# 장래인구추계를 위한 출산·사망 예측모형의 개발에 관한 연구

2005년 11월 30일

연구책임자 : 전 광 희 (충남대학교 사회학과 교수)
연구원 : 김 태 헌 (한국교원대학교 일반사회교육과 교수)
연구원 : 조 영 태 (서울대학교 보건대학원 교수)

통계청
한국인구학회

# 장래인구추계를 위한 출산·사망 예측모형의 개발에 관한 연구

2005년 11월 30일

연구책임자 : 전 광 희 (충남대학교 사회학과 교수)
연구원 : 김 태 헌 (한국교원대학교 일반사회교육과 교수)
연구원 : 조 영 태 (서울대학교 보건대학원 교수)

## 통계청

## 한국인구학회

# 내 용 목 차


요약 ..... xi

제1장 연구의 목적과 배경 ..... 1

제1절 연구의 목적 ..... 1

제2절 보고서의 구성 ..... 4

제2장 장래인구추계의 개괄 ..... 7

제1절 장래인구추계: 개념, 종류 및 목적 ..... 7

제2절 인구추계의 방법 ..... 11

제3절 인구동태모형의 개괄 ..... 15

제4절 전국 및 시도별 장래인구추계 ..... 25

제5절 주요기관의 인구추계방법 ..... 39

제3장 우리나라의 장래인구추계: 연혁, 방법, 가정, 결과 ..... 52

제1절 장래인구추계의 주요연혁 ..... 52

제2절 2005년 특별추계의 결과 ..... 56

제3절 추계기법 및 가정들 ..... 65

제4절 통계청과 국제연합 장래인구추계의 비교 ..... 75

제4장 출산예측모형의 개발 ..... 81

제1절 한국의 출산력 및 재생산 지표의 도출 ..... 82

제2절 한국 출산력 변천의 이해 ..... 94

제3절 인구변천의 종말과 출산력 저하의 전망 ..... 112

제4절 출산예측모형과 추계기법의 개발 ..... 151

제5절 종합 및 결론 ..... 188

제5장 사망예측모형의 개발 ..... 203

제1절 사망력의 변동 추이분석 ..... 203

제2절 연령별 사망유형 ..... 210

제3절 사망률의 예측방법 ..... 223

제4절 연령별 사망률의 전망 ..... 234

제5절 사망률 예측의 평가와 앞으로의 과제 ..... 257

제6장 지역별 장래인구추계를 위한 방법의 개발 ····· 257
제1절 지역별 장래추계를 위한 출산·사망예측모형의 개발 ····· 278
제2절 지역별 장래인구추계를 인구이동 예측모형의 개발 ····· 289
제3절 소규모지역의 장래인구추계의 실제 ····· 309
제4절 지역별 장래인구추계의 발전가능성 제시 ····· 339
제7장 연구결과의 종합과 장래인구추계 개선을 위한 제안 ····· 341
제1절 연구결과의 종합 ····· 341
제2절 장래인구추계의 미해결 과제와 몇가지 정책적 제안 ····· 350
참고문헌 ····· 367

<부록 I:> 출산예측모형의 다양한 곡선의 파라메터를 추정하기 위한 프로그램의 개요
<부록 II> 출산예측모형의 연령별 출산율 추계절차 관련 자료
1. 코호트 출산율의 추계절차
2. 코호트 출산율의 추계결과
3. 코호트 출산율의 보정(수정) 추계치 산출
4. 코호트 출산율의 기간 출산율로의 역출과정 개괄
<부록 III> 출산예측모형에 따른 출산력 가정치 관련 자료
<부록 IV> 사망예측모형 관련 자료
<부록 V> 국제이동 관련 자료

# <표 목차>


<표 2-1> 국제연합 인구추계에서 인구변동요인에 대한 가정들 ····· 34
<표 3-1> 우리나라 장래인구추계의 주요연혁 ····· 54
<표 3-2> 한국의 총인구와 인구성장률, 실적치와 추계치: 1970-2050년 ····· 56
<표 3-3> 부양비 및 노령화 지수 추이(인구 100명당) ····· 62
<표 3-4> 주요국가 인구구조 및 부양비 (%, 인구 100명당) ····· 63
<표 3-5> 인구 고령화 속도 및 추이 (년도, 년수) ····· 63
<표 3-6> 연령계층별 노령인구 추이 (단위: 1000명, %, 여자 100명당) ····· 64
<표 3-7> 2000년 인구센서스의 오차규모 ····· 69
<표 3-8> 한국 여자의 출생코호트별 완결출산율의 추이 ····· 71
<표 3-9> 합계출산율과 출생아수의 추정결과 ····· 73
<표 3-10> 평균수명과 사망자수의 추정결과: 2000-2050년 ····· 74
<표 3-11> 통계청과 국제연합의 장래인구추계: 결과와 주요가정 ····· 76
<표 3-12> 한일 양국의 합계출산율과 인구성장률: 실적치와 추계치, 한국(1975-2000, 실적치 2000-2005, 추계치) 대 일본 (1950-2000년, 실적치) ····· 78
<표 4-1> 한국의 5년차 매세별 출산율의 변화: 1970-2004년 ····· 84
<표 4-2> 한국의 출산력 및 재생산 관련 지표: 1970-2004년 ····· 87
<표 4-3> 한국 여자 1인당 연령별 총출생아수와 기혼여성의 자녀수별 분포: 2000년 ···· 92
<표 4-4> 한국의 5년차 간격 합계출산율과 연령별 출산율: 1925-2004년 ····· 94
<표 4-5> 합계출산율 퍼센트 변화의 구성요소: 1955-2000년 ····· 99
<표 4-6> 연령별 유배우 여성의 비율: 1960-2000년 ····· 100
<표 4-7> 연령별 유배우 합계출산율: 1960-2000년 ····· 103
<표 4-8> 출산순위별 출생성비: 1960-2004년 ····· 106
<표 4-9> 모의 현거주지별 연령별 출생아수: 1970-2000년(지표: 1970=1000) ····· 107
<표 4-10> 모의 교육수준별 연령별 출생아수: 1970-2000년(지표: 1970=1000) ····· 111
<표 4-11> 기간출산율, 이상자녀수, 그리고 코호트 출산율: 1960-2004년 ····· 124
<표 4-12-1> 출산순위별 합계출산율, 평균 초혼연령과 평균출산연령: 19850-2004년 ···· 129
<표 4-12-2> Bongaarts 분석틀에서의 합계출산율과 희망자녀수와의 관계: 1985-2004년 133
<표 4-13-1> 한국과 일본의 출산순위별 합계출산율의 변화: 1975-2004년 ····· 135
<표 4-13-2> 한국과 일본의 출산순위별 출산연령의 비교: 1975-2004년 ····· 138

<표 4-13-3> 한국과 일본의 출산순위별 조정 합계출산율의의 비교: 1975-2004년 ····· 142
<표 4-13-4> 한국과 일본의 출산순위별 출산간격의 변화: 1975-2004년 ····· 143
<표 4-14-1> 한국 여성의 출생코호트별 합계출산율: 1950-1989년생 ····· 150
<표 4-14-2> 한국 여성의 코호트별 첫째자녀의 합계출산율: 1950-1989년생 ····· 150
<표 4-14-3> 한국 여성의 코호트별 둘째자녀의 합계출산율: 1950-1989년생 ····· 151
<표 4-14-4> 한국 여성의 코호트별 셋째자녀의 합계출산율: 1950-1989년생 ····· 151
<표 4-14-5> 한국 여성의 코호트별 넷째자녀 이상의 합계출산율: 1950-1989년생 ····· 152
<표 4-15-1> 한국 여자 코호트 출산순위별 연령별 출산율에 대한 각종 모형의 적합성 비교: 우도비(likelihood ratio) ····· 160
<표 4-15-2> 한국 여자의 코호트 출산순위별 연령별 누적출산율에 대한 각종 모형의 적합성 비교: 최소자승오차법 ····· 162
<표 4-15-3> 한국 여자 코호트 출산순위별 연령별 누적출산율에 대한 각종 모형의 적합성 비교: 행태적 지표 ····· 163
<표 4-16> 일본 여성 코호트의 출산순위별 출산력에 대한 보정함수의 값들 ····· 167
<표 4-17-1> 코호트별 일반화 로그감마분포모형의 출산력 파라메타 C의 설정치: 1950-2005생의 코호트(중위, 고위, 저위 수준) ····· 173
<표 4-17-2> 코호트별 일반화 로그감마호명의 출산력 파라메타 $\mu$(평균출산연령)의 설정치: 1950-2005년생 코호트(중위, 고위, 저위수준) ····· 174
<표 4-18-1> 한국의 여자 코호트(5년생 간격)의 연령별 출산율 중위추계의 결과: 1950-2005년생 ····· 176
<표 4-18-2> 한국의 여자 코호트(5년생 간격)의 연령별 출산율 고위추계의 결과: 1950-2005년생 ····· 177
<표 4-18-3> 한국의 여자 코호트(5년생 간격)의 연령별 출산율 저위추계의 결과: 1950-2005년생 ····· 178
<표 4-19-1> 연도별 연령별 출산율의 실적치와 중위가정 추계치: 1970-2000년 (10년 간격 실적치)과 2005-2055년(5년 간격 중위가정 추계치) ····· 182
<표 4-19-2> 연도별 연령별 출산율의 실적치와 중위가정 추계치: 1970-2000년 (10년 간격 실적치)과 2005-2055년(5년 간격 중위가정 추계치) ····· 182
<표 4-19-3> 연도별 연령별 출산율의 실적치와 중위가정 추계치: 1970-2000년 (10년 간격 실 적치)과 2005-2055년(5년 간격 중위가정 추계치) ····· 182
<표 4-20> 2000년의 장래인구 특별추계와 본 연구의 장래인구추계를 위한 합계출산율 가정치의 비교: 2003-2056년 ····· 195
<표 5-1> 사망의 변천과정 ····· 204

<표 5-2> 한국의 성·연령별 사망률(단위: 천명당) ····· 206
<표 5-3> 한국의 연도별 평균수명의 추이: 1971-2003년 (단위: 세) ····· 207
<표 5-4> 국제연합 인구추계의 출산력, 사망력, 그리고 국제이동 가정들 ····· 232
<표 5-5> 한국의 연도 및 성별 영유아(0세 및 1-4세)의 추정사망확률: 2005-2051년 ···· 238
<표 5-6> Brass Logit system을 이용한 logit($_nq_x$) = $\alpha + \beta$ • logit ($_nq_{xs}$)의 연도 및 성별 $\alpha$와 $\beta$ 값 ····· 239
<표 5-7> 기간별 $k_t$값의 선형회귀직선의 a 및 b 값 ····· 245
<표 5-8> 한국의 연도 및 성별 추정 평균수명, 2005-2051년 ····· 250
<표 5-9> 통계청의 장래 평균수명과 추정치의 비교, 2005-2051년 ····· 251
<표 5-10> 한국의 연도 및 성별 추정 $k_t$의 중위, 저위 및 고위치, 2005-2051년 ····· 253
<표 5-11> 한국의 연도 및 성별 평균수명의 중위, 저위 및 고위치, 2005-2051년 ····· 255
<표 6-1> 2000년 서울인구에 대한 HP의 장래인구추계와 통계청의 조성법의 장래인구추계결과 비교 ····· 296
<표 6-2> 2000년 광주인구에 대한 HP의 장래인구추계와 통계청의 조성법의 장래인구추계결과 비교 ····· 297
<표 6-3> 2000년 강원도 인구에 대한 HP의 장래인구추계와 통계청의 조성법의 장래인구추계결과 비교 ····· 298
<표 6-4> 2000년 전라북도 인구에 대한 HP의 장래인구추계와 통계청의 조성법의 장래인구추계결과 비교 ····· 299
<표 6-5-1> 2000년 서울시 구별 인구에 대한 HP의 장래인구추계와 센서스 결과의 오차율 ····· 302
<표 6-5-2> 2000년 강원도 시군별 인구에 대한 HP의 장래인구추계와 센서스 결과의 오차율 ····· 303
<표 6-6> 모아비를 응용한 소규모지역의 장래인구추계의 예시, 서울시 은평구 ····· 306
<표 6-7> 충청북도 연도별/소규모 지역별 합계출산율 추이 ····· 310
<표 6-8> 서울시 연도별/소규모 지역별 합계출산율 추이 ····· 311
<표 6-9> 충청북도 시군별 평균수명, 2000-2004년 ····· 313
<표 6-10> 서울시 구별 출생 시 기대여명 추이, 남자 2000-2004년 ····· 314
<표 6-11> 서울시 구별 출생 시 기대여명 추이, 여자. 2000-2004년 ····· 315
<표 6-12> 두지역 모형을 이용한 서울시 장래인구추계 예시 (여자) ····· 321
<표 6-13> 순인구이동 모형을 이용한 서울시 장래인구추계 예시 (여자) ····· 321
<표 6-14> 서울시 장래인구추계 결과의 비교 ····· 322
<표 6-15> 시도별 순인구이동률 추이: 1990-2004년 ····· 324

<표 6-16> 서울시 구별 순인구이동률 추이 (2000-2004년 ..... 325
<표 6-17> 서울시 은평구의 연령별 총전입, 총전출, 순이동률: 2003년 ..... 326
<표 7-1-1> 한국의 등록 외국인의 추이: 1994-2003년 ..... 355
<표 7-1-2> 한국내 외국인의 체류현황: 1987-2004년 ..... 356
<표 7-3> 우리나라 2006년 장래인구추계를 위한 20개 시나리오의 제안 ..... 358

# <그림 목차>


<그림 2-1> 예측, 추계, 추정의 개념: 도식화 ····· 8
<그림 2-2> 카파 값의 유형에 따른 Pearson Curves의 유형들 ····· 49
<그림 3-1> 2005년 신인구추계의 총인구 및 인구성장률의 실측치와 추계치: 1970-2050년 ····· 57
<그림 3-2> 통계청의 인구추계별 출생아수의 추계치: 1970-2050년 ····· 58
<그림 3-3> 총인구의 연령계층별 백분율 구성: 1970-2050년 ····· 60
<그림 3-4> 15-64세 노동력인구의 구성 변화: 1970-2050년 ····· 61
<그림 3-5> 연령계층별 노령인구 구성비: 1970-2050년 ····· 65
<그림 3-6> 코호트 요인법에 의한 인구추계의 플로차트: 1970-2050년 ····· 67
<그림 3-7> 한국과 일본의 인구성장률과 합계출산율의 비교: 한국(1925-2025년)과 일본(1950-2000년) ····· 79
<그림 4-1> 한국의 연차별 연령별 출산율의 변화: 1970-2004년 ····· 83
<그림 4-2> 한국의 합계출산율과 재생산 지표의 변화: 1970-2004년 ····· 87
<그림 4-3> 한국의 재생산 잔존률, 정지 조생산율, 정지인구가 되기 위한 합계인구의 증감분: 1970-2004년 ····· 89
<그림 4-4> 한국 여자 1인당 평균 총출생아수: 2000년 현재 ····· 93
<그림 4-5> 한국 출생아수별 기혼여성의 연령별 구성비: 2000년 현재 ····· 93
<그림 4-6> 한국의 합계출산율과 연령별 출산율: 1925-2004년 ····· 95
<그림 4-7> 출산순위별 출생성비: 1986-2004년 ····· 105
<그림 4-8-1> 만혼화 모형에 따른 코호트 초혼율의 변화 ····· 114
<그림 4-8-2> 만혼화 모형에 따른 코호트 합계초혼율과 기간 합계초혼율의 변화 ····· 114
<그림 4-8-3> 만혼화 모형에 따른 코호트 합계출산율과 기간 합계출산율의 변화 ····· 115
<그림 4-9-1> 비혼화 모형에 따른 코호트 초혼율의 변화 ····· 116
<그림 4-9-2> 비혼화 모형에 따른 코호트 합계초혼율과 기간 합계초혼율의 변화 ····· 117
<그림 4-9-3> 비혼화 모형에 따른 코호트 합계출산율과 기간 합계출산율의 변화 ····· 117
<그림 4-10-1> 만혼화/비혼화 모형에 따른 코호트 초혼율의 변화 ····· 118
<그림 4-10-2> 만혼화/비혼화 모형에 따른 코호트 합계초혼율과 기간 합계초혼율의 변화 ····· 118
<그림 4-10-3> 만혼화/비혼화 모형에 따른 코호트 합계출산율과 기간 합계출산율의 변화

..... 119
<그림 4-11-1> 여자의 기간(연도별) 연령별 초혼율: 1972-2004년생 ..... 120
<그림 4-11-2> 여자의 기간(연도별) 연령별 누적 초혼율: 1972-2004년생 ..... 121
<그림 4-12> 여자의 연령별 초혼율의 시차별 증가율: 1975-2004년생 ..... 122
<그림 4-13> 한국 여성의 출산순위별 평균출산연령의 변화: 1970-2004년생 ..... 126
<그림 4-14-1> 한국의 첫째자녀의 연령별 출산율의 변화: 1970-2004년생 ..... 127
<그림 4-14-2> 한국의 둘째자녀의 연령별 출산율의 변화: 1970-2004년생 ..... 127
<그림 4-14-3> 한국의 셋째자녀의 연령별 출산율의 변화: 1970-2004년생 ..... 128
<그림 4-14-4> 한국의 넷째자녀 이상의 연령별 출산율의 변화: 1970-2004년생 ..... 128
<그림 4-15-1> 한국과 일본의 출산순위별 합계출산율의 비교: 1975-2004년생 ..... 136
<그림 4-15-2> 한국과 일본의 출산순위별 출산연령의 비교:1975-2004년생 ..... 139
<그림 4-15-3> 한국과 일본의 출산순위별 조정 합계출산율의 비교: 1975-2004년생 ..... 141
<그림 4-15-4> 한국과 일본의 출산순위별 출산간격의 비교: 1975-2004년생 ..... 143
<그림 4-16-1> 한국의 코호트별 모든 자녀의 연령별 출산율: 1950-1989년생 ..... 152
<그림 4-16-2> 한국의 코호트별 첫째자녀의 연령별 출산율: 1950-1989년생 ..... 153
<그림 4-16-3> 한국의 코호트별 둘째자녀의 연령별 출산율: 1950-1989년생 ..... 153
<그림 4-16-4> 한국의 코호트별 셋째자녀의 연령별 출산율: 1950-1989년생 ..... 154
<그림 4-16-5> 한국의 코호트별 넷째자녀 이상의 연령별 출산율: 1950-1989년생 ..... 154
<그림 4-17-1> 한국 여자 코호트의 연령별 출산율-실측치와 모형치: 1950년생 ..... 179
<그림 4-17-2> 한국 여자 코호트의 연령별 출산율-실측치와 모형치: 1960년생 ..... 180
<그림 4-17-3> 한국 여자 코호트의 연령별 출산율-실측치와 모형치: 1970년생 ..... 181
<그림 4-18-1> 코호트별 첫째자녀(출산순위 1)의 연령별 누적출산율: 1950-2006년생 ... 183
<그림 4-18-2> 코호트별 둘째자녀(출산순위 2)의 연령별 누적출산율: 1950-2006년생 ... 183
<그림 4-18-3> 코호트별 셋째자녀(출산순위 3)의 연령별 누적출산율: 1950-2006년생 ... 184
<그림 4-18-4> 코호트별 넷째자녀(출산순위 4)의 연령별 누적출산율: 1950-2006년생 ... 184
<그림 4-18-5> 코호트별 모근 자녀의 연령별 누적출산율: 1950-2006년생 ..... 185
<그림 4-19-1> 연도별(기간) 첫째자녀(출산순위 1)의 연령별 출산율: 실적치와 중위 추계치: 1970-2056년 ..... 189
<그림 4-19-2> 연도별(기간) 둘째자녀(출산순위 2)의 연령별 출산율: 실적치와 중위 추계치: 1970-2056년 ..... 189
<그림 4-19-3> 연도별(기간) 셋째자녀(출산순위 3)의 연령별 출산율: 실적치와 중위 추계치: 1970-2056년 ..... 190
<그림 4-19-4> 연도별(기간) 넷째자녀(출산순위 4) 이상의 연령별 출산율: 실적치와 중위

추계치: 1970-2056년 ..... 190
<그림 4-19-5> 연도별(기간) 모든 차녀의 연령별 출산율: 실적치와 중위 추계치: 1970-2056년 ..... 191
<그림 4-20-1> 모든 자녀에 대한 합계출산율의 실적치와 추계치 (중위기준): 1970-2056년 ..... 192
<그림 4-20-2> 모든 자녀에 대한 합계출산율의 실적치와 추계치 (고위기준): 1970-2056년 ..... 192
<그림 4-20-3> 모든 자녀에 대한 합계출산율의 실적치와 추계치 (저위기준): 1970-2056년 ..... 193
<그림 4-20-4> 한국의 연차별(기간) 합계출산율의 실측치와 가정치(중위, 고위, 저위 기준): 1970-2056년 ..... 193
<그림 4-21-1> 출산력 수준의 중위가정치의 비교: 본 연구의 신추계와 2005년의 특별추계 ..... 197
<그림 4-21-2> 출산력 수준의 고위가정치의 비교: 본 연구의 신추계와 2005년의 특별추계 ..... 198
<그림 4-21-3> 출산력 수준의 저위가정치의 비교: 본 연구의 신추계와 2005년의 특별추계 ..... 198
<그림 4-21-1> 평균출산연령의 상승속도의 비교: 본 연구의 신추계 중위가정치와 2005년의 특별추계 중위가정치 ..... 199
<그림 4-22-2> 한국 여성의 코호트별 출산순위별 평균출산연령 중위 가정치의 변화: 1950-2041년 ..... 200
<그림 5-1> 한국의 조사망률 추이, 1910-2000 ..... 206
<그림 5-2> 한국의 여자 사망률에 대한 남자 사망률의 비 ..... 207
<그림 5-3> 한국 남자 사망유형과 Coale-Demeny의 서부모형의 비교: 1971-1991년 ..... 211
<그림 5-4> 한국의 연령별 사망확률의 변화, 여자: 1971-2001년 ..... 213
<그림 5-5> 한국의 연령별 여성 사망률(로그값)의 변화: 1971-2003년 ..... 215
<그림 5-6> 한국의 성 · 연령별 사망자수의 구성비, 2003년 ..... 216
<그림 5-7> 한국의 성 · 연령별 생존자수의 구성비, 2003년 ..... 217
<그림 5-8> 한국의 65-99세 남녀의 연령별 사망확률: 1971-2003년 ..... 218
<그림 5-9> 한국의 1-4세와 50-54세 남녀 사망률의 관계: 1971-2003년 ..... 219
<그림 5-10> Lee-Carter 모형의 성 · 연령별 $a_x$의 값, 1971-2003년 ..... 242
<그림 5-11> Lee-Carter 모형의 성 · 연령별 $b_x$의 값(원자료 및 조정치), 1971-2003년 ..... 243
<그림 5-12> Lee-Carter 모형의 연도 및 성별 $k_x$의 값: 1971-2003년 ..... 244

<그림 5-13> Lee-Carter 모형의 연도 및 성별 $k_x$의 값: 1971-2003년 ····· 245
<그림 5-14> 한국의 연도 및 성·연령별 사망확률(자연로그값)의 측정값의 비교, 1971-2003년 ····· 246
<그림 5-15> 한국의 연도 및 성·연령별 사망확률(자연로그값)의 변화, 2001-2051년 ·· 248
<그림 5-16> 한국의 연도 및 성별 평균수명, 2005-2051년 ····· 251
<그림 5-17> 한국의 연도 및 성별 추정 $k_t$값의 중위, 저위 및 고위치: 2005-2051년 ··· 254
<그림 5-18> 한국의 연도 및 성별 평균 수명의 중위, 저위 및 고위치: 2005-2051년 ··· 256
<그림 6-1> 지역 장래인구추계를 위한 사망력 가정 추출과정 ····· 266
<그림 6-2> 지역 장래인구추계를 위한 출산율 가정 추출과정 ····· 277
<그림 6-3> PDE 예시, 서울시 은평구 2003년 인구 피라미드 ····· 332
<그림 6-4> PDE 예시, 서울시 은평구 2003년 연령별 출산율 ····· 333
<그림 6-5> PDE 예시, 서울시 은평구 2003년 연령별 사망률 (남성) ····· 334
<그림 6-6> PDE 예시, 서울시 은평구 2003년 연령별 사망률 (여성) ····· 335
<그림 6-7> PDE 예시, 서울시 은평구 2003년 순인구이동자 수 (남성) ····· 336
<그림 6-8> PDE 예시, 서울시 은평구 2003년 순인구이동자 수 (여성) ····· 337
<그림 6-9> PDE 예시, 서울시 은평구 장래인구추계 결과 ····· 338
<그림 7-1> 코호트 요인법에 의한 인구계의 플로차트 ····· 342
<그림 7-2> 2005년 인구주택총조사 출산력 관련문항 ····· 354
<그림 7-3-1> 한국의 연차별(기간) 합계출산율의 실측치와 가정치, 19700-2056년 ····· 360
<그림 7-3-2> 한국의 연도 및 성별 평균수명의 변화, 중위, 저위 및 고위치:2005년-2051년 ····· 363
<그림 7-3-3> 한국의 성·연령별 국제순이동의 가정치(중위가정, 고위가정) ····· 364

# 요 약

## 장래인구추계를 위한 출산·사망예측모형의 개발에 관한 연구

## A Study of the Development of Fertility-Mortality Forecasting Models for Future Population Projection in Korea

### 1. 연구의 목적과 배경


본 연구의 목적은 출산·사망 예측 모형의 개발하여 장래인구추계의 가정 설정에서 예측 오측차를 줄여서 추계의 불확실성을 개선하는 것이다. 것이다. 본 연구는 출산력, 사망력을 전국수준과 지역수준에서 별도로 심층적인 분석을 진행하여 과거의 동향을 파악하고 그것을 바탕으로 수학적이고 논리적으로 일관성이 있는 합리적인 출산력과 사망력의 예측 모형을 구축하는 방향으로 연구를 진행하였다.

본 연구의 성과물이 가져올 일차적인 장점은 장래추계인구의 작성수단인 코호트 요인법에서 출생수와 사망수의 정확한 예측이라는, 곧 합리적이고 신뢰성이 큰 장래인구추계의 실용주의적 관점을 중시하는 것이다. 장래인구추계를 위한 수학적이고, 논리적으로 일관성을 지닌 합리적인 출산력과 사망력의 예측모형의 개발은 2005년 인구주택총조사 실시 이후 새로운 장래인구추계를 작성하기 위한 기초적 작업으로, 국가의 경제사회정책은 물론 지방자치단체의 지역개발과 지역 활성화 정책을 개발하는데 다양한 이점을 가져다줄 것으로 기대된다.

본 연구는 장래인구추계의 관련문헌을 검토함으로써 시작하였다. 장래인구추계에 관한 문헌 추계 자체가 객관적인 것처럼 보이지만 상당히 주관적이며, 객관적 방법도 외삽연장법, 코호트 요인법, 구조적 모형 등 3가지로 대별되기 때문에 이것을 간단히 논의하기는 힘들다는 점을 명심할 필요가 있다. 본 연구는 추정, 추계, 예측의 개념을 구분하고, 인구추계의 종류와 목적, 코호트 요인법(cohort component method)의 작성을 통한 인구추계 기법, 그리고, 선진국의 장래인구추계 등의 구체적 사례를 검토하였다.

다음은 통계청의 2005년 장래인구 특별추계의 가정, 방법, 결과를 논의하였다. 2005년의 특별추계는 통계청의 2001년 장래인구추계 이후 빠른 속도로 저하하는 출산율을 장래인구

추계에 좀 더 정확하게 반영하기 위하여 특별히 실시된 것이다. 이것은 지금까지 한국에서 작성된 인구추계들 중에서 최근의 것으로서 그것이 어떠한 결과를 도출하였으며, 어떤 방법을 활용하였으며, 문제점이 무엇인가를 검토하였다. 이것은 인구동태모형, 특히 출산예측모형과 사망예측모형의 개발하고, 그것을 지방자체단체의 수준에서 응용하는 방안을 찾는 가이드라인을 역할을 하게 되리라는 생각에서이다.

## 2. 출산예측모형 개발의 연구결과

본 연구는 인구주택총조사와 출생통계자료를 이용하여 각종 출산력 지표를 도출한 후, 한국의 출산력 변천의 수준과 추이에 대하여 출산력 변천으로 2단계로 나누어 언급하고, 추계과정에 필요한 사전 정보를 색출하고자 노력한다. 출산력 부문에서는 연령별 출산율 추계의 가정에 필요한 출산력 예측모형을 개발하기 위한 사전작업으로서, 혼인연령의 상승(만혼화)와 독신여성의 증가(비혼화)에 따른 출산력 수준의 반전 가능성을 살펴보고, 코호트출산율의 안정성을 점검하기 위하여 기간출산율과 코호트출산율의 관계를 검토하였다.
출산력의 가정설정은 대단히 복잡하기 때문에, 조출생율, 연령별출산율, 합계출산율, 재생산율, 총출생아 등의 과거 추이를 반영하는 출산율의 변동요인에 대하여 다양한 심층분석을 진행하였다. 마지막으로 기간출산율을 코호트 출산율로 재편성함으로써, 장래인구추계기간의 연령별 출산율 및 합계출산율의 변화를 예측할 수 있는 수학적이고 논리적으로 일관성이 있는 출산예측모형의 개발에 관심을 기울였다
출산예측모형으로서 일반화 로그감마분모형(generalized log gamma distribution model)을 선택하여 최우법에 의하여 파라메터를 추정하였으며, 목표출산율을 최근의 초혼연령의 상승으로 인한 만혼화와 독신여성의 증가에 따른 비혼화의 추이를 반영하여 중위, 고위, 저위수준의 가정치를 설정하고, 이들을 바탕으로 연령별 출산율의 추계시스템을 개발하였다.
2005년의 통계청 장래인구 특별추계는 코호트 관점이 기간 관점보다 출산율의 추이를 제대로 반영할 것이라는 전제 아래, 1985년생 코호트의 완결출산율을 1.32명으로 가정하였다. 그러나 2005년 특별추계의 출산력 가정치의 문제점은 1985년생 코호트의 완결출산율을 추정하는 절차는 논리적이고 합리적인 절차를 준수하여 수행된 것은 아니었다.
본 연구의 출산예측모형에 의하여 추계된 연령별 출산율의 합계에서 도출된 합계출산율과 최근의 저출산·고령화의 추이를 반영하기 위하여 2005년 통계청의 장래인구 특별추계의 연령별 출산율의 합계에서 도출된 합계출산율을 중위, 저위, 고위 등 3수준의 가정치를 비교하였다. 장래인구추계의 종점인 2050년대 이후에는 본 연구의 출산예측모형에 의한 추계결과는 합계출산율이 중위 1.280명, 고위 1.582명 저위 0.978명으로 나타나고 있으며

2005년의 장래인구 특별추계의 결과는 2050년대 이후 합계출산율이 중위 1.296명, 고위 1.600명, 저위 1.000명으로 나타나고 있다. 한마디로 장래인구추계의 종점인 장래인구추계의 종점인 2050년대 이후에는 합계출산율의 차이가 중위 0.016명, 고위 0.018명, 저위 0.022명에 이르고 있어서, 그 차이가 별로 크지 않은 것처럼 보인다. 그러나 장래인구추계의 출발점인 2005년을 전후하여 장래인구추계의 종점인 2050년대에 이르기까지 합계출산율이 변하는 과정은 본 연구의 가정치와 통계청의 2005년 특별추계 가정치는 판연히 다르다는 점을 명심할 필요가 있을 것이다.

2006년 장래인구추계의 작성을 위한 본 연구에서 도출된 출산력 수준의 연도별 가정치는 다음과 같다. 중위가정은 2004년의 1.160명, 2005년의 1.129명에서 계속 저하하여 2011년과 2012년의 두 해에 최저수준(最低水準)인 1.003명에 이르렀다가, 다시 천천히 상승하여 2036년에 1.241명에 이르고 2056년까지 향후 25년 동안 1.280명에 점근한다. 고위가정은 2004년의 1.160명에서 2005년의 1.283명으로 약간 뛰어오르는 파국적 경향을 보이다가 약간씩 저하여 2008년에 1.235명에 이르렀다가 약간씩 상승하여 2019년의 1.462명에 이르기까지 약간 빠르게 상승하다가, 2035년에 1.562명에 이르렀다가 상승속도는 더욱 더 완만해지면서 추계기간의 종점인 2050년대 후반에는 1.582명에 이른다. 저위가정은 2004년의 1.16명에서 2011년에 0.895명에 이르러 2017년까지 0.90명의 수준에 머물러 있다가 2035년에 0.951명에 이르게 되며, 장래인구추계의 종점인 2050년대 후반에 0.982명으로 약간씩 상승한다.

본 연구의 출산력 가정치와 통계청의 2005년 장래인구 특별추계의 가정치 사이에 이렇게 차이가 나는 것은 본 연구의 출산예측모형에서 혼인연령의 상승과 독신여성의 증가에 따른 평균 출산연령의 상승에 대한 가정이 최근의 추세를 제대로 반영하였기 때문이라고 할 수 있으며, 이러한 점에서 본 연구의 출산력 가정치가 더욱 더 논리적이고 합리적이라고 주장할 수 있다. 구체적으로 본 연구와 통계청의 2005년 특별추계의 중위가정치에서 평균 출산연령의 상승템포를 비교하고 있는데, 본 연구의 중위가정치에서는 평균 출산연령이 2003년에 29.51세에서 2050년대 후반에는 34.98세로 상승하고 있는데 반하여, 통계청의 중위추계는 2003년의 29.51세에서 2050년 후반에는 29.92세로 상승하고 있다. 본 연구는 앞에서 만혼화/비혼화로 인한 출산율의 저하를 시뮬레이션을 통하여 살펴보았고, Bongaarts-Feeney 분석틀에서 혼인연령과 출산순위별 출산연령의 상승은 일시적으로 합계출산율의 급격한 저하를 가져오게 되지만, 중장기적으로 혼인연령과 출산연령의 상승이 더 이상 계속되지 않는다면, 합계출산율은 상승하게 되는 것임을 보여 주었다.

## 3. 사망예측모형 개발의 연구결과

저출산의 영속화 개연성과 더불어 고령화의 미래와 관련하여 2006년 중반의 장래인구추계에서 연령별 사망률의 가정치도 현실적이고 합리성이 있는 방향으로 개선되어야 한다. 본 연구의 또 하나의 관심은 한국 사망유형을 반영한 모형생명표의 작성을 통하여 평균기대수명 및 연령별 사망률을 추정하는 사망력 예측모형을 개발할 수 있는가 하는 것이다. 여기에는 Coale-Demeny 또는 국제연합 모형생명표, 그리고 국가별 또는 국내의 지역별 생명표를 이용하여 최량생명표(best life tables)를 개발하는 경험적 방법, 그리고 로지스틱 모형 등 사망력의 법칙과 관련된 수리적 방법, 수리적 방법과 경험적 방법의 중간에 위치하는 관계적 방법(relational method)으로 리·카터방법(Lee-Carter method) 등의 특성을 고려하였다.

본 연구는 장래인구추계의 사망률 예측을 위한 모형을 적용하고, 장래 생명표를 작성하였으며, 평균수명의 변화를 비교하였다. 본 연구에서 이용한 모형은 Lee-Carter 모형이었으며, 이 모형을 이용하는데 다음과 같이 몇 가지 사항을 보완(또는 가정)하였다.

1) 우리나라의 사망신고자료를 직접 이용하여 작성한 1971년 이후 생명표를 이용하기 때문에, Lee-Carter method가 권고하는 중앙사망률($_nm_x$)대신에 사망확률($_nq_x$)를 이용하였다. 1997년까지의 생명표에서 최고 연령을 85세 이상으로 하였으며, 과거 0세와 1-4세의 사망확률 감소속도가 너무 빨랐으므로 모형에 이용한 연령은 5세부터 79세까지는 하였으며 모형의 연령별 감소속도를 표시하는 $b_x$값을 평활화하기 위하여 3개 연령계층을 가중평균하였으므로 실제 적용한 자료는 5세부터 70-74세까지의 5세 계급별 사망확률이었다. 75세 이상 연령층의 사망확률은 2003년 성·연령별 사망확률을 표준으로 하고 Brass의 로짓변환 방법을 이용하여 추정하였다.

2) 모형적용을 위해 이용한 연도가 1971-2003년이지만 이 기간 중에 사망수준의 변화속도는 상당히 빠른 것으로 나타났다. 그러나 1981년을 전후하여 사망수준의 감소속도가 서로 달랐다. 이전에는 완만하게 감소하였으나 이후의 감소속도가 빨라졌다. 일반적으로 사망수준의 감소속도는 서서히 변화하다가 빨라지고, 사망수준이 상당히 낮은 수준에 도달할 경우 다시 느려지는 역 S-커브를 보인다. 우리나라의 경우도 이러한 현상이 나타났거나 나타날 것으로 가정한다면 1981년 이전의 느린 감소와 이후의 빠른 감소에 이어 가까운 장래에 다시 감소속도가 느려질 것으로 예상할 수 있다. 그러므로 이 연구에서는 1981년까지의 느린 감소속도를 2003년 이후에 적용하여 2051년까지의 사망수준의 감소정도($k_t$)를 예측하였다.

3) 우리나라의 영아사망률은 자료의 완전성이 떨어지기는 하지만 감소속도가 유례를

찾을 수 없을 정도로 빠르다. 1980년대까지 개발도상국 수준이었지만 1990년대에 들어와서는 OECD 국가 중에서도 중간수준까지 낮아졌다. 이와 같이 빠르게 감소하는 영아사망률의 추세가 지속된다는 가정을 모형에 정용할 경우 2051년의 영아사망률은 예상하기 어려울 정도로 낮은 수준(정상출생아 1000명당 0.1-0.2명)으로 낮아졌다. 이러한 모순이 사라지자면서 1990년대 이후의 안정적인 영아사망률의 변화가 지속적으로 이어지는 시계열이 확보될 때 가능할 것이다. 따라서 사망력 예측모형에서 우리나라의 영아사망률이 세계 최저수준까지 저하한다는 가정 아래 현재 가장 낮은 영아사망률을 기록하고 있는 일본의 2050년 전망치를 이용하였다. 이 때 1-4세의 사망확률이 영아사망률에 영향을 받으므로 일본의 2050년 영아 사망률과 1-4세 사망확률 전망치를 함께 이용하여 우리나라 2051년 사망확률을 추정하였다.

이상의 가정에 입각하여 장래 사망률을 예측하고, 그 결과로 얻은 성, 연령별 생명표와 평균수명을 검토(추세의 검토, 기존 자료와의 비교 등)한 결과 설명력이 매우 높았다. 이러한 점에서 우리나라의 사망률 예측에 Lee-Carter 모형의 적합성이 증명되었다고 할 수 있다. 다만 다음과 같은 사항이 앞으로 보완된다면 우리나라 장래사망률 예측의 정확성을 개선하는데 도움을 얻을 수 있을 것이다..

2001년부터 매년 작성되고 있는 생명표의 연령구분이 100세 이상까지 되어 있다. 이 생명표의 계열이 충분히(예, 2010년대 까지) 만들어진다면 다른 방법(여기서는 Brass의 Logit method)을 이용하지 않고 Lee-Carter 모형을 적용할 수 있을 것이다. 1990년대부터 상당히 낮아진 영아사망률의 작성이 정확하고, 안정적으로 변화한다면 우리나라의 자료를 직접 이용하여 장래 예측이 가능하게 될 것이다.

끝으로, Lee-Carter 모형의 단점은 과거 사망수준이 변동추세에만 의존하는 것이다. 성, 연령별 사망원인을 극복한다는 가정을 도입할 수 있다면 장래 사망률 예측에 설명력을 더욱 높일 수 있을 것이다. 이렇게 하기 위해서는 우리나라 사망원인 통계의 정확성과 사망원인별 생명표의 시계열 확보가 이루어질 때 가능할 것이다.

## 4. 지역별 장래인구추계를 위한 방법의 개발

본 연구는 마지막으로 전국 수준이 아니라 지역수준, 곧 광역지방자치단체와 기초자치단체들이 활용할 수 있는 "소지역"의 장래인구추계에 대하여 관심을 기울였다. 연구의 일차적 관심은 전국수준의 인구동태 예측모형을 개발하는 것이지만, 광역(시도수준) 지방자치단체에서도 장래 인구규모나 성·연령별 인구구조에 대한 관심이 증대하고 있다. 본 연구는 지역별 장래인구추계를 위한 인구동태 예측모형의 개발을 별도의 관심영역으로 제시하

는 것은 최근 글로벌리제이션의 확대·심화 과정에서 중앙정부는 물론 광역(시도수준) 지방자치단체의 경쟁력이 한층 더 강조되고 있으며, 이를 위한 국가 지역개발과 지방자치단체의 인구관련 각종 지표는 물론 지역정책을 위한 기초자료에 대한 수요증대가 긴급한 정책과제로 부상하고 있기 때문이다.

지역별 장래인구추계를 위한 전단계로서 출산, 사망, 그리고 인구이동에 대한 가정을 지역수준에서 어떻게 어떠한 절차에 의해 설정해야 하는지 살펴본다. 현재 우리나라의 통계청은 16개 시/도별 장래인구추계를 2020년까지 실시하여 발표하는데, 이를 위해 각 시/도별 인구변동요인 실적자료에 따른 인구를 작성하여 시도별 합계출산율과 모(母)의 연령별 출산율 가정, 시도별 성·연령별 생잔율 및 평균수명의 가정, 시도별 성·연령별 순이동률 가정, 그리고 시도별 출생성비의 가정을 각각 설정하여 장래인구를 추계하였다. 이는 상당히 정교한 과정을 통해 장래인구추계를 실시한 것으로 평가된다. 하지만 시도 단위 이하의 소규모 지역 추계는 실시하지 않고 있고, 이들의 장래인구추계에 대한 자체 필요성이 증대되고 있는 점을 고려할 때, 인구추계에 대한 전문적인 지식을 가지고 있지 않더라도 간단한 방법과 절차를 통해 비교적 정교한 추계를 할 수 있도록 인구변동 요인에 대한 가정을 판단할 수 있는 근거를 제시해 줄 필요가 있다.

지역별 장래인구추계방법의 개발에서는 전국 수준이 아닌 소규모 지역별 장래인구추계를 위한 다양한 접근 방법을 소개하고 그 중 가장 간단하면서도 비교적 정확한 것으로 알려진 Hamilton과 Perry에 의한 지역별 장래인구추계의 방법을 바탕으로 한국에서 구나 군 단위 혹은 그보다 더 작은 동이나 읍/면 단위의 인구추계의 가능성을 고찰하였다. 장래인구는 어떠한 방법을 사용하더라도 다양한 가정을 기반으로 추계되기 때문에 현재 아무리 좋은 데이터와 지금까지의 추세를 가장 잘 반영하는 출산/사망/인구이동에 대한 가정을 세운다 할지라도 그 결과는 현재는 절대 알 수 없고, 추계가 이루어지는 시점에나 가야지 알 수 있게 되므로, 어떠한 방법이 가장 좋은 혹은 적절한 방법이라고 단정지을 수 없다. 본 연구에서 비록 H-P방법에 대해 많은 지면을 할애하여 소개하고 그 적용 가능성을 탐색해 보았지만, 그 역시 과거에 비교적 잘 적용되었다는 것이지 미래에도 꼭 그러리라는 보장은 없다. 이처럼 장래인구추계는 언제나 그 정확성을 추계시점이 될 때까지 알 수는 없지만, 한 국가나 자치단체가 미래에 대한 계획을 수립하는데 없어서는 안 될 것으로 그 효용성과 필요성은 상당히 높아질 것이다.

본 연구에서 지역별 장래인구추계를 위해 필요한 출생과 사망 그리고 인구이동에 대한 가정을 어떻게 세워야 할지에 대해 논의하였고, H-P기법을 소개하고 실제 소규모 지역에 적용해 봄으로써 앞으로 우리나라의 기초자치단체들이 별도의 인력과 비용 없이 현재의 자원만으로 간단하게 필요한 장래의 성별 연령별 추계를 할 수 있는 가능성을 제시하였다. 그리고 실제로 다양한 방법을 통해 소규모 지역의 장래인구추계를 실시한 결과를 바

탕으로 가장 효율적인 방법을 제시하였다. 비록 제3절에서는 실제로 제1절과 제2절에서 소개된 인구요인의 변화 가능성을 직접 H-P방식의 인구추계에 적용하지는 못하였지만, 이는 충분히 가능한 시나리오로서 H-P방식이 기초로 하고 있는 생잔율 계산에 세 가지 요소의 변화를 각기 혹은 통합하여 고려하는 승수를 대입하여 반영할 수 있다. 출산과 사망보다 특히 인구이동의 경우 지역의 구조적인 특성에 의해 좌우될 가능성이 크기 때문에 지역 내에 구조적인 변화가 생겼을 때의 인구이동과 관련한 지난 자료를 모두 취합하여 분석해 보면 어떠한 변화가 어떠한 연령대의 인구를 어느 정도 유입하도록 혹은 유출하도록 만들었다는 데이터베이스를 구축할 수 있다. 그 데이터베이스를 기반으로 하여 연령별 생잔율 계산 시, 앞으로 특정 구조적 변화가 예상될 때, 승수를 줌으로써 그 변화를 장래 인구추계에 반영할 수 있는 것이다. 이 때 승수는 생잔율에 반영할 수도 있지만, 초기 생잔율에 기반을 두고 인구추계를 실시한 후 추계된 인구를 중심으로 각 연령별 변화 가능성에 의해 인구수를 더하거나 뺀 후 출산을 고려하는 방법을 사용할 수도 있다. 이 때 필요한 데이터베이스의 구축은 그 지역이 세울 수도 있지만 기본적으로 인구 변동이 예견되는 대규모 주택단지 조성이나 공단이나 대학의 설립 등과 같은 사안에 대해서는 중앙 정부에서 인구변동에 대한 기본 정보를 바탕으로 데이터베이스를 만들어 놓는 것이 더 효율적인 방안이 될 수 있다.

## 5. 장래인구추계의 미해결과제와 추계 개선을 위한 정책적 제안

본 연구는 1991년생 코호트의 출산율을 목표출산율로 하고 중위가정치는 1.28명이라고 가정하였는데, 이것은 2005년 통계청의 특별추계보다 0.02명이 적은 것이라고 할 수 있다. 이것은 여전히 한국에서 혼인연령의 상승과 독신여성의 증가라는 만혼화/비혼화의 동향에 맞추어 유배우 출산율이 약간씩 저하하고 있음을 보여주는 것이다. 당초에 출산력의 수준을 중장기적으로 결정하는 목표출산력을 2005년의 인구주택총조사를 통하여 설정할 수 있기를 기대하였다. 이것은 사실상 일본의 후생성 사회보장·인구문제연구소가 일본의 목표출산율 설정에 사용하는 방법과 동일 한 것으로 이것은 최근의 혼인연령 상승과 독신여성의 증가(비혼화)가 어느 정도 출산율을 떨어뜨릴 것인가를 외생적으로 결정하기 위한 것이었다(일본 厚生省 社會保障·人口問題硏究所, 2002). 구체적으로 2005년 인구주택총조사는 (1) 혼인상태 (2) 초혼연월 (3) 총출생아수 (3) 추가 계획자녀수 등에 대한 질문을 포함하고 있었다. 이 질문은 중장기적 관점에서 일반화 로그감마모형분포를 사용하여, 목표출산율을 도움을 줄 수 있기 때문에 혹시라도 있을 수 있는 정보의 오류를 제거하기 위하여 추가적으로 분석되어야 할 정보라고 할 수 있을 것이다.

2006년 장래인구추계와 관련한 정책적 제안으로서 본 연구는 기준인구의 설정과 관련하여 이것이 기초작업이기는 하지만, 가장 어려운 작업임이라는 사실을 강조할 필요가 있다. 우리는 장래인구추계를 작성하기 위한 준비 작업으로 다양한 인구학적 기법을 통한 총조사 인구의 평가에서 기준인구를 성정하여야 한다고 생각한다. 인구동태는 인구의 변동을 직접적으로 반영하는 요인으로 출생신고와 사망신고의 지연이나 누락은 큰 영향을 줄 것이다. 현재 우리나라의 경우에는 인구동태 신고율이 거의 100%에 도달하여 큰 문제는 없으나 영아사망과 고 연령층 사망의 신고지연 또는 신고누락에 대한 면밀한 검토가 필요하다. 장래인구추계에서 인구는 개념상으로 외국인을 포함하고 있으나 외국인에 대한 인구동태통계는 제대로 작성되고 있지 않는 실정이다. 노동력변화 이해와 외국인 노동자에 대한 수요를 파악하기 위하여 외국인에 대한 별도추계가 필수적일 수 있다. 등록 외국인 수나 국내 외국인의 체류상황은 빠른 속도로 변화를 거듭하고 있음을 염두에 두고, 이들에 대한 자료를 정비를 하여, 이들을 장래인구추계에서 어떻게 처리할 것인가를 결정할 필요가 있을 것이다.

본 연구는 출산력과 사망력의 가정치들이 어떻게 장래인구의 규모나 구조에 어떤 영향을 미치는가를 이해하기 위하여 다양한 가정을 사용하여 일련의 장래인구추계 제공할 필요가 있다고 생각한다. 프랑스의 장래인구추계와 마찬가지로, 우리나라의 경우도 모두 18개의 장래인구추계를 공표할 필요가 있을 것이다. 그것을 구체적으로 보면 (1) 출산력 가정치(중위, 고위, 저위) (2) 사망력 가정치(중위, 고위, 저위) (3) 국제순이동 가정치(중위, 고위). 여기에 평균수명과 국제순이동이 인구규모와 연령구조의 추계치에 어떠한 영향을 주는가를 이해하기 위하여, 2개의 추가적인 시나리오를 첨가하는 것이다. 제1의 추가 시나리오는 국제순이동이 전혀 발생하지 않는 경우의 장래인구를 추계하는 것이다. 제2의 추가 시나리오는 성·연령별 사망률을 최근의 공식 생명표에서 관찰된 수준에서 고정불변이라고 가정하였을 때, 장래인구를 추계하는 것이다.

# 제1장 연구의 목적과 배경

## 제1절 연구의 목적

한국의 인구는 1980년대 중반부터 합계출산율이 2.1명을 훨씬 밑도는 제2의 인구변천을 시작하였다. 특히, 1990년대 전반부에는 고전적 인구변천을 끝마치고 안정 상태에 접근하는 느낌을 주었다. 그러나 1997년의 IMF 충격을 경험하고 출산율은 예상을 뛰어넘는 템포로 저하하여, 2002년과 2003년에는 합계출산율이 여자 1명당 1.17명과 1.19명에 이르고 있다. 더욱이 2004년의 합계출산율도 1.16명으로서 저출산의 행렬은 끊이지 않아서, 노무현 대통령의 참여정부는 양극화 해소와 사회 안전망의 구축이라는 포괄적 시야에서 인구·가족정책에 대하여 관심을 표명하기에 이르렀다. 현재의 출산력 수준이 그대로 영속화되는 경우, 21세기 전반부에는 인구감소와 고령화가 매우 빠른 속도로 일어나 우리나라의 가족제도, 지역사회, 경제발전 등의 사회·경제와 1인 1표 주의에 입각한 참여민주주의를 포함한 정치 전반에 심각한 영향을 미치게 될 것이 분명하다.

한편 우리나라의 조사망률은 1985~2000년의 15년 동안에 100명당 6.0명에서 5.2명 수준으로 낮아졌다. 1980년대 후반부터 사망률은 속도가 느리지만, 계속 떨어져 낮은 상태에서 안정되어 있다. 사망률 저하속도의 둔화는 부분적으로 인구의 연령구조가 바뀌고, 고령자 인구의 비율이 높아진데 기인하는 것이다. 남녀의 평균수명은 2005년 현재 남자 74.8세와 81.5세로 추정되어 평균수명이 역시 구미 선진국에 근접하고 있음을 알 수 있다. 앞으로 경제 및 의료기술의 발달과 건강에 대한 관심이 증대되면서 남녀의 평균수명이 더욱 신장될 가능성이 있다.

본 연구의 일차적 목적은 우리나라에서 1980년대 후반부터, 전대미문(前代未聞)의 템포로 진행되고 있는 제2의 인구변천 시대에 부합하는 인구동태예측모형과 추정기법을 개발함으로써, 장래인구추계의 불확실성을 개선하는 방안을 모색하는 것이다. 연구자들은 현재와

같이 대단히 낮은 출산력과 대단히 낮은 사망력의 시대에도, 인구동태의 과거 추이를 면밀하게 검토하는 심층분석의 진행을 통하여, 출산율과 사망률의 추계시스템(projection system)에 대한 논리적 근거를 제시함으로써 상당수준의 자신감을 가지고 예측이 가능한 수리-경험적 모형을 개발할 수 있을 것이라는 전제에서 출발한다.

본 연구는 전국수준에서 출산력과 사망력의 심층분석을 진행하여 과거의 동향을 파악하고 그것을 바탕으로 수학적이고 현실적으로 유용한 출산력과 사망력의 예측모형을 구축하는 방향으로 연구를 진행한다. 본 연구의 성과물이 가져올 일차적 장점은 장래추계인구의 작성수단인 코호트 요인법(cohort component method)에서 출생수와 사망수의 정확한 예측이라는, 곧 합리적이고 신뢰성이 큰 장래인구추계의 실용주의적 관점을 중시하는데서 출발하는 것이라고 생각한다. 수학적이고, 논리적으로 일관성을 지닌 합리적인 출산·사망예측모형의 개발은 2006년 중반 통계청의 새로운 장래인구추계를 작성하기 위한 기초적 작업으로, 국가의 경제사회정책은 물론 지방자치단체의 지역개발과 지역 활성화 정책을 개발하는데 다양한 이점을 가져다줄 것으로 기대된다. 구체적으로,

1. 좀 더 현실적이고 합리적인 출산력과 사망력의 예측모형을 개발함으로써, 장래인구추계는 인구규모나 인구구조에서 예측의 불확실성이 줄어들기 때문에 저출산과 고령화의 역작용을 극복하기 위한 다양한 인구대책, 특히 중장기적으로 가족정책과 사회정책을 개발하는데 상당한 도움을 줄 것이다.

2. 예측오차가 적은 사망력과 출산력의 추계시스템, 특히 한국의 최근 동태통계자료를 바탕으로 출산순위별 합계출산율과 연령별 출산율 패턴을 이용하는 추계시스템을 개발함으로 하여, 한국의 급격한 저출산과 고령화의 진전에 따른 사회보장, 의료비 지출 등 초고령사회의 도래에 따른 정부예산·사회기반시설 확충, 지역사회의 네트워크 형성 등 정부의 대응능력을 다차원적으로 강화하는데 도움을 줄 것이다.

3. 논리적이고 합리적인 장래인구추계의 성과물은 저출산·고령화 문제와 더불어 생산연령인구의 부족이 심각해짐에 따라, 지속가능한 사회와 경제기반을 조성하는 방법으로서 최근 한국 사회에서 논의되고 있는 노동력 수입과 이민정책의 현실적 대안을 마련하는데

도움을 줄 것이다.

본 연구의 특징과 장점으로 두말할 필요도 없이, 전국수준에서 예측의 불확실성을 극소화하는 장래인구추계를 위한 출산력과 사망력의 가정을 수학적으로, 그리고 논리적으로 내적일관성을 지니는 합리적인 예측모형을 개발하는 것이라고 할 수 있다. 이 문제는 미래, 비록 200~300년이라는 원미래(遠未來)는 아니라고 하더라도 30~40년의 근미래(近未來)를 다룰 때도 대단히 중요하다고 생각한다.

미국의 수리인구학자이며 인구추계이론의 대가인 Nathan Keyfitz(1987)는 그의 논문 「인구예측의 사회정치적 맥락(The Social and Political Context of Population Forecasting)」에서 "실제 전개될 상황에 부합되는 것과 일치하는 추정이라는 관점에서 장래인구를 예측을 한다는 것은 사실상 초인적 능력을 필요로 한다."고 주장하였다. 그러나 인구추계는 인간이 미래를 정확하게 알 수 없다는 주장에 대하여 출산력, 사망력 등 인간의 인구학적 행동이 뭔가 정치적으로 그리고 사회경제적으로 의미를 지닌다면, 그것을 제대로 파악하고 예측하지 않으면 안 된다는 현실적인 절박감에서 출발하여야 할 것이다.

일차적으로 한국의 최근 출산력 저하와 사망률 개선상황을 분석하고, 그것을 바탕으로 지금까지 통계청의 장기인구추계 경험과 외국의 사례, 특히 일본의 장래인구추계 경험을 반영하여 연구내용에 기술되는 순서대로 심층분석을 진행하면서, 분석결과를 바탕으로 좀 더 정교한 모형을 구축하여, 2005년 인구주택총조사 실시 후 빠른 시간 안에 장래인구추계의 작성을 위하여 사용될 출생·사망 예측모형의 연령별 인구동태율 추계 시스템에 대한 신뢰도를 개선하고자 한다.

특히, 본 연구는 장래인구규모나 성·연령별 인구구조, 부양비, 학령인구, 고령인구 등에 대한 시도별 인구동태의 차이에 대한 심층분석을 진행하여, 지역별 장래인구추계를 위한 인구동태의 예측모형과 추계기법을 적용할 수 있는 방안을 모색하여, 그 결과물이 주택, 교육, 복지 등의 지역정책이나 지역경제 활성화를 위한 정책수립에 도움이 되도록 할 것이다.

## 제2절 보고서의 구성

본 연구는 다음 장에서 일차적으로, 장래인구추계의 관련문헌을 검토하기 시작한다. 장래인구추계에 관한 문헌을 보면, 추계 자체가 주관적 판단을 포함하면서도 객관적 정확성을 지향하고, 객관적 방법이라고 하는 경우에도 외삽연장법, 코호트 요인법, 구조적 모형 등 크게 3가지로 대별되기 때문에 이것을 본 보고서에서 상세하게 논의하기는 힘들다는 점을 명심할 필요가 있다. 우선 추계와 비슷한 용어인 추정과 예측의 개념을 정의하고, 인구추계의 종류와 목적, 코호트 요인법을 통한 인구추계기법, 그리고 국제기구와 주요 선진국의 장래인구추계 방법과 절차를 살펴본다.

제3장은 우리나라 장래인구추계의 연혁을 일별하고 2005년의 통계청이 작성한 장래인구특별추계의 특성을 검토한다. 2005년의 특별추계는 통계청의 2001년 장래인구추계의 작성 이후 예상을 뛰어넘는 출산율의 저하를 장래인구추계에 반영하기 위하여 특별히 실시된 것이다. 이것은 지금까지 우리나라에서 작성된 장래인구추계들 중에서 최근의 것으로서 그것이 어떠한 결과를 도출하였으며, 어떤 방법을 활용하였으며, 무엇이 문제인가를 검토한다.

본 연구의 범위는 장래인구의 추계결과에 직접적이고 강력한 영향을 행사하는 출산력과 사망력의 두 영역에 한정되어 있다. 따라서 장래인구에 영향을 미치는 또 하나의 변수인 인구이동의 영역에 대해서는 별도로 관심을 기울이지는 않는다. 제4장에서는 우리나라의 출산력 변천의 수준과 추이에 대하여 언급하고, 추계과정에 필요한 사전 정보를 색출하고자 노력한다. 출산력 부문에서는 연령별 출산율 추계의 가정에 필요한 출산력 예측모형을 개발하기 위한 준비작업으로서, 혼인연령의 상승과 독신여성의 증가가 출산율에 미치는 영향을 살펴보고, 장래 출산율의 전망과 관련하여 Bongaarts-Feeney모형의 조정출산율(adjusted TFR)의 변동 추이를 검토한다..

장래인구추계에서 현실적이고 논리적인 출산력의 가정설정은 복잡하기 때문에, 평균초혼연령, 출산순위, 출산간격, 총 출생자녀수, 생애미혼율, 거주지 배경, 교육수준의 과거 추이를 반영하는 출산율의 변동요인에 대하여 다양한 심층분석을 진행하고 혼인연령의 상승

(미혼화)이나 독신여성의 증가(비혼화)가 안정화되면서, 출산율이 반등할 가능성을 점검한다. 마지막으로 출산예측모형을 개발하기 위하여 일반화 로그감마분포모형, G. Hernes 확산모형, 로그 로지스틱 분포모형 등의 출산력 수리모형을 검토하고, 기간 출산율을 코호트 출산율로 재편성함으로써, 장래인구추계 기간의 연령별 출산율 및 합계출산율의 변화를 예측할 수 있는 수학적이고 논리적으로 일관성이 있는 출산예측모형의 개발에 관심을 기울인다.

제5장은 사망력 부문으로, 장래인구추계에서 사망률[또는 생잔율(生殘率)] 가정에 직접 영향을 미치는 장래생명표를 작성하는데 필요한 사망예측모형의 개발에 대한 관심이다. 먼저, 우리나라의 조사망률, 성·연령별 사망률의 변화 양상을 시기적으로 일별하고, 성별, 연령별 사망력 저하의 속도에 대한 평가를 내린다. 제5장의 일차적 관심은 우리나라 사망유형을 반영한 모형생명표의 작성을 통하여 평균 기대수명 및 연령별 사망률을 추정하는 사망예측모형을 개발할 수 있는가 하는 것이다. 여기에는 Coale-Demeny나 국제연합의 모형생명표, 국가별 또는 국내의 지역별 생명표를 이용하여 최량생명표를 개발하는 경험적 방법, 그리고 로지스틱 모형 등 사망력의 법칙과 관련된 수리적 방법, 그리고 수리적 방법과 경험적 방법의 중간에 위치하는 관계적 방법(relational method)의 하나인 Lee-Carter 방법(Lee and Carter, 1992; Lee, 2000; Lee and Miller, 2001)을 고려하여, 최종적으로 선택된 Lee-Carter 방법에 의하여 연령별 사망률의 추계 시스템을 개발하게 될 것이다.

제6장은 전국 수준만이 아니라 지역수준, 곧 광역지방자치단체와 기초자치단체들이 활용할 수 있는 소지역의 장래인구추계에 대하여 관심을 기울인다. 연구의 일차적 관심은 지역별로 인구구조의 변화에 따른 출생률과 사망률의 지표를 작성하고 지역 간 출산력과 사망력의 차이를 가져오는 인구학적·사회경제적 변수에 대한 이해를 깊게 함으로써, 지역별 장래인구추계를 위한 인구동태 예측모형의 개발에 도움을 주는 것이다. 본 연구에서 지역별 장래인구추계를 위한 인구동태예측모형의 개발을 별도의 관심영역으로 제시하는 것은 최근 글로벌리제이션의 확대·심화 과정에서 중앙정부는 물론 광역(시도수준) 지방자치단체의 경쟁력이 한층 더 강조되고 있으며, 이를 위한 국가 지역개발과 지방자치단체의 인구관련 각종 지표는 물론 지역정책을 위한 기초자료에 대한 수요증대가 더욱 더 긴급한 정책과제로 부상하고 있기 때문이다.

제7장은 본 연구의 결론부분이다. 본 연구의 연구결과를 종합적으로 정리하고, 인구추계를

개선하기 위한 몇가지 제안을 하게 된다. 몬 연구가 논리적이고 설득력이 있는 출산력과 사망력의 예측모형을 개발하는 것이기는 해도, 여러 가지 미해결의 과제들이 남게 될 것이다. 그것은 세계화와 지역화의 시대에 국가경쟁력을 높이는 방법으로 좀 더 현실을 반영하는 방법으로 저출산과 고령화의 문제를 어떻게 다양한 수준에서 장래인구추계에서 반영하여야 하는가 하는 문제이다. 또 21세기의 저출산·고령화 시대에 직면하여, 중위·저위·고위 등 3개의 출산력 가정치 설정을 넘어서, 사망력에도 동일한 3개의 가정치를 만들고, 국제순이동에 대해서 2개 정도의 가정치를 개발할 필요가 있다는 사실을 언급하게 될 것이다.

# 제2장 장래인구추계의 개괄

## 제1절 장래인구추계: 개념, 종류 및 목적

### 1. 추정, 추계, 예측의 개념

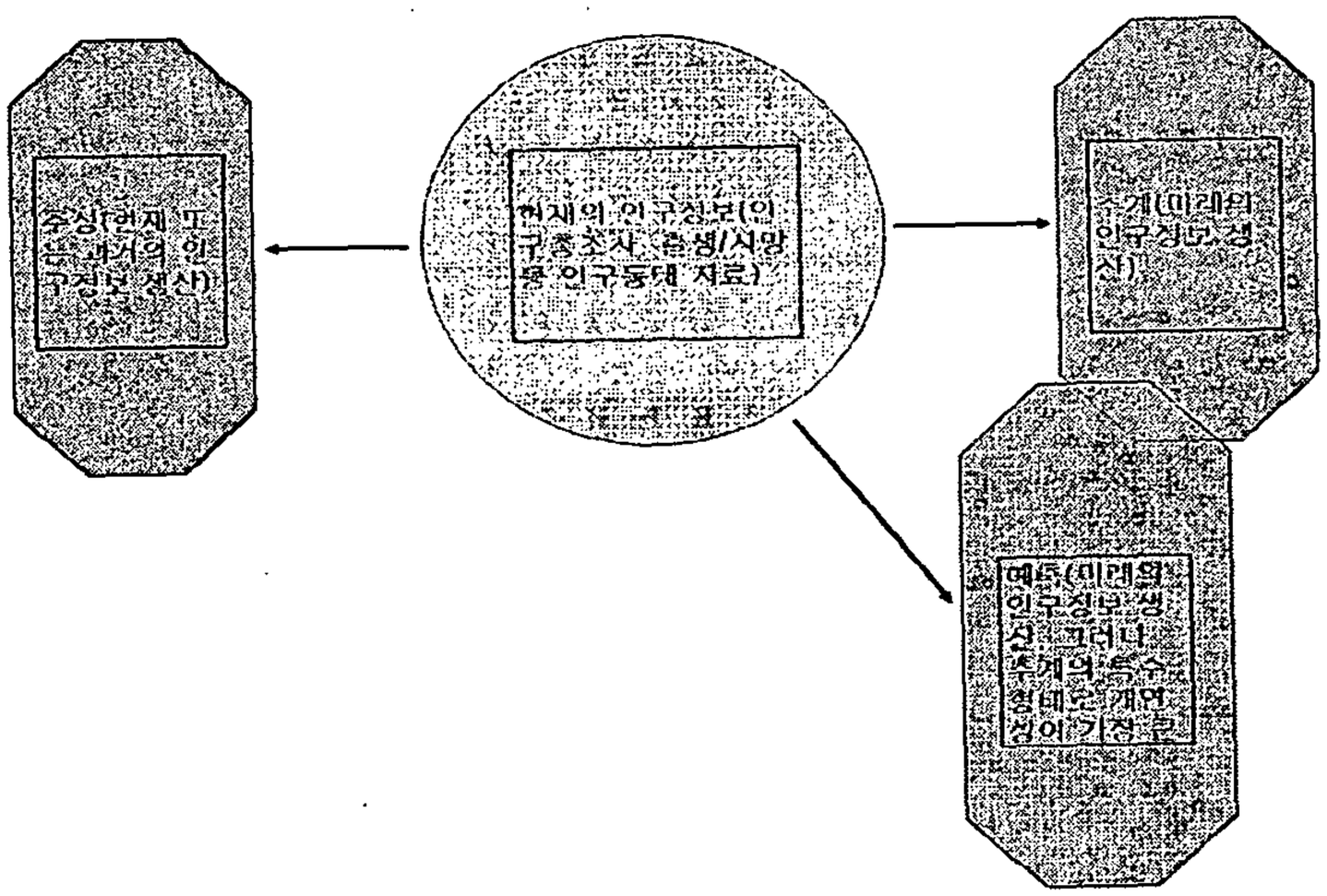
본 연구는 우선, 추정(estimation), 추계(projection), 예측(forecast) 등이 무엇을 의미하는가를 정의하고자 한다. <그림 2-1>에 이들 용어의 개념이 도식화되어 있지만, 인구학은 물론 여타 사회과학에서도 상당한 혼란을 불러 일으키기 때문에, 이들 개념을 일차적으로 정의하는 것이 필수적이다.

인구학자들은 인구주택총조사의 자료나 출생·사망 등의 인구동태통계 자료를 직접 이용하지 않고, 인구관련 정보를 생산한다(Smith, Tayman, and Swanson, 2001; O'Neill and Lutz, 2003). 이와 같이, 인구주택총조사나 인구동태통계 자료에 직접의존하지 않고, 인구정보를 생산하는 것을 "추정"(estimation)이라고 부른다. 인구추정의 방법은 무수히 많다. 방법들마다 차이가 있지만, 각종 방법들은 센서스간 비(율), 회귀모형, 요인법 등을 사용하여 최근의 인구주택총조사, 인구동태통계, 또는 행정통계 자료로부터 인구관련 정보를 업데이트한다. 어떤 방법은 보간법을 사용하여 두 인구주택총조사 사이에 있는 인구관련 정보에 대한 추정치를 생산하는 작업이다. 어떤 방법은 총인구만을 추정하지만, 다른 방법들은 연령, 성, 혼인상태 등 인구학적 변수에 대한 추정치를 생산하기도 하며, 어떤 경우에는 사회경제적 특성에 따른 인구관련 정보의 추정치를 생산하기도 한다.

인구학자들은 장래인구의 특성에 관한 정보를 생산하는 것을 원칙적으로, "추계"(projection) 또는 "예측"(forecast)이라고 부른다는 점을 기억할 필요가 있다. 이 두 용어는 아무런 구별 없이 상호 교환하여 사용되기도 하지만, 결과의 발생가능성이라는 측

면에서 구별하여 사용하는 것이 마땅하다고 할 수 있다. 추계는 "장래인구에 대한 몇 가지 가정을 근거로 하여 제시된 수량적 결과(the numerical outcome of a particular set of assumptions regarding the future population)"라고 할 수 있다. 결국, 추계란 장래인구에 대한 몇 가지 가정들이 진실이라고 가정할 때, 장래인구가 어떠한 모양이 될 것인가를 말

<그림 2-1> 추정, 추계, 예측의 개념: 도식화




해주는 일종의 "잠정적인 조건부 시산(conditional calculation)"이라고 할 수 있다. 추계는 이러한 가정들이 실제로 진실인지 거짓인지를 검정하려고 노력하지 않기 때문에, 계산과정에 수리적 오류가 발견되지 않는다면 아무런 문제가 없다고 결론을 내리게 된다. 사실상 대용량 컴퓨터와 일반적 계산을 위한 범용 소프트웨어(general=-purpose software)가 개발된 현대사회에서, 이러한 수학적 오류가 생겨날 가능성은 거의 없고, 따라서 추계 자체에 문제가 발생하는 경우는 상상을 할 수 없는 일이 되고 있다.

예측(forecasting)은 장래인구의 수치에 대한 정확한 정보를 제공할 개연성이 가장 큰 추계라고 정의할 수 있다. 예측은 그 자체로서, 기초 자료나 가정들에 대한 특정의 입장을 대변하는 하나의 규범적 속성(normative property)을 지니는 것이라고 할 수 있다. 예측은

하나의 의견이며 판단으로서, 그것의 옳고 그름은 장래의 인구학적 사건들의 전개과정을 통하여 정확하게 판명되도록 되어 있다. 이와 관련하여, 인구학자들은 인구추계의 예측오차(forecasting error)라는 용어를 사용하여 인구추계의 정확성 또는 신뢰도를 측정하는 기법을 개발하기도 하였다.

본 연구에서, 인구추계는 인구예측보다 좀 더 포괄적이고 광범위한 용어임을 기억할 필요가 있다. 결국, 장래인구의 예측은 모두가 추계라고 할 수 있겠지만, 모든 장래인구의 추계가 모두 예측이라고 할 수는 없는 것이다. 장래인구의 추계와 예측은 때로는 총인구수만을 의미하는 경우도 있지만, 이것만을 위한 추계 또는 예측을 하는 경우는 드물고, 성·연령변수를 포함하는 방대한 인구관련 정보를 생산하는 경우가 대부분이라는 것을 명심할 필요가 있을 것이다.

끝으로 본 연구는 추정, 추계, 예측 등의 이러한 용어 정의도 항상 보편성이 있는 것은 아니라는 점을 상기하고자 한다. 인구추정에 필요한 자료가 없는 경우, 인구추계에 사용되는 방법들이 현재나 과거의 인구를 잠정적으로 시산하기 위하여 사용되는 수가 있을 것이다. 또 통계청은 정부기관으로서 장래인구를 시산하여 그것을 하나의 인구추계로 발표하겠지만, 추계결과를 사용하는 일반인은 물론 인구분야 이외의 사회과학도들은 그것을 인구예측이라고 간주할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 현재인구나 과거인구에 관련된 정보를 의미할 때는 추정이라는 용어를 사용하며, 추계는 장래인구에 관련된 의미할 때로 국한하여 사용하게 될 것이다. 또 인구추계의 정확성을 논의할 때는 특정의 인구추계를 대상으로 하여 인구예측이라는 용어를 사용하도록 할 것이다.

## 2. 인구추계의 종류

장래인구추계는 대부분의 국가에서 인구주택총조사(이하 센서스)를 시행한 후 인구동태통계 즉, 출생, 사망, 국제 및 국내이동 등의 인구변동요인을 고려하여 작성하고 있다. 인구추계란 보통 장래추계(projections)를 일컫지만 앞의 정의와는 다른 의미에서의 과거추계도 포함하는 경우도 있다. 과거추계란 과거 인구를 추계하는 소급추계와 직전 센서스부터 금

번 센서스 사이 연도의 인구를 확정하는 보간추계가 있다. 장래추계는 향후 변화될 인구를 예측하는 것이며 일반적으로 남녀별 연령계급별로 추계한다. 또한 추계는 출생, 사망, 혼인, 이혼 등의 인구동태 자료와 혼인상태별 인구를 추정하는 것까지 광의적으로 정의되고 있다. 아울러 추계인구는 미지의 불확실하고 명확하지 못한 데이터를 통계적인 기법을 활용하여 구체적으로 계량화하여 예측한 결과물이다.

인구추계는 앞서 설명한 바와 같이 과거추계(소급추계, 보간추계)와 장래추계가 있으며 그 성격에 따라 차이를 보인다. 과거추계의 경우 자료가 없거나 불완전한 경우에 자료를 완비하기 위해 작성된다. 예컨대 과거 고(高) 연령층 인구가 없는 경우에 인구변동에 직접적으로 영향을 주는 출생, 사망, 인구이동 등의 인구동태자료가 있다면, 관련 인구정보를 쉽게 추정할 수 있다. 그러나 인구동태통계가 불완전한 경우에는 센서스 자료나 표본조사 자료를 이용하여 추정해야 한다. 반면, 장래인구추계는 향후의 출상, 사망, 인구이동에 관한 사건이 발생하지 않은 이른바 우측절단(右側切斷: right censoring)에 해당하기 때문에. 이들의 변화에 대한 특별한 가정이 필요하게 된다.

## 3. 장래인구추계의 목적

장래인구추계의 작성목적은 먼저, 장래인구의 인구학적 특성 또는 사회경제적 특성에 대한 예측치를 제공하여, 국가와 지역사회의 각종 정책수립을 위한 기초자료로서 활용하며, 특히 생산연령인구의 고용정책은 물론 유년인구와 고령자 인구를 의료 및 복지정책에 필요한 자료를 제공한다. 그리고 인구변동에 직접적으로 영향을 주는 요인을 분석함으로써 추계인구 작성을 위한 출산력, 사망력, 국제이동 등의 특정 가정들을 인구정책이나 가족정책에 반영하는데 활용할 수 있을 것이다. 만약 인구성장이 현재 수준과 비슷하게 유지된다고 가정하면 이것은「인구투영(投影)」이라 할 수 있고, 만약에 출산율을 2.1명의 대체수준(replacement level)에서 유지한다면 30~40년 안에 정지인구(stationary population)에 도달할 것이다. 또한, 정부의 육아지원, 세제지원 등의 인구·가족정책 실시가 인구변동, 특히 출생아수의 변동에 미치는 영향을 평가할 수 있다. 예로서 1962년 경제개발 5개년계획의 일환으로 가족계획사업이 시작되었으며 이는 커다란 인구의 변화를 가져왔다. 따라

서 정책실시에 따른 인구 변화에 대한 시뮬레이션이 필요하다. 즉, 공장, 교육기관 설립 등은 인구의 변화에 영향을 미칠 것이다. 또한 장래추계인구는 혼인상태와 가구주를 파악함으로서 가구추계를 작성할 수 있게 한다. 또한 장래추계인구를 기본으로 하여 경제활동인구, 학령인구, 청소년인구 등을 추정하여 의료 및 병원 수요, 연금수급자를 파악하며 또한, 결혼, 출생아, 사망자를 추정하여 출산, 육아 등의 산업수요를 예측할 수 있다.

## 제2절 인구추계 방법

인구추계에는 주관적 방법과 객관적 방법을 모두 사용할 수 있다. 주관적 방법은 추계를 위한 자료, 기법, 그리고 가정에 대한 명백한 검정수단이 존재하지 않고, 따라서 다른 사람들이 결과를 정확하게 복제(replication)할 수 없는 인구추계를 의미한다.[1)]

한편, 객관적 방법은 추계를 위한 자료, 기법, 그리고 가정에 대한 명백한 검정수단이 존재하며, 따라서 다른 사람들이 결과를 정확하게 복제할 수 없는 인구추계를 의미한다. 본 연구에서 우리는 원칙적으로 출산력과 사망력의 예측모형을 개발하는데 관심을 기울이는 만큼, 주관적 방법에 대해서는 별도의 언급을 하지는 않는다. 그러나 객관적 방법이라고 하더라도, 대부분 변수, 자료원, 그리고 추계기법 등등에서 대한 선택을 필요로 하며, 어떤 면에서는 인구추계 방법은 어느 것이라도 상당수준의 주관적 판단을 필요로 한다는 점을 염두에 두지 않으면 안 될 것이다.

본 연구는 인구추계 방법을 개관하면서, 객관적 방법을 (1) 추세 외삽연장법(trend extrapolation), (2) 코호트 요인법(cohort component methods) (3) 구조적 모형(structural model) 등 세 개의 범주로 구분한다. 추세 외삽연장법은 관측 가능한 역사적 추세가 계속된다는 가정들을 기반으로 한다. 이러한 종류의 방법에 대해서는, 특정 변수의 장래 수치는 과거의 역사적 추세에서 관찰된 실측치들에 의하여 결정되고, 다른 변수들이 개입하지

---

1) 인구추계의 방법을 주관적 방법과 객관적 방법으로 정확하게 분리하기 힘든 경우도 있다. 예컨대 확률적 추계는 개인적 편향을 극소화하기 위하여, 전문가로부터 장래출산율, 장래사망률(생잔률)에 대한 정보를 수집한다는 점에서 객관적인 절차를 밟고 있지만, 전문가가 도대체 누구인가에 대한 판단에서 수많은 편견과 오류를 포함할 가능성이 있다고 주장한다.

않는다. 코호트 요인법은 인구를 연령·성별 집단 또는 출생코호트로 나누고, 각 코호트에 대한 출산력, 사망력, 인구이동의 행태를 설명한다. 아래서 보겠지만, 인구성장의 구성요소인 출산력, 사망력, 인구이동을 설명하기 위하여 다양한 기법들이 구축되어 왔음을 알아야 한다. 구조적 모형은 인구변수와 토지이용, 고용상태 등의 사회경제적 변수 간의 관계를 근거로 하여, 인구변동은 이들 사회경제적 변수의 변화의 함수라고 가정을 하게 된다. 구조적 모형에서 인구변수와 여타 변수와의 관계는 회귀분석이나 그것을 약간 변형시킨 분석들을 바탕으로 개발되어 왔다. 물론, 본 연구는 원칙적으로 코호트 요인법에 의존하게 되지만, 이들 세 범주의 방법들이 완전히 상호배타적인 것이라고 할 수는 없다는 점을 기억할 필요가 있다. 가령, 코호트 요인법은 유형을 달리하는 다양한 추세 외삽연장법(trend extrapolation)의 도입을 필요로 하게 되며, 구조적 모형도 많은 경우에 코호트 요인법과 동시에 활용될 수 있다는 점을 염두에 두어야 할 것이다.

국제기구나 국가의 공식 장래인구추계는 대부분 코호트 요인법에 의한 것인데 인구증가요인인 출생과 전입은 덧셈(+)을 하고, 인구감소요인인 사망과 전출은 뺄셈(-)을 하여 작성된다. 인구변동은 출생, 사망, 전입과 전출 등의 4가지 직접적인 요인에 의해 결정된다. 인구추계는 기본적으로 기준인구[2]와 인구변동의 직접적인 요인에 대한 자료가 제대로 준비된 경우는 보다 쉽게 작성이 가능하나, 장래추계인구는 앞으로 발생될 인구변동을 정확하게 알 수 없기에 출산력, 사망력, 인구이동에 대한 논리적이고 설득력이 있는 가정 설정이 필수적인 요구사항이라고 할 수 있을 것이다. 그러나 장래추계인구 작성방법은 인구의 직접적인 변동요인에 관한 자료의 존재유무, 이용가능 상태 등에 따라 그 방법이 달라진다.

## 1. 수리적 방법

수리적 방법(mathematical method)은 두 시점의 시계열 인구가 있으나 인구의 변동요인을 이용할 수 없는 경우에 활용하는 방법으로, 과거인구 총수의 증가율을 여러 가지 곡선에 적합(fitting)시킨 후 연장하여 추정한다. 일반적으로 수리적인 방법으로는 선형모형(linear model), 기하학적 모형(geometric model), 수정지수모형(revised exponential

2) 기준인구(base population)는 인구주택총조사를 기초로 작성된 7월 1일 연앙인구이다. 이것은 인구추계의 출발인구(launch population)이라고 부르는 경우도 있다.

model), 곰페르츠 모형(Gompertz distribution model), 감마분포 모형(gamma distribution model) 및 로지스틱 분포 모형(logistic distribution model)을 주로 이용하고 있다. 인구의 변화는 그 속도가 처음에 급격히 증가한 후 어느 정도 시간이 지나면 그 증가율이 둔화되기 때문에 수리예측으로는 로직스틱분포 모형과 곰페르츠분포 모형을 선호한다. 수리적인 방법은 장래예측으로 사용하는 경우에는 단기간에 한정하여야 하며, 주로 센서스 간 중간 연도의 수치를 추정하는 보간추계로 활용되고 있다.

## 2. 요인법

요인법(component method)은 인구변동의 직접적 요인인 출생, 사망, 전입, 전출의 요인별로 향후 발생할 인구변동을 추계하는 방법이다. 실제 적용에 있어서는 과거의 역사적 자료를 회귀분석에 적합하여 장래인구 변동률을 예측한다. 이것은 주로 인구 규모를 살펴보기 위한 방법이나 보다 세분화시켜 예측의 정도(精度)를 높일 수 있다. 그러나 이 또한 중장기의 인구를 예측하기 보다는 인구동태 실적자료를 가지고 센서스를 실시하지 않는 연도의 현재인구나 월별 인구를 추정하는 데 적합하다. 또한 요인법은 센서스 실시 후 센서스 자료를 평가하는 도구로서 활용할 수 있다.

## 3. 코호트법

코호트법(cohort method)은 두 시점 간에 성·연령별 인구자료는 있으나 인구변동 요인의 성·연령별 자료가 없는 경우에 사용한다. 인구변동은 연령별 인구구조에 따라 크게 영향을 받는다. 출생아수는 가임연령층(15~49세)에 의해 결정되며, 사망률은 고령자의 구성비에 따라 영향을 받는다. 전입과 전출은 이동이 많은 연령층에 의해 결정된다. 따라서 연령별 인구는 인구변동의 간접적 결정요인이다. 만약 두 시점의 연령별 인구를 알 수 있다면 코호트 변화율을 얻을 수 있다. 예로서, 출생아수는 가임여성인구와 성비를 이용하여 계산할 수 있다. 이 방법은 사용이 간편하고 비교적 정확하여, 기초지방자치단체와 같은

소지역의 장래인구추계에 사용할 수 있는 방법이다.

## 4. 코호트 요인법

코호트 요인법(cohort component method)은 기준인구의 성별 및 연령별 인구에 인구변동의 직접적 요인인 출생, 사망, 인구이동 등의 인구동태자료를 직접 적용하는 전통적인 장래인구추계 방법이다. 이 방법은 코호트 변화율로 생잔율 및 인구이동률을 동시에 고려한다. 그 예로 출생아수를 추계하기 위해 코호트법은 가임여성인구와 성비에 따라 추계하지만, 코호트 요인법은 여자의 연령별 출생률, 연령별 생잔율과 연령별 이동률을 동시에 고려하여 추계한다. 이 방법을 이용하기 위해서는 기준이 되는 성별 및 연령별 인구에 가정된 가임여성의 출산율, 성별 및 연령별 사망률(또는 생잔율, 사망확률), 성별 및 연령별 순이동률(전입율-전출율)에 관한 자료가 필요하다. 따라서 이는 장래인구추계의 작성을 위해 기본적이며 가장 합리적인 방법으로 알려져 있어 국제연합 인구부(United Nations Population Division), 국제응용시스템분석연구소(IIASA: International Institute for Applied System Analysis) 등의 국제기관과 선진국인 미국, 일본, 영국, 프랑스, 독일, 오스트리아 등 대다수 국가에서 전국적 수준이나 광역 지방자치단체의 수준에서 추계작업을 할 때 활용하고 있는 기법이다.

## 5. 기타 추계기법들

장래인구추계는 기타 여러 방법이 있다. 먼저, 인구가 있는 경우에는 그 변동을 기타 지표를 활용하여 추계하는 방법이 있다. 그것은 인구 및 인구동태는 사회경제변동과 밀접한 관련이 있으므로 인구, 인구동태와 사회경제지표 등을 모형화하여 장래인구를 추계를 하는 방법이 있다. 가령, 지역의 취업, 산업구조, 노동력 상태, 가구형태, 경제·사회 정세 등과 인구규모, 연령구조 및 인구변동 관계를 변수화하여 「인구 다이나믹스 모형(계량경제

모형)」을 설정하는 방법이 있다. 또한 거주면적, 주택면적, 용적률 등을 분해하여 장래추계를 위해 모형링을 하여 장래인구를 추계하는데 사용할 수 있다. 다음으로 시도별 추계방법에 있어 「이동매트릭스법(migration matrix method)」이 있다. 이것은 특정한 지역을 위한 추계가 아니고 이동 데이터를 이용하여 모든 지역을 동시에 고려하는 추계이다. 예로서 특정지역 A시[3]에서 기타 15개 시도로의 전출수를 살피면, 기타 15개 시도는 A시로부터 전입수를 파악할 수 있다. 이것을 같은 방법으로 전체 16개 시도에 적용하면 각 시도의 전입수와 전출수를 파악하여 장래인구를 추계하는데 사용할 수 있다. 실제로는 성별 및 연령별로 추계를 하면, 기본적으로 코호트 요인법과 동일하다. 다만, 시도별 인구변동의 커다란 부분은 국내이동이 차지하고 있어 이 방법은 시도별 추계를 위해 우수한 방법이다. 특히, 코호트 요인법은 순이동률(net migration rate)을 이용하여 인구이동을 산출하고 있지만 이동매트릭스법은 전출율(out-migration rate)을 사용한다는 특징을 가졌다. 그러나 모든 지역 추계를 동시에 실시하므로 데이터의 양이 너무나 방대하여 향후 가정 을 설정하는데 아주 복잡하다는 문제가 있다. 또한 특정 지역을 위해 추계할 수 없어 이용하는데 한계가 있다. 또한, 소지역 인구추계를 위한 「지역분포법」, 「가구의 연령분포법」이 있다. 먼저 지역분포법은 비교적 큰 지역(예, 시도)의 인구를 별도로 추계하는 경우에 전체 인구에서 소지역의 할당된 구성비를 가지고 추계를 하는 방법이다. 또한 주택개발계획, 토지 및 주택 건설계획 자료로 사용할 단기간 전입요인이 되는 인구를 추정하고자 할 때, 가구의 연령구조와 평균가구원을 이용하여 추계하는 지역분포법이 있다.

## 제3절 인구동태모형의 개괄

### 1. 장래인구추계와 인구동태모형

3) 여기서 시는 특별시와 광역시를 일컬으며, 이것은 광역 지방자치단체라고 불러야 마땅할 것이다. 물론, 기초 지방자치단체의 경우는 소지역 추계에서 논의되어야 할 것이다.

장래인구추계의 대상은 일차적으로 인구의 규모와 구조이다. 그러나 인구의 규모와 구조의 변화를 가져오는 것이 바로 인구동태사건이다. 곧 출생·사망·이동과 더불어 그것을 좌우하는 결혼·이혼·사산 등의 사건이 인구 내에서 차례대로 일어남으로써 인구의 규모와 규모를 변하게 한다. 따라서 인구변동이란 인구동태사건 발생의 직접적 결과이며, 이들 사건이 어떻게 발생하는가가 인구의 동향을 결정짓는다고 할 수 있다. 인구동태사건의 발생유형에 대한 모형을 만드는 작업은 결국, 안정인구모형과 함께 인구모형 연구에서 하나의 핵심 분야에 해당한다고 할 수 있다.

인구동태사건모형에 관한 기존연구들은 사건발생의 연령 스케줄(age schedule)에 관심을 기울여 왔다. 전 세계에서 여전히 통계제도가 완비되지 못한 많은 지역에서, 장래인구추계를 포함한 인구분석의 전제가 되는 정보는 단편적인 자료에서 추정되지 않으면 안 되기 때문에 간접추정에 의한 동태율의 연령 스케줄 모형은 대단히 중요한 역할을 하고 있다. 연령 스케줄 모형은 일부 연령층에 대한 정보를 바탕으로 모든 연령에 걸친 생존·재생산 등의 인구상황을 추측하는 도구로서, 자료의 보완, 평활화(smoothing), 신뢰성 점검, 인구예측 등의 응용 영역에서 필수적인 것이 되고 있다. 이러한 현실적 요청에 대하여 연령 스케줄 모형은 실용적으로 정밀도가 높은 수준으로 발전하여 왔다. 물론 이것이 가능했던 배경을 보면, 현실적 요청과는 별도로 이 분야에서 출생·결혼 등의 연령 스케줄의 규칙성이 일찍부터 발견되어, 관련모형의 개발에 지속적 관심이 기울어졌다는 사실을 언급하지 않을 수 없다.

동태사건의 연령 스케줄 모형은 간혹 사건발생의 메커니즘을 반영하는 것으로 해석할 수 있어서 기본적으로 기술적 모형(descriptive model)인 형식인구학의 영역을 벗어나지는 않는다. 이에 반하여, 발생 메커니즘의 모형화 작업은 실체인구학(substantive demography)의 영역에 속하며, 인접학문인 사회학, 경제학, 생물학, 물리학과도 제휴할 필요가 있다. 그러나 관련요인의 다양성이나 복잡성 등의 사회과학 일반에서 볼 수 있는 어려움과 함께 다양한 학문분야의 상이한 분석개념을 어떻게 통합하느냐하는 학제간의 어려움 등으로 인하여, 여전히 모형개발을 위하여 많은 숙제들을 안고 있다.

본 절에서는 결혼·출산과 인구이동의 연령 스케줄에 대하여 중요한 것을 소개한다. 또 사망의 연령 스케줄에 대해서는 제5장의 제3절에서 사망예측모형의 방법 중에서 Lee-Carter 방법을 소개할 때 언급될 것이다.

## 2. 결혼의 연령 스케줄 모형

초혼발생의 연령 스케줄에 대해서도 일정의 규칙성이 존재한다(여기서는 결혼은 초혼만을 생각한다). 초혼의 연령 스케줄에 대한 수리적 모형을 구체화한 것은 Ansley Coale이다. 먼저, 그는 국가와 사회에 따라 다양한 모습을 보이는 초혼의 연령 스케줄이 생애에 초혼을 경험하는 사람의 비율, 초혼연령 또는 발생템포를 적절히 조정하면 사실상 그 분포는 일정한 모양을 갖는다는 사실을 발견하였다. 이것은 초혼연령 분포가 모양이 일정하고 위치(location)와 척도(scale)만이 다른 동일분포 패밀리에 속한다는 것을 의미한다. Coale은 이렇게 기준화한 초혼분포의 위험함수(hazards function)로서는 이중지수함수(double exponential function)가 적합성이 높다고 보았다. Coale은 McNeil과 함께 초혼연령 분포로서 다음 확률밀도함수 g(x)를 제안하였다(Coale and McNeil, 1972).

$$g(x) = \frac{\beta}{\Gamma(\alpha/\beta)} \exp[-\alpha(x-\mu) - \exp-\beta(x-\mu)]$$

$$(\alpha > 0, \beta > 0, -\infty < \mu < \infty)$$

여기서 $\Gamma(\alpha/\beta)$는 감마함수(gamma function), $\alpha, \beta, \mu$는 분포의 3개 파라메터다. 이것은 일반화 로그감마함수(generalized log-gamma function)의 한 형태이다. Coale-McNeil은 동서고금 어느 인구에서나 보편적이라고 생각하는 분포모양을 스웨덴 여자의 연령별 초혼율 실제자료에서 구하고 있다. G. Rodriguez와 T. J. Trusell은 이것을 표준화하여 평균 0, 표준편차 1이 되도록 조정하였다.

$$g_s(x) = 1.2813 \cdot \exp[-1.145(\frac{x-\mu}{\sigma} + 0.805) - \exp(-1.896(\frac{x-\mu}{\sigma}) + 0.805)]$$

를 제안하였다. 이 공식에 따르면, 일반의(여자의) 연령별 초혼률 $f(x)$는 생애기혼율(생애미혼율 1.0의 보수, 곧 complement)을 C로 하여

$$f(x) = (\frac{C}{\sigma}) g_z(\frac{x-\mu}{\sigma})$$

으로 주어진다. 여기서 $\mu, \sigma$는 각각 분포의 평균과 표준편차이다. 따라서 이들 평균과 표준편차가 주어지면 초혼연령 스케줄을 쉽게 구할 수 있다. 일반적으로 이 연령 스케줄을 Coale-McNeil의 초혼모형(first-marriage model)이라고 부른다. 실제자료와의 적합성은 구미선진국의 경우에는 별다른 문제가 없지만, 여타 지역의 경우에는 정밀도가 떨어지기 때문에 모형의 상수(곧 형상 파라메터)를 재설정하는 경우가 있다.

아시아 국가인 일본의 경우에는 다음과 같이 파라메터가 재설정되어 있다(金子隆日, 1996; Kanneko, 2003).

$$g_s(x) = 0.9249 \cdot \exp[-1.5436(\frac{x-\mu}{\sigma} - 0.3268) - \exp(-0.8601(\frac{x-\mu}{\sigma}) - 0.3268)]$$

Rodriguez와 Trusell은 최우법(最尤法: maximum likelihood method)에 의하여 파라메터를 추정하는 방법을 보여주고, 초혼모형을 통계모형으로 정비하였다. J. Trusell과 E. D. Bloom은 이것을 parametric hazard model로 보고, 공변량을 고려하는 다변량 회귀분석을 제안하였다. 이러한 확장에 의하여 Coale-McNeil 모형은 초혼의 표준연령 스케줄을 제안하는 것으로 멈추지 않고, 그것에 영향을 미치는 요인의 효과추정과 예측이 가능한 분석틀로 발전하였다.

Gudmund Hernes는 Coale-McNeil 모형과 같은 시기에 전혀 다른 구조를 가진 초혼스케줄 모형을 개발하였다(Hernes, 1972). 그는 초혼이 연령의 상승과 더불어 확산되는 현상이라고 보고, 초혼율은 우선 주변에 기혼자가 많아짐으로 해서 높아지는 사회적 압력에 비례하고, 다음으로 연령의 상승과 더불어 줄어드는 개인의 결혼적합성(marriageability, 곧 결혼상대로서의 매력)에 의존한다고 생각하였다. 또 초혼율은 미혼자의 비율에도 비례하도록 하여, 로지스틱형의 미분방정식(logistic-type differential equation)을 다음과 같은 형태로 제안하였다.

$$\frac{dP(x)}{dx} = Ab^x 1 - P(x)P(x), (A > 0, b < 1)$$

위에서 $P(x)$는 특정 코호트의 연령 $x$에서의 기혼자 비율, A는 결혼적합성의 초기값, b는 그것의 감퇴율을 보여주는 파라메터이다. 이것을 $P(x)$에 대하여 해를 구하면,

$$P(x) = \frac{1}{1 + \frac{1 - P(x)}{P_o} \frac{\exp(A/\ln b)}{\exp(Ab^x/\ln b)}}$$

이다. 다만 $P_o$는 적분상수(integration constant)로, $P_o$ = P(0)이다. 이것은 불완전분포로서, $x \rightarrow \infty$일 때

$$P(\infty) = \frac{P_o}{P_o + (1 - P_o)\exp(A/\ln b)}$$

이다. 이것은 생애기혼율(=1-생애미혼율)의 값을 계산하는데 사용한다. Coale-McNeil 모형이 실측자료에 적합하는 함수를 찾는 과정에서 귀납적으로 유도된 것인데 반하여, Hernes 모형은 코호트의 집단행태의 논리를 근거로 하여 모형을 도출하였다는 특징을 지닌다. Hernes 모형의 실측자료에 대한 적합성의 정도는 양호한 편이며, Coale-McNeil 모형과 거의 같은 수준에 있다. 다만 Coale-McNeil 모형은 생애기혼율, 평균, 표준편차 등 사용하기 쉬운 파라메터를 사용하는데 반하여, Hernes 모형은 생애기혼율이 다른 파라메터와 분리되지 않는다는 것이 문제점으로 지적될 수 있다. 그러나 Hernes 모형은 초혼연령 스케줄 모형인 동시에 로지스틱 모형 패밀리에 속하는 확산과정 모형의 일종이기 때문에, 사건사 분석의 맥락에서 회귀분석으로 확장되고 있다 특히 최근에는 로지스틱 모형, 로그 로지스틱 모형, Hernes 모형을 포함하는 일반화 Hernes 모형(generalized Hernes model)을 도출하여, 가속고장 모형(accelerated failure time model) 형태의 파라메트릭 위험모형(parametric hazards model)으로 발전하고 있다. Coale-McNeil 모형과 Hernes 모형이 초혼연령 스케줄로서 개발된 것이지만, 모두 통계모형으로서 범용성을 갖추고 있는데, 이것

은 동태사건 모형이 범용성을 갖추고 있어서 초혼모형이 출산력 모형에도 적용될 수 있음을 시사하는 것이다.

### 3. 출산력 모형과 출산의 연령 스케줄 모형

프랑스의 수리인구학자 Louis Henry는 1950년대에 출산과정에 관한 상세한 수학적 분석을 행하였다. 그 중에서 가임확률(fecundability), 산후불임(postpartum infecundability), 영구불임(permanent sterility), 사·유산(still birth and abortion) 등 그 후 출산력 연구의 핵심적 요소가 되어, 수리적 모형을 구축하려는 시도가 이루어졌다. 이들을 체계화하고 출산매개변수(intermediate fertility variables)란 개념으로 정비를 한 것은 미국의 Kingsley Davis와 Judith Blake이었다. 그것은 출산력에 영향을 주는 모든 사회경제적 변수들을 성교 가능성, 임신 가능성, 임신계속 등의 3개 집단으로 나누고 11개의 생물학적·행태적 요인을 통해서만 출산력에 영향을 미치는 메커니즘을 생각하는 것인데, 현재에도 출산력 연구의 분석틀을 제공하고 있다. 특히, John Bongaarts는 인구학적 분석틀에 맞추어 매개변수를 정리하는 동시에, 수량적 거시모형을 다음과 같이 수식화하였다.

$$TFR = C_m \cdot C_c \cdot C_a \cdot C_i \cdot TF$$

여기서 $TFR$=합계출산율, $C_m, C_c, C_a, C_i$은 각각 유배우율, 피임, 인공임신중절, 산후불임기간의 지표, $TF$=total fecundity rate로 유배우 출산율의 최대치로서 Bongaarts에 의하면 15.3명에 이른다. 이 모형은 생리적으로 규정된 출산수준 $TF$가 C로 표시된 4개의 근접변수(proximate determinants)에 의해 제약을 받으면서 실제 출산수준이 실현되는 것을 표시한다. 4개의 C 지표는 어느 경우에나 출산력 동향조사 등에 의하여 개별적으로 추정이 가능하다. 이 모형은 1970년대 후반부터 61개국에서 실시된 세계출산력조사(World Fertility Survey)에서 가족계획 프로그램의 평가·분석의 틀로서 중요한 역할을 하였다.

이상과 같이 출산매개변수의 분해방법은 그 자체로서 수량적 모형으로 발전하였지만, 출산모형이 포함하는 요소와 구조를 명확히 보여주는 것은 다음에 설명하는 출산의 연령 스케줄 모형의 발전에 있어서도 기초를 제공하고 있다. 곧 Bongaarts model에 따르면, 우선

유배우 비율($C_m$)과 유배우 출산율($C_c \cdot C_a \cdot C_i \cdot TF$)은 구조적으로 별도 취급할 수 있는 변수이기 때문에, 결혼과 유배우 출산의 모형은 별도로 취급할 수 있다. 결혼모형에 대해서는 앞에서 본 것처럼 독자적으로 발전한 것을 그대로 응용할 수 있다. 다음으로 유배우 출산율(marital fertility rate)에 대해서는 출산억제에 관련되는 부분($C_c \cdot C_a$)과 생물학적인 기초부분($C_i \cdot TF$)으로 나누어 취급할 수 있다. 여기서 중요한 것은 Louis Henry가 제안한 자연출산력(natural fertility)의 개념이다. 그는 의도적으로 출산력을 조절하지 않는 집단의 출산력을 자연출산력이라고 부르고, 연령별 유배우 출산율을 자세히 검토한 결과, 전체적 수준은 차이가 다양하지만, 연령별 유형은 별로 차이가 없다는 사실을 발견하였다.

Coale과 Trussell은 이러한 사전지식을 바탕으로, 다음과 같은 연령별 유배우 출산율의 모형을 제안하였다(Coale and Trussell, 1974).

$$r(x) = M \cdot n(x) \cdot \exp[m \cdot v(x)]$$

여기서 $r(x)$ = x세의 유배우 출산율, M = 출산력의 수준, n(x) = 유배우 출산율의 표준연령 스케줄 m = 출산조절의 강도, v(x) = 출산조절효과의 표준연령 유형이다. 이 모형은 임의의 유배우 출산율 r(x)을 자연출산력 $M \cdot n(x)$을 바탕으로 하여 이것에 대하여 출산억제효과 $\exp[m \cdot v(x)]$를 제거하는 것이라고 보며, 이것은 자연출산력의 연령유형이 일정하다는 Louis Henry의 관찰을 기초로 하고 있다. 실제 자연출산력의 표준연령 스케줄 n(x)는 Henry가 관찰한 10개의 자연출산력 자료를 평균하여 구하였다. 또 출산조절의 평균연령 스케줄 v(x)에 대해서는 43개의 인구에 대한 유배우 출산율을 조사하여, 그것이 자연출산력과 얼마나 격차가 생기는가를 평균화하여 추정하였다.

이와 같이 자연출산력과 출산조절의 연령 스케줄 n(x), v(x)를 주어진 것으로 하고, 임의의 연령별 유배우 출산율은 잠재적 자연출산력의 수준을 표시하는 M과 출산조절 강도를 표시하는 m이라는 2개의 파라메터에 의하여 표시된다. 이렇게 얻은 모형은 출산매개변수, 자연출산력이라는 기초개념의 자연스러운 수식화이기 때문에, 파라메터를 해석하기 쉬우며, 그 지표로서의 유용성 등 많은 실용적 장점을 갖추고 있다. 또 이 모형은 실측자료에 대한 적합성의 정도도 뛰어난 것으로 알려져 있다.

파라메터 추정법으로 회귀모형(모형을 $\ln[r(x)/n(x)] = \ln M + mv(x)$로 표시하고, M, m을 구함)과 최우법에 의한 방법이 제안되고 있다. 이 경우에는 n(x), v(x)에 대해서도 통계적 추정이 가능해지며, 여타 독립변수를 도입한 위험모형(hazards model)으로도 응용이 가능하다.

H. J. Page는 유배우 출산율의 구조에 대하여 Coale 등과는 아주 다른 접근법을 택하였지만, Coale-Trussell 모형과 유사한 수식을 개발하였다. 그녀는 유배우 출산율이 기간효과, 연령유형, 결혼지속기간 등 세 요소로 성립된다고 보고, 다음 방정식을 제안하였다.

$$r(t,x,d) = P(t)\,A(t,x)\,D(t,d)$$

여기서 $r(t,x,d)$는 연차 t, 연령 x, 결혼지속기간 d에 있어서 유배우 출산율, P(t)는 연차 t의 기간효과, A(t, x)는 같은 연차의 연령유형, D(t, d)는 같은 연차의 결혼지속기간의 유형이다. Page는 스웨덴의 실측자료에 맞추기 위하여 적합도가 양호한 것을 확인하였지만, 연령효과 A(t, x)는 연차 t에 대하여 독립한 일정의 유형을 보이고, 이것이 Henry의 자연출산력의 표준 유형에 근사한 것을 보여주었다. 또 결혼지속기간의 효과 D(t, d)는 초기 기간을 제외하고 지수함수와 같이 단조감소 유형을 보이고 있었다. 여기서 특정의 가상적 코호트에 대해서는, 모형 $r(x,d) = Pn(x) \cdot e^{-\beta d}$가 유효한 것으로 나타났다. 여기서 n(x)는 다시 자연출산력에 대한 유배우 출산율의 표준연령 스케줄, P는 출산력 수준, $\beta$는 출산억제의 정도를 나타내는 파라메터이다.

Page 모형과 Coale-Trussell 모형 사이의 유사성은 분명하다. 이들은 잠재하는 자연출산력의 표준적 연령 스케줄에 대하여 연령 또는 결혼지속기간의 진행에 수반하는 출산억제효과의 증가가 제약으로 작용하고, 감퇴를 가속화하는 구조가 되고 있다. 반대로 차이점은 출산억제효과가 Coale-Trussell 모형에서는 연령에 의존하는데 반하여, Page 모형에서는 결혼지속기간에 의존한다는 것이다. 두 모형이 상이한 접근방법을 택하고 있지만 자연출산력을 베이스로 하여 공통의 구조를 가지는 모형으로 수렴하는 것은 기본구조의 타당성을 지지한다고 볼 수 있다.

이상의 유배우 출산력의 연령 스케줄 모형은 앞에서 본 결혼스케줄과 결합하여 출산의 연령 스케줄이 된다. 이렇게 얻은 모형은 실제의 출산구조를 잘 반영할 뿐만 아니라 실측자

료에 대한 적합도도 높은 편이다. 그러나 실제 응용에는 항상 결혼과 유배우 출산율에 대한 자료를 얻는 것이 쉽지를 않다. 이 경우에는 연령별 출산율에 직접 적합할 수 있는 모형이 필요하다. 이러한 모형으로서는 William Brass와 그의 후계자들에 의하여 제안된 곰페르츠 변환(Gompertz transformation)에 의한 관계적 모형(relational model)을 들 수가 있을 것이다. 이 모형에서는 연령유형으로 연령별 누적출산율 $F(x)$을 합계출산율 TFR으로 나눈 것을 생각하여, 그것의 곰페르츠 변환을 Y(x)로 한다. 이 경우에는

$$Y(x) = -\ln[-\ln(F(x)/TFR)]$$

여기서 임의의 집단 $i$의 연령스케줄 $Y_i(x)$을 표준스케줄 $Y_s(x)$을 사용하여, $Y_i(x) = \alpha + \beta Y_s(x)$에 의하여 표시한다. 곧 임의의 출산연령 스케줄이 표준스케줄에 의하여 표현되고, 파라메터는 직접회귀 등에 의하여 구해진다. 이것은 사망모형의 Lee-Carter method에서 사용되는 로짓모형에 상당하는 모형으로서 같은 모양의 이점을 갖는다. 다만 출산스케줄은 사망에 비하여 변화가 풍부하며, 그것만으로 충분한 정밀도를 얻기란 쉽지 않다. 출산순위에 대해서 보다 정교한 결과를 얻기 위하여 출산순위별 모형을 사용하는 것이 필수적이다. 출산순위별 출산스케줄에는 앞에서 소개한 Coale-McNeil 모형이나 Gudmund Hernes 모형을 사용할 수 있다. 그러나 실제에는 모형이용의 전제가 되는 출산순위별 출산자료를 얻는 것이 필수적이며, 한국의 경우에는 1980년대 이후 출생통계 자료의 개선으로 이것이 가능해지고 있다.

## 4. 인구이동 등의 연령 스케줄 모형

인구동태사건 일반의 연령 스케줄을 나타내는 모형으로서 최근 Andrei Rogers 등은 인구이동의 연령 스케줄 모형의 연구에서 2개의 이중지수함수(double exponential function)의 합으로서 사망, 결혼, 출생, 이동 등의 모든 동태사건에 적용이 가능한 범용적 연령 스케줄 모형을 제안하였다. 이 모형은 13개의 파라메터를 가지고 있으며, 실용적으로 다루기는 간단하지 않지만, 컴퓨터 시뮬레이션에 의하여 단일 모형에 의하여 다양한 사건의 연령

스케줄을 표현할 수 있는 장점을 가지고 있다.

## 5. ARIMA 시계열 모형

ARIMA(autoregressive integrated moving average) 시계열 모형은 총인구나, 그것의 구성요소인 출산력, 사망력, 또는 인구이동을 추계하기 위하여 사용한다. ARIMA 시계열 모형에서 사용되는 절차는 대단히 복잡하며, 이것을 일반인에게 설명하는 것은 용이한 작업이 아니다.

ARIMA 시계열 모형은 해당인구의 시계열을 만드는데 기여하는 확률적 특성를 색출하여, 장래인구추계를 개발하는 기초 작업의 일부가 될 수 있다. 여기서 해당인구의 확률적 특성을 기술하는 3개의 과정은 (1) 자회귀(autoregression) (2) 차분(differencing) (3) 이동평균(moving average)을 말한다. 자회귀란 특정변수의 변수값은 선행변수값과 상관관계를 갖는다는 점에서 일정의 과거에 대한 기억 아니면 타성(惰性)에 해당한다. 해당모형에 포함되는 선행변수의 개수가 바로 그 모형의 차수(order)를 규정하게 된다. 가령, 1차 자회귀 과정이라면, 특정변수의 현재 값은 그것에 선행하는 하나의 변수값의 함수로 표시된다. 또 2차 자회귀 과정은 해당 변수의 현재 값은 그것에 선행하는 두 개의 값의 함수로 표시된다.

일정불변의 시계열(stationery time series)은 주어진 ARIMA 시계열 모형의 구축에 대단히 중요하다. 차분과정이 바로 이러한 일정불변의 시계열을 구축하기 위하여 사용된다, 시계열이 일정불변이 아니라 가변적일 때, 해당변수의 값들의 차이를 계산하여 일정불변의 시계열로 변환될 수 있다. 일계 차분(first-order differences) 곧 변수값의 차이만으로 충분한 경우가 있지만, 2계 차분(second-order differences), 변수값의 차이의 차이를 계산하여 모형구축에 사용하여야 할 때도 있다. 대수변형이나 제곱근 변형을 사용하는 경우도 간혹 있는데, 이것은 가변적 시계열을 일정불변의 시계열로 변화시키는 것이 필수적인 작업이기 때문이다. 이동평균은 시계열 유형에 단기적이기는 하지만 심각한 충격을 가져오는 사건의 영향을 표현하기 위하여 사용한다.

ARIMA 모형은 보통 ARIMA (p, d, q)로 표시한다. 여기서, p = 자회귀의 차수, d = 차분의 계수, q = 이동평균의 차수를 의미한다. ARIMA 시계열 모형에서 가장 주관적이면서, 엄격한 판단이 요구되는 단계는 p, d, q의 값을 찾아내는 것이다. 보통 d 값을 먼저 찾아

내야 하는데, 그것은 일정불변의 시계열을 통해서 자회귀 과정과 이동평균 과정을 모두 제대로 식별할 수 있기 때문이다. d의 값은 보통 0이나 1로 두는 경우가 많다. d 값과 마찬가지로, p와 q의 값은 상대적으로 적은 값을 가지는데, 보통 0 또는 1이며 많아야 2 정도이다. 자회귀 함수(ACF)와 편 자회귀함수(PACF)의 유형과 그들의 표준오차는 p와 q의 정확한 값을 찾는데 사용할 수 있다. 예컨대, 1차 자회귀 모형, 곧 ARIMA (1, 0, 0)은 지수적으로 재빨리 감소하는 ACF와 1차 지체에서 통계적으로 의미있는 돌출부를 갖는 PACF에 의하여 특징지어진다. 일단 p, d, q의 값을 찾게 되면, 최우법(maximum likelihood method)에 의한 추정기법을 사용하여, 주어진 ARIMA 모형의 파라메터를 추정할 수 있다.

주어진 ARIMA 시계열 모형의 적합성을 평가하는 최종단계는 바로, 잔차를 검토하는 것이다. 그 잔차의 평균은 0이어야 하고, ACF와 PACF의 값들은 통계적으로 유의미하지 않아야 하며, p, d, q는 가능한 한 최소값을 가지는 것이 최적의 시계열 모형이라고 할 수 있다. ARIMA 시계열 모형은 이러한 검정단계를 거치고 나서, 인구추계를 하는데 사용되어야 한다.

자회귀모형의 특성은 인구추계가 과거인구 시계열의 평균치와 비슷한 일정불변의 수치적 차이에 도달하고 그것을 유지하는 방향으로 나아간다는 것이다. 결국, ARIMA 모형을 이용하는 인구추계는 선형 외삽연장법을 기반으로 하는 인구추계와 유사한 결과를 낳는다는 사실이다. ARIMA 시계열 모형을 근거로 하는 인구추계를 계산하는데 필요한 공식은 p, d, q의 값을 어떻게 특정화하는가에 따라 달라지며, 이들 값은 컴퓨터 패키지의 사용으로 어렵지 않게 계산할 될 수 있다.

## 제4절 전국과 지역별 장래인구추계

### 1. 전국 장래인구추계

우리나라의 전국 장래인구추계는 정부, 행정기관 및 민간기관의 각종 정책수립에 필요한

기초자료를 제공하고 있다. 장래인구추계 방법은 코호트 요인법이며, 5년 간격의 인구주택 총조사가 끝난 다음 해에 공표하고 있다.

## 가. 장래인구추계의 절차

코호트 요인법으로 장래인구추계를 할 때 필요한 기초자료는 ① 성별 및 연령별 기준인구 ② 모(母)의 연령별 출산율(age-specific fertility rate) ③ 성별 및 연령별 사망률 또는 생잔율(age-specific mortality or survivorship rate) ④ 성별 및 연령별 순이동률(net migration rate) ⑤ 출생성비(sex ratio at birth)와, 이들 인구변동요인별 향후 변동에 관한 가정 등이다. 예를 들면, 2005년 20세 남자 인구는 2006년에 21세가 될 것이다. 2006년 21세의 남자인구를 추정하기 위해서는 2000년도 남자의 생잔율(사망자)과 순이동률을 알아야 한다. 만약, 2005년 20세 남자가 344,488명이었다고 하고 사망자가 100명, 전출이 100명이라면 200명이 감소하여 2006년 21세 남자는 344,288명이 된다. 이를 수식으로 표현하자면, t년 성·연령별($x$) 인구를 $P_x^t$, t년~(t+1)년 성별 및 연령별($x$) 생잔율은 $S_x^t$, 순이동률은 $nm_x^t$라고 하면, (t+1)년 인구는 $P_{x+1}^{t+1} = P_x^t \times (S_x^t + nm_x^t)$ 가 된다. 생잔율 $S_x^t$ 은 사망력 가정을 기반으로 작성된 장래생명표(future life table)에서 계산되며 $S_x^t = L_{x+1} / L_x$ 이다. 또, 장래인구추계에서 마지막 연령, 곧 최고령 연령의 계산은 ${}_\infty P_x^{t+1} = {}_\infty P_{x-1}^t \times ({}_\infty S_{x-1}^t + {}_\infty nm_{x-1}^t)$, ${}_\infty S_{x-1}^t = T_x / T_{x-1}$ 와 같다.

장래인구추계에서 0세의 인구는 t년부터 (t+1)년까지 출생아수를 먼저 구하여, 출생 시부터 1세에 이르기까지 생잔율과 이동률을 계산하여 작성한다. t년 모(母)의 연령별인구는 $pf_x^t$ 일 때, 연령별 출산율은 $f_x^t$, 출생아수는 $B_s^t$라 할 때, 출생아수는 $B_s^t = \sum_{x=15}^{49} (\frac{pf_x^t + pf_x^{t+1}}{2}) \times f_x^t$ 가 된다. 성비가 100이라고 가정할 때 남자 출생아는 $B_m^t$, 여자 출생아 $B_f^t$ 는 $B_m^t = B_s^t \times r^{mf} / (100 + r^{mf})$, $B_f^t = B_s^t - B_m^t$ 가 되며, t+1년의 0세는 생잔율과 이동률을 감안하여 작성된다. 구체적으로 보면, 0세 인구의 장래추계는 연령별 사망률에 관한 가정을 바탕으로 작성한 장래생명표의 생잔율을 이용하여 계산되며, 생명표의 0세의 정지인구 $L_0$는 출생수가 10만으로 가정할 때의 0세 인구를 말하며, 출생

시부터 0세인구가 되는 생잔율은 $\frac{Lo}{100,000}$ 이 된다. 예를 들면, 출생아수가 500,000명이고 $L_0$가 99,000명이라면 0세 인구는 실제로 495,000명(=500,000×0.99)이 된다.

나. 기준인구

우리나라에서 5년마다 실시되는 총조사의 인구를 기초로 하고, 각종 출산력과 사망력에 관한 동태자료를 바탕으로 하여 7월1일 기준 연앙인구(mid-year population)로 보정한 성별 및 연령별 인구이다.

다. 출산력 가정

본 연구는 장래인구추계에 합리적이고 논리적으로 구축하기 위한 출산예측모형을 개발하는 것이 일차적 과제이다. 한마디로 정밀도가 큰 출산예측모형의 개발은 연령별 출산율의 장래추계의 정밀도를 개선하는데 필수적이다. 연령별 출산율을 직접추계 하는 방법은 각 연령별 출산율 동향을 직접 수학식(수정지수방법, 로지스틱방법 등)으로 연장하는 방법과 연령별 출산율과 경제·사회학적 변수 관계로부터 추계하는 방법 등이 있다. 또한 미리 경험한 선진국의 연령별 출산율[4]의 동향을 고려하여 장래의 특정시점의 연령별 출산율을 가정한 후 선형방법으로 연장하는 방법이 있다. 이 경우 합계출산율은 연령별 출산율의 단순합계로 의해 계산된다. 또한, 합계출산율을 먼저 추계한 후 각 연령별 출산율에 배분하는 방법과 연령별 출산율을 추정하여 합계출산율에 일치하도록 조정하는 방법이 있다.
현재 우리나라의 통계청에서는 장래추계인구를 위해 출산력은 어머니(母)의 연령별 출산율(ASFR), 코호트 합계출산율, 합계출산율(TFR), 총재생산율(GRR)과 순재생산율(NRR)을 검토하면서 추계에 필요한 가정을 설정하고 있다. 출산력 가정을 설정하는데 있어서 코호

4) 가령, 저출산으로 문제가 되고 있는 남부유럽의 출산율을 비정태적 동태요인모형(non-stationery dynamic model)을 기반으로 예측하는 모형을 적용할 수 있을 것이다. 이 모형은 상대적으로 동질적인 국가들의 묶음을 대상으로 합계출산율을 동시에 모형링하여 추계성과를 개선할 수 있는 가능성을 탐색하고 있다

트 합계출산율이 기간 합계출산율보다 안정적이어서 상대적으로 변화가 작을 것이라는 전제를 기반으로 하고 있다. 코호트 출산율은 여자의 연령별 출생률을 코호트로서 살펴보아 특정 연령층 여성의 출산수준을 쉽게 파악할 수 있어 장래 출산력 변동을 예측하는데 활용되고 있다. 기간 합계출산율은 특정연도의 출산율을 말하지만, 코호트 합계출산율은 특정연도에 태어난 여성이 가임기간 평생 동안 출산하게 될 자녀수이다. 합계출산율은 어느 특정년도의 1년간을 일시적으로 표현되는 단기적 효과를 명확히 부각시키지만, 특정 연도의 출산율은 다른 연도에서 찾아 볼 수 없는 출산형태를 보일 수도 있다. 따라서 보다 상대적으로 안정된 출산율을 파악하는 하나의 방법으로서, 코호트 출산율을 장래인구추계의 작성에 사용하고 있지만, 그것에 대한 논리적 근거는 제시되지 않고 있다.

### 라. 사망력가정

본 연구의 또 하나의 과제는 연령별 사망률을 추계하는데 필요한 사망예측모형, 곧 장래생명표를 작성하는 것이다. 사망력 가정은 곧 장래생명표의 작성과 밀접한 관련을 맺는데, 이것은 연령별 사망률 또는 사망확률의 가정치가 필요하며, 이를 작성하는 방법은 목표치를 설정하는 방법, 과거 동향을 수학식(mathematical expression)으로 연장하는 방법이 있다.

#### 1) 목표치 설정에 의한 방법

실제 연령별 사망률 목표로 정하는 방법은 선진국의 생명표의 사망확률 중 최저 사망확률의 생명표(최량생명표: best life table)를 작성하여 특정연도의 사망확률 목표치를 설정하는 방법이다. 통계청은 2000년 장래인구추계에서 2050년 사망확률을 작성하기 위해 이 방법을 이용하였으며, 남자는 국제연합(United Nations)에서 작성된 최량생명표에서 여자는 일본의 생명표에서 사망확률을 활용하여 작성하였다. 기존 생명표를 이용하는 방법으로, 시도별 생명표의 연령별 사망확률 가운데 최저 사망확률을 모아 최량생명표를 작성하는

방법이 있다. 모형생명표를 이용하는 방법으로, Coale-Demeny 또는 국제연합의 모형생명표에서 특정연령의 평균수명의 목표치를 정한 후, 모형생명표에서 목표값에 맞는 사망확률을 적용하는 방법으로 우리나라의 1995년 장래인구 추계 작성을 위해 사용하였다. 이것은 의학, 공중위생학 등 향후 발전상황을 예견하여 연령별 사망확률의 목표값(target value)을 설정하는 방법으로, 가령 암이 향후 감소할 것으로 보이면 연령별 사망확률을 다소 감소시키며, 만약 뇌혈관질환이 낮아질 것으로 보이면 또한 사망확률을 다소 감소시키는 방법이다.

2) 과거 동향을 수학식에 의해 연장하는 방법

평균수명을 수학식으로 연장하여, 평균수명을 먼저 추계한 후 연령별 사망확률을 작성하는 방법과 연령별 사망확률을 직접 수학식으로 적용하는 방법으로 수정지수곡선, 곰페르츠곡선, 로지스틱곡선 등을 사용하여 연장하는 방법이다.

3) 2000년 장래인구추계 사망력 가정

최근의 평균수명 증가속도를 이용하여 각종 모형(로지스틱, 곰페르츠, 국제연합, 일본 등)에 적합하여 먼저 평균수명을 산출하였다. 최근의 증가속도는 로지스틱 모형이 잘 적합되었으나 고(高) 연령층으로 갈수록 괴리가 생겨 일본 모형에 적합 시켰다. 사망확률을 작성하기 위해 일본 및 각국의 가장 낮은 사망확률로 작성된 최량생명표(UN)를 고려한 후 남자는 최량생명표, 여자는 일본의 모형생명표를 이용하여 2050년의 사망확률을 작성하였다. 2000년과 2050년 사이의 연도는 로짓모형(logit model)을 이용하여 5세별 사망확률과 생명표를 작성하였다. 또한, 5세별 정지인구를 Beer의 보간법 시스템을 이용하여 각 세별로 정지인구로 분할하였다. 마지막으로 각각 새로 작성된 생잔율을 그레빌 모형(Greville model) (3차 9항 보정방법)을 이용하여 보정하였다.

### 마. 국제이동 가정

국제이동은 정부 정책, 국내 경기변동, 국제실정에 따라 크게 영향을 받고 있어 추세를 가정하는데 어려움이 있어 최근 5년간의 연령별 국제이동률이 향후에도 지속적으로 유지되는 것으로 가정하였다.

### 바. 출생성비 가정

출생성비는 1980년대 후반 이후 지속적으로 높아 졌으나 1993년 115.3을 고비로 점차 감소세를 보이며 점차 여아에 대한 가치관 변화 등으로 향후 정상 성비(106) 수준으로 유지할 것으로 가정하였다.

## 2. 시도별 장래인구추계

본 연구의 일차적 과제는 아니라고 하더라도, 전국추계와 함께 중요성을 지니는 것이, 시도별 광역자치단체와 시군구 등 기초자치단체 곧 소지역(small areas)의 인구추계모형이다. 시도별 장래인구추계는 전국추계와 마찬가지로 정부, 행정기관의 각종 정책수립의 기초자료로서 중요하게 사용되고 있다. 또한 지방자치단체를 위한 지역정책 즉 소자녀, 고령화 대책, 지역발전 계획, 교육, 건강, 복지 등의 지역주민과 밀접한 시책 및 대책을 마련하기 위해 필수적인 자료이다. 시도별 장래인구추계는 전국 장래인구추계 작성 후 다음 해에 공표하고 있다.

시도별 장래인구추계는 기본적으로는 전국수준의 장래인구추계와 작성법이 같다. 그러나 시도별 장래인구추계는 인구변동요인 중 출생이나 사망보다 인구이동에 더욱 큰 영향을 받는다. 우리나라와 같이 경제성장 속도가 빠른 경우에는 인구이동의 패턴이나 규칙성을

가정하는데 크게 어려움이 있으며 보다 복잡하다. 따라서 인구이동이 잦은 우리나라의 경우 이동률에 대한 가정치를 제대로 설정하는 일이 그렇게 쉽지 않다.

### 가. 지역별 장래인구의 추계절차

지역별 장래인구는 전국수준의 장래인구와 마찬가지로 코호트 요인법을 이용한다. 지역별 인구추계를 위해 상세한 통계보다는 안정성을 우선으로 하기 위해 연령자료를 5세별로 작성하여 사용하였다. 먼저, 코호트 요인법에 필요한 데이터는 ① 성별 및 연령별 기준인구 ② 모(母)의 연령별 출산율 ③ 성별 및 연령별 생잔율 ④ 성별 및 연령별 순이동률 ⑤ 출생성비 및 각종 인구변동요인 가정 등이다. 이동률을 국제이동과 국내이동을 동시에 포함하였으며, 추계작성을 위해 순이동률을 사용하였다. 인구이동은 주민등록 전입 신고서를 기초로 한 인구이동통계를 활용하였다. 구체적으로 성별 및 연령별 인구이동률은 아래와 같이 산출하였다. t년~(t+5)년 성별 5세 $(x\sim x+4)$ 계급별 순이동률을 ${}_5nm_x^t$ , 순이동자를 ${}_5NM_x^t$ , t년 성별 및 연령별 인구 ${}_5P_x^t$ 라고 하면, ${}_5NM_x^t = {}_5P_{x+5}^{t+5} - {}_5P_x^t \times {}_5nm_x^t$ , ${}_5nm_x^t = NM_B^t / P^t$ 이 된다. 또, 출생이 0~4세에 도달할 때까지 순이동률은, t년~t+5년 출생아를 $B^t$라 할 때, ${}_5NB_x^t = {}_5P_0^{t+5} - B^t \times {}_5nm_0^t$ , $nm_B^t = NM_B^t / B^t$ 이 된다.

시도별 기준인구의 총규모를 작성하기 위해 5년간의 인구변동요인 즉, 출생, 사망 및 인구이동을 고려하여 작성하였다. 구체적으로는 「2000년 시도별 기준인구 = 1995년 시도 기준인구 + 시도별 5년간 출생아 - 시도별 5년간 사망자 + 시도별 5년간 인구이동자」을 통하여 시도별 인구의 총규모를 산출하였다. 시도별 성별 및 연령별 인구를 작성하기 위해 센서스 연령구조에 비율 배분하였으며, 앞서 작성된 시도별 총규모에 맞게 조정하였다. 구체적으로는 $x$세의 시도인구를 $p_x$ , 시도인구의 총수[5]를 $p_x^t$ , $x$세의 센서스인구를 ${}_cp_x$, 센서스인구의 총수를 $cp_x^t$ 라고 할 때, 시도별 연령별 인구는 $P_x = {}_cP_x \times (\frac{P_x^t}{cP_x^t})$와 같이 나타낼 수 있다.

---

5) 시도인구의 총수는 전국 장래인구추계에서 작성된 전국 추계인구를 말한다.

## 나. 인구변동 요인에 대한 가정

시도별 장래인구추계를 작성하기 위한 가정은 전국 추계와 같이 출산력 가정, 사망력 가정, 인구이동 가정 등으로 구분하여 작성하였다. 그러나 인구이동은 국내이동과 국제이동을 포함하고 있다.

먼저, 출산율 및 사망률의 추계방법은 전국추계의 결과를 활용하지만 다만 시도별로 그 특징을 고려하는 가정설정의 방법을 선택하였다. 출산율은 당분간은 감소세를 유지하나 향후 다소 증가를 보일 것으로 가정하였다. 다만, 시도별 출산율 차이는 점차 낮아지는 것으로 가정하였다. 평균수명은 시도별로 차이를 보이고 있으며, 당분간은 현재 차이가 유지되나 향후 전국수준과 유사한 수준에 도달하는 것으로 가정하였다. 인구이동은 경제적 및 사회적 상황과 밀접한 관계를 가지고 있으며 특히, 우리나라의 경우 경제성장 속도가 빠른 경우에는 인구이동의 패턴이나 규칙성을 가정하는데 크게 어려움이 있으며 복잡하다. 따라서 과거 센서스 이동자료의 시계열이 안정성을 보이지 않기 때문에 주민등록 전입신고에 의한 인구이동통계를 이용하여 최근 순이동량과 이동방향(moving direction)을 분석하는 방법을 대안으로 선택하였다. 시도간 인구이동의 70% 정도가 수도권과 관련된 이동이므로, 분석을 위해 수도권과 기타시도로 크게 구분하여 문제를 단순화하는 방법을 채택하였다. 또한, 수도권과 기타 시도간의 이동방향이 정반대이며 이동률의 규모가 크게 다른 점을 고려하여 이동방향과 이동률의 규모를 달리 추정하였다. 2000년 시도별 장래인구추계 작성을 위하여 성별 및 연령별 순이동률 작성하기 위해 5년간 이동률을 이용하였다. 이동률의 안정성을 위하여 5년간의 성별 및 연령별 평균이동률에 기하증가율을 적용하여 5년간 성별 및 연령별 이동률을 작성하였다. 5년간 성별 및 연령별 이동률은 ${}_5nm_x^{t+5} = \sum_{i=0}^{4} ({}_5nm_x^{t+i})^5$ 이며, 추계연도의 연차별로 점점 순이동률이 저하하는 것으로 가정하고 있다. 여기에서 시도별로 순이동의 규모가 같지 않을 뿐 아니라 이동률의 방향이 서로 상반되어 순이동의 절대값을 고려하였다. (t+5)년 순이동율의 절대값은 $R_{t+5}$, t년 순이동률의 절대치는 $R_t$ 일 때 $R_{t+5} = R_t \times (1 + \sum_{i=0}^{5} ({}_4nm_x^{t+i})^5)^5 - 1$이 된다.

광역자치단체나 기초자치단체의 지역별 장래인구를 추계하기 위하여 일반적으로 사용하는 방법은 코호트법과 코호트요인법이다. 본 연구에서는 소지역을 대상으로 하는 장래인구추

계의 작성에서 코호트법이 얼마나 효율적인가를 알아보기 위하여 코호트 요인법의 결과를 비교한다. 특히, 코호트요인법으로 인구동태 가정이 현재 수준이 유지된다고 할 때 코호트법과 동일한 결과치가 산출된다. 그러나 통계청에서는 좀 더 정교한 코호트요인법을 사용하여 시도별 장래인구추계를 작성하여, 광역자치단체에 대한 인구정보를 생산하고 있다. 구체적으로 살펴보면, 시도별 기준인구는 성별 및 5세 계급별로 사용하였으며 먼저, 코호트 요인법을 이용하여 향후 시도별 인구를 5년 단위로 작성하였다. 각시도 성별 및 연령별 인구를 ${}_5p_x^t$, 5년 후 각시도 성별 및 연령별 인구를 ${}_5p_{x+5}^{t+5}$ 라 하면, 5년 후 각시도 성별 및 연령별 인구는 ${}_5p_{x+5}^{t+5} = {}_5p_x^t \times ({}_5S_x^t + {}_5nm_x^t)$이 된다. 또한, 시도별 0~4세 인구 $({}_5p_0^{t+5})$ 는 ${}_5p_0^{t+5} = B^t \times ({}_5S_0^t + {}_5nm_0^t)$이다.

또한, 시도별 인구추계는 전국 인구추계의 부분집합이기 때문에 전국인구에 맞게 조정하지 않으면 안 된다. 보통 각시도의 연령별 인구 총계가 전국의 연령별 인구와 일치하지 않는 경우가 발생한다. 이 경우에 먼저 전국 인구를 확인하여 고정한 후, 시도별 인구를 이에 맞게 조정해야 한다. 조정방법은 사후층화(post stratification)의 일종인 갈퀴 조정법(raking adjustment)[6]를 통해 각시도의 성별 및 연령별 인구를 전국의 총규모와 연령별 인구에 맞게 일치 시킨다. 5년 단위로 작성된 시도별 인구를 1년 단위로 작성하기 위해 보간추정 모형을 사용하였다. 즉, (t+1)년 시도별 인구는 ${}_5p_{x+5}^{t+1} = {}_5p_{x+5}^t \times \left(\frac{{}_5p_{x+5}^{t+5}}{{}_5p_{x+5}^t}\right)^{(1/5)}$ 구하였다.

## 제5절 주요기관의 인구추계방법

### 1. 국제연합의 장래인구추계

국제연합 인구부(United Nations Population Division)가 1951년 최초로 세계인구전망

6) 갈퀴조정법(raking adjustment)는 1940년 미국 센서스의 총인구를 보정하기 위해 Deming과 Sephan이 최초로 제안한 방법으로서, 연령별 인구를 총인구에 맞게 조정하기 위하여 사용한다.

(World Population Prospects)을 발표한 후 19회 (2004 Revision) 세계 장래인구 및 인구동태를 작성하고 있다. 세계 각국으로부터 인구 및 인구동태(출생률, 사망률) 자료를 얻어 장래인구를 추계하고 있다. 유엔의 추계방법은 세계 각국에서 널리 활용된 코호트 요인법을 사용하고 있으나, 국가별로 출산력, 사망력 등의 다양한 수치를 기반으로 다른 가정치를 사용하여 추정하고 있다. 특히, 2004년 Revision은 6개의 다른 가정을 사용하고 있으며, 출산력 4개, 사망력 2개, 인구이동 2개 등의 가정을 채택하여 다양한 추계방법을 고려하였다. 출산력은 고위수준, 중위수준, 저위수준 및 불변 출산력으로 구분하였으며, 사망력은 정상사망과 불변사망으로 구분하고, 인구이동은 정상이동과 제로이동으로 구분하여 각각 장래인구를 추정하고 있다.

먼저 출산력 가정에서 고위출산은 2000년까지 출산력 저하가 없는 국가를 대상으로 하였으며, 중위출산보다 합계출산율을 0.5명 더 높게 작성하였다. 즉, 중위출산이 2045~2050년에 TFR 1.85명에 이른다면 고위출산은 2.35명에 이를 것으로 가정하여 추계하였다. 중위출산은 출산력 수준이 저하하고 있지만 1995~2000년 동안 TFR이 대체수준인 2.1명을 넘어서는 나라들을 대상으로 하였다. 또한 중위출산은 향후 다소 감소를 보이다가 2050년경에 1.85명 수준을 유지하는 것으로 가정하였다. 반면, 저위출산은 1995~2000년 합계출산율이 대체수준인 2.1명 이하인 국가를 대상으로 하며, 향후 중위출산 보다 합계출산율이 0.5명

<표 2-1> 국제연합 인구추계에서 인구변동요인에 대한 가정들

| | 인구변동 요인에 대한 가정 | | |
|---|---|---|---|
| | 출산력 | 사망력 | 국제이동 |
| 저위 | 저위 | 정상 | 정상 |
| 중위 | 중위 | 정상 | 정상 |
| 고위 | 고위 | 정상 | 정상 |
| 불변 출산력 | 불변 출산력 | 정상 | 정상 |
| 불별 사망력 | 중위 | 불변사망력 | 정상 |
| 제로 이동 | 중위 | 정상 | 제로 |

※ 출처 : http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2004/

더 낮게 유지되도록 작성하였다. 다만, 출산율이 대단히 낮은 국가들의 경우는 중위출산보다 합계출산율을 0.4명 정도 낮게 추정하였다. 불변 출산력 가정 아래서는 1995~2000년 국가별 출산율이 일정불변의 상태로 유지된다고 가정하여 장래인구를 추계하였다.
사망력 가정에서 정상사망은 국제연합 인구부에서 작성된 기대수명을 기초로 작성되며 다만 후천성면역결핍증(AIDS/HIV)의 영향이 있는 국가는 그 영향을 고려한 반면, 불변 사망력은 1995~2000년 사망률 수준이 지속된다는 가정 아래 추계되었다. 국제이동 가정에서 정상이동은 과거의 패턴과 장래의 인구유입에 관한 정책 등을 고려하였으나, 제로이동 가정은 인구이동이 없는 상태가 지속되리라는 가정 아래서 추계되었다.

## 2. 일본의 장래인구추계

일본의 장래인구추계[7]는 코호트 요인법을 사용하였으며, 최근추계에서는 기준인구로 2000년 10월 1일 국세조사(國勢調査), 곧 센서스 결과의 성 및 연령별 인구를 사용하였다. 다만, 센서스 당시 연령미상을 보정하는 관행을 준수하였으며, 이 때문에 기준인구와는 약간 차이를 보이고 있다.

### 가. 출산력 가정

일본도 현재 한국보다는 출산율이 약간 높지만, 동북아시아 저출산 국가의 하나로 합계출산율은 지속적인 저하를 보이고 있으며, 1989년 1.57명에서 2000년 1.36명까지 낮아졌다. 2004년 현재 일본의 합계출산율은 1.29명에 이르러, 출산율의 지속적 저하에 대한 두려움과 함께 가족·인구정책에 대한 관심이 커지고 있다. 출산력 저하의 요인으로 유배우율의 저하(비혼화와 만혼화)와 희망자녀수(desired number of children)의 저하로 설명하고 있다. 향후 모(母)의 연령별 출산율을 작성하기 위해 코호트 출산율을 사용하였는데, 이는

7) 최근 일본의 장래추계인구는 2002년에 발간되었으며, 2000~2050년은 상세한 내용이 수록된 반면, 2051~2100년은 총인구와 연령그룹별 인구가 작성되었다.

기간 또는 연차별 연령별출산율보다 더 안정적일 것이라는 가정을 전제로 성립한 것이다. 코호트출산율은 결혼과 출생행태의 특징을 표현하는 파라메터(parameter)를 일반화 로그-감마분포(generalized log-gamma distribution)를 사용하여 모형화하는 절차를 사용하였다. 이 모형은 최근 출생동향 특징인 만혼화, 미혼화(또는 비혼화), 생애미혼율 상승, 출생수 감소 등을 반영하며 완결출생아수(complete fertility)의 저하와 코호트 출산율의 변화를 표현할 수 있도록 연령별 출산율 추계시스템(projection system)을 설계하였다. 특정 연도에 출생한 코호트의 연령별 출산율(age-specific fertility rate), 곧 $f(x)$는 $\sum_{n=1}^{4} C_n \cdot \ [\gamma_n(x; u_n, b_n, \lambda_n) + \varepsilon_n(\frac{x-u_n}{b_n})]$ 이며, 또한 코호트 합계출산율을 산출하기 위해 목표코호트, 생애미혼율 및 향후 이혼·사별효과 등을 고려하여 산출하였다.

$$CTFR(t) = (1-PS_{50}(t)) * CEB_{\beta}(t) * w(t)^{8)}$$

$$= (1-PS_{50}(t)) * (CEB_{\alpha}(t) * k(t)) * w(t)$$

목표코호트(target cohort)는 계산 등을 용이하게 하기 위하여 2000년에 15세인 1985년생의 코호트를 기초로 가정하였다. 먼저 이 연령층의 생애미혼율과 평균 혼인연령을 추정하여 이를 기초로 저위, 중위, 고위로 구분하였다. 그 결과 중위는 생애미혼율 16.8%, 평균혼인연령은 27.8세, 고위는 생애미혼율 13.3%, 평균혼인연령은 27.3세로, 저위는 생애미혼율은 22.6%, 평균혼인연령은 28.7세으로 추정되었다.

부부의 기대 완결 출생아수( $CEB_{\alpha} = \sum_{n=1}^{4} \int_{15}^{50} m(a, 1985) g_n(a)\, da$ )는 중위 1.89명, 고위 1.93명, 저위 1.81명으로 추정하였다. 출산력 저하계수( $k(1985)$)는 중위 0.911, 고위는 1.0, 저위는 0.822로 나타났으며, 이별 및 사별효과 계수( $w(1985)$)는 동일하게 0.911로 나타났다. 따라서 최종적인 출산력 가정인 1985년생 여성의 코호트 완결출산율은 중위 1.39명, 고위 1.62명, 저위 1.12명으로 가정하였다.

---

8) CTFR : 코호트 합계출산율, PS: 생애미혼율, CEB :부부완결출생아수, w:이·사별효과계수

## 나. 사망력 가정

장래 사망률을 추정하기 위해서는 우선 생명표가 작성되어야 하며, 작성방법으로는 경험적 방법, 수리적 방법 및 관계적 방법이 있다. 1995년 추계는 수리적 방법을 이용한 표준화 사인별 사망률 외삽법을 사용하였다. 그러나 2000년 추계는 장래생명표를 추정하기 위해 관계적 모형의 일종인 Lee-Carter(1992) 모형[9]을 채용 및 수정하여 장래생명표를 작성하였다. 연령별 사망률의 추계에는 Lee-Carter method를 사용하였으며, 추계모형은 $\ln(m_{x,t}) = a_x + b_x k_t + e_{x,t}$으로, $\ln(m_{x,t})$은 연령별 사망률 추정치, $a_x$는 연령별 사망률, $k_t$는 사망지수(사망의 일반수준), $b_x$는 연령별 사망률의 변화율이다. 모형을 적합하기 위해 일본의 간이생명표(abridged life table)와 완전생명표(complete life table)를 사용하였다. 또한 각 세별 사망수준을 추계하기 위하여 완전생명표를 사용하였다. 또한 생명표로부터 각 세별 사망률을 계산하였고, 자료를 안정화하기 위하여 1999년과 2000년 연령별 평균치를 기준 사망률($a_x$)로하고 사망률의 변화($b_x$)를 추정하기 위해 사용하였다. 또한 사망지수($k_t$)를 산출하기 위해 ARIMA(0,1,0) 모형을 채용하여 일본 전후 급속한 사망률의 저하를 반영하였으며, 최근 50년간 기타 선진국 보다 더욱 급속한 속도로 개선된 일본의 평균수명을 고려하였다. 실제로 사망수준 $k_t$ 를 보면, 최근 30년 실적치는 완만하게 변화하였다. 이러한 경향을 반영하여 장래치를 점진적으로 낮아지는 것으로 추정하였다. 추정결과 2000년 남자 77.64세, 여자 84.62세는 2050년 남자 80.95세, 여자 89.22세에 도달 할 것으로 전망하였다.

일본의 장래인구추계에서 사망요인으로서 생명표의 생잔율 $L_{x+1}/L_x$을 사용하기 때문에, 장래생명표의 구성은 인구추계의 필수요건이다. 이를 위하여, 성·연령별 사망률 $m_x$나 사망확률 $q_x$의 추계가 우선과제이다.

## 다. 출생성비 가정

---

9) Lee, R.D. and L.R. Carter (1992), "Modeling and forecasting U.S. mortality," Journal of the American Statistical Association, 87,pp. 659-671

출산율 가정에 따라 추계된 출생아를 남녀별로 나누기 위하여, 출생성비에 대한 가정에 필요하다. 1996년에서 2000년까지 평균치 성비 105.5가 향후 지속되는 것으로 가정하였다.

라. 국제이동 가정

일본에서도 국제이동은 국가의 국제화 진전과 경제변화에 크게 영향을 받아 가정이 용이치 않아, 최근 1995~2000년 자료의 연령별 평균치를 산출하여 그 변동률이 향후에도 일정하게 유지되는 것으로 가정하였다.

## 3. 미국의 장래인구추계

미국의 상무부 인구통계국(Bureau of Census)은 2000년도에 장래추계인구를 작성하였으나, 그 기준인구는 1998년 4월 1일 추정인구(estimated population)를 기준인구로 잠정추계인구(interim projected population)를 발간하였다. 그러나 2001년에 2000년 센서스 인구를 기초로 인구변동요인인 출산력, 사망력, 국제이동에 대한 새로운 가정치를 작성하여 코호트요인법[10]을 이용하여 2002~2050년까지 장래인구를 작성하였다. 미국의 장래인구추계도 기타 국가와 마찬가지로 인구변동 요인의 여러 패턴을 고려하여 몇 개(several alternative series)의 가정 아래서 장래인구를 추계하였다. 특히, 출산력 변화패턴에 따라 저위, 중위, 고위로 추계[11]를 작성하였고, 인구이동은 정상적인 상태와 인구이동이 전혀 없는 상태로 구분하였다. 다만, 일반적으로 중위추계를 가장 많이 사용하고 있으며, 이를 성별, 연령별, 인종별 및 히스패닉계를 구분하여 인구통계국에서 매 2년마다 작성하고 있다.

---

10) 미국 기준인구를 기반으로 장래인구를 작성하는데 있어서 3가지 원칙에 기반을 두고 있다 ① 장래인구추계는 인구학적 관점을 준수한다. 장래인구는 기준인구에서 출생, 사망, 이동 등의 핵심 인구변동요인의 장래추계를 통하여 도출한다. ② 인구변동요인의 장래추계는 총인구를 연령, 성, 인종, 히스패닉, 그리고, 출산력, 사망력, 이동력을 결정하는 방식에 대한 가정을 통하여 도출한다. ③ 장래인구추계에서 누가 포함되며, 어떤 특성을 포함할 것인가에 대한 정의는 추계 기간 중 변하지 않는다.

11) 코호트요인법, 인구변화 요인에 대한 가정에 대한 자세한 내용은 미국인구통계국의 "Methodology and Assumptions for the population projections of the United States: 1999 to 2100", Population Division Working Paper, No. 38, Jan. 2000에서 얻을 수 있다.

## 가. 기준인구

최근 수정된 가정을 살펴보면 2000 센서스 인구는 281.4백만 명으로 2000년 잠정치인 274.6백만 명보다 6.8백만 명이 증가하였으며, 2050년의 전망치는 419.9백만으로 잠정치 403.7백만 보다 약간 높은 것으로 나타났다. (미국 인구통계국의 웹사이트 http://www.census.gov/ipc/www/usinterimproj/idbsummeth.html를 참조할 것).

## 나. 출산력 가정

미국의 2000년 장래인구추계는 합계출산율이 1999년의 2.05명에서, 2025년 2.18명, 2050년 2.09명에 도달 할 것으로 전망하고 있다. 미국의 장래인구추계에서 출산력 가정은 1998년에 인구추계를 위하여 개발된 저위 출산력 시리즈의 7.9%와 중위 출산력 시리즈의 92.1%의 비율로 배합하여 가중평균을 계산한 것이다. 당초의 장래인구추계에서 합계출산율은 1999년의 2.04명에서, 2025년 2.21명, 2050년 2.22명으로 올라가는 것으로 가정되어 있다. 2000년의 장래인구추계는 당초의 출산력 가정치보다 1% 정도 낮은 수치를 기록하고 있다.

## 다. 사망력 가정

2000년 장래인구추계에 사용된 사망력 가정은 2000년에 출간된 사망력의 중위 가정치와 동일한 것으로 가정하고 있다. 구체적으로 1999년 남자 74.1세, 여자 79.8세에서 2050년 남자 81.2세, 여자 86.7세로 증가할 것으로 전망하고 있다.

## 라. 국제이동 가정

국제이동과 관련하여, 2000년의 장래인구추계는 1998년에 개발된 고위치 가정의 6.2%와 중위 가정의 93.8%를 배합하여, 가중평균을 사용하고 있다. 1998년의 당초 국제이동 가정은 입이민(immigration)과 출이민(emigration)의 수준에 대한 가정을 모두 포함하고 있다. 1999년 95.4만 명, 2025년 99.6만 명, 2050년 109.7만 명으로 증가할 것으로 전망하고 있다.

### 마. 인종 및 히스패닉계

인종 및 히스패닉 계(Hispanic origins)를 구별하여 별도의 카테고리로 작성하여 추계하였다. 인종 및 히스패닉계는 크게 5개로 분류하였다, 비히스피닉 백인, 히스파닉 백인, 흑인, 아시아인, 기타로 구분하여 각각 장래인구추계를 실시하였다.

## 4. 캐나다의 장래인구추계

캐나다의 장래인구추계에서 코호트 요인법이 어떻게 활용되는가를 살펴본다. 캐나다 통계청(Statistics Canada)은 1969년 이후, 정기적으로 장래인구추계의 결과를 발표하여 왔다. 추계결과는 1세 간격으로 남녀별 인구가 발표되며, 전국추계는 50년간, 성·속주(provinces and territories)의 지역별 추계는 25년간을 추계기간으로 설정한다. 장기추계는 인구센서스의 결과를 바탕으로 보통 5년마다 수정되고 있다. 장래인구추계는 지역별 코호트 요인법을 사용한다(여기서, "지역"은 10개의 캐나다 성·속주를 의미한다). 장래인구추계에 사용되는 자료는 캐나다 통계국의 『인구통계연보(Annual Demographic Statistics)』에 발표된 것인데, 이것은 성·연령별 인구수, 출산력, 사망력, 입이민, 출이민, 비영주거주자, 국내이동 등에 관한 것으로 구성되어 있다(Statistics Canada, 1997, 1998, 2002).

캐나다 통계청은 전국·지역별 장래인구를 동시적으로 추계하기 위하여, "복합적 상향(hybrid bottom-up)" 추계모형을 사용하고 있다. 이 모형에서 전국수준에서 출산력, 사망력, 입이민, 출이민, 비영주거주자에 대한 가정치를 개발하고, 여기에 일관성을 유지하기 위하여 국내이동을 포함한 지역별 가정을 도출한다. 이 모형은 지역 간 차이를 고려하여,

지역 수준에서 인구변동요인을 별도 추계한다. 캐나다에서도, 장래인구를 추계할 때 출산력, 사망력, 인구이동 등에 대하여 관례적으로 몇 가지 가정을 설정하여 왔다. 이들 가정을 다양하게 조합함으로써 무수히 많은 장래인구를 추계하여, 그 중에서 인구성장이 최대치, 중위치, 최소치에 해당하는 장래인구의 추계결과를 공식적으로 발표한다.

캐나다 장래인구추계 모형의 다른 특징에는 (1) 센서스 과소집계를 조정하는 기준인구(base population)의 작성 (2) 센서스 과소집계를 조정한 추정인구(推定人口)를 근거로 하여, 출산력, 사망력, 입이민, 출이민, 국내이동 등 인구변동요인의 사용 (3) 연령별 출산율의 장래추계를 목적으로 "Pearson Type III curve"의 사용 (4) Lee-Carter 모형의 관계적 방법(relational method)을 사용한 사망력의 장래추계; (5) 출이민의 장래추계를 목적으로 연령별 출이민율의 사용; (6) 지역간 연령별 출이민율의 장래추계를 목적으로 Rogers-Castro 다지역모형(multiregional model)의 활용 (7) 인구이동(국내이동, 국제이동)의 출생수와 사망수에 미치는 간접적 효과 (기준인구보다는 인구이동을 조정한 인구의 생잔율을 구하는 것이 그 예이다. 이것은 일반적인 코호트 요인법을 이용한 장래인구추계와는 다르다) 등을 포함한다.

## 가. 기준인구

캐나다의 기준인구(base population) 또는 출발인구(launch population)를 2000년 7월 1일 기준으로 작성하였다. 캐나다 통계청은 전체인구를 성별, 연령별로 추정한 자신들의 공식 수치를 기준인구로 사용한다.

## 나. 사망력 가정

출생시 평균 기대여명($e_0$)은 코호트요인법의 사망력 요인을 표시하기 위하여 사용하는데, 이것은 (1) 캐나다의 출생시 평균여명의 추이 (2) 여타 선진국에서 관찰되고 추계된 사망력의 추이와 유형들 (3) 장래 사망력의 발전에 영향을 미칠 것으로 기대되는 의료기술의

진전과 건강관련 요인의 고려 등을 포함한다. 이들 가정은 장래 사망력과 관련하여 개발되는데, 가령, 평균수명이 여자보다 남자에게서 빠른 속도로 진전되며, 결국 성별 평균수명의 격차는 장기적으로 축소될 것이라고 본다.

캐나다 통계청은 평균 기대여명의 증가 추계치를 연령별로 배분하기 위하여 Lee-Carter method를 사용한다. 해당 방정식은 다음과 같다.

$$\ln(m_x) = a_x + b_x k_t$$

여기서 $\ln(m_x)$는 연령 x에서의 중앙사망률(central death rate), $a, b$는 연령별 상수이고 $k_t$는 시간, 곧 관찰시점을 표시한다.

최종 관찰연도에서 인구추계의 일차연도로의 이행을 평활화하기 위하여, $a_x$를 1996년의 연령별 사망률($m_x$)의 로그값과 일치시키고, k = 0으로 가정하여 1996년의 연령별 중앙사망률을 추정한다. $b_x$의 시계열을 활용하여 연령별 사망률 변화율을 결정하고, 이것을 전국 수준에서 남녀별로 1971-1990년에 대하여 연령별 평균수명의 증가 추계치를 배분하기 위하여 사용한다. $k_x$의 값은 남녀별로 정확한 평균수명을 계산하기 위하여 사용한다. 연령별 사망률 추계치를 바탕으로 0세 이상의 생명표 값을 계산한다. 캐나다 생명표의 $L_x$ Column에서 모든 연령에서 남녀별로 생잔확률의 추계치를 계산한다. 연령별 생잔비의 추계치를 연령별 생존자수를 추계하기 위하여 인구이동을 조정한 캐나다의 남녀별 인구에 적용한다.

다. 출산력 가정

캐나다 통계청은 연령별 출산율을 추계하기 위하여 출산예측모형으로 "Pearson Type III

Curve"를 사용한다[12]. 이 곡선은 4개의 파라메터가 필요한데, 그것은 (1) 합계출산율(TFR), (2) 평균출산연령(mean age at childbearing), (3) 연령별 출산율의 분산(the variance of age-specific fertility), (4) 연령별 출산율의 왜도(skewness of the age-specific fertility)이다. 제1의 파라메터는 출산수준을 제시하고, 나머지 세 파라메터는 출산시기 또는 출산의 연령유형을 보여준다. 해당모형을 적용하기 위하여, 4개의 파라메터를 분석하고, 추계기간 중에 이들 파라메터가 어떤 방향을 나아갈 것인가에 대한 가정을 설정한다. 캐나다의 1991년의 연령별 출산율 실측치와 "Pearson Type III Curve"에서 얻은 추계치를 비교하는 표가 제시되어 있다.

캐나다 통계청은 합계출산율에 대하여 3개의 가정을 개발한다. 또 평균출산연령에 대해서 3개의 가정을 개발하고, 연령별 출산율의 분산과 왜도에 대해서는 하나의 가정을 개발한다. 연령별 출산율의 분산과 왜도는 영향력이 별로 크지 않기 때문에, 1995-1997년의 3년 평균치를 계산하여 그 수준에서 고정되어있다고 가정하고 전체 추계기간에 그대로 적용한다.

"Pearson Type III Curve"를 사용하여 연령별 출산율을 예측하기 위하여, (1) 저위 출산 가정을 평균출산연령의 고위치와 결합하여, 평균출산연령이 1997년의 28.5세에서 2026년의 31.0세로 증가하는 것으로 가정하고 (2) 고위 출산 가정은 평균출산연령의 저위치와 결합하여, 평균출산연령을 1997년의 28.5세에서 2026년의 29.0세로 증가하는 것으로 가정한다. 또 중위 출산 가정은 평균출산연령이 1997년의 28.5세에서 2026년의 30.0세로 증가한다고 가정한다.

연령별 출생아수는 출산연령별 (15세에서 44세까지) 여자인구를 해당 연령별 출산율로 곱

---

12) 정규분포에 대한 미분방정식은 $\frac{dy}{dx}=\frac{y(m-x)}{a}$이고, 그 해는 $y=Ce^{(2m-x)x/(2a)}$으로 표시될 수 있다.. 이것을 일반화하여 미분방정식으로 표시하면 $\frac{dy}{dx}=\frac{y(m-x)}{a+bx+bx^2}$으로 쓸 수 있고, 그 해는 $y=C(a+bx+cx^2)^{(-1/2c)}\cdot\exp\left(\frac{(b+2cm)\tan^{-1}\left(\frac{b+2cx}{\sqrt[2]{4ac-b^2}}\right)}{c\sqrt[2]{4ac-b^2}}\right)$이다. 여기서 $b^2/4ac=\infty, c=0, c_1\le x<\infty, c_1=-a/b$ 경우를 Pearson III curve라고 하는데, 이것은 통상적으로 감마분포(gamma distribution)이라고 불리는 곡선이다. Pearson system의 곡선은 14 종류가 있는데, 그 중에서 잘 알려진 것으로, 정규분포, 베타분포(beta distribution), t-분포(Student distribution), 베타 프라임 분포(beta prime distribution) 등이 있다.

하여 계산한다. 총출생아수는 연령별 출생아수를 모두 합하여 도출한다. 추계인구는 매년 7월 1일의 인구, 곧 연앙인구(年央人口: mid-year population)에 해당하기 때문에, 월력년(calendar year) 출생아수에서 센서스년(census year) 출생아수(곧, t년의 7월 1일에서 (t+1)년의 6월 30일까지의 한 해 동안 태어난 신생아의 총수)로 변환한다. 출생아수 조정치는 t년도의 출생아수의 1/2과 (t+1)년의 출생아수의 1/2를 합하여 계산한다. 출생아 조정치를 다시 출생성비를 적용하여 남녀별로 출생아를 나눈다. 총출생아수는 남아 출생수를 구하기 위하여 0.5138, 여아 출생수를 구하기 위하여 0.4862를 곱하는데, 이것은 캐나다의 출생성비 여자 100명당 남아 105.68명이란 수치를 반영한 것이다.

### 라. 국제이동 가정

캐나다 통계청은 전구추계에서 이민을 입이민(immigration)과 출이민(emigration)으로 나누어 별도로 추계한다. 이민국가인 캐나다의 경우, 1999-2000년 인구성장의 75%가 순이민(net immigration)에 의한 것이다. 캐나다 통계청은 현재의 대체수준 이하의 출산력이 현 수준에서 일정불변이라고 가정하더라도, 순이민이 인구증가에 미치는 효과는 지속적으로 증가할 것으로 예상하고 있다.

캐나다 통계청은 과거에 입이민을 추계하기 위하여 두 방법을 사용하였다. 먼저, 과거추세를 분석하고 최근 동향에 초점을 맞추어 입이민에 대한 가정을 설정하였다. 다른 방법은 캐나다 정부의 입이민 쿼타 설정을 기반으로 한 것이었다. 최근에는 두 방법을 결합하여 입이민을 추정하고 있다. 입이민의 수가 중요하지만, 매년 그 수치가 변한다는 사실에 주목하여 (예컨대, 1984-1993년의 10년 동안에 걸쳐 84,000명에서 250,000명에 이르기까지 변화의 폭이 크다), 고위, 중위, 저위 등 3 수준의 가정을 설정하였다. 입이민 추계치의 성·연령별 인구구성은 센서스 자료와 입이민 자료의 평균치를 근거로 한 성·연령별 인구구성을 사용하여 도출한다.

캐나다 통계청은 출이민은 출이민, 해외 일시체류자, 환류 출이민 등 3개의 범주로 나눈다. 출이민의 총수는 출이민과 해외 일시체류자에서 환류출이민을 빼서 계산한다. 총 출이민수는 성·연령별 출이민율을 인구추계치에 적용하여 추계한다. 장래인구추계에 필요한

출이민율은 1997-1998년과 1998-1999년에 대한 연간 성·연령별 출이민율을 계산하여, 이것을 평균하여 계산한다. 출이민의 가정은 하나만 설정하는데, 출이민율은 2000년 이후부터 일정하다고 가정한다.

비(非) 영주인구(NPR: non-permanent residents)는 연도 t에서 초기인구(初期人口: initial population)의 일부를 구성한다. 비영주인구는 (1) 학생비자 소지자 (2) 고용비자 소지자 (3) 성직자비자 소지자 (4) 난민 지위 신청자 등과 그들의 피부양자들로 이루어진다. 캐나다 통계청은 비영주인구는 상대적 안정적인 규모를 유지하게 될 것이라고 예상하고 있다. 비영주인구는 자연증가를 경험하지만, 이들이 인구이동에 따라 규모가 달라지지 않을 것이다. 따라서 추계목적상 비영주인구의 효과는 연도 t의 출산력과 사망력에만 미친다고 가정한다. 따라서 (t+1)년의 추계인구를 계산하기 전에, 비영주인구의 수를 성별로 연령별로 구분하여, 이들을 총인구의 성별, 연령별 인구분포에서 뺀다. 둘째, 비영주인구의 출생수과 사망수는 별도로 계산하여 이들 비영주인구의 인구변동 요인에 고려한다. 셋째로, 추계의 기준연도와 (t+1)년의 비영주인구는 생존 영주인구에 포함한다. 이 과정은 매년 계속되어 추계기간 끝까지 진행한다. 비영주인구의 절대수치로 하나의 가정을 설정하고, 비영주인구는 성별, 연령별로 분류한다.

## 참고: 캐나다의 4-파라메터 출산예측모형

1. 연도별 출생아수은 연령별 출산율의 추계치를 해당 출산연령의 여성인구 추계치에 적용하여 구한다. 앞에서 지적한 것처럼, 피어슨 제1유형 곡선(Pearson's Type I Curve)[13]을 사용하여 (1) 합계출산율(total fertility rate) (2) 평균출산연령(mean age of fertility) (3) 최빈출산연령(modal age of fertility)을 바탕으로 하여 연령별 출산율을 추정한다. 재생산 연령인 15-49세의 1세 간격으로 연령별 출산율을 추계하는 대신에, 이 추계모형은 3개의 비교적 간단한 출산력 측정치의 추계치를 필요로 한다.

---

13) 앞의 주 12)에서 $b^2/4ac < 0, c_1 \leq x \leq c_2$인 경우를 말하며, 이것은 통상적으로 베타분포모형(beta distribution model)이라고 불려진다.

2. 출산예측모형은 간결성의 원칙(parsimony principle)이 적용되기 때문에, 파라메터의 수가 적으면 적을수록 좋다. 3개의 간단하고 인구학적으로 유의미한 파라메터는 종래의 출산예측모형보다 분석적으로 편리하다. 연령별 출산율은 그 자체가 별다른 의미가 없기 때문에, 이것을 여성의 실제 재생산 행위가 연계하는 것이 쉽지 않다. 환언하면, 연령별 출산율로 작성되는 추계에서 장래 출산율의 추세에 대한 가정들이 애매모호한 경우가 많다. 반면, 장래출산율을 합계출산율, 평균출산연령, 최빈출산연령 등의 출산력 파라메터로 표현하는 방법은 출산력을 심층분석하고, 그것을 의미있게 해석할 수 있는 장점이 있다.

3. 평균출산연령이 최빈출산연령보다 많은 경우에는 피어슨 제1유형(Pearson's Type I Curve)이 연령별 출산율을 추정하는데 아무런 문제가 없는 예측모형이 될 수 있다. 그러나 혼인혼기와 출산연기 등으로 출산연령이 상승하면서, 평균출산연령과 최빈출산연령의 차이가 줄어들고, 출산력의 연령별 유형이 특정 연령을 중심으로 대칭화되는 경향이 강해지고 있다.

4. 최근 연령별 출산율의 유형이 변하면서, 캐나다의 통계청은 1980-89년의 출생통계자료를 바탕으로 연령별 출산율을 추정하기 위하여 Pearson Type I Curve의 효용성을 점검한 적이 있다. 분석결과에 의하면, Pearson Type I model 외에, 다른 출산력 곡선을 점검할 필요가 있다고 주장하였다. 캐나다 통계청은 Pearson Type I, II, III, 그리고 가우스 정규분포(Gaussian normal distribution)를 검토하고, 연령별 출산율의 적률을 바탕으로 Pearson의 14개 곡선 중에서 4개의 모형을 적합성이 큰 것으로 판단하였다. 이러한 출산력의 예측시스템을 개발하기 위한 모형 선택에 바탕을 이루는 평가절차와 결과를 요약하면 다음과 같다.

## 1. Pearson의 빈도곡선 체제

1. 곡선체제(curve system)는 빈도분포(frequency distribution)를 기술한다. 인구학에서 연

령별 출산율은 우측으로 비스듬한 종형의 분포를 그리는데, 특정유형의 빈도분포를 사용하여 그 모양을 시뮬레이션할 수 있을 것이다.

2. Pearson곡선은 흔히들 연령별 출산율의 분포를 추정하기 위하여 평균, 분산, 왜도, 첨도 등의 통계치를 이용한다. 장래출산력을 추계/예측하기 위하여, 이들 파라메터를 추정하여야 하고, 이것을 바탕으로 곡선을 만들어내는 작업이 필요하다. 가정이 장래를 정확하게 예측하는 정도에 따라 추계는 연령별 출산율의 형태를 예측할 수 있게 된다.

## 2. 적률법(Method of Moments)

1. 두 입장에서 적률법으로 Pearson 분포를 적합시키는 방안을 모색한다. 우선 첫 4개의 적률을 구하여, 수리식 또는 분석적 방정식을 통하여 그 분포를 근사할 수 있다. 그러나 실측치 자료가 모집단에서 추출된 확률표본의 자료일 때는, 적률법은 모집단의 모멘트 추정치를 가져올 뿐이며, 모집단 파라메터의 효율적인 추정치를 구하지 못한다. 다른 효율적인 방법은 $\kappa, \beta_1, \beta_2$ 등의 파라메터를 가지고 특정유형의 곡선을 선택하여 최우법(最尤法: maximum likelihood method)으로 해당분포의 파라메터를 추정하는 것이다.

2. 수리통계학에서 사용되는 일반적 절차를 사용하여, 분포곡선의 첫 4개의 모멘트를 구하면, 해당 파라메터를 대부분 추정할 수 있다. 이 분포는 기존 연령별 출산율 자료를 바탕으로 검정되기 때문에, 캐나다 통계청의 경우는 연령별 출산율($f(x)$)의 자료에서 파라메터를 구하였다. 계산공식은 다음과 같다.

합계출산율 $TFR = \int_o^\infty x^i f(x) dx$

평균 $\mu_1 = \mu_1'$

분산 $\mu_2 = \mu_2' - \mu_2'^2$

평균의 3차 모멘트 $\mu_3 = \mu'_2 - 3\mu'_2\mu'_1 + 2\mu'^2_1$

평균의 4차 모멘트 $\mu_4 = \mu'_4 - 4\mu'_3\mu'_1 + 6\mu'_2\mu'^2_1 + \mu'^2_1$

왜도 $\beta_1 = \mu_3^2/\mu_2^2$

첨도 $\beta_2 = \mu_4/u_2^2$

3. 선택기준

과거의 연령별 출산율에 적합하여 장래 출산율을 가장 잘 예측하는 곡선을 선택하기 위하여, 캐나다 통계청은 두 선택기준을 사용하였다. 하나는 $\kappa$값을 검토하는 것이고, 다른 하나는 두 파라메터 $\beta_1, \beta_2$ 를 사용하는 것이다.

가. 카파($\kappa$) 기준

1. 영국의 통계학자인 Karl Pearson은 가우스 정규분포를 변형하여 카파($\kappa$) 기준을 적용시킴으로써, 비스듬한 종모양의 분포를 적합시키는 방법을 고안하였다. 카파기준은 이 때, 방정식의 상수나 파라메터를 계산하기 위한 방정식과 공식을 선정하는 방법으로 사용된다.

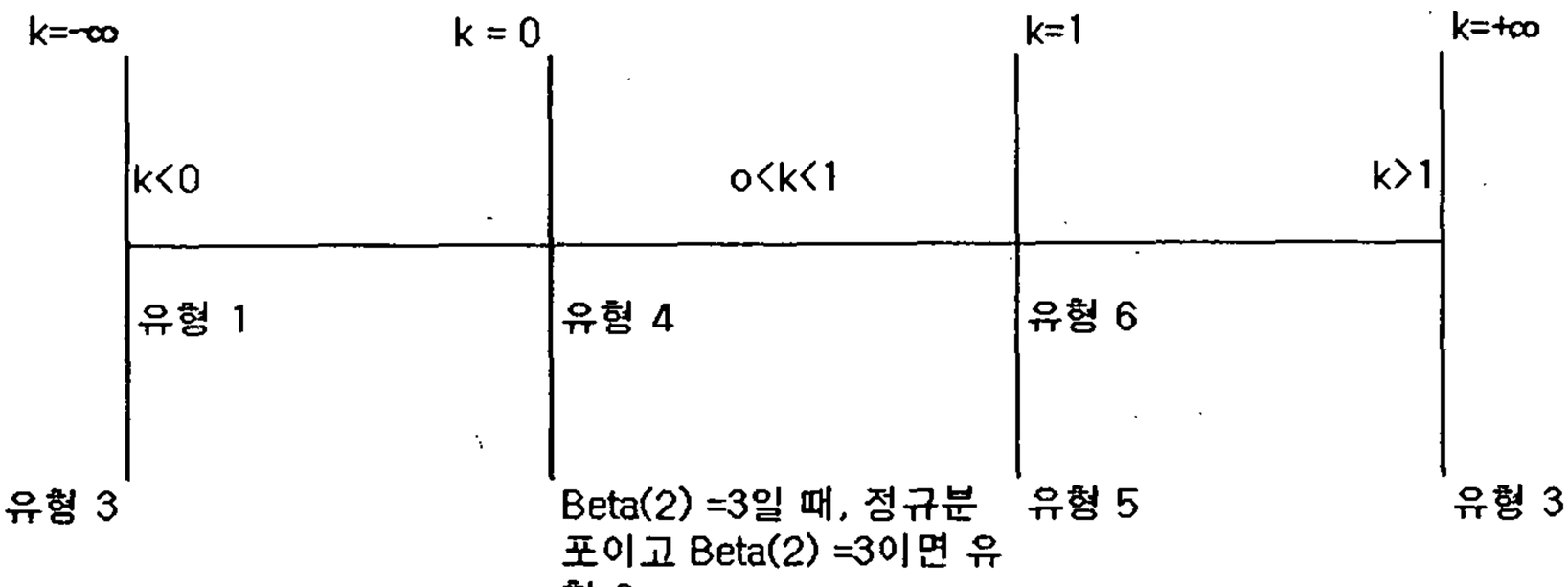
2. 카파($\kappa$) 기준을 계산하는 공식은 다음과 같다.

$$\kappa = \frac{\beta_1(\beta_2+3)^2}{4(2\beta_2-3\beta_1-6)(4\beta_2-3\beta_1)}$$

여기서 $\beta_1 = \mu_3^2/\mu_2^2, \beta_2 = \mu_4/\mu_2^2$ 이다.

$\mu_2, \mu_3, \mu_3$는 각각 평균에 대한 제2, 제3, 제4의 모멘트이다. 카파($\kappa$) 기준은 연령별 출산율 곡선이 대칭성 기준(symmetry criterion)에서 일탈하는 정도를 측정하는 계수이다. 카파의 값이 음수이면, 곡선은 마이너스 비대칭성을 보이게 되고, 양수이면 플러스 비대칭성을 보이게 된다. 카파 값은 $-\infty$에서 $+\infty$에 이르는 어떤 값이라도 가질 수 있고, Pearson curve는 어떤 유형도 중복없이 카파 값의 모든 범위를 포함하게 된다.

<그림 2-2 > 카파($\kappa$) 값의 유형에 따른 Pearson Curve의 유형들




캐나다 통계청은 카파 값에 따라 Pearson 체계의 어떤 곡선이 적합한가를 확인하고자 노력하였다. 이를 위하여, 캐나다 통계청은 1971-1989년의 19년에 걸쳐 카파 값을 계산하였다. 해당연도 모두에 대하여, 카파 값은 음수였고, 이러한 추세와 약간의 예외가 있는 한 해를 제외하고, 카파 값은 계속해서 증가하고 있다. 전반적으로, 카파 값은 0에 접근하여, 가우스 정규분포에 근사(approximation to Gaussian normal distribution)하고 있는 것으로 확인되었다.

3. 카파값은 저출산을 경험하는 대부분의 경우, 음수를 취하기 때문에, 분석대상에 들어가는 곡선에는 4개의 유형이 있다. 이것은 유형 1, 유형 2 유형 3의 Pearson Curve이고, 다른 하나는 가우스 정규분포이다. 이들 곡선의 법위는 대단히 좁아서, 정규곡선과 유형 2의

Pearson Curve가 카파의 값이 0의 근방에 있다(-0.02에서 +0.02의 값을 취한다). 따라서 유형 1과 3의 피어슨 곡선만이, 카파값이 -0.02 미만이라는 조건을 충족시키고 있다.

4, 그러나 문제는 Pearson 곡선을 선택한는데 있어서 카파값만으로 검토하는데 별로 적합한 것이 없다는 것이다. 카파값이 $2\beta_2 - 3\beta_1 - 6 \simeq 0$인 경우에는 비정상적이며, 이 때문에 출산력 자료를 가장 잘 적합시킬 수 있는 곡선을 찾기 위하여, $\beta_1$과 $\beta_2$의 값을 검토할 것을 주장하였다.

나. $\beta_1$과 $\beta_2$의 계수

1. 두 번째 기준은 출산력 분포에서 계산된 두 파라메터 $\beta_1$과 $\beta_2$의 값을 분석하는 것이다. $\beta_1$의 계수는 출산력 분포의 왜도를 측정하는 것으로서, 해당 분포가 대칭적이면, $\beta_1$의 값은 0에 근접한다 한편 $\beta_1$의 값이 양수이면, 그 분포는 오른쪽 꼬리가 두터워지는 분포로서, 평균 > 중위값 > 최빈값의 형태를 취하게 된다. 반면, $\beta_1$의 값이 음수이면, 그 분포는 왼쪽꼬리가 두터워지는 분포로서 최빈값 > 중위값 > 평균의 형태를 취하게 된다. 출산력 분포의 $\beta_2$의 계수는 첨도(尖度: kurtosis)를 구성한다. 정규분포가 되기 위해서는 $\beta_2' = 3, \beta_1 = 0$의 조건을 충족시켜야 한다. 정상적인 단봉분포(unimodal distribution)가 되기 위해서는, $\beta_1 < 1.8, \beta_2 > 1 + \beta_1$이라는 두 개의 조건을 모두 충족시켜야 한다.

4. 타당성 테스트

가. 피어슨 제3유형 모형의 논리적 구조

1. 피어슨 제3유형의 곡선은 다음과 같은 형태로 표시된다. 곧 $f(x) = y_o(1 + x/\propto)^{\gamma\propto}\exp(-\gamma x)$로서 x는 최빈값으로부터의 편차를 의미한다. 이 곡선은 한 방향으로 무한값의 범위를 가지는 특징을 갖는다. 그러나 피어슨의 Type Ⅲ Curve

는 보통 종 모양으로서, 파라메터의 값에 따라서 J 모양의 형태를 취하게 된다.

2, 피어슨 Type III Curve는 두 개의 파라메터에 의하여 규정되는 그것은 $\gamma$와 $\propto$로서 다음과 같이 규정된다.

$$\gamma = 2\mu_2/\mu_3$$

$$\propto = (2\mu_2^2/\mu_3) - (\mu_3/2\mu_2)$$

$$\text{최빈값} = \text{평균값} - 1/\gamma$$

3. 피어슨 Type III 모형을 적용하기 위하여, 우선 모형의 4개의 파라메터를 추정하지 않으면 안 된다. 이들 파라메터가 바로, 합계출산율(TFR), 평균출산연령($\mu_1$), 분산, 출산력 분포의 제3차 모멘트가 그것이다. 첫째의 파라메터는 출산력의 전반적 수준을 말하는 측정치이고, 나머지 세 개의 측정치는 출산력의 연령별 유형을 보여주는 파라메터이다. 이들 모형의 응용은 각 해당 파라메터의 분석과 추계기간 동안 이들이 어떠한 변화를 하게 될 것인가에 대한 가정을 기반으로 하게 된다.

# 제3장 한국의 장래인구추계: 방법, 가정, 결과

## 제1절 장래인구추계의 연혁

한국의 장래인구추계는 1960년 이후 높은 인구성장률이 심각한 사회문제가 되면서 시작되었다(최인현, 1963, 1971). 현재로서는 1955년 센서스를 토대로 한 인구추계가 처음이라고 하여야 할 것이다. 우선 국제연합에서 1955년 표본추출 집계자료를 토대로 1955-1980년 기간의 남한인구와 북한인구를 추계한 자료와, 1955년 인구센서스 전수결과를 이용해 1955-1975년의 추계인구를 작성한 김연의 연구를 들 수 있다(Kim Yun, 1960).

물론 그 이전에도 한국의 장래인구를 추계한 자료가 있는데, 가령 1958년 통계월보 창간호를 보면, 지역 및 연도 간에 일정한 인구증가율(1.48%)을 단순히 일률적으로 곱하여 계산한 자료가 있기도 하다. 그러나 이는 장래에 예상되는 변화를 제대로 예측할 수 없다는 점에서 코호트 요인법(cohort component method)의 관례적 절차를 준수한 장래인구추계로 간주하기는 어렵다고 할 것이다.

이후 국제연합과 김연의 추계를 개선하기 위해 3종의 추계가 등장하였다. 첫째가 최인현(1963)의 "한국의 장래인구 1960-1980"이고, 둘째가 임태빈(1963)의 "한국의 인구추계 1960-1980"이다. 이 두 가지를 상호 비교하여 합동작업을 한 것이 "한국의 신인구추계 1960-1980"인데, 미국 상무부 인구통계국(Bureau of Census, Department of Commerce)의 인구학자 Henry S. Shryock이 제2차 경제개발5개년계획의 기초자료를 제공하기 위하여 당시 경제기획원 조사통계국에 약 3개월간 상주하며 이 작업을 추진하였다(최인현, 1971).

최인현(1963)은 1960년 센서스인구를 기준인구로 1960-1980년의 20년간 인구를 추계하였는데, 1960년 센서스가 '세는 나이'로 조사되었기 때문에 연령보정에 사전노력을 기울였다. 임태빈(1963)도 1960-1980년의 20년간의 장래인구를 추계하였는데, 출산력의 중위가정치는 추계시스템 자체가 아니라 여타의 외생적 기준(exogenous criterion))을 적용하여 추계기간

중 연간 1%의 저하가 지속되는 것으로 가정하였다.
또한 1970년에는 경제기획원 조사통계국에서 1966년의 센서스인구를 토대로 1966~1986년의 추계인구를 작성하였는데, 이 역시 코호트 요인법을 사용한 것이었다. 그 동안의 추계가 출산력 가정을 성별·연령별 조정 출생률(age-sex adjusted birth rate)에 기초한 반면, 이 추계는 인구추계 방법론의 관점에서 평가한다면, 인구특별조사(Special Demographic Survey) 자료를 이용해, 조출생율이나 일반출산율이 아니라 연령별 출산율을 처음으로 적용했다는 점에서 진일보한 것으로 평가할 수 있다.
그 후 한국의 공식통계로서의 장래인구추계는 5년마다 실시되는 센서스가 끝나는 다음 해에 작성되었으며, 1994년에는 장래추계인구가 일반통계 제10133호로 승인되었다. 그리고 최근에는 2000년 인구주택총조사를 토대로 2000~2050년간의 장래인구추계와 출산율의 급격한 저하를 반영하기 위한 2005년 장래인구 특별추계가 작성되었다.
한편 시도별 광역자치단체의 장래인구를 추계하는 작업은 1985년 인구주택총조사 자료를 토대로 1988년에 처음으로 시도되었으며, 2000년 인구주택총조사 자료를 토대로 2002년에 작성된 것이 가장 최근의 자료이다. 시도별 광역자치단체의 장래인구추계는 비율추정법(ratio estimation method)에 근거한 1981년의 통계청 내부자료를 포함한다면, 1981년, 1988년, 1994년, 1998년, 2002년 모두 5차례에 걸쳐 작성되었다.
우리나라에서는 통계청이 장래인구추계라는 정부의 공식적인 가공통계(processed statistics)를 생산하는 국가기관으로서, 1964년부터 제3공화국의 「경제개발5개년계획」의 시기부터 2005년 1월의 「장래인구 특별추계」에 이르기까지 11차례의 장래인구추계를 작성하여왔다(<표 3-1>의 주요연혁을 참고할 것). 한편 시도별 장래인구추계는 1980년대부터 5차례 작성되어 왔다. 최근에 이를수록, 통계청의 장래인구추계의 출산력과 사망력의 가정은 정교한 방법을 도입하여 왔다. 그러나 통계청의 장래인구추계 결과는 최근 급격한 출산력의 저하로 말미암아, 장래인구가 과다 추계되는 경향이 있어서, 2000년 이후 급격히 저하하는 출산율을 반영하는 장래인구 특별추계를 2005년 1월에 작성·공표한 적이 있다.
통계청의 2005년 1월의 특별추계에 따르면, 한국의 저출산·고령화의 문제는 더욱 2001년의 장래인구추계보다 훨씬 심각할 것으로 예상되고 있다. 2001년의 장래인구추계와 2005년의 특별추계의 핵심적 차이는 2005년의 추계가 2001년의 추계보다 초 저출산의 영속화에 대한 우려를 제대로 반영하여 훨씬 더 낮은 합계출산율과 연령별 출산율을 가정하고

<표 3-1> 우리나라 장래인구추계의 주요연혁

| 년도 | 주요연혁 |
|---|---|
| | <전국추계> |
| 1964 | 1960년 인구총조사 결과를 기초로 추계인구(1960~2000)를 처음 작성 |
| 1970 | 1966년 인구총조사 결과를 기초로 추계인구(1966~1986)를 작성 |
| 1976a | 1975년 인구총조사 결과를 기초로 추계인구(1975~1985)를 작성 |
| 1976b | 1960~1975년 과거 인구총조사간 수정추계인구 작성 |
| 1981 | 1980년 인구총조사 결과를 기초로 추계인구(1976~2050)를 작성 |
| 1986 | 1985년 인구총조사 결과를 기초로 추계인구(1981~2025)를 작성 |
| 1988 | 1985년 인구총조사 결과를 기초로 추계인구(1985~2020)를 작성 |
| 1991 | 1990년 인구총조사 결과를 기초로 추계인구(1986~2021)를 작성 |
| 1996 | 1995년 인구총조사 결과를 기초로 추계인구(1991~2030)와 각종 인구지표(출생률, 사망률, 평균수명)등을 수록한 최초 보고서 작성 |
| 2001 | 2000년 인구총조사 결과를 기초로 추계인구(1996~2050)와 각종 인구지표(출생률, 사망률, 평균수명)등을 수록한 제2회의 보고서 작성 |
| 2005.1 | 2000년 이후 급감하고 있는 출산율을 반영하는 장래인구 특별추계결과를 발표. 2001년의 추계인구자료를 보정하였음. |
| | <시도별 추계> |
| 1981.4 | 1980년 인구총조사 기초, 시도별 총인구만 추계, 비율추정법사용 통계청 내부자료로 활용 |
| 1988.12 | 1985년 인구총조사 기초, 최초 작성, 요인법이용, 1985~2000년간 시도별 성·연령별 인구 |
| 1994.6 | 1990년 인구총조사 기초, 요인법이용, 1960~2000년간 시도별 성·연령별 인구 |
| 1998.9 | 1995년 인구총조사 기초, 요인법이용, 1970~2020년간 시도별 성·연령별 인구 |
| 2002.5 | 2000년 인구총조사 기초, 요인법이용, 2000~2030년간 시도별 성·연령별 인구 |

자료: 통계청 (2005c) 웹사이트(http://www.nso.go.kr/

있다는 사실이다. 특히, 2005년의 특별추계는 2000년대 이후 급격히 저하하여, 대체출산율의 절반을 약간 웃도는 합계출산율은 인구 고령화의 템포를 가속화하고 궁극적으로 인구감소사회로 나아가는 길을 열게 될 것임을 확인하여 주고 있다

본 장은 통계청의 장래인구추계의 결과를 제2절에 소개하면서, 초고령화, 인구감소, 저출산의 동향 등에 대하여 언급하고자 한다. 제3절에서 한국의 장래인구추계에 관한 방법과 가정에 관한 정보를 기술하고자 한다.

본 장은 2005년의 새로운 장래인구추계결과에 의한 2000~2050년에 대한 연령계급별 및

성별 장래인구의 추계결과들을 포함한다. 우선 이러한 새로운 장래인구추계를 위하여 2000년 인구주택총조사 이후 기준인구를 보정하였으며, 장래 출산력, 사망력, 인구이동에 대한 가정을 설정하여 코호트 요인법을 사용하여 장래인구를 추계하였다. 장래인구의 추계기간은 2050년까지이며, 그 이후에는 별도로 실시되지 않았다. 이것은 분명히 한국의 급격한 출산력 변화에 대한 불확실성이 상당한 이유가 되었을 것이라고 판단하고 있다.

2005년의 장래인구 특별추계는 장래출산율의 추이에 대한 3가지의 가정을 기반으로 한다. 중위가정은 2005년의 1.19명을 최저로 하고, 향후 30년이 경과하는 2035년에는 1.30명으로까지 점차적으로 상승하여, 2035~2050년의 15년 동안을 불변상태에 있는 것으로 하고 있다. 고위가정은 2005년에는 1.21명을 최저로 하고, 향후 30년이 경과하는 2035년에는 1.60명으로까지 점진적으로 상승하여, 2035~2050년의 15년 동안을 불변의 상태에 있는 것으로 하고 있다. 저위가정은 2005년에는 1.17명을 최고로 하고, 향후 25년이 경과하는 2035년에는 1.10명으로까지 점진적으로 저하하여, 2035~2050년의 15년 동안을 그대로 머무는 것으로 되어 있다.

사망력 수준은 2005년 이후의 평균수명 증가속도를 산출하여 최적값을 선택하였다. 2005년 현재 남자는 74.84세로 5년 간격별로 0.3~1.3세 정도의 증가를 보이면서, 2030년에는 79.18세, 2050년에는 80.67세에 이르는 것으로 되어 있다. 한편 여자는 2005년 현재 81.52세로 5년 간격 별로 0.3~1.1세 정도의 증가를 보여서 2030년에는 85.22세, 2050년에는 86.50세에 이르도록 가정하고 있다.

국제이동 가정은 2000~2003년의 4개년 평균 성별·연령별 이동률이 지속되는 것으로 가정하고 있으며, 국제 순이동 곧 입국과 출국은 4년간 평균 연령별 순이동률이 지속될 경우, 출생아수의 감소에 따른 연령구조의 변동 영향으로 순이동이 2005년의 -1.9만 명에서 2030년 -0.8만 명, 2050년 -0.6만 명으로 감소경향을 보이게 될 것이라고 가정하였다.

2005년의 장래인구 특별추계에서도 신생아수를 남자와 여자로 배분하기 위하여, 출생성비를 추정하고 있지만, 출산순위별 출생성비의 정보를 활용하고 있지는 않다. 출생성비는 출산순위별로 보면, 첫째자녀와 둘째자녀는 2003년 현재 정상 출생성비, 곧 105~107명 수중에 있으며, 셋째자녀 이상의 출생성비는 점차 낮아지고 있으며, 따라서 2025년경에는 총출생자녀의 출생성비는 정상성비, 곧 106명의 수준에 도달하는 것으로 가정하였다.

## 제2절 2005년 장래인구 특별추계의 결과

### 1. 인구감소시대의 도래

통계청의 2005년 장래인구 특별추계 결과에 따르면, 한국의 총인구는 2005년 현재 4,829.4만 명으로, 이 수치는 1970년의 3,224.1만 명에 비하여 1.5배 증가한 것이다. 이것은 연평균 성장률로는 1.15%에 해당하며, 이것은 지난 35년간 한국의 인구는 매년 1%를 약간 넘는 수준에서 꾸준히 성장해 온 것이라고 볼 수 있다.

<그림 3-1>에 제시된 중위추계의 결과에 따르면, 한국의 인구는 지금부터 15년 후인 2020년에 4,995.6만 명으로 정점에 이르고, 그 후에는 감소세를 보이며, 2030년에는 4,932.9만 명, 2050년에는 4,234.8만 명에 이를 것으로 전망되고 있다. 인구성장률은 2005년 현재 0.44%에서 2010년에는 0.34%로 둔화하여 2020년에는 0.01%에 도달한 후, 2030년에는

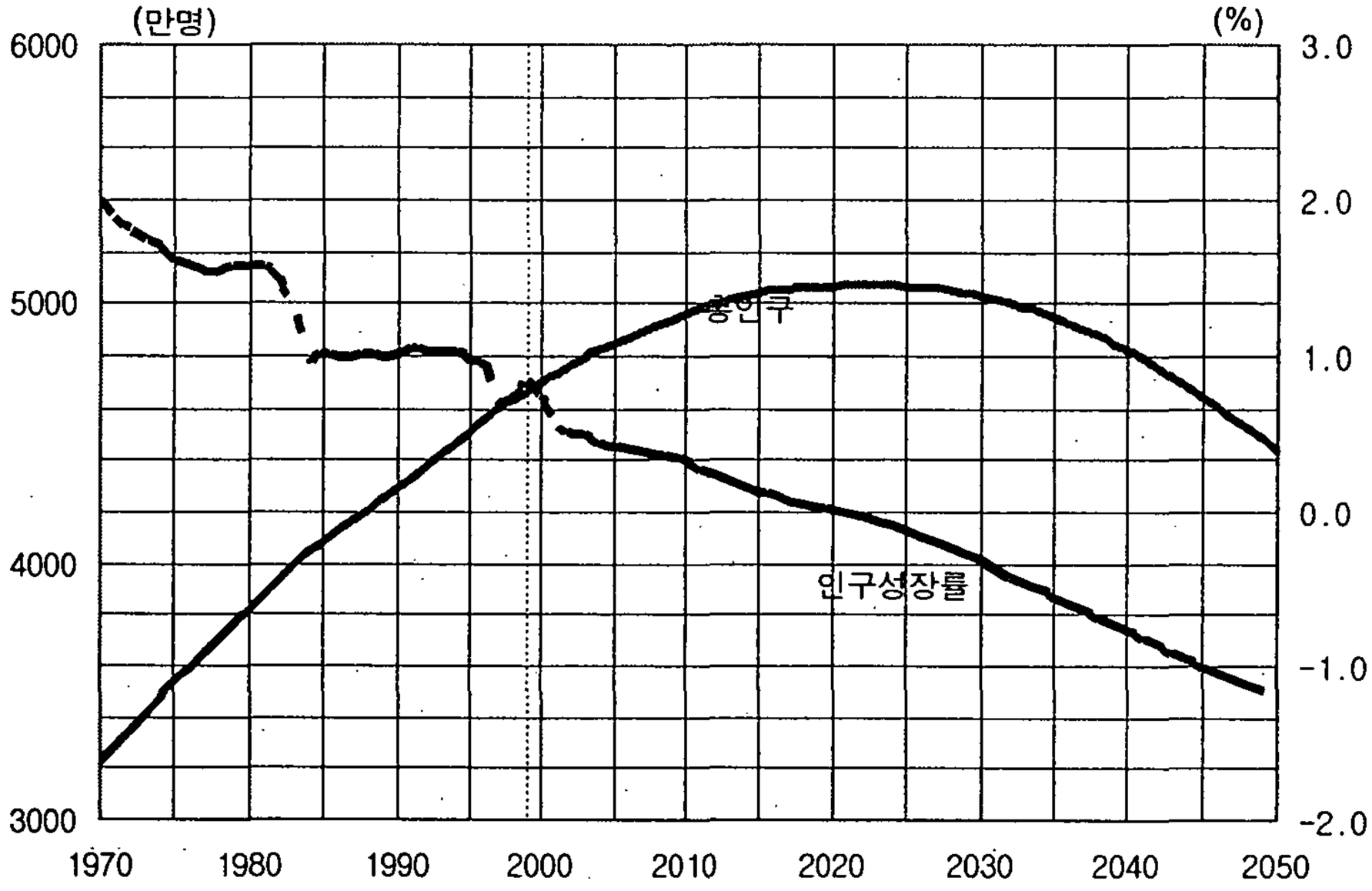
<표 3-2> 한국의 총인구와 인구성장률, 실적치와 추계치: 1970-2050년

| | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2050 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 총인구 (1,000) | 32,241 | 38,124 | 42,869 | 47,008 | 48,294 | 49,220 | 49,956 | 49,329 | 42,348 |
| 인구성장률 (%) | 2.21 | 1.57 | 0.99 | 0.84 | 0.44 | 0.34 | 0.01 | -0.28 | -1.18 |

-0.28%, 2050년에는 -1.18%에 이를 것으로 전망되고 있다.

통계청의 2001년 중위추계 결과는 한국의 인구는 지금으로부터 8년 후인 2013년에 5,000만 명 수준을 돌파하고, 18년 후인 2023년에는 5,068.3만 명으로 정점에 이르고 그 후에는 감소세를 보일 것으로 전망하고 있으며, 2030년에는 5,029.6만 명, 2050년에는 4,444.7만 명에 이를 것으로 전망하고 있다. 인구성장률은 2000년 현재 0.71%에서 2010~2011년은

<그림 3-1> 2005년 신추계의 총인구 및 인구성장률의 실측치와 추계치: 1970-2050년




0.38% 증가를 보이다가 2022~2023년에는 0.04%에 도달하여, 2030~2031년에는 -0.24%, 2050년에 -1.04%에 이르는 것으로 전망되고 있다.

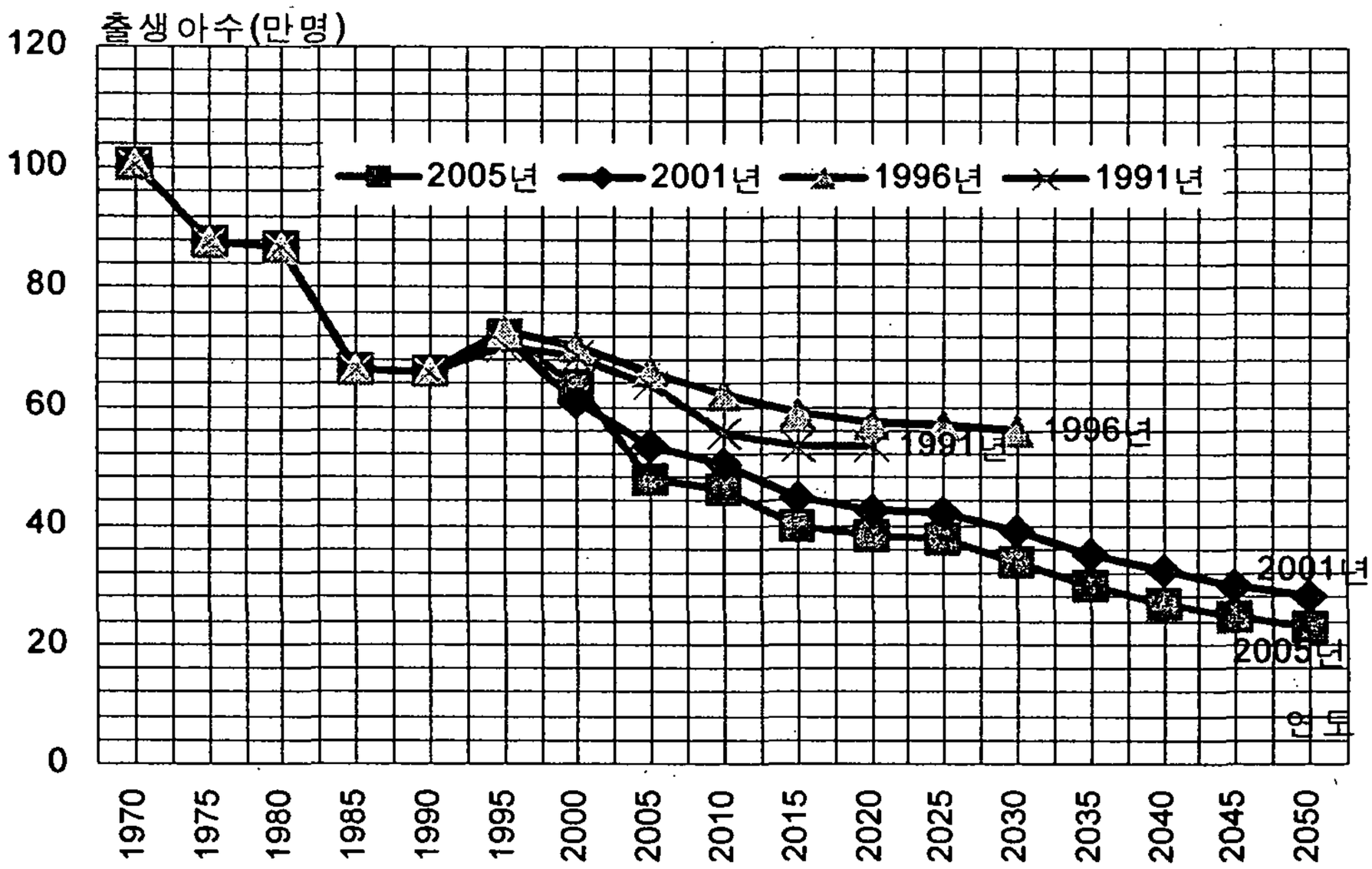
통계청의 1996년 중위추계에 따르면, 한국의 인구는 지금부터 23년 후인 2028년에 5,277.7만 명으로 정점에 이르고, 그 후에는 감소세를 보이며, 추계기간의 끝점에 해당하는 2030년에는 5,274.4만 명에 이르는 것으로 전망되고 있다. 인구성장률은 1995년 현재 1.07%에서 2008년에는 0.33%로 둔화하여 2010년에는 0.51%에 도달한 후, 2029년에는 0.01%, 2030년에는 -0.02%에 이르는 것으로 전망되고 있다.

마지막으로 1991년의 중위추계에 따르면, 한국의 인구는 지금부터 15년 후인 2020년에 5,019.3만 명으로 정점에 이르고 그 후에는 감소세로 전환될 것임을 보여준다. 인구성장률은 추계의 시작인 1990년대에는 0.97%의 성장률을 보이다가 2005년에는 0.53%로 성장률이 둔화하여 2015년에 0.11% 그리고 2020년에 -0.01%로 네거티브 성장(negative growth)의 시

대에 진입하기 시작하는 것으로 나타나고 있다.

이상에서 본 것처럼, 1991년, 1996년, 2001년, 2005년의 시차별 장래인구추계에서 인구감소 시대의 시점은 확연하게 차이가 난다. 가령, 1991년 인구추계는 한국인구가 2020년에 정점에 도달할 것이라고 전망한데 반하여, 1996년 인구추계는 한국인구가 2028년에 정점에 도달할 것이라고 전망하고 있다. 또 2001년의 인구추계는 한국의 인구가 2023년에 정점에 도달할 것이라고 전망한데 반하여, 2005년의 인구추계는 한국의 인구가 2020년에 정점에 도달할 것이라고 보고 있다. 결국, 이것은 모두 장래인구추계에서 출산력과 사망력의 가정을 어떻게 설정하는가에 따라 달라질 수 있는 것으로, 통계청의 시차별 장래인구추계가 일차적으로 저출산 경향의 영속화 문제를 어떻게 다루고 있는가를 살펴보도록 한다.

<그림 3-2> 통계청의 인구추계별 출생아수의 추계치: 1970-2050년



## 2. 저출산 경향의 가속화

우리나라의 출생아수는 1970년의 100.7만 명에서 2000년대에는 50만 명 이하로 격감하였다. 그러나 <그림 3-2>에서 보듯이, 통계청의 장래인구추계는 추계시점마다 이러한 저출산의 가속화 경향을 제대로 예측하기 힘든 상황에 있었기 때문에, 출산력 가정치의 설정에 오류를 범하였고 이것은 장래인구추계에서 인구감소, 고령화 진전에 대한 각종 시점을 전망하는데 동일한 예측오차를 반복하는 결과를 초래하였다.

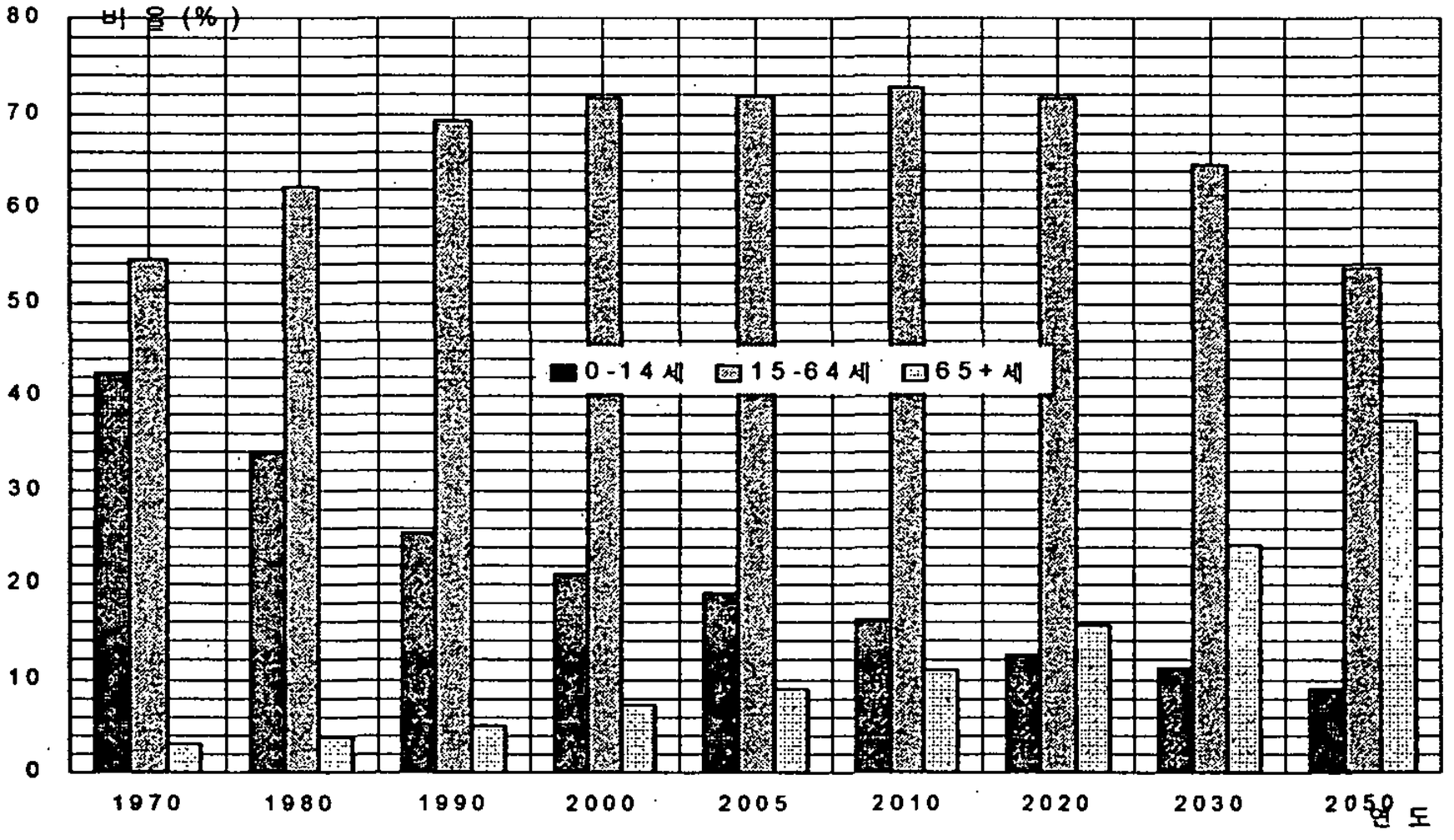
통계청의 2005년 장래인구 특별추계의 중위치 결과는 최근의 저출산 경향의 가속화를 출산력 가정에 반영하여, 출생아수를 2005년 47.6만 명으로 하여, 이것이 2035년에는 30만 명대, 2050년에는 20만 명을 약간 웃도는 수준에 이를 것으로 전망하고 있다. 한편 2001년 장래인구의 중위추계는 2000년의 "밀레니엄 베이비 붐"으로 그 후 진행될 급격한 출산율 저하를 출산력 가정치에 제대로 반영하지 못하여 2005년에는 5.6만 명, 2015년 4.5만 명, 2025년에는 4.2만 명, 2035년 5.2만 명, 2045년에는 5.0만 명 수준의 출생아수를 과다 추계하는 결과를 가져오고 말았다.

통계청의 1996년 장래인구추계는 2001년 장래인구추계보다 출생아수를 과다 추계하는 정도가 훨씬 심각한 것으로 나타나고 있으며, 1991년의 장래인구추계는 1996년의 장래인구추계보다 출생아수를 과다 추계하는 정도는 그렇게 심각하지 않은 것으로 나타나고 있다. 이것은 모두 당시의 출산력 전반과 사회경제적 여건을 반영한 것이라고 할 수 있다고 할 수 있을 것이다. 구체적으로 1991년의 장래인구추계에서는 1980년대 후반의 급격한 대체수준 이하로의 출산력 저하를 반영하여야 했으며, 1996년의 장래인구추계는 1980년대 중반의 대체수준 이하의 저점에 있던 합계출산율이 전반적으로 반등의 기미를 보이고 있던 출산력 수준을 반영한 것이어서, 그것이 현재 한국사회가 경험하는 저출산의 가속화를 제대로 예측하는데 커다란 어려움이 있었다고 할 수 있을 것이다.

## 3. 노동력 인구의 고령화

한국의 15~64세의 노동력인구는 <그림 3-3>에서 보듯이, 1945년 해방 이후 지속적으로 증가하여 왔으며, 1970년 1,754만 명에서 2005년에는 3,465.1만 명으로 증가하였다. 통계청

<그림 3-3> 총인구의 연령계층별 백분율 구성: 1970-2050년

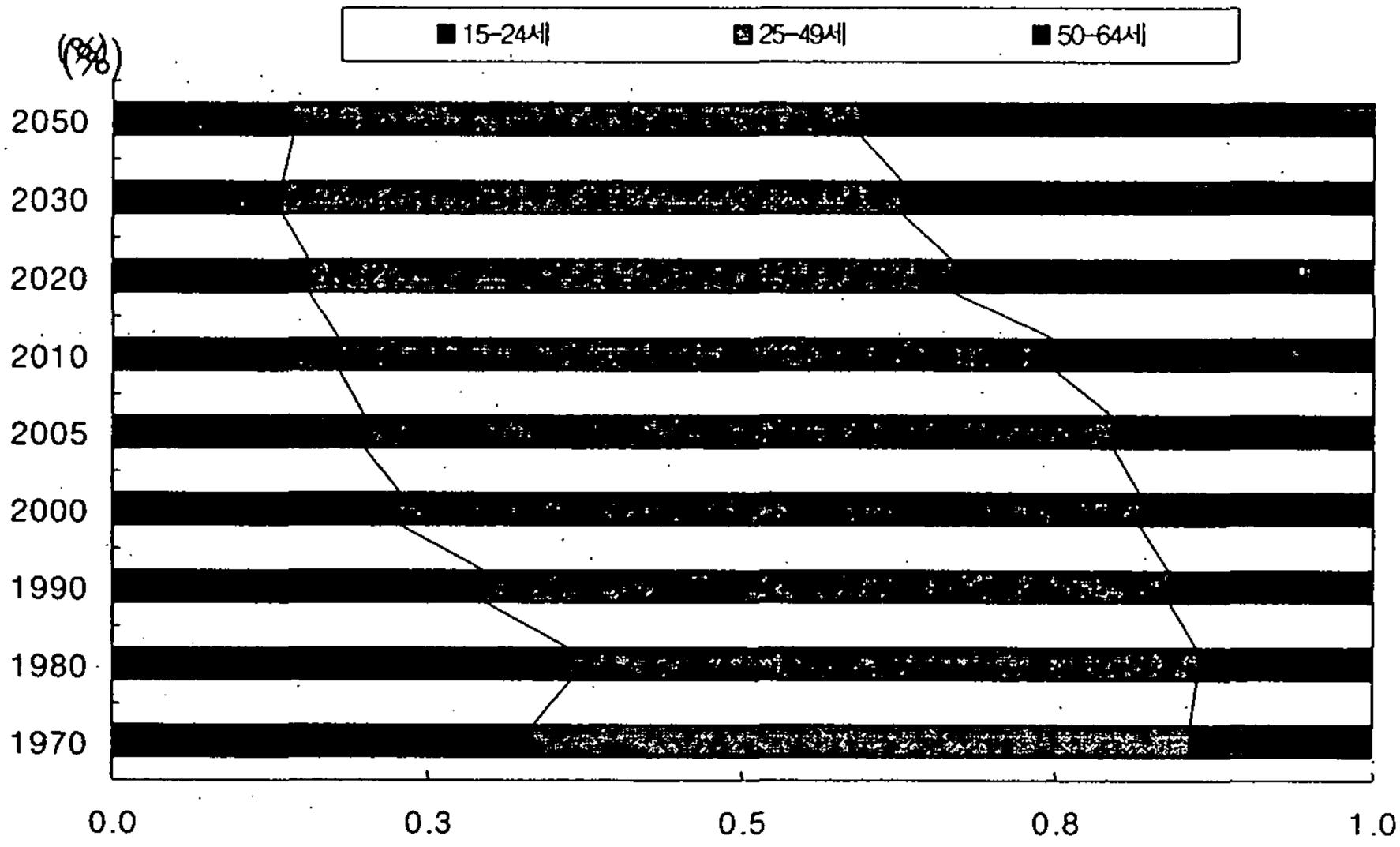



의 2005년 장래인구 특별추계의 중위추계 결과에 의하면 15~64세의 노동력인구는 2020년의 3,584.8만 명을 정점으로 하여 2030년에는 3,189.2만 명, 2050년에는 2,275.5명으로 감소하게 될 것으로 전망하고 있다. 또 노동력인구는 2005년 현재 총인구의 71.8% 수준에서 2016년을 정점으로 점점 감소하여, 2030년에는 64.7%, 2050년에는 53.7% 수준으로 계속 낮아질 것으로 전망되고 있다.

<그림 3-4>에서 보는 것처럼, 취학이 대부분인 15~24세 젊은 연령층 인구는 2005년 전체 노동력인구의 19.9%(690.만 명)를 차지하나 출산율의 저하와 따른 유년인구 유입감소로 2020년 15.5%, 2050년 14.2%로 낮아질 것으로 전망되고 있다. 경제활동이 왕성한 25~49세 연령층은 2005년 전체 생산연령인구의 59.6%(2,066.1만 명)로 큰 구성비를 차지하고 있으나, 2020년 51.3%, 2050년 45.2%로 점차 감소할 것으로 전망되고 있다. 노동력인구 중에서 중 비교적 높은 연령층인 50~64세 인구는 2005년 생산가능인구의 20.5%(710.2만 명) 수준에서 2020년 33.2%, 2050년 40.5%로 증가할 것으로 전망되고 있다.

이것은 현재의 저출산이 계속되는 경우, 노동력인구의 감소는 불가피하며, 특히 젊은 층의 노동력 위축, 노동력의 고령화를 가져오게 될 것이 분명하다.

<그림 3-4> 15-64세 노동력인구의 구성 변화: 1970~2050년




## 4. 초고령사회의 도래

통계청의 2005년 특별추계 중위치에 의하면 15~64세의 노동력인구의 부담을 측정하는 유년부양비와 노인부양비의 합인 총부양비는 2005년 현재 39.3%에서 2016년 36.6%로 가장 낮아진 후 고령자 인구가 크게 늘어남에 따라 2030년 54.7%, 2050년 86.1%로 계속 높아질 전망이다. 특히 유년부양비(0~14세 인구/15~64세 인구)는 2005년 현재 26.7%에서 출산력 감소로 인하여 2030년 17.4%, 2050년 16.7%로 계속 낮아질 전망이다. 노년부양비(65세 이상인구/15~64세 인구)는 2005년 현재 12.6%이나 평균수명 증가로 인하여 2020년 21.8%, 2030년 37.3%, 2050년 69.4%로 크게 높아질 전망이다. 2005년 현재 노령화 지수는 유년인구 100명당 고령자 인구는 47명 정도이나 2030년 215명, 2050년에는 416명이 되어 초고령사회가 상당히 진전될 것으로 전망이다.

<표 3-3> 부양비 및 노령화 지수 추이 (인구 100명당)

| | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2050 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 총 부양비 | 83.8 | 60.7 | 44.3 | 39.5 | 39.3 | 37.3 | 39.4 | 54.7 | 86.1 |
| 유년 부양비 | 78.2 | 54.6 | 36.9 | 29.4 | 26.7 | 22.3 | 17.6 | 17.4 | 16.7 |
| 노년 부양비 | 5.7 | 6.1 | 7.4 | 10.1 | 12.6 | 14.9 | 21.8 | 37.3 | 69.4 |
| 노령화 지수 | 7.2 | 11.2 | 20.0 | 34.3 | 47.4 | 66.8 | 124.2 | 214.8 | 415.7 |

자료: 통계청 (2005)

2005년 우리나라의 0~14세 유년인구 구성비는 19.1%로 일본, 이탈리아, 프랑스에 비해 높은 수준이며, 2030년에 이르면 11.2%로 일본, 프랑스 등 선진국(UN분류)보다 낮아질 것으로 전망이다. 15~64세의 노동력 인구는 2005년 현재 71.8%로 일본, 미국 등 선진국 수준보다 높으며, 이 추세는 2030년(64.7%)까지도 지속되고 2050년(53.7%)에는 선진국보다 낮아질 전망이다. 65세 이상 고령자 인구는 2005년 현재 9.1%로 일본, 이탈리아, 프랑스 등 선진국 수준에 비해 낮으며, 2030년 24.1%, 2050년 37.3%로 선진국(25.9%)보다 훨씬 높은 수준에 이를 것으로 전망이다. 15~64세 생산연령인구가 유년 및 노년층을 부양해야 하는 총부양비는 2005년 현재 39%로 일본, 미국, 프랑스에 비해 상당히 낮은 수준이며, 2030년에는 55%로 선진국 62%보다 조금 낮게 나타났으나, 2050년에는 86%로 선진국 71%보다 높아질 것으로 전망이다.

<표 3-4> 주요국가 인구구조 및 부양비 (%, 인구 백명당)

| 국가 | 인구구조 | | | | | | | | | 총부양비 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2005 | | | 2030 | | | 2050 | | | 2005 | 2030 | 2050 |
| | 0~14 | 15~64 | 65+ | 0~14 | 15~64 | 65+ | 0~14 | 15~64 | 65+ | | | |
| 전 세 계 | 28.3 | 64.4 | 7.3 | 23.2 | 65.0 | 11.8 | 20.1 | 64.0 | 15.9 | 55 | 54 | 56 |
| 선 진 국 | 17.0 | 67.7 | 15.3 | 15.5 | 61.8 | 22.7 | 15.8 | 58.3 | 25.9 | 48 | 62 | 71 |
| 개 도 국 | 30.9 | 63.6 | 5.5 | 24.5 | 65.7 | 9.8 | 20.8 | 64.9 | 14.3 | 57 | 52 | 54 |
| 한 국 | 19.1 | 71.8 | 9.1 | 11.2 | 64.7 | 24.1 | 9.0 | 53.7 | 37.3 | 39 | 55 | 86 |
| 일 본 | 14.0 | 66.3 | 19.7 | 11.9 | 57.7 | 30.4 | 13.0 | 50.5 | 36.5 | 51 | 73 | 98 |
| 미 국 | 21.3 | 66.4 | 12.3 | 19.4 | 61.4 | 20.2 | 17.9 | 62.1 | 21.1 | 50 | 63 | 61 |
| 이탈리아 | 13.9 | 78.8 | 19.6 | 11.7 | 75.2 | 28.2 | 13.0 | 52.6 | 34.4 | 50 | 67 | 90 |
| 프 랑 스 | 18.4 | 65.3 | 16.3 | 16.4 | 60.0 | 23.6 | 15.9 | 57.7 | 26.4 | 53 | 67 | 73 |
| 중 국 | 21.8 | 70.7 | 7.5 | 17.1 | 66.9 | 16.0 | 16.1 | 61.0 | 22.9 | 42 | 50 | 64 |
| 인 도 | 32.0 | 62.7 | 5.3 | 23.0 | 67.6 | 9.4 | 18.6 | 67.0 | 14.4 | 59 | 48 | 49 |

자료 : UN, 「World Population Prospects」, 2004

<표 3-5> 인구 고령화 속도 추이 (년도, 년수)

| | 도달년도 | | | 증가소요년수 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 7% | 14% | 20% | 7%→14% | 14%→20% |
| 일 본 | 1970 | 1994 | 2006 | 24 | 12 |
| 프 랑 스 | 1864 | 1979 | 2019 | 115 | 40 |
| 독 일 | 1932 | 1972 | 2010 | 40 | 38 |
| 영 국 | 1929 | 1976 | 2020 | 47 | 44 |
| 이탈리아 | 1927 | 1988 | 2008 | 61 | 20 |
| 미 국 | 1942 | 2014 | 2030 | 72 | 16 |
| 한 국 | 2000 | 2018 | 2026 | 18 | 8 |

자료 : 일본 국립사회보장·인구문제연구소, 「인구통계자료집」, 2005

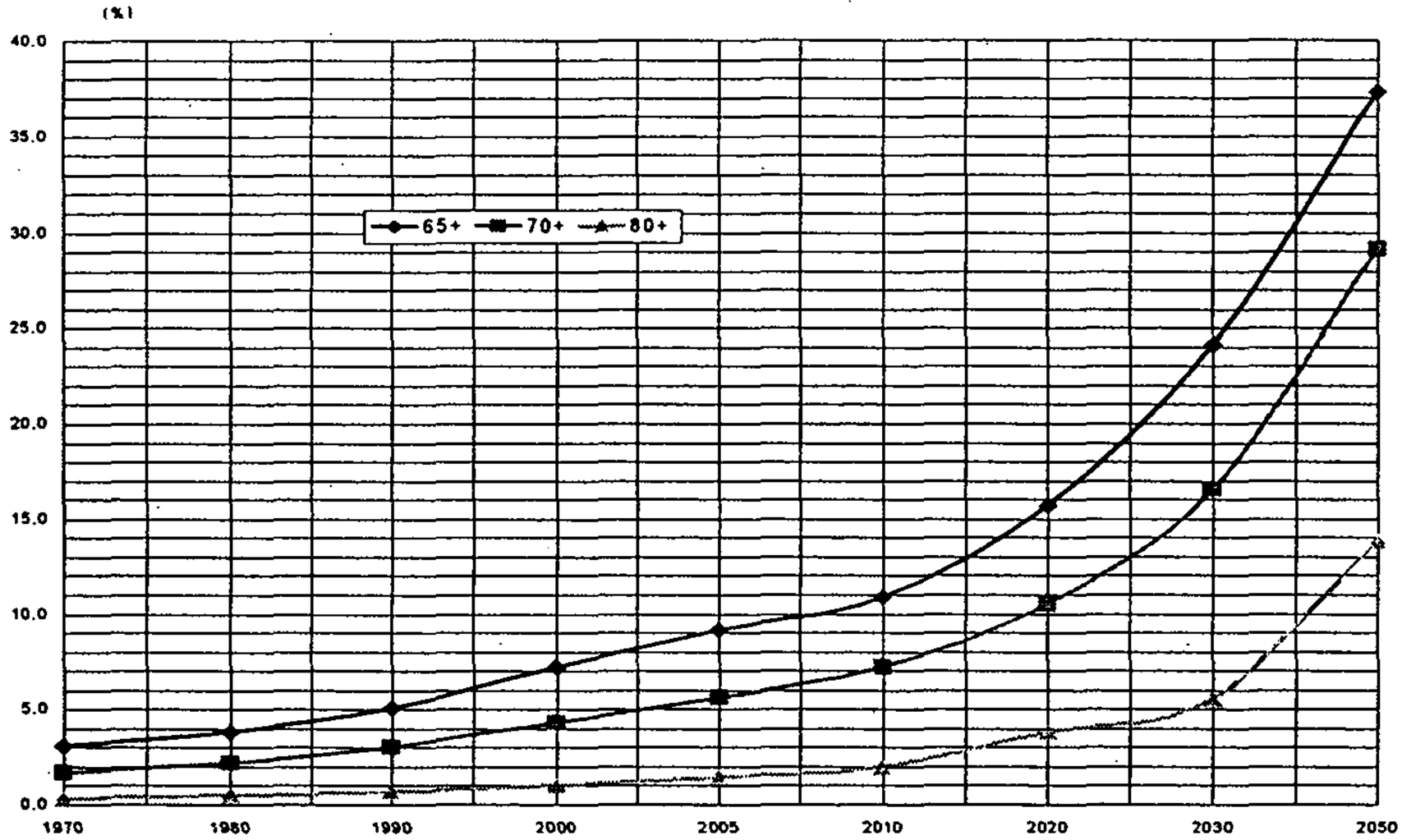
고령자 인구 비율이 7% (고령화사회)에서 14% (고령사회)로 도달하는데 걸리는 기간이 18년이며, 14%에서 20%(초고령사회)는 불과 8년에 불과하여 기타 선진국에 비해 훨씬 빠른 속도로 고령사회로 진입될 것으로 전망되고 있다.

<표 3-6> 연령계층별 노령인구 추이 (단위: 1000명, %, 여자 100명당)

| | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2050 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **65세 이상** | 991 | 1 456 | 2 195 | 3 395 | 4 383 | 5 354 | 7 821 | 11 899 | 15 793 |
| 구성비 | 3.1 | 3.8 | 5.1 | 7.2 | 9.1 | 10.9 | 15.7 | 24.1 | 37.3 |
| 성 비 | 70.0 | 59.7 | 59.8 | 62.0 | 67.1 | 70.5 | 77.0 | 81.2 | 81.8 |
| **70세 이상** | 563 | 832 | 1 294 | 2 014 | 2 686 | 3 557 | 5 231 | 8 140 | 12 344 |
| 구성비 | 1.7 | 2.2 | 3.0 | 4.3 | 5.6 | 7.2 | 10.5 | 16.5 | 29.1 |
| 성 비 | 68.8 | 51.0 | 52.6 | 53.8 | 58.2 | 63.1 | 70.0 | 75.6 | 76.7 |
| **80세 이상** | 101 | 178 | 302 | 483 | 678 | 969 | 1 877 | 2 711 | 5 859 |
| 구성비 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 1.0 | 1.4 | 2.0 | 3.8 | 5.5 | 13.8 |
| 성 비 | 50.3 | 33.6 | 35.8 | 39.1 | 42.1 | 42.9 | 51.6 | 57.2 | 61.5 |

통계청의 2005년 장래인구 특별추계의 추계 출발점인 2005년에는 65세 이상 고령자 인구는 438.3만 명으로 1970년의 99.1만 명과 비교할 때, 4.4배 늘어났으며, 추계결과는 65세 이상의 고령자 인구가 2050년에는 2005년의 3.6배인 1,579만 명이 될 것으로 전망하고 있다. 70세 이상 인구도 2005년 현재 268.6만 명에서 2050년에는 2005년에 비해 4.6배인 1,234.4만 명에 이를 것으로 전망하고 있다. 80세 이상 고령자 인구도 2005년 추계의 출발점인 2005년 현재 67.8만 명에서 2050년에는 2005년의 8.6배인 585.9만 명에 이를 것으로 전망한다. 한편 2005년의 장래인구 특별추계의 결과는 65세 이상 고령자 인구의 성비는 2005년 67.1에서 상대적으로 남성 사망률의 개선속도가 빠르게 진전되어 2020년 77.0%, 2030년 81.2%, 2050년 81.8%로 높아질 것으로 전망하고 있다.

<그림 3-5> 연령계층별 노령인구 구성비: 1970-2050년




## 제3절 추계기법 및 가정들

앞에서 본 우리나라 통계청의 장래인구추계의 결과에서 볼 수 있듯이, 장래인구추계의 핵심과제는 향후 인구동태사건, 특히 출생·사망수의 정확한 추정이다. 통계청의 장래인구추계에 사용되는 현행방법은 출생률의 가정방법이 합계계출산율 및 연령별 출생률의 변동추이를 반영한 단순 추정방법에 의한 것이며, 사망률의 가정방법도 평균수명 증가속도 및 연령별 사망률의 변동추이를 반영한 단순 추정방법에 의한 것으로 되어있다. 한마디로, 수리적 모형 또는 통계적 모형에 근거하지 않고, 경험적 방법을 통하여 추정된 것이라고 할 수 있다. 결국, 이러한 수학적 또는 논리적 일관성을 갖지 못한 단순추정을 통하여 추계된 장래인구전망에서 발생하는 예측의 불확실성을 극복하고 수학적으로나 논리적으로 일관성

있는 출산·예측모형을 개발하는 작업은 2005년 인구주택총조사 결과를 기초로 한 2006년의 장래인구추계를 위한 사전 준비로서나 저출산·고령화 시대의 정부 인구·가족정의 토대를 구축하기 위하여 필수불가결한 사업이라고 할 수 있을 것이다.

## 1. 장래인구의 추계기법

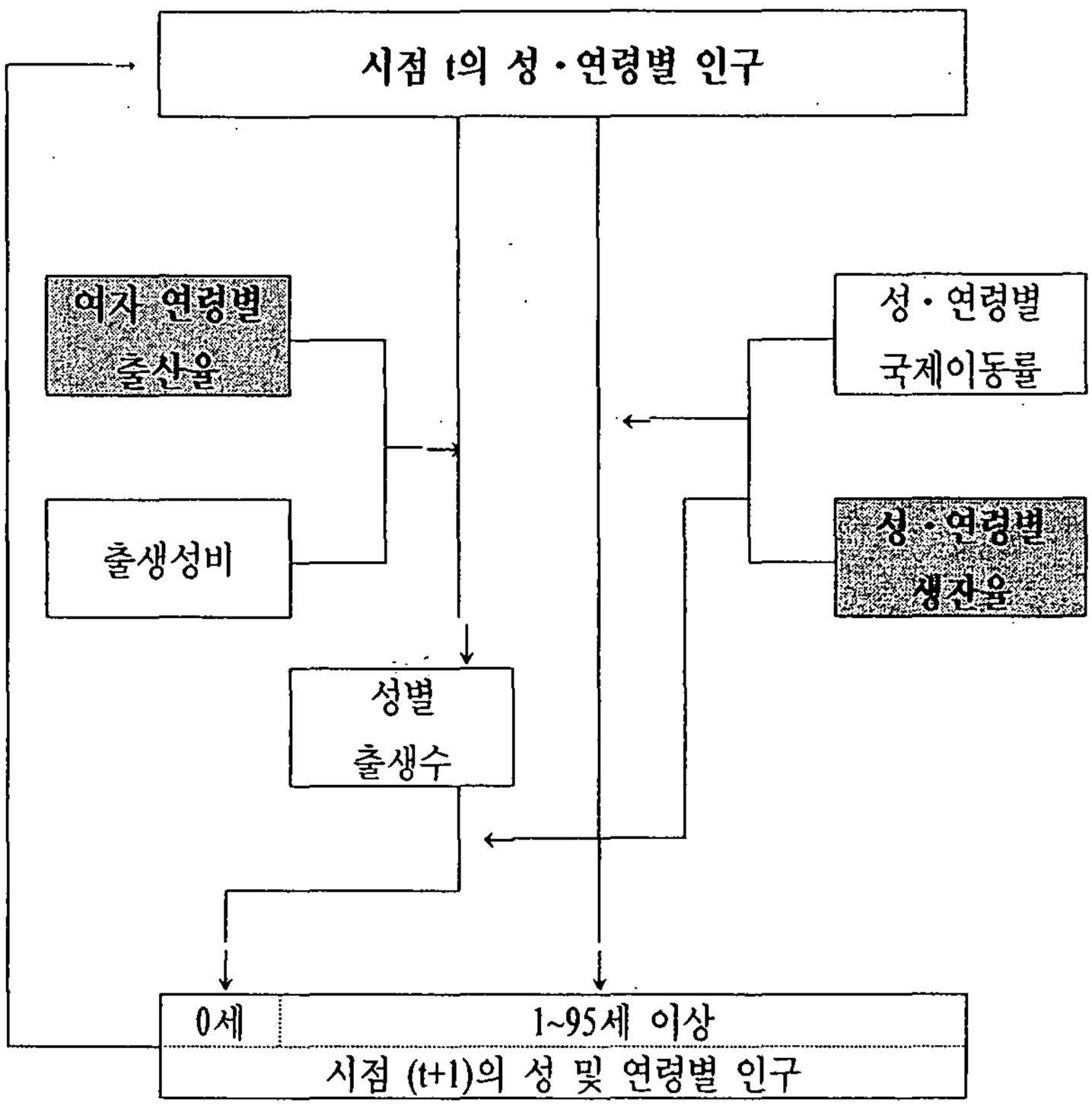
코호트 요인법을 활용하여 작성된 통계청의 최신추계인 2005년의 특별추계는 기준인구의 작성, 인구변동 요인별 가정설정, 인구추계 시산 및 최종결과 산출의 과정을 거친다. 기준인구를 토대로 출생, 사망, 국제이동 등 인구변동 요인을 감안하여 장래인구를 추계하는 과정은 <그림 3-6>과 같다.

장래인구추계는 특정의 가정을 바탕으로 하여 추정되는 인구를 말한다. 통계청이 장래인구추계를 위하여 원용하는 코호트 요인법(cohort component method)의 경우, 장래인구는 현재의 인구를 기준으로 하여, 장래의 인구변동의 직접적인 원인인 출생률, 사망률, 인구이동률(전입과 전출)을 가정하고, 그 가정을 근거로 하여 얻어지는 결과물이다[장래인구추계의 흐름도(flowchart)는 <그림 3-6>을 참고할 것](통계청, 2001, 2005). 곧 실제로 추계를 하는 것은, 장래의 인구변동을 가져오는 직접적 요인이고, 장래인구는 그 결과물로서 도출되는 것이라고 할 수 있다. 그러나 본 연구는 제1장의 연구목적에서 언급한 것처럼, 출산력과 사망력의 예측모형에 관심을 국한하며 인구이동에 대한 예측모형을 연구영역으로 포함하지는 않는다. 따라서 전국수준의 국제이동과 지역수준의 국내이동은 통계청이 지금까지 장래인구추계에 직접 사용하여 왔던 예측모형과 추정기법에 당분간 의존하지 않으면 안 될 것이다.

본 연구는 원칙적으로 통계청이 지금까지 원용하였던 고위, 중위, 저위, 또는 불변이라는 복수의 가정에 의하여 장래인구추계를 작성하여 왔던 관행을 중시하고자 한다. 장래인구추계는 현실적인 문제로서 출생률, 사망률 그리고 인구이동률(특히, 국제이동)이 사회적 동향과 개인의 의식·규범의 변화 또는 국가의 인구·가족정책에 의하여 영향을 받기 쉽기 때문에, 그것을 미리 예측하는 것은 대단히 어려운 영역에 속한다. 이러한 장래인구추계의 불확실성에 대응하는 방법으로 실제로 출생율의 설정은 고위, 중위, 저위 또는 불변이라는

복수의 가정에서 출발하게 된다. 특히, 예측이 곤란한 인구이동의 경우는 현재의 상태가 불변이라는 가정에서 추계를 하는 경우도 적지 않다. 그러나 출생률 가정의 고저를 설정하는 편차가 그렇다고 확실성의 범위를 보여주는 것도 아니며, 가정치의 설정에 불과하다고 할 수 있다. 여기서 구미 선진국에서 새로운 추계방법이 제시되고 있는데, 그것이 흔히들 말하는 확률적 인구추계기법이다.

<그림 3-6> 코호트 요인법에 의한 인구추계의 플로차트




확률적 인구추계기법은 가정치의 고위·중위·저위(high-medium-low level)라는 편차를 설정하는 것이 아니라, 확률적 신뢰구간(statistical confidence interval)을 설정하는 것이다. 곧 각 가정치에 확률분포를 설정하고, 그 결과로서 확률적 인구추계 결과를 얻을 수 있도

록 하는 것이다. 이 때문에 종래의 인구추계에서는 각 가정치의 결과가 개별적 또는 이산적인 수치로 생산되는데 반하여, 확률적 추계결과에서는 확률적 신뢰구간으로서 각 가정치의 표현이 가능해진다. 예컨대, "50년 후의 우리나라 총인구는 95%의 확률로서 몇 명에서 몇 명의 범위에 있게 된다."라고 하여, 확률적으로 발생할 가능성이 큰 추계결과를 보여줄 수 있게 된다.

그러나 이러한 확률적 인구추계기법에서 각 가정치의 확률분포는 과거의 경험범칙, 또는 정규분포 등의 확률분포를 사용하여 결정하게 된다는 점을 명심할 필요가 있다. 더욱이, 확률적 장래인구추계 기법을 사용한다고 하더라도, 한국사회가 최근에 경험하고 사상유례없이 대폭적으로 발생하는 출산력 저하라는 인구동태의 변화에는 대응하기가 그렇게 쉽지를 않을 것이다. 따라서 실용적 또는 일반적인 이용방법으로서는 최적의 방법이 아니지만, 특정의 가정 아래서 발생할 수 있는 인구분석으로 유용한 방법이 될 수 있다는 점을 명심할 필요가 있다.

## 2. 기준인구의 작성

추계인구 작업 중에서 기준인구(base population) 또는 출발인구(launch population)의 작성은 가장 기본적이고 어려운 작업으로 통계청에서는 일반적으로 5년마다 실시하는 인구센서스 결과를 기초로 작성하고 있다. 인구센서스는 짧은 시간 내에 전국에 거주하는 내외국인을 빠짐없이 조사하는 방대한 조사이기 때문에 조사의 누락과 오차를 피할 수 없으며, 기준인구의 작성은 먼저 이에 대한 보정작업에서 출발한다.

2005년의 통계청 장래인구 특별추계는 2005년의 인구총조사가 실시되기 이전에 출산율의 급격한 하락에 부합하는 인구추계결과를 발표할 필요성에 직면하여 작성된 것으로 정례화된 인구추계가 아니었다는 점을 기억할 필요가 있다. 따라서 인구추계의 작성절차에 대해서는 2001년의 장래인구추계를 중심으로 하여, 기준인구를 작성하는 절차를 살펴보기로 한다.

기초인구가 되는 2000년 인구센서스 자료에 대해 연차별 센서스에 의한 출생 코호트별로 비교하고, 사후조사(post enumeration survey) 및 주민등록인구 자료와 종합적으로 검토한

후, 인구변동요인(출생, 사망, 국제이동)에 의한 성 및 연령별 총인구를 확정한다. 여기서 출생과 사망은 인구동태신고 자료를, 그리고 국제이동은 출입국신고 자료를 활용한다.
그런데 1995~2000년간의 인구변동요인을 감안한 인구학적 분석에 따르면 2000년 인구센서스는 2.1%의 순누락율을 보였으며, 1995년 센서스의 순누락율 1.6%보다 다소 높았다. 이는

<표 3-7> 2000년 인구센서스의 오차 규모

(단위: 1000명, %)

| | 2000 센서스 인구 | 인구변동에 의한 보정인구 | 사후조사 보정인구 | 주민등록인구 |
|---|---|---|---|---|
| 규 모(a) | 46,136 | 47,130 | 46,867 | 47,655 |
| 차 이(b)* | | 994 | 731 | 1,516 |
| 오차율(b)/(a) | | 2.1 | 1.6 | 3.2 |

주: * 2000년 센서스인구와의 차이임.

20대의 남녀(특히 1인 가구)와 외국인에 대한 조사 누락율이 높아진 데 따른 것으로 보인다. 반면 2000년 인구센서스 사후조사에서는 순누락율이 1.6%로 나타났다. 한편 2000년 센서스인구가 주민등록인구(4,765.5만 명)와는 약 150만 명 정도의 차이를 보였는데, 이는 조사 누락자 및 미상주인구의 등록에 따른 차이 때문이라고 보아야 할 것이다.
통계청의 2001년 장래인구추계에서 센서스 보정인구는 인구학적인 분석에 의한 순누락율(2.1%)을 감안하여 2000년 센서스인구인 4,613.6만 명보다 99.4만 명이 많은 4,713만 명으로 하였다. 한편 인구변동 요인으로 작성된 보정인구는 1995년 11월 1일~2000년 11월 1일의 기간에 총 187.5만 명의 증가를 보였는데, 출생으로 324.4만 명이 늘어 난 반면, 사망과 국제이동에 의해서 각각 125.1만 명과 11.7만 명이 각각 줄어 든 것으로 집계되었다.
연령별 인구의 보정은 센서스의 연령별 생잔율(census survival ratio)을 이용하여 5세 이상의 특정 연령에 대한 순누락율을 추정하였다. 이 때 국제이동에 의한 연령별 인구를 감안해야 보다 정확한 순누락율을 파악할 수 있기 때문에, 1995년 이후 출입국 신고 자료에 의한 성 및 연령별 순이동률을 작성하여 활용하고 있다. 이렇게 조사인구에다 센서스 생잔율 및 국제이동을 감안해 작성된 연령별 인구는 다시 주민등록인구의 연령분포와 최종적으로 비교하여 연령별 인구구조를 완성하게 된다. 한편, 14세 이하의 연령층 인구는 인구동태신고에 의한 출생 자료와 비교를 통해 재차 보완하여 연령별 인구구조를 최종 확정

하였다.

인구동태 실적치와 사후조사 결과 보정값 등으로 누락과 중복이 많은 계층의 보정이 끝나면 일단 성 및 연령별 인구가 2000. 11. 1일 기준으로 작성되며, 이를 연앙기준으로 이동하면. 장래인구추계를 위한 성별 및 연령별 기준인구가 완성된다.

한편, 2005년의 장래인구 특별추계의 기준인구는 2000년의 인구주택총조사 인구를 기초인구로 하여, 2000-2003년의 출생, 사망, 국제이동의 실적치를 반영하여, 2001-2004년의 추계인구를 새로이 작성하였다. 새로이 작성된 2004년의 기초인구는 4,408.2만 명으로, 2000년보다 107.4만 명이 증가한 것으로 나타나고 있다. 또 연평균 인구성장률은 0.57%로 나타나고 있다.

## 3. 출산력 가정

### 가. 출산력 가정 도출방법

2005년의 장래인구 특별추계는 2001년의 정례적인 장래인구추계와 마찬가지로 출생코호트별 합계출산율을 추정하여, 그것을 다시 기간 합계출산율로 역출(歷出: translation)하는 작업을 거치고 있다. 곧, 출생코호트별로 연령별 출산율을 코호트별 합계출산율 추정하고자 노력하고 있다. 이것은 대체로 구미 선진국에서 실시되고 있는 코호트 관점(cohort perspectives)이 기간 관점(period perspective)보다 출산율 변화의 추세를 전망하는데 더욱 더 안정적이라는 시각을 수용한 결과라고 판단할 수 있을 것이다. 구체적으로, 이것을 정리요약하면 다음과 같다.

(1) 코호트별 출산율은 연차별(기간) 출산율보다 장기간 출산율 변화 추세 전망에 보다 안정적이다.

(2) 출산력의 가정설정을 용이하게 하기 위해 2035년에 50세가 되는 1985년생 코호트의 완결출산율을 추정한다.

(3) 1955년생(실측치) 여자는 가임기간 동안 평균출생아수는 2.27명을 낳을 것으로 나타났으며 1985년생의 여자는 1.32명을 낳을 것으로 추정한다. 여기서 1960년생 여자 코호트부터 완결출산율이 대체수준 이하로 떨어진다는 점을 주목할 필요가 있다.

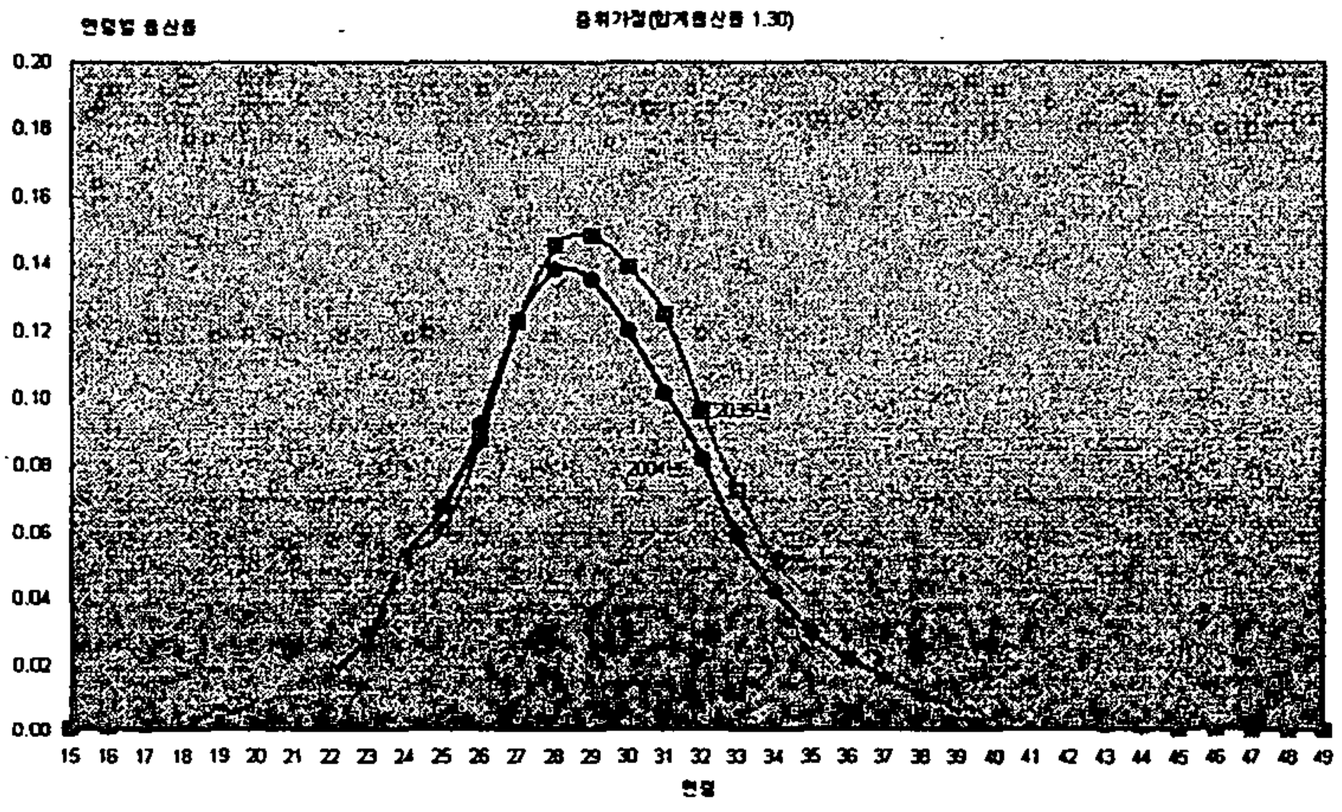
· 장래인구추계를 위한 출산·사망예측모형의 개발

<표 3-8> 한국 여자의 출생 코호트별 완결출산율 추이

| | 1955년생 | 1960년생 | 1965년생 | 1970년생 | 1975년생 | 1980년생 | 1985년생 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 완결출산율 (completed fertility rate) | 2.27 | 2.08 | 1.98 | 1.70 | 1.49 | 1.39 | 1.32 |

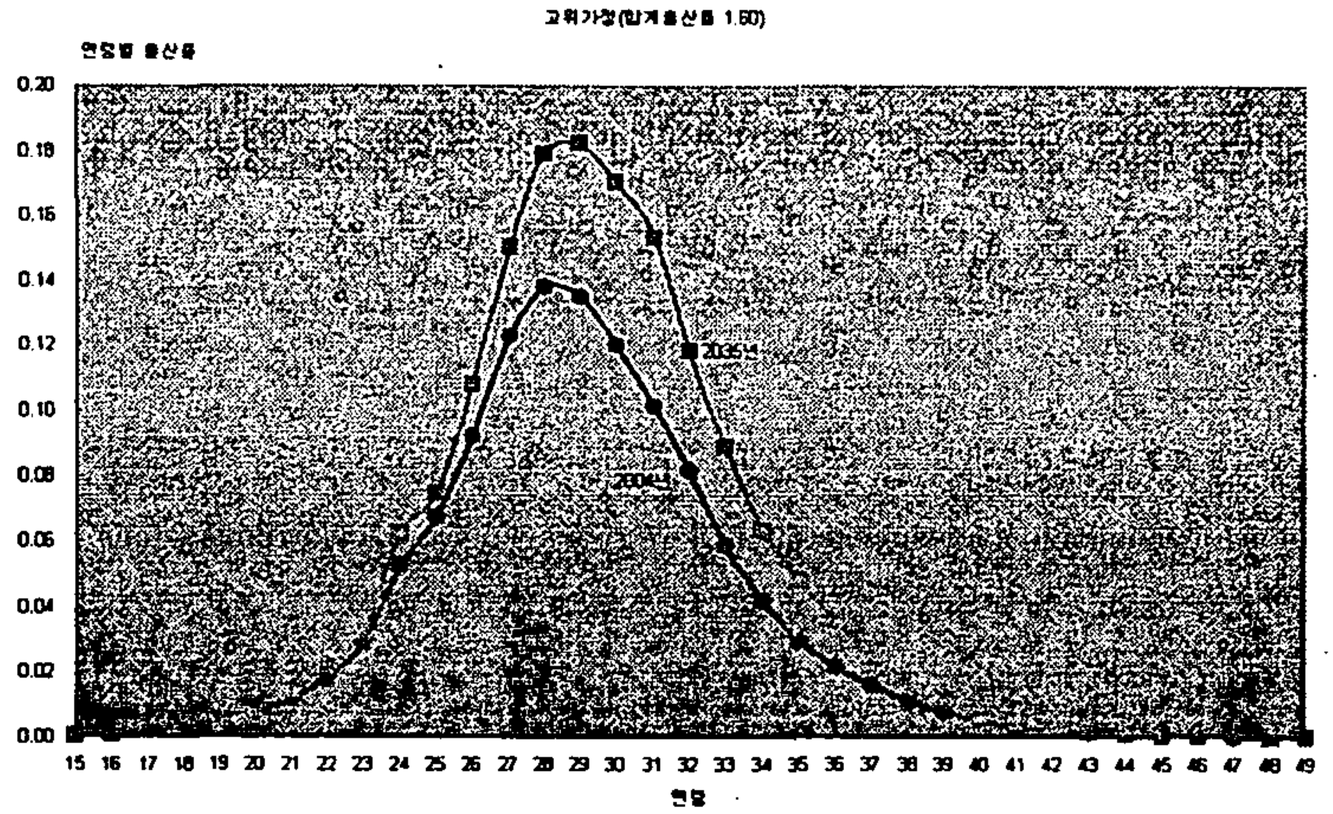
나. 가정별 연령별 출산율 구조 변화

- 중위가정(합계출산율 1.30)

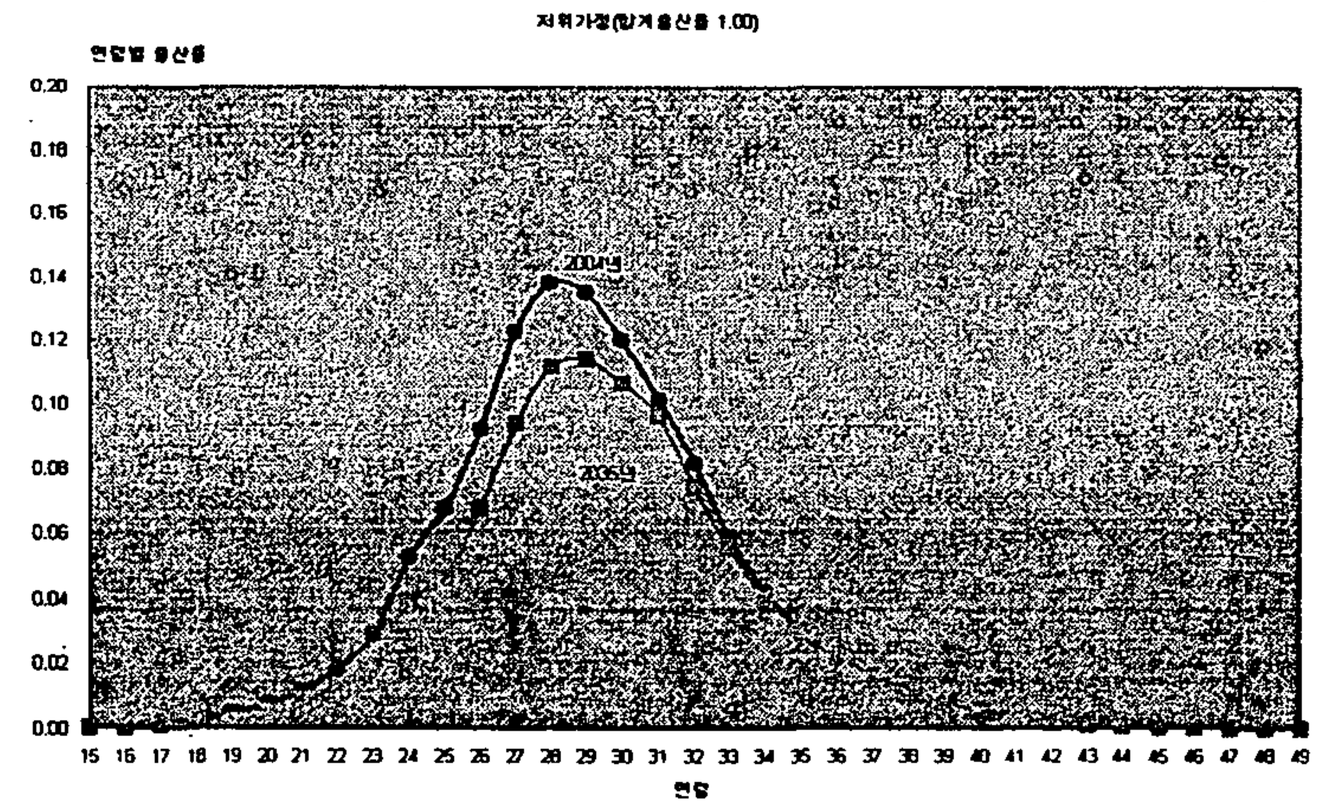



중위가정은 연령별 출산율 구조 변동에 따라 25~29세 출산율 감소세가 둔화되고 30세 이상 출산율은 상승하여 2035년에 1.30명 수준에 도달, 이후 현재수준이 지속되는 것으로 전망한다. 고위가정은 초혼연령이 상승하지 않아 주요 출산연령인 25~29세 및 30~34세의 출산율이 동반 상승하여 2035년에 1.60명 수준에 도달한 후 지속하는 것으로 전망하고 있다. 저위가정은 25~29세의 출산율은 감소세가 지속되고, 30~34세의 출산율은 현 수준을 유지하여 2035년에 1.00명 수준에 도달한 후 지속하는 것으로 전망하고 있다

- 고위(합계출산율 1.60)




- 저위(합계출산율 1.00)




출산력 가정치는 변화의 불확실성 때문에 고위, 중위, 저위로 나누어 추계하는데, 가장 현

실적으로 가능한 변화를 중위가정으로 한다. 2005년의 장래인구 특별추계에서 출산력 가정은 장기간 출산율 변화 추세를 설명하기 위해, 연도 및 연령별 출산율을 기초로 출생코호트별로 재구성하여 연도별로 완결출생아수를 추정하였다. 출산율 가정의 용이한 설정을 위하여 2000년 현재 15세인 1985년생이 50세에 도달하는 시기인 2035년까지의 완결출산율(completed fertility rate)을 추정한 후, 동일한 수준이 향후 지속적으로 유지되는 것으로 가정하였다. 완결출산율은 통계청의 2005년의 장래인구추계에서 출산력 가정을 설정하기 위한 기초로서 1950년 2.80명, 1955년생은 2.27명, 1960년생은 2.08명, 1965년생은 1.98명, 1970년생은 1.70명, 1975년생은 1.49명, 1980년생은 1.39명, 그리고 1985년생은 1.32명으로 추정하였다.

<표 3-9> 합계출산율과 출생아수의 추정 결과(중위추계), 2005-2050년

| | 합계출산율 | 출생아수(천 명) |
|---|---|---|
| 2000 | 1.47 | 605 |
| 2005 | 1.19 | 476 |
| 2010 | 1.21 | 458 |
| 2015 | 1.22 | 400 |
| 2020 | 1.24 | 380 |
| 2030 | 1.28 | 339 |
| 2035 | 1.30 | 304 |
| 2050 | 1.39 | 229 |

출생코호트별 완결출산율의 실측치와 추정치를 연차별(기간) 합계출산율과 연령별 출산율로 역출(譯出: translation)한 후에 2035년 이후에는 1.30명이 계속 유지되는 것으로 가정하되, 연령별 출산유형은 초혼연령의 상승 및 미혼율의 증가를 반영한다고 보았다. 즉, 20대의 출산율은 지속적으로 낮아지되 그 속도는 완만하게 진행되는 반면, 30대 이후의 출산은 지속적으로 증가세를 보일 것으로 가정하였다. 출생아수는 어머니의 연령별 출산율을 해당 연령의 여성인구에 곱하여 구하였다. 그리고 출생성비는 2000년에 여자 100명당 남자 110명 수준으로 가정하였지만, 여아에 대한 가치관 변화로 2025년경에 이르면 정상성비인 여자 100명당 남자 106명 수준에 도달하는 것으로 가정하였다.

## 3. 사망력의 가정

통계청의 2000년과 2005년 장래인구추계에서도 사망력은 일반적 관례에 따라, 성과 연령 요소만을 고려하여 추정하였다. 통계청의 2000년 장래인구추계에서는 최근의 평균수명 증가속도를 이용하여 각종 모형에 맞추어 장래 평균수명 수준을 추정하였다. 최근의 증가속도는 로지스틱 모형(logistic model)에 맞추려고 하였으나, 남자 75세, 여자 80세를 초과하는 경우에는 일본의 증가속도를 활용하였다. 사망력 가정은 연령별 사망확률의 가정치가 필요한 바, 남자는 국제연합과 각 나라의 생명표 중 가장 낮은 사망확률을 이용하여 최량생명표(best life tables)를 만들어 2050년의 사망확률을 작성했고, 여자는 일본의 생명표를 주로 이용하였다. 그리고 1999년 생명표와 2050년 생명표의 사망확률을 이용해 로짓모형

<표 3-10> 평균수명과 사망자수의 추정결과, 2000-2050년

| 평균수명 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 | 2030 | 2050 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 남자 | 74.84 | 76.17 | 77.23 | 78.22 | 79.18 | 80.67 |
| 여자 | 81.52 | 82.60 | 83.59 | 84.41 | 85.22 | 86.59 |
| 사망자수 | 255 | 287 | 328 | 373 | 493 | 73.6 |

(logit model)으로 각 연도 평균수명에 적합한 사망확률(5세별)과 생명표를 작성하였다. 또한 5세별 정지인구는 Beer 방법을 적용하여 각 연령으로 분할하였으며, 각 연령별 생잔율은 그레빌 모형(Greville model)을 이용하여 보정하였다.

이러한 작업의 결과, 향후 평균수명은 최근의 증가 속도를 반영하여 당분간은 다소 높은 증가를 보이다가 점차 둔화될 것으로 가정하였다. 이에 따르면 한국인의 평균수명은 2030년에는 남자 78.38세, 여자 84.83세, 2050년은 남자 79.95세, 여자 86.24세 수준에 이를 것으로 추정되었다.

## 6. 국제이동 가정

국제이동은 정부의 정책, 국내 경기변동, 국제실정에 따라 크게 영향을 받고 있어 추세를 가정하는데 가장 큰 어려움이 따른다. 2001년의 장래인구추계에서 국제이동률은 향후에도

장래인구추계를 위한 출산·사망예측모형의 개발

최근 5년간(1995~-2000년)의 성 및 연령별 평균값이 지속되고, 매년 0.8~2.1만 명까지 출국초과 현상을 보이게 될 것으로 가정하였다. 한편 2005년의 특별추계에서 국제이동은 2000-2003년의 최근 4년 동안의 성 및 연령별 평균값이 지속되는 것으로 보고 매년 0.6~1.9만 명의 출국초과가 일어날 것으로 가정하고 있다.

## 제4절 통계청과 국제연합 장래인구추계의 비교

우리는 장래인구추계의 출산·사망예측모형과 그것에 입각한 연령별 출산율과 연령별 사망률의 추계 시스템을 개발하기 전에 통계청(2005)과 국제연합(2004)이 발표한 장래추계인구와 그 가정들을 비교하여, 21세기 전반부의 저출산과 고령화에 대한 상이한 전망을 살펴보고자 한다. <표 3-11>은 두 기관의 장래인구추계에서 채택된 인구지표와 추계가정을 요약정리하고 있다.

통계청과 국제연합의 장래인구추계에서 핵심변수는 출산율이다. 다른 기관은 물론 동일 기관이라도 각종 장래인구추계에 채택되는 출산율의 가정치에는 상당한 편차가 존재한다. 통계청은 2001년 발표된 장래인구추계에서 출산율이 비교적 완만하게 떨어지다가 안정화될 것으로 예상하고, 합계출산율을 2000년의 1.47명에서 2010년에 1.37명으로 최저점에 이르렀다가 2030년 이후에는 1.40명 수준이 지속적으로 유지되는 것으로 가정하였다. 실제로 한국의 젊은 부부들은 21세기의 출발점인 2000년에 자녀를 낳으면, 그 자녀에게 행운이 있을 것이라는 생각하여 1997년의 IMF 쇼크 이후 출산율이 일시적으로 약간씩 반등하던 시기였다. 그러나 2000년의 "밀레니엄 베이비붐"을 지나면서 출산율은 다시 계속하여 떨어졌고 합계출산율은 현재 1.1~1.2명의 수준에 이르고 있다.

통계청의 2005년 특별추계는 2005년의 합계출산율을 1.19명으로 하고, 2010년 1.20명, 2015년 1.21명을 거쳐 2035년 이후는 1.30명 수준을 유지하는 것으로 가정하고 있다. 특별추계의 종점인 2050년의 목표출산율은 2001년의 인구추계보다 0.10명이 저하한 것이다. 한편 국제연합의 인구추계는 훨씬 낙관적으로 미래를 예측하고 있는데, 합계출산율이 2005년의 1.21명에서 2030년에는 1.56명으로 증가하고, 인구추계의 종점인 2050년에는 1.77명에 이를 것으로 가정하고 있다. 국제연합 인구추계에서 최종연도의 합계출산율로 가정된 1.77명이

라는 수치는 한국의 출산력의 급격한 저하를 반영한 수치로서, 우리나라 적정인구추계의 적정출산율의 최저치인 1.80명에 근접하지만, 최대치인 2.40명보다는 훨씬 적은 수치이다 (전광희 등, 2005). 또 현재 합계출산율이 대체수준을 밑도는 OECD 가맹국의 평균치인 1.80명보다 약간 낮은 수준이다.

<표 3-11> 통계청과 국제연합의 장래인구추계: 결과와 주요가정

| | | 통계청 | | | 국제연합 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2005 | 2001 | 1996 | 2004 |
| 총 인구(단위: 1000명) | 2005 | 4,829.4 | 4,846.1 | 4,727.5 | 4,781.7 |
| | 2030 | 4,992,9 | 5,029.6 | 5,274.4 | 4,916.1 |
| | 2050 | 4,234.8 | 4,433.7 | — | 4,462.9 |
| 65세 이상의 고령화 비율에 도달하는 연도 | 14% | 2018년 | 2019년 | 2022년 | 2017년 |
| | 20% | 2026년 | 2026년 | 2032년 | 2026년 |
| 합계출산율(중위추계) | 2005 | 1.19 | 1.37 | 1.71 | 1.21 |
| | 2030 | 1.28 | 1.40 | 1.80 | 1.56 |
| | 2050 | 1.30 | 1.40 | | 1.77 |
| 평균수명 | 2005년(남자, 여자) | (74.8, 81.5) | (74.4, 81.2) | (72.3, 79.7) | (74.0. 81.0) |
| | 2030년(남자, 여자) | (79.2 ,85.2) | (78.4, 94.8) | (75.4, 82.5) | (78.4, 86.4) |
| | 2050년(남자, 여자) | (80.7, 86.6) | (80.0, 86.2) | (80.8, 88.5) | |
| 인구이동(단위: 만명) | | 2000-2003년 평균 -1.9만 명→ -0.6만 명 | 1995-2000년 평균 -2.1만 명→ -0.8 만 명 | 1990-1995년 평균 -3만 명 | 2000-2003년 평 평균 -1.6만 명 → -0.6만 명 |

통계청의 2005년 특별추계는 2001년 인구추계와 비교할 때 평균수명은 0.1세씩 상향조정하였다, 국제연합의 인구추계는 여성의 평균수명을 2030년 86.4세 2050년 88.5세로 하여 아주 낙관적인 가정을 하고 있다. 통계청은 국제이동에 대해서는 연간 순이동이 인구 -1.9만 명(2000~2003년의 평균치)에서 차츰 줄어들어 -0.6만 명에 이르는 것으로 가정하고, 국제연합은 이보다 약간 수치인 인구 -1.6만 명(1995~2000년의 평균치)에서 -0.6만 명으로 줄어들 것이라고 가정한다.

통계청의 2005년 특별추계와 국제연합의 2004년 인구추계는 모두 한국의 인구가 2017년

또는 2018년에는 65세 이상의 고령자 인구가 14%를 넘는 고령사회에 들어서고, 8~9년 후인 2026년에 65세 이상의 고령자 인구가 20%를 넘는 초고령사회에 들어서게 될 것이라고 예측하고 있다.

통계청의 2005년 특별추계에서 중위가정에 입각한 결과와 국제연합 2004년 인구추계의 저위, 중위, 고위, 출산력 불변 가정에 입각한 결과를 비교하면, 인구추계에서 출산율 가정이 얼마나 중요한 역할을 하는가를 알 수 있다. 통계청의 2005년 특별추계에서 중위가정에 입각한 결과를 보면, 한국의 인구는 2020년에는 약 5,000만 명으로 정점에 이르고, 그 후에는 계속 줄어들어 2050년에는 4,300만 명을 밑돌게 된다. 국제연합 인구추계의 중위가정에 입각한 결과는 통계청의 2005년 특별추계에서 중위가정에 입각한 결과와 비슷하지만, 추계의 종점인 2050년의 인구는 약 4,500만 명으로, 통계청의 장래인구 특별추계보다 약간 높은 수치를 기록하고 있다.

통계청과 국제연합의 인구추계에서 출산율 가정 곧 저위가정과 고위가정 간의 차이가 총인구의 규모에 엄청난 차이를 가져온다는 사실에 주목하여야 한다. 고위가정에 입각한 추계인구는 한국의 총인구가 직선적으로 증가하여, 2030년경에 5,300만 명 수준에서 안정화되고, 저위가정에 입각한 추계인구는 한국의 인구가 현재 4,800만 명 수준에서 지속적으로 줄어들어 2050년에 3,700만 명에 이르는 것으로 나타난다. 두 가정에 의하여 추계된 총인구 규모의 차이는 1,500만 명에 이르며, 그 자체가 장래 출산율의 변화 경로에 따라 21세기 전반의 인구가 완전히 다른 모습을 보여줄 것이라는 확인하여 주는 것이라고 할 수 있다. 만약 우리가 중위가정에 입각한 인구추계가 설득력이 가장 크다고 한다면, 21세기 중반의 한국 인구는 저위가정에 입각한 인구보다는 많고 고위가정에 입각한 인구보다는 적을 것이다. 그러나 문제는 과거의 인구추계는 장래출산율을 과대 추계한 경우가 있었는데, 1986년의 당시 경제기획원 조사통계국의 장래인구추계가 그 대표적인 예이다.

국제연합과 통계청이 2000~2050년의 50년 동안 추계한 인구성장률을 보면, 해당기간 전체에 대하여 통계청의 추계치가 국제연합의 추계치보다 낮은 것으로 나온다. 통계청은 국제연합보다 인구성장률이 훨씬 빠른 속도로 떨어지게 될 것이라고 예측하고 있다. 그러나 두 기관의 인구추계에서 모두 인구성장률은 2020년을 기점으로 포지티브에서 네거티브로 변하고 있다.

<표 3-11>에서 통계청의 합계출산율 가정을 보면, 2001년 인구추계에서는 합계출산율이

2000년의 1.47명에서 1.36명으로 약간 감소하였다가, 목표출산율 1.40명을 회복하게 될 것이라고 가정을 하였고, 2005년 특별추계에서는 2002년과 2003년에 관찰된 합계출산율, 1.17명과 1.19명을 최저치로 하여 목표출산율 1.30명에 점진적으로 접근할 것으로 가정하였다. 반면 국제연합의 2004년 인구추계는 합계출산율이 2005년의 1.21명에서 2050년의 1.77명으로 지속적으로 꽤나 빠른 속도로 상승할 것이라고 가정하였다. 통계청의 2001년과 2005년 인구추계와 국제연합의 2004년 인구추계가 목표출산율이 다르기는 하지만, 한국사회의 현재 진행되고 있는 대단히 낮은 출산력 수준을 반영하여, 모두 "비정상적으로 낮은 출산율"에서 "정상적으로 낮은 출산율"(통계청의 1.3~1.4명, 국제연합의 1.77명)로 천천히 반등할 것이라고 가정하는 점에서는 차이가 없다. 전반적으로, 통계청 가정이 국제연합 가정보다 장래 출산율의 변화에 대하여 훨씬 비관적이며, 두 기관 간의 출산력 가정은 인구추계의 종점인 2050년에 가까워질수록 그 차이가 점점 커진다.

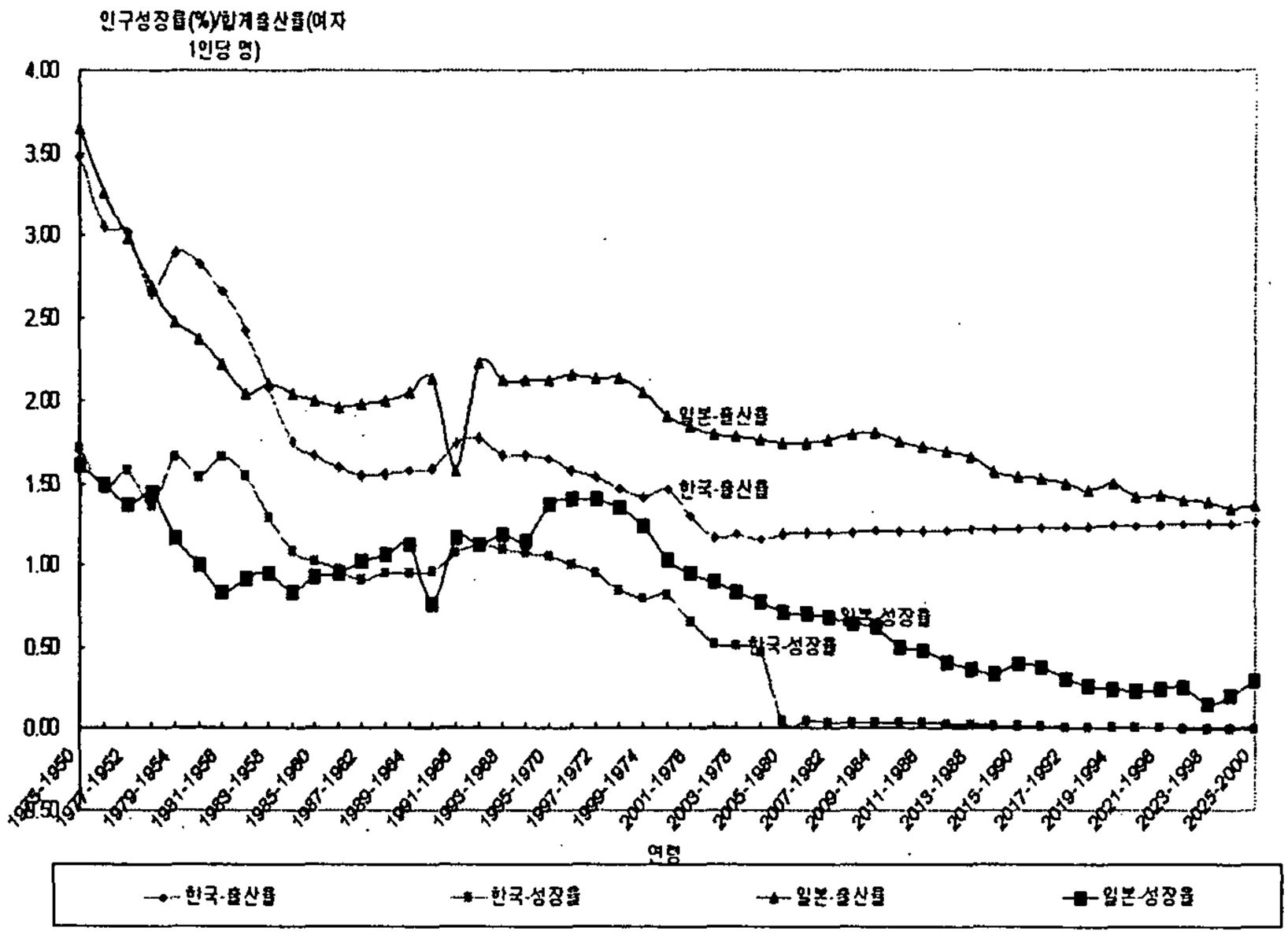
<표 3-12> 한일 양국의 합계출산율과 인구성장률: 실적치와 추계치, 한국(1975-2000, 실적치 2000-2025, 추계치) 대 일본(1950-2000, 실적치)

| 연차(한국-일본) | 한국 | | 일본 | |
|---|---|---|---|---|
| | 합계출산율 | 인구성장률 | 합계출산율 | 인구성장률 |
| 1975-1950 | 3.47 | 1.71 | 3.65 | 1.61 |
| 1980-1955 | 2.83 | 1.54 | 2.37 | 1.00 |
| 1985-1960 | 1.67 | 1.02 | 2.00 | 0.93 |
| 1990-1965 | 1.59 | 0.96 | 2.14 | 0.77 |
| 1995-1970 | 1.65 | 1.06 | 2.13 | 1.37 |
| 2000-1975 | 1.47 | 0.82 | 1.91 | 1.03 |
| 2005-1980 | 1.19 | 0.04 | 1.75 | 0.72 |
| 2010-1985 | 1.21 | 0.03 | 1.76 | 0.50 |
| 2015-1990 | 1.22 | 0.02 | 1.54 | 0.40 |
| 2020-1995 | 1.24 | 0.00 | 1.42 | 0.23 |
| 2025-2000 | 1.26 | -0.01 | 1.36 | 0.29 |

한국의 대체수준을 훨씬 밑도는 초(超) 저출산 체제의 출현과 관련하여, 합계출산율의 미래를 합리적으로 전망할 수 있는 자료는 사실상 없다. 그러나 하나의 방법은 인구변천을 먼저 경험했던 구미 선진국이나 이웃의 일본의 역사적 경험을 바탕으로 약간의 억측(臆測)을 해보는 도리밖에 없다. 어떤 의미에서 21세기의 초입인 최근에 이르러 한국이 일본보

다 저출산 문제가 훨씬 심각하기는 하지만, 일본의 인구변천은 한국의 인구변천. 특히 출산율과 인구성장에 시사점을 줄 수 있다. 우선 한일 양국의 인구변천을 1950~2000년의 50

<그림 3-7> 한국과 일본의 인구성장률과 합계출산의 비교:
한국(1975-2025)과 일본(1950-2000)




년간에 걸쳐 비교할 때, 약 25년간의 시차가 있었던 점을 제외하고는 인구변천의 유형이나 속도의 면에서 서로 유사한 점이 많다는 점을 알 수 있다.

<표 3-12>는 일본에 대한 1950~2000년의 합계출산율과 인구성장률과 한국에 대한 1975~2025년에 대한 합계출산율과 인구성장률을 보여준다. 따라서 일본 자료는 모두 실측치를 기반으로 하고 있으며, 한국자료는 1975~2000년은 실측치, 2000~2025년은 통계청의 2005년 장래인구 특별추계의 수치를 바탕으로 하여 작성된 것이다.

<그림 3-7>에서 보는 것처럼, 일본은 합계출산율이 1960년 경(1960년=2.00명)에 대체수준 이하로 떨어졌고, 한국은 1985년(1984년=1.67명)에 대체수준 이하로 떨어졌다. 그 시차는

25년 정도가 된다고 할 수 있다. 흥미로운 것은 1960년의 일본과 1985년의 한국의 인구성장률은 각각 0.93%와 1.02%로 거의 비슷한 수준에 있다는 점이다. 일본의 합계출산율은 지속적으로 일관성 있게 떨어져서, 2000년에는 1.36명 에 이르렀다. 한편, 한국의 합계출산율은 통계청의 2005년 특별추계에서 2025년에는 1.21명에 이르게 될 것으로 추정되었다. 한일 양국의 분명한 차이점은 1960대와 1970년대의 일본의 출산력 저하와 비교할 때, 1990년대(1995=1.65명)와 2000년대(2005=1.19명)에 한국의 출산력 저하가 대단히 빠르다는 사실에 있다. 2000년 현재 한국의 합계출산율과 인구성장률은 1975년 현재 일본의 합계출산율과 인구성장률보다 훨씬 낮은 수준에 머물러 있다. 그러나 2025년 한국의 합계출산율과 인구성장률은 2000년 일본의 합계출산율과 인구성장률에 근접하여 갈 것이라고 통계청의 2005년 특별추계가 가정하고 있다는 점은 문제가 있다고 생각할 수 있다.

한국과 일본의 추세선을 통하여 이끌어 낼 수 있는 중요한 아이디어는 한국의 장래 출산율의 경로에 관한 것이다. 인구변천의 시차지체(時差遲滯)를 준거기준으로 사용할 때, 한국의 합계출산율이 국제연합은 물론 통계청의 출산력 가정처럼 불변의 상태에 있거나 완만하게라도 증가하는 상태에 있어서는 안 될 것이며, 1975~2000년의 일본 합계출산율의 하향추이와 평행하여, 2000~2025년에는 1.0명 수준으로 계속 떨어져야 마땅할 것이다. 이러한 관찰은 우리 정부의 적극적인 출산장려정책이 그 제대로 효과를 발휘하지 못한다면, 2000~2005년 이후의 인구추계 기간에 대해서 합계출산율이 1.1~1.2명에서 약간이라도 반등할 수 있을 것이라는 2005년의 장래인구 특별추계 가정이 설득력이 그렇게 크지 않을 수도 있음을 의미한다.

# 제4장 출산예측모형의 개발

본 장의 목적은 통계청의 2005년 인구주택총조사 이후, 2006년 중반에 실시될 장래인구추계의 작성에서 출산력 가정을 용이하기 위한 출산예측모형의 개발을 위한 것이다. 여기에 소개하는 합계출산율과 연령별 출산율의 장래추계제체는 한국의 장래인구추계를 작성하기 위한 출산율 추계방법과 분석방법에 논리적 타당성이 있는 수리적 모형을 제시하는 것을 목적으로 하고 있다.

한국인구의 장래추계에서 출산력은 사망력이나 인구이동보다 매년 변동 폭이 크고, 합계출산율이나 연령별 출산율 등의 거시지표는 일정한 추이를 보이기는 하지만 그 추이를 가지고 장래의 출산율과 합계출산율을 예측하는 것이 쉽지 않다. 또 각종 사회조사에서 수집하는 개인의 임신력(pregnancy history)이나 희망자녀수 또는 이상자녀수 등 출산의향(fertility intention) 관련 미시지표로도 장래 출산율을 정확하게 예측하는데 어려움이 있다. 이러한 거시지표나 미시지표를 이용하여 장래 출산율을 예측하기 위해서는 이들을 변수를 구성요소에 포함하고, 상호작용을 체계적으로 시뮬레이션할 수 있는 수리적 모형(mathematical model)을 개발하는 것이 바람직할 것이다.

본 장은 이러한 장래인구추계체제의 하나로서 여성의 연령별 출산율 모형을 중심으로 한 수리적 모형을 개발하기 위하여, 먼저 한국의 출산력 및 재생산 지표를 도출하고, 그것의 변화를 기술하는 한국의 출산력 변천을 살펴본다. 또 한국의 출산력 변천에 매개하는 중간변수의 변화와 출산력의 반등가능성에 대한 시뮬레이션 결과, 그리고 Bongaarts-Feeney의 출산력 모형을 통하여 장기적 관점에서 출산력 변동에 대한 전망을 포함하게 된다.

마지막으로, 본 연구는 장래인구추계에 필요한 입력변수로서 연령별 출산율을 추계하기 위한 예측모형을 개발한다. 여기서는 먼저 인구추계체제의 근본이라고 할 수 있는 연령별 출산율 모형의 선택과 보정에 대하여 논의한다. 다음으로 이 모형의 파라메터 추정과 설정법을 논의하고, 실제로 장래의 코호트 연령별출산율과 기간(연차별) 연령별출산율을 추계하는 예를 소개한다. 마지막으로, 현재의 우리나라 장래인구추계에서 연령별 출산율 추계 시스템의 과제에 대하여 약간의 고찰을 하기로 한다.

## 제1절 한국의 출산력 및 재생산 지표의 도출

인구학에서 출산력이라고 할 때, 그것은 여성 개인적으로 몇 명의 자녀를 출산하였는지를 의미하는 것과 사회 전체적으로 몇 명의 아이가 태어났는지를 의미하는 두 가지 뜻을 포함하고 있다. 이 수준은 시간이 경과하면서 항상 같은 것이 아니고 변화하는 것이 그것의 특징이라고 할 수 있다.

이와 같은 출산수준의 변화를 측정하기 위해서는 출생건수와 같은 절대적인 수치로 살펴볼 수도 있겠으나, "율(率: rate)" 개념의 도입이 필요하다. 즉, 여성 1명이 출산한 자녀 수 또는 인구 천 명당 출생건수와 같이 출산건수를 여성 수 또는 인구수로 나누어주는 "율"의 개념을 도입하여 살펴보는 것이 변화를 잘 알게 해준다.

특히, 출산건수를 여성 개별적으로 비교할 때에는 출산율(fertility rate)이라는 용어를, 출산건수를 총인구로 비교할 때에는 출생률(birth rate)이라는 용어를 사용하여 구분하기도 한다.

이 중 출산력은 여성들이 갖고 있는 생물학적인 임신 능력, 즉 가임력(fecundity 또는 natality)과는 다르게 나타난다. 출산력은 결혼, 피임, 건강, 경제사정 등을 고려하여 여성들이 아이를 실제로 출산하는 수준을 의미하는 것이다. 부연하면, 출산율은 일차적으로 가임력에 의해 한계가 결정되지만, 실제적으로는 여러 가지 사회경제적 요인에 의해 생물학적 요인에 의하여 결정되는 가임력보다 훨씬 낮은 수준을 보여 주고 있는 것이다.

출산력 수준을 측정하기 위한 자료로서는 인구센서스, 출생신고 및 가구대상 표본조사 등 세 종류의 자료를 주로 활용한다.

인구센서스에서 활용되는 자료는 연령별 인구와 기혼부인을 대상으로 조사되는 총출생아수(children ever-born), 초혼연령 및 지난 1년간 태어난 자녀수 등이 있다.

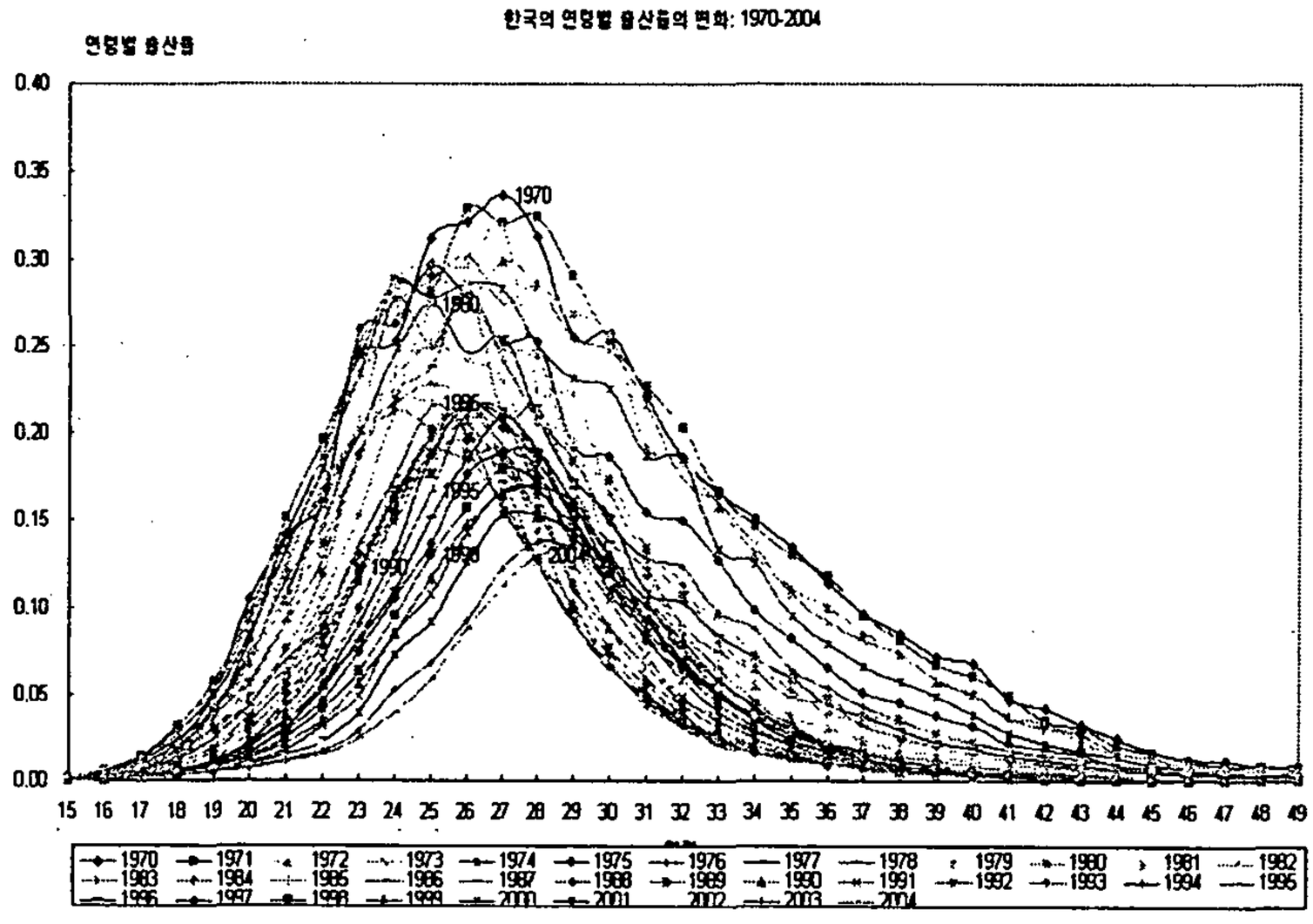
여기서는 일차적으로 특정연도, 곧 기간관찰의 관점에서 출산력의 수준을 나타내는 지표에 대하여 언급하고자 한다. 구체적으로 연령별 출산율, 합계출산율, 총재생산율, 순재생산율, 총출생아수에 대하여 계산방법과 그것이 갖는 장단점에 대하여 간단히 언급하고자 한다.

장래인구추계를 위한 출산·사망예측모형의 개발

## 1. 연령별 출산율

연령별 출산율(age-specific fertility rate)은 장래인구추계에서 출생아수를 예측하기 위한 중요한 입력변수이다. 이 지표는 1년간 태어 난 출생아를 15~49세 재생산 연령 여성을 전체로 하여 나누어주는 것이 아니라 매세별(15세, 16세, ....., 49세) 또는 5세별(15~19세,

<그림 4-1> 한국의 연차별 연령별 출산율의 변화: 1970-2004년




20~24세, ....., 45~49세)로 세분하여 계산한 지표이다. 곧 연령별 출산율은 분자가 되는 출생아를 모의 연령별로 상세하게 구분하여, 이를 해당 연령별 여자인구로 나눈 것으로 필요에 따라, 여자 1,000명당 연령별 출산율을 의미하는 지표로 사용하기기도 한다.

<표 4-1>은 1970~2004년의 35년 동안의 특정연도에 대한 매세별로 연령별 출산율 계산한 것을 보여주고 있다. 또 <그림 4-1>은 연령별 출산율의 변화를 보여주고 있다. 분명히, 연령별 출산율은 연령별로 출산유형과 출산시기를 알 수 있게 해주는 장점이 있다. 가령, 비

<표 4-1> 한국의 5년차 매세별 출산율의 변화: 1970-2004년

| 연도/연령 | 1970 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2004 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00067 | 0.00035 | 0.00082 | 0.00057 | 0.00019 | 0.00012 | 0.00013 | 0.00021 |
| 16 | 0.00552 | 0.00399 | 0.00346 | 0.00240 | 0.00084 | 0.00064 | 0.00053 | 0.00061 |
| 17 | 0.01449 | 0.00783 | 0.00615 | 0.00635 | 0.00238 | 0.00216 | 0.00159 | 0.00144 |
| 18 | 0.03045 | 0.02021 | 0.01543 | 0.01431 | 0.00501 | 0.00474 | 0.00301 | 0.00312 |
| 19 | 0.05041 | 0.04136 | 0.03628 | 0.02806 | 0.01157 | 0.01078 | 0.00625 | 0.00570 |
| 20 | 0.10432 | 0.07993 | 0.06638 | 0.04838 | 0.02355 | 0.01972 | 0.01166 | 0.00670 |
| 21 | 0.14215 | 0.14043 | 0.10199 | 0.06459 | 0.04704 | 0.03485 | 0.01881 | 0.01094 |
| 22 | 0.18763 | 0.16003 | 0.13574 | 0.10538 | 0.07830 | 0.05532 | 0.03194 | 0.01634 |
| 23 | 0.24547 | 0.25905 | 0.18663 | 0.15284 | 0.11506 | 0.08176 | 0.04849 | 0.02546 |
| 24 | 0.25275 | 0.26194 | 0.22162 | 0.21109 | 0.15563 | 0.12286 | 0.08495 | 0.03971 |
| 25 | 0.31218 | 0.29606 | 0.27358 | 0.21644 | 0.18788 | 0.16585 | 0.10745 | 0.05867 |
| 26 | 0.32147 | 0.27735 | 0.27636 | 0.18798 | 0.18617 | 0.21179 | 0.14289 | 0.08710 |
| 27 | 0.33584 | 0.25158 | 0.24677 | 0.15772 | 0.18931 | 0.21300 | 0.16609 | 0.11159 |
| 28 | 0.31253 | 0.25159 | 0.24452 | 0.12367 | 0.15226 | 0.18476 | 0.16917 | 0.12937 |
| 29 | 0.25464 | 0.19136 | 0.18381 | 0.09040 | 0.12449 | 0.15220 | 0.16030 | 0.13311 |
| 30 | 0.25753 | 0.18638 | 0.17290 | 0.06894 | 0.08857 | 0.11834 | 0.13093 | 0.12347 |
| 31 | 0.22023 | 0.15374 | 0.13291 | 0.04273 | 0.05907 | 0.08645 | 0.10335 | 0.10517 |
| 32 | 0.18591 | 0.14966 | 0.10644 | 0.03350 | 0.04370 | 0.06963 | 0.07687 | 0.08423 |
| 33 | 0.16519 | 0.12653 | 0.09482 | 0.02464 | 0.03063 | 0.04847 | 0.05798 | 0.06494 |
| 34 | 0.15129 | 0.09722 | 0.07160 | 0.02160 | 0.02144 | 0.03742 | 0.04330 | 0.04604 |
| 35 | 0.13406 | 0.08162 | 0.05793 | 0.01382 | 0.01682 | 0.02650 | 0.03014 | 0.03248 |
| 36 | 0.11403 | 0.06478 | 0.04816 | 0.01039 | 0.01037 | 0.01829 | 0.02254 | 0.02281 |
| 37 | 0.09592 | 0.05102 | 0.03814 | 0.00785 | 0.00801 | 0.01332 | 0.01752 | 0.01620 |
| 38 | 0.08473 | 0.04510 | 0.03566 | 0.00665 | 0.00580 | 0.00928 | 0.01079 | 0.01177 |
| 39 | 0.07139 | 0.03722 | 0.02813 | 0.00423 | 0.00384 | 0.00652 | 0.00743 | 0.00792 |
| 40 | 0.06743 | 0.03149 | 0.02260 | 0.00374 | 0.00275 | 0.00451 | 0.00504 | 0.00532 |
| 41 | 0.04738 | 0.02297 | 0.01776 | 0.00259 | 0.00185 | 0.00290 | 0.00315 | 0.00353 |
| 42 | 0.04201 | 0.01859 | 0.01487 | 0.00210 | 0.00133 | 0.00161 | 0.00209 | 0.00214 |
| 43 | 0.03321 | 0.01595 | 0.01166 | 0.00160 | 0.00098 | 0.00109 | 0.00118 | 0.00121 |
| 44 | 0.02492 | 0.00955 | 0.00985 | 0.00109 | 0.00058 | 0.00048 | 0.00068 | 0.00072 |
| 45 | 0.01830 | 0.00840 | 0.00774 | 0.00077 | 0.00039 | 0.00039 | 0.00040 | 0.00039 |
| 46 | 0.01317 | 0.00541 | 0.00636 | 0.00054 | 0.00030 | 0.00023 | 0.00023 | 0.00025 |
| 47 | 0.01248 | 0.00414 | 0.00545 | 0.00056 | 0.00016 | 0.00022 | 0.00015 | 0.00015 |
| 48 | 0.00886 | 0.00308 | 0.00452 | 0.00038 | 0.00020 | 0.00014 | 0.00009 | 0.00009 |
| 49 | 0.00926 | 0.00261 | 0.00406 | 0.00034 | 0.00019 | 0.00010 | 0.00009 | 0.00009 |
| 합계 | 4.32782 | 3.35852 | 2.89110 | 1.65821 | 1.57665 | 1.70644 | 1.46722 | 1.15900 |

교집단 간 20대 초반의 여성들이 얼마나 자녀를 낳고 있는가를 보여줄 수 있다. 특히 이 지표의 계산을 통해서만 합계출산율(TFR) 또는 재생산률(reproduction rate) 등의 각종 지

표를 계산할 수 있으며, 코호트 요인법(cohort component method)에 의한 장래인구추계를 작성하는 경우에도 가능하면 매세별로 구해진 연령별 출산율의 시스템을 이용하지 않으면 안 될 것이다.

단점으로는 우리나라의 경우에도 출생신고에 의하여 동태통계가 작성되어 왔지만 1970년대에는 신고누락이나 신고지연으로 말미암아, 연령별 출산율에 대한 불확실성이 적지 않으며, 1970년대 이전에는 일부 개발도상국가에서 보는 것처럼 출생아를 모의 연령별로 세분한 자료를 구하기가 쉽지 않다는 점이 있다. 다른 단점으로서 연령별 출산율 자료는 조출생율(CBR)보다 출산력의 세련된 측정치이기는 하지만, 인구의 자연증가율(RNI: Rate of Natural Increase) 계산에 직접 사용할 수 가 없다는 문제가 있다.

## 2. 합계출산율

합계출산율은 연령별 출산율을 단순 합계한 것이다. <표 4-1>의 마지막 열은 합계출산율을 계산한 결과를 보여주고 있다. 합계출산율은 한 여자가 15세에 출산을 개시하여 재생산 기간이 끝나는 49세에  몇 명의 자녀를 가질 것인가 하는 미래적인 지표를 의미한다. 왜냐하면 현재의 15세 여자에게 한 시점에서 계산된 연령별 출산율 패턴이 향후 재생산 기간인 35년간 그대로 지속될 것이라는 가정을 전제로 하여 계산된 것이기 때문이다.

그러나 재생산 연령의 출발점에 있는 15세 여자가 향후 현재의 연령별 출산율 패턴을 그대로 따라 간다는 보장은 아무도 할 수 없다. 현재의 15세 여자가 5년 후, 10년 후 또는 재생산 기간을 완료한 여자가 실제적으로 경험할 출산패턴은 현재와 다를 것이다. 따라서 현재 15세 여자가 현재 관찰되고 있는 연령별 출산율을 경험할 것이라고 가정하여 계산된 합계출산율을 기간 합계출산율 (PTFR: period total fertility rate)이라고 부르고, 실제 49세까지 재생산을 끝마친 여자를 대상으로 관찰된 연령별 출산율을 합한 것을 코호트 합계출산율 (CTFR: cohort total fertility rate)이라는 용어를 구분하게 된다. 기간 합계출산율과 코호트 합계출산율의 관계에서 대해서는 제4절에서 출산예측모형을 개발하면서 상세하게 언급하게 될 것이다.

합계출산율이 21명인 경우, 일반적으로 인구의 대체수준 또는 재생산수준 (replacement

level)에 있다고 해석한다. 2.0명이 아니고 0.1명이 더 붙은 이유는 남아가 여아보다 대략 5% 더 태어나고 출생성비의 문제와 여자의 출생에서 재생산의 시점에 이르기까지 모두가 생존하는 것은 현실적으로 불가능하다는 통계적 사실을 감안하기 때문이다. 따라서 사망률이 높은 경우 인구의 재생산수준을 유지하기 위해서는 합계출산율이 2.1명이 아닌 2.5명 또는 3.0명이 되어야 한다.

합계출산율은 한 여자가 재생산 기간인 15세부터 49세에 이르기까지 35년 동안에 걸쳐 몇 명의 아이를 가질 것이지 한 눈에 보여 준다. 그리고 다른 지표와도 비교분석을 하는데 도움을 주기도 한다. 예를 들면, 조출생율이 인구 천 명당 15명이면 합계출산율은 2명, 50명이면 7명과 같이 연계를 할 수가 있다.

단점은 합계출산율이라고 하면 보통 기간 합계출산율(PTFR)을 의미하는데, 이것은 이를 계산함에 있어 하나의 코호트(실제는 가상코호트 hypothetical or fictional cohort)가 현재 관찰되고 있눈 연령별 출산율의 패턴을 그대로 따라간다는 가정을 하고 있다는 점이다. 그러나 실제적으로 경제사회가 변화하면 출산력의 수준이 바뀔 수 있기 때문에 재생산 기간이 끝나 계산되는 코호트 합계출산율과는 맞지 않게 되는 제약이 있는 것이다.

한편, 코호트 합계출산율의 경우는 재생산 기간을 모두 끝낸 상태에서 계산되는 것이기 때문에 그 코호트가 실제 경험한 출산패턴을 상세하게 보여주는 장점이 있다. 그러나 이 지표는 현재 재생산 기간을 마친 49세의 여자인구만을 대상으로 계산하거나 아니면 현재 15세에 있는 여자인구가 가임기간을 마치는 35년간 동안 계속하여 관찰하여야만 계산이 되는 것이기 때문에 한계가 있다.

### 3. 총재생산율

총재생산율(GRR: gross reproduction rate)은 1명의 여성이 15~49세의 재생산 기간에 걸쳐 출산하는 자녀들의 전체 숫자에서 남아를 제외한 여아의 숫자만을 의미한다. 총재생산율은 합계출산율에다 총출생아 중에서 여아가 차지하는 비중을 곱하여 계산된다. 곧 이 지표는 합계출산율에다 출생성비(SRB: sex ratio at birth)까지도 감안한 수치라고 할 수 있다. 이 지표의 장단점은 합계출산율의 장단점과 유사하며, 항상 장래인구추계와 관련하여

<표 4-2> 한국의 출산력 및 재생산 관련 지표: 1970~-2004년

| 연도 | 합계출산율 | 총재생산율 | 순재생산율 | 재생산 잔존율 | 정지 조재생산율 | 정지인구가 되기 위한 합계출산율의 증감분 | 1983년을 기준으로 한 지수 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (3)/(2) | (1)/(3) | (1)-(5) | 합계출산율 | 총재생산율 | 순재생산율 |
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | | | |
| 1970 | 4.53 | 2.16 | 1.92 | 0.887 | 2.36 | 2.17 | 218 | 216 | 202 |
| 1971 | 4.54 | 2.17 | 1.94 | 0.892 | 2.34 | 2.20 | 218 | 217 | 204 |
| 1972 | 4.14 | 1.98 | 1.77 | 0.897 | 2.33 | 1.81 | 199 | 198 | 187 |
| 1973 | 4.10 | 2.00 | 1.81 | 0.902 | 2.27 | 1.83 | 197 | 200 | 190 |
| 1974 | 3.81 | 1.82 | 1.65 | 0.907 | 2.31 | 1.50 | 183 | 182 | 174 |
| 1975 | 3.47 | 1.63 | 1.49 | 0.912 | 2.33 | 1.14 | 167 | 163 | 157 |
| 1976 | 3.05 | 1.45 | 1.33 | 0.916 | 2.30 | 0.75 | 147 | 145 | 140 |
| 1977 | 3.02 | 1.48 | 1.36 | 0.921 | 2.22 | 0.80 | 145 | 148 | 143 |
| 1978 | 2.65 | 1.25 | 1.16 | 0.924 | 2.29 | 0.36 | 127 | 125 | 122 |
| 1979 | 2.90 | 1.41 | 1.30 | 0.928 | 2.23 | 0.67 | 139 | 141 | 137 |
| 1980 | 2.83 | 1.38 | 1.28 | 0.931 | 2.21 | 0.62 | 136 | 138 | 135 |
| 1981 | 2.66 | 1.28 | 1.20 | 0.937 | 2.21 | 0.45 | 128 | 128 | 127 |
| 1982 | 2.42 | 1.17 | 1.10 | 0.942 | 2.20 | 0.22 | 116 | 117 | 116 |
| 1983 | 2.08 | 1.00 | 0.95 | 0.946 | 2.19 | -0.11 | 100 | 100 | 100 |
| 1984 | 1.76 | 0.84 | 0.80 | 0.952 | 2.19 | -0.43 | 85 | 84 | 85 |
| 1985 | 1.67 | 0.80 | 0.76 | 0.957 | 2.19 | -0.52 | 80 | 80 | 80 |
| 1986 | 1.60 | 0.76 | 0.73 | 0.961 | 2.20 | -0.60 | 77 | 76 | 76 |
| 1987 | 1.55 | 0.74 | 0.72 | 0.964 | 2.17 | -0.62 | 75 | 74 | 75 |
| 1988 | 1.56 | 0.73 | 0.71 | 0.967 | 2.21 | -0.65 | 75 | 73 | 74 |
| 1989 | 1.58 | 0.75 | 0.72 | 0.970 | 2.18 | -0.60 | 76 | 75 | 76 |
| 1990 | 1.59 | 0.73 | 0.71 | 0.972 | 2.23 | -0.64 | 76 | 73 | 75 |
| 1991 | 1.74 | 0.82 | 0.80 | 0.974 | 2.18 | -0.44 | 84 | 82 | 84 |
| 1992 | 1.78 | 0.83 | 0.81 | 0.976 | 2.19 | -0.41 | 86 | 83 | 86 |
| 1993 | 1.67 | 0.78 | 0.76 | 0.978 | 2.20 | -0.53 | 80 | 78 | 80 |
| 1994 | 1.67 | 0.78 | 0.76 | 0.978 | 2.20 | -0.53 | 80 | 78 | 80 |
| 1995 | 1.65 | 0.77 | 0.76 | 0.979 | 2.18 | -0.53 | 79 | 77 | 80 |
| 1996 | 1.58 | 0.75 | 0.73 | 0.981 | 2.16 | -0.58 | 76 | 75 | 77 |
| 1997 | 1.54 | 0.74 | 0.73 | 0.982 | 2.12 | -0.58 | 74 | 74 | 76 |
| 1998 | 1.47 | 0.70 | 0.69 | 0.983 | 2.14 | -0.67 | 71 | 70 | 72 |
| 1999 | 1.42 | 0.68 | 0.67 | 0.985 | 2.13 | -0.71 | 68 | 68 | 70 |
| 2000 | 1.47 | 0.70 | 0.69 | 0.985 | 2.13 | -0.66 | 71 | 70 | 73 |
| 2001 | 1.30 | 0.62 | 0.61 | 0.986 | 2.12 | -0.82 | 63 | 62 | 65 |
| 2002 | 1.17 | 0.56 | 0.55 | 0.987 | 2.13 | -0.96 | 56 | 56 | 58 |
| 2003 | 1.19 | 0.57 | 0.56 | 0.987 | 2.11 | -0.92 | 57 | 57 | 59 |
| 2004 | 1.16 | 0.56 | 0.55 | 0.988 | 2.11 | -0.95 | 56 | 56 | 58 |

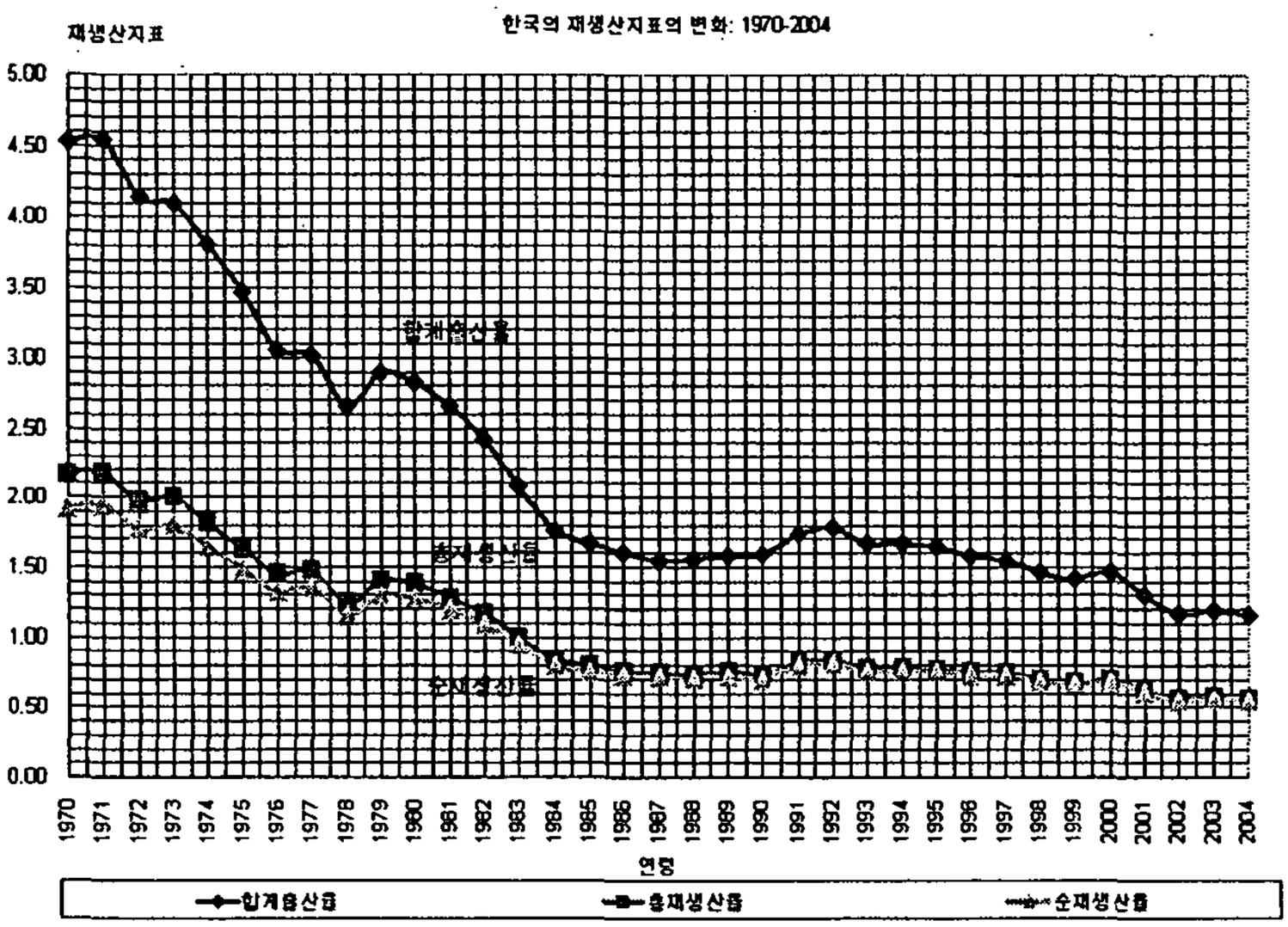
기간 관점과 코호트 관점의 상대적 유효성과 관련이 있다. 이 점에 대해서는 출산예측모

형을 개발하는 제4절에서 다시 언급하게 될 것이다.

## 4. 순재생산율

순재생산율(NRR: net reproduction rate)은 총재생산율에다 여아가 성장하여 15~49세의 재생산 기간을 거치는 35년 동안의 연령별 사망률까지를 감안한 재생산 지표가 된다. 왜냐하면 출생한 여아들의 일부는 그들의 출산행위가 종결되기 전에 사망할 가능성이 있기

<그림 4-2> 한국의 합계출산율과 재생산 지표의 변화: 1970-2004년

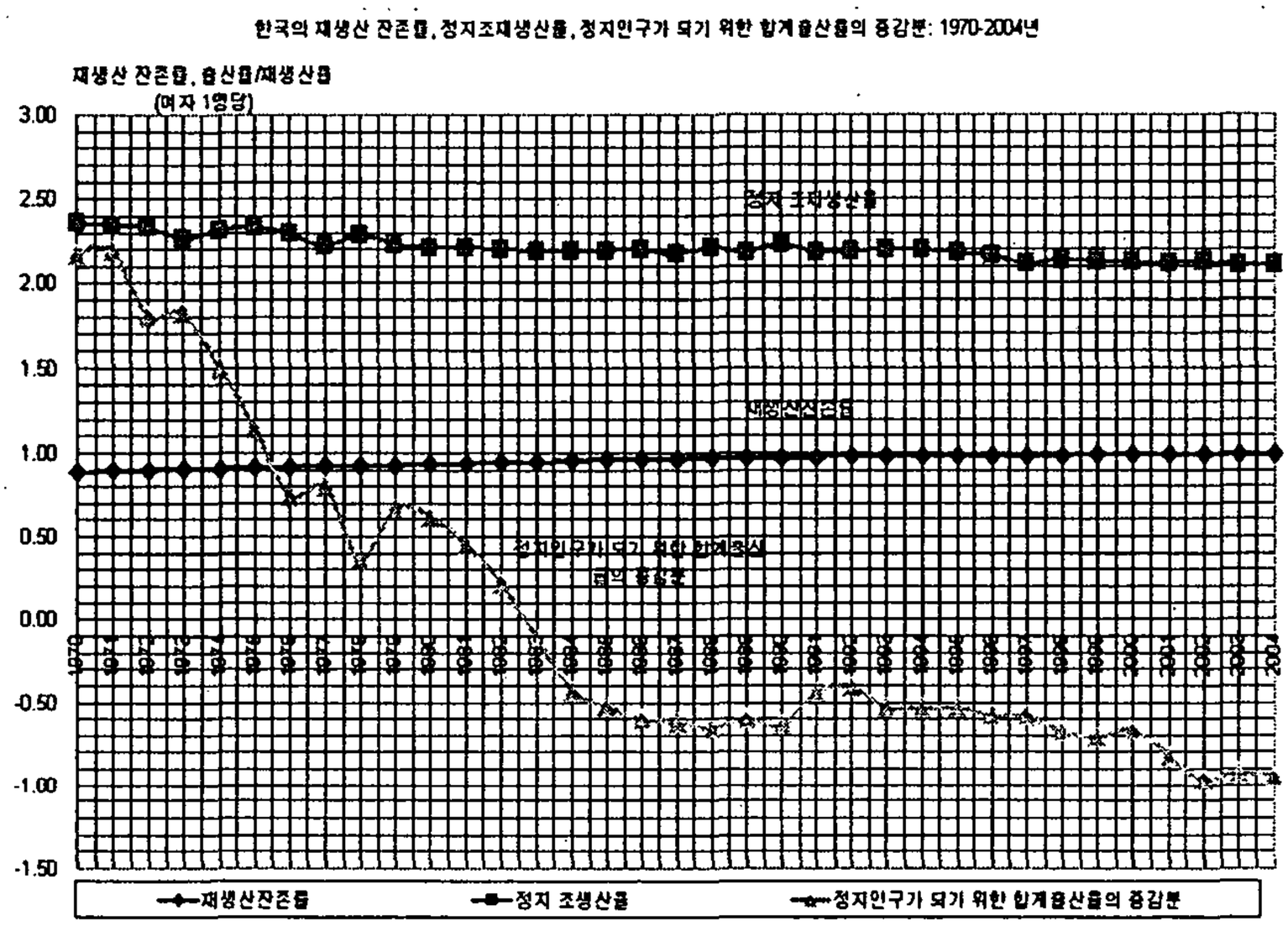



때문이다.

순재생산율이 1.0명이라고 하는 것은 1명의 여성이 15~49세의 재생산기간 동안 출산하게 되는 여아의 수가 평균 1명으로, 이는 재생산 기간을 경과한 1명의 여성이 대를 계승하여 줄 최소한 1명의 여성은 확보를 한다는 것을 의미한다. 따라서 순재생산율이 1.0명이면 인

구의 대체수준에 도달하였다고 한다.
일단 인구가 대체수준에 도달하게 되면 출생수와 사망자수가 같은 수준에 접근 하게 된다. (물론 인구이동이 없거나, 인구이동이 있더라도 순이동이 제로인 사실상의 폐쇄인구를 전제로 한다). 그리고 대체수준에 도달한 연도부터 약 40~75년 이후에는 인구의 양적 증가가 정지되는 정지인구(stationary population)에 도달하게 된다.

<그림 4-3> 한국의 재생산 잔존율, 정지 조재생산율, 정지인구가 되기 위한 합계인구의 증감분: 1970-2004년




우리나라의 경우 1983년도에 합계출산율은 2.1명, 순재생산율은 1.0명으로 인구 대체수준에 도달한 것으로 분석되고 있다. 따라서 우리나라에서의 정지인구는 1983년부터 40년이 경과하는 2023년경에 이를 것으로 전망되고 있다.
<표 4-2>는 관찰연도 외에 9개의 Column으로 이루어져 있는데, 그것이 무엇을 의미하는가를 설명하면 다음과 같다. 먼저, Column (1)에서 합계출산율(TFR)은 특정연도의 인구에

대하여 재생산 연령(15~49세)에 있는 여자의 연령별 출산율을 계산하고, 이들 각 연령의 출산율을 단순 합계한 것이다. 이 지표는 흔히 연차별(기간) 합계출산율이라고 불리며, 1명의 여자가 재생산 연령인 15세부터 49세까지 35년의 기간을 경과하는 동안, 여기서 특정 연차(기간)에 관찰된 계산된 연령별 출산율에 따라서 자녀를 낳는다고 가정하는 경우의 평균 출생아수를 가리킨다.

Column (2)은 총재생산율(GRR)은 합계출산율과 계산방법이 같지만, 이 지표는 남아는 제외하고 여아만을 대상으로 구한 것이라는 점이 그 특징이다. 여아만을 대상으로 하는 총재생산율을 구하는 이유는 인구의 재생산을 직접 책임지고 있는 것은 여자이기 때문에, 현재의 세대가 인구를 재생산하는 능력을 얼마나 가지고 있는가를 보여주는 하나의 지표라고 할 수 있다.

Column (3)의 순재생산율(NRR)은 총재생산율의 여아에 대하여 해당연도의 사망률을 고려하여, 생명표의 정지인구(stationary population)에 따라 사망하지 않고 생존하여 다음 세대에 어머니가 되는 여아의 수를 가리킨다. 총재생산율과 순재생산율의 관계를 설명하면, 총재생산율은 여성이 15~49세의 재생산 기간에 사망하지 않는다고 가정하고 계산한 평균 여아수를 가리키며, 순재생산율은 여성이 15~49세의 재생산 기간에 해당 연차(기간)의 생명표의 사망확률에 따라 사망한다고 가정하고 계산한 평균 여아수를 가리킨다.

Column (4)는 다음 세대의 출생 여아수가 어머니 세대의 사망을 고려하는 경우에는 어머니 세대의 사망을 고려하지 않는 경우와 비교할 때, 얼마나 그 숫자가 줄어들어드는가를 나타내는 지표로서, 이것은 재생산 잔존확률을 의미하며 일종의 재생산 효율성 지표라고 할 있을 것이다. 이 지표의 값이 1에 근접하면 재생산의 효율성이 크고, 1에서 멀어지면 재생산의 효율성이 떨어진다고 할 수 있다.

Column (5)은 합계출산율을 순재생산율로 나눈 수치로서, 이것은 해당연도의 순재생산율이 만약 1.0이락 할 때, 합계출산율이 얼마나 되는가를 가리키는 지표이다. 환언하면, 이 지표는 인구가 정지하는데 필요한 합계출산율이 될 것이다.

Column (6)은 정지인구가 되는데 필요한 합계출산율을 의미한다. 따라서 해당 지표가 포지티브이면 그 수치만큼 줄여야 정지인구가 될 수 있고, 그 수치가 네거티브이면 그 수치의 절대값만큼 늘려야 정지인구가 될 수 있음을 말해준다.

## 5. 총출생아수

총출생아수(number of children ever born)는 인구센서스 등에서 기혼부인을 대상으로 "몇 명의 자녀를 출산하였는가?" 라는 질문을 통하여 얻을 수 있는 간단한 출산력 지표이다. 여기서 자녀라고 할 때 순수하게 부인이 낳은 자녀만을 의미하고, 입양한 자녀는 총출생아수의 계산에서 제외한다. 한국의 경우에는 1960년부터 1995년만을 제외하고 2000년 인구센서스까지 이 항목이 모두 조사하였다.

<표 4-3>은 2000년 한국 인구센서스의 결과에 따라 여성 1인당 또는 기혼 여성 1인당 총출생아수가 몇 명인가를 보여주고 있다. 또 <그림 4-4>와 <그림 4-5>는 한국 여성 1인당 총출생아수와 출생아수의 분포를 연령별로 보여주고 있다. 여자의 연령이 높아짐에 따라, 총출생아수는 증가하고 있으며, 젊은 연령층일수록 미혼여성이 많기 때문에 여성 1인당 총출생아수와 기혼여성 1인당 총출생아수의 격차는 큰 것으로 나타나고 있다.

총출생아수는 지표로서 장점이 많은데, 그 중의 하나가 본 장에서 살펴볼 차별 출산력(fertility differential)에서 매우 유용하게 사용할 수 있다는 점이다. 부인의 거주지별, 교육정도별, 경제활동상태별 또는 출생 코호트별로 출산한 자녀수가 차이가 나는지를 일목요연하게 보여기 때문에, 장래인구추계에서 출산예측모형의 추계시스템에 의해서가 아니라 외생적 방법(exogenous method)에 의하여, 30~40년의 장기적 관점에서 목표코호트(target cohort)의 목표출산율(target fertility)을 설정하는데 도움을 줄 수 있을 것이다[1].

반면, 단점은 부인이 조사시점 이전에 사망하였거나 또는 해외이민을 간 경우 조사대상에서 빠지는 제약이 있다. 또한 총출생아수가 어떤 한 해 동안 태어난 출생을 조사하는 것이 아니라 조사시점까지 출산한 모든 자녀수를 파악하는 누적개념이기 때문에 연도별로는 출산율을 보여 주지 못한다는 점이다. 그러나 이 지표를 장기간 연속적으로 살펴보면 나름대로 코호트 간에 출산력 변화의 흐름을 상세히 살펴볼 수 있는 장점이 있다.

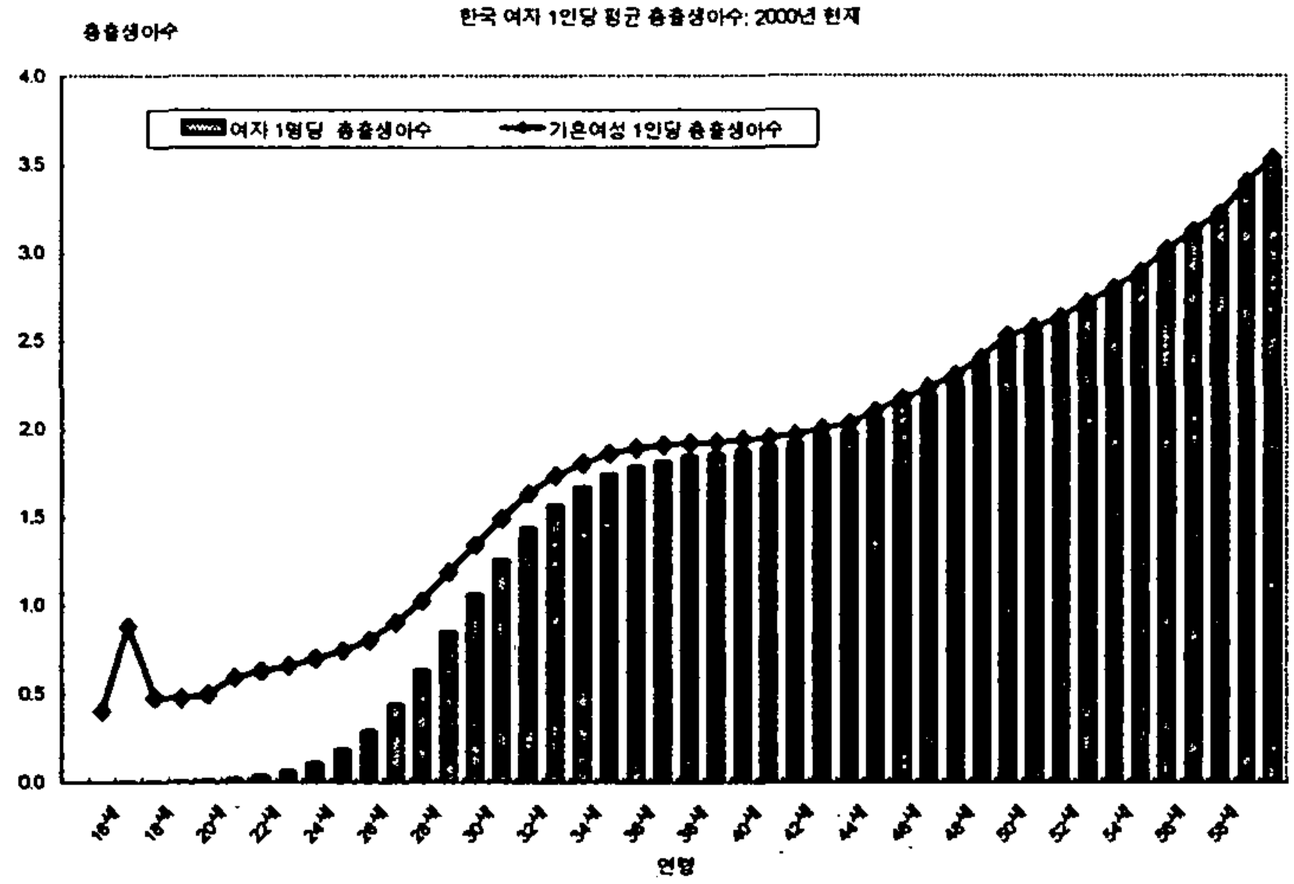
---

1) 목표출산율의 설정에 도움이 되는 인구센서스는 최근의 것이 되어야 마땅하며, 2006년 장래인구추계에서는 2005년의 출생코호트별 총출생아수에 관한 정보를 활용하여야 할 것이다. 그러나 현재로서는 이에 대한 정보를 얻을 수 없고, 추후에 이것을 바탕으로 목표출산율을 설정하면 합리적이고 현실적인 연령별 출산율 추계시스템의 구축에 도움이 될 것이다.

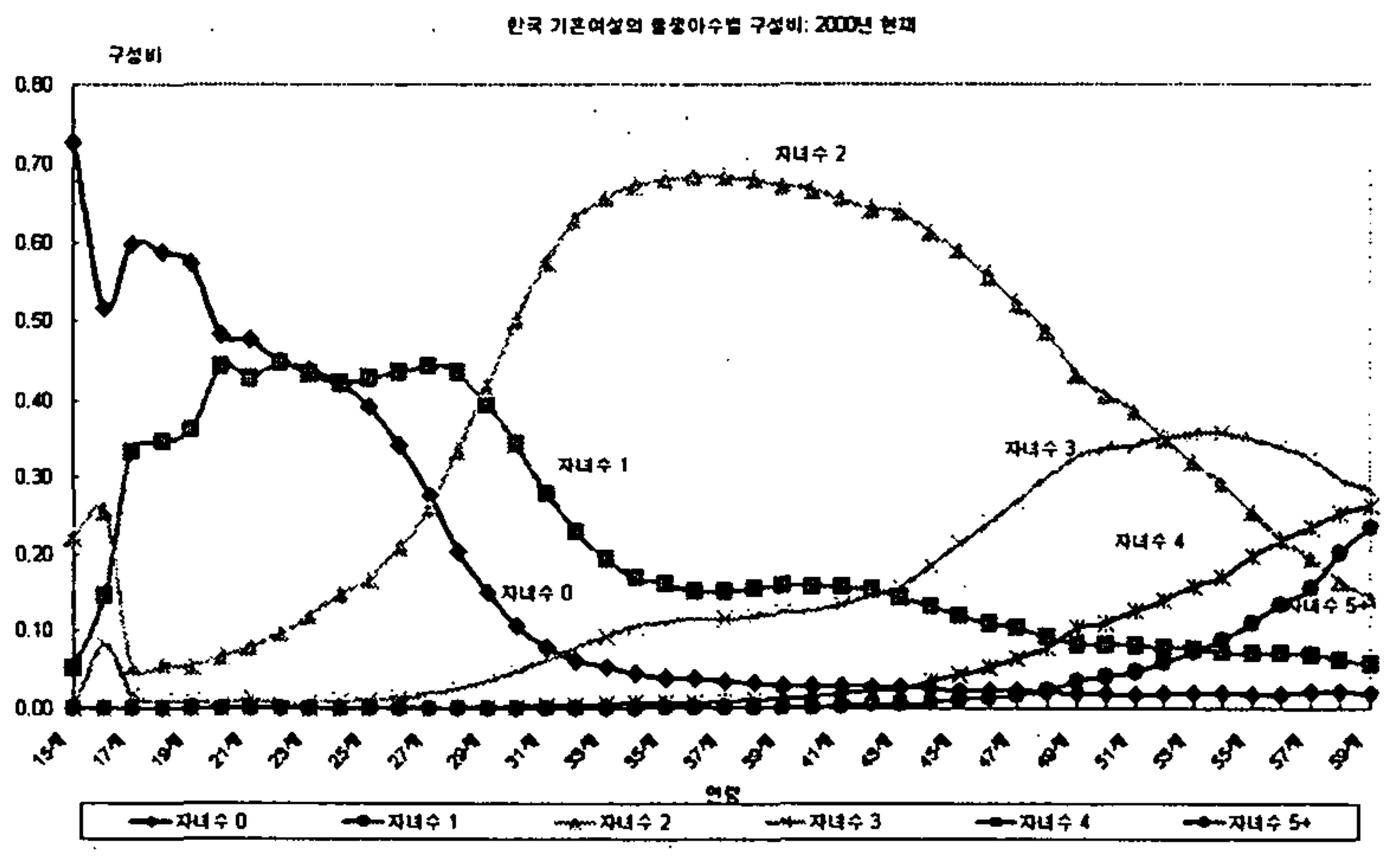
<표 4-3> 한국 여자 1인당 연령별 총출생아수와 기혼여성의 자녀수별 분포: 2000년

| 연령 | 여자 1명당 총출생아수 | 기혼여성 1인당 총출생아수 | 자녀수 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5+ |
| 15세 | 0.001 | 0.407 | 0.7279 | 0.0512 | 0.2209 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 16세 | 0.002 | 0.881 | 0.5154 | 0.1466 | 0.2562 | 0.0818 | 0.0000 | 0.0000 |
| 17세 | 0.002 | 0.480 | 0.5974 | 0.3322 | 0.0524 | 0.0180 | 0.0000 | 0.0000 |
| 18세 | 0.004 | 0.479 | 0.5877 | 0.3453 | 0.0564 | 0.0106 | 0.0000 | 0.0000 |
| 19세 | 0.008 | 0.497 | 0.5743 | 0.3602 | 0.0549 | 0.0106 | 0.0000 | 0.0000 |
| 20세 | 0.018 | 0.595 | 0.4832 | 0.4428 | 0.0672 | 0.0060 | 0.0008 | 0.0000 |
| 21세 | 0.034 | 0.631 | 0.4776 | 0.4280 | 0.0791 | 0.0133 | 0.0020 | 0.0000 |
| 22세 | 0.063 | 0.660 | 0.4497 | 0.4464 | 0.0970 | 0.0055 | 0.0014 | 0.0000 |
| 23세 | 0.107 | 0.699 | 0.4382 | 0.4341 | 0.1191 | 0.0074 | 0.0005 | 0.0006 |
| 24세 | 0.181 | 0.744 | 0.4211 | 0.4223 | 0.1470 | 0.0091 | 0.0001 | 0.0004 |
| 25세 | 0.291 | 0.803 | 0.3917 | 0.4274 | 0.1672 | 0.0126 | 0.0008 | 0.0003 |
| 26세 | 0.441 | 0.902 | 0.3400 | 0.4345 | 0.2093 | 0.0147 | 0.0014 | 0.0002 |
| 27세 | 0.632 | 1.027 | 0.2749 | 0.4435 | 0.2607 | 0.0200 | 0.0007 | 0.0002 |
| 28세 | 0.848 | 1.187 | 0.2026 | 0.4359 | 0.3338 | 0.0261 | 0.0014 | 0.0001 |
| 29세 | 1.058 | 1.346 | 0.1494 | 0.3944 | 0.4180 | 0.0363 | 0.0017 | 0.0002 |
| 30세 | 1.254 | 1.493 | 0.1068 | 0.3437 | 0.5005 | 0.0465 | 0.0022 | 0.0003 |
| 31세 | 1.437 | 1.634 | 0.0798 | 0.2774 | 0.5751 | 0.0639 | 0.0034 | 0.0003 |
| 32세 | 1.565 | 1.738 | 0.0609 | 0.2283 | 0.6277 | 0.0783 | 0.0042 | 0.0006 |
| 33세 | 1.668 | 1.806 | 0.0532 | 0.1924 | 0.6558 | 0.0924 | 0.0055 | 0.0007 |
| 34세 | 1.742 | 1.863 | 0.0445 | 0.1704 | 0.6710 | 0.1062 | 0.0071 | 0.0009 |
| 35세 | 1.786 | 1.890 | 0.0401 | 0.1606 | 0.6792 | 0.1106 | 0.0084 | 0.0012 |
| 36세 | 1.817 | 1.909 | 0.0386 | 0.1509 | 0.6840 | 0.1164 | 0.0087 | 0.0015 |
| 37세 | 1.843 | 1.920 | 0.0347 | 0.1526 | 0.6845 | 0.1156 | 0.0107 | 0.0019 |
| 38세 | 1.856 | 1.925 | 0.0335 | 0.1547 | 0.6797 | 0.1190 | 0.0109 | 0.0022 |
| 39세 | 1.878 | 1.939 | 0.0297 | 0.1590 | 0.6719 | 0.1232 | 0.0137 | 0.0025 |
| 40세 | 1.895 | 1.951 | 0.0304 | 0.1570 | 0.6667 | 0.1265 | 0.0164 | 0.0029 |
| 41세 | 1.915 | 1.968 | 0.0291 | 0.1572 | 0.6571 | 0.1337 | 0.0193 | 0.0036 |
| 42세 | 1.953 | 2.002 | 0.0277 | 0.1529 | 0.6431 | 0.1477 | 0.0233 | 0.0052 |
| 43세 | 1.982 | 2.031 | 0.0274 | 0.1430 | 0.6393 | 0.1580 | 0.0262 | 0.0062 |
| 44세 | 2.055 | 2.101 | 0.0259 | 0.1319 | 0.6122 | 0.1854 | 0.0361 | 0.0084 |
| 45세 | 2.129 | 2.173 | 0.0236 | 0.1197 | 0.5883 | 0.2121 | 0.0442 | 0.0122 |
| 46세 | 2.191 | 2.236 | 0.0230 | 0.1108 | 0.5584 | 0.2400 | 0.0532 | 0.0146 |
| 47세 | 2.265 | 2.305 | 0.0229 | 0.1045 | 0.5212 | 0.2685 | 0.0648 | 0.0181 |
| 48세 | 2.361 | 2.399 | 0.0210 | 0.0927 | 0.4865 | 0.2967 | 0.0785 | 0.0246 |
| 49세 | 2.494 | 2.527 | 0.0199 | 0.0828 | 0.4338 | 0.3244 | 0.1037 | 0.0354 |
| 50세 | 2.539 | 2.573 | 0.0192 | 0.0832 | 0.4086 | 0.3370 | 0.1107 | 0.0412 |
| 51세 | 2.602 | 2.632 | 0.0177 | 0.0815 | 0.3861 | 0.3411 | 0.1255 | 0.0481 |
| 52세 | 2.684 | 2.712 | 0.0192 | 0.0791 | 0.3509 | 0.3514 | 0.1404 | 0.0591 |
| 53세 | 2.774 | 2.800 | 0.0190 | 0.0772 | 0.3186 | 0.3545 | 0.1574 | 0.0733 |
| 54세 | 2.852 | 2.887 | 0.0190 | 0.0731 | 0.2921 | 0.3561 | 0.1701 | 0.0896 |
| 55세 | 2.989 | 3.017 | 0.0184 | 0.0707 | 0.2536 | 0.3493 | 0.1966 | 0.1112 |
| 56세 | 3.100 | 3.125 | 0.0175 | 0.0707 | 0.2217 | 0.3399 | 0.2165 | 0.1337 |
| 57세 | 3.196 | 3.221 | 0.0211 | 0.0681 | 0.1960 | 0.3236 | 0.2347 | 0.1566 |
| 58세 | 3.374 | 3.396 | 0.0209 | 0.0624 | 0.1654 | 0.2974 | 0.2530 | 0.2009 |
| 59세 | 3.513 | 3.535 | 0.0187 | 0.0579 | 0.1444 | 0.2818 | 0.2623 | 0.2349 |

<그림 4-4> 한국 여자 1인당 평균 총출생아수: 2000년 현재




<그림 4-5> 한국 출생아수별 기혼여성의 연령별 구성비: 2000년 현재



<표 4-4> 한국의 5년 간격 합계출산율과 연령별 출산율: 1925-2004년

| 출생연도 \ 연령 | 합계출산율 (TFR) | 연령별 출산율(여자 1000명당) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 15~19 | 20~24 | 25~29 | 30~34 | 35~39 | 40~44 | 45~49 |
| 1925~1930 | 6.44 | 189 | 324 | 269 | 214 | 153 | 75 | 14 |
| 1930~1935 | 6.13 | 173 | 321 | 270 | 216 | 155 | 77 | 14 |
| 1935~1940 | 6.22 | 158 | 323 | 281 | 226 | 161 | 80 | 15 |
| 1940~1945 | 6.08 | 128 | 313 | 286 | 228 | 164 | 81 | 15 |
| 1945~1950 | 5.96 | 96 | 305 | 292 | 234 | 167 | 83 | 15 |
| 1950~1955 | 5.60 | 45 | 289 | 287 | 233 | 168 | 83 | 15 |
| 1955~1960 | 6.30 | 38 | 308 | 335 | 270 | 194 | 96 | 18 |
| 1960~1965 | 5.99 | 20 | 255 | 351 | 274 | 189 | 92 | 17 |
| 1965~1970 | 4.64 | 12 | 180 | 309 | 223 | 134 | 59 | 10 |
| 1970~1975 | 3.96 | 10 | 146 | 301 | 220 | 88 | 19 | 7 |
| 1975~1980 | 3.00 | 13 | 152 | 253 | 122 | 38 | 17 | 5 |
| 1980~1985 | 2.38 | 11 | 160 | 216 | 72 | 15 | 2 | 0 |
| 1985~1990 | 1.62 | 4 | 103 | 168 | 39 | 6 | 3 | 0 |
| 1990~1995 | 1.64 | 4 | 74 | 177 | 58 | 12 | 2 | 0 |
| 1995~2000 | 1.55 | 3 | 56 | 159 | 72 | 15 | 5 | 0 |
| 2000~2004 | 1.21 | 2 | 26 | 115 | 79 | 18 | 3 | 0 |

자료: 권태환 · 김두섭 (2002), Kwon T-H and Jun K-H (1999), 1970년 이후에는 통계청(2005).
주: 1970년 이후의 통계청 자료의 연률의 5년 이동평균을 구하여 해당 5년 기간의 합계출산율과 연령별 출산율을 계산함.

## 제2절 한국 출산력 변천의 이해

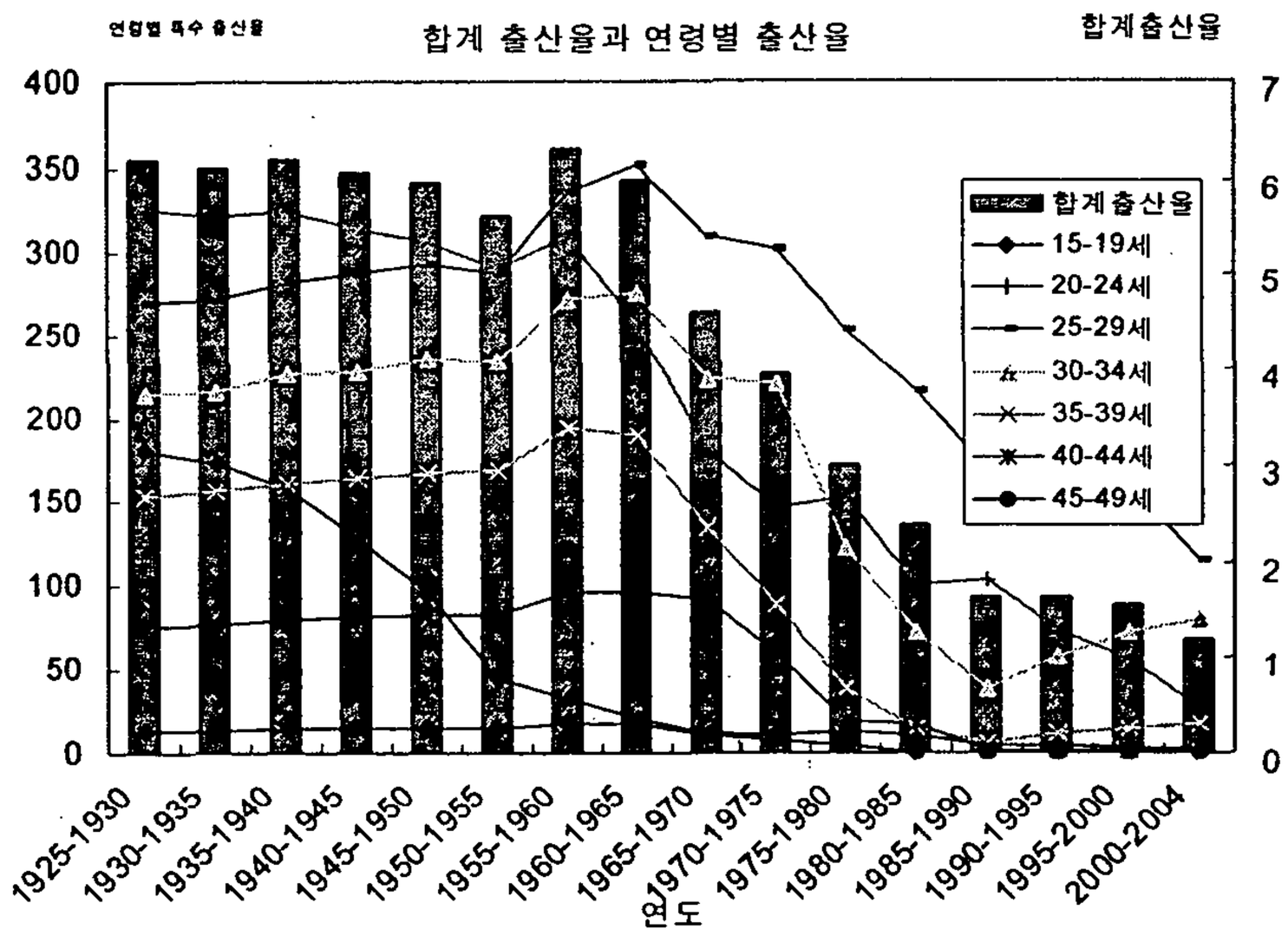
### 1. 두 개의 출산력 변천

한국의 장래인구추계에서 출산력, 특히 장래의 연령별 출산율을 예측하기 위한 시스템의 개발은 두 개의 출산력 변천을 개관하면 출발한다. <그림 4-6>은 합계출산율과 5세 간격으로 계산된 연령별 출산율을 1925~2004년의 80년간에 걸쳐 5년 간격으로 제시한다. 한국의 출산력 변천은 (1) 초기변천기와 혼란기(1925-60년) (2) 제1차 출산력 변천(1960-1985년) (3) 제2차 출산력 변천(1985년-현재) 등의 3대 시기로 대별할 수 있을 것이다.

## 가. 인구학적 혼란시대에서 제1차 출산력 변천

합계출산율은 20세기 초반에는 6.0명의 근방에서 머물렀고, 연령별 출산율은 별로 변하지 않았다. 일제의 식민지 시대(1910-45년) 이후, 인구학적 혼란시대(1945-60년)인 해방 후부터 1960년까지는 민족분단, 한국전쟁, 4·19혁명 등 제1차 출산력 변천에 선행하는 정치적 사

<그림 4-6> 한국의 합계출산율과 연령별 출산율: 1925-2004년




건을 경험하던 시기이다. 한국의 당시 합계출산율은 6.3명으로, 이 기간에 일어났던 정치 혼란, 사회불안, 경제 황폐화에도 불구하고 거의 변화하지 않았다. 전후 1955~60년의 5년 동안, 한국에서 베이비 붐이 일어나면서 출산율이 상승하고, 근대의약 특히 항생제의 신속한 보급으로 사망률의 극적인 저하를 경험하면서 인구성장은 가속화되면서 생활자원에 대한 인구압력은 점증하였다.

제1차 출산력 변천이 시작하는 시기는 1960년대이다. 이 시기를 기점으로 해서 합계출산

율은 1960~65년의 6.0명에서 1975년의 3.5명을 거쳐서, 1985년에는 1.7명으로 급격히 저하였다(통계청, 2005; 권태환 · 김두섭, 2002). 당시 출산율의 저하 속도는 사망률의 저하속도보다 훨씬 더 괄목할 만한 것이었으며, 그 결과 인구증가율은 빠른 속도로 떨어지게 되었다.

제1차 출산력 변천의 전반부인 1960~75년의 15년 동안, 출산력 저하는 근대화나 산업화의 직접적 결과가 아니라 오히려 과거 인구가 새로운 사회경제적 여건에 적응하는 과정에서 일어났다. 이 기간의 출산력 저하와 대규모의 이농향도는 새로운 긴급사태(緊急事態), 특히 사망률의 급격한 저하에 따른 과잉인구의 토지압력, 기아선상의 빈곤과 실업상태의 만연에 대한 인구학적 반응이었다고 볼 수 있다.

한국 정부는 1962년 출산억제정책의 일환으로 국민의 삶의 질을 개선하기 위하여 대규모 가족계획사업에 착수하였다. 합계출산율은 1960년대 후반에는 4.6명으로 저하하였다. 1966년에는 서울 · 부산 등 대도시 지역에서 출산율이 갑자기 떨어지기 시작하였는데, 그것은 부부들이 백말 띠의 해에 자녀의 재생산 행동을 기피하려는 경향 때문이었다. 도시에서는 "원치 않은" 출산을 피하기 위한 "위험한" 인공유산이 만연하였으며, 1960년대 초반부터 피임약이 시장채널을 통하여 공급되기 시작하였다. 농촌에서도 가족계획사업이 효과적으로 전개되는 1960년대 후반부터는 출산율은 급속도로 떨어지기 시작하였다. 합계출산율이 1970년에는 4.5명으로 출산율 감소의 템포가 둔화되지만, 1975년에는 합계출산율이 3.5명에 이르고 출산력 저하의 또 하나의 모멘텀을 형성하면서 제1차 출산력 변천의 후반부(1975-85년)에 진입하여, 대체수준 이하의 출산력 변천, 이른바 제2차 출산력 변천의 시대를 준비하기 시작하였다.

## 나. 제2차 출산력 변천

1980년대 후반, 정확히 1983년은 한국의 합계출산율이 당시의 인구대체수준 2.1명 이하로 떨어지는 시기이다. 1983년의 합계출산율은 2.08명으로 정지인구가 되기 위한 합계출산율의 부족분은 0.11명은 것으로 나타났다(<표 4-2>를 참조할 것). 이것은 1980년대 당시 인구학자나 정책입안자들이 전혀 예상하지 못하였으며, 1960년대의 경제기적과 함께 또 하나의 기적으로 받아들여졌다. 합계출산율은 1980~85년의 2.38명에서 2004년의 1.16명으로 1.21명이 줄어

들었다. 실제 2004년의 합계출산율은 정지인구가 되는데 0.95명이 부족한 것으로 나타나고 있다.

현재 관찰되고 있는 저출산으로의 이행과정은 한국의 1980년대의 정치적 민주화 투쟁과는 완전히 다른 또 하나의 "무혈혁명"이라고 할 수 있다. 1960년대의 6.0명 수준을 넘어서는 고(高) 출산의 상태에서 30년이 채 안 되는 짧은 기간에 대체수준 이하의 대단히 낮은 출산으로 이행하는 출산력 변천은 세계역사상 어디에서도 보기 힘든 혁명적 사건이다.

출산력 변천은 물론 장래인구추계에서 출생성비에 따른 출생아수의 남녀배분과 관련하여, 남아선호사상이 출산력의 저하를 방해하는 장애물이라고 흔히 주장하는 사람이 있었다. 그러나 셋째자녀 이상의 출산순위에 대한 출생성비의 불균형이 있기는 하지만, 이 주장에 대한 어떠한 강력한 증거는 없으며, 오히려 높은 피임 효율성과 인공유산이 안전하게 시술될 수 있는 상황에서, 성별 · 출산순위별로 나타나는 차별적 자녀선호는 한국의 출산력 저하의 템포를 가속화하는데 기여하였다는 주장이 일반화되고 있다.

한국의 저출산 체제의 출현은 장래인구추계의 불확실성을 증대시키고 있으며, 인구학자와 관련 사회과학도들에게도 큰 충격을 주고 있다. 일부의 여성학자는 이러한 저출산 현상의 출현을 한국의 남성 중심적인 사회적 관행에 대한 "여성의 복수"라고 표현하기도 한다. 여성의 복수는 어쩌면 동북아시아의 "반(反) 남성주의"라고 표현이기도 하다. 이것은 한국 여성들의 교육과 고용수준의 향상과 깊은 관계가 있으며, Kingsley Davis의 "20세기의 가장 조용한 혁명(the most silent revolution in the twentieth century)"이라는 표현과 정확하게 일치한다고 할 수 있다. 여성의 노동력 참가율은 구미 선진국에 비하여 상대적으로 낮은 편이지만, 그 비율은 빠른 속도로 증가하고 있으며, 특히 여성의 고등학교와 대학교 진학률은 매우 빠른 속도로 높아지고 있으며 2004년 현재 남성의 해당 진학률과 거의 동일한 상태에 있음을 주목할 필요가 있다(통계청, 2005).

## 2. 한국 출산력 변동의 요인

출산예측모형의 개발은 과거의 역사적 출산변동의 요인을 파악함으로써, 장래의 연령별 출산율을 예측하는데 도움을 얻을 수 있다는 전제에서 출발한다. 여기서는 출산력 변천의 중간

변수와 혼인율, 유배우 출산율 등의 변화양상을 파악하고자 한다.

## 가. 출산력 변동의 중간변수

<표 4-1>, <표 4-2>, <표 4-4>는 1970년대 이후 출산력 변천의 과정에서 1세 또는 5세 간격의 거의 모든 연령집단에서 출산력이 저하하고 있음을 보여준다. 그러나 <표 4-1>에서 연차별로 계산된 기간 연령별 출산율을 보면, 출산율이 급격히 저하하고 있는 연령은 15~24세와 35세 이상이다. 여성들의 결혼연기, 곧 혼인연령의 상승과 이에 따른 출산연령의 상승은 젊은 연령층의 출산력 저하를 설명하는 가장 중요한 요인이다. 반면, 35세 이상 여성들의 출산율 저하는 유배우 여성들의 기대자녀수(또는 기대완결가족규모)의 저하와 더불어 재생산을 피임이나 인공유산을 통하여 의식적으로 선택한 결과라고 보아야 할 것이다.

한국의 출산수준은 제1차 출산력 변천(1960~85년)에서는 지속적으로 저하하다가 제2단계의 출산력 변천(1985~2000년)에서는 대체수준 이하의 출산율을 유지하면서 약간 오르락내리락하였다. 가족계획사업의 개시연도인 1962년에 합계출산율은 6.0명 수준이었으나, 1983년 이후 처음으로 대체수준 2.1명을 훨씬 밑도는 저출산 체제가 출현하였다. 그 후 1990년대에는 삼저호황(三低好況), 무역흑자 등 경제상태의 개선과 1986년 아세안 게임과 1988년 세계 올림픽 개최 등의 낙관적 사회경제적 분위기에 힘입어 합계출산율이 약간 반등하여 1.6~1.7명 수준에 이르렀다. 연차별(기간) 합계출산율은 1999년의 1.42명과 2000년의 1.47명에서 2002년 1.17명, 2003 1.19명, 2004년 1.16명으로 대체수준의 출산율인 2.1명의 1/2보다 약간 높은 수준에서 출산력이 위축되고 있다. 이러한 기간 합계출산율은 구미 선진국, 특히 OECD국가의 평균인 1.8명을 훨씬 밑도는 것이라는 점에서 심한 충격과 우려감을 주고 있지만, 20세기 후반에 전개된 한국 정부의 가족계획사업과 산업화에 따른 사회경제 전반의 변화가 혼인연령, 피임, 인공유산 등 출산력의 중간변수(intermediate variables)에 영향을 주면서 합계출산율의 변화에 기여한 내용을 제대로 파악하는 것은 장래인구추계의 신뢰성을 확보하기 위한 첫 걸음이라고 할 수 있을 것이다.

인공유산과 불임수술 등 근대적 피임법은 원치 않거나, 예기치 않는, 또는 시의에 맞지 않은 출산을 규제하기 위하여 선택되는 대표적인 방법이다. 정부의 가족계획사업은 1960년대 초

<표 4-5> 합계출산율 퍼센트 변화의 구성요소: 1955-2000년

| 연도 / 구성요소 | 1955-1960 | 1960-1965 | 1965-1970 | 1970-1975 | 1975-1980 | 1980-1985 | 1985-1990 | 1990-1995 | 1995-2000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 합계출산율 변화율(%) | 5.6 | -16.8 | -17.6 | -13.4 | -24.6 | -25.7 | -18.3 | 1.2 | -5.4 |
| (a)혼인상태별 구성 | -3.9 | -6.3 | -3.7 | -3.5 | -5.6 | -6.4 | -6.5 | -5.8 | -9.9 |
| 결혼연령 | -6.9 | -7.6 | -3.4 | -3.7 | -4.9 | -6.7 | -7.9 | -5.6 | -9.6 |
| 이혼·사별 | 3.0 | 1.3 | 0.5 | 0.2 | 0.7 | 0.3 | 1.4 | -0.2 | -0.3 |
| (b) 연령별 유배우 출산율 | 9.5 | -10.5 | -14.1 | -9.9 | -19.1 | -19.3 | -11.8 | 7.0 | 4.5 |
| 피임 | — | -1.7 | -9.5 | -5.9 | -23.0 | -23.9 | -13.4 | -5.3 | -7.4 |
| 인공유산 | -3.1 | -5.1 | -4.6 | -4.0 | 3.9 | 4.6 | 1.6 | 12.3 | 11.9 |
| 기타 | 11.0 | -3.8 | — | — | — | — | — | — | — |

주: 분해의 방법은 Kwon Tai-Hwan (1996)과 전광희 (1997)을 참조할 것.

반 이후 효과적인 피임법을 전파하는데 중요한 역할을 하였다. 결혼연령, 인공유산, 피임은 1960년대 이후 두 개의 출산력 변천의 근간을 이루는 주요 중간변수들이었다. 환언하면, 사회경제발전, 근대화, 산업화, 도시화, 생활수준의 향상 등은 1960~2000년의 지난 40년 동안 중간변수에 직접적으로 작용하여 출산율의 급격한 저하를 유도하는데 기여한 구조적 변수들이었다.

<표 4-5>는 1960~2000년의 지난 40년 동안의 두개의 출산력 변천에서 연차별(기간) 합계출산율(PTFR)의 변화를 설명하는 출산력의 중간변수의 역할을 보여주고 있다. 제1차 출산력 변천이 일어났던 1960~85년의 25년 동안에는 혼인연령, 인공유산, 피임 등이 거의 같은 정도로 중요한 역할을 하였다. 이들은 5년 간격으로 보면, 혼인연령, 인공유산의 증가가 1960~65년에는 출산력 변천을 주도하였으며, 피임과 인공유산은 1965~70년에 출산력 저하를 주도하는 두 핵심변수였다. 제2차 출산력 변천에서는 이들 중간변수의 상대적 중요성이 바뀌기 시작하였다. 불임수술을 포함한 피임실천의 효과가 1975~80년과 1980~85년의 두 시기에는 더욱 주목할 만한 것이었다. 1990~2000년의 10년 동안 혼인연령의 상승과 더불어 제2차 출산력 변천에서 합계출산율을 대체수준 이하의 저출산 상태로 유지하는데 주도적인 역할을 하였다. 한편, 인공유산의 출산억제효과는 지속적으로 감소하여, 사실상 유배우 출산율을 상승시키고 있는 것으로 나타난다.

## 나. 중간변수의 검토

### 1) 유배우율의 변화

장래인구추계, 특히 최근의 제2차 출산력 변천에서는 혼인연령의 상승과 생애미혼율의 증가는 출산율을 떨어뜨리는 요인으로 출산예측모형의 개발과 연령별 출산율 추계시스템의

<표 4-6> 연령별 유배우 여성의 비율: 1960~2000년

| 연령 \ 연도 | 1960 | 1966 | 1970 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15~19 | 0.070 | 0.038 | 0.028 | 0.026 | 0.017 | 0.009 | 0.005 | 0.008 | 0.007 |
| 20~24 | 0.648 | 0.477 | 0.423 | 0.372 | 0.337 | 0.281 | 0.195 | 0.167 | 0.107 |
| 25~29 | 0.931 | 0.898 | 0.884 | 0.868 | 0.849 | 0.818 | 0.773 | 0.699 | 0.591 |
| 30~34 | 0.917 | 0.939 | 0.946 | 0.944 | 0.943 | 0.931 | 0.924 | 0.914 | 0.869 |
| 35~39 | 0.882 | 0.892 | 0.920 | 0.932 | 0.934 | 0.935 | 0.928 | 0.922 | 0.907 |
| 40~44 | 0.821 | 0.827 | 0.848 | 0.882 | 0.869 | 0.884 | 0.903 | 0.900 | 0.889 |
| 45~49 | 0.760 | 0.760 | 0.769 | 0.791 | 0.867 | 0.882 | 0.861 | 0.864 | 0.861 |
| 초혼연령 (SMAM) | 21.5 | 22.9 | 23.3 | 23.7 | 24.1 | 24.7 | 24.8 | 25.4 | 26.5 |

자료: 통계청, 해당연도 인구총조사 보고서. 권태환 · 김두섭(2002), <표 9-1> 과 <표 9-2>를 참고할 것.

개선에서 일차적 관심대상이 된다. 평균초혼연령($SMAM$)은 1960년의 21.5세에서 2000년의 26.5세로 지난 40년 동안 5.0세나 상승하였다. 물론, 1985년 이후 제2의 출산력 변천에서도 연도별로 본 초혼연령의 상승속도는 결코 둔화되고 있다는 느낌을 주지 않고 지속적으로 상승하고 있다는 점에서, 그것의 종점(terminal point)이 어디가 될 것인가는 출산예측모형의 토대를 마련하고 그것을 바탕으로 연령별 출산율의 추계시스템을 개발하는데 있어서 지속적인 관심의 대상이 된다. 본 장의 다음 절에서, 우리는 초혼연령과 출산순위별 출산연령이 기간 합계출산율(PTFR)의 변화에 어떤 영향을 미칠 것인가를 논의하게 될 것이다.

평균초혼연령의 상승은 20~24세와 25~29세의 젊은 코호트들의 미혼율(proportion single)이 상승하기 때문에 생겨나는 것이다. 예컨대, 20~24세의 경우는 유배우율(proportion married)이 1960년의 59.1%에서 1985년에는 28.1%로 31% 가량이나 대폭 감소하였고, 유배우율이 2000년의 10.7%로 떨어져, 1985~2000년의 15년 동안에도 무려 21%나 저하하였다. 한편, 25~29세의 경우는 유배우율이 1960년의 93.1%에서 1985년의 81.8%로 1960-1985년의 25년 동안 13%, 그리고 2000년의 59.1%로 1985~2000년의 15년 동안 22.7%나 감소하였지만, 30~34세의 경우는 유배우율이 1960년대의 91.7%에서 1970년과 1975년에 94.5%로 정점에 있다가, 최근에 이르러 87.0%로 감소하고 있다. 이것은 전반적으로, 여성에 대한 교육과 취업의 기회 증대 등 근대화나 산업화를 통한 사회경제적 변동이 가져온 혼인연령의 상승에 기인하는 것으로 해석할 수 있을 것이다.

우리는 2006년의 장래인구추계에서, 혼인연령의 상승으로 인한 만혼화(晩婚化: marriage delay)의 동향과 재생산 기간 동안의 비혼화(非婚化: marriage retreat)의 동향에 관심을 기울일 필요가 있다고 생각한다. 우리나라에서 젊은 남녀들은 21세기의 초입부터 결혼을 "선택"이라고 생각하기 시작하고 있으며, 결혼에 대한 사회적 압력에 "만혼화" 또는 "비혼화"라는 대응전략을 마련하고 있다. 특히, 초혼연령의 상승은 혼전 성활동의 증가를 가져오고, 이것이 "원치 않은 임신"을 가져온다면, 피임이나 인공유산을 통한 의도적인 출산규제는 그것을 해결하는 방법이 될 것임이 분명하다. 그러나 미혼여성들의 점증하는 혼전 성활동은 결혼변수와 피임·인공유산 등 유배우 출산율을 억제하는 중간변수의 상대적 중요성을 평가하는 작업을 대단히 어렵게 하고 있다.

장래인구추계에서 연령별 출산율, 특히 유배우 연령별 출산율에 대하여 이혼 또는 사별이 얼마만큼 영향을 미치는가를 반영하지 않으면 안 된다. 여성들의 혼인연령의 상승과 더불어, 유배우율은 30대 후반부터 약간씩 증가하여 왔다. 예컨대 1960년에서 1990년까지 35~39세는 88.2%에서 92.8%로, 40~44세는 82.1%에서 90.3%로, 45~49세는 76.0%에서 86.1%로 증가하였다. 그러나 1990~2000년의 10년 동안 30세 후반의 여성들의 유배우율은 줄어들고 있다는 점을 기억할 필요가 있다. 이것은 사별 여성의 비율은 급격히 감소하고 있지만 이혼 여성의 비율은 상대적으로 증가하고 있는 상황에서 유배우율이 약간씩 저하하고 있다는 사실을 확인하여 주는 것이다.

한국사회는 근대화, 경제성장, 산업화가 빠른 속도로 진행되면서, 평균초혼연령이 지속적

으로 상승하여 왔고, 독신생활에 대한 선호가 늘어나기 시작하고 있다. 최근에 가족개념의 다양성이 진지하게 논의되고 있으며, 생애미혼의 독신생활을 하려고 하는 사람들의 비율은 현재 남녀 모두 3~4%에 불과한 만큼, 구미 선진국의 6~15%와 비교할 때 한국 남녀들의 혼인행태가 어느 정도 비혼화(非婚化)로 귀착되는가는 장래인구추계의 지속적인 관심영역이 되어야 할 것이다.

우리는 젊은 세대의 미혼율의 점진적 상승은 궁극적으로 생애미혼율은 상승시킬 수 있는 전조라고 생각할 수 있을 것이다. 최근의 출산력 동향조사들은 한평생 결혼할 의사가 없는 사람이 늘어나고 있으며, 생애독신의 지향이 하나의 가치관으로서 젊은 여성, 특히 교육수준이 높은 전문직 여성들에게 자리잡기 시작하고 있다. 우리 사회에서는 모두가 결혼을 해야 한다고 하는 보편혼(普遍婚: universal marriage)의 관행이 빠른 속도로 무너지고 있다는 증후군들을 도처에서 찾아볼 수 있다.

### 2) 유배우 합계출산율의 변화

<표 4-6>의 유배우 여성에 대한 연령별 출산율은 <표 4-4>의 모든 여성에 대한 연령별 출산율과 비교할 때, 30대 미만에서는 큰 차이를 이루고 있지만, 30대 이상에서는 연령별 출산율과 거의 일치한다. 이것은 앞에서 보았듯이 30대 이상의 여성 유배우율이 90% 이상으로, 그 기준이 되는 대상이 거의 같기 때문이다. 유배우 여성만을 기준으로 한 유배우 출산율은 결혼을 하지 않았거나, 유배우 상태가 아닌 여성을 제외한 상태에서 출산행태를 관찰한 것이기 때문에, 실제로 결혼 이후 가족을 형성하는 과정에 있는 여성들의 재생산 행태라고 가정할 수 있을 것이다.

<표 4-7>에서 20~49세 여성의 유배우 합계출산율은 제1차 출산력 변천의 시작인 1960년의 7.3명에서 제2단계의 출산력 변천의 시작인 1985년에는 3.4명으로 급격히 저하하였고, 1985~2000년의 15년 동안 3.60명을 기준으로 0.1명 정도 약간 밑돌거나 웃도는 현상이 나타나고 있다. 한편 한국 여성의 초혼개시연령을 25세라고 가정하고 계산한 25~49세 여성의 유배우 합계출산율은 제1차 출산력 변천의 시작인 1960년에는 5.10명으로 여전히 높았지만 빠른 속도로 저하하여 1985년에는 1.26명에 이르고 이것은 점차적으로 반등하여

2000년에는 1.87명으로까지 상승하고 있다. 이것은 혼인연령의 상승으로 인한 만혼화와 비혼화의 최근 동향이 장기적으로 기간 합계출산율의 반등을 가져올 수 있음을 시사하는 것이다.

<표 4-7> 연령별 유배우 합계출산율: 1960~2000

| 연령 \ 연도 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20~24 | 442 | 456 | 456 | 478 | 404 | 423 | 426 | 377 | 364 |
| 25~29 | 368 | 367 | 363 | 304 | 286 | 194 | 219 | 253 | 255 |
| 30~34 | 297 | 265 | 218 | 154 | 121 | 44 | 55 | 76 | 97 |
| 35~39 | 217 | 181 | 113 | 62 | 43 | 10 | 10 | 16 | 19 |
| 40~44 | 114 | 91 | 47 | 24 | 17 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 45~49 | 23 | 18 | 17 | 6 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 유배우 합계출산율(20-49)(TMFR)[1)] | 7.27 | 6.88 | 6.07 | 5.14 | 4.39 | 3.37 | 3.56 | 3.63 | 3.69 |
| 유배우 합계출산율(25-49)(TMFR))[2)] | 5.10 | 4.56 | 3.79 | 2.77 | 2.37 | 1.26 | 1.43 | 1.74 | 1.87 |

주: 연령별 유배우 출산율은 <표 4-1>의 연령별 출산율을 <표 4-4>의 연령별유배우율로 나누어 계산함. 1)과 2): 유배우 합계출산율은 혼인 개시연령을 20세와 25세라고 가정하고 두 세트를 구하였다.

연령별 유배우 출산율의 특성은 낮은 연령층일수록 높고, 연령이 높아질수록 점차 낮아지고 있다. 이것은 결혼의 시작과 더불어 낳고 싶은 "희망자녀수" 또는 "기대자녀수"를 실제로 관찰가능한 출산력의 형태로 표현한 다음에, 단산목적(birth stopping으로 피임이나 인공유산을 통하여 출산억제를 실현하는 가족형성의 인구학적 행태를 잘 표현하고 있는 것이라고 할 수 있을 것이다.

지난 40년 동안 연령별 유배우 출산율의 변화를 보면, 20~24세는 1960년의 442‰에서 1975년에는 478‰로 정점에 이르고 있으며, 그 비율은 2000년에 364‰로 급격히 감소하고 있다. 이와 유사한 현상은 25~29세, 30~34세, 35~39세에서도 나타나고 있다. 25~29세의 경우, 1960년 의 368‰에서 1985년의 194‰로 급격히 감소하였다가, 예컨대 2000년에는

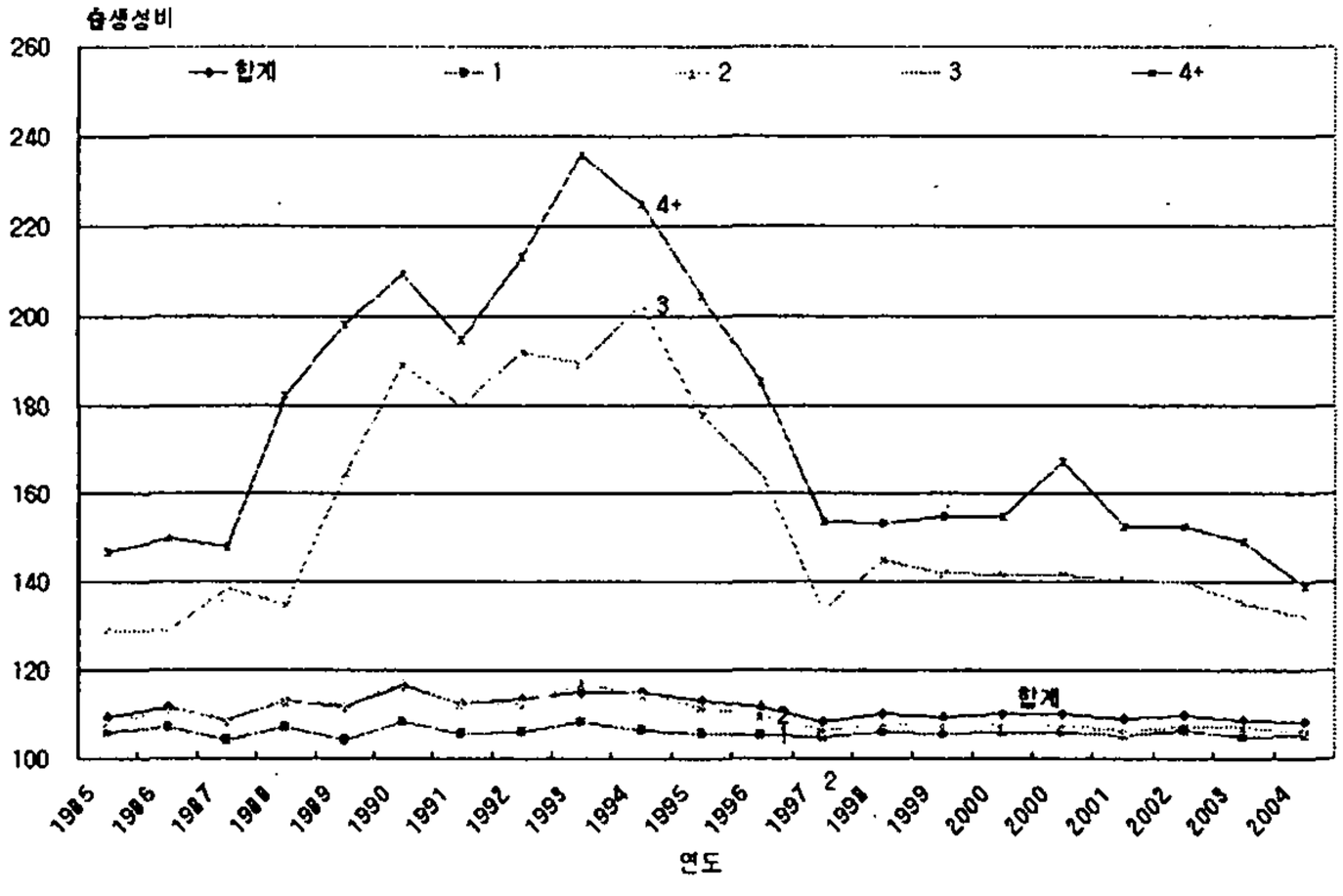
255‰로 다시 상승하고 있다. 또 30~34세의 경우도 1960년의 297‰에서 1985년의 44‰로 급격히 감소하였으나, 2000년에는 97‰로 상승하는 추세에 있다. 35~39세의 경우, 1960년의 217‰에서 1985년 10‰로 감소하였다가 2000년에는 19‰로 약간 올라가고 있다. 우리는 이것이 1980년대 이후 지속적인 혼인연령 상승으로 20~24세와 25~29세의 유배우율이 낮기 때문에 나타나는 현상이라는 점을 무시할 수 없지만, 1985년 이후 시작된 제2차 출산력 변천 과정에서 출산 수준만이 아니라 출산 속도를 조절하기 때문에 나타날 수 있다는 것이 단순한 억측은 아님이 분명하다. 또 결혼연령의 상승과 관련하여 실제로 개인 여성들의 출산순위별 출산연령의 상승도 동시적으로 일어나는가는 물론, 1997년 한국의 IMF 금융위기 이후의 경제상황이 여성들의 출산속도를 어떻게 조절하도록 하였으며, 이것이 어떻게 연차별(기간) 합계출산율에 반영되는가는 2006년 장래인구추계의 작성에 관심대상이 될 것이라고 판단한다.

### 다. 출생성비의 불균형

장래인구추계에서 출생성비는 출산예측모형의 결과에 따라 추계된 출생아수를 남녀별로 배분하는데 필요한 정보이다. 출생성비에 영향을 주는 변수에는 생물학적 차원과 사회학적 차원으로 나눌 수 있다. 먼저 생물학적 차원은 태아기 성별 차별사망력이 남자가 여자보다 약 12%나 높다는 사실에서 시작한다. 사회학적 차원은 의료기술의 발전으로 태아의 성감별이 가능해지고, "이상자녀", "기대자녀"로 표현되는 소자녀 규범이 보편화되면서 상대적으로 강한 성선호의 자녀가치를 충족하기 위해 초음파·양수·융모막 검사 등을 통하여 태아가 남아가 아닐 경우 인공유산으로 출산을 규제하는 행위를 말한다.

제1차 출산력 변천이 완료되는 1980년대의 전반부는 일반적으로 0~4세의 성비는 여자 100명당 남자가 약 105~108명 수준을 유지했고, 이의 연도별 차이는 한국의 장래인구추계에서 출생아의 남녀배분 과정에서 별다른 의미를 지닌 것은 아니었다. 그러나 제2차 출산력 변천이 일어나고 있는 1985~2000년 동안 0~4세의 성비는 여자 100명당 남자 110~116명으로 나타나서, 출생성비가 장래인구추계에서 중장기적으로 출산순위에 따라 남녀의 성비구조에도 영향을 미칠 수 있는 것을 보여주었다. 또 이러한 부자연스러운 출생성비의 원인을 강한

<그림 4-7> 출산순위별 출생성비: 1986~2004년




남아선호사상에 따른 성비조작에서 찾고, 그 결과로 일어날 장래 결혼시장의 혼란을 사회문제로 지적하면서 남아선호사상을 해소하기 위한 홍보활동과 함께 성감별에 의한 인공유산의 규제를 서둘러 왔다.

<그림 4-7>과 <표 4-8>의 출산순위별 성비를 살펴보면, 즉 셋째 이상의 출생성비가 첫째나 둘째의 출생성비보다 훨씬 높다. 한편, 전체 유배우 여성 가운데 세 자녀 이상 출산은 대체수준 이하의 합계출산율이 지속되고 있는 1985년 이후 감소하여 2000년에 10% 미만에 이르러 전체 출생성비에 대한 영향이 별로 크지 않다. 그러나 자연출생성비로부터의 이탈현상이 장기적으로 지속된다면, 해당세대들의 사회화 과정에 수반되는 문제점 외에, 한국사회의 결혼제도, 가족제도, 여성의 지위변화에도 영향을 미칠 수 있을 것이다. 최근 통계청의 자료를 보면, 1997년 이후 첫째와 둘째의 출생성비는 상당정도 정상화되고 있다는 느낌을 주고 있다. 최근 출생성비의 부분적인 개선은 계몽활동 및 관련법의 강화에 기인한다는 점을 강조할 필요가 있다. 남아선호가 성감별에 의한 인공유산에 미치는 영향이 있음에도 약화되고 있기는 하지만, 남아선호사상을 가진 부인의 비율은 변하지 않고 있으며 자녀 중 아들이 없는 경우 남아출산을 위하여 계속 출산을 원하는 경향이 강하게 남아 있다. 따라서 자연 출생성비의 복원에 다방면의 노력이 필요하겠지만, 이것은 이상자녀수를 넘어서는 "원치 않은" 출산의

<표 4-8> 출산순위별 출생성비: 1985-2004년

| 출산순위 / 연도 | 출생 성비 | 첫째 자녀 | 둘째 자녀 | 셋째 자녀 | 넷째 이상 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1985 | 109.5 | 106.0 | 107.8 | 129.0 | 146.8 |
| 1986 | 111.7 | 107.3 | 111.2 | 129.0 | 149.8 |
| 1987 | 108.8 | 104.1 | 109.1 | 138.5 | 148.0 |
| 1988 | 113.3 | 107.2 | 113.2 | 134.7 | 182.0 |
| 1989 | 111.7 | 104.1 | 112.5 | 164.5 | 198.0 |
| 1990 | 116.5 | 108.5 | 117.0 | 188.9 | 209.3 |
| 1991 | 112.4 | 105.7 | 112.5 | 179.8 | 194.6 |
| 1992 | 113.6 | 106.2 | 112.5 | 192.0 | 213.1 |
| 1993 | 115.3 | 108.5 | 117.0 | 189.2 | 235.8 |
| 1994 | 115.2 | 106.5 | 114.7 | 202.6 | 224.9 |
| 1995 | 113.2 | 105.8 | 111.7 | 177.5 | 204.3 |
| 1996 | 111.6 | 105.3 | 109.8 | 164.2 | 185.1 |
| 1997 | 108.2 | 105.1 | 106.3 | 133.6 | 153.9 |
| 1998 | 110.1 | 106.0 | 108.1 | 145.0 | 153.5 |
| 1999 | 109.6 | 105.6 | 107.6 | 142.1 | 154.7 |
| 2000 | 110.2 | 106.2 | 107.4 | 141.7 | 154.9 |
| 2000 | 110.2 | 106.2 | 107.4 | 141.7 | 167.5 |
| 2001 | 109.0 | 105.4 | 106.4 | 140.3 | 152.4 |
| 2002 | 110.0 | 106.5 | 107.3 | 140.0 | 152.5 |
| 2003 | 108.7 | 104.9 | 107.0 | 135.2 | 149.2 |
| 2004 | 108.2 | 105.2 | 106.2 | 132.0 | 139.1 |

자료: 통계청(2004), 동태통계보고서 (KOSIS) 해당년도 참조

증가를 가져옴으로써 현재 진행되는 대체수준 이하의 출산율을 약간이나마 올리는데 기여할 수도 있을 것이다. 그러나 문제는 간단하지 않다. 여기서 사회경제적 지위가 높은 계층이 성감별을 통하여 선별출산을 계속한다면, 사회적 지위가 높을수록, 출산수준은 더욱 낮아지고, 계층별 출산격차는 더욱 확대될 수 있다. 이러한 상황에서 만약 그 정도가 극단적인 경우에는, 장래인구추계의 작성에서는 물론 우생학적 관점에서 인구구조의 불안정성은 물론 인구자질의 문제가 논의대상이 되어야 한다.

## 4. 차별출산력

### 가. 거주지와 출산율

장래인구추계의 작성에서 출산력 저하의 폭에 대한 중위, 저위, 고위 가정을 설정할 필요가 있다. 거주지와 교육수준에 따른 차별출산력은 이에 대한 귀중한 정보를 제공하여 준다. 가

<표 4-9> 모의 현거주지별 연령별 출생아수: 1970-2000 (지표: 1970=100)

| 연령 / 연도 | 15~19 | 20~24 | 25~29 | 30~34 | 35~39 | 40~44 | 45~49 | 50~54 | 평균 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 시 부 | | | | | | | | |
| 1970 | 0.01 (—) | 0.34 (100.0) | 1.59 (100.0) | 3.00 (100.0) | 3.91 (100.0) | 4.61 (100.0) | 5.01 (100.0) | 5.17 (100.)) | 2.11 (100.0) |
| 1980 | 0.01 (—) | 0.26 (76.5) | 1.37 (86.2) | 2.37 (79.0) | 3.02 (77.2) | 3.63 (78.7) | 4.10 (81.8) | 4.56 (88.2) | 1.71 (81.0) |
| 1990 | 0.00 (—) | 0.13 (38.2) | 0.95 (59.7) | 1.73 (57.7) | 2.18 (55.8) | 2.63 (57.0) | 3.14 (62.7) | 3.69 (60.7) | 1.42 (67.3) |
| 2000 | 0.00 (—) | 0.06 (17.6) | 0.59 (37.1) | 1.47 (49.0) | 1.81 (46.3) | 1.91 (41.4) | 2.16 (43.1) | 2.53 (41.8) | 1.25 (50.2) |
| | 읍 부 | | | | | | | | |
| 1970 | 0.02 (—) | 0.48 (100.0) | 2.01 (100.0) | 3.59 (100.0) | 4.65 (100.0) | 5.40 (100.0) | 5.71 (100.0) | 5.69 (100.0) | 2.85 (100.0) |
| 1980 | 0.01 (—) | 0.40 (83.3) | 1.67 (83.1) | 2.78 (77.4) | 3.63 (78.1) | 4.38 (81.1) | 4.86 (85.1) | 5.21 (91.6) | 2.25 (78.9) |
| 1990 | 0.00 (—) | 0.19 (39.6) | 1.17 (58.2) | 1.94 (54.0) | 2.55 (54.8) | 3.17 (58.7) | 3.77 (66.0) | 4.38 (77.0) | 1.78 (62.5) |
| 2000 | 0.00 (—) | 0.13 (27.1) | 0.91 (45.3) | 1.69 (47.1) | 1.94 (41.7) | 2.05 (38.0) | 2.50 (43.8) | 3.07 (54.0) | 1.53 (53.7) |
| | 면 부 | | | | | | | | |
| 1970 | 0.02 (—) | 0.58 (100.0) | 2.39 (100.0) | 3.95 (100.0) | 5.03 (100.0) | 5.76 (100.0) | 6.02 (100.0) | 5.92 (100.0) | 3.38 (100.0) |
| 1980 | 0.01 (—) | 0.45 (77.6) | 1.92 (80.3) | 3.18 (80.5) | 4.12 (81.9) | 4.88 (84.7) | 5.34 (88.7) | 5.63 (95.0) | 2.91 (86.1) |
| 1990 | 0.00 (—) | 0.20 (34.5) | 1.27 (53.1) | 2.13 (53.9) | 2.84 (56.5) | 3.48 (60.4) | 4.18 (69.4) | 4.77 (80.6) | 2.20 (65.0) |
| 2000 | 0.01 (—) | 0.16 (27.6) | 0.94 (39.3) | 1.74 (44.1) | 2.02 (40.2) | 2.24 (38.9) | 2.73 (45.4) | 3.28 (56.5) | 1.75 (51.8) |

자료: 해당연도 통계청, 인구주택 총조사, 출산력 표본

령, 중위가정에 대해서 저위수준을 교육수준이 높은 수도권 거주의 여성을 기준으로 설정할 수 있을 것이다.

<표 4-9>은 1970~2000년의 지난 30년 동안 "면부"의 농촌여성은 "읍부"의 도시여성보다 자녀수가 많으며, "읍부"의 도시여성은 "시부"의 도시여성보다 자녀수가 많았다. 예컨대, 2000년에도, 자녀수는 시읍면부 별로 살펴보면 15~55세의 평균 출생아수는 1.25명, 1.53명, 1.75명으로 나타나고 있다. 이러한 재생산을 종료했거나 종료할 준비를 하고 있는 40~44세, 45~49, 50~54세의 여성에게서 확실하게 나타나는데, 40~44세의 경우 시읍면부 별로 살펴볼 때 1.91명, 2.05명, 2.24명의 자녀를 갖고 있는 것으로 나타난다. 이것은 향후 완결출산율이 경제발전과 도시화의 과정에서 지속적으로 감소할 수 있다는 사실을 반영하는 것으로, 이것도 역시 장래인구추계의 중위, 저위, 고위 등 출산력 수준에 대한 가정설정에 염두에 두지 않으면 안 될 사항이다.

장래인구추계와 관련하여 염두에 둘 필요가 있는 것은 출산력이 도시보다 농촌에서 빠른 속도로 감소하여 왔다는 사실이다. 1970년대 15~54세 여성 전체의 연령집단의 출생아수를 100으로 할 때, 15~54세 여성 전체의 출산율은 "시부"는 1980년 81, 1990년 67, 2000년 59이고, "읍부"는 1980년 79, 1990년 63, 2000년 53으로 나타나며, "면부"는 1980년 86, 1990년 65, 2000년 51로 나타나 농촌이 도시보다 출산력 저하의 폭이 처음에는 완만하였지만, 1980년대 후반에 접어들면서 빨라지기 시작하였음을 확인하여 준다고 하겠다. 이러한 현상은 20~34세의 연령층보다는 35~44세의 연령층에서 확실하게 나타나는데, 이것은 도시 여성이 농촌 여성보다 혼인연령이 높지만, 농촌 여성이 도시 여성보다 적극적으로 피임이나 인공유산을 통하여 출산을 억제하기 때문에 나타나는 현상이라고 할 수 있다.

한국 정부의 가족계획사업이 1970년대부터 적극 추진되면서 피임실천율이 도시가 농촌보다 높았지만, 1980년대에 들어서면서 각종 출산력조사는 농촌과 도시의 차이가 거의 소멸하였음을 보여주고 있다. 농촌과 도시에서 자녀의 "잠재적 수요"를 보여주는 이상자녀수도 각종 출산력조사에 따르면, 지난 40년 동안 끊임없이 저하하여 왔으며, 지역간 차이는 사실상 소멸한 단계에 이르렀다. 2003년 출산력조사에 의하면, 1970년대 이상자녀수가 2.8명이었으나 1985년에 들어서 그것이 2.0명으로 줄어들고 있으며, 1990년대에 들어와서 조금씩 늘어나서 2000년대에는 2.2명으로 대체수준을 유지하면서 안정화되고 있다.

한국보건사회연구원의 2003년 출산력조사과 인구정책센터의 2005년 출산력 동향조사는 1

5~54세의 유배우 여성의 평균출생아 수는 1.80명으로 1990년대에 들어와서도 큰 변화가 없이 대체수준 이하의 안정적인 출산율을 유지하는 것으로 나타나고 있다. 조사결과에 따르면 "읍부"나 "면부"에 거주하는 부인은 평균 2.0명의 자녀를 출산하였지만, "시부"에 살고 있는 여성들은 평균 1.7명의 자녀를 출산하고 있는 것으로 나타나고 있다. 이것은 분명히 도시지역에 거주하는 여성들이 농촌지역에 거주하는 여성들보다 젊은 연령층으로 이루어져 있고, 소자녀 가치를 실현하는데 더욱 더 적극성을 보이는 고학력층이기 때문이라고 해석할 수 있을 것이다. 그러나 도시 여성의 평균 자녀수는 1990년대에 들어와 큰 변화를 보이지 않았으며, "읍부"와 "면부" 여성은 2.1명 수준에서 2.0명으로 약간 저하한 것으로 나타나고 있다. 결국, 차별출산력이란 관점에서 본다면, 현거주지의 도시적 성격이 출산율에 미치는 영향력이 2000년대에는 1970년대보다 적어졌지만, 이것이 완전히 지역간 평균 출생아수의 차이를 완전히 소멸된 것은 아니다.

2005년 인구주택총조사를 기반으로 장래인구추계를 작성하는 작업에서 이상가족, 기대가족 등 자녀출산 의향은 장래의 출산력을 예측하는 모형을 만들 때, 목표코호트의 출산력 수준을 어떻게 설정할 것인가에 대한 해답을 제공하는 관심영역이다. 2003년의 한국 출산력 조사에 의하면, 전체부인의 연령별 이상자녀수 분포는 30세 이하의 부인과 35세 이상의 부인 사이에 상당한 차이를 보이고 있음을 확인하여 주고 있다(한국보건사회연구원, 2004). 곧, 35세 미만의 연령층에서는 0~1명을 이상자녀수라고 응답한 경우가 10~11% 수준에 있지만, 35세 이상의 연령층에서 10%미만이며, 또한 2명 이하를 이상자녀라고 한 부인이 35세 미만의 연령층에서는 74~80%나 되는 반면, 35세 이상 연령층에서는 68%대에 이르고 있었다.

"시부"에 거주하는 여성들의 경우, 연령별 이상자녀수는 다소 흥미롭다. 즉 15~24세의 경우 0~1명을 이상자녀수라고 생각하는 부인이 10%로 고 연령층보다 작은 반면, 2명을 이상자녀수라고 응답한 경우가 70%로 가장 높다는 사실을 지적하지 않을 수 없다. 그러나 이 연령층 부인들 중에서 3명 이상을 이상적이라고 응답한 비율은 다른 연령층보다 낮은 것으로 나타나고 있다. 따라서 최근 "시부"에 거주하는 젊은 여성들이 1명 이하를 이상자녀로 보기보다는 2명 이상을 이상자녀로 보는 경향이 고령의 여성들보다 더 강하다고 결론을 내릴 수 있다. 그러나 이러한 경향이 "읍부" 여성이나 "면부" 여성에게서는 나타나지는 않는다.

급격한 도시화는 현 거주지에 있는 여성만이 아니라 이농향도 여성의 출산력에도 영향을 주는데, 이것은 한국의 출산력 변천에서 관심을 기울여야 할 주제영역이다. 한국에서, 도시생

활은 일차관계나 전통적 가족주의의 소멸을 가져오고, 이로 인하여 이주자는 농업종사자들의 전통적 환경으로부터 격리된다고 할 수 있다. 일반적으로 이주자는 비이주자보다 적은 수의 자녀를 출산하는 것으로 알려져 있지만, 이것이 어느 정도 도시생활에 대한 적응의 결과인지가 분명하지 않았다. 사회이동 가설을 주장하는 경우에는, 도시생활과의 접촉이 출산력 감소를 지원하지만, 이주자들은 비이주자들에게 볼 수 없는 소자녀 가치를 가지고 그것을 실현시킬 수 있는 수단을 도시에서 찾는다고 주장하고 있다. 1970년대와 1980년대의 출산력을 분석하면서, 이주자의 선별성을 통제하는 ARIMA 유형의 자회귀방정식(autoregressive equation)을 출산력의 중간변수 분석과 연결하면서, 도시이주는 이주자의 출산력 감소를 가져오는데 중대한 역할을 하는데, 그것은 도시에서의 인공유산과 피임에의 접근가능성을 연계되어 있기 때문인 것으로 알려져 있다(Jun, 1987).

나. 교육과 출산율

교육수준도 장래인구추계의 작성에서 필요에 따라 출산력 저하의 중위, 저위, 고위 등의 출산력 변동의 경로를 결정하는데 필요한 주요지표의 하나이다. 교육과 출산율 사이에 음의 관계가 존재하는 경우가 많지만, 그것이 항상 보편적인 것은 아니다. 그러나 우리나라의 출산력 변천에서 교육수준의 상승은 출산력 저하의 주요 요인임이 분명하다.

<표 4-10>에 보는 것처럼, 교육과 출산력과의 상관관계가 음의 관계로 나타나고 있으며, 여기에는 제시되지 않았지만 농촌이나 도시나 그 관계는 타당성을 가지고 있다. 이러한 관계는 실제 총출생아수뿐만 아니라, 합계출산율, 이상자녀수, 피임실천율, 인공유산 의존도 등에 있어서도 타당성을 가지고 있다. 한편, 이러한 역관계는 시간이 경과함에 따라 약화되거나 역전되는 경우도 간혹 발생하고 있다. 그러나, 한국사회의 대부분의 출산력 분석, 특히 적생아 기법을 사용하는 분석들은 제1단계 출산력 변천의 전반부인 1960~75년대에 한국에서 출산력 감소가 농촌과 도시에서 교육수준에 관계없이 동시에 시작되었다고 하는 사실을 강조하였다. 이러한 추정은 교육과 출산력의 관계가 1960~75년의 15년 동안에 역관계를 가지고 있으며, 교육수준별 차별출산력은 수렴하고 있음을 보여주고 있다.

이러한 가설은 차별출산력에 관한 전통적 가설과 일치하고 있다. 곧, 출산력 변천의 초기에

<표 4-10> 모의 교육수준별 연령별 출생아수: 1970-2000년 (지표: 1970=100)

| 연령 \ 연도 | 15~19 | 20~24 | 25~29 | 30~34 | 35~39 | 40~44 | 45~49 | 50~54 | 평균 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 불취학·초등학교 | | | | | | | | |
| 1970 | 0.02 (—) | 0.60 (100.0) | 2.26 (100.0) | 3.73 (100.0) | 4.73 (100.0) | 5.41 (100.0) | 5.70 (100.0) | 5.68 (100.)) | 3.36 (100.0) |
| 1980 | 0.02 (—) | 0.59 (98.3) | 1.97 (87.2) | 2.98 (79.9) | 3.75 (79.3) | 4.43 (81.9) | 4.89 (84.2) | 5.20 (91.5) | 3.00 (92.0) |
| 1990 | 0.00 (—) | 0.55 (91.7) | 1.56 (69.0) | 2.18 (57.7) | 2.72 (57.5) | 3.21 (59.3) | 3.78 (66.3) | 4.33 (76.2) | 2.98 (88.7) |
| 2000 | 0.00 (—) | 0.43 (71.7) | 1.04 (46.0) | 1.66 (49.0) | 1.96 (49.0) | 2.22 (41.0) | 2.50 (45.4) | 3.01 (53.0) | 2.60 (77.4) |
| | 중고등학교 | | | | | | | | |
| 1970 | 0.00 (—) | 0.27 (100.0) | 1.42 (100.0) | 2.82 (100.0) | 3.68 (100.0) | 4.31 (100.0) | 4.73 (100.0) | 4.98 (100.0) | 1.27 (100.0) |
| 1980 | 0.00 (—) | 0.22 (81.5) | 1.32 (93.0) | 2.31 (81.9) | 2.89 (78.5) | 3.41 (79.1) | 3.82 (80.8) | 4.26 (85.5) | 1.14 (89.8) |
| 1990 | 0.00 (—) | 0.14 (51.9) | 1.06 (84.6) | 1.77 (57.7) | 2.19 (59.5) | 2.58 (59.9) | 3.01 (63.6) | 3.45 (69.3) | 1.19 (93.7) |
| 2000 | 0.00 (—) | 0.16 (59.3) | 0.87 (61.3) | 1.63 (49.0) | 1.88 (51.1) | 1.94 (45.0) | 2.17 (45.9) | 2.50 (50.2) | 1.38 (108.7) |
| | 대학교(초급·전문대) 이상 | | | | | | | | |
| 1970 | 0.00 (—) | 0.11 (100.0) | 1.00 (100.0) | 2.21 (100.0) | 2.86 (100.0) | 3.50 (100.0) | 4.00 (100.0) | 4.12 (100.0) | 1.05 (100.0) |
| 1980 | 0.01 (—) | 0.09 (81.8) | 0.85 (85.0) | 1.94 (87.8) | 2.43 (85.0) | 2.82 (80.6) | 3.03 (70.5) | 3.46 (84.0) | 1.38 (131.4) |
| 1990 | 0.00 (—) | 0.05 (45.5) | 0.59 (59.0) | 1.47 (66.5) | 1.87 (65.4) | 2.20 (62.9) | 2.52 (55.0) | 2.82 (68.4) | 1.01 (96.2) |
| 2000 | 0.01 (—) | 0.02 (18.2) | 0.37 (37.0) | 1.28 (57.9) | 1.73 (60.5) | 1.77 (50.6) | 1.92 (44.3) | 2.15 (52.2) | 0.80 (76.2) |

자료: 해당연도 통계청, 인구주택총조사, 출산력 표본

는 교육수준별 출산율의 차이는 강한 역관계를 보인다는 것이다. 물론, 이러한 격차구조는 자녀를 생산재로 보는 전통적 가치관에서 소비재로 보는 새로운 가치관으로 이행의 결과 생겨나는 것이라고 할 수 있다. 사회경제적 지위가 높은 개인들은 먼저 새로운 생활방식을 채택하고, 그들의 출산력은 사회경제적 지위가 낮은 사람보다 빨리 감소하기 시작하였다.

<표 4-10>에 의하면, 1970년대 15~54세 여성의 출산율은 불취학·초등학교 졸업자의 경우 3.36명, 중·고등학교 졸업자의 경우 1.27명, 전문·초급대학 이상 졸업자의 경우 1.05명으로 나타나고 있다. 당시 제1단계의 출산력 변천이 진행 중이던 1970년대에는 여성들의 교육수

준이 전반적으로 낮았기 때문에 불취학·초등학교 졸업자와 중·고등학교 졸업자의 출생아수를 비교해보면, 약 2명 정도의 차이가 난다. 이러한 차이도 모의 현거주지 변수와 마찬가지로 상당부분 젊은 층의 혼인연령 상승과 고 연령층의 피임·인공유산을 통한 출산억제 때문에 나타나는 현상이라고 생각된다. 실제 교육배경에 따른 차별출산력의 상당부분은 25세 또는 30세 이전에 결혼하는 여성의 비율의 차이 때문에 생겨나는 것이라 할 수 있다. 이것은 한국사회에서 1970~80년대에 유배우 출산율이 4.4~4.8명 수준에 이르고 있음을 안다면 충분히 이해될 수 있을 것이다. 실제, 유배우 출산율을 분석하여 보면, 교육수준과 유배우 출산율은 양의 관계를 가질 수 있다는 점을 명심할 필요가 있을 것이다. 이것을 설명하는 방법은 고등교육을 받은 여성들은 그렇지 않은 여성들보다 혼인연령이 높기 때문에, 결혼생활에 보내지는 시간은 짧기 때문이다. 때로는 결혼기간을 통제하는 회귀분석에서도 같은 현상이 나타나는데, 그것이 물론 혼인연령이 높다고 해서 잃어버린 시간을 보상하여, 그렇지 않은 경우보다 완결자녀의 규모가 클 것이라고 보장은 없다고 할 수 있을 것이다.

우리는 <표 4-10>에서 출산력이 교육수준이 낮다고 해서 출생아수가 더욱 느린 속도로 줄어드는 것이 아니라는 점을 확인할 필요가 있다. 1970년대 15~54세 여성 전체의 연령집단의 출생아수를 100으로 할 때, "불취학·초등학교" 학력의 여성은 1980년 92, 1990년 89, 2000년 77이고, "중·고등학교" 학력의 여성은 1980년 90, 1990년 93, 2000년 108로 나타나며, "대학교(초급·전문대학)" 학력의 여성은 1980년 131, 1990년 96, 2000년 76으로 나타나, 지난 30년 동안 고학력 여성들은 상당부분 출산력 감소의 속도에서 약간의 파국효과(disruption effects)를 보이고 있는 듯한 느낌을 준다. 그러나 전반적으로 35-44세의 여성들은 교육수준이 낮을수록 오히려 교육수준이 높은 경우보다 출산력 저하의 폭이 크다는 점을 지적하지 않을 수 없다.

## 제3절 인구변천의 종말과 출산력 저하의 전망

본 절은 한국사회에서 제1차 출산력 변천이 완성되고, 대체수준 이하를 밑도는 제2차 출산력 변천의 시대가 열리면서 장래의 출산율이 어떤 상태에 있을 것인가에 대하여 약간의 예측을 하고자 한다. 우선 혼인연령의 변화와 더불어 만혼화와 비혼화가 진행되는 가운데

장래 출산력 반등의 가능성을 살펴보고, 나머지는 Bongaarts-Feeney model에 따른 한국의 장래 출산력을 전망하고자 한다.

## 1. 세 종류의 시뮬레이션과 출산력 반전의 가능성

한국의 장래인구추계에서 출산력 반전가능성을 검토하여 세 종류의 시뮬레이션을 실시하고 세 종류의 모형에 공통으로 5개의 가정을 적용한다. 곧 ① 만혼화 모형, 비혼화 모형, 만혼화·비혼화 모형의 어느 경우에나 변화 이전에는 초혼율의 연령분포가 똑 같다 ② 변화 이전의 초혼연령 분포의 합계는 1.0로서, 출생한 여자 코호트의 전원이 무조건 연령별 초혼율 스케줄에 따라 결혼한다. 곧 미혼 또는 독신으로 결혼하지 않는 여성은 존재하지 않는다. 평균 초혼연령은 1990년대의 수치인 24.5세 정도를 가정한다. ③ 변화 이후의 초혼율의 연령별 분포는 각각의 모형의 가정조건에 의하여 결정되겠지만, 변화 이전부터 변화가 일어난 후까지의 경과연수는 10년간이다. ④ 출산은 결혼 직후에 일어나며, 출생아수는 2.0명으로 결혼한 여성은 모두 2명의 자녀를 낳는다고 가정한다. ⑤ 이혼·재혼 등은 출산율을 떨어뜨리지 않으며, 여성 본인의 사망으로 당초의 코호트 규모가 줄어들지 않는다.

### 가. 만혼화 모형

위에서 언급한 모든 모형에 적용되는 5개의 가정과 함께, 만혼화 모형에서는 변화 이전과 변화 이후의 초혼율 분포의 모양은 똑 같지만, 초혼연령이 10년간에 걸쳐 4세가량 높아졌다고 가정하여 보자.

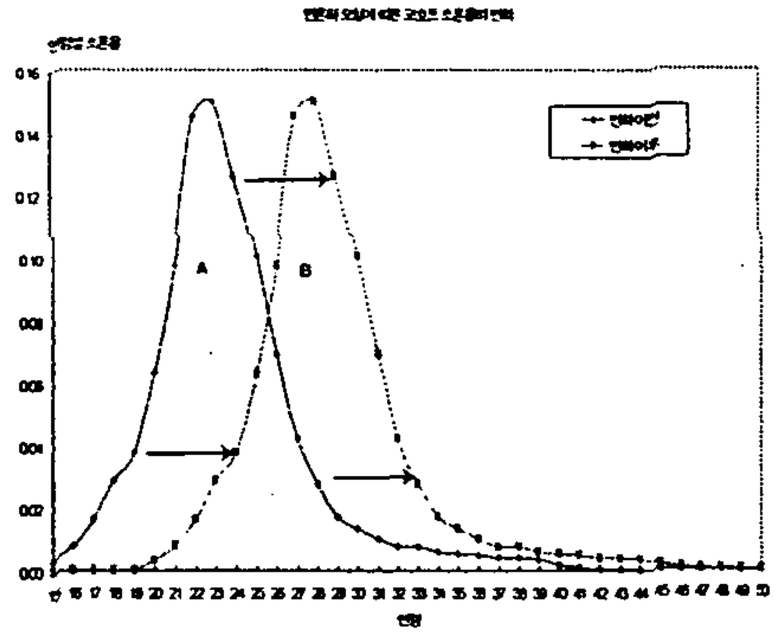
<그림 4-8-1>에서 보는 것처럼, 다른 교란요인(disturbance factor)이 생겨나지 않고 만혼화가 진행되는 경우, 초혼연령의 분포는 A에서 B로 변화한다. 이 경우에, 연령분포의 면적(곧 여자의 출생코호트에서 한평생 동안 최소한 한번 이상 결혼을 하게 되는 사람의 비율)은 변하지 않고, 연령분포의 평균이 연령 축을 따라서 우측으로 평행이동을 한다. 이것은

순전히 만혼화, 곧 혼인연령의 상승만이 일어난다. 따라서 생애미혼율은 전혀 변화가 없고, 이 가정 아래 초혼연령분포의 A가 10년 후의 B로 변하는 시뮬레이션을 실시할 수 있다.

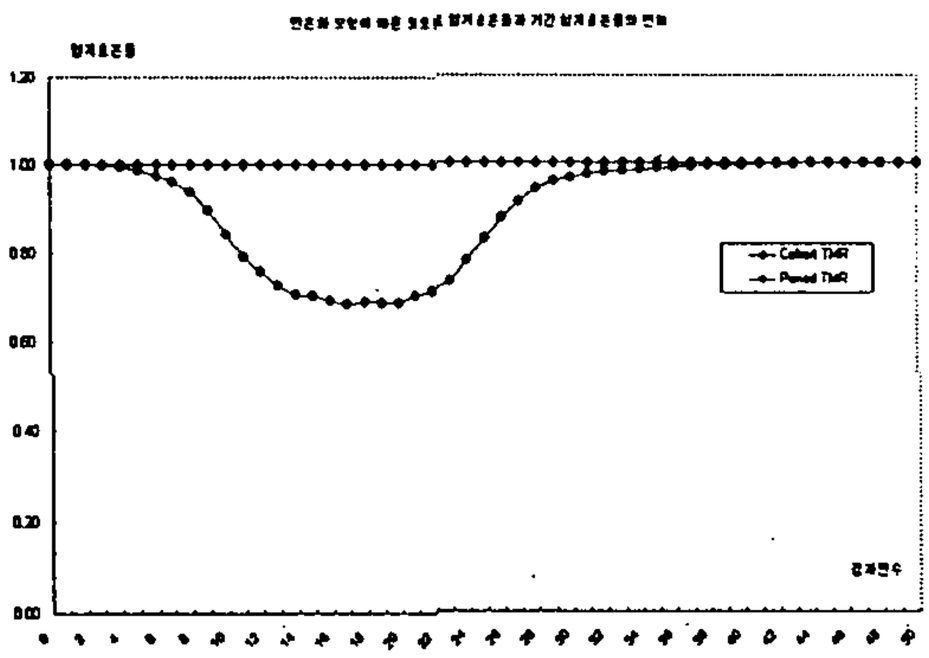
<그림 4-8-2>과 <그림 4-8-3>에서 보는 것처럼 시뮬레이션 결과를 통하여, 코호트 합계출산율(CTFR)과 기간 합계출산율(PTFR)의 변화를 요약하면 다음과 같다.

① 출생코호트 간에 혼인연령만 변하면서 재생산 기간의 끝인 50세까지는 무조건 코호트의 구성원이 결혼하는 경우에, 코호트 합계초혼율이 전혀 변하지 않지만 기간 합계초혼율은 일시적이기는 하지만 대폭적으로 저하한다.

<그림 4-8-1> 만혼화 모형에 따른 코호트 초혼율의 변화




<그림 4-8-2> 만혼화 모형에 따른 코호트 합계초혼율과 기간 합계초혼율의 변화



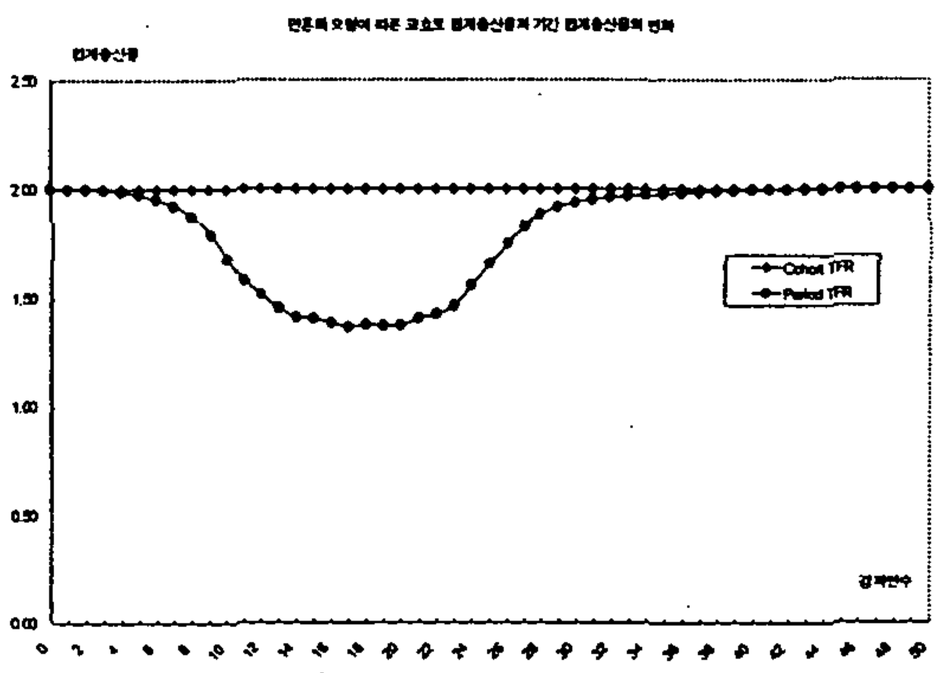
② 연차별 (기간) 합계초혼율이 일시적으로 저하하는 것은 코호트 초혼율의 연령이동 곧 만혼화로 기간(특정 시점)의 연령별 초혼율 스케줄에서 하나하나의 출생코호트의 낮은 초혼율이 역출(譯出: translation)되어 발생하는 것이다.

③ 기간 합계출산율은 기간 초혼율의 변동으로 말미암아, 일시적이기는 하지만 대단히 낮은 수준의 수치를 기록하게 된다.

④ 초혼연령이 10년간에 걸쳐 24.2세에서 29.2세로 상승하는 경우, 기간 합계출산율은 최대 2.0명에서 1.4명으로 떨어지지만 장기적으로는 원래의 수준으로 되돌아가서 원래의

수준인 2.0명을 회복하게 될 것이다.

<그림 4-8-3> 만혼화 모형에 따른 코호트 합계출산율과 기간 합계출산율의 변화



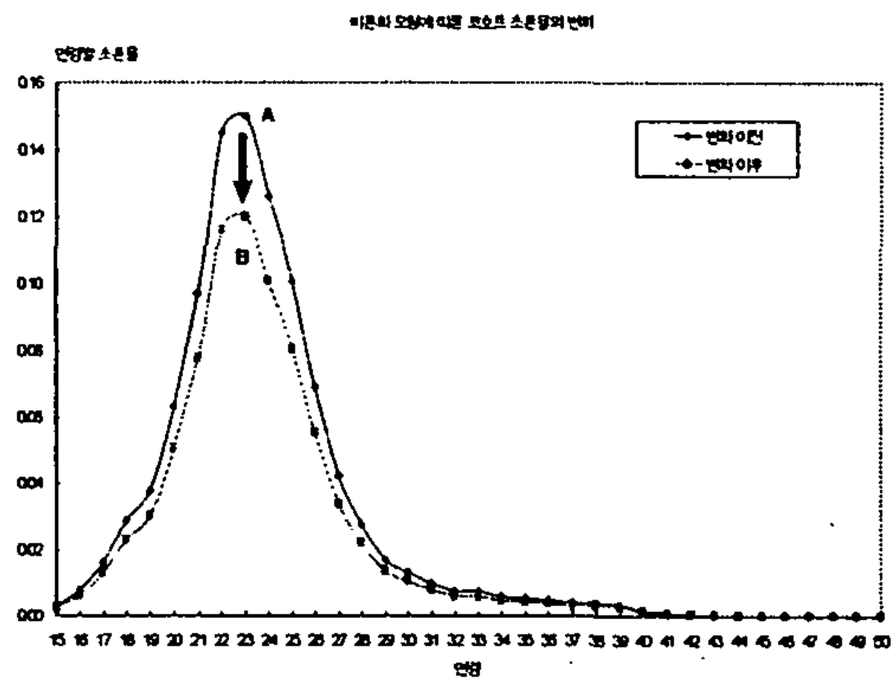

이상에서와 같이 만혼화 모형의 경우, 결혼시기가 지연되어 혼인연령이 상승하는 경우 모든 여성이 2명의 자녀를 출산한다는 전제 아래서는 코호트 합계출산율은 변화하지 않는다. 그러나 기간 합계출산율은 젊은 연령층에서 천천히 변하기 시작하여 기간 합계출산율이 최저점에 이르는 시기에는 연령이 상대적으로 높은 층의 혼인연령 변화 이전에 관찰되는 낮은 연령별 출산율과 젊은 연령층의 혼인연령 변화 이후에 관찰된 낮은 연령별 출산율이 뒤범벅이 되면서 기간 합계출산율이 대단히 낮은 상태, 곧 초저출산 체제(lowest-low fertility regime)의 출현을 보게 된다. 이와 같이 만혼화 모형의 특징은 독신여성의 비율이 증가하는 이른바 비혼화(非婚化) 현상이 전혀 일어나지 않는다고 하더라도 기간 합계출산율이 일시적이기는 하지만 대단히 낮은 수준에 이르게 되는 구조적 메커니즘을 설명해준다. 그러나 혼인연령이 더 이상 올라가지 않고 안정화되는 시점에 이르게 되면, 기간 합계출산율은 원래의 수준을 회복하여 안정화되는 단계에 이르게 된다.

나. 비혼화 모형

비혼화 모형은 만혼화 모형과 마찬가지로 공통의 가정을 전제로 하는데, 변화 이전의 분포와 변화 이후의 분포의 모양이 다르며, 모든 연령에서 변화 이후의 연령별 혼인율은 변화 이전의 연령별 혼인율의 80%로 떨어진다고 가정하여, 초혼의 빈도는 10년 동안에 변화 전의 80%로 떨어지는 것으로 한다. 곧 <그림 4-9-1>에서 비혼화 모형은 생애 미혼자의

비율(proportion of those remaining single for lifetime)이 0%에서 20%로 대폭적으로 증가하는 혼인체제(nuptiality regime)
를 상정하는 것이 된다.
<그림 4-9-2>과 <그림 4-9-3>에서 보는 것처럼 시뮬레이션 결과를 통하여, 코호트 합계출산율(CTFR)과 기간 합계출산율(PTFR)의 변화를 요약하면 다음과 같다.

<그림 4-9-1> 비혼화 모형에 따른 코호트 초혼율의 변화




① 초혼발생의 연령이 변하지 않고, 초혼발생의 빈도만 출생코호트 간에 변하는 경우, 기간 합계초혼율은 코호트 합계초혼율의 변화에 따라 저하한다.

② 기간관찰(period observation), 코호트 관찰(cohort observation)의 양쪽에서의 합계초혼율 저하는 생애기혼율의 저하, 곧 생애미혼율의 상승에 의하여 일어난다.

③ 기간 합계출산율은 코호트 합계출산율의 변동과 같은 모양의 수준변화를 기록하게 된다.

④ 초혼연령분포의 수준 변화가 10년간에 걸쳐서 일어나는 경우, 코호트 관찰이든 기간관찰이든 합계출산율은 장기적으로 원래의 수준인 20명으로 복귀하지 않는다.

이상에서 보는 것처럼, 비혼화 곧 15~49세의 전체 재생산 기간에서의 미혼여성의 증가는 생애미혼율이 0%에서 20%로 증가하기 때문에, 코호트 합계출산율은 여성 1인당 1.6명 수준으로 직선적으로 저하한다. 그 후, 코호트 합계출산율은 20%의 생애미혼율(또는 80%의 생애기혼율)에 해당하는 출산율 수준인 여성 1인당 1.6명 수준을 그대로 유지한다.
기간 합계출산율은 천천히 저하하여, 마침내 25년 후에는 1.6명 수준에 이르러 그 후에는 일정불변의 상태에 있게 된다. 장래인구추계에서 이처럼, 출생코호트별로 만혼화가 일어나는 경우와 비혼화가 일어나는 경우가, 기간 합계출산율에 미치는 영향은 완전히 달라진다

는 것을 유념할 필요가 있다.

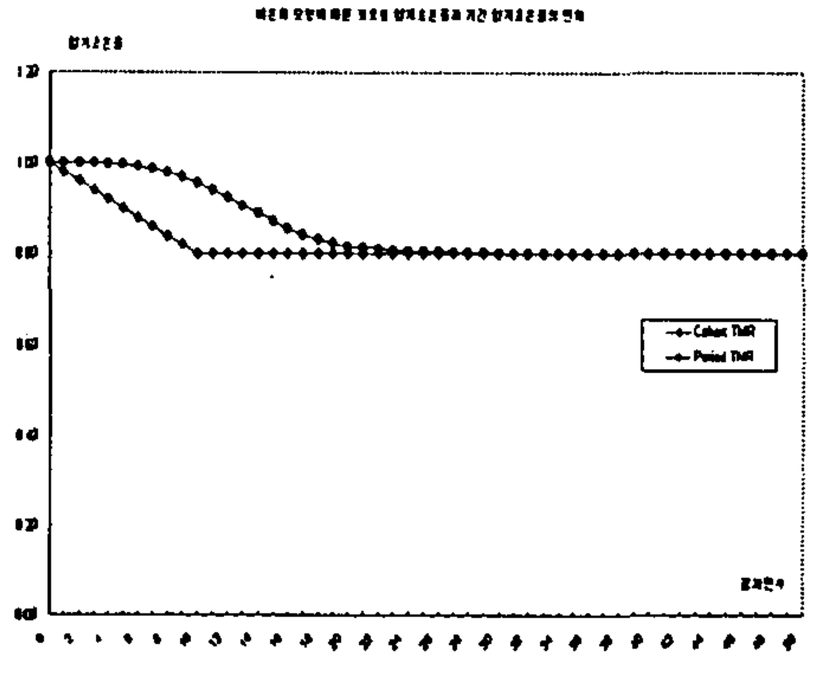
다. 만혼화/비혼화 모형

만혼화/비혼화 모형의 경우도 앞의 만혼화 모형이나 비혼화 모형과 마찬가지로, 만혼화/비혼화를 표현하는 가정, 곧 변화 이전의 분포와 변화 이후의 분포의 모양이 다르고, 초혼발생의 빈도가 10년 동안에 걸쳐서 변화 이전의 80% 수준으로 감소하는 동시에 10년 동안 걸쳐서 혼인연령이 4세 상승한다고 가정한다.

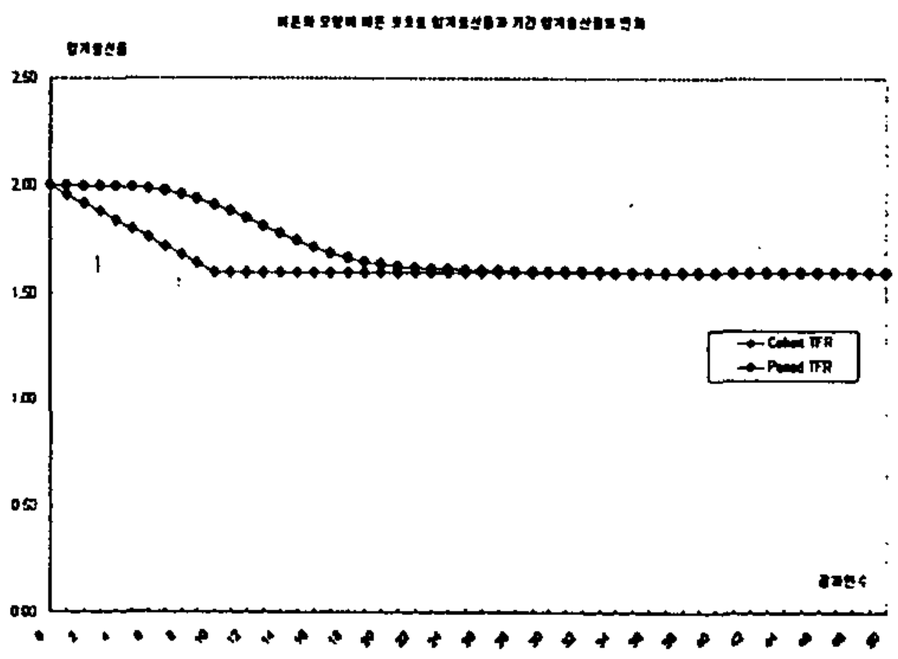
만혼화와 비혼화가 동시에 일어나는 경우, <그림 4-10-1>에서 보는 것처럼 연령별 초혼분포는 2개의 유형이 가정으로 사용되고 있다. 하나는 분포 A로서 변화 이전에는 코호트의 구성원이 예외없이 결혼하는 이른바 코호트 보편혼(개혼: universal marriage)의 연령분포이며, 다른 하나는 분포 B로서 변화 이후의 모습을 보여주는데 이 경우는 평균 초혼연령이 5세 상승하여, 초혼연령의 연령분포가 20%씩 축소된다. 곧 변화 이후에는 생애미혼의 비율이 20%로 올라가서 변화 이전의 생애미혼의 비율이 0%인 것과는 대조를 이룬다.

이상과 같은 전제 아래서 시뮬레이션을 행하였을 때, 그 결과는 <그림 4-10-2>과 <그림 4-10-3>에 정리되어 있는데 그것을 요약하면 다음과 같다.

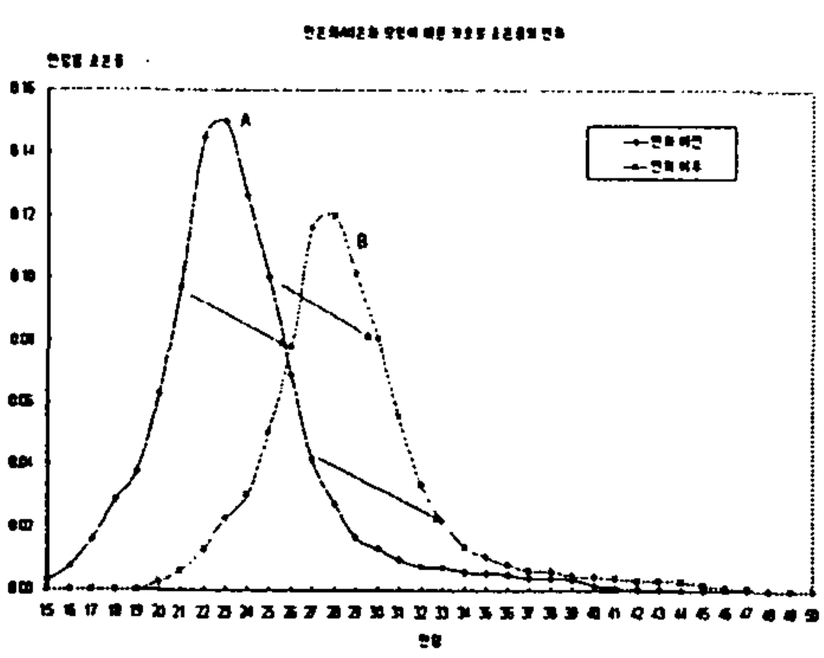
<그림 4-9-2> 비혼화 모형에 따른 코호트 합계초혼율과 기간 합계초혼율



<그림 4-9-3> 비혼화 모형에 따른 코호트 합계출산율과 기간 합계출산율



<그림 4-10-1> 만혼화/비혼화 모형에 따른 코호트 초혼율의 변화



산율 변동으로 말미암아 일시적으로 대단히 낮은 수준의 출산율이 출현하지만, 비혼화로 인하여 출산율이 원래의 수준인 2.0명 수준으로 복귀하지 않고 그보다 낮은 수준인 1.6명에 머무는 경향이 있다.

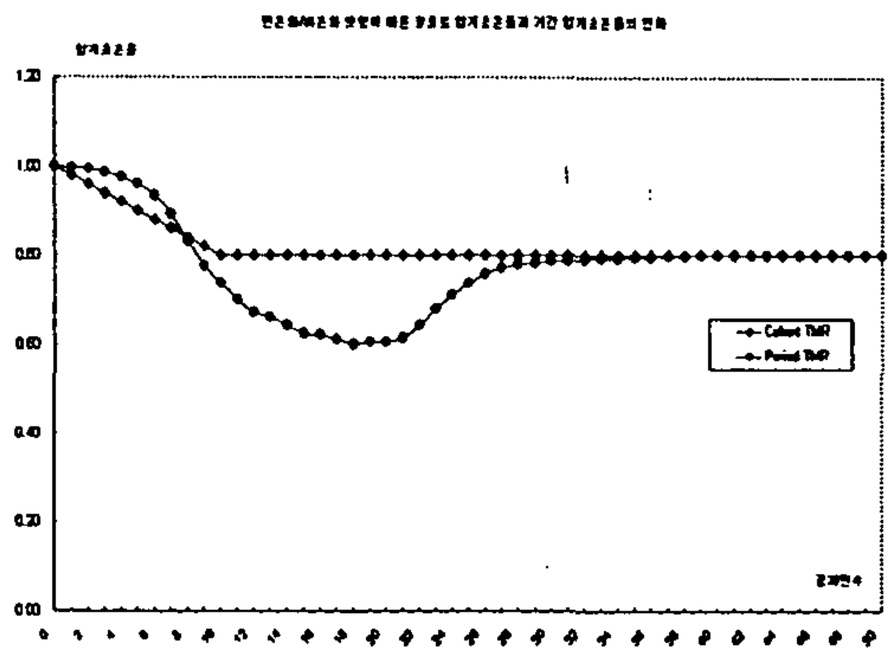
이상과 같이 만혼화/비혼화가 동시에 일어나는 경우 코호트 합계출산율의 수준이 저하하고, 10년 후에는 여자 1인당 1.6명 수준에 도달하였다가 그 후에는 일정불변의 상태에 돌입하게 된다. 그리고 기간 합계출산율은 5년 정도 2.0명 수준을 유지하였다가 그 후에는 빠른 속도로 연차별(기간) 합계출산율이 저하하고, 마침내 20년을 경과하게 되면 1.25명 정도의 합계출산율을 보이며, 나중에는 다시 1.6명 정도의 출산율로 안정화되기 시작한다.

① 결혼의 연령과 분포의 모양이 출생코호트간에 변하는 경우, 기간 합계출산율은 코호트 합계초혼율이 비혼화하는 동안에 변화하기 시작하지만, 그 이상으로 일시적이기는 하지만 대폭적으로 저하하는 경향이 있다.

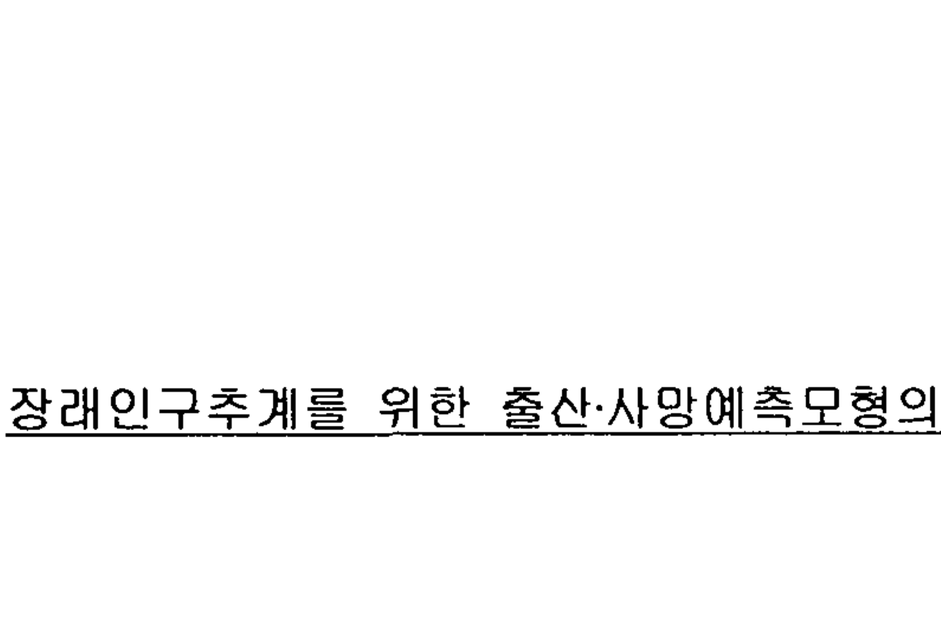
② 기간관찰(period observation)에서의 일시적 저하는 코호트 초혼율의 저하(만혼화)에 의하여, 기간별 연령별 초혼율이 대폭적으로 낮아짐으로 해서 발생하는 것이다

③ 기간 합계출산율은 코호트의 합계출

<그림 4-10-2> 만혼화/비혼화 모형에 따른 코호트 합계초혼율과 기간 합계초혼율의 변화



<그림 4-10-3> 만혼화/미혼화 모형에 따른 코호트 합계출산율과 기간 합계출산율




우리는 장래인구추계에서 출산예측 모형의 개발을 위한 작업으로서 이상에서 만혼화 모형, 비혼화 모형, 만혼화/비혼화 모형 등 결혼에 관하여 3가지 모형을 검정하였다. 만혼화 현상이 일시적으로 대단히 낮은 출산율을 야기하기는 하지만 일정시간이 경과한 후에는 합계출산율이 반전 상승하는 메커니즘이 존재하고 있음을 확인하였다. 또 만혼화/비혼화가 동시에 일어나는 경우에도 그와 같은 메커니즘이 존재함을 확인하였다. 이러한 관점에서 볼 때, 기간으로, 또는 연도별로 관찰된 합계출산율은 장기적으로 반전하게 될 수 있는 합리적인 근거가 존재한다고 할 수 있을 것이다.

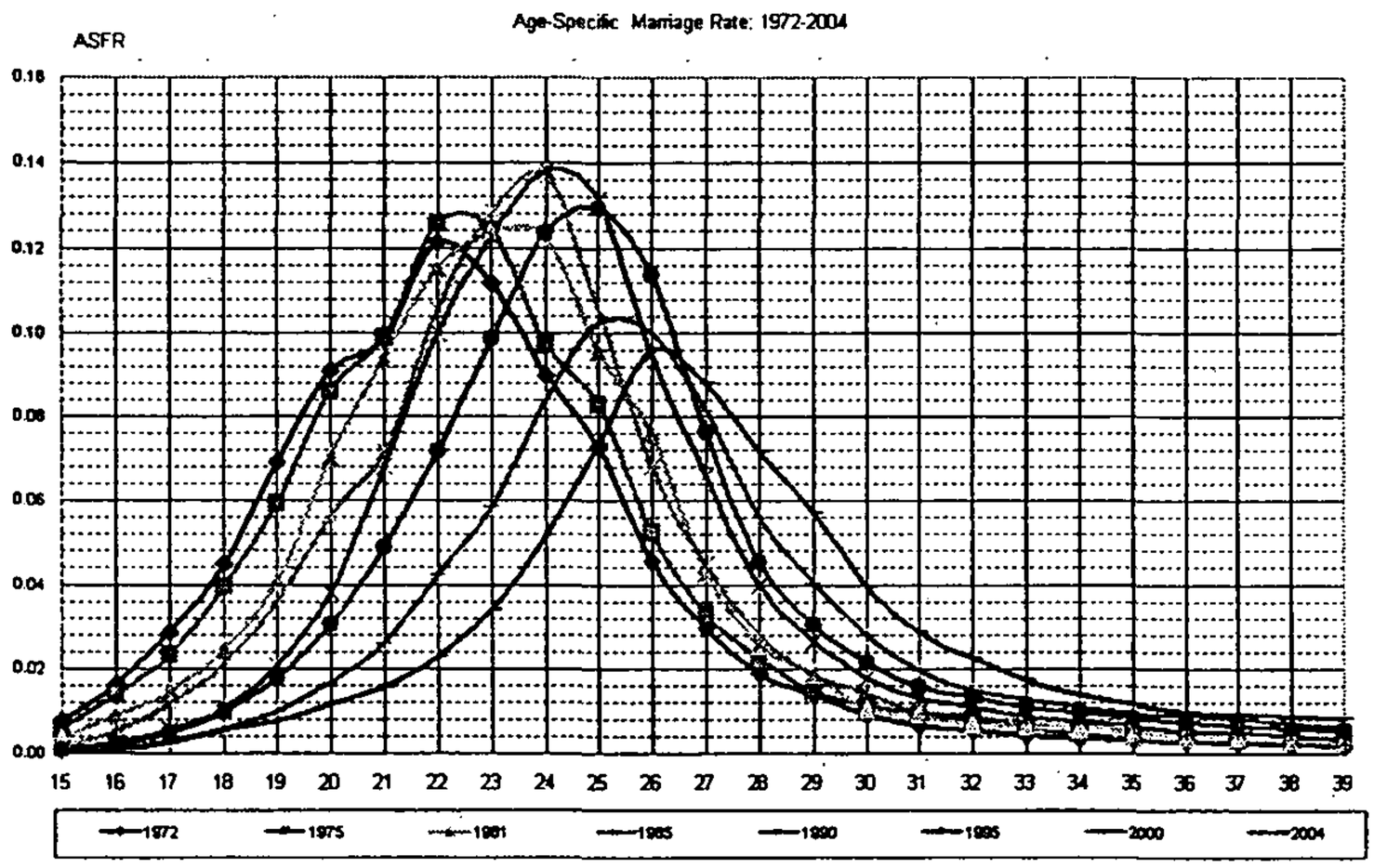
라. 연령별 초혼율 변화의 추이와 출산율 반전의 타당성

본 연구의 장래인구추계를 위한 출산예측모형의 개발과 연령별 출산율 추계시스템을 개선하는데 있어서, 우선 시뮬레이션 모형에 의한 검토를 마치고, 이제 우리나라의 현실적인 실측자료를 바탕으로 하여, 앞에서 본 결혼의 변화를 관찰할 수 있는가 아닌가를 확인하여 본다.

인구동태통계에 의하여 관찰된 연차별 연령별 초혼율을 1972년부터 2004년까지 비교한 것이 <그림 4-11-1>에 제시되어 있다. 또 <그림 4-11-2>는 여자의 기간(연도)별 연령별 누적초혼율을 보여주고 있다. 여기서 제시된 자료는 1972년, 1975년, 1981년, 1985년, 1990년, 1995년, 2000년, 2004년의 연령별 초혼율로서 5년 간격으로 자료가 제시되지 않은 것은 특정연도, 가령 1980년에는 혼인러시 현상이 있으면서 약간의 불규칙성이나 특이성이 나타

나기 때문이다.

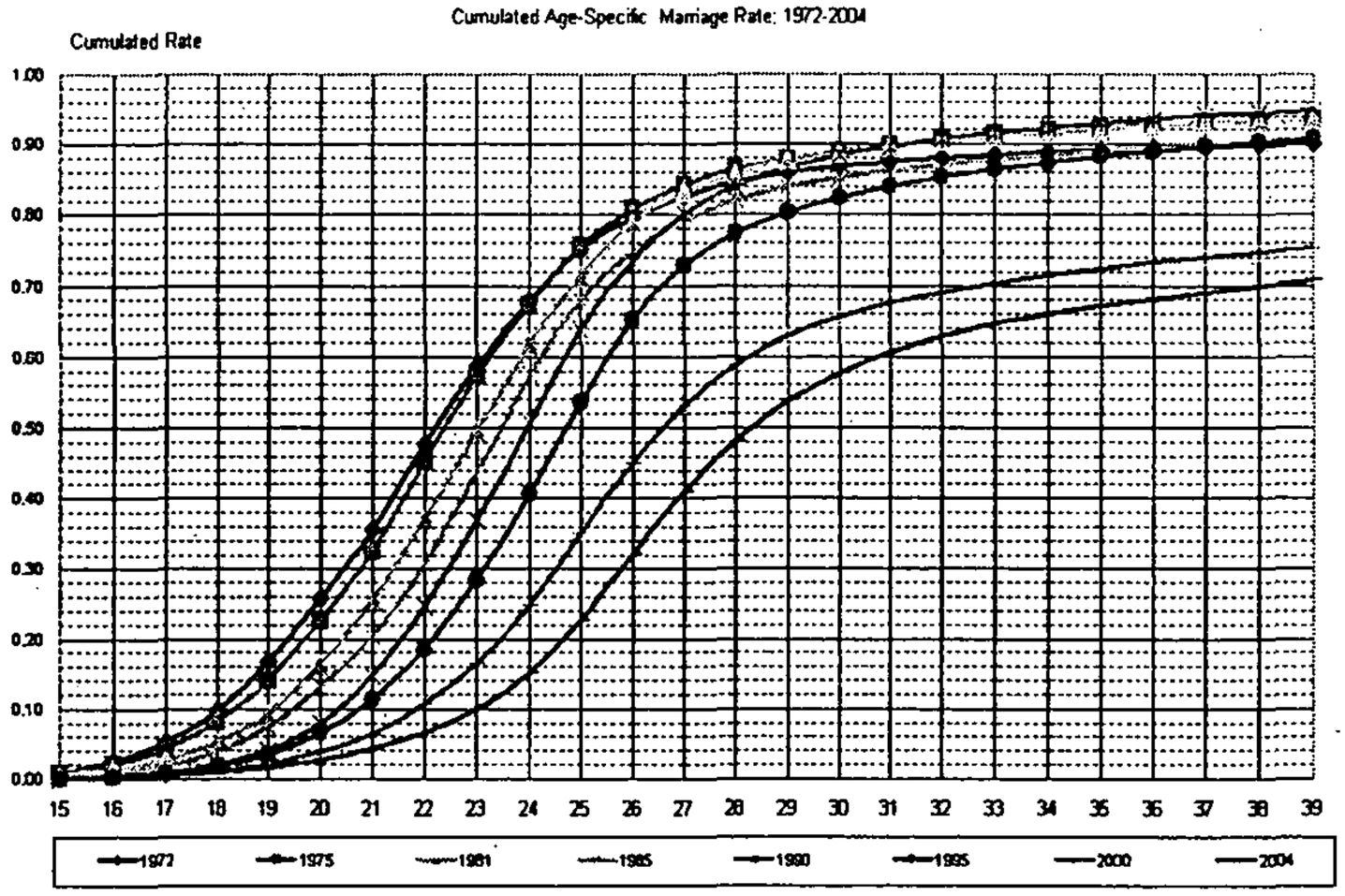
<그림 4-11-1> 여자의 기간(연도별) 연령별 초혼율: 1972~2004년




1970년대부터 200년대 초입에 이르기까지 일어나고 있는 변화의 주요 특징은 혼인연령의 정점이 1970년대의 22-23세에서 2000년대에는 25-26세로 변하고 있다는 것이다. 한마디로 25세 미만에서는 대단히 빠른 추세로 초혼율의 저하가 일어나고 있다. 곧 25세 미만의 젊은 연령층에서는 혼인연령의 상승을 부채질하는 만혼화 현상이 나타나고 있다고 할 수 있다. 한편 1980년대에는 20세 후반에서 초혼율의 상승이 일어나고 있으며, 1990년대에는 30대 초반에서 초혼율의 상승이 일어나고 있음을 확인할 수 있다. (자세한 것은 <그림 4-11-3>를 참조할 것).

<그림 4-12>에서 절선(broken lines)은 1972~2004년까지 4~5년 간격으로 여성들의 연령별 초혼율의 증가율을 보여주고, 실선은 1972~2004년까지 4~5년 간격으로 여성들의 연

<그림 4-11-2> 여자의 기간별(연도별) 연령별 누적 초혼율: 1972~2004년



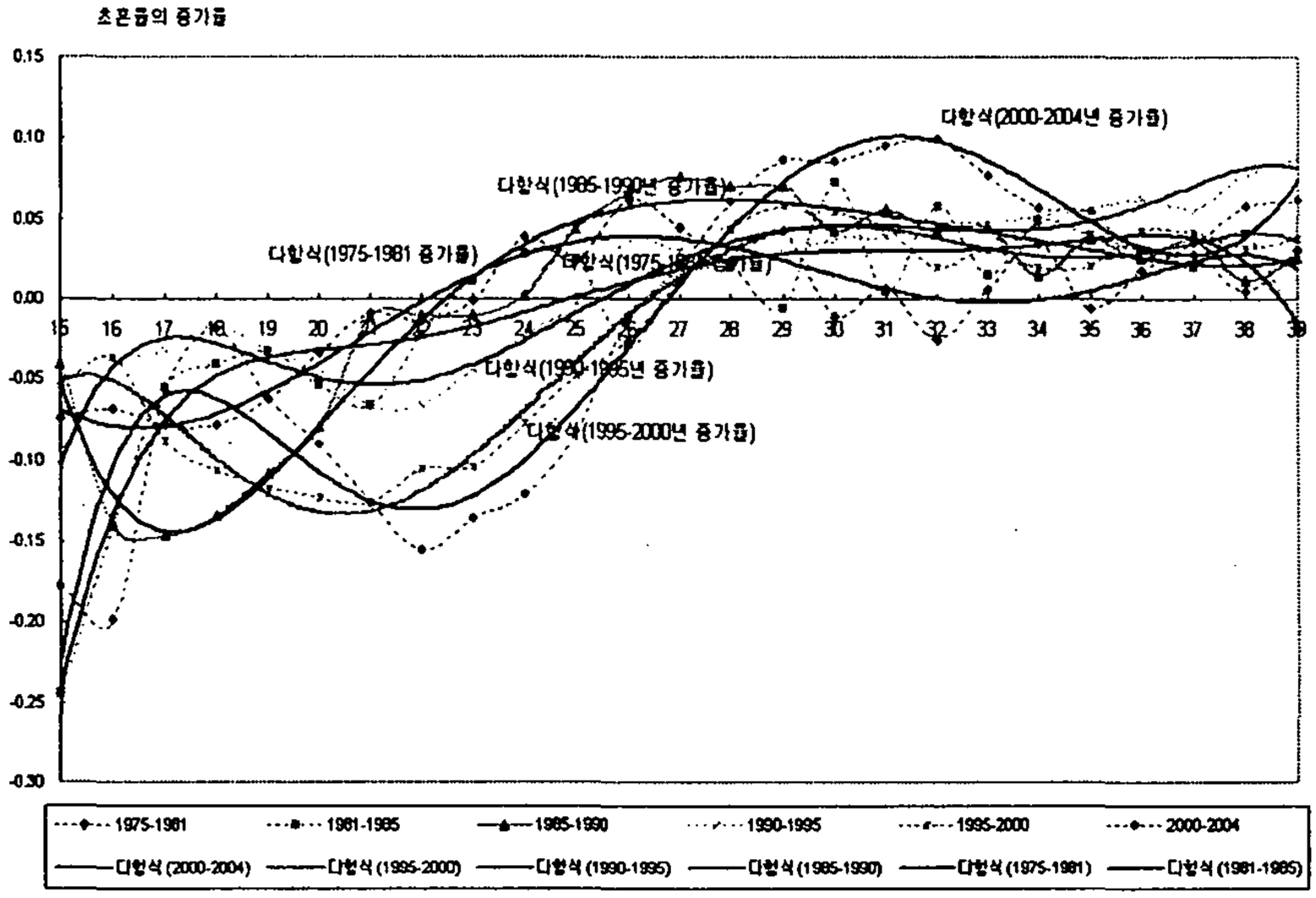

령별 초혼율 증가율의 추세선을 다항식(polynomial expression)으로 적합화한 것을 보여주고 있다.

<그림 4-12>가 분명히 보여주고 있지만, 1990년대부터 25세 이전을 중심으로 확연히 초혼율 증가율이 마이너스 부호를 보여서 초혼율 저하의 경향이 강하게 나타나고 있음을 알 수 있다. 가령, 1980년대에도 22세 또는 23세 이전에는 초혼율 증가율이 마이너스를 보이고 있지만 그것이 1990년대에는 2~3세 지연되어 25세 이전을 중심으로 초혼율이 강한 추세로 감소하고 변하고 있다. 또 25~30세의 연령층을 보면, 1980년대에는 23세 이후부터 초혼율 증가율이 포지티브 부호를 보이지만, 1990년대에 들어서는 25세 이후부터 포지티브 부호를 보여주고 있다.

이것을 다시 1980년대와 1990년대와 비교하면, 20세 후반에서 초혼율 증가율이 1980년대에는 포지티브 부호를 보였지만 1990년대와 2000년 초반에는 초혼율 증가율이 네거티브 부호로 변하고 있다는 사실을 중시할 필요가 있다.

그리고 20세 후반에서 30세 전반으로 관심을 옮겨보면, 1990년대보다 2000년대 초반의 초혼율의 증가율이 높아지고 있다. 곧 20세 후반부터 30세에 결혼하려는 움직임은 1990년대

<그림 4-12> 여자의 연령별 초혼율의 시차별 증가율: 1975-2004년




보다 2000년대보다 훨씬  더 강하다고 할 수이 있다. 이처럼 기간의 연령별 초혼율의 변화로 표현되는 현상은 앞에서 본 초혼율에 관하 시뮬레이션 결과와 비교할 때, 만혼화/비혼화 현상이 실제의 현상이 될 개연성이 대단히 높음을 주목할 필요가 있다. 그리고 이러한 만혼화/비혼화 현상은 지금도 2000년대에 살고 있는 한국인 여성, 특히 젊은 여성들에 의하여 탈근대주의, 직장과 출산/육아의 양립불가능성 등의 사회경제적 여건의 변화를 반영하면서, 그대로 실천에 옮겨지고 있고 있음을 시사해 주는 것이라고 할 수 있다.

## 2. Bongaarts-Feeney 분석틀로 본 장기적 관점의 출산력 전망

## 장래인구추계를 위한 출산·사망예측모형의 개발

우리는 제2차 출산력 변천이 진행되는 21세기 전반의 상황에서, John Bongaarts의 희망자녀수와 합계출산율의 격차를 설명하는 모형을 바탕으로 한국의 장기적 관점에서의 합계출산율을 예측하는 방법을 모색하고자 한다(Bongaarts, 1998, 2002).

2005년 인구및주택총조사 실시 후, 통계청의 2006년 장래인구추계 작성에서의 주요 쟁점은 1.1~1.2명의 대체수준을 훨씬 밑도는 초저출산의 인구 체제가 21세기의 전반부에도 그대로 지속될 것인가에 대한 문제이다. 제1차 출산력 변천을 완성한 나라들은 대부분 출산율이 대체수준 이하로 떨어졌다. 아르헨티나·칠레 등 라틴 아메리카 몇 개 국가들만이 출산율이 대체수준 이하로 저하하지 않았는데, 이것은 오히려 예외라고 할 수 있다. 이러한 비관론에 따르면, 대체수준의 합계출산율이란 개념 자체가 젊은 부부의 성활동에는 전혀 의미가 없다는 것이다. 그렇다면, 대체수준 이하의 출산력이 그대로 하나의 규범이 된 사회에서는 합계출산율이 반등할 개연성이 별로 없다고 할 수 있다.

낙관론을 펴는 인구학자들은 이런 생각이 잘못이라고 생각한다. 그들은 구미 선진국이나 한국 등 신흥공업국의 대체수준 이하의 저출산은 일시적 현상에 불과하며 적어도 몇 나라의 경우, 저출산과 이로 인한 인구감소에 대한 우려는 잘못이라고 주장한다. 이러한 관점은 최근 자료를 바탕으로, "희망자녀수"나 "기대자녀수"가 2명 이상이라는 사실로 근거로 하고 있다. 그들에 의하면, 현재 진행되고 있는 대체수준 이하의 출산율이 대체로 혼인연령의 상승과 이에 따른 출산연령의 변화에 기인하고 있다는 것이며, 혼인연령과 출산순위별 출산연령의 상승이 더 이상 계속되지 않는다면. 이 요인의 출산억제효과는 사라지고, 출산율은 대체수준으로 반등할 개연성이 커질 것이다.

이들 두 견해는 부분적으로 타당성이 있기는 하지만, 그 자체로서 설득력이 있는 주장은 아니다. 현재 지속되고 있는 대체수준 이하의 출산율은 겉보다는 복잡한 내부요인들의 산물이며, 이것을 제대로 평가하고 장기적 관점에서의 합계출산율을 예측하는 모형을 개발하기 위해서는, 특히 장기적 관점에서 이상자녀수와 이것을 출산력과 연계하는 2개의 변수를 우선적으로 검토하지 않으면 안 될 것이다.

**(1) 이상자녀수 또는 기대자녀수** 제1차 출산력 변천에서는 자녀의 "잠재적 공급", 곧 부부의 가임력이 합계출산율을 결정하는 핵심변수이다. 한편, 제1단계의 출산력 변천을 완료한 사회에서 출산수준의 결정에 영향을 주는 핵심변수는 자녀수요, 곧 이상자녀수 또는 기대자

<표 4-11> 기간 합계출산율, 이상자녀수, 그리고 코호트 합계출산율:
1960~2004년

| 기간 합계출산율 (Period TFR) | | 이상자녀수 | | 코호트 합계 출산율 (Cohort TFR) | |
|---|---|---|---|---|---|
| 연도 | 합계출산율 | 15~44세 여성 | 25~29세 여성 | 출생연도 | 합계출산율 |
| 1960 | 5.99 | 5.0 | | 1935 | 5.14 |
| 1966 | 5.29 | 3.9 | | 1940 | 4.31 |
| 1974 | 3.58 | 2.8 | | 1945 | 3.21 |
| 1982 | 2.69 | 2.5 | 2.2 | 1950 | 2.50 |
| 1984 | 2.09 | 2,0 | 1.9 | 1955 | 2.17 |
| 1987 | 1.62 | 2.0 | 1.9 | 1960 | 2.07 |
| 1990 | 1.59 | 2.1 | 1.9 | 1965* | 1.98 |
| 1993 | 1.67 | | | 1970* | 1.70 |
| 1994 | 1.67 | 2.1 | 2.1 | 1975* | 1.49 |
| 1997 | 1.54 | 2.2 | 2.1 | 1980* | 1.39 |
| 1999 | 1.42 | | | 1985* | 1.32 |
| 2000 | 1,47 | 2.2 | 2.1 | | |
| 2001 | 1.30 | | | | |
| 2002 | 1.17 | | | | |
| 2003 | 1.19 | 2.2 | 2.1 | | |
| 2004 | 1.16 | | | | |

자료: 권태환(1997), <표 1-5> (1960-1990), 통계청(2002), 동읍별/연령별 이상자녀수 · 기대자녀수 (1994-2000) KOSIS.. 통계청(2004), 장래인구 특별추계 보도자료

참고: *통계청의 2005년 장래인구 특별추계의 코호트 출산율 가정치로 이 코호트 율은 기간 합계출산율을 추정하는데 사용되었음.

녀수이다. 우리는 한국의 출산력 변천에서 차별출산력의 특성을 기술하면서 이상자녀수가 끊임없이 줄어들었다는 점을 강조하였다. <표 4-11>에서 보듯이, 한국에서 1960년의 기간 합계출산율은 6.0명이었지만, 15~44세 여성의 이상자녀수는 5.0명이었다. 이것은 자녀의 "잠재적 공급"이 자녀의 "잠재적 수요"를 1.0명 수준에서 앞선 경우라고 할 수 있을 것이다. 자녀공급이 자녀수요를 초과하는 상황이 제1차 출산력 변천이 완성되는 1983년까지 지속된다(권태환, 1997). 그러나 1984년 이후에는 상황이 역전되어 자녀수요가 자녀공급을 초과하

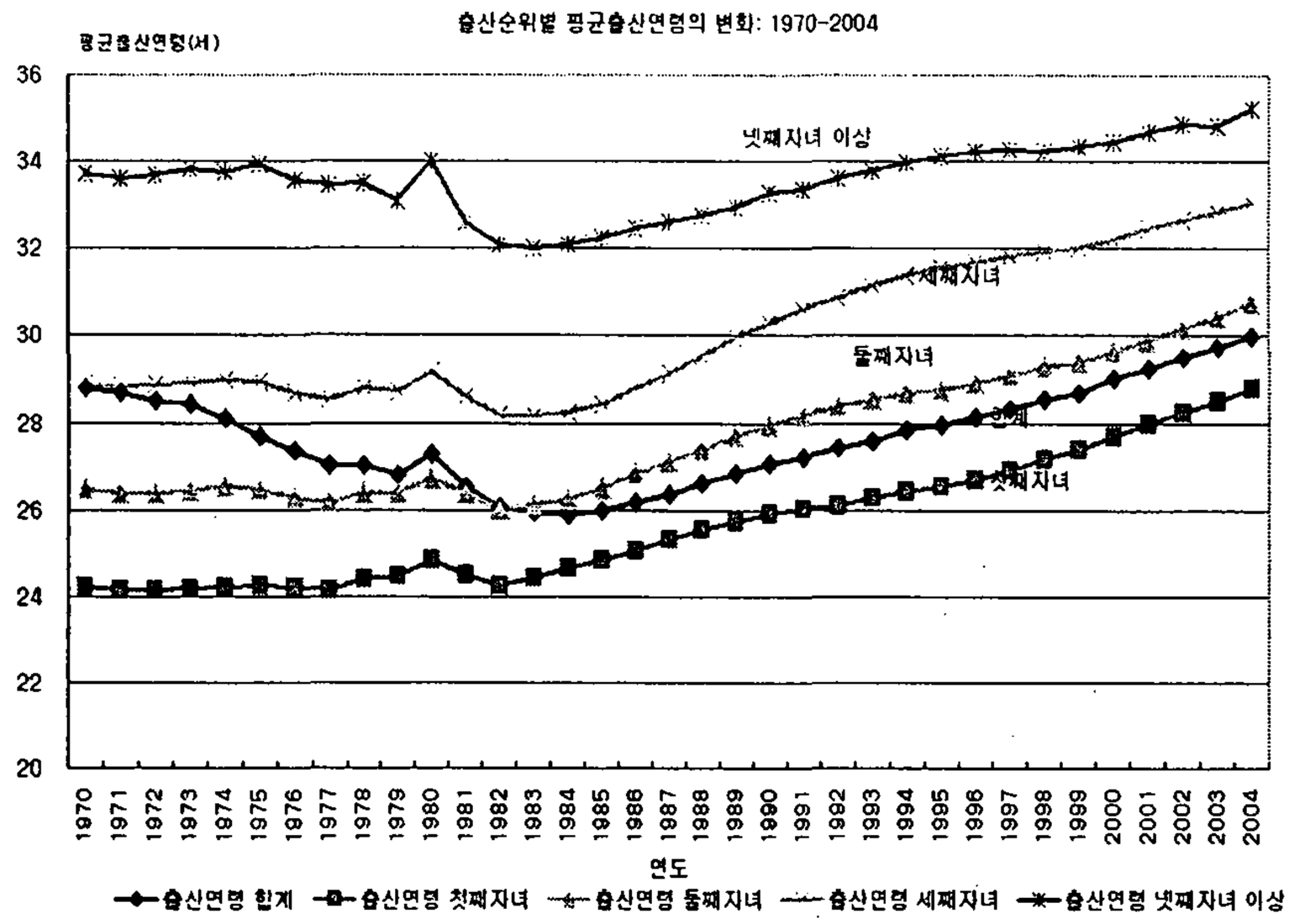
게 된다. 한마디로 한국의 여성들은 1955년과 1960년의 출생코호트는 이상자녀수에 거의 근접하는 실제 합계출산율을 보이고 있지만, 1985년 이후 제2차 출산력 변천이 시작되면서, 이 기간에 관찰되는 합계출산율은 이상자녀수 2.1명을 훨씬 밑돌고 있다는 점을 주목할 필요가 있을 것이다.

기존의 출산력에 관한 사회이론은 자녀공급과 자녀수요의 관계를 제대로 설명하지 못하여 장래인구추계에서 합계출산율이 어느 정도의 수준에서 안정화될 것인지에 대한 구체적 아이디어를 제시하지 못한다. 최근의 출산력 표본조사의 결과에 따르면, 한국 여성 대부분의 이상자녀수가 2명, 보통 아들 1명과 딸 1명으로 이루어져 있음을 보여주고 있다(보건사회연구원, 1997, 2000). 이러한 결과를 바탕으로 판단할 때, 이상자녀수가 2명 선에서 더 이상 내려가지 않을 것이라고 가정할 수 있을 것이다. 물론 대중소비사회의 도래와 극단적인 개인주의 생활방식이 자녀생육에 관한 비용관념에 전면적 변화를 초래하여, 이상자녀수가 2명 이하로 떨어질 가능성을 완전히 무시할 수는 없다.

**(2) "원치 않은" 출산율($F_u$)** 제1단계 출산력 변천의 후반부에 이르면, 부부들 사이에서 "원치 않은" 자녀수가 줄어든다. 물론 그 이유는 효율적인 피임방법과 그것을 보완하는 인공유산의 활용일 것이다. 이러한 추세는 제2차 출산력 변천이 계속하는 21세기의 전반부에도 그대로 지속될 것이라고 예측된다. 결국, 실제 출산율을 이상가족수의 수준으로 제한할 수 있는 능력은 21세기의 전반부에도 지속적으로 개선될 가능성이 크며, "원치 않은" 자녀의 출산은 지극히 희귀한 현상이 될 것이다. 물론, 이러한 추이에 대한 예외적인 현상이 출현할 수도 있겠는데, 그것은 "모성보호(母性保護)" 또는 "자연출생성비의 회복"이라는 명분으로 인공유산을 완전히 불법화하여, 서비스 자체에 대한 접근을 완전히 봉쇄하는 경우가 될 것이다.

**(3) 출산연령의 상승(Ft)** <그림 4-13>은 한국 여성의 출산순위별 평균출산연령의 변화를 보여주고 있다. 초혼연령의 상승과 함께, 출산순위별로 매년 평균출산연령이 0.2~0.3세씩 상승하고 있음을 보여주고 있다. <그림 4-14-1>에서 <그림 4-14-4>는 1970-2004년의 35년간에 걸쳐 출산순위별 연령별출산율의 변화를 보여주는데. 이것은 출산순위별로 출산시기가 늦어지고 있음을 확실하게 보여 준다.

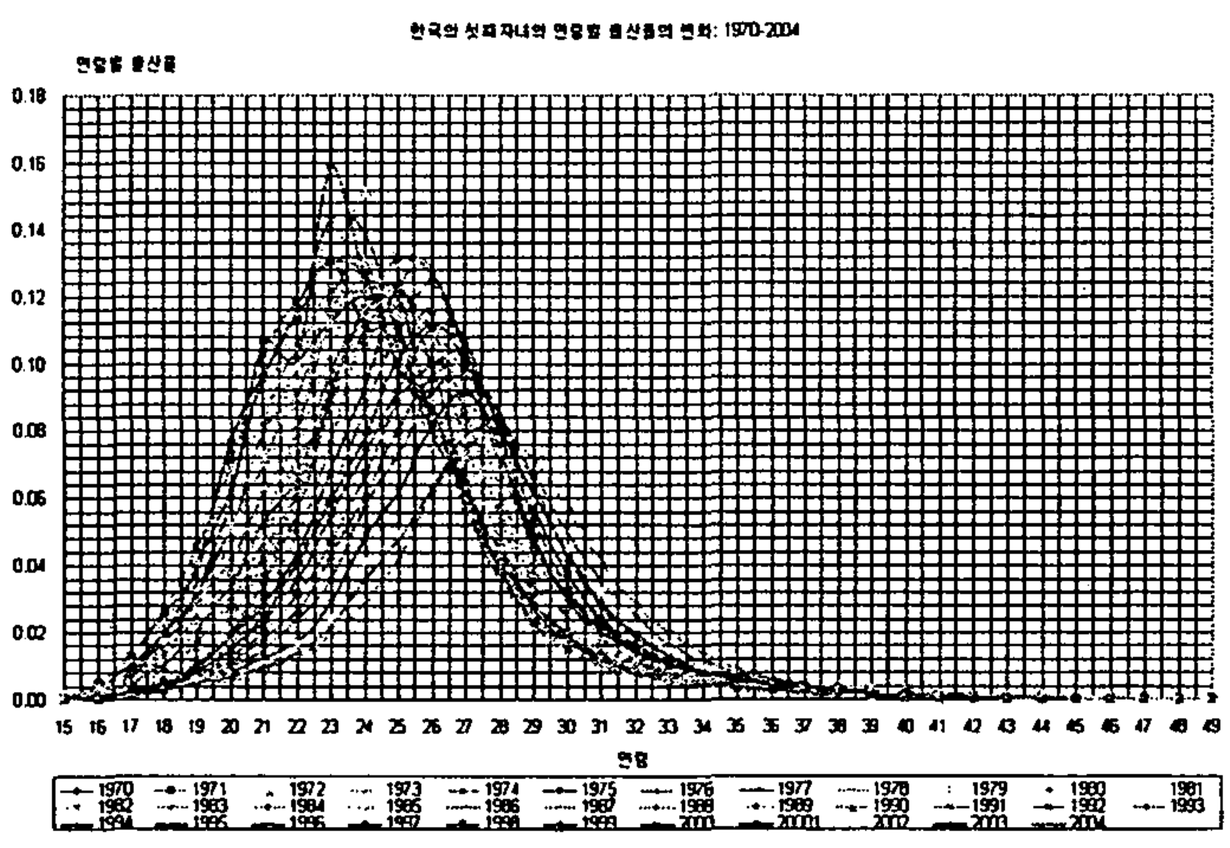
<그림 4-13> 한국여성의 출산순위별 평균출산연령의 변화: 1970-2004년



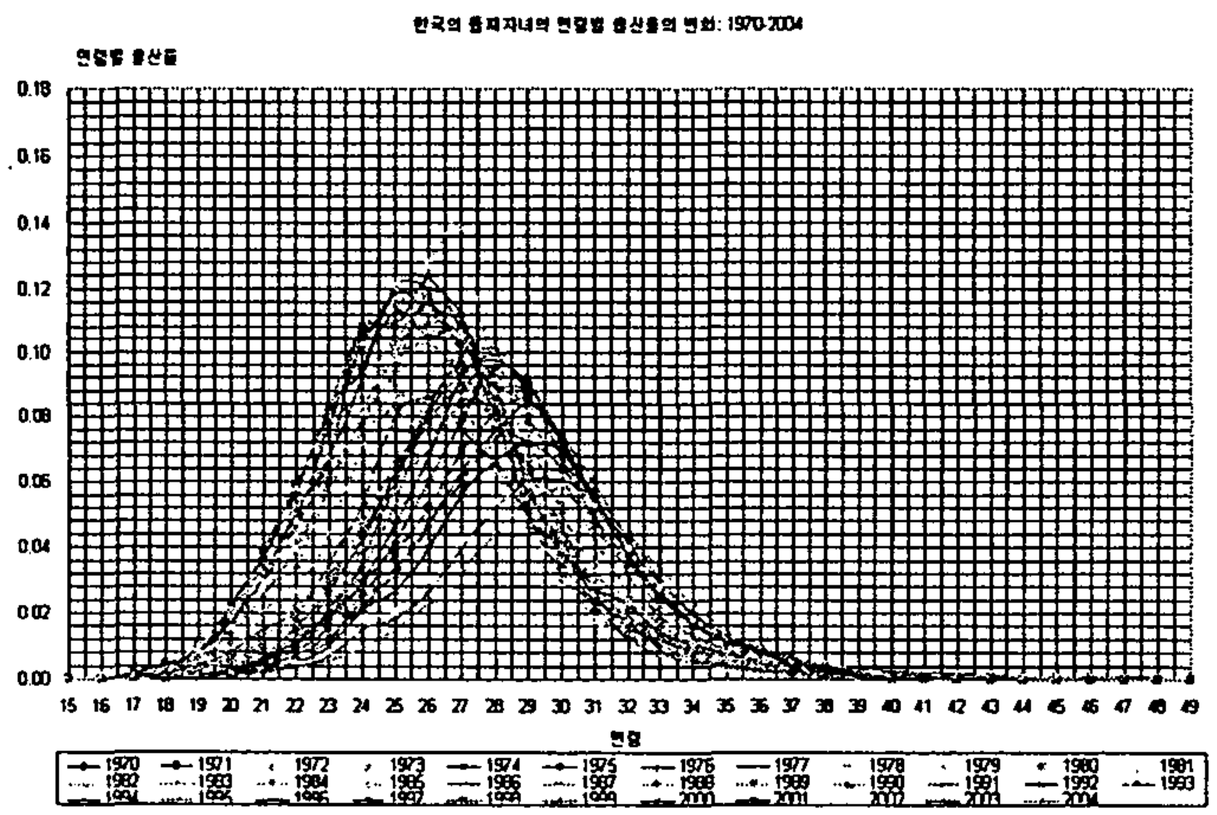

출산율의 급격한 저하, 특히 대체수준 이하의 초 저출산 상태가 지속되고 있는 것에 대한 우려는 유럽과 북미의 선진국이나 인구변천을 최근에 완료한 신흥공업국에서 많은 여성들이 과거 어느 때보다 출산시기를 늦추고 있다는 사실을 무시한다는 주장과 상당 부분 관련이 있다. 미국인구협회(Population Council)의 인구학자 Bongaarts는 최근 출산율의 감소는 출산시기의 지연에 의하여 야기될 수 있는 일시적 불균형(不均衡, disequilibrium)의 상태에 불과하며, 출산시기의 지연을 고려하는 새로운 출산율의 추정기법, 곧 조정 합계출산율(adjusted TFR)의 개념을 도입할 필요성이 있다는 주장을 하였다(Bongaarts and Feeney, 1998; Bongaarts, 1998, 1999).

출산율의 대표적 측정치인 기간 합계출산율(TFR)은 출산시기의 급격한 변화로 말미암아 일어나는 출산현상의 본질을 파악하는데 문제를 야기할 수 있다. 예컨대, 출산시기의 변화는 상당수의 유배우 부부가 자녀출산의 시기를 앞당기거나 지연하는 경우에 일어날 수 있다. 제2차 세계대전 직후, 미국에서 다수의 현역군인이 징집에서 해소되고 경제상태가 호황국면을 맞으면서 혼인연령의 저하와 베이비 붐이 동시에 일어났다. 젊은 부부의 출산개

<그림 4-14-1> 한국의 첫째자녀의 연령별 출산율의 변화: 1970-2004년

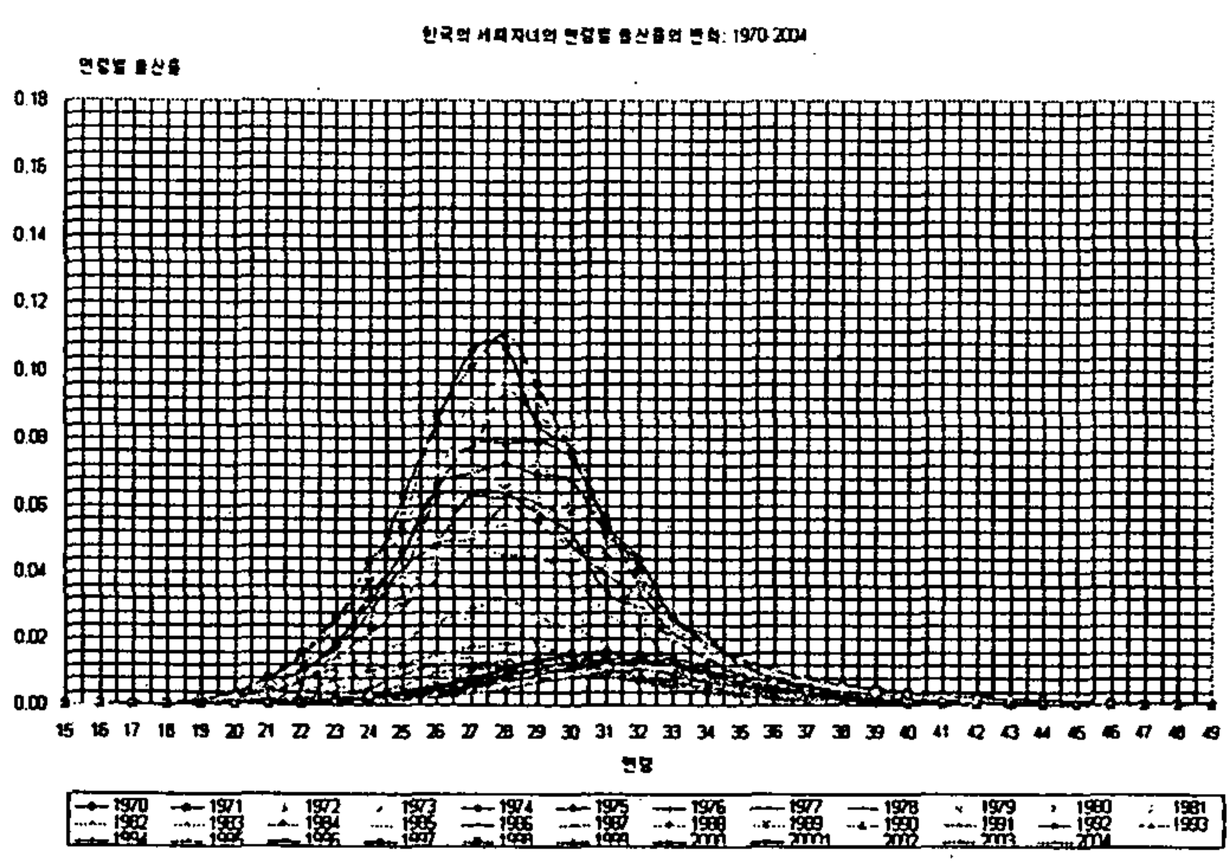



<그림 4-14-2> 한국의 둘째자녀의 연령별 출산율의 변화: 1970-2004년

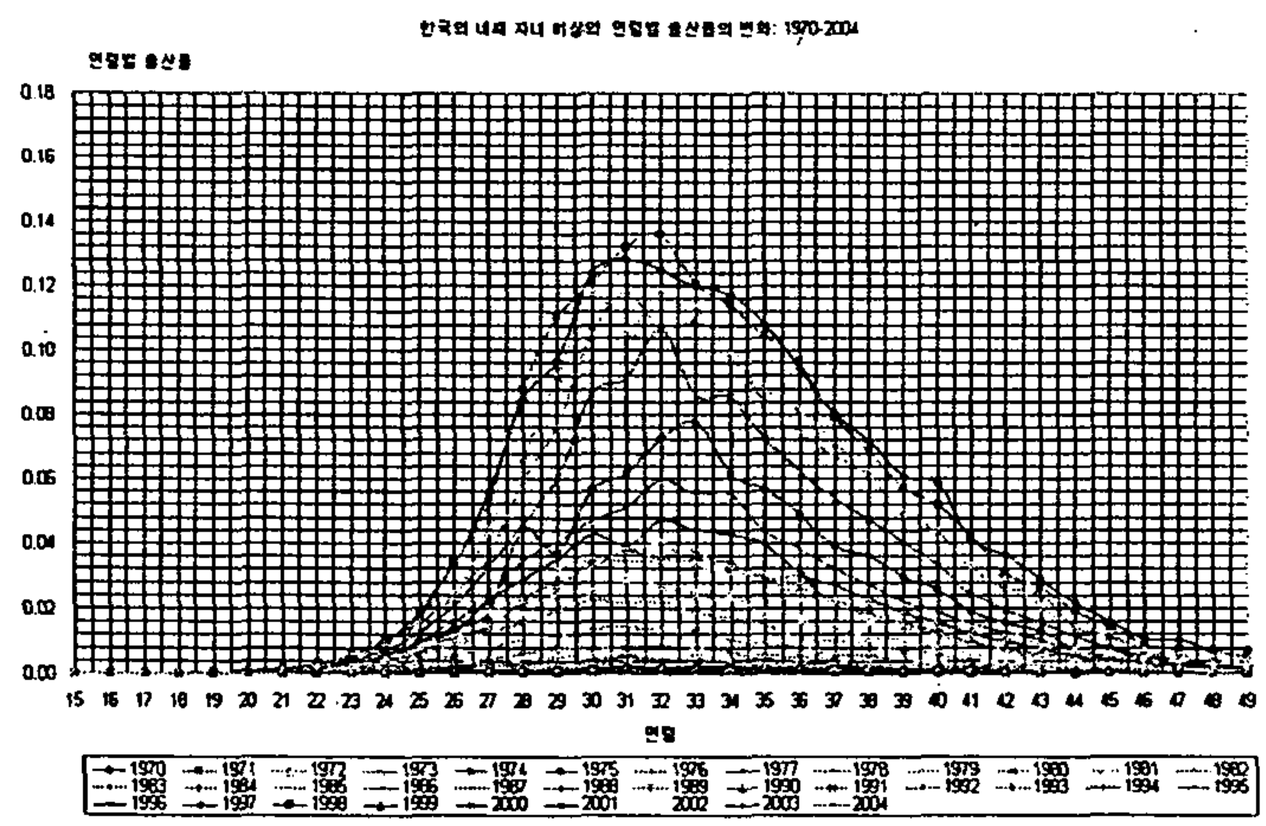



시 연령이 빨라지고 있으며 이에 따라 출산율이 일시적으로 부풀려지는 상황이 전개되었다. 한편 대부분의 유럽과 북미의 선진국에서 여성의 유급 노동시장 참여가 늘어나고 경

<그림 4-14-3> 한국의 셋째자녀의 연령별 출산율의 변화: 1970-2004년




<그림 4-14-4> 한국의 넷째 자녀의 연령별 출산율의 변화: 1970-2004년




제성장이 고성장에서 안정성장(安定成長) 또는 저성장 국면으로 전환하면서 젊은 부부들이 자녀출산을 연기하는 경향이 나타나기 시작하였으며, 이러한 경향은 기간 합계출산율을 낮추는 결과를 초래하게 되었다.

<표 4-12-1> 출산순위별 합계출산율, 평균 초혼연령과 평균출산연령: 1985~2004년

| 출산순위 | 1985 | 1990 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 합계출산율(여자 1명 당) | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.85 | 0.83 | 0.79 | 0.76 | 0.75 | 0.72 | 0.72 | 0.70 | 0.64 | 0.59 | 0.60 | 0.61 |
| 2 | 0.64 | 0.61 | 0.71 | 0.67 | 0.65 | 0.61 | 0.57 | 0.62 | 0.55 | 0.48 | 0.48 | 0.45 |
| 3+ | 0.21 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.13 | 0.15 | 0.12 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| 합계 | 1.70 | 1.57 | .64 | 1.58 | 1.55 | 1.48 | 1.42 | 1.47 | 1.32 | 1.17 | 1.18 | 1.16 |
| | 평균초혼연령(세) | | | | | | | | | | | |
| | 24.1 | 24.8 | 25.4 | 25.5 | 25.7 | 26.1 | 26.3 | 26.5 | 26.8 | 27.0 | 27.3 | 27.5 |
| | 평균출산연령(세) | | | | | | | | | | | |
| 1 | 24.9 | 25.9 | 26.5 | 26.7 | 26.9 | 27.2 | 27.4 | 27.9 | 28.0 | 28.2 | 28.5 | 28.8 |
| 2 | 26.5 | 8.0 | 28.8 | 28.9 | 29.1 | 29.3 | 29.4 | 29.7 | 29.9 | 30..2 | 30.4 | 30.8 |
| 3+ | 29.6 | 0.3 | 31.9 | 32.0 | 32.1 | 32.2 | 32.3 | 32.4 | 32.5 | 32.7 | 32.8 | 33.1 |
| 합계 | 26.0 | 27.1 | 28.0 | 28.1 | 28.3 | 28.5 | 28.7 | 29.1 | 29.2 | 29.5 | 29.7 | 30.0 |
| | 조정 합계출산율(여자 1인당) | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.94 | 1.04 | 0.90 | 0.84 | 0.94 | 1.02 | 0.90 | 1.00 | 0.91 | 0.78 | 0.82 | 0.87 |
| 2 | 0.71 | 0.87 | 0.85 | 0.74 | 0.81 | 0.76 | 0.63 | 0.89 | 0.70 | 0.67 | 0.63 | 0.69 |
| 3+ | 0.23 | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.19 | 0.17 | 0.14 | 0.17 | 0.16 | 0.14 | 0.13 | 0.14 |
| 합계 | 1.88 | 2.06 | 1.91 | 1.75 | 1.94 | 1.95 | 1.67 | 2.00 | 1.78 | 1.59 | 1.58 | 1.70 |

자료: 통계청, 해당연도 인구동태통계연보

John Bongaarts는 역사적 자료와 이론적 주장을 바탕으로 하여, 출산력의 기존 측정기법을 개선하여 출산시기의 변화를 조정하는 새로운 측정치, 조정 합계출산율의 개념을 도입하였다. 먼저 연차별(기간) 합계출산율(TFR)이란 한 여성이 15-49세의 재생산 기간 동안 연차별(기간) 연령별 특수 출산율(ASFR)로 자녀를 출산하는 경우, 해당 여성이 가족형성을 완성할 때 가지게 되는 출생아 수를 말한다. 여기서 합계출산율은 기간율로서, 가상적 코호트의 개념을 전제로 하여 계산된 것이다. 한편 코호트 완결출산율(CFR)은 가족형성을 끝낸 50세 이상의 여성이 출산한 출생아 수를 말한다. 여기서 코호트 완결출산율은 실제의 출산행위를 반영하지만 그것은 기간출산율이 아니기 때문에, 현재가 아니라 과거의 출산행위를 반영하는 것이다. 이러한 관점에서 본다면, 조정 합계출산율은 기간 합계출산율과 코호트 완결출산율의 결점을 상호보완하기 위하여 새로이 개발된 출산력 측정기법이라고 할 수 있다.

John Bongaarts는 3개의 핵심적인 결론을 근거로 조정 합계출산율의 개념을 도입하고 있다 (Ortega and Kohler, 2002). ① 특정 출산순위의 평균출산연령이 변하는 기간에는 기간

합계출산율의 템포 왜곡이 일어난다. 여기서 평균출산연령의 절대값이 중요한 것이 아니라, 평균출산연령이 변화한다는 사실 자체가 중요하다. ② 기간 합계출산율에서 발생하는 템포 왜곡의 정도는 해당 출산순위에서 일어나는 평균출산연령의 연간 변화량에 의존한다. ③ 기간 합계출산율의 템포 왜곡은 해당 출산순위마다 별도로 계산되어야 한다. 템포 왜곡의 정도는 출산순위마다 평균출산연령이 달라질 수 있기 때문에 별도로 계산되어야 한다. 출산순위별로 평균출산연령의 변화율이 달라질 수 있기 때문에 출산순위별 템포 왜곡의 정도는 차이가 날 수 있다. 합계출산율이 불변이 아니라면, 출산순위를 고려하지 않은 평균출산연령 변화의 추이는 합계출산율의 템포 왜곡에 대한 유용한 정보를 제시하지 않는다.

Bongaarts는 위의 결론에서 먼저, 특정 기간 동안, 특정 출산순위 o의 평균출산연령의 변화율 $m_0$를 계산한다. 이 변화율은 출산순위 o에서의 합계출산율에 $-m_0$에 해당하는 정도의 왜곡을 가져온다. 출산연령의 변화로 인한 템포의 왜곡이 있는 경우와 없는 경우의 관계는 다음과 같은 수식으로 표현된다.

$$TFR' = \sum_{o=1}^{w} TFR_o \bullet (1 - m_o) \qquad \text{(a)}$$

여기서 $TFR_o$ = 템포왜곡의 정도를 조정하지 않은 출산순위 o에서의 합계출산율 구성요소, $TFR_o'$ = 템포왜곡의 정도를 조정한 출산순위 o에서의 합계출산율 구성요소, 곧 조정 합계출산율(Adjusted TFR)의 구성요소이다.

이것을 재배치하면

$$TFR_o' = \frac{TFR}{1 - m_o} \qquad \text{(b)}$$

바꾸어 말하자면, 특정의 출산순위에서 관찰된 합계출산율의 구성요소를 $1-m_o$로 나눔으로써, 평균출산연령의 변화가 없는 경우 관찰할 수 있는 합계출산율의 구성요소를 얻게 된다. 여기서 $TFR_o'$는 출산연령의 변화로 인한 템포의 왜곡이 없는, 이른바 조정 합계

출산율의 구성요소라고 할 수 있다.
모든 출산순위에 대하여, 조정 합계출산율의 구성요소를 합하게 되면, 템포왜곡으로부터 자유로운 조정 합계출산율을 얻게 된다. 곧,

$$TFR' = \sum_{o=1}^{w} TFR_o' \qquad (c)$$

일반적으로 기존의 기간 합계출산율(TFR)의 구성요소, 곧 양적 요소와 템포 요소를 구분하는 것은 그렇게 어려운 일은 아니며, TFR'는 양적 요소이고 (TFR- TFR')는 템포 요소라고 할 수 있을 것이다.
조정 합계출산율의 개념은 미국의 인구학자 라이더(Norman Ryder)가 사용한고 있는 방법과는 상당한 차이가 있다. 코호트별 출산템포가 기간 합계출산율에 미치는 영향은 동일한 것이라고 할 수 있지만, 라이더는 출생순위별 출산템포의 변화를 분석하지는 않는다. 특히 코호트 출산율의 템포 요소와 양적 요소의 변화는 기간 출산율의 변화를 야기하지만, Bongaarts의 방정식은 모든 출산율의 변화, 곧 조정 이전의 합계출산율이나 조정 이후의 합계출산율의 변화는 모두 기간 합계출산율의 변화에 기인한 것이라고 가정하고 있다.
조정 합계출산율의 정의에서 보는 것처럼, 평균출산연령이 상승하는 한, 실제 관찰되는 합계출산율은 감소하기 마련이다. 출산연령이 상승하지 않는다는 가정 아래 구해진 <표 4-12-1>의 출산속도의 효과를 제거한 조정 합계출산율(Adjusted TFR)은 실제로 관찰되고 있는 기간 합계출산율(TFR)보다 상당히 높은 것으로 나타나고 있다. 실제로 출산속도의 효과를 제거한다면, 현재의 기간 합계출산율이 OECD 국가들의 평균수준에 육박하는 수준의 것이다. 어쩌면, 과거 수십 년 동안 출산연령의 상승은 출산억제효과를 가져오는데 기여하였지만, 궁극적으로 출산연령이 더 이상 상승하지 않을 것이고, 그 때에는 평균출산연령의 출산억제효과가 제거되면서 출산율은 상승하게 될 것이라는 주장은 어느 정도 설득력이 있다. 따라서 이것의 구체적 가능성을 실험하는 가족정책, 또는 최근의 여성학 연구의 성과를 포괄하는 인구·가족정책의 도구를 개발할 필요가 있다.
현재의 대체수준 이하의 초 저출산의 상태로 지속되고 있는 기간 합계출산율과 관련하여 혼인연령의 상승은 사회경제적 요인의 상호작용 결과임이 분명하다. <표 4-12>에서, 인구동태

통계자료를 바탕으로 구한 평균초혼연령[2]은 1985년 24.1세에서 2004년 27.5세로 20년 동안 3.4세, 매년 0.17세씩 상승하였다. 또 첫째자녀이의 출산연령은 1985~2000년의 15년 동안 24.9세에서 28.8세로 3.9세, 매년 0.26세씩 상승하였다. 둘째 아이와 셋째자녀이도 약간의 차이는 있지만, 해당 출산순위에 대한 평균출산연령은 혼인연령의 상승으로 인하여 지속적으로 상승하여 왔다. 특히 여자 1인당 합계출산율의 실제 관측치(TFR)와 출산의 속도효과를 제거한 조정 합계출산율(adjusted TFR) 사이에 초혼연령의 상승과 출산순위별 출산연령의 상승이 많이 일어나는 경우에, 그 격차가 훨씬 크다는 점을 확인할 수 있다. 결국, 혼인연령과 출산순위별 출산연령의 상승은 우리가 현재 관찰하고 있는 특정기간의 합계출산율(TFR)을 대체수준을 훨씬 밑도는 1.1~1.2명 수준에 있도록 하는데 중요한 역할을 하고 있다는 판단을 내릴 수 있을 것이다.

우리는 앞에서 기간 합계출산율과 희망자녀수의 관계를 설명하는 Bongaarts-Feeny 출산력 모형을 제시하면서 논의한 내용을 <표 4-12-2>에 정리하면 다음과 같다. 여기서 "원치 않은" 자녀수의 출산촉진효과는 1985년의 14%의 최고수준에서 1990~2004년 동안 8%대를 유지하고 있다. 이것은 1960~75년의 15년 동안 "원치 않은" 자녀수가 20%대를 넘는 것과 좋은 대조를 이루고 있다. 어쩌면, 21세기 전반부에 피임이나 인공유산에 더욱 더 효율적으로 접근할 수 있어서 이상자녀수를 만족스럽게 실현할 수 있다면, "원치 않은" 자녀수의 출산촉진효과가 사라지면서, 현재의 저출산은 더욱 더 악화될 가능성이 크다. 다음은 만혼화 곧 혼인연령의 상승과 출산순위별 출산연령의 상승으로 인한 출산속도의 출산억제효과인데, 이것은 혼인연령의 상승과 출산순위별 출산연령이 상승이 상대적으로 큰 연도에 강하게 나타나는데, 예컨대 2002년과 2003년에는 혼인연령과 출산순위별 출산연령의 동시 상승으로 인한 출산연기가 기간 합계출산율을 희망자녀수의 40% 수준으로 저하시키는데 기여하였으며, 1990년과 1997년에도 약 25%대의 기대자녀수를 감소시켜 기간 합계출산율로 기록하는 것과 대조를 이룬다. 한편, 기타요인의 출산억제효과는 1999년에 26%와 30%로 나타나는데, 이것은 당시의 사회경제적 여건과 관련이 있을 것이라고 추측된다. 기타요인이 2000년에는 3% 정도의 출산촉진효과를 가지는데, 이것은 "새 천년"을 맞이하여 Bongaarts-Feeney 분석틀의 출산모형 자체가 포함하지 않는 변수들이 출산율을 상승시키는 데 기여하고 있다고 추측할 수

2) 이것은 앞에서 제시된 인구주택총조사의 혼인상태, 특히 연령별 미혼여성의 비율을 기준으로 계산한 초혼연령(SMAM)과는 다른 개념이다. 인구주택총조사의 초혼연령은 합성코호트의 개념에 근거를 두고 있다면, 여기에 제시된 초혼연령은 특정연도에 출산한 여성들의 초혼연령을 평균한 것이다.

<표 4-12-2> Bongaarts 분석틀에서의 합계출산율과 희망자녀수의 관계: 1985~2004년

| | 1985 | 1990 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (1) 합계출산율(TFR) | 1.70 | 1.57 | 1.64 | 1.58 | ..55 | 1.48 | 1.42 | 1.47 | 1.32 | 1.17 | 1.18 | 1.16 |
| (2) 희망자녀수(DFS) | 2.00 | 2.10 | 2.10 | 2.20 | 2.20 | 2.20 | 2.20 | 2.20 | 2.20 | 2.20 | 2.20 | 2.20 |
| (3) 합계출산율/희망자녀수 (TFR/DFS) [(2)/(1)] | 0.850 | 0.748 | 1.781 | 0.718 | 0.705 | 0.673 | 0.645 | 0.668 | 0.600 | 0.532 | 0.536 | 0.527 |
| (4) "원치않는" 자녀수 UWTFR) | 0.220 | 0.117 | 0.126 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.104 | 0.120 | 0.070 | 0.060 | 0.060 | 0.060 |
| (5) "원하는" 합계출산율 (WTFR) [(1) - (4)] | 1.490 | 1,453 | 1.514 | 1.460 | 1.430 | 1.360 | 1.316 | 1.350 | 1.250 | 1.110 | 1.120 | 1.100 |
| (6) 출산속도 효과를 제거한 수정합계출산율 (TFR') | 1.88 | 2.06 | 1.91 | 1.75 | 1.94 | 1.95 | 1.67 | 2.00 | 1.78 | 1.59 | 1.58 | 1.70 |
| 출산억제(촉진)요인의 추정효과 | | | | | | | | | | | | |
| (7) "원치않는" 자녀수의 출산촉진효과(Fu) [(1)/(5)] | 1.141 | 1.081 | 1.083 | 1.082 | 1.084 | 1.088 | 1.079 | 1.089 | 1.053 | 1.053 | 1.053 | 1.053 |
| (8) 출산속도의 출산억제효과 (Ft) [(1)/(6)] | 0.904 | 0.762 | 0.859 | 0.903 | 0.799 | 0.759 | 0.850 | 0.598 | 0.742 | 0.736 | 0.747 | 0.682 |
| (9) 기타변수의 출산억제효과(F')[(1)/((2)*(7)*(8) | 0.824 | 0.908 | 0.840 | 0.735 | 0.814 | 0.814 | 0.703 | 1.030 | 0.774 | 0.687 | 0.682 | 0.734 |

주: "원치 않은" 자녀수의 출산촉진효과(Fu),(8) 출산속도의 출산억제효과 (Ft), 기타변수의 출산억제효과 (F)는 Bongaarts (1997)의 방정식을 사용하여 계산함. 합계출산율(TFR)은 <표 4-1>, 희망자녀수(DFS)는 <표 4-8>, 출산속도의 효과를 제거한 수정합계출산율(TFR')은 <표 4-9>을 참고할 것.

밖에 없다.

우리가 이제, Bongaarts-Feeny 분석틀에서 기타요인으로 간주된 영유아사망률($F_r$), 성선호의 문제($F_g$), 경쟁적 선호 및 비자발적 요인($F_i$)에 대해서는 여전히 그것을 합리적으로 측정할 수 있는 방법이 없다고 가정하였다. 여기서는 이것들을 중심으로 한국사회에서 이들 3개 요인이 희망자녀수와의 관계에 어떠한 작용을 할 것인가를 간단히 언급한다.

**(1) 영·유아 사망률 ($F_r$)** 영·유아 사망률은 대부분의 개발도상국에서 급격히 감소하여 왔다. 한국의 경우, 0세의 사망률은 10‰ 이하이며, 최근의 사망동태통계는 영아사망률이 약간씩 올라가서 의료사고 문제의 빈발을 예시하고 있지만, 그것이 출산율에 영향을 줄 정도는 아니다. 1~4세의 사망률은 1‰ 수준으로 구미 선진국과 비교해도 결코 높은 편은 아니다. 한국의 경우에도 1970년대를 지나면서 현재 평균수명은 비약적으로 증가하여 남자 71.7

세, 여자 79.2세로 평균 75.6세에 이르고 있다(통계청, 2005). 한국도 구미 선진국의 경우와 마찬가지로, 신생아들 중 성년에 이르기 전에 사망하는 경우는 2~3%에 불과하며, 이것이 21세기 전반부의 합계출산율에 미치는 영향은 사실상 무시할 수 있다.

**(2) 성선호의 문제 ($F_g$)** 남아선호사상은 한국에서 여전히 문제가 되고 있지만, 최근 페미니즘 사회운동이 발전하면서 딸과 아들을 차별해서 안 된다는 생각이 한국인의 마음속에 뿌리를 내리고 있다. 그러나 한국은 물론 중국과 타이완 등 몇 개의 아시아 국가에서 남아선호사상이 완전히 구시대적 유산이 될 것처럼 보이지는 않는다(김태헌, 1997; Park and Cho, 1995; 김두섭, 1997). 물론 한국의 젊은 부부들에게 이상자녀수가 줄어들면서, 셋째 자녀가 아니라 둘째 자녀나 심한 경우에는 첫째 자녀에서부터 성선별 인공유산을 실천에 옮기는 경우에는 현재 관찰되고 있는 기간 합계출산율을 낮추고, 따라서 대체수준 이하로의 출산율 감소 현상을 더욱 가속화할 가능성이 있다고 할 수 있다.

**(3) 비자발적 출산억제 요인과 경쟁적 선호들($F_i$)** 한국사회가 제2단계의 출산력 변천에 진입하면서, 출산개시연령과 생애미혼율은 상승하여 왔다. 이혼율도 예외는 아니다. 이러한 추이는 신혼부부들이 출산의 고령화로 인한 가임력의 조기후퇴나 이혼·사별 등의 혼인해소로 "이상자녀수" 또는 "기대자녀수"를 달성할 수 있는 확률을 줄인다. 혼전동거 형식의 비공식적인 공동거주의 방식이 최근 인기를 얻고 있지만, 그것이 결혼을 대신하여 자녀를 출산하는 사회제도가 아닌 것이 분명하다. 특히, 상당수의 개인들이 생애미혼으로 남아서 이른바 앞에서 말했던 비혼화의 모형이 여성들의 주류 가치지향이 되면서 안정적인 성활동을 개시하겠따는 결정을 보류하는 한, 유배우 남녀의 이상자녀수 또는 희망자녀수가 2명에 머문다고 하더라도, 출산율은 대체수준 이하에 머물고 반등의 가능성이 대단히 적을 수 있다.

## 3. 한국과 일본의 출산순위별 합계출산율의 비교

본 연구는 제3장의 제3절에서 한국의 인구성장률과 합계출산율의 1975~2025년의 50년 중에서 변화추이를 일본의 인구성장률과 합계출산율의 1950~2050년의 변화추이와 비교하였다. 일본의 경우는 모두 실측치를 사용하였지만, 한국의 경우는 1975-2005년에 대해서는 실측치를 사용하였고, 2005~2025년에 대해서는 한국의 통계청과 국제연합의 인구부에

의하여 작성된 장래인구추계를 사용하였다. 특히, 장래인구추계에서 출산예측모형의 개발과 관련하여 기억해야 할 점은 1975~2000년의 일본 합계출산율의 하향추이와 평행하게 2000~2025년에는 1.0명 수준으로 계속 떨어져야 마땅할 것이라고 주장하였다. 특히, 이러한 주장은 한국 정부의 적극적인 출산장려정책이 그 효과를 발휘하지 못하는 경우 2000~2005년의 인구추계기간에 대해서 합계출산율이 1.1~1.2명 수준에서 현상을 유지하거나 약간이라도 상승할 수 있으리라는 2005년의 장래인구 특별추계의 가정은 문제점이 있을 수 있으며, 거의 설득력이 없을 수 있다는 것을 주장하였다.

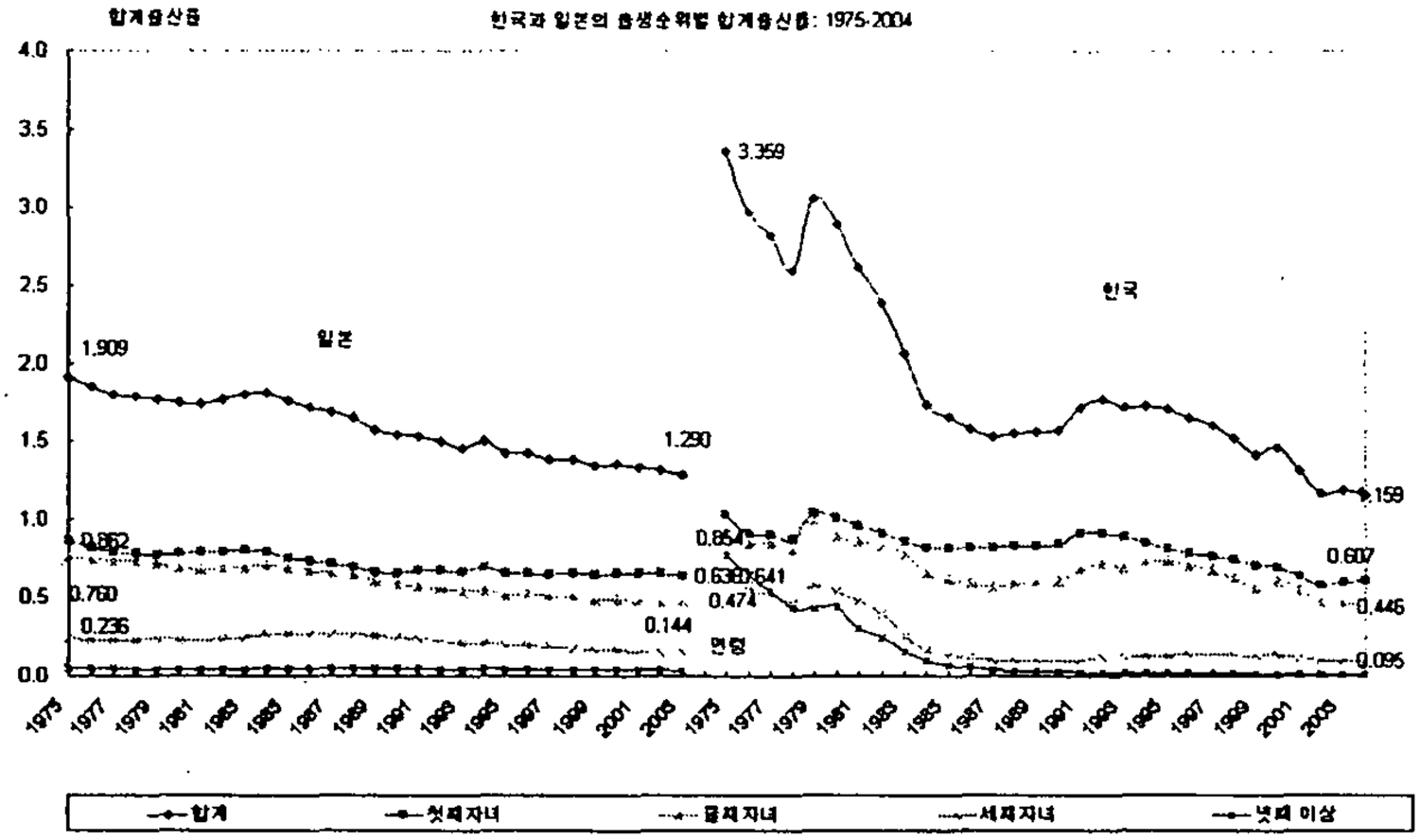
<표 4-13-1> 한국과 일본의 출산순위별 합계출산율의 변화: 1975-2004년

한국과 일본의 출산순위별 합계출산율의 비교: 1975-2004년

| 한국 | | | | | | 일본 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 연도/출산순위 | 합계 | 첫째자녀 | 둘째자녀 | 세째자녀 | 넷째 이상 | 연도/출산순위 | 합계 | 첫째자녀 | 둘째자녀 | 세째자녀 | 넷째 이상 |
| 1975 | 3.359 | 1.032 | 0.911 | 0.641 | 0.774 | 1975 | 1.909 | 0.862 | 0.760 | 0.236 | 0.052 |
| 1976 | 2.964 | 0.914 | 0.854 | 0.548 | 0.649 | 1976 | 1.852 | 0.829 | 0.748 | 0.227 | 0.047 |
| 1977 | 2.819 | 0.901 | 0.860 | 0.520 | 0.539 | 1977 | 1.801 | 0.795 | 0.736 | 0.225 | 0.045 |
| 1978 | 2.592 | 0.875 | 0.811 | 0.476 | 0.430 | 1978 | 1.792 | 0.785 | 0.735 | 0.229 | 0.043 |
| 1979 | 3.057 | 1.046 | 1.003 | 0.578 | 0.431 | 1979 | 1.769 | 0.781 | 0.715 | 0.232 | 0.041 |
| 1980 | 2.891 | 1.012 | 0.894 | 0.539 | 0.447 | 1980 | 1.747 | 0.765 | 0.692 | 0.229 | 0.040 |
| 1981 | 2.619 | 0.961 | 0.869 | 0.481 | 0.308 | 1981 | 1.741 | 0.792 | 0.680 | 0.230 | 0.040 |
| 1982 | 2.387 | 0.911 | 0.836 | 0.393 | 0.246 | 1982 | 1.770 | 0.798 | 0.691 | 0.239 | 0.041 |
| 1983 | 2.062 | 0.863 | 0.785 | 0.256 | 0.158 | 1983 | 1.801 | 0.809 | 0.698 | 0.250 | 0.043 |
| 1984 | 1.742 | 0.823 | 0.658 | 0.163 | 0.097 | 1984 | 1.811 | 0.798 | 0.706 | 0.261 | 0.046 |
| 1985 | 1.658 | 0.827 | 0.623 | 0.136 | 0.072 | 1985 | 1.764 | 0.761 | 0.695 | 0.263 | 0.045 |
| 1986 | 1.585 | 0.822 | 0.587 | 0.119 | 0.057 | 1986 | 1.723 | 0.742 | 0.675 | 0.261 | 0.045 |
| 1987 | 1.536 | 0.822 | 0.571 | 0.101 | 0.042 | 1987 | 1.691 | 0.721 | 0.662 | 0.262 | 0.045 |
| 1988 | 1.549 | 0.832 | 0.587 | 0.096 | 0.034 | 1988 | 1.656 | 0.699 | 0.647 | 0.264 | 0.046 |
| 1989 | 1.562 | 0.836 | 0.603 | 0.093 | 0.029 | 1989 | 1.572 | 0.670 | 0.605 | 0.251 | 0.045 |
| 1990 | 1.577 | 0.842 | 0.610 | 0.097 | 0.027 | 1990 | 1.543 | 0.653 | 0.587 | 0.246 | 0.046 |
| 1991 | 1.717 | 0.911 | 0.684 | 0.099 | 0.024 | 1991 | 1.535 | 0.680 | 0.572 | 0.237 | 0.046 |
| 1992 | 1.765 | 0.914 | 0.714 | 0.113 | 0.024 | 1992 | 1.502 | 0.676 | 0.557 | 0.225 | 0.044 |
| 1993 | 1.724 | 0.892 | 0.694 | 0.117 | 0.022 | 1993 | 1.458 | 0.667 | 0.537 | 0.211 | 0.043 |
| 1994 | 1.730 | 0.895 | 0.729 | 0.125 | 0.021 | 1994 | 1.500 | 0.693 | 0.550 | 0.211 | 0.045 |
| 1995 | 1.706 | 0.817 | 0.740 | 0.130 | 0.019 | 1995 | 1.422 | 0.660 | 0.521 | 0.197 | 0.044 |
| 1996 | 1.647 | 0.790 | 0.705 | 0.134 | 0.017 | 1996 | 1.425 | 0.659 | 0.532 | 0.192 | 0.043 |
| 1997 | 1.603 | 0.771 | 0.674 | 0.141 | 0.017 | 1997 | 1.388 | 0.649 | 0.515 | 0.184 | 0.041 |
| 1998 | 1.522 | 0.743 | 0.627 | 0.136 | 0.016 | 1998 | 1.384 | 0.657 | 0.509 | 0.178 | 0.039 |
| 1999 | 1.411 | 0.711 | 0.560 | 0.124 | 0.015 | 1999 | 1.342 | 0.650 | 0.489 | 0.166 | 0.037 |
| 2000 | 1.467 | 0.701 | 0.613 | 0.138 | 0.015 | 2000 | 1.359 | 0.662 | 0.495 | 0.165 | 0.038 |
| 2001 | 1.321 | 0.643 | 0.549 | 0.116 | 0.013 | 2001 | 1.334 | 0.655 | 0.484 | 0.159 | 0.036 |
| 2002 | 1.170 | 0.584 | 0.474 | 0.102 | 0.011 | 2002 | 1.319 | 0.659 | 0.475 | 0.150 | 0.035 |
| 2003 | 1.184 | 0.602 | 0.475 | 0.097 | 0.011 | 2003 | 1.290 | 0.638 | 0.474 | 0.144 | 0.034 |
| 2004 | 1.159 | 0.607 | 0.446 | 0.095 | 0.011 | | | | | | |

<표 4-13-1>과 <표 4-15-1>은 출산순위별 합계출산율의 변화를 일본의 경우는 1975~2003년, 한국의 경우는 1975~2004년에 걸쳐 보여주고 있다. 한국의 모든 자녀에 대한 합계출산율은 1975년의 3.36명에서 2004년의 1.16명으로 격감하여, 구미선진국에서도 남부유럽이나 구(舊) 소련의 구성공화국와 동유럽의 자본주의 이행국가들에서나 볼 수 있는 초 저출산을 기록하고 있다. 기간 합계출산율의 저하는 한국사회의 경제변동이나 문화적 제약여건

<그림 4-15-1> 한국과 일본의 출산순위별 합계출산율의 비교:
1975~2004년




을 반영하면, 1978년의 말띠 해는 합계출산율이 격감하였다가 1979년에 다시 반등하였지만, 1983년에는 2.60명에 이르러 대체수준 이하의 합계출산율로 떨어지기 시작하였다. 1980년대 후반에는 출산율이 다시 상승하기 시작하였지만, 1990년에는 말띠해의 영향으로 출산력 상승의 모멘텀이 둔화되다가, 2000년의 밀레니엄 베이비 붐을 제외하고 출산율은 빠른 속도로 저하하고 있다. 한국의 기간 합계출산율은 2004년 현재 최근의 젊은 여성들의 혼인연령 상승이나 독신선호 경향의 강화로 인한 만혼화/비혼화의 추이에 따라 지속적으로 저하할 가능성이 크다.

일본의 합계출산율은 1975년의 1.91명에서 2003년의 1.29명으로 감소하여, 한국의 출산율 저하 추이보다는 심각성이 덜 해보이지만 동아시아의 저출산 국가로서 심각한 우려감이 생겨나고 있다. 일본은 1974년에 합계출산율이 2.05명으로 대체수준을 밑돌기 시작하였으며, 2003년의 합계출산율은 일본 국립사회보장·인구문제연구소(2002)가 2002년 1월에 발표한 일본장래추계인구의 중위추계에서 전제로 하는 2003년의 1.32명보다 약간 낮은 것으로 나타나고 있다.

한국과 일본이 21세기 초입부터 대체수준을 훨씬 밑도는 강한 초(超)저출산 경향을 보이는 것은 한국의 합계출산율이 2004년 현재 첫째자녀 0.61명 둘째자녀 0.45명 셋째자녀 0.10명이며, 일본의 합계출산율이 첫째자녀 0.64명, 둘째자녀 0.47명, 셋째자녀 0.14명으로 나타나고 있어서 둘째자녀는 물론 첫째자녀의 합계출산율이 대단히 낮기 때문에 나타나는 현상이다.

한국의 경우 1975년만 하더라도 합계출산율이 첫째자녀 1.03명, 둘째자녀 0.92명, 셋째자녀 0.64명, 넷째자녀 이상이 0.64명에 이르고 있지만, 2004년 현재 셋째자녀는 물론 넷째자녀 이상의 출산은 시대착오적인 희귀한 현상이 되고 있으며 첫째자녀는 1975년 수준의 40% 이상(1975년 1.03명 →2004년 0.61명) 둘째자녀는 1975년 수준의 50% 이상(1975년 0.91명 →2004년 0.45명)이 줄어들었고, 제2차 출산력 변천이 본격화되는 1985년을 기준으로 보면 첫째자녀는 25% 이상(1985년 년 0.82명 →2004년 0.61명) 둘째자녀는 40% 이상(1975년 0.62명명 →2004년 0.45명) 감소하였다. 한편 셋째자녀와 넷째자녀의 출산은 전체적으로 무시할 수 있는 수준이지만, 남호선호사상으로 인한 출산이 계속되고 있다는 느낌을 주고 있으며, 셋째자녀와 넷째자녀의 합계출산율은 1985년대 이후 1990년대에 진입하면서 약간 증가를 보이고 있는데, 이것이 상당부분 1990년대 후반 합계출산율의 상승에 기여하였다고 판단된다.

일본의 경우, 합계출산율이 1975년에는 첫째자녀는 0.76명, 둘째자녀 0.76명, 셋째자녀 0.24명, 넷째자녀 0.05명으로 한국의 1983년 당시 출산순위별 합계출산율과 비슷한 수치를 기록하고 있다. 이것은 일본의 합계출산율이 한국보다는 완만한 속도로 저하하고 있다는 것을 의미하는데, 2003년의 출산순위별 합계출산율은 1975년의 출산순위별 합계출산율과 비교할 때, 첫째자녀의 경우가 35% 둘째자녀와 셋째자녀의 경우는 60% 가량 감소하였다. 한편, 기준연도를 1985년으로 하여 출산순위별 합계출산율을 비교하면, 첫째자녀의 경우는 20% 둘째자녀의 경우는 30% 가량 감소하였고, 셋째자녀는 45% 정도 감소한 것으로 나타난다. 일본에서도 셋째자녀의 합계출산율은 약간 증가하는 것으로 나타나는데, 이것이 동아시아 국가에서 볼 수 있는 남아선호에 기인하는 것인지 확실하지는 않으며, 넷째자녀의 합계출산율은 약간씩 저하하는 경향을 보이고 있지만, 거의 무시할 수 있는 수준이다.

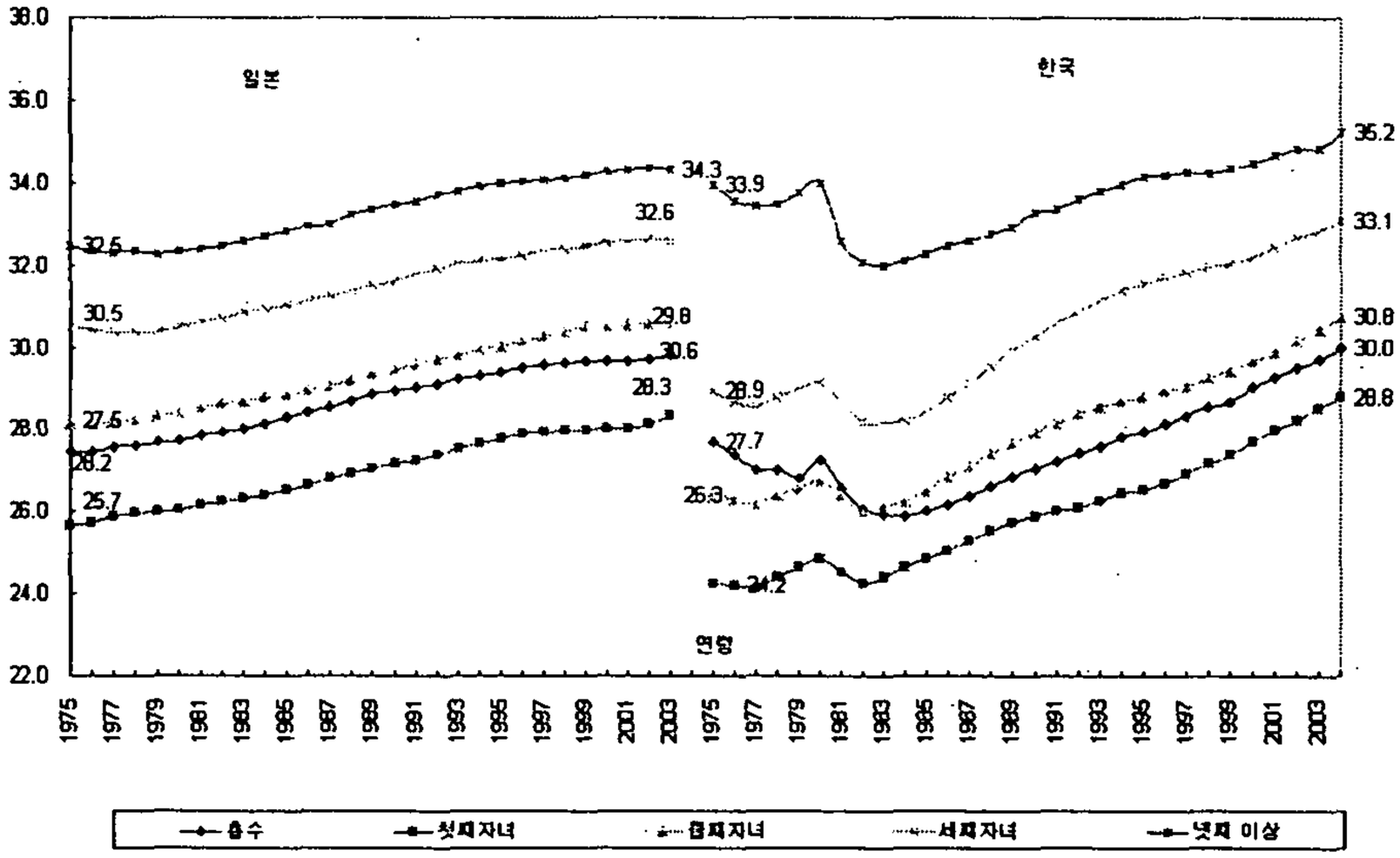
## <표 4-13-2> 한국과 일본의 출산순위별 출산연령의 비교: 1975~2004년

한국과 일본의 출산순위별 출산연령의 비교: 1975-2004년

| 한국 | | | | | | 일본 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 연도/출산순위 | 합계 | 첫째자녀 | 둘째자녀 | 셋째자녀 | 넷째 이상 | 연도/출산순위 | 합계 | 첫째자녀 | 둘째자녀 | 셋째자녀 | 넷째 이상 |
| 1975 | 27.68 | 24.26 | 26.47 | 28.95 | 33.95 | 1975 | 27.46 | 25.66 | 28.15 | 30.51 | 32.45 |
| 1976 | 27.36 | 24.22 | 26.29 | 28.67 | 33.56 | 1976 | 27.47 | 25.74 | 28.14 | 30.43 | 32.34 |
| 1977 | 27.00 | 24.12 | 26.18 | 28.54 | 33.45 | 1977 | 27.56 | 25.87 | 28.19 | 30.39 | 32.32 |
| 1978 | 27.01 | 24.41 | 26.41 | 28.78 | 33.48 | 1978 | 27.63 | 25.95 | 28.26 | 30.38 | 32.35 |
| 1979 | 26.80 | 24.63 | 26.56 | 28.97 | 33.73 | 1979 | 27.70 | 26.02 | 28.35 | 30.40 | 32.28 |
| 1980 | 27.26 | 24.85 | 26.72 | 29.15 | 33.99 | 1980 | 27.75 | 26.07 | 28.43 | 30.50 | 32.33 |
| 1981 | 26.56 | 24.51 | 26.40 | 28.63 | 32.61 | 1981 | 27.84 | 26.17 | 28.53 | 30.61 | 32.36 |
| 1982 | 26.07 | 24.24 | 26.02 | 28.17 | 32.08 | 1982 | 27.93 | 26.25 | 28.60 | 30.72 | 32.48 |
| 1983 | 25.94 | 24.43 | 26.13 | 28.18 | 31.99 | 1983 | 28.03 | 26.32 | 28.69 | 30.86 | 32.59 |
| 1984 | 25.88 | 24.65 | 26.26 | 28.23 | 32.09 | 1984 | 28.15 | 26.40 | 28.76 | 30.95 | 32.72 |
| 1985 | 25.99 | 24.86 | 26.51 | 28.41 | 32.25 | 1985 | 28.28 | 26.52 | 28.84 | 31.03 | 32.83 |
| 1986 | 26.19 | 25.06 | 26.84 | 28.78 | 32.47 | 1986 | 28.40 | 26.66 | 28.94 | 31.13 | 32.95 |
| 1987 | 26.37 | 25.30 | 27.10 | 29.11 | 32.60 | 1987 | 28.55 | 26.80 | 29.05 | 31.25 | 33.00 |
| 1988 | 26.61 | 25.53 | 27.41 | 29.54 | 32.76 | 1988 | 28.70 | 26.92 | 29.19 | 31.37 | 33.22 |
| 1989 | 26.84 | 25.72 | 27.67 | 29.94 | 32.93 | 1989 | 28.84 | 27.05 | 29.34 | 31.52 | 33.34 |
| 1990 | 27.06 | 25.90 | 27.94 | 30.27 | 33.25 | 1990 | 28.95 | 27.16 | 29.47 | 31.64 | 33.45 |
| 1991 | 27.22 | 26.02 | 28.15 | 30.60 | 33.35 | 1991 | 29.01 | 27.24 | 29.59 | 31.77 | 33.55 |
| 1992 | 27.41 | 26.09 | 28.38 | 30.87 | 33.60 | 1992 | 29.11 | 27.38 | 29.69 | 31.89 | 33.70 |
| 1993 | 27.59 | 26.27 | 28.52 | 31.16 | 33.79 | 1993 | 29.21 | 27.53 | 29.80 | 32.01 | 33.80 |
| 1994 | 27.82 | 26.44 | 28.68 | 31.36 | 33.96 | 1994 | 29.31 | 27.66 | 29.92 | 32.11 | 33.89 |
| 1995 | 27.95 | 26.53 | 28.76 | 31.56 | 34.13 | 1995 | 29.39 | 27.76 | 30.01 | 32.16 | 33.97 |
| 1996 | 28.12 | 26.69 | 28.92 | 31.69 | 34.21 | 1996 | 29.51 | 27.88 | 30.15 | 32.24 | 34.02 |
| 1997 | 28.32 | 26.92 | 29.07 | 31.83 | 34.27 | 1997 | 29.57 | 27.94 | 30.26 | 32.33 | 34.06 |
| 1998 | 28.52 | 27.16 | 29.26 | 31.94 | 34.24 | 1998 | 29.62 | 27.98 | 30.39 | 32.40 | 34.13 |
| 1999 | 28.67 | 27.37 | 29.40 | 32.02 | 34.35 | 1999 | 29.64 | 27.99 | 30.49 | 32.47 | 34.18 |
| 2000 | 29.01 | 27.68 | 29.65 | 32.20 | 34.46 | 2000 | 29.65 | 28.00 | 30.52 | 32.54 | 34.29 |
| 2001 | 29.24 | 27.97 | 29.87 | 32.43 | 34.69 | 2001 | 29.66 | 28.03 | 30.53 | 32.59 | 34.33 |
| 2002 | 29.48 | 28.22 | 30.16 | 32.65 | 34.84 | 2002 | 29.69 | 28.12 | 30.57 | 32.63 | 34.35 |
| 2003 | 29.70 | 28.49 | 30.40 | 32.84 | 34.82 | 2003 | 29.81 | 28.33 | 30.59 | 32.60 | 34.33 |
| 2004 | 29.99 | 28.79 | 30.76 | 33.06 | 35.23 | | | | | | |

<표 4-14-2>와 <그림 4-15-2>는 한국과 일본의 출산순위별 출산연령의 변화추이를 1975~2004년의 35년간에 걸쳐서 보여주고 있다. Bongaarts-Feeney 분석틀의 출산순위별 출산력 분석에서 기간 합계출산율의 수준이 비슷하다면, 전체 자녀의 평균출산연령을 비교하는 것도 무의미하지는 않을 것이다. 한국의 1983년과 일본의 1975년의 합계출산율은 여자 1명당 각각 2.06명과 1.91명으로 비슷한 수준에 있고, 한국의 2001년과 일본의 1999년 합계출산율은 여자 1명당 각각 1.32명과 1.34명으로서 비슷한 수준에 있다고 볼 수 있기 때문에, 평균출산연령을 비교하여 출산유형에 대한 아이디어를 얻을 수 있다. 먼저, 1975년 당시 일본의 평균출산연령은 27.4세이고 한국의 평균출산연령은 25.9세, 일본이 한국보다 약 1.5세가량 높은 것으로 나타난다. 한편, 한국의 2001년의 경우에는 평균출산연령이 29.2세이며 일본은 1999년의 경우 평균출산연령이 29.6세에 이르고 있어서 일본이 한국보다 평균출산연령이 0.4세가량 높은 것으로 나타난다.

<그림 4-15-2> 한국과 일본의 출산순위별 출산연령의 비교: 1975~2004년




출산순위별 평균출산연령을 위에서와 같이 모든 자녀에 대한 합계출산율이 비슷한 연도를 대상으로 한국과 일본을 비교하여 보면 다음과 같다. 우선 한국의 1983년의 경우 평균출산연령이 첫째자녀 24.4세 둘째자녀 26.1세 셋째자녀 28.2세 넷째자녀 이상 32.0세에 이르며, 일본의 경우 1975년 평균출산연령이 첫째자녀 25.6세 둘째자녀 28.15세, 셋째자녀 30.5세 넷째자녀 32.45세에 이르고 있어서 일본의 출산순위별 평균출산연령이 한국보다 첫째자녀 1.2세 둘째자녀 2.0세 셋째자녀 1.7세가량 높은 것으로 나타나며, 넷째자녀의 경우는 한국의 평균출산연령이 일본보다 1.5세가량 높은 것으로 나타난다. 환언하면, 앞에서 언급한 전체자녀에 대한 평균출산연령의 차이가 1.5세라는 점을 염두에 두면, 일본의 여성들은 한국의 여성들보다 첫째자녀를 상대적으로 빨리 출산하는 경향이 있으며, 출산의 템포가 둘째자녀에 이르러서는 좀 더 완만해지다가, 넷째자녀 이상의 경우는 상당히 빠른 속도로 출산을 하는 것으로 볼 수 있다.

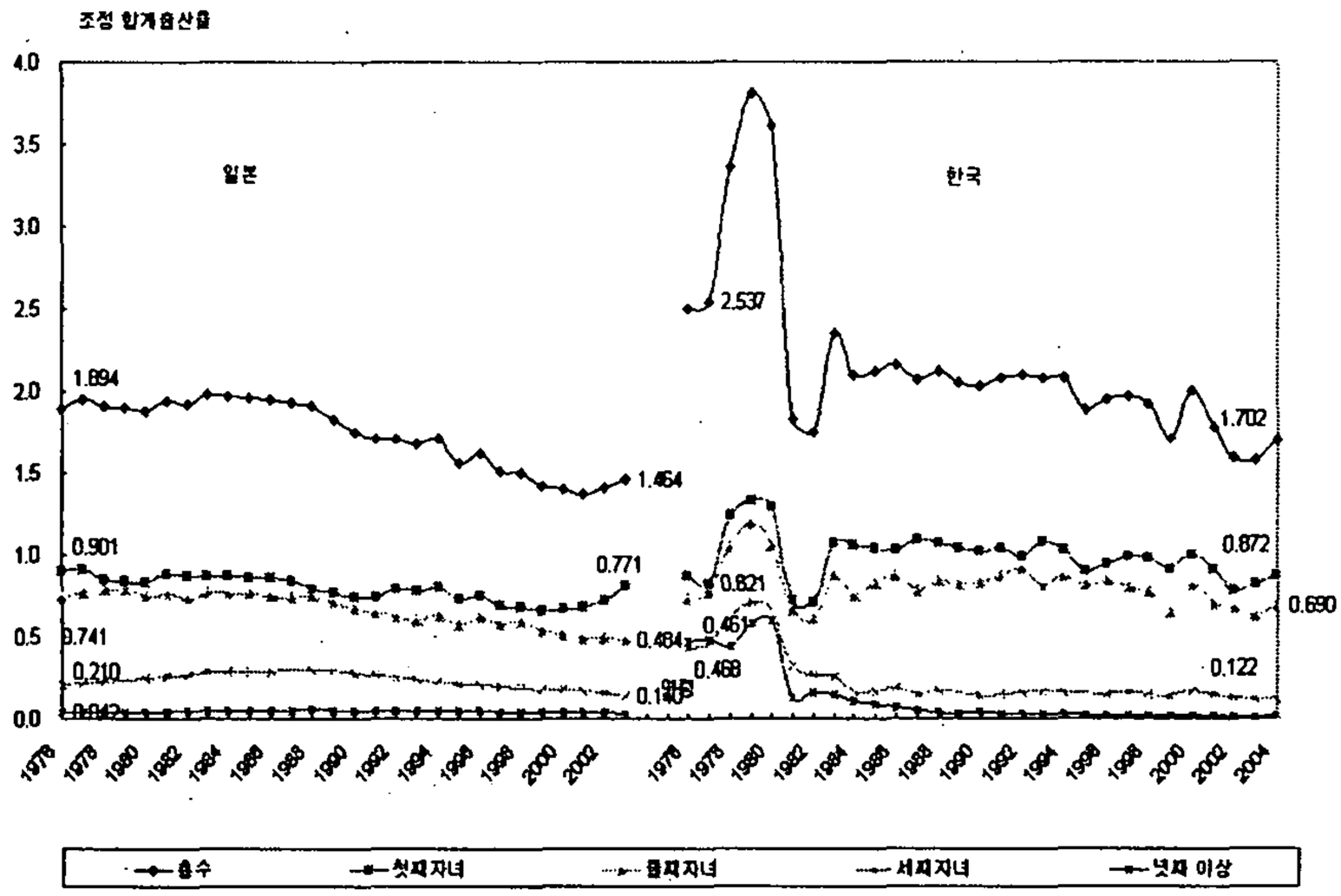
다음은 한국의 2001년의 경우 평균출산연령이 첫째자녀 28.0세 둘째자녀 29.0세 셋째자녀 32.4 넷째자녀 이상 34.7세에 이르며, 일본의 경우 1999년 평균출산연령이 첫째자녀 28.0세

둘째자녀 30.5세, 셋째자녀 32.5세 넷째자녀 34.2세에 이르고 있어서 일본의 출산순위별 평균출산연령이 한국과 비교할 때 첫째자녀는 별다른 차이가 없으며, 둘째자녀와 셋째자녀는 한국보다 1.5세와 0.1세가 높으며, 넷째자녀는 한국보다 오히려 0.5세가 낮은 것으로 나타나고 있다. 이것도 앞에서 언급한 전체자녀에 대한 평균출산연령이 0.4에 이르고 있다는 사실을 고려하면, 첫째자녀의 출산 템포는 일본여성이 한국여성보다 빠르며, 둘째자녀의 출산부터는 출산속도가 역전되어 한국여성이 일보여성보다 빨라지며, 셋째자녀와 넷째자녀 이상에 대해서는 다시 일본여성들이 한국여성보다 빠른 속도로 출산을 한다고 할 수 있을 것이다.

<표 4-13-3>과 <그림 4-15-3>은 앞에서 본 Bongaarts-Feeney 분석틀에서 출산력 결정의 방정식 (a), (b), (c)를 적용하여 연차별(기간) 합계출산율을 혼인연령의 상승 곧 만혼화/비혼화에 대한 출산속도의 왜곡을 보정한 조정 합계출산율(adjusted TFR)을 보여준다. 한국의 경우는 1978년의 말띠 해에 해당하는 주변의 몇 년간을 제외하고, 전반적으로 1994년까지 조정 합계출산율은 대체수준인 2.0명 수준 이상을 유지하고 있었다. 그러나 1995년 이후 조정 합계출산율은 대체수준 이하로 저하하기 시작하고 있으며, 2000년의 밀레니엄 베이비 붐을 제외하고 전반적으로 혼인연령의 상승 곧 만혼화/비혼화의 경향을 고려하는 출산속도의 왜곡을 보정하더라도 출산수준은 전반적으로 하향하는 경향성을 보이고 있다. 2002년과 2003년은 1997년 이후 어려워지고 있는 노동시장의 상황은 물론 말띠 해의 영향을 어느 정도 반영한 것이라고 생각되고 있으며, 이러한 문화적 변수는 1992년 말띠 해에 합계출산율의 반등을 억제하는 역할을 하였다고 할 수 있다. 한국의 최근 출산력 변천과 관련하여, 한국의 합계출산율은 혼인연령의 상승으로 인한 출산속도의 왜곡을 제거하면, 1994년까지는 대체수준에 가까운 출산율을 유지하였지만, 1995년 이후부터는 첫째자녀와 둘째자녀에 대한 조정 합계출산율이 감소하기 시작하면서 전체자녀에 대한 조정 합계출산율이 서서히 감소하기 시작하였다고 결론을 내릴 수 있을 것이다. 결국, 현재로서는 한국의 합계출산율을 대단히 낮은 수준에 있도록 하는 요인은 일차적으로 혼인연령의 상승에 따른 여성들의 만혼화 경향을 지적하지 않을 수 없을 것이다.

일본의 경우에는 조정 합계출산율의 추이를 살펴보면, 1976년부터 2003년까지 27년간에 걸쳐 약간의 기복이 있기는 하였지만, 1.8~2.0명의대체수준을 약간 밑도는 합계출산율에서 최근에는 1.4~1.5명 수준의 대단히 낮은 합계출산율로 변화하여 왔다. 그러나 한국과

<그림 4-15-3> 한국과 일본의 출산순위별 조정 합계출산율의 비교: 1976~2004년




일본의 조정 합계출산율의 추이를 비교하여 볼 때, 일본의 출산력 저하를 가져오는 요인으로는 혼인연령의 상승 곧 만혼화로만 설명하기는 힘들다는 생각을 할 수 있을 것이다. 곧 일본의 출산력 저하는 만혼화 현상과 함께 독신여성의 증가로 인한 비혼화 현상이 일본의 출산율에 대한 저하를 가져오는 요인이 될 것이라고 판단한다. 결국, 장래인구추계에서 한국도 일본과 같이 혼인연령의 상승으로 인한 만혼화 현상과 더불어 독신여성의 증가에 따른 비혼화 현상이 한국의 장래 출산율을 더욱 더 위축시킬 것이라고 생각되며, 이것을 장래인구추계의 출산예측모형에 반영하는 방법을 모색하여야 할 것이라고 생각한다.

끝으로, 한국의 장래인구추계와 관련하여 한국과 일본의 출산순위별 출산간격의 변화를 1975~2004년에 걸쳐 <표 4-13-4>와 <그림 4-15-4>는 보여주고 있다. 앞에서 언급한 것처럼, 일본 여성의 경우 한국여성보다 무자녀에서 첫째자녀로의 이행이 대단히 빠른 속도로 일어나며, 둘째자녀로의 이행은 한국여성이 일본여성보다 빠른 속도를 보이고 있다. 이러한 현상은 다시 셋째자녀와 넷째자녀에서 역전되고 있음을 주목할 필요가 있다. 최근에

<표 4-13-3> 한국과 일본의 출산순위별 조정 합계출산율의 비교: 1976~2004년

한국과 일본의 출산순위별 조정 합계출산율의 비교: 1976-2004년

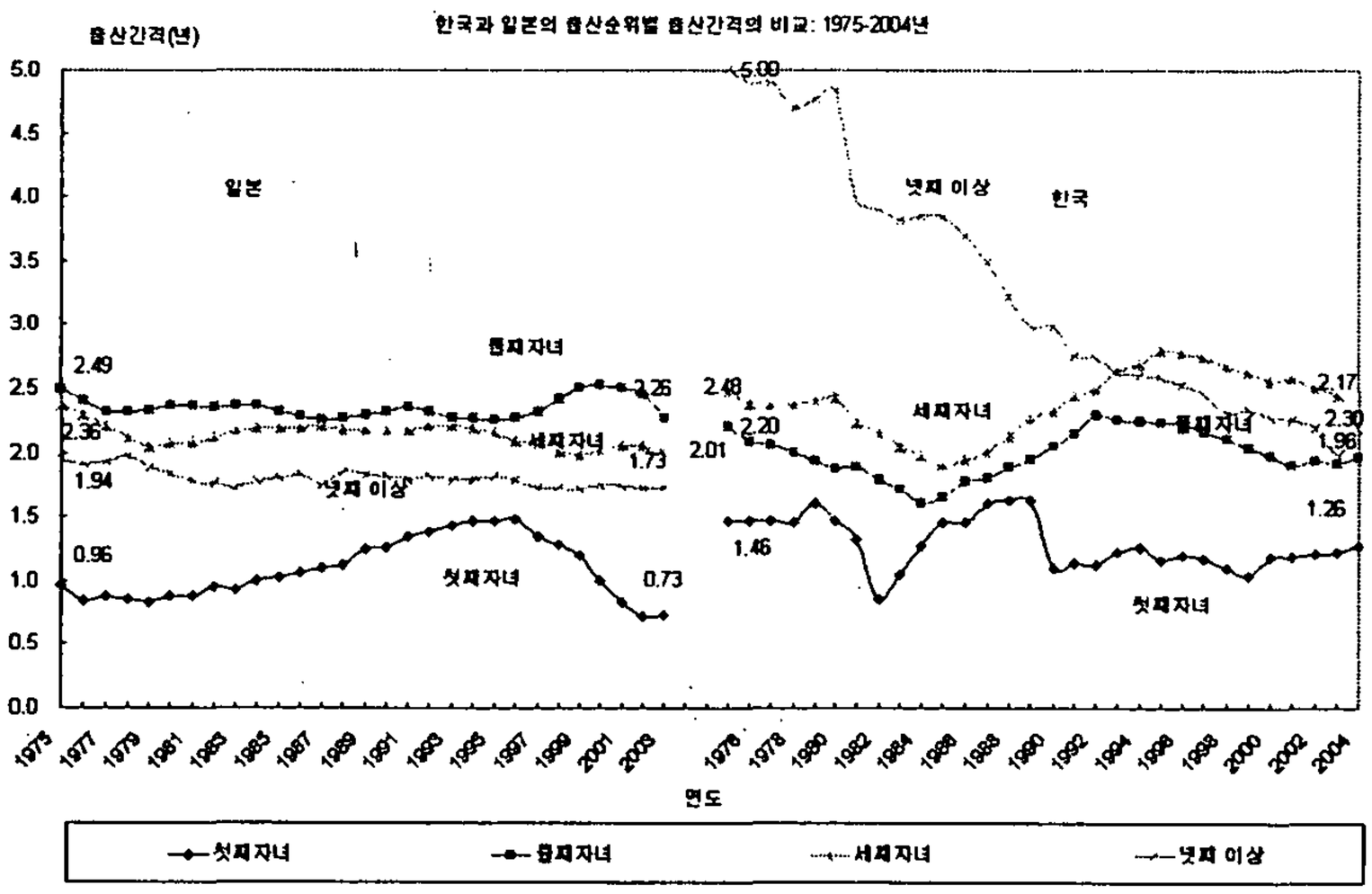
| 한국 | | | | | | 일본 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 연도/출산순위 | 합계 | 첫째자녀 | 둘째자녀 | 셋째자녀 | 넷째 이상 | 연도/출산순위 | 합계 | 첫째자녀 | 둘째자녀 | 셋째자녀 | 넷째 이상 |
| 1976 | 2.499 | 0.874 | 0.727 | 0.430 | 0.468 | 1976 | 1.894 | 0.901 | 0.741 | 0.210 | 0.042 |
| 1977 | 2.537 | 0.821 | 0.771 | 0.461 | 0.483 | 1977 | 1.949 | 0.914 | 0.775 | 0.216 | 0.044 |
| 1978 | 3.358 | 1.238 | 1.050 | 0.626 | 0.444 | 1978 | 1.915 | 0.853 | 0.790 | 0.227 | 0.044 |
| 1979 | 3.807 | 1.333 | 1.187 | 0.708 | 0.579 | 1979 | 1.901 | 0.840 | 0.786 | 0.237 | 0.038 |
| 1980 | 3.609 | 1.290 | 1.058 | 0.660 | 0.601 | 1980 | 1.875 | 0.826 | 0.752 | 0.254 | 0.042 |
| 1981 | 1.826 | 0.722 | 0.659 | 0.316 | 0.129 | 1981 | 1.936 | 0.880 | 0.756 | 0.258 | 0.042 |
| 1982 | 1.751 | 0.712 | 0.607 | 0.270 | 0.161 | 1982 | 1.924 | 0.867 | 0.743 | 0.269 | 0.045 |
| 1983 | 2.350 | 1.066 | 0.882 | 0.256 | 0.146 | 1983 | 1.976 | 0.870 | 0.767 | 0.291 | 0.048 |
| 1984 | 2.098 | 1.065 | 0.755 | 0.172 | 0.107 | 1984 | 1.966 | 0.867 | 0.759 | 0.287 | 0.053 |
| 1985 | 2.124 | 1.041 | 0.831 | 0.166 | 0.086 | 1985 | 1.957 | 0.865 | 0.755 | 0.286 | 0.051 |
| 1986 | 2.162 | 1.028 | 0.871 | 0.190 | 0.073 | 1986 | 1.954 | 0.863 | 0.750 | 0.290 | 0.051 |
| 1987 | 2.069 | 1.090 | 0.780 | 0.151 | 0.048 | 1987 | 1.927 | 0.838 | 0.744 | 0.298 | 0.047 |
| 1988 | 2.122 | 1.071 | 0.844 | 0.167 | 0.041 | 1988 | 1.906 | 0.794 | 0.752 | 0.300 | 0.059 |
| 1989 | 2.050 | 1.041 | 0.817 | 0.156 | 0.035 | 1989 | 1.828 | 0.770 | 0.712 | 0.295 | 0.051 |
| 1990 | 2.034 | 1.017 | 0.832 | 0.144 | 0.040 | 1990 | 1.751 | 0.745 | 0.675 | 0.280 | 0.052 |
| 1991 | 2.083 | 1.037 | 0.874 | 0.147 | 0.026 | 1991 | 1.713 | 0.739 | 0.650 | 0.272 | 0.051 |
| 1992 | 2.098 | 0.990 | 0.921 | 0.155 | 0.032 | 1992 | 1.712 | 0.786 | 0.619 | 0.256 | 0.052 |
| 1993 | 2.080 | 1.082 | 0.806 | 0.166 | 0.027 | 1993 | 1.676 | 0.785 | 0.603 | 0.240 | 0.048 |
| 1994 | 2.084 | 1.033 | 0.869 | 0.157 | 0.025 | 1994 | 1.705 | 0.797 | 0.625 | 0.234 | 0.049 |
| 1995 | 1.888 | 0.898 | 0.806 | 0.162 | 0.023 | 1995 | 1.561 | 0.733 | 0.573 | 0.207 | 0.048 |
| 1996 | 1.952 | 0.941 | 0.839 | 0.153 | 0.019 | 1996 | 1.621 | 0.749 | 0.619 | 0.209 | 0.045 |
| 1997 | 1.973 | 0.994 | 0.796 | 0.164 | 0.018 | 1997 | 1.514 | 0.690 | 0.579 | 0.202 | 0.043 |
| 1998 | 1.920 | 0.981 | 0.772 | 0.152 | 0.015 | 1998 | 1.503 | 0.684 | 0.565 | 0.191 | 0.042 |
| 1999 | 1.712 | 0.908 | 0.651 | 0.136 | 0.017 | 1999 | 1.417 | 0.657 | 0.543 | 0.178 | 0.039 |
| 2000 | 2.001 | 1.004 | 0.814 | 0.167 | 0.016 | 2000 | 1.399 | 0.669 | 0.510 | 0.177 | 0.043 |
| 2001 | 1.782 | 0.911 | 0.702 | 0.152 | 0.017 | 2001 | 1.369 | 0.675 | 0.489 | 0.167 | 0.038 |
| 2002 | 1.592 | 0.782 | 0.667 | 0.130 | 0.013 | 2002 | 1.411 | 0.724 | 0.495 | 0.156 | 0.036 |
| 2003 | 1.582 | 0.823 | 0.630 | 0.118 | 0.011 | 2003 | 1.464 | 0.808 | 0.484 | 0.140 | 0.033 |
| 2004 | 1.702 | 0.872 | 0.690 | 0.122 | 0.019 | | | | | | |

한국에서 여성들의 혼인연령이 상승하면서 기간 합계출산율이 떨어진다는 생각 때문에 적령혼인을 강조하는 사람들이 많다. 어떤 의미에서 본다면, 일본 여성의 무자녀에서 첫째자녀로의 빠른 이행은 사실상 혼인연령의 상승을 상쇄하는 효과를 가지고 있다고 할 수 있으며, 한국 여성의 경우 혼인연령의 상승이 완만해지더라도 상대적으로 출산간격이 긴 첫째자녀로의 이행은 오히려 한국의 연차별(기간) 합계출산율을 일본보다 더욱 더 위축시킬 가능성이 크다고 하겠다.

<표 4-13-4> 한국과 일본의 출산순위별 출산간격의 변화: 1975~2004년

| 한국 | | | | | 일본 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 연도/출산순위 | 첫째자녀 | 둘째자녀 | 세째자녀 | 넷째 이상 | 연도/출산순위 | 첫째자녀 | 둘째자녀 | 세째자녀 | 넷째 이상 |
| 1975 | 1.46 | 2.20 | 2.48 | 5.00 | 1975 | 0.96 | 2.49 | 2.36 | 1.94 |
| 1976 | 1.46 | 2.08 | 2.38 | 4.89 | 1976 | 0.84 | 2.40 | 2.29 | 1.91 |
| 1977 | 1.46 | 2.06 | 2.36 | 4.90 | 1977 | 0.87 | 2.32 | 2.20 | 1.93 |
| 1978 | 1.46 | 1.99 | 2.38 | 4.70 | 1978 | 0.85 | 2.31 | 2.12 | 1.97 |
| 1979 | 1.60 | 1.93 | 2.40 | 4.77 | 1979 | 0.82 | 2.33 | 2.05 | 1.88 |
| 1980 | 1.46 | 1.87 | 2.43 | 4.64 | 1980 | 0.87 | 2.36 | 2.07 | 1.83 |
| 1981 | 1.31 | 1.89 | 2.23 | 3.98 | 1981 | 0.87 | 2.36 | 2.08 | 1.77 |
| 1982 | 0.85 | 1.79 | 2.15 | 3.90 | 1982 | 0.95 | 2.35 | 2.12 | 1.76 |
| 1983 | 1.04 | 1.71 | 2.05 | 3.82 | 1983 | 0.92 | 2.37 | 2.17 | 1.73 |
| 1984 | 1.27 | 1.61 | 1.97 | 3.86 | 1984 | 1.00 | 2.36 | 2.19 | 1.77 |
| 1985 | 1.46 | 1.65 | 1.90 | 3.84 | 1985 | 1.02 | 2.32 | 2.19 | 1.80 |
| 1986 | 1.46 | 1.78 | 1.94 | 3.69 | 1986 | 1.06 | 2.28 | 2.19 | 1.82 |
| 1987 | 1.60 | 1.80 | 2.01 | 3.49 | 1987 | 1.10 | 2.25 | 2.20 | 1.75 |
| 1988 | 1.63 | 1.88 | 2.13 | 3.22 | 1988 | 1.12 | 2.27 | 2.18 | 1.85 |
| 1989 | 1.62 | 1.95 | 2.27 | 2.98 | 1989 | 1.25 | 2.29 | 2.18 | 1.82 |
| 1990 | 1.10 | 2.04 | 2.33 | 2.98 | 1990 | 1.26 | 2.31 | 2.17 | 1.81 |
| 1991 | 1.13 | 2.14 | 2.44 | 2.75 | 1991 | 1.34 | 2.35 | 2.18 | 1.78 |
| 1992 | 1.12 | 2.29 | 2.49 | 2.73 | 1992 | 1.38 | 2.31 | 2.20 | 1.81 |
| 1993 | 1.21 | 2.25 | 2.64 | 2.63 | 1993 | 1.43 | 2.27 | 2.21 | 1.79 |
| 1994 | 1.25 | 2.24 | 2.68 | 2.59 | 1994 | 1.46 | 2.26 | 2.19 | 1.78 |
| 1995 | 1.16 | 2.23 | 2.80 | 2.57 | 1995 | 1.46 | 2.25 | 2.15 | 1.81 |
| 1996 | 1.20 | 2.23 | 2.77 | 2.52 | 1996 | 1.48 | 2.27 | 2.09 | 1.78 |
| 1997 | 1.17 | 2.16 | 2.75 | 2.45 | 1997 | 1.34 | 2.32 | 2.07 | 1.73 |
| 1998 | 1.10 | 2.10 | 2.67 | 2.30 | 1998 | 1.28 | 2.41 | 2.01 | 1.73 |
| 1999 | 1.04 | 2.03 | 2.62 | 2.33 | 1999 | 1.19 | 2.50 | 1.98 | 1.71 |
| 2000 | 1.18 | 1.97 | 2.55 | 2.26 | 2000 | 1.00 | 2.52 | 2.02 | 1.75 |
| 2001 | 1.19 | 1.90 | 2.57 | 2.25 | 2001 | 0.83 | 2.50 | 2.06 | 1.74 |
| 2002 | 1.20 | 1.93 | 2.49 | 2.19 | 2002 | 0.72 | 2.45 | 2.06 | 1.72 |
| 2003 | 1.22 | 1.91 | 2.43 | 1.99 | 2003 | 0.73 | 2.26 | 2.01 | 1.73 |
| 2004 | 1.26 | 1.96 | 2.30 | 2.17 | 2004 | | | | |

<그림 4-15-4> 한국과 일본의 출산순위별 출산간격의 비교: 1975~2004년



# 제4절 출산예측모형과 추계기법의 개발

## 1. 연령별출산율 모형의 선택과 보정

우리나라의 2006년 장래인구추계에서도, 여자의 장래 연령별 출산율을 상당수준의 정확성과 설득력을 가지고 추계할 수 있는 모형을 구축하는 것이 본 연구의 일차적 목적의 하나이다. 일반적으로 장래인구추계에서 추계기간의 각 년도에 대한 여성들의 연령별 출산율은 필수적인 입력변수이다. 여기서 연령별출산율(ASFR)에 입각한 출산예측모형의 구축이 중추적 역할을 수행한다. 이들 연령별 출산율을 기간 관점에서 측정한 것은 제1절의 <표 4-1>과 <그림 4-1>에 제시되었다. 또 제3절에서, 연령별 출산율을 출산순위별로 구하여, 그것을 <그림 4-14-1>에서 <그림 4-14-4>에 제시하였으며, 이들 출산순위별 합계출산율이 기간 합계출산율과 어떤 관계를 갖는가를 살펴보기 위하여 조정 합계출산율(adjusted TFR)의 개념을 도입하였다. 본 절에서는 실제로 몇 개의 출산예측모형을 연령별 출산율의 실적치에 적합시키면서 비교검토를 행한다. 또 모형이 실측자료에 대한 반영도를 높일 수 있도록 하는데 필요한 보정형 모형(adjusted-form model)에 대하여 언급하게 될 것이다.

### 가. 출산예측모형의 특성

출산행위의 실제모습을 기술하기 위하여 수많은 방법과 모형이 제시되어 왔다. 제2장의 제3절에서 언급한 것처럼, 출산예측모형의 분류방법은 대단히 많지만, 기본적으로 (1) 수리적·경험적 모형(mathematical-empirical model), (2) 코호트·기간모형(cohort-period model), (3) 연령별·지속기간별 모형(age-duration-specific model) 등을 들 수 있다. 이 중에서 장래인구추계의 출산력 가정치 설정 방법과 관련되는 출산예측모형에는 어떤 것이 있는가에 대해서 논의할 필요가 있을 것이다.

### 1) 경험적 모형 대 수리적 모형

출산예측모형으로서 경험적 모형과 수리적 모형 중에서 어느 것을 택하는 것이 좋을 것인가에 대하여 언급한다. 일반적으로 장래인구추계를 위한 출산예측모형에 필수적으로 요구되는 것은 대상 현상, 곧 관심변수인 출산력을 시간적으로 불변요소(non-variable component)와 가변요소(variable component)로 구분하는 것이다. 가변요소는 규칙적으로 변하는 성분과 변칙적으로 움직이는 성분으로 나눌 때, 전자의 경우는 실제로 관찰하지 않고서도 가정된 추세(趨勢: trends)를 장래에 투영함하기만 하면, 장래 연령별 출산율의 예측에 아무런 어려움이 없을 것이다. 따라서 이러한 규칙적으로 변화하는 성분을 파라메터(parameter)로 추출하여 독립적인 조작을 행할 수 있어야 한다는 것이 예측모형의 일차적 조건이다. 곧 파라메터 모형이야말로 출산예측모형으로서 바람직한 속성을 지닌다고 할 수 있다. 일반적으로 파라메터 모형으로서는 경험적 모형보다 수리적 모형 쪽이 더욱 이상적인 특징을 지닌다고 할 수 있다. 다만 현실 적합성이라는 문제를 고려한다면 경험적 모형이 수리적 모형보다 유리한 입장에 있다.

그러나 파라메터(parameter)는 가상적이라기보다는 뭔가의 실체, 곧 출산모형에서 이른바 개인의 출산행태를 기술하는 것이 바람직스러울 것이다. 왜냐하면, 개인의 출산행태는 현실적으로 관찰 가능한 것이며, 출산력 동향조사에 얻을 정보를 모형 자체에 적용하는 것이 가능하기 때문이다. 더욱이, 출산예측모형에서 파라메터가 실체를 가진다면, 그것을 통하여 변동의 범위를 경험적으로 예측하기 쉽다는 점도 중요하다.

### 2) 코호트 모형 대 기간 모형

이러한 관점에서 볼 때, 코호트 모형과 기간모형의 선택과 관련하여, 실제의 개인의 생애를 생애주기적 관점(life cycle perspective)에서 파악하는 코호트 모형이 인구학적 행동의 정합성(整合性)이라는 관점에서 유리하다고 할 수 있다. 이것은 특정시점의 출산행태에 대하여, 개인의 출산경험이라는 변수가 시대라는 변수보다 중요하다는 의미는 아니며, 예측

가능성이라는 측면에서 전자가 후자보다 우위에 있다고 생각하면 될 것이다. 물론 기간효과, 곧 시대가 개인의 출산행태에 미치는 효과를 정확히 확인하는 방법은 존재하지 않으며, 그것을 확인하는 방법은 현재의 분석기법으로는 한계가 있음을 인정하여야 할 것이다.

미국의 Norman Ryder와 그 후의 여타 인구학자들이 인구학에 코호트 관점(cohort perspective)을 도입하면서, 기간 관찰(period observation) 코호트 관찰(cohort observation)의 상대적 효용성을 두고 논란이 끊이지 않았다. 기간분석과 코호트분석을 출산력 연구에 적용할 때, 극단적인 경우 다음과 같은 가정을 하게 된다.

코호트 관점: 코호트들이 출산연령에 도달하기까지의 그들의 고유한 사회경제적 여건에 의하여 형성되어, 생애기간 동안 다른 코호트와는 확연히 구분되는 출산율을 기록한다. 해마다 일어나는 합계출산율의 변화는 15~49세의 연령에서 젊은 연령의 코호트가 나이든 코호트를 대체함으로써 일어나는 변화를 의미한다. 결국, 기간 합계출산율은 코호트의 독특한 경험을 반영한 코호트의 연령별 출산율을 시기별로 관찰하여, 그것을 합산한 값에 불과하다.

기간분석: 기간 출산율은 해당 기간의 사회경제적 여건이 중요하지만, 그것을 구성하는 개별 코호트의 역사적 경험은 별로 중요하지 않다고 가정한다. 따라서 출산 당시의 사회경제적 여건이 변화하면, 기간 출산율은 변화하기 마련이다. 코호트는 해당 시기의 사회경제적 여건에 따라 자신들의 출산계획을 바꿀 수 수 있다. 코호트 출산율이란 해당 기간의 사회경제적 여건의 결과로 나타난 기간별(연차별) 코호트의 연령별 출산율을 재생산기간 동안에 걸쳐 합산한 것에 불과한 것으로 사실상 별다른 의미가 없다.

코호트분석과 기간분석을 보는 양극단의 입장은 모두 문제가 있다고 생각되며, 두 기법 중 어느 것이 옳으냐하는 것은 "닭이 먼저냐 달걀이 먼저냐" 또는 "시대가 사람을 만드느냐 사람이 시대를 만드느냐"하는 논쟁만큼이나 해답을 얻기가 힘들다. 코호트분석의 극단적인 경우는 코호트의 개별 구성원들이 출산을 시작하는 연령에 진입하면서 고정 불변의

이상자녀수를 목표로 하여 생애기간 출산행위를 하지 않을 수 있다는 사실을 무시한다. 한마디로 특정 시기의 사회경제적 여건, 예컨대 1990년대 후반 한국의 IMF 금융위기와 같은 시대상황에 따라 사람들은 이상자녀수, 기대자녀수 등 출산의 규범이나 가치를 변경할 수 있다. 한편 기간분석의 극단은 가족형성은 전체 생애기간에 걸쳐서 전개되는 중장기적 사업계획이며, 결국 특정 시기의 사회경제적 여건은 해당 코호트가 특정 시기에 입지한 생애과정 상의 위치나 그들의 이상자녀수에 따라 다양한 코호트들에게 완전히 판이한 영향을 줄 수 있다는 사실을 무시한다. 예컨대, 한국 사회에서 1960년대 정부의 가족계획사업을 통한 효과적인 피임도구의 공급은 20~24세의 신혼부부로 막 결혼하여 자녀를 낳기 시작하는 코호트보다는 35~39세의 부부들처럼 출산연령의 후기에 있으면서 이상자녀수를 초과하여 출산을 억제하려고 하는 코호트의 출산율에 강한 영향을 미쳤을 것이라고 유추할 수 있다.

출생코호트는 과거의 동일 시점에 태어난 남녀들의 집합이기도 하지만, 그들이 각각 생애과정의 동일한 시기에 사회경제적 변수로 주어지는 기간효과를 경험하는 개인의 집합이기도 하다. 이러한 출생코호트의 이중적 성격은 출산력은 물론 여타 인구학적 행위를 분석하는 있어서 코호트 분석과 기간분석의 배타적 효용성을 주장하는 것이 얼마나 쌍방에게 무익한 것인가를 말해주는 것이 될 수 있다..

기간 출산율은 해당 기간 몇 명의 신생아가 태어나며, 결국, 연령별 인구구조가 시계열적으로 어떻게 변화하는가를 보여준다. 한편 코호트 출산율은 특정 집단의 개별 구성원들이 집단의 존속을 위하여 재생산 활동을 하는 정도를 보여준다. 기간 출산율과 코호트 출산율이 동일한 렉시스 다이어그램에서 계산될 수 있고, 계산에 사용되는 분모인 가임여성이나 분자인 신생아수가 동일한 것임에도 불구하고, 이들 지표의 관계는 연령별 출산연령의 시계열적 변동은 물론 여타의  수많은 요인들에 의존하기 때문에 이들을 출산력 수준을 가늠하데 있는데 있는 완전히 다른 두 종류의 개념으로 다루지 않으면 안 될 것이다.

3) 출산예측모형의 선택

이상에서 언급한 것처럼 코호트 관점과 기간관점을 종합적으로 고려하여, 한국의 출산예

측모형은 코호트의 출산행태에 입각한 파라메터 모형을 이상적이라고 판단한다.
본 연구는 우선 2~3가지 이유로 출산순위별 출산모형에서 출발하고자 한다. 환언하면, 캐나다의 통계청이 채택하고 있는 출산순위를 구분하지 않는 출산예측모형보다는 일본의 후생성 국립사회보장·인구문제연구소가 채택하고 있는 출산순위를 구분하는 출산예측모형을 한국의 장래인구추계에서 출산력추계를 이상적 모형으로 채택한다.
출산순위별 출산모형을 채택하는 일차적인 이유는 출산순위별 출산모형에 확률분포모형(probability distribution model)을 직접 응용할 수 있는 장점이 있다. 출산순위별로 구분하지 않은 연령별 출산율을 장래인구추계에서 직접 사용하기는 하지만, 이것은 복합사건이기 때문에 확률분포모형을 적용하는 것이 그리 쉽지를 않다. 확률분포모형을 사용하게 되면, 파라메터 추정 등에서 확고한 이론적 기반이 있는 고전적 방법을 이용할 수 있어서 유리한 점이 있다. 둘째로, 출산순위별 출산력은 비교적 많은 연구가 진행된 Caole-McNeill의 초혼모형(first-marriage model)과 같은 모형을 적용할 수 있는 장점이 있다. 이것은 인구현상을 기술하는 모형으로서의 정합성이라는 관점에서도 바람직한 속성을 가진다. 셋째로, 출산순위별 출산율을 예측할 수 있게 되면, 가구규모별 가구수 추계를 비롯하여, 출산순위에 따라 달라지는 모든 사건(예: 인구추계에서 출생성비에 따른 신생아의 남녀별 배분, 여성의 유급노동시장 참가, 아동수당 소요비용 추정, 산전후 휴가기간 책정 등)에 대한 응용이 가능할 것이다. 우리나라에서도 출생통계자료의 질이 1980년대 이후 꾸준히 개선되면서, 신뢰성이 높은 자료를 얻을 수 있기 때문에 출산순위라는 추가정보를 활용함으로써 정밀한 2005년의 인구주택총조사 실시 이후 좀 더 논리적이고 설득력이 있는 장래인구추계가 가능해질 것이다.
그러나 출산력을 출산순위별로 구분하면 단점도 있다는 것을 기억해야 한다. 우선, 출산력 모형의 파라메터수가 많아지고, 추정절차도 번잡해지기 쉽다. 출산순위마다 독립적으로 파라메터를 추정해야 한다는 사실은 인구추계 시스템으로 성가신 측면이 있기 때문에, 이 문제는 나중에 재론하기로 한다.
그런데 연령별 출산율 모형으로서 확률모형을 적용하는데, 출산순위 $n$, 연령 $x$에서의 누적출산율(cumulative fertility rate)을 $F_n(x)$, 출산연령 $x$를 확률변수로 하는 확률분포의 누적분포함수(cumulative distribution function)를 $G(x)$로 하여

$$F_n(x, C_n, P) = C_n \cdot G(x, P) \qquad (1)$$

이 성립할 수 있다면 좋을 것이다. 다만 $C_n$은 생애기간 중 출산순위 $n$의 자녀를 출산할 확률, $P$는 확률분포의 파라메터 세트를 총칭하는 기호이다 누적출산율 $F_n(x)$는 여자가 $x$세에 이르기까지 출산순위 $n$의 자녀를 출산할 확률을 나타내는 함수이다. 이것은 물론 통계학자 Ronald Fisher의 최우법(最尤法: maximum likelihood method)에 의한 파라메터 추정 등의 통계기법을 적용할 수 있는 장점이 있다. 또 출산율 함수 $f_n(x)$는 $g(x)$를 $x$의 확률밀도함수(確率密度函數: probability density function)로 하여,

$$f_n(x) = \frac{dF_n(x)}{dx} = C_n \cdot g(x) \qquad (2)$$

로 주어진다. 다만, 우리가 흔히 사용하는 완결연령(completed age) $a$세의 출산율은 $F_n(a+1) - F_n(a)$를 계산한 것이 된다.

출산순위를 구분하지 않은 연령별출산율 $F_t(x)$는 출산순위별로 계산한 연령별출산율들의 합계로 계산할 수 있다. 곧

$$F_t(x) = \sum_{n=1}^{L} F_n(x) \qquad (3)$$

이 성립한다. 다만 $L$은 최종 출산순위이다. 본 연구에서는 $L=4$으로서, 넷째 자녀 이상의 출생은 모두 넷째 자녀에 포함하여 계산된다. 다음부터 수식이나 문맥에서 혼란이 생기지 않으면 첨자 $t, n$은 생략한다.

본 출산예측모형의 구축에 사용될 출산순위별 코호트 출산율을 인구역출(demographic translation)의 관점에서 <그림 4-14-1>에서 <그림 4-14-4)에 제시된 출산순위별 기간출산율에서 도출하는데, 그것은 <표 4-14-1>에서 <표 4-14-5>까지 제시되어 있다. <표 4-14-1>은 모든 자녀에 대한 코호트별 연령별 출산율이고, <표 4-13-2>, <표 4-13-3>, <표 4-13-4>는

출산순위별 코호트 연령별 출산율로, 각각 첫째자녀, 둘째자녀, 셋째자녀, 넷째자녀 이상의 코호트 연령별 출산율이다.

<표 4-14-1> 한국 여성의 출생코호트별 연령별 출산율: 1950-1989년

| 연령/코호트 | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 | 1984 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00060 | 0.00068 | 0.00036 | 0.00079 | 0.00057 | 0.00018 | 0.00012 | 0.00015 | 0.00021 |
| 16 | 0.00515 | 0.00555 | 0.00487 | 0.00443 | 0.00144 | 0.00085 | 0.00054 | 0.00053 | |
| 17 | 0.01372 | 0.01340 | 0.01274 | 0.01091 | 0.00347 | 0.00242 | 0.00186 | 0.00133 | |
| 18 | 0.02912 | 0.02814 | 0.02018 | 0.01957 | 0.00716 | 0.00530 | 0.00382 | 0.00342 | |
| 19 | 0.05086 | 0.04971 | 0.04015 | 0.03124 | 0.01325 | 0.01053 | 0.00726 | 0.00545 | |
| 20 | 0.09783 | 0.08065 | 0.06412 | 0.04817 | 0.02375 | 0.01907 | 0.01169 | 0.00671 | |
| 21 | 0.14271 | 0.11622 | 0.10667 | 0.06941 | 0.04314 | 0.02981 | 0.01525 | | |
| 22 | 0.18171 | 0.16920 | 0.16909 | 0.09529 | 0.07092 | 0.04462 | 0.02125 | | |
| 23 | 0.23385 | 0.19079 | 0.20202 | 0.13003 | 0.09586 | 0.06094 | 0.02910 | | |
| 24 | 0.27171 | 0.25619 | 0.21240 | 0.16700 | 0.12664 | 0.08549 | 0.03982 | | |
| 25 | 0.27897 | 0.26525 | 0.21612 | 0.18760 | 0.16044 | 0.10763 | 0.00000 | | |
| 26 | 0.26051 | 0.28574 | 0.19886 | 0.21859 | 0.17749 | 0.12364 | | | |
| 27 | 0.24357 | 0.23055 | 0.17261 | 0.20634 | 0.18105 | 0.12294 | | | |
| 28 | 0.19283 | 0.18949 | 0.14412 | 0.18993 | 0.16714 | 0.13812 | | | |
| 29 | 0.15570 | 0.10515 | 0.11394 | 0.14416 | 0.14176 | 0.13333 | | | |
| 30 | 0.12221 | 0.07059 | 0.08884 | 0.11401 | 0.13127 | | | | |
| 31 | 0.08589 | 0.05102 | 0.07315 | 0.08866 | 0.09443 | | | | |
| 32 | 0.05917 | 0.03558 | 0.05858 | 0.06740 | 0.07317 | | | | |
| 33 | 0.04013 | 0.02607 | 0.04310 | 0.05049 | 0.05837 | | | | |
| 34 | 0.02475 | 0.01991 | 0.03378 | 0.03700 | 0.04620 | | | | |
| 35 | 0.01609 | 0.01660 | 0.02559 | 0.03017 | | | | | |
| 36 | 0.01187 | 0.01361 | 0.01866 | 0.02154 | | | | | |
| 37 | 0.00910 | 0.01136 | 0.01441 | 0.01449 | | | | | |
| 38 | 0.00626 | 0.00848 | 0.01027 | 0.01089 | | | | | |
| 39 | 0.00443 | 0.00617 | 0.00654 | 0.00785 | | | | | |
| 40 | 0.00314 | 0.00431 | 0.00507 | | | | | | |
| 41 | 0.00253 | 0.00301 | 0.00305 | | | | | | |
| 42 | 0.00174 | 0.00186 | 0.00189 | | | | | | |
| 43 | 0.00111 | 0.00111 | 0.00117 | | | | | | |
| 44 | 0.00057 | 0.00064 | 0.00073 | | | | | | |
| 45 | 0.00043 | 0.00041 | 0.00040 | | | | | | |
| 46 | 0.00028 | 0.00022 | 0.00023 | | | | | | |
| 47 | 0.00023 | 0.00026 | 0.00025 | | | | | | |
| 48 | 0.00010 | 0.00013 | 0.00011 | | | | | | |
| 49 | 0.00008 | 0.00010 | 0.00007 | | | | | | |
| Total | 2.54895 | 2.24851 | 2.06460 | 1.94805 | 1.61746 | 0.88487 | 0.13070 | 0.01759 | 0.00021 |

<표 4-14-2> 한국 여성의 코호트별 첫째자녀의 연령별 출산율: 1950~1989년

| 연령/코호트 | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 | 1984 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00052 | 0.00059 | 0.00029 | 0.00069 | 0.00049 | 0.00016 | 0.00012 | 0.00014 | 0.00021 |
| 16 | 0.00461 | 0.00496 | 0.00416 | 0.00392 | 0.00130 | 0.00080 | 0.00051 | 0.00050 | |
| 17 | 0.01184 | 0.01189 | 0.01088 | 0.00892 | 0.00306 | 0.00221 | 0.00178 | 0.00124 | |
| 18 | 0.02410 | 0.02336 | 0.01637 | 0.01570 | 0.00624 | 0.00475 | 0.00346 | 0.00313 | |
| 19 | 0.03956 | 0.03941 | 0.03036 | 0.02414 | 0.01131 | 0.00920 | 0.00639 | 0.00497 | |
| 20 | 0.07195 | 0.06008 | 0.04707 | 0.03699 | 0.02002 | 0.01628 | 0.00885 | 0.00573 | |
| 21 | 0.09542 | 0.07989 | 0.07216 | 0.05304 | 0.03589 | 0.02438 | 0.01224 | | |
| 22 | 0.10712 | 0.10274 | 0.10415 | 0.07188 | 0.05987 | 0.03465 | 0.01648 | | |
| 23 | 0.12987 | 0.11089 | 0.11948 | 0.09534 | 0.07976 | 0.04528 | 0.02166 | | |
| 24 | 0.12911 | 0.13930 | 0.12249 | 0.11614 | 0.09977 | 0.06177 | 0.02941 | | |
| 25 | 0.11167 | 0.12455 | 0.11545 | 0.12158 | 0.10520 | 0.07923 | | | |
| 26 | 0.08174 | 0.10686 | 0.09814 | 0.12691 | 0.10740 | 0.08088 | | | |
| 27 | 0.05940 | 0.08200 | 0.07528 | 0.10292 | 0.09755 | 0.07705 | | | |
| 28 | 0.04204 | 0.05884 | 0.05252 | 0.08835 | 0.07906 | 0.06037 | | | |
| 29 | 0.03035 | 0.02454 | 0.03466 | 0.04982 | 0.05731 | 0.07184 | | | |
| 30 | 0.02317 | 0.01656 | 0.02414 | 0.02900 | 0.04250 | | | | |
| 31 | 0.00694 | 0.01204 | 0.01803 | 0.01982 | 0.02818 | | | | |
| 32 | 0.00782 | 0.00869 | 0.01350 | 0.01510 | 0.02154 | | | | |
| 33 | 0.00514 | 0.00691 | 0.01036 | 0.01088 | 0.01684 | | | | |
| 34 | 0.00396 | 0.00535 | 0.00771 | 0.00834 | 0.01359 | | | | |
| 35 | 0.00290 | 0.00444 | 0.00568 | 0.00695 | | | | | |
| 36 | 0.00212 | 0.00396 | 0.00492 | 0.00535 | | | | | |
| 37 | 0.00184 | 0.00322 | 0.00338 | 0.00375 | | | | | |
| 38 | 0.00136 | 0.00249 | 0.00258 | 0.00303 | | | | | |
| 39 | 0.00091 | 0.00180 | 0.00169 | 0.00240 | | | | | |
| 40 | 0.00088 | 0.00127 | 0.00144 | | | | | | |
| 41 | 0.00066 | 0.00084 | 0.00099 | | | | | | |
| 42 | 0.00053 | 0.00058 | 0.00066 | | | | | | |
| 43 | 0.00031 | 0.00037 | 0.00042 | | | | | | |
| 44 | 0.00019 | 0.00029 | 0.00026 | | | | | | |
| 45 | 0.00008 | 0.00018 | 0.00017 | | | | | | |
| 46 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00011 | | | | | | |
| 47 | 0.00006 | 0.00012 | 0.00011 | | | | | | |
| 48 | 0.00004 | 0.00005 | 0.00005 | | | | | | |
| 49 | 0.00002 | 0.00005 | 0.00005 | | | | | | |
| Total | 0.99911 | 0.99903 | 0.99902 | 0.99802 | 0.86784 | 0.58292 | 0.10183 | 0.01561 | 0.00021 |

<표 4-14-3> 한국 여성의 코호트별 둘째자녀의 연령별 출산율: 1950-1989년

| 연령/코호트 | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 | 1984 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00007 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00007 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 |
| 16 | 0.00046 | 0.00045 | 0.00057 | 0.00072 | 0.00019 | 0.00005 | 0.00003 | 0.00003 | |
| 17 | 0.00174 | 0.00154 | 0.00178 | 0.00146 | 0.00039 | 0.00020 | 0.00012 | 0.00006 | |
| 18 | 0.00459 | 0.00425 | 0.00334 | 0.00361 | 0.00089 | 0.00052 | 0.00035 | 0.00028 | |
| 19 | 0.01009 | 0.00883 | 0.00872 | 0.00859 | 0.00185 | 0.00128 | 0.00089 | 0.00054 | |
| 20 | 0.02356 | 0.01794 | 0.01475 | 0.01037 | 0.00354 | 0.00266 | 0.00166 | 0.00095 | |
| 21 | 0.04083 | 0.03080 | 0.02913 | 0.01507 | 0.00691 | 0.00528 | 0.00285 | | |
| 22 | 0.06086 | 0.05401 | 0.05372 | 0.02175 | 0.01318 | 0.00829 | 0.00452 | | |
| 23 | 0.08408 | 0.08226 | 0.08936 | 0.05215 | 0.02089 | 0.01477 | 0.00693 | | |
| 24 | 0.10687 | 0.09727 | 0.07878 | 0.04747 | 0.03459 | 0.02209 | 0.00946 | | |
| 25 | 0.12264 | 0.10174 | 0.08697 | 0.06141 | 0.05178 | 0.03161 | | | |
| 26 | 0.11874 | 0.12975 | 0.08655 | 0.08397 | 0.06501 | 0.03923 | | | |
| 27 | 0.11394 | 0.10737 | 0.08370 | 0.09861 | 0.07564 | 0.04175 | | | |
| 28 | 0.09803 | 0.08269 | 0.07703 | 0.09002 | 0.07831 | 0.05210 | | | |
| 29 | 0.07850 | 0.05037 | 0.06583 | 0.08537 | 0.07277 | 0.05439 | | | |
| 30 | 0.05256 | 0.03303 | 0.05113 | 0.07025 | 0.07420 | | | | |
| 31 | 0.03245 | 0.02281 | 0.04218 | 0.05339 | 0.05324 | | | | |
| 32 | 0.01877 | 0.01508 | 0.03178 | 0.03857 | 0.03851 | | | | |
| 33 | 0.01026 | 0.01049 | 0.02088 | 0.02524 | 0.03061 | | | | |
| 34 | 0.00886 | 0.00765 | 0.01582 | 0.01697 | 0.02259 | | | | |
| 35 | 0.00581 | 0.00596 | 0.01098 | 0.01277 | | | | | |
| 36 | 0.00246 | 0.00462 | 0.00750 | 0.00855 | | | | | |
| 37 | 0.00181 | 0.00363 | 0.00583 | 0.00534 | | | | | |
| 38 | 0.00123 | 0.00261 | 0.00376 | 0.00383 | | | | | |
| 39 | 0.00065 | 0.00192 | 0.00225 | 0.00270 | | | | | |
| 40 | 0.00064 | 0.00134 | 0.00171 | | | | | | |
| 41 | 0.00048 | 0.00079 | 0.00081 | | | | | | |
| 42 | 0.00033 | 0.00057 | 0.00055 | | | | | | |
| 43 | 0.00020 | 0.00026 | 0.00032 | | | | | | |
| 44 | 0.00014 | 0.00015 | 0.00018 | | | | | | |
| 45 | 0.00010 | 0.00008 | 0.00010 | | | | | | |
| 46 | 0.00006 | 0.00004 | 0.00006 | | | | | | |
| 47 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | | | | | | |
| 48 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00002 | | | | | | |
| 49 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00000 | | | | | | |
| Total | 0.96586 | 0.85448 | 0.85474 | 0.79249 | 0.64610 | 0.27510 | 0.02676 | 0.00189 | 0.00000 |

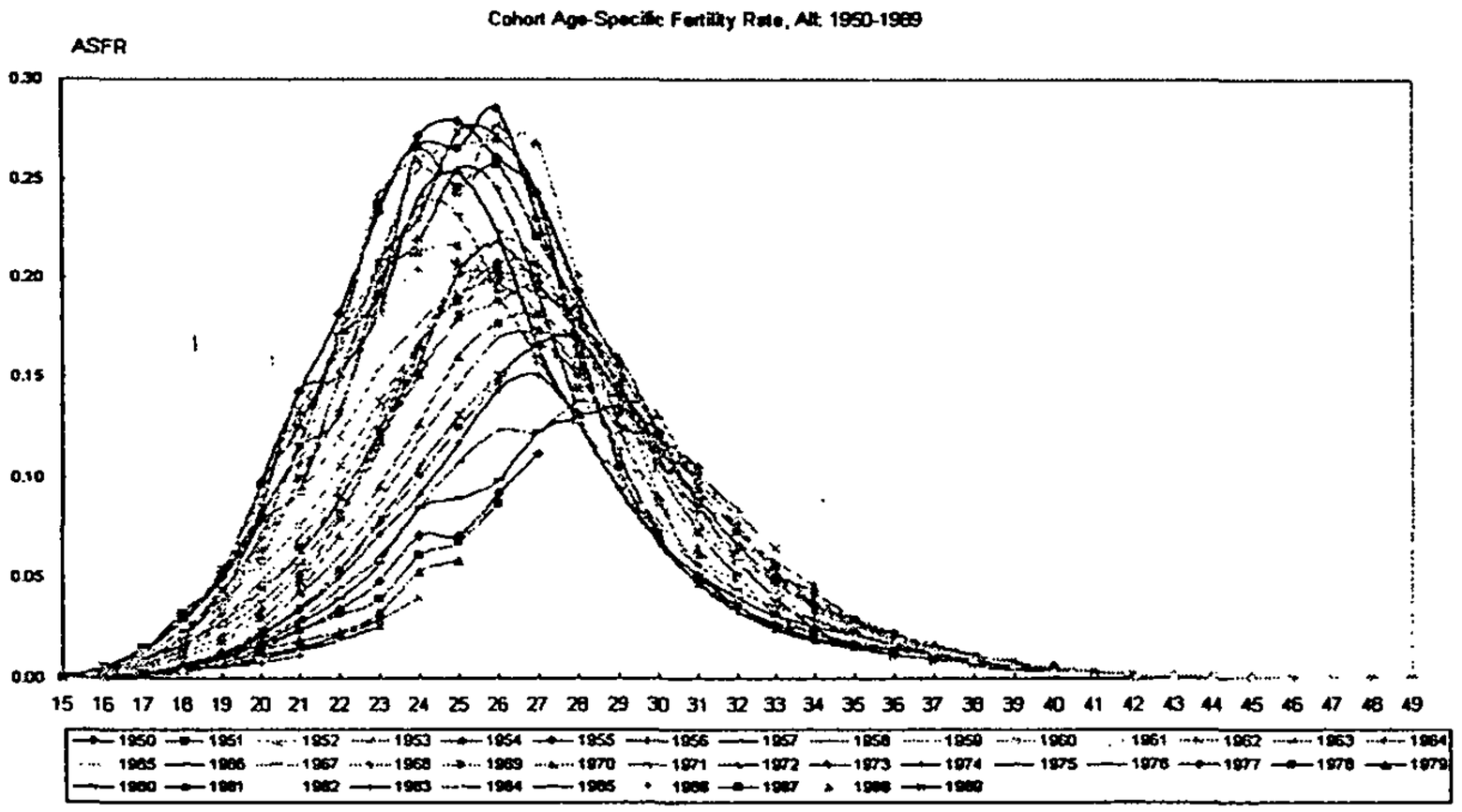
<표 4-14-4> 한국 여성의 코호트별 셋째자녀 이상의 연령별 출산율: 1950~1989년

| 연령/코호트 | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 | 1984 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 16 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00010 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | |
| 17 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00023 | 0.00011 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00000 | |
| 18 | 0.00044 | 0.00044 | 0.00034 | 0.00023 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00001 | |
| 19 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00095 | 0.00046 | 0.00009 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | |
| 20 | 0.00232 | 0.00232 | 0.00193 | 0.00076 | 0.00018 | 0.00012 | 0.00007 | 0.00004 | |
| 21 | 0.00514 | 0.00514 | 0.00460 | 0.00121 | 0.00032 | 0.00028 | 0.00015 | | |
| 22 | 0.01073 | 0.01073 | 0.01007 | 0.00174 | 0.00060 | 0.00050 | 0.00025 | | |
| 23 | 0.01444 | 0.01444 | 0.01108 | 0.00227 | 0.00119 | 0.00067 | 0.00047 | | |
| 24 | 0.02545 | 0.02545 | 0.01058 | 0.00307 | 0.00208 | 0.00154 | 0.00084 | | |
| 25 | 0.03184 | 0.03184 | 0.01116 | 0.00421 | 0.00316 | 0.00263 | | | |
| 26 | 0.04554 | 0.04554 | 0.01169 | 0.00574 | 0.00475 | 0.00331 | | | |
| 27 | 0.04788 | 0.04788 | 0.01132 | 0.00616 | 0.00735 | 0.00366 | | | |
| 28 | 0.03221 | 0.03221 | 0.01131 | 0.00667 | 0.00910 | 0.00529 | | | |
| 29 | 0.01859 | 0.01859 | 0.01125 | 0.01192 | 0.01084 | 0.00671 | | | |
| 30 | 0.01387 | 0.01387 | 0.01136 | 0.01360 | 0.01364 | | | | |
| 31 | 0.01048 | 0.01048 | 0.01075 | 0.01461 | 0.01194 | | | | |
| 32 | 0.00720 | 0.00720 | 0.01122 | 0.01454 | 0.01104 | | | | |
| 33 | 0.00584 | 0.00584 | 0.00972 | 0.01279 | 0.00995 | | | | |
| 34 | 0.00442 | 0.00442 | 0.00883 | 0.01049 | 0.00885 | | | | |
| 35 | 0.00418 | 0.00418 | 0.00727 | 0.00906 | | | | | |
| 36 | 0.00336 | 0.00336 | 0.00664 | 0.00636 | | | | | |
| 37 | 0.00290 | 0.00290 | 0.00439 | 0.00494 | | | | | |
| 38 | 0.00201 | 0.00201 | 0.00304 | 0.00317 | | | | | |
| 39 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00162 | 0.00217 | | | | | |
| 40 | 0.00104 | 0.00104 | 0.00137 | | | | | | |
| 41 | 0.00063 | 0.00063 | 0.00064 | | | | | | |
| 42 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00047 | | | | | | |
| 43 | 0.00029 | 0.00029 | 0.00029 | | | | | | |
| 44 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00018 | | | | | | |
| 45 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00006 | | | | | | |
| 46 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00003 | | | | | | |
| 47 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00006 | | | | | | |
| 48 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | | | | | | |
| 49 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | | | | | | |
| Total | 0.29351 | 0.29351 | 0.17414 | 0.14060 | 0.09537 | 0.02519 | 0.00164 | 0.00009 | 0.00000 |

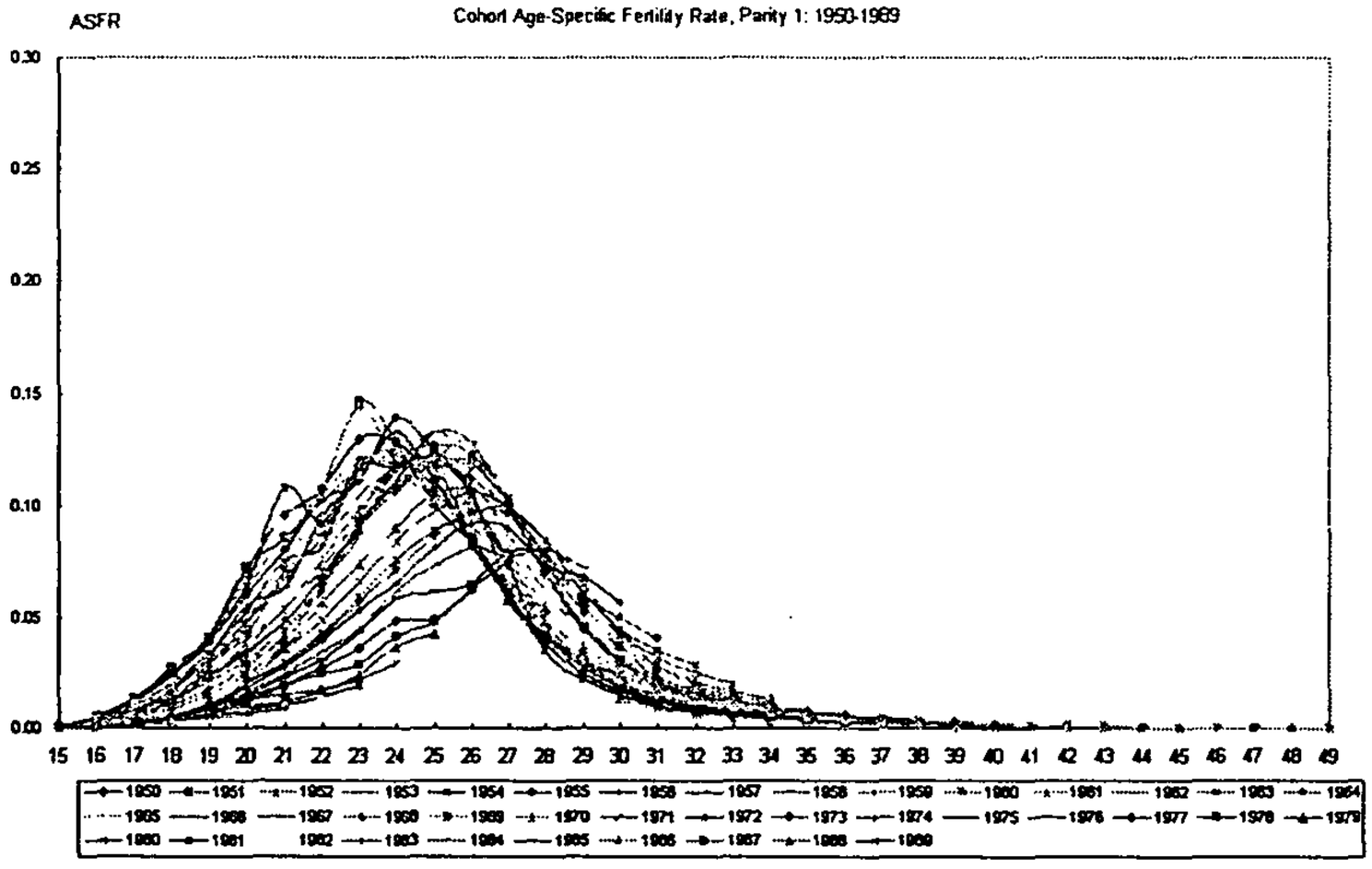
<표 4-14-5> 한국 여성의 코호트별 넷째자녀 이상의 연령별 출산율: 1950~1989년

| 연령/코호트 | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 | 1984 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 16 | 0.00000 | 0.00004 | 0.00008 | 0.00010 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | |
| 17 | 0.00000 | 0.00003 | 0.00005 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | |
| 18 | 0.00000 | 0.00009 | 0.00012 | 0.00005 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | |
| 19 | 0.00000 | 0.00026 | 0.00013 | 0.00004 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | |
| 20 | 0.00000 | 0.00051 | 0.00037 | 0.00006 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | |
| 21 | 0.00151 | 0.00080 | 0.00059 | 0.00009 | 0.00003 | 0.00001 | 0.00000 | | |
| 22 | 0.00321 | 0.00173 | 0.00115 | 0.00017 | 0.00007 | 0.00003 | 0.00001 | | |
| 23 | 0.00586 | 0.00309 | 0.00215 | 0.00027 | 0.00009 | 0.00004 | 0.00003 | | |
| 24 | 0.00829 | 0.00411 | 0.00256 | 0.00032 | 0.00015 | 0.00008 | 0.00012 | | |
| 25 | 0.01302 | 0.00751 | 0.00254 | 0.00040 | 0.00028 | 0.00014 | | | |
| 26 | 0.01448 | 0.00976 | 0.00250 | 0.00058 | 0.00027 | 0.00023 | | | |
| 27 | 0.02316 | 0.01352 | 0.00251 | 0.00065 | 0.00039 | 0.00026 | | | |
| 28 | 0.03055 | 0.01575 | 0.00236 | 0.00080 | 0.00067 | 0.00036 | | | |
| 29 | 0.02857 | 0.01165 | 0.00219 | 0.00095 | 0.00064 | 0.00044 | | | |
| 30 | 0.03911 | 0.00761 | 0.00221 | 0.00116 | 0.00089 | | | | |
| 31 | 0.03362 | 0.00588 | 0.00218 | 0.00129 | 0.00108 | | | | |
| 32 | 0.02736 | 0.00444 | 0.00211 | 0.00119 | 0.00109 | | | | |
| 33 | 0.01910 | 0.00304 | 0.00205 | 0.00146 | 0.00096 | | | | |
| 34 | 0.01079 | 0.00250 | 0.00172 | 0.00128 | 0.00108 | | | | |
| 35 | 0.00551 | 0.00202 | 0.00167 | 0.00157 | | | | | |
| 36 | 0.00391 | 0.00186 | 0.00142 | 0.00126 | | | | | |
| 37 | 0.00255 | 0.00143 | 0.00110 | 0.00087 | | | | | |
| 38 | 0.00186 | 0.00116 | 0.00089 | 0.00075 | | | | | |
| 39 | 0.00125 | 0.00090 | 0.00063 | 0.00057 | | | | | |
| 40 | 0.00078 | 0.00068 | 0.00054 | | | | | | |
| 41 | 0.00056 | 0.00045 | 0.00032 | | | | | | |
| 42 | 0.00046 | 0.00029 | 0.00021 | | | | | | |
| 43 | 0.00031 | 0.00018 | 0.00014 | | | | | | |
| 44 | 0.00019 | 0.00015 | 0.00011 | | | | | | |
| 45 | 0.00014 | 0.00007 | 0.00005 | | | | | | |
| 46 | 0.00007 | 0.00006 | 0.00003 | | | | | | |
| 47 | 0.00007 | 0.00004 | 0.00003 | | | | | | |
| 48 | 0.00001 | 0.00004 | 0.00003 | | | | | | |
| 49 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00001 | | | | | | |
| Total | 0.27088 | 0.19149 | 0.09669 | 0.01574 | 0.00818 | 0.00165 | 0.00018 | 0.00000 | 0.00000 |

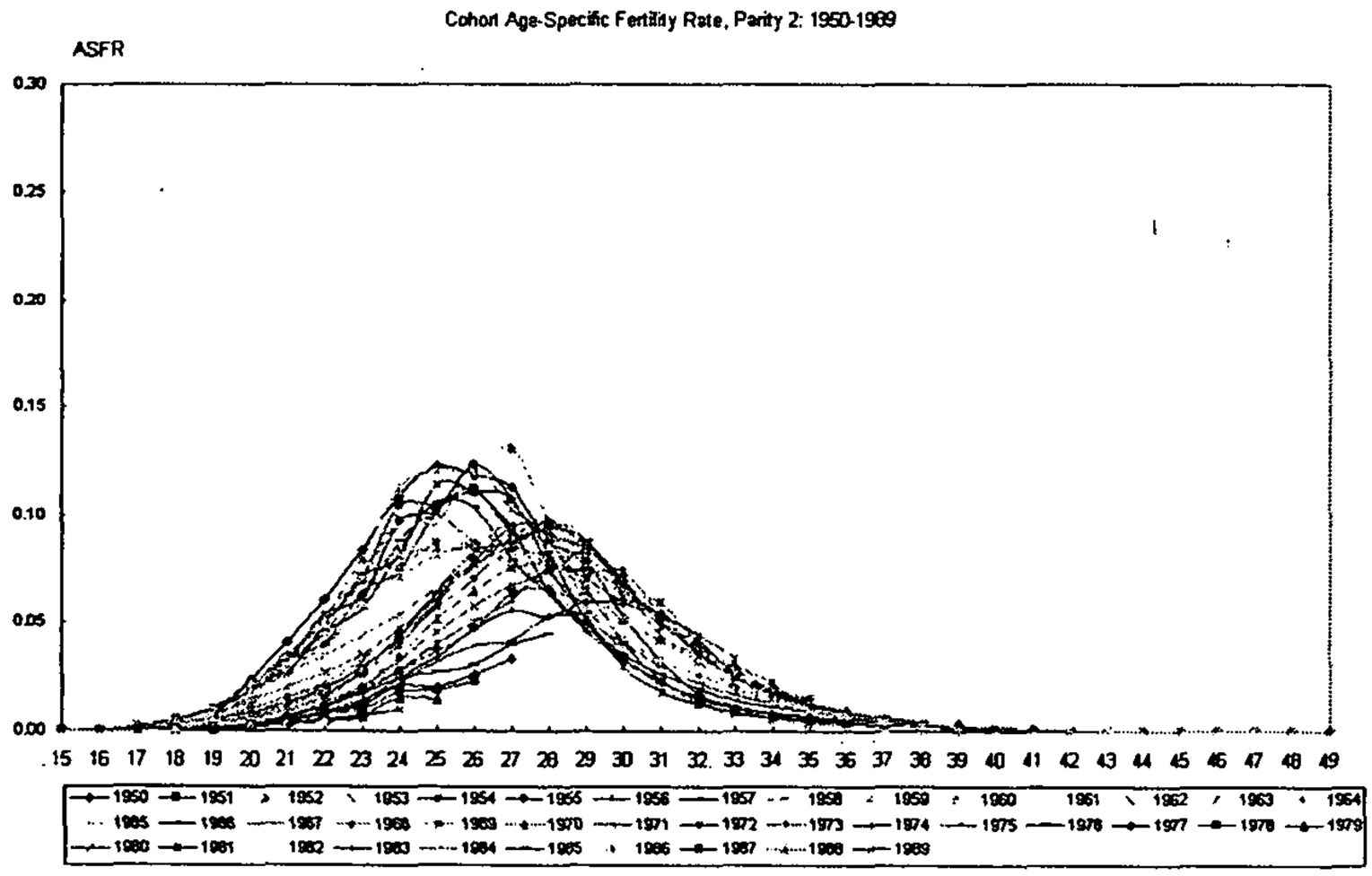
<그림 4-16-1> 한국의 코호트별 모든 자녀의 연령별 출산율: 1950~1989년



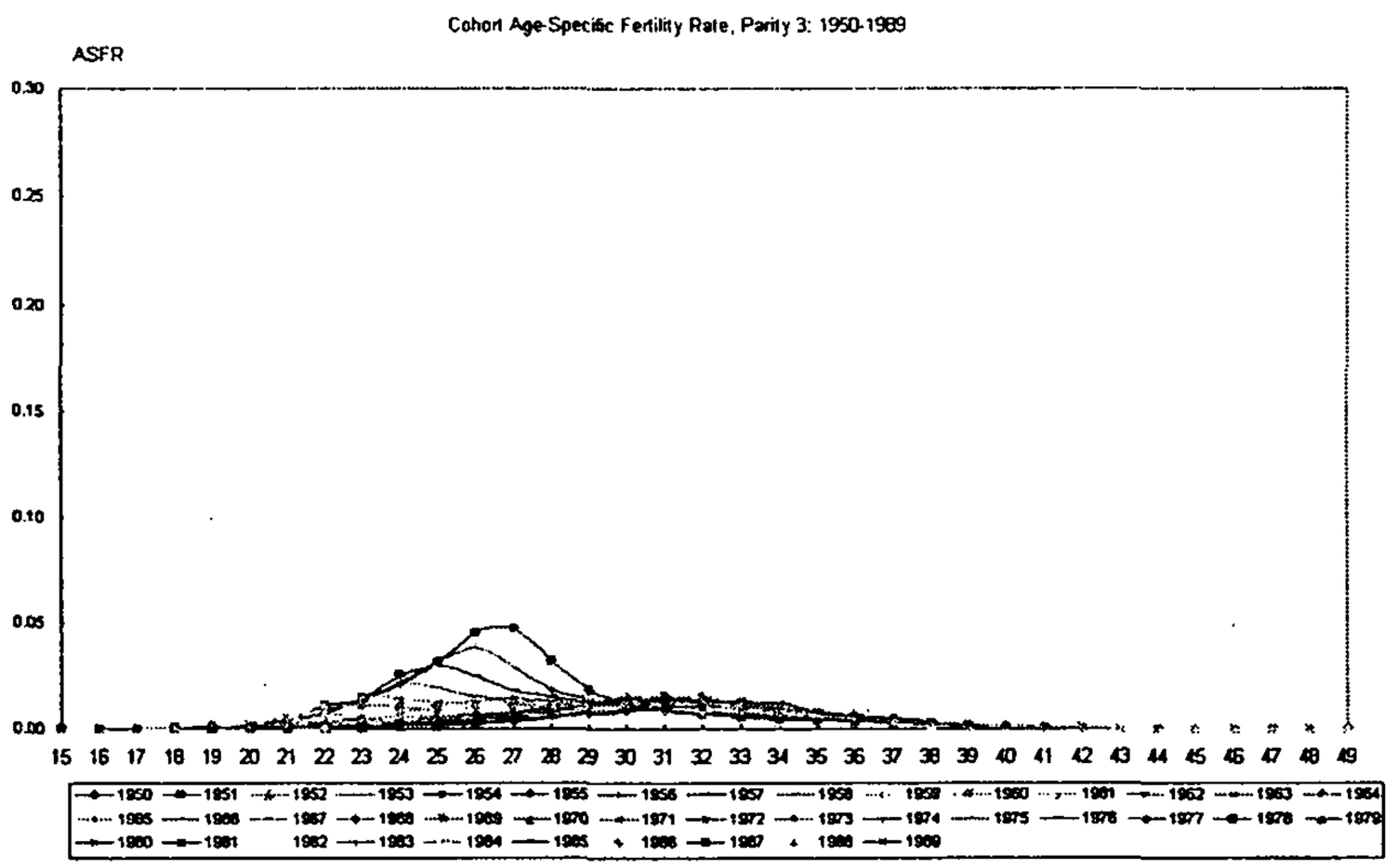
<그림 4-16-2> 한국의 코호트별 첫째자녀의 연령별 출산율: 1950-1989년



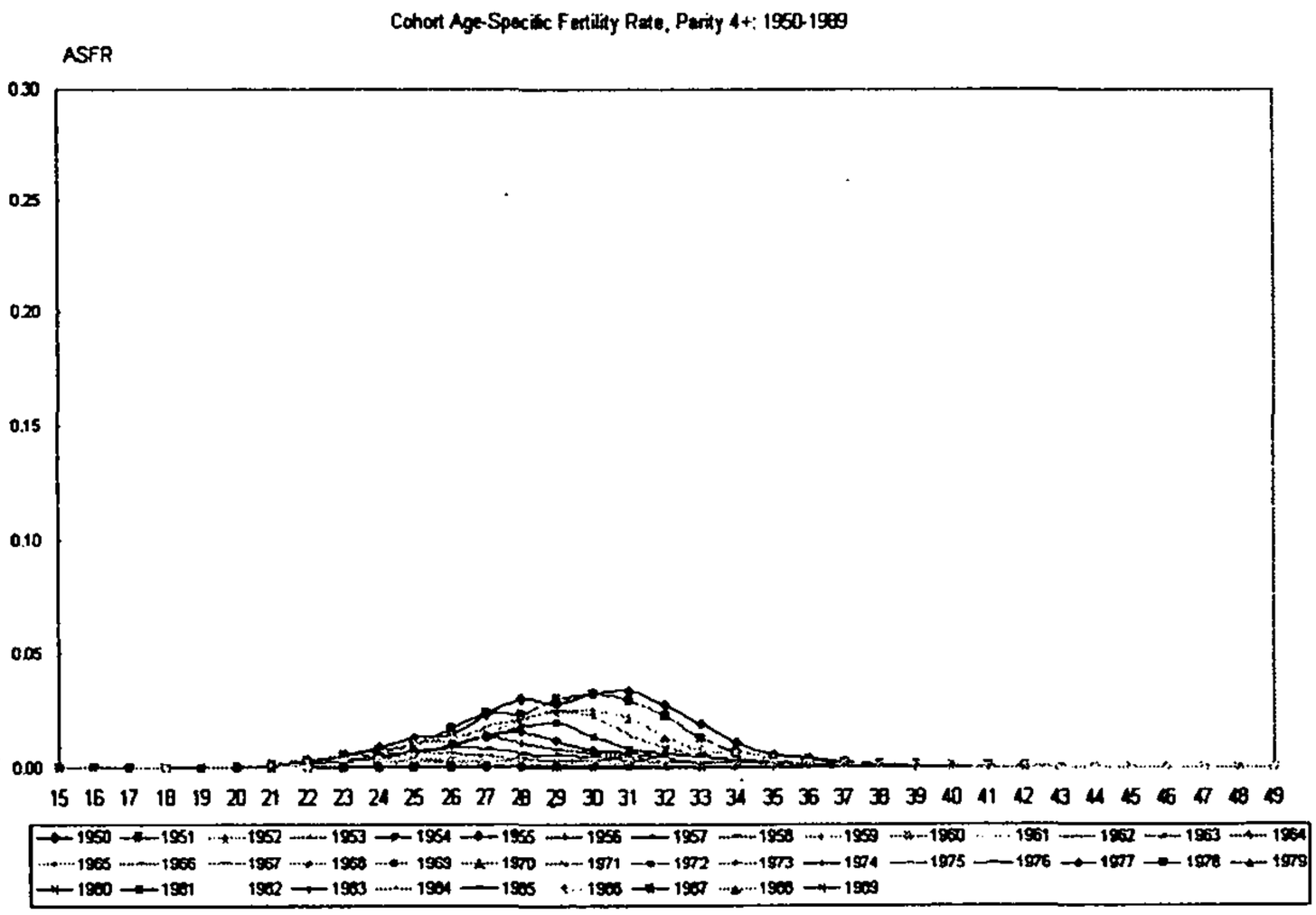

<그림 4-16-3> 한국의 코호트별 둘째자녀의 연령별 출산율: 1950~1989년



<그림 4-16-4> 한국의 코호트별 셋째자녀의 연령별 출산율: 1950~1989년




<그림 4-16-5> 한국의 코호트별 넷째자녀의 연령별 출산율: 1950~1989년



## 나. 출산력의 추정·추계를 위한 각종 모형의 특성비교

여기서는 연령별 출산율을 논리적이고 합리적으로 예측할 수 있는 수리적 모형을 선택하기 위하여 몇 개의 유효한 후보에 대하여 주요 특성을 비교하여 본다. 본 연구에서는 출산순위별 출산율을 취급하기 때문에, 지금까지 제안되어 온 출산순위별 연령별출산율 모형은 출산순위를 구분하지 않은 연령별 출산율 모형보다 많지는 않다. 특히 출산순위가 높은 경우에 대해서는 자료제약으로 인하여 모형개발이 제대로 이루어지지 않고 있다. 반면에 첫째 자녀의 출산에 대해서는 초혼에 대한 모형을 응용할 수 있다. Bloom은 일련의 연구에서 Coale-McNeil의 초혼모형(로그감마분포의 한 family이다)을 첫째자녀에 적용하는 것이 유효하다는 사실을 입증하였다.

본 연구에서 당초의 계획은 각 출산순위의 연령별 출산율에 주로 연령별 초혼율 모형으로서 제안된 모형을 응용하는 것이었다. 그러나 높은 출산순위에서도 출산예측모형을 적용할 필요가 있다는 것이 문제이다. 한국에서, 최근의 기간 합계출산율이 대단히 낮은 시점에서도 높은 연령에서도 상당수는 셋째자녀의 출생을 경험하고 있지만, 넷째자녀와 그 이상의 자녀의 경우에는 무시할 수 있을 정도라고 할 수 있다. 따라서 적어도 셋째자녀까지는 최대한으로 정확하게 적합시킬 필요성이 있지만, 그 이상의 경우에 대해서는 그 결과 채택되는 모형을 무조건적으로 적용하는 방안을 모색할 필요도 있을 것이다.

여기서 몇 개의 모형을 실제 코호트의 연령별 출산율에 적용하기 위하여, 적합성(fitness)을 비교한다. 먼저 본 연구에서 출산예측모형으로 사용가능한 확률분포를 개괄하여 본다.

### 1) 로그감마분포 모형

로그감마분포 모형(log-gamma distribution model)은 파라메터의 설정방식에 따라서 3종류의 모형으로 대별할 수 있다. 그 중에서 가장 일반적인 형태는 4-파라메터 모형(4-parameter model)이다.

$$f(x)=\frac{C|\lambda|}{b\Gamma(1/\lambda^2)}(\frac{1}{\lambda^2})^{\lambda^{-2}}\exp[\frac{1}{\lambda}(\frac{x-u}{b})-\frac{1}{\lambda^2}exp\lambda(\frac{x-\mu}{b}] \qquad (4)$$

$$F(x)=C\cdot I(\lambda^{-2},\lambda^{-2}\exp(\lambda\frac{x-\mu}{b})) \qquad (5)$$

$$0\leq C\leq 1,\ -\infty<\mu<\infty,\ b>0,\ -\infty<\lambda<\infty,\ \lambda\neq 0$$

로 주어진다. C는 특정연도에 출생한 코호트가 $i$번째 자녀를 출산할 확률을 표시하는 파라메터이다(C의 의미는 다른 출산예측모형의 경우에서도 동일하다). $\mu$, $\lambda$, $b$는 C와 마찬가지로 실측치의 자료를 근거로 하여 추정되어야 할 파라메터에 속한다. 또 $\Gamma(*)$, $I(*)$는 각각 감마함수(gamma function), 불완전 감마함수(incomplete gamma function)를 표시한다.[3].

이 파라메터 중에서, $\lambda$는 상대적으로 안정적이고 고정적인 값을 취하는 것으로 알려져 있다. 유럽의 연령별 초혼율(age-specific first-marriage rate)과 첫째자녀의 연령별 출산율에 제대로 적합 시킬 수 있는 Coale-McNeil의 초혼모형은 $\lambda=1.287$의 값을 취하는 경우에 해당한다.[4]. 또 일본의 경우에는 $\lambda=-0.7465$의 값을 취하는 경우에 해당한다.

---

3) 감마함수 $\Gamma$, 불완전감마함수 I는 아래와 같이 표시할 수 있다.

$$\Gamma(x)=\int_0^{\infty}u^{x-1}e^{-u}du. \qquad x>0.$$

$$I(k,t)=\frac{1}{\Gamma(k)}\int_0^{t}u^{t-1}e^{-u}du,\ k>0,\ c>0.$$

4) Coale은 스웨덴 여성을 대상으로 초혼율함수의 표준을 제안하고, 이것을 수리적 공식으로 표현하였다. 그에 의하면, 출신국가가 다른 여성들의 연령별 초혼율은 3개의 파라메터를 보정하게 되면 사실상 동일한 유형을 보이게 된다고 주장하였다. 또, Rodriguez와 Trussell(1980)은 이것을 변형하여, 평균과 표준편차를 파라메터로 하는 형식으로 나타냈다.

곧

$$f(x)=C\cdot 1.2813\cdot\exp[-1.145(\frac{x-\mu}{\sigma}+0.805)-\exp(-1.896(\frac{x-\mu}{\sigma})+0.805)]$$

여기서 $\mu$, p는 각각 5초혼연령의 평균과 표준편차이다.

이와 관련된 문헌으로서는 Coale(1971), Coale and McNeil(1972), Rodriguez and Trusell (1980), Kaneko Ryuichi (1991, 2003)을 참고하면 좋을 것이다.

이와 같이 λ값을 고정시켜서, 상대적으로 다루기가 쉬운 간편한 3-파라메터 모형(3-parameter model)을 얻을 수 있다. 또 $u, b$는 각각 위치 파라메터(location parameter), 척도 파라메터(scale parameter)이다. 따라서 λ를 고정한 경우에는 평균과 표준편차를 파라메터로 사용할 수 있을 것이다[5].

다음에는 로그-감마분포 모형(log-gamma distribution model)을 경험적으로 보정하는 것으로, 이른바 "보정형 모형"(adjusted-form model)을 제안한다.

또 감마분포도 같은 종류의 모형으로서 연령별 출산율의 예측모형으로서 활용할 수 있기 때문에 다음 모형과 비교대상에 놓게 된다. 이것의 누적출산율 함수(4개의 파라메터)는

$$F(t) = CI(k, (at)^{\beta}) \qquad (6)$$

$$0 \leq C \leq 1, k > 0, \alpha > 0, \beta > 0.$$

이다. 일반적으로 사용하는 감마분포는 $\beta=1$로 고정한 것이며, 이것을 사용한 모형을 3 파라메터 모형(3-parameter model)이라고 부른다, 다만 여기서 t = x -15로 하여야 할 것이다

2) Gudmund. Hernes 모형

Gudmund Hernes(1972)는 초혼과정의 사회적 메카니즘을 고찰하면서, 초혼율 모형(first-marriage rate model)을 제안하였다. 이것을 출산순위별 출산율에 적용함으로써, 출산율 모형체제의 골격에 맞추어 파라메터를 설정하는 방법으로 변경하면, 누적출산율 함수(cumulative fertility function)는

---

5) 평균을 μ, 표준편차를 σ로 표시하면,

$$\mu = u + (b/\lambda)[\Phi(\lambda^{-2}) + \ln \lambda^{2}]$$

$$\sigma^{2} = (b/\lambda)^{2}\Phi'(\lambda^{-2})$$

의 관계에 있다. 다만 $\Phi, \Phi'$는 각각 2-파라메터 감마함수, 3-파라메터 감마함수이다. 따라서 λ가 불변의 일정한 값을 취하는 경우, μ, σ를 파라메터로 하는 location-scale family로 취급할 수 있다.

$$F(x) = \frac{1}{1 + \frac{1-C}{C} \exp(\alpha \exp(-\beta x)} \qquad (8)$$

$$0 < C < 1,\ \alpha > 0,\ \beta > 0.$$

로 표시한다. 여기서, $C, \alpha, \beta$는 파라메터이다. 다만 이 모형은 불완전 확률분포(imperfect probability distribution)를 바탕으로 하는 것이기 때문에[6], 우리나라의 자료에 대하여 그렇게 잘 맞을 수 있는지에 대해서는 확인된 것이 없다(Kaneko, 2003). 다만 일본의 자료에 대하여 잘 맞지 않는 것으로 알려져 있다. 따라서 이것을 완전 확률분포에 근사하는 새로운 파라메터를 도입하여 보면,

$$F(x) = \frac{1}{1 + \frac{1-\gamma}{\gamma} \exp(\alpha \exp(-\beta x)}$$

$$0 \le C \le 1,\ \gamma < 1,\ \gamma \approx 1.0.$$

로 변형된다. 이것으로 Hernes의 모형은 다른 모형과 같이 완전 확률분포에 근접하게 되고, 적합도는 상당히 향상될 것이다. 본 연구에서는 후자의 완전 확률모형을 사용하고자 한다.

3) 로그-로지스틱분포 모형(log-logistic distribution model)

로그 로지스틱분포 모형(4개의 파라메터)의 누적출산율 함수는 다음 식으로 주어진다.

---

6) Hernes 모형은 확률분포로 볼 때, 불완전분포( $\lim_{x\to\infty} F(x) < 1$)이고, 방정시 (7의 형식에서는 파라메터가 과정 완결시, 누적출산율과 분포의 형상의 양쪽을 맡고 있기 때문에, 모양이 별로 좋지 못하다. 여기서 방정식(8)처럼, 이것을 분리하는 형상으로 새로운 파라메터를 도입하여, 모양새가 개선되어진다. 일본을 포함하는 다른 나라의 선행연구에서 $\gamma$의 값은 대체로 1에 접근하는 것으로 알려져 있다.

$$F(x) = \frac{C}{1+\theta(x-m)^{\delta}} \qquad (9)$$

$$0 \leq C \leq 1, \theta > 0, \delta > 0, -\infty < m < +\infty$$

여기서 $C, \delta, m$은 파라메터이다. m =15로 고정하여, 3개의 파라메터로 하였다, 초혼모형으로서는 일반적으로 3개의 파라메터를 사용하지만, 여기서는 4개의 파라메터도 비교목적으로 첨가하였다.

이제 모형을 적합화하기 위하여 필요한 자료는 재생산을 완결하였거나, 적어도 재생산의 종점에 있는 여자 코호트의 출산순위별 1세 단위의 연령별 출산율이다. 우리는 앞에서 완결출산율은 여성의 49세를 출산의 최종연령으로 한다고 가정하였다. 우리는 최근에 이르러 빠른 속도로 개선되기 시작한 우리나라의 1970년부터 2004년까지의 35년간에 걸친 인구동태자료를 사용하고자 한다. 그러나 실제 얻게 되는 자료는 1950~1955년에 걸친 6개의 출생코호트이고, 모형검정에 필요한 표본의 수를 늘리기 위하여 1956-1960년에 태어난 코호트 5개를 첨가하여 모두 11개 출생코호트를 검정의 대상으로 선정하였다. 그러나 이들 중 몇 개의 출생코호트는 생애의 출산과정에서 중요한 시기라고 생각되는 1978년의 말띠 해에 기인하는 연령별출산율의 교란을 경험하였으며, 연령별 출산율을 그대로 두고 모형의 적합성을 비교평가하게 되면 지장이 있을 것이라고 생각되기 때문에 1978년과 1990년의 전후 3년 동안에 해당하는 출산율을, 각 코호트의 생애 출산과정에 적용하는 앞에서 언급한 로그감마분포 모형(generalized log gamma distribution model)으로 보완하여, 이 값을 치환하여 모형 적합성을 검정하는데 사용할 것이다.

다음으로, 이 자료를 바탕으로 최우법(maximum likelihood method)을 이용하여, 각종 모형에 맞추기 위하여 적합도의 특성을 비교하였다. 그것을 도표화한 것이 <표 4-15-1>, <표 4-15-2>, <표 4-15-3>이다.

먼저 우리는 우도비(likelihood ratio)[7]를 사용하여 적합도(degree of fit]를 비교한다. 우도

---

7) 여기서 우도비를 사용하는 적합도의 지표로서, 각 출산순위의 연령별 출산율(ASFR)에 대하여 아래의 식에 따른 수치를 사용하여,

$$2[\sum_{a=15}^{x-1} m_a \ln m_a / (F(a+1)-F(a)) + 1 - \sum_{n=15}^{x-1} m_a \ln (1 - \sum_{a=15}^{x-1} m_a)/1 - F(x)] \times 10^4$$

## <표 4-15-1> 한국 여자 코호트 출산순위별 연령별 출산율에 대한 각종 모형의 적합성 비교: 우도비(likelihood ratio)

한국 여자 코호트 출산순위별 연령별 출산율에 대한 각종 모형의 적합성 비교: 우도비(likelihood ratio)

(1) 첫째자녀

| 코호트 출생연도 | 토그-감마분포 모형 | | | | Hernes 확산 모형 | 토그-로지스틱분포 모형 | | 감마분포 모형 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4개의 파라메타 | 4개의 파라메타(보정형) | 3개의 파라메타(탐다 =0.9240) | 3개의 파라메타(탐다 =1.2813) | | 4개의 파라메타 | 3개의 파라메타 | 4개의 파라메타 | 3개의 파라메타 |
| 1950 | 231 | 43 | 245 | 1433 | 185 | 111 | 409 | 1021 | 1077 |
| 1951 | 222 | 41 | 256 | 1380 | 177 | 106 | 383 | 976 | 1028 |
| 1952 | 235 | 38 | 270 | 1467 | 169 | 102 | 370 | 939 | 990 |
| 1953 | 240 | 35 | 282 | 1492 | 152 | 93 | 335 | 856 | 902 |
| 1954 | 245 | 32 | 287 | 1523 | 138 | 84 | 302 | 773 | 815 |
| 1955 | 235 | 31 | 275 | 1467 | 133 | 80 | 289 | 738 | 779 |
| 1956 | 245 | 28 | 286 | 1520 | 121 | 73 | 263 | 672 | 708 |
| 1957 | 280 | 20 | 320 | 1860 | 86 | 52 | 187 | 481 | 504 |
| 1958 | 290 | 18 | 332 | 1795 | 78 | 47 | 169 | 432 | 456 |
| 1959 | 295 | 15 | 338 | 1836 | 65 | 39 | 140 | 359 | 378 |
| 1960 | 300 | 13 | 340 | 1853 | 54 | 33 | 119 | 304 | 320 |
| 평균 | 256 | 29 | 294 | 1602 | 123 | 75 | 270 | 686 | 725 |

(2) 둘째자녀

| 코호트 출생연도 | 토그-감마분포 모형 | | | | Hernes 확산 모형 | 토그-로지스틱분포 모형 | | 감마분포 모형 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4개의 파라메타 | 4개의 파라메타(보정형) | 3개의 파라메타(탐다 | 3개의 파라메타(탐다 | | 4개의 파라메타 | 3개의 파라메타 | 4개의 파라메타 | 3개의 파라메타 |
| 1950 | 22 | 6 | | | 179 | 147 | 412 | 39 | 63 |
| 1951 | 31 | 9 | | | 171 | 140 | 393 | 54 | 87 |
| 1952 | 42 | 11 | | | 165 | 136 | 380 | 74 | 118 |
| 1953 | 66 | 17 | | | 151 | 126 | 347 | 116 | 186 |
| 1954 | 75 | 19 | | | 135 | 111 | 311 | 132 | 212 |
| 1955 | 103 | 27 | | | 129 | 108 | 297 | 180 | 291 |
| 1956 | 115 | 29 | | | 118 | 97 | 272 | 201 | 324 |
| 1957 | 120 | 31 | | | 84 | 69 | 194 | 210 | 338 |
| 1958 | 134 | 34 | | | 76 | 62 | 175 | 235 | 378 |
| 1959 | 143 | 36 | | | 63 | 52 | 145 | 250 | 403 |
| 1960 | 152 | 39 | | | 53 | 44 | 122 | 266 | 429 |
| 평균 | 91 | 23 | | | 120 | 99 | 277 | 160 | 257 |

(2) 셋째자녀

| | 토그-감마분포 모형 | | | | Hernes 확산 모형 | 토그-로지스틱분포 모형 | | 감마분포 모형 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4개의 파라메타 | 4개의 파라메타(보정형) | 3개의 파라메타(탐다 =0.9240) | 3개의 파라메타(탐다 =1.2813) | | 4개의 파라메타 | 3개의 파라메타 | 4개의 파라메타 | 3개의 파라메타 |
| 1950 | 8 | 6 | | | 147 | 162 | 470 | 12 | 37 |
| 1951 | 11 | 9 | | | 140 | 153 | 448 | 19 | 58 |
| 1952 | 16 | 12 | | | 135 | 148 | 432 | 25 | 77 |
| 1953 | 24 | 18 | | | 125 | 137 | 400 | 37 | 113 |
| 1954 | 26 | 20 | | | 111 | 122 | 355 | 42 | 129 |
| 1955 | 35 | 29 | | | 126 | 139 | 403 | 60 | 184 |
| 1956 | 39 | 30 | | | 97 | 107 | 310 | 62 | 190 |
| 1957 | 40 | 33 | | | 69 | 76 | 221 | 68 | 208 |
| 1958 | 45 | 36 | | | 62 | 68 | 198 | 74 | 226 |
| 1959 | 48 | 37 | | | 52 | 57 | 166 | 76 | 233 |
| 1960 | 51 | 41 | | | 44 | 48 | 141 | 84 | 257 |
| 평균 | 31 | 25 | | | 101 | 111 | 322 | 51 | 156 |

비란 최우법과 관련되는 적합도의 지표이다. 우도비는 수치가 적을수록, 적합도가 크다는 것을 의미하며, 모형이 실측치 자료에 완전히 일치하게 된다면 우도비는 0이 될 것이다. <표 4-15-1>에서 첫째자녀의 연령별 출산율에 대한 각종 모형의 적합도를 비교하면, 대체적으로 로그 로지스틱 모형, Hernes 확산모형이 가장 뛰어나며, 다음으로 로그-감마분포모형의 순서로 되어있다 (로그-감마함수의 보정형 모형에 대해서는 다음에 언급한다.) 다만, 구미선진국의 초혼모형, 첫째자녀 출산모형인 콜 표준(Coale standard)의 3-파라메터 모형은 한국의 첫째자녀 출산을 예측하는데 별로 적합성이 높지 않은 것으로 나타난다. 또 <표 4-15-1>에서 둘째자녀와 셋째자녀의 출산행위를 보면, 로그-감마분포, 감마분포모형의 적합도가 상대적으로 개선되고 있으며, 특히 로그감마분포 모형은 가장 뛰어난 적합도를 보이고 있다.

물론, 미묘한 적합도의 차이는 적합도의 검정방법에 따라 달라질 수 있기 때문에, <표 4-15-2>에서는 비선형 최소자승법(non-linear least square method)에 의한 최소자승오차 (least square error)를 보여주고 있다. 이것은 앞에서 말한 11개 코호트의 결과를 종합한 것으로, 여기에서도 모형의 적합성에 대해서 위와 비슷한 점을 있다는 점을 명확히 할 필요가 있다.

출산예측모형에서 연령별 출산율 추계를 위한 모형을 선택할 때, 적합도가 가장 중요한 요건이기지만, 그 외에도 몇 가지를 고려할 필요가 있다. (물론, 적합도의 개선은 다음에 설명하는 보정함수의 채택을 통해서도 개선될 수 있다). 여기서는 연령별 출산율의 추계에 필요한 행태적 지표로서 (a) 50세 때 누적출산율(cumulative fertility rate), (b) 완결누적출산율(completed cumulative fertility rate) (c) 평균출산연령(mean age at childbearing) (d) 출산연령분포의 표준편차(standard deviation in the childbearing-age distribution)을 고려할 필요가 있다.

<표 4-14-3>은 한국 여자의 50세 시점에서의 누적출산율 $F(50)$에 대해서, (b)는 완결시점에서의 누적출산율 C에 대해서 각각 실적치와 추정치의 오차를 비교하는 것이다. 모형에서 연령별 출산율의 분포가 고 연령층이 두터운 경우, 50세 이후에도 출산율이 무시할 수 있는 정도이기는 하지만 약간은 있기 때문에, (a)와 (b)는 차이가 생겨날 수 있다. 실적치에서는 자료가 50세 미만의 경우만 있기 때문에, (a)와 (b)는 사실상 동일하다. (c)와 (d)

---

다만 표기는 본문 중에 나오는 것과 동일하다.

는 50세까지의 출생아들을 기준으로, 평균출산연령과 출산연령 표준편차의 실적치와 오차

<표 4-15-2> 한국여자의 코호트 출산순위별 연령별 누적출산율에 대한 각종 모형의 적합성 비교: 최소자승오차법

| 출산순위 | 로그-감마분포모형 | | Hernes 확산모형 | 로그-로지스틱분포 모형 | | 감마분포모형 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4개의 파라메터 | 4개의 파라메터(보정형) | 4개의 파라메터 | 4개의 파라메터 | 3개의 파라메터 | 4개의 파라메터 | 3개의 파라메터 |
| 1 | 78 | 5 | 7 | 7 | 7 | 108 | 116 |
| 2 | 19 | 5 | 18 | 18 | 13 | 26 | 37 |
| 3 | 15 | 19 | 60 | 63 | 65 | 19 | 116 |

주) 비선형 최소자승법(non-linear least square method)에 의한 최소자승오차 $\sum_{x=15}^{50}(F_x-\widehat{F_x})^2$의 값을 보여준다. $F_x, \widehat{F_x}$는 각각 실적치와 모형의 추정치를 말한다. 첫째자녀, 둘째자녀는 $10^4$, 셋째자녀는 $10^2$배로 표시되어 있다.

를 비교하는 것이다. 오차는 $I, \hat{I}$를 각각 실적치, 추정치로 하여, $(I-\hat{I})/I$ 를 상수배로 한 수치로 보여주고, (a)와 (b)에서는 $10^4$배, (c)와 (d)는 $10^2$배로 하였다.

<표 4-15-3>에 따르면, 출산순위별로 (a)와 (b)에서는 앞에서 적합도가 가장 뛰어난 모형인 Hernes 확산모형분포, 로그-로지스틱분포 모형에서 불안정성이 있다. 이것은 연령별 출산율 분포의 꼬리부분(tail)의 두께와 관련이 있을 것이다. 한마디로, 출산율의 고령화가 진행되는 경우에 모형자체의 불안정성이 커질 수 있다. 한편 로그-감마분포모형이나 감마분포모형은 (a)와 (b)는 일관성이 있게 오차가 적게 나타나며, 모형에 따라 민감한 정도가 커질 수 있는 (c)와 (d)에 대해서도 거의 비슷한 모형으로 감마계열의 모형에서 오차가 적어지고 있음을 기억할 필요가 있다.

우리는 이상에서 로그감마분포 모형, Hernes 확산분포 모형, 로그-로지스틱분포 모형, 감마분포 모형 등의 모형들에 대해서 출산순위별 연령별 출산율에 대한 적합도, 행위적 지표 추정의 정밀도(precision)을 비교하였지만, 그 중에서 앞에서 검토하였던 모형의 요건(높은 출산순위에 대한 적합도, 파라메터의 의미, 파라메터별 변동성분의 분리, 파라메터

추정의 정밀도 등)을 총괄적으로 평가할 때, 로그-감마 모형이 비교적 안정적이어서, 출산 예측모형(fertility forecasting model)으로 적당한 속성을 지니고 있다고 생각한다. 따라서

<표 4-15-3> 여자코호트 출산순위별 연령별 누적출산율에 대한 각종 모형의 적합성 비교: 행태적 지표

(1) 첫째자녀

| 행태적 지표 | 로그-감마분포모형 | | Hernes 확산모형 | 로그-로지스틱분포 모형 | | 감마분포모형 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4개의 파라메터 | 4개의 파라메터 (보정형) | 4개의 파라메터 | 4개의 파라메터 | 3개의 파라메터 | 4개의 파라메터 | 3개의 파라메터 |
| a) 50세때 누적출산율 | -0.123 | -1.470 | -22.734 | -4.436 | 0.000 | 0.324 | 0.000 |
| b) 완결누적 출산율 | 0.941 | -0.011 | 170.532 | 45.531 | 120.603 | 0.173 | 0.197 |
| c) 평균출산 연령 | 0.000 | 0.020 | 0.057 | 0.019 | 0.380 | 0.001 | 0.000 |
| d) 출산연령 표준편차 | -1.140 | 0.717 | 2.382 | 0.921 | 5.479 | -0.786 | -0.851 |

(2) 둘째자녀

| 출산순위 | 로그-감마분포모형 | | Hernes 확산모형 | 로그-로지스틱분포 모형 | | 감마분포모형 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4개의 파라메터 | 4개의 파라메터 (보정형) | 4개의 파라메터 | 4개의 파라메터 | 3개의 파라메터 | 4개의 파라메터 | 3개의 파라메터 |
| a) 50세때 누적출산율 | -0.023 | 0.253 | -14.609 | -4.537 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| b) 완결누적 출산율 | 0.207 | -0.378 | 40.536 | 25.549 | 129.219 | 0.032 | 0.429 |
| c) 평균출산 연령 | 0.000 | 0.011 | 0.023 | 0.068 | 0.473 | -0.002 | 0.000 |
| d) 출산연령 표준편차 | -0.208 | 0.405 | 2.607 | 7.110 | 7.110 | -0.043 | 1.062 |

(3) 셋째자녀

| 출산순위 | 로그-감마분포모형 | | Hernes 확산모형 | 로그-로지스틱분포 모형 | | 감마분포모형 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4개의 파라메터 | 4개의 파라메터 (보정형) | 4개의 파라메터 | 4개의 파라메터 | 3개의 파라메터 | 4개의 파라메터 | 3개의 파라메터 |
| a) 50세때 누적출산율 | -0.039 | -0.206 | -15.958 | 95.276 | -0.001 | -0.001 | -0.001 |
| b) 완결누적 출산율 | 0.109 | -0.530 | 22.728 | 130.285 | 200.586 | 0.020 | 2.005 |
| c) 평균출산 연령 | 0.000 | 0.015 | 0.035 | 0.009 | 0.607 | 0.002 | 0.000 |
| d) 출산연령 표준편차 | -0.031 | 0.276 | 2.587 | 2.062 | 7.834 | -0.008 | 2.231 |

주): 지표의 실적치와 추계치를 $I, \hat{I}$ 라고 할 때, $\frac{\hat{I}-I}{I}$을 위의 각 셀에 표시하고 있다. 다만, (a), (b)는 $10^5$배, (c), (d)는 $10^2$배에 해당하는 수치이다.

본 연구에서는 이번의 출산예측모형에서는 로그-감마 모형을 출산율 예측의 베이스로 채택한다. 그러나 다른 함수를 채택하는 경우에도 출산예측모형을 개발하는데 큰 무리가 없다는 점을 인정할 필요는 있을 것이다.

다. 보정함수(adjustment function)

어떤 예측모형, 곧 예측확률이 높은 모형도 100% 실적치에 근접하는 경우는 없다. 그 잔차(殘差: residual error)는 측정오차 등의 비체계적 오차(non-random error)와 모형의 재현성(reproducibility)의 불량에 기인하는 구조적, 체계적 오차(structural, systematic error)로 나눌 수 있고, 체계적 오차에 대해서는 그 규칙성을 이용하여 보정할 수 있는 방법을 찾아야 한다. 여기에서는 로그-감마분포 모형(4-parameter)에 대해서 실적치와의 적합도를 향상시키는 것을 목적으로 하는, 잔차분석(residual analysis)을 시도하여 보정을 하는 방법을 생각할 필요가 있을 것이다.

여기에서 사용하는 자료는 일본 여자 1935~1946년생 코호트의 출산순위별 연령별 출산율이다. 앞에서와 같이, 출산을 종료한 1950-55년생 코호트와 아직 출산을 종료하지 않은 1956-60년생 코호트를 합쳐서 모두 11개의 출생코호트를 이 분석 대상에서는 고려하게 될 것이다. 이들에 대하여 4-파라메터 로그-감마분포모형에 적합하기 위하여, 연령별 누적출산율(age-specific cumulative fertility rate)의 잔차(residual errors)를 계산하였다. 연령에 해당하는 X축은 감마분포의 각각의 코호트에 대한 파라메터를 사용하여 표준화하도록 할 것이다. 이것으로서, 연령축 상에서 잔차 분포의 위치(location)와 척도(scale)를 표준화할 수 있을 것이다. 곧, 각 누적출산율의 잔차(E)를

$$E(z) = Fz - \hat{F}(z; C, \lambda, 0, 1) \qquad (10)$$

$$z = \frac{x-u}{b}$$

으로 구한다. 다만 x는 통상의 연령(chronological age, $x = 15, 17, \ldots\ldots, 48, 49$), z를

표준화된 연령(standardized age), $F(z)$는 표준화된 연령에서의 누적출산율의 실적치, $\hat{F}(z)$는 F(z)는 같은 연령에서의 누적출산율의 모형치, C, λ, μ, b는 일반화 로그감마분포 모형에 의하여 추정된 파라메터이다.

출산예측모형은 연령별 잔차유형의 일부를 흡수할 필요가 있으며, 특히 출산순위가 낮은 경우에는 예측가능한 변동부분이 많아진다. 이들 잔차의 모형화는 새로운 파라메터 도입에 의한 방법도 생각할 수 있겠지만, 잔차 $\overline{E}$의 평균을 잔차의 모형패턴으로 채택할 수 있디. 이로써 출산예측모형에 새로운 파라메터를 추가하지 않고, 각 출산순위에 대하여 얻은 누적출산율 함수의 보정함수를 사용한다. 여기에 따라 보정된 누적출산율 함수 $\overline{F}(x)$는

$$\overline{F}(x) = \hat{F}(x : C, \lambda, u, b) + \xi(\frac{x-u}{b}) \qquad (11)$$

가 된다. 다만 $\overline{F}(x)$를 계산하는데 $\xi$는 연속함수일 필요가 있기 때문에, 적당한 보간법이 요구되며, 본 연구의 추계프로그램은 3차 스플라인 보간법(third-order spline interpolation)을 사용한다.

본 연구는 이러한 절차를 통하여 얻은 모형을 로그-감마분포모형의 보정형 모형(adjustment-form model)이라고 부른다. 이 보정형 모형은 새로운 파라메터를 추가하지 않고, 적합도(degree of fitness)를 개선할 수 있기 때문에, 다른 모형과 마찬가지로 파라메터의 추정 등 통계적 조작이 가능하다.

<표 4-15-1>, <표 4-15-2>, <4-15-3>에서 다른 모형과의 비교목적으로 보정형 모형을 실적치에 적합한 결과를 제시하고 있다. 첫째자녀의 경우는 적합도 개선은 어느 코호트에서나 두드러지게 나타나지만, 둘째자녀나 셋째자녀의 경우에는 적합도가 그렇게 두드러지게 개선되지 않는다. 한마디로, 보정형 모형의 가치는 일반적으로 첫째자녀의 모형 적합도를 개선하는데 한정되는 성격이 강하다고 할 수 있다. 또 잔차의 평균을 사용하는 방법 자체의 특성 때문에, 코호트 전체는 개선되고 있지만, 일부의 코호트에 대해서는 출산순위가 높아지면서 적합도가 오히려 떨어지는 것을 볼 수 있다.

## 2. 출산력 파라메터의 추정과 설정

여기서는 보정형의 연령별 출산율 모형을 재생산을 완료하지 않은 상대적으로 젊은 출생코호트를 포함하는 실적치 자료에 맞추기 위하여, 출산력 파라메터를 추정하는 방법에 대하여 설명한다. 이것은 실제로 우리나라 여성의 출산자료를 사용하여 장래인구추계에 필요한 출산예측모형의 파라메터를 추정하고 설정하는 작업이 될 것이다.

### 가. 최우법

특정의 출생코호트가 재생산을 끝내는 경우에는, 파라메터의 추정치로서 C에 50세 시의 누적출산율을 바탕으로 하여, 3개의 다른 파라메터 μ, $a$, $b$를 출산연령분포의 최초의 3개 모멘트, 곧 평균(mean), 분산(variance), 왜도(skewness) 등에서 구하는데 아무런 문제가 없을 것이다. 이것을 우리는 적률법(積率法: moment method)이라고 부른다. 특히 파라메터 λ를 일정의 상수값에 고정하는 경우에는 이 방법이 간편하고, 상대적으로 큰 표본인 경우에는 추정치가 상대적으로 정확하다. 그러나 이 방법을 우측절단(right censoring)을 포함하는 표본, 곧 재생산이 현재 진행 중인 상태에 있는 젊은 출생코호트의 경우에 그대로 적용하는 일은 상대적으로 힘들다. 따라서, 2005년 인구총조사의 기준인구를 바탕으로 실시되어야 할 장래인구추계에 적용할 출산예측모형의 개발과 그에 따른 연령별 출산율의 추계에서 코호트의 연령별 출산율에 우측절단을 포함하는 표본에 대해서도 효과적으로 적용될 수 있는 최우법(最尤法: maximum likelihood method)을 사용하는 것이 불가피하다. 그렇다면, 최우법의 특징은 무엇인가에 대하여 간단히 그 특징을 설명하고자 한다
n번째 자녀의 출산을 예로 들어보자, α세에 출산을 개시하여 x세 직전에 종료한 크기가 N 명의 여자 출생코호트가 그 연령에 이르기까지 α세로 $m_\alpha$명이 n째 자녀의 출산을 경험하고 나머지 S명이 출산을 경험하지 않는다고 한다. (물론, 여기서 사망과 전출에 의한 코호트 크기의 축소는 발생하지 않는다고 가정한다. 결국, N명의 출생코호트는 재생산의 전체과정에서 동일하다고 가정한다.) 그러면,

<표 4-16> 일본여성 코호트의 출산순위별 출산력에 대한 보정함수의 값들

| Standardized Age (z) | Birth Order (n) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 and over |
| -3.6 | 0.00000 | 0.00001 | -0.00001 | -0.00001 | -0.00004 |
| -3.4 | 0.00000 | 0.00002 | -0.00001 | -0.00003 | -0.00009 |
| -3.2 | 0.00000 | 0.00006 | 0.00001 | -0.00008 | -0.00012 |
| -3.0 | 0.00000 | 0.00012 | 0.00007 | -0.00012 | -0.00009 |
| -2.8 | 0.00011 | 0.00027 | 0.00024 | -0.00010 | -0.00023 |
| -2.6 | 0.00041 | 0.00057 | 0.00062 | 0.00007 | -0.00075 |
| -2.4 | 0.00097 | 0.00110 | 0.00117 | 0.00043 | -0.00131 |
| -2.2 | 0.00185 | 0.00188 | 0.00171 | 0.00082 | -0.00187 |
| -2.0 | 0.00291 | 0.00260 | 0.00192 | 0.00100 | -0.00198 |
| -1.8 | 0.00386 | 0.00280 | 0.00162 | 0.00054 | -0.00171 |
| -1.6 | 0.00381 | 0.00199 | 0.00058 | -0.00045 | -0.00173 |
| -1.4 | 0.00213 | -0.00015 | -0.00156 | -0.00150 | -0.00147 |
| -1.2 | -0.00142 | -0.00321 | -0.00459 | -0.00289 | -0.00070 |
| -1.0 | -0.00667 | -0.00626 | -0.00740 | -0.00394 | 0.00158 |
| -0.8 | -0.01246 | -0.00913 | -0.00905 | -0.00414 | 0.00565 |
| -0.6 | -0.01713 | -0.01163 | -0.00886 | -0.00310 | 0.00829 |
| -0.4 | -0.01836 | -0.01164 | -0.00649 | -0.00064 | 0.00888 |
| -0.2 | -0.01562 | -0.00854 | -0.00240 | 0.00256 | 0.00953 |
| 0.0 | -0.00982 | -0.00323 | 0.00254 | 0.00423 | 0.00840 |
| 0.2 | -0.00128 | 0.00317 | 0.00707 | 0.00481 | 0.00534 |
| 0.4 | 0.00845 | 0.00906 | 0.00943 | 0.00605 | -0.00010 |
| 0.6 | 0.01640 | 0.01321 | 0.00989 | 0.00744 | -0.00558 |
| 0.8 | 0.02127 | 0.01503 | 0.00952 | 0.00694 | -0.00925 |
| 1.0 | 0.02286 | 0.01437 | 0.00861 | 0.00412 | -0.01156 |
| 1.2 | 0.02157 | 0.01162 | 0.00701 | 0.00108 | -0.01133 |
| 1.4 | 0.01817 | 0.00772 | 0.00457 | -0.00101 | -0.00855 |
| 1.6 | 0.01364 | 0.00386 | 0.00175 | -0.00292 | -0.00586 |
| 1.8 | 0.00890 | 0.00075 | -0.00065 | -0.00406 | -0.00334 |
| 2.0 | 0.00449 | -0.00154 | -0.00228 | -0.00394 | -0.00048 |
| 2.2 | 0.00064 | -0.00314 | -0.00326 | -0.00378 | 0.00203 |
| 2.4 | -0.00248 | -0.00410 | -0.00369 | -0.00337 | 0.00386 |
| 2.6 | -0.00474 | -0.00446 | -0.00377 | -0.00367 | 0.00411 |
| 2.8 | -0.00617 | -0.00438 | -0.00350 | -0.00189 | 0.00346 |
| 3.0 | -0.00689 | -0.00404 | -0.00295 | -0.00106 | 0.00269 |
| 3.2 | -0.00708 | -0.00354 | -0.00235 | -0.00039 | 0.00185 |
| 3.4 | -0.00689 | -0.00298 | -0.00182 | 0.00006 | 0.00123 |
| 3.6 | -0.00645 | -0.00242 | -0.00135 | 0.00032 | 0.00076 |
| 3.8 | -0.00581 | -0.00188 | -0.00095 | 0.00042 | 0.00040 |
| 4.0 | -0.00506 | -0.00139 | -0.00063 | 0.00040 | 0.00010 |
| 4.2 | -0.00428 | -0.00099 | -0.00039 | 0.00030 | 0.00000 |
| 4.4 | -0.00352 | -0.00068 | -0.00021 | 0.00021 | 0.00000 |
| 4.6 | -0.00285 | -0.00044 | -0.00010 | 0.00015 | 0.00000 |
| 4.8 | -0.00225 | -0.00026 | -0.00004 | 0.00010 | 0.00000 |
| 5.0 | -0.00172 | -0.00015 | -0.00001 | 0.00005 | 0.00000 |
| 5.2 | -0.00126 | -0.00008 | 0.00000 | 0.00002 | 0.00000 |
| 5.4 | -0.00090 | -0.00003 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 |
| 5.6 | -0.00062 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 5.8 | -0.00041 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 6.0 | -0.00025 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 6.2 | -0.00013 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 6.4 | -0.00005 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 6.6 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 6.8 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 7.0 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |

Note: These are the adjustment values for the cumulative function of the GLG model for fertility schedules by birth order by standardized age prepared for Japanese female cohorts.

$$N = \sum_{\alpha=\alpha}^{x-1} m_\alpha + S_x$$

라는 관계가 성립한다. 이러한 재생산 과정의 연령별 누적출산율(age-specific cumulative fertility rate) 함수가 $F(x, P)$로 주어지면, 위와 같은 표본을 얻을 확률은 각각의 출산은 독립사건으로서, $x-a+1$개의 파라메터 $[m_x(a=\alpha.....x-1), S_x]$를 갖는 다항분포(multinomial distribution)가 되며, 곧 그 확률(L)은 다음과 같다.

$$L = \frac{N!}{m_s!\, m_{s+1}!.....m_{x-1}!\, S_x!} \cdot [\prod_{a=\alpha}^{x-1} (F(a+1, P) - F(a, P)^{m_a}] 1 = F(x, P)^{s_x}$$

이다. 최우법에서는 실제의 표본에서 계산한 확률을 $F(x, P)$의 파라메터 P의 함수로 보고(우도함수 likelihood function), 그것을 최대화하는 한 세트의 파라메터를 추정치(최우추정치 maximum likelihood estimates)로 채택한다. 다만 그 절차는 $L$의 로그값에서 상수항을 제외한 함수 곧

$$\log L' = \sum_{a=\alpha}^{x-1} m_a \ln [F(a+1, P) - F(a, P)] + S_x \ln [1 - F(x, P)]$$

을 최대화하는 것과 동등하고 수치적으로도 취급하기 쉽기 때문에, 실제 계산에서도 이 함수를 사용하는 것이 좋다. 또 $m_a, S_x$로서 이들 상수를 표본 N으로 나눈 율(rate)을 사용해도, 파라메터의 추정결과는 동일하다. 코호트의 실측치 자료에서 사망, 국제이동 등으로 출생코호트의 성숙과정에서 구성원의 규모가 줄어들기 때문에, 이들의 영향을 배제하기 위해서는 $m_a, S_x$에 율을 주는 방법이 바람직스럽다고 생각한다. 따라서 여기에서는 $m_a$로서는 연령 a에서의 출산율, $S_x$로서는 연령 x 시점에서 n번째 자녀의 출산을 경험하지 않는 여자들의 비율을 주어, $\log L'$를 수치적으로 최대화하는 파라메터의 추정치를 구하게 된다.

## 나. 출산력 파라메터 추정

위의 방법을 통하여, 우리는 재생산을 종결하지 않은 출생코호트를 포함하는 모든 코호트의 출산력 파라메터를 추정하는 출산예측모형을 생각할 수 있을 것이다. 그러나 재생산을 종결하지 않은 젊은 출생코호트의 경우에는 파라메터의 추정결과는 상대적으로 불안정할 수밖에 없다. 이처럼 우측절단에 의한 추정결과의 불안정성에 대해서는 재생산 과정을 종료한 출생코호트의 자료를 재생산 과정의 다양한 시점에서 실험적으로 우측절단을 경험하는 코호트의 경우의 추정치와 비교함으로써 어느 정도 경향을 파악할 수 있는 불확실성의 문제가 존재한다.

이와 관련된 실험은 우측절단에 따른 영향력은 파라메터별로 달라지는데, 동시에 추정하는 파라메터의 수와 조합에 따라 영향력은 달라질 것이다. 곧, 특정의 파라메터를 적당한 값에 고정시키고, 동시에 추정해야 하는 파라메터의 수를 줄이면 줄일수록 파라메터의 값은 더욱 더 안정된 수치를 갖게 된다. 특히, $\lambda$, $C$를 순서에 따라 고정하는 경우에, 나머지 파라메터 추정치의 안정성을 개선할 수 있다. 또 출산순위가 높을수록, 출산연령도 높아지기 때문에, 출산순위가 높을수록 우측절단으로 인하여 여타 파라메터의 추정의 안정성에 문제가 생겨날 수 있다.

이상과 같은 상황을 염두에 두고, 본 연구의 출산예측모형에서 실제 출산력 파라메터는 다음과 같은 절차에 따라 구한다. 우선, 1950~1989년생의 40개 코호트에 대하여 전체 4개의 파라메터를 동시추정하고, 각 출산순위에 대하여, 재생산을 종료하였다고 생각되는 출생코호트, 곧 1950~1960년생의 11개의 코호트에 대해서는 이 추정치를 활용한다. 다음으로, 상대적으로 젊은 출생코호트의 경우에는 하나 또는 그 이상의 파라메터를 위의 동시추정에서 구한 값으로 고정하여 다른 파라메터를 재추정하는 절차를 채택한다. 이와 같은 절차를 반복하여, 첫째자녀에서 넷째자녀 이상의 출산순위 각각에 대하여, 1950년부터 1971년까지의 22년간의 출생코호트에 대하여 추정치를 구하도록 할 것이다.

이상에서와 35세까지 곧 생애 재생산 과정의 전반부를 완성한 여성들의 경우에는 불확실성의 문제가 완전히는 아니라면, 상당히 줄어든다고 하겠지만, 그 이후의 젊은 출생코호트의 경우에는 간단한 방법으로 정확한 파라메터의 값을 추정하는 것이 사실상 불가능하다.

따라서 이들에 대해서는 그 이전의 출생코호트를 대상으로 해서 구한 각각의 파라메터 값의 시계열적 추이를 바탕으로 장래의 특정 출생 코호트에 대한 가정치의 값들을 개발하는 것이 필요하다. 현재로서는 아무리 논리적이고 타당성이 높은 출산예측모형을 만든다고 하더라도 방법을 적용하는 도리밖에 없으며, 이를 위하여 추세와 목표치의 수렴점을 찾아보기 위하여 다음에 언급하는 로지스틱곡선(logistic curve)을 사용할 수 있을 것이다.
그러나 이러한 파라메터 값의 설정이 제대로 이루어진다고 하더라도, 자료의 정합성을 유지할 필요가 있을 것이다. 결국, 재생산을 종료하지 않은 코호트에 대해서는 일반화 로그감마분포 모형에서 형태를 보여주는 파라메터 (람다값을 일정치로 고정하고)를 일정한 값에 고정하고, 다른 것을 추정한다. 다음으로 추정된 C의 추세와 목표치를 연계하는 추정치를 설정한다. 다음으로, 이들의 설정치에 대응하여, $u, b$를 추정하고, 이것을 바탕으로 구한 추세와 그 목표치에 따라서, 다른 파라메터 값을 나머지 추계기간에 대하여 설정할 필요가 있을 것이다.
이상의 추계절차에 의하여 일차적으로 만들어진 코호트 출산력의 파라메터는 전체 코호트에 대하여 <부록 II>의 엑셀 표와 차트로 제시되어 있다.

### 다. 중장기적 출산력 파라메터의 설정방법

#### 1) 목표 코호트의 정의

통계청이 2006년의 장래인구추계에서 출산력 추계를 위하여 가정설정에 사용되는 여자 코호트는, 2006년 현재 15세 1991년생의 코호트가 되어야 할 것이다. 이 출생코호트를 목표코호트(target cohort)로 채택하게 되는 이유는 이 코호트의 결혼과 출산행위가 끝나는 연령인 50세가 되는 시기가 2041년이 되며, 이 시점까지 출산율을 장기적으로 예측하는 것이 되기 때문이다. 동시에 2006년 현재 15세에 이르는 한국의 여자 코호트는 최근의 혼인연령상승과 독신경향의 증대라는 만혼화/비혼화를 염두에 둘 때, 이들 결혼행동의 변화와 출산행위의 변화의 연장선상에 있는 코호트로서 이들과 분리될 수 없는 코호트라고 할 수

있다. 이 때문에 현재 30대부터 두드러지고 있는 결혼과 출산행동의 변화는 20대에도 그대로 계속되고 있기 때문에, 이와 같은 변화의 추이는 1991년 출생코호트 이후도 계속될 개연성이 크다고 하겠다. 여기서 목표 코호트까지의 변화 추이는 1991년으로 완전히 멈추는 것이 아니라, 2006년생 코호트에 이르러 수렴하는 연령별 출산율을 추정하는 것이 합리적이고 개연성이 높은 예측에 가깝다고 할 수 있다. 이 2006년생의 코호트를 최종코호트(final cohort)라고 부른다. 2006년 이후의 출생코호트는 2005년 현재는 아직 태어나지 않은 세대이고, 그들이 경험하는 결혼과 출산행태는 현재의 결혼행동의 변화에서 예측하기 힘들기 때문이다. 따라서 통계청의 2006년 장래인구추계에서 2006년 출생코호트의 출산율은 원칙적으로 2005년 출산율의 수준으로 일정하다고 간주한다. 또 본 연구는 2005년의 연령별 출산율이 아직 공표되지 않은 상태에서, 2004년의 연령별 출산율을 원칙적으로 2005년의 출산율과 동일하다고 가정하며, 이러한 가정치는 실제 통계청이 장래인구추계를 하는 시점에는 실측치로 대치가능하게 될 것이다.

### 2) 중장기 코호트의 파라메터 설정

1990년생 이후의 코호트에 대하여, 위에서 언급한 방법으로는 단독으로 정확한 파라메터의 값을 얻는 것이 사실상 불가능하다. 따라서 이것에 대하여서는 1985년 이전의 출생코호트를 대상으로 추정한 각각의 파라메터를 시계열적 추세와 장래의 특정 코호트에 대한 가정치, 곧 목표치(target value)를 설정하여, 장래의 중장기적인 출산율을 외생적 방법으로 결정하지 않으면 안 될 것이다. 한마디로 현재 진행중인 코호트의 재생산 활동에서 중장기적 관점의 출산율을 연역하는 것이 사실상 불가능하다. 따라서 중장기적 관점에서 출산력 파라메터를 설정하는 방법의 하나가 바로, 현재 대단히 빠른 속도로 저하할 가능성이 큰 기간 합계출산율을 고려하여 로지스틱 곡선(logistic curve)을 사용하는 방법을 취하지 않으면 안 될 것이다. 구체적으로 이것을 정리하면 다음과 같다.

특정 연도 t에서의 파라메터 $y_t$가 출발수준(launch level) $y$에서 목표수준(target level)로 로지스틱 곡선에 따라 변한다고 가정하고, 보간시점인 연도 $t_p$에서의 파라메터 값을 $y_p$, p를 같은 점에서의 출발수준에서 목표수준의 차이 중에서 이미 변화한 비율, 곧

$p=(y_p-y)/(\bar{y}-y)$, 다음은 $y_m^{'}$를 출발수준과 목표수준 간의 중점에서의 변화속도 곧 $\frac{dy}{dt}$로 하고, 파라메터의 추이는 $t_p, y_p, \bar{y}, y_m^{'}$ 를 사용하여

$$y_t=\frac{\bar{y}-(\bar{y}-\frac{1}{p}y_p)\cdot e^{-r(t-t_p)}}{1-(1-\frac{1}{p})\cdot e^{-r(t-t_p)}}$$

$$r=\frac{4(1-p)y_m^{'}}{\bar{y}-y_p}$$

에 의하여 주어진다.

다만, 이러한 파라메터 값을 설정하는 경우에도, 연령별 출산율의 실측치를 조금이라도 얻을 수 있는 경우에는 순서대로 하나씩 파라메터를 설정하여, 나머지 파라메터를 최우법으로 추정함으로써, 실측치와 모형치의 일관성을 유지하도록 할 수는 있을 것이다. 따라서 파라메터의 설정은 가정치로 주는 것이 적당하다고 생각하는 파라메터에서 주어, 다른 것은 가능한 한 최우법에 의한 추정치가, 추정치를 기초로 보정한 값을 사용하는 것이 바람직할 것이다. 결국, 출산을 개시하였거나, 여전히 초기과정에 있는 출생코호트에 대한 추정의 실제는 C의 추세와 목표치를 연결하는 추이를 설정하여야 할 것이다. 다음은 이들의 설정치에 대응하여 u, b를 추정하여 얻은 추세와 목표치를 가지고, 이들 파라메터값을 나머지 기간에 대해서 설정할 필요가 있을 것이다.

그러나 우리가 앞에서 본 것처럼, 장기적 관점에서 출산력 파라메터를 설정하는 작업은 대단히 불확실성이 크다. 현재로서는 이것을 체계적으로 정리하여 장래의 중장기적 관점에서 연령별 출산율의 추계 시스템에 반영하는 방법이 제대로 마련되어 있지는 않지만, 이것을 위하여 약간의 생각을 하지 않으면 안 될 것이다.

이상과 같이 장래추계(중위추계)에 설정될 수 있는 코호트의 출산력 파라메터를 5년 간격으로 표로 제시하게 될 것이다.

위의 각 단계에 따라 추정/설정된 파라메터 C의 최종결과를 <표 4-17-1>에 5년 간격으로

<표 4-17-1> 코호트별 일반화 로그감마모형의 출산력 파라메타 $C$의 설정치: 1950~2005년생 코호트 (중위, 고위, 저위수준)

중위추계

| | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 합계 | 2.549 | 2.270 | 2.080 | 1.980 | 1.700 | 1.490 | 1.390 | 1.300 | 1.287 | 1.280 | 1.280 | 1.280 |
| 첫째자녀 | 0.999 | 1.009 | 1.006 | 1.015 | 0.912 | 0.799 | 0.746 | 0.698 | 0.690 | 0.687 | 0.687 | 0.687 |
| 둘째자녀 | 0.986 | 0.863 | 0.861 | 0.805 | 0.679 | 0.595 | 0.555 | 0.519 | 0.514 | 0.511 | 0.511 | 0.511 |
| 세째자녀 | 0.294 | 0.294 | 0.175 | 0.143 | 0.100 | 0.088 | 0.082 | 0.077 | 0.076 | 0.075 | 0.075 | 0.075 |
| 네째자녀+ | 0.271 | 0.102 | 0.037 | 0.016 | 0.009 | 0.008 | 0.007 | 0.007 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.006 |

고위추계

| | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 합계 | 2.549 | 2.270 | 2.080 | 1.980 | 1.700 | 1.670 | 1.640 | 1.610 | 1.580 | 1.580 | 1.580 | 1.580 |
| 첫째자녀 | 0.999 | 1.009 | 1.006 | 1.015 | 0.912 | 0.896 | 0.880 | 0.864 | 0.848 | 0.848 | 0.848 | 0.848 |
| 둘째자녀 | 0.986 | 0.863 | 0.861 | 0.805 | 0.679 | 0.667 | 0.655 | 0.643 | 0.631 | 0.631 | 0.631 | 0.631 |
| 세째자녀 | 0.294 | 0.294 | 0.175 | 0.143 | 0.100 | 0.098 | 0.097 | 0.095 | 0.093 | 0.093 | 0.093 | 0.093 |
| 네째자녀+ | 0.271 | 0.102 | 0.037 | 0.016 | 0.009 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | 0.008 |

저위추계

| | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 합계 | 2.549 | 2.270 | 2.080 | 1.980 | 1.700 | 1.386 | 1.209 | 1.061 | 0.986 | 0.980 | 0.980 | 0.980 |
| 첫째자녀 | 0.999 | 1.009 | 1.006 | 1.015 | 0.912 | 0.744 | 0.649 | 0.569 | 0.529 | 0.526 | 0.526 | 0.526 |
| 둘째자녀 | 0.986 | 0.863 | 0.861 | 0.805 | 0.679 | 0.554 | 0.483 | 0.424 | 0.394 | 0.391 | 0.391 | 0.391 |
| 세째자녀 | 0.294 | 0.294 | 0.175 | 0.143 | 0.100 | 0.082 | 0.071 | 0.063 | 0.058 | 0.058 | 0.058 | 0.058 |
| 네째자녀+ | 0.271 | 0.102 | 0.037 | 0.016 | 0.009 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 |

출산순위별로 제시한다.

한편 본 연구는 일반화 로그감마모형의 파라메터를 최근의 만혼화와 비혼화의 추세를 반영하는 방향으로 현실화하기 위하여 1982~1990생의 코호트는 매년 0.25세씩 혼인연령이 상승하는 만혼화의 과정을 경험하고, 이것이 점차 완만해지면서 1991~2005년생까지의 15년간에 모두 1년을 약간 넘는 수준에 머물면서 균형 상태에 접근한다고 가정한다. 특히, 2006년 이후 출생 코호트부터는 더 이상 혼인연령이 상승하지 않는다고 가정하는 것은 이들 코호트의 혼인행태나 출산행태에 대하여 확실한 정보가 부재하기 때문이다. 이러한 가정은 출산순위별 평균출산연령과 모든 자녀에 대한 평균출산연령을 해당연도의 혼인연령이 상승하는 만큼의 효과가 있다는 사실을 명심할 필요가 있을 것이다.

이러한 혼인연령의 상승과 독신경향의 증가로 인한 평균출산연령의 증가는 중위수준과 저

<표 4-17-2> 코호트별 일반화 로그감마호명의 출산력 파라메타 $\mu$(평균출산연령)의 설정치: 1950-2005년생 코호트(중위, 저위, 고위수준)

중위추계 평균출산연령

| | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 첫째자녀 | 24.36 | 24.69 | 25.14 | 25.73 | 26.96 | 27.77 | 29.99 | 31.44 | 32.69 | 33.36 | 33.64 | 33.73 |
| 둘째자녀 | 26.40 | 26.54 | 27.24 | 28.33 | 29.13 | 30.02 | 32.18 | 34.35 | 35.60 | 36.27 | 36.55 | 36.64 |
| 셋째자녀 | 27.67 | 27.67 | 29.24 | 31.89 | 32.06 | 31.81 | 33.16 | 34.04 | 35.29 | 35.96 | 36.24 | 36.33 |
| 넷째 자녀 ( | 30.17 | 29.17 | 29.84 | 33.30 | 32.97 | 32.58 | 33.48 | 34.48 | 35.73 | 36.39 | 36.68 | 36.77 |

고위추계 평균출산연령

| | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 첫째자녀 | 24.36 | 24.69 | 25.14 | 25.73 | 26.96 | 27.77 | 29.99 | 30.94 | 31.56 | 31.90 | 32.04 | 32.08 |
| 둘째자녀 | 26.40 | 26.54 | 27.24 | 28.33 | 29.13 | 30.02 | 32.18 | 33.85 | 34.47 | 34.81 | 34.95 | 35.00 |
| 셋째자녀 | 27.67 | 27.67 | 29.24 | 31.89 | 32.06 | 31.81 | 33.16 | 33.54 | 34.16 | 34.50 | 34.64 | 34.68 |
| 넷째 자녀 ( | 30.17 | 29.17 | 29.84 | 33.30 | 32.97 | 32.58 | 33.48 | 33.98 | 34.60 | 34.93 | 35.08 | 35.12 |

저위추계 평균출산연령

| | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 첫째자녀 | 24.36 | 24.69 | 25.14 | 25.73 | 26.96 | 27.77 | 29.99 | 31.44 | 32.69 | 33.36 | 33.64 | 33.73 |
| 둘째자녀 | 26.40 | 26.54 | 27.24 | 28.33 | 29.13 | 30.02 | 32.18 | 34.35 | 35.60 | 36.27 | 36.55 | 36.64 |
| 셋째자녀 | 27.67 | 27.67 | 29.24 | 31.89 | 32.06 | 31.81 | 33.16 | 34.04 | 35.29 | 35.96 | 36.24 | 36.33 |
| 넷째 자녀 ( | 30.17 | 29.17 | 29.84 | 33.30 | 32.97 | 32.58 | 33.48 | 34.48 | 35.73 | 36.39 | 36.68 | 36.77 |

위수준에는 그대로 적용된다. 그러나 고위수준에 대해서는 최근의 혼인연령 상승이 상대적으로 일찍부터 완만해진다고 보고, 1982-1990년생의 코호트에 대하여 매년 0.125년씩만 혼인연령이 상승한다고 가정한다. 이러한 경향은 최근 정부에서 추진하고 있는 양극화 해소정책의 일환으로 만혼화와 비혼화가 약간씩 둔화될 수 있다는 기대를 고위가정에 반영하였다고 보면 될 것이다.

<표 4-17-2>는 코호트별 일반화 로그감마분포모형에 사용할 출산순위별 평균출산연령의 변화를 중위(baseline 가정), 저위, 고위 등의 3가지 가정치에 대하여 보여주고 있다. 중위추계와 고위추계의 평균출산연령을 보면, 2005년생 코호트의 경우 첫째자녀 33.73세 둘째자녀 36.64세 셋째자녀 36.33세 넷째자녀 이상 36.77세인데, 이것은 1985년생 코호트의 경우 첫째자녀 31.44세 둘째자녀 34.35세 셋째자녀 34.04세 넷째자녀 이상 34.48세와 비교할 때, 관찰기간 20년간에 걸쳐서 모든 출산순위에 대하여 평균출산연령이 2.29세 상승한 것이 된다고 할 수 있다. 한편 고위추계의 경우 평균출산연령을 보면, 2005년생 코호트의 경우 첫째자녀 32.08세 둘째자녀 35.00세 셋째자녀 34.68세 넷째자녀 이상 33.54세세인데, 이것은 1985년생 코호트의 경우 첫째자녀 30.94세 둘째자녀 33.85세 셋째자녀 33.54세 넷째자녀 이상 33.98세와 비교할 때, 관찰기간 20년간에 걸쳐서 모든 출산순위에 대하여 평균

출산연령이 1.15세 상승한 것이 된다고 할 수 있다.
일반화 로그감마분포모형에서 파라메타 $\mu$, 곧 출산연령이 출산순위별로 계속해서 상승하지 않는다는 사실에 주목할 필요가 있다. 여기서 중위추계와 저위추계에서는 평균출산연령이 1985년생 코호트부터 둘째자녀 34.35세, 셋째자녀 34.04세로 나타나고 있어서 셋째자녀 이상을 갖는 여성들의 경우 출산속도가 그렇지 않는 경우보다 빨라진다고 볼 수 있을 것이다. 또 고위추계의 경우에는 평균출산연령이 1980년생 코호트부터 둘째자녀 32.18세 셋째자녀 32.16세로 나타나고 있음을 주목할 필요가 있을 것이다.

## 3. 장래 연령별 출산율의 예측모형

### 가. 출생코호트의 연령별 출산율의 추계

일반화 로그감마분포모형에서 앞에서 추정 또는 설정된 출산력 파라메터의 경우, 상기의 방정식 (3)과 (5), 그리고 (11)에 의하여 주어진 연령별 출산율의 예측모형에 의하여 각 코호트의 출산순위별 연령별 출산율을 추계한다. 이들의 출산순위별 결과를 합산한 모든 자녀에 대한 최종수치는 <표 4-18-1>, <표 4-18-2>. <표 4-18-3>에 1950-2005년생 코호트의 경우에도 5년별로 중위추계, 고위추계, 저위추계의 가정치에 따라서 제시되고 있다.
<그림 4-17-1>, <4-17-2>, <4-17-3>에는 실제 추정·추계된 1950년, 1960년, 1970년 3개의 출생코호트에 대하여, 출산예측모형에 의한 연령별 출산율의 추계치와 실적치를 비교하고 있다. 같은 그림에서 하나는 출산순위별(첫째자녀, 둘째자녀, 셋째자녀, 넷째자녀 이상) 연령별 출산율을, 다른 하나는 모든 자녀에 대한 연령별 출산율을 보여준다.

<표 4-18-1> 한국의 여자 코호트(5년생 간격)의 연령별 출산율 중위추계의 결과: 1950-2005년생

중위추계

| 연령(세)/코호트(년생) | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00143 | 0.00303 | 0.00155 | 0.00109 | 0.00047 | 0.00045 | 0.00043 | 0.00028 | 0.00028 | 0.00028 | 0.00028 | 0.00028 |
| 16 | 0.00506 | 0.00751 | 0.00420 | 0.00362 | 0.00128 | 0.00138 | 0.00096 | 0.00065 | 0.00065 | 0.00064 | 0.00064 | 0.00064 |
| 17 | 0.01329 | 0.01556 | 0.00990 | 0.00836 | 0.00327 | 0.00318 | 0.00208 | 0.00148 | 0.00146 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 |
| 18 | 0.02926 | 0.02821 | 0.02090 | 0.01668 | 0.00674 | 0.00651 | 0.00374 | 0.00272 | 0.00269 | 0.00268 | 0.00268 | 0.00268 |
| 19 | 0.05501 | 0.04627 | 0.04067 | 0.02915 | 0.01326 | 0.01170 | 0.00632 | 0.00470 | 0.00465 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 |
| 20 | 0.09170 | 0.07301 | 0.07115 | 0.04674 | 0.02468 | 0.01923 | 0.01014 | 0.00758 | 0.00751 | 0.00747 | 0.00747 | 0.00747 |
| 21 | 0.13753 | 0.11260 | 0.11164 | 0.07070 | 0.04198 | 0.02992 | 0.01551 | 0.01169 | 0.01157 | 0.01151 | 0.01151 | 0.01151 |
| 22 | 0.18791 | 0.16620 | 0.15738 | 0.10198 | 0.06581 | 0.04453 | 0.02274 | 0.01732 | 0.01714 | 0.01706 | 0.01706 | 0.01706 |
| 23 | 0.23282 | 0.21654 | 0.19518 | 0.14148 | 0.09846 | 0.06113 | 0.03257 | 0.02493 | 0.02468 | 0.02455 | 0.02455 | 0.02455 |
| 24 | 0.26664 | 0.26151 | 0.21809 | 0.17211 | 0.12789 | 0.08793 | 0.04425 | 0.03408 | 0.03373 | 0.03355 | 0.03355 | 0.03355 |
| 25 | 0.27939 | 0.27966 | 0.22053 | 0.19449 | 0.15236 | 0.11231 | 0.05919 | 0.04541 | 0.04495 | 0.04472 | 0.04472 | 0.04472 |
| 26 | 0.26935 | 0.26402 | 0.20401 | 0.20482 | 0.16933 | 0.13094 | 0.07653 | 0.05899 | 0.05838 | 0.05808 | 0.05808 | 0.05808 |
| 27 | 0.23855 | 0.22117 | 0.17761 | 0.19975 | 0.17770 | 0.13883 | 0.09342 | 0.07409 | 0.07333 | 0.07295 | 0.07295 | 0.07295 |
| 28 | 0.19677 | 0.16712 | 0.14765 | 0.17815 | 0.16414 | 0.14797 | 0.10524 | 0.08537 | 0.08449 | 0.08406 | 0.08406 | 0.08406 |
| 29 | 0.15418 | 0.11895 | 0.11906 | 0.15017 | 0.14576 | 0.13959 | 0.11605 | 0.09469 | 0.09372 | 0.09324 | 0.09324 | 0.09324 |
| 30 | 0.11564 | 0.08114 | 0.09391 | 0.11964 | 0.12182 | 0.12355 | 0.12085 | 0.10134 | 0.10030 | 0.09978 | 0.09978 | 0.09978 |
| 31 | 0.08359 | 0.05488 | 0.07272 | 0.09146 | 0.09952 | 0.09877 | 0.11939 | 0.10457 | 0.10350 | 0.10296 | 0.10296 | 0.10296 |
| 32 | 0.05858 | 0.03870 | 0.05567 | 0.06521 | 0.07398 | 0.08161 | 0.10949 | 0.10059 | 0.09956 | 0.09904 | 0.09904 | 0.09904 |
| 33 | 0.04119 | 0.02870 | 0.04226 | 0.04689 | 0.05509 | 0.06206 | 0.09649 | 0.09410 | 0.09314 | 0.09265 | 0.09265 | 0.09265 |
| 34 | 0.02900 | 0.02212 | 0.03169 | 0.03506 | 0.04159 | 0.04584 | 0.08127 | 0.08491 | 0.08404 | 0.08360 | 0.08360 | 0.08360 |
| 35 | 0.02029 | 0.01712 | 0.02345 | 0.02683 | 0.03255 | 0.03212 | 0.06655 | 0.07482 | 0.07405 | 0.07367 | 0.07367 | 0.07367 |
| 36 | 0.01452 | 0.01345 | 0.01731 | 0.01997 | 0.02391 | 0.02466 | 0.05149 | 0.06241 | 0.06177 | 0.06145 | 0.06145 | 0.06145 |
| 37 | 0.00991 | 0.01029 | 0.01281 | 0.01529 | 0.01801 | 0.01826 | 0.03934 | 0.05115 | 0.05062 | 0.05036 | 0.05036 | 0.05036 |
| 38 | 0.00671 | 0.00768 | 0.00938 | 0.01187 | 0.01365 | 0.01355 | 0.02984 | 0.04067 | 0.04026 | 0.04005 | 0.04005 | 0.04005 |
| 39 | 0.00445 | 0.00546 | 0.00676 | 0.00936 | 0.01066 | 0.00981 | 0.02291 | 0.03186 | 0.03153 | 0.03137 | 0.03137 | 0.03137 |
| 40 | 0.00278 | 0.00374 | 0.00487 | 0.00712 | 0.00786 | 0.00777 | 0.01719 | 0.02406 | 0.02381 | 0.02369 | 0.02369 | 0.02369 |
| 41 | 0.00161 | 0.00247 | 0.00346 | 0.00540 | 0.00584 | 0.00592 | 0.01301 | 0.01847 | 0.01828 | 0.01818 | 0.01818 | 0.01818 |
| 42 | 0.00083 | 0.00147 | 0.00240 | 0.00406 | 0.00426 | 0.00454 | 0.00990 | 0.01423 | 0.01408 | 0.01401 | 0.01401 | 0.01401 |
| 43 | 0.00039 | 0.00084 | 0.00162 | 0.00293 | 0.00316 | 0.00331 | 0.00766 | 0.01095 | 0.01084 | 0.01079 | 0.01079 | 0.01079 |
| 44 | 0.00017 | 0.00049 | 0.00105 | 0.00195 | 0.00213 | 0.00258 | 0.00576 | 0.00808 | 0.00799 | 0.00795 | 0.00795 | 0.00795 |
| 45 | 0.00005 | 0.00025 | 0.00064 | 0.00125 | 0.00140 | 0.00186 | 0.00433 | 0.00593 | 0.00587 | 0.00584 | 0.00584 | 0.00584 |
| 46 | 0.00002 | 0.00011 | 0.00036 | 0.00075 | 0.00090 | 0.00128 | 0.00330 | 0.00437 | 0.00433 | 0.00430 | 0.00430 | 0.00430 |
| 47 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00017 | 0.00039 | 0.00056 | 0.00090 | 0.00251 | 0.00319 | 0.00316 | 0.00314 | 0.00314 | 0.00314 |
| 48 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00008 | 0.00019 | 0.00033 | 0.00064 | 0.00192 | 0.00233 | 0.00230 | 0.00229 | 0.00229 | 0.00229 |
| 49 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00005 | 0.00007 | 0.00019 | 0.00041 | 0.00152 | 0.00175 | 0.00174 | 0.00173 | 0.00173 | 0.00173 |
| TFR(All) | 2.54863 | 2.27030 | 2.08016 | 1.98499 | 1.71056 | 1.47505 | 1.39389 | 1.30379 | 1.29042 | 1.28374 | 1.28374 | 1.28374 |

<표 4-18-2> 한국의 여자 코호트(5년생 간격)의 연령별 출산율 고위추계의 결과: 1950-2005년생

고위추계

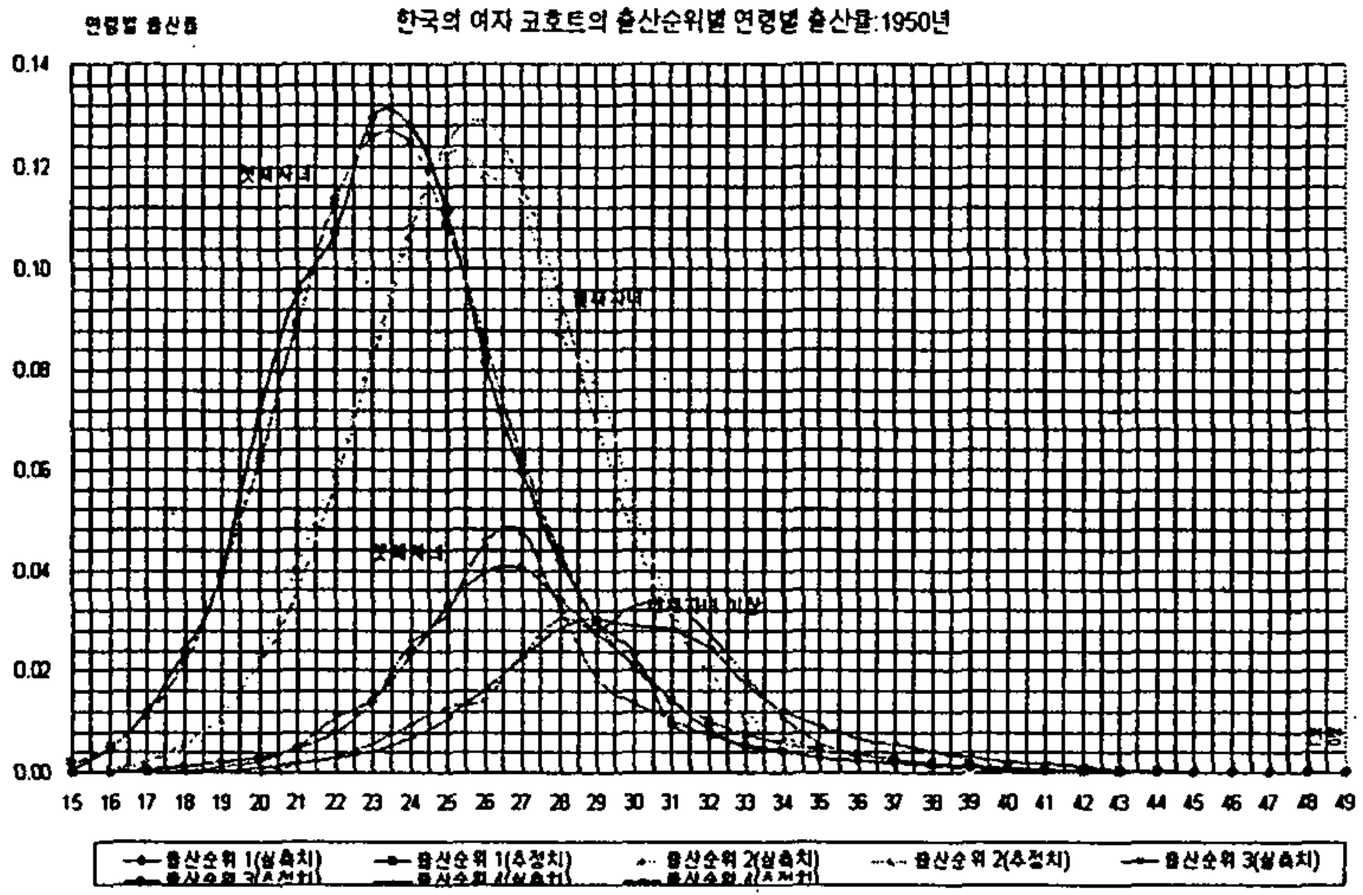
| 연령(세)/코호트(년생) | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00143 | 0.00304 | 0.00155 | 0.00110 | 0.00049 | 0.00048 | 0.00052 | 0.00031 | 0.00030 | 0.00031 | 0.00027 | 0.00025 |
| 16 | 0.00506 | 0.00751 | 0.00421 | 0.00364 | 0.00132 | 0.00150 | 0.00114 | 0.00076 | 0.00074 | 0.00075 | 0.00069 | 0.00067 |
| 17 | 0.01329 | 0.01556 | 0.00990 | 0.00843 | 0.00335 | 0.00345 | 0.00248 | 0.00167 | 0.00159 | 0.00159 | 0.00147 | 0.00144 |
| 18 | 0.02926 | 0.02820 | 0.02091 | 0.01681 | 0.00869 | 0.00708 | 0.00444 | 0.00318 | 0.00304 | 0.00304 | 0.00284 | 0.00278 |
| 19 | 0.05501 | 0.04638 | 0.04068 | 0.02937 | 0.01354 | 0.01276 | 0.00751 | 0.00551 | 0.00525 | 0.00523 | 0.00493 | 0.00484 |
| 20 | 0.09170 | 0.07301 | 0.07117 | 0.04709 | 0.02517 | 0.02102 | 0.01208 | 0.00888 | 0.00843 | 0.00837 | 0.00793 | 0.00780 |
| 21 | 0.13753 | 0.11259 | 0.11165 | 0.07123 | 0.04280 | 0.03275 | 0.01839 | 0.01384 | 0.01302 | 0.01287 | 0.01224 | 0.01205 |
| 22 | 0.18791 | 0.16616 | 0.15741 | 0.10272 | 0.06706 | 0.04881 | 0.02685 | 0.02064 | 0.01944 | 0.01921 | 0.01832 | 0.01806 |
| 23 | 0.23382 | 0.21629 | 0.19514 | 0.14094 | 0.09772 | 0.07002 | 0.03817 | 0.02966 | 0.02789 | 0.02754 | 0.02637 | 0.02602 |
| 24 | 0.28664 | 0.26127 | 0.21811 | 0.17316 | 0.12996 | 0.09881 | 0.05243 | 0.04105 | 0.03871 | 0.03821 | 0.03671 | 0.03626 |
| 25 | 0.27939 | 0.27931 | 0.22055 | 0.19550 | 0.15449 | 0.12401 | 0.07009 | 0.05505 | 0.05183 | 0.05107 | 0.04896 | 0.04671 |
| 26 | 0.28935 | 0.26360 | 0.22401 | 0.20561 | 0.17120 | 0.14609 | 0.09086 | 0.07158 | 0.06707 | 0.06594 | 0.06381 | 0.06316 |
| 27 | 0.23865 | 0.22065 | 0.17754 | 0.19803 | 0.17449 | 0.16120 | 0.10924 | 0.08964 | 0.08363 | 0.08186 | 0.07961 | 0.07892 |
| 28 | 0.19577 | 0.16680 | 0.14764 | 0.17821 | 0.16453 | 0.16554 | 0.12440 | 0.10525 | 0.09830 | 0.09588 | 0.09297 | 0.09234 |
| 29 | 0.15418 | 0.11870 | 0.11905 | 0.14989 | 0.14584 | 0.15703 | 0.13705 | 0.11781 | 0.11089 | 0.10775 | 0.10508 | 0.10355 |
| 30 | 0.11564 | 0.08095 | 0.09659 | 0.11911 | 0.12074 | 0.13973 | 0.14661 | 0.12894 | 0.11915 | 0.11638 | 0.11506 | 0.11457 |
| 31 | 0.08359 | 0.05473 | 0.07268 | 0.08982 | 0.09855 | 0.11714 | 0.13921 | 0.13005 | 0.12263 | 0.11972 | 0.11922 | 0.11904 |
| 32 | 0.05858 | 0.03851 | 0.05366 | 0.06948 | 0.07236 | 0.09821 | 0.12903 | 0.12659 | 0.12077 | 0.11821 | 0.11835 | 0.11837 |
| 33 | 0.04119 | 0.02864 | 0.04224 | 0.05618 | 0.05550 | 0.07117 | 0.11367 | 0.11859 | 0.11503 | 0.11337 | 0.11406 | 0.11426 |
| 34 | 0.02900 | 0.02207 | 0.03168 | 0.04139 | 0.04013 | 0.05276 | 0.09574 | 0.10659 | 0.10564 | 0.10514 | 0.10552 | 0.10567 |
| 35 | 0.02029 | 0.01707 | 0.02344 | 0.02935 | 0.03048 | 0.03870 | 0.07754 | 0.09277 | 0.09368 | 0.09433 | 0.09588 | 0.09635 |
| 36 | 0.01482 | 0.01311 | 0.01730 | 0.01946 | 0.02291 | 0.02854 | 0.06071 | 0.07780 | 0.08046 | 0.08206 | 0.08363 | 0.08437 |
| 37 | 0.00991 | 0.01025 | 0.01280 | 0.01468 | 0.01726 | 0.02115 | 0.04643 | 0.06336 | 0.06707 | 0.06884 | 0.07118 | 0.07175 |
| 38 | 0.00671 | 0.00766 | 0.00988 | 0.01155 | 0.01308 | 0.01568 | 0.03523 | 0.05029 | 0.05474 | 0.05738 | 0.05918 | 0.05974 |
| 39 | 0.00445 | 0.00544 | 0.00676 | 0.00901 | 0.00998 | 0.01183 | 0.02575 | 0.03857 | 0.04294 | 0.04563 | 0.04734 | 0.04786 |
| 40 | 0.00278 | 0.00374 | 0.00466 | 0.00692 | 0.00756 | 0.00895 | 0.02080 | 0.02942 | 0.03308 | 0.03548 | 0.03696 | 0.03742 |
| 41 | 0.00161 | 0.00247 | 0.00345 | 0.00524 | 0.00563 | 0.00680 | 0.01537 | 0.02256 | 0.02542 | 0.02738 | 0.02857 | 0.02894 |
| 42 | 0.00083 | 0.00147 | 0.00240 | 0.00395 | 0.00412 | 0.00519 | 0.01170 | 0.01732 | 0.01958 | 0.02113 | 0.02205 | 0.02234 |
| 43 | 0.00039 | 0.00084 | 0.00162 | 0.00282 | 0.00299 | 0.00398 | 0.00896 | 0.01317 | 0.01501 | 0.01625 | 0.01696 | 0.01719 |
| 44 | 0.00017 | 0.00049 | 0.00105 | 0.00189 | 0.00207 | 0.00292 | 0.00681 | 0.01002 | 0.01153 | 0.01254 | 0.01312 | 0.01330 |
| 45 | 0.00005 | 0.00025 | 0.00064 | 0.00121 | 0.00137 | 0.00209 | 0.00513 | 0.00744 | 0.00862 | 0.00941 | 0.00987 | 0.01002 |
| 46 | 0.00002 | 0.00011 | 0.00036 | 0.00072 | 0.00086 | 0.00149 | 0.00387 | 0.00549 | 0.00637 | 0.00698 | 0.00734 | 0.00745 |
| 47 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00017 | 0.00038 | 0.00054 | 0.00103 | 0.00295 | 0.00407 | 0.00471 | 0.00516 | 0.00543 | 0.00551 |
| 48 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00008 | 0.00018 | 0.00033 | 0.00070 | 0.00229 | 0.00308 | 0.00348 | 0.00380 | 0.00400 | 0.00406 |
| 49 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00005 | 0.00006 | 0.00019 | 0.00045 | 0.00180 | 0.00229 | 0.00258 | 0.00280 | 0.00295 | 0.00300 |
| TFR(A1) | 2.54863 | 2.26720 | 2.08000 | 1.98000 | 1.70000 | 1.67102 | 1.64149 | 1.61205 | 1.55211 | 1.55216 | 1.55216 | 1.55216 |

<표 4-18-3> 한국의 여자 코호트(5년생 간격)의 연령별 출산율 저위추계의 결과: 1950-2006년생

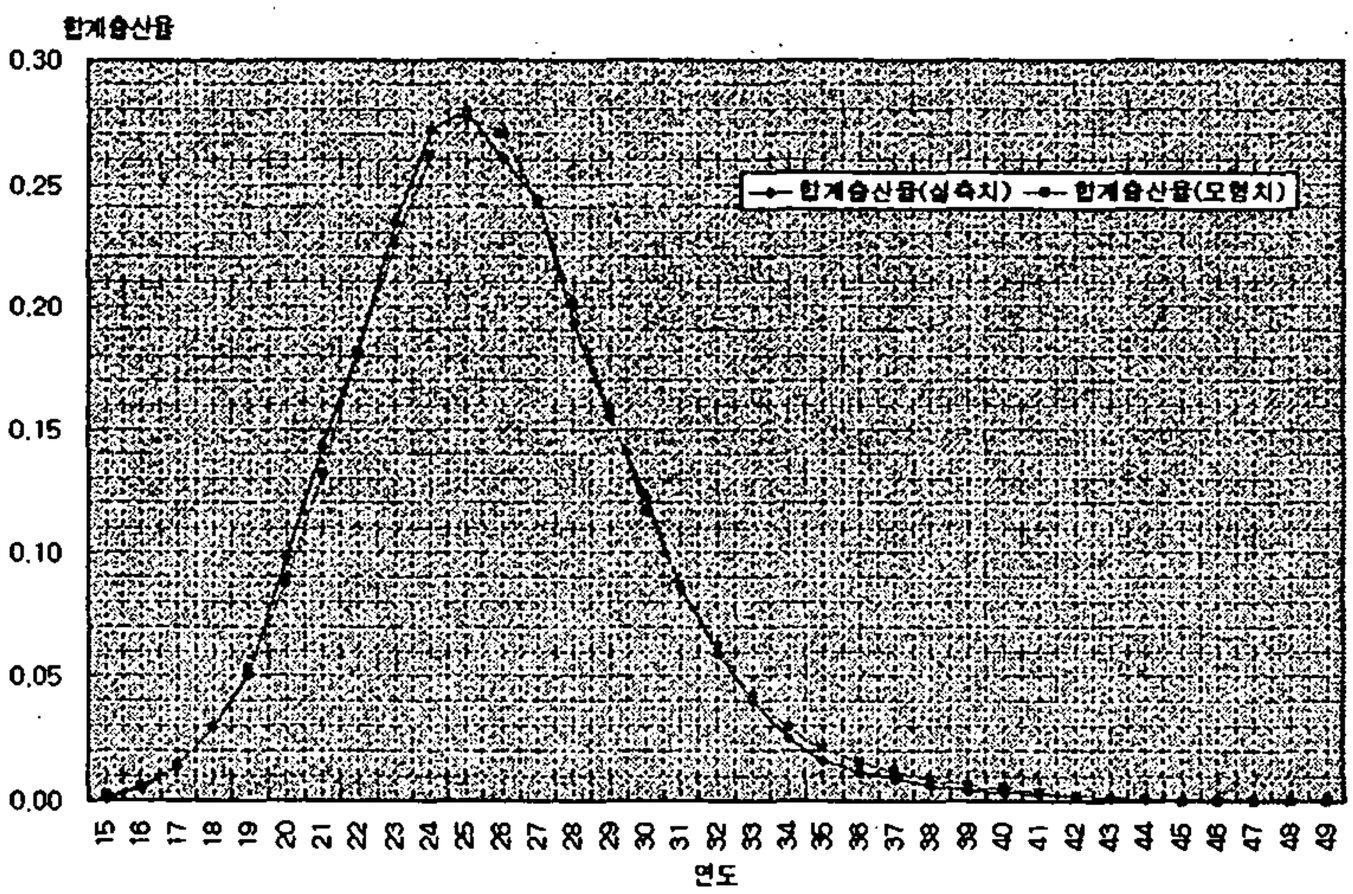
저위추계

| 연령(세)/코호트(년생) | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00143 | 0.00304 | 0.00155 | 0.00110 | 0.00049 | 0.00040 | 0.00038 | 0.00017 | 0.00016 | 0.00017 | 0.00013 | 0.00012 |
| 16 | 0.00506 | 0.00751 | 0.00421 | 0.00364 | 0.00132 | 0.00124 | 0.00084 | 0.00046 | 0.00042 | 0.00043 | 0.00036 | 0.00034 |
| 17 | 0.01329 | 0.01556 | 0.00990 | 0.00843 | 0.00335 | 0.00286 | 0.00183 | 0.00100 | 0.00090 | 0.00091 | 0.00078 | 0.00075 |
| 18 | 0.02926 | 0.02820 | 0.02091 | 0.01681 | 0.00689 | 0.00587 | 0.00327 | 0.00193 | 0.00172 | 0.00174 | 0.00152 | 0.00145 |
| 19 | 0.05501 | 0.04628 | 0.04068 | 0.02937 | 0.01354 | 0.01059 | 0.00554 | 0.00337 | 0.00299 | 0.00300 | 0.00265 | 0.00255 |
| 20 | 0.09170 | 0.07301 | 0.07117 | 0.04709 | 0.02517 | 0.01744 | 0.00886 | 0.00546 | 0.00480 | 0.00478 | 0.00429 | 0.00414 |
| 21 | 0.13753 | 0.11259 | 0.11165 | 0.07123 | 0.04280 | 0.02718 | 0.01355 | 0.00847 | 0.00737 | 0.00729 | 0.00660 | 0.00640 |
| 22 | 0.18791 | 0.16616 | 0.15741 | 0.10272 | 0.06706 | 0.04050 | 0.01985 | 0.01268 | 0.01100 | 0.01084 | 0.00986 | 0.00958 |
| 23 | 0.23282 | 0.21629 | 0.19514 | 0.14094 | 0.09772 | 0.05810 | 0.02812 | 0.01825 | 0.01584 | 0.01555 | 0.01424 | 0.01386 |
| 24 | 0.26664 | 0.26127 | 0.21811 | 0.17316 | 0.12996 | 0.08033 | 0.03862 | 0.02542 | 0.02205 | 0.02159 | 0.01991 | 0.01942 |
| 25 | 0.27939 | 0.27931 | 0.22055 | 0.19550 | 0.15449 | 0.10290 | 0.05162 | 0.03417 | 0.02956 | 0.02884 | 0.02682 | 0.02622 |
| 26 | 0.26935 | 0.26360 | 0.20401 | 0.20561 | 0.17120 | 0.12038 | 0.06670 | 0.04464 | 0.03839 | 0.03730 | 0.03494 | 0.03423 |
| 27 | 0.23855 | 0.22065 | 0.17754 | 0.19808 | 0.17449 | 0.13373 | 0.08045 | 0.05586 | 0.04764 | 0.04597 | 0.04352 | 0.04277 |
| 28 | 0.19677 | 0.16680 | 0.14764 | 0.17821 | 0.16453 | 0.13731 | 0.09159 | 0.06603 | 0.05597 | 0.05356 | 0.05139 | 0.05070 |
| 29 | 0.15418 | 0.11870 | 0.11905 | 0.14989 | 0.14534 | 0.13023 | 0.10089 | 0.07444 | 0.06306 | 0.05997 | 0.05814 | 0.05755 |
| 30 | 0.11564 | 0.08095 | 0.09389 | 0.11911 | 0.12074 | 0.11586 | 0.10497 | 0.08064 | 0.06841 | 0.06479 | 0.06340 | 0.06295 |
| 31 | 0.08359 | 0.05473 | 0.07268 | 0.08982 | 0.09555 | 0.09709 | 0.10244 | 0.08339 | 0.07101 | 0.06701 | 0.06634 | 0.06609 |
| 32 | 0.05858 | 0.03861 | 0.05566 | 0.06448 | 0.07236 | 0.07723 | 0.09493 | 0.08246 | 0.07106 | 0.06707 | 0.06703 | 0.06698 |
| 33 | 0.04119 | 0.02864 | 0.04224 | 0.04618 | 0.05350 | 0.05895 | 0.08361 | 0.07838 | 0.06914 | 0.06565 | 0.06606 | 0.06616 |
| 34 | 0.02900 | 0.02207 | 0.03168 | 0.03439 | 0.04013 | 0.04368 | 0.07040 | 0.07174 | 0.06547 | 0.06295 | 0.06373 | 0.06395 |
| 35 | 0.02029 | 0.01707 | 0.02344 | 0.02595 | 0.03048 | 0.03202 | 0.05700 | 0.06334 | 0.06026 | 0.05903 | 0.06017 | 0.06050 |
| 36 | 0.01452 | 0.01341 | 0.01730 | 0.01946 | 0.02291 | 0.02362 | 0.04461 | 0.05409 | 0.05391 | 0.05407 | 0.05551 | 0.05593 |
| 37 | 0.00991 | 0.01026 | 0.01280 | 0.01488 | 0.01726 | 0.01749 | 0.03411 | 0.04481 | 0.04690 | 0.04830 | 0.04997 | 0.05047 |
| 38 | 0.00671 | 0.00766 | 0.00938 | 0.01155 | 0.01308 | 0.01297 | 0.02588 | 0.03602 | 0.03963 | 0.04196 | 0.04379 | 0.04435 |
| 39 | 0.00445 | 0.00544 | 0.00676 | 0.00901 | 0.00998 | 0.00978 | 0.01965 | 0.02817 | 0.03248 | 0.03535 | 0.03727 | 0.03786 |
| 40 | 0.00278 | 0.00374 | 0.00486 | 0.00692 | 0.00756 | 0.00741 | 0.01491 | 0.02167 | 0.02590 | 0.02893 | 0.03080 | 0.03139 |
| 41 | 0.00161 | 0.00247 | 0.00345 | 0.00524 | 0.00563 | 0.00563 | 0.01129 | 0.01663 | 0.02030 | 0.02314 | 0.02485 | 0.02538 |
| 42 | 0.00083 | 0.00147 | 0.00240 | 0.00395 | 0.00412 | 0.00430 | 0.00860 | 0.01279 | 0.01577 | 0.01823 | 0.01969 | 0.02015 |
| 43 | 0.00039 | 0.00084 | 0.00162 | 0.00282 | 0.00299 | 0.00326 | 0.00659 | 0.00980 | 0.01220 | 0.01421 | 0.01541 | 0.01580 |
| 44 | 0.00017 | 0.00049 | 0.00105 | 0.00189 | 0.00207 | 0.00242 | 0.00501 | 0.00743 | 0.00938 | 0.01100 | 0.01196 | 0.01227 |
| 45 | 0.00005 | 0.00025 | 0.00064 | 0.00121 | 0.00137 | 0.00174 | 0.00378 | 0.00557 | 0.00713 | 0.00841 | 0.00918 | 0.00943 |
| 46 | 0.00002 | 0.00011 | 0.00036 | 0.00072 | 0.00086 | 0.00123 | 0.00285 | 0.00414 | 0.00535 | 0.00636 | 0.00697 | 0.00717 |
| 47 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00017 | 0.00038 | 0.00054 | 0.00086 | 0.00217 | 0.00306 | 0.00398 | 0.00477 | 0.00525 | 0.00540 |
| 48 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00008 | 0.00018 | 0.00033 | 0.00058 | 0.00168 | 0.00227 | 0.00294 | 0.00354 | 0.00391 | 0.00403 |
| 49 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00005 | 0.00006 | 0.00019 | 0.00038 | 0.00133 | 0.00169 | 0.00216 | 0.00259 | 0.00288 | 0.00297 |
| TFR(All) | 2.54863 | 2.26720 | 2.08000 | 1.98000 | 1.70000 | 1.38556 | 1.20790 | 1.06042 | 0.98524 | 0.97931 | 0.97931 | 0.97931 |

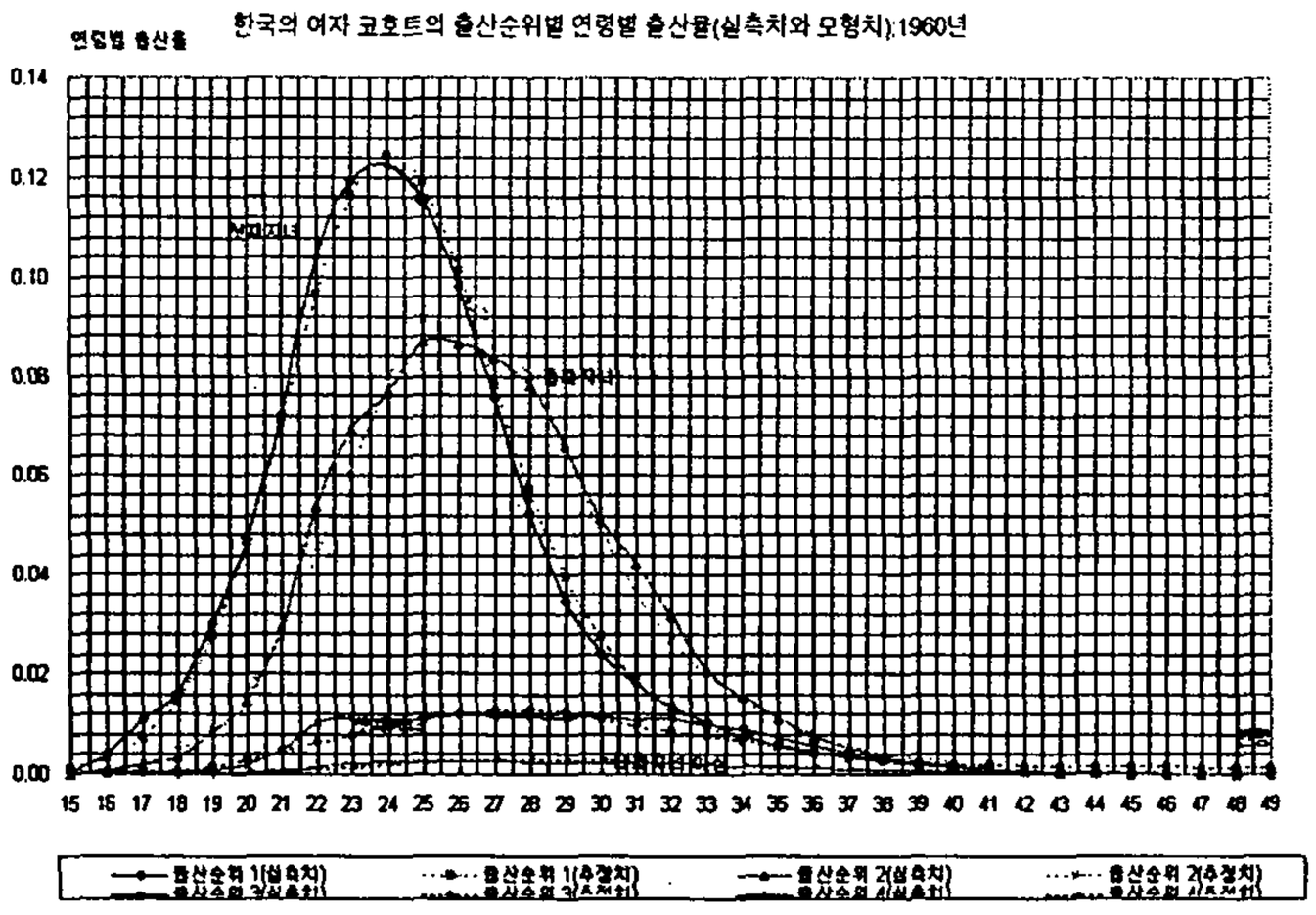
<그림 4-17-1> 한국의 여자코호트의 연령별 출산율-실측치와 모형치: 1950년생

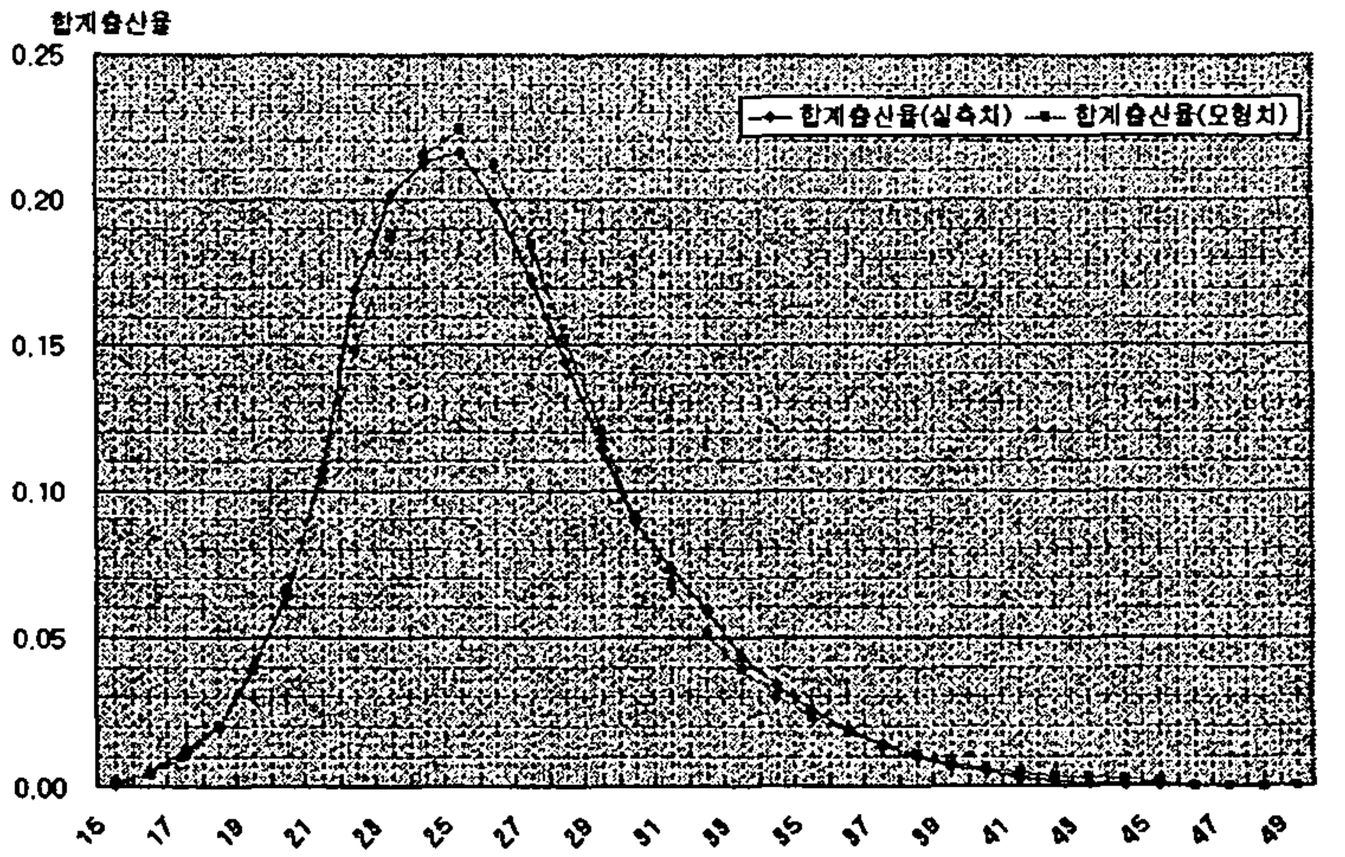



한국여자 코호트의 합계출산율: 1950년생

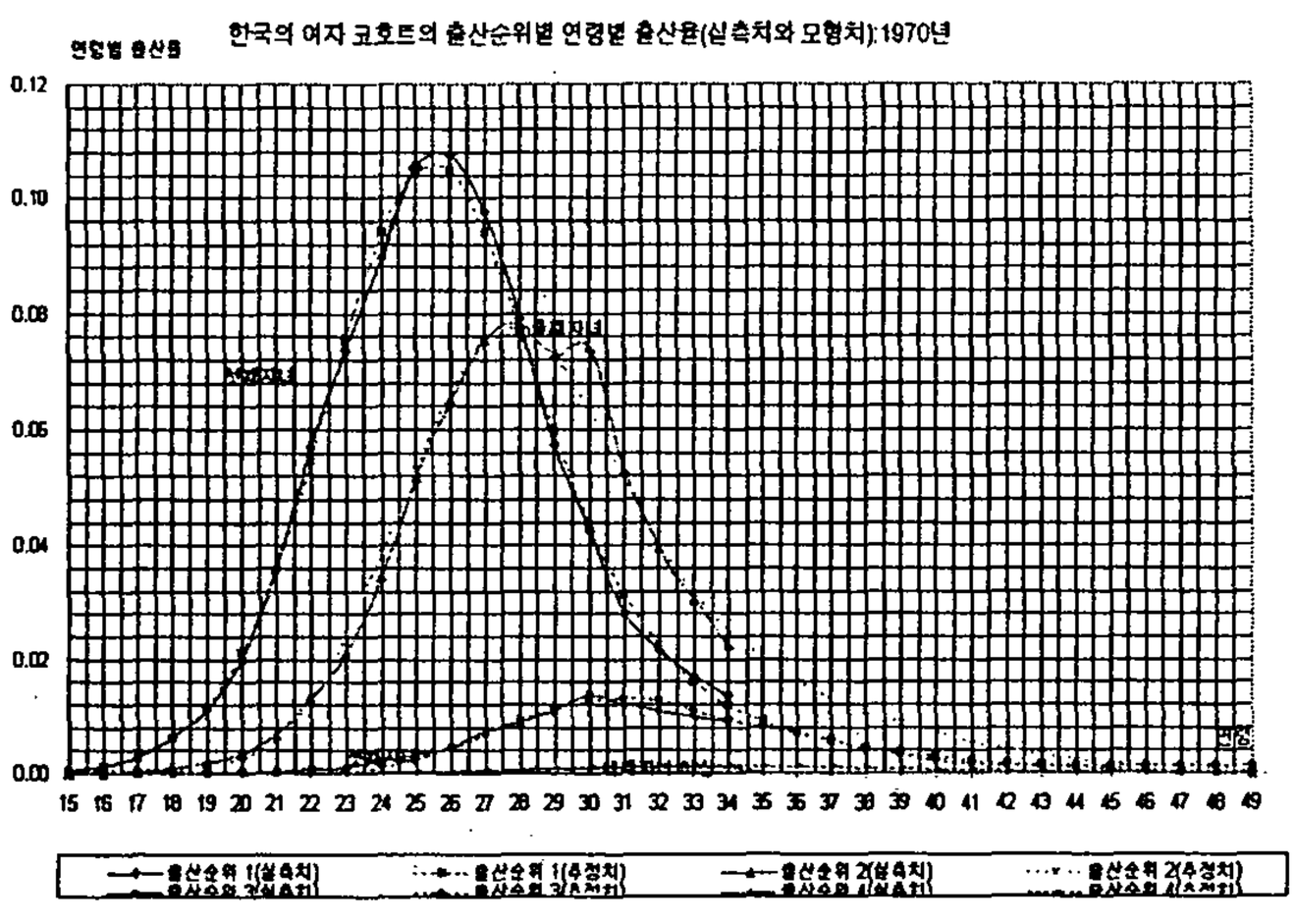


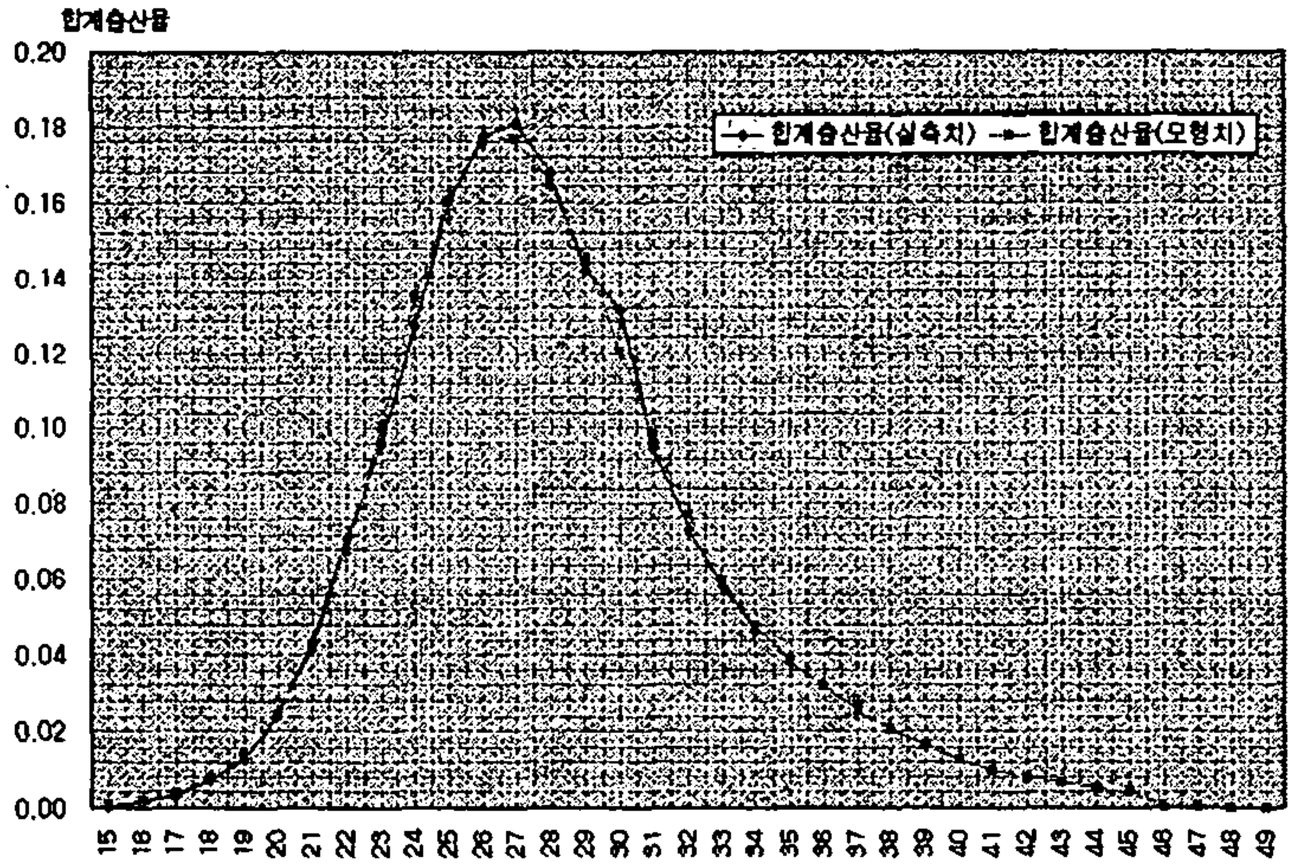
<그림 4-17-2> 한국의 여자코호트의 연령별 출산율-실측치와 모형치: 1960년생



<그림 4-17-3> 한국의 여자코호트의 연령별 출산율-실측치와 모형치: 1970년생

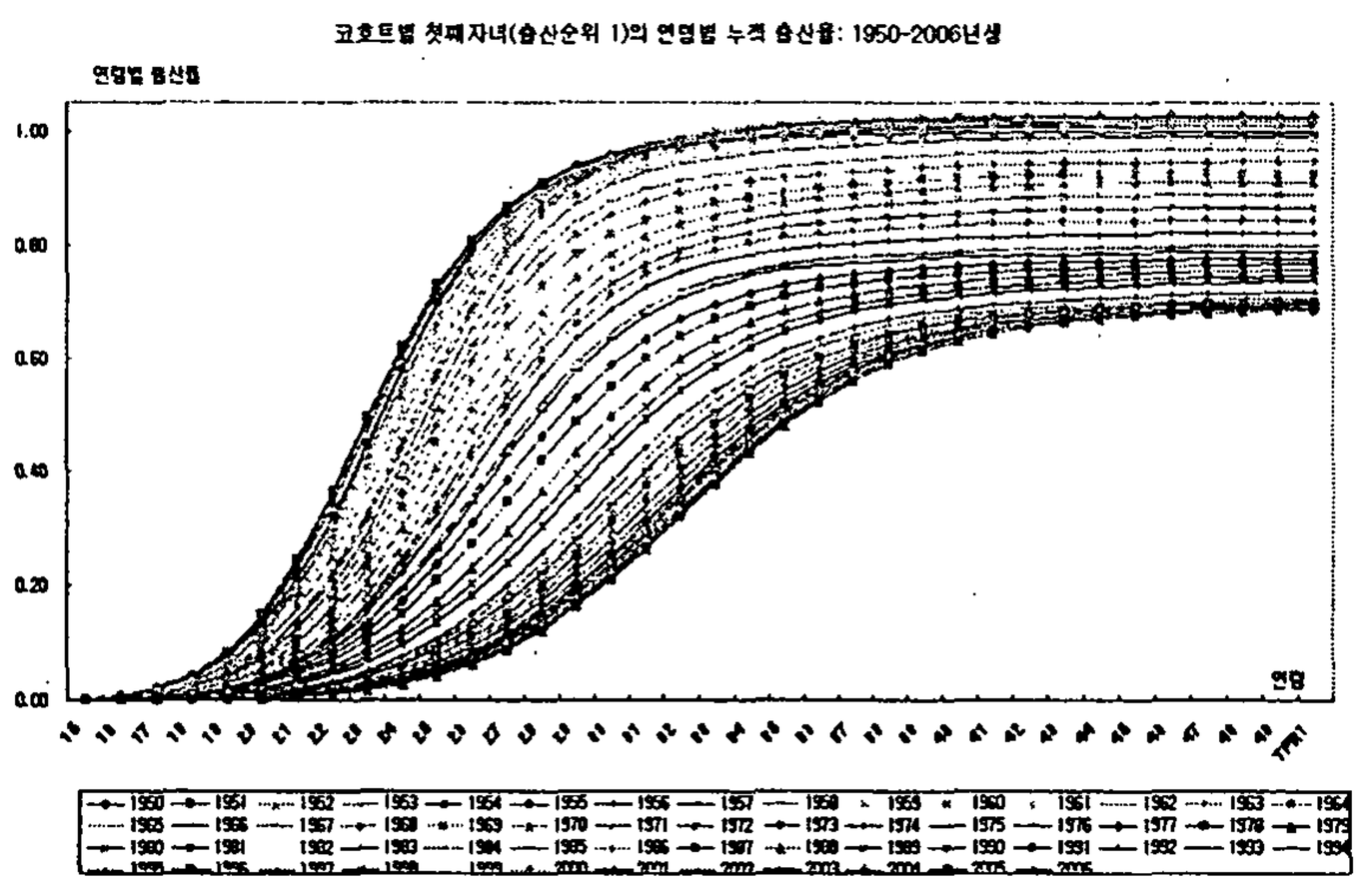


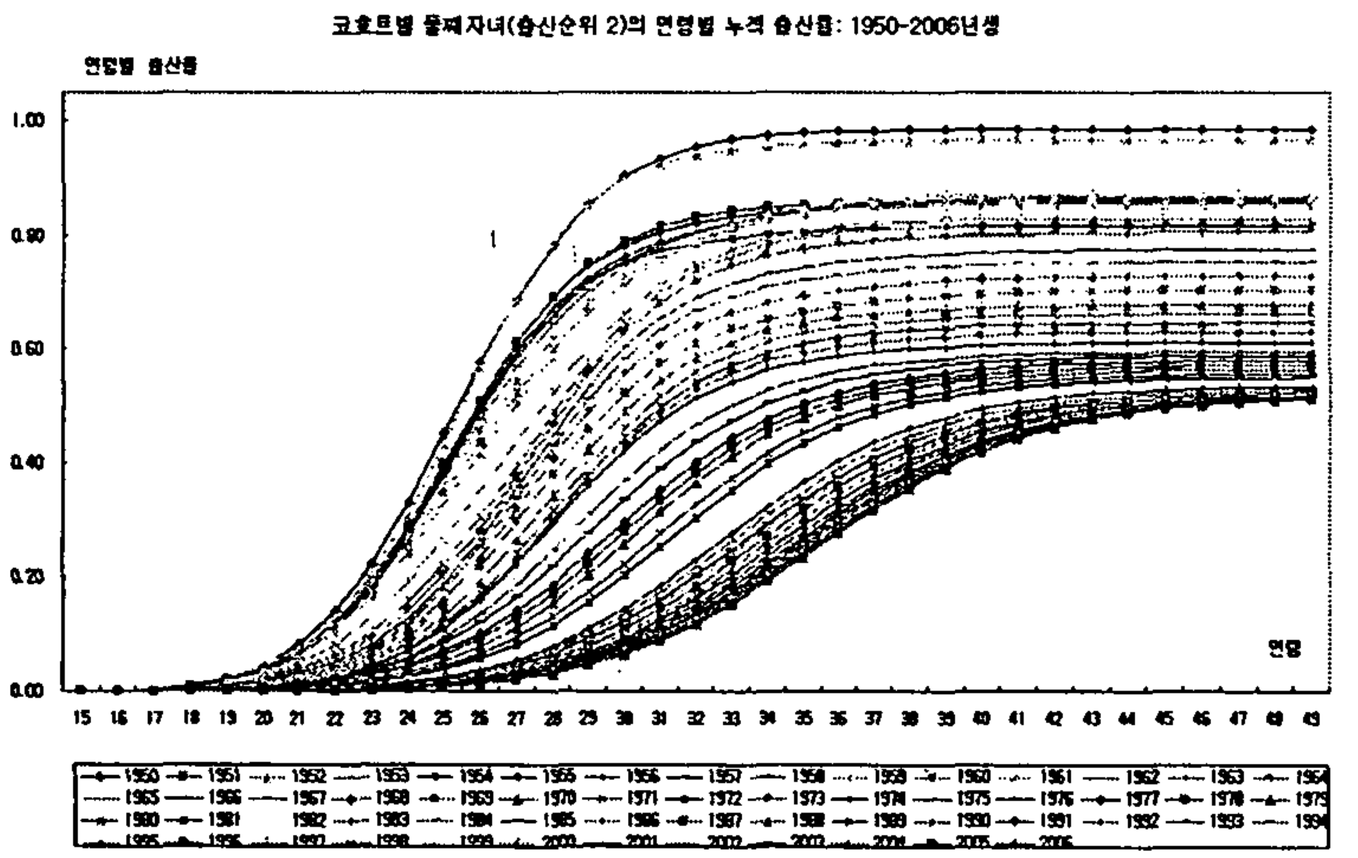
<그림 4-18-1>에서 <그림 4-18-5>까지 모두 5개의 도표는 1950-2006년생 코호트별 출산순위별 연령별 누적출산율을 추계치와 실적치의 비교를 보여준다. 1950-1955년의 6년간은 실적치 자료만으로 이루어져 있으며, 1956-1989년의 34년간은 35년간은 실적치와 추계치 자료의 혼합으로 이루어져 있고, 1990-2006년의 17년 동안은 추계자료로만 이루어져 있다. 여기서 볼 수 있는 것은 혼인연령의 상승으로 인한 만혼화(marriage delay)와 독신여성의 증가로 인한 비혼화(marriage retreat)로 인하여 젊은 코호트들의 완결출산율이 떨어지고 있는 것을 볼 수 있다[8].

8) 중장기적 유배우 출산율의 저하는 만혼화 요인과 비혼화 요인으로 구분되어야 마땅할 것이다. 이것을 구분하기 위해서는 2005년 인구주택총조사의 출산력 부문의 정보인 초혼연령, 총출생아수, 추가계획 자녀수 등을 제표화하여야 할 것이다. 본 연구의 최종 보고서 작성 시에 이들 정보가 제대로 분석될 수 없어서, 연령별 유배우 출산율의 중장기적 동향에 대해서는 불확실성이 있다고 하여야 할 것이다. 이 자료가 2005년 중반 장래인구추계를 하기 전에는 이 정보를 바탕으로 하여, 외생변수인 목표출산율에 대한 점검이 다시 한 번 이루어져야 할 것이다. 중장기적인 목표출산율의 설정방법은 일본 후생성 국립 사회보장·인구문제연구소 (2002)의 방법과 동일한 것인데, 이것에 대한 설명은 본 연구의 제2장 제5절의 일본의 장래인구추계에서 출산력 가정치의 설정을 참고할 필요가 있을 것이다(高橋重郷 외, 2002; 일본. 國立社會保障·人口問題研究所, 2002; Kaneko, 2003).

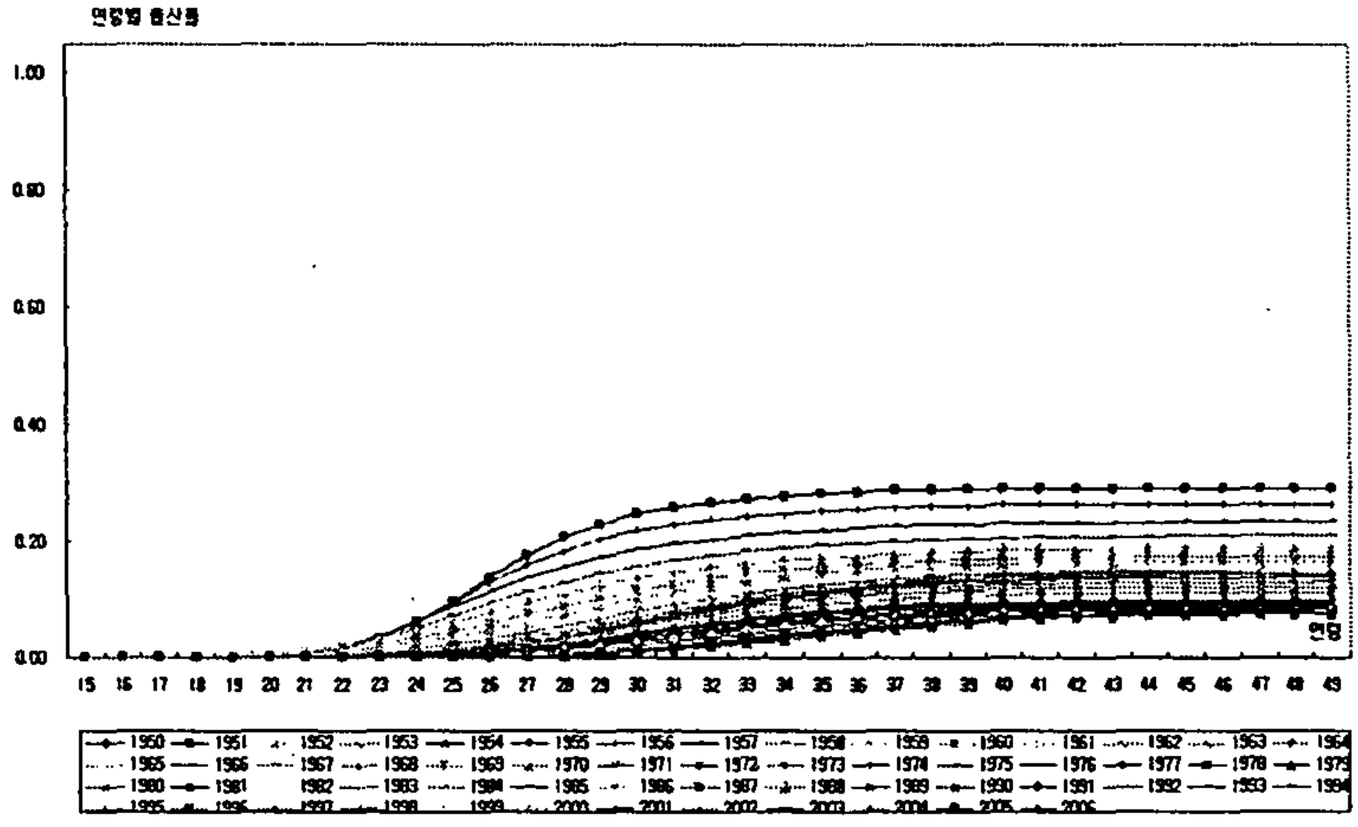
<그림 4-18-1> 코호트별 첫째자녀(출산순위 1)의 연령별 누적출산율: 1950~2006년생



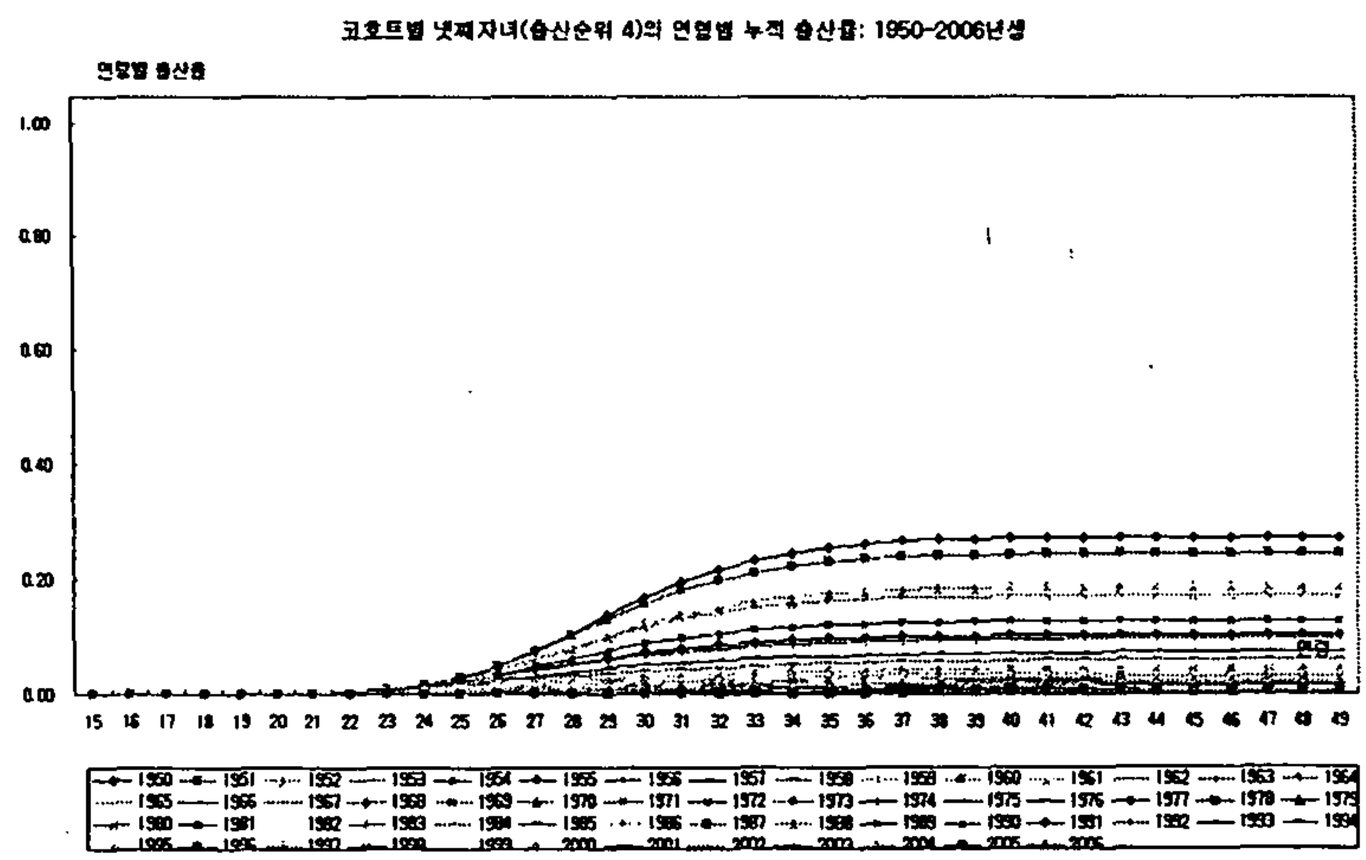

<그림 4-18-2> 코호트별 둘째자녀(출산순위 2)의 연령별 누적출산율1950~2006년생



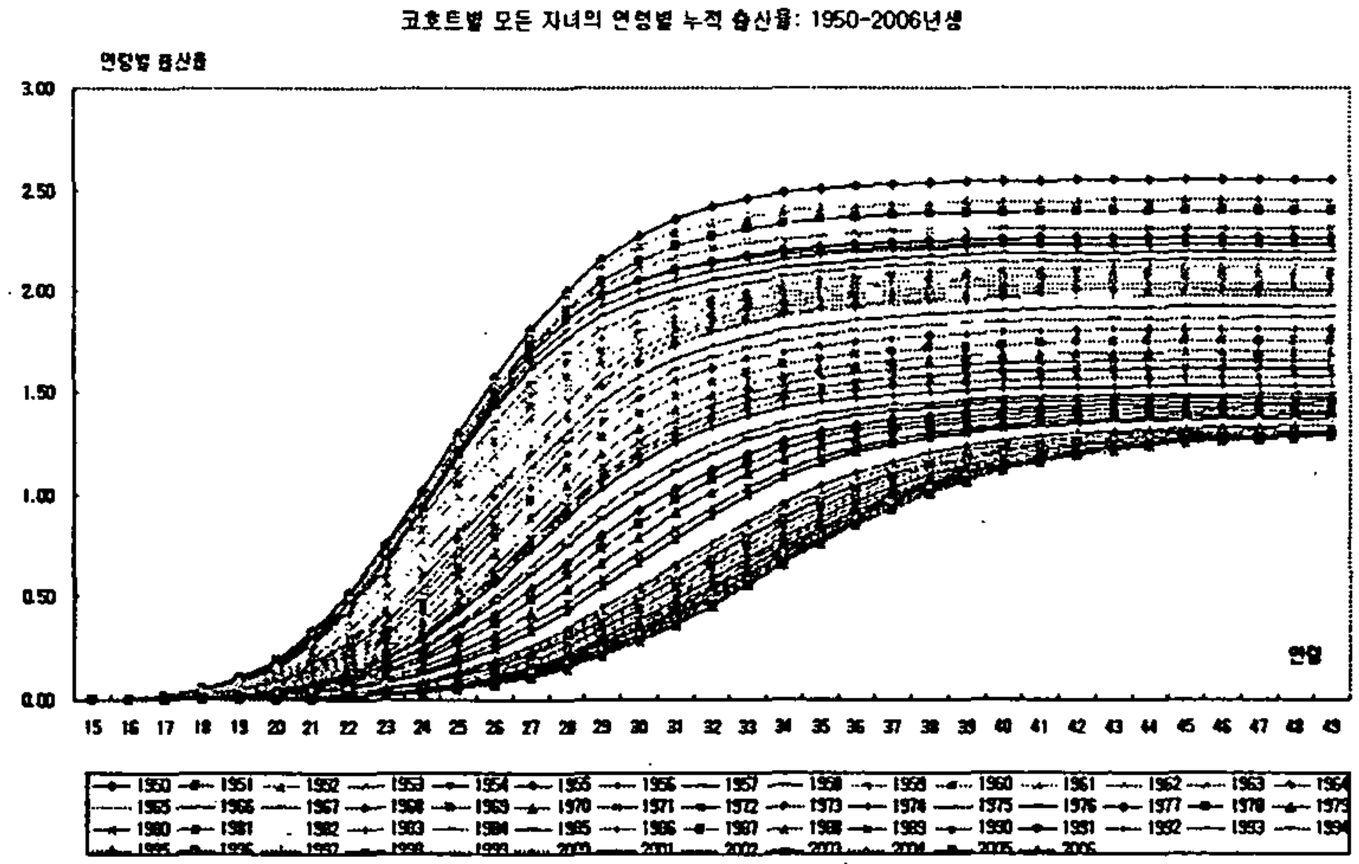
<그림 4-183> 코호트별 셋째자녀(출산순위 3)의 연령별 누적 출산율:1950~2006년생




<그림 4-184> 코호트별 넷째자녀 이상(출산순위 4+)의 연령별 누적 출산율: 1950~2006년생



<그림 4-18-5> 코호트별 모든 자녀의 연령별 누적출산율: 1950~2006년생




나. 연도별 장래의 연령별 출산율의 추계

일련의 출생코호트의 연령별 출산율을 역출하여, 장래의 특정연도에서 연령별 출산율을 구한다. 예컨대, 2010년의 20세의 연령별 출산율은 1990년에 태어난 출생코호트의 20세에서의 연령별 출산율이고, 2010년의 21세의 연령별 출산율은 1989년에 태어난 출생코호트의 21세에서의 연령별 출산율에 해당한다. 결국 2010년에 태어난 출생코호트까지의 연령별 출산율의 추계치를 얻게 되면, 2025년도의 연령별 출산율에 대한 기간치(period value)를 얻을 수 있게 된다.

또 장래인구추계의 개시연도에 대해서는 2006년의 추계에서 활용하여야 할 자료는 1956년 이후의 출생코호트의 연령별 출산율이다. 1956년 이후의 경우에는 추계치와 실적치를 모두 활용하여야 하며, 그것을 특별히 동시에 사용하여야 하는 경우는 1956년부터 1971년까지이다.

먼저, <표 4-19-1>, <표 4-19-2>, <표 4-19-3>은 출산력의 중위가정, 고위가정, 저위가정에 따라 추계한 결과를 1970-2000년의 실적치(10년 간격)의 결과와 함께, 2005-2055년의 추계

기간에 대하여 5년 간격으로 보여주고 있다. 다음은 <그림 4-19-1>에서 <그림 4-19-5>에 걸쳐서 1970년부터 2056년에 이르기까지 연도별 출산순위별 연령별 출산율의 실측치와 중위가정에 기반을 둔 추계치를도표화한 것이다.

<표 4-19-1> 연도별 연령별 출산율의 실적치와 중위가정 추계치: 1970-2000년 (10년 간격 실적치)와 2005-2055 (5년 간격 중위가정 추계치)

중위추계

| 연령(세)/코호트(년생) | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 | 2055 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00071 | 0.00080 | 0.00019 | 0.00013 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 |
| 16 | 0.00578 | 0.00339 | 0.00085 | 0.00053 | 0.00014 | 0.00007 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 |
| 17 | 0.01517 | 0.00602 | 0.00240 | 0.00160 | 0.00034 | 0.00021 | 0.00017 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 |
| 18 | 0.03188 | 0.01511 | 0.00505 | 0.00301 | 0.00127 | 0.00065 | 0.00049 | 0.00043 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 |
| 19 | 0.05276 | 0.03551 | 0.01167 | 0.00627 | 0.00272 | 0.00145 | 0.00108 | 0.00095 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 |
| 20 | 0.10920 | 0.06498 | 0.02375 | 0.01168 | 0.00515 | 0.00291 | 0.00212 | 0.00185 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 |
| 21 | 0.14879 | 0.09984 | 0.04744 | 0.01885 | 0.00922 | 0.00549 | 0.00383 | 0.00331 | 0.00314 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 |
| 22 | 0.19640 | 0.13287 | 0.07896 | 0.03200 | 0.01547 | 0.00960 | 0.00651 | 0.00557 | 0.00523 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 |
| 23 | 0.25694 | 0.18268 | 0.11603 | 0.04859 | 0.02453 | 0.01577 | 0.01056 | 0.00891 | 0.00830 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 |
| 24 | 0.26456 | 0.21694 | 0.15695 | 0.08511 | 0.03705 | 0.02461 | 0.01644 | 0.01367 | 0.01262 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 |
| 25 | 0.32677 | 0.26780 | 0.18947 | 0.10766 | 0.05566 | 0.03610 | 0.02490 | 0.02023 | 0.01852 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 |
| 26 | 0.33649 | 0.27052 | 0.18774 | 0.14316 | 0.08790 | 0.05201 | 0.03683 | 0.02897 | 0.02630 | 0.02540 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 |
| 27 | 0.35153 | 0.24156 | 0.19091 | 0.16640 | 0.11245 | 0.07111 | 0.05206 | 0.04021 | 0.03623 | 0.03476 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 |
| 28 | 0.32713 | 0.23935 | 0.15355 | 0.16949 | 0.12921 | 0.08952 | 0.06942 | 0.05381 | 0.04823 | 0.04604 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 |
| 29 | 0.26653 | 0.17993 | 0.12554 | 0.16060 | 0.13502 | 0.10923 | 0.08606 | 0.06876 | 0.06164 | 0.05869 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 |
| 30 | 0.26956 | 0.16925 | 0.08932 | 0.13117 | 0.12457 | 0.11964 | 0.09801 | 0.08372 | 0.07519 | 0.07165 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 |
| 31 | 0.23052 | 0.13010 | 0.05957 | 0.10355 | 0.09887 | 0.11878 | 0.10687 | 0.09641 | 0.08734 | 0.08362 | 0.08225 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 |
| 32 | 0.19459 | 0.10419 | 0.04407 | 0.07701 | 0.07552 | 0.09874 | 0.10792 | 0.10373 | 0.09651 | 0.09324 | 0.09183 | 0.09168 | 0.09168 | 0.09168 | 0.09168 |
| 33 | 0.17291 | 0.09282 | 0.03089 | 0.05809 | 0.05746 | 0.07646 | 0.10119 | 0.10392 | 0.10116 | 0.09921 | 0.09815 | 0.09795 | 0.09795 | 0.09795 | 0.09795 |
| 34 | 0.15835 | 0.07008 | 0.02162 | 0.04338 | 0.04194 | 0.05188 | 0.08861 | 0.09699 | 0.10021 | 0.10060 | 0.10034 | 0.10024 | 0.10024 | 0.10024 | 0.10024 |
| 35 | 0.14032 | 0.05670 | 0.01696 | 0.03020 | 0.03049 | 0.03446 | 0.06949 | 0.08345 | 0.09398 | 0.09714 | 0.09810 | 0.09832 | 0.09832 | 0.09832 | 0.09832 |
| 36 | 0.11936 | 0.04714 | 0.01046 | 0.02258 | 0.02338 | 0.02097 | 0.04350 | 0.06924 | 0.08254 | 0.08934 | 0.09180 | 0.09257 | 0.09261 | 0.09261 | 0.09261 |
| 37 | 0.10040 | 0.03733 | 0.00808 | 0.01756 | 0.01680 | 0.01642 | 0.02934 | 0.05436 | 0.06834 | 0.07832 | 0.08234 | 0.08380 | 0.08395 | 0.08395 | 0.08395 |
| 38 | 0.08868 | 0.03491 | 0.00584 | 0.01081 | 0.01326 | 0.01303 | 0.02058 | 0.04057 | 0.05359 | 0.06548 | 0.07091 | 0.07307 | 0.07344 | 0.07344 | 0.07344 |
| 39 | 0.07472 | 0.02754 | 0.00388 | 0.00745 | 0.01048 | 0.01009 | 0.01215 | 0.02602 | 0.04004 | 0.05221 | 0.05872 | 0.06150 | 0.06217 | 0.06217 | 0.06217 |
| 40 | 0.07058 | 0.02212 | 0.00278 | 0.00504 | 0.00692 | 0.00756 | 0.00797 | 0.01854 | 0.02845 | 0.03989 | 0.04687 | 0.05007 | 0.05107 | 0.05107 | 0.05107 |
| 41 | 0.04959 | 0.01738 | 0.00187 | 0.00315 | 0.00575 | 0.00659 | 0.00491 | 0.01066 | 0.02046 | 0.02905 | 0.03620 | 0.03958 | 0.04083 | 0.04089 | 0.04089 |
| 42 | 0.04397 | 0.01455 | 0.00134 | 0.00210 | 0.00356 | 0.00448 | 0.00401 | 0.00759 | 0.01475 | 0.02080 | 0.02725 | 0.03056 | 0.03194 | 0.03209 | 0.03209 |
| 43 | 0.03476 | 0.01141 | 0.00099 | 0.00118 | 0.00196 | 0.00332 | 0.00304 | 0.00540 | 0.01051 | 0.01483 | 0.02014 | 0.02321 | 0.02460 | 0.02484 | 0.02484 |
| 44 | 0.02608 | 0.00964 | 0.00059 | 0.00068 | 0.00103 | 0.00228 | 0.00217 | 0.00306 | 0.00652 | 0.01049 | 0.01469 | 0.01743 | 0.01875 | 0.01908 | 0.01908 |
| 45 | 0.01915 | 0.00757 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00064 | 0.00121 | 0.00137 | 0.00187 | 0.00470 | 0.00723 | 0.01059 | 0.01297 | 0.01418 | 0.01458 | 0.01458 |
| 46 | 0.01379 | 0.00623 | 0.00031 | 0.00023 | 0.00042 | 0.00088 | 0.00094 | 0.00099 | 0.00277 | 0.00504 | 0.00742 | 0.00955 | 0.01064 | 0.01106 | 0.01108 |
| 47 | 0.01306 | 0.00533 | 0.00016 | 0.00015 | 0.00019 | 0.00035 | 0.00045 | 0.00062 | 0.00186 | 0.00348 | 0.00514 | 0.00695 | 0.00792 | 0.00833 | 0.00838 |
| 48 | 0.00927 | 0.00442 | 0.00020 | 0.00009 | 0.00007 | 0.00012 | 0.00027 | 0.00039 | 0.00114 | 0.00243 | 0.00354 | 0.00498 | 0.00583 | 0.00623 | 0.00630 |
| 49 | 0.00969 | 0.00401 | 0.00019 | 0.00009 | 0.00002 | 0.00005 | 0.00011 | 0.00022 | 0.00049 | 0.00170 | 0.00246 | 0.00353 | 0.00426 | 0.00462 | 0.00471 |
| TFR(All) | 4.53000 | 2.83003 | 1.59000 | 1.47000 | 1.12948 | 1.00607 | 1.01344 | 1.05462 | 1.11407 | 1.18089 | 1.23318 | 1.26459 | 1.27700 | 1.27977 | 1.28000 |

<표 4-19-2> 연도별 연령별 출산율의 실적치와 고위가정 추계치: 1970-2000년 (10년 간격 실적치)과 2005-2055 (5년 간격 고위가정 추계치)

고위추계

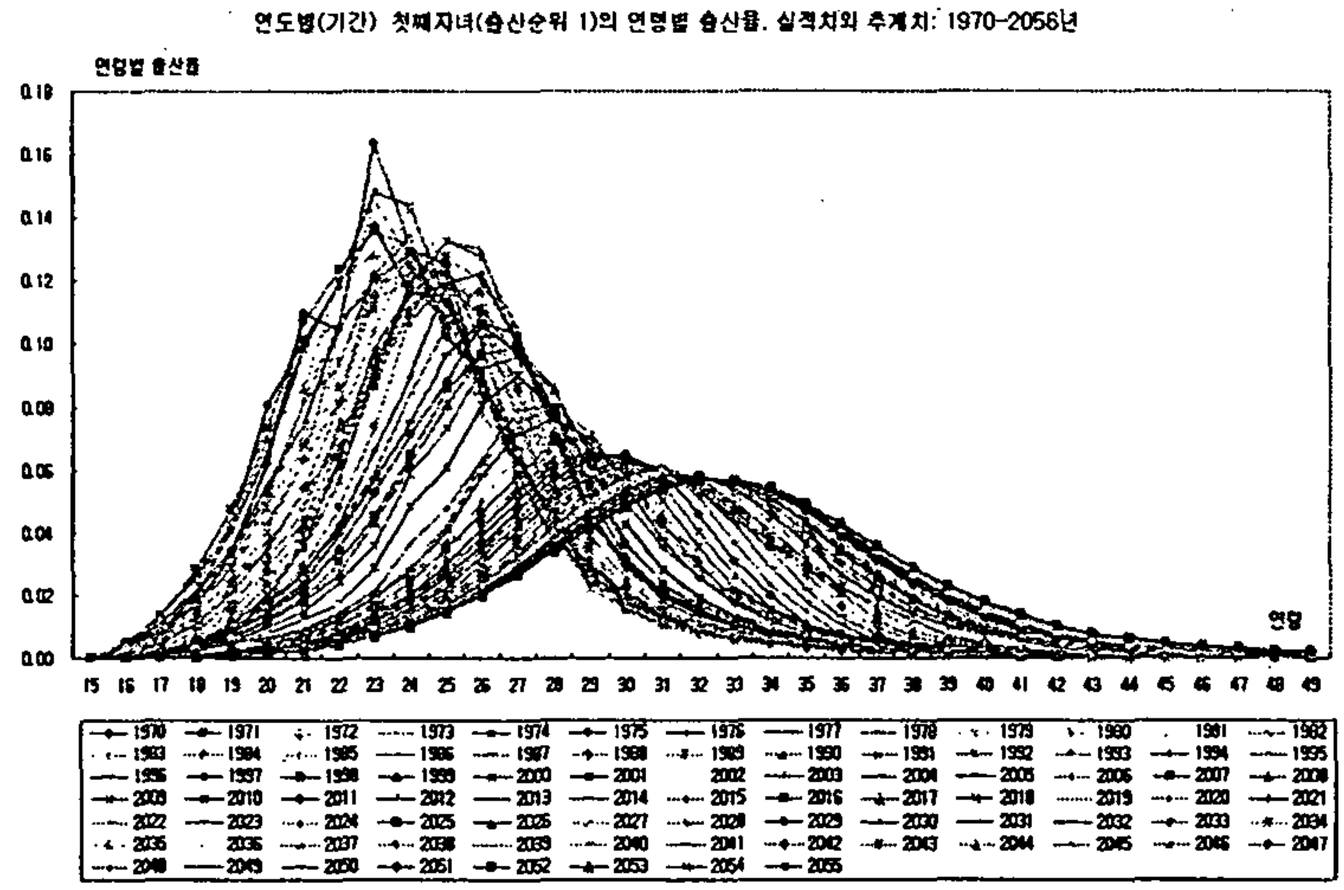
| 연령(세)/코호트(년생) | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 | 2055 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00071 | 0.00080 | 0.00019 | 0.00013 | 0.00030 | 0.00031 | 0.00027 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 |
| 16 | 0.00578 | 0.00339 | 0.00085 | 0.00053 | 0.00074 | 0.00077 | 0.00069 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 |
| 17 | 0.01517 | 0.00602 | 0.00240 | 0.00160 | 0.00159 | 0.00159 | 0.00147 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 |
| 18 | 0.03188 | 0.01511 | 0.00505 | 0.00301 | 0.00313 | 0.00309 | 0.00294 | 0.00280 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 |
| 19 | 0.05276 | 0.03551 | 0.01167 | 0.00627 | 0.00546 | 0.00529 | 0.00515 | 0.00490 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 |
| 20 | 0.10920 | 0.06498 | 0.02375 | 0.01168 | 0.00893 | 0.00843 | 0.00837 | 0.00793 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 |
| 21 | 0.14879 | 0.09984 | 0.04744 | 0.01885 | 0.01403 | 0.01317 | 0.01308 | 0.01233 | 0.01207 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 |
| 22 | 0.19640 | 0.13287 | 0.07896 | 0.03200 | 0.02117 | 0.01990 | 0.01951 | 0.01858 | 0.01811 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 |
| 23 | 0.25694 | 0.18268 | 0.11603 | 0.04859 | 0.03069 | 0.02886 | 0.02795 | 0.02695 | 0.02615 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 |
| 24 | 0.26456 | 0.21694 | 0.15695 | 0.08511 | 0.04745 | 0.04055 | 0.03877 | 0.03779 | 0.03655 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 |
| 25 | 0.32677 | 0.26780 | 0.18947 | 0.10766 | 0.07009 | 0.05505 | 0.05183 | 0.05107 | 0.04926 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 |
| 26 | 0.33649 | 0.27052 | 0.18774 | 0.14316 | 0.10265 | 0.07260 | 0.06791 | 0.06663 | 0.06409 | 0.06320 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 |
| 27 | 0.35153 | 0.24156 | 0.19091 | 0.16640 | 0.12995 | 0.09229 | 0.08592 | 0.08281 | 0.08028 | 0.07905 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 |
| 28 | 0.32713 | 0.23935 | 0.15355 | 0.16949 | 0.14780 | 0.10964 | 0.10240 | 0.09733 | 0.09497 | 0.09358 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 |
| 29 | 0.26653 | 0.17993 | 0.12554 | 0.16060 | 0.15293 | 0.13358 | 0.11629 | 0.10972 | 0.10730 | 0.10589 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 |
| 30 | 0.26956 | 0.16925 | 0.08932 | 0.13117 | 0.13973 | 0.14261 | 0.12694 | 0.11915 | 0.11628 | 0.11506 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 |
| 31 | 0.23052 | 0.13010 | 0.05957 | 0.10355 | 0.10826 | 0.13877 | 0.13151 | 0.12412 | 0.11986 | 0.11929 | 0.11905 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 |
| 32 | 0.19459 | 0.10419 | 0.04407 | 0.07701 | 0.08077 | 0.11417 | 0.12905 | 0.12330 | 0.11862 | 0.11832 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 |
| 33 | 0.17291 | 0.09282 | 0.03089 | 0.05809 | 0.06006 | 0.08754 | 0.12051 | 0.11749 | 0.11388 | 0.11373 | 0.11419 | 0.11426 | 0.11426 | 0.11426 | 0.11426 |
| 34 | 0.15835 | 0.07008 | 0.02162 | 0.04338 | 0.04286 | 0.05883 | 0.10130 | 0.10683 | 0.10531 | 0.10547 | 0.10644 | 0.10667 | 0.10667 | 0.10667 | 0.10667 |
| 35 | 0.14032 | 0.05670 | 0.01696 | 0.03020 | 0.03048 | 0.03870 | 0.07754 | 0.09277 | 0.09368 | 0.09433 | 0.09588 | 0.09635 | 0.09635 | 0.09635 | 0.09635 |
| 36 | 0.11936 | 0.04714 | 0.01046 | 0.02258 | 0.02338 | 0.02299 | 0.05088 | 0.07714 | 0.08001 | 0.08149 | 0.08359 | 0.08433 | 0.08437 | 0.08437 | 0.08437 |
| 37 | 0.10040 | 0.03733 | 0.00808 | 0.01756 | 0.01679 | 0.01758 | 0.03397 | 0.06154 | 0.06563 | 0.06843 | 0.07063 | 0.07164 | 0.07175 | 0.07175 | 0.07175 |
| 38 | 0.08868 | 0.03491 | 0.00584 | 0.01081 | 0.01326 | 0.01362 | 0.02358 | 0.04733 | 0.05213 | 0.05594 | 0.05829 | 0.05953 | 0.05974 | 0.05974 | 0.05974 |
| 39 | 0.07472 | 0.02754 | 0.00388 | 0.00745 | 0.01043 | 0.01031 | 0.01379 | 0.02873 | 0.03944 | 0.04362 | 0.04610 | 0.04752 | 0.04786 | 0.04786 | 0.04786 |
| 40 | 0.07058 | 0.02212 | 0.00278 | 0.00504 | 0.00692 | 0.00756 | 0.00895 | 0.02030 | 0.02942 | 0.03308 | 0.03548 | 0.03696 | 0.03742 | 0.03742 | 0.03742 |
| 41 | 0.04959 | 0.01738 | 0.00187 | 0.00315 | 0.00575 | 0.00659 | 0.00539 | 0.01247 | 0.02204 | 0.02481 | 0.02701 | 0.02841 | 0.02892 | 0.02894 | 0.02894 |
| 42 | 0.04397 | 0.01455 | 0.00134 | 0.00210 | 0.00356 | 0.00448 | 0.00429 | 0.00878 | 0.01651 | 0.01863 | 0.02060 | 0.02177 | 0.02228 | 0.02234 | 0.02234 |
| 43 | 0.03476 | 0.01141 | 0.00099 | 0.00118 | 0.00196 | 0.00332 | 0.00318 | 0.00619 | 0.01217 | 0.01388 | 0.01559 | 0.01661 | 0.01710 | 0.01719 | 0.01719 |
| 44 | 0.02608 | 0.00964 | 0.00059 | 0.00068 | 0.00103 | 0.00228 | 0.00221 | 0.00347 | 0.00720 | 0.01031 | 0.01179 | 0.01270 | 0.01318 | 0.01330 | 0.01330 |
| 45 | 0.01915 | 0.00757 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00064 | 0.00121 | 0.00137 | 0.00209 | 0.00513 | 0.00744 | 0.00862 | 0.00941 | 0.00987 | 0.01002 | 0.01002 |
| 46 | 0.01379 | 0.00623 | 0.00031 | 0.00023 | 0.00042 | 0.00088 | 0.00094 | 0.00108 | 0.00323 | 0.00534 | 0.00618 | 0.00687 | 0.00729 | 0.00744 | 0.00745 |
| 47 | 0.01306 | 0.00533 | 0.00016 | 0.00015 | 0.00019 | 0.00035 | 0.00045 | 0.00066 | 0.00215 | 0.00385 | 0.00443 | 0.00500 | 0.00535 | 0.00550 | 0.00551 |
| 48 | 0.00927 | 0.00442 | 0.00020 | 0.00009 | 0.00007 | 0.00012 | 0.00027 | 0.00040 | 0.00130 | 0.00282 | 0.00320 | 0.00363 | 0.00390 | 0.00404 | 0.00406 |
| 49 | 0.00969 | 0.00401 | 0.00019 | 0.00009 | 0.00002 | 0.00005 | 0.00011 | 0.00022 | 0.00056 | 0.00190 | 0.00234 | 0.00263 | 0.00284 | 0.00297 | 0.00300 |
| TFR(All) | 4.53000 | 2.83003 | 1.59000 | 1.47000 | 1.28350 | 1.25707 | 1.37880 | 1.47529 | 1.51110 | 1.53833 | 1.56231 | 1.57621 | 1.58108 | 1.58208 | 1.58216 |

<표 4-19-3> 연도별 연령별 출산율의 실적치와 저위가정 추계치: 1970-2000년 (10년 간격 실적치)과 2005-2055 (5년 간격 저위가정 추계치)

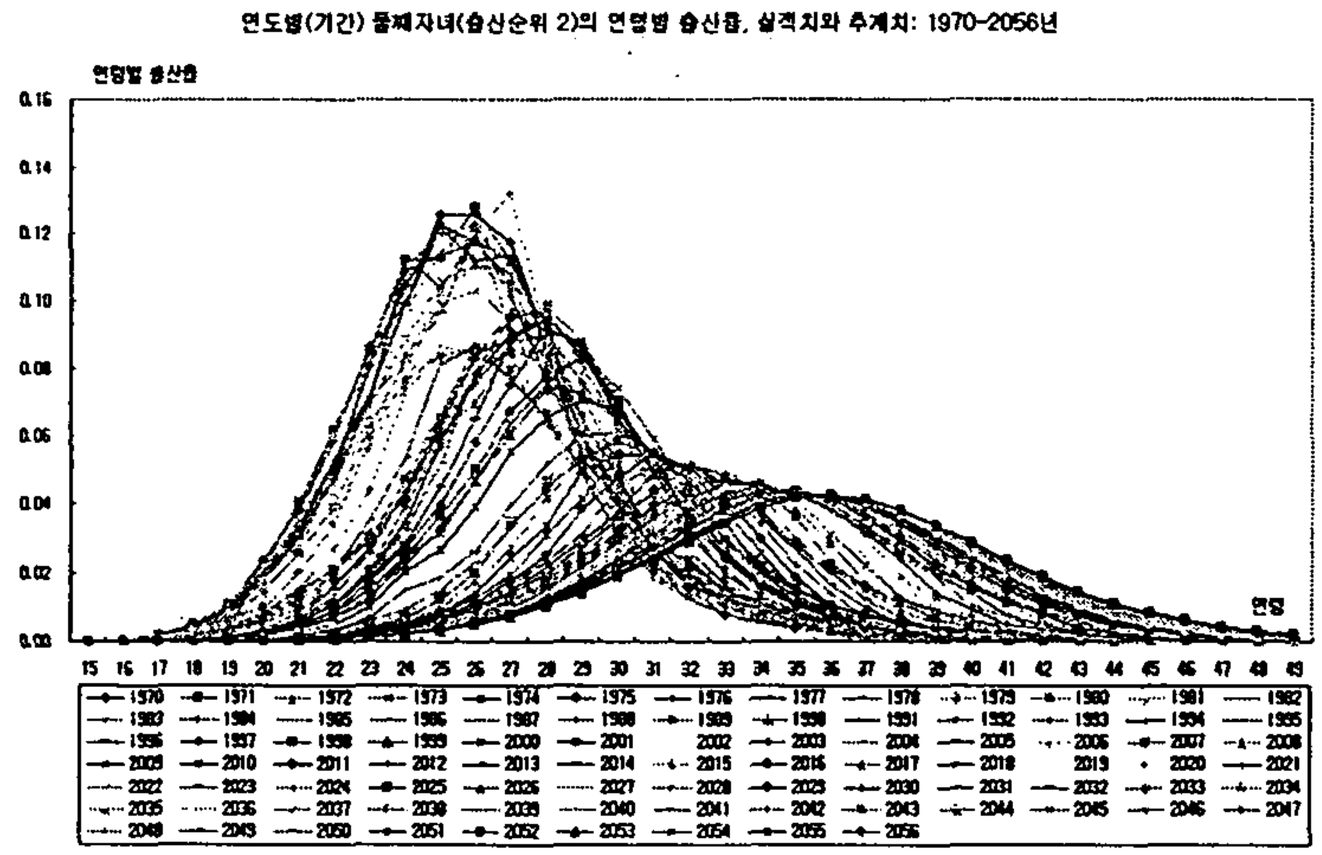
저위추계

| 연령(세)/코호트(년생) | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 | 2055 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00071 | 0.00080 | 0.00019 | 0.00013 | 0.00016 | 0.00017 | 0.00013 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 |
| 16 | 0.00578 | 0.00339 | 0.00085 | 0.00053 | 0.00042 | 0.00046 | 0.00037 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 |
| 17 | 0.01517 | 0.00602 | 0.00240 | 0.00160 | 0.00090 | 0.00091 | 0.00078 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 |
| 18 | 0.03188 | 0.01511 | 0.00505 | 0.00301 | 0.00179 | 0.00179 | 0.00162 | 0.00148 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 |
| 19 | 0.05276 | 0.03551 | 0.01167 | 0.00627 | 0.00316 | 0.00303 | 0.00290 | 0.00262 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 |
| 20 | 0.10920 | 0.06498 | 0.02375 | 0.01168 | 0.00546 | 0.00480 | 0.00478 | 0.00429 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 |
| 21 | 0.14879 | 0.09984 | 0.04744 | 0.01885 | 0.00874 | 0.00749 | 0.00753 | 0.00669 | 0.00641 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 |
| 22 | 0.19640 | 0.13287 | 0.07896 | 0.03200 | 0.01350 | 0.01139 | 0.01115 | 0.01014 | 0.00963 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 |
| 23 | 0.25694 | 0.18268 | 0.11603 | 0.04859 | 0.02001 | 0.01671 | 0.01593 | 0.01488 | 0.01401 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 |
| 24 | 0.26456 | 0.21694 | 0.15695 | 0.08511 | 0.03250 | 0.02374 | 0.02206 | 0.02112 | 0.01974 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 |
| 25 | 0.32677 | 0.26780 | 0.18947 | 0.10766 | 0.05162 | 0.03417 | 0.02956 | 0.02884 | 0.02682 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 |
| 26 | 0.33649 | 0.27052 | 0.18774 | 0.14316 | 0.07641 | 0.04610 | 0.03911 | 0.03808 | 0.03525 | 0.03427 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 |
| 27 | 0.35153 | 0.24156 | 0.19091 | 0.16640 | 0.09775 | 0.05979 | 0.04967 | 0.04689 | 0.04425 | 0.04291 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 |
| 28 | 0.32713 | 0.23935 | 0.15355 | 0.16949 | 0.11231 | 0.07303 | 0.05995 | 0.05482 | 0.05247 | 0.05096 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 |
| 29 | 0.26653 | 0.17993 | 0.12554 | 0.16060 | 0.11737 | 0.09143 | 0.06928 | 0.06198 | 0.05948 | 0.05793 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 |
| 30 | 0.26956 | 0.16925 | 0.08932 | 0.13117 | 0.11586 | 0.10497 | 0.08064 | 0.06841 | 0.06479 | 0.06340 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 |
| 31 | 0.23052 | 0.13010 | 0.05957 | 0.10355 | 0.09195 | 0.10322 | 0.08591 | 0.07268 | 0.06718 | 0.06644 | 0.06611 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 |
| 32 | 0.19459 | 0.10419 | 0.04407 | 0.07701 | 0.07022 | 0.08578 | 0.08664 | 0.07418 | 0.06768 | 0.06706 | 0.06699 | 0.06698 | 0.06698 | 0.06698 | 0.06698 |
| 33 | 0.17291 | 0.09282 | 0.03089 | 0.05809 | 0.05340 | 0.06642 | 0.08251 | 0.07276 | 0.06676 | 0.06587 | 0.06612 | 0.06616 | 0.06616 | 0.06616 | 0.06616 |
| 34 | 0.15835 | 0.07008 | 0.02162 | 0.04338 | 0.03896 | 0.04504 | 0.06925 | 0.06806 | 0.06426 | 0.06317 | 0.06381 | 0.06395 | 0.06395 | 0.06395 | 0.06395 |
| 35 | 0.14032 | 0.05670 | 0.01696 | 0.03020 | 0.03048 | 0.03202 | 0.05700 | 0.06334 | 0.06026 | 0.05903 | 0.06017 | 0.06050 | 0.06050 | 0.06050 | 0.06050 |
| 36 | 0.11936 | 0.04714 | 0.01046 | 0.02258 | 0.02338 | 0.01948 | 0.03777 | 0.05371 | 0.05367 | 0.05359 | 0.05532 | 0.05591 | 0.05593 | 0.05593 | 0.05593 |
| 37 | 0.10040 | 0.03733 | 0.00808 | 0.01756 | 0.01679 | 0.01525 | 0.02547 | 0.04323 | 0.04548 | 0.04756 | 0.04948 | 0.05038 | 0.05047 | 0.05047 | 0.05047 |
| 38 | 0.08868 | 0.03491 | 0.00584 | 0.01081 | 0.01326 | 0.01210 | 0.01786 | 0.03307 | 0.03660 | 0.04057 | 0.04289 | 0.04414 | 0.04435 | 0.04435 | 0.04435 |
| 39 | 0.07472 | 0.02754 | 0.00388 | 0.00745 | 0.01048 | 0.00937 | 0.01054 | 0.01962 | 0.02799 | 0.03308 | 0.03588 | 0.03748 | 0.03786 | 0.03786 | 0.03786 |
| 40 | 0.07058 | 0.02212 | 0.00278 | 0.00504 | 0.00692 | 0.00756 | 0.00741 | 0.01491 | 0.02167 | 0.02590 | 0.02893 | 0.03080 | 0.03139 | 0.03139 | 0.03139 |
| 41 | 0.04959 | 0.01738 | 0.00187 | 0.00315 | 0.00575 | 0.00659 | 0.00457 | 0.00926 | 0.01597 | 0.01933 | 0.02261 | 0.02461 | 0.02535 | 0.02538 | 0.02538 |
| 42 | 0.04397 | 0.01455 | 0.00134 | 0.00210 | 0.00356 | 0.00448 | 0.00372 | 0.00659 | 0.01178 | 0.01421 | 0.01736 | 0.01924 | 0.02006 | 0.02015 | 0.02015 |
| 43 | 0.03476 | 0.01141 | 0.00099 | 0.00118 | 0.00196 | 0.00332 | 0.00283 | 0.00469 | 0.00857 | 0.01038 | 0.01311 | 0.01481 | 0.01565 | 0.01580 | 0.01580 |
| 44 | 0.02608 | 0.00964 | 0.00059 | 0.00068 | 0.00103 | 0.00228 | 0.00201 | 0.00266 | 0.00493 | 0.00749 | 0.00974 | 0.01125 | 0.01206 | 0.01227 | 0.01227 |
| 45 | 0.01915 | 0.00757 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00064 | 0.00121 | 0.00137 | 0.00174 | 0.00378 | 0.00557 | 0.00713 | 0.00841 | 0.00918 | 0.00943 | 0.00943 |
| 46 | 0.01379 | 0.00623 | 0.00031 | 0.00023 | 0.00042 | 0.00088 | 0.00094 | 0.00092 | 0.00240 | 0.00393 | 0.00503 | 0.00618 | 0.00689 | 0.00716 | 0.00717 |
| 47 | 0.01306 | 0.00533 | 0.00016 | 0.00015 | 0.00019 | 0.00036 | 0.00045 | 0.00058 | 0.00162 | 0.00277 | 0.00351 | 0.00449 | 0.00510 | 0.00537 | 0.00540 |
| 48 | 0.00927 | 0.00442 | 0.00020 | 0.00009 | 0.00007 | 0.00012 | 0.00027 | 0.00036 | 0.00099 | 0.00199 | 0.00243 | 0.00321 | 0.00372 | 0.00398 | 0.00403 |
| 49 | 0.00969 | 0.00401 | 0.00019 | 0.00009 | 0.00002 | 0.00005 | 0.00011 | 0.00020 | 0.00043 | 0.00130 | 0.00170 | 0.00225 | 0.00267 | 0.00291 | 0.00297 |
| TFR(All) | 4.53000 | 2.83003 | 1.59000 | 1.47000 | 1.02742 | 0.89550 | 0.89210 | 0.90398 | 0.90422 | 0.92358 | 0.95133 | 0.96986 | 0.97739 | 0.97916 | 0.97931 |

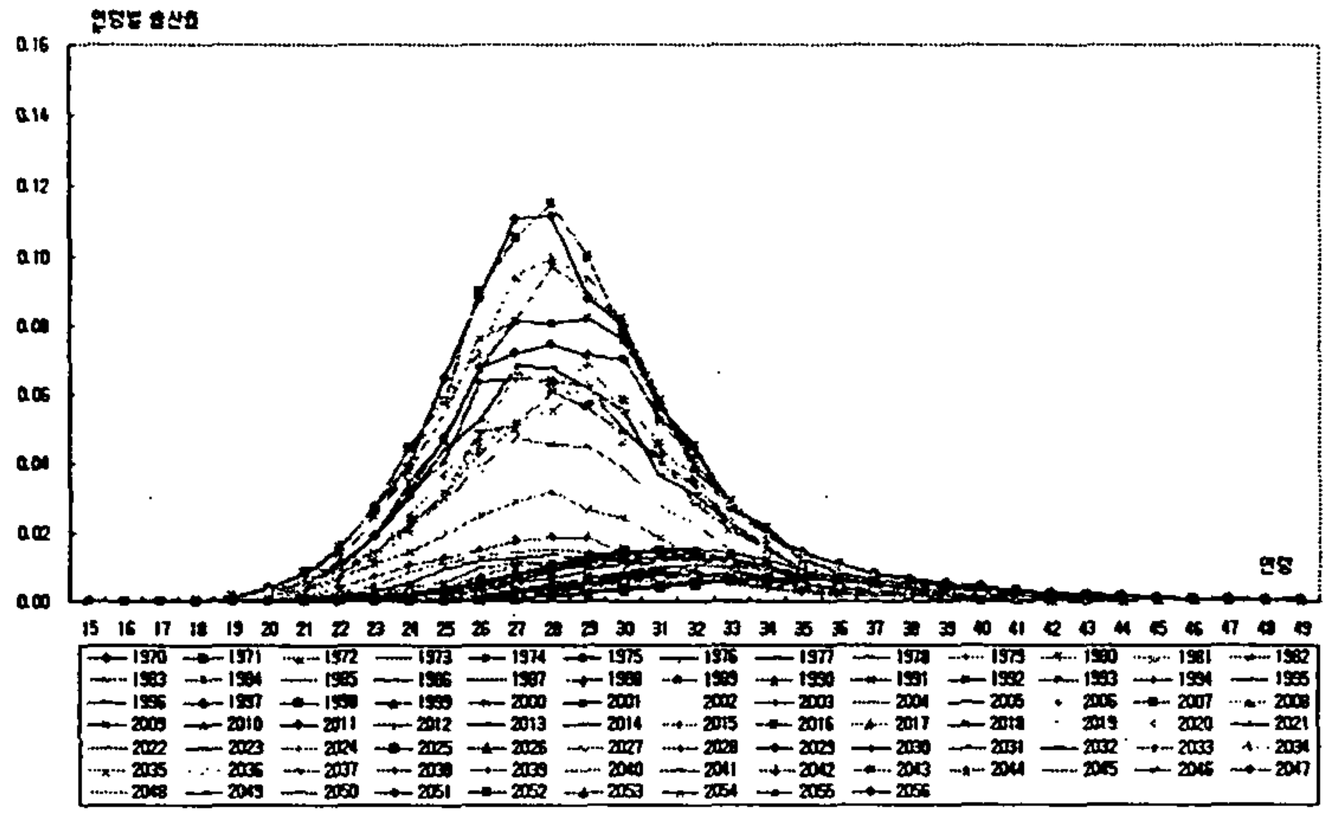
<그림 4-19-1> 연도별(기간) 첫째자녀(출산순위 1)의 연령별 출산율: 실적치와 중위 추계치, 1970~2056년



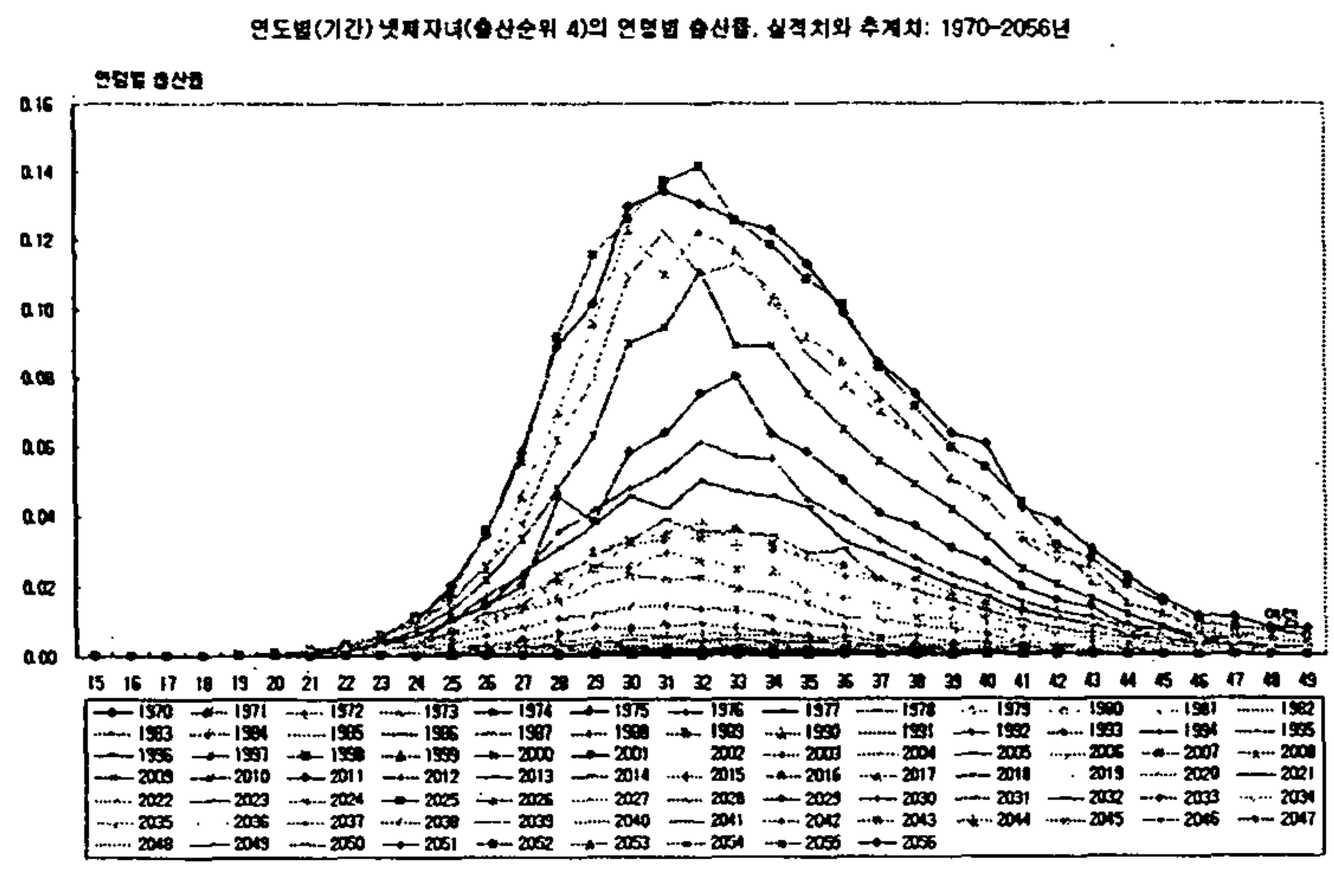

<그림 4-19-2> 연도별(기간) 둘째자녀(출산순위 2)의 연령별 출산율: 실적치와 중위 추계치, 1970~2056년



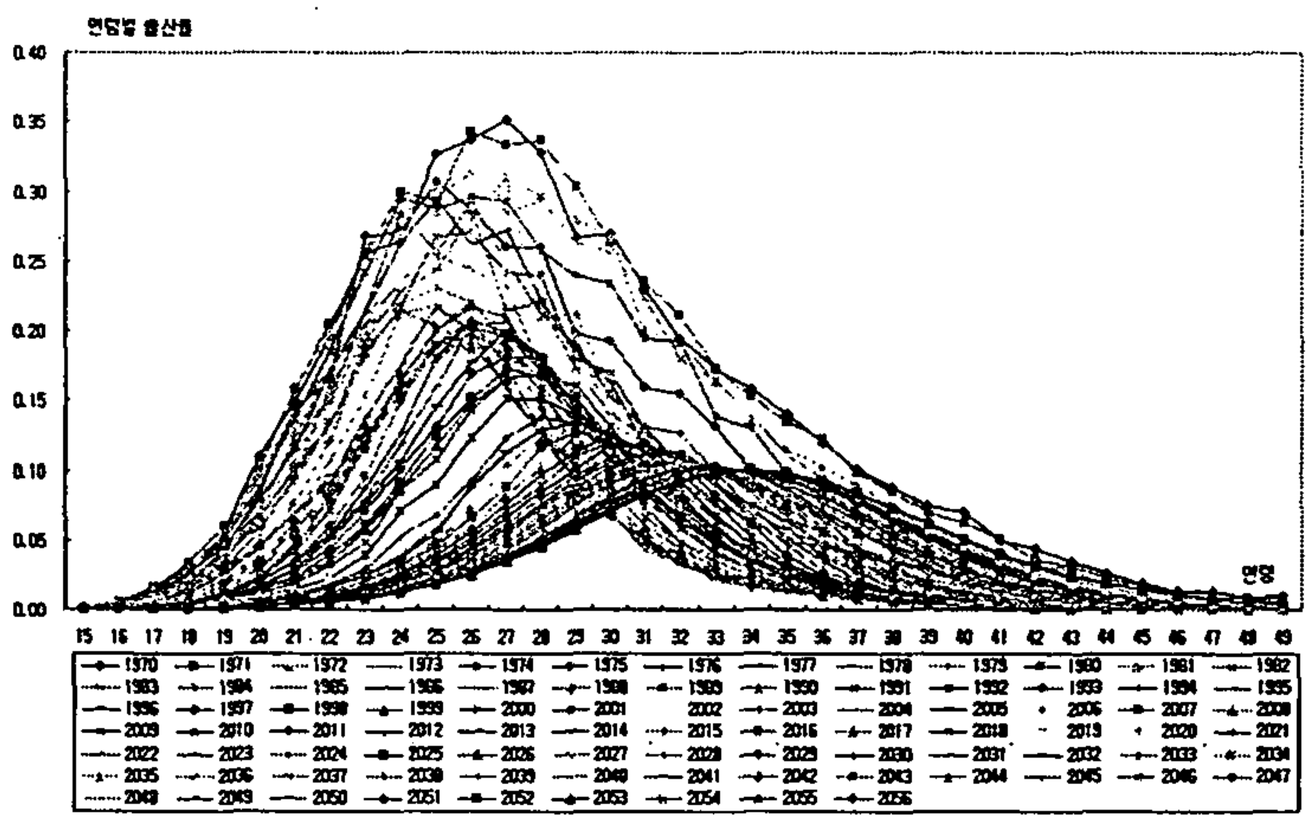
<그림 4-19-3> 연도별(기간) 셋째자녀(출산순위 3)의 연령별 출산율, 실적치와 중위 추계치: 1970-2006년




<그림 4-19-4> 연도별(기간) 넷째자녀(출산순위 4)의 연령별 출산율, 실적치와 중위 추계치, 1970~2056년



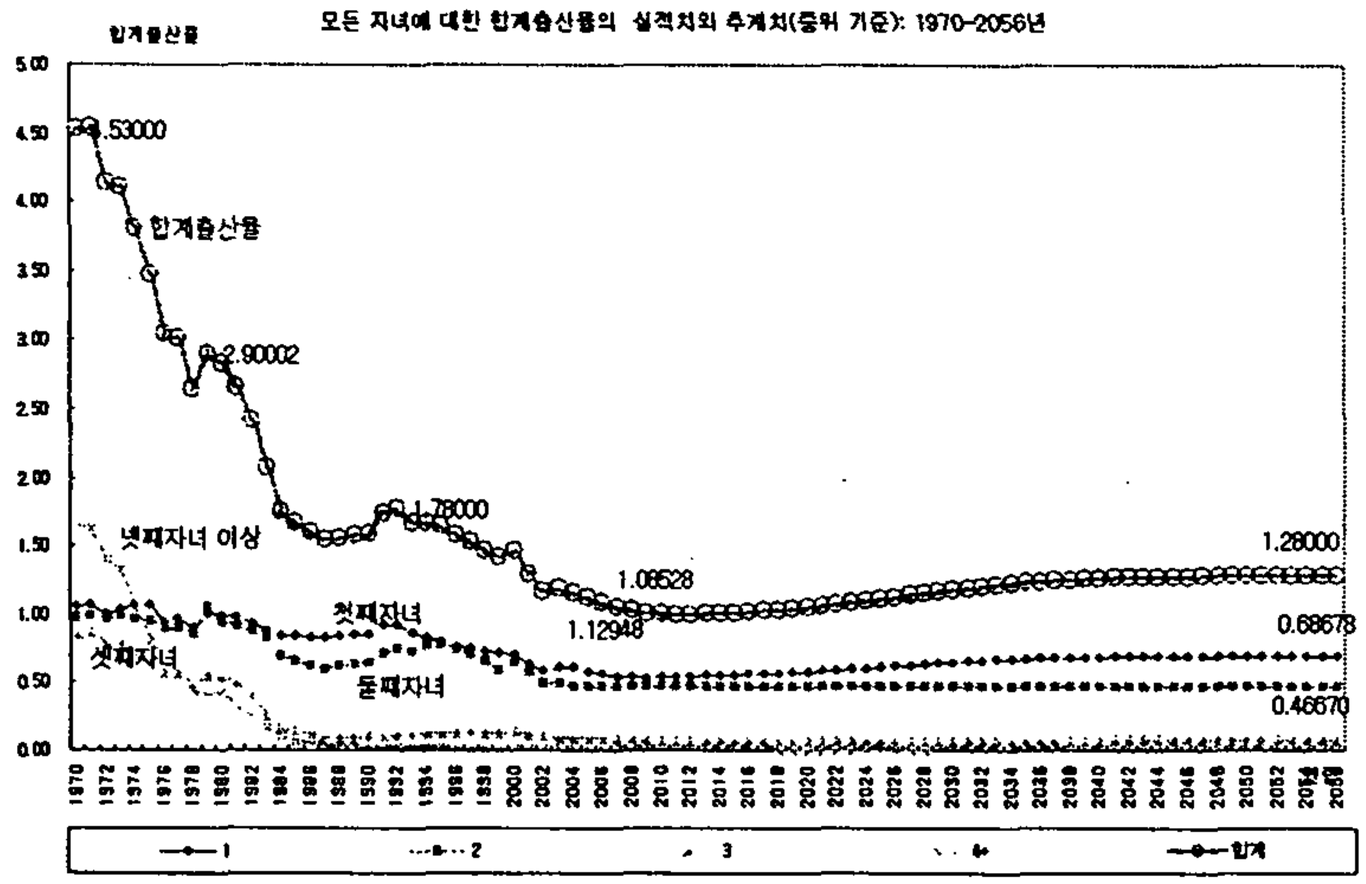
<그림 4-19-5> 연도별(기간) 모든 자녀의 연령별 출산율:
실적치와 중위 추계치, 1970~2056년



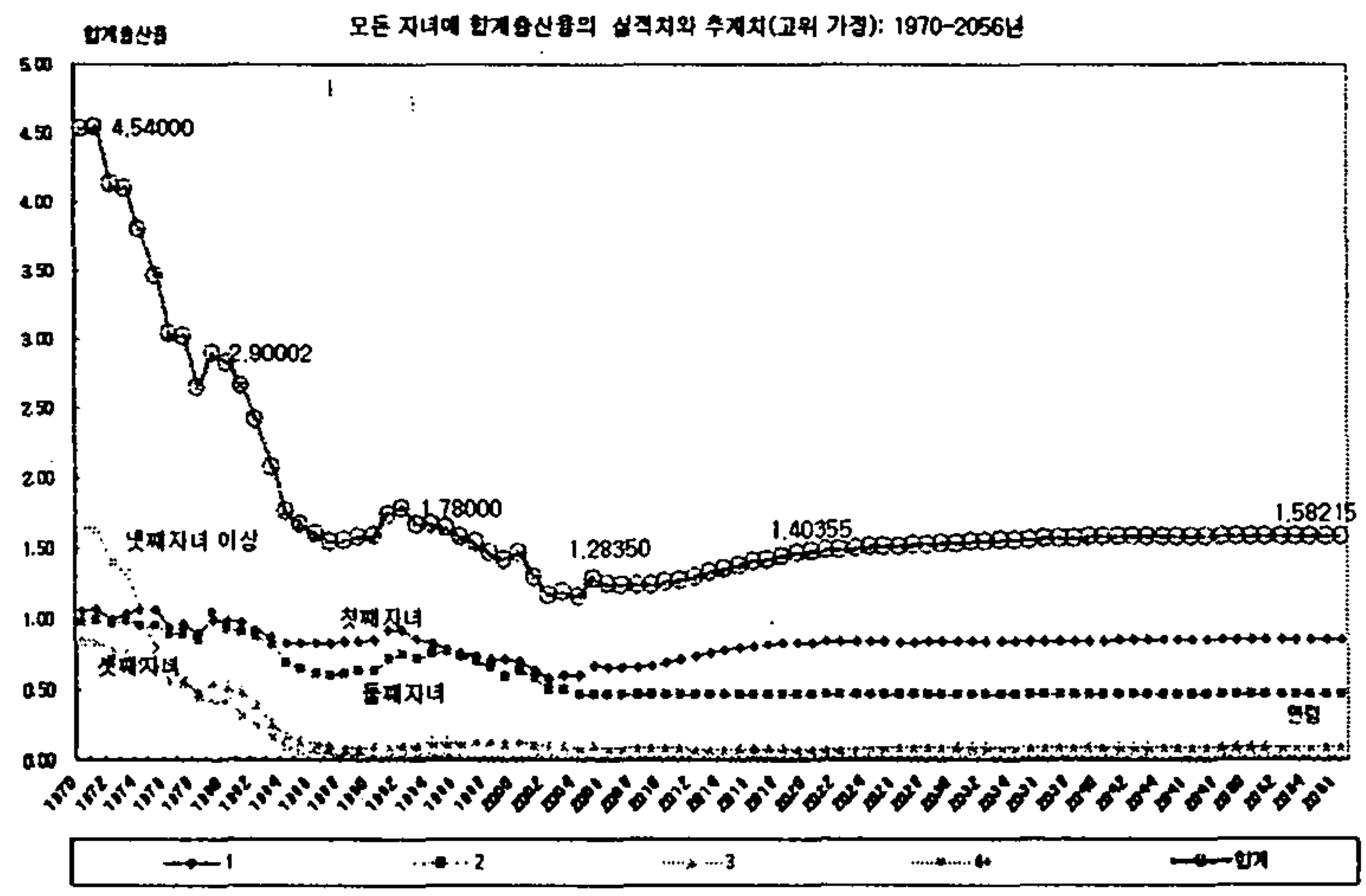

한편, <그림 4-20-1>에서 <그림 4-20-3>은 <표 4-17>에서 설정된 중장기 출산력 파라메터의 C값에 따라 합계출산율의 실적치와 추정치의 변화를 1970년부터 2056년까지 보여주고 있다. 앞에서 언급하였듯이, 1970-2004년의 35년간은 관찰기간을 기반으로 하고 있으며, 2005년부터 2056년까지 52년간은 추계자료로서 본 연구의 출산예측모형인 일반화 감마로그분포모형의 추정결과를 기반으로 하고 있다.

<그림 4-20-1>은 중위추계를 도식화한 것으로 장래인구추계의 종점인 2056년에는 합계출산율이 여자 1인당 1.280명으로, 이것은 첫째자녀 0.687명, 둘째자녀 0.467명, 셋째자녀 0.075명, 넷째자녀 이상 0.006명에 이르고 있다. 한편 고위추계는 <그림 4-20-2>에 도식화되어 있는데, 여기에서는 추계종점인 2056년에는 합계출산율이 1.582명으로, 첫째자녀 0.847명, 둘째자녀 0.631명, 셋째자녀 0.093명, 넷째자녀 이상 0.010명에 이르고 있다. 마지막으로 저위추계는 <그림 4-20-3>에 제시되어 있는데, 여기서는 추계종점인 2056년에는 합계출산율이 0.979명으로, 첫째자녀 0.526명 둘째자녀 0.466명 셋째자녀 0.057명 넷째자녀 이상이 0.004명에 이르는 것으로 나타나고 있다.

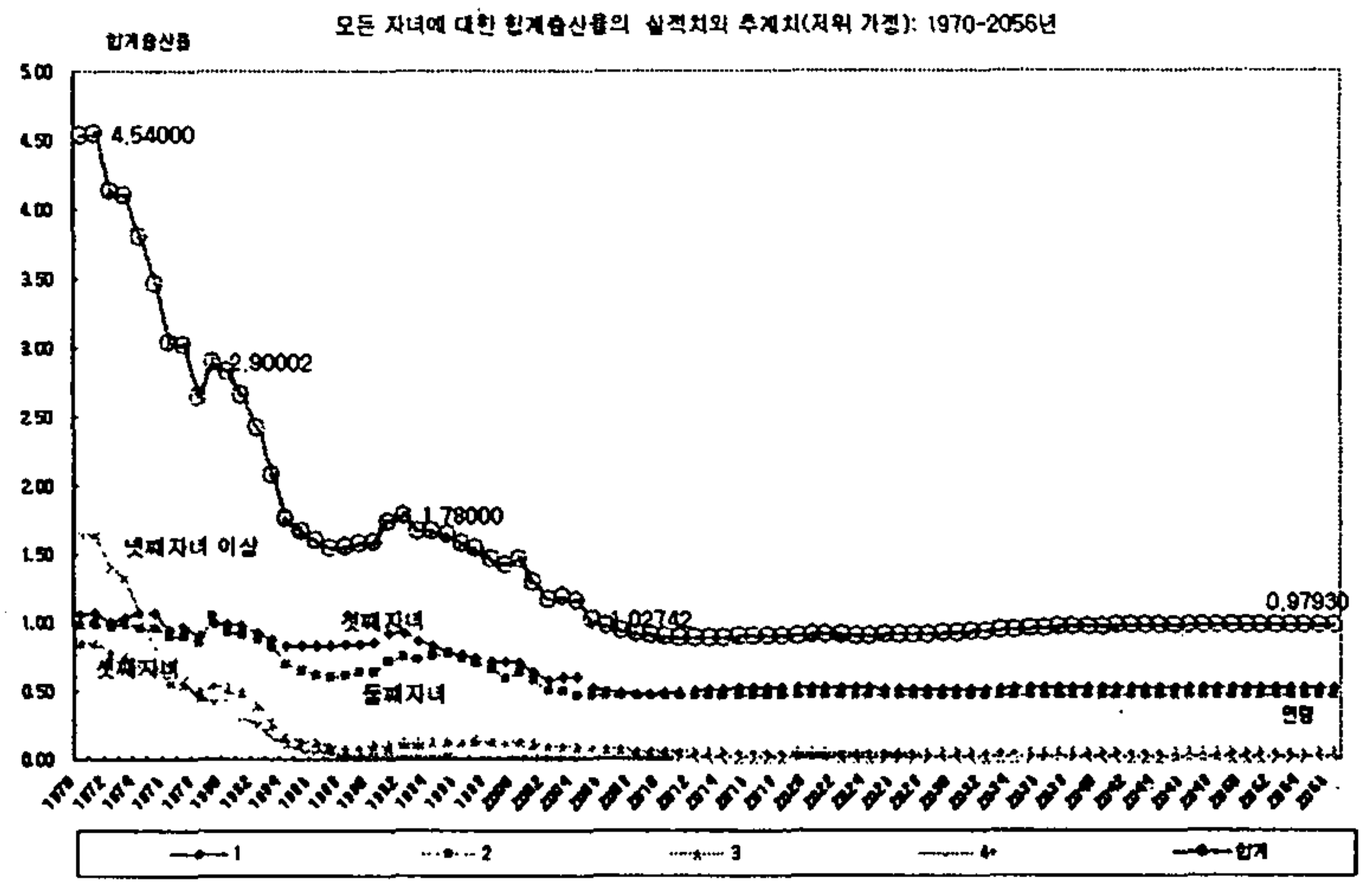
<그림 4-20-1> 모든 자녀에 대한 출산순위별 합계출산율의 실적치와
추계치(중위기준): 1970~2056년



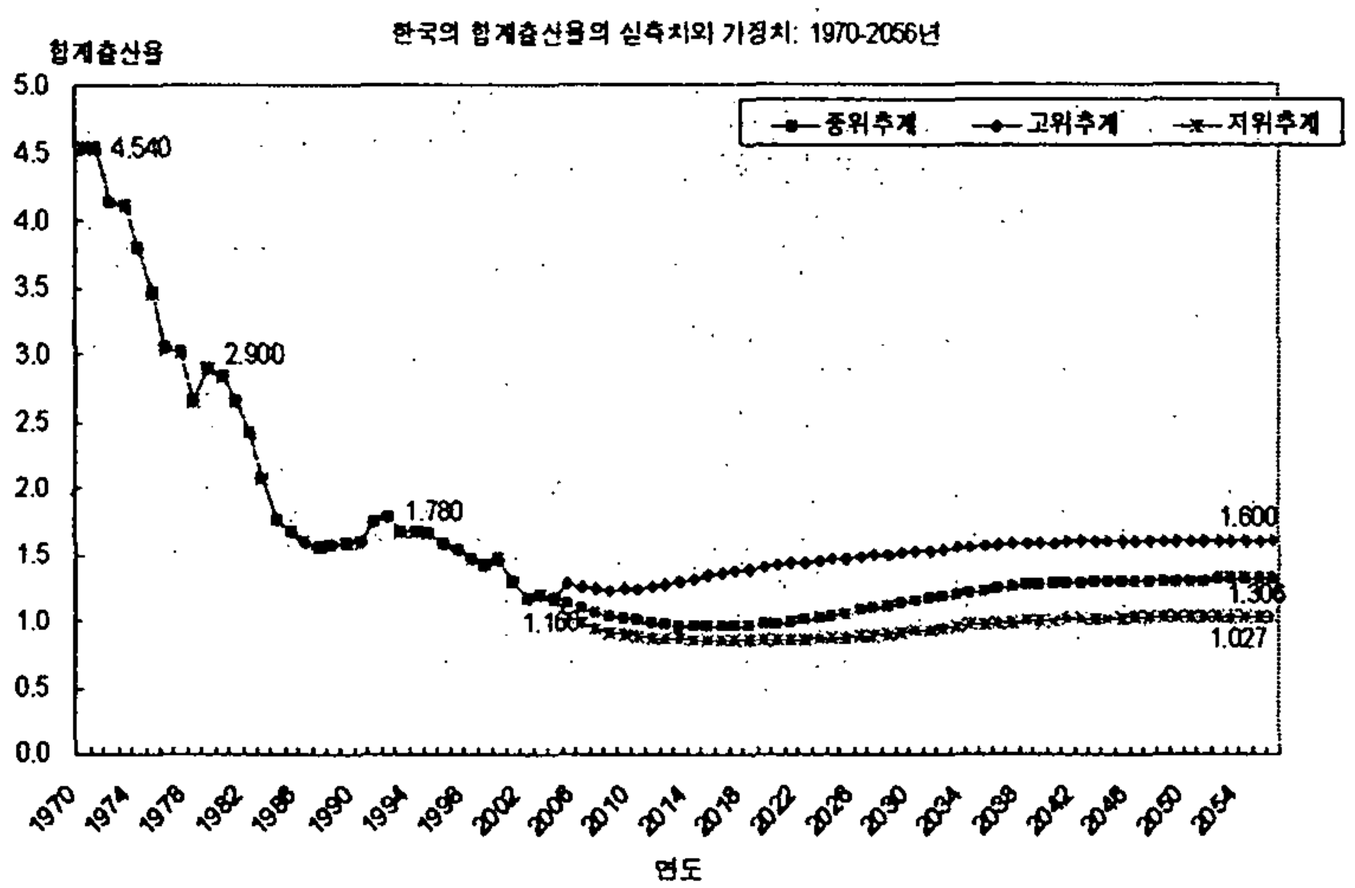

<그림 4-20-2> 모든 자녀에 대한 출산순위별 합계출산율의 실적치와
추계치(고위기준): 1970~2056년



<그림 4-20-3> 모든 자녀에 대한 출산순위별 합계출산율의 실적치와 추계치(저위기준): 1970~2056년




<그림 4-20-4> 한국의 연차별(기간) 합계출산율의 실측치와 가정치, 1970~2056년



마지막으로, <그림 4-21-4>는 우리나라의 연차별(기간) 합계출산율을 1970-2004년의 35년간에 대해서는 실측치로 2005-2056년의 52년에 대해서는 추계치를 중위, 고위, 저위 등 3개으 수준에 대하여 하나의 도식으로 보여주고 있다. 여기서 분명한 것은 중위추계의 경우 합계출산율이 빠른 속도로 저하하게 되어 2011년 경에는 여자 1인당 1.0명 수준에 이르게 된다는 사실이다.

### 3) 본 연구의 장래인구추계와 2005년의 특별추계의 출산력 가정치 비교

본 연구의 일차적 과제는 2006년의 인구주택총조사를 바탕으로 2006년의 장래인구추계를 작성하는데 필요한 출산예측모형의 개발이다. 출산예측모형으로서 일반화 로그감마분모형(generalized log gamma distribution model)을 선택하고, 위하여 목표출산율을 최근의 초혼연령의 상승으로 인한 만혼화(marriage delay)와 독신여성의 증가에 따른 비혼화(marriage retreat)의 추이를 반영하여 중위, 고위, 저위수준의 가정치를 설정하고, 이들을 바탕으로 연령별 출산율의 추계시스템을 개발하였다.

본 절에서 이러한 연령별 출산율의 추계시스템을 2005년의 장래인구 특별추계의 출산력 가정치의 특징을 비교하고자 한다. 2005년의 특별추계는 코호트 관점이 기간 관점보다 출산율의 추이를 제대로 반영할 것이라는 전제 아래, 1985년생 코호트의 완결출산율을 1.32명으로 가정하였다. 그러나 2005년 특별추계의 출산력 가정치의 문제점은 1985년생 코호트의 완결출산율을 추정하는 절차는 논리적이고 합리적인 절차를 준수하여 수행된 것은 아니었다.

<표 4-20>는 본 연구의 출산예측모형에 의하여 추계된 연령별 출산율의 합계에서 도출된 합계출산율과 최근의 저출산·고령화의 추이를 반영하기 위하여 2005년 통계청의 장래인

<표 4-20> 2005년의 특별추계와 본 연구의 장래인구추계를 위한 합계출산율 가정치의 비교: 2003-2056년

| | 2005년의 특별추계 가정치 | | | 본 연구의 신추계 가정치 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 중위 | 고위 | 저위 | 중위 | 고위 | 저위 |
| 2003 | 1.18698 | 1.18698 | 1.18698 | 1.19000 | 1.19000 | 1.19000 |
| 2004 | 1.19010 | 1.19784 | 1.18038 | 1.16000 | 1.16000 | 1.16000 |
| 2005 | 1.19324 | 1.20882 | 1.17383 | 1.12948 | 1.28350 | 1.02742 |
| 2006 | 1.19640 | 1.21992 | 1.16733 | 1.08528 | 1.25515 | 0.98171 |
| 2007 | 1.19960 | 1.23114 | 1.16089 | 1.05208 | 1.23933 | 0.94675 |
| 2008 | 1.20281 | 1.24248 | 1.15450 | 1.02920 | 1.23548 | 0.92177 |
| 2009 | 1.20606 | 1.25394 | 1.14816 | 1.01420 | 1.24199 | 0.90518 |
| 2010 | 1.20933 | 1.26552 | 1.14188 | 1.00607 | 1.25707 | 0.89550 |
| 2011 | 1.21262 | 1.27723 | 1.13564 | 1.00268 | 1.27719 | 0.89005 |
| 2012 | 1.21262 | 1.28907 | 1.12945 | 1.00261 | 1.30091 | 0.88780 |
| 2013 | 1.21595 | 1.30104 | 1.12332 | 1.00464 | 1.32668 | 0.88791 |
| 2014 | 1.21930 | 1.31313 | 1.11723 | 1.00819 | 1.35280 | 0.88940 |
| 2015 | 1.22267 | 1.32536 | 1.11119 | 1.01344 | 1.37880 | 0.89210 |
| 2016 | 1.22607 | 1.33772 | 1.10520 | 1.02009 | 1.40355 | 0.89534 |
| 2017 | 1.22950 | 1.35021 | 1.09926 | 1.02762 | 1.42591 | 0.89844 |
| 2018 | 1.23296 | 1.36284 | 1.09336 | 1.03584 | 1.44540 | 0.90103 |
| 2019 | 1.23644 | 1.37561 | 1.08751 | 1.04487 | 1.46186 | 0.90294 |
| 2020 | 1.23996 | 1.38851 | 1.08171 | 1.05462 | 1.47529 | 0.90398 |
| 2021 | 1.24350 | 1.40156 | 1.07596 | 1.06481 | 1.48542 | 0.90397 |
| 2022 | 1.24706 | 1.41475 | 1.07025 | 1.07577 | 1.49328 | 0.90344 |
| 2023 | 1.25066 | 1.42809 | 1.06458 | 1.08774 | 1.49987 | 0.90308 |
| 2024 | 1.25428 | 1.44157 | 1.05896 | 1.10061 | 1.50572 | 0.90326 |
| 2025 | 1.25793 | 1.45520 | 1.05339 | 1.11407 | 1.51110 | 0.90422 |
| 2026 | 1.26161 | 1.46897 | 1.04786 | 1.12787 | 1.51646 | 0.90626 |
| 2027 | 1.26532 | 1.48290 | 1.04237 | 1.14164 | 1.52186 | 0.90936 |
| 2028 | 1.26905 | 1.49698 | 1.03693 | 1.15523 | 1.52738 | 0.91343 |
| 2029 | 1.27282 | 1.51122 | 1.03153 | 1.16841 | 1.53292 | 0.91827 |
| 2030 | 1.27661 | 1.52562 | 1.02617 | 1.18089 | 1.53833 | 0.92358 |
| 2031 | 1.28044 | 1.54017 | 1.02085 | 1.19282 | 1.54367 | 0.92931 |
| 2032 | 1.28429 | 1.55488 | 1.01558 | 1.20404 | 1.54873 | 0.93504 |
| 2033 | 1.28817 | 1.56976 | 1.01034 | 1.21454 | 1.55359 | 0.94073 |
| 2034 | 1.29209 | 1.58479 | 1.00515 | 1.22426 | 1.55815 | 0.94620 |
| 2035 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.23318 | 1.56231 | 0.95133 |
| 2036 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.24122 | 1.56602 | 0.95608 |
| 2037 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.24838 | 1.56926 | 0.96031 |
| 2038 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.25467 | 1.57202 | 0.96401 |
| 2039 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.26006 | 1.57432 | 0.96719 |
| 2040 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.26459 | 1.57621 | 0.96986 |
| 2041 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.26834 | 1.57773 | 0.97209 |
| 2042 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.27137 | 1.57893 | 0.97391 |
| 2043 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.27376 | 1.57985 | 0.97537 |
| 2044 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.27561 | 1.58056 | 0.97652 |
| 2045 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.27700 | 1.58108 | 0.97739 |
| 2046 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.27801 | 1.58145 | 0.97803 |
| 2047 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.27874 | 1.58171 | 0.97849 |
| 2048 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.27923 | 1.58189 | 0.97881 |
| 2049 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.27956 | 1.58201 | 0.97902 |
| 2050 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.27977 | 1.58208 | 0.97916 |
| 2051 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.27990 | 1.58212 | 0.97924 |
| 2052 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.27996 | 1.58214 | 0.97928 |
| 2053 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.27999 | 1.58215 | 0.97930 |
| 2054 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.28000 | 1.58216 | 0.97931 |
| 2055 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.28000 | 1.58216 | 0.97931 |
| 2056 | 1.29603 | 1.60000 | 1.00000 | 1.28000 | 1.58216 | 0.97931 |

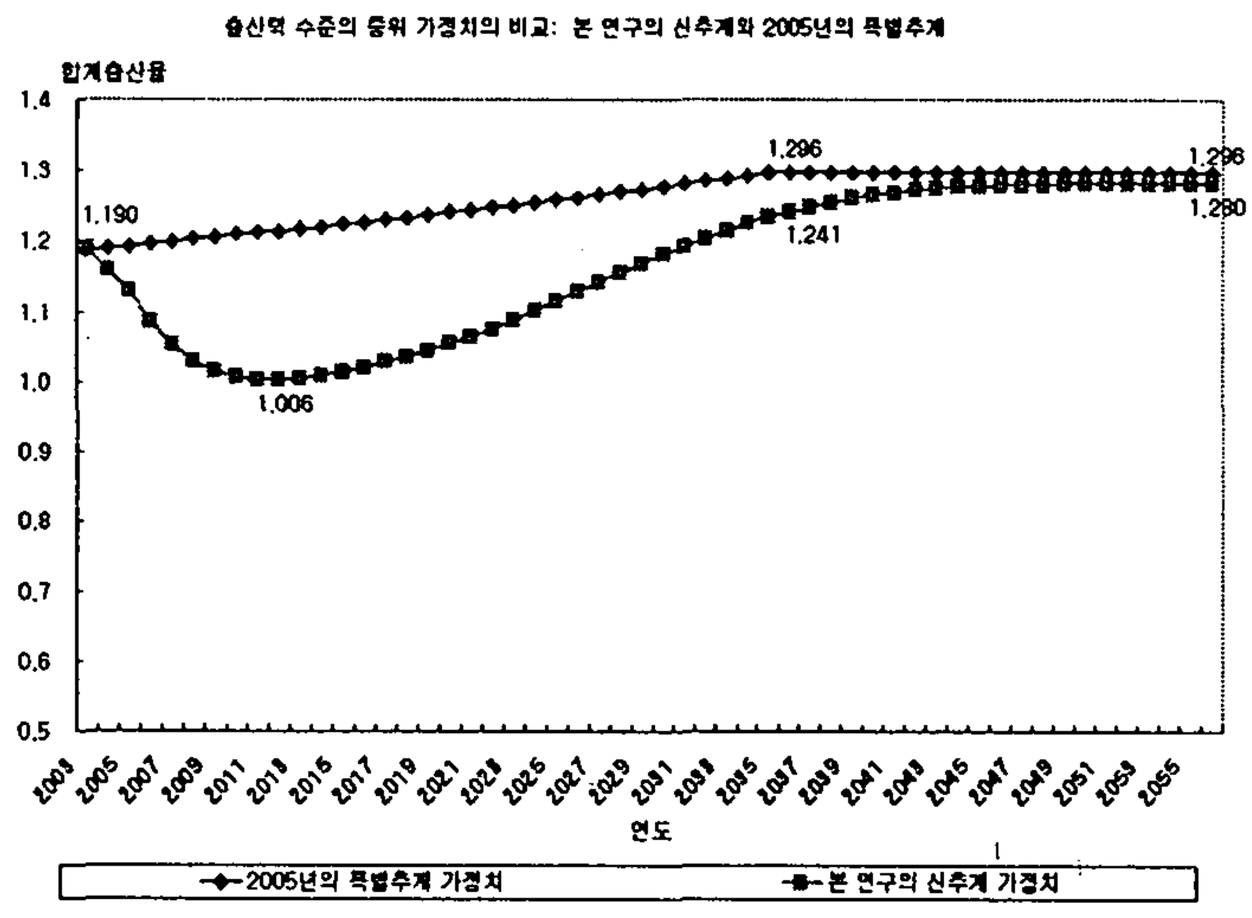
구 특별추계의 연령별 출산율의 합계에서 도출된 합계출산율을 중위, 저위, 고위 등 3수준의 가정치에 대하여 비교하고 있다. 장래인구추계의 종점인 2050년대 이후에는 본 연구의 출산예측모형에 의한 추계결과는 합계출산율이 중위 1.280명, 고위 1.582명 저위 0.978명으로 나타나고 있으며 2005년의 장래인구 특별추계의 결과는 2050년대 이후 합계출산율이 중위 1.296명, 고위 1.600명, 저위 1.000명으로 나타나고 있다. 한마디로 장래인구추계의 종점인 장래인구추계의 종점인 2050년대 이후에는 합계출산율의 차이가 중위 0.016명, 고위 0.018명, 저위 0.022명에 이르고 있어서, 그 차이가 별로 크지 않은 것처럼 보인다. 그러나 장래인구추계의 출발점인 2005년을 전후하여 장래인구추계의 종점인 2050년대에 이르기까지 합계출산율이 변하는 과정은 본 연구의 가정치와 통계청의 2005년 특별추계 가정치는 판연히 다르다는 점을 명심할 필요가 있을 것이다. 이것을 명확하게 중위, 고위, 저위별로 보여주는 것이 <그림 4-21-1>, <그림 4-21-2>, <그림 4-21-3>이다.

통계청의 2005년 특별추계의 출산력 가정치를 보면 장래인구추계의 출발연도인 2005년 전후부터 2035년 전후의 약 30년간에 걸쳐서 중위가정치, 고위가정치, 저위가정치 모두 선형 형태(linear form)로 합계출산율이 변하고 있다. 가령 중위가정치는 합계출산율이 2003년의 여자 1인당 1.190명에서 2035년의 1.296명에 직선의 형태로 증가하고, 향후 20년 동안에 걸쳐 합계출산율은 고정불변의 상태에 있다. 고위가정치의 경우, 합계출산율은 2003년의 여자 1인당 1.19명에서 2035년에 1.600명에 직선의 형태로 증가하고, 향후 20년 동안에 걸쳐 합계출산율은 1.600명으로 고정불변의 상태에 있다. 마지막으로 저위가정치의 경우도 2003년의 여자 1인당 1.19명에서 2035년에 1.00명으로 직선의 형태로 감소하고, 향후 20년 동안 추계의 종점까지 고정불변의 상태에 있다.

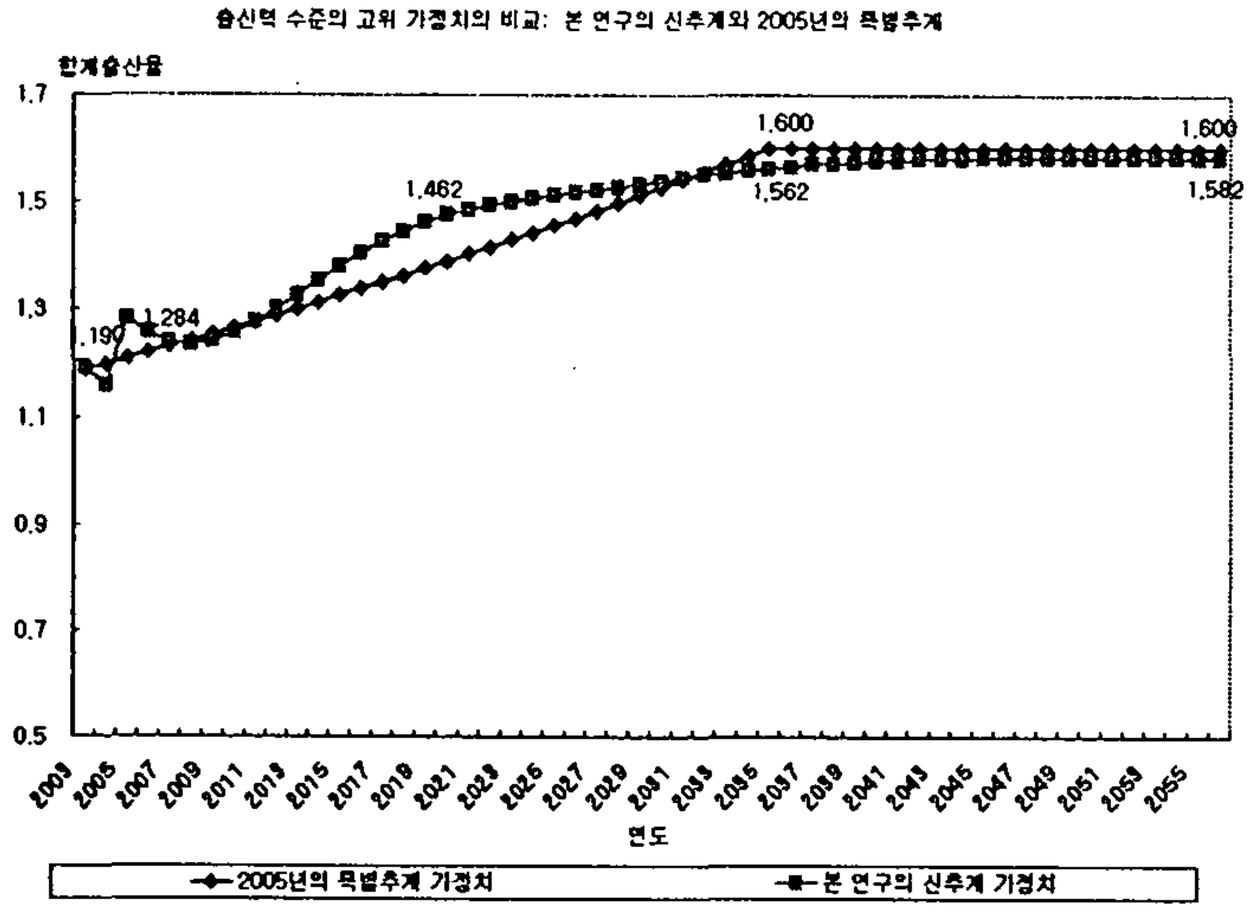
2006년 장래인구추계의 작성을 위한 본 연구에서 도출된 출산력 수준의 연도별 가정치는 위의 결과와는 상당히 다르다는 점을 유념할 필요가 있다. 예컨대 중위가정치의 경우에는 2004년의 1.160명, 2005년의 1.129명에서 계속 저하하여 2011년과 2012년의 두 해에 최저수준(最低水準)인 1.003명에 이르렀다가, 다시 천천히 상승하여 2036년에 1.241명에 이르고 장래인구추계의 종점인 2056년까지 향후 25년 동안 1.280명에 점근하는 경향을 보인다. 고위가정치의 경우는 2004년의 1.160명에서 2005년의 1.283명으로 약간 뛰어오르는 파국적 경향을 보이다가 약간씩 저하여 2008년에 1.235명에 이르렀다가 약간씩 상승하여 2019년의 1.462명에 이르기까지 약간 빠르게 상승하다가, 2035년에 1.562명에 이르렀다가 상승속

도는 더욱 더 완만해지면서 추계기간의 종점인 2050년대 후반에는 1.582명에 이르게 된다. 또 저위추계치의 경우에는 2004년의 1.16명에서 2011년에 0.895명에 이르러 2017년까지 0.90명의 수준에 머물러 있다가 2035년에 0.951명에 이르게 되며, 장래인구추계의 종점인 2050년대 후반에 0.982명으로 약간씩 상승을 하게 된다.

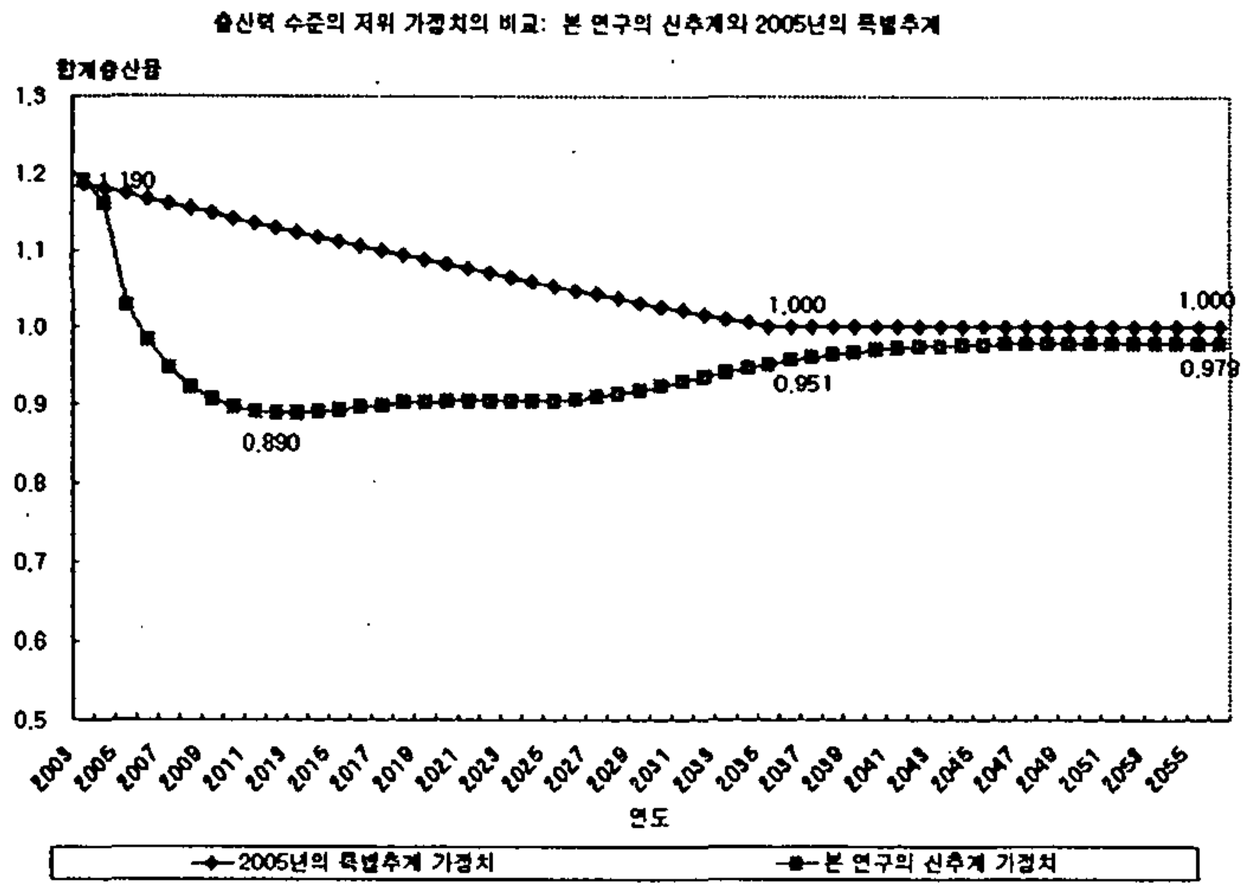
<그림 4-21-1> 출산력 수준의 중위가정치의 비교: 본 연구의 신추계와 2005년의 특별추계



<그림 4-21-2> 출산력 수준의 고위 가정치의 비교: 본 연구의 신추계와 2005년의 특별추계

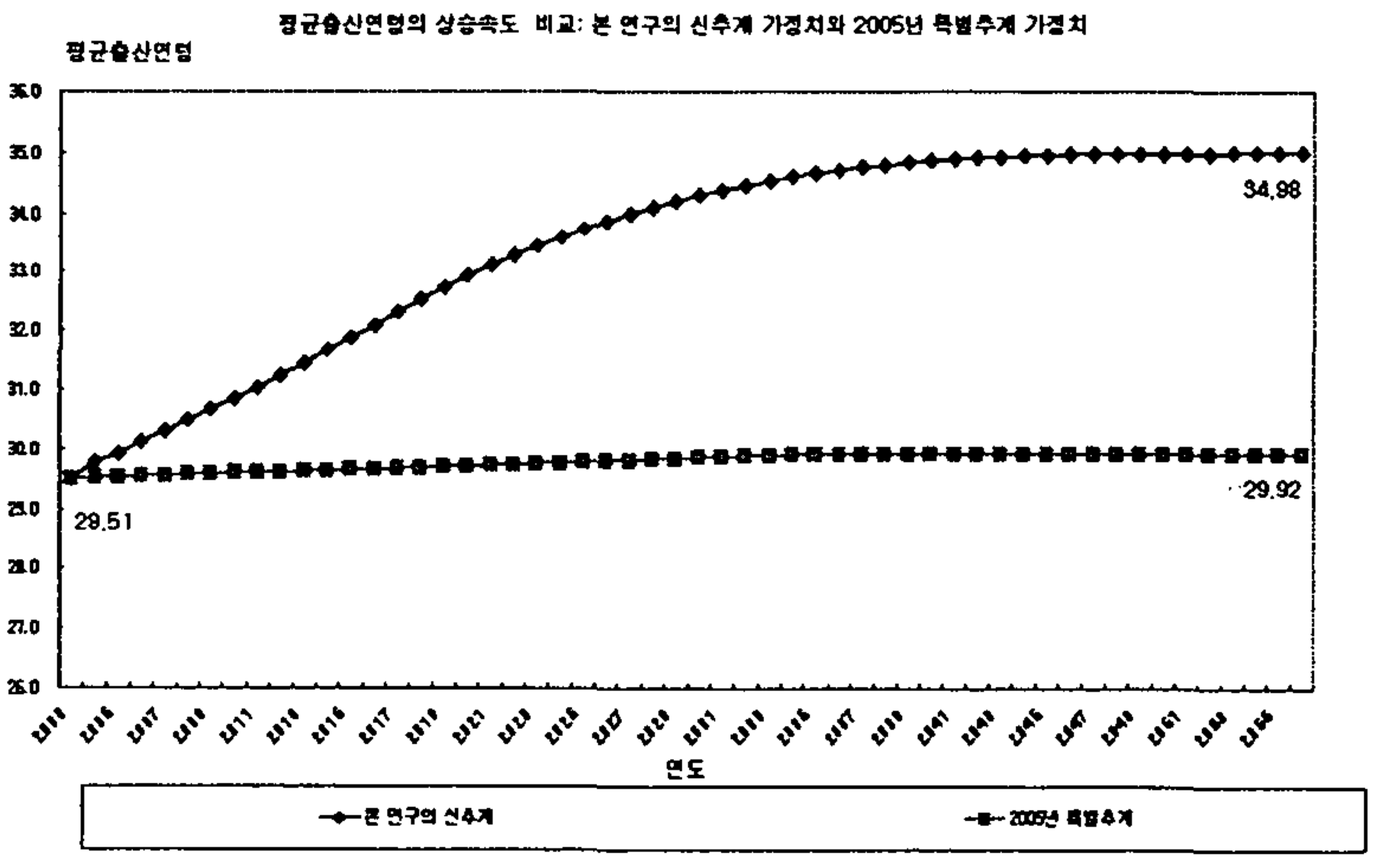



<그림 4-21-3> 출산력 수준의 저위 가정치의 비교: 본 연구의 신추계와 2005년의 특별추계



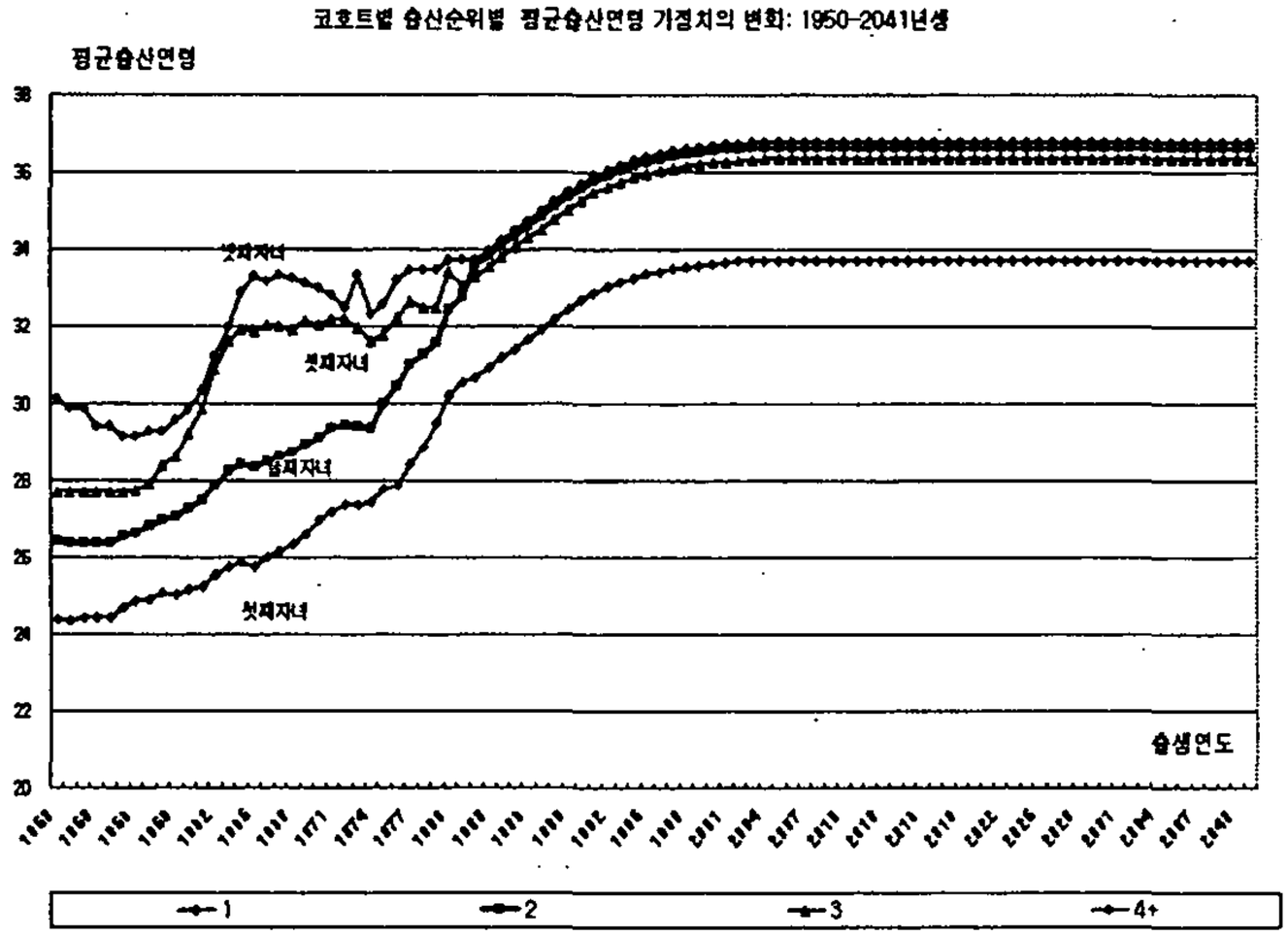
본 연구의 출산력 가정치와 통계청의 2005년 장래인구 특별추계의 가정치 사이에 이렇게 차이가 나는 것은 본 연구의 출산예측모형에서 혼인연령의 상승과 독신여성의 증가에 따른 평균출산연령의 상승에 대한 가정이 최근의 추세를 제대로 반영하였기 때문이라고 할 수 있으며, 이러한 점에서 본 연구의 출산력 가정치가 더욱 더 논리적이고 합리적이라고 주장할 수 있을 것이다. 구체적으로 <그림 4-22-2>는 본 연구와 통계청의 2005년 특별추계의 중위가정치에서 평균출산연령의 상승템포를 비교하고 있는데, 본 연구의 중위가정치에서는 평균출산연령이 2003년에 29.51세에서 2050년대 후반에는 34.98세로 상승하고 있는데 반하여, 통계청의 중위추계는 2003년의 29.51세에서 2050년 후반에는 29.92세로 상승하고 있다. 본 연구는 앞에서 만혼화/비혼화로 인한 출산율의 저하를 시뮬레이션을 통하여 살펴보았고, Bongaarts-Feeney 모형에서 혼인연령과 출산순위별 출산연령의 상승은 일시적으로 합계출산율의 급격한 저하를 가져오게 되지만, 중장기적으로 혼인연령과 출산연령의 상승이 더 이상 계속되지 않는다면, 합계출산율은 상승하게 되는 것임을 보여 주었다.

<그림 4-22-1> 평균출산연령의 상승속도 비교: 본 연구의 신추계 중위 가정치과 2005년 특별추계 중위 가정치



본 연구의 출산예측모형에 의하여 설정된 출산력 가정치가 최근의 합계출산율 추이를 훨씬 더 잘 반영하고 있다고 판단하고 있으며, 이러한 평균출산연령의 상승은 앞에서 제시했던 <표 4-16-2>의 가정이 현실적이고 합리적이라는 것을 의미한다고 할 수 있다. <그림 4-22-2>는 <표 4-16-2>의 코호트별 출산연령의 상승을 출산순위별로 도표화하고 있다. 이것이 바로, 본 연구의 출산력 가정치가 통계청의 2005년 출산력 가정치보다 훨씬 더 효과적으로 2006년의 장래인구추계에서 저출산과 고령화의 문제를 진단하고, 인구 및 가족문제에 대한 대응책을 수립하기 위하여 사용될 수 있을 것이라고 판단하고 있다.

<그림 4-22-2> 한국 여성의 코호트별 출산순위별 평균출산연령별
중위 가정치의 변화: 1950-2041년



## 제4절 종합 및 결론

본 장에서는 출산예측모형을 개발하기 위하여 일차적으로 출산력과 재생산에 관한 지표들을 도출하였다. 기간관찰에 의하여 측정된 지표로는 (1) 연령별 출산율 (2) 합계출산율 (3) 조 재생산율 (4) 순재생산율 (5) 총출생아수 등을 포함하는 것으로서, 이것들의 계산은 원칙적으로 인구센서스, 출생신고에 의한 동태통계자료를 통하여 이루어졌다. 다음은 한국의 출산력 변천을 두 개의 변천 (1) 고전적 변천 (2) 제2의 출산력 변천의 맥락에서 설명하였다. .또 한국의 출산력 저하에서 중간변수들이 행하는 역할을 언급하였다. 이들은 유배우율과 유배우 합계출산율의 변화를 이해하는데 필요한 것들이었다. 또 3종류의 시뮬레이션 모형을 소개하고, 이것을 바탕으로 한국의 출산율이 궁극적으로 반등할 수 있는 개연성이 있는가를 검토하고, Bongaarts-Feeny 분석틀의 출산력 모형을 바탕으로 장기적 관점에서 본 출산력의 모형설정에 도움이 될 수 있는 출산력을 전망하는데 많은 지면을 할애하였다.

본 장에서 마지막으로 출산예측모형의 개발과 추계방법의 개선에 관심을 기울이는데, 본 연구에서 제안하는 연령별 출산율의 추계에 필요한 출산예측모형을 기능적 관점에서 자리매김한다면, 이것은 코호트의 출산행위 파라메터를 장래의 기간(특정 연차별) 연령별 출산율로 역출하는 장치라고 할 수 있을 것이다. 이것의 파라메터는 출산력을 구성하는 요소들 중에서 시간적으로 변화하는 요소를 적출하는 것으로 구체적으로 해당 출산순위의 출산경험의 비율(출산수준), 평균출산연령(출산시기), 그리고 출산연령분포의 표준편차(출산왜도)에 해당하는 것이다. 이 예측시스템에 의한 장래출산력 추계의 최초의 작업은 현재까지 얻어진 실적치 자료의 연령별 출산율을 코호트의 행동 파라메터로 변환하는 것이다. 구체적으로 코호트로는 코호트로 맞추어진 연령별 출산율에 모형을 맞추기 위하여, 파라메터를 추정한다. 출산과정을 종결하지 않는 코호트에 대해서도 파라메터를 추정한다. 이 단계에서 이미 장래의 예측이 이루어지게 된다. 다음으로, 파라메터의 추이의 예측을 행한다. 이것은 파라메터의 시간적 추세와 외생적으로 주어진 모수치(parameter value)와의 보간(interpolation) 등의 방법을 사용한다, 마지막으로 추계된 파라메터를 장래의 연령별 출산

율로 변환하여, 그것을 투영하는 순서로 진행한다.

본 장에서는 일반화 로그감마분포모형에서 도출된 연령별 출산율의 합계에 도출된 합계출산율과 통계청의 2005년 장래인구 특별추계의 출산력 가정치를 비교하였다, 본 연구의 출산예측모형의 현실적 유용성을 입증하였다고 생각한다. 분명히, 출산예측모형에서 조작화(manipulation)의 대상을 연령별 출산율에서 파라메터로 변환함으로 해서 얻을 수 있는 몇 가지 장점이 있을 수 있다는 사실을 유념할 필요가 있을 것다. 우선, 출산이라는 현상의 간단한 기술이(parsimonious description)이 가능하고, 둘째로 예측성이 향상되어 명실상부한 예측모형으로서 기능할 가능성이 커진다. 일반적으로 마크로 수치(출산율)보다 마이크로 수치(행태적 파라메터)를 사용하는 것이 여러 면에서 장래에 대한 예측을 가능하게 할 개연성이 크다. (이것은 출산동향조사에서 앞으로의 출생확률에 대하여 묻기 보다는 생애에 걸쳐서 자녀수나 다음 자녀를 낳을 시기를 묻는 경우가 많다.)

그러나 장래인구예측모형과 관련하여, 추계의 본질적 과제는 어떻게 기간효과(period effect)의 문제를 슬기롭게 다룰 수 있느냐 하는 것이다. 여기서는 코호트 모형을 근간으로 하여, 최근의 실적치를 바탕으로 약간의 기간적 수정을 하는 것을 제외하고는 기간효과를 별도로 취급하기는 쉽지를 않을 것이다. 기간효과가 해마다 출산율을 크게 변동시킬 수 있는 것은 새천년의 출산, 또는 말띠해의 출산 등을 들지 않을 수 없다. 장래추계와 관련하여 기간효과를 크게 두 가지로 나눌 수 있을 것이다. 그것은 추세에 의하여 영향을 받지 않는 기간효과와 추세에 의하여 영향을 받는 기간효과이다. 장기적 예측을 행하는 목적에서, 이것을 일과성의 우연한 변수로 제외할 수 없는 경우이다 곧 계속되는 기간효과 자체가 추세 자체를 변화시키는 것이다. 앞으로 기간효과를 반영하기 위하여 두 가지 과제가 있을 것이다 하나는 기간효과의 원인이 되는 요인을 특정화하고, 그 변동과 출산율의 변동의 정량적 관계를 파악하지 않으면 안 될 것이다. 또 하나는 그 요인 자체의 변동을 예측할 수없는 경우, 이것에 대하여 일반적으로 대처방법이 없다고 할 수 있을 것이나, 중요한 원인 개개에 대하여 중요하다고 생각하는 요인 하나하나의 지식을 확충하는 도리밖에 없다고 할 수 있을 것이다.

# 제5장 사망예측모형의 개발

본 장의 목적은 2006년 장래인구추계의 작성에서 사망력 가정을 용이하기 위하여 연령별 사망률의 추계시스템을 개발하는 것이다. 먼저 사망력 변천을 조사망률, 성·연령별 사망률의 변화, 성·연령별 기대여명의 변화를 중심으로 살펴보고, 성·연령별 사망유형과 모형생명표의 관점에서 한국인의 사망유형을 논의한다. 다음으로 연령별 사망유형의 수리적 규칙성을 살펴보고 노년층 사망률의 감속현상, 사망력 스케줄의 역사적 변화과정을 검토한다. 이러한 논의를 기반으로, 사망률을 예측하기 위한 모형들은 수리적 모형, 경험적 모형(모형생명표), 그리고 관계적 모형으로 나누어 이들의 특성을 살피고, 우리나라와 국제연합, 일본, 미국 등의 주요선진국의 사망력 추계방법을 논의한다. 마지막으로, 연령별 사망률의 예측을 위한 모형을 개발하기 위하여 관계적 모형인 Lee-Carter method를 적용하여 중위, 고위, 저위 등의 3가지 가정을 설정하고 향후의 전망과 과제에 대하여 언급한다.

## 제1절 사망력의 변동 추이분석

### 1. 사망력의 변화

#### 가. 사망력 변천

역사적으로 사망력의 감소는 선진지역에서 생활수준의 향상과 함께 나타났으며, 개발도상국에서는 현대 의술의 도입으로 이루어졌다. 현재 선진지역에서는 사망력이 극히 낮은 수준에 도달하였으나, 후진지역에서는 계속 감소하고 있으므로 중요한 인구현상의 변화요인으로 작용하고 있다.

Omran (1971, 1977)은 사망력의 변화를 역학변천(epidemiologic transition)의 3종류의 모형 - 고전 또는 서구모형(classic or Western model), 가속모형(accelerated model), 지연모형(delayed model) - 을 이용하여 설명하고 있다. 고전 또는 서구모형은 과거 200여 년 동안 서구사회에서 사망력이 점진적으로 낮아진 경우이며, 가속모형은 사망력 변천이 늦게 시작하였지만 고전모형 보다 빨리 떨어지는 경우이다. 지연모형은 사망률이 2차 대전 이후에 현대의술과 대량의 예방약품 공급으로 급속히 떨어졌지만 1970년대 말 현재 선진국의 수준에 도달하지 못한 개발도상국의 사망유형에 해당된다.

Pathak and Murty (1983: 259-260)는 변천과정에 있는 한 국가의 사망률의 감소요인을 기초로 3가지 단계를 이용하여 사망력의 변천을 설명하였다. 사망력은 처음에 건강조건을 향상시키고 의술을 도입함으로써 감소한다. 두 번째 단계에서는 건강조건을 더욱 향상시키고 사람들의 경제적 영양학적 상태를 증진시킬 때 사망률의 감소가 타나나게 된다. 마지막 세 번째 단계는 현대 의료시설의 활용만이 아니라 보건과 사회경제적 발전이 전반적으로 이루어짐으로써 사망률이 가장 낮은 단계로 계속 낮아 질 때이다.

<표 5-1> 사망력 변천과정

| | 사망변천 유형 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ |
| 지 역 | 서유럽, 북미<br>호주, 뉴질랜드 | 동과 남유럽<br>일본 | '경제사회개발<br>주도' 개발도상국 | 기타 개발도상국 |
| 사망률감소의<br>주요원인 | 생활수준의<br>향상 | 사회경제개발 후<br>공중보건향상<br>사망력변천의 시기 | 공중보건향상 후<br>사회경제개발 | 현대의술의<br>도입과 확산 중 |
| 시작(평균수명<br>30-50년) | 18세기말에서<br>19세기 초까지 | 19세기 | 19세기말에서<br>20세기 초까지 | 20세기 초 |
| 변천(평균수명<br>50-70세) | 1920년대에서<br>1950년대 초까지 | 1930-1950년대 | 1950년 이후 | 1950년 이후 |
| 끝(평균수명<br>70세) | 1950년대 | 1950-1960년대 | 1970년대 이후 | (진행 중) |

자료: Kim (1990: 143, Table 5-1)을 보완.

사망력 변천을 설명한 위의 모형들을 중심으로 사망력의 변천유형을 <표 5-1>에 재정리하였다(Kim Tai-Hun, 1990: 143 참조). 개발도상국 중에서 1980년대 이후 서구사회의 사망수준이라고 할 수 있는 평균수명 70세 이상에 도달한 경우와 그렇지 못한 경우를 구분하여 위의 세 가지의 모형을 네 가지의 유형(type)으로 구분하였다. 현대의학의 발달이 이루어지기 전 사망률의 감소는 사회경제적 발달과 생활환경의 개선으로 이루어졌다고 할 수 있다. 그 후, 특히 선진국에서는 의학의 발달이 사망률의 감소를 더욱 촉진시켜 주었다. 그러나 늦었지만 사망률의 감소가 빨리 진행되고 있는 대부분의 개발도상국에서는 사망력의 변천이 처음에는 보건정책과 서구의 선진 의료기술의 도입으로 이루어졌으며, 그 다음으로 사회경제적 발달의 영향을 받았다.

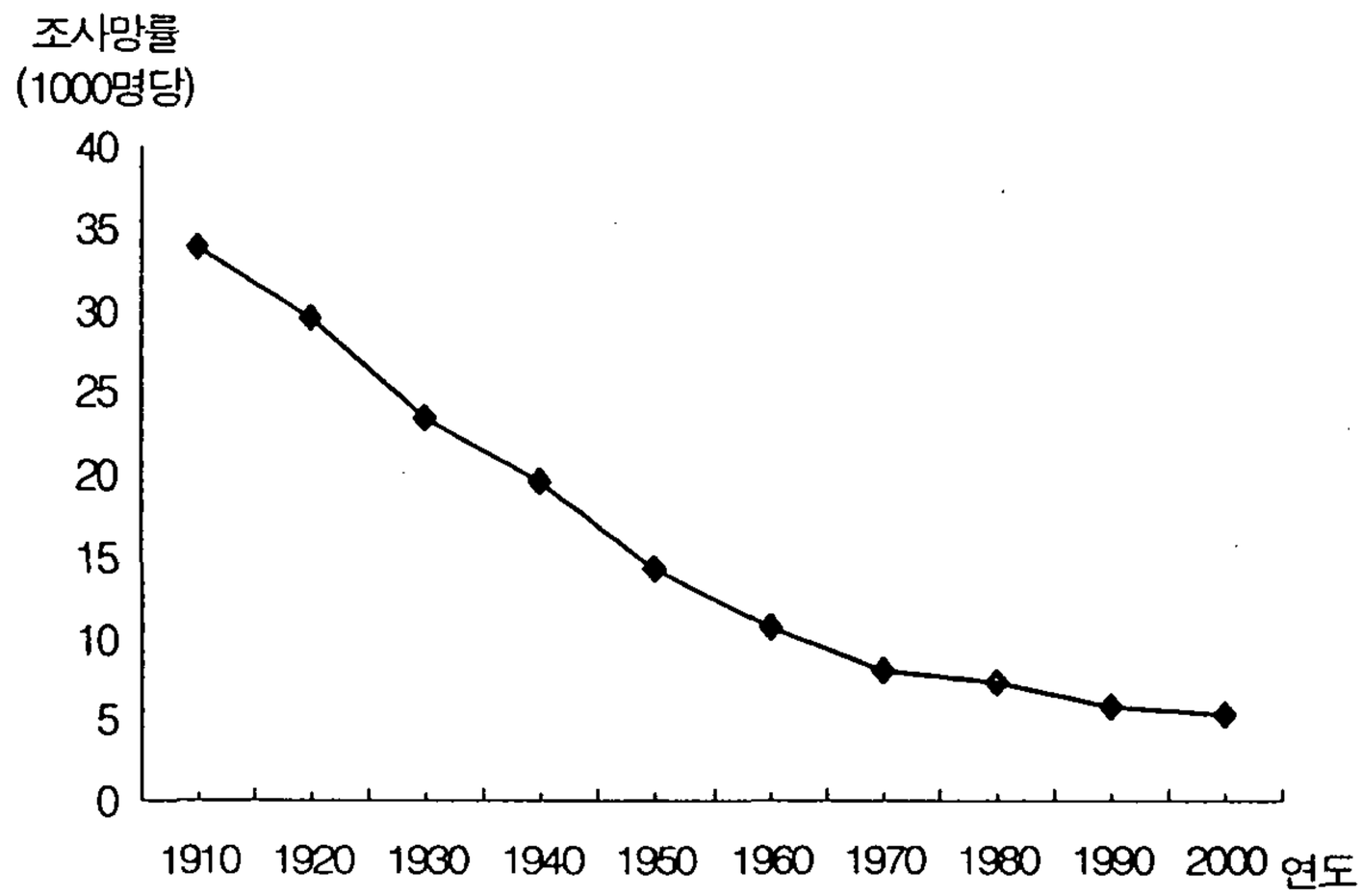
한국의 사망력 변천은 1900년경부터 시작되었다. 평균수명의 남녀 평균이 1906-10년에 23년 정도(Ishi, 1972)였으나 1955-1960년에는 52년(고갑석 · 김일현, 1964)으로 증가하였다. 그 후에도 사망률은 계속 감소하여 1970년대에는 60년을 상회하였으며, 1980년대 말에는 남녀 평균 70년을 넘어섰다(통계청, 1999: 54). 이러한 사망력 변천의 초기단계에서는 주로 감염성 질환의 예방으로 사망률이 감소하였으며, 1960년대 이후에는 사회경제개발에 따른 생활수준의 향상으로 사망률의 감소가 더욱 빨리 진행되었다. 그러므로 한국의 사망력 변천은 <표 5-1>에서 유형 II와 IV의 특성을 포함하고 있는 유형 III에 속한다고 할 수 있다.

## 나. 조사망률

조사망률(CDR, Crude Death Rate: 보통사망률)의 추이로도 우리나라 사망률의 변천이 1900년대에 들어오면서 시작되었다는 것을 알 수 있다. 1910-15년에 우리나라의 조사망률이 인구 1,000명당 33.7이던 것이 산업화가 시작된 1960-65년에는 3분의 1 이하인 10.5로 추정하고 있다(<그림 5-1> 참조). '베이비 붐'으로 높아진 출산율이 낮아지기 시작한 1960년대 후반에 들어와서 조사망률이 인구 1,000명당 10이하로 낮아지면서 가장 높은 인구증가율을 기록하였다. 이후에도 조사망률은 조금씩이나마 계속 감소하여 1990년에 5.8에 도달한 후 6.0미만에서 머무르고 있는 반면에 출생률은 계속 낮아져서 인구증가폭은 출생률의 감소정도 만큼씩 낮아졌다.

그러나 조사망률은 인구의 성·연령별 구조의 영향을 받는다. 출산율이 낮아져서 사망률이 높은 0세와 1-4세 인구의 규모가 줄어들면 조사망률이 낮아지지만, 연령별 사망률이 감소하여도 평균수명이 증가하여 노인인구가 늘어나면 노인의 사망자수가 늘어나게 되어 조사망률은 정체하거나 높아지게 된다.

<그림 5-1> 한국의 조사망률 추이, 1910-2000년




자료: 1) 1910-1965: 조사통계국 추정치(공세권 외, 1983: 62).
2) 1970 이후: 통계청(2001b: 28).

## 다. 성, 연령별 사망률의 변화

사망신고자료를 이용하여 추정한 연령별 사망률은 <표 5-2>와 같다. 남녀 모두 모든 연령층에서 크게 감소하고 있다. 1970년 이후 30년 동안 남자의 조 사망률이 37%(1-(9.2/5.8)) 감소한 반면에 여자의 경우는 31% 감소하였다. 연령별 사망률의 경우는 남녀 모두 20대까

지 사망률의 감소속도가 빨랐으며(15-19세에서 남녀 각각 83%와 88% 감소), 30대 이후에는 감소속도가 서서히 둔화되었지만 감소의 속도는 남자보다 여자의 경우가 빨랐다. 그러나 40대 이후부터 남녀의 차는 점차 줄어서 70-74세에서 지난 30년간 사망률의 감소는 남녀 각각 54%와 52%로 비슷해졌다. 여기서 우리는 두 가지 결과를 예상할 수 있다. 하나는 연령별 사망률의 감소가 여자의 경우 더 빠르지만 보통사망률의 경우 남자보다 감소폭이 작았던 것은 여자의 사망률이 극히 낮았고(4.7/1000명), 여자의 노령화 속도가 빠르기 때문에 나타난 현상이라고 할 수 있다. 또 하나는 남자의 경우 40대 이후 상대적으로 높은 사망률로 남녀 사망유형의 차이가 있었으나(Kim, 1990 참조) 남녀 사망률 감소의 차이가 줄어들면 남자 사망유형의 변화를 예상할 수 있다.( 〈그림 5-2〉 참조)

<표 5-2> 한국의 성·연령별 사망률

(단위 : 천 명당)

| | 남 자 | | | 여 자 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1970 | 1990 | 2000 | 1970 | 1990 | 2000 |
| 전체 | 9.2 | 6.6 | 5.8 | 6.8 | 5.0 | 4.7 |
| 0~4 | 4.7 | 3.7 | 1.3 | 4.5 | 3.2 | 1.2 |
| 5~9 | 2.6 | 0.7 | 0.3 | 2.3 | 0.5 | 0.2 |
| 10~14 | 2.1 | 0.6 | 0.2 | 1.7 | 0.4 | 0.2 |
| 15~19 | 3.5 | 1.2 | 0.6 | 2.5 | 0.5 | 0.3 |
| 20~24 | 4.2 | 1.5 | 0.9 | 3.5 | 0.7 | 0.4 |
| 25~29 | 3.8 | 1.9 | 1.1 | 3.7 | 0.8 | 0.5 |
| 30~34 | 4.0 | 2.5 | 1.4 | 3.3 | 1.0 | 0.7 |
| 35~39 | 5.5 | 3.7 | 2.2 | 4.1 | 1.4 | 0.9 |
| 40~44 | 9.1 | 5.4 | 3.6 | 5.3 | 2.0 | 1.3 |
| 45~49 | 14.9 | 9.0 | 5.5 | 7.0 | 3.4 | 1.8 |
| 50~54 | 22.4 | 12.3 | 7.9 | 10.0 | 4.7 | 2.7 |
| 55~59 | 33.1 | 17.1 | 12.7 | 14.2 | 6.9 | 4.5 |
| 60~64 | 47.5 | 26.7 | 18.2 | 20.4 | 11.1 | 7.0 |
| 65~69 | 72.9 | 40.8 | 26.3 | 31.9 | 18.5 | 12.0 |
| 70~74 | 95.5 | 64.4 | 43.7 | 49.1 | 33.0 | 23.8 |
| 75~79 | 225.2[1)] | 97.0 | 74.6 | 179.2[1)] | 55.9 | 44.0 |
| 80+ | - | 187.0 | 152.1 | - | 137.1 | 121.2 |
| 영아사망률[2)] | 40.8 | 14.3 | 6.1 | 39.9 | 13.0 | 5.9 |

주 : 1) 1970년의 75~79세는 75세 이상임.
2) 1970, 1990 및 2000년 자료의 실제 측정연도는 각각 1971, 1989, 1999년임.
자료 : 1) 통계청. 「1999년 생명표」. 2001a
2) 통계청. 「2000인구동태통계연보」. 2001b.

영아사망률은 일반적으로 한 사회나 국가의 건강상태를 가장 예민하게 반영하는 지표이다 (United Nations, 1982: 123 ; Rutstein, 1983 :7). 그러나 우리나라의 영아 사망 자료가 극히 부정확하여 김일현·최봉호(1988)는 영아의 월별 사망건수를 선진국의 일령(1개월 미만)별, 월(1개월 이후)별 분포에 적용하여 영아사망건수를 추정하였다. 또한 N. I. Kim (1976), Kim (1990) 등은 출산력 조사 자료를 이용하여 영아 및 아동 사망률(또는 사망확률)을 간접 추정하였다. 최근 사망 신고 자료의 정확성이 높아졌지만 영아사망 자료의 정확도는 여전히 낮으므로 보건복지부는 정확한 사망 확률을 산출하기 위하여 1993년과 1996년에 영아 사망조사를 실시하여 영아 사망확률을 추정하였다. 통계청(2001a: 3)에서는 이 두 시점간의 연평균 변화율을 감안하여 1971년부터 1999년까지의 격년별 영아 사망확률을 추정하여 우리나라 공식 생명표(official life table)를 작성하였다. 그 결과 1971년의 우리나라 남녀별 영아 사망확률은 각각 40.8과 39.9로 선진국의 수준이라고 할 수 있는 10.0의 4배에 달하였으나 1999년에는 각각 6.1과 5.9로 세계에서 가장 낮은 나라들의 그룹에 속하게 되었다( 〈표 5-2〉 참조).

라. 성, 연령별 기대여명

생명표 추정을 위한 기초자료나 추정방법의 차이 때문에 1960년대까지 성, 연령별 기대여명을 직접 비교하기 어려운 경우가 있으므로 그 당시의 주요 추정결과를 정리하였다. 그리고 사망신고자료의 신뢰도가 높아진 1990년대의 자료를 이용하여 통계청(1999, 2001a 및 2005)에서 1971년 이후의 생명표를 작성하였으며 그 시계열을 <표 5-3>에 수록하였다.

<표 5-3> 한국의 연도별 평균수명의 추이, 1971-2003년 (단위 : 세)

| 연 도 | 남 자 | 여 자 | 차(여자 - 남자) |
|---|---|---|---|
| 1955-60 | 51.10 | 53.70 | 2.60 |
| 1960-65 | 52.70 | 57.70 | 5.00 |
| 1966 | 59.70 | 64.10 | 5.60 |
| 1971 | 58.99 | 66.07 | 7.08 |
| 1973 | 59.61 | 67.03 | 7.42 |
| 1975 | 60.19 | 67.91 | 7.72 |
| 1977 | 60.75 | 68.74 | 7.99 |
| 1979 | 61.28 | 69.51 | 8.23 |
| 1981 | 62.28 | 70.54 | 8.26 |
| 1983 | 63.21 | 71.47 | 8.26 |
| 1985 | 64.45 | 72.82 | 8.37 |
| 1987 | 65.78 | 74.04 | 8.26 |
| 1989 | 66.84 | 75.08 | 8.24 |
| 1991 | 67.74 | 75.92 | 8.18 |
| 1993 | 68.76 | 76.80 | 8.04 |
| 1995 | 69.57 | 77.41 | 7.84 |
| 1997 | 70.56 | 78.12 | 7.56 |
| 1999 | 71.71 | 79.22 | 7.51 |
| 2001 | 72.84 | 80.01 | 7.17 |
| 2003 | 73.87 | 80.82 | 6.95 |

자료 : 1) 1955-60: 고갑석 · 김일현(1964).
2) 1960-65: D.W.Lee(1973).
3) 1966: 조사통계국(1971)
4) 통계청. 「2003년 생명표」 2005.

우리나라의 평균수명은 20세기 초에 남녀 각각 23세와 24세에 불과하였으나, 그 후 계속 증가하여 1942년에는 남자 43세, 여자 47세가 되었다(Ishi, 1972). 해방과 한국동란의 혼란기를 지난 후인 1955-60년에는 평균수명이 각각 51세와 54세로 높아졌으며, 1970년대 초에

는 남녀 모두 60세를 넘었다. 선진국 수준이라고 할 수 있는 남녀 평균 70세에 도달한 것은 1989년경이며 그 후에도 계속 증가하고 있다. 1971년부터 1985년까지 14년 동안 평균수명은 남녀 각각 5.46세와 6.75세씩 증가하여 여자의 사망률 감소속도가 훨씬 빨랐으나, 1985년 이후의 18년 동안에는 남녀 각각 9.42세과 8.78세로 남자의 사망률 감소속도가 빨랐다는 것을 알 수 있다. 그 결과 남녀의 평균수명의 차이는 1985년까지 증가하다가 그 이후에 서서히 감소하는 것을 알 수 있다.

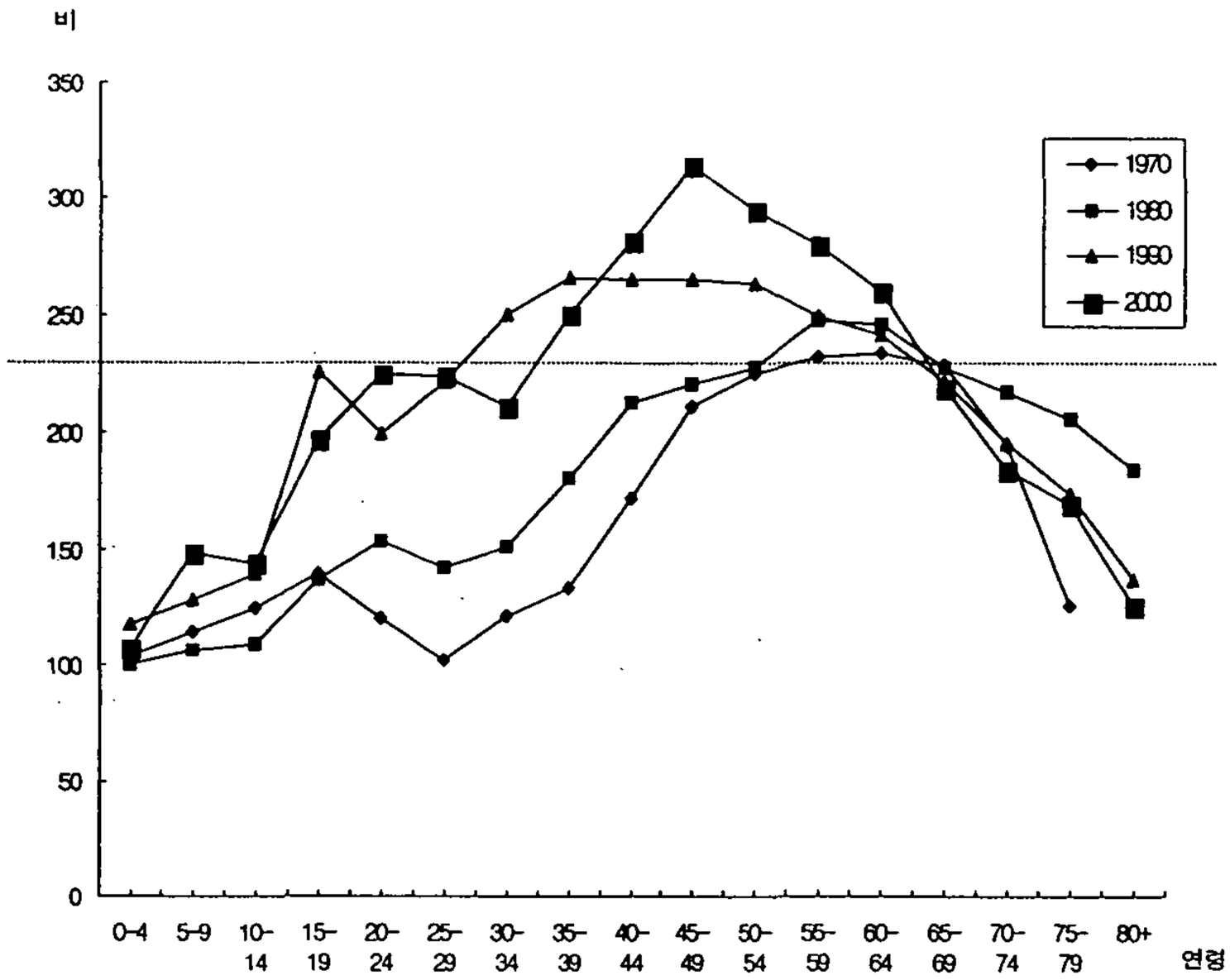
## 2. 사망유형

### 가. 성, 연령별 사망유형

<그림 5-2>는 1970년부터 10년 간격으로 5세 계급별 사망률의 성비의 변화를 비교하고 있다. 대부분 국가들의 생명표를 보면, 모든 연령층에서 여자의 사망률이 남자보다 낮다(United Nations, 1983: 7). 그러나 이 일반적인 유형이 한국인의 성별 사망률에 그대로 적용되지 않았다. 권태환 · 김태헌(1990)에서 1971-75년의 성별 사망률을 비교하였을 때 5-14세와 20-34세의 두 연령계층에서 여자의 사망률이 남자보다 높았다.

<그림 5-2>에서도 유사한 유형의 성별 사망률의 유형을 볼 수 있었다. 사망률의 추정방법상의 차이로 사망률의 성비의 절대 수준이 권태환 · 김태헌(1990)의 결과와 다르지만 5-9세와 25-29세의 성비가 극히 낮은 현상을 볼 수 있다. 5-9세에서 성비가 낮은 것은 전통적으로 남아에 대한 선호가 강한 사회에서 나타나는 현상이며, 20대에서 낮은 것은 출산수준이 높고, 의료혜택을 충분히 받지 못하는 사회에서 모성사망률이 높기 때문이다. 이러한 현상들은 출산수준이 낮아지고, 사회경제발전이 이루어질 때 사라지게 된다. <그림 5-2>에서 보면 1980년경부터 이러한 현상이 거의 나타나지 않으며, 성비는 연령별로 차이는 있으나 40대와 50대에서 성비가 300 전후의 높은 수준까지 상승하고 있다.

〈그림 5-2〉 한국인의 여자 사망률에 대한 남자 사망률의 비: 1970-2000년




주 : 1) 사망률의 성비=(남성사망률/여성사망률)×100임

2) 1970년의 75~79세는 75세 이상임.

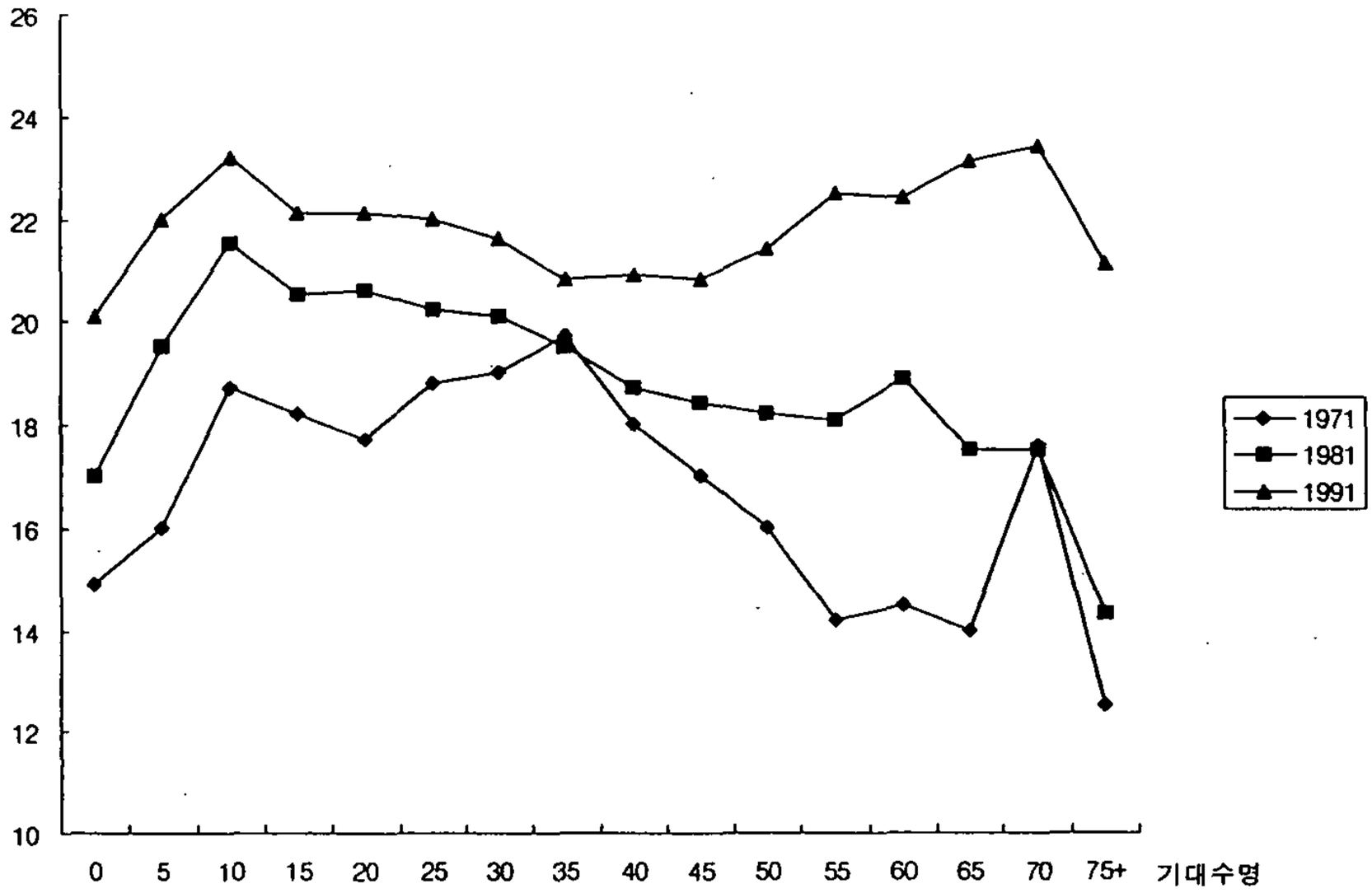
자료 : 통계청. 「2000인구동태통계연보」. 2001b.

## 나. 한국의 사망유형과 모형생명표

한국의 사망유형은 세계평균 유형과 다르다는 것이 널리 알려져 있다. 특히, 남자의 경우 연령별 사망률의 상대적인 차이 때문에 Coale-Demeny (1983)의 서부모형(West model)(세계평균으로 흔히 이용)과 비교할 때 40대 이후의 사망수준이 상대적으로 높게 나타나는 특이한 현상으로 UN(1982)에서는 이러한 유형을 모아서 극동모형(Far Eastern model)이라고 명명하고 있다.

<그림 5-3>은 우리나라의 1971, 1981 및 1991년의 생명표에 나타난 생잔율을 Coale-Demeny의 서부모형 생명표의 생잔율과 비교하고, 그 생잔율의 수준에 맞는 수준(level)을 정리한 것이다. 1971년의 유형을 보면 35-39세의 level(19.7)을 정점으로 빠르게 낮아지고 있다. 즉, 10-14세부터 30대까지는 level 18-19를 유지하였으나 40대 이후에 낮아지는 level은 50대에서 level 14.2까지 떨어졌다. 이러한 유형은 사망률이 낮아지면서 변화하였다. 1981년의 경우 40대 이후의 감소현상이 뚜렷하지 않았으며, 1991년에는 50대 이후에 level이 상승하는 경향을 보이고 있다. 이것은 우리나라의 남자 사망유형이 극동모형(Far Eastern model)으로 그 특성이 뚜렷하였으나 사망수준이 낮아지면서 선진사회의 평균모형으로 접근한다는 것을 의미한다. 1930년대까지 일본에서도 발견된 극동모형이 그 후에 없어진 것에서도 알 수 있듯이, 이 모형은 사망률의 감소와 함께 특성이 소멸되는 모형이라고 할 수 있다(김태헌, 2002).

<그림 5-3> 한국 남자 사망유형과 Coale & Demeny의 서부모형의 비교, 1971-1991년




주 : '75+'는 $T_{75}/T_{80}$으로 생잔율을 계산하여 비교하였음.

자료 : 통계청(1999)

## 제2절 연령별 사망유형

사망의 위험은 연령에 따라 매우 다르다. 사망률은 태어난 후 한 달 사이에 높고, 그 후 영아와 유아시절에 감소한다. 소년과 청년시절에 사망률이 낮고, 장년층이 되면서 서서히 상승하다가 노인이 되면 급속하게 높아진다(<그림 5-4> 및 <표 5-5> 참조). 이 기초적인 유형은 남녀는 물론 동서고금을 통하여 대부분의 인구에서 나타나고 있다.

사망률의 연령별 유형은 사망자수의 연령별 분포와 생존자수의 연령별 궤도(軌道)를 결정해 준다. 사망률이 유아시절에 낮아지고, 어른이 되면서 높아지기 때문에 사망자수의 연령별 분포는 일반적으로 두개의 봉우리(peaks)를 가지고 있다. 하나는 태어난 첫 해에 나타나고, 다른 하나는 노인이 되어서 나타난다(<그림 5-6> 참조). 나중에 나타나는 봉우리는 현대 인구에서 보통 70세와 90세 사이에서 나타난다.

태어나서 x세까지 살아있는 생존자수는 연령에 따라 변화한다. 일반적으로 생존자수는 영유아시절에 수직으로 떨어지고, 청장년시절에 점차 증가한다. 노인이 되면서 가파르게 떨어진다(<그림 5-7> 참조).

### 1. 수리적 규칙성

구조적인 사망유형을 일반화하고, 사망력 곡선을 평활화(平滑化: smoothing) 해야 하기 때문에 연령함수와 같이 사망력을 표현하기 위하여 몇 가지의 수리적 모형이 개발되었다. 일반적으로 이 수리적 모형의 장점은 조사자료의 실측지에 잘 적용된다는 것이다.

이 모형들(Thiele 모형, Siler 모형 및 Heligman-Pollard 모형) 중 몇 가지는 인생의 서로 다른 생애주기에서 사망유형을 다시 보여주는 분리요인들(separate components)을 결합함으로써 생애주기 전체를 포괄하고자 한다. 예를 들면, Siler 모형의 경우에 정확한 연령(exact age) x세에서의 사망률 m(x)는 다음과 같이 세 가지 요인들의 합으로 표시할 수 있

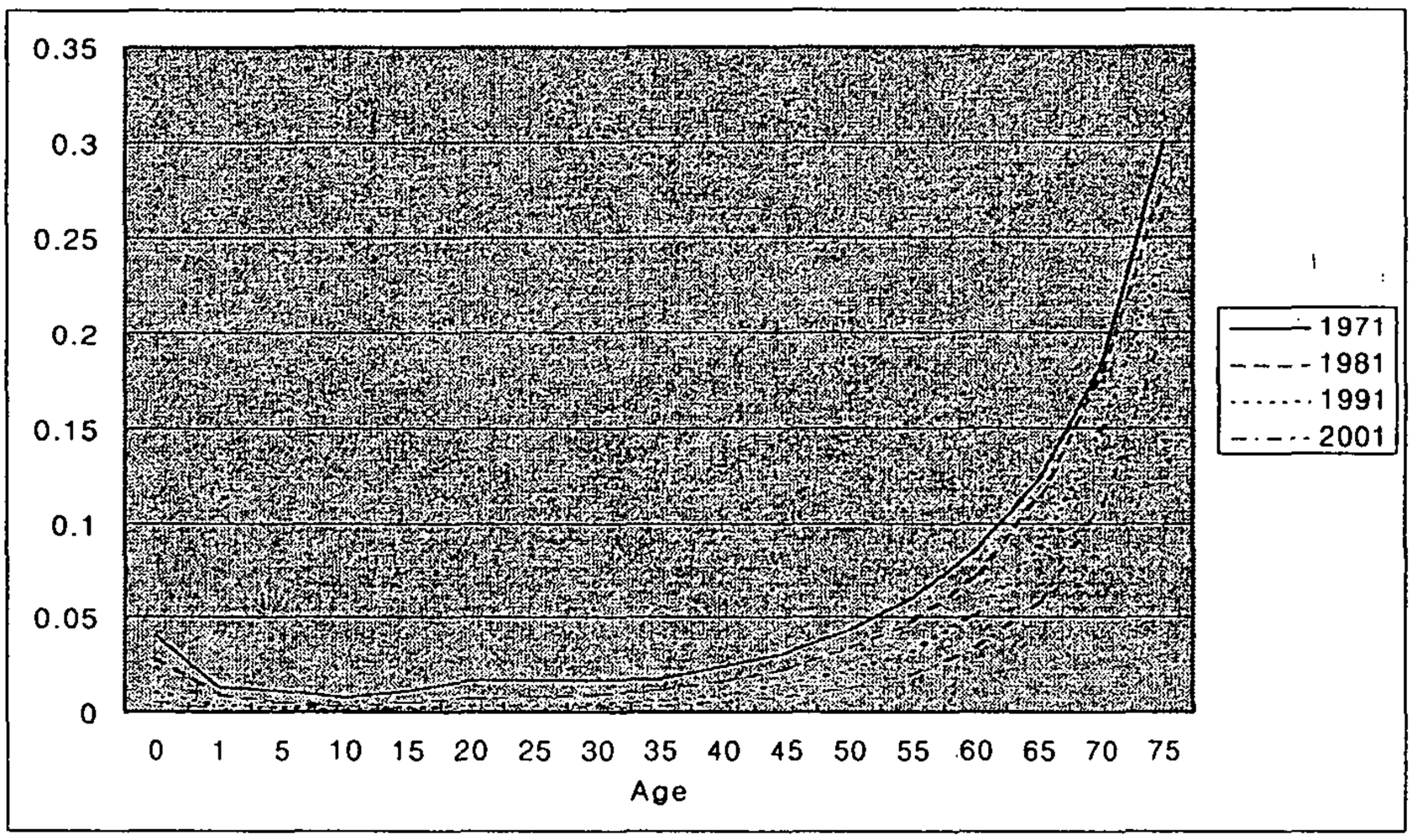
다.

$$m(x) = ge^{-hx} + c + ae^{bx}$$

단, g, h, c, a 및 b는 이 모형의 파라메타(parameter)임.

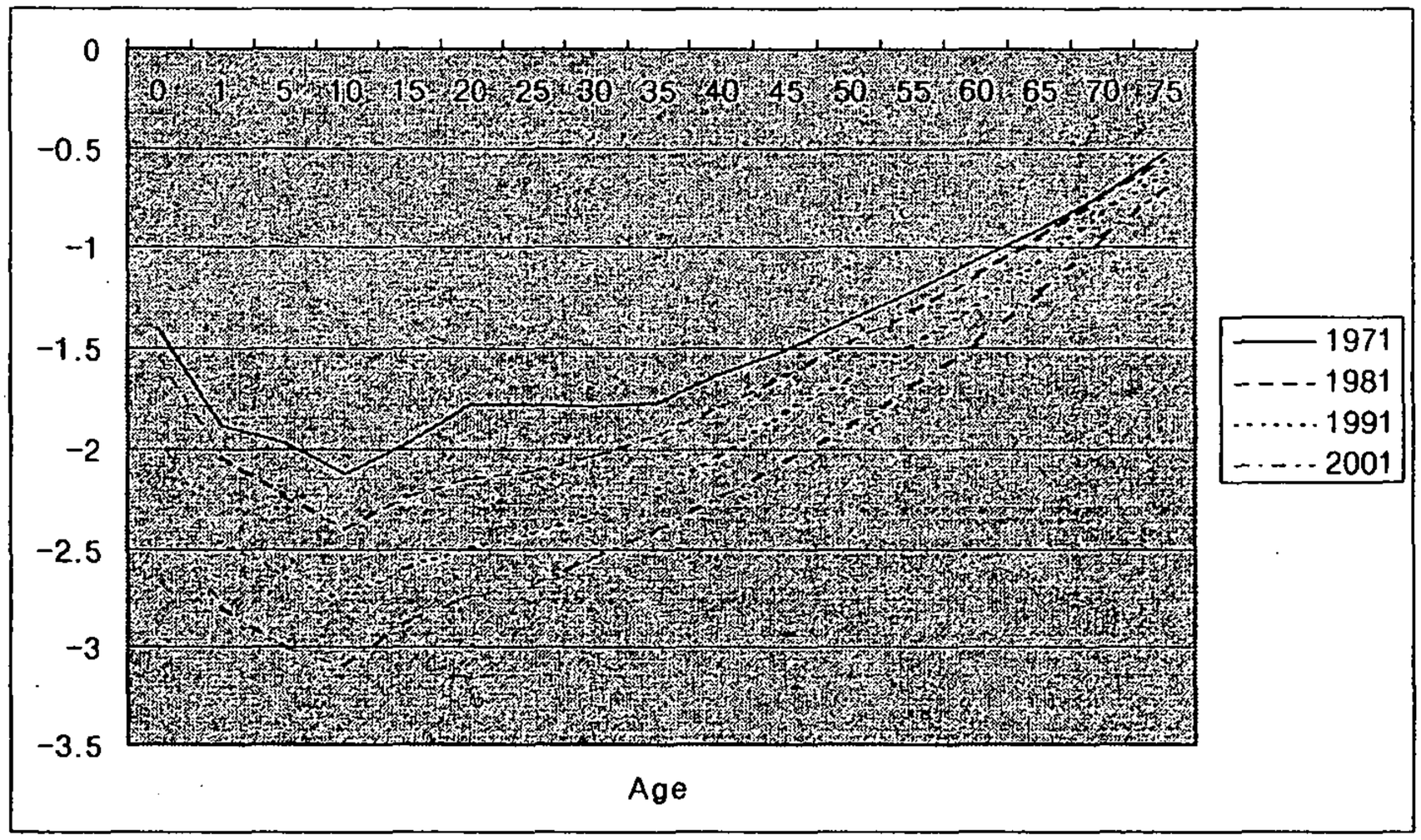
이 함수에서 세 가지 요인들[$ge^{-hx}$, c, $ae^{bx}$]은 유년시절에 사망률이 감소하고, 소년과 청년시절에 사망률이 일정하고, 장년과 노년이 되면 사망률이 상승한다는 것을 보여준다. 이 세 가지 요인들은 각 단계에서 세 요인들 중의 하나가 연령별 사망률을 대부분 결정하고 다른 두 요인으로부터 아주 미세한 수리적 영향을 받기 때문에 추가적으로 결합효과를 얻는다.

<그림 5-4> 한국의 연령별 사망확률의 변화, 여자, 1971-2001년




자료 : 통계청, KOSIS

<그림 5-5> 한국의 연령별 여성 사망률(로그값)의 변화, 1971-2003년



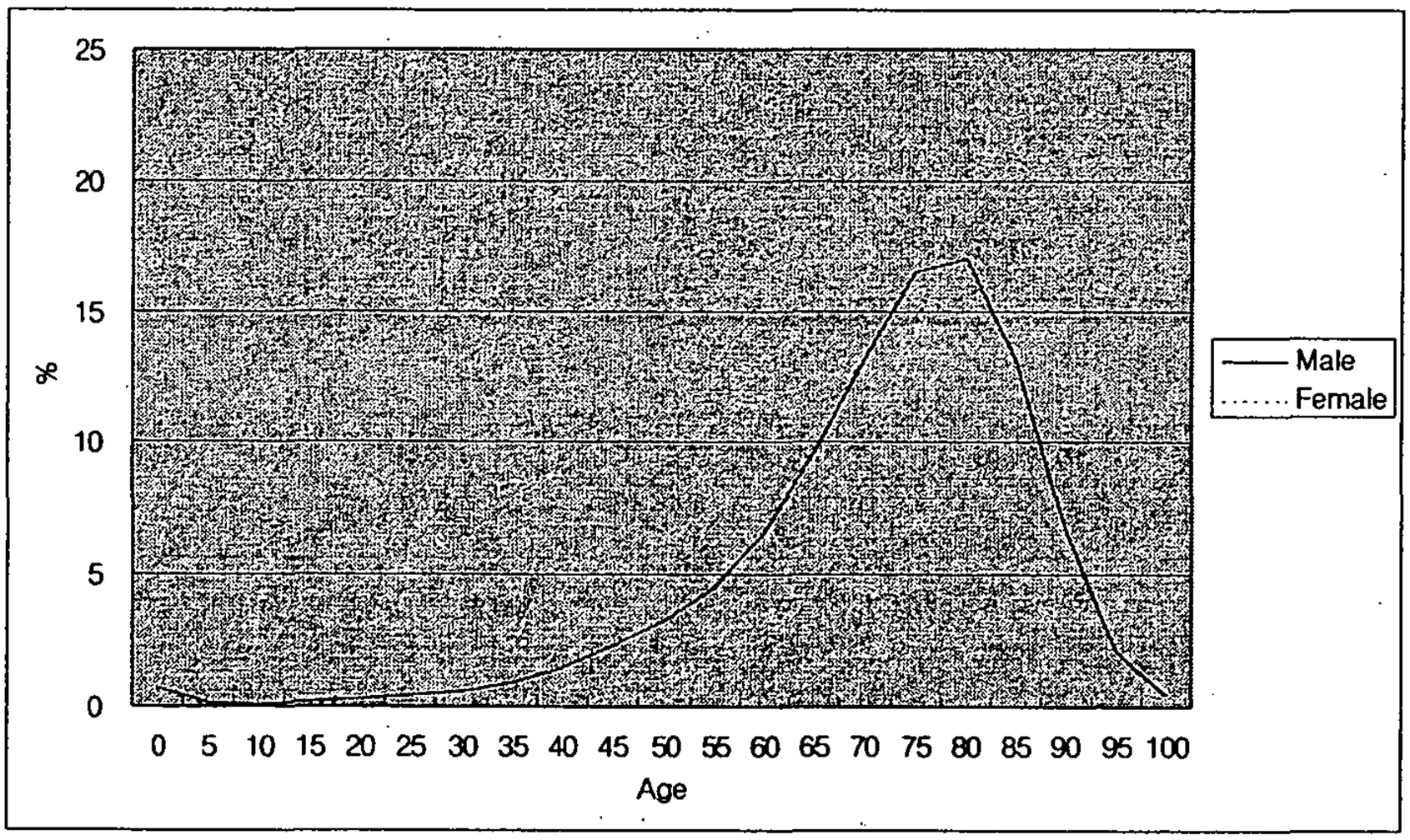

자료 : 통계청, KOSIS

사망력 곡선의 지숙함수(exponential function)(logistic 모형들을 포함)는 성인의 사망률만을 설명하고 있다. 장년과 노년층에서 증가하는 사망률 곡선은 $y$축(연령별 사망률)을 로그값(logarithmic value)으로 바꿀 경우 거의 직선의 형태로 나타난다(<그림 5-5> 참조). 이것은 연령이 증가하면서 지수함수에 따라 연령별 사망률이 증가한다는 것을 의미한다. 이 지수함수에 따른 증가는 19세기 초에 영국의 보험학자 Benjamin Gompertz (1779-1865)가 Gompertz모형으로 간단히 표시할 수 있다고 밝혔다. 물론 연령 x세에서의 사망률은 대부분의 다른 모형들(Makeham 모형, Weibull 모형)로도 간단히 표시할 수 있다. Gompertz 모형은 Siler 모형의 세 요인 중의 하나로 볼 수 있다.

$m(x) = ae^{bx}$

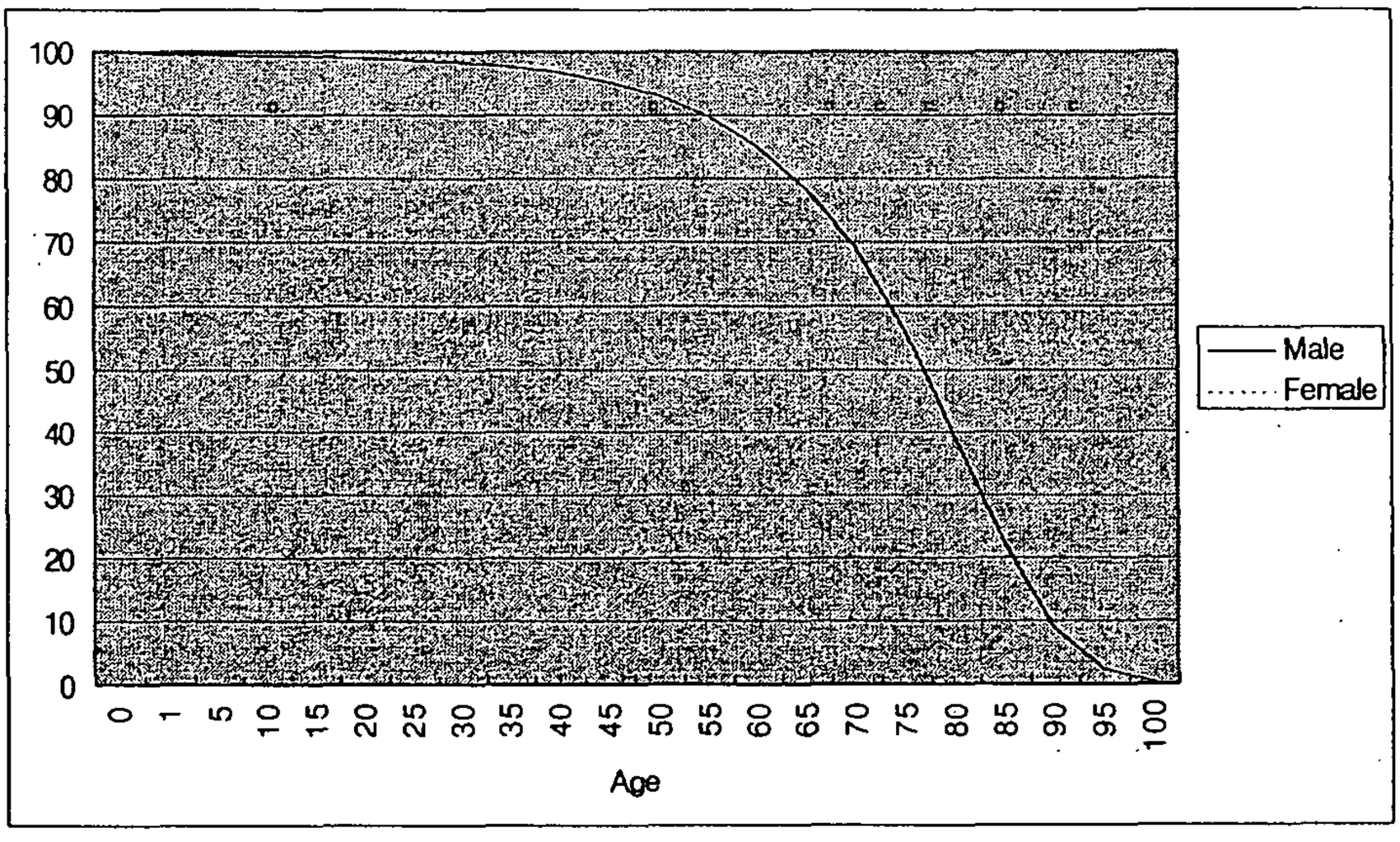
단, a 및 b는 모형의 상수임.

<그림 5-6> 한국의 성·연령별 사망자수의 구성비, 2003년




자료 : 통계청(2005)

<그림 5-7> 한국의 성 · 연령별 생존자수의 구성비, 2003년




자료 : 통계청(2005)

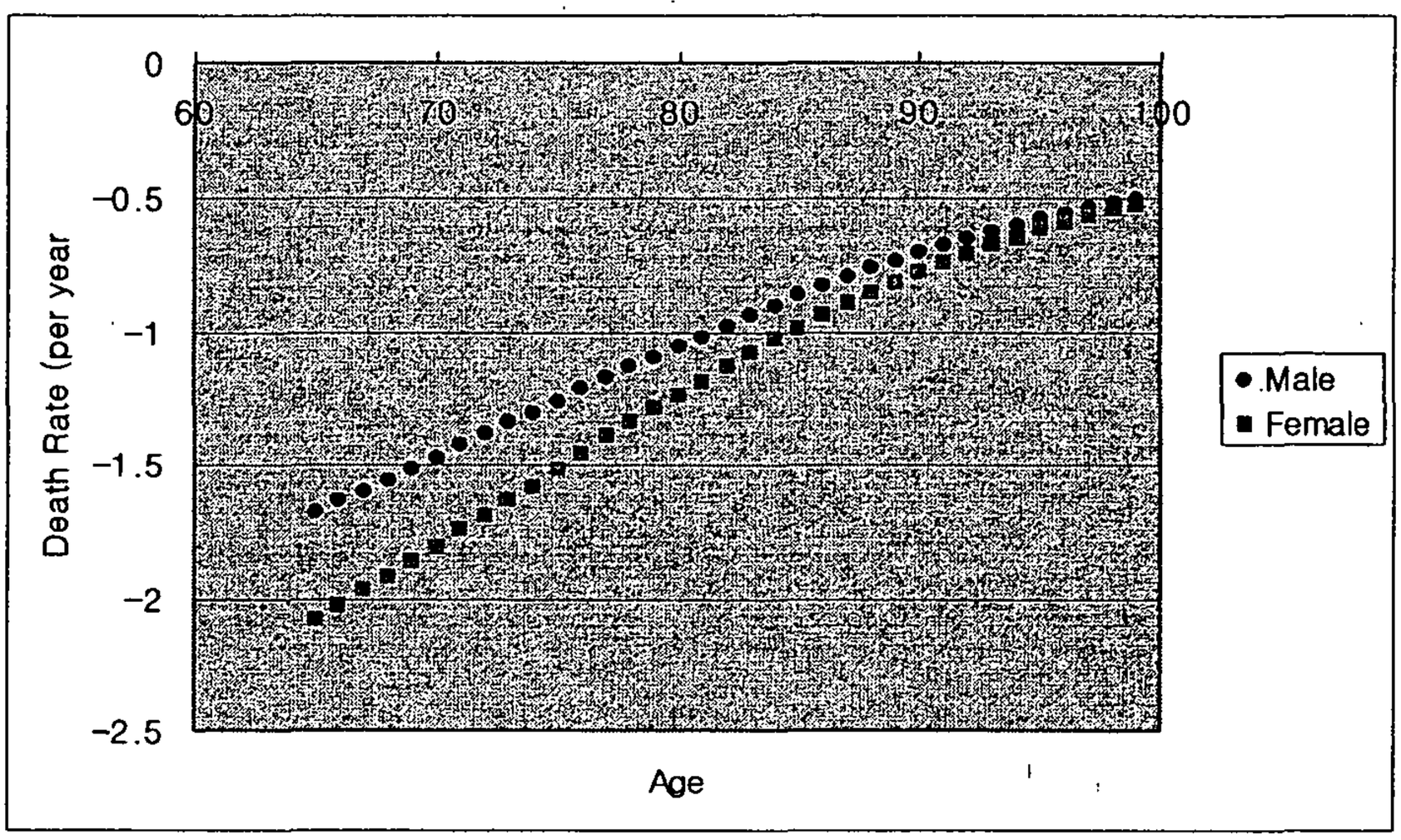
Gompertz 모형에서 로그값으로 나타낸 사망률 곡선의 기울기인 상수 b는 Gompertz률(率)(Gompertzian rate of aging)이라고 한다. 생물인구학 연구에서 Gompertz 모형은 다양한 생물종의 사망력 자료에 적용된다. 그리고 Gompertz률은 생물종 가운데서 노화단계를 비교하고, 노화과정에 영향을 미치는 유전 및 환경적 요인의 효과를 연구하는데 널리 사용되고 있다.

2. 노년층에서 사망률의 감속

성인 사망률의 지수적 증가는 <그림 5-8>에서 보는 것과 같이 아주 높은 연령층에서 느려지는 경향이 있다. 그러므로 사망률 증가의 상한을 정하고 있는 로지스틱 함수(logistic

function)는 일반적으로 지수함수보다 매우 높은 연령층의 측정 사망률을 맞추는데 더 적합하다. 이 사망률의 감속은 노년층 사망률 유형을 자세하게 시험하기 위하여 일부 동물(과실파리, 지렁이, 장수말벌 및 딱정벌레를 포함)에서는 물론 대부분의 대규모 인구에서 관찰 된다. 사망률 증가가 고령층에서 늦어지는 것이 인구에서 명확하게 볼 수 있지만, 이것은 다른 생물(non-human species)에서 보다 뚜렷하지 못하다.

<그림 5-8> 한국의 65-99세 남녀의 연령별 사망확률, 한국, 1971-2003년




자료 : 통계청(2005)

현대 인구에서 사망률의 감소는 90세 이상의 사망력 자료에서 눈에 띄게 감소한다. 그러나 연령별 상대적 사망률의 증가(생명표 노령화율이라고도 함)는 그 속도가 느려지는 것이 일반적으로 75세와 80세의 사이이다. 노인사망률이 낮은 인구에서 감소하는 시기가 더 높은 연령으로 늦어지는 경향이 있다.

사망률의 감속이유가 완전히 밝혀지지는 않았다. 한 가지 가능한 설명은 선택적 생존이라고 할 수 있다. 건강하지 못한 개인은 젊어서 사망할 수 있기 때문에 고령에서의 생존자

는 좋은 건강이나 건강한 생활습관을 가지고 있는 경향이 있다. 이 선택적 과정이 인구자료에 나타나는 연령과 함께 증가하는 사망률의 증가속도를 느리게 할 수 있다. 또 다른 가능성이 있는 설명은 각 개인의 연령이 증가하면서 사망위험의 증가속도는 정신적 이유 때문에 고령층에서 느려질 수 있다는 것이다.

## 3. 사망력 스케줄의 변동

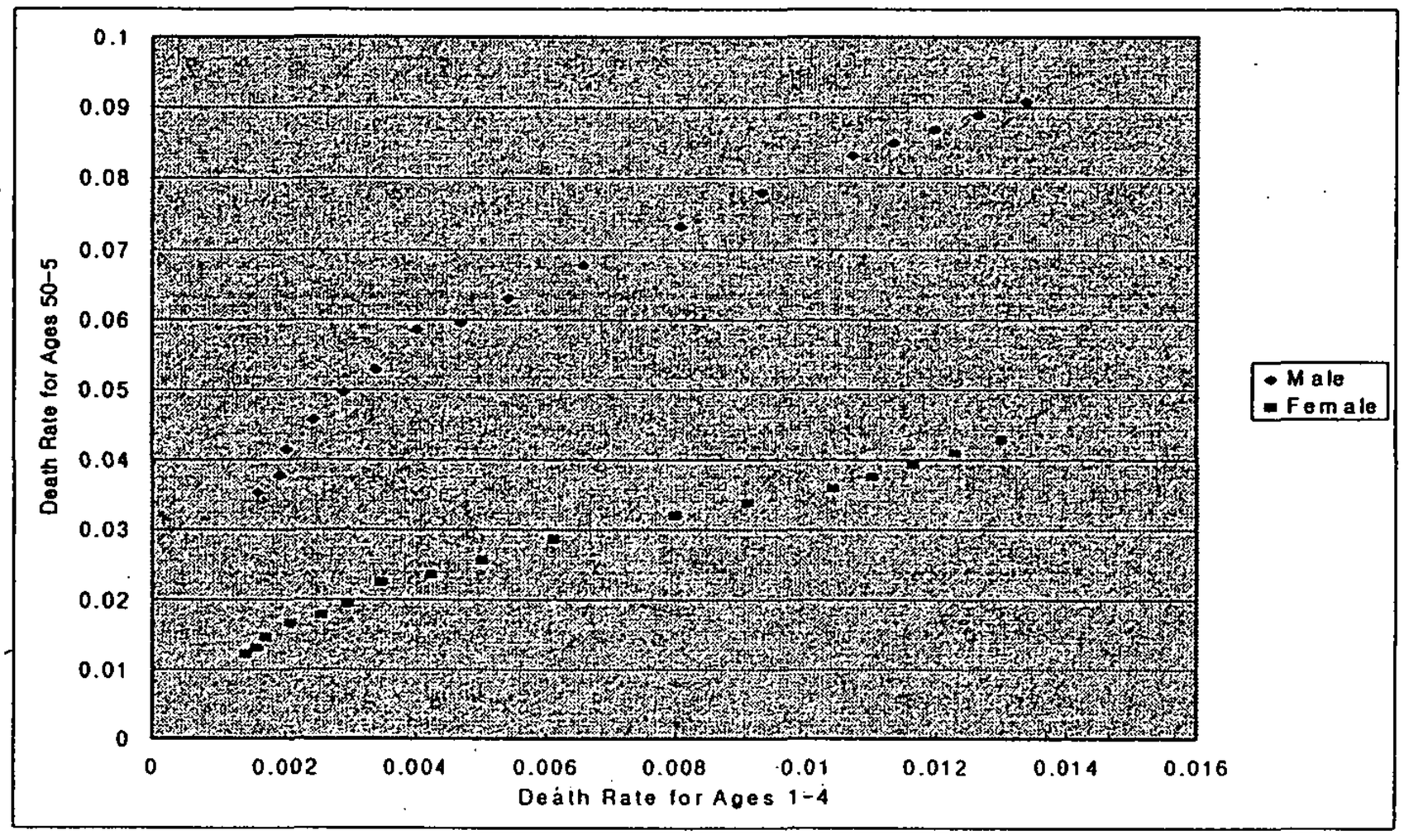
사망력 스케줄(mortality schedule)은 한 코호트의 주어진 기간이나 일생동안 관찰된 일련의 연령별 사망률(age-specific mortality rate)이다. 앞에서 기술한 것과 같이 경험사망률의 진행은 일반적으로 세 단계의 유형(감소, 정지 그리고 상승)을 보여준다. 그러므로 출생시 기대여명이 같을 경우 사망력 진행이 유사하다고 생각하는 것이 합당하다고 할 수 있다. 그러나 연령별 사망률이 아주 다른 조합(예를 들면, 상대적으로 높은 유아사망률과 낮은 성인사망률의 조합과 상대적으로 낮은 유아사망률과 높은 성인사망률의 조합)이 기본적인 세 단계의 연령유형과 동일한 평균수명을 보여줄 수 있다. 동일한 평균수명을 가진 다양한 가정의 사망력 스케줄은, 예를 들면, Siler 모형의 상수값(c)을 조정하여 일반화 할 수 있다.

그럼에도 불구하고, 서로 다른 시기에 다양한 지역과 국가의 자료는 연령별 사망률이 상당히 체계적인 스케줄로 시간에 따라 변하고, 인구 간에 다양한 유형을 보여주고 있다. 심지어는 멀리 떨어져 있는 서로 다른 연령에서의 사망률이 직선의 관계는 아니지만 서로 강한 양(+)의 상관관계를 가지고 있다(<그림 5-9> 참조).

사망력 스케줄들이 서로 다른 이유는 아마도 그 인구의 사회경제적, 기술적 개발의 전반적인 수준이 생활수준과 영양상태, 가능한 의료기술 및 공중보건서비스 수준을 포함한 건강과 생존을 결정하는 다양한 요인의 영향일 것이다. 이 요인들은 동시에 모든 연령집단의 사망률에 영향을 준다. 연령별 사망률간의 높은 상관관계는 서로 다른 평균수명에 따라 일반적인 사망력 스케줄의 집합을 만들 수 있는데 이것을 모형 생명표라고 한다. 잘 알려진 두 가지의 모형 생명표는 Coale-Demeny 모형생명표와 UN(Heligman-Preston) 모형생명표이고, 이들은 모두 현재에도 널리 사용되고 있다. 이 두 체계에서 가장 일반적인

유형은 Coale-Demeny 체계의 West 모형생명표와 UN 체계의 General Pattern이다. West 모형생명표와 General Pattern 생명표는 매우 유사하다.

<그림 5-9> 한국의 1-4세와 50-54세 남녀 사망률의 관계, 1971-2003년




자료 : 통계청, KOSIS

그러나 어떤 경험 사망력 스케줄은 이 일반적인 유형과 비록 크지는 않지만 체계적으로 차이가 나타나고 있다. 이것은 아마도 서로 다른 자연과 문화 환경이 사망률에 영향을 주기 때문이라고 할 수 있다. 그러므로 Coale-Demeny와 국제연합 체계(United Nations system) 모두 이들 차이를 설명하기 위하여 추가로 모형생명표의 집합을 포함하고 있다.

인구학자들은 연령별 사망률간의 관계를 규명하기 위하여 몇 가지의 수학적 공식을 개발하였다. 이들을 "관계적 모형(relational models)"이라고 부른다. 여기에는 Brass logit 모형, Heligman-Preston 주성분 모형(principal-component model) Lee-Carter 모형, 그리고

Azbel의 "생존법칙(law of survival)"이 있다. 예를 들면, Lee-Carter 모형에서 x세와 t시점에서의 사망률을 m(x, t)라고 한다면 그 모형은 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$\log m(x, t) = a(x) + k(t)b(x)$$

단, a(x), k(t) 및 b(x)는 여러 시점에서 관찰한 연령별 사망률로부터 추정됨.

이것은 연령별 사망률의 로그값(log values)이 서로 선형함수(linear function)가 된다는 것을 의미한다. Lee-Carter 모형은 1933-1987년간의 미국과 20세기 후반의 G-7 국가들(캐나다, 프랑스, 독일, 이태리, 일본, 영국 및 미국)의 사망률 진행과 아주 잘 맞아 떨어지고 있다(Horiuchi, 2003).

## 4. 사망력 스케줄의 역사적 변화

두 가지의 중요 건강변천(health transition)이 서로 달리 사망력 진행에 영향을 주었다. <그림 5-4>, <그림 5-5>, <그림 5-6>, 그리고 <그림 5-7>에서 이 두 변천은 1971년부터 2003년까지의 우리나라 남녀의 사망력 변화에서 찾아볼 수 있다. 첫 번째의 변천 모양(역학변천, 疫學變遷 epidemiologic transition이라고 함)은 높은 감염성 질환, 영양실조 및 주산기 합병증으로부터 뚜렷한 사망률 감소가 나타난다. 경제적 기술적 개발수준이 높은 많은 국가에서 이 변천은 주로 19세기와 20세기 전반기에 나타났다. 영유아 사망률은 상당히 낮아졌지만 고 연령층의 사망률은 약간 감소하는데 그쳤다(<그림 5-4> 참조). 성인 사망률의 상대적인 감소가 어린 연령층에 비하여 컸기 때문에 로그값으로 환산한 사망률 곡선의 기울기가 더 가파르게 되었다(<그림 5-5> 참조).

역학변천은 어린 시절 사망아수의 구성비를 크게 줄이고, 대부분의 사망자수가 고 연령층에 집중하였다. 그러므로 사망자수의 분포에서 첫 번째 봉우리는 낮아지고, 다음 봉우리는 상승하였다(<그림 5-6> 참조). 이 변천은 생존곡선을 더 직사각형에 가깝도록 만들었다. 이 생존곡선은 출생부터 중간연령층까지 이 연령층에서 사망률이 낮기 때문에 아주 평평

하게 되었다. 그리고 고 연령층에서 사망자수가 집중되기 때문에 기울기는 급하게 낮아졌다(<그림 5-7> 참조).

두 번째 변천은 심장질환, 심장마비 및 만성 신장질환을 포함하여 퇴행성질환으로부터 추가로 사망률이 감소하는 것이다. 경제적으로 개발된 국가에서는 이 변화가 20세기 중후반에 시작되었다. 사망률의 절대적인 감소는 고 연령층에서 더 컸으며(<그림 5-4> 참조), 사망률의 상대적인 감소는 성년에서 대체로 일정하였다. 기울기를 분명하게 변화시키지 않고 로그값으로 바꾼 사망률 곡선이 거의 평행하게 낮아졌다(<그림 5-5> 참조).

고 연령층의 사망률 감소로 성인 사망자수분포의 봉우리가 더 높아지는 대신 더 고령층으로 이동하였다(<그림 5-6> 참조). 그리고 생잔곡선의 기울기는 눈에 띌 정도로 가파르게 변화하지 않고 오른 쪽으로 수평이동하였다.

## 제3절 사망률의 예측방법

### 1. 사망예측 방법들

사망발생의 연령 스케줄에 일정한 규칙성이 내재하는 것은 16세기 후반부터 잘 알려진 사실이었으며, 17세기부터 최초의 생명표가 고안되기 시작한 것은 이러한 관심을 반영한 것이었다. 그러나 현대의 인구통계에서 사망의 규칙성을 파악하는 것은 사망현상의 이해만이 아니라 일반적인 인구정보를 추정하는 기술의 기본이 된다는 점에서 대단히 중요하다. 또 사망을 동태사건모형으로 보는 경우 다른 동태사건보다 모형화하기에 적합한 속성을 지니고 있다. 곧, 사망은 개인에게 있어서 유일하게 그리고 확실하게 일어나는 사건이고, 기본적으로 생물·의학적 과정이기 때문에 개입변수를 비교적 간단하게 특정화할 수 있는 장점이 있다. 이러한 이유로 사망은 다른 사건들보다 먼저 연구가 진행되었으며, 이른바 모형구축의 모범사례로서 역할을 다하고 있다. 통계모형으로서 최근에 발달하고 있는 사건사 분석(event history analysis) 또는 생존분석(survival analysis)의 뿌리도 사실은 사망분석에 있다는 것이 결코 우연이 아닐 것이다.

사망발생의 연령 스케줄을 기술하는 모형은 그 표현형식의 차이에 따라 3가지 종류로 분류할 수 있다. 곧 (1) 수리적 모형(mathematical model) (2) 경험적 모형(empirical model) (3) 관계적 모형(relational model)이 그것들이다. 이들은 다시 통계모형의 관점에서 볼 때, 파라메터적 표현(parametric expression), 비(非) 파라메터적 표현(non-parametric expression), 반(半) 파라메터적 표현 등으로 이해될 수 있다. 다음은 이들 유형 중에서 대표적인 모형에 대하여 언급하였다.

## 가. 수리적 모형

사망빈도의 연령 스케줄의 규칙성을 하나의 함수로 표현하려는 노력은 보험수리 분야에서 일찍부터 시도되었다. 그 중 가장 오래 된 것으로는, 1825년 B. Gompertz가 시도한 것으로, 그는 영국, 스웨덴, 프랑스 등의 연령별 사망률을 관찰함으로써 20세 이후 연령층에서 사망률이 급상승하는 사실에 주목하고, 이것을 지수함수(exponential function)로 표현하였다. 구체적으로 연령 $x$에서 사망력의 힘(mortality force)을 $\mu(x)$라고 할 때, $\mu(x) = R \cdot \exp(ax)$으로 표시되며, R과 a는 모형의 파라메타가 된다. 한편 W. H. Makeham은 여기에 사고나 감염증 등에 의한 우발적 사망을 나타내는 상수항을 첨가하여 $\mu(x) = R \cdot \exp(ax) + c$로 표시하였다. 이것은 흔히들 Gompertz-Makeham 모형이라 불리며 지금도 중년 이상의 연령층에 대한 사망률의 스케줄 등에 널리 사용되고 있다. 그러나 문제점은 고 연령층에 이르면 사망률이 너무 커진다는 사실에 있다. 또 실용적인 면에서 모형이 사망력이 아니라 생명표의 연령별 사망률에 적용되는 경우에는 그 값의 범위가 1.0을 넘지 않는다는 제약 때문에, 고 연령층에서는 곡선의 증가율이 체감할 필요가 있다. William Perks가 제안한 모형에 따르면, 이러한 경향을 표현할 수 있는 식은 $\mu(x) = (Re^{ax} + c)/(1 + be^{dx})$이며 여기서 $b, d$는 새로운 파라메타이다. 이 모형은 로지스틱 분포를 확장한 것에 해당하는 것으로, 통계분포로 사용되기도 한다.

이상의 모형은 그 구조가 비록 단순하기는 하지만, 실제 자료에 맞추어 보면 결과가 상당히 양호한 것으로 나타난다. 다만, 이들은 어른이 된 후의 사망만이 아니라 J자형의 연령층에 걸친 사망곡선(연령별 사망률)을 재현하는데 좀 더 복잡한 모형이 필요하다. 여기에

대하여 각 연령층에 특징적인 사인을 고려하여 이들의 개별 모형을 전 연령층의 사망곡선을 기술하는 방안이 모색되어 왔다. Makeham 모형에서는 우발적인 사망, 노화에 의한 사망 등 2종류의 메커니즘을 고려하고 있지만, P. N. Thiele은 여기에 영아사망을 첨가하여 3종류의 상이한 사망원인을 고려하였다. 그는 영아사망과 노화에는 Gompertz 모형, 우발적 사망에는 정규분포를 사용하여 이들의 복합으로서 연령별 사망 스케줄을 표시하고 있다. 이 모형이 실용성있을 만큼 정도(precision)가 있는 것은 아니었지만, 같은 모양의 모형으로서 L Heligman과 J. H. Pollard, 또는 C. J. Mode와 R. C. Busby에 의한 정밀한 모형이 구축되기에 이르렀다. 이 모형은 8개의 파라메타를 갖지만, 전자를 예로 든다면 생명표의 $x$세에서의 사망확률을 q(x)라고 할 때,

$$\frac{q(x)}{1-q(x)} = A^{(x+B)^2} + De^{-E\ln(x/F)^2} + GH^x$$

로 한다. A~H는 파라메타이고, 우변 제1항은 영아사망, 제2항은 우발사망, 제3항은 노화에 의한 사망을 가각 표시한다. 이 모형은 유연성이 풍부하고, 정밀도가 상당히 높다.
수리적 모형에서는 이상과 같이 전 연령층에 대하여 사망 스케줄을 표시하는데 많은 파라메타가 필요하다. 그러나 경험적으로 사망 스케줄의 자유도(degree of freedom)는 이보다 훨씬 적다. 예컨대, 다음에 소개하는 Ansley Coale과 Paul Demeny의 경험적 모형에 의하면, 사망편차를 가져오는 주요변수에는 연령, 사망수준, 남녀 성별 등이 있으며, 실용적인 정밀도가 요구되는 경우에도 지역성에 따른 약간의 수정이 필요한 것으로 알려져 있다. 따라서 L. Heligman으로 대표되는 기존의 수학적 모형은 너무 거창하고 실제자료에 적합시키는 실용적 면에서 불리한 점이 많다. 이러한 이유 때문에 수리적 모형은 기술형태가 compact함에도 불구하고, 인구추정에서 응용영역은 경험적 모형, 관계적 모형에 비하여 제한적이다.

## 나. 경험적 모형—모형생명표

1950년대 국제연합은 개발도상지역에서 급격한 인구증가에 직면하여, 이들 지역의 인구통계 자료를 정비하기 위하여 최초의 모형생명표(model life table)를 작성하였다. 이것은 당시 접근가능한 남녀별 생명표 158개에 나타난 연령 스케줄의 규칙성을 평균화하여, 수치표를 작성하는 것이었다. 곧 생명표의 각 연령계급의 사망확률을 하나 앞의 연령계급의 사망확률의 2차식으로 표시하고, 원하는 실제 생명표에서 회귀방정식을 추정하여 그 파라메타를 구하였다. 연령간의 사망확률을 이처럼 함수로 표현하여 그 규칙성을 표시하고, 다양한 사망수준에 대응하는 평균적 생명표를 작성하였다. 생명표가 다른 인구지표를 추정하는 전제가 된다는 점을 고려하면, 당시 국제연합의 모형생명표가 담당한 역할은 실로 대단한 것이었다. 이에 따라 모형생명표의 유효성이 널리 인식되기 시작하였다. 국제연합 모형은 사망 수준만을 자유 파라메타로 하였기 때문에, 쉽게 사용할 수 있는 장점이 있기는 하였지만, 실제자료에 적합시키는데 유연성이 결여되었다. 또 자료의 신뢰성, 채택된 회귀방정식 추정기법 등이 문제점으로 지적되고, 차세대의 모형생명표가 등장하면서 국제연합 모형생명표는 그 수명을 다하였다.

Ansley Coale과 Paul Demeny은 국제연합 모형생명표의 성공과 문제점을 검토하고, 19세기 이후 구미 선진국에서 신뢰성이 높은 남녀별 생명표 192개를 선정하여, 이것을 바탕으로 새로운 모형생명표를 작성하였다(Coale and Demeny, 1966, 1983). 그들은 10세 때의 평균여명에 각 연령의 사망확률(또는 그것의 로그값)을 회귀하여 각 연령간의 사망경향을 표시하고, 그것을 기준으로 여자 평균수명 20세부터 77.5세까지(1983년 개정판에서는 80세까지) 2.5세씩의 사망수준에 대응하는 남녀연령 5세 계급의 표준생명표를 작성하였다. 다만 연령 스케줄의 미묘한 차이를 반영하기 위하여, 모형생명표를 서부(West), 북부(North), 남부(South), 동부(East) 등 4개의 지역으로 구분하였다. 각 지역의 명칭은 원래의 생명표가 속해 있던 유럽의 해당지역을 의미한다. 따라서 이러한 지역구분은 각 지역에 특이한 사망원인구조(cause of death structure)를 반영하는 것이라고 할 수 있다. 서부는 유럽 이외의 지역도 포함하고 있었기 때문에 일반성이 큰 유형으로 간주되고 있다.

Coale-Demeny의 모형생명표는 오늘날도 사용되고 있지만, 그것이 선진국의 자료를 근간으로 작성된 것이기 때문에, 개발도상국과 같이 생명표가 절대적으로 필요한 지역에 아무런 수정 없이 그대로 적용하는 것은 모순이라고 할 수 있다. 이러한 문제점을 염두에 두고, 국제연합은 1982년에 개발도상지역 22개국의 72개 생명표를 근간으로, 주성분 분석

(principal component analysis)를 사용하여 새로운 모형생명표를 작성하였다. 이것도 Coale-Demeny 모형생명표처럼, 남미(South America), 아프리카(Africa), 아시아(Asia) 등의 형태로 나누어 모형생명표를 제공하였으며, 해당 개발도상지역에 있어서 인구지표의 추정에 공헌하였다.

## 다. 관계적 모형

사망력의 연령별 스케줄을 수리적 모형으로 표현하면 그것이 간결한 것이 특징이지만, 실제자료에 대하여 실용적인 정밀도를 얻기 위해서는 경험적으로 필요하다고 생각하는 수많은 파라메타를 이용하지 않으면 안 된다. 한편 경험적 모형은 실제자료를 최소한의 파라메타로 기술하는 반면 수치표라는 기술방식이 번잡하고, 실용적으로 응용하는데도 보간(interpolation) 등의 추가적 작업을 필요로 한다. 이에 반하여, 관계적 모형(relational model)은 수학적으로 표시하기 어려운 연령 스케줄 부분에 경험적 자료를 사용하여, 수학적 변환을 시도함으로써 일반 인구에서 연령 스케줄을 표현하는 방식으로, 이것은 수리적 모형과 경험적 모형의 장점을 교묘하게 결합한 것이라고 할 수 있다.

사망에 대한 최초의 유효한 관계적 모형은 William Brass에 의하여 처음으로 제안된 로짓모형(logit model)이다. 연령유형으로 생명표에 있는 생존함수 $l(x)$ (다만 $l(0) = 1$)를 생각하고, 그 값의 로짓변환(logit transformation)하여 그것을 $Y(x)$로 하면, $Y(x) = \ln[1 - l(x)/l(x)]$이다. Brass의 로짓모형은 임의의 2집단 $i, j$의 사망연령 패턴 $Y_i(x)$, $Y_j(x)$ 사이에는

$$Y_i(x) = \alpha + \beta Y_j(x)$$

의 관계가 성립하는 것으로 가정한다. 곧 임의의 두 생명표는 2개의 파라메타 $\alpha, \beta$에 의하여 선형관계를 이룬다. 따라서 위의 경우, $l_i(x)$ (또는 $Y_i(x)$)라는 하나의 표준 스케줄이 정해지면, 임의의 생명표는 그 표준과의 관계를 나타내는 두 개의 파라메타를 사용

하여 표현될 수 있다. 이 때, 파라메타 α는 표준에 대하여 상대적 사망수준을 표시하기 때문에, 그 값이 포지티브이면 표준보다 높은 사망률, 네거티브이면 표준보다 낮은 사망률, 그리고 제로이면 표준과 같은 사망률을 의미한다. 또 β는 아동시절의 사망수준에 대하여 어른이 되고 난 후의 사망수준을 나타내는 지표로서, $\beta>1$이면 성인사망률이 상대적으로 높은 것을 나타내며, $\beta<1$이면 성인사망률이 상대적으로 낮은 것을 나타내고, $\beta = 1$이면 표준과 동등한 사망률을 나타낸다.

이 모형은 로짓변환된 생존함수들 사이에 간단한 선형관계를 기반으로 하기 때문에 자료에 적합시키기 위하여 직선회귀 등의 간편한 방법을 사용할 수 있다. 실제자료에 대한 적합도는 적당한 표준 스케줄을 사용함으로써 개선될 수 있기 때문에, 경험적 모형에 필적한다. 또 사망수준의 파라메타 ($\alpha$)가 분리될 수 있기 때문에, 동일 인구의 시계열 변화 등은 그 파라메타를 조작함으로써 표현이 가능하고, 관찰연차간의 보간(補間)이나 장래추계 등이 간편해질 수 있다. 이상과 같은 Brass의 로짓모형은 응용 면에서 대단히 뛰어난 특징을 지니고 있다. 그러나 전통적인 인구통계의 간접추정법에서 경험적 모형인 모형생명표를 사용하기 때문에, 실제적으로 모형생명표를 대치하지는 못하였다. 또 정밀도에서 파라메타를 추가함으로써 보다 유연한 모형으로 확장되고 있으며, 새로운 보간추계법으로 채택되거나 사망스케줄의 시계열적 변화를 기술하는 모형으로써 확률적 장래인구추계 시스템에 편입되는 등 관계적 모형은 최근에 이르러 많은 활용방안들이 마련되고 있다.

인구추계에서 연령별 사망률의 추계는 기본적으로 과거와 현재의 사망률의 연장 또는 투영이다. 선진국 중에서는 연령별 사망률 추계를 주요사인별로 나누는 것이 최근의 경향이다. 여기에는 대체로 3개의 접근방법이 있다. 하나는 과거현재의 추세에 수학적 곡선을 적합시켜, 외삽연장을 시도하는 방법이다. 여기서 장래의 특정 시점의 수치를 최종값(ultimate value)으로 하고 그 후에는 최종값과 동일한 값을 가정한다. 둘째는 장래의 특정 시점에 평균수명 또는 사망률의 목표치를 정하여, 현재값(current value)과 연결하는 것이다. 접근하는 방법에 대해서는 앞에서 본 여러 가지 외삽연장법을 사용하여 모형화가 가능할 것이다. 셋째는 특정 사인에 의한 사망의 제거 또는 감소에 의한 것이다.

(1) 제1의 방법은 지금까지 행하여진 방법으로, 많은 나라에서 통상적으로 사용되는 방법이다. 이것은 Lee-Carter method로 알려져 있으며, 그 분석의 골격은 다음과 같다.

$$\ln(m_{x,t}) = a_x + b_x k_t + \varepsilon_{x,t}$$

여기서 $m_{x,t}$는 t년의 x세의 중앙사망률(central mortality rate), $a_x$, $b_x$는 x세의 측정 파라메타, $k_t$는 연도별로 달라지는 파라메타, 그리고 $\varepsilon_{x,t}$는 오차항의 계수이다 (Lee and Carter, 1992). 여기서 추계하는 파라메타는 k개이기 때문에 실제로 사용하기가 대단히 쉬우며. 특히 출중한 적중도를 보이는 이상적인 모형이다. 다만 이 모형은 사인구조를 고려하지 않는 모형이라는데 부족한 점이 있다.

(2) 제2의 목표설정법은 제1의 방법과 중복되는 부분이 많다, 가령, 세계 각국의 최저 연령별 사망률을 선정하여 최량생명표를 작성하고, 이것을 목표치로 하는 방법이다. 환경, 문화가 다른 국가가 다른 국가의 사망률을 목표로 하고, 사인구조(cause-of-death structure)나 사망연령의 패턴이 다른 국가의 연령별 사망률을 목표로 하는 것은 문제가 될 수 있을 것이다.

(3) 제3의 방법은 특정 사인에 의한 사망의 발현을 연령적으로 지연시키는 모형이다. 이것은 본래, 특정사인에 의한 사망수를 제거한다는 관점에서 진일보한 것이다, 그러나 특정사인사망의 완전제거는 비현실적이며, 사인간(死因間) 사망률은 상호배타적이지 않기 때문에 문제가 될 수 있다. 특정 사인에 의한 사망수를 제거하면, 여타 사인에 의한 사망수가 늘어나게 된다. 특정 사인에 의한 사망위험이 의료기술의 발전, 건강한 라이프스타일의 보급으로 감소하게 되면, 이것은 주요사인, 특히 성인병에 의한 치사발현이 달라지게 할 수 있게 된다. 가령, 현재 70세에서 관찰된 심장질환율은 장래 80세에 경험될 수 있을 것이다.

## 2. 우리나라의 사망력 추계방법

실제 연령별 사망률 목표로 정하는 방법은 선진국의 생명표의 사망확률 중 최저 사망확률의 생명표(최량생명표)를 작성하여 특정연도의 사망확률 목표치를 설정하는 방법이다.

2000년 장래인구추계의 2050년 사망확률을 작성하기 위해 이 방법을 이용하였으며, 남자는 국제연합(UN)에서 작성된 최량생명표에서 여자는 일본의 생명표에서 사망확률을 활용하여 작성하였다. 기존 생명표를 이용하는 방법으로, 시도별 생명표의 연령별 사망확률 가운데 최저 사망확률을 모아 최저생명표를 작성하는 방법이 있다. 모형생명표를 이용하는 방법으로, UN 또는 Demeny생명표에서 특정연령의 평균수명의 목표치를 정한 후, 모형생명표에서 목표값에 맞는 사망확률을 적용하는 방법이다. 1995년 장래인구 추계 작성을 위해 사용하였다. 2000년 사망력 가정은 최근 평균수명 증가속도를 각종 모형(로지스틱, 곰페르츠, UN, 일본 등)에 적합하여 먼저 평균수명을 산출하였다. 최근의 증가속도는 로지스틱 모형이 잘 적합 되었으나 고 연령층에 갈수록 괴리가 생겨 일본 모형에 적합 시켰다.

사망확률을 작성하기 위해 일본 및 각국의 가장 낮은 사망확률로 작성된 최량생명표(UN)를 고려한 후 남자는 최량생명표, 여자는 일본의 모형생명표를 이용하여 2050년 사망확률 작성하였다. 2000년과 2050년 사이의 연도는 로짓모형(logit model)을 이용하여 5세별 사망확률과 생명표를 작성하였다. 또한, 5세별 정지인구(stationary population)를 Beer's의 내삽법을 이용하여 각 세별로 정지인구로 분할하였다. 마지막으로 각 연령별로 작성된 생잔율을 그래빌(Greville)모형 (3차 9항 보정방법)을 이용하여 보정하였다(김동회, 2004).

통계청의 장래 생명표 작성결과에 의하면 2005년의 남녀별 평균수명은 각각 74.8세와 81.5세이며, 2050년에 각각 80.7세와 86.6세로 증가한다. 향후 45년간 평균수명의 증가분은 남녀 각각 5.9년과 5.1년으로 남자의 경우 더 빨리 증가한다. 그 결과 남녀간의 평균수명의 차이는 2005년에 6.7년이던 것이 2050년에는 5.9년으로 감소할 것으로 추정하였다(통계청, 2001c).

사망신고자료를 이용한 우리나의 생명표는 1971년으로 소급하여 작성되었다. 1999년까지 격년으로 작성되었으며, 2000년부터 매년 작성하고 있다(통계청, 2005). 우리나라 생명표상의 특징을 보면 0세 사망률의 감소속도가 매우 빠르다. 우리나라의 영아사망아에 대한 신고자료가 정확하지 못하여 통계청에서는 화장장 등의 자료로 보완하고 있으며, 한국보건사회연구원에서는 병원을 통한 전국조사를 실시하여 영아사망률을 작성하고 있다. 이 두 자료원을 이용하여 작성한 영아사망률을 생명표 작성이 이용하고 있다(한영자 외, 2002). 그 결과 영아사망률의 감소속도는 매우 빠르다. 1971년에 정상출생아 1000명당 40.4명이 1

년 내에 사망하였으나 1990년에는 12.6명으로 감소하였으며, 2003년에는 5.1명으로 선진국 중에서도 낮은 수준에 도달하였다.

성별 평균수명의 차이의 변동도 우리나라 사망력의 특징이다. 생명표의 성별 평균수명의 차이는 1971년에 7.1년이던 것이 1985년에 8.4년까지 증가한 후에 감소하여 2003년에는 6.95년이 되었다(<표 5-3> 참조). 이러한 추세는 앞으로도 계속 이어진다는 것이 우리나라 생명표의 특징이다. 일본이나 미국의 경우에는 우리나라와 반대로 남녀별 평균수명의 차이는 오히려 증가하는 추세이다. 일본의 경우 2000년에 남년 각각의 평균수명은 각각 77.6세와 84.6세로 그 차이가 7.0년이었으나 2050년에는 각각 81.0세와 89.2세로 차이가 8.3년으로 증가하는 것으로 전망하고 있다(高穗重鄕 외, 2002: 73).

## 3. 주요 인구추계기관의 사망력 추계방법

### 가. 국제연합의 인구추계

국제연합 인구부(United Nations Population Division)는 1951년 최초로 World Population Prospects를 작성한 이래로 19번째(2004 Revision) 세계 장래인구 및 인구동태를 작성하고 있다. 세계 각국으로부터 인구 및 인구동태(출생률, 사망률) 자료를 얻어 장래인구를 추계하고 있다. 유엔의 추계방법은 세계 각국에서 널리 활용된 코호트 요인법(cohort component method)을 사용하고 있으나, 국가별로 다른 가정치(assumptions)를 사용하여 추정하고 있다. 특히, 2004년 Revision은 6개의 다른 가정을 사용하고 있으며, 출산력 4개, 사망력 2개, 인구이동 2개 등의 가정을 달리하여 추정하였다. 출산력은 고위출산(high fertility), 중위추계(medium fertility), 저위추계(low fertility) 및 출산력 유지(constant fertility)로 구분하였으며, 사망력은 정상사망(normal mortality)와 사망력 유지(constant mortality)로 구분하였으며, 인구이동은 정상이동(normal migration)과 무이동(zero migration)으로 구분하여 각각 장래인구를 추정하였다(<표 5-4> 참조).

사망력 가정에서 정상사망은 국제연합 인구부에서 작성된 기대수명을 기초로 작성되며 다

만 AIDS 영향력에 있는 국가는 그 영향을 고려한 반면, 사망력 유지는 1995~2000년 사망률 수준이 지속된 다는 가정 하에 추계되었다. 국제이동 가정에서 정상이동은 과거의 패턴과 장래의 인구 유입에 관한 정책 등을 고려하였으나, 무이동 가정은 인구이동이 없는 상태가 지속되리라는 가정 하에서 추계되었다(UN, 2002).

<표 5-4> 국제연합 인구추계의 출산력, 사망력 및 국제이동의 가정들

| | 가정 | | |
|---|---|---|---|
| | 출산력 | 사망력 | 국제이동 |
| 저위 | 저위 | 정상 | 정상 |
| 중위 | 중위 | 정상 | 정상 |
| 고위 | 고위 | 정상 | 정상 |
| 출산력 유지 | 출산력 유지 | 정상 | 정상 |
| 사망력 유지 | 중위 | 사망력 유지 | 정상 |
| 무이동 | 중위 | 정상 | 제로 |

※ 출처 : http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2002/

## 나. 일본의 인구추계

장래 사망률을 추정하기 위해서는 우선 생명표가 작성되어야 하며, 작성방법으로는 경험적 방법, 수리적 방법 및 관계적 모형(relational model)방법이 있다. 일본의 1995년 추계는 수리적 방법을 이용한 표준화 사인별 사망률 외삽법을 사용하였다. 그러나 2000년 추계는 장래생명표를 추정하기 위해 관계모형의 일종인 Lee, R .D. and L. R. Carter(1992) 모형을 채용 및 수정하여 장래생명표(future life table)를 작성하였다. 구체적으로 Lee-Carter 모형은 $\ln(m_{x,t}) = a_x + b_x k_t + e_{x,t}$으로 설정되었으며, $\ln(m_{x,t})$은 연령별 사망률 추정치, $a_x$는 연령별 사망률, $k_t$는 사망지수(사망의 일반수준), $b_x$는 연령별 사망률의 변

화율이다. 모형을 적합시키기 위해 일본의 간이생명표와 완전생명표를 사용하였다. 또한 각 연령별 사망수준을 위해서 완전생명표를 사용하였다. 또한 생명표로부터 각 연령별 사망률을 계산하였고, 자료를 안정화하기 위하여 1999년과 2000년 연령별 평균치를 기준 사망률($a_x$)로하고 사망률의 변화($b_x$)를 위해 사용하였다. 또한 사망지수($k_t$)를 산출하기 위해 ARIMA(0,1,0) 모형을 채용하여 일본 전후 급속한 사망률을 반영하였으며, 최근 50년간 기타 선진국 보다 더욱 급속한 속도로 일본의 사망률 개선을 고려하였다. 실제로 사망수준 $k_t$ 를 보면, 최근 30년 실적치가 완만하게 변화하였다. 이러한 경향을 반영하여 장래치를 점진적으로 낮아지는 것으로 추정하였다. 추정결과 2000년 남자 77.64세, 여자 84.62세는 2050년 남자 80.95세, 여자 89.22세에 도달 할 것으로 전망하였다(國立 社會保障人口問題研究所, 2002).

다. 미국의 인구추계

최근 2000년도에 추계인구를 작성하였으나, 그 기준인구는 1998년 4월 1일 추정인구(estimates)를 기준인구로 잠정적(interim) 추계인구를 발간하였다. 그러나 2001년에 2000년 센서스 인구를 기초로 인구변동요인인 출산력, 사망력, 국제이동을 가정치를 작성하여 코호트 요인법을 이용하여 2002~2050년까지 장래인구를 작성하였다. 미국 추계도 기타 국가와 마찬가지로 인구변동 요인의 여러 패턴을 고려하여 몇 개(several alternative series)의 가정 하에 추계를 작성한다. 특히, 출산력 변화패턴에 따라 저위, 중위, 고위로 추계[1]를 작성하였고, 인구이동은 정상적인 상태와 인구이동이 전혀 없는 상태로 구분하였다. 다만, 일반적으로 중위추계를 가장 많이 사용하고 있으며, 이를 성별, 연령별, 인종별 및 히스패닉계를 구분하여 인구통계국에서 매 2년마다 작성하고 있다(US Census Bureau, 2001).

미국의 인구통계국은 사망력 가정으로 우선 평균수명을 전망하였다. 1999년 남자 74.1세, 여자 79.8세에서 2050년 남자 81.2세, 여자 86.7세로 증가할 것으로 전망하고 있다.

---

1) 코호트요인법, 인구변화 요인에 대한 가정에 대한 자세한 내용은 미국센서스국의 "Methodology and Assumptions for the population projections of the United States: 1999 to 2100", Population Division Working Paper, No. 38, Jan. 2000에서 얻을 수 있다.

## 제4절 연령별 사망률의 전망

### 1. Lee-Carter Method의 적용

#### 가. 이용자료 및 방법

Lee-Carter Method를 이용하여 장래 사망력을 예측하기 위해서는 연도별 연령별 사망률($mm_x$)이 필요하다. 그러나 우리나라의 사망신고자료는 일부 보완이 필요하므로[2] 이미 연령별 사망률을 보완하여 1971년까지 소급 작성한 생명표의 사망확률($q_x$)을 이용하였다(<부록 Ⅲ 표 1> 참조). 통계청에서 공식적으로 발표한 생명표는 1971년부터 격년으로 2001년까지 발표하였으며, 그 이후에는 매년 작성하여 2003년까지 정부의 생명표를 작성하였다(통계청, 2005).

우리나라 사망신고자료의 정확도가 높지만 0세의 사망신고자료는 누락이 크기 때문에 신고자료를 직접 사용하지 못한다. 이것을 정확하게 추정하기 위하여 통계청에서는 화장장 자료 등을 수집하여 보완하고 있고, 한국보건사회연구원에서는 1993년 출생코호트에 대한 영아사망조사를 1995년에 실시하였으며, 그 후 매 3년마다 전국조사를 실시하여 영아사망률을 산출하고 있다(한영자 외, 2002). 이렇게 작성하여 생명표에 반영한 영아사망률의 감소속도는 매우 빠르다. 1971년에 정상출생아 1000명당 영아사망자수는 40.38명이었으며, 1990년에는 12.57명으로 19년 만에 69%나 감소하였다. 빠른 감소는 계속 이어져서 2003년에는 5.13으로 13년 만에 다시 59%가 감소하였다. 이렇게 빠른 감소속도를 유지한다는 가정을 세운다면 2050년경에는 출생아수 1000명 중에 0.10~0.22명만이 사망하는 결과를 얻

2) 우리나라 사망신고자료를 이용하여 사망력을 분석하기 시작한 것은 1970년대 자료부터이다. 그러나 이 자료는 신고율이 낮고, 연령별 완전율의 차이로 보정작업을 거쳐 사용이 가능하였다. 그러나 1990년대에 들어오면서 당해년도 신고율이 90%를 상회하면서 자료를 일부 보완하여 직접 사용하게 되었다(권태환.김태헌, 1990; 김태헌, 2005).

정을 세운다면 2050년경에는 출생아수 1000명 중에 0.10~0.22명만이 사망하는 결과를 얻게 된다.

이러한 모순을 보완하기 위해서는 영아사망의 원인을 분석하여 영아사망률의 최저수준을 추정할 수 있다면 이것을 목표 영아사망률로 정할 수 있을 것이다. 그러나 우리나라의 경우 사망신고 총수의 추정에 주 목표가 있으며, 한국보건사회연구원에서 사망원인에 대한 자료를 함께 수집하고 있으나 사망원인별 영아사망률의 전망에 대한 연구가 이루어지지 않은 상태이다(한영자 외, 2002). 그러므로 여기에서는 충분히 신뢰할 수 있는 신고자료로 작성된 5세 이상의 사망확률을 직접 이용하여 장래 전망을 하였으며, 0세와 1-4세의 사망확률에 대해서는 세계에서 가장 사망률이 낮고, 우리나라의 사망유형과 유사성이 큰 일본의 2050년 0세와 1-4세 추정 사망확률을 이 연구의 목표 사망확률(2051년)로 이용하였다.

우리나라의 생명표에 나타난 1971년부터 2003년까지의 사망확률과 일본의 2050년 0세와 1-4세의 사망확률을 목표수준으로 하고, Lee-Carter Method를 이용하여 우리나라의 장래 사망확률과 평균수명을 추정하였다. Lee-Carter Method는 연령별 사망패턴, 연령별 사망률의 변화 및 시간이 흐르면서 사망률이 감소하는 속도에 대한 분석을 함께 고려하고 있으므로 미국을 비롯하여 일본 등 여러 선진국에서 이 방법을 원용하여 자국의 사망률을 예측하고 있다. 그러므로 이 연구에서도 Lee-Carter 모형의 기본개념을 활용하여 우리나라의 사망력을 예측하였다.

## 나. Lee-Carter 모형

Lee-Carter 모형에서 소개한 연령별 로그사망률 예측방법은 비정칙치분해(Singular Value Decomposition, SVD)를 이용하여 각 성별 로그사망률을 나이에 의존하는 모수들과 관측되지 않은 연도별 강도지수의 선형함수로 모형화하는 방법이다(Lee & Carter, 1992; Coelho, 2004; 박유성 외, 2005). Lee-Carter 모형은 다음과 같다.

$$m(x,t) = \exp(a_x + b_x \cdot k_t + \xi_{x,t})$$

$$\ln(m(x,t)) = a_x + b_x \cdot k_t + \xi_{x,t}$$

여기서 $m(x,t)$는 연령 x와 시간 t에서 사망률을 나타내고, $a_x$는 연령에 따른 일반적인 사망률 패턴을, $b_x$는 각 연령에서 사망률이 변화하는 속도를 나타내는 상수값들이다. 그리고 $k_t$는 시간에 따른 사망률 변화를 나타내는 지수이다. $\xi_{x,t}$는 평균(mean) 0이고 분산(variance) $\sigma^2$ 인 관측되지 않는 오차항(unobserved disturbance term)을 의미한다.

Lee-Carter 모형의 장점은 과거의 사망률 패턴을 모형화하고 이를 바탕으로 사망률을 예측하기가 상대적으로 쉽다는 것이다. 또한 Lee and Miller (2001)은 미국의 1900-1920년 자료를 이용하여 1998년까지 1년씩 자료를 늘려가면서 총 78개의 사망률 예측을 진행하여 비교한 결과에서 만족할 만한 정확성을 보여주었다. Lee-Carter 모형은 적은 모수를 이용한 간단한 모형이기 때문에 연령별 사망률($k_t$)의 변화가 일정하다는 가정을 하고 있다.

이미 위에서 기술한 것과 같이 사망신고자료를 직접 이용하여 연령별 사망률을 산출할 때에는 신고의 완전성 문제가 제기되므로 여기에서는 통계청에서 연령별 사망률을 보완하여 1971년까지 소급 작성한 생명표의 사망확률(q  )을 이용하였다. 통계청에서 공식적으로 발표한 생명표는 1971년부터 격년으로 2001년까지 발표하였으며, 그 이후에는 매년 작성하여 2003년까지 정부의 생명표를 작성하였다.

### 다. Lee-Carter Method 모형의 적용

Lee-Carter 모형에 접합(fitting)시키기 위해서는 비정칙치분해(SVD)를 이용한다. 그러나 비정칙치분해의 적용이 어려울 경우에는 개략식을 사용할 수 있다(Lee & Carter, 1992: 668). 이 경우에도 결과는 매우 근사하다. 특히, 주어진 자료에 대한 가정을 적용하고, 연령별 사망률의 예측방법이 서로 달라질 경우에는 정형의 모형을 적용하기 보다는 개략식을 이용하는 경우가 더 효과적일 수 있다. 이러한 예는 일본의 경우에서도 찾아볼 수 있다(小松隆一, 2002). 우리나라의 경우에는 0세의 사망확률을 직접 이용할 수 없으며, 사망확률의 감소속도가 극히 빠르기 때문에 별도의 가정을 도입하여야 한다. 100세까지 사망률을 적

용한 생명표의 작성은 2001년 이후이며 1999년까지의 생명표는 최고 연령을 95세 이상(1999), 85세 이상(1993-1997), 80세 이상(1971-1991)로 하여 생명표를 작성하였으므로 연령별 사망확률을 100세 이상으로 연장하는 과정이 추가로 필요하다. 그리고 연도별 사망률의 감소속도의 변화가 나타나므로 여기에 적합한 가정이 필요한 것도 Lee-Carter 모형의 간략식을 이용하여 필요한 가정에 맞게 조절하는 작업이 필요하였다.

Lee-Carter 모형의 $a_x$는 17개 연도(1971-2003)의 연령별 사망확률($q_x$)의 평균값으로 추정하고, $k_t$는 17개 연도의 연령별 $[\ln(q_{x,t}) - ax]$의 합계이다. $k_t$ 값의 변화(선형함수의 기울기)추세는 시기에 따라 달라지므로 변화의 특성을 고려하여 장래 전망을 위한 가정을 설정한다. 그러면 $\ln(q_{x,t}) = a_x + b_x \cdot k_t$에서 17개 연도 및 연령별 자료를 평균하여 $b_x$를 계산할 수 있다. 이 때 연령별 사망률의 변화가 일정하지 않으므로 3개 연령의 $b_x$값을 가중평균하여 연령(5-70세)별 $b_x$값을 평활화(smoothing) 하였다.

## 라. 장래 생명표의 추정과정

우리나라의 사망확률 자료가 있는 1971년부터 2003년까지의 자료를 이용하여 Lee-Carter 모형 $\ln(m(x,t)) = a_x + b_x \cdot k_t + \xi_{x,t}$t의 $a_x$, $b_x$, 그리고 $k_t$의 값을 구하였다.

장래 사망확률을 추정하기 위하여 우선 $k_t$값의 특성을 감안하여 장래 $k_t$값을 추정하였다. 1971년부터 2003년까지의 $k_t$의 변화를 보면(<그림 5-12> 참조) $k_t$값의 변화는 남녀 모두 선형의 변화를 보여주고 있으나 1981년을 중심으로 변화의 정도가 바뀌었다. 즉, 1981년까지는 감소속도가 완만하였으나 그 후에는 빠르게 진행하고 있다. $k_t$값이 시간에 따라 나타나는 사망률의 변화이므로 사망률의 감소속도는 처음에는 완만하게 진행되지만 시간이 흐르면서 감소속도가 점차 빨라진다. 사망수준이 낮아지면 감소속도는 다시 둔화되므로 $k_t$값의 연도별 변화는 역 S-커브를 그린다(小松隆一, 2002 참조). 그러므로 우리나라의 사망수준 변화는 1971년부터 1981년까지와 1981년부터 2003년까지의 두 가지 변화를 경험하였으므로 앞으로(또는 가까운 시일 내에) 변화의 속도는 다시 감소하여 1981년 이후의 경향을 따른다고 가정할 수 있다. 이러한 가정 이래, 1971년부터 1981년까지의 변화를 선형

(liner pattern)을 따른다고 보고, 이 때의 변화속도인 기울기(slope)를 2003년 이후에 적용하여 선형함수를 추정하고, 2051년까지의 격년별 $k_t$ 값을 추정하였다.

그러면 Lee-Carter 모형을 이용하여 2051년까지의 연령별 사망확률을 구할 수 있다. 물론 평활화한 $b_x$ 값이 5세부터 70세까지 구할 수 있기 때문에, 2051년까지의 전망은 이 연령층에 국한된다. 앞에서 언급한 것과 같이 0세와 1-4세의 사망확률의 목표치를 일본의 2050년의 사망확률로 가정하고 2030년부터 2051년까지의 격년별 사망확률은 지수법을 이용하여 추정하였다(<표 5-5> 참조).

<표 5-5> 한국의 연도 및 성별 영유아(0세 및 1-4세)의 추정 사망확률, 2005-2051년

| 연 도 | 남 자 | | 여 자 | |
|---|---|---|---|---|
| | 0세 | 1-4세 | 0세 | 1-4세 |
| 2003 | 0.00557 | 0.00161 | 0.00465 | 0.00141 |
| 2005 | 0.00531 | 0.00155 | 0.00443 | 0.00135 |
| 2011 | 0.00458 | 0.00140 | 0.00383 | 0.00120 |
| 2015 | 0.00416 | 0.00130 | 0.00347 | 0.00111 |
| 2021 | 0.00359 | 0.00117 | 0.00300 | 0.00098 |
| 2025 | 0.00326 | 0.00109 | 0.00273 | 0.00091 |
| 2031 | 0.00282 | 0.00098 | 0.00236 | 0.00081 |
| 2035 | 0.00255 | 0.00092 | 0.00214 | 0.00074 |
| 2041 | 0.00221 | 0.00082 | 0.00185 | 0.00066 |
| 2045 | 0.00200 | 0.00077 | 0.00168 | 0.00061 |
| 2051 | 0.00173 | 0.00069 | 0.00145 | 0.00054 |

주: 2003년 생명표의 성별 사망확률을 기준으로 하고, 2051년에 일본의 2050년 성별 사망확률로 접근한 다른 가정 아래 지수함수를 이용하여 연도별 사망확률을 추정

자료: 통계청(2005) 및 NIPSSR, Japan (2002).

다음으로 75세부터 100세까지의 사망확률($q_x$)을 Brass의 로짓법(logit method)를 이용하여 추정하였다. Brass의 Logit method의 공식은 다음과 같다(Brass, 1974; Kim, 1990).

$$Logit(m_{x,t}) = \alpha + \beta \cdot Logit(m_{x,s})$$

$$0.5 \cdot \ln(\frac{m_{x,t}}{1-m_{x,t}}) = \alpha + \beta \cdot 0.5 \cdot \ln(\frac{m_{x,s}}{1-m_{x,s}})$$

이 때 $m_{x,s}$는 표준인구(standard population)의 연령별 사망률로서 여기에서는 2003년도 연령별 사망확률($q_x$)을 선택하였다. 표준인구의 사망률은 한 인구의 사망유형을 대표할 수 있는 것으로 사망률의 패턴이 이 표준사망률을 따른다는 것을 가정하는 것이다. 2005년부터 2051년까지의 격년별 $\alpha$와 $\beta$값을 구하기 위하여 연령별 표준사망률과 비교 연도의 연령별 사망률에서 젊은 연령층에서는 20-34세의 4개 연령계층의 사망확률을, 높은 연령층에서는 55-74세의 4개 연령계층의 사망확률을 선택하여 표준과 비교 사망률의 같은 연령계층의 logit(q )값의 평균값 두 개씩으로 만든 점을 잇는 선형함수를 구할 수 있다. 선형함수를 이용하여 75세 이상 연령계층의 표준사망률에 대응하는 비교연도의 연령별 사망확률을 구할 수 있다. 연도별 사망확률을 추정한 결과는 <부록 Ⅲ>에 수록되어 있다. 여기에서 구한 연도 및 성별별 $\alpha$와 $\beta$값은 <표 5-6>와 같다.

<표 5-6> Brass Logit system을 이용한 logit($_nq_x$) = $\alpha + \beta$ • logit ($_nq_{xs}$)의 연도 및 성별 $\alpha$와 $\beta$ 값, 2005-2051년

| 연 도 | 남 자 | | 여 자 | |
|---|---|---|---|---|
| | α | β | α | β |
| 2005 | -0.11122 | 0.93681 | -0.09483 | 0.96226 |
| 2011 | -0.15907 | 0.94159 | -0.14678 | 0.98059 |
| 2015 | -0.19051 | 0.94494 | -0.18091 | 0.99297 |
| 2021 | -0.23704 | 0.95020 | -0.23143 | 1.01175 |
| 2025 | -0.26768 | 0.95384 | -0.26471 | 1.02440 |
| 2031 | -0.31311 | 0.95950 | -0.31413 | 1.04353 |
| 2035 | -0.34308 | 0.96339 | -0.34677 | 1.05638 |
| 2041 | -0.38760 | 0.96937 | -0.39533 | 1.07578 |
| 2045 | -0.41701 | 0.97346 | -0.42746 | 1.08879 |
| 2051 | -0.46076 | 0.97973 | -0.47536 | 1.10841 |

주: 표준 logit(nqxs)로 2003년 생명표의 사망확률을 이용하였음. 자료: <부록 표 2>.

$\alpha$와 $\beta$값은 해당연도의 연령별 사망패턴과 표준사망패턴을 비교해 주는 파라메터(parameter)이다. 곧 $\alpha$값은 해당연도의 사망수준과 표준사망패턴의 사망수준을 비교해 주는 것으로 $\alpha$값이 작을수록 사망수준은 전체적으로 낮아진다. 그리고 $\beta$값은 젊은 연령층과 높은 연령층간의 사망유형을 비교하는 것으로 $\beta$값이 표준사망률보다 크다는 것은 비교사망률의 패턴이 표준사망률의 패턴에 비하여 젊은 연령층의 사망률은 상대적으로 낮고, 높은 연령층의 사망률보다 상대적으로 높은 패턴을 나타낸다. 반대의 경우도 생각할 수 있다. <표 5-5>에 나타난 $\alpha$값이 작아지는 것은 시간이 흐르면서 사망수준이 낮아지는 것을 의미하고, 남녀 모두 시간이 흐르면서 $\beta$값이 커지는 것은 젊은 연령층의 사망률이 높은 연령층에 비하여 빨리 감소한다는 것을 의미한다.

이상에서 2005년부터 2051년까지 격년별로 추정한 0세부터 100세 이상까지의 성, 연령별 사망확률을 기초로 간이생명표를 작성하였다. 생명표의 함수는 일반적인 공식을 따랐으며, 0세, 1-4세 및 100세 이상에서의 정지인구( ${}_nL_x$)를 다음과 같이 추정하였다. West 모형의 분리계수(separation coefficients)를 적용하였다.

100세 이상의 정지인구: ${}_\infty L_{100} = l_{100} * \log(l_{100})$

0세의 정지인구: $L_0 = k_0 * l_0 + (1-k_0) * l_1$

1-4세의 정지인구: ${}_4L_1 = k_{1-4} * l_1 + (4-k_{1-4}) * l_5$

단, ${}^m k_0 = 0.0425 + 2.875 * {}^m q_0$, ${}^f k_0 = 0.0500 + 3.000 * {}^f q_0$

${}^m k_{1-4} = 1.653 + 3.013 * {}^m q_{1-4}$, ${}^f k_{1-4} = 1.653 + 3.013 * {}^f q_{1-4}$

### 마. 고위와 저위추계

Lee-Carter 모형에서 $k_t$값을 2051년까지 추정하기위한 선형함수에서 기울기 b값을 신뢰도 95%에서 신뢰구간을 추정하고 상한과 하한을 각각 고위와 저위로 추계하였다. 중위,

저위, 고위의 $k_t$ 값을 이용하여 연도별 사망확률, 연도별 생명표를 추정하고 중위, 저위, 고위의 평균수명을 제시하였다. $k_t$값의 저위는 평균수명이 높아지는 경우이며, 고위는 반대가 된다. 구체적인 계산과정과 결과는 다음 "라"에 수록하였다.

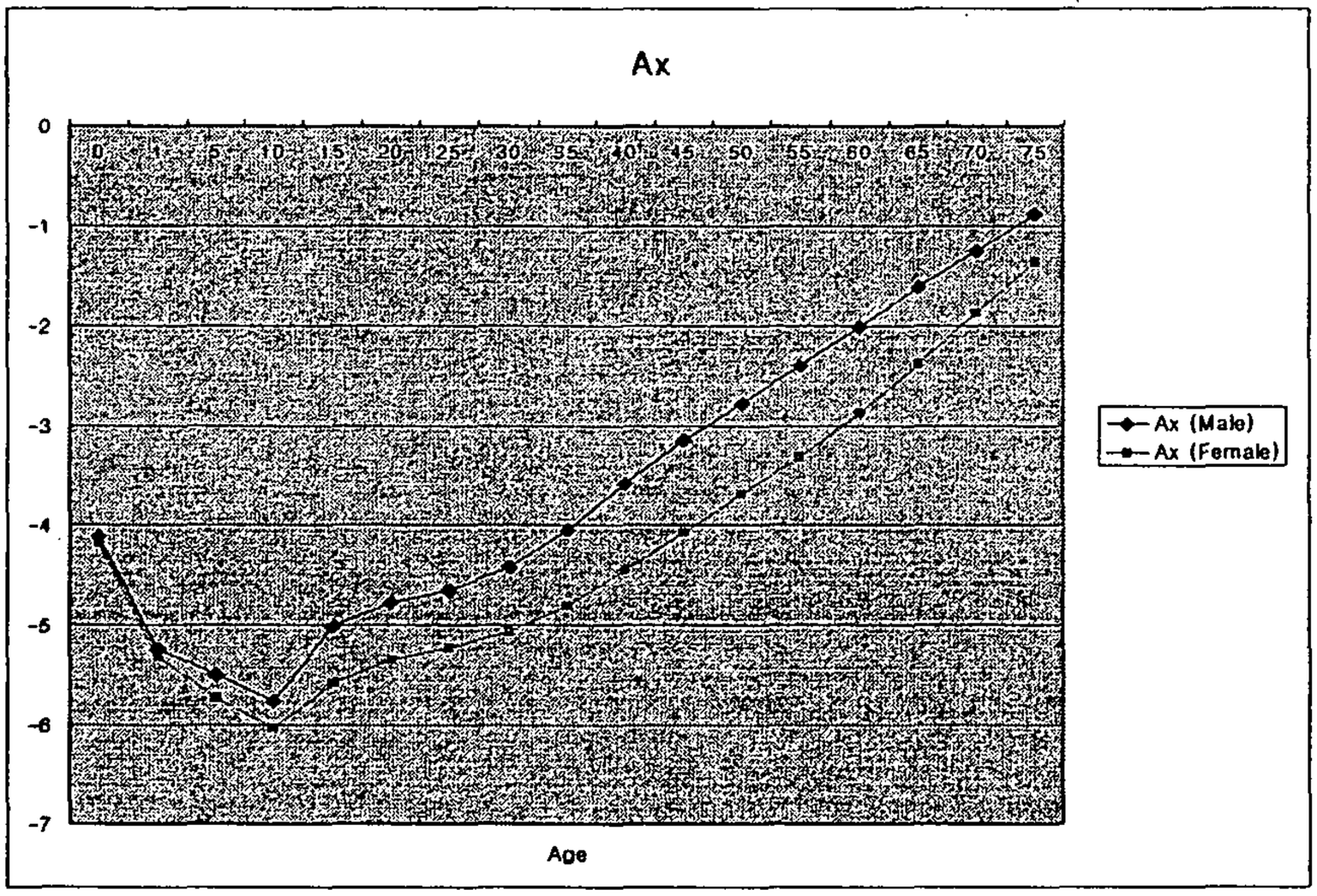
## 2. 사망률 예측모형의 추정결과

Lee-Carter 모형의 성, 연령별 $a_x$값을 <그림 5-10>에 수록하였다. $a_x$값은 1971년부터 2003년까지의 연령별 사망패턴을 보여준다. 남녀별로 연령별 사망패턴은 유사하나 여자의 연령별 사망률이 전 연령층에서 남자보다 낮다. 아주 어린 연령층인 1세와 1-4세를 제외하면 그 차이가 연령이 높아질수록 커지고, 아주 높은 연령층으로 가면서 그 차이는 점차 감소한다.

Lee-Carter 모형의 성, 연령별 $b_x$값을 <그림 5-11>에 수록하였다. 실선은 실측자료이고, 5세부터 70세까지의 평활화한 자료의 그래프는 3개 연령계층의 $b_x$값을 가중평균한 값이다. $b_x$값은 연령별 사망률의 감소정도를 나타내는 파라메타이므로 그림에서 나타난 것과 같이 우리나라의 연령별 사망률은 남녀 공히 낮은 연령층에서의 감소속도가 높은 연령층에서의 감소속보보다 빠르다는 것을 알 수 있다.

Lee-Carter 모형의 $k_t$값을 1971년부터 2003년까지 격년으로 추정한 값을 <그림 5-12>에 수록하였다. 남자보다 여자의 $k_t$값의 감소속도가 더 빨랐으며, $k_t$값의 추이는 남녀 모두 선형의 관계를 나타내고 있다. 남녀 모두 1981년을 중심으로 전과 후의 추세에 차이를 볼 수 있다. 1981년 이전에는 감소정도가 비교적 완만하였으나 그 후에는 남녀 모두 빨라졌다. $k_t$값의 변화가 S 커브를 그린다고 한다면 가까운 시일 내에 감소속도는 다시 완만하게 될 것이다.

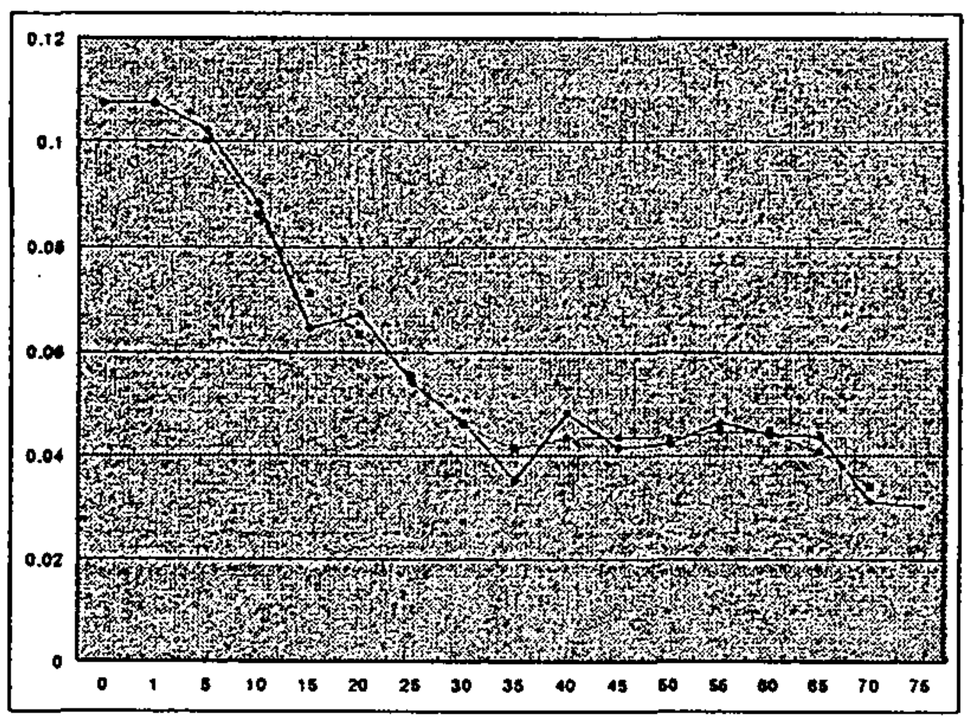
<그림 5-10> Lee-Carter 모형의 성·연령별 $a_x$ 값, 1971-2003년



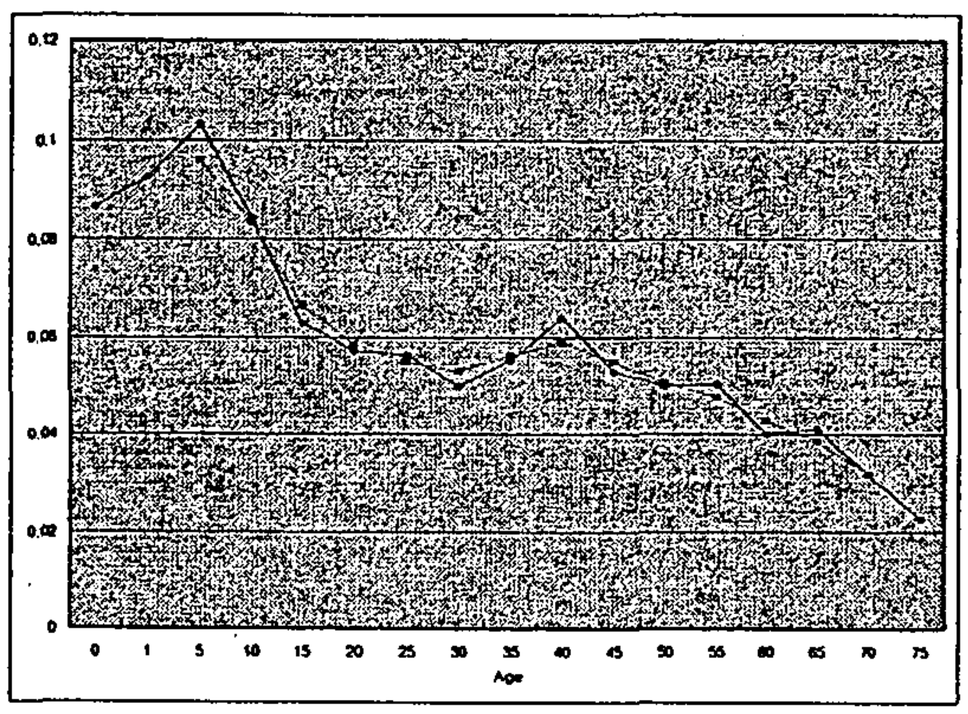

자료: <부록 표 3>.

<그림 5-11> Lee-Carter 모형의 성·연령별 $b_x$값 (원자료 및 조정자료), 1971-2003년

1. 남자

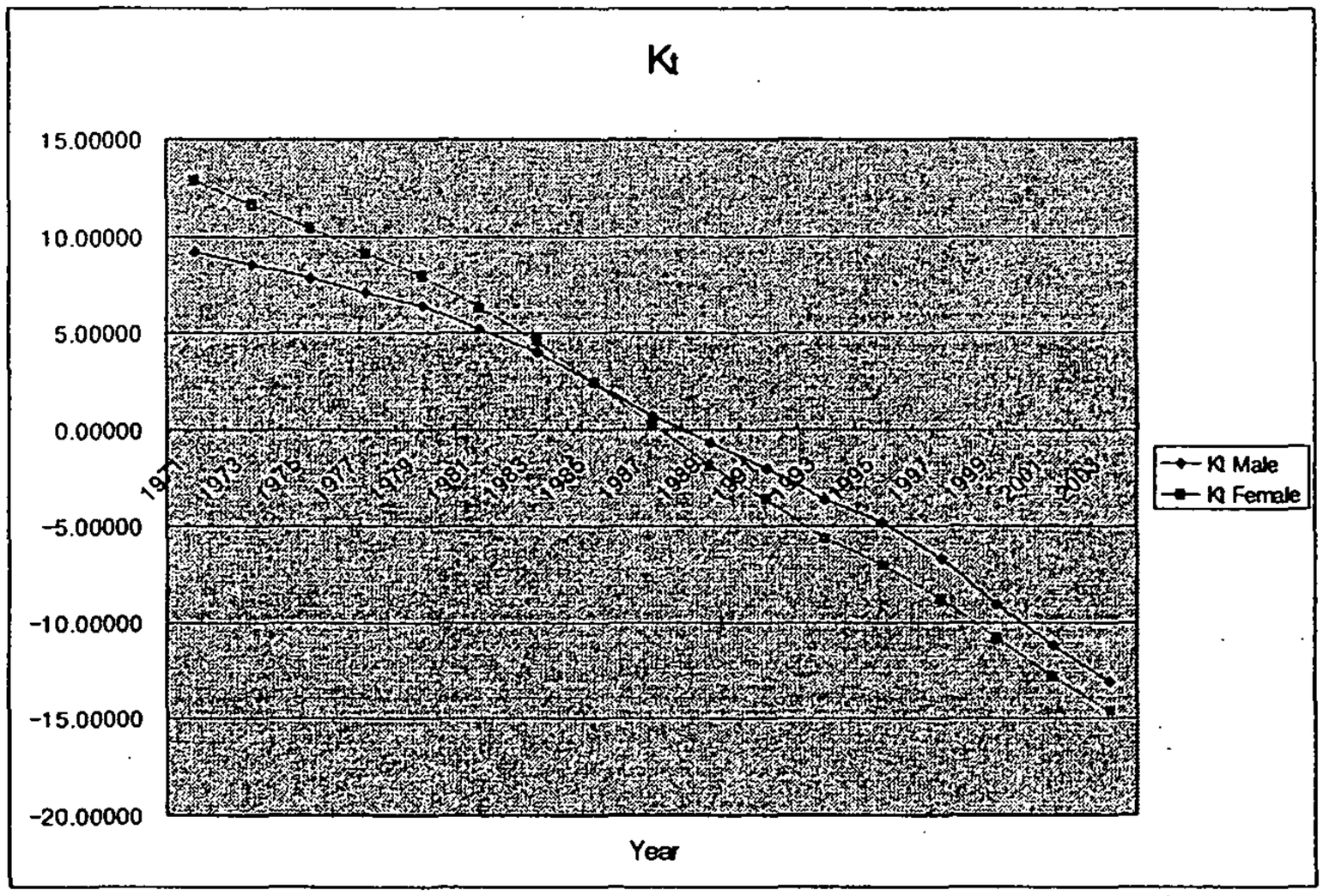



2. 여자




자료: <부록 표 4>.

<그림 5-12> Lee-Carter 모형의 연도 및 성별 $k_t$ 값, 1971-2003년



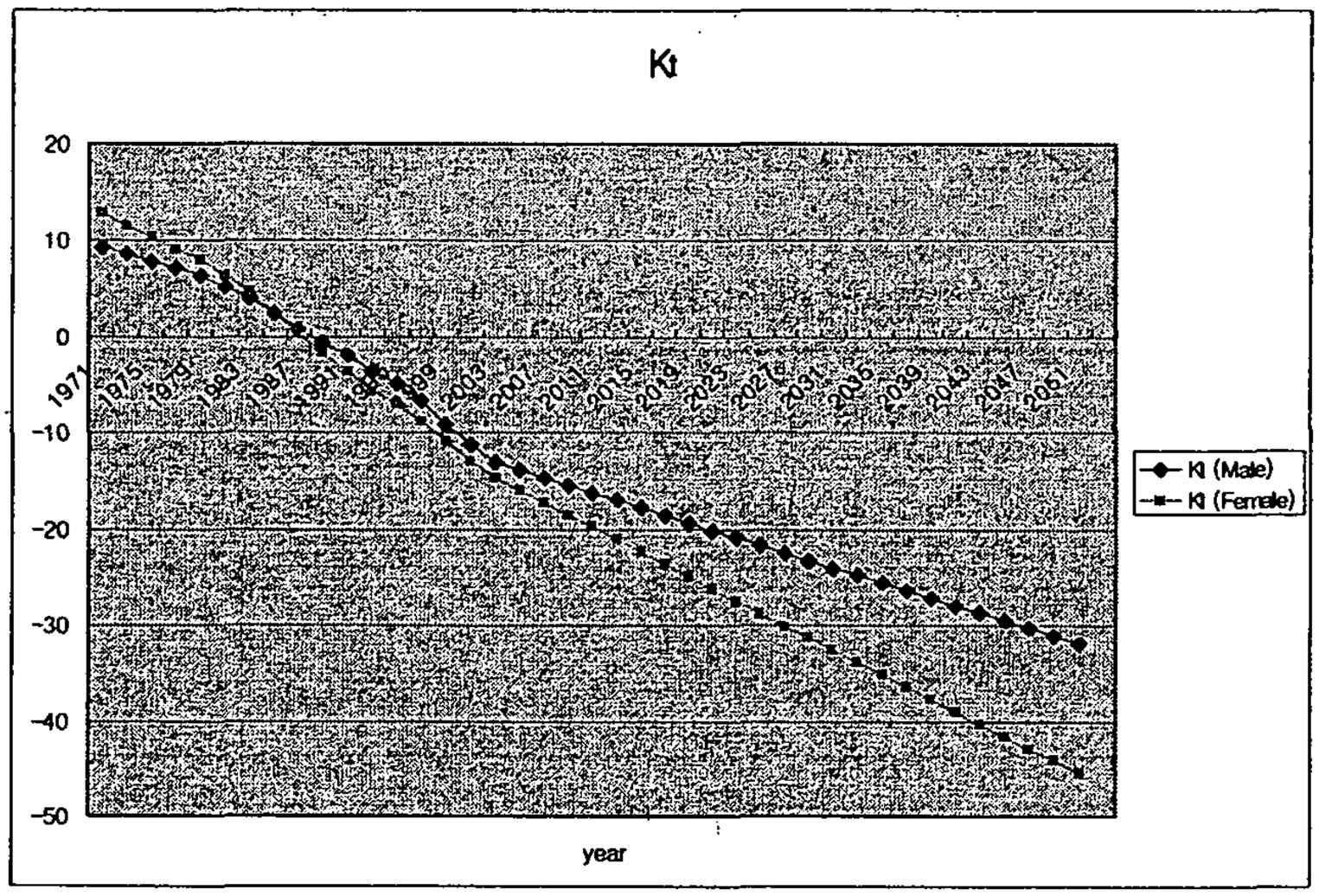

자료: <부록 표 5>

Lee-Carter 모형의 $k_t$ 값의 추이가 1981년을 기준으로 변화의 속도가 바뀌고 가까운 장래에 다시 완만하게 변화한다는 가정 하에 2003년부터 1971-1981의 추세가 이어진다고 한다면 $k_t$값은 <그림 5-13>와 같이 변화하게 될 것이다. $k_t$ 값의 감소 속도가 1981년 이전의 추세에 의존하므로 남자보다 여자의 감소폭이 더욱 빠르게 나타난다. 기간별 $k_t$값의 선형회귀직선의 a와 b값을 구하여 <표 5-7>에 수록하였다. 수록된 자료는 감소속도가 변화는 점인 1981년을 중심으로 그 이전과 이후의 계수와 2003년부터 다시 기울기가 완만하게 된다는 가정 하에 계수를 구한 것이다(<표 5-7>).

<표 5-7> 기간별 $k_t$값의 선형회귀직선의 a 및 b 값

| 기 간 | 남 자 | | 여 자 | |
|---|---|---|---|---|
| | a값 | b값 | a값 | b값 |
| 1971-1981 | 10.11500 | -0.78157 | 14.19164 | -1.28526 |
| 1981-2003 | 15.66268 | -1.64519 | 17.57152 | -1.90385 |
| 2003이후 | 0.16851 | -0.78157 | 7.19905 | -1.28526 |

<그림 5-13> Lee-Carter 모형의 연도 및 성별 $k_t$ 값, 2005-2051년




주: 1) 1971-2003: 측정값. 2) 2005이후 : 추정값.

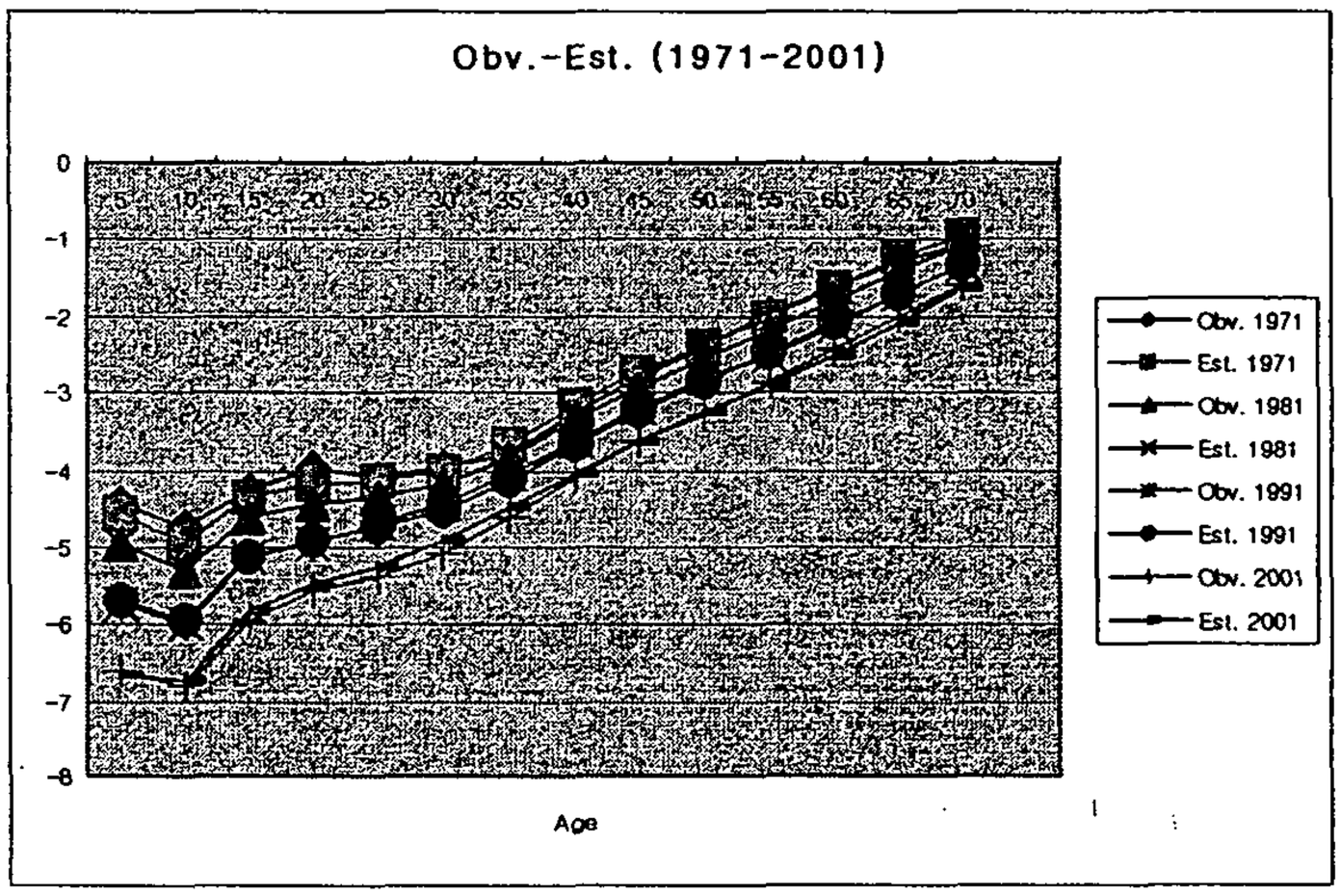
자료: <부록 표 6>.

위에서 추정한 Lee-Carter 모형을 이용하여 과거의 연도별 사망확률을 추정하고 그 결과를 실측자료와 <그림 5-14>에서 비교하였다. 실측자료와 추정자료가 남녀 모두 모든 연령층에서 전 비교기간 동안 모두 차이가 크지 않았다. 다만, 여자의 경우 1971년 자료에서 젊은 연령층의 실측자료가 추정값보다 높게 나타난 것은 그 당시 출산율이 높은 상태에서 모자보건을 위한 충분한 지원이 되지 못한데서 나타난 현상이었다(김태헌, 2005). 그러나

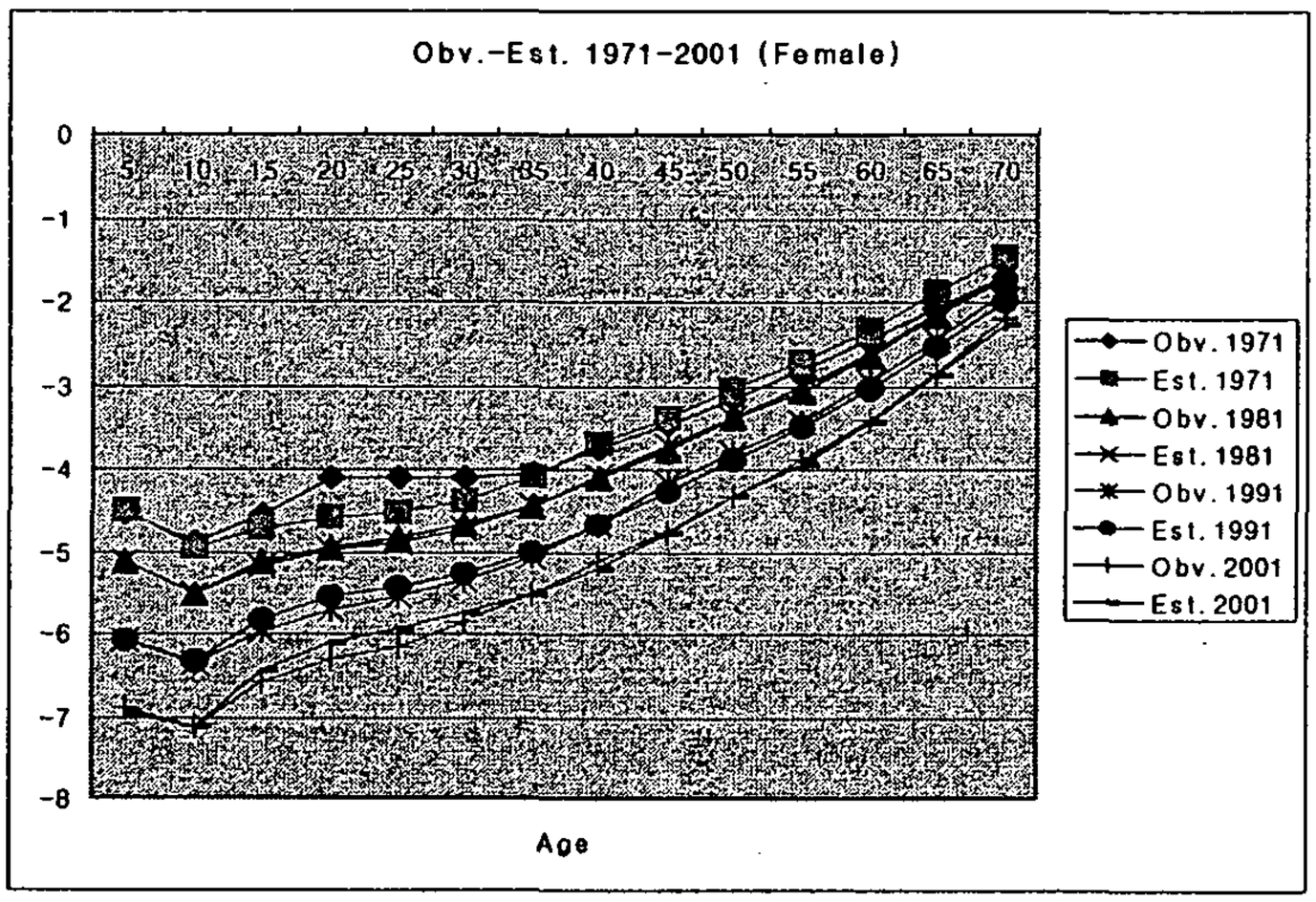
이러한 현상은 국민건강보험의 확산과 출산수준의 감소로 사라졌으며, 그 결과 1981년 이후부터는 이러한 현상이 나타나지 않았다. 이 연구에서 추정한 Lee-Carter 모형이 실측자료와 아주 잘 적합됨을 확인하였으므로 장래추계에서 이 모형을 이용하였다.

<그림 5-14> 한국의 연도 및 성·연령별 사망확률(자연대수 값)의 측정값과 추정값의 비교, 1971-2001년

1. 남자



2. 여자



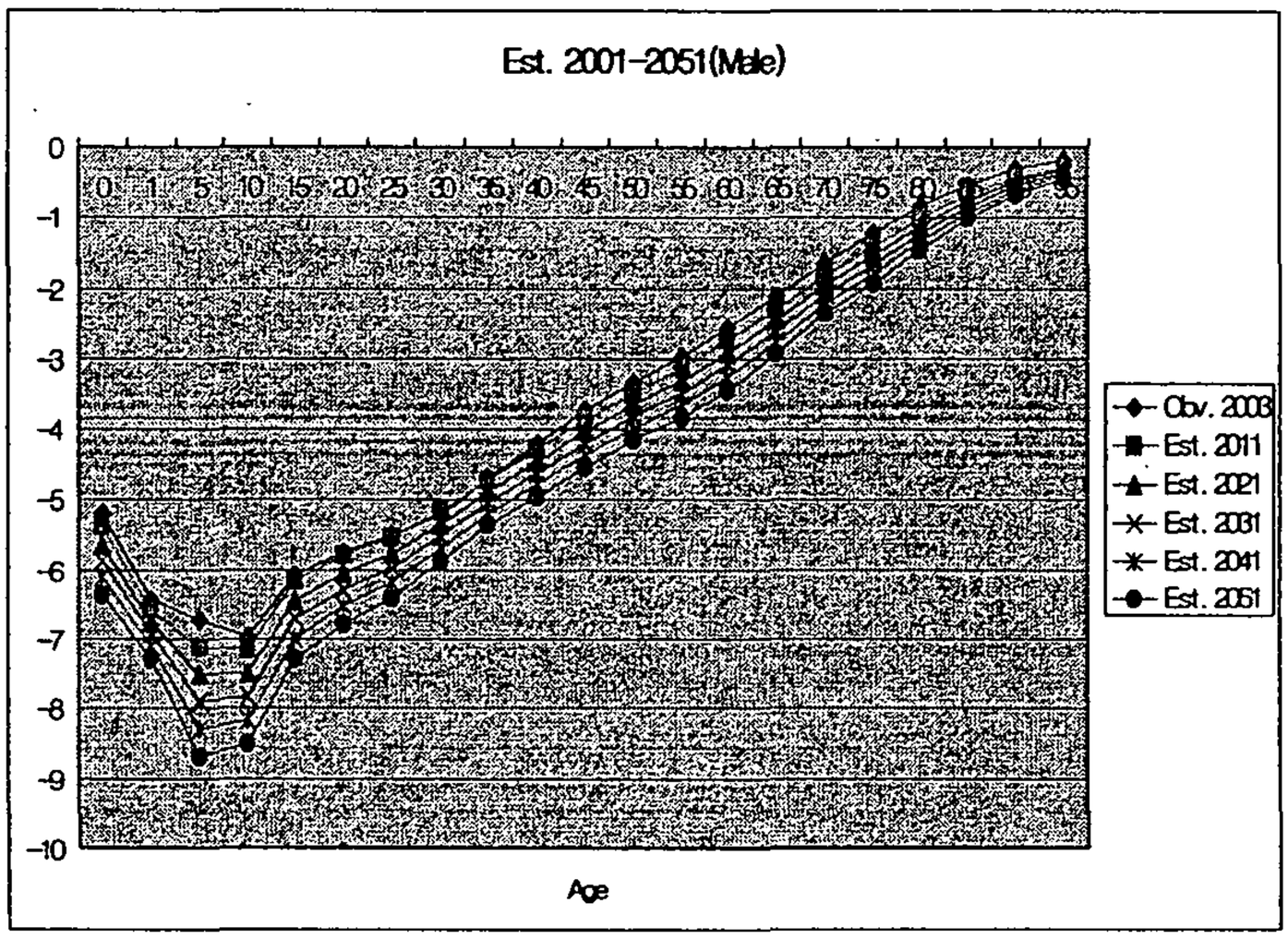

3. 연령별 사망률추정 및 장래 생명표의 작성

Lee-Carter 모형을 이용하여 2005년부터 2051년까지 격년으로 5세부터 74세까지 성, 연령(5세 계급)별 사망확률을 추정하였다. 0세와 1-4세에 대한 장래추계는 2050년의 일본사망수준을 2051년 목표 수준으로 하고, 2005년부터 2049년까지의 사망확률을 추정하였다(<부록표 7> 참조). 그리고 75세 이후 99세까지는 5-74세의 연령별 사망확률을 2003년을 기준으로 하여 Brass logit 방법을 이용하여 연장하였다. 이렇게 작성한 성, 연령별 사망확률을 <부록 표 8> 및 <그림 5-15>에 수록하였다. 5-19세의 청소년층에서 사망확률의 감소속도가 빠르게 나타났다. 이러한 현상은 남녀 모두에서 나타났으며, 특히 여자의 경우 연령이 높아지면서 그 차이는 감소하였다. 0-4세의 감소속도가 청소년층보다 늦은 것은 이 연령층의 목표 사망률(2050)을 일본의 수준을 참고한데서 나타난 현상이다. 우리나라의 영유아 사망률의 정확성과 변화의 안정성이 확보될 때 5세 이상 추계와 동일한 방법으로 장래전망을 할 수 있을 것이다.

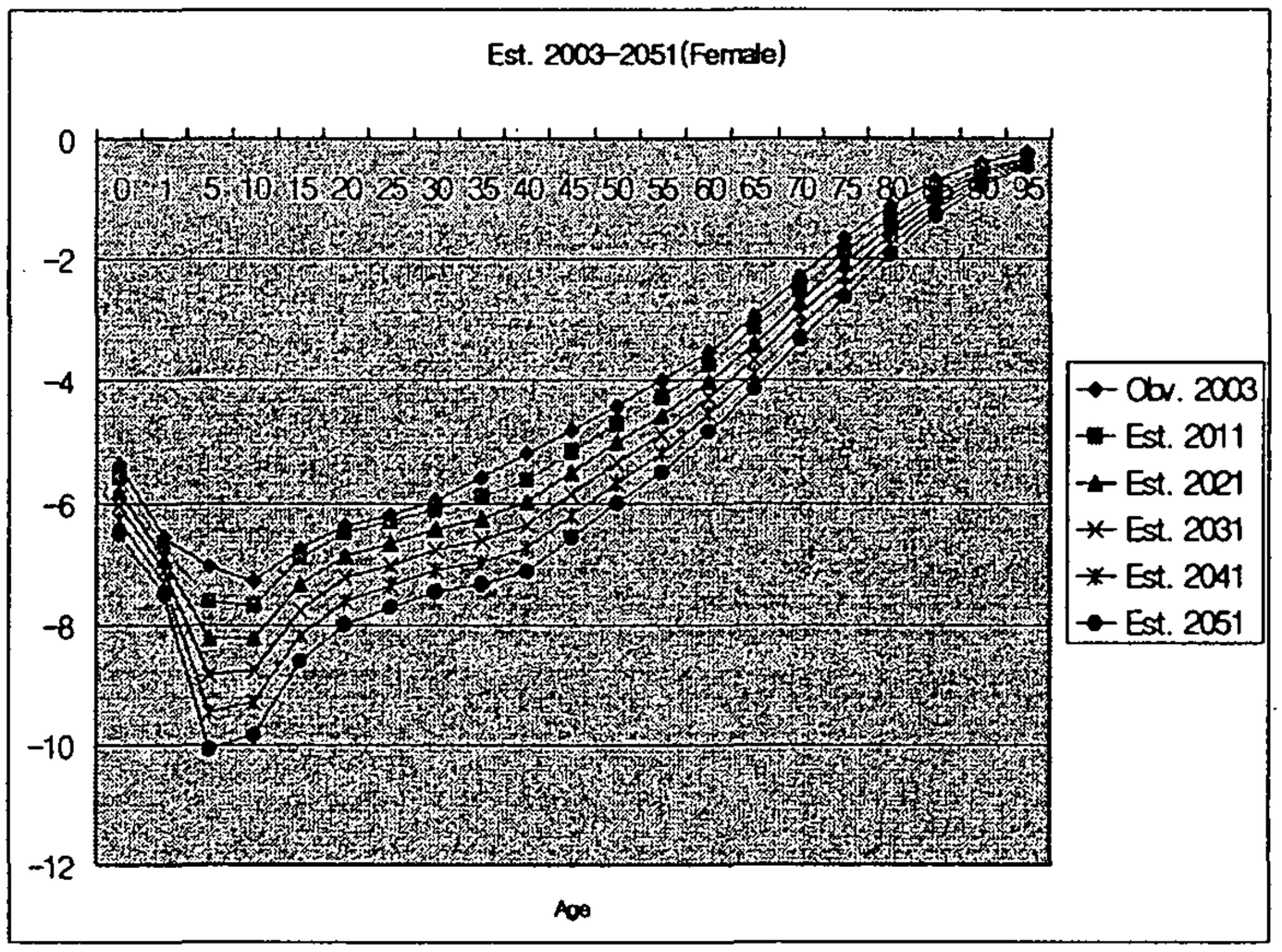
<표 5-7>의 성, 연령별 사망확률을 이용하여 작성한 2005년부터 2051년까지의 성별 생명표의 평균수명을 <표 5-8>과 <그림 5-16>에 수록하였다. 2005년의 남녀 평균이 각각 74.71세와 81.77세였으며, 2051년에 각각 82.73세와 89.41세로 증가하는 것으로 나타났다. 46년 동안에 남자는 8.02년, 여자는 7.65년씩 증가하였다. 남자의 수명이 더 빨리 증가하면서 남녀의 평균수명의 차이는 2005년에 7.06년에서 2051년에 6.68년으로 감소하였다.

<그림 5-15> 연도 및 성·연령별 추정 사망확률(자연로그 값)의 변화, 2001-2051년

1. 남자



2. 여자




미국과 일본에서는 성별 평균수명의 차이가 증가하는 것으로 전망하고 있으나 우리나라의 경우는 1985년 이후 감소추세가 지속됨으로써 장래 평균수명의 성별 차이가 감소하였다. OECD 국가들의 성별 평균수명의 차이가 5-7년이고 보면 우리나라의 과거 평균수명차이 7-8년은 긴 수준이었으며, 이 연구에서 전망한 2051년의 차이인 6.68년은 OECD 국가의 평균수준에 해당된다. 앞으로 평균수명의 시계열이 더 연장(예를 들면 2010년 이후)되면 성별 평균수명과 성별 차이의 변화특성이 더욱 뚜렷해 질 것이다.

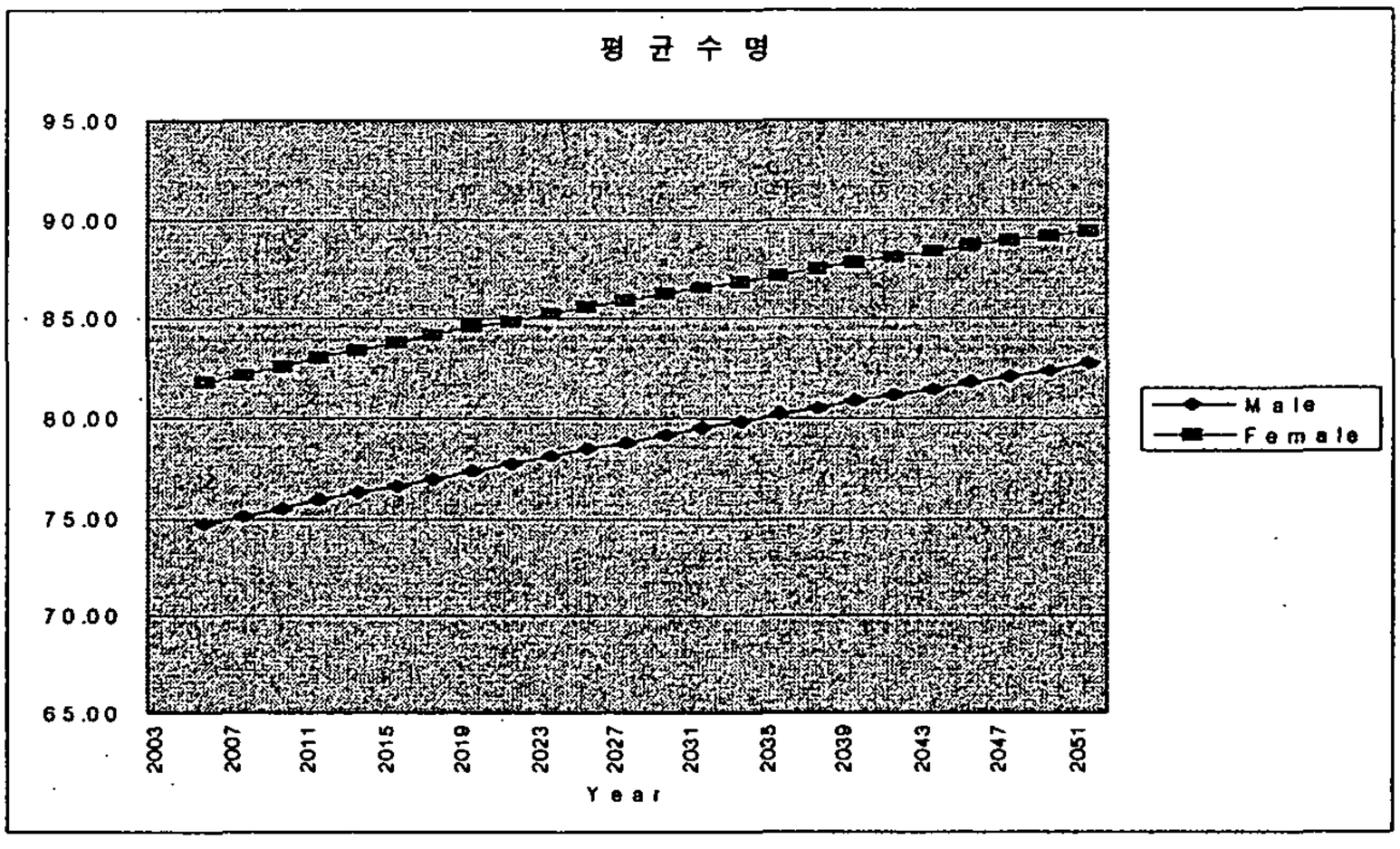
<표 5-8> 한국의 연도 및 성별 추정 평균수명, 2005-2051년

| 연 도 | 남 자 | 여 자 | 연 도 | 남 자 | 여 자 |
|---|---|---|---|---|---|
| 2005 | 74.7117 | 81.7695 | 2029 | 79.1353 | 86.2247 |
| 2007 | 75.1033 | 82.1925 | 2031 | 79.4787 | 86.5439 |
| 2009 | 75.4904 | 82.6048 | 2033 | 79.8187 | 86.8566 |
| 2011 | 75.8732 | 83.0068 | 2035 | 80.1551 | 87.1628 |
| 2013 | 76.2517 | 83.3989 | 2037 | 80.4882 | 87.4630 |
| 2015 | 76.6261 | 83.7815 | 2039 | 80.8178 | 87.7572 |
| 2017 | 76.9962 | 84.1550 | 2041 | 81.1442 | 88.0457 |
| 2019 | 77.3624 | 84.5198 | 2043 | 81.4672 | 88.3287 |
| 2021 | 77.7246 | 84.8762 | 2045 | 81.7871 | 88.6063 |
| 2023 | 78.0829 | 85.2246 | 2047 | 82.1038 | 88.8789 |
| 2025 | 78.4374 | 85.5653 | 2049 | 82.4174 | 89.1464 |
| 2027 | 78.7882 | 85.8986 | 2051 | 82.7280 | 89.4091 |

자료: <부록 표 9>.

본 연구의 추계결과와 통계청의 추계자료의 차이가 시간이 흐르면서 대체로 증가하고 있다. 그러나 2020년대를 기준으로 그 이전에는 차이가 극소하였으나 그 후에는 빠르게 증가하고 있다. 본 연구에서는 시간에 따른 사망률의 감소가 체계적으로 이루어진다는 전제하에 추계하였으나 통계청의 경우 평균수명이 높아지면서 수명의 증가속도가 둔화된다는 가정을 하고 추계한데서 나타난다는 결과라고 할 수 있다.

<그림 5-16> 한국의 연도 및 성별 추정 평균수명, 2005-2051년




본 연구에서 추정한 장래 평균수명과 통계청에서 2005년도에 발표한 장래인구추계에 이용한 장래 평균수명의 전망 결과를 <표 5-9>에서 비교하였다. 그 결과 남자의 경우에는 1921년까지 통계청의 전망치보다 이 연구에서 추정한 평균수명이 약 0.5년 내외가 낮았으며, 그 후에는 본 추정의 결과가 더 빨리 상승하여 2051년에는 통계청의 2050년 평균수명보다 1.12년이 길었다. 여자의 경우에는 2005년부터 본 추정결과가 더 빠르게 증가하였으며, 2030년경부터 그 차이가 더욱 커져서 2.09년이나 되었다.

<표 5-9> 통계청의 장래 평균수명과 본 추정치의 비교, 2005-2051년

| 연 도 | 남 자 | | | 여 자 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 본 추정 | 통계청 | 차 이 | 본 추정 | 통계청 | 차 이 |
| 2005 | 74.71 | 74.84 | -0.13 | 81.77 | 81.52 | 0.25 |
| 2015 | 76.63 | 77.23 | -0.60 | 83.78 | 83.59 | 0.19 |
| 2021 | 77.72 | 78.22 | -0.50 | 84.88 | 84.41 | 0.47 |
| 2031 | 79.48 | 79.18 | 0.30 | 86.54 | 85.22 | 1.32 |
| 2041 | 81.14 | 80.02 | 1.12 | 88.05 | 85.96 | 2.09 |
| 2051 | 82.73 | 80.67 | 2.06 | 89.41 | 86.59 | 2.82 |

주: 통계청의 2021년 이후는 각각 2020, 2030, 2040, 2050년의 자료임.

자료: 통계청(2005b) "장래인구특별추계결과" 보도자료.

4. 장래 평균수명의 저위 및 고위 추정

Lee-Carter 모형에서 $a_x$ 와 $b_x$는 사망력 측정자료의 연령별 유형과 연령별 변동율이고, $k_t$ 값은 연도에 따라 사망률이 감소하는 속도이다. Lee-Carter 모형에서 $a_x$ 와 $b_x$를 상수항으로 가정한다면 $k_t$값은 측정값의 회귀직선으로 가정한 것이므로 회귀직선의 오차항 분석으로 95% 신뢰구간(confidence interval)을 추정하여 $k_t$값의 상한과 하한을 추정하였다.

$k_t$ 값의 95% 신뢰구간을 구한 다음 2003년 기준으로 2005년부터 2051년까지 $k_t$값의 중위치와 저위 및 고위치를 추정하였다. 선형모형은 식 (1)과 같다.

$$y_i = \alpha + \beta x_i + e_i \quad \text{———} \quad (1)$$

2005년 이후 $k_t$값의 회귀직선은 1971-1981년의 $k_t$ 값의 회귀직선의 기울기($\beta$)를 채택하였으므로 2005년 이후 잔차($e_i$)의 추정을 위하여 1971-1981년의 실측치와 추정치로 계산할 수 있다. 잔차($e_i$)의 분산 $\sigma^2$의 추정공식은 식 (2)가 되며, 기울기($\beta$)의 표준오차(standard error), 곧 SE($\beta$)의 추정공식은 식 (3)과 같다.

$$\sigma^2 = \frac{SSE}{n-2} = \frac{1}{n-2}\sum_{i=1}^{n}(y_i - y'_i)^2 \quad \text{——} \quad (2)$$

단, SSE는 오차제곱항(error sum of squares)

$y' = 14.1916 - 1.2853x$ (1971-1981년 여자 $k_t$ 값의 회귀직선)

$$SE(\beta) = \sigma \; / \; \sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_i^{\,2} - (\sum_{i=1}^{n} x_i)^2/n} \quad \text{——} \quad (3)$$

$k_t$값의 회귀직선의 기울기(b)의 95% 신뢰구간은 $\beta \pm t_{a/2(n-2)} \cdot SE(\beta)$이고, $t_{a/2(n-2)}$의 값은 2.776이므로 연도별 95% 신뢰구간의 상한을 추정 $k_t$값의 고위로 하고, 하한을 저위로 하여 연도 및 성별 추정 결과는 <표 5-10> 및 <그림 5-17>과 같다. $k_t$값의 중위치를 중심으로 고위와 저위값의 차이는 기간(시간)이 경과함에 따라 증가한다. 남자의 경우 2051년에 중위와 고위의 차이는 2.29이고(<표 5010> 참조), 여자의 경우는 2.24이다. 남녀의 차이는 기초자료인 1971-1981년간 $k_t$값의 변동 폭이 다른데서 나타나는 현상이다. 이 결과는 다음 평균수명의 상한과 하한 구간의 차이로 나타나게 된다.

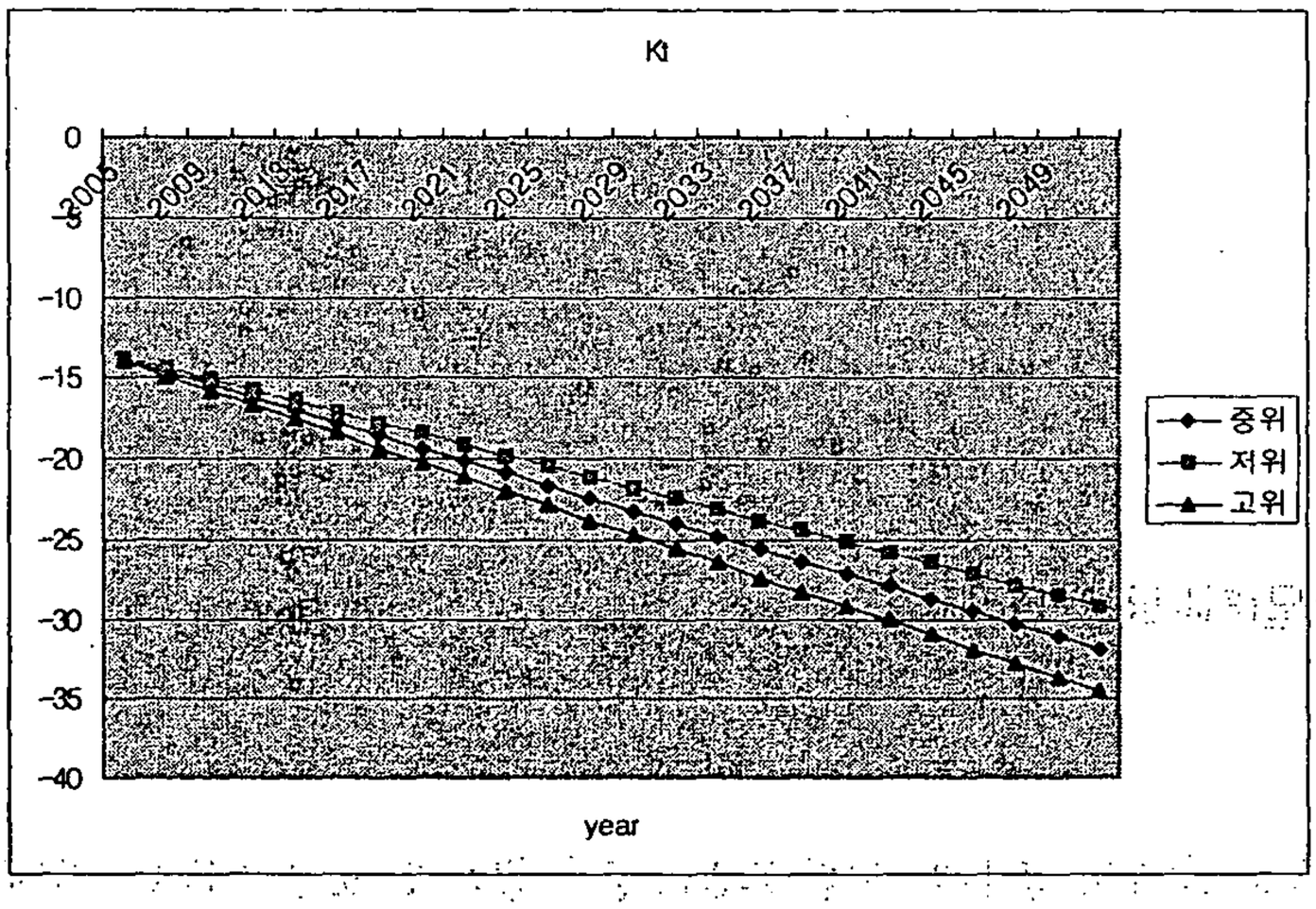
<표 5-10> 한국의 연도 및 성별 추정 $k_t$값의 중위, 저위 및 고위치: 2005-2051년

| | 남 자 | | | 여 자 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 연 도 | 중 위 | 저 위 | 고 위 | 중 위 | 저 위 | 고 위 |
| 2005 | -13.90 | -13.79 | -14.01 | -15.94 | -15.84 | -16.03 |
| 2011 | -16.24 | -15.80 | -16.69 | -19.79 | -19.42 | -20.16 |
| 2015 | -17.81 | -17.14 | -18.48 | -22.36 | -21.80 | -22.92 |
| 2021 | -20.15 | -19.15 | -21.16 | -26.22 | -25.38 | -27.06 |
| 2025 | -21.72 | -20.49 | -22.94 | -28.79 | -27.76 | -29.81 |
| 2031 | -24.06 | -22.50 | -25.62 | -32.64 | -31.34 | -33.95 |
| 2035 | -25.62 | -23.84 | -27.41 | -35.21 | -33.72 | -36.71 |
| 2041 | -27.97 | -25.85 | -30.09 | -39.07 | -37.30 | -40.84 |
| 2045 | -29.53 | -27.19 | -31.88 | -41.64 | -39.68 | -43.60 |
| 2051 | -31.88 | -29.19 | -34.56 | -45.50 | -43.26 | -47.73 |

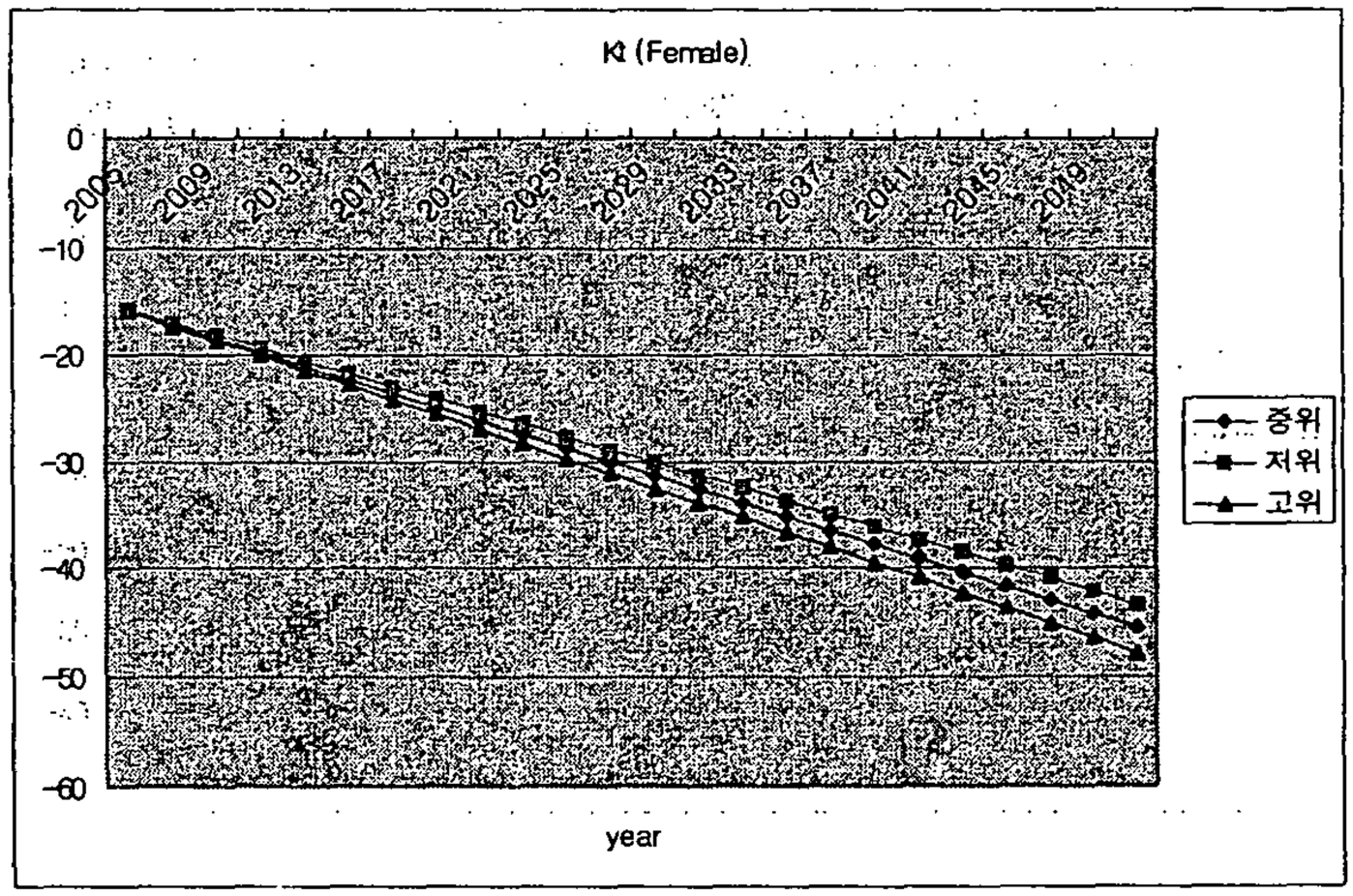
자료: <부록 표 10>.

<그림 5-17> 한국의 연도 및 성별 추정 $k_t$값의 중위, 저위 및 고위치: 2005-2051년

1. 남자




2 여자



<표 5-10>에서 구한 연도 및 성별 추정 $k_t$값의 중위, 저위 및 고위치를 적용하여 연도 및 성별 생명표를 작성하고, 평균수명을 추정한 결과를 <표 5-11>와 <그림 5-18>에 수록하여 그 차이를 비교하였다. $k_t$값의 95% 신뢰구간의 크기에 따라 평균수명의 상한과 하한값의 차이가 결정된다. 남자의 경우 2051년 평균수명(중위)보다 고위치는 1.05년이 높고, 저위치는 반대로 1.05년이 낮다. 여자의 경우는 고위치와 저위치가 중위치에 비하여 0.45년이 높거나 낮다.

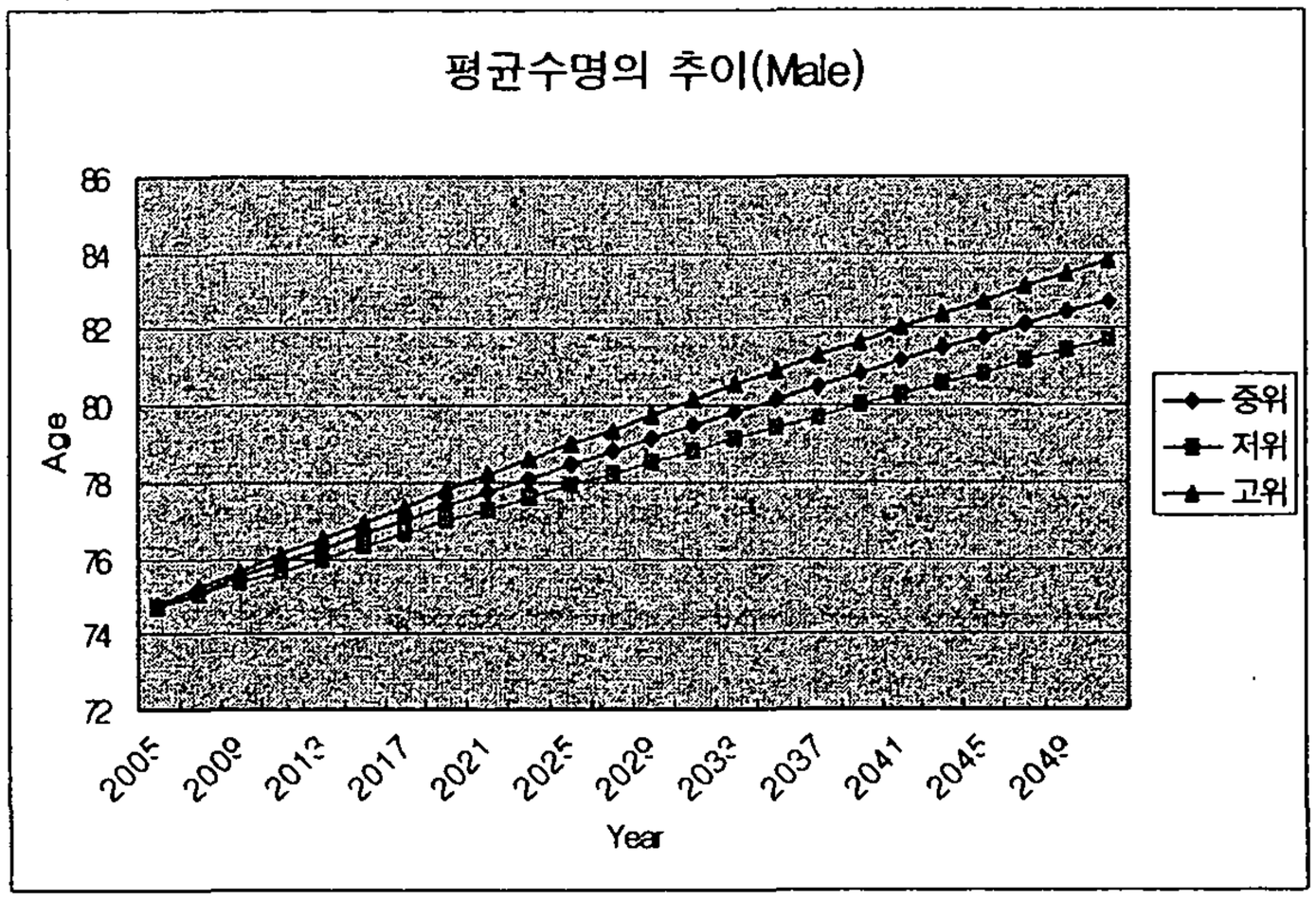
<표 5-11> 한국의 연도 및 성별 평균수명의 중위, 저위 및 고위치: 2005-2051년

| | 남 자 | | | 여 자 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 연 도 | 중 위 | 저 위 | 고 위 | 중 위 | 저 위 | 고 위 |
| 2005 | 74.71 | 74.66 | 74.76 | 81.77 | 81.74 | 81.80 |
| 2011 | 75.87 | 75.67 | 76.08 | 83.01 | 82.90 | 83.12 |
| 2015 | 76.63 | 76.32 | 76.93 | 83.78 | 83.62 | 83.94 |
| 2021 | 77.72 | 77.28 | 78.17 | 84.88 | 84.65 | 85.10 |
| 2025 | 78.44 | 77.90 | 78.97 | 85.57 | 85.31 | 85.82 |
| 2031 | 79.48 | 78.82 | 80.14 | 86.54 | 86.23 | 86.86 |
| 2035 | 80.16 | 79.41 | 80.90 | 87.16 | 86.82 | 87.51 |
| 2041 | 81.14 | 80.28 | 82.01 | 88.05 | 87.66 | 88.43 |
| 2045 | 81.79 | 80.85 | 82.72 | 88.61 | 88.20 | 89.02 |
| 2051 | 82.73 | 81.68 | 83.77 | 89.41 | 88.96 | 89.85 |

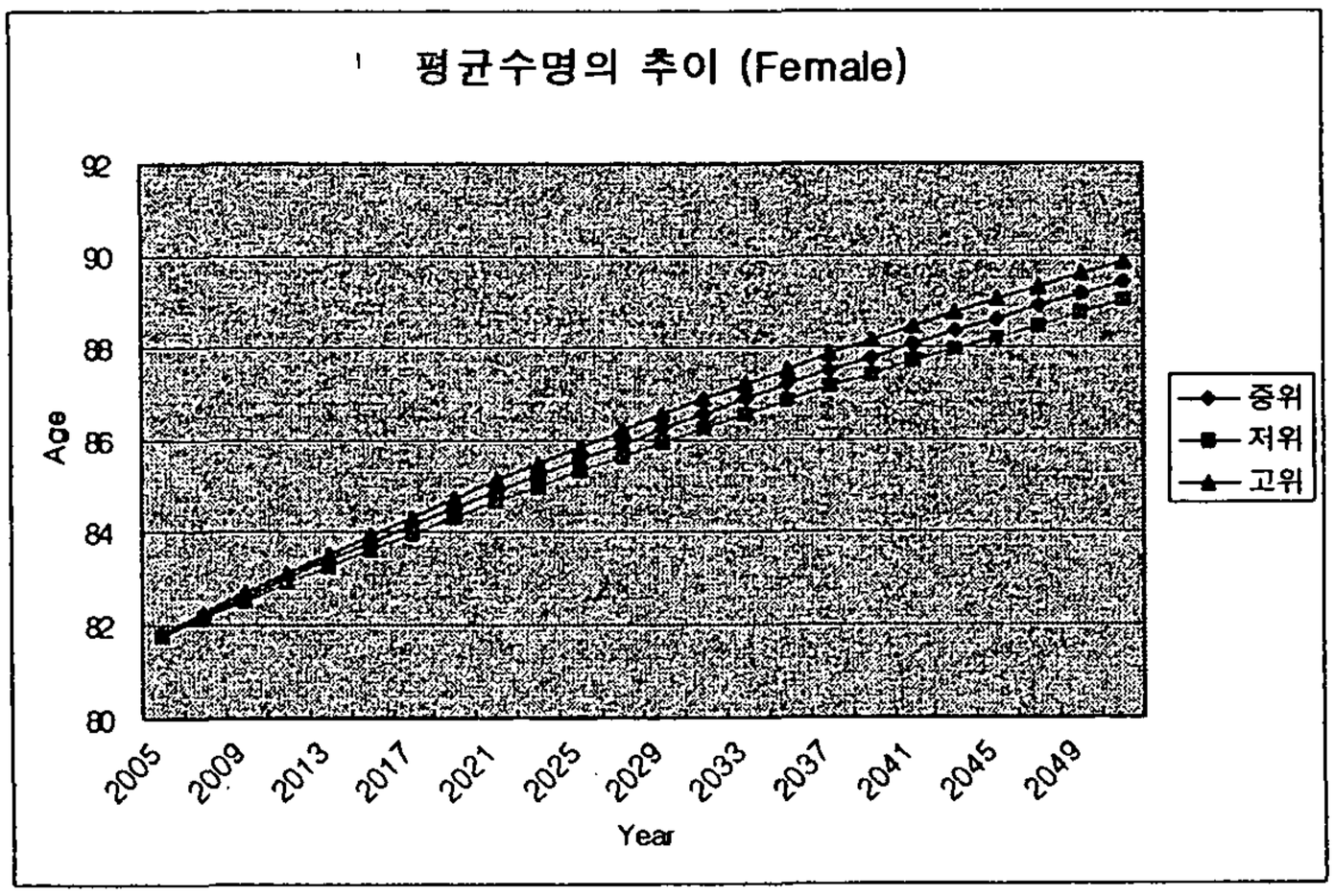
자료: <부록 표 III>.

<그림 5-18> 한국의 연도 및 성별 평균수명의 중위, 저위 및 고위치: 2005-20051년

1. 남자




2. 여자



## 제5절 사망률예측의 평가와 앞으로의 과제

장래인구추계의 출산율과 사망률 예측을 위한 모형을 적용하고, 장래 생명표를 작성하였으며, 평균수명의 변화를 비교하였다. 이 연구에서 이용한 모형은 Lee-Carter 모형이었으며, 이 모형을 이용하는데 다음과 같은 몇 가지를 보완(또는 가정)하였다.

1) 우리나라의 사망신고자료를 직접 이용하여 작성한 1971년 이후 생명표를 이용하였으므로 Lee-Carter 모형에서 권고한 사망률($m_x$) 대신 사망확률($q_x$)를 이용하였다. 1997년까지의 생명표에서 최고 연령을 85세 이상으로 하였으며, 과거 0세와 1-4세의 사망확률 감소속도가 너무 빨랐으므로 모형에 이용한 연령은 5세부터 79세까지는 하였으며 모형의 연령별 감소속도를 표시하는 $b_k$값의 평활화를 위하여 3개 연령계층을 가중평균하였으므로 실제 적용한 자료는 5세부터 70-74세까지의 5세 계급별 사망확률이었다. 75세 이상 연령층의 사망확률은 2003년 성, 연령별 사망확률을 표준으로 하고 Brass의 logit 방법을 이용하여 추정하였다.

2) 모형적용을 위해 이용한 연도가 1971-2003년이지만 이 기간 동안 사망수준의 변화속도는 대체로 급격하였다. 그러나 1981년을 중심으로 그 이전과 이후의 감소속도가 서로 달랐다. 이전에는 완만하게 감소하였으나 이후의 감소속도가 빨라졌다. 일반적으로 사망수준의 감소속도는 서서히 변화하다가 빨라지고, 사망수준이 상당히 낮은 수준에 도달할 경우 다시 느려지는 역 S-커브를 보인다. 우리나라의 경우도 이러한 현상이 나타났거나 나타날 것으로 가정한다면 1981년 이전의 느린 감소와 이후의 빠른 감소에 이어 가까운 장래에 다시 감소속도가 느려질 것으로 예상할 수 있다. 그러므로 이 연구에서는 1981년까지의 느린 감소속도를 2003년 이후에 적용하여 2051년까지의 사망수준의 감소정도($k_t$)를 예측하였다.

3) 우리나라의 영아사망률은 자료의 완전성도 떨어지지만 감소속도가 유례를 찾을 수 없을 정도로 빠르다. 1980년대까지 개발도상국 수준을 유지하였으나 1990년대에 들어와서는 OECD 국가 중에서도 중간수준까지 낮아졌다. 이와 같이 빠르게 감소하는 영아사망률의 추세가 지속된다는 가정을 모형에 정용할 경우 2051년의 영아사망률은 예상하기 어려

울 정도로 낮은 수준(정상출생아 1000명당 0.1-0.2명)으로 낮아진다. 이러한 모순이 사라지자면 1990년대 이후의 안정적인 영아사망률의 변화가 지속적으로 이어지는 시계열이 확보될 때 가능할 것이다. 그러므로 이 연구에선 우리나라의 영아사망률이 세계 최저수준까지 감소한다는 가정 하에 현재 가장 낮은 영아사망률을 기록하고 있는 일본의 2050년 전망치를 원용하였다. 이 때 1-4세의 사망확률이 영아사망률에 영향을 받으므로 일본의 2050년 영아 사망률과 1-4세 사망확률 전망치를 함께 원용하여 우리나라 2051년 사망확률을 추정하였다.

이러한 가정으로 보완하여 장래 사망률을 예측하고, 그 결과로 얻은 성, 연령별 생명표와 평균수명을 검토(추세의 검토, 기존 사료와의 비교 등)한 결과 설명력이 매우 높았다. 이리나라의 사망률 예측에 Lee-Carter 모형이 잘 적합하다고 하겠다. 다만 다음과 같은 사항이 앞으로 보완된다면 우리나라 장래사망률예측의 정확성을 더욱 높일 수 있을 것이다.

1) 2001년부터 매년 작성되고 있는 생멸표의 연령구분이 100세 이상까지 되어 있다. 이 생멸표의 계열이 충분히(예, 2010년대까지) 만들어진다면 다른 방법(여기서는 Brass의 Logit method)을 이용하지 않고 Lee-Carter 모형을 적용할 수 있을 것이다.

2) 1990년대부터 상당히 낮아진 영아사망률의 작성이 정확하고, 안정적으로 변화한다면 우리나라의 자료를 직접 이용하여 장래 예측이 가능하게 될 것이다.

3) 끝으로, Lee-Carter 모형의 단점은 과거 사망수준이 변동추세에만 의존하는 것이다. 성, 연령별 사망원인을 극복한다는 가정을 도입할 수 있다면 장래 사망률 예측에 설명력을 더욱 높일 수 있을 것이다. 이렇게 하기 위해서는 우리나라 사망원인 통계의 정확성과 사망원인별 생명표(cause-specific life tables)의 시계열 확보가 이루어질 때 가능할 것이다.

# 제6장 지역별 장래인구추계를 위한 방법의 개발

## 제1절 지역별 장래인구추계를 위한 출산·사망예측모형의 개발

전국 단위의 장래인구추계와 마찬가지로 지역 수준에서 장래인구를 추계하는 것은 다양한 선행 조건들에 대한 가정을 필요로 한다. 특히 현재 통계청에서 장래 인구를 추계할 때 주로 사용하는 코호트 요인법은 장래의 출산력, 사망력, 그리고 인구이동에 대한 가정의 설정에 따르게 되는데, 전국 단위나 대규모 시/도 단위에서는 이들 가정을 설정하기 위한 충분한 정보들이 존재하지만, 만일 장래인구추계의 대상이 작은 단위의 지역인 경우에 불충분한 정보로 인해 올바른 가정을 설정하는 일이 간단하지 않다. 예컨대, 앞서 우리나라의 장래인구추계 방법에 대한 장에서 소개되었듯이 전국 수준의 장래인구추계를 위한 출산력의 가정은 단순히 합계출산율을 바탕으로 이루어지고 있다. 하지만, 이 전국 수준의 합계출산율을 시/도별로 나누기만 하여도 무시할 수 없을 정도로 다양한 수준의 합계출산율이 존재함을 알 수 있고, 만일 지역의 단위가 시/도 보다 작은 구나 군 수준으로 내려가게 될 경우 합계출산율 수준에서의 분산은 더욱 커지게 될 것이라는 것은 쉽게 미루어 짐작할 수 있다. 사망력의 수준 역시 마찬가지이다. 현재 통계청에서는 약 5년 간격별로 평균수명이 0.3-1.3세 증가할 것으로 가정하여 장래인구추계를 실시하고 있는데, 사망률이나 평균수명의 진전 수준이 지역별로 다를 수 있고, 특히 그 지역의 단위가 작으면 작을수록 그들의 지역간 분산은 더욱 커지게 된다. 인구 이동의 경우 더욱 그러하다. 전국 단위에서는 고려해야할 인구의 이동이 국제이동만인데, 한국은 지금까지 그리 높지 않은 국제 인구이동률을 유지해왔다는 점에서 인구 이동의 가정이 장래인구추계에 그다지 결정적인 영향을 미치지 않았다. 물론 통계청에서는 지난 수년간의 성·연령별 국제 이동률을 감안하여 앞으로 조금씩 국제 인구유출이 더욱 많아질 것이라는 가정을 장래인구추계에 반

영하고 있다. 하지만 인구추계의 대상이 시/도일 경우 혹은 그 보다 작은 지역을 대상으로 한 장래인구추계시 인구 이동을 고려하지 않고서는 적절한 인구추계를 실시할 수 없다. 특히 어떤 지역에 대규모 아파트단지가 조성되는 등 택지 개발이 예정되어 있을 경우 인구 이동은 장래 인구규모와 연령별 구조를 파악하는데 가장 중요한 요소가 될 것이며, 그로 인해 출산과 사망의 수준과 패턴 역시 영향을 받을 수 있다.

그러므로 본 절에서는 지역별 장래인구추계를 위한 전단계로서 출산, 사망, 그리고 인구이동에 대한 가정을 지역수준에서 어떻게 어떠한 절차에 의해 설정해야 하는지 고찰한다. 현재 우리나라의 통계청은 16개 시/도별 장래인구추계를 2020년까지 실시하여 발표하는데, 이를 위해 각 시/도별 인구변동요인 실적자료에 따른 인구를 작성하여 시도별 합계출산율과 모(母)의 연령별 출산율 가정, 시도별 성·연령별 생잔율 및 평균수명의 가정, 시도별 성·연령별 순이동률 가정, 그리고 시도별 출생성비의 가정을 각각 설정하여 장래인구를 추계하였다. 이는 상당히 정교한 과정을 통해 장래인구추계를 실시한 것으로 평가된다. 하지만 시도 단위 이하의 소규모 지역 추계는 실시하지 않고 있고, 이들의 장래인구추계에 대한 자체 필요성이 증대되고 있는 점을 고려할 때, 인구추계에 대한 전문적인 지식을 가지고 있지 않더라도 간단한 방법과 절차를 통해 비교적 정교한 추계를 할 수 있도록 인구변동 요인에 대한 가정을 판단할 수 있는 근거를 제시해 줄 필요가 있다.

물론 본장의 2절에서 소개될 Hamilton-Perry방법(H-P방법)에 의한 소규모 지역의 장래인구추계법은 인구변동 요인에 대한 가정자체가 필요하지 않고, 비교적 정확한 인구추계를 하는 것으로 국내외에서 인정받고 있지만, 이 방법 역시 코호트 요인법의 하나로서 사용가능한 자료가 존재하지 않을 때는 인구변동 요인에 대한 가정이 없지만, 만일 충분한 자료가 존재한다면 각 요인에 대한 가정을 H-P방법에 적용하여 간단하면서도 더욱 정교한 장래인구추계가 가능할 수 있다.

## 1. 사망력 예측 모형

장래인구추계를 위해 필요한 사망률을 추정하는 방법은 다양하다. 간단하게는 연령별 사망률이 변함이 없이 계속될 것이라는 가정을 할 수 있는데, 만일 추계의 기간이 그리 길지 않으면 이는 현재 우리나라와 같이 사망력이 비교적 안정되어 있는 사회에서 추정의

오차가 크지 않아 효과적으로 사용될 수 있다. 하지만 만일 추계하려는 기간이 길어질 때는 과연 앞으로 연령별 성별 사망률이 어떻게 변화해 갈 것인가 하는 정보를 고려하지 않을 수 없다. 이 경우 다양한 방법의 외삽법이 적용될 수 있는데, 전체 인구를 대상으로 할 수도 있고, 소규모 지역을 대상으로 할 수도 있다. 또한 구조적 모형도 사용되는데, 만일 장래인구추계가 구조적 방법에 의해 이루어질 경우 유용하게 이용될 수 있다.

### 가. 불변사망률 가정

먼저 가장 간단한 사망력 예측 방법인 변하지 않는 사망률 가정은 통상적으로 5-10년 정도의 추계에는 비교적 효율적으로 사용될 수 있다고 알려져 있다. 왜냐하면 어느 정도 역학변천이 안정기에 도달한 사회에서는 영유아기와 성인기의 사망률이 거의 변하지 않기 때문이다. 하지만 만일 추계하려는 인구가 20-30년 후라면 사망률이 변하지 않을 것이라는 가정은 비현실적이므로 그 가정에 의한 인구추계는 특히 노인 연령층에 대해 실제보다 낮은 추계치를 나타내게 된다.

### 나. 추세외삽법에 의한 가정

장기적인 장래인구추계에 있어 더 나은 방법은 사망률이 점차로 줄어들 것이라는 가정을 고려하는 것이다. 비록 예기치 못한 전쟁, 전염병의 창궐, 혹은 자연 재해로 인한 대규모 사망의 경우 사망률이 단기적으로 늘어날 수 있는데, 이는 예상할 수 없는 요소들이므로 고려의 대상에서 제외된다. 결국 사망률이 점차로 줄어들 것이라는 가정을 기반으로 할 때 중요한 요소는 언제까지 얼마만큼이나 사망률이 떨어지게 될 것인가라는 문제를 제기할 수 있고, 이에 대한 해답은 다음 세 가지 방법을 통해 얻을 수 있다. 먼저 과거의 추세를 기반으로 미래의 사망률의 변화를 예측할 수 있고, 둘째로 주요 대상 연령층의 현재 사망률의 움직임을 기반으로 하는 방법, 그리고 셋째로 생명표를 이용하여 치료 및 예방이 예견되는 질병에 대해 그것이 사라졌을 때 어느 수준까지 수명의 연장이 생길 수 있는가 확인하여 사망률 변화의 가정에 포함시키는 방법을 들 수 있다.

1) Lee-Carter 방법

과거의 추세를 기반으로 사망률 가정을 결정하는 방법은 과거는 현재와 미래의 거울이라는 개념에서 출발한다. 비록 이 개념이 항상 올바른 것은 아니지만 많은 경우 비교적 정확한 예측이 가능하다. 외삽법은 그동안 많은 나라의 사망력 추계에 사용되어져 왔는데 본 연구의 제2장 5절에 소개된 ARIMA 시계열 분석을 응용한 Lee-Carter 방법이 가장 보편적으로 적용되는 방법이라 할 수 있다(Lee and Carter 1992). 외삽법을 응용한 사망률 예측은 특히 사망력의 추세가 안정적일 때 매우 유용하다. 하지만 역시 이 추세가 얼마나 오랫동안 안정적일 것인가라는 질문에 대한 답을 할 수 없을 경우 이 방법에 의한 사망률의 예측은 사용할 수 없다. 이점에서 많은 학자들은 사망력 추세의 결정원인들의 분석과 그에 대한 통찰력의 중요성을 강조하였다 (Ahlburg and Vaupel 1990; Maton, Stallard, and Tolley 1991; Olshansky 1988).

2) 대상인구설정법

대상인구설정법은 추정하려는 장래의 사망률이 점차로 어떤 대상이 되는 인구의 사망률에 접근해 갈 것이라고 가정하는 방법이다. 이 대상 인구집단이 현재 보이고 있는 사망력의 추세가 추계하려는 인구의 장래 사망력의 추세와 현실적으로 유사할 것이라는 전제하에 이 방법을 사용하게 되는데, 이 판단은 두 사회의 사회경제적인 조건, 문화적 특성, 집합행동적 특성, 의료 기술의 수준, 사망의 주요 원인 등 제반 사회적 조건들의 비교를 통해 이루어진다 (Olshansky 1988). 이처럼 대상 인구집단을 정하여 사망력의 예측에 사용하는 방법은 오랜 역사적 전통을 지니고 있다. 약 80여 년 전 Whelpton(1928)은 미국 인구의 당시 사망력의 추세를 이용하여 뉴질랜드의 향후 50년간의 인구추계를 하는데 필요한 사망률 예측을 실시하였다. Siegel과 Davidson(1984)은 80년 당시 가장 양호한 영아사망률과 출생시 기대여명을 보인 하와이 주의 사망력 추세를 다른 주들이 따라갈 것이라고 가정하고 미국의 장래인구추계를 실시하였다. 이 방법은 전국 수준의 대규모 장래인구추계뿐만 아니라 소규모 지역의 인구추계에도 사용되었는데, Nakosteen(1988)은 미국 메사추세츠주

의 장래인구추계를 하면서 사망률이 미국 전체의 사망률에 접근할 것이라는 가정을 기반으로 하였다.

3) 사망원인제거방법

Cause-delay법이라 불리는 이 사망원인 제거 방법은 한 가지 혹은 그 이상의 주요 사망원인이 연기되거나 아예 사라질 것이라는 전제하에 장래 사망률의 변화를 예측한다. 이 방법의 가장 기본이 되는 전제는 의료기술의 발달과 생활습관의 변화 그리고 생활환경의 발전에 의해 다양한 질병에 개인이 노출되는 시기가 늦어지거나 완전히 사라질 수 있다는 것인데, 이러한 일이 실제로 벌어지게 될 때의 사망률의 수준을 예측하는 것이다. 이 방법은 한 연령 집단의 사망원인이 다음 연령 집단이 그 연령에 도달했을 때 유사한 사망의 주요 원인을 경험하게 될 것이라 가정한다. 예컨대 현재 70-75세의 남성에게 사망의 주요 원인이 되는 한 질병이 있는데, 이 질병이 사라지게 된다면 약 0.5세의 기대여명에서의 증가가 있다고 하자. 이 질병이 실제로 지금의 의학발달 수준과 속도로 볼 때 약 10년 정도 이후 크게 줄어들 것이 예상된다면 현재의 60-65세가 70-75년이 될 때 지금의 같은 연령대의 기대여명보다 0.5년이 증가된 기대여명을 가지게 될 것이므로, 지금보다 앞으로 10년 후 사망률이 어느 정도나 줄어들 것인지 예측할 수 있다. 이 방법이 가진 단점은 어떤 질병에 초점을 맞추어야 하는지, 그리고 그 질병으로 인한 사망률의 변화가 얼마나 빨리 진행될 것인가 결정해야 하는 일이다.

다. 합성추계

Synthetic Projection법이라 통칭되는 이 방법은 한 인구의 사망률 혹은 생잔율이 다른 지역의 그것과 동일할 것이라고 가정하여 그것을 차용하여 인구추계에 사용한다. 다른 인구집단의 율을 차용한다는 점에서 대상인구설정법과 유사하지만, 여기서는 사망률 자체가 아니라 율의 변화를 이용한다는 점에서 차별된다. 이 방법은 미국에서 주별 혹은 그보다 작은 지역의 장래인구추계 시 종종 사용되었다 (예, Campbell 1996; Treadway 1997).
예컨대, 전국의 사망률 변화가 추정되었다면 서울시 혹은 다른 지역의 사망률변화도 그것

을 따를 것이라고 가정하여 차용하는 것인데, 사망률과 생잔율 모두 사용될 수 있다.

라. 지역별 장래인구추계를 위한 사망력 가정

본 보고서에서는 주로 앞서 언급되었던 Hamilton-Perry방식을 이용하여 소규모 지역단위의 장래인구추계를 실시하고자 한다. 이 H-P방법에 대한 자세한 소개와 적용의 예시는 다음에 절에 상세히 나타나있지만, 이 방법이 지니는 가장 큰 장점 중 하나가 사망력과 출산력의 변화에 대한 가정이 없이 장래인구추계를 할 수 있다는 점이다. 하지만 전술한 바와 같이 이 방법은 코호트 요인분석법의 일종이고, 출산과 사망의 변동 추이에 대한 가정을 고려하여 적용할 수 있다면 더욱 정교하고 정확한 장래인구추계가 가능할 것이다. 그러므로 한국의 지역별 장래인구추계를 실시하는 데 있어 H-P방법을 사용할 때, 보다 정확한 추계를 위해 사망력의 변화를 어떻게 분석에 포함시킬 수 있는지 논의가 필요하다.

만일 추정하고자 하는 인구집단이 전 국가라면 위에 소개한 다양한 방법에 의해 사망률의 변화에 대한 가정이 가능하겠지만, 시군구와 같은 기초자치단체 혹은 그보다 더 작은 지역단위인 동/읍/면의 경우 사망률 가정을 위한 자료원 확보에 어려움이 따르게 된다. 사실 이 점이 바로 H-P기법에서 사망률의 변화에 대한 가정 없이 장래인구추계를 하게 된 큰 이유이기도 하다 (이상림, 조영태 2005). 하지만 통계청은 비록 소규모 지역별 사망통계를 정리하여 발표하지는 않지만 최근 매년 발생하는 모든 집계된 사망에 대한 정보를 수록하고 있는 사망 원인 통계 원자료를 공개하고 있어, 소규모 지역별로 사망력 가정에 필요한 정보를 얻을 수가 있다. 예컨대, 지역 내 사망자들의 성별 연령구조와 사망의 주요 원인 등을 용이하게 파악할 수 있는데, 지난 수년간 그 지역에서 성별, 연령별, 사망 원인별 사망률의 추이를 확인할 수 있고, 이를 토대로 앞서 설명한 사망원인제거방법 혹은 대상인구설정법 등을 이용 추계하려는 시기의 인구에 대한 사망력 가정을 설정할 수 있다.

사용가능한 모든 정보를 다 이용하여 가능한 한 정확하면서도 H-P기법이 지닌 복잡하지 않고 간단한 계산을 통한 소규모 지역의 장래인구추계를 위한 사망력 가정은 다음과 같은 절차를 통해 구할 수 있다.

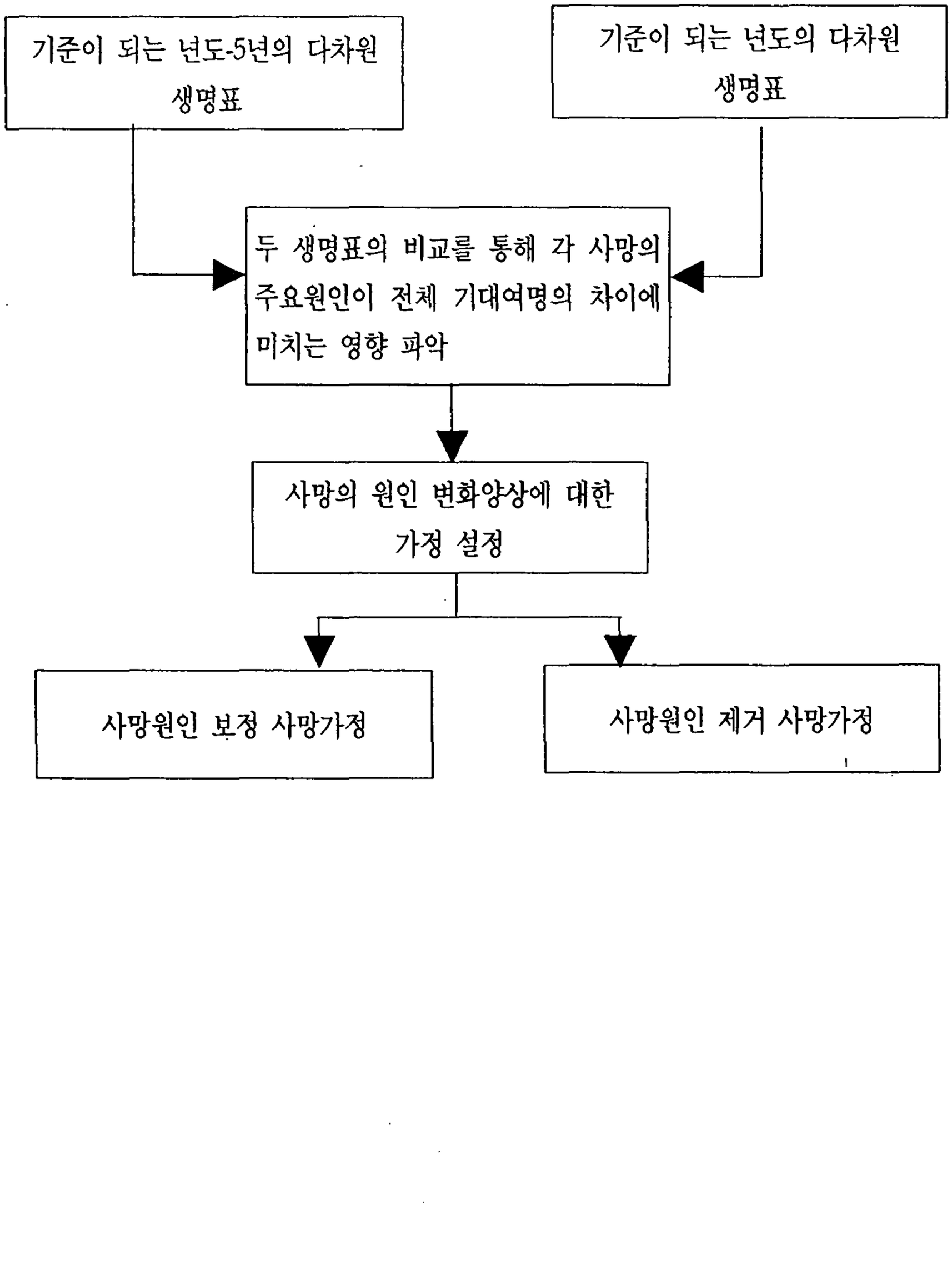
먼저 지역의 사망력 추이 혹은 각 연령별 사망률이 전국 수준의 그것들과 크게 다르지 않

다고 가정한다. 지역별로 지니고 있는 사회적 환경과 물리적인 환경이 크게 다를 수 있으므로 소규모 지역별 사망 패턴은 같지 않은 것이 사실이다. 하지만 최근 사망률의 감소가 거의 전국적으로 일어나고 있고, 사망 패턴의 차이가 지역별 연령구조의 차이에서 크게 기인하고 있는 점을 고려할 때, 전국적 수준에서 연령별 사망률이 장래에 어떻게 변화할 것인가, 특히 사망의 주요 원인과 그들과 관련한 의료기술의 발전 등을 고려하면, 짧은 기간뿐만이 아니라 비교적 장기적인 기간의 사망률 변화를 짐작해 낼 수 있다.

전술한 바와 같이 사망 원인 통계 원자료로부터 기초자치단체와 같은 소규모 지역의 연령별 사망의 원인을 확인할 수 있으므로, 전국 수준의 사망력 변화 패턴이 아니라 각 지역 단위의 사망력 변화 패턴을 이용하여 그 지역의 장래 연령별 사망율이 어떻게 될 것인지 물론 파악할 수 있다. 물론 이와 같은 분석이 장래인구추계를 필요로 하는 기초자치단체 수준에서 가능하다면 당연히 이 방식으로 인구추계를 해야 하는 것이 더욱 적절하다. 하지만 협소한 기초자치단체의 인력 및 자원구조에서 이와 같은 분석을 하기는 쉽지 않은 일이고, 이 경우 전국 수준의 사망력 변화 추이를 사용하는 것이 더욱 현실적인 대안이 될 수 있다.

전국 수준에서 사망원인제거방법 혹은 대상인구설정법을 기반으로 사망률의 변화를 추계하는 일은 다음과 같은 순서로 가능하다. 먼저 가장 최근의 두 센서스와 각 년도의 사망원인통계 자료를 이용하여 다차원감소 생명표(multiple-decrement life tables)를 작성한다. 이 때 사망의 원인을 모두 고려할 필요는 없고, 두 해의 주요 사망의 원인만을 고려하거나, 두 해의 비교를 통해 주목할 만한 수준의 사망력의 차이를 가져온 사망의 원인도 고려의 대상에 넣을 수 있다. 이 두 해의 다차원감소 생명표가 그려지면, 각 사망의 원인이 어느 정도 두 해의 기대여명 차이에 연령별로 영향을 주는지 비교하여 그 변화되는 수준이 앞으로도 지속되던지 아니면 더 속도가 빨라지던지 결정하여 장래인구추계 시 사용할 사망률 가정으로 포함시키게 된다 (그림 6-1참조)

<그림 6-1> 지역 장래인구추계를 위한 사망력 가정 추출과정



## 2. 출산력 예측 모형

출산력의 변화를 예측하는 일은 사망력의 변화를 예측하는 일보다 훨씬 복잡하다. 왜냐하면 출산은 사망과 달리 누구에게나 일어나는 일이 아니고, 사회적인 조건이나 문화 혹은 개인의 의지 등 많은 요소들이 복합적으로 작용하여 일어나기 때문이다. 출산행위는 가임기의 여성에게만 일어나지만, 임신을 위해서는 결혼 혹은 성관계를 전제로 한 남녀간의 결합이 있어야 하므로 여성뿐만 아니라 남성도 고려해야하고, 결혼의 시기 혹은 출산의 시기는 사회 문화적으로 결정되며, 사망은 일회적인 반면 출산은 계속될 수 있고, 출산과 출산 간 터울 역시 고려해야 하는 등 출산력을 분석하는 것 그리고 그것의 장래 변화에 대한 가정을 세우는 일은 간단한 작업이 아니다.

사망력의 경우와 마찬가지로 출산력의 변화에 대한 가정이 필요한 장래인구추계의 방법은 코호트요인법이다. 본 보고서를 통해 한국의 소규모 지역 인구추계를 위해 주로 사용될 방법은 앞서 기술한 바와 같이 H-P기법이고, 이 방법은 특별한 사망력과 출산력 그리고 인구이동에 대한 가정이 없이도 추계가 가능한 것이 가장 큰 장점 중 하나이지만, 이 역시 코호트요인법의 일종이므로 각각의 요소에 대한 약간의 가정을 고려함으로써 장래인구추계의 정확성을 높일 수 있다. 그러므로 여기서는 한국의 소규모지역의 장래인구추계를 고려할 때 도입되어 설명될 H-P기법에 고려 가능한 출산력가정에 대해 논의해 보고자 한다.

일반적으로 코호트요인분석법에 적용되는 출산력 가정은 연령별 출생률을 통해 이루어진다. 때로는 조출생률이나 일반출산율이 사용되기도 하는데, 이들은 모두 코호트가 아닌 기간 출산율이다. 본 보고서에서는 기간 출산율과 코호트 출산율을 통한 출산력 가정을 모두 소개한다.

### 가. 기간 출산율의 적용

1) 고정 출산율

장래의 출산율 변화를 예측하기 위해 많이 사용되는 방법이 현재의 연령별 출산율이 앞으로도 변하지 않을 것이라 가정하는 방법이다. 이것은 가장 최근의 혹은 추출이 가능한 최근 몇 해의 평균치를 구해 그 율이 추정하고자 하는 장래에도 변하지 않고 계속될 것으로 가정하는 것이다. 우리나라에는 그리 적용되는 사례는 아니지만, 다인종으로 이루어진 사회는 각 인종별 연령출산율이 다를 수 있기 때문에 고정 출산율가정 역시 각 인종별로 이루어진다.

출산율이 변하지 않을 것이라는 가정은 미래의 출산율이 지금과 달라지지 않을 것이라고 보는데, 한국의 80년대 까지 연령별 출산율이 매년 크게 달라졌던 반면 지금은 거의 매년 그대로 유지되고 있다는 점에서 가능하다. 이는 우리나라를 비롯하여 인구변동이 안정기에 접어든 대부분의 선진국과 개발도상국에서 실제로 어렵지 않게 발견된다. 비록 최근 우리나라의 합계출산율이 크게 떨어지기는 하였지만, 앞으로 이 크게 내려간 합계출산율이 이미 제2차 출산력 변천을 경험한 서구 및 아시아의 많은 나라들처럼 다시 주목할 만큼 상승하기 어렵다는 전망 역시 연령별출산율이 앞으로 크게 변하지 않고 현재의 수준으로 유지될 것이라는 가정에 실질적인 지지를 제공한다. 출산력이 크게 안정된 것으로 평가되는 미국의 경우 1995년 기간합계출산율과 코호트합계출산율이 크게 차이가 없다는 점도 지난 수십 년간 출산율의 변화가 크지 않았음을 뒷받침하는 사례라 할 수 있다.

앞으로 출산율이 변하지 않을 것이라는 가정은 또한 앞으로의 변화를 정확히 예측하기 어렵다는 점에서 가장 그럴듯한 가정이 된다. 이는 과거의 경험과 현재 사회에 대한 다양한 이론과 가설들이 장래 출산율이 어떻게 변화할 것이라는 가정적 기반은 제공할 수는 있어도 정확한 예측은 불가능한 것이 사실이다. 즉 정확한 예측이 불가능한 현실에서 앞으로의 변화를 섣불리 예측하는 것보다 현재의 출산율이 그대로 유지될 것이라는 예측이 더욱 과학적인 예측이 될 수 있는 것이다. 실제로 과거에 실행된 장래인구추계의 경우 미래의 출산율변화를 다양한 사회적 문화적 변동에 대한 잠정적 정보에 기반을 두고 산출하기도 하였는데, 이러한 방법에 의해 추계된 인구와 실제 인구를 비교해 보면 추계의 정확성이 그리 높지 않았다는 것이 일반적인 평가이다(Smith, Tayman, and Swanson 2001: 84). 왜냐하면 베이비 붐(baby boom)과 베이비 버스트(baby bust)의 시기와 크기에 대한 수많은

인구학자들의 전망이 그다지 정확하지 않았기 때문이다.

2) 추세외삽법

장래인구추계를 위한 출산율의 가정은 과거의 추세를 바탕으로 외삽법을 통해서 설정할 수 있다. 이 방법은 출산율이 꾸준히 변해왔고 계속 변할 것이라는 기대를 할 수 있을 때 유용하다. 추세외삽법은 앞서 설명한 고정출산율 가정이 인구변천이 안정화에 접어든 사회에 적절하게 적용될 수 있는 것과는 반대로 인구변천이 아직 끝나지 않았고, 출산율이 높았다가 낮아지는 것을 경험하는 사회에 적절히 적용될 수 있다. 만일 출산율의 장기적인 변화 형태를 식별할 수 없다면 최근 몇 해 동안의 추세를 바탕으로 앞으로의 출산율 변화 가정을 세우게 된다. 하지만 이 경우 장기적인 추계를 할 경우 다소 큰 측정 오차를 야기할 수도 있다.

시계열 분석법이 출산율의 추계외삽을 위해 사용되기도 하는데, 이 때 분석의 대상을 연령별 출산율로 할 수도 있지만 출생아 수 혹은 조출산율로 삼는 경우도 있다. 시계열 분석법을 이용한 추계외삽법은 역사적 정보를 사용하고 추계의 기간을 설정할 수 있다는 점에서 유리하다. 하지만 시계열 분석자체가 지니는 속성에 의해 시계열 정보가 시작되는 시기의 출산율의 변화에 의해 크게 영향을 받는데, 때로는 어느 정도의 기간이 지나면 출산율의 변화가 점차 줄어들어 한 점으로 접근될 수 있다. 그러므로 시계열 분석을 이용한 출산율의 추세외삽은 아직 출산율의 변화가 심하고 추계의 기간이 5년 미만인 경우 유용할 수 있지만, 그렇지 않은 경우 적절한 출산율 가정을 제공하는데 제한적이다.

3) 대상인구설정법

위에 소개한 사망력 가정을 위한 대상인구설정법과 동일하다. 한 사회의 출산율의 변화가 다른 사회(대상)의 출산율의 패턴에 동일하게 따라갈 것이라고 가정한다. 이 대상 출산율은 대상이 되는 사회의 현재 출산율이 될 수도 있고, 그 사회의 장래 출산율 가정이 될

수도 있다.

이 방법은 한 사회의 출산율을 대상이 되는 사회의 출산율과 비교하여 그 비율이 1.0이 될 것으로 가정하는 것인데, 예컨대 서울 지역의 연령별 혹은 조출산율이 대한민국의 연령별 혹은 조출산율과 대비하여 추계하려는 장래의 시점까지 점차 1.0의 비율로 변하게 될 것으로 가정한다. 물론 이와 같은 가정은 과학적이라기보다는 직관적인 측면이 다분하다. 하지만 한 사회의 문화 예술 전반적인 사람들의 인식이 그 사회의 소규모 지역 사회와 다를 수도 있지만 크게 다르지 않다는 점에서 그 직관이 절대적으로 부적절한 것으로 볼 수도 없다.

만일 사회가 내부에 상당량의 다양성을 내포하고 있다면 이 방법에 의해 출산율의 가정을 세우는 작업은 그리 효율적이지 않다. 하지만 한국과 같이 사회적 동질성이 강하고 인구밀도와 사회적 밀도가 동시에 높은 곳에서는 소규모 지역의 출산율이 전체 국가 수준의 출산율과 반드시 같지는 않더라도 그리 크게 다르지 않은 것이 사실이다. 이점에서 대상인구설정을 통한 출산율 가정은 한국에서 그 효용성이 상당히 클 것으로 보인다.

4) 합성추계법

합성추계법(synthetic projection method)은 두 사회의 연령별 출산율의 비교를 통해 비교율을 구한 후 한 사회의 추계된 연령별 출산율에 다른 한 사회의 연령별 출산율이 기존에 구해진 비교율에 맞추어 결정될 것으로 가정하는 것이다. 예컨대 서울지역과 경기도 지역의 가정하고, 현재 두 지역의 연령별 출산율을 알고 있고, 서울지역의 향후 5년 연령별 출산율 추계 자료도 가지고 있을 때, 현재 두 지역의 연령별 출산율을 비교하여 율을 구하고, 그 율과 마찬가지의 율이 5년 후 두 지역에 존속될 것이라 생각하여 경기도 지역의 5년 후 연령별 출산율을 측정하는 것이다.

이 방법은 두 지역의 출산율 관계가 지속될 것이라는 전제에 기초한다. 그러므로 이 방법을 사용하기 위해서는 두 지역의 관계에 대한 기본 결정이 먼저 내려져야 한다. 합성추계법은 위의 대상인구설정법과 유사하지만 두 지역의 출산율이 같아질 것이라는 가정을 하지 않는 점에서 차이가 있다.

5) 구조적 모형법

그동안 수많은 인구학자들은 출산력 혹은 출산행위와 관련하여 전지구적 통찰은 물론 각 지역별 분석을 시도해 왔다. 그 결과 출산과 관련이 있는 수많은 사회적 문화적 역사적 변수들을 찾아내 왔고, 실제 분석 시 그들이 중요하게 고려되었고, 어떤 사회적 특성에서 어떤 변수가 크게 작용하는지 조차 발견되어 시뮬레이션 방법을 이용하여 출산력을 분석하는 단계에까지 이르러 있다. 구조적 모형법은 바로 이처럼 그간의 출산 관련 연구들로부터 얻어낼 수 있는 최대한 많은 정보를 바탕으로 한 사회의 장래 출산율의 변화를 예측해 내는 것이다.

구조적 모형법은 하지만 다음 몇 가지 측면에서 그다지 유용한 방법은 아니라고 알려져 있다. 먼저 비록 그동안 출산력에 대한 수많은 연구가 있었지만, 아직도 그에 대해 모든 것을 알고 있는 것은 아니고, 그에 기반을 둔 구조적 모형도 이론적으로 완벽할 수 없다. 둘째, 구조적 모형에 기반을 둔 출산율 가정이 가능하려면 출산에 영향을 미치는 다양한 요소들의 파악이 이루어져야 하는데 소규모 지역의 경우 그 요소의 파악이 쉽지 않고, 또 소규모 지역으로 이루어진 연구가 많지 않아 그 요소가 정말로 출산에 영향을 미칠 것인지 확실치 않다. 셋째, 추계 외삽법과 마찬가지로 각 요소들이 출산에 영향을 미친 과거의 경향이 앞으로도 이어질 것이라고 가정해야 하는데, 그렇게 될지 아닐지는 과학적이기 보다는 직관적이다. 마지막으로 구조적 모형에 필요한 데이터가 소규모 지역의 경우 충분치 못한 경우가 많다. 또한 인구 변천이 진행된 사회의 경우 출산율의 감소에 미치는 요소들의 파악이 가능하지만, 인구 변천이 안정기에 접어든 사회는 변화가 거의 없기 때문에 그에 영향을 미치는 요소를 찾는 다는 것이 논리적으로 현실적으로 적절하지 못하다.

6) 연구자의 판단

장래인구추계를 위한 출산율 가정을 연구자의 판단에 전적으로 의존할 수 있다. 비록 연구자의 판단에 전적으로 의존하지만 연구자의 과학적인 혹은 직관적인 지식과 가능한 모

든 정보에 기반을 두어 출산율의 가정을 세우는 것으로, 위에 소개된 모든 방법을 동시에 사용할 수도 혹은 몇 가지 방법을 필요에 따라 조합하여 사용할 수 있다. 예컨대, 한국 사회의 경우 현재 인구변천모형에 따르면 후기 안정형이라 할 수 있지만 최근 출산율이 크게 떨어지는 제2의 인구변천(Second Demographic Transition)을 경험하고 있다. 하지만 제2의 인구변천의 원인이 이 변천을 벌써 경험한 다른 나라와 비슷한 점도 차별적인 점도 동시에 가지고 있는 특수성을 지니고 있기 때문에 위에 기술한 특정 방법만으로 장래인구추계를 위한 출산율 가정을 세우기란 쉽지 않다. 특히 전국 수준의 출산율 가정이 아니고 지역 수준에서 출산율 가정을 세우기는 더욱 더 어려운 것이 사실이다. 그러므로 우리나라에서 코호트조성법을 사용할 때 혹은 H-P방식에 의한 장래인구추계를 실시할 때 특정 방법에 의해 출산율 가정을 결정하는 것 보다는 연구자의 종합적인 판단에 의해 출산율 가정을 결정하는 것이 더욱 효율적이면서 적합한 방법이라 할 수 있다.

## 나. 코호트 출산율의 적용

### 1) 기대출산법(Birth Expectations Approach)

코호트 출산율을 이용하여 장래인구추계를 위한 출산율 가정을 설정하는 일은 기간 출산율을 이용한 방법에 비해 훨씬 어렵다. 그 이유는 코호트 출산율을 구하기 위해서는 한 코호트가 출산을 모두 마칠 때까지 기다려야 그 코호트의 출산율을 구할 수 있기 때문이다. 아직 출산이 끝나지 않은 연령층의 코호트 출산율이란 존재하지 않는 데이터이다. 이 때문에 종종 한 코호트의 가임기가 아직 끝나지 않았지만 이전 코호트의 그 연령 시기의 출산 행태를 이 코호트가 따른 다는 가정을 통해 그 코호트의 출산율을 구하기도 한다. 장래인구추계를 위해 필요한 코호트 출산율 가정은 다음과 같은 절차에 의해 구해질 수 있다(Shryock and Siegel 1973: 786).

먼저 장래인구추계 기간 중에 가임기에 도달하게 될 각 연령별 여성 코호트의 완성된 출산 수준을 선정하여야 하는데, 이는 역사적 추세나 설문조사 등 기대출산 수준에 대한 다양한 정보를 바탕으로 연구자에 의해 결정된다. 이 완성된 코호트 출산 수준에 여성의 연령에 따른 출산 분포를 대표할 수 있는 여성의 연령 추세를 대입시켜야 하는데, 이 추세

는 기대 출산 자료나 완성된 출산 수준과 관련한 연령 변화의 역사적 추세를 반영하여 선정하게 된다. 그 후 인구추계가 시작되기 전에 가임기에 도달한 각 여성 코호트의 완성된 출산 수준과 관련한 가정을 설정하여야 하는데, 이 가정은 반드시 추계가 시작되기 이전에 각 코호트에 의해 벌써 완성된 출산 수준과 일치하여야 한다. 완성된 출산 수준은 각 연령 코호트의 역사적 출산 행위와 기대출산 수준에 따라 각기 다를 수 있다. 이제 각 연령별도 설정된 누적 출산율을 기본으로 하여 미래의 연령별 출산율을 산출하고 그것을 추계되는 시점의 출산아 수를 구하기 위해 추계되는 여성 인구에 대입하게 된다.

코호트 방법은 여러 가지 단점을 내포한다. 먼저 역사적인 추세에 앞으로 변하게 될 코호트의 연령별 출산율이 영향을 받아 변하게 될 것이라는 가정을 하는데, 실제로 출산의 시기는 완성된 출산 수준은 변하지 않더라도 코호트별로 크게 달라질 수 있다. 예컨대 한 코호트에서 27세와 30세에 높은 연령별 출산율을 보였더라도 다음 코호트는 30세와 35세에 높은 연령별 출산율을 보일 수 있고, 이 경우 코호트 출산율은 크게 차이가 없을 수 있다. 그리고 만일 추계하려는 지역이 전국 단위가 아니라 우리나라의 구/군과 같이 소규모 지역인 경우 코호트 방법에 사용될 수 있는 적절한 자료원을 구하기가 용이하지 않다. 가장 중요한 것은 마지막 결과가 코호트의 완성된 출산아 수준에 의해 크게 좌우되는데, 이 수준 자체가 불확실하다. 즉 과거 코호트의 출산과 관련된 추세가 반드시 앞으로 전개될 코호트의 출산 추세를 예측하는데 유용한 정보를 제공하고 있는 것은 아니기 때문이다. 또한, 기대 출산 수준에 대한 조사 자료도 미래의 출산 행위를 예측하는데 유용하게 사용될 정보를 거의 제공하지 못한다.

이와 같은 이유로 인해 코호트를 이용한 출산력 가정의 산출은 그다지 실용적이지 못한데, Smith 등(2001)은 1970년대 캐나다에서 이 방법을 이용하여 장래인구추계를 시도하였으나 조작의 어려움으로 인해 곧 포기하기도 하였다고 보고하였다.

2) Easterlin 방법

코호트 출산율을 이용하여 장래인구추계를 위한 출산율 가정을 세우는 방법은 확실한 이론적인 기반이 없는 것으로 알려져 왔다. 미래의 출산율 수준은 기대출산 수준 정보와 연

구자의 주관적인 판단에 의해 그 방향과 속도가 결정되는 것이 보통이었다. 이로 인해 같은 정보가 주어진다 해도 연구자의 판단이 다를 경우 전혀 다른 장래인구추계의 결과가 나타나기도 하였다. 저명한 인구학자인 이스털린(Richard Easterlin)에 의해 소개된 코호트 모형은 이들에 비해 아주 면밀한 이론적인 기반에 기초를 두고 추계를 위한 출산율 변화의 방향을 파악할 수 있도록 해준다(Easterlin 1987).

이스털린의 이론은 코호트의 크기와 상대적인 경제적 지위의 상호작용에 기본을 두고 있다. 그에 의하면 사람들의 일반적인 성향은 청소년기에 어떠한 환경에 노출되는가에 따라 크게 달라진다고 한다. 이 성향이 청소년이 미래에 성인이 되었을 때 어떠한 가정을 꾸릴 것인가도 결정하게 되는데, 한 코호트의 상대적인 경제적 지위가 그들의 결혼과 가족 크기와 관련된 다양한 성향들에 크게 영향을 미친다. 만일 어떤 코호트의 크기가 크지 않으면 그들은 서로간의 경쟁할 필요가 없어지게 되어 크기가 큰 코호트에 비해 훨씬 경제적으로 유리할 수 있다. 그들의 임금이 상대적으로 높아질 수 있고, 낮은 실업률과 빠른 승진 등 경제적인 여러 측면에서 유리하다. 이처럼 유리한 상황이 결혼을 일찍 하게 만들고 아이도 많이 갖도록 하는 동력이 될 수 있다는 것이다. 반대로 코호트의 크기가 큰 경우 상대적인 경제적 어려움이 이들로 하여금 결혼을 미루고 출산을 연기하거나 포기하도록 만들 수 있다.

이스털린의 이론은 베이비 붐과 버스트에 관한 설명을 제공한다. 베이비 붐은 젊은이들의 경제적인 조건이 양호할 때 발생하며, 그들이 청소년기에 가지고 있었던 기대 성향보다 더욱 좋은 조건이 펼쳐진 데서 기인한다. 반대로 버스트의 경우 베이비 붐 세대에 태어난 코호트가 혼인 및 출산시기에 도달했을 때 발생하는데, 큰 코호트 크기가 이들의 경제적 상황을 상대적으로 나쁘게 만들며 혼인과 출산을 연기 혹은 기피하게 만들어 발생하는 것으로 이해할 수 있다.

이러한 특성을 바탕으로 미래의 출산율의 변화에 대한 예측이 가능하다. 출생 코호트가 만일 클 경우 그들은 상대적으로 낮은 출산율을 경험하게 될 것이다. 이 방법은 이론적이며 다양한 조건들을 고려하고 있다는 점에서 설명적이기는 하지만 역전된 관계를 고려할 수 없다는 것이 단점이다. 즉 출산의 변화가 반드시 코호트 크기와 그로인해 발생한 상대적으로 악화된 경제적 조건에 의해 결정될 수도 있지만, 반대로 출산이 경제적 상황의 원인도 될 수 있다는 것이다.

이스털린의 이론이 코호트를 이용하여 출산율 가정을 세우는데 크게 도움이 되는 것은 사실이다. 하지만 실제로 그 이론을 장래인구추계에 사용하기는 쉽지 않다. 이 이론은 출산율 추세 자체의 변화보다는 장기적 추세에서 예외적인 경우에 초점을 두고 있고, 변화의 방향은 제시하나 변화의 수준은 제시할 수 없다는 점에서 그러하다. 비록 이 이론이 출산율 변화에 대한 새로운 시각을 제공하고 있음에는 틀림없지만, 실제로 장래인구추계를 위해 세워져야할 출산율 가정을 마련하는 데는 많은 조작적 한계를 지니고 있다고 평가된다.

## 다. 출산력 요소의 반영

지금가지 출산율 가정을 설정하기 위한 기간 출산율을 이용하는 방법과 코호트 출산율을 이용하는 방법을 각기 비교하여 살펴보았다. 추계하려는 장래인구가 소규모 지역인 경우 코호트 출산율을 이용하기 위한 정보의 마련이 쉽지 않기 때문에 기간 출산율을 이용하는 것이 보편적이다. 또한 코호트 출산율을 얻기 위해서는 코호트의 가임기가 마쳐져야 하기 때문에 현실적으로 기간 출산율을 출산율 가정을 설정하는데 있어 더욱 많이 사용한다. 그리고 소규모 지역처럼 인구이동에 의해 큰 영향을 받는 경우 특정 연령 코호트가 다른 연령 코호트와는 다른 독특한 경험에 오랜 시간 노출된다는 가정도 그리 적절하지 못하다.

하지만 연구자는 모든 가능성을 다 고려해야할 필요가 있다. 비록 코호트 방법을 사용하지 않더라도 코호트의 특성을 고려해서 기간 출산율에 반영할 수 있다. 현재의 합계출산율이 현재 가임기에 있는 여성들이 가임기에서 벗어났을 때의 가족 구성과 자녀의 수를 적절히 반영하고 있는지 등에 관한 해답은 코호트를 고려하지 않고서는 쉽게 얻을 수 없다. 또한 현재의 연령별 출산율이 다음 세대의 연령 구조를 제대로 반영하고 있는지 역시 코호트의 개념 없이는 예측이 불가능하다. 그러므로 연구자는 비록 기간 출산율을 이용하여 출산율 가정을 세울지라도 코호트의 변화를 이해할 수 있는 모든 정보원을 다 고려해야할 필요가 있다.

1) 데이터

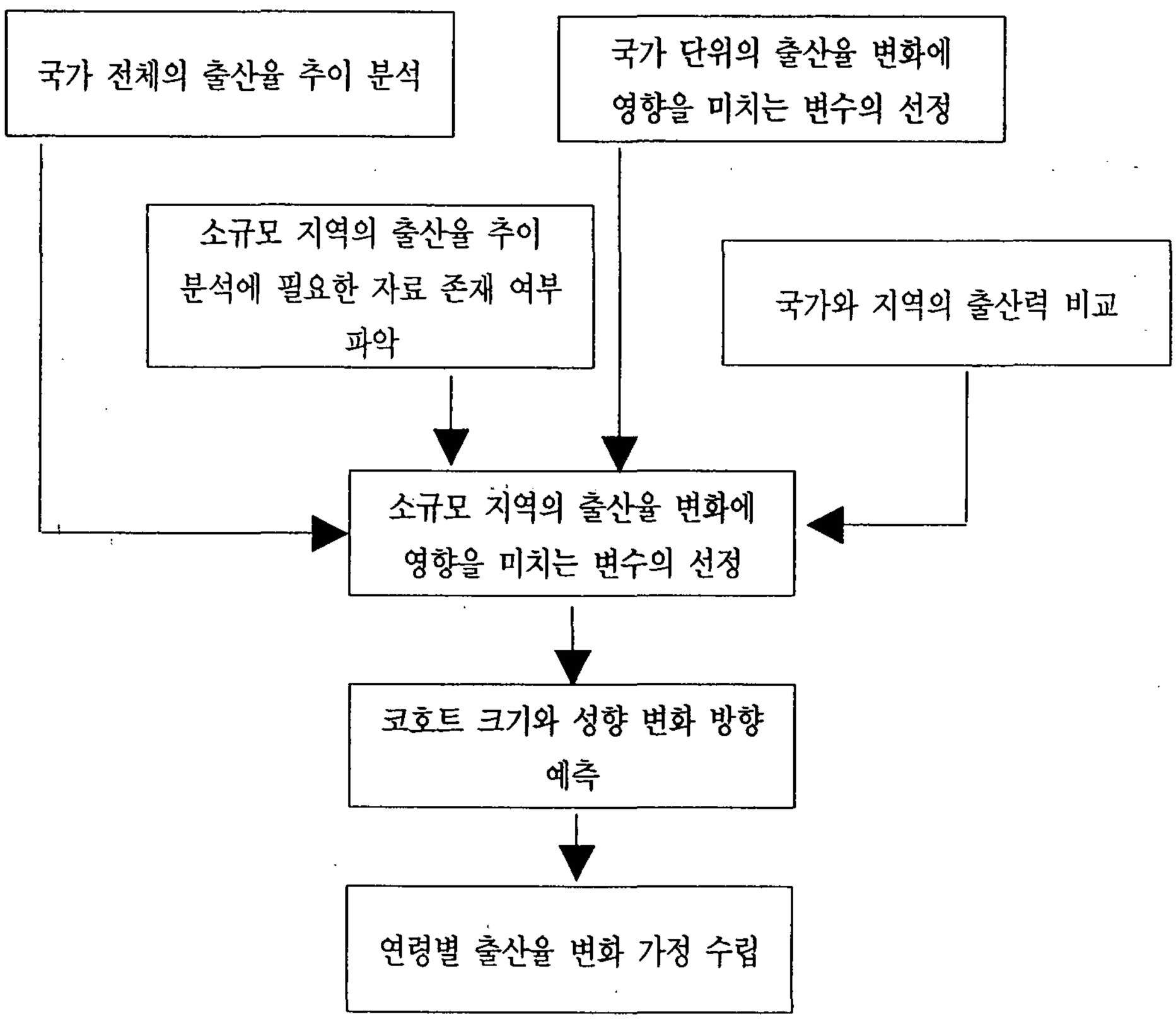
출산율에 대한 미래 예측은 반드시 연령과 성별구조를 반영해야 한다. 연령별 출산율 혹은 합계출산율이 바로 연령과 성별 구조를 반영한 출산율 측정 방법인데, 우리나라는 여성의 연령 구조와 그에 따른 출산의 수를 시도 단위까지는 통계청에 의해 공개되고 있다. 하지만 그보다 작은 지역단위인 구/군의 경우 주민등록에 의한 인구동태통계가 매년 산출되기 때문에 비록 통계청을 통해서는 구할 수 없을 지라도 장래인구추계를 희망하는 각 구나 군의 기초자치단체는 필요한 정보를 어렵지 않게 얻을 수 있다. 그리고 만일 인구추계하려는 대상이 그보다 더 작은 동/읍/면인 경우에도 동태 통계의 집계가 동사무소 혹은 면사무소를 통해 이루어지기 때문에 필요한 자료를 충분히 구할 수 있다. 때로는 여성의 연령구조는 알 수 있는데, 각 연령별 출산아 수를 구하지 못할 수도 있다. 이때는 앞서 소개한 방법 중 대상인구설정법을 통해 그 지역이 속해있는 더 큰 단위의 출산행태를 사용할 수 있다. 이 때는 두 인구집단의 출산 행태 차이가 크지 않을 것이라는 가정이 수반되어야 하는데, 한국의 경우 연령별 출산 행태가 시도 단위에서는 다소 차별이 존재하는 것으로 나타나지만 시도 내부에서는 그리 차이가 크지 않기 때문에 이 방법에 의한 출산력 가정이 적절한 것으로 사료된다.

2) 미래에 대한 관점

사망력 가정과 마찬가지로 출산력 가정에 있어서도 앞에서 많은 다양한 방법론을 소개하였지만 가장 중요한 것이 연구자의 미래에 대한 관점이다. 그리고 사망력에 비해 출산력의 미래를 전망하기는 사실 더욱 어렵다. 우리나라의 경우도 사망률에서의 변화를 예측하는 것이 출산율에서의 변화를 예측하는 것보다 상대적으로 간단하다. 출산율의 예측은 반드시 앞으로 출산율이 어떻게 변화할 것인가 고민의 결과로서 나타나야 한다. 지금까지 인구변천이론 혹은 출산력 변천에 대한 많은 이론들이 수많은 출산율 관련 변수들을 지적해 왔다. 이들 중 가장 한국의 현실적인 상황에 알맞고 특히 소규모지역에 적용 가능한

변수들을 찾아 그들의 상대적인 영향력에 대한 분석이 선행하지 않고서는 출산율 변화에 대한 올바른 가정을 수립하기 어렵다. 그러므로 한국에서 지역별 장래인구추계를 위한 출산율 가정을 수립하기 위한 절차는 다음 <그림 6-2>와 같이 정리될 수 있다.

<그림 6-2> 지역 장래인구추계를 위한 출산율 가정 추출과정



## 제2절 지역별 장래인구추계를 위한 인구이동 예측모형의 개발

장래인구를 추계하는 데 있어서 출산과 사망과 함께 반드시 고려되어야 할 인구 변동 요소는 인구이동이다. 그동안 한국은 국내에서 해외로 혹은 반대 방향으로의 인구이동이 그 규모에 있어서 그리 크지 않았기 때문에 국가 수준의 장래인구추계를 하는데 인구이동은 크게 고려되지 않았다. 물론 통계청에서 2050년까지의 장래인구추계를 하는데 성 및 연령별 국제이동률을 고려하기는 했지만, 출입국 하는 인구의 수가 많지 않았으므로 그리 중요한 변수는 아니었다. 소규모 지역의 장래인구추계에서는 출산력과 사망력보다 오히려 인구이동이 장래 인구 규모와 변화의 방향을 결정하는데 더욱 중요한 역할을 하게 된다. 앞서 지적한 바대로 출산과 사망의 크기와 유형은 소규모 지역과 전국 수준에서 차이는 존재할 지라도 그다지 크지 않을 수가 있다. 하지만 인구이동은 그 양상이 크게 다르다.

먼저 국제 이동이 크지 않은 경우 전국 단위에서의 인구이동은 거의 영에 가깝다. 하지만 내부 이동이 많을 경우 또한 그 이동이 장래에도 계속될 것으로 예측되는 경우 지역간 인구이동을 고려하지 않을 수 없고, 특히 장래인구추계의 결과는 인구이동에 따라 크게 변할 수 있다. 그동안 우리나라의 시도간 인구이동이 활발했던 것을 생각하면 구군간 인구이동 역시 간과할 수 없을 정도일 것임은 쉽게 짐작할 수 있다. 실제로 통계청에 의하면 1985-1990년 사이 총 이동자수는 약 987만 명에 달했는데 이중 55.1%가 시도간 이동이고 44.4%가 시도내의 구군간 이동이었다(기타이동 0.6%). 1995-2000년의 시기에도 거의 비슷한 971만 명이 이동을 경험하였는데 그중 55.5%가 시도간 이동을, 43.2%가 구군간 이동을 그리고 1.4%가 기타이동을 한 것으로 나타났다(최진호 2002).

인구이동에 영향을 미치는 요소는 다양하다. 크게는 지난 1960년대 이후 약 30여 년간 지속되어왔던 경제개발로 인해 농촌에서 도시로의 인구이동이 두드러진 현상이었고, 이 시기에 서울을 중심으로 한 수도권으로 인구가 크게 집중되는 결과를 나타내었다. 즉 농촌의 경우 인구의 유출이 서울 및 수도권을 비롯한 도시의 경우 인구의 유입이 인구이동의 큰 패턴이었다. 하지만 1990년대 중반 이후 도농간의 인구 이동이 크게 줄어든 반면 도시에서 도시로 혹은 도시에서 새롭게 조성된 신도시로의 인구 이동이 두드러졌다. 1990년대

초중반에 건설이 완료된 분당과 일산 신도시가 그 좋은 예가 될 수 있다. 그 후 수도권을 중심으로 많은 신도시들이 건설되면서 인구가 서울에서 경기지역으로 많이 유출되었고, 이는 반사적으로 서울 내에서의 구간 인구이동을 촉진하는 계기가 되기도 하였다. 이처럼 장래인구를 추계하는데 있어서 특히 소규모 지역의 추계는 인구이동을 고려하지 않을 수 없고, 인구의 이동이 지역 내부의 다양한 요소들에 의해서 결정될 수도 있지만, 그 지역이 아닌 다른 지역의 변화에 의해 인구가 유출될 수도 있기 때문에 출산과 사망에 비교하여 볼 때, 인구이동을 장래인구추계에 감안하기란 쉽지 않은 절차를 거쳐야 한다. 예컨대, 어느 구에 조성되고 있는 신도시 혹은 대규모의 아파트 단지는 인구의 유입을 기대하게 하지만, 그와 인접해 있거나 그 보다 나쁜 생활환경을 제공하는 다른 구들은 반대로 인구가 유출될 수 있는 가능성을 내포하고 있다. 여기서 인구의 유입은 어느 정도 예측이 가능하지만 유출의 경우 예측이 그리 쉽지 않다.

인구 이동이 장래인구추계 시에 갖게 되는 중요성은 인구이동률이 같은 두 지역이 장래에 상반된 인구 현상을 지닐 수 있다는 점에서도 지적될 수 있다. 인구가 10만인 두 지역을 생각해 보자. 여기에 인구가 1만 명이 유입되었는데 한 지역은 50대 이후 연령층에 유입이 집중되었고, 다른 한 지역은 20-40대에 유인 인구가 집중되었다면, 전자는 장래 인구변화에 올해의 인구 유입이 그다지 큰 변수로 작용하지 않겠지만, 후자는 가임기 연령의 인구가 유입됨으로써 장래 인구변화에 중요하게 작용할 수 있게 된다.

## 1. 인구이동 자료

현재 전국수준에서 인구이동 정보를 얻을 수 있는 자료는 인구센서스, 주민등록에 의한 인구이동통계자료가 있다(최진호 2002). 소규모 지역 수준의 경우 전출입 시에 동/면사무소에 주민등록 전출입 신고를 해야 하므로 지역별 인구이동 자료를 얻기는 어렵지 않다. 하지만 자료의 신뢰성을 고려할 때, 주민등록 전출입 신고에 의한 인구이동 정보는 정확성이 썩 좋은 것은 아니라고 알려져 있다. 왜냐하면 비록 자료의 처리과정에서는 오류가 없다 할지라도, 사람들이 이동을 경험한 이후 주민등록은 옮기지 않거나 또 반대로 이동을 하지도 않고 주민등록은 이동한 것으로 신고하는 경우가 많기 때문이다. 비록 이와 같은 신뢰성에서의 문제점이 제기되기는 하지만 주민등록에 의한 전출입 자료는 매년 집계

되어 발표되며, 동/면 단위의 소규모 지역에 이르기 까지 통계 산출이 가능하다는 점에서 가장 효율적인 인구이동 자료라 할 수 있다.

때로는 주민등록 자료의 부정확성을 극복하고, 인구 이동의 원인을 파악하기 위해서 표본조사자료를 사용하기도 한다. 이 표본조사는 개별 연구자에 의해서 수행되기도 하지만 우리나라에서는 전국적인 규모의 표본조사도 있었는데, 1997년 인구이동특별조사를 실시하여 이동의 원인과 인구학적 특성에 대하여 조사하기도 하였다. 비록 표본조사는 아니더라도 인구이동의 원인을 추론하기 위해서 한지역의 인구 이동과 공단 혹은 주택단지 아파트 건설 등과 같이 인구 유입과 유출을 촉발할 만한 사안의 관련을 다각도로 파악해 볼 수도 있다. 예컨대, 어느 소규모 지역에 아파트 단지가 건설되어 그 지역에 인구가 증가되었으면, 그 증가된 인구의 크기뿐만 아니라 성별 연령별 특징을 파악하면, 나중에 그 지역이나 혹은 비슷한 특징을 가진 다른 지역에서 아파트 단지가 건설될 때 인구의 이동량과 변화양상을 파악할 수 있는 좋은 자료원으로 사용될 수 있다.

우리나라의 경우에 잘 해당되지는 않지만, 지역별 총 인구이동 자료가 없는 경우도 있다. 이러한 상황에서는 순인구이동의 간접적인 추정이 가능한데, 지역 인구의 두 시점의 크기를 비교함으로 구할 수 있다. 이 때 비교는 인구의 자연증가에 의한 변화를 측정하고 그 차이를 순 인구이동으로 고려하여 실행한다. 이러한 방법은 잔차추정법(residual estimates)이라 알려져 있는데, 인구동태통계를 이용한 방법(vital statistics method)과 생존율 방법(survival rate method)로 나눌 수 있다(Smith 등. 2001: 116-118).

먼저 인구동태통계를 이용한 방법은 인구균형방정식으로부터 순인구이동을 추출하는 것으로부터 시작된다. 즉,

$$Net\,Migration = P_l - P_b - B + D$$

이때, $P_l$은 주어진 년도의 인구 크기이고, $P_b$는 그보다 이른 시점의 인구 크기이다. 그리고 B와 D는 시기 b와 l사이에 태어난 출생아 수와 사망자 수이다. 서울시를 예로 들면 추계인구를 기준으로 1996년의 인구는 10,195,352였고 2000년의 인구는 10,078,434였다. 그리고 두 기간 중에 태어난 아이의 총수는 686,263명이었고, 사망자의 총수는 190,810이었다. 이를 바탕으로 순인구이동을 구해보면,

10,195,352 - 10,078,434 - 686,263 +190,810 = -612,371

이었는데, 이는 실제 인구이동통계의 집계의 결과인 -508,244보다 인구의 유출에 대한 추정이 과도하게 나타난 것을 확인할 수 있다. 비록 서울시의 예에서는 인구동태통계를 이용한 방법을 통한 순인구이동의 추정이 그리 정확하지 않았지만, 이는 서울시의 인구 이동이 그 규모와 양상에 있어서 크기 때문이고, 실제 작은 지역의 순인구이동 추정을 하는데 있어서 이 방법은 비교적 간단하면서도 정확한 방법으로 알려져 있다. 만일 인구동태통계가 성별 연령별 혹은 경제수준별 등 사회집단별로 집계가 가능하면 각각의 순인구이동도 위의 방법을 통해 쉽게 추정해 낼 수 있다.

두 번째 방법은 생존율을 이용하는 방법이다. 출산과 사망의 총수 대신에 이 방법은 생존율을 이용하여 각 연령 집단의 특정 기간이 끝날 때의 기대되는 인구수를 추정한다. 이 방법의 주된 공식은 다음과 같다.

$$Net\,Migration = {}_nP_{x+y,l} - {}_nS_x\left({}_nP_{x,b}\right)$$

여기서 ${}_nP_{x,b}$는 년도 b의 연령 x에서 x+n까지의 인구수이고, ${}_nP_{x+y,l}$ 는 b보다는 다음 시기인 년도 l의 연령 (x+y)에서 (x+n+y)까지의 인구수이다. 그리고 ${}_nS_x$ 는 y 기간 동안의 연령 집단 x에서 x+n까지의 생존율이다. 이 방법은 인구의 여러 가지 특성별 집단에 쉽게 적용될 수 있다.

순인구이동을 추정하는데 이처럼 간접적인 방법을 사용하는 것은 직접적인 방법을 사용하기 위해 필요한 자료가 충분치 않을 때 유리하다. 그러므로 특히 소규모 지역의 순인구이동을 추정할 때 유용하게 사용된 수 있다. 하지만 앞서 지적한 바와 같이 한국의 소규모 지역이라 할 수 있는 기초자치단체는 물론, 동이나 읍까지도 인구이동 자료가 집계되므로 한국에서의 유용성은 상대적으로 적다. 그렇지만 만일 장래인구추계를 전체 인구 혹은 성별 연령별 수준이 아니라 특정 인구집단별(예컨대 소득 수준별, 종교별 등)로 얻고자 할 때는 여기 소개된 간접적인 방법에 의한 순인구이동을 추정해 낼 수 있다.

## 2. 인구이동모형

장래인구추계를 위한 인구이동의 가정은 총인구이동(gross migration)을 사용하는 방법과 순인구이동(net migration)을 사용하는 방법으로 나뉜다.

### 가. 총인구이동을 사용한 방법

총인구이동을 사용하는 방법에는 기본적으로 인구의 유출과 유입에 대한 역사적인 자료에 의존하는 방식과 특정 지역의 인구이동 흐름으로부터 얻은 자료에 의존하는 방식 두 가지가 있다. 이 두 가지 방식들은 모두 대규모의 지역을 대상으로 할 때뿐만 아니라 소규모 지역을 중심으로 한 장래인구추계에도 유용하게 적용될 수 있다.

#### 1) 인구이동합계 방법 (Migrant Pool Method)

첫 번째 방법은 인구 유출율(out-migration rate)과 유입 비율(in-migration proportions)을 사용한다. 이 방법은 1960년대와 70년대 미국의 센서스 국에서 각 주별 인구추계를 실시하는데 사용되었다. 연령별 성별 인구 유출율은 장래 인구를 추계하려는 단위 지역별 주민등록추계인구를 분모로 그리고 인구이동 통계자료의 유출인구를 분자로 놓고 구한다. 이때 연령은 보통 5년 정도의 단위로 구분하는데, 이 유출율이 추계의 기초가 된다. 이 인구 유출율은 각 지역의 시작하는 시점에 적용되어 연령구분이 5세별로 되어 있으면 5년 단위의 유출인구를 확인할 수 있는데, 각 지역별로 산출된 모든 유출인구를 합하여 전체 유출인구집단(out-migrant pool)을 만든다. 바로 이 전체유출인구집단이 각 지역에 유입될 인구인데, 한 시기에 지역간 인구이동 비율을 대입하여 5년 후 각 지역에 유입될 인구를 산출한다. 예를 들어, 한 지역에 올해 10만 명의 20-24세 연령층의 유입이 있었는데, 이 연

령층에서 전체 이동한 사람의 수가 100만 명이라고 가정하면, 이 지역의 올해 인구유입비율은 10만/100만인 10%가 된다. 인구가 추계되는 장래 시점에 전체 유출인구집단에서 10%를 이 지역에 할당하면 유출과 유입을 모두 고려하게 되고, 필요에 따라 유입 비율에 약간의 조정을 가할 수도 있다. 그렇지만 조정을 하더라도 전 지역에 할당된 유입 비율의 합은 100%가 되어야 한다.

이 방법에서 중요한 가정은 각 지역으로부터 합계된 전출자의 수는 전체 전입자의 수와 같아야 한다는 것이고, 이는 다르게 표현하면 그 사회의 순인구이동률은 영이라는 것이다. 이 방법은 시도 단위에서는 유용하게 사용될 수 있지만, 만일 추계하고자 하는 지역이 그보다 작은 단위일 경우 실용적이지 못하다. 왜냐하면 한 지역만의 인구 이동 크기와 패턴으로부터 그 지역의 장래 인구이동을 예측해 내는 것이 아니고 전체 지역을 대상으로 하고 있기 때문에 그 한 지역을 추계해 내기 위해서는 전체 지역을 함께 추계하여야 하기 때문이다. 구나 군이 추계의 대상이 되는 지역 수준이면 전국의 구와 군으로부터 인구유출율과 인구유입비율을 모두 구해야 하는 작업이 선행되어야 하므로 비실용적이라 할 수 있다.

### 2) "다지역" 모형 (Multiregional Models)

총인구이동을 사용하는 두 번째 방법은 특정 지역들의 인구유동을[1] 고려하는 것으로 인구이동은 출산력, 사망력, 그리고 성별 연령별 특정 지역별 인구 유동을 모두 통합적으로 파악하는 방식이다. 예를 들어, 서울 지역만을 대상으로 하고 구별 추계를 한다고 가정하면, 구별 인구이동은 25*25의 행렬로 표현될 수 있는데 이 행렬은 한 구에서 각각의 다른 구로 이동한 사람들을 연령별 성별로 나타낸 것이다. 인구이동률은 이동의 목적지별 총인구유동을 인구가 유출된 각 구별 인구수로 나누어 구할 수 있는데, 이는 각 구별로 그 구를 제외한 다른 24개 구의 연령별 성별 인구유출률을 산출한다. 이때 구해지는 유출률은 이동을 경험할 사람들을 분모로 하고 있기 때문에 한 구에서 다른 구로 이동하게 될 확률로 이해할 수도 있다. 다지역 모형은 미국을 비롯한 많은 나라에서 전국 규모보다 작은 규모의 장래인구추계에 많이 사용되어 왔지만, 한 지역만의 인구추계가 아니라 전체 지역을

함께 고려해야 한다는 점에서 국가차원에서는 유용할 수 있지만 소규모 지역 차원에서는 그다지 효용성이 떨어진다는 단점을 지니고 있다.

3) "두지역" 모형 (Two-Region Models)

위에서 소개한 다지역 모형은 추계하려는 모든 지역의 인구 이동에 대한 정보를 필요로 하고 엄청난 양의 행렬을 이용한 수학적 계산이 필요하다. 이처럼 쉽지 않고 다소 비효율적인 다지역 모형의 단점을 극복하기 위해 고안되어 소개된 모형이 두지역 모형이다. 이 모형은 국가의 모든 지역 대신에 두개의 지역만을 대상으로 하는데, 한 지역은 장래인구추계의 대상이 되는 지역이고 다른 하나는 국가의 모든 다른 지역의 합을 의미한다. 인구추계의 대상이 되는 지역은 인구유출률을 산출하기 위한 자료를 제공하고, 나머지 지역의 합은 인구 유입율을 구하기 위한 자료를 제공한다. 이설만(Isserman 1993)이 미국의 웨스트버지니아 주의 인구추계를 위해 이 방법을 소개하였는데, 인구유출률을 한 카운티의 1975년부터 1980년까지의 성별 연령별 유출된 인구의 수를 1975년의 각 연령 성별 코호트로 나누어 구하였고, 유입률은 1975년 같은 기간 동안 그 카운티에 유입된 인구를 전체 미국 인구에서 그 카운티의 인구만을 뺀 연령 성별 총합으로 나누어 구하였다. 인구 유출률에 대한 장래 예측은 구해진 유출률을 그 카운티의 인구에 적용하여 얻고, 유입률의 추계 역시 구해진 인구유입률을 전체 미국 인구에 적용하여 구하였다. 외국에서 들어오는 이민자는 모두 국내 이민자에 포함되었는데, 외국으로 유출되는 인구에 대한 가정은 실시하지 않았다. 두지역 모형은 국가의 모든 지역을 인구추계시에 고려한다는 장점을 유지하면서도 다지역모형의 단점들을 보완하여주는 경제적인 모형으로 평가된다. 소규모 지역 인구추계의 전문가로 알려진 Smith 등(2001)에 의하면 이 모형은 앞서 설명한 인구이동합계 모형보다 실제 적용하는데 있어 경제적인 모형이라 평가된다.

나. 순인구이동을 사용하는 방법

1) Top-Down 모형

이 모형은 인구 성장의 요소들을 구분하는데 각 연령 성별 코호트를 따로 나누어 고려하지 않고 전체 순인구이동의 총합을 추정하는데 초점을 둔다. 이 모형은 두 가지 절차를 통해 인구추계에 사용되는 인구이동 가정을 설정한다. 먼저 전체 순인구이동을 가장 최근의 데이터, 역사적인 추세, 혹은 구조적인 설명 등을 통해 구하고, 이로부터 생성된 추계결과를 과거에 관찰된 분포에 따라 성별로 연령별로 구분한다. 바로 이 절차를 top-down이라 부르는데, 연령과 성별 추계 자료가 전체 순인구이동의 총합으로부터 추출되기 때문이다. 이 방법은 미국에서 실제로 사용되고 있는데, 미국으로 유입되는 외국 이민자들이 역사적 정보나 미래에 어떻게 변하게 될 것인가에 대한 기대에 기반을 둔 순인구이동을 추계하는데 사용되고 있다.

2) Bottom-Up 모형

이 모형은 반대로 각 연령별 성별 코호트의 순인구이동률을 구해서 전체 인구이동을 파악하는 모형이다. 한마디로 각 지역별 순인구이동률을 먼저 구해서 그것을 바탕으로 전체 국가의 순인구이동을 추계하는 것인데, 통상적으로 성별 연령별 구분뿐만 아니라 필요한 경우 더 작은 단위나 다른 인구집단을 구분하는 특성을 포함시키기도 한다.
일반적으로 순인구이동을 사용하여 장래인구추계의 인구이동 가정을 세우는 방법은 국제인구이동과 국내인구이동의 효과를 특별히 구분하지 않는다. 하지만 전체 순인구이동에서 국내와 국제 인구이동의 흐름에 대한 가정을 구분하여 국내와 국제 이동을 나누어 추계할 수도 있다. 순인구이동을 사용하는 모형들은 총인구이동을 사용하는 방법들에 비해 단점을 지니는데, 예컨대 순인구이동만을 고려하면 인구가 빠르게 증가하는 한 지역은 순인구이동에 의해 계속 인구가 증가하는데 그 증가하는 양이 계속 늘어난다는 가정을 하게 되고, 반대로 인구가 줄어드는 지역은 계속 줄어드는 양도 줄어들게 된다는 가정을 하게 된다. 만일 한 지역만이 아니라 한 국가의 모든 지역에 대해 이 가정에 의해 인구이동의 추

계를 실시한다면 순인구이동은 언제나 합이 영이 되어야 하는 조건에 위배되는 결과를 초래할 수 있다. 즉 인구가 빠르게 증가하는 지역에 대해서는 너무 높은 인구유입을 가정하게 되고 반대로 인구가 느리게 증가하는 지역에 대해서는 너무 낮은 수준의 인구유입을 가정하게 된다.

3) Hamilton-Perry 방법

이 방법이 본 보고서에서 소규모 지역의 장래인구추계를 실시하는데 가장 주요하게 다루고 있는 방법이다. 이 모형은 순인구이동과 사망력의 효과가 함께 합쳐진 것으로 이해하는데, 코호트 변화율(Cohort Change Rate, CCR)을 통해 순인구이동과 사망력을 통합한다. 이에 대한 자세한 설명은 본장의 3절에 소개되어 있다.

다. 인구이동 가정의 적용

1) 적합한 모형의 선택

장래인구추계를 위한 인구이동에 대한 가정을 위해 가장 먼저 생각되어야 할 부분이 총인구이동을 사용할 것인지 아니면 순인구이동을 사용할 것인지 결정을 내려야 하는 일이다. 그리고 난 후 각 지역의 특징이나 관련 자료의 사정에 따라 세부 모형을 결정할 수 있다. 총인구이동인가 순인구이동인가 그리고 그 후에 어떠한 세부 모형을 사용할 것인가에 대한 결정은 추계의 목적, 데이터 존재여부, 그리고 가용한 시간과 예산 등에 의해 영향을 받는다. 만일 추계의 목적이 인구 변화가 경제적인 상황의 변화에 의해서 혹은 지역에 새로 조성되는 대규모 주택단지에 의해서 어떠한 양상과 규모로 진행되는지 관심이 있다면 구조적인 방법을 사용한 인구이동 가정이 가장 적절할 것이다. 반면 만일 단위는 각 지역이지만 전국적인 수준에서 인구의 유출입이 어떠한 양상으로 전개되는지 고려하려면 다지

역 모형이 적절한 방법이 될 것이다. 혹은 전체 지역을 고려하지 않고 한 소규모 지역의 장래인구추계를 실시하고자 하고 이를 위한 인구이동의 가정이 필요하다면 H-P모형이나 두지역 모형이 더욱 적절한 모형이 될 것이다. 이처럼 인구추계를 하는데 있어서 그 목적이 무엇인가에 따라 적절한 모형의 선정이 달라질 수 있다.

가용한 데이터의 종류와 양은 무엇인가도 적절한 모형을 선정하는 기준이 된다. 대체로 우리나라의 경우 시도 단위에서는 전국 단위에서 사용되는 거의 모든 데이터를 얻을 수 있다. 이것이 현재 통계청에서 시도 단위까지 인구추계를 실시하는 이유가 되기도 한다. 만일 구군단위에서 장래인구추계를 하고자 하고, 그 방법을 통계청에서 전국 수준이나 시도 단위에서 사용하는 코호트 요인분석법을 이용해서 실시하고자 한다면 사실 인구이동을 고려하기 위해 필요한 정보는 모두 구할 수 있다. 하지만 가용한 데이터의 양과 종류도 중요하지만 그것을 사용하여 실제로 인구추계를 할 수 있는 가용한 인적자원여부가 또한 중요한 변수가 될 수 있다. 물론 통계청에서 데이터를 이용하여 구군 단위의 장래인구추계를 해 줄 수 있겠지만, 현재의 인력구조와 예산구조로는 불가능한 것이 사실이다. 반대로 구군의 기초자치단체에서도 자료는 존재하지만 실제 코호트 요인 분석법이나 다지역모형을 이용하여 장래인구추계를 실시할 수 있는 능력을 구비하고 있지 못한것도 사실이다. 그러므로 가용한 데이터와 함께 가용한 인적자원 역시 어떠한 모형을 사용하여야 하는지 결정하는데 아주 중요한 요인이 된다. 이 점이 본 보고서에서 현재 가용한 데이터뿐만 아니라 인적 자원으로도 비교적 간단하게 그리고 정확하게 소규모 지역 장래인구추계를 할 수 있는 H-P방식에 특별히 주목하는 이유이다.

그 외에도 시간이나 예산 역시 어떠한 인구이동 가정을 위한 방법을 선정하는데 중요한 요인이 된다. 만일 추계하려는 지역에 필요한 데이터가 없을 경우 그것을 위해 데이터 수집을 하려는데 시간과 예산은 필수적이다. 혹은 어떤 기초자치단체에서 그 지역의 장래인구추계를 위한 인구이동 가정을 위해 국가에서 사용하는 코호트 요인분석법을 그대로 이용하고자 하면 통계청이나 외부에 용역을 줄 수밖에 없으므로 시간과 예산이 필수적인 요소가 됨은 재론의 여지가 없다.

2) 데이터의 선정과 가정

위에서 다양한 인구이동에 대한 가정을 설정할 수 있는 모형을 소개하였다. 하지만 어떠한 모형도 어느 과거의 인구이동 추세에 대한 정보가 장래인구추계를 위한 인구이동 가정에 실질적인 기반을 제시할 것인지에 대한 논의를 포함하고 있지는 못하다. 한마디로 과거의 경험이 꼭 미래에 가정한 바대로 영향을 줄 수 있을 것인지 확고한 정보를 제공하지는 못한다는 것이다. 바로 이점이 연구자의 역할이 그만큼 중요하다는 것을 시사하는데, 현재 대상이 되는 지역의 사회적 문화적 특성은 물론 그 지역을 포함하고 있는 그보다 큰 규모의 지역의 사회 문화 경제적인 특성까지 이해하고 있어야 가장 현실적이고 실질적인 인구이동에 대한 가정을 세울 수 있다. 앞서 기술한 바와 같이, 출산이나 사망의 경우 우리나라는 지역간의 차이가 그다지 크지 않고 혹시 그 차이가 있어도 그것이 문화적이나 경제적인 특징에 의한 것이기 보다는 인구의 성별 연령별 구조 차이에서 주로 기인하지만 인구 이동은 그렇지 않다. 그러므로 인구 이동을 장래인구추계에 반영할 때 어떠한 가정이 사용되는지는 연구자의 주관적인 판단에 달려있는데, 그렇기 때문에 연구자의 지역에 대한 이해는 필수적이라 할 수 있다.

### 3) 지역 특성의 반영

어떤 데이터, 가정, 혹은 기법을 인구이동 예측을 위해 사용할 것인가와 함께 연구자가 반드시 고려해야할 사항들이 바로 추계 대상지의 독특한 특성과 지역 인구의 특성들이다. 독특한 특성이란 다른 지역에서는 발생하지 않지만 그 지역에서만 발생하는 이벤트 등으로 지역의 인구 이동에 영향을 미칠 수 있는 사안들을 의미한다. 시나 도의 수준에서 이 사안들은 주로 그 지역 내부뿐만 아니라 전국적인 수준의 경제적인 혹은 정치 사회적인 조건들과 관련이 있다. 예컨대 한국의 빠른 경제성장 시기에 많은 인구가 농촌에서 도시로 혹은 수도권이나 대구 부산 등으로 이동했던 것 아니면 정치적인 이유로 인해 전라도 지역의 인구가 유출이 특히 심했던 것 등을 생각해 볼 수 있다. 그 보다 작은 지역 단위인 기초자치단체 수준에서는 국가적 차원이나 그 자치단체가 속한 광역단체 수준의 정치 경제적인 조건들 보다 기초자치단체 내부의 특성이나 조건들이 변함으로 인해 인구의 유동이 생겨날 가능성이 크다. 혹은 내부는 아니더라도 주변 기초자치단체의 조건들도 인구

유동의 원인이 될 수 있다.
이러한 인구 유동의 원인으로 지적할 수 있는 것이 바로 대규모 주택단지의 조성 등이다. 1990년대 이후 활발하게 진행되고 있는 수도권지역의 신도시 개발이 그것인데, 대부분의 신도시들은 대규모 아파트 단지를 조성하고 있고, 지역에 따라 아파트의 크기가 다르다. 만일 대규모의 아파트 단지가 상대적으로 넓은 주거면적을 제공한다면 상대적으로 좁은 주거면적을 제공하는 단지에 비해 새롭게 유입될 연령별 인구구조가 다를 수 있고, 이는 사망력과 출산력의 변화와 연동될 수 있다. 지역에 공단이나 대학교와 같이 젊은 연령층을 유입할 수 있는 새로운 시설이 조성되는 것도 인구 유동의 원인이 될 수 있다. 하지만 이 경우 특정 연령층에 인구 유동이 집중되는 반면 그곳에 장기간 거주하는 경우가 많지 않아 사망력이나 출산력과의 연동은 크지 않을 것이다. 이와 같이 장래인구추계를 위한 인구이동의 가정을 설정하는 데 있어 중요한 것이 그 지역의 구조적인 특성이나 인구 특성을 이해하는 일이다.

## 제3절 지역별 장래인구추계를 위한 H-P기법의 적용가능성 탐색

최근 기존의 코호트-조성법에 의한 장래인구 추계에 비해 간단하게 장래인구를 추계하는 방법이 새롭게 주목 받고 있다. Hamilton 과 Perry(1962)에 의해 처음 공식적으로 제안된 이 추계방법(이하 H-P방법으로 약칭)은 조성법의 변형된 성격을 갖는데, 사망과 인구 이동에 대한 자료 없이 기존 센서스 결과를 바탕으로 코호트별 인구변화비율(cohort-change ratios, CCR)이 일정하게 지속된다는 가정 하에서 장래 인구를 추계한다. 최근 Smith와 Tayman (2003)은 이 H-P 방법과 기존의 코호트-조성법에 의한 추계결과를 실제 미국의 인구센서스 결과와 비교하여 각각의 연령별 오차를 분석하였다. 이 연구결과에 따르면 주(State)별 인구추계를 비교 검증한 전국단위의 인구추계에서 H-P 방법의 결과가 기존 조성법의 인구추계와 비슷한 수준의 오차율을 보였으며, 특히 플로리다 주의 카운티 (county)들을 대상으로 한 작은 지역 범위의 인구추계에서도 그 신뢰성이 입증되는 것으로 나타났다.

본 절은 H-P방법을 간략히 소개하고, 이를 우리나라에 적용하여 실제 인구와의 차이를 비교하여 H-P방법을 이용한 인구추계의 적용이 우리 사회에도 타당한 지 여부를 분석하도록 하겠다. 특히 이 분석에서는 시도 단위의 인구추계는 물론 본 연구의 중심 주제인 구(區), 군(郡) 단위의 소규모 지역의 인구추계도 실시하여 이 추계 방법이 한국의 소규모 지역(기초 자치단체) 범위에서의 적용 가능성을 탐색해 보고자 한다.

## 1. H-P기법의 개괄

H-P방식에 의한 장래 인구추계는 그 속성상 코호트-조성법의 변형된 방법으로 이해될 수 있다(Smith et al. 2001). 왜냐하면 H-P방식도 코호트-조성법과 마찬가지로 연령별 코호트의 생잔율을 이용하여 각 코호트의 장래 변화를 추정하기 때문이다. 하지만 앞서 간단히 밝힌 바와 같이 코호트-조성법에 의한 장래인구 추계는 생잔율의 계산을 위해 사망 자료가 반드시 필요하며, 출생의 예측을 위해서는 역시 출생 자료가 요구되며, 이민 및 이주와 같은 인구이동이 고려되어야 할 때는 또한 인구 이동 자료가 반드시 수반되어야 하므로 비교적 계산이 쉽고 간단한 방법임에도 불구하고 실제로 이 방법을 이용하여 인구 추계를 실시할 경우 많은 시간과 자원을 필요로 하게 된다(Hinde 1998). 반면 H-P방식은 생잔율의 계산에 실제 사망 자료를 사용하는 대신 기준시점 이전부터 기준시점까지의 연령별 인구 구조의 변화를 바탕으로 생잔율을 계산하므로 다른 자료 없이 두 시점의 연령별 인구수만 알면 장래인구 추계가 가능하게 된다. 주로 연령별 인구수는 센서스에 의해 비교적 정확하게 측정이 되므로 두 시점의 센서스 결과가 H-P방식에 주로 이용되나, 연령별 인구수를 포함하는 다른 자료가 있다면 역시 이 방식에 의한 장래 인구추계에 적용될 수 있다. H-P방식에 의한 인구추계 방법은 다음과 같다.

H-P기법은 한 지역에서 연령집단의 인구변화율을 두 시점의 인구를 통해서 직접 구한다. 이 변화율은 사망과 인구이동의 결과를 포괄하는 값으로 사망 혹은 인구이동에 관한 부가적 자료 없이 구해지게 된다. 그리고 이 연령별 변화율이 기준시점에서 다음 기간까지 계속될 것이라는 가정 하에 장래 인구를 추계한다. 이 연령별 변화율을 코호트별 인구변화비율(Cohort Change Ratios, CCR)이라고 하며, 이를 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$_nCCR_x = {}_nP_{x+y,l} / {}_nP_{x,b}$$

여기서 ${}_nP_{x+y,l}$은 가장 최근의 센서스(l)에 집계된 x+y부터 x+y+n 연령대의 인구수이고, ${}_nP_{x,b}$는 두 번째로 가까운 센서스(b)로부터 집계된 x에서 x+n 연령대의 인구수, 그리고 y는 두 센서스 간의 연도 차이이다. 5년마다 한번씩 인구센서스가 실시되는 한국의 경우를 예로 든다면, 25-29세 연령집단의 CCR은,

$$_5CCR_{25} = {}_5P_{25+5,2000} / {}_5P_{25,1995},$$

$$\text{즉 } {}_5CCR_{25} = {}_5P_{30,2000} / {}_5P_{25,1995}$$

이 된다. 이로부터 장래인구 추계가 가능해지는데, 다음과 같다.

$$_nP_{x+z,t} = {}_nCCR_x \times {}_nP_{x,l}$$

여기서 z 는 l 과 t 사이의 기간으로 만일 1995년과 2000년의 센서스로부터 2005년 인구를 추계한다면 l 은 2000년이 t 는 2005년이 되고, z 는 5이다. 예컨대 2005년 30-34세 연령집단에 대한 추계는

$${}_5P_{30,2005} = {}_5CCR_{25} \times {}_5P_{25,2000} = ({}_5P_{30,2000} / {}_5P_{25,1995}) \times {}_5P_{25,2000}$$

이 된다. 이와 같이 CCR이 변하지 않고 지속될 것이라는 가정 하에서 2005년 30-34세 연령집단의 인구수는 2000년 25-29세 연령집단의 인구수를 그들의 CCR로 곱해줌으로써 쉽게 추계가 가능해진다. 일반적으로 센서스는 각 연령별 인구수를 포함하기 때문에 n이 1이 될 수 있으며 이때는 각 연령별 장래 인구추계도 가능하다.

여기서 주의해야 할 점은 CCR을 구할 수 없는 연령집단에 대한 추계이다. CCR이 가장 최근에 이루어진 두 센서스로부터 구해진다면 최근의 센서스에서 가장 연령이 낮은 집단은 (예를 들어 2000년 센서스의 0-4세 집단) 그 이전의 센서스에서는 태어나지도 않았었기 때문에 인구변화비율을 계산할 수가 없다. Hamilton과 Perry(1962)는 이에 대해 최근의 출산율을 이용하여 태어날 인구에 대한 추계를 실시하는 방안을 제시하였다.

$$ {}_5P_{0,t} = \frac{{}_5P_{0,l} \times B_{l \to t}}{B_{y \to l}} $$

여기서, $B_{l \to t}$ 은 최근 센서스(l)부터 추계가 이루어지는 시점(t)까지 태어난 출생아 수이며, $B_{y \to l}$ 은 이전 센서스(y)부터 최근 센서스(l)까지 태어난 출생아 수이다. 즉 2005년의 0-4세 인구수는 2000년 센서스에서 집계된 0-4세 인구와 최근의 출산율 변화를 고려함으로써 구할 수 있는데, 출산율 변화는 최근 5년간(2001-2005)과 그 이전 5년간(1996-2000)의 출생한 인구수의 비율을 통해 알 수 있는 것이다. 이때 $B_{l \to t}$ 와 $B_{y \to l}$ 는 연도별 출생 자료를 사용하여 구할 수 있다. 그런데 우리나라의 센서스 시점은 11월 1일 이므로 연도별 출생아수는 내삽법(interpolation)을 통해 조정해야 한다. 예컨대 1995년과 2000년 두 센서스 사이의 출생아 수($B_{y \to l}$)는 다음과 같이 구해진다.

$$ B_{1995-2000} = \frac{2}{12} B_{1995} + B_{1996-1999} + \frac{10}{12} B_{2000} $$

2001년과 2005년 사이의 출생아 수($B_{l \to t}$)는 직접 1995-2000년의 경우처럼 직접 출생아 수를 카운트할 수 없으므로 가임연령의 여성인구와 연령별 출산율을 통해 산출하게 된다. 가임연령의 여성인구는 두 조사의 가운데 시점을 기준으로 한다. 즉 2000년 시점에서 2005년의 0-4세 인구를 산출하기 위한 여성인구는 두 기간의 가운데 시점인 2002년 5월1

일의 인구이다. 이해를 돕기 위해 이를 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$B(2000/11/1-2005/10/31)=5\Sigma(r_x \cdot P^f_{x,(2002/5/1)})$$

여기서 $r_x$는 x연령 여성의 연령별 출산율이고, $P^f_{x,(2002/5/1)}$은 2002년 5월 1일의 각 연령별 여성인구수이다. 문제는 직접 구할 수 없는 $P^f_x$인데, 이는 2000년 센서스에 나타난 가임기의 각 연령별 여성인구수와 앞서 추계한 2005년 가임기 여성인구수의 평균을 가지고 구하게 된다.

$$P^f_{x,(2002/5/1)}=0.5\{0.5\cdot(P^f_{x,2000}+P^f_{x,2005})+0.5\cdot(P^f_{x+5,2000}+P^f_{x+5,2005})\}$$

아직 지정되지 않은 변수는 $r_x$인데, 이는 가용할 수 있는 가장 최근의 연령별 출산율을 사용하면 된다.

## 2. 시도(市道)단위의 장래 인구추계

이번 분석에서는 1990년과 1995년 인구를 기초로 하여 시도단위(광역자치단체)의 2000년 장래 인구를 추산하여 보았다. 90년대 초반 직할시 체제가 광역시 체제로 전환됨에 따라 많은 지역에서 그 경계의 변화를 초래하였다. 이 분석에서는 시계(市界)나 도계(道界)의 변화가 없었던 지역 중에서 서울특별시, 광주직할시, 강원도, 그리고 전라북도를 대상으로

시도단위 인구에 대한 H-P기법의 장래 인구추계의 적용가능성을 분석하였다. 분석은 먼저 H-P방식으로 장래인구추계를 실시하고 그 결과를 통계청에서 실시한 코호트 요인분석법의 결과와 실제 2000년 센서스를 통해 집계된 인구와의 비교를 통해 오차율을 산출하였다.

분석결과를 보면 분석 대상이 된 네 지역에서 일부분의 연령집단을 제외하고는 모두 10% 미만의 오차율을 보였다. 이번 분석에서도 영·유아 집단과 노인집단의 오차율이 크게 나타났는데, 광주시의 0-4세 집단을 제외하고는 모든 지역에서 0-4세와 80세 이상 집단의 오차율이 해당 지역의 총인구 오차율보다 높게 나타났다. 그리고 청장년층 인구의 추계결과의 오차율은 코호트 요인분석법과 비교할 때 추계값의 오차율이 일관되지 않게 분포함을 알 수 있는데, 이는 우리사회에서 사망력의 변화가 크지 않고 지역간 차이도 크지 않다는 점을 감안하면 지역별로 인구이동의 방향과 크기과 다르기 때문에 나타난 결과로 이해할 수 있다.

한편, 연령별 오차율을 보면 노인인구집단의 H-P기법 인구추계는 모든 분석대상 지역에서 실제 인구(보정인구)보다 작게 추정된 것으로 나타났다. 이는 노인인구가 추계된 결과보다 증가했음을 의미하는데, 노인인구의 이동의 가능성이 상대적으로 적다는 점을 고려하면 노인인구의 사망력의 감소에 기인한 결과로 추정된다. 그리고 0-4세 인구의 경우에는 서울과 광주지역 해당 연령층의 오차율이 양(+)의 값을 가지면서 과대추정 되었으나, 나머지 지역에서는 과소추산된 것으로 나타났다. 이에 대해서 두 가지 가설적 설명이 가능하다고 보인다. 하나는 주 출산연령(20-45세)대의 인구에 대한 추계의 오차가 0-4세 인구에 그대로 반영된 것일 수 있을 것이다. 이것은 출산력 자체의 영향이라기보다는 부모 연령인구의 인구이동에 따른 이차적 결과일 것이다. 실제로 표4-1부터 4-4의 각 지역의 15-49세 연령대의 오차율을 살펴보면 서울과 광주는 양(+)부호를 가지고 다른 지역은 음(-)기호를 가지는 것을 확인할 수 있다. 다른 하나는 지난 90년대 후반의 급격한 출산율 감소가 전국에 걸친 전반적 현상이라기보다는 도시지역에 의해 주도된 현상일 수 있다는 점이다. 즉 서울과 광주의 연령별 출산율이 분석에 사용된 출산율보다(여기서는 1995) 2000년에 감소한 반면 다른 도에서는 반대의 현상이 이루어졌을 가능성이 있다. 따라서 출산력의 감소가 도시지역과 중소도시 및 농촌지역에서 다르게 나타났을 가능성을 검토해봐야 할 것이다.

H-P법의 장래인구추계가 인구 예측에 실제로 활용될 수 있는가를 확인하기 위해서는 조

성법과의 오차율을 비교해 보아야 할 것이다. 우선 지역별 총인구에서 네 개 지역 모두에서 H-P법의 오차율(절대값)이 통계청의 코호트 요인분석법의 오차율(절대값)에 비해 높게 나타나고 있다. 또한 연령별 오차율의 경우에도 지역별 연령별로 나눈 총 68개 집단(17연령군X4개 지역) 중에서 16개의 집단에서만 H-P법의 추계결과의 절대값이 더 낮게 나타났다. 특히 서울 지역을 제외하면 8개 집단으로 줄어들었으며 그리고 강원도와 전라북도의 경우만을 볼 때에는 단 한 개의 집단에서만 H-P 인구추계 결과가 더 정확하게 나타났다. 특히 강원도와 전라북도 지역에서는 두 오차율 간 차이의 정도도 훨씬 두드러졌다. 더불어 서울특별시의 H-P법 장래 인구추계의 경우에서는 80세 이상 노인 인구집단을 제외하고는 모든 연령집단에서 3% 미만의 매우 작은 오차율만을 보였다. 한편 연령별로는 영·유아인구 집단과 노인인구 집단에서 통계청 조성법과의 차이가 커지는 것으로 확인됐다. 결과적으로 이 분석의 결과만으로 볼 때, 지역과 연령별 차이가 있지만 통계청의 코호트 요인분석법을 통한 장래인구추계가 더 정확한 예측결과를 보였다고 할 수 있다.

이상으로 시도단위(광역자치단체) 장래인구추계 결과를 정리해 보면 H-P기법의 오차율이 10% 미만의 비교적 낮은 연령별 오차율을 보여주었다. 그럼에도 불구하고 통계청의 코호트 요인분석법에 기반을 둔 인구추계 결과보다는 그 정확성이 떨어지는 것으로 나타났다. 우리나라 통계청에서 5년마다 코호트 요인분석법을 통한 장래 인구추계 결과를 발표한다는 점을 감안하면 시도단위에서의 H-P 인구추계법은 그 활용성이 다소 떨어진다고 할 수 있을 것이다. 그러나 서울과 같이 인구 이동이 안정화된 광역자치단체 수준의 지역에서는 H-P법의 장래 인구추계가 실질적으로 활용될 수 있음을 보여준다.

분석을 통해 얻을 수 있는 부수적인 효용성이 발견되는데, 장래 인구추계의 오차율이 해당 지역의 인구변동 결과를 한 눈에 보여주는 인구변동의 중요한 지표로 활용될 수 있다는 점이다. 이는 연령별 인구수 혹은 인구증감률을 통해서도 확인할 수 있다. 그러나 이러한 방법은 해당 지역의 인구구조나 기존의 변화가 반영되지 않는다는 점에서 장래인구추계의 또 다른 활용가능성을 찾을 수 있을 것이다. 이러한 특성은 소규모 지역의 분석에서 더욱 확실히 나타날 것으로 예상된다.

<표 6-1> 2000년 서울인구에 대한 HP의 장래인구추계와 통계청의 조성법의 장래인구추계결과 비교

| | HP법 2000 | 조성법2000[1)] | 보정인구 2000[2)] | HP법 오차율 | 조성법오차율 |
|---|---|---|---|---|---|
| 계 | 10,102,381 | 9,981,649 | 10,078,434 | 0.0024 | 0.0096 |
| 0 4세 | 697,548 | 686,899 | 612,869 | 0.1382 | 0.1208 |
| 5 9 세 | 633,141 | 660,180 | 647,952 | 0.0229 | 0.0189 |
| 10 14세 | 608,501 | 615,367 | 608,748 | 0.0004 | 0.0109 |
| 15 19세 | 808,496 | 783,905 | 817,882 | 0.0115 | 0.0415 |
| 20 24세 | 963,593 | 939,253 | 960,812 | 0.0029 | 0.0224 |
| 25 29세 | 1,143,355 | 1,052,367 | 1,137,544 | 0.0051 | 0.0749 |
| 30 34세 | 971,542 | 939,591 | 948,248 | 0.0246 | 0.0091 |
| 35 39세 | 866,573 | 867,691 | 857,862 | 0.0102 | 0.0115 |
| 40 44세 | 854,276 | 849,564 | 867,078 | 0.0148 | 0.0202 |
| 45 49세 | 671,130 | 672,414 | 688,853 | 0.0257 | 0.0239 |
| 50 54세 | 561,081 | 566,347 | 577,174 | 0.0279 | 0.0188 |
| 55 59세 | 453,995 | 462,924 | 463,292 | 0.0201 | 0.0008 |
| 60 64세 | 346,355 | 354,789 | 351,450 | 0.0145 | 0.0095 |
| 65 69세 | 221,567 | 224,300 | 226,249 | 0.0207 | 0.0086 |
| 70 74세 | 138,838 | 138,791 | 142,029 | 0.0225 | 0.0228 |
| 75 79세 | 91,303 | 93,117 | 93,140 | 0.0197 | 0.0002 |
| 80세 이상 | 71,087 | 74,150 | 77,252 | 0.0798 | 0.0402 |

1) 통계청에서 1996년에 발표한 1995년 서울시의 보정인구

2) 통계청에서 1996년에 발표한 2000년 서울시의 장래인구 추계

<표 6-2> 2000년 광주인구에 대한 HP의 장래인구추계와 통계청의 조성법의 장래인구추계결과 비교

| | HP 2000 | 조성법2000[1)] | 보정인구 2000[2)] | HP 오차율 | 조성법 오차율 |
|---|---|---|---|---|---|
| 계 | 1,440,819 | 1,368,341 | 1,382,426 | 0.0422 | 0.0102 |
| 0 4세 | 124,652 | 120,799 | 107,585 | 0.1586 | 0.1228 |
| 5 9세 | 113,826 | 111,753 | 112,897 | 0.0082 | 0.0101 |
| 10 14세 | 103,890 | 97,808 | 97,978 | 0.0603 | 0.0017 |
| 15 19세 | 135,940 | 118,389 | 130,864 | 0.0388 | 0.0953 |
| 20 24세 | 128,513 | 130,891 | 132,890 | 0.0329 | 0.0150 |
| 25 29세 | 145,087 | 138,002 | 134,751 | 0.0767 | 0.0241 |
| 30 34세 | 131,390 | 124,827 | 123,790 | 0.0614 | 0.0084 |
| 35 39세 | 125,512 | 115,540 | 119,380 | 0.0514 | 0.0322 |
| 40 44세 | 116,389 | 105,695 | 110,986 | 0.0487 | 0.0477 |
| 45 49세 | 81,528 | 74,817 | 77,747 | 0.0486 | 0.0377 |
| 50 54세 | 66,460 | 64,263 | 65,814 | 0.0098 | 0.0236 |
| 55 59세 | 50,503 | 48,946 | 49,925 | 0.0116 | 0.0196 |
| 60 64세 | 42,271 | 41,664 | 41,885 | 0.0092 | 0.0053 |
| 65 69세 | 30,509 | 30,116 | 30,412 | 0.0032 | 0.0097 |
| 70 74세 | 20,685 | 20,409 | 20,899 | 0.0102 | 0.0234 |
| 75 79세 | 13,070 | 13,482 | 13,485 | 0.0308 | 0.0002 |
| 80세 이상 | 10,594 | 10,940 | 11,138 | 0.0488 | 0.0178 |

1) 통계청에서 1996년에 발표한 1995년 광주시의 보정인구

2) 통계청에서 1996년에 발표한 2000년 광주시의 장래인구 추계

<표 6-3> 2000년 강원도 인구에 대한 HP의 장래인구추계와 통계청의 조성법의 장래인구추계결과 비교

| | HP 2000 | 조성법2000[1)] | 보정인구 2000[2)] | HP 오차율 | 조성법 오차율 |
|---|---|---|---|---|---|
| 계 | 1,398,853 | 1,493,037 | 1,515,607 | 0.0770 | 0.0149 |
| 0 4세 | 91,497 | 98,278 | 100,316 | 0.0879 | 0.0203 |
| 5 9세 | 96,566 | 104,413 | 104,795 | 0.0785 | 0.0036 |
| 10 14세 | 91,272 | 96,448 | 98,691 | 0.0752 | 0.0227 |
| 15 19세 | 112,677 | 121,718 | 124,865 | 0.0976 | 0.0252 |
| 20 24세 | 110,320 | 107,123 | 116,713 | 0.0548 | 0.0822 |
| 25 29세 | 108,942 | 121,258 | 119,368 | 0.0873 | 0.0158 |
| 30 34세 | 110,003 | 122,916 | 121,073 | 0.0914 | 0.0152 |
| 35 39세 | 115,948 | 125,276 | 128,117 | 0.0950 | 0.0222 |
| 40 44세 | 119,946 | 128,491 | 129,420 | 0.0732 | 0.0072 |
| 45 49세 | 89,946 | 95,582 | 96,111 | 0.0641 | 0.0055 |
| 50 54세 | 66,515 | 70,876 | 71,677 | 0.0720 | 0.0112 |
| 55 59세 | 73,336 | 77,050 | 77,745 | 0.0567 | 0.0089 |
| 60 64세 | 74,761 | 78,305 | 78,831 | 0.0516 | 0.0067 |
| 65 69세 | 55,267 | 57,313 | 58,746 | 0.0592 | 0.0244 |
| 70 74세 | 37,173 | 39,177 | 39,911 | 0.0686 | 0.0184 |
| 75 79세 | 25,226 | 27,014 | 27,002 | 0.0658 | 0.0004 |
| 80세 이상 | 19,458 | 21,799 | 22,226 | 0.1245 | 0.0192 |

1) 통계청에서 1996년에 발표한 1995년 강원도의 보정인구

2) 통계청에서 1996년에 발표한 2000년 강원도의 장래인구 추계

<표 6-4> 2000년 전라북도 인구에 대한 HP의 장래인구추계와 통계청의 조성법의 장래인구추계결과 비교

| | HP 2000 | 조성법2000[1)] | 보정인구 2000[2)] | HP 오차율 | 조성법 오차율 |
|---|---|---|---|---|---|
| 계 | 1,806,431 | 1,920,419 | 1,927,005 | 0.0626 | 0.0034 |
| 0 4세 | 122,638 | 133,067 | 129,122 | 0.0502 | 0.0306 |
| 5 9세 | 127,294 | 135,803 | 136,888 | 0.0701 | 0.0079 |
| 10 14세 | 118,597 | 125,953 | 126,958 | 0.0659 | 0.0079 |
| 15 19세 | 149,829 | 163,894 | 165,475 | 0.0946 | 0.0096 |
| 20 24세 | 143,945 | 144,191 | 157,969 | 0.0888 | 0.0872 |
| 25 29세 | 137,096 | 162,855 | 154,620 | 0.1133 | 0.0533 |
| 30 34세 | 135,988 | 149,443 | 143,603 | 0.0530 | 0.0407 |
| 35 39세 | 139,253 | 145,335 | 147,957 | 0.0588 | 0.0177 |
| 40 44세 | 137,076 | 142,951 | 143,245 | 0.0431 | 0.0021 |
| 45 49세 | 107,000 | 110,486 | 110,593 | 0.0325 | 0.0010 |
| 50 54세 | 102,055 | 105,372 | 106,468 | 0.0414 | 0.0103 |
| 55 59세 | 90,753 | 93,109 | 94,000 | 0.0345 | 0.0095 |
| 60 64세 | 94,216 | 96,798 | 97,047 | 0.0292 | 0.0026 |
| 65 69세 | 79,458 | 82,546 | 84,011 | 0.0542 | 0.0174 |
| 70 74세 | 55,423 | 58,191 | 58,960 | 0.0600 | 0.0130 |
| 75 79세 | 36,069 | 38,559 | 38,139 | 0.0543 | 0.0110 |
| 80세 이상 | 29,741 | 31,866 | 31,950 | 0.0691 | 0.0026 |

1) 통계청에서 1996년에 발표한 1995년 전라북도의 보정인구

2) 통계청에서 1996년에 발표한 2000년 전라북도의 장래인구 추계

## 3. 구군(區郡)단위의 장래 인구추계 I

앞서의 분석과 같은 방법으로 기초자치단체 수준의 지역에서도 H-P 장래인구추계를 활용할 수 있는지를 알아보자. 시도(특별시, 광역시, 도) 이하의 단위에서는 추계인구(보정인구)가 통계청에 의해서는 제공되지 않기 때문에 이 분석에서는 1990년과 1995년의 센서스인구에 기초한 장래인구추계 결과를 2000년 센서스 결과와 비교하였다. 분석 대상지역은 1990년 11월 이후 지역경계의 변화가 없었던 서울시의 몇 개 구와 강원도의 시/군중에서 몇 개를 선정하였다. 이 분석에서는 오차율만을 표시하였다. 기초자치단체의 연령별 출산율은 각각 서울시와 강원도의 그것을 빌려 사용하였다. 이는 구나 시/군 단위에서는 연령별 출산율을 구하기 용이하지 않은데서 비롯되었으나, 앞서 인용한 Smith과 Tyman (2003)도 미국 플로리다 주의 카운티별 인구추계 시 플로리다의 연령별 출산율을 차용하여 사용하였으며, Hamilton과 Perry(1966)는 이것이 작은 지역의 인구추계 시 일반적으로 용인되는 방법이라고 소개하였다. 더불어 앞서 지적되었지만 한국의 연령별 출산율이 시도별 차이는 존재하지만 그보다 작은 지역으로 내려가면 실질적인 차이가 크지 않기 때문에 이와 같은 가정에 무리가 없다고 할 수 있다.

기초자치단체 지역의 인구는 광역자치단체지역에 비해 인구구조의 변화에 민감하게 반응하여 그 오차율이 매우 커질 것으로 예상되었으나, 실제 분석 결과를 보면 그 오차율이 크게 증가하지는 않았다. 비록 약간의 차이는 나타나지만 영·유아와 낮은 연령의 아동 인구집단(0-9세)과 노인인구 (85세 이상)를 제외하고는 대부분의 지역별 연령집단에서 10%미만의 오차율을 보였다. 당연한 결과이지만 전반적인 오차율 분포는 앞서 분석한 시도(市道) 지역의 오차율 분포의 경향을 따르고 있다. 이는 작은 지역의 장래 인구추계의 해석에서도 상위 지역(광역자치단체)의 H-P 장래인구추계 결과를 일정 부분 참조해야 함을 의미한다. 그러나 구체적으로 살펴보면 지역에 따른 연령별 오차율의 분포 경향은 상이하게 나타났으며, 한 지역 내에서 연령 간 오차율의 편차도 시도 수준에 비해 크게 나타났다. 다시 말하자면 지역별로 인구이동에 따른 연령구조 변화의 결과가 다르고, 오차를 선도한 연령집단도 지역별로 다르다는 것을 의미한다. 출생인구(0-4세)의 오차율이 앞서의 분석들에 비해 상당히 크게 나타났다는 점도 특이하다. 이는 장래인구추계의 일반적 결과이기도

하지만 영·유아 및 아동 인구가 센서스 집계에서 누락되는 경향이 있다는 점도 고려해야 할 것이다. 결과적으로 H-P기법을 이용한 작은 범위의 인구추계에서는 낮은 연령대에 대한 추계결과의 해석과 적용에 신중해야 할 것으로 판단된다.

서울지역의 결과를 보면 서초구와 송파구의 오차율이 다른 지역에 비해 상당히 작다는 것을 알 수 있다. 이것은 강남지역의 높은 주택가격과 연관성이 있는 것으로 판단된다. 여기에는 두 가지 해석이 가능하다. 이 지역에서는 이동률이 서울의 다른 지역에 비해 매우 낮거나 혹은 인구이동이 일어나더라도 같은 연령집단 내에서 전입과 전출이 이뤄질 가능성이 있다. 이 H-P방식은 앞서 소개한 인구이동의 예측을 위한 가정들 가운데 순인구이동을 사용하므로 100명이 들어오고 100명이 나가면 인구이동은 영으로 산출된다. 작은 지역 범위의 인구추계에 대한 오차율을 단순히 이동률로 일반화하여 해석하는 것은 다소 적절하지 않을 수 있기 때문에 두 가지 가능성을 모두 검토해보아야 할 것이다. 또 한 가지 이채로운 사실은 서울지역의 노인인구에서는 오차율이 양(+)의 값을 갖는 경우 다시 말해 노인의 장래인구가 과대 추정된 경우가 발견된다는 점이다. 일반적으로 사망률의 저하로 장래추계인구는 미래의 실제 인구보다 적게 추계될 것으로 예상된다. 하지만 노원, 서초 그리고 용산구에서는 2000년의 실제 인구가 추계된 인구보다 많게 나타났다. 이는 일반적 인구이동 특성과는 달리 서울지역에서는 노인인구의 이동도 빈번함을 보여준다.

강원지역의 결과를 살펴보면 서울지역과는 많은 차이를 발견할 수 있다. 우선 출생인구(0-4세)의 추계가 과소 추정된 것을 알 수 있다. 비록 이 분석에서는 춘천 강릉 등 대도시는 제외되었지만 서울 대부분의 지역에서 해당연령의 오차율이 과대추정된 것과 뚜렷한 차이를 보이고 있다. 이는 앞서 시도(市道)지역 분석에서 언급한 대도시와 중소도시/농촌지역간 출산력 저하의 차이 가능성을 다시 한번 확인해주고 있다. 또 다른 특징은 해당지역의 전체인구에 대한 오차율과 비교해볼 때 노인지역의 오차율이 그다지 크게 나타나지 않는다는 점이다. 이러한 특성은 농촌지역(군지역)에서 더욱 강하게 나타나고 있다. 농촌지역의 결과를 서울시의 결과와 비교해보면 더욱 뚜렷한 차이를 발견할 수 있는데, 군지역에서는 비록 전체 인구의 오차율은 높게 나타나지만 0-5세 영·유아인구와 85세 이상 노인인구를 제외한 같은 지역 내 연령별 차이는 크지 않다는 것이다. 이는 한 지역 내에서 특정 연령집단이 다른 연령에 상당히 비해 높은 오차율의 차이를 보인 서울지역과 극명한 대비를 보인다. 종합해보면 농촌지역에서는 0-5세 영유아인구와 85세 이상 노인인구와 더

불어 전체적인 오차율은 높게 나타나지만 상대적인 분포는 상당히 안정되어 있음을 의미한다. 특히 농촌지역에서는 45-64세 사이의 장년인구에 대한 안정된 장래 인구추계가 가능할 것으로 추측된다

6-57

<표 6-5> 2000년 서울시 구별 인구[1]에 대한 HP의 장래인구추계와 센서스 결과의 오차율[2]

| | 노원구 | 동대문구 | 서초구 | 송파구 | 용산구 | 종로구 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 계 | 0.0902 | 0.0631 | 0.0234 | 0.0026 | 0.0715 | 0.1094 |
| 0 4세 | 0.1244 | 0.2600 | 0.4121 | 0.0635 | 0.2486 | 0.2463 |
| 5 9세 | 0.0198 | 0.2214 | 0.0115 | 0.0515 | 0.2683 | 0.2665 |
| 10 14세 | 0.0500 | 0.1161 | 0.0074 | 0.0210 | 0.1584 | 0.1521 |
| 15 19세 | 0.2458 | 0.0796 | 0.0649 | 0.0320 | 0.0695 | 0.1064 |
| 20 24세 | 0.2778 | 0.0818 | 0.0658 | 0.0158 | 0.0586 | 0.1530 |
| 25 29세 | 0.1151 | 0.0485 | 0.0082 | 0.0411 | 0.0753 | 0.1746 |
| 30 34세 | 0.0056 | 0.0631 | 0.0571 | 0.0325 | 0.1275 | 0.1904 |
| 35 39세 | 0.0069 | 0.0653 | 0.0950 | 0.0003 | 0.1244 | 0.1290 |
| 40 44세 | 0.0505 | 0.0860 | 0.0060 | 0.0232 | 0.1035 | 0.0818 |
| 45 49세 | 0.1906 | 0.0555 | 0.0133 | 0.0124 | 0.0616 | 0.0930 |
| 50 54세 | 0.2072 | 0.0923 | 0.0126 | 0.0006 | 0.0517 | 0.0837 |
| 55 59세 | 0.1508 | 0.0637 | 0.0108 | 0.0046 | 0.0259 | 0.0462 |
| 60 64세 | 0.1038 | 0.0687 | 0.0414 | 0.0059 | 0.0464 | 0.0550 |
| 65 69세 | 0.0676 | 0.0836 | 0.0835 | 0.0020 | 0.0169 | 0.0815 |
| 70 74세 | 0.0816 | 0.0665 | 0.0671 | 0.0441 | 0.0182 | 0.0762 |
| 75 79세 | 0.1304 | 0.0288 | 0.0350 | 0.0364 | 0.0391 | 0.0289 |
| 80 84세 | 0.1614 | 0.0864 | 0.0443 | 0.0170 | 0.0036 | 0.0833 |
| 85세이상 | 0.1146 | 0.0433 | 0.1062 | 0.0161 | 0.0465 | 0.1807 |

1) 센서스 인구

2) 오차율 = (HP 2000 센서스 2000)/센서스 2000

6-5-2

<표 6-5> 2000년 강원도 시군별 인구[1]에 대한 HP의 장래인구추계와 센서스 결과의 오차율[2]

| | 동해시 | 속초시 | 양구군 | 인제군 | 화천군 | 횡성군 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 계 | 0.0388 | 0.0133 | 0.1304 | 0.0740 | 0.0723 | 0.0889 |
| 0 4세 | 0.2247 | 0.1970 | 0.4655 | 0.4010 | 0.4095 | 0.3118 |
| 5 9세 | 0.0718 | 0.0122 | 0.2036 | 0.0666 | 0.0694 | 0.1293 |
| 10 14세 | 0.0768 | 0.0024 | 0.1290 | 0.1030 | 0.0506 | 0.1296 |
| 15 19세 | 0.0348 | 0.0197 | 0.0661 | 0.0740 | 0.0729 | 0.2269 |
| 20 24세 | 0.0910 | 0.1415 | 0.0338 | 0.1491 | 0.0004 | 0.0782 |
| 25 29세 | 0.1259 | 0.1148 | 0.0372 | 0.0852 | 0.0536 | 0.0341 |
| 30 34세 | 0.0915 | 0.0277 | 0.1953 | 0.0967 | 0.0007 | 0.0304 |
| 35 39세 | 0.0703 | 0.0512 | 0.1808 | 0.0708 | 0.0526 | 0.0394 |
| 40 44세 | 0.0403 | 0.0256 | 0.1140 | 0.1235 | 0.0940 | 0.0388 |
| 45 49세 | 0.0698 | 0.0706 | 0.0353 | 0.0350 | 0.0559 | 0.0362 |
| 50 54세 | 0.0157 | 0.0169 | 0.0488 | 0.0516 | 0.0665 | 0.0581 |
| 55 59세 | 0.0206 | 0.0032 | 0.0404 | 0.0017 | 0.0259 | 0.0700 |
| 60 64세 | 0.0033 | 0.0120 | 0.0584 | 0.0930 | 0.0363 | 0.0238 |
| 65 69세 | 0.0132 | 0.0407 | 0.1121 | 0.0402 | 0.0800 | 0.0402 |
| 70 74세 | 0.0103 | 0.0841 | 0.1256 | 0.0560 | 0.0682 | 0.0982 |
| 75 79세 | 0.0390 | 0.1425 | 0.0222 | 0.0020 | 0.0384 | 0.1016 |
| 80 84세 | 0.0490 | 0.0877 | 0.1027 | 0.0838 | 0.0131 | 0.0372 |
| 85세이상 | 0.0058 | 0.0367 | 0.1640 | 0.0747 | 0.1798 | 0.4058 |

1) 센서스 인구

2) 오차율 = (HP 2000 센서스 2000)/센서스 2000

## 4. 구군(區郡)단위의 장래 인구추계 II

비록 코호트 요인분석법에 비해 비교적 간단하게 소규모 지역의 장래인구추계에 사용할 수 있다는 점에서 H-P기법은 상대적인 장점을 가지고 있지만, 출산력에 대한 가정에 있어서 그다지 자유롭지 못한 단점이 지적된다. 즉 코호트 요인분석법의 출생아들에 대한 추계보다는 간단하지만, H-P기법에 의한 가장 낮은 연령대의 추계는 앞서 설명한 것과 같이 여러 단계의 내삽법을 통해야만 하는 번거로운 절차를 거쳐야한다. 특히 연령별 출산율이 반드시 있어야 하므로 이 정보가 없거나 쉽게 구할 수 없는 소규모지역을 대상으로 한 장래인구추계는 H-P기법의 적용이 불가능하게 된다. 그리고 실제로 기초자치단체에서 가지고 있는 인력으로 장래인구추계를 하려고 할 때, 연령별 출산율과 관련한 복잡한 절차는 H-P기법이나 코호트 요인분석법이나 그 수준에 있어서 별다른 차이가 없는 것으로 이해될 수도 있다.

이러한 단점을 보완하기 위해 Smith등(2001)은 센서스 자료만으로 가장 낮은 연령대의 추계가 가능한 방법을 소개하였다. 그들은 가장 최근의 두 센서스로부터 (예를 들어 1995년과 2000년) 모아비(Child-Woman Ratio, CWR)을 구하여 추계된 가임기 여성 인구에 적용하는 방식을 사용하였다. 이 때 CWR은 0-4세 연령기의 인구수를 가임기인 15-49세 여성 인구수로 나누어 구하게 되며, 0-4세 인구를 남성과 여성으로 나누어 계산하면 추계의 정확성이 올라간다.

$$ {}_5FP_{0,t} = \left({}_5FP_{0,l} / {}_{35}FP_{15,l}\right) \times {}_{35}FP_{15,t} $$

$$ {}_5MP_{0,t} = \left({}_5MP_{0,l} / {}_{35}FP_{15,l}\right) \times {}_{35}FP_{15,t} $$

FP와 MP는 각각 여성 인구수와 남성 인구수를, l은 기준이 되는 센서스(2000년) 그리고 t는 추계시점(2005년)을 의미한다. 우리나라의 경우 기초자치단체인 구와 군은 모두 연령별 출산율 자료를 제공하고 있기 때문에 상대적으로 정확한 추계는 Hamilton과 Perry에 의해서 소개된 방식을 사용하여 얻을 수 있다. 하지만 그보다 작은 행정단위의 경우 (동이나

읍) Smith등 에 의해 소개된 방식을 사용하여 전 연령집단에 대한 장래인구추계를 실시할 수 있다. 즉 연령별 출산율을 구하지 않고서도 출산에 대한 가정과 장래인구추계를 실시할 수 있다는 점에서 이 방법의 실용성을 찾을 수 있다.
다음 표는 이 방법을 이용하여 실제로 장래인구추계를 실시한 결과이다. 분석의 대상이 된 지역은 서울시의 은평구이며 본 분석에 사용된 자료는 은평구의 연보에서 추출되었으며 인구추계는 센서스 인구가 아닌 추계인구를 바탕으로 실시되었다. 즉 1998년과 2003년의 주민등록인구를 바탕으로 다음과 같은 CWR산출을 통해 2008년과 2013년의 은평구 성별 연령별 인구를 추계하였다.

CWR, 200 5MP0, 2008 = (5MP0, 2003 / 35FP15, 2003) * 35FP
35FP15, 2003 = 142734
35FP15, 2008 = 132987
5MP0, 2008 = (13142/142734)*13: 12245

5FP0, 2008 = (5FP0, 2003 / 35FP15, 2003) * 35FP1
11372

CWR, 201 5MP0, 2013 = (5MP0, 2008 / 35FP15, 2008) * 35FP
35FP15, 2008 = 132987
35FP15, 2013 = 122354
5MP0, 2013 = 11266
5FP0, 2013 = 10463

<표 6-6> 모아비를 응용한 소규모지역의 장래인구추계의 예시, 서울시 은평구

남자

| 연령 | 1998 | 2003 | nCCRx | 2008 | nCCRx | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-4 | 16933 | 13142 | 0.9072 | 12245 | 0.9072 | 11266 |
| 5-9 | 16314 | 15362 | 0.9719 | 11923 | 0.9719 | 11109 |
| 10-14 | 15515 | 15856 | 0.9486 | 14931 | 0.9486 | 11588 |
| 15-19 | 20987 | 14718 | 1.0539 | 15041 | 1.0539 | 14164 |
| 20-24 | 20042 | 22119 | 1.1036 | 15512 | 1.1036 | 15853 |
| 25-29 | 27403 | 22119 | 0.9529 | 24411 | 0.9529 | 17119 |
| 30-34 | 23992 | 26113 | 0.8709 | 21078 | 0.8709 | 23262 |
| 35-39 | 21859 | 20895 | 0.9266 | 22742 | 0.9266 | 18357 |
| 40-44 | 18997 | 20254 | 0.9422 | 19361 | 0.9422 | 21072 |
| 45-49 | 13816 | 17899 | 0.9324 | 19083 | 0.9324 | 18242 |
| 50-54 | 12538 | 12882 | 0.9348 | 16689 | 0.9348 | 17793 |
| 55-59 | 12043 | 11721 | 0.9047 | 12043 | 0.9047 | 15601 |
| 60-64 | 8266 | 10895 | 0.8496 | 10604 | 0.8496 | 10895 |
| 65-69 | 4509 | 7023 | 0.8008 | 9257 | 0.8008 | 9009 |
| 70-74 | 2408 | 3611 | 0.7454 | 5624 | 0.7454 | 7413 |
| 75-79 | 1512 | 1795 | 0.6409 | 2692 | 0.6409 | 4193 |
| 80-84 | 663 | 969 | 0.6652 | 1150 | 0.6652 | 1725 |
| 85+ | 360 | 441 | 0 | 645 | | 765 |
| 계 | 238157 | 237814 | | 235030 | | 229426 |

여자

| 연령 | 1998 | 2003 | nCCRx | 2008 | nCCRx | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-4 | 15524 | 12205 | 0.9099 | 11372 | 0.9099 | 10463 |
| 5-9 | 14629 | 14126 | 0.9887 | 11106 | 0.9887 | 10348 |
| 10-14 | 14569 | 14464 | 0.9621 | 13967 | 0.9621 | 10981 |
| 15-19 | 19486 | 14017 | 1.1237 | 13916 | 1.1237 | 13437 |
| 20-24 | 20796 | 21896 | 1.0529 | 15751 | 1.0529 | 15637 |
| 25-29 | 27477 | 21896 | 0.8891 | 23054 | 0.8891 | 16584 |
| 30-34 | 22498 | 24430 | 0.8974 | 19468 | 0.8974 | 20498 |
| 35-39 | 22195 | 20190 | 0.9455 | 21924 | 0.9455 | 17471 |
| 40-44 | 20492 | 20986 | 0.9428 | 19090 | 0.9428 | 20730 |
| 45-49 | 15063 | 19319 | 0.9479 | 19785 | 0.9479 | 17997 |
| 50-54 | 13343 | 14278 | 0.9442 | 18312 | 0.9442 | 18754 |
| 55-59 | 12059 | 12598 | 0.9284 | 13481 | 0.9284 | 17290 |
| 60-64 | 8384 | 11195 | 0.9128 | 11695 | 0.9128 | 12515 |
| 65-69 | 5528 | 7653 | 0.881 | 10219 | 0.881 | 10676 |
| 70-74 | 3860 | 4870 | 0.8295 | 6742 | 0.8295 | 9003 |
| 75-79 | 2784 | 3202 | 0.7162 | 4040 | 0.7162 | 5593 |
| 80-84 | 1750 | 1994 | 0.8309 | 2293 | 0.8309 | 2893 |
| 85+ | 1246 | 1454 | 0 | 1657 | 0 | 1905 |
| 계 | 241683 | 240773 | | 237871 | | 232774 |

## 5. 결론

지금까지 Hamilton 과 Perry에 의해서 제안된 비교적 손쉬운 장래인구추계 방법이 한국의 장래인구추계에서도 적용될 수 있는지를 알아보았다. 이 연구의 중요한 성과는 자치단체의 중요성이 강조되고 있는 현시점에서 기초자치단체 수준의 장래인구추계 가능성을 열었다는 점이다. 장래인구에 대한 추정은 실제 정책 반영을 위한 효용성이 중요하다는 점을 고려해야 한다. 따라서 인구추계는 연령별 추정이 가능해야 하며, 자료에 대한 접근성이 높을수록 그 가치가 높다고 할 수 있다. 이 연구에서 소개한 H-P기법에 의한 장래 인구 추계는 사망과 이동에 대한 동태자료를 이용하지 않고 센서스 결과와 모(母)의 연령별 출생자료만을 이용하여 장래인구를 추계한다. 이러한 장점은 우리나라에서는 지금까지 실시되지 않은 기초지역자체단위의 인구추계를 가능하게 한다. 실제로 이 방식을 적용한 분석결과는 비교적 안정된 수준에서 작은 단위 지역의 인구추계가 가능함을 확인시켜주고 있다. 추계결과를 보면 조성법에 의한 장래인구추계와 마찬가지로 0-4세 인구와 노인인구에서 그 오차율이 크게 나타났다. 그리고 작은 지역에 대한 추계일수록 전반적 오차율이 증가하고 또한 연령별 편차 또한 증가함을 보여준다. 그리고 대도시와 농촌지역간에 따라 오차율의 분포 경향이 다르게 나타남을 보여주었다.

작은 지역에 대한 장래 인구추계 적용가능성과 함께 발견된 또 다른 중요한 점은 인구구조 변화를 설명하는 지표로서 H-P법의 활용가능성이다. 추계된 장례인구의 오차율은 해당 지역의 인구구조의 변화를 설명해주고 있다. 인구이동률이나 사망자료 없이 연령구조와 기존의 변화추세를 손쉽게 반영한다는 점에서 H-P법의 또 다른 활용가치를 찾을 수 있을 것이다. 이번 연구에서는 가장 낮은 연령집단의 인구 추계에 연령별 출산율을 사용하였지만, 앞서 소개한 바와 같이 출산율이 아닌 센서스 결과만을 가지고도 비교적 정확한 추계가 가능하다는 점을 상기할 때, H-P방식은 구/군 단위보다도 작은 규모의 행정구역단위별 장래 인구추계도 가능하게 하는 실용성을 내포하고 있다고 볼 수 있다.

그러나 H-P법은 많은 활용가치에도 불구하고 인구구조 변화의 원인을 명확하게 설명하지 않는다는 점을 염두 하여야 할 것이다. 따라서 H-P법은 학술적 의의보다는 실제 정책적 활용에 가치가 있음을 의미한다. 그리고 HP법의 특성을 더 정확히 검토하기 위해서는

더 많은 지역을 대상으로 장기간의 연구 작업이 뒤따라야 할 것이다. 마지막으로 장래 인구추계는 센서스 결과를 이용하기 때문에 센서스의 정확성이 인구추계의 정확성과 직결된다는 점을 지적할 수 있다.

## 제3절 소규모지역의 장래인구추계의 실제

### 1. 인구변동 요인을 고려한 소규모 지역 장래인구추계 기법의 실례

앞서 지적한 바와 같이 작은 지역의 장래인구추계는 판단의 문제이다. 이 판단은 인구의 변동이 그리 심하지 않은 지역에서는 간단할 수 있지만 그렇지 않은 지역에서는 많은 요소들을 고려해야하는 복잡한 작업을 요구한다. 한국에서 구/군 단위의 소규모 지역의 인구변동 요인을 고려해 볼 때, 아무래도 출산력이나 사망력보다는 인구이동이 가장 큰 요소로 작용할 것이다.

#### 가. 출산력 가정

다음 표들은 출산과 사망의 소규모 지역별 차이를 보여준다. 이들은 충청북도와 서울시의 시/군/구별 합계출산율의 2000년부터 2004년까지의 추이와 출생시 기대여명을 나타낸다. 충청북도의 통계는 충청북도 학술연구용역으로 청주대학교 산업과학연구소가 수행한 과제의 결과이며 서울시의 통계는 본 연구를 위해 따로 조사한 결과이다.

<표 6-7> 충청북도 연도별/소규모 지역별 합계출산율 추이

| 합계출산율 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
| **충청북도** | **1.57** | **1.40** | **1.27** | **1.25** | **1.26** |
| 청주시 | 1.58 | 1.35 | 1.23 | 1.24 | 1.23 |
| 충주시 | 1.50 | 1.44 | 1.21 | 1.21 | 1.22 |
| 제천시 | 1.43 | 1.35 | 1.19 | 1.03 | 1.17 |
| 청원군 | 1.51 | 1.50 | 1.38 | 1.51 | 1.44 |
| 보은군 | 1.49 | 1.44 | 1.41 | 1.23 | 1.22 |
| 옥천군 | 1.52 | 1.33 | 1.21 | 1.23 | 1.14 |
| 영동군 | 1.55 | 1.46 | 1.28 | 1.14 | 1.25 |
| 증평군 | - | 2.68 | 1.40 | 1.25 | 1.55 |
| 진천군 | 1.78 | 1.67 | 1.57 | 1.44 | 1.05 |
| 괴산군 | 0.77 | 0.93 | 1.30 | 1.19 | 1.46 |
| 음성군 | 1.83 | 1.57 | 1.51 | 1.41 | 1.13 |
| 단양군 | 1.41 | 1.33 | 1.17 | 1.09 | 1.38 |

먼저 <표 6-7>에서 충청북도의 각 시군의 합계출산율을 비교해 볼 수 있는데, 전반적으로 2000년에서 2004년으로 오면서 출산율은 감소하였음을 쉽게 알 수 있다. 각 연도별 시군별 차이를 보면 몇몇 군의 합계출산율이 특이하게 높거나 낮은 경우가 있기는 하지만 전반적으로 편차가 그다지 크지 않음을 알 수 있다. 각 연도별로 최고값과 최저값인 극단치를 제외하고 편차의 폭을 살펴보면, 2000년 0.37명, 2001년 0.34명, 2002년 0.34명, 2003년 0.35명, 그리고 2004년 0.31명으로 그리 크지 않았고, 충청북도의 합계출산율과 비교해 볼 때도 극단치를 제외하고 편차가 큰 경우가 2000년 0.21명, 2001년 0.27명, 2002년 0.24명, 2003년 0.16명, 그리고 2004년 0.18명으로 나타나 각 소규모지역의 출산 수준이 그들의 평균치라고도 볼 수 있는 충청북도 합계출산율과 크게 다르지 않음을 알 수 있다. 그리고 보다 중요한 사실은 그 편차의 크기가 점차 작아지고 있다는 것인데, 국가의 전체적인 합계출산율 수준이 낮아지면 질수록 합계출산율은 소규모 지역이 그 지역이 포함된 시도의 합계출산율 수준으로 수렴해 갈 것으로 예측된다. 이처럼 소규모 지역의 장래인구추계 시 그 방법을 어떠한 것으로 사용하던지 간에 반드시 고려해야할 출산율의 변화는 실질적으로 소규모 지역별로 장래에 어떻게 변화할 것인지 추정하는 일이 쉽지 않고, 마침 우리나라의 경우 소규모 지역간 차이는 물론 시도 단위의 차이도 많이 줄어들고 있는 양상을 띠

고 있으므로, 시도 단위 혹은 국가 단위의 출산율 변화 전망을 그대로 받아 들여도 무리가 없을 것이다.

<표 6-8> 서울시 연도별/소규모 지역별 합계출산율 추이

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---|---|---|---|---|---|
| 서울특별시 | 1.26 | 1.10 | 0.99 | 1.00 | 1.00 |
| 종로구 | 1.08 | 0.95 | 0.85 | 0.86 | 0.83 |
| 중구 | 1.20 | 1.08 | 1.00 | 0.90 | 0.98 |
| 용산구 | 1.21 | 1.08 | 0.91 | 0.92 | 0.96 |
| 성동구 | 1.33 | 1.18 | 1.08 | 1.09 | 1.05 |
| 광진구 | 1.31 | 1.10 | 1.00 | 1.02 | 0.97 |
| 동대문구 | 1.16 | 1.03 | 0.97 | 0.91 | 0.94 |
| 중랑구 | 1.21 | 1.03 | 0.98 | 0.93 | 1.00 |
| 성북구 | 1.17 | 1.03 | 0.89 | 0.99 | 1.01 |
| 강북구 | 1.06 | 0.98 | 0.91 | 0.98 | 0.91 |
| 도봉구 | 1.34 | 1.16 | 1.05 | 1.05 | 1.07 |
| 노원구 | 1.51 | 1.34 | 1.17 | 1.20 | 1.19 |
| 은평구 | 1.24 | 1.06 | 1.00 | 1.06 | 1.03 |
| 서대문구 | 1.19 | 1.07 | 1.00 | 0.99 | 0.98 |
| 마포구 | 1.22 | 1.06 | 0.97 | 0.92 | 1.01 |
| 양천구 | 1.24 | 1.13 | 1.05 | 1.04 | 1.01 |
| 강서구 | 1.39 | 1.17 | 1.07 | 1.09 | 1.08 |
| 구로구 | 1.19 | 1.25 | 1.13 | 1.12 | 1.14 |
| 금천구 | 0.74 | 1.11 | 0.98 | 1.01 | 1.05 |
| 영등포구 | 1.35 | 1.18 | 1.07 | 1.09 | 1.09 |
| 동작구 | 1.31 | 1.14 | 0.99 | 0.99 | 1.05 |
| 관악구 | 1.68 | 1.07 | 0.97 | 0.98 | 0.97 |
| 서초구 | 1.08 | 0.94 | 0.88 | 0.87 | 0.90 |
| 강남구 | 1.21 | 0.91 | 0.79 | 0.81 | 0.78 |
| 송파구 | 1.43 | 1.12 | 1.02 | 1.02 | 0.98 |
| 강동구 | 1.38 | 1.13 | 1.05 | 0.71 | 1.03 |

<표 6-8>은 서울시의 25개 기초자치단체인 구를 대상으로 위의 충청북도와 같은 분석을 실시한 것이다. 역시 마찬가지로 구별 차이가 그리 크지 않고 그 차이도 최근으로 들어올수로 더욱 작아지는 것을 확인할 수 있다. 결국 소규모 지역에서 출산과 관련하여 장래인구의 크기를 결정짓는 요소는 출산율 자체가 아니라 출산을 경험하게 될 가임기 여성의 크기의 변화에 따라 출생아 수가 크게 차이가 날 수 있다는 것을 의미하는데 가임기 여성의 크기는 인구 이동에 의해 변화될 가능성이 가장 크다. 이는 가임기인 15-49세의 여성 사망률 역시 그리 크지 않음에 기인한다.

## 나. 사망력 가정

사망력의 변화를 살펴보자. 충청북도의 지난 5년간 군별 사망력의 차이가 출생시 기대여명의 형태로 <표 6-9>에 나타나 있다. 표에서 볼 수 있듯 전체 충청북도의 출생시 기대여명인 평균수명이 남자는 72.09년 여자는 79.60년인데, 도내의 대부분의 기초자치단체들의 평균수명도 이에 크게 다르지 않음을 알 수 있다. 가장 차이가 큰 곳이 괴산군으로 보여지는데, 남자는 2.8년 여자는 1.66년의 차이가 있고 다른 곳은 그 보다 훨씬 적은 편차를 나타낸다. 이는 우리나라 소규모 지역별 장래인구추계를 위한 사망력의 가정에 중요한 점을 시사하는데, 바로 출산율과 마찬가지로 사망률도 소규모 지역별로 장래의 변화를 예측할 수도 있지만, 그보다 더욱 현실적인 방안이 광역단체의 사망률 변화를 그대로 차용해도 무리가 없음을 의미하는 것이다.

<표 6-10>과 <표 6-11>은 서울시 25개 구의 2000년부터 2004년까지 연도별 평균수명의 변화를 남녀 각각 비교하는 표이다. 출생 시 기대여명은 SURVIVAL프로그램을 통해 산출하였다. 이를 통해 볼 수 있는 점도 위 충청북도와 마찬가지로 평균수명의 각 구별 차이가 크지 않고 그 편차의 크기 자체도 점차 줄어들고 있음을 알 수 있다. 남자의 경우 출생시 기대여명의 표준편차가 2000년 1.70년에서 2004년 1.07년으로 줄어들었다. 그러므로 구별 장래인구추계를 위한 사망률 가정 역시 서울시의 그것을 그대로 따라도 무리가 없을 것으로 결론지을 수 있다. 하지만 만일 각 기초자치단체의 인력과 자원으로 출산율과 사망률의 시계열적 변화를 관찰하고 비교할 수 있는 능력이 있는 경우에 굳이 광역 단체의 출산과 사망 가정을 그대로 차용할 필요는 없다.

<표 6-9> 충청북도 시군별 평균수명, 2000-2004년

| | 출생시 기대여명 | |
|---|---|---|
| | 남자 | 여자 |
| 충청북도 | 72.09 | 79.60 |
| 청주시 | 73.65 | 80.12 |
| 충주시 | 72.06 | 79.67 |
| 제천시 | 72.04 | 79.17 |
| 청원군 | 70.55 | 79.22 |
| 보은군 | 70.55 | 79.22 |
| 옥천군 | 71.06 | 79.21 |
| 영동군 | 70.49 | 78.99 |
| 증평군 | 70.97 | 79.53 |
| 진천군 | 70.64 | 79.51 |
| 괴산군 | 69.29 | 77.94 |
| 음성군 | 70.31 | 78.13 |
| 단양군 | 70.72 | 78.01 |

<표 6-10> 서울시 구별 출생 시 기대여명 추이, 남자: 2000-2004년

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---|---|---|---|---|---|
| 종로구 | 79.32 | 78.78 | 79.08 | 79.75 | 81.41 |
| 중구 | 77.87 | 78.39 | 79.77 | 80.78 | 79.91 |
| 용산구 | 78.59 | 79.10 | 80.21 | 78.55 | 80.75 |
| 성동구 | 77.91 | 78.43 | 78.59 | 79.56 | 80.13 |
| 광진구 | 78.91 | 80.14 | 79.68 | 80.67 | 80.60 |
| 동대문구 | 77.55 | 82.71 | 78.54 | 78.67 | 79.98 |
| 중랑구 | 78.68 | 78.79 | 78.80 | 78.30 | 79.09 |
| 성북구 | 78.17 | 77.90 | 79.30 | 80.02 | 80.12 |
| 강북구 | 78.22 | 78.86 | 78.29 | 78.19 | 79.58 |
| 도봉구 | 79.55 | 79.61 | 79.10 | 80.45 | 80.41 |
| 노원구 | 77.46 | 78.31 | 79.27 | 78.81 | 79.99 |
| 은평구 | 78.56 | 79.15 | 78.83 | 79.22 | 79.93 |
| 서대문구 | 78.79 | 80.06 | 78.66 | 78.50 | 80.40 |
| 마포구 | 78.15 | 78.70 | 78.80 | 81.23 | 80.06 |
| 양천구 | 79.21 | 79.74 | 80.23 | 79.44 | 80.50 |
| 강서구 | 78.26 | 79.24 | 78.38 | 79.31 | 80.46 |
| 구로구 | 81.94 | 78.99 | 78.75 | 79.94 | 80.55 |
| 금천구 | 83.96 | 78.21 | 78.57 | 78.43 | 79.32 |
| 영등포구 | 79.04 | 79.75 | 79.92 | 80.67 | 81.40 |
| 동작구 | 77.83 | 79.65 | 80.91 | 80.28 | 81.42 |
| 관악구 | 75.00 | 79.65 | 79.67 | 79.73 | 79.88 |
| 서초구 | 81.66 | 82.21 | 82.85 | 82.55 | 83.82 |
| 강남구 | 79.52 | 80.55 | 82.24 | 82.53 | 82.70 |
| 송파구 | 79.80 | 80.69 | 80.51 | 80.80 | 82.10 |
| 강동구 | 78.16 | 79.97 | 79.63 | 80.35 | 79.97 |

<표 6-11> 서울시 구별 출생 시 기대여명 추이, 여자: 2000-2004년

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---|---|---|---|---|---|
| 종로구 | 84.28 | 86.56 | 84.37 | 86.26 | 87.67 |
| 중구 | 83.25 | 85.34 | 86.00 | 88.00 | 87.72 |
| 용산구 | 84.82 | 85.83 | 85.70 | 85.69 | 85.49 |
| 성동구 | 83.83 | 85.09 | 85.54 | 86.41 | 86.36 |
| 광진구 | 85.05 | 85.41 | 85.41 | 85.57 | 86.32 |
| 동대문구 | 86.24 | 84.52 | 84.54 | 85.44 | 85.47 |
| 중랑구 | 85.73 | 85.66 | 85.36 | 85.45 | 85.65 |
| 성북구 | 84.46 | 84.35 | 86.43 | 87.16 | 86.74 |
| 강북구 | 84.73 | 84.73 | 86.55 | 84.56 | 86.23 |
| 도봉구 | 84.80 | 84.70 | 87.77 | 85.90 | 86.56 |
| 노원구 | 84.30 | 85.06 | 86.68 | 85.60 | 86.68 |
| 은평구 | 84.76 | 84.69 | 87.02 | 85.25 | 86.77 |
| 서대문구 | 85.67 | 86.04 | 88.92 | 85.92 | 86.44 |
| 마포구 | 84.68 | 85.24 | 88.95 | 87.07 | 86.35 |
| 양천구 | 84.61 | 86.39 | 89.33 | 86.31 | 86.74 |
| 강서구 | 85.18 | 84.96 | 87.14 | 86.08 | 85.98 |
| 구로구 | 86.82 | 85.63 | 86.60 | 84.88 | 86.52 |
| 금천구 | | 85.15 | 86.32 | 85.92 | 86.30 |
| 영등포구 | 85.11 | 85.10 | 88.17 | 85.84 | 86.61 |
| 동작구 | 84.11 | 86.20 | 88.55 | 86.69 | 87.21 |
| 관악구 | 82.35 | 84.88 | 88.30 | 86.60 | 85.62 |
| 서초구 | 85.23 | 87.72 | 90.32 | 88.34 | 87.60 |
| 강남구 | 85.69 | 86.70 | 90.64 | 88.02 | 88.24 |
| 송파구 | 84.41 | 85.87 | 88.73 | 85.97 | 87.06 |
| 강동구 | 84.03 | 85.40 | 88.35 | 86.68 | 86.72 |

결국 출산율과 사망률의 경우 현재 통계청에서 실시하고 있는 광역자치단체의 장래인구추계를 위한 출산 사망의 가정을 장래인구추계를 실시하고자 하는 기초단체에게 제공하여 이를 이용하도록 하는 행정적인 절차를 마련하는 일이 필요하다고 판단하고 있다.

## 다. 인구이동 가정

앞서 인구이동에 대한 이론적인 접근법을 소개하는 데에서 인구이동을 순이동으로 고려할 것인지 아니면 지역간 이동으로 고려할 것인지 두 가지 방법이 있다고 적시하였다. 순인구이동을 고려하는 것은 인구의 유입과 유출을 따로 고려하지 않고 그냥 그 차이를 산출하여 그 변화율을 이용하여 장래인구를 추계하는 것이고, 지역간 인구이동을 이용하는 것은 인구의 유입과 유출을 각각 따로 장래인구추계에 고려하는 것이다. 순인구이동 가정을 사용하는 것이 통상적인 방법인데, 이는 하나의 지역만이 인구추계의 대상인 경우 상관이 없지만, 두개 이상의 지역을 함께 추계하려 할 때 몇 가지 단점을 포함한다.

### 1) 순인구이동 가정에 기반을 둔 장래인구추계

두개 지역의 장래인구추계를 동시에 실시한다고 가정해 보자. 이 두지역에는 출산과 사망은 없으며 두 지역간의 인구이동 외에는 전혀 인구이동도 없다고 가정한다. 두 지역은 다음과 같은 특징을 지닌다.

| | Starting Pop | Outmig | Inmig | Netmig | Netmig_rat | Outmig_rat |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Area 1 | 1000000 | 6000 | 2000 | -4000 | -0.004 | 0.006 |
| Area 2 | 10000 | 2000 | 6000 | 4000 | 0.4 | 0.2 |
| Total | 1010000 | | | | | |

즉 지역 1은 인구 백만의 도시이고 지역 2는 인구 만명의 농촌 지역으로 생각할 수 있는데, 각각 매년 6000명과 2000명의 인구가 빠져나간다. 여기에는 두 지역밖에 없으므로 상대의 인구 유출은 자기 지역의 인구 유입이므로 각각 매년 2000명과 6000명의 인구가 새

롭게 유입되고 유입과 유출의 차이인 순이동률은 지역 1은 -0.004, 지역 2는 0.4로 지역 1은 조금씩 인구가 줄어들고 지역 2는 조금씩 인구가 늘어날 것임을 쉽게 예측할 수 있다. 이러한 추세가 앞으로 15년간 지속된다고 보고 변화되는 인구를 추계하면 다음과 같다.

Net Migration Method

| Year | Area 1 | Area 2 | Total |
|---|---|---|---|
| 1 | 1000000 | 10000 | 1010000 |
| 2 | 996000 | 14000 | 1010000 |
| 3 | 992016 | 19600 | 1011616 |
| 4 | 988048 | 27440 | 1015488 |
| 5 | 984096 | 38416 | 1022512 |
| 6 | 980159 | 53782 | 1033942 |
| 7 | 976239 | 75295 | 1051534 |
| 8 | 972334 | 105414 | 1077747 |
| 9 | 968444 | 147579 | 1116023 |
| 10 | 964571 | 206610 | 1171181 |
| 11 | 960712 | 289255 | 1249967 |
| 12 | 956870 | 404957 | 1361826 |
| 13 | 953042 | 566939 | 1519981 |
| 14 | 949230 | 793715 | 1742945 |
| 15 | 945433 | 1111201 | 2056634 |

위에서 확인할 수 있듯이 순인구이동을 장래인구추계에 적용하면 전체 인구의 크기가 101000명에서 시작하여 15년 뒤 2056634명으로 두 배 이상 늘어나게 되는 결과를 보인다. 반면 지역간 인구이동을 고려한 장래인구추계는 한 지역에서 다른 지역으로 이주해 나가는 인구와 다른 지역에서 그 지역으로 들어오는 인구를 각각 따로 분석에 포함시키는 방법인데, 이에 따르면 전체 인구의 변화는 없이 그대로 유지되지만 각 지역의 인구 유입과 유출률에 따라 인구의 수는 결정되어 진다.

Interregional Method

| Year | Area 1 | Area 2 | Total |
|---|---|---|---|
| 1 | 1000000 | 10000 | 1010000 |
| 2 | 996000 | 14000 | 1010000 |
| 3 | 992824 | 17176 | 1010000 |
| 4 | 990302 | 19698 | 1010000 |
| 5 | 988300 | 21700 | 1010000 |
| 6 | 986710 | 23290 | 1010000 |
| 7 | 985448 | 24552 | 1010000 |
| 8 | 984446 | 25554 | 1010000 |
| 9 | 983650 | 26350 | 1010000 |
| 10 | 983018 | 26982 | 1010000 |
| 11 | 982516 | 27484 | 1010000 |
| 12 | 982118 | 27882 | 1010000 |
| 13 | 981802 | 28198 | 1010000 |
| 14 | 981550 | 28450 | 1010000 |
| 15 | 981351 | 28649 | 1010000 |

OutMigrants

| Area 1 | Area 2 |
|---|---|
| 6000 | 2000 |
| 5976 | 2800 |
| 5957 | 3435 |
| 5942 | 3940 |
| 5930 | 4340 |
| 5920 | 4658 |
| 5913 | 4910 |
| 5907 | 5111 |
| 5902 | 5270 |
| 5898 | 5396 |
| 5895 | 5497 |
| 5893 | 5576 |
| 5891 | 5640 |
| 5889 | 5690 |
| 5888 | 5730 |

본 표에서 볼 수 있듯이 지역 1과 2는 당초 설정했던 가정에 의거 각각 인구가 줄어들고 늘어나는데 이 때 변화되는 율은 인구 유출률과 유입률 모두에 따라 결정된다. 순인구이동 가정과 지역간 인구이동 가정을 비교 해 볼 때, 전체 인구수의 변화뿐만 아니라 각 지역별 인구 이동의 현실성을 모두 감안할 때 지역간 인구이동의 가정이 더욱 적절하면서도 실질적인 가정이 될 수 있음을 알 수 있다.

2) 지역간 인구이동 가정에 기반을 둔 장래인구추계

이처럼 소규모 지역의 장래인구를 추계하는 데 있어서 지역간 인구이동의 가정을 기본으

로 하는 추계기법이 앞에서 잠깐 소개한 다지역모형(multi-regional model)과 두지역모형(two-region model)이다. 다지역모형은 전국의 기초자치단체 수준에서 상호간의 인구이동을 모두 고려하여 장래인구를 추계하는데 성별, 연령별, 혹은 특정 주제에 따라 인구 유출입의 양을 확인 할 수 있으면 그에 따른 인구추계도 가능하다. 그리고 모든 기초자치단체 인구수의 합은 전체 인구수이다. 이 방법의 장점은 한 지역별 장래인구추계가 아니라 전체 기초자치단체의 장래인구추계를 동시에 실시할 수 있다는 점인데, 예를 들어 2030년 행정구역이 변하지 않는다는 가정 하에 각 연령층의 전국적인 분포를 지도로 표현하고자 할 때 매우 유용한 방법이 될 수 있다.

하지만 다지역모형에 입각한 소규모 지역의 장래인구추계는 다음과 같은 몇가지 단점을 지니고 있다. 먼저 자료의 방대성을 들 수 있는데, 전국적으로 기초자치단체를 기준 단위로 하여 장래인구추계를 하려면 모든 지역의 성별 연령별 인구이동 자료가 있어야 한다. 만일 기초자치단체 보다 더욱 작은 단위인 동/읍/면 단위의 장래인구추계를 실시하고자 한다면 더욱 많은 정보가 필요하다. 둘째로 다지역모형은 전국을 동시에 추계할 때만 유용하지 어떤 한지역의 장래인구를 추계하고자 할 때 전혀 사용할 수 없다는 점을 단점으로 지적할 수 있다. 다지역모형은 지역 간 인구이동에 기반을 두고 있다. 즉 한 지역의 인구추계를 위해서는 그 지역과 인구의 유출입을 함께 경험한 모든 지역의 인구 유출입 정보를 고려해야한다. 그리고 만일 전국 단위가 아니라 하나의 시도 단위에서 소규모 지역들의 인구추계를 실시하고자 할 때 소규모 지역의 인구 이동이 시도 내부에서만 이루어지는 것이 아니고 대상으로 하고 있는 시도의 경계를 넘나들기 때문에 다지역모형을 적용할 수 없게 된다. 셋째로, 이렇게 필요한 정보의 복잡성으로 인해 통계청에서 전국 수준의 장래인구추계를 위해서 사용할 수는 있지만 기초자치단체가 자신들의 인구추계를 위해 사용하기에는 인적 물적 자원을 고려할 때 무리일 것으로 사료된다. 마지막으로 고려의 대상이 되는 지역의 수가 많아지게 되면 각 지역마다 연령별 성별 인구 유입 유출을 동시에 고려하여야 하므로 아주 복잡한 수식을 필요로 하게 된다. 우리나라의 전국 규모의 기초자치단체를 단위로 하여 장래인구를 추계하려고 한다면 컴퓨터 프로그램의 도움을 받지 않고서는 거의 불가능한데, 가장 유용하게 사용될 수 있는 다지역모형 프로그램으로 SIKURS라는 것이 있다. 이는 현재 독일, 오스트리아, 벨기에 등지에서 다지역모형을 이용하여 장래인구추계를 실시하는데 실제로 사용되고 있는 프로그램으로 그 유용성이 이미

입증되었다. 하지만 이 프로그램이 복잡한 수리적 계산을 모두 실시한다 하더라도 프로그램을 위한 데이터 작업은 역시 아주 상세한 인구이동에 관한 정보를 요하기 때문에 기초자치단체가 자신들의 장래인구추계를 위해 사용하기에는 다소 무리가 있을 것으로 판단된다.

두지역모형은 다지역모형에 비해 훨씬 간단하다. 인구이동 가정에 순인구이동 대신에 지역간 인구이동을 고려한다는 점에서 두지역모형은 다지역모형과 같다. 하지만 다지역모형은 분석에 포함되는 모든 지역간 인구이동 자료가 필요한 반면 두지역모형은 장래인구추계의 대상이 되는 한 지역과 나머지 모든 지역 두지역만의 인구이동 자료를 필요로 한다. 예컨대 서울시 은평구의 장래인구추계를 실시하고자 한다면, 은평구가 한지역이 되고 나머지 모든 시도의 구/군이 합쳐서 다른 한지역이 되는 것이다. 그러므로 인구 이동은 은평구로의 유입은 다른 지역의 유출이 되는 것이고, 은평구로부터의 유출은 다른 지역으로의 유입이 된다. 이 두지역모형은 소규모지역의 장래인구추계에 적절히 사용될 수 있다.

### 3) 순인구이동과 지역간 인구이동의 장래인구추계에 대한 비교

다음 표들은 서울시의 2000년 추계인구로부터 순인구이동의 가정에 기반을 둔 요인 조성법과 지역간 인구이동의 가정에 기반을 둔 두지역모형을 사용한 2005년 인구추계의 결과를 보여주고 있다. 표6-12는 두지역모형에 입각한 인구추계를 <표 6-13>은 순인구이동의 가정에 입각한 인구추계를 각각 보여준다. 그리고 이어지는 <표 6-14>는 실제 주민등록에 의해 집계된 2005년도 서울시 연령별 인구와 앞서 실시한 두 모형으로부터 추출된 추계결과와의 오차율을 각각 비교하고 있다.

<표 6-12> 두지역모형을 이용한 서울시 장래인구추계 예시 (여자)

| | N | NofSurvival | OutMigrants | InMigrants | 2005Pop | OperBrate | NofBirth | FemaleBirth |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-4 | 292296 | 290207 | 127617 | 100434 | 290213 | | | |
| 5-9 | 303737 | 303458 | 90707 | 91771 | 263024 | | | |
| 10-14 | 286719 | 286504 | 55596 | 67773 | 304522 | | | |
| 15-19 | 392912 | 392405 | 94468 | 147556 | 298681 | 0.083245 | 28786 | 13694 |
| 20-24 | 480957 | 480120 | 204265 | 230089 | 445493 | 0.37738 | 174812 | 83165 |
| 25-29 | 548535 | 547394 | 293785 | 237639 | 505944 | 0.504569 | 266029 | 126560 |
| 30-34 | 449538 | 448315 | 193177 | 164351 | 491248 | 0.248192 | 116748 | 55541 |
| 35-39 | 426495 | 424827 | 123074 | 123552 | 419490 | 0.049267 | 20840 | 9914 |
| 40-44 | 448574 | 446066 | 105141 | 94583 | 425305 | 0.006066 | 2651 | 1261 |
| 45-49 | 352814 | 349875 | 78145 | 58866 | 435509 | 0.000414 | 163 | 78 |
| 50-54 | 291186 | 287552 | 68568 | 46519 | 330596 | | | |
| 55-59 | 227197 | 222817 | 62835 | 42441 | 265503 | | | |
| 60-64 | 175130 | 169682 | 55918 | 42808 | 202423 | | | |
| 65-69 | 122319 | 115483 | 42474 | 37893 | 156571 | | | |
| 70-74 | 86845 | 77796 | 31291 | 28952 | 110901 | | | |
| 75-79 | 61005 | 49113 | 23747 | 23169 | 75456 | | | |
| 80+ | 56479 | 50115 | 23375 | 20510 | 95786 | | | |
| | | | | | | | 610028 | 290213 |

<표 6-13> 순인구이동 모형을 이용한 서울시 장래인구추계 예시 (여자)

| | N | NofSurviva | Net Migrant | 2005Pop | OperBrate | NofBirth | FemaleBirt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-4 | 292296 | 290207 | -25100 | 289319 | | | |
| 5-9 | 303737 | 303458 | -1483 | 265107 | | | |
| 10-14 | 286719 | 286504 | 8442 | 301975 | | | |
| 15-19 | 392912 | 392405 | 31363 | 294946 | 0.083245 | 28630 | 13621 |
| 20-24 | 480957 | 480120 | 24432 | 423768 | 0.37738 | 170713 | 81214 |
| 25-29 | 548535 | 547394 | -34901 | 504552 | 0.504569 | 265678 | 126393 |
| 30-34 | 449538 | 448315 | -24298 | 512493 | 0.248192 | 119384 | 56795 |
| 35-39 | 426495 | 424827 | -6024 | 424017 | 0.049267 | 20951 | 9967 |
| 40-44 | 448574 | 446066 | -14246 | 418803 | 0.006066 | 2631 | 1252 |
| 45-49 | 352814 | 349875 | -19875 | 431821 | 0.000414 | 162 | 77 |
| 50-54 | 291186 | 287552 | -19673 | 330000 | | | |
| 55-59 | 227197 | 222817 | -16078 | 267879 | | | |
| 60-64 | 175130 | 169682 | -10900 | 206738 | | | |
| 65-69 | 122319 | 115483 | -5925 | 158781 | | | |
| 70-74 | 86845 | 77796 | -3376 | 109558 | | | |
| 75-79 | 61005 | 49113 | -2642 | 74419 | | | |
| 80+ | 56479 | 50115 | -2865 | 93721 | | | |
| | | | | | | 608149 | 289319 |

<표 6-14> 서울시 장래인구추계 결과의 비교

| | N | InterRegional Net Migration | | 차이 | 통계청추계 | 지역간-통계청 | 순-통계청 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-4 | 292296 | 290213 | 289319 | 894 | 239042 | 51171 | 50277 |
| 5-9 | 303737 | 263024 | 265107 | -2083 | 263018 | 6 | 2089 |
| 10-14 | 286719 | 304522 | 301975 | 2547 | 298306 | 6216 | 3669 |
| 15-19 | 392912 | 298681 | 294946 | 3735 | 291559 | 7122 | 3387 |
| 20-24 | 480957 | 445493 | 423768 | 21725 | 421882 | 23611 | 1886 |
| 25-29 | 548535 | 505944 | 504552 | 1392 | 498238 | 7706 | 6314 |
| 30-34 | 449538 | 491248 | 512493 | -21245 | 506084 | -14836 | 6409 |
| 35-39 | 426495 | 419490 | 424017 | -4528 | 417315 | 2175 | 6702 |
| 40-44 | 448574 | 425305 | 418803 | 6502 | 415528 | 9777 | 3275 |
| 45-49 | 352814 | 435509 | 431821 | 3688 | 431106 | 4403 | 715 |
| 50-54 | 291186 | 330596 | 330000 | 596 | 330892 | -296 | -892 |
| 55-59 | 227197 | 265503 | 267879 | -2376 | 268077 | -2574 | -198 |
| 60-64 | 175130 | 202423 | 206738 | -4316 | 204285 | -1862 | 2453 |
| 65-69 | 122319 | 156571 | 158781 | -2210 | 157316 | -745 | 1465 |
| 70-74 | 86845 | 110901 | 109558 | 1344 | 108491 | 2410 | 1067 |
| 75-79 | 61005 | 75456 | 74419 | 1037 | 72307 | 3149 | 2112 |
| 80+ | 56479 | 95786 | 93721 | 2065 | 71766 | 24020 | 21955 |
| Total | 5002738 | 5116664 | 5107897 | 8767 | 4995212 | 121452 | 112685 |

위 예시에서 사용된 출산 사망 인구이동에 대한 가정은 다음과 같다. 먼저 2000년 서울시 여성 인구를 기준인구로 설정하고 통계청에서 제시한 2002년 서울시 여성 생명표에서 제시된 생잔확률을 사망력의 가정에 사용하였는데, 5년간 사망률의 변화는 없는 것으로 간주하였다. 즉 2000년에서 부터 2005년까지 사망률은 불변하는 것으로 가정을 세웠다. 출산율은 일단 2000년 연령별 출산율을 기준으로 삼았지만, 2000-2005년 사이에 각 연령층의 절반은 다음 연령층으로 포함되므로 이들의 출산율을 반영하기 위하여 두 각 연령층을 절반으로 나눠, 반은 앞 연령층의 출산율과의 평균을 나머지 반은 다음 연령층의 출산율과의 평균을 자신들의 출산율로 갖는 것으로 조작화 하였다. 2000년 출생시 성비인 110.2를 고려하여 여성출산아 수를 산출하였다. 인구이동의 경우 통계청에서 발표한 2000년 서울시 인구이동자료에 의거 연령별 인구유입률과 유출률을 산출하고, 이 때, 출산율과 마찬가지로 각 연령층의 절반은 2005년이 되기 전에 다음 연령층에 포함되고 나머지 절반은 계속 그 연령층에 남게 되므로 이를 감안하여 연령별 인구 유입/유출률을 조작화 하였다.

순인구이동률에 기반을 둔 추계를 위해서는 유입률과 유출률을 그대로 합하여 순인구이동률을 산출하였고, 두지역모형을 이용한 추계를 위해서는 서울시의 이동해 빠져나간 인구에 대해서는 서울시의 인구유출률로부터 유출인구를 얻었고, 서울시로 들어온 인구에 대해서는 서울을 제외한 다른 지역의 총인구수에 서울의 유입률을 대입하여 얻은 유입인구를 얻었다.

<표 6-14>의 결과를 살펴보면, 두지역모형과 순인구이동모형의 차이가 큰 연령대가 드러나는데, 20-24세의 경우 두지역모형이 약 22000명 가량을 과대 추계하였고, 반면 30-34세의 경우 21000명 가량을 과소추계하였다. 2005년 주민등록 집계에 의한 실제 인구추계 결과와 비교해 보면 전체 인구수에서 두 방법의 인구추계 모두 약 11-12만 명 가량 과대 추계를 하였음을 알 수 있다. 하지만 연령별 인구추계 결과를 보면 거의 모든 연령대에서 순인구이동률에 기반을 둔 인구추계의 오차편차가 지역간 인구이동에 의거한 인구추계의 그것보다 더 작음을 알 수 있다. 두 인구추계가 인구를 실제보다 과대 추정한 것은 주로 0-4세와 70세 이상의 연령대의 추정에 오차가 있기 때문인데, 이는 2000년에서 2005년 사이에 서울시의 연령별 출산율이 줄어들었는데 특히 25-34세의 연령별 출산율이 크게 감소하여 전체적으로 출산아 수가 줄어든 데에서 기인하고, 노인 인구의 경우 기준인구에 사용된 이들 연령층에 대한 사망률 가정이 지나치게 낮게 설정된 데에서 기인한다고 볼 수 있다. 이는 사망률이 2000년에서 2005년으로 올수록 앞의 표6-10에서 볼 수 있듯이 더 줄어드는 것이 실질적인 추세인데 거의 같은 기간에 오히려 노인 인구의 사망률이 늘어난 것은 예외적인 일로서 통계적오류(stochastic error)라 여길 수 있다.

두지역모형이 다지역모형에 비해 훨씬 간단하다는 점과 순인구이동이 아니라 지역간 인구이동 자료를 사용한다는 점에서 다지역모형이 지닌 장점은 수용하고 단점은 배척한 것으로 이해할 수 있지만, 실제 소규모지역의 장래인구추계에 사용하는데 있어서 순인구이동 가정에 의거한 기존의 방법들에 비해 특별한 장점을 찾을 수 없다. 특히 지역간 인구이동에 근거하고 있기 때문에 추계하려는 지역 말고 다른 전 지역의 연령별 성별 인구를 알아야 한다는 점에서 순인구이동에 기반을 둔 기존의 방법과 비교할 때 결과의 측면이나 과정의 측면에서 모두 상대적 장점이 크지 않다고 결론내릴 수 있다.

4) 인구이동에 대한 가정

일단 소규모지역의 장래인구추계를 하는데 있어서 순인구이동을 고려하는 것이 더욱 효과적이라는 결론 하에 인구이동이 장래에 어떠한 양상으로 변할 것이라는 예측을 내리는 일이 보다 정확한 장래인구추계를 위해 남아있는 가장 중요한 요소라 할 수 있다. 장래 인구 유동성의 패턴에 대해 어렵지 않게 내릴 수 있는 예측은 1980년대 혹은 1990년대 중반까지 전국적으로 보여졌던 대규모 인구이동은 앞으로 찾아보기 어려울 것이며, 혹시 인구의 유출과 유입이 크더라도 같은 기간 내의 순인구이동으로 보면 변화가 그리 크지 않을 것으로 전망할 수 있다. 이는 새롭게 택지가 조성되거나 신도시나 뉴타운 같은 대규모 아파트단지가 조성되는 경우를 제외하고 대부분의 지역에서 인구가 크게 늘거나 줄지 않을 것이라는 가정에서 내린 전망이다.

<표 6-15> 시도별 순인구이동률 추이: 1990-2004년

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 서울특별시 | -0.009 | -0.004 | -0.010 | -0.018 | -0.023 | -0.031 | -0.021 | -0.018 | -0.013 | -0.008 | -0.005 | -0.011 | -0.011 | -0.007 | -0.005 |
| 부산광역시 | -0.009 | -0.009 | -0.014 | -0.015 | -0.015 | -0.014 | -0.012 | -0.012 | -0.011 | -0.009 | -0.012 | -0.011 | -0.013 | -0.012 | -0.009 |
| 대구광역시 | -0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | -0.001 | -0.009 | -0.006 | -0.005 | -0.003 | -0.001 | -0.006 | -0.004 | -0.001 | -0.005 |
| 인천광역시 | 0.062 | 0.041 | 0.029 | 0.018 | 0.016 | 0.008 | 0.005 | 0.011 | 0.008 | 0.001 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | -0.006 | -0.001 |
| 광주광역시 | 0.025 | 0.031 | 0.018 | 0.007 | 0.008 | -0.003 | 0.000 | 0.006 | 0.002 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | -0.007 | -0.002 |
| 대전광역시 | 0.032 | 0.034 | 0.021 | 0.032 | 0.025 | 0.014 | 0.011 | 0.007 | 0.009 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.006 | 0.004 | 0.002 |
| 울산광역시 | | | | | | | | 0.004 | -0.005 | -0.002 | 0.003 | 0.006 | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| 경기도 | 0.042 | 0.028 | 0.032 | 0.042 | 0.044 | 0.048 | 0.031 | 0.025 | 0.014 | 0.020 | 0.020 | 0.026 | 0.032 | 0.022 | 0.018 |
| 강원도 | -0.031 | -0.025 | -0.016 | -0.016 | -0.012 | -0.005 | -0.005 | -0.001 | 0.006 | -0.003 | -0.007 | -0.005 | -0.011 | -0.009 | -0.006 |
| 충청북도 | -0.013 | -0.008 | 0.000 | 0.001 | -0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.003 | 0.004 | -0.001 | -0.003 | -0.006 | -0.005 | -0.004 | -0.004 |
| 충청남도 | -0.027 | -0.023 | -0.015 | -0.013 | -0.011 | 0.001 | 0.007 | 0.008 | 0.005 | -0.002 | -0.004 | -0.006 | -0.007 | 0.001 | 0.019 |
| 전라북도 | -0.026 | -0.021 | -0.015 | -0.013 | -0.012 | -0.005 | -0.007 | -0.008 | -0.001 | -0.005 | -0.011 | -0.001 | -0.030 | -0.002 | -0.028 |
| 전라남도 | -0.040 | -0.042 | -0.033 | -0.026 | -0.021 | -0.009 | -0.009 | -0.010 | 0.001 | -0.012 | -0.016 | -0.018 | -0.024 | -0.019 | -0.017 |
| 경상북도 | -0.018 | -0.017 | -0.011 | -0.006 | -0.007 | -0.002 | 0.002 | -0.002 | 0.000 | -0.005 | -0.009 | -0.008 | -0.011 | -0.014 | -0.010 |
| 경상남도 | 0.007 | 0.008 | 0.009 | 0.004 | 0.007 | 0.005 | 0.007 | 0.000 | 0.003 | -0.003 | -0.003 | -0.002 | 0.002 | 0.001 | -0.002 |
| 제주도 | 0.006 | 0.005 | 0.003 | -0.003 | -0.004 | -0.002 | -0.002 | -0.001 | 0.005 | 0.000 | -0.004 | -0.001 | 0.000 | -0.003 | 0.000 |

표6-15에서 알 수 있듯이 경기도와 전라도 지역을 제외하면 순인구이동률은 최근으로 올수록 점차 0에 가까울 정도로 줄어들고 있다. 이는 시도의 광역자치단체의 경우인데 현재 논의의 초점이 되고 있는 소규모 기초자치단체인 구군의 경우 순이동률이 더욱 0에 접근

되고 있다.

<표 6-16> 서울시 구별 순인구이동률 추이: 2000-2004년

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---|---|---|---|---|---|
| 종로구 | -0.006 | -0.015 | -0.017 | -0.021 | -0.018 |
| 중구 | 0.096 | 0.009 | -0.038 | -0.028 | -0.020 |
| 용산구 | 0.003 | -0.002 | -0.030 | -0.011 | -0.010 |
| 성동구 | -0.005 | -0.006 | -0.008 | -0.010 | -0.006 |
| 광진구 | -0.009 | -0.017 | -0.011 | -0.010 | -0.016 |
| 동대문구 | 0.028 | -0.002 | -0.004 | 0.000 | -0.012 |
| 중랑구 | -0.016 | -0.027 | -0.020 | -0.016 | -0.009 |
| 성북구 | -0.034 | -0.028 | -0.019 | 0.018 | -0.008 |
| 강북구 | -0.008 | -0.007 | 0.025 | -0.005 | -0.004 |
| 도봉구 | -0.020 | -0.005 | -0.003 | 0.009 | 0.010 |
| 노원구 | 0.014 | 0.014 | -0.014 | -0.020 | -0.011 |
| 은평구 | -0.016 | -0.010 | 0.000 | 0.006 | 0.002 |
| 서대문구 | -0.005 | -0.010 | -0.015 | -0.022 | -0.015 |
| 마포구 | -0.005 | -0.028 | -0.016 | 0.006 | 0.005 |
| 양천구 | 0.006 | -0.010 | -0.004 | 0.002 | 0.013 |
| 강서구 | -0.007 | -0.006 | 0.008 | 0.012 | 0.003 |
| 구로구 | 0.009 | 0.020 | -0.011 | -0.007 | 0.003 |
| 금천구 | -0.018 | -0.030 | -0.001 | -0.004 | -0.012 |
| 영등포구 | -0.006 | -0.007 | -0.001 | -0.018 | 0.000 |
| 동작구 | -0.016 | -0.032 | -0.014 | 0.013 | -0.004 |
| 관악구 | 0.002 | -0.003 | -0.017 | -0.005 | 0.008 |
| 서초구 | -0.015 | -0.014 | -0.015 | 0.012 | 0.010 |
| 강남구 | -0.012 | -0.020 | -0.013 | -0.012 | 0.002 |
| 송파구 | -0.014 | -0.019 | -0.019 | -0.048 | -0.029 |
| 강동구 | 0.003 | -0.020 | -0.021 | -0.012 | -0.016 |

위 표에서 확인할 수 있는 점은 몇 개의 구를 제외하고는 서울시 기초자치단체들도 전반적으로 순인구이동률이 0과 아주 근접해 가고 있다는 것이다. 주의할 점은 위 통계는 순인구이동률이므로 실제로 유출된 인구나 유입된 인구의 수는 상당히 클 수도 작을 수도

있다. 하지만 일단 서울시와 같이 주택 보급이 안정적인 곳에서는 인구의 유출은 곧 다른 지역에서의 유입으로 이어지게 된다. 예컨대 은평구에서 한 해에 1000여 가구가 전출해 나갔다면 비슷한 수의 가구가 그 해 혹은 늦어도 1-2년 뒤 전출된 주택을 채우기 위해 새롭게 유입된다는 것이며, 이로 인해 순인구이동률은 0에 가까워지게 된다.

사망과 출산과 마찬가지로 인구의 이동에도 연령과 성을 고려해야 한다. 왜냐하면 가임기 여성의 유입은 출산의 증가로 이어질 확률이 크기 때문이다. 물론 지금처럼 출산율이 낮은 시기에는 출산의 급격한 증가가 있기 어렵지만, 그래도 연령과 성을 고려하는 것이 더욱 정확한 인구이동에 대한 가정을 세울 수 있다. 이와 관련하여 또한 어렵지 않게 예측할 수 있는 점이 바로 대체인구이동이다. 대체인구란 빠져나간 인구를 다른 인구가 들어와서 메우게 되는 것을 의미하는데, 이때 대체인구는 통상 빠져나간 인구의 성과 연령별 구조와 크게 벗어나지 않는다. 예컨대 어떤 지역에서 20-30대 여성인구의 유출이 크다면 마찬가지로 그 자리에는 20-30대 여성인구가 유입될 확률이 남성이나 다른 연령대의 여성이 유입될 확률보다 훨씬 개연적이다. 이는 지역의 노동시장이나 주택의 크기 및 구조와 같은 사회적 환경에 의해 영향을 받기 때문이다. 이 점은 다음 표에서 확인 할 수 있다.

<표 6-17> 서울시 은평구의 연령별 총전입, 총전출, 순이동률 (2003년)

| | 남자 | | | 여자 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 총전입 | 총전출 | 순이동률 | 총전입 | 총전출 | 순이동률 |
| 0 – 4세 | 3254 | 3205 | 0.004 | 3048 | 2967 | 0.007 |
| 5 – 9세 | 3384 | 3351 | 0.002 | 3273 | 3182 | 0.006 |
| 10 – 14세 | 3192 | 3147 | 0.003 | 2973 | 2803 | 0.012 |
| 15 – 19세 | 2648 | 2657 | -0.001 | 2651 | 2701 | -0.003 |
| 20 – 24세 | 4074 | 3754 | 0.016 | 4706 | 4207 | 0.025 |
| 25 – 29세 | 6660 | 5957 | 0.031 | 7213 | 6713 | 0.022 |
| 30 – 34세 | 7312 | 7188 | 0.005 | 6694 | 6520 | 0.007 |
| 35 – 39세 | 4586 | 4643 | -0.003 | 4423 | 4423 | 0.000 |
| 40 – 44세 | 4001 | 3904 | 0.005 | 4470 | 4449 | 0.001 |
| 45 – 49세 | 3083 | 3076 | 0.000 | 3378 | 3330 | 0.003 |
| 50 – 54세 | 2015 | 1991 | 0.002 | 2243 | 2195 | 0.003 |
| 55 – 59세 | 1536 | 1540 | 0.000 | 1824 | 1791 | 0.003 |
| 60 – 64세 | 1413 | 1404 | 0.001 | 1616 | 1657 | -0.004 |
| 65 – 69세 | 851 | 879 | -0.004 | 1198 | 1219 | -0.003 |
| 70 – 74세 | 469 | 488 | -0.005 | 830 | 793 | 0.008 |
| 75 – 79세 | 252 | 270 | -0.010 | 612 | 553 | 0.019 |
| 80세이상 | 431 | 433 | -0.001 | 812 | 852 | -0.012 |

위 표에서 알 수 있듯이 2003년 서울시 은평구는 많은 사람이 전출과 전입을 경험하였는데, 각 연령별로 전출을 나간 연인원과 전입해 온 연인원은 절대적인 수로 보면 상당히 많지만 비슷한 수의 전출과 전입이 있었고, 이는 0과 아주 가까운 순인구이동률에서 확인할 수 있다.

결국 장래인구추계 시 고려해야할 인구이동 사항은 순인구이동률을 기반으로 한 조성법을 사용할 때 그리고 추계하려는 지역이 소규모일 때 그리 중요한 요소로 작용하지 않는다는 점을 알 수 있다. 하지만 인구이동이 큰 역할을 담당할 때가 있는데, 바로 대규모 택지 조성이나 아파트 단지 등의 건설로 인해 인구의 대규모 유입이 기대되는 경우이다. 이러한 상황적 인구이동을 장래인구추계에 반영하기 위해서는 앞서 지적한 바와 같이 어느 정도 규모의 택지가 혹은 평수의 아파트 단지가 개발되는지 그리고 그 입지는 어디인가를 고려하여 인구변동 사항을 몇 개의 유형으로 만들어 제시할 필요가 있는데, 이는 통계청이 지금까지 신도시 개발이나 뉴타운 조성 등으로 어느 연령의 어떤 성별의 인구가 유입되고 유출되었는지 확인하여 작성할 수 있다.

## 2. 소규모지역 장래인구추계에 사용될 수 있는 컴퓨터 프로그램

지금까지의 논의를 종합해 보면, 한국에서 기초자치단체들이 자신들이 현재 지니고 있는 인적 물적 자원을 활용하여 소규모지역 장래인구추계를 실시하기 위해서는 몇 가지 선택의 가능성이 있다. 이 선택은 어떤 방법론을 사용하는가에 관한 것이기도 하지만, 더욱 근본적으로는 어떠한 정보를 사용할 수 있는가에 관한 것이기도 하다. 우리나라는 주민등록 제도가 비교적 안정적으로 자리잡은 만큼 다른 나라들에 비해 소규모지역 장래인구추계를 위해 필요로 하는 자료는 그리 어렵지 않게 얻을 수 있다. 그러므로 실제 인구추계를 기초자치단체에서 수행하고자 할 때 가장 크게 문제시 되는 것이 있는 자료를 어떻게 사용하여 5년 뒤 혹은 10년 뒤 인구를 추계해 내는 가이다. 만일 기초자치단체에 최소한의 인구학 방법론적 지식을 가지고 있는 인력이 있다면 그리 문제될 것이 없지만 그렇지 않은 실정에서 장래인구를 추계해 내는 것은 여전히 요원한 일일 수밖에 없다. 본 절에서는 장

래인구추계에 사용되는 몇 가지 컴퓨터 소프트웨어를 소개하고 이들 중 가장 간단하면서도 효율적인 추계를 실시해 줄 수 있는 PDE Population Projection이라는 프로그램을 이용하여 실제 한국의 기초자치단체의 장래인구추계의 예를 제시해 보고자 한다.

많은 프로그램들이 사용자의 편의를 최대한 존중할 수 있도록 디자인 되어 있지만, 실제로 인구 변화와 구조에 대한 인구학적 지식을 요구하고 있다. 대부분의 프로그램들은 코호트 요인 조성법에 근거한 장래인구추계를 실시한다. 결국 어떠한 프로그램을 사용하던지 간에 보다 정확한 장래인구추계를 위해서는 처음 기준인구와 출산 사망, 그리고 인구이동에 관한 가정을 가장 정확하게 설정하는 작업이 필요하다. 그리고 이들은 각각 연령별 성별로 구분되어져야 한다. 그러므로 만일 기준인구와 위의 가정들이 동일하다면 어떤 프로그램을 사용하던지 같은 추계 결과를 얻을 수 있다. 하지만 실제적으로 각기 다른 프로그램에 똑같은 출산 사망 이동에 관한 가정을 줄 수는 없다. 즉 연구자가 생각하고 있는 가정은 같더라도 각 프로그램에 사용되는 프로젝션 기법에 있어서 조금씩 차이가 있기 때문에 크지는 않더라도 결과에서 차이가 생기게 된다. 대부분의 프로그램은 기본적인 장래인구추계만을 실행하지만 이 절에서 중점적으로 소개할 PDE프로그램은 인구집단을 몇 개의 카테고리화 하여 각각의 추계를 가능하게 한다. 예컨대 기준인구를 교육수준별로 나눌 수 있고, 각각의 출산 사망, 인구이동에 대한 가정을 세울 수만 있다면, 앞으로 10년, 20년 뒤 각 카테고리의 인구가 어떻게 변화할 것인지 추계가 가능하다.

## 가. 장래인구추계 소프트웨어

### 1) FIVFIV 98

현재 100여 개가 넘는 국가, 지역, 혹은 기업에서 장래인구추계를 위한 다양한 목적에 FIVFIV 98 프로그램이 사용되고 있다. 이 프로그램은 처음 미국 프린스턴 대학의 Shorter 교수에 의해 개발되었고, 차후 Population Council의 Sendek박사와 Bayoumy박사에 의해 개선되었다. 이 프로그램은 현재 US$80에 판매가 되고 있고, 계속 업데이트가 진행 중이다. 이 프로그램의 2주간 trial-version은 http://www.hpntech.com/fivfiv/download.htm 에서 다운받을 수 있고, 프로그램 매뉴얼과 함께 배포된다.

FIVFIV가 수행할 수 있는 장래인구추계는 국가단위, 광위 지역단위, 혹은 소규모 지역단위를 모두 포함한다. 이 프로그램은 많은 도시 계획 관리자에 의해 사용되어 왔고, 연구나 교육의 목적으로도 사용되어 왔는데, 이 프로그램의 장점 중 하나는 서로 다른 몇 개의 추계 결과를 합쳐서 다양한 클러스터화 하거나 5세 단위로 되어 있는 추계 결과를 1세 단위로 내삽(interpolation)할 수 있다는 점이다. 이 프로그램은 사회 경제적인 지표를 고려한 장래인구추계를 가능케 해 주는데, 예컨대 학교 등록인 수, 혼인 상태, 노동 시장의 인구 등 연구자의 목적에 맞는 장래인구추계가 가능하다.
현재 이 프로그램은 DOS에 기반을 두고 있다. 이 프로그램을 통해 인구추계를 하기 위해서는 기준 인구와 출산율과 사망률, 그리고 인구이동률이 필요하고, 연령별 성별 인구구조에 대한 정보는 선택적으로 필요하다.

2) PEOPLE

무료로 배포되는 PEOPLE프로그램은 국가 수준과 지역 수준의 장래인구추계가 모두 가능한데, 주로 개발도상국가들의 인구추계를 위해 개발되었다. 이 프로그램은 자료입력이 간편한데, 엑셀 등 흔히 사용되는 정보관리 프로그램과 연동된다. 5년 단위의 인구추계 뿐만 아니라 1년 단위의 추계도 가능하다.

3) PDPM/PC

Population and Development Projection Methods for Microcomputers라 불리는 이 프로그램은 장래인구추계는 물론 가구추계, 학생 등록수 추계, 고용추계, 소득추계 등 다양한 분야에 사용이 가능하다. 이 프로그램은 다양한 시나리오를 설정하고 각 시나리오의 결과를 서로 비교할 수 있는 장점이 있다. 그리고 모수를 추정하는데 있어서 OLS 방법을 사용하여 표준오차를 산출하여 통계적 검증을 가능케 한다. 주로 국가 단위 혹은 도시/농촌 등 대규모 지역의 장래인구추계에 사용된다. 가격이 약 US$100 정도이다.

4) PROJCT

이 프로그램은 국제연합의 인구분석 소프트웨어인 MORTPAK-LITE 3.0의 17개 분석 모듈 중 하나로서 국제연합의 기준 생명표의 장점을 살리고 일반화된 안정인구 공식을 장래인구추계에 적용할 수 있는 장점을 가지고 있다. 코호트 요인 조성법에 기반을 두고 있으며 5년 단위 뿐만 아니라 1년 단위로도 추계가 가능하고 100년 까지의 추계 기간을 가진다. MORTPAK의 가격이 US$130이다.

5) PROJ3S

이 프로그램은 World Bank에서 개발한 인구추계 프로그램으로서 75년 기간까지의 추계가 가능하다. PROJ3S는 동시에 수개 인구집단의 장래인구추계를 수행할 수 있고, 5년 단위의 자료를 입력하지만 1년 단위의 추계 결과를 산출할 수 있다. 그리고 기준 시점에서 주어진 출산 사망 인구이동에 대한 정보를 바탕으로 장래 인구추계뿐만 아니라 과거 추계도 가능하다. DOS에 기반하고 있으며 무료로 배포된다.

6) PDE

Population-Development-Environment의 앞글자로 이루어진 이 프로그램은 서로 상호작용하는 몇 개의 속성들을 동시에 고려한 장래인구추계를 수행한다. 예컨대, 전체 인구를 혼인상태별로 나누어 출산 사망 인구이동에 대한 정보만 확보하고 있다면, 각각 속성별로 장래에 어떠한 패턴으로 인구가 변화될 것인지 추계를 가능케 한다. 출산 사망 인구이동에 대한 가정을 각 속성별로 따로 줄 수 있고, 5년 단위로 다르게 진행될 것이 예측되는 경우 다른 가정을 반영할 수 있는 장점을 가지고 있다. 추계의 결과는 도표와 인구 피라미드 형태의 그림으로 동시에 표현된다. 사용자의 간단한 마우스 클릭으로 가정의 변경이 가능하며 상당히 단순하여 인구학적 지식이 없는 사람도 쉽게 이용할 수 있다. 현재 무료로 배포된다.

7) Lipro

이 프로그램은 원래 가구추계를 위해 개발되었는데, 다지역모형에 기반을 둔 장래인구추계와 생명표 작성 등 다국면 인구학적 접근법에 입각한 인구학적 추정에 널리 사용된다. Lipro는 네덜란드를 비롯하여 유럽의 많은 나라들이 사용해 왔는데 1999년 Windows 환경에서 작동하는 새로운 버전이 소개되었다. 이 프로그램을 이용하여 전국 단위의 추계와 함께 소규모 지역별 인구추계가 가능하다. 175유로에 구입할 수 있다.

## 나. PDE Population Projections

앞서 설명한 바와 같이 이 프로그램은 성별, 연령별 장래인구추계를 간단한 자료 입력과 출생 사망 인구이동에 대한 가정 설정을 통해 수행할 수 있으며, 전국 단위는 물론 소규모 지역의 장래인구추계에도 적절히 사용될 수 있다. 특히 다국면 추계가 가능하다는 장점을 지니고 있어, 우리나라의 기초자치단체에서 특정 인구 특성별로 인구를 나누어 성별, 연령별 인구구조와 그들의 출생 사망 등에 관한 가정을 세울 수 있는 정보만 있다면 지역추계와 함께 특성별 추계도 함께 수행할 수 있는 장점이 있다. 여기서는 실제 PDE 프로그램을 이용하여 서울시 은평구의 2003년 인구를 바탕으로 2033년까지의 인구추계를 실시하는 과정과 결과를 간단히 소개한다.

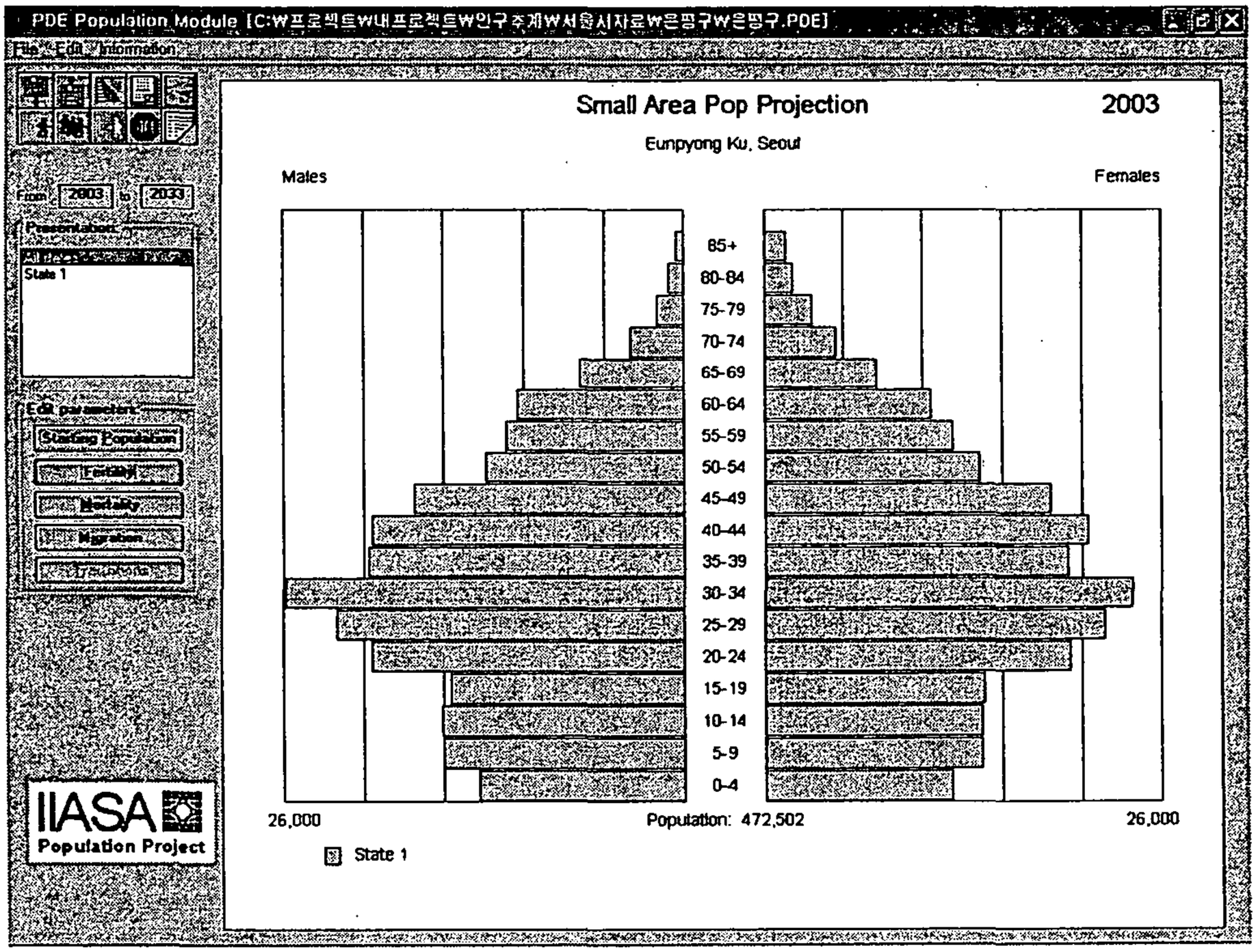
### 1) 자료의 입력

이 프로그램의 자료의 입력은 먼저 기준년도의 성별 연령별 인구를 입력하는 것으로부터 시작된다. 이때 Exel Spreadsheet를 불러올 수도 있지만, 본 프로그램에서 직접 정보를 입력하는 것도 어려운 작업은 아니다. 일단 기준 인구의 입력이 끝나면 출산 사망 인구이동에 대한 정보를 입력해야 하는데, 기준 년도의 연령별 출산율, 연령별 성별 사망률, 그리고 연령별 성별 순인구이동자 수를 입력하면 된다. 장래에 이들이 어떻게 변할 것인가에 대한 가정은 연구자에 의해 결정되어야 하는데, 앞서 지적한 바와 같이 최근 소규모 지역의 출산율과 사망률은 광역단체의 그것과 그리 크게 다르지 않으므로, 통계청에서 시도단위 장래인구추계를 위해 사용한 장래인구추계의 가정을 차용해도 무리가 없다. 인구 이동의 경우 순이동만을 고려하면 그 변화의 정도가 그리 크지 않기 때문에 인구이동의 양상

이 앞으로도 그래도 유지될 것으로 봐도 좋지만, 만일 큰 인구의 유입이나 유출이 예상되는 지역에서는 그것을 고려하여 5년 단위 연도의 가정에 변화를 주면 된다. 가정에 변화를 주는 것은 5년 단위로 선형적 변화가 있을 것으로 가정할 수도 있고, 아니면 매 단위 연도별로 특정 비율을 주어 그대로 변하도록 가정할 수도 있으며, 매 단위 년도 별로 다른 비율적 변화 혹은 연령별 변화를 가정할 수도 있는데, 이를 프로그램에서 반영하는 것은 아주 간단하다.

다음 <그림 6-3>은 2003년 서울시 은평구의 5세 단위 연령별 성별 인구를 입력하여 그 결과가 인구 피라미드 형태로 나타난 것이다.

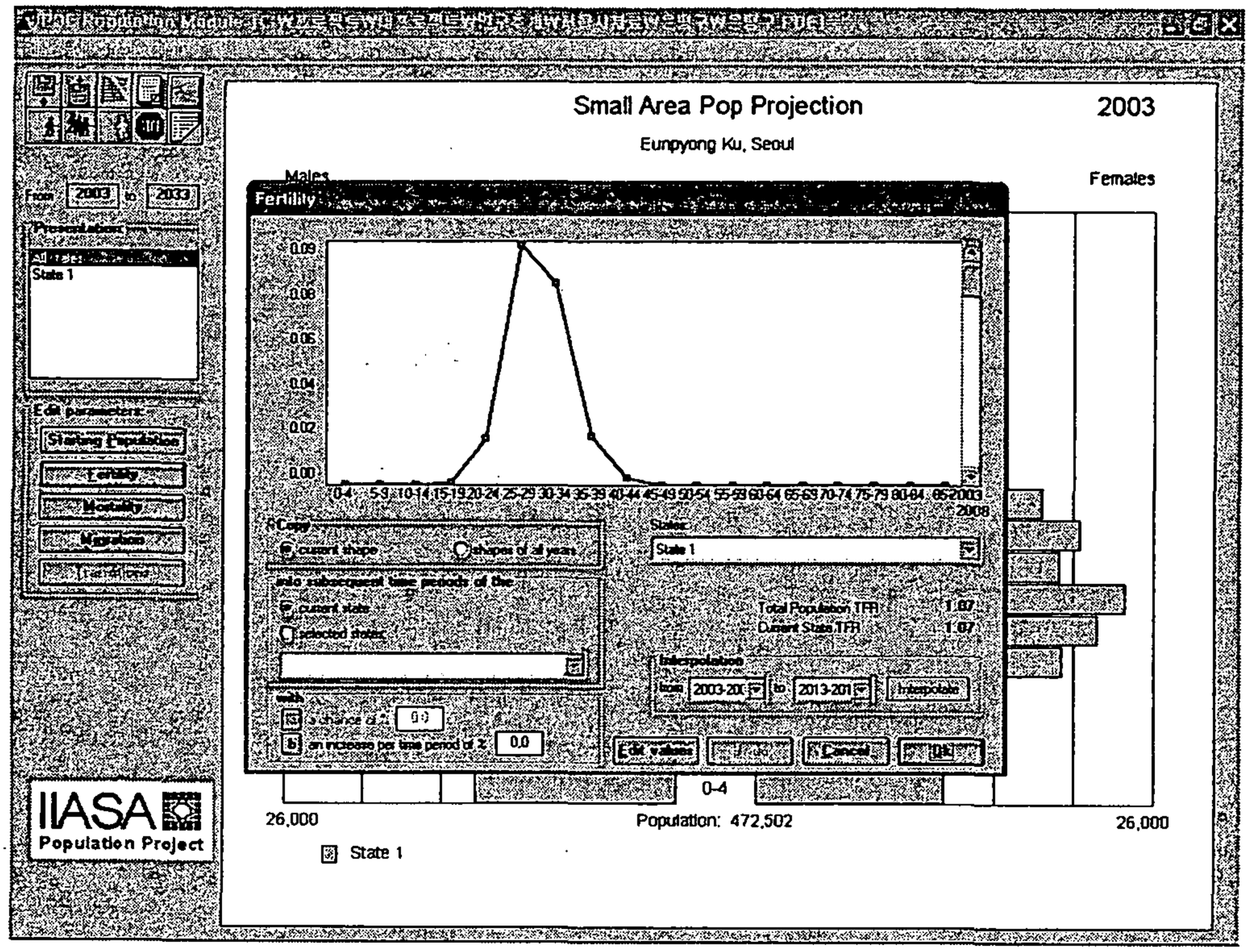
<그림 6-3> PDE 예시, 서울시 은평구 2003년 인구 피라미드




<그림 6-4>는 기준이 되는 2003년 연령별 출산율을 입력하여 그것을 그래프로 나타낸 결

과인데, 이를 바탕으로 앞으로 2033년까지 이 출산율 추이가 변하지 않을 것으로 가정할 수도 그보다 비율적으로 줄어들 수도, 매 단위 년도 별로 달라질 수도, 혹은 그 변화가 연령별로도 다를 것을 가정할 수도 있다.

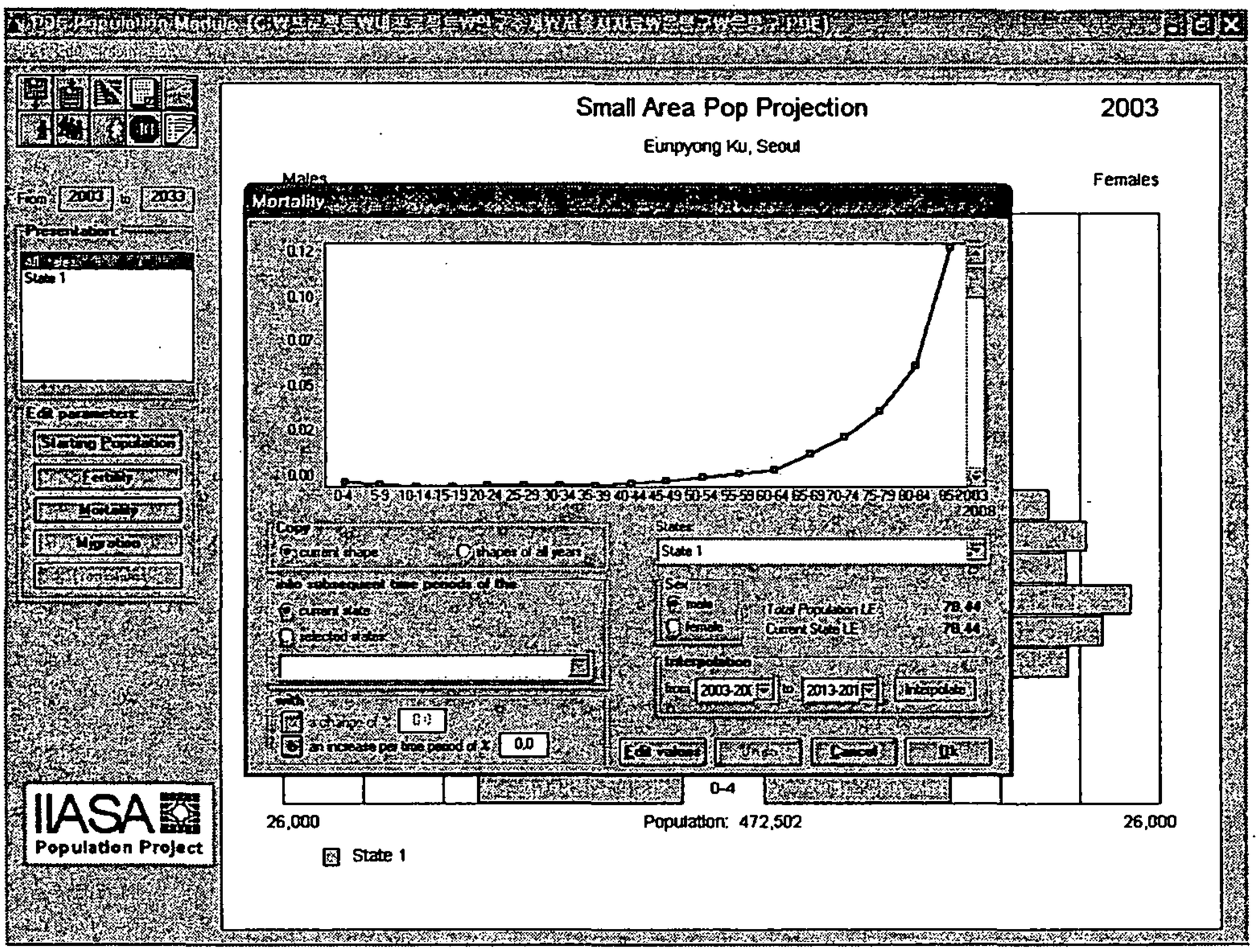
<그림 6-4> PDE 예시, 서울시 은평구 2003년 연령별 출산율



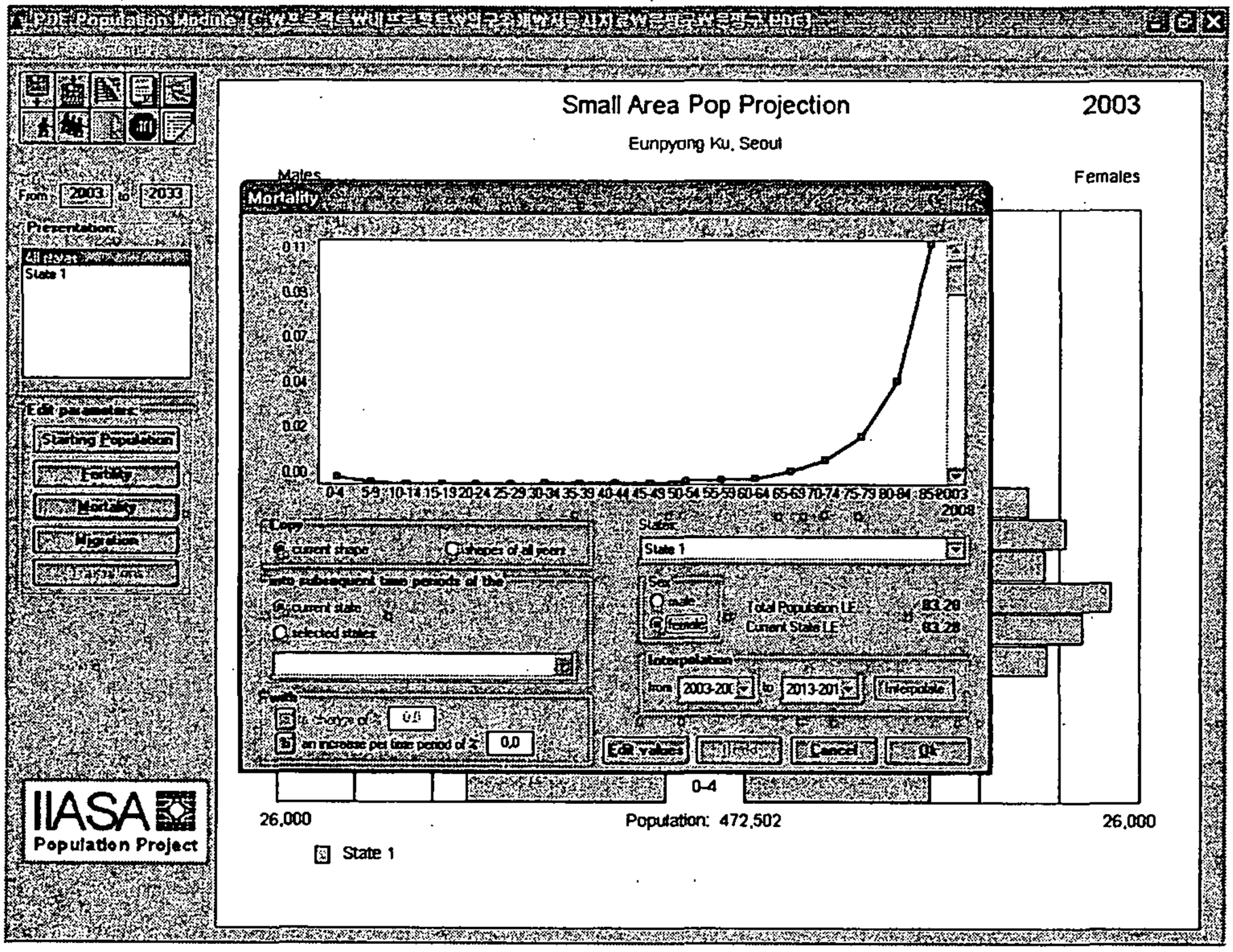

<그림 6-5>와 <그림 6-6>은 각각 기준년도의 남자와 여자의 연령별 사망률을 입력하여 사망확률을 그래프로 나타낸 결과를 보여준다. 이 때 사용되는 각 연령별 사망률은 SURVIVAL 프로그램을 통해 얻었으며 이 프로그램에 입력된 정보는 연령별 사망자를 인구의 수로 나눈 생명표에서 nMx로 나타나는 연령별 사망률이다. 그림에서 볼 수 있듯이 연령별 사망률을 바탕으로 PDE프로그램이 스스로 LE(Life Expectancy at birth)를 남성은 78.44세 여성은 83.28세로 산출하였다. 출산력 가정과 동일하게 앞으로의 사망력 변화에

대한 가정은 기준년도의 연령별 성별 사망률이 유지될 것으로 세울 수도 있고 앞으로 달라질 것으로 세울 수도 있다.

<그림 6-5> PDE 예시, 서울시 은평구 2003년 연령별 사망률 (남성)

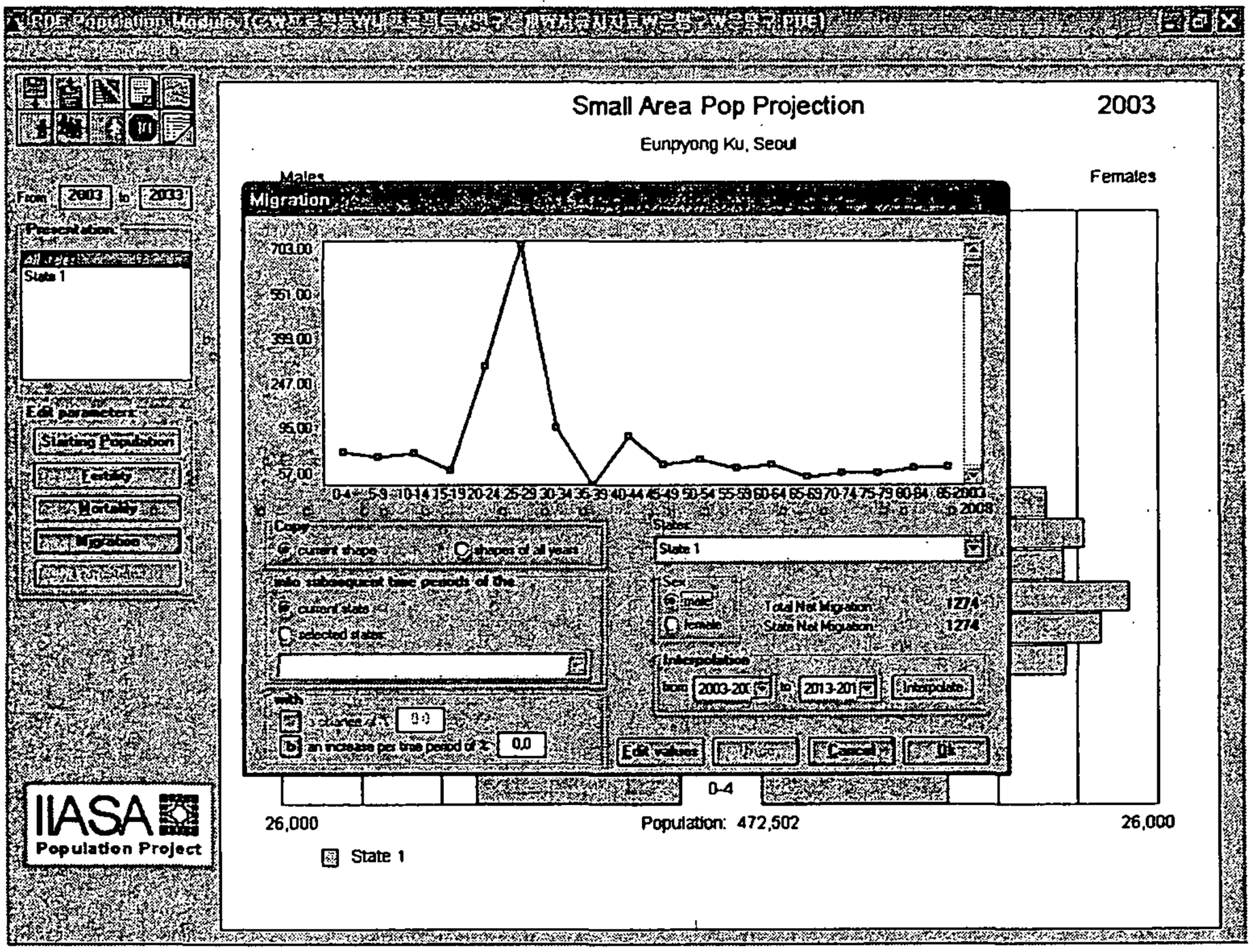


<그림 6-6> PDE 예시, 서울시 은평구 2003년 연령별 사망률 (여성)

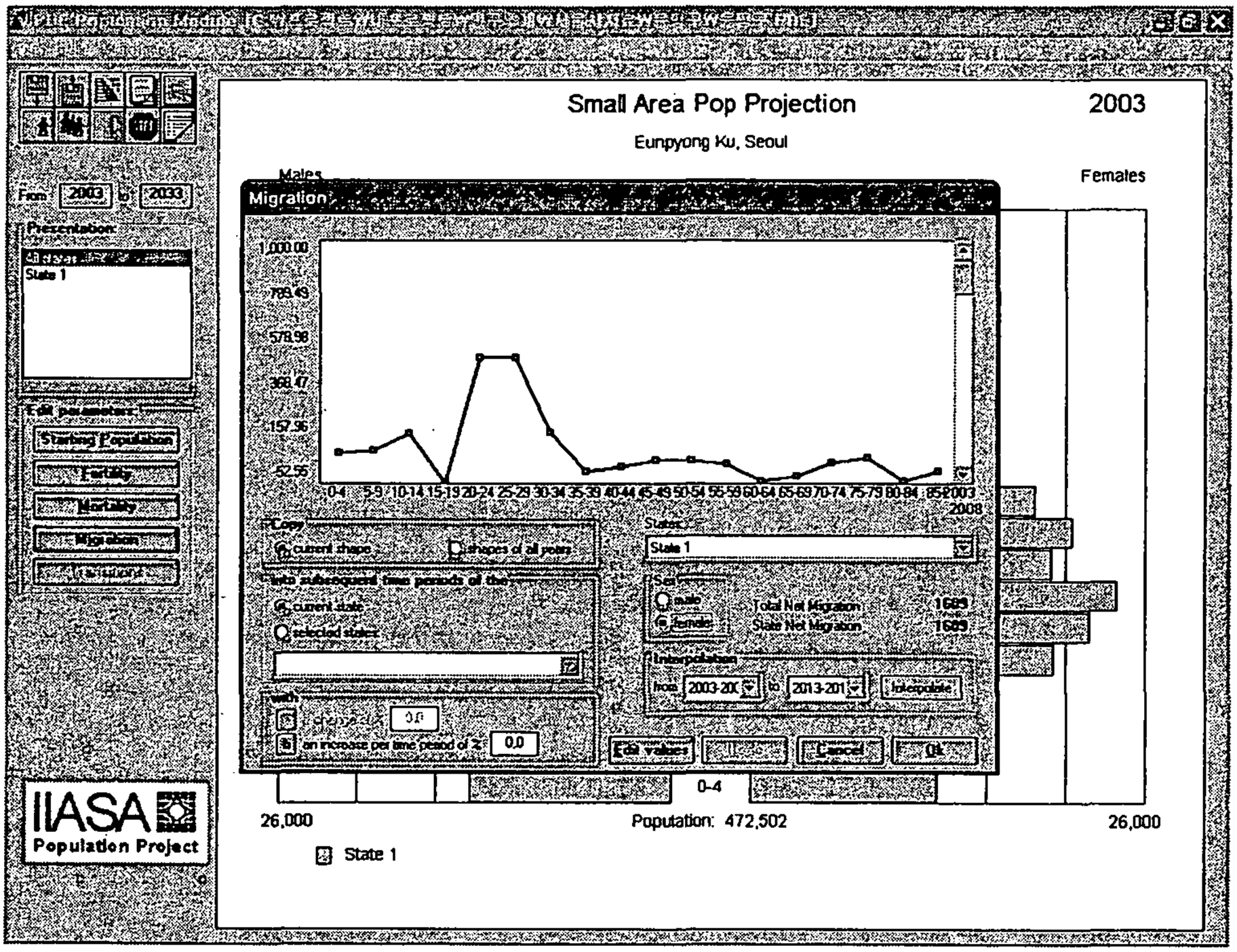



다음 <그림 6-7>과 <그림 6-8>은 각각 2003년 은평구의 남성과 여성의 순인구이동자 수를 그래프로 나타낸 결과를 보여준다. 여기서 주의할 점은 프로그램에 입력되는 정보가 비율이 아니고 절대치라는 것이고, 장래에 이 순인구이동자 수가 어떻게 변할지에 대한 가정을 프로그램에 반영하는 것은 출산, 사망의 경우와 같다. 그림에서 확인할 수 있듯이 2003년 남성의 경우 은평구는 1274명의 남성이 더 전입되었고, 여성은 1609명이 더 전입되었다.

<그림 6-7> PDE 예시, 서울시 은평구 2003년 순인구이동자 수 (남성)

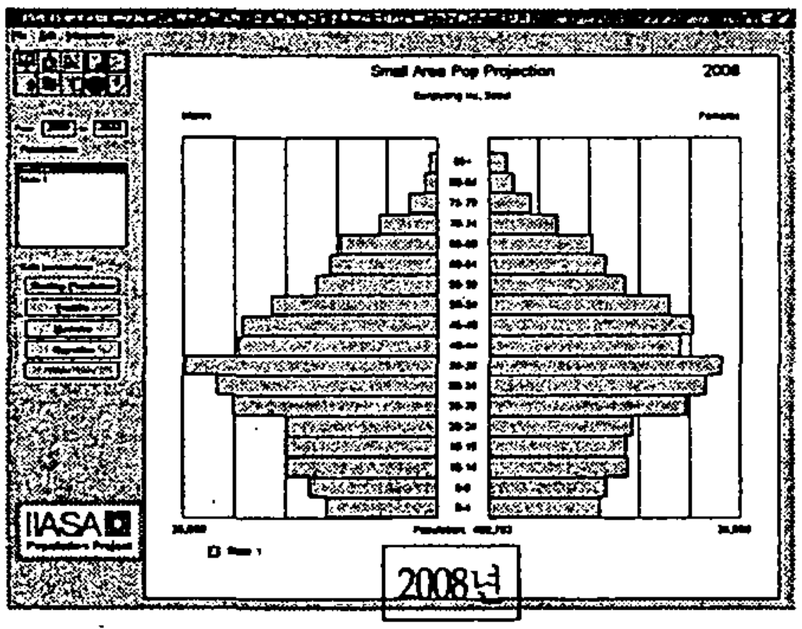


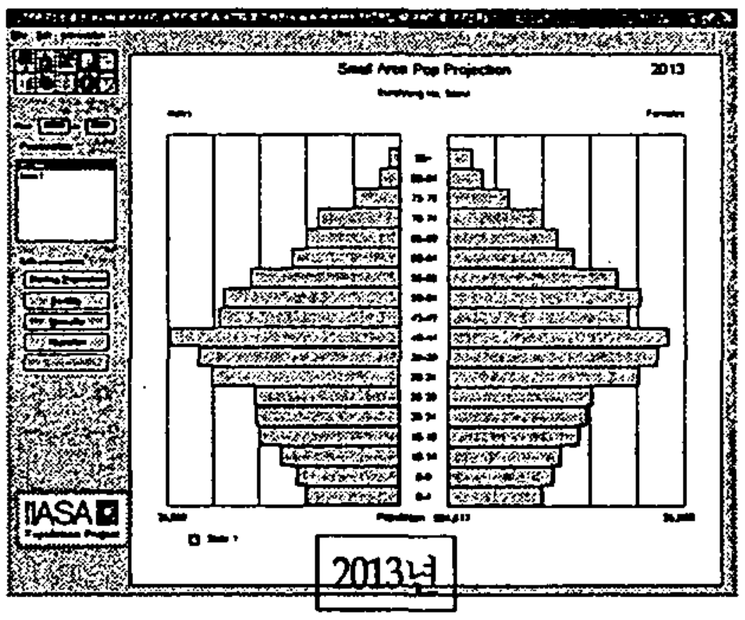
<그림 6-8> PDE 예시, 서울시 은평구 2003년 순인구이동자 수 (여성)

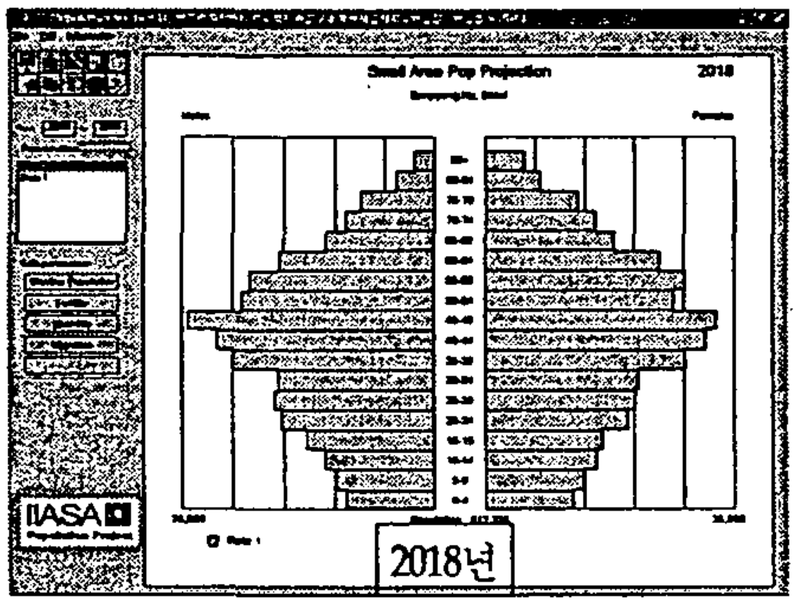


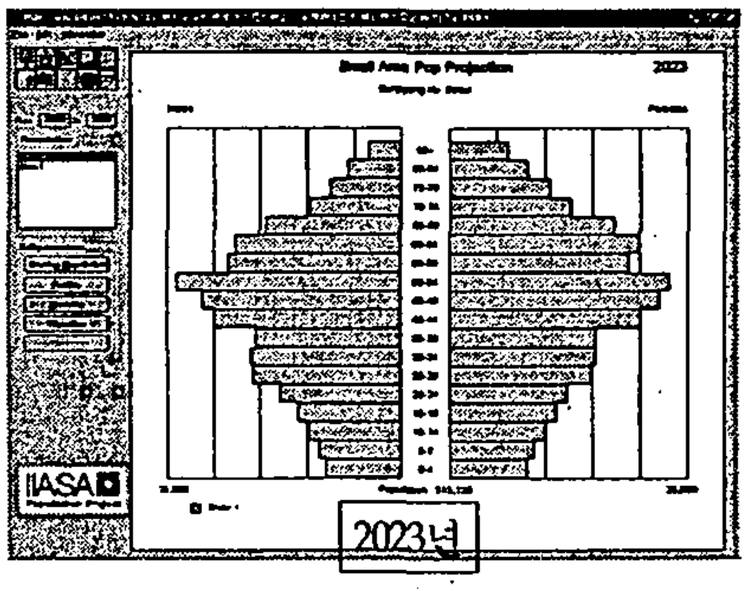

다음 그림은 만일 출산 사망 그리고 인구이동의 양상이 장래에도 전혀 변하지 않고 기준 년도와 일치할 것이라는 가정 하에 2033년까지의 장래인구추계의 결과를 인구 피라미드와 전체인구 크기의 형태로 보여주고 있다.

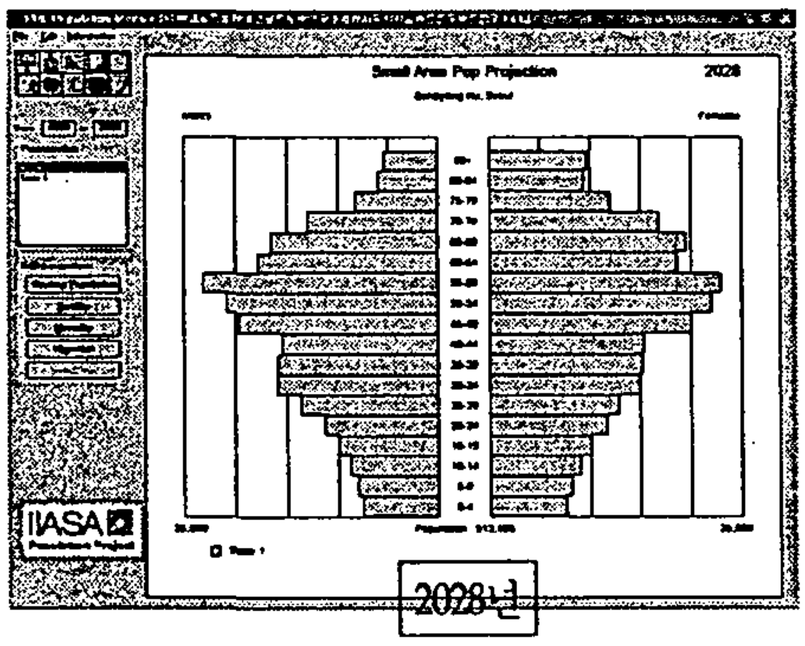
<그림 6-9> PDE 예시, 서울시 은평구 장래인구추계 결과

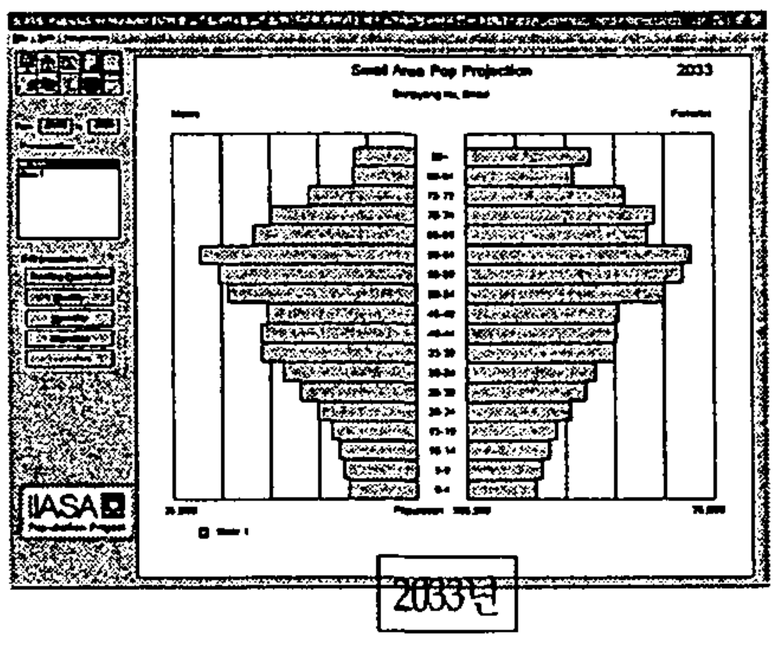


## 제4절 지역별 장래인구추계의 발전 가능성 제시

본 장의 연구는 전국 수준이 아닌 소규모 지역별 장래인구추계를 위한 다양한 접근 방법을 소개하고 그 중 가장 간단하면서도 비교적 정확한 것으로 알려진 Hamilton과 Perry에 의한 지역별 장래인구추계의 방법을 바탕으로 한국에서 구나 군 단위 혹은 그보다 더 작은 동이나 읍/면 단위의 인구추계의 가능성을 고찰하였다. 장래인구는 어떠한 방법을 사용하더라도 다양한 가정을 기반으로 추계되기 때문에 현재 아무리 좋은 데이터와 지금까지의 추세를 가장 잘 반영하는 출산/사망/인구이동에 대한 가정을 세운다 할지라도 그 결과는 현재는 절대 알 수 없고, 추계가 이루어지는 시점에나 가야지 알 수 있게 되므로, 어떠한 방법이 가장 좋은 혹은 적절한 방법이라고 단정지울 수 없다. 본 장에서 비록 H-P 방법에 대해 많은 지면을 할애하여 소개하고 그 적용 가능성을 탐색해 보았지만, 그 역시 과거에 비교적 잘 적용되었다는 것이지 미래에도 꼭 그러리라는 보장은 없다. 이처럼 장래인구추계는 언제나 그 정확성을 추계시점이 될 때까지 알 수는 없지만, 한 국가나 자치단체가 미래에 대한 계획을 수립하는데 없어서는 안 될 것으로 그 효용성과 필요성은 상당히 높다고 할 수 있다.

본 장의 제1절과 제2절은 장래인구추계를 위해 필요한 출생과 사망 그리고 인구이동에 대한 가정을 어떻게 세워야 할지에 대해 논의하였고, 제3절은 H-P기법을 소개하고 실제 소규모 지역에 적용해 봄으로써 앞으로 우리나라의 기초자치단체들이 별도의 인력과 비용 없이 현재의 자원만으로 간단하게 필요한 장래의 성별 연령별 추계를 할 수 있는 가능성을 제시하였다. 그리고 제4절에서는 실제로 다양한 방법을 통해 소규모 지역의 장래인구 추계를 실시한 결과를 바탕으로 가장 효율적인 방법을 제시하였다. 비록 제3절에서는 실제로 제1절과 제2절에서 소개된 인구요인의 변화 가능성을 직접 H-P방식의 인구추계에 적용하지는 못하였지만, 이는 충분히 가능한 시나리오로서 H-P방식이 기초로 하고 있는 생잔율 계산에 세 가지 요소의 변화를 각기 혹은 통합하여 고려하는 승수를 대입하여 반영할 수 있다. 출산과 사망보다 특히 인구이동의 경우 지역의 구조적인 특성에 의해 좌우

될 가능성이 크기 때문에 지역 내에 구조적인 변화가 생겼을 때의 인구이동과 관련한 지난 자료를 모두 취합하여 분석해 보면 어떠한 변화가 어떠한 연령대의 인구를 어느 정도 유입하도록 혹은 유출하도록 만들었다는 데이터베이스를 구축할 수 있다. 그 데이터베이스를 기반으로 하여 연령별 생잔율 계산 시, 앞으로 특정 구조적 변화가 예상될 때, 승수를 줌으로써 그 변화를 장래인구추계에 반영할 수 있는 것이다. 이 때 승수는 생잔율에 반영할 수도 있지만, 초기 생잔율에 기반을 두고 인구추계를 실시한 후 추계된 인구를 중심으로 각 연령별 변화 가능성에 의해 인구수를 더하거나 뺀 후 출산을 고려하는 방법을 사용할 수도 있다. 이 때 필요한 데이터베이스의 구축은 그 지역이 세울 수도 있지만 기본적으로 인구 변동이 예견되는 대규모 주택단지 조성이나 공단이나 대학의 설립 등과 같은 사안에 대해서는 중앙 정부에서 인구변동에 대한 기본 정보를 바탕으로 데이터베이스를 만들어 놓는 것이 더 효율적인 방안이 될 수 있다.

기초자치단체에게 필요한 장래인구추계를 스스로 알아서 하도록 유도하기 위해서 그들에게 필요한 추계방법은 물론 그에 요구되는 데이터까지도 중앙에서 지원하는 것이 소규모 지역 장래인구추계를 위한 별도의 예산과 인력을 책정하는 것보다 훨씬 비용 효과적인 정책이 될 수 있다. 앞으로 기초자치단체의 정치 및 행정 능력이 지금보다 훨씬 강화될 것으로 예견된다. 이는 그들의 예산과 행정과 관련된 장래 계획을 세우는 데 있어 인구의 수와 구조의 변화에 대한 더 많고 정확한 정보의 필요로 연결된 것이 확실시 된다. 기초자치단체가 간단하면서도 효율적으로 사용할 수 있는 장래인구추계의 방법을 개발하고 제공하는 일은 현재 우리사회가 당면하고 있는 저출산과 고령화를 위한 대책을 마련하는 것과 마찬가지로 당면한 과제 중의 하나이고, 본 연구에서 소개하고 그 적용가능성을 탐색해 본 방법들이 여기에 크게 기여할 것으로 판단하고 있다.

# 제7장 연구결과의 종합 및 장래인구추계 개선을 위한 제안

## 제1절 연구결과의 종합

### 1. 연구목적과 전반적 배경

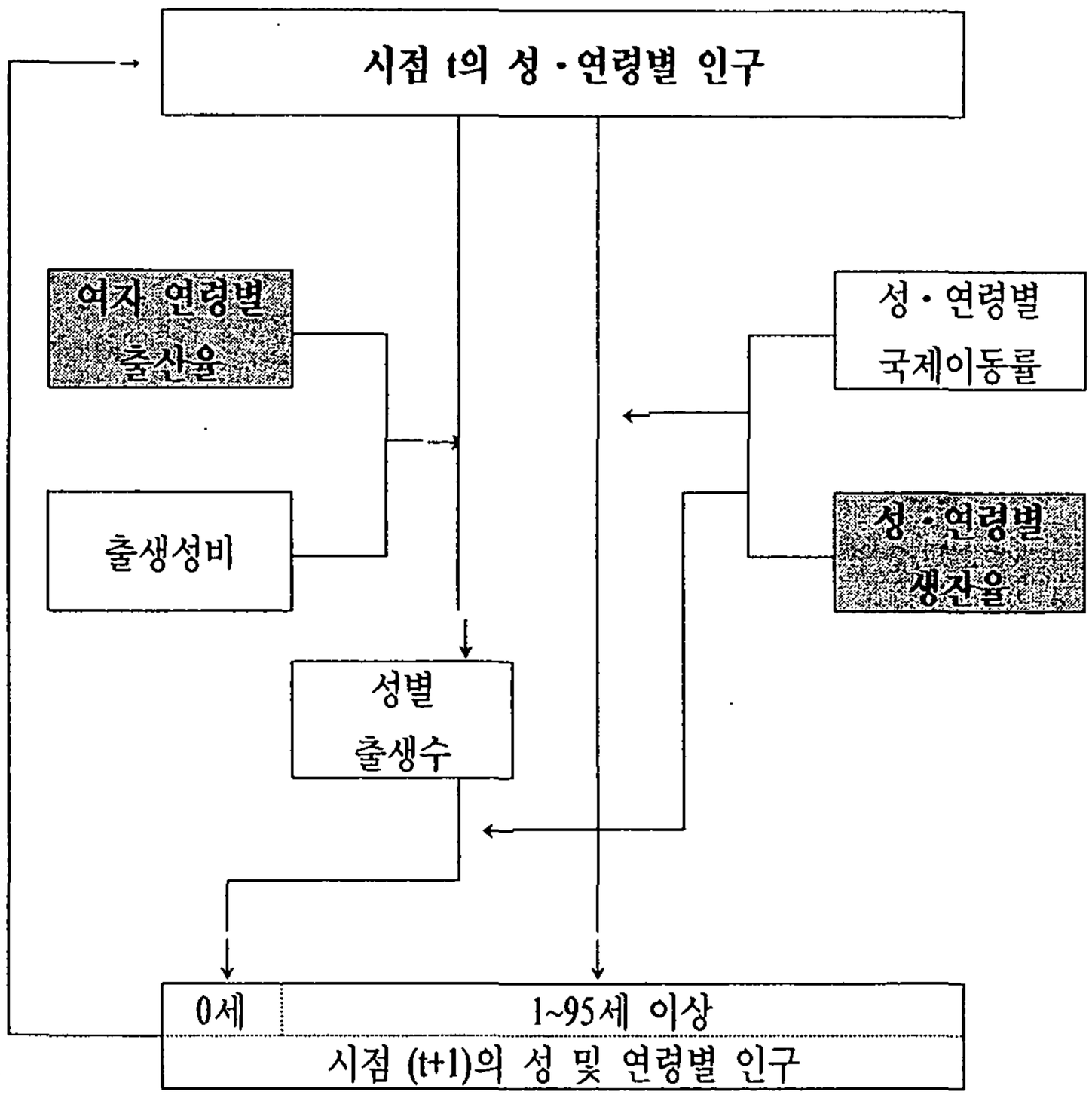
본 연구의 일차적 목적은 출산·사망 예측 모형의 개발하여 장래인구추계의 출산력과 사망력의 가정설정에서 예측오차를 줄이는 방안을 모색하는 것이다. 구체적으로 한국에서 1980년대 후반부터, 매우 빠른 템포로 진행되고 있는 제2의 인구변천 시대에 부합하는 인구동태의 새로운 예측모형과 추정기법을 개발함으로써, 장래인구추계에서 발생하는 인구전망의 불확실성 문제를 개선하는 방안을 모색하는 것이다. 본 연구는 출산력, 사망력을 전국수준과 지역수준에서 별도로 심층적인 분석을 진행하여 과거의 동향을 파악하고 그것을 바탕으로 수학적이고 논리적이며, 일관성이 있는 합리적인 출산력과 사망력의 예측모형을 구축하는 방향으로 연구를 진행하였다.

본 연구의 성과물이 가져올 일차적인 장점은 장래추계인구의 작성수단인 코호트 요인법(cohort component method)에서 출생수와 사망수의 정확한 예측이라는, 곧 합리적이고 신뢰성이 큰 장래인구추계의 실용주의적 관점을 중시하는 것이다.. 장래인구추계를 위한 수학적이고, 논리적으로 일관성을 지닌 합리적인 출산력과 사망력의 예측모형의 개발은 2005년 인구주택총조사 실시 이후 새로운 장래인구추계를 작성하기 위한 기초적 작업으로, 국가의 경제사회정책은 물론 지방자치단체의 지역개발과 지역 활성화 정책을 개발하는데 다양한 이점을 가져다줄 것으로 기대된다.

본 연구는 장래인구추계의 관련문헌을 검토함으로써 시작하였다. 장래인구추계에 관한 문

헌 추계 자체가 객관적인 것처럼 보이지만 상당히 주관적이며, 객관적 방법도 외삽연장법, 코호트 요인법, 구조적 모형 등 3가지로 대별되기 때문에 이것을 간단히 논의하기는 힘들다는 점을 명심할 필요가 있다. 본 연구는 추정, 추계, 예측의 개념을 구분하고, 인구추계의 종류와 목적, 코호트 요인법의 작성(<그림 7-1>을 참고할 것)을 통한 인구추계기법,

<그림 7-1> 코호트 요인법에 의한 인구추계의 플로차트




그리고, 선진국의 장래인구추계 등의 구체적 사례를 검토하였다.

다음은 통계청의 2005년 장래인구 특별추계의 결과를 논의하였다. 2005년의 특별추계는 통계청의 2001년 장래인구추계 이후 빠른 속도로 저하하는 출산율을 장래인구추계에 좀

더 정확하게 반영하기 위하여 특별히 실시된 것이다. 이것은 지금까지 한국에서 작성된 인구추계들 중에서 최근의 것으로서 그것이 어떠한 결과를 도출하였으며, 어떤 방법을 활용하였으며, 문제점이 무엇인가를 검토하였다. 이것은 인구동태모형, 특히 출산예측모형과 사망예측모형의 개발하고, 그것을 지방자체단체의 수준에서 응용하는 방안을 찾는 가이드라인을 역할을 하게 되리라는 생각에서이다.

## 2. 출산예측모형 개발의 연구결과

제4장에서는 한국의 출산력 변천의 수준과 추이에 대하여 출산력 변천을 2단계로 구분하여 기술하고, 추계과정에 필요한 몇가지 사전 정보를 색출하고자 노력하였다. 출산력 부문에서는 연령별 출산율 추계의 가정에 필요한 출산력 예측모형을 개발하기 위한 사전작업으로서, 혼인연령의 상승(만혼화)와 독신여성의 증가(비혼화)에 따른 출산력 수준의 반전 가능성을 살펴보고, 코호트출산율의 안정성을 점검하기 위하여 기간출산율과 코호트출산율의 관계를 검토하였다.

출산력의 가정설정은 대단히 복잡하기 때문에, 조출생율, 연령별출산율, 합계출산율, 재생산율, 총출생아 등의 과거 추이를 반영하는 출산율의 변동요인에 대하여 다양한 심층분석을 진행하였다. 마지막으로 기간출산율을 코호트 출산율로 재편성함으로써, 장래인구추계기간의 연령별 출산율 및 합계출산율의 변화를 예측할 수 있는 수학적이고 논리적으로 일관성이 있는 출산력 예측모형의 개발에 관심을 기울였다

출산예측모형으로서 일반화 로그감마분모형(generalized log gamma distribution model)을 선택하여 최우법(maximum likelihood method)에 의하여 파라메타를 추정하고 목표출산율을 최근의 초혼연령의 상승으로 인한 만혼화와 독신여성의 증가에 따른 비혼화의 추이를 반영하여 중위, 고위, 저위수준의 가정치를 설정하고, 이들을 바탕으로 연령별 출산율의 추계시스템을 개발하였다. 2005년의 통계청 장래인구 특별추계는 코호트 관점이 기간 관점보다 출산율의 추이를 제대로 반영할 것이라는 전제 아래, 1985년생 코호트의 완결출산율을 1.32명으로 가정하였다. 그러나 2005년 특별추계의 출산력 가정치의 문제점은 1985년생 코호트의 완결출산율을 추정하는 절차는 논리적이고 합리적인 절차를 준수하여 수행

된 것은 아니었다.

본 연구의 출산예측모형에 의하여 추계된 연령별 출산율의 합계에서 도출된 합계출산율과 최근의 저출산·고령화의 추이를 반영하기 위하여 2005년 통계청의 장래인구 특별추계의 연령별 출산율의 합계에서 도출된 합계출산율을 중위, 저위, 고위 등 3수준의 가정치를 비교하였다. 장래인구추계의 종점인 2050년대 이후에는 본 연구의 출산예측모형에 의한 추계결과는 합계출산율이 중위 1.280명, 고위 1.582명 저위 0.978명으로 나타나고 있으며 2005년의 장래인구 특별추계의 결과는 2050년대 이후 합계출산율이 중위 1.296명, 고위 1.600명, 저위 1.000명으로 나타나고 있다. 한마디로 장래인구추계의 종점인 장래인구추계의 종점인 2050년대 이후에는 합계출산율의 차이가 중위 0.016명, 고위 0.018명, 저위 0.022명에 이르고 있어서, 그 차이가 별로 크지 않은 것처럼 보인다. 그러나 장래인구추계의 출발점인 2005년을 전후하여 장래인구추계의 종점인 2050년대에 이르기까지 합계출산율이 변하는 과정은 본 연구의 가정치와 통계청의 2005년 특별추계 가정치는 판연히 다르다는 점을 명심할 필요가 있을 것이다.

통계청의 2005년 특별추계의 출산력 가정치를 보면 장래인구추계의 출발연도인 2005년 전후부터 2035년 전후의 약 30년간에 걸쳐서 중위, 고위, 저위 가정들이 모두 선형 형태(linear form)로 합계출산율이 변하고 있다. 가령 중위가정치는 합계출산율이 2003년의 여자 1인당 1.190명에서 2035년의 1.296명에 직선의 형태로 증가하고, 향후 20년 동안에 걸쳐 합계출산율은 고정불변의 상태에 있다. 고위가정치의 경우, 합계출산율은 2003년의 여자 1인당 1.19명에서 2035년에 1.60명에 직선의 형태로 증가하고, 향후 20년 동안에 걸쳐 합계출산율은 1.600명으로 고정불변의 상태에 있다. 마지막으로 저위가정치의 경우도 2003년의 여자 1인당 1.19명에서 2035년에 1.00명으로 직선의 형태로 감소하고, 향후 20년 동안 추계의 종점까지 고정불변의 상태에 있다.

2006년 장래인구추계의 작성을 위한 본 연구에서 도출된 출산력 수준의 연도별 가정치는 위의 결과와는 상당히 다르다. 가령, 중위가정치의 경우에는 2004년의 1.160명, 2005년의 1.129명에서 계속 저하하여 2011년과 2012년의 두 해에 최저수준(最低水準)인 1.003명에 이르렀다가, 다시 천천히 상승하여 2036년에 1.241명에 이르고 장래인구추계의 종점인 2056년까지 향후 25년 동안 1.280명에 접근하는 경향을 보인다. 고위가정치의 경우는 2004년의 1.160명에서 2005년의 1.283명으로 약간 뛰어오르는 파국적 경향을 보이다가 약간씩 저하

여 2008년에 1.235명에 이르렀다가 약간씩 상승하여 2019년의 1.462명에 이르기까지 약간 빠르게 상승하다가, 2035년에 1.562명에 이르렀다가 상승속도는 더욱 더 완만해지면서 추계기간의 종점인 2050년대 후반에는 1.582명에 이르게 된다. 또 저위추계치의 경우에는 2004년의 1.16명에서 2011년에 0.895명에 이르러 2017년까지 0.90명의 수준에 머물러 있다가 2035년에 0.951명에 이르게 되며, 장래인구추계의 종점인 2050년대 후반에 0.982명으로 약간씩 상승을 하게 된다.

본 연구의 출산력 가정치와 통계청의 2005년 장래인구 특별추계의 가정치 사이에 이렇게 차이가 나는 것은 본 연구의 출산예측모형에서 혼인연령의 상승과 독신여성의 증가에 따른 평균 출산연령의 상승에 대한 가정이 최근의 추세를 제대로 반영하였기 때문이라고 할 수 있으며, 이러한 점에서 본 연구의 출산력 가정치가 더욱 더 논리적이고 합리적이라고 주장할 수 있을 것이다. 구체적으로 본 연구와 통계청의 2005년 특별추계의 중위가정치에서 평균 출산연령의 상승템포를 비교하고 있는데, 본 연구의 중위가정치에서는 평균 출산연령이 2003년에 29.51세에서 2050년대 후반에는 34.98세로 상승하고 있는데 반하여, 통계청의 중위추계는 2003년의 29.51세에서 2050년 후반에는 29.92세로 상승하고 있다. 본 연구는 앞에서 만혼화/비혼화로 인한 출산율의 저하를 시뮬레이션을 통하여 살펴보았고, Bongaarts-Feeney 분석틀에서 혼인연령과 출산순위별 출산연령의 상승은 일시적으로 합계출산율의 급격한 저하를 가져오게 되지만, 중장기적으로 혼인연령과 출산연령의 상승이 더 이상 계속되지 않는다면, 합계출산율은 상승하게 되는 것임을 보여 주었다.

## 3. 사망예측모형 개발의 연구결과

저출산의 영속화 개연성과 더불어 고령화의 미래와 관련하여 2006년 중반의 장래인구추계에서 연령별 사망률의 가정치도 현실적이고 합리성이 있는 방향으로 개선되어야 한다. 제5장의 일차적 관심은 한국 사망유형을 반영한 모형생명표의 작성을 통하여 평균 기대수명 및 연령별 사망률을 추정하는 사망력 예측모형을 개발할 수 있는가 하는 것이다. 여기에는 콜·디메인(Coale-Demeny)이나 국제연합 모형생명표, 그리고 국가별 또는 국내의 지역별 생명표를 이용하여 최량생명표(最良生命表)를 개발하는 경험적 방법, 그리고 로지스

틱 모형 등 사망력의 법칙과 관련된 수학적 방법, 그리고 수학적 방법과 경험적 방법의 중간에 위치하는 상관적 방법(relational method)으로 리·카터방법 등의 특성을 고려하였다.

장래인구추계의 사망률 예측을 위한 모형을 적용하고, 장래 생명표를 작성하였으며, 평균수명의 변화를 비교하였다. 이 연구에서 이용한 모형은 Lee-Carter 모형이었으며, 이 모형을 이용하는데 다음과 같이 몇 가지 사항을 보완(또는 가정)하였다.

1) 우리나라의 사망신고자료를 직접 이용하여 작성한 1971년 이후 생명표를 이용하기 때문에, Lee-Carter method가 권고하는 중앙사망률(central death rate, ${}_nm_x$) 대신에 사망확률(probability of dying, ${}_nq_x$)를 이용하였다. 1997년까지의 생명표에서 최고 연령을 85세 이상으로 하였으며, 과거 0세와 1-4세의 사망확률 감소속도가 너무 빨랐으므로 모형에 이용한 연령은 5세부터 79세까지는 하였으며 모형의 연령별 감소속도를 표시하는 $b_x$ 값의 평활화를 위하여 3개 연령계층을 가중평균(weighted averaging)하였으므로 실제 적용한 자료는 5세부터 70-74세까지의 5세 계급별 사망확률이었다. 75세 이상 연령층의 사망확률은 2003년 성· 연령별 사망확률을 표준으로 하고 William Brass의 로짓변환(logit transformation) 방법을 이용하여 추정하였다.

2) 모형적용을 위해 이용한 연도가 1971-2003년이지만 이 기간 중에 사망수준의 변화속도는 상당히 빠른 것으로 나타났다. 그러나 1981년을 전후하여 사망수준의 감소속도가 서로 달랐다. 이전에는 완만하게 감소하였으나 이후의 감소속도가 빨라졌다. 일반적으로 사망수준의 감소속도는 서서히 변화하다가 빨라지고, 사망수준이 상당히 낮은 수준에 도달할 경우 다시 느려지는 역 S-커브를 보인다. 우리나라의 경우도 이러한 현상이 나타났거나 나타날 것으로 가정한다면 1981년 이전의 느린 감소와 이후의 빠른 감소에 이어 가까운 장래에 다시 감소속도가 느려질 것으로 예상할 수 있다. 그러므로 이 연구에서는 1981년까지의 느린 감소속도를 2003년 이후에 적용하여 2051년까지의 사망수준의 감소정도($k_t$)를 예측하였다.

3) 우리나라의 영아사망률은 자료의 완전성이 떨어지기는 하지만 감소속도가 유례를 찾을 수 없을 정도로 빠르다. 1980년대까지 개발도상국 수준이었지만 1990년대에 들어와서는 OECD 국가 중에서도 중간수준까지 낮아졌다. 이와 같이 빠르게 감소하는 영아사망률의 추세가 지속된다는 가정을 모형에 정용할 경우 2051년의 영아사망률은 예상하기 어

려울 정도로 낮은 수준(정상출생아 1000명당 0.1-0.2명)으로 낮아졌다. 이러한 모순이 사라지자면서 1990년대 이후의 안정적인 영아사망률의 변화가 지속적으로 이어지는 시계열이 확보될 때 가능할 것이다. 따라서 사망력 예측모형에서 우리나라의 영아사망률이 세계 최저수준까지 저하한다는 가정 아래 현재 가장 낮은 영아사망률을 기록하고 있는 일본의 2050년 전망치를 이용하였다. 이 때 1-4세의 사망확률이 영아사망률에 영향을 받으므로 일본의 2050년 영아 사망률과 1-4세 사망확률 전망치를 함께 이용하여 우리나라 2051년 사망확률을 추정하였다.

이상의 가정으로 의하여 장래 사망률을 예측하고, 그 결과로 얻은 성, 연령별 생명표와 평균수명을 검토(추세의 검토, 기존 사료와의 비교 등)한 결과 설명력이 매우 높았다. 이러한 점에서 우리나라의 사망률 예측에 Lee-Carter 모형의 적합성이 증명되었다고 할 수 있다. 다만 다음 사항이 보완된다면 우리나라 장래사망률 예측의 정확성을 개선하는데 도움을 얻을 수 있을 것이다..

2001년부터 매년 작성되고 있는 생명표의 연령구분이 100세 이상까지 되어 있다. 이 생명표의 계열이 충분히(예, 2010년대 까지) 만들어진다면 다른 방법(여기서는 Brass의 Logit method)을 이용하지 않고 Lee-Carter 모형을 적용할 수 있을 것이다. 1990년대부터 상당히 낮아진 영아사망률의 작성이 정확하고, 안정적으로 변화한다면 우리나라의 자료를 직접 이용하여 장래 예측이 가능하게 될 것이다.

끝으로, Lee-Carter 모형의 단점은 과거 사망수준이 변동추세에만 의존하는 것이다. 성, 연령별 사망원인을 극복한다는 가정을 도입할 수 있다면 장래 사망률 예측에 설명력을 더욱 높일 수 있을 것이다. 이렇게 하기 위해서는 우리나라 사망원인 통계의 정확성과 사망원인별 생명표의 시계열 확보가 이루어질 때 가능할 것이다.

## 4. 지역별 장래인구추계를 위한 방법의 개발

본 연구는 마지막으로 전국 수준이 아니라 지역수준, 곧 광역지방자치단체와 기초자치단체들이 활용할 수 있는 "소지역"의 장래인구추계에 대하여 관심을 기울였다. 연구의 일차적 관심은 전국수준의 인구동태 예측모형을 개발하는 것이지만, 광역(시도수준) 지방자치

단체에서도 장래 인구규모나 성·연령별 인구구조에 대한 관심이 증대하고 있다. 본 연구는 지역별 장래인구추계를 위한 인구동태 예측모형의 개발을 별도의 관심영역으로 제시하는 것은 최근 글로벌리제이션의 확대·심화 과정에서 중앙정부는 물론 광역(시도수준) 지방자치단체의 경쟁력이 한층 더 강조되고 있으며, 이를 위한 국가 지역개발과 지방자치단체의 인구관련 각종 지표는 물론 지역정책을 위한 기초자료에 대한 수요증대가 긴급한 정책과제로 부상하고 있기 때문이다.

지역별 장래인구추계를 위한 전단계로서 출산, 사망, 그리고 인구이동에 대한 가정을 지역수준에서 어떻게 어떠한 절차에 의해 설정해야 하는지 고찰한다. 현재 우리나라의 통계청은 16개 시/도별 장래인구추계를 2020년까지 실시하여 발표하는데, 이를 위해 각 시/도별 인구변동요인 실적자료에 따른 인구를 작성하여 시도별 합계출산율과 모(母)의 연령별 출산율 가정, 시도별 성·연령별 생잔율 및 평균수명의 가정, 시도별 성·연령별 순이동률 가정, 그리고 시도별 출생성비의 가정을 각각 설정하여 장래인구를 추계하였다. 이는 상당히 정교한 과정을 통해 장래인구추계를 실시한 것으로 평가된다. 하지만 시도 단위 이하의 소규모 지역 추계는 실시하지 않고 있고, 이들의 장래인구추계에 대한 자체 필요성이 증대되고 있는 점을 고려할 때, 인구추계에 대한 전문적인 지식을 가지고 있지 않더라도 간단한 방법과 절차를 통해 비교적 정교한 추계를 할 수 있도록 인구변동 요인에 대한 가정을 판단할 수 있는 근거를 제시해 줄 필요가 있다.

지역별 장래인구추계방법의 개발에서는 전국 수준이 아닌 소규모 지역별 장래인구추계를 위한 다양한 접근 방법을 소개하고 그 중 가장 간단하면서도 비교적 정확한 것으로 알려진 Hamilton과 Perry에 의한 지역별 장래인구추계의 방법을 바탕으로 한국에서 구나 군 단위 혹은 그보다 더 작은 동이나 읍/면 단위의 인구추계의 가능성을 고찰하였다. 장래인구는 어떠한 방법을 사용하더라도 다양한 가정을 기반으로 추계되기 때문에 현재 아무리 좋은 데이터와 지금까지의 추세를 가장 잘 반영하는 출산/사망/인구이동에 대한 가정을 세운다 할지라도 그 결과는 현재는 절대 알 수 없고, 추계가 이루어지는 시점에나 가야지 알 수 있게 되므로, 어떠한 방법이 가장 좋은 혹은 적절한 방법이라고 단정지을 수 없다. 본 연구에서 비록 H-P방법에 대해 많은 지면을 할애하여 소개하고 그 적용 가능성을 탐색해 보았지만, 그 역시 과거에 비교적 잘 적용되었다는 것이지 미래에도 꼭 그러리라는 보장은 없다. 이처럼 장래인구추계는 언제나 그 정확성을 추계시점이 될 때까지 알 수는

없지만, 한 국가나 자치단체가 미래에 대한 계획을 수립하는데 없어서는 안 될 것으로 그 효용성과 필요성은 상당히 높아질 것이다.

본 연구에서 지역별 장래인구추계를 위해 필요한 출생과 사망 그리고 인구이동에 대한 가정을 어떻게 세워야 할지에 대해 논의하였고, H-P기법을 소개하고 실제 소규모 지역에 적용해 봄으로써 앞으로 우리나라의 기초자치단체들이 별도의 인력과 비용 없이 현재의 자원만으로 간단하게 필요한 장래의 성별 연령별 추계를 할 수 있는 가능성을 제시하였다. 그리고 실제로 다양한 방법을 통해 소규모 지역의 장래인구추계를 실시한 결과를 바탕으로 가장 효율적인 방법을 제시하였다. 비록 제3절에서는 실제로 제1절과 제2절에서 소개된 인구요인의 변화 가능성을 직접 H-P방식의 인구추계에 적용하지는 못하였지만, 이는 충분히 가능한 시나리오로서 H-P방식이 기초로 하고 있는 생잔율 계산에 세 가지 요소의 변화를 각기 혹은 통합하여 고려하는 승수를 대입하여 반영할 수 있다. 출산과 사망보다 특히 인구이동의 경우 지역의 구조적인 특성에 의해 좌우될 가능성이 크기 때문에 지역 내에 구조적인 변화가 생겼을 때의 인구이동과 관련한 지난 자료를 모두 취합하여 분석해 보면 어떠한 변화가 어떠한 연령대의 인구를 어느 정도 유입하도록 혹은 유출하도록 만들었다는 데이터베이스를 구축할 수 있다. 그 데이터베이스를 기반으로 하여 연령별 생잔율 계산 시, 앞으로 특정 구조적 변화가 예상될 때, 승수를 줌으로써 그 변화를 장래 인구추계에 반영할 수 있는 것이다. 이 때 승수는 생잔율에 반영할 수도 있지만, 초기 생잔율에 기반을 두고 인구추계를 실시한 후 추계된 인구를 중심으로 각 연령별 변화 가능성에 의해 인구수를 더하거나 뺀 후 출산을 고려하는 방법을 사용할 수도 있다. 이 때 필요한 데이터베이스의 구축은 그 지역이 세울 수도 있지만 기본적으로 인구 변동이 예견되는 대규모 주택단지 조성이나 공단이나 대학의 설립 등과 같은 사안에 대해서는 중앙 정부에서 인구변동에 대한 기본 정보를 바탕으로 데이터베이스를 만들어 놓는 것이 더 효율적인 방안이 될 수 있다.

기초자치단체에게 필요한 장래인구추계를 독자적으로 추진하도록 유도하기 위해서 그들에게 필요한 추계방법은 물론 그에 요구되는 데이터까지도 중앙에서 지원하는 것이 소규모 지역 장래인구추계를 위한 별도의 예산과 인력을 책정하는 것보다 훨씬 비용 효과적인 정책이 될 수 있다. 앞으로 기초자치단체의 정치 및 행정 능력이 지금보다 훨씬 강화될 것으로 예견된다. 이는 그들의 예산과 행정과 관련된 장래 계획을 세우는 데 있어 인구의

수와 구조의 변화에 대한 더 많고 정확한 정보의 필요로 연결된 것이 확실시 된다. 기초자치단체가 간단하면서도 효율적으로 사용할 수 있는 장래인구추계의 방법을 개발하고 제공하는 일은 현재 우리사회가 당면하고 있는 저출산과 고령화를 위한 대책을 마련하는 것과 마찬가지로 당면한 과제 중의 하나이고, 본 연구에서 소개하고 그 적용가능성을 탐색해 본 방법들이 여기에 크게 기여할 것이 분명하다.

## 제2절 장래인구추계의 미해결 과제와 몇가지 정책적 제안

### 1. 장래인구추계의 미해결과제

본 연구는 2006년의 장래추계인구추계와 관련하여, 출산력과 사망력의 가정치를 설정하기 위한 모형개발과 관련하여 인구예측 또는 인구추계의 불확실성을 완전히 제거하였다고 하기는 힘들기 때문에 출산력과 사망력, 그리고 인구이동 등 인구변동의 요인의 불확실성에 대하여 몇 가지 정리를 하고자 한다.

인구예측에서 불확실성의 원천은 코호트 요인법에 깔려있는 가정의 타당성의 불확실성에 의존한다. Keilman(1990)에 의하면, 불확실성의 3가지 종류는 (1) 인구과정의 확률성(randomness) (2) 인구과정에 대한 무지(ignorance) (3) 인구과정의 본원적 예측불가능성(intrinsic unpredictability) 등이 그것이다. 구체적으로 보면

1) 인구과정의 확률성: 복수의 개인들이 출산, 사망, 이동 등의 인구학적 사건을 경험하는 시점은 무작위성의 개념에 입각한 확률모형을 기반으로 설명된다. 인구학적 사건들의 확률분포를 사전에 알고 있다고 가정하면, 예측의 불확실성의 정도는 확률분포의 분산에 의존한다.

2) 인구과정에 대한 무지: 이 경우는 인구학적 사건에 대한 확률분포를 사전에 알고 있지 못한 경우이다. 이것을 해결하기 위하여 많은 연구를 진행할 필요가 있으며, 이를 통하여

예측의 불확실성을 정확하게 평가할 수 있다.

3) 본원적인 예측불가능성: 복수의 개인은 가능한 행동을 마음대로 선택할 수 있으며, 이것은 바로 개인의 행동을 예측불가능하게 만든다.

2006년 통계청의 장래인구추계에서 유형 2)와 3)의 불확실성에도 관심을 기울여야 할 것인가에 대한 의문을 제기할 필요가 있는가 하는 것이다. 곧 출생, 사망, 인구이동 등 인구변동요인의 각종 장래인구추계의 최종결과에 영향을 미치는 인구행태에 대하여 확률분포를 사전에 알지 못하는 경우와 사전이든 사후이든 확률분포를 알 수 없는 경우와 관련되는 문제이다. 그러나 이들 문제는 상당부분 과학의 문제가 아니라 철학적 문제로서, 이것이 장래인구추계모형을 구축하지 말아야 한다는 것을 의미해서는 안 될 것이다. 결국, 장래인구추계는 국가의 공식통계로서, 그것이 국가의 중장기적인 인구정책이나 사회정책에 필요한 입력변수인 만큼, 장래인구의 모습을 예측을 하지 않거나 예측의 불확실성을 고려하지 않고서는 합리적 결정을 내리는 것이 불가능하다. 인구예측에서 오류의 원천은 다양한 기준에 따라 분류되어야 할 것이다. 인구학자들의 예측오류를 총괄적으로 정리하면, 그것은 대체로 7가지 유형으로 구분된다(Hoem, 1973; Keilman, 1990).

**1. 실측치 자료의 오류**: (1) 상주주의(de jure principle)와 현주주의(de facto principle)의 혼란 등으로 인한 인구수와 인구구조의 부정확성, (2) 출생, 사망에 관한 인구동태자료와 해외이민 등에 관한 자료가 개인의 인구행태를 제대로 반영하지 못하는 경우, (3) 인구동태자료의 질이 좋지 못하여 표본자료를 사용할 때, 표본자료의 표집오차(sampling error)와 비표집오차(non-sampling error)의 문제 등을 포함한다.

**2. 기준인구의 오류**: 인구통계가 100% 정확한 것이 아니기 때문에, 인구통계를 근거로 추정된 인구수는 총조사 인구나 주민등록인구와 완전하게 일치하지 않는다. 이 문제는 다음에 보겠지만, 장래인구추계에서 상당정도 신중을 기해야 할 준비 작업으로서, 최근의 인구주택총조사의 자료가 상당정도 예상하기 힘든 집계오류(coverage error)를 범하고 있다는 사실을 유념할 필요가 있을 것이다 (김민경, 2000).

**3. 반올림으로 인한 오류**: 장래인구추계가 소지역인 경우가 아니면, 반올림으로 인한 추계오류는 별로 중요한 것이 되지 못한다. 한마디로, 전국추계에서는 반올림 자체가 크게 장래인구추계의 최종결과에 영향을 미치지는 않을 것이다. 그러나 본 연구에서 언급한 기초자치단체의 경우에는 반올림으로 인한 자료들의 오류들도 진지하게 고려하여 소지역 장래인구추계의 정확성과 신뢰성을 올리는데 노력을 집중하여야 할 것이다.

**4. 모형 특정화의 오류**: 인구추계모형이 완전히 타당성을 결여하지는 않을 수 있지만 문제가 발생할 수 있다. 가령, 해외이민을 추계모형에 포함하지 않는다면 발생할 수 있다. 이것은 출산예측모형에서 보았듯이, 평균출산연령이 불변이라고 가정하는 경우에 생겨날 수 있으며, 사망예측모형에서는 노인사망률의 감속 템포를 잘못 특정화하는 경우에도 생겨날 수 있다. 물론 이들은 실측자료의 도움으로 모형특정화의 오류를 피하도록 노력하여야 할 것이다.

**5. 파라메타의 확률성(randomness)** 사망·출산 등의 동태율은 체계적 추이와 무작위적 변동 요인으로 구성된다. 인구예측은 체계적인 추이를 예측하는 것으로, 무작위적 변동요인은 예측오차를 야기한다. 이 문제는 출산예측모형에서도 그대로 적용되는데, 코호트 합계출산율이 상대적으로 안정되어 그것을 역출하여 기간 합계출산율을 계산한다고 하더라도 기간효과의 확률성을 특정화는 문제는 결코 간단하지 않다. 이것은 어떤 의미에서 파라메타의 확률성이라는 관점에서 심층연구의 대상이 되어야 한다.

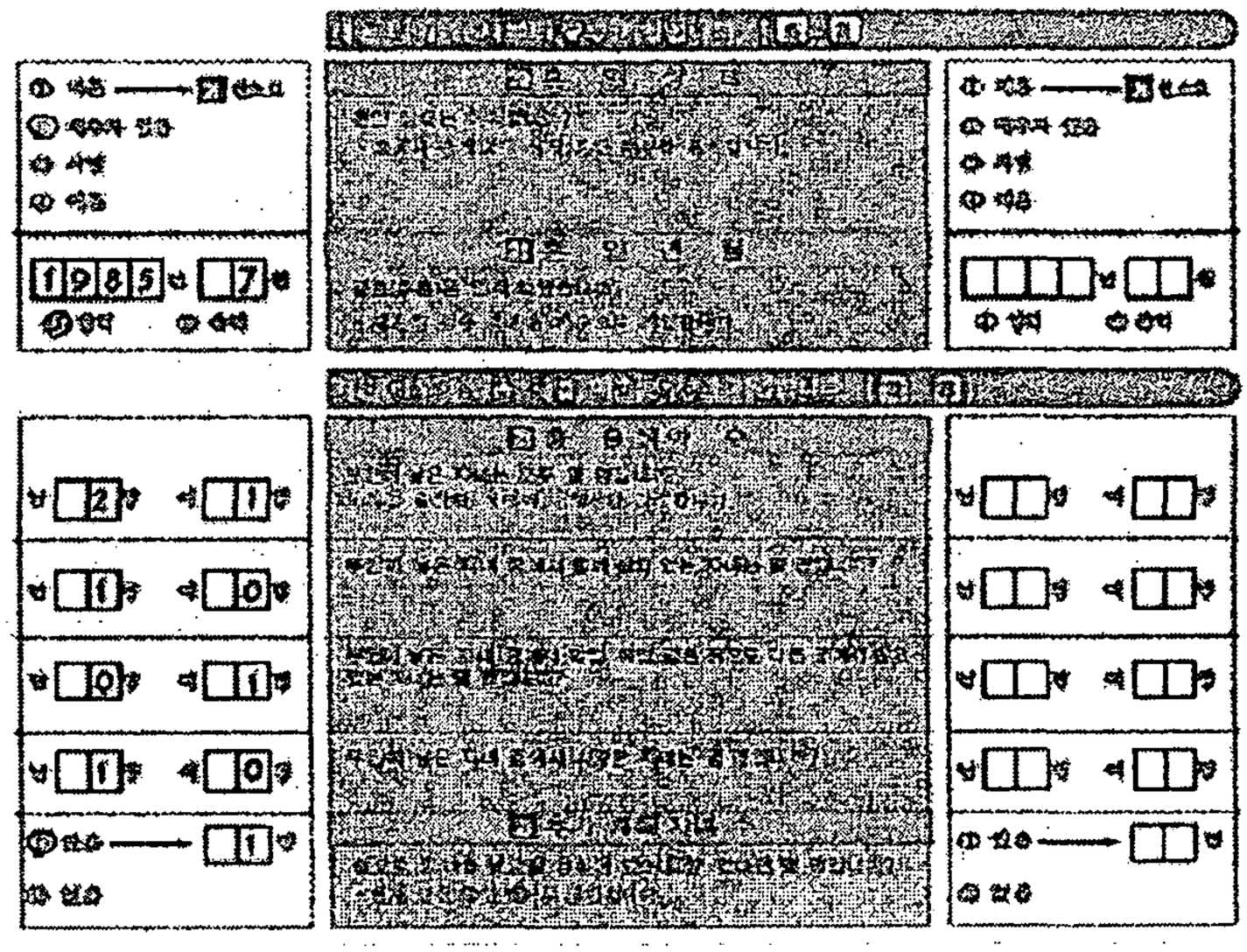
**6. 외생변수 값의 오류:** 코호트 요인법에서 출생율과 사망률을 외생변수로 간주한다면, 출생율과 사망률의 예측오류는 인구수와 인구구조의 예측오차를 야기하는 원인이 된다. 이것은 본 연구에서 출산예측모형이나 사망예측모형에서 목표코호트를 설정하고, 그것의 목표치를 계산할 때 생겨날 수 있는 문제이고, 이것은 상당정도 장래인구추계의 정확성에 영향을 미칠 수 있는 변수라고 할 수 있다.

**7. 파라메타의 급격한 변화**: 전쟁, 질병, 경제위기, 법률이나 테크놀로지의 급격한 변동 등은 인구파라메타의 변화에 영향을 미친다. 이것은 앞의 요인들과 관계가 있지만, 체계적

인 오차가 아닌 경우, 아무리 정교한 출산·사망예측모형을 만든다고 하더라도 급격한 사회변동으로 인한 예측오류를 제거하기는 그리 쉽지를 않을 것이다.
인구예측의 불확실성과 관련하여, 7가지 종류의 예측오류는 국가별로 시대별로 그 중요성이 달라진다. 우리나라의 경우에는 최근에 이르면서 범위오차(coverage error)로 인하여 기준인구 작성에 어려움이 생겨나고 있지만, 상대적으로 인구주택총조사가 제대로 실시되어 온 모범적인 나라이고, 주민등록인구도 중복이나 누락이 있기는 하지만, 보정가능하기 때문에 별다른 문제가 없기 때문에, 1)과 2)의 오류로 인한 장래인구추계의 어려움은 그렇게 크지 않을 것이 분명하다. 오류 3)은 소집단의 경우에는 문제가 되지만, 전국추계에서 크게 문제되지 않을 것이며, 4)의 문제도 본 연구의 성과인 출산·사망예측모형의 개발을 통한 연령별 출산율과 연령별 사망률의 가정치가 논리적이고 현실성을 지니게 되어서 장래인구추계에서 문제가 될 것이라고 생각하지는 않는다. 오류 5)는 추세예측의 오차와 비교할 때 일반적으로 적을 것이다. 무작위적 요인이 추세변동에 별다른 영향을 미치지 않는다면, 사실 오류 6)과 오류 7)이 인구예측에서 불확실성을 야기하는 일차적 요인이며, 오류 7)은 오류 6)의 특수 사례에 해당한다고 할 수 있다. 곧 파라메타의 급격한 화는 출생, 사망, 이동 등의 예측에서 오차를 야기하는 원인이 될 것이다. 그러나 이것은 아무리 전문가 의견을 포함하고, 확률적 인구추계를 도입한다고 해서 그렇게 쉽게 해결될 수 없으며, 이것은 인구추계의 본원적 예측불가능성의 문제가 관련된다고 할 수 잇다.
본 연구는 1991년생 코호트의 출산율을 목표출산율로 하고 중위가정치는 1.28명이라고 가정하였는데, 이것은 2005년 통계청의 특별추계보다 0.02명이 적은 것이라고 할 수 있다. 이것은 여전히 한국에서 혼인연령의 상승과 독신여성의 증가라는 만혼화/비혼화의 동향에 맞추어 유배우 출산율이 약간씩 저하하고 있음을 보여주는 것이다. 당초에 출산력의 수준을 중장기적으로 결정하는 목표출산력을 2005년의 인구주택총조사를 통하여 확실히 정할 수 있기를 기대하였다. 이것은 사실상 일본의 후생성 사회보장·인구문제연구소가 일본의 목표출산율 설정에 사용하는 방법과 동일 한 것으로 이것은 최근의 혼인연령 상승과 독신여성의 증가(비혼화)가 어느 정도 출산율을 떨어뜨리길 것인가를 외생적으로 결정하기 위한 것이었다(일본 厚生省 社會保障·人口問題硏究所, 2002). 구체적으로 2005년 인구주택총조사는 <그림 7-2>에 제시된 것처럼, (1) 혼인상태 (2) 초혼연월 (3) 총출생아수 (3) 추가 계획자녀수 등에 대한 질문을 포함하고 있었다. 이 질문은 중장기적 관점에서 일반

화 로그감마모형분포를 사용하여, 목표출산율(본 연구의 1991년생 코호트가 출산을 종결하는 2041년의 추정 완결출산율을 의미함)을 도움을 줄 수 있기 때문에 혹시라도 있을 수 있는 정보의 오류와 파라메타 설정의 부정확성을 제거하기 위하여 추가적으로 하루빨리 분석되어야 할 정보라고 할 수 있을 것이다.

<그림 7-2> 2005년 인구주택총조사 출산력 관련 문항



## 2. 2006년 장래인구추계의 정책적 제안

### 가. 기준인구의 설정

2006년 중반 장래인구추계를 할 때, 기준인구(base population) 또는 출발인구(launch

population)의 작성은 기초작업이기는 하지만, 가장 어려운 준비 작업이라고 할 수 있다. 2006년 장래인구추계에서도 2005년 인구주택총조사의 결과를 바탕으로 기초인구를 작성하지 않으면 안 될 것이다. 2005년 인구주택총조사는 2005년 11월 1일부터 11월 15일까지 15일간에 걸쳐서 전국에 걸쳐 내국인은 물론 외국인까지 빠짐없이 조사하는 대규모 조사이기 때문에, 조사의 누락과 오차는 불가피한 실정이며, 기준인구의 작성은 먼저 이에 대한 보정작업에서 출발하여야 할 것이다.

2006년 장래인구추계의 기초인구는 2005년 인구주택총조사 자료에 대하여 과거 연차별 인구주택총조사에 의한 출생코호트별로 비교하고, 사후조사(post-enumeration survey)나 주민등록인구 자료와 종합적으로 비교 검토한 연후, 인구변동요인(출생, 사망, 국제이동)에 의한 성 연령별 총인구자료를 확정하여야 할 것이다.

<표 7-1-1> 한국의 국내 등록 외국인의 추이: 1994-2003년

| [illegible] | 외국인 수(천명) | [illegible] |
|---|---|---|
| 1994 | 86 | 25.4 |
| 1995 | 124 | 29.3 |
| 1996 | 166 | 33.3 |
| 1997 | 201 | 20.0 |
| 1998 | 183 | -9.1 |
| 1999 | 217 | 18.2 |
| 2000 | 244 | 12.0 |
| 2001 | 268 | 9.6 |
| 2002 | 288 | 7.6 |
| 2003 | 436 | 51.2 |

자료: 통계청, 「전국주민등록인구통계」, 2003.

2000년 인구주택조사결과에 의하면, 2005년 11월 1일 현재 기준으로 조사된 인구(잠정)는 4,725만 명으로 조사 시 누락인구 비율을 2%내외로 가정할 경우 2005년 11월 1일 추정인구는 4,820~4,830만 명에 이르는 것으로 알려져 있다. 누락인구는 비주거시설 (상가) 거주자, 외국인, 1인 가구 등에서 발생하며, 2000년 이후의 인구변동요인을 분석하여 2006년 6월까지 확정하도록 되어 있다.

연령별 인구의 보정은 인구주택총조사의 연령별 생잔율(census survival ratio)을 이용하여 5세 이상의 특정 연령에 대한 순누락률을 추정하였다. 이 때, 국제이동에 의한 연령별 인구를 감안하여야 정확한 순누락률을 파악할 수 있기 때문에, 2000년 이후 출입국 신고자료에 의한 성·연령별 순이동률을 작성하여 활용하고 있다. 이렇게 총조사 인구에 생잔률 및 국제이동을 감아하여 작성된 연령별 인구는 다시 주민등록인구의 연령분포와 최종적으로 비교하여 연령별 인구구조를 완성하여야 할 것이다. 한편, 14세 이하의 연령별 인구는 인구동태신고에 의한 출산자료와 비교를 하여 재차 보완하여 연령별 인구구조를 최종적으로 확정하여야 할 것이다.

<표 7-1-2> 한국내 외국인의 체류현황: 1987-2004년

<표 4-10> 외국인의 체류 현황

(단위 : 명, %)

| 년 도 | 총 계 | 전 년 사 용 | 증 감 수 치 | | 불 법 체 류 자 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 체 류 자 격 | 산 업 연 수 생 | |
| 1987. 12 | 6,409 | 2,093(34.2) | - | - | 4,216(65.8) |
| 1988. 12 | 7,419 | 2,403(32.4) | - | - | 5,016(67.6) |
| 1989. 12 | 14,610 | 2,474(16.9) | - | - | 12,136(83.1) |
| 1990. 12 | 21,225 | 2,882(13.3) | - | - | 18,402(86.7) |
| 1991. 12 | 44,850 | 2,578( 6.0) | - | - | 41,677(93.4) |
| 1992. 12 | 73,868 | 3,395( 4.6) | 4,943( 6.7) | - | 65,528(88.7) |
| 1993. 12 | 60,519 | 3,767( 6.2) | 8,641(12.9) | - | 54,508(81.5) |
| 1994. 12 | 81,624 | 5,265( 6.4) | 9,562(11.6) | 18,816(23.0) | 48,291(58.9) |
| 1995. 12 | 128,906 | 8,228( 6.4) | 15,238(11.2) | 29,574(18.2) | 81,866(64.5) |
| 1996. 12 | 210,474 | 13,420( 6.4) | 29,734(14.1) | 38,296(18.2) | 129,054(61.3) |
| 1997. 12 | 245,309 | 15,900( 6.5) | 32,638(13.3) | 48,796(19.9) | 148,048(60.3) |
| 1998. 12 | 157,889 | 11,143( 7.1) | 15,938(10.1) | 31,079(19.7) | 99,587(63.1) |
| 1999. 12 | 217,384 | 12,563( 5.8) | 20,017( 9.2) | 49,437(22.7) | 135,367(62.3) |
| 2000. 12 | 285,606 | 19,063( 6.7) | 18,504( 6.5) | 68,944(24.6) | 178,995(62.7) |
| 2001. 12 | 329,955 | 27,624( 8.4) | 13,505( 4.1) | 33,230(10.1) | 255,216(77.4) |
| 2002. 12 | 362,597 | 33,697( 9.2) | 14,036( 3.9) | 25,636( 7.0) | 289,229(79.8) |
| 2003. 12 | 288,816 | 20,065(6.9) | 11,831( 3.0) | 38,956(10.0) | 218,056(55.6) |
| 2004. 12 | 423,041 | 196,802(46.6) | 8,430( 2.0) | 28,125( 6.7) | 188,483(44.7) |

자료: 법무부

장래인구추계에서 센서스에서 조사된 인구 또는 이것을 보정한 것을 기준인구(또는 출발인구)로 사용한다. 그러나 기준인구가 인구균형방정식(demographic balancing equation)에서 산출된 인구와 다소 괴리가 있을 수 있다. 따라서 장래인구추계를 작성하기 위한 준비

작업으로서 기준인구에 대한 다양한 인구학적 기법을 통한 적절한 평가가 필요할 것이다. 인구동태는 인구의 변동을 직접적으로 반영하는 요인으로 출생신고와 사망신고의 지연이나 누락은 큰 영향을 줄 것이다. 현재 우리나라의 경우에는 인구동태 신고율이 거의 100%에 도달하여 큰 문제는 없으나 영아사망과 고 연령층 사망의 신고지연 또는 신고누락에 대한 검토가 필요하다. 또한 인구는 개념상으로 외국인을 포함하고 있으나 외국인에 대한 인구동태통계는 작성되고 있지 않는 실정이다.

한편 노동력변화 이해와 외국인 노동자에 대한 수요를 파악하기 위하여 외국인에 대한 별도추계가 필수적이다. 특히<표 7-1-1>과 <표 7-1-2>에 보는 것처럼, 등록 외국인수나 국내 외국인의 체류상황은 빠른 속도로 변화를 거듭하고 있음을 염두에 두고, 이들에 대한 자료를 정비를 하여, 이들을 장래인구추계에서 어떻게 처리할 것인가를 결정할 필요가 있을 것이다.

## 2. 2006년 장래인구추계의 가정치 설정에 따른 시나리오 제안

본 연구는 출산력과 사망력의 가정치들이 어떻게 장래인구의 규모나 구조에 어떤 영향을 미치는가를 이해하기 위하여 다양한 가정을 사용하여 일련의 장래인구추계 제공할 필요가 있다고 생각한다. 프랑스의 장래인구추계와 마찬가지로, 우리나라의 경우도 모두 18개의 장래인구추계를 공표할 필요가 있을 것이다. 그것을 구체적으로 보면 (1) 출산력 가정치(중위, 고위, 저위) (2) 사망력 가정치(중위, 고위, 저위) (3) 국제순이동 가정치(중위, 고위). 여기에 평균수명과 국제순이동이 인구규모와 연령구조의 추계치에 어떠한 영향을 주는가를 이해하기 위하여, 2개의 추가적인 시나리오를 첨가하는 것이다. 이들은 정확성을 추구하는 장래인구추계에서는 비현실적이라고 주장할 수 있겠지만, 분석적 관점이나 저출산·고령화 시대에 인구정책 특히 출산장려정책, 이민정책, 노동력 정책 등에 대한 새로운 아이디어를 제공하는데 도움을 줄 것이 분명하다. 제1의 추가 시나리오는 국제순이동이 전혀 발생하지 않는 경우의 장래인구를 추계하는 것이다. 제2의 추가 시나리오는 성·연령별 사망률을 최근의 공식 생명표에서 관찰된 수준에서 고정불변이라고 가정하였을 때, 장래인구를 추계하는 것이다.

<표 7-2> 우리나라 2006년 장래인구추계를 위한 20개 시나리오의 제안

| | 시나리오 이름 | 출산력 가정치 | 사망력 가정치 | 국제순이동 가정치 |
|---|---|---|---|---|
| **국제순이동 중위 가정치에 입각한 장래인구추계의 시나리오** | | | | |
| 1 | 장래인구추계(기준) | 중위 | 중위 | 중위 |
| 2 | 출산력 고위 가정치 | 고위 | 중위 | 중위 |
| 3 | 출산력 저위 가정치 | 저위 | 중위 | 중위 |
| 4 | 사망력 고위 가정치 | 중위 | 고위 | 중위 |
| 5 | 사망력 저위 가정치 | 중위 | 저위 | 중위 |
| 인구규모로 본 양극 시나리오 | | | | |
| 6 | 최대 인구규모 | 고위 | 저위 | 중위 |
| 7 | 최저 인구규모 | 저위 | 고위 | 중위 |
| 연령구조로 본 양극 시나리오 | | | | |
| 8 | 젊은 인구구조 | 고위 | 고위 | 중위 |
| 9 | 늙은 인구구조 | 저위 | 저위 | 중위 |
| **국제순이동 고위 가정치에 입각한 장래인구추계의 시나리오** | | | | |
| 10 | 장래인구추계(기준) | 중위 | 중위 | 고위 |
| 11 | 출산력 고위 가정치 | 고위 | 중위 | 고위 |
| 12 | 출산력 저위 가정치 | 저위 | 중위 | 고위 |
| 13 | 사망력 고위 가정치 | 중위 | 고위 | 고위 |
| 14 | 사망력 저위 가정치 | 중위 | 저위 | 고위 |
| 인구규모로 본 양극 시나리오 | | | | |
| 15 | 최대 인구규모 | 고위 | 저위 | 고위 |
| 16 | 최저 인구규모 | 저위 | 고위 | 고위 |
| 연령구조로 본 양극 시나리오 | | | | |
| 17 | 젊은 인구구조 | 고위 | 고위 | 고위 |
| 18 | 늙은 인구구조 | 저위 | 저위 | 고위 |
| **추가 시나리오** | | | | |
| 19 | 국제순이동 제로 가정치 | 중위 | 중위 | 0 |
| 20 | 불변 사망력 가정치 | 중위 | 불변 | 중위 |

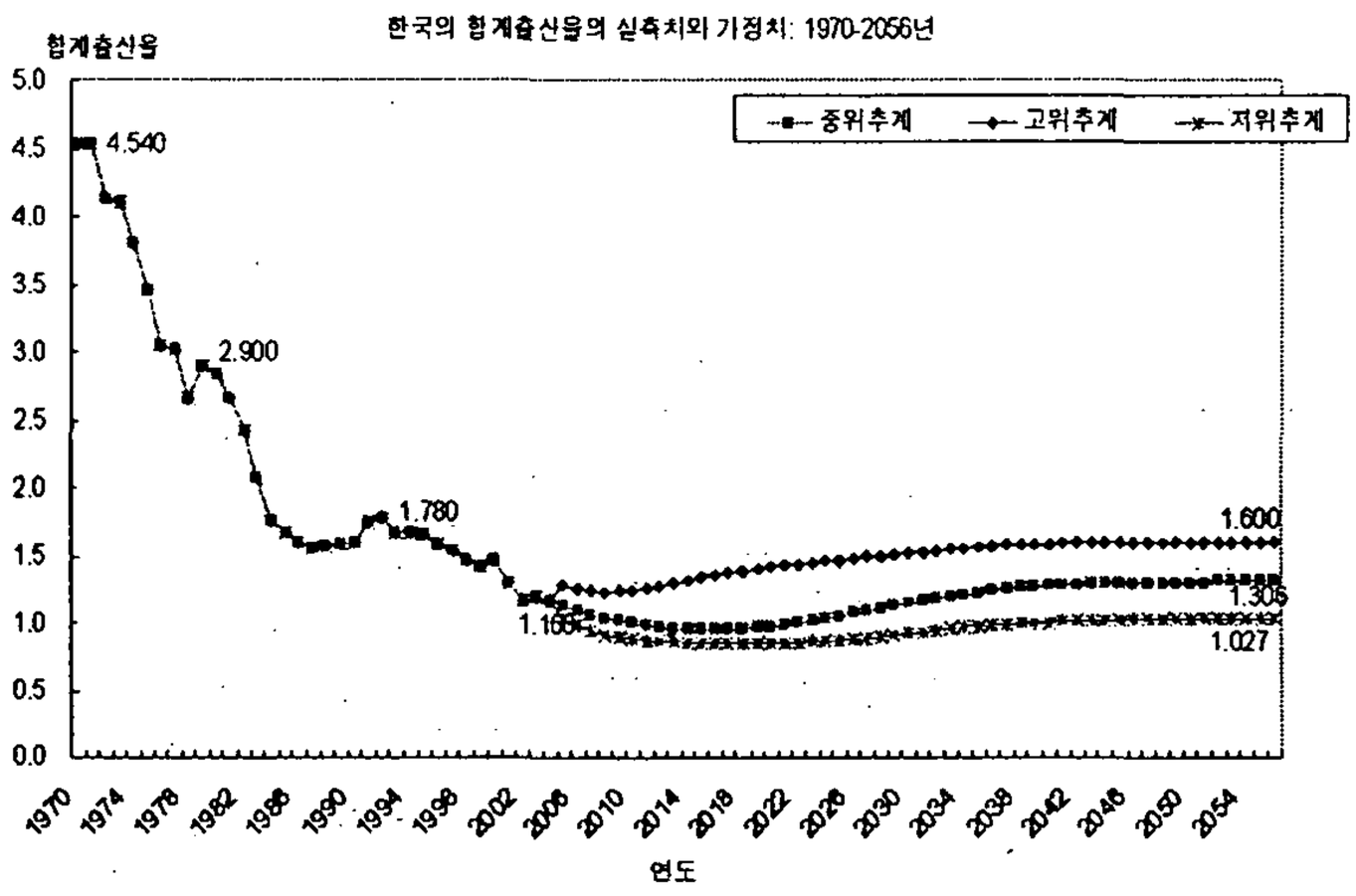
통계청의 장래인구추계 작성은 지금까지 개발된 출산/사망예측모형을 기반으로 하여

2006-2055년의 추계기간을 설정하여 장래인구를 추계하여야 할 것이다. 물론, 이 과정에서 순수인구학자에서 정책과정에 참여하는 정부 관료를 망라하는 전문가의 의견을 얻어서 장래인구추계의 가정설정에 대하여 일종의 합의에 도달하는 것도 좋은 방법이라고 생각할 수 있다.

통계청의 2006년 장래인구추계 작성은 지금까지 개발된 출산·사망예측모형을 기반으로 하여 2006-2056년의 50년간을 일차적인 추계기간으로 설정하는 것이 바람직할 것이다. 물론, 이 과정에서 장래인구추계 결과의 주소비자인 정책입안자나 기업인들을 망라하는 광범위한 전문가 집단의 의견을 얻어서 장래인구추계의 출산력과 사망력의 가정설정은 장래인구 추계기간의 설정을 포함하여 광범위한 논의를 진행하는 것도 진지하게 고려할 만한 방법이라고 생각할 수 있다.

본 연구는 지금까지 통계청의 관례적으로 실시되는 장래인구추계가 출산력 3개의 가정치와 사망력 1개의 가정치, 그리고 국제이동 1개의 가정치로 이루어진데 반하여, 장래인구추계를 좀 더 현실화하고 합리적으로 하기 위하여 출산력 수준과 사망력 수준 가정치를 모두 3개로 설정하였다. 또 국제이동도 가정치를 과거추세를 연장한 것은 중위 가정치로 하고, 중위 가정치의 2배 수준을 고위가정치로 하고, 국제이동이 없는 상태(무이동)를 저위가정치로 하여, 저출산·고령화 시대에 이민정책의 역할을 장래인구추계에서 평가할 필요가 있을 것이다.

<그림 7-3-1> 한국의 연차별(기간) 합계출산율의 실측치와 가정치, 1970~2056년




1) 출산력 가정치

출산력 가정치는 본 연구에서 출산예측모형으로 도입된 일반화 로그감마모형(generalized log gamma disribution model)에 의하여 추정된 연령별 출산율을 입력변수로 사용할 수 있을 제안한다. 다만 현재의 연령별 출산율이 2005년 통계청의 장래인구 특별추계와 가장 큰 차이가 나는 이유는 중장기적인 미혼화/비혼화의 추이를 반영하여 위하여, 평균 출산연령의 상승을 최근의 기간 합계출산율의 저하를 설명할 수 있도록 반영하였음은 앞에서 설명한 바와 같다.

**i) 중위 가정치: TFR = 1.28**

2004년의 1.160명, 2005년의 1.129명에서 계속 저하하여 2011년과 2012년의 두 해에 최저수준(最低水準)인 1.003명에 이르렀다가, 다시 천천히 상승하여 2036년에 1.241명에 이르고 장래인구추계의 종점인 2056년까지 향후 25년 동안 1.280명에 접근하는 경향을 보인다.

**ii) 고위가정치: TFR = 1.58**

2004년의 1.160명에서 2005년의 1.283명으로 약간 뛰어오르는 파국적 경향을 보이다가 약간씩 저하여 2008년에 1.235명에 이르렀다가 약간씩 상승하여 2019년의 1.462명에 이르기까지 약간 빠르게 상승하다가, 2035년에 1.562명에 이르렀다가 상승속도는 더욱 더 완만해지면서 추계기간의 종점인 2050년대 후반에는 1.582명에 이르게 된다.

**iii) 저위가정치: TFR = 0.98**

2006년 장래인구추계에 도입될 저위가정치는 2004년의 1.16명에서 2011년에 0.895명에 이르러 2017년까지 0.90명의 수준에 머물러 있다가 2035년에 0.951명에 이르게 되며, 장래인구추계의 종점인 2050년대 후반에 0.982명으로 약간씩 상승을 하게 된다.

2) 사망력 가정치

본 연구에서는 지금까지의 관례적인 장래인구추계의 경우와는 달리 사망력 가정치를 중위, 고위, 저위 등 3종류로 설정하였으며, 이것을 모두 2006년 통계청의 장래인구추계의 작성에 사용할 수 있기를 기대한다. 이것은 앞에서 지적한 것처럼, Lee-Carter 모형을 사망예측모형으로 사용하여, 연령별 사망률을 추정/추계하였으며 그것을 기반으로 다시 출생시 기대수명을 추정하였다. 그 결과를 다시 요약하면 다음과 같다.

**i) 중위가정치: 평균수영: 남자 (2005년 74.71세→2051년 82.73세)**
**평균수명: 여자 (2005년: 81.77세→2051년: 89.41세)**

중위 가정치에 의하면, 평균수명은 남자의 경우 장래인구추계의 시작인 2005년 74.71세에서 장래인구추계의 종점에 이르는 2051년에는 82.73세로 증가한다. 여자의 경우 2005년의 81.77세에서 89.41세로 증가한다. 이 가정에서, 연령별 사망률은 남녀 모두 1981년 가속화되었지만, 추계기간 중에는 사망력 감소의 속도가 둔화될 것이라고 가정한다.

**ii) 고위가정치: 평균수영: 남자 (2005년 74.76세→2051년 83.77세)**
**평균수명: 여자 (2005년: 81.80세→2051년: 89.85세)**

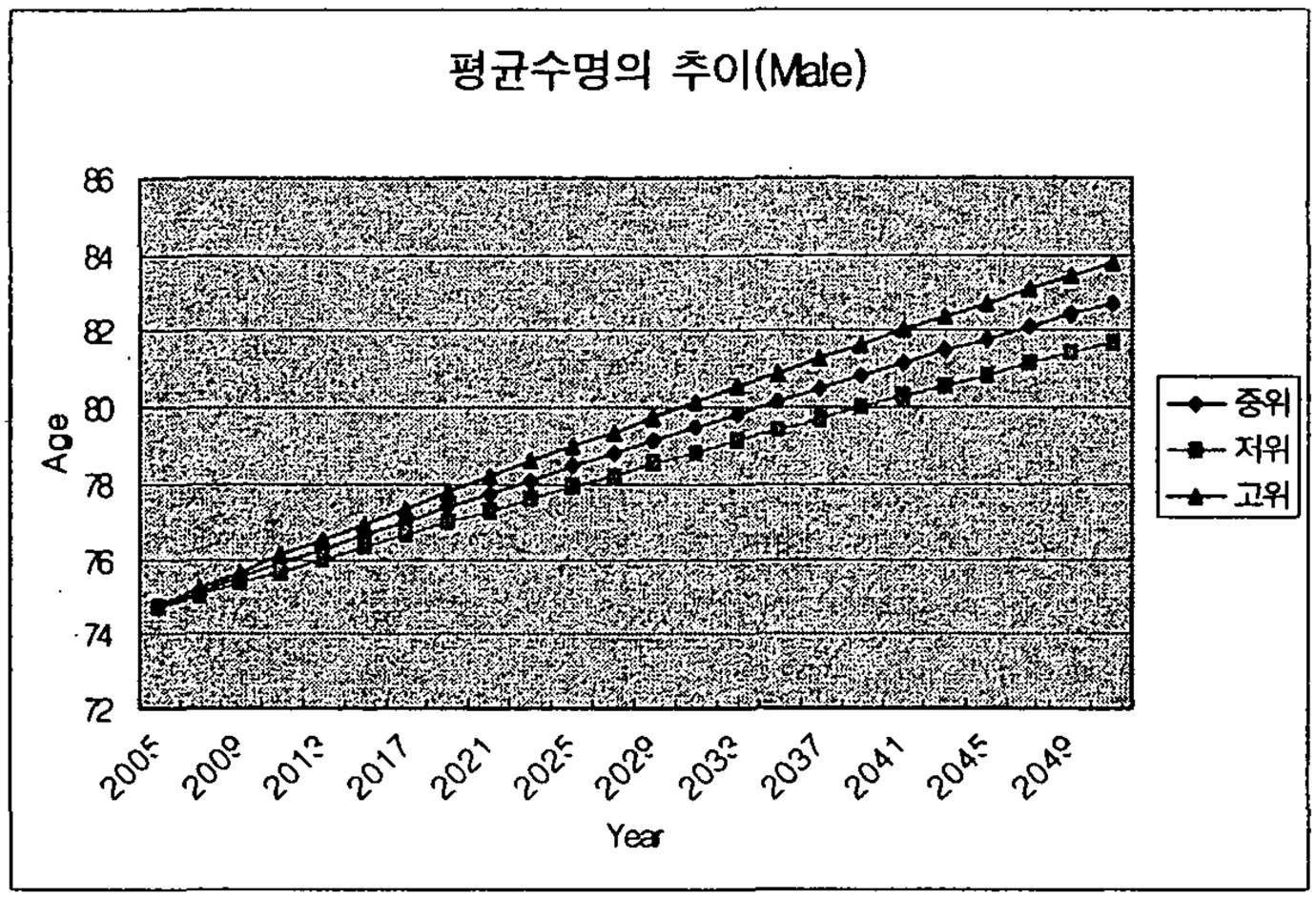
고위 가정치에 의하면, 평균수명은 남자의 경우 장래인구추계의 시작인 2005년 74.76에서 장래인구추계의 종점에 이르는 2051년에는 82.77세로 증가한다. 여자의 경우 2005년의 81.80세에서 89.85세로 증가한다. 이 고위치 가정에서도 중위치 가정에서와 마찬가지로, 연령별 사망률은 1981년 가속화되었지만, 추계기간 중에는 사망력 감소의 속도가 둔화될 것이라고 가정한다.

**iii) 저위가정치: 평균수영: 남자 (2005년 74.66세→2051년 81.687세)**
**평균수명: 여자 (2005년: 81.74세→2051년: 88.96세)**

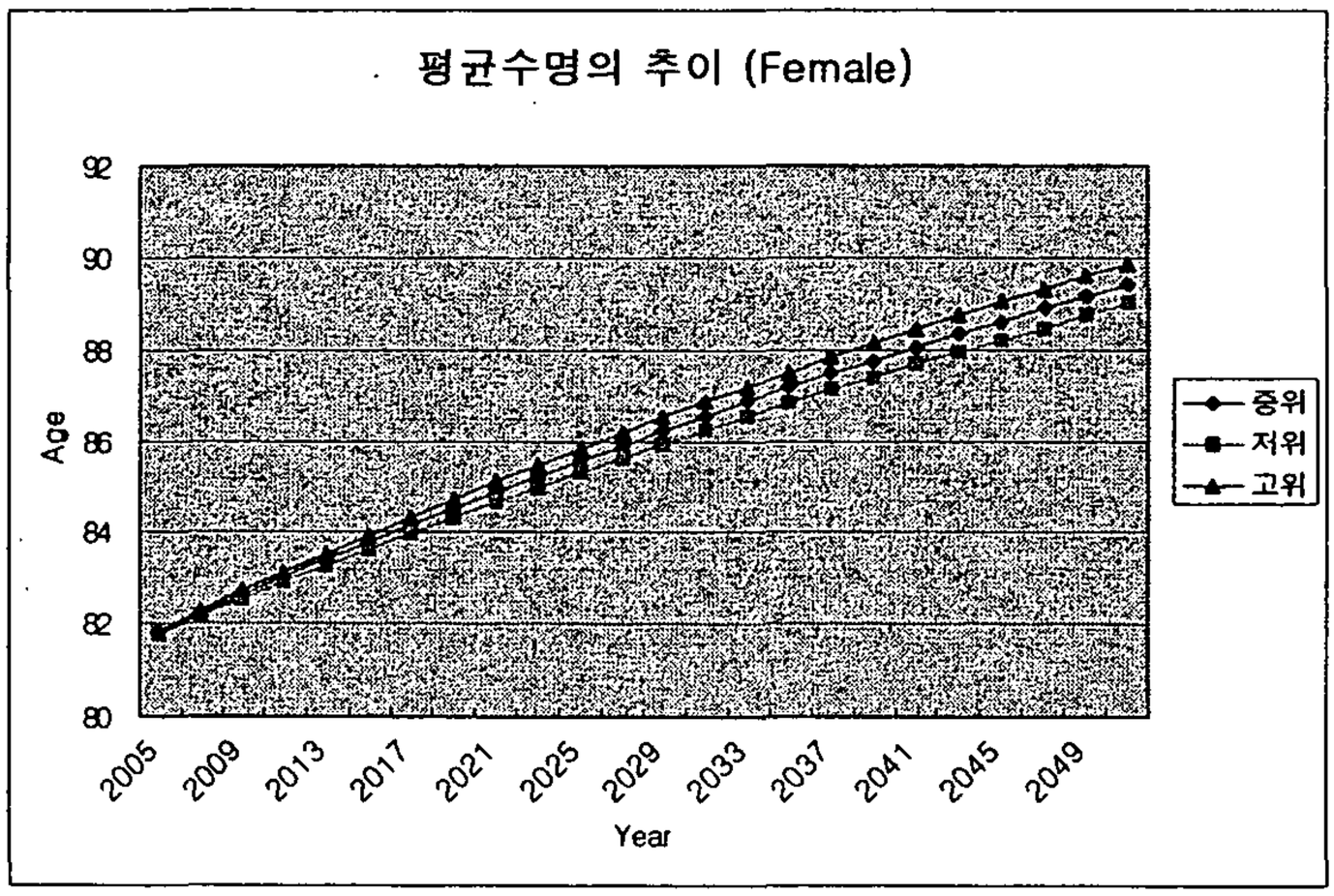
고위 가정치에 의하면, 평균수명은 남자의 경우 장래인구추계의 시작인 2005년 74.76에서 장래인구추계의 종점에 이르는 2051년에는 82.77세로 증가한다. 여자의 경우 2005년의 81.80세에서 89.85세로 증가한다. 이 고위치 가정에서도 중위치 가정에서와 마찬가지로, 연령별 사망률은 1981년 가속화되었지만, 추계기간 중에는 사망력 감소의 속도가 둔화될 것이라고 가정한다.

<그림 7-3-2> 한국의 연도 및 성별 평균수명의 중위, 저위 및 고위치: 2005-20051년

1. 남자




2. 여자



### 3) 국제이동가정치

본 연구는 국제순이동의 경우에도 최근 산업노동인력의 수입이 논의되기, 저출산 문제와 고령화 문제를 동시에 해결하기 위하여 이민정책의 중요성이 강조되는 만큼, 이것이 한국의 인구규모나 성·연령별 인구구조에 미치는 영향을 검토하기 위하여, 국제순이동의 가정치를 중위와 고위로 나누어 검토할 필요가 있다고 본다[1].

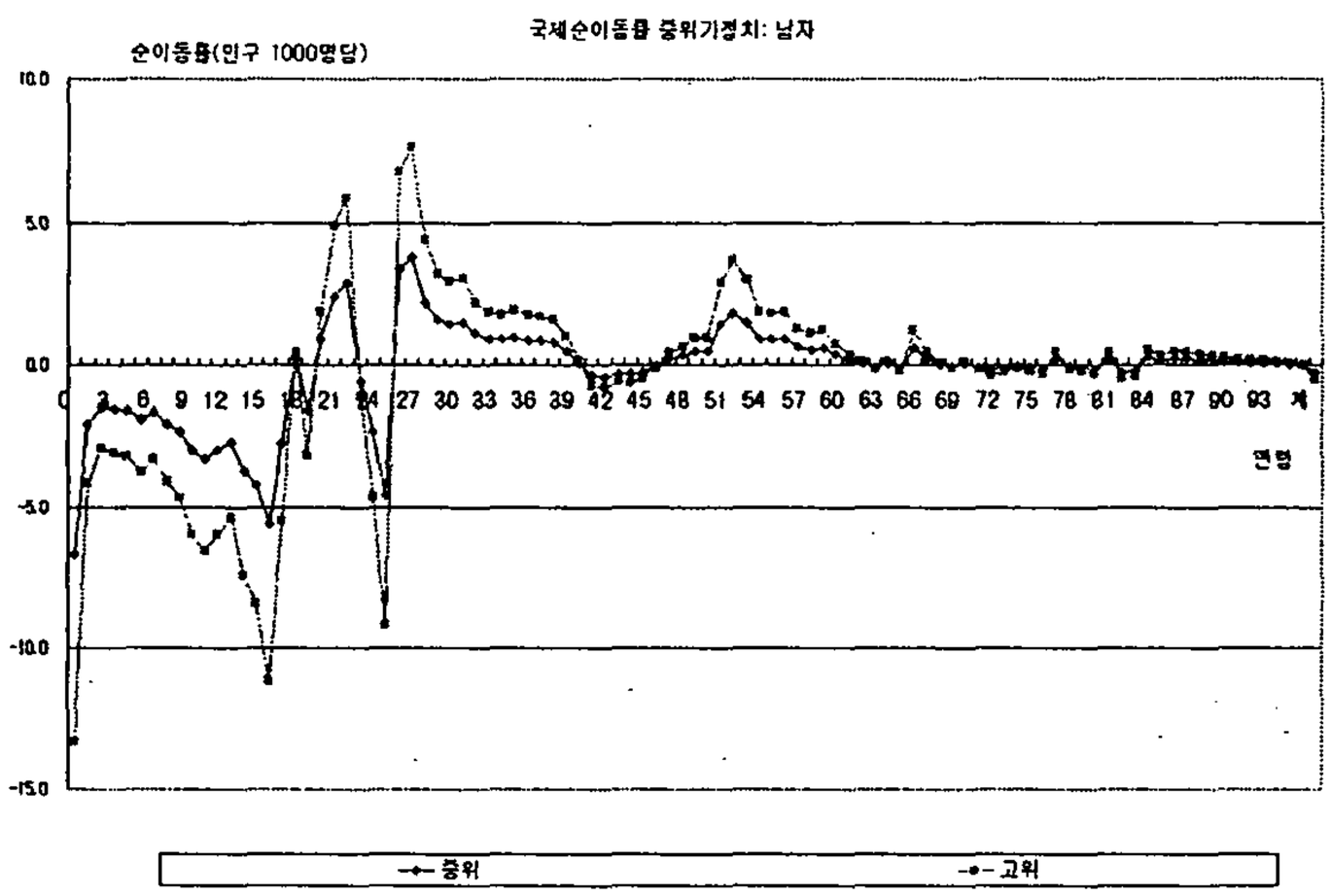
본 연구의 일차적 과제는 아니지만, 성·연령별 국제순이동률은 2000-2004년의 법무부 출입국 자료를 이용하여 구하였는데, 그것을 도표화한 것이 <표 7-4-2>에 제시되어 있는데, 실측치의 수준을 중위 가정치로 하고, 중위치의 2배수를 고위 가정치로 하였다. 물론, 다양한 시뮬레이션을 위하여 가정치를 변경할 수 있을 것이다. 또, 이것의 상세한 자료는 <부록 V>에 표의 형식으로 제시될 것이다. 물론 이들 중위치와 고위치의 국제순이동률은 장래인구추계 기간 중에 고정불변이라고 가정하는 것이, 출산율과 사망률의 가정치 설정과는 차이가 나는 점이라는 것을 염두에 두어야 하겠다.

---

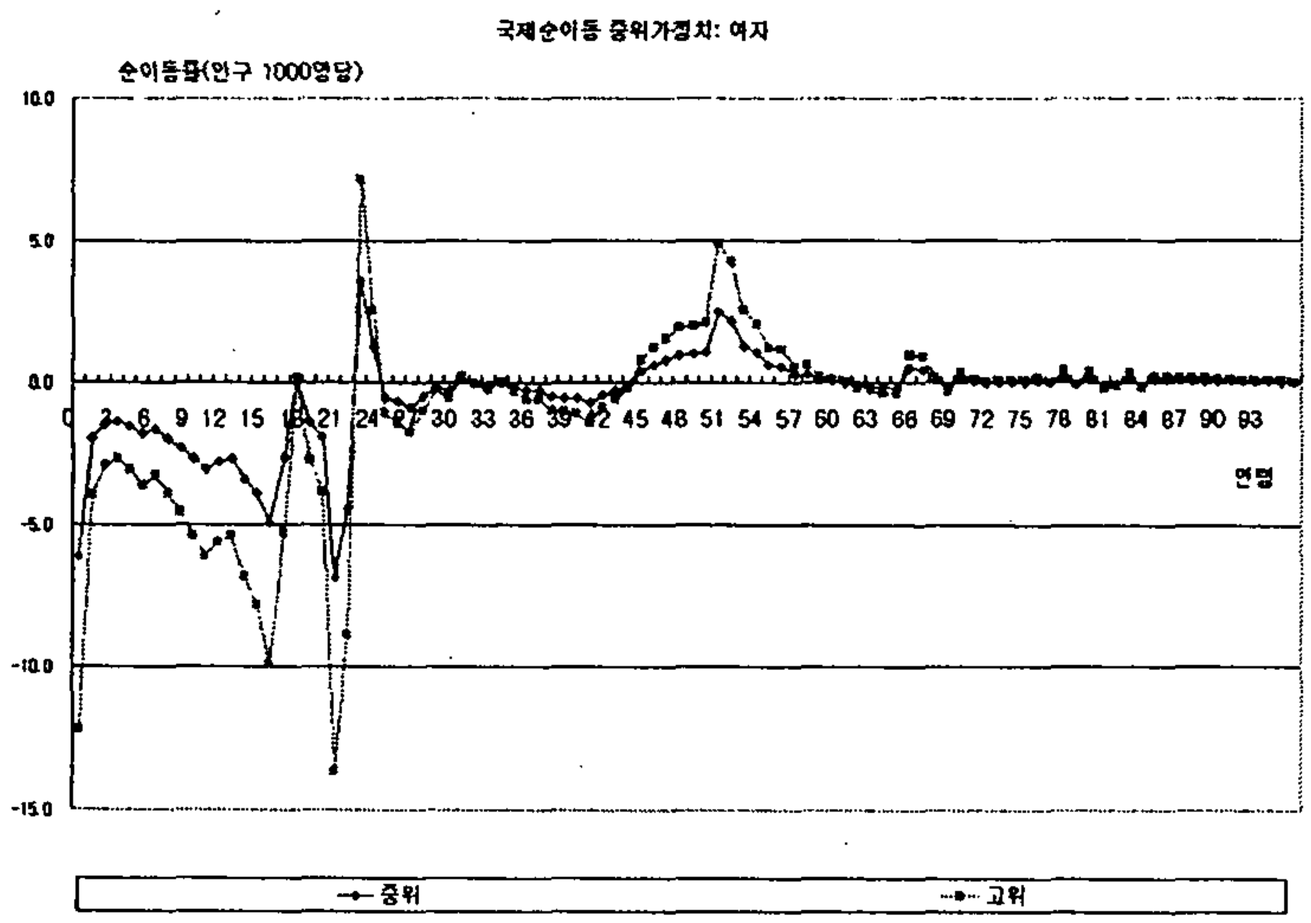
1) 장래인구추계의 입력변수로 국제순이동(net immigration)을 사용할 때, 이것을 율로 정의할 수도 있고, 건수(numbers)로 정의할 수도 있을 것이다. 국제순이동 "율"을 장래인구추계에서 사용하지만, 프랑스나 유럽의 기타 OECD 국가들의 경우처럼, 국제순이동건수를 입력변수로 사용하여, 정책변수로서 현실적 유용성을 높일 수 있을 것이다.

<그림 7-3-3> 성·연령별 국제순이동의 가정치(중위가정, 고위가정)

1. 남자




2. 여자



4) 외국인의 인구동태를 보정하는 방법

2006년의 장래인구추계는 원칙적으로 한국인과 외국인을 모두 포함하는 장래인구추계이어야 한다. 외국인 중에서 최근에 결혼과 정주(settlement)를 목적으로 하는 사람들이 증가하고 있다는 사실에 비추어 보아서, 2006년 장래인구추계를 포함하여 향후 장래인구추계에서 본 연구의 출산력과 사망력의 예측모형에 입각한 연령별 출산율과 연령별 사망률을 추계의 입력변수로 사용하기 전에 약간의 수정을 할 필요가 있는가를 고려할 필요가 있을 것이다. 물론, 현재 통계청의 기존 자료에 이것을 보정할 정도로 충분한 데이터베이스가 구축되어 있는가가 문제이며, 이들의 인구행태가 어느 정도 장래인구추계의 최종결과를 교란시킬 것인가에 대한 전문가의 판단이 요구된다고 할 수 있을 것이다.

5) 출생아의 출생성비에 대한 고려사항

본 연구에서 우리는 출생성비가 첫째자녀와 둘째자녀의 경우에는 정상화되고 있음을 보아왔다. 그러나 장래인구추계의 경우 성별 구성에서 여전히, 출생성비가 얼마만큼 영향을 미칠 것인가에 대하여 불확실성은 존재한다고 하겠다. 이 경우에 본 연구에서는 출산예측모형인 일반화 로그감마분포 모형(generalized log gamma distribtribution model)을 통하여 출산력 가정치를 도입하는 과정에서 출산순위별 출산율을 도출하였음을 상기하고, 이것을 가지고 모든 자녀에 대하여 출생성비를 적용할 것인가 아니면, 출산순위별로 출생성비를 적용하여 장래인구추계를 진행할 것인가에 대하여 약간의 신중한 판단이 요구된다고 생각한다.

# 참 고 문 헌


고갑석 · 김일현 (1964) 'An abridged life table for the Republic of Korea', 《한국통계월보》 6(7-8): 12-26, 경제기획원 조사통계국.

공세권 등(1983) 《한국의 사망력과 사망원인》 서울: 한국인구보건연구원

권태환(1997). "출산력변천의 과정과 의미." 권태환 등(편). 《한국 출산력 변천의 이해》 서울: 일신사. pp. 13-56.

_____ · 김두섭(1989). 《인구의 이해》 서울대학교 출판부.

_____ · 김두섭(2002). 《인구의 이해》 서울대학교 출판부.

_____ · 김태헌(1990). 《한국인의 생명표: 1970~85년의 사망유형분석을 중심으로》 서울대학교 출판부.

권태환 · 김태헌 · 최진호(1997). 《한국의 인구와 가족》 일신사.

김동회(2004a). "장래인구추계," 김태헌 등(편), 《인구(통계)사전 편찬연구(II)》, 한국인구학회 보고서

_____ (2004b), "장래인구추계-한국." 김태헌 등(편), 《인구(통계)사전 편찬연구(II)》, 한국인구학회 보고서

김두섭(1987). "혼인력의 양상과 결정요인." 사회과학논총 6: 161-185. 한양대학교.

_____(1989). "한국의 인구정책: 1960~1985." 인간과 경험 1: 95-118. 한양대학교.

_____.(1991). "한국의 인구성장과 출산력 변천, 1910~1990." 사회과학논총 10: 117-140. 한양대학교.

_____.(1993). "한반도의 인구변천, 1910~1990: 남북한의 비교." 통일문제연구 5(4): 202-235. 통일원.

_____.(1997). "출생성비의 불균형과 지역별 격차." 권태환 등 (편). 《한국 출산력 변천의 이해》 서울: 일신사. pp. 132-160.

_____(2002). "인구의 성장과 변천." 김두섭 외(편), 《한국의 인구 1》. pp. 49-80. 통계청.

_____김두섭 · 박상태 · 은기수 (편)(2002). 《한국의 인구》 통계청

김민경(2000) 《인구센서스의 이해》 서울: 도서출판 글로벌.

김승권 등(2003) 《저출산 대비 인구정책 개발 및 범 정부추진체계 수립 연구》. 서울: 한국보건사회연구원.

김일현 · 최봉호 (1988) '최근의 영아 사망률 수준의 추정' 《한국인구학회지》 11(1) : 76-85.

김태헌(1990). "차별출산력의 변동과 그 요인." 한국보건사회연구원. 《우리나라 인구변동의 분석》 서울: 한국보건사회연구원.

_____(1993). "저출산수준과 강한 남아 선호관이 사회에 미치는 영향." 한국인구학회 16(2): 1-23.

_____(1997a). "인구전망과 사회적 영향." 권태환 외. 《한국 출산력 변천의 이해》 서울: 일신사. pp. 127-154.

_____(1997b). "인구총조사의 방법과 평가." 한국인구학 20(1): 27-46.

_____(2001). "한국 농촌사회의 변천: 농촌인구와 가족의 변화를 중심으로." 한국인구학 24(1): 5-40.

_____(2002). "사망력," 김두섭 박상태 은기수(편). 《한국의 인구》 통계청.

_____(2005) "연령별 사망유형". 김태헌 등(편), 《인구(통계)사전 편찬연구(III)》, 한국인구학회 보고서.

_____ · 장영식((1994). "우리나라의 장래인구전망과 '0' 성장인구추계", 한국인구학 17(1): 1-16.

_____ · 이삼식 · 김동회(2005). 《출산력 저하의 원인 출산행태 및 차별출산력분석》 고령화 및 미래사회 위원회 보고서.

김형석(2002). "가구주율법에 의한 장래가구추계." 『조사연구』 3(1): 65-90.

공세권 등 (1983) 《*한국의 사망력과 사망원인*》 한국인구보건연구원.

박유성 외(2005) "사망률 예측을 위한 모형 비교" 《응용통계연구》 18(3): 636-654.

은기수(1997). "지역, 교육 및 직업별 차별출산력." 권태환 외. 『한국 출산력 변천의 이해』. 일신사. pp. 99-126.

_____. 2002b. "출산율 추이와 그 변화의 원인." 제10차 여성정책포럼 「출산율 1.30 진단과 대안」 발표논문. 한국여성개발원.

이홍탁(1994) 《인구학-이론과 실제.》 서울: 법문사

임태빈(1963)의 "한국의 인구추계 1960-1980". 경제기획원 조사통계국.

전광희(2002), "출산력," 김두섭 · 박상태 · 은기수(편), 《한국의 인구》 통계청

_____(2004a) "코호트분석," 김태헌 등 (편), 《인구(통계)사전 편찬연구(II)》, 한국인구학회 보고서

_____(2004b) "조정 합계출산율," 김태헌 등 (편), 《인구(통계)사전 편찬연구(II)》, 한국인구학회 보고서

_____(2004c) "혼인력의 지표와 측정" 김태헌 등 (편), 《인구(통계)사전 편찬연구(II)》, 한국인구학회 보고서

조남훈 등 (1995). "인구구조 및 구조변동에 따른 정책과제와 대응방안." 한국보건사회연구원.

조사통계국 (1971) 《한국인의 생명표》 서울: 경제기획원

조영태 · 이상림(2005) "H-P 기법을 이용한 기초자치단체의 장래인구추계". 《한국인구학》 28(1).

최인현(1963). "한국의 장래인구 1960-1980", 경제기획원 조사통계국.

통계청(1971) 《한국인의 생명표》 경제기획원 조사통계국.

_____(1999) 《1971-97년 생명표》 통계청.

———(2001a) 《1999년 생명표》 통계청.

———(2001b) 《2000 인구동태통계연보》 통계청.

_____(2001c) 《장래인구추계, 2000-2050》. 2001. 12. 통계청 인구분석과.

———(2003) 《2001년 생명표》 통계청

_____(2005a) 《장래인구 특별추계 결과》 2005. 1. 통계청 인구분석과

——— (2005b) 《2003년 생명표》 통계청

_____(2005c), 통계정보시스템(KOSIS) 자료. 통계청. http://kosis.nso.go.kr/.

한국보건사회연구원(1991). 《인구정책 30년》 한국보건사회연구원.

_____(1991). 《전국 출산력 및 가족보건 실태조사》 서울: 한국보건사회연구원.

_____(1994). 《1994년 전국 출산력 및 가족보건실태 조사보고》 서울: 한국보건사회연구원.

_____(1997). 《1997년 전국 출산력 및 가족보건실태 조사보고》 서울: 한국보건사회연구원.

_____(2000). 《2000년 전국 출산력 및 가족보건실태 조사보고》 서울: 한국보건사회연구원.

한영자 외(2002) 《1999년도 영아사망 및 주산기사망의 수준과 특성분석》 한국보건사회연구원/보건복지부.

高穗重鄕 외(2002) "日本の 將來人口推計," 日本人口問題研究 58(1): 78-84.

小松隆一(2002) "關係模型に依すろ日本の將來生命表 作成の 試圖," 日本人口問題研究, 58(3): 3-14.

金子隆日(1993), "年齡別出生率の將來推計システム," 日本人口問題研究 49(1): 12-38 (평성 5년 4월)

日本國立社會保障・人口問題研究所(2002). 《日本の將來人口推計-平成13年(2001)-62年(2050)》 (평성14년 1월 추계). 東京: 國立社會保障・人口問題研究所.

Ishi, Yoshikuni (石南國) (1972) *An Analysis of Population Growth in Korea* (in Japanese) Tokyo: Keisousobo Co.

Alho, J. M (1990). "Stochastic Methods in Population Forecasting." *International Journal of Forecasting* 6: 521-30.

Beard, R. E. (1971). "Some Aspects of Theories of Mortality, Cause of Death Analysis, Forecasting and Stochastic Processes." pp. 57-68 in *Biological Aspects of*

*Demography*, edited by W. Brass. New York: Barnes and Noble.

Bell, William (1988). "Applying Time Series in Forecasting Age-Specific Fertility," Bureau of Census Statistics Research Division. Washington, D.C.

Bongaarts, J. (1998). "Fertility and Reproductive Preferences in Post-Transitional Societies," Policy Research Division Working Paper No. 114, New York: Population Council.

_____(1999). "The Fertility Impact of Changes in the Timing of Childbearing in the Developing World," *Population Studies* 53: 277-289.

_____(2005). "Long-range Trends in Adult Mortality: Models and Projection Methods." *Demography* 42(1): 23-49.

_____ and G. Feeney (1998). "On the Quantum and Tempo of Fertility," *Population and Development Review* 24: 271-291.

_____ and G. Feeney (2002). "How Long Do We Live?" *Population and Development Review* 28(1): 13-29.

Bogue, D., E. E. Arriaga and D. A. Anderton (1993). *Reading in Population Research Methodology*. Volume 5. Population Models, Projections and Estimation. Chicago: United Nations Population Fund.

Bozik, J. E. and William R. Bell (1987). "Forecasting Age-Specific Fertility Using Principal Components," pp 398-401 in *1987 Proceedings of the Social Statistics Section*, American Statistical Association.

Brass, W (1971). "On the Scale of Mortality," in *Biological Aspects of Demography* edited by William Brass. London: Taylor and Francis.

_____(1974) "Mortality models and their uses in demography," *Transactoins of the Faculty of Actuaries*, 33: 123-132.

Campbell, P. (1994). "Population Projections for States, by Age, Sex, Race, and Hispanic Origin: 1993 to 2020," U.S. Census Bureau, Current Population Reports, Series

P-25, No. 1111. Washington, DC: U.S. Government Prionting Office.

Carter, I. (1996). "Forecasting U.S. Mortality: A Comparison of Box-Jenkins ARIMA and Structural Time Series Models," *Sociological Quarterly* 37: 127-44.

_____(2000). "The Lee-Carter Method for Forecasting Mortality, with Various Extensions and Applications," *North American Actuarial Journal* 4: 80-91.

_____ and R. D. Lee (1992). "Modeling and Forecasting U.S. Mortality: Differentials in Life Expectancy by Sex," *International Journal of Forecasting* 8(3): 393-412.

_____ and A. Prskawetz (2001). "Examining Structural Shifts in Mortality Using the Lee-Carter Method," Working Paper 2001-007. Max Planck Institute for Demographic Research, Germany.

Coale, A. and D. R, Mceil (1972). "The Distribution by Age of the Frequency of First Marriage in Female Cohort," *Journal of American Statistical Association* 36: 743-749.

_____ and Jim Trusell (1974). "Model Fertility Schedules: Variations in the Age Structure of Childbearing in Human Population," *Population Index* 40: 185-258.

Coale, A. and P. Demeny (1983). *Regional Model Life Tables and Stable Population*. New York: Academic Press.

_____ and Guang Guo (1991). "The Use of New Model Life Tables at a Very Low Mortality in Population Projections," *Population Bulletin of the United Nations* 30: 1-22.

Coelho, Edviges (2004). "The Lee-Carter method for forecasting mortality: the Portuguese experience," OECD Population Projection Conference. Austria.

Cohen, J. E. (1986). "Population Forecasts and Confidence Intervals for Sweden: A Comparison of Model Based and Empirical Approaches,"*Demography* 23(1): 165-23.

Das Gupta, Prithwis (1989). "A Regression Approach to the Projection of U. S. Fertility Based on Past Fertility Data," *Social Biology* 36, 3-4: 262-270.

Day, J. C. (1992). "Planning for Children's Residential Care," Pp. 327-42 in *Demographics: A Casebook for Business and Government*, editied by H.J. Kintner, T.W. Merrick, P.A. Morrison, & P.R. Voss. Boulder: Westview Press.

DeBeer, Joop (1990). "Projecting Age-Specific Fertility Rates by Using Time-Series Methods," *European Journal of Population* 5(4): 315-46.

Demeny P., and G. Mcnicoll (2003). *Encyclopedia of Population*. New York: MacMillan Referece USA.

Eurostat (1986), *A Study on the Future of the Census of Population: Alternative Approaches.*

Eurostat (2000). *Assessment of the Quality in Stastistics.*

Girosi, Fedrico and Gary King (2004). "A Reassessment of the Lee-Carter Mortality Forecasting Method," Department of Government, Harvard University.

Gompertz B. (1825). "On the Nature of the Function Expressive of the Law of Mortality," *Philosophical Transactions* 27: 513-85.

Hamilton, C. Horace & Perry, Josef (1962). "A Short Method for Projecting Population by Age from One Decennial Census to Another," *Social Forces* 41(2).

Heligman, Larry and John H. Pollardd (1980). "The age pattern of mortality," *Journal of he Institute of Actuaries* 107: 49-80.

Hernes, G. (1972). "The process of entry into first marriage," *American. Sociological Review* 37: 47-82.

Hinde, Andrew (1998). *Demographic Methods*: 200.

Himes, C. L., S. H. Preston and G. A. Condran (1994). "A Relational model of mortality at older ages in low mortality population," *Population Studies* 48: 269-29

Hoem, J. M. (1973). "Level of errors in population forecasts," Central Bureau of Statistics of Norway. Olso, Norway.

Hollmann, F. W, Tammany J. M, and J. E. Kallan (2000). "Methodology and Assumptions for the Population Projections of the United States: 1999 to 2100," Population Division Working Paper No. 38. Washington, D..C: Bureau of Census.

Horiuch, Shiro (2003). "Mortality, age pattern of," (eds.) P. Demeny & G. McNicoll, *Encyclopedia of Population*, pp. 649-654, New York: Macmillan Reference.

Hyndman, R. J. and M.S. Ullah (2005). "Robust forecasting of mortality and fertility rates: a functional data approach," Working Paper 2/05. Department of Economics and Business Statistics, Monash University, Australia.

Immanuel, N. and J. Urlan George. *Encyclopedia of Global Population and Demographics.* ME Sharpe Reference.

Jun, Kwang-Hee (1987). "The Reproductive Behavior of Rural-Urban Migrants in Korea: An Analysis of the Proximate Determinants," Ph.D Dissertation, Department of Sociology, Brown University, Providence, RI.

Kannisto V. (1996). *The Advancing Frontier of Survival Life Tables for Old Ages.* Odense, Denmark: Odense University Press.

Keilman, N. W. (1989). *Uncertainty in National Population Forecasting: Issues, Backgrounds, Analysis, and Recommendation.* Amsterdam: Swets and Zeitlinger B. V.

_____(1997), "Ex-Post Errors in Official Population Forecasts in Industrialized Countries," *Journal of Official Statistics* (Statistics Sweden) 13: 245-77.

_____(1998). "How Accurate Are the United Nations World Population Projections?" *Population and Development Review* 24: 15-41.

_____(2000). "Demographic Translation: From Period to Cohort Perspective and Back," Department of Economics, University of Olso, Norway (http://www.sv.uio.no/sosock).

Kaneko, Ruichi (2003). "Elaboration of the Coale-McNeil Nuptiality Model as the Generalized Log Gamma Distribution: A New Identity and Empirical

Enhancements," *Demographic Research* 9, Article 10. (www.demographic-research.org) Max Planck Institute for Demographic Research.

Keyfitz, N. (1975). "How Do We know the Facts of Demography?" *Population and Development Review* 1: 267-288.

_____ (1977). *Applied Mathematical Demography*. New York: John Wiley and Sons.

_____(1987) "The Social and Political Context of Population Forecasting," in Chapter 6, *The Politics of Numbers*, edited by William Alonso and Paul Starr. New York: Rusell Sage.

Kim, Doo-Sub (1992). "Sociodemographic Determinants of the Fertility Transition in Korea," In C. Goldscheider (ed.), *Fertility Transitions, Family Structure and Population Policy*, 45-66. Boulder, Colorado: Westview Press.

_____ (2004). "Population Growth and Transition," In D. S. Kim and C. S. Kim (eds.), *The Population of Korea*, 1-32. Daejeon: Korea National Statistical Office.

Kim, N. I. (1976). "Infant mortality rates in Korea: its biological and sociological correlates: a field study report," Unpublished Paper, East-west Center, Honolulu.

Kim, Tai-Hun (1990). *Mortality Transition in Korea, 1960-1980*. The Population and Development Studies Center, Seoul National University, Seoul: Seoul National University Press.

Kohler, H.-P., F. G. Billari, and J. A, Ortega (2002). "The Emergence of Lowest-Low Fertility in Europe During the 1990s," *Population and Development Review* 28: 641-680

Kujisten, A. C. (1984). "Keyfitz's Quality of Prediction Index," pp 8-10 in *Measuring the Accuracy of Population Projections: An Evaluation of Keyfitz's Concept of "Quality of Prediction."* Working Papers of the NIDI, No. 49. The Hague, Netherlands: Netherlands Interuniversity Demographie Institute (NIDI).

Lee, Ronald D. and L. Carter (1992). "Modelling and Forecasting the Time Series of

U.S. Mortality," *Journal of the American Statistical Association* 87: 659-71.

_____and Timothy Miller (2001). "Evaluating the Performance of the Lee-Carter Method for Forecasting Mortality," *Demography* 38(4): 537-549.

Makeham, W. (1860). "On the Law of Mortality and the Construction of Annuity Tables," *Journal of the Institute of Actuaries* 13: 325-58.

McFalls, J. A. Jr. (1998). "Population: A lively introduction," *Population Bulletin* 53: 3.

McNown, R. and A. Rogers (1989). "Forecasting Mortality: A Parameterized Time Series Approach," *Demography* 26: 645-60..

Merrick, T.W. and S. J. Tordella. (1988). "Demographics: People and markets," *Population Bulletin* 43(1).

Murphy, M. J. (1988). "Methods of Forecasting Mortality for Population Projections," pp 87-101 in *Population Projections: Trends, Methods, and Uses.* The British Society for Population Studies. London: Office of Population Censuses and Surveys (OPCS)

Omran, A. (1971). "The epidemiologic transition," *Milbank Memorial Fund Quarterly,* 49 (4): 509-538.

_____ (1977). "Epidemiologic transition in the United States," *Population Bulletin,* Vol. 32, No. 2.

Ortega. J. A and H.-P. Kohler (2002). "Measuring Low Fertility: Rethinking Demographic Methods," Max-Planck Institute for Demographic Research, Rostock, Germany Working Paper #2002-001. (available at http://www.demogr.mpg.de)

Pathak, K. and P. Murty (1983). "Levels and trends of mortality in some selected countries of Asia," *Dynamics of Population and Family Welfare 1983,* Bombay: Himalaya Publishing House, pp. 246-277.

Pollard, J. H. (1987). "Projections of Age-Specific Mortality Rates," pp 55-69 in Population Bulletin of the United Nations Nos. 21-22, New York: United Nations.

Preston, S. H., Heuveline, Patrick & Guilot, Michel (2001). *Demography: Measuring and Modeling Population Process.*

Ross, John. (ed.) (1982). *International Encyclopedia of Population.* New York: Free press.

Rutstein, S. D.(1983). *Infant and Child Mortalits: Levels, Trends and Demograpic Differentials.* WFS Comparative Studies, no. 24, World Fertility Survey, International Statistical Institute.

Schoen, Robert. (2004). "Timing Effects and the Interpretation of Period Fertility," *Demography* 41(4): 801-819.

Smith, D. P. (1992). *Formal Demography.* New York: Plenum Press.

Smith, Stanley K. (1991). "An Empirical Analysis of the Effect of Length of Forecast Horizon on Population Forecast Errors," *Demography* 28(2): 261-274.

Smith, Stanley K. & Tayman, Jeff (2003). "An Evaluation of Population Projections by Age," *Demography* 40(4).

Smith, Stanley K., Tayman, Jeff, & Swanson, David A. (2001). *State and Local Population Projections: Methodology and Analysis.* New York: Kluwer Academic.

Spiegelman, M. (1968). "Population Projection: Mathematical Methods," pp. 406-409, in *Introduction to Demography,* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Statistics Canada (1997). *An Outline of Statistics Canada's Quality Assurance Framework. Unpublished Report,* Methods and Standards Committee.

_____ (1998). *Statistics Canada Quality Guidelines.*

_____ (2002). *Statistics Canada's Quality Assurance Framework.*

Stoto, M. A. (1983). "Accuracy of Population Projections," from *the Application Section of Journal of the American Statistical Association* 78: 381.

Thatcher, A.R., V. Kannisto, and J. W. Vaupel. (1998). *The Force of Mortality at Ages 80 to 120.* Odense, Demark: Odense University Press.

Thomas, G. (1989). "Africa's expanding population: old problems, new politics," *Population Bulletin* 44(3).

Thompson, P. A., William R. Bell, John F. Long, and Robert Miller (1989). "Multivariate

Time-Series Projections of Parameterized Age-Specific Fertility Rates," *Journal of American Statistical Association* 84, 407: 689-699.

Tuljapurkar, S. N., N. Li, and C. Boe (2000). "A Universal Pattern of Mortality Decline in the G-7 Countries," *Nature* 405: 789-92.

United Nations (1982). *Model Life Tables for Developing Countries,* Population Studies, No. 77, New York: United Nations.

United Nations (1983). "Patterns of sex differentials in mortality in less developed countries", in A. Lopez and L Ruzicka (eds) *Sex Differentials in Mortality,* Canberra: Australian National University, pp. 7-32.

United Nations (2004). *World Population Prospect.* The 2004 Revision.

US Census Bureau (2002). "Methodology and assumption for the population projections of the United States: 1999-2100," *Population Division Working Paper,* No. 38.

Vaupel, J. W. (1986). "How Change in Age-Specific Mortality Affects Life Expectancy?" *Population Studies* 40(1): 147-157.

_____ and R. C. Romo (2003). "Decomposing Change in Life Expectancy: A Bouquet of Formulas in Honor of Nathan Keyfitz's 90th Birthday," *Demography* 40: 201-16.

Wilmoth, J. R. (1993). "Computational Methods for Fitting and Extrapolating the Lee-Carter Model of Mortality Change," Technical Report, Department of Demography, University of California, Berkeley.

_____ (1998). "Is the Pace of Japanese Mortality Decline Converging Toward International Trends?" *Population and Development Review* 24: 593-600.

Willekens, F. J. and P. Drew. (1984). "A Multiregional Model for Regional Demographic Projection," pp 309-331 in Chapter 15, *Demographic Research and Spatial Policy.* London: Academic Press.

Zaba, B. (1979). "The four parameter logit life table system", *Population Studies* 33: 79-10.

## <부록 I> 출산예측모형의 다양한 곡선의 파라메터를 추정하기 위한 프로그램 개요

1. I developed my own that works in command line window of the Windows, and is written in C- language. It is for processing massive data such as many single-years of cohorts by single-age again and again. However there should be difficulties in use, because it is not tuned for general use.

2. I also developed a program for parameter estimation in form of the notebook of the Mathematica. It should be more appropriate for first use, because the process to work is apparent, though it is not tuned > enough for public use either. If you are user of Mathematica, I am willing to send the notebook to you. I think it is possible to develop other soft wares by following the program.

3. Some statistical package can be used for parameter estimation via optimization of the likelihood function (or sum of the square error). For example, SAS offers optimization procedure such as the Non Liner Programming (NLP) procedure in SAS/OR (Proc NLP;). It is fairly easy to make a program following program 2).

SAS offers the parametric regression of survival time with the generalized gamma distribution as LIFEREG procedure in SAS/STAT. It provides the parameter estimates of the model even with covariates though the empirical adjustment can not be included. The sample program is as follows,

```
proc LIFEREG;
class COHORT
EDUCAT
```

```
;
model AGEATMAR = COHORT
EDUCAT
/DIST=GAMMA
NOLOG
INTERCPT=23.4609
SCALE=2.63406
SHAPE1=-0.64386
;
run;
```

4. I made a Excel workbook for explanation of estimation procedure. I attached the file to this mail for your convenience. It looks most friendly. However it should not be used for any serious purpose, because of the Excel's low ability both in accuracy and promptness. I suppose the structure is apparent. The fertility function is defined in VBA.

It needs some preparation before use such as loading an Excel add-on called solver. I explain it below:

1. If the add-on soft "Solver" is not loaded to Excel (if you cannot find "Solver" in [Tool] menu), then add it(*).
2. Open Visual Basic Editor (or press F11 key) 3. [Tool] menu —> [Set Reference] 4. Check the box of Solver.xla to select 5. Then input > required information following instructions on the sheet.

* Solver.xla file is included
in C:\ProgramFiles\MicrosoftOffice\Office\Library\Solver

# 추계절차

## 1. 추정 · 추계(Estimation and Projection)

Para-Steps(N)

A. 출산순위별 추정·추계과정의 N번째 단계의 파라메터를 고정하는 시트 (Parameter setting sheet of the N-th step of the estimation and projection process)

B. (N-1)번째 단계에서 나온 파라메터 값을 변경하지 않은 그대로의 값은 시트 Fx-Step(N-1)의 셀들에서 그대로 복사한 것이다(Values that are not changed from previous (N-1)th step are borrowed from cells in sheet Fx-Step(N-1)

Fx-Step(N)

A. N번째 단계의 결과 출력되는 출산율(Resulted fertility rates of the N-th step)

B. 출산율 표의 아래 패널에 첨부되는 파라메터 값과 각종 지표들 (Corresponding parameter values and indices are attached to fertility table at the bottom)

## 2. 추정 · 추계결과(Results from Estimation and Projection)

도표(Graph)

A. 실측치 자료와 함께 각단계에서 추정·추계된 출산율을 도표화한 것이 제시된다. 녹색으로 표시된 것이 최종 단계의 추정결과이다.(Fertility rates from all steps are shown in graphs with original observed data. Geen curves show the final

(Step-4) results).

### 3. 입력자료(Input Data)

FxData

프로그램 입력형태로 출산율의 실측치와 추정·추계절차에서 고정될 파라메터 값을 배열한다. (Observed fertility rates in program input form are arranged with parameter values that are to be fixed in estimation and projection steps.)

### 4. 원자료(Original Data)

KrFx2

연도는 행으로 연령은 열로 하는 행렬표 형태의 출산율 실제관측치 자료를 준비한다(Observed fertility rates in table form by year in column and by age in row.)

1. 무조정 시트에 있는 추정값을 근거로 하는 파라메터 설정(Parameter Setting based on Estimated value in the sheet Adj-Free)

단계 1: 모든 파라메터는 아무런 제약없이 추정한다(All parameter values are freely estimated).

단계 2:

* 델타(Delta): 1971년 이후 출생코호트의 경우에는 파라메터 값을 34세까지 출산을 완결한 코호트, 곧 1950-70년에 출생한 코호트에 대한 무제약 추정결과에 도출된 파라메터의 평균값으로 고정한다(The parameter values are fixed for cohort 1971 and after with the average values of the parameter from free estimatinon for cohorts whose process have completed untile age 34 (=cohort:1950-1970)).
* 람다(Lambda): 위의 델타와 같은 방법으로 파라메터를 고정한다(same as Delta).

## <부록 II> 출산예측모형의 연령별 출산율 추계절차

1. 코호트 출산율의 추계절차

2. 코호트 출산율의 추계결과

3. 코호트 출산율의 보정(수정) 추계치 산출

4. 코호트 출산율의 기간 출산율로의 역출과정 개괄

# Maximum Likelihood Estimation of LGG Model Parameters

## ■ Data

### ■ Making Data Array:

### ■ Sums:

```
Clear[Db, Sb, Dbeta, Sbeta];
Db = Table[Plus @@ Table[r[y, x], {x, 15, len[y]}], {y, y1, y2}];
Sb = 1 - Db;
Dbeta[y_] := Db[[ yi[y] ]];
Sbeta[y_] := Sb[[ yi[y] ]];
```

```
General::spell1 : Possible spelling error: new symbol name "Sbeta" is similar to existing symbol "Dbeta".
```

### ■ Plot:

## ■ Model

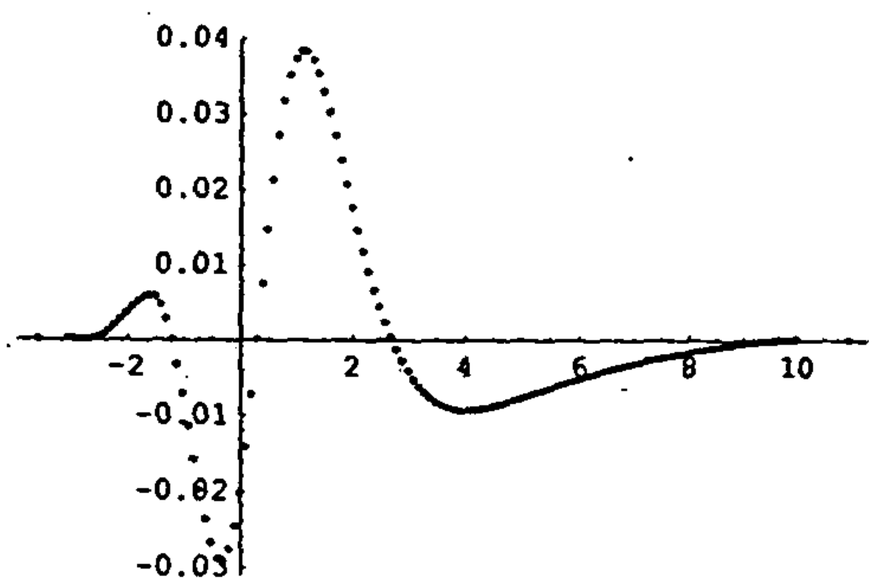
```
Clear[g, G, f, F, c, λ, u, b];
g[x_, λ_, u_, b_] := Abs[λ] / (b Gamma[λ^-2]) (λ^-2)^(λ^-2) Exp[λ^-1 ((x - u)/b) - λ^-2 Exp[λ ((x - u)/b)]];
f[x_, c_, λ_, u_, b_] := c g[x, λ, u, b];
G[x_, λ_, u_, b_] := Gamma[λ^-2, λ^-2 Exp[λ ((x - u)/b)]] / Gamma[λ^-2];
F[x_, c_, λ_, u_, b_] := c G[x, λ, u, b];
```

Note:Duration measures are to be log-transformed to fit LGG distribution instead of GG distribution in SAS.

## ■ Correction

```
Crct = {{-3.50, 0.00000000000000000000},
    {-3.00, 0.00000000000000000000}, {-2.90, 0.00000000000000000000},
    {-2.80, 0.00000000000000000000}, {-2.70, 0.00002344267729083230},
    {-2.60, 0.00011291878364243400}, {-2.50, 0.00031443590385578900},
    {-2.40, 0.00068883454744750000}, {-2.30, 0.00121834113308711000},
    {-2.20, 0.00188067236994768000}, {-2.10, 0.00269767342993709000},
    {-2.00, 0.00357943782341181000}, {-1.90, 0.00441663456257148000},
    {-1.80, 0.00513346308769591000}, {-1.70, 0.00572917670593712000},
    {-1.60, 0.00599839357321114000}, {-1.50, 0.00578172916002638000},
    {-1.40, 0.00478294888373146000}, {-1.30, 0.00279071311201101000},
    {-1.20, 0.00005729274902059990}, {-1.10, -0.00324549114438360000},
    {-1.00, -0.00713203915423235000}, {-0.90, -0.01138787847780400000},
    {-0.80, -0.01572818272270210000}, {-0.70, -0.01989406600362130000},
    {-0.60, -0.02371680492434260000}, {-0.50, -0.02680735054759720000},
    {-0.40, -0.02885080693775080000}, {-0.30, -0.02925302381016150000},
    {-0.20, -0.02760724379580760000}, {-0.10, -0.02453214203473400000},
    {0.00, -0.02014187404623400000}, {0.10, -0.01416904219760060000},
    {0.20, -0.00727507913307692000}, {0.30, 0.00010838617300658300},
    {0.40, 0.00756046044676640000}, {0.50, 0.01468193080084450000},
    {0.60, 0.02133845910754570000}, {0.70, 0.02726810954561420000},
    {0.80, 0.03183384090499480000}, {0.90, 0.03514127116371860000},
    {1.00, 0.03737066628497660000}, {1.10, 0.03846798850618800000},
    {1.20, 0.03830322456031500000}, {1.30, 0.03723862124693150000},
    {1.40, 0.03543438652278640000}, {1.50, 0.03306033842693070000},
    {1.60, 0.03027290154643980000}, {1.70, 0.02718370341977810000},
    {1.80, 0.02393132532689420000}, {1.90, 0.02076577239392440000},
    {2.00, 0.01765728183481840000}, {2.10, 0.01463602441834430000},
    {2.20, 0.01177929915774040000}, {2.30, 0.00914765789952311000},
    {2.40, 0.00669403008803845000}, {2.50, 0.00442411822862035000},
    {2.60, 0.00233738170420945000}, {2.70, 0.00043958350219724400},
    {2.80, -0.00126511164842316000}, {2.90, -0.00277453416582959000},
    {3.00, -0.00407562108426084000}, {3.10, -0.00519721700333126000},
    {3.20, -0.00615522897497836000}, {3.30, -0.00696168202853137000},
    {3.40, -0.00762986136151315000}, {3.50, -0.00816846764611598000},
    {3.60, -0.00858774571922857000}, {3.70, -0.00890110592561786000},
    {3.80, -0.00911815283009864000}, {3.90, -0.00925092539709001000},
    {4.00, -0.00931249372238827000}, {4.10, -0.00931358378186896000},
    {4.20, -0.00925957534013496000}, {4.30, -0.00915798236837660000},
    {4.40, -0.00901483863798727000}, {4.50, -0.00883984413120322000},
    {4.60, -0.00864101726151485000}, {4.70, -0.00842626608610582000},
    {4.80, -0.00820723940031188000}, {4.90, -0.00797814843879127000},
    {5.00, -0.00773907227590897000}, {5.10, -0.00749188796545862000},
    {5.20, -0.00723909273810520000}, {5.30, -0.00698443168112902000},
    {5.40, -0.00673107284065698000}, {5.50, -0.00648027122651499000},
    {5.60, -0.00623045640288648000}, {5.70, -0.00598068461872026000},
    {5.80, -0.00573051610124961000}, {5.90, -0.00548231193886242000},
    {6.00, -0.00523915157981068000}, {6.10, -0.00500428890526142000},
    {6.20, -0.00477955193864086000}, {6.30, -0.00456483619719479000},
    {6.40, -0.00435663091323948000}, {6.50, -0.00415348698106028000},
    {6.60, -0.00395377877191587000}, {6.70, -0.00375751452018689000},
    {6.80, -0.00356477632566906000}, {6.90, -0.00337573027058439000},
```

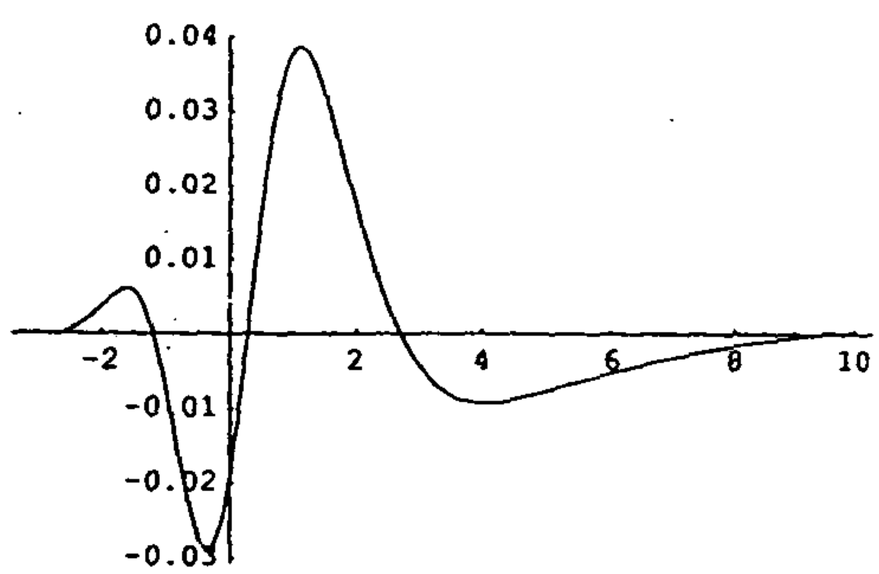
```
{7.00, -0.0031909799884854100}, {7.10, -0.0030122525816151400},
{7.20, -0.0028400534991025600}, {7.30, -0.0026765492958920800},
{7.40, -0.0025196676446900700}, {7.50, -0.0023675717689453000},
{7.60, -0.0022180791571689800}, {7.70, -0.0020684868763302100},
{7.80, -0.0019211134389655500}, {7.90, -0.0017775165141941800},
{8.00, -0.0016401354985770900}, {8.10, -0.0015092413025812800},
{8.20, -0.0013836423208801100}, {8.30, -0.0012627812796551000},
{8.40, -0.0011463390498656200}, {8.50, -0.0010338209363143000},
{8.60, -0.0009246796402954350}, {8.70, -0.0008178778420076770},
{8.80, -0.0007139936946820440}, {8.90, -0.0006124998900542660},
{9.00, -0.0005136010262432360}, {9.10, -0.0004188685285866500},
{9.20, -0.0003281674602474500}, {9.30, -0.0002426660200318480},
{9.40, -0.0001616414166969870}, {9.50, -0.0000843524980940902},
{9.60, -0.0000421762490470451}, {9.70, -0.0000210881245235225},
{9.80, -0.0000105440622617613}, {9.90, -0.0000052720311308806},
{10.00, 0.00000000000000000000}, {11.00, 0.00000000000000000000}};
ListPlot[
 Crct]
```




```
- Graphics -
```

補正関数表の補間オブジェクト

```
Crf = Interpolation[Crct];
Plot[Crf[x], {x, -3, 10}]
```




```
- Graphics -

Clear[Fc, x, c, λ, u, b];
Fc[x_, c_, λ_, u_, b_] := F[x, c, λ, u, b] + Crf[(x - u) / b];
```

- **Parameter Estimation**

- Likelihood

```
Clear[lgLk, lgLkc, c, λ, u, b];
lgLk[y_, c_, λ_, u_, b_] :=
  Module[
   {x = 15, L = 0, f2 = F[15, c, λ, u, b]},
   While[x ≤ len[y],
    f1 = f2;
    f2 = F[x + 1, c, λ, u, b];
    f3 = f2 - f1;
    L += r[y, x] * Log[ f3 ];
    ++x;
   ];
   L += Sbeta[y] * Log[1 - f2]
  ];
lgLkc[y_, c_, λ_, u_, b_] :=
  Module[
   {x = 15, L = 0, f2 = Fc[15, c, λ, u, b]},
   While[x ≤ len[y],
    f1 = f2;
    f2 = Fc[x + 1, c, λ, u, b];
    f3 = f2 - f1;
    L += r[y, x] * Log[ f3 ];
    ++x;
   ];
   L += Sbeta[y] * Log[1 - f2]
  ];
```

```
General::spell1 : Possible spelling error: new symbol name "lgLkc" is similar to existing symbol "lgLk".
```

- **Likelihood Plot:**

- **Least Square**

- **Estimation**

Maximum Likelihood: Test

```
Clear[c, λ, u, b];
y = 1935;
FindMinimum[-lgLk[y, c, λ, u, b],
 {c, 0.9525117193979057`},
 {λ, -0.8465111373833303`},
 {u, 22.904031051080903`},
 {b, 3.150877230685424`},
 MaxIterations → 30
]
FindMinimum[-lgLkc[y, c, λ, u, b],
 {c, 0.9525117193979057`},
 {λ, -0.8465111373833303`},
 {u, 22.904031051080903`},
 {b, 3.150877230685424`},
 MaxIterations → 30
]
```

```
{2.72409, {c → 0.959052, λ → -0.845731, u → 22.899, b → 3.12474}}

{2.70395, {c → 0.960183, λ → -0.838234, u → 22.9275, b → 3.16363}}
```

```
y = 1960;
FindMinimum[-lgLk[y, c, λ, u, b],
 {c, 0.9525117193979057`},
 {λ, -0.8465111373833303`},
 {u, 22.904031051080903`},
 {b, 3.150877230685424`},
 MaxIterations → 30
]
FindMinimum[-lgLkc[y, c, λ, u, b],
 {c, 0.9525117193979057`},
 {λ, -0.8465111373833303`},
 {u, 22.904031051080903`},
 {b, 3.150877230685424`},
 MaxIterations → 30
]
```

```
{2.75334, {c → 0.911661, λ → -0.803221, u → 24.1172, b → 3.27913}}

{2.74492, {c → 0.925763, λ → -1.0255, u → 23.8549, b → 3.33833}}
```

Maximum Likelihood:

```
Clear[EstP, c, λ, u, b];
EstP = {{0, 0, c → 0, λ → 0, u → 0, b → 0}};
y = y1;
While[y ≤ y2,
 Print[y];
 EstP = Append[
   EstP,
   Flatten[
    {y,
     FindMinimum[-lgLk[y, c, λ, u, b],
      {c, 0.95}, {λ, -0.85}, {u, 23}, {b, 3},
      MaxIterations → 30
     ]}, 2]
  ];
 ++y;
]
Clear[EstPc, c, λ, u, b];
EstPc = {{0, 0, c → 0, λ → 0, u → 0, b → 0}};
y = y1;
While[y ≤ y2,
 Print[y];
 EstPc = Append[
   EstPc,
   Flatten[
    {y,
     FindMinimum[-lgLkc[y, c, λ, u, b],
      {c, 0.95}, {λ, -0.85}, {u, 23}, {b, 3},
      MaxIterations → 30
     ]}, 2]
  ];
 ++y;
]
```

Least Square:

```
Clear[c, λ, u, b];
FindMinimum[LsSq[c, λ, u, b],
 {c, 0.9525117193979057`},
 {λ, -0.8465111373833303`},
 {u, 22.904031051080903`},
 {b, 3.150877230685424`},
 MaxIterations → 50
]
```

## ▪ Results

Maximum Likelihood:

### ▪ 1935

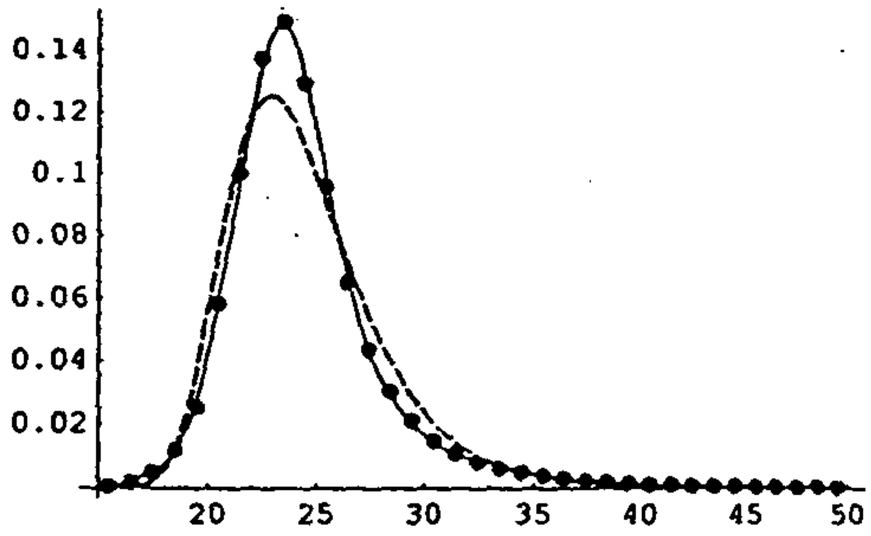
C-program(w/o correction)
{2.70453,{c→0.953708,λ→-0.845574,u→22.899,b→3.12458}}

(w/o correction)
{2.72409,{c→0.959052,λ→-0.845731,u→22.899,b→3.12474}}

(with correction)
{2.70395,{c→0.960183,λ→-0.838234,u→22.9275,b→3.16363}}

- **1960**

```
y = 1950;
g1 = ListPlot[Table[{x + 0.5, x[y, x]}, {x, 15, 49}],
   PlotStyle → {PointSize[0.02]}, PlotLabel → y];
g2 = Plot[F[x + 0.5, c, λ, u, b] - F[x - 0.5, c, λ, u, b] /. {c → 0.9405809712679499`,
     λ → -0.9995926462419195`, u → 22.934833585149914`, b → 2.7442007111207687`},
   {x, 15, 50}, PlotRange → All, PlotLabel → "Maximum Likelihood",
   PlotStyle → {Hue[0.9], Thickness[0.006], Dashing[{0.02, 0.01}]}];
g3 = Plot[Fc[x + 0.5, c, λ, u, b] - Fc[x - 0.5, c, λ, u, b] /.
    {c → 0.9405809712679499`, λ → -0.9995926462419195`, u → 22.934833585149914`,
     b → 2.7442007111207687`}, {x, 15, 50}, PlotRange → All];
Show[
 g1,
 g2,
 g3]
```




- Graphics -

- **Least Square:**

# Manual Fitter for the GLG-Model

**Input**

| | Data | Model |
|---|---|---|
| Birth Year | 1950 | Parity = 1 |
| Observation | 2004 | Adjustment = 1 |

Birth Year : Input Birth Year of Cohort
Observation : Input the last year of data set
Parity : Input number that indicates birth order (first marriage => 0)
Adjustment : Input 1 for the empirical adjustment, or 0 for non-adjustment

After inputting data in the input area above, Click button to fit (or use menu [Tool]-->[Solver]).
- Purple button ---> Least Square, or Green button ---> Maximum Likelihood
- For simplisity, f(x) is used for fitting instead of (x+1)-F(x).

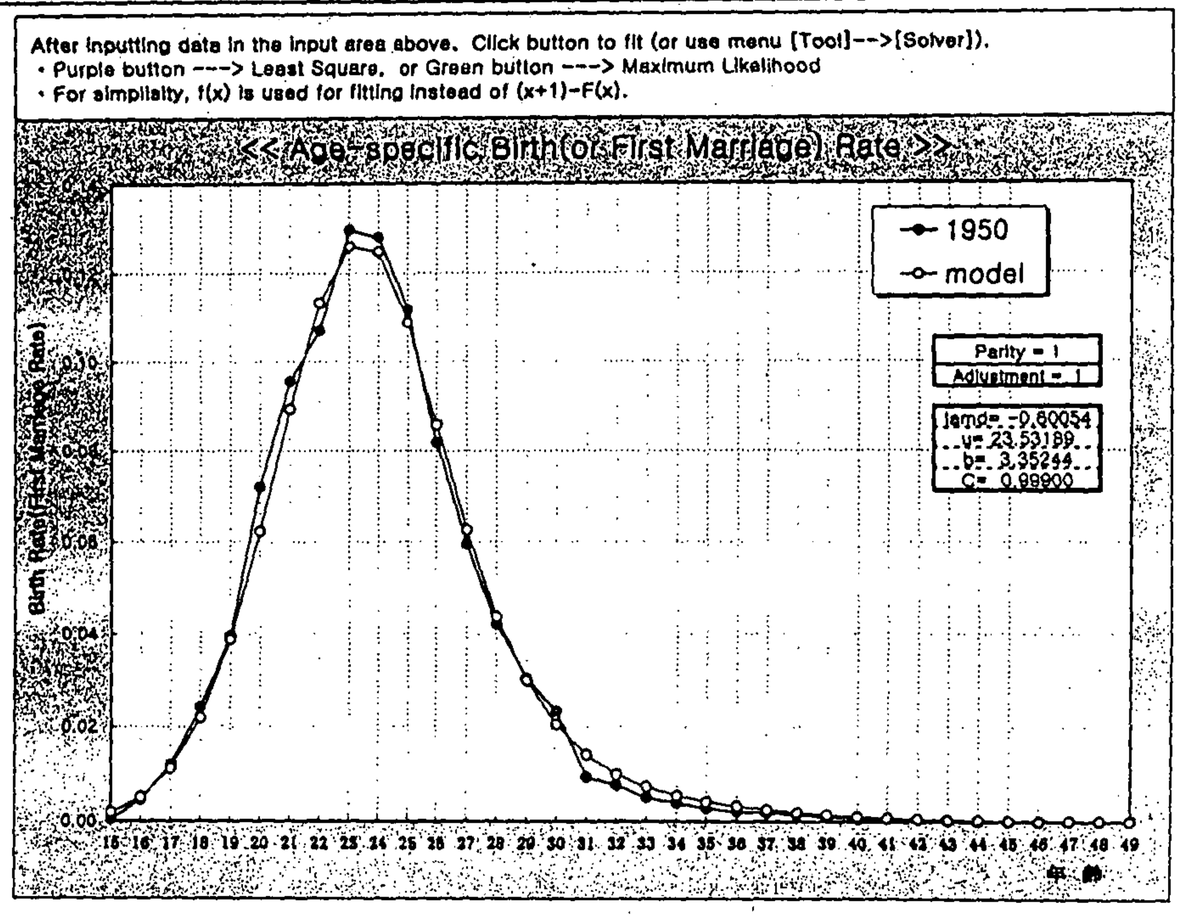
Last Age: 54

| | ######### |
|---|---|
| u= | 23.53189 |
| b= | 3.35244 |
| C= | 0.99900 |

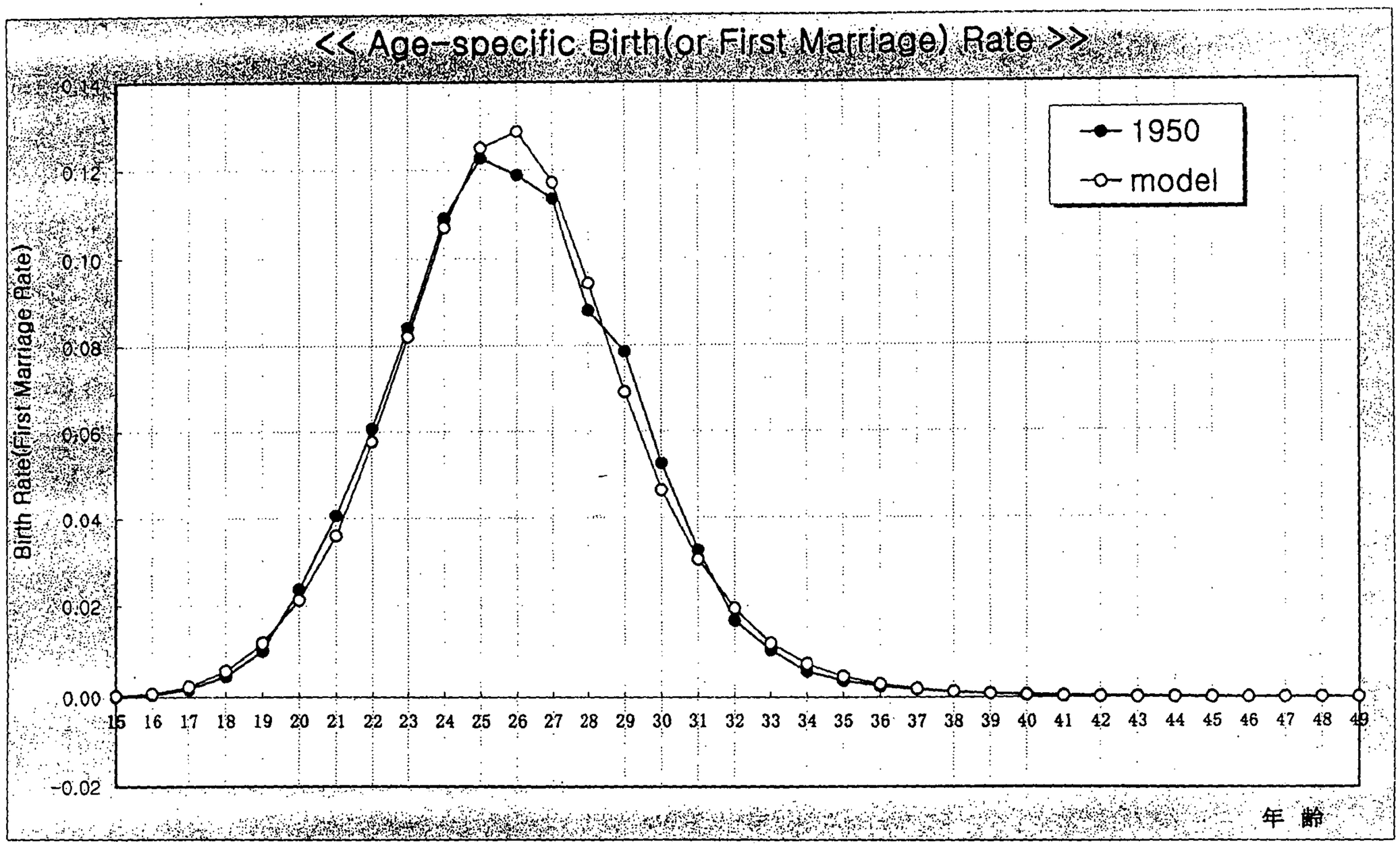
LeastSqr ↓ MaxLikelihd ↓

| x | 1950 | model | (f-f^)2 | f·lnf^ |
|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00052 | 0.00192 | 0.00000 | -0.00322 |
| 16 | 0.00461 | 0.00502 | 0.00000 | -0.02443 |
| 17 | 0.01184 | 0.01108 | 0.00000 | -0.05329 |
| 18 | 0.02410 | 0.02177 | 0.00001 | -0.09224 |
| 19 | 0.03956 | 0.03880 | 0.00000 | -0.12854 |
| 20 | 0.07195 | 0.06215 | 0.00010 | -0.19990 |
| 21 | 0.09542 | 0.08919 | 0.00004 | -0.23063 |
| 22 | 0.10712 | 0.11329 | 0.00004 | -0.23328 |
| 23 | 0.12967 | 0.12593 | 0.00001 | -0.26868 |
| 24 | 0.12811 | 0.12473 | 0.00001 | -0.26667 |
| 25 | 0.11167 | 0.10870 | 0.00001 | -0.24782 |
| 26 | 0.08174 | 0.08580 | 0.00002 | -0.20073 |
| 27 | 0.05940 | 0.06256 | 0.00001 | -0.16464 |
| 28 | 0.04204 | 0.04372 | 0.00000 | -0.13159 |
| 29 | 0.03025 | 0.02991 | 0.00000 | -0.10818 |
| 30 | 0.02317 | 0.02032 | 0.00001 | -0.09027 |
| 31 | 0.00934 | 0.01402 | 0.00002 | -0.03986 |
| 32 | 0.00782 | 0.00998 | 0.00000 | -0.03607 |
| 33 | 0.00514 | 0.00748 | 0.00001 | -0.02520 |
| 34 | 0.00398 | 0.00555 | 0.00000 | -0.02055 |
| 35 | 0.00280 | 0.00427 | 0.00000 | -0.01526 |
| 36 | 0.00213 | 0.00332 | 0.00000 | -0.01217 |
| 37 | 0.00184 | 0.00258 | 0.00000 | -0.01098 |
| 38 | 0.00136 | 0.00193 | 0.00000 | -0.00852 |
| 39 | 0.00091 | 0.00142 | 0.00000 | -0.00594 |
| 40 | 0.00068 | 0.00106 | 0.00000 | -0.00464 |
| 41 | 0.00068 | 0.00072 | 0.00000 | -0.00490 |
| 42 | 0.00053 | 0.00048 | 0.00000 | -0.00408 |
| 43 | 0.00031 | 0.00030 | 0.00000 | -0.00255 |
| 44 | 0.00013 | 0.00019 | 0.00000 | -0.00108 |
| 45 | 0.00009 | 0.00009 | 0.00000 | -0.00082 |
| 46 | 0.00008 | 0.00001 | 0.00000 | -0.00088 |
| 47 | 0.00008 | 0.00001 | 0.00000 | -0.00094 |
| 48 | 0.00004 | 0.00001 | 0.00000 | -0.00042 |
| 49 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00000 | -0.00027 |
| TFRn | 0.99911 | 0.99828 | 0.00029 | #REF! |
| 1-TFRn | 0.00089 | | | |

Minimize! Σ(f-f^)2 | Maximize! (logL')



FitFx Chart 1

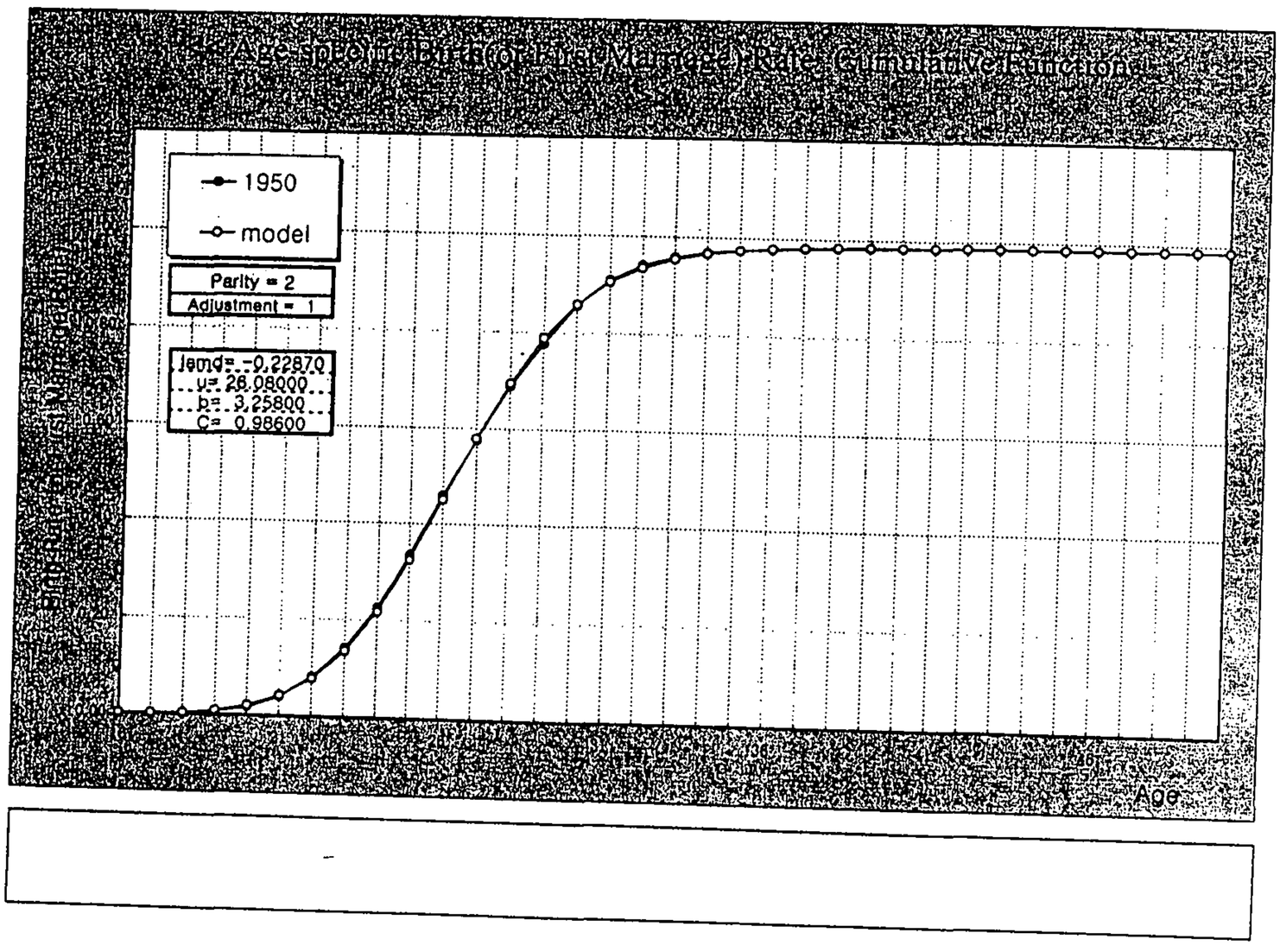


CumPx

Do not Input Here!

| Data | Model |
|---|---|
| 1950 | λ = -0.22870 |
| | μ= 26.08000 |
| | b= 3.25800 |
| | C= 0.98600 |
| | Adjustment = 1 |

| x | 1950 | model |
|---|---|---|
| 16 | 0.00007 | 0.00019 |
| 17 | 0.00053 | 0.00090 |
| 18 | 0.00227 | 0.00315 |
| 19 | 0.00685 | 0.00886 |
| 20 | 0.01695 | 0.02060 |
| 21 | 0.04050 | 0.04186 |
| 22 | 0.08114 | 0.07779 |
| 23 | 0.14180 | 0.13543 |
| 24 | 0.22587 | 0.21745 |
| 25 | 0.33474 | 0.32442 |
| 26 | 0.45739 | 0.44941 |
| 27 | 0.57613 | 0.57812 |
| 28 | 0.68946 | 0.69517 |
| 29 | 0.77749 | 0.78950 |
| 30 | 0.85599 | 0.85857 |
| 31 | 0.90855 | 0.90492 |
| 32 | 0.94099 | 0.93523 |
| 33 | 0.95776 | 0.95456 |
| 34 | 0.96802 | 0.96630 |
| 35 | 0.97367 | 0.97360 |
| 36 | 0.97728 | 0.97811 |
| 37 | 0.97974 | 0.98099 |
| 38 | 0.98155 | 0.98285 |
| 39 | 0.98278 | 0.98411 |
| 40 | 0.98363 | 0.98491 |
| 41 | 0.98427 | 0.98542 |
| 42 | 0.98473 | 0.98571 |
| 43 | 0.98506 | 0.98585 |
| 44 | 0.98526 | 0.98592 |
| 45 | 0.98539 | 0.98596 |
| 46 | 0.98550 | 0.98596 |
| 47 | 0.98555 | 0.98596 |
| 48 | 0.98560 | 0.98595 |
| 49 | 0.98564 | 0.98594 |
| 50 | 0.98566 | 0.98594 |



## Table of the Adjustmet for Fx

| x | p0 | p1 | p2 | p3 | p4 | p5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -3.8 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000 |
| -3.6 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000077 | -0.0000092 | -0.0000092 | -0.0000404 |
| -3.4 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000242 | -0.0000092 | -0.0000325 | -0.0000906 |
| -3.2 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000570 | 0.0000117 | -0.0000757 | -0.0001192 |
| -3.0 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0001246 | 0.0000700 | -0.0001239 | -0.0000916 |
| -2.8 | 0.0000000 | 0.0001103 | 0.0002742 | 0.0002406 | -0.0001030 | -0.0002346 |
| -2.6 | 0.0000000 | 0.0004066 | 0.0005721 | 0.0006161 | 0.0000727 | -0.0007450 |
| -2.4 | 0.0004537 | 0.0009658 | 0.0011004 | 0.0011690 | 0.0004291 | -0.0013140 |
| -2.2 | 0.0018358 | 0.0018522 | 0.0018767 | 0.0017113 | 0.0008202 | -0.0018740 |
| -2.0 | 0.0039100 | 0.0029693 | 0.0026047 | 0.0019226 | 0.0009990 | -0.0019791 |
| -1.8 | 0.0058539 | 0.0038612 | 0.0027981 | 0.0016153 | 0.0005363 | -0.0017069 |
| -1.6 | 0.0070489 | 0.0038063 | 0.0019944 | 0.0005843 | -0.0004537 | -0.0017292 |
| -1.4 | 0.0062010 | 0.0021341 | -0.0001475 | -0.0015643 | -0.0014956 | -0.0014739 |
| -1.2 | 0.0016073 | -0.0014233 | -0.0032107 | -0.0045927 | -0.0028940 | -0.0006998 |
| -1.0 | -0.0063982 | -0.0066711 | -0.0062575 | -0.0074030 | -0.0039421 | 0.0015843 |
| -0.8 | -0.0160448 | -0.0124600 | -0.0091289 | -0.0090530 | -0.0041394 | 0.0056482 |
| -0.6 | -0.0255069 | -0.0171278 | -0.0116325 | -0.0088554 | -0.0031045 | 0.0082905 |
| -0.4 | -0.0319872 | -0.0183566 | -0.0116410 | -0.0064941 | -0.0006411 | 0.0088777 |
| -0.2 | -0.0319569 | -0.0156210 | -0.0085415 | -0.0024030 | 0.0025567 | 0.0095332 |
| 0.0 | -0.0242176 | -0.0098171 | -0.0032326 | 0.0025385 | 0.0042340 | 0.0083982 |
| 0.2 | -0.0101644 | -0.0012808 | 0.0031704 | 0.0070713 | 0.0048130 | 0.0053401 |
| 0.4 | 0.0066043 | 0.0084480 | 0.0090643 | 0.0094284 | 0.0060535 | -0.0001047 |
| 0.6 | 0.0221465 | 0.0164039 | 0.0132113 | 0.0098898 | 0.0074358 | -0.0055840 |
| 0.8 | 0.0332988 | 0.0212688 | 0.0150282 | 0.0095167 | 0.0069388 | -0.0092519 |
| 1.0 | 0.0385849 | 0.0228626 | 0.0143724 | 0.0086113 | 0.0041157 | -0.0115576 |
| 1.2 | 0.0382483 | 0.0215744 | 0.0116186 | 0.0070087 | 0.0010760 | -0.0113299 |
| 1.4 | 0.0337966 | 0.0181677 | 0.0077193 | 0.0045675 | -0.0010083 | -0.0085472 |
| 1.6 | 0.0271831 | 0.0136415 | 0.0038645 | 0.0017462 | -0.0029187 | -0.0058597 |
| 1.8 | 0.0199186 | 0.0089035 | 0.0007471 | -0.0006497 | -0.0040593 | -0.0033360 |
| 2.0 | 0.0130566 | 0.0044905 | -0.0015354 | -0.0022756 | -0.0039376 | -0.0004760 |
| 2.2 | 0.0071205 | 0.0006443 | -0.0031409 | -0.0032620 | -0.0037817 | 0.0020307 |
| 2.4 | 0.0021914 | -0.0024765 | -0.0041018 | -0.0036858 | -0.0033720 | 0.0038635 |
| 2.6 | -0.0018279 | -0.0047388 | -0.0044566 | -0.0037709 | -0.0026701 | 0.0041068 |
| 2.8 | -0.0048864 | -0.0061668 | -0.0043842 | -0.0035047 | -0.0018922 | 0.0034576 |
| 3.0 | -0.0070300 | -0.0068937 | -0.0040411 | -0.0029510 | -0.0010607 | 0.0026897 |
| 3.2 | -0.0084488 | -0.0070750 | -0.0035370 | -0.0023515 | -0.0003917 | 0.0018451 |
| 3.4 | -0.0092491 | -0.0068879 | -0.0029822 | -0.0018180 | 0.0000552 | 0.0012261 |
| 3.6 | -0.0095467 | -0.0064466 | -0.0024222 | -0.0013467 | 0.0003249 | 0.0007590 |
| 3.8 | -0.0095029 | -0.0058082 | -0.0018788 | -0.0009498 | 0.0004160 | 0.0003984 |
| 4.0 | -0.0091950 | -0.0050624 | -0.0013894 | -0.0006321 | 0.0003953 | 0.0000964 |
| 4.2 | -0.0086678 | -0.0042782 | -0.0009876 | -0.0003873 | 0.0003042 | 0.0000000 |
| 4.4 | -0.0080102 | -0.0035242 | -0.0006792 | -0.0002136 | 0.0002145 | 0.0000000 |
| 4.6 | -0.0072961 | -0.0028520 | -0.0004403 | -0.0001011 | 0.0001509 | 0.0000000 |
| 4.8 | -0.0065770 | -0.0022513 | -0.0002631 | -0.0000393 | 0.0001027 | 0.0000000 |
| 5.0 | -0.0058791 | -0.0017176 | -0.0001495 | -0.0000135 | 0.0000468 | 0.0000000 |
| 5.2 | -0.0051894 | -0.0012644 | -0.0000813 | -0.0000006 | 0.0000157 | 0.0000000 |
| 5.4 | -0.0045079 | -0.0008987 | -0.0000333 | 0.0000051 | 0.0000000 | 0.0000000 |
| 5.6 | -0.0038587 | -0.0006194 | -0.0000005 | 0.0000045 | 0.0000000 | 0.0000000 |
| 5.8 | -0.0032385 | -0.0004095 | 0.0000124 | 0.0000037 | 0.0000000 | 0.0000000 |
| 6.0 | -0.0026820 | -0.0002493 | 0.0000136 | 0.0000029 | 0.0000000 | 0.0000000 |
| 6.2 | -0.0021710 | -0.0001310 | 0.0000131 | 0.0000013 | 0.0000000 | 0.0000000 |
| 6.4 | -0.0017233 | -0.0000510 | 0.0000110 | 0.0000003 | 0.0000000 | 0.0000000 |
| 6.6 | -0.0013830 | -0.0000037 | 0.0000077 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000 |
| 6.8 | -0.0010803 | 0.0000207 | 0.0000051 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000 |
| 7.0 | -0.0008333 | 0.0000321 | 0.0000034 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000 |
| SUM | -0.0000002 | -0.0000001 | -0.0000001 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000002 |

Data

Cohort Second Birth Marriage Rates Correcton

| Age/BirthYear | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00008 | 0.00006 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00006 | 0.00009 | 0.00005 | 0.00008 | 0.00005 | 0.00008 |
| 16 | 0.00046 | 0.00046 | 0.00046 | 0.00045 | 0.00046 | 0.00045 | 0.00044 | 0.00041 | 0.00040 | 0.00046 | 0.00057 | 0.00048 | 0.00033 | 0.00043 | 0.00050 | 0.00072 |
| 17 | 0.00174 | 0.00174 | 0.00174 | 0.00173 | 0.00175 | 0.00154 | 0.00137 | 0.00124 | 0.00105 | 0.00139 | 0.00178 | 0.00121 | 0.00095 | 0.00080 | 0.00092 | 0.00146 |
| 18 | 0.00459 | 0.00465 | 0.00452 | 0.00478 | 0.00478 | 0.00425 | 0.00364 | 0.00320 | 0.00340 | 0.00465 | 0.00334 | 0.00339 | 0.00222 | 0.00214 | 0.00319 | 0.00361 |
| 19 | 0.01009 | 0.00948 | 0.01075 | 0.01074 | 0.01018 | 0.00883 | 0.00780 | 0.00769 | 0.00908 | 0.00795 | 0.00872 | 0.00684 | 0.00615 | 0.00781 | 0.00663 | 0.00659 |
| 20 | 0.02356 | 0.02134 | 0.02170 | 0.02050 | 0.01817 | 0.01794 | 0.01621 | 0.01932 | 0.01394 | 0.01788 | 0.01475 | 0.01658 | 0.01725 | 0.01410 | 0.01016 | 0.01037 |
| 21 | 0.04063 | 0.03362 | 0.03573 | 0.03181 | 0.02990 | 0.03060 | 0.03282 | 0.02592 | 0.02801 | 0.02597 | 0.02913 | 0.03538 | 0.02624 | 0.01983 | 0.01529 | 0.01507 |
| 22 | 0.06066 | 0.05000 | 0.05230 | 0.04929 | 0.04743 | 0.05401 | 0.03994 | 0.04539 | 0.03843 | 0.04442 | 0.05372 | 0.04977 | 0.03425 | 0.02712 | 0.02088 | 0.02175 |
| 23 | 0.08408 | 0.07094 | 0.08023 | 0.06956 | 0.07180 | 0.06226 | 0.06445 | 0.05864 | 0.05985 | 0.06887 | 0.06938 | 0.05954 | 0.04445 | 0.03544 | 0.02890 | 0.03215 |
| 24 | 0.10887 | 0.10457 | 0.11258 | 0.09892 | 0.08168 | 0.09727 | 0.07424 | 0.08321 | 0.08855 | 0.08358 | 0.07678 | 0.07251 | 0.05383 | 0.04733 | 0.04162 | 0.04747 |
| 25 | 0.12264 | 0.10380 | 0.12149 | 0.09611 | 0.11418 | 0.10174 | 0.10166 | 0.10589 | 0.09909 | 0.08360 | 0.08897 | 0.08145 | 0.06653 | 0.06233 | 0.05693 | 0.06141 |
| 26 | 0.11874 | 0.11212 | 0.12057 | 0.12110 | 0.11104 | 0.12375 | 0.11054 | 0.10314 | 0.08667 | 0.08424 | 0.08655 | 0.08689 | 0.07760 | 0.07690 | 0.07020 | 0.08397 |
| 27 | 0.11334 | 0.09151 | 0.13203 | 0.10289 | 0.10793 | 0.10737 | 0.09402 | 0.07944 | 0.07795 | 0.07679 | 0.08370 | 0.09020 | 0.08494 | 0.08599 | 0.08893 | 0.09661 |
| 28 | 0.08803 | 0.08703 | 0.09868 | 0.08959 | 0.07597 | 0.08269 | 0.06486 | 0.06364 | 0.06545 | 0.06744 | 0.07793 | 0.08587 | 0.08148 | 0.09701 | 0.09053 | 0.09002 |
| 29 | 0.07850 | 0.06482 | 0.07673 | 0.05774 | 0.05165 | 0.05037 | 0.04640 | 0.04891 | 0.05075 | 0.05648 | 0.06583 | 0.07246 | 0.08075 | 0.08813 | 0.07558 | 0.08537 |
| 30 | 0.05256 | 0.04124 | 0.03741 | 0.03586 | 0.02975 | 0.03303 | 0.03212 | 0.03550 | 0.04076 | 0.04363 | 0.05113 | 0.06326 | 0.06617 | 0.06511 | 0.06523 | 0.07025 |
| 31 | 0.03245 | 0.02263 | 0.02288 | 0.01972 | 0.01802 | 0.02261 | 0.02185 | 0.02630 | 0.02997 | 0.03270 | 0.04218 | 0.04910 | 0.04442 | 0.05259 | 0.05020 | 0.05333 |
| 32 | 0.01677 | 0.01384 | 0.01266 | 0.01252 | 0.01220 | 0.01506 | 0.01598 | 0.01955 | 0.02231 | 0.02625 | 0.03176 | 0.03292 | 0.03493 | 0.03821 | 0.03606 | 0.03657 |
| 33 | 0.01026 | 0.00764 | 0.00790 | 0.00834 | 0.00822 | 0.01049 | 0.01155 | 0.01400 | 0.01679 | 0.01956 | 0.02098 | 0.02400 | 0.02417 | 0.02494 | 0.02448 | 0.02524 |
| 34 | 0.00565 | 0.00646 | 0.00530 | 0.00550 | 0.00612 | 0.00765 | 0.00854 | 0.01086 | 0.01316 | 0.01315 | 0.01552 | 0.01678 | 0.01635 | 0.01734 | 0.01659 | 0.01697 |
| 35 | 0.00361 | 0.00415 | 0.00351 | 0.00391 | 0.00464 | 0.00596 | 0.00661 | 0.00873 | 0.00896 | 0.01029 | 0.01098 | 0.01148 | 0.01137 | 0.01183 | 0.01171 | 0.01277 |
| 36 | 0.00246 | 0.00253 | 0.00280 | 0.00339 | 0.00314 | 0.00462 | 0.00523 | 0.00626 | 0.00698 | 0.00703 | 0.00750 | 0.00819 | 0.00773 | 0.00857 | 0.00929 | 0.00855 |
| 37 | 0.00181 | 0.00195 | 0.00207 | 0.00231 | 0.00273 | 0.00383 | 0.00382 | 0.00469 | 0.00480 | 0.00468 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00513 | 0.00650 | 0.00560 | 0.00554 |
| 38 | 0.00123 | 0.00121 | 0.00149 | 0.00178 | 0.00223 | 0.00281 | 0.00271 | 0.00304 | 0.00334 | 0.00340 | 0.00376 | 0.00341 | 0.00409 | 0.00422 | 0.00378 | 0.00393 |
| 39 | 0.00085 | 0.00091 | 0.00109 | 0.00143 | 0.00145 | 0.00192 | 0.00209 | 0.00233 | 0.00229 | 0.00233 | 0.00225 | 0.00253 | 0.00266 | 0.00269 | 0.00269 | 0.00270 |
| 40 | 0.00064 | 0.00059 | 0.00095 | 0.00112 | 0.00115 | 0.00134 | 0.00125 | 0.00155 | 0.00141 | 0.00147 | 0.00171 | 0.00164 | 0.00149 | 0.00179 | 0.00167 | |
| 41 | 0.00046 | 0.00058 | 0.00059 | 0.00064 | 0.00077 | 0.00079 | 0.00084 | 0.00085 | 0.00098 | 0.00098 | 0.00091 | 0.00094 | 0.00095 | 0.00109 | | |
| 42 | 0.00033 | 0.00033 | 0.00041 | 0.00041 | 0.00047 | 0.00057 | 0.00052 | 0.00052 | 0.00059 | 0.00051 | 0.00055 | 0.00059 | 0.00056 | | | |
| 43 | 0.00020 | 0.00018 | 0.00022 | 0.00031 | 0.00027 | 0.00028 | 0.00031 | 0.00033 | 0.00030 | 0.00034 | 0.00032 | 0.00035 | | | | |
| 44 | 0.00014 | 0.00012 | 0.00016 | 0.00014 | 0.00018 | 0.00015 | 0.00021 | 0.00014 | 0.00021 | 0.00017 | 0.00018 | | | | | |
| 45 | 0.00010 | 0.00006 | 0.00008 | 0.00007 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00007 | 0.00008 | 0.00011 | 0.00008 | 0.00010 | | | | | |
| 46 | 0.00006 | 0.00005 | 0.00004 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | | | | | |
| 47 | 0.00005 | 0.00004 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00008 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | | | | | |
| 48 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | | | | | |
| 49 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |

Data

| 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00014 | 0.00018 | 0.00017 | 0.00013 | 0.00007 | 0.00003 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 0.00051 | 0.00047 | 0.00036 | 0.00030 | 0.00013 | 0.00011 | 0.00004 | 0.00008 | 0.00004 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00003 |
| 0.00138 | 0.00111 | 0.00081 | 0.00066 | 0.00039 | 0.00025 | 0.00021 | 0.00021 | 0.00018 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00018 | 0.00015 | 0.00010 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00008 |
| 0.00306 | 0.00233 | 0.00183 | 0.00146 | 0.00089 | 0.00064 | 0.00054 | 0.00048 | 0.00061 | 0.00052 | 0.00046 | 0.00044 | 0.00044 | 0.00042 | 0.00035 | 0.00025 | 0.00028 |
| 0.00528 | 0.00416 | 0.00331 | 0.00270 | 0.00185 | 0.00136 | 0.00134 | 0.00136 | 0.00122 | 0.00128 | 0.00124 | 0.00118 | 0.00105 | 0.00084 | 0.00083 | 0.00070 | 0.00071 |
| 0.00822 | 0.00702 | 0.00624 | 0.00522 | 0.00354 | 0.00316 | 0.00290 | 0.00277 | 0.00289 | 0.00266 | 0.00243 | 0.00242 | 0.00196 | 0.00195 | 0.00166 | 0.00130 | 0.00119 |
| 0.01306 | 0.01155 | 0.00986 | 0.00848 | 0.00691 | 0.00650 | 0.00557 | 0.00572 | 0.00600 | 0.00526 | 0.00504 | 0.00438 | 0.00426 | 0.00348 | 0.00285 | 0.00254 | 0.00202 |
| 0.01950 | 0.01808 | 0.01613 | 0.01560 | 0.01318 | 0.01147 | 0.01085 | 0.01134 | 0.01070 | 0.00923 | 0.00841 | 0.00733 | 0.00727 | 0.00517 | 0.00452 | 0.00380 | 0.00323 |
| 0.02998 | 0.02695 | 0.02755 | 0.02622 | 0.02089 | 0.02011 | 0.01877 | 0.01838 | 0.01734 | 0.01477 | 0.01308 | 0.01166 | 0.00972 | 0.00769 | 0.00693 | 0.00571 | |
| 0.04249 | 0.04448 | 0.04332 | 0.03913 | 0.03459 | 0.03270 | 0.02838 | 0.02779 | 0.02469 | 0.02209 | 0.02424 | 0.02045 | 0.01790 | 0.01502 | 0.00946 | | |
| 0.06448 | 0.06325 | 0.05901 | 0.05790 | 0.05178 | 0.04529 | 0.03972 | 0.03883 | 0.03365 | 0.03161 | 0.02662 | 0.02000 | 0.01841 | 0.01482 | | | |
| 0.08326 | 0.07558 | 0.07842 | 0.07916 | 0.06501 | 0.05823 | 0.05032 | 0.04710 | 0.04690 | 0.03923 | 0.03014 | 0.02651 | 0.02286 | | | | |
| 0.08755 | 0.09008 | 0.09514 | 0.08839 | 0.07564 | 0.06728 | 0.06035 | 0.06380 | 0.05554 | 0.04175 | 0.03978 | 0.03290 | | | | | |
| 0.09428 | 0.09733 | 0.09486 | 0.09156 | 0.07831 | 0.07404 | 0.07590 | 0.06565 | 0.05318 | 0.05210 | 0.04462 | | | | | | |
| 0.08881 | 0.08384 | 0.08680 | 0.08274 | 0.07277 | 0.06372 | 0.07052 | 0.05900 | 0.06026 | 0.05433 | | | | | | | |
| 0.06931 | 0.06812 | 0.07070 | 0.06474 | 0.07420 | 0.06786 | 0.05948 | 0.06089 | 0.05833 | | | | | | | | |
| 0.05110 | 0.05102 | 0.04884 | 0.05900 | 0.05324 | 0.05279 | 0.05465 | 0.05419 | | | | | | | | | |
| 0.03838 | 0.03574 | 0.04184 | 0.04027 | 0.03951 | 0.04452 | 0.04445 | | | | | | | | | | |
| 0.02510 | 0.02927 | 0.02631 | 0.02753 | 0.03061 | 0.03370 | | | | | | | | | | | |
| 0.01963 | 0.01732 | 0.01807 | 0.02017 | 0.02259 | | | | | | | | | | | | |
| 0.01252 | 0.01261 | 0.01315 | 0.01473 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00887 | 0.00883 | 0.00955 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00633 | 0.00621 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00423 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Data

| 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 0.00001 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | |
| 0.00012 | 0.00008 | 0.00009 | 0.00014 | 0.00009 | | |
| 0.00035 | 0.00028 | 0.00030 | 0.00026 | | | |
| 0.00065 | 0.00054 | 0.00043 | | | | |
| 0.00110 | 0.00095 | | | | | |
| 0.00185 | | | | | | |

# 추계절차

## 1. 추정 · 추계(Estimation and Projection)

Para-Steps(N)

A. 출산순위별 추정 · 추계과정의 N번째 단계의 파라메타를 고정하는 시트 (Parameter setting sheet of the N-th step of the estimation and projection process)

B. (N-1)번째 단계에서 나온 파라메타 값을 변경하지 않은 그대로의 값은 시트 Fx-Step(N-1)의 셀들에서 그대로 복사한 것이다(Values that are not changed from previous (N-1)th step are borrowed from cells in sheet Fx-Step(N-1)

Fx-Step(N)

A. N번째 단계의 결과 출력되는 출산율(Resulted fertility rates of the N-th step)

B. 출산율 표의 아래 패널에 첨부되는 파라메타 값과 각종 지표들 (Corresponding parameter values and indices are attached to fertility table at the bottom)

## 2. 추정 · 추계결과(Results from Estimation and Projection)

도표(Graph)

A. 실측치 자료와 함개 각단계에서 추정 · 추계된 출산율을 도표화한 것이 제시된다. 녹색으로 표시된 것이 최종 단계의 추정결과이다.(Fertility rates from all steps are shown in graphs with original observed data. Geen curves show the final

(Step-4) results).

3. 입력자료(Input Data)

FxData

프로그램 입력형태로 출산율의 실측치와 추정·추계절차에서 고정될 파라메타 값을 배열한다. (Observed fertility rates in program input form are arranged with parameter values that are to be fixed in estimation and projection steps.)

4. 원자료(Original Data)

KrFx2

연도는 행으로 연령은 열로 하는 행렬표 형태의 출산율 실제관측치 자료를 준비한다(Observed fertility rates in table form by year in column and by age in row.)

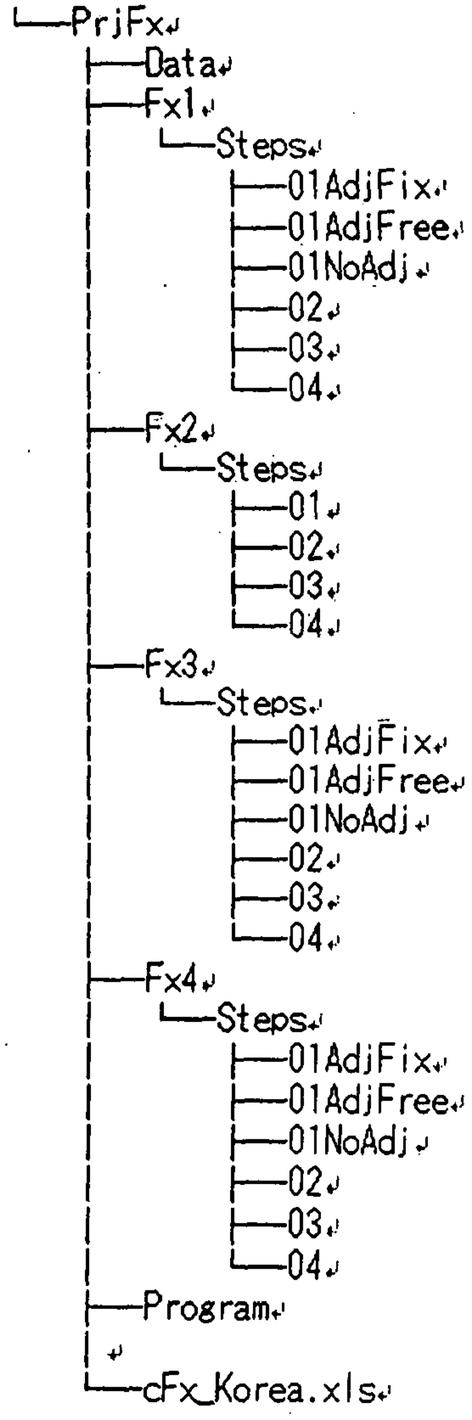
# 부록 II: 출산예측모형의 연령별 출산율 추계절차

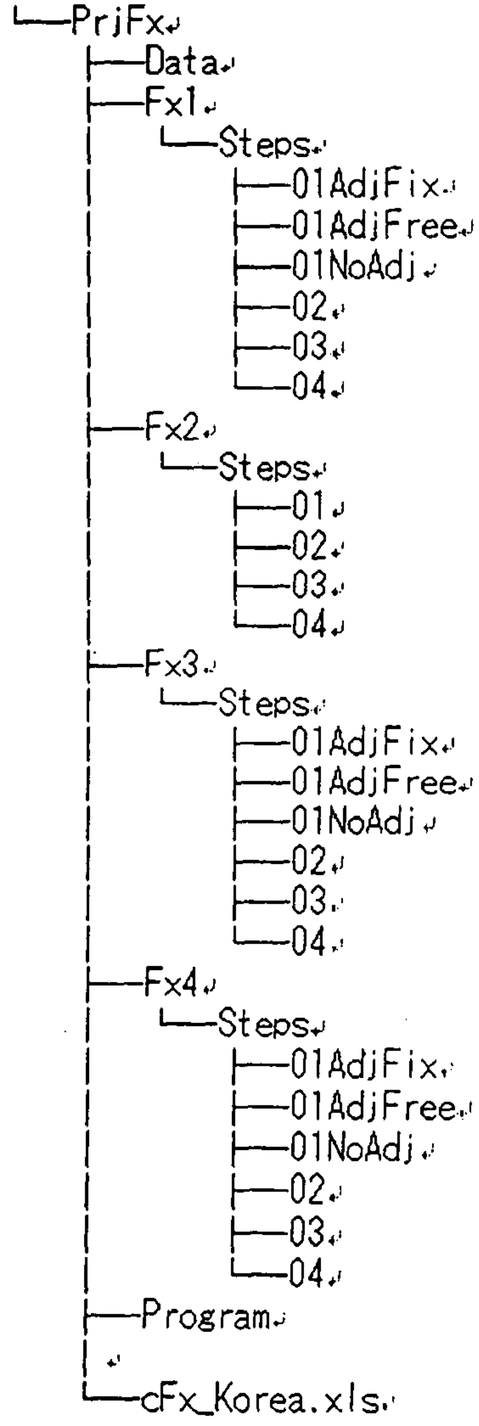
1. 코호트 출산율의 추계절차

2. 코호트 출산율의 추계결과

3. 코호트 출산율의 보정(수정) 추계치 산출

4. 코호트 출산율의 기간 출산율로의 역출과정 개괄


PrjFx
Data
Fx1
Steps
01AdjFix
01AdjFree
01NoAdj
02
03
04
Fx2
Steps
01
02
03
04
Fx3
Steps
01AdjFix
01AdjFree
01NoAdj
02
03
04
Fx4
Steps
01AdjFix
01AdjFree
01NoAdj
02
03
04
Program
cFx_Korea.xls


PrjFx
Data
Fx1
Steps
01AdjFix
01AdjFree
01NoAdj
02
03
04
Fx2
Steps
01
02
03
04
Fx3
Steps
01AdjFix
01AdjFree
01NoAdj
02
03
04
Fx4
Steps
01AdjFix
01AdjFree
01NoAdj
02
03
04
Program
cFx_Korea.xls

Note

```
**************************************************************************
***   This is a sample folder for fertility projection procedure.      ***
***              via adjusted GLG model                                  ***
***                                        by R. Kaneko (2005.10.27)     ***
**************************************************************************
```

* Projection are demonstrated only for fertility of second child in folder "Fx2". The other folders are just for illustration of folder structure and batch files.

* Outline of Projection Procedure

(1) make appropriate parameter value table at the bottom of sheet "FxData" in file EstPrjFxA-2.xls (or EstPrjFxB-2.xls), and click button at the top to save in input-data-table format.
File FxData.stf is created in the folder.

(2) execute prjFx.bat by (double-)click it on the Explorer to estimate parameter values for the fertility tables in FxData.stf.
File FxData.pmt and FxData.cdx are created in the folder.
FxData.cdx contains projected feritility rates.

Windows' execution Errors should be encounterd at end of each program.
Just ignore them by clicking button of "do not send" at each time.

(3) You can graphically check the fit by copying the resulted table into appropriate table in EstPrjFxA-2.xls (or EstPrjFxB-2.xls).

# Fertility Estimation and Projection with the Adjusted GLG model

**Free Estimations**

Birth Order : 1st

Estimation

Resulted feritility rates in table form with estimated parameter values at the bottom.

Not-adj

Tha GLG model without adjustment

Adj-Fix

Tha GLG model with the empirical adjustments for Japanese female fertility without scale factors(D)

Adj-Free

Tha GLG model with the empirical adjustments for Japanese female fertility with scale factors(D)

Results

Graph

Resulted fertility rates from all steps are shown in graphs with original observed data.

Color of graph corresponds to each estimation.

Not-adj

Adj-Fix

Adj-Free

Input Data Form

FxData

Observed fertility rates in program input form are arranged with parameter values that are to be fixed in estimation and projection steps.

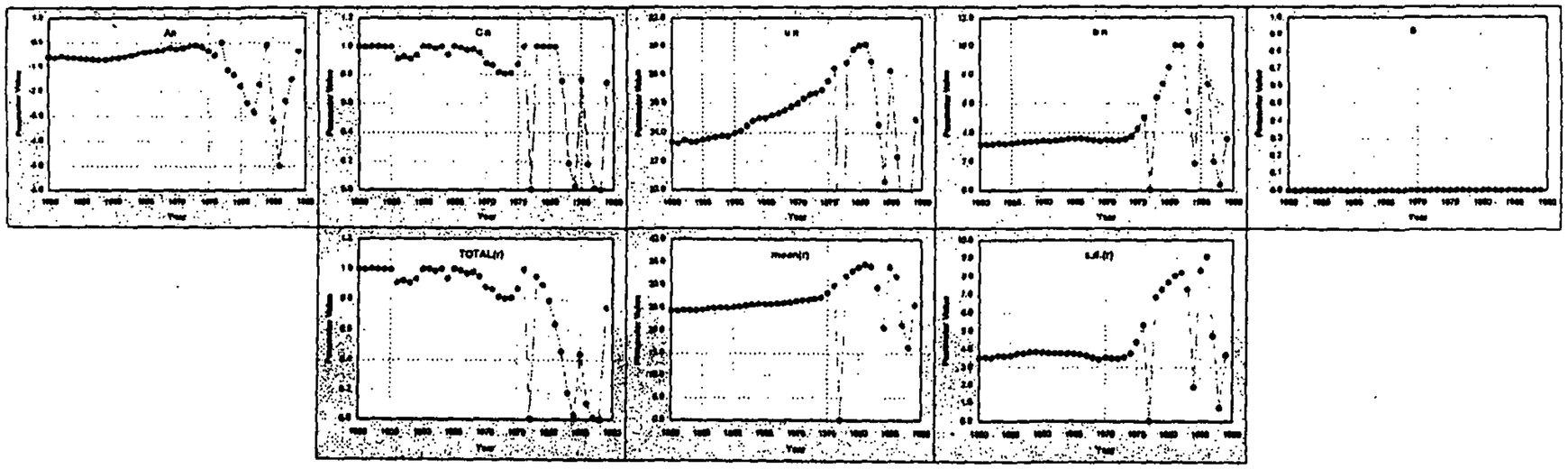
Original Data

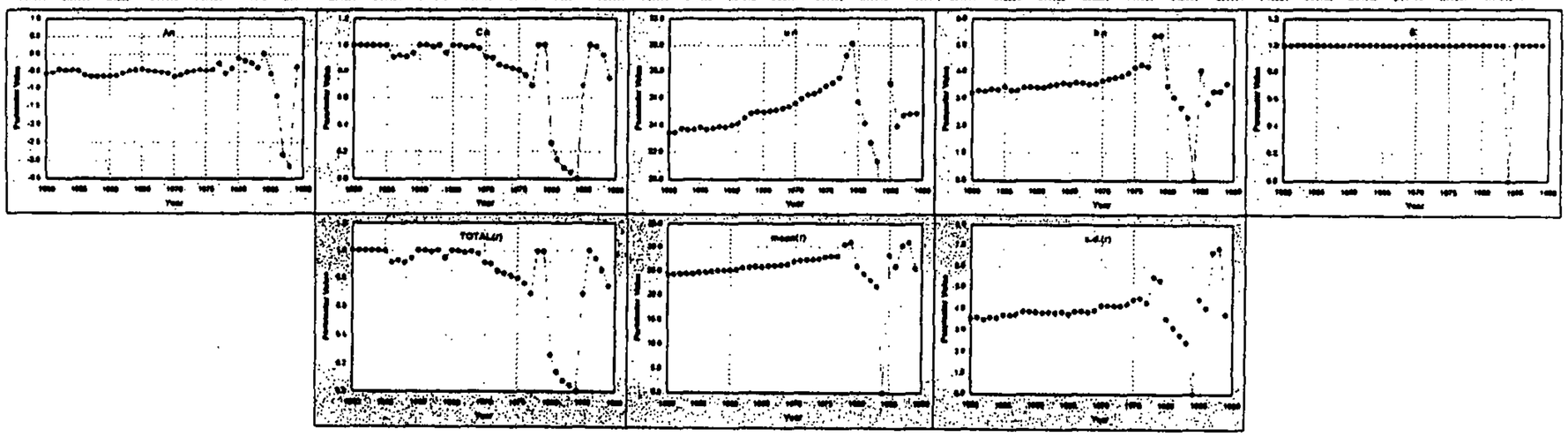
KrFx1

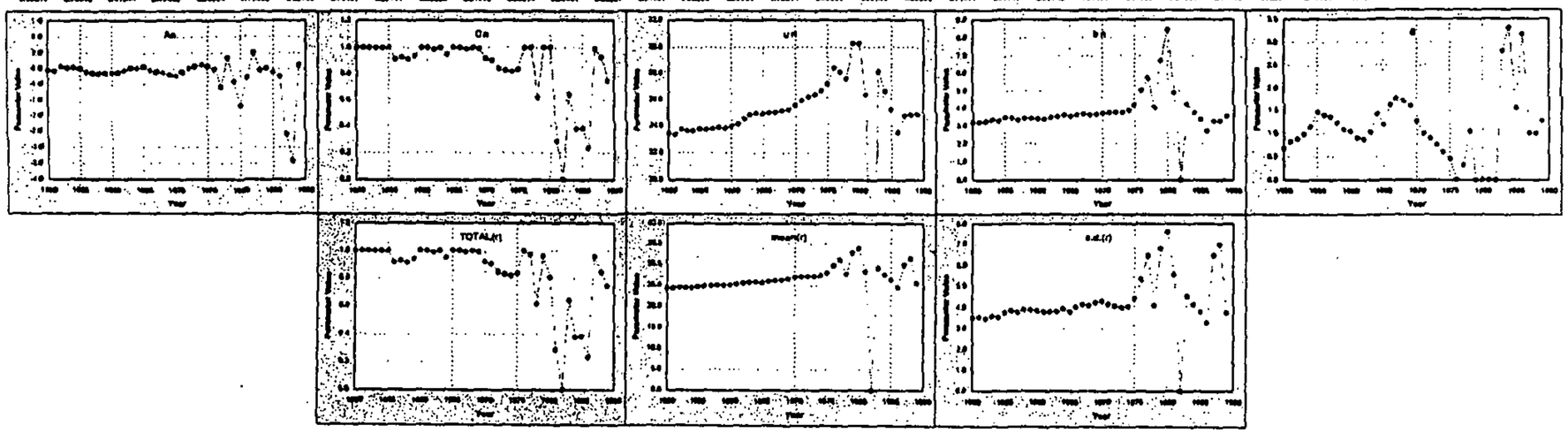
Observed fertility rates in table form by year in column and by age in row.

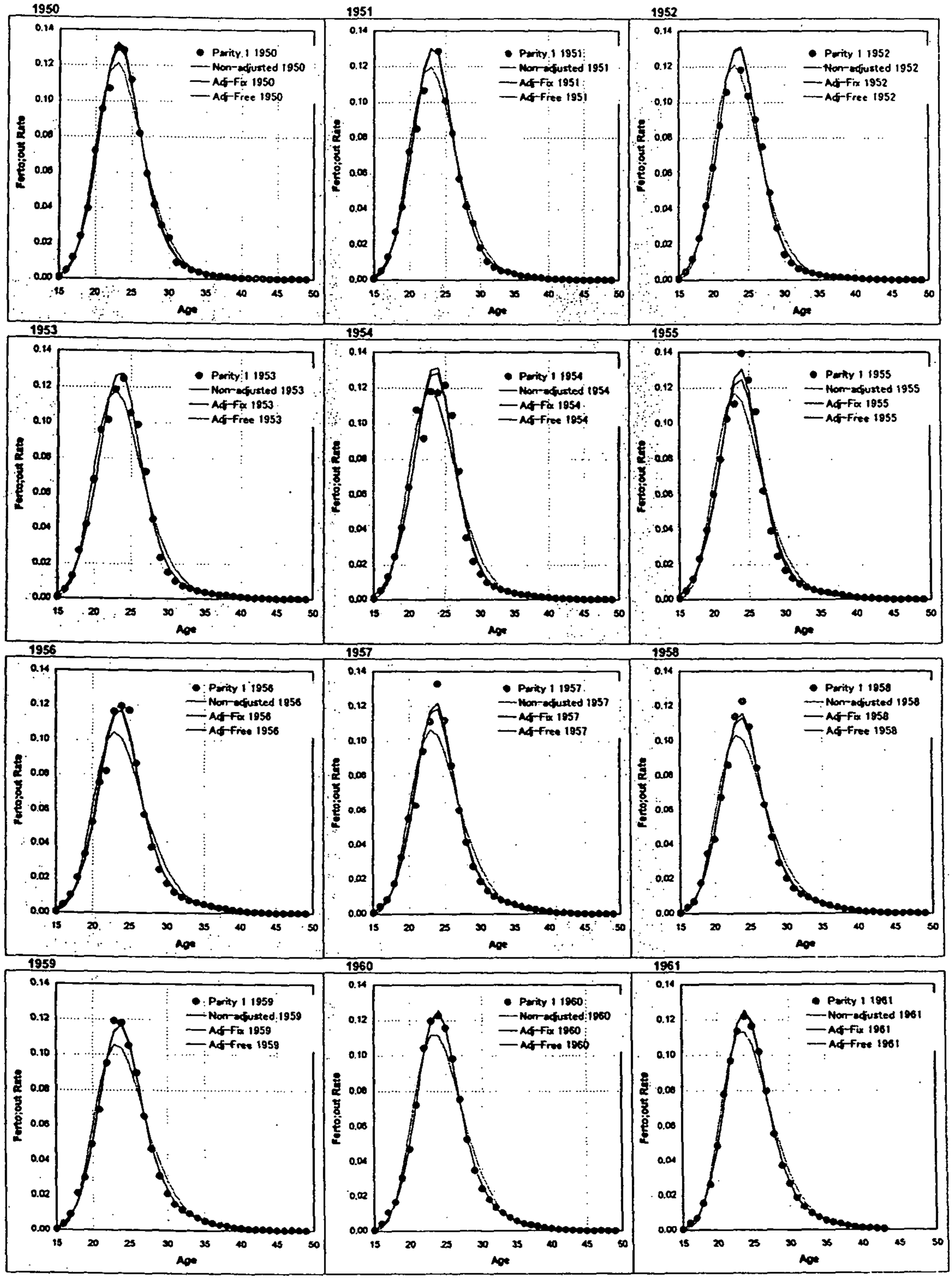
| Year-adjusted Age/Order | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00063 | 0.00064 | 0.00064 | 0.00071 | 0.00073 | 0.00063 | 0.00044 | 0.00039 | 0.00039 | 0.00035 | 0.00031 | 0.00035 | 0.00029 | 0.00029 | 0.00043 | 0.00049 | 0.00057 | 0.00049 | 0.00036 | 0.00034 | 0.00039 | 0.00031 | 0.00025 | 0.00029 | 0.00031 | 0.00029 | 0.00031 | | 0.00019 | 0.00027 | 0.00018 | 0.00014 | 0.00013 | 0.00011 | 0.00019 | 0.00018 | 0.00009 | 0.00029 | 0.00034 | 0.00034 |
| 16 | 0.00275 | 0.00252 | 0.00261 | 0.00322 | 0.00288 | 0.00177 | 0.00128 | 0.00139 | 0.00140 | 0.00147 | 0.00129 | 0.00131 | 0.00190 | 0.00206 | 0.00372 | 0.00581 | 0.00360 | 0.00273 | 0.00161 | 0.00152 | 0.00211 | 0.00071 | 0.00072 | 0.00061 | 0.00066 | 0.00067 | 0.00067 | | 0.00064 | 0.00064 | 0.00068 | 0.00048 | 0.00048 | 0.00042 | 0.00062 | 0.00044 | 0.00042 | 0.00062 | 0.00067 | 0.00067 |
| 17 | 0.00837 | 0.01483 | 0.00887 | 0.01439 | 0.00862 | 0.00670 | 0.00781 | 0.00644 | 0.00863 | 0.00676 | 0.00864 | 0.00847 | 0.00548 | 0.00548 | 0.00676 | 0.00663 | 0.00617 | 0.00648 | 0.00524 | 0.00510 | 0.00473 | 0.00350 | 0.00188 | 0.00300 | 0.00313 | 0.00303 | 0.00298 | | 0.00273 | 0.00162 | 0.00169 | 0.00133 | 0.00134 | 0.00142 | 0.00139 | 0.00133 | 0.00178 | 0.00133 | 0.00113 | 0.00415 |
| 18 | 0.00379 | 0.01522 | 0.02184 | 0.00498 | 0.00433 | 0.02157 | 0.01329 | 0.01741 | 0.01809 | 0.01703 | 0.01711 | 0.01830 | 0.01268 | 0.01158 | 0.01135 | 0.01257 | 0.01187 | 0.01061 | 0.00868 | 0.00834 | 0.00586 | 0.00457 | 0.00466 | 0.00471 | 0.00545 | 0.00545 | 0.00544 | | 0.00298 | 0.00305 | 0.00276 | 0.00301 | 0.00334 | 0.00302 | 0.00485 | 0.00373 | 0.00367 | 0.00108 | 0.00000 | 0.02047 |
| 19 | 0.04088 | 0.00852 | 0.04481 | 0.04742 | 0.04676 | 0.04309 | 0.03982 | 0.03984 | 0.03969 | 0.03902 | 0.03984 | 0.04180 | 0.03782 | 0.03642 | 0.03782 | 0.03782 | 0.03782 | 0.03782 | 0.03782 | 0.03782 | 0.03782 | 0.03782 | 0.03782 | 0.03782 | 0.03782 | 0.03782 | 0.03782 | | 0.01200 | 0.04048 | 0.03822 | 0.00818 | 0.02346 | 0.05119 | 0.02675 | 0.00798 | 0.00406 | 0.00000 | 0.00000 | 0.03405 |
| 20 | 0.07438 | 0.07908 | 0.07184 | 0.07487 | 0.07267 | 0.08000 | 0.08140 | 0.08001 | 0.08013 | 0.08000 | 0.08004 | 0.08013 | 0.08000 | 0.08000 | 0.08000 | 0.08000 | 0.08000 | 0.08000 | 0.08000 | 0.08000 | 0.08000 | 0.08000 | 0.08000 | 0.08000 | 0.08000 | 0.08000 | 0.08000 | | 0.01825 | 0.04188 | 0.04284 | 0.01161 | 0.04161 | 0.04167 | 0.04167 | 0.04167 | 0.04167 | 0.00772 | 0.00000 | 0.04984 |
| 21 | 0.10013 | 0.10279 | 0.09715 | 0.09854 | 0.09854 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | 0.09853 | | 0.03676 | 0.08128 | 0.01918 | 0.01436 | 0.01234 | 0.01918 | 0.00252 | 0.01912 | 0.00459 | 0.00000 | 0.00000 | 0.06309 |
| 22 | 0.11677 | 0.11889 | 0.11677 | 0.11382 | 0.11418 | 0.11479 | 0.09998 | 0.09841 | 0.09820 | 0.09878 | 0.10535 | 0.09878 | 0.09878 | 0.09878 | 0.09878 | 0.09878 | 0.09878 | 0.09878 | 0.09878 | 0.09878 | 0.09878 | 0.09878 | 0.09878 | 0.09878 | 0.09878 | 0.09878 | 0.09878 | | 0.04044 | 0.08736 | 0.08272 | 0.08414 | 0.08147 | 0.08087 | 0.08187 | 0.08170 | 0.08472 | 0.00000 | 0.00000 | 0.09419 |
| 23 | 0.12114 | 0.11978 | 0.11894 | 0.11791 | 0.11583 | 0.11868 | 0.10463 | 0.10636 | 0.10610 | 0.10653 | 0.11154 | 0.11108 | 0.10067 | 0.10337 | 0.09913 | 0.10040 | 0.09737 | 0.09844 | 0.09363 | 0.09823 | 0.09705 | 0.09674 | 0.09198 | 0.09882 | 0.09848 | 0.09887 | 0.09349 | | 0.04188 | 0.08308 | 0.08691 | 0.08080 | 0.08139 | 0.08109 | 0.08078 | 0.08148 | 0.08014 | 0.00000 | 0.00000 | 0.09713 |
| 24 | 0.11414 | 0.11237 | 0.11434 | 0.11144 | 0.11213 | 0.11237 | 0.10188 | 0.10348 | 0.10134 | 0.10253 | 0.11132 | 0.11290 | 0.11164 | 0.11052 | 0.10211 | 0.10615 | 0.10778 | 0.10648 | 0.10279 | 0.10617 | 0.09999 | 0.09884 | 0.07773 | 0.07498 | 0.08043 | 0.08098 | 0.08426 | | 0.04198 | 0.08308 | 0.08795 | 0.08299 | 0.08317 | 0.08118 | 0.08403 | | | | | |
| 25 | 0.09935 | 0.09734 | 0.10642 | 0.09775 | 0.09826 | 0.10235 | 0.09931 | 0.09924 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | 0.10036 | | 0.04117 | 0.08184 | 0.08333 | 0.08467 | 0.08139 | 0.08083 | 0.08087 | 0.08182 | 0.08066 | 0.00000 | 0.00000 | 0.09455 |
| 26 | 0.08183 | 0.07969 | 0.08253 | 0.08009 | 0.08004 | 0.08268 | 0.07939 | 0.07969 | 0.08021 | 0.08001 | 0.08018 | 0.08018 | 0.08018 | 0.08018 | 0.08018 | 0.08018 | 0.08018 | 0.08018 | 0.08018 | 0.08018 | 0.08018 | 0.08018 | 0.08018 | 0.08018 | 0.08018 | 0.08018 | 0.08018 | | 0.04089 | 0.08401 | 0.08538 | 0.08986 | 0.08169 | 0.08063 | 0.08000 | 0.08178 | 0.08083 | 0.00000 | 0.00000 | 0.09455 |
| 27 | 0.08764 | 0.08119 | 0.08473 | 0.08314 | 0.08331 | 0.08439 | 0.08117 | 0.08174 | 0.08414 | 0.08588 | 0.07311 | 0.07343 | 0.07962 | 0.08002 | 0.08002 | 0.08002 | 0.08002 | 0.08002 | 0.08002 | 0.08002 | 0.08002 | 0.08002 | 0.08002 | 0.08002 | 0.08002 | 0.08002 | 0.08002 | | 0.04523 | 0.04458 | 0.03987 | 0.02979 | 0.01908 | 0.00923 | 0.00000 | 0.01794 | 0.00374 | 0.00017 | 0.00000 | 0.05174 |
| 28 | 0.04534 | 0.04388 | 0.04796 | 0.04743 | 0.04748 | 0.04869 | 0.04713 | 0.04827 | 0.04819 | 0.04813 | 0.04791 | 0.04834 | 0.04367 | 0.04388 | 0.04367 | 0.04367 | 0.04367 | 0.04367 | 0.04367 | 0.04367 | 0.04367 | 0.04367 | 0.04367 | 0.04367 | 0.04367 | 0.04367 | 0.04367 | | 0.04598 | 0.04775 | 0.03705 | 0.03111 | 0.01905 | 0.00863 | 0.00000 | 0.01762 | 0.00364 | 0.00019 | 0.00000 | 0.02943 |
| 29 | 0.05309 | 0.05293 | 0.05423 | 0.05442 | 0.05448 | 0.05709 | 0.05314 | 0.05702 | 0.05786 | 0.05805 | 0.04384 | 0.04486 | 0.04483 | 0.04385 | 0.05375 | 0.05554 | 0.05783 | 0.05883 | 0.05153 | 0.05343 | 0.04334 | 0.04722 | 0.04999 | 0.04881 | 0.04588 | 0.04728 | 0.04789 | | 0.04596 | 0.04704 | 0.03731 | 0.02713 | 0.01888 | 0.00703 | 0.00000 | 0.01780 | 0.00335 | 0.00011 | 0.00000 | 0.02197 |
| 30 | 0.02188 | 0.02299 | 0.02362 | 0.02422 | 0.02453 | 0.02646 | 0.02581 | 0.02783 | 0.02803 | 0.02804 | 0.02310 | 0.02303 | 0.02317 | 0.02405 | 0.02048 | 0.04148 | 0.04298 | 0.04307 | 0.04048 | 0.04048 | 0.04048 | 0.04048 | 0.04777 | 0.06114 | 0.06175 | 0.06172 | 0.06082 | 0.06455 | 0.07161 | | 0.04273 | 0.04402 | 0.03468 | 0.02486 | 0.01619 | 0.00648 | 0.00000 | 0.01721 | 0.00343 | 0.00009 | 0.00000 | 0.02027 |
| 31 | 0.01548 | 0.01588 | 0.01598 | 0.01674 | 0.01687 | 0.01913 | 0.01833 | 0.02025 | 0.02004 | 0.02213 | 0.02264 | 0.02486 | 0.02505 | 0.02945 | 0.02948 | 0.02981 | 0.02878 | 0.03155 | 0.03110 | 0.02401 | 0.02947 | 0.03068 | 0.03743 | 0.04179 | 0.04179 | 0.04179 | 0.03948 | | 0.04023 | 0.04402 | 0.03468 | 0.02486 | 0.01619 | 0.00648 | 0.00000 | 0.01648 | 0.00327 | 0.00008 | 0.00000 | 0.01943 |
| 32 | 0.01420 | 0.01488 | 0.01644 | 0.01132 | 0.01196 | 0.01594 | 0.01298 | 0.01388 | 0.01428 | 0.01488 | 0.01481 | 0.01587 | 0.01828 | 0.01838 | 0.01878 | 0.01881 | 0.01828 | 0.02008 | 0.01984 | 0.01907 | 0.01882 | 0.02337 | 0.02447 | 0.02448 | 0.02539 | 0.02381 | 0.02445 | | 0.04588 | 0.04258 | 0.03800 | 0.02586 | 0.01779 | 0.00847 | 0.00000 | 0.01648 | 0.00327 | 0.00008 | 0.00000 | 0.02048 |
| 33 | 0.02089 | 0.02089 | 0.02074 | 0.02783 | 0.02748 | 0.02821 | 0.02678 | 0.02842 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | 0.01629 | | 0.04217 | 0.04027 | 0.03373 | 0.02732 | 0.01779 | 0.00831 | 0.00000 | 0.01957 | 0.00318 | 0.00008 | 0.00000 | 0.02048 |
| 34 | 0.00128 | 0.00141 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00161 | 0.00886 | 0.00582 | 0.00946 | 0.00988 | 0.00717 | 0.00776 | 0.00776 | 0.00946 | 0.00946 | 0.00946 | 0.00946 | 0.00946 | 0.00946 | 0.00946 | 0.00946 | 0.00946 | 0.00946 | 0.00946 | 0.00946 | 0.00946 | 0.00946 | 0.00946 | | 0.03940 | 0.03763 | 0.03232 | 0.02441 | 0.01680 | 0.00479 | 0.00000 | 0.01583 | 0.00308 | 0.00004 | 0.00000 | 0.02043 |
| 35 | 0.00274 | 0.00298 | 0.00298 | 0.00322 | 0.00315 | 0.00373 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | 0.00349 | | 0.03468 | 0.02630 | 0.03084 | 0.02367 | 0.01630 | 0.00435 | 0.00000 | 0.01518 | 0.00301 | 0.00003 | 0.00000 | 0.02049 |
| 36 | 0.00172 | 0.00181 | 0.00187 | 0.00207 | 0.00208 | 0.00243 | 0.00264 | 0.00296 | 0.00339 | 0.00336 | 0.00362 | 0.00340 | 0.00372 | 0.00388 | 0.00367 | 0.00367 | 0.00367 | 0.00367 | 0.00367 | 0.00367 | 0.00367 | 0.00367 | 0.00367 | 0.00367 | 0.00367 | 0.00367 | 0.00367 | | 0.03255 | 0.02579 | 0.03021 | 0.02309 | 0.02179 | 0.00389 | 0.00000 | 0.01478 | 0.00293 | 0.00002 | 0.00000 | 0.02039 |
| 37 | 0.00162 | 0.00181 | 0.00182 | 0.00191 | 0.00197 | 0.00177 | 0.00198 | 0.00823 | 0.00827 | 0.00224 | 0.00232 | 0.00240 | 0.00224 | 0.00221 | 0.00180 | 0.00180 | 0.00180 | 0.00180 | 0.00180 | 0.00180 | 0.00180 | 0.00180 | 0.00180 | 0.00180 | 0.00180 | 0.00180 | 0.00180 | | 0.02908 | 0.02558 | 0.02731 | 0.02309 | 0.02179 | 0.00389 | 0.00000 | 0.01478 | 0.00293 | 0.00002 | 0.00000 | 0.02039 |
| 38 | 0.00067 | 0.00074 | 0.00083 | 0.00084 | 0.00084 | 0.00101 | 0.00117 | 0.00113 | 0.00188 | 0.00163 | 0.00158 | 0.00148 | 0.00187 | 0.00188 | 0.00126 | 0.00115 | 0.00109 | 0.00109 | 0.00109 | 0.00109 | 0.00109 | 0.00109 | 0.00109 | 0.00109 | 0.00109 | 0.00109 | 0.00109 | | 0.02703 | 0.02758 | 0.02929 | 0.02183 | 0.01480 | 0.00216 | 0.00000 | 0.01360 | 0.00277 | 0.00000 | 0.00000 | 0.02039 |
| 39 | 0.00043 | 0.00047 | 0.00058 | 0.00053 | 0.00053 | 0.00064 | 0.00077 | 0.00078 | 0.00131 | 0.00113 | 0.00109 | 0.00103 | 0.00131 | 0.00131 | 0.00088 | 0.00081 | 0.00076 | 0.00076 | 0.00076 | 0.00076 | 0.00076 | 0.00076 | 0.00077 | 0.00077 | 0.00077 | 0.00077 | 0.00077 | | 0.02234 | 0.02568 | 0.02481 | 0.02070 | 0.01431 | 0.00268 | 0.00000 | 0.01349 | 0.00266 | 0.00001 | 0.00000 | 0.02022 |
| 40 | 0.00024 | 0.00025 | 0.00033 | 0.00034 | 0.00033 | 0.00041 | 0.00049 | 0.00049 | 0.00067 | 0.00063 | 0.00064 | 0.00064 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00048 | 0.00048 | 0.00048 | 0.00048 | 0.00048 | 0.00048 | 0.00048 | 0.00048 | 0.00048 | 0.00048 | 0.00048 | 0.00048 | 0.00048 | | 0.01900 | 0.02338 | 0.02338 | 0.02000 | 0.01384 | 0.00268 | 0.00000 | 0.01309 | 0.00262 | 0.00001 | 0.00000 | 0.02013 |
| 41 | 0.00018 | 0.00018 | 0.00024 | 0.00021 | 0.00021 | 0.00028 | 0.00033 | 0.00034 | 0.00044 | 0.00044 | 0.00041 | 0.00041 | 0.00033 | 0.00028 | 0.00021 | 0.00019 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00007 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00010 | 0.00012 | | 0.01736 | 0.02135 | 0.02301 | 0.01928 | 0.01338 | 0.00221 | 0.00000 | 0.01269 | 0.00253 | 0.00001 | 0.00000 | 0.02002 |
| 42 | 0.00010 | 0.00011 | 0.00008 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00017 | 0.00022 | 0.00026 | 0.00026 | 0.00025 | 0.00026 | 0.00026 | 0.00022 | 0.00022 | 0.00012 | 0.00010 | 0.00007 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.01533 | 0.01946 | 0.02070 | 0.01963 | 0.01283 | 0.00206 | 0.00000 | 0.01231 | 0.00248 | 0.00001 | 0.00000 | 0.02002 |
| 43 | 0.00008 | 0.00007 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00011 | 0.00014 | 0.00017 | 0.00020 | 0.00017 | 0.00018 | 0.00018 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.01348 | 0.01771 | 0.01845 | 0.01782 | 0.01196 | 0.00157 | 0.00000 | 0.01193 | 0.00241 | 0.00001 | 0.00000 | 0.02002 |
| 44 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00003 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00007 | 0.00008 | 0.00011 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.01169 | 0.01629 | 0.01726 | 0.01714 | 0.01097 | 0.00168 | 0.00000 | 0.01187 | 0.00238 | 0.00000 | 0.00000 | 0.02001 |
| 45 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00004 | 0.00005 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.01048 | 0.01481 | 0.01714 | 0.01948 | 0.01198 | 0.00197 | 0.00000 | 0.01122 | 0.00225 | 0.00000 | 0.00000 | 0.02000 |
| 46 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00911 | 0.01309 | 0.01607 | 0.01968 | 0.01129 | 0.00136 | 0.00000 | 0.01060 | 0.00227 | 0.00000 | 0.00000 | 0.02000 |
| 47 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00790 | 0.01302 | 0.01507 | 0.01923 | 0.01098 | 0.00122 | 0.00000 | 0.01058 | 0.00218 | 0.00000 | 0.00000 | 0.02000 |
| 48 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00690 | 0.01302 | 0.01411 | 0.01844 | 0.01061 | 0.00110 | 0.00000 | 0.01022 | 0.00210 | 0.00000 | 0.00000 | 0.02000 |

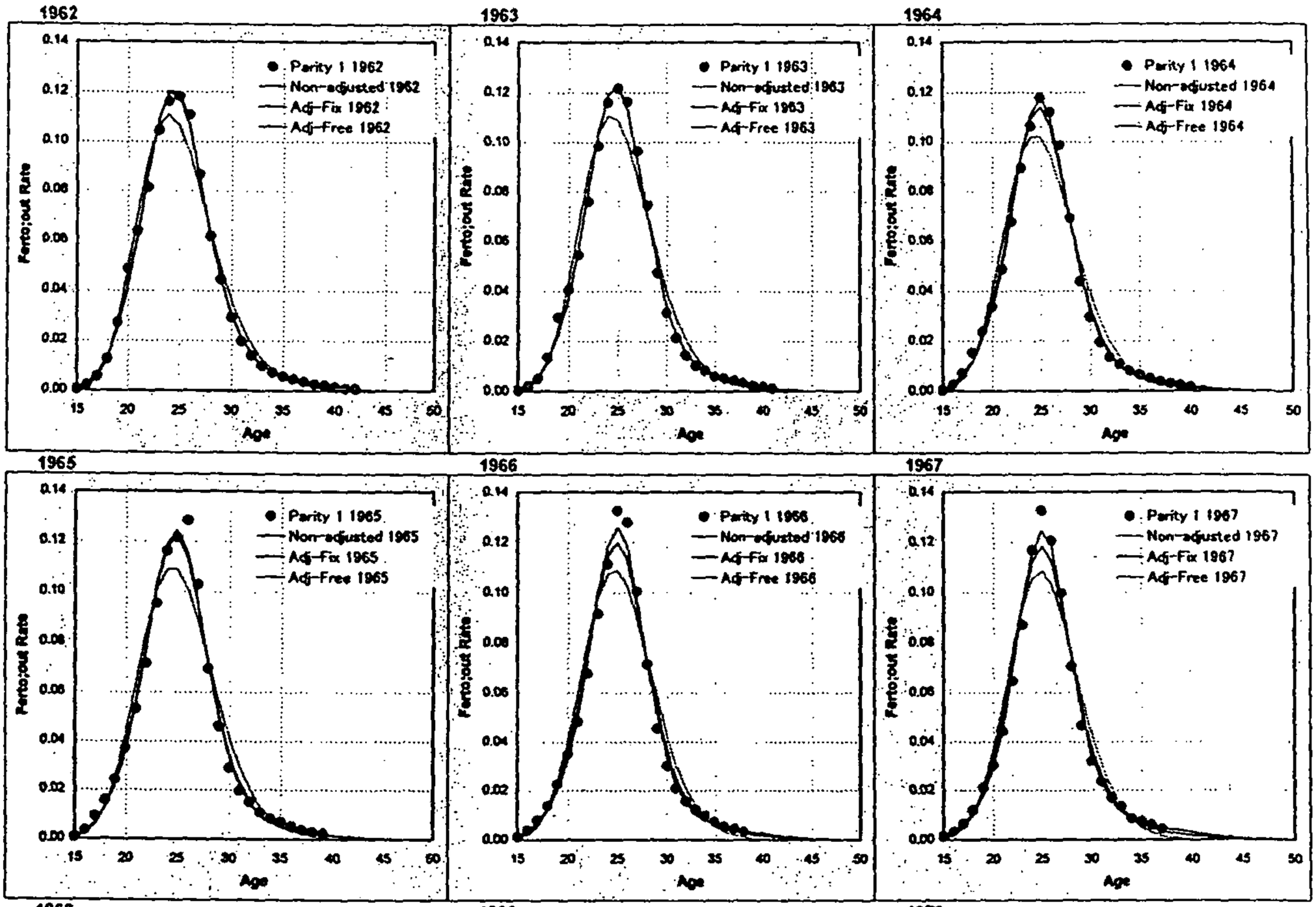
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\lambda_n$ | -0.02708 | -0.04384 | -0.05304 | -0.04998 | -0.04403 | -0.05281 | -0.05869 | -0.07181 | -0.07998 | -0.07998 | -0.06981 | -0.05395 | -0.05786 | -0.04178 | -0.04353 | -0.05775 | -0.07409 | -0.03831 | -0.03078 | -0.02288 | -0.02884 | -0.01863 | -0.01384 | -0.01277 | -0.01534 | -0.01440 | -0.03982 | | -1.14384 | -1.23622 | -1.78473 | -2.02284 | -2.07310 | -1.74226 | -0.11396 | -3.21786 | -5.00000 | -2.01142 | -1.52008 | -0.36981 |
| $\lambda_1$ | 13.54294 | 13.57329 | 21.47408 | 13.35231 | 23.36174 | 13.63736 | 13.57996 | 23.36994 | 13.77353 | 23.78740 | 23.98088 | 24.08671 | 24.44067 | 24.17229 | 24.36414 | 24.36662 | 24.32938 | 24.11139 | 23.74928 | 24.06698 | 24.32535 | 24.51113 | 24.57840 | 24.91316 | 24.61426 | 24.85215 | | 23.32449 | 23.73823 | 24.08230 | 23.66038 | 23.66230 | 24.02922 | 24.02783 | 23.92307 | 22.21554 | 17.70614 | 16.65318 | 24.64096 |
| $\lambda_2$ | 3.10791 | 3.16799 | 3.18048 | 3.20464 | 3.23282 | 3.27968 | 3.22347 | 3.20948 | 3.34679 | 3.37971 | 3.38657 | 3.38658 | 3.43303 | 3.49491 | 3.58937 | 3.58662 | 3.58662 | 3.58662 | 3.58662 | 3.58662 | 3.58662 | 3.58662 | 3.58662 | 3.58662 | 3.58662 | 3.58662 | 3.58662 | | 3.37790 | 3.23608 | 3.49462 | 3.49462 | 3.49462 | 3.49462 | 3.49462 | 3.49462 | 3.49462 | 3.49462 | 3.49462 | 3.49462 |
| $\lambda_3$ | 0.99811 | 0.99832 | 0.99832 | 0.99858 | 0.99863 | 0.99869 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | 0.99828 | | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 0.99413 | 0.97343 | 0.91804 | 0.89728 | 0.78138 | 0.61978 | 0.00858 | 0.00106 | 0.74292 |
| $\lambda_4$ | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| TOTAL(t) | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 | 0.00463 |
| mean(x) | 14.38182 | 14.42463 | 14.43971 | 14.42591 | 14.43699 | 14.47280 | 14.47783 | 14.50871 | 14.51818 | 14.51818 | 14.51852 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 | 14.52218 |
| s.d.(x) | 3.21258 | 3.96899 | 3.68829 | 3.62180 | 3.62884 | 3.65388 | 3.73538 | 3.77588 | 3.82970 | 3.84814 | 3.81361 | 3.78414 | 3.78979 | 3.77465 | 3.76982 | 3.76888 | 3.76888 | 3.76888 | 3.76888 | 3.76888 | 3.76888 | 3.76888 | 3.76888 | 3.76888 | 3.76888 | 3.76888 | 3.76888 | | 3.63633 | 3.27408 | 3.69647 | 3.69588 | 3.69733 | 3.69611 | 3.69614 | 3.69610 | 3.69611 | 3.69610 | 3.69610 | 3.69611 |

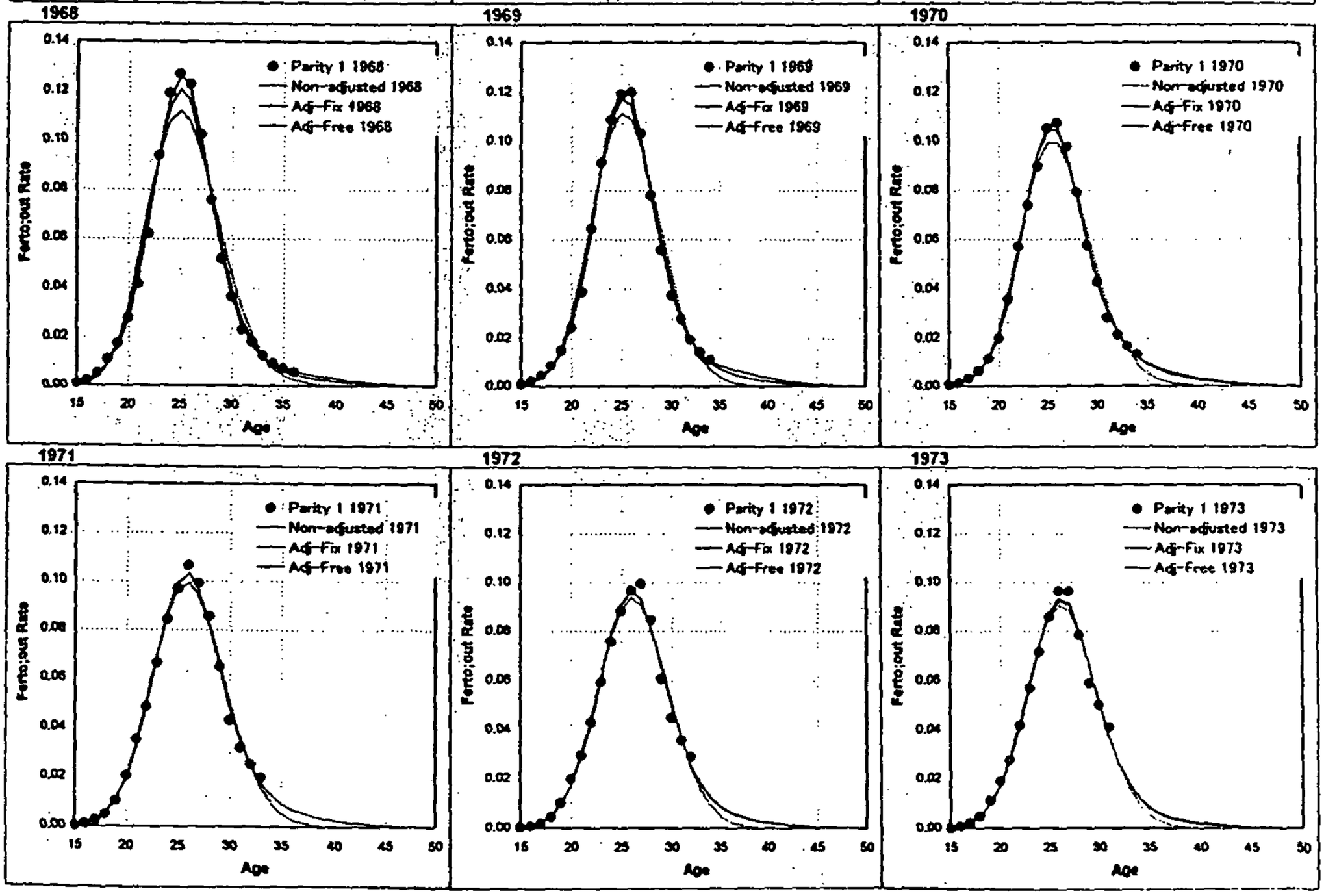


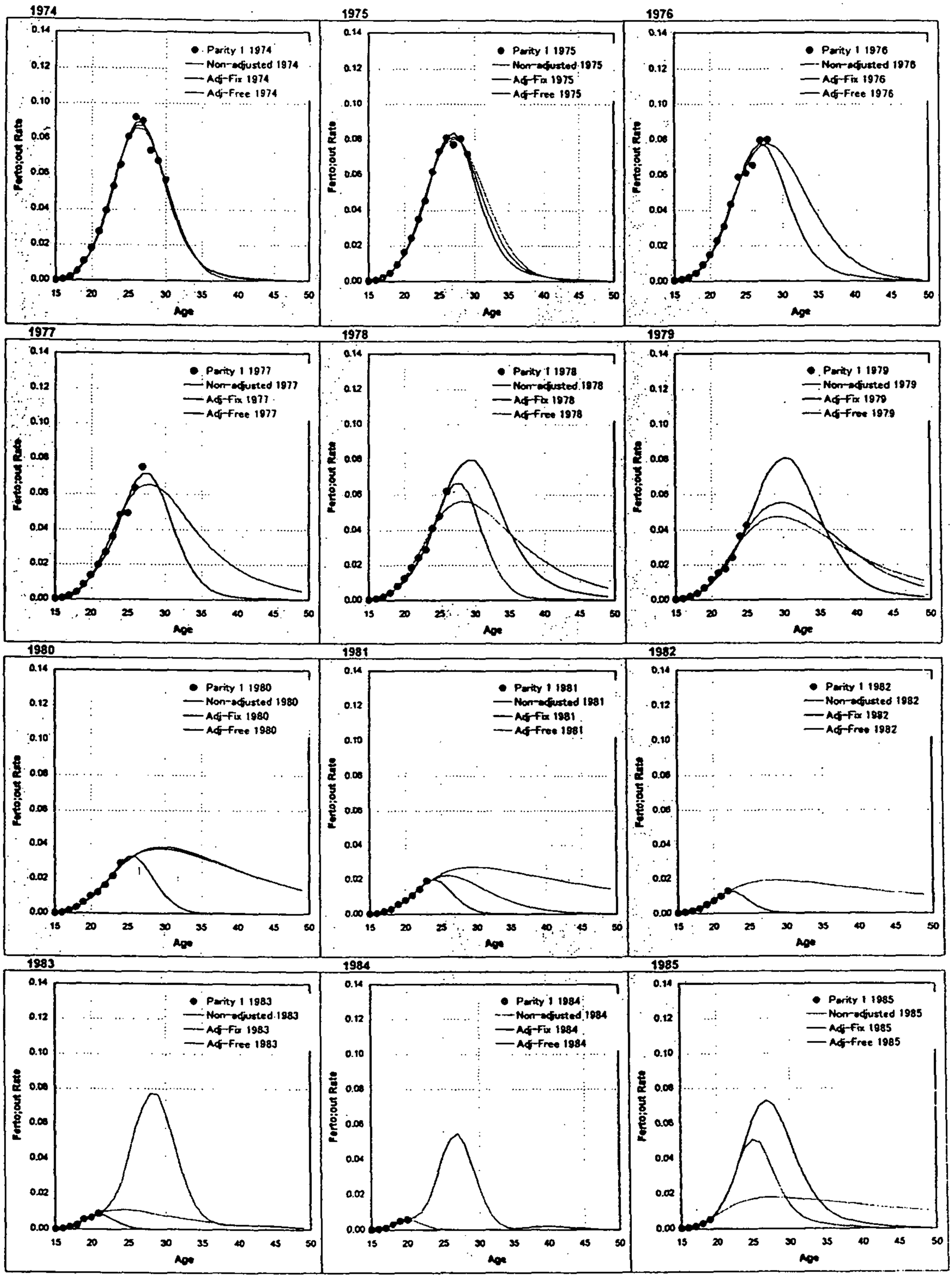

Year
TOTAL(t)
mean(t)
s.d.(t)

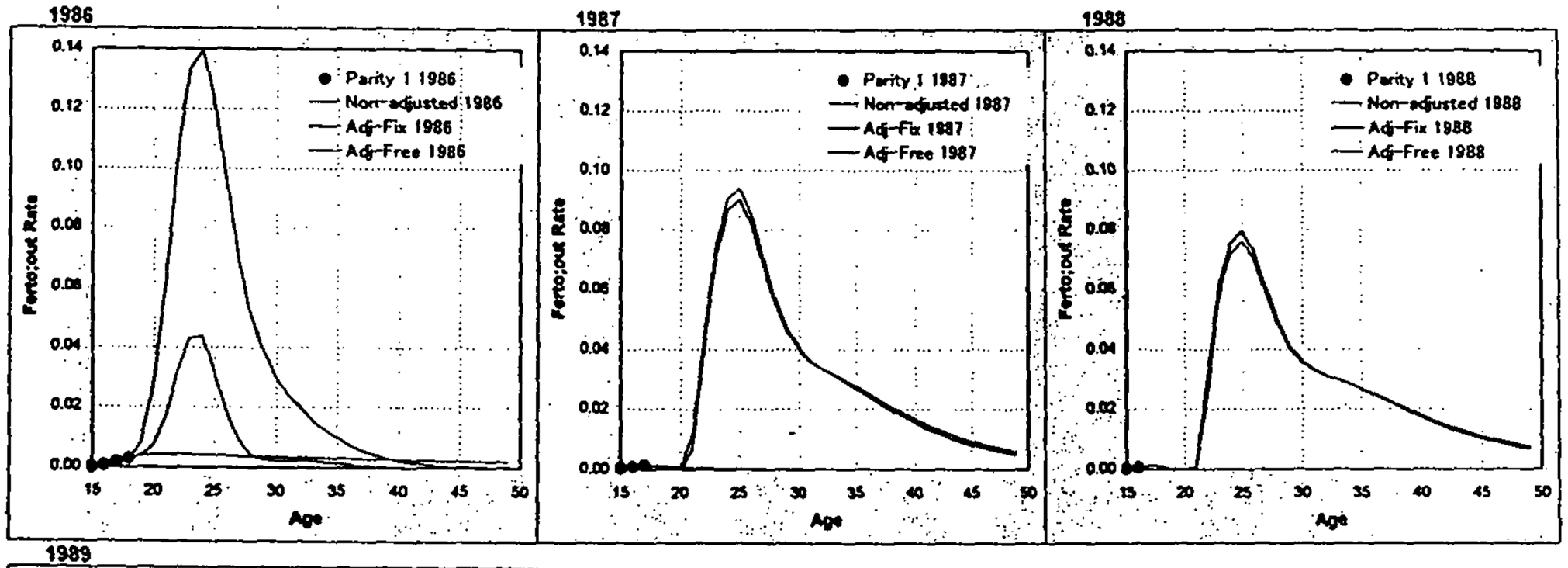

Year
Year
Year
Year
Year
Year

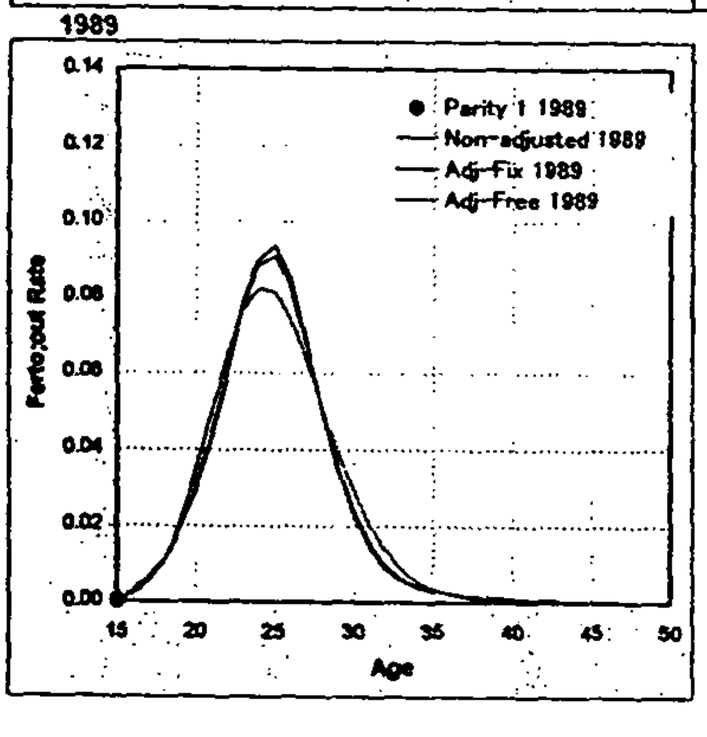

1950
Parity 1 1950
Non-adjusted 1950
Adj-Fix 1950
Adj-Free 1950
1951
Parity 1 1951
Non-adjusted 1951
Adj-Fix 1951
Adj-Free 1951
1952
Parity 1 1952
Non-adjusted 1952
Adj-Fix 1952
Adj-Free 1952
1953
Parity 1 1953
Non-adjusted 1953
Adj-Fix 1953
Adj-Free 1953
1954
Parity 1 1954
Non-adjusted 1954
Adj-Fix 1954
Adj-Free 1954
1955
Parity 1 1955
Non-adjusted 1955
Adj-Fix 1955
Adj-Free 1955
1956
Parity 1 1956
Non-adjusted 1956
Adj-Fix 1956
Adj-Free 1956
1957
Parity 1 1957
Non-adjusted 1957
Adj-Fix 1957
Adj-Free 1957
1958
Parity 1 1958
Non-adjusted 1958
Adj-Fix 1958
Adj-Free 1958
1959
Parity 1 1959
Non-adjusted 1959
Adj-Fix 1959
Adj-Free 1959
1960
Parity 1 1960
Non-adjusted 1960
Adj-Fix 1960
Adj-Free 1960
1961
Parity 1 1961
Non-adjusted 1961
Adj-Fix 1961
Adj-Free 1961
Ferto;out Rate
Age


1962
Parity 1 1962
Non-adjusted 1962
Adj-Fix 1962
Adj-Free 1962
1963
Parity 1 1963
Non-adjusted 1963
Adj-Fix 1963
Adj-Free 1963
1964
Parity 1 1964
Non-adjusted 1964
Adj-Fix 1964
Adj-Free 1964
1965
Parity 1 1965
Non-adjusted 1965
Adj-Fix 1965
Adj-Free 1965
1966
Parity 1 1966
Non-adjusted 1966
Adj-Fix 1966
Adj-Free 1966
1967
Parity 1 1967
Non-adjusted 1967
Adj-Fix 1967
Adj-Free 1967
Ferto;out Rate
Age


1968
Parity 1 1968
Non-adjusted 1968
Adj-Fix 1968
Adj-Free 1968
1969
Parity 1 1969
Non-adjusted 1969
Adj-Fix 1969
Adj-Free 1969
1970
Parity 1 1970
Non-adjusted 1970
Adj-Fix 1970
Adj-Free 1970
1971
Parity 1 1971
Non-adjusted 1971
Adj-Fix 1971
Adj-Free 1971
1972
Parity 1 1972
Non-adjusted 1972
Adj-Fix 1972
Adj-Free 1972
1973
Parity 1 1973
Non-adjusted 1973
Adj-Fix 1973
Adj-Free 1973
Ferto;out Rate
Age


1974
Parity 1 1974
Non-adjusted 1974
Adj-Fix 1974
Adj-Free 1974
1975
Parity 1 1975
Non-adjusted 1975
Adj-Fix 1975
Adj-Free 1975
1976
Parity 1 1976
Non-adjusted 1976
Adj-Fix 1976
Adj-Free 1976
1977
Parity 1 1977
Non-adjusted 1977
Adj-Fix 1977
Adj-Free 1977
1978
Parity 1 1978
Non-adjusted 1978
Adj-Fix 1978
Adj-Free 1978
1979
Parity 1 1979
Non-adjusted 1979
Adj-Fix 1979
Adj-Free 1979
1980
Parity 1 1980
Non-adjusted 1980
Adj-Fix 1980
Adj-Free 1980
1981
Parity 1 1981
Non-adjusted 1981
Adj-Fix 1981
Adj-Free 1981
1982
Parity 1 1982
Non-adjusted 1982
Adj-Fix 1982
Adj-Free 1982
1983
Parity 1 1983
Non-adjusted 1983
Adj-Fix 1983
Adj-Free 1983
1984
Parity 1 1984
Non-adjusted 1984
Adj-Fix 1984
Adj-Free 1984
1985
Parity 1 1985
Non-adjusted 1985
Adj-Fix 1985
Adj-Free 1985
Ferto;out Rate
Age


1986
1987
1988
Parity 1 1986
Non-adjusted 1986
Adj-Fix 1986
Adj-Free 1986
Parity 1 1987
Non-adjusted 1987
Adj-Fix 1987
Adj-Free 1987
Parity 1 1988
Non-adjusted 1988
Adj-Fix 1988
Adj-Free 1988
Fertility Rate
Age
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
15
20
25
30
35
40
45
50


1989
Parity 1 1989
Non-adjusted 1989
Adj-Fix 1989
Adj-Free 1989
Fertility Rate
Age
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
15
20
25
30
35
40
45
50

# Fertility Estimation and Projection with the Adjusted GLG model

**Projection Steps**

Birth Order : 1st

Projection Process

- Para-Step(N)
  - Parameter setting sheet of the N-th step of the estimation and projection process
  - Values that are not changed from previous (N-1)th step are borrowed from cells in sheet Fx-Step(N-1)
- Fx-Step(N)
  - Resulted fertility rates of the N-th step
  - Corresponding parameter values and indices are attached to fertility table at the bottom

Results

- Graph
  - Resulted fertility rates from all steps are shown in graphs with original observed data.
  - Green curves show the final (Step-4) results.

Input Data

- FxData
  - Observed fertility rates in program input form are arranged with parameter values that are to be fixed in estimation and projection steps.

Original Data

- KrFx1
  - Observed fertility rates in table form by year in column and by age in row.

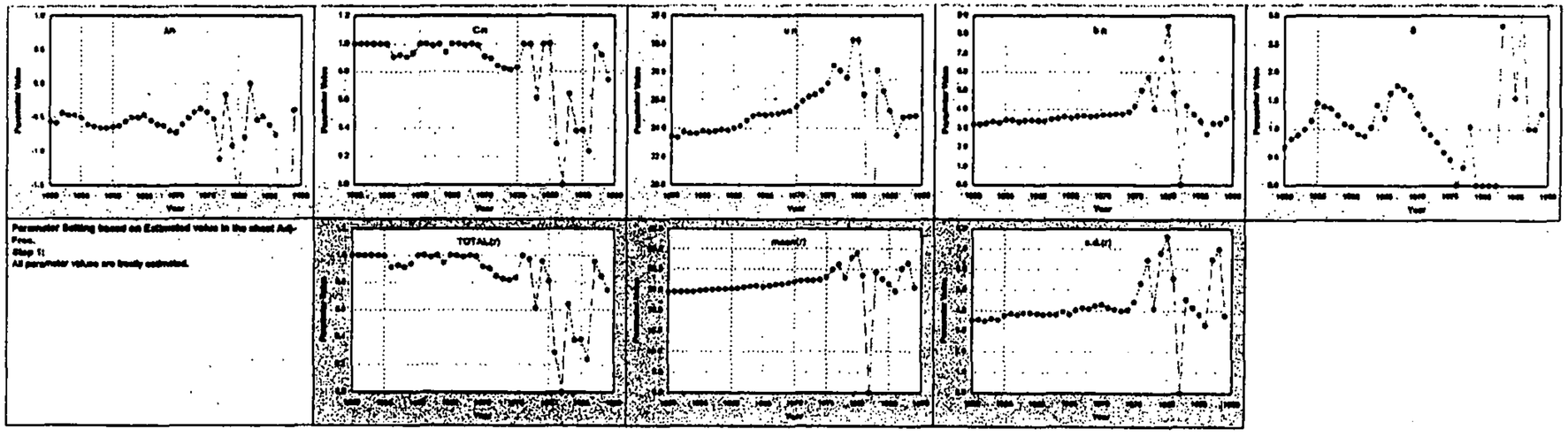
**Parameter Setting based on Estimated value in the sheet Adj-Free.**
**<Parity1>**

**Step 1:**
All parameter values are freelly estimated.

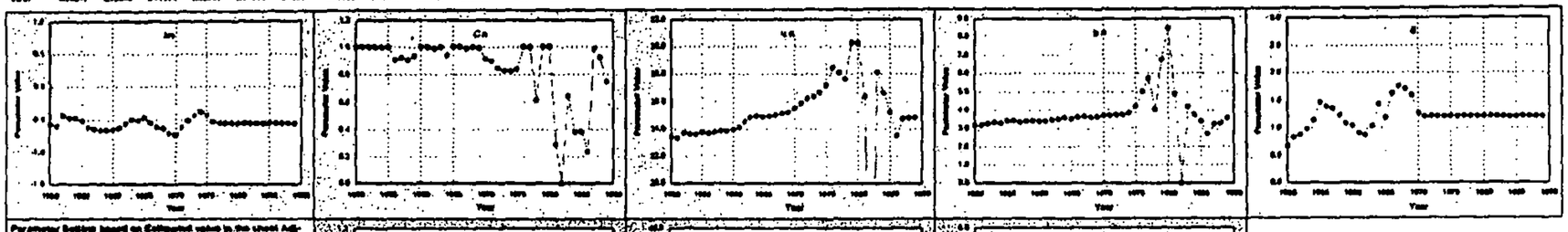
**Step 2:**
* **Delta**: The parameter values are fixed for cohort 1971 and after with the average values of the parameter from free estimatinon for cohorts 1950-1970.
* **Lambda**: The parameter values are fixed for cohort 1977 and after with the average values of the parameter from free estimatinon for cohorts 1950-1976.
* **Others**: Free estimation

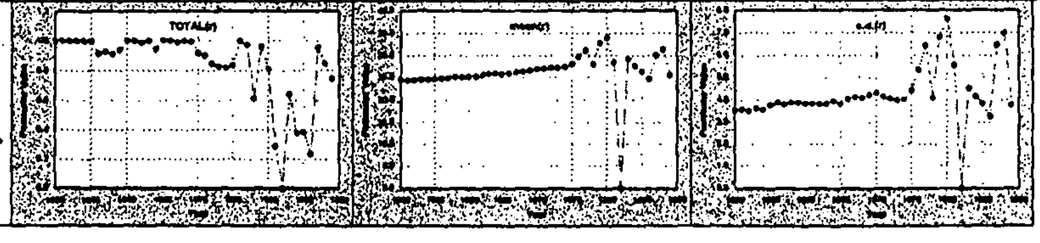
**Step 3**:
*C: The parameter values are fixed for cohort 1978 and after with the values of the parameter of cohort 1977 that is estimated in Step 2.
* **Others**: Free estimation

**Step 4**:
* **u**: The parameter values are fixed for cohort 1983 and after with


Ah
Cm
un
ba
TOTAL(r)
mean(r)
s.d.(r)
Parameter Value
Year
Parameter Setting based on Estimated value in the sheet Adj-Para.
Step 1)
All parameter values are finally estimated.

| Year/Obser | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| λ | -0.37109 | -0.39978 | -0.42783 | -0.47795 | -0.47764 | -0.51709 | -0.54946 | -0.54954 | -0.56511 | -0.56899 | -0.54799 | -0.53958 | -0.59341 | -0.39471 | -0.39599 | -0.40077 | 0.15293 | -0.01349 | -0.03336 | -0.18841 | 0.73987 | -0.61291 | -0.51543 | -0.43491 | -0.43764 | -0.40117 | -0.53998 | -0.53565 | -0.53195 | -0.53395 | -0.53395 | -0.53395 | -0.53395 | -0.53395 | -0.53395 | -0.53395 | -0.53395 | -0.53395 | -0.53395 | -0.53395 | -0.53395 | -0.53395 |
| ω | 12.43744 | 13.36973 | 13.73099 | 13.53564 | 13.63648 | 13.70488 | 13.77939 | 13.76775 | 13.87868 | 13.84879 | 13.99883 | 14.14498 | 14.58988 | 14.34536 | 14.73998 | 15.53958 | 15.62159 | 15.71934 | 16.38811 | 16.66519 | 17.16439 | 16.47648 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 | 16.66519 |
| δ | 3.15888 | 3.26186 | 3.26579 | 3.24856 | 3.24399 | 3.43613 | 3.43279 | 3.23729 | 3.48838 | 3.41664 | 3.26799 | 3.26648 | 3.26648 | 3.09919 | 3.48799 | 3.26515 | 3.26648 | 3.26515 | 3.26648 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 | 3.26515 |
| Ce | 0.99911 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 | 0.99982 |
| b | 0.00537 | 0.00799 | 0.00814 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 | 0.00799 |
| Initial (b) | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 | 0.00537 |
| mean(y) | 34.39168 | 34.39978 | 34.63166 | 34.42366 | 34.41902 | 34.46523 | 34.48516 | 34.56176 | 34.56741 | 35.04631 | 35.11969 | 35.11969 | 35.72634 | 35.97975 | 35.72998 | 35.72998 | 35.11969 | 35.11969 | 35.72998 | 35.11969 | 35.72998 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 | 35.11969 |
| e(y) | 3.36574 | 3.36969 | 3.37504 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36467 | 3.36737 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 | 3.36969 |

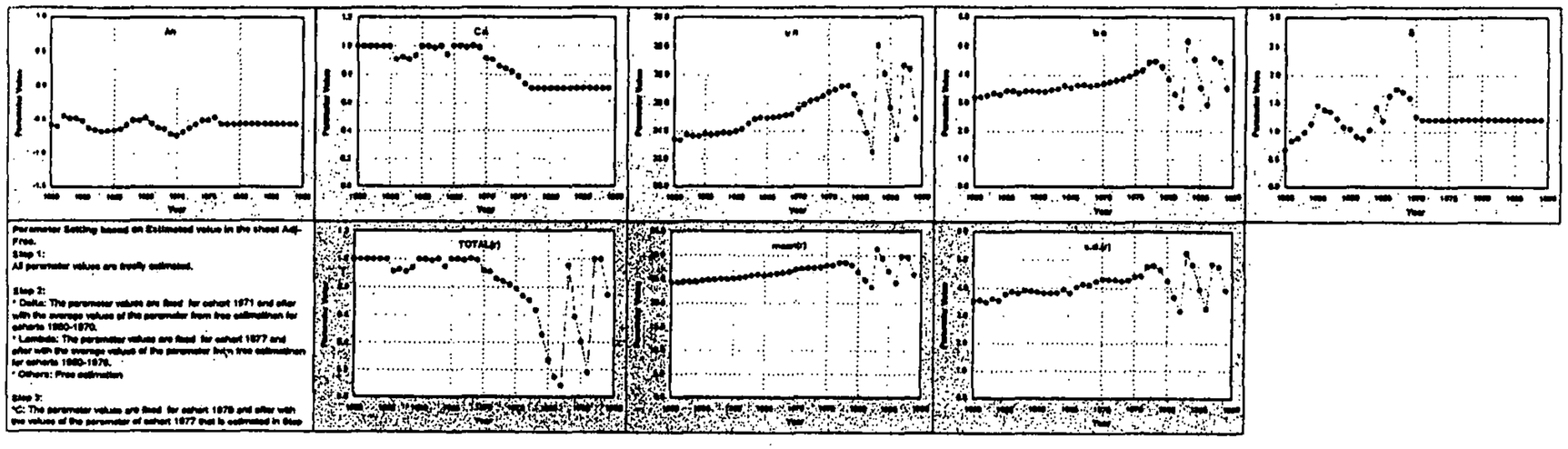



Parameter Setting based on Estimated value in the sheet Adj-Free.

Step 1:
All parameter values are freely estimated.

Step 2:
* Delta: The parameter values are fixed for cohort 1971 and after with the average values of the parameter from free estimation for cohorts 1960-1970.
* Lambda: The parameter values are fixed for cohort 1977 and after with the average values of the parameter from free estimation for cohorts 1960-1976.
* Others: Free estimation

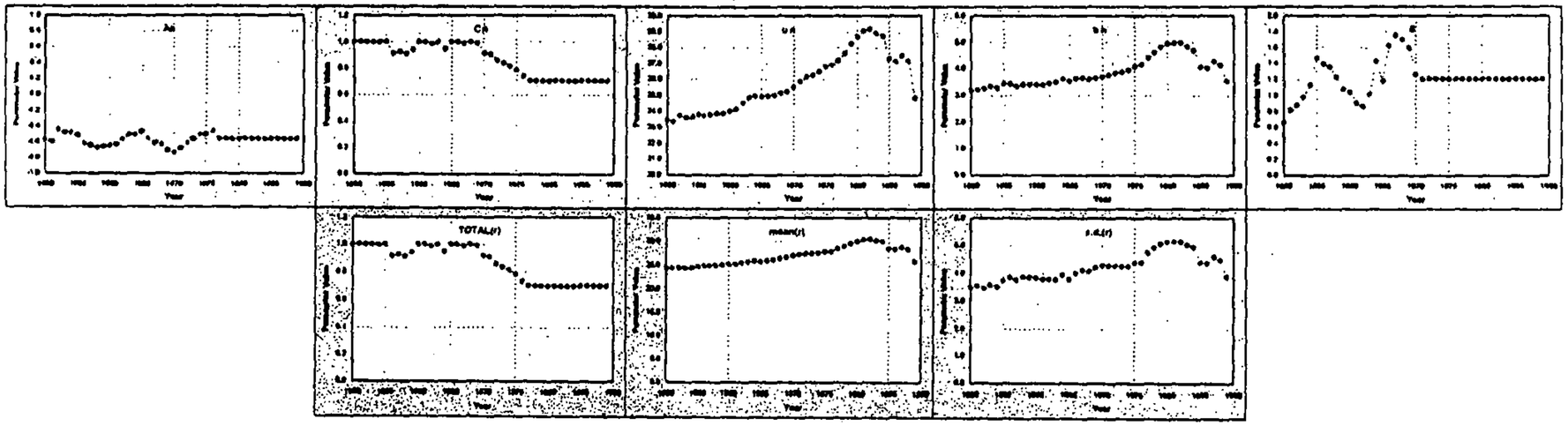


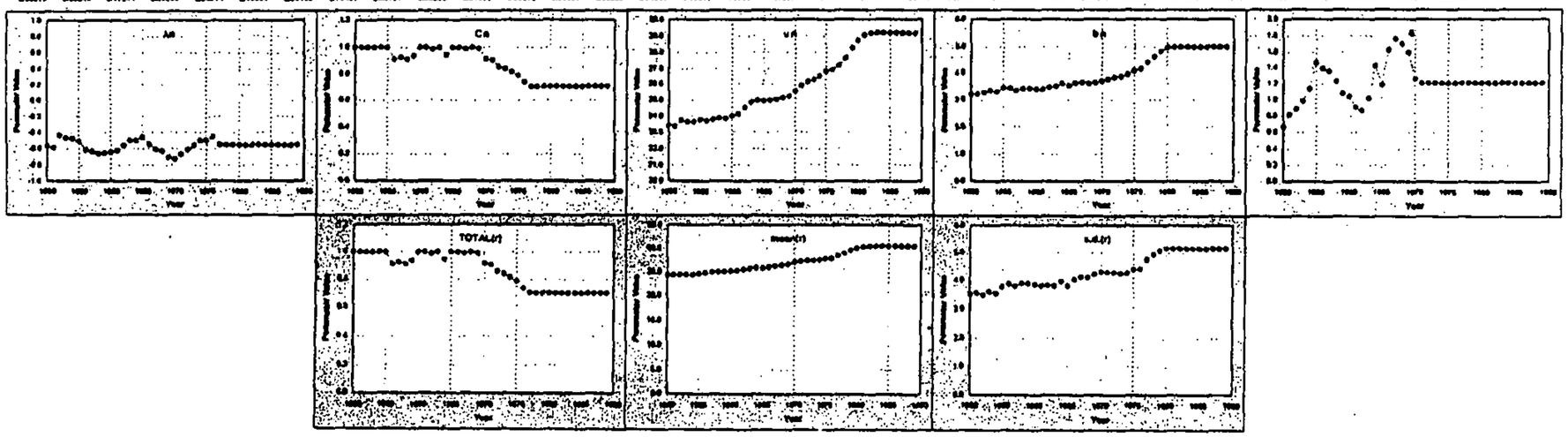

Parameter Setting based on Estimated value in the sheet Adj-Free.

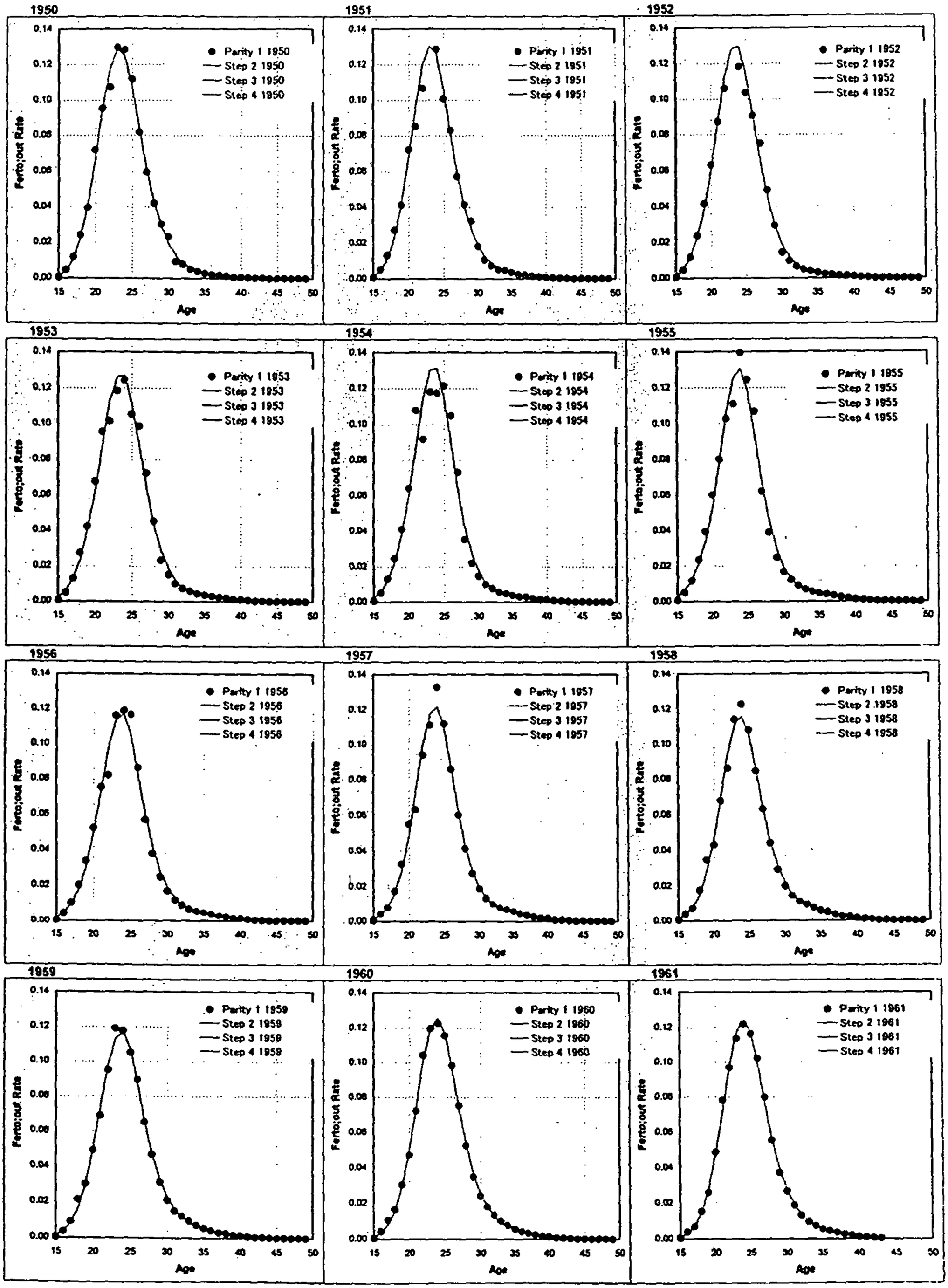
Step 1:
All parameter values are freely estimated.

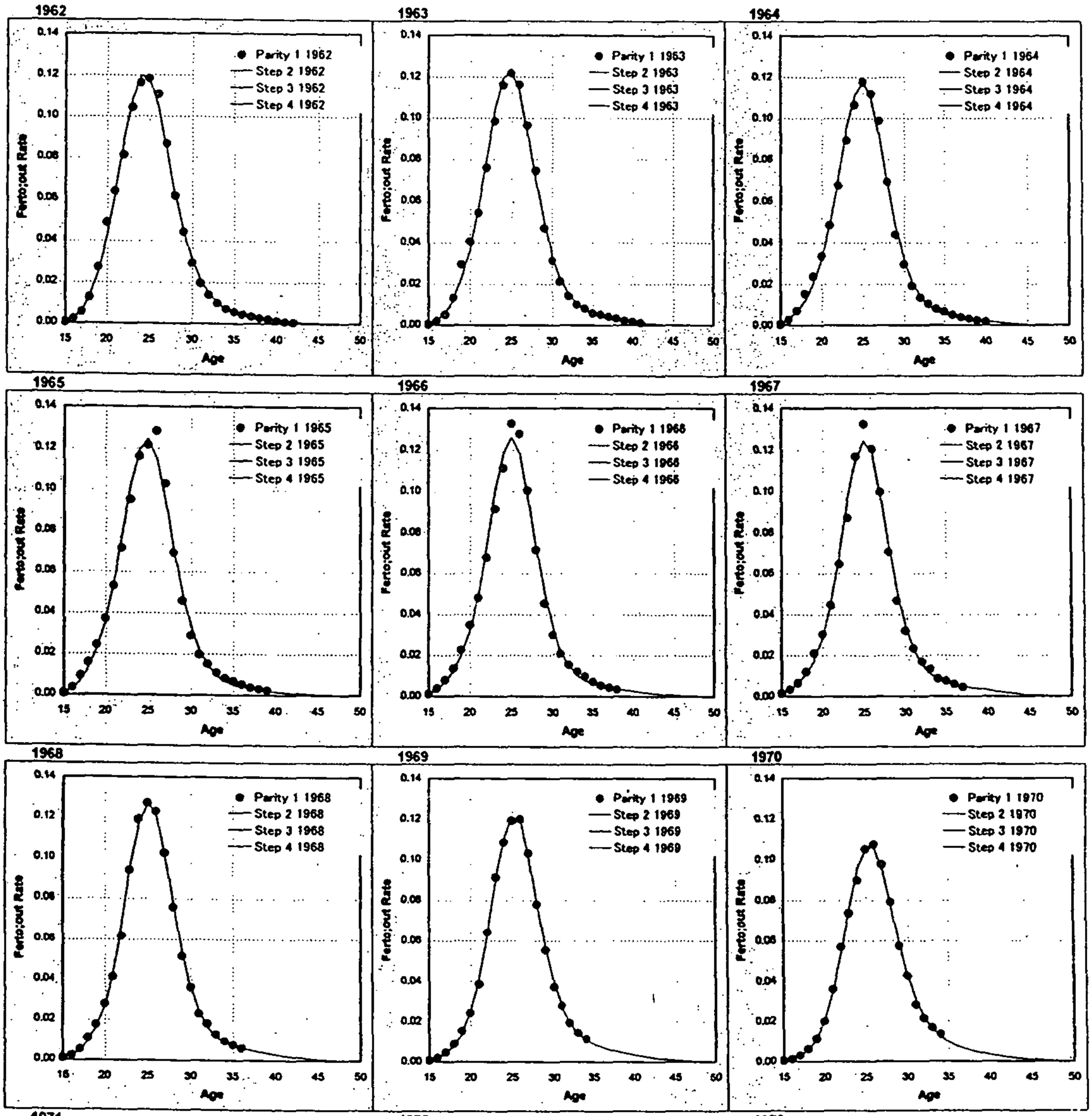
Step 2:
* Delta: The parameter values are fixed for cohort 1971 and after with the average values of the parameter from free estimation for cohorts 1950-1970.
* Lambda: The parameter values are fixed for cohort 1977 and after with the average values of the parameter from free estimation for cohorts 1950-1976.
* Others: Free estimation

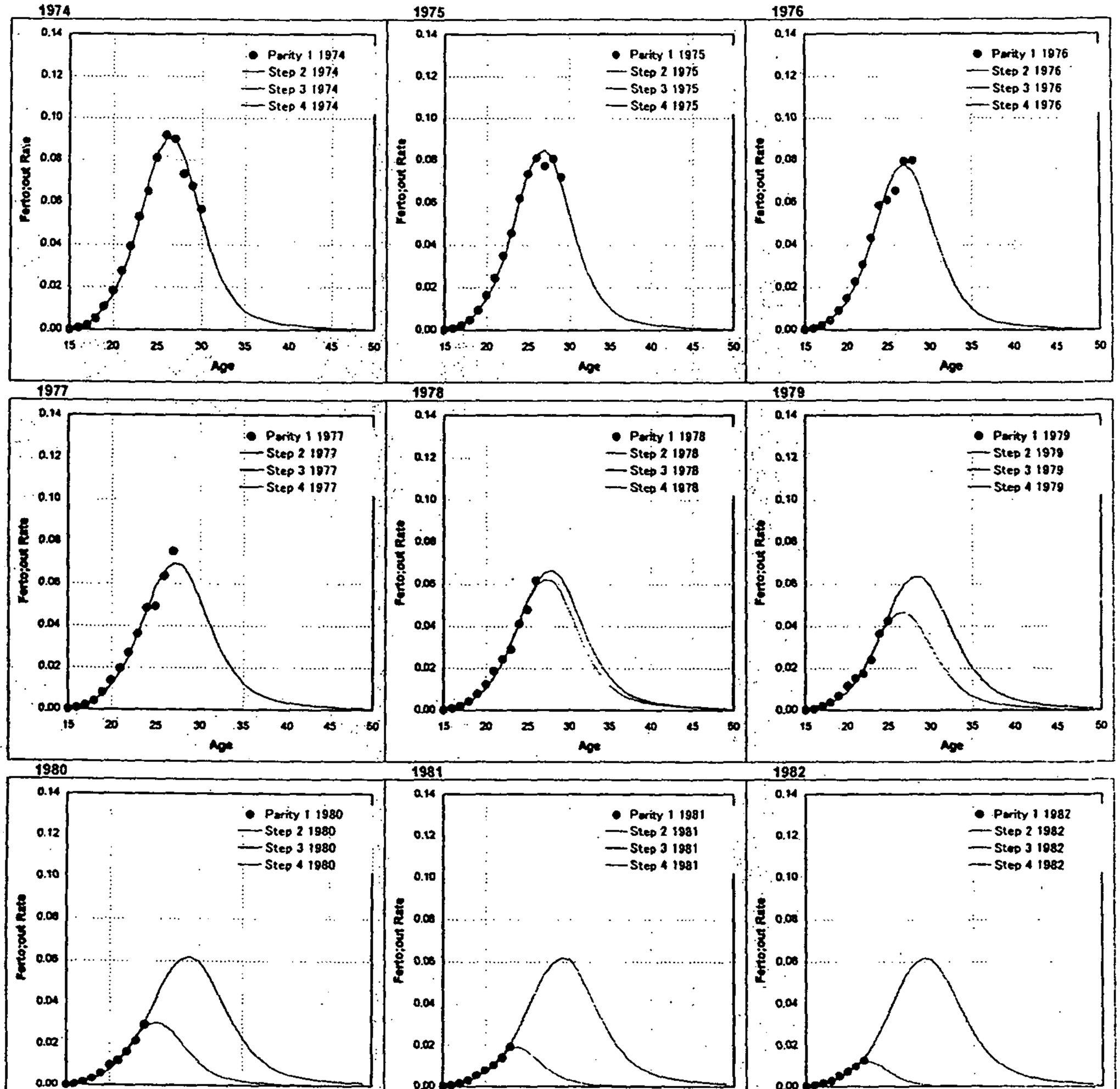
Step 3:
*C: The parameter values are fixed for cohort 1978 and after with the values of the parameter of cohort 1977 that is estimated in Step

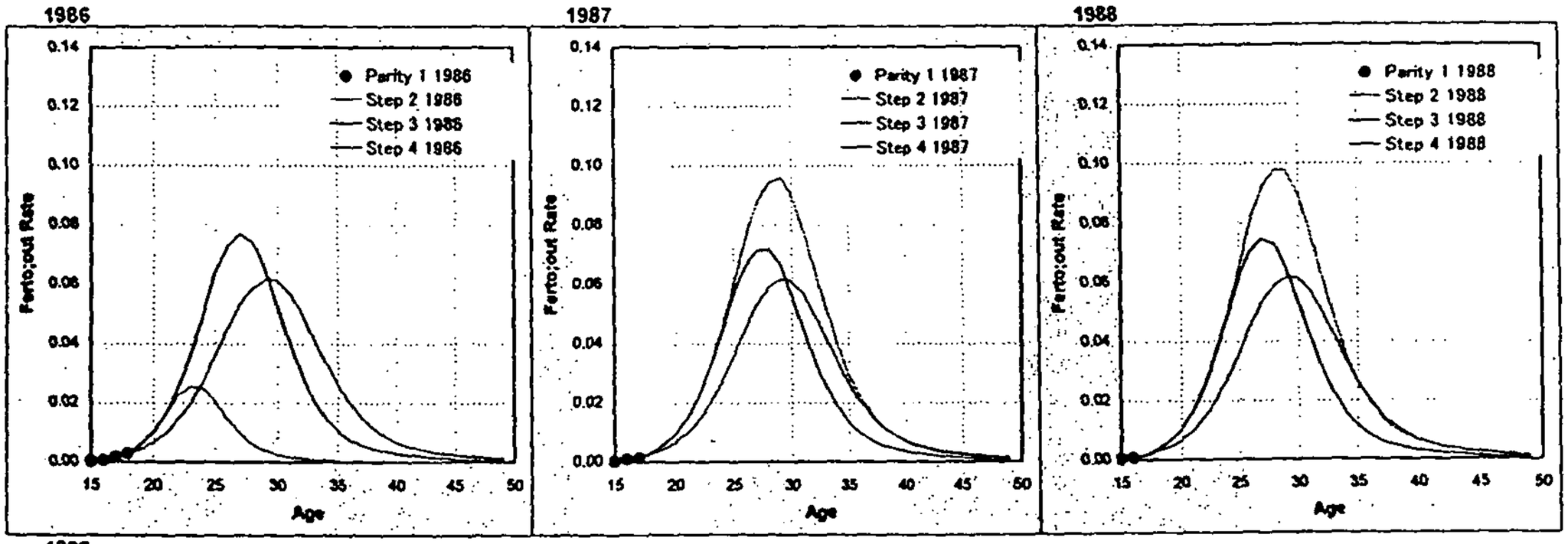

Ai
Ci
Vi
Yi
E
TOTAL(r)
mean(r)
s.d.(r)
Year

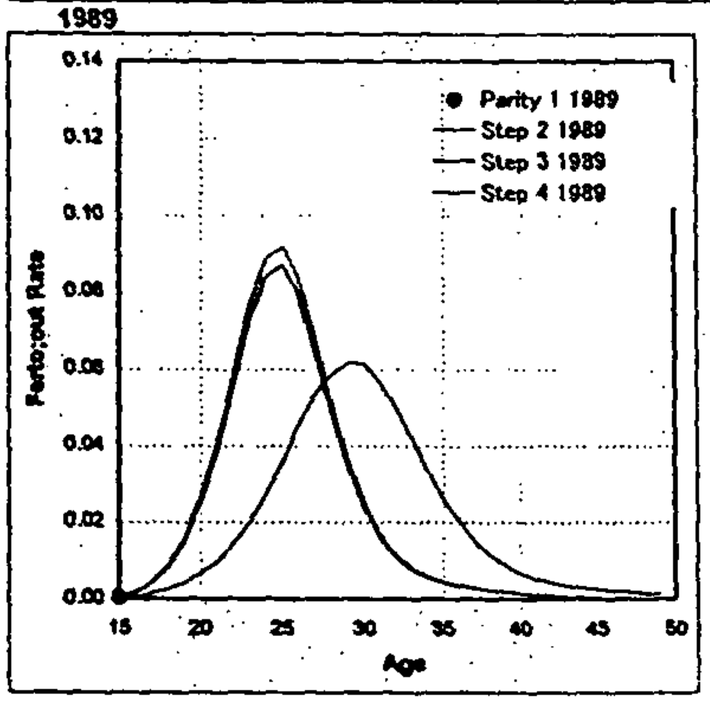

Ad
Ca
vd
bd
E
TOTAL(t)
mean(t)
s.d.(t)
Parameter Value
Year


1950
Parity 1 1950
Step 2 1950
Step 3 1950
Step 4 1950
1951
Parity 1 1951
Step 2 1951
Step 3 1951
Step 4 1951
1952
Parity 1 1952
Step 2 1952
Step 3 1952
Step 4 1952
1953
Parity 1 1953
Step 2 1953
Step 3 1953
Step 4 1953
1954
Parity 1 1954
Step 2 1954
Step 3 1954
Step 4 1954
1955
Parity 1 1955
Step 2 1955
Step 3 1955
Step 4 1955
1956
Parity 1 1956
Step 2 1956
Step 3 1956
Step 4 1956
1957
Parity 1 1957
Step 2 1957
Step 3 1957
Step 4 1957
1958
Parity 1 1958
Step 2 1958
Step 3 1958
Step 4 1958
1959
Parity 1 1959
Step 2 1959
Step 3 1959
Step 4 1959
1960
Parity 1 1960
Step 2 1960
Step 3 1960
Step 4 1960
1961
Parity 1 1961
Step 2 1961
Step 3 1961
Step 4 1961
Ferto;out Rate
0.00
0.02
0.04
0.06
0.08
0.10
0.12
0.14
15
20
25
30
35
40
45
50
Age


1962
Parity 1 1962
Step 2 1962
Step 3 1962
Step 4 1962
1963
Parity 1 1963
Step 2 1963
Step 3 1963
Step 4 1963
1964
Parity 1 1964
Step 2 1964
Step 3 1964
Step 4 1964
1965
Parity 1 1965
Step 2 1965
Step 3 1965
Step 4 1965
1966
Parity 1 1966
Step 2 1966
Step 3 1966
Step 4 1966
1967
Parity 1 1967
Step 2 1967
Step 3 1967
Step 4 1967
1968
Parity 1 1968
Step 2 1968
Step 3 1968
Step 4 1968
1969
Parity 1 1969
Step 2 1969
Step 3 1969
Step 4 1969
1970
Parity 1 1970
Step 2 1970
Step 3 1970
Step 4 1970
1971
Parity 1 1971
Step 2 1971
Step 3 1971
Step 4 1971
1972
Parity 1 1972
Step 2 1972
Step 3 1972
Step 4 1972
1973
Parity 1 1973
Step 2 1973
Step 3 1973
Step 4 1973
Ferto;out Rate
Age


1974
Parity 1 1974
Step 2 1974
Step 3 1974
Step 4 1974
1975
Parity 1 1975
Step 2 1975
Step 3 1975
Step 4 1975
1976
Parity 1 1976
Step 2 1976
Step 3 1976
Step 4 1976
1977
Parity 1 1977
Step 2 1977
Step 3 1977
Step 4 1977
1978
Parity 1 1978
Step 2 1978
Step 3 1978
Step 4 1978
1979
Parity 1 1979
Step 2 1979
Step 3 1979
Step 4 1979
1980
Parity 1 1980
Step 2 1980
Step 3 1980
Step 4 1980
1981
Parity 1 1981
Step 2 1981
Step 3 1981
Step 4 1981
1982
Parity 1 1982
Step 2 1982
Step 3 1982
Step 4 1982
1983
Parity 1 1983
Step 2 1983
Step 3 1983
Step 4 1983
1984
Parity 1 1984
Step 2 1984
Step 3 1984
Step 4 1984
1985
Parity 1 1985
Step 2 1985
Step 3 1985
Step 4 1985
Ferto;out Rate
0.00
0.02
0.04
0.06
0.08
0.10
0.12
0.14
15
20
25
30
35
40
45
50
Age


1986
Parity 1 1986
Step 2 1986
Step 3 1986
Step 4 1986
Parto;out Rate
Age
1987
Parity 1 1987
Step 2 1987
Step 3 1987
Step 4 1987
Parto;out Rate
Age
1988
Parity 1 1988
Step 2 1988
Step 3 1988
Step 4 1988
Parto;out Rate
Age


1989
Parity 1 1989
Step 2 1989
Step 3 1989
Step 4 1989
Parto;out Rate
Age

Parity 1

| Age/Year | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00052 | 0.00057 | 0.00051 | 0.00057 | 0.00055 | 0.00059 | 0.00052 | 0.00050 | 0.00034 | 0.00036 | 0.00029 | 0.00041 | 0.00036 | 0.00031 | 0.00035 | 0.00069 | 0.00114 | 0.00142 | 0.00100 |
| 16 | 0.00461 | 0.00511 | 0.00456 | 0.00500 | 0.00511 | 0.00498 | 0.00461 | 0.00429 | 0.00361 | 0.00359 | 0.00418 | 0.00394 | 0.00228 | 0.00215 | 0.00265 | 0.00352 | 0.00390 | 0.00326 | 0.00254 |
| 17 | 0.01184 | 0.01309 | 0.01171 | 0.01281 | 0.01314 | 0.01168 | 0.01029 | 0.00830 | 0.00684 | 0.00905 | 0.01068 | 0.00688 | 0.00563 | 0.00512 | 0.00693 | 0.00932 | 0.00792 | 0.00649 | 0.00552 |
| 18 | 0.02410 | 0.02707 | 0.02348 | 0.02731 | 0.02445 | 0.02336 | 0.02022 | 0.01726 | 0.01754 | 0.02122 | 0.01637 | 0.01530 | 0.01259 | 0.01334 | 0.01528 | 0.01570 | 0.01353 | 0.01191 | 0.01089 |
| 19 | 0.03956 | 0.04115 | 0.04163 | 0.04219 | 0.04095 | 0.03941 | 0.03388 | 0.03263 | 0.03442 | 0.02997 | 0.03036 | 0.02595 | 0.02708 | 0.02942 | 0.02380 | 0.02414 | 0.02256 | 0.02105 | 0.01742 |
| 20 | 0.07195 | 0.07221 | 0.06313 | 0.06755 | 0.06413 | 0.06008 | 0.05234 | 0.05520 | 0.04294 | 0.04907 | 0.04707 | 0.04857 | 0.04878 | 0.04034 | 0.03352 | 0.03699 | 0.03473 | 0.03021 | 0.02772 |
| 21 | 0.09542 | 0.08503 | 0.08689 | 0.09572 | 0.10766 | 0.07989 | 0.07548 | 0.06325 | 0.06768 | 0.06885 | 0.07216 | 0.07795 | 0.06368 | 0.05418 | 0.04843 | 0.05304 | 0.04801 | 0.04441 | 0.04128 |
| 22 | 0.10712 | 0.10855 | 0.10585 | 0.10147 | 0.09175 | 0.10274 | 0.08204 | 0.09432 | 0.08634 | 0.09513 | 0.10415 | 0.09676 | 0.08130 | 0.07579 | 0.06744 | 0.07158 | 0.06772 | 0.06447 | 0.06167 |
| 23 | 0.12967 | 0.14611 | 0.14418 | 0.11838 | 0.11795 | 0.11099 | 0.11646 | 0.11106 | 0.11384 | 0.11894 | 0.11948 | 0.11343 | 0.10430 | 0.09829 | 0.08925 | 0.09534 | 0.09151 | 0.08725 | 0.09397 |
| 24 | 0.12811 | 0.12857 | 0.11811 | 0.12447 | 0.11736 | 0.13930 | 0.11909 | 0.13279 | 0.12269 | 0.11777 | 0.12249 | 0.12179 | 0.11595 | 0.11581 | 0.10641 | 0.11614 | 0.11128 | 0.11682 | 0.11904 |
| 25 | 0.11167 | 0.10071 | 0.10343 | 0.10516 | 0.12157 | 0.12435 | 0.11674 | 0.11190 | 0.10805 | 0.10485 | 0.11545 | 0.11627 | 0.11807 | 0.12155 | 0.11759 | 0.12158 | 0.13252 | 0.13238 | 0.12703 |
| 26 | 0.08174 | 0.08271 | 0.09036 | 0.09876 | 0.10473 | 0.10668 | 0.08664 | 0.08598 | 0.08459 | 0.08965 | 0.09814 | 0.10191 | 0.11064 | 0.11611 | 0.11182 | 0.12831 | 0.12762 | 0.12063 | 0.12287 |
| 27 | 0.05940 | 0.05714 | 0.07499 | 0.07229 | 0.07323 | 0.06200 | 0.06707 | 0.06009 | 0.06314 | 0.06524 | 0.07528 | 0.07974 | 0.08671 | 0.09637 | 0.09874 | 0.10292 | 0.10048 | 0.09964 | 0.10256 |
| 28 | 0.04204 | 0.04147 | 0.04916 | 0.04525 | 0.03534 | 0.03884 | 0.03811 | 0.04139 | 0.04409 | 0.04667 | 0.05252 | 0.05543 | 0.06157 | 0.07446 | 0.06911 | 0.06935 | 0.07140 | 0.07048 | 0.07577 |
| 29 | 0.03025 | 0.03214 | 0.02918 | 0.02336 | 0.02178 | 0.02454 | 0.02492 | 0.02724 | 0.02915 | 0.03106 | 0.03466 | 0.03699 | 0.04436 | 0.04686 | 0.04372 | 0.04592 | 0.04528 | 0.04658 | 0.05182 |
| 30 | 0.02317 | 0.01802 | 0.01422 | 0.01502 | 0.01453 | 0.01658 | 0.01704 | 0.01869 | 0.02007 | 0.02103 | 0.02414 | 0.02658 | 0.02936 | 0.03128 | 0.02949 | 0.02900 | 0.03000 | 0.03188 | 0.03636 |
| 31 | 0.00934 | 0.01053 | 0.00956 | 0.01013 | 0.00988 | 0.01204 | 0.01211 | 0.01343 | 0.01442 | 0.01508 | 0.01803 | 0.01872 | 0.01965 | 0.02123 | 0.01914 | 0.01962 | 0.02096 | 0.02341 | 0.02330 |
| 32 | 0.00782 | 0.00726 | 0.00653 | 0.00729 | 0.00759 | 0.00889 | 0.00926 | 0.01013 | 0.01096 | 0.01216 | 0.01350 | 0.01330 | 0.01410 | 0.01422 | 0.01350 | 0.01510 | 0.01539 | 0.01692 | 0.01829 |
| 33 | 0.00514 | 0.00528 | 0.00486 | 0.00582 | 0.00576 | 0.00691 | 0.00717 | 0.00800 | 0.00909 | 0.00976 | 0.01038 | 0.00974 | 0.00993 | 0.01002 | 0.01043 | 0.01093 | 0.01221 | 0.01334 | 0.01293 |
| 34 | 0.00396 | 0.00479 | 0.00386 | 0.00451 | 0.00476 | 0.00535 | 0.00598 | 0.00666 | 0.00724 | 0.00737 | 0.00771 | 0.00730 | 0.00718 | 0.00817 | 0.00791 | 0.00834 | 0.00987 | 0.00860 | 0.00973 |
| 35 | 0.00280 | 0.00359 | 0.00297 | 0.00383 | 0.00374 | 0.00444 | 0.00500 | 0.00548 | 0.00560 | 0.00547 | 0.00568 | 0.00555 | 0.00577 | 0.00585 | 0.00660 | 0.00695 | 0.00727 | 0.00747 | 0.00786 |
| 36 | 0.00213 | 0.00254 | 0.00225 | 0.00303 | 0.00295 | 0.00396 | 0.00408 | 0.00440 | 0.00457 | 0.00427 | 0.00432 | 0.00437 | 0.00455 | 0.00522 | 0.00502 | 0.00535 | 0.00551 | 0.00599 | 0.00627 |
| 37 | 0.00184 | 0.00200 | 0.00188 | 0.00232 | 0.00269 | 0.00322 | 0.00317 | 0.00342 | 0.00332 | 0.00315 | 0.00338 | 0.00346 | 0.00358 | 0.00434 | 0.00380 | 0.00375 | 0.00443 | 0.00454 | |
| 38 | 0.00136 | 0.00143 | 0.00158 | 0.00195 | 0.00205 | 0.00249 | 0.00251 | 0.00251 | 0.00251 | 0.00258 | 0.00258 | 0.00264 | 0.00272 | 0.00338 | 0.00305 | 0.00303 | 0.00339 | | |
| 39 | 0.00091 | 0.00119 | 0.00120 | 0.00146 | 0.00154 | 0.00190 | 0.00174 | 0.00181 | 0.00209 | 0.00175 | 0.00183 | 0.00196 | 0.00230 | 0.00227 | 0.00235 | 0.00240 | | | |
| 40 | 0.00068 | 0.00081 | 0.00098 | 0.00117 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00135 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00154 | 0.00144 | 0.00142 | 0.00146 | 0.00175 | 0.00172 | | | | |
| 41 | 0.00068 | 0.00062 | 0.00072 | 0.00083 | 0.00093 | 0.00094 | 0.00095 | 0.00093 | 0.00105 | 0.00100 | 0.00098 | 0.00099 | 0.00102 | 0.00116 | | | | | |
| 42 | 0.00053 | 0.00045 | 0.00047 | 0.00053 | 0.00058 | 0.00058 | 0.00062 | 0.00077 | 0.00076 | 0.00057 | 0.00066 | 0.00065 | 0.00072 | | | | | | |
| 43 | 0.00031 | 0.00030 | 0.00029 | 0.00037 | 0.00040 | 0.00037 | 0.00036 | 0.00045 | 0.00042 | 0.00048 | 0.00042 | 0.00037 | | | | | | | |
| 44 | 0.00013 | 0.00016 | 0.00022 | 0.00027 | 0.00028 | 0.00023 | 0.00023 | 0.00022 | 0.00025 | 0.00032 | 0.00026 | | | | | | | | |
| 45 | 0.00009 | 0.00013 | 0.00012 | 0.00014 | 0.00015 | 0.00016 | 0.00013 | 0.00020 | 0.00016 | 0.00018 | 0.00017 | | | | | | | | |
| 46 | 0.00008 | 0.00009 | 0.00009 | 0.00013 | 0.00006 | 0.00008 | 0.00012 | 0.00011 | 0.00011 | 0.00011 | 0.00011 | | | | | | | | |
| 47 | 0.00008 | 0.00011 | 0.00012 | 0.00006 | 0.00008 | 0.00012 | 0.00011 | 0.00011 | 0.00011 | 0.00011 | 0.00011 | | | | | | | | |
| 48 | 0.00004 | 0.00006 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | | | | | | | | |
| 49 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00005 | 0.00004 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | | | | | | | | |

| 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00071 | 0.00049 | 0.00028 | 0.00022 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00016 | 0.00023 | 0.00023 | 0.00015 | 0.00016 | 0.00012 | 0.00010 | 0.00012 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00013 | 0.00010 | 0.00026 | 0.00034 | 0.00021 |
| 0.00209 | 0.00130 | 0.00097 | 0.00079 | 0.00075 | 0.00080 | 0.00080 | 0.00084 | 0.00079 | 0.00082 | 0.00060 | 0.00051 | 0.00052 | 0.00057 | 0.00053 | 0.00050 | 0.00045 | 0.00062 | 0.00091 | 0.00059 | |
| 0.00468 | 0.00306 | 0.00239 | 0.00201 | 0.00217 | 0.00209 | 0.00221 | 0.00215 | 0.00207 | 0.00194 | 0.00182 | 0.00173 | 0.00148 | 0.00145 | 0.00147 | 0.00124 | 0.00127 | 0.00169 | 0.00135 | | |
| 0.00881 | 0.00624 | 0.00490 | 0.00450 | 0.00496 | 0.00528 | 0.00475 | 0.00452 | 0.00413 | 0.00427 | 0.00362 | 0.00346 | 0.00290 | 0.00273 | 0.00250 | 0.00313 | 0.00296 | 0.00284 | | | |
| 0.01516 | 0.01131 | 0.01025 | 0.01017 | 0.01114 | 0.01076 | 0.00920 | 0.00915 | 0.00831 | 0.00789 | 0.00688 | 0.00639 | 0.00553 | 0.00516 | 0.00577 | 0.00487 | 0.00524 | | | | |
| 0.02415 | 0.02002 | 0.02049 | 0.01974 | 0.01889 | 0.01801 | 0.01628 | 0.01490 | 0.01373 | 0.01231 | 0.01165 | 0.00995 | 0.00799 | 0.00724 | 0.00685 | 0.00573 | | | | | |
| 0.03841 | 0.03588 | 0.03526 | 0.02927 | 0.02765 | 0.02734 | 0.02426 | 0.02258 | 0.01955 | 0.01858 | 0.01517 | 0.01224 | 0.01076 | 0.00969 | 0.00898 | | | | | | |
| 0.06438 | 0.05887 | 0.04839 | 0.04278 | 0.04155 | 0.03922 | 0.03485 | 0.03067 | 0.02697 | 0.02431 | 0.01739 | 0.01646 | 0.01425 | 0.01284 | | | | | | | |
| 0.09119 | 0.07376 | 0.06815 | 0.05929 | 0.05693 | 0.05303 | 0.04526 | 0.04321 | 0.03598 | 0.02873 | 0.02403 | 0.02166 | 0.01926 | | | | | | | | |
| 0.10857 | 0.08977 | 0.08412 | 0.07553 | 0.07128 | 0.06505 | 0.06177 | 0.05661 | 0.04830 | 0.04105 | 0.03629 | 0.02941 | | | | | | | | | |
| 0.11912 | 0.10520 | 0.09692 | 0.08823 | 0.08589 | 0.08099 | 0.07325 | 0.06094 | 0.04919 | 0.04784 | 0.04247 | | | | | | | | | | |
| 0.11990 | 0.10740 | 0.10645 | 0.09655 | 0.09650 | 0.09200 | 0.08086 | 0.06549 | 0.06343 | 0.06174 | | | | | | | | | | | |
| 0.10313 | 0.09755 | 0.09922 | 0.09944 | 0.09629 | 0.09002 | 0.07705 | 0.07948 | 0.07525 | | | | | | | | | | | | |
| 0.07792 | 0.07906 | 0.08564 | 0.08468 | 0.07830 | 0.07335 | 0.08037 | 0.07968 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.05550 | 0.05731 | 0.06476 | 0.06032 | 0.05884 | 0.05754 | 0.07184 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.03724 | 0.04250 | 0.04314 | 0.04465 | 0.04984 | 0.05663 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.02790 | 0.02818 | 0.03212 | 0.03548 | 0.04089 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.01941 | 0.02154 | 0.02526 | 0.02878 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.01444 | 0.01684 | 0.01999 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.01151 | 0.01358 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# Fertility Estimation and Projection with the Adjusted GLG model

## Free Estimations

Birth Order : 2nd

Estimation

Resulted feritility rates in table form with estimated parameter values at the bottom.

Not-adj

Tha GLG model without adjustment

Adj-Fix

Tha GLG model with the empirical adjustments for Japanese female fertility without scale factors(D)

Adj-Free

Tha GLG model with the empirical adjustments for Japanese female fertility with scale factors(D)

Results

Graph

Resulted fertility rates from all steps are shown in graphs with original observed data.

Color of graph corresponds to each estimation.

Not-adj

Adj-Fix

Adj-Free

Input Data Form

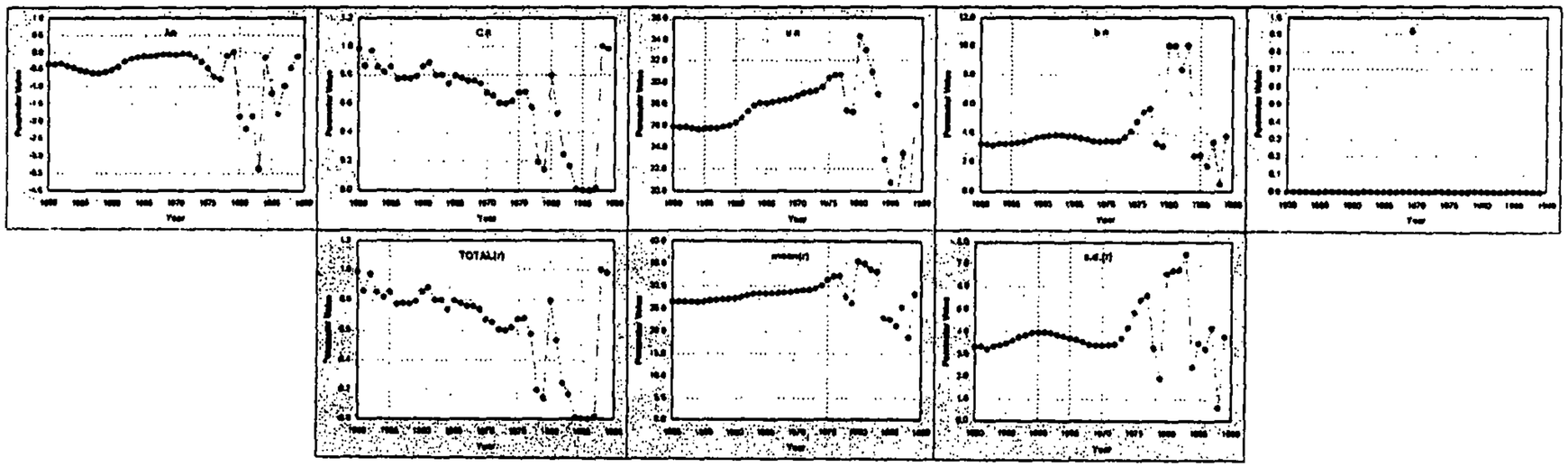
FxData

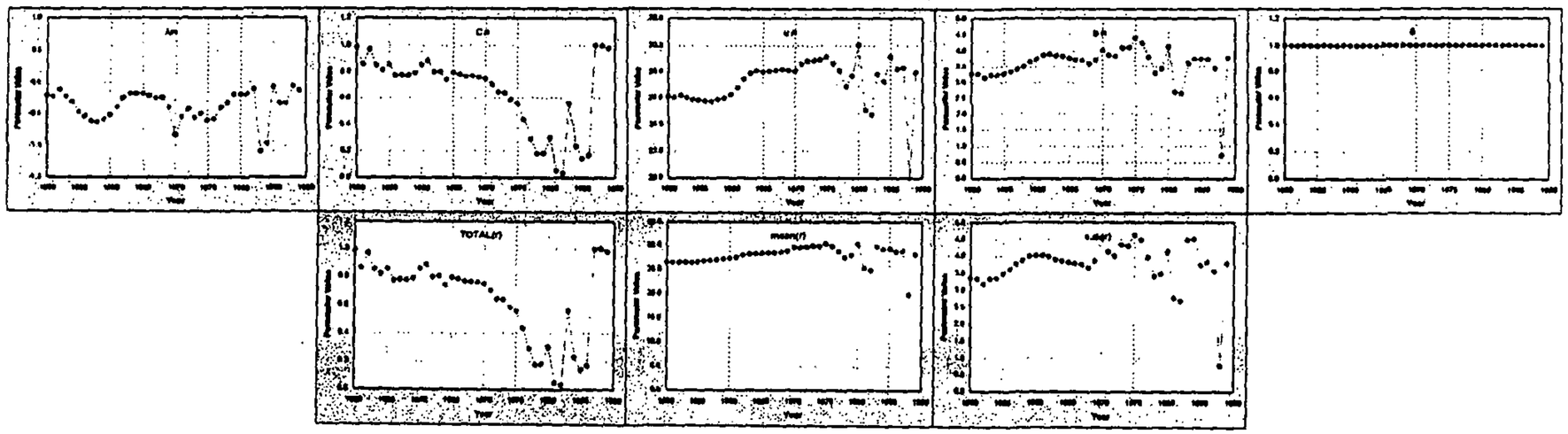
Observed fertility rates in program input form are arranged with parameter values that are to be fixed in estimation and projection steps.

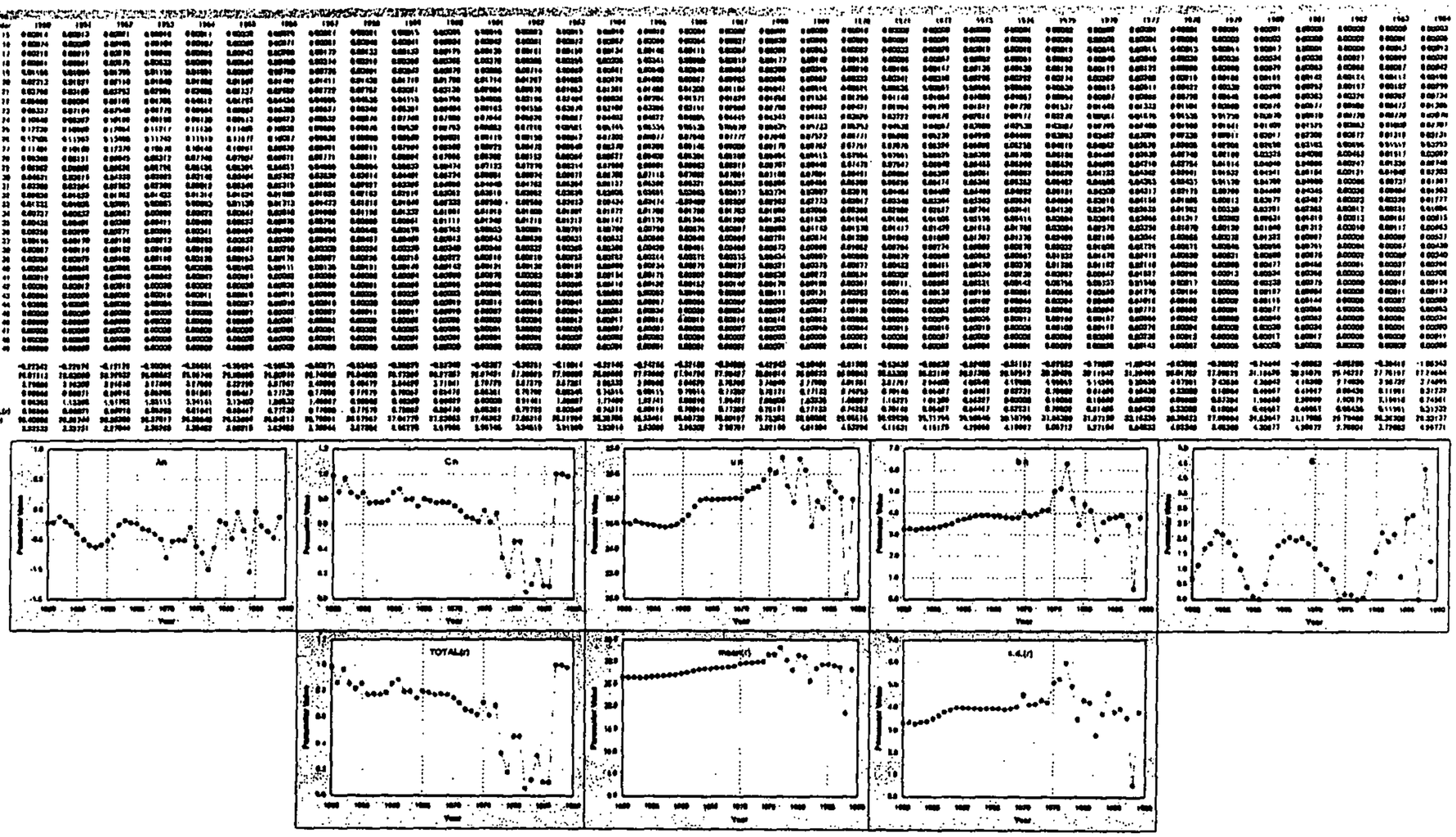
Original Data

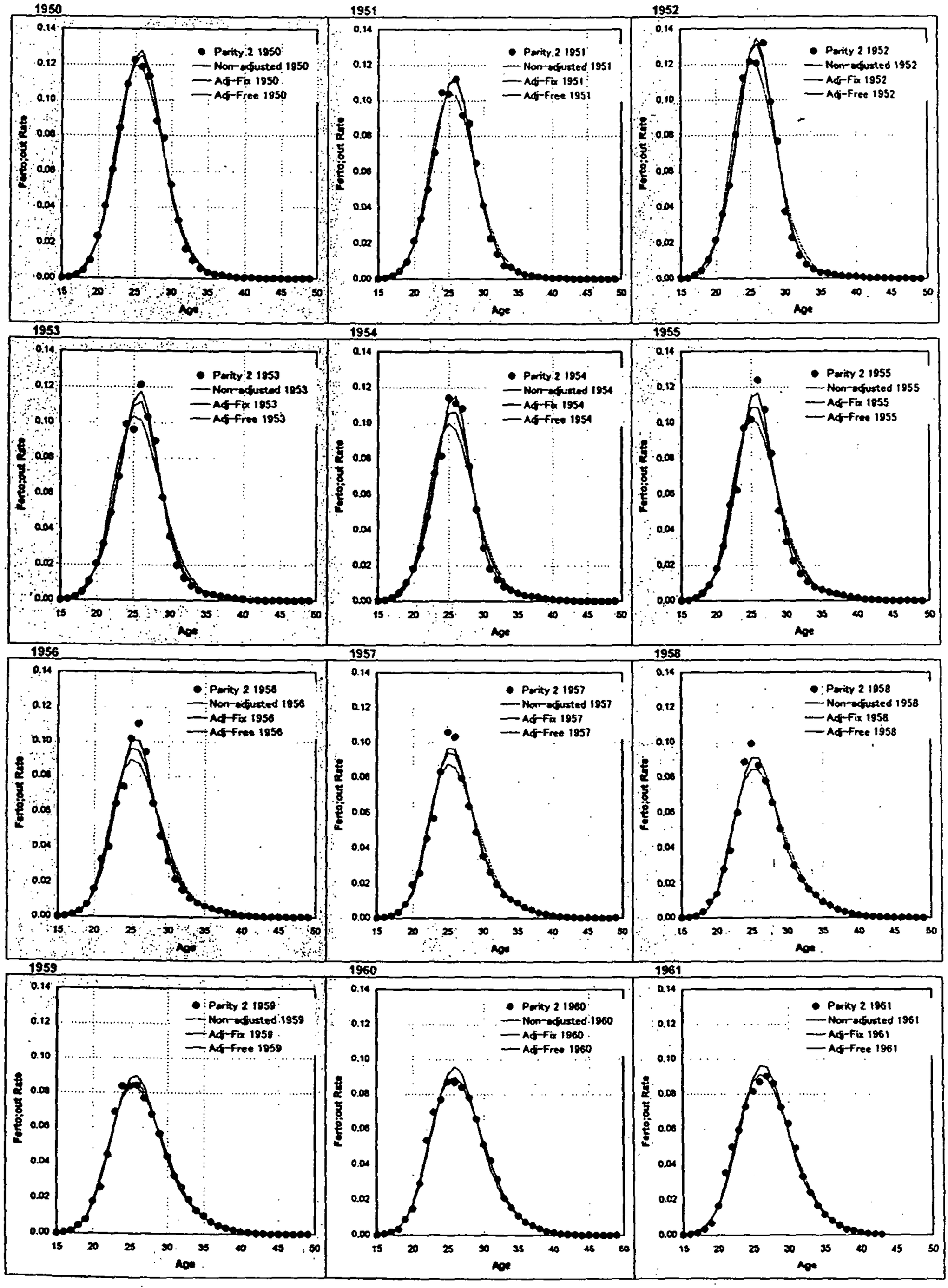
KrFx2

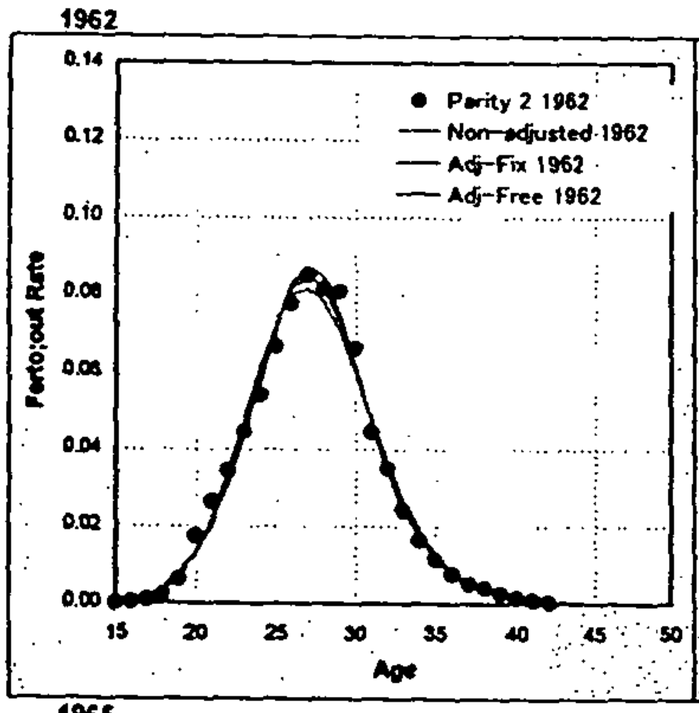
Observed fertility rates in table form by year in column and by age in row.

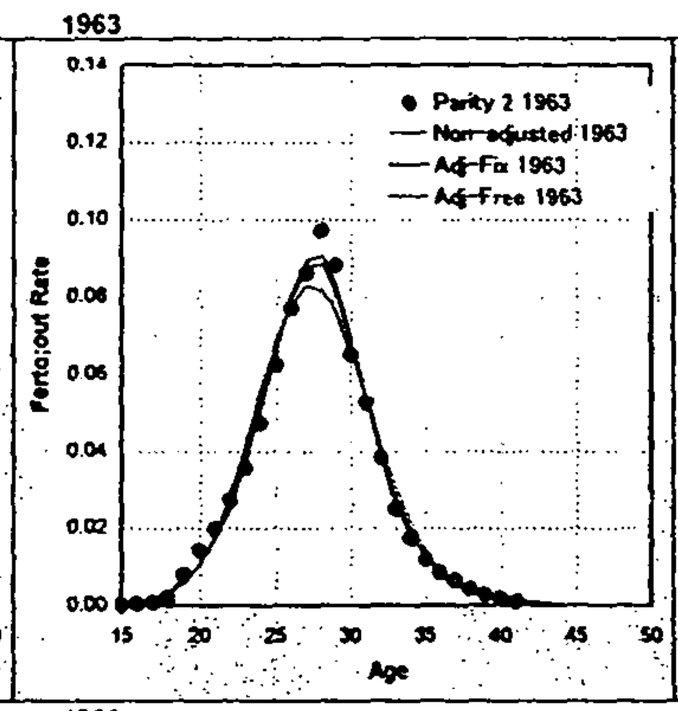

An
Cit
un
bn
TOTAL(t)
mean(t)
s.d.(t)
Year

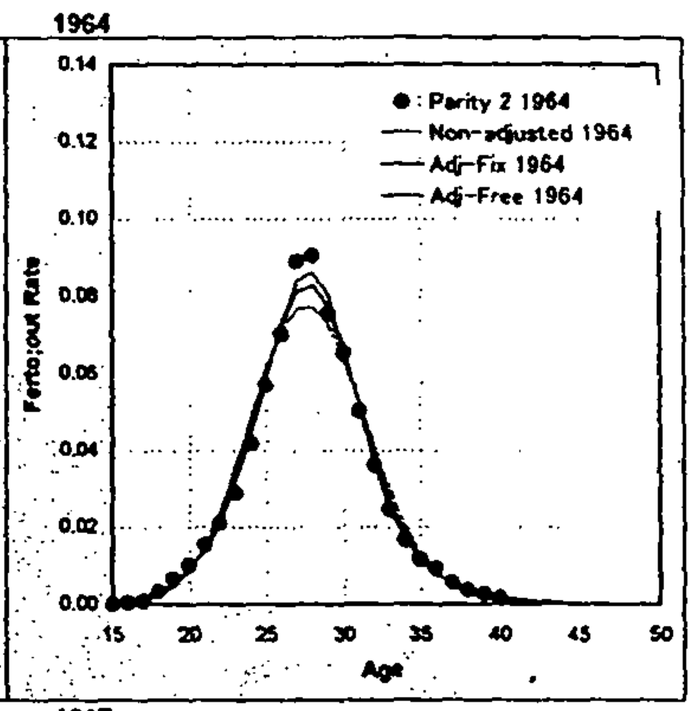

Am
Cm
mean(Y)
TOTAL(Y)
Year

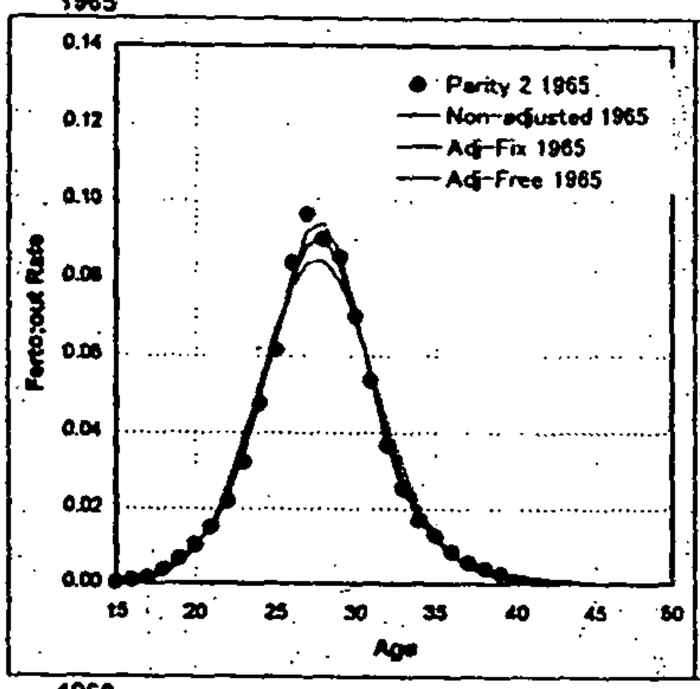

An
Cn
un
bn
Year

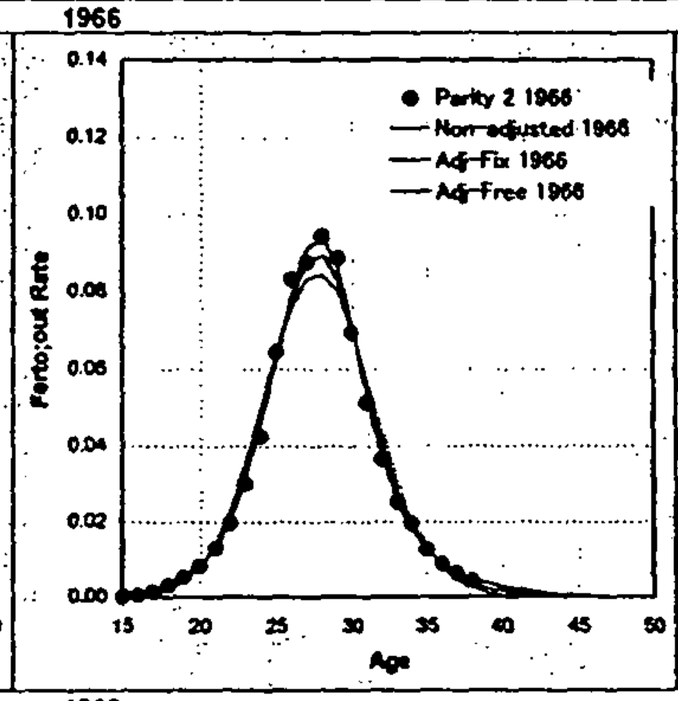

1950
Parity 2 1950
Non-adjusted 1950
Adj-Fix 1950
Adj-Free 1950
1951
Parity 2 1951
Non-adjusted 1951
Adj-Fix 1951
Adj-Free 1951
1952
Parity 2 1952
Non-adjusted 1952
Adj-Fix 1952
Adj-Free 1952
1953
Parity 2 1953
Non-adjusted 1953
Adj-Fix 1953
Adj-Free 1953
1954
Parity 2 1954
Non-adjusted 1954
Adj-Fix 1954
Adj-Free 1954
1955
Parity 2 1955
Non-adjusted 1955
Adj-Fix 1955
Adj-Free 1955
1956
Parity 2 1956
Non-adjusted 1956
Adj-Fix 1956
Adj-Free 1956
1957
Parity 2 1957
Non-adjusted 1957
Adj-Fix 1957
Adj-Free 1957
1958
Parity 2 1958
Non-adjusted 1958
Adj-Fix 1958
Adj-Free 1958
1959
Parity 2 1959
Non-adjusted 1959
Adj-Fix 1959
Adj-Free 1959
1960
Parity 2 1960
Non-adjusted 1960
Adj-Fix 1960
Adj-Free 1960
1961
Parity 2 1961
Non-adjusted 1961
Adj-Fix 1961
Adj-Free 1961
Ferto;out Rate
Age

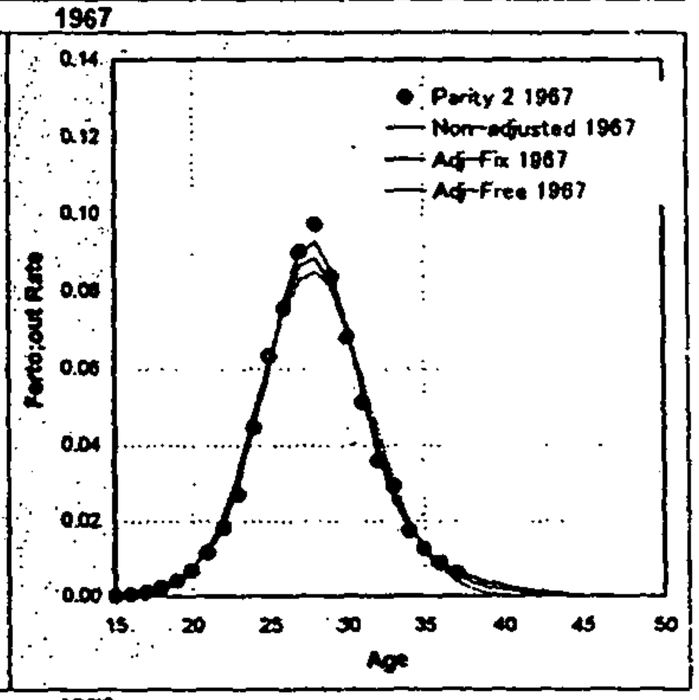

1962
Parity 2 1962
Non-adjusted 1962
Adj-Fix 1962
Adj-Free 1962
Ferto;out Rate
Age

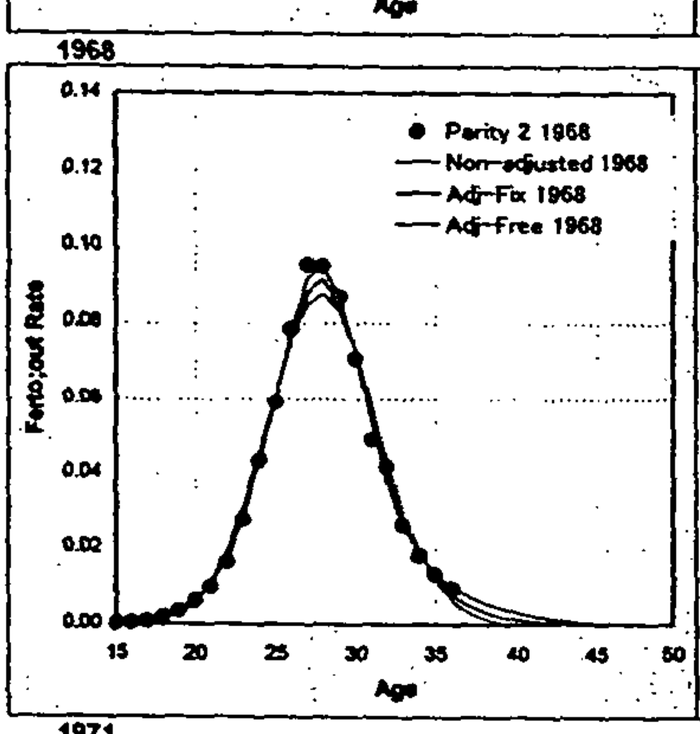

1963
Parity 2 1963
Non-adjusted 1963
Adj-Fix 1963
Adj-Free 1963
Ferto;out Rate
Age

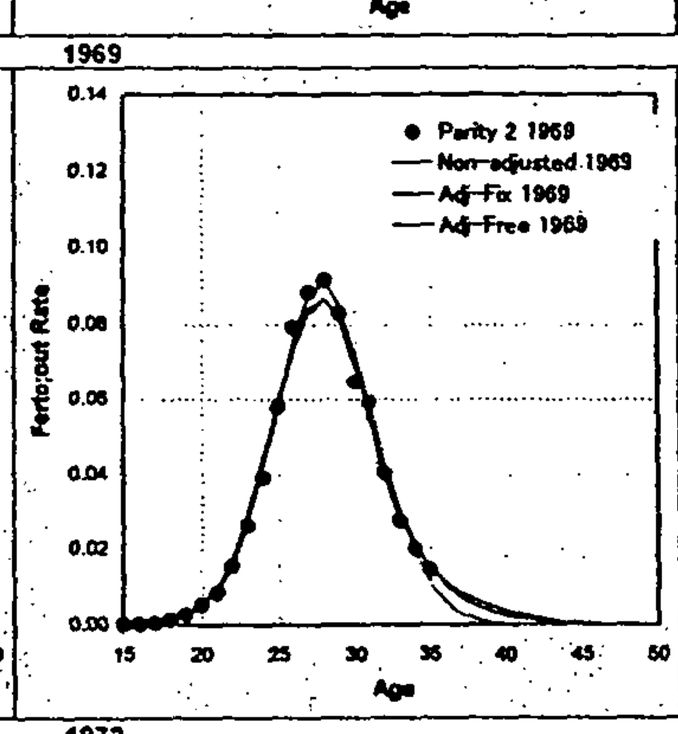

1964
Parity 2 1964
Non-adjusted 1964
Adj-Fix 1964
Adj-Free 1964
Ferto;out Rate
Age

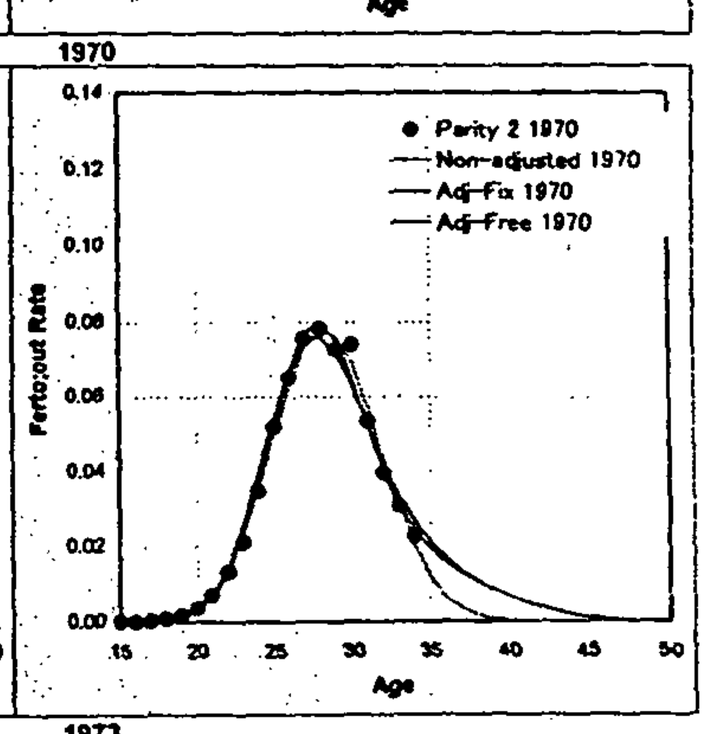

1965
Parity 2 1965
Non-adjusted 1965
Adj-Fix 1965
Adj-Free 1965
Ferto;out Rate
Age

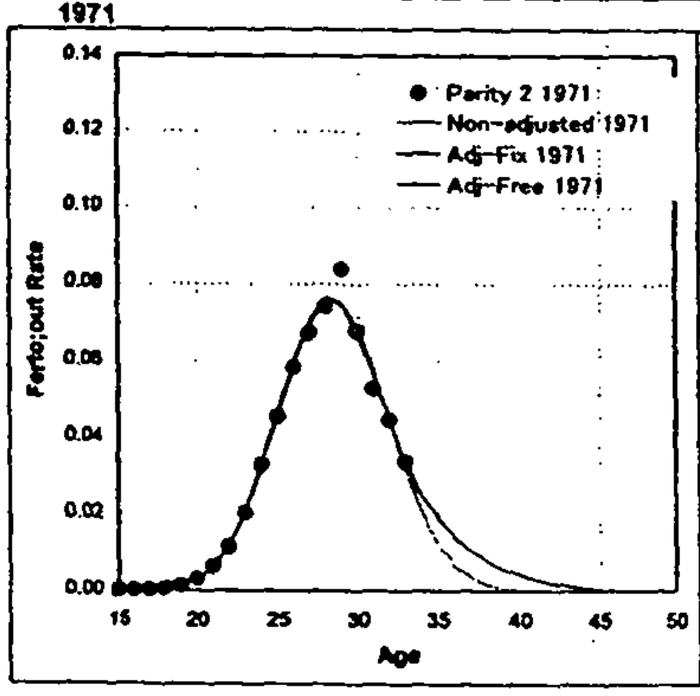

1966
Parity 2 1966
Non-adjusted 1966
Adj-Fix 1966
Adj-Free 1966
Ferto;out Rate
Age

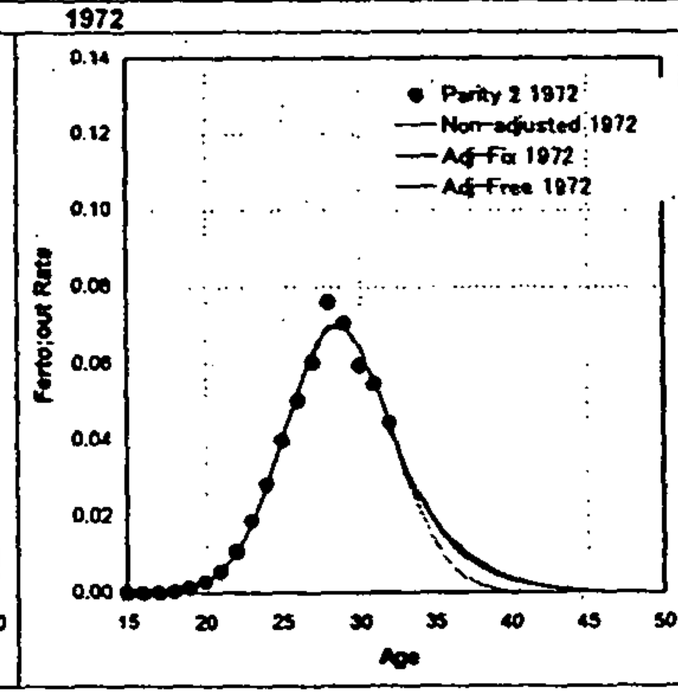

1967
Parity 2 1967
Non-adjusted 1967
Adj-Fix 1967
Adj-Free 1967
Ferto;out Rate
Age

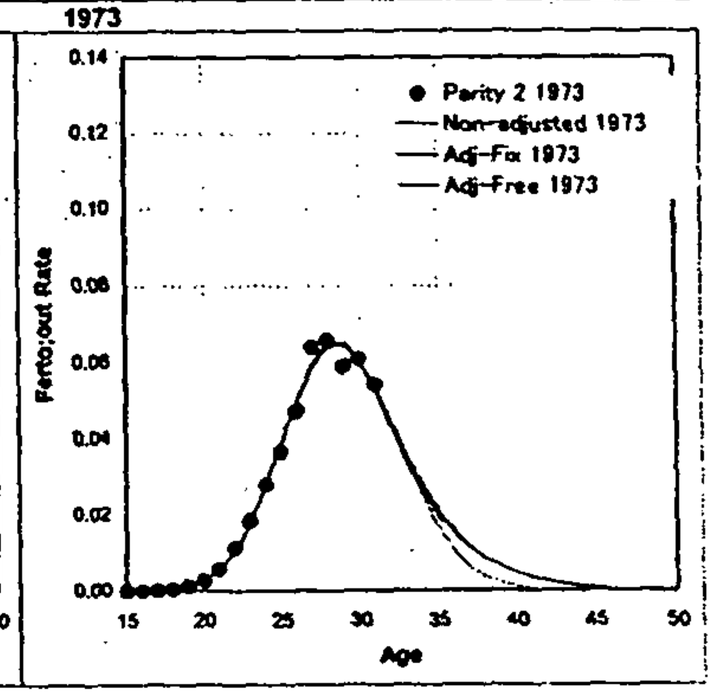

1968
Parity 2 1968
Non-adjusted 1968
Adj-Fix 1968
Adj-Free 1968
Ferto;out Rate
Age

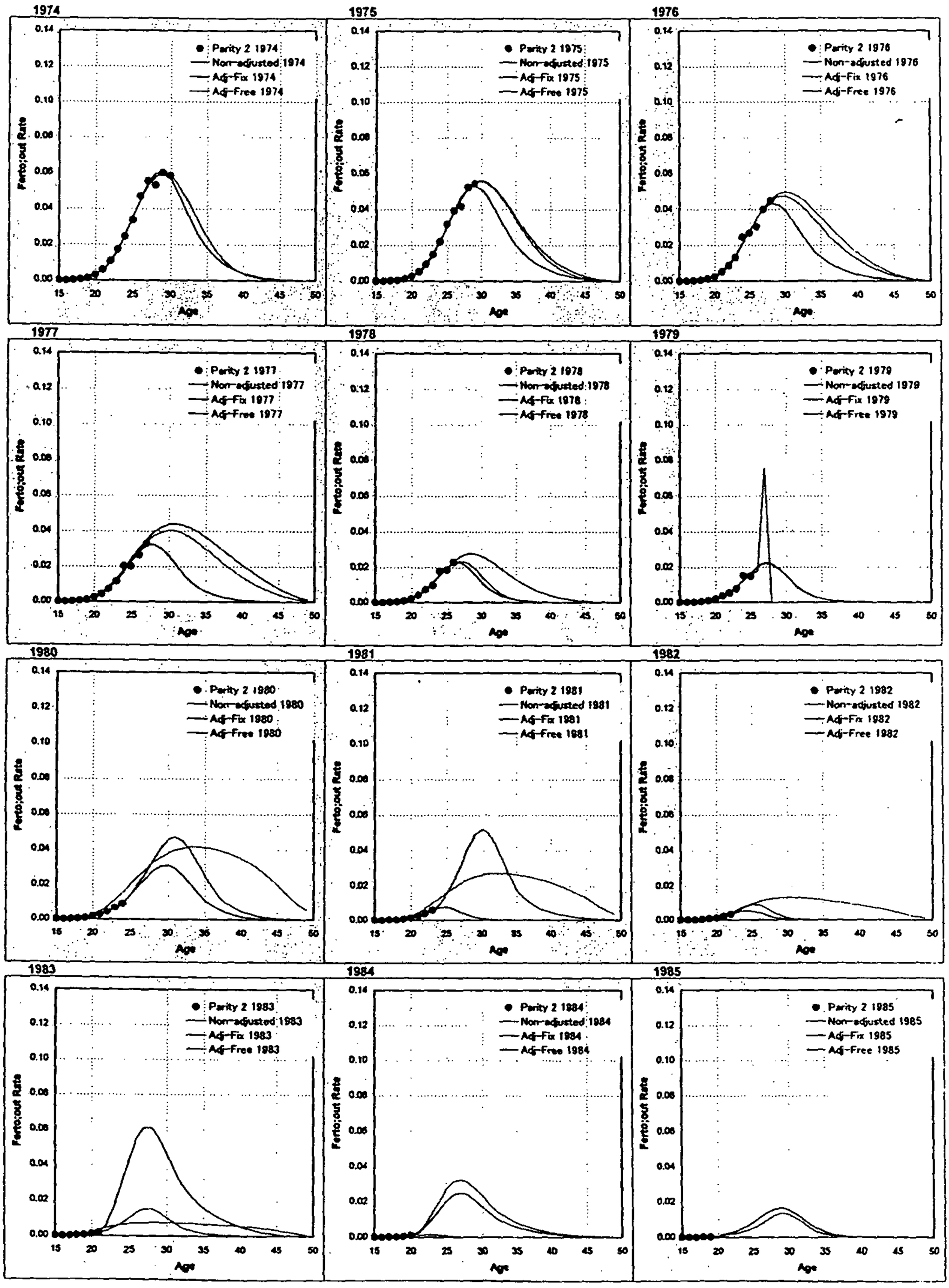

1969
Parity 2 1969
Non-adjusted 1969
Adj-Fix 1969
Adj-Free 1969
Ferto;out Rate
Age

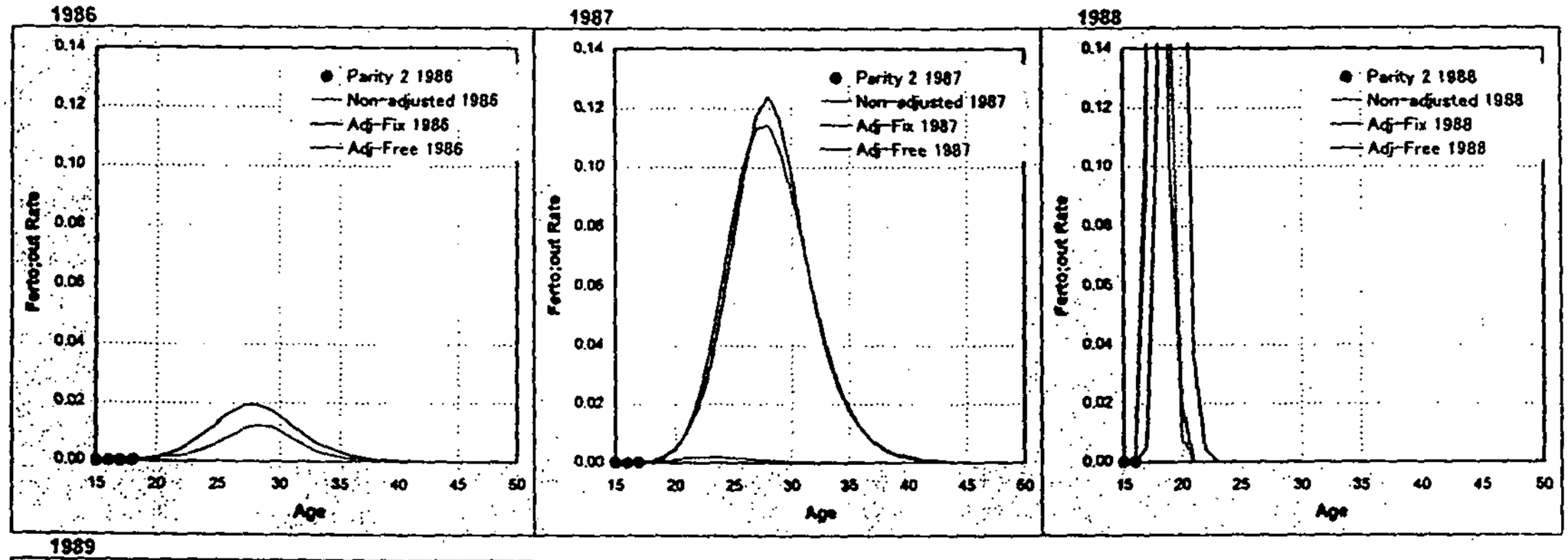

1970
Parity 2 1970
Non-adjusted 1970
Adj-Fix 1970
Adj-Free 1970
Ferto;out Rate
Age

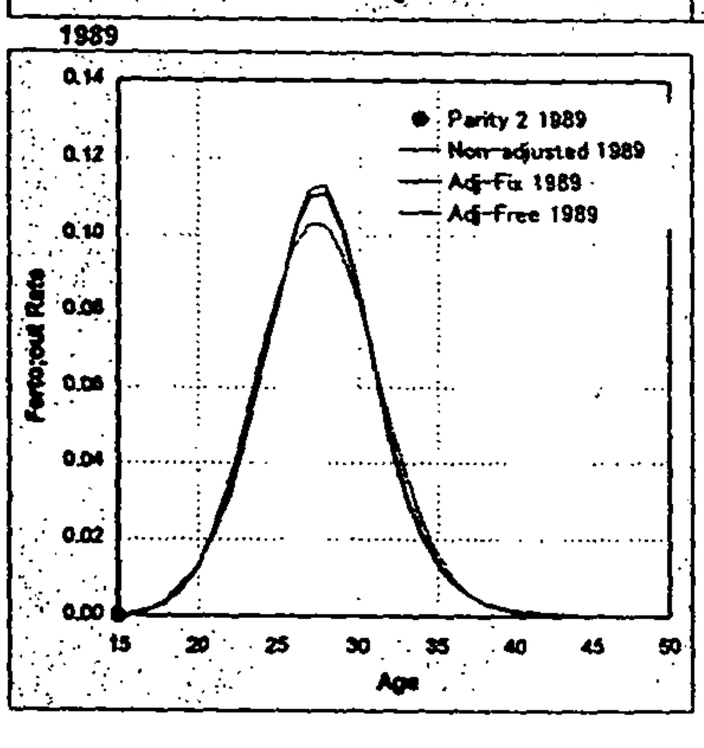

1971
Parity 2 1971
Non-adjusted 1971
Adj-Fix 1971
Adj-Free 1971
Ferto;out Rate
Age


1972
Parity 2 1972
Non-adjusted 1972
Adj-Fix 1972
Adj-Free 1972
Ferto;out Rate
Age


1973
Parity 2 1973
Non-adjusted 1973
Adj-Fix 1973
Adj-Free 1973
Ferto;out Rate
Age


1974
Parity 2 1974
Non-adjusted 1974
Adj-Fix 1974
Adj-Free 1974
1975
Parity 2 1975
Non-adjusted 1975
Adj-Fix 1975
Adj-Free 1975
1976
Parity 2 1976
Non-adjusted 1976
Adj-Fix 1976
Adj-Free 1976
1977
Parity 2 1977
Non-adjusted 1977
Adj-Fix 1977
Adj-Free 1977
1978
Parity 2 1978
Non-adjusted 1978
Adj-Fix 1978
Adj-Free 1978
1979
Parity 2 1979
Non-adjusted 1979
Adj-Fix 1979
Adj-Free 1979
1980
Parity 2 1980
Non-adjusted 1980
Adj-Fix 1980
Adj-Free 1980
1981
Parity 2 1981
Non-adjusted 1981
Adj-Fix 1981
Adj-Free 1981
1982
Parity 2 1982
Non-adjusted 1982
Adj-Fix 1982
Adj-Free 1982
1983
Parity 2 1983
Non-adjusted 1983
Adj-Fix 1983
Adj-Free 1983
1984
Parity 2 1984
Non-adjusted 1984
Adj-Fix 1984
Adj-Free 1984
1985
Parity 2 1985
Non-adjusted 1985
Adj-Fix 1985
Adj-Free 1985
Ferto;out Rate
Age


1986
Parity 2 1986
Non-adjusted 1986
Adj-Fix 1986
Adj-Free 1986
Parity-out Rate
Age
1987
Parity 2 1987
Non-adjusted 1987
Adj-Fix 1987
Adj-Free 1987
Parity-out Rate
Age
1988
Parity 2 1988
Non-adjusted 1988
Adj-Fix 1988
Adj-Free 1988
Parity-out Rate
Age


1989
Parity 2 1989
Non-adjusted 1989
Adj-Fix 1989
Adj-Free 1989
Parity-out Rate
Age

# Fertility Estimation and Projection with the Adjusted GLG model

**Projection Steps**

Birth Order : 2nd

Projection Process

- Para-Step(N)
  - Parameter setting sheet of the N-th step of the estimation and projection process
  - Values that are not changed from previous (N-1)th step are borrowed from cells in sheet Fx-Step(N-1)
- Fx-Step(N)
  - Resulted fertility rates of the N-th step
  - Corresponding parameter values and indices are attached to fertility table at the bottom

Results

- Graph
  - Resulted fertility rates from all steps are shown in graphs with original observed data.
  - Green curves show the final (Step-4) results.

Input Data

- FxData
  - Observed fertility rates in program input form are arranged with parameter values that are to be fixed in estimation and projection steps.

Original Data

- KrFx2
  - Observed fertility rates in table form by year in column and by age in row.

**Parameter Setting based on Estimated value in the sheet Adj-Free.**

**Step 1:**

All parameter values are freelly estimated.

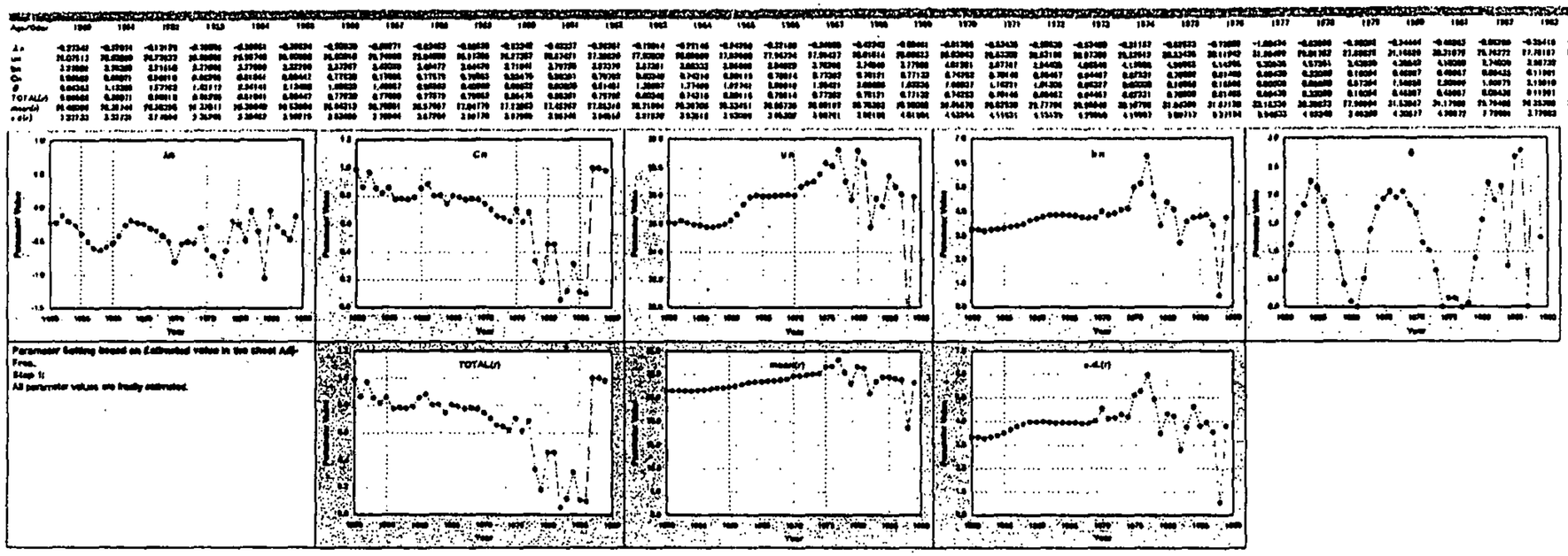
**Step 2:**

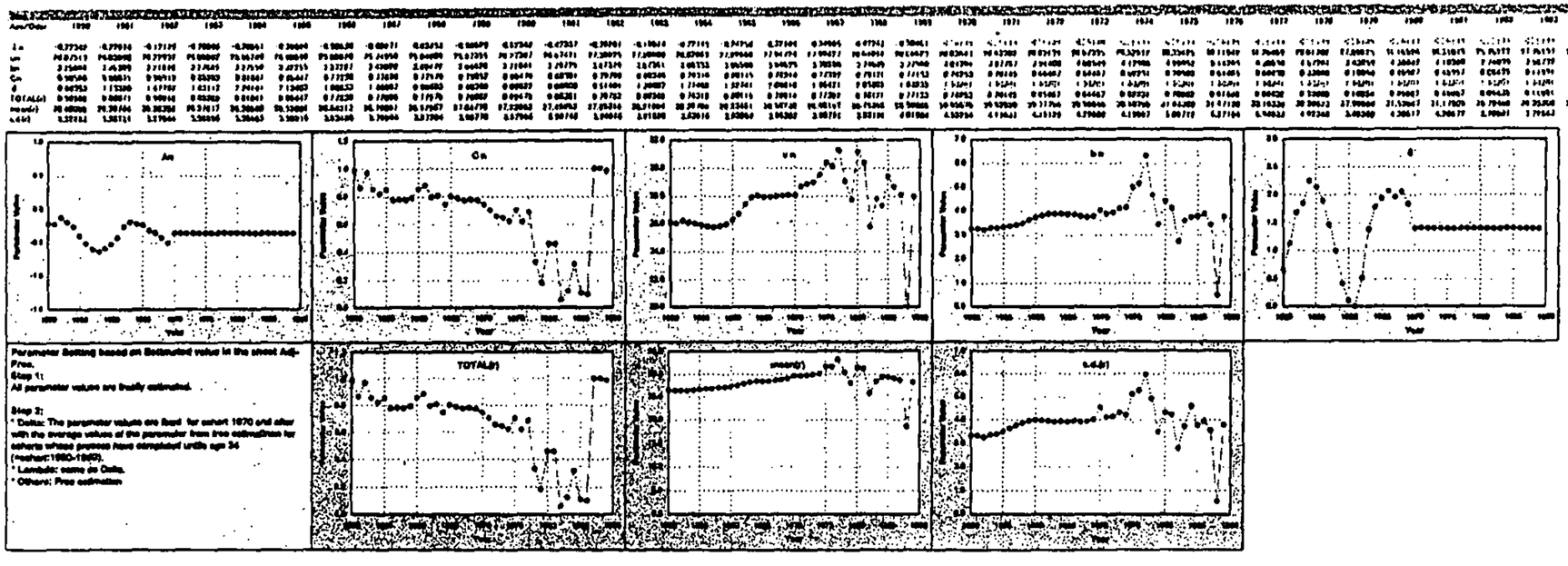
* **Delta**: The parameter values are fixed for cohort 1971 and after with the average values of the parameter from free estimatinon for cohorts whose process have completed untile age 34 (=cohort:1950-1970).
* **Lambda**: same as Delta.
* **Others**: Free estimation

**Step 3:**

* **C**: The parameter values are fixed for cohort 1975 and after with the values of the parameter of cohort 1974 that is estimated in Step 2.
* **Others**: Free estimation

**Step 4:**


An
Cn
un
bn
e
TOTAL(r)
mean(r)
s.d.(r)
Parameter fitting based on Estimated values in the sheet Adj-
Freq.
Step 1:
All parameter values are finally estimated.



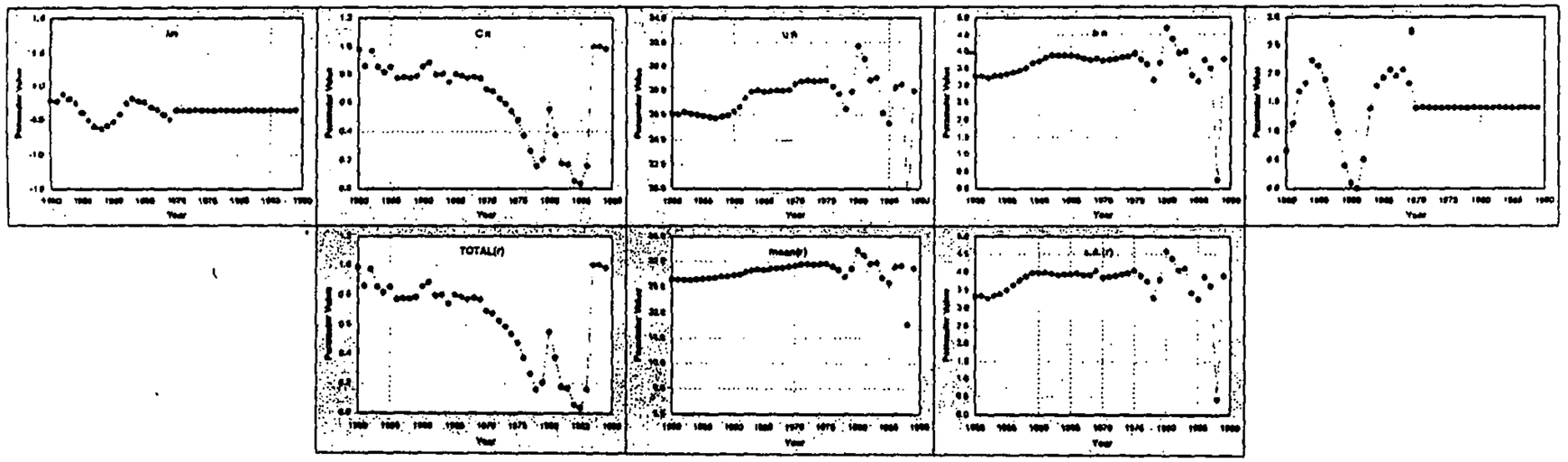

Parameter Setting based on Estimated value in the sheet Adj-Prev.

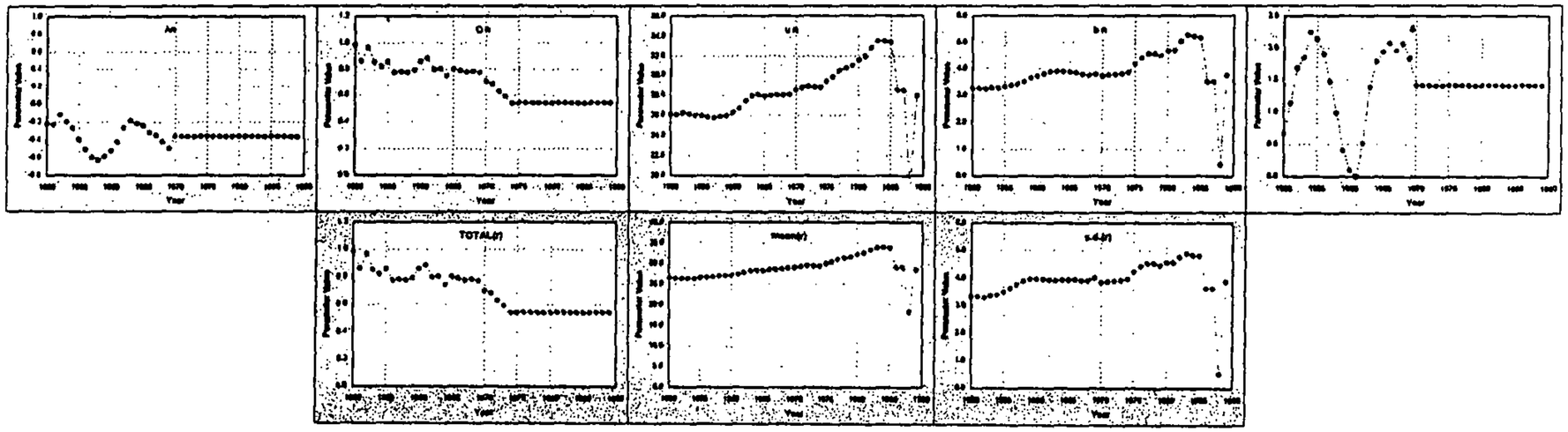
Step 1:
All parameter values are finally estimated.

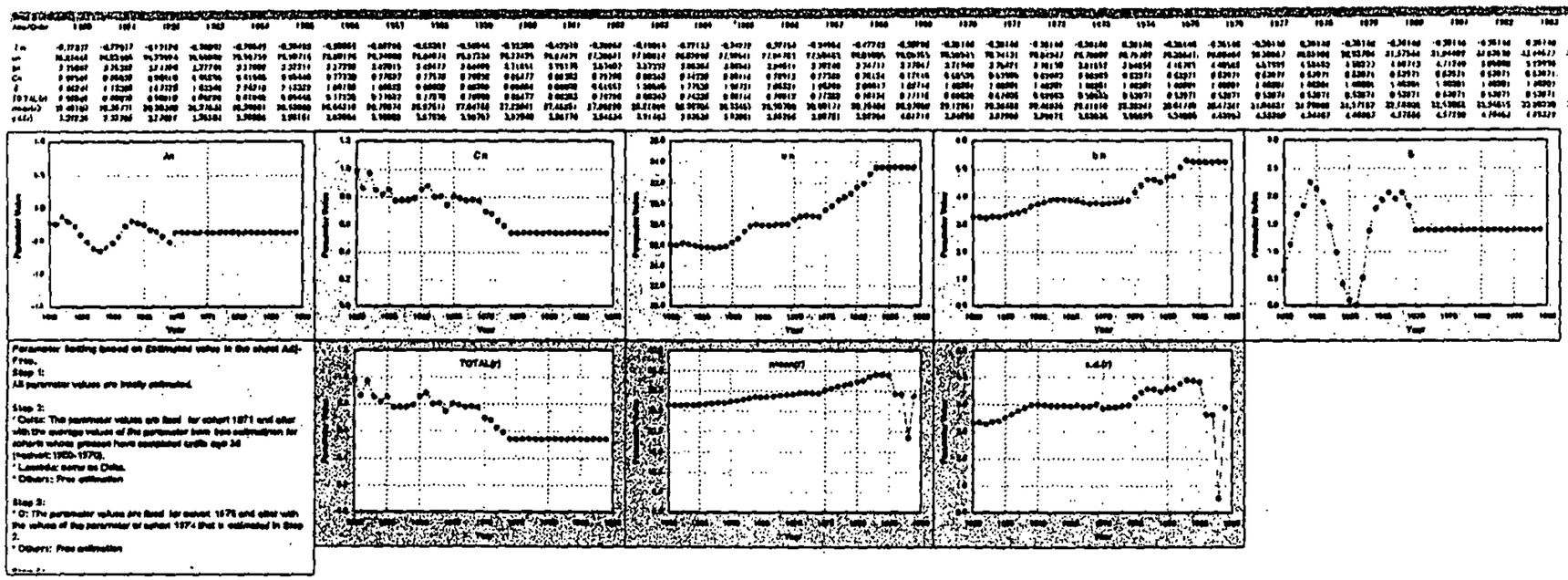
Step 2:
* Delta: The parameter values are fixed for cohort 1970 and after with the average values of the parameter from the estimations for cohorts whose process have completed cardio age 34 (=cohort:1950-1969).
* Lambda0: same as Delta.
* Others: Free estimation

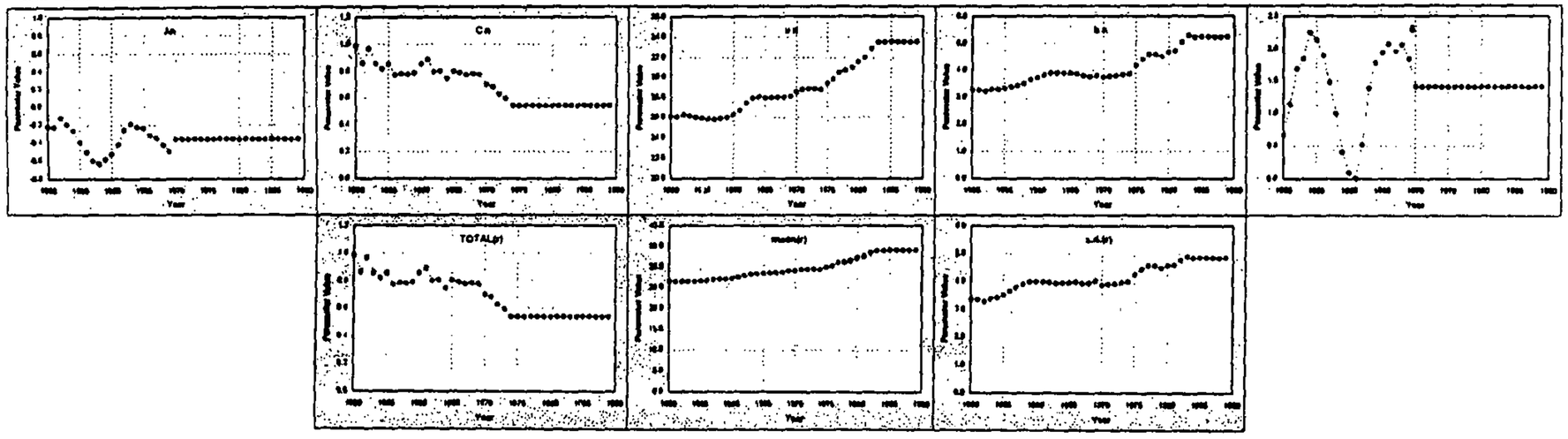
| Step 2<br>Area / Order | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00014 | 0.00013 | 0.00021 | 0.00019 | 0.00011 | 0.00038 | 0.00019 | 0.00027 | 0.00021 | 0.00015 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00023 | 0.00016 | 0.00010 | 0.00023 | 0.00016 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00028 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 16 | 0.00074 | 0.00069 | 0.00105 | 0.00104 | 0.00057 | 0.00200 | 0.00071 | 0.00141 | 0.00109 | 0.00081 | 0.00101 | 0.00094 | 0.00123 | 0.00081 | 0.00053 | 0.00121 | 0.00084 | 0.00127 | 0.00128 | 0.00147 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 17 | 0.00210 | 0.00196 | 0.00079 | 0.00296 | 0.00163 | 0.00569 | 0.00199 | 0.00172 | 0.00134 | 0.00100 | 0.00123 | 0.00115 | 0.00150 | 0.00099 | 0.00065 | 0.00148 | 0.00103 | 0.00155 | 0.00156 | 0.00179 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 18 | 0.00060 | 0.00061 | 0.00072 | 0.00084 | 0.00092 | 0.00164 | 0.00161 | 0.00274 | 0.00217 | 0.00162 | 0.00205 | 0.00178 | 0.00260 | 0.00205 | 0.00135 | 0.00305 | 0.00213 | 0.00321 | 0.00322 | 0.00370 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 19 | 0.00139 | 0.00109 | 0.00129 | 0.00151 | 0.00092 | 0.00302 | 0.00090 | 0.00178 | 0.00140 | 0.00104 | 0.00129 | 0.00119 | 0.00167 | 0.00131 | 0.00087 | 0.00196 | 0.00137 | 0.00206 | 0.00207 | 0.00238 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 20 | 0.00213 | 0.00181 | 0.00158 | 0.00249 | 0.00154 | 0.00509 | 0.00152 | 0.00301 | 0.00237 | 0.00176 | 0.00218 | 0.00201 | 0.00282 | 0.00221 | 0.00147 | 0.00331 | 0.00231 | 0.00348 | 0.00350 | 0.00402 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 21 | 0.00360 | 0.00305 | 0.00267 | 0.00420 | 0.00260 | 0.00859 | 0.00257 | 0.00508 | 0.00400 | 0.00297 | 0.00368 | 0.00339 | 0.00476 | 0.00373 | 0.00248 | 0.00559 | 0.00390 | 0.00587 | 0.00591 | 0.00679 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 22 | 0.00608 | 0.00514 | 0.00451 | 0.00709 | 0.00439 | 0.01451 | 0.00434 | 0.00858 | 0.00676 | 0.00502 | 0.00621 | 0.00573 | 0.00804 | 0.00630 | 0.00419 | 0.00944 | 0.00659 | 0.00992 | 0.00998 | 0.01147 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 23 | 0.01028 | 0.00869 | 0.00762 | 0.01198 | 0.00742 | 0.02452 | 0.00733 | 0.01450 | 0.01142 | 0.00848 | 0.01049 | 0.00969 | 0.01359 | 0.01065 | 0.00708 | 0.01596 | 0.01114 | 0.01676 | 0.01686 | 0.01938 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 24 | 0.01737 | 0.01468 | 0.01288 | 0.02024 | 0.01254 | 0.04142 | 0.01238 | 0.02450 | 0.01929 | 0.01432 | 0.01773 | 0.01637 | 0.02296 | 0.01799 | 0.01196 | 0.02696 | 0.01882 | 0.02832 | 0.02848 | 0.03274 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 25 | 0.01133 | 0.00958 | 0.00840 | 0.01320 | 0.00818 | 0.02701 | 0.00807 | 0.01598 | 0.01258 | 0.00934 | 0.01157 | 0.01068 | 0.01497 | 0.01173 | 0.00780 | 0.01759 | 0.01228 | 0.01847 | 0.01858 | 0.02136 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 26 | 0.00727 | 0.00615 | 0.00539 | 0.00847 | 0.00525 | 0.01734 | 0.00518 | 0.01026 | 0.00807 | 0.00599 | 0.00742 | 0.00685 | 0.00961 | 0.00753 | 0.00501 | 0.01129 | 0.00788 | 0.01185 | 0.01192 | 0.01371 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 27 | 0.00464 | 0.00394 | 0.00346 | 0.00543 | 0.00337 | 0.01113 | 0.00332 | 0.00658 | 0.00518 | 0.00384 | 0.00476 | 0.00440 | 0.00617 | 0.00483 | 0.00321 | 0.00724 | 0.00505 | 0.00760 | 0.00765 | 0.00879 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 28 | 0.00297 | 0.00253 | 0.00222 | 0.00348 | 0.00216 | 0.00714 | 0.00213 | 0.00422 | 0.00332 | 0.00246 | 0.00305 | 0.00282 | 0.00396 | 0.00310 | 0.00206 | 0.00464 | 0.00324 | 0.00487 | 0.00491 | 0.00564 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 29 | 0.00084 | 0.00073 | 0.00064 | 0.00101 | 0.00063 | 0.00207 | 0.00062 | 0.00122 | 0.00096 | 0.00071 | 0.00088 | 0.00082 | 0.00115 | 0.00090 | 0.00060 | 0.00134 | 0.00094 | 0.00141 | 0.00142 | 0.00163 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 30 | 0.00024 | 0.00021 | 0.00018 | 0.00029 | 0.00018 | 0.00059 | 0.00018 | 0.00035 | 0.00027 | 0.00020 | 0.00025 | 0.00023 | 0.00033 | 0.00026 | 0.00017 | 0.00038 | 0.00027 | 0.00040 | 0.00041 | 0.00047 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 31 | 0.00007 | 0.00006 | 0.00005 | 0.00008 | 0.00005 | 0.00017 | 0.00005 | 0.00010 | 0.00008 | 0.00006 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00009 | 0.00007 | 0.00005 | 0.00011 | 0.00008 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00013 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 32 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00004 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 33 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 34 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 35 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 36 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |

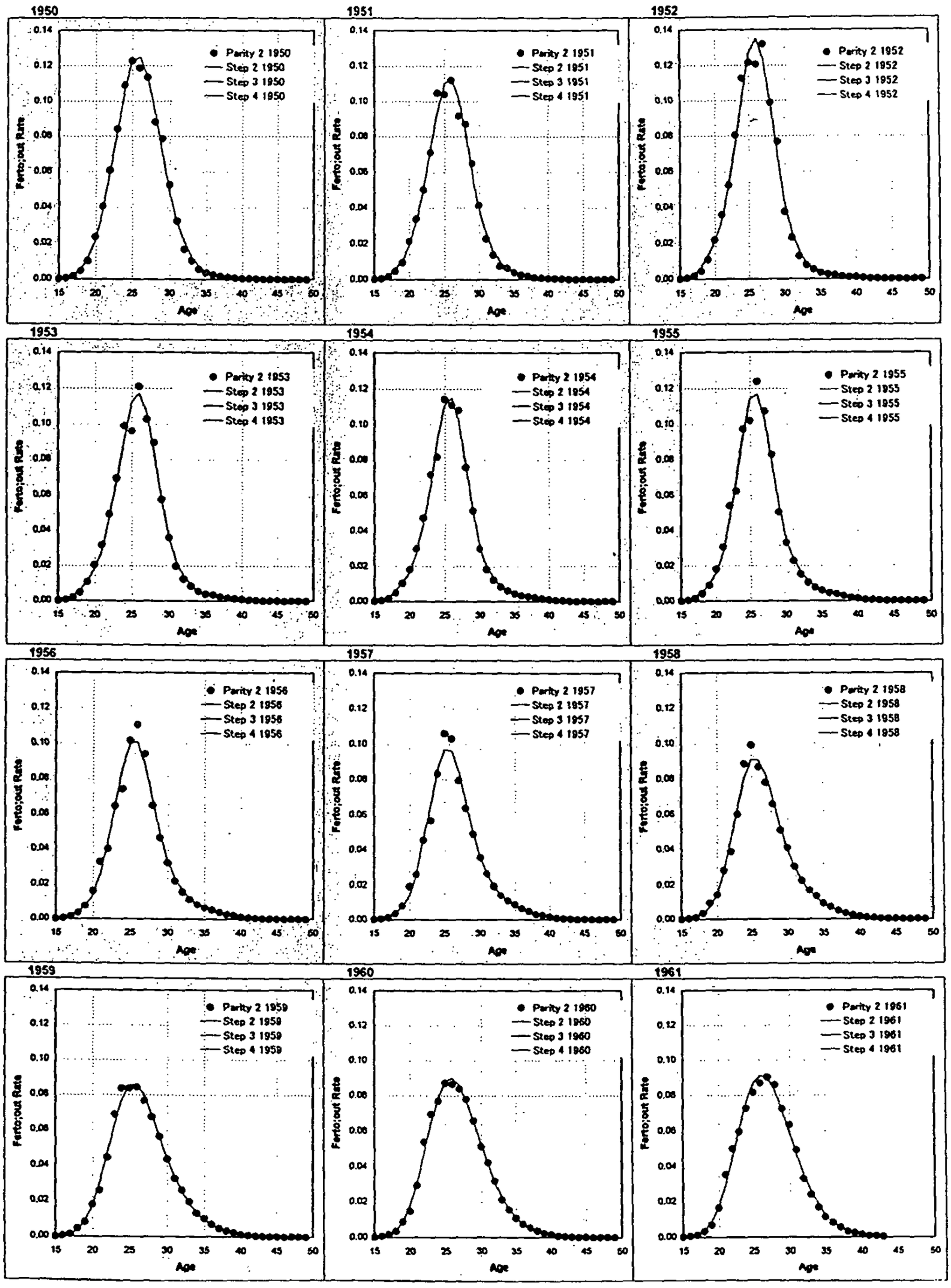
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\lambda_m$ | -0.25272 | -0.25872 | -0.11138 | -0.00957 | -0.09940 | -0.09498 | -0.03855 | -0.04644 | -0.03397 | -0.03964 | -0.03208 | -0.02318 | -0.03964 | -0.02318 | -0.02753 | -0.04573 | -0.02318 | -0.03964 | -0.03964 | -0.02760 | -0.02760 | -0.02760 | -0.36148 | -0.36148 | -0.36148 | -0.36148 | -0.36148 | -0.36148 | -0.36148 | -0.36148 | -0.36148 | -0.36148 | -0.36148 | -0.36148 | -0.36148 | -0.36148 | -0.36148 | -0.36148 | -0.36148 | -0.36148 |
| $\gamma_1$ | 19.57405 | 29.55100 | 30.32934 | 26.66668 | 22.04788 | 23.20715 | 25.69139 | 25.34668 | 25.64474 | 28.57354 | 28.57436 | 26.67438 | 27.38661 | 27.38814 | 25.62860 | 27.38814 | 27.38814 | 27.38443 | 29.61808 | 25.04798 | 25.96645 | 25.76131 | 30.84347 | 28.78908 | 25.75702 | 25.80819 | 25.33270 | 27.31992 | 28.43635 | 27.09267 | 31.65868 | 30.61688 | 28.80188 | 28.99569 | 26.16338 | 29.30364 | 26.90873 | 29.44168 | 27.79458 | 27.81966 |
| $\gamma_2$ | 3.15992 | 3.24282 | 3.21798 | 3.27799 | 3.27902 | 3.22211 | 3.27380 | 3.43677 | 3.44438 | 3.31881 | 3.19176 | 3.51405 | 3.97333 | 3.88384 | 3.96541 | 3.80114 | 3.79912 | 3.78244 | 3.74711 | 3.77947 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 | 3.78241 |
| $\gamma_3$ | 0.86896 | 0.86878 | 0.86911 | 0.86385 | 0.81540 | 0.86446 | 0.77220 | 0.77697 | 0.77878 | 0.78088 | 0.86477 | 0.86383 | 0.78798 | 0.86343 | 0.84330 | 0.80114 | 0.79912 | 0.77380 | 0.78134 | 0.77710 | 0.86520 | 0.87806 | 0.82963 | 0.84545 | 0.53671 | 0.47832 | 0.36882 | 0.26438 | 0.18862 | 0.30827 | 0.58188 | 0.37380 | 0.17548 | 0.16941 | 0.06367 | 0.03370 | 0.16121 | 1.00000 | 0.19967 | 0.86027 |
| $\beta$ | 0.86244 | 1.13366 | 1.07725 | 1.13340 | 2.94219 | 2.13322 | 1.99158 | 1.46628 | 0.98608 | 0.40389 | 0.00984 | 0.00000 | 0.81887 | 1.36546 | 1.77535 | 1.92731 | 2.08321 | 1.85289 | 2.00017 | 1.82714 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 | 1.40301 |
| TOTAL(r) | 0.86896 | 0.86878 | 0.86911 | 0.86385 | 0.81540 | 0.86446 | 0.77220 | 0.77697 | 0.77878 | 0.78088 | 0.86477 | 0.86383 | 0.78798 | 0.86343 | 0.84330 | 0.80114 | 0.79912 | 0.77380 | 0.78134 | 0.77710 | 0.86520 | 0.87806 | 0.82963 | 0.84545 | 0.53671 | 0.47832 | 0.36882 | 0.26438 | 0.18862 | 0.30827 | 0.58188 | 0.37380 | 0.17548 | 0.16941 | 0.06367 | 0.03370 | 0.16121 | 1.00000 | 0.19967 | 0.86027 |
| mean(r) | 19.49103 | 29.38771 | 29.36348 | 26.17838 | 29.39651 | 29.53349 | 29.64318 | 29.70074 | 34.07111 | 27.04766 | 27.29641 | 27.48251 | 27.60269 | 29.21099 | 29.36704 | 29.33447 | 29.30705 | 29.35145 | 29.19406 | 29.17999 | 29.17841 | 29.30440 | 29.48813 | 29.63380 | 29.32783 | 29.37429 | 29.81828 | 32.83796 | 31.25888 | 29.64744 | 29.64744 | 29.71767 | 25.83495 | 28.93504 | 29.97006 | 29.93504 | 29.13284 | 29.13284 |
| s.d.(r) | 3.97230 | 3.93764 | 3.91091 | 3.96363 | 3.96800 | 3.99161 | 3.93384 | 3.98602 | 3.87229 | 3.86763 | 3.93746 | 3.90778 | 3.94634 | 3.91483 | 3.93838 | 3.93160 | 3.92988 | 3.93722 | 3.93794 | 4.01210 | 3.94298 | 3.87306 | 3.89622 | 3.93036 | 3.86929 | 4.04232 | 3.89767 | 3.74308 | 3.72499 | 3.76305 | 4.10747 | 4.30084 | 4.04618 | 4.08678 | 3.93612 | 3.94179 | 3.94358 | 3.92364 | 3.92743 | 3.89438 |

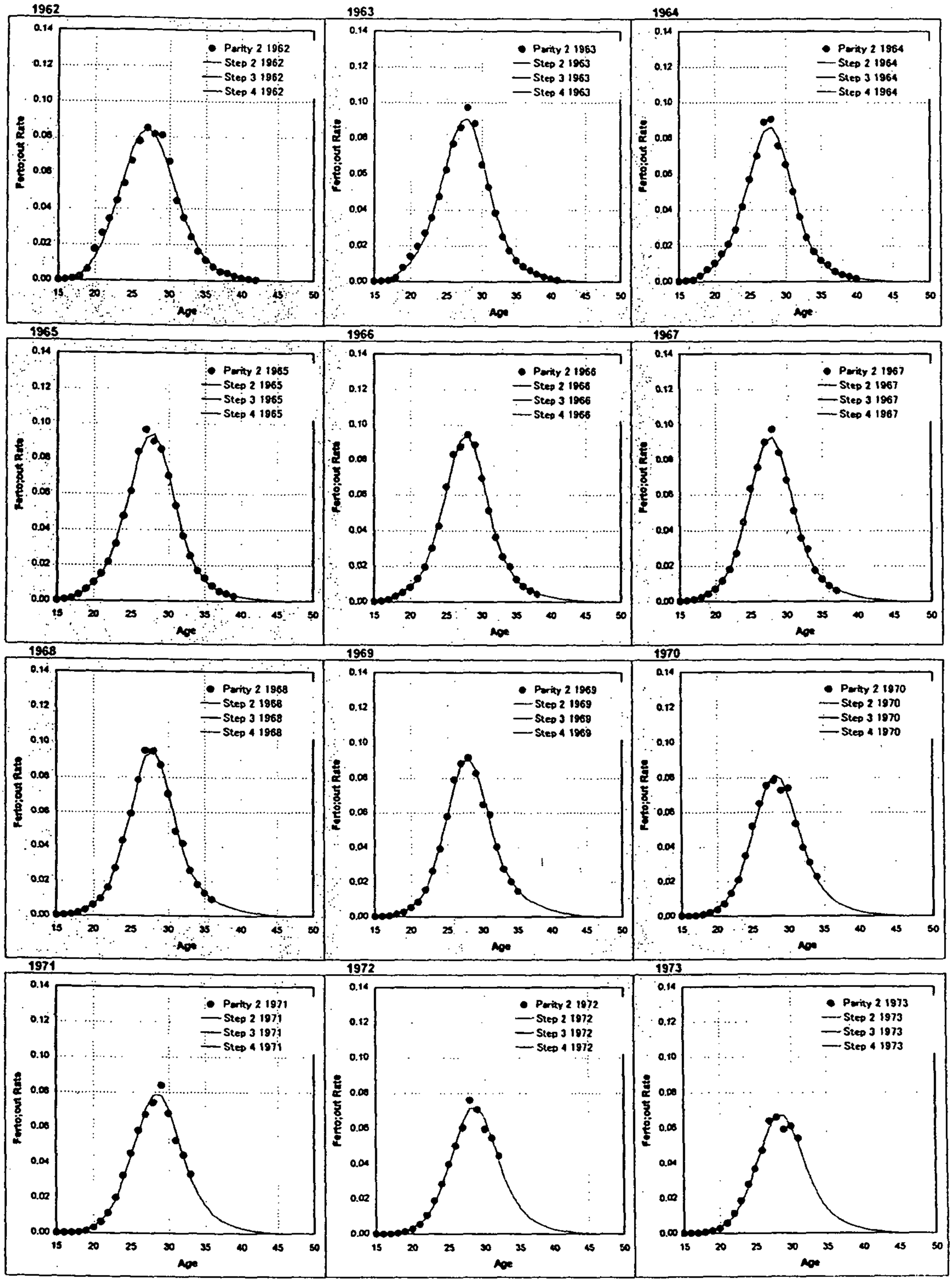


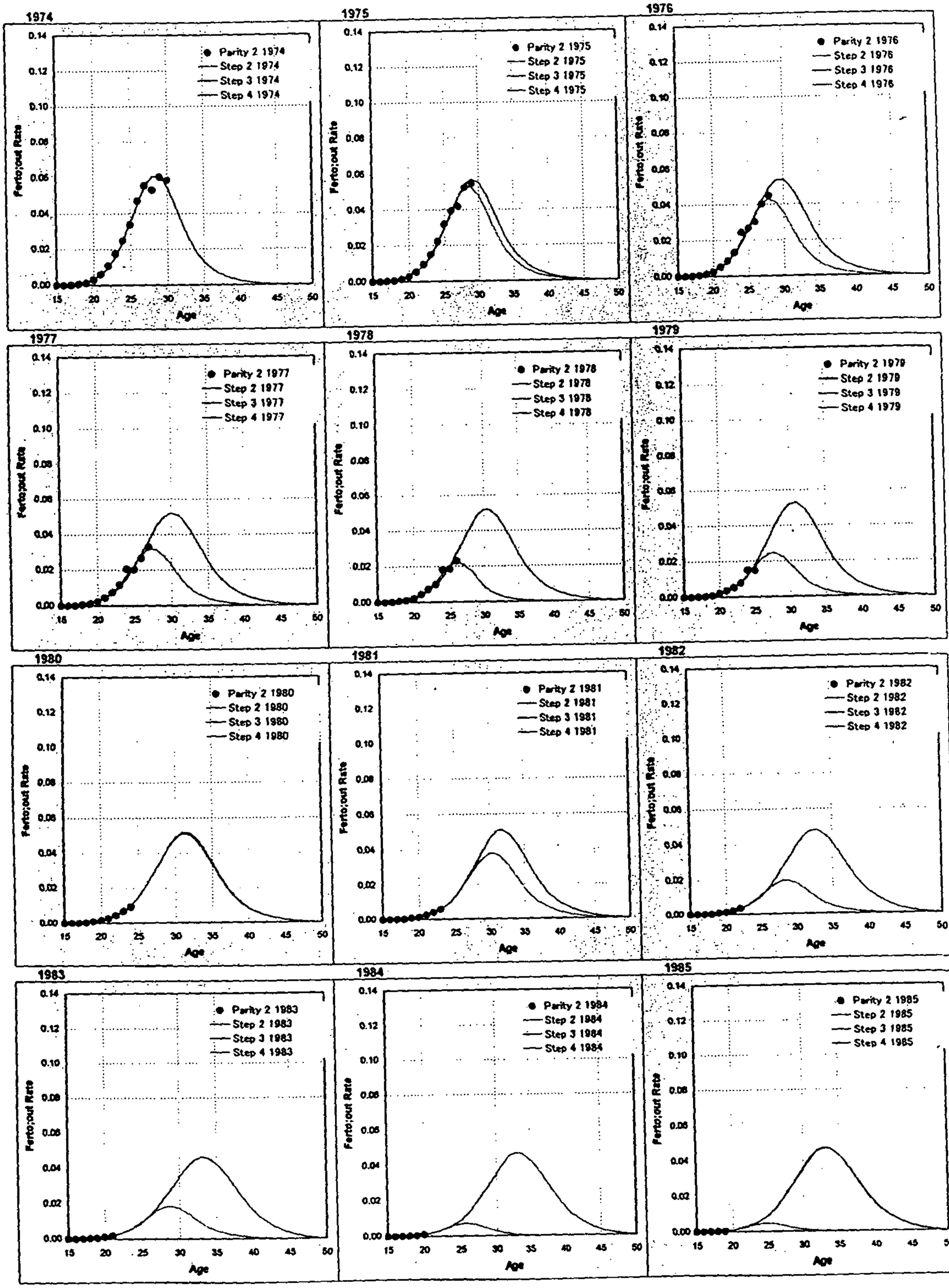

An
Dn
vn
bn
TOTAL(r)
mean(r)
s.d.(r)
Parameter Value
Year

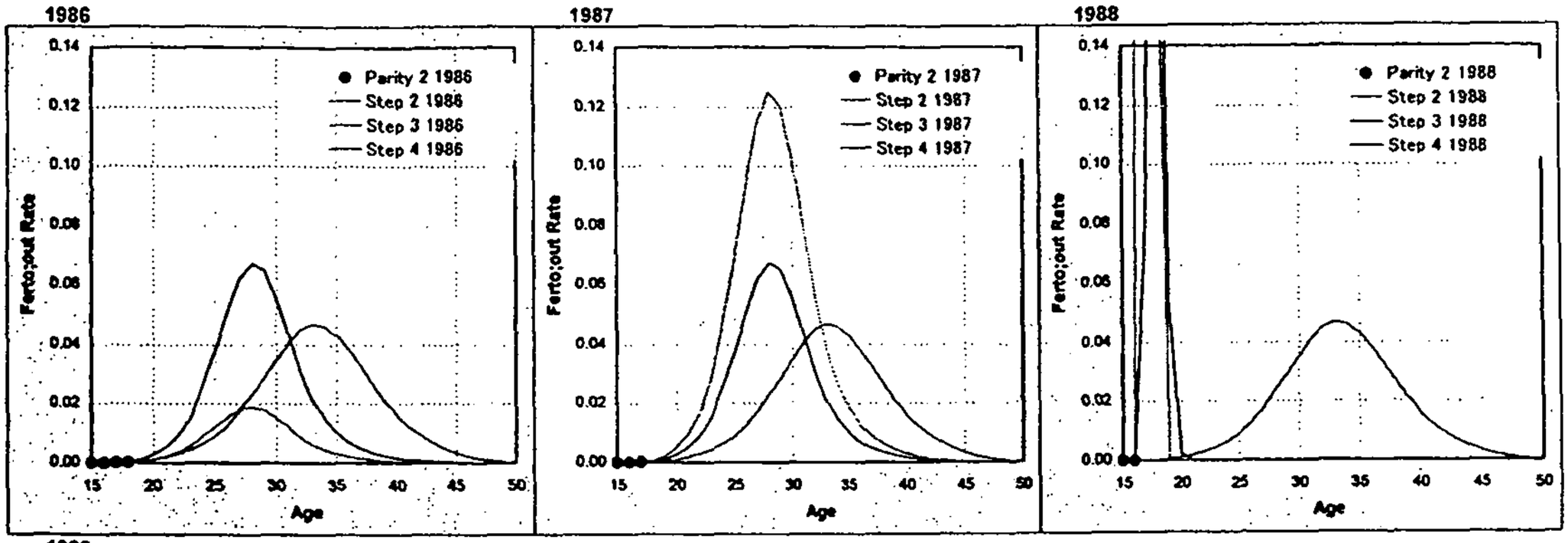

An
Cn
vn
bn
s
TOTAL(t)
mean(t)
s.d.(t)
Year
Parameter Value
Parameter: fixing based on Estimated value in the sheet Adj-Free.
Step 1:
All parameter values are freely estimated.
Step 2:
* Cohs: The parameter values are fixed for cohort 1971 and after with the average values of the parameter from the estimation for cohorts whose grosses have stabilized (cells age 34 (cohort 1935-1970)).
* Lasmda: same as Cohs.
* Others: Free estimation
Step 3:
* G: The parameter values are fixed for cohort 1975 and after with the values of the parameter of cohort 1974 that is estimated in Step 2.
* Others: Free estimation

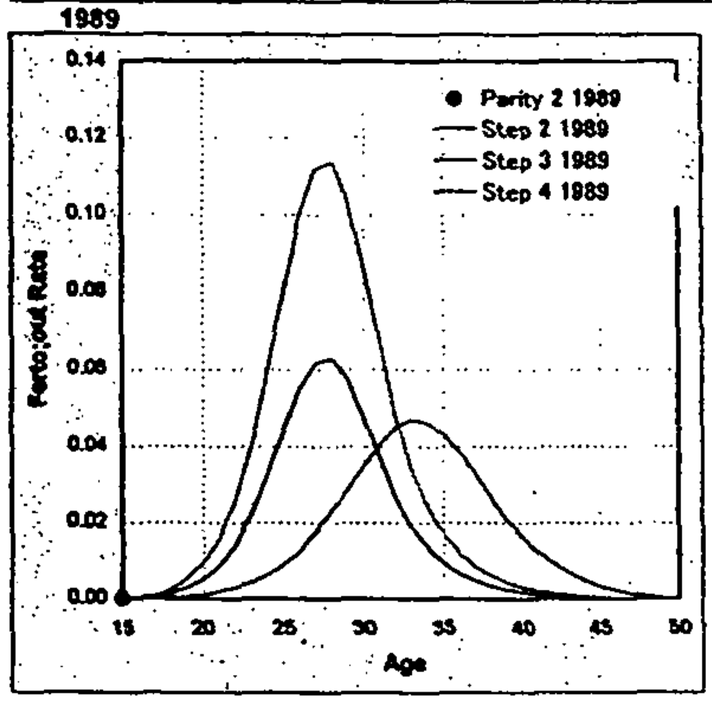

Ao
Ca
Kd
ka
E
TOTAL(z)
Muscle(z)
x-4.5(z)
Parameter Value
Year


1950
Parity 2 1950
Step 2 1950
Step 3 1950
Step 4 1950
1951
Parity 2 1951
Step 2 1951
Step 3 1951
Step 4 1951
1952
Parity 2 1952
Step 2 1952
Step 3 1952
Step 4 1952
1953
Parity 2 1953
Step 2 1953
Step 3 1953
Step 4 1953
1954
Parity 2 1954
Step 2 1954
Step 3 1954
Step 4 1954
1955
Parity 2 1955
Step 2 1955
Step 3 1955
Step 4 1955
1956
Parity 2 1956
Step 2 1956
Step 3 1956
Step 4 1956
1957
Parity 2 1957
Step 2 1957
Step 3 1957
Step 4 1957
1958
Parity 2 1958
Step 2 1958
Step 3 1958
Step 4 1958
1959
Parity 2 1959
Step 2 1959
Step 3 1959
Step 4 1959
1960
Parity 2 1960
Step 2 1960
Step 3 1960
Step 4 1960
1961
Parity 2 1961
Step 2 1961
Step 3 1961
Step 4 1961
Fertility Rate
Age
0.00
0.02
0.04
0.06
0.08
0.10
0.12
0.14
15
20
25
30
35
40
45
50


1962
Parity 2 1962
Step 2 1962
Step 3 1962
Step 4 1962
1963
Parity 2 1963
Step 2 1963
Step 3 1963
Step 4 1963
1964
Parity 2 1964
Step 2 1964
Step 3 1964
Step 4 1964
1965
Parity 2 1965
Step 2 1965
Step 3 1965
Step 4 1965
1966
Parity 2 1966
Step 2 1966
Step 3 1966
Step 4 1966
1967
Parity 2 1967
Step 2 1967
Step 3 1967
Step 4 1967
1968
Parity 2 1968
Step 2 1968
Step 3 1968
Step 4 1968
1969
Parity 2 1969
Step 2 1969
Step 3 1969
Step 4 1969
1970
Parity 2 1970
Step 2 1970
Step 3 1970
Step 4 1970
1971
Parity 2 1971
Step 2 1971
Step 3 1971
Step 4 1971
1972
Parity 2 1972
Step 2 1972
Step 3 1972
Step 4 1972
1973
Parity 2 1973
Step 2 1973
Step 3 1973
Step 4 1973
Ferto;out Rate
0.00
0.02
0.04
0.06
0.08
0.10
0.12
0.14
15
20
25
30
35
40
45
50
Age


1974
Parity 2 1974
Step 2 1974
Step 3 1974
Step 4 1974
1975
Parity 2 1975
Step 2 1975
Step 3 1975
Step 4 1975
1976
Parity 2 1976
Step 2 1976
Step 3 1976
Step 4 1976
1977
Parity 2 1977
Step 2 1977
Step 3 1977
Step 4 1977
1978
Parity 2 1978
Step 2 1978
Step 3 1978
Step 4 1978
1979
Parity 2 1979
Step 2 1979
Step 3 1979
Step 4 1979
1980
Parity 2 1980
Step 2 1980
Step 3 1980
Step 4 1980
1981
Parity 2 1981
Step 2 1981
Step 3 1981
Step 4 1981
1982
Parity 2 1982
Step 2 1982
Step 3 1982
Step 4 1982
1983
Parity 2 1983
Step 2 1983
Step 3 1983
Step 4 1983
1984
Parity 2 1984
Step 2 1984
Step 3 1984
Step 4 1984
1985
Parity 2 1985
Step 2 1985
Step 3 1985
Step 4 1985
Ferto;out Rate
Age


1986
Parity 2 1986
Step 2 1986
Step 3 1986
Step 4 1986
Ferto;out Rate
Age
1987
Parity 2 1987
Step 2 1987
Step 3 1987
Step 4 1987
Ferto;out Rate
Age
1988
Parity 2 1988
Step 2 1988
Step 3 1988
Step 4 1988
Ferto;out Rate
Age


1989
Parity 2 1989
Step 2 1989
Step 3 1989
Step 4 1989
Ferto;out Rate
Age

Parity 2

| Age/Year | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00008 | 0.00006 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00006 | 0.00009 | 0.00005 | 0.00008 | 0.00005 | 0.00008 | 0.00014 | 0.00018 | 0.00017 |
| 16 | 0.00046 | 0.00046 | 0.00046 | 0.00045 | 0.00046 | 0.00045 | 0.00044 | 0.00041 | 0.00040 | 0.00046 | 0.00057 | 0.00048 | 0.00033 | 0.00043 | 0.00050 | 0.00072 | 0.00051 | 0.00047 | 0.00036 |
| 17 | 0.00174 | 0.00174 | 0.00174 | 0.00173 | 0.00175 | 0.00154 | 0.00137 | 0.00124 | 0.00105 | 0.00139 | 0.00178 | 0.00121 | 0.00095 | 0.00080 | 0.00092 | 0.00146 | 0.00138 | 0.00111 | 0.00081 |
| 18 | 0.00459 | 0.00465 | 0.00452 | 0.00478 | 0.00478 | 0.00425 | 0.00364 | 0.00320 | 0.00340 | 0.00465 | 0.00334 | 0.00339 | 0.00222 | 0.00214 | 0.00319 | 0.00361 | 0.00306 | 0 00233 | 0.00193 |
| 19 | 0.01009 | 0.00948 | 0.01075 | 0.01074 | 0.01018 | 0.00883 | 0.00780 | 0.00769 | 0.00908 | 0.00795 | 0.00872 | 0.00684 | 0.00615 | 0.00781 | 0.00663 | 0.00659 | 0.00528 | 0.00416 | 0.00331 |
| 20 | 0.02356 | 0.02134 | 0.02170 | 0.02050 | 0.01817 | 0.01794 | 0.01621 | 0.01932 | 0.01394 | 0.01788 | 0.01475 | 0.01658 | 0.01725 | 0.01410 | 0.01016 | 0.01037 | 0.00822 | 0.00702 | 0.00624 |
| 21 | 0.04063 | 0.03362 | 0.03573 | 0.03181 | 0.02990 | 0.03060 | 0.03282 | 0.02592 | 0.02801 | 0.02597 | 0.02913 | 0.03538 | 0.02624 | 0.01983 | 0.01529 | 0.01507 | 0.01306 | 0.01155 | 0.00986 |
| 22 | 0.06066 | 0.05000 | 0.05230 | 0.04929 | 0.04743 | 0.05401 | 0.03994 | 0.04539 | 0.03843 | 0.04442 | 0.05372 | 0.04977 | 0.03425 | 0.02712 | 0.02088 | 0.02175 | 0.01950 | 0.01808 | 0.01613 |
| 23 | 0.08408 | 0.07094 | 0.08023 | 0.06956 | 0.07180 | 0.06226 | 0.06445 | 0.05664 | 0.05985 | 0.06887 | 0.06938 | 0.05954 | 0.04445 | 0.03544 | 0.02890 | 0.03215 | 0.02998 | 0.02695 | 0.02755 |
| 24 | 0.10887 | 0.10457 | 0.11258 | 0.09892 | 0.08168 | 0.09727 | 0.07424 | 0.08321 | 0.08855 | 0.08358 | 0.07678 | 0.07251 | 0.05383 | 0.04733 | 0.04162 | 0.04747 | 0.04249 | 0.04448 | 0.04332 |
| 25 | 0.12264 | 0.10380 | 0.12149 | 0.09611 | 0.11418 | 0.10174 | 0.10166 | 0.10589 | 0.09909 | 0.08360 | 0.08697 | 0.08145 | 0.06653 | 0.06233 | 0.05693 | 0.06141 | 0.06448 | 0.06325 | 0.05901 |
| 26 | 0.11874 | 0.11212 | 0.12057 | 0.12110 | 0.11104 | 0.12376 | 0.11054 | 0.10314 | 0.08667 | 0.08424 | 0.08655 | 0.08689 | 0.07760 | 0.07690 | 0.07020 | 0.08397 | 0.08326 | 0.07556 | 0.07842 |
| 27 | 0.11334 | 0.09151 | 0.13203 | 0.10289 | 0.10793 | 0.10737 | 0.09402 | 0.07944 | 0.07795 | 0.07879 | 0.08370 | 0.09020 | 0.08494 | 0.08599 | 0.08893 | 0.09661 | 0.08755 | 0.09008 | 0.09514 |
| 28 | 0.08803 | 0.08703 | 0.09868 | 0.08959 | 0.07597 | 0.08269 | 0.06486 | 0.06364 | 0.06545 | 0.06744 | 0.07793 | 0.08587 | 0.08148 | 0.09701 | 0.09053 | 0.09002 | 0.09428 | 0.09733 | 0.09486 |
| 29 | 0.07850 | 0.06482 | 0.07673 | 0.05774 | 0.05165 | 0.05037 | 0.04640 | 0.04891 | 0.05075 | 0.05648 | 0.06583 | 0.07246 | 0.08075 | 0.08813 | 0.07558 | 0.08537 | 0.08861 | 0.08384 | *0.08680* |
| 30 | 0.05256 | 0.04124 | 0.03741 | 0.03588 | 0.02975 | 0.03303 | 0.03212 | 0.03550 | 0.04076 | 0.04363 | 0.05113 | *0.06328* | *0.06617* | 0.06511 | 0.06523 | 0.07025 | 0.06931 | 0.06812 | 0.07070 |
| 31 | 0.03245 | 0.02263 | 0.02288 | 0.01972 | *0.01802* | *0.02261* | 0.02185 | 0.02630 | 0.02997 | 0.03270 | 0.04218 | 0.04910 | 0.04442 | 0.05259 | 0.05020 | 0.05333 | 0.05110 | 0.05102 | 0.04884 |
| 32 | 0.01677 | 0.01384 | 0.01266 | 0.01252 | 0.01220 | 0.01506 | 0.01598 | 0.01955 | 0.02231 | 0.02625 | 0.03176 | 0.03292 | 0.03493 | 0.03821 | 0.03606 | 0.03657 | 0.03638 | 0.03574 | 0.04184 |
| 33 | 0.01026 | 0.00764 | 0.00790 | 0.00834 | 0.00822 | 0.01049 | 0.01155 | 0.01400 | 0.01679 | 0.01956 | 0.02098 | 0.02400 | 0.02417 | 0.02494 | 0.02448 | 0.02524 | 0.02510 | 0.02927 | 0.02631 |
| 34 | 0.00565 | 0.00646 | 0.00530 | 0.00550 | 0.00612 | 0.00765 | 0.00854 | 0.01086 | 0.01316 | 0.01315 | 0.01552 | 0.01678 | 0.01635 | 0.01734 | 0.01659 | 0.01697 | 0.01963 | 0.01732 | 0.01807 |
| 35 | 0.00381 | 0.00415 | 0.00351 | 0.00391 | 0.00454 | 0.00596 | 0.00661 | 0.00873 | 0.00896 | 0.01029 | 0.01098 | 0.01148 | 0.01137 | 0.01183 | 0.01171 | 0.01277 | 0.01252 | 0.01261 | 0.01315 |
| 36 | 0.00246 | 0.00253 | 0.00280 | 0.00339 | 0.00314 | 0.00462 | 0.00523 | 0.00626 | 0.00698 | 0.00703 | 0.00750 | 0.00819 | 0.00773 | 0.00857 | 0.00929 | 0.00855 | 0.00887 | 0.00883 | 0.00955 |
| 37 | 0.00181 | 0.00195 | 0.00207 | 0.00231 | 0.00273 | 0.00383 | 0.00382 | 0.00469 | 0.00460 | 0.00468 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00513 | 0.00650 | 0.00560 | 0.00554 | 0.00633 | 0.00621 | |
| 38 | 0.00123 | 0.00121 | 0.00149 | 0.00178 | 0.00223 | 0.00281 | 0.00271 | 0.00304 | 0.00334 | 0.00340 | 0.00376 | 0.00341 | 0.00409 | 0.00422 | 0.00378 | 0.00393 | 0.00423 | | |
| 39 | 0.00085 | 0.00091 | 0.00109 | 0.00143 | 0.00145 | 0.00192 | 0.00209 | 0.00233 | 0.00229 | 0.00233 | 0.00225 | 0.00253 | 0.00266 | 0.00269 | 0.00269 | 0.00270 | | | |
| 40 | 0.00064 | 0.00059 | 0.00095 | 0.00112 | 0.00115 | 0.00134 | 0.00125 | 0.00155 | 0.00141 | 0.00147 | 0.00171 | 0.00164 | 0.00149 | 0.00179 | 0.00167 | | | | |
| 41 | 0.00046 | 0.00058 | 0.00059 | 0.00064 | 0.00077 | 0.00079 | 0.00084 | 0.00085 | 0.00096 | 0.00098 | 0.00091 | 0.00094 | 0.00095 | 0.00109 | | | | | |
| 42 | 0.00033 | 0.00033 | 0.00041 | 0.00041 | 0.00047 | 0.00057 | 0.00052 | 0.00052 | 0.00059 | 0.00051 | 0.00055 | 0.00059 | 0.00056 | | | | | | |
| 43 | 0.00020 | 0.00018 | 0.00022 | 0.00031 | 0.00027 | 0.00028 | 0.00031 | 0.00033 | 0.00030 | 0.00034 | 0.00032 | 0.00035 | | | | | | | |
| 44 | 0.00014 | 0.00012 | 0.00016 | 0.00014 | 0.00018 | 0.00015 | 0.00021 | 0.00014 | 0.00021 | 0.00017 | 0.00018 | | | | | | | | |
| 45 | 0.00010 | 0.00006 | 0.00008 | 0.00007 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00007 | 0.00006 | 0.00011 | 0.00008 | 0.00010 | | | | | | | | |
| 46 | 0.00006 | 0.00005 | 0.00004 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | | | | | | | | |
| 47 | 0.00005 | 0.00004 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | | | | | | | | |
| 48 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | | | | | | | | |
| 49 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | | | | |

| 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00013 | 0.00007 | 0.00003 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 0.00030 | 0.00013 | 0.00011 | 0.00004 | 0.00008 | 0.00004 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00003 | 0.00001 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | |
| 0.00066 | 0.00039 | 0.00025 | 0.00021 | 0.00021 | 0.00019 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00016 | 0.00015 | 0.00010 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00008 | 0.00012 | 0.00008 | 0.00009 | 0.00014 | 0.00009 | | |
| 0.00146 | 0.00089 | 0.00064 | 0.00054 | 0.00048 | 0.00061 | 0.00052 | 0.00046 | 0.00044 | 0.00044 | 0.00042 | 0.00035 | 0.00025 | 0.00028 | 0.00035 | 0.00028 | 0.00030 | 0.00026 | | | |
| 0.00270 | 0.00185 | 0.00136 | 0.00134 | 0.00136 | 0.00122 | 0.00128 | 0.00124 | 0.00118 | 0.00105 | 0.00084 | 0.00083 | 0.00070 | 0.00071 | 0.00065 | 0.00054 | 0.00043 | | | | |
| 0.00522 | 0.00354 | 0.00316 | 0.00290 | 0.00277 | 0.00289 | 0.00266 | 0.00243 | 0.00242 | 0.00196 | 0.00195 | 0.00166 | 0.00130 | 0.00119 | 0.00110 | 0.00095 | | | | | |
| 0.00848 | 0.00691 | 0.00650 | 0.00557 | 0.00572 | 0.00600 | 0.00526 | 0.00504 | 0.00436 | 0.00426 | 0.00348 | 0.00285 | 0.00254 | 0.00202 | 0.00165 | | | | | | |
| 0.01560 | 0.01318 | 0.01147 | 0.01085 | 0.01134 | 0.01070 | 0.00923 | 0.00841 | 0.00733 | 0.00727 | 0.00517 | 0.00452 | 0.00380 | 0.00323 | | | | | | | |
| 0.02622 | 0.02089 | 0.02011 | 0.01877 | 0.01838 | 0.01734 | 0.01477 | 0.01308 | 0.01166 | 0.00972 | 0.00769 | 0.00693 | 0.00571 | | | | | | | | |
| 0.03913 | 0.03459 | 0.03270 | 0.02838 | 0.02779 | 0.02469 | 0.02209 | 0.02424 | 0.02045 | 0.01790 | 0.01502 | 0.00946 | | | | | | | | | |
| 0.05790 | 0.05178 | 0.04529 | 0.03972 | 0.03563 | 0.03385 | 0.03161 | 0.02662 | 0.02000 | 0.01841 | 0.01482 | | | | | | | | | | |
| 0.07916 | 0.06501 | 0.05823 | 0.05032 | 0.04710 | 0.04690 | 0.03923 | 0.03014 | 0.02651 | 0.02286 | | | | | | | | | | | |
| 0.08839 | 0.07564 | 0.06728 | 0.06035 | 0.06380 | 0.05554 | 0.04175 | 0.03978 | 0.03290 | | | | | | | | | | | | |
| 0.09156 | 0.07831 | 0.07404 | 0.07590 | 0.06565 | 0.05318 | 0.05210 | 0.04462 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.08274 | 0.07277 | 0.08372 | 0.07052 | 0.05900 | 0.06026 | 0.05433 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.06474 | 0.07420 | 0.06786 | 0.05948 | 0.06089 | 0.05833 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.05900 | 0.05324 | 0.05279 | 0.05465 | 0.05419 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.04027 | 0.03951 | 0.04452 | 0.04445 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.02753 | 0.03061 | 0.03370 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.02017 | 0.02259 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.01473 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## Fertility Estimation and Projection with the Adjusted GLG model

**Free Estimations**
Birth Order : 3st

Estimation
- Resulted feritility rates in table form with estimated parameter values at the bottom.
  - Not-adj
    - Tha GLG model without adjustment
  - Adj-Fix
    - Tha GLG model with the empirical adjustments for Japanese female fertility without scale factors(D)
  - Adj-Free
    - Tha GLG model with the empirical adjustments for Japanese female fertility with scale factors(D)

Results
- Graph
  - Resulted fertility rates from all steps are shown in graphs with original observed data.
    - Color of graph corresponds to each estimation.
      - Not-adj
      - Adj-Fix
      - Adj-Free

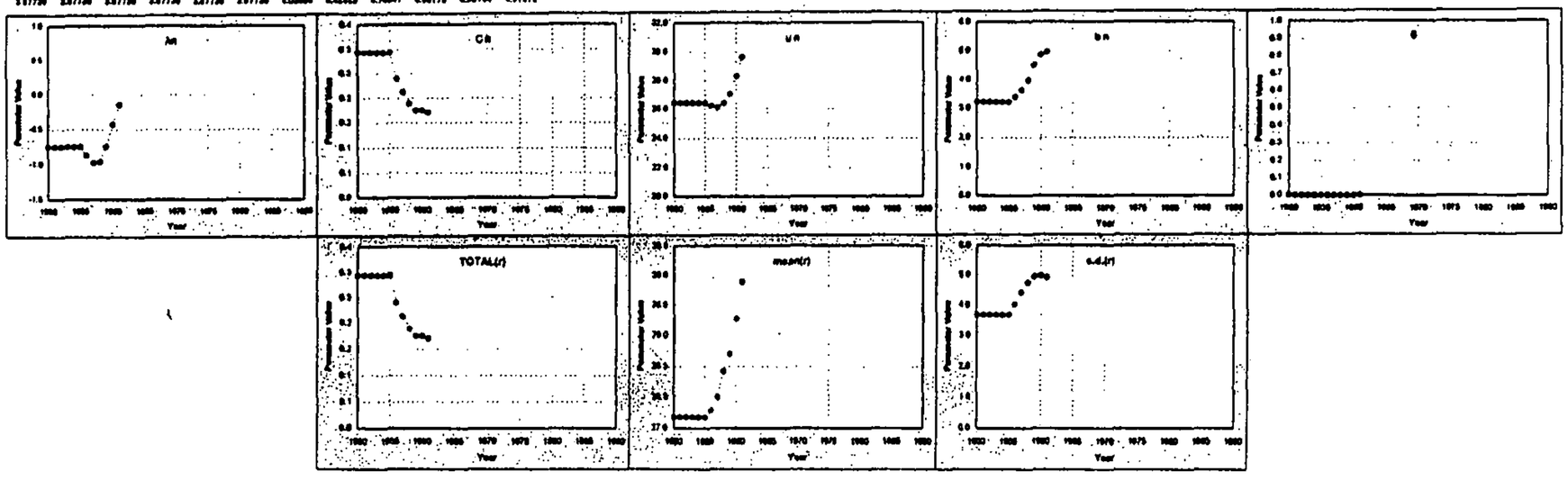
Input Data Form
- FxData
  - Observed fertility rates in program input form are arranged with parameter values that are to be fixed in estimation and projection steps.

Original Data
- KrFx3
  - Observed fertility rates in table form by year in column and by age in row.

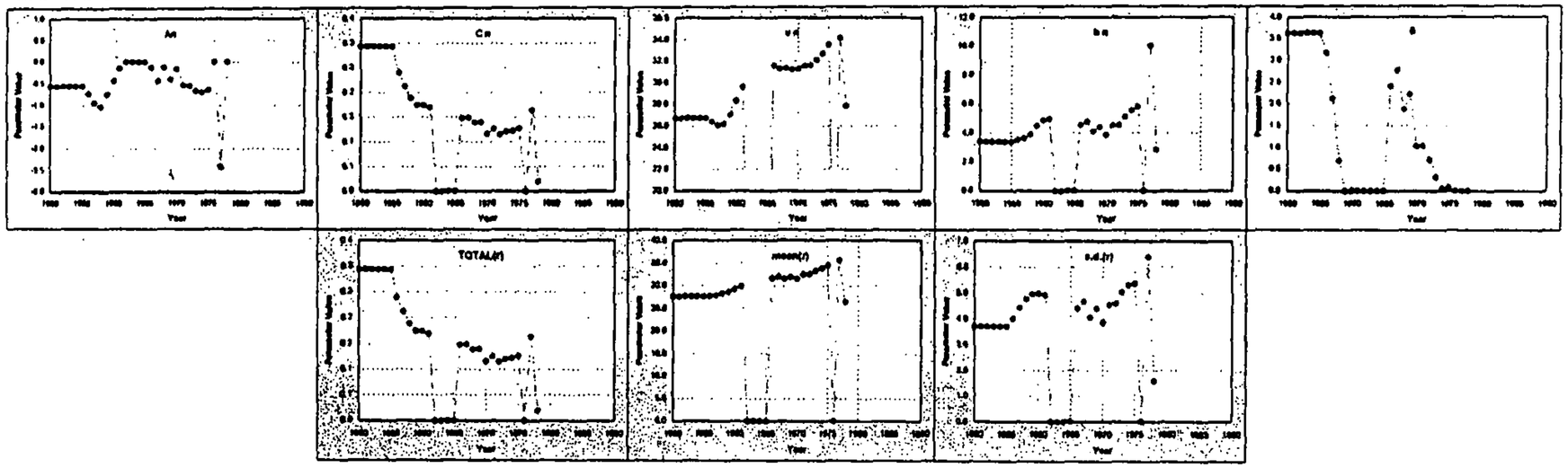
Non-adjusted

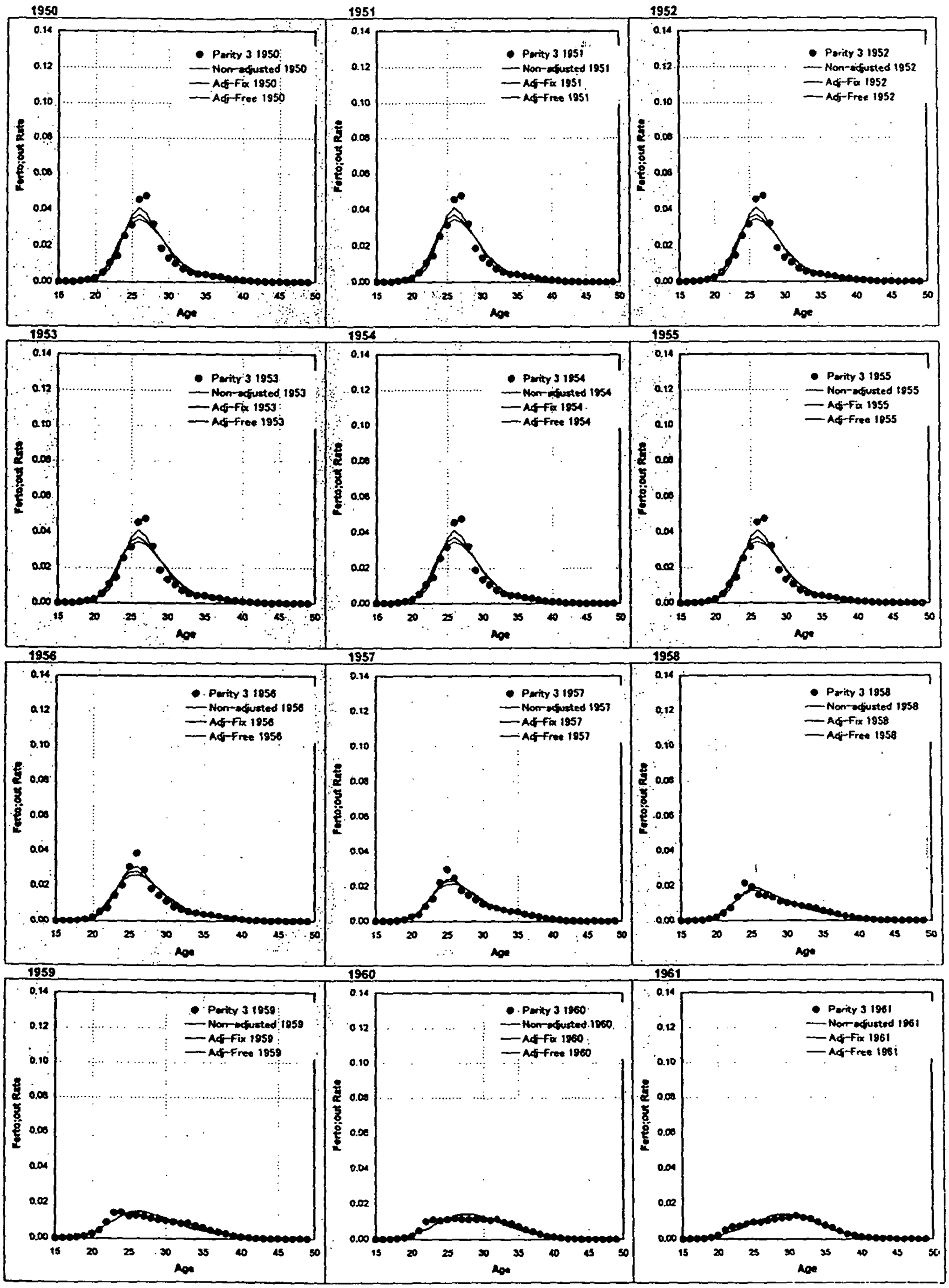
| Age/Year | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00013 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00018 | 0.00025 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 0.00001 | 0.00004 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00004 | 0.00001 | 0.00004 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00004 | 0.00047 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 0.00008 | 0.00009 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00041 | 0.00018 | 0.00020 | 0.00031 | 0.00009 | 0.00083 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 0.00053 | 0.00053 | 0.00053 | 0.00053 | 0.00053 | 0.00053 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00002 | 0.00137 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0.00214 | 0.00214 | 0.00214 | 0.00214 | 0.00214 | 0.00214 | 0.00230 | 0.00274 | 0.00272 | 0.00312 | 0.00274 | 0.00315 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 0.00500 | 0.00500 | 0.00500 | 0.00500 | 0.00500 | 0.00500 | 0.00500 | 0.00510 | 0.00540 | 0.00519 | 0.00422 | 0.00221 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 0.01247 | 0.01247 | 0.01247 | 0.01247 | 0.01247 | 0.01247 | 0.01130 | 0.01081 | 0.00994 | 0.00765 | 0.00504 | 0.00494 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01753 | 0.01567 | 0.01347 | 0.01019 | 0.00804 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 0.02010 | 0.02010 | 0.02010 | 0.02010 | 0.02010 | 0.02010 | 0.02272 | 0.01835 | 0.01533 | 0.01230 | 0.01033 | 0.00782 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 0.03317 | 0.03317 | 0.03317 | 0.03317 | 0.03317 | 0.03317 | 0.02577 | 0.02127 | 0.01707 | 0.01304 | 0.01102 | 0.00890 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | 0.03468 | 0.03468 | 0.03468 | 0.03468 | 0.03468 | 0.03468 | 0.02934 | 0.02146 | 0.01736 | 0.01478 | 0.01315 | 0.01116 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 0.03299 | 0.03299 | 0.03299 | 0.03299 | 0.03299 | 0.03299 | 0.02642 | 0.02023 | 0.01699 | 0.01460 | 0.01304 | 0.01245 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 0.02908 | 0.02908 | 0.02908 | 0.02908 | 0.02908 | 0.02908 | 0.02189 | 0.01809 | 0.01565 | 0.01418 | 0.01413 | 0.01332 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 0.00418 | 0.00418 | 0.00418 | 0.00418 | 0.00418 | 0.00418 | 0.01067 | 0.01685 | 0.01388 | 0.01307 | 0.01372 | 0.01366 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 0.01812 | 0.01812 | 0.01812 | 0.01812 | 0.01812 | 0.01812 | 0.01397 | 0.01290 | 0.01134 | 0.01108 | 0.01364 | 0.01343 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 0.01457 | 0.01457 | 0.01457 | 0.01457 | 0.01457 | 0.01457 | 0.01118 | 0.01082 | 0.00959 | 0.00969 | 0.01101 | 0.01271 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | 0.01077 | 0.01077 | 0.01077 | 0.01077 | 0.01077 | 0.01077 | 0.01077 | 0.00943 | 0.00827 | 0.00833 | 0.01010 | 0.01163 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | 0.00778 | 0.00778 | 0.00778 | 0.00778 | 0.00778 | 0.00778 | 0.00988 | 0.00864 | 0.00672 | 0.00708 | 0.00864 | 0.01014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | 0.00681 | 0.00681 | 0.00681 | 0.00681 | 0.00681 | 0.00681 | 0.00813 | 0.00618 | 0.00540 | 0.00578 | 0.00715 | 0.00858 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 0.00384 | 0.00384 | 0.00384 | 0.00384 | 0.00384 | 0.00384 | 0.00376 | 0.00491 | 0.00430 | 0.00464 | 0.00579 | 0.00706 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | 0.00264 | 0.00864 | 0.00264 | 0.00264 | 0.00264 | 0.00264 | 0.00278 | 0.00338 | 0.00339 | 0.00363 | 0.00436 | 0.00651 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | 0.00188 | 0.00188 | 0.00188 | 0.00188 | 0.00188 | 0.00188 | 0.00209 | 0.00233 | 0.00268 | 0.00288 | 0.00363 | 0.00438 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00144 | 0.00178 | 0.00207 | 0.00223 | 0.00266 | 0.00328 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | 0.00081 | 0.00081 | 0.00081 | 0.00081 | 0.00081 | 0.00081 | 0.00103 | 0.00134 | 0.00160 | 0.00171 | 0.00197 | 0.00210 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 0.00054 | 0.00054 | 0.00054 | 0.00054 | 0.00054 | 0.00054 | 0.00073 | 0.00101 | 0.00123 | 0.00125 | 0.00143 | 0.00158 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | 0.00038 | 0.00038 | 0.00038 | 0.00038 | 0.00038 | 0.00038 | 0.00051 | 0.00074 | 0.00093 | 0.00097 | 0.00108 | 0.00094 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 42 | 0.00027 | 0.00022 | 0.00022 | 0.00022 | 0.00022 | 0.00022 | 0.00039 | 0.00064 | 0.00070 | 0.00071 | 0.00076 | 0.00063 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00024 | 0.00038 | 0.00051 | 0.00061 | 0.00047 | 0.00038 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | 0.00009 | 0.00009 | 0.00009 | 0.00009 | 0.00009 | 0.00009 | 0.00015 | 0.00027 | 0.00039 | 0.00033 | 0.00038 | 0.00031 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00010 | 0.00018 | 0.00024 | 0.00023 | 0.00028 | 0.00011 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00007 | 0.00011 | 0.00018 | 0.00014 | 0.00018 | 0.00020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00003 | 0.00007 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00003 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 48 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00003 | 0.00001 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 49 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

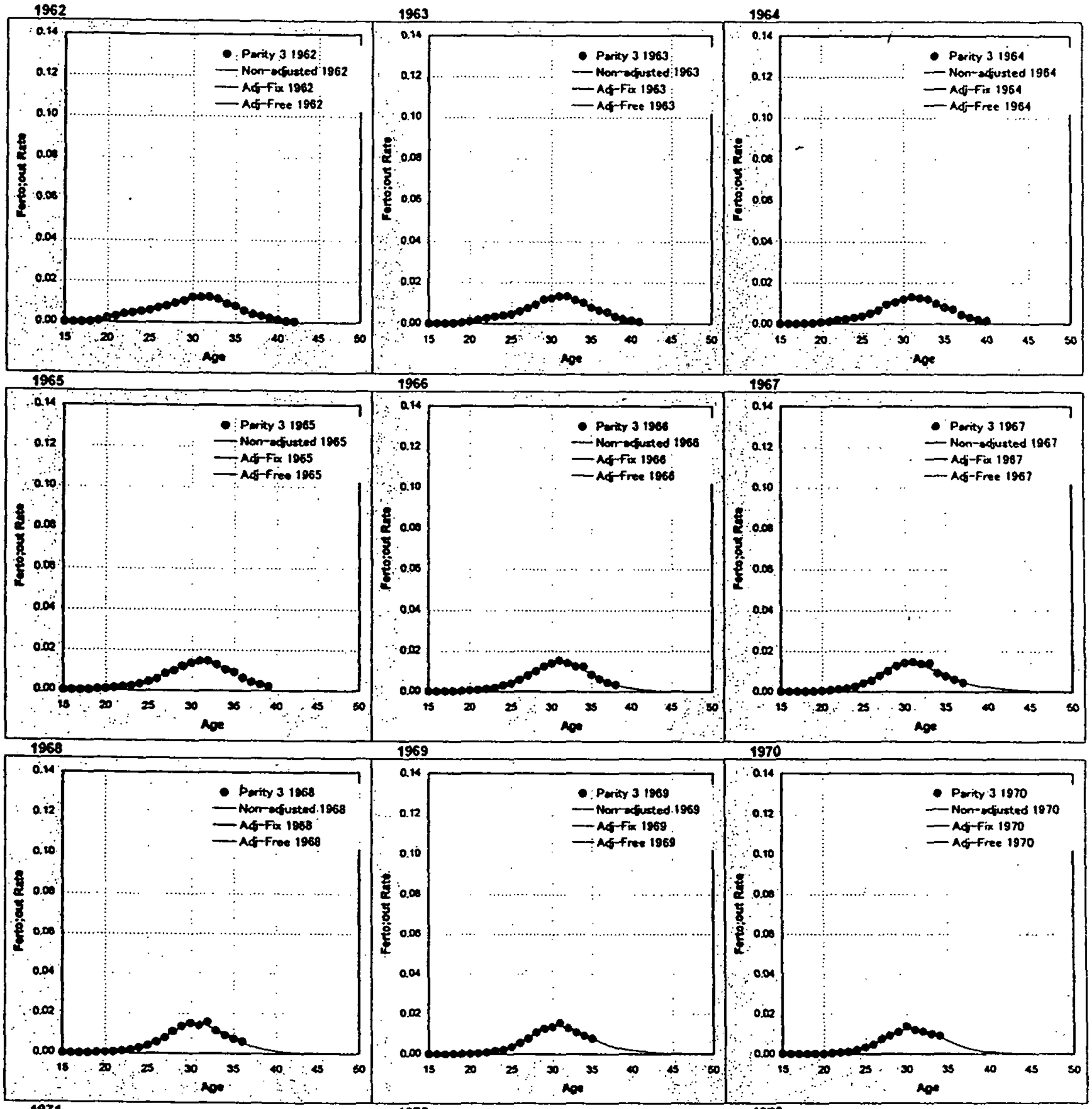
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| λ | -0.74489 | -0.74489 | -0.74489 | -0.74489 | -0.74489 | -0.74489 | -0.68634 | -0.67877 | -0.66374 | -0.74388 | -0.43962 | -0.14579 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| κ | 26.42381 | 26.42381 | 26.42381 | 26.42381 | 26.42381 | 26.42381 | 24.23353 | 23.89662 | 26.61308 | 27.06774 | 26.90062 | 25.60439 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| σ | 3.21484 | 3.21484 | 3.21484 | 3.21484 | 3.21484 | 3.21484 | 3.38484 | 3.63279 | 3.96389 | 4.49798 | 4.84139 | 4.96437 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ρ | 0.29383 | 0.29383 | 0.29383 | 0.29383 | 0.29383 | 0.29383 | 0.23926 | 0.21183 | 0.18818 | 0.17487 | 0.17425 | 0.16836 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| δ | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTALλ | 0.29383 | 0.29383 | 0.29383 | 0.29383 | 0.29383 | 0.29383 | 0.23926 | 0.21183 | 0.18818 | 0.17487 | 0.17425 | 0.16836 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| mean(κ) | 27.07314 | 27.07314 | 27.07314 | 27.07314 | 27.07314 | 27.07314 | 27.79921 | 27.96664 | 28.42325 | 28.98730 | 29.57169 | 29.96978 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| s.d.(κ) | 3.07730 | 3.07730 | 3.07730 | 3.07730 | 3.07730 | 3.07730 | 4.09488 | 4.48525 | 4.74841 | 4.98178 | 4.98184 | 4.91872 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

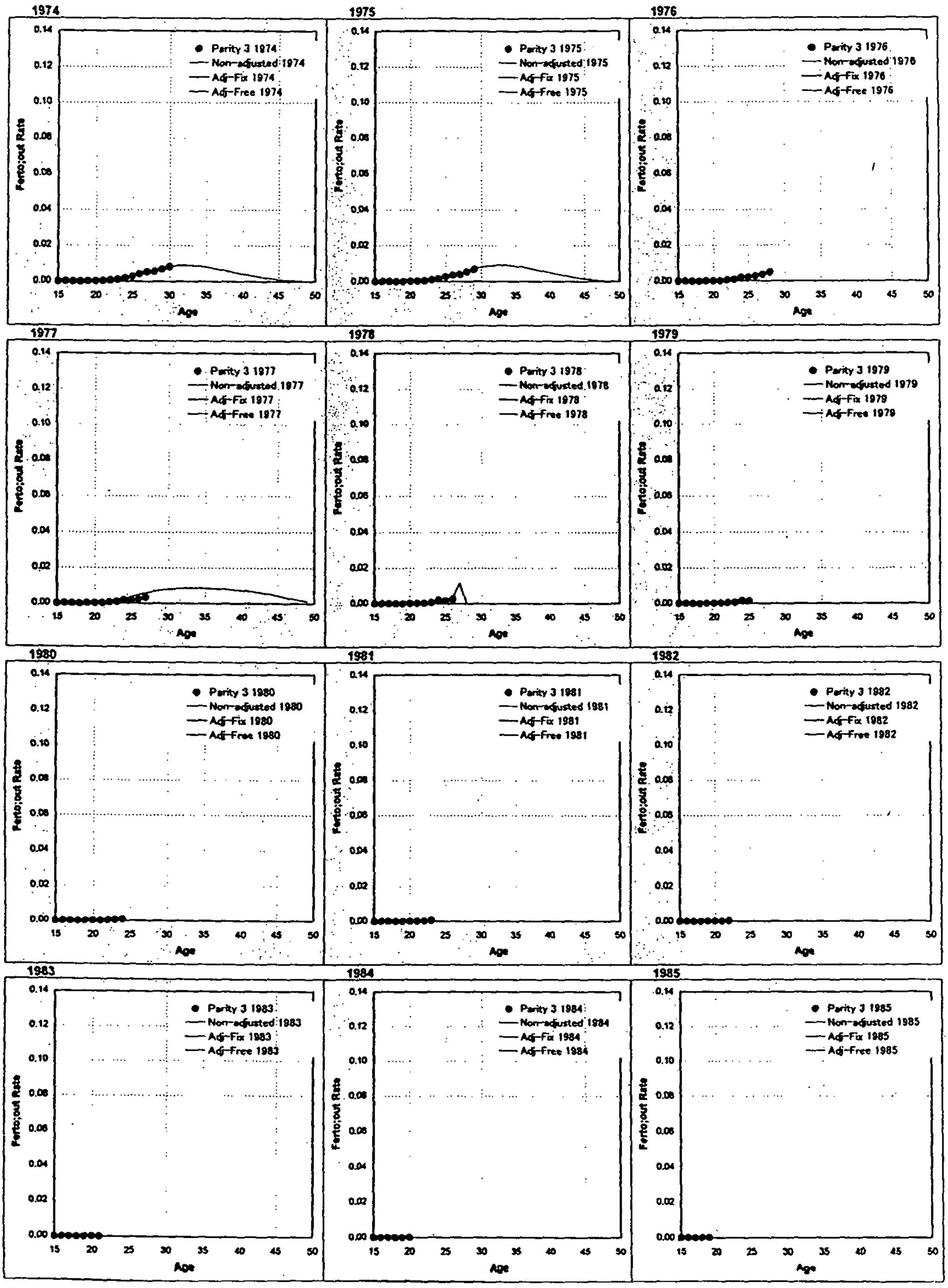


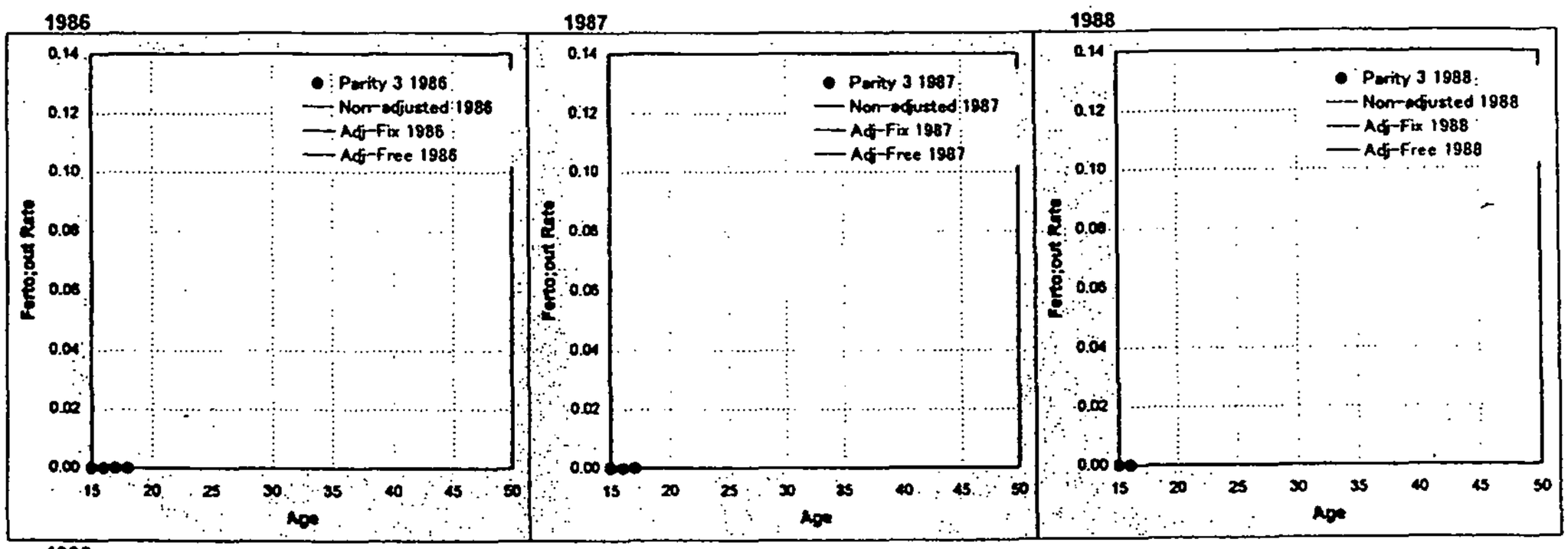
| Age/Yr. | | |

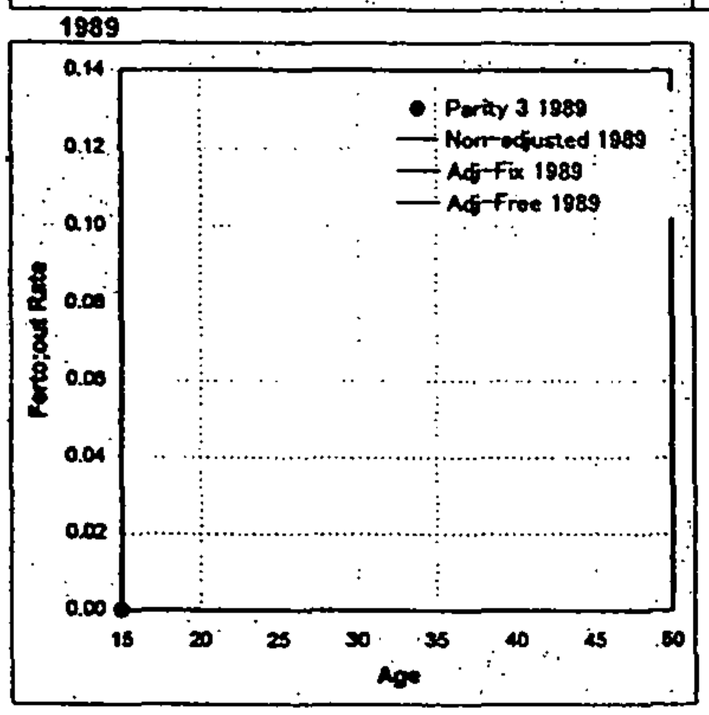

An
Cn
vn
bn
TOTAL(n)
mean(r)
s.d.(r)
Parameter Value
Year


1950
Parity 3 1950
Non-adjusted 1950
Adj-Fix 1950
Adj-Free 1950
1951
Parity 3 1951
Non-adjusted 1951
Adj-Fix 1951
Adj-Free 1951
1952
Parity 3 1952
Non-adjusted 1952
Adj-Fix 1952
Adj-Free 1952
1953
Parity 3 1953
Non-adjusted 1953
Adj-Fix 1953
Adj-Free 1953
1954
Parity 3 1954
Non-adjusted 1954
Adj-Fix 1954
Adj-Free 1954
1955
Parity 3 1955
Non-adjusted 1955
Adj-Fix 1955
Adj-Free 1955
1956
Parity 3 1956
Non-adjusted 1956
Adj-Fix 1956
Adj-Free 1956
1957
Parity 3 1957
Non-adjusted 1957
Adj-Fix 1957
Adj-Free 1957
1958
Parity 3 1958
Non-adjusted 1958
Adj-Fix 1958
Adj-Free 1958
1959
Parity 3 1959
Non-adjusted 1959
Adj-Fix 1959
Adj-Free 1959
1960
Parity 3 1960
Non-adjusted 1960
Adj-Fix 1960
Adj-Free 1960
1961
Parity 3 1961
Non-adjusted 1961
Adj-Fix 1961
Adj-Free 1961
Ferto;out Rate
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
15 20 25 30 35 40 45 50
Age


1962
Parity 3 1962
Non-adjusted 1962
Adj-Fix 1962
Adj-Free 1962
1963
Parity 3 1963
Non-adjusted 1963
Adj-Fix 1963
Adj-Free 1963
1964
Parity 3 1964
Non-adjusted 1964
Adj-Fix 1964
Adj-Free 1964
1965
Parity 3 1965
Non-adjusted 1965
Adj-Fix 1965
Adj-Free 1965
1966
Parity 3 1966
Non-adjusted 1966
Adj-Fix 1966
Adj-Free 1966
1967
Parity 3 1967
Non-adjusted 1967
Adj-Fix 1967
Adj-Free 1967
1968
Parity 3 1968
Non-adjusted 1968
Adj-Fix 1968
Adj-Free 1968
1969
Parity 3 1969
Non-adjusted 1969
Adj-Fix 1969
Adj-Free 1969
1970
Parity 3 1970
Non-adjusted 1970
Adj-Fix 1970
Adj-Free 1970
1971
Parity 3 1971
Non-adjusted 1971
Adj-Fix 1971
Adj-Free 1971
1972
Parity 3 1972
Non-adjusted 1972
Adj-Fix 1972
Adj-Free 1972
1973
Parity 3 1973
Non-adjusted 1973
Adj-Fix 1973
Adj-Free 1973
Ferto;out Rate
Age


1974
Parity 3 1974
Non-adjusted 1974
Adj-Fix 1974
Adj-Free 1974
1975
Parity 3 1975
Non-adjusted 1975
Adj-Fix 1975
Adj-Free 1975
1976
Parity 3 1976
Non-adjusted 1976
Adj-Fix 1976
Adj-Free 1976
1977
Parity 3 1977
Non-adjusted 1977
Adj-Fix 1977
Adj-Free 1977
1978
Parity 3 1978
Non-adjusted 1978
Adj-Fix 1978
Adj-Free 1978
1979
Parity 3 1979
Non-adjusted 1979
Adj-Fix 1979
Adj-Free 1979
1980
Parity 3 1980
Non-adjusted 1980
Adj-Fix 1980
Adj-Free 1980
1981
Parity 3 1981
Non-adjusted 1981
Adj-Fix 1981
Adj-Free 1981
1982
Parity 3 1982
Non-adjusted 1982
Adj-Fix 1982
Adj-Free 1982
1983
Parity 3 1983
Non-adjusted 1983
Adj-Fix 1983
Adj-Free 1983
1984
Parity 3 1984
Non-adjusted 1984
Adj-Fix 1984
Adj-Free 1984
1985
Parity 3 1985
Non-adjusted 1985
Adj-Fix 1985
Adj-Free 1985
Ferto;out Rate
0.00
0.02
0.04
0.06
0.08
0.10
0.12
0.14
15
20
25
30
35
40
45
50
Age


1986
1987
1988
Parity 3 1986
Non-adjusted 1986
Adj-Fix 1986
Adj-Free 1986
Parity 3 1987
Non-adjusted 1987
Adj-Fix 1987
Adj-Free 1987
Parity 3 1988
Non-adjusted 1988
Adj-Fix 1988
Adj-Free 1988
Fertility Rate
Age
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
15
20
25
30
35
40
45
50


1989
Parity 3 1989
Non-adjusted 1989
Adj-Fix 1989
Adj-Free 1989
Fertility Rate
Age
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
15
20
25
30
35
40
45
50

# Fertility Estimation and Projection with the Adjusted GLG model

**Projection Steps**
Birth Order : 3rd

Projection Process
- Para-Step(N)
  - Parameter setting sheet of the N-th step of the estimation and projection process
  - Values that are not changed from previous (N-1)th step are borrowed from cells in sheet Fx-Step(N-1)
- Fx-Step(N)
  - Resulted fertility rates of the N-th step
  - Corresponding parameter values and indices are attached to fertility table at the bottom

Results
- Graph
  - Resulted fertility rates from all steps are shown in graphs with original observed data.
  - Green curves show the final (Step-4) results.

Input Data
- FxData
  - Observed fertility rates in program input form are arranged with parameter values that are to be fixed in estimation and projection steps.

Original Data

KrFx3
- Observed fertility rates in table form by year in column and by age in row.

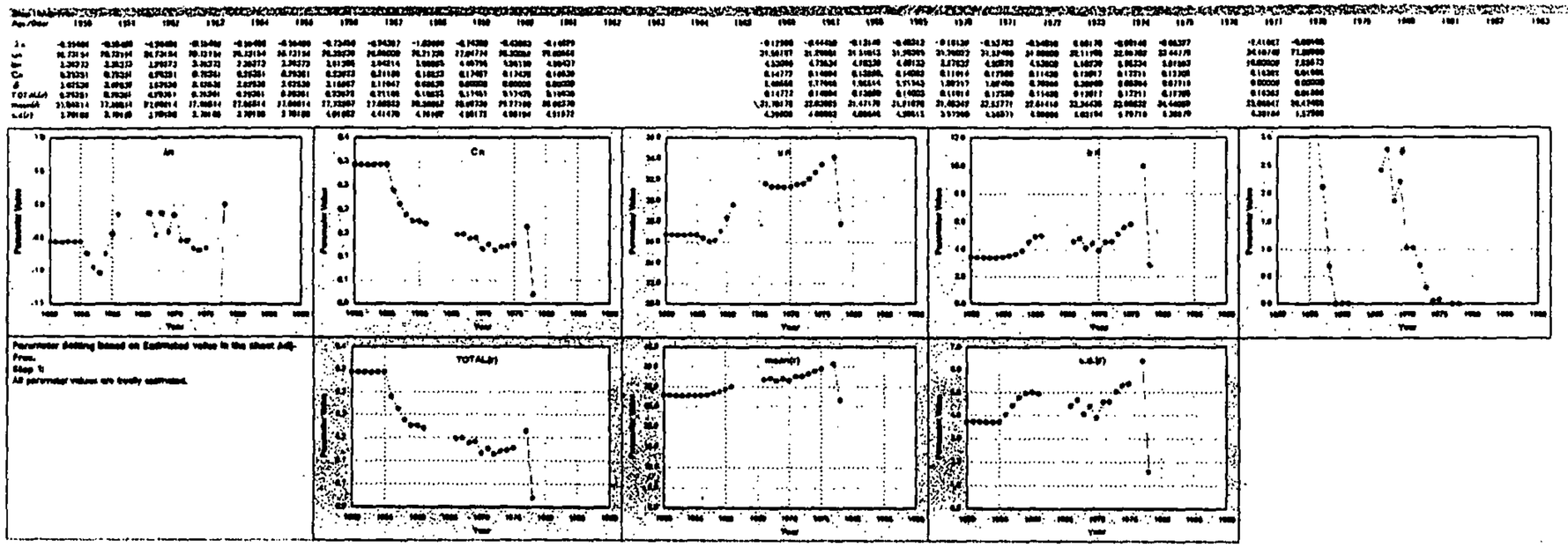
**Parameter Setting based on Estimated value in the sheet Adj-Free.**
**<Parity 3>**

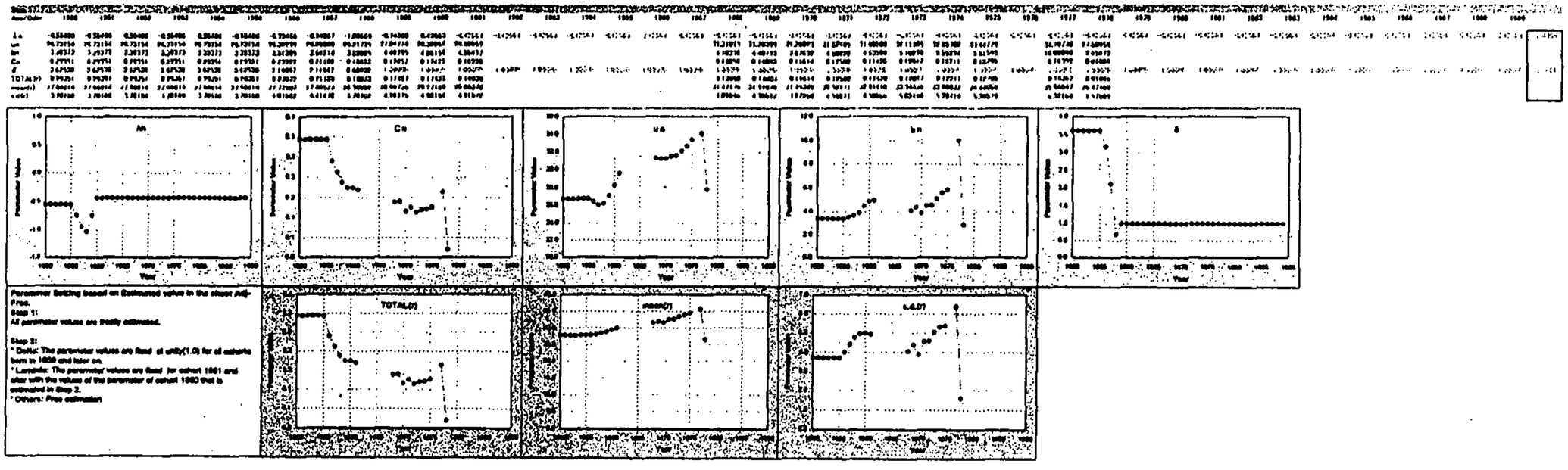
**Step 1:**
All parameter values are freelly estimated.

**Step 2:**
* **Delta**: The parameter values are fixed at unity(1.0) for all cohorts born in 1959 and later on.
* **Lambda**: The parameter values are fixed for cohort 1961 and after with the values of the parameter of cohort 1960 that is estimated in Step 2.
* **Others**: Free estimation

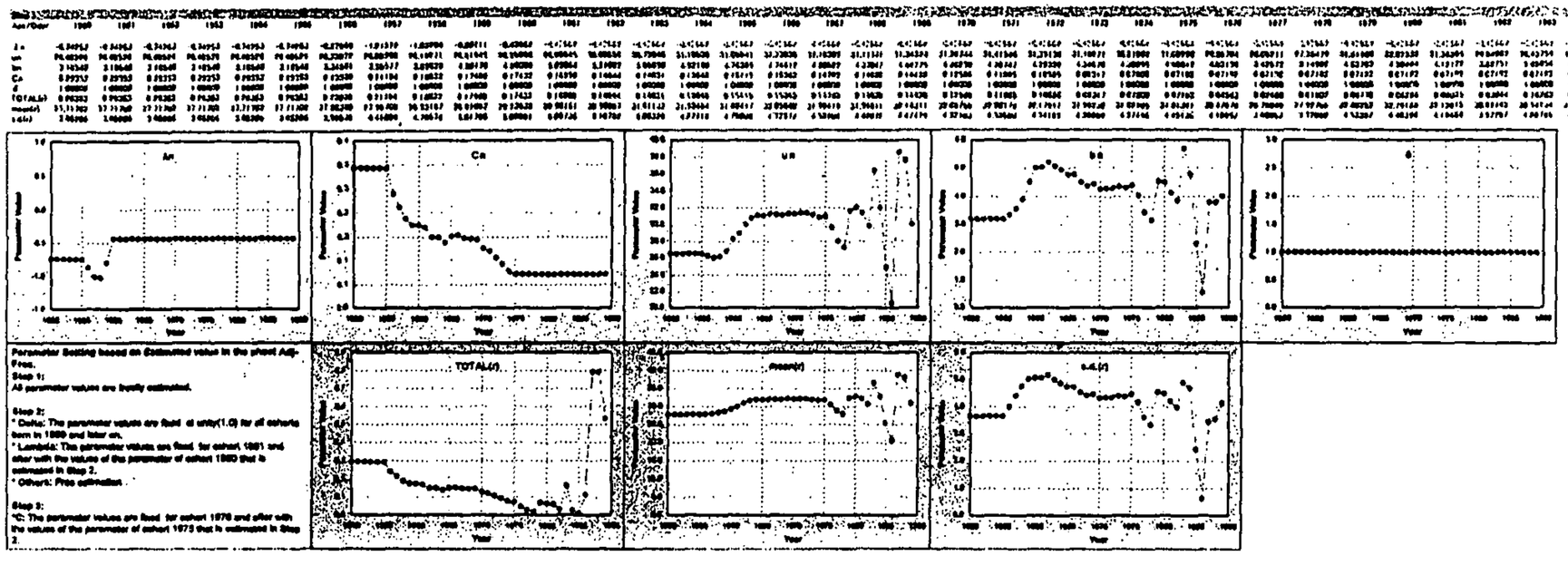
**Step 3**:
***C**: The parameter values are fixed for cohort 1976 and after with the values of the parameter of cohort 1975 that is estimated in Step 2.
* **Others**: Free estimation

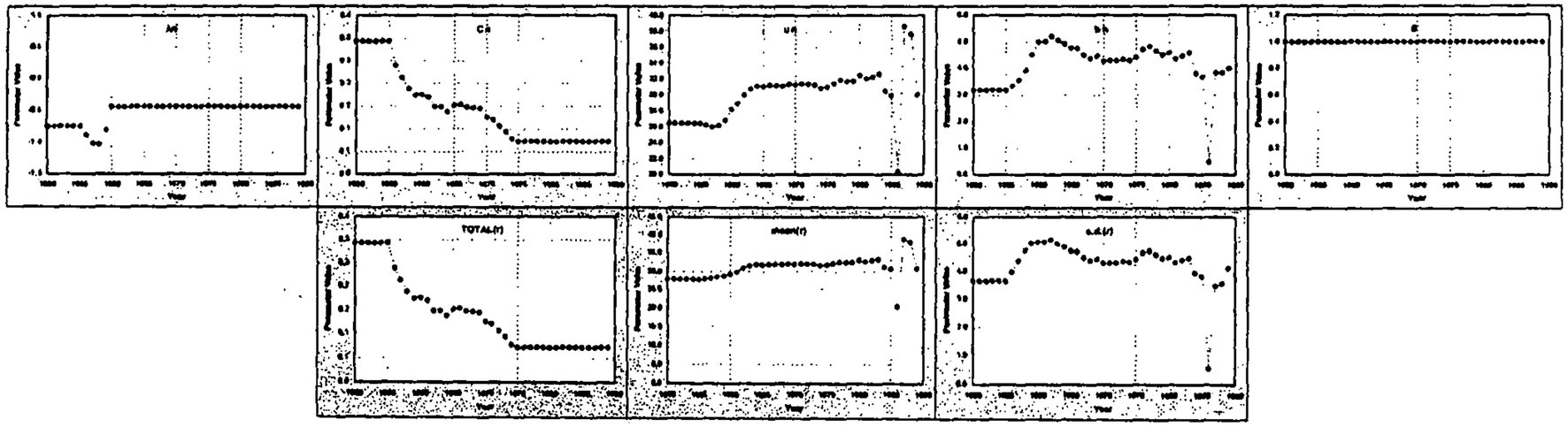
**Step 4**:
* **u**: The parameter values are fixed for cohort 1983 and after with

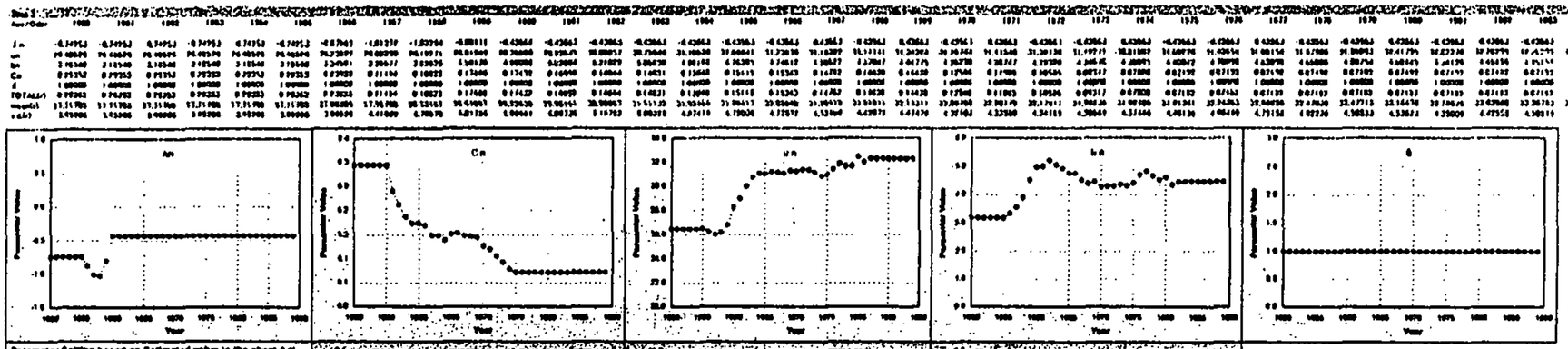

An
Cn
TOTAL(t)
Year


Am
Cm
Um
bm
δ
TOTAL(t)
mean(t)
s.d.(t)
Parameter Value
Year
Parameter Setting based on Estimated value in the sheet Adj-Free.
Step 1:
All parameter values are freely estimated.
Step 2:
* Delta: The parameter values are fixed at unity(1.0) for all cohorts born in 1959 and later on.
* Lambda: The parameter values are fixed for cohort 1961 and after with the values of the parameter of cohort 1960 that is estimated in Step 2.
* Others: Free estimation

| Step 1 | | |


Parameter Setting based on Estimated value in the priod Adj.-Free.
Step 1:
All parameter values are freely estimated.
Step 2:
* Delta: The parameter values are fixed at unity(1.0) for all cohorts born in 1980 and later on.
* Lambda: The parameter values are fixed for cohort 1981 and after with the values of the parameter of cohort 1980 that is estimated in Step 2.
* Others: Free estimation.
Step 3:
*C: The parameter values are fixed for cohort 1976 and after with the values of the parameter of cohort 1975 that is estimated in Step 2.
Parameter Value
Year
TOTAL(d)
Phi(d)
k-4.(d)

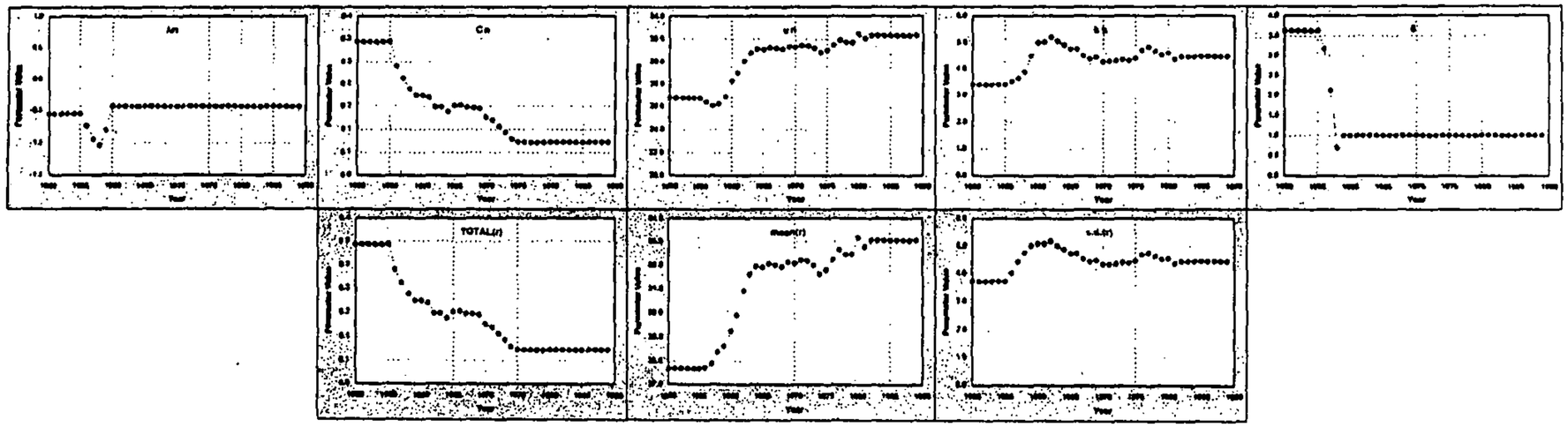

M
Ca
H
b
E
TOTAL(r)
shan(r)
e.d.(r)

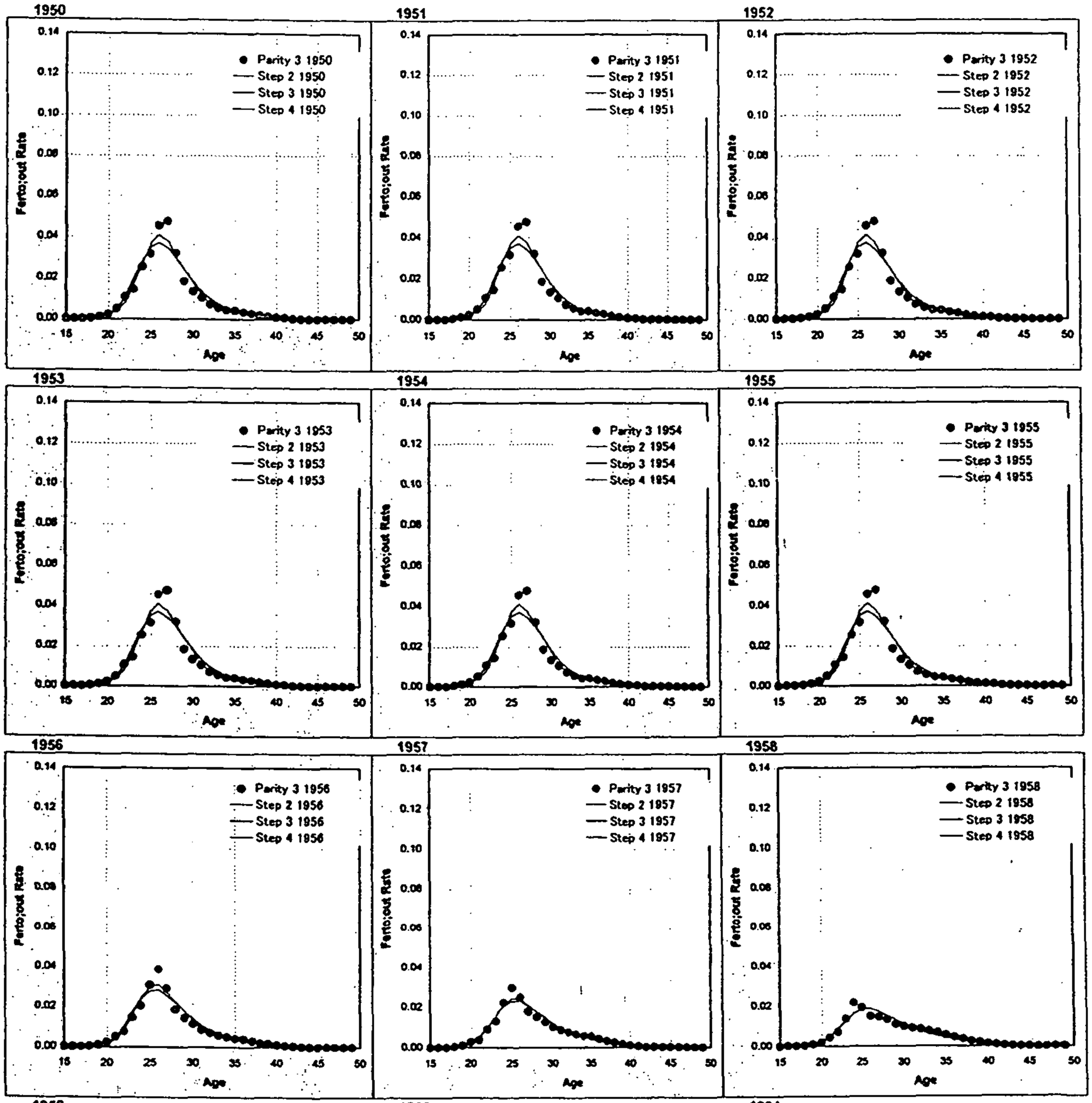


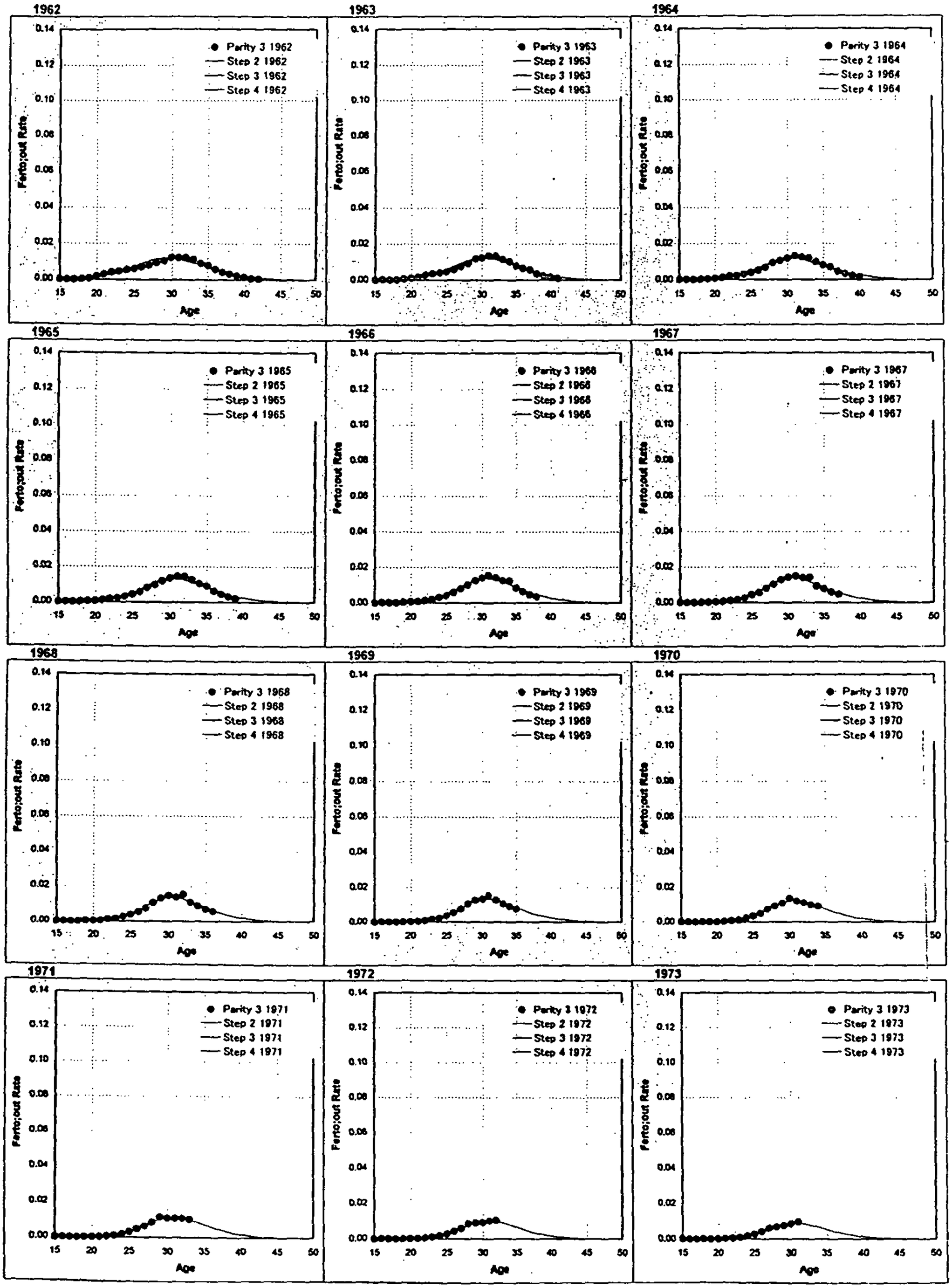

Parameter Setting based on Estimated value in the sheet Adj-Free.
Step 1:
All parameter values are freely estimated.

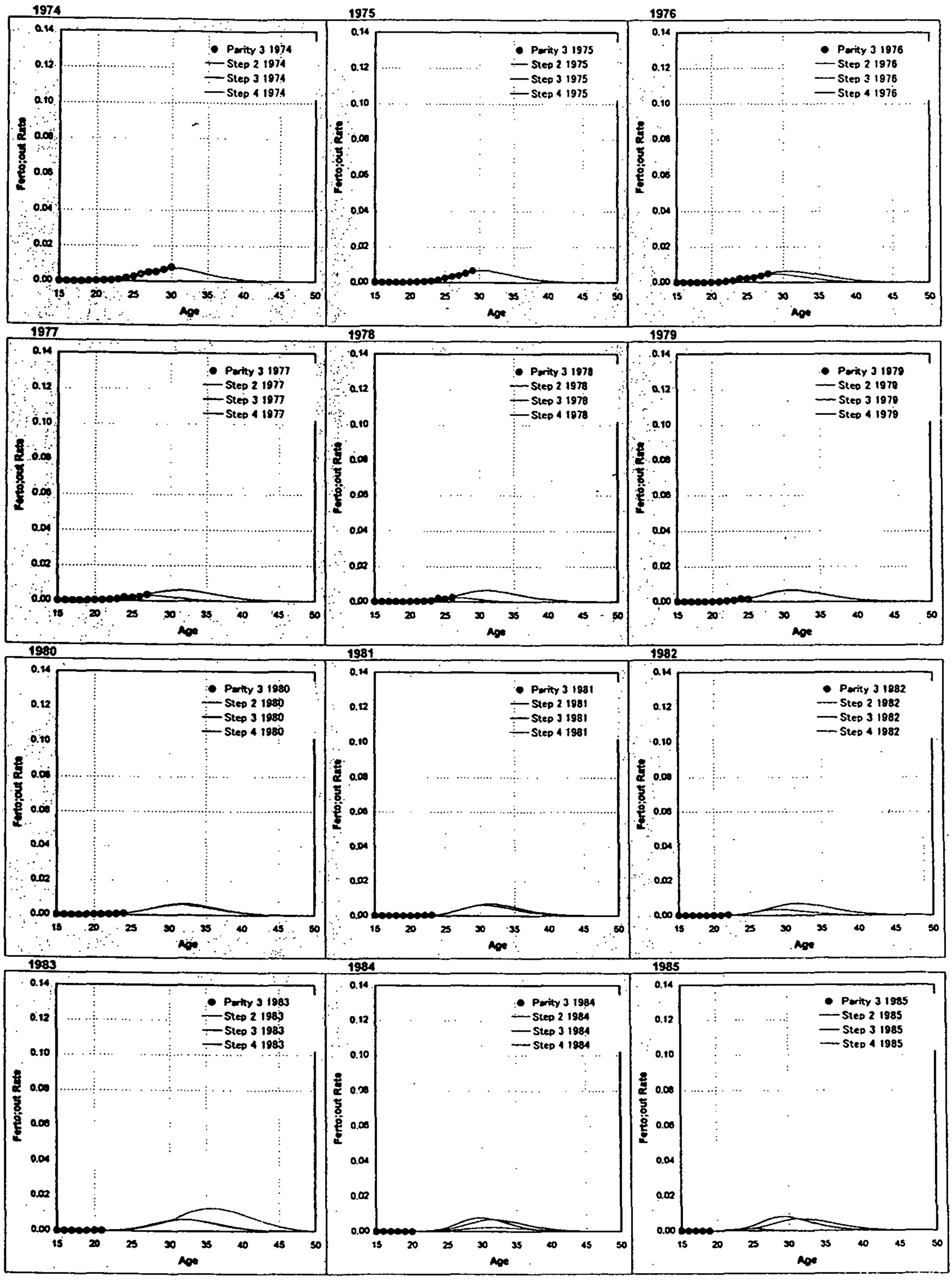
Step 2:
* Delta: The parameter values are fixed at unity(1.0) for all cohorts born in 1988 and later on.
* Lambda: The parameter values are fixed for cohort 1981 and after with the values of the parameter of cohort 1980 that is estimated in Step 2.
* Others: Free estimation

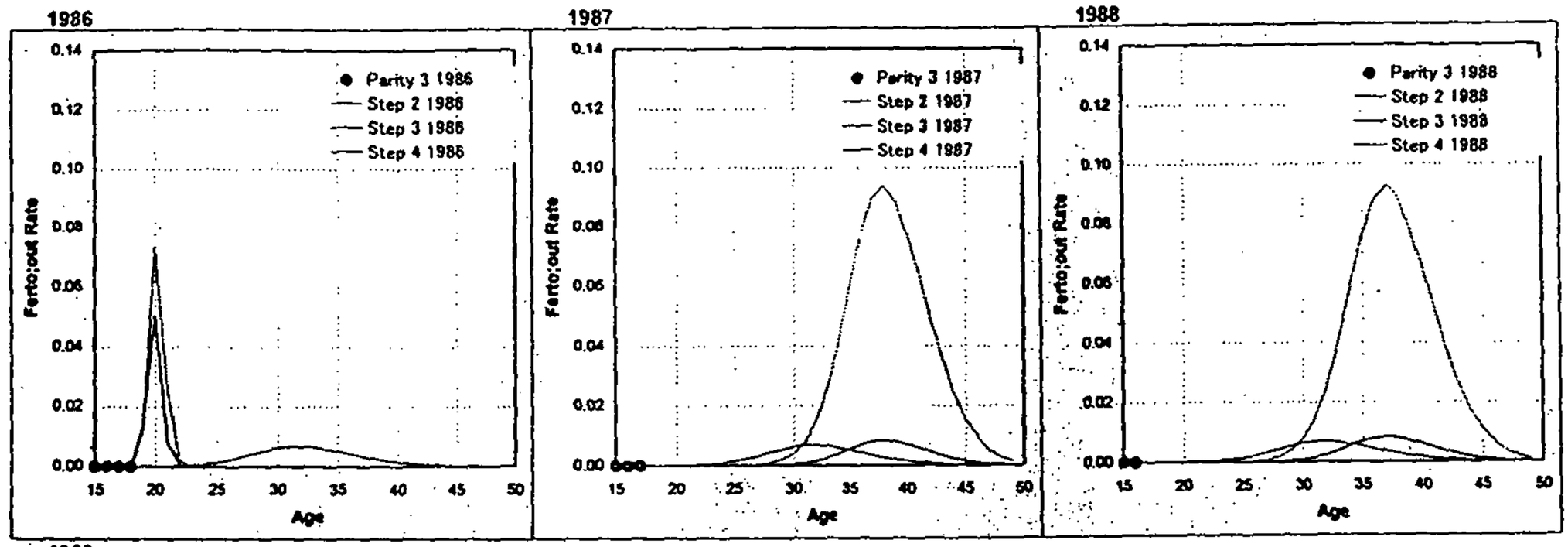
Step 3:
*C: The parameter values are fixed for cohort 1978 and after with the values of the parameter of cohort 1978 that is estimated in Step 2.
* Others: Free estimation

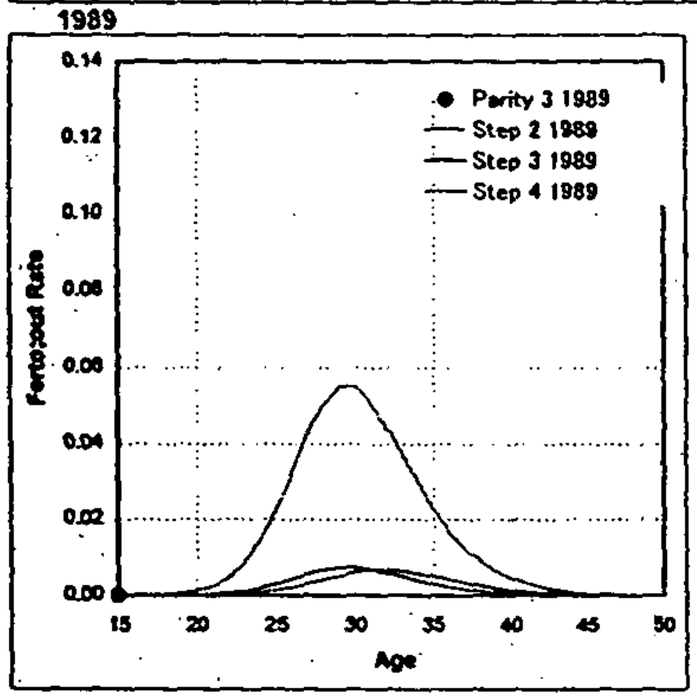

An
Cn
vn
bn
c
TOTAL(r)
mean(r)
s.d.(r)
Year
Parameter Value


1950
Parity 3 1950
Step 2 1950
Step 3 1950
Step 4 1950
1951
Parity 3 1951
Step 2 1951
Step 3 1951
Step 4 1951
1952
Parity 3 1952
Step 2 1952
Step 3 1952
Step 4 1952
1953
Parity 3 1953
Step 2 1953
Step 3 1953
Step 4 1953
1954
Parity 3 1954
Step 2 1954
Step 3 1954
Step 4 1954
1955
Parity 3 1955
Step 2 1955
Step 3 1955
Step 4 1955
1956
Parity 3 1956
Step 2 1956
Step 3 1956
Step 4 1956
1957
Parity 3 1957
Step 2 1957
Step 3 1957
Step 4 1957
1958
Parity 3 1958
Step 2 1958
Step 3 1958
Step 4 1958
1959
Parity 3 1959
Step 2 1959
Step 3 1959
Step 4 1959
1960
Parity 3 1960
Step 2 1960
Step 3 1960
Step 4 1960
1961
Parity 3 1961
Step 2 1961
Step 3 1961
Step 4 1961
Ferto;out Rate
Age


1962
Parity 3 1962
Step 2 1962
Step 3 1962
Step 4 1962
1963
Parity 3 1963
Step 2 1963
Step 3 1963
Step 4 1963
1964
Parity 3 1964
Step 2 1964
Step 3 1964
Step 4 1964
1965
Parity 3 1965
Step 2 1965
Step 3 1965
Step 4 1965
1966
Parity 3 1966
Step 2 1966
Step 3 1966
Step 4 1966
1967
Parity 3 1967
Step 2 1967
Step 3 1967
Step 4 1967
1968
Parity 3 1968
Step 2 1968
Step 3 1968
Step 4 1968
1969
Parity 3 1969
Step 2 1969
Step 3 1969
Step 4 1969
1970
Parity 3 1970
Step 2 1970
Step 3 1970
Step 4 1970
1971
Parity 3 1971
Step 2 1971
Step 3 1971
Step 4 1971
1972
Parity 3 1972
Step 2 1972
Step 3 1972
Step 4 1972
1973
Parity 3 1973
Step 2 1973
Step 3 1973
Step 4 1973
Ferto;out Rate
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
15 20 25 30 35 40 45 50
Age


1974
Parity 3 1974
Step 2 1974
Step 3 1974
Step 4 1974
1975
Parity 3 1975
Step 2 1975
Step 3 1975
Step 4 1975
1976
Parity 3 1976
Step 2 1976
Step 3 1976
Step 4 1976
1977
Parity 3 1977
Step 2 1977
Step 3 1977
Step 4 1977
1978
Parity 3 1978
Step 2 1978
Step 3 1978
Step 4 1978
1979
Parity 3 1979
Step 2 1979
Step 3 1979
Step 4 1979
1980
Parity 3 1980
Step 2 1980
Step 3 1980
Step 4 1980
1981
Parity 3 1981
Step 2 1981
Step 3 1981
Step 4 1981
1982
Parity 3 1982
Step 2 1982
Step 3 1982
Step 4 1982
1983
Parity 3 1983
Step 2 1983
Step 3 1983
Step 4 1983
1984
Parity 3 1984
Step 2 1984
Step 3 1984
Step 4 1984
1985
Parity 3 1985
Step 2 1985
Step 3 1985
Step 4 1985
Ferto;out Rate
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
15 20 25 30 35 40 45 50
Age


1986
Parity 3 1986
Step 2 1986
Step 3 1986
Step 4 1986
Fertility Rate
Age
1987
Parity 3 1987
Step 2 1987
Step 3 1987
Step 4 1987
Fertility Rate
Age
1988
Parity 3 1988
Step 2 1988
Step 3 1988
Step 4 1988
Fertility Rate
Age


1989
Parity 3 1989
Step 2 1989
Step 3 1989
Step 4 1989
Fertility Rate
Age

Parity 3

| Age/Year | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00001 |
| 16 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00009 | 0.00010 | 0.00008 | 0.00004 | 0.00008 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00009 | 0.00014 | 0.00010 | 0.00006 | 0.00003 | 0.00002 |
| 17 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00016 | 0.00015 | 0.00014 | 0.00019 | 0.00023 | 0.00014 | 0.00009 | 0.00007 | 0.00009 | 0.00011 | 0.00010 | 0.00008 | 0.00005 |
| 18 | 0.00044 | 0.00044 | 0.00044 | 0.00044 | 0.00044 | 0.00044 | 0.00038 | 0.00035 | 0.00035 | 0.00058 | 0.00034 | 0.00037 | 0.00026 | 0.00019 | 0.00023 | 0.00023 | 0.00019 | 0.00015 | 0.00010 |
| 19 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00103 | 0.00100 | 0.00104 | 0.00102 | 0.00093 | 0.00081 | 0.00065 | 0.00064 | 0.00043 | 0.00048 | 0.00040 | 0.00028 | 0.00020 |
| 20 | 0.00232 | 0.00232 | 0.00232 | 0.00232 | 0.00232 | 0.00232 | 0.00233 | 0.00278 | 0.00183 | 0.00257 | 0.00193 | 0.00207 | 0.00201 | 0.00113 | 0.00082 | 0.00076 | 0.00067 | 0.00050 | 0.00034 |
| 21 | 0.00514 | 0.00514 | 0.00514 | 0.00514 | 0.00514 | 0.00514 | 0.00525 | 0.00381 | 0.00438 | 0.00443 | 0.00480 | 0.00521 | 0.00292 | 0.00181 | 0.00125 | 0.00121 | 0.00093 | 0.00075 | 0.00061 |
| 22 | 0.01073 | 0.01073 | 0.01073 | 0.01073 | 0.01073 | 0.01073 | 0.00749 | 0.00897 | 0.00716 | 0.00905 | 0.01007 | 0.00680 | 0.00397 | 0.00280 | 0.00194 | 0.00174 | 0.00131 | 0.00109 | 0.00110 |
| 23 | 0.01444 | 0.01444 | 0.01444 | 0.01444 | 0.01444 | 0.01444 | 0.01457 | 0.01313 | 0.01384 | 0.01453 | 0.01103 | 0.00738 | 0.00465 | 0.00335 | 0.00226 | 0.00227 | 0.00180 | 0.00168 | 0.00159 |
| 24 | 0.02545 | 0.02545 | 0.02545 | 0.02545 | 0.02545 | 0.02545 | 0.02040 | 0.02223 | 0.02165 | 0.01467 | 0.01058 | 0.00859 | 0.00539 | 0.00400 | 0.00298 | 0.00307 | 0.00293 | 0.00251 | 0.00274 |
| 25 | 0.03164 | 0.03164 | 0.03164 | 0.03164 | 0.03164 | 0.03164 | 0.03088 | 0.02974 | 0.01942 | 0.01260 | 0.01116 | 0.00951 | 0.00590 | 0.00456 | 0.00375 | 0.00421 | 0.00394 | 0.00421 | 0.00390 |
| 26 | 0.04554 | 0.04554 | 0.04554 | 0.04554 | 0.04554 | 0.04554 | 0.03876 | 0.02480 | 0.01513 | 0.01304 | 0.01169 | 0.00942 | 0.00702 | 0.00590 | 0.00515 | 0.00574 | 0.00576 | 0.00547 | 0.00565 |
| 27 | 0.04766 | 0.04766 | 0.04766 | 0.04766 | 0.04766 | 0.04766 | 0.02904 | 0.01771 | 0.01461 | 0.01243 | 0.01132 | 0.01029 | 0.00800 | 0.00749 | 0.00674 | 0.00818 | 0.00781 | 0.00798 | 0.00775 |
| 28 | 0.03221 | 0.03221 | 0.03221 | 0.03221 | 0.03221 | 0.03221 | 0.01859 | 0.01619 | 0.01335 | 0.01139 | 0.01131 | 0.01112 | 0.00931 | 0.00922 | 0.00927 | 0.00967 | 0.01005 | 0.01008 | 0.01079 |
| 29 | 0.01859 | 0.01859 | 0.01859 | 0.01859 | 0.01859 | 0.01859 | 0.01454 | 0.01262 | 0.01101 | 0.01052 | 0.01125 | 0.01179 | 0.01051 | 0.01169 | 0.01051 | 0.01192 | 0.01232 | 0.01270 | 0.01345 |
| 30 | 0.01337 | 0.01337 | 0.01337 | 0.01337 | 0.01337 | 0.01337 | 0.01152 | 0.01012 | 0.01000 | 0.01007 | 0.01136 | 0.01212 | 0.01228 | 0.01235 | 0.01182 | 0.01360 | 0.01400 | 0.01424 | 0.01499 |
| 31 | 0.01048 | 0.01048 | 0.01048 | 0.01048 | 0.01048 | 0.01048 | 0.00853 | 0.00870 | 0.00918 | 0.00961 | 0.01076 | 0.01323 | 0.01214 | 0.01344 | 0.01295 | 0.01461 | 0.01548 | 0.01463 | 0.01391 |
| 32 | 0.00720 | 0.00720 | 0.00720 | 0.00720 | 0.00720 | 0.00720 | 0.00702 | 0.00756 | 0.00851 | 0.00856 | 0.01122 | 0.01216 | 0.01238 | 0.01335 | 0.01241 | 0.01454 | 0.01403 | 0.01385 | 0.01558 |
| 33 | 0.00564 | 0.00564 | 0.00564 | 0.00564 | 0.00564 | 0.00564 | 0.00577 | 0.00661 | 0.00757 | 0.00901 | 0.00972 | 0.01130 | 0.01128 | 0.01145 | 0.01196 | 0.01279 | 0.01246 | 0.01406 | 0.01125 |
| 34 | 0.00442 | 0.00442 | 0.00442 | 0.00442 | 0.00442 | 0.00442 | 0.00504 | 0.00575 | 0.00692 | 0.00734 | 0.00883 | 0.00974 | 0.00912 | 0.01023 | 0.00973 | 0.01043 | 0.01233 | 0.00913 | 0.00911 |
| 35 | 0.00418 | 0.00418 | 0.00418 | 0.00418 | 0.00418 | 0.00418 | 0.00414 | 0.00544 | 0.00559 | 0.00627 | 0.00727 | 0.00779 | 0.00790 | 0.00786 | 0.00793 | 0.00908 | 0.00829 | 0.00763 | 0.00723 |
| 36 | 0.00336 | 0.00336 | 0.00336 | 0.00336 | 0.00336 | 0.00336 | 0.00391 | 0.00419 | 0.00456 | 0.00498 | 0.00564 | 0.00642 | 0.00586 | 0.00649 | 0.00699 | 0.00636 | 0.00621 | 0.00579 | 0.00598 |
| 37 | 0.00290 | 0.00290 | 0.00290 | 0.00290 | 0.00290 | 0.00290 | 0.00296 | 0.00326 | 0.00358 | 0.00376 | 0.00439 | 0.00461 | 0.00415 | 0.00560 | 0.00453 | 0.00434 | 0.00449 | 0.00452 | |
| 38 | 0.00201 | 0.00201 | 0.00201 | 0.00201 | 0.00201 | 0.00201 | 0.00205 | 0.00248 | 0.00265 | 0.00281 | 0.00304 | 0.00284 | 0.00322 | 0.00354 | 0.00306 | 0.00317 | 0.00341 | | |
| 39 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00171 | 0.00175 | 0.00200 | 0.00174 | 0.00182 | 0.00214 | 0.00230 | 0.00222 | 0.00219 | 0.00217 | | | |
| 40 | 0.00104 | 0.00104 | 0.00104 | 0.00104 | 0.00104 | 0.00104 | 0.00113 | 0.00128 | 0.00130 | 0.00116 | 0.00137 | 0.00132 | 0.00134 | 0.00158 | 0.00145 | | | | |
| 41 | 0.00083 | 0.00083 | 0.00083 | 0.00083 | 0.00083 | 0.00083 | 0.00077 | 0.00082 | 0.00081 | 0.00085 | 0.00084 | 0.00076 | 0.00080 | 0.00095 | | | | | |
| 42 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00047 | 0.00048 | 0.00050 | 0.00043 | 0.00047 | 0.00055 | 0.00060 | | | | | | |
| 43 | 0.00029 | 0.00029 | 0.00029 | 0.00029 | 0.00029 | 0.00029 | 0.00025 | 0.00026 | 0.00027 | 0.00026 | 0.00029 | 0.00032 | | | | | | | |
| 44 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00018 | 0.00012 | 0.00018 | 0.00028 | | | | | | | |
| 45 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00008 | | | | | | | |
| 46 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00006 | 0.00005 | 0.00004 | 0.00003 | 0.00003 | | | | | | | |
| 47 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00005 | 0.00006 | 0.00007 | | | | | | | |
| 48 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | | | | | | | |
| 49 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | | | | | | | |

from : Parity-Specific Cohort Fertility Table 1950-1989 Cohorts20051115.xls (Cohort Table)

| 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 0.00002 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | |
| 0.00005 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | |
| 0.00008 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00002 | | | |
| 0.00015 | 0.00009 | 0.00006 | 0.00004 | 0.00005 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00004 | | | | |
| 0.00024 | 0.00018 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00012 | 0.00013 | 0.00012 | 0.00011 | 0.00010 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00007 | 0.00006 | 0.00007 | 0.00008 | 0.00004 | | | | | |
| 0.00052 | 0.00032 | 0.00036 | 0.00029 | 0.00028 | 0.00035 | 0.00028 | 0.00026 | 0.00024 | 0.00026 | 0.00019 | 0.00015 | 0.00015 | 0.00011 | 0.00012 | | | | | | |
| 0.00088 | 0.00080 | 0.00055 | 0.00046 | 0.00056 | 0.00051 | 0.00050 | 0.00051 | 0.00044 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00025 | 0.00023 | 0.00026 | | | | | | | |
| 0.00158 | 0.00113 | 0.00105 | 0.00094 | 0.00100 | 0.00098 | 0.00087 | 0.00084 | 0.00090 | 0.00067 | 0.00059 | 0.00047 | 0.00049 | | | | | | | | |
| 0.00224 | 0.00208 | 0.00187 | 0.00170 | 0.00168 | 0.00188 | 0.00154 | 0.00213 | 0.00190 | 0.00195 | 0.00159 | 0.00084 | | | | | | | | | |
| 0.00357 | 0.00318 | 0.00286 | 0.00272 | 0.00265 | 0.00259 | 0.00263 | 0.00214 | 0.00163 | 0.00157 | 0.00136 | | | | | | | | | | |
| 0.00545 | 0.00475 | 0.00459 | 0.00410 | 0.00410 | 0.00404 | 0.00331 | 0.00258 | 0.00223 | 0.00237 | | | | | | | | | | | |
| 0.00775 | 0.00733 | 0.00636 | 0.00581 | 0.00598 | 0.00523 | 0.00386 | 0.00362 | 0.00331 | | | | | | | | | | | | |
| 0.01086 | 0.00910 | 0.00839 | 0.00851 | 0.00672 | 0.00544 | 0.00529 | 0.00490 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.01272 | 0.01084 | 0.01150 | 0.00885 | 0.00747 | 0.00678 | 0.00671 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.01342 | 0.01364 | 0.01097 | 0.00915 | 0.00844 | 0.00814 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.01558 | 0.01194 | 0.01083 | 0.01005 | 0.00948 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.01299 | 0.01104 | 0.01087 | 0.01027 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.01077 | 0.00995 | 0.01031 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00924 | 0.00895 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00771 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# Fertility Estimation and Projection with the Adjusted GLG model

**Free Estimations**

Birth Order : 4th+

Estimation

Resulted feritility rates in table form with estimated parameter values at the bottom.

Not-adj

Tha GLG model without adjustment

Adj-Fix

Tha GLG model with the empirical adjustments for Japanese female fertility without scale factors(D)

Adj-Free

Tha GLG model with the empirical adjustments for Japanese female fertility with scale factors(D)

Results

Graph

Resulted fertility rates from all steps are shown in graphs with original observed data.

Color of graph corresponds to each estimation.

Not-adj

Adj-Fix

Adj-Free

Input Data Form

FxData

Observed fertility rates in program input form are arranged with parameter values that are to be fixed in estimation and projection steps.

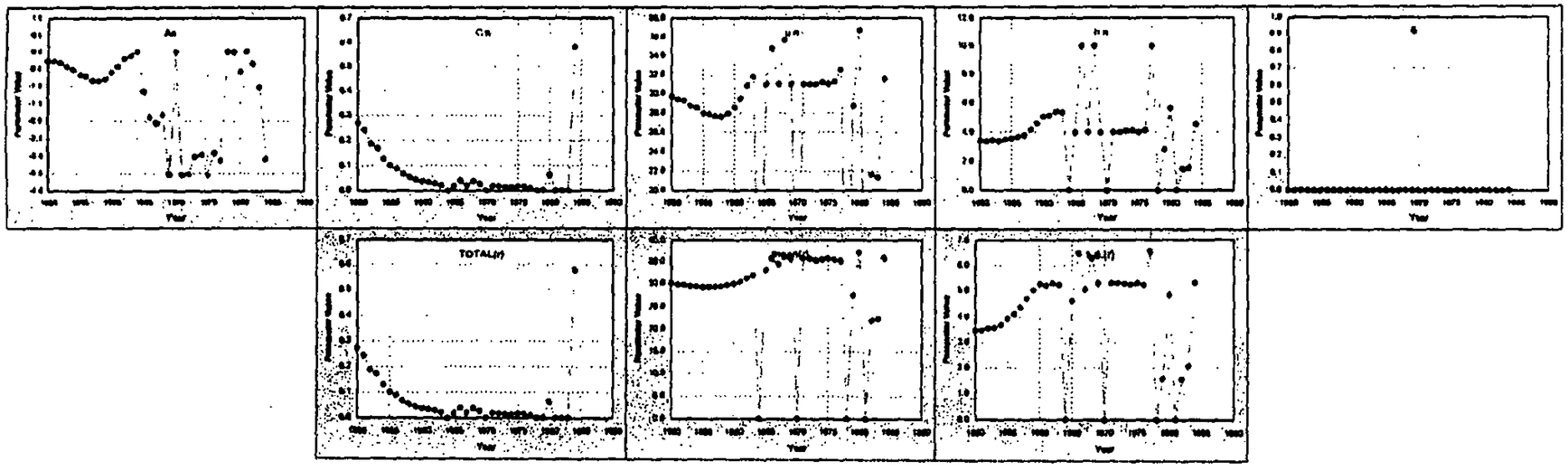
Original Data

KrFx4

Observed fertility rates in table form by year in column and by age in row.

Non-adjusted

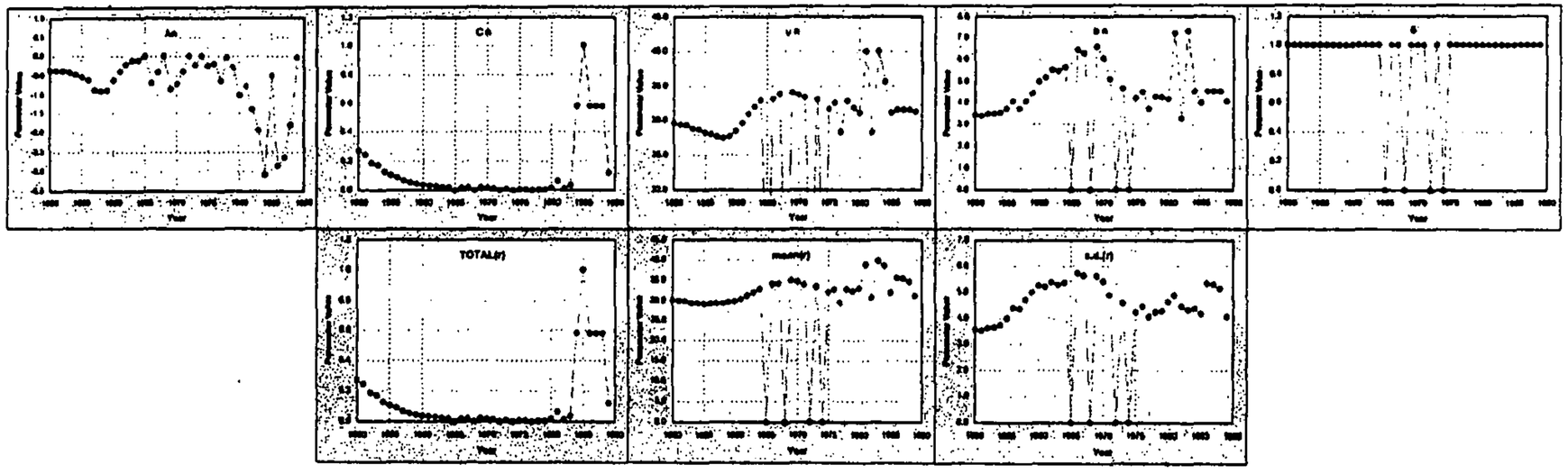
| Age/Cohort | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 16 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 17 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 18 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00004 | 0.00002 | 0.00001 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 19 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 20 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 21 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 22 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 23 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 24 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 25 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 26 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 27 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 28 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 29 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 30 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 31 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 32 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 33 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 34 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 35 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 36 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 37 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 38 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 39 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 40 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 41 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 42 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 43 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 44 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 45 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 46 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 47 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 48 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| $\lambda_t$ | -0.96444 | -0.87988 | -0.91068 | -0.85548 | -0.90952 | -0.86479 | -0.71228 | -0.83211 | -0.84304 | -0.77998 | -0.80423 | -0.41018 | -0.95322 | -0.81837 | -1.10631 | -1.90531 | -1.88095 | -1.96317 | -1.84391 | -2.84388 | -2.84347 | -3.01516 | -2.84734 | -2.84294 | -2.80808 | -3.14002 | -0.86165 | -0.57998 | -0.34804 | -1.07948 | -2.06412 |
| $\mu_t$ | 28.98137 | 29.41184 | 29.81288 | 29.67864 | 29.82958 | 27.96498 | 27.86615 | 27.83675 | 27.96535 | 27.93988 | 28.34674 | 28.46237 | 28.78784 | 31.75828 | 28.97436 | 34.71795 | 28.83489 | 28.86758 | 28.87488 | 28.97378 | 28.67374 | 28.86252 | 31.15186 | 28.97488 | 31.25188 | 32.83366 | 28.61933 | 28.70286 | 31.84772 | 31.34370 | 31.48644 |
| $\gamma_t$ | 3.61980 | 3.39237 | 3.46828 | 3.41906 | 3.48832 | 3.82142 | 3.82311 | 3.78448 | 4.14425 | 4.09889 | 4.04083 | 3.94109 | 3.90538 | 3.52538 | 3.96984 | 3.96984 | 4.06409 | 4.11743 | 3.89866 | 4.11532 | 4.08009 | 3.96984 | 4.11743 | 3.89866 | 4.11532 | 4.08009 | 2.76784 | 3.81069 | 1.46829 | 1.36401 | 4.81061 |
| $\phi_t$ | 0.97988 | 0.94288 | 0.98988 | 0.98962 | 0.92758 | 0.98181 | 0.98788 | 0.98218 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 |
| $\sigma$ | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| TOTAL(t) | 0.97988 | 0.94288 | 0.98988 | 0.98962 | 0.92758 | 0.98181 | 0.98788 | 0.98218 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 | 0.98188 |
| $\mu_t \cdot \gamma_t$ | 30.59643 | 29.80818 | 30.81743 | 30.63340 | 29.96483 | 28.18066 | 28.21677 | 28.09928 | 28.12754 | 28.03139 | 28.83232 | 28.82879 | 28.83179 | 28.89199 | 28.12988 | 28.68098 | 28.43663 | 28.00708 | 28.77908 | 28.79581 | 28.78283 | 28.37979 | 28.46191 | 28.37908 | 28.46778 | 28.28323 | 27.84941 | 27.02988 | 31.57068 | 32.34393 | 33.78342 |
| $\mu_t \cdot \gamma_t \cdot \phi_t$ | 3.47343 | 3.48798 | 3.84873 | 3.80488 | 3.78408 | 3.82185 | 4.00838 | 4.36388 | 4.70888 | 4.80833 | 4.23432 | 4.18815 | 4.28283 | 4.30818 | 4.68138 | 4.68868 | 4.83888 | 4.87478 | 4.88873 | 4.88588 | 5.28588 | 5.38887 | 5.32378 | 5.28878 | 5.21121 | 4.83888 | 1.58257 | 4.83184 | 1.58833 | 2.08278 | 5.30878 |



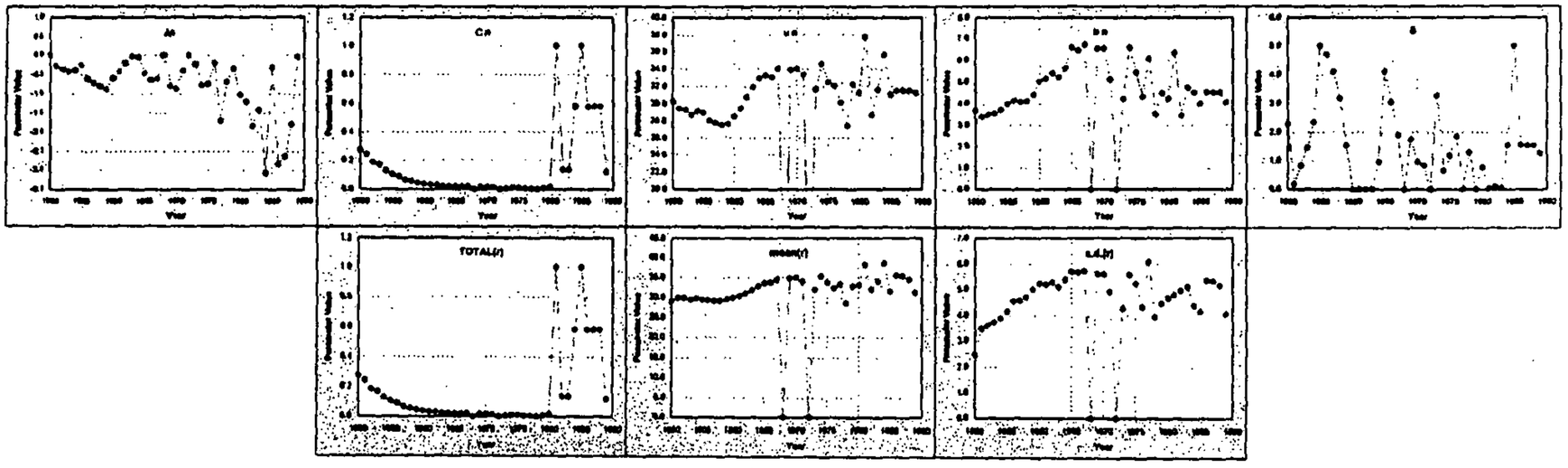
| Age\Year | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 16 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 |
| 17 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00003 |
| 18 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00012 | 0.00013 | 0.00012 | 0.00007 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00007 |
| 19 | 0.00003 | 0.00004 | 0.00000 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00004 | 0.00008 | 0.00012 | 0.00017 | 0.00018 | 0.00018 | 0.00011 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00014 |
| 20 | 0.00033 | 0.00036 | 0.00020 | 0.00040 | 0.00037 | 0.00004 | 0.00000 | 0.00009 | 0.00016 | 0.00026 | 0.00044 | 0.00034 | 0.00029 | 0.00023 | 0.00016 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00035 |
| 21 | 0.00092 | 0.00094 | 0.00090 | 0.00111 | 0.00093 | 0.00018 | 0.00000 | 0.00023 | 0.00040 | 0.00074 | 0.00110 | 0.00079 | 0.00065 | 0.00032 | 0.00023 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00113 |
| 22 | 0.00203 | 0.00205 | 0.00178 | 0.00229 | 0.00178 | 0.00041 | 0.00000 | 0.00072 | 0.00120 | 0.00211 | 0.00313 | 0.00224 | 0.00185 | 0.00091 | 0.00065 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00178 |
| 23 | 0.00412 | 0.00423 | 0.00362 | 0.00436 | 0.00327 | 0.00072 | 0.00000 | 0.00128 | 0.00208 | 0.00365 | 0.00541 | 0.00388 | 0.00320 | 0.00157 | 0.00113 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00307 |
| 24 | 0.00707 | 0.00684 | 0.00580 | 0.00711 | 0.00503 | 0.00101 | 0.00000 | 0.00177 | 0.00288 | 0.00505 | 0.00744 | 0.00534 | 0.00440 | 0.00216 | 0.00155 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00423 |
| 25 | 0.01127 | 0.01083 | 0.00914 | 0.01108 | 0.00803 | 0.00160 | 0.00001 | 0.00282 | 0.00448 | 0.00827 | 0.01204 | 0.00857 | 0.00708 | 0.00347 | 0.00249 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00677 |
| 26 | 0.01677 | 0.01603 | 0.01350 | 0.01650 | 0.01181 | 0.00240 | 0.00000 | 0.00423 | 0.00663 | 0.00883 | 0.01777 | 0.01269 | 0.01046 | 0.00514 | 0.00368 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00999 |
| 27 | 0.02511 | 0.02400 | 0.02032 | 0.02458 | 0.01756 | 0.00357 | 0.00000 | 0.00628 | 0.00984 | 0.01644 | 0.02672 | 0.01891 | 0.01558 | 0.00766 | 0.00548 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01483 |
| 28 | 0.03713 | 0.03548 | 0.03005 | 0.03634 | 0.02596 | 0.00527 | 0.00000 | 0.00928 | 0.01455 | 0.02431 | 0.03950 | 0.02796 | 0.02304 | 0.01133 | 0.00810 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.02193 |
| 29 | 0.05490 | 0.05247 | 0.04444 | 0.05374 | 0.03838 | 0.00779 | 0.00000 | 0.01372 | 0.02151 | 0.03594 | 0.05841 | 0.04134 | 0.03407 | 0.01675 | 0.01198 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.03243 |
| 30 | 0.08123 | 0.07760 | 0.06573 | 0.07949 | 0.05677 | 0.01152 | 0.00000 | 0.02029 | 0.03181 | 0.05316 | 0.08638 | 0.06115 | 0.05039 | 0.02477 | 0.01772 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.04797 |
| 31 | 0.12010 | 0.11473 | 0.09718 | 0.11753 | 0.08394 | 0.01703 | 0.00000 | 0.03000 | 0.04704 | 0.07861 | 0.12775 | 0.09043 | 0.07452 | 0.03663 | 0.02620 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.07093 |
| 32 | 0.17757 | 0.16961 | 0.14368 | 0.17374 | 0.12409 | 0.02518 | 0.00000 | 0.04435 | 0.06954 | 0.11621 | 0.18886 | 0.13368 | 0.11017 | 0.05415 | 0.03873 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.10485 |
| 33 | 0.26251 | 0.25076 | 0.21239 | 0.25688 | 0.18344 | 0.03722 | 0.00000 | 0.06557 | 0.10282 | 0.17181 | 0.27922 | 0.19764 | 0.16285 | 0.08006 | 0.05726 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.15501 |
| 34 | 0.38810 | 0.37072 | 0.31403 | 0.37980 | 0.27123 | 0.05503 | 0.00000 | 0.09695 | 0.15204 | 0.25401 | 0.41280 | 0.29220 | 0.24076 | 0.11836 | 0.08466 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.22916 |
| 35 | 0.57369 | 0.54800 | 0.46424 | 0.56140 | 0.40098 | 0.08136 | 0.00000 | 0.14333 | 0.22479 | 0.37557 | 0.61030 | 0.43204 | 0.35595 | 0.17498 | 0.12516 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.33882 |
| 36 | 0.84819 | 0.81020 | 0.68630 | 0.83000 | 0.59265 | 0.12027 | 0.00000 | 0.21192 | 0.33232 | 0.55516 | 0.90211 | 0.63861 | 0.52615 | 0.25866 | 0.18501 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.50085 |
| 37 | 1.25388 | 1.19772 | 1.01450 | 1.22660 | 0.87611 | 0.17781 | 0.00000 | 0.31326 | 0.49120 | 0.82071 | 1.33396 | 0.94411 | 0.77787 | 0.38240 | 0.27351 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.74042 |
| 38 | 1.85329 | 1.77013 | 1.49984 | 1.81304 | 1.29488 | 0.26281 | 0.00000 | 0.46305 | 0.72611 | 1.21324 | 1.97178 | 1.39539 | 1.14990 | 0.56516 | 0.40429 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 1.09435 |
| 39 | 2.73830 | 2.61539 | 2.21631 | 2.67888 | 1.91327 | 0.38837 | 0.00000 | 0.68424 | 1.07286 | 1.79263 | 2.91344 | 2.06158 | 1.69951 | 0.83504 | 0.59748 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 1.61691 |
| 40 | 4.04730 | 3.86477 | 3.27431 | 3.95844 | 2.82741 | 0.57403 | 0.00000 | 1.01140 | 1.58577 | 2.64955 | 4.30617 | 3.04643 | 2.51116 | 1.23417 | 0.88301 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 2.38988 |
| 41 | 5.98127 | 5.71007 | 4.83875 | 5.84884 | 4.17844 | 0.84824 | 0.00000 | 1.49477 | 2.34329 | 3.91477 | 6.36344 | 4.50124 | 3.71000 | 1.82353 | 1.30454 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 3.53127 |
| 42 | 8.83977 | 8.43772 | 7.14977 | 8.64477 | 6.17511 | 1.25373 | 0.00000 | 2.20929 | 3.46329 | 5.78577 | 9.40344 | 6.65277 | 5.48329 | 2.69477 | 1.92829 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 5.21877 |
| 43 | 13.06257 | 12.46772 | 10.56257 | 12.77257 | 9.12514 | 1.85257 | 0.00000 | 3.26514 | 5.11886 | 8.54914 | 13.89943 | 9.82914 | 8.10514 | 3.98257 | 2.84914 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 7.71257 |
| 44 | 19.30514 | 18.42286 | 15.61486 | 18.87886 | 13.48686 | 2.73886 | 0.00000 | 4.82686 | 7.56686 | 12.63086 | 20.53886 | 14.52886 | 11.97886 | 5.88886 | 4.20886 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 11.39886 |
| 45 | 28.52400 | 27.21771 | 23.07086 | 27.89400 | 19.92086 | 4.04400 | 0.00000 | 7.12086 | 11.17886 | 18.65486 | 30.34286 | 21.46286 | 17.69486 | 8.69886 | 6.21486 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 16.83400 |
| 46 | 42.13257 | 40.19886 | 34.07257 | 41.20257 | 29.42514 | 5.97257 | 0.00000 | 10.51886 | 16.51257 | 27.55257 | 44.82514 | 31.70514 | 26.14257 | 12.84514 | 9.18257 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 24.86257 |
| 47 | 62.22257 | 59.36514 | 50.33257 | 60.87257 | 43.46257 | 8.82257 | 0.00000 | 15.54257 | 24.40257 | 40.70257 | 66.22257 | 46.84257 | 38.62257 | 18.97257 | 13.56257 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 36.73257 |
| 48 | 91.92257 | 87.68257 | 74.35257 | 89.92257 | 64.20257 | 13.03257 | 0.00000 | 22.96257 | 36.05257 | 60.13257 | 97.82257 | 69.20257 | 57.05257 | 28.03257 | 20.03257 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 54.25257 |
| 49 | 135.80257 | 129.52257 | 109.82257 | 132.80257 | 94.82257 | 19.25257 | 0.00000 | 33.92257 | 53.25257 | 88.82257 | 144.52257 | 102.25257 | 84.25257 | 41.42257 | 29.58257 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 80.12257 |

| Year | Age | Cohort |
|---|---|---|
| 1950 | 0 | 1950 |
| 1951 | 1 | 1950 |
| 1952 | 2 | 1950 |
| 1953 | 3 | 1950 |
| 1954 | 4 | 1950 |
| 1955 | 5 | 1950 |
| 1956 | 6 | 1950 |
| 1957 | 7 | 1950 |
| 1958 | 8 | 1950 |
| 1959 | 9 | 1950 |
| 1960 | 10 | 1950 |
| 1961 | 11 | 1950 |
| 1962 | 12 | 1950 |
| 1963 | 13 | 1950 |
| 1964 | 14 | 1950 |
| 1965 | 15 | 1950 |
| 1966 | 16 | 1950 |
| 1967 | 17 | 1950 |
| 1968 | 18 | 1950 |
| 1969 | 19 | 1950 |
| 1970 | 20 | 1950 |
| 1971 | 21 | 1950 |
| 1972 | 22 | 1950 |
| 1973 | 23 | 1950 |
| 1974 | 24 | 1950 |
| 1975 | 25 | 1950 |
| 1976 | 26 | 1950 |
| 1977 | 27 | 1950 |
| 1978 | 28 | 1950 |
| 1979 | 29 | 1950 |
| 1980 | 30 | 1950 |
| 1981 | 31 | 1950 |
| 1982 | 32 | 1950 |
| 1983 | 33 | 1950 |
| 1984 | 34 | 1950 |
| 1985 | 35 | 1950 |
| 1986 | 36 | 1950 |
| 1987 | 37 | 1950 |
| 1988 | 38 | 1950 |
| 1989 | 39 | 1950 |

| | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\lambda_t$ | -0.36618 | -0.38346 | -0.37484 | -0.46794 | -0.47291 | -0.53631 | -0.61095 | -0.67388 | -0.68963 | -0.67898 | -0.69437 | -0.99129 | -0.91983 | -0.81962 | -0.80662 | -0.88881 | -0.84198 | -0.84997 | -0.79038 | -0.84038 | -0.82378 | -0.84988 | -0.81625 | -0.83548 | -0.83962 | -0.84379 | -1.00734 | -0.97136 | -1.06237 | -1.06413 | -1.06015 | -1.04072 | -1.03078 | -1.01113 | -0.93866 | | | | | |
| $\kappa_t$ | 25.88292 | 29.31790 | 28.26881 | 26.73630 | 28.01170 | 29.10787 | 27.86790 | 27.89751 | 27.66197 | 27.87908 | 28.41687 | 28.80868 | 28.83290 | 31.01152 | 32.06435 | 33.14413 | 32.85898 | 34.61182 | 32.70639 | 33.36313 | 33.01454 | 31.61750 | 30.73997 | 32.46218 | 30.73997 | 31.06135 | 30.00000 | 28.22346 | 30.62345 | 31.82974 | 31.49844 | 31.49834 | 31.23671 | | | | | | | |
| $\varphi_t$ | 3.45899 | 3.38387 | 3.46280 | 3.60001 | 3.53754 | 3.73200 | 4.08681 | 3.72998 | 4.07298 | 4.44585 | 4.98796 | 5.10199 | 5.07206 | 5.46727 | 6.02811 | 6.44448 | 6.26855 | 6.81974 | 6.63821 | 6.81963 | 6.81963 | 6.81963 | 6.81963 | 6.81963 | 6.81963 | 6.81963 | 6.81963 | 6.81963 | 6.81963 | 6.81963 | 6.81963 | 6.81963 | 6.81963 | | | | | | | |
| $\sigma_t^2$ | 0.27060 | 0.34365 | 0.19660 | 0.19842 | 0.12755 | 0.04161 | 0.00709 | 0.06310 | 0.06258 | 0.04346 | 0.03976 | 0.02239 | 0.01940 | 0.00221 | 0.00284 | 0.00207 | 0.01074 | 0.01074 | 0.01063 | 0.01063 | 0.01168 | 0.00804 | 0.00610 | 0.00132 | 0.00170 | 0.00637 | 0.00864 | 0.01434 | 0.00180 | 0.01231 | 0.03584 | 0.04084 | 1.00000 | 0.58024 | 0.58024 | 0.58014 | 0.11860 | | | |
| $mean(\kappa)$ | 30.10622 | 29.09881 | 28.06418 | 28.41978 | 28.43207 | 28.17278 | 28.16720 | 28.35340 | 28.32967 | 28.58364 | 28.58364 | 28.58364 | 28.58364 | 28.58364 | 28.58364 | 34.67516 | 34.30479 | 34.97317 | 34.98088 | 33.33674 | 33.33088 | 32.63639 | 32.70849 | 33.43003 | 32.76404 | 32.29999 | 32.96138 | 30.90318 | 30.73418 | 30.57494 | 30.57870 | 31.19764 | 30.89602 | 29.42748 | 34.59072 | 31.76733 | | | |
| $s.d.(\kappa)$ | 3.06257 | 3.08888 | 3.61387 | 3.98814 | 3.34160 | 3.95940 | 4.08979 | 4.30439 | 4.72000 | 5.01801 | 5.34679 | 5.62002 | 5.38084 | 5.23803 | 5.36387 | 5.73071 | 5.63139 | 5.62464 | 5.49030 | 4.90744 | 4.57823 | 4.22672 | 4.44838 | 4.68842 | 4.23511 | 4.27898 | 4.03184 | 4.68868 | 4.46879 | 4.30363 | 4.37448 | 4.15842 | 3.33127 | 3.30858 | 3.14862 | 4.25810 | | | |



| Age/Obs | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 16 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 17 | 0.00007 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 18 | 0.00013 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 19 | 0.00023 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 20 | 0.00042 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00004 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 |
| 21 | 0.00100 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00004 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00007 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00002 |
| 22 | 0.00224 | 0.00031 | 0.00017 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00014 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00009 | 0.00009 | 0.00009 | 0.00009 | 0.00009 | 0.00009 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 |
| 23 | 0.00472 | 0.00072 | 0.00040 | 0.00023 | 0.00017 | 0.00022 | 0.00020 | 0.00028 | 0.00020 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00017 | 0.00017 | 0.00017 | 0.00017 | 0.00017 | 0.00017 | 0.00014 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 |
| 24 | 0.00732 | 0.00061 | 0.00060 | 0.00060 | 0.00042 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00047 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00041 | 0.00041 | 0.00041 | 0.00041 | 0.00041 | 0.00041 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00040 |
| 25 | 0.01172 | 0.00102 | 0.00100 | 0.00100 | 0.00070 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00078 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00068 | 0.00068 | 0.00068 | 0.00068 | 0.00068 | 0.00068 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 |
| 26 | 0.01627 | 0.00184 | 0.00180 | 0.00174 | 0.00126 | 0.00122 | 0.00120 | 0.00141 | 0.00120 | 0.00120 | 0.00120 | 0.00123 | 0.00123 | 0.00123 | 0.00123 | 0.00123 | 0.00123 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 | 0.00121 |
| 27 | 0.02307 | 0.00288 | 0.00284 | 0.00277 | 0.00202 | 0.00196 | 0.00193 | 0.00226 | 0.00193 | 0.00193 | 0.00193 | 0.00198 | 0.00198 | 0.00198 | 0.00198 | 0.00198 | 0.00198 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 | 0.00195 |
| 28 | 0.03213 | 0.00432 | 0.00427 | 0.00417 | 0.00304 | 0.00294 | 0.00290 | 0.00340 | 0.00290 | 0.00290 | 0.00290 | 0.00297 | 0.00297 | 0.00297 | 0.00297 | 0.00297 | 0.00297 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 | 0.00293 |
| 29 | 0.04277 | 0.00611 | 0.00605 | 0.00591 | 0.00431 | 0.00417 | 0.00411 | 0.00482 | 0.00411 | 0.00411 | 0.00411 | 0.00421 | 0.00421 | 0.00421 | 0.00421 | 0.00421 | 0.00421 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 | 0.00415 |
| 30 | 0.05510 | 0.00820 | 0.00811 | 0.00791 | 0.00577 | 0.00558 | 0.00549 | 0.00645 | 0.00549 | 0.00549 | 0.00549 | 0.00563 | 0.00563 | 0.00563 | 0.00563 | 0.00563 | 0.00563 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 | 0.00555 |
| 31 | 0.06923 | 0.01030 | 0.01019 | 0.00994 | 0.00725 | 0.00701 | 0.00690 | 0.00810 | 0.00690 | 0.00690 | 0.00690 | 0.00707 | 0.00707 | 0.00707 | 0.00707 | 0.00707 | 0.00707 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 | 0.00697 |
| 32 | 0.08614 | 0.01282 | 0.01268 | 0.01237 | 0.00902 | 0.00872 | 0.00858 | 0.01008 | 0.00858 | 0.00858 | 0.00858 | 0.00880 | 0.00880 | 0.00880 | 0.00880 | 0.00880 | 0.00880 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 | 0.00867 |
| 33 | 0.10709 | 0.01594 | 0.01577 | 0.01539 | 0.01122 | 0.01085 | 0.01067 | 0.01254 | 0.01067 | 0.01067 | 0.01067 | 0.01095 | 0.01095 | 0.01095 | 0.01095 | 0.01095 | 0.01095 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 | 0.01078 |
| 34 | 0.13312 | 0.01982 | 0.01960 | 0.01912 | 0.01394 | 0.01348 | 0.01325 | 0.01558 | 0.01325 | 0.01325 | 0.01325 | 0.01360 | 0.01360 | 0.01360 | 0.01360 | 0.01360 | 0.01360 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 | 0.01339 |
| 35 | 0.16535 | 0.02462 | 0.02435 | 0.02375 | 0.01732 | 0.01675 | 0.01647 | 0.01936 | 0.01647 | 0.01647 | 0.01647 | 0.01690 | 0.01690 | 0.01690 | 0.01690 | 0.01690 | 0.01690 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 | 0.01664 |
| 36 | 0.20535 | 0.03058 | 0.03024 | 0.02950 | 0.02151 | 0.02081 | 0.02046 | 0.02405 | 0.02046 | 0.02046 | 0.02046 | 0.02099 | 0.02099 | 0.02099 | 0.02099 | 0.02099 | 0.02099 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 | 0.02067 |
| 37 | 0.25511 | 0.03798 | 0.03756 | 0.03664 | 0.02672 | 0.02585 | 0.02542 | 0.02988 | 0.02542 | 0.02542 | 0.02542 | 0.02607 | 0.02607 | 0.02607 | 0.02607 | 0.02607 | 0.02607 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 | 0.02568 |
| 38 | 0.31693 | 0.04718 | 0.04666 | 0.04552 | 0.03319 | 0.03211 | 0.03157 | 0.03711 | 0.03157 | 0.03157 | 0.03157 | 0.03238 | 0.03238 | 0.03238 | 0.03238 | 0.03238 | 0.03238 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 | 0.03190 |
| 39 | 0.39351 | 0.05858 | 0.05793 | 0.05652 | 0.04121 | 0.03987 | 0.03920 | 0.04608 | 0.03920 | 0.03920 | 0.03920 | 0.04021 | 0.04021 | 0.04021 | 0.04021 | 0.04021 | 0.04021 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 | 0.03961 |
| 40 | 0.48844 | 0.07272 | 0.07192 | 0.07017 | 0.05116 | 0.04950 | 0.04866 | 0.05720 | 0.04866 | 0.04866 | 0.04866 | 0.04992 | 0.04992 | 0.04992 | 0.04992 | 0.04992 | 0.04992 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 | 0.04918 |
| 41 | 0.60634 | 0.09027 | 0.08928 | 0.08711 | 0.06350 | 0.06145 | 0.06041 | 0.07101 | 0.06041 | 0.06041 | 0.06041 | 0.06197 | 0.06197 | 0.06197 | 0.06197 | 0.06197 | 0.06197 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 | 0.06105 |
| 42 | 0.75231 | 0.11202 | 0.11079 | 0.10811 | 0.07880 | 0.07626 | 0.07497 | 0.08811 | 0.07497 | 0.07497 | 0.07497 | 0.07690 | 0.07690 | 0.07690 | 0.07690 | 0.07690 | 0.07690 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 | 0.07577 |
| 43 | 0.93311 | 0.13898 | 0.13747 | 0.13417 | 0.09778 | 0.09463 | 0.09303 | 0.10935 | 0.09303 | 0.09303 | 0.09303 | 0.09543 | 0.09543 | 0.09543 | 0.09543 | 0.09543 | 0.09543 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 | 0.09403 |
| 44 | 1.15811 | 0.17246 | 0.17059 | 0.16651 | 0.12134 | 0.11742 | 0.11544 | 0.13569 | 0.11544 | 0.11544 | 0.11544 | 0.11840 | 0.11840 | 0.11840 | 0.11840 | 0.11840 | 0.11840 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 | 0.11667 |
| 45 | 1.43709 | 0.21400 | 0.21167 | 0.20661 | 0.15057 | 0.14570 | 0.14322 | 0.16838 | 0.14322 | 0.14322 | 0.14322 | 0.14690 | 0.14690 | 0.14690 | 0.14690 | 0.14690 | 0.14690 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 | 0.14476 |
| 46 | 1.78307 | 0.26558 | 0.26268 | 0.25640 | 0.18683 | 0.18079 | 0.17772 | 0.20895 | 0.17772 | 0.17772 | 0.17772 | 0.18229 | 0.18229 | 0.18229 | 0.18229 | 0.18229 | 0.18229 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 | 0.17964 |
| 47 | 2.21256 | 0.32960 | 0.32600 | 0.31822 | 0.23184 | 0.22435 | 0.22054 | 0.25929 | 0.22054 | 0.22054 | 0.22054 | 0.22621 | 0.22621 | 0.22621 | 0.22621 | 0.22621 | 0.22621 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 | 0.22293 |
| 48 | 2.74649 | 0.40904 | 0.40457 | 0.39492 | 0.28772 | 0.27842 | 0.27369 | 0.32178 | 0.27369 | 0.27369 | 0.27369 | 0.28073 | 0.28073 | 0.28073 | 0.28073 | 0.28073 | 0.28073 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 | 0.27667 |
| 49 | 3.40869 | 0.50744 | 0.50189 | 0.48992 | 0.35698 | 0.34544 | 0.33957 | 0.39933 | 0.33957 | 0.33957 | 0.33957 | 0.34830 | 0.34830 | 0.34830 | 0.34830 | 0.34830 | 0.34830 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 | 0.34326 |
| $\lambda_t$ | -0.00100 | -0.00083 | -0.00323 | -0.00370 | -0.00000 | -0.01539 | -0.00284 | -0.01186 | -0.00582 | -0.00777 | -0.00442 | -0.01012 | -0.02322 | -0.00333 | -0.00803 | -0.00343 | -0.00377 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 | -0.00000 |
| $\mu_t$ | 30.27199 | 30.48232 | 30.37580 | 30.71852 | 29.14733 | 28.98045 | 29.00284 | 27.79236 | 27.53967 | 27.63892 | 28.04614 | 28.46321 | 30.76764 | 31.65309 | 32.04087 | 33.31403 | 32.10405 | 34.06363 | -0.78021 | -0.67636 | -0.38696 | 22.83089 | 24.06430 | 23.38711 | -0.53188 | -0.78539 | -0.74648 | -0.15316 | -1.69908 | -0.88627 | -0.38148 | -1.62588 | -1.80360 | -1.04636 | -1.41557 | -2.06412 | -0.31434 | -1.94573 | -2.63478 | -1.79113 | -0.80256 |
| $\sigma_t$ | 3.67148 | 3.89479 | 3.47776 | 3.53698 | 3.71511 | 3.88340 | 4.10129 | 4.47029 | 4.11729 | 4.41811 | 5.04083 | 5.14849 | 5.40308 | 5.21822 | 5.64646 | 5.59649 | 5.44686 | 5.73147 | 5.53119 | 5.33256 | 5.12237 | 4.90777 | 5.09008 | 5.43642 | 4.33028 | 4.66779 | 5.00698 | 4.48286 | 4.29602 | 4.34802 | 3.43679 | 4.73158 | 4.31041 | 3.98684 | 4.31041 | 4.51601 | 4.51621 | 4.84471 |
| $\gamma_t$ | 0.17968 | 0.20388 | 0.19868 | 0.19662 | 0.13783 | 0.14148 | 0.14701 | 0.16594 | 0.14594 | 0.14943 | 0.15223 | 0.15219 | 0.14189 | 0.14015 | 0.14224 | 0.14117 | 0.13981 | 0.14117 | 0.01686 | 0.01647 | 0.01184 | 0.00987 | 0.01304 | 0.00721 | 0.00941 | 0.00879 | 0.00148 | 0.00648 | 0.01408 | 1.00000 | 0.13727 | 0.13279 | 0.14024 | 1.00000 | 0.34024 | 0.28024 | 0.34814 | 0.11960 |
| $\theta$ | 2.26826 | 1.74381 | 1.54833 | 1.53869 | 1.00000 | 4.70727 | 4.16883 | 3.17984 | 1.51863 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 1.73685 | 0.95808 | 0.53435 | 1.57898 | 0.53898 | 1.16867 | 1.54449 | 0.00000 | 1.27188 | 0.00000 | 0.73478 | 0.00547 | 0.06367 | 0.05146 | 1.32347 | 0.00000 | 1.82347 | 1.82347 | 1.82347 | 1.82347 | 1.28174 |
| TOTAL($\sigma_t$) | 0.27968 | 0.34388 | 0.33599 | 0.33662 | 0.23758 | 0.24148 | 0.24701 | 0.28514 | 0.25254 | 0.25943 | 0.26779 | 0.26779 | 0.25322 | 0.25115 | 0.25424 | 0.25117 | 0.24981 | 0.25117 | 0.01988 | 0.01947 | 0.01184 | 0.00987 | 0.01304 | 0.00721 | 0.00941 | 0.00879 | 0.00148 | 0.00648 | 0.01408 | 1.00000 | 0.13727 | 0.13279 | 0.14024 | 1.00000 | 0.34024 | 0.28024 | 0.34814 | 0.11960 |
| mean($\sigma$) | 29.84168 | 29.94827 | 30.04881 | 30.43677 | 29.63748 | 29.45803 | 29.25754 | 29.33813 | 30.21989 | 30.54452 | 31.05017 | 30.38429 | 31.17579 | 31.84168 | 32.77473 | 33.36182 | 33.84138 | 34.84063 | 34.78634 | 35.67806 | 33.96418 | 32.60277 | 35.38874 | 34.63333 | 33.33961 | 33.33972 | 33.53139 | 32.67888 | 33.13447 | 36.13975 | 32.04081 | 34.14491 | 36.84533 | 31.58983 | 33.58728 | 38.41422 | 34.58096 | 31.34785 |
| s.d($\sigma$) | 2.47438 | 2.48881 | 2.50302 | 2.71257 | 2.58448 | 2.13842 | 2.84198 | 2.89623 | 2.69588 | 2.81441 | 3.23432 | 3.10818 | 3.29383 | 3.10813 | 3.39282 | 3.17355 | 3.09178 | 3.17853 | 1.38384 | 1.39710 | 1.09183 | 0.98574 | 2.86788 | 2.23324 | 1.53008 | 1.87118 | 2.04488 | 1.67843 | 1.67884 | 1.78418 | 1.38729 | 0.11342 | 1.38575 | 0.41439 | 0.39601 | 3.23290 | 1.16461 | 4.06373 |



# Fertility Estimation and Projection with the Adjusted GLG model

**Projection Steps**
Birth Order : 4th+

Projection Process
- Para-Step(N)
  - Parameter setting sheet of the N-th step of the estimation and projection process
  - Values that are not changed from previous (N-1)th step are borrowed from cells in sheet Fx-Step(N-1)
- Fx-Step(N)
  - Resulted fertility rates of the N-th step
  - Corresponding parameter values and indices are attached to fertility.table at the bottom

Results
- Graph
  - Resulted fertility rates from all steps are shown in graphs with original observed data.
  - Green curves show the final (Step-4) results.

Input Data
- FxData
  - Observed fertility rates in program input form are arranged with parameter values that are to be fixed in estimation and projection steps.

Original Data

KrFx4
- Observed fertility rates in table form by year in column and by age in row.

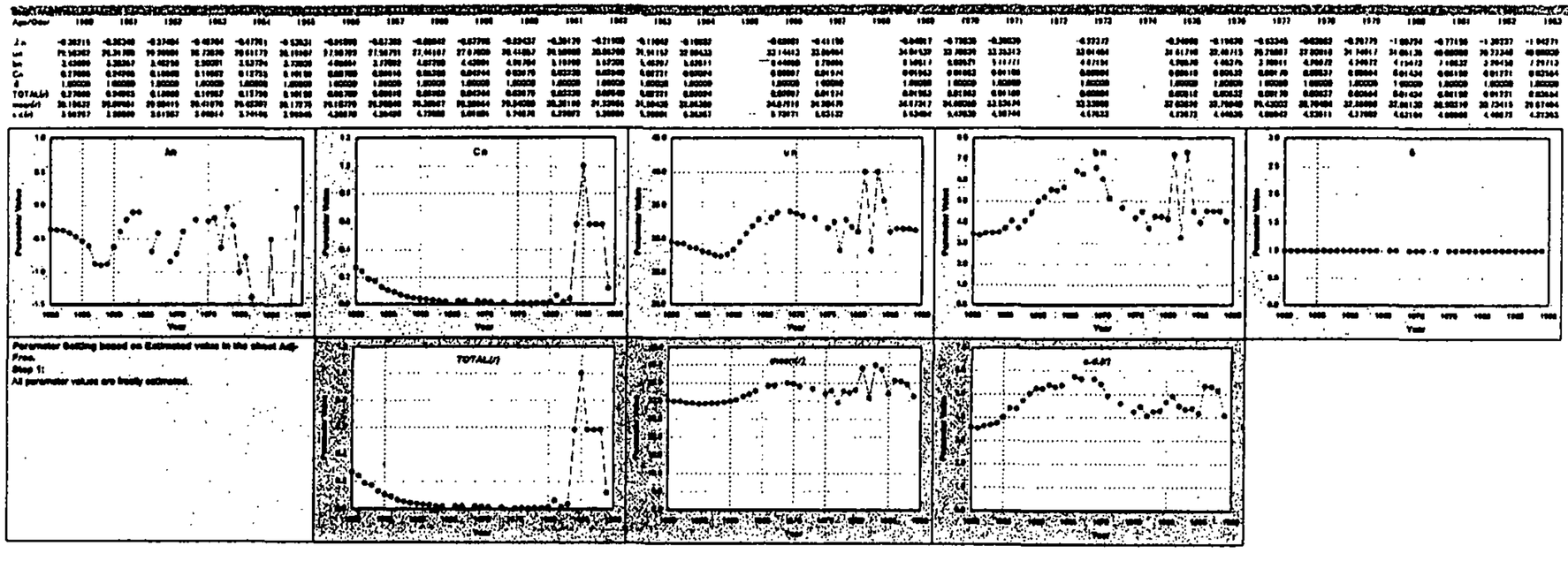
**Parameter Setting based on Estimated value in the sheet Adj-Free.**
**<Parity 4+>**

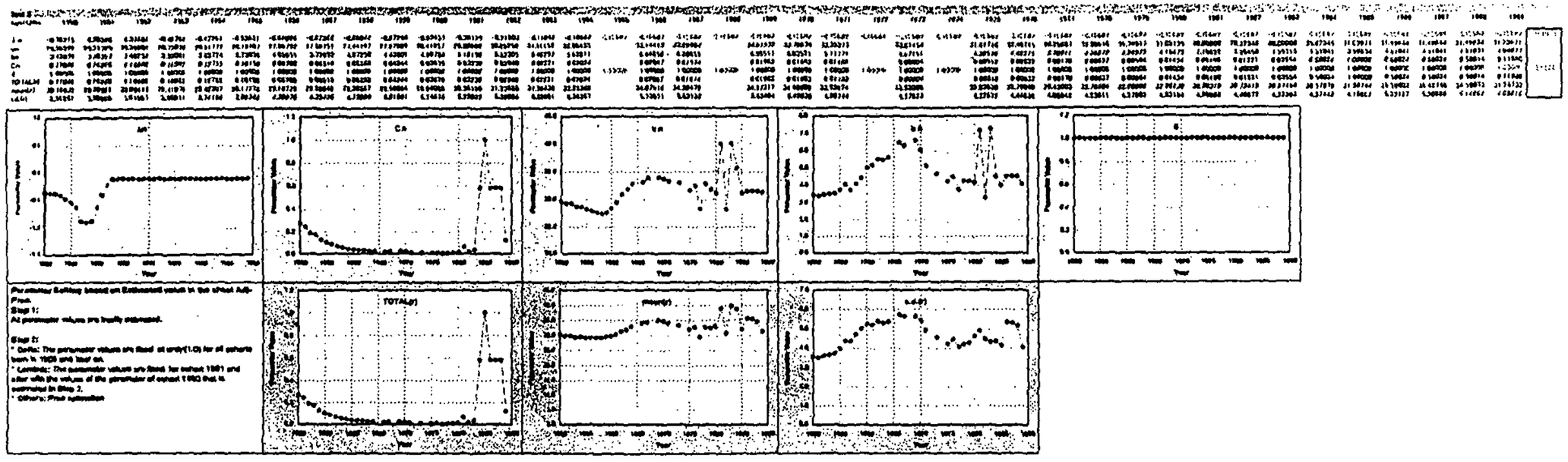
**Step 1:**
All parameter values are freelly estimated.

**Step 2:**
* **Delta**: The parameter values are fixed at unity(1.0) for all cohorts born in 1959 and later on.
* **Lambda**: The parameter values are fixed for cohort 1961 and after with the values of the parameter of cohort 1960 that is estimated in Step 2.
* **Others**: Free estimation

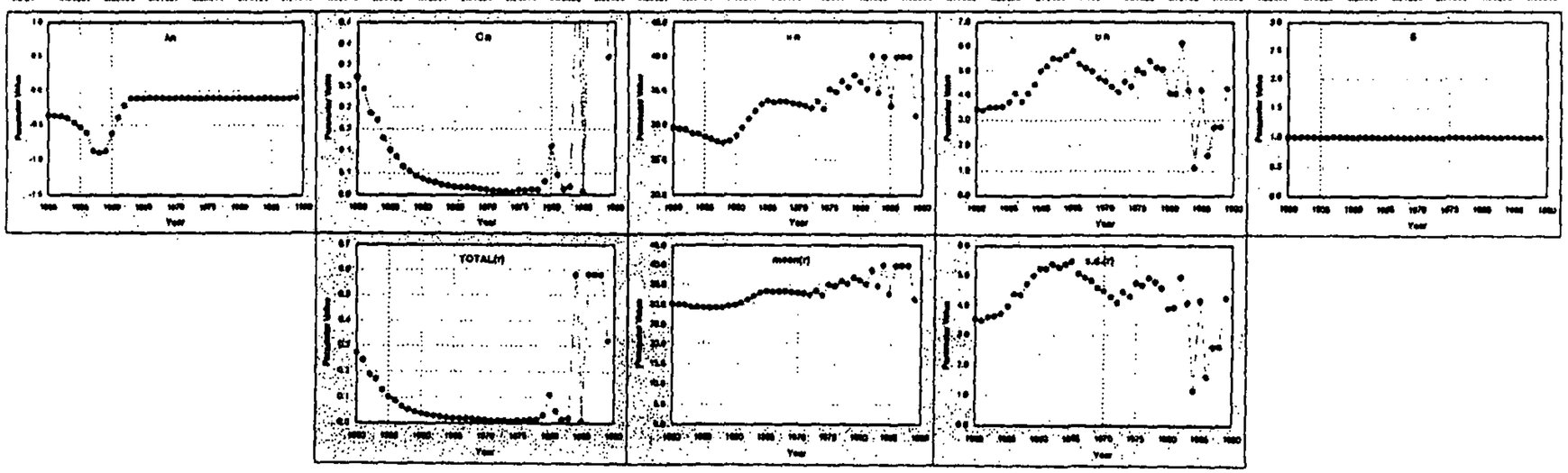
**Step 3**:
***C**: The parameter values are fixed for cohort 1976 and after with the values of the parameter of cohort 1975 that is estimated in Step 2.
* **Others**: Free estimation

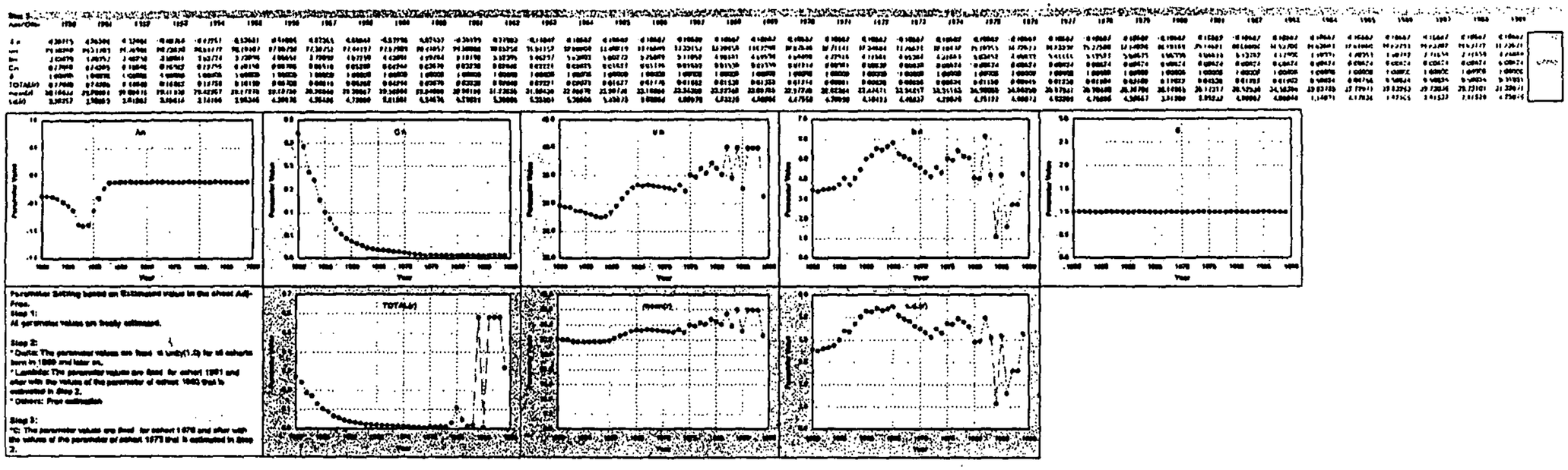
**Step 4**:

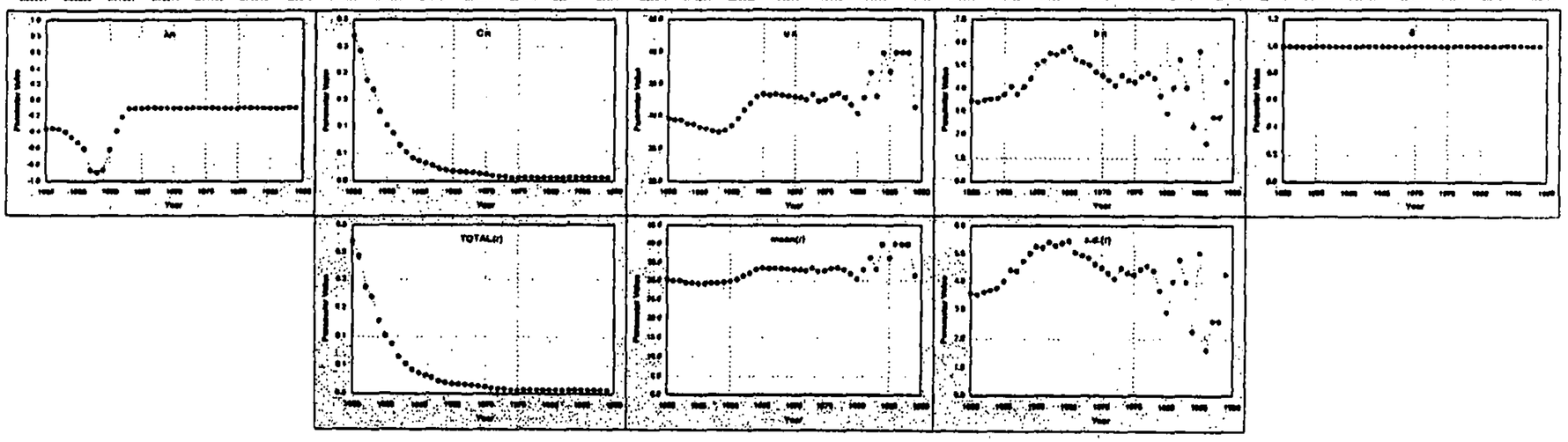

Parameter Value
Year
Parameter Value
Year
Parameter Value
Year

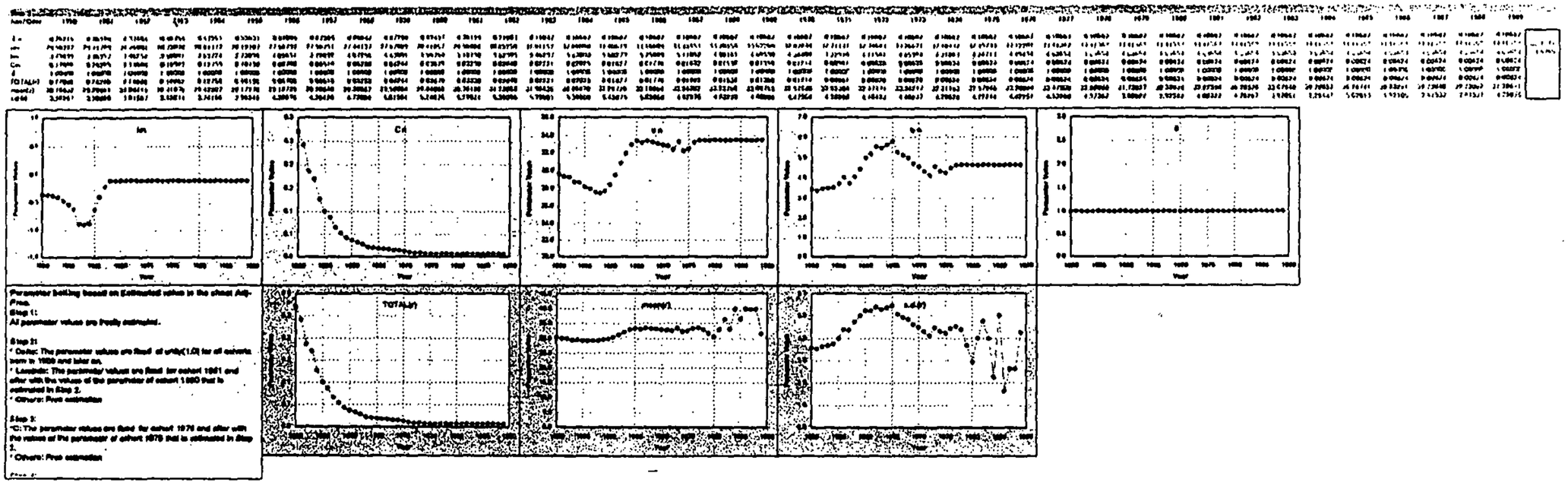

Ln
Cn
Un
b1
δ
TOTAL(r)
Year
Parameter Value
Step 1:
All parameter values are locally estimated.
Step 2:
* Cohts: The parameter values are fixed at one(1.0) for all cohorts born in 1938 and later on.
* Common: The parameter values are fixed for cohort 1981 and after with the values of the parameter of cohort 1980 that is estimated in Step 2.
* Others: Free estimation

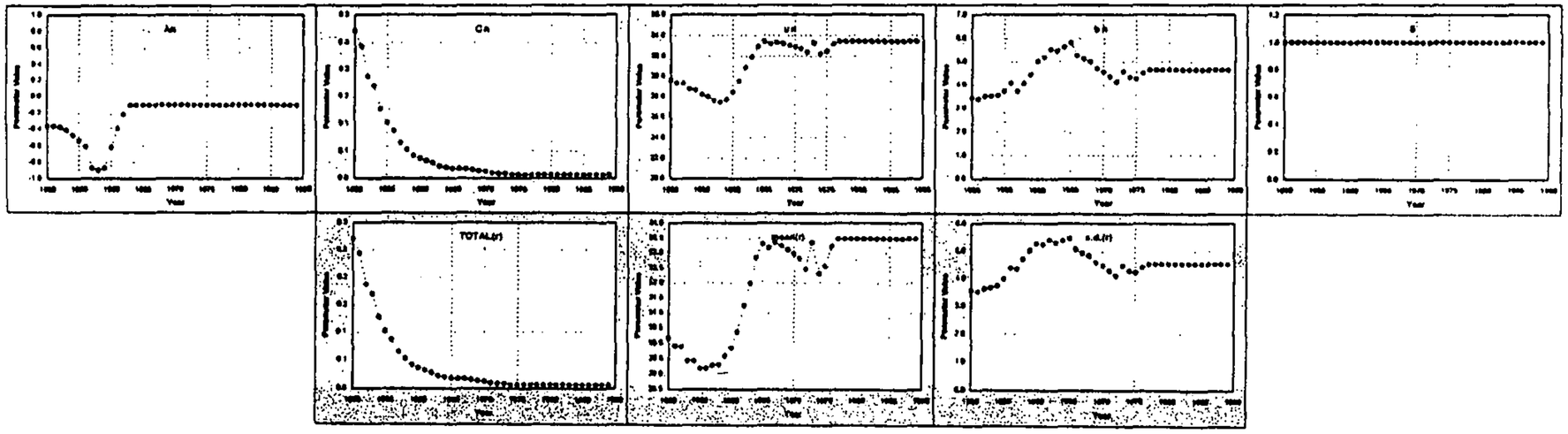
| Step 0<br>Age/Older | 1930 | 1931 | 1932 | 1933 | 1934 | 1935 | 1936 | 1937 | 1938 | 1939 | 1940 | 1941 | 1942 | 1943 | 1944 | 1945 | 1946 | 1947 | 1948 | 1949 | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 16 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00004 |
| 17 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00006 | 0.00001 | 0.00003 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 |
| 18 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00005 | 0.00013 | 0.00004 | 0.00009 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00013 | 0.00014 |
| 19 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00002 | 0.00010 | 0.00014 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 | 0.00020 |
| 20 | 0.00023 | 0.00038 | 0.00035 | 0.00046 | 0.00037 | 0.00046 | 0.00060 | 0.00019 | 0.00051 | 0.00033 | 0.00044 | 0.00034 | 0.00035 | 0.00035 | 0.00011 | 0.00040 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 |
| 21 | 0.00082 | 0.00094 | 0.00086 | 0.00111 | 0.00083 | 0.00108 | 0.00117 | 0.00080 | 0.00080 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00074 |
| 22 | 0.00202 | 0.00236 | 0.00179 | 0.00229 | 0.00177 | 0.00223 | 0.00240 | 0.00161 | 0.00161 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 | 0.00148 |
| 23 | 0.00427 | 0.00497 | 0.00372 | 0.00477 | 0.00368 | 0.00463 | 0.00498 | 0.00335 | 0.00335 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 | 0.00307 |
| 24 | 0.00853 | 0.00977 | 0.00765 | 0.00980 | 0.00756 | 0.00952 | 0.01023 | 0.00688 | 0.00688 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 | 0.00631 |
| 25 | 0.01727 | 0.01973 | 0.01554 | 0.01986 | 0.01533 | 0.01929 | 0.02073 | 0.01394 | 0.01394 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 | 0.01279 |
| 26 | 0.01977 | 0.01933 | 0.01908 | 0.01951 | 0.01885 | 0.02363 | 0.02377 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 | 0.02118 |
| 27 | 0.02013 | 0.02488 | 0.01902 | 0.01836 | 0.01304 | 0.01673 | 0.02045 | 0.00966 | 0.02494 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 | 0.02344 |
| 28 | 0.03068 | 0.03048 | 0.02823 | 0.02833 | 0.02430 | 0.02468 | 0.02831 | 0.02488 | 0.03388 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 | 0.03396 |
| 29 | 0.03633 | 0.03713 | 0.03504 | 0.03726 | 0.03258 | 0.03666 | 0.03782 | 0.03342 | 0.04007 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 | 0.04371 |
| 30 | 0.03739 | 0.03938 | 0.03781 | 0.03403 | 0.03017 | 0.03406 | 0.03513 | 0.03236 | 0.04348 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 |
| 31 | 0.03739 | 0.03938 | 0.03781 | 0.03403 | 0.03017 | 0.03406 | 0.03513 | 0.03236 | 0.04348 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 | 0.04847 |
| 32 | 0.02184 | 0.01906 | 0.01963 | 0.01963 | 0.02794 | 0.02640 | 0.02472 | 0.02640 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 | 0.02218 |
| 33 | 0.01453 | 0.01377 | 0.01602 | 0.01632 | 0.02313 | 0.02272 | 0.02045 | 0.02272 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 | 0.01838 |
| 34 | 0.01121 | 0.00961 | 0.00735 | 0.00906 | 0.00948 | 0.00948 | 0.00948 | 0.00948 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 | 0.00815 |
| 35 | 0.00668 | 0.00772 | 0.00568 | 0.00648 | 0.00343 | 0.00944 | 0.00977 | 0.00183 | 0.00183 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 | 0.00127 |
| 36 | 0.00439 | 0.00498 | 0.00368 | 0.00305 | 0.00239 | 0.00162 | 0.00186 | 0.00146 | 0.00122 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 | 0.00119 |
| 37 | 0.00410 | 0.00457 | 0.00337 | 0.00410 | 0.00148 | 0.00142 | 0.00169 | 0.00088 | 0.00088 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 | 0.00087 |
| 38 | 0.00279 | 0.00314 | 0.00170 | 0.00141 | 0.00180 | 0.00187 | 0.00204 | 0.00076 | 0.00073 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 | 0.00071 |
| 39 | 0.00181 | 0.00196 | 0.00118 | 0.00098 | 0.00076 | 0.00076 | 0.00083 | 0.00031 | 0.00031 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 |
| 40 | 0.00189 | 0.00277 | 0.00208 | 0.00183 | 0.00048 | 0.00087 | 0.00043 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 | 0.00047 |
| 41 | 0.00069 | 0.00049 | 0.00028 | 0.00023 | 0.00019 | 0.00023 | 0.00031 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 | 0.00024 |
| 42 | 0.00022 | 0.00017 | 0.00010 | 0.00013 | 0.00010 | 0.00004 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00007 |
| 43 | 0.00011 | 0.00008 | 0.00007 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00017 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00019 |
| 44 | 0.00004 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00006 | 0.00000 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00010 |
| 45 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 46 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 47 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 48 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 49 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| $\lambda_i$ | -0.24218 | -0.26346 | -0.23464 | -0.48794 | -0.47291 | -0.63631 | -0.61698 | -0.67265 | -0.69643 | -0.67286 | -0.62437 | -0.58139 | -0.21903 | -0.11842 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 | -0.10982 |
| $\alpha_i$ | 23.58282 | 29.31706 | 29.20691 | 23.72826 | 25.61172 | 28.19107 | 27.96792 | 27.82781 | 27.64197 | 27.47826 | 26.41657 | 25.80269 | 20.82539 | 20.33193 | 22.20009 | 22.40819 | 22.16828 | 22.33187 | 22.30159 | 22.83262 | 22.57966 | 22.72161 | 22.34564 | 22.29671 | 22.18433 | 22.16255 | 24.73979 | 24.23535 | 26.37869 | 27.14099 | 26.11186 | 26.14421 | 25.82000 | 24.53705 | 25.83805 | 25.61060 | 25.63703 | 29.53705 | 29.53705 | 29.33773 |
| $\beta_i$ | 5.43964 | 5.36361 | 5.46338 | 3.80061 | 3.52794 | 3.73926 | 4.08681 | 3.79982 | 4.07158 | 4.43601 | 4.06784 | 3.91398 | 3.52306 | 3.46287 | 3.63503 | 3.63122 | 3.72441 | 3.68107 | 3.68441 | 3.68889 | 3.68440 | 4.33219 | 4.11561 | 4.63384 | 4.31963 | 3.63482 | 4.00863 | 3.61111 | 5.11327 | 5.04872 | 4.06398 | 4.04474 | 4.13782 | 4.17900 | 4.10331 | 4.30252 | 4.00162 | 3.71698 | 3.71698 | 4.24648 |
| $\gamma_i$ | 0.37966 | 0.34286 | 0.38668 | 0.18962 | 0.12758 | 0.16186 | 0.08700 | 0.08816 | 0.06288 | 0.04344 | 0.03878 | 0.03238 | 0.02940 | 0.02211 | 0.02033 | 0.01827 | 0.01776 | 0.01667 | 0.01530 | 0.01358 | 0.01314 | 0.00681 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 |
| $\delta_i$ | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |
| TOTAL(t) | 0.37966 | 0.34286 | 0.38668 | 0.18962 | 0.12758 | 0.16186 | 0.08700 | 0.08816 | 0.06288 | 0.04344 | 0.03878 | 0.03238 | 0.02940 | 0.02211 | 0.02033 | 0.01827 | 0.01776 | 0.01667 | 0.01530 | 0.01358 | 0.01314 | 0.00681 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 | 0.00828 |
| mean(t) | 20.18622 | 22.69581 | 23.69615 | 23.41978 | 20.42287 | 20.17779 | 20.16729 | 21.23646 | 21.20827 | 22.04000 | 22.04000 | 22.04000 | 20.36116 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 | 21.13755 |
| s.d.(t) | 3.56037 | 3.50900 | 3.61867 | 3.68414 | 3.54108 | 3.49548 | 4.36576 | 4.36439 | 4.72000 | 5.01381 | 5.24678 | 5.27802 | 5.29681 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 | 5.36406 |

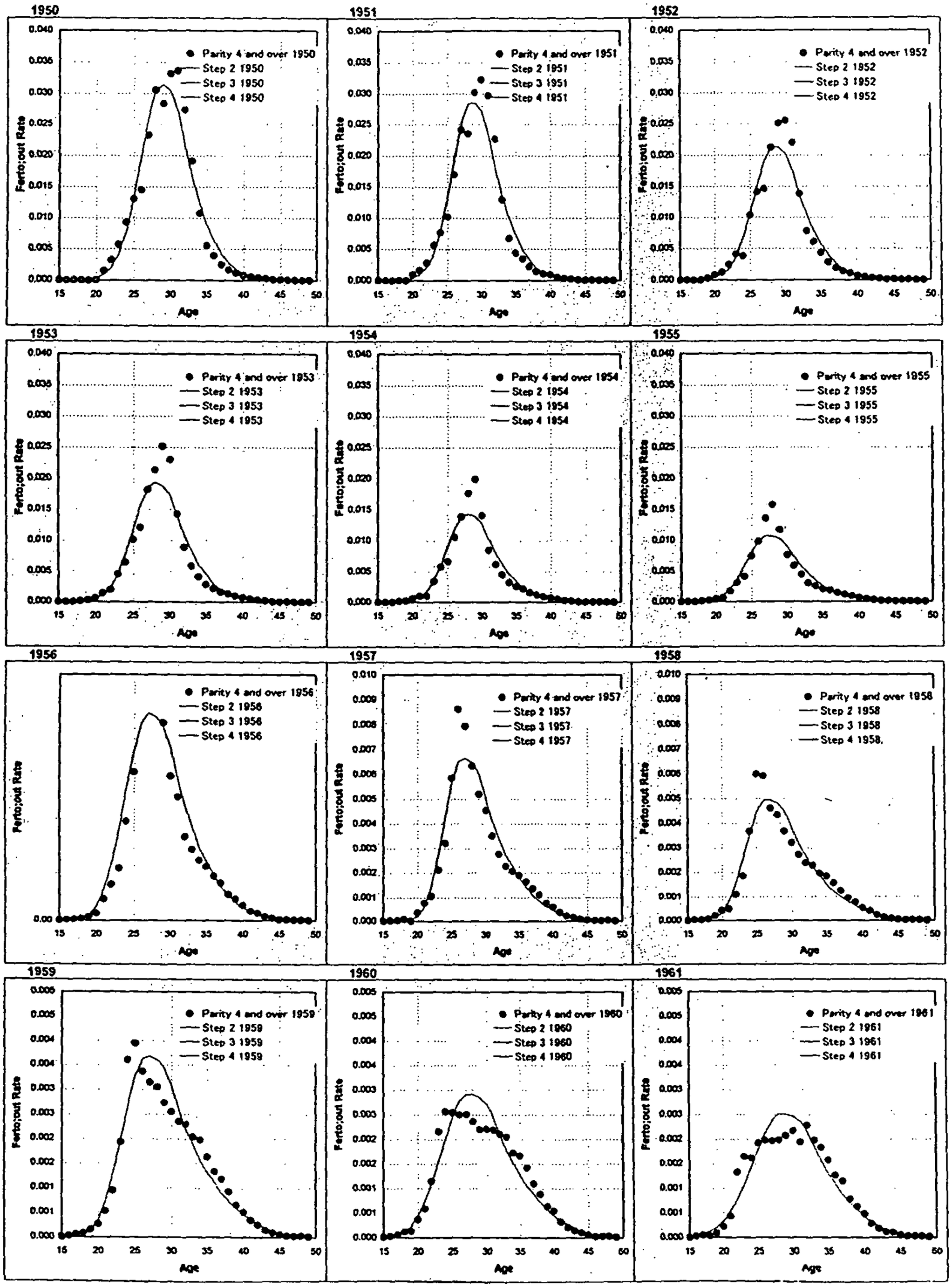


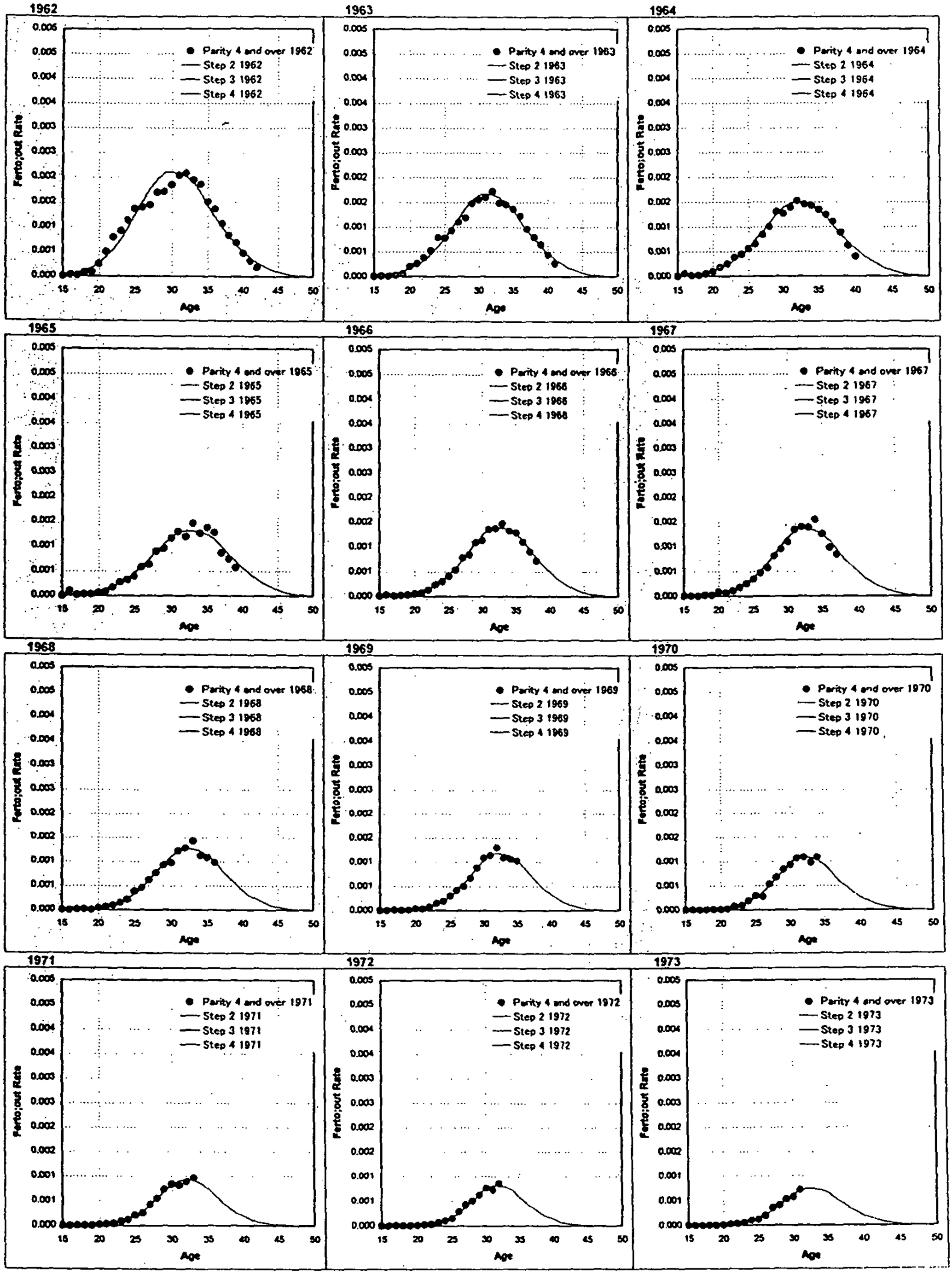

Parameter Setting based on Estimated Values in the sheet Adj-Pres.
Step 1:
All parameter values are freely estimated.
Step 2:
* Delta: The parameter values are fixed at Log(1.2) for all cohorts born in 1880 and later on.
* Lambda: The parameter values are fixed for cohort 1991 and after with the values of the parameter of cohort 1990 that is estimated in Step 2.
* Others: Free estimation
Step 3:
TC: The parameter values are fixed for cohort 1978 and after with the values of the parameter of cohort 1973 that is estimated in Step 2.

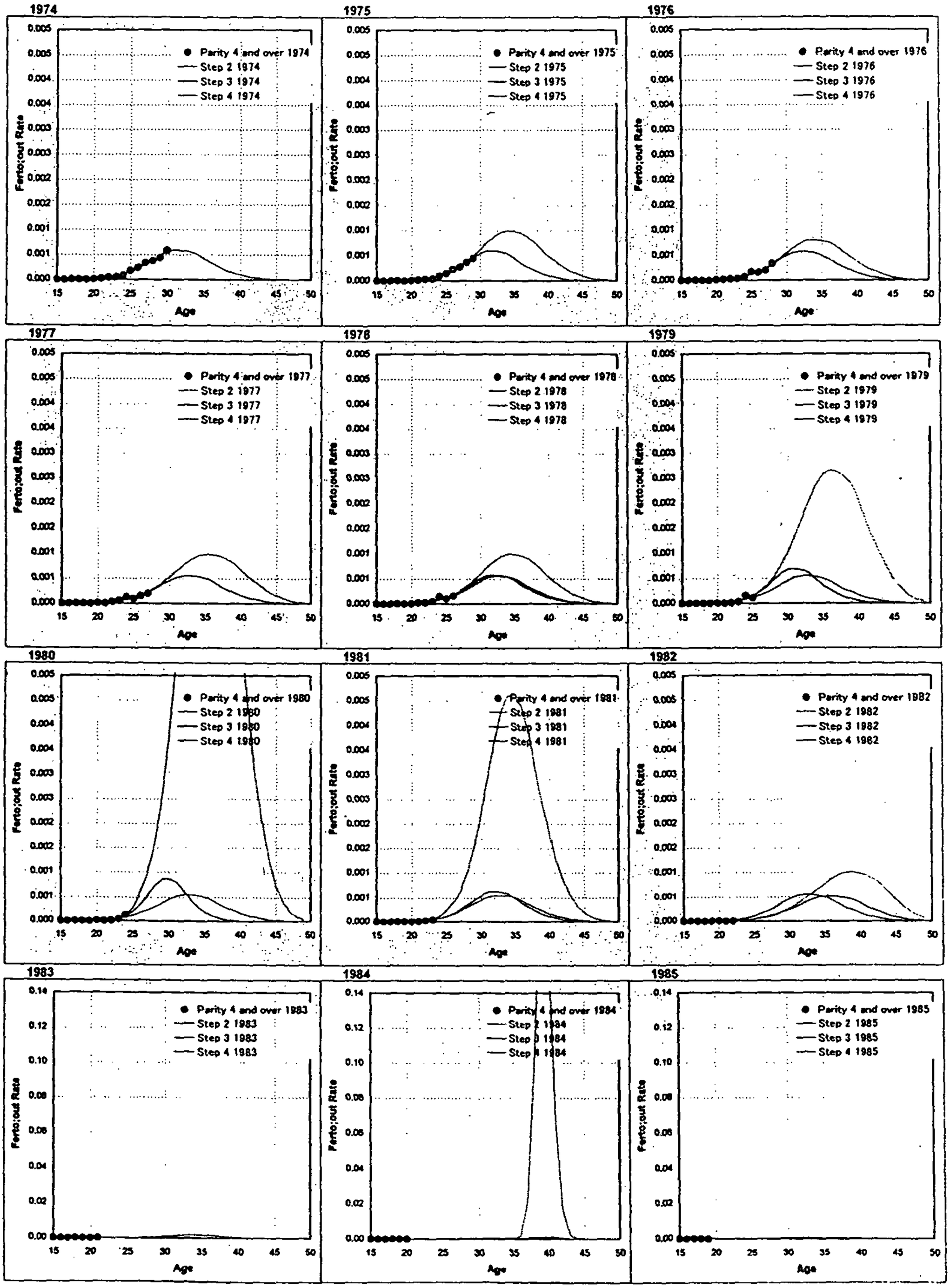

Year
TOTAL(r)

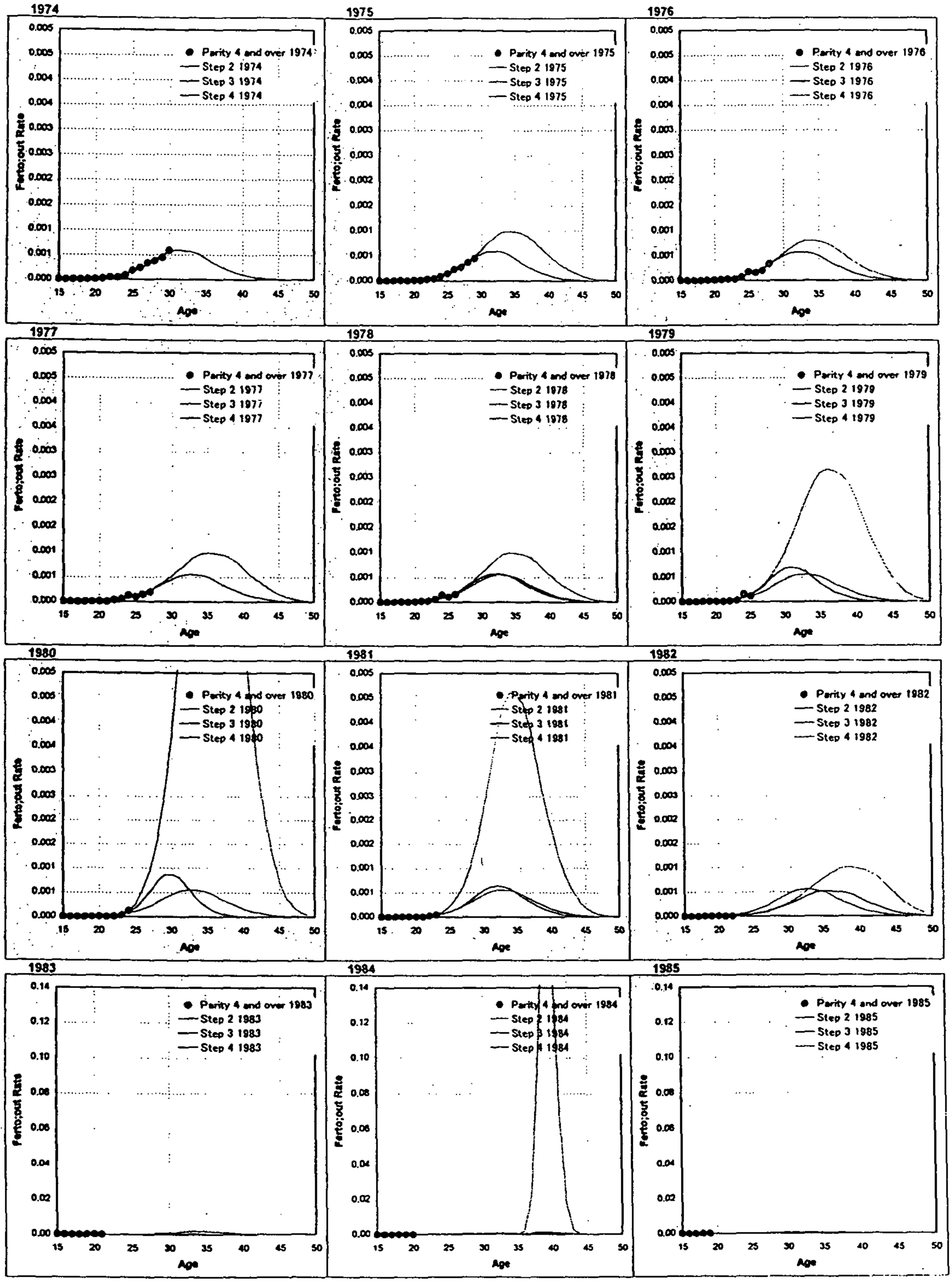

Parameter betting based on Estimated value in the sheet Adj-Para.
Step 1:
All parameter values are freely estimated.
Step 2:
* Delta: The parameter values are fixed at unity(1.0) for all cohorts born in 1980 and later on.
* Lambda: The parameter values are fixed for cohort 1981 and after with the values of the parameter of cohort 1980 that is estimated in Step 2.
* Others: Free estimation
Step 3:
*C: The parameter values are fixed for cohort 1979 and after with the values of the parameter of cohort 1978 that is estimated in Step 2.
* Others: Free estimation
Delta
C(
TOTAL(t)
Parameter Value
Year

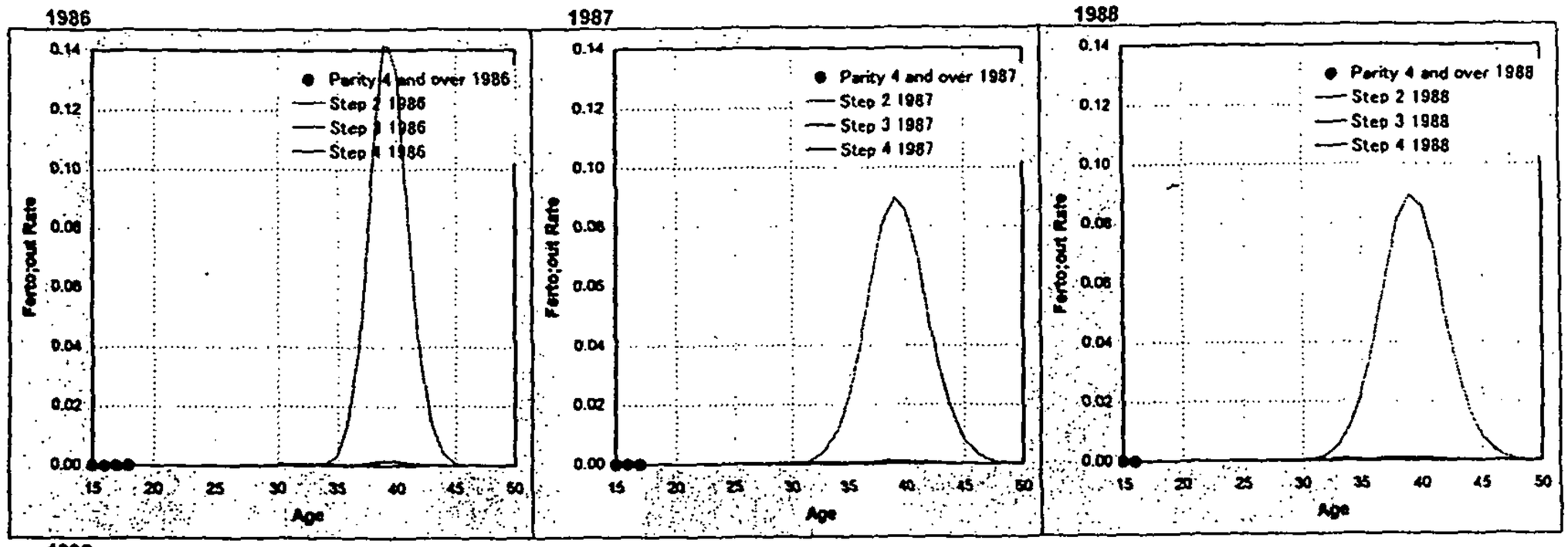

An
Ca
ud
bk
S
TOTAL(t)
Parameter Value
Year

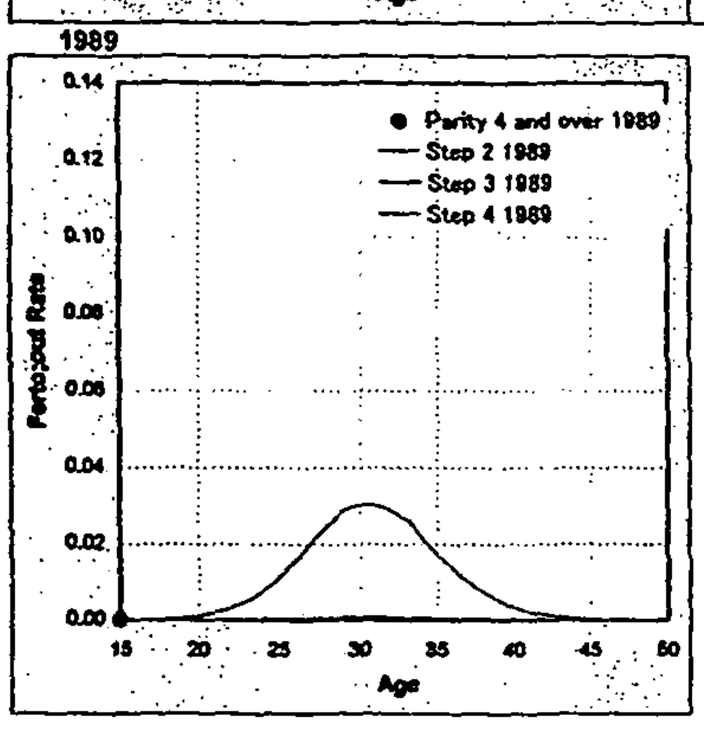

1950
Parity 4 and over 1950
Step 2 1950
Step 3 1950
Step 4 1950
1951
Parity 4 and over 1951
Step 2 1951
Step 3 1951
Step 4 1951
1952
Parity 4 and over 1952
Step 2 1952
Step 3 1952
Step 4 1952
1953
Parity 4 and over 1953
Step 2 1953
Step 3 1953
Step 4 1953
1954
Parity 4 and over 1954
Step 2 1954
Step 3 1954
Step 4 1954
1955
Parity 4 and over 1955
Step 2 1955
Step 3 1955
Step 4 1955
1956
Parity 4 and over 1956
Step 2 1956
Step 3 1956
Step 4 1956
1957
Parity 4 and over 1957
Step 2 1957
Step 3 1957
Step 4 1957
1958
Parity 4 and over 1958
Step 2 1958
Step 3 1958
Step 4 1958.
1959
Parity 4 and over 1959
Step 2 1959
Step 3 1959
Step 4 1959
1960
Parity 4 and over 1960
Step 2 1960
Step 3 1960
Step 4 1960
1961
Parity 4 and over 1961
Step 2 1961
Step 3 1961
Step 4 1961
Ferto;out Rate
Age

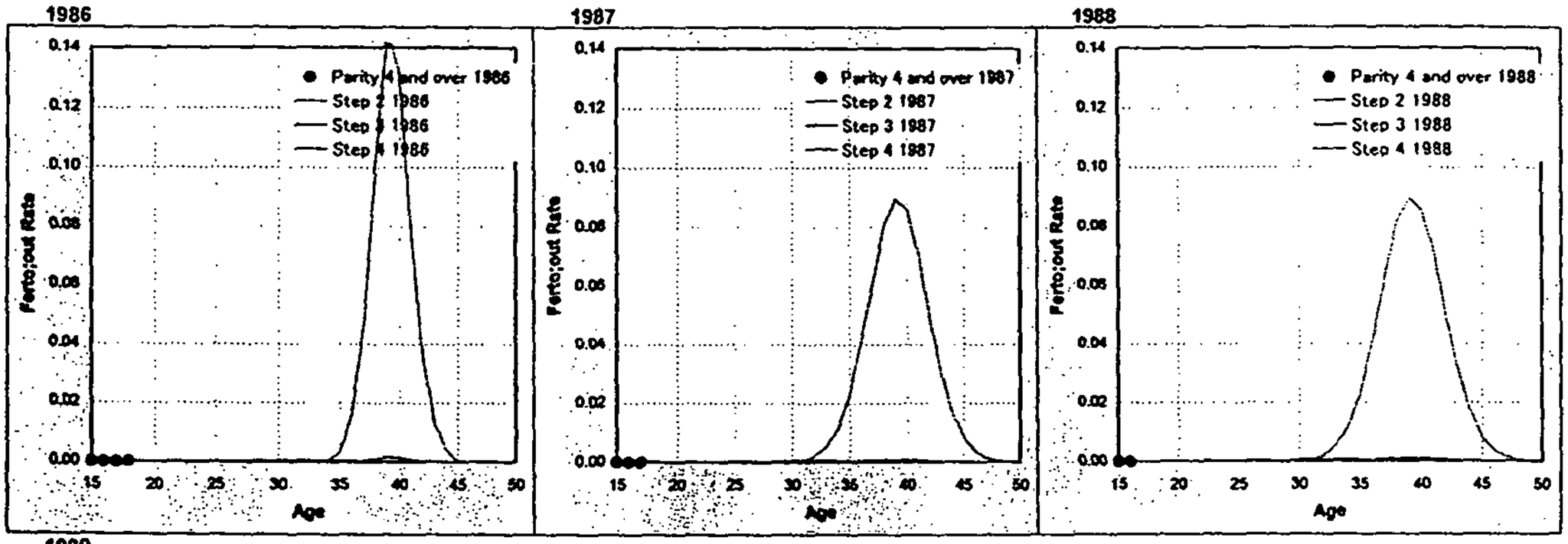

1962
Parity 4 and over 1962
Step 2 1962
Step 3 1962
Step 4 1962
1963
Parity 4 and over 1963
Step 2 1963
Step 3 1963
Step 4 1963
1964
Parity 4 and over 1964
Step 2 1964
Step 3 1964
Step 4 1964
1965
Parity 4 and over 1965
Step 2 1965
Step 3 1965
Step 4 1965
1966
Parity 4 and over 1966
Step 2 1966
Step 3 1966
Step 4 1966
1967
Parity 4 and over 1967
Step 2 1967
Step 3 1967
Step 4 1967
1968
Parity 4 and over 1968
Step 2 1968
Step 3 1968
Step 4 1968
1969
Parity 4 and over 1969
Step 2 1969
Step 3 1969
Step 4 1969
1970
Parity 4 and over 1970
Step 2 1970
Step 3 1970
Step 4 1970
1971
Parity 4 and over 1971
Step 2 1971
Step 3 1971
Step 4 1971
1972
Parity 4 and over 1972
Step 2 1972
Step 3 1972
Step 4 1972
1973
Parity 4 and over 1973
Step 2 1973
Step 3 1973
Step 4 1973
Ferto;out Rate
Age

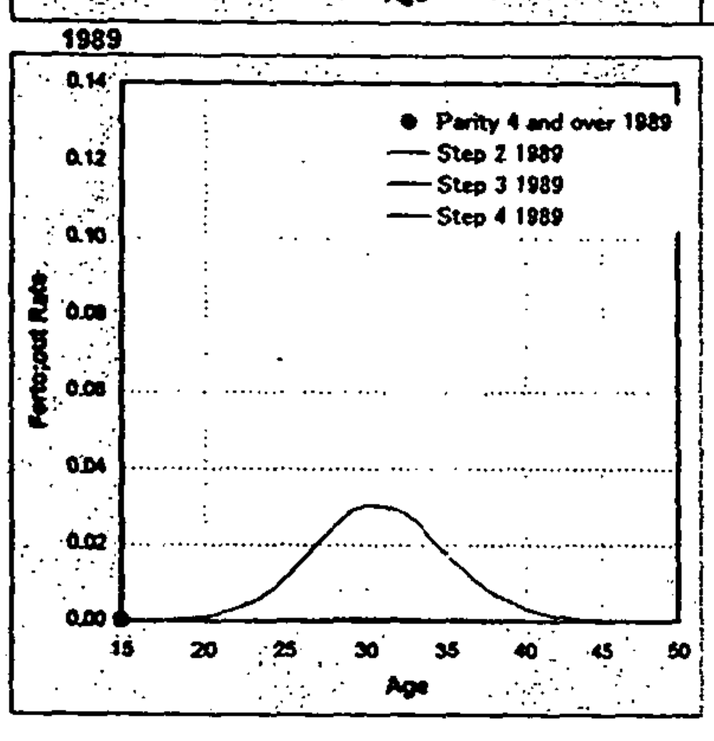

1974
Parity 4 and over 1974
Step 2 1974
Step 3 1974
Step 4 1974
1975
Parity 4 and over 1975
Step 2 1975
Step 3 1975
Step 4 1975
1976
Parity 4 and over 1976
Step 2 1976
Step 3 1976
Step 4 1976
1977
Parity 4 and over 1977
Step 2 1977
Step 3 1977
Step 4 1977
1978
Parity 4 and over 1978
Step 2 1978
Step 3 1978
Step 4 1978
1979
Parity 4 and over 1979
Step 2 1979
Step 3 1979
Step 4 1979
1980
Parity 4 and over 1980
Step 2 1980
Step 3 1980
Step 4 1980
1981
Parity 4 and over 1981
Step 2 1981
Step 3 1981
Step 4 1981
1982
Parity 4 and over 1982
Step 2 1982
Step 3 1982
Step 4 1982
1983
Parity 4 and over 1983
Step 2 1983
Step 3 1983
Step 4 1983
1984
Parity 4 and over 1984
Step 2 1984
Step 3 1984
Step 4 1984
1985
Parity 4 and over 1985
Step 2 1985
Step 3 1985
Step 4 1985
Ferto;out Rate
Age


1974
Parity 4 and over 1974
Step 2 1974
Step 3 1974
Step 4 1974
1975
Parity 4 and over 1975
Step 2 1975
Step 3 1975
Step 4 1975
1976
Parity 4 and over 1976
Step 2 1976
Step 3 1976
Step 4 1976
1977
Parity 4 and over 1977
Step 2 1977
Step 3 1977
Step 4 1977
1978
Parity 4 and over 1978
Step 2 1978
Step 3 1978
Step 4 1978
1979
Parity 4 and over 1979
Step 2 1979
Step 3 1979
Step 4 1979
1980
Parity 4 and over 1980
Step 2 1980
Step 3 1980
Step 4 1980
1981
Parity 4 and over 1981
Step 2 1981
Step 3 1981
Step 4 1981
1982
Parity 4 and over 1982
Step 2 1982
Step 3 1982
Step 4 1982
1983
Parity 4 and over 1983
Step 2 1983
Step 3 1983
Step 4 1983
1984
Parity 4 and over 1984
Step 2 1984
Step 3 1984
Step 4 1984
1985
Parity 4 and over 1985
Step 2 1985
Step 3 1985
Step 4 1985
Ferto;out Rate
Age


1986
Parity 4 and over 1986
Step 2 1986
Step 3 1986
Step 4 1986
Fertility Rate
Age
1987
Parity 4 and over 1987
Step 2 1987
Step 3 1987
Step 4 1987
Fertility Rate
Age
1988
Parity 4 and over 1988
Step 2 1988
Step 3 1988
Step 4 1988
Fertility Rate
Age


1989
Parity 4 and over 1989
Step 2 1989
Step 3 1989
Step 4 1989
Fertility Rate
Age


1986
1987
1988
Parity 4 and over 1986
Step 2 1986
Step 3 1986
Step 4 1986
Parity 4 and over 1987
Step 2 1987
Step 3 1987
Step 4 1987
Parity 4 and over 1988
Step 2 1988
Step 3 1988
Step 4 1988
Parity-out Rate
Age
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
15
20
25
30
35
40
45
50

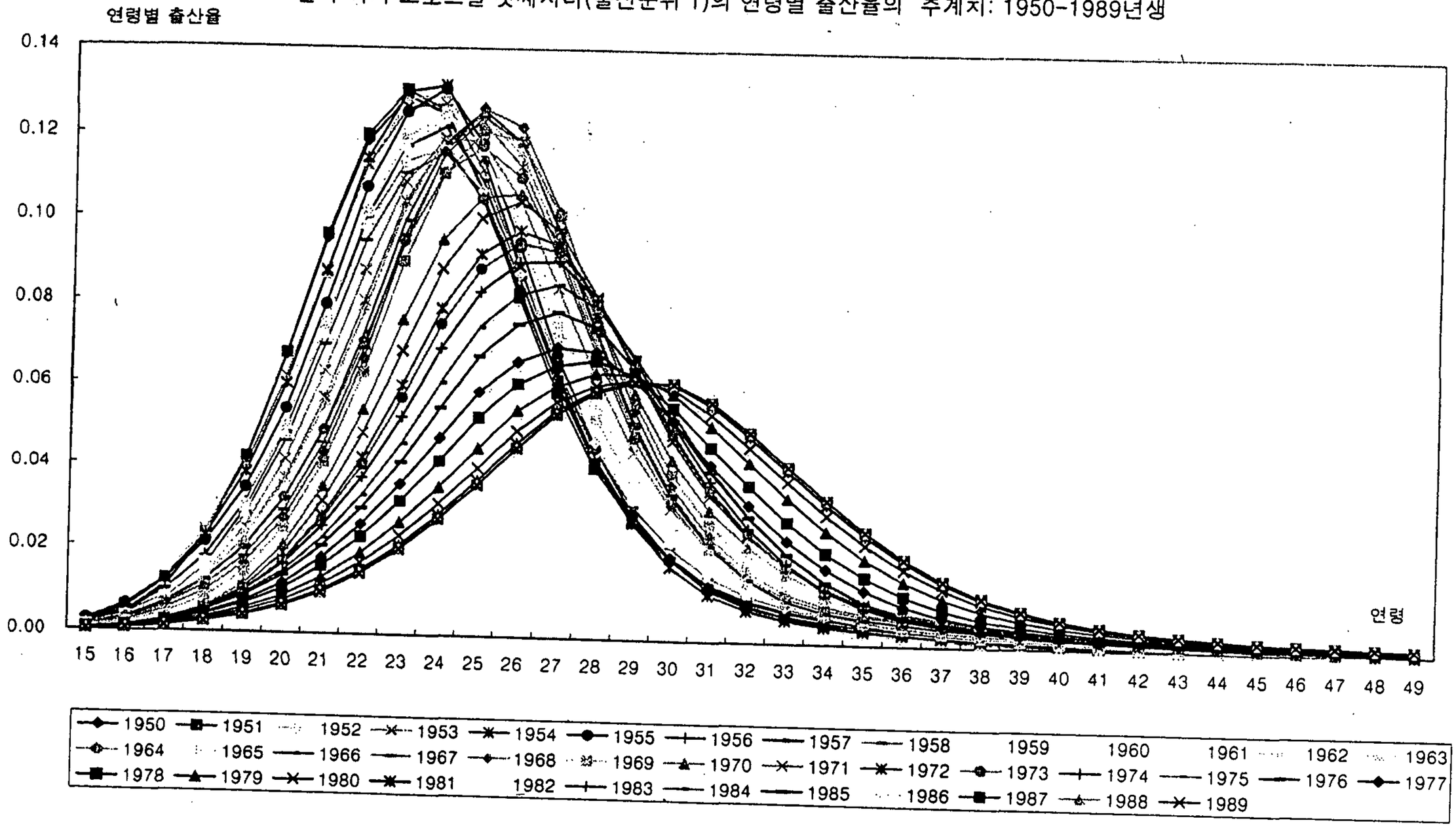

1989
Parity 4 and over 1989
Step 2 1989
Step 3 1989
Step 4 1989
Parity-out Rate
Age
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
15
20
25
30
35
40
45
50

lity & and over

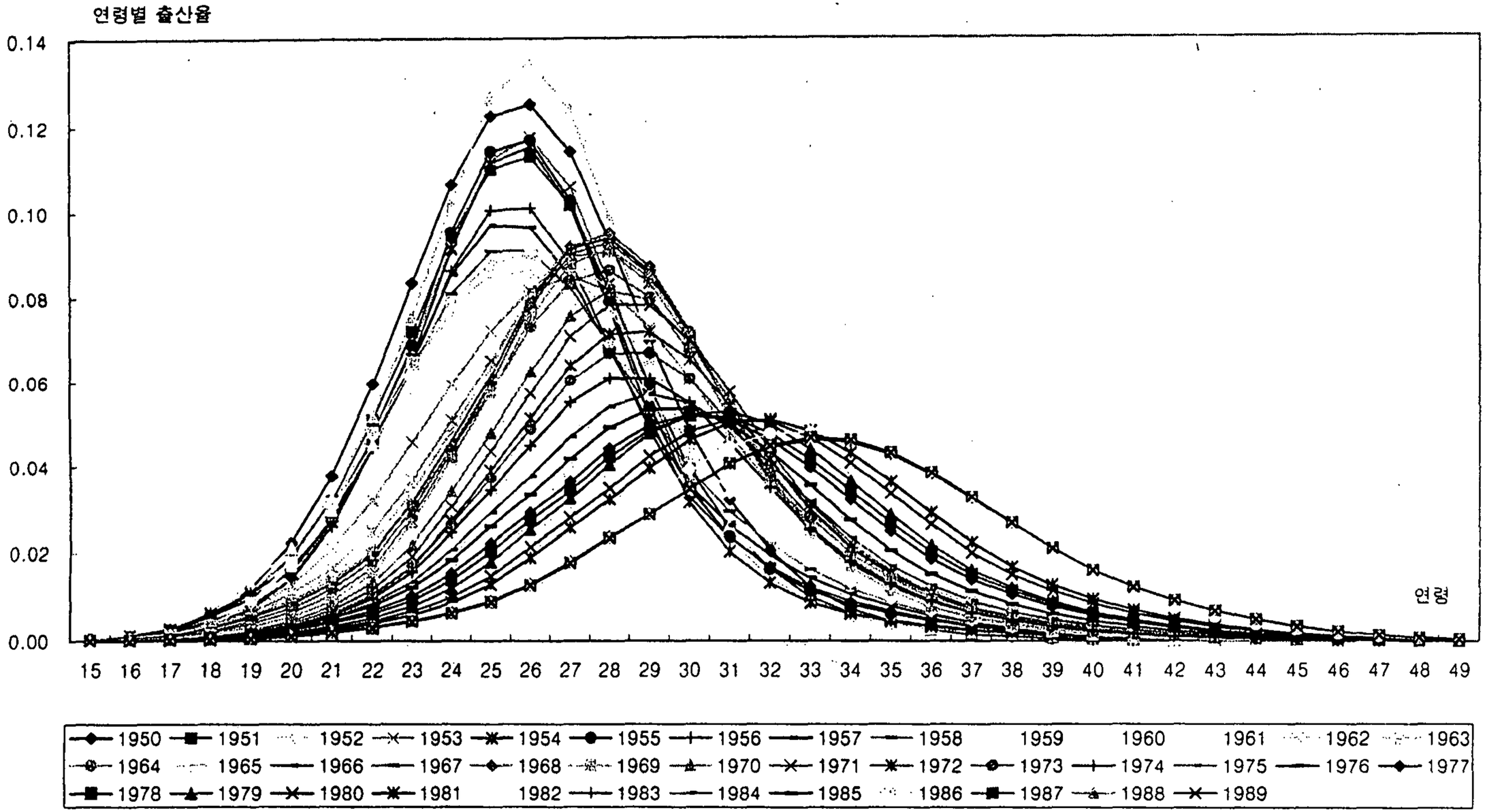
| Age/Year | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 16 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00003 | 0.00004 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00006 | 0.00010 | 0.00004 | 0.00000 | 0.00000 |
| 17 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00005 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00004 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00001 |
| 18 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00015 | 0.00016 | 0.00009 | 0.00009 | 0.00008 | 0.00007 | 0.00008 | 0.00012 | 0.00004 | 0.00007 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00002 |
| 19 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00027 | 0.00031 | 0.00026 | 0.00026 | 0.00018 | 0.00002 | 0.00021 | 0.00015 | 0.00013 | 0.00009 | 0.00009 | 0.00006 | 0.00005 | 0.00004 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00001 |
| 20 | 0.00000 | 0.00092 | 0.00084 | 0.00060 | 0.00063 | 0.00051 | 0.00031 | 0.00035 | 0.00041 | 0.00026 | 0.00037 | 0.00022 | 0.00024 | 0.00021 | 0.00009 | 0.00006 | 0.00005 | 0.00009 | 0.00004 |
| 21 | 0.00151 | 0.00160 | 0.00119 | 0.00142 | 0.00097 | 0.00060 | 0.00091 | 0.00077 | 0.00048 | 0.00054 | 0.00059 | 0.00043 | 0.00049 | 0.00026 | 0.00018 | 0.00009 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00006 |
| 22 | 0.00321 | 0.00279 | 0.00243 | 0.00201 | 0.00104 | 0.00173 | 0.00150 | 0.00106 | 0.00110 | 0.00094 | 0.00115 | 0.00132 | 0.00079 | 0.00038 | 0.00025 | 0.00017 | 0.00013 | 0.00011 | 0.00010 |
| 23 | 0.00566 | 0.00581 | 0.00412 | 0.00455 | 0.00340 | 0.00309 | 0.00216 | 0.00211 | 0.00184 | 0.00193 | 0.00215 | 0.00184 | 0.00091 | 0.00052 | 0.00038 | 0.00027 | 0.00023 | 0.00017 | 0.00015 |
| 24 | 0.00929 | 0.00760 | 0.00377 | 0.00845 | 0.00573 | 0.00411 | 0.00407 | 0.00321 | 0.00367 | 0.00361 | 0.00256 | 0.00162 | 0.00113 | 0.00078 | 0.00044 | 0.00032 | 0.00030 | 0.00025 | 0.00021 |
| 25 | 0.01302 | 0.01026 | 0.01035 | 0.01009 | 0.00665 | 0.00751 | 0.00607 | 0.00585 | 0.00599 | 0.00394 | 0.00254 | 0.00192 | 0.00137 | 0.00078 | 0.00056 | 0.00040 | 0.00041 | 0.00034 | 0.00039 |
| 26 | 0.01448 | 0.01696 | 0.01406 | 0.01209 | 0.01055 | 0.00976 | 0.01000 | 0.00862 | 0.00591 | 0.00337 | 0.00250 | 0.00198 | 0.00139 | 0.00093 | 0.00065 | 0.00058 | 0.00054 | 0.00046 | 0.00046 |
| 27 | 0.02318 | 0.02413 | 0.01460 | 0.01819 | 0.01388 | 0.01352 | 0.01311 | 0.00794 | 0.00460 | 0.00314 | 0.00251 | 0.00197 | 0.00144 | 0.00110 | 0.00084 | 0.00063 | 0.00078 | 0.00057 | 0.00062 |
| 28 | 0.03055 | 0.02351 | 0.02127 | 0.02134 | 0.01766 | 0.01575 | 0.01097 | 0.00634 | 0.00432 | 0.00305 | 0.00236 | 0.00198 | 0.00170 | 0.00119 | 0.00101 | 0.00090 | 0.00084 | 0.00081 | 0.00077 |
| 29 | 0.02837 | 0.03017 | 0.02504 | 0.02520 | 0.01987 | 0.01165 | 0.00808 | 0.00519 | 0.00368 | 0.00273 | 0.00219 | 0.00207 | 0.00171 | 0.00148 | 0.00131 | 0.00095 | 0.00109 | 0.00095 | 0.00093 |
| 30 | 0.03311 | 0.03224 | 0.02551 | 0.02303 | 0.01408 | 0.00761 | 0.00592 | 0.00454 | 0.00322 | 0.00254 | 0.00221 | 0.00217 | 0.00184 | 0.00155 | 0.00126 | 0.00116 | 0.00113 | 0.00109 | 0.00097 |
| 31 | 0.03362 | 0.02968 | 0.02200 | 0.01429 | 0.00848 | 0.00588 | 0.00508 | 0.00350 | 0.00271 | 0.00235 | 0.00218 | 0.00194 | 0.00204 | 0.00160 | 0.00139 | 0.00129 | 0.00135 | 0.00135 | 0.00122 |
| 32 | 0.02738 | 0.02264 | 0.01378 | 0.00890 | 0.00612 | 0.00444 | 0.00345 | 0.00276 | 0.00238 | 0.00229 | 0.00211 | 0.00228 | 0.00209 | 0.00172 | 0.00152 | 0.00119 | 0.00137 | 0.00140 | 0.00128 |
| 33 | 0.01910 | 0.01294 | 0.00779 | 0.00584 | 0.00450 | 0.00304 | 0.00293 | 0.00227 | 0.00228 | 0.00203 | 0.00205 | 0.00198 | 0.00194 | 0.00149 | 0.00145 | 0.00146 | 0.00147 | 0.00139 | 0.00143 |
| 34 | 0.01073 | 0.00669 | 0.00603 | 0.00414 | 0.00321 | 0.00250 | 0.00250 | 0.00206 | 0.00195 | 0.00198 | 0.00172 | 0.00183 | 0.00186 | 0.00145 | 0.00143 | 0.00126 | 0.00132 | 0.00155 | 0.00112 |
| 35 | 0.00551 | 0.00431 | 0.00429 | 0.00285 | 0.00262 | 0.00202 | 0.00224 | 0.00189 | 0.00184 | 0.00163 | 0.00167 | 0.00158 | 0.00151 | 0.00137 | 0.00135 | 0.00137 | 0.00129 | 0.00125 | 0.00109 |
| 36 | 0.00391 | 0.00341 | 0.00281 | 0.00219 | 0.00217 | 0.00186 | 0.00185 | 0.00164 | 0.00155 | 0.00133 | 0.00142 | 0.00126 | 0.00137 | 0.00123 | 0.00124 | 0.00128 | 0.00111 | 0.00097 | 0.00098 |
| 37 | 0.00255 | 0.00222 | 0.00188 | 0.00165 | 0.00155 | 0.00143 | 0.00157 | 0.00136 | 0.00124 | 0.00118 | 0.00110 | 0.00115 | 0.00107 | 0.00096 | 0.00110 | 0.00087 | 0.00090 | 0.00084 | |
| 38 | 0.00166 | 0.00142 | 0.00139 | 0.00131 | 0.00119 | 0.00118 | 0.00109 | 0.00111 | 0.00094 | 0.00093 | 0.00089 | 0.00078 | 0.00084 | 0.00079 | 0.00088 | 0.00075 | 0.00072 | | |
| 39 | 0.00123 | 0.00111 | 0.00107 | 0.00099 | 0.00093 | 0.00090 | 0.00092 | 0.00078 | 0.00075 | 0.00066 | 0.00083 | 0.00083 | 0.00068 | 0.00064 | 0.00062 | 0.00057 | | | |
| 40 | 0.00078 | 0.00089 | 0.00065 | 0.00075 | 0.00068 | 0.00066 | 0.00067 | 0.00059 | 0.00052 | 0.00051 | 0.00054 | 0.00049 | 0.00047 | 0.00044 | 0.00040 | | | | |
| 41 | 0.00056 | 0.00051 | 0.00053 | 0.00053 | 0.00050 | 0.00045 | 0.00041 | 0.00038 | 0.00040 | 0.00035 | 0.00032 | 0.00028 | 0.00031 | 0.00026 | | | | | |
| 42 | 0.00048 | 0.00040 | 0.00033 | 0.00038 | 0.00029 | 0.00029 | 0.00033 | 0.00021 | 0.00023 | 0.00025 | 0.00021 | 0.00019 | 0.00018 | | | | | | |
| 43 | 0.00031 | 0.00026 | 0.00023 | 0.00027 | 0.00018 | 0.00018 | 0.00018 | 0.00016 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00014 | 0.00012 | | | | | | | |
| 44 | 0.00019 | 0.00013 | 0.00009 | 0.00010 | 0.00012 | 0.00015 | 0.00011 | 0.00010 | 0.00008 | 0.00010 | 0.00011 | 0.00010 | | | | | | | |
| 45 | 0.00014 | 0.00009 | 0.00011 | 0.00008 | 0.00004 | 0.00007 | 0.00005 | 0.00006 | 0.00005 | 0.00006 | 0.00005 | 0.00005 | | | | | | | |
| 46 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00004 | 0.00006 | 0.00004 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | | | | | | | |
| 47 | 0.00007 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00004 | 0.00006 | 0.00004 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | | | | | | | |
| 48 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | | | | | | | |
| 49 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | | | | | | | |

| 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | |
| 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | |
| 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | |
| 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | | | | |
| 0.00003 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | | | | | |
| 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | | | | | | |
| 0.00007 | 0.00007 | 0.00005 | 0.00004 | 0.00004 | 0.00005 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00004 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00001 | | | | | | | |
| 0.00014 | 0.00009 | 0.00008 | 0.00007 | 0.00006 | 0.00005 | 0.00004 | 0.00003 | 0.00005 | 0.00006 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00004 | | | | | | | | |
| 0.00019 | 0.00019 | 0.00012 | 0.00010 | 0.00010 | 0.00008 | 0.00009 | 0.00007 | 0.00012 | 0.00015 | 0.00016 | 0.00012 | | | | | | | | | |
| 0.00030 | 0.00028 | 0.00021 | 0.00015 | 0.00011 | 0.00018 | 0.00014 | 0.00017 | 0.00009 | 0.00010 | 0.00011 | | | | | | | | | | |
| 0.00041 | 0.00027 | 0.00025 | 0.00029 | 0.00020 | 0.00024 | 0.00023 | 0.00015 | 0.00015 | 0.00016 | | | | | | | | | | | |
| 0.00050 | 0.00053 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00035 | 0.00033 | 0.00028 | 0.00020 | 0.00020 | | | | | | | | | | | | |
| 0.00067 | 0.00067 | 0.00055 | 0.00051 | 0.00041 | 0.00038 | 0.00036 | 0.00034 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00088 | 0.00084 | 0.00074 | 0.00062 | 0.00052 | 0.00044 | 0.00044 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00108 | 0.00093 | 0.00084 | 0.00076 | 0.00057 | 0.00058 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00113 | 0.00106 | 0.00081 | 0.00072 | 0.00071 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00130 | 0.00108 | 0.00089 | 0.00087 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00109 | 0.00098 | 0.00096 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00106 | 0.00108 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00102 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

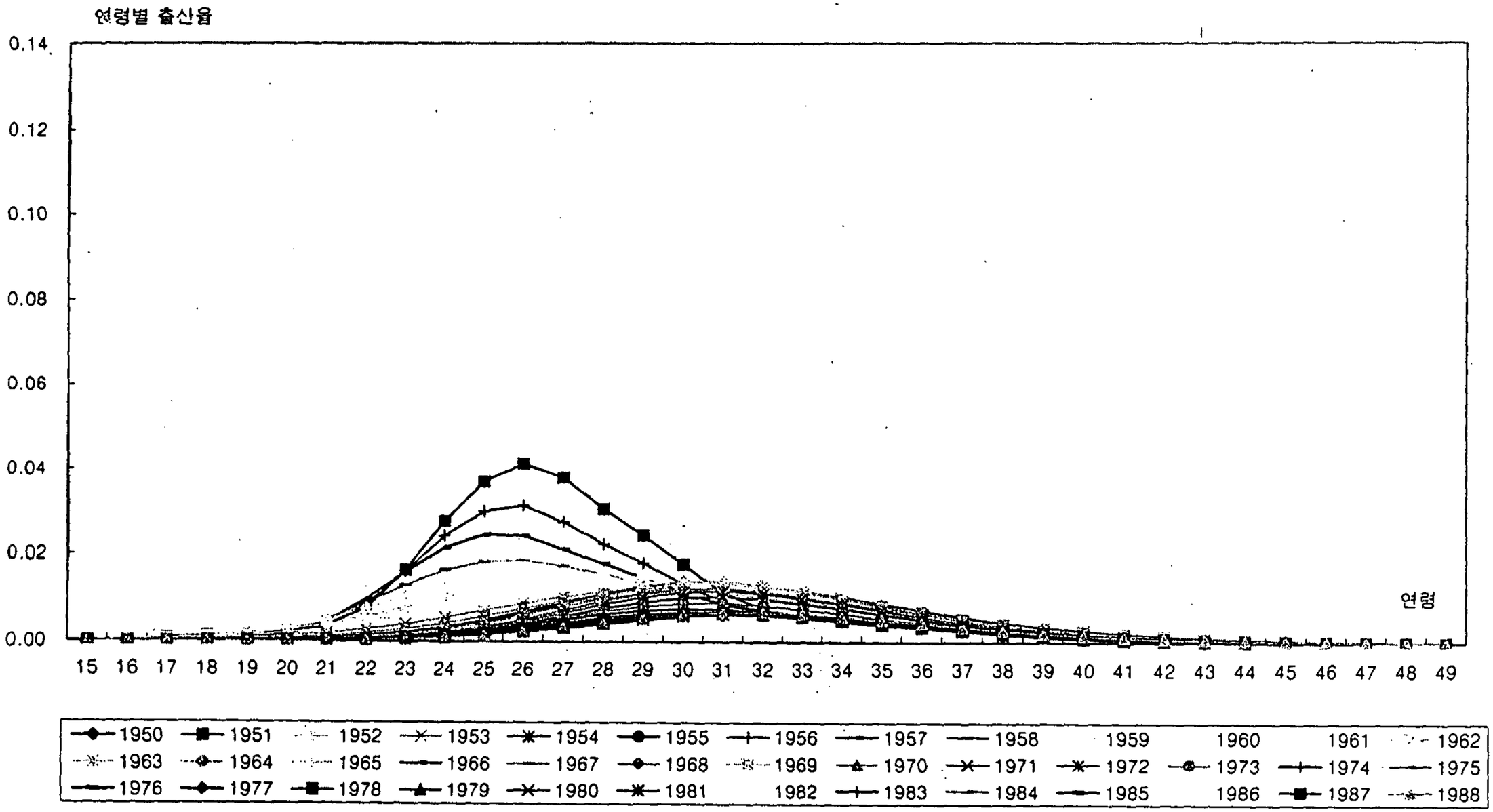
한국 여자 코호트별 첫째자녀(출산순위 1)의 연령별 출산율의 추계치: 1950-1989년생



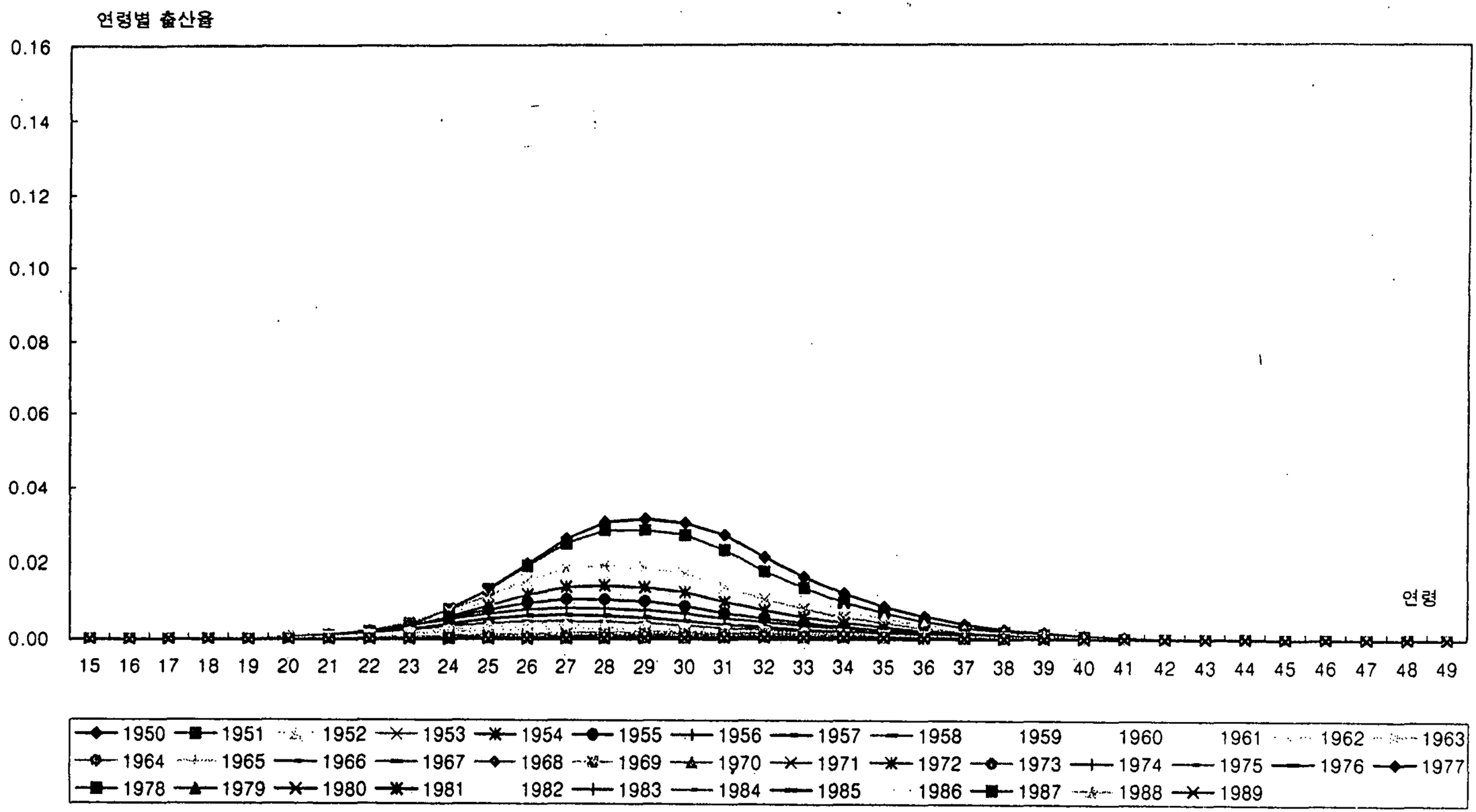
한국 여자 코호트별 둘째자녀(출산순위 2)의 연령별 출산율의 추계치: 1950-1989년생



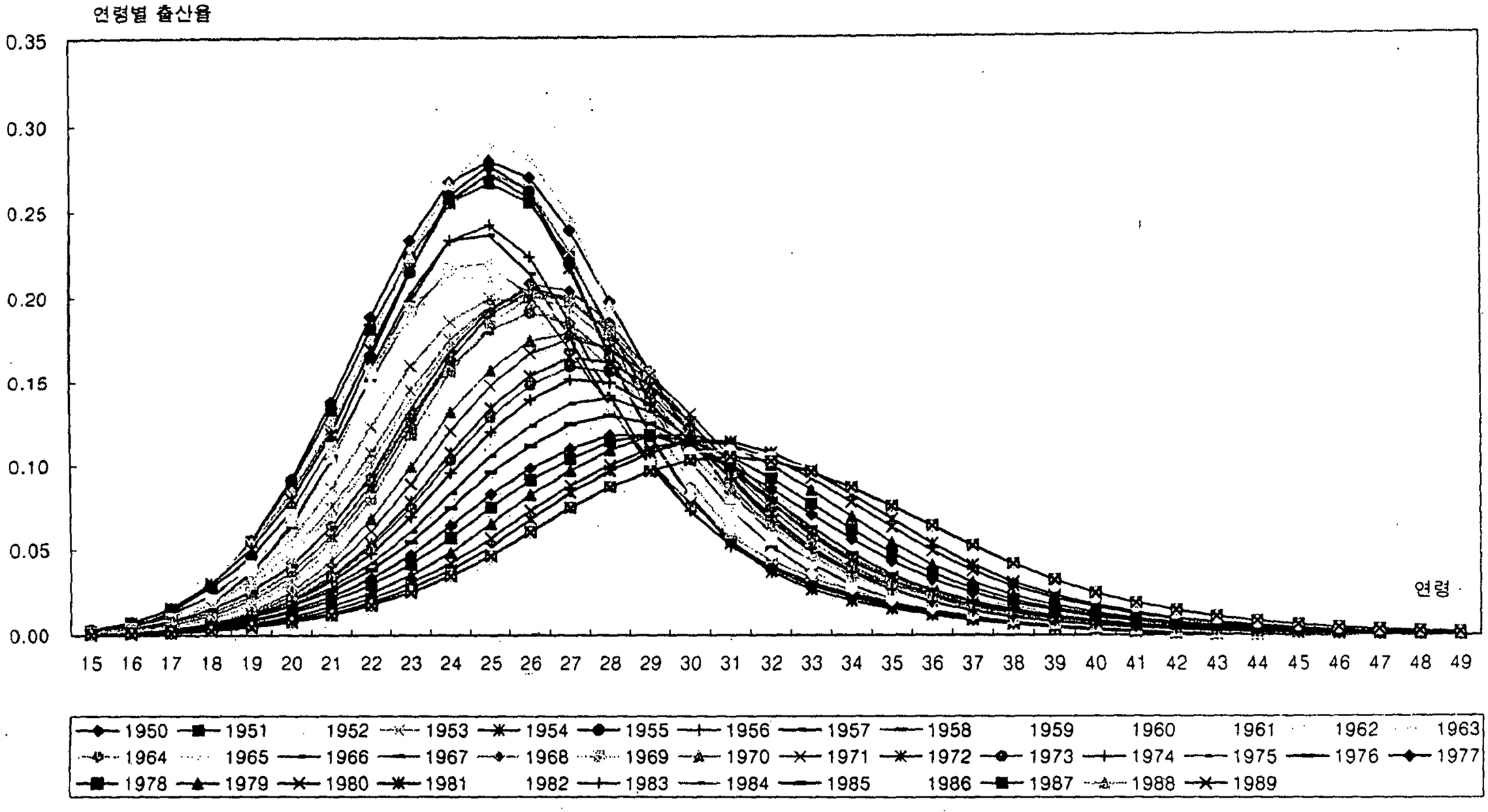
한국 여자 코호트별 셋째자녀(출산순위 3)의 연령별 출산율의 추계치: 1950-1989년생



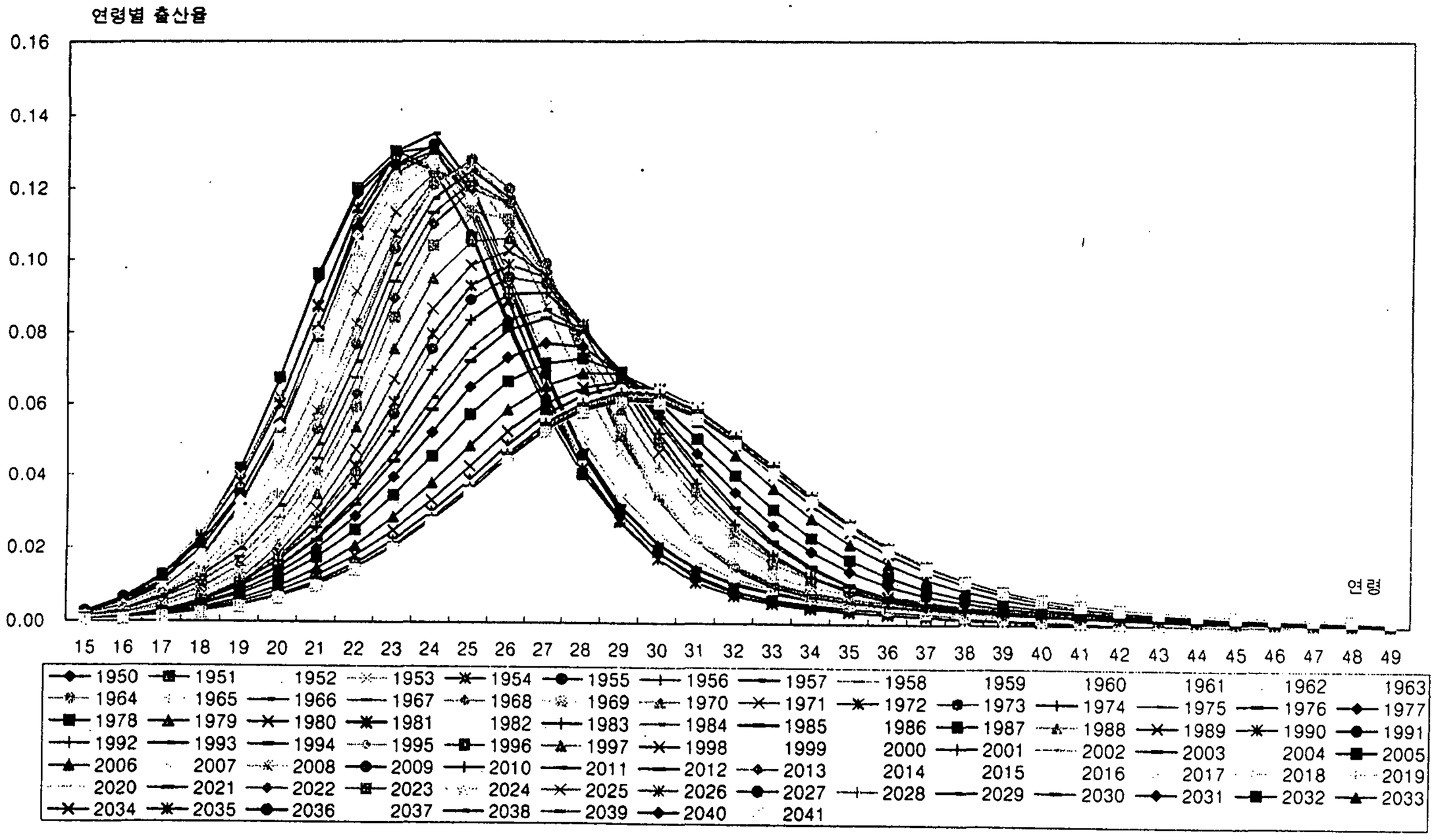
한국 여자 코호트별 넷째자녀(출산순위 4)의 연령별 출산율의 추계치: 1950-1989년생



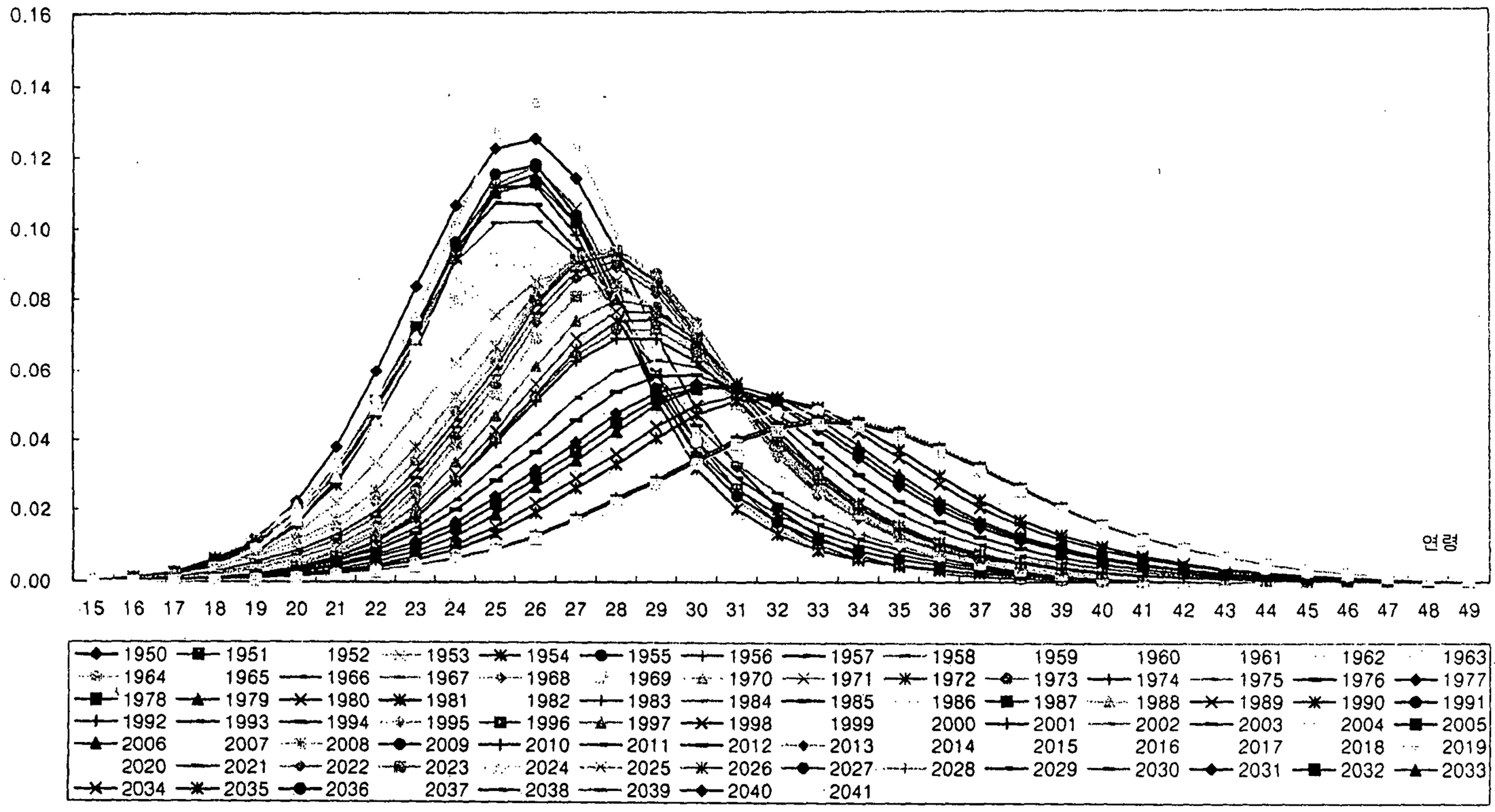
한국 여자 코호트별 총자녀의 연령별 출산율의 추계치: 1950-1989년생



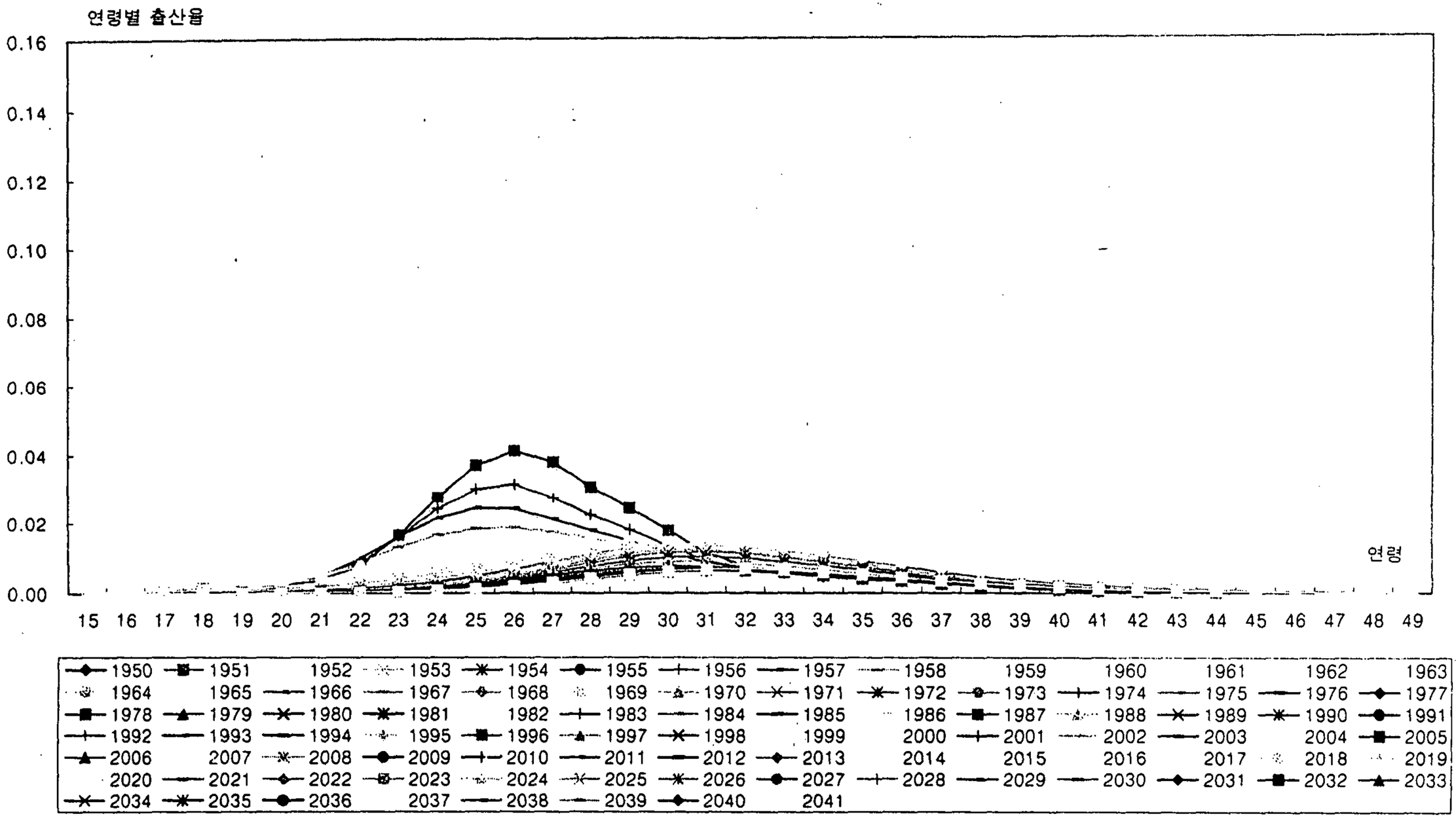
한국 여자 코호트별 첫째자녀(출산순위 1)의 연령별 출산율의 추계치(통계청 기준): 1950-2041년생



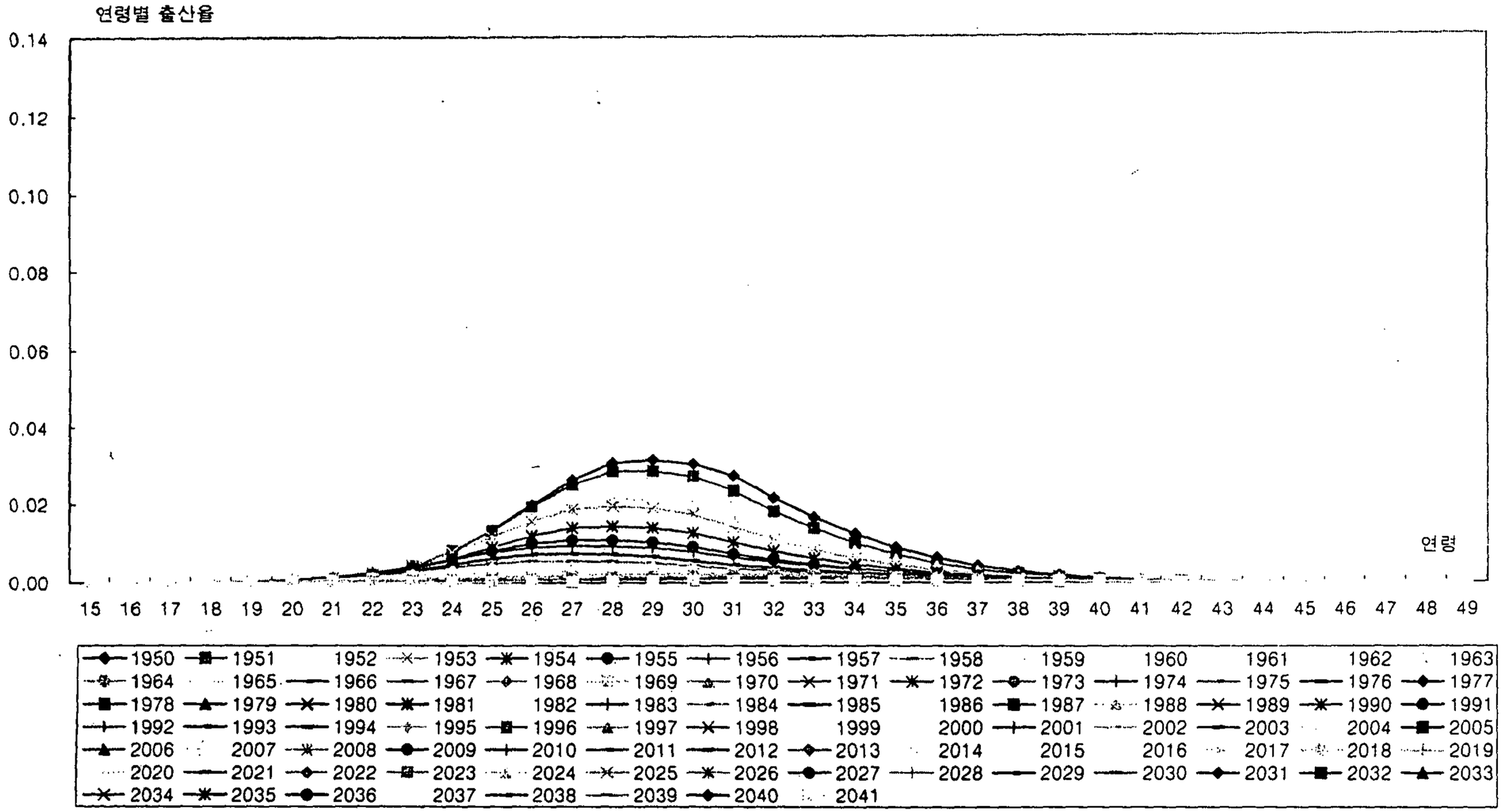
한국 여자 코호트별 둘째자녀(출산순위 2)의 연령별 출산율의 추계치(통계청 기준): 1950-2041년생



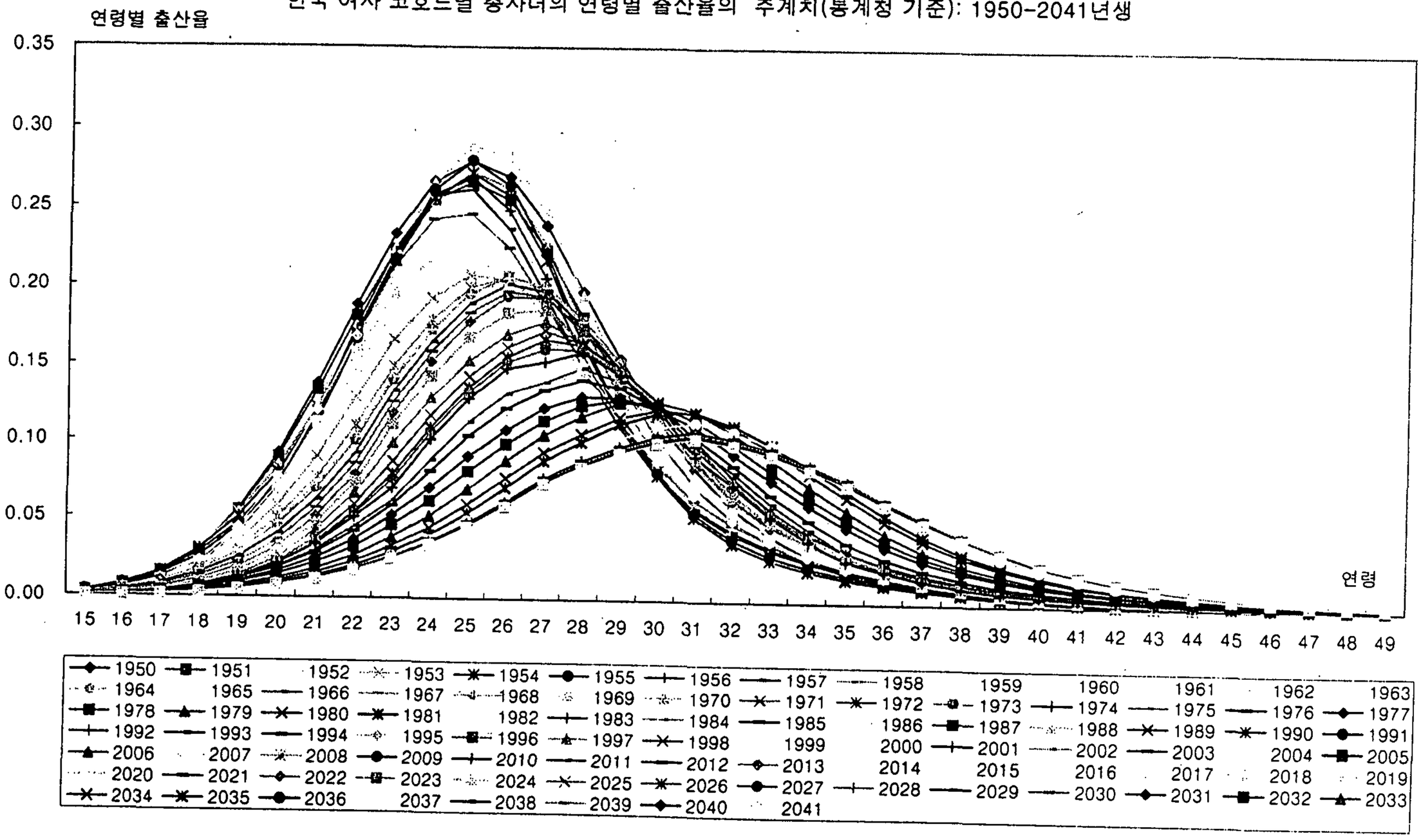
한국 여자 코호트별 셋째자녀(출산순위 3)의 연령별 출산율의 추계치(통계청 기준): 1950-2041년생



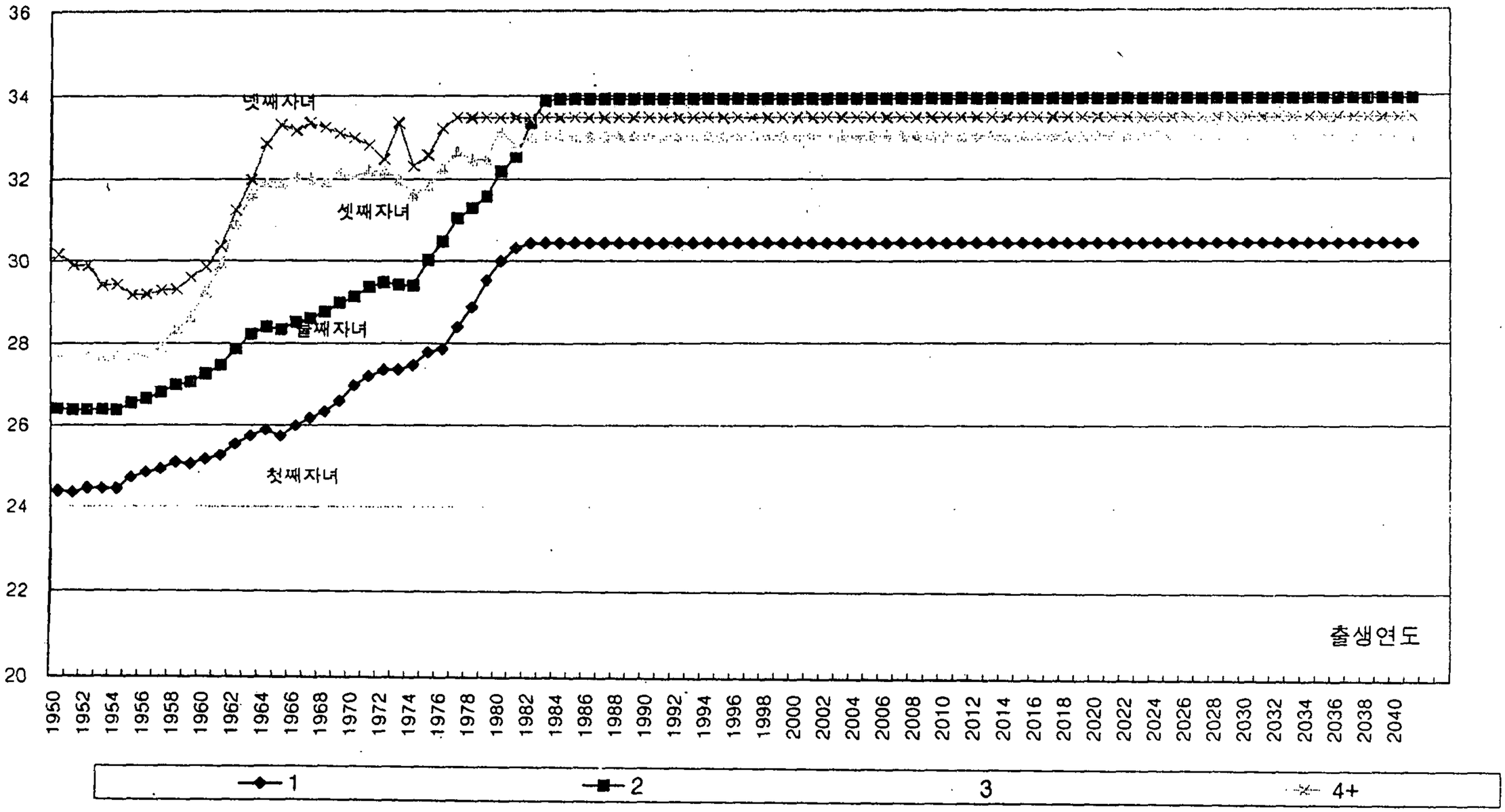
한국 여자 코호트별 넷째자녀(출산순위 4+)의 연령별 출산율의 추계치(통계청 기준): 1950-2041년생



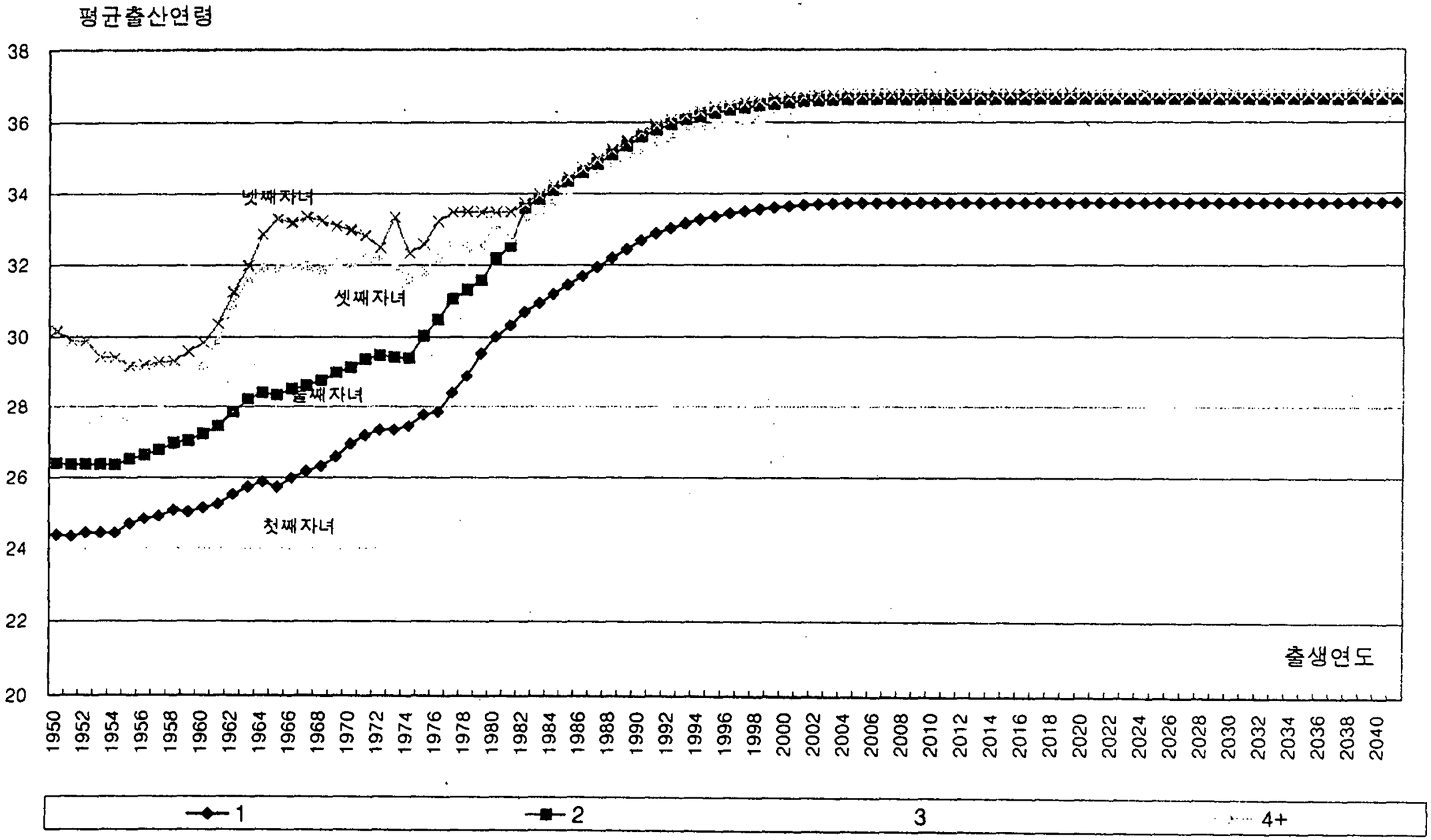
한국 여자 코호트별 총자녀의 연령별 출산율의 추계치(통계청 기준): 1950-2041년생



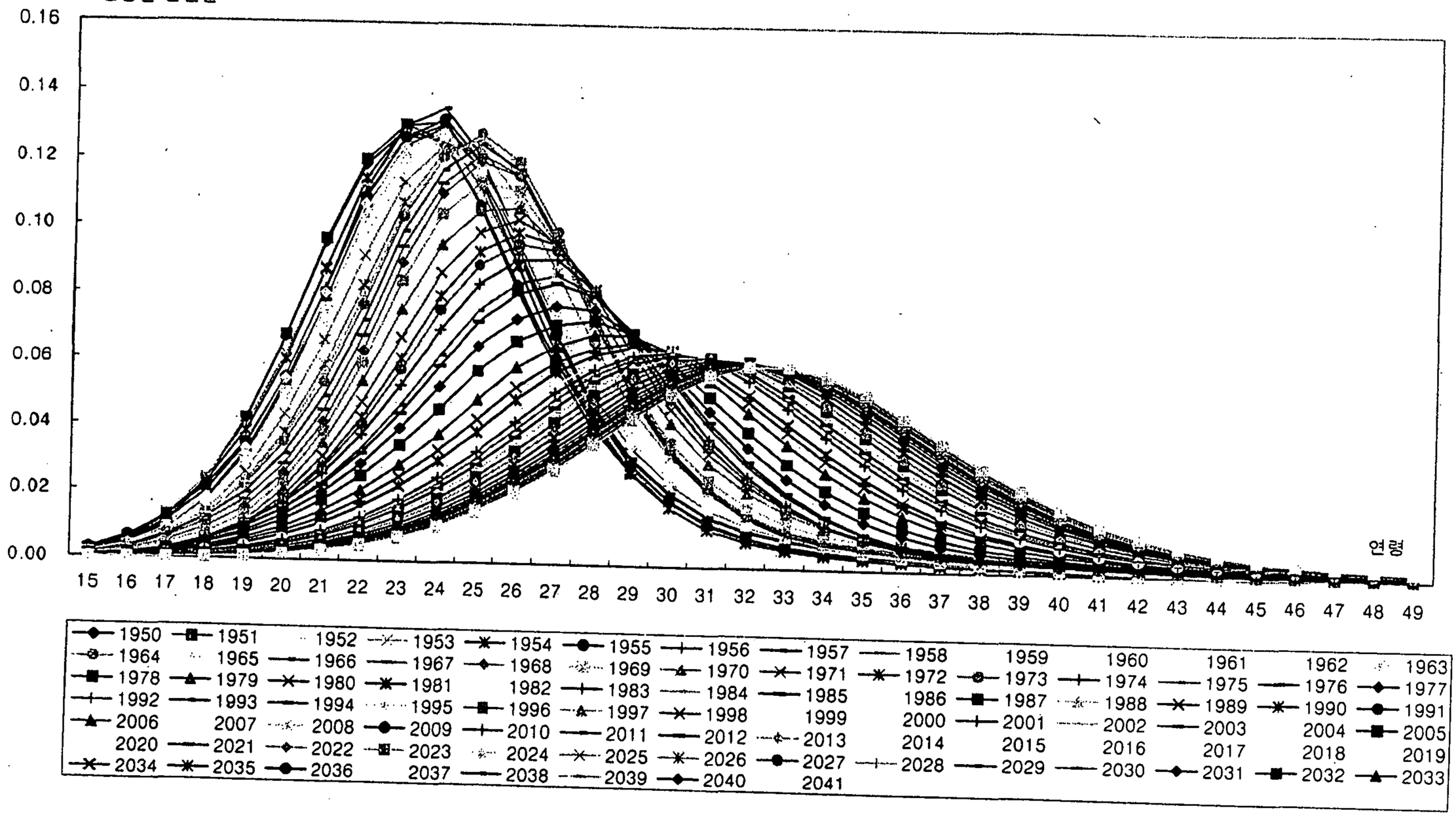
한국 여자 코호트별 출산순위별 평균출산연령 추계치의 변화: 1950-2041년생



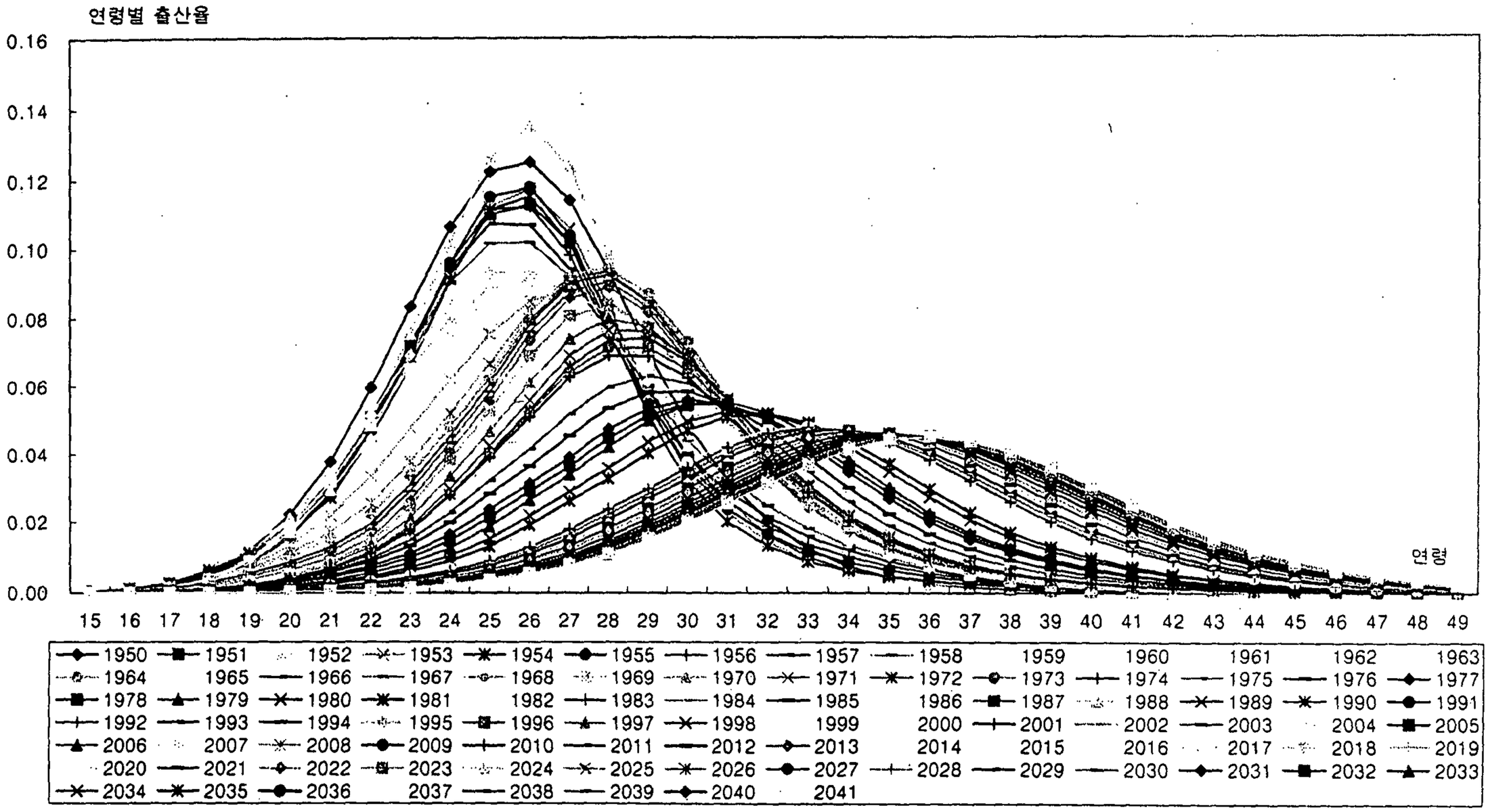
한국 여자 코호트별 출산순위별 평균출산연령 가정치의 변화: 1950-2041년생



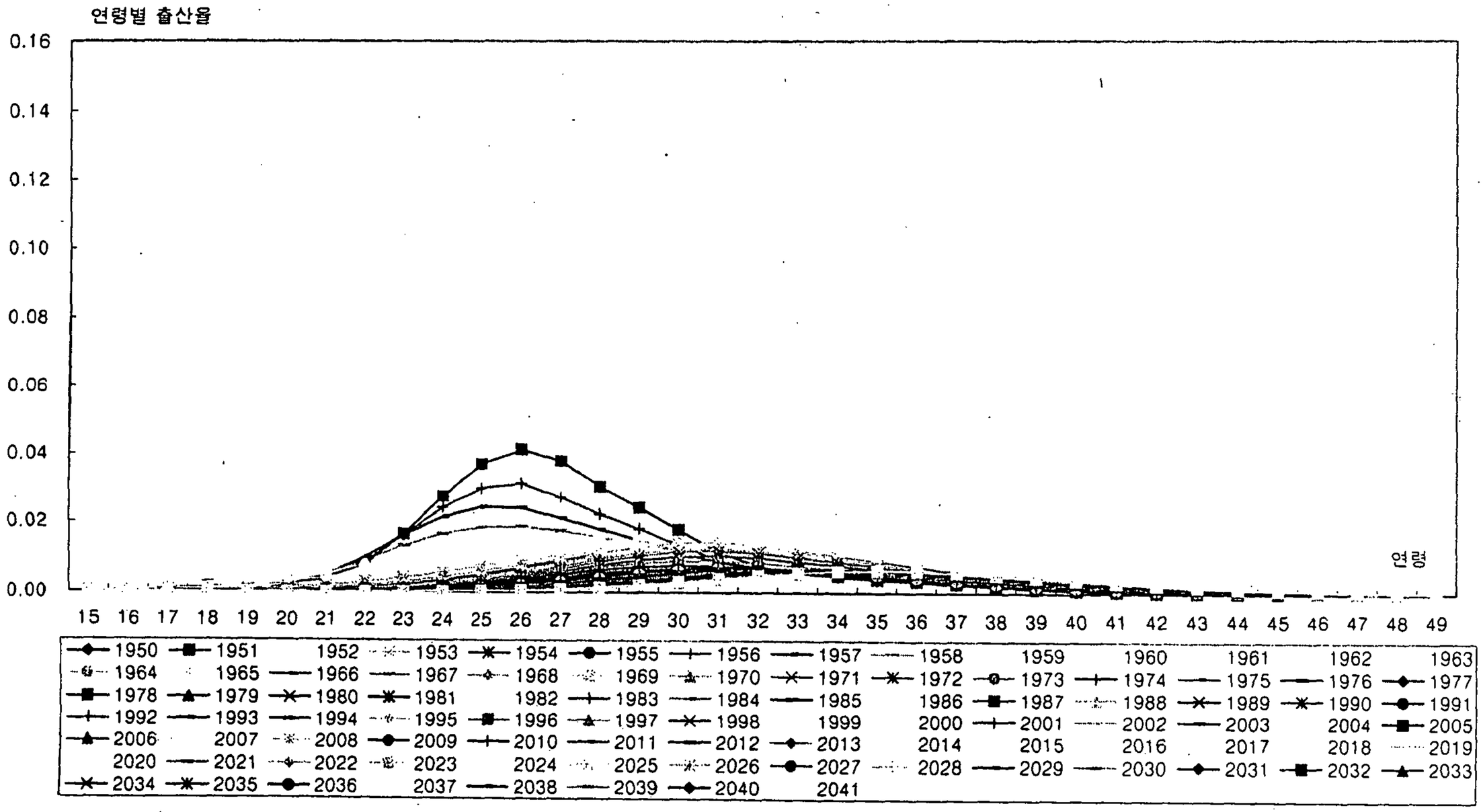
한국 여자 코호트별 첫째자녀(출산순위 1)의 연령별 출산율 수정 추계치(통계청 기준): 1950-2041년생



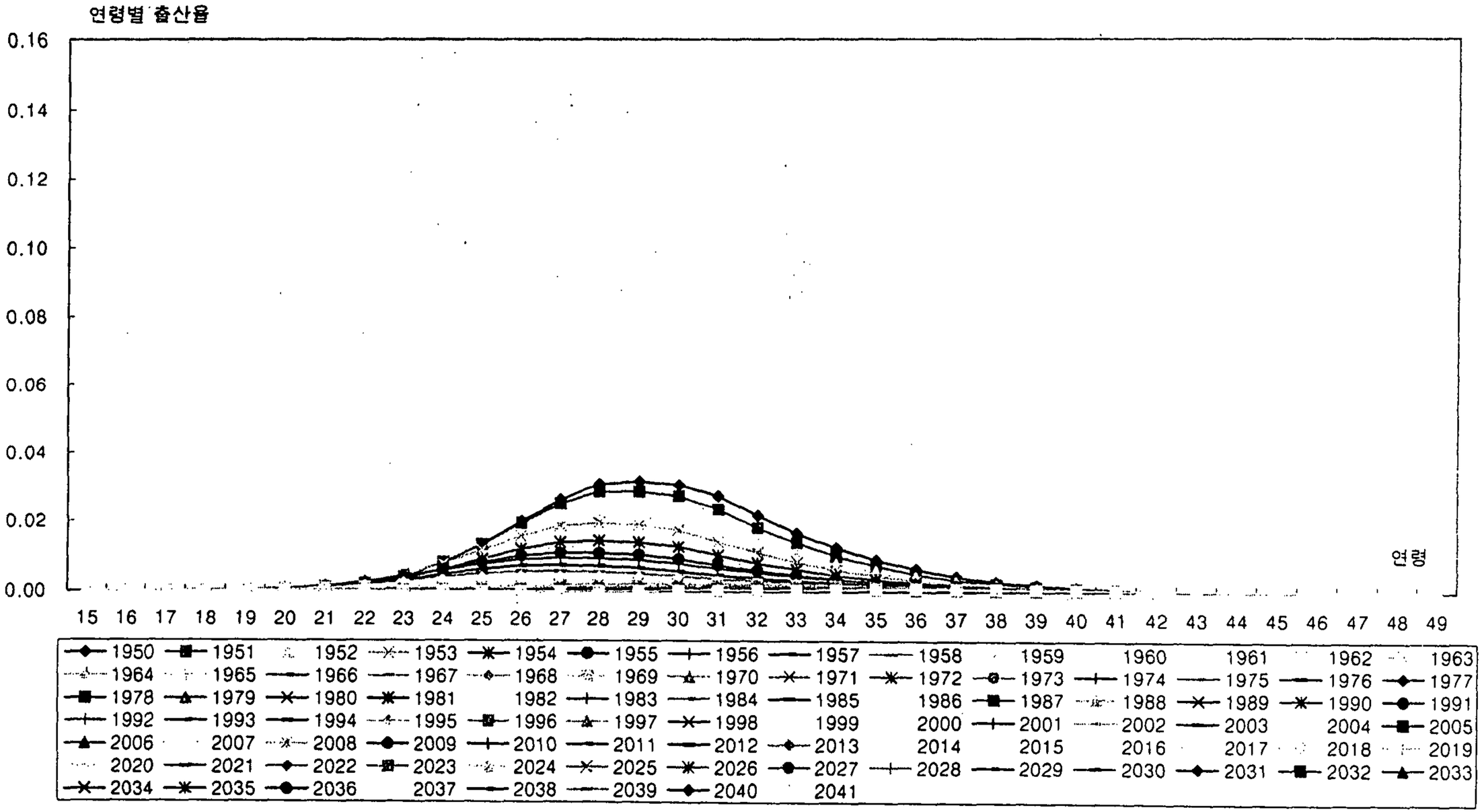
한국 여자 코호트별 둘째자녀(출산순위 2) 연령별 출산율 수정 추계치(통계청 기준): 1950-2041년생



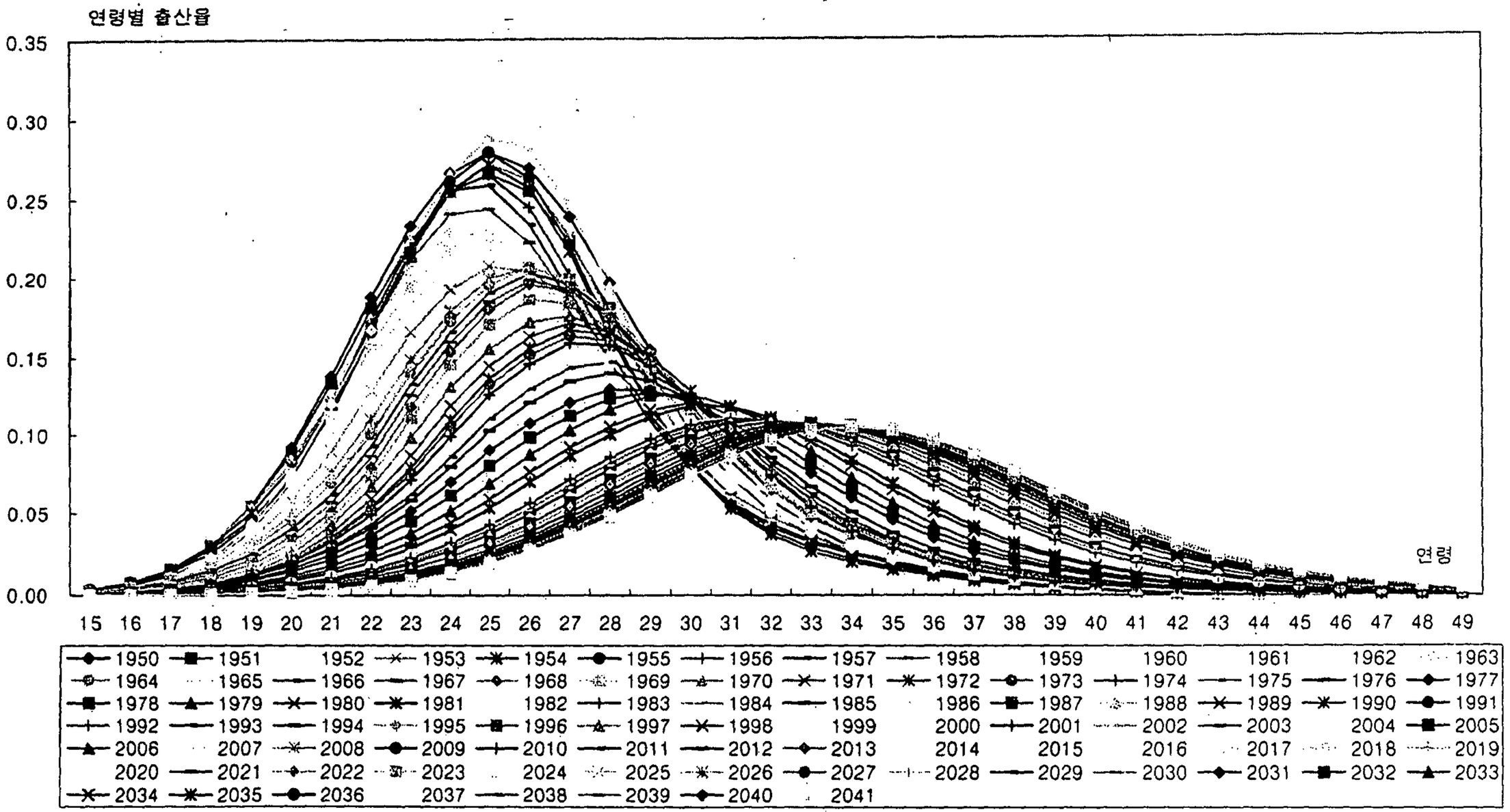
한국 여자 코호트별 세째자녀(출산순위 3)의 연령별 출산율 수정 추계치(통계청 기준): 1950-2041년생



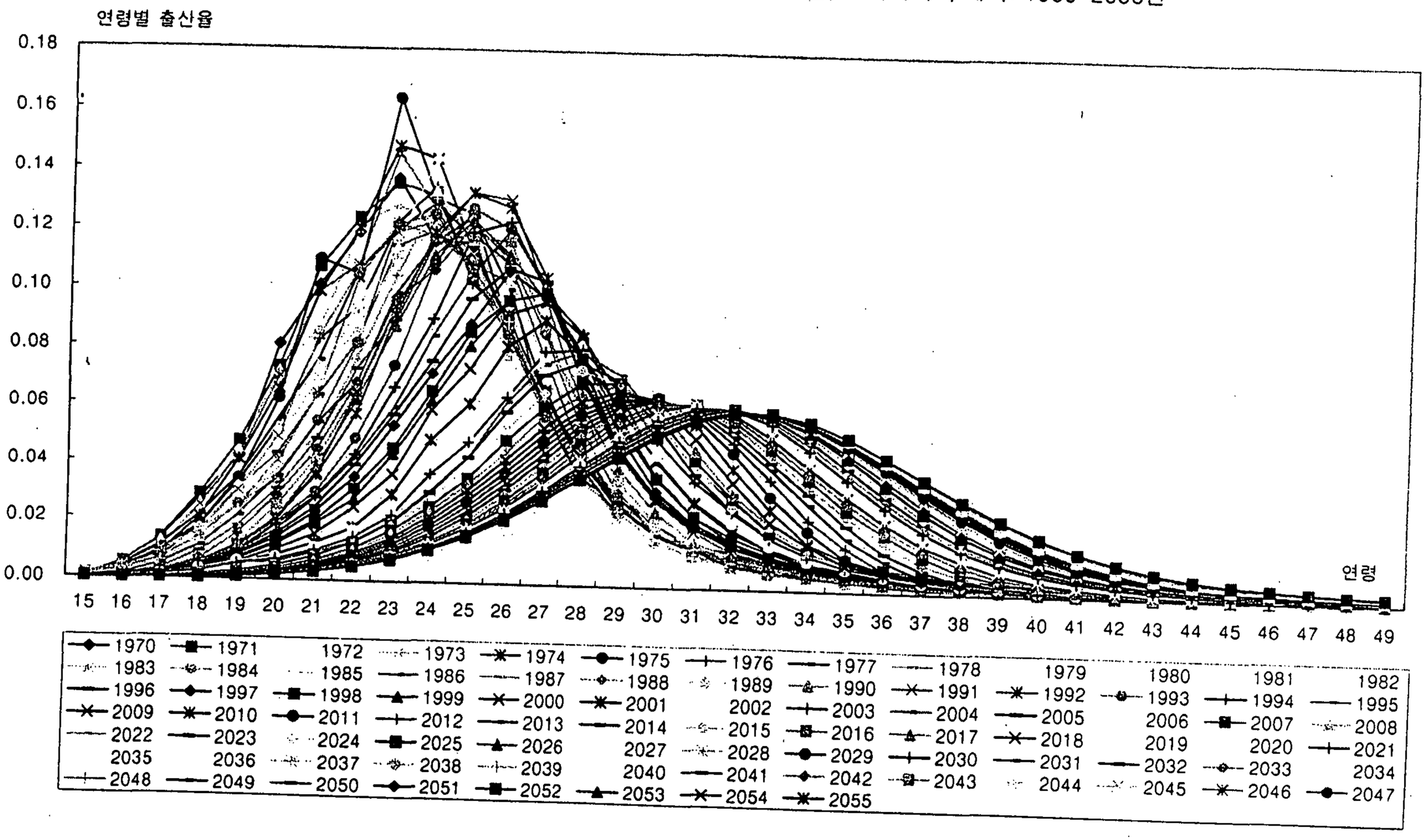
한국 여자 코호트의 넷째자녀(출산순위 4)의 연령별 출산율 수정 추계치(통계청 기준): 1950-2041년생



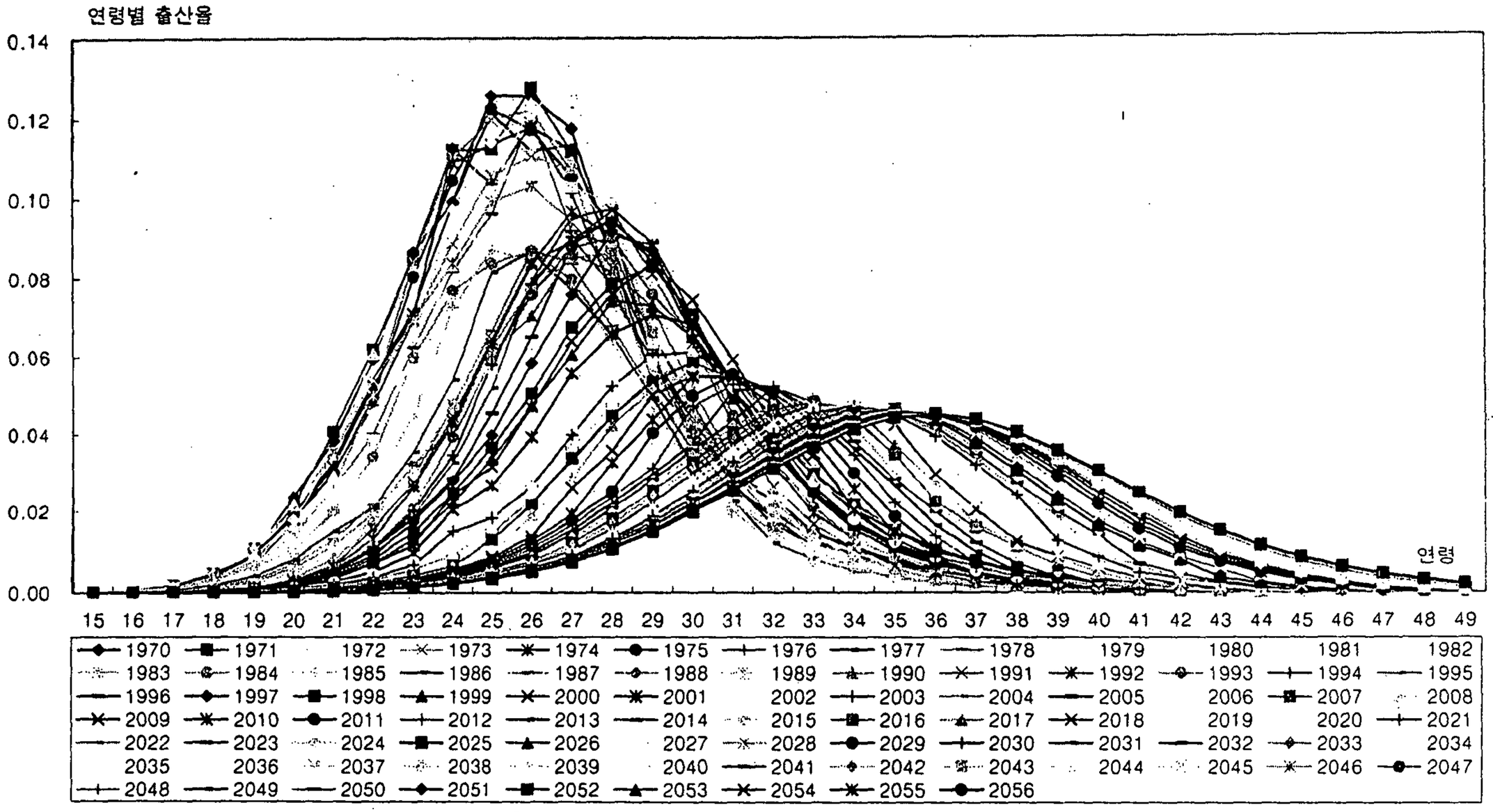
한국 여자 코호트별 총자녀의 연령별 출산율 수정 추계치(통계청 기준): 1950-2041년생



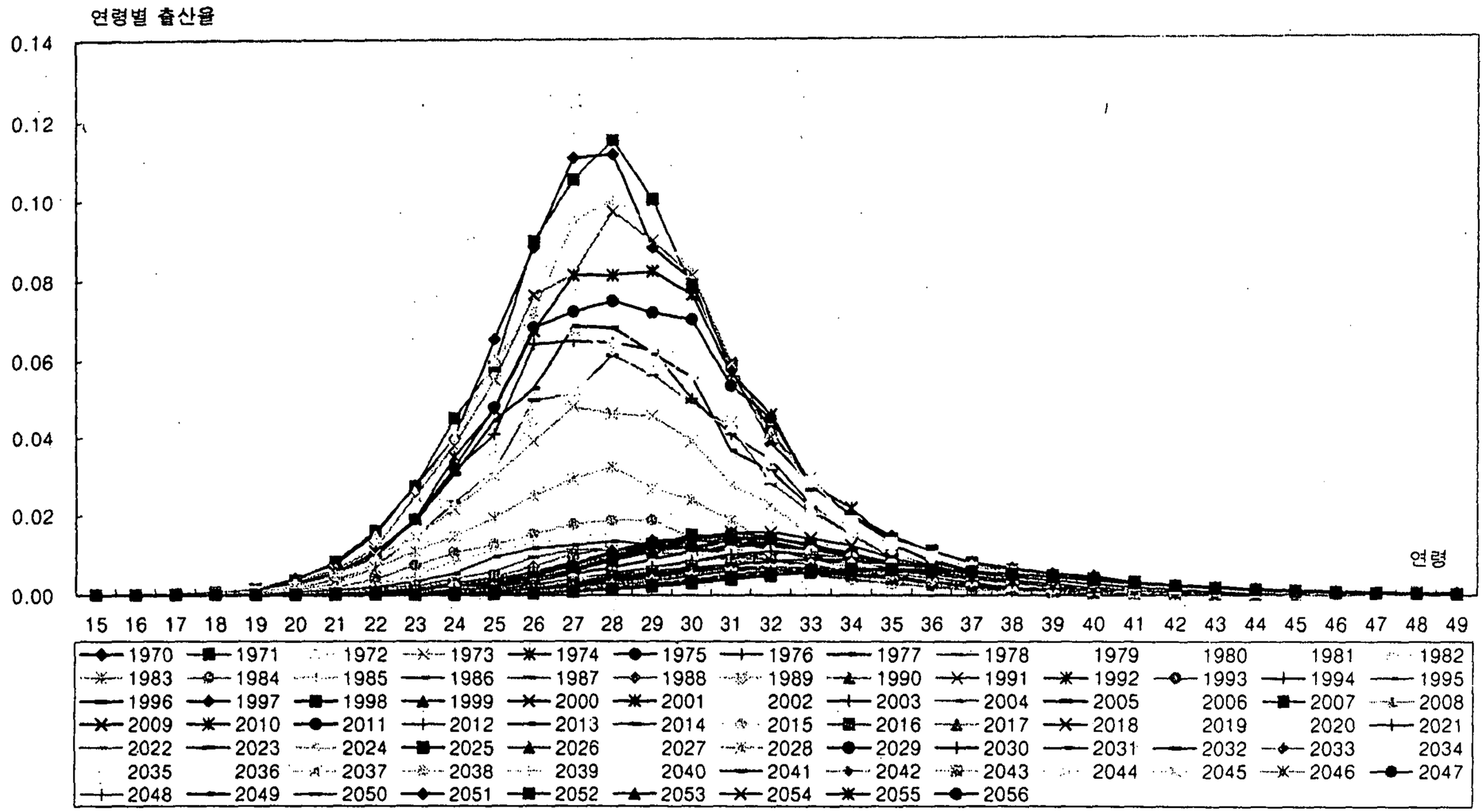
한국 여성의 첫째자녀(출산순위 1)에 대한 연령별 출산율, 실적치와 추계치: 1950-2056년



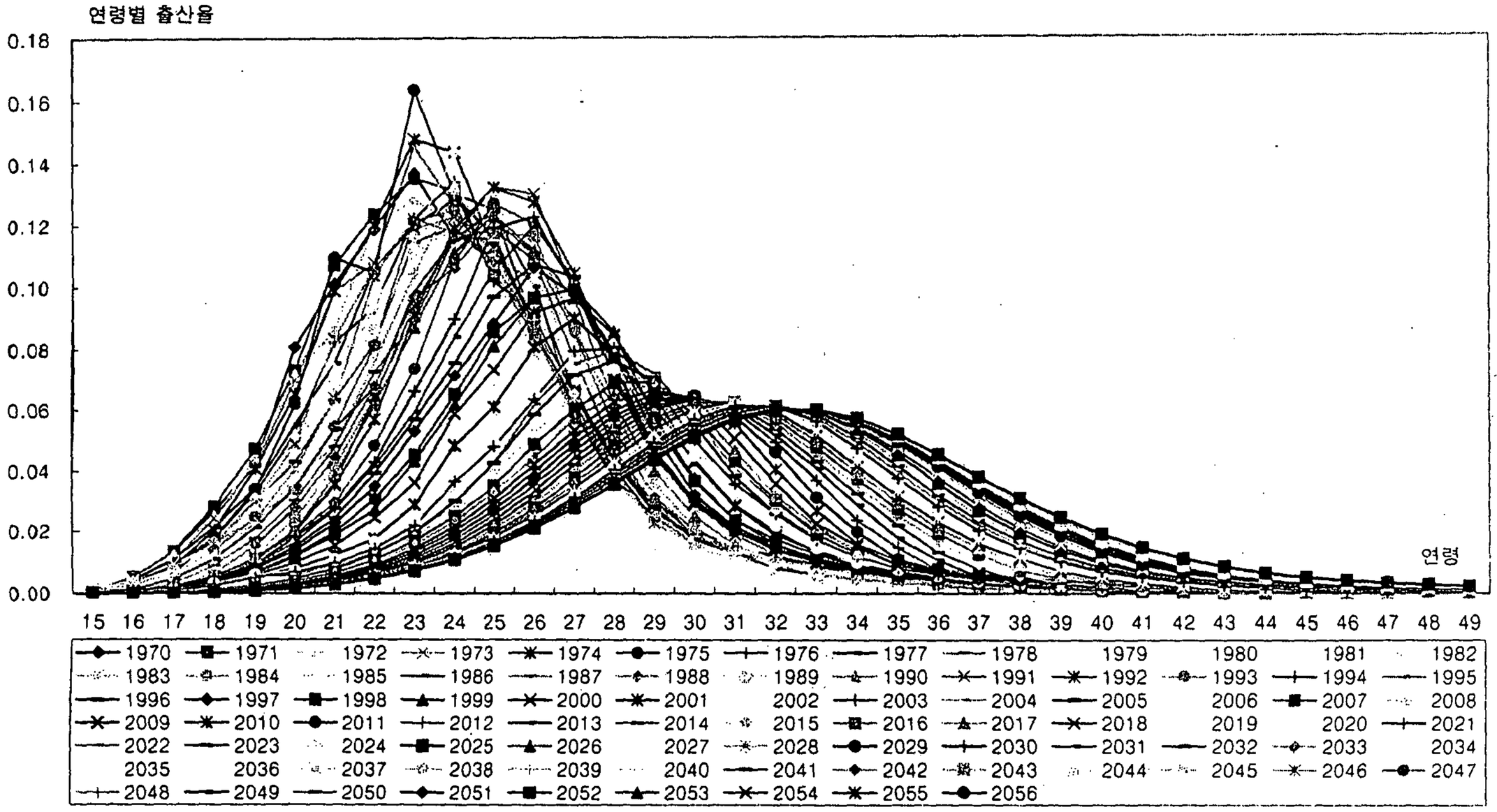
한국 여성의 둘째자녀(출산순위 2)에 대한 연령별 출산율, 실적치와 추계치: 1950-2056년



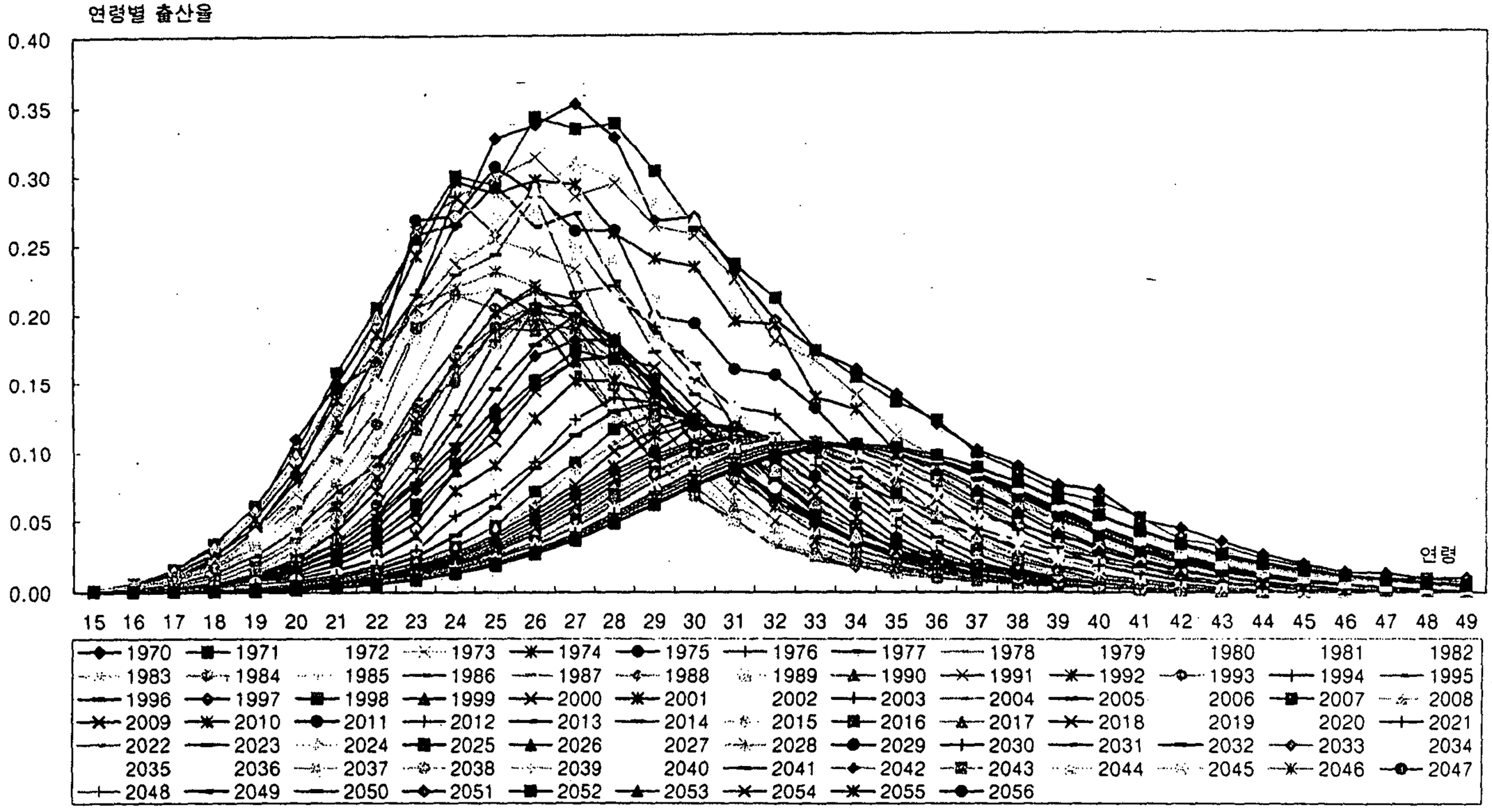
한국 여성의 셋째지녀(출산순위 3)에 대한 연령별 출산율, 실적치와 추계치: 1950-2056년



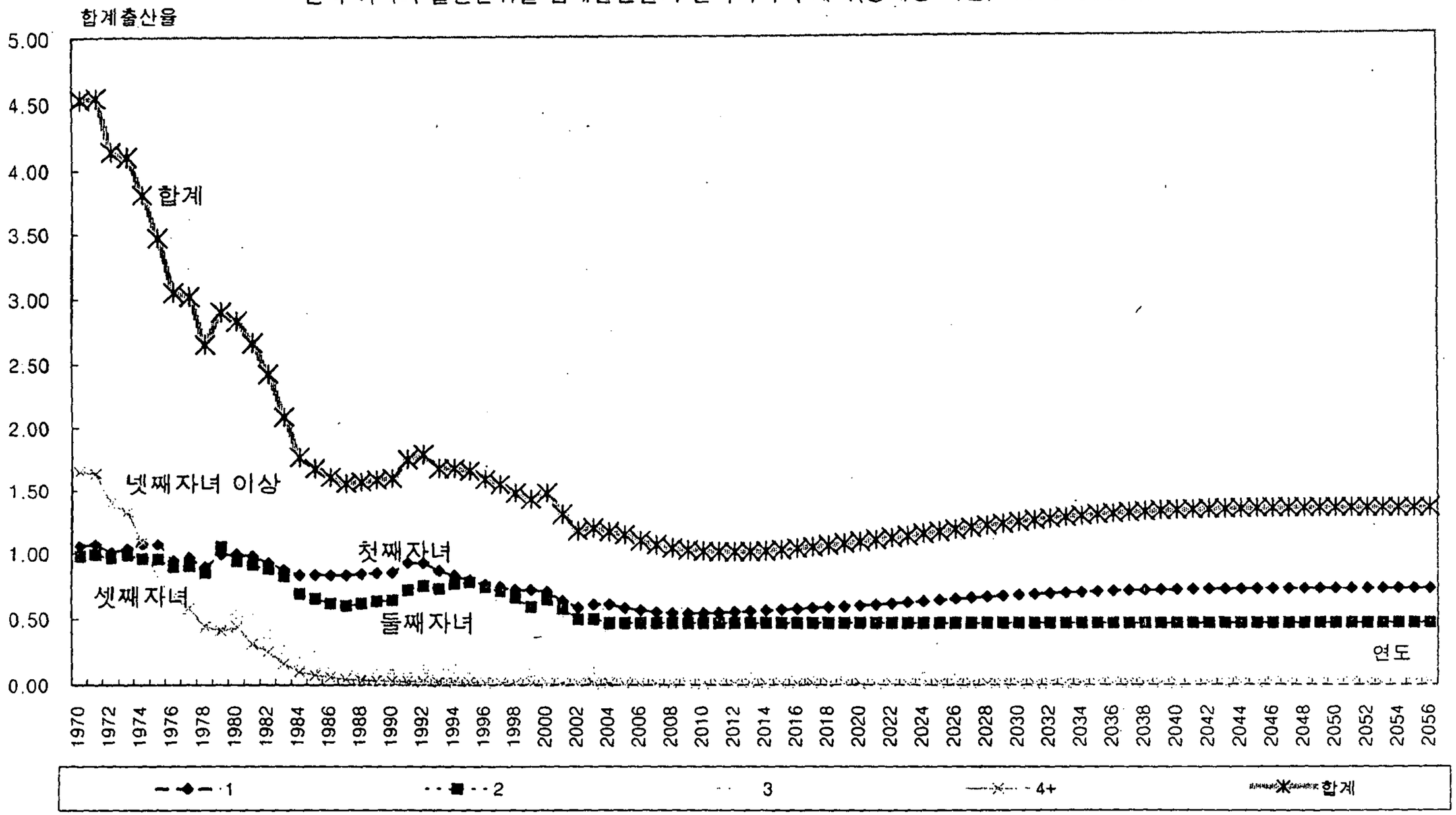
한국 여성의 넷째자녀(출산순위 4)에 대한 연령별 출산율, 실적치와 추계치: 1950-2056년



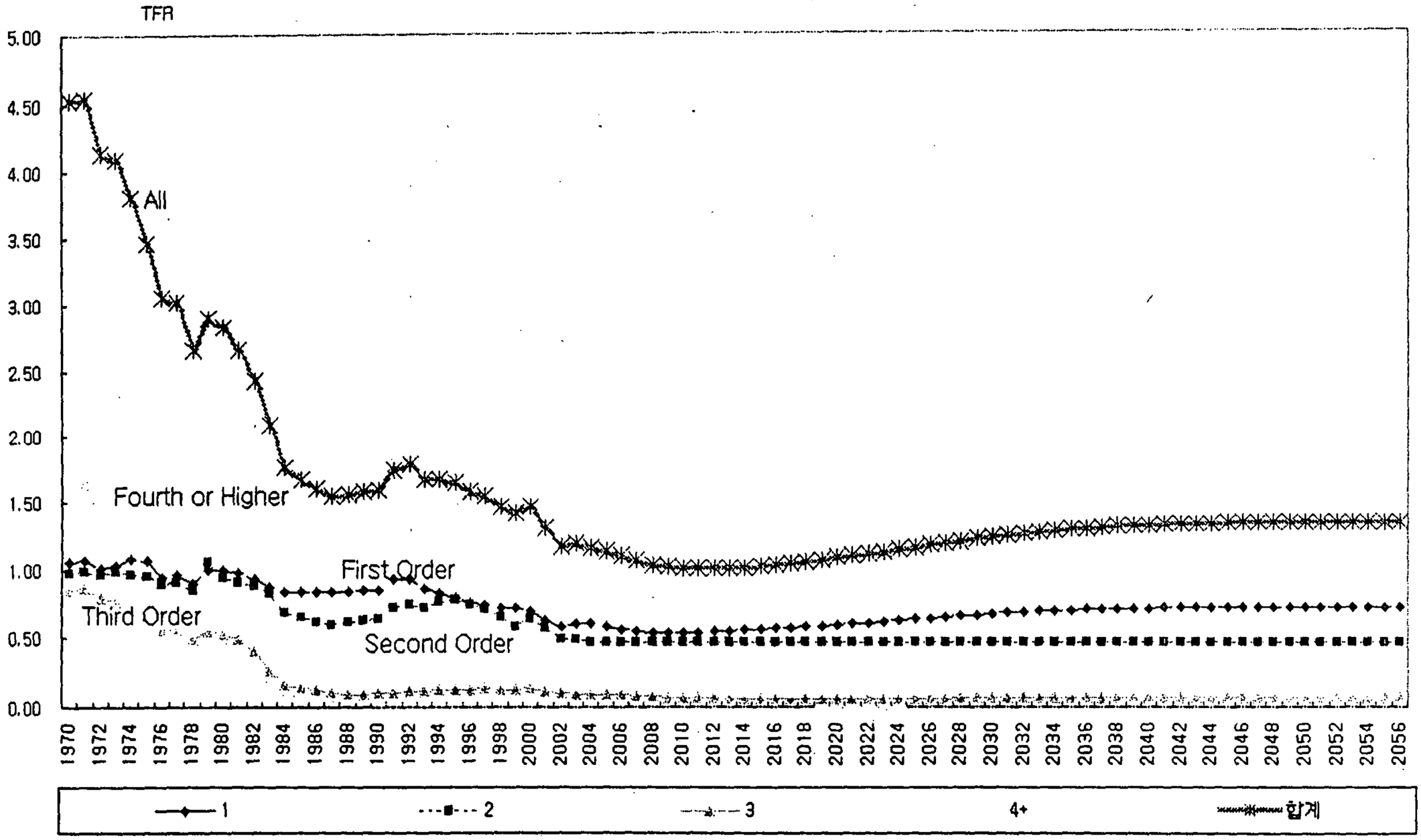
한국 여성의 총자녀에 대한 연령별 출산율, 실적치와 추계치: 1950-2056년



한국 여자의 출산순위별 합계출산율의 실적치와 추계치(통계청 기준): 1970-2056년



Parity-Specific Period TFRs for Korean Women: Actual and Projected Values, 1970-2056 Years



# <부록 III> 출산예측모형에 따른 출산력 가정치 관련 자료: 중위, 고위, 저위수준

<부록 III 표 1> 출산력 중위 가정 (목표출산율: 1.28명): 2005-2056

| 연령/연도 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00002 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 |
| 16 | 0.00014 | 0.00011 | 0.00010 | 0.00008 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00005 |
| 17 | 0.00034 | 0.00030 | 0.00027 | 0.00024 | 0.00023 | 0.00021 | 0.00020 | 0.00019 | 0.00018 | 0.00018 |
| 18 | 0.00127 | 0.00110 | 0.00094 | 0.00081 | 0.00072 | 0.00065 | 0.00060 | 0.00057 | 0.00053 | 0.00051 |
| 19 | 0.00272 | 0.00240 | 0.00211 | 0.00184 | 0.00161 | 0.00145 | 0.00134 | 0.00125 | 0.00118 | 0.00113 |
| 20 | 0.00515 | 0.00467 | 0.00416 | 0.00370 | 0.00329 | 0.00291 | 0.00266 | 0.00247 | 0.00233 | 0.00221 |
| 21 | 0.00922 | 0.00826 | 0.00756 | 0.00681 | 0.00612 | 0.00549 | 0.00492 | 0.00452 | 0.00423 | 0.00401 |
| 22 | 0.01547 | 0.01399 | 0.01263 | 0.01166 | 0.01059 | 0.00960 | 0.00869 | 0.00785 | 0.00726 | 0.00685 |
| 23 | 0.02453 | 0.02237 | 0.02038 | 0.01853 | 0.01724 | 0.01577 | 0.01441 | 0.01315 | 0.01198 | 0.01115 |
| 24 | 0.03705 | 0.03417 | 0.03135 | 0.02873 | 0.02629 | 0.02461 | 0.02267 | 0.02085 | 0.01915 | 0.01757 |
| 25 | 0.05566 | 0.05018 | 0.04604 | 0.04252 | 0.03921 | 0.03610 | 0.03401 | 0.03152 | 0.02917 | 0.02697 |
| 26 | 0.08790 | 0.07242 | 0.06622 | 0.06042 | 0.05610 | 0.05201 | 0.04817 | 0.04564 | 0.04254 | 0.03960 |
| 27 | 0.11245 | 0.10345 | 0.08862 | 0.08291 | 0.07591 | 0.07111 | 0.06648 | 0.06203 | 0.05919 | 0.05555 |
| 28 | 0.12921 | 0.12354 | 0.11662 | 0.10220 | 0.09719 | 0.08952 | 0.08501 | 0.08047 | 0.07595 | 0.07325 |
| 29 | 0.13502 | 0.12887 | 0.12753 | 0.12545 | 0.11344 | 0.10923 | 0.10044 | 0.09645 | 0.09237 | 0.08821 |
| 30 | 0.12457 | 0.12278 | 0.12146 | 0.12330 | 0.12581 | 0.11964 | 0.11736 | 0.10858 | 0.10517 | 0.10164 |
| 31 | 0.09887 | 0.10440 | 0.10566 | 0.10895 | 0.11320 | 0.11878 | 0.11865 | 0.11858 | 0.11149 | 0.10933 |
| 32 | 0.07552 | 0.07487 | 0.08306 | 0.08657 | 0.09317 | 0.09874 | 0.10608 | 0.11144 | 0.11317 | 0.10862 |
| 33 | 0.05746 | 0.05554 | 0.05476 | 0.06341 | 0.06813 | 0.07646 | 0.08225 | 0.09002 | 0.09951 | 0.10253 |
| 34 | 0.04194 | 0.04223 | 0.04063 | 0.03969 | 0.04699 | 0.05188 | 0.06070 | 0.06598 | 0.07312 | 0.08486 |
| 35 | 0.03049 | 0.03158 | 0.03143 | 0.03005 | 0.02887 | 0.03446 | 0.03858 | 0.04681 | 0.05128 | 0.05717 |
| 36 | 0.02338 | 0.02292 | 0.02364 | 0.02336 | 0.02222 | 0.02097 | 0.02541 | 0.02864 | 0.03543 | 0.03893 |
| 37 | 0.01680 | 0.01840 | 0.01726 | 0.01767 | 0.01734 | 0.01642 | 0.01532 | 0.01883 | 0.02151 | 0.02688 |
| 38 | 0.01326 | 0.01328 | 0.01450 | 0.01309 | 0.01332 | 0.01303 | 0.01235 | 0.01146 | 0.01396 | 0.01617 |
| 39 | 0.01048 | 0.01049 | 0.01047 | 0.01140 | 0.00998 | 0.01009 | 0.00981 | 0.00930 | 0.00859 | 0.01053 |
| 40 | 0.00692 | 0.00817 | 0.00814 | 0.00805 | 0.00879 | 0.00756 | 0.00766 | 0.00745 | 0.00706 | 0.00649 |
| 41 | 0.00575 | 0.00524 | 0.00618 | 0.00614 | 0.00603 | 0.00659 | 0.00563 | 0.00574 | 0.00561 | 0.00534 |
| 42 | 0.00356 | 0.00438 | 0.00395 | 0.00468 | 0.00460 | 0.00448 | 0.00487 | 0.00412 | 0.00422 | 0.00418 |
| 43 | 0.00196 | 0.00251 | 0.00320 | 0.00282 | 0.00338 | 0.00332 | 0.00318 | 0.00350 | 0.00299 | 0.00307 |
| 44 | 0.00103 | 0.00132 | 0.00168 | 0.00218 | 0.00189 | 0.00228 | 0.00226 | 0.00212 | 0.00238 | 0.00207 |
| 46 | 0.00064 | 0.00063 | 0.00086 | 0.00110 | 0.00142 | 0.00121 | 0.00147 | 0.00144 | 0.00134 | 0.00153 |
| 46 | 0.00042 | 0.00036 | 0.00036 | 0.00051 | 0.00066 | 0.00088 | 0.00072 | 0.00089 | 0.00088 | 0.00080 |
| 47 | 0.00019 | 0.00020 | 0.00017 | 0.00018 | 0.00028 | 0.00035 | 0.00049 | 0.00038 | 0.00050 | 0.00051 |
| 48 | 0.00007 | 0.00011 | 0.00011 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00012 | 0.00017 | 0.00025 | 0.00018 | 0.00026 |
| 49 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00007 | 0.00006 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00012 | 0.00006 |
| TFR | 1.12948 | 1.08528 | 1.05208 | 1.02920 | 1.01420 | 1.00607 | 1.00268 | 1.00261 | 1.00464 | 1.00819 |

| 연령 / 연도 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 |
| 16 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 |
| 17 | 0.00017 | 0.00017 | 0.00017 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 |
| 18 | 0.00049 | 0.00047 | 0.00046 | 0.00045 | 0.00044 | 0.00043 | 0.00043 | 0.00043 | 0.00042 | 0.00042 |
| 19 | 0.00108 | 0.00104 | 0.00101 | 0.00099 | 0.00097 | 0.00095 | 0.00094 | 0.00093 | 0.00092 | 0.00092 |
| 20 | 0.00212 | 0.00204 | 0.00198 | 0.00193 | 0.00188 | 0.00185 | 0.00182 | 0.00180 | 0.00179 | 0.00178 |
| 21 | 0.00383 | 0.00368 | 0.00356 | 0.00346 | 0.00338 | 0.00331 | 0.00326 | 0.00321 | 0.00318 | 0.00316 |
| 22 | 0.00651 | 0.00625 | 0.00603 | 0.00584 | 0.00569 | 0.00557 | 0.00547 | 0.00538 | 0.00532 | 0.00527 |
| 23 | 0.01056 | 0.01009 | 0.00970 | 0.00939 | 0.00913 | 0.00891 | 0.00873 | 0.00858 | 0.00846 | 0.00837 |
| 24 | 0.01644 | 0.01563 | 0.01499 | 0.01447 | 0.01403 | 0.01367 | 0.01337 | 0.01312 | 0.01292 | 0.01275 |
| 25 | 0.02490 | 0.02341 | 0.02235 | 0.02150 | 0.02080 | 0.02023 | 0.01974 | 0.01934 | 0.01901 | 0.01874 |
| 26 | 0.03683 | 0.03421 | 0.03230 | 0.03095 | 0.02986 | 0.02897 | 0.02822 | 0.02760 | 0.02709 | 0.02666 |
| 27 | 0.05206 | 0.04872 | 0.04554 | 0.04320 | 0.04154 | 0.04021 | 0.03910 | 0.03818 | 0.03741 | 0.03676 |
| 28 | 0.06942 | 0.06565 | 0.06197 | 0.05839 | 0.05570 | 0.05381 | 0.05226 | 0.05098 | 0.04990 | 0.04899 |
| 29 | 0.08606 | 0.08248 | 0.07885 | 0.07521 | 0.07157 | 0.06876 | 0.06679 | 0.06515 | 0.06378 | 0.06262 |
| 30 | 0.09801 | 0.09658 | 0.09352 | 0.09034 | 0.08707 | 0.08372 | 0.08105 | 0.07920 | 0.07764 | 0.07632 |
| 31 | 0.10687 | 0.10416 | 0.10372 | 0.10147 | 0.09903 | 0.09641 | 0.09365 | 0.09134 | 0.08981 | 0.08848 |
| 32 | 0.10792 | 0.10685 | 0.10544 | 0.10625 | 0.10513 | 0.10373 | 0.10209 | 0.10021 | 0.09851 | 0.09745 |
| 33 | 0.10119 | 0.10171 | 0.10191 | 0.10177 | 0.10379 | 0.10392 | 0.10374 | 0.10326 | 0.10250 | 0.10159 |
| 34 | 0.08861 | 0.09038 | 0.09188 | 0.09309 | 0.09403 | 0.09699 | 0.09823 | 0.09919 | 0.09987 | 0.10026 |
| 35 | 0.06949 | 0.07345 | 0.07770 | 0.07982 | 0.08174 | 0.08345 | 0.08702 | 0.08909 | 0.09096 | 0.09259 |
| 36 | 0.04350 | 0.05494 | 0.05859 | 0.06454 | 0.06694 | 0.06924 | 0.07140 | 0.07521 | 0.07780 | 0.08025 |
| 37 | 0.02934 | 0.03277 | 0.04231 | 0.04528 | 0.05192 | 0.05436 | 0.05675 | 0.05907 | 0.06282 | 0.06561 |
| 38 | 0.02058 | 0.02224 | 0.02470 | 0.03218 | 0.03437 | 0.04057 | 0.04284 | 0.04512 | 0.04739 | 0.05084 |
| 39 | 0.01215 | 0.01573 | 0.01694 | 0.01862 | 0.02443 | 0.02602 | 0.03106 | 0.03300 | 0.03499 | 0.03703 |
| 40 | 0.00797 | 0.00923 | 0.01200 | 0.01288 | 0.01402 | 0.01854 | 0.01971 | 0.02367 | 0.02518 | 0.02678 |
| 41 | 0.00491 | 0.00605 | 0.00705 | 0.00922 | 0.00986 | 0.01066 | 0.01405 | 0.01490 | 0.01812 | 0.01925 |
| 42 | 0.00401 | 0.00374 | 0.00462 | 0.00539 | 0.00706 | 0.00759 | 0.00820 | 0.01068 | 0.01125 | 0.01388 |
| 43 | 0.00304 | 0.00294 | 0.00280 | 0.00350 | 0.00410 | 0.00540 | 0.00577 | 0.00627 | 0.00816 | 0.00855 |
| 44 | 0.00217 | 0.00217 | 0.00210 | 0.00200 | 0.00260 | 0.00306 | 0.00410 | 0.00441 | 0.00477 | 0.00622 |
| 46 | 0.00137 | 0.00147 | 0.00149 | 0.00146 | 0.00142 | 0.00187 | 0.00221 | 0.00305 | 0.00334 | 0.00362 |
| 46 | 0.00094 | 0.00086 | 0.00094 | 0.00099 | 0.00098 | 0.00099 | 0.00133 | 0.00158 | 0.00222 | 0.00250 |
| 47 | 0.00045 | 0.00056 | 0.00054 | 0.00058 | 0.00062 | 0.00062 | 0.00066 | 0.00092 | 0.00111 | 0.00158 |
| 48 | 0.00027 | 0.00024 | 0.00031 | 0.00033 | 0.00037 | 0.00039 | 0.00039 | 0.00042 | 0.00062 | 0.00075 |
| 49 | 0.00011 | 0.00012 | 0.00010 | 0.00015 | 0.00019 | 0.00022 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00027 | 0.00040 |
| TFR | 1.01344 | 1.02009 | 1.02762 | 1.03584 | 1.04487 | 1.05462 | 1.06481 | 1.07577 | 1.08774 | 1.10061 |

| 연령 / 연도 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 |
| 16 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 |
| 17 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 |
| 18 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 |
| 19 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 |
| 20 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 |
| 21 | 0.00314 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 |
| 22 | 0.00523 | 0.00521 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 |
| 23 | 0.00830 | 0.00825 | 0.00821 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 |
| 24 | 0.01262 | 0.01252 | 0.01245 | 0.01240 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 |
| 25 | 0.01852 | 0.01834 | 0.01821 | 0.01811 | 0.01805 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 |
| 26 | 0.02630 | 0.02601 | 0.02579 | 0.02561 | 0.02548 | 0.02540 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 |
| 27 | 0.03623 | 0.03578 | 0.03542 | 0.03514 | 0.03492 | 0.03476 | 0.03466 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 |
| 28 | 0.04823 | 0.04760 | 0.04707 | 0.04664 | 0.04630 | 0.04604 | 0.04585 | 0.04573 | 0.04567 | 0.04567 |
| 29 | 0.06164 | 0.06081 | 0.06011 | 0.05954 | 0.05906 | 0.05869 | 0.05840 | 0.05819 | 0.05805 | 0.05799 |
| 30 | 0.07519 | 0.07422 | 0.07340 | 0.07270 | 0.07212 | 0.07165 | 0.07127 | 0.07098 | 0.07076 | 0.07063 |
| 31 | 0.08734 | 0.08635 | 0.08550 | 0.08476 | 0.08414 | 0.08362 | 0.08319 | 0.08284 | 0.08257 | 0.08238 |
| 32 | 0.09651 | 0.09567 | 0.09494 | 0.09429 | 0.09372 | 0.09324 | 0.09282 | 0.09248 | 0.09221 | 0.09199 |
| 33 | 0.10116 | 0.10072 | 0.10030 | 0.09990 | 0.09954 | 0.09921 | 0.09892 | 0.09867 | 0.09846 | 0.09829 |
| 34 | 0.10021 | 0.10046 | 0.10059 | 0.10064 | 0.10063 | 0.10060 | 0.10055 | 0.10050 | 0.10044 | 0.10039 |
| 35 | 0.09398 | 0.09472 | 0.09560 | 0.09626 | 0.09676 | 0.09714 | 0.09744 | 0.09767 | 0.09785 | 0.09799 |
| 36 | 0.08254 | 0.08467 | 0.08602 | 0.08739 | 0.08847 | 0.08934 | 0.09005 | 0.09063 | 0.09110 | 0.09149 |
| 37 | 0.06834 | 0.07099 | 0.07354 | 0.07528 | 0.07696 | 0.07832 | 0.07944 | 0.08038 | 0.08116 | 0.08180 |
| 38 | 0.05359 | 0.05633 | 0.05906 | 0.06175 | 0.06368 | 0.06548 | 0.06697 | 0.06822 | 0.06927 | 0.07016 |
| 39 | 0.04004 | 0.04254 | 0.04509 | 0.04768 | 0.05029 | 0.05221 | 0.05399 | 0.05548 | 0.05674 | 0.05781 |
| 40 | 0.02845 | 0.03092 | 0.03304 | 0.03525 | 0.03754 | 0.03989 | 0.04166 | 0.04329 | 0.04467 | 0.04586 |
| 41 | 0.02046 | 0.02175 | 0.02367 | 0.02537 | 0.02716 | 0.02905 | 0.03103 | 0.03255 | 0.03396 | 0.03516 |
| 42 | 0.01475 | 0.01566 | 0.01664 | 0.01811 | 0.01941 | 0.02080 | 0.02229 | 0.02387 | 0.02510 | 0.02625 |
| 43 | 0.01051 | 0.01120 | 0.01193 | 0.01269 | 0.01382 | 0.01483 | 0.01590 | 0.01704 | 0.01827 | 0.01924 |
| 44 | 0.00652 | 0.00790 | 0.00844 | 0.00901 | 0.00961 | 0.01049 | 0.01127 | 0.01210 | 0.01299 | 0.01394 |
| 46 | 0.00470 | 0.00492 | 0.00591 | 0.00633 | 0.00676 | 0.00723 | 0.00791 | 0.00851 | 0.00916 | 0.00985 |
| 46 | 0.00277 | 0.00354 | 0.00369 | 0.00437 | 0.00470 | 0.00504 | 0.00540 | 0.00592 | 0.00638 | 0.00689 |
| 47 | 0.00186 | 0.00213 | 0.00269 | 0.00280 | 0.00324 | 0.00348 | 0.00373 | 0.00401 | 0.00440 | 0.00476 |
| 48 | 0.00114 | 0.00136 | 0.00165 | 0.00208 | 0.00216 | 0.00243 | 0.00260 | 0.00278 | 0.00298 | 0.00327 |
| 49 | 0.00049 | 0.00082 | 0.00102 | 0.00127 | 0.00163 | 0.00170 | 0.00186 | 0.00198 | 0.00211 | 0.00225 |
| TFR | 1.11407 | 1.12787 | 1.14164 | 1.15523 | 1.16841 | 1.18089 | 1.19282 | 1.20404 | 1.21454 | 1.22426 |

| 연령 / 연도 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 |
| 16 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 |
| 17 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 |
| 18 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 |
| 19 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 |
| 20 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 |
| 21 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 |
| 22 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 |
| 23 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 |
| 24 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 |
| 25 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 |
| 26 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 |
| 27 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 |
| 28 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 |
| 29 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 |
| 30 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 |
| 31 | 0.08225 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 |
| 32 | 0.09183 | 0.09173 | 0.09168 | 0.09168 | 0.09168 | 0.09168 | 0.09168 | 0.09168 | 0.09168 | 0.09168 |
| 33 | 0.09815 | 0.09805 | 0.09798 | 0.09795 | 0.09795 | 0.09795 | 0.09795 | 0.09795 | 0.09795 | 0.09795 |
| 34 | 0.10034 | 0.10030 | 0.10027 | 0.10025 | 0.10024 | 0.10024 | 0.10024 | 0.10024 | 0.10024 | 0.10024 |
| 35 | 0.09810 | 0.09818 | 0.09824 | 0.09828 | 0.09831 | 0.09832 | 0.09832 | 0.09832 | 0.09832 | 0.09832 |
| 36 | 0.09180 | 0.09205 | 0.09225 | 0.09240 | 0.09250 | 0.09257 | 0.09261 | 0.09261 | 0.09261 | 0.09261 |
| 37 | 0.08234 | 0.08279 | 0.08314 | 0.08343 | 0.08365 | 0.08380 | 0.08390 | 0.08395 | 0.08395 | 0.08395 |
| 38 | 0.07091 | 0.07154 | 0.07206 | 0.07248 | 0.07282 | 0.07307 | 0.07326 | 0.07338 | 0.07344 | 0.07344 |
| 39 | 0.05872 | 0.05950 | 0.06015 | 0.06070 | 0.06114 | 0.06150 | 0.06177 | 0.06197 | 0.06210 | 0.06216 |
| 40 | 0.04687 | 0.04774 | 0.04848 | 0.04911 | 0.04964 | 0.05007 | 0.05042 | 0.05069 | 0.05088 | 0.05101 |
| 41 | 0.03620 | 0.03710 | 0.03788 | 0.03854 | 0.03911 | 0.03958 | 0.03998 | 0.04029 | 0.04054 | 0.04071 |
| 42 | 0.02725 | 0.02811 | 0.02886 | 0.02952 | 0.03008 | 0.03056 | 0.03097 | 0.03130 | 0.03157 | 0.03178 |
| 43 | 0.02014 | 0.02093 | 0.02162 | 0.02222 | 0.02275 | 0.02321 | 0.02360 | 0.02393 | 0.02420 | 0.02442 |
| 44 | 0.01469 | 0.01539 | 0.01600 | 0.01654 | 0.01701 | 0.01743 | 0.01779 | 0.01809 | 0.01835 | 0.01857 |
| 46 | 0.01059 | 0.01117 | 0.01171 | 0.01219 | 0.01260 | 0.01297 | 0.01329 | 0.01357 | 0.01381 | 0.01401 |
| 46 | 0.00742 | 0.00799 | 0.00844 | 0.00886 | 0.00923 | 0.00955 | 0.00984 | 0.01008 | 0.01030 | 0.01049 |
| 47 | 0.00514 | 0.00555 | 0.00599 | 0.00634 | 0.00666 | 0.00695 | 0.00720 | 0.00741 | 0.00761 | 0.00777 |
| 48 | 0.00354 | 0.00382 | 0.00413 | 0.00447 | 0.00473 | 0.00498 | 0.00520 | 0.00539 | 0.00556 | 0.00570 |
| 49 | 0.00246 | 0.00265 | 0.00286 | 0.00308 | 0.00333 | 0.00353 | 0.00372 | 0.00388 | 0.00402 | 0.00415 |
| TFR | 1.23318 | 1.24122 | 1.24838 | 1.25467 | 1.26006 | 1.26459 | 1.26834 | 1.27137 | 1.27376 | 1.27561 |

| 연령 / 연도 | 2045 | 2046 | 2047 | 2048 | 2049 | 2050 | 2051 | 2052 | 2053 | 2054 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 |
| 16 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 |
| 17 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 | 0.00016 |
| 18 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00042 |
| 19 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 | 0.00092 |
| 20 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 | 0.00177 |
| 21 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 | 0.00313 |
| 22 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 | 0.00520 |
| 23 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 | 0.00820 |
| 24 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 | 0.01238 |
| 25 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 | 0.01802 |
| 26 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 | 0.02536 |
| 27 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 | 0.03461 |
| 28 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 | 0.04567 |
| 29 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 | 0.05799 |
| 30 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 | 0.07056 |
| 31 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 | 0.08219 |
| 32 | 0.09168 | 0.09168 | 0.09168 | 0.09168 | 0.09168 | 0.09168 | 0.09168 | 0.09168 | 0.09168 | 0.09168 |
| 33 | 0.09795 | 0.09795 | 0.09795 | 0.09795 | 0.09795 | 0.09795 | 0.09795 | 0.09795 | 0.09795 | 0.09795 |
| 34 | 0.10024 | 0.10024 | 0.10024 | 0.10024 | 0.10024 | 0.10024 | 0.10024 | 0.10024 | 0.10024 | 0.10024 |
| 35 | 0.09832 | 0.09832 | 0.09832 | 0.09832 | 0.09832 | 0.09832 | 0.09832 | 0.09832 | 0.09832 | 0.09832 |
| 36 | 0.09261 | 0.09261 | 0.09261 | 0.09261 | 0.09261 | 0.09261 | 0.09261 | 0.09261 | 0.09261 | 0.09261 |
| 37 | 0.08395 | 0.08395 | 0.08395 | 0.08395 | 0.08395 | 0.08395 | 0.08395 | 0.08395 | 0.08395 | 0.08395 |
| 38 | 0.07344 | 0.07344 | 0.07344 | 0.07344 | 0.07344 | 0.07344 | 0.07344 | 0.07344 | 0.07344 | 0.07344 |
| 39 | 0.06217 | 0.06217 | 0.06217 | 0.06217 | 0.06217 | 0.06217 | 0.06217 | 0.06217 | 0.06217 | 0.06217 |
| 40 | 0.05107 | 0.05107 | 0.05107 | 0.05107 | 0.05107 | 0.05107 | 0.05107 | 0.05107 | 0.05107 | 0.05107 |
| 41 | 0.04083 | 0.04089 | 0.04089 | 0.04089 | 0.04089 | 0.04089 | 0.04089 | 0.04089 | 0.04089 | 0.04089 |
| 42 | 0.03194 | 0.03204 | 0.03209 | 0.03209 | 0.03209 | 0.03209 | 0.03209 | 0.03209 | 0.03209 | 0.03209 |
| 43 | 0.02460 | 0.02472 | 0.02480 | 0.02484 | 0.02484 | 0.02484 | 0.02484 | 0.02484 | 0.02484 | 0.02484 |
| 44 | 0.01875 | 0.01888 | 0.01898 | 0.01905 | 0.01908 | 0.01908 | 0.01908 | 0.01908 | 0.01908 | 0.01908 |
| 46 | 0.01418 | 0.01432 | 0.01442 | 0.01450 | 0.01455 | 0.01458 | 0.01458 | 0.01458 | 0.01458 | 0.01458 |
| 46 | 0.01064 | 0.01078 | 0.01088 | 0.01096 | 0.01102 | 0.01106 | 0.01108 | 0.01108 | 0.01108 | 0.01108 |
| 47 | 0.00792 | 0.00804 | 0.00814 | 0.00822 | 0.00829 | 0.00833 | 0.00836 | 0.00838 | 0.00838 | 0.00838 |
| 48 | 0.00583 | 0.00594 | 0.00604 | 0.00611 | 0.00618 | 0.00623 | 0.00626 | 0.00629 | 0.00630 | 0.00630 |
| 49 | 0.00426 | 0.00436 | 0.00444 | 0.00451 | 0.00457 | 0.00462 | 0.00466 | 0.00468 | 0.00470 | 0.00471 |
| TFR | 1.27700 | 1.27801 | 1.27874 | 1.27923 | 1.27956 | 1.27977 | 1.27990 | 1.27996 | 1.27999 | 1.28000 |

| 연령 / 연도 | 2055 | 2056 |
|---|---|---|
| 15 | 0.00001 | 0.00001 |
| 16 | 0.00005 | 0.00005 |
| 17 | 0.00016 | 0.00016 |
| 18 | 0.00042 | 0.00042 |
| 19 | 0.00092 | 0.00092 |
| 20 | 0.00177 | 0.00177 |
| 21 | 0.00313 | 0.00313 |
| 22 | 0.00520 | 0.00520 |
| 23 | 0.00820 | 0.00820 |
| 24 | 0.01238 | 0.01238 |
| 25 | 0.01802 | 0.01802 |
| 26 | 0.02536 | 0.02536 |
| 27 | 0.03461 | 0.03461 |
| 28 | 0.04567 | 0.04567 |
| 29 | 0.05799 | 0.05799 |
| 30 | 0.07056 | 0.07056 |
| 31 | 0.08219 | 0.08219 |
| 32 | 0.09168 | 0.09168 |
| 33 | 0.09795 | 0.09795 |
| 34 | 0.10024 | 0.10024 |
| 35 | 0.09832 | 0.09832 |
| 36 | 0.09261 | 0.09261 |
| 37 | 0.08395 | 0.08395 |
| 38 | 0.07344 | 0.07344 |
| 39 | 0.06217 | 0.06217 |
| 40 | 0.05107 | 0.05107 |
| 41 | 0.04089 | 0.04089 |
| 42 | 0.03209 | 0.03209 |
| 43 | 0.02484 | 0.02484 |
| 44 | 0.01908 | 0.01908 |
| 46 | 0.01458 | 0.01458 |
| 46 | 0.01108 | 0.01108 |
| 47 | 0.00838 | 0.00838 |
| 48 | 0.00630 | 0.00630 |
| 49 | 0.00471 | 0.00471 |
| TFR | 1.28000 | 1.28000 |

<부록 III 표 2> 출산력 고위 가정 (목표출산율: 1.58명): 2005-2056년

| 연령/연도 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00030 | 0.00031 | 0.00031 | 0.00032 | 0.00032 | 0.00031 | 0.00030 | 0.00029 | 0.00028 | 0.00027 |
| 16 | 0.00074 | 0.00074 | 0.00075 | 0.00076 | 0.00076 | 0.00077 | 0.00075 | 0.00073 | 0.00072 | 0.00070 |
| 17 | 0.00159 | 0.00161 | 0.00162 | 0.00162 | 0.00163 | 0.00159 | 0.00156 | 0.00153 | 0.00151 | 0.00149 |
| 18 | 0.00313 | 0.00310 | 0.00307 | 0.00304 | 0.00308 | 0.00309 | 0.00310 | 0.00311 | 0.00304 | 0.00299 |
| 19 | 0.00546 | 0.00540 | 0.00535 | 0.00530 | 0.00525 | 0.00529 | 0.00531 | 0.00533 | 0.00534 | 0.00523 |
| 20 | 0.00893 | 0.00882 | 0.00871 | 0.00861 | 0.00852 | 0.00843 | 0.00848 | 0.00850 | 0.00851 | 0.00852 |
| 21 | 0.01403 | 0.01384 | 0.01366 | 0.01349 | 0.01332 | 0.01317 | 0.01302 | 0.01306 | 0.01308 | 0.01308 |
| 22 | 0.02117 | 0.02090 | 0.02064 | 0.02038 | 0.02014 | 0.01990 | 0.01967 | 0.01944 | 0.01950 | 0.01951 |
| 23 | 0.03069 | 0.03030 | 0.02992 | 0.02956 | 0.02920 | 0.02886 | 0.02853 | 0.02820 | 0.02789 | 0.02795 |
| 24 | 0.04745 | 0.04263 | 0.04208 | 0.04156 | 0.04105 | 0.04055 | 0.04007 | 0.03961 | 0.03915 | 0.03871 |
| 25 | 0.07009 | 0.06388 | 0.05723 | 0.05648 | 0.05576 | 0.05505 | 0.05437 | 0.05370 | 0.05306 | 0.05244 |
| 26 | 0.10265 | 0.09056 | 0.08387 | 0.07481 | 0.07368 | 0.07260 | 0.07158 | 0.07060 | 0.06967 | 0.06877 |
| 27 | 0.12995 | 0.12080 | 0.10924 | 0.10372 | 0.09365 | 0.09229 | 0.09095 | 0.08964 | 0.08836 | 0.08712 |
| 28 | 0.14780 | 0.14277 | 0.13620 | 0.12440 | 0.11980 | 0.10964 | 0.10816 | 0.10670 | 0.10525 | 0.10381 |
| 29 | 0.15293 | 0.14742 | 0.14739 | 0.14652 | 0.13705 | 0.13358 | 0.12238 | 0.12084 | 0.11932 | 0.11781 |
| 30 | 0.13973 | 0.13908 | 0.13896 | 0.14253 | 0.14696 | 0.14261 | 0.14192 | 0.13176 | 0.13014 | 0.12853 |
| 31 | 0.10826 | 0.11714 | 0.11971 | 0.12467 | 0.13088 | 0.13877 | 0.13921 | 0.14110 | 0.13437 | 0.13295 |
| 32 | 0.08077 | 0.08200 | 0.09321 | 0.09810 | 0.10664 | 0.11417 | 0.12395 | 0.12903 | 0.13281 | 0.13006 |
| 33 | 0.06006 | 0.05941 | 0.05999 | 0.07117 | 0.07723 | 0.08754 | 0.09513 | 0.10521 | 0.11367 | 0.11868 |
| 34 | 0.04286 | 0.04415 | 0.04347 | 0.04350 | 0.05276 | 0.05883 | 0.06950 | 0.07633 | 0.08547 | 0.09574 |
| 35 | 0.03048 | 0.03228 | 0.03286 | 0.03216 | 0.03164 | 0.03870 | 0.04376 | 0.05362 | 0.05934 | 0.06685 |
| 36 | 0.02338 | 0.02291 | 0.02416 | 0.02443 | 0.02379 | 0.02299 | 0.02854 | 0.03250 | 0.04060 | 0.04506 |
| 37 | 0.01679 | 0.01840 | 0.01726 | 0.01806 | 0.01812 | 0.01758 | 0.01680 | 0.02115 | 0.02441 | 0.03080 |
| 38 | 0.01326 | 0.01328 | 0.01450 | 0.01308 | 0.01362 | 0.01362 | 0.01323 | 0.01256 | 0.01568 | 0.01835 |
| 39 | 0.01048 | 0.01049 | 0.01047 | 0.01140 | 0.00998 | 0.01031 | 0.01026 | 0.00996 | 0.00942 | 0.01183 |
| 40 | 0.00692 | 0.00817 | 0.00814 | 0.00805 | 0.00879 | 0.00756 | 0.00783 | 0.00779 | 0.00756 | 0.00711 |
| 41 | 0.00575 | 0.00524 | 0.00618 | 0.00614 | 0.00603 | 0.00659 | 0.00563 | 0.00587 | 0.00586 | 0.00572 |
| 42 | 0.00356 | 0.00438 | 0.00395 | 0.00467 | 0.00460 | 0.00448 | 0.00487 | 0.00412 | 0.00432 | 0.00437 |
| 43 | 0.00196 | 0.00251 | 0.00320 | 0.00282 | 0.00338 | 0.00332 | 0.00318 | 0.00350 | 0.00299 | 0.00313 |
| 44 | 0.00103 | 0.00132 | 0.00168 | 0.00218 | 0.00189 | 0.00228 | 0.00225 | 0.00212 | 0.00238 | 0.00207 |
| 46 | 0.00064 | 0.00063 | 0.00086 | 0.00110 | 0.00142 | 0.00121 | 0.00147 | 0.00144 | 0.00133 | 0.00153 |
| 46 | 0.00042 | 0.00036 | 0.00036 | 0.00051 | 0.00066 | 0.00088 | 0.00072 | 0.00089 | 0.00088 | 0.00080 |
| 47 | 0.00019 | 0.00020 | 0.00017 | 0.00018 | 0.00028 | 0.00035 | 0.00049 | 0.00038 | 0.00050 | 0.00051 |
| 48 | 0.00007 | 0.00011 | 0.00011 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00012 | 0.00017 | 0.00025 | 0.00018 | 0.00026 |
| 49 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00007 | 0.00006 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00012 | 0.00006 |
| TFR | 1.28350 | 1.25515 | 1.23933 | 1.23548 | 1.24199 | 1.25707 | 1.27719 | 1.30091 | 1.32668 | 1.35280 |

| 연령/연도 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00027 | 0.00026 | 0.00026 | 0.00026 | 0.00026 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 |
| 16 | 0.00069 | 0.00069 | 0.00068 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 |
| 17 | 0.00147 | 0.00146 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 |
| 18 | 0.00294 | 0.00290 | 0.00287 | 0.00284 | 0.00282 | 0.00280 | 0.00279 | 0.00279 | 0.00278 | 0.00278 |
| 19 | 0.00515 | 0.00508 | 0.00502 | 0.00497 | 0.00493 | 0.00490 | 0.00487 | 0.00485 | 0.00484 | 0.00484 |
| 20 | 0.00837 | 0.00825 | 0.00814 | 0.00806 | 0.00799 | 0.00793 | 0.00788 | 0.00785 | 0.00782 | 0.00781 |
| 21 | 0.01308 | 0.01287 | 0.01270 | 0.01255 | 0.01243 | 0.01233 | 0.01224 | 0.01218 | 0.01213 | 0.01209 |
| 22 | 0.01951 | 0.01951 | 0.01921 | 0.01896 | 0.01876 | 0.01858 | 0.01844 | 0.01832 | 0.01823 | 0.01816 |
| 23 | 0.02795 | 0.02794 | 0.02793 | 0.02754 | 0.02722 | 0.02695 | 0.02672 | 0.02653 | 0.02637 | 0.02625 |
| 24 | 0.03877 | 0.03876 | 0.03873 | 0.03870 | 0.03821 | 0.03779 | 0.03744 | 0.03715 | 0.03691 | 0.03671 |
| 25 | 0.05183 | 0.05184 | 0.05179 | 0.05172 | 0.05166 | 0.05107 | 0.05057 | 0.05015 | 0.04979 | 0.04950 |
| 26 | 0.06791 | 0.06707 | 0.06700 | 0.06687 | 0.06674 | 0.06663 | 0.06594 | 0.06535 | 0.06485 | 0.06444 |
| 27 | 0.08592 | 0.08476 | 0.08363 | 0.08334 | 0.08306 | 0.08281 | 0.08259 | 0.08186 | 0.08124 | 0.08072 |
| 28 | 0.10240 | 0.10101 | 0.09964 | 0.09830 | 0.09779 | 0.09733 | 0.09695 | 0.09662 | 0.09598 | 0.09544 |
| 29 | 0.11629 | 0.11479 | 0.11331 | 0.11184 | 0.11039 | 0.10972 | 0.10916 | 0.10868 | 0.10828 | 0.10775 |
| 30 | 0.12694 | 0.12534 | 0.12377 | 0.12222 | 0.12068 | 0.11915 | 0.11833 | 0.11767 | 0.11712 | 0.11666 |
| 31 | 0.13151 | 0.13005 | 0.12857 | 0.12709 | 0.12561 | 0.12412 | 0.12263 | 0.12169 | 0.12096 | 0.12036 |
| 32 | 0.12905 | 0.12799 | 0.12689 | 0.12572 | 0.12453 | 0.12330 | 0.12205 | 0.12077 | 0.11987 | 0.11918 |
| 33 | 0.12051 | 0.12003 | 0.11949 | 0.11889 | 0.11821 | 0.11749 | 0.11672 | 0.11590 | 0.11503 | 0.11437 |
| 34 | 0.10130 | 0.10706 | 0.10710 | 0.10708 | 0.10699 | 0.10683 | 0.10662 | 0.10635 | 0.10603 | 0.10564 |
| 35 | 0.07754 | 0.08301 | 0.09158 | 0.09202 | 0.09242 | 0.09277 | 0.09305 | 0.09328 | 0.09347 | 0.09360 |
| 36 | 0.05088 | 0.06071 | 0.06550 | 0.07572 | 0.07645 | 0.07714 | 0.07780 | 0.07841 | 0.07898 | 0.07952 |
| 37 | 0.03397 | 0.03833 | 0.04643 | 0.05018 | 0.06065 | 0.06154 | 0.06241 | 0.06326 | 0.06407 | 0.06486 |
| 38 | 0.02358 | 0.02575 | 0.02890 | 0.03523 | 0.03794 | 0.04733 | 0.04834 | 0.04933 | 0.05029 | 0.05121 |
| 39 | 0.01379 | 0.01803 | 0.01962 | 0.02178 | 0.02675 | 0.02873 | 0.03604 | 0.03687 | 0.03771 | 0.03857 |
| 40 | 0.00895 | 0.01048 | 0.01375 | 0.01491 | 0.01640 | 0.02030 | 0.02177 | 0.02747 | 0.02810 | 0.02875 |
| 41 | 0.00539 | 0.00680 | 0.00800 | 0.01056 | 0.01142 | 0.01247 | 0.01537 | 0.01644 | 0.02105 | 0.02154 |
| 42 | 0.00429 | 0.00410 | 0.00519 | 0.00612 | 0.00809 | 0.00878 | 0.00959 | 0.01170 | 0.01241 | 0.01611 |
| 43 | 0.00318 | 0.00315 | 0.00307 | 0.00393 | 0.00465 | 0.00619 | 0.00667 | 0.00733 | 0.00896 | 0.00945 |
| 44 | 0.00221 | 0.00227 | 0.00224 | 0.00219 | 0.00292 | 0.00347 | 0.00469 | 0.00510 | 0.00558 | 0.00681 |
| 46 | 0.00137 | 0.00150 | 0.00156 | 0.00156 | 0.00155 | 0.00209 | 0.00250 | 0.00350 | 0.00386 | 0.00423 |
| 46 | 0.00094 | 0.00086 | 0.00096 | 0.00103 | 0.00105 | 0.00108 | 0.00149 | 0.00179 | 0.00253 | 0.00289 |
| 47 | 0.00045 | 0.00056 | 0.00054 | 0.00059 | 0.00064 | 0.00066 | 0.00072 | 0.00103 | 0.00125 | 0.00181 |
| 48 | 0.00027 | 0.00024 | 0.00031 | 0.00033 | 0.00037 | 0.00040 | 0.00041 | 0.00046 | 0.00070 | 0.00085 |
| 49 | 0.00011 | 0.00012 | 0.00010 | 0.00015 | 0.00019 | 0.00022 | 0.00026 | 0.00027 | 0.00030 | 0.00045 |
| TFR | 1.37880 | 1.40355 | 1.42591 | 1.44540 | 1.46186 | 1.47529 | 1.48542 | 1.49328 | 1.49987 | 1.50572 |

| 연령/연도 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 |
| 16 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 |
| 17 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 |
| 18 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 |
| 19 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 |
| 20 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 |
| 21 | 0.01207 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 |
| 22 | 0.01811 | 0.01807 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 |
| 23 | 0.02615 | 0.02609 | 0.02604 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 |
| 24 | 0.03655 | 0.03643 | 0.03634 | 0.03629 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 |
| 25 | 0.04926 | 0.04907 | 0.04892 | 0.04881 | 0.04874 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 |
| 26 | 0.06409 | 0.06381 | 0.06358 | 0.06341 | 0.06328 | 0.06320 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 |
| 27 | 0.08028 | 0.07991 | 0.07961 | 0.07937 | 0.07918 | 0.07905 | 0.07896 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 |
| 28 | 0.09497 | 0.09458 | 0.09424 | 0.09397 | 0.09375 | 0.09358 | 0.09346 | 0.09338 | 0.09334 | 0.09334 |
| 29 | 0.10730 | 0.10691 | 0.10658 | 0.10630 | 0.10608 | 0.10589 | 0.10575 | 0.10565 | 0.10558 | 0.10555 |
| 30 | 0.11628 | 0.11596 | 0.11568 | 0.11544 | 0.11523 | 0.11506 | 0.11493 | 0.11482 | 0.11475 | 0.11470 |
| 31 | 0.11986 | 0.11972 | 0.11959 | 0.11948 | 0.11938 | 0.11929 | 0.11922 | 0.11916 | 0.11911 | 0.11908 |
| 32 | 0.11862 | 0.11815 | 0.11821 | 0.11826 | 0.11830 | 0.11832 | 0.11834 | 0.11835 | 0.11836 | 0.11836 |
| 33 | 0.11388 | 0.11347 | 0.11313 | 0.11337 | 0.11357 | 0.11373 | 0.11387 | 0.11398 | 0.11406 | 0.11413 |
| 34 | 0.10531 | 0.10509 | 0.10490 | 0.10475 | 0.10514 | 0.10547 | 0.10575 | 0.10598 | 0.10616 | 0.10632 |
| 35 | 0.09368 | 0.09369 | 0.09374 | 0.09378 | 0.09382 | 0.09433 | 0.09476 | 0.09512 | 0.09542 | 0.09567 |
| 36 | 0.08001 | 0.08046 | 0.08077 | 0.08105 | 0.08129 | 0.08149 | 0.08206 | 0.08255 | 0.08296 | 0.08330 |
| 37 | 0.06563 | 0.06637 | 0.06707 | 0.06760 | 0.06805 | 0.06843 | 0.06875 | 0.06934 | 0.06985 | 0.07027 |
| 38 | 0.05213 | 0.05302 | 0.05389 | 0.05474 | 0.05539 | 0.05594 | 0.05641 | 0.05680 | 0.05738 | 0.05787 |
| 39 | 0.03944 | 0.04031 | 0.04119 | 0.04207 | 0.04294 | 0.04362 | 0.04419 | 0.04468 | 0.04509 | 0.04563 |
| 40 | 0.02942 | 0.03011 | 0.03083 | 0.03156 | 0.03231 | 0.03308 | 0.03368 | 0.03420 | 0.03464 | 0.03502 |
| 41 | 0.02204 | 0.02256 | 0.02309 | 0.02364 | 0.02422 | 0.02481 | 0.02542 | 0.02591 | 0.02634 | 0.02670 |
| 42 | 0.01651 | 0.01691 | 0.01732 | 0.01774 | 0.01818 | 0.01863 | 0.01910 | 0.01958 | 0.01997 | 0.02031 |
| 43 | 0.01217 | 0.01250 | 0.01283 | 0.01317 | 0.01352 | 0.01388 | 0.01425 | 0.01462 | 0.01501 | 0.01532 |
| 44 | 0.00720 | 0.00918 | 0.00945 | 0.00973 | 0.01002 | 0.01031 | 0.01060 | 0.01091 | 0.01122 | 0.01153 |
| 46 | 0.00513 | 0.00541 | 0.00683 | 0.00703 | 0.00723 | 0.00744 | 0.00766 | 0.00789 | 0.00812 | 0.00837 |
| 46 | 0.00323 | 0.00387 | 0.00406 | 0.00504 | 0.00519 | 0.00534 | 0.00549 | 0.00565 | 0.00582 | 0.00600 |
| 47 | 0.00215 | 0.00249 | 0.00295 | 0.00309 | 0.00374 | 0.00385 | 0.00395 | 0.00407 | 0.00418 | 0.00431 |
| 48 | 0.00130 | 0.00158 | 0.00193 | 0.00229 | 0.00240 | 0.00282 | 0.00288 | 0.00296 | 0.00303 | 0.00311 |
| 49 | 0.00056 | 0.00093 | 0.00118 | 0.00148 | 0.00180 | 0.00190 | 0.00216 | 0.00220 | 0.00224 | 0.00229 |
| TFR | 1.51110 | 1.51646 | 1.52186 | 1.52738 | 1.53292 | 1.53833 | 1.54367 | 1.54873 | 1.55359 | 1.55815 |

| 연령/연도 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 |
| 16 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 |
| 17 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 |
| 18 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 |
| 19 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 |
| 20 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 |
| 21 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 |
| 22 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 |
| 23 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 |
| 24 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 |
| 25 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 |
| 26 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 |
| 27 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 |
| 28 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 |
| 29 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 |
| 30 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 |
| 31 | 0.11905 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 |
| 32 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 |
| 33 | 0.11419 | 0.11422 | 0.11425 | 0.11426 | 0.11426 | 0.11426 | 0.11426 | 0.11426 | 0.11426 | 0.11426 |
| 34 | 0.10644 | 0.10654 | 0.10660 | 0.10665 | 0.10667 | 0.10667 | 0.10667 | 0.10667 | 0.10667 | 0.10667 |
| 35 | 0.09588 | 0.09604 | 0.09617 | 0.09626 | 0.09632 | 0.09635 | 0.09635 | 0.09635 | 0.09635 | 0.09635 |
| 36 | 0.08359 | 0.08383 | 0.08402 | 0.08416 | 0.08426 | 0.08433 | 0.08437 | 0.08437 | 0.08437 | 0.08437 |
| 37 | 0.07063 | 0.07093 | 0.07118 | 0.07138 | 0.07153 | 0.07164 | 0.07171 | 0.07175 | 0.07175 | 0.07175 |
| 38 | 0.05829 | 0.05864 | 0.05894 | 0.05918 | 0.05938 | 0.05953 | 0.05964 | 0.05971 | 0.05974 | 0.05974 |
| 39 | 0.04610 | 0.04649 | 0.04683 | 0.04711 | 0.04734 | 0.04752 | 0.04766 | 0.04776 | 0.04783 | 0.04786 |
| 40 | 0.03548 | 0.03588 | 0.03622 | 0.03651 | 0.03676 | 0.03696 | 0.03712 | 0.03724 | 0.03733 | 0.03739 |
| 41 | 0.02701 | 0.02738 | 0.02770 | 0.02798 | 0.02821 | 0.02841 | 0.02857 | 0.02870 | 0.02880 | 0.02887 |
| 42 | 0.02060 | 0.02085 | 0.02113 | 0.02138 | 0.02159 | 0.02177 | 0.02192 | 0.02205 | 0.02215 | 0.02223 |
| 43 | 0.01559 | 0.01582 | 0.01602 | 0.01625 | 0.01644 | 0.01661 | 0.01675 | 0.01687 | 0.01696 | 0.01704 |
| 44 | 0.01179 | 0.01201 | 0.01220 | 0.01236 | 0.01254 | 0.01270 | 0.01283 | 0.01294 | 0.01304 | 0.01312 |
| 46 | 0.00862 | 0.00882 | 0.00899 | 0.00914 | 0.00927 | 0.00941 | 0.00954 | 0.00964 | 0.00973 | 0.00981 |
| 46 | 0.00618 | 0.00637 | 0.00652 | 0.00666 | 0.00677 | 0.00687 | 0.00698 | 0.00708 | 0.00716 | 0.00723 |
| 47 | 0.00443 | 0.00457 | 0.00471 | 0.00482 | 0.00492 | 0.00500 | 0.00508 | 0.00516 | 0.00523 | 0.00529 |
| 48 | 0.00320 | 0.00329 | 0.00338 | 0.00348 | 0.00356 | 0.00363 | 0.00369 | 0.00374 | 0.00380 | 0.00386 |
| 49 | 0.00234 | 0.00240 | 0.00245 | 0.00252 | 0.00258 | 0.00263 | 0.00268 | 0.00272 | 0.00276 | 0.00280 |
| TFR | 1.56231 | 1.56602 | 1.56926 | 1.57202 | 1.57432 | 1.57621 | 1.57773 | 1.57893 | 1.57985 | 1.58056 |

| 연령/연도 | 2045 | 2046 | 2047 | 2048 | 2049 | 2050 | 2051 | 2052 | 2053 | 2054 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 |
| 16 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 | 0.00067 |
| 17 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 | 0.00144 |
| 18 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 | 0.00278 |
| 19 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 | 0.00484 |
| 20 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 | 0.00780 |
| 21 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 | 0.01205 |
| 22 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 | 0.01806 |
| 23 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 | 0.02602 |
| 24 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 | 0.03626 |
| 25 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 | 0.04871 |
| 26 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 | 0.06316 |
| 27 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 | 0.07892 |
| 28 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 | 0.09334 |
| 29 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 | 0.10555 |
| 30 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 | 0.11467 |
| 31 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 | 0.11904 |
| 32 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 | 0.11837 |
| 33 | 0.11426 | 0.11426 | 0.11426 | 0.11426 | 0.11426 | 0.11426 | 0.11426 | 0.11426 | 0.11426 | 0.11426 |
| 34 | 0.10667 | 0.10667 | 0.10667 | 0.10667 | 0.10667 | 0.10667 | 0.10667 | 0.10667 | 0.10667 | 0.10667 |
| 35 | 0.09635 | 0.09635 | 0.09635 | 0.09635 | 0.09635 | 0.09635 | 0.09635 | 0.09635 | 0.09635 | 0.09635 |
| 36 | 0.08437 | 0.08437 | 0.08437 | 0.08437 | 0.08437 | 0.08437 | 0.08437 | 0.08437 | 0.08437 | 0.08437 |
| 37 | 0.07175 | 0.07175 | 0.07175 | 0.07175 | 0.07175 | 0.07175 | 0.07175 | 0.07175 | 0.07175 | 0.07175 |
| 38 | 0.05974 | 0.05974 | 0.05974 | 0.05974 | 0.05974 | 0.05974 | 0.05974 | 0.05974 | 0.05974 | 0.05974 |
| 39 | 0.04786 | 0.04786 | 0.04786 | 0.04786 | 0.04786 | 0.04786 | 0.04786 | 0.04786 | 0.04786 | 0.04786 |
| 40 | 0.03742 | 0.03742 | 0.03742 | 0.03742 | 0.03742 | 0.03742 | 0.03742 | 0.03742 | 0.03742 | 0.03742 |
| 41 | 0.02892 | 0.02894 | 0.02894 | 0.02894 | 0.02894 | 0.02894 | 0.02894 | 0.02894 | 0.02894 | 0.02894 |
| 42 | 0.02228 | 0.02232 | 0.02234 | 0.02234 | 0.02234 | 0.02234 | 0.02234 | 0.02234 | 0.02234 | 0.02234 |
| 43 | 0.01710 | 0.01715 | 0.01718 | 0.01719 | 0.01719 | 0.01719 | 0.01719 | 0.01719 | 0.01719 | 0.01719 |
| 44 | 0.01318 | 0.01323 | 0.01326 | 0.01329 | 0.01330 | 0.01330 | 0.01330 | 0.01330 | 0.01330 | 0.01330 |
| 46 | 0.00987 | 0.00992 | 0.00996 | 0.00999 | 0.01001 | 0.01002 | 0.01002 | 0.01002 | 0.01002 | 0.01002 |
| 46 | 0.00729 | 0.00734 | 0.00738 | 0.00741 | 0.00743 | 0.00744 | 0.00745 | 0.00745 | 0.00745 | 0.00745 |
| 47 | 0.00535 | 0.00539 | 0.00543 | 0.00546 | 0.00548 | 0.00550 | 0.00551 | 0.00551 | 0.00551 | 0.00551 |
| 48 | 0.00390 | 0.00394 | 0.00397 | 0.00400 | 0.00402 | 0.00404 | 0.00405 | 0.00406 | 0.00406 | 0.00406 |
| 49 | 0.00284 | 0.00288 | 0.00290 | 0.00293 | 0.00295 | 0.00297 | 0.00298 | 0.00299 | 0.00299 | 0.00300 |
| TFR | 1.58108 | 1.58145 | 1.58171 | 1.58189 | 1.58201 | 1.58208 | 1.58212 | 1.58214 | 1.58215 | 1.58216 |

| 연령/연도 | 2055 | 2056 |
|---|---|---|
| 15 | 0.00025 | 0.00025 |
| 16 | 0.00067 | 0.00067 |
| 17 | 0.00144 | 0.00144 |
| 18 | 0.00278 | 0.00278 |
| 19 | 0.00484 | 0.00484 |
| 20 | 0.00780 | 0.00780 |
| 21 | 0.01205 | 0.01205 |
| 22 | 0.01806 | 0.01806 |
| 23 | 0.02602 | 0.02602 |
| 24 | 0.03626 | 0.03626 |
| 25 | 0.04871 | 0.04871 |
| 26 | 0.06316 | 0.06316 |
| 27 | 0.07892 | 0.07892 |
| 28 | 0.09334 | 0.09334 |
| 29 | 0.10555 | 0.10555 |
| 30 | 0.11467 | 0.11467 |
| 31 | 0.11904 | 0.11904 |
| 32 | 0.11837 | 0.11837 |
| 33 | 0.11426 | 0.11426 |
| 34 | 0.10667 | 0.10667 |
| 35 | 0.09635 | 0.09635 |
| 36 | 0.08437 | 0.08437 |
| 37 | 0.07175 | 0.07175 |
| 38 | 0.05974 | 0.05974 |
| 39 | 0.04786 | 0.04786 |
| 40 | 0.03742 | 0.03742 |
| 41 | 0.02894 | 0.02894 |
| 42 | 0.02234 | 0.02234 |
| 43 | 0.01719 | 0.01719 |
| 44 | 0.01330 | 0.01330 |
| 46 | 0.01002 | 0.01002 |
| 46 | 0.00745 | 0.00745 |
| 47 | 0.00551 | 0.00551 |
| 48 | 0.00406 | 0.00406 |
| 49 | 0.00300 | 0.00300 |
| TFR | 1.58216 | 1.58216 |

<부록 III 표 3> 출산력 저위 가정 (목표출산율: 0.98명): 2005-2056년

| 연령/연도 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00016 | 0.00017 | 0.00018 | 0.00018 | 0.00019 | 0.00017 | 0.00016 | 0.00015 | 0.00014 | 0.00013 |
| 16 | 0.00042 | 0.00042 | 0.00044 | 0.00045 | 0.00045 | 0.00046 | 0.00043 | 0.00041 | 0.00040 | 0.00038 |
| 17 | 0.00090 | 0.00092 | 0.00094 | 0.00095 | 0.00096 | 0.00091 | 0.00087 | 0.00084 | 0.00082 | 0.00080 |
| 18 | 0.00179 | 0.00176 | 0.00174 | 0.00172 | 0.00176 | 0.00179 | 0.00180 | 0.00182 | 0.00174 | 0.00168 |
| 19 | 0.00316 | 0.00311 | 0.00307 | 0.00303 | 0.00299 | 0.00303 | 0.00307 | 0.00310 | 0.00311 | 0.00300 |
| 20 | 0.00546 | 0.00511 | 0.00502 | 0.00494 | 0.00487 | 0.00480 | 0.00485 | 0.00489 | 0.00492 | 0.00495 |
| 21 | 0.00874 | 0.00847 | 0.00790 | 0.00775 | 0.00761 | 0.00749 | 0.00737 | 0.00742 | 0.00747 | 0.00751 |
| 22 | 0.01350 | 0.01308 | 0.01268 | 0.01184 | 0.01160 | 0.01139 | 0.01119 | 0.01100 | 0.01106 | 0.01111 |
| 23 | 0.02001 | 0.01939 | 0.01881 | 0.01825 | 0.01704 | 0.01671 | 0.01640 | 0.01611 | 0.01584 | 0.01588 |
| 24 | 0.03250 | 0.02788 | 0.02701 | 0.02619 | 0.02542 | 0.02374 | 0.02327 | 0.02284 | 0.02243 | 0.02205 |
| 25 | 0.05162 | 0.04375 | 0.03756 | 0.03637 | 0.03524 | 0.03417 | 0.03189 | 0.03125 | 0.03066 | 0.03009 |
| 26 | 0.07641 | 0.06670 | 0.05743 | 0.04930 | 0.04765 | 0.04610 | 0.04464 | 0.04160 | 0.04072 | 0.03989 |
| 27 | 0.09775 | 0.08992 | 0.08045 | 0.07102 | 0.06193 | 0.05979 | 0.05777 | 0.05586 | 0.05197 | 0.05078 |
| 28 | 0.11231 | 0.10738 | 0.10136 | 0.09159 | 0.08202 | 0.07303 | 0.07063 | 0.06829 | 0.06603 | 0.06141 |
| 29 | 0.11737 | 0.11201 | 0.11084 | 0.10903 | 0.10089 | 0.09143 | 0.08193 | 0.07939 | 0.07689 | 0.07444 |
| 30 | 0.11586 | 0.10670 | 0.10555 | 0.10715 | 0.10933 | 0.10497 | 0.09713 | 0.08856 | 0.08587 | 0.08323 |
| 31 | 0.09195 | 0.09709 | 0.09181 | 0.09466 | 0.09837 | 0.10322 | 0.10244 | 0.09654 | 0.09093 | 0.08843 |
| 32 | 0.07022 | 0.06962 | 0.07723 | 0.07521 | 0.08094 | 0.08578 | 0.09217 | 0.09493 | 0.09084 | 0.08858 |
| 33 | 0.05340 | 0.05162 | 0.05090 | 0.05895 | 0.05918 | 0.06642 | 0.07145 | 0.07820 | 0.08361 | 0.08116 |
| 34 | 0.03896 | 0.03924 | 0.03775 | 0.03689 | 0.04368 | 0.04504 | 0.05271 | 0.05730 | 0.06351 | 0.07040 |
| 35 | 0.03048 | 0.02934 | 0.02920 | 0.02791 | 0.02682 | 0.03202 | 0.03348 | 0.04064 | 0.04452 | 0.04965 |
| 36 | 0.02338 | 0.02291 | 0.02195 | 0.02170 | 0.02064 | 0.01948 | 0.02362 | 0.02485 | 0.03075 | 0.03379 |
| 37 | 0.01679 | 0.01840 | 0.01726 | 0.01641 | 0.01610 | 0.01525 | 0.01423 | 0.01749 | 0.01866 | 0.02332 |
| 38 | 0.01326 | 0.01328 | 0.01450 | 0.01308 | 0.01237 | 0.01210 | 0.01147 | 0.01064 | 0.01297 | 0.01403 |
| 39 | 0.01048 | 0.01049 | 0.01047 | 0.01140 | 0.00998 | 0.00937 | 0.00912 | 0.00864 | 0.00798 | 0.00978 |
| 40 | 0.00692 | 0.00817 | 0.00814 | 0.00805 | 0.00879 | 0.00756 | 0.00711 | 0.00692 | 0.00655 | 0.00603 |
| 41 | 0.00575 | 0.00524 | 0.00618 | 0.00614 | 0.00603 | 0.00659 | 0.00563 | 0.00533 | 0.00521 | 0.00496 |
| 42 | 0.00356 | 0.00438 | 0.00395 | 0.00467 | 0.00460 | 0.00448 | 0.00487 | 0.00412 | 0.00393 | 0.00388 |
| 43 | 0.00196 | 0.00251 | 0.00320 | 0.00282 | 0.00338 | 0.00332 | 0.00318 | 0.00350 | 0.00299 | 0.00285 |
| 44 | 0.00103 | 0.00132 | 0.00168 | 0.00218 | 0.00189 | 0.00228 | 0.00225 | 0.00212 | 0.00238 | 0.00207 |
| 46 | 0.00064 | 0.00063 | 0.00086 | 0.00110 | 0.00142 | 0.00121 | 0.00147 | 0.00144 | 0.00133 | 0.00153 |
| 46 | 0.00042 | 0.00036 | 0.00036 | 0.00051 | 0.00066 | 0.00088 | 0.00072 | 0.00089 | 0.00088 | 0.00080 |
| 47 | 0.00019 | 0.00020 | 0.00017 | 0.00018 | 0.00028 | 0.00035 | 0.00049 | 0.00038 | 0.00050 | 0.00051 |
| 48 | 0.00007 | 0.00011 | 0.00011 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00012 | 0.00017 | 0.00025 | 0.00018 | 0.00026 |
| 49 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00007 | 0.00006 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00012 | 0.00006 |
| TFR | 1.02742 | 0.98171 | 0.94675 | 0.92177 | 0.90518 | 0.89550 | 0.89005 | 0.88780 | 0.88791 | 0.88940 |

| 연령/연도 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00013 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 |
| 16 | 0.00037 | 0.00036 | 0.00035 | 0.00035 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 |
| 17 | 0.00078 | 0.00077 | 0.00076 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 |
| 18 | 0.00162 | 0.00158 | 0.00154 | 0.00152 | 0.00149 | 0.00148 | 0.00146 | 0.00146 | 0.00145 | 0.00145 |
| 19 | 0.00290 | 0.00282 | 0.00275 | 0.00270 | 0.00265 | 0.00262 | 0.00259 | 0.00257 | 0.00256 | 0.00255 |
| 20 | 0.00478 | 0.00464 | 0.00452 | 0.00443 | 0.00435 | 0.00429 | 0.00424 | 0.00420 | 0.00417 | 0.00415 |
| 21 | 0.00753 | 0.00729 | 0.00710 | 0.00693 | 0.00680 | 0.00669 | 0.00660 | 0.00653 | 0.00648 | 0.00644 |
| 22 | 0.01115 | 0.01117 | 0.01084 | 0.01056 | 0.01033 | 0.01014 | 0.00999 | 0.00986 | 0.00976 | 0.00969 |
| 23 | 0.01593 | 0.01597 | 0.01599 | 0.01555 | 0.01518 | 0.01488 | 0.01462 | 0.01441 | 0.01424 | 0.01411 |
| 24 | 0.02206 | 0.02211 | 0.02214 | 0.02215 | 0.02159 | 0.02112 | 0.02073 | 0.02040 | 0.02013 | 0.01991 |
| 25 | 0.02956 | 0.02950 | 0.02953 | 0.02952 | 0.02952 | 0.02884 | 0.02828 | 0.02781 | 0.02741 | 0.02709 |
| 26 | 0.03911 | 0.03839 | 0.03821 | 0.03818 | 0.03813 | 0.03808 | 0.03730 | 0.03664 | 0.03609 | 0.03563 |
| 27 | 0.04967 | 0.04862 | 0.04764 | 0.04722 | 0.04705 | 0.04689 | 0.04676 | 0.04597 | 0.04530 | 0.04473 |
| 28 | 0.05995 | 0.05855 | 0.05723 | 0.05597 | 0.05520 | 0.05482 | 0.05450 | 0.05424 | 0.05356 | 0.05298 |
| 29 | 0.06928 | 0.06765 | 0.06607 | 0.06453 | 0.06306 | 0.06198 | 0.06140 | 0.06093 | 0.06054 | 0.05997 |
| 30 | 0.08064 | 0.07511 | 0.07338 | 0.07169 | 0.07003 | 0.06841 | 0.06706 | 0.06632 | 0.06571 | 0.06520 |
| 31 | 0.08591 | 0.08339 | 0.07777 | 0.07607 | 0.07437 | 0.07268 | 0.07101 | 0.06941 | 0.06851 | 0.06778 |
| 32 | 0.08664 | 0.08459 | 0.08246 | 0.07717 | 0.07570 | 0.07418 | 0.07263 | 0.07106 | 0.06939 | 0.06845 |
| 33 | 0.08251 | 0.08128 | 0.07990 | 0.07838 | 0.07378 | 0.07276 | 0.07163 | 0.07042 | 0.06914 | 0.06761 |
| 34 | 0.06925 | 0.07369 | 0.07321 | 0.07256 | 0.07174 | 0.06806 | 0.06760 | 0.06701 | 0.06629 | 0.06547 |
| 35 | 0.05700 | 0.05673 | 0.06334 | 0.06349 | 0.06349 | 0.06334 | 0.06061 | 0.06072 | 0.06070 | 0.06054 |
| 36 | 0.03777 | 0.04461 | 0.04475 | 0.05261 | 0.05322 | 0.05371 | 0.05409 | 0.05225 | 0.05284 | 0.05332 |
| 37 | 0.02547 | 0.02845 | 0.03411 | 0.03428 | 0.04232 | 0.04323 | 0.04406 | 0.04481 | 0.04371 | 0.04464 |
| 38 | 0.01786 | 0.01930 | 0.02144 | 0.02588 | 0.02591 | 0.03307 | 0.03409 | 0.03508 | 0.03602 | 0.03548 |
| 39 | 0.01054 | 0.01365 | 0.01471 | 0.01616 | 0.01965 | 0.01962 | 0.02532 | 0.02626 | 0.02722 | 0.02817 |
| 40 | 0.00741 | 0.00801 | 0.01041 | 0.01118 | 0.01217 | 0.01491 | 0.01487 | 0.01929 | 0.02004 | 0.02084 |
| 41 | 0.00457 | 0.00563 | 0.00611 | 0.00800 | 0.00856 | 0.00926 | 0.01129 | 0.01123 | 0.01477 | 0.01535 |
| 42 | 0.00372 | 0.00347 | 0.00430 | 0.00468 | 0.00613 | 0.00659 | 0.00712 | 0.00860 | 0.00848 | 0.01131 |
| 43 | 0.00283 | 0.00273 | 0.00261 | 0.00326 | 0.00356 | 0.00469 | 0.00501 | 0.00545 | 0.00659 | 0.00646 |
| 44 | 0.00201 | 0.00202 | 0.00195 | 0.00186 | 0.00242 | 0.00266 | 0.00356 | 0.00383 | 0.00415 | 0.00501 |
| 46 | 0.00137 | 0.00136 | 0.00139 | 0.00136 | 0.00132 | 0.00174 | 0.00192 | 0.00265 | 0.00290 | 0.00315 |
| 46 | 0.00094 | 0.00086 | 0.00088 | 0.00092 | 0.00091 | 0.00092 | 0.00123 | 0.00137 | 0.00192 | 0.00218 |
| 47 | 0.00045 | 0.00056 | 0.00054 | 0.00054 | 0.00057 | 0.00058 | 0.00061 | 0.00086 | 0.00096 | 0.00137 |
| 48 | 0.00027 | 0.00024 | 0.00031 | 0.00033 | 0.00034 | 0.00036 | 0.00036 | 0.00039 | 0.00058 | 0.00065 |
| 49 | 0.00011 | 0.00012 | 0.00010 | 0.00015 | 0.00019 | 0.00020 | 0.00023 | 0.00023 | 0.00025 | 0.00038 |
| TFR | 0.89210 | 0.89534 | 0.89844 | 0.90103 | 0.90294 | 0.90398 | 0.90397 | 0.90344 | 0.90308 | 0.90326 |

| 연령/연도 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 |
| 16 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 |
| 17 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 |
| 18 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 |
| 19 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 |
| 20 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 |
| 21 | 0.00641 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 |
| 22 | 0.00963 | 0.00960 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 |
| 23 | 0.01401 | 0.01393 | 0.01389 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 |
| 24 | 0.01974 | 0.01961 | 0.01951 | 0.01945 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 |
| 25 | 0.02682 | 0.02661 | 0.02645 | 0.02633 | 0.02626 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 |
| 26 | 0.03525 | 0.03494 | 0.03469 | 0.03450 | 0.03436 | 0.03427 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 |
| 27 | 0.04425 | 0.04385 | 0.04352 | 0.04326 | 0.04306 | 0.04291 | 0.04282 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 |
| 28 | 0.05247 | 0.05204 | 0.05168 | 0.05139 | 0.05115 | 0.05096 | 0.05083 | 0.05074 | 0.05070 | 0.05070 |
| 29 | 0.05948 | 0.05906 | 0.05870 | 0.05839 | 0.05814 | 0.05793 | 0.05778 | 0.05766 | 0.05759 | 0.05755 |
| 30 | 0.06479 | 0.06442 | 0.06410 | 0.06383 | 0.06360 | 0.06340 | 0.06324 | 0.06312 | 0.06303 | 0.06298 |
| 31 | 0.06718 | 0.06701 | 0.06685 | 0.06670 | 0.06656 | 0.06644 | 0.06634 | 0.06626 | 0.06619 | 0.06614 |
| 32 | 0.06768 | 0.06704 | 0.06707 | 0.06708 | 0.06708 | 0.06706 | 0.06705 | 0.06703 | 0.06702 | 0.06700 |
| 33 | 0.06676 | 0.06607 | 0.06549 | 0.06565 | 0.06577 | 0.06587 | 0.06595 | 0.06601 | 0.06606 | 0.06609 |
| 34 | 0.06426 | 0.06364 | 0.06312 | 0.06267 | 0.06295 | 0.06317 | 0.06336 | 0.06351 | 0.06363 | 0.06373 |
| 35 | 0.06026 | 0.05948 | 0.05917 | 0.05889 | 0.05865 | 0.05903 | 0.05935 | 0.05962 | 0.05984 | 0.06002 |
| 36 | 0.05367 | 0.05391 | 0.05359 | 0.05361 | 0.05361 | 0.05359 | 0.05407 | 0.05447 | 0.05481 | 0.05509 |
| 37 | 0.04548 | 0.04624 | 0.04690 | 0.04700 | 0.04731 | 0.04756 | 0.04775 | 0.04830 | 0.04876 | 0.04915 |
| 38 | 0.03660 | 0.03767 | 0.03868 | 0.03963 | 0.04004 | 0.04057 | 0.04100 | 0.04136 | 0.04196 | 0.04246 |
| 39 | 0.02799 | 0.02914 | 0.03027 | 0.03139 | 0.03248 | 0.03308 | 0.03373 | 0.03428 | 0.03473 | 0.03535 |
| 40 | 0.02167 | 0.02165 | 0.02268 | 0.02374 | 0.02482 | 0.02590 | 0.02657 | 0.02726 | 0.02784 | 0.02833 |
| 41 | 0.01597 | 0.01663 | 0.01665 | 0.01750 | 0.01840 | 0.01933 | 0.02030 | 0.02094 | 0.02158 | 0.02214 |
| 42 | 0.01178 | 0.01227 | 0.01279 | 0.01282 | 0.01350 | 0.01421 | 0.01497 | 0.01577 | 0.01633 | 0.01688 |
| 43 | 0.00857 | 0.00896 | 0.00937 | 0.00980 | 0.00985 | 0.01038 | 0.01095 | 0.01156 | 0.01220 | 0.01265 |
| 44 | 0.00493 | 0.00644 | 0.00676 | 0.00708 | 0.00743 | 0.00749 | 0.00792 | 0.00838 | 0.00886 | 0.00938 |
| 46 | 0.00378 | 0.00370 | 0.00482 | 0.00505 | 0.00530 | 0.00557 | 0.00563 | 0.00597 | 0.00633 | 0.00672 |
| 46 | 0.00240 | 0.00285 | 0.00278 | 0.00357 | 0.00375 | 0.00393 | 0.00414 | 0.00419 | 0.00445 | 0.00473 |
| 47 | 0.00162 | 0.00185 | 0.00217 | 0.00212 | 0.00264 | 0.00277 | 0.00291 | 0.00306 | 0.00310 | 0.00330 |
| 48 | 0.00099 | 0.00118 | 0.00144 | 0.00168 | 0.00164 | 0.00199 | 0.00207 | 0.00216 | 0.00227 | 0.00229 |
| 49 | 0.00043 | 0.00071 | 0.00089 | 0.00110 | 0.00133 | 0.00130 | 0.00152 | 0.00157 | 0.00163 | 0.00169 |
| TFR | 0.90422 | 0.90626 | 0.90936 | 0.91343 | 0.91827 | 0.92358 | 0.92931 | 0.93504 | 0.94073 | 0.94620 |

| 연령/연도 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 |
| 16 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 |
| 17 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 |
| 18 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 |
| 19 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 |
| 20 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 |
| 21 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 |
| 22 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 |
| 23 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 |
| 24 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 |
| 25 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 |
| 26 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 |
| 27 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 |
| 28 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 |
| 29 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 |
| 30 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 |
| 31 | 0.06611 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 |
| 32 | 0.06699 | 0.06699 | 0.06698 | 0.06698 | 0.06698 | 0.06698 | 0.06698 | 0.06698 | 0.06698 | 0.06698 |
| 33 | 0.06612 | 0.06614 | 0.06615 | 0.06616 | 0.06616 | 0.06616 | 0.06616 | 0.06616 | 0.06616 | 0.06616 |
| 34 | 0.06381 | 0.06387 | 0.06391 | 0.06394 | 0.06395 | 0.06395 | 0.06395 | 0.06395 | 0.06395 | 0.06395 |
| 35 | 0.06017 | 0.06028 | 0.06037 | 0.06044 | 0.06048 | 0.06050 | 0.06050 | 0.06050 | 0.06050 | 0.06050 |
| 36 | 0.05532 | 0.05551 | 0.05566 | 0.05577 | 0.05585 | 0.05591 | 0.05593 | 0.05593 | 0.05593 | 0.05593 |
| 37 | 0.04948 | 0.04975 | 0.04997 | 0.05015 | 0.05028 | 0.05038 | 0.05044 | 0.05047 | 0.05047 | 0.05047 |
| 38 | 0.04289 | 0.04325 | 0.04355 | 0.04379 | 0.04399 | 0.04414 | 0.04425 | 0.04432 | 0.04435 | 0.04435 |
| 39 | 0.03588 | 0.03632 | 0.03670 | 0.03701 | 0.03727 | 0.03748 | 0.03763 | 0.03775 | 0.03782 | 0.03786 |
| 40 | 0.02893 | 0.02944 | 0.02988 | 0.03024 | 0.03055 | 0.03080 | 0.03101 | 0.03116 | 0.03128 | 0.03135 |
| 41 | 0.02261 | 0.02314 | 0.02360 | 0.02400 | 0.02433 | 0.02461 | 0.02485 | 0.02503 | 0.02518 | 0.02528 |
| 42 | 0.01736 | 0.01778 | 0.01823 | 0.01862 | 0.01896 | 0.01924 | 0.01949 | 0.01969 | 0.01985 | 0.01997 |
| 43 | 0.01311 | 0.01350 | 0.01385 | 0.01421 | 0.01453 | 0.01481 | 0.01504 | 0.01524 | 0.01541 | 0.01554 |
| 44 | 0.00974 | 0.01010 | 0.01042 | 0.01070 | 0.01100 | 0.01125 | 0.01147 | 0.01166 | 0.01182 | 0.01196 |
| 46 | 0.00713 | 0.00742 | 0.00771 | 0.00796 | 0.00818 | 0.00841 | 0.00862 | 0.00880 | 0.00895 | 0.00908 |
| 46 | 0.00503 | 0.00535 | 0.00558 | 0.00580 | 0.00600 | 0.00618 | 0.00636 | 0.00653 | 0.00667 | 0.00679 |
| 47 | 0.00351 | 0.00374 | 0.00398 | 0.00416 | 0.00433 | 0.00449 | 0.00463 | 0.00477 | 0.00490 | 0.00501 |
| 48 | 0.00243 | 0.00259 | 0.00276 | 0.00294 | 0.00307 | 0.00321 | 0.00332 | 0.00343 | 0.00354 | 0.00363 |
| 49 | 0.00170 | 0.00180 | 0.00190 | 0.00202 | 0.00216 | 0.00225 | 0.00235 | 0.00243 | 0.00251 | 0.00259 |
| TFR | 0.95133 | 0.95608 | 0.96031 | 0.96401 | 0.96719 | 0.96986 | 0.97209 | 0.97391 | 0.97537 | 0.97652 |

| 연령/연도 | 2045 | 2046 | 2047 | 2048 | 2049 | 2050 | 2051 | 2052 | 2053 | 2054 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 | 0.00012 |
| 16 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 | 0.00034 |
| 17 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 | 0.00075 |
| 18 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 | 0.00145 |
| 19 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 | 0.00255 |
| 20 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 | 0.00414 |
| 21 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 | 0.00640 |
| 22 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 | 0.00958 |
| 23 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 | 0.01386 |
| 24 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 | 0.01942 |
| 25 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 | 0.02622 |
| 26 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 | 0.03423 |
| 27 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 | 0.04277 |
| 28 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 | 0.05070 |
| 29 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 | 0.05755 |
| 30 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 | 0.06295 |
| 31 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 | 0.06609 |
| 32 | 0.06698 | 0.06698 | 0.06698 | 0.06698 | 0.06698 | 0.06698 | 0.06698 | 0.06698 | 0.06698 | 0.06698 |
| 33 | 0.06616 | 0.06616 | 0.06616 | 0.06616 | 0.06616 | 0.06616 | 0.06616 | 0.06616 | 0.06616 | 0.06616 |
| 34 | 0.06395 | 0.06395 | 0.06395 | 0.06395 | 0.06395 | 0.06395 | 0.06395 | 0.06395 | 0.06395 | 0.06395 |
| 35 | 0.06050 | 0.06050 | 0.06050 | 0.06050 | 0.06050 | 0.06050 | 0.06050 | 0.06050 | 0.06050 | 0.06050 |
| 36 | 0.05593 | 0.05593 | 0.05593 | 0.05593 | 0.05593 | 0.05593 | 0.05593 | 0.05593 | 0.05593 | 0.05593 |
| 37 | 0.05047 | 0.05047 | 0.05047 | 0.05047 | 0.05047 | 0.05047 | 0.05047 | 0.05047 | 0.05047 | 0.05047 |
| 38 | 0.04435 | 0.04435 | 0.04435 | 0.04435 | 0.04435 | 0.04435 | 0.04435 | 0.04435 | 0.04435 | 0.04435 |
| 39 | 0.03786 | 0.03786 | 0.03786 | 0.03786 | 0.03786 | 0.03786 | 0.03786 | 0.03786 | 0.03786 | 0.03786 |
| 40 | 0.03139 | 0.03139 | 0.03139 | 0.03139 | 0.03139 | 0.03139 | 0.03139 | 0.03139 | 0.03139 | 0.03139 |
| 41 | 0.02535 | 0.02538 | 0.02538 | 0.02538 | 0.02538 | 0.02538 | 0.02538 | 0.02538 | 0.02538 | 0.02538 |
| 42 | 0.02006 | 0.02012 | 0.02015 | 0.02015 | 0.02015 | 0.02015 | 0.02015 | 0.02015 | 0.02015 | 0.02015 |
| 43 | 0.01565 | 0.01572 | 0.01577 | 0.01580 | 0.01580 | 0.01580 | 0.01580 | 0.01580 | 0.01580 | 0.01580 |
| 44 | 0.01206 | 0.01215 | 0.01221 | 0.01225 | 0.01227 | 0.01227 | 0.01227 | 0.01227 | 0.01227 | 0.01227 |
| 46 | 0.00918 | 0.00927 | 0.00934 | 0.00939 | 0.00942 | 0.00943 | 0.00943 | 0.00943 | 0.00943 | 0.00943 |
| 46 | 0.00689 | 0.00697 | 0.00704 | 0.00710 | 0.00714 | 0.00716 | 0.00717 | 0.00717 | 0.00717 | 0.00717 |
| 47 | 0.00510 | 0.00518 | 0.00525 | 0.00530 | 0.00534 | 0.00537 | 0.00539 | 0.00540 | 0.00540 | 0.00540 |
| 48 | 0.00372 | 0.00379 | 0.00385 | 0.00391 | 0.00395 | 0.00398 | 0.00400 | 0.00402 | 0.00403 | 0.00403 |
| 49 | 0.00267 | 0.00273 | 0.00279 | 0.00284 | 0.00288 | 0.00291 | 0.00293 | 0.00295 | 0.00296 | 0.00297 |
| TFR | 0.97739 | 0.97803 | 0.97849 | 0.97881 | 0.97902 | 0.97916 | 0.97924 | 0.97928 | 0.97930 | 0.97931 |

| 연령/연도 | 2055 | 2056 |
|---|---|---|
| 15 | 0.00012 | 0.00012 |
| 16 | 0.00034 | 0.00034 |
| 17 | 0.00075 | 0.00075 |
| 18 | 0.00145 | 0.00145 |
| 19 | 0.00255 | 0.00255 |
| 20 | 0.00414 | 0.00414 |
| 21 | 0.00640 | 0.00640 |
| 22 | 0.00958 | 0.00958 |
| 23 | 0.01386 | 0.01386 |
| 24 | 0.01942 | 0.01942 |
| 25 | 0.02622 | 0.02622 |
| 26 | 0.03423 | 0.03423 |
| 27 | 0.04277 | 0.04277 |
| 28 | 0.05070 | 0.05070 |
| 29 | 0.05755 | 0.05755 |
| 30 | 0.06295 | 0.06295 |
| 31 | 0.06609 | 0.06609 |
| 32 | 0.06698 | 0.06698 |
| 33 | 0.06616 | 0.06616 |
| 34 | 0.06395 | 0.06395 |
| 35 | 0.06050 | 0.06050 |
| 36 | 0.05593 | 0.05593 |
| 37 | 0.05047 | 0.05047 |
| 38 | 0.04435 | 0.04435 |
| 39 | 0.03786 | 0.03786 |
| 40 | 0.03139 | 0.03139 |
| 41 | 0.02538 | 0.02538 |
| 42 | 0.02015 | 0.02015 |
| 43 | 0.01580 | 0.01580 |
| 44 | 0.01227 | 0.01227 |
| 46 | 0.00943 | 0.00943 |
| 46 | 0.00717 | 0.00717 |
| 47 | 0.00540 | 0.00540 |
| 48 | 0.00403 | 0.00403 |
| 49 | 0.00297 | 0.00297 |
| TFR | 0.97931 | 0.97931 |

# <부록 IV> 사망예측모형 관련자료

<부록 IV 표 1> 성별 간이생명표의 연령별 사망확률, 1971-2003

1. 남자

| 연 령 | 1971 | 1973 | 1975 | 1977 | 1979 | 1981 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.04075 | 0.03856 | 0.03649 | 0.03453 | 0.03268 | 0.02838 |
| 1 | 0.01338 | 0.01266 | 0.01198 | 0.01134 | 0.01073 | 0.00932 |
| 5 | 0.01187 | 0.01055 | 0.00938 | 0.00834 | 0.00741 | 0.00663 |
| 10 | 0.00852 | 0.00769 | 0.00693 | 0.00625 | 0.00563 | 0.00484 |
| 15 | 0.01378 | 0.01274 | 0.01178 | 0.01090 | 0.01008 | 0.00924 |
| 20 | 0.01863 | 0.01685 | 0.01525 | 0.01379 | 0.01248 | 0.01147 |
| 25 | 0.01634 | 0.01560 | 0.01489 | 0.01421 | 0.01356 | 0.01259 |
| 30 | 0.01898 | 0.01817 | 0.01740 | 0.01667 | 0.01596 | 0.01529 |
| 35 | 0.02192 | 0.02258 | 0.02326 | 0.02395 | 0.02468 | 0.02295 |
| 40 | 0.03887 | 0.03811 | 0.03737 | 0.03664 | 0.03592 | 0.03615 |
| 45 | 0.06006 | 0.05885 | 0.05766 | 0.05649 | 0.05535 | 0.05346 |
| 50 | 0.09082 | 0.08884 | 0.08690 | 0.08501 | 0.08316 | 0.07794 |
| 55 | 0.13858 | 0.13310 | 0.12784 | 0.12278 | 0.11793 | 0.11271 |
| 60 | 0.19336 | 0.18854 | 0.18384 | 0.17926 | 0.17479 | 0.16696 |
| 65 | 0.27328 | 0.26783 | 0.26249 | 0.25725 | 0.25213 | 0.24225 |
| 70 | 0.34395 | 0.34557 | 0.34719 | 0.34883 | 0.35047 | 0.34253 |
| 75 | 0.49978 | 0.50058 | 0.50139 | 0.50219 | 0.50300 | 0.48014 |
| 80이상 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |

| 연 령 | 1983 | 1985 | 1987 | 1989 | 1991 | 1993 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.02464 | 0.02007 | 0.01658 | 0.01430 | 0.01230 | 0.01034 |
| 1 | 0.00809 | 0.00659 | 0.00544 | 0.00470 | 0.00404 | 0.00340 |
| 5 | 0.00594 | 0.00506 | 0.00428 | 0.00374 | 0.00321 | 0.00278 |
| 10 | 0.00416 | 0.00352 | 0.00315 | 0.00292 | 0.00253 | 0.00211 |
| 15 | 0.00848 | 0.00759 | 0.00670 | 0.00611 | 0.00602 | 0.00576 |
| 20 | 0.01055 | 0.00944 | 0.00839 | 0.00781 | 0.00700 | 0.00630 |
| 25 | 0.01169 | 0.01119 | 0.01075 | 0.00996 | 0.00894 | 0.00800 |
| 30 | 0.01465 | 0.01376 | 0.01352 | 0.01258 | 0.01181 | 0.01051 |
| 35 | 0.02134 | 0.02022 | 0.01932 | 0.01927 | 0.01736 | 0.01567 |
| 40 | 0.03638 | 0.03437 | 0.02967 | 0.02706 | 0.02602 | 0.02434 |
| 45 | 0.05164 | 0.04985 | 0.04666 | 0.04448 | 0.04089 | 0.03574 |
| 50 | 0.07304 | 0.06762 | 0.06298 | 0.05940 | 0.05843 | 0.05285 |
| 55 | 0.10773 | 0.09907 | 0.08910 | 0.08201 | 0.07898 | 0.07793 |
| 60 | 0.15949 | 0.14895 | 0.13424 | 0.12510 | 0.11922 | 0.11475 |
| 65 | 0.23276 | 0.22134 | 0.20346 | 0.18342 | 0.17798 | 0.17174 |
| 70 | 0.33478 | 0.31383 | 0.29238 | 0.27839 | 0.26778 | 0.25220 |
| 75 | 0.45832 | 0.44495 | 0.43219 | 0.40962 | 0.36839 | 0.36414 |
| 80 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 0.51054 |
| 85이상 | | | | | | 1.00000 * |

자료 : 통계청 각 연도별 생명표

주: * 해당연령 이상 사망확률임

| 연 령 | 1995 | 1997 | 1999 | 2001 | 2003 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00875 | 0.00741 | 0.00613 | 0.00591 | 0.00557 |
| 1 | 0.00292 | 0.00245 | 0.00204 | 0.00192 | 0.00161 |
| 5 | 0.00241 | 0.00192 | 0.00156 | 0.00139 | 0.00120 |
| 10 | 0.00201 | 0.00169 | 0.00130 | 0.00110 | 0.00094 |
| 15 | 0.00540 | 0.00473 | 0.00350 | 0.00266 | 0.00231 |
| 20 | 0.00630 | 0.00589 | 0.00474 | 0.00379 | 0.00316 |
| 25 | 0.00771 | 0.00675 | 0.00552 | 0.00457 | 0.00408 |
| 30 | 0.00982 | 0.00877 | 0.00727 | 0.00614 | 0.00539 |
| 35 | 0.01462 | 0.01309 | 0.01153 | 0.01001 | 0.00902 |
| 40 | 0.02279 | 0.02051 | 0.01873 | 0.01657 | 0.01509 |
| 45 | 0.03279 | 0.03136 | 0.02937 | 0.02619 | 0.02379 |
| 50 | 0.04968 | 0.04570 | 0.04151 | 0.03780 | 0.03538 |
| 55 | 0.07372 | 0.06795 | 0.06282 | 0.05650 | 0.05073 |
| 60 | 0.10790 | 0.09990 | 0.09455 | 0.08632 | 0.07782 |
| 65 | 0.16170 | 0.15127 | 0.14250 | 0.13109 | 0.12144 |
| 70 | 0.24315 | 0.23249 | 0.22005 | 0.20584 | 0.19123 |
| 75 | 0.35133 | 0.33997 | 0.33073 | 0.31498 | 0.29562 |
| 80 | 0.49751 | 0.48197 | 0.47451 | 0.45267 | 0.43191 |
| 85 | 1.00000 * | 1.00000 * | 0.62680 | 0.60535 | 0.58548 |
| 90 | | | 0.76055 | 0.74533 | 0.72257 |
| 95 | | | 1.00000 * | 0.85600 | 0.82375 |
| 100이상 | | | | 1.00000 | 1.00000 |

자료 : 통계청 각 연도별 생명표

주: * 해당연령 이상 사망확률임

2. 여자

| 연 령 | 1971 | 1973 | 1975 | 1977 | 1979 | 1981 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.03993 | 0.03776 | 0.03571 | 0.03377 | 0.03194 | 0.02798 |
| 1 | 0.01302 | 0.01231 | 0.01164 | 0.01101 | 0.01041 | 0.00912 |
| 5 | 0.01064 | 0.00939 | 0.00829 | 0.00732 | 0.00647 | 0.00586 |
| 10 | 0.00746 | 0.00672 | 0.00605 | 0.00544 | 0.00490 | 0.00402 |
| 15 | 0.01057 | 0.00949 | 0.00852 | 0.00765 | 0.00687 | 0.00590 |
| 20 | 0.01657 | 0.01384 | 0.01155 | 0.00964 | 0.00805 | 0.00708 |
| 25 | 0.01646 | 0.01437 | 0.01255 | 0.01095 | 0.00956 | 0.00785 |
| 30 | 0.01616 | 0.01459 | 0.01317 | 0.01189 | 0.01073 | 0.00923 |
| 35 | 0.01718 | 0.01614 | 0.01516 | 0.01425 | 0.01339 | 0.01181 |
| 40 | 0.02357 | 0.02182 | 0.02020 | 0.01870 | 0.01732 | 0.01622 |
| 45 | 0.03109 | 0.02949 | 0.02798 | 0.02654 | 0.02518 | 0.02323 |
| 50 | 0.04292 | 0.04106 | 0.03927 | 0.03757 | 0.03594 | 0.03389 |
| 55 | 0.06022 | 0.05727 | 0.05447 | 0.05181 | 0.04927 | 0.04696 |
| 60 | 0.08630 | 0.08327 | 0.08035 | 0.07753 | 0.07481 | 0.07174 |
| 65 | 0.12289 | 0.12107 | 0.11927 | 0.11750 | 0.11575 | 0.11352 |
| 70 | 0.18285 | 0.18151 | 0.18018 | 0.17886 | 0.17754 | 0.17909 |
| 75 | 0.30029 | 0.29592 | 0.29162 | 0.28738 | 0.28320 | 0.27924 |
| 80이상 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |

| 연 령 | 1983 | 1985 | 1987 | 1989 | 1991 | 1993 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.02452 | 0.01889 | 0.01547 | 0.01299 | 0.01067 | 0.00907 |
| 1 | 0.00799 | 0.00616 | 0.00504 | 0.00424 | 0.00348 | 0.00296 |
| 5 | 0.00530 | 0.00435 | 0.00348 | 0.00275 | 0.00231 | 0.00197 |
| 10 | 0.00330 | 0.00263 | 0.00246 | 0.00206 | 0.00174 | 0.00142 |
| 15 | 0.00506 | 0.00432 | 0.00350 | 0.00287 | 0.00254 | 0.00233 |
| 20 | 0.00623 | 0.00510 | 0.00437 | 0.00385 | 0.00331 | 0.00276 |
| 25 | 0.00644 | 0.00553 | 0.00500 | 0.00433 | 0.00384 | 0.00332 |
| 30 | 0.00795 | 0.00692 | 0.00590 | 0.00505 | 0.00479 | 0.00429 |
| 35 | 0.01042 | 0.00887 | 0.00834 | 0.00756 | 0.00633 | 0.00570 |
| 40 | 0.01519 | 0.01426 | 0.01235 | 0.01049 | 0.00934 | 0.00833 |
| 45 | 0.02142 | 0.01968 | 0.01788 | 0.01675 | 0.01566 | 0.01319 |
| 50 | 0.03196 | 0.02865 | 0.02565 | 0.02359 | 0.02237 | 0.01927 |
| 55 | 0.04476 | 0.04187 | 0.03818 | 0.03458 | 0.03224 | 0.02953 |
| 60 | 0.06879 | 0.06360 | 0.05784 | 0.05383 | 0.05182 | 0.04860 |
| 65 | 0.11133 | 0.10669 | 0.09801 | 0.08964 | 0.08647 | 0.08288 |
| 70 | 0.18066 | 0.17374 | 0.16260 | 0.15429 | 0.15081 | 0.13937 |
| 75 | 0.27534 | 0.27125 | 0.26428 | 0.25795 | 0.24079 | 0.23270 |
| 80 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 0.36959 |
| 85이상 | | | | | | 1.00000 * |

자료 : 통계청 각 연도별 생명표

주: * 해당연령 이상 사망확률임

| 연 령 | 1995 | 1997 | 1999 | 2001 | 2003 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00791 | 0.00689 | 0.00591 | 0.00552 | 0.00465 |
| 1 | 0.00256 | 0.00209 | 0.00171 | 0.00159 | 0.00141 |
| 5 | 0.00165 | 0.00130 | 0.00113 | 0.00100 | 0.00086 |
| 10 | 0.00133 | 0.00112 | 0.00090 | 0.00081 | 0.00067 |
| 15 | 0.00243 | 0.00218 | 0.00174 | 0.00138 | 0.00117 |
| 20 | 0.00279 | 0.00250 | 0.00213 | 0.00184 | 0.00165 |
| 25 | 0.00315 | 0.00286 | 0.00244 | 0.00211 | 0.00202 |
| 30 | 0.00384 | 0.00369 | 0.00329 | 0.00286 | 0.00260 |
| 35 | 0.00528 | 0.00502 | 0.00458 | 0.00404 | 0.00381 |
| 40 | 0.00782 | 0.00712 | 0.00652 | 0.00590 | 0.00552 |
| 45 | 0.01150 | 0.01066 | 0.00966 | 0.00860 | 0.00815 |
| 50 | 0.01773 | 0.01648 | 0.01447 | 0.01300 | 0.01195 |
| 55 | 0.02696 | 0.02425 | 0.02222 | 0.02025 | 0.01826 |
| 60 | 0.04432 | 0.04002 | 0.03672 | 0.03298 | 0.02955 |
| 65 | 0.07583 | 0.07042 | 0.06525 | 0.05877 | 0.05295 |
| 70 | 0.13469 | 0.12732 | 0.12081 | 0.10991 | 0.09933 |
| 75 | 0.23008 | 0.22028 | 0.21372 | 0.20082 | 0.18782 |
| 80 | 0.36341 | 0.35209 | 0.35283 | 0.34228 | 0.32322 |
| 85 | 1.00000 * | 1.00000 * | 0.51881 | 0.51138 | 0.49673 |
| 90 | | 0.69175 | 0.67427 | 0.66558 | |
| 95 | | 1.00000 * | 0.79449 | 0.79595 | |
| 100이상 | | | 1.00000 * | 1.00000 * | |

자료 : 통계청 각 연도별 생명표

주: * 해당연령 이상 사망확률임

<부록 IV 표 2> Brass Logit system을 이용한 *logit*(*nqx*)=α+β · *logit*(*nqxs*)의 연도 및 성별 α와 β값, 2005-2051년

| 연 도 | 남 자 | | 여 자 | |
|---|---|---|---|---|
| | α | β | α | β |
| 2005 | -0.11122 | 0.93681 | -0.09483 | 0.96226 |
| 2007 | -0.12727 | 0.93836 | -0.11226 | 0.96834 |
| 2009 | -0.14322 | 0.93996 | -0.12957 | 0.97445 |
| 2011 | -0.15907 | 0.94159 | -0.14678 | 0.98059 |
| 2013 | -0.17484 | 0.94325 | -0.16389 | 0.98677 |
| 2015 | -0.19051 | 0.94494 | -0.18091 | 0.99297 |
| 2017 | -0.20610 | 0.94666 | -0.19783 | 0.99921 |
| 2019 | -0.22161 | 0.94842 | -0.21467 | 1.00547 |
| 2021 | -0.23704 | 0.95020 | -0.23143 | 1.01175 |
| 2023 | -0.25240 | 0.95201 | -0.24811 | 1.01806 |
| 2025 | -0.26768 | 0.95384 | -0.26471 | 1.02440 |
| 2027 | -0.28289 | 0.95570 | -0.28125 | 1.03075 |
| 2029 | -0.29803 | 0.95759 | -0.29772 | 1.03713 |
| 2031 | -0.31311 | 0.95950 | -0.31413 | 1.04353 |
| 2033 | -0.32813 | 0.96143 | -0.33048 | 1.04994 |
| 2035 | -0.34308 | 0.96339 | -0.34677 | 1.05638 |
| 2037 | -0.35798 | 0.96536 | -0.36301 | 1.06283 |
| 2039 | -0.37282 | 0.96736 | -0.37919 | 1.06930 |
| 2041 | -0.38760 | 0.96937 | -0.39533 | 1.07578 |
| 2043 | -0.40233 | 0.97141 | -0.41142 | 1.08228 |
| 2045 | -0.41701 | 0.97346 | -0.42746 | 1.08879 |
| 2047 | -0.43164 | 0.97553 | -0.44347 | 1.09532 |
| 2049 | -0.44623 | 0.97762 | -0.45943 | 1.10185 |
| 2051 | -0.46076 | 0.97973 | -0.47536 | 1.10841 |

주: 표준 *logit(nqxs)*로 2003년 생명표의 사망확률을 이용하였음.

<부록 IV 표 3> Lee-Carter 모델의 성·연령별 $a_x$값, 1971-2003년

| 연 령 | 남 자 | 여 자 |
|---|---|---|
| 0 | -4.12380 | -4.18763 |
| 1 | -5.24332 | -5.33165 |
| 5 | -5.49978 | -5.73155 |
| 10 | -5.76960 | -6.03919 |
| 15 | -5.00855 | -5.59240 |
| 20 | -4.77335 | -5.34920 |
| 25 | -4.64660 | -5.23483 |
| 30 | -4.42466 | -5.06159 |
| 35 | -4.04529 | -4.79877 |
| 40 | -3.58062 | -4.44960 |
| 45 | -3.15597 | -4.07210 |
| 50 | -2.78426 | -3.69818 |
| 55 | -2.40801 | -3.32456 |
| 60 | -2.01581 | -2.88247 |
| 65 | -1.62628 | -2.39107 |
| 70 | -1.26114 | -1.88204 |
| 75 | -0.88948 | -1.37660 |

<부록 IV 표 4> Lee-Carter 모델의 성·연령별 $b_x$값 (원자료 및 조정자료), 1971-2003년

| 연 령 | 남 자 | | 여 자 | |
|---|---|---|---|---|
| | 원 자료 | 조정 자료 * | 원 자료 | 조정 자료 *, |
| 0 | 0.10730 | - | 0.08652 | - |
| 1 | 0.10739 | - | 0.09260 | - |
| 5 | 0.10237 | 0.10008 | 0.10322 | 0.09581 |
| 10 | 0.08818 | 0.08580 | 0.08422 | 0.08362 |
| 15 | 0.06448 | 0.07103 | 0.06285 | 0.06675 |
| 20 | 0.06699 | 0.06312 | 0.05709 | 0.05834 |
| 25 | 0.05403 | 0.05538 | 0.05634 | 0.05487 |
| 30 | 0.04645 | 0.04555 | 0.04971 | 0.05274 |
| 35 | 0.03527 | 0.04127 | 0.05519 | 0.05602 |
| 40 | 0.04810 | 0.04326 | 0.06396 | 0.05900 |
| 45 | 0.04157 | 0.04339 | 0.05285 | 0.05484 |
| 50 | 0.04232 | 0.04318 | 0.04972 | 0.05064 |
| 55 | 0.04651 | 0.04481 | 0.05026 | 0.04757 |
| 60 | 0.04391 | 0.04451 | 0.04004 | 0.04286 |
| 65 | 0.04374 | 0.04064 | 0.04111 | 0.03852 |
| 70 | 0.03118 | 0.03408 | 0.03181 | 0.03181 |
| 75 | 0.03021 | - | 0.02252 | - |

주: *0세를 제외하고 3개 연령 계층의 원자료값을 가중평균 (25,50,25%씩)하여 평활화 하였음.

<부록 IV 표 5> Lee-Carter 모델의 연도 및 성별 $k_t$값, 1971-2003년

| 연 도 | 남 자 | 여 자 | 연 도 | 남 자 | 여 자 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1971 | 9.24034 | 12.82896 | 1989 | -0.65287 | -1.82899 |
| 1973 | 8.52864 | 11.60212 | 1991 | -2.05160 | -3.66252 |
| 1975 | 7.81679 | 10.37448 | 1993 | -3.66321 | -5.72056 |
| 1977 | 7.10555 | 9.14626 | 1995 | -4.87596 | -7.03360 |
| 1979 | 6.39255 | 7.92142 | 1997 | -6.71117 | -8.81455 |
| 1981 | 5.19328 | 6.28623 | 1999 | -9.11629 | -10.92744 |
| 1983 | 3.99649 | 4.65002 | 2001 | -11.22003 | -12.86999 |
| 1985 | 2.41060 | 2.39517 | 2003 | -13.11810 | -14.65031 |
| 1987 | 0.72501 | 0.30332 | | | |

<부록 IV 표 6> Lee-Carter 모델의 연도 및 성별 추정 Kt 값, 2005-2051

| 연 도 | 남 자 | 여 자 | 연 도 | 남 자 | 여 자 |
|---|---|---|---|---|---|
| 2005 | -13.89967 | -15.93556 | 2029 | -23.27846 | -31.35863 |
| 2007 | -14.68124 | -17.22082 | 2031 | -24.06002 | -32.64389 |
| 2009 | -15.46280 | -18.50607 | 2033 | -24.84159 | -33.92915 |
| 2011 | -16.24437 | -19.79133 | 2035 | -25.62315 | -35.21440 |
| 2013 | -17.02593 | -21.07659 | 2037 | -26.40472 | -36.49966 |
| 2015 | -17.80750 | -22.36184 | 2039 | -27.18629 | -37.78492 |
| 2017 | -18.58906 | -23.64710 | 2041 | -27.96785 | -39.07017 |
| 2019 | -19.37063 | -24.93235 | 2043 | -28.74942 | -40.35543 |
| 2021 | -20.15219 | -26.21761 | 2045 | -29.53098 | -41.64068 |
| 2023 | -20.93376 | -27.50287 | 2047 | -30.31255 | -42.92594 |
| 2025 | -21.71533 | -28.78812 | 2049 | -31.09411 | -44.21120 |
| 2027 | -22.49689 | -30.07338 | 2051 | -31.87568 | -45.49645 |

<부록 IV 표 7> 연도 및 성별 영유아(0세 및 1-4세)의 추정사망확률, 2005-2051년

| 연 도 | 남 자 | | 여 자 | |
|---|---|---|---|---|
| | 0세 | 1-4세 | 0세 | 1-4세 |
| 2003 | 0.00557 | 0.00161 | 0.00465 | 0.00141 |
| 2005 | 0.00531 | 0.00155 | 0.00443 | 0.00135 |
| 2007 | 0.00505 | 0.00150 | 0.00422 | 0.00130 |
| 2009 | 0.00481 | 0.00145 | 0.00402 | 0.00125 |
| 2011 | 0.00458 | 0.00140 | 0.00383 | 0.00120 |
| 2013 | 0.00437 | 0.00135 | 0.00365 | 0.00115 |
| 2015 | 0.00416 | 0.00130 | 0.00347 | 0.00111 |
| 2017 | 0.00396 | 0.00126 | 0.00331 | 0.00106 |
| 2019 | 0.00377 | 0.00121 | 0.00315 | 0.00102 |
| 2021 | 0.00359 | 0.00117 | 0.00300 | 0.00098 |
| 2023 | 0.00342 | 0.00113 | 0.00286 | 0.00094 |
| 2025 | 0.00326 | 0.00109 | 0.00273 | 0.00091 |
| 2027 | 0.00310 | 0.00105 | 0.00260 | 0.00087 |
| 2029 | 0.00296 | 0.00102 | 0.00247 | 0.00084 |
| 2031 | 0.00282 | 0.00098 | 0.00236 | 0.00081 |
| 2033 | 0.00268 | 0.00095 | 0.00224 | 0.00077 |
| 2035 | 0.00255 | 0.00092 | 0.00214 | 0.00074 |
| 2037 | 0.00243 | 0.00088 | 0.00204 | 0.00071 |
| 2039 | 0.00232 | 0.00085 | 0.00194 | 0.00069 |
| 2041 | 0.00221 | 0.00082 | 0.00185 | 0.00066 |
| 2043 | 0.00210 | 0.00079 | 0.00176 | 0.00063 |
| 2045 | 0.00200 | 0.00077 | 0.00168 | 0.00061 |
| 2047 | 0.00191 | 0.00074 | 0.00160 | 0.00058 |
| 2049 | 0.00182 | 0.00071 | 0.00152 | 0.00056 |
| 2051 | 0.00173 | 0.00069 | 0.00145 | 0.00054 |

주: 2003년 생명표의 성별 사망확률을 기준으로 하고, 2051년에 일본의 2050년 성별 사망확률로 접근한 다른 가정하에 지수함수를 이용하여 연도별 사망확률을 추정

<부록 IV 표 8> 연도 및 성·연령별 추정 사망확률, 2005-2051

1. 남자

| 연 령 | 2005 | 2007 | 2009 | 2011 | 2013 | 2015 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00531 | 0.00505 | 0.00481 | 0.00458 | 0.00437 | 0.00416 |
| 1 | 0.00155 | 0.00150 | 0.00145 | 0.00140 | 0.00135 | 0.00130 |
| 5 | 0.00102 | 0.00094 | 0.00087 | 0.00080 | 0.00074 | 0.00069 |
| 10 | 0.00095 | 0.00089 | 0.00083 | 0.00077 | 0.00072 | 0.00068 |
| 15 | 0.00249 | 0.00235 | 0.00223 | 0.00211 | 0.00199 | 0.00189 |
| 20 | 0.00351 | 0.00335 | 0.00318 | 0.00303 | 0.00289 | 0.00275 |
| 25 | 0.00444 | 0.00426 | 0.00408 | 0.00390 | 0.00374 | 0.00358 |
| 30 | 0.00636 | 0.00614 | 0.00592 | 0.00572 | 0.00552 | 0.00532 |
| 35 | 0.00986 | 0.00955 | 0.00925 | 0.00895 | 0.00867 | 0.00839 |
| 40 | 0.01527 | 0.01476 | 0.01427 | 0.01380 | 0.01334 | 0.01289 |
| 45 | 0.02330 | 0.02253 | 0.02178 | 0.02105 | 0.02035 | 0.01967 |
| 50 | 0.03390 | 0.03277 | 0.03168 | 0.03063 | 0.02962 | 0.02863 |
| 55 | 0.04827 | 0.04661 | 0.04501 | 0.04346 | 0.04196 | 0.04052 |
| 60 | 0.07175 | 0.06930 | 0.06693 | 0.06464 | 0.06243 | 0.06030 |
| 65 | 0.11179 | 0.10829 | 0.10490 | 0.10163 | 0.09845 | 0.09537 |
| 70 | 0.17643 | 0.17179 | 0.16728 | 0.16288 | 0.15860 | 0.15443 |
| 75 | 0.26196 | 0.25554 | 0.24926 | 0.24312 | 0.23710 | 0.23121 |
| 80 | 0.38245 | 0.37480 | 0.36725 | 0.35981 | 0.35248 | 0.34525 |
| 85 | 0.52524 | 0.51736 | 0.50953 | 0.50175 | 0.49401 | 0.48632 |
| 90 | 0.66247 | 0.65559 | 0.64870 | 0.64180 | 0.63489 | 0.62797 |
| 95 | 0.77243 | 0.76716 | 0.76186 | 0.75653 | 0.75115 | 0.74574 |
| 100이상 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |

| 연 령 | 2017 | 2019 | 2021 | 2023 | 2025 | 2027 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00396 | 0.00377 | 0.00359 | 0.00342 | 0.00326 | 0.00310 |
| 1 | 0.00126 | 0.00121 | 0.00117 | 0.00113 | 0.00109 | 0.00105 |
| 5 | 0.00064 | 0.00059 | 0.00054 | 0.00050 | 0.00047 | 0.00043 |
| 10 | 0.00063 | 0.00059 | 0.00055 | 0.00052 | 0.00048 | 0.00045 |
| 15 | 0.00178 | 0.00169 | 0.00160 | 0.00151 | 0.00143 | 0.00135 |
| 20 | 0.00261 | 0.00249 | 0.00237 | 0.00225 | 0.00215 | 0.00204 |
| 25 | 0.00343 | 0.00328 | 0.00314 | 0.00301 | 0.00288 | 0.00276 |
| 30 | 0.00514 | 0.00496 | 0.00478 | 0.00462 | 0.00445 | 0.00430 |
| 35 | 0.00813 | 0.00787 | 0.00762 | 0.00738 | 0.00714 | 0.00692 |
| 40 | 0.01247 | 0.01205 | 0.01165 | 0.01126 | 0.01089 | 0.01053 |
| 45 | 0.01901 | 0.01838 | 0.01777 | 0.01717 | 0.01660 | 0.01605 |
| 50 | 0.02768 | 0.02676 | 0.02588 | 0.02502 | 0.02419 | 0.02338 |
| 55 | 0.03913 | 0.03778 | 0.03648 | 0.03522 | 0.03401 | 0.03284 |
| 60 | 0.05823 | 0.05624 | 0.05432 | 0.05246 | 0.05067 | 0.04894 |
| 65 | 0.09239 | 0.08950 | 0.08670 | 0.08399 | 0.08137 | 0.07882 |
| 70 | 0.15037 | 0.14642 | 0.14257 | 0.13882 | 0.13518 | 0.13162 |
| 75 | 0.22546 | 0.21983 | 0.21432 | 0.20893 | 0.20367 | 0.19852 |
| 80 | 0.33813 | 0.33112 | 0.32421 | 0.31741 | 0.31072 | 0.30413 |
| 85 | 0.47868 | 0.47110 | 0.46357 | 0.45610 | 0.44868 | 0.44133 |
| 90 | 0.62105 | 0.61412 | 0.60719 | 0.60025 | 0.59332 | 0.58639 |
| 95 | 0.74029 | 0.73481 | 0.72930 | 0.72375 | 0.71817 | 0.71256 |
| 100이상 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |

| 연 령 | 2029 | 2031 | 2033 | 2035 | 2037 | 2039 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00296 | 0.00282 | 0.00268 | 0.00255 | 0.00243 | 0.00232 |
| 1 | 0.00102 | 0.00098 | 0.00095 | 0.00092 | 0.00088 | 0.00085 |
| 5 | 0.00040 | 0.00037 | 0.00034 | 0.00031 | 0.00029 | 0.00027 |
| 10 | 0.00042 | 0.00040 | 0.00037 | 0.00035 | 0.00032 | 0.00030 |
| 15 | 0.00128 | 0.00121 | 0.00114 | 0.00108 | 0.00102 | 0.00097 |
| 20 | 0.00194 | 0.00185 | 0.00176 | 0.00168 | 0.00160 | 0.00152 |
| 25 | 0.00264 | 0.00253 | 0.00242 | 0.00232 | 0.00222 | 0.00213 |
| 30 | 0.00415 | 0.00400 | 0.00386 | 0.00373 | 0.00360 | 0.00347 |
| 35 | 0.00670 | 0.00648 | 0.00628 | 0.00608 | 0.00589 | 0.00570 |
| 40 | 0.01018 | 0.00984 | 0.00951 | 0.00920 | 0.00889 | 0.00859 |
| 45 | 0.01551 | 0.01500 | 0.01450 | 0.01401 | 0.01355 | 0.01309 |
| 50 | 0.02261 | 0.02186 | 0.02113 | 0.02043 | 0.01975 | 0.01910 |
| 55 | 0.03171 | 0.03062 | 0.02957 | 0.02855 | 0.02757 | 0.02662 |
| 60 | 0.04726 | 0.04565 | 0.04409 | 0.04258 | 0.04112 | 0.03972 |
| 65 | 0.07636 | 0.07397 | 0.07166 | 0.06942 | 0.06725 | 0.06514 |
| 70 | 0.12816 | 0.12479 | 0.12151 | 0.11832 | 0.11521 | 0.11218 |
| 75 | 0.19349 | 0.18857 | 0.18377 | 0.17908 | 0.17449 | 0.17001 |
| 80 | 0.29765 | 0.29128 | 0.28501 | 0.27885 | 0.27279 | 0.26684 |
| 85 | 0.43403 | 0.42680 | 0.41963 | 0.41253 | 0.40550 | 0.39853 |
| 90 | 0.57947 | 0.57255 | 0.56564 | 0.55874 | 0.55185 | 0.54497 |
| 95 | 0.70692 | 0.70125 | 0.69555 | 0.68983 | 0.68408 | 0.67830 |
| 100이상 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |

| 연 령 | 2041 | 2043 | 2045 | 2047 | 2049 | 2051 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00221 | 0.00210 | 0.00200 | 0.00191 | 0.00182 | 0.00173 |
| 1 | 0.00082 | 0.00079 | 0.00077 | 0.00074 | 0.00071 | 0.00069 |
| 5 | 0.00025 | 0.00023 | 0.00021 | 0.00020 | 0.00018 | 0.00017 |
| 10 | 0.00028 | 0.00026 | 0.00025 | 0.00023 | 0.00022 | 0.00020 |
| 15 | 0.00092 | 0.00087 | 0.00082 | 0.00078 | 0.00073 | 0.00069 |
| 20 | 0.00145 | 0.00138 | 0.00131 | 0.00125 | 0.00119 | 0.00113 |
| 25 | 0.00204 | 0.00195 | 0.00187 | 0.00179 | 0.00171 | 0.00164 |
| 30 | 0.00335 | 0.00323 | 0.00312 | 0.00301 | 0.00291 | 0.00280 |
| 35 | 0.00552 | 0.00534 | 0.00517 | 0.00501 | 0.00485 | 0.00470 |
| 40 | 0.00831 | 0.00803 | 0.00776 | 0.00751 | 0.00726 | 0.00702 |
| 45 | 0.01266 | 0.01223 | 0.01183 | 0.01143 | 0.01105 | 0.01068 |
| 50 | 0.01846 | 0.01785 | 0.01726 | 0.01669 | 0.01613 | 0.01560 |
| 55 | 0.02570 | 0.02482 | 0.02396 | 0.02314 | 0.02234 | 0.02157 |
| 60 | 0.03836 | 0.03705 | 0.03578 | 0.03456 | 0.03338 | 0.03223 |
| 65 | 0.06311 | 0.06113 | 0.05922 | 0.05737 | 0.05558 | 0.05384 |
| 70 | 0.10923 | 0.10636 | 0.10357 | 0.10085 | 0.09819 | 0.09561 |
| 75 | 0.16564 | 0.16137 | 0.15720 | 0.15313 | 0.14915 | 0.14527 |
| 80 | 0.26099 | 0.25524 | 0.24959 | 0.24405 | 0.23860 | 0.23326 |
| 85 | 0.39163 | 0.38480 | 0.37804 | 0.37135 | 0.36473 | 0.35819 |
| 90 | 0.53811 | 0.53127 | 0.52444 | 0.51763 | 0.51084 | 0.50408 |
| 95 | 0.67250 | 0.66668 | 0.66083 | 0.65496 | 0.64908 | 0.64317 |
| 100이상 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |

2. 여자

| 연 령 | 2005 | 2007 | 2009 | 2011 | 2013 | 2015 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00443 | 0.00422 | 0.00402 | 0.00383 | 0.00365 | 0.00347 |
| 1 | 0.00135 | 0.00130 | 0.00125 | 0.00120 | 0.00115 | 0.00111 |
| 5 | 0.00070 | 0.00062 | 0.00055 | 0.00049 | 0.00043 | 0.00038 |
| 10 | 0.00063 | 0.00056 | 0.00051 | 0.00046 | 0.00041 | 0.00037 |
| 15 | 0.00129 | 0.00118 | 0.00108 | 0.00099 | 0.00091 | 0.00084 |
| 20 | 0.00188 | 0.00174 | 0.00161 | 0.00150 | 0.00139 | 0.00129 |
| 25 | 0.00222 | 0.00207 | 0.00193 | 0.00180 | 0.00168 | 0.00156 |
| 30 | 0.00273 | 0.00255 | 0.00239 | 0.00223 | 0.00208 | 0.00195 |
| 35 | 0.00337 | 0.00314 | 0.00292 | 0.00272 | 0.00253 | 0.00235 |
| 40 | 0.00456 | 0.00423 | 0.00392 | 0.00364 | 0.00337 | 0.00312 |
| 45 | 0.00711 | 0.00663 | 0.00618 | 0.00576 | 0.00536 | 0.00500 |
| 50 | 0.01105 | 0.01036 | 0.00970 | 0.00909 | 0.00852 | 0.00798 |
| 55 | 0.01686 | 0.01586 | 0.01492 | 0.01404 | 0.01321 | 0.01242 |
| 60 | 0.02828 | 0.02677 | 0.02533 | 0.02397 | 0.02269 | 0.02147 |
| 65 | 0.04954 | 0.04715 | 0.04487 | 0.04271 | 0.04064 | 0.03868 |
| 70 | 0.09172 | 0.08805 | 0.08452 | 0.08113 | 0.07788 | 0.07476 |
| 75 | 0.16817 | 0.16214 | 0.15631 | 0.15067 | 0.14522 | 0.13995 |
| 80 | 0.28888 | 0.28087 | 0.27303 | 0.26537 | 0.25788 | 0.25056 |
| 85 | 0.44961 | 0.44098 | 0.43244 | 0.42400 | 0.41564 | 0.40738 |
| 90 | 0.61600 | 0.60872 | 0.60145 | 0.59419 | 0.58695 | 0.57971 |
| 95 | 0.75401 | 0.74905 | 0.74407 | 0.73908 | 0.73407 | 0.72905 |
| 100이상 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |

| 연 령 | 2017 | 2019 | 2021 | 2023 | 2025 | 2027 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00331 | 0.00315 | 0.00300 | 0.00286 | 0.00273 | 0.00260 |
| 1 | 0.00106 | 0.00102 | 0.00098 | 0.00094 | 0.00091 | 0.00087 |
| 5 | 0.00034 | 0.00030 | 0.00026 | 0.00023 | 0.00021 | 0.00018 |
| 10 | 0.00033 | 0.00030 | 0.00027 | 0.00024 | 0.00021 | 0.00019 |
| 15 | 0.00077 | 0.00071 | 0.00065 | 0.00059 | 0.00055 | 0.00050 |
| 20 | 0.00120 | 0.00111 | 0.00103 | 0.00096 | 0.00089 | 0.00082 |
| 25 | 0.00146 | 0.00136 | 0.00126 | 0.00118 | 0.00110 | 0.00102 |
| 30 | 0.00182 | 0.00170 | 0.00159 | 0.00149 | 0.00139 | 0.00130 |
| 35 | 0.00219 | 0.00204 | 0.00190 | 0.00177 | 0.00164 | 0.00153 |
| 40 | 0.00290 | 0.00268 | 0.00249 | 0.00231 | 0.00214 | 0.00198 |
| 45 | 0.00466 | 0.00434 | 0.00405 | 0.00377 | 0.00351 | 0.00327 |
| 50 | 0.00748 | 0.00701 | 0.00657 | 0.00615 | 0.00577 | 0.00540 |
| 55 | 0.01169 | 0.01099 | 0.01034 | 0.00973 | 0.00915 | 0.00861 |
| 60 | 0.02032 | 0.01923 | 0.01820 | 0.01723 | 0.01630 | 0.01543 |
| 65 | 0.03681 | 0.03503 | 0.03334 | 0.03173 | 0.03020 | 0.02874 |
| 70 | 0.07177 | 0.06889 | 0.06613 | 0.06348 | 0.06094 | 0.05850 |
| 75 | 0.13485 | 0.12993 | 0.12518 | 0.12059 | 0.11615 | 0.11187 |
| 80 | 0.24340 | 0.23642 | 0.22960 | 0.22294 | 0.21645 | 0.21011 |
| 85 | 0.39922 | 0.39115 | 0.38318 | 0.37531 | 0.36753 | 0.35986 |
| 90 | 0.57250 | 0.56529 | 0.55811 | 0.55094 | 0.54379 | 0.53666 |
| 95 | 0.72401 | 0.71895 | 0.71388 | 0.70880 | 0.70369 | 0.69858 |
| 100이상 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |

| 연 령 | 2029 | 2031 | 2033 | 2035 | 2037 | 2039 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00247 | 0.00236 | 0.00224 | 0.00214 | 0.00204 | 0.00194 |
| 1 | 0.00084 | 0.00081 | 0.00077 | 0.00074 | 0.00071 | 0.00069 |
| 5 | 0.00016 | 0.00014 | 0.00013 | 0.00011 | 0.00010 | 0.00009 |
| 10 | 0.00017 | 0.00016 | 0.00014 | 0.00013 | 0.00011 | 0.00010 |
| 15 | 0.00046 | 0.00042 | 0.00039 | 0.00036 | 0.00033 | 0.00030 |
| 20 | 0.00076 | 0.00071 | 0.00066 | 0.00061 | 0.00057 | 0.00052 |
| 25 | 0.00095 | 0.00089 | 0.00083 | 0.00077 | 0.00072 | 0.00067 |
| 30 | 0.00121 | 0.00113 | 0.00106 | 0.00099 | 0.00092 | 0.00086 |
| 35 | 0.00142 | 0.00132 | 0.00123 | 0.00115 | 0.00107 | 0.00099 |
| 40 | 0.00184 | 0.00170 | 0.00158 | 0.00146 | 0.00136 | 0.00126 |
| 45 | 0.00305 | 0.00284 | 0.00265 | 0.00247 | 0.00230 | 0.00215 |
| 50 | 0.00506 | 0.00474 | 0.00444 | 0.00416 | 0.00390 | 0.00366 |
| 55 | 0.00810 | 0.00762 | 0.00717 | 0.00674 | 0.00634 | 0.00596 |
| 60 | 0.01460 | 0.01382 | 0.01308 | 0.01238 | 0.01171 | 0.01109 |
| 65 | 0.02735 | 0.02603 | 0.02477 | 0.02358 | 0.02244 | 0.02135 |
| 70 | 0.05615 | 0.05390 | 0.05174 | 0.04967 | 0.04768 | 0.04577 |
| 75 | 0.10774 | 0.10375 | 0.09990 | 0.09619 | 0.09261 | 0.08915 |
| 80 | 0.20393 | 0.19790 | 0.19203 | 0.18630 | 0.18072 | 0.17529 |
| 85 | 0.35229 | 0.34482 | 0.33745 | 0.33019 | 0.32302 | 0.31597 |
| 90 | 0.52956 | 0.52247 | 0.51541 | 0.50838 | 0.50137 | 0.49439 |
| 95 | 0.69344 | 0.68830 | 0.68313 | 0.67795 | 0.67276 | 0.66755 |
| 100이상 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |

| 연 령 | 2041 | 2043 | 2045 | 2047 | 2049 | 2051 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00185 | 0.00176 | 0.00168 | 0.00160 | 0.00152 | 0.00145 |
| 1 | 0.00066 | 0.00063 | 0.00061 | 0.00058 | 0.00056 | 0.00054 |
| 5 | 0.00008 | 0.00007 | 0.00006 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00004 |
| 10 | 0.00009 | 0.00008 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00006 | 0.00005 |
| 15 | 0.00027 | 0.00025 | 0.00023 | 0.00021 | 0.00019 | 0.00018 |
| 20 | 0.00049 | 0.00045 | 0.00042 | 0.00039 | 0.00036 | 0.00033 |
| 25 | 0.00062 | 0.00058 | 0.00054 | 0.00051 | 0.00047 | 0.00044 |
| 30 | 0.00081 | 0.00075 | 0.00070 | 0.00066 | 0.00062 | 0.00058 |
| 35 | 0.00092 | 0.00086 | 0.00080 | 0.00074 | 0.00069 | 0.00064 |
| 40 | 0.00117 | 0.00108 | 0.00100 | 0.00093 | 0.00086 | 0.00080 |
| 45 | 0.00200 | 0.00186 | 0.00174 | 0.00162 | 0.00151 | 0.00141 |
| 50 | 0.00343 | 0.00321 | 0.00301 | 0.00282 | 0.00264 | 0.00247 |
| 55 | 0.00561 | 0.00528 | 0.00496 | 0.00467 | 0.00439 | 0.00413 |
| 60 | 0.01049 | 0.00993 | 0.00940 | 0.00889 | 0.00842 | 0.00797 |
| 65 | 0.02032 | 0.01934 | 0.01841 | 0.01752 | 0.01667 | 0.01587 |
| 70 | 0.04394 | 0.04218 | 0.04049 | 0.03886 | 0.03731 | 0.03581 |
| 75 | 0.08582 | 0.08260 | 0.07950 | 0.07651 | 0.07363 | 0.07085 |
| 80 | 0.16999 | 0.16484 | 0.15982 | 0.15494 | 0.15018 | 0.14556 |
| 85 | 0.30902 | 0.30217 | 0.29543 | 0.28879 | 0.28226 | 0.27584 |
| 90 | 0.48744 | 0.48052 | 0.47363 | 0.46678 | 0.45996 | 0.45317 |
| 95 | 0.66232 | 0.65708 | 0.65183 | 0.64657 | 0.64129 | 0.63599 |
| 100이상 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |

## <부록 IV 표 9> 연도별 및 성 추정 간이생명표, 2005-2051

(2005)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00531 | 531 | 100000 | 99500 | 7471166 | 74.71 |
| 1~4 | 0.00155 | 155 | 99469 | 397516 | 7371666 | 74.11 |
| 5~9 | 0.00102 | 101 | 99315 | 496322 | 6974150 | 70.22 |
| 10~14 | 0.00095 | 94 | 99214 | 495835 | 6477828 | 65.29 |
| 15~19 | 0.00249 | 247 | 99120 | 494983 | 5981993 | 60.35 |
| 20~24 | 0.00351 | 348 | 98873 | 493498 | 5487010 | 55.50 |
| 25~29 | 0.00444 | 438 | 98526 | 491534 | 4993512 | 50.68 |
| 30~34 | 0.00636 | 624 | 98088 | 488880 | 4501978 | 45.90 |
| 35~39 | 0.00986 | 961 | 97464 | 484918 | 4013098 | 41.18 |
| 40~44 | 0.01527 | 1474 | 96503 | 478831 | 3528180 | 36.56 |
| 45~49 | 0.02330 | 2215 | 95029 | 469610 | 3049349 | 32.09 |
| 50~54 | 0.03390 | 3146 | 92815 | 456209 | 2579739 | 27.79 |
| 55~59 | 0.04827 | 4329 | 89669 | 437521 | 2123531 | 23.68 |
| 60~64 | 0.07175 | 6123 | 85340 | 411391 | 1686009 | 19.76 |
| 65~69 | 0.11179 | 8855 | 79217 | 373945 | 1274618 | 16.09 |
| 70~74 | 0.17643 | 12414 | 70361 | 320772 | 900673 | 12.80 |
| 75~79 | 0.26196 | 15180 | 57947 | 251788 | 579901 | 10.01 |
| 80~84 | 0.38245 | 16356 | 42768 | 172947 | 328114 | 7.67 |
| 85-89 | 0.52524 | 13872 | 26411 | 97376 | 155166 | 5.88 |
| 90-94 | 0.66247 | 8307 | 12539 | 41928 | 57791 | 4.61 |
| 95-99 | 0.77243 | 3269 | 4232 | 12989 | 15862 | 3.75 |
| 100+ | 1.00000 | 963 | 963 | 2874 | 2874 | 2.98 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00443 | 443 | 100000 | 99585 | 8176951 | 81.77 |
| 1~4 | 0.00135 | 135 | 99557 | 397913 | 8077366 | 81.13 |
| 5~9 | 0.00070 | 70 | 99422 | 496937 | 7679452 | 77.24 |
| 10~14 | 0.00063 | 62 | 99352 | 496606 | 7182515 | 72.29 |
| 15~19 | 0.00129 | 128 | 99290 | 496131 | 6685909 | 67.34 |
| 20~24 | 0.00188 | 186 | 99162 | 495346 | 6189779 | 62.42 |
| 25~29 | 0.00222 | 220 | 98976 | 494332 | 5694432 | 57.53 |
| 30~34 | 0.00273 | 270 | 98756 | 493107 | 5200101 | 52.66 |
| 35~39 | 0.00337 | 332 | 98486 | 491601 | 4706994 | 47.79 |
| 40~44 | 0.00456 | 448 | 98154 | 489650 | 4215394 | 42.95 |
| 45~49 | 0.00711 | 695 | 97706 | 486793 | 3725744 | 38.13 |
| 50~54 | 0.01105 | 1072 | 97011 | 482376 | 3238951 | 33.39 |
| 55~59 | 0.01686 | 1618 | 95939 | 475650 | 2756575 | 28.73 |
| 60~64 | 0.02828 | 2668 | 94321 | 464937 | 2280925 | 24.18 |
| 65~69 | 0.04954 | 4541 | 91654 | 446915 | 1815988 | 19.81 |
| 70~74 | 0.09172 | 7990 | 87113 | 415588 | 1369073 | 15.72 |
| 75~79 | 0.16817 | 13306 | 79123 | 362348 | 953485 | 12.05 |
| 80~84 | 0.28888 | 19013 | 65816 | 281548 | 591137 | 8.98 |
| 85-89 | 0.44961 | 21043 | 46803 | 181407 | 309589 | 6.61 |
| 90-94 | 0.61600 | 15868 | 25760 | 89129 | 128181 | 4.98 |
| 95-99 | 0.75401 | 7459 | 9892 | 30813 | 39052 | 3.95 |
| 100+ | 1.00000 | 2433 | 2433 | 8239 | 8239 | 3.39 |

(2007)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00505 | 505 | 100000 | 99524 | 7510328 | 75.10 |
| 1~4 | 0.00150 | 149 | 99495 | 397629 | 7410805 | 74.48 |
| 5~9 | 0.00094 | 93 | 99345 | 496494 | 7013175 | 70.59 |
| 10~14 | 0.00089 | 88 | 99252 | 496041 | 6516682 | 65.66 |
| 15~19 | 0.00235 | 233 | 99164 | 495237 | 6020641 | 60.71 |
| 20~24 | 0.00335 | 331 | 98931 | 493826 | 5525404 | 55.85 |
| 25~29 | 0.00426 | 420 | 98600 | 491949 | 5031578 | 51.03 |
| 30~34 | 0.00614 | 603 | 98180 | 489394 | 4539629 | 46.24 |
| 35~39 | 0.00955 | 932 | 97578 | 485558 | 4050234 | 41.51 |
| 40~44 | 0.01476 | 1427 | 96646 | 479662 | 3564676 | 36.88 |
| 45~49 | 0.02253 | 2145 | 95219 | 470733 | 3085014 | 32.40 |
| 50~54 | 0.03277 | 3050 | 93074 | 457745 | 2614281 | 28.09 |
| 55~59 | 0.04661 | 4196 | 90024 | 439629 | 2156537 | 23.96 |
| 60~64 | 0.06930 | 5948 | 85828 | 414268 | 1716908 | 20.00 |
| 65~69 | 0.10829 | 8650 | 79880 | 377773 | 1302640 | 16.31 |
| 70~74 | 0.17179 | 12237 | 71230 | 325556 | 924866 | 12.98 |
| 75~79 | 0.25554 | 15075 | 58993 | 257276 | 599310 | 10.16 |
| 80~84 | 0.37480 | 16460 | 43918 | 178438 | 342034 | 7.79 |
| 85-89 | 0.51736 | 14205 | 27457 | 101774 | 163597 | 5.96 |
| 90-94 | 0.65559 | 8688 | 13252 | 44540 | 61823 | 4.67 |
| 95-99 | 0.76716 | 3501 | 4564 | 14067 | 17283 | 3.79 |
| 100+ | 1.00000 | 1063 | 1063 | 3216 | 3216 | 3.03 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00422 | 422 | 100000 | 99605 | 8219255 | 82.19 |
| 1~4 | 0.00130 | 129 | 99578 | 398009 | 8119650 | 81.54 |
| 5~9 | 0.00062 | 62 | 99449 | 497089 | 7721641 | 77.64 |
| 10~14 | 0.00056 | 56 | 99387 | 496793 | 7224552 | 72.69 |
| 15~19 | 0.00118 | 117 | 99331 | 496360 | 6727759 | 67.73 |
| 20~24 | 0.00174 | 173 | 99213 | 495635 | 6231399 | 62.81 |
| 25~29 | 0.00207 | 205 | 99041 | 494691 | 5735763 | 57.91 |
| 30~34 | 0.00255 | 253 | 98836 | 493547 | 5241072 | 53.03 |
| 35~39 | 0.00314 | 310 | 98583 | 492142 | 4747525 | 48.16 |
| 40~44 | 0.00423 | 416 | 98274 | 490328 | 4255384 | 43.30 |
| 45~49 | 0.00663 | 649 | 97858 | 487668 | 3765055 | 38.47 |
| 50~54 | 0.01036 | 1007 | 97209 | 483530 | 3277388 | 33.71 |
| 55~59 | 0.01586 | 1526 | 96203 | 477198 | 2793858 | 29.04 |
| 60~64 | 0.02677 | 2534 | 94676 | 467047 | 2316660 | 24.47 |
| 65~69 | 0.04715 | 4345 | 92142 | 449850 | 1849613 | 20.07 |
| 70~74 | 0.08805 | 7730 | 87798 | 419663 | 1399763 | 15.94 |
| 75~79 | 0.16214 | 12982 | 80068 | 367882 | 980100 | 12.24 |
| 80~84 | 0.28087 | 18842 | 67085 | 288321 | 612218 | 9.13 |
| 85-89 | 0.44098 | 21274 | 48243 | 188029 | 323897 | 6.71 |
| 90-94 | 0.60872 | 16416 | 26969 | 93803 | 135868 | 5.04 |
| 95-99 | 0.74905 | 7904 | 10552 | 33001 | 42065 | 3.99 |
| 100+ | 1.00000 | 2648 | 2648 | 9064 | 9064 | 3.42 |

(2009)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00481 | 481 | 100000 | 99546 | 7549045 | 75.49 |
| 1~4 | 0.00145 | 144 | 99519 | 397737 | 7449499 | 74.86 |
| 5~9 | 0.00087 | 86 | 99375 | 496657 | 7051761 | 70.96 |
| 10~14 | 0.00083 | 82 | 99288 | 496236 | 6555104 | 66.02 |
| 15~19 | 0.00223 | 221 | 99206 | 495478 | 6058868 | 61.07 |
| 20~24 | 0.00318 | 315 | 98985 | 494137 | 5563391 | 56.20 |
| 25~29 | 0.00408 | 402 | 98670 | 492344 | 5069254 | 51.38 |
| 30~34 | 0.00592 | 582 | 98268 | 489884 | 4576910 | 46.58 |
| 35~39 | 0.00925 | 903 | 97686 | 486170 | 4087026 | 41.84 |
| 40~44 | 0.01427 | 1381 | 96782 | 480459 | 3600856 | 37.21 |
| 45~49 | 0.02178 | 2077 | 95401 | 471813 | 3120396 | 32.71 |
| 50~54 | 0.03168 | 2957 | 93324 | 459227 | 2648584 | 28.38 |
| 55~59 | 0.04501 | 4067 | 90367 | 441666 | 2189357 | 24.23 |
| 60~64 | 0.06693 | 5776 | 86300 | 417058 | 1747690 | 20.25 |
| 65~69 | 0.10490 | 8447 | 80524 | 381500 | 1330632 | 16.52 |
| 70~74 | 0.16728 | 12057 | 72076 | 330240 | 949133 | 13.17 |
| 75~79 | 0.24926 | 14961 | 60020 | 262696 | 618893 | 10.31 |
| 80~84 | 0.36725 | 16548 | 45059 | 183925 | 356197 | 7.91 |
| 85-89 | 0.50953 | 14527 | 28511 | 106237 | 172272 | 6.04 |
| 90-94 | 0.64870 | 9071 | 13984 | 47240 | 66035 | 4.72 |
| 95-99 | 0.76186 | 3743 | 4912 | 15206 | 18795 | 3.83 |
| 100+ | 1.00000 | 1170 | 1170 | 3589 | 3589 | 3.07 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00402 | 402 | 100000 | 99623 | 8260482 | 82.60 |
| 1~4 | 0.00125 | 124 | 99598 | 398101 | 8160859 | 81.94 |
| 5~9 | 0.00055 | 55 | 99474 | 497232 | 7762758 | 78.04 |
| 10~14 | 0.00051 | 50 | 99419 | 496969 | 7265526 | 73.08 |
| 15~19 | 0.00108 | 108 | 99369 | 496574 | 6768558 | 68.12 |
| 20~24 | 0.00161 | 160 | 99261 | 495904 | 6271984 | 63.19 |
| 25~29 | 0.00193 | 191 | 99101 | 495025 | 5776080 | 58.28 |
| 30~34 | 0.00239 | 236 | 98909 | 493957 | 5281055 | 53.39 |
| 35~39 | 0.00292 | 288 | 98673 | 492645 | 4787099 | 48.51 |
| 40~44 | 0.00392 | 386 | 98385 | 490960 | 4294453 | 43.65 |
| 45~49 | 0.00618 | 605 | 97999 | 488482 | 3803493 | 38.81 |
| 50~54 | 0.00970 | 945 | 97394 | 484606 | 3315011 | 34.04 |
| 55~59 | 0.01492 | 1439 | 96449 | 478646 | 2830405 | 29.35 |
| 60~64 | 0.02533 | 2407 | 95009 | 469031 | 2351759 | 24.75 |
| 65~69 | 0.04487 | 4155 | 92603 | 452625 | 1882729 | 20.33 |
| 70~74 | 0.08452 | 7475 | 88447 | 423548 | 1430103 | 16.17 |
| 75~79 | 0.15631 | 12657 | 80972 | 373218 | 1006555 | 12.43 |
| 80~84 | 0.27303 | 18652 | 68315 | 294946 | 633337 | 9.27 |
| 85-89 | 0.43244 | 21476 | 49663 | 194624 | 338391 | 6.81 |
| 90-94 | 0.60145 | 16953 | 28187 | 98551 | 143767 | 5.10 |
| 95-99 | 0.74407 | 8359 | 11234 | 35272 | 45216 | 4.02 |
| 100+ | 1.00000 | 2875 | 2875 | 9944 | 9944 | 3.46 |

(2011)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00458 | 458 | 100000 | 99567 | 7587324 | 75.87 |
| 1~4 | 0.00140 | 139 | 99542 | 397841 | 7487757 | 75.22 |
| 5~9 | 0.00080 | 80 | 99403 | 496813 | 7089916 | 71.33 |
| 10~14 | 0.00077 | 77 | 99323 | 496421 | 6593103 | 66.38 |
| 15~19 | 0.00211 | 209 | 99246 | 495705 | 6096683 | 61.43 |
| 20~24 | 0.00303 | 300 | 99037 | 494432 | 5600977 | 56.55 |
| 25~29 | 0.00390 | 385 | 98736 | 492718 | 5106545 | 51.72 |
| 30~34 | 0.00572 | 562 | 98351 | 490350 | 4613827 | 46.91 |
| 35~39 | 0.00895 | 876 | 97789 | 486756 | 4123477 | 42.17 |
| 40~44 | 0.01380 | 1337 | 96913 | 481224 | 3636722 | 37.53 |
| 45~49 | 0.02105 | 2012 | 95576 | 472852 | 3155498 | 33.02 |
| 50~54 | 0.03063 | 2866 | 93564 | 460657 | 2682646 | 28.67 |
| 55~59 | 0.04346 | 3942 | 90698 | 443637 | 2221989 | 24.50 |
| 60~64 | 0.06464 | 5608 | 86757 | 419763 | 1778352 | 20.50 |
| 65~69 | 0.10163 | 8247 | 81149 | 385126 | 1358589 | 16.74 |
| 70~74 | 0.16288 | 11874 | 72902 | 334823 | 973464 | 13.35 |
| 75~79 | 0.24312 | 14837 | 61027 | 268045 | 638640 | 10.46 |
| 80~84 | 0.35981 | 16620 | 46191 | 189404 | 370595 | 8.02 |
| 85-89 | 0.50175 | 14837 | 29571 | 110761 | 181191 | 6.13 |
| 90-94 | 0.64180 | 9456 | 14734 | 50028 | 70430 | 4.78 |
| 95-99 | 0.75653 | 3993 | 5278 | 16406 | 20401 | 3.87 |
| 100+ | 1.00000 | 1285 | 1285 | 3995 | 3995 | 3.11 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00383 | 383 | 100000 | 99641 | 8300678 | 83.01 |
| 1~4 | 0.00120 | 120 | 99617 | 398189 | 8201038 | 82.33 |
| 5~9 | 0.00049 | 48 | 99498 | 497367 | 7802849 | 78.42 |
| 10~14 | 0.00046 | 45 | 99449 | 497133 | 7305482 | 73.46 |
| 15~19 | 0.00099 | 99 | 99404 | 496772 | 6808350 | 68.49 |
| 20~24 | 0.00150 | 149 | 99305 | 496153 | 6311577 | 63.56 |
| 25~29 | 0.00180 | 178 | 99156 | 495336 | 5815424 | 58.65 |
| 30~34 | 0.00223 | 221 | 98978 | 494338 | 5320088 | 53.75 |
| 35~39 | 0.00272 | 269 | 98757 | 493114 | 4825750 | 48.86 |
| 40~44 | 0.00364 | 358 | 98489 | 491548 | 4332636 | 43.99 |
| 45~49 | 0.00576 | 565 | 98131 | 489241 | 3841088 | 39.14 |
| 50~54 | 0.00909 | 887 | 97566 | 485611 | 3351847 | 34.35 |
| 55~59 | 0.01404 | 1357 | 96679 | 480001 | 2866236 | 29.65 |
| 60~64 | 0.02397 | 2285 | 95322 | 470895 | 2386235 | 25.03 |
| 65~69 | 0.04271 | 3973 | 93036 | 455249 | 1915341 | 20.59 |
| 70~74 | 0.08113 | 7226 | 89063 | 427251 | 1460092 | 16.39 |
| 75~79 | 0.15067 | 12330 | 81837 | 378361 | 1032841 | 12.62 |
| 80~84 | 0.26537 | 18445 | 69507 | 301423 | 654480 | 9.42 |
| 85-89 | 0.42400 | 21650 | 51062 | 201185 | 353057 | 6.91 |
| 90-94 | 0.59419 | 17476 | 29412 | 103369 | 151872 | 5.16 |
| 95-99 | 0.73908 | 8821 | 11936 | 37625 | 48504 | 4.06 |
| 100+ | 1.00000 | 3114 | 3114 | 10879 | 10879 | 3.49 |

(2013)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00437 | 437 | 100000 | 99587 | 7625175 | 76.25 |
| 1~4 | 0.00135 | 134 | 99563 | 397939 | 7525587 | 75.59 |
| 5~9 | 0.00074 | 74 | 99429 | 496961 | 7127648 | 71.69 |
| 10~14 | 0.00072 | 72 | 99355 | 496596 | 6630687 | 66.74 |
| 15~19 | 0.00199 | 198 | 99283 | 495921 | 6134092 | 61.78 |
| 20~24 | 0.00289 | 286 | 99085 | 494712 | 5638170 | 56.90 |
| 25~29 | 0.00374 | 369 | 98799 | 493074 | 5143459 | 52.06 |
| 30~34 | 0.00552 | 543 | 98430 | 490794 | 4650385 | 47.25 |
| 35~39 | 0.00867 | 849 | 97887 | 487315 | 4159591 | 42.49 |
| 40~44 | 0.01334 | 1294 | 97039 | 481958 | 3672276 | 37.84 |
| 45~49 | 0.02035 | 1948 | 95744 | 473852 | 3190319 | 33.32 |
| 50~54 | 0.02962 | 2778 | 93796 | 462036 | 2716467 | 28.96 |
| 55~59 | 0.04196 | 3820 | 91018 | 445543 | 2254431 | 24.77 |
| 60~64 | 0.06243 | 5444 | 87199 | 422384 | 1808888 | 20.74 |
| 65~69 | 0.09845 | 8049 | 81755 | 388653 | 1386504 | 16.96 |
| 70~74 | 0.15860 | 11690 | 73706 | 339307 | 997851 | 13.54 |
| 75~79 | 0.23710 | 14704 | 62016 | 273322 | 658544 | 10.62 |
| 80~84 | 0.35248 | 16677 | 47312 | 194870 | 385222 | 8.14 |
| 85-89 | 0.49401 | 15134 | 30636 | 115343 | 190351 | 6.21 |
| 90-94 | 0.63489 | 9842 | 15501 | 52903 | 75008 | 4.84 |
| 95-99 | 0.75115 | 4251 | 5660 | 17670 | 22105 | 3.91 |
| 100+ | 1.00000 | 1408 | 1408 | 4435 | 4435 | 3.15 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00365 | 365 | 100000 | 99658 | 8339886 | 83.40 |
| 1~4 | 0.00115 | 115 | 99635 | 398272 | 8240229 | 82.70 |
| 5~9 | 0.00043 | 43 | 99520 | 497495 | 7841957 | 78.80 |
| 10~14 | 0.00041 | 41 | 99478 | 497286 | 7344462 | 73.83 |
| 15~19 | 0.00091 | 91 | 99437 | 496958 | 6847176 | 68.86 |
| 20~24 | 0.00139 | 138 | 99346 | 496386 | 6350218 | 63.92 |
| 25~29 | 0.00168 | 166 | 99208 | 495625 | 5853833 | 59.01 |
| 30~34 | 0.00208 | 206 | 99042 | 494693 | 5358208 | 54.10 |
| 35~39 | 0.00253 | 250 | 98835 | 493551 | 4863515 | 49.21 |
| 40~44 | 0.00337 | 332 | 98585 | 492096 | 4369963 | 44.33 |
| 45~49 | 0.00536 | 527 | 98253 | 489948 | 3877868 | 39.47 |
| 50~54 | 0.00852 | 833 | 97726 | 486549 | 3387920 | 34.67 |
| 55~59 | 0.01321 | 1279 | 96893 | 481269 | 2901371 | 29.94 |
| 60~64 | 0.02269 | 2169 | 95614 | 472646 | 2420103 | 25.31 |
| 65~69 | 0.04064 | 3798 | 93445 | 457728 | 1947456 | 20.84 |
| 70~74 | 0.07788 | 6982 | 89647 | 430779 | 1489728 | 16.62 |
| 75~79 | 0.14522 | 12004 | 82665 | 383314 | 1058949 | 12.81 |
| 80~84 | 0.25788 | 18222 | 70661 | 307749 | 675635 | 9.56 |
| 85-89 | 0.41564 | 21796 | 52439 | 207705 | 367886 | 7.02 |
| 90-94 | 0.58695 | 17986 | 30643 | 108251 | 160181 | 5.23 |
| 95-99 | 0.73407 | 9291 | 12657 | 40058 | 51930 | 4.10 |
| 100+ | 1.00000 | 3366 | 3366 | 11872 | 11872 | 3.53 |

(2015)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00416 | 416 | 100000 | 99607 | 7662606 | 76.63 |
| 1~4 | 0.00130 | 130 | 99584 | 398033 | 7562999 | 75.95 |
| 5~9 | 0.00069 | 68 | 99454 | 497101 | 7164966 | 72.04 |
| 10~14 | 0.00068 | 67 | 99386 | 496762 | 6667864 | 67.09 |
| 15~19 | 0.00189 | 187 | 99319 | 496126 | 6171102 | 62.13 |
| 20~24 | 0.00275 | 272 | 99131 | 494977 | 5674977 | 57.25 |
| 25~29 | 0.00358 | 354 | 98859 | 493412 | 5180000 | 52.40 |
| 30~34 | 0.00532 | 524 | 98505 | 491216 | 4686588 | 47.58 |
| 35~39 | 0.00839 | 822 | 97981 | 487850 | 4195372 | 42.82 |
| 40~44 | 0.01289 | 1253 | 97159 | 482661 | 3707522 | 38.16 |
| 45~49 | 0.01967 | 1886 | 95906 | 474813 | 3224861 | 33.63 |
| 50~54 | 0.02863 | 2692 | 94019 | 463367 | 2750047 | 29.25 |
| 55~59 | 0.04052 | 3701 | 91327 | 447385 | 2286680 | 25.04 |
| 60~64 | 0.06030 | 5284 | 87627 | 424925 | 1839295 | 20.99 |
| 65~69 | 0.09537 | 7853 | 82343 | 392083 | 1414370 | 17.18 |
| 70~74 | 0.15443 | 11504 | 74490 | 343692 | 1022287 | 13.72 |
| 75~79 | 0.23121 | 14563 | 62987 | 278524 | 678595 | 10.77 |
| 80~84 | 0.34525 | 16718 | 48423 | 200320 | 400071 | 8.26 |
| 85-89 | 0.48632 | 15419 | 31705 | 119978 | 199751 | 6.30 |
| 90-94 | 0.62797 | 10227 | 16286 | 55863 | 79772 | 4.90 |
| 95-99 | 0.74574 | 4518 | 6059 | 18999 | 23909 | 3.95 |
| 100+ | 1.00000 | 1541 | 1541 | 4911 | 4911 | 3.19 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00347 | 347 | 100000 | 99674 | 8378147 | 83.78 |
| 1~4 | 0.00111 | 110 | 99653 | 398352 | 8278473 | 83.07 |
| 5~9 | 0.00038 | 38 | 99542 | 497616 | 7880122 | 79.16 |
| 10~14 | 0.00037 | 37 | 99504 | 497430 | 7382506 | 74.19 |
| 15~19 | 0.00084 | 83 | 99468 | 497130 | 6885076 | 69.22 |
| 20~24 | 0.00129 | 128 | 99384 | 496602 | 6387945 | 64.28 |
| 25~29 | 0.00156 | 155 | 99256 | 495894 | 5891344 | 59.35 |
| 30~34 | 0.00195 | 193 | 99101 | 495024 | 5395450 | 54.44 |
| 35~39 | 0.00235 | 233 | 98908 | 493959 | 4900426 | 49.55 |
| 40~44 | 0.00312 | 308 | 98675 | 492606 | 4406467 | 44.66 |
| 45~49 | 0.00500 | 492 | 98367 | 490606 | 3913861 | 39.79 |
| 50~54 | 0.00798 | 781 | 97875 | 487424 | 3423255 | 34.98 |
| 55~59 | 0.01242 | 1206 | 97094 | 482455 | 2935831 | 30.24 |
| 60~64 | 0.02147 | 2059 | 95888 | 474292 | 2453376 | 25.59 |
| 65~69 | 0.03868 | 3629 | 93829 | 460072 | 1979084 | 21.09 |
| 70~74 | 0.07476 | 6743 | 90200 | 434140 | 1519012 | 16.84 |
| 75~79 | 0.13995 | 11679 | 83456 | 388083 | 1084872 | 13.00 |
| 80~84 | 0.25056 | 17984 | 71777 | 313924 | 696789 | 9.71 |
| 85-89 | 0.40738 | 21914 | 53793 | 214178 | 382864 | 7.12 |
| 90-94 | 0.57971 | 18480 | 31879 | 113192 | 168686 | 5.29 |
| 95-99 | 0.72905 | 9768 | 13398 | 42571 | 55494 | 4.14 |
| 100+ | 1.00000 | 3630 | 3630 | 12924 | 12924 | 3.56 |

(2017)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00396 | 396 | 100000 | 99625 | 7699625 | 77.00 |
| 1~4 | 0.00126 | 125 | 99604 | 398122 | 7600000 | 76.30 |
| 5~9 | 0.00064 | 63 | 99479 | 497235 | 7201877 | 72.40 |
| 10~14 | 0.00063 | 63 | 99415 | 496920 | 6704642 | 67.44 |
| 15~19 | 0.00178 | 177 | 99353 | 496319 | 6207722 | 62.48 |
| 20~24 | 0.00261 | 259 | 99175 | 495228 | 5711402 | 57.59 |
| 25~29 | 0.00343 | 339 | 98916 | 493732 | 5216174 | 52.73 |
| 30~34 | 0.00514 | 506 | 98577 | 491619 | 4722442 | 47.91 |
| 35~39 | 0.00813 | 797 | 98071 | 488361 | 4230823 | 43.14 |
| 40~44 | 0.01247 | 1213 | 97274 | 483337 | 3742462 | 38.47 |
| 45~49 | 0.01901 | 1826 | 96061 | 475739 | 3259126 | 33.93 |
| 50~54 | 0.02768 | 2609 | 94235 | 464651 | 2783387 | 29.54 |
| 55~59 | 0.03913 | 3585 | 91626 | 449167 | 2318736 | 25.31 |
| 60~64 | 0.05823 | 5127 | 88041 | 427387 | 1869569 | 21.24 |
| 65~69 | 0.09239 | 7660 | 82914 | 395419 | 1442182 | 17.39 |
| 70~74 | 0.15037 | 11316 | 75254 | 347978 | 1046763 | 13.91 |
| 75~79 | 0.22546 | 14415 | 63938 | 283650 | 698785 | 10.93 |
| 80~84 | 0.33813 | 16745 | 49522 | 205749 | 415135 | 8.38 |
| 85-89 | 0.47868 | 15690 | 32777 | 124662 | 209386 | 6.39 |
| 90-94 | 0.62105 | 10612 | 17087 | 58907 | 84724 | 4.96 |
| 95-99 | 0.74029 | 4794 | 6475 | 20393 | 25817 | 3.99 |
| 100+ | 1.00000 | 1682 | 1682 | 5425 | 5425 | 3.23 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00331 | 331 | 100000 | 99689 | 8415499 | 84.15 |
| 1~4 | 0.00106 | 106 | 99669 | 398428 | 8315810 | 83.43 |
| 5~9 | 0.00034 | 33 | 99563 | 497731 | 7917383 | 79.52 |
| 10~14 | 0.00033 | 33 | 99529 | 497565 | 7419652 | 74.55 |
| 15~19 | 0.00077 | 76 | 99497 | 497292 | 6922087 | 69.57 |
| 20~24 | 0.00120 | 119 | 99420 | 496803 | 6424795 | 64.62 |
| 25~29 | 0.00146 | 145 | 99301 | 496145 | 5927992 | 59.70 |
| 30~34 | 0.00182 | 181 | 99157 | 495332 | 5431847 | 54.78 |
| 35~39 | 0.00219 | 217 | 98976 | 494339 | 4936515 | 49.88 |
| 40~44 | 0.00290 | 286 | 98759 | 493082 | 4442176 | 44.98 |
| 45~49 | 0.00466 | 459 | 98473 | 491220 | 3949095 | 40.10 |
| 50~54 | 0.00748 | 733 | 98015 | 488240 | 3457875 | 35.28 |
| 55~59 | 0.01169 | 1137 | 97281 | 483565 | 2969635 | 30.53 |
| 60~64 | 0.02032 | 1954 | 96145 | 475839 | 2486069 | 25.86 |
| 65~69 | 0.03681 | 3467 | 94191 | 462286 | 2010230 | 21.34 |
| 70~74 | 0.07177 | 6511 | 90724 | 437341 | 1547944 | 17.06 |
| 75~79 | 0.13485 | 11356 | 84213 | 392673 | 1110604 | 13.19 |
| 80~84 | 0.24340 | 17734 | 72856 | 319948 | 717931 | 9.85 |
| 85-89 | 0.39922 | 22006 | 55123 | 220599 | 397982 | 7.22 |
| 90-94 | 0.57250 | 18959 | 33117 | 118186 | 177383 | 5.36 |
| 95-99 | 0.72401 | 10250 | 14158 | 45162 | 59197 | 4.18 |
| 100+ | 1.00000 | 3907 | 3907 | 14035 | 14035 | 3.59 |

(2019)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00377 | 377 | 100000 | 99643 | 7736241 | 77.36 |
| 1~4 | 0.00121 | 121 | 99623 | 398208 | 7636598 | 76.66 |
| 5~9 | 0.00059 | 59 | 99502 | 497363 | 7238390 | 72.75 |
| 10~14 | 0.00059 | 59 | 99443 | 497070 | 6741027 | 67.79 |
| 15~19 | 0.00169 | 168 | 99384 | 496503 | 6243957 | 62.83 |
| 20~24 | 0.00249 | 247 | 99217 | 495467 | 5747454 | 57.93 |
| 25~29 | 0.00328 | 325 | 98970 | 494037 | 5251988 | 53.07 |
| 30~34 | 0.00496 | 489 | 98645 | 492003 | 4757951 | 48.23 |
| 35~39 | 0.00787 | 772 | 98156 | 488849 | 4265948 | 43.46 |
| 40~44 | 0.01205 | 1174 | 97384 | 483984 | 3777098 | 38.79 |
| 45~49 | 0.01838 | 1768 | 96210 | 476629 | 3293114 | 34.23 |
| 50~54 | 0.02676 | 2528 | 94442 | 465889 | 2816485 | 29.82 |
| 55~59 | 0.03778 | 3472 | 91914 | 450889 | 2350595 | 25.57 |
| 60~64 | 0.05624 | 4974 | 88442 | 429772 | 1899706 | 21.48 |
| 65~69 | 0.08950 | 7470 | 83467 | 398661 | 1469934 | 17.61 |
| 70~74 | 0.14642 | 11128 | 75997 | 352167 | 1071273 | 14.10 |
| 75~79 | 0.21983 | 14260 | 64870 | 288698 | 719106 | 11.09 |
| 80~84 | 0.33112 | 16758 | 50610 | 211154 | 430408 | 8.50 |
| 85-89 | 0.47110 | 15948 | 33852 | 129390 | 219255 | 6.48 |
| 90-94 | 0.61412 | 10995 | 17904 | 62033 | 89864 | 5.02 |
| 95-99 | 0.73481 | 5077 | 6909 | 21853 | 27831 | 4.03 |
| 100+ | 1.00000 | 1832 | 1832 | 5978 | 5978 | 3.26 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00315 | 315 | 100000 | 99703 | 8451979 | 84.52 |
| 1~4 | 0.00102 | 102 | 99685 | 398500 | 8352276 | 83.79 |
| 5~9 | 0.00030 | 30 | 99583 | 497840 | 7953776 | 79.87 |
| 10~14 | 0.00030 | 29 | 99553 | 497692 | 7455936 | 74.89 |
| 15~19 | 0.00071 | 70 | 99524 | 497443 | 6958244 | 69.92 |
| 20~24 | 0.00111 | 110 | 99453 | 496991 | 6460802 | 64.96 |
| 25~29 | 0.00136 | 135 | 99343 | 496378 | 5963811 | 60.03 |
| 30~34 | 0.00170 | 169 | 99208 | 495620 | 5467432 | 55.11 |
| 35~39 | 0.00204 | 202 | 99040 | 494693 | 4971813 | 50.20 |
| 40~44 | 0.00268 | 265 | 98838 | 493525 | 4477120 | 45.30 |
| 45~49 | 0.00434 | 428 | 98572 | 491792 | 3983595 | 40.41 |
| 50~54 | 0.00701 | 688 | 98144 | 489002 | 3491803 | 35.58 |
| 55~59 | 0.01099 | 1071 | 97457 | 484604 | 3002801 | 30.81 |
| 60~64 | 0.01923 | 1854 | 96385 | 477292 | 2518196 | 26.13 |
| 65~69 | 0.03503 | 3312 | 94532 | 464378 | 2040904 | 21.59 |
| 70~74 | 0.06889 | 6284 | 91220 | 440388 | 1576526 | 17.28 |
| 75~79 | 0.12993 | 11036 | 84936 | 397088 | 1136138 | 13.38 |
| 80~84 | 0.23642 | 17471 | 73900 | 325820 | 739049 | 10.00 |
| 85-89 | 0.39115 | 22072 | 56428 | 226962 | 413229 | 7.32 |
| 90-94 | 0.56529 | 19421 | 34356 | 123229 | 186267 | 5.42 |
| 95-99 | 0.71895 | 10738 | 14935 | 47831 | 63038 | 4.22 |
| 100+ | 1.00000 | 4197 | 4197 | 15207 | 15207 | 3.62 |

(2021)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00359 | 359 | 100000 | 99660 | 7772461 | 77.72 |
| 1~4 | 0.00117 | 117 | 99641 | 398289 | 7672801 | 77.00 |
| 5~9 | 0.00054 | 54 | 99524 | 497485 | 7274511 | 73.09 |
| 10~14 | 0.00055 | 55 | 99470 | 497212 | 6777027 | 68.13 |
| 15~19 | 0.00160 | 159 | 99415 | 496677 | 6279815 | 63.17 |
| 20~24 | 0.00237 | 235 | 99256 | 495693 | 5783138 | 58.26 |
| 25~29 | 0.00314 | 311 | 99021 | 494327 | 5287446 | 53.40 |
| 30~34 | 0.00478 | 472 | 98710 | 492368 | 4793119 | 48.56 |
| 35~39 | 0.00762 | 749 | 98238 | 489316 | 4300751 | 43.78 |
| 40~44 | 0.01165 | 1136 | 97489 | 484606 | 3811434 | 39.10 |
| 45~49 | 0.01777 | 1712 | 96353 | 477486 | 3326828 | 34.53 |
| 50~54 | 0.02588 | 2449 | 94641 | 467084 | 2849342 | 30.11 |
| 55~59 | 0.03648 | 3363 | 92192 | 452554 | 2382258 | 25.84 |
| 60~64 | 0.05432 | 4825 | 88829 | 432083 | 1929704 | 21.72 |
| 65~69 | 0.08670 | 7283 | 84004 | 401812 | 1497620 | 17.83 |
| 70~74 | 0.14257 | 10938 | 76721 | 356258 | 1095808 | 14.28 |
| 75~79 | 0.21432 | 14098 | 65783 | 293667 | 739550 | 11.24 |
| 80~84 | 0.32421 | 16757 | 51684 | 216529 | 445883 | 8.63 |
| 85-89 | 0.46357 | 16191 | 34928 | 134160 | 229353 | 6.57 |
| 90-94 | 0.60719 | 11376 | 18736 | 65240 | 95194 | 5.08 |
| 95-99 | 0.72930 | 5368 | 7360 | 23380 | 29954 | 4.07 |
| 100+ | 1.00000 | 1992 | 1992 | 6573 | 6573 | 3.30 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00300 | 300 | 100000 | 99717 | 8487623 | 84.88 |
| 1~4 | 0.00098 | 98 | 99700 | 398569 | 8387906 | 84.13 |
| 5~9 | 0.00026 | 26 | 99602 | 497943 | 7989337 | 80.21 |
| 10~14 | 0.00027 | 26 | 99575 | 497811 | 7491394 | 75.23 |
| 15~19 | 0.00065 | 64 | 99549 | 497584 | 6993583 | 70.25 |
| 20~24 | 0.00103 | 102 | 99485 | 497167 | 6495999 | 65.30 |
| 25~29 | 0.00126 | 126 | 99382 | 496596 | 5998832 | 60.36 |
| 30~34 | 0.00159 | 158 | 99256 | 495888 | 5502236 | 55.43 |
| 35~39 | 0.00190 | 188 | 99099 | 495023 | 5006348 | 50.52 |
| 40~44 | 0.00249 | 246 | 98911 | 493938 | 4511325 | 45.61 |
| 45~49 | 0.00405 | 399 | 98665 | 492325 | 4017386 | 40.72 |
| 50~54 | 0.00657 | 645 | 98265 | 489714 | 3525062 | 35.87 |
| 55~59 | 0.01034 | 1009 | 97620 | 485577 | 3035348 | 31.09 |
| 60~64 | 0.01820 | 1758 | 96611 | 478657 | 2549771 | 26.39 |
| 65~69 | 0.03334 | 3163 | 94852 | 466355 | 2071114 | 21.84 |
| 70~74 | 0.06613 | 6063 | 91690 | 443290 | 1604759 | 17.50 |
| 75~79 | 0.12518 | 10719 | 85626 | 401335 | 1161470 | 13.56 |
| 80~84 | 0.22960 | 17199 | 74908 | 331541 | 760135 | 10.15 |
| 85-89 | 0.38318 | 22113 | 57709 | 233262 | 428594 | 7.43 |
| 90-94 | 0.55811 | 19866 | 35596 | 128314 | 195331 | 5.49 |
| 95-99 | 0.71388 | 11229 | 15730 | 50575 | 67017 | 4.26 |
| 100+ | 1.00000 | 4501 | 4501 | 16442 | 16442 | 3.65 |

(2023)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00342 | 342 | 100000 | 99676 | 7808292 | 78.08 |
| 1~4 | 0.00113 | 113 | 99658 | 398367 | 7708616 | 77.35 |
| 5~9 | 0.00050 | 50 | 99545 | 497600 | 7310249 | 73.44 |
| 10~14 | 0.00052 | 52 | 99495 | 497346 | 6812649 | 68.47 |
| 15~19 | 0.00151 | 150 | 99444 | 496842 | 6315302 | 63.51 |
| 20~24 | 0.00225 | 224 | 99293 | 495907 | 5818460 | 58.60 |
| 25~29 | 0.00301 | 298 | 99069 | 494602 | 5322553 | 53.73 |
| 30~34 | 0.00462 | 456 | 98771 | 492716 | 4827952 | 48.88 |
| 35~39 | 0.00738 | 725 | 98315 | 489763 | 4335235 | 44.10 |
| 40~44 | 0.01126 | 1099 | 97590 | 485202 | 3845472 | 39.40 |
| 45~49 | 0.01717 | 1657 | 96491 | 478311 | 3360270 | 34.82 |
| 50~54 | 0.02502 | 2372 | 94834 | 468237 | 2881959 | 30.39 |
| 55~59 | 0.03522 | 3257 | 92461 | 454164 | 2413722 | 26.11 |
| 60~64 | 0.05246 | 4680 | 89204 | 434322 | 1959558 | 21.97 |
| 65~69 | 0.08399 | 7099 | 84524 | 404874 | 1525236 | 18.04 |
| 70~74 | 0.13882 | 10749 | 77425 | 360254 | 1120363 | 14.47 |
| 75~79 | 0.20893 | 13931 | 66677 | 298556 | 760108 | 11.40 |
| 80~84 | 0.31741 | 16742 | 52746 | 221873 | 461552 | 8.75 |
| 85-89 | 0.45610 | 16421 | 36004 | 138965 | 239679 | 6.66 |
| 90-94 | 0.60025 | 11754 | 19582 | 68526 | 100714 | 5.14 |
| 95-99 | 0.72375 | 5666 | 7828 | 24976 | 32188 | 4.11 |
| 100+ | 1.00000 | 2162 | 2162 | 7212 | 7212 | 3.33 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00286 | 286 | 100000 | 99731 | 8522463 | 85.22 |
| 1~4 | 0.00094 | 94 | 99714 | 398635 | 8422732 | 84.47 |
| 5~9 | 0.00023 | 23 | 99620 | 498041 | 8024097 | 80.55 |
| 10~14 | 0.00024 | 24 | 99597 | 497923 | 7526057 | 75.57 |
| 15~19 | 0.00059 | 59 | 99573 | 497716 | 7028133 | 70.58 |
| 20~24 | 0.00096 | 95 | 99514 | 497330 | 6530418 | 65.62 |
| 25~29 | 0.00118 | 117 | 99419 | 496800 | 6033087 | 60.68 |
| 30~34 | 0.00149 | 148 | 99301 | 496138 | 5536287 | 55.75 |
| 35~39 | 0.00177 | 175 | 99154 | 495332 | 5040149 | 50.83 |
| 40~44 | 0.00231 | 228 | 98979 | 494324 | 4544817 | 45.92 |
| 45~49 | 0.00377 | 372 | 98751 | 492822 | 4050493 | 41.02 |
| 50~54 | 0.00615 | 605 | 98378 | 490378 | 3557671 | 36.16 |
| 55~59 | 0.00973 | 951 | 97773 | 486487 | 3067294 | 31.37 |
| 60~64 | 0.01723 | 1668 | 96822 | 479940 | 2580807 | 26.66 |
| 65~69 | 0.03173 | 3019 | 95154 | 468222 | 2100867 | 22.08 |
| 70~74 | 0.06348 | 5849 | 92135 | 446051 | 1632646 | 17.72 |
| 75~79 | 0.12059 | 10405 | 86286 | 405417 | 1186594 | 13.75 |
| 80~84 | 0.22294 | 16917 | 75881 | 337112 | 781177 | 10.29 |
| 85-89 | 0.37531 | 22129 | 58964 | 239495 | 444066 | 7.53 |
| 90-94 | 0.55094 | 20293 | 36834 | 133438 | 204571 | 5.55 |
| 95-99 | 0.70880 | 11724 | 16541 | 53394 | 71133 | 4.30 |
| 100+ | 1.00000 | 4817 | 4817 | 17739 | 17739 | 3.68 |

(2025)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00326 | 326 | 100000 | 99691 | 7843742 | **78.44** |
| 1~4 | 0.00109 | 109 | 99674 | 398441 | 7744051 | 77.69 |
| 5~9 | 0.00047 | 46 | 99565 | 497711 | 7345610 | 73.78 |
| 10~14 | 0.00048 | 48 | 99519 | 497474 | 6847899 | 68.81 |
| 15~19 | 0.00143 | 142 | 99471 | 496999 | 6350425 | 63.84 |
| 20~24 | 0.00215 | 213 | 99329 | 496110 | 5853426 | 58.93 |
| 25~29 | 0.00288 | 286 | 99115 | 494863 | 5357316 | 54.05 |
| 30~34 | 0.00445 | 440 | 98830 | 493048 | 4862453 | 49.20 |
| 35~39 | 0.00714 | 703 | 98390 | 490191 | 4369405 | 44.41 |
| 40~44 | 0.01089 | 1064 | 97687 | 485774 | 3879214 | 39.71 |
| 45~49 | 0.01660 | 1604 | 96623 | 479105 | 3393440 | 35.12 |
| 50~54 | 0.02419 | 2298 | 95019 | 469349 | 2914335 | 30.67 |
| 55~59 | 0.03401 | 3154 | 92721 | 455719 | 2444986 | 26.37 |
| 60~64 | 0.05067 | 4538 | 89567 | 436490 | 1989267 | 22.21 |
| 65~69 | 0.08137 | 6918 | 85029 | 407848 | 1552777 | 18.26 |
| 70~74 | 0.13518 | 10559 | 78110 | 364156 | 1144929 | 14.66 |
| 75~79 | 0.20367 | 13758 | 67552 | 303364 | 780774 | 11.56 |
| 80~84 | 0.31072 | 16715 | 53794 | 227182 | 477410 | 8.87 |
| 85-89 | 0.44868 | 16637 | 37079 | 143803 | 250228 | 6.75 |
| 90-94 | 0.59332 | 12129 | 20442 | 71889 | 106425 | 5.21 |
| 95-99 | 0.71817 | 5970 | 8313 | 26641 | 34536 | 4.15 |
| 100+ | 1.00000 | 2343 | 2343 | 7895 | 7895 | 3.37 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00273 | 273 | 100000 | 99743 | 8556531 | 85.57 |
| 1~4 | 0.00091 | 91 | 99727 | 398698 | 8456787 | 84.80 |
| 5~9 | 0.00021 | 20 | 99637 | 498134 | 8058090 | 80.87 |
| 10~14 | 0.00021 | 21 | 99616 | 498029 | 7559956 | 75.89 |
| 15~19 | 0.00055 | 54 | 99595 | 497840 | 7061927 | 70.91 |
| 20~24 | 0.00089 | 88 | 99541 | 497483 | 6564088 | 65.94 |
| 25~29 | 0.00110 | 109 | 99453 | 496990 | 6066604 | 61.00 |
| 30~34 | 0.00139 | 138 | 99343 | 496372 | 5569614 | 56.06 |
| 35~39 | 0.00164 | 163 | 99205 | 495620 | 5073242 | 51.14 |
| 40~44 | 0.00214 | 212 | 99043 | 494683 | 4577622 | 46.22 |
| 45~49 | 0.00351 | 347 | 98831 | 493286 | 4082939 | 41.31 |
| 50~54 | 0.00577 | 568 | 98483 | 490998 | 3589654 | 36.45 |
| 55~59 | 0.00915 | 896 | 97916 | 487338 | 3098656 | 31.65 |
| 60~64 | 0.01630 | 1582 | 97020 | 481144 | 2611317 | 26.92 |
| 65~69 | 0.03020 | 2882 | 95438 | 469985 | 2130173 | 22.32 |
| 70~74 | 0.06094 | 5640 | 92556 | 448679 | 1660188 | 17.94 |
| 75~79 | 0.11615 | 10096 | 86916 | 409340 | 1211508 | 13.94 |
| 80~84 | 0.21645 | 16628 | 76820 | 342532 | 802168 | 10.44 |
| 85-89 | 0.36753 | 22123 | 60193 | 245656 | 459636 | 7.64 |
| 90-94 | 0.54379 | 20702 | 38070 | 138594 | 213980 | 5.62 |
| 95-99 | 0.70369 | 12222 | 17368 | 56285 | 75385 | 4.34 |
| 100+ | 1.00000 | 5146 | 5146 | 19100 | 19100 | 3.71 |

(2027)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00310 | 310 | 100000 | 99706 | 7878818 | 78.79 |
| 1~4 | 0.00105 | 105 | 99690 | 398512 | 7779113 | 78.03 |
| 5~9 | 0.00043 | 43 | 99585 | 497816 | 7380600 | 74.11 |
| 10~14 | 0.00045 | 45 | 99542 | 497596 | 6882785 | 69.14 |
| 15~19 | 0.00135 | 134 | 99497 | 497147 | 6385189 | 64.17 |
| 20~24 | 0.00204 | 203 | 99362 | 496303 | 5888042 | 59.26 |
| 25~29 | 0.00276 | 274 | 99159 | 495111 | 5391739 | 54.37 |
| 30~34 | 0.00430 | 425 | 98885 | 493364 | 4896628 | 49.52 |
| 35~39 | 0.00692 | 681 | 98460 | 490599 | 4403263 | 44.72 |
| 40~44 | 0.01053 | 1029 | 97779 | 486323 | 3912664 | 40.02 |
| 45~49 | 0.01605 | 1553 | 96750 | 479868 | 3426341 | 35.41 |
| 50~54 | 0.02338 | 2226 | 95197 | 470421 | 2946472 | 30.95 |
| 55~59 | 0.03284 | 3053 | 92971 | 457223 | 2476051 | 26.63 |
| 60~64 | 0.04894 | 4400 | 89918 | 438589 | 2018828 | 22.45 |
| 65~69 | 0.07882 | 6741 | 85518 | 410737 | 1580239 | 18.48 |
| 70~74 | 0.13162 | 10369 | 78777 | 367963 | 1169502 | 14.85 |
| 75~79 | 0.19852 | 13580 | 68408 | 308090 | 801539 | 11.72 |
| 80~84 | 0.30413 | 16675 | 54828 | 232451 | 493449 | 9.00 |
| 85-89 | 0.44133 | 16838 | 38153 | 148669 | 260997 | 6.84 |
| 90-94 | 0.58639 | 12499 | 21315 | 75327 | 112328 | 5.27 |
| 95-99 | 0.71256 | 6282 | 8816 | 28375 | 37001 | 4.20 |
| 100+ | 1.00000 | 2534 | 2534 | 8625 | 8625 | 3.40 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00260 | 260 | 100000 | 99755 | 8589856 | 85.90 |
| 1~4 | 0.00087 | 87 | 99740 | 398758 | 8490101 | 85.12 |
| 5~9 | 0.00018 | 18 | 99653 | 498222 | 8091343 | 81.19 |
| 10~14 | 0.00019 | 19 | 99635 | 498128 | 7593122 | 76.21 |
| 15~19 | 0.00050 | 50 | 99616 | 497956 | 7094993 | 71.22 |
| 20~24 | 0.00082 | 82 | 99566 | 497626 | 6597037 | 66.26 |
| 25~29 | 0.00102 | 102 | 99484 | 497167 | 6099411 | 61.31 |
| 30~34 | 0.00130 | 129 | 99383 | 496591 | 5602244 | 56.37 |
| 35~39 | 0.00153 | 152 | 99254 | 495889 | 5105653 | 51.44 |
| 40~44 | 0.00198 | 196 | 99102 | 495019 | 4609764 | 46.52 |
| 45~49 | 0.00327 | 324 | 98906 | 493718 | 4114745 | 41.60 |
| 50~54 | 0.00540 | 533 | 98582 | 491577 | 3621027 | 36.73 |
| 55~59 | 0.00861 | 844 | 98049 | 488135 | 3129451 | 31.92 |
| 60~64 | 0.01543 | 1500 | 97205 | 482276 | 2641315 | 27.17 |
| 65~69 | 0.02874 | 2751 | 95705 | 471650 | 2159039 | 22.56 |
| 70~74 | 0.05850 | 5437 | 92955 | 451180 | 1687389 | 18.15 |
| 75~79 | 0.11187 | 9791 | 87517 | 413110 | 1236208 | 14.13 |
| 80~84 | 0.21011 | 16331 | 77726 | 347805 | 823099 | 10.59 |
| 85-89 | 0.35986 | 22094 | 61395 | 251742 | 475294 | 7.74 |
| 90-94 | 0.53666 | 21092 | 39302 | 143779 | 223552 | 5.69 |
| 95-99 | 0.69858 | 12721 | 18210 | 59247 | 79773 | 4.38 |
| 100+ | 1.00000 | 5489 | 5489 | 20526 | 20526 | 3.74 |

(2029)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00296 | 296 | 100000 | 99719 | 7913527 | 79.14 |
| 1~4 | 0.00102 | 101 | 99704 | 398580 | 7813807 | 78.37 |
| 5~9 | 0.00040 | 40 | 99603 | 497916 | 7415228 | 74.45 |
| 10~14 | 0.00042 | 42 | 99563 | 497711 | 6917312 | 69.48 |
| 15~19 | 0.00128 | 127 | 99521 | 497288 | 6419601 | 64.50 |
| 20~24 | 0.00194 | 193 | 99394 | 496486 | 5922314 | 59.58 |
| 25~29 | 0.00264 | 262 | 99201 | 495347 | 5425827 | 54.70 |
| 30~34 | 0.00415 | 410 | 98938 | 493666 | 4930480 | 49.83 |
| 35~39 | 0.00670 | 660 | 98528 | 490990 | 4436814 | 45.03 |
| 40~44 | 0.01018 | 996 | 97868 | 486850 | 3945824 | 40.32 |
| 45~49 | 0.01551 | 1503 | 96872 | 480604 | 3458974 | 35.71 |
| 50~54 | 0.02261 | 2156 | 95369 | 471456 | 2978370 | 31.23 |
| 55~59 | 0.03171 | 2956 | 93213 | 458676 | 2506914 | 26.89 |
| 60~64 | 0.04726 | 4266 | 90257 | 440622 | 2048238 | 22.69 |
| 65~69 | 0.07636 | 6566 | 85991 | 413542 | 1607616 | 18.70 |
| 70~74 | 0.12816 | 10179 | 79425 | 371678 | 1194074 | 15.03 |
| 75~79 | 0.19349 | 13398 | 69246 | 312734 | 822395 | 11.88 |
| 80~84 | 0.29765 | 16623 | 55848 | 237680 | 509661 | 9.13 |
| 85-89 | 0.43403 | 17025 | 39224 | 153560 | 271982 | 6.93 |
| 90-94 | 0.57947 | 12864 | 22200 | 78838 | 118422 | 5.33 |
| 95-99 | 0.70692 | 6600 | 9336 | 30179 | 39584 | 4.24 |
| 100+ | 1.00000 | 2736 | 2736 | 9404 | 9404 | 3.44 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00247 | 247 | 100000 | 99767 | 8622468 | 86.22 |
| 1~4 | 0.00084 | 84 | 99753 | 398815 | 8522701 | 85.44 |
| 5~9 | 0.00016 | 16 | 99669 | 498305 | 8123887 | 81.51 |
| 10~14 | 0.00017 | 17 | 99653 | 498222 | 7625581 | 76.52 |
| 15~19 | 0.00046 | 46 | 99636 | 498065 | 7127359 | 71.53 |
| 20~24 | 0.00076 | 76 | 99590 | 497760 | 6629294 | 66.57 |
| 25~29 | 0.00095 | 95 | 99514 | 497333 | 6131534 | 61.61 |
| 30~34 | 0.00121 | 121 | 99419 | 496795 | 5634201 | 56.67 |
| 35~39 | 0.00142 | 141 | 99299 | 496140 | 5137406 | 51.74 |
| 40~44 | 0.00184 | 182 | 99157 | 495332 | 4641265 | 46.81 |
| 45~49 | 0.00305 | 302 | 98975 | 494121 | 4145933 | 41.89 |
| 50~54 | 0.00506 | 499 | 98673 | 492117 | 3651812 | 37.01 |
| 55~59 | 0.00810 | 795 | 98174 | 488881 | 3159695 | 32.18 |
| 60~64 | 0.01460 | 1422 | 97379 | 483339 | 2670813 | 27.43 |
| 65~69 | 0.02735 | 2625 | 95957 | 473223 | 2187474 | 22.80 |
| 70~74 | 0.05615 | 5241 | 93332 | 453560 | 1714251 | 18.37 |
| 75~79 | 0.10774 | 9491 | 88092 | 416730 | 1260691 | 14.31 |
| 80~84 | 0.20393 | 16029 | 78600 | 352930 | 843961 | 10.74 |
| 85-89 | 0.35229 | 22043 | 62572 | 257750 | 491031 | 7.85 |
| 90-94 | 0.52956 | 21462 | 40528 | 148987 | 233281 | 5.76 |
| 95-99 | 0.69344 | 13221 | 19066 | 62278 | 84295 | 4.42 |
| 100+ | 1.00000 | 5845 | 5845 | 22016 | 22016 | 3.77 |

(2031)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00282 | 282 | 100000 | 99733 | 7947875 | 79.48 |
| 1~4 | 0.00098 | 98 | 99718 | 398644 | 7848142 | 78.70 |
| 5~9 | 0.00037 | 37 | 99620 | 498011 | 7449498 | 74.78 |
| 10~14 | 0.00040 | 39 | 99584 | 497821 | 6951487 | 69.81 |
| 15~19 | 0.00121 | 120 | 99544 | 497421 | 6453667 | 64.83 |
| 20~24 | 0.00185 | 184 | 99424 | 496660 | 5956246 | 59.91 |
| 25~29 | 0.00253 | 251 | 99240 | 495572 | 5459586 | 55.01 |
| 30~34 | 0.00400 | 396 | 98989 | 493953 | 4964014 | 50.15 |
| 35~39 | 0.00648 | 639 | 98592 | 491364 | 4470061 | 45.34 |
| 40~44 | 0.00984 | 964 | 97953 | 487356 | 3978697 | 40.62 |
| 45~49 | 0.01500 | 1454 | 96989 | 481311 | 3491341 | 36.00 |
| 50~54 | 0.02186 | 2088 | 95535 | 472454 | 3010030 | 31.51 |
| 55~59 | 0.03062 | 2861 | 93447 | 460081 | 2537575 | 27.16 |
| 60~64 | 0.04565 | 4135 | 90585 | 442590 | 2077495 | 22.93 |
| 65~69 | 0.07397 | 6395 | 86450 | 416266 | 1634905 | 18.91 |
| 70~74 | 0.12479 | 9991 | 80056 | 375303 | 1218639 | 15.22 |
| 75~79 | 0.18857 | 13212 | 70065 | 317295 | 843337 | 12.04 |
| 80~84 | 0.29128 | 16560 | 56853 | 242864 | 526042 | 9.25 |
| 85-89 | 0.42680 | 17197 | 40293 | 158471 | 283178 | 7.03 |
| 90-94 | 0.57255 | 13223 | 23096 | 82420 | 124707 | 5.40 |
| 95-99 | 0.70125 | 6923 | 9872 | 32054 | 42287 | 4.28 |
| 100+ | 1.00000 | 2949 | 2949 | 10233 | 10233 | 3.47 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00236 | 236 | 100000 | 99778 | 8654393 | 86.54 |
| 1~4 | 0.00081 | 80 | 99764 | 398869 | 8554615 | 85.75 |
| 5~9 | 0.00014 | 14 | 99684 | 498385 | 8155746 | 81.82 |
| 10~14 | 0.00016 | 15 | 99670 | 498311 | 7657361 | 76.83 |
| 15~19 | 0.00042 | 42 | 99654 | 498167 | 7159050 | 71.84 |
| 20~24 | 0.00071 | 70 | 99612 | 497886 | 6660883 | 66.87 |
| 25~29 | 0.00089 | 88 | 99542 | 497488 | 6162998 | 61.91 |
| 30~34 | 0.00113 | 113 | 99453 | 496986 | 5665509 | 56.97 |
| 35~39 | 0.00132 | 131 | 99341 | 496375 | 5168523 | 52.03 |
| 40~44 | 0.00170 | 169 | 99209 | 495624 | 4672148 | 47.09 |
| 45~49 | 0.00284 | 282 | 99040 | 494498 | 4176524 | 42.17 |
| 50~54 | 0.00474 | 468 | 98759 | 492622 | 3682026 | 37.28 |
| 55~59 | 0.00762 | 749 | 98290 | 489580 | 3189404 | 32.45 |
| 60~64 | 0.01382 | 1348 | 97542 | 484338 | 2699824 | 27.68 |
| 65~69 | 0.02603 | 2504 | 96194 | 474708 | 2215486 | 23.03 |
| 70~74 | 0.05390 | 5050 | 93690 | 455823 | 1740778 | 18.58 |
| 75~79 | 0.10375 | 9197 | 88640 | 420207 | 1284954 | 14.50 |
| 80~84 | 0.19790 | 15722 | 79443 | 357910 | 864748 | 10.89 |
| 85-89 | 0.34482 | 21972 | 63721 | 263675 | 506838 | 7.95 |
| 90-94 | 0.52247 | 21813 | 41749 | 154213 | 243163 | 5.82 |
| 95-99 | 0.68830 | 13722 | 19936 | 65376 | 88949 | 4.46 |
| 100+ | 1.00000 | 6214 | 6214 | 23573 | 23573 | 3.79 |

(2033)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00268 | 268 | 100000 | 99745 | 7981868 | 79.82 |
| 1~4 | 0.00095 | 95 | 99732 | 398706 | 7882123 | 79.03 |
| 5~9 | 0.00034 | 34 | 99637 | 498102 | 7483417 | 75.11 |
| 10~14 | 0.00037 | 37 | 99603 | 497925 | 6985316 | 70.13 |
| 15~19 | 0.00114 | 114 | 99566 | 497548 | 6487391 | 65.16 |
| 20~24 | 0.00176 | 175 | 99453 | 496825 | 5989844 | 60.23 |
| 25~29 | 0.00242 | 241 | 99277 | 495785 | 5493019 | 55.33 |
| 30~34 | 0.00386 | 383 | 99037 | 494227 | 4997234 | 50.46 |
| 35~39 | 0.00628 | 619 | 98654 | 491722 | 4503007 | 45.64 |
| 40~44 | 0.00951 | 932 | 98035 | 487842 | 4011286 | 40.92 |
| 45~49 | 0.01450 | 1408 | 97102 | 481992 | 3523444 | 36.29 |
| 50~54 | 0.02113 | 2022 | 95695 | 473417 | 3041452 | 31.78 |
| 55~59 | 0.02957 | 2769 | 93672 | 461438 | 2568034 | 27.42 |
| 60~64 | 0.04409 | 4008 | 90903 | 444495 | 2106597 | 23.17 |
| 65~69 | 0.07166 | 6227 | 86895 | 418910 | 1662101 | 19.13 |
| 70~74 | 0.12151 | 9802 | 80669 | 378837 | 1243192 | 15.41 |
| 75~79 | 0.18377 | 13023 | 70866 | 321773 | 864355 | 12.20 |
| 80~84 | 0.28501 | 16486 | 57843 | 248001 | 542582 | 9.38 |
| 85-89 | 0.41963 | 17355 | 41357 | 163398 | 294581 | 7.12 |
| 90-94 | 0.56564 | 13577 | 24002 | 86070 | 131183 | 5.47 |
| 95-99 | 0.69555 | 7252 | 10426 | 33999 | 45113 | 4.33 |
| 100+ | 1.00000 | 3174 | 3174 | 11114 | 11114 | 3.50 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00224 | 224 | 100000 | 99788 | 8685657 | 86.86 |
| 1~4 | 0.00077 | 77 | 99776 | 398921 | 8585869 | 86.05 |
| 5~9 | 0.00013 | 13 | 99698 | 498461 | 8186948 | 82.12 |
| 10~14 | 0.00014 | 14 | 99686 | 498394 | 7688487 | 77.13 |
| 15~19 | 0.00039 | 39 | 99672 | 498263 | 7190093 | 72.14 |
| 20~24 | 0.00066 | 65 | 99633 | 498003 | 6691829 | 67.16 |
| 25~29 | 0.00083 | 82 | 99568 | 497634 | 6193826 | 62.21 |
| 30~34 | 0.00106 | 105 | 99486 | 497164 | 5696192 | 57.26 |
| 35~39 | 0.00123 | 122 | 99380 | 496595 | 5199028 | 52.31 |
| 40~44 | 0.00158 | 157 | 99258 | 495897 | 4702433 | 47.38 |
| 45~49 | 0.00265 | 263 | 99101 | 494849 | 4206536 | 42.45 |
| 50~54 | 0.00444 | 439 | 98838 | 493094 | 3711687 | 37.55 |
| 55~59 | 0.00717 | 705 | 98399 | 490233 | 3218593 | 32.71 |
| 60~64 | 0.01308 | 1278 | 97694 | 485276 | 2728360 | 27.93 |
| 65~69 | 0.02477 | 2389 | 96416 | 476111 | 2243083 | 23.26 |
| 70~74 | 0.05174 | 4865 | 94028 | 457976 | 1766972 | 18.79 |
| 75~79 | 0.09990 | 8908 | 89163 | 423544 | 1308996 | 14.68 |
| 80~84 | 0.19203 | 15411 | 80255 | 362747 | 885452 | 11.03 |
| 85-89 | 0.33745 | 21882 | 64844 | 269516 | 522705 | 8.06 |
| 90-94 | 0.51541 | 22143 | 42962 | 159453 | 253189 | 5.89 |
| 95-99 | 0.68313 | 14222 | 20819 | 68540 | 93736 | 4.50 |
| 100+ | 1.00000 | 6597 | 6597 | 25196 | 25196 | 3.82 |

(2035)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00255 | 255 | 100000 | 99757 | 8015513 | 80.16 |
| 1~4 | 0.00092 | 91 | 99745 | 398764 | 7915756 | 79.36 |
| 5~9 | 0.00031 | 31 | 99653 | 498188 | 7516992 | 75.43 |
| 10~14 | 0.00035 | 35 | 99622 | 498023 | 7018804 | 70.45 |
| 15~19 | 0.00108 | 108 | 99587 | 497668 | 6520780 | 65.48 |
| 20~24 | 0.00168 | 167 | 99480 | 496981 | 6023113 | 60.55 |
| 25~29 | 0.00232 | 231 | 99313 | 495988 | 5526132 | 55.64 |
| 30~34 | 0.00373 | 369 | 99082 | 494488 | 5030144 | 50.77 |
| 35~39 | 0.00608 | 600 | 98713 | 492064 | 4535656 | 45.95 |
| 40~44 | 0.00920 | 902 | 98113 | 488308 | 4043592 | 41.21 |
| 45~49 | 0.01401 | 1362 | 97211 | 482647 | 3555284 | 36.57 |
| 50~54 | 0.02043 | 1958 | 95848 | 474346 | 3072637 | 32.06 |
| 55~59 | 0.02855 | 2680 | 93890 | 462749 | 2598291 | 27.67 |
| 60~64 | 0.04258 | 3884 | 91210 | 446339 | 2135541 | 23.41 |
| 65~69 | 0.06942 | 6062 | 87326 | 421476 | 1689202 | 19.34 |
| 70~74 | 0.11832 | 9615 | 81264 | 382283 | 1267726 | 15.60 |
| 75~79 | 0.17908 | 12831 | 71649 | 326168 | 885444 | 12.36 |
| 80~84 | 0.27885 | 16401 | 58818 | 253088 | 559276 | 9.51 |
| 85-89 | 0.41253 | 17498 | 42417 | 168338 | 306188 | 7.22 |
| 90-94 | 0.55874 | 13923 | 24919 | 89785 | 137849 | 5.53 |
| 95-99 | 0.68983 | 7585 | 10996 | 36015 | 48064 | 4.37 |
| 100+ | 1.00000 | 3411 | 3411 | 12049 | 12049 | 3.53 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00214 | 214 | 100000 | 99798 | 8716284 | 87.16 |
| 1~4 | 0.00074 | 74 | 99786 | 398971 | 8616486 | 86.35 |
| 5~9 | 0.00011 | 11 | 99712 | 498532 | 8217515 | 82.41 |
| 10~14 | 0.00013 | 13 | 99701 | 498473 | 7718983 | 77.42 |
| 15~19 | 0.00036 | 35 | 99688 | 498354 | 7220509 | 72.43 |
| 20~24 | 0.00061 | 61 | 99653 | 498113 | 6722156 | 67.46 |
| 25~29 | 0.00077 | 77 | 99592 | 497770 | 6224042 | 62.50 |
| 30~34 | 0.00099 | 98 | 99515 | 497331 | 5726272 | 57.54 |
| 35~39 | 0.00115 | 114 | 99417 | 496800 | 5228941 | 52.60 |
| 40~44 | 0.00146 | 145 | 99303 | 496152 | 4732141 | 47.65 |
| 45~49 | 0.00247 | 245 | 99158 | 495177 | 4235988 | 42.72 |
| 50~54 | 0.00416 | 412 | 98913 | 493535 | 3740812 | 37.82 |
| 55~59 | 0.00674 | 664 | 98501 | 490845 | 3247277 | 32.97 |
| 60~64 | 0.01238 | 1211 | 97837 | 486158 | 2756432 | 28.17 |
| 65~69 | 0.02358 | 2278 | 96626 | 477435 | 2270274 | 23.50 |
| 70~74 | 0.04967 | 4686 | 94348 | 460024 | 1792839 | 19.00 |
| 75~79 | 0.09619 | 8624 | 89662 | 426747 | 1332815 | 14.86 |
| 80~84 | 0.18630 | 15097 | 81037 | 367443 | 906067 | 11.18 |
| 85-89 | 0.33019 | 21772 | 65940 | 275269 | 538624 | 8.17 |
| 90-94 | 0.50838 | 22454 | 44168 | 164703 | 263355 | 5.96 |
| 95-99 | 0.67795 | 14721 | 21714 | 71767 | 98652 | 4.54 |
| 100+ | 1.00000 | 6993 | 6993 | 26885 | 26885 | 3.84 |

(2037)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00243 | 243 | 100000 | 99769 | 8048816 | 80.49 |
| 1~4 | 0.00088 | 88 | 99757 | 398820 | 7949047 | 79.68 |
| 5~9 | 0.00029 | 29 | 99669 | 498270 | 7550227 | 75.75 |
| 10~14 | 0.00032 | 32 | 99640 | 498117 | 7051956 | 70.77 |
| 15~19 | 0.00102 | 102 | 99607 | 497782 | 6553839 | 65.80 |
| 20~24 | 0.00160 | 159 | 99505 | 497129 | 6056058 | 60.86 |
| 25~29 | 0.00222 | 221 | 99346 | 496180 | 5558928 | 55.95 |
| 30~34 | 0.00360 | 357 | 99126 | 494736 | 5062748 | 51.07 |
| 35~39 | 0.00589 | 581 | 98769 | 492391 | 4568011 | 46.25 |
| 40~44 | 0.00889 | 873 | 98188 | 488756 | 4075620 | 41.51 |
| 45~49 | 0.01355 | 1318 | 97315 | 483278 | 3586864 | 36.86 |
| 50~54 | 0.01975 | 1896 | 95997 | 475242 | 3103586 | 32.33 |
| 55~59 | 0.02757 | 2594 | 94100 | 464017 | 2628344 | 27.93 |
| 60~64 | 0.04112 | 3763 | 91506 | 448124 | 2164327 | 23.65 |
| 65~69 | 0.06725 | 5900 | 87743 | 423966 | 1716203 | 19.56 |
| 70~74 | 0.11521 | 9429 | 81843 | 385642 | 1292237 | 15.79 |
| 75~79 | 0.17449 | 12636 | 72414 | 330480 | 906595 | 12.52 |
| 80~84 | 0.27279 | 16307 | 59778 | 258123 | 576116 | 9.64 |
| 85-89 | 0.40550 | 17627 | 43471 | 173288 | 317992 | 7.32 |
| 90-94 | 0.55185 | 14262 | 25844 | 93564 | 144705 | 5.60 |
| 95-99 | 0.68408 | 7923 | 11582 | 38102 | 51140 | 4.42 |
| 100+ | 1.00000 | 3659 | 3659 | 13038 | 13038 | 3.56 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00204 | 204 | 100000 | 99808 | 8746298 | 87.46 |
| 1~4 | 0.00071 | 71 | 99796 | 399018 | 8646490 | 86.64 |
| 5~9 | 0.00010 | 10 | 99725 | 498601 | 8247472 | 82.70 |
| 10~14 | 0.00011 | 11 | 99715 | 498548 | 7748871 | 77.71 |
| 15~19 | 0.00033 | 32 | 99704 | 498439 | 7250323 | 72.72 |
| 20~24 | 0.00057 | 56 | 99672 | 498217 | 6751884 | 67.74 |
| 25~29 | 0.00072 | 72 | 99615 | 497897 | 6253667 | 62.78 |
| 30~34 | 0.00092 | 92 | 99544 | 497488 | 5755770 | 57.82 |
| 35~39 | 0.00107 | 106 | 99452 | 496993 | 5258282 | 52.87 |
| 40~44 | 0.00136 | 135 | 99346 | 496391 | 4761289 | 47.93 |
| 45~49 | 0.00230 | 228 | 99211 | 495483 | 4264899 | 42.99 |
| 50~54 | 0.00390 | 386 | 98982 | 493946 | 3769416 | 38.08 |
| 55~59 | 0.00634 | 625 | 98596 | 491418 | 3275470 | 33.22 |
| 60~64 | 0.01171 | 1148 | 97971 | 486986 | 2784052 | 28.42 |
| 65~69 | 0.02244 | 2173 | 96823 | 478686 | 2297066 | 23.72 |
| 70~74 | 0.04768 | 4513 | 94651 | 461972 | 1818381 | 19.21 |
| 75~79 | 0.09261 | 8347 | 90138 | 429821 | 1356409 | 15.05 |
| 80~84 | 0.18072 | 14781 | 81791 | 372000 | 926587 | 11.33 |
| 85-89 | 0.32302 | 21646 | 67009 | 280933 | 554587 | 8.28 |
| 90-94 | 0.50137 | 22744 | 45364 | 169959 | 273655 | 6.03 |
| 95-99 | 0.67276 | 15218 | 22620 | 75055 | 103696 | 4.58 |
| 100+ | 1.00000 | 7402 | 7402 | 28642 | 28642 | 3.87 |

(2039)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00232 | 232 | 100000 | 99780 | 8081781 | 80.82 |
| 1~4 | 0.00085 | 85 | 99768 | 398874 | 7982002 | 80.01 |
| 5~9 | 0.00027 | 27 | 99683 | 498349 | 7583128 | 76.07 |
| 10~14 | 0.00030 | 30 | 99656 | 498206 | 7084779 | 71.09 |
| 15~19 | 0.00097 | 97 | 99626 | 497890 | 6586573 | 66.11 |
| 20~24 | 0.00152 | 151 | 99530 | 497270 | 6088683 | 61:17 |
| 25~29 | 0.00213 | 212 | 99378 | 496363 | 5591413 | 56.26 |
| 30~34 | 0.00347 | 344 | 99167 | 494974 | 5095049 | 51.38 |
| 35~39 | 0.00570 | 563 | 98823 | 492705 | 4600076 | 46.55 |
| 40~44 | 0.00859 | 844 | 98259 | 489185 | 4107371 | 41.80 |
| 45~49 | 0.01309 | 1276 | 97415 | 483886 | 3618186 | 37.14 |
| 50~54 | 0.01910 | 1836 | 96139 | 476107 | 3134300 | 32.60 |
| 55~59 | 0.02662 | 2510 | 94303 | 465241 | 2658193 | 28.19 |
| 60~64 | 0.03972 | 3646 | 91793 | 449852 | 2192952 | 23.89 |
| 65~69 | 0.06514 | 5742 | 88147 | 426382 | 1743100 | 19.77 |
| 70~74 | 0.11218 | 9244 | 82405 | 388915 | 1316719 | 15.98 |
| 75~79 | 0.17001 | 12438 | 73161 | 334708 | 927804 | 12.68 |
| 80~84 | 0.26684 | 16203 | 60722 | 263105 | 593096 | 9.77 |
| 85-89 | 0.39853 | 17742 | 44520 | 178242 | 329991 | 7.41 |
| 90-94 | 0.54497 | 14593 | 26777 | 97404 | 151749 | 5.67 |
| 95-99 | 0.67830 | 8265 | 12184 | 40260 | 54345 | 4.46 |
| 100+ | 1.00000 | 3920 | 3920 | 14084 | 14084 | 3.59 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00194 | 194 | 100000 | 99817 | 8775719 | 87.76 |
| 1~4 | 0.00069 | 68 | 99806 | 399063 | 8675902 | 86.93 |
| 5~9 | 0.00009 | 9 | 99737 | 498666 | 8276839 | 82.99 |
| 10~14 | 0.00010 | 10 | 99729 | 498619 | 7778173 | 77.99 |
| 15~19 | 0.00030 | 30 | 99719 | 498519 | 7279554 | 73.00 |
| 20~24 | 0.00052 | 52 | 99689 | 498314 | 6781035 | 68.02 |
| 25~29 | 0.00067 | 67 | 99637 | 498016 | 6282721 | 63.06 |
| 30~34 | 0.00086 | 86 | 99570 | 497634 | 5784705 | 58.10 |
| 35~39 | 0.00099 | 99 | 99484 | 497173 | 5287070 | 53.14 |
| 40~44 | 0.00126 | 125 | 99385 | 496613 | 4789898 | 48.20 |
| 45~49 | 0.00215 | 213 | 99260 | 495768 | 4293285 | 43.25 |
| 50~54 | 0.00366 | 362 | 99047 | 494331 | 3797516 | 38.34 |
| 55~59 | 0.00596 | 589 | 98685 | 491954 | 3303185 | 33.47 |
| 60~64 | 0.01109 | 1088 | 98097 | 487764 | 2811231 | 28.66 |
| 65~69 | 0.02135 | 2072 | 97009 | 479866 | 2323467 | 23.95 |
| 70~74 | 0.04577 | 4345 | 94937 | 463824 | 1843601 | 19.42 |
| 75~79 | 0.08915 | 8076 | 90592 | 432770 | 1379777 | 15.23 |
| 80~84 | 0.17529 | 14464 | 82516 | 376420 | 947007 | 11.48 |
| 85-89 | 0.31597 | 21502 | 68052 | 286505 | 570586 | 8.38 |
| 90-94 | 0.49439 | 23014 | 46550 | 175215 | 284081 | 6.10 |
| 95-99 | 0.66755 | 15711 | 23536 | 78402 | 108867 | 4.63 |
| 100+ | 1.00000 | 7825 | 7825 | 30465 | 30465 | 3.89 |

(2041)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00221 | 221 | 100000 | 99790 | 8114416 | 81.14 |
| 1~4 | 0.00082 | 82 | 99779 | 398925 | 8014626 | 80.32 |
| 5~9 | 0.00025 | 25 | 99697 | 498424 | 7615701 | 76.39 |
| 10~14 | 0.00028 | 28 | 99672 | 498291 | 7117278 | 71.41 |
| 15~19 | 0.00092 | 91 | 99644 | 497992 | 6618986 | 66.43 |
| 20~24 | 0.00145 | 144 | 99553 | 497404 | 6120994 | 61.48 |
| 25~29 | 0.00204 | 203 | 99409 | 496537 | 5623590 | 56.57 |
| 30~34 | 0.00335 | 332 | 99206 | 495200 | 5127053 | 51.68 |
| 35~39 | 0.00552 | 546 | 98874 | 493005 | 4631853 | 46.85 |
| 40~44 | 0.00831 | 817 | 98328 | 489598 | 4138848 | 42.09 |
| 45~49 | 0.01266 | 1234 | 97511 | 484470 | 3649250 | 37.42 |
| 50~54 | 0.01846 | 1778 | 96277 | 476941 | 3164780 | 32.87 |
| 55~59 | 0.02570 | 2429 | 94499 | 466425 | 2687839 | 28.44 |
| 60~64 | 0.03836 | 3532 | 92071 | 451523 | 2221415 | 24.13 |
| 65~69 | 0.06311 | 5587 | 88539 | 428725 | 1769891 | 19.99 |
| 70~74 | 0.10923 | 9061 | 82951 | 392104 | 1341166 | 16.17 |
| 75~79 | 0.16564 | 12239 | 73890 | 338853 | 949062 | 12.84 |
| 80~84 | 0.26099 | 16090 | 61651 | 268031 | 610208 | 9.90 |
| 85-89 | 0.39163 | 17843 | 45561 | 183198 | 342178 | 7.51 |
| 90-94 | 0.53811 | 14915 | 27718 | 101302 | 158980 | 5.74 |
| 95-99 | 0.67250 | 8610 | 12803 | 42489 | 57678 | 4.51 |
| 100+ | 1.00000 | 4193 | 4193 | 15189 | 15189 | 3.62 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00185 | 185 | 100000 | 99825 | 8804569 | 88.05 |
| 1~4 | 0.00066 | 66 | 99815 | 399106 | 8704744 | 87.21 |
| 5~9 | 0.00008 | 8 | 99749 | 498728 | 8305638 | 83.27 |
| 10~14 | 0.00009 | 9 | 99742 | 498686 | 7806910 | 78.27 |
| 15~19 | 0.00027 | 27 | 99733 | 498595 | 7308224 | 73.28 |
| 20~24 | 0.00049 | 48 | 99705 | 498405 | 6809629 | 68.30 |
| 25~29 | 0.00062 | 62 | 99657 | 498128 | 6311224 | 63.33 |
| 30~34 | 0.00081 | 80 | 99595 | 497772 | 5813096 | 58.37 |
| 35~39 | 0.00092 | 92 | 99514 | 497341 | 5315324 | 53.41 |
| 40~44 | 0.00117 | 116 | 99422 | 496821 | 4817983 | 48.46 |
| 45~49 | 0.00200 | 199 | 99306 | 496035 | 4321162 | 43.51 |
| 50~54 | 0.00343 | 339 | 99108 | 494690 | 3825127 | 38.60 |
| 55~59 | 0.00561 | 554 | 98768 | 492456 | 3330436 | 33.72 |
| 60~64 | 0.01049 | 1030 | 98214 | 488495 | 2837980 | 28.90 |
| 65~69 | 0.02032 | 1975 | 97184 | 480981 | 2349486 | 24.18 |
| 70~74 | 0.04394 | 4183 | 95209 | 465586 | 1868505 | 19.63 |
| 75~79 | 0.08582 | 7811 | 91026 | 435599 | 1402919 | 15.41 |
| 80~84 | 0.16999 | 14146 | 83214 | 380707 | 967320 | 11.62 |
| 85-89 | 0.30902 | 21343 | 69068 | 291984 | 586613 | 8.49 |
| 90-94 | 0.48744 | 23263 | 47725 | 180468 | 294629 | 6.17 |
| 95-99 | 0.66232 | 16202 | 24462 | 81806 | 114161 | 4.67 |
| 100+ | 1.00000 | 8260 | 8260 | 32355 | 32355 | 3.92 |

(2043)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00210 | 210 | 100000 | 99800 | 8146724 | 81.47 |
| 1~4 | 0.00079 | 79 | 99790 | 398973 | 8046924 | 80.64 |
| 5~9 | 0.00023 | 23 | 99710 | 498495 | 7647951 | 76.70 |
| 10~14 | 0.00026 | 26 | 99688 | 498372 | 7149456 | 71.72 |
| 15~19 | 0.00087 | 86 | 99661 | 498090 | 6651084 | 66.74 |
| 20~24 | 0.00138 | 137 | 99575 | 497531 | 6152995 | 61.79 |
| 25~29 | 0.00195 | 194 | 99438 | 496703 | 5655464 | 56.87 |
| 30~34 | 0.00323 | 321 | 99244 | 495415 | 5158761 | 51.98 |
| 35~39 | 0.00534 | 529 | 98923 | 493292 | 4663345 | 47.14 |
| 40~44 | 0.00803 | 790 | 98394 | 489994 | 4170054 | 42.38 |
| 45~49 | 0.01223 | 1194 | 97604 | 485033 | 3680059 | 37.70 |
| 50~54 | 0.01785 | 1721 | 96410 | 477745 | 3195026 | 33.14 |
| 55~59 | 0.02482 | 2350 | 94688 | 467568 | 2717281 | 28.70 |
| 60~64 | 0.03705 | 3421 | 92339 | 453141 | 2249713 | 24.36 |
| 65~69 | 0.06113 | 5436 | 88918 | 430999 | 1796572 | 20.20 |
| 70~74 | 0.10636 | 8879 | 83482 | 395211 | 1365573 | 16.36 |
| 75~79 | 0.16137 | 12038 | 74602 | 342916 | 970362 | 13.01 |
| 80~84 | 0.25524 | 15969 | 62564 | 272898 | 627446 | 10.03 |
| 85-89 | 0.38480 | 17930 | 46595 | 188152 | 354548 | 7.61 |
| 90-94 | 0.53127 | 15229 | 28666 | 105255 | 166396 | 5.80 |
| 95-99 | 0.66668 | 8958 | 13437 | 44788 | 61141 | 4.55 |
| 100+ | 1.00000 | 4479 | 4479 | 16352 | 16352 | 3.65 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00176 | 176 | 100000 | 99834 | 8832868 | 88.33 |
| 1~4 | 0.00063 | 63 | 99824 | 399147 | 8733035 | 87.48 |
| 5~9 | 0.00007 | 7 | 99761 | 498786 | 8333887 | 83.54 |
| 10~14 | 0.00008 | 8 | 99754 | 498749 | 7835101 | 78.54 |
| 15~19 | 0.00025 | 25 | 99746 | 498666 | 7336352 | 73.55 |
| 20~24 | 0.00045 | 45 | 99721 | 498491 | 6837686 | 68.57 |
| 25~29 | 0.00058 | 58 | 99676 | 498233 | 6339195 | 63.60 |
| 30~34 | 0.00075 | 75 | 99618 | 497900 | 5840962 | 58.63 |
| 35~39 | 0.00086 | 86 | 99543 | 497499 | 5343061 | 53.68 |
| 40~44 | 0.00108 | 107 | 99457 | 497016 | 4845563 | 48.72 |
| 45~49 | 0.00186 | 185 | 99349 | 496285 | 4348546 | 43.77 |
| 50~54 | 0.00321 | 318 | 99164 | 495026 | 3852262 | 38.85 |
| 55~59 | 0.00528 | 522 | 98846 | 492926 | 3357236 | 33.96 |
| 60~64 | 0.00993 | 976 | 98324 | 489181 | 2864310 | 29.13 |
| 65~69 | 0.01934 | 1883 | 97348 | 482033 | 2375128 | 24.40 |
| 70~74 | 0.04218 | 4026 | 95465 | 467260 | 1893095 | 19.83 |
| 75~79 | 0.08260 | 7553 | 91439 | 438312 | 1425835 | 15.59 |
| 80~84 | 0.16484 | 13828 | 83886 | 384861 | 987522 | 11.77 |
| 85-89 | 0.30217 | 21170 | 70059 | 297369 | 602661 | 8.60 |
| 90-94 | 0.48052 | 23492 | 48889 | 185714 | 305292 | 6.24 |
| 95-99 | 0.65708 | 16688 | 25397 | 85264 | 119578 | 4.71 |
| 100+ | 1.00000 | 8709 | 8709 | 34313 | 34313 | 3.94 |

(2045)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00200 | 200 | 100000 | 99809 | 8178712 | 81.79 |
| 1~4 | 0.00077 | 77 | 99800 | 399020 | 8078902 | 80.95 |
| 5~9 | 0.00021 | 21 | 99723 | 498563 | 7679883 | 77.01 |
| 10~14 | 0.00025 | 25 | 99702 | 498448 | 7181320 | 72.03 |
| 15~19 | 0.00082 | 82 | 99677 | 498182 | 6682872 | 67.05 |
| 20~24 | 0.00131 | 131 | 99596 | 497652 | 6184689 | 62.10 |
| 25~29 | 0.00187 | 186 | 99465 | 496860 | 5687038 | 57.18 |
| 30~34 | 0.00312 | 310 | 99279 | 495621 | 5190177 | 52.28 |
| 35~39 | 0.00517 | 512 | 98969 | 493566 | 4694556 | 47.43 |
| 40~44 | 0.00776 | 765 | 98457 | 490375 | 4200990 | 42.67 |
| 45~49 | 0.01183 | 1155 | 97693 | 485575 | 3710615 | 37.98 |
| 50~54 | 0.01726 | 1666 | 96537 | 478521 | 3225040 | 33.41 |
| 55~59 | 0.02396 | 2273 | 94871 | 468673 | 2746519 | 28.95 |
| 60~64 | 0.03578 | 3313 | 92598 | 454706 | 2277846 | 24.60 |
| 65~69 | 0.05922 | 5288 | 89285 | 433204 | 1823140 | 20.42 |
| 70~74 | 0.10357 | 8699 | 83997 | 398236 | 1389936 | 16.55 |
| 75~79 | 0.15720 | 11837 | 75298 | 346896 | 991700 | 13.17 |
| 80~84 | 0.24959 | 15839 | 63461 | 277707 | 644804 | 10.16 |
| 85-89 | 0.37804 | 18003 | 47622 | 193101 | 367097 | 7.71 |
| 90-94 | 0.52444 | 15533 | 29619 | 109261 | 173996 | 5.87 |
| 95-99 | 0.66083 | 9308 | 14086 | 47158 | 64735 | 4.60 |
| 100+ | 1.00000 | 4777 | 4777 | 17577 | 17577 | 3.68 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00168 | 168 | 100000 | 99842 | 8860635 | 88.61 |
| 1~4 | 0.00061 | 61 | 99832 | 399187 | 8760793 | 87.76 |
| 5~9 | 0.00006 | 6 | 99771 | 498843 | 8361607 | 83.81 |
| 10~14 | 0.00007 | 7 | 99766 | 498809 | 7862764 | 78.81 |
| 15~19 | 0.00023 | 23 | 99758 | 498733 | 7363955 | 73.82 |
| 20~24 | 0.00042 | 42 | 99735 | 498571 | 6865222 | 68.83 |
| 25~29 | 0.00054 | 54 | 99693 | 498332 | 6366650 | 63.86 |
| 30~34 | 0.00070 | 70 | 99639 | 498021 | 5868319 | 58.90 |
| 35~39 | 0.00080 | 80 | 99569 | 497646 | 5370298 | 53.94 |
| 40~44 | 0.00100 | 100 | 99489 | 497198 | 4872651 | 48.98 |
| 45~49 | 0.00174 | 173 | 99390 | 496518 | 4375453 | 44.02 |
| 50~54 | 0.00301 | 298 | 99217 | 495340 | 3878935 | 39.10 |
| 55~59 | 0.00496 | 491 | 98919 | 493366 | 3383595 | 34.21 |
| 60~64 | 0.00940 | 925 | 98428 | 489826 | 2890229 | 29.36 |
| 65~69 | 0.01841 | 1795 | 97503 | 483027 | 2400403 | 24.62 |
| 70~74 | 0.04049 | 3875 | 95708 | 468853 | 1917376 | 20.03 |
| 75~79 | 0.07950 | 7301 | 91833 | 440914 | 1448523 | 15.77 |
| 80~84 | 0.15982 | 13510 | 84532 | 388887 | 1007609 | 11.92 |
| 85-89 | 0.29543 | 20982 | 71023 | 302657 | 618721 | 8.71 |
| 90-94 | 0.47363 | 23701 | 50040 | 190950 | 316064 | 6.32 |
| 95-99 | 0.65183 | 17169 | 26340 | 88776 | 125113 | 4.75 |
| 100+ | 1.00000 | 9171 | 9171 | 36338 | 36338 | 3.96 |

(2047)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00191 | 191 | 100000 | 99818 | 8210383 | 82.10 |
| 1~4 | 0.00074 | 74 | 99809 | 399064 | 8110565 | 81.26 |
| 5~9 | 0.00020 | 20 | 99735 | 498628 | 7711501 | 77.32 |
| 10~14 | 0.00023 | 23 | 99716 | 498521 | 7212873 | 72.33 |
| 15~19 | 0.00078 | 77 | 99693 | 498270 | 6714352 | 67.35 |
| 20~24 | 0.00125 | 124 | 99615 | 497766 | 6216082 | 62.40 |
| 25~29 | 0.00179 | 178 | 99491 | 497010 | 5718316 | 57.48 |
| 30~34 | 0.00301 | 299 | 99313 | 495817 | 5221306 | 52.57 |
| 35~39 | 0.00501 | 496 | 99014 | 493829 | 4725489 | 47.73 |
| 40~44 | 0.00751 | 740 | 98518 | 490740 | 4231660 | 42.95 |
| 45~49 | 0.01143 | 1118 | 97778 | 486097 | 3740919 | 38.26 |
| 50~54 | 0.01669 | 1613 | 96660 | 479270 | 3254822 | 33.67 |
| 55~59 | 0.02314 | 2199 | 95048 | 469740 | 2775552 | 29.20 |
| 60~64 | 0.03456 | 3209 | 92848 | 456220 | 2305813 | 24.83 |
| 65~69 | 0.05737 | 5143 | 89640 | 435342 | 1849592 | 20.63 |
| 70~74 | 0.10085 | 8521 | 84497 | 401182 | 1414250 | 16.74 |
| 75~79 | 0.15313 | 11634 | 75976 | 350795 | 1013068 | 13.33 |
| 80~84 | 0.24405 | 15702 | 64342 | 282454 | 662274 | 10.29 |
| 85-89 | 0.37135 | 18062 | 48640 | 198042 | 379820 | 7.81 |
| 90-94 | 0.51763 | 15828 | 30577 | 113317 | 181778 | 5.94 |
| 95-99 | 0.65496 | 9660 | 14750 | 49597 | 68460 | 4.64 |
| 100+ | 1.00000 | 5089 | 5089 | 18864 | 18864 | 3.71 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00160 | 160 | 100000 | 99849 | 8887886 | 88.88 |
| 1~4 | 0.00058 | 58 | 99840 | 399224 | 8788037 | 88.02 |
| 5~9 | 0.00005 | 5 | 99782 | 498896 | 8388813 | 84.07 |
| 10~14 | 0.00007 | 7 | 99777 | 498866 | 7889918 | 79.08 |
| 15~19 | 0.00021 | 21 | 99770 | 498797 | 7391051 | 74.08 |
| 20~24 | 0.00039 | 39 | 99749 | 498647 | 6892255 | 69.10 |
| 25~29 | 0.00051 | 50 | 99710 | 498424 | 6393607 | 64.12 |
| 30~34 | 0.00066 | 66 | 99660 | 498134 | 5895183 | 59.15 |
| 35~39 | 0.00074 | 74 | 99594 | 497785 | 5397049 | 54.19 |
| 40~44 | 0.00093 | 92 | 99520 | 497368 | 4899264 | 49.23 |
| 45~49 | 0.00162 | 161 | 99427 | 496735 | 4401896 | 44.27 |
| 50~54 | 0.00282 | 280 | 99267 | 495634 | 3905161 | 39.34 |
| 55~59 | 0.00467 | 462 | 98987 | 493779 | 3409527 | 34.44 |
| 60~64 | 0.00889 | 876 | 98525 | 490432 | 2915748 | 29.59 |
| 65~69 | 0.01752 | 1711 | 97648 | 483965 | 2425316 | 24.84 |
| 70~74 | 0.03886 | 3729 | 95938 | 470367 | 1941351 | 20.24 |
| 75~79 | 0.07651 | 7055 | 92209 | 443408 | 1470984 | 15.95 |
| 80~84 | 0.15494 | 13193 | 85154 | 392787 | 1027575 | 12.07 |
| 85-89 | 0.28879 | 20782 | 71961 | 307849 | 634788 | 8.82 |
| 90-94 | 0.46678 | 23889 | 51179 | 196172 | 326939 | 6.39 |
| 95-99 | 0.64657 | 17645 | 27290 | 92337 | 130767 | 4.79 |
| 100+ | 1.00000 | 9645 | 9645 | 38429 | 38429 | 3.98 |

(2049)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00182 | 182 | 100000 | 99827 | 8241743 | 82.42 |
| 1~4 | 0.00071 | 71 | 99818 | 399106 | 8141916 | 81.57 |
| 5~9 | 0.00018 | 18 | 99747 | 498690 | 7742810 | 77.62 |
| 10~14 | 0.00022 | 22 | 99729 | 498590 | 7244120 | 72.64 |
| 15~19 | 0.00073 | 73 | 99707 | 498353 | 6745530 | 67.65 |
| 20~24 | 0.00119 | 118 | 99634 | 497875 | 6247177 | 62.70 |
| 25~29 | 0.00171 | 171 | 99516 | 497152 | 5749302 | 57.77 |
| 30~34 | 0.00291 | 289 | 99345 | 496004 | 5252150 | 52.87 |
| 35~39 | 0.00485 | 481 | 99056 | 494081 | 4756146 | 48.01 |
| 40~44 | 0.00726 | 715 | 98576 | 491091 | 4262064 | 43.24 |
| 45~49 | 0.01105 | 1081 | 97861 | 486599 | 3770973 | 38.53 |
| 50~54 | 0.01613 | 1561 | 96779 | 479992 | 3284374 | 33.94 |
| 55~59 | 0.02234 | 2127 | 95218 | 470771 | 2804381 | 29.45 |
| 60~64 | 0.03338 | 3107 | 93091 | 457685 | 2333611 | 25.07 |
| 65~69 | 0.05558 | 5001 | 89984 | 437415 | 1875926 | 20.85 |
| 70~74 | 0.09819 | 8345 | 84982 | 404050 | 1438511 | 16.93 |
| 75~79 | 0.14915 | 11431 | 76638 | 354611 | 1034460 | 13.50 |
| 80~84 | 0.23860 | 15558 | 65207 | 287139 | 679849 | 10.43 |
| 85-89 | 0.36473 | 18108 | 49649 | 202971 | 392710 | 7.91 |
| 90-94 | 0.51084 | 16112 | 31540 | 117420 | 189739 | 6.02 |
| 95-99 | 0.64908 | 10014 | 15428 | 52105 | 72319 | 4.69 |
| 100+ | 1.00000 | 5414 | 5414 | 20213 | 20213 | 3.73 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00152 | 152 | 100000 | 99856 | 8914640 | 89.15 |
| 1~4 | 0.00056 | 56 | 99848 | 399260 | 8814784 | 88.28 |
| 5~9 | 0.00005 | 5 | 99792 | 498947 | 8415524 | 84.33 |
| 10~14 | 0.00006 | 6 | 99787 | 498920 | 7916578 | 79.33 |
| 15~19 | 0.00019 | 19 | 99781 | 498857 | 7417658 | 74.34 |
| 20~24 | 0.00036 | 36 | 99762 | 498718 | 6918801 | 69.35 |
| 25~29 | 0.00047 | 47 | 99726 | 498511 | 6420082 | 64.38 |
| 30~34 | 0.00062 | 61 | 99679 | 498240 | 5921571 | 59.41 |
| 35~39 | 0.00069 | 69 | 99617 | 497915 | 5423331 | 54.44 |
| 40~44 | 0.00086 | 86 | 99548 | 497528 | 4925416 | 49.48 |
| 45~49 | 0.00151 | 150 | 99463 | 496939 | 4427888 | 44.52 |
| 50~54 | 0.00264 | 262 | 99313 | 495908 | 3930950 | 39.58 |
| 55~59 | 0.00439 | 435 | 99051 | 494165 | 3435042 | 34.68 |
| 60~64 | 0.00842 | 830 | 98615 | 491002 | 2940877 | 29.82 |
| 65~69 | 0.01667 | 1630 | 97785 | 484851 | 2449876 | 25.05 |
| 70~74 | 0.03731 | 3587 | 96155 | 471807 | 1965025 | 20.44 |
| 75~79 | 0.07363 | 6816 | 92568 | 445800 | 1493218 | 16.13 |
| 80~84 | 0.15018 | 12879 | 85752 | 396564 | 1047418 | 12.21 |
| 85-89 | 0.28226 | 20569 | 72874 | 312944 | 650854 | 8.93 |
| 90-94 | 0.45996 | 24058 | 52304 | 201376 | 337910 | 6.46 |
| 95-99 | 0.64129 | 18114 | 28246 | 95947 | 136534 | 4.83 |
| 100+ | 1.00000 | 10132 | 10132 | 40587 | 40587 | 4.01 |

(2051)

| male | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00173 | 173 | 100000 | 99835 | 8272796 | 82.73 |
| 1~4 | 0.00069 | 69 | 99827 | 399146 | 8172961 | 81.87 |
| 5~9 | 0.00017 | 17 | 99758 | 498749 | 7773815 | 77.93 |
| 10~14 | 0.00020 | 20 | 99741 | 498656 | 7275066 | 72.94 |
| 15~19 | 0.00069 | 69 | 99721 | 498433 | 6776410 | 67.95 |
| 20~24 | 0.00113 | 113 | 99652 | 497978 | 6277977 | 63.00 |
| 25~29 | 0.00164 | 163 | 99539 | 497288 | 5779999 | 58.07 |
| 30~34 | 0.00280 | 279 | 99376 | 496182 | 5282712 | 53.16 |
| 35~39 | 0.00470 | 465 | 99097 | 494322 | 4786529 | 48.30 |
| 40~44 | 0.00702 | 692 | 98632 | 491429 | 4292207 | 43.52 |
| 45~49 | 0.01068 | 1046 | 97940 | 487083 | 3800778 | 38.81 |
| 50~54 | 0.01560 | 1511 | 96893 | 480689 | 3313695 | 34.20 |
| 55~59 | 0.02157 | 2058 | 95382 | 471767 | 2833006 | 29.70 |
| 60~64 | 0.03223 | 3008 | 93325 | 459102 | 2361239 | 25.30 |
| 65~69 | 0.05384 | 4863 | 90316 | 439425 | 1902137 | 21.06 |
| 70~74 | 0.09561 | 8171 | 85454 | 406842 | 1462712 | 17.12 |
| 75~79 | 0.14527 | 11227 | 77283 | 358348 | 1055871 | 13.66 |
| 80~84 | 0.23326 | 15408 | 66056 | 291760 | 697523 | 10.56 |
| 85-89 | 0.35819 | 18142 | 50648 | 207886 | 405763 | 8.01 |
| 90-94 | 0.50408 | 16386 | 32506 | 121567 | 197877 | 6.09 |
| 95-99 | 0.64317 | 10368 | 16121 | 54682 | 76310 | 4.73 |
| 100+ | 1.00000 | 5752 | 5752 | 21628 | 21628 | 3.76 |

| female | nqx | ndx | lx | nLx | Tx | Ex |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.00145 | 145 | 100000 | 99863 | 8940912 | 89.41 |
| 1~4 | 0.00054 | 54 | 99855 | 399294 | 8841049 | 88.54 |
| 5~9 | 0.00004 | 4 | 99801 | 498995 | 8441756 | 84.59 |
| 10~14 | 0.00005 | 5 | 99797 | 498971 | 7942761 | 79.59 |
| 15~19 | 0.00018 | 18 | 99792 | 498914 | 7443789 | 74.59 |
| 20~24 | 0.00033 | 33 | 99774 | 498786 | 6944875 | 69.61 |
| 25~29 | 0.00044 | 44 | 99740 | 498593 | 6446090 | 64.63 |
| 30~34 | 0.00058 | 57 | 99697 | 498340 | 5947497 | 59.66 |
| 35~39 | 0.00064 | 64 | 99639 | 498036 | 5449157 | 54.69 |
| 40~44 | 0.00080 | 79 | 99575 | 497677 | 4951121 | 49.72 |
| 45~49 | 0.00141 | 140 | 99496 | 497129 | 4453444 | 44.76 |
| 50~54 | 0.00247 | 246 | 99356 | 496165 | 3956315 | 39.82 |
| 55~59 | 0.00413 | 410 | 99110 | 494526 | 3460150 | 34.91 |
| 60~64 | 0.00797 | 786 | 98700 | 491537 | 2965624 | 30.05 |
| 65~69 | 0.01587 | 1554 | 97914 | 485687 | 2474088 | 25.27 |
| 70~74 | 0.03581 | 3451 | 96361 | 473176 | 1988401 | 20.63 |
| 75~79 | 0.07085 | 6583 | 92910 | 448092 | 1515225 | 16.31 |
| 80~84 | 0.14556 | 12566 | 86327 | 400220 | 1067133 | 12.36 |
| 85-89 | 0.27584 | 20346 | 73761 | 317940 | 666913 | 9.04 |
| 90-94 | 0.45317 | 24206 | 53415 | 206559 | 348973 | 6.53 |
| 95-99 | 0.63599 | 18577 | 29209 | 99602 | 142414 | 4.88 |
| 100+ | 1.00000 | 10632 | 10632 | 42812 | 42812 | 4.03 |

<부록표 10 > 연도 및 성별 추정 $K_t$ 값의 중위, 저위 및 고위값, 2005-2051

| | 남 자 | | | 여 자 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 연 도 | 중 위 | 저 위 | 고 위 | 중 위 | 저 위 | 고 위 |
| 2005 | -13.90 | -13.79 | -14.01 | -15.94 | -15.84 | -16.03 |
| 2007 | -14.68 | -14.46 | -14.90 | -17.22 | -17.03 | -17.41 |
| 2009 | -15.46 | -15.13 | -15.80 | -18.51 | -18.23 | -18.79 |
| 2011 | -16.24 | -15.80 | -16.69 | -19.79 | -19.42 | -20.16 |
| 2013 | -17.03 | -16.47 | -17.58 | -21.08 | -20.61 | -21.54 |
| 2015 | -17.81 | -17.14 | -18.48 | -22.36 | -21.80 | -22.92 |
| 2017 | -18.59 | -17.81 | -19.37 | -23.65 | -22.99 | -24.30 |
| 2019 | -19.37 | -18.48 | -20.26 | -24.93 | -24.19 | -25.68 |
| 2021 | -20.15 | -19.15 | -21.16 | -26.22 | -25.38 | -27.06 |
| 2023 | -20.93 | -19.82 | -22.05 | -27.50 | -26.57 | -28.44 |
| 2025 | -21.72 | -20.49 | -22.94 | -28.79 | -27.76 | -29.81 |
| 2027 | -22.50 | -21.16 | -23.84 | -30.07 | -28.95 | -31.19 |
| 2029 | -23.28 | -21.83 | -24.73 | -31.36 | -30.15 | -32.57 |
| 2031 | -24.06 | -22.50 | -25.62 | -32.64 | -31.34 | -33.95 |
| 2033 | -24.84 | -23.17 | -26.52 | -33.93 | -32.53 | -35.33 |
| 2035 | -25.62 | -23.84 | -27.41 | -35.21 | -33.72 | -36.71 |
| 2037 | -26.40 | -24.51 | -28.30 | -36.50 | -34.91 | -38.08 |
| 2039 | -27.19 | -25.18 | -29.20 | -37.78 | -36.11 | -39.46 |
| 2041 | -27.97 | -25.85 | -30.09 | -39.07 | -37.30 | -40.84 |
| 2043 | -28.75 | -26.52 | -30.98 | -40.36 | -38.49 | -42.22 |
| 2045 | -29.53 | -27.19 | -31.88 | -41.64 | -39.68 | -43.60 |
| 2047 | -30.31 | -27.85 | -32.77 | -42.93 | -40.88 | -44.98 |
| 2049 | -31.09 | -28.52 | -33.66 | -44.21 | -42.07 | -46.36 |
| 2051 | -31.88 | -29.19 | -34.56 | -45.50 | -43.26 | -47.73 |

<부록 IV 표 11> 연도 및 성별 평균 수명의 추이: 중위, 저위, 고위, 2005-2051년

| | 남 자 | | | 여 자 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 연 도 | 중 위 | 저 위 | 고 위 | 중 위 | 저 위 | 고 위 |
| 2005 | 74.71 | 74.66 | 74.76 | 81.77 | 81.74 | 81.80 |
| 2007 | 75.10 | 75.00 | 75.21 | 82.19 | 82.13 | 82.25 |
| 2009 | 75.49 | 75.33 | 75.65 | 82.60 | 82.52 | 82.69 |
| 2011 | 75.87 | 75.67 | 76.08 | 83.01 | 82.90 | 83.12 |
| 2013 | 76.25 | 76.00 | 76.51 | 83.40 | 83.26 | 83.53 |
| 2015 | 76.63 | 76.32 | 76.93 | 83.78 | 83.62 | 83.94 |
| 2017 | 77.00 | 76.64 | 77.35 | 84.15 | 83.98 | 84.33 |
| 2019 | 77.36 | 76.96 | 77.76 | 84.52 | 84.32 | 84.72 |
| 2021 | 77.72 | 77.28 | 78.17 | 84.88 | 84.65 | 85.10 |
| 2023 | 78.08 | 77.59 | 78.57 | 85.22 | 84.98 | 85.47 |
| 2025 | 78.44 | 77.90 | 78.97 | 85.57 | 85.31 | 85.82 |
| 2027 | 78.79 | 78.21 | 79.37 | 85.90 | 85.62 | 86.18 |
| 2029 | 79.14 | 78.51 | 79.76 | 86.22 | 85.93 | 86.52 |
| 2031 | 79.48 | 78.82 | 80.14 | 86.54 | 86.23 | 86.86 |
| 2033 | 79.82 | 79.11 | 80.52 | 86.86 | 86.53 | 87.18 |
| 2035 | 80.16 | 79.41 | 80.90 | 87.16 | 86.82 | 87.51 |
| 2037 | 80.49 | 79.70 | 81.27 | 87.46 | 87.11 | 87.82 |
| 2039 | 80.82 | 79.99 | 81.64 | 87.76 | 87.39 | 88.13 |
| 2041 | 81.14 | 80.28 | 82.01 | 88.05 | 87.66 | 88.43 |
| 2043 | 81.47 | 80.57 | 82.37 | 88.33 | 87.93 | 88.73 |
| 2045 | 81.79 | 80.85 | 82.72 | 88.61 | 88.20 | 89.02 |
| 2047 | 82.10 | 81.13 | 83.08 | 88.88 | 88.46 | 89.30 |
| 2049 | 82.42 | 81.41 | 83.43 | 89.15 | 88.71 | 89.58 |
| 2051 | 82.73 | 81.68 | 83.77 | 89.41 | 88.96 | 89.85 |

# <부록 V> 국제이동 관련 자료

<부록 V 표 1> 한국 성별, 연령별 국제순이동율의 가정치(중위, 고위) :

2000-2004년 평균값

| 국제순이동 | 남자 | | | 국제순이동 | 여자 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2009-4년 | | | | 2009-4년 | | |
| 연령(세) | 중위 | 고위 | | 연령(세) | 중위 | 고위 |
| 0 | -6.65838 | -13.31676 | | 0 | -6.09499 | -12.18998 |
| 1 | -2.07676 | -4.15353 | | 1 | -1.96817 | -3.93634 |
| 2 | -1.46498 | -2.92996 | | 2 | -1.45867 | -2.91734 |
| 3 | -1.54758 | -3.09515 | | 3 | -1.35484 | -2.70968 |
| 4 | -1.60915 | -3.21830 | | 4 | -1.54741 | -3.09482 |
| 5 | -1.88653 | -3.77307 | | 5 | -1.82138 | -3.64276 |
| 6 | -1.65791 | -3.31582 | | 6 | -1.65971 | -3.31943 |
| 7 | -2.05568 | -4.11136 | | 7 | -1.95772 | -3.91544 |
| 8 | -2.33898 | -4.67796 | | 8 | -2.28738 | -4.57476 |
| 9 | -2.99647 | -5.99293 | | 9 | -2.68319 | -5.36638 |
| 10 | -3.30036 | -6.60073 | | 10 | -3.05210 | -6.10419 |
| 11 | -2.98472 | -5.96945 | | 11 | -2.80078 | -5.60155 |
| 12 | -2.71170 | -5.42340 | | 12 | -2.67917 | -5.35834 |
| 13 | -3.72301 | -7.44601 | | 13 | -3.41406 | -6.82813 |
| 14 | -4.23784 | -8.47569 | | 14 | -3.90197 | -7.80394 |
| 15 | -5.60069 | -11.20137 | | 15 | -4.96340 | -9.92680 |
| 16 | -2.76495 | -5.52989 | | 16 | -2.62729 | -5.25457 |
| 17 | 0.21864 | 0.43729 | | 17 | 0.09606 | 0.19212 |
| 18 | -1.60839 | -3.21679 | | 18 | -1.36200 | -2.72399 |
| 19 | 0.94998 | 1.89996 | | 19 | -1.92201 | -3.84403 |
| 20 | 2.44430 | 4.88861 | | 20 | -6.84743 | -13.69485 |
| 21 | 2.93316 | 5.86633 | | 21 | -4.45716 | -8.91431 |
| 22 | -0.54242 | -1.08483 | | 22 | 3.58058 | 7.16117 |
| 23 | -2.32559 | -4.65118 | | 23 | 1.24825 | 2.49650 |
| 24 | -4.59754 | -9.19507 | | 24 | -0.53921 | -1.07843 |
| 25 | 3.38861 | 6.77722 | | 25 | -0.68532 | -1.37063 |
| 26 | 3.81967 | 7.63934 | | 26 | -0.87828 | -1.75655 |
| 27 | 2.21592 | 4.43184 | | 27 | -0.49260 | -0.98519 |
| 28 | 1.63081 | 3.26161 | | 28 | -0.14063 | -0.28126 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 29 | 1.48992 | 2.97984 | | 29 | -0.26828 | -0.53655 |
| 30 | 1.54951 | 3.09902 | | 30 | 0.10009 | 0.20018 |
| 31 | 1.12270 | 2.24541 | | 31 | -0.02641 | -0.05282 |
| 32 | 0.93803 | 1.87606 | | 32 | -0.13309 | -0.26619 |
| 33 | 0.90865 | 1.81730 | | 33 | 0.00772 | 0.01544 |
| 34 | 0.98847 | 1.97694 | | 34 | -0.16157 | -0.32313 |
| 35 | 0.89542 | 1.79085 | | 35 | -0.29749 | -0.59498 |
| 36 | 0.87544 | 1.75087 | | 36 | -0.28950 | -0.57900 |
| 37 | 0.82688 | 1.65375 | | 37 | -0.48349 | -0.96698 |
| 38 | 0.52099 | 1.04197 | | 38 | -0.53025 | -1.06051 |
| 39 | 0.08416 | 0.16831 | | 39 | -0.55330 | -1.10660 |
| 40 | -0.35902 | -0.71804 | | 40 | -0.70689 | -1.41378 |
| 41 | -0.38362 | -0.76724 | | 41 | -0.44957 | -0.89913 |
| 42 | -0.29620 | -0.59240 | | 42 | -0.29091 | -0.58182 |
| 43 | -0.30981 | -0.61961 | | 43 | -0.11497 | -0.22995 |
| 44 | -0.22790 | -0.45581 | | 44 | 0.38884 | 0.77767 |
| 45 | -0.05575 | -0.11151 | | 45 | 0.60545 | 1.21089 |
| 46 | 0.22267 | 0.44534 | | 46 | 0.77289 | 1.54578 |
| 47 | 0.32896 | 0.65791 | | 47 | 0.95151 | 1.90303 |
| 48 | 0.50310 | 1.00619 | | 48 | 0.99032 | 1.98063 |
| 49 | 0.49225 | 0.98449 | | 49 | 1.04657 | 2.09313 |
| 50 | 1.45541 | 2.91081 | | 50 | 2.44724 | 4.89448 |
| 51 | 1.86069 | 3.72138 | | 51 | 2.12841 | 4.25681 |
| 52 | 1.51243 | 3.02486 | | 52 | 1.27046 | 2.54091 |
| 53 | 0.95733 | 1.91467 | | 53 | 1.02353 | 2.04705 |
| 54 | 0.92613 | 1.85226 | | 54 | 0.59360 | 1.18719 |
| 55 | 0.93654 | 1.87307 | | 55 | 0.57007 | 1.14015 |
| 56 | 0.65956 | 1.31913 | | 56 | 0.26928 | 0.53856 |
| 57 | 0.56312 | 1.12623 | | 57 | 0.29336 | 0.58672 |
| 58 | 0.63565 | 1.27131 | | 58 | 0.11823 | 0.23646 |
| 59 | 0.38684 | 0.77368 | | 59 | 0.05438 | 0.10876 |
| 60 | 0.20521 | 0.41042 | | 60 | 0.00126 | 0.00252 |
| 61 | 0.07710 | 0.15421 | | 61 | -0.10721 | -0.21442 |
| 62 | -0.06600 | -0.13199 | | 62 | -0.14020 | -0.28040 |
| 63 | 0.06508 | 0.13016 | | 63 | -0.18893 | -0.37787 |
| 64 | -0.08778 | -0.17556 | | 64 | -0.20344 | -0.40688 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 65 | 0.62248 | 1.24496 | | 65 | 0.47540 | 0.95080 |
| 66 | 0.24481 | 0.48962 | | 66 | 0.42714 | 0.85429 |
| 67 | 0.03957 | 0.07913 | | 67 | 0.09329 | 0.18658 |
| 68 | -0.04019 | -0.08038 | | 68 | -0.15289 | -0.30578 |
| 69 | 0.07763 | 0.15526 | | 69 | 0.16535 | 0.33070 |
| 70 | -0.07966 | -0.15933 | | 70 | 0.05863 | 0.11725 |
| 71 | -0.16584 | -0.33168 | | 71 | 0.00400 | 0.00799 |
| 72 | -0.11141 | -0.22282 | | 72 | 0.02107 | 0.04214 |
| 73 | -0.03244 | -0.06487 | | 73 | 0.01687 | 0.03374 |
| 74 | -0.10885 | -0.21770 | | 74 | 0.01468 | 0.02935 |
| 75 | -0.15395 | -0.30791 | | 75 | 0.07703 | 0.15407 |
| 76 | 0.23905 | 0.47811 | | 76 | -0.00331 | -0.00663 |
| 77 | -0.05654 | -0.11309 | | 77 | 0.22594 | 0.45188 |
| 78 | -0.08528 | -0.17056 | | 78 | -0.03278 | -0.06557 |
| 79 | -0.15574 | -0.31147 | | 79 | 0.19656 | 0.39312 |
| 80 | 0.21779 | 0.43558 | | 80 | -0.09917 | -0.19834 |
| 81 | -0.22531 | -0.45063 | | 81 | -0.04991 | -0.09982 |
| 82 | -0.20577 | -0.41154 | | 82 | 0.17272 | 0.34544 |
| 83 | 0.27477 | 0.54954 | | 83 | -0.08290 | -0.16580 |
| 84 | 0.17129 | 0.34258 | | 84 | 0.10825 | 0.21651 |
| 85 | 0.23976 | 0.47952 | | 85 | 0.10267 | 0.20535 |
| 86 | 0.21579 | 0.43157 | | 86 | 0.09241 | 0.18481 |
| 87 | 0.19181 | 0.38362 | | 87 | 0.08214 | 0.16428 |
| 88 | 0.16783 | 0.33567 | | 88 | 0.07187 | 0.14374 |
| 89 | 0.14386 | 0.28771 | | 89 | 0.06160 | 0.12321 |
| 90 | 0.11988 | 0.23976 | | 90 | 0.05134 | 0.10267 |
| 91 | 0.09590 | 0.19181 | | 91 | 0.04107 | 0.08214 |
| 92 | 0.09590 | 0.19181 | | 92 | 0.04107 | 0.08214 |
| 93 | 0.07193 | 0.14386 | | 93 | 0.03080 | 0.06160 |
| 94 | 0.04795 | 0.09590 | | 94 | 0.02053 | 0.04107 |
| 95+ | 0.02398 | 0.04795 | | 95+ | 0.01027 | 0.02053 |
| 계 | -0.26556 | -0.53111 | | 계 | -0.69519 | -1.39038 |