

■ 연구보고서 2024-03

공적연금 미시모의실험모형 개발

한신실 · 유희원 · 홍정민 · 박주혜

머 리 말

2023년 이후 한국 사회는 공적연금 개혁을 둘러싼 광범위한 논의가 진행되고 있다. 이 과정에서 다수의 개혁안이 제시되었으나, 대부분의 논의는 재정 안정화와 제도적 영향에 집중되어 실질적인 수급 당사자인 개인과 가구에 미치는 미시적 효과에 대한 체계적 검증이 부재한 상황이다. 특히 보장성 강화와 수급권 제한이 동시에 추진될 경우, 제도 변화로 인한 승자와 패자 식별, 정책 목표의 달성 여부 검증, 의도치 않은 부작용 최소화를 위한 사전 분석이 결여된 채 정책적 결정이 이루어질 위험이 존재한다. 이는 정책적 의사결정의 과학적 기반을 약화시키는 요인으로 작용하고 있다.

공적연금은 노후 소득보장의 핵심 요소로서 개인의 생활수준과 복지에 지대한 영향을 미친다. 수급자들은 연금 수급액을 기반으로 노후 생활을 계획하기 때문에, 개혁으로 인한 수급 조건이나 급여 수준의 변화는 개인의 노후 삶의 질에 직접적 영향을 미친다. 이러한 영향은 특정 인구집단, 특히 취약계층에 차별적으로 발현될 수 있으며, 이는 소득분배구조와 빈곤율에 광범위한 파급 효과를 야기한다. 특히 OECD 국가 중 최고 수준의 노인 빈곤율을 기록하고 있는 한국의 상황에서, 공적연금 개혁의 분배적 효과는 단순한 제도적 변화를 넘어 사회통합과 세대 간 형평성의 관점에서 심층적으로 검토되어야 할 사회정책의 핵심 쟁점이다.

그러나 현재 정책 환경에서 공적연금 개혁안의 미시적 영향을 정교하게 분석·전망할 수 있는 도구는 극히 제한적이다. 다수의 국가에서 사회정책의 장기 영향력을 미시적 차원에서 분석·평가하기 위한 미시모의실험모형을 개발하여 활용하고 있으나, 한국의 경우 이러한 모형 개발은 초기 단계에 머물러 있다. 이로 인해 개혁안의 분배적 효과에 대한 실증적 평가와 교차 검증에 상당한 제약이 존재하며, 장기적 관점에서 정책 변화의 다차원적

영향력을 예측하는 데 한계가 있다.

본 연구는 이러한 방법론적·실천적 한계를 극복하고자 국민연금연구원의 NPRI 빈곤전망모형을 고도화한 공적연금 미시모의실험모형(Public Pension Microsimulation Model, 이하, PPSIM)을 개발하였다. PPSIM은 기존 모형의 한계점을 보완하여 방법론적 정교성과 현실적합성을 제고하였다. 이를 통해 국민연금과 기초연금 개혁이 개인과 가구에 미치는 다양한 분배적 효과를 최대 25년간 전망할 수 있어, 제도 변화의 장단기적 영향력을 미시적 차원에서 종합적으로 평가할 수 있다.

본 연구는 단발적 분석을 넘어 지속적으로 발전시킬 수 있는 모형의 기반을 구축했다는 점에서 장기적 가치를 가진다. 본 연구가 제공하는 실증적 근거가 향후 공적연금 개혁 논의에서 증거기반 정책결정(evidence-based policy making)의 토대로 활용되어, 제도의 지속가능성과 적정성, 형평성을 균형 있게 고려한 정책 방향 설정에 기여하기를 기대한다.

본 연구는 한신실 부연구위원, 유희원 연구위원, 홍정민·박주혜 주임 연구원의 적극적 참여로 수행되었으며, 모형 개발 과정에서 미시모의실험 모형의 방법론적 특성과 제약에 대한 깊이 있는 이해를 바탕으로 한 내·외부 전문가들의 통찰력 있는 조언이 모형의 완성도를 높이는 데 기여하였다. 또한 익명의 검독위원들께서 제공해 주신 비판적 검토와 건설적 제안은 연구의 학술적 엄밀성을 제고하는 데 큰 도움이 되었다.

마지막으로 본 보고서에서 제시된 정책 제언은 연구자 개인의 견해이며, 공단의 공식 입장이 아님을 밝혀둔다.

2024. 12.

국민연금공단 이사장 김 태 현
국민연금연구원 원장 한 정 립

목 차 | Contents

요 약	1
I. 서론	25
II. 미시모의실험모형 소개	29
1. 개념과 목적	29
2. 미시모의실험모형의 구성 요소	33
가. 기준 자료	33
나. 정책 규칙 모듈	35
다. 행태 방정식	36
라. 고령화 방법(ageing method)	38
마. 모의실험 장치	45
3. 미시모의실험모형의 활용 분야와 발전 방향	47
III. 국내·외 미시모의실험모형 검토	51
1. EUROMOD	53
가. 모형 개요	53
나. 정책 범위 및 전망 기간	54
다. 기준 자료	56
라. 정책 규칙 모듈	58
마. 고령화 방법	64
바. 모의실험 장치	67
사. 방법론적 함의	72

2. KIHASA SIM	74
가. 모형 개요	74
나. 정책 범위 및 전망 기간	75
다. 기준 자료	76
라. 정책 규칙 모듈	76
마. 고령화 방법	80
바. 모의실험 장치	81
사. 방법론적 함의	83
3. 국민연금 미시모의실험모형(KMAP)	84
가. 모형 개요	84
나. 정책 범위 및 전망 기간	85
다. 기준 자료	86
라. 정책 규칙 모듈	87
마. 고령화 방법	88
바. 모의실험 장치	89
사. 방법론적 함의	90
IV. NPRI 빈곤전망모형 소개 및 개선방향	93
1. NPRI 빈곤전망모형 소개	93
2. 기준 자료	95
3. 정책 규칙 모듈	95
가. 인구 재가중 모듈	95
나. 국민연금 수급대상 결정 모듈	96
다. 국민연금 수급액 결정 모듈	97
라. 기초연금 모듈	98
마. 소득 추정 모듈	98
바. 국민기초생활보장 모듈	99
사. 빈곤 분석 모듈	100

아. 강건성 분석 모듈	101
4. 개선 방향	102
가. 인구 재가중 방식 정교화	102
나. 소득 추정 정교화	104
다. 자산 모듈 구축	105
라. 공적연금 수급자 결정 방식 고도화	106
V. 공적연금 미시모의실험모형 소개 및 개발 결과	109
1. 공적연금 미시모의실험모형 소개	109
2. 공적연금 미시모의실험모형 모듈 구성	111
가. 기준 자료	116
나. 인구 재가중 모듈	119
다. 국민연금 모듈	124
라. 소득추정 모듈	128
마. 자산 모듈	130
바. 기초연금 모듈	131
사. 국민기초생활보장제도 모듈	134
아. 강건성 분석 모듈	137
3. 공적연금 미시모의실험모형 개발 결과	138
가. 소득분배지표 전망	138
나. 공적연금의 소득 분배 지표 개선 효과 전망	148
다. 기초연금 모듈 개발 결과	159
VI. 결론	163
1. 연구 결과 요약	163
2. PPSIM 개발의 학술적·정책적 함의	166
3. PPSIM 개발의 한계 및 후속 과제	168

VII. [부록] 기초연금 급여적정성 평가 적용 전망 결과	173
1. 들어가며	173
2. 소득분배지표 전망	174
가. 가처분소득 변화 추이	174
나. 소득원천별 의존도 전망	175
3. 공적연금의 소득 분배 지표 개선 효과 전망	177
가. 빈곤율	177
나. 빈곤갭	181
다. 지니계수	184
4. 기초연금 적정성 평가 적용 여부별 전망 결과 비교	187
가. 기초연금 수급유형별 분포	187
나. 기초연금 기준연금액 및 평균 급여액 전망	188
다. 기초연금 적정성 평가 여부에 따른 소득분배지표 전망	190
5. 나가며	192
VIII. 참고문헌	195
1. 국내 문헌	195
2. 국외 문헌	197
3. 웹사이트	205

표차례

〈표 Ⅲ-1〉 국내·외 미시모의실험모형 사례	51
〈표 Ⅲ-2〉 EUROMOD 소득 및 재산 원천별 조정지수	66
〈표 Ⅲ-3〉 EUROMOD 전망 결과-조세 및 복지급여 요소별 빈곤율 및 지니계수(2020-2023)	72
〈표 Ⅳ-1〉 소득 변수 조정을 위한 평가지표	99
〈표 Ⅴ-1〉 기준자료 주요 변수 소개	117
〈표 Ⅴ-2〉 PPSIM 인구 재가중 모듈의 수식 구조	123
〈표 Ⅴ-3〉 PPSIM 국민연금 모듈의 국민연금 수급자 선정 함수	126
〈표 Ⅴ-4〉 PPSIM 국민연금 모듈의 국민연금 급여 조정 함수	128
〈표 Ⅴ-5〉 소득 요소별 재평가 지표	129
〈표 Ⅴ-6〉 재산 요소별 재평가 지표	131
〈표 Ⅴ-7〉 PPSIM 기초연금 모듈의 소득인정액 산식 구조	133
〈표 Ⅴ-8〉 연도별 기준중위소득	135
〈표 Ⅴ-9〉 PPSIM 국민기초생활보장제도 모듈의 산식 구조	136
〈표 Ⅴ-10〉 65세 이상 노인 빈곤율 전망 결과 및 제도별 빈곤 완화 효과	150
〈표 Ⅴ-11〉 65세 이상 노인 빈곤갭 전망 결과 및 제도별 빈곤 완화 효과	154
〈표 Ⅴ-12〉 65세 이상 노인 지니계수 전망 결과 및 제도별 불평등 개선 효과	157
〈표 Ⅴ-13〉 연도별 소득인정액 전망	160

〈표 V-14〉 기초연금 급여 감액 유형 분포 전망	162
〈표 VI-1〉 65세 이상 노인의 소득분배지표 실적 및 전망치 비교	170
〈표 VI-2〉 국민연금 제5차 재정계산 전망치와 실적 비교	171
〈표 VII-1〉 65세 이상 노인 빈곤율 전망 결과 및 제도별 빈곤 완화 효과	178
〈표 VII-2〉 65세 이상 노인 빈곤갭 전망 결과 및 제도별 빈곤 완화 효과	182
〈표 VII-3〉 65세 이상 노인 지니계수 전망 결과 및 제도별 불평등 개선 효과	185
〈표 VII-4〉 기초연금 급여 감액 유형 분포 전망	188
〈표 VII-5〉 기초연금 기준연금액 및 평균급여액 전망	190
〈표 VII-6〉 기초연금 적정성 평가 여부에 따른 가처분 소득 전망	192

그림차례

[요약-그림 1] EUROMOD의 모의실험 논리 흐름도	8
[요약-그림 2] KIHASA SIM의 모의실험 논리 흐름도	11
[요약-그림 3] KMAP의 모의실험 논리 흐름도	13
[그림 III-1] EUROMOD에서 LMA 구현 절차	64
[그림 III-2] EUROMOD의 모의실험 논리 흐름도	68
[그림 III-3] KIHASA SIM의 모의실험 장치 작동 과정	81
[그림 III-4] KIHASA SIM의 모의실험 논리 흐름도	83
[그림 III-5] KMAP의 모의실험 논리 흐름도	90
[그림 IV-1] NPRI 빈곤전망모형 모의실험 논리 흐름도	94
[그림 V-1] PPSIM의 모의실험 논리 흐름도	112
[그림 V-2] NPRI 빈곤전망모형과 PPSIM의 모의실험 논리 순서 비교 ..	115
[그림 V-3] 인구집단별 평균 균등화가처분소득의 변화 추이	139
[그림 V-4] 시장소득 대비 가처분소득의 비율 변화 추이	140
[그림 V-5] 인구집단별 소득요소의 비중 변화 추이 전망	143
[그림 V-6] 인구집단별 소득분위 분포 전망	144
[그림 V-7] 시기별 소득분위 분포 전망	146
[그림 V-8] 공적연금 수급유형 전망 추이	148
[그림 V-9] PPSIM 빈곤율(가처분 소득 기준)전망 결과	150
[그림 V-10] 제도별 빈곤율 완화 효과	152
[그림 V-11] PPSIM 빈곤갭(균등화가처분소득 중위 값 50% 기준) 전망 결과	154

[그림 V-12] 제도별 빈곤갭 완화 효과	155
[그림 V-13] PPSIM 지니계수(가처분 소득 기준) 전망 결과	157
[그림 V-14] 제도별 지니계수 개선 효과	158
[그림 V-15] PPSIM 기초연금 수급자 전망 결과	161
[그림 VII-1] 인구집단별 평균 균등화가처분소득의 변화 추이	175
[그림 VII-2] 인구집단별 소득요소의 비중 변화 추이 전망	176
[그림 VII-3] PPSIM 빈곤율(가처분 소득 기준)전망 결과	177
[그림 VII-4] 제도별 빈곤율 완화 효과	180
[그림 VII-5] PPSIM 빈곤갭(균등화가처분소득 중위 값 50% 기준) 전망 결과	181
[그림 VII-6] 제도별 빈곤갭 완화 효과	183
[그림 VII-7] PPSIM 지니계수(가처분 소득 기준) 전망 결과	184
[그림 VII-8] 제도별 지니계수 개선 효과	186

요 약

I. 서론

□ 연구 배경 및 필요성

- 2023년 제5차 국민연금 재정 계산 결과 공시 이후, 다양한 경로에서 공적연금에 관한 논의가 진행됨.
 - 대표적으로 2023년 9월 제1차 기초연금 적정성 평가 위원회와 제5차 국민연금 종합운영계획안, 11월 국회연금개혁특별위원회, 2024년 4월 공론화위원회 등이 있음.
- 공적연금 개혁 논의 과정에서 기초연금은 고령화 심화에 따른 재정적 지속가능성 문제에 직면할 것으로 예상됨에 따라 주요 개혁 대상으로 주목받고 있음.
 - 제1차 기초연금 적정성 평가위원회에서는 현행 목표 수급률 방식을 일정 소득 기준 이하 노인에게만 기초연금을 지급하는 방식으로의 전환 검토를 제안함.
 - 2024년 9월 발표된 정부의 연금 개혁안에서는 기초연금의 기준연금액을 40만 원으로 인상하는 안과 기초연금 수급 요건에 거주요건을 추가하고, 소득·재산 신고 범위의 확대를 제안함.
- 공적연금 개혁 특성상 최종 개혁안이 확정되기까지 다양한 대안이 제시되고 논의되는 것은 자연스러운 현상이지만, 방안별 파급 효과에 대한 사전 검토 없이 제도가 변경될 시 집행 과정에서 예기치 못한 부작용이 발생할 수 있음.
- 따라서 정책 대안을 도출하기에 앞서 각 방안의 효과와 부작용에 대한 검토가 선행되어야 함.

2 공적연금 미시모의실험모형 개발

□ 연구의 목적

- 현재 논의되고 있는 개혁 방안에 따른 파급 효과와 부작용을 미연에 방지하기 위한 차원에서 각각의 방안을 체계적으로 분석하여 야기될 예상 효과를 추정하고 그 영향에 대한 면밀한 검토가 필요함.
 - 특히, 개혁 과정에서 보장성 강화와 수급권 제한이 동시에 추진될 경우, 제도 변경에 따라 발생하는 승자와 패자를 식별하고, 제도 개혁에서 목표로 했던 변화가 실제 표적 집단에서 발생하였는지를 검증할 필요가 있음.
 - 개혁 논의와 함께 해당 안이 미칠 것으로 예기되는 다양한 결과를 사전에 검토하는 작업은 의도치 않은 부작용을 최소화할 수 있는 유일한 방법임.
- 이에 기초연금 개혁안의 다양한 파급 효과를 사전에 평가할 수 있는 ‘공적연금 미시모의실험모형(Public Pension Microsimulation Model; 이하 PPSIM)을 개발하고자 함.
 - 현재 한국에서 기초연금 개혁의 영향을 평가할 수 있는 미시모의실험 모형은 KIHASA SIM*과 NPRI 빈곤전망모형**에 국한되어 있지만, 방법론과 현실적합성 측면에서 한계가 존재함.
 - * KIHASA SIM: 동태 고려화 방법을 사용함에 따라 행태방정식 설정 오류 가능성과 외부 조사 자료 활용의 한계로 현실 적합성 부족함.
 - ** NPRI 빈곤전망모형: 행정자료로 조사자료를 보완하나 자산을 고려하지 못함에 따라 분석 결과의 활용이 제한됨.
 - 이에 본 연구는 기존 NPRI 빈곤전망모형을 고도화하는 한편 자산 모듈을 추가 개발함으로써 기초연금 개혁안의 효과를 평가하는데 있어 현실 적합성을 높이는 데 의의를 두고 있음.

□ 연구의 구성

- II장에서는 미시모의실험모형의 개념과 목적, 주요 구성요소, 그리고 활용 분야에 대해 면밀하게 검토하고자 함.

- III장에서는 국내·외 미시모의실험모형 중 PPSIM 개발에 시사점을 제공할 것으로 기대되는 EUROMOD와 KIHASA SIM, KMAP의 특성을 개관하고 방법론적 함의를 모색하였음.
- IV장에서는 NPRI 빈곤전망모형의 구조와 특성을 검토하고, 개별 하위 모듈의 개선 방향을 도출하였음.
- V장에서는 앞서 도출한 모형 개선 방향을 토대로 'PPSIM'를 구현하고, 모형의 구조 및 기본 가정에 따른 전망 결과를 제시하였음.
- VI장에서는 PPSIM 개발 과정의 주요 결과를 종합하고, 모형의 한계와 후속 연구를 위한 과제를 제안하였음.

II. 미시모의실험모형 소개

□ 개념과 목적

- (배경) 미시모의실험모형은 G. Orcutt(1957)가 당시 주류를 이루던 거시경제모형의 한계를 지적하며, 개별 경제 주체 간의 상호작용을 중심으로 하는 새로운 분석 모형의 필요성을 제기한 방법론임.
 - 정책 관련 규칙과 변수 간의 상호작용을 설정하고, 이를 통해 새로운 상태와 규칙성을 발견하는 과정을 통해 정책 변화를 모사하고,
 - 이를 통해 정책의 파급 효과를 예측하고 분석하는 데 매우 유용한 도구로 활용 가능함.
- (정의) MSM에 대한 정의의 핵심 특징을 정리하면 다음과 같음.
 - (미시적 단위 분석) 거시모형과 구별되는 가장 중요한 특징으로, 개인이나 가구 등 미시 단위에서의 이질성을 반영하는 것이 핵심임.
 - (시뮬레이션 기법 활용) 현실 세계의 복잡한 상호작용을 모델링하고, 다양한 '만약'의 상황을 분석함으로써 모의실험이 가능함.
 - (정책 효과 분석) 정책 변화가 특정 집단이나 개인에게 미치는 영향을 개별 단위에서 다양한 차원에서 분석하여 세밀하게 파악 가능함.

4 공적연금 미시모의실험모형 개발

- (목적) MSM의 주요 목적은 ① 정책 효과 분석, ② 분배 효과 예측, ③ 장기 전망 제공으로 구분됨.
 - 첫째, 정책 변화에 따른 '만약'의 상황을 분석하여, 정책 대안의 효과를 예측하고자 함.
 - 둘째, 정책 변경에 따른 소득 불평등이나 빈곤율 변화를 예측하여, 정책 수혜자와 비수혜자를 구체적으로 식별하고자 함.
 - 셋째, 정책 변경에 따라 야기되는 장기적인 소득, 소비, 저축, 사회보장 비용 등을 예측하고, 거시경제상황 변화가 제도에 미치는 영향을 분석하고자 함.

□ 미시모의실험모형의 구성 요소

- MSM의 구성요소는 총 5가지로 ① 기준 자료, ② 정책 규칙 모듈, ③ 형태 방정식, ④ 고령화 방법, ⑤ 모의실험 장치로 구성됨.
- 첫째, 기준 자료는 모델의 예측력을 좌우하는 핵심 요소로서 정부의 행정 자료나 대표성 있는 조사 자료가 사용되며, 이 두 가지 자료를 결합하기도 함.
- 둘째, 정책 규칙 모듈은 분석하고자 하는 정책을 상세하게 모사하는 명령문 집합으로, 정책 변화가 어떻게 개인이나 가구에 영향을 미치는지를 모의실험 할 수 있음.
- 셋째, 형태 방정식은 개인이나 가구가 정책 변화에 어떻게 반응하는지를 수리적으로 표현한 것으로 모의실험의 기반이 됨.
 - 형태 방정식을 설정하는 과정에서 정확한 추정을 위해 다양한 통계 모형이 사용되며, 이로 인해 모형의 안정성 및 정확도가 결정됨.
- 넷째, 고령화 방법은 모형 내에 '시간' 개념의 유무, 즉 기준 자료에 포함된 개인 및 가구의 특성을 시간 흐름에 따라 어떻게 변화시킬 것인지에 대한 방법 유무를 의미함.
 - (정태 고령화 방법) 개인 및 가구의 특성을 유지하면서 거시적 전망

자료를 반영하여 가중치를 조정하는 방법으로, 주로 단기 정책 효과를 분석하는 데 적합함.

- 이 방법은 개인의 생애 이력 변화를 반영하지 않으며, 개인이나 가구의 특성이 변하지 않는다는 가정 하에 미래 인구 구조와 경제 상황 변화를 통해 개인이나 가구의 상태 변화를 모의실험함.
 - 소득 조정과 관련해서는 외부 지표(예: 물가 상승률, 국민계정)를 사용해 소득을 보정하거나 연동하는 방식이지만, 결혼, 출산, 사망 등 주요 생애 사건을 반영하지 못하고, 가중치 적용의 불안정성 및 불확실성 처리에서 한계가 존재함.
 - (동태 고령화 방법) 개인과 가구의 생애 이력을 기반으로 행태적 변화를 반영하는 방법임. 개인 및 가구의 상태를 행태 방정식에 따라 시뮬레이션하고, 생애 전반에 걸친 변화를 모형화하여 장기 정책 효과를 분석하는 데 유리함.
 - 이 방법은 패널 자료와 행태 방정식을 활용하여 매해 경제적·사회적 상태 변화를 반영하지만, 방대한 데이터와 고사양 시스템이 요구되며, 행태 방정식의 설정 오류는 결과에 큰 영향을 미칠 수 있음.
- 다섯째, 모의실험 장치는 MSM의 타 구성요소인 기준 자료, 정책 규칙 모듈, 행태 방정식, 고령화 방법을 통합하여 실제 정책의 효과를 분석하고 평가함.
- 이를 통해 제도 변경에 따른 ‘만약’이라는 시나리오를 분석할 수 있는 분석틀 마련이 가능함.

□ 미시모의실험모형의 활용 분야와 발전 방향

- (발전방향) 초기 모형은 단순한 정태적 모형에서 출발했으나, 최근에는 미시적이고 동태적인 모형으로 발전하고 있음.
- MSM 결과를 거시모형과 연계하여 전망 결과의 신뢰도와 타당도를 높이려는 시도도 이루어지고 있으며, 인공지능과 기계학습 기법을

6 공적연금 미시모의실험모형 개발

도입해 예측력이 더욱 향상되고 있음.

- (활용 분야) MSM은 다양한 분야에서 활용되고 있지만, 특히, 조세 제도, 공공부조나 공적연금과 같은 소득보장제도의 분석 및 평가 등에서 두각을 나타내고 있음.
 - 조세 제도 분석에서는 소득세, 법인세, 간접세 등 다양한 세금의 효과를 분석하는 데 사용됨.
 - 소득보장제도 분석에서는 기초연금이나 국민연금 등의 변화가 노인 빈곤율 감소에 미치는 영향을 파악하거나, 연금 개혁의 장기 효과를 예측, 세대 간 형평성을 분석하는 데 사용됨.

III. 국내·외 미시모의실험모형 검토

- MSM 모형 중 정태 고령화 방법을 활용한 EUROMOD, 기초연금 정책 규칙을 모듈화하여 내재화한 KIHASA SIM과 행정자료와 조사자료를 결합한 기준 자료를 활용한 KMAP을 검토함.

□ EUROMOD

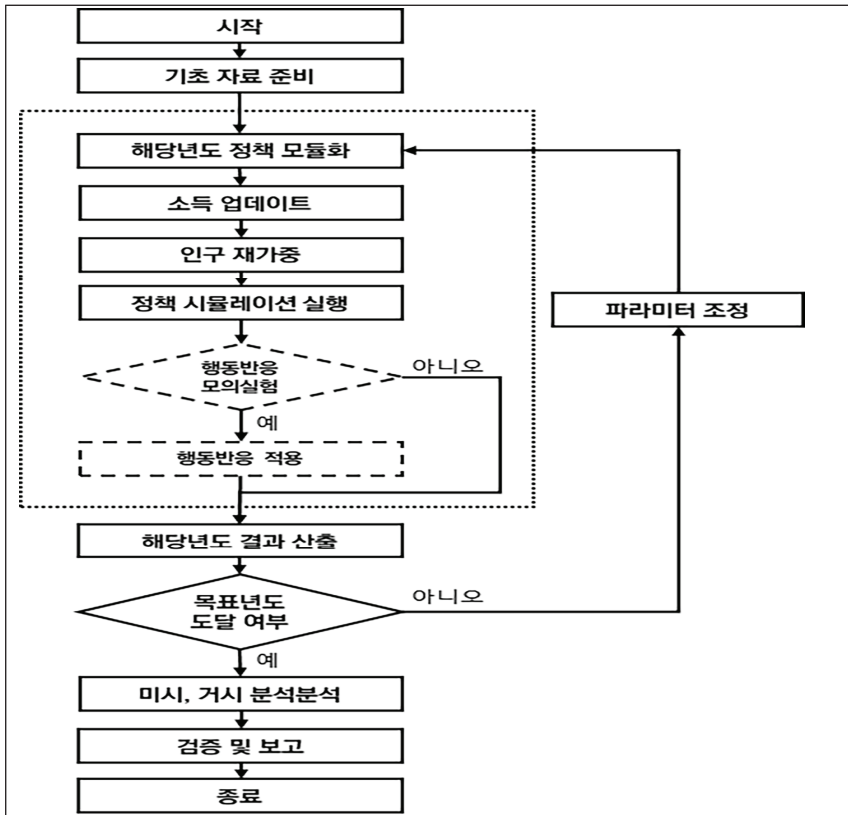
- (모형 개요) 1996년 유럽위원회의 지원을 받아 EU 회원 15개국을 대상으로 개발된 조세, 현금수당, 최저임금 등의 정책규칙 모듈 미시모의실험모형으로 2023년 현재는 EU 회원 27개국을 대상으로 함.
 - 개인의 잠재적 행동 반응 및 사회인구학적 특성이 시간이 지나도 고정되어 있다고 가정하고, 시간에 따른 정책 변화 효과를 모의실험하거나, 국가 및 EU 수준에서 경제 상태나 인구 구조의 시나리오의 함의를 탐색하는데 활용됨.
- (정책 범위 및 전망 기간) 복지 급여 및 조세 제도가 가구의 가처분 소득에 미치는 영향력을 모의실험하는 것을 목표로 하며, 일반적으로 3년을 전망 기간으로 설정함.

- (기준 자료) 정책 규칙 정보, 가계 소득 및 기타 자료 원천 등 개인 및 가계 상황에 대한 정보를 상세하게 수집하면서도 대표성이 있는 미시 자료들을 결합하여 활용함.
- (정책규칙 모듈) PPSIM 개발과 관련성이 높은 모듈을 검토함.
 - (① 표본 조정 모듈) 분석 대상 및 관련 분석 자료를 정선헌.
 - (② 가구 자원 할당 모듈) 가구 단위에서 발생하는 소득이나 자산을 개인 단위로 분배함.
 - (③ 소득 추정 모듈) 가처분소득을 시장소득에 조세와 사회보험료를 공제하고 공적이전소득과 공적연금을 합산한 값으로 조작하며, 이때, 과태료 및 벌금 등은 없다고 가정함.
 - (④ 복지급여 및 조세 제도 관련 모듈) 복지급여 정책규칙 모듈은 미신청자 또는 미수급자 등을 모의실험함.
 - (⑤ 가구 조정 모듈_확장 기능) 기준 자료에 존재하지 않는 가구를 생성하여 특정 특성을 가진 가구들을 대상으로 복지급여와 조세가 가구의 가처분소득에 미치는 영향을 추정할 수 있음.
 - (⑥ 노동시장 조정 모듈_확장 기능) 개인의 경제활동 참여상태에 대한 정보를 조정함으로써 정책 및 노동시장 변화가 소득 분포와 빈곤 위험 상황에 미치는 영향을 모의실험할 수 있음.
- (고령화 방법) 본질적으로 정태 고령화 MSM이지만, 일부 정책 규칙 모듈의 경우에 한해 준동태(semi-dynamic) 고령화 요소를 포함할 수 있음.
 - (① 인구 재가중) 반복비례가중법(Iterative Proportional Fitting; IPF)을 활용하여, 급격한 인구 구조 변화가 없다고 가정한 상태에서 전망된 점진적인 변화를 반영할 수 있음.
 - (② 화폐 변수 조정) 기준 자료의 기준년도와 소득 정보 시점, 미래 소득의 전망 시점과 정책 연도의 소득가치를 조정하기 위해 소비자 물가지수 변동률, 평균 소득 증가율 등의 지표를 활용함.

8 공적연금 미시모의실험모형 개발

- (모의실험 장치) EUROMOD의 모의실험은 ① 기준 자료 준비, ② 정책 규칙 모듈 설정, ③ 고령화 및 모의실험, ④ 결과 분석 및 검증 순으로 진행됨.

[요약-그림 1] EUROMOD의 모의실험 논리 흐름도



- (방법론적 함의) EUROMOD에 대한 검토 결과, PPSIM 개발 과정에 참고할 수 있는 점은 다음과 같음.
 - ① 고령화 방법 중 인구 재가중 방법과 관련하여 NPRI 빈곤전망모형의 가중치 산출 방법의 개선을 검토할 수 있음

- ② 정태 고령화 MSM을 활용하여 10년 이상의 장기 추계를 수행할 때에는 거시경제전망 모형의 집계값과 분포를 맞춰 가중치를 조정함으로써 모의실험 결과의 타당도를 확보할 수 있음.
- ③ 정태 고령화 방법은 인구 구조의 질적 변화와 개인·가구의 행동 조정을 충분히 반영하지 못하며, 장기 전망 시 EUROMOD와 같이 최대 5년으로 제한해야 하고, 5년 이상 연장할 경우 전망 결과의 강건성을 확보하기 위해 불확실성 범위를 제시하고 변화의 방향성과 크기를 강조해야 함.

□ KIHASA SIM

- (모형 개요) 고제이 외(2016)의 DOSA 모형을 류재린 외(2023)에서 개선한 모형임.
 - 기존 DOSA 모형은 동일 버전 내에서도 정책 규칙 모듈에서의 차이가 발생하고 행태 방정식과 모의실험 장치에서의 차이가 발생하면서 모의실험 과정에서 각 모듈이 유기적으로 운영되지 않는 등의 문제가 있었음.
 - 이에, 류재린 외(2023)에서는 개별 모듈의 명령문을 전반적으로 정리하고, 각 모듈의 규칙을 개선하는 작업을 수행함.
- (정책 범위 및 전망 기간) 국민연금을 위시한 노후소득보장제도와 기초연금, 실업크레딧, 현금성 급여제도, 보험료 지원제도 등 다양한 정책을 대상으로 실험을 수행할 수 있으며, 전망 기간은 논리적으로 제한이 없는 점이 특징임.
- (기준 자료) 2015년 인구주택총조사 자료 2% 표본에 여러 2차 자료와 외부 기관 통계를 활용하여 구성함.
- (정책 규칙 모듈) PPSIM 개발 과정에 합의를 얻을 수 있을 것으로 기대되는 기초연금과 자산 모듈에 초점을 둠.
 - (① 기초연금 모듈) 기초연금 수급자의 소득인정액을 계산하기 위해

10 공적연금 미시모의실험모형 개발

다음과 같은 주요 정책규칙을 모듈화함.

- 첫째, 소득 평가액은 근로소득과 연금 소득만을 고려하여 산정함.
 - 둘째, 가구 단위의 정보를 활용하여 재산의 소득 평가액을 계산함.
 - 셋째, 지역 정보의 부재로 지역별 공제액의 평균 값을 가정하였으며, 매해 물가상승률과 연동하여 지역별 공제액을 조정하고, 금융자산 공제액도 물가 상승률에 연동하여 인상 조정함.
 - 넷째, 모형에서 산출한 부채 가치와 실적치의 차이를 고려하여 기준 자료에 있는 부채 가치의 20%만 적용함.
 - 다섯째, 자동차와 회원권 등과 같은 주택 이외의 자산들에 대해서는 세부 정보가 부재함에 따라 반영하지 않음.
 - (② 자산 모듈) 연령-자산의 보유 여부나 수준이 장기적으로 큰 변동 없이 안정적인 관계를 맺고 있다는 비구조적 접근 방식에 근거함.
 - 모의실험의 대상이 되는 자산 유형은 거주주택, 일반자산, 금융자산, 이며, 고령화 과정에서 자산의 매각 및 매입 등과 같은 사건은 고려하지 않고, 연도별 자산 보유 여부에 대한 모의실험을 통해 해당 사건을 갈음하는 방식으로 모듈을 설계함.
- (고령화 방법) 기준 자료에 포함된 개인의 사회·경제적 특성이 매해 확률적으로 변동하는 동시에 상호작용하는 방식으로 고령화시키는 모형으로 횡단면 자료에 기초하여 모의실험을 수행함.
- 기준년도(t) 또는 그 이후(t+n)부터 시작하여 개인이 정책규칙 모듈을 순차적으로 통과하면서 생애 사건을 경험하도록 설계되어 있음.
 - 생성된 자료는 매년 상태 변화를 반영하여 t+n년까지 고령화를 반복하고 미래 전망 결과를 분석하는 데 사용됨.
- (모의실험 장치) KIHASA SIM의 모의실험은 ① 인구모듈, ② 가구구성모듈, ③ 교육·경제활동 모듈, ④ 소득추정 모듈, ⑤ 공적연금 모듈, ⑥ 고용보험 모듈 순으로 행태방정식에 따른 모의실험을 수행함.

[요약-그림 2] KIHASA SIM의 모의실험 논리 흐름도



- (방법론적 합의) 기초연금 수급자를 선정하기 위한 정책 규칙 모듈에 적용 가능함.

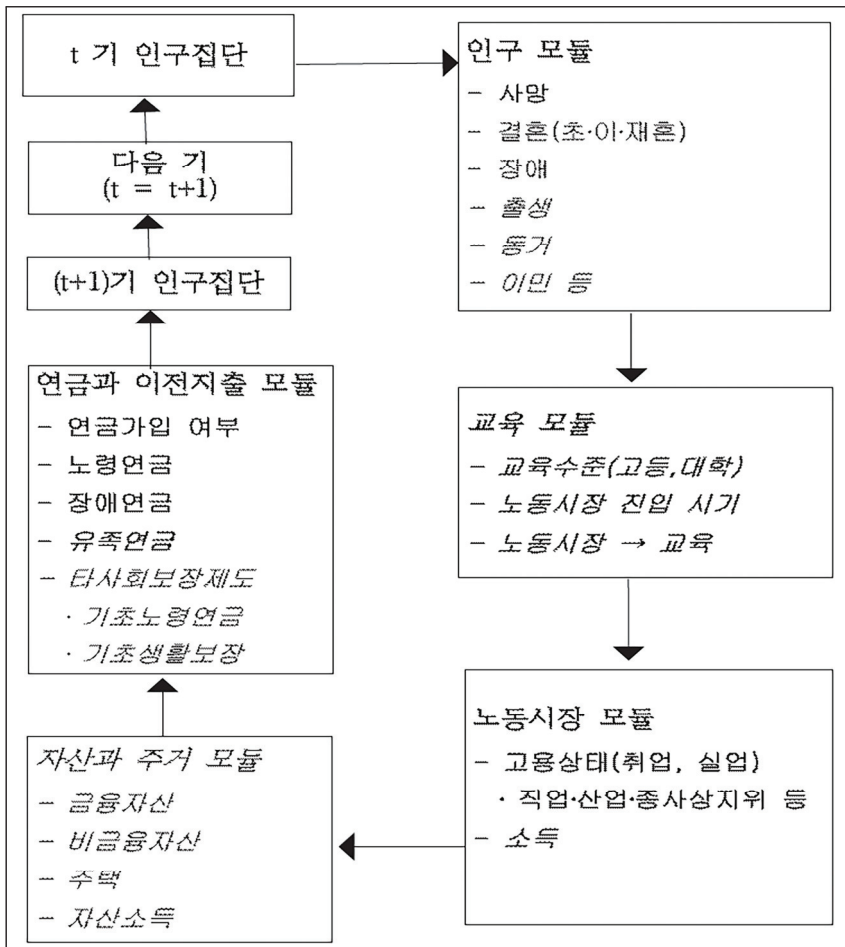
12 공적연금 미시모의실험모형 개발

□ 국민연금 미시모의실험모형(KMAP)

- (모형 개요) 연금제도의 적정성을 분석 및 평가한 기초자료를 제공하기 위해 개발된 모형임.
 - 기준 자료가 충분히 구축되지 못하였기 때문에 개선의 여지가 클 뿐만 아니라 모형 설계 과정에서 계획한 모형을 완성하지 못했다는 한계가 존재함.
- (정책 범위 및 전망 기간) 개인의 국민연금 수급권 획득 여부 및 국민연금 급여의 적정성을 평가하며, 15년간의 국민연금 가입과 수급 이력에 대한 모의실험 수행함.
- (기준 자료) 국민연금연구원의 국민노후보장패널조사(KReIS)와 국민연금DB를 결합하여 사용함.
 - 결합자료에서 모의실험에 필요한 정보가 없는 경우, hot-deck method를 활용하여 결측값을 보정함.
- (정책 규칙 모듈) KMAP의 정책 규칙 모듈은 다음과 같음.
 - (① 국민연금 가입이력 모듈) 불완전한 가입이력을 가지고 있는 경우, 이들을 대상으로 2007년부터 2021년까지의 모의실험 기간 국민연금 가입 및 수급 이력을 모의실험함.
 - (② 국민연금 수급 개시 시점 모듈) 급여 종류별 수급 여부에 대한 행태 방정식을 추정하여 수급여부를 판단함.
 - (③ 국민연금 연금액 계산 모듈) 연금액은 수급 개시가 결정된 사례를 중심으로 해당 시점까지의 가입기간과 생애평균소득월액을 고려하여 국민연금 급여산식에 따라 결정된 최초연금월액을 수급하는 것으로 규정함.
 - 이후 기간에 대해서는 연도별 소비자물가상승률을 적용하여 조정함.
- (고령화 방법) KMAP는 동태 고령화 방법으로 모든 개인을 대상으로 정책 규칙 모듈을 통과시켜 t+1기의 자료를 생성하고, 이를 전체 분석 기간(n개 년) 동안 반복함.

- (모의실험 장치) KMAP의 모의실험은 ① 인구 모듈, ② 교육 모듈, ③ 노동시장 모듈, ④ 자산과 주거모듈, ⑤ 연금과 이전지출 모듈 순으로 모의실험을 수행함.

[요약-그림 3] KMAP의 모의실험 논리 흐름도



- (방법론적 함의) 조사자료와 행정자료 결합을 통해 조사자료의 부족한 정보를 보완할 수 있음.

IV. NPRI 빈곤전망모형 소개 및 개선방향

□ NPRI 빈곤전망모형 소개

- (모형 개요) 2021년 제도 개혁 방안 검토 과정에서 미래 노인층의 소득분배 구조와 공적연금제도의 소득보장 효과를 예측할 수 있는 기초자료의 필요성을 인식하여 국민연금연구원에서 2022년에 개발한 모형임.
- 정태 고려화 방법을 활용한 미시모의실험모형으로, 인구 가중치와 국민연금 수급자 수 및 급여액 등을 일치 및 조정하는 방식으로 총 8단계를 걸쳐 모의실험을 진행함.

□ 기준 자료

- 통계청의 가계금융복지조사자료를 활용함.
- 이 외에 보완자료로 장래인구추계자료, 국민연금연구원의 재정추계결과 및 내부자료가 활용됨.

□ 정책 규칙 모듈

- ① 인구 재가중 모듈) 기준 자료를 활용하여 미래 특정 시점, 즉 정책 연도의 인구구조 변화를 분석 자료에 반영하는 정책 규칙 모듈이며, 이를 위해 셀 가중치 조정법(Cell-based weighting)을 활용함.
- 이 모듈은 통계청의 장래인구추계자료를 기초로 하여, 정책연도의 성별·연령별(1세 단위) 인구수 전망치를 통해 모집단 내 각 하위집단의 분포 정보를 확보함.
- ② 국민연금 수급대상 결정 모듈) 국민연금 수급자를 체계적으로 선별하는 기능을 수행하며, 결정 과정은 다음과 같음.
- 첫째, 특수직역연금 수급자 선별 단계에서 기준 자료의 공적연금 수급자 중 일정 비율을 특수직역연금 수급자로 분류함.

- 둘째, 국민연금 수급확률 산출 단계에서 특수지역연금 수급자를 제외한 노인을 대상으로 로지스틱 회귀분석을 수행함.
- 셋째, 최종 국민연금 수급자 선정 단계에서 정책년도의 연령별 연금 수급률을 고려하여 개인의 국민연금 수급확률 순으로 국민연금 수급자를 최종 선정함.
- (③ 국민연금 수급액 결정 모듈) 선행 모듈에서 국민연금 수급자격이 인정된 대상자의 급여액을 산정하는 기능을 수행함.
 - 급여액 산정 과정은 국민연금연구원의 내부자료를 활용하여 출생 코호트별 A값(전체 가입자의 평균소득월액) 대비 국민연금 급여액 분포를 적용함.
 - 또한, 산출된 급여액의 총액이 국민연금 재정계산의 추계 결과와 정합성을 가질 수 있도록 조정 과정을 추가로 시행함.
- (④ 기초연금 모듈) 정책년도의 분석자료를 기반으로 기초연금 수급자를 선별하고 급여액을 산정하는 기능을 수행함.
 - 한편, 자산 모듈이 구축되어 있지 않아, 기초연금 제도의 운영 규칙을 모듈화하는 데 구조적 한계가 존재함.
 - 이에, 기초연금 수급자로 확인된 대상의 수급 지위를 기준으로 정책년도의 가처분소득 순위에 근거해 수급여부를 결정함.
- (⑤ 소득 추정 모듈) 국민연금 및 기초연금에 대한 정책 모의실험 결과와 기타 기존 소득을 정책년도에 적합한 가치로 환산하는 기능을 수행함.
 - 소득 조정을 위해 국민연금 재정계산의 거시경제변수 전망을 활용함.
- (⑥ 국민기초생활보장 모듈) 정책년도를 기준으로 국민기초생활보장 수급자를 선정하고, 급여액을 결정하는 기능을 수행함.
- (⑦ 빈곤 분석 모듈) 선행 모듈들을 통해 생성된 정책년도별 분석 자료를 기반으로 소득분배지표를 산출하는 기능을 수행함.
- (⑧ 강건성 분석 모듈) 선행 모듈에서 설정된 매개 변수와 가정의 타당성을 검증하고, NPRI 빈곤전망모형 전망치의 적절성을 평가하는

16 공적연금 미시모의실험모형 개발

기능을 수행함.

- 구체적으로, '인구 재가중 모듈', '국민연금 수급대상 결정 모듈'에 대한 강건성 분석을 실시함.

□ 개선방향

- (① 인구 재가중 방식의 정교화) 인구구조 변화의 다차원적 특성을 보다 정교하게 반영하는 방안을 모색할 필요가 있음.
 - EUROMOD에서 채택하고 있는 반복비례가중법이나 패널조사들에서 활용도가 높아지고 있는 다차원 래킹 조정법 활용하는 방법이 있음.
- (② 소득 추정치의 정교화) 정태 고령화 방법을 유지하는 전제하에 비구조적 접근 방식에 따라 생애주기를 고려한 소득 경로로 설정하는 방법 및 소득분위별 지수를 개별적으로 적용하는 방법이 있음.
 - 이를 통해, 세대 간 소득격차와 소득불평등의 동태적 변화를 충분히 반영하지 못한다는 한계를 개선할 수 있음.
- (③ 자산 모듈의 구축) 기초연금이나 기초생활보장제도 등의 수급자 선정의 현실 적합성 제고를 목적으로 함
 - 다만, 자산 정보의 정확성과 시간 경과에 따른 자산 가치 변동의 불확실성은 미해결 과제임.
- (④ 공적연금 수급자 결정 방식의 고도화) 공적연금의 효과 평가가 주목적임에 따라 엄밀한 수급자 선정은 가장 중요한 기능임.
 - 정책 규칙 모듈이나 행태방정식의 정교화를 통해 현실 설명력을 제고할 필요가 큼.

V. 공적연금 미시모의실험모형 소개 및 개발 결과

□ 공적연금 미시모의실험모형(PPSIM) 소개

- (개발 목적) 공적연금 개혁이 노인 가구의 소득분배구조에 미치는 영향을 분석함으로써, 제도 개혁의 승자와 패자를 확인하고, 빈곤 완화 및 불평등 개선 효과를 분석 및 평가함으로써 제도 개혁이 미치는 사회·경제적 함의를 도출하는 데 있음.
 - PPSIM은 국민연금연구원의 NPRI 빈곤전망모형을 기본 구조로 하여 구축되었으며, 기초연금 개혁안을 모의실험할 수 있는 정책 규칙 모듈 개발 및 개선에 중점을 두었음.
- (전망 기간) 최대 25년으로 설정되었으며, 단기(5년), 중기(10년), 장기(25년)로 나누어 분석 결과를 제시하고자 함.
 - 전망 기간을 제한한 이유는 통계청 장래인구추계, 장래가구추계, 국민연금 재정계산 결과 등 기준 값의 일관성을 유지하기 위해서임.
- (한계) PPSIM은 정태고령화 방법을 준용하고 있다는 점에서 명확한 한계를 가지고 있음
 - 첫째, 정태고령화 방법을 사용하기 때문에 제도 개혁에 따른 개인의 행동 변화를 모의실험할 수 없으며, 이는 노동시장 정책이나 연금 개혁의 실제 효과를 추정하는 데 한계로 작용함.
 - 둘째, 최신 가계금융복지조사를 기준 자료로 활용하기 때문에 자료의 시기적 특성이 미래 전망에 영향을 미칠 수 있음. 예를 들어, 코로나 19로 인해 급변한 소득분배 상태가 자료에 반영되어 향후 전망 결과에 잔존할 가능성이 있음.
 - 이러한 문제를 해결하기 위해서는 PPSIM을 EUROMOD처럼 기준 자료를 주기적으로 최신화하고, 모형 결과를 비교하여 타당성을 검증하는 방식으로 대응할 수 있음.

18 공적연금 미시모의실험모형 개발

□ 공적연금 미시모의실험모형 모듈 구성

- 모형은 각 모듈 간 유기적 상호작용을 통해 정책 변화의 전반적인 파급 효과를 분석할 수 있도록 설계하였음.
 - 주요 모듈은 총 8가지로 구성되어 있음. ①기준자료, ②인구 재가중 모듈, ③국민연금 모듈, ④소득추정 모듈, ⑤자산 모듈, ⑥기초연금 모듈, ⑦국민기초생활보장제도 모듈, ⑧강건성 모듈로 구성되어 있음
- (기준자료) PPSIM은 공적연금 개혁의 효과를 분석하기 위해 가계금융 복지조사(이하, 가금복) 자료를 기준 자료로 활용함.
 - 가금복은 정태 고령화 방법을 사용하는 PPSIM에 필요한 조건을 충족하는 자료로, 소득, 자산, 부채 등 다양한 경제적 정보를 포함하고 있음.
 - 특히, 이 자료는 국세청, 보건복지부, 국민연금공단 등에서 제공하는 행정자료를 활용하여 보완하고 있는 자료로서 조사자료의 장점은 유지한 채 단점을 극복한 자료임.
 - 가금복 자료에는 공적연금 소득이 국민연금인지, 특수직역연금(예: 공무원연금, 사학연금)인지 구분되지 않는 한계가 존재함.
 - 이를 해결하기 위해 강건성 분석과 추가 모듈을 도입하여 공적연금 수급자를 국민연금과 특수직역연금 수급자로 분류하고, 이를 외부 전망치인 국민연금 5차 재정계산 결과와 조정하여 활용
 - 자료의 기준년도는 2023년이며, 자산, 부채와 같은 일반 사항은 2023년 3월 31일을 기준, 소득과 지출은 조사 직전년도인 2022년 1월 1일부터 12월 31일까지를 기준으로 조사된 자료를 사용하였음.
- (인구 재가중 모듈) 기준 자료의 인구 분포를 정책년도의 목표 인구 분포에 맞춰 조정하는 역할을 수행함.
 - 미래 인구 변화에 따른 정책 효과를 정확히 분석하기 위한 필수적인 과정으로, 기존에 사용되던 셀 가중치 조정법의 한계를 극복하기 위해 EUROMOD에서 활용된 다차원 라킹 조정법(Multi-dimensional

Raking; MDR)을 채택함.

- 성별·연령별 인구수, 가구 유형 분포, 국민연금 수급자 비율 등 여러 차원의 결합 분포를 동시에 고려하여 가중치를 조정하는 방식임.
 - 미래의 가구 구조와 개인의 경제활동상태 변화까지 반영할 수 있어 소득 분배 지표의 변화를 보다 정교하게 분석할 수 있음. 그러나 MDR은 계산 복잡성이 높고 극단적인 가중치가 발생할 가능성이 있어, PPSIM에서는 가중치의 극단값을 조정하는 보완 작업을 추가하였음. 이를 위해 평균과 표준편차를 기준으로 상·하한을 설정해 가중치의 안정성을 확보하였음.
 - 인구 재가중 모듈의 프로그램 구조는 크게 네 가지 핵심 모듈로 구성되며, 각 모듈은 독립적인 기능을 수행하면서도 전체 프로그램의 효율성과 안정성을 보장하도록 유기적으로 연계되어 있음
- (국민연금 모듈) 실제 통계자료를 기반으로 한 현실적인 수급자 규모를 반영하면서도 개별 수급자의 특성을 고려한 확률적 선정 방식을 통해 모형의 현실 설명력을 제고하고자 계층화된 확률 추출과 가중치 기반 선정 방식을 결합한 방법론적 접근을 채택하였음.
- (소득추정 모듈) 기준 자료를 중심으로 정책년도에 해당하는 소득가치를 평가하기 위한 지표로 NPRI 빈곤전망모형과 EUROMOD의 평가 지표를 준용하며, 지표의 변수는 국민연금 재정계산의 거시경제변수 가정과 기준 자료를 분석하여 산출한 값을 활용함.
- (자산 모듈) 자산의 고령화 방법은 DOSA나 EUROMOD가 채택한 비구조적 접근 방식을 참고하여 연령별 자산 분포가 유지된다고 가정하고, 시간 흐름에 따른 자산 가치의 변동을 고려하여 재평가하며, 부채 또한 포함됨.
- (기초연금 모듈) 소득인정액을 계산하고, 이를 통해 수급자 및 수급액을 선정하는 기능을 수행함.
- 소득과 자산을 고려한 소득인정액을 활용하여 수급자 선정 기준을

20 공적연금 미시모의실험모형 개발

설정할 수 있다는 점에서 수급자 선정 기준과 관련하여 제기 가능한 기초연금 개혁안을 모의실험할 수 있다는 점이 타 미시모의실험모형과 비교할 때 장점임.

- (모듈의 한계) 자산의 귀속 대상이 불확실한 기준 자료의 한계로 인해 실제 PPSIM에서 설계한 기초연금 모듈 하에서의 소득인정액과 현실에서의 소득인정액은 상이할 수 밖에 없는 태생적인 한계를 가진다는 점을 주의할 필요가 있음.
- (국민기초생활보장제도 모듈) 소득인정액을 계산하는 정책 규칙을 고려하여 소득인정액을 계산하고, 이를 통해 수급자 및 수급액을 선정하도록 설계함.
- 국민기초생활보장제도 모듈의 작동 구조는 소득인정액을 계산하고, 이를 기반으로 수급 자격과 급여액을 판단하는 두 가지 단계로 이루어져 있음.
- (강건성 분석 모듈) 미시모의실험 과정에 채택한 가정은 유지한 채 임의로 결정한 변인에 대해 몬테카를로 시뮬레이션을 수행함으로써 모형에서 추정된 결과의 신뢰성을 평가하였음.

□ 공적연금 미시모의실험모형 개발 결과

- 전망은 2023년부터 2050년까지이며 주요 분석 지표는 소득 분배 지표 전망과 공적연금의 소득 분배 지표 개선 효과를 분석하였음.
- 여기에서 제시한 분석 결과는 기초연금 적정성평가를 진행하지 않고, 기초연금 급여가 기준년도 이후 물가상승률로만 연동조정된다는 가정에 기반한 것을 주의할 필요가 있음.
- (가처분소득 변화 추이) 2023년부터 2050년까지의 균등화 가처분소득의 변화 추이 전망 결과, 모든 집단에서 균등화 가처분소득이 증가하는 양상을 보였으며, 구매력 차원에서의 가치도 점증하는 것으로 나타났음.

- 노인집단 내에서도 소득증가율은 차이를 보였는데, 전기노인의 경우 1.53%로 비노인 집단과 큰 차이를 보이지 않았으나, 후기노인(1.15%)에 비해서는 상당히 높게 나타났음.
- 한편, 비노인 대비 노인의 소득 수준을 살펴보면 2025년 65% 수준을 고점으로 감소하기 시작하여 전망기간 말에는 56% 수준까지 떨어지는 것으로 나타났음.
- (소득 구성 변화 추이) 소득 요소별 중요도가 차지하는 비중 변화는 인구 집단별로 상이한 추세를 보임.
 - 노인 집단 내에서도 소득 요소에 대한 의존도 변화가 매우 이질적인 현상은 향후 노후소득보장제도 개혁 경로에 있어 연령대별 제도 개혁의 다양한 방안을 모색할 필요가 있음을 실증함.
- (소득분위별 인구분포) 인구집단에 따라 소득 분위별 분포 비중에서 큰 차이를 보였음.
 - 노인집단의 경우, 저소득 분위 즉, 4분위를 기준으로 인구 비중이 유사한 분포가 유지되는 것으로 나타났으나 1분위에 속하는 비중은 지속해서 감소하는 반면 2분위와 3분위에서의 비중은 소폭 증가하는 것으로 확인됨.
 - 노인 집단 내에서도 하위 연령대별(전기노인-후기노인)로 소득 분위별 비중 분포 변화의 방향이 상이할 것으로 전망됨.
- (공적연금 수급유형 분포 변화 추이) 기본적으로는 사각지대가 감소하지만 일정 비율 이상 잔존할 것으로 전망되며, 국민연금과 기초연금의 역할이 중요해질 것이라는 점에서는 기존 논의와 결을 같이함.
- (공적연금 소득 분배 지표 개선 효과 전망) 빈곤율과 빈곤갭, 지니계수의 측면에서 전망한 결과를 제시함
 - (빈곤율) 장기적으로 볼 때, 전체 노인 빈곤율의 경우, 분석 기간 초기인 2020년대 중반부터 2020년대 후반까지 38% 수준에서 답보 상태를 유지하다가 2030년대 이후부터 점증하기 시작하여 2050년 42%

22 공적연금 미시모의실험모형 개발

수준까지 증가함.

- (빈곤갭) 지속해서 우상향 하면서 증가하는 양상을 보이는데, 특이 사항으로는 빈곤율의 추이와 다르게 비노인 집단에서 빈곤한 이들의 소득 수준이 전기노인 집단에서 빈곤한 이들의 소득 수준보다 점차 낮아짐.
 - (지니계수) 노인 인구의 소득 불평등도가 .375에서 .416으로 악화될 것으로 나타났으며, 이는 후기 노인의 절대 규모 증가 및 소득 불평등 증가로부터 비롯되는 결과로 보여짐.
- (기초연금 모듈 개발 결과) 수급률 변화 추이 전망 결과는 66% 수준이 유지될 것으로 전망되었음.
- 소득인정액이 선정기준액 이하인 모든 적용 대상 인구를 수급자로 처리하더라도 직역연금 수급자나 그 배우자가 포함된 데 따른 것임
 - (기초연금 수급유형별 분포) 국민연금 제도가 성숙해가면서 기초연금 수급자 중 연계감액 수급자의 비중이 급증하는 것으로 나타났으며, 소득역전방지 감액자의 비율은 전망 기간 말에는 거의 존재하지 않는 것으로 나타남.

VI. 결론

□ 주요 연구 결과 요약

- (연구 배경) 공적연금 개혁 논의가 진행되는 과정에서 국민연금과 기초 연금의 다양한 개혁안이 제시됨에 따라 개혁안의 파급효과에 대한 체계적인 사전 분석 도구 개발 필요성이 부상함.
- (PPSIM의 주요 특징) 인구 재가중 모듈에서 다차원라킹조정법을 도입함으로써 인구구조 변화의 정교한 반영이 가능해졌으며, 자산 모듈의 신규 개발로 기초연금 및 국기초 수급자 선정의 현실성을 제고함.
 - 기초연금 정책 규칙 모듈 정교화로 소득평가액 및 재산의 소득환산액과 소득인정액을 전망 및 계산하고, 급여 감액 규칙을 구조화하는 등 제도 설계를 면밀하게 반영하였음.

□ PPSIM 개발의 학술적·정책적 함의

- (학술적 함의) 인구 재가중 모듈을 체계화함으로써 정태 고령화 미시 모의실험모형의 방법론 개선하는 한편, 자산조사 기반 복지급여 분석을 위한 정책 규칙 모듈의 정교화를 수행하였음.
- (정책적 함의) 현행 공적연금 체계의 한계를 실증함으로써 기초연금-국민연금 간 역할 분담 재설계의 필요성과 후기 노인 대상 별도의 소득보장 강화 방안의 필요성을 제기하였음.
 - 기초연금과 국민연금 간 연계 방식의 재검토 필요성과 공적연금 제도의 보장성 제고를 위해 급여 연동 방식 개선의 필요성을 제기함.
 - 이에 기초연금 급여적정성 평가 시점을 기준으로 기초연금의 소득 지위 안정성 확보 전략 하에 기준연금액을 A값의 일정 비율(11%)로 연동 조정하는 모의실험을 수행한 결과를 [부록]에 추가 제시하였음.

24 공적연금 미시모의실험모형 개발

□ PPSIM 개발의 한계와 후속 연구 과제

- (한계) 제도 변화에 따른 개인 행태 변화를 반영하지 못하는 점과 장기 전망의 정확도에서의 태생적인 제약을 노정함.
 - 기준 자료에서 정보의 한계로 정책 규칙 모듈의 정확성 제고에 구조적 한계 및 외부 전망치 의존에 따른 전망기간의 한계를 내포함.
- (후속 연구과제) PPSIM 개선을 위한 후속 연구 과제는 다음과 같음.
 - 기초연금 정책 규칙 모듈의 현실 적합성 제고를 위한 기준 자료와 행정 자료의 연계할 필요가 있음.
 - 전망 결과 불확실성을 분석하기 위한 분석 방법론의 개발 및 전망 결과의 신뢰구간 제시 방법론 개발이 요구됨.

I. 서론

2023년과 2024년, 최근 2년은 공적연금 개혁이 뜨거운 감자로 부상한 시기이다. 2023년 9월 제5차 국민연금 재정 계산 결과가 공시된 이후, 동년 9월 제1차 기초연금 적정성 평가, 10월 제5차 국민연금 종합운영 계획안, 11월 국회 연금개혁특별위원회, 2024년 4월 공론화위원회, 9월 정부의 개혁안 등 다양한 경로에서 공적연금 개혁 논의가 진행되었다. 이 과정에서 국민연금과 기초연금을 대한 다수의 개혁안이 제시되었고, 이를 재료로 공적연금 제도 개선에 대한 논쟁이 활발하게 진행되고 있다.

이러한 맥락에서 기초연금 제도는 특별한 주목을 받고 있는데, 이는 노인인구 중 소득 하위 70%를 대상으로 하는 현행 제도가 고령화 심화에 따른 재정적 지속가능성 문제에 직면해 있기 때문이다. 이러한 문제의식 하에 2023년 9월 제1차 기초연금 적정성 평가위원회에서는 장기적 재정적 지속가능성을 담보하기 위한 방안을 제시하였다. 즉, 현행 목표 수급률 방식을 기준 중위소득에 따라 조정하여 일정 소득 기준 이하 노인에게만 기초연금을 지급하는 방식으로의 전환¹⁾이다(기초연금 적정성 평가위원회, 2023). 또한, 2024년 9월 발표된 정부의 연금 개혁안에도 기초연금 제도의 개선 방안이 포함되어 있다(보건복지부, 2024.9.). 주된 내용은 기초연금의 기준연금액을 40만 원으로 인상하는 안과 기초연금 수급 요건에 거주 요건을 추가하고, 소득·재산 신고 범위를 확대하는 것이다. 게다가 소위 ‘줬다 뺏는’ 기초연금이라는 비판의 대상이었던 국민기초생활보장제도와의 관계 문제에 대해서도 생계급여 수급자에게는 기초연금액의 일정 비율을 추가 지급하고 소득인정액에서 이를 공제하는 방안도 제시되었다.

이처럼 공적연금 제도 개혁 논의 과정에서 제시되는 다양한 방안들은

1) 국회연금개혁특별위원회는 민간자문위원회 활동보고서에서 같은 사안에 대해 장기적으로 목표 소득인정액 선정기준을 기준중위소득의 100%로 설정하고, 장기적으로는 기준중위소득 50% 내외 수준으로 점감시킬 것을 제안하였다(김연명·김용하, 2023).

노인 빈곤 완화와 노후소득보장이라는 공통된 목표를 지향하고 있으나, 그 구체적인 내용과 접근 방식에서는 상당한 차이를 보인다. 또한, 공적연금 개혁의 특성상 최종 개혁안이 확정되기까지 다양한 대안이 제시되고 논의 되는 것은 자연스러운 현상이다. 그러나 각 개혁 방안의 파급 효과에 대한 사전 검토 없이 제도가 변경될 경우, 집행 과정에서 예기치 못한 부작용이 발생할 수 있으며, 이는 필연적으로 추가적인 제도 보완을 요구하게 되는 비효율성을 초래한다(안창원 외, 2014). 따라서 각 개혁 방안이 미칠 것으로 예상되는 효과와 부작용에 대한 사전 검토는 최적의 정책 대안을 도출하기 위한 핵심 과정이라 할 수 있다.

지금까지 추진된 기초연금 및 국민연금 개혁 논의 과정을 살펴보면 국가 재정과 같은 거시 차원 뿐만 아니라 제도 개혁이 당사자인 개인이나 가구와 같은 미시 차원에 미치는 영향에 대한 체계적인 분석과 검토가 미흡했다. 특히, 보장성 강화와 수급권 제한이 동시에 추진될 경우, 제도 변화가 초래할 영향에 대한 사전 분석은 필수적이다. 이는 제도 변경에 따라 발생하게 되는 승자와 패자를 식별하고, 제도 개혁에서 목표로 했던 변화가 실제 표적 집단에서 발생하였는지를 검증하며, 의도치 않은 부작용을 최소화할 수 있는 유일한 방법이기 때문이다. 따라서 직간접적으로 전 세대를 아우르는 사회보장제도인 공적연금 개혁은 관련된 다양한 영역별 전망을 망라하여 제도 당사자의 특성이 반영된 개혁안의 단기·중기·장기 영향력에 대한 분석을 토대로 추진되어야 하는 것이다(OECD, 2019: 11; 오세영 외, 2017:3).

이러한 배경에서 본 연구는 선행 연구의 한계를 보완하고, 기초연금 개혁안의 다양한 파급 효과를 사전에 평가할 수 있는 미시모의실험모형(Microsimulation Model) 개발을 목적으로 한다. 구체적으로는 국내·외 미시모의실험 모형의 검토를 통해 모형 개발에 대한 시사점을 도출하고, 기존 NPRI 빈곤전망모형을 고도화하고 기초연금 모듈을 보완한 공적연금 미시모의실험모형(Public Pension Microsimulation model; 이하, PPSIM)을

개발함으로써, 다양한 개혁안의 효과를 체계적으로 분석할 수 있는 도구를 구축하고자 한다.

한편, 본 연구는 기존 연구와의 관계에서 다음과 같은 의의를 가지고 있다. 첫째, 다수의 국가에서 사회정책의 장기 영향력을 미시적인 차원에서 분석·평가하기 위한 미시모의실험모형을 개발하여 활용하고 있으나 (Li et al. 2014), 한국은 이러한 모형 개발이 초기 단계에 머물러 있으며, 특히 공적연금 분야에서 활용할 수 있는 모형은 극히 제한적이다. 현재, 한국에서 공적연금, 특히 기초연금 개혁의 영향을 평가할 수 있는 모형은 한국보건사회연구원의 KIHASA SIM과 국민연금연구원의 NPRI 빈곤전망 모형이 전부라 할 수 있다. 따라서 NPRI 빈곤전망모형을 정교화하는 본 연구는 그 자체만으로도 중요한 정책적 함의를 가진다.

둘째, 기존 모형은 방법론적 측면에서 한계를 가진다. 동태 고령화 방법을 채택하고 있는 KIHASA SIM의 경우, 모의실험을 통해 개인의 상태 변화 이력을 추정하여 국민연금과 기초연금의 수급 여부 및 수급액을 산출한다. 그러나 이러한 접근은 행태방정식 설정의 오류 가능성을 내포하고 있으며, 특히 자기 응답 방식의 외부 조사 자료를 주요 기초율을 추정하는 데 활용함에 따라 현실 적합성이 제한적이라는 문제로부터 자유롭기 어렵다. 이에 반해, 정태 고령화 방법을 이용한 NPRI 빈곤전망모형은 행정자료로 보완된 조사자료를 사용한다는 장점이 있다. 그러나 구축된 정책 모듈이 제한적이기 때문에 세밀한 정책 설계를 반영할 수 없어 전망 결과의 타당성을 담보하기 어려운 한계를 가진다. 이에 본 연구는 기초연금 모듈을 개선하는 과정에서 자산을 고려할 수 있도록 제도 설계를 최대한 반영하였다. 이를 통해 모의실험 과정의 현실 적합성을 제고한다는 측면에서 방법론적 함의를 가진다.

이상의 내용을 정리하면 본 보고서의 핵심은 기초연금 개혁안의 정책 효과를 체계적으로 분석·평가할 수 있는 ‘공적연금 미시모의실험모형 (Public Pension Microsimulation Model, 이하 ‘PPSIM’)’을 개발하는

것이다. PPSIM은 기초연금 개혁이 개인 및 가구와 같은 미시적 차원에서 초래할 수 있는 변화를 실증적으로 모의실험함으로써, 정책 개혁안 설계의 실효성 제고와 학술적 함의 도출에 기여하고자 한다. 한국의 공적연금은 국민연금과 특수지역연금, 기초연금으로 구성되어 있으나, 연구의 시의성과 효율성을 고려하여 기초연금 제도 분석에 초점을 두었다.

본 연구는 다음과 같이 구성된다. 제2장에서는 미시모의실험모형의 이론적 기반을 고찰하고, 제3장에서는 국내·외 미시모의실험모형 중 PPSIM 개발에 시사점을 제공할 것으로 기대되는 대표 모형인 EUROMOD와 KIHASA SIM, KMAP의 특성과 함의를 분석하였다. 제4장에서는 PPSIM의 기본 골격인 NPRI 빈곤전망모형의 구조와 특성을 검토하고, 개별 하위 모듈의 개선 방향을 모색하였다. 제5장에서는 앞서 도출한 모형 개선 방향을 토대로 'PPSIM'를 구현하고, 모형의 구조 및 기본 가정에 따른 전망 결과를 제시하였다. 또한, 정태 고령화 미시모의실험모형이라는 점에 천착하여 결과 해석과 관련한 유의 사항을 부연하였다. 마지막으로 제6장에서는 PPSIM 개발 과정의 주요 결과를 종합하고, 모형의 한계와 후속 연구를 위한 과제를 제언하였다.

II. 미시모의실험모형 소개²⁾

미시모의실험모형(Microsimulation Model, 이하 MSM)은 복잡한 사회경제 시스템을 분석하고 예측하는 강력한 도구로, 조세 제도나 공적소득보장제도가 개인이나 가구와 같은 미시 단위에 미치는 영향을 분석하고 평가하는 중요한 역할을 해오고 있다. 본 절에서는 MSM의 개념과 목적, 주요 구성요소, 그리고 활용 분야에 대해 상세히 살펴보고자 한다.

1. 개념과 목적

MSM의 역사는 1957년 G. Orcutt(1957)의 선구적인 연구, “A new type of socio-economic system”에서 시작된다. Orcutt는 당시 주류를 이루던 거시경제모형의 한계를 지적하며, 개별 경제 주체 간의 상호작용을 중심으로 하는 새로운 분석 모형의 필요성을 제기했다. 이는 MSM의 기본 개념을 형성하는 계기가 되었으며, 이후 다양한 연구자 및 국가기관 등에 의해 지속해서 개발 및 적용되고 있다(Merz, J., 1994; Li, J et al., 2014).

MSM에서 가장 중요한 개념인 모의실험(模擬實驗, simulation)은 복잡한 사회정책이나 그로 인해 야기되는 다양한 사회 현상을 모형화한 고도의 분석적 방법론으로 정의할 수 있다. 이 과정은 일반적으로 특정 제도와 관계된 일련의 규칙, 그로 인해 상호작용을 주고 받는 변수 간의 관계식과 알고리즘 및 다양한 매개변수의 초기 설정으로 시작된다. 이후 이들 요소 간의 동적 상호작용을 통해 새로운 상태와 규칙성이 발현되는 반복 과정을 거치는 작업을 수행한다. 이를 통해 실제 제도 운영에 따른 사회 현상의

2) 미시모의실험에 대한 구체적이고 자세한 내용은 O'Donoghue(2001)과 Dekker & Belloni(2008), Li et al.(2014)에 소개되어있다. 이와 관련한 국내 연구로는 권혁진·한정림(2009)와 류재린 외(2023)를 참고할 수 있다.

여기에서 소개하고 있는 미시모의실험모형은 Dekker & Belloni(2008)의 분류법에 따라 모형 내에 순차과정이 있는 정태 고령화(Static Ageing) MSM과 동태 고령화(Dynamic Ageing) MSM에 초점을 두고 있다.

변화를 모사하고 예측 가능한 결과를 도출한다. 따라서 모의실험은 이론을 실험하는 것 이상으로 현실 세계의 복잡성을 수학적으로 재현하고 분석함으로써 정책의 영향력을 분석 및 평가하는 매우 유용한 도구이다.

여러 연구자들에 의해 정리된 MSM에 대한 정의는 대동소이하며, 그 내용을 열거하면 다음과 같다. O'Donoghue(2014:1)는 MSM을 “개인, 가구 혹은 기업 등의 미시적 분석 단위 수준에서 작동하는 모의실험 기반 도구”로 정의하였다. Brown과 Harding(2002: 6)은 MSM을 “고유 식별자와 성별, 연령, 결혼상태, 고용상태 등과 같은 인구사회학적 정보를 지닌 미시 개체들에 일정한 규칙을 적용하여 현실 세계를 가상으로 모형화한 분석 도구”로 정의하였다. Figari 외(2014: 47)는 MSM을 “고령화 절차(ageing process)를 통해 각 개인이 경험하는 다양한 주요 생애사건을 세밀하게 모형화하고, 정책 변화가 미시 개체들의 장기적인 차원에서 생애 주기에 미치는 영향을 사전적으로 분석할 수 있게 하는 도구”로 정의하였다. Li et al.(2014: 305)는 MSM을 “개인이나 가수로 구성된 가상 자료를 이용해 수많은 ‘만약’에 관한 질문(‘what-if’ questions)에 답할 수 있는 분석 도구”로 정의하였다. Harding et al. (2010: 46)에서는 MSM을 “개인이나 가구를 분석 단위로 하여 정책 변화에 따른 영향 또는 정책이 직접 영향을 미치는 분석 대상의 행동 변화에 따른 현실을 분석하기 위한 모형”으로 정의하였다. Dekker와 Belloni(2009)는 전망(projection)은 “정책 환경이 변하지 않았다는 가정 하에 미래 상황을 추론”하는 제한적인 모의실험인 반면, MSM은 “주어진 인구·사회학적 환경에서 제도 개혁을 가정할 때 제도로 인해 어떠한 변화가 동반될 것인지를 추론하는데 목적이 있는” 것으로 차별점을 강조하였다.

이상의 정의를 기반으로 MSM의 핵심 특징을 정리하면 다음과 같다. 첫째, MSM은 개별 미시 단위를 기반으로 분석을 수행한다. 이는 거시 모형과 구별되는 가장 중요한 특징으로, 개인이나 가구 등 미시 단위에서의

이질성을 충분히 반영할 수 있게 한다. 둘째, MSM은 시뮬레이션 기법을 활용한다. 이를 통해 현실 세계의 복잡한 상호작용을 모델링하고, 다양한 '만약'의 상황을 분석할 수 있다. 마지막으로 중요한 특징은 정책 효과의 미시 단위 분석과 평가가 가능하다. 상술한 바와 같이 정책 변화가 특정 집단이나 개인에게 미치는 영향을 이질적인 개별 단위에서의 분석을 통해 다양한 차원과 층위에서 세밀하게 파악할 수 있다. 이는 제도를 설계하는 정책 당국이나 연구자의 관심사와 같은 정책의 분배 효과나 형평성 문제를 다루는 데 특히 유용하다.

MSM의 주요 목적은 크게 정책 효과 분석, 분배 효과 예측, 그리고 장기 전망 제공으로 요약할 수 있다.

첫째, 정책 효과 분석은 MSM의 가장 중요한 목적 중 하나이다. Li et al.(2014: 305)과 Merz(1994)가 지적했듯이, MSM은 어떤 정책에 대해 주어진 상황에 대한 질문에 답할 수 있는 분석 도구이다. 즉, MSM은 정책 대안을 '만약-그렇다면' 관계로 특징 지을 수 있는 대수 방정식과 의사결정구조를 수식화 하여 명령문으로 구성한 모듈의 총체이다. 예를 들어, "만약, 국민연금 보험료율을 1%p 인상한다면, 또는 국민연금 소득 대체율을 10%p 인상한다면, 또는 기초연금 급여를 40만 원으로 인상한다면 가계 소득 또는 소득분배지표에 어떤 영향을 미칠까?"와 같은 질문에 대해 MSM은 구체적인 수치를 제시할 수 있다. 더 나아가 (본 연구를 통해 개발하려는 PPMISIM에서 다루지는 못하지만) 정책 변화의 직접 효과뿐만 아니라 행동 반응에 따른 간접 효과까지 분석할 수 있다. 예를 들어, 세율 인상이 노동 공급에 미치는 영향까지 고려할 수 있는 것이다.

둘째, MSM은 정책 변화의 분배 효과를 예측하는 데 탁월하다. 이를 통해 소득 불평등이나 빈곤율의 변화를 정확하게 추정할 수 있으며, 특정 정책의 수혜자와 비수혜자를 명확히 식별할 수 있다(Caldwell & Morrison, 2000; Emmerson et al., 2004). 즉, 정책의 효과와 제도 변화로 인한

영향은 이해 관계가 있는 개인의 수 만큼 다양하게 나타날 수 있는데, 이 과정에서 개인은 정책 단위에서 승자와 패자로 구분된다. 이때, 정책을 설계하고 시행 여부를 결정하는 행정 당국은 승자와 패자가 누구인지에 대해 관심을 갖게 될 수밖에 없는데, MSM은 이러한 결과를 명확하게 보여줄 수 있는 것이다. 물론, 모의실험에 의한 결과의 실현 가능성 자체에 대해 100% 단정하기 어렵지만, 모형 설계 과정에서 가급적 현실 구조와 동일한 가상의 미래 상황을 설계하여 정책 변경에 따른 예상 효과를 살펴 볼 수 있다는 점에서 결정적인 정책적 함의를 제공하는 장점을 가진다(Banks, 1998; Brown & Harding, 2002). 따라서 MSM의 결과는 정책 입안자들이 정책의 형평성을 평가하고, 필요한 경우 보완책을 마련하는 데 중요한 정보를 제공한다고 할 수 있다.

셋째, MSM은 정책 시행 및 변경에 따른 미시 단위의 장기 전망을 제공한다. MSM은 국가 전체 경제에서 집계되는 거시경제 전망 결과와의 일치화 과정을 거쳐 미시 단위에서 발생하는 소득, 소비, 저축, 사회보장 비용 등의 장기 예측이 가능하다. 거시경제모형이 인구 전체 또는 일부 하위 집단에 대한 특정 정책이나 경제성장의 재정 효과를 고려하도록 설계된 반면, 미시모의실험모형은 동일한 정책 및 경제성장의 효과를 개인이나 가구 단위의 소득 분배 구조 변화 즉, 재분배 효과와 사회보장 제도의 보장성에 초점을 두고 있기 때문이다(Emmerson et al., 2004: 8). 특히, 인구 구조의 변화를 반영한 장기 예측이 가능하다는 점이 큰 강점이다(Merz, J., 1994). 즉, MSM은 인구 고령화가 제도에 미치는 영향을 세밀하게 분석할 수 있어 공적연금제도나 건강보험제도의 장기 효과를 평가할 때 매우 유용하게 활용된다. 다만, 모의실험 대상의 행태나 정책 변경에 따른 행동 반응 정보가 충분하지 않다면 MSM의 현실 모방력(mimicking power)을 감소시켜 모형의 설정 오류가 발생하는 한계도 있음을 주지할 필요가 있다(Klevmarken, 1997)

2. 미시모의실험모형의 구성 요소

MSM은 크게 기준 자료(baseline data), 정책 규칙 모듈, 행태 방정식, 고령화 방법(ageing method), 그리고 모의실험 장치(simulation engine) 등으로 구성된다.

가. 기준 자료

MSM의 첫 번째 구성요소는 모의실험의 출발점이자 모델의 예측력을 좌우하는 핵심 요소인 기준 자료이다. 기준 자료의 품질이 MSM의 결과에 직접적인 영향을 미치기 때문에 기준 자료의 선택과 처리는 MSM 개발 과정에서 매우 중요한 단계이다(Ceriani, Fiorio & Gigliarano, 2013; Sutherland & Figari, 2013). 이때, 활용되는 자료는 주로 행정 자료와 같은 정부 출처의 공식 자료, 또는 대표성 있는 패널조사자료나 실태조사 자료와 같은 2차 자료가 해당하며, 행정자료와 조사자료를 병합하기도 한다.

기준 자료로 활용되는 자료의 유형과 특징을 정리하면 다음과 같다. 먼저, 행정 자료는 대규모 표본과 세금 및 공적 이전 관련 정보에 대한 기록 측면에서 정확성이 높다는 장점을 가진다(Flory & Stöwhase, 2012). 하지만 행정 자료는 수급 이력이나 관련 정보가 부재한 사례에 대해서는 정보가 제한되는 선택 편향의 문제를 내포한다(Li et al., 2014). 이 때문에 제도 변경에 따른 승자와 패자를 분석하는 데 목적이 있는 MSM에 있어 뚜렷한 한계가 있을 수 있다. 이에 반해, 조사 자료는 인구 대표성과 다양한 정보를 제공한다는 장점이 있다. 하지만, 표본을 대상으로 한 조사 자료라는 점에서 응답의 정확성에 문제가 있을 수 있다. 예를 들어, 사례 수가 적고 다양한 소득 구성 요소에 대한 기록이 행정 자료 만큼 상세하거나 정확하지 않을 수 있다. 왜냐하면 응답자가 보고한 정보의 시점이 일관되지 않을 수 있기 때문이다. 따라서 소득을 포함한 모든

정보를 동일 시점의 정보로 조정할 필요가 있다(Ota & Stott, 2007). 또한, 소득 분포 상단의 시장소득이 과소보고 되는 경우가 많다는 점도 제약 조건 중 하나이다(Ehling & Rendtel, 2004). 마지막으로 행정 자료와 조사 자료를 결합하거나 연계하여 사용하기도 한다(Hérault, N., 2010; Figari et al., 2012). 이 방법은 행정 자료와 조사 자료의 장점을 활용하는 한편 단점을 보완할 수 있다는 점에서 최근 활용도가 높아지고 있다.

기존 자료로 사용할 원자료를 선택하였다 하더라도 MSM에 활용하기 위해서는 사전에 분석 자료를 처리할 필요가 있으며, 이때 고려해야 할 사항은 다음과 같다. 먼저, Immervoll et al.(2005)은 미시모의실험 모형의 신뢰성을 높이기 위해 원 자료에서의 오류를 수정하고, 누락 된 값을 적절히 처리하는 자료 정선 및 보정 과정이 중요하다고 강조한다. 그리고 Li & O'Donogue(2014)와 Callan et al.(2010), Ota & Scott(2007)의 연구에서는 분석 자료에서 특정 집단이 과소 또는 과대 대표되는 경우가 있기 때문에 이를 보정 할 필요가 있음을 강조한다. 즉, MSM 결과의 타당도를 확보하기 위해서는 표본의 대표성 확보는 전제 조건이 되므로 이를 위해 가중치 조정이 필요할 수 있다는 것이다. 또한, 조사 자료를 기존 자료로 사용하는 경우, Redmond et al.(1998)와 Immervoll et al.(2005), Li et al.(2014) 등이 꾸준히 지적하고 바와 같이 정보 수집 시점과 정책 모의실험 시점 사이의 시차를 조정하는 과정을 반드시 거쳐야 한다. 특히, 소득이나 인구 구조의 변화가 반영되어 정책의 영향력을 모의실험하는 경우 실제 분석에 사용되는 기존 자료가 가장 최신 자료라 하더라도 최소 1~2년의 시차가 발생할 수 밖에 없기 때문이다. 이외에도 행정자료와 조사 자료를 결합하거나, 서로 다른 2차 자료 등 여러 원천의 자료를 결합하여 기존 자료를 생성할 때에도 서로 다른 정의나 측정 방식을 사용한 변수를 어떻게 조화시킬 것인지 등의 문제도 주의하여야 한다(Sutherland & Francesco, 2013).

나. 정책 규칙 모듈

두 번째 구성요소인 정책 규칙 모듈은 분석하고자 하는 정책을 상세하게 수식화한 명령문(syntax)으로서 알고리즘과 매개변수의 집합을 지칭한다. Immervoll & O'Donoghue(2009)에 따르면, 정책 규칙 모듈은 MSM의 핵심으로, 정책의 복잡성과 상호작용을 정확히 포착할 수 있는 한편 다양한 정책 변화를 모의실험 할 수 있도록 유연해야 한다. 따라서 정책 규칙 모듈은 매개변수화와 정책 간 상호작용, 시간적 일관성, 유연성과 확장 가능성을 고려하여 설계되어야 한다.

정책 규칙 모듈의 설계 원칙은 다음과 같다. 첫째, 정책 규칙의 매개변수화(Parameterisation)는 MSM의 세부 하위 모듈의 명령문(syntax)을 수정하지 않고도 다양한 정책 개혁안을 쉽게 모의실험할 수 있도록 설계되어야 한다는 것을 의미한다. 예를 들어, PPMISIM의 경우 기초연금과 관련해서 다양한 공제 기준이나 수급자 선정기준, 기준연금액이 매개변수로 설정되어 쉽게 조정할 수 있어야 하는 것이다. 둘째, 정책 규칙 모듈은 다양한 정책 간의 상호작용을 고려해야 한다(Li et al., 2014). 예를 들어, 국민연금 급여액의 변화가 기초연금 수급 자격이나 수급액에 미치는 영향 등을 모형화할 수 있어야 한다. 셋째, 정책 규칙 모듈은 시간적 일관성을 담보해야 한다(Sutherland & Figari, 2013). 시간적 일관성은 모의실험의 대상이 되는 제도라면 시간 변화를 정확히 반영하여 적용대상 모두에게 일관되게 적용되어야 함을 의미한다. 넷째, 정책 규칙 모듈은 정책 환경의 변화에 대응할 수 있도록 유연하고 확장 가능성이 담보되도록 설계되어야 한다. 이는 상호작용을 주고 받는 새로운 정책의 도입이나 기존 정책의 변화가 발생하더라도 이와 관련한 영향력이 MSM에 통합되어야 함을 의미한다. 마지막으로 정책 규칙 모듈은 모의실험 결과를 해석하고 검증하는 데 있어 가급적 투명하게 설계되어야 한다(Dekkers & Belloni, 2009). 이러한 모듈의 투명성은 MSM 결과에 대한 이해도와 재현 가능성을

좌우하는 필수 요소이다.

이상의 설계 원칙을 고수한다면, 모의실험의 목적과 대상 정책에 따라 구체적인 정책 규칙 모듈의 구현 방식은 매우 다양할 수 있다. 예를 들어, 가장 대표적인 대규모 다국가 MSM인 EUROMOD의 경우, XML 기반의 언어를 사용하고 있다. 따라서 특정 국가의 연금제도를 분석하려는 연구자가 해당 국가의 연금 법규를 직접 모듈에 직접 반영하여 구현할 수 있다는 점에서 유연성과 확장성을 확보하고 있다(Sutherland & Figari, 2013; JRC-EUROMOD team, 2023). 또한, 정책 규칙 모듈의 정확성과 완성성은 MSM의 전반적인 성능과 신뢰성에 크게 영향을 미친다.

다. 행태 방정식

행태 방정식은 개인이나 가구의 행동 변화에 대한 논리 구조를 수리적으로 표현한 것이다. 그리고 이 행태 방정식을 명령문으로 체계화하여 모의 실험 할 수 있도록 구조화한 것이 MSM이다. 즉, MSM은 정책 변화에 대한 개인의 행태 반응을 이론화하여 수리 방정식의 형태로 모형화한 결과물이다(Immervoll & O'Donoghue, 2009). 행태 방정식의 이론적 근거는 경제학 이론 중 효용 극대화 이론에 기반을 두고 있다(O'Donoghue, 2001). 예를 들어 제도 혹은 시장의 변화가 개인 또는 가구의 행위 변화를 일으킨다는 가정하에 행위자는 정책 변화 과정에서 효용을 극대화하기 위한 선택으로 행동을 변화시킨다는 설명이다.

행태 방정식은 모형화하고자 하는 행태의 특성에 따라 이행 확률 추정 모형이나 가산 회귀 모형, 연속 자료 모형 등 다양한 방법론을 선택할 수 있다. 따라서 MSM을 통해 추정된 미래의 상태 및 그 변화의 안정성과 정확도는 행태 방정식을 모형화한 방법에 의존하게 된다(Klevmarken, 1997). MSM은 이러한 이론적 기반에 근거를 둔 행태방정식을 노동 공급 결정, 저축 행태, 은퇴 결정, 그리고 자산 매각 등의 다양한 분야에 적용

하여 구축된 것이다(Li et al, 2014). 공적연금제도와 관련한 예시를 들어 보자면, 국민연금 보험료를 변경에 따른 노동 공급 및 가입 행태 결정, 소득대체를 변경에 따른 은퇴 결정의 변화, 기초연금의 자산조사 방식 변경에 따른 자산 매각 행위 등을 모형화할 수 있다.

하지만 하나의 행태 방정식으로 개인 간 이질성과 미래의 불확실성을 모두 고려해야 하기 때문에 확실적인 요소를 도입하거나 미관측된 이질성을 모형화하는 방법 등을 추가로 사용해야 하는 방법론상의 어려움도 있다(Li & O'Donoghue, 2013). 일례로 대다수 미시모의실험모형에서 채택한 다양한 지수에 대한 이론적 기반이나 실증 근거가 부족하기 때문에 결정론적인 구조 모델(structural models)이 더 나은 대안이라는 주장도 있다(Emmerson et al., 2004). 특히, 제도 개혁에 연관된 행태 반응에 대한 이론적 근거가 충분하지 않다면 모의실험을 통해 개인이 경험하는 제도 변화에 대해 각각의 개별 경제 주체가 보이는 다양한 행태를 모형화하는 것은 현실적으로 불가능하다. 따라서 대다수의 경우, 특히 미래의 행동 변화를 예측하는 행태 방정식은 설정 오류(misspecification error)의 문제에 노출될 수밖에 없는 것이다(Klevmarken, 1997: 9). 이 때문에 일각에서는 이러한 통계적 모형 고도화를 통해 단점을 극복하려는 노력의 결과가 행태 방정식의 복잡성과 투명성 사이의 대체 관계에 있음을 지적한다(Dekkers & Belloni, 2009). 즉, 현실을 더 정확히 반영하려는 목적을 가지고 설계한 행태 방정식의 복잡성이 심화됨에 따라 MSM의 해석과 결과에 대한 직관적 이해를 어렵게 만드는 것이다.

그리고 행태 방정식의 신뢰도는 정보의 양에 의존하기 때문에 상술한 기준 자료에 좌우될 수 밖에 없다(Dekkers, 2003: 183; Dekkers & Belloni, 2008). 가령, 정책 변경에 따른 행동 반응을 관찰할 수 있는 패널 자료가 행태방정식을 추정하는 데 필수 요소이다. 그러나 모형을 구축하는데 필요한 정보를 수집하고 있는 적절한 패널 자료의 부재로 인해 횡단면 데이터를 사용해야 하는 제약이 있다. 이때, 제도 변화와 그에 따른 행동

반응을 추론하는 것이 어려워지며, 이는 행태 방정식의 예측력을 검증하는데 어려움이 가중된다(Sutherland & Figari, 2013). 이처럼 행태 방정식은 MSM의 핵심 요소이지만, 그 구현에는 여전히 많은 도전 과제가 있다. 인간 행동의 복잡성을 완벽히 모형화하는 것은 불가능에 가깝고, 이는 동태 고령화 방법을 활용한 미시모의실험모형을 구축하는데 있어 큰 장애물이 되고 있다.³⁾

라. 고령화 방법(ageing method)

고령화 방법은 모형 내에 '시간' 개념의 유무와 관계된다. 즉, 기준 자료에 포함된 개인 및 가구의 특성을 시간 흐름에 따라 어떻게 변화시킬 것인지에 대한 것이다.⁴⁾ 예를 들면 개인의 연령 또는 소득이나 자산 등과 같은 시변 변수의 값을 어떻게 변화시키는지에 대한 문제와 관련된다. 정책의 장단기 효과 분석 및 평가를 목적으로 하는 MSM에서 고령화 방법이 특히 중요한 구성 요소인 이유는 시간을 모형화하지 않은 경우, 모형의 분석 결과는 분석 자료의 조사 시점에만 유효하기 때문이다(Merz, 1993:4; 1994:6).

MSM의 고령화 방법은 크게 정태 고령화(static ageing)와 동태 고령화(dynamic ageing)로 구분된다. 이 두 방법은 각각 다른 이론적 배경과 가정을 바탕으로 하기 때문에 그 특징이나 장·단점, 한계 등이 명확하다. 따라서 어떤 고령화 방법을 적용할 것인지는 단순히 기술적인 선택의 문제를 넘어 MSM을 통해 구현하려는 장단기 정책 효과에 대한 예측의 정확성에 직접적인 영향을 미치는 구성 요소이다.

정태 고령화 방법은 기준 자료가 횡단면 자료인 경우, 자료의 횡단면적

3) 이에 반해 정태 고령화 방법을 활용한 미시모의실험모형은 행태 방정식을 활용하지 않기 때문에 행태 방정식으로 야기되는 비판에는 자유로울 수 있다.

4) 고령화 방법, 즉 모형 내에 시간 개념의 유무, 그리고 시간 개념을 어떻게 적용할 것인지에 따라 미시모의실험모형의 유형이 분류된다. 미시모의실험모형의 유형별 시간 개념 유무와 시간 개념 적용 방법에 대한 구체적인 내용은 후술하였다.

특성, 주로 분포에 영향을 미치는 특성은 유지하면서 거시모의실험 모형에서 산출한 결과 값, 주로 미래의 인구 구조나 경제 상황을 반영하여 고령화를 적용하는 방식이다. 즉, 정태 고령화 방법의 이론적 기반은 개인이나 가구의 기본 특성과 행태가 시간에 따라 크게 변하지 않는다는 구조적 안정성 가정에 근거한다. 따라서 정책 변화에 따른 영향을 평가하기 위해 통계학의 사후층화(post-stratification) 개념을 확장하여, 가중치를 조정하는 방법을 차용해 표본의 대표성을 유지하면서 인구 구조의 변화만 반영한다. 따라서 개인이나 가구 단위의 특성과 행동 반응을 외생적인 것으로 간주하고 정책 변화가 표적 집단에 즉각적으로 미치는 분배구조 변화에 대한 영향을 평가하는데 주로 사용된다(Li et al., 2014). 가장 대표적인 모형은 이후에 구체적으로 살펴볼 EUROMOD가 있다(Mantovani, Papadopoulos, Sutherland & Taskoglou, 2007). 주로 단기적인 정책 효과 분석에 활용되며, 개별 주체의 과거 이력에 영향을 받지 않는 정책에 적합한 고령화 방법으로 그 연한이 길고 동태 고령화 방법을 차용한 미시모의실험모형에 비해 그 수도 많다.

정태 고령화 방법의 주요 특징은 다음과 같다. 첫째, 타 미래 전망치와 관련된 정보를 바탕으로 기존 자료를 분석 기간에 해당하는 시점별 자료를 조정한다. 이는 시점별 기존 자료의 개인이나 가구의 특성을 그대로 유지하면서 대표성을 확보하도록, 집계 차원의 전망치, 예를 들면 연령별·성별 인구수, 가구유형별 비중, 취업률 등과 같은 지표와 동일한 결과 값이 나오도록 조사 자료 상 가중치를 재조정하는 방식으로 이루어진다(Callan et al., 2010; Ota & Scott, 2007). 따라서 시간 흐름에 따라 기존 자료에 있는 개인이나 가구 단위의 경제·사회적 특성 변화를 모형화하는 것이 아니라는 점에 유념할 필요가 있다(Harding, 1996: 3). 현실에서는 시간이 지남에 따라 인구사회학적으로는 개별 특성이 변경되지만, 정태 고령화 방법은 외생적인 미래 정보를 사용하여 표본을 조정하기 때문에 표본 내부의 구조는 변경되지 않는 것이다.

둘째, 고령화 과정에서 발생한 연도별 화폐 가치의 변화는 물가 상승률 전망치나 특정 가정에 근거하여 조정한다. 일반적으로 기준 자료를 수집하고 구성하는 과정에서 자료 조사 시점과 분석하고자 하는 시점 간의 시차는 당연한 결과이다. 대체로 기준 자료의 소득 정보는 기준 자료가 생성된 해의 전년도 정보이기 때문에 현재 시점의 정책을 평가하는 데 사용하기에는 과소 평가될 수 있다는 점에서 분석 결과에 영향을 미칠 수 있다. 그리고 미래 전망 과정에서 기준 자료의 시점이 변동하면서 기준 자료에 있는 변수 값과 고령화 과정에서 조정된 분석 시점 간 시차도 발생한다. 이러한 문제에 대처하고 모의실험 결과의 타당도를 제고하기 위해 주요 시변 변수를 연동 조정할 필요가 있는 것이다(Redmond, Sutherland & Wilson, 1998). 이때 소득을 조정하는 방법과 관련해서는 국민계정의 총액 정보를 활용하여 소득 수준을 보정(calibration)하는 방법과 외생적인 연동 지수를 활용하여 미시 수준에서 개별 소득원을 연동조정 하는 방법⁵⁾이 있다. 두 가지 방법 중 어떤 방법이 더 적절한지에 대한 논쟁이 있지만(Atkinson, Rainwater & Smeeding, 1995; Sutherland, 2001), 소득이 과소 평가 된 사례에 대한 보정은 소득 분포를 더욱 편향되게 할 위험이 있어 소득원천별 구성 요소를 적절한 지수를 활용하여 조정하는 것이 더 적절하다(Li et al., 2014). 정리하면 소득원천별로 적합한 연동 지수를 선택하여 조정하는 것이 현실적인 소득 분포를 재현하는 데 도움이 된다는 논리이다. 물론, 소득의 연동 조정 및 최신화 관련된 문제는 지속된 후속 과제로 남겨지는 난제 중 하나이다.

정태 고령화 방법은 한계도 뚜렷하다. 특히, 개인의 생애과정에서 대부분 경험하는 결혼, 이혼, 취업, 출산, 사망 등 다양한 상태들 사이의 이행(transition)을 모형화하지 못한다는 점에서 생애 이력을 기반으로 한

5) 후술하였다시피, Sutherland(2001)은 EUROMOD 모형 개발 과정에서 소득 조정과 관련하여 정해진 근거 값이 없기 때문에 여러 가지 접근 방식을 혼합하여 사용하였다. 즉, 소득 유형에 따라 미시 수준의 지수 값을 각각 적용하였는데 대부분의 경우, 공식 통계의 평균 성장률을 의존하거나 소비자 지수를 활용하였다.

정책의 효과성을 정확하게 평가할 수 없다는 점은 매우 큰 단점이다(Li et al., 2014). 이는 기준 자료에서 포착된 개인 및 가구 등 미시 단위 개체의 특성이 분석 기간 지속될 것으로 단순 가정으로부터 기인한다. 때문에 대다수 정태 고령화 방법을 이용하는 미시모의실험모형의 경우, 타 전망 자료를 통해 기준 자료를 보정하여 분석에 사용하는 방식으로 한계를 극복하고자 시도한다(Immervoll et al., 2005; Sutherland & Francesco, 2013).

가중치 적용 혹은 조정 상의 문제도 정태 고령화 방법의 한계로 작동할 수 있다. 가령, 조사자료 자체에 특정 개인들 혹은 가구들이 아예 존재하지 않거나 아주 소수인 경우, 다른 관측치에 비해 상대적으로 매우 큰 가중치가 적용됨으로써 모형의 결과를 불안정하게 만드는 요인으로 작동하게 되는 것이다(Théberge, 2000). 게다가 정태 고령화 방법은 집단 내의 특성이나 기초 구성이 시간에 따라 변하지 않는다는 가정을 전제로 하기 때문에 시간 변화에 따른 인구와 경제의 추세 변화를 반영하고자 표본에 있는 관측치의 가중치를 조정하기 위해서는 미래의 관련 가중치 산출을 위한 전망치가 필요하다. 하지만 조사 자료의 가중치 산정에서 고려하지 않은 요소에서 중요한 변화가 발생한다면 모형 결과의 타당도를 담보하기 어려워질 수 있다(Immervoll et al., 2005). 또한, 거시 모형 혹은 타 모형을 통해 전망한 예측 결과가 요구되지만, 필요로 하는 수준의 세부적인 가중치가 존재하는 경우가 드문 것도 사실이다.

MSM의 목적을 고려할 때, 정책 변경은 일반적으로 개인의 행태 변화를 동반하기 때문에 특정 정책의 장·단기적 효과를 분석하기 위해서는 간접 효과(second-round effect)도 고려되어야 할 필요가 있다(Citro & Hanushek, 1997). 하지만 정태 고령화 방법을 활용하는 MSM 대부분은 정책 변화에 따른 직접 효과(first-round effect), 즉 정책 변화에 대해 개인들이 자신의 행위를 변화시키기 이전의 효과만 측정할 수 있다는 점에서 한계를 내포한다. 따라서 정태적 순차방법을 이용한 모형이 갖고 있는 한계를

고려할 때, 단기 전망에 초점을 맞추는 것이 적절하다(Dekker & Belloni, 2008). 또한, 전망 결과를 해석하는 과정에서 생애 이력이나 전환 경로에 대한 정보가 필요한 경우 유용성이 떨어질 수 있다는 점도 주의하여야 한다(Dekkers, 2012)

동태 고령화 방법은 기준 자료에 포함된 개인 혹은 가구의 경제사회적 특성과 상태를 조건으로 다양한 행태들에 대한 이행 확률을 통해 개인·가구를 대상으로 모형화한 행태방정식을 순차시킴으로써 가상적인 생애 이력을 구축하는 방법이다(Dekkers & Belloni, 2008), 즉, 개인이나 가구의 특성이 시간에 따라 변화한다는 가정에 근거한다. 이때, 미시모의실험모형에 포함되는 행태과정(behavioral process)은 각 과정에 대한 이행확률 혹은 위험에 대해 얼마나 정확한 정보를 갖고 있는가에 전적으로 의존한다(Dekkers, 2003: 183). 즉, 얼마나 타당하고 신뢰로운 행태 방정식을 통해 미래 정보를 수정할 것인지가 관건이다. 따라서 행태 방정식 설정 시 관련 정보를 충분히 보유해야 하는데, 만일 정보가 충분하지 않은 상태에서 설정된 행태 과정은 그 자체로 문제가 되거나, 모형에 포함된 다른 행태 과정에도 예측할 수 없는 영향을 미침으로써, 전체적인 결과를 왜곡시킬 수 있다. 정리하면 개인이나 가구의 생애 이력의 행태 과정이 결합되어 추정될 필요가 있지만 원론적으로 불가능하다는 한계를 내포하고 있는 것이다.

동태 고령화 방법은 개인과 가구의 경제 사회적 특성과 상태가 이행 확률에 근거해 매해 행태 변화가 반영된 자료를 구축한다(Merz, 1994: Emmerson et al., 2004: 3). 즉, 생애 사건과 관련한 일련의 행태 방정식을 모형 논리에 맞춰 순차함으로써 매해 관측 대상이 되는 가구와 개인의 다양한 행태를 추정하고, 이를 합성하여 생애 이력 자료를 구축하는 것이다. 따라서 기준 자료에서 관찰 가능한 이행 확률과 상태에 관한 기대치가 모의 실험의 대상이 되는 기간의 분석 대상의 행태를 적합하게 추정할 수 있다면, 그 결과로 나타나는 미래 전망치의 분포 역시 매우 적합한 결론을 도출할 수 있다(O'Donoghue, 2001: 10). 반대로 전술한대로 관련 정보가 충분

하지 않거나, 해당 사건의 이행 확률 변화가 급격하게 이루어져 과거 수치와 미래 행동 간 상관성이 낮을 경우 행태 방정식이 오설정되는 결과로 이어질 수 있다(Klevmarken, 1997: 9).

또한, 동태 고령화 방법을 활용하는 MSM에서는 이러한 방법론상의 한계를 극복하기 위한 방안으로 집계 값을 조정(alignment)하는 방법을 채택하고 있다(Li et al., 2014). 일반적인 방법으로는 미시 행태 과정에 대한 모의실험을 통해 도출한 결과를 거시 차원의 외부 정보와 비교하여 수정함으로써 행태 과정에 대한 설정 오류의 문제를 완화하는 것이다. 이처럼 미래 전망치에 대한 외부 자료의 집계치를 참고하여 행태 방정식을 순차하여 모의 실험한 결과를 목표로 하는 집계 값에 일치 혹은 유사하게 조정한다는 점에서 정태적 순차 방법과 유사하다고 이해할 수 있다. 하지만 집계 값에 대한 의존 정도에서 차이를 보인다는 점에서 정태 고령화 방법과 동태 고령화 방법이 차별성을 가진다(Li & O'Donoghue, 2014). 또한, 집계 값 조정 과정에서 정책 변화에 따른 행태 반응, 그리고 행태 과정의 상호작용을 추론한 결과를 집계 값에 맞춰 조정하는 모델의 자유도를 제약할 수 있다.

이상의 내용을 정리하여 MSM의 구성요소인 고령화 방법의 정책적 함의를 도출한 결과는 다음과 같다.

첫째, 미시모의실험모형에서 분석하려는 정책 효과의 시간 범위를 선택 하는데 있어 방법론적 분기가 될 수 있다. 가령, 정태적 고령화 방법은 주로 단기적 정책 효과 분석에 적합하다. 예를 들어, 기여 이력에 관계 없는 복지 급여 변경의 즉각적인 영향이나 당장의 효과가 관찰가능한 정책 변경의 효과를 분석할 때 유용하다. 반면, 동태 고령화 방법은 기여형 연금 제도의 개혁으로 인한 행태 반응이나 소득 분배 구조의 변동과 같은 장기적 효과를 분석하는 데 더 적합하다.

둘째, 정태 고령화 방법과 동태 고령화 방법 모두 분배 상태 변동을 분석할 수 있지만, 그 접근 방식에 차이가 있다. 전자는 특정 시점의

횡단면적 분배 구조 상태를 면밀하게 분석할 때 효과적인 반면, 후자는 특정 개인의 생애 주기에 걸친 장기적 분배 구조 변화 양태를 분석하는데 유용하다.

셋째, 정태 고령화 방법과 동태 고령화 방법은 각각 요구하는 기준 자료와 전망 결과의 불확실성 처리 방식에서 차이를 보인다. 전자는 횡단면 자료와 가중치 조정을 위한 타 전망 자료로 구현되기 때문에 효율적이다. 또한, 개인의 행태 변화를 추정하지 않고 기준 자료의 특성이 변동하지 않고 지속될 것이라는 가정으로 인해 분석 기간이 길어질수록 불확실성이 커진다. 이에 반해, 후자는 분석 대상이 장기간 경험할 수 있는 생애 사건을 최대한 많이 모의실험하기 위해 절대 다수의 행태 방정식을 추정하고 모형화 해야 한다는 점에서 복잡하다. 또한, 많은 정보를 수집한 패널 자료를 사용하기 때문에 모형 구축 및 구동에 많은 시간과 물리적으로 고사양의 컴퓨터 시스템을 요구한다. 그리고 행태 방정식이 적절히 구현 될 경우 미래 불확실성을 더 잘 반영할 수 있는 반면 행태방정식의 이론적 근거가 부실하다거나 모형의 설명력이 낮을 경우 미래의 불확실성을 통제 할 수 없는 한계를 내포한다.

마지막으로 모형의 투명성과 관련해서 정태 고령화 방법은 상대적으로 단순하고 이해하기 쉬운 반면, 동태 고령화 방법은 행태 방정식 반영에 따른 순차 과정과 시간 흐름에 따른 전망 결과의 산출 과정이 복잡한 특징을 가진다. 이는 정책 결정 과정에서 모형 결과의 수용성과 결과 검증의 용이성 및 재현가능성 측면에 영향을 미칠 수 있다. 또한, 최근 들어 연구 동향은 두 방법의 장점을 결합하는 접근법이 모색되고 있는 추세라는 점을 고려하여 모형 설계시 이를 참고할 필요가 있다(Meagher, 1993; Ferreira & Horridge, 2006; Buddelmeyer et al., 2008; Hérault, 2010). 따라서 연구 목적과 결과의 활용도를 고려하여 고령화 방법을 선택하여야 한다.

마. 모의실험 장치

MSM의 마지막 구성요소인 모의실험 장치는 타 구성요소인 기준 자료, 정책 규칙 모듈, 행태 방정식, 고령화 방법을 통합하여 실제 정책의 효과를 분석하고 평가하는 기능을 수행한다. 이는 MSM이 “어떤 제도 변경으로 인해 ‘만약’에 나타날 수 있는 변화에 관한 질문에 답할 수 있는 분석 도구(Li et al., 2014: 35)”로서 기능하도록 하는 일종의 소프트웨어(software)라 할 수 있다. 따라서 모의실험 장치는 MSM의 순차적 처리 과정과 고령화 방법, 전망 결과의 정렬(또는 조정, alignment) 방법 또는 가중치 재조정 등을 어떻게 설정하느냐에 따라 그 특징이 결정된다.

모의실험 장치의 작동 절차는 기준 자료의 처리, 정책 규칙의 적용, 행태 방정식의 계산, 고령화 방법의 적용 등이 순차적으로 이루어진다(Dekkers & Belloni, 2009). 예를 들어, MSM 설계 방식과 목적에 따라서 분석단위(개인, 가구), 분석 기간(time-period), 행태 과정(behavioral process)을 구조화하여 순서를 정한 뒤 모의실험을 수행한다. 이때, 모의실험은 MSM이 채택한 고령화 방법에 따라 진행되는데(O'Donoghue, 2001), 모의실험 장치에 정태 또는 동태 고령화 방법 중 어느 방법을 적용할 것인지는 모의실험 결과의 현실성과 정확성을 높이는 데 중요한 역할을 한다(Immervoll et al., 2005). 먼저 정태 고령화 방법의 경우, 표본의 대표성을 유지하고 인구 구조의 변화를 반영하기 위해 가중치를 재조정한다(Harding, 1996; Callan et al., 2010). 가중치 재조정 방법으로는 반복비례가중법(Iterative Proportional Fitting), 최소제곱법(Least Squares), 레이킹 알고리즘(Raking algorithm) 등이 주로 사용된다(Kolenikov, 2014). 동태 고령화 방법의 경우 개인과 가구의 특성 변화를 직접 모형화하여 분석 자료를 생성한다. 그리고 순차에 따른 결과의 현실 적합성을 제고하기 위하여 미시 수준의 모의실험 결과를 거시 경제 지표나 인구 통계와 일치시키기 위한 정렬 과정을 수행한다. 이는 모형의 내적 일관성을

유지하고 현실성을 높이는 데 필수적이다(Li & O'Donoghue, 2014). 즉, 미래 전망을 위해 기준 자료에 고령화 처리를 하는 과정은 어떤 고령화 방법을 선택했는지에 따라 달라진다.

모의실험 장치는 연구 목적이나 MSM의 유형 등에 따라서 결정론적 또는 확률적 접근 방식을 채택한다(Dekkers & Belloni, 2009). 전자는 행태 방정식이라는 고정된 규칙에 따라 시간의 흐름이나 제도 변경에 따른 변화를 모의실험하는 것이라면, 후자는 미래 전망 과정에서 행태 방정식 대신 몬테카를로 시뮬레이션 기법과 같은 무작위성을 도입하여 현실의 불확실성을 반영하여 모의실험을 하는 것이다(O'Donoghue, 2001). 최근 들어, MSM에서는 확률적 요소를 포함하여 현실의 불확실성을 반영하는 추세가 늘어가고 있다. 이를 통해 모형의 결과에 대한 신뢰구간을 제시하거나, 다양한 시나리오에 대한 확률 분포를 추정하고, 미래 전망의 불확실성에 대한 정보를 부연할 수 있기 때문이다.

한편, 모의실험 장치를 설계할 때 유의사항은 다음과 같다. 새로운 정책 시나리오나 변수를 쉽게 추가하거나 수정할 수 있도록 설계되어야 한다. 이는 MSM의 활용도와 지속가능성을 높이는 데 중요하다(Immervoll & O'Donoghue, 2009). 가령, 모듈화된 설계를 통해 정책 규칙 모듈을 부속 모듈화 하는 등의 방식으로 MSM의 유연성과 확장성을 확보할 수 있다. 또한, 모의실험 결과의 정확성을 보장하기 위해, 수치 계산의 정밀도, 반올림 오차 처리 등에도 주의를 기울일 필요가 있다. 그리고 모형의 신뢰성과 해석 가능성, 장기적인 모형 관리의 효율성 등을 고려하여 정책규칙 모듈과 모의실험 장치의 작동 원리와 결과 도출 과정을 명확히 이해할 수 있도록 설계되어야 한다.

정리하면, MSM의 목적과 복잡성에 따라 모의실험 장치의 구체적인 구현 방식이 달라질 수 있다. 예를 들어, EUROMOD와 같은 다국가를 대상으로 하는 모형은 매우 유연하고 확장 가능한 모의실험 장치를 사용하는 반면, 특정 정책에 초점을 맞춘 소규모 정태 고령화 방식의 모형은

더 단순하고 특화된 모의실험 장치를 사용할 수 있다. 또한, 모의실험 장치의 설계와 구현은 MSM의 성능, 유연성, 그리고 결과의 신뢰성에 직접적인 영향을 미치므로, 모델 개발 과정에서 특별한 주의가 요구된다. 이외에도 모의실험 장치는 최종적으로 정책 효과에 대한 다양한 지표와 통계를 산출하는데 목적이 있다(Sutherland & Figari, 2013). 따라서 소득 분배, 빈곤율, 재정 영향 등 다양한 측면을 포함할 수 있다.

3. 미시모의실험모형의 활용 분야와 발전 방향

MSM은 Orcutt(1957)에 의해 그 필요성이 제기된 이후, Orcutt et al.(1961)의 연구를 통해 초기 형태의 모형이 개발되었다. 초기 모형은 컴퓨터 성능의 제약으로 인해 상대적으로 단순한 형태였다. 그러나 컴퓨터 기술의 발전에 따라 MSM은 점차 복잡하고 정교해지면서 현재에 이르기까지 동안 꾸준히 발전해왔다. 특히 대규모 데이터를 처리할 수 있는 능력이 크게 향상되면서, MSM의 예측력과 활용도도 크게 증가하는 추세이다.

최근 개발 및 활용되고 있는 MSM은 초기 모형에 비해 더욱 미시적이고 동태적인 모형으로 진화하였으며, 거시모의실험모형과 연계를 통해 전망 결과의 신뢰도와 타당도를 높이려는 시도가 이루어지고 있다(Merz, 1993:4; 1994:6; Hérault, 2010). 예를 들어, 개인의 생애주기 전체를 시뮬레이션 하는 동태 고령화(dynamic ageing) MSM이 늘어나고 있으며, 정태 고령화(static ageing) MSM의 경우에는 CGE모형과의 전망 결과를 일치화시키는 조정(alignment) 과정을 포함시켜 분석 기간을 높이려는 시도가 해당한다. 이외에도 인공지능과 기계학습 기법을 도입하여 모형의 예측력을 높이려는 시도도 이루어지고 있다.

본 연구에서 복원 및 개선하려는 NPRI 빈곤전망모형⁶⁾은 정태 고령화

6) NPRI 빈곤전망모형과 관련해서는 IV장에서 구체적으로 다루고 있다.

MSM이다. 이에 정태 고령화 MSM(이후, 정태 모형)⁷⁾을 중심으로 그 활용 분야를 정책과 분석 범위의 측면에서 살펴보고, 향후 발전 방향에 대해 검토하였다. 정태(靜態) 모형은 일반적으로 정책으로 인한 행동 반응의 영향은 고려하지 않고, 정책 개혁의 직접적인 영향만을 추정한다. 이 때문에 정태 모형은 행태방정식이나 동태 고령화 방법 등 행동이나 시간의 변화를 고려하지 않는 특징을 갖는다. 고령화 방법 측면에서 동태 모형과 비교할 때, 상대적으로 단순한 구조로 설계되어 개발 및 유지 관리가 용이하며, 모의 실험 실행에 소용되는 물리적인 시간이 짧아 효율적이라는 장점을 가진다. 이로 인해 정태 모델에 대한 연구는 그 연한이 매우 길고 동태 모형과 비교해 상대적으로 그 수도 매우 많다(Citro & Hanushek, 1991a; 1991b; Hoschka, 1986; Merz, 1991; Giannarelli, 1992; Giannarelli, Morton & Wheaton, 2007).

정태 모형은 전통적으로 분석대상이 현재 가지고 있는 소득과 인구사회학적 특성을 기반으로 운영되는 복지 급여와 조세 제도의 효과를 검증하는데 중점을 두고 개발되어 왔다(Sutherland, 1995). 그리고 인구 고령화 현상이 복지 급여와 사회서비스에 대한 지출 증가를 야기하는 동인으로 관심을 받게 되면서, 해당 제도의 효과를 극대화하고 지출을 효율적으로 관리하기 위한 개혁 방안을 모색하는 데 정태 모형을 활용할 필요성이 대두되었다(Brown, 2011). 이때 대상이 되는 복지 급여는 인구사회학적 기준 또는 소득·자산 보유 수준 등 특정 시점의 상태를 기준으로 수급 판정이 가능한 제도이다. 이에 반해, 기여이력을 기반으로 수급 여부와 급여액이 결정되는 사회보험 방식의 공적연금제도는 정태 고령화 방법의 특성상 개인의 기여 이력을 모형화 하지 못한다는 점에서 정확한 급여 예측이 불가능해 전망이 현실적으로 불가능한 한계를 내포한다. 물론, 정태모형에서도 구조적 접근법 하에 기술적으로 적용 가능한 경우도 있는데 (Li et al., 2014), 행정 자료와 같이 기준 자료에서 과거 자료를 사용할

7) 정태 모형에 대한 구체적인 설명은 Li et al.(2014)를 참고하면 된다.

수 있거나 거시경제모형의 전망치를 통해 미래 시점의 연금소득에 대한 집계치를 기준으로 재가중 하는 경우가 해당한다.⁸⁾

정태 모형을 통해 분석하려는 가장 기본적인 현상은 특정 정책이 시행 되거나 변경되었을 때, 그에 따른 소득 분포 변화의 발생 여부와 파급 효과를 모의실험하는 것이다. 부차적으로는 특정 정책의 구체적인 세부 사항 변동이 개별 인구 집단에 미치는 영향력을 모의실험하는 것이다. 이외에도 정태 모형은 경제 상태나 노동시장의 고용구조 변화와 같은 비정책적 변화의 영향을 살펴보는 것도 기술적으로 가능하다(Dolls, Fuest & Peichl, 2011; Figari, Salvatori & Sutherland, 2011).

이처럼 MSM은 다양한 분야에서 활용되고 있지만, 특히 조세 정책 분석, 공공부조제도나 공적연금제도와 같은 소득보장제도의 분석 및 평가 등에서 두각을 나타내고 있다. 조세 정책 분석에서 MSM은 소득세, 사회보장기여금, 간접세 등 다양한 세금의 효과를 분석하는 데 사용된다. 예를 들어, 국민연금 보험료를 인상 조치가 소득 분배에 미치는 영향을 정확히 추정할 수 있다. 또한, 가치분소득을 전망함으로써 조세 정책 변화의 재분배 효과를 평가하는 데도 유용하게 활용 가능하다. 마찬가지로 소득보장제도 평가에서도 MSM의 역할이 중요하다. 복지 급여의 효과성을 분석하거나 사회보장제도의 지속가능성을 평가하는 데 MSM의 활용도가 높아지고 있는 추세이다. 예를 들어, 기초연금제도의 변화가 노인 빈곤율 감소에 미치는 영향을 정확히 추정할 수 있다. 또한, 공적연금제도 분석은 MSM이 특히 강점을 발휘하는 분야이다. 연금 개혁의 장기 효과를 예측하거나 세대 간 형평성을 분석하는 데 MSM은 매우 유용하다. 예를 들어, 국민연금의 소득대체율 변화가 미래 세대의 노후 소득에 미치는 영향을 세밀하게 분석할 수 있기 때문이다. 더욱이 향후 MSM은 더욱 정교해지고 활용 범위가 넓어질

8) PPSIM의 경우, 국민연금연구원의 장기재정계산모형의 세부 결과를 이용하여 가중치를 조정하고, 집계 값을 조정하는 과정을 통해 국민연금과 관련한 모의실험이 가능하다. 다만, 정태 고령화 MSM 특성상 일체의 집계치를 외부 자료에 의존한다는 점은 태생적인 한계이다.

50 공적연금 미시모의실험모형 개발

것으로 전망된다. 특히 빅데이터와의 결합, 실시간 정책 시뮬레이션 등이 가능해질 것으로 예상된다. 이는 정책 입안과 평가 과정에서 MSM이 더욱 중요한 역할을 하게 될 것임을 시사한다.

III. 국내·외 미시모의실험모형 검토

MSM의 정책적 관심 및 중요도가 제고되면서 각국 정부와 민간 주요 연구소들에서는 같이 조세나 공적연금, 보건·의료, 사회보장제도 등의 정책이 미시 단위에 미치는 영향을 분석 및 평가하기 위해 MSM을 개발 및 활용하고 있다(〈표 III-1〉 참조). 이때, 개발하려는 MSM의 유형, 즉 정태 모형인지 동태 모형인지는 분석 대상이 되는 제도 및 연구 목적에 따라 결정되는데, 이 과정에서 모형의 실행과 관리 차원에서 효율성과 투명성, 접근성과 편의성 등도 주요 고려 사항이 될 수 있다.

〈표 III-1〉 국내·외 미시모의실험모형 사례

	지역/국가	기관	모형	유형	분야
정부 주도	한국	국민연금연구원	KMAP	Dynamic	공적연금
			국민연금 재정시뮬레이션모형	Dynamic	국민연금, 소득
			NPRI빈곤전망모형	Static	노후소득재분배, 공적연금
		한국보건사회연구원	DOSA	Dynamic	노후소득재분배, 공적연금
			KIHASA SIM	Dynamic	노후소득재분배, 공적연금
		한국고용정보원	KESIM	Dynamic	노동공급
	한국조세재정연구원	KIPSIM	Static	조세	
	EU (27개국)	European Commission	EUROMOD	Static	조세, 현금수당, 최저임금
	벨기에, 독일, 이탈리아	정부부처	midas	Dynamic	공적연금
	노르웨이	Statistics Norway	MOSART 1/2/3	Dynamic	인구, 교육, 연금, 노동공급
스웨덴	Ministry of Finance	SESIM	Dynamic	인구, 교육, 연금, 노동공급	

52 공적연금 미시모의실험모형 개발

	지역/국가	기관	모형	유형	분야
정부 주도	프랑스	French National Statistical Institute	Denstinie	Dynamic	공적연금
	이탈리아	Bank of Italy	DYNAMTE	Dynamic	소득분배 변화
		Department of Employment and Social Policies/EC	CAPP_DYN	Dynamic	장기 소득 재분배
	영국	UK Department of Work and Pensions	PenSim 1/2	Dynamic	공적연금
		UK Department of Health & PSSRU	CARESIM	Dynamic	보건·의료
		Department of Health	DH aggregate model	Static	보건·의료
	미국	US Department of Health and Human Service	POLISIM	Dynamic	사회보장제도
		US Department of Health and Human Servie(with Urban Institute)	TRIM	Dynamic	보건·의료
		Social Security Administration	MINT	Dynamic	노후소득재분배
	캐나다	Canadian Department of Human Resources	DYNACAN	Dynamic	공적연금
Statistics Canada		LIFEPATHS	Dynamic	보건·의료, 교육, 시간사용, 공적연금	
체코	Ministry of Labour and Socail Affairs	Dynamic Microsimulation Model of the Czech Republic	Dynamic	공적연금	

	지역/국가	기관	모형	유형	분야
민간 주도	한국	학계 전문가 협업	MMESP	Dynamic	노후소득재분배, 공적연금
	미국	Urban Institute	DYNASIM1/2/3	Dynamic	인구, 경제
		RAND Corp.	FEM	Dynamic	인구, 경제
	아일랜드	-	SMILE	Dynamic	인구, 의료비
	영국	PSSRU/NCCSU	PSSRU/NC CSU-aged care models for UK	Dynamic	인구
	호주	-	APPSIM	Dynamic	사회보장제도
	일본	학계 전문가 협업	INAHSIM	Dynamic	인구, 장기정책효과

자료 : 류재린(2020)의 <표 1> 인용 및 저자 일부 추가

이후에는 다양한 세계 각국의 MSM 중 PPSIM 개발 과정에서 주요 참고 대상을 선정하여 검토하였다. 검토 대상은 NPRI 빈곤전망모형과 고령화 방법이 동일한 EUROMOD와 우리나라 공적연금을 정책 규칙 모듈화하여 내재화한 KIHASA SIM, 그리고 KMAP에 대해 검토하였다.

1. EUROMOD⁹⁾

가. 모형 개요

EUROMOD는 1996년 유럽위원회에서 지원한 연구 과제의 일환으로 EU 회원 15개국을 대상으로 개발된 미시모의실험모형이다. 개발 이후, 2005년부터 진행된 후속 연구를 통해 2004년까지 EU에 가입한 전체 회원국을 포함하도록 모형을 확장하고, 최신화, 유지 보수 및 사용을 용이하게 하는 작업을 완료하였다. 이후부터는 에식스 대학(Universty of Essex)의

9) EUROMOD의 가장 최근 버전을 소개하고 있는 보고서, JRC-EUROMOD team(2023)의 내용을 토대로 작성하였으며, 이외에 Sutherland(2001), Sutherland & Francesco(2013), EUROMOD 홈페이지를 추가로 활용하였다.

사회경제연구소(ISER)와 각 EU 회원국의 연구진이 협업으로 유지 및 개선 등 관리 업무를 수행하였다. 그리고 2018년부터 EUROMOD의 정기적인 최신화 작업과 유지보수 책임이 유럽통계청 공동연구센터(Directorate-General Joint Research Centre, DG JRC)의 재정정책 분석팀으로 이관되었으며, 2021년부터 공동연구센터(JRC)-유럽위원회에서 EUROMOD를 관리 및 유지, 개선하는 업무를 관장하고 있다.

EUROMOD의 가장 큰 특징은 EU에 소속된 회원국을 동일한 MSM 내에서 다루고 있어 분석의 유연성과 결과의 비교 가능성이 높다는 점이다. 특히, EUROMOD의 유연성은 동일 모형 내에서 개별 국가의 복지 급여 및 조세 관련 정책 규칙 모듈의 확장 가능성 및 여러 사용자의 접근성 제고에 기여하고 있다. 이처럼 다국가 및 친사용자 특성을 가진 EUROMOD는 정태 고령화 방법을 채택하여 개인의 잠재적 행동 반응과 인구의 사회인구학적 특성이 시간이 지나도 고정되어 있다고 가정하고, 조세 및 급여의 산술적 모의실험 수행에 초점을 두고 있다. 즉, 가족 및 노동시장 특성에 대한 여러 가정과 분석 대상 국가의 인구를 대표하는 개별 미시자료를 기반으로 가계 소득에 대한 정책의 효과를 평가하고 특정 제도의 개혁이 소득 분배, 경제활동 참여 및 정부 예산에 어떤 영향을 미칠 수 있는지에 대한 분석 결과를 제공하는 데 목적을 둔다. 또한, 공공 정책의 개혁이 소득 빈곤이나 불평등의 감소(또는 증가)에 어느 정도 기여했는지를 보여주는 등, 시간에 따른 정책 변경의 효과를 모의실험하거나, 국가 및 EU 수준에서 경제 상태나 인구 구조의 시나리오의 함의를 탐색하는데도 활용 가능하다.

나. 정책 범위 및 전망 기간

EUROMOD는 최대한 많은 복지 급여 및 조세 제도가 가구의 가처분 소득에 미치는 영향력을 모의실험하는 것을 목표로 한다. 이 때문에 공적

연금을 포함한 출산급여, 가족 수당, 육아휴직급여, 교육급여, 유족급여, 장애급여, 실업급여, 상병급여, 주택수당 및 기타 공적이전급여 제도 등 현금성 복지급여와 최저임금 및 자본 소득에 대한 과세를 제외한 개인 소득세(국세 및 지방세), 재산세 및 기타 직접세, 사회보험료(근로자, 자영업자 및 고용주의 기여금) 등에 대한 정책 규칙 모듈을 설계하여 모의실험하도록 기술 지원을 한다. 다만, 정태 고령화 방법을 통한 모의실험이 불가능한 복지급여제도는 기준 자료나 외부 자료를 병합하여 가처분 소득 계산에 반영하도록 하고 있다. 예를 들어, 대부분의 기여형 연금제도는 횡단면 조사 자료에는 이전 고용 이력이나 기여 내역에 대한 정부가 부재하기 때문에 급여 수급 가능성을 판단할 정보가 없다. 또한, EUROMOD는 모형 특성상 미래 전망 과정에서 개인의 가중치가 조정될 뿐 생애 이력에 대한 정보를 구축하는 것이 불가능하다. 이외에 기준 자료에 장애의 성격과 중증도에 대한 정보가 없는 경우 장애 수당의 정확한 급여 수급 여부 판정이 불가능한 문제를 가진다.

EUROMOD는 단기 전망에 초점을 두는데, 일반적으로 3년 치에 해당하는 미래 시점을 전망 기간으로 설정하고 있다. 예를 들어, EUROMOD에 입력된 기준자료의 조사 시점이 2020년이라면 소득 정보는 일반적으로 전년도인 2019년 자료가 수집된 것이다. 이 때문에 기본적으로 조세 및 복지급여 체계와 시점이 정확하게 일치하는 연도, 즉 기준년도는 2019년이 된다. 그리고 EUROMOD는 정태 고령화 방법을 활용하여 연속된 3년, 즉 2020년부터 2022년까지를 모의실험하는 전망 기간으로 삼는 것이다. EUROMOD에서 3년 이내의 단기 전망을 기본으로 설정하는 이유는 정책 변경에 따른 행동 반응 및 거시경제에 미치는 영향을 고려하지 않는 정태 고령화 방법의 한계로 장기 예측의 정확도가 위험이 크기 때문이다. 이외에도 간혹 기준 자료의 조사 시점과 수집된 정보의 시차가 1년을 초과하는 경우가 있는데 이때는 해당 정보를 표기하여 이용자에게 관련 정보를 제공하고 한다. 또한, 기준자료를 고령화시킨 분석 자료에 대해서도 해당 자료의

시점을 표기하여 자료에 대한 이해도를 제고한다.

EUROMOD는 모형 특성상 전망 기간이 가급적 5년을 넘기지 않는다. 주된 이유는 장기 전망은 인구 구조나 경제 상황 변화로 인해 야기된 인구·사회·경제 변수의 분포 변화나 조세나 복지급여 제도의 변화를 고려해야 하는데 이는 정태 모형의 한계를 벗어나는 영역이기 때문이다. 하지만 특수한 연구 목적이나 정책 개혁에 따른 장기 효과를 분석하기 위해서는 더 긴 기간에 대한 전망도 기술적으로는 가능하나 미래 전망치의 불확실성 증가, 모형 가정의 한계와 같은 점을 유의하여 결과 해석 시 주의 필요가 있으며, 이 내용을 반드시 안내 하도록 하고 있다.

다. 기준 자료

EUROMOD는 대부분의 미시모의실험모형과 같이 모의실험 대상이 되는 정책 규칙에 대한 정보와 가계 소득 조사 및 기타 자료 원천 등 개인 및 가계 상황에 대한 정보를 상세하게 수집하면서도 대표성을 확보하고 있는 미시자료를 기준 자료로 활용한다. EUROMOD 입력 자료의 대부분은 “유럽연합 소득 및 생활조건 통계(EU-SILC)” 자료를 이용하고 있다. 일부 국가에서는 해당 국가 통계기관에서 제공하는 국가 버전의 SILC를 직접 활용하거나 더 자세한 변수를 제공하는 타 2차 자료를 사용한다.

이처럼 EUROMOD에서 활용하고 있는 기준 자료는 가구원 관련 인적 정보 및 노동시장 특성, 시장 총소득 및 연금, 공적이전, 사적이전 등 기타 모든 소득원에 대한 개인 수준의 정보가 포함되어 있다. 또한, 정태 고령화 방법으로 미래 전망을 하는 EUROMOD는 개인 단위에서 총계에 대한 추정치를 얻기 위해 개인 가중치가 기준 자료에 포함되어 분석에 사용된다. 다만, 주요 단점은 다른 조사 자료와 동일한 양상을 보이는데, 특히 금융 소득에 대한 정보가 과소 보고 될 뿐만 아니라 자산에 대한 정보가 부족하기 때문에 자산조사를 위한 정책 규칙 모듈 설계에 제약이 발생한다는

점이다. 특히 소득 변수가 연간 단위로 집계되기 때문에 수급권 판정을 위해 월 단위 정보를 요하는 공공부조제도를 모의실험 해야 하는 경우 한계가 있을 수 있다.

기준 자료에 포함되는 변수 중 소득이나 지출 관련 주요 변수의 조작적 정의와 처리 방법, 그리고 유의사항은 다음과 같다. 먼저, 소득 및 조세 관련 변수의 처리 방법이다. 소득 변수의 조작적 정의는 가능한 상세하게 제공하고 있으며, 더 자세한 하위 정보가 없는 경우에는 상위 차원의 동일 소득원으로 집계하여 제공한다. 가령, 근로소득과 사업소득은 근로자 및 자영업자의 사회보험료와 세금을 공제하고, 고용주의 사회보험료를 제외한 세후 총액으로 변수가 제공된다. 이때 주업과 부업 등 복수의 일자리에서 소득이 발생하는 경우 소득을 합산한 변수가 제공된다. 급여 및 조세 변수의 경우, 음수 값은 입력 자료 구성에서 선택적으로 0으로 변경하여 분석에 투입할 수 있다. 다만, 논리적으로 음수가 가능한 사업소득이나 금융소득의 경우, 변수 값의 조정 없이 음수 값을 분석에 투입하고 있다. 재산 소득이나 복권 당첨금이나 퇴직금과 같이 일시금의 형태로 발생하는 비경상 소득은 배당금이나 이자 등과 같은 금융소득과 구분하여 별도의 변수로 제공한다. 즉, 가처분소득을 계산할 수 있도록 경상 소득과 비경상 소득을 각각 제공하고 있다. 둘째, 수입 및 지출 변수는 월 단위로 표시되며, 연간 단위로 기록된 경우는 실제 수령 개월 수에 관계 없이 12로 나눠 월 기준 변수로 수정하여 제공한다. 셋째, 자산과 관련한 변수는 별다른 조정을 하지 않는다. 이는 자산 가치가 유량의 개념이 아닌 자원의 재고 상태, 즉 저장의 개념으로 평가되기 때문이다. 넷째, 소득이나 지출, 자산의 화폐가치는 해당 국가의 통화로 변수 값이 제공하고 있다. 따라서 국가간 비교 연구 시에는 이를 유의하도록 안내한다. 다섯째, 모의실험의 대상이 되는 복지 급여와 조세에 대한 정보 등 원자료에서 사용 가능한 모든 현금 소득은 기준 자료에 포함시켜 제공하고 있다. 마지막으로 세부 변수와 집계 변수가 모두 제공되는 경우에는 변수 간 관계에 대한 정보를 정확하게 기록하여 제공하고 있다.

라. 정책 규칙 모듈

EUROMOD는 자체 모형에 구축된 정책 규칙 모듈 외에도 여러 특수 목적을 가진 정책규칙 모듈을 개발하여 제공하고 있다. 추가 모듈의 대상은 조세나 복지급여와 같이 모의실험에 대상이 되지 않는 인구·경제·제도 변수가 해당한다.¹⁰⁾ 여기에서는 EUROMOD의 정책 규칙 모듈 중 PPSIM 개발과 관련성이 높은 주요 모듈, 표본 조정 모듈과 가구 자원 할당 모듈, 소득 추정 모듈, 조세 및 복지급여 관련 모듈, 노동시장 조정 모듈에 대해 정리하고, 추가 모듈 중 가구 조정 모듈과 노동시장 조정 모듈을 검토하였다.

1) 표본 조정 모듈

표본 조정 모듈의 목적은 실제 전망에 포함될 분석 대상을 정선하는 데 있다. 예를 들어 원 자료에는 있음에도 표본 조정 모듈을 통해 기준 자료에서 삭제되는 경우는 다음과 같다. 가구 가중치가 0 또는 음수인 관측치는 표본에서 삭제하고, 가구 가중치가 양수라 하더라도 소득 정보가 누락된 경우에는 삭제 처리한다. 그리고 가구 가중치가 양수인 사례를 삭제한 경우, 가중치를 재보정하여 기준 자료의 대표성이 유지되도록 조정한다. 즉, 표본 조정 모듈을 통해 표본을 삭제 및 조정된 뒤의 가중치 합계는 공식 통계와 최대한 일치시킨다. 이외에도 가구원 중 기준년도 이후에 출생한 아동이 포함된 경우에는 해당 아동은 표본에서 제외하는데, 이때 이를 삭제된 아동의 수를 표기할 수 있는 변수를 추가로 생성하여 누락 정보가 발생하지 않도록 하고 있다. 이때, 시뮬레이션된 변화의 효과를 왜곡할 수 있는

10) EUROMOD의 추가모듈은 가구 조정 모듈(Hypothetical household Tool(HHoT)), 노동시장 조정 모듈(Labour Market Adjustment(LMA) Add-on), 노동시장 전환 및 코로나 관련 정책 모듈(EUROMODE LMA Add-on and COVID-related policies), 한계세율 모듈(Marginal Tax Rate(MAR) Add-on), 순소득대체율 모듈(Net Replacement Rate(NRR) Add-on), 조세 순응 조정 모듈(Tax Compliance Adjustment(TCA) Add-on)이 있다.

보정 작업은 어떠한 종류라 하더라도 금지하고 있다. 이는 표본 조정 모듈의 목적이 기준년도 통계 그 자체를 재현하는 데 있지 않고, 정책 변경에 따른 소득 분배 구조 변동을 모의실험하기 위한 최상의 시작점을 만드는 데 있기 때문이다.

2) 가구 자원 할당 모듈

EUROMOD는 개인 단위 변수로 기준 자료를 작성하고 있어, 가구 단위에서 발생하는 모든 소득이나 자산을 어떻게 분배할 것인지를 정해야 하는 문제를 해결해야 한다. 일반적으로 임금이나 사업소득을 제외한 가구 소득 중 자본 소득(capital income)이나 가족 수당(family allowances), 사회적 배제 급여(social exclusion benefits), 가구간 이전소득(inter-household transfers), 세금 및 기여금 등과 같은 경우, 가구 내 한 사람에게 지정하여 할당하도록 모듈화 하였다. 이때, 소유 여부가 명확하게 구분되는 소득의 경우에는 해당하는 개인 또는 대상에게 분배하고 있다. 하지만 소유 여부가 불명확한 경우, 연령이 45세에 가장 근접한 사람에게 할당하고, 할당 대상이 복수인 경우, 가구주를 기준으로 가구주와의 관계가 가장 가까운 사람에게 할당하고 있다. 한편, 자본 및 재산 소득(capital and property income)은 반드시 가구원 중 가장 연장자와 그 배우자에게 동등하게 할당하도록 규칙을 정하였다. 이는 3세대 가구, 즉 부모, 자녀, 손자녀로 구성된 가구의 경우, 금융 소득이나 재산 소득을 보유할 가능성이 가장 높은 사람이 최고 연장자 부부, 즉 부모일 것이라는 기본 가정을 채택하고 있기 때문이다.

다음으로 소득 및 지출 중 주거와 관련된 모든 비용, 예를 들면 주거 수당, 임차료, 주거 비용 등은 숙소를 책임지는 가구원에게 할당하도록 규칙을 정하고 있다. 그리고 숙소를 책임지는 가구원이 2인 이상인 경우에는 해당 인원에게 균등하게 나누어 할당한다. 이외에도 원 자료에 포함

되어 있는 가구 단위의 비금전적 자산과 같은 경우에는 가구원 모두에게 할당하는 것을 원칙으로 한다. 그리고 이렇게 할당한 변수에 대해서는 해당 정보를 명시하도록 규정하였다.

3) 소득 추정 모듈

EUROMOD는 각종 복지 급여와 조세 정책이 가구의 소득을 변화시키고 그에 따라 소득분배 지표가 어떻게 바뀌는지를 분석 및 평가하는데 목적을 두고 있다. 따라서 가구 소득을 어떻게 추정하는지에 대한 정책 규칙에 따라 모의실험 결과가 좌우될 수 있다. EUROMOD에서는 가처분 소득을 시장소득에 조세와 사회보험료를 공제하고 공적이전소득과 공적 연금을 합산한 값으로 조작화한다. 이때 벌금이나 탈세 등은 필요 정보가 부족하기 때문에 고려하지 않는다.¹¹⁾ 즉, 일반적인 상황에서 위법이나 범법이 발생하지 않는다고 가정하고 법 위반에 따른 비용, 즉 과태료나 벌금 등이 발생하지 않는다고 가정한다. 이로 인해 조세 관련 지출 정보가 과대 추정될 수 있으며, 가처분 소득에 대한 EUROMOD 추정치와 기준 자료에 기록된 소득 사이에 차이가 발생할 수 있다(Figari et al., 2012).

또한, EUROMOD의 목적 중 하나는 실제 소득 분포를 도출하는 것이 아니라 소득 변동에 대한 특정 가정을 바탕으로 수행한 모의실험 결과를 제공하는 것이다. 이 때문에 EUROMOD 설명서에서는 소득 추정 모듈을 통해 추정한 소득원별 추정치가 반드시 공식 통계와 일치하지 않는다는 점을 강조하고 있다.

11) 다만, 조세 순응 조정 모듈(Tax Compliance Adjustment(TCA) Add-on)을 활용하여 모의실험에 추가 적용할 수 있도록 기술 지원을 제공하고 있다.

4) 복지급여 및 조세 제도 관련 모듈

EUROMOD는 별도의 정책 모듈을 활용하여 각각의 독립적인 제도를 모의실험할 수 있도록 설계되어 있다. 또한, 특정 정책 규칙은 연도별로 상이한 모듈로 분할 적용되지 않고, 동일한 모듈에서 구현되도록 설계하고 있다. 따라서 동일 매개변수가 반복적으로 사용되는 경우, 가능한 한 많은 정책 매개 변수를 상수로 저장하여 서로 다른 값이 모의실험 결과에 영향을 미치지 않도록 모듈화하였다. 다만, 전망 기간 내 제도 변경이 예정되어 있는 경우, 상수로 저장된 정책 매개 변수를 이용하도록 하였다.

한편, 전망이라는 특성상 복지 급여에 대한 정책 규칙 모듈의 모의실험 결과, 복지급여를 수급할 것으로 결정되었다 하더라도 현실에서는 미신청자 또는 미수급자가 있을 수 있다. 이에 EUROMOD는 복지급여 신청이나 수급 등에 대한 모의실험 결과가 현실에서 발생 가능한 현상과 큰 차이를 보이지 않는다는 가정을 전제하도록 하고 있다. 즉, 모의실험 결과 수급 자격을 획득한 사례는 전망 결과에서 실제 급여를 수급한다고 가정할 것을 규정하여 모듈화하고 있다. 이외에 급여 수령 또는 탈세와 같은 조정이 난수에 의존하여 무작위적으로 발생한다고 가정하는 경우, 가구 수준에서 가구원 전체에 대한 난수를 동일하게 생성 및 할당하도록 모듈화하였다. 이는 급여 수급 및 탈세에 대한 결정은 개인 수준이 아닌 가구 수준에서 이루어진다고 가정에 따른 것이다.

5) 가구 조정 모듈¹²⁾

가구 조정 모듈(EUROMOD Hypothetical Household Tool; 이하 HHoT)은 선택한 가구 특성에 따라 가상의 가구를 생성함으로써 기존 자료에 신규 분석 대상을 추가할 수 있는 EUROMOD의 기능 확장용 정책규칙

12) 구체적인 내용은 Gasior & Chatsiou(2019)를 참조하면 된다.

모듈이다. 이는 정태 고령화 방법이 가진 한계를 보완하기 위한 자구책으로서 HHoT를 통해 생성된 가상 가구 사례를 이용하여 복지급여와 조세가 가구의 가치분 소득에 미치는 영향을 추정하는 데 목적이 있다.

EUROMOD는 복지급여와 조세 정책, 그리고 정책 변경이 소득 분배, 노동시장, 정부 예산 등에 미친 영향을 분석하는데 사용되며, 이를 위해 개인과 가구에 대한 상세하고 대표성 있는 분석 자료가 요구된다. 하지만 정태 고령화 방법의 특성상 기존 자료에 존재하지 않는 사례에 대해서는 정책에 대한 모의실험을 할 수 없는 태생적인 한계를 가진다. 이때 HHoT를 통해 이용자가 직접 가상 데이터를 생성하여 특정 특성을 가진 가구를 대상으로 분석 대상 정책이 어떻게 작동하는지를 분석 및 이해할 수 있는 것이다(Gasior & Recchia, 2019). 다만, HHoT를 통한 가구 구성 및 기타 특성에 대한 설정은 EUROMOD에서 제공하는 변수에만 제한적으로 허용된다. 예컨대, 신규 가구를 생성하면서, 국적, 가구 유형, 가구원 수, 가구원의 인구학적 특성(성, 연령, 가구주와의 관계, 학력, 혼인 상태)와 노동시장 특성(경제활동 참여여부, 주당 근로시간, 근로 기간), 소득(임금, 사업소득), 기여형 연금급여를 포함한 복지급여, 자산, 지출 등의 정보를 직접 입력할 수 있는 것이다. 즉, HHoT는 기존 자료에 부재한 다양한 가구 구성, 노동시장 상태, 소득구성 등을 분석함으로써 EUROMOD의 유연성과 확장성을 제고 할 수 있는 기능적 모듈이다.

6) 노동시장 조정 모듈¹³⁾

노동시장 조정 모듈(Labour Market Adjustment Add-on; 이하 LMA)은 유럽 노동력 조사 또는 기타 통계 출처에서 입수한 최신 정보를 바탕으로 EUROMOD 기준 자료에서 개인의 경제활동 참여상태에 대한 정보를 조정하는데 목적이 있다. 즉, 경제활동 상태에 대한 행태 방정식을 적용하여

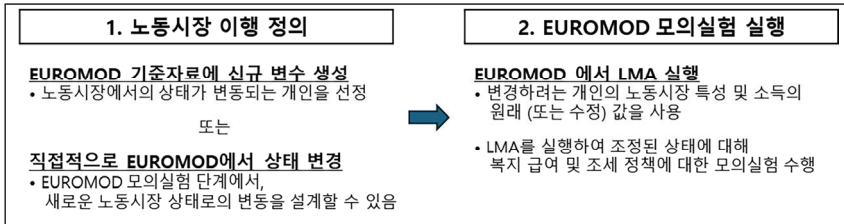
13) 구체적인 내용은 Bornukova et al.(2024)를 참조하면 된다.

동태 고려화를 일부 반영함으로써 정태 고려화 방법의 한계를 극복하기 위한 방안이다. 이를 통해 정책 및 노동시장 변화를 고려하여 소득 분포와 빈곤 위험 상황을 모의실험할 수 있으며 EUROMOD에서 다루는 조세 및 복지급여 제도 변경에 따른 변화도 모의실험 할 수 있다.

LMA는 두 단계로 구성되어 있다(그림 III-1) 참조). 1단계는 기준 자료에 있는 개인의 노동상태 변경 여부를 결정하여 새 분석 자료를 생성하거나, 기준 자료 내에서의 특성을 조정한다. 이때 개인의 노동시장 참여 상태 전환 여부는 EUROMOD의 노동시장 전환 모의실험 결과를 토대로 작성한 변수를 사용하여 결정한다. 2단계는 1단계에서 노동시장 지위 변경이 확인된 경우, 노동시장 특성 및 소득을 조정하는 작업을 수행한다. 이때 조정은 이직하는 개인의 소득을 0으로 설정한 뒤, 경제활동 참여상태에 따라 소득 정보를 변경한다. 예를 들어, 실업 상태에서 취업 상태로 전환되는 경우에는 1단계의 예상 수입을 소득으로 설정하고, 취업 상태에서 실업 상태로 전환되는 경우에는 개인의 특성을 기초로 실업 수당 수급 및 급여액을 결정하기 위해 실업 수당을 모의실험하는 정책규칙 모듈에 투입한다.

LMA는 일종의 행동 반응에 대한 행태방정식이라기보다는 경제활동상태 참여에 대한 가정을 토대로 실업급여 수급 자격을 모의실험하기 위한 목적으로 정책 규칙 모듈화한 것으로 이해할 수 있다. 따라서 노동시장 특성 및 소득은 전환의 대상이 되는 사례만 조정하고, 그 외의 사례는 정태 고려화 방법에 따라 소득 변수의 값만 조정한다. 그리고 고용상태가 조정된 경우 소득은 전체 분석 대상의 임금 및 사업 소득과 근무 시간 및 기간을 고려하여 추정하여 적용하며, 비과세 소득 또는 임시직이나 일용직 등의 고용 참여에 따른 소득은 방법론상의 이유로 고려하지 않는다. 그리고 LMA를 통한 실업급여와 관련한 정책 규칙은 해당 국가의 규정에 따라 설계하였다.

[그림 III-1] EUROMOD에서 LMA 구현 절차



자료 : Bornukova et al.(2024: 2)의 Figure 1.을 인용

마. 고려화 방법

EUROMOD는 본질적으로 정태 고려화 MSM이지만, HHoT나 LMA와 같은 일부 정책 규칙 모듈의 경우에 한해 준동태(semi-dynamic) 고려화 요소를 띄는 요소를 포함할 수 있다. 특히, 기준 자료 연도에서 정책년도로 소득 가치를 최신화하는 과정에서 개인의 특성이 변하지 않는다고 가정하면 가중치 재조정을 통해 시간 흐름에 따른 인구통계학적 변화를 반영하는 미시모의실험모형으로 정교화 할 수 있다(Navicke, et al., 2013). 따라서 EUROMOD에서 고려화 작업을 시키는 변수는 인구 가중치 변수와 화폐 변수이다. 이후에는 인구 재가중 방법과 화폐 변수 조정 방법에 대해 살펴 보았다.

1) 인구 재가중

EUROMOD는 정태 고려화 방식의 MSM으로서 기준 자료의 분석대상이 목표 연도의 인구 구조를 반영하도록 가중치를 조정한다. 이때, EUROMOD에서 사용하는 가중치 조정법으로 다차원 인구 특성을 고려하면서도 기존 가중치의 상대적 비율을 유지하고, 계산 효율성이 높은 반복비례가중법 (Iterative Proportional Fitting; IPF)을 채택하고 있다. IPF는 급격한 인구 구조 변화 없이 점진적인 변화를 반영할 때, 개별 가구나 개인의 특성

변화 없이 전체 구조만 조정하는 정태 고령화 MSM에 사용하기 적합한 방법이다. 또한, EUROMOD에서는 IPF 채택 사유로 방법론적으로 명확하며, 결과 검증이 용이하기 때문에 인구 재가중 과정의 투명성과 재현 가능성이 높은 점을 강조한다.

IPF를 활용한 재가중 과정은 목표 연도의 연령, 성별, 지역 등을 전망한 외부 인구 통계자료를 기반으로 기준 자료와 목표 통계 간 분포 차이를 계산한 뒤, 기준자료에서의 각 특성 분포에 대한 가중치를 반복해서 조정하여 목표 통계와 일치시키는 방법이다. 이때 목표 연도의 연령 구조, 가구 구조, 종사상 지위 구조 등을 고려한 거시경제모의실험모형의 전망 결과를 활용함으로써 일부 제도에 대한 제한적인 행동 반응도 미시 단위에서 모의 실험 한 효과를 가져올 수 있다.

2) 화폐 변수 조정

MSM에서 ‘기준’ 모의실험은 기준 자료의 기준년도를 소득 정보의 시점과 일치시킨 뒤 실행되어야 하며, 미래 전망 역시 소득의 전망 시점과 전망 목표 시점 또는 정책년도와 일치시킨 뒤 실행되어야 한다. 이때, 각 소득원의 가치를 조정하는 작업이 수행되어야 하는데, 각 소득원에 적합한 지표, 예를 들어 소비자 물가지수 변동률, 평균 소득 증가율, 각종 복지 급여액의 법적 연동지수 또는 기타 적절한 특정 지수 등을 사용하고 있다. 다만, 원자료에 자산에 대한 구체적인 정보가 부재한 상태에서 자본 소득이나 금융 소득 또는 재산 소득이 발생한 경우, 각 소득 유형에 따라 기준년도의 평균 이자율을 사용해서 추정하고 있다. 예외적으로 소득원천에 대한 세부 정보를 알 수 없는 경우, 조정지수는 기본적으로 평균 이자율과 소비자물가지수의 연간 변동률의 산술 평균으로 계산하여 조정하고, 둘 중 하나가 음수인 경우에는 양수인 지표만 단독으로 사용하도록 정하고 있다.

한편, (사회보험 방식의)공적연금의 경우, 정태 고령화 방식의 EUROMOD에서 모의실험이 불가능하다. 하지만 그 자체만으로도 매우 중요한 소득원천이기 때문에 제도의 주요한 변화가 있다면 화폐 변수 가치의 조정을 위해 어느 정도의 제도 변경이 있는지에 대한 정보가 있는지를 확인한 후, 이를 반영하도록 하고 있다. 또한, 공적연금 평균 급여 증가율의 경우, 정책 개혁 뿐만 아니라 수급자 구성 변화에 대한 정보를 함축하고 있기 때문에 해당 정보도 같이 제공하고 있다. 이러한 정보는 노인 빈곤 추정과 같은 특정 목적을 가진 연구를 위해 매우 중요한 정보일 뿐만 아니라, 실제 연동지수에 대한 계산이 너무 복잡하여 모의실험하기 어려운 경우, 근사치를 추정하는데 사용될 수 있다.

구체적인 소득 및 재산 원천별 조정 지수는 <표 III-2>에 제시하였다.

<표 III-2> EUROMOD 소득 및 재산 원천별 조정지수

구성요소	평가요소(우선순위별)
시장소득	
임금소득	① 경제활동부문별 평균 시간당 임금 성장률
자영소득 ^{1) 2)}	① 자영업의 평균 소득 증가(가능한 경우, 정규직에 상응하는 금액) ② 임금소득과 동일(①을 사용할 수 없는 경우)
사적이전	① 임금소득과 동일
개인연금 ³⁾	① 연간 연동조정 규칙 ② ①을 알수 없거나 계산하기 어려운 경우, 평균 개인 연금 증가율 ③ ① 및 ②를 사용할 수 없는 경우 업데이트 안함
자본소득 ^{4) 5) 6)}	① 평균 자본 소득 증가율 ② 이자율(예: 주식 시장 지수, 가계 예금 평균 이자율) ③ ① 및 ②를 사용할 수 없는 경우 업데이트 안함
지출	
지출 ^{7) 8)}	CPI
공적 연금 및 이전급여	

구성요소	평가요소(우선순위별)
공적연금 ⁹⁾	① 연간 연동지수 및 정책 변경 ② ①을 알수 없거나 (연간 연동지수를)계산하기 어려운 경우, 또는 (정책 변경을)모형화 하기 어려운 경우 평균 급여액 증가율 ③ ①과 ②아닌 경우 업데이트 하지 않음
기여형 급여	① 연간 연동지수 및 정책 변경 ② ①을 알수 없거나 (정책 변경을)모형화 하기 어려운 경우 평균 급여액 증가율 ③ (민약 주요 정책 변경이 없음에도 수령자 구성에 상당한 변화가 있는 경우) 후행 평균 소득의 증가
비기여형 급여	① 연간 연동지수 및 정책 변경 ② ①을 알수 없거나 계산하기 어려운 경우, 평균급여액 증가율 ③ ①이 없는 경우, 조정하지 않음

- 주 1) 국민계정에서 집계된 자영업 소득 정보는 구성원의 변화와 소득 변동이 클 수 있으므로 사용하지 않는 것이 좋음.
- 2) 평균 자영업소득에 대한 정보를 사용할 수 있는 경우, 이를 상향 조정 요소로 사용할 수 있으며 최소 기준 지침보다 선호될 수 있음.
 - 3) 사적 연금이 소액 수입원이고 평균급여액이나 연동조정 규칙을 구하기 어려운 경우, 다른 옵션을 논의 가능함.
 - 4) 자산은 재평가하지 않음.
 - 5) 이상적으로 자본에서 발생하는 다양한 소득원(배당금, 이자소득, 비법인 사업수익)을 해당정보 출처를 사용하여 구분하고 개별적으로 업데이트해야 함.
 - 6) 불가능하다면, 차선책을 모든 자본 소득에 지배적 소득 요소의 상향 조정계수를 적용하는 것을 추천함.
 - 7) 일부 조세, 수당, 공제는 전일제 근로자의 균등화 평균 임금에 연동될 수 있음.
 - 8) 임대료 및 임대소득과 같이 동일한 구성요소에서 수입과 지출이 동시 발생하는 경우, 연동지수는 동일하게 적용함.
 - 9) ①을 사용하는 경우, 평균 연금 증가율도 제공 필요함.

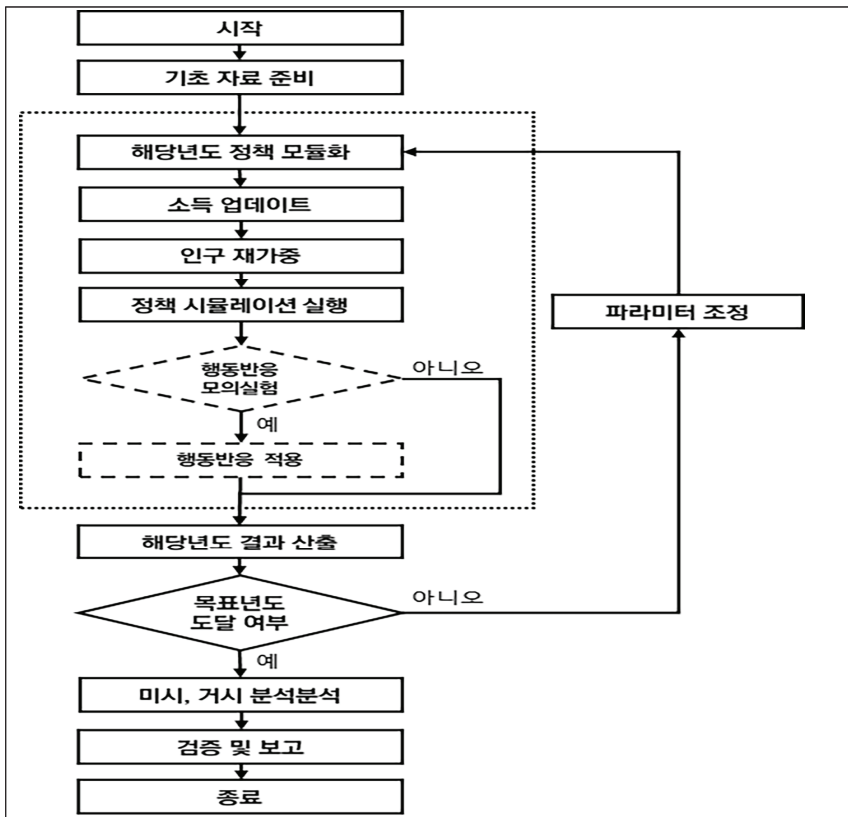
자료 : JRC-EUROMOD team(2023: 8-10)의 Table. 1을 인용

바. 모의실험 장치

EUROMOD의 모의실험은 [그림 III-2]에서 제시된 바와 같이 일련의 논리 흐름에 따라 진행된다. 모의실험 순서를 개괄하면, 먼저 기초 자료 준비 단계에서는 소득 조정을 위한 평가요소나 세금 단위 등을 설정하고, 가구 조정 모듈이나 노동시장 조정 모듈 등 행동반응을 모의실험하는 경우

에는 난수를 생성하는 등의 작업을 수행한다. 그 다음 단계는 정책 모듈화 설정 단계로 정책 규칙 모듈을 최신화 하고 각 정책 규칙 모듈에 대한 가정이나 기본 값을 설정하는 작업을 수행한다. 정책 모듈화 설정이 완료되면 모의실험을 수행하는 단계로 진행된다. 이때는 정책 규칙을 모의실험하고, 경우에 따라서는 정책 변경에 따른 행동반응 적용하여 모의실험한다. 마지막 단계에서는 모의 실험 결과를 분석하고 검증을 수행함으로써 제도 변경에 따른 영향을 평가한다.

[그림 III-2] EUROMOD의 모의실험 논리 흐름도



주 : JRC-EUROMOD team(2023)의 내용을 토대로 저자 작성

1) 기초 자료 준비 단계

EUROMOD는 전술한대로 기준자료로 최신 EU-SILC 데이터 또는 국가별 가구 조사 자료를 사용한다. 그리고 정책규칙 모듈 및 고령화 방법 등을 위한 보충 자료로 소득, 인구통계, 고용 정보 등이 포함된 국가 차원의 공식 통계 정보를 활용한다. 기초 자료 준비 단계에서는 이들 기준 자료를 수집한 이후, 정책 규칙 모듈을 수정하기에 앞서 변수 정리 및 국가별 변수 값의 표준화 작업을 수행한다. 이 과정에서 변수 값의 결측치 및 이상치, 또는 오류 값을 검출한 뒤 정해진 자료 처리 규칙에 따라 분석 자료의 정선 작업을 수행한다. 정선 작업 이후, 국가별 기준 자료의 모든 변수를 EUROMOD의 모의실험 장치에서 규정한 변수명과 형식으로 변환하는 작업을 거친 뒤, 주요 변수에 대한 기초 통계 분석을 수행하여 자료 품질을 검증한다. 이때, 기준 자료의 기초 통계와 기준년도 집계치 또는 공식 통계를 비교하여 자료의 적절성 여부를 판단한다.

2) 정책 규칙 모듈 설정 단계

기준 자료가 준비되면, 정책 규칙 모듈을 (재)설정하는 작업을 수행한다. 이때 모듈 변경은 주로 각 국가의 향후 도입 예정인 정책 변화를 포함하여 최근 수행된 각종 복지급여와 조세 정책의 개혁이 대상이 된다. 예를 들면, 급여액 변경이나 수급자 선정기준, 세율 등의 제도 모수가 해당한다. 국가별로 제도 변경 내용이 확인되면, 해당 사항을 토대로 정책 규칙 모듈의 명령문을 수정 및 보완한다. 또한, 각 정책 규칙 모듈 간 상호 연계된 부분을 검토하고, 각 제도의 정책 규칙이 정확히 모의실험에 반영될 수 있도록 명령문을 수정 및 보완 작업을 수행한다. 이외에 연구진이 모의실험하고자 하는 정책 변경 내용이 있는 경우에는 기준안과 개혁안을 각각 구성하고, 개혁안에 해당하는 명령문을 추가로 작성하여 모듈화 한 뒤 모의실험을 수행할 수 있도록 준비한다.

3) 고령화 및 모의실험 실행 단계

기준 자료와 정책 규칙 모듈에 대한 준비가 완료되면, 모의실험을 실행하게 된다. 즉, 인구와 소득 등 변수의 값을 정책년도로 조정하는 작업을 수행하는 것이다. 먼저, 인구 재가중과 소득 추정을 통해 인구구조 및 소득정보를 수정한다. 그리고 가구 및 개인의 정보와 소득 정보를 토대로 개인 및 가구의 각종 복지급여와 세금을 계산하여 정책년도 기준 가처분 소득 변수를 작성한다. 이때, 추가 정책규칙 모듈을 활용할 수도 있다. 이 과정에서 실제 정책 변경 뿐만 아니라 가상의 정책 개혁안도 모의실험하여 정책년도 기준 자료를 생성한다.

4) 결과 분석 및 검증 단계

기준 자료 준비부터 정책 규칙 모듈 설정, 고령화 및 모의실험까지 실행하면, 제도 변경 또는 인구 및 경제상황 변화 등으로 인한 개인 및 가구의 소득 변화 상황을 전망할 수 있게 된다. 그리고 이 결과는 미시 단위에서 각종 급여와 조세의 소득 재분배 효과, 즉 빈곤 및 불평등 개선 효과를 평가하는 지표¹⁴⁾로 산출된다. 이때, 지표는 소득원별로 분해 가능하다. 또한, 국가 단위에서의 총 급여 지출액 및 세수를 추정할 수 있을 뿐만 아니라 전체 소득의 분포 변화 양상을 확인할 수 있는 정보도 도출된다. 이외에도 정책 변경으로 인한 승자 및 패자, 즉 수급권 획득 또는 상실 여부를 식별함으로써 정책 변경이 표적 집단에 어떠한 영향을 미쳤는지까지 평가할 수 있다.

EUROMOD 홈페이지에서는 매년 1월, 개선한 MSM을 적용하여 전망한 결과를 제시하고 있다.¹⁵⁾ 전망 결과는 기준년도와 직후 3개년 등 총 4

14) 구체적인 지표는 전체 인구, 소득 10분위, 빈곤층에 대한 소득원별 평균액과 소득원별 소득분배지표, 즉, 지니계수, 앳킨슨 지수, 빈곤율, 빈곤갭, 빈곤선, 한계실효세율, 실업수당의 순소득대체율 등이다.

15) EUROMOD 전망 결과는 EUROMOD 홈페이지

개년에 대해 전망한 가처분소득 분포 및 분해 통계를 요약하여 제시하고 있다. 가장 최근 공개된 전망 결과는 모형 버전 I6.0+를 사용하여 전망한 것으로 EU 28개국의 2000년부터 2023년의 정책을 모듈화하여 모의실험한 것이다. 기준 자료는 EU-SILC 2021이며, 그리스와 프랑스, 리투아니아, 폴란드, 슬로바키아는 EU-SILC 2020을, 이탈리아는 EU-SILC 2019를 사용하였다. 따라서 기준년도는 2020년이며, 전망 기간은 2021년부터 2023년까지 총 3개 년이다.

〈표 III-3〉은 EUROMOD 최신 전망 결과 중 EU27개국의 소득원천별 빈곤율 전망 결과 일부를 발췌한 것이다. EUROMOD를 통해 전망한 EU 회원국의 조세 및 복지급여의 빈곤 및 불평등 완화 효과를 간략히 정리하면 다음과 같다. 먼저, 가처분소득을 기준으로 한 빈곤율의 경우, 2020년 이후 큰 변동 없이 유지될 것으로 전망되었다. 복지급여별 빈곤완화효과를 살펴보면 자산조사 급여의 효과는 감소하는 반면 수당형 급여의 효과는 증대하는 것으로 나타났다. 직접세와 사회보험기여금은 처분가능소득의 빈곤율을 높이는 것으로 전망되었다. 시장소득을 기준으로 한 빈곤율의 경우, 점감하는 반면, 시장소득에 연금을 추가할 경우, 빈곤율은 점증하는 것으로 전망되었다. 다음으로 가처분소득을 기준으로 한 지니계수의 경우, 2020년 이후 불평등이 소폭 개선된 것으로 전망되었다. 복지급여별 불평등 완화효과를 살펴보면 자산조사 급여와 수당형 급여 모두 불평등을 소폭 완화시키는 것으로 전망되었으나 그 효과는 수당형 급여가 더 큰 것으로 확인되었다. 또한, 직접세와 사회보험도 불평등을 완화하는 것으로 전망되었다. 한편 시장소득과 연금의 경우에는 기준년도 이후 전망기간에 이르기까지 불평등 수준은 일관되게 유지되는 것으로 전망되었다.

(<https://euromod-web.jrc.ec.europa.eu/resources/statistics>, 방문: 2024.9.2.)에서 확인할 수 있다.

〈표 III-3〉 EUROMOD 전망 결과-조세 및 복지급여 요소별 빈곤율 및 지니계수
(2020-2023)

(단위: %)

구분	정책 년도	가처분 소득 (DPI)	자산조사 급여 제외 DPI	수당형 급여 제외 DPI	직접세 추가 DPI	사회보험 기여금 추가 DPI	시장소득	시장소득 +연금
빈곤율	2023	16.4	21.0	21.8	14.4	13.4	36.8	19.3
	2022	16.3	20.8	22.0	14.4	13.2	36.8	19.3
	2021	16.5	20.6	22.6	14.4	13.3	36.9	19.2
	2020	16.3	20.5	22.3	14.3	13.1	37.0	19.1
지니 계수	2023	0.289	0.320	0.311	0.334	0.299	0.504	0.381
	2022	0.288	0.319	0.310	0.332	0.297	0.503	0.380
	2021	0.292	0.321	0.315	0.336	0.300	0.505	0.382
	2020	0.292	0.321	0.315	0.336	0.300	0.505	0.381

주1 : 제시된 결과는 EU회원국 평균이며, 빈곤선은 균등화 가처분소득 중위 값의 60%임.

2 : 수당형 급여는 수급자나 급여 수준을 결정할 때 자산을 고려하지 않는 복지급여를 의미함.

3 : 소득원천별 조작적 정의는 국가마다 상이함.

자료 : JRC-EUROMOD team(2024.4.22.)의 내용을 저자 재구성

사. 방법론적 합의

EUROMOD에 대한 검토 결과, PPSIM 개발 과정에 참고할만한 방법론적 합의를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 고령화 방법 중 인구 재가중 방법과 관련하여 가중치 산출에 대한 방법론 개선을 검토할 수 있다. 후술 하였다시피, NPRI 빈곤전망모형의 인구 재가중 방법은 연도별·성별 분포만을 고려한 셀 가중치 조정법을 활용하고 있다. 셀 가중치 조정법은 표본을 상호 배타적이고 전체를 포괄하도록 범주화시킨 하위 집단(셀)로 나눈 뒤, 각 셀의 가중치를 목표 분포에 맞게 조정하는 방법이다. 이 방법은 간단하고 직관적이지만, 표본의 특성이 복잡하거나 가중치 조정을 위해 여러 특성을 고려할 경우 셀의 수가 급증하여 일부 셀의 표본 크기가 너무 작아질 수 있으며 연속형 변수로 표현되는 특성을 처리하는데는 제한적

이라는 단점이 있다. 이에 반해 EUROMOD는 반복비례가중법(IPF)를 사용하고 있는데, 이는 여러 특성에 대해 반복적으로 가중치를 조정하여 모든 특성의 주변 분포를 맞추는 방법으로 표본의 특성을 다차원적으로 고려할 수 있다는 장점이 있다. 정리하면 정태 고령화 방법을 사용하는 경우, 관건은 인구 재가중을 어떤 방법으로 할 것이냐라 할 수 있다. 특히 노후소득보장 제도의 효과를 전망하려는 PPSIM의 경우, 노인 빈곤을 결정하는 특성을 고려하여 인구 재가중을 할 필요가 있는데, 이때 단차원의 특성만 고려하는 셀가중치 조정법보다는 여러 특성을 고려할 수 있는 가중치 조정법을 선택하는 것이 전망 결과의 불확실성을 감소시키는 대안이 될 수 있다.

둘째, 전망기간의 길이와 관련된다. 정태 고령화 MSM을 활용하는 경우 단기 전망에 초점을 둘 필요가 있다. 다만, 10년 이상의 장기 추계를 수행할 때에는 거시경제전망 모형의 집계값과 분포를 맞춰 가중치를 조정함으로써 모의실험 결과의 타당도를 확보할 수 있다(Ferreira & Horridge, 2006; Buddelmeyer et al., 2008). 즉, 동태 고령화 MSM도 모의실험 결과의 타당도를 확보하기 위해 외부 거시전망 결과와 조정하는 일련의 절차를 거친다는 점을 고려하면, 거시경제전망 결과의 정태 고령화 MSM의 전망 결과를 일치시키는 방식의 결과가 동태 고령화 MSM 모형의 결과와 큰 차이를 보이지 않을 수 있기 때문이다(Hérault, 2010). 다만, 주의할 점은 이런 식의 장기전망 결과가 정확한 예측이라기보다는 ‘가능한 미래’라는 점으로 제한하여 해석하고, 절대 수치보다 상대적인 변화 및 추세에 초점을 두면서 단기, 중기, 장기로 구분하여 결과의 신뢰도 차등화할 필요가 있다.

셋째, 결과 제시 방법과 관련된다. 정태 고령화 방법은 시간 변화에 따른 인구 구조의 질적 변화를 충분히 반영하지 못하는 문제를 보이며, 장기적인 정책 변화에 대한 개인·가구의 행동 조정을 고려하지 못하는 한계를 가진다. 즉, 단일 시점의 기준 자료를 이용하여 인구나 소득 정보를 조정하고 있기 때문에 기준년도에 대한 정보의 질에 따라 전망치의 대표성이

결정된다. 따라서 정태 고령화 MSM을 이용하여 장기 전망을 할 때에는 EUROMOD와 같이 단기 전망에 한정할 필요가 있지만, 그 기간을 5년 이상으로 연장할 경우에는 전망 결과를 제시할 때 주의할 필요가 크다. 가령, 각종 정책규칙 모듈에서 최대한 정확한 가정과 규칙을 설정하고 있더라도 전망 결과의 강건성을 담보하기 위하여 몬테카를로 시뮬레이션 등을 통한 불확실성 범위를 제시하는 방안이 있다. 또한, 전망 결과는 절대 수치(level) 추정보다 가능한 범위(variation)를 제시하는 등 제도 변경에 따른 변화의 방향성과 크기의 범위를 강조할 필요가 있다.

2. KIHASA SIM¹⁶⁾

가. 모형 개요

KIHASA SIM은 고제이 외(2016)의 연구에서 개발한 DOSA(Dynamic micro simulation Outlook model for Social policy Analysis)¹⁷⁾의 개선모형이다. DOSA는 개발 이후, 여러 후속 연구를 통해 기존 모듈을 개선하거나 새로운 모듈을 추가하는 방식으로 모형이 수정되었다.¹⁸⁾ 하지만 그 과정에서 동일 버전 내에서도 정책 규칙 모듈에서의 차이가 발생하고 형태 방정식과 모의실험 장치에서의 차이가 발생하면서 모의실험 과정에서

16) KIHASA SIM을 개발한 연구, 류재린 외(2023)의 내용을 토대로 작성하였다.

17) DOSA 역시 권혁진 외(2013)에서 국민연금의 노후소득보장 효과 분석을 위해 개발한 MMESP에 근거를 두고 있다. 즉, DOSA는 MMESP에 자산 모듈과 기초연금 모듈을 추가한 뒤 각 정책규칙 모듈을 전반적으로 발전시킨 MSM이다. DOSA의 정책규칙 모듈 중 인구 모듈, 가구구성 모듈, 교육 모듈, 경제활동 모듈, 소득추정 모듈, 국민연금 모듈 등 주요 모듈은 MMESP를 계승한 것이다.

18) DOSA 모형을 활용하는 과정에서 정책 규칙 모듈을 추가한 사례는 다음과 같다(류재린 외, 2023). 이다미·권혁진(2019)는 국민연금 실업크레딧의 효과를 분석하기 위해 DASAM형에 고용보험 모듈을 추가하였다. 류재린 외(2022)는 지역 가입자에 대한 연금보험료 지원 제도의 장기 효과 전망을 위해 보험료 지원 모듈을 추가하였다. 이용하 외(2022)는 국민연금과 기초연금 연계제도의 변경 및 폐지 효과를 전망하기 위해 국민-기초연금의 연계조정모듈을 추가하였다.

각 모듈이 유기적으로 운영되지 않는 등의 문제가 발생하게 되었다. 이에 류재린 외(2023)에서는 기존 DOSA 모형을 개선하기 위한 목적으로 개별 모듈의 명령문을 전반적으로 정리하고, 각 모듈의 규칙을 개선하는 작업을 수행함으로써 신생 모형인 KIHASA SIM을 개발하였다. 이 과정에서 DOSA를 이용한 후속 연구를 통해 개발된 추가 정책규칙 모듈을 통합하여 모형의 완성도를 제고하였다.

나. 정책 범위 및 전망 기간

KIHASA SIM은 국민연금을 위시한 노후소득보장제도와 기초연금, 실업크레딧, 현금성 급여제도, 보험료 지원제도 등 다양한 정책을 대상으로 미시모의실험을 수행할 수 있다. 또한, 모의실험 과정에서 산출된 분석자료가 개인의 생애이력을 모두 구축하는 패널자료의 형태로 작성되기 때문에 기존 자료에 있는 변수를 통해 평가할 수 있는 모든 정책에 대한 모의실험이 가능하다. 일례로 DOSA를 활용한 선행 연구의 목록을 살펴보면, 공적연금을 대상으로 빈곤완화효과 또는 연금격차를 분석하거나(권혁진·류재린, 2018; 신우진 외, 2016; 주은선 외, 2017), 고용보험과 관련하여 실업크레딧을 분석하거나(이다미·권혁진, 2019), 노인기초보장제도 도입의 효과를 분석하거나(노대명 외, 2020), 보험료 지원제도의 효과를 분석한 연구(류재린 외, 2022) 등이 있다.

KIHASA SIM은 동태 고령화 방법을 이용하고 있으며, 자체 모듈 내에서 개인의 생애주기 이력을 구축할 수 있을 뿐만 아니라, 출생과 사망 등의 생애 사건까지 모의실험하고 있다. 따라서 모형의 전망기간은 논리적으로는 제한을 두지 않을 수 있는 장점을 가진다. 예를 들어, KIHASA SIM을 개발한 류재린 외(2023)에서도 모형의 기본 가정 하에 공적연금 개혁 시나리오에 따라 모의실험을 수행하였는데, 이때 제시된 분석 결과에 따르면 전망 기간은 2093년까지 제시한 바 있다. 다만, 동태 고령화 모형의

전망 결과에 대한 적절성을 검토하는 차원에서 외부 전망치와의 조정 과정을 거친다는 점을 고려하면, 외부 전망치의 전망 기간과 일치된 기한을 적용하는 것이 적합하다고 판단된다.

다. 기준 자료

KIHASA SIM의 기준 자료는 2015년 인구주택 총조사 자료의 2% 표본에 다수의 2차 자료와 외부 기관의 통계를 활용하여 구성된다. KIHASA SIM의 기준 자료 구축 과정은 크게 두 단계로 구분된다. 첫 번째 단계는 인구주택 총조사 자료에서 제공하는 변수를 모의실험에 적합한 형태로 정선하는 작업을 수행한다. 결측치, 입력 오류 등에 대한 자료의 보정 및 수정 과정이 해당한다. 두 번째 단계는 KIHASA SIM에 구축되어 있는 다양한 정책규칙 모듈을 모의실험하는데 요구되는 정보가 인구주택총조사 자료에 없는 경우, 해당 정보를 보완하기 위하여 외부 자료를 이용해 기준 자료를 구축하는 작업을 수행한다. 이때 사용되는 외부 자료는 경제활동인구조사, 한국노동패널조사, 재정패널조사, 국민노후보장패널조사, 국민연금 가입자 이력자료 등의 다양한 기관 및 연구의 결과들이 해당한다. 그리고 이 과정에서 보완되는 변수는 근로·사업 소득, 국민연금 관련 정보 등이다.

라. 정책 규칙 모듈

KIHASA SIM은 다수의 정책규칙모듈을 구축하고 있지만, 여기에서는 PPSIM 개발 과정에 함의를 얻을 수 있을 것으로 기대되는 기초연금 모듈과 자산 모듈에 초점을 두고 면밀히 검토하였다.¹⁹⁾

19) KIHASA SIM의 기초연금 모듈과 자산모듈은 DOSA 개발 당시 구축된 것으로 이후 변경 없이 유지되고 있기 때문에, 고제이 외(2016)의 내용을 토대로 작성하였다.

1) 기초연금 모듈²⁰⁾

KIHASA SIM의 기초연금 모듈은 고제이 외(2016)에서 개발되었으며, 기초연금의 정책 규칙을 최대한 반영하도록 설계되었다.

먼저, 기초연금 수급자는 모의실험 대상자 중 개인별 근로소득과 연금 소득, 그리고 순자산의 소득환산액을 기준으로 65세 이상 노인 인구 중 하위 70%로 선정하였다. 실제 기초연금 수급자는 소득평가액²¹⁾과 재산의 소득환산액²²⁾의 합인 소득인정액²³⁾을 기준으로 선정된다. 이때 필요한 변수로는 기타소득 항목이지만, KIHASA SIM에서는 근로소득과 연금소득만 모의실험하고 나머지 사업소득이나 재산소득, 무료임차소득, 공적연금 소득을 제외한 타 공적이전소득은 전망하지 않고 있다. 또한, 재산의 소득 환산액도 지역정보가 부재하거나, 소득인정액을 계산하는데 필요한 다수의 정부가 누락되어 있는 한계를 지닌다. 특히, 가장 큰 한계는 기초연금은 수급대상 본인과 그 배우자의 소득 및 재산만 이용하여 소득인정액을 계산하는데, KIHASA SIM은 조사 자료 특성상 가구 단위에서 발생하는

20) 기초연금 제도에 대한 설명은 보건복지부(2024a)를 토대로 작성하였다.

21) 기초연금제도에서 소득평가액을 계산하는 산식은 아래의 식(1)과 같다.

$$\text{소득평가액} = 0.7 \times (\text{근로소득} - \text{기본공제액})^* + \text{기타소득}^{**} - \text{식}(2)$$

* 근로소득은 상시근로소득만 적용하며, 기본공제액은 20일간 일 5.6시간씩 최저임금으로 일했다는 가정 하에 산출된 금액임.
 ** 기타소득에는 사업소득, 공적이전소득, 무료임차소득, 재산소득이 포함됨

22) 기초연금제도에서 재산의 소득환산액을 계산하는 산식은 아래의 식(2)와 같다.

$$\text{재산의 소득환산액} = \{[(\text{일반재산} - \text{기본재산액}^*) + (\text{금융재산} - 2,000\text{만원}) - \text{부채}] \times \text{재산의 소득환산율}^{**} \div 12\text{월} + P^{***} - \text{식}(2)$$

* 기본재산액은 지역(대도시, 중소도시, 농어촌)별로 차등 적용함.
 ** 재산의 소득환산율은 연 4%를 적용함.
 *** P는 고급자동차 및 회원권의 가액으로 월 100%의 소득환산율을 적용

23) 기초연금제도에서 소득인정액을 산정하는 방식은 아래의 식(3)과 같다.

$$\text{소득인정액} = \text{소득평가액} + \text{재산의 소득환산액} - \text{식}(3)$$

* 만약, 계산 결과가 음(-)의 값인 경우는 '0'으로 처리하여 계산

소득이나 자산이 누구에게 귀속되는지를 알 수 없다는 점이다.

이에 기초연금 모듈에서는 기초연금 수급자의 소득인정액을 계산하기 위하여 다음과 같은 정책 규칙을 모듈화하였다. 첫째, 소득 평가액은 근로 소득과 연금 소득만을 고려하여 산정하였다. 둘째, 자산 소유주 정보가 부재하고 조사항목이 누락 되는 등의 한계는 모든 가구와 개인에게 영향을 미치는 요인이라는 가정 하에 가구 구성을 고려하지 않고 가구 단위의 정보를 활용하여 재산의 소득 평가액을 계산하였다. 셋째, 지역 정보의 부재로 지역별 공제액의 평균 값을 가정하였으며, 매해 물가상승률과 연동하여 지역별 공제액을 조정하였다. 넷째, 금융자산 공제액도 물가 상승률에 연동하여 인상 조정하였다. 다섯째, 부채에 대한 조작적 정의가 상이함에 따라 집계 값 조정 과정에서 모형에서 산출한 선정기준액과 실적치의 차이를 고려하여 기준 자료에 있는 부채 가치의 20%만 적용하였다. 여섯째, 자동차와 회원권 등과 같은 주택 이외의 자산들에 대해서는 세부 정보가 부재함에 따라 반영하지 않았다. 일곱째, 연계감액제도를 반영하는데 필요한 개인별 국민연금 수급액은 KIHASA SIM 국민연금 모듈의 결과 값을 활용하였다. 여덟째, 기초연금의 기준연금액은 2016년 실적치를 기준으로 물가상승률과 연동하여 조정하였다.²⁴⁾ 마지막으로 기초연금 급여액은 부부감액과 소득역전 방지 감액을 적용하였다.

2) 자산 모듈

KIHASA SIM의 자산 모듈은 전통적인 비구조적 접근 방식에 따라 개발되었다.²⁵⁾ 모의실험의 대상이 되는 자산 유형은 거주주택, 일반자산, 금융

24) 실제 모형에서는 기준연금액을 국민연금 모듈에서 전망된 국민연금 A값의 10%에 연동되도록 정책 규칙을 설정하여 모의실험하였다(고제이 외, 2016:197).

25) 미시모의실험 모형에서 자산에 대한 행태방정식 추정은 구조적 접근과 전통적인 방식의 비구조적 접근으로 구분된다(Tedeschi et al., 2013). 구조적 접근은 생애주기 가설에 기반하여 개인의 의사결정은 효용을 극대화하는 방향으로 이루어지며, 자산 축적 형태의 측면에서는 개인 및 가구의 저축의 누적분과 보유 자산의 수익률에 따라 달라질

자산, 부채로 구분한다. 또한, 고령화 과정에서 자산의 매각 및 매입 등과 같은 사건은 고려하지 않고, 연도별 자산 보유 여부에 대한 모의실험을 통해 해당 사건을 갈음하는 방식으로 모듈을 설계하였다. 다만, KIHASA SIM에서는 자산 매각과 관련해서는 주택 매매 사건만 고려하고 있으며, 그에 따른 정책 규칙을 다음과 같이 설정하고 있다. 첫째, 가구주가 65세에 도달한 이후부터는 주택을 새롭게 매입하지 않은 것으로 가정한다. 둘째, 65세 이전에 주택을 매입하는 경우, 즉 전년도 모의실험 과정에서는 자가 보유자가 아니었는데 당해년도 모의실험 과정에서 자가를 보유하게 된 경우, 주택 매입에 필요한 자금원은 보증금, 일반자산, 금융자산, 부채 순으로 충당하는 것으로 규칙을 설정하였다. 셋째, 자가 보유자가 모의실험 결과 주택을 매각하는 경우, 전환되는 주거 형태는 전세(또는 보증부 월세) 혹은 기타로 설정하였다. 이때, 주거 형태가 전세인 경우에는 주택가격이 보증금보다 많으면 차액은 부채를 상환하는 것으로 가정하였고, 부채 상환 후에도 잔액이 남으면 금융자산 증가분으로 처리하였다. 주거 형태가 기타인 경우에는 주택 매각 대금은 부채를 상환하는 것으로 가정하였다. 그리고 자산을 보유한 개인이 사망한 경우에는 배우자-자녀 순으로 상속하는 것으로 규칙을 정하였다.

자산 모듈에서의 모의실험은 가구 단위로 진행되며, 자가, 임차주택, 일반자산, 금융자산, 부채 순으로 보유 여부와 금액을 판단하게 된다. 이때 보유여부는 몬테카를로 시뮬레이션 방식으로 결정하는데, 자산에 대한 가구별 보유확률은 사전에 추정된 행태 방정식을 활용하여 산출하고, 해당

수 있다는 관점이다. 이 경우, 자산 축적 기제에 대한 정보가 불충분할 경우, 오히려 모의실험을 위한 행태방정식에 오류를 야기할 수 있다는 점에서 한계를 가진다. 비구조적 접근은 개인 혹은 가구의 자산과 관련이 있을 것으로 예상되는 연령 및 소득과 같은 인적 특성과 경제·사회적 특성 변수를 중심으로 상당히 안정적인 형태의 경향이 있을 것이라는 관점이다. 일반적으로 현실 자료에서 관찰되는 자산과 연령의 관계는 매우 높은 상관성을 보이고 있다. 즉, 연령별 자산 보유 추세는 이미 저축과 자산의 수익률 실현에 대한 개인 및 가구의 다양한 의사 결정의 결과가 반영된 것으로 간주한다.

확률을 난수값으로 부여한 임의확률과 비교하여 보유 여부를 결정한다. 그리고 자산 종류별 금액에 대한 모의실험은 해당 자산을 보유한 가구에 대해서만 수행한다.

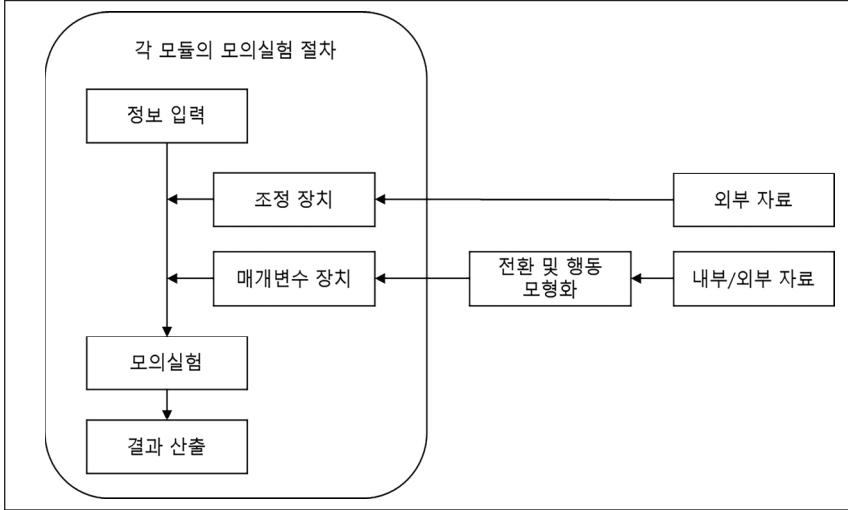
마. 고령화 방법

KIHASA SIM은 생애 기간 개인이 경험할 수 있는 주요 생애사건에 대한 모의실험을 수행하며, 횡단면적 순차과정을 포함한 동태적 전체집단 모형(population model with dynamic cross sectional ageing)으로서 동태고령화 MSM이다. 즉, 기준 자료에 포함된 개인의 사회·경제적 특성이 매해 확률적으로 변동하는 동시에 상호작용하는 방식으로 고령화시키는 모형으로 횡단면 자료에 기초하여 모의실험을 수행한다.

KIHASA SIM은 기준 자료에 속한 개인 및 모의실험 과정에서 출생한 개인이 기준년도인 t 기의 기준 자료, 또는 출생한 $t+n$ 년부터 출발하여 각 정책규칙 모듈을 순차대로 통과하면서 행태 방정식에 따른 확률에 근거해 생애 사건을 경험하게 된다. DOSA는 각 모듈의 순서를 비가역적으로 배치함에 따라 동일한 해에는 같은 사건을 중복해서 경험하지 못할 뿐만 아니라 모듈 배치의 역순의 경험을 할 수 없도록 설정하였다.

이러한 규칙 하에 개인 및 가구는 기준년도인 t 년에 모든 모듈을 거치면서 상태 변화를 경험하게 되고 이 정보는 익년인 $t+1$ 년의 상태로 정보가 입력되며 $t+1$ 년에 대한 자료가 생성된다. 이렇게 생성된 $t+1$ 년의 자료는 다시 모든 모듈을 거치면서 연구진이 정한 최종 시점($t+n$ 년)까지 고령화를 반복 수행하게 된다. 일련의 과정이 순차적으로 진행되면서 연도별 자료가 생성되고, 이들 자료를 통해 미래 전망 결과를 분석할 수 있는 분석 자료가 구성된다.

[그림 III-3] KIHASA SIM의 모의실험 장치 작동 과정



바. 모의실험 장치

KIHASA SIM은 다양한 정책규칙 모듈로 구성되어 있으며, 기준 자료에 소속된 개인이나 가구는 각 모듈을 순차적으로 통과하면서 행태방정식에 따른 모의실험을 수행하게 된다.

먼저, 인구 모듈로 출산 모듈과 사망 모듈로 구성된다. 출산 모듈은 모의실험의 최초 단계로 출생아 수와 출산 확률에 따라 출산 대상자를 선별한 뒤 해당 가구에 출생아를 할당하는 규칙을 관리한다. 사망 모듈은 연도별 순차 과정의 마지막 단계로 사망을 모의실험하는 규칙을 관리하는데 추가로 공적연금의 유족연금 수급여부를 판단 여부를 결정하기 위해 구축된 모듈이다.

둘째, 가구구성모듈은 결혼과 이혼, 그리고 그로 인해 발생하는 가구 구성의 변화를 모의실험한다.

셋째, 교육·경제활동 모듈은 교육 모듈과 경제활동 모듈로 구성된다. 교육 모듈은 모형 내 개인의 학력 및 군 입대를 모의실험하며, 그 대상은

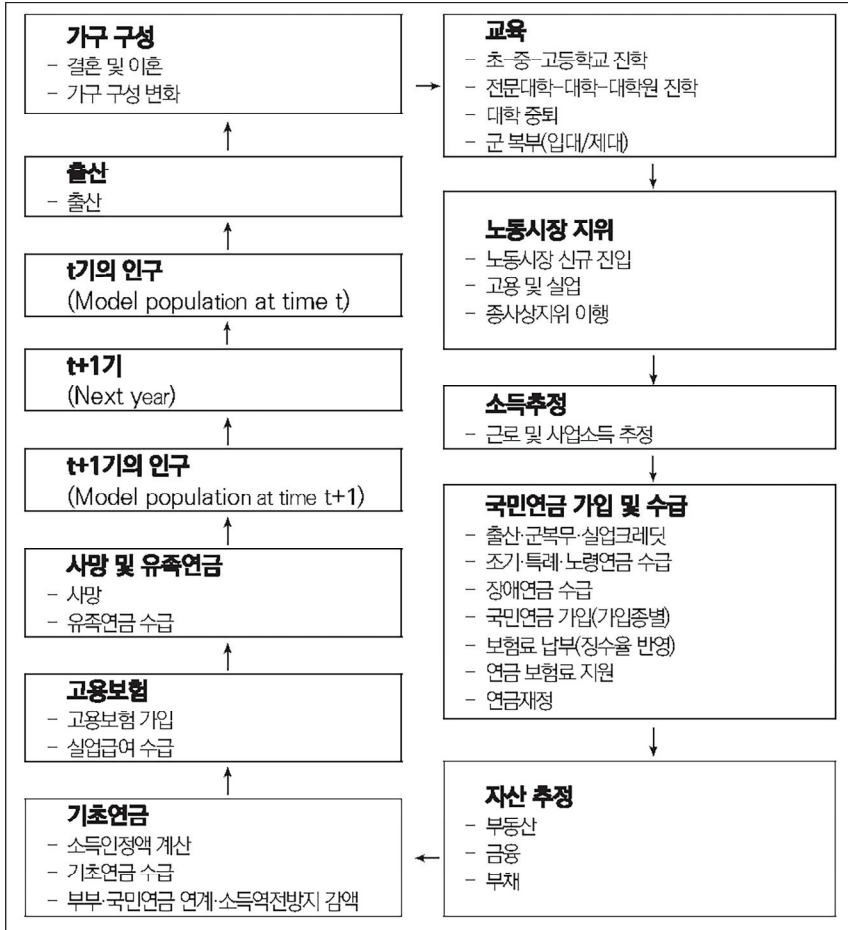
학제별 교육연수를 고려하여 만 7세부터 32세로 한정한다. 경제활동 모듈은 매해 개인의 경제활동 상태 변화와 관련된 규칙을 관리한다. 이때, 교육 모듈과 경제활동 모듈은 모형 내에서 배타적으로 설계되어 모형 내 개인은 학업과 경제활동을 동시에 수행할 수 없으며, 학업이 종료된 이후 노동 시장에 진입하는 것을 전제로 한다. 그리고 이러한 관계는 비가역적으로 노동시장에 진입한 이후에는 다시 교육 상태로 회귀하지 못한다.

넷째, 소득추정 모듈은 모형 내 개인 및 가구의 소득을 추정하는 규칙을 관리한다. 예를 들어, 기준 자료에서의 근로 및 사업소득은 한국노동패널조사 자료를 활용한 행태방정식을 이용하여 소득을 추정한다. 그리고 행태 방정식으로 추정된 소득은 연도별 경상가격으로 전환되어 모의실험에 투입 된다. 그리고 기준 자료의 소득은 고령화 과정에서 실적치가 존재하는 경우는 명목임금상승률 자료로, 그 이후 기간에 대해서는 명목임금상승률 전망치를 이용하여 경상가격으로 전환 한다.

다섯째, 공적연금 모듈로 국민연금 모듈과 기초연금 모듈로 구성된다. 국민연금 모듈에서는 기준 자료에 속한 모든 개인을 대상으로 국민연금 가입과 수급 과정을 시뮬레이션 한다. 기초연금 모듈은 이후에 구체적으로 설명하였다.

여섯째, 고용보험 모듈은 국민연금 의무 가입 대상인 18세부터 59세 임금근로자의 고용보험 가입확률을 추정하는데 목적이 있다. 이를 통해 국민연금 실업크레딧 적용에 따른 영향을 파악할 수 있는 부가적인 효과도 피할 수 있다.

[그림 III-4] KIHASA SIM의 모의실험 논리 흐름도



자료 : 류재린 외(2023: 42)의 [그림 3-2] 인용

사. 방법론적 함의

KIHASA SIM을 통해 얻을 수 있는 방법론적 함의는 기초연금 수급자를 선정하기 위한 정책 규칙 모듈에 적용 가능하다. 예를 들어 기초연금 수급자 선정을 위해서는 수급 대상 개인 또는 그 배우자에게 귀속된 소득과 재산만 고려해야 한다. 하지만 기존 자료로 가구 단위의 조사 자료를 활용

하는 경우, 소득이나 자산이 가구 구성원 중 누구에게 귀속되는지 식별이 불가능한 한계를 가진다. 이러한 점을 극복하기 위해서는 가구 단위의 소득 및 재산의 개인별 귀속 규칙을 설정할 필요가 있다. 또한, 기준 자료를 통해 소득인정액 구성 요소별 추정치와 비교 가능한 실적치 간의 차이를 고려하여 조정계수를 산출하는 방안도 검토할 수 있다.

3. 국민연금 미시모의실험모형(KMAP)²⁶⁾

가. 모형 개요

국민연금 미시모의실험모형(Korea Micro-simulation model for the Adequacy of Pension; 이하 KMAP)은 모형 개발 당시인 2009년 이용할 수 있는 여건을 최대한 활용하여 단순한 형태의 MSM을 개발하는데 목적을 두고 구축한 시험 모형이다. 개발에 앞서 연구진은 모형 개발의 목표를 미시 단위에서 연금제도의 적정성을 분석 및 평가한 기초 자료를 제공하는 데 두었다. 이를 위해 적합한 MSM이 무엇인지, 즉 기준 자료의 특성과 어떠한 정책 규칙 모듈과 행태 방정식, 모의실험 장치 등이 필요한지에 대한 검토를 수행하였다. 검토 결과,²⁷⁾ 횡단면적 순차 과정을 포함한 동태적 전체 집단 모형(Dynamic Population with Cross-sectional ageing model)이 가장 적합하다는 판단하에 동태 고려화 MSM을 구축하였다. 다만, 실험적인 시도로서 모형에 포함된 모든 정책 규칙 모듈을

26) 권혁진·한정림(2009)의 “III. KMAP(Korea Micro-simulation model for the Adequacy of Pension)의 방법론 연구 및 개발”을 참고하여 작성하였다.

27) KMAP은 미국 사회보장청과 정책 평가국이 재정 및 자료를 제공하고, Urban Institute 주도로 개발한 Model of Income in the Near Term(이하, MINT)를 기준점으로 설계되었다. MINT는 OASDI 개혁안이 노인의 소득분배상태에 미치는 영향을 분석하는 모형이다. 분석 대상은 40대 이상 세대를 중심으로 하며, 기준 자료는 패널조사 자료와 SSA 행정자료를 결합한 자료이다. MINT에 대한 구체적인 내용은 미국 사회보장청 홈페이지(<https://www.ssa.gov/policy/docs/projections/methodology.html>, 방문: 2024.9.15.)를 참조하면 된다.

개발하는 것이 아닌 시험판의 성격으로 일부 모듈만 개발하였다는 점은 한계로 남는다.²⁸⁾ 가장 주된 이유는 기준자료가 안정적이지 못하기 때문에 개선의 여지가 클 뿐만 아니라 모형 설계 과정에서 계획한 모형을 연구 기간 내에 완성하지 못한 점을 꼽을 수 있다. 즉, 모형 개발 당시만 하더라도 조사자료와 행정자료를 결합하는 데 있어 기술적 제약조건이 큰 관계로 자료 결합에 대한 신뢰도를 담보하기 어려운 문제를 내포하고 있다. 또한, 개인의 생애 이력을 추정하는데 있어 필요한 정책 규칙 모듈과 행태 방정식을 도출하는데 필요한 기초 자료가 매우 부족했기 때문에 적절한 모형을 구축하는 데 한계가 있었다.

나. 정책 범위 및 전망 기간

KMAP은 상술한 대로 노후 소득원으로써 국민연금의 적정성을 평가하는 데 목적을 두고 모형을 개발하였다. 이에 따라 정책 범위는 국민연금에 한정했으며, 모의실험을 위해 가입 및 수급과 관련한 생애 사건에 대한 행태방정식을 추정하였다. 그리고 모의실험은 개인의 국민연금 수급권 획득 여부와 국민연금 급여의 적정성을 평가하는 데 초점을 두었다.

KMAP은 기준자료로 활용되는 KReIS 특성상 50세 이상 중고령자를 대상으로 기준 시점으로부터 15년 간의 국민연금 가입과 수급 이력에 대한 모의실험을 수행하도록 하였다. 이는 기준자료로 사용한 KReIS의 조사 대상이 50세 이상 중고령자로 제한된 데 기인하였는데,²⁹⁾ 기준자료에 최초 포착된 개인의 최저 연령이 50세였으며, 당시 국민연금 규정상 60세에 수급자격을 획득하지 못하는 경우 추가로 가입할 수 있는 연령이 64세까지로 제한되기 때문이다.

28) KMAP은 후속 연구가 이어지지 않으면서 모형 개발이 중단되었다.

29) 예외적으로 배우자의 연령이 50세이면 본인 연령에 관계 없이 개인 조사 대상 자격이 부여되어, 실제 원자료에는 50세 미만인 표본도 존재한다.

다. 기준 자료

모형 개발의 주목적이 국민연금의 적정성을 평가하는 데 있는 KMAP은 개인의 미래와 과거의 근로 이력 및 국민연금 가입 이력 등을 생성할 수 있는 자료가 필수적이다. 이에 KMAP은 과거의 실제 이력 정보를 담고 있는 행정자료와 다양한 정보를 수집하고 있는 조사자료를 결합하여 기준 자료로 활용하였다. 구체적으로는 국민연금연구원에서 2005년부터 구축하기 시작한 국민노후보장패널조사(Korean Retirement and Income Study; 이하 KReIS)와 국민연금 DB를 결합하여 사용하였다. 국민연금 행정DB와 KReIS를 결합한 자료에서 모의실험에 필요한 정보가 없는 경우, 가입 종별, 성, 연령, 학력 변수를 이용한 hot-deck method를 이용하여 결측 값을 보정하였다. 그리고 가입자의 경우 세전월평균소득 및 기준소득월액과 보험료, 가입종별 및 연금가입이력 등의 정보를, 수급자의 경우 세부 급여 종류와 연금월액 등의 정보를 생성하였다. 이외에 KReIS에는 존재하지만 행정자료에는 정보가 부재하여 결합되지 않은 경우에도 마찬가지로 결측 정보를 대체하거나 보정하는 작업을 수행하였다.

이상의 결합 과정을 거쳐 분석대상인 개인 및 가구의 연금가입이력과 관련한 정보를 1988년 이후부터 2006년까지의 기준 자료로 구축하였고, 총 4개의 분석 자료를 작성하였다. 첫째는 기초 분석 자료로 개인ID와 인구통계학적 특성, 연금관련 변수 등이 포함된 자료로 기준년도는 2006년이다. 둘째는 연금 자료로 개인ID와 연령, 가입종별, 기준소득월액, 보험료, 급여종류, 연금월액 정보로 구성되었다. 셋째는 연금력 자료로 개인ID와 연도, 연령, 가입종별 보험료납부월수, 가입종별 기준소득월액 합계, 가입종별 납부보험료 정보가 포함되어 있으며, 1988년 이후부터 현재까지 각 변수의 값을 누적인 집계치의 변수도 포함하였다. 마지막은 개인의 인적 자료로 개인ID, 출생년도, 성별, 학력, 가구주와의 관계, 가구구성, 지역 등이 포함 되어 있다.

라. 정책 규칙 모듈

1) 국민연금 가입이력 모듈

국민연금 가입이력 모듈은 기준 자료에 기록된 가입이력 상태를 기준으로 정책 규칙이 적용된다. 먼저, 불완전한 가입이력을 가지고 있는 개인, 즉 기준년도 기준 64세 이하이면서 국민연금 수급자격을 획득하지 못한 경우, 2007년부터 2021년까지 국민연금 가입 및 수급 이력에 대한 모의실험이 3년 단위로 진행되도록 설계되었다. 예를 들어, 모의실험 대상이 되는 기간에 해당하는 연령대의 가입이력은 해당 연령대의 완전 기여이력이 있는 코호트를 대상으로 hot-deck method를 통해 가입이력을 보정하는 것이다. 그리고 이 과정에서 연금수급권을 획득하는 경우, 연금액을 불가상승률로 조정하여 2021년까지 연동시키고, 모의실험 기간에 65세에 도달했지만 연금수급권을 획득하지 못한 경우에는 일시금을 수급하도록 규칙을 적용하였다. 이때, 기준소득월액은 2008년 제2차 국민연금 재정추계에서 사용한 임금상승률에 연동 조정하였다. 한편, 기준 자료에 존재하는 개인 중 완전한 가입 이력을 가지고 있는 개인, 즉 기준년도 시점에 이미 국민연금을 수급하고 있거나 혹은 이미 65세에 도달한 경우는 국민연금 가입이력에 대한 정책 규칙 모의실험 대상에서 제외하였다. 이러한 정책규칙 모듈의 가정은 코호트에 관계 없이 미래의 연금 가입 및 수급 이력의 추세는 과거 세대와 유사하다는 것을 전제한 것이다.

2) 국민연금 수급 개시 시점 모듈

연금 급여 수급을 개시하는 시점을 결정하는 모듈로서, 급여 종류별 수급 여부에 대한 행태 방정식을 추정하여 수급 여부를 판단하는 기능을 수행한다. 주된 결정 논리는 다음과 같다. 첫째, 60세에서 64세 사이에 최소가입기간인 120개월 이상의 가입이력을 확보하는 경우 완전·감액 노령

연금 수급을 개시하는 것으로 판단하였다. 둘째, 55세에서 59세 사이의 생애 이력 모의실험 과정에서 조기노령연금 수급자와 매칭된 경우의 시점을 수급 개시 시점으로 잠정 결정한 뒤, 해당 시점의 가입기간이 120개월 이상인 경우 조기연금 수급자로 판단하고, 그렇지 않은 경우에는 계속해서 가입하는 것으로 판단하였다. 셋째, 생애이력 모의실험 과정에서 장애연금 수급자와 매칭되는 경우 장애연금을 수급하기 시작한 것으로 판단하였다.

3) 국민연금 연금액 계산 모듈

국민연금 연금액 계산 모듈은 정책 규칙을 철저하게 반영하였다. 즉, 수급자로 판정되어 수급 개시가 결정된 경우, 지급되는 연금액은 수급 개시 연령 전까지 기록된 가입기간과 생애평균소득월액을 고려하여 국민연금 급여산식에 따라 결정된 최초연금월액을 수급하는 것으로 설계하였다. 그리고 이후 기간에 대해서는 연도별 소비자물가상승률을 적용하여 조정하였다.

마. 고령화 방법

KMAP는 동태 고령화 방법을 채택하고 있다. 즉, 기준년도를 기점으로 t 기의 기준 자료에 속한 모든 개인을 대상으로 정책 규칙 모듈을 통과시킨다. 그렇게 단계별 모듈을 순차적으로 모의실험을 한 후에는 $t+1$ 기의 자료가 생성되며, 이러한 작업을 전체 분석 기간인 n 개 년에 대한 분석 자료가 모두 생성될 때까지 반복 수행한다.³⁰⁾ 또한, KMAP은 기준 자료에 속한 모든 개인을 대상으로 1개년씩 모의실험을 수행한 뒤, 차년도 모의실험을 수행하는 방식으로 고령화 작업을 수행하기 때문에 분석 자료는

30) 권혁진·한정립(2009)의 연구에서는 모형 설계와 달리, 3년 단위로 국민연금 가입이력을 모의실험하였으며, 이때 모의실험은 hot-deck method를 이용하였다.

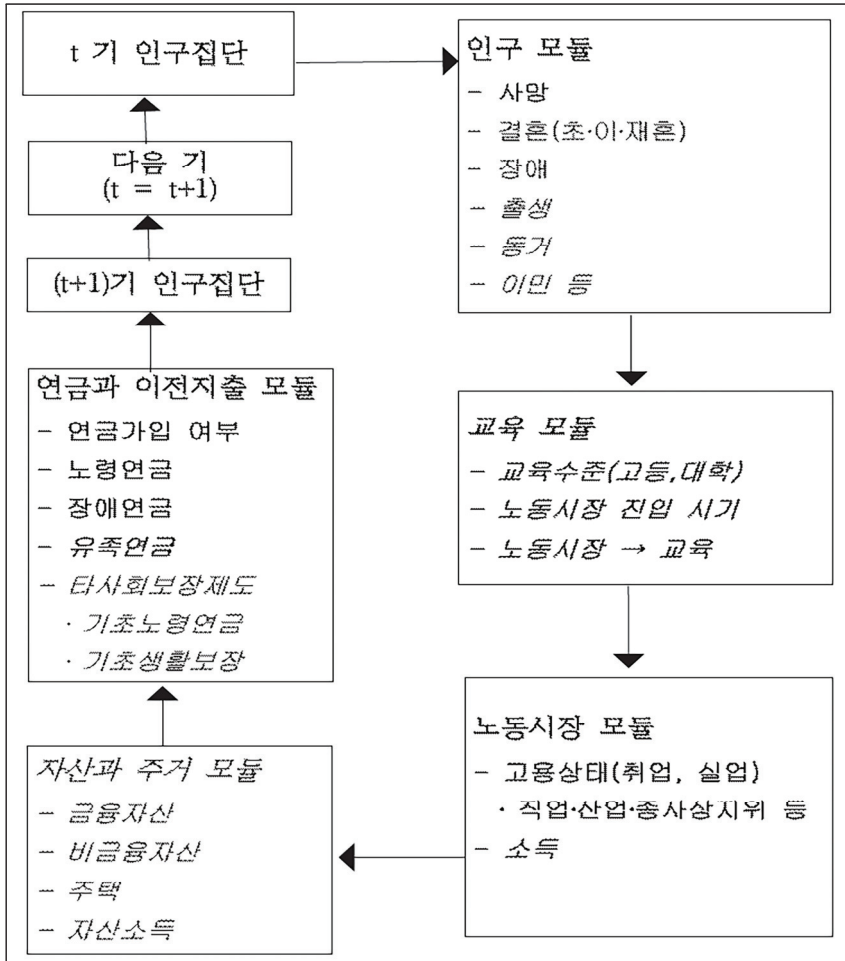
횡단면 자료가 누적해서 발생하는 구조이다.

바. 모의실험 장치

KMAP의 모의실험 장치의 논리 구조는 [그림 III-5]와 같이 설계되어 있다. 모의실험 장치는 기준 자료에 속한 모든 개인이 일련의 정책 규칙 모듈에 대해 동태 고령화 방식으로 매해 새로운 상태로 전환되면서 신규 정책년도의 자료를 생성하도록 설계되었다. 즉, 분석 대상에 해당하는 모든 개인(i)이 각각의 행태방정식에 따라 설계된 정책규칙 모듈을 통과한다. 예를 들어, 개인은 첫 번째 단계로 사망이나 결혼, 출생 등과 같은 인구학적 생애 사건의 상태 이행이 모의실험은 인구 모듈을 통과한 뒤, 두 번째 단계로 교육수준과 노동시장 진입 시기가 결정되는 교육 모듈을 통과하게 된다. 그리고 세 번째 단계에서는 고용상태와 소득 수준이 결정되는 노동시장 모듈을 통과하게 되는 것이다. 다음으로 네 번째 단계인 자산과 주거 모듈에서는 금융자산이나 비금융자산, 주택, 자산소득 등 자산 보유 여부와 그에 따라 발생하는 소득 등에 대해 모의실험한다. 마지막으로 다섯 번째 단계인 연금과 이전지출 모듈에서는 국민연금 가입 및 수급 여부, 그리고 다양한 공적이전소득 수급여부 등을 모의실험하게 된다.

이상의 모의실험 장치를 모두 거치게 되면 $t+n$ 기의 분석 자료가 새롭게 생성되게 되는데, 이때 포함된 개인과 가구는 t 기와는 상이한 상태로 존재하게 된다. 즉, t 기 상태에서 다양한 행태방정식을 통해 $t+n$ 기에는 기존 상태가 유지되거나 새로운 상태로 이행하게 되는 것이다.

[그림 III-5] KMAP의 모의실험 논리 흐름도



주 : 기울임 글꼴로 표시된 부분은 고려되지 않음.
 자료 : 권혁진·한정립(2009)의 <그림 III-1>을 인용

사. 방법론적 함의

KMAP 개발 당시만 하더라도 모형 구축에 기본이 되는 양질의 자료가 거의 존재하지 않았기 때문에 모형 개발에 큰 제약이 있을 수밖에 없었다. 이에 조사 자료의 양적·질적 한계를 보완하기 위하여 조사 자료인 국민노후

보장패널조사 자료와 행정 자료인 국민연금 행정DB를 결합하여 기준 자료로 활용하였다.

이러한 KMAP의 경험이 PPSIM 개발에 주는 함의는 기준 자료와 관련된다. 특히, 조사 자료의 양적인 한계가 어느 정도 보완된 현 시점에서 회고 및 자기 보고식 응답이 갖는 불확실성의 한계, 즉 자료의 질적인 한계는 극복하기 어려운 난제라 할 수 있다. 이에 행정자료로 조사 자료를 보완한 자료를 활용하여 기준 자료를 구성할 필요가 있다.³¹⁾ 또한, 조사자료와 추가 행정자료를 결합하여 부족한 정보를 추가하는 부분 역시 본연구에서 다루지 못하더라도 향후 PPSIM을 개선하는 후속 연구에서 고려할만하다. 가령, PPSIM의 기준자료인 가계금융복지조사 자료의 경우, 공적연금 변수가 행정자료를 통해 보완되고 있지만, 해당 급여가 국민연금 급여인지, 특수직역연금 급여인지에 대한 정보는 부재하다. 이 경우, 국민연금 수급자 DB와의 연계를 통해 해당 급여액 중에 국민연금 급여액을 명확히 분리하게 되면, PPSIM에서의 국민연금 급여액 추정 모듈의 정확도를 개선하는데 도움이 될 것으로 판단된다.

31) PPSIM의 전신이라 할 수 있는 NPRI 빈곤전망모형은 이미 조사자료를 행정자료로 보완하고 있는 통계청 가계금융복지조사 자료를 기준 자료로 활용하고 있다. 다만, 가계금융복지조사 자료도 횡단면 자료이면서 표본이 균형패널이 아닌 순환 패널로 설계되어 있다는 점에서 한계를 노출한다. 즉, PPSIM의 고령화 방법을 동태 고령화로 전환하기에 가계금융복지조사 자료는 부적합한 자료라 할 수 있다.

IV. NPRI 빈곤전망모형 소개 및 개선방향³²⁾

1. NPRI 빈곤전망모형 소개

국민연금연구원은 2021년 제도 개혁 방안 검토 과정에서 현재의 노인 빈곤 실태 중심 논의를 넘어, 미래 노인층의 소득분배 구조와 공적연금제도의 소득보장 효과를 예측할 수 있는 기초자료의 필요성을 인식하였다. 이러한 배경에서 2022년 NPRI 빈곤전망모형을 구축하여 결과를 발표하였으며, 2023년에는 해당 모형의 개선 작업을 수행하였다.

NPRI 빈곤전망모형은 정태 고령화 방법을 활용한 미시모의실험모형으로, 통계청과 국민연금 장기재정추계 모형의 결과와 같은 공신력 있는 기관의 예측값을 미시소득분포 자료에 직접 적용하는 방식을 채택하고 있다. 구체적으로, 인구 가중치와 국민연금 수급자 수 및 급여액 등을 일치(matching) 및 조정(alignment)하는 방식으로 모의실험을 진행하고 미래를 전망한다. 이러한 모형은 각 연도의 인구구조 분포만을 고려하여 고령화를 진행하기 때문에, 외부 자료를 통해 확보한 미래 전망치를 활용하여 다양한 제도 개혁안의 효과를 비교적 간단히 도출할 수 있다는 장점을 지닌다. 또한, 가중치 조정을 통해 통계청의 장래인구추계와 동일한 인구 분포 및 규모를 추정할 수 있어, 거시경제 차원의 집계값 산출과 예산 소요액 추계가 가능하다는 특징을 갖는다.

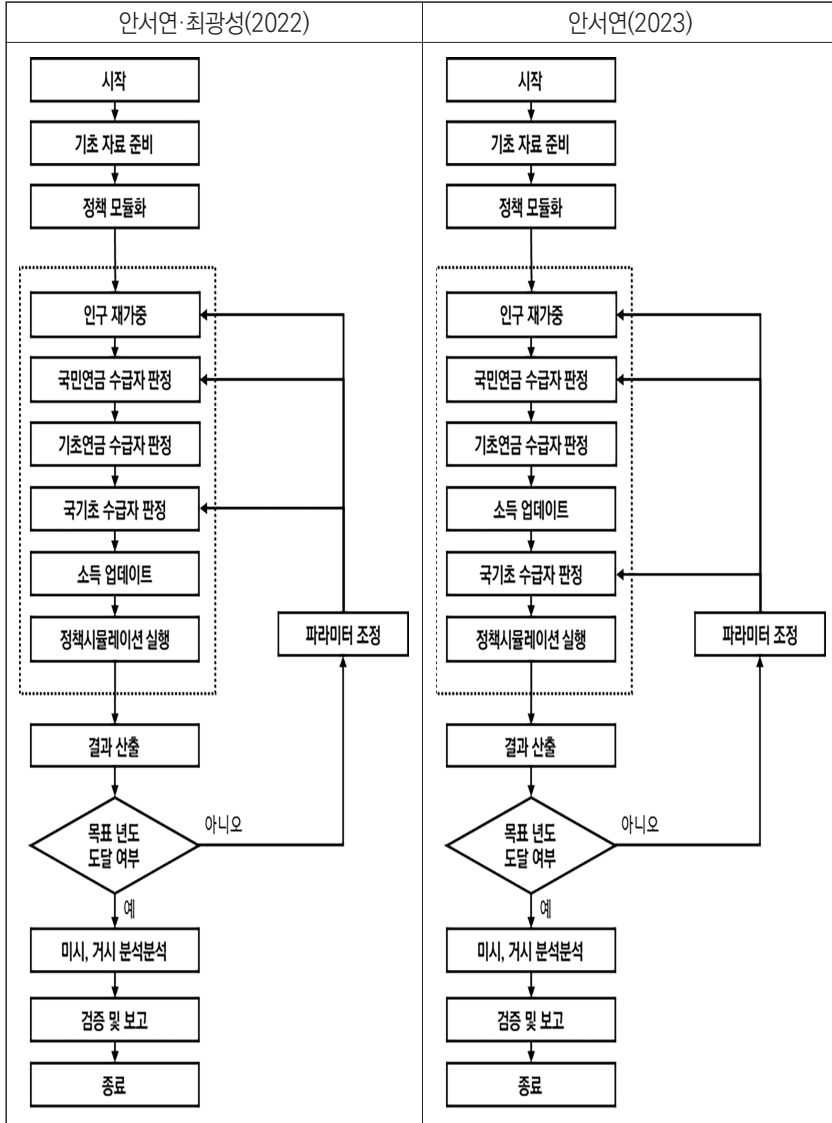
NPRI 빈곤전망모형은 총 8단계의 정책규칙 모듈로 구성되어 있고,³³⁾ 각 정책규칙 모듈을 통한 모의실험의 실행 순서는 [그림 IV-1]과 같다.³⁴⁾

32) 본 장의 내용은 NPRI 빈곤전망모형 개발 및 개선과 관련한 선행 연구, 안서연·최광성(2022)과 안서연(2023)의 내용을 토대로 작성하였다.

33) 안서연·최광성(2022)에서 최초 NPRI 빈곤전망모형 개발시에는 7단계로 모듈을 구성하였으나, 안서연(2023)에서는 기존 모형의 국민연금 모듈을 국민연금 수급자 선정 모듈과 국민연금 수급액 결정 모듈로 구분하여 8단계로 재구조화 하였다.

34) 안서연·최광성(2022)와 안서연(2023)의 모의실험 순서는 다소 차이가 있다. 안서연·최광성(2022)에서는 국민연금과 기초연금, 국기초 수급 여부를 판정한 뒤 소득 업테

[그림 IV-1] NPRI 빈곤전망모형 모의실험 논리 흐름도



주 : 안서연·최광성(2022)와 안서연(2023)을 토대로 저자 작성

이트를 실행하였지만, 안서연(2023)에서는 우선 국민연금과 기초연금 수급여부를 판정한 뒤, 소득 업데이트를 실행하고 국기초 수급자를 판정하는 순서로 모의실험을 진행하였다.

2. 기준 자료

NPRI 빈곤전망모형은 통계청의 가계금융복지조사자료(이하, 가금복)를 기준 자료로 활용한다. 가금복은 현재 이용 가능한 조사 자료 중에서 인구 및 소득 분포에 대한 대표성이 가장 우수한 통계자료로서, 국가 공식 소득 분배지표 산출에 활용되고 있다. 특히, 2016년부터는 행정자료를 통한 소득 변수 보완 작업이 수행됨에 따라, 소득의 과소 보고 경향이 두드러지는 여타 조사 자료와 비교하여 정확성 측면에서 우위를 점한다. 또한 공적연금과 기초연금을 비롯한 각종 소득원천별 개인 정보를 상세히 제공하고 있어 개인 단위의 미시모의실험에도 최적화된 자료이다. 자산 정보에 대해서는 아직 행정자료를 통한 보완이 이루어지지 않고 있으나, 이는 여타 조사자료들도 공통적으로 직면한 한계라는 점에서 가금복 고유의 단점으로 평가하기는 어렵다. 한편, 가금복 원자료의 정보를 담은 기준자료를 정책년도의 전망치로 변환하는 과정에서는 통계청의 장래인구추계자료와 국민연금연구원의 재정추계결과 및 내부자료가 보완적으로 활용된다.

3. 정책 규칙 모듈

가. 인구 재가중 모듈

인구 재가중 모듈은 기준 자료를 활용하여 미래 특정 시점, 즉 정책년도의 인구구조 변화를 분석 자료에 반영하는 정책 규칙 모듈이다. 이 모듈은 통계청의 장래인구추계 자료에서 제시된 전망치를 기초로 하며, 특히 정책년도의 성별·연령별(1세 단위) 인구수 전망치를 통해 모집단 내 각 하위집단의 분포 정보를 확보한다.

NPRI 빈곤전망모형은 미래 인구구조 반영을 위해 셀 가중치 조정법(Cell-based weighting)을 채택하여 기존 가중치를 보정한다. 셀 가중치 조정법은 모집단 정보가 확보된 상황에서 적용할 수 있는 가장 기본적인

재가중 방법이다(Deville & Särndal, 1992; Deville, Särndal and Sautory, 1993; Kott, 2006; 2009; Särndal, 2007). 이는 모집단을 특정 통제 변수로 층화하여 하위 집단으로 분류하고, 각 집단 내 기존 가중치를 조정함으로써 새로운 가중치의 총합이 목표 모집단의 규모와 일치하도록 하는 방식이다. NPRI 빈곤전망모형에서는 아래의 식(4)와 같이 연도별로 연령과 성을 통제 변수로 가중치를 조정한다.

$$\text{정책년도 개인가중치} = \text{기준년도 개인가중치} \times \frac{\text{정책년도 성별, 연령별 인구비율}}{\text{기준년도 성별, 연령별 인구비율}} - \text{식(4)}$$

또한, NPRI 빈곤전망모형은 기준 자료에서 특정 하위 집단의 관측치가 존재하지 않는 상황에 대비한 정책 규칙을 마련하였다. 구체적으로, 성별·연령별 특정 하위 집단에 관측치가 없는 경우에는 가중치 조정 이전에 인접 집단의 정보를 활용하여 동일 규모의 가상 집단을 생성한다. 이때 생성된 가상 집단에 대해서는 가중치를 생성된 인구수로 나누어 가중치 총합이 기준년도의 인구 총합과 일치하도록 조정한다. 아울러 장래인구추계 자료의 연령 상한이 100세임을 고려하여, 기준 자료에서 100세 이상인 관측치는 100세로 재조정하는 규칙을 적용한다.

나. 국민연금 수급대상 결정 모듈

국민연금 수급대상 결정 모듈은 정책년도의 국민연금 수급자를 체계적으로 선별하는 기능을 수행한다. 이 모듈은 기준 자료상의 공적연금 수급자를 특수직역연금 수급자와 국민연금 수급자로 구분하고, 국민연금 수급자 중에서도 정책년도의 실제 수급 가능성을 평가하여 최종 수급자를 결정하는 작업을 수행한다.³⁵⁾ 이때, 정책년도의 국민연금 수급자 규모는 국민

35) 이로 인해 기준 자료 상에서는 국민연금 수급자이지만, 정책 규칙 모듈이 작동함에 따라 국민연금 수급자격을 상실하는 사례가 발생하는 문제를 내포한다.

연금 장기재정계산에서 도출된 해당 연도 노령연금 수급자 수를 기준으로 조정된다.

국민연금 수급자 결정은 다음의 세 단계를 통해 이루어진다.

첫째, 특수지역연금 수급자 선별 단계에서는 기준 자료의 공적연금 수급자 중 일정 비율을 특수지역연금 수급자로 분류한다. 이때 적용되는 비율은 기준년도 노인 인구 중 공무원연금 및 사학연금 수급자가 차지하는 비율을 기준으로 하며, 공적연금 소득이 높은 순으로 특수지역연금 수급자를 선정한다. 미래 시점의 특수지역연금 수급자 비율 또한 이와 동일한 기준을 적용한다.

둘째, 국민연금 수급확률 산출 단계에서는 특수지역연금 수급자를 제외한 노인을 대상으로 로지스틱 회귀분석을 실시한다. 이때 투입된 독립변수는 성별, 연령, 학력수준, 가구소득, 총자산 등이며, 분석 결과를 토대로 개인별 국민연금 수급확률을 추정하는 행태방정식을 도출한다.

셋째, 최종 국민연금 수급자 선정 단계에서는 정책년도의 연령별 연금 수급률을 고려하여 개인의 국민연금 수급확률 순으로 국민연금 수급자를 최종 선정한다. 안서연·최광성(2023)의 방식은 연도별·연령별 연금수급 확률이 높은 순서대로 해당 연도의 연령별 예상 연금 수급률에 도달할 때까지 수급자를 선정한다. 반면, 안서연(2023)의 개선된 방식은 개인특성과 연금수급확률 간 관계의 과대추정 위험을 고려하여 개인 단위의 확률적 요인을 추가로 반영한 후, 이를 기준으로 연령별 예상 연금 수급률까지 수급자를 결정한다.

다. 국민연금 수급액 결정 모듈

국민연금 수급액 결정 모듈은 선행 모듈의 모의실험 결과인 국민연금 수급 자격이 인정된 대상자의 급여액을 산정하는 기능을 수행한다. 급여액 산정 과정에서는 국민연금연구원의 내부자료를 활용하여 출생 코호트별

A값(전체 가입자의 평균소득월액) 대비 국민연금 급여액 분포를 적용하였다. 또한, 산출된 급여액의 총액이 국민연금 재정계산의 추계 결과와 정합성을 가질 수 있도록 조정 과정을 추가로 시행하였다.

라. 기초연금 모듈

기초연금 모듈은 정책년도의 분석 자료를 기반으로 기초연금 수급자를 선별하고 급여액을 산정하는 기능을 수행한다. 기초연금은 제도 설계상 소득과 재산을 고려한 소득인정액을 기준으로 수급자를 선정하도록 설계되어있다. 그러나 NPRI 빈곤전망모형은 자산 모듈이 구축되어 있지 않은 관계로 기초연금 제도의 실제 운영 규칙을 완전히 모듈화하는 데 구조적 한계가 존재한다. 이러한 제약을 고려하여, NPRI 빈곤전망모형에서는 기준 자료상 기초연금 수급자로 확인된 대상의 수급 지위가 정책년도에도 유지된다는 가정을 적용하여 수급자 판정 규칙을 설정하였다.

이외에도 인구 가중치 조정 과정에서 65세 이상 노인 인구 중 기초연금 수급자 비율이 제도상 목표 수급률인 70%를 초과하는 경우가 발생할 수 있다는 점을 고려하여 보정 규칙을 마련하였다. 구체적으로, 근로소득, 사업소득, 자본소득, 기초연금을 제외한 공적이전소득 등을 포함한 개인 소득 총액을 기준으로 소득 순위가 높은 대상자부터 순차적으로 수급권을 조정함으로써, 제도의 기본 원칙인 70% 목표 수급률을 준수하도록 설계하였다.

마. 소득 추정 모듈

소득 추정 모듈은 국민연금 및 기초연금에 대한 정책 모의실험 결과와 기타 기존 소득을 정책년도에 적합한 가치로 환산하는 기능을 수행한다. 소득 조정을 위한 평가지표로는 국민연금 재정계산의 거시경제변수 전망이 활용된다. 국민연금 재정계산이 5년 주기로 실시됨에 따라 거시경제변수

전망 역시 동일한 주기로 갱신되는데, NPRI 빈곤전망모형은 이러한 특성을 반영하여 안서연·최광성(2022)에서는 제4차 국민연금 재정계산의 거시경제 변수 전망을, 안서연(2023)에서는 제5차 국민연금 재정계산의 거시경제변수 전망을 각각 소득 조정 지표로 채택하였다. 소득원천별 구체적인 조정 지표의 적용 방식은 <표 IV-1>에 상세히 제시되어 있다.

<표 IV-1> 소득 변수 조정을 위한 평가지표

소득원	안서연·최광성(2022)	안서연(2023)
노동소득 (근로 + 사업)	임금상승률 (평균 3.9%, 매년 변동)	임금상승률 (평균 3.7%, 매년 변동)
재산소득	회사채 수익률 (평균 3.3%, 매년 변동)	회사채 수익률 (평균 3.3%, 매년 변동)
국민연금 수급액	(수급개시 첫해) 임금상승률, (이후) 물가상승률	(수급 개시 첫해) A값과 연도별 재평가율, (이후) 물가상승률
기초연금 수급액	2024년 이후 매 5년마다 기초연금 적정성 평가를 통해 국민연금 A값의 12%(30만원 기준) 및 15%(40만원 기준)로 인상. 그 외 연도는 물가상승률(2%)로 인상	2024년 이후 매 5년마다 기초연금 적정성 평가를 통해 국민연금 A값의 12%(30만원 기준) 및 13.1%(40만원 기준)로 인상. 그 외 연도는 물가상승률(2%)로 인상
기타 소득 요소 (기타 공적이전소득, 사적이전소득, 특수지역연금 등)	물가상승률(2%)	물가상승률(2%)

주 : 소득원천별 미래 가치 재산정을 위해 안서연·최광성(2022)은 제4차 국민연금 재정계산 거시경제 변수 전망을, 안서연(2023)은 제5차 국민연금 재정계산 거시경제 변수 전망을 준용하였음.

바. 국민기초생활보장 모듈

국민기초생활보장 모듈은 정책년도를 기준으로 국민기초생활보장 수급자를 선정하고, 급여액을 신장하는 기능을 수행한다. 국민기초생활보장

제도는 기준중위소득을 기준으로 수급자를 결정하기 때문에 우선적으로 기준중위소득을 산출할 필요가 한다.³⁶⁾ NPRI 빈곤전망모형에서는 기준중위소득의 30%를 생계급여 선정기준으로 설정하고, 다음의 2가지 방식으로 생계급여 수급자를 선정한 뒤 각각의 방식으로 모의실험을 진행한다.

첫 번째 방법은 기준 자료의 생계급여 수급자격이 정책년도에도 지속해서 유지된다는 가정 하에 수급자를 선정하는 방식이다. 이 경우, 생계급여 선정기준과 소득인정액 차감 비율을 그대로 유지하여 정책년도의 급여액을 산정하였다. 예를 들어, 기준 자료에서 특정 수급자의 생계급여 수급액이 생계급여 선정기준액 대비 특정 비율($x\%$)로 나타난다면, 정책년도에도 동일한 비율로 급여액이 결정되도록 설계되어 있다.

두 번째 방법은 NPRI 빈곤전망모형이 자산 모듈을 구축하지 못한 한계를 고려하여 가구 소득만을 기준으로 매년 수급자를 새롭게 선정하는 방식이다. 구체적으로 소득인정액 산정에 포함되는 소득을 모두 합산하여 균등화 처리한 후, 이 값이 선정기준액 이하인 가구를 수급 대상으로 선정한다. 이때 급여액은 기준 자료상의 생계급여 평균 수급액이 해당 시점 선정기준액에서 차지하는 비율을 적용하여 산정되며, 이 방식으로 선정된 수급자들은 동일한 급여액을 지급 받는 것으로 가정한다.

추가로, 생계급여 수급자가 65세 이상이면서 동시에 기초연금 수급자인 경우에는 현행 정책 규칙을 반영하여 기초연금 급여액만큼 생계급여를 감액하여 지급하도록 설계되어 있다.

사. 빈곤 분석 모듈

빈곤 분석 모듈은 선행 모듈들을 통해 생성된 정책년도별 분석 자료를

36) 2026년부터 가계금융복지조사 자료의 기준중위소득을 준용하여 수급자 선정을 위한 기준 값으로 사용될 예정이다. 안서연(2023)에서는 이러한 계획 시행 시점을 앞당겨 2023년부터 기준중위소득을 기준으로 국민기초생활보장제도 생계급여 수급자를 선정하였다.

기반으로 소득분배지표를 산출하는 기능을 수행한다. 구체적으로는 연도별 분석 자료로부터 균등화 가처분소득을 산출한 후, 이를 토대로 각종 소득 분배지표를 작성한다. 이때, 빈곤선은 균등화 가처분소득 중위 값의 40%와 50%를 기준으로 설정하여, 상대적 빈곤 수준을 다각도로 측정할 수 있도록 설계하였다.

아. 강건성 분석 모듈

강건성 분석(Robust analysis) 모듈은 선행 모듈에서 설정된 매개 변수와 가정의 타당성을 검증하고, NPRI 빈곤전망모형 전망치의 적절성을 평가하는 기능을 수행한다. 강건성 분석의 목적은 모형의 주요 가정들이 결과에 미치는 영향을 체계적으로 평가하고, 전망치의 신뢰성을 제고하는데 있다.

이 모듈은 다음의 두 가지 핵심 가정에 대한 강건성 검증을 실시한다.

첫째, 인구 재가중 모듈에 대한 강건성 분석이다. 인구 재가중 모듈에서는 특정 하위 집단의 관측치가 부재할 경우 인접 집단을 복제하는 방식으로 기준 자료를 보정하였다. 그러나 이러한 방식은 가상 관측치의 임의 생성으로 인해 기준 자료의 중립성을 훼손할 위험이 있으며, 정태 고령화 MSM의 특성상 신규 관측치 생성으로 모형의 오류를 야기할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 모듈에서는 양극단 연령집단의 연령을 동일 값으로 조작화하는 대안적 접근을 채택하였다. 구체적으로, 하위집단의 관측치가 부재할 위험이 큰 0세부터 14세 이하와 85세 이상 연령집단을 각각 5세 단위로 총 6개 집단으로 구분하고, 각 집단에 해당 연령대의 평균 가중치를 적용하는 방식을 사용하였다.

둘째, 국민연금 수급대상 결정 모듈에 대한 강건성 분석이다. 기존의 개인별 국민연금 수급확률 기반 수급자 결정 방식과는 별도로, 본 모듈에서는 몬테카를로 시뮬레이션 방식을 도입하여 연금수급자를 무작위로

선별하는 방법을 채택하였다. 이는 미래 사회의 불확실성 하에서 개인의 공적연금 수급 가능성을 기준 자료의 변수만으로 추정하는 행태방정식의 근본적 한계를 보완하기 위함이다. 구체적으로, 무작위 선정 방식으로 국민연금 수급자를 구성한 후 빈곤율을 분석하는 과정을 총 500회 반복 수행함으로써, 추정 결과의 안정성을 검증하였다.

4. 개선 방향

이상의 내용을 정리하여 PPSIM 개발 과정에서 참고할 만한 개선 방향은 인구 재가중 방식과 소득 추정 방식의 정교화, 자산 모듈의 구축, 국민연금 수급자 결정 방식 및 기초연금 수급자 선정방식의 고도화로 정리할 수 있다. 하지만 이러한 개선 방향들은 단계적으로 구현되어야 하며, 각 요소 간의 상호작용을 고려한 통합적 접근이 필요하다. 또한, 모형의 복잡성 증가로 인한 운용상의 어려움과 결과 해석의 투명성 저하를 방지하기 위한 균형적인 접근이 요구된다. 이후에는 각각의 개선방향을 구체적으로 검토한 결과를 제시하였다.

가. 인구 재가중 방식 정교화

NPRI 빈곤전망모형의 인구 재가중 방식은 현재 성별·연령별 가중치 조정을 중심으로 이루어지고 있다. 특히, 특정 하위집단의 관측치가 존재하지 않는 경우, 인접 집단을 복제하는 방식으로 보완하고 있으나, 이는 기준 자료의 통계적 특성을 왜곡할 위험이 있다. 또한, 셀 가중치 조정법 특성상 가중치 조정 과정에서 극단적 가중치가 발생할 수 있으며, 이는 모형의 안정성을 저해하는 요인이 될 수 있다.

이러한 한계점들을 개선하기 방안은 다음과 같다. 첫째, 재가중 방법의 변경이다. 현재의 단순 성별·연령별 분포만 고려한 셀 가중치 조정 방식을 개선하여, 인구의 다차원적 특성을 반영할 필요가 있다(Bethlehem, 2001;

Oh & Scheuren, 1983). 구체적으로, 통계청의 장래인구추계 결과와 함께 개인의 사회경제적 특성이나 가구의 특성을 추가로 반영하는 방식이다. 이를 위해서는 재가중 방법을 변경할 필요가 있다. 대표적으로는 EUROMOD에서 채택하고 있는 반복비례가중법이나 패널조사들에서 활용도가 높아지고 있는 다차원 레킹 조정법이 있을 수 있다.

둘째, 현행 모형에서는 가중치 조정 과정에서 발생할 수 있는 극단값에 대한 체계적인 관리 방안이 미흡하다. 이를 개선하기 위해 다음과 같은 방안을 도입할 필요가 있다. 예를 들어, 가중치의 상하한을 설정한다. 구체적으로, 집단별 평균 가중치를 중심으로 ± 3 표준편차를 임계치로 설정하고, 이를 벗어나는 가중치는 조정하도록 한다(Théberge, 2000; Kolenikov, 2014). 또는 연령대별로 차별화된 가중치 한계치를 적용한다. 특히, 고령층의 경우 관측치가 적어 극단적 가중치가 발생할 가능성이 높으므로, 보다 엄격한 한계치를 적용할 필요가 있다. 경우에 따라 하위 집단에 속한 표본 사례가 모집단 단위의 5% 미만인 경우에는 하위 집단의 수를 줄이는 것도 방법이다(Battaglian et al., 2009; Lundstöm & Särndal, 2010). 일반적으로 사용되는 집단별 최소 표본 사례는 분석대상 총 수가 1,000개라고 할 때, 30~50개의 사례가 포함되는 것을 권장하기 때문이다.

셋째, 결측 집단 처리방식을 개선할 필요가 있다. 현행 모형에서 채택하고 있는 인접 집단 복제 방식은 다음과 같은 방식으로 개선할 필요가 있다. 예를 들면, 현재 강건성 분석에서 시도하고 있는 방법이나 상술한 방법과 같이 결측이 예상되는 집단(예: 초고령층, 저연령층)에 대해서는 사전에 보다 큰 연령구간을 설정하여 관측치 부족 문제를 완화한다. 또는, 인접 연령대의 특성을 가중 평균하여 적용하는 방식을 도입한다. 이는 단순 복제보다 통계적 특성의 연속성을 더 잘 반영할 수 있다.

이러한 개선 방안들은 정태 고령화 미시모의실험모형이라는 현실적 제약 하에서 실행 가능한 것들로, 모형의 예측력과 안정성을 제고하는데 기여

할 것으로 기대된다. 특히 현재 모형의 기본 틀을 유지하면서도, 인구구조 변화의 다차원적 특성을 보다 정교하게 반영할 수 있을 것이다.

나. 소득 추정 정교화

NPRI 빈곤전망모형의 현행 소득 추정 방식은 소득원천별로 국민연금 재정계산의 거시경제변수 전망치를 일률적으로 적용하고 있다. 구체적으로, 임금과 사업소득에는 임금상승률을, 재산소득에는 회사채 수익률을, 기타 소득에는 물가상승률을 적용하는 방식이다. 이러한 접근은 단순명료하다는 장점이 있으나, 세대 간 소득격차와 소득불평등의 동태적 변화를 충분히 반영하지 못한다는 한계가 있다.

이러한 한계점을 개선하기 위한 방안을 제시하면 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫째, 정태 고령화 방법을 유지하는 전제하에 비구조적 접근 방식에 따라 생애주기를 고려한 소득경로를 설정하는 방법이 있다. 현재 모형은 연령에 따른 소득 변화를 명시적으로 고려하지 않고 있다. 하지만 현실에서는 연령별로 소득 구성과 유형별 변동이 뚜렷하게 차이가 난다. 따라서 연령대별 소득 변화 패턴을 분석하여 생애주기별 소득경로를 설정하면, NPRI 빈곤전망모형에서 특히 초점을 두고 있는 은퇴 전환기의 소득 변화를 보다 정교하게 모형화할 수 있을 것으로 기대된다.

둘째, 소득분위별 지수를 개별적으로 적용하는 것이다. 현행 모형은 동일 소득원천에 대해 같은 성장률을 적용함으로써, 소득불평등의 변화를 포착하지 못하는 한계가 있다. 이를 개선하기 위해 소득분위별로 과거 소득 변동이 차별적이었는지를 분석한 뒤, 이를 바탕으로 분위별 조정계수를 산출할 수 있을 것이다. 하지만 이러한 개선 방안을 실제 구현하기에 앞서 분석 자료의 가용성과 일반화 가능성, 모형의 복잡성 간의 균형을 우선적으로 고려할 필요가 있다.

다. 자산 모듈 구축

NPRI 빈곤전망모형은 기존 자료로 가계금융복지조사를 활용하고 있다. 가계금융복지조사는 행정자료를 통해 소득 정보가 보완되어 소득 과소 보고 문제가 개선되었으나, 자산 정보는 여전히 행정자료를 통한 보완이 이루어지지 않고 있다. 이로 인해 기초연금이나 국민기초생활보장제도와 같이 자산조사를 통해 수급자를 선정하는 제도의 모의실험에 한계가 존재한다.

특히 기초연금의 경우, 소득인정액 산정 시 소득평가액과 함께 재산의 소득환산액을 반영해야 하나, 현행 모형에서는 자산 정보의 부재로 인해 기초연금 수급자 선정 시 가처분소득만을 기준으로 활용하고 있다. 이는 실제 제도 운영과 상당한 괴리가 있으며, 수급자 규모와 재정소요 추정의 정확도를 저해하는 요인이 되고 있다.

이러한 한계를 극복하기 위해서는 우선적으로 가계금융복지조사의 자산 정보를 활용한 자산 평가 모듈을 구축할 필요가 있다. 구체적으로, 부동산, 금융자산, 기타 실물자산 등 자산 유형별로 가치 평가 기준을 정립하고, 이를 바탕으로 소득인정액 산정 시 필요한 재산의 소득환산액을 도출하는 체계를 마련해야 한다.

또한, 시간 경과에 따른 자산가치 변동을 반영할 수 있는 조정 방식이 필요하다. 현재 소득 추정 모듈에서 활용하고 있는 국민연금 재정계산의 거시경제변수 전망치럼, 자산 유형별로 적절한 가치 변동 지표를 설정하고 이를 적용하는 방안을 검토해야 한다. 예를 들어, 부동산의 경우 부동산 가격지수의 변동률을, 금융자산의 경우 금리나 수익률 지표를 활용할 수 있을 것이다. 또는 EUROMOD나 KIHASA SIM에서와 같이 자산 가치는 변동하지 않는다고 가정할 수도 있다.

이러한 자산 모듈의 구축은 특히 자산조사를 이용해 수급 여부를 평가하는 복지급여 효과 분석에 대한 신뢰성을 높임으로써 NPRI 빈곤전망

모형의 현실 설명력을 제고할 수 있을 것으로 기대된다. 다만, 자산 정보의 정확성 문제와 시간 경과에 따른 자산 가치 변동의 불확실성 등은 여전히 해결해야 할 과제라 하겠다.

라. 공적연금 수급자 결정 방식 고도화

NPRI 빈곤전망모형에서 공적연금과 기초연금 수급자 결정 방식은 몇 가지 중요한 한계점을 가지고 있다. 우선 국민연금 수급자 결정의 경우, 기존 자료의 개인 특성을 바탕으로 수급 확률을 추정하고 있으나, 안서연(2023)에서 경고한 바와 같이 현재의 특성과 수급 가능성 간의 관계를 과대 추정할 위험이 있다. 또한 기초연금의 경우, 자산 정보의 부재로 인해 소득 인정액 기준의 엄밀한 수급자 선정이 이루어지지 못하고 있다.

이상의 한계를 극복하기 위해 다음과 같은 개선이 요구된다.

첫째, 국민연금 수급자 결정 방식의 경우, 출생 코호트별 연금수급률의 변화를 반영할 필요가 있다. 현재는 기준년도의 수급 양상을 바탕으로 수급 확률을 추정하고 있으나, 이는 국민연금 제도의 성숙에 따른 수급률 변화를 충분히 반영하지 못한다. 특히 최근 코호트의 경우 과거 코호트에 비해 국민연금 가입률이 높고, 가입기간도 길어지는 추세이므로, 이러한 변화를 고려한 수급자 결정 방식이 도입되어야 한다. 예를 들어, 국민연금 재정계산에서 연도별로 산출되는 코호트별 수급자 수를 이용하는 동시에 수급 확률을 난선회하여 국민연금 수급자를 결정하는 방안이 있을 수 있다. 이 방법이 문제를 온전히 해결할 수는 없겠지만, 정태 고령화 모형이라는 점을 고려하면 유일한 방안이라 할 수 있다.

둘째, 특수직역연금 수급자 비율의 시계열적 변화를 반영해야 한다. 현재 모형에서는 기준년도의 특수직역연금 수급자 비율을 미래에도 동일하게 적용하고 있으나, 이는 공무원 수의 변화나 사학연금 가입자 규모의 변동 등을 반영하지 못한다. 따라서 특수직역연금 가입자 규모의 추세적

변화를 분석하고, 이를 바탕으로 미래 수급자 비율을 예측하는 방식으로 개선될 필요가 있다. 다만, 특수직역연금 수급자 규모와 급여액에 대한 전망치가 필요하다는 점은 해결해야 하는 과제라 하겠다.

셋째, 기초연금 수급자 선정과 관련하여, 소득인정액 산정을 위한 재산의 소득환산율 적용 체계를 구축해야 한다. 현재는 소득만을 기준으로 수급자를 선정하고 있으나, 이는 실제 제도 운영과 큰 괴리가 있다. 앞서 제안한 자산 모듈이 구축된다면, 이를 바탕으로 재산의 소득환산액을 산출하고, 이를 소득평가액과 합산하여 보다 정확한 소득인정액 기준의 수급자 선정이 가능할 것이다. 이는 앞서 제안한 자산 모듈을 구축하게 되면 일부 해결할 수 있을 것으로 판단된다.

이상에서 제시한 개선 방안은 NPRI 빈곤전망모형의 현실 설명력을 제고하고, 특히 공적연금과 기초연금의 향후 수급자 규모와 재정소요 추정의 정확도를 높임으로써 모형 개발 본연의 목적을 달성하는 데 기여할 것으로 기대된다.

V. 공적연금 미시모의실험모형 소개 및 개발 결과

공적연금 미시모의실험모형(Public Pension Microsimulation model; 이하 PPSIM)은 국민연금연구원에서 개발한 NPRI 빈곤전망모형을 토대로 정태 고령화 방법을 채택한 재가중 모듈과 주요 정책 규칙 모듈인 국민연금 모듈 및 기초연금 모듈 등을 개선하고, 자산 모듈을 추가 개발한 것이다. 여기에서는 PPSIM에 대해 소개하고, 각 구성요소에 대해 설명한 뒤, 모형 개발 결과로서 기준 가정에 따른 기초연금과 국민연금 등 공적연금의 소득 분배구조 개선 전망 결과를 제시하였다.

1. 공적연금 미시모의실험모형 소개

PPSIM 개발의 목적은 공적연금 개혁이 노인 가구의 소득분배구조에 미치는 영향을 분석함으로써, 제도 개혁의 승자와 패자를 확인하고, 빈곤 완화 및 불평등 개선 효과를 분석 및 평가함으로써 제도 개혁이 미치는 사회·경제적 함의를 도출하는 데 있다. 이를 위해 국민연금연구원에서 구축한 NPRI 빈곤전망모형을 기본 구조로 앞서 검토한 개선 과제를 반영하여 PPSIM의 구축 방향을 설정하였다. 다만, PPSIM과 같은 정태 고령화 MSM이라 하더라도 개발에 다년간의 시간이 요구됨에 따라 기초연금 제도를 중심으로 한 공적연금 개혁안을 모의 실험할 수 있는 정책 규칙 모듈 개발 및 개선에 초점을 맞추었다.

전망 기간은 정태 고령화를 채택한 MSM 임을 고려하여 최대 25년으로 한정하고, 분석 결과는 단기(5년), 중기(10년), 장기(25년)로 나누어 제시하였다. 전망 기간을 제한한 이유는 가중치를 조정하기 위한 외부 집계 전망치에 기인한다. 뒤에서 구체적으로 기술하겠지만, PPSIM에서 인구 재가중 모듈에서 사용하는 기준값은 통계청의 장래인구추계와 장래가구추계, 그리고 국민연금연구원의 5차 재정계산 결과이다. 여기에서 장래인구추계와

5차 재정계산 결과는 전망 기간이 각각 100년과 75년이지만 장래가구 추계의 경우, 30년으로 제한된다. 따라서 기준 값의 일관성 유지를 고려하여 전망 기간을 25년으로 제한하였다.³⁷⁾

PPSIM의 한계는 다음과 같다. 첫째, 정태고령화방법을 채택함에 따라 제도 개혁에 따른 개인의 행동 반응을 모의실험하지 못한다. 이는 노동시장 정책 또는 국민연금이나 기초연금 등의 급여 수급 및 제도 개혁에 뒤따르는 개인의 행태 반응을 모의 실험하지 못함에 따라 실제 제도의 시행 및 제도 개혁의 효과를 추정할 수 없다는 점을 의미한다. 따라서 PPSIM은 기준 자료에서의 소득 분포나 수준, 노동시장 참여상태, 자산 보유 형태 및 수준 등을 기점으로 소득 및 자산의 평가지표를 고려한 정태고령화 방법에 따라서만 미래를 전망할 수 있는 것이다. 다만, 이때 정책 모듈의 변경을 통해 제도 개혁을 모의실험할 수 있기 때문에 현재의 상황이 크게 변동되지 않는다는 가정 하에 제도가 미치는 소득 분배 구조의 변동을 추정할 수 있다. 둘째, 기준자료에 대한 의존도가 높아 시기 효과로 인한 편향이 발생할 가능성이 있다. PPSIM은 모형 구축 당시의 가장 최근에 공시된 가계금융복지조사를 기준 자료로 활용한다. 따라서 해당 시점에 공개된 가계금융복지조사 자료에 포함된 정보에 따라 향후 미래 전망이 좌우될 여지가 있다. 일례로 NPRI 빈곤전망모형 ver.1 또는 ver.2에서도 기준자료로서 가계금융복지조사자료를 활용한 바 있는데, 당시 소득 조사시점인 2020년과 2021년의 경우 코로나19긴급재난지원금과 같은 일시적으로 지급된 공적이전소득과 당시 발생한 근로소득 및 사업소득의 급감 등의 상태 변화가 자료에 포착되어 있다. 즉, 기존 NPRI 빈곤전망모형에서는 기준 자료에서 코로나19로 인해 급변한 소득분배상태가 내재되어 있었는데,

37) 장래인구추계의 경우 작성 주기는 2~3년으로 인구추계와 동일하지만, PPSIM 가정 변수의 준거점으로 삼고 있는 제5차 국민연금 재정계산모형과의 기준년도 일관성 유지를 고려하여 전망 기간이 제한된다. 즉, 제5차 국민연금 재정계산모형의 가정값으로 사용된 장래인구추계를 사용하여야 하기 때문이다. 또한, PPSIM은 제5차 국민연금 재정계산모형 결과와 가정을 채택하고 있기 때문에 추계 기간이 더 짧아질 수밖에 없는 구조이다.

이를 토대로 미래 전망을 하게 되면 미래의 소득 분배 구조 역시 코로나19의 영향이 잔존 할 개연성이 크기 때문이다. 이러한 문제는 EUROMOD와 같이 매해 반복적으로 PPSIM의 기준 자료를 최신화하고 모형 결과를 산출하여, 그 결과의 차이를 비교함으로써 모형의 타당도를 검증하는 방식으로 대응할 수 있다.³⁸⁾

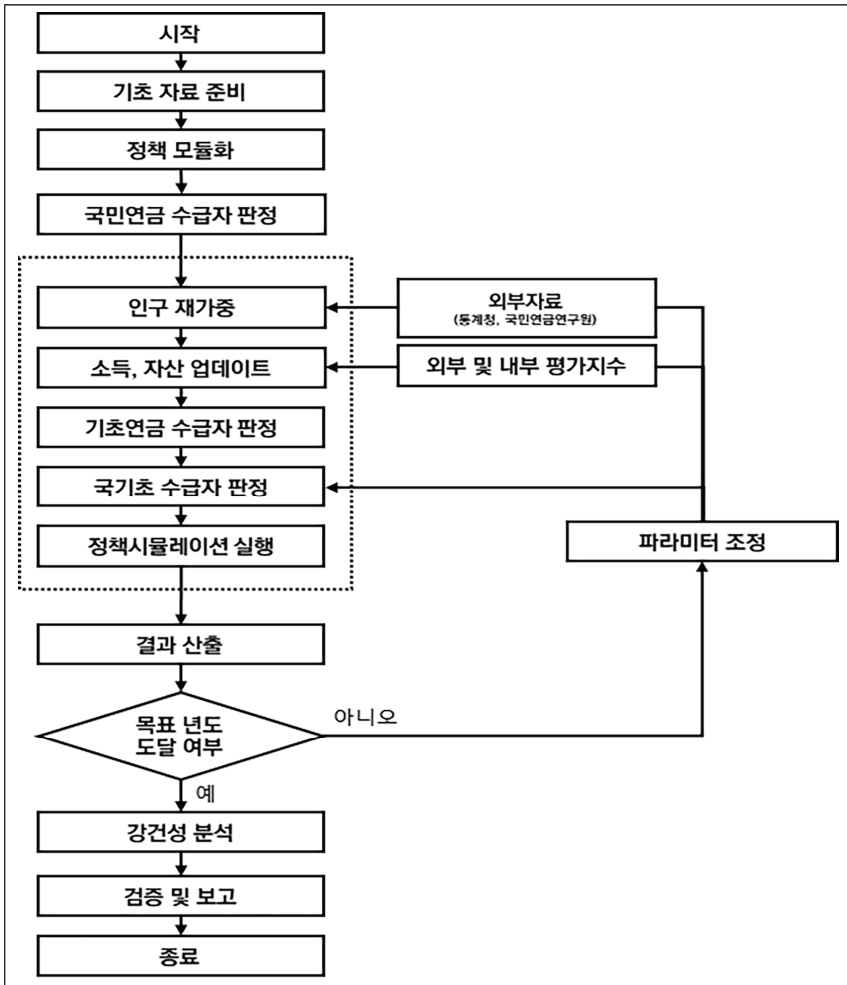
2. 공적연금 미시모의실험모형 모듈 구성

PPSIM의 모듈과 각 모듈이 배치되는 논리 순서는 [그림 V-1]에 제시하였다. PPSIM은 크게 3단계로 구분된다. 첫 번째 단계에서는 미시모의 실험을 위한 기준 자료 및 분석 자료를 정선하는 작업을 수행한다. 예컨대, PPSIM은 분석 자료를 이용하여 원자료를 구축한 뒤, 국민연금과 기초연금의 제도 설계를 모의실험 할 수 있도록 정책 모듈화 작업 및 국민연금 수급자 선정 작업을 수행하여 최초의 기준 자료를 작성한다. 두 번째 단계에서는 모의실험을 수행하는 단계이다. 이를 위해 외부 집계치를 이용하여 정태 고령화를 수행하기 위한 인구 재가중 모듈을 설계한다. 본 연구에서는 인구 재가중을 위해 다차원 라깁 조정법을 활용하였다. 인구 재가중을 한 뒤에는 소득 및 자산을 정책년도 시점에 맞춰 가치를 조정해주고, 이를 토대로 앞서 설계한 기초연금 정책 모듈을 활용하여 기초연금 수급자를 결정한다. 그리고 국민기초생활보장제도 수급자를 판정하여 최종 공적연금 이전액을 추정한다. 이러한 절차는 기준년도부터 최종 정책년도, 즉 전망 기간 내의 자료를 모두 구성할 때까지 반복된다. 세 번째 단계에서는 작성된 연도별 최종 분석 자료를 토대로 소득분배지표를 작성하여 제도가 소득 분배 구조 변화에 미치는 다양한 영향을 추정하는데 목적이 있다. 이때 소득분배지표는 연령별, 성별, 지역별 등 다양한 차원에서 산출 가능하다.

38) 이 과정에서 코로나19와 같은 블랙스완이 소득분배구조에 미치는 영향도 분석 가능하다는 점에서 PPSIM의 주기적인 개선 및 기준자료의 최신화는 그 자체로도 중요한 정책적 함의를 가진다.

그리고 강건성 분석을 통해 여러 가지 가정이 변경되었을 때의 전망 결과가 변하는 정도에 대한 민감도 분석을 수행한다.

[그림 V-1] PPSIM의 모의실험 논리 흐름도



PPSIM과 기존 NPRI 빈곤전망모형 ver.1과 ver.2의 논리 순서는 [그림 V-2]와 같이 차이 난다. 논리 순서에 있어 가장 주된 차이는 결국 모의실험

논리 구조상 하위 모듈의 배치를 어떻게 할 것인지에 따라서 발생한다. 예를 들면, 국민연금 수급자 선정을 어느 시점에 어떻게 할 것이냐와 기초연금 정책 모듈 개선에 따른 순서 변경이다.

먼저, 국민연금 수급자 선정과 관련한 차이는 다음과 같다. NPRI 빈곤전망모형에서는 정책년도를 기준으로 성과 연령별 분포를 고려하여 인구 가중치를 조정한 뒤, 국민연금 수급자를 판정하고 있다. 그리고 매 정책년도마다 일정 비율에 해당하는 고연금 수급자를 특수직역연금 수급자로 간주한 뒤, 남은 공적연금 수급자를 대상으로 국민연금 수급 확률을 추정하여 해당 시점의 수급자 규모만큼 국민연금 수급자로 판정하고, 급여액을 임의로 부여한다. 따라서 기준 자료에서는 공적연금 수급자라 하더라도 해당 시점의 인구 재가중 결과와 국민연금 수급 확률에 따라 공적연금 수급 여부가 재결정된다. 이때, 특수직역연금 수급자나 국민연금 수급자가 아닌 것으로 판정되는 경우, 기준 자료에서는 공적연금 수급자로서 공적연금 수급액이 있더라도 정책년도의 분석 자료에서는 미수급자이면서 공적연금 수급액이 없는 것으로 처리되는 것이다. 이러한 처리는 기준 자료의 정보가 왜곡될 수 있는 위험을 내포하고 있는 것으로 미래의 소득 분포 전망에도 영향을 미칠 개연성이 있다. 이에 반해 PPSIM에서는 기준 자료를 구축하는 과정에서 국민연금 수급자를 선정하고,³⁹⁾ 인구 재가중에 고려할 변수로서 연도별 국민연금 수급자 비중을 고려하도록 모형을 개선하였다. 따라서 기준 자료에서 국민연금 수급자인 경우에는 모든 정책년도에서도 국민연금 수급자로 처리되며, 이들의 공적연금 급여액 역시 외부 집계치와 평가 지표만을 고려하여 갱신(update)됨으로써 기준 자료의 정보를 왜곡하지 않도록 하였다.

다음으로 기초연금 정책 모듈과 관련된다. NPRI 빈곤전망모형에서는 자산 모듈이 부재하였기 때문에 기초연금 수급자를 판정하기 위해 65세

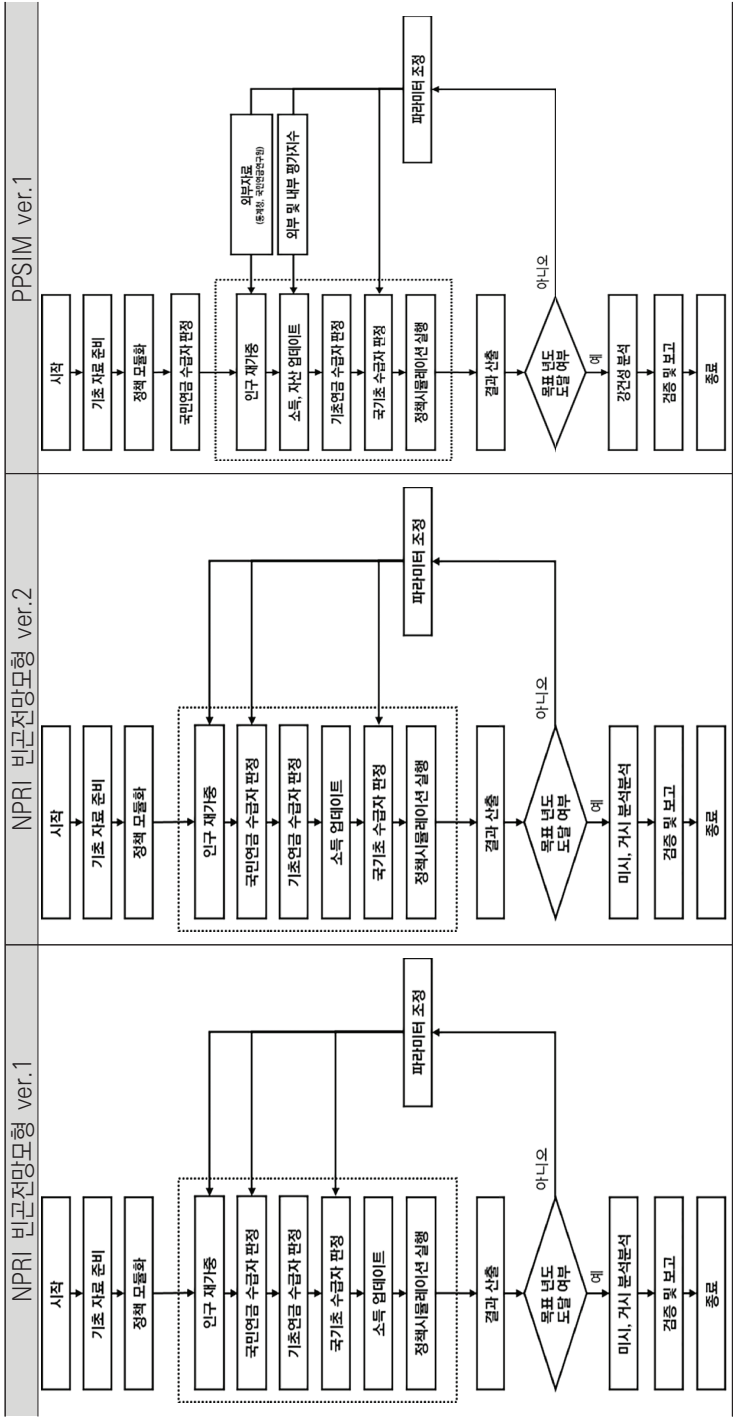
39) PPSIM에서 국민연금 수급자 처리 및 급여액 갱신과 관련한 구체적인 방법에 대해서는 후술하였다.

이상 노인 개인의 가치분 소득만을 기준으로 하였다. 즉, 기초연금 정책 모듈이 정치하게 설계되지 않은 한계를 노정하고 있다. 결국, 자산을 고려하지 않은 채 기초연금 수급자를 판정하는 구조상 기초연금의 빈곤완화 효과 추정에 있어 편향이 발생할 가능성을 배제 할 수 없다. 예를 들어 저소득자임에도 불구하고 자산이 많아 기초연금을 수급하지 못하는 경우 빈곤 상태가 유지되는데, 소득만을 기준으로 기초연금 수급권을 판단하는 상황에서는 기초연금을 수급함으로써 빈곤 상태의 변화가 발생할 수 있기 때문이다. 이에 PPSIM에서는 자산모듈을 개발하고, 이를 통해 기초연금 정책 모듈을 개선함으로써 기초연금 제도 설계를 최대한 반영할 수 있도록 조치하였다. 물론, 기초연금 소득인정액을 계산할 때, 기초연금 수급대상 노인과 그 배우자에게 귀속된 소득 및 자산만 고려한다는 점에서 PPSIM의 기초연금 정책 모듈과 기준 자료가 정확한 수급 여부 및 급여액을 도출하는 것은 현시점에서 물리적으로 불가능하다. 하지만 기초연금 제도 개혁 논의가 지속해서 이루어질 것이라는 점을 고려한다면 PPSIM을 개선 및 관리하는 과정에서 이러한 문제에 대응하기 위하여 기준자료를 보완하는 방법과 기초연금 정책 모듈을 예각화할 수 있는 방법 등을 모색할 필요가 있다.

이외에 PPSIM에서는 NPRI 빈곤전망모형에서 구축하지 않은 자산 모듈을 추가하였다. PPSIM의 자산모듈은 자산 보유와 관련된 행태에 대해 비구조적 관점에 근거한다. 왜냐하면 자산 축적 기제에 대한 정보가 불충분할 경우, 오히려 모의실험을 위한 행태방정식을 적절히 추정할 수 없기 때문이다. 이에 반해 비구조적 접근은 개인 혹은 가구의 자산과 관련이 있을 것으로 예상되는 연령 및 소득과 같은 인적 특성과 경제·사회적 특성 변수를 중심으로 상당히 안정적인 형태의 경향이 있을 것을 전제한다.

이후에는 PPSIM의 하위 모듈에 대해 구체적으로 소개하였다.

[그림 V-2] NPRI 빈곤전망모형과 PPSIM의 모의실험 논리 순서 비교



가. 기준 자료⁴⁰⁾

PPSIM은 기준자료로 통계청의 가계금융복지조사자료(이하, 가금복)를 채택하였다. 가금복 자료를 기준 자료로 활용한 이유는 정태 고령화 방법을 활용한 MSM의 기준 자료로 요구되는 조건을 가장 만족시키는 2차 자료이기 때문이다. 전술한대로 기준 자료가 MSM의 전망 결과에 대한 신뢰도와 타당도에 미치는 영향력이 절대적이다. 특히, 현재의 인구·사회·경제학적 분포 및 정보를 기준점으로 삼고 외부 전망 집계치와 재평가 지표만을 가지고 미래 상태를 재현하는 정태 고령화 MSM에서 기준자료의 정확성이 모형의 신뢰도를 좌우한다. 이러한 차원에서 볼 때, 소득, 비소비지출 및 처분가능소득 계산을 위해 요구되는 조사 자료를 국세청, 보건복지부 및 각 연금공단 등의 행정자료를 활용하여 보완하고 있는 가금복은 행정 자료와 조사 자료의 장점을 유지한 채 단점을 극복한 자료이다.

하지만 가금복이 가지고 있는 한계도 분명하기에 PPSIM은 이를 극복하기 위한 방안으로 강건성 분석을 추가하였다. 현재 가금복에서는 공적연금 소득을 국민연금공단을 위시한 각 연금공단의 행정자료를 활용하여 정확한 정보를 제공하고 있다. 문제는 해당 공적연금이 국민연금인지 아니면 공무원연금이나 사립학교교직원연금과 같은 특수지역연금인지에 대한 정보는 제공하지 않는 데 있다. 따라서 PPSIM은 공적연금 소득의 미래 전망치를 외부 전망치인 국민연금 5차 재정계산 결과와 조정하기 위해 공적연금 수급자를 국민연금 수급자와 특수지역연금 수급자로 구분하는 추가 모듈을 구축하였다.

본 연구에서 기준 자료로 사용한 가금복의 기준년도는 2023년 자료로서 조사항목별로 기준 시점이 상이하다. 예컨대, 자산, 부채, 일반 사항의 모든 항목은 기준년도, 즉 조사 년도인 2023년 3월 31일을 기준으로 한

40) 가계금융복지조사 자료에 대한 구체적인 내용은 통계청(2024a)의 『「가계금융복지조사」 통계정보보고서』를 참조하면 된다.

자료이며, 소득과 지출은 조사 년도 전년도인 2022년 한 해인 2022년 1월 1일부터 12월 31일까지를 기준으로 조사 한 자료이다.

공적연금 개혁 효과를 미시모의실험하기 위한 PPSIM에서 사용한 가금복 자료는 <표 V-1>과 같이 가구마스터 자료와 가구용 자료, 개인용 자료, 자산 자료이다. 먼저, 가구마스터 자료에서는 저축이나 기타저축, 현거주지 전월세보증금 등 금융자산과 부동산, 자동차, 기타실물자산 등 실물자산, 금융부채와 임대보증금 등 부채, 근로·사업·재산소득 및 각종 공적이전소득, 사적이전소득 등 소득, 세금과 공적연금기여금 및 사회보험료, 사적이전지출 등 비소비지출 등의 정보를 활용하였다. 그리고 가구용 자료에서는 거주 주택과 관련한 정보를 활용하였는데, 자가주택인 경우 현재시장가격과 자가주택 일부를 임대한 경우의 임대보증금 및 월세, 그리고 거주주택이 자가 아닌 경우 전세보증금 및 월세보증금 등의 정보를 활용하였다. 개인용 자료에서는 연령이나 성별, 가구주와의 관계 및 혼인상태 등 개인의 인적정보와 근로·사업·재산소득 및 각종 공적이전소득 등 개인에게 귀속된 소득 정보를 활용하였다. 마지막으로 자산 자료에서는 자동차와 회원권과 관련된 정보를 활용하였다.

<표 V-1> 기준자료 주요 변수 소개

자료	영역	변수	정의	비고
가구 마스터	금융 자산	저축	적립·예치식 저축 및 펀드, 보험관련 저축, 주식·채권 등	조사자료
		기타저축	빌려준 돈, 임차보증금, 낸 갯돈	조사자료
		현거주지 전월세보증금	전세보증금, 월세보증금	조사자료
	실물 자산	부동산	거주주택, 거주주택 이외 부동산, 계약금, 중도금	조사자료
		자동차	이륜차를 제외한 자동차	조사자료
		기타실물자산	자영업자 설비와 재고자산, 건설·농어업용 장비, 회원권·귀중품 등	조사자료

118 공적연금 미시모의실험모형 개발

자료	영역	변수	정의	비고
가구 마스터	부채	금융부채	담보대출, 신용대출, 신용카드 관련 대출, 외상 및 할부, 기타부채	행정자료
		임대보증금	거주주택 및 거주주택 이외 임대	
	소득	근로소득	근로의 대가로 받은 봉급, 임금과 사영금, 수당 등	행정자료
		사업소득	사업을 경영하거나 지식 또는 재능을 이용하여 얻은 소득으로 순소득 개념	행정자료
		재산소득	금융소득 및 임대소득	행정자료
		공적연금	국민연금 및 특수지역연금 급여액	행정자료
		기초연금	기초연금	행정자료
		양육수당	양육수당, 양육보조금, 아동수당, 한부모가족아동양육수당 등	행정자료
		장애수당	장애인연금, 장애수당, 장애아동수당	행정자료
		맞춤형기초생활보장지원금	생계급여, 주거급여, 해산·장제 급여	행정자료
		근로장려금·자녀장려금	근로장려금, 자녀장려금	행정자료
		소득	고용보험 및 산재보험 급여	실업급여, 육아휴직급여, 산재급여 등
	코로나19 재난지원금		코로나 19극복을 위해 한시적으로 지급된 지원금	
	기타정보보조금		농어업 정보보조금, 취업지원 관련 지원금, 보훈급여, 긴급복지지원금 등	
	사적이전소득		가구간 이전소득 및 비영리단체 이전소득	
	비소비 지출	세금	소득세, 재산세, 자동차세 등	행정자료
		공적연금, 사회보험료	각종 연금 기여금 및 건강보험료, 고용보험료	행정자료
		가구사이 이전지출	따로 독립하여 생활하는 다른 가구에 보내는 생활비 등 현금 및 현물 지출	
		비영리단체 이전지출액	민간·비영리단체에 지급한 현금 및 현물지출	
	가구	거주 주택	자가주택 현재시장이격	주택의 현재 시장가격으로 지분율에 해당하는 금액
자가주택을 임대해준 경우 임대보증금·월세			자가주택을 일부 임대해준 경우, 임대보증금 및 월세	
전세보증금			현재 거주주택의 전세보증금	
월세보증금			현재 거주주택의 전세보증금	

자료	영역	변수	정의	비고
개인	인적정보		연령, 성별, 가구주와의 관계, 혼인상태	
	소득	근로소득	근로의 대가로 받은 봉급, 임금과 사영금, 수당 등	행정자료
		사업소득	사업을 경영하거나 지식 또는 재능을 이용하여 얻은 소득으로 순소득 개념	행정자료
		재산소득	금융소득 및 임대소득	행정자료
		공적연금	국민연금 및 특수직역연금 급여액	행정자료
		기초연금	기초연금	행정자료
		양육수당	양육수당, 양육보조금, 아동수당, 한부모가족아동양육수당 등	행정자료
		장애수당	장애인연금, 장애수당, 장애아동수당	행정자료
		맞춤형기초생활보장지원금	생계급여, 주거급여, 해산·장제 급여	행정자료
		근로장려금·자녀장려금	근로장려금, 자녀장려금	행정자료
		고용보험 및 산재보험 급여	실업급여, 육아휴직급여, 산재급여 등	행정자료
		코로나19 재난지원금	코로나 19극복을 위해 한시적으로 지급된 지원금	
		기타정부보조금	농어업 정부보조금, 취업지원 관련 지원금, 보훈급여, 긴급복지지원금 등	
자산	자산	자동차	이륜차를 제외한 자동차	
		회원권		

나. 인구 재가중 모듈

PPSIM에서 인구 재가중 모듈은 정책년도의 인구 분포에 맞춰 기존 자료의 가중치를 조정하는 기능을 수행한다. 기존 NPRI 빈곤전망모형에서는 재가중 방법으로 셀 가중치 조정법을 채택하였다. 하지만 셀 가중치 조정법은 표본의 다양한 특성을 고려하지 못한다는 단점이 큰 장애 요인이 된다. 왜냐하면 미래 인구 변화는 단순히 연령별, 성별 분포 뿐만 아니라, 가구 유형의 변화가 동반되기 때문이다. 또한, 개인의 경제활동 참여상태의 변화도 미래 소득분배지표 변화에 미치는 파급효과가 매우 크기 때문이다. 정태 고령화 MSM의 설명력을 높이기 위해서는 표본의 다양한 특성 변화를

고려할 수 있어야 한다.

이에 PPSIM은 EUROMOD에서 재가중 방법으로 채택한 IPF의 확장 모형인 다차원 라킹 조정법(Multi-dimensional Raking; 이하 MDR)을 이용하여 인구 재가중 모듈을 설계하였다. MDR은 여러 특성의 결합 분포를 동시에 조정함으로써 개별 특성 분포를 목표 분포와 일치시키는 방법이다(Kolenikov, 2014; Valliant et al, 2013). 이때, 기준 자료의 인구 분포를 정책년도로 고령화시키기 위하여 재가중 시 고려할 인구통계학적 분포는 성별·연령별 인구 분포와 가구 유형 분포, 국민연금 수급자 비중이다.⁴¹⁾ 다만, 계산의 복잡성이 높고 극단적 가중치가 생길 수 있는 단점이 있다. 따라서 재가중 이후, 산출된 신규 가중치를 조정(trimming)하는 작업도 동반 수행할 필요가 있다(Théberge, 2000; Elliott, 2008). 이에 PPSIM 재가중 모듈에서는 가중치를 조정하는 작업을 포함하여 설계하였으며, 가중치의 극단값을 판단하기 위해 표준편차에 기반한 조정법을 적용하였다. 이는 정규 분포의 특성을 활용하여 평균으로부터 일정 표준편차 이상을 벗어나는 가중치 값을 조정하는 방식이다.

PPSIM에서 설계한 MDR 모듈의 특성은 다음과 같다. 첫째, 다차원 준거치(target values)를 동시에 고려한 반복 가중치 조정 방식을 채택하였다. 구체적으로는 성별-연령별 인구분포, 가구규모별 분포, 국민연금 수급자 비율이라는 세 가지 차원의 준거치를 동시에 만족시키는 방향으로 가중치가 조정된다. 둘째, 가중치 조정 과정에서 발생 가능한 결측치나 불일치 문제에 대한 처리 단계를 포함하였다. 예를 들어, 준거치가 존재하지 않는 범주 또는 조정 대상이 없는 범주에 대해서는 원래의 가중치를 유지하거나 삭제하는 방식으로 처리하여, 전체 시뮬레이션의 안정성을 확보하였다.

41) 이외에도 소득분배구조에 영향을 미칠 수 있는 결정요인은 매우 다양하다. 하지만 미래 전망과 관련한 외부 집계치가 부재하다는 점에서 가중치 산출에 고려할 수 없는 물리적 한계가 존재한다. 따라서 통계청과 국민연금연구원에서 인구와 국민연금 등에서 전망한 추계값을 이용하여 가중치를 조정하였으며, 일관성을 유지하기 위해 동일한 가정을 사용하였다.

셋째, 수렴조건을 명시적으로 설정하여 반복 과정의 효율성을 제고하였다. 조정계수(adjustment factor)의 최대 변화폭이 지정된 허용오차(tolerance) 이내로 들어올 때까지 반복 계산을 수행하도록 하였다. PPSIM MDR 모듈은 STATA program으로 개발되었으며, 지정된 반복 계산 횟수는 10,000번, 허용오차는 $1e-8$ 이다. 즉, 최대 10,000회까지 가중치를 재조정하면서 모든 차원에서 조정계수의 최대 변화폭이 $1e-8$ 이하일 때까지 반복하도록 하였다.⁴²⁾

인구 재가중 모듈의 프로그램 구조는 크게 네 가지 핵심 모듈로 구성되며, 각 모듈은 독립적인 기능을 수행하면서도 전체 프로그램의 효율성과 안정성을 보장하도록 유기적으로 연계되어 있다.

첫 번째, 초기화 모듈은 프로그램 실행의 기초 환경을 조성한다. 이 모듈은 우선 입력 자료와 준거치의 존재 여부를 확인하고, 파일 경로의 유효성을 검증한다. 즉, 프로그램 실행에 필요한 모든 매개 변수들이 올바르게 지정되었는지 확인하는 과정이 수행된다. 또한, 프로그램 실행 과정의 모든 단계를 기록할 로그 파일을 생성하며, 이전 실행에서 생성된 로그 파일에 가중치가 준거치에 수렴할 때까지 반복되는 실행 기록을 추가하는 방식으로 작성된다.

두 번째, 매칭 검증 모듈은 기준 자료와 정책년도의 준거치 간 구조적 일치성을 검증한다. 이 과정에서 각 변수의 범주 구조를 비교하여 불일치하는 항목을 식별하고, 이를 로그 기록으로 상세히 남긴다. 특히, 이 모듈은 기준 자료의 각 관측치가 어떤 준거치 범주와 결합되는지를 결정하고 결합되지 않는 범주에 대한 처리 방침을 결정한다. 이는 후속 단계인 가중치 조정 과정의 안정성을 확보하는 데 핵심적인 역할을 한다.

세 번째, 반복 계산 모듈은 MDR의 핵심 알고리즘으로서, 준거치로 제공된 각 차원에 대해 가중치를 순차적으로 조정하는 과정을 반복하며,

42) PPSIM 실행 시간을 단축하기 위해서는 조정계수의 허용오차와 반복 계산 횟수를 제한할 수 있다.

이 과정에서 조정계수(adjustment factor)를 계산하고 적용한다. 구체적인 계산 순서는 성별-연령별 분포, 가구규모별 분포, 연금수급자 비율 순으로 가중치를 조정하도록 설계하였다. 또한, 조정계수 계산 시 준거치가 존재하지 않는 범주에 대해서는 주변 범주의 분포 수준을 조정하도록 구조화하였다.

네 번째, 결과 검증 모듈은 최종 산출된 가중치의 적절성을 다각도로 평가한다. 이 모듈에서는 조정된 가중치를 적용했을 때 분석 자료에서의 차원별 분포가 목표로 하는 준거치에 얼마나 근접했는지를 분석한다. 또한, 가중치의 분포 특성을 검토하여 극단 값의 발생 여부를 확인하고, 필요한 경우 추가적인 보정 작업을 수행할 수 있는 기반을 제공한다. 모든 검증 결과는 상세한 로그 파일로 기록되어, 추후 분석 및 검토가 가능하도록 구성하였다. 또한 극단 값에 해당하는 가중치를 조정(trimming)하기 위해 가중치의 평균과 표준편차를 계산하여 표준편차의 특정 배수(기본값 3배⁴³⁾)를 기준으로 상하한을 설정하고, 이를 벗어나는 가중치는 경계값으로 대체하였다. 또한 조정 이후 가중치의 합이 원래의 모집단 규모와 일치하도록 조정하였다.

PPSIM 인구 재가중 모듈의 MDR 과정을 수식화하면 다음의 <표 V-2>와 같다. 먼저, d번째 차원에 대한 조정계수를 계산하는 식(1)과 가중치를 갱신하는 식(2)를 토대로 각 반복 단계(t)에서 준거치에 대한 순차적 조정이 진행된다. 그리고 식(1)과 식(2)를 통해 계산된 가중치의 적정성을 판단하는 작업은 식(3)을 통해 수렴 여부 판정을 한다. 이러한 절차를 반복하는 과정에서 산출된 가중치가 조정계수에 수렴하거나 지정된 반복 계산 횟수를 모두 수행하면 최종 가중치가 산출된다. 이때 최종가중치는 식(4)의 조건을 만족하도록 정규화된다. 마지막으로 PPSIM 인구 재가중 모듈은 이상의 과정을 통해 산출된 최종 가중치의 적절성을 평가하기 위해 식(5)부터

43) 이는 가중치가 정규분포의 형태를 이룬다는 가정 하에 약 99.7%의 관측치가 포함되는 범위에 해당하는 기준이다.

식(8)에 해당하는 산식 구조로 짜여진 가중치 조정 작업을 수행한다. 즉 기준 자료의 주요 변수가 정책년도의 목표 분포에 일치하도록 가중치를 조정하는 동시에 극단 가중치의 발생을 통제하도록 설계하였다.

〈표 V-2〉 PPSIM 인구 재가중 모듈의 수식 구조

식(1) $r_{d,k}^{(t)} = \frac{T_{d,k}}{\sum_i w_i^{(t)} x_{i,d,k}}$: t시점 d번째 차원에 대한 조정 계수 계산

식(2) $w_i^{(t+1)} = w_i^{(t)} \sum_k r_{d,k}^{(t)} x_{i,d,k}$: 가중치 갱신

식(3) $\max_{d,k} |r_{d,k}^{(t)} - 1| < \epsilon$: 수렴 여부 판단

식(4) $\sum_i w_i^{(final)} = N$: 정규화 조건

식(5) $\mu = E(w_i)$, $\sigma = \sqrt{Var(w_i)}$: 가중치 기초 통계량 산출

식(6) $L = \mu - k\sigma$, $U = \mu + k\sigma$: 경계값(L, 하한; U, 상한) 설정

식(7) $w_i^{trim} = \begin{cases} L, & \text{if } w_i < L \\ w_i, & \text{if } L \leq w_i \leq U \\ U, & \text{if } w_i > U \end{cases}$: 가중치 조정 함수

식(8) $w_i^{final} = \frac{w_i^{trim}}{w^{trim}}$, $w^{trim} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n w_i^{trim}$: 최종가중치 산출 및 정규화

- $w_i^{(t)}$: t번째 반복에서 i번째 관측치의 가중치
- $x_{i,d,k}$: i번째 관측치의 d번째 차원에서 k번째 범주에 속하는지에 대한 더미 변수
- $T_{d,k}$: d번째 차원의 k번째 범주에 대한 목표 주변합(준거치)
- D : 차원의 수(PPSIM 인구 재가중 모듈에서는 3)
- K_d : d번째 차원 범주 수
- ϵ : 지정된 허용오차(tolerance, PPSIM 인구 재가중 모듈에서는 1-e8 이하)
- N : 목표 총 인구수
- k : 표준편차의 배수(PPSIM 인구 재가중 모듈에서 기본값은 3)

다. 국민연금 모듈

PPSIM에서 구축한 국민연금 모듈은 실제 통계자료를 기반으로 한 현실적인 수급자 규모를 반영하면서도 개별 수급자의 특성을 고려한 확률적 선정 방식을 통해 모형의 현실 설명력을 제고하고자 하였다. 이를 위해 본 모듈은 계층화된 확률 추출과 가중치 기반 선정 방식을 결합한 방법론적 접근을 채택하였다. 이는 미시모의실험의 핵심 원칙을 반영하기 위해 모집단의 구조적 특성을 유지하면서도 개별 사례 단위 선정 과정에서의 무작위성을 보장하는 방식이기 때문이다.

국민연금 모듈은 구조적으로 크게 두 단계의 핵심 과정을 중심으로 구성된다. 첫 번째 단계는 기존 자료에서 공적연금 수급자 중 국민연금 수급자를 선정하는 단계이며, 두 번째 단계는 국민연금 수급자의 연도별 급여액을 재평가하는 단계이다.

첫 번째 단계인 공적연금 수급자 중 국민연금 수급자를 판별하기 위한 작업은 다음의 순서대로 진행된다. 먼저, 특수지역연금 수급자 분류 과정으로 공적연금 수급자 중 국민연금 수급자와 특수지역연금 수급자를 구분하는 기능을 수행한다. 여기에서는 제도적 특성을 반영한 배제 원칙을 수립하였다. 즉, 구체적으로 기존 자료에서 해당 시점 국민연금 최고급여액 이상을 수급하는 공적연금 수급자는 특수지역연금 수급자로 우선 분리한다. 이렇게 분리된 특수지역연금 수급자는 모든 정책년도에서 동일하게 취급된다. 이러한 접근은 현실에서의 국민연금과 특수지역연금이 가지는 제도적 분절성, 예컨대 급여 수준을 모형 내에서도 동일하게 반영하는 데 목적이 있다.

다음으로 남은 공적연금 수급자를 대상으로는 국민연금 수급자를 선정하는 과정이다. 우선, 급여 수준에 따른 층화 구조를 도입하여 전체 모집단을 여러 하위 집단으로 구분한다. 각 구간은 실제 기준년도 시점의 연금 급여액의 분포를 반영하도록 설계되었으며,⁴⁴⁾ 이는 모형의 현실 설명력을

제고하는 데 목적을 둔다. 또한, 국민연금 수급자 선정 과정에서는 각 구간 내에서 난수 생성을 통한 확률적 선정과 가중치 기반의 누적합 제한을 동시에 적용함으로써 개별 수급자의 특성과 전체 분포의 구조적 특성을 균형 있게 반영하도록 설계하였다. 이는 단순 무작위 추출이나 결정론적 선정이 가질 수 있는 한계를 극복하기 위한 방안이다. 즉, 각 구간에 속한 공적연금 수급자를 대상으로 난수를 부여 한 다음,⁴⁵⁾ 난수의 오름차순으로 국민연금 수급자로 판정해가면서 이들의 가중치 합이 국민연금 재정계산에서 산출한 연도별 국민연금 수급자 수⁴⁶⁾에 도달할 때까지 반복하여 진행하였다. 더불어 시드값 설정을 통한 재현가능성을 확보함으로써 PPSIM 전망치에 대한 검증 가능성을 보장하였다.

이상의 국민연금 수급자 선정 과정은 크게 네 가지 핵심 함수로 구성되며 이를 수식화하면 <표 V-3>과 같다. 이때 각 함수는 독립적이면서도 유기적으로 연결되어 최종적인 수급자 선정 과정을 구현하도록 구조화되어 있다. 첫째, 기본 선정 함수(R)는 연금액(P), 가중치(W), 그리고 정책 매개 변수(α)를 고려하여 수급자 선정 여부를 결정한다. 이 함수는 모든 가능한 입력값에 대해 0과 1의 이진값으로 출력하도록 정의하였다. 둘째, 구간 분류 함수(G)는 연금액(P)과 구간 경계값 벡터(α)를 바탕으로 해당 사례가 어느 구간에 속하는지를 결정한다. 이 함수는 연속적인 연금액 변수를 이산적인 구간 값으로 변화하는 역할을 수행한다. 각 구간의 경계는 정책적 판단에 따라 결정되는 매개 변수 벡터에 의해 유연하게 조정될 수 있다.

44) 본 연구에서 구축한 PPSIM의 기준 자료의 소득 조사 시점은 2022년으로 수급자 분포는 2022년 12월 말 기준 국민연금 사업통계의 급여 수급액별 수급자 분포를 준거점으로 사용하였다.

45) 공적연금 수급자 중 국민연금 수급자를 판정하기 위한 난수는 0과 1 사이에서 균등하게 분배되도록 STATA의 `runiform()` 함수를 사용하였으며, 재현 가능한 난수를 위해 시드(seed)를 설정하였다. 본 연구에서 설정한 시드는 89908486 이다.

46) 이때 국민연금 수급자 수 조정을 위한 참고한 외부 집계치 다음과 같다. 먼저, 2023년과 2024년은 국민연금공단 내부 실적치 자료를 준용하였으며, 2025년부터 2050년까지는 제5차 국민연금 재정계산 결과 중 기본 가정에 따른 연도 및 코호트별 노령연금 수급자 수를 외부 전망 집계치로 준용하였다.

PPSIM에서는 기준 자료(2022년)의 시점을 기준으로 국민연금 사업통계(2022년 12월 말)의 급여 구간을 이용하였다. 셋째, 가중치 평가 함수(S)는 가중치 벡터(W)와 임계값 벡터(β)를 비교하여 가중치 기반의 선정 조건 충족 여부를 판단하도록 정의하였다. 이 함수의 결과 역시 0과 1의 이진 값으로 출력되며, 구간별로 차별화된 가중치 임계값을 적용할 수 있도록 모듈을 설계하였다. 여기에서 가중치 임계값은 급여 구간별 수급자 수이다. 마지막으로 통합 선정 규칙은 앞서 정의된 세 함수의 결과를 종합하여 최종적으로 국민연금 수급자와 특수지역연금 수급자를 선정하는 함수이다. 특히, 이 규칙은 앞서 기본 선정 함수와 가중치 평가 함수를 통과한 경우를 모두 고려하여 국민연금 수급자로 선정하도록 설계하였다.

〈표 V-3〉 PPSIM 국민연금 모듈의 국민연금 수급자 선정 함수

식(1) $R = f(P, W, \alpha)$ where $R \in \{0, 1\}$:	기본 선정 함수
식(2) $G = f(P, \alpha)$ where $G \in \{1, 2, \dots, n\}$:	구간 분류 함수
식(3) $S = h(W, \beta)$ where $S \in \{0, 1\}$:	가중치 평가 함수
식(4) $R = \begin{cases} 1, & \text{if } G \in C \text{ or } S = 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$:	통합 선정 규칙
• R : 최종 선정 여부	• P : 연금액 변수
• W : 가중치 벡터	• G : 연금 급여액 구간
• α : 구간 경계값 벡터	• β : 임계 가중치 벡터
• C : 전수 선정 구간의 집합	• n : 총 구간 수

두 번째 단계는 국민연금 수급자를 대상으로 급여액을 조정하는 방식이다. 이는 국민연금 재정계산에서 산출한 코호트별 노령연금 평균수급액을 준거로 현재 수급하는 공적연금 수급액을 조정하는 형태로 모의실험이 진행된다.⁴⁷⁾ 여기에서의 가정은 현재의 연령별 국민연금 급여액의 분포가

미래에도 유지될 것이라는 가정에 근거한다. 또한, 국민연금 수급자와 비수급자(특수지역연금 수급자 포함)를 구분하여 외부 전망치와의 정합성을 확보하면서도 개별 수급자 간의 상대적 급여 수준을 유지함으로써 일관성과 선별성을 담보하도록 설계하였다. 또한, 단계별 절차를 명확히 함으로써 5차 재정 계산에서 작성한 다양한 민감도 분석 결과에 유연하게 대응할 수 있도록 구조화 하였다.

국민연금 급여액 조정 과정은 4단계로 구성된다. 첫째, 기본 변환 단계에서는 기준 자료와 외부 전망 집계치와의 변수 값을 표준화하는 단계이다. 즉, 서로 다른 출처의 자료를 비교 가능한 형태로 변화하는 기초작업을 수행한다. 둘째, 연령별 평균 연금액 산출 단계에서는 가중치를 적용한 연령별 평균 급여액을 계산하여 외부 집계치와 조정하기 위한 값을 산출한다. 이 과정에서는 국민연금 수급자만을 대상으로 하여 특수지역연금 수급자나 비수급자는 배제되도록 설계하였다. 셋째, 조정 계수 산출 단계에서는 외부 전망 자료와의 비교를 통해 연령별 조정 계수를 도출한다. 이 계수는 현재의 연령별 평균 급여액과 정책년도 기준 목표 급여액 간의 비율로 조작화하였다. 마지막으로 급여액 조정 단계에서는 산출된 조정 계수를 개별 수급자의 급여액에 적용한다. 이때 국민연금 수급자와 그 외의 대상자를 구분하여 차별 적용함으로써 제도의 특성을 반영한다. 즉, 지역연금 수급자의 경우, 기준 자료에서의 급여액을 정책년도의 가치로 재평가하기 위하여 물가상승률을 적용하였다. 이상의 과정을 수식화하면 <표 V-4>와 같다.

47) 다만, 2023년과 2024년은 국민연금공단 내부 실적치 자료를 준거점으로 조정하였다.

〈표 V-4〉 PPSIM 국민연금 모듈의 국민연금 급여 조정 함수

식(1) $P_i = \frac{P_i^{annual}}{12}$, where P_i is monthly pension : 기본 변환 함수

식(2) $\bar{P}_\alpha = \frac{\sum_{i \in \alpha} P_i W_i}{\sum_{i \in \alpha} W_i}$, where $R_i = 1$: 연령별 평균 연금액 함수

식(3) $\theta_\alpha = \frac{T_\alpha}{P_\alpha}$: 조정 계수 함수

식(4) $P_i^{new} = \begin{cases} P_i \theta_\alpha, & \text{if } R_i = 1 \\ P_i, & \text{otherwise} \end{cases}$: 급여액 조정 함수

- P_i : 개인별 연금액
- W_i : 개인별 가중치
- T_α : 목표 연령별 평균 연금액(정책년도)
- α : 연령 집단
- P_i^{annual} : 연간 연금액
- \bar{P}_α : 연령별 평균 연금액(기준자료)
- R_i : 국민연금 수급자 여부

라. 소득추정 모듈

소득추정 모듈은 정태고령화방법을 차용한 기존의 미시모의실험모형을 참고로 설계하였다. 즉, 기준 자료를 중심으로 정책년도에 해당하는 소득 가치를 평가하기 위한 소득 평가 지표로 NPRI 빈곤전망모형과 EUROMOD의 평가지표를 준용하며, 지표의 변수는 국민연금 재정계산의 거시경제변수 가정과 기준자료를 분석하여 산출한 값을 활용하였다.⁴⁸⁾ 즉, 임금상승률과 회사채수익률, 물가상승률은 국민연금 재정계산의 거시

48) 5차 국민연금 재정계산 거시경제변수 가정은 기간 평균으로 서로 다른 기간이 만나는 임계점에서의 불연속성 문제가 있다. 이에 본 연구에서는 시계열 데이터의 연속성을 극대화하기 위하여 기간 평균과 기준년도 및 최종 정책년도의 가정을 토대로 연도별 값을 추정하고자 선형 보간을 수행하였으며, 해당 값을 모형에 투입하였다.

경제변수 가정을, 월세증가율은 2012년부터 2023년까지 가금복 자료의 평균 월세 값의 연평균증가율을 산출하여 사용하였다. 소득 요소별 평가지표를 정리하면 <표 V-5>와 같으며, 참고로 EUROMOD와 NPRI 빈곤 전망모형의 평가지표를 제시하였다.

<표 V-5> 소득 요소별 재평가 지표

소득요소	PPSIM	참고	
		NPRI 빈곤전망모형	EUROMOD
근로소득	임금상승률	임금상승률	산업별·시간당 평균임금증가율
사업소득	임금상승률	임금상승률	자영업평균소득증가율 또는 임금상승률
금융소득	회사채수익률	회사채수익률	금융소득평균증가율
임대소득	월세증가율	회사채수익률	없음
퇴직연금소득	물가상승률	회사채수익률	실제 연동지수 또는 사적연금평균증가율
기타재산소득	회사채수익률	회사채수익률	없음
공적연금, 기초연금, 양육수당, 장애수당, 맞춤형기초생활보장지원금, 기타정부보조금	물가상승률	물가상승률	법정 연동지수 또는 소득대체성급여는 임금상승률, 복지성급여는 물가상승률 등
근로장려금 및 자녀장려금, 고용보험 및 산재보험급여	임금상승률		
코로나19재난지원금	삭제		
사적이전소득	물가상승률	물가상승률	임금상승률
세금, 공적연금 사회보험료	임금상승률	없음	임금상승률
가구사이이전지출	임금상승률		
비영리단체이전지출액	물가상승률		

마. 자산 모듈

기초연금 제도 개혁안을 평가하기 위해서는 무엇보다 자산 모듈 개발이 필수적이다. 따라서 자산 모듈은 기본적으로 공적연금 미시모의실험에 필요한 변수를 선정하고, 해당 변수의 가치를 정책년도에 해당하는 가치로 재평가하는 데 목적이 있다. 이에 기초연금과 국민기초생활보장제도의 소득인정액 계산에 필요한 변수를 기준 자료에 포함시켰다. 변수 목록은 주거자산에 대한 정보인 현재 자가주택의 현재시장가격과 현거주지의 전(월)세 보증금, 그리고 일반재산인 현재 가구에서 보유하고 있는 부동산 평가액과 기타실물자산의 평가액, 금융재산으로서 저축액과 기타저축액, 부채로서 금융부채 총액과 자가주택을 임대 해 준 경우의 (전·월세)임대 보증금, 그리고 자동차와 회원권 등이다.

자산의 고령화 방법은 DOSA나 EUROMOD가 채택한 비구조적 접근 방식을 참고하여 연령별 자산 분포가 유지된다고 가정하고, 시간 흐름에 따른 자산 가치의 변동을 고려하여 재평가하였다. 이때 자산에는 부채도 포함된다. 즉, 기준 자료의 원자료인 가금복에서 자산 유형에 따른 연도별 평가액 변동률이나 자산과 관련된 평가지표의 변동률을 고려할 수 있다.

PPSIM에서 기준 자료에 포함된 재산 관련 변수 중 자산 모듈을 통해 정책년도 기준 가치로 재평가한 재산 요소와 재평가 지표는 아래의 <표 V-6>과 같다. PPSIM 자산 모듈에서는 정책년도에 대한 자산 정책을 재평가하고자 기준 자료인 가금복 자료의 2012년부터 2023년까지 조사 결과를 토대로 산출한 자산 요소별 연평균 증가율을 적용하였다. 다만, 저축이나 기타저축과 같은 금융재산의 경우, 국민연금 제5차 재정계산의 거시 경제 기본가정인 회사채수익률을 적용하였다.

〈표 V-6〉 재산 요소별 재평가 지표

재산요소		PPSIM	비고
주거 자산	자가주택 현재시장가격	연평균증가율	기금복 2012-2023 자료를 이용 분석하여 산출
	현거주지 전(월)세 보증금	연평균증가율	
일반 재산	부동산	연평균증가율	
	기타실물자산	연평균증가율	
금융 재산	저축	회사채수익률	국민연금 제5차 재정계산 거시경제기본가정
	기타저축	회사채수익률	
부채	금융부채	연평균증가율	기금복 2012-2023 자료를 이용 분석하여 산출
	임대보증금	연평균증가율	
	자동차	연평균증가율	
	회원권	연평균증가율	

바. 기초연금 모듈

기초연금 모듈은 선행 모듈의 결과를 최대한 활용하여 소득인정액을 계산하고,⁴⁹⁾ 이를 통해 수급자 및 수급액을 선정하는 기능을 수행한다. 이때 정책 규칙은 제도 변경 사항을 최대한 반영할 수 있도록 모듈을 설계하였다. 기초연금 모듈은 크게 기초연금 수급자 선정과 기초연금 급여액 결정으로 구분된다.

먼저, 기초연금 수급자 선정은 총 4단계를 거치도록 모듈을 설계하였다. 첫 번째 단계에서는 조사가구 유형을 확정한다. 기초연금 수급자 선정을 위한 조사의 단위는 가구이며, 그 대상은 수급(희망)자와 그 배우자 명의의 소득 및 재산, 직역연금 수급권 등이 해당한다. 따라서 여기에서는 개인 및 배우자의 연령과 배우자 유무 등의 정보를 활용하여 조사가구가 단독 가구인지, 부부가구⁵⁰⁾인지를 판정한다. 두 번째 단계에서는 본인이나

49) 기초연금 수급자 선정을 위한 일련의 절차는 보건복지부(2024a)를 참고하면 된다.

50) 동일 가구에 모두 65세 이상인 자녀 부부와 노부(모), 3명이 거주하는 경우, 부부는

배우자가 직역연금 수급권자인지를 확인한다. 이때 직역연금 수급자 여부는 앞서 국민연금 모듈을 통해 결정된다. 직역연금 수급권자와 그 배우자는 각각 기초연금 지급제외대상, 예외대상, 특례대상으로 구분되나, 확인 가능한 정보의 한계로 인해 본인이나 배우자가 직역연금 수급자인 경우, 소득인정액 산출 결과에 관계 없이 기초연금 지급 제외대상으로 처리한다. 세 번째 단계는 소득인정액을 계산하는 단계이다. 기초연금 소득인정액은 만 65세 이상 노인(과 그 배우자)에게 귀속된 소득 및 재산만을 조사하도록 되어 있다. 하지만 기준 자료인 가금복은 근로 및 사업 소득과 공적이전 소득을 제외한 재산 소득이나 금융 소득 및 가구 단위에 지급되는 공적이전 소득 등 일부 소득과 자산의 경우 특정 개인의 소유 여부를 확인할 수 없는 한계를 내포하고 있다. 이에 PPSIM 기초연금 모듈에서는 가구 단위에서 확인 가능한 소득 및 자산은 가구주에 귀속시키는 것을 전제로 하였다. 이외에도 기초연금 제도 설계 상 정확한 소득인정액을 계산하기 위해서는 기준자료에 포함되지 않거나 추정이 불가능한 정보도 확인이 가능해야 하지만 이 부분에 대해서는 물리적으로 해결이 불가능하기 때문에 정책 규칙 모듈에 반영하지 못하였다. 예를 들면, 근로소득 중 상시근로소득이나, 무료임차소득, 증여 및 처분 재산에 대한 추정 소득이 이에 해당한다. 또한, 가금복의 경우 지역 정보를 제공하고 있지 않아 일반재산 공제를 정확하게 하기 어려운 문제가 있다. 이에 기준 자료에서 제공하고 있는 소득 및 자산 정보를 통해 기초연금 소득인정액을 계산하기 위한 산식을 재구성하면 <표 V-7>과 같다.

네 번째 단계는 기초연금 수급자를 결정하는 단계이다. PPSIM에서는 만 65세 이상 노인의 소득인정액을 기준으로 소득 하위 70%까지 수급자로 선정하였다. 또한, PPSIM에서 산출 가능한 다양한 지표를 이용하여 수급자 선정 기준을 설정할 수 있다는 점에서 수급자 선정 기준과 관련하여 제기 가능한 기초연금 개혁안을 모의실험할 수 있다는 점이 타 미시모의실험

부부 가구로, 노부(모)는 단독가구로 분리하여 개별 가구로 간주한다.

모형과 비교할 때 장점이라 할 수 있다. 다만, 전술한 바와 같이 실제 PPSIM에서 설계한 기초연금 모듈 하에서의 소득인정액과 현실에서의 소득 인정액은 상이할 수 밖에 없는 태생적인 한계를 가진다는 점을 주의할 필요가 있다.

〈표 V-7〉 PPSIM 기초연금 모듈의 소득인정액 산식 구조

<p>식(1) : 소득인정액 = 소득평가액 + 재산의 소득환산액</p> <p>식(2) : 소득평가액 = $\{0.7 \times (\text{근로소득} - \text{근로소득공제액}^{1) 2})\}$ $+ \text{사업소득} + \text{재산소득(이자 및 연금소득)}^3 + \text{공적이전소득}$</p> <p>식(3) : 재산의 소득환산액 = $\{[(\text{일반재산} - \text{기본재산액}^4) + (\text{금융재산} - 2,000\text{만원}^5) - \text{부채}] \times \text{재산의 소득환산율}^6 \div 12\text{개월}\} + P^7$</p> <p>1) 근로소득 공제액은 해당 연도의 최저임금을 기준으로 산정됨. 2023년은 108만원, 2024년은 110만원이었음. 이후, 정책년도에 대해서는 2024년 근로소득 공제액에 임금상승률을 반영하여 연동 조정 한 뒤 산식에 투입하였음.</p> <p>2) 부부가구인 경우, 연령에 관계 없이 근로소득 공제는 개별적으로 적용됨</p> <p>3) 재산소득 중 이자소득의 경우, 월 4만원을 차감하여 반영하였음.</p> <p>4) 기본재산액은 대도시(13,500만원)와 중소도시(8,500만원)만을 적용하였음. 이때 대도시는 경인지역, 중소도시는 그 외 지역으로 정의하였음. 공제수준은 모든 정책년도에 동일하게 적용하였음.</p> <p>5) 금융재산 공제액(2,000만원)은 모든 정책년도에 동일하게 적용하였음.</p> <p>6) 재산의 소득환산율은 연 4%를 적용하였음</p> <p>7) 4,000만원 이상 고급자동차(사업용 차량 제외) 및 회원권의 가액</p> <p>* 공제액이 음(-)의 값인 경우, 0으로 처리하여 계산하였음.</p>

다음으로 기초연금 급여액 결정은 총 3단계로 구성된 일련의 절차를 거치도록 모듈을 설계하였다. 첫 번째 단계에서는 국민연금 수급자를 대상으로 기준연금액 산정 대상 해당 여부를 판단한다. 이때, 국민연금 미수급자 및 국민연금 급여액이 기준연금액의 150% 이하인 경우에는 기준연금액을

기초연금액으로 산정한다. 그리고 국민연금 급여액이 기준연금액의 150% 이상인 경우에는 국민연금급여액 등 적용 산식에 따라 기초연금액을 산정한다. 물론, 정확한 기초연금 산정을 위해서는 A급여액에 대한 정보가 있어야 하나, 해당 정보가 부재하기 때문에 국민연금급여액만 고려하는 방식을 채택하였다. 두 번째 단계는 수급대상자가 부부2인 수급가구인 경우에는 각각의 기초연금액에서 20%씩 감액 조정한다. 마지막 세 번째 단계에서는 가구의 소득인정액에 가구구성원의 기초연금액을 합산하였을 때 선정기준액을 초과하는 경우 감액하여 가구 단위 기초연금 급여액을 산정한다. 이때, 최저연금액은 단독 및 부부1인 수급가구는 기준연금액의 10%를, 부부2인 수급 가구는 기준연금액의 20%를 최저연금액으로 정한다. 기초연금 기준연금액의 경우, 기준년도 이후 최종 정책년도까지 물가상승률만 고려하여 연동 조정하는 것으로 가정하였다.

사. 국민기초생활보장제도 모듈

국민기초생활보장제도 모듈도 제도 설계상 소득인정액을 계산하는 정책 규칙을 고려하여 소득인정액을 계산하고, 이를 통해 수급자 및 수급액을 선정하도록 설계하였다.⁵¹⁾ 본 연구에서는 기준 자료가 가지고 있는 다양한 한계를 감안하여 정책 규칙 모듈을 작성하였다. 또한, 수급자를 선정하는 중위기준소득 설정과 관련하여 PPSIM에서는 2024년 기준중위소득을 기준으로 임금상승률과 물가상승률의 산술평균값을 연동지수로 가정하였다. 다만, 2023년과 2024년의 기준중위소득은 중앙생활보장위원회의 심의 및 의결을 거쳐 고시된 뒤, 실제 적용하고 있는 값을 활용하였다 (<표 V-8> 참조).

51) 구체적인 소득 및 자산 조사 방법에 대해서는 보건복지부(2024b)를 참고하면 된다.

〈표 V-8〉 연도별 기준중위소득

(단위 : 만 원)

구분	1인	2인	3인	4인	5인	...
2023년	207.8	345.6	443.5	540.1	633.1	...
2024년	228.4	368.3	471.5	573.0	669.6	...

현재, 국민기초생활보장법 제6조의 2 제1항에서 “가구 경상소득 중간값에 최근 가구소득 평균 증가율 등을 반영하여 산정” 한다고 정하고 있다. 문제는 ‘최근 가구소득 평균 증가율’을 어떻게 조작화할 것인가에 관련된다. 이는 매우 임의적인 평가기준일 수 밖에 없기 때문에 PPSIM에서 채택한 소득요소의 재평가 지표인 임금상승률과 물가상승률의 산술평균을 활용하는 것으로 가정하였다. 이후, 기준중위소득에 대한 정확한 기준점이 제시되면 이를 토대로 정책규칙 모듈을 수정·보완할 필요가 있다.

국민기초생활보장제도 모듈의 작동 구조를 살펴보면 소득인정액을 계산하고 이를 기반으로 수급자격과 급여액을 판단하는 두 단계로 구성된다. 첫 번째 단계인 소득인정액 산정 과정에서는 실제 소득에 대한 소득평가액과 재산의 소득환산액을 계산한다. 먼저, 소득평가액은 연간 단위로 제공되는 근로소득, 사업소득, 재산소득, 이전소득을 월평균으로 환산하여 계산한다. 이때, 근로소득에 대해서는 기본공제율 30%를 적용하며, 분석자료에서 추가로 확인 가능한 정보, 장애인 및 노인 가구원이 있는 가구에 대해서는 추가 공제를 반영하였다. 이전 소득 중에서는 국민기초생활보장제도에서 정한 법정 제외 항목을 차감하여 반영하였다. 다음으로 재산의 소득환산액 산정 과정에서는 재산을 주거용 재산, 일반재산, 금융재산으로 유형화하고, 각각에 대해 차등화된 소득환산율을 적용하였다. 주거용 재산은 지역별 한도액을 설정하고 이를 초과하는 금액은 일반재산으로 분류한 후, 월 1.04%의 환산율을 적용하였다. 일반재산은 지역별 기본재산액을 차감한 후 월 4.17%의 환산율을, 금융재산은 월 6.26%의 환산율을, 고급자동차의 경우,⁵²⁾ 월 100%의 환산율을 적용하였다. 두 번째 단계인 생계

급여액 산정 과정에서는 앞서 계산한 가구의 소득인정액과 해당하는 정책 년도의 생계급여 선정 기준으로 가정한 값을 비교하여 수급자격을 결정하고, 수급자격이 있는 가구에 한하여 그 차액을 급여액으로 산정하였다. 이상의 과정을 함수로 정리하면 <표 V-9>와 같다.

<표 V-9> PPSIM 국민기초생활보장제도 모듈의 산식 구조

식(1) : $I = E(Y) + C(P)$ 소득인정액(I) 산정	
식(1-1) : $E(Y) = \sum_{i=1}^n [(Y_i^L \cdot (1 - d_i^L)) + Y_i^B + Y_i^P + Y_i^T]$	
식(1-2) : $C(P) = \sum_{i=1}^n [(P_i^H - B_i^R) \cdot 0.0104 + (P_i^G - B_i^R) \cdot 0.0417 + P_i^F \cdot 0.0626]$	
식(2) : $E(I_i, S_i^m) = 1 \{ I_i \leq S_i^m \}$ 수급자격(E) 판정	
• $E(Y)$: 소득평가액	• $C(P)$: 재산의 소득환산액
• Y_i^L : i 가구의 근로소득	• Y_i^B : i 가구의 재산소득
• Y_i^P : i 가구의 재산소득	• Y_i^T : i 가구의 이전소득
• d_i^L : i 가구의 근로소득공제율(기본 0.3)	•
• P_i^H : i 가구의 주거용재산(한도액 이내)	• P_i^G : i 가구의 일반재산
• P_i^F : i 가구의 금융재산	• P_i^R : i 가구의 기본재산액(지역별차등)
• $1 \{ \bullet \}$: 지시함수(indicator function)	• I_i : i 가구의 소득인정액
• S_i^m : i 가구의 가구원수(n)별 생계급여 선정기준	

다만, 국민기초생활보장제도 모듈은 다음의 한계를 지닌다. 첫째, 24세 이하 청년이나 75세 이상 노인 등에 대한 근로소득 차등공제와 자활근로

52) 실제 제도에서는 고급자동차라 하더라도 제외 사유에 해당하는 경우, 소득으로 환산하지 않도록 하고 있다. 하지만 기준 자료인 가금복에서 이용가능한 정보는 해당 차량의 용도에 제한되기 때문에 해당 차량이 가계용인지 사업용인지 등만 고려하였다.

소득 등에 대한 특례 공제를 반영하지 못하였다. 둘째, 정기적으로 지원되는 사적이전소득의 상한액 기준이나 사용대차 사적이전소득 산정 기준과 같은 세부적인 정책 요소를 구현하지 못하였다. 셋째, 지역 정보가 불충분함에 따라 주거용재산과 기본재산액에 대한 지역별 차등을 임의로 반영하였다. 넷째, 재산가액 산정에서 토지가격 적용률이나 임차보증금 적용률을 반영하지 못하였다. 다섯째, 근로무능력자로만 구성된 가구나 재산처분이 곤란한 가구에 대한 재산의 소득환산 제외 등 각종 특례제도를 구현하지 못하였다. 마지막으로 부양의무자 기준이나 별도가구 보장, 조건부 수급자나 보장시설 수급자에 대한 급여 조정 등을 다루지 못하였다. 이러한 한계로 인해 본 모듈에서 계산한 소득인정액은 다소 과소 평가될 위험을 동반하고 있다는 점을 유의할 필요가 있다.

아. 강건성 분석 모듈

PPSIM의 강건성 분석 모듈은 미시모의실험 과정에 채택한 가정은 유지한 채 임의로 결정한 변인에 대해 몬테카를로 시뮬레이션을 수행함으로써 모형에서 추정된 결과의 신뢰성을 평가하는 데 목적이 있다. 대표적으로는 국민연금 모듈에서 국민연금 수급자를 선정하는 과정에서 다양한 난수를 활용하는 것이다. 이외에도 PPSIM 기초연금 모듈과 국민기초생활보장제도 모듈에서는 기준 자료에서 제공하고 있는 거주 지역에 대한 정보가 불충분함에 따라 정책 규칙 설정 과정에서 대도시, 중소도시, 농어촌에 대한 구분을 두지 않고 있다. 이에 따라 실 거주지역에 관계 없이 제도별 재산의 소득환산액이 과대 또는 과소 추정되는 등 통제할 수 없는 편향이 발생하게 된다. 따라서 분석 대상의 거주 지역을 대도시, 중소도시, 농어촌 등으로 구분할 수 있도록 난수를 할당하는 방식의 강건성 분석 모듈의 설계도 고려해 볼 수 있다.

3. 공적연금 미시모의실험모형 개발 결과

여기에서는 PPSIM의 기본 가정에 따른 전망 결과를 제시하였다. 전망 기간은 2023년부터 2050년까지이며, 주요 분석 지표는 소득 분배 지표 전망과 공적연금의 소득 분배 지표 개선 효과와 관련된 것으로 빈곤율과 빈곤갭, 지니계수 등이다. 공적연금의 영향을 체계적으로 분석하기 위해 연령에 따라 분석 대상을 다음과 같이 구분하였다. 통제집단으로서 '비노인 집단(이하, 비노인)'은 0세에서 64세까지로, 실험집단인 '노인 집단(이하, 전체노인)'은 65세 이상으로 설정하였다. 또한, 노인 집단은 65세에서 74세까지의 '전기 노인 집단(이하, 전기노인)'과 75세 이상의 '후기 노인 집단(이하, 후기노인)'으로 세분화하여 분석하였다. 전망 결과의 시계열적 비교 가능성을 확보하고 독자의 이해를 제고하기 위해 모든 소득 관련 수치는 기준년도인 2023년 기준 불변 가격으로 환산하여 제시하였다.

한편, 본 절에서 제시하는 분석 결과는 기초연금의 기준연금액이 물가 상승률에만 연동되는 것으로 가정하였다는 점에 유의할 필요가 있다. 이는 기존 NPRI 빈곤전망모형과 달리 기초연금 급여적정성 평가 시점에서의 임의적 급여 조정을 반영하지 않은 것이다. 다만, PPSIM의 기초연금 정책 모듈을 통해 기준연금액의 다양한 변동 안에 따른 소득분배지표를 분석 및 전망하는 모의실험이 가능하다. 이러한 맥락에서 5년마다 시행하기로 법에서 정하고 있는 기초연금 급여적정성 평가 시점에 기준연금액을 상향 조정하는 것을 가정하여 전망한 소득분배지표 및 제도별 빈곤완화효과를 [부록]에 추가로 제시하였다.

가. 소득분배지표 전망

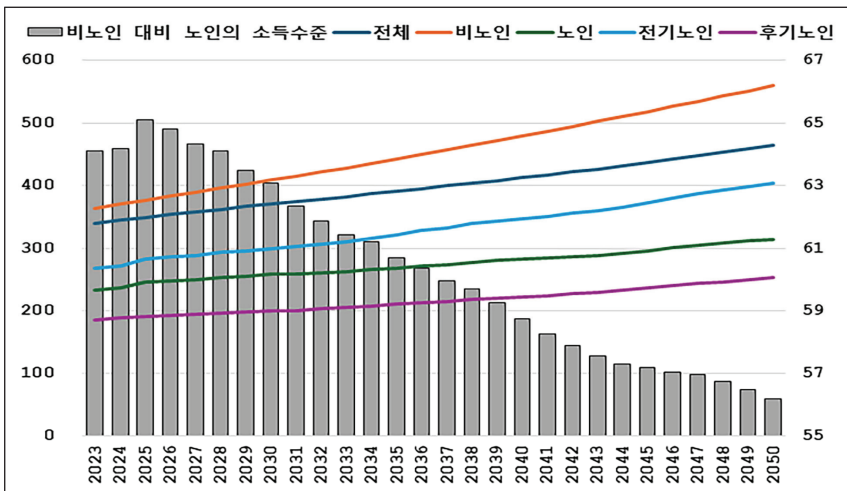
1) 가처분소득 변화 추이

PPSIM 전망 결과에 따르면([그림 V-3] 참조), 모든 집단에서 균등화

가처분소득이 증가하는 양상을 보였으며, 구매력 차원에서의 가치도 점증하는 것으로 나타났다. 가처분 소득의 증가 추이는 집단별로 상이하게 나타났는데, 비노인 집단의 균등화가처분소득은 연평균 1.61%의 증가율을 보인 반면 노인 집단은 1.11%에 불과하였다. 노인집단 내에서도 소득증가율은 차이를 보였는데, 전기노인의 경우 1.53%로 비노인 집단과 큰 차이를 보이지 않았으나, 후기노인(1.15%)에 비해서는 상당히 높게 나타났다. 한편, 비노인 대비 노인의 소득 수준을 살펴보면 2025년 65% 수준을 고점으로 감소하기 시작하여 전망기간 말에는 56% 수준까지 떨어지는 것으로 나타났다. 이러한 소득 변화 추세의 격차는 노인층의 빈곤 위험이 시간이 지남에 따라 더 높아질 것이라는 점을 암시한다.

[그림 V-3] 인구집단별 평균 균등화가처분소득의 변화 추이

(단위 : 만원, 2023년 불변가, %)



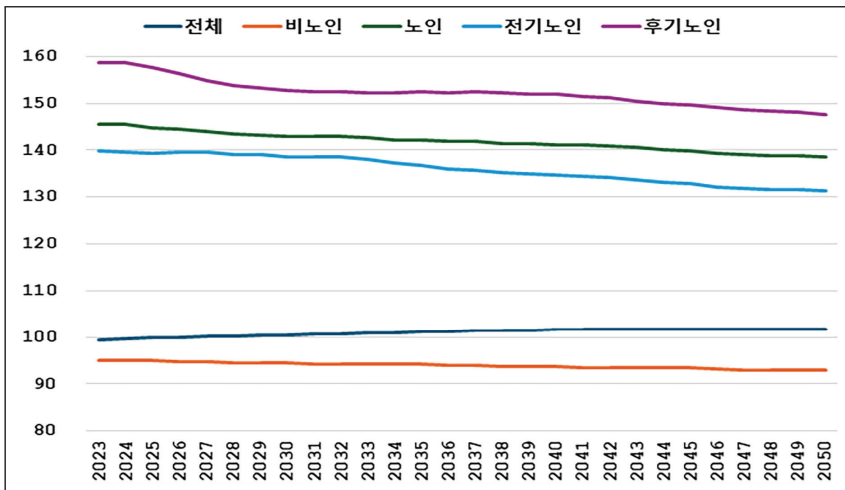
시장소득과 가처분소득 간의 비율 변화를 살펴보면(그림 V-4) 참조), 시간이 흐를수록 비노인 집단의 조세 부담이 증가하는 양상이 관찰되며, 노인집단에 대한 공적소득이전정책 효과의 크기도 점검할 것으로 전망된다. 구체적으로, 전망 기간 초기인 2020년대 중반 비노인 집단의 시장소득

대비 가치분소득의 비중은 약 95% 수준에서 2040년대 후반 93% 수준으로 감소하였다. 그리고 노인집단의 경우 동기간 146% 수준에서 139% 수준으로 감소하였는데, 이는 공적소득이전제도의 효과가 약화된 데서 기인한 것으로 해석된다.

주목할만한 점은 전체 노인집단에서 시장소득 대비 가치분소득의 비율 감소가 전기노인이나 후기노인 집단의 개별 감소 추세보다 완만하게 나타난다는 것이다. 이는 고령화로 인해 후기노인 집단의 비중이 증가함에 따른 구성 효과에서 비롯된 현상으로 볼 수 있다. 실제로 전기노인과 후기노인 각각의 시장소득 대비 가치분소득의 비율은 더 가파른 하락세를 보이고 있어, 개인이나 가구 단위의 미시 수준에서의 공적이전 효과는 지속해서 약화되는 것으로 전망되었기 때문이다.

[그림 V-4] 시장소득 대비 가치분소득의 비율 변화 추이

(단위 : %)



이러한 시장소득과 가치분소득에 대한 전망 결과는 향후 연금 개혁 논의를 더욱 어렵게 하는 단초로 작동할 것으로 여겨진다. 즉, 현재 진행 중인

연금 개혁 논의에서 대립하고 있는 미래세대의 부담 증가와 노인 세대의 빈곤 위험 증가가 양존 하는 상황을 실증적으로 보여주고 있기 때문이다. 특히, 현재 논의되고 있는 국민연금과 특수직역연금 및 건강보험, 고용보험 등 사회보험에 대한 기여율 증가를 감안 하지 않았음에도 불구하고 시장 소득 대비 가처분소득의 비율이 감소하였다는 점은 상당한 정책적 함의를 가진다. 즉, 연금제도 개혁 과정에서 필수 선택지인 보험료율 인상이 미래 세대의 소비 여력을 더욱 축소시킴으로써 사회·경제적으로 미칠 영향에 대해 사전적으로 검토할 필요가 있음을 보여주기 때문이다.

2) 소득 구성 변화 추이

여기에서는 가구 소득의 원천별 구성비를 분석하여 미시 단위에서의 소득 요소별 비중 변화를 전망하였다. 분석의 엄밀성을 제고하기 위해 가처분 소득을 구성하는 사적이전지출, 조세, 사회보험료 등 비소득성 지출은 제외 하고 총소득을 기준으로 하였다.

전망 결과, [그림 V-5]에서 확인되듯이 소득 요소별 중요도의 변화는 인구 집단별로 상이한 추세를 보인다. 비노인 집단의 경우 소득 요소별 비중이 전망 기간 안정적으로 유지되는 반면, 노인 집단에서는 각 소득 요소의 상대적 중요도가 매우 역동적으로 변화할 것으로 전망된다. 구체적으로 노인 인구의 국민연금(특수직역연금 포함) 의존도는 전망 기간 초기 18% 수준에서 말기 24% 수준까지 상승하는 반면, 기초연금 의존도는 동기간 15% 수준에서 12% 수준으로, 기타공적이전소득 의존도는 동기간 14% 수준에서 11% 수준으로 각각 감소할 것으로 예측된다. 이러한 공적 소득원천 간의 대체 현상은 단순한 비중 변화를 넘어 총계 차원에서 절대 규모의 감소로 이어져 노인 집단의 소득 지위 하락을 추동하는 핵심 요인으로 작용한다.

한편, 전체 노인 집단에서 시장소득의 주 구성 요소인 근로 및 사업소득의

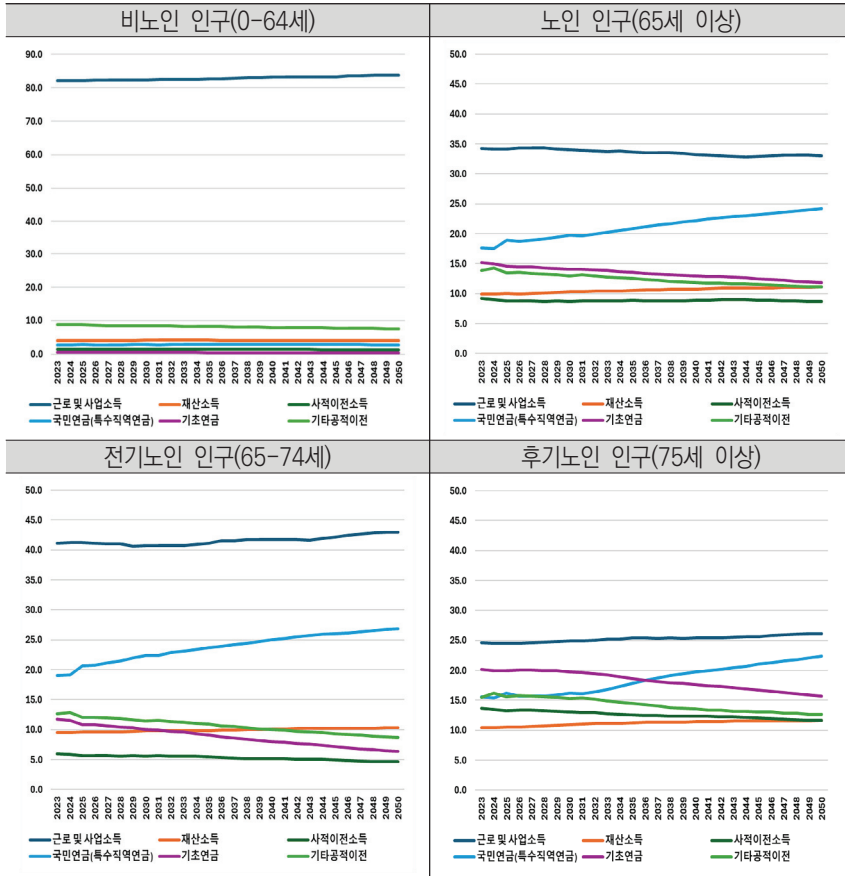
비중은 전체 기간에 걸쳐 33~34% 수준을 유지되는 것으로 나타났다. 이러한 안정성은 표면적 현상에 불과한 것으로 인구 구조 변화에 따른 통계적 착시로 해석할 필요가 있다. 즉, 고령화가 진행됨에 따라 근로 및 사업소득 비중이 상대적으로 낮은 후기 노인의 인구 비중이 증가하는 반면, 근로 및 사업 소득 비중이 높은 전기 노인의 상대 비중은 감소하는 구성 효과가 작용하기 때문이다.

이외에도 주목할만한 점은 공적연금에 대한 의존도가 높아지는 상황에서 사적이전소득에 대한 의존도는 감소할 것으로 전망되었다. 특히, 노인 집단 내부에서 사적이전소득에 대한 의존도는 상당히 이질적으로 나타났다. 예컨대, 전기노인 집단의 경우 사적이전소득에 대한 의존도는 전망 기간 5% 수준으로 모든 소득원 중 그 중요도가 가장 낮아 연령도래 노인을 대상으로 한 부양체계의 주체가 가족에서 국가로 이양되었음을 알 수 있다. 마찬가지로 후기노인 집단에서도 전망 기간 지속해서 그 중요도가 감소하면서 전망기간 말에는 의존도가 가장 낮은 소득원으로 위상이 축소되었음을 알 수 있다.

이처럼 노인 집단 내에서도 소득 요소에 대한 의존도 변화 현상은 향후 노후소득보장제도 개혁 경로에 있어 다양한 방안을 모색할 필요가 있음을 실증한다. 예컨대, 노인 집단에서 국민연금을 위시한 기여형 연금제도에 대한 소득 의존도가 급증하는 것을 고려할 때, 향후 국민연금의 보장성 강화는 노인인구의 소득 지위를 결정하는데 있어 중요한 가늠자가 될 것으로 판단된다. 이에 반해, 기초연금의 중요도가 점감하는 추이를 감안하면, 현재와 같이 절대다수의 노인에게 동일한 급여를 지급하는 방식의 경로를 유지할 것인지, 아니면 국민연금과의 정합성을 고려하여 최저연금을 보장하는 방식으로의 경로로 전환할 것인지에 대한 의제가 다루어질 필요가 있다. 다만, 이러한 논의의 기본 전제는 국민연금 보장성 강화가 선행됨으로써 기초연금 개편이 가능한 소득분배구조가 마련되어야 한다는 것임을 주의해야 한다.

[그림 V-5] 인구집단별 소득요소의 비중 변화 추이 전망

(단위 : %)



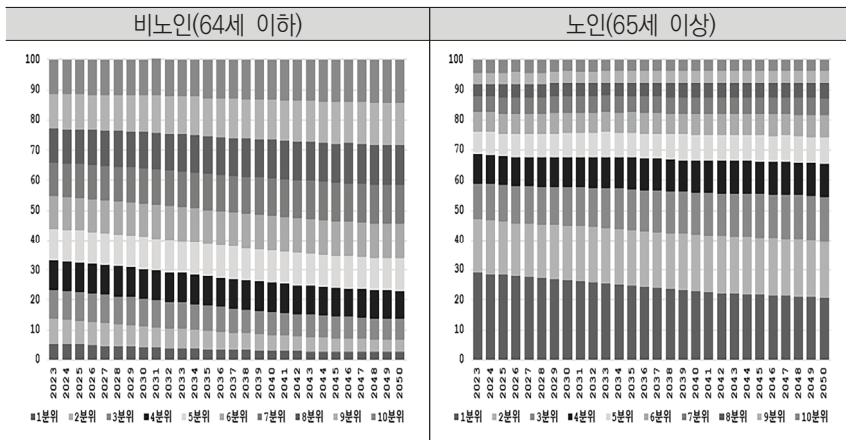
3) 소득분위별 인구분포

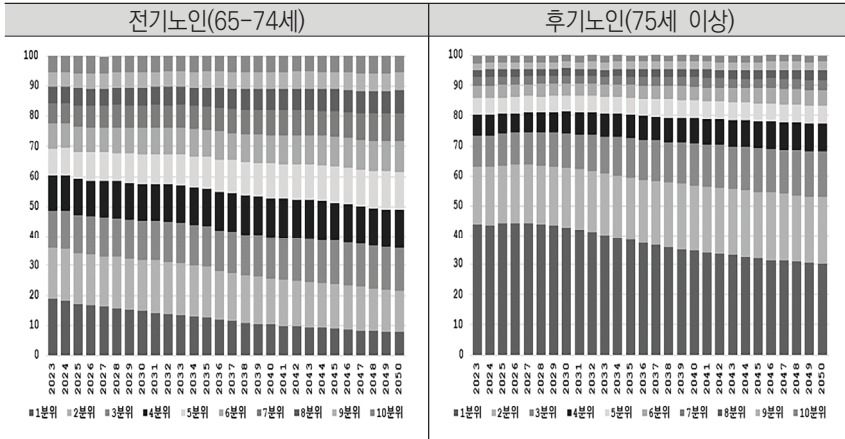
소득 분위별 분포의 변화 추이를 전망한 결과는 [그림 V-6]과 같다. 소득 분위는 균등화 가처분 소득을 기준으로 10개 하위 집단으로 구분하였다. 분석 결과, 인구 집단별로 뚜렷한 분포 변화가 관찰되었다. 먼저, 비노인 집단의 경우, 4분위 이하 저소득층에 속하는 인구 비중이 지속해서 감소하는 반면, 6분위와 7분위인 중상위층 비중은 소폭 증가하였다. 노인

집단에서는 연령대별로 비중 분포 변화가 상이하게 전개될 것으로 전망된다. 전기 노인의 경우, 전망 기간 5분위에서 7분위까지에 위치한 인구 비중이 점증하는 반면 1분위와 2분위에 속하는 비중은 감소하였고, 3분위와 4분위 그리고 8, 9, 10분위에 해당하는 인구 비중은 전망 기간 일정 비율이 안정적으로 유지될 것으로 예측된다. 이러한 변화는 국민연금을 수급하면서 상대적으로 소득 수준이 양호한 집단이 지속해서 유입되는 반면, 국민연금 수급 후 급여의 상대적 수준이 악화 된 집단으로 후기 노인 집단으로 이탈하는 현상이 복합적으로 작용한 결과로 해석된다. 후기 노인의 경우, 3분위 이하 저소득층이 전체의 70% 수준을 지속해서 차지하는 가운데, 1분위 비중은 감소하고, 2분위와 3분위의 비중은 증가하는 양상을 보인다. 다만, 이러한 비중 변화를 해석할 때는 주의가 필요하다. 고령화로 인한 후기 노인의 절대 규모 증가로 인해 소득 1분위와 같은 특정 소득 분위 내 비중이 감소하더라도 해당 분위에 속하는 노인의 절대 규모는 오히려 증가할 수 있기 때문이다. 이는 노인 빈곤 문제의 심각성이 소득 분위의 비중 변화와 관계 없이 심화 될 수 있음을 시사한다.

[그림 V-6] 인구집단별 소득분위 분포 전망

(단위 : %)



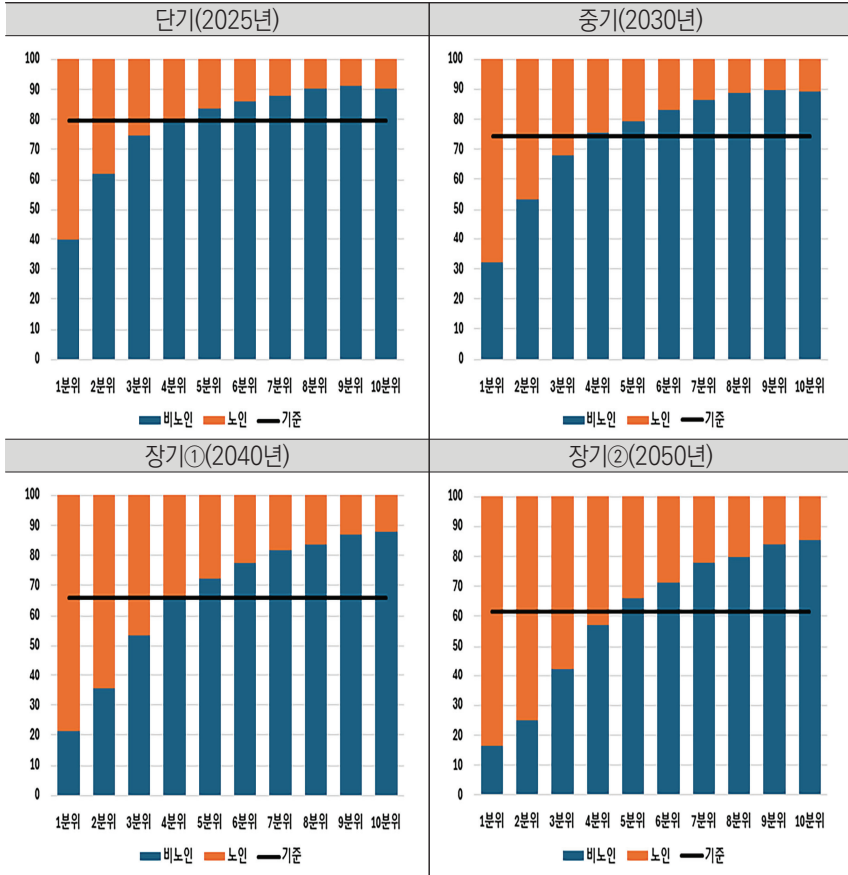


[그림 V-7]은 전망 기간 중 4개 시점에 대한 소득분위별 비노인집단과 노인집단의 비중을 제시한 것이다. 기준선은 해당 시점의 비노인 인구와 노인 인구의 비율을 가르는 값을 의미한다. 즉, 해당 소득 분위에서 기준선을 넘어가는 비율을 차지하는 집단이 해당 소득 분위에 상대적으로 더 많이 분포되어 있음을 의미한다.

전망 결과, 시간이 지나면서 저소득 분위에서 노인 인구의 비율이 점증하는 것으로 나타났다. 예컨대, 2020년대 중반에는 3분위까지 노인 인구가 상대적으로 더 많은 비율을 차지하고 있었으며, 시간이 흐를수록 점차 그 비중이 더 커지는 것으로 나타났다. 2040년대 이후에는 4분위에 위치한 노인 인구 비율이 해당 시점 인구 분포 비율보다 더 커지는 것으로 전망된다. 이러한 변화는 상술한 대로 노인층의 상대적 소득 수준이 저화된 데 기인한다. 즉, 국민연금이 성숙하면서 수급률이 증가하고 절대다수의 노인에게 기초연금을 지급하고 있음에도 불구하고 노인들은 일관되게 저소득 위험에 노출 되어 있는 것이다. 정리하면, 노인 인구의 소득 수준이 현재보다 개선되더라도 미래 시점에서의 상대적인 소득 수준 차원에서 빈곤 위험은 개선되지 않을 것이라는 점을 보여주는 것이다.

[그림 V-7] 시기별 소득분위 분포 전망

(단위 : %)



4) 공적연금 수급유형 분포 변화 추이

다음은 65세 이상 노인을 대상으로 공적연금 수급유형의 분포를 전망한 결과이다. 국민연금 수급률은 제5차 재정계산 장기전망 결과(기본가정)를 준용하여 조정한 것이며,⁵³⁾ 기초연금 수급률은 PPSIM 기초연금 모듈을

53) 2023년과 2024년은 실적치를 기준으로 재가중하였으며, 2025년 이후는 제5차 국민연금 재정계산 결과를 기준으로 재가중하였기 때문에 차이가 날 수 있음을 밝힌다.

이용하여 산출한 소득인정액을 기준으로 선정기준액을 소득 하위 70%로 할 때의 수급률이다.

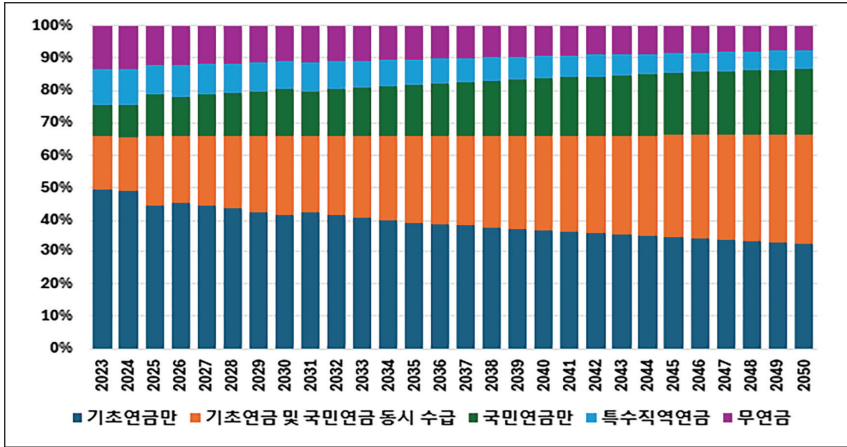
공적연금 수급 유형에 대한 PPSIM 전망 결과(그림 V-8] 참조), 기본적으로는 사각지대가 감소하지만 장기적으로도 일정 비율 이상 잔존할 것으로 전망된다. 다만, 국민연금과 기초연금의 역할이 중요해질 것이라는 점에서는 기존 논의와 결을 같이한다. 구체적으로 살펴보면, 무연금자의 비율은 2020년대 중반 약 13% 수준에서 전망 기간 말 7% 수준까지 지속해서 감소할 예정이며, 특수직역연금 수급자의 비율도 동기간 10% 수준에서 5% 수준까지 줄어들 것으로 전망된다. 이중 무연금자는 국민연금을 수급하지 않음에도 상대적으로 타 소득이나 자산 등이 많아 기초연금을 수급하지 못하거나 특수직역연금 수급자의 배우자로서 기초연금 적용에서 배제된 경우로 공적노후소득보장제도의 사각지대 문제는 2050년대에 이르기까지 다수 남아 있을 것으로 확인된다.

국민연금 성숙으로 인해 기초연금만 수급하는 노인의 비율도 동기간 50% 수준에서 32% 수준까지 감소할 것으로 나타났으며, 노인 인구 중 국민연금 수급자의 비율이 점증하면서 국민연금만 수급하는 노인의 비율이 10% 수준에서 20% 수준으로, 국민연금과 기초연금을 동시에 수급하는 노인의 비율이 16% 수준에서 34% 수준까지 늘어나는 것으로 전망되었다. 한편, PPSIM에서는 기초연금 선정기준액 미만의 노인이 모두 기초연금을 수급하는 것으로 가정하였음에도 [그림 V-8]에서와 같이 전 기간 기초연금 수급률이 목표 수급률인 70%에 미달하는 66% 수준으로 나타난다. 이는 소득 하위 70%에 해당하는 노인 중 특수직역연금 수급자나 그 배우자가 제도 설계상 기초연금 지급 대상에서 제외된 데서 비롯된다.

또한, 전망 집계치의 경우, 국민연금 노령연금 수급자의 수만을 계산한 것으로서 유족연금이나 장애연금은 제외한 수치이다. 따라서 국민연금 수급률 전망 결과는 과소 추정되었을 가능성이 크다.

[그림 V-8] 공적연금 수급유형 전망 추이

(단위 : %)



나. 공적연금의 소득 분배 지표 개선 효과 전망

여기에서는 PPSIM을 활용한 소득분배지표 전망 결과를 제시하였다. 이때, 빈곤선은 해당 정책년도의 균등화가처분소득 중위 값의 50%이다. 제도별 빈곤완화효과를 살펴볼 때에도 빈곤 임계선(threshold)의 일관성을 담보하기 위하여 동일한 빈곤선을 사용하였다. 한편, 정태고령화 미시모의 실험모형의 한계를 고려할 때, PPSIM 분석 결과는 현재의 상태가 큰 변동 없이 유지될 때를 가정한 것이라는 점에서 유의할 필요가 있다.⁵⁴⁾ 또한, 기간별 전망 결과의 신뢰도 역시 주의할 필요가 있는데, 5년 이내의 단기, 10년 이내의 중기, 이후의 장기 시점을 구분하되, 기율기의 방향성이나 추세에 흐름에 주목하는 것이 타당한 해석에 방법이라 하겠다.

54) 대표적으로 국민연금의 소득대체율은 2028년까지 하향 조정되어 이후 가입기간에 대해서는 매해 1.2의 급여 상수가 적용되며(소득대체율 40%), 보험료율은 9%가 적용된다. 기초연금은 적정성평가를 통한 기준연금액의 임의적 상향 조정 없이 2022년 기준 연금액이 매해 물가에 연동하여 조정된다.

1) 빈곤율

먼저 가장 대표적인 소득분배지표인 빈곤율의 전망 결과로서, [그림 V-9]는 인구집단별 상대빈곤율의 변화 추이를 제시한 것이다. 전망 결과, 인구 집단별 빈곤율은 큰 변동 없이 안정 상태를 유지할 것으로 전망되었다. 다만, 전체 노인 빈곤율의 경우, 분석 기간 초기인 2020년대 중반부터 2020년대 후반까지 38% 수준에서 답보 상태를 유지하다가 2030년대 이후부터 점증하기 시작하여 2050년 42% 수준까지 증가하였다.

이와 같은 노인 빈곤율의 궤적은 다음의 3가지 요인이 결합된 결과로 해석 가능하다. 첫째, 2차례에 걸쳐 축소된 소득대체율의 영향을 직접적으로 받는 집단이 2030년대 이후 노인 인구로 진입하면서 빈곤선 인근의 소득을 가진 인구(4·5분위)가 많아졌다. 둘째, 기대여명 증가로 저연금 및 저소득 노인의 절대 인구가 증가하였다. 셋째, 전반적인 소득 증가에 견인된 빈곤선(중위소득 50%)의 상승이 노인 인구의 소득 증가 속도보다 앞서기 때문이다([그림 V-3] 참조).

〈표 V-10〉은 65세 이상 노인의 빈곤율과 공적연금의 빈곤완화효과를 전망한 결과이다. 가처분 소득 기준 노인 빈곤율은 2025년 37.4%를 저점으로 반등하기 시작하여 전망 최종 시점인 2050년에는 42.3%에 도달할 것으로 전망된다. 제도별 빈곤완화효과는 시간 경과에 따라 상반된 양상을 보인다. 기초연금의 빈곤 완화 기능은 약해지는 반면 국민연금의 기능은 강화되는 것으로 나타났다. 일례로, 단기적으로 기초연금은 빈곤율을 약 9%p 가량, 국민연금은 5%p 가량 감소시키는 반면, 장기적으로 기초연금은 5%p 가량, 국민연금이 12%p 가량 감소시키는 것으로 나타났다. 국민연금과 기초연금이 결합된 빈곤완화효과는 동기간 13%p 수준에서 16%p로 소폭 증가하나, 40% 이상의 높은 빈곤율을 억제하기에는 역부족인 것으로 평가된다.

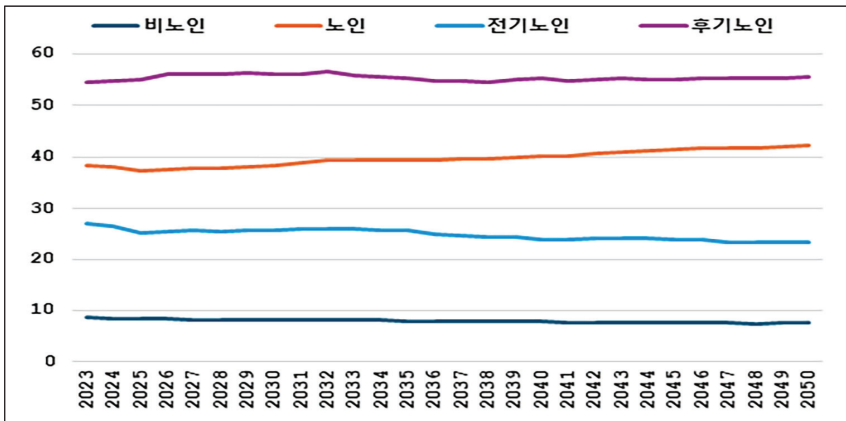
주목할 만한 점은 시장소득 기준 빈곤율의 추이이다. 시장소득 기준

150 공적연금 미시모의실험모형 개발

빈곤율은 2023년 63.4%에서 2025년 62.1%로 하락한 후 2050년까지 이 수준이 유지되는 것으로 전망된다. 또한, 공적연금을 제외한 기타 공적이전의 빈곤완화효과가 전망 기간 지속해서 감소하는 추세를 보인다. 결과적으로 공적연금의 빈곤완화효과 증가폭이 기타 공적이전소득의 빈곤완화효과 감소폭을 상쇄하지 못함에 따라 장기적으로 노인 빈곤율이 상승하는 것으로 분석된다.

[그림 V-9] PPSIM 빈곤율(가처분 소득 기준)전망 결과

(단위 : %)



<표 V-10> 65세 이상 노인 빈곤율 전망 결과 및 제도별 빈곤 완화 효과

(단위 : %, (%p))

	시장 소득	가처분 소득	제도별 빈곤율 완화 효과						
			기초연금		국민연금		공적연금		
단기	2023	63.4	38.5	47.0	(8.5)	43.8	(5.3)	51.5	(13.0)
	2024	63.0	38.2	46.9	(8.7)	43.5	(5.3)	51.4	(13.2)
	2025	62.1	37.4	45.8	(8.4)	44.4	(7.0)	51.8	(14.4)
	2026	62.1	37.7	45.7	(8.0)	44.3	(6.6)	51.6	(13.9)
	2027	62.1	37.9	45.8	(7.9)	44.9	(7.0)	52.0	(14.1)

		시장 소득	가처분 소득	제도별 빈곤율 완화 효과					
				기초연금		국민연금		공적연금	
중기	2030	62.2	38.3	45.7	(7.4)	46.5	(8.2)	52.9	(14.6)
	2035	62.0	39.5	46.4	(6.9)	48.8	(9.3)	54.6	(15.1)
장기	2040	61.7	40.2	46.8	(6.6)	51.1	(10.9)	56.2	(16.0)
	2045	62.2	41.4	47.3	(5.9)	53.5	(12.1)	57.6	(16.2)
	2050	61.9	42.3	47.4	(5.1)	55.1	(12.8)	58.5	(16.2)

주 : 공적연금은 기초연금과 국민연금만 해당함. 특수지역연금은 포함하지 않았음.

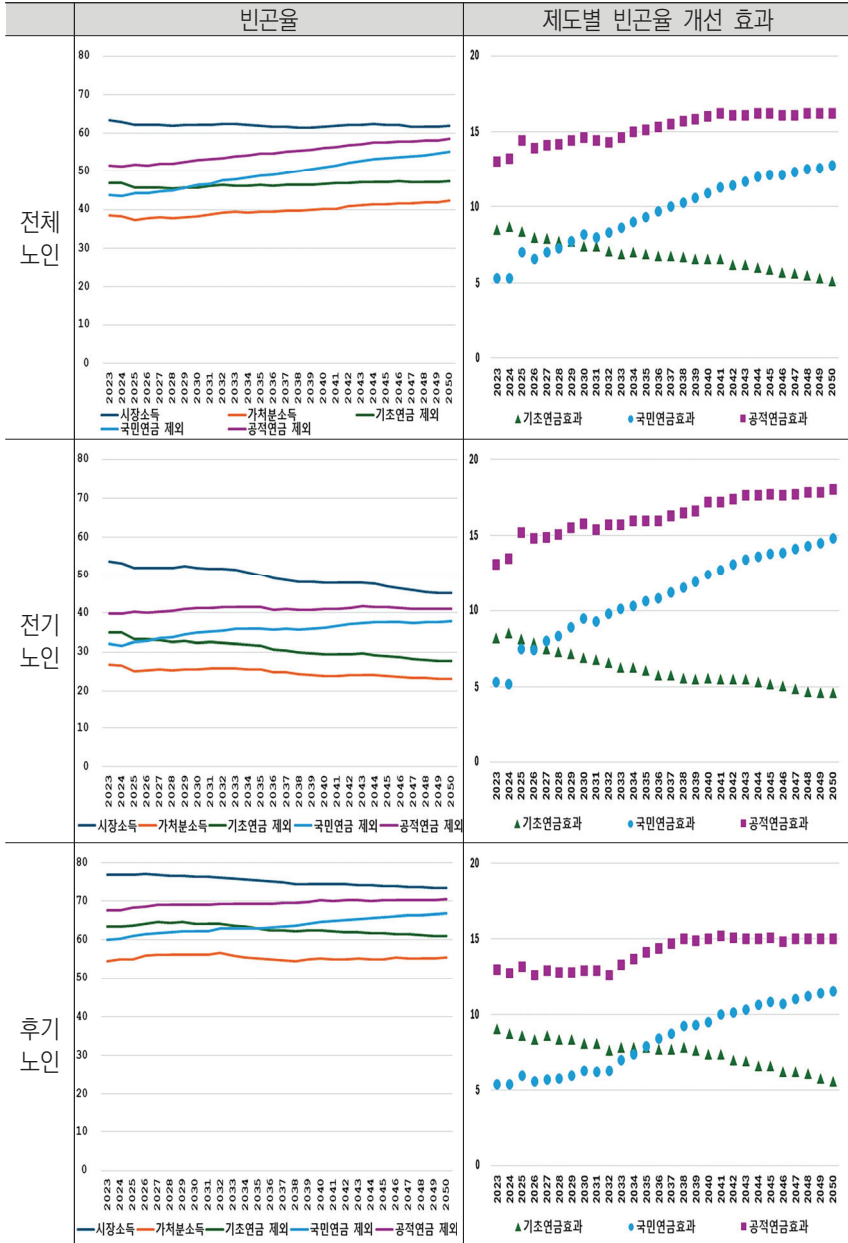
다음으로 전기 노인과 후기 노인으로 구분하여 빈곤율과 제도별 빈곤율 개선 효과를 살펴보면 [그림 V-10]과 같다. 빈곤율과 제도별 빈곤율 개선 효과 모두 전기 노인과 후기 노인 집단에 관계 없이 그 경향은 유사했으나 절대적인 수준에서는 상당한 차이를 보였다.

먼저, 전기 노인의 가처분소득 기준 빈곤율은 전망 초기 27% 수준에서 후기 23% 수준으로 감소세를 보인다. 이러한 개선은 주로 코호트 효과에 기인하는데, 저소득-저연금 노인이 후기 노인 집단으로 이행하는 반면 상대적으로 양호한 소득과 연금 수준을 보유한 신규 노인층이 진입하는 세대교체 효과가 반영된 결과로 해석된다. 특히, 주목할 만한 점은 2020년대 말을 기점으로 빈곤율 개선 효과에서 국민연금이 기초연금을 추월하는 현상이 관찰된다는 것이다. 이는 점차 전기노인 집단에서 국민연금이 핵심적인 빈곤 방지 기제로 작동할 것이라는 점을 실증한다.

이에 반해, 후기 노인의 경우, 가처분소득 기준 빈곤율이 55% 수준에서 정체되는 현상이 관찰된다. 이는 국민연금 수급자의 지속적 유입으로 인한 소득 개선 효과가 존재함에도 불구하고, 기대 수명 증가로 인해 무연금자 및 저연금 수급자가 잔존하는 이중 구조가 고착화된 결과로 분석된다. 이러한 후기 노인 집단의 고질적인 빈곤 문제는 현행 기초연금의 급여 인상 또는 추가적인 보충 급여 제도 등의 정책적 개입이 요구되는 영역으로 판단된다.

[그림 V-10] 제도별 빈곤율 완화 효과

(단위 : %, %p)

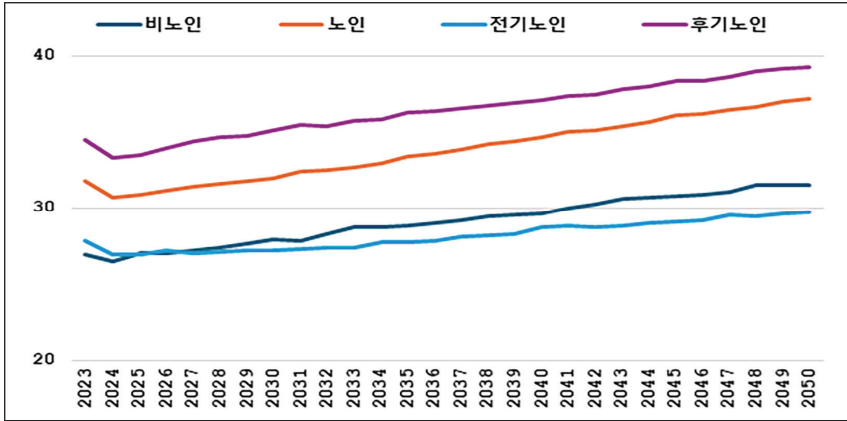


2) 빈곤갭

다음은 PPSIM을 이용해 빈곤갭 즉, 빈곤의 심각성을 전망한 결과이다. 전망 결과, 분석기간 내내 빈곤갭이 지속해서 우상향 하면서 증가하는 양상을 보인다. 특히 사항으로는 빈곤율의 추이와 다르게 비노인 집단에서 빈곤한 이들의 소득 수준이 전기노인 집단에서 빈곤한 이들의 소득 수준보다 점차 낮아지는 것이다. 이는 전기 노인 집단에서 빈곤한 이들 다수의 소득 수준이 빈곤선 인근에 위치해 있음을 보여주는 것이라 하겠다. 또한, 전체 노인 집단의 빈곤갭이 가파르게 상승하는 이유는 전체 노인 인구 중 후기 노인 집단이 차지하는 절대 인구 수가 크게 기인한다. 즉, 고령화가 심화되면서 절대 규모 커진 후기 노인 집단의 속성이 가진 영향력이 더 커지면서 해당 소득 분배 지표도 악화되기 때문이다.

〈표 V-11〉은 65세 이상 노인의 빈곤갭과 제도별 빈곤갭 완화 효과를 전망한 결과이다. 단기적으로 볼 때, 기초연금의 빈곤갭 완화 효과가 국민연금에 비해 더 크게 나타나지만 전망 기간 말에는 국민연금의 빈곤갭 완화 효과가 기초연금의 효과보다 더 커지는 것을 알 수 있다. 이는 국민연금이 성숙하면서 증가한 수급자 중 빈곤 상태에 있는 다수의 노인들이 국민연금을 통해 탈빈곤은 못하지만 소득 수준이 개선된 결과라 하겠다. 한편, 시장소득 기준 빈곤갭의 경우, 빈곤율의 변화 추이와 다르게 전망기간 62.8%에서 65.7%로 적은 수준이지만 지속해서 악화되는 양상을 보인다. 이는 노인 집단의 구성 변화에 따른 구조적 효과에 기인한다. 즉, 분석 기간 노인 집단 내부의 고령화가 진행되면서 은퇴 인구인 후기 노인의 규모가 증가하면서 시장소득 수준이 저하되면서 시장소득과 빈곤선 간의 격차가 커지면서 야기된 결과인 것이다. 또한, 시장소득 기준 빈곤갭 악화 수준보다 가처분소득 기준 빈곤갭 악화 수준이 더 큰 이유는 공적연금을 제외한 타 공적이전의 빈곤갭 완화 효과가 감소된데 따른다.

[그림 V-11] PPSIM 빈곤갭(균등화가처분소득 중위 값 50% 기준) 전망 결과
(단위 : %)



<표 V-11> 65세 이상 노인 빈곤갭 전망 결과 및 제도별 빈곤 완화 효과
(단위 : %, (%p))

	Year	Market Income	Disposable Income	Policy-specific poverty reduction effects		
				Basic Pension	National Pension	Public Pension
단기	2023	62.8	31.8	44.4 (12.6)	35.7 (3.9)	48.2 (16.4)
	2024	62.8	30.7	43.4 (12.7)	34.8 (4.1)	47.4 (16.7)
	2025	62.5	30.9	43.3 (12.4)	36.3 (5.4)	48.5 (17.6)
	2026	62.6	31.2	43.7 (12.5)	36.5 (5.3)	48.6 (17.4)
	2027	62.5	31.4	43.8 (12.4)	36.8 (5.4)	48.9 (17.5)
중기	2030	62.7	32.0	44.1 (12.1)	38.1 (6.1)	50.0 (18.0)
	2035	63.4	33.4	44.6 (11.2)	40.4 (7.0)	51.4 (18.0)
장기	2040	64.4	34.7	45.0 (10.3)	42.9 (8.2)	53.2 (18.5)
	2045	65.1	36.1	45.8 (9.7)	45.1 (9.0)	55.0 (18.9)
	2050	65.7	37.2	46.4 (9.2)	47.1 (9.9)	56.4 (19.2)

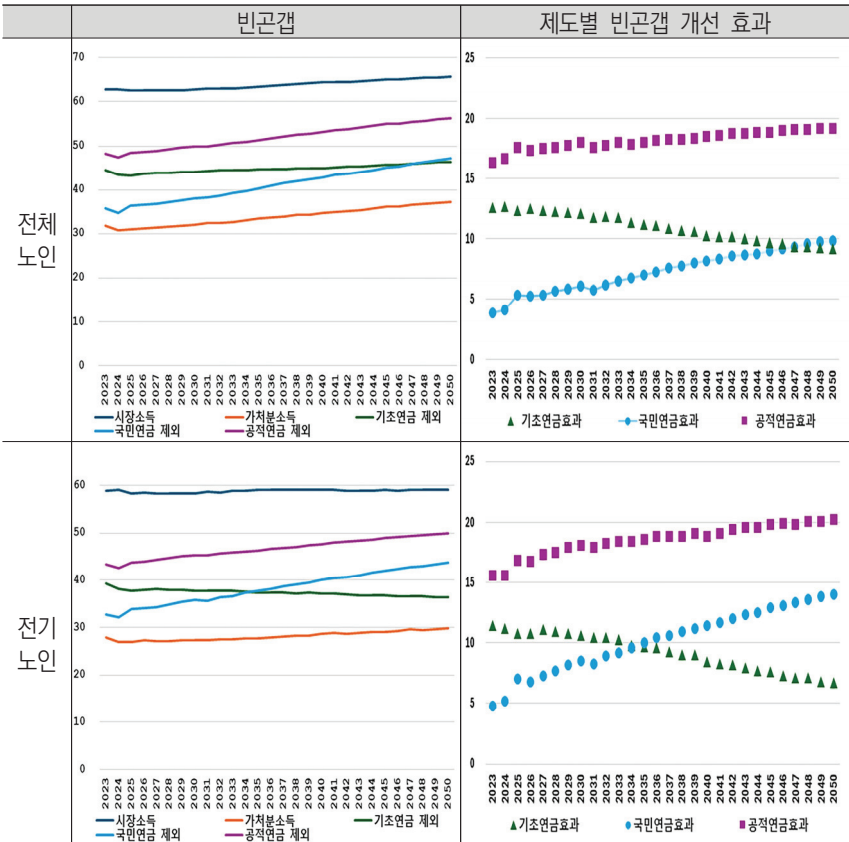
주 : 공적연금은 기초연금과 국민연금만 해당함. 특수지역연금은 포함하지 않았음.

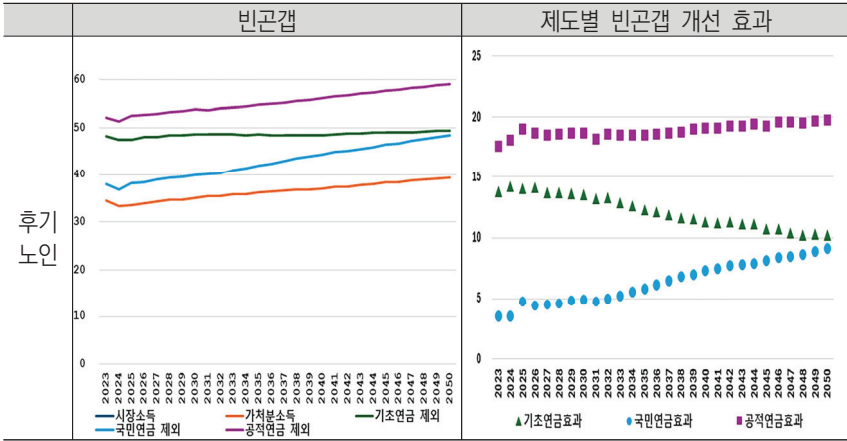
전기 노인과 후기 노인으로 구분하여 빈곤갭과 제도별 빈곤갭 개선 효과를 전망한 결과(그림 V-12) 참조), 국민연금의 빈곤갭 완화 효과가 지속해서

키지는 양상이 뚜렷한 반면, 기초연금의 효과가 축소되는 현상도 확연하게 나타났다. 전기 노인의 경우, 2030년대 중반을 기점으로 두 제도의 빈곤갭 완화 효과는 역전되는데 이는 전기 노인의 국민연금 성숙에 따른 결과로 이해할 수 있다. 후기 노인의 경우 전 기간, 기초연금의 빈곤갭 완화 효과가 국민연금에 비해 더 큰 것으로 나타났으나 기초연금의 효과는 지속해서 점감하였으며, 이는 빈곤선 대비 기초연금의 급여 수준이 지속해서 축소된 결과에 기인한다.

[그림 V-12] 제도별 빈곤갭 완화 효과

(단위 : %, %p)



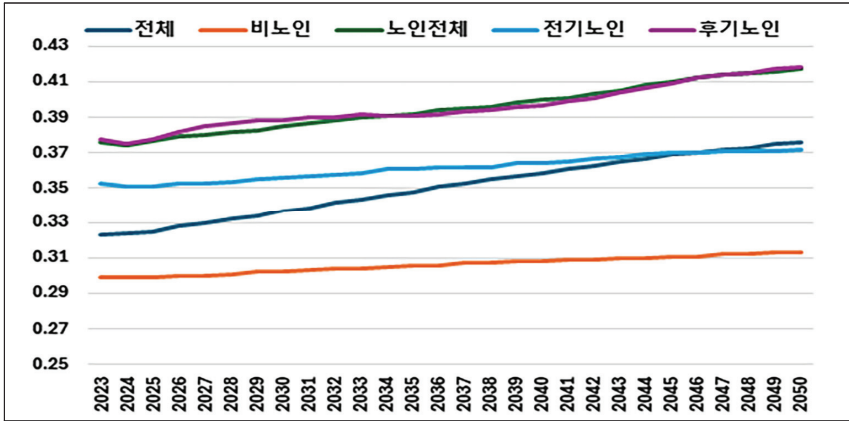


3) 지니계수

PPSIM을 통해 전망한 불평등 정도는 [그림 V-13]과 같다. 지니계수는 0에서 1까지의 범위 내에서 값을 가지며, 계수가 클수록 소득 분배가 불균등하게 이루어졌다는 것을 의미한다. 전망 결과, 전체 인구의 소득 불평등도가 .323에서 .377으로 악화 될 것으로 나타났다. 이는 주로 노인 집단에 의해 추동되는데, 후기 노인에서의 소득 불평등 증가로부터 비롯 되는 결과로 보여진다. 왜냐하면 비노인 집단과 전기노인 집단의 소득 불평등 수준은 큰 변동이 없는데 반해, 후기노인집단의 소득불평등 수준은 상대적으로 더욱 악화되는 양상을 보이기 때문이다.

〈표 V-12〉는 기초연금과 국민연금이 없다고 가정할 때, 65세 이상 노인의 소득 분배 불평등도를 전망한 결과이다. 전망 결과, 양 제도 모두 소득불평등을 확연히 낮추는 효과를 가지고 있는 것으로 전망되었으며, 국민연금의 제도가 성숙할수록 불평등 완화 효과도 커지는 것으로 나타났다. 이에 반해, 기초연금의 경우 불평등 완화 효과는 점감하는 것으로 전망 되었는데, 이는 반복해서 언급하다시피 추가적인 급여 인상 조치가 동반 되지 않은 결과라는 점에서 제도의 기능과 목표를 명확히 설정하여 운영 할 필요가 있음을 보여준다.

[그림 V-13] PPSIM 지니계수(가처분 소득 기준) 전망 결과



<표 V-12> 65세 이상 노인 지니계수 전망 결과 및 제도별 불평등 개선 효과

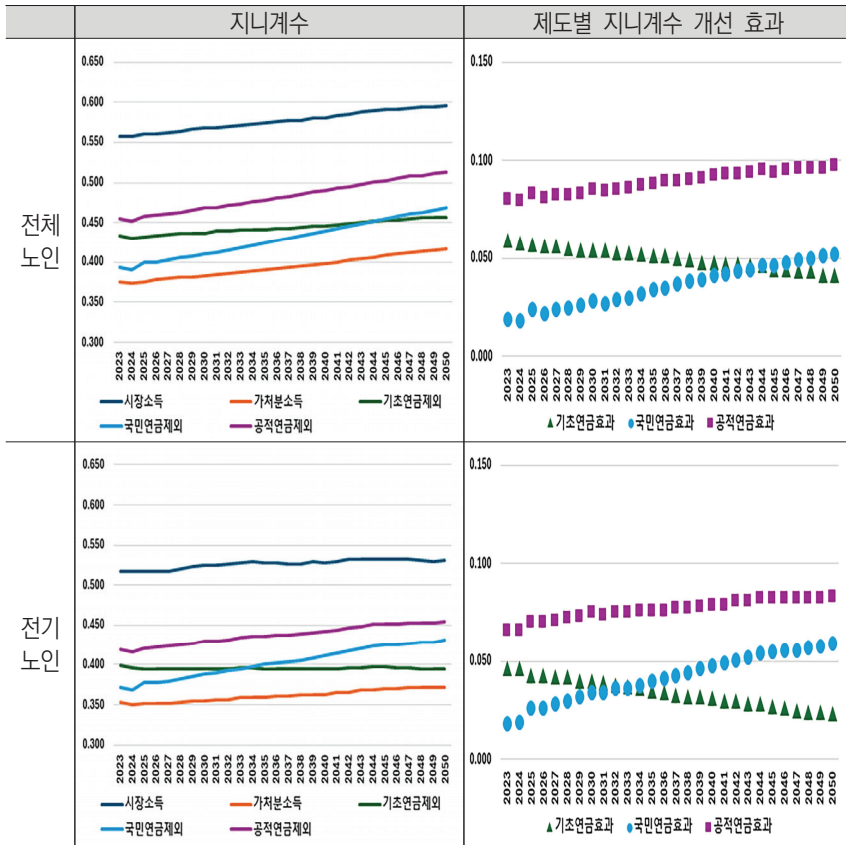
	Year	시장소득	가처분 소득	제도별 불평등 개선 효과					
				기초연금		국민연금		공적연금	
단기	2023	.557	.375	.434	(.059)	.394	(.019)	.455	(.080)
	2024	.558	.373	.431	(.058)	.391	(.018)	.452	(.079)
	2025	.560	.375	.432	(.057)	.399	(.024)	.458	(.083)
	2026	.561	.378	.434	(.056)	.400	(.022)	.459	(.081)
	2027	.562	.379	.435	(.056)	.403	(.024)	.461	(.082)
중기	2030	.568	.383	.437	(.054)	.411	(.028)	.468	(.085)
	2035	.575	.390	.441	(.051)	.424	(.034)	.478	(.088)
장기	2040	.581	.398	.446	(.048)	.439	(.041)	.490	(.092)
	2045	.591	.409	.453	(.044)	.455	(.046)	.503	(.094)
	2050	.596	.416	.457	(.041)	.468	(.052)	.513	(.097)

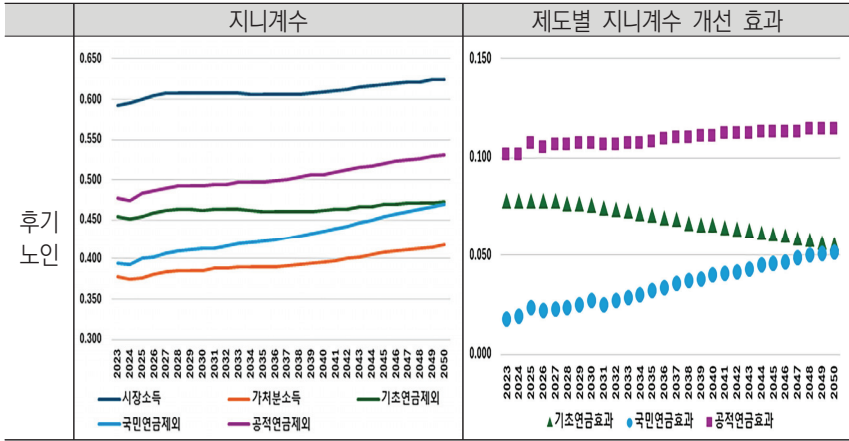
주 : 공적연금은 기초연금과 국민연금만 해당함. 특수지역연금은 포함하지 않았음.

다음의 [그림 V-14]는 제도별 소득 불평등 개선 효과를 전기 노인과 후기 노인으로 구분하여 살펴본 것이다. 공적연금의 불평등 개선 효과는

전망 기간 내내 전기노인보다 후기노인에서 더 크게 나타났다. 이는 후기 노인의 소득 수준이 열악한 상황에서 기초연금과 국민연금 등의 공적연금이 지급됨으로써 소득 분배의 불평등 수준이 완화된 결과로 보여진다. 한편, 전기 노인의 경우 기초연금보다 국민연금의 소득불평등 개선 효과가 더 크게 나타났는데, 이는 후술하였다시피 기초연금 수급률과 밀접하게 관련된 것으로 여겨진다.

[그림 V-14] 제도별 지니계수 개선 효과





다. 기초연금 모듈 개발 결과

여기에서는 본 연구에서 개발한 PPSIM의 기초연금 모듈의 작동 결과 일부를 제시하였다. 구체적인 내용은 연도별 소득인정액 수준과 소득하위 70%를 기준으로 기초연금 수급권을 부여했을 때, 기초연금 수급률을 인구·사회학적 특성별로 살펴보았다.

1) 연도별 소득인정액 수준 변화 전망 결과

PPSIM에서 구축한 기초연금 모듈을 통해 65세 이상 노인의 소득인정액을 전망한 결과는 <표 V-13>과 같다. 실제 기초연금 선정기준액과 전망 결과를 비교하면 2023년과 2024년 기초연금 선정기준액(단독가구 기준)은 각각 202만원과 213만원인데 반해 PPSIM 전망 결과는 219.8만원, 231.1만원으로 20만원 남짓 높게 나타났다.⁵⁵⁾ 한편 전망 기간 소득 하위 70%를 기준으로 한 만 65세 이상 노인의 소득인정액은 연평균 약 3.7% 가량 증가한 것으로 나타났다. 한편, 선정기준액인 소득 하위 70%의 값과

55) 실제 기초연금 선정기준액은 신청률과 수급률 등을 고려하여 소득 하위 76~78% 수준에서 정하고 있다.

전망 기간의 균등화 가치분소득 중위 값을 비교한 결과, 초기에는 75% 수준에서 점증하여 후기에는 85% 수준까지 상승하였다.

〈표 V-13〉 연도별 소득인정액 전망

(단위 : 만원, %, 경상가; 기준: 단독가구)

구분	정책 년도	50%	60%	70% (A)	80%	균등화 가치분소득 중위값(B)	A/B
단기	2023	84.8	142.0	219.8	341.2	295.3	74.4
	2024	88.8	148.8	231.1	354.7	306.0	75.5
	2025	100.4	163.2	249.3	373.7	317.0	78.6
	2026	103.6	170.4	260.4	388.5	327.7	79.5
	2027	107.7	177.6	269.6	399.8	338.4	79.7
중기	2030	122.7	201.3	299.6	435.8	372.6	80.4
	2035	150.9	242.2	354.8	510.9	435.6	81.4
장기	2040	181.5	285.1	423.4	606.3	507.6	83.4
	2045	214.9	334.0	498.4	712.1	593.9	83.9
	2050	263.9	405.0	603.4	856.8	699.1	86.3

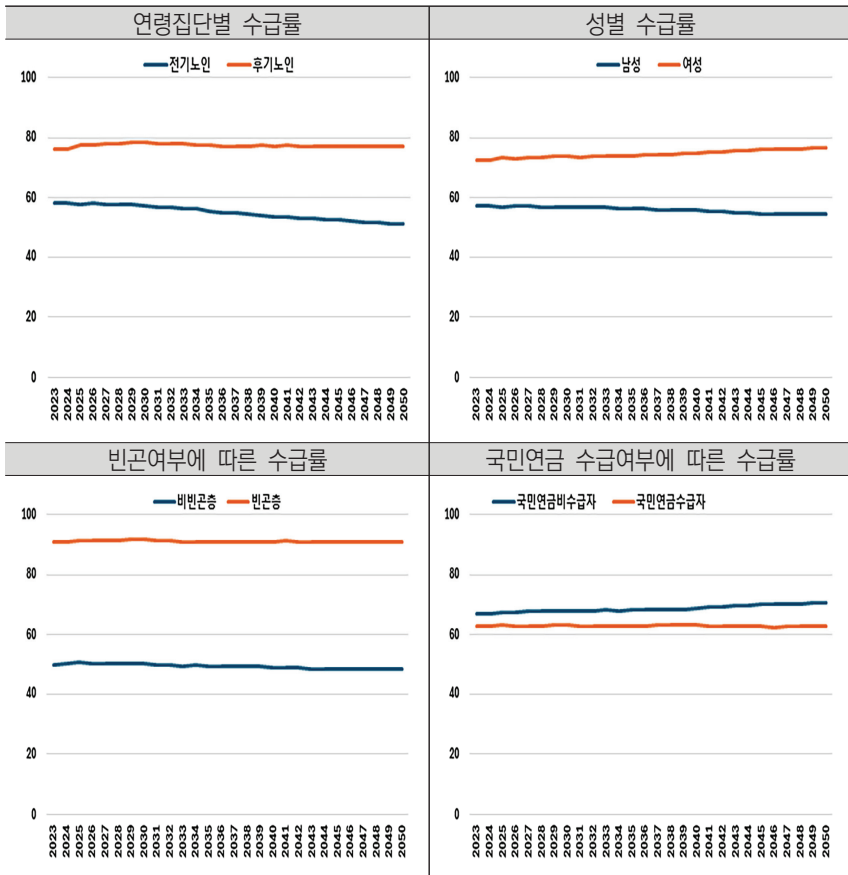
2) 수급률 변화 추이

PPSIM을 통한 기초연금 수급률 전망 결과는 66% 수준이 유지될 것으로 전망되었다. 이는 상술한 바와 같이 소득인정액이 선정기준액 이하인 모든 적용 대상 인구를 수급자로 처리하더라도 개중 직역연금 수급자나 그 배우자가 포함된 데 따른 것이다. 이렇게 기초연금 수급자로 결정된 이들을 대상으로 인구사회학적 특성별 기초연금 수급률을 전망한 결과는 다음의 [그림 V-15]와 같다. 분석 결과, 기초연금은 취약집단을 대상으로 중요한 노후소득보장원으로서 기능하고 있으며, 시간이 흐를수록 이들 취약 집단의 수급률은 증가하는 한편, 비취약집단의 수급률은 감소하거나 유지되는 것으로 나타났다. 특히, 취약 집단의 수급률은 70~80% 수준으로 목표

수급률을 초과하고 있는 반면 비취약집단의 수급률은 60% 미만 수준을 유지하는 것으로 나타났다. 취약집단 중 빈곤층의 기초연금 수급률은 90% 수준으로 다른 인구사회학적 특성에 비해 높은 수급률을 기록하고 있다. 이는 기초연금이 소득 및 자산 조사를 기반으로 한 소득인정액을 기준으로 수급자를 선별하면서 저소득자라 하더라도 자산 보유 여부에 따라 기초연금 수급에서 배제될 수 있는 여지가 있기 때문이다.

[그림 V-15] PPSIM 기초연금 수급자 전망 결과

(단위 : %)



3) 기초연금 수급유형별 분포

기초연금은 기준연금액을 전액 받는 수급자와 국민연금 연계 감액 및 소득역전방지 감액 등으로 일부 차감된 금액을 받는 수급자로 구성된다. <표 V-14>는 이러한 전액 수급자 및 감액 수급자의 비율 변화를 전망한 결과이다. 전망 결과, 국민연금 제도가 성숙해가면서 기초연금 수급자 중 연계감액 수급자의 비중이 급증하는 것으로 나타났다.⁵⁶⁾ 한편, 전망 기간 말에도 기초연금을 전액 수급하는 수급자가 전체의 60%에 달하는 것으로 나타났다. 이는 앞에서 확인한 기초연금의 빈곤 및 불평등 개선 효과의 축소에도 불구하고 제도의 중요성과 의존도는 매우 크다는 점을 보여주는 결과라 할 수 있다.

〈표 V-14〉 기초연금 급여 감액 유형 분포 전망

(단위 : %)

구분	연도	전액수급자	감액수급자		
			소계	연계감액	소득역전 방지감액
단기	2023	88.7	11.4	9.8	1.6
	2024	88.6	11.4	9.9	1.5
	2025	84.9	15.1	13.7	1.4
	2026	85.0	15.0	13.2	1.7
	2027	84.1	15.9	14.6	1.3
중기	2030	80.0	20.1	18.8	1.3
	2035	74.8	25.2	24.1	1.1
장기	2040	69.3	30.7	29.6	1.1
	2045	64.3	35.7	35.0	0.7
	2050	58.9	41.1	40.5	0.6

56) PPSIM 기초연금 모듈에서 국민-기초연금 연계감액제도를 통해 기초연금 급여가 감액 지급된 경우, 추가로 소득역전방지 감액을 통해 급여액이 조정되더라도 연계감액 수급자로 정의하였다. 즉, 연계감액 수급자는 국민-기초연금 연계감액제도를 통해 급여가 감액된 경우, 그리고 여기에 더해 소득역전방지감액 적용이 된 경우이다.

VI. 결론

1. 연구 결과 요약

본 연구는 공적연금 제도 개혁의 효과를 체계적으로 분석 및 평가하기 위한 도구로서 “공적연금 미시모의실험모형(Public Pension Microsimulation Model; PPSIM)”을 개발하기 위한 목적을 두고 진행되었다. 직접적인 연구 배경은 2023년 제5차 국민연금 재정계산 결과를 공시한 이후 활발하게 진행되고 있는 공적연금 개혁 논의에 대한 기초 자료를 제공할 요구에 적절히 응하는 데 있다. 예컨대, 2023년 9월 제1차 기초연금 적정성 평가와 제5차 국민연금 종합운영계획안, 동년 11월 국회연금개혁특별위원회, 2024년 4월 공론회위원회 등을 통해 제시된 다양한 개혁안이 미치는 미시 단위에서의 영향력을 사전에 평가해보는 것이다.

특히, 기초연금은 노인인구 중 소득 하위 70%를 대상으로 하는 현 제도 설계로 인해 고령화 심화에 따른 재정적 지속가능성 문제에 직면해 있을 뿐만 아니라 난제화 되고 있는 노인 빈곤에 대한 직접적인 해결책으로써 주목되는 주요 개혁 대상이다. 현재 제시된 기초연금 개혁안은 기준연금액을 40만원으로 인상하는 보장성 강화 방안과 함께, 기초연금 수급요건에 거주 요건을 추가하고 소득·재산 신고 범위를 확대하는 등 다양한 제도 개혁 방안이 동시에 논의되고 있다. 이처럼 다양한 차원과 층위에서 제도 설계 요소를 수정하는 개혁 방안이 동시에 추진되면, 개혁의 결과 뿐만 아니라 개혁으로 인한 승자와 패자가 발생하기 때문에 이들을 식별함으로써 정책 목표 달성 여부를 면밀히 검증할 필요가 있다.

지금까지 추진된 기초연금 및 국민연금 개혁 사례를 살펴보면, 제도 개혁이 당사자인 개인이나 가구와 같은 미시 차원에 미치는 영향에 대한 체계적인 분석과 검토는 거의 부재하다시피 했다. 이에 본 연구는 백가쟁명식으로 제시되고 있는 개혁안을 미시 단위에서의 모의실험을 통해 장기

적인 영향력을 평가함으로써 의도치 않은 부작용을 최소화하고, 정책의 실효성을 제고하기 위한 분석 도구로서 PPSIM을 개발하였다.

PPSIM 개발을 통해 기대하는 효과는 다음과 같다. 첫째, 다양한 연금 개혁안의 효과를 미시 차원에서 실증 분석함으로써 정책 결정 과정에서 증거기반주의에 입각한 정당성과 객관성 담보를 위한 근거를 제공할 수 있다. 둘째, 제도 변경이 특정 집단에 미치는 차별적 효과를 예각화 함으로써 정책의 형평성을 제고하기 위한 보완책 마련에 필요한 기초자료를 제공할 수 있다. 셋째, 장기적 관점에서 제도 변화의 파급 효과를 예측함으로써 제도 간 정합성을 담보하면서도 보장성과 지속가능성을 균형 있게 고려할 수 있는 정책 방향을 설정하는 데 도움을 줄 수 있다.

PPSIM은 개발 과정에서 국민연금연구원에서 개발한 NPRI 빈곤전망모형을 토대로 하되, 기본 모형의 한계를 극복하고 현실 설명력을 제고하기 위해 다음과 같은 추가 요소를 도입하였다. 첫째, 정태고령화방법의 재가중 모듈을 개선하기 위해 EUROMOD을 참고하여 다차원 라킹 조정법을 도입하였다. 이는 기존 NPRI 빈곤전망모형의 셀 가중치 조정법이 가진 한계를 극복하고, 인구구조 변화의 다차원적 특성을 보다 정교하게 반영할 수 있게 한다. 이를 통해 미시모의실험 결과의 타당성을 확보하는 기반을 제공하고자 하였다. 둘째, 자산 모듈을 새롭게 개발하여 기초연금 수급자 선정에 위한 정책 규칙의 현실 적합성을 제고하였다. 이는 KIHASA SIM과 같은 동태 고령화 모형이 가진 동태고령화 모형이 가진 행태방정식 설정의 오류 가능성을 회피하면서도 기존 NPRI 빈곤전망모형이 가처분 소득만을 기준으로 수급자를 선정하던 한계를 극복한 것이다. 셋째, 기초연금 정책 규칙 모듈을 정교화하여 실제 제도 설계를 최대한 반영하였다. 특히, 소득 인정액 산정과정에서 재산의 소득환산 방식과 급여 감액 구조의 규칙을 상세히 구현함으로써 제도의 다양한 개혁 방안을 보다 정확하게 분석할 수 있는 기틀을 마련하였다.

PPSIM의 주요 장점은 다음과 같다. 첫째, 행정자료로 보완된 통계청

가계금융복지조사자료를 기준 자료로 활용함으로써 대표성을 담보하는 동시에 소득 및 자산 정보의 정확성을 확보하였다. 둘째, 정책 규칙 모듈의 정교화하는 한편 프로그램을 유연하게 설계함으로써 다양한 개혁안의 효과를 분석할 수 있도록 하였다. 이는 다양한 정책 방안의 효과를 분석하기 위해 요구되는 물리적 시간을 축소시키고 모형 관리의 접근성을 제고함으로써 개혁 논의 과정의 효율성을 제고하였다. 셋째, 정태 고령화 방법의 장점을 살려 전망 결과에 대한 모형의 투명성과 결과의 직관적 해석 가능성을 확보하였다.

PPSIM을 활용하여 현행 국민연금과 기초연금 정책 규칙하에서 전망한 미래 상황은 다음과 같다. 첫째, 소득분배지표 전망 결과, 노인빈곤율은 2025년 37.4%를 저점으로 반등하여 2050년 42.3%까지 증가할 것으로 예측되었다. 둘째, 제도별 빈곤완화 효과 분석 결과 시간이 지나면서 기초연금의 기능은 약화되는 반면 국민연금의 효과는 강화되는 것으로 나타났다. 구체적으로 전망 기간 초기에는 기초연금이 노인 빈곤율을 약 8%p, 국민연금이 5%p 감소시키는 반면 전망 기간 후기에는 기초연금이 5%p, 국민연금이 12%p 감소시키는 것으로 전망되었다. 셋째, 노인 집단 내 불평등 분석 결과, 전기 노인과 후기 노인 간 소득격차가 확대될 것으로 전망되었다. 특히, 후기노인의 경우 전체 분석 기간에 걸쳐 빈곤율이 55% 수준에서 유지되는 것으로 나타나 이들을 위한 추가적인 소득보장 방안을 마련할 필요가 있음을 알 수 있다. 넷째, 공적연금 수급유형 분포 분석 결과, 국민연금 성숙으로 인해 기초연금만 수급하는 노인의 비율은 50% 수준에서 32% 수준으로 감소하는 반면, 국민연금과 기초연금을 동시에 수급하는 노인의 비율은 16% 수준에서 34% 수준으로 증가할 것으로 전망되었다. 마지막으로 기초연금 수급자에 대한 전망 결과, 전액 수급자의 비중은 점감하는 반면 국민-기초 연계감액제도를 통해 감액된 기초연금 급여를 받는 수급자의 수가 급격하게 증가할 것으로 예측되었다.

2. PPSIM 개발의 학술적·정책적 함의

먼저 PPSIM 개발을 통한 학술적 함의는 크게 방법론적 혁신과 이론적 기여 측면에서 찾을 수 있다.

첫째, 정태 고령화 미시모의실험모형의 방법론적 개선에 있어 모형 정교화 작업을 완수하였다. 특히 다차원 라킹 조정법(Multi-Dimensional Raking)의 도입으로 기존 셀 가중치 조정법이 가진 한계, 즉 다차원적 인구 특성을 고려하지 못하는 문제를 극복했다는 점에서 의의가 있다. 이는 방법론 개선을 통해 인구구조 변화를 보다 정교하게 반영함으로써 모형 결과의 신뢰도와 타당도를 동시에 담보할 수 있다는 점에서 향후 유사 연구의 참고점이 될 수 있다.

둘째, 자산조사를 채택하고 있는 복지급여의 효과를 분석하기 위한 방법론적 기반을 구축하였다. 기존 연구는 소득 중심의 분석에 치중하거나 자산을 고려하더라도 불완전한 행태 방정식에 기반한 동태적 접근을 시도함으로써 방법론적 한계를 노정하고 있다. PPSIM은 정태 고령화 방법론의 틀 안에서 자산 평가 모듈을 구현하고 이를 기초연금 및 국민기초생활보장 제도의 정책 규칙 모듈과 유기적으로 연계하였다. 이를 통해 동태 고령화 모형이 가진 행태방정식 설정의 오류 가능성을 회피하면서도 기존 NPRI 빈곤전망모형의 한계를 보완하여 현실 적합성을 제고하였다.

셋째, 기존 자료 구축 과정에서 행정자료로 보완된 조사 자료를 활용함으로써 기존 모형과의 연속성을 담보하였다. 이는 미시모의실험모형 개발 단계에서의 핵심 과제인 기존 자료의 대표성과 정확성을 동시에 확보하였다는 점에서 방법론적 의의가 크다. 또한, 미래 전망 결과의 집계치를 보정하기 위해 외부 공식 자료를 활용함으로써 전망 결과의 타당도를 높이기 위한 작업을 동시 수행하면서 모형의 신뢰도를 제고하였다.

넷째, 공적연금 제도의 소득 분배 효과에 대한 이론적 논의를 실증적으로 검증할 수 있는 분석틀을 제시하였다. 특히, 국민연금 성숙과 기초연금

보장성 변화가 노인의 소득분배구조에 미치는 영향을 개인 단위에서 분석함으로써 공적연금의 재분배 기능에 대한 이론적 논의를 실증 단계에서 전개할 수 있도록 기여하였다.

다섯째, 미래 한국 사회에서 일어날 수 있는 전기 노인과 후기 노인의 소득 격차 확대라는 현상을 포착함으로써 노후소득보장제도와 관련한 선행적 차원에서의 논쟁을 과학적 논의의 영역에서 이루어질 수 있도록 기여하였다. 이는 노후소득보장제도 개혁 논의 과정에서 노인 빈곤 문제를 보다 세분화된 관점에서 분석하고 접근해야 할 필요성을 제기하는 동시에 이를 위한 방법론적 도구를 제공했다는 점에서 의의가 있다.

PPSIM을 통한 분석 결과는 다음과 같은 정책적 함의를 가진다.

첫째, 현행 공적연금 체계 하에서 노인 빈곤 문제는 오히려 심화될 수 있다는 실증 증거를 제시하였다. 특히, 공적연금제도의 성숙과 확대에도 불구하고 노인 빈곤율이 증가할 것이라는 전망은 현행 제도의 한계를 명확히 보여주는 동시에 근본적인 제도 개혁의 필요성을 시사한다.

둘째, 기초연금과 국민연금의 빈곤완화 효과가 시간 흐름에 따라 상반된 방향으로 변화한다는 점을 밝혔다. 이는 두 제도 간 역할 분담의 재설계가 필요함을 시사한다. 또한, 이 과정에 심화 되는 후기 노인의 빈곤 위험이 구조화 될 수 있다는 점도 중요한 발견사항으로 이들을 대상으로 한 별도의 소득 보장 강화 방안에 대한 논의를 시작할 필요가 있다.

셋째, 국민연금 성숙에 따른 수급구조 변화가 소득 분배에 미치는 영향을 구체적으로 제시하였다. 대표적으로 국민연금과 기초연금의 동시 수급자 비율이 증가한다는 전망은 두 제도 간 연계방식의 재검토가 필요함을 시사한다. 즉, 두 제도의 연계가 공적연금 총급여액의 감액으로 이어지는 것이 아니라 최저연금을 보장하는 방식으로의 개선이 이루어질 필요가 크다.

넷째, 기초연금의 물가연동 방식이 제도의 빈곤완화 효과를 약화시킬 수 있다는 점을 실증하였다. 이는 기초연금 제도 본연의 목적을 고려하고 심각한 노인 빈곤 문제에 적절히 대응하기 위해서는 급여 적절성에 대한

주기적 검토⁵⁷⁾와 연동방식의 개선이 필요함을 시사한다.

3. PPSIM 개발의 한계 및 후속 과제

PPSIM이 가진 가장 근본적인 한계는 방법론적 선택에서 비롯된다. PPSIM이 준용하고 있는 정태 고령화 방법은 기준 자료의 횡단면적 특성을 유지한 채 인구구조 변화만을 반영하기 때문에, 제도 변화에 따른 개인의 행동 반응으로 인한 변화를 포착하지 못한다. 예를 들어 국민연금 보험료율이나 소득대체율이 변경될 경우 이에 대응한 개인의 노동 공급 결정이나 기초연금 기준연금액 증가나 수급자 선정기준 강화 개혁이 이루어질 경우 저축 행태의 변화를 반영할 수 없다. 이는 정책 효과에 대한 과대 또는 과소 추정으로 이어질 수 있으며, 특히 장기 전망의 정확도를 제약하는 요인이 된다. 일례로 동태 고령화 방법을 차용하고 있는 KIHASA SIM의 전망 결과에 따르면(류재린 외, 2024), 노인 빈곤율은 2050년대 중반 30% 수준까지 지속해서 감소하는 양상을 보이다가 2060년 이후 다시 증가세로 전환할 것으로 나타났다. 이러한 전망 결과의 차이는 모형 설계에 기인한 것으로 전망 결과에 대한 설명력을 높이기 위해서는 차이의 원인과 영향력을 정량화할 수 있는 모형 개선 작업이 요구된다.

둘째, 기초연금 모듈 개선을 통해 현실 적합성을 제고하였다 하더라도 기초연금 수급대상 판정의 정확성 측면에서 구조적 한계가 존재한다. 기초 연금은 수급대상 본인과 그 배우자의 소득 및 재산을 고려하여 소득인정액을 산정하도록 설계되어 있다. 하지만 기준 자료인 가계금융복지조사는 가구 단위의 정보만을 제공하므로 정확한 수급 대상 판정에 한계가 있다. PPSIM은 이러한 한계를 극복하기 위해 가구주 귀속 원칙 등 다양한 가정을 도입하였음에도 실제 가구 단위의 소득 및 자산의 귀속 여부에 대해서는

57) 기초연금 급여적정성 평가를 주기적으로 검토하고, 기준연금액의 소득 지위를 일정 수준에서 유지할 때의 전망을 추가로 수행하였으며, 그 결과는 [부록]에 제시하였다.

가정의 영역에서 결정된다는 한계는 잔존한다. 이는 후속 연구를 통해 해결해야 하는 주요 과제이다.

셋째, 전망의 신뢰성 측면에서 시간적 제약이 존재한다. PPSIM은 통계청 장래가구추계 등 외부 전망치를 준거점으로 활용하고 있어, 이들 자료의 전망 기간인 25년을 넘어서는 장기 전망이 불가능하다. 더욱이 전망 기간이 길어질수록 기준 자료의 횡단면적 특성에 의존하는 정태 고령화 방법의 한계가 더욱 뚜렷해진다는 점을 고려하면 실질적인 전망의 신뢰성은 이보다 더 짧은 기간으로 제한될 필요가 있다.

마지막으로 후속 연구를 위한 과제는 다음과 같다.

첫째, 후속 연구의 가장 시급한 과제는 기준 자료의 정확성을 제고하는 것이다. 이를 위해서는 가금복 자료와 여타의 행정 통계 및 행정 DB를 결합하는 작업이 요구된다. 현재 통계청에서 제공하고 있는 가명정보처리 결합 시스템을 이용하여 가금복 자료와 사회보장행정데이터, 국민연금 DB, 자산 정보와 관련된 행정DB 등의 자료를 결합할 수 있게 되면 PPSIM 정책 규칙 모듈의 현실 적합성을 보다 제고할 수 있을 것으로 기대된다. 왜냐하면 기준 자료의 개선이 동반되지 않은 정책 규칙 모듈의 단순한 기술적인 개선은 불확실성을 배제하지 못한 결과를 산출하는데 그치기 때문이다. 일례로 현재 국민연금 모듈에서 국민연금 수급자 선정은 무작위 배정을 통해 수행하고 있지만, 가금복 자료와 국민연금 DB를 결합하면 이러한 과정에서의 통계적 불확실성을 제거할 수 있다. 즉, 기준 자료의 정확성 개선이 선행되어야만 정책 규칙 모듈의 개선이 실질적인 효과를 가질 수 있다. 따라서 기준 자료의 품질 향상은 모형의 예측력과 신뢰성을 근본적으로 제고할 수 있는 핵심 후속 과제이다.

둘째, PPSIM의 전망 결과에 대한 불확실성 분석 방법론이 개발되어야 한다. 특히 다양한 외부 전망치들이 가진 불확실성이 PPSIM의 결과에 미치는 영향을 체계적으로 분석하고, 이를 통해 전망 결과의 신뢰구간을 제시할 수 있는 방법론적 기반이 마련되어야 한다. 특히, PPSIM이 채택하고 있는

방법론에 대한 검토를 동반 수행함으로써 방법론의 불확실성과 전망 결과의 불확실성을 구분할 필요가 있다. 이는 정책 결정자들이 방법론과 전망 결과의 불확실성을 인지하고 이에 대응할 수 있게 한다는 점에서 실천적 의미가 크다.

셋째, 본 연구는 PPSIM 개발에 초점을 두고 진행되었다. 이 때문에 개발이 완료된 PPSIM의 타당성 검토를 수행하지 않은 점에 대한 비판으로부터 자유롭기 어렵다. 이에 PPSIM 모형의 결과에 대한 검증이 요구된다. 예를 들면, 인구 재가중 모듈에서 고려하고 있는 주요 변인들에 대한 타당성 검토와 가중치 조정(trimming) 값에 대한 검증을 수행할 수 있도록 인구 재가중 모듈의 개선도 주요 과업 중 하나이다. 또한, PPSIM이 2023년 수행한 국민연금 재정계산의 집계치를 토대로 모형을 설계한 점을 고려할 때, 외부 자료의 타당도에 대한 평가가 동시에 진행되어야 할 필요가 크다. 이러한 판단은 PPSIM에서 전망한 2023년 결과와 2024년 말, 통계청에서 발표한 2023년 실제 수치에서의 차이⁵⁸⁾, 그리고 국민연금 재정계산 추계치와 실적치에서의 차이에 근거한다.⁵⁹⁾ 이와 같은 한계는 기존 모형에 투입된 집계치 전망 값을 실적치로 수정 보완하는 방식으로 전망 결과에 대한 민감도 분석을 수행함으로써 일부 대응할 수 있다.

58) 2024년 12월 9일 발표된 2023년 가계금융복지조사 기준 소득분배지표(통계청, 2024b)와 PPSIM에서 전망한 2023년 소득분배지표를 비교한 결과는 다음의 <표 VI-1>과 같다. PPSIM 전망 결과는 월평균소득과 빈곤율 측면에서는 빈곤 상태가 악화된 것으로 전망 된 반면, 빈곤갭과 지니계수 측면에서는 소득 분배 상태와 불평등 구조가 개선된 것으로 전망되었다.

<표 VI-1> 65세 이상 노인의 소득분배지표 전망치와 실적 비교

(기준 : 균등화 가처분 소득)

	월평균 소득	빈곤율	빈곤갭	지니계수
가계복지자료(A)	250.3만 원	38.2%	35.1%	.378
PPSIM(B)	233.4만 원	38.5%	31.8%	.375
GAP(A-B)	16.9만 원	-.3%p	3.3%p	.003

59) PPSIM의 전망 결과 조정을 위한 집계치로 활용한 재정계산 결과는 실적치와 다소 차이를 보였다(<표 VI-2> 참조). 일례로 재정계산 결과에서 가입자와 수급자는 실적치에 비해 과소추정된 반면, 보험료 수입과 총 지출액은 과대 추정되었다.

마지막으로 PPSIM은 기준 자료에 대한 의존도가 높아 전망 결과 역시 기준 시점의 소득 및 자산 분배 상태, 기준 자료의 조사 대상 표집에 의해 좌우될 여지가 높다. 이에 동일한 정태 고령화 방식의 EUROMOD를 참고하여 주기적으로 기준 자료를 최신화하여 면밀한 모형 관리 체계를 구축할 필요가 있다. 또한 이러한 후속 작업은 전술한 전망 결과에 대한 강건성 검증 절차를 체계화하는 결과로 이어질 수 있다는 점에서 그 중요성이 크다.

〈표 VI-2〉 국민연금 제5차 재정계산 전망치와 실적 비교

	가입자	연금 수급자	보험료 수입	총 지출액
제5차 재정계산(A)	2,198.5만 명	626.5만 명	58.6조 원	40.3조 원
국민연금 실적(B)	2,238.5만 명	662.7만 명	55.8조 원	39.0조 원
A/B	98.2%	94.5%	105.0%	103.3%

주 : 국민연금 실적은 2023년 12월말 기준임.

자료 : 국민연금공단(2024), 국민연금재정추계전문위원회(2023)

VII. [부록] 기초연금 급여적정성 평가 적용 전망 결과

1. 들어가며

기초연금은 수급자에게 “안정적인 소득 기반을 제공함으로써”, “생활 안정을 지원하고 복지를 증진”하는 것을 목적으로 한다(기초연금법 제1조). 이때, “안정적인 소득 기반 제공”이라는 운영 목표를 어떻게 조작적으로 정의할 것인가에 따라 급여 수준의 평가와 정책적 개입의 필요성이 결정된다. 특히, “안정적(安定的)”이라는 개념이 “일정한 상태의 유지”를 지칭한다고 할 때, 이를 구매력 차원에서 해석할 것인지, 소득 지위 또는 수준 차원에서 해석할 것인지에 따라 제도적 함의가 달라진다.

현행 기초연금법 제9조(기초연금액의 적정성 평가 등)는 “5년 마다 기초연금 수급권자의 생활 수준, 「국민연금법」 제51조제1항제1호에 따른 금액의 변동률(이하, A값 변동률), 전국소비자물가변동률(이하, 물가 변동률) 등을 종합적으로 고려하여 기초연금액의 적정성을 평가하고 그 결과를 반영하여 기준연금액을 조정”하도록 규정하고 있다. 여기서 A값 변동률은 기준연금액의 소득 지위를, 물가 변동률은 구매력을 측정하는 대리 지표로 해석될 수 있다. PPSIM 기본 모형의 전망 결과(V장의 3절 참조)에 따르면, 기준연금액을 물가 상승률에만 연동 조정하는 현행 방식(이하, 기존) 하에서는 기초연금의 빈곤완화효과가 지속해서 축소될 것으로 예측된다. 이는 구매력 차원에서의 안정성은 유지되나, 소득지위 차원의 안정성이 훼손되는 것을 의미한다. 따라서 기초연금의 실질 기능을 유지하기 위해서는 소득 지위 안정성 확보를 위한 추가적인 제도 조정이 요구된다.

이러한 맥락에서 기초연금 기준연금액의 소득 지위를 유지하기 위한 대표적인 대리 지표는 A값 변동률이다. 그리고 A값을 이용한 소득 지위의 수준은 기존에 수행된 기초연금 적정성 평가에서 참조한 기준을 준용할 수 있다. 예컨대, 2023년 진행된 기초연금 적정성 평가 당시 기준연금액의

소득 지위는 국민연금 A값 대비 11.3%였다. 당시 기초연금 적정성 평가 위원회에서는 해당 시점의 기준연금액(단독가구 기준 323,180원)이 노인 인구의 소비지출액 대비 비중, 국민연금 A값 대비 비중, 근로자의 평균 임금 증가율 대비 기준연금액의 증가율 등을 종합적으로 고려할 때, 적정 수준이라고 평가한 바 있다(기초연금 적정성 평가위원회, 2023). 그리고 이를 준거로 기초연금 기준연금액의 소득 지위는 A값의 11%로 같음할 수 있다.

여기에서는 기초연금의 소득 지위 유지를 위한 준거로서, A값 변동률을 고려한 급여수준 조정방안을 모의실험하고자 한다. 구체적으로, ‘2023년 기초연금 적정성 평가에서 도출된 기준연금액의 국민연금 A값 대비 비율(11.3%)을 준거로 하여, 적정성 평가가 이루어지는 매 5년마다 기초연금 기준연금액을 A값의 11%로 조정하고 그 외 기간은 물가상승률로 조정하는 방식(이하, A값 연동 방식)’으로 PPSIM 기초연금 모듈을 수정하여 분석을 수행하였다. 분석은 대체로 V장 3절의 구조를 따르되, 적정성 평가로 인한 기초연금 관련 통계의 전망 변화를 살펴보기 위해 PPSIM 기초연금 기본 모형과 적정성 평가 반영 모형의 주요 지표들(기준연금액, 평균급여액, 연계 감액수급자 비율, 소득역전방지감액수급자 비율 등)을 비교 분석하여 추가로 제시하였다.

2. 소득분배지표 전망

가. 가처분소득 변화 추이

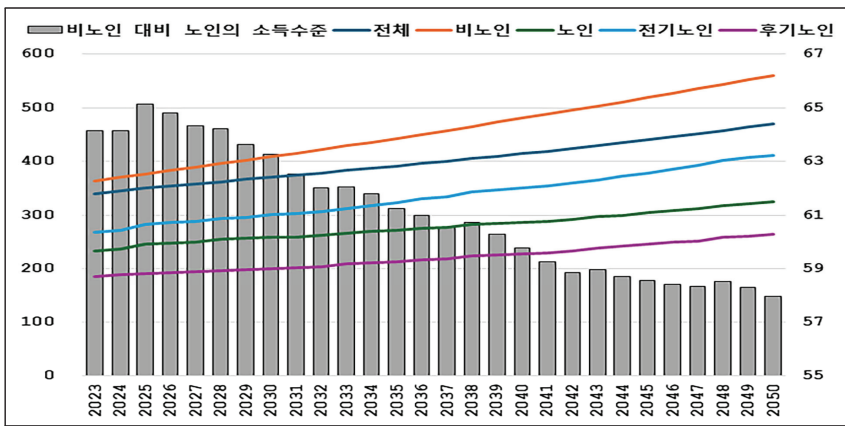
기초연금 급여적정성 조정에 따른 전망기간 균등화 가처분소득의 변화 추이를 분석한 결과는 [그림 VII-1]과 같다. A값 연동 방식에 따라 전망 기간 노인집단의 가처분소득 증가율은 1.11%에서 1.23%로 0.12%p 증가하였다. 노인집단 내부에서도 소득증가율의 증가 양상은 상이하였는데, 전기노인의 경우 기존 1.53%에서 1.61%로 증가하였으며, 후기노인의 경우

1.15%에서 1.32%로 가처분소득의 증가율이 증가하였다. 이처럼 후기노인의 가처분소득 증가율이 전기노인에 비해 더 크게 증가한 이유는 기초연금에 대한 소득 의존도가 더 높은데 기인한다.

특히, 기초연금의 소득지위 안정성을 제고하기 위한 방향의 제도 개선 결과, 비노인집단 대비 노인집단의 소득수준은 전망기간 64% 수준에서 58% 수준으로 축소될 것으로 전망되었는데, 이는 물가상승률로만 기초연금을 조정하였을 때 동기간 56% 수준으로 축소된 것과 비교하면 상대적인 소득 지위가 소폭 증가하였음을 알 수 있다.

[그림 VII-1] 인구집단별 평균 균등화가처분소득의 변화 추이

(단위 : 만원, 2023년 불변가, %, 5년 마다 기준연금액을 A값의 11%로 조정)



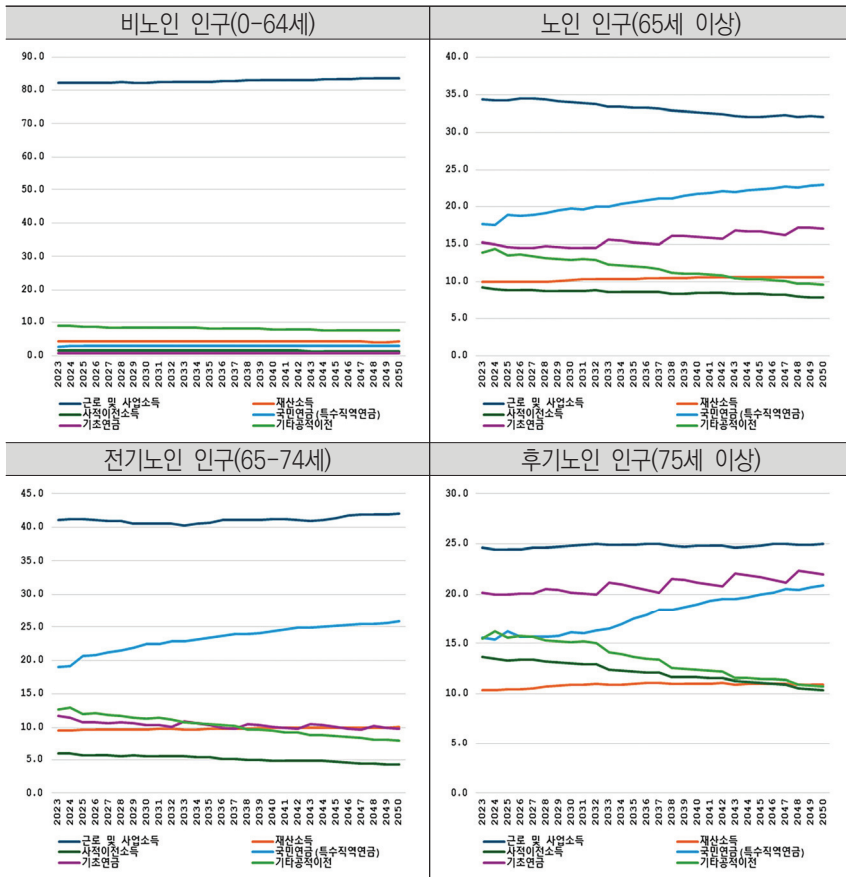
나. 소득원천별 의존도 전망

A값 연동 방식에 따른 소득원천별 구성비중의 전망 결과(그림 VII-2 참조), 기초연금의 중요도가 적정성 평가 시점마다 제고되는 양상을 보인다. 특히, 전기노인의 경우 기존과 달리 기초연금의 중요도가 일정 수준을 유지할 것으로 전망되는 반면, 후기노인의 경우 소폭 상승할 것으로 추정된다. 또한, 노인 전체를 기준으로 할 때 기초연금의 중요도는 전망기간 초기

15% 수준에서 전망기간 말기 17% 수준으로 소폭 증가하였으며, 국민연금(특수지역연금 포함)에 대한 소득 의존도도 동기간 18% 수준에서 23% 수준으로 증가하였다. 이러한 전망 결과는 기초연금 적정성 평가를 통한 소득지위의 안정성을 제고하는 전략은 노인의 소득 지위 뿐만 아니라 소득원천 중 기초연금의 위상을 유지할 수 있는 전략이 될 것임을 실증하는 것이다.

[그림 VII-2] 인구집단별 소득요소의 비중 변화 추이 전망

(단위 : %, 5년 마다 기준연금액을 A값의 11%로 조정)



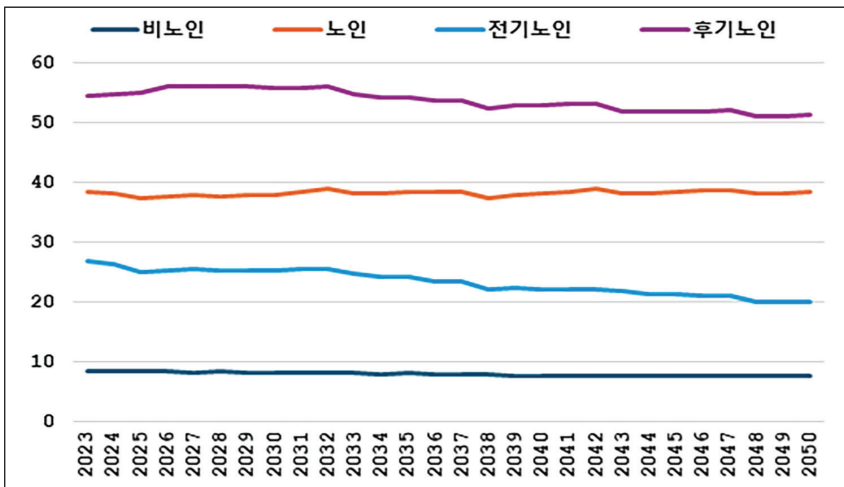
3. 공적연금의 소득 분배 지표 개선 효과 전망

가. 빈곤율

가장 대표적인 소득분배지표인 균등화 가처분소득을 기준으로 한 빈곤율의 전망 결과를 살펴보았다. [그림 Ⅶ-3]은 기초연금 소득지위 안정성 확보 전략에 따른 인구집단별 상대빈곤율의 변화 추이를 제시한 것이다. 전체 노인 빈곤율은 분석기간 38~39% 수준에서 안정 상태를 유지하는 것으로 전망되었다. 하위 집단별 빈곤율을 살펴보면 전기노인과 후기노인 모두 빈곤율이 점감하는 양상을 확인할 수 있다. 예컨대, 후기노인은 2020년대 후반 약 56~57%수준을 고점으로 점차 빈곤율이 하락하여 2040년대 후반 50% 초반 수준으로, 전기노인은 동기간 20% 중반 수준에서 20% 수준으로 감소할 것으로 전망되었다. 이는 기초연금을 물가에만 연동 조정하였을 때와는 매우 상이한 결과라는 점에서 주목할 필요가 있다.

[그림 Ⅶ-3] PPSIM 빈곤율(가처분 소득 기준)전망 결과

(단위 : %, 5년 마다 기준연금액을 A값의 11%로 조정)



〈표 VII-1〉은 기초연금 소득지위 안정성 확보 전략 하에서 65세 이상 노인을 대상으로 제도별 빈곤율 완화효과를 전망한 것이다. 전망 결과, 시장 소득과 가처분 소득 기준 65세 이상 노인 빈곤율은 전망 기간 전체에 걸쳐 일정 수준이 유지되는 가운데, 공적연금의 빈곤율 완화 효과는 전망기간 초반 13.0%p에서 후반 20%p가량까지 증대하는 것으로 전망되었다. 이는 기존 16%p의 공적연금 빈곤완화효과와 비교하면 그 크기가 커진 것으로 기초연금의 빈곤완화효과 증가에 기인한 결과이다. 기존의 경우 기초연금의 빈곤완화효과는 전망기간 말 5%p인데 A값 연동 방식 하에서는 9%p로 약 2배 가량 그 효과가 커졌기 때문이다. 이에 대한 반사효과로 국민연금의 빈곤완화효과도 기존 12.8%p보다 약 1.4%p 증가한 14.2%로 전망되었다. 즉, 기초연금과 국민연금은 서로가 부족한 소득보장효과를 보완하는 기능을 수행하고 있음을 알 수 있다.

〈표 VII-1〉 65세 이상 노인 빈곤율 전망 결과 및 제도별 빈곤 완화 효과
(단위 : %, (%p), 5년 마다 기준연금액을 A값의 11%로 조정)

	시장 소득	시장 소득	가처분 소득	제도별 빈곤율 완화 효과					
				기초연금		국민연금		공적연금	
단기	2023	63.4	38.5	47.0	(8.5)	43.8	(5.3)	51.5	(13.0)
	2024	63.0	38.2	46.9	(8.7)	43.5	(5.3)	51.4	(13.2)
	2025	62.1	37.4	45.8	(8.4)	44.4	(7.0)	51.8	(14.4)
	2026	62.1	37.7	45.7	(8.0)	44.3	(6.6)	51.6	(13.9)
	2027	62.1	37.9	45.8	(7.9)	44.9	(7.0)	52.0	(14.1)
중기	2030	62.2	38.0	45.7	(7.7)	46.2	(8.2)	52.9	(14.9)
	2035	62.0	38.5	46.6	(8.1)	48.3	(9.8)	54.9	(16.4)
장기	2040	61.7	38.2	46.9	(8.7)	49.7	(11.5)	56.3	(18.1)
	2045	62.2	38.5	47.5	(9.0)	51.4	(12.9)	57.8	(19.3)
	2050	61.9	38.5	47.7	(9.2)	52.7	(14.2)	58.7	(20.2)

주 : 공적연금은 기초연금과 국민연금만 해당함. 특수지역연금은 포함하지 않았음.

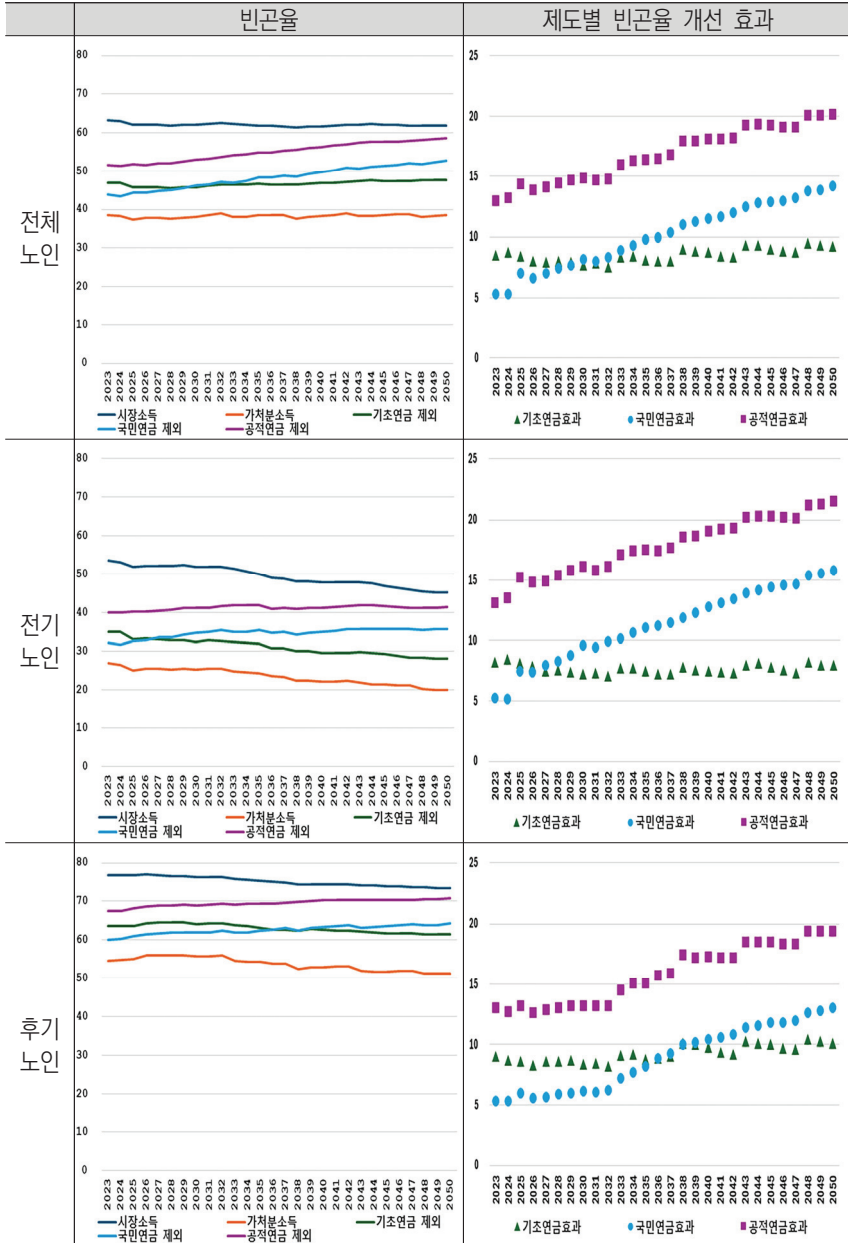
연령을 기준으로 노인 집단을 구분하여 빈곤율과 제도별 빈곤율 개선 효과를 살펴보면 [그림 VIII-4]와 같이 전기노인과 후기노인에게 있어 공적 연금은 전망기간 초기 약 13%p 수준에서 전망기간 말 약 20%p 수준의 빈곤율 개선 효과를 가지는 것으로 나타났다. 그러나 집단별로 제도별 빈곤완화효과는 매우 상이할 것으로 전망되었다. 가령, 전기 노인의 경우, 기초연금의 빈곤을 완화 효과는 전기간 약 7~8%p수준 인데 반해, 국민연금은 동기간 5%p수준에서 15%p수준으로 약 3배 이상 증가하였고, 기초연금과 국민연금의 빈곤완화효과가 2020년대 중반 이후 역전되는 것으로 나타났다. 이에 반해 후기 노인의 경우, 기초연금의 빈곤을 완화 효과는 전기간 9~10%p수준이었고, 국민연금의 빈곤을 완화 효과는 동기간 5%p 수준에서 13~14%p수준으로 증가할 것으로 전망되었으며, 2030년대 중반 이후 그 효과가 역전되는 것으로 나타났다.

한편, 소득지위 안정성 확보 전략에 따른 A값 연동 방식하에서 노인 빈곤율 전망 결과를 기존과 비교할 때 가장 큰 변화는 기초연금 기준연금액 수준을 정기적으로 상향 조정함에 따라 기초연금의 빈곤율 감소 효과가 일정 수준을 유지하면서 국민연금과 상승 효과를 가진다는 점이다. 즉, 기초 연금을 통한 안정적인 소득 지위 유지와 국민연금 성숙이 맞물리면서 공적 연금의 빈곤완화효과의 동반 상승으로 이어진 것이다. 이러한 현상은 기초 연금의 소득지위 안정성 전략과 국민연금 성숙이 연계하면서 공적연금 체계의 제도별 역할이 어느 정도 구조화된 결과로 해석할 필요가 있다. 즉, 기초보장제도로써 절대 다수 노인 집단의 안정적인 소득 지위와 소득 수준을 보장하는 역할을 수행하는 기초연금을 지렛대 삼아 국민연금이 은퇴 후 소득 상실의 위험으로부터 안전망을 제공함으로써 주요 노후소득원으로 기능하는 것이다.⁶⁰⁾

60) 이는 기초연금이 현재와 같이 소득 하위 70%를 대상으로 하는 목표수급률을 유지한다는 것을 전제한 것이다.

[그림 VII-4] 제도별 빈곤율 완화 효과

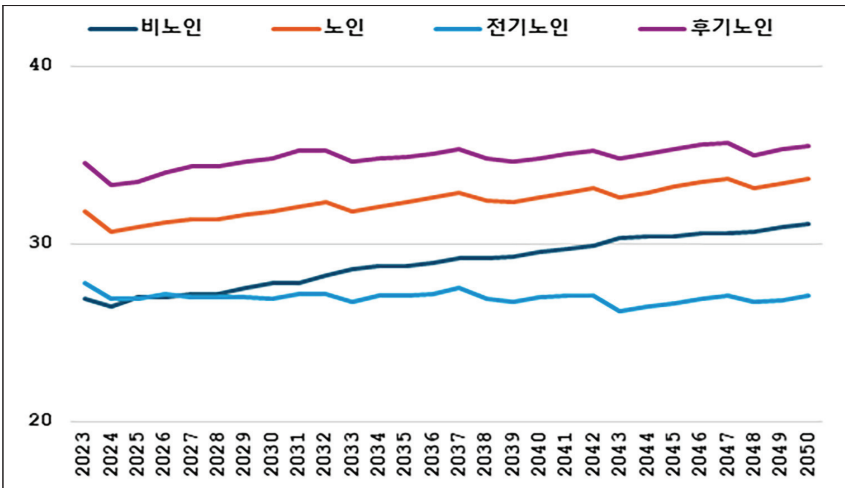
(단위 : %, %p, 5년 마다 기준연금액을 A값의 11%로 조정)



나. 빈곤갭

A값 연동 방식 하에서 빈곤 심각성을 전망한 결과([그림 VII-5] 참조), 노인 집단의 빈곤의 심각성은 상승하는 궤적을 보였으나, 비노인 집단과 비교하면 그 수준은 상대적으로 낮았다. 한편, 노인 인구 집단별로 살펴 보면, 전기 노인 중 빈곤선 이하의 소득을 가지고 있는 경우 그 수준은 분석기간 유사한 수준이 유지되는 반면, 후기 노인의 경우에는 그 수준이 동기간 소폭 낮아지는 것으로 나타났다.

[그림 VII-5] PPSIM 빈곤갭(균등화가처분소득 중위 값 50% 기준) 전망 결과
(단위 : %,5년 마다 기준연금액을 A값의 11%로 조정)



다음의 <표 VII-2>는 65세 이상 노인을 대상으로 소득원천별 빈곤의 심각성을 전망한 결과이다. 기초연금의 빈곤갭 완화 효과는 전망 기간 12.6%p에서 13.9%p로 소폭 증가하였으며, 국민연금의 빈곤갭 완화 효과는 동기간 3.9%에서 9.0%로 2배 이상 증가한 것으로 나타났고, 그에 따라 공적연금의 빈곤갭 완화효과도 16.4%p에서 23.7%p로 증가할 것으로 전망되었다. 기존의 경우 전망 기간 말 기초연금의 빈곤갭 완화 효과가 9.2%p

까지 낮아졌다는 점을 고려하면, 기초연금의 빈곤갭 완화 효과 유지 현상은 기초연금 소득 지위 안정성 전략에 따른 결과라 할 수 있다. 또한, 노인 집단의 빈곤갭이 기존 37.2%에서 33.7%로 낮아졌다는 점도 이에 따른 급부로 이해 가능하다.

〈표 VII-2〉 65세 이상 노인 빈곤갭 전망 결과 및 제도별 빈곤 완화 효과

(단위 : %, (%p), 5년 마다 기준연금액을 A값의 11%로 조정)

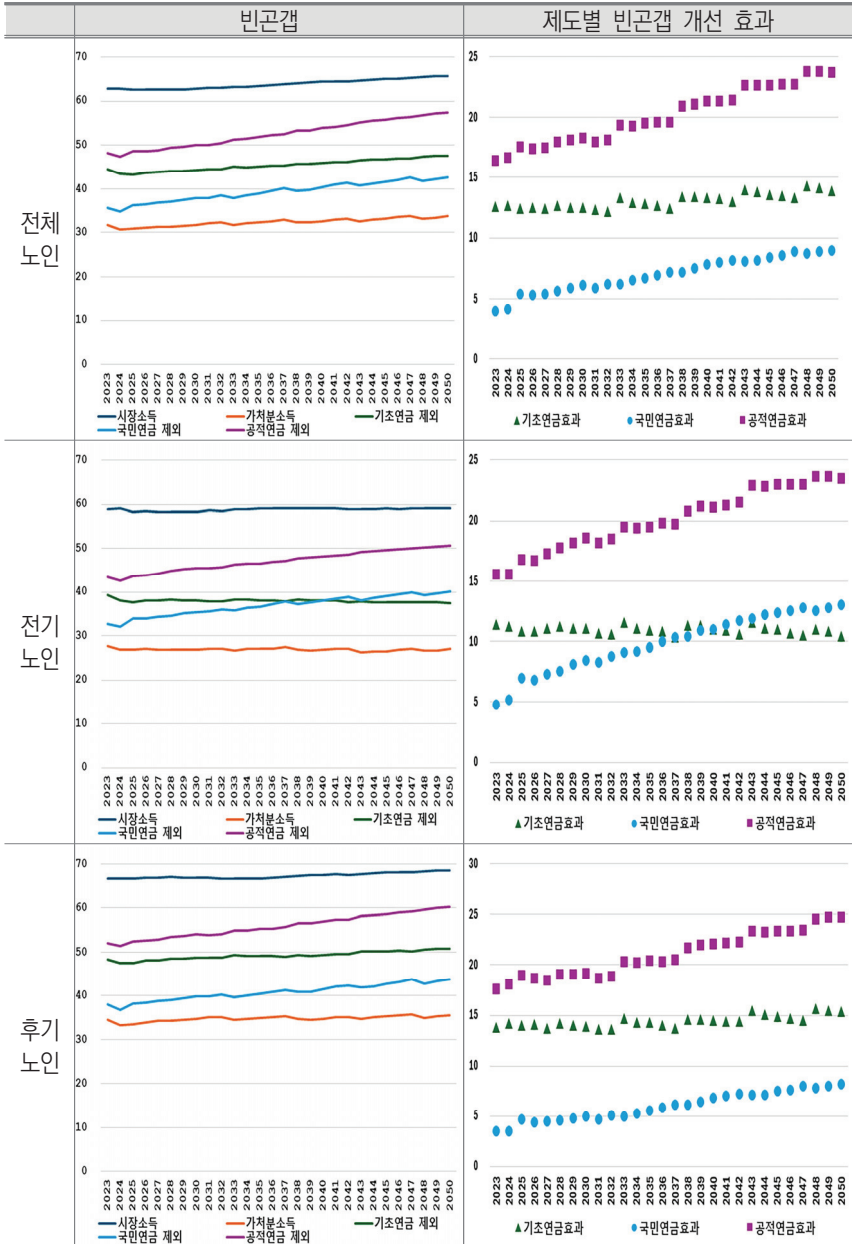
		시장 소득	가처분 소득	제도별 빈곤갭 완화 효과					
				기초연금		국민연금		공적연금	
단기	2023	62.8	31.8	44.4	(12.6)	35.7	(3.9)	48.2	(16.4)
	2024	62.8	30.7	43.4	(12.7)	34.8	(4.1)	47.4	(16.7)
	2025	62.5	30.9	43.3	(12.4)	36.3	(5.4)	48.5	(17.6)
	2026	62.6	31.2	43.7	(12.5)	36.5	(5.3)	48.6	(17.4)
	2027	62.5	31.4	43.8	(12.4)	36.8	(5.4)	48.9	(17.5)
중기	2030	62.7	31.8	44.3	(12.5)	37.9	(6.1)	50.1	(18.3)
	2035	63.4	32.3	45.1	(12.8)	39.0	(6.7)	51.8	(19.5)
장기	2040	64.4	32.6	45.9	(13.3)	40.4	(7.8)	53.9	(21.3)
	2045	65.1	33.2	46.8	(13.6)	41.6	(8.4)	55.8	(22.6)
	2050	65.7	33.7	47.6	(13.9)	42.7	(9.0)	57.4	(23.7)

주 : 공적연금은 기초연금과 국민연금만 해당함. 특수지역연금은 포함하지 않았음.

다음으로 65세 이상을 전기 노인과 후기 노인으로 구분하여 기초연금 소득지위 안정성 확보 전략에 따른 제도별 빈곤갭 개선 효과를 전망한 결과는 [그림 VII-6]과 같다. 전기 노인과 후기 노인 모두 기초연금의 빈곤갭 완화 효과가 분석 기간에 걸쳐 일정 수준을 유지할 것으로 전망되었다. 이를 분석기간에 걸쳐 빈곤갭 완화효과가 점감할 것으로 전망된 기존과 비교하면 기초연금의 소득지위 안정성 전략에 따른 적정성 평가와 그에 상응한 기준연금액 상향 조정은 노인 빈곤의 심각성을 일정 수준 통제하는 효과를 담보하는 결과를 야기할 것으로 볼 수 있다.

[그림 VII-6] 제도별 빈곤갑 완화 효과

(단위 : %, %p, 5년 마다 기준연금액을 A값의 11%로 조정)

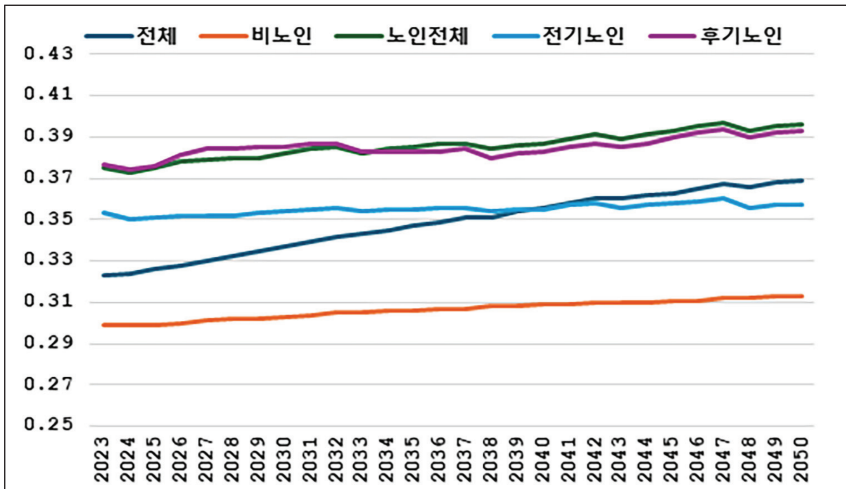


다. 지니계수

기초연금 소득지위 안정성 확보 전략에 따른 기준연금액 변동에 따라 전망된 불평등 정도는 [그림 VII-7]과 같다. 전망 결과, 기존과 비교할 때 전기 노인과 후기 노인 모두 불평등 수준이 큰 변동 없이 유지되는 것으로 전망된다. 이는 기초연금 적정성 평가에 따른 기준연금액 상향 조정이 저소득층과 중간소득층 노인의 소득 증가를 견인한 결과라 하겠다. 예컨대, 급여적정성 평가 시점을 기준으로 지니 계수의 변화 궤적의 기울기가 반등하는 구조가 이를 실증한다. 다만, 전체 인구 집단의 불평등은 전망 기간 지속해서 상승하는 것으로 나타나는데 이는 전체 인구 대비 노인 인구의 비중 증가에 따른 구조 효과로 해석할 필요가 있다.

[그림 VII-7] PPSIM 지니계수(가처분 소득 기준) 전망 결과

(단위 : %, 5년 마다 기준연금액을 A값의 11%로 조정)



기초연금 소득지위 안정성 확보 전략에 따른 제도별 불평등 개선 효과를 전망한 결과는 <표 VII-3>과 같다. 기존과 비교할 때, 기초연금의 불평등 개선 효과는 전망기간 말 기준으로 .041에서 .065로 약 1.5배 가량 증가

하였으며, 이는 공적연금의 불평등 개선 효과를 동일 시점 .097에서 .121로 약 1.25배 가량 증가시키는 결과를 야기할 것으로 전망된다. 소득 하위 70% 라는 목표 수급률을 가지고 운영되고 있는 기초연금의 특성상 기준 연금액의 인상은 전체 노인 집단의 불평등 해소에 주요한 효과를 미치는 것을 알 수 있다.

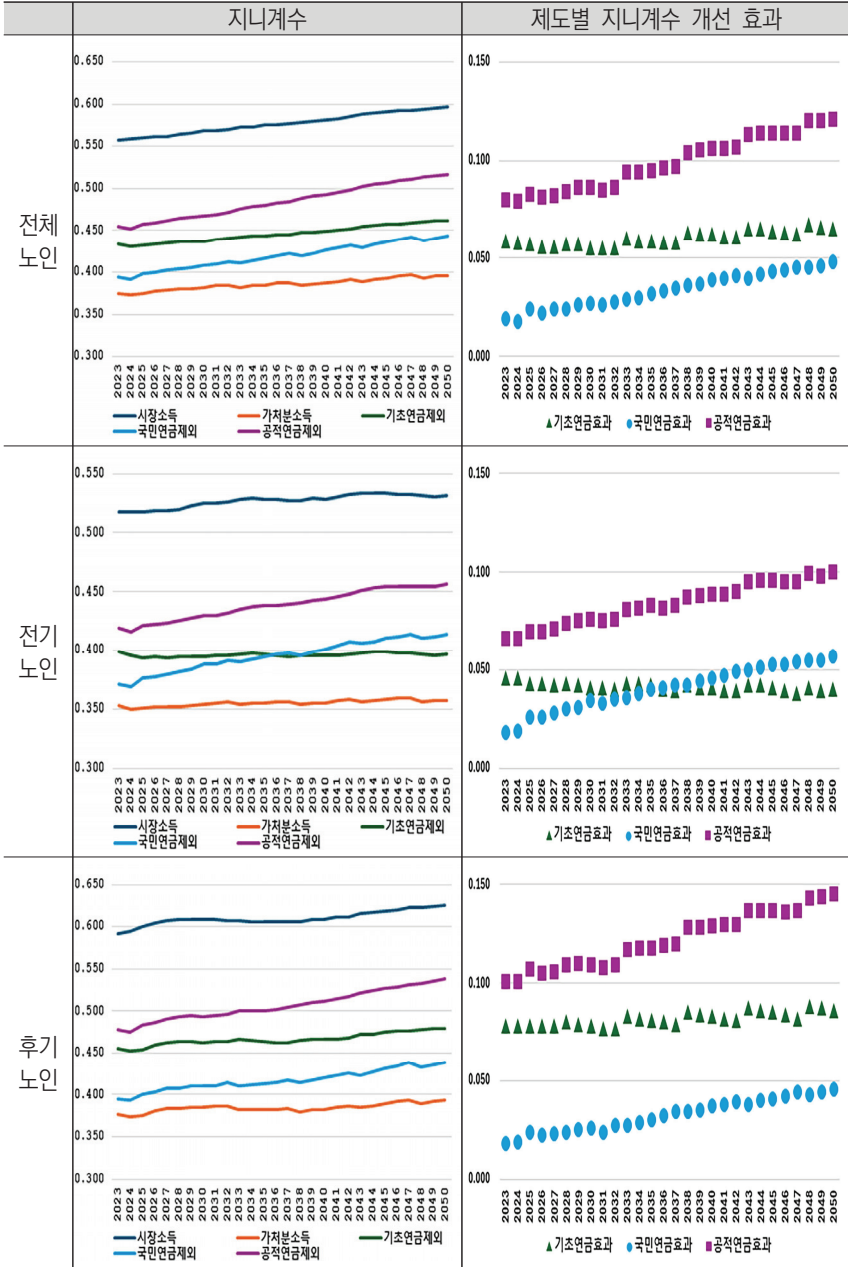
〈표 VII-3〉 65세 이상 노인 지니계수 전망 결과 및 제도별 불평등 개선 효과

		시장소득	가처분 소득	제도별 불평등 개선 효과					
				기초연금		국민연금		공적연금	
단기	2023	.557	.375	.434	(.059)	.394	(.019)	.455	(.080)
	2024	.558	.373	.431	(.058)	.391	(.018)	.452	(.079)
	2025	.560	.375	.432	(.057)	.399	(.024)	.458	(.083)
	2026	.561	.378	.434	(.056)	.400	(.022)	.459	(.081)
	2027	.562	.379	.435	(.056)	.403	(.024)	.461	(.082)
중기	2030	.568	.382	.437	(.055)	.409	(.027)	.468	(.086)
	2035	.575	.385	.444	(.059)	.417	(.032)	.480	(.095)
장기	2040	.581	.387	.449	(.062)	.426	(.039)	.493	(.106)
	2045	.591	.393	.457	(.064)	.436	(.043)	.507	(.114)
	2050	.596	.396	.461	(.065)	.444	(.048)	.517	(.121)

주 : 공적연금은 기초연금과 국민연금만 해당함. 특수지역연금은 포함하지 않았음.

다음의 [그림 VII-8]은 기초연금 소득지위 안정성 전략 하에서 제도별 소득 불평등 개선 효과를 전기 노인과 후기 노인으로 구분하여 살펴본 것이다. 공적연금의 불평등 개선 효과는 전망 기간 지속해서 증가하는 것으로 전망되었는데, 이는 기초연금의 효과가 일정 수준을 유지하는 상황에서 국민연금의 효과가 증대한 데 따른 것이다. 이를 기초연금의 불평등 개선 효과의 감소와 국민연금의 불평등 개선 효과의 증가가 서로 상쇄된 기존과 비교하면, 두 제도가 서로 보완적인 역할을 수행하면서 노인 집단 내부의 소득 불평등을 개선할 수 있을 것으로 예측할 수 있다.

[그림 Ⅷ-8] 제도별 지니계수 개선 효과



4. 기초연금 적정성 평가 적용 여부별 전망 결과 비교

여기에서는 본 연구에서 개발한 PPSIM의 기초연금 모듈을 활용하여 급여적정성 평가 적용 여부에 따른 전망 결과 일부를 기존 결과와 비교하여 제시하였다. 전망 결과의 변동이 가능한 사항은 주로 기초연금 기준연금액 변경으로 인해 변동 가능한 전망 결과로 전액 또는 감액 수급자 비율, 기초연금 평균급여액, 그리고 이에 따른 소득분배지표의 변동이다.

가. 기초연금 수급유형별 분포

기초연금 수급자의 수급 유형별 구성 변화를 전망한 결과를 기존과 비교하면 기초연금 소득지위 안정성 확보 전략에 따른 주목할만한 구조 변화가 예상된다. 먼저, 전액 수급자 비중의 장기적 변화 추이를 살펴보면 적정성 평가에 따라 기준연금액을 인상한 결과, 전액 수급자의 비중은 증대하고 국민연금 연계감액 수급자의 비중은 감소할 것으로 전망되었다. 가령, 기초연금 소득지위 안정성 확보 전략에 따른 전액 수급자는 전망 기간 말 75.6%로 기존(58.9%)보다 약 18%p가량 그 비중이 더 늘어날 것으로 확인되었다.

다음으로 감액수급자 구성에 대한 전망 결과를 살펴보면 연계감액 수급자는 전망 기간 말 전체 기초연금 수급자의 23.3%로 기존(40.5%)의 3/5 가량에 불과할 것으로 확인되었다. 이는 연계감액제도의 설계가 공적 연금의 일정 수준이 아니라 기준연금액 자체에 연동하여 작동하도록 설계되어 있는데 기반한다. 이 때문에 적정성 평가를 수행하면서 기준연금액을 상향 조정하는 경우 기초연금 기준연금액의 수준 뿐만 아니라 실제 기초연금 수급자의 기초연금액을 제고하면서 가처분소득을 증가시키는 결과로 이어질 수 있다.

정리하면, 기초연금 소득지위 안정성 확보 전략에 따라 연계감액제도의 영향력이 약화될 것으로 예상된다(김형수·홍정민, 2019). 즉, 기초연금의

소득지위 안정성 확보 전략 하에서 기초연금은 다층노후소득보장제도 내에서 국민연금과의 유기적인 연계를 통해 보완적인 역할을 수행하기 보다는 독자적인 역할을 수행 할 것으로 전망된다. 이는 이후 살펴볼 기초연금 평균급여액의 전망 결과를 통해서도 확인된다. 다만, 기초연금 지출 규모가 급증하는 등 재정적 지속 가능성 문제가 부상할 수 있기 때문에 적정성 평가와 함께 장기 재정 계획을 수립할 필요성이 제기된다.

〈표 Ⅶ-4〉 기초연금 급여 감액 유형 분포 전망

(단위 : %, 5년 마다 기준연금액을 A값의 11%로 조정)

구분	연도	전액수급자	감액수급자		
			소계	연계감액	소득역전 방지감액
단기	2023	88.7	11.4	9.8	1.6
	2024	88.6	11.4	9.9	1.5
	2025	84.9	15.1	13.7	1.4
	2026	85.0	15.0	13.2	1.7
	2027	84.1	15.9	14.6	1.3
중기	2030	80.9	19.1	17.7	1.4
	2035	79.0	21.0	19.6	1.4
장기	2040	77.1	22.9	21.2	1.7
	2045	76.5	23.5	22.2	1.4
	2050	75.6	24.4	23.3	1.2

나. 기초연금 기준연금액 및 평균 급여액 전망

기초연금의 기준연금액 조정 방식에 따른 평균급여액을 전망한 결과 전망 시점이 장기화될 수록 격차가 벌어지는 것이 확인되었다. 적정성 평가를 수행하기 전인 단기(2023-2027년) 전망에서 두 방식 모두 동일한 수준을 유지하는데, 이는 PPSIM 설계상 최초 적정성 평가는 2028년에 시행되기 때문이다. 다만, 이 기간 기초연금 기준연금액이 물가연동에만 조정되기

때문에 기초연금 소득지위 안정성 제고 전략 하에서의 평균급여액도 2027년 까지 지속해서 점감하는 추세가 확인된다.

그러나 중기와 장기에서는 두 방식 간 급여 수준의 격차가 현저하게 벌어지는 것이 확인된다. 2030년 기준으로 물가연동 방식의 평균 급여액은 35.2만원인데 반해 A값 연동 방식은 36.5만원으로 약 1.3만원의 차이가 발생하였다. 이러한 격차는 시간이 지날 수록 더욱 확대되어 2035년에는 각각 38.3만원, 44.6만원으로 그 격차가 약 6.3만원까지 벌어질 것으로 전망되었다. 이러한 격차의 증대 현상은 전망 기간이 길어질 수록 더욱 심화되는 것으로 나타났다. 가령, 2050년을 기준으로 물가연동 방식의 평균급여액은 48.2만원인 반면, A값 연동 방식은 79.4만원으로 연동 방식에 따른 급여 격차가 급증할 것으로 예상되며 최대 1.6배 가량까지 차이날 것으로 전망된다.

정리하면, A값 연동 방식 하에서 평균 급여액은 국민연금 A값 대비 10%수준에서 안정화될 것으로 전망되었다.⁶¹⁾ 빈곤선 대비 급여 비중은 2023년 20.9%에서 2032년 19.1%까지 감소한 뒤 전망 시점 기준 최종 적정성 평가 수행 시점인 2048년 23.2%까지 증가하는 궤적을 보이면서 노인빈곤 완화효과가 점진적으로 강화될 것으로 전망되었다. 이는 기초연금 소득지위 안정화 제고 전략에 따른 급여 조정 방식이 장기적으로 급여 적정성에 상당한 영향을 미치는 동시에 그 반대 급부로 제도의 지속 가능성에 부정적인 영향을 미칠 것임을 시사한다. 즉, A값 연동 방식은 급여의 실질 가치 보장을 넘어서 수급자의 소득지위를 보전시킴으로써 빈곤완화효과를 강화할 수 있으니, 필연적으로 재정 부담의 증가를 수반하는 것이다. 반면, 물가연동 방식은 재정적 지속가능성 측면에서 상대적으로 유리하나, 장기적으로 급여 적정성이 저하되기 때문에 노인 빈곤 문제를 해결하기 위해서는 이를 보완할 수 있는 정책적 개입이 요구됨을 시사한다.

61) 기준연금액을 A값 대비 11%로 조정한다 하더라도 다양한 이유로 평균 급여액(B)은 전액에 못 미치기 때문에 A값 대비 B의 비중도 분석 기간 약 10% 수준을 유지할 것으로 전망된다.

〈표 VII-5〉 기초연금 기준연금액 및 평균급여액 전망

(단위 : 만원, %)

구분	연도	물가연동		A값의 11%		A 대비 B 비중	A값 대비 B 비중	빈곤선 대비 B 비중
		기준 연금액	평균 급여액 (A)	기준 연금액	평균 급여액 (B)			
단기	2023	32.3	30.8	32.3	30.8	100.0	11.5	20.9
	2024	33.5	31.9	33.5	31.9	100.0	11.1	20.8
	2025	34.2	32.1	34.2	32.1	100.0	10.7	20.3
	2026	35.0	32.8	35.0	32.8	100.0	10.6	20.0
	2027	35.8	33.4	35.8	33.4	100.0	10.5	19.7
중기	2030	38.2	35.2	39.6	36.5	103.7	10.2	19.6
	2035	42.6	38.3	48.6	44.6	116.4	10.1	20.4
장기	2040	47.4	41.4	59.5	54.2	130.9	10.0	21.3
	2045	52.7	44.7	72.5	65.9	147.4	10.0	22.1
	2050	58.5	48.2	87.7	79.4	164.7	10.0	22.6

주1: 빈곤선은 기초연금 소득지위 안정성 제고 전략 하에서 기준연금액이 상향 조정된 이후 수정된 균등화 가치분소득을 기준으로 한 중위 값의 50%임.

2: 2023년 기초연금 평균급여액의 국민연금 A값 대비 비율(11.5%)과 적정성 평가에서 평가한 기초연금 기준연금액의 비율(11.3%) 간의 격차는 전망치와 실적치 간 차이에서 기인한 것임.

다. 기초연금 적정성 평가 여부에 따른 소득분배지표 전망

기초연금 적정성 평가 여부에 따른 노인가구의 가치분소득을 추정된 결과, 적정성 평가 여부에 관계 없이 장기적으로 전반적인 소득 수준의 질적인 하락이 예상되며, 특히 후기노인 집단에서 이러한 경향이 더욱 두드러질 것으로 전망되었다. 하지만 급여조정방식별로 장기적인 소득 수준의 격차가 발생하는 것이 확인되었다.

먼저, 전체 노인가구의 경우 단기(2023-2027년)에는 두 방식 하에서의 기초연금 급여액이 동일하기 때문에 소득 수준도 빈곤선 대비 158.1%에서 148.0%로 하락하는 것으로 나타났다. 이는 전술한대로 PPSIM 모형 설계

상 최초 급여적정성 평가가 2028년에 시행되기 때문이다. 그러나 증기(2030-2035년)부터는 두 방식 간 격차가 발생하기 시작하여, 2035년 기준 물가연동 방식은 123.4%, 적정성 평가 방식은 124.4%를 기록하였다. 이러한 격차는 장기(2040-2050년)에서 더욱 확대되어, 2050년에는 각각 90.0%와 92.4%로 2.4%p의 차이가 발생할 것으로 전망되었다.

다음으로 연령대별 분석 결과, 전기노인(65-74세)의 경우 2050년 기준 물가연동 방식에서는 빈곤선 대비 115.5%, 적정성 평가 방식에서는 117.2%로 나타나 1.7%p의 차이를 보였다. 반면, 후기노인(75세 이상)의 경우 같은 시점에서 각각 72.2%와 75.2%로 3.0%p의 더 큰 격차가 발생할 것으로 예측되었다. 특히, 후기노인의 경우 기초연금 급여조정방식에 관계 없이 2030년대 초반을 기점으로 가처분소득이 빈곤선 이하로 하락하여, 2050년에는 빈곤선의 75% 수준까지 떨어질 것으로 전망되었다.

이상의 분석 결과에서 주목할 만한 점은 적정성 평가 방식이 소득하락을 완화하는 효과가 후기노인 집단에서 상대적으로 크게 나타난다는 것이다. 즉, 기초연금에 대한 의존도가 높은 집단에서 소득 하락 수준이 적다는 것을 의미한다. 가령, 전기노인과 후기노인의 소득격차는 2023년 55.7%p에서 2050년 물가연동 방식 기준 43.3%p, 적정성 평가 방식 기준 42.0%p로 감소하는 것으로 나타났다. 이는 적정성 평가를 통한 급여조정이 수급자 모두에게 영향을 미침으로써 가처분소득의 증가를 야기하지만 특히 노인 집단 내 소득격차 완화에 일정 부분 기여할 수 있음을 시사한다.

이러한 전망 결과는 다음과 같은 정책적 시사점을 제공한다. 첫째, 기초연금 적정성 평가를 통한 급여조정이 장기적인 소득하락을 일정 부분 완화할 수 있으나, 그 효과는 제한적인 수준에 그칠 것으로 예상된다. 따라서 기초연금만으로 노인 빈곤에 대응하려는 정책 시도는 미봉책에 불과하다. 둘째, 후기노인의 빈곤 위험이 현저히 높아질 것으로 전망됨에 따라, 이들을 대상으로 한 추가적인 소득보장 방안 마련이 요구된다. 셋째, 노인층의 질적인 소득 수준 저하에 대응하기 위해서는 장기적인 시계를 가지고 고령자

고용활성화 정책 및 국민연금의 소득대체율 인상과 같은 적극적인 정책 수단의 검토가 필요할 것으로 판단된다.

〈표 VII-6〉 기초연금 적정성 평가 여부에 따른 가처분 소득 전망

(단위 : %, 빈곤선 대비 가처분소득 비중)

구분	연도	전체노인		전기노인		후기노인	
		물가연동	적정성 평가	물가연동	적정성 평가	물가연동	적정성 평가
단기	2023	158.1	158.1	181.5	181.5	125.8	125.8
	2024	155.4	155.4	178.1	178.1	123.6	123.6
	2025	154.8	154.8	178.5	178.5	121.0	121.0
	2026	151.5	151.5	174.3	174.3	117.4	117.4
	2027	148.0	148.0	170.6	170.6	114.8	114.8
중기	2030	138.6	138.9	161.1	161.4	107.3	107.6
	2035	123.4	124.4	147.3	148.1	96.8	97.9
장기	2040	111.1	112.9	136.8	138.3	87.4	89.5
	2045	99.8	102.0	125.5	127.2	79.8	82.4
	2050	90.0	92.4	115.5	117.2	72.2	75.2

주: 빈곤선은 균등화 가처분소득을 기준으로 한 중위 값의 50%임.

5. 나가며

여기에서는 기초연금의 소득지위 안정성 확보를 위한 제도적 조정이 노후소득보장체계에 미치는 장기 영향을 PPSIM을 활용하여 실증 분석하였다. 특히, 5년마다 시행되는 기초연금 급여적정성 평가시 기초연금 기준 연금액을 국민연금 A값의 11%로 조정하는 방안의 효과를 다각도로 검증함으로써, 기초연금의 제도적 역할 강화가 갖는 함의를 종합적으로 고찰하였다.

PPSIM 모형을 활용한 미시모의실험의 주요 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, A값 연동 방식의 도입은 기초연금의 빈곤완화 효과를 안정적

으로 유지하는데 기여하는 것으로 전망되었다. 전망기간 말 기준으로 기초연금의 빈곤율 감소효과는 9.2%p로, 이는 물가연동 방식의 5.0%p 수준에 비해 현저히 높은 수준이다. 둘째, 특히 후기노인 집단에서 소득 보장 효과가 더욱 두드러져, 빈곤선 대비 가처분소득 비중이 물가연동 방식 대비 3.0%p 높은 75.2%를 기록할 것으로 전망되었다. 마지막으로 주목할 만한 점은 기초연금의 소득지위 안정화 전략이 국민연금과의 관계에도 구조적 변화를 가져올 것으로 예측된다는 것이다. 전액수급자 비중이 75.6%로 증가하고 연계감액 수급자 비중이 23.3%로 감소하는 현상은, 기초연금이 국민연금과의 단순한 보완 관계를 넘어 독자적인 소득보장 제도로 자리매김할 가능성을 시사한다. 이는 다층노후소득보장체계 내에서 기초연금의 위상이 재정립될 수 있음을 의미한다.

그러나 기초연금에 대한 제도적 집중이 노인빈곤 문제의 근본적 해결책이 되기는 어려울 것으로 보인다. 전망 결과, 기초연금 강화에도 불구하고 노인가구의 전반적인 소득수준은 지속적으로 하락하여, 2050년경에는 빈곤선의 92.4% 수준까지 떨어질 것으로 예측되었다. 특히 후기노인의 경우 2030년대 초반을 기점으로 가처분소득이 빈곤선 이하로 하락하는 현상은, 기초연금 강화만으로는 인구고령화에 따른 소득 하락 추세를 반전 시키기 어려움을 보여준다. 따라서 빈곤완화효과가 충분하지 않은 기초 연금에 대한 정책 집중은 다수의 빈곤 노인을 유지한 채 국가의 노후소득 보장 목표를 최저생계 보장 수준으로 제약하게 되는 단초가 될 위험을 내포 하고 있기 때문이다.

이상의 분석 결과는 다음과 같은 정책적 함의를 제기한다. 첫째, 기초 연금의 소득지위 안정화 전략은 노인빈곤 대응을 위한 필요조건이나 충분 조건은 아니라는 점이다. 기초연금이 독자적 소득보장제도로서의 위상을 확립하더라도, 이는 보다 포괄적인 노후소득보장 강화 전략의 일부로 위치지어져야 한다. 즉, 충분히 많은 인구를 포괄하는 두터운 국민연금의 운영을 통해 다수가 노후 빈곤 위험으로부터 보호받는 상황에서의 사각

지대를 표적화한 제도로서 역할을 수행할 때 그 기능이 극대화될 수 있다. 둘째, 현행 제도가 추가적인 개혁 없이 성숙 또는 운영된다면, 연령대별 차별화된 추가 접근이 요구된다는 점이다. 특히 후기노인의 심각한 소득 하락 전망은 기초연금의 연령별 차등화나 고령자 가산금 도입 등 제도적 보완의 필요성을 제기한다. 셋째, 장기적 관점의 정책 조화가 필요하다는 점이다. 고령자 고용활성화, 국민연금 소득대체율 조정, 퇴직연금 활성화 등 다층적 접근을 통해 노인 소득의 질적 저하에 대응해야 할 것이다.

정리하면 기초연금의 소득지위 안정화 전략은 노후소득보장체계의 발전에 기여할 수 있음을 실증하면서도, 이것이 노인빈곤 문제에 대한 궁극적 해답이 되기는 어렵다는 결론이 도출된다. 향후 노후소득보장정책은 기초연금의 제도적 강화를 기반으로 하되, 생애주기별 특성을 고려한 차별화된 접근과 공적노후소득보장체계의 유기적 발전을 도모해야 할 것이다. 특히 국민연금의 소득대체율 상향 조정, 크레딧 제도 확대, 의무가입연령 상향조정, 기준소득월액 상한 조정, 임의가입 활성화 등을 통한 보장성 강화와 함께, 기초연금의 연령별 차등화, 퇴직연금의 의무화 등 다층노후소득보장체계의 제도별 역할 재정립이 요구된다. 이를 통해 노인빈곤의 구조적 해소와 안정적 노후소득보장이라는 정책 목표의 균형적 달성을 도모할 필요가 있다.

VIII. 참고문헌

1. 국내 문헌

- 고제이·권혁진·신우진·류재린·하솔잎·조남운, 2016, 「미시모의실험모형 기반 중장기 사회 재정 영향 평가 모형 개발- 노후 소득 보장 정책을 중심으로」, 세종: 한국보건사회연구원.
- 국민연금공단, 2024, 『2023년 제36호 국민연금통계연보』, 전주: 국민연금공단.
- 국민연금재정추계전문위원회, 2023, 『2023 국민연금 재정계산 국민연금 장기재정추계』,
- 권혁진·한정림, 2009, 「국민연금 미시모의실험 모형 연구 및 개발」, 서울: 국민연금연구원.
- 권혁진·류재린, 2018, “노후소득보장을 위한 공적연금의 적정성과 개인 안정성에 대한 전망”, 「공공사회연구」, 8(1), 38-82.
- 기초연금 적정성 평가위원회, 2023, 「2023년 기초연금 적정성 평가위원회 보고서」.
- 김연명·김용하, 2023, 『한국형 노후소득보장 그랜드 플랜 수립을 위한 정책 과제』.
- 김형수·홍정민, 2019, 「국민연금 급여 연계에 따른 기초연금 급여 산식 검토」, 전주: 국민연금연구원.
- 노대명·김현경·정해식·이원진·길현중·오상봉·최옥금·임지영·주은선·권혁진, 2020, 「소득보장체계 재구조화 방안 연구: 제도간 연계·조정을 중심으로」, 세종:경제·인문사회연구회.
- 류재린·권혁진·우선희, 2022, 「지역가입자 연금보험료 지원 제도의 효과 추정: 마이크로시뮬레이션 모형을 중심으로」, 세종: 한국보건사회연구원.

- 류재린·이다미·이원진·남윤재·이병재·권혁진, 2023, 「공적연금의 개혁 효과 분석을 위한 동태적 미시 모의실험 모형 개발」, 세종: 한국보건사회연구원.
- 류재린·김지운·권도형·김희년·송창길·최준영, 2024, 『증장기 노후빈곤 전망 모형 개발을 위한 기초연구』, 세종: 한국보건사회연구원.
- 보건복지부, 2024a, 「2024 기초연금 사업안내」, 세종: 보건복지부.
- 보건복지부, 2024b, 「2024년 국민기초생활보장 사업안내」, 세종: 보건복지부.
- 보건복지부, 2024.9., 「연금개혁 추진계획: 미래를 위한 상생의 연금」
- 신우진·권혁진·류재린, 2016, “불안정 노동이 국민연금 노후소득 보장기능에 미치는 영향”, 「사회보장연구」, 32(1), 33-55.
- 안서연·최광성, 2022, 「NPRI 빈곤전망 모형 연구」, 전주: 국민연금연구원.
- 안서연, 2023, 「인구구조와 노후소득보장 제도 변화에 따른 빈곤전망 연구」, 전주: 국민연금연구원.
- 안창원·최민석·배유석·백의현·최은정·김기호, 2014, 인구동태 마이크로 시뮬레이션 기술동향, 「전자통신동향분석」, 29(4), 11-20.
- 오세영·윤건·오균, 2017, 「증거기반정책을 위한 정부의 통계 구축 및 활용에 대한 현황 조사」, 한국행정연구원 사회조사센터.
- 이다미·권혁진, 2019, “국민연금 실업크레딧의 노후소득보장 효과: 미시 시뮬레이션을 활용한 장기 전망”, 「사회보장연구」, 35(3), 39-72.
- 이용하·류재린·이다미·송창길·최준영·김원섭, 2022, 「기초연금-국민연금과의 관계 및 향후 발전방안 연구」, 세종: 한국보건사회연구원.
- 주은선·권혁진·유희원·원종현·이은주·이재훈·정해식·김정목, 2017, 「국민연금의 발전적 재구성」, 공적연금강화국민행동.
- 통계청a, 「『가계금융복지조사』통계정보보고서」, 대전: 통계청.
- 통계청b, 「2024년 가계금융복지조사 결과」, 보도자료(2024.12.9.), 대전: 통계청

2. 국외 문헌

- Atkinson, A. B., Rainwater, L. & Smeeding, T. M., 1995, *Income Distribution in OECD Countries: Evidence from the Luxembourg income study*, Paris: OECD.
- Battaglia, M. P., Izrael, D., Hoaglin, D. C. & Frankel, M. R., 2009, *Practical considerations in raking survey data*, from <http://surveypractice.wordpress.com/2009/06/29/raking-survey-data/>.
- Bethlehem, J. G., 2001, “Weighting nonresponse adjustments based on auxiliary information”, Groves, R., Dillman, D., Eltinge, J. & Little, R.,(Eds.), *Survey Nonresponse*, New York: Wiley, 275-288.
- Bornukova, K., De Poli, S., Hernandez, A., Leventi, C. & Manso, L., 2024, *EUROMOD Labour Market Adjustment(LMA) Add-on-technical note*, Seville: European Commission.
- Banks, J., 1998, Principles of simulation, In Banks, J.(Eds), *Handbook of Simulation: Principles, methodology, advances, applications and practice*, New York: Wiley, 3-30.
- Brown, L., 2011, Editorial – Special issue on health, *International Journal of Microsimulation*, 4(3), 1-2.
- Brown, L. & Harding, A., 2002, Social modeling and public policy: application of microsimulation modeling in Australia, *Journal of Artificial Societies and Social simulation*, 5(4), from <https://www.jasss.org/5/4/6.html>.
- Buddelmeyer, H., Hérault, N., Kalb, G. & van Zijill de Jong M., 2008, *Disaggregation of CGE results into household level results through micro-macro linkage: Analysing climate change mitigation*

- policies from 2005 to 2030*, Melbourne Institute Report No. 9, Melbourne: Institute of Applied and Economic Research, University of Melbourne.
- Caldwell, S., & Morrison, R., 2000, Validation of longitudinal dynamic microsimulation models: Experience with CORSIM and DYNACAN, in Mitton, S. & Weeks, *Microsimulation Modelling for Policy Analysis: challenges and innovations*, Cambridge: Cambridge University Press, 200-225.
- Callan, T., Nolan, B. & Gigliarano, C., 2013, The importance of choosing the data set for tax-benefit analysis, *International Journal of Microsimulation*, 1(6), 86-121.
- Ceriani, T., Fiorio, C. V. & Gigliarano, C., 2013, The importance of choosing the data set for tax-benefit analysis, *International Journal of Microsimulation*, 1(6), 86-121.
- Citro, C. F. & Hanushek, E. A.(Eds.), 1997, *Assessing for Data, Research and Models: Needs for data, research, and models*, National Academy Press.
- Citro, C. F. & Hanushek, E. A.(Eds.), 1991a, *The uses of microsimulation modelling(Vol.1): Review and Recommendations*, Washington, DC: National Academy Press.
- Citro, C. F. & Hanushek, E. A.(Eds.), 1991b, *The uses of microsimulation modelling(Vol.2): Technical Papers*, Washington, DC: National Academy Press.
- Dekkers, G., 2003, Socioeconomic Modelling for Estimating Intergenerational Impacts, in Becker, H. & Frank, V.(eds.), *The International Handbook of Social Impact Assessment, Conceptual and methodological advances*, Cheltenham, U.K.: Edward Elgar.

- Dekkers, G., 2012, *The simulation properties of microsimulation models with static and dynamic ageing- A guide into choosing one type of model over the other.*
- Dekkers, G. & Belloni, M., 2008, A classification and overview of micro simulation models, and the choices made in MIDAS, in Dekkers, G., Buslei, H., Cozzolino, M., Desmet, R., Geyer, J., Hofmann, D., Raitano, M., Steiner, V., Tanda, P., Tedeschi, S. & Verschueren, F., What are the consequences of the AWG-projections for the adequacy of social security pensions?, Brussels: Federal Planning Bureau.
- Deville, J. C. & Särndal, C. E., 1992, Calibration estimators in survey sampling, *Journal of the American Statistical Association*, 87, 376-382.
- Deville, J. C., Särndal, C. E. & Sautory, O., 1993, Generalized raking procedures in survey sampling, *Journal of the American Statistical Association*, 88, 1013-1020.
- Dolls, M., Fuest, C. & Peichl, A., 2011, Automatic stabilizers, economic crisis and income distribution in Europe, In H. Immervoll, A. Peichl & K. Tatsiramos(Eds.), *Who Loses in the Downturn Economic Crisis, Employment and Income Distribution(Vol. 32)*, Research in Labor Economics, Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited, 227-255.
- Ehling, M. & Rendtel, U.(Eds.), 2004, *Harmonisation of Panel Surveys, and Data Quality*, Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Elliott, M. R., 2008, Model averaging methods for weight trimming, *Journal of official Statistics*, 24, 517-540.
- Emmerson, C., Reed, H. & Shephard, A., 2004, *An Assessment of*

- PENSIM2*, IFS Working Paper WP04/21, London: Institute for Fiscal Studies.
- Ferreira, J. & Horridge, M., 2006, The Doha Round, poverty and regional inequality in Brazil, in Hertel, T. W. & L. A. Winters(Eds.), *Putting Development Back into the Doha Agenda: Poverty Impacts of a WTO Agreement*, Washington, D. C.: Palgrave Macmillan and the World Bank.
- Figari, F., Paulus, A. & Sutherland, H., 2014, Microsimulation and Policy Analysis. ISER Working Paper Series.
- Figari, F., Salvatori, A. & Sutherland, H., 2011, Economic downturn and stress testing European welfare systems, In H. Immervoll, A. Peichl & K. Tatsiramos(Eds.), *Who Loses in the Downturn Economic Crisis, Employment and Income Distribution(Vol. 32)*, Research in Labor Economics, Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited, 257-286.
- Figari F., Iacovou M., Sutherland H. & A. Skew, 2012, 'Approximations to the truth: comparing survey and microsimulation approaches to measuring income for social indicators', *Social Indicators research*, 105(3), 387-407.
- Flory, J. & Stöwhase, S., 2012, MIKMOD-ES: A static microsimulation model of personal income taxation in Germany, *International Journal of Microsimulation*, 5(2), 66-73.
- Gasior, K. & Chatsiou, K., 2019, *EUROMOD Hypothetical Household Tool(HHoT) - User manual*, EUROMOD Technical Note EMTN 4.1, Colchester: Institute for Social and Economic Research, University of Essex.
- Gasior, K. & Recchia, P., 2019, "The use of hypothetical household data

- for policy learning- Comparative tax-benefit indicators using EUROMOD HHoT”, *Journal of Comparative Policy Analysis: Research and Practice*, doi:10.1080/13876988.2019.1609784.
- Giannarelli, L., 1992, *An Analyst's Guide to TRIM2: The transfer income model*, version 2. Washington, DC: The Urban Institute.
- Giannarelli, L., Morton, J. & Wheaton, L., 2007, *Estimating the Antipoverty Effects of Changes in Taxes and Benefits with the TRIM3 Microsimulation Model*, Washington, DC: The Urban Institute.
- Gupta, A. & Kapur, V., 2000, *Microsimulation in Government Policy and Forecasting*, Elsevier Science.
- Harding, A.(Ed.), 1996, *Microsimulation and Public Policy, Contributions to Economic Analysis, 232*, Amsterdam: North Holland.
- Harding, A., Keegean, M. & Kelly, S., 2010, Validating a dynamic population microsimulation model: Recent experience in Australia, *International Journal of Microsimulation*, 3(2), 46-64.
- Hérault, N., 2010, Sequential linking of computable general equilibrium and microsimulation models: a comparison of behavioural and reweighting techniques, *International Journal of Microsimulation*, 3(1), 35-42.
- Hoschka, P., 1986, Requisite research on methods and tools for microanalytic simulation models, In G. Orcutt, J. Merz & H. Quinke(Eds.), *Microanalytic Simulation Models to Support Social and Financial Policy*, Amsterdam: North-Holland.
- Immervoll, H., Lindström, K., Mustonen, E., Riihelä, M. & Viitamäki, H., 2005, *Static Data Ageing Techniques: Accounting for population changes in tax-benefit microsimulation models*, EUROMOD

- Working Paper, No. EM7/05, Colchester: University of Essex, Institute for Social and Economic Research.
- Immervoll, H. & O'Donoghue, C., 2009, Towards a multi-purpose framework for tax-benefit microsimulation: Lessons from EUROMOD, *International Journal of Microsimulation*, Autumn, 2(2), 43-54.
- JRC-EUROMOD team, 2023, *EUROMOD Modelling Conventions*, Seville: European Commission.
- JRC-EUROMOD team, 2024.4.22., EUROMOD Statistics on the Distribution and Decomposition of Disposable Income, from <https://euromod-web.jrc.ec.europa.eu/resources/statistics>
- Klevmarcken, N. A., 1997, *Behavioral Modelling in Micro Simulation Models: A survey*, Department of Economics, Uppsala University.
- Kolenikov, S., 2014, Calibrating survey data using iterative proportional fitting(raking), *The Stata Journal*, 14, 22-59.
- Kott, P. S., 2006, Using calibration weighting to adjust for nonresponse and coverage errors, *Survey Methodology*, 32, 133-142.
- Kott, P. S., 2009, Calibration weighting: Combining probability samples and linear prediction models, D. Pfeffermann & C. R. Rao(ed.), *Sample Surveys: Inference and Analysis*, 29B, 55-82, Oxford: Elsevier.
- Li, J., O'Donoghue, C., Loughrey, J. & Harding, A., 2014, Static Models, O'Donoghue, C.(ed.), *Handbook of Microsimulation Modelling*, Emerald Group Publishing, 47-75.
- Li, J. & O'Donoghue, C., 2013, A survey of dynamic microsimulation models: Uses, model structure and methodology, *International Journal of Microsimulation*, 6(2), 3-55.

- Li, J. & O'Donoghue, C., 2014, Evaluating binary alignment methods in dynamic microsimulation models, *Journal of Artificial Society and Simulation*, 17(1), 15.
- Lundström, S. & Särndal, C. E., 1999, Calibration as a standard method for treatment of nonresponse, *Journal of Official Statistics*, 15, 305-327.
- Manatovani, D., Papadopoulos, F., Sutherland, H. & Taskoglou, P., 2007, Pension incomes in the European Union: Policy reform strategies in comparative perspective, *Micro-Simulation in Action: Policy Analysis in Europe using EUROMOD*, 27, 27-72.
- Meagher, G. A., 1993, *Forecasting Changes in Income Distribution: an Applied General Equilibrium Approach*, Preliminary Working Paper No. OP-78, Centre of Policy Studies and the Impact Project, Monash University.
- Merz, J., 1991, Microsimulation- A survey of principles, developments and applications, *International Journal of Forecasting*, 7(1), 77-104.
- Merz, J., 1993, *Micro Simulation as an Instrument to Evaluate Economic and Social Programmes*, Working paper No.5, Forschungsinstitut Freie Berufe FFB, University of Lueneburg.
- Merz, J., 1994, *Micro Simulation - A Survey of Methods and Applications for Analyzing Economic and Social Policy*, Working Paper no 9, Forschungsinstitut Freie Berufe FFB, University of Lueneburg.
- Navicke J., O. Rastrigina & H. sutherland, 2013, *Using EUROMOD to "nowcast" poverty risk in the European Union*, Eurostat Methodologies and Working papers series. Forthcoming.
- O'Donoghue, C., 2001, Dynamic microsimulation: A methodological

- survey, *Brazilian Electronic Journal of Economics*, 4(2), 1-77.
- O'Donoghue, 2014, Introduction, In *Handbook of Microsimulation Modelling*, published online: 30 Oct 2014, 1-21.
- OECD, 2019, *Monitoring and Evaluation Social Protection Systems: Lessons from the EU-SPS Programme*, Paris: OECD Development Centre.
- Oh, H. L. & Scheuren, F., 1983, "Weighting adjustment for unit nonresponse", W.G. Madow et al.(Eds.), *Incomplete Data in Sample Surveys*, Academic Press, 143-184.
- Orcutt, G., 1957, A new type of socio-economic system, *The Review of Economics and Statistics*, 39(2), 116-123.
- Orcutt, G., Greenberger, M., Korbel, J. & Rivlin, A., 1961, *Microanalysis of Socioeconomic Systems: A simulation study*, New York: Harper and Brothers.
- Ota, R. & Stott, H. P., 2007, *A New Zealand static microsimulation model- Challenges with data*, The International Microsimulation Association, Venna, July.
- Redmond, G., Sutherland, H. & Wilson, M., 1998, *The Arithmetic of Tax and Social Security Reform: A user's guide to microsimulation methods and analysis(Vol. 64)*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Särndal, C. E., 2007, The calibration approach in survey theory and practice, *Survey Methodology*, 33, 99-119.
- Spielauer, M., 2011, What is social science microsimulation?, *Social Science Computer Review*, 29(1), 9-20.
- Sutherland, H., 1995, *Static Microsimulation Models in Europe: A survey*, Cambridge Working Papers in Economics 9523, University of

- Cambridge.
- Sutherland, H., 2001, *EUROMOD: An intergrated European benefit-tax model*, EUROMOD Working Paper Series EM9/01.
- Sutherland, H. & Francesco, F., 2013, *EUROMOD: The European Union tax-benefit microsimulation model*, EUROMOD Working Paper, No. EM8/13, Colchester: Institute for Social and Economic Research.
- Tedeschi, S., Pisano, E., Mazzaferro, C. & Morciano, M., 2013, Modelling private wealth accumulation and spend-down in the Italian microsimulation model CAPP_DYN: A life-cycle approach, *International Journal of Microsimulation*, 6(2), 76-122.
- Théberge, A., 2000, Calibration and restricted weights, *Survey Methodology*, 26, 99-107.
- Valliant, R., Dever, J. A. & Kreuter, F., 2013, *Priactical Tools for Designing and Weighting Survey Samples*, New Yor: Springer.

3. 웹사이트

EUROMOD 홈페이지 <https://euromod-web.jrc.ec.europa.eu/>
(방문: 2024.8.8.)

국민연금연구원 발간보고서 목록

국민연금연구원 홈페이지에 방문하시면 더 많은 보고서와
다양한 연구자료를 보실 수 있습니다.

<https://institute.nps.or.kr> (국민연금연구원 홈페이지)



홈페이지 바로가기

2023년도

I 연구보고서

확장소득(Extended Income) 평가에 기반한 국민연금제도의 방향성 검토: 공적현금이전과사회적헌물이전에대한통합적접근	유희원 · 한신실 외
국민연금개혁위원회 운영에 관한 연구	김혜진 · 문현경 외
한국적 맥락의 보편적 기초연금에 대한 기초연구	문현경 · 김아람
국민연금 자동조정장치 도입 필요성 및 적용 방안	성혜영 · 한정림 외
인구구조와 노후소득보장 제도 변화에 따른 빈곤전망 연구	안서연
국민연금과 특수지역연금 비교연구	정인영 · 권혁창 외
퇴직연금제도의 노후소득보장기능 확대를 위한 대안분석	이동화 · 이예인
국민연금 가입·수급 연령 상향 조정을 고려한 재정분석	신승희 · 김혜진 외
제도 변화를 고려한 기초연금 재정추계 모형	김형수 · 최강훈
혼합주기자료 VAR 모형을 이용한 중기 거시경제 전망모형 구축	황선호 · 오유진
국민연금 재정추계를 위한 노동변수 전망 모형 구축	황선호 · 오유진 외
다층노후소득보장 추계모형 구축	박성민 · 한정림 외
국민연금 데이터베이스에 기반한 중기재정전망 고도화: 노령연금을 중심으로	한정림 · 김형수 외
국민연금 재정안정화를 위한 자원 조달 방식 비교 분석	윤병욱 · 오유진

국민연금기금의 환위험관리를 위한 최적 통화구성에 관한 연구	최아진·최웅비
액티브 위험과 정보비용에 관한 연구	이성훈·안근배
국민연금기금 운용비용에 관한 연구	노정희·황준호 외
국민연금기금의 위험관리를 위한 방어적 투자 자산에 관한 연구	황준호·노정희 외
인플레이션 헤지를 고려한 국민연금기금의 투자방안	김현석·강태현 외
국내주식 대량보유 거래의 시장 효과에 관한 연구	김혜리
정보효율성에 기반한 국민연금기금 국내주식 운용전략 개선	안근배·이성훈 외

▮ 정책보고서

저소득 노인의 소득보장 강화를 위한 기초연금 발전방안	최옥금·홍성운
국민노후보장패널(KReIS) 조사표 평가를 개발과 적용: 문항 노후화·무용화 문제를 중심으로	한신실·유희원 외
국민연금기금의 금융자산 탄소배출량(Scope3) 산정을 위한 기초연구	최영민·김혜리
기준포트폴리오 도입에 따른 국민연금 자산배분 및 성과평가 연계방안	최웅비·최아진 외
해외주식 액티브 위탁부문 수익률 제고 방안에 관한 연구	김현석·김재욱 외
2022년도 국민연금기금의 성과평가	김재욱·노정희 외

▮ 조사보고서

제9차(2022년도)중·고령자의 비재무적 노후생활 실태	한신실·유희원 외
--------------------------------	-----------

▮ 연차보고서

국민연금 중기재정전망(2023~2027)	신경혜·박성민 외
2024년 국민연금기금의 자산배분 -ALM분석을 중심으로 -	최웅비·최영민 외
2023년 상반기 국민연금 기금운용성과 평가보고서	최아진·노정희 외

Ⅰ 정책자료

기초연금의 OECD 공적연금 소득대체율 반영 과정	문현경·홍성운
실시간 소득파악체계가 국민연금제도에 미치는 영향 분석	정인영·김혜진

Ⅰ 프로젝트

공적연금의 수익분석 연구: 국민연금 개혁 시나리오를 반영하여	안서연·이동화
2023년 기초연금 수급자 실태분석	문현경·김아람 외
공적연금의 급여산정방식 비교연구	유호선·유현경
우리나라 노후소득보장체계의 재구축	성혜영·최옥금 외
국민연금 재정추계를 위한 GDP 및 가격변수 전망 모형 구축	황선호·오유진 외
국민연금기금의 ESG 평가체계와 운용전략 연구	김혜리·안근배 외
국민연금 재정안정화를 위한 기금의 역할	최응비·권문일 외

Ⅰ 용역보고서

고령자에 대한 공공신탁 사업 모델 검토	제철웅·김효정 외
제5차 국민연금 재정계산을 위한 거시경제변수 전망	정규철·허진욱 외

2022년도

I 연구보고서

퇴직연금의 노후소득보장 기능 강화 방안	유호선·김성일 외
장애인활동지원사 교육기관 평가도입을 위한 기초연구	이은실·유현경
2014년 기초연금 도입 결정 과정 분석	문현경·홍정민
재정계산을 위한 국민연금 제도변수 장기 전망 개선 연구	한정림·신승희 외
다층노후소득보장 수급자 추계 모형	박성민·한정림 외
중기재정추계모형 개선	신경혜·박성민 외
국민연금 부채 산출방법 연구	신승희·최강훈 외
중요소생산성 전망모형 구축을 통한 국민연금 장기거시경제 전망모형 고도화	윤병욱·황선호 외
국민연금 장기재정균형에 관한 연구	김형수·최강훈 외
국민연금 중기 거시경제 전망모형 개선 연구 : Bayesian DSGE 모형을 중심으로	황선호·김경빈
생애주기에 기초한 고령인구의 소득 예측: 60~64세 인구를 대상으로	권상욱·오유진 외
목표초과수익률 설정 개선에 관한 연구	이성훈·최영민
기금적립금 규모 증가가 금융시장에 미치는 영향	이성훈·최영민 외
대체투자 ESG 활성화 방안에 대한 연구 - 실물자산편	노정희·박희진 외
국민연금기금의 책임투자 평가방안에 대한 연구 - 평가체계 수립 및 도입방안 중심으로	노정희·황준호 외
국민연금기금의 국면별 기준포트폴리오 설정에 관한 연구	최웅비·최아진 외

국민연금기금의 포트폴리오 리밸런싱에 관한 연구	황준호·김혜리 외
국민연금기금 전략적 포트폴리오의 하방위험 추정을 위한 모형 구축에 관한 연구	최아진·최응비 외
기업 ESG 특성과 가치평가에 관한 연구	김현석·김재욱 외
국민연금기금의 매매 회전율과 성과의 관계	김재욱·김현석 외

Ⅰ 정책보고서

국민연금 가입연령 상한 조정을 위한 기초연구	성혜영·한정림 외
기초-국민연금 연계감액 제도 평가 및 개선방안 연구	최옥금
국민연금제도 내 청년층의 다중불리 경험과 지원방안 검토	유희원·한신실 외
조기노령연금 개선방안 연구	김혜진·신승희 외
국민연금 장애연금의 급여성정성 연구	정인영·유현경 외
국가재정과 국민연금간 관계	윤병욱·오유진
국내외 주요 연기금 운용체계 연구	최영민·이성훈
2021년도 국민연금 기금운용 성과평가	노정희·조은영 외
국민연금기금의 해외주식 의결권 행사 개선방안에 관한 연구	김혜리·황준호 외

Ⅱ 조사보고서

제9차(2021년도)중·고령자의 경제생활 및 노후준비 실태 - 국민노후보장패널조사(KReLS) 기초분석 보고서	한신실·유희원 외
--	-----------

Ⅲ 연차보고서

국민연금 중기재정전망(2022-2026)	신경혜·박성민 외
------------------------	-----------

2023년 국민연금기금의 자산배분 - ALM분석을 중심으로	이성훈·최웅비 외
2022년 상반기 국민연금 기금운용성과 평가보고서	노정희·김재욱 외

프로젝트

국민연금 장기재정추계모형 2021	신경혜·박성민 외
NPRI 빈곤전망 모형 연구	안서연·최광성
국민연금 재정목표 달성을 위한 제도 및 기금운용 개선	성혜영·김혜진 외
연금수급자의 사회보험 및 조세부담에 관한 연구	성혜영·정창률 외
기초연금 소득인정액 산정방식 개선방안 연구	최옥금·문현경 외
기초연금 급여적정성 평가를 위한 노인의 경제상황 분석	최옥금·홍성운
국민연금 급여적정성 보장을 위한 최저소득보장제도 도입 검토	유호선·정인영 외
국민연금 재정안정화를 위한 재원 다양화 검토	김혜진·주은선 외
사회보험 급여 관련 서비스의 통합구축을 위한 해외사례 연구	문현경·김진우 외
국민연금 재정계산의 차수별 추계방법 및 결과에 대한 비교·분석	신승희·윤병욱 외
차세대 ALM 시스템 사용자 인터페이스 구현 및 관리 (1)	최웅비·강태현 외

정책자료

노인빈곤 실태 및 원인분석을 통한 정책방향 연구	안서연
국민연금 기금투자수익률 산출 가정	윤병욱·오유진
국민연금의 재활서비스 도입을 위한 기초연구	이은실·김혜진 외
석탄채굴·발전산업의 범위 및 기준 등 마련을 위한 연구용역	이옥수

2021년도

I 연구보고서

연금개혁의 주요 행위자로서 사용자에 대한 기초연구	문현경·김혜진 외
고령 노동과 노후소득보장 수준이 빈곤과 사망률에 미치는 영향	안서연·한정림 외
노인기초보장제도 역할 변화 및 배경에 관한 연구 : 스웨덴과 핀란드 사례를 중심으로	한신실·홍정민
국민연금 반환·사망 일시금 추계 2021	박성민·손현섭
국민연금 장애연금 추계 2021	한정림·신승희 외
생애 노동소득 추정 방법 연구	송창길·윤병욱 외
국민연금 가격변수 전망모형 개선연구	황선호·김경빈
국민연금기금 ALM 시스템에 관한 연구 (II) - 시스템 재구축을 중심으로	최웅비·최아진 외
다변량 시계열 모형을 이용한 자본시장가정(CMA)과 전략적 자산배분에 관한 연구	최아진·최웅비 외
기후변화 위험에 대응하는 국민연금의 책임투자에 관한 연구	김혜리·홍희주
국민연금기금 포트폴리오의 위험분해에 관한 연구	황정욱·강태현
ESG 요인을 고려한 포트폴리오 운용전략에 대한 연구 - 국내주식을 중심으로	조은영·노정희 외
대체투자 ESG 활성화 방안에 대한 연구 - 사모투자(Privateequity)편	노정희·조은영 외
국민연금 위탁펀드 포트폴리오 분석 : 대리인 문제를 중심으로	김재욱·김현석 외

공적연금 재정안정화 방안 연구	유호선·유현경 외
국민연금 가입자 및 보험료 수입 추계 2021	김형수·최강훈
국민연금 노령연금 추계 2021	신승희·류재린 외
국민연금 재정시물레이션 모형 구축 I	신승희·한정림 외
해외주식 위탁 포트폴리오의 운용유형에 관한 연구	황준호·오지열 외
국민연금의 국내주식투자자 투자대상 기업의 주가급락 위험에 관한 연구	김현석·김재욱 외

Ⅰ 정책보고서

공적연금 제도 간 격차와 해소방안	성혜영·신승희 외
반환일시금 수급실태 및 개선방안 검토 - '60세 도달' 사유 반환일시금 수급자를 중심으로	김혜진·김형수 외
국민연금제도의 사각지대 현황과 대응방안	유희원·류재린 외
기초연금과 기초생활보장 간 역할 분담 방안에 대한 연구	최옥금·홍정민
기초연금 재정시물레이션 모형 구축	신경혜·김형수
기금운용위원회 활동보고서 작성 기준설정에 관한 연구	이성훈·황준호 외
2020년 국민연금 기금운용 성과평가	황정욱·조은영 외
특수직종근로자 조기수급제도 평가와 개선방향	이은실·김아람

Ⅰ 조사보고서

중·고령자의 비재무적 노후생활 실태
: 여가, 대인관계, 건강을 중심으로 안서연·임란 외

Ⅱ 연차보고서

국민연금 중기재정전망(2021~2025) 신경혜·박성민 외

2022년 국민연금기금의 자산배분
- ALM분석을 중심으로 이성훈·최웅비 외

2021년 상반기 국민연금 기금운용성과 평가보고서 황정욱·조은영 외

Ⅲ 프로젝트

국민노후보장패널 설문지 개선 연구 안서연·임란 외

기초연금 급여적정성 평가 방법에 관한 연구 최옥금·문현경

2021년 기초연금 수급자 실태분석 한신실·홍정민

국민연금 수급자 실태조사 사전연구 한신실·김혜진 외

공적노후소득보장체계의 유형화 연구
-적정성과 재정적 지속가능성을 중심으로 유호선·김혜진 외

국민연금 재정추계를 위한 잠재 GDP 전망모형 개선연구 윤병욱·송창길 외

중기 거시경제전망을 위한 Bayesian DSGE 전망모형 구축 황선호·김경빈

소득 파악 체계 변화에 대응한 국민연금 보험료 부과 체계 개편 방향 김형수·우해봉 외

정책자료

국민연금 기준소득월액 상·하한 조정방안 검토	유희원·한신실 외
지자체 사회보험료 지원제도의 합리적 운영방안	최옥금·류재린
노후소득 보완을 위한 부가연금제도 도입 가능성 검토	성혜영·최옥금 외

연구자료

국내 자산운용사를 활용한 해외투자 방안 검토	황준호·유제용
--------------------------	---------

용역보고서

이머징 국가대상 「국민연금 글로벌협력사업」 중장기 로드맵 구축 연구	민기채·김경희 외
국민연금 장애심사기준 개편 연구	원종욱·김준성 외
경제활성화 정책의 효과와 국민연금의 역할	홍기석
국민연금 기금운용과 기업혁신에 관한 연구	임정대

2020년도

I 연구보고서

노인가구의 소비수준을 고려한 필요 노후소득 연구	성혜영·이은영
소득활동에 따른 노령연금의 근로유인에 관한 연구	김혜진·류재린 외
납부예외자의 특성에 관한 연구	류재린·문현경 외
생애 노동계적을 통해 본 빈곤지위 : 불안정 노동과 공적연금 보장을 중심으로	안서연·유현경
공적연금 연계제도의 추계모형 2020	박성민·송창길
국민연금 가입기간별 가입자추계 2020	한정림·신승희 외
국민연금 기본연금액 추계 2020	김형수·한정림 외
국민연금 유족연금 추계 2020	신승희·손현섭
경제불확실성 및 구조적요인이 국민연금에 미치는 영향	김혜선·오유진
국민연금 장기재정추계를 위한 제도변수 전망방법 연구	송창길·윤병욱 외
인구고령화가 금융시장 및 국민연금 기금운용에 미치는 영향분석	최영민·이성훈
국민연금 기금운용과 국내주식 유동성 및 기업성과에 대한 연구	조은영·양철원 외
매크로 팩터 기반 자산배분에 관한 연구	권도형·노정희 외
대체투자자산 공정가치 평가에 관한 연구	노정희·권도형 외
고용형태 다양화에 따른 공적연금의 대응 가능성 검토 : 특수형태근로종사자를 중심으로	문현경·류재린 외

국민연금 사회후생분석 모형 연구 II	윤병욱·송창길 외
국민연금 재정계산을 위한 가격변수 전망모형 구축 및 개선 연구	황선호·김경빈
국민연금기금의 적정 환헤지 정책에 관한 연구	황준호·오지열 외
국민연금기금의 글로벌 채권 투자에 관한 연구	최아진·최응비

정책보고서

국민연금의 돌봄크레딧 도입 타당성 검토	유호선·김아람
기초연금과 국민연금 제도의 관계를 둘러싼 쟁점과 발전방향	최옥금
기초연금 수급권 변동의 관리 체계 개선 방안	한신실·홍정민
2019년도 국민연금기금의 성과평가	황정욱·조은영 외

조사보고서

중고령자의 경제생활 및 노후준비 실태	안서연·임란 외
해외 주요국 공적연금의 재정추계보고서 비교 검토 -캐나다, 일본, 미국, 핀란드 사례 중심-	신승희·김형수 외

연차보고서

국민연금 중기재정전망(2020~2024)	신경혜·박성민 외
2020년 상반기 국민연금 기금운용성과 평가보고서	황정욱·조은영 외

워킹페이퍼

기초연금 수급가구의 가계경제상태 분석	홍정민
----------------------	-----

프로젝트

국민연금 적용 사각지대 해소를 위한 정책과제	김혜진·김헌수 외
2020년 기초연금 수급자 실태분석	한신실·홍정민
4차 재정계산 거시경제변수 장기전망모형 내부화 프로젝트	윤병욱·송창길 외

용역보고서

공적연금이 고령자 가계의 소비에 미치는 영향	정세은·박종선
사회계정행렬을 이용한 공적연금의 경제적 파급효과 분석	노용환
일반균형모형을 이용한 공적연금의 거시경제적 파급효과 분석	임병인·김성태
국민연금의 투자가 산업부문에 미치는 영향 분석	최형석
국민연금기금의 인공지능 활용에 관한 연구	김장호
국민연금 투자가 기업투자에 미치는 영향 및 경로분석	최희정
국민연금법 체계 정비방안 연구	강현철

저자 약력

- 한 신 실

중앙대학교 사회복지학박사

現 국민연금연구원 부연구위원

〈주요저서〉

- ▶ 공적연금 소득분배구조 개선효과 분석. 국민연금연구원, 2024.
- ▶ 제10차(2023년도) 국민노후보장패널조사(KReIS) 본조사 기초분석보고서. 국민연금연구원, 2024.
- ▶ 확장소득 관점에서 바라본 한국 노인의 삶: 공적 현금이전과 사회적 현물 이전에 대한 통합적 접근. 비판사회정책, 2025

- 유 희 원

중앙대학교 사회복지학박사

現 국민연금연구원 연구위원

〈주요저서〉

- ▶ 국민연금 개혁 관련 쟁점에 대한 시론적 검토-연금개혁의 지향·목표·수단 관련 쟁점을 중심으로. 사회복지정책, 2022
- ▶ 확장소득 관점에서 바라본 한국 노인의 삶: 공적 현금이전과 사회적 현물 이전에 대한 통합적 접근. 비판사회정책, 2025

- **홍 정 민**

한양대학교 경제학 석사

現 국민연금연구원 주임연구원

- **박 주 혜**

한성대학교 경제학 석사

現 국민연금연구원 주임연구원

연구보고서 2024-03
공적연금 미시모의실험모형 개발

2024년 12월 인쇄

2024년 12월 발행

발행인 : 김 태 현

편집인 : 한 정 립

발행처 : 국민연금공단 국민연금연구원
전북 전주시 덕진구 기지로 170(만성동)

TEL : 063-713-6776 / FAX : 063-715-6564

ISBN 978-89-6338-712-3 (93330)

