

# 국민연금 장기재정추계를 위한 제도변수 전망방법 연구

송창길 · 윤병욱 · 오유진

## 머 리 말

국민연금 재정계산은 국민연금법 제4조에 의해 5년 마다 수행된다. 재정계산은 장기재정추계(이하 재정추계)를 통한 국민연금 재정의 장기적인 상태를 평가하고 이를 근거로 기금운용을 포함한 연금제도의 장기적인 운영 계획을 수립하는 과정을 말한다. 즉, 재정추계는 국민연금 재정계산의 첫 단추 역할을 담당하는 매우 중요한 영역이며, 제1차 재정계산부터 가장 최근의 제4차 재정계산까지 국민연금연구원에서 구축하고 있는 장기재정추계모형(이하 재정추계모형)에 의해 수행되었다.

국민연금연구원은 매 재정계산 수행에 앞서, 인구 및 거시경제적 환경 변화, 제도의 변화 등을 반영하기 위한 각종 제반 변수들을 검토하고, 전망에 활용되는 다양한 기초 자료 및 가정 설정 방법론 등을 연구하여 재정추계모형을 개선하고 있다. 금년도는 제5차 재정계산에 활용할 재정추계모형의 구축을 위해 모형 전반에 걸친 방법론 개선 연구를 수행하는 해이다.

본 과제는 재정추계모형에 적용되는 변수 중 국민연금 제도변수의 전망 방법을 검토하는 과제이다. 재정추계모형에서는 국민연금 제도변수를 크게 5가지 변수, 가입률, 지역가입자비율, 납부예외자비율, 징수율, 소득수준으로 정의하고 있다. 이 변수들은 경제활동상태와 국민연금의 가입여부를 연결시키는 역할과 동시에, 국민연금의 가입종별 가입자 규모 및 가입자 및 가입자 이었던 자들의 가입기간을 산출하에 매우 중요한 역할을 한다.

이에 본 과제의 연구자들은 거시경제변수 전망치를 제도변수 전망에 반영하여 모형의 정합성을 높이고자 하였고, 경제주체의 경제활동

상태와 국민연금의 가입상태를 연결하는 방안에 대해서도 연구하였다. 송창길 부연구위원의 책임하에 제도변수 전망 방법을 검토하고 제도변수 전망치를 산출하였으며, 윤벼옥 부연구위원이 제도변수 변동요인과 활용 방안을 검토하였고, 오유진 주임연구원이 제도변수 해외사례 검토를 하였다. 은닉마코프모델 설정 방법론에 조언을 해주신 윤인용 박사께 감사를 전한다.

끝으로 본 과제에서 제시된 의견은 국민연금공단의 공식 견해가 아니며 연구를 수행한 연구진의 개인적 견해를 밝힌다.

2020년 12월

국민연금공단 이사장 김 용 진  
국민연금연구원 원장 이 용 하

## 〈목 차〉

요 약 .....	1
I. 서 론 .....	15
1. 연구의 배경 및 목적 .....	15
2. 연구의 구성 및 범위 .....	17
II. 이론적 배경 검토 .....	19
1. 과거 재정계산 및 선행연구 검토 .....	19
가. 국민연금 가입률 .....	19
나. 지역가입자비율 .....	24
다. 납부예외자비율 .....	28
라. 징수율 .....	32
2. 제도변수 관련 해외사례 검토 .....	35
가. 미국(OASDI) .....	35
나. 캐나다(CPP) .....	41
다. 일본(후생연금) .....	45
3. 국가별 전망방법 비교 및 시사점 .....	49
III. 제도변수 변동 요인과 활용 방안 .....	51
1. 제도변수 변동 요인 .....	52
가. 인구 구조 및 경제활동상태 변화 .....	52
나. 국민연금제도 개선 및 인식 변화 .....	56
2. 저량방식 모형에서 설명변수로 활용하는 방안 .....	59
가. 변수간 상호 관련성에 대한 검토 .....	60
나. 설명변수가 고려된 시계열 모형 .....	65
3. 유량방식 모형구축을 통한 제도변수 내생화 방안 .....	67
가. 마코프체인과 이동률 .....	69

나. 은닉마코프체인모형(HMM) .....	70
IV. 제도변수 전망모형 검토 .....	73
1. 시계열 방법론을 이용한 저량방식 전망 모형 검토 .....	73
가. 4차 재정계산 모형 .....	73
나. 설명변수를 활용한 모형 .....	80
2. HMM을 이용한 유량방식 전망 모형 검토 .....	86
가. 초기치 가정 및 모형 설정 방법 .....	86
나. HMM에 의한 전망 결과 검토 .....	94
3. 전망 결과 비교 및 검토 .....	102
가. 저량방식 전망 모형에 의한 결과 검토 .....	102
나. 유량방식 모형구축의 필요성 및 한계 .....	103
다. 재정추계에 미치는 영향 검토 .....	104
V. 결론 및 한계점 .....	109
1. 요약 및 결론 .....	109
2. 한계점 .....	110
3. 시사점 .....	111
참고문헌 .....	113

## 〈표 차례〉

<요약표 1> 설명변수가 포함된 ARIMA계열의 모형식 비교 .....	3
<요약표 2> 4차 재정계산의 제도변수 전망 방법 Update 및 변경사항 .....	5
<표 II-1> 국민연금 가입률 추이 .....	23
<표 II-2> 지역가입자비율 추이 .....	26
<표 II-3> 납부예외자비율 추이 .....	30
<표 II-4> 징수율 추이 .....	33
<표 II-5> OASDI 민간 경제활동참가율 및 실업률 전망 결과 ..	40
<표 II-6> OASDI 사회보장적용 연평균 소득 증가율 전망 결과 ..	41
<표 II-7> CPP 노동에 대한 전망 결과 .....	43
<표 II-8> CPP 연평균 소득 전망 결과 .....	44
<표 II-9> CPP 기여자 비율 및 평균 기여소득 전망 결과 .....	45
<표 II-10> 일본 후생연금 가입자 수 전망 결과 .....	48
<표 II-11> 국가별 전망변수 및 방법론 비교 .....	50
<표 III-1> 주 근로연령대 생산가능인구 및 비중 .....	52
<표 III-2> 종사상지위별 국민연금 가입자 규모(15~64세) .....	54
<표 III-3> 국민연금 제도변화와 가입자 변화 추이 .....	58
<표 III-4> 경제변수와 제도변수의 인과관계 분석 결과 .....	64
<표 III-5> 제도변수간 인과관계 분석 결과 .....	65
<표 III-6> 설명변수가 포함된 ARIMA계열의 모형식 비교 .....	67
<표 IV-1> 4차 재정계산의 제도변수 전망 방법 Update 및 변경사항 .....	74
<표 IV-2> 4차 재정계산 방법론을 이용한 제도변수 전망치 .....	75
<표 IV-3> 경제활동상태 및 고용보조지표와 납부예외자 규모의 관계 .....	77

<표 IV-4> 납부예외자 가정별 지역소득신고자비율 전망 결과 비교 .....	79
<표 IV-5> 납부예외자 가정별 납부예외자비율 전망 결과 비교 ..	79
<표 IV-6> 설명변수를 활용한 시계열모형 비교 .....	80
<표 IV-7> 설명변수를 활용한 시계열모형의 제도변수 전망 결과1 .....	84
<표 IV-8> 설명변수를 활용한 시계열모형의 제도변수 전망 결과2 .....	85
<표 IV-9> 가입종별 비율(II)의 초기치(2019년) .....	89
<표 IV-10> 전이확률(A)의 초기치(2018->2019년, 성별전체) ..	89
<표 IV-11> 전이확률(A)의 초기치(2018->2019년, 남성) .....	90
<표 IV-12> 전이확률(A)의 초기치(2018->2019년, 여성) .....	90
<표 IV-13> B 초기치 설정 방법 .....	92
<표 IV-14> 방출확률(B)의 초기치(2019년) .....	93
<표 IV-15> HMM에 의한 제도변수 전망 알고리즘 .....	94
<표 IV-16> 가입종별 비율(II) 전망치(2030년) .....	95
<표 IV-17> 가입종별 비율(II) 전망치(2060년) .....	95
<표 IV-18> 전이확률(A) 전망치(2030->2031년, 성별전체) .....	97
<표 IV-19> 전이확률(A) 전망치(2060->2061년, 성별전체) .....	97
<표 IV-20> 전이확률(A) 전망치(2030->2031년, 남성) .....	98
<표 IV-21> 전이확률(A) 전망치(2060->2061년, 남성) .....	98
<표 IV-22> 전이확률(A) 전망치(2030->2031년, 여성) .....	99
<표 IV-23> 전이확률(A) 전망치(2060->2061년, 여성) .....	99
<표 IV-24> 방출확률(B) 전망치(2030년) .....	100
<표 IV-25> 방출확률(B) 전망치(2060년) .....	101
<표 IV-26> HMM을 활용한 유량 방식 모형의 제도변수 전망 결과 .....	101

<표 IV-27> 59세 가입자 및 대기자의 평균가입기간의 비교	106
<표 IV-28> 보험료수입 비교	107
<표 IV-29> 급여지출 비교	108
<표 IV-30> 재정수지전망 결과 비교	108

## 〈그림 차례〉

[요약그림 1] 국민연금 가입자 및 보험료수입 추계 개념도	1
[요약그림 2] 은닉마코프체인 개념도	4
[요약그림 3] 4차 재정계산 모형을 이용한 제도변수 전망치	6
[요약그림 4] 설명변수를 활용한 시계열모형의 제도변수 전망치	9
[요약그림 5] HMM을 이용한 제도변수 전망치	10
[그림 1] 국민연금 가입자 및 보험료수입 추계 개념도	16
[그림 2] 가입률 추이	24
[그림 3] 지역가입자비율 추이	27
[그림 4] 납부예외자비율 추이	31
[그림 5] 징수율 추이	34
[그림 6] 미국 사회보장연금제도(OASDI) 가입자 추계	36
[그림 7] 미국 사회보장연금제도(OASDI) 소득 추계	39
[그림 8] 캐나다연금보험(CPP) 가입자 추계	42
[그림 9] 일본 후생연금 가입자 추계	46
[그림 10] OECD 국가들의 여성경제활동참가율 연령대별 구조 변화	53
[그림 11] 제도변수와 거시경제변수간 산점도	62
[그림 12] 은닉마코프체인 개념도	71
[그림 13] 4차 재정계산 모형을 이용한 제도변수 전망치	76
[그림 14] 고용보조지표 구성요소	77
[그림 15] 설명변수를 활용한 시계열모형의 제도변수 전망 결과	86
[그림 16] HMM을 이용한 제도변수 전망치	102



계 하는지를 검토하고, 앞으로는 어떻게 가정하는 것이 합리적인 것인지에 대한 내용임.

- 먼저, 지난 전망결과와 실적을 비교해보면, 재정계산에서 가정한 것보다는 실제 가입률이 높았고, 지역가입자나, 납부예외, 미납자 비율들은 전망치보다 실제 비율들이 더 낮았음.
- 지난 재정추계 시 재정추계위원회나 제도발전위원회에서 제도변수를 너무 낙관적으로 가정한다는 의견이 많았음에도 불구하고 가정보다 실적이 더 낙관적으로 나왔음.
- 가입률의 경우에는 4차 재정계산 시 2035년 93%까지 증가 후 수렴하는 것을 가정했지만, 2019년 이미 92.3%까지 증가했음.
- 전체적으로 제도변수가 낙관적으로 전망된 이유를 납부예외자로 설명해보면 그 이유를 크게 세 가지로 요약할 수 있음.
- 한 가지는 일용근로자 사업장가입 완화 정책 효과, 또 다른 한 가지는 자격관리체계 개선 효과, 또 다른 하나는 국민연금에 대한 인식 개선임.
- 즉, 잘못 전망한 것이라고 판단하기 보다는 제도가 우리가 생각한 것 보다 빠르게 성숙됐고, 공단의 자격관리 시스템, 제도 인식 등이 기존 예상했던 것 보다 빠른 속도로 발전, 개선됐다고 보는 것이 더 타당할 것임.
- 이런 내용들과 제도가 성숙한 선진국가들의 전망 사례를 근거로, 미래 제도변수 전망을 위해서 어떻게 해야될 지에 대한 방향을 크게 두 가지로 정리해봤음.
- 제도가 성숙한 선진국가들은 경제활동인구와 취업자를 이용해 비교적 단순하게 회귀분석 및 최근 실적 비율을 적용하여 제도가 포괄하는 가입자 범위를 추정하고 있는데,
- 첫 번째로, 추계 시 가정하는 대 전체인 인구나 거시경제변수를 이용하여 굵직한 사업장가입자, 지역소득신고자 등의 순서로 전

망치를 결정하고,

- 두 번째로, 제도 개선의 대상이 되는 사각지대에 해당하는 납부예외, 미납자 등을 다뤄 전망 오차를 줄이는 방안임.

### Ⅲ. 제도변수 변동요인과 활용 방안

- 이를 위해, 3장에서는 전망 방식 두 가지를 검토하였음.
- 먼저, 저량 방식임. 현재 4차 방법론은 모두 저량 방식임. 비율 변수이긴 하지만 [요약그림 1]과 같이 인구 및 경제활동인구에 해당 비율들을 곱하면 전체적인 scale이 결정되기 때문에 저량 방식이라는 표현을 씀.
- 지난 재정계산까지는 각 변수별로 모형을 구축했기 때문에 제도변수 모형간 일관성이 없고, 변수 설정에 문제도 있음.
- 이에 <요약표 1>와 같이 이런 모형들을 ARIMA 계열의 일관된 형태로 개선하면서 설명력을 높이고, 기존의 단점을 보완하고자 본 연구에서는 설명변수가 고려된 시계열 모형들을 제안하였음.

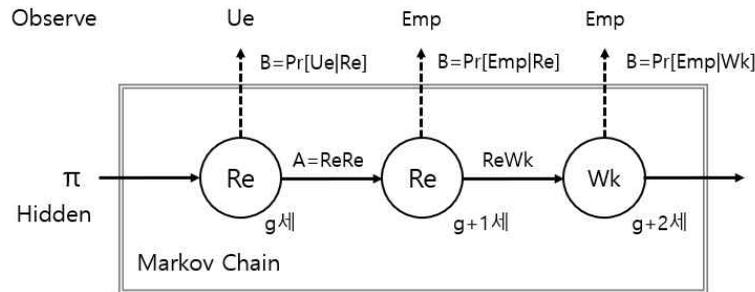
<요약표 1> 설명변수가 포함된 ARIMA계열의 모형식 비교

모형	모형식
ARIMA	$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} - \theta_1 z_{t-1} - \dots - \theta_q z_{t-q} + z_t$ $y_t = \frac{\theta(B)}{\phi(B)} z_t, \quad z_t \sim N(0, \sigma^2)$ $\phi(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots), \quad \theta(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots)$
Autoreg- Error Correction	$y_t = \beta x_t + \eta_t,$ $\eta_t = \phi_1 \eta_{t-1} + \dots + \phi_p \eta_{t-p} - \theta_1 z_{t-1} + \dots + \theta_q z_{t-q} + z_t$ $\rightarrow y_t = \beta x_t + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} z_t, \quad z_t \sim N(0, \sigma^2)$

모형	모형식
ARIMA-X	$y_t = \beta x_t + \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} - \theta_1 z_{t-1} - \dots - \theta_q z_t$ $\rightarrow \phi(B)y_t = \beta x_t + \theta(B)z_t$ $\rightarrow y_t = \frac{\beta}{\phi(B)}x_t + \frac{\theta(B)}{\phi(B)}z_t, z_t \sim N(0, \sigma^2)$
Dynamic-Regression	$y_t = \frac{\beta(B)}{v(B)}x_t + \frac{\theta(B)}{\phi(B)}z_t, z_t \sim N(0, \sigma^2)$

주 1) B는 후향연산자(Back shift operator)임.

- 두 번째로는, 유량 방식 모형임. 기본적으로 마코프체인을 이용한 모형이며, 기본 아이디어는 [요약그림 2]과 같음.



[요약그림 2] 은닉마코프체인 개념도

- 재정추계에서 실업, 취업 등의 정보는 거시 전체로 이미 결정되어 있는 전망치이기 때문에 [요약그림 2]에서 observe라고 표현할 수 있는데, 즉, 이미 알고 있는 실업, 취업 등의 정보와 우리가 가입종별 이동률로 표현하는 마코프체인을 결합하여 미래의 가

입종별 상태를 예측하는 방법임.

- 크게는 경제활동 상태 정보만으로도 추계모형 내에서 가입종별 전망치를 모두 내생화 할 수 있는 방법론이며, 경제활동 상태에 따라 가입종별을 한 번에 추정할 수 있어, 제도변수 간의 관련성도 반영할 수 있는 장점이 있음.
- 4장에서는 위 두 가지 방식으로 제도변수를 전망하고 그 시사점을 정리해보았음.

#### IV. 제도변수 전망모형 검토

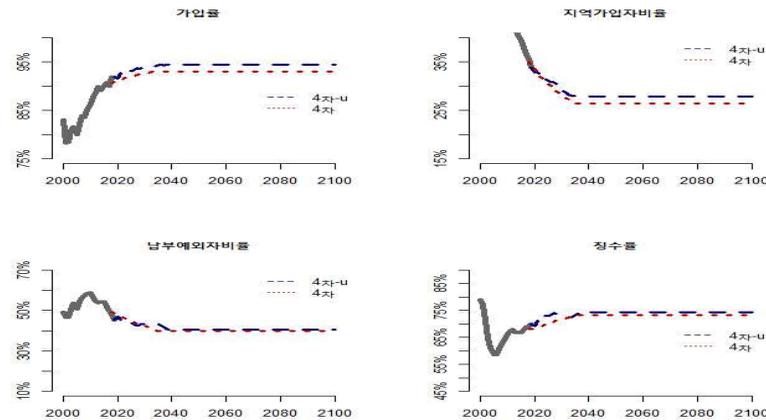
- 먼저, 저량 방식 모형의 결과임.
- 저량 방식을 크게 4차 모형과 설명변수를 활용한 시계열 모형으로 나누어 봤음.
- 먼저 <요약표 2>는 4차 방법론을 Update한 내용이며 [요약그림 3]은 전망 결과임.

<요약표 2> 4차 재정계산의 제도변수 전망 방법 Update 및 변경사항

종속변수	전망 방법론	
4차 ('2017) 방법론	가입률	과거 데이터를 이용하여 최적 ARIMA 모형을 추정후 2035년까지의 예측치를 전망치로 활용하고 2035년 이후는 2035년의 값이 유지되는 것을 가정하였음.
	지역가입자비율	사업장가입자가 임금근로자 수준으로 수렴하는 것을 가정하여 그 경로를 성장곡선모형을 통해 추정후 이를 지역가입자비율로 치환한 방법론
	납부예외자비율	과거 납부예외자가 비경제활동인구+실업자의 일정한 비율 수준이 유지되는 것으로 나타났으나, 최근 5년의 제도 개선 이행 효과로 인해 그 비율이 일정하게 감소하는 추세를 보여, 이런 추세가 2035년까지 유지되는 것을 가정한 방법론.

종속변수	전망 방법론	
정수율	지속적인 미납자의 보험료 미납 행태를 고려하여 계속미납자의 비율은 유지되지만 신규 미납자의 비율은 감소하는 것을 가정한 방법론	
최신 자료 Update 및 변경 사항	가입률	4차 재정계산 시 월별 자료를 이용했으나, 본 연구에서는 연도별로 바뀌어 전망함. 이에 따라 최적모형이 변경됨. ARIMA(0,1,0)(1,0,1) <sub>12</sub> → ARIMA(3,1,0)
	지역가입자비율	4차 재정계산 시 중기(인력수급전망)와 장기를 구분하여 전망했지만 본 연구에서는 전망 초기부터 임금근로자 비중을 추종하는 것을 가정하였음
	납부예외자비율	비경제활동인구+실업자의 일정한 비율 수준의 하락세가 더 가파르게 나타났으나 납부예외자의 규모가 실업자 및 고용 보조지표인 잠재적 실업을 합친 수준에 근접하고 있어, 크게 3가지(하락세 유지, 하락세 종료, 하락세 5년 유지후 종료)의 경우를 가정하여 전망함.
	정수율	지속적인 미납자의 보험료 미납 행태가 더 고착화 되어 기존 80% → 85%로 상향 조정하였고, 신규 미납자의 비율은 크게 하락한 후 일정 수준 유지되는 것으로 나타나 최근의 5년 평균(3% 수준)이 유지되는 것을 가정함.

자료: 이항석 외(2016), 윤병욱 외(2016, 2017, 2019), 4차 재정계산 보고서 재정리



자료: 4차 재정계산 보고서 재정리, 저자 산출

[요약그림 3] 4차 재정계산 모형을 이용한 제도변수 전망치

- 최근의 실적을 바탕으로 방법론을 Update했으며, 납부예외자비율을 제외한 타 변수들의 새로운 전망치는 4차 전망결과와 큰 차이가 없는 것으로 음.
- 다만, 이슈가 될 만한 부분이 납부예외자 비율 부분임.
- 크게 두 가지로 요약할 수 있는데, 첫 번째 이슈는 앞서 설명한 최근 납부예외 규모가 급감한 것임.
- 2015년 납부예외자 규모는 451만 명 수준이었는데, 납부예외가능인구<sup>1)</sup>는 313만 명으로 그 갭이 100만 명 이상으로 컸으나, 2019년에는 납부예외자 328만 명, 납부예외가능인구는 292만 명으로 그 차이가 30만 명 수준까지 급격하게 감소하였음.
- 이는 제도 및 시스템, 인식 개선 효과라고 설명할 수 있음.
- 이런 이유 탓에 앞으로의 납부예외 규모 하락세가 지금처럼 빠르지는 않을 것 같다는 제도 전문가와 공단 실무자의 공통된 의견도 있었음.
- 두 번째 이슈는 변수 정의에 대한 문제임.
- 최근의 납부예외자 감소 속도가 향후에도 지속되는 것을 가정한 결과를 적용하여 전망해보면, 2040년 납부예외자비율이 14.5%까지 감소하고, 이후에도 너무 가파르게 감소함. 이 수치를 가입자 대비 비율로 보면 4.5% 수준에 불과함.
- 문제는 이 비율이 이렇게 떨어지게 되면 변수 정의상 반대로 지역가입자소득신고자비율이 크게 증가한다는데 있음.
- 다시 설명해보면, 지역가입자 중에서 납부예외자 비율을 14.5%까지 감소하는 것으로 전망했기 때문에 지역가입소득신고자비율은 2040년 85.5%, 이를 가입자 대비 비율로 보면 23.8%임. 즉, 4차 재정계산에서는 지역가입소득신고자 비율이 향후에도 지속

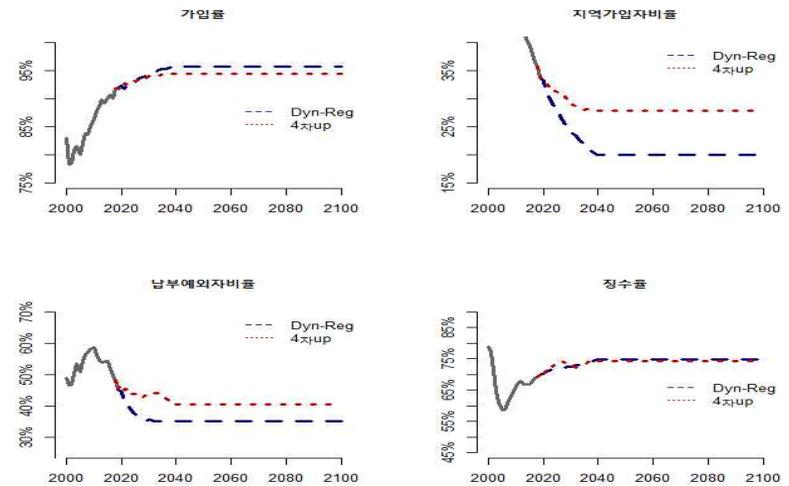
1) 경제활동인구조사의 실업자 및 비경제활동인구의 고용보조지표를 활용하여 저자가 재 산출함. 본 연구에서 납부예외자가능인구를 18~59세 시간관련추가취업가능자와 실업자, 잠재취업가능자, 잠재구직자를 모두 합한 값임.

감소하는 것을 가정했는데, 납부예외자 비율 전망이 바뀌면서 이 가정이 반대로 증가하는 결과로 나온 것임.

- 4차 추계위원회에도 우리나라의 자영자 비율이 타 국가에 비해 높지만 그래도 지금 보다는 감소할 것이라는 의견이었던 것을 감안하면 이런 잘못된 추세는 바로잡을 필요가 있음.
- 즉, 납부예외자비율의 하락폭이 앞으로도 크다고 한다면 납부예외자만 감소하여 지역가입자 전체 규모가 축소되는 방향으로 나와야 합리적인데, 오히려 지역소득신고자의 증가로 이어지고, 전체적인 지역가입자 규모는 유지되는 방향이므로 문제가 있다고 판단하였음.
- 실업 및 비경활 대비 납부예외자비율 하락 속도가 최근 까지 너무 가파랐는데, 그 추세가 바로 없어진다는 가정이 너무 강한 가정 같아서, 향후 5년간 더 유지되고 그 이후 유지되는 경우를 가정하여 살펴봤지만 여전히 문제점이 사라지지 않았음.
- 즉, 강한 가정이지만 이 부분은 변수 설정의 한계로 보고, 실업 및 비경활 대비 납부예외자비율 하락 속도 추세가 2019년에 끝나고 현재 비율이 유지되는 가정을 하여 전망하였고, 설명변수를 활용한 동적회귀모형 부분에서 이 부분을 개선해 봤음.
- 설명변수를 활용한 시계열 모형 결과 검토에서는 앞선 4차 재정계산 Update 결과와의 차이점 및 윤병욱 외(2019)의 연구에서 한계로 남긴 가입률 전망의 Bottom-Up 방식에 대해서도 검토하였음.
- 먼저 윤병욱 외(2019)에서 수행한 연구 결과인 고용률을 설명변수로 한 인구 대비 가입률 모형과 본 연구에서 사업장가입자, 지역소득신고자, 지역납부예외자를 더하여 구한 가입률을 비교해보면, 2040년 이후 95% 수준에 수렴하는 형태로 전망됐으며, 이는 4차 방법론인 univariate ARIMA에 비해서는 조금 낙관적인

결과임.

- 다른 동적회귀모형에 의한 제도변수 전망 결과들도 4차 결과와 큰 차이가 발생하진 않았음. 다만 전체적으로 사업장가입자가 많아졌고, 지역가입자가 줄어드는 형태로 전망됐으며, 지역소득신고자, 납부예외자 모두 4차 결과에 비해 감소하는 패턴을 보임.
- 다만 4차 결과에서처럼 납부예외자의 모형 또는 가정이 바뀐다고 해서 지역소득신고자가 증가하지는 않을 것이기 때문에 한층 더 개선된 모형이라 할 수 있음.
- 또한 설명변수를 추가하여 거시경제변수 가정과 일관성을 확보했다는 측면, 모형의 적합도 측면, 그리고 모형을 논리적으로 설명하는 측면에서도 기존에 비해 개선되었다고 판단됨.



자료: 저자 산출

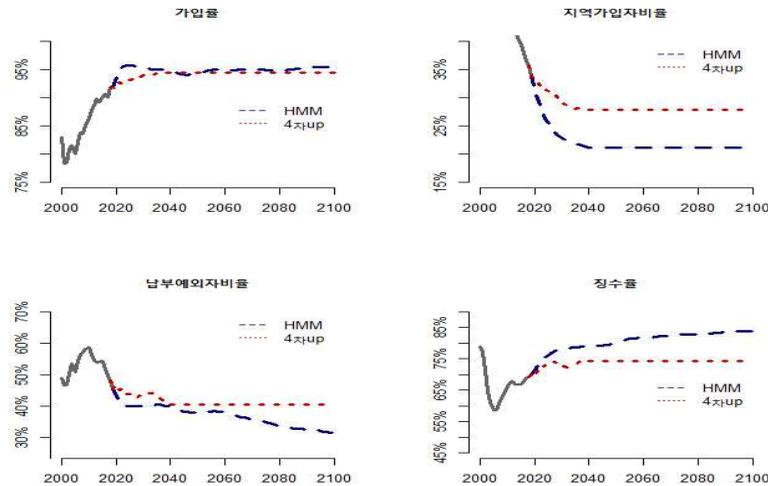
[요약그림 4] 설명변수를 활용한 시계열모형의 제도변수 전망 결과

- 마지막으로, 유량방식 HMM의 전망 결과를 앞선 모형들과 비교해보면, 저량의 Bottom-Up 방식으로 전망한 결과와 가장 비슷하게 전망되었음.
- 특히, 가입률의 경우, 금번 연구에서 제시한 두 방식 모두, 지난 재정계산에서의 결과보다 더 높게 나타났는데, 이는, 경제활동인구의 하위 개념으로만 가입률 변수를 설정하던 기존의 제도변수 정의 개념에서 벗어났다는 점에서 더 의미 있는 결과라고 해석할 수 있음.
- 제도변수 전체적으로도 지난 재정계산의 결과와 방향성 측면에서는 동일하게 유지되면서, 사업장가입자 비율은 다소 높고, 납부예외자 및 지역소득신고자 비율은 더 낮게, 즉, 4차 전망치보다 전체적으로 낙관적으로 전망된 것이 실적 및 제도 개선 효과 등을 종합하여 판단해 볼 때 더 적절하게 개선되었다고 보여짐.

- 본 연구에서 산출한 전망 결과가 재정추계에 미치는 영향을 분석한 결과 기금소진 관점에서는 4차 재정계산의 결과에 비해 다소 낙관적인 것으로 나타났음.
- 동적회귀모형, HMM모형이 4차 모형에 비해 가입률, 사업장가입자 비율이 높게 전망되어, 가입자 및 가입자의 가입기간이 늘어나는 것으로 전망되었고, 이에 따라 보험료수입 및 급여지출이 4차 재정계산 결과에 비해 늘어났음.
- 다만, 재정수지 측면에서는 수입과 지출이 모두 증가했기 때문에, 전체적인 기금규모 및 기금소진시점에는 큰 영향을 주지 않는 것으로 판단됨.

V. 결론

- 본 연구는 5차 재정계산을 앞두고 국민연금 재정추계를 위한 제도변수 전망모형 구축을 목적으로 수행되었음.
- 연구의 주된 내용은 제도변수의 정의부터 그간의 재정계산에서 활용한 방법론, 해외사례, 통계적 전망 방법론을 검토하여 현재 제도변수 전망 모형을 개선하고, 나아가 향후 제도변수 전망 모형의 장기적인 방향을 제시한 것임.
- 지난 재정계산까지의 방법론을 검토한 결과, 여전히 데이터의 부재, 변수 정의의 문제점, 방법론의 한계, 국민연금제도 및 국민의 인식 개선 요인 등을 반영하지 못하는 한계가 있었고,
- 제도가 충분히 성숙되지 못한 상태에서 제도변수의 전망 모형이 복잡하게 구축되어있음에도 불구하고, 선진국에 비해 제도변수를 설명할 수 있는 주된 요인들의 고려가 부족했음.
- 본 연구는 이런 문제의 개선 방안으로, 크게 두 가지, 저량방식과



자료: 저자 산출

[요약그림 5] HMM을 이용한 제도변수 전망치

- 유량방식의 전망 모형을 구축하여 기존의 방법론 개선을 시도함.
- 저량방식에서는 기존의 각 제도변수별 일관되지 못한 형태의 모형들을 일관된 형태로 재정리하고, 선진국 사례를 반영하여 주요 노동경제변수의 전망치와 일관성을 가질 수 있도록 설명변수를 포함하는 모형을 제시하였고, 단기적으로 5차 재정계산에 활용 가능하도록 제도변수 전망 모형을 구축하였음.
  - 유량방식에서는 현재의 재정추계모형 내에서 내생적으로 제도변수의 전망을 소화할 수 있으면서, 거시경제변수 및 제도변수들 간의 관련성을 반영하고, 단일 모형에서 모든 제도변수가 한 번에 결정될 수 있는 은닉마코프체인 방법론을 소개하고, 모형을 구축함과 동시에 재정추계모형의 장기적 방향을 제시함.
  - 전망 결과, 제도변수 전망치가 나타내는 미래 제도의 방향성은 전체적으로 지난 재정계산의 결과와 동일하게 유지되었지만, 금번 연구에서 제시한 두 방법 모두, 지난 재정계산에서의 결과보다 가입률은 더 높고, 지역가입자비율, 납부예외자비율은 더 낮은, 징수율은 더 높은 것으로 나타났음.
  - 즉, 지난 재정계산의 결과보다 조금 더 빠른 속도로 제도가 성숙하고 노후소득보장제도인 국민연금이 포괄하는 범위가 더 넓어지는 낙관적인 방향으로 결과가 도출된 것임.
  - 모형 구축을 통해 주목할 만한 개선점은, 크게 두 가지임.
  - 첫 번째로, 기존의 제도변수들은 [요약그림 1]과 같이 경제활동 인구의 하위개념으로 정의되어 있어, 현 국민연금제도가 포괄하는 범위를 전부 소화할 수 없는 한계점을 본 연구에서 제시한 방법론을 활용하여 개선한 것임.
  - 두 번째로, 가입률을 제외한 제도변수들은 모두 이분법적으로 정의되어 있어, 특정 변수의 전망 결과에 의해 또 다른 변수의 전망 결과가 왜곡될 수 있는 한계점을 본 연구의 방법론들로 개선한

것임.

- 특히, 설명변수가 포함된 저량 방식의 시계열 모형에서는 세부 제도변수별로 전망 변수를 정의하여 Bottom-Up 방식으로 전망 결과를 도출하는 방안을 제시했으며, 유량 방식의 모델로도 이런 한계를 개선할 수 있음을 보였음.
- 그 밖에 본 연구의 결과가 재정추계에 미치는 영향을 분석한 결과 예상한 대로 낙관적인 결과일수록 가입자의 가입기간이 증가하여 수입은 증가하지만 미래 연금급여의 증가에도 영향을 미쳐 전반적인 재정상태 측면에서는 큰 차이를 보이지 않았음.
- 본 연구의 한계점을 전망 방식별로 요약해 보면,
- 저량방식 모형의 경우 여러 제도변수별로 각각 모형을 구축했기 때문에 여전히 모형의 수가 많고 복잡하여 모형의 식별 및 추정 과정이 어렵다는 단점이 존재함.
- 또한 설명변수를 활용하긴 하나 각 제도변수간의 관련성 반영이 어려움.
- 유량방식 모형은 단순히 제도변수만을 전망하는 모형이 아니기 때문에 모형이 광범위 하고 현재 추계모형의 여러 방법론과 겹치는 부분이 많아, 검토되어야 할 부분이 상당함.
- 즉, 모형의 범위가 현재 추계모형의 가입자추계 부분의 대부분과 겹치기 때문에, 그와 관련된 기초 가정, 초기치 설정, 모수추정 방법론 등에 대해 면밀한 검토가 선행되어야 할 것임.
- 두 방식의 공통적인 한계는 지난 재정계산결과들과 마찬가지로, 미래의 제도 변화에 대해서 미래 예측하기 어렵고 이를 반영하는 것 역시 한계가 있었음.
- 이에, 5차 재정계산 시에도 미래 제도변화에 대한 수준이나 최종 수렴 시점 등은 재정추계위원회나 제도발전위원회 등 전문가 집단의 적절한 견해가 반영되어 조정될 필요가 있다고 판단됨.

- 마지막으로 본 연구에 의의에 대해 정리해 보면,
- 저량방식 중 설명변수를 활용한 시계열 모형은 거시경제 변수와의 관련성을 반영하여 기존 방법론에 비해 보다 체계적으로 제도변수를 설명할 수 있는 장점이 있으며, 전문가들의 판단 등을 고려할 수 있는 확장성 있는 모형으로, 5차 재정계산 논의 과정에 유용하게 활용될 것으로 판단됨.
- 유량방식 모형은 인구와 거시경제변수 전망치를 기준으로 가입자의 이동을 고려하기 때문에 그 밖의 외부적 요인이 개입될 여지가 많지 않아, 현재 보다는 제도가 더 성숙해지는 미래에 더 적절할 것으로 보임.
- 그럼에도 불구하고, 기존의 추계모형과 같이 가입자의 상태 이동을 이용한다는 점에서 일관성을 가질 수 있으며, 무엇보다도 모든 가입종별 비율을 하나의 모형에서 동시에 내생적으로 추정할 수 있는 장점이 있음.
- 더불어, 가입종별비율 및 가입종별 이동확률, 방출확률을 이용하면 가입자의 18~59세까지의 경제활동상태 및 종별 이동 프로파일에 대한 확률 값을 얻을 수 있는데,
- 이는 가입자의 소득분포 및 가입자의 가입기간 분포, 수급자의 수급액 분포 등 기존 추계모형으로는 해결하지 못했던 다양한 문제 등에 대한 근본적인 해결책을 제시할 수 있는 대안이기도 함.
- 즉, 기존 재정추계모형의 한계인 가입자의 이동과 기여에 관한 새로운 정보를 추계모형을 통해 추정해볼 수 있는 방안으로 또 다른 의미를 가진다고 할 수 있음.
- 모형 초기치 가정 설정 및 구축 방법, 기존 추계모형과의 연계 등 연구의 범위가 본 연구에서 다루기에는 너무 크고 방대하지만 그간 추계모형에서 해결하지 못했던 여러 문제들을 해결할 수 있는 방안이므로 장기적으로 적극 검토되어야 할 필요가 있음.

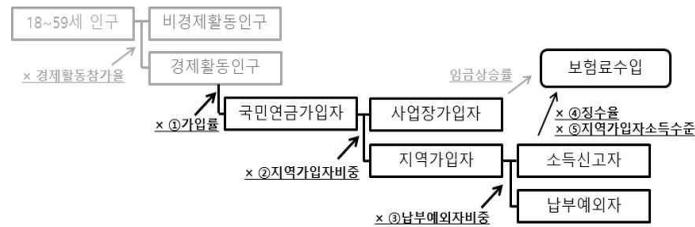
## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

국민연금 재정계산은 국민연금법 제4조에 의해 5년 마다 수행되며, 장기재정추계(이하 재정추계)를 통한 국민연금 재정의 장기적인 상태를 평가하고 이를 근거로 기금운용을 포함한 연금제도의 장기적인 운영 계획을 수립하는 과정을 말한다. 재정추계는 국민연금 재정계산의 첫 단추 역할을 담당하는 매우 중요한 영역이며, 제1차 재정계산부터 가장 최근의 제4차 재정계산까지 국민연금연구원에서 구축하고 있는 장기재정추계모형(이하 재정추계모형)에 의해 수행되었다. 국민연금연구원은 매 재정계산 수행에 앞서, 인구 및 거시경제적 환경 변화, 제도의 변화 등을 반영하기 위한 각종 제반 변수들을 검토하고, 전망에 활용되는 다양한 기초 자료 및 가정 설정 방법론 등을 연구하여 재정추계모형을 개선하고 있다. 금년도는 제5차 재정계산에 활용할 재정추계모형의 구축을 위해 모형 전반에 걸친 방법론 개선 연구를 수행하는 해이며, 본 연구는 그 중 국민연금 제도변수의 전망 방법을 검토하는 과제이다.

재정추계모형에는 국민연금제도와 관련된 다양한 변수들이 활용된다. 그 중 가정변수로서 입력하는 주요 제도변수는 아래 [그림1]의 ① ~ ⑤에 해당한다. 경제활동인구에서 국민연금의 가입자를 추정하기 위한 국민연금 “①가입률”과, 국민연금의 사업장가입자와 지역가입자를 구분하기 위한 “②지역가입자비율”, 지역가입자 중 소득신고자와 납부예외자를 구분하기 위한 “③납부예외자비율”, 그리고, 지역가입자 중 소득을 신고하여 보험료를 납부하는 이들의 비율인 지역가입 소득신고자의 “④징수율”과, 지역가입 소득신고자의 소득수준 추정에 쓰이는 “⑤지역가입자 소득수준”, 5개 변수로 구성되어 있다. 재정추계모

형에서 국민연금 제도변수는 1차적으로 가입자의 전체 규모 및 가입 종별 가입자의 규모를 파악하고 그들의 소득을 추정하여 국민연금의 장기적인 재정수지 중 보험료수입을 전망하는데 쓰이며, 나아가 가입자의 평균적인 생애 프로파일 추정에 이용되고, 이런 정보들이 수급자의 연금급여 전망에도 활용된다. 즉, 국민연금의 보험료수입과 연금급여지출의 전망에 영향을 주는 매우 중요한 변수라 할 수 있다.



[그림 1] 국민연금 가입자 및 보험료수입 추계 개념도

과거 1~3차 재정계산에서는 제도변수의 최종 수준과 수렴 시점을 재정추계위원회의 합의 과정을 통해서만 결정하였지만 4차 재정계산에 앞서서는 그 간의 제도변수 가정 설정 방법<sup>2)</sup>의 자의성을 최소화하고자 제도변수 전망 방법에 대해 연구원 내부와 외부에서 동시에 제도변수에 전망 방법에 대해 검토하는 연구를 진행했다. 외부 검토 결과인 이항석 외(2016)의 연구에서는 앞서 제시한 제도변수에 대해 ARIMA 및 ARIMA-X 모델을 검토함과 동시에 Intervention 분석을 통한 제도 변경 등의 정책효과를 분석하여, 변수별 최적의 모형을 도출하였고, 5개 변수 모두 ARIMA 모형을 최적 모형으로 도출, 제시하였다. 내부 연구인 윤병욱 외(2016, 2017)에서는 국민연금제도 도입

2) 과거 재정계산에서는 별도의 전망모형을 사용하지 않고 선진국 수준으로의 제도 성숙 수준과 시점을 정하여 그 수준까지 선형적으로 제도가 발전하는 것을 가정하였고, 성숙 시점 이후에는 그 수준이 유지되는 가정을 적용하였다.

이후 제도의 변화 과정을 면밀히 분석하고 제도변수 변화에 영향을 미치는 주요 요인 변수(Proxy Variables)를 발굴하였으며, 선진국의 수준으로 발전하는 경로의 추정에 있어 해당 요인 변수를 활용할 것을 제안하였다. 이를 바탕으로 4차 재정계산의 재정추계위원회에서는 제도변수의 도달 가능한 수준과 시점을 논의하였고 각 변수들 간의 관계의 정합성 및 한국만의 노동시장 특징을 반영하여 제도변수의 최종 수준과 도달 시점을 결정하였다.

하지만, 추계위원회의 합의 과정에 있어서 두 연구에서 제시한 모형의 결과만으로는 한계를 보였다. 특히, 앞선 두 모형에 의한 결과가 다른 거시경제변수나 제도변수들의 수준이나 변수 간의 관련성이 고려되지 않았기 때문에 각 변수들의 수준을 조정하는데 어려움이 따랐다. 즉, 앞서 검토한 방법론 모두가 각 제도변수별로 서로 독립적인 단변량 모형을 적용했기 때문에 여러 변수들 간의 관련성을 유기적으로 반영하지 못한 한계에서 비롯되었다고 할 수 있다. 따라서, 제도변수 전망모형의 개선을 위해서는 다른 추계 변수들과의 정합성을 확보함과 동시에, 다른 변수들 간의 관련성이 반영될 필요가 있다.

본 연구는 5차 재정계산 재정추계모형에 활용될 제도변수의 장기 전망모형 구축을 목표로 하고 있다. 앞선 연구들에서 미흡했던 제도 선진국 사례를 분석하여 각 제도변수에 영향을 미칠 수 있는 주요 요인을 분석하고 그들의 인과관계를 분석함으로써 전망 방법의 이론적, 논리적인 근거를 강화함과 동시에, 이를 바탕으로 현재 재정추계모형과의 정합성을 개선하고, 추계에 활용되는 변수 간 관련성을 반영할 수 있는 모형 구축이 이 연구의 주된 목적이다.

## 2. 연구의 구성 및 범위

II장에서는 제도 변수에 대해 간략히 살펴보고 과거 재정계산 및 선행연구의 전망 방법을 검토하였다. 또한 해외사례 검토를 통해 재정추계모형에 활용되는 국민연금 제도변수의 정의에 대해 재검토하고, 현재 구축된 방법론 및 정의된 변수의 적절성과 개선 가능성에 대해 논하였다.

III장에서는 제도 변화를 야기하는 주된 요인 변수 발굴을 위해 통계적 방법론인 요인 분석과 변수들 간의 원인 결과를 해석해볼 수 있는 인과관계 분석, 그리고 제도 도입에 의한 정책적 효과를 구별하기 위한 개입분석 등을 수행하였다.

IV장에서는 최근까지 추가된 데이터를 적용하여 지난 선행연구의 모형들을 재검토하고, II장과 III장의 분석을 바탕으로 추가적인 전망 방법론에 대해 검토하였다. 특히, 설명변수가 포함된 시계열 모형과 국민연금 가입종별간 이동률을 활용한 유량방식의 전망모형을 추가로 제시하고 그 가능성을 검토하였다. 또한 검토한 모형들을 활용하여 재정추계 결과를 도출하고, 제도변수 전망 결과가 재정추계 결과에 미치는 영향을 분석하였다.

V장에서는 앞선 논의들의 내용을 요약하고 본 연구의 한계점을 정리하였다. 더불어, 본 연구의 시사점에 대해 논하고 향후 제도변수 전망 방향에 대해 정리하였다.

단, 지역가입자 소득수준 변수는 가입자의 평균소득 전망과 관련되어 있으므로, 실질임금상승률 등의 거시경제변수 전망 결과를 종합적으로 고려해야 하는 바, 전망모형 구축과 관련된 내용은 본고의 논의 범위를 벗어나는 것으로 판단하여, 이론적 배경 및 소득에 미치는 영향 분석 연구에만 초점을 맞췄다.

## II. 이론적 배경 검토

### 1. 과거 재정계산 및 선행연구 검토

#### 가. 국민연금 가입률

현 재정추계모형의 “가입률” 변수는 경제활동인구 대비 당연적용 가입자(사업장가입자+지역가입자)<sup>3)</sup>의 비율로 정의되며, 분모가 경제활동인구, 분자가 당연적용가입자이다. 즉, 경제활동인구 규모를 기준으로 국민연금의 당연적용가입자 규모의 수준을 나타내는 변수라고 할 수 있다.

1차 재정계산에서는 가입률을 별도로 정의하지 않고, 취업자의 최근(1994~1999년) 종사상지위 분포 평균을 적용하여 종별 가입자 수를 전망하였다. 종사상지위 분포의 평균이 유지되는 강한 가정과 취업자의 종사상지위를 활용하는 가입자 전망 방법의 복잡성을 개선하기 위해 2차 재정계산에서는 가입률을 15~59세 경제활동인구 대비 가입자 비율로 정의하였고, 전망기간동안 가장 최근의 실적치(82.8%)가 유지되는 것을 가정하여 전체 가입자 규모를 전망하였다. 2차와 마찬가지로 3차 재정계산에서도 역시 동일한 방법으로 가입률을 가정하였다. 다만, 연령 범위를 2차와는 다르게 18~59세로 국민연금 가입자 적용 범위와 일치시켰으며, 2차에서 가정한 가입률 수준보다 높은 2015년까지 90.0%로 상승한 후 90.0%를 유지하는 것으로

3) 「국민연금법」에 따르면 국내에 거주하는 18세 이상 60세 미만의 국민은 모두 국민연금 가입대상이 된다. 다만, 공무원연금법, 「군인연금법」, 「사립학교 교직원 연금법」 및 「별정우체국법」을 적용받는 공무원, 군인, 교직원 및 별정우체국 직원, 그 밖에 대통령령으로 정하는 자(배우자가 국민연금 가입자인 주부, 학생 등)와 같은 적용제외자가 존재한다. 국민연금 당연가입자는 이들 적용제외자를 제외한 모든 대상자를 말하며, 이들은 사업장가입자와 지역가입자로 구분되고, 적용제외자는 개인 의사에 따라 임의가입 및 임의계속가입이 가능하다.

로 가정하였다. 경제활동인구에서 직역연금가입자의 비중이 5% 수준에 육박하기 때문에 이를 반영하여 90% 수준이 상한 수준일 것이라는 가정에 근거한 것이다. 하지만 가입률 실적이 90%를 초과하였고, 특정 연령대에서는 경제활동인구를 초과하는 등 가입률 가정에 문제점이 제기되어, 4차 재정계산 수행에 앞서서는 가입률 전망 방법에 대해 사전적으로 연구가 진행되었다.

이항석 외(2016)의 연구 중 일부가 4차 재정계산 수행에 앞서 수행된 가입률 전망 연구에 해당한다. 대표적인 시계열 모형인 ARIMA 모형을 검토함과 동시에 제도변수와 상관성이 높은 외생변수를 추가한 ARIMA-X모형을 비교하였고, 개입분석(intervention analysis)을 통해 제도가 미치는 영향을 분석하고 및 평가하였다. 이를 통해 가입률의 최적 전망모형을 ARIMA(0,1,0)(1,0,1)<sub>12</sub>로 제시하였고, 축적된 자료 기간(2001년-2015년)을 감안하여 15년(2016년-2030년)간 가입자의 경로를 예측하고 그 이후는 최종 가입률 수준이 유지할 것을 제안하였다.

4차 재정추계위원회는 4차 재정계산의 가입률 전망치를 결정하기 위해 앞선 이항석 외(2016)의 연구를 검토함과 동시에 국민연금 가입자를 소득신고자와 납부예외자로 둘로 나누어 전망하는 Bottom-Up 방식에 대해서도 검토하였다. 가입자를 이분하여 그 수준이 선진국 및 경제이론을 활용한 최종값 수준까지 도달하는 과정을 성장곡선 모형을 이용해 적합하는 비교적 간단한 전망 방법이었다. 그러나, Bottom-Up 방식을 이용하게 될 경우 또 다른 제도변수인 납부예외자 전망치의 전망 결과가 바뀔 수 있고, 소득신고자의 전망은 사전적으로 연구된 바 없기 때문에 4차 재정계산에서의 가입률 전망 방법은 이항석 외(2016)의 연구에서 제시한 ARIMA 모형으로 결정 되었다. 이항석 외(2016)의 연구에서 제시한대로 과거 적합 자료 기간 만큼인 2035년까지 ARIMA모형을 이용하여 전망하였고, 그 이

후의 전망치는 위원회의 판단을 통해 2035년의 가입률 전망치(93.0%)가 지속적으로 유지되는 것을 가정하였다.

4차 재정계산 이후 통계청의 「장래인구특별추계: 2017~2067」이 발표되면서 이를 반영하기 위한 가입률 전망 방법에 대해 다시 검토되었다. 윤병욱 외(2019) 연구는 기존의 가입률 정의 기준을 재검토하고, 이항석 외(2016)의 ARIMA 방법론 외 추가적인 가입률 전망방법의 개선책을 제시한 연구이다. 국민연금의 당연적용가입자 적용 범위가 경제활동인구를 벗어났으며, 임의·임의계속가입자의 규모 또한 증가하는 추세에 있으므로, 경제활동인구를 기준으로 설정한 가입률 정의에 대한 재검토가 필요함을 강조하고 있다<sup>4)</sup>. 그럼에도 불구하고 윤병욱 외(2019)의 연구는 가입률을 설명하기 위한 다양한 정보(취업자의 종사상지위별 가입률 격차, 납부예외자 또는 사각지대 규모의 반영을 위한 실업자 및 비경제활동인구의 정보 등)를 활용하지 못한 채 여전히 경제활동참가(고용률, 여성경제활동참가율 등)의 정보만을 고려한 가입률 전망 방법을 제시하고 있다. 국민연금의 당연적용 범위 내에 있는 납부예외자는 그 규모가 상당하며, 국민연금의 인식 제고와 함께 임의·임의계속가입자 규모의 증가 추세도 뚜렷하게 나타나고 있기 때문에 가입률에 대한 새로운 정의와 더불어 종사상지위의 정보, 실업 및 비경제활동의 정보 등 다양한 노동 통계를 활용한 가입률 전망 방법에 대해서도 추가적인 연구가 필요한 상황이다.

다음 <표 II-1>와 [그림 2]은 앞서 언급한 재정계산 및 연구들과 실적을 비교한 자료이다. 2019년까지 실현된 실적으로 봤을 때, 전반적으로 과거 재정계산에 적용된 가입률 전망치가 실제 보다 과소

4) 국민연금 당연가입자에는 지역가입자 중 납부예외자가 포함되어 있고, 이들의 규모는 2019년말 기준 328만 명에 달한다. 이들 중 270만 명(82%)이 실적에 의해 납부예외를 신청한 것으로 통계에 잡히나, 실제 실업자 규모는 71만 명, 잠재적 실업자 규모를 감안하더라도 실업자의 규모를 초과한다. 또한 재학(student)으로 인한 납부예외도 32만 명(10%) 수준이므로, 납부예외자에는 비경제활동인구나 무급가족종사자가 포함되어 있다고 추정할 수 있다.

되었던 것을 볼 수 있다. 그 중 이항석 외(2016) 연구에서 제시한 전망치가 실적의 추세를 가장 잘 추종하는 것으로 나타났다. 4차 재정계산에서 활용한 모델의 결과는 이항석 외(2016)의 연구에서 제시한 최적 모형과 동일하나, 더 최근의 실적인 2017년 12월 까지의 실적이 반영되어 이항석 외(2016)에서 제시한 결과보다 낮은 수준으로 전망되었다. 2017년도의 가입률 하락 실적이 반영되어 가입률의 증가 속도와 최종 수렴 수준이 기존 결과에 비해 상대적으로 낮게 나타난 것으로 해석할 수 있다. 2017년 가입률이 줄어든 이유는 납부예외자 규모의 하락으로 설명할 수 있는데, 2016년 일용직 근로자 사업장기준 완화로 인해 납부예외자에서 사업장가입자로의 이동이 늘었고, 국민연금 공단의 가입자 자격관리 시스템 개선 및 추납 제도 확대<sup>5)</sup> 적용 등으로 인해 실제 적용제외자이지만 자격관리상 납부예외자로 있던 이들의 통계가 개선되면서 납부예외자 규모가 감소하였다. 2017년의 가입자 하락은 제도 개선과 자격관리의 개선 효과임에도 4차 재정계산 당시에는 과거 시계열이 짧다는 점과 당시 인구 및 경제활동인구 역시 최대치를 기록하고 하락을 앞둔 변곡점에 있는 시점이었다는 점, 그리고 향후 제도가 지속적으로 발전한다는 측면에서 해당 요인을 반영하지 못한채 2017년 자료를 제거하지 않고 전망한 것이다. 이는 전망 모형 구축 시 가장 최신의 자료까지 사용하는 것이 반드시 최선이 아닐 수 있음을 보여준 사례라 할 수 있다.

즉, 전망 방법 측면에서 ARIMA와 같은 시계열 분석 방법이 간단하면서도 예측 정확도가 높은 편이긴 하나, 자기 자신의 과거 정보만을 토대로 설계된 모형이기 때문에 실제와의 차이를 비교 설명함에 있어 제한적이고, 제도 요인 및 거시경제적 변화 등 다른 변수와 정합성을 맞출 수 있는 모형이 아니므로 이런 약점을 개선할 수 있는

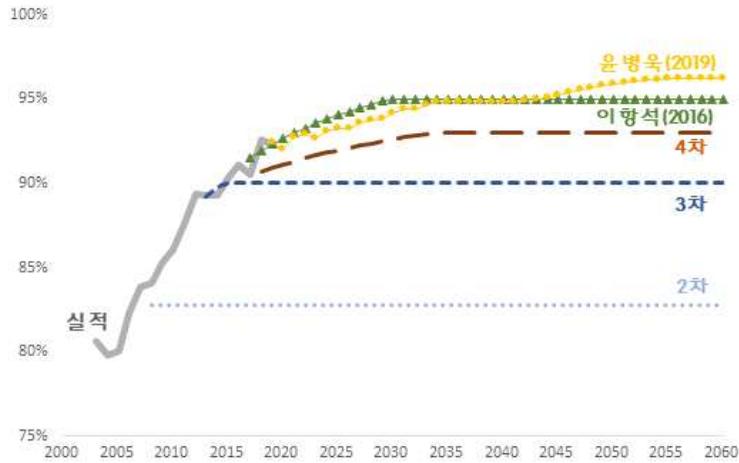
5) 국민연금 추납제도는 과거 납부예외기간의 보험료를 후일에 추가 납부가 가능하도록 하는 제도이며, 2016년 11월 이후, 추납 가능한 기간을 무소득배우자와 같은 적용제외기간도 가능하도록 확대하였다.

추가적인 방법론에 대한 고민이 필요하다고 판단된다.

<표 II-1> 국민연금 가입률 추이

연도	2차	3차	4차	이항석	윤병욱	실적
2005	-	-	-	-	-	80.1%
2006	-	-	-	-	-	82.3%
2007	-	-	-	-	-	83.9%
2008	82.8%	-	-	-	-	84.1%
2009	82.8%	-	-	-	-	85.2%
2010	82.8%	-	-	-	-	86.1%
2011	82.8%	-	-	-	-	87.7%
2012	82.8%	-	-	-	-	89.4%
2013	82.8%	89.2%	-	-	-	89.3%
2014	82.8%	89.8%	-	-	-	89.3%
2015	82.8%	90.0%	-	-	-	90.4%
2016	82.8%	90.0%	-	91.5%	-	91.1%
2017	82.8%	90.0%	-	91.5%	-	90.5%
2018	82.8%	90.0%	90.7%	91.9%	-	92.6%
2019	82.8%	90.0%	90.9%	92.3%	92.4%	92.3%
2020	82.8%	90.0%	91.1%	92.7%	92.1%	-
2025	82.8%	90.0%	92.0%	94.0%	93.3%	-
2030	82.8%	90.0%	92.6%	95.0%	94.2%	-
2035	82.8%	90.0%	93.0%	95.0%	94.8%	-
2040	82.8%	90.0%	93.0%	95.0%	94.8%	-
2060	82.8%	90.0%	93.0%	95.0%	96.2%	-
2080	-	90.0%	93.0%	95.0%	95.8%	-

주 1) 윤병욱 외(2019)의 결과를 재정리한 것임  
 자료: 2차~4차 재정계산 보고서, 윤병욱 외(2019)



주 1) 윤병욱(2019)의 연구에서는 15~64세 인구 대비 임의·임의계속 가입자를 포함한 가입자를 전망하였으나, 다른 가입률과의 동등한 비교를 위해 가입률의 정의를 동일하게 가정하여 재 산출한 결과임.  
 자료: 국민연금 통계연보(각연도), 2차~4차 재정계산 보고서, 이항석(2016), 윤병욱 외(2019)

[그림 2] 가입률 추이

### 나. 지역가입자비율

“지역가입자비율” 변수는 당연적용가입자 대비 지역가입자의 규모로 정의된다. 즉, 당연적용가입자를 가입종별(사업장가입자와 지역가입자)로 분할하는데 쓰이는 변수이다.

1차 재정계산에서는 가입률과 마찬가지로 별도로 정의하지 않았었고, 2차 재정계산과 3차 재정계산에서는 향후 자영업자 규모가 선진국 수준으로 감소하는 것을 반영하여 2050년까지 각각 35.0%, 30.0%까지 지속 하락하는 가정 한 후 이후 유지되는 가정을 하였다. 비교적 간단하지만 자의적이라는 문제가 제기됨에 따라 4차 재정계산 수행에

앞서서는 지역가입자비율 전망 방법에 대해 사전적으로 연구가 진행되었다.

이항석 외(2016)의 연구에서 지역가입자비율 전망에 대해서도 다루고 있으며, 가입률 전망 방법과 동일하게 최적 모형을 ARIMA(0,1,0)(1,0,2)<sub>12</sub>로 제시하였고, 축적된 자료 기간(2001년-2015년)을 감안하여 15년(2016년-2030년)간 지역가입자 비율의 경로를 예측하고 그 이후는 최종 수준이 유지되는 것을 제시하였다.

윤병욱 외(2016)의 연구에서는 지역가입자비율 변수가 “1-사업장 가입자비율”로 치환 가능한 것에 착안하여, 지역가입자보다 경제활동 상태가 명확한 사업장가입자의 규모를 먼저 결정하고 나머지를 가입자에서 차감하여 지역가입자 규모로 결정하는 방법을 제시하였다. 특히, 사업장가입자 규모를 중기와 장기로 구분하여 전망한 것이 특징인데, 중기 전망 시 산업별, 종사상지위별 사업장가입자 비중 변화를 분해하여 분석한 결과와, 고용노동부의 『중장기 인력수급전망』을 토대로 경제활동인구의 산업별/종사상지위별 취업자 분포를 전망한 결과를 종합하여 사업장가입자의 규모를 전망하였다. 이후 장기적으로는 임금근로자 비율이 선진국의 수준을 추종(catch-up) 하는 것으로 가정하고, 최종적으로 OECD 국가의 임금근로자 비율 평균수준인 85%를 설정하고, 사업장가입자 비율이 이를 추종(Catch-up) 하는 것을 가정하여 사업장가입자 규모의 장기전망치를 산출하였다.

4차 재정추계위원회는 앞서 이항석 외(2016)의 연구와 윤병욱 외(2016)의 연구를 비교 검토하였고, 지역가입자 비율이 상당 기간 하락세를 보일 것이라는 두 연구 결과에 의견에 동의하였다. 또한 한국이 다른 국가보다 자영업자 비중이 높은 점, 다른 나라의 경우에도 비정형근로자의 비율이 다시 상승하고 있는 점 등을 반영하여 선진국의 자영업자 수준보다 높게 설정할 필요가 있다는 의견을 제시하였으며, 지역가입자 비율의 하락 속도가 비교적 완만했던 윤병욱 외

(2016) 연구의 추세를 활용하되, 가입률과 마찬가지로 2035년까지 하락하고 그 이후는 그 수준을 유지하는 것으로 가정하였다.

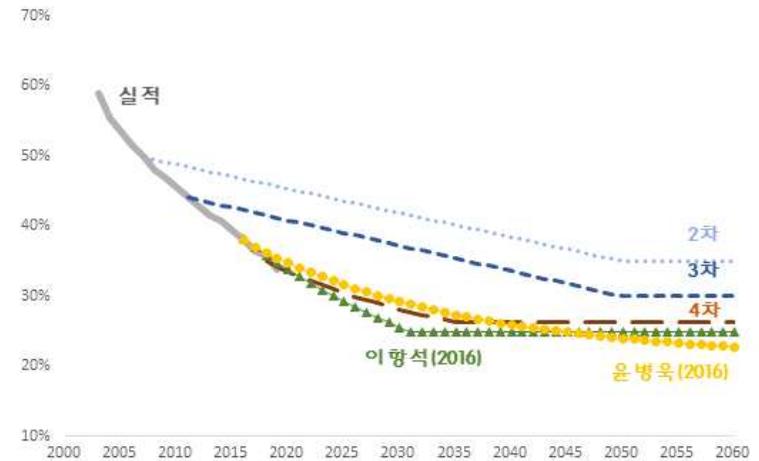
아래 <표 II-2>와 [그림 3]은 그 간의 지역가입자 비율 전망 결과와 실적을 비교한 것이다. 2019년까지 실현된 실적으로 봤을 때, 전반적으로 재정계산 시 지역가입자비율의 전망 결과가 실제와 유사하지만 다소 과대 추계되는 것을 볼 수 있다. 이는 앞선 전망 모형들이 2016년의 추납 제도 변경 및 사각지대 완화 정책 등에 의해 제도적 개선 속도를 따라가지 못하는 한계에서 비롯되었다고 할 수 있다. 또한 이런 변화 속도가 단순히 지역가입자비율에만 한정되는 것이 아니라, 가입률, 납부예외자비율 등에도 공통적으로 반영되기 때문에 지역가입자비율을 설명할 수 있는 다양한 요인들이 검토될 필요가 있다. 나아가, 앞서 언급했듯이 가입률의 정의가 임의·임의계속가입자를 포함한 범위까지 확대 검토될 필요가 있고, 납부예외자규모 등 사각지대와 관련한 이슈가 있으므로, 지역가입자의 규모를 추정하기 위해서는 기존의 사업장, 지역으로만 구분하는 이분법적 전망 방법 외에 추가적인 전망 방법의 연구가 필요하다고 판단된다.

<표 II-2> 지역가입자비율 추이

연도	2차	3차	4차	이항식	윤병욱	실적
2005	-	-	-	-	-	53.4%
2006	-	-	-	-	-	51.4%
2007	-	-	-	-	-	49.8%
2008	49.5%	-	-	-	-	48.1%
2009	49.1%	-	-	-	-	46.8%
2010	48.8%	-	-	-	-	45.4%
2011	48.4%	-	-	-	-	44.1%
2012	48.1%	-	-	-	-	42.8%
2013	47.7%	43.4%	-	-	-	41.6%
2014	47.4%	43.0%	-	-	-	40.7%

연도	2차	3차	4차	이항식	윤병욱	실적
2015	47.0%	42.7%	-	-	-	39.3%
2016	46.7%	42.3%	-	38.2%	37.9%	37.9%
2017	46.4%	41.9%	-	37.0%	37.1%	36.4%
2018	46.0%	41.6%	34.9%	35.9%	36.3%	35.8%
2019	45.7%	41.2%	34.2%	34.8%	35.5%	33.8%
2020	45.3%	40.8%	33.5%	33.8%	34.8%	-
2025	43.6%	39.0%	30.5%	29.2%	31.6%	-
2030	41.9%	37.2%	28.2%	25.5%	29.2%	-
2035	40.2%	35.4%	26.4%	25.0%	27.4%	-
2040	38.4%	33.6%	26.4%	25.0%	25.9%	-
2060	35.0%	30.0%	26.4%	25.0%	22.8%	-
2080	-	30.0%	26.4%	25.0%	21.7%	-

자료: 국민연금 통계연보(각연도), 2차~4차 재정계산 보고서, 이항식(2016), 윤병욱 외(2017)



자료: 국민연금 통계연보(각연도), 2차~4차 재정계산 보고서, 이항식(2016), 윤병욱 외(2016)

[그림 3] 지역가입자비율 추이

### 다. 납부예외자비율

“납부예외자비율” 변수는 지역가입자 중 납부예외를 신청한 자의 비율로 정의된다. 즉, 지역가입자 중 소득을 신고한 자와 그렇지 않은 자를 구분하기 위한 변수이며, 가입자의 가입기간 증가에 영향을 미치는 변수 중 하나이다.

지난 1차 재정계산에서 3차 재정계산까지는 국민연금에 대한 국민들의 긍정적 인식이 향상되고, 향후 자영자 소득과약률이 제고될 것을 고려하여, 최근의 실적에서 2050년 30.0%까지 하락한다고 가정하였고, 이후 시점부터는 지속적으로 30.0%를 유지하는 것을 가정하였다.

이항석 외(2016)의 연구에서는 납부예외자의 연간 통계를 활용하여, 최적 모형을 ARIMA(2,1,2)로 제시하였고, 향후 전망치를 현재 수준에서 소폭 증가하거나 유지하는 수준으로 전망하였다. 즉, 과거적합 자료로부터 납부예외자비율의 특정 추세가 유의미하게 나타나지 않았고, 지역가입자의 비율이 지속적으로 감소하고 있어 납부예외자 비율이 유지되더라도 납부예외자 규모 측면에서는 지속 감소하는 것과 같기 때문에 납부예외자 비율을 현재 수준이 유지되는 형태로 가정한 것이다.

윤병욱 외(2017) 연구에서도 납부예외자 규모가 “비경제활동인구+실업자” 규모의 일정 비율로 추정될 수 있음을 제시하였다. 즉, 향후 경제활동참가율의 증가로 비경제활동인구가 줄어들게 되므로, 납부예외자규모 역시 줄어들 것이라는 가정을 한 것이다. 이는 이항석 외(2016)의 연구와 동일한 맥락을 보여주고 있다. 즉, 납부예외자의 모집단 변수 설정만 다른 결과일 뿐, 두 분석 방법 모두 납부예외자를 포함하는 모집단의 감소 속도에 맞춰 납부예외자 규모가 감소해왔다는 것을 가정한 것이다. 이항석 외(2016)의 연구에서는 그 모집단

을 직접적인 국민연금 지역가입자로 설정한 것이고, 윤병욱 외(2017)의 연구에서는 노동 통계의 비경제활동인구와 실업자를 활용한 것이다. 과거 자료에 대한 분석결과는 유사한 맥락으로 나타났지만 전망 방법은 서로 달랐다. 이항석 외(2016)의 연구에서는 과거 자료 패턴을 미래로 연장한 반면, 윤병욱 외(2017)의 연구에서는 과거 2000년~2016년 까지의 패턴이 납부예외자와 실업자 합의 일정 수준으로 보이지만 최근 5년간은 그 비율이 감소 추세를 보인 것을 1가구 1연금에서 1인 1연금으로의 제도이행 효과로 해석하고 이를 전망에 반영하였다. 결과적으로 이항석 외(2016)의 연구에서 납부예외자 비율은 향후에도 최근 수준이 유지되는 것으로 전망 되었지만, 윤병욱 외(2017) 연구에서는 지역가입자가 감소함에도 불구하고 납부예외자는 더 빠른 속도로 감소하여, 그 비율인 납부예외자 비율이 지속적으로 감소한다고 전망하였다.

4차 재정추계위원회는 앞선 이항석 외(2016)의 연구와 윤병욱 외(2017)의 연구를 비교 검토하였지만, 납부예외자비율의 유지 또는 감소에 대한 수준을 두고 심도있는 논의를 진행하였다. 과거 납부예외자비율의 변동과 국민들의 국민연금에 대한 인식 변화, 정부의 1인 1연금으로의 제도 이행 노력 등 복합적인 요인들을 배제하고 과거 시계열 자료로 적합된 모형을 활용하는 것에 문제제기를 했으며, 윤병욱 외(2017)의 연구도 전망 수준이 지나치게 낙관적이라는 해석을 내놓았다. 최종적으로는 윤병욱 외(2017) 방법론을 적용하되, 최종 시점에서의 하한 수준을 지난 3차 가정, 그리고 단기간 근로자 비중 등을 전체적으로 고려하여 상향조정하였고, 다른 제도변수와 마찬가지로 2035년 이후에는 그 수준이 지속적으로 유지되는 것을 가정하였다.

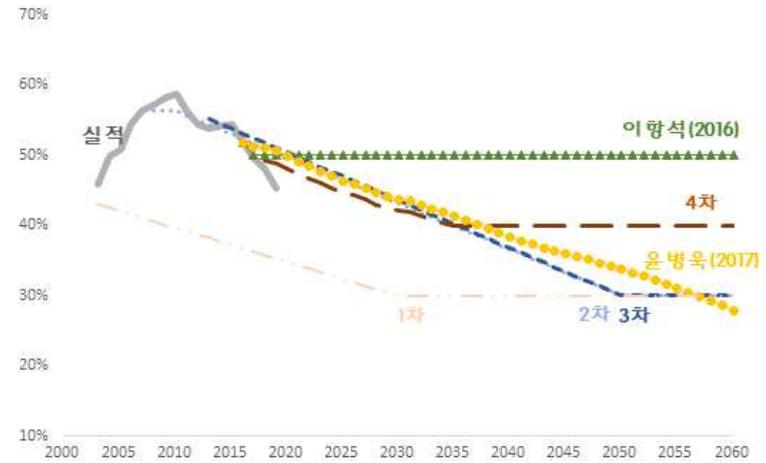
아래 <표 II-3>와 [그림 4]은 그 간의 납부예외자 비율 전망 결과와 실적을 비교한 것이다. 2019년까지 실현된 실적으로 봤을 때,

납부예외자비율의 전망치가 실제에 비해 과대 추계된 것을 볼 수 있다. 이는 앞서 설명한 대로 국민연금제도가 개선되고 있는 속도를 기존 방법론들로는 따라가지 못하는 한계라고 할 수 있다.

<표 II-3> 납부예외자비율 추이

연도	1차	2차	3차	4차	이항석	윤병욱	실적
2005	43.0%	-	-	-	-	-	50.8%
2006	42.6%	-	-	-	-	-	54.3%
2007	42.1%	-	-	-	-	-	56.3%
2008	41.6%	56.3%	-	-	-	-	57.2%
2009	41.1%	56.3%	-	-	-	-	58.2%
2010	40.6%	56.3%	-	-	-	-	58.8%
2011	40.1%	55.6%	-	-	-	-	56.5%
2012	39.7%	55.0%	-	-	-	-	54.4%
2013	39.2%	54.3%	55.1%	-	-	-	53.7%
2014	38.7%	53.7%	54.5%	-	-	-	54.1%
2015	38.2%	53.0%	53.8%	-	-	-	54.3%
2016	37.7%	52.4%	53.1%	-	51.8%	51.8%	51.8%
2017	37.2%	51.7%	52.4%	-	50.0%	51.3%	49.7%
2018	36.8%	51.0%	51.7%	49.2%	50.0%	51.1%	48.1%
2019	36.3%	50.4%	51.1%	48.9%	50.0%	50.7%	45.3%
2020	35.8%	49.7%	50.4%	48.1%	50.0%	49.9%	-
2025	35.3%	46.4%	47.0%	44.7%	50.0%	46.4%	-
2030	30.0%	43.2%	43.6%	42.2%	50.0%	43.8%	-
2035	30.0%	39.9%	40.2%	40.0%	50.0%	41.3%	-
2040	30.0%	36.6%	36.8%	40.0%	50.0%	38.4%	-
2060	30.0%	30.0%	30.0%	40.0%	50.0%	28.0%	-
2080	-	-	30.0%	40.0%	50.0%	27.1%	-

자료: 국민연금 통계연보(각연도), 2차~4차 재정계산 보고서, 이항석(2016), 윤병욱 외(2017)



자료: 국민연금 통계연보(각연도), 2차~4차 재정계산 보고서, 이항석(2016), 윤병욱 외(2017)

[그림 4] 납부예외자비율 추이

4차 재정추계위원회의 논의 과정을 통해 차용된 윤병욱 외(2017)의 방법론인 비경제활동인구와 실업자를 이용하는 방법에서, 제도 변화 및 개선의 효과를 추정하여 반영하였지만 이런 제도 변화 효과의 지속 기간에 대해 가늠할 수 없고, 경제활동상태와 국민연금의 가입 상태를 정확하게 일치시킬 수 없는 한계가 있기 때문에 이 방법론에 의해 산출된 납부예외자 규모의 적절성을 판단하는 것 역시 쉽지 않다. 또한, 납부예외자는 연금제도 사각지대에 있을 확률이 높고, 이들은 각종 사각지대 해소 정책의 주요 대상이 되기 때문에, 정책 효과로 인한 납부예외자 규모가 감소하는 효과까지 “비경제활동인구+실업자” 규모의 감소 효과로만 설명하는 것이 적절한 방법인지에 대해서도 다시 한 번 검토되어야 할 부분이다.

라. 징수율

”징수율“ 변수는 지역가입 소득신고자 중 연금보험료를 납부한 자의 비율로 정의한다. 징수율 역시 가입자의 가입기간 증가에 영향을 미치는 변수 중 하나이다. 사업장가입자의 징수율<sup>6)</sup>에 대해서는 별도의 언급이 없고 지역가입자의 징수율만을 별도의 변수로 정하여 전망하는 이유는 지역가입자의 소득은 신고하는 소득을 기준으로 하며, 연금보험료의 납부 행태 역시 개인 간에 차이가 크기 때문에 전망 방법 및 가정 설정에 대한 합리적인 근거가 마련되어야 할 필요가 있기 때문이다. 과거 재정계산에서는 지역가입자의 소득 파악률이 향상될 것을 기대하여 징수율이 일정 수준까지 상승하다가 유지되는 것으로 가정하였으나, 이 역시 4차 재정계산 수행을 앞두고 사전 검토 연구가 진행되었다.

이항석 외(2016)의 연구에서는 납부예외자의 연간 통계를 활용하여, 최적 모형을 ARIMA(0,1,0)(2,0,0)<sub>12</sub>로 제시하였고, 향후 전망치를 현재 수준에서 소폭 증가하여 2030년 경 70% 수준으로 증가하는 방안과, 장기적으로 지속 증가하여 72.5%로 지속 증가하는 두 가지안을 제시하였다.

윤병욱 외(2017)의 연구에서는 보험료 미납자의 장기적 체납의 행태를 분석하여, 미납자의 체납 행태가 고착화 되는 것을 파악하고, 그런 현상이 향후에도 유지되는 것을 반영하였고, 신규 미납자는 점차 감소한다는 가정을 하여 징수율을 전망하였다.

4차 재정추계위원회에서는 3차 재정계산의 징수율(향후 80% 수준까지 증가)이 높게 가정되었기 때문에 하향 조정의 필요성을 제시

6) 사업장가입자의 연금보험료는 원천징수 대상이며, 징수율이 98.3%(2018년 12개월 평균(월 수 기준))이다. 과거부터 현재까지 그 수준이 큰 변화 없이 지속적으로 유지되고 있으므로 별도의 전망모형이 없어도 최근의 실적을 유지하는 가정에 큰 이견이 없다.

하였다. 또한 이항석 외(2016)의 시계열 모형과 윤병욱 외(2017)의 연구에서 제시한 증가 추세가 유사하게 나타나 그 추세를 반영하되 다른 제도변수와의 방향성 및 수렴 시점 등을 고려하여 2035년까지 75% 수준으로 상승하고 그 이후 수준이 유지되는 것을 가정하였다.

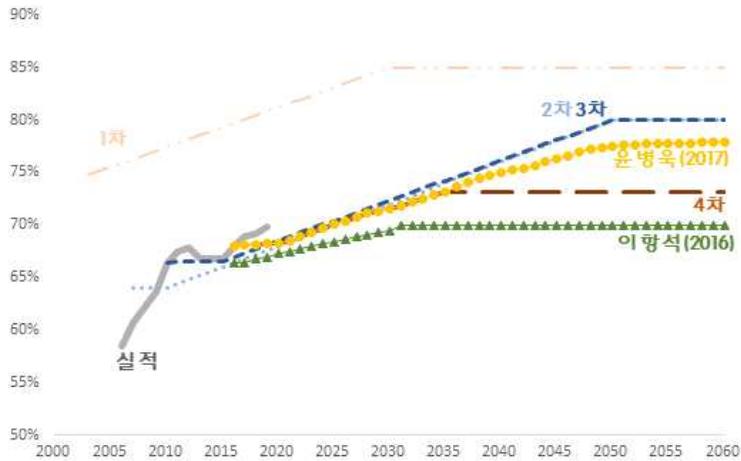
아래 <표 II-4>와 [그림 5]은 징수율의 과거 선행연구의 전망치와 실적을 비교한 자료이다. 2019년까지 실현된 실적으로 봤을 때, 징수율의 전망치가 실제에 비해 과소 추계된 것을 볼 수 있다. 이는 앞서 설명한 다른 제도변수들의 전망 결과와 마찬가지로 기존의 방법론이 제도적인 개선 정책에 의해 사각지대가 완화되고 있고, 국민연금의 인식이 제고되고 있는 제도 발전 속도를 따라가지 못하고 있는 한계점이라고 할 수 있다. 즉, 신규미납자의 비율을 가정하고, 장기체납의 행태가 미래에도 지속 유지된다고 가정하는 것 역시 자의적인 판단이 따르므로 이를 보완하기 위한 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다.

<표 II-4> 징수율 추이

연도	1차	2차	3차	4차	이항석	윤병욱	실적
2005	75.5%	-	-	-	-	-	-
2006	75.9%	-	-	-	-	-	58.6%
2007	76.3%	64.0%	-	-	-	-	60.7%
2008	76.7%	64.0%	-	-	-	-	62.2%
2009	77.0%	64.0%	-	-	-	-	63.7%
2010	77.4%	64.0%	66.4%	-	-	-	66.4%
2011	77.8%	64.4%	66.6%	-	-	-	67.4%
2012	78.2%	64.8%	66.6%	-	-	-	67.9%
2013	78.6%	65.2%	66.6%	-	-	-	66.9%
2014	78.9%	65.6%	66.6%	-	-	-	66.9%
2015	79.3%	66.0%	66.6%	-	-	-	66.8%
2016	79.7%	66.4%	67.0%	-	66.4%	68.0%	68.0%
2017	80.1%	66.8%	67.4%	-	66.4%	68.1%	68.9%

연도	1차	2차	3차	4차	이항식	윤병욱	실적
2018	80.4%	67.2%	67.7%	68.2%	66.8%	68.2%	69.2%
2019	80.8%	67.6%	68.1%	68.2%	67.0%	68.2%	69.9%
2020	81.2%	68.0%	68.5%	68.3%	67.3%	68.3%	-
2025	83.1%	70.0%	70.4%	70.1%	68.4%	70.1%	-
2030	85.0%	72.0%	72.3%	71.6%	69.5%	71.6%	-
2035	85.0%	74.0%	74.3%	73.2%	70.0%	73.2%	-
2040	85.0%	76.0%	76.2%	73.2%	70.0%	75.0%	-
2060	85.0%	80.0%	80.0%	73.2%	70.0%	77.9%	-
2080	-	-	80.0%	73.2%	70.0%	78.1%	-

자료: 국민연금 통계연보(각연도), 2차~4차 재정계산 보고서, 이항식(2016), 윤병욱 외(2017)



자료: 국민연금 통계연보(각연도), 2차~4차 재정계산 보고서, 이항식(2016), 윤병욱 외(2017)

[그림 5] 정수율 추이

다만, 이런 전망 방법에 의한 결과가 인구 및 거시경제변수 가정에 맞춰 설명될 수 있고, 미래 선진국 수준에 도달하는 시점과 수준

이 일관된 방향성을 보여준다면 다소 제도의 발전 속도를 따라가지 못하는 한계점이 있다고 하더라도 가정의 적합성 측면에서 볼 때 의미가 있다고 판단된다.

## 2. 제도변수 관련 해외 사례 검토

앞서, 각 제도변수별로 모형 설정 방법과 그 결과를 검토하였다. 검토하는 과정에서 각 제도변수의 가정을 위해 제도변수별로 모형을 구축하는 것이 얼마나 실효적인지에 대해 고민해 볼 필요가 있다고 판단하여, 제도 선진국의 경우, 공적연금제도가 포괄하는 가입자의 범위는 어느 정도이고, 또 그 수준을 어떤 방법론을 이용하여 전망하는지에 대해 살펴보고 향후 전망방법 설정에 대한 시사점을 정리해 보고자 한다.

### 가. 미국(OASDI)

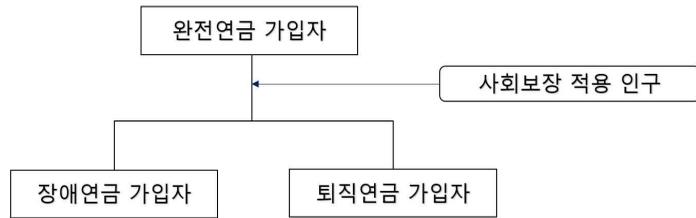
미국의 사회보장연금제도(Old Age Survivors Disability Insurance, OASDI)는 단층 제도로서 확정 급여 방식이며, 가입대상은 근로활동을 하는 고용자(employed), 고용주(employee), 자영업자(self-employed)이다.<sup>7)</sup>

미국의 장기재정추계는 수석계리인실(Office of the Chief Actuary, OCA)에서 수행하며, 추계모형은 인구(DEMOGRAPHY), 경제(ECONOMICS), 수급자(BENEFICIARIES), 기금적립 및 재정전망 (TRUST FUND OPERATIONS AND ACTUARIAL STATUS)의 네

7) 2020년을 기준으로 고용자와 고용주는 각각 6.2%씩 부담하고, 자영업자는 전액(12.4%)을 부담한다.

개의 주 프로세스로 구성된다. 여기에서는 제도변수와 관련이 있는 가입자와 고용 및 소득 추계를 중심으로 살펴본다. 수급자 프로세스의 가입 서브프로세스에서 가입자 비율을 추계하고, 경제 프로세스에서 사회보장 적용 고용 및 소득 변수를 전망한다.

수급자 프로세스의 가입 서브프로세스는 추계기간 동안 완전연금(fully insured) 가입자 비율과 장애연금 가입자 비율을 추정하는 시뮬레이션 모형이다. 완전연금과 장애연금 가입자 수는 사회보장 적용 인구와 연계하여 성별·연령별·코호트별로 추계한다. 성별·코호트별로 사회보장 적용 인구를 대표하는 30,000명의 근로이력을 시뮬레이션 하여, 가입 근로자 비율, 소득 중앙값, 크레딧을 보장하는데 필요한 금액이 추계된다.



자료: SSA(2020), Long-Range OASDI Projection Methodology 이용 저자 재구성

[그림 6] 미국 사회보장연금제도(OASDI) 가입자 추계

모형에 따르면, 62세 이상 사회보장 인구 중에서 완전연금 가입자 비율은 2017년 87.7%에서 2095년에는 시나리오별(저위비용, 중위비용, 고위비용)<sup>8)</sup>로 각각 87.1%, 88.1%, 89.3%로 변화할 것으로 예상된다. 전망기간 동안 남성과 여성의 비율이 크게 변화하는데, 중위비

8) 불확실성을 보완하기 위해서 저위비용, 중위비용, 고위비용으로 가정한다.

용 가정에 따르면 남성의 비율은 2017년 94.0%에서 2095년 87.4%로 감소하고, 여성은 82.4%에서 88.8%로 증가한다.

경제프로세스는 고용(EMPLOYMENT), 소득(EARNINGS), 사회보장연금이 적용되는 고용과 소득(COVERED EMPLOYMENT AND EARNINGS), 과세 급여(TAXABLE PAYROLL), 수입(REVENUES)의 다섯 개 서브프로세스로 구성된다.

먼저 고용 서브프로세스를 살펴본다. 노동통계국(Bureau of Labor Statistics, BLS)은 현재인구조사(Current Population Survey, CPS)로부터 월별 민간 미국 취업 통계를 발표한다. 주요 통계는 기관에 속하지 않는 민간 인구(N), 민간 경제활동인구(LC)<sup>9)</sup>, 민간 경제활동참가율(LFPR), 민간 실업률(RU)이며, 이는 연령별, 성별, 혼인상태, 자녀 유무에 따라 구분된다.

이를 기반으로 고용 서브프로세스는 고용 및 인구통계에 대한 연도별, 분기별 데이터를 추계한다. 이때, 군인인구(M)는 추계기간 동안 일정한 수준이 유지된다고 가정하며, 민간인구와 군인인구의 연간 증가율은 사회보장 적용 인구(P) 증가율과 동일하게 증가하도록 산출한다. 민간 실업률은 성별·연령별<sup>10)</sup>로 구분하여 추계한다. 민간 실업률은 잠재 GDP 대비 실질 GDP 비율 변화의 시차분포와 추정된 추세 수준으로 수렴되도록 조정한 값에 의존하는 1차 차분 모형을 이용하여 추정한다. 민간 실업률은 성별·연령별로 추정된 경제활동인구(Labor force) 분포를 따른다. 민간 경제활동참가율도 성별·연령별<sup>11)</sup>

9) 민간 경제활동인구(LC)에는 고용(E: employment)과 실업(U: unemployment)이 포함된다.

10) 연령대는 16-17세, 18-19세, 20-24세, 25-29세, 30-34세, 35-39세, 40-44세, 45-49세, 50-54세, 55-59세, 60-64세, 65-69세, 70-74세, 75세 이상으로 구분한다. 민간 실업률은 성별·연령별로 구분하여 추계하므로, 총 28개의 방정식이 포함된다.

11) 연령대는 16-17세, 18-19세, 20-24세, 25-29세, 30-34세, 35-39세, 40-44세, 45-49세, 50-54세, 55세, 56세, ... , 100세 이상으로 구분한다.

로 구분하여 추계하는데, 20-54세 연령 그룹에서는 혼인 상태에 따라 더욱 세분화된다. 이는 미혼, 유배우자, 무배우자(별거, 과부, 이혼)로 나뉜다. 민간 경제활동인구(LC)는 민간 인구에 민간 경제활동 참가율을 적용해서 산출하고, 결과적으로 고용은 민간 경제활동인구에 취업률을 곱해 산출한다.

$$M^t = M^{2017}$$

$$N^t = [(N^{t-1} + M^{t-1}) * (P^t / P^{t-1})] - M^t$$

$$LC = LFPR * N$$

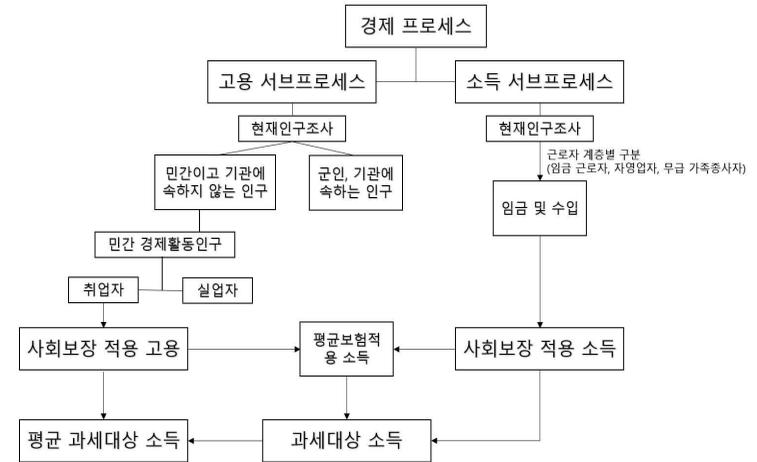
$$E = LC * (1 - RU / 100)$$

소득 서브프로세스는 현재인구조사(CPS)를 이용하여, 임금근로자(EW), 자영업자(ES), 무급 가족 근로자(EU)로 근로자(E) 계층을 구분한다. 농업 부문에서는 자영업자의 비율은 자영업자와 민간이며 기관에 속하지 않은 민간인구와의 비율을 말하고, 비농업 부문에서 자영업자 비율은 자영업자와 근로자와의 비율을 의미한다. 이를 기반으로 분기별로 근로자 계층별 고용을 추계한다.

$$ES = SEPR * E$$

$$EW = E - ES - EU$$

경제분석국(Bureau of Economic Analysis, BEA)은 임금근로자 보상과 임금 및 급여 지출, 그리고 소유주 소득의 분기별 데이터를 발표한다. 이를 이용하여 소득 서브프로세스는 소득의 주요 구성요소들에 대한 분기별 값을 추계한다.



자료: SSA(2020), Long-Range OASDI Projection Methodology 이용 저자 재정리

[그림 7] 미국 사회보장연금제도(OASDI) 소득 추계

OASDI 사회보장 적용 고용 및 소득 서브프로세스에서는 연도별 총고용과 사회보장 적용 고용을 추계한다. 사회보장 적용 총소득은 사회보장 적용 임금과 자영업 총소득의 합으로 계산되며, 임금은 경제부문별로 임금증가율에 기초하여 추계된다. 평균 임금지수(average wage index)는 마스터 소득파일(Master Earning File, MEF)에 기록된 연간 봉급명세서(Form W-2)의 평균임금에 기초하며, 이는 사회보장 기여와 수급 기준인 세금상한에 해당하는 임금을 결정하는데 사용한다. 결과적으로 사회보장 세금상한에 해당하는 연도별 임금이 추계된다.

과세 급여 서브프로세스에서는 근로자, 고용주, 자영업자들의 과세 대상 임금을 포함한 연도별 과세대상 소득과 연도별 사회보장 과세대

상 급여를 추정한다. 사회보장 과세대상 급여는 사회보장의 수입을 추정하는데 사용한다.

경제 프로세스를 요약하면, 고용 및 소득 데이터를 추계하여 이를 사회보장을 적용받는 고용과 소득으로 전환한 다음, 과세 대상 급여액으로 변환한다. 궁극적으로 각각의 서브프로세스에서 추계된 데이터를 이용하여 평균 급여 과세소득을 산출한다.

2020년 미국재정보고서에 따르면, 민간 경제활동참가율의 연평균 증가율은 중위 비용 기준으로 2019년 0.9%에서 2020년 1.1%, 2030년에는 0.4%로 감소하는 것으로 전망된다. 16세 이상 남성 경제활동참가율의 최종값(2094년)은 저위 비용 73.0%, 중위 비용 73.1%, 고위 비용 73.1%이고, 여성 경제활동참가율의 최종값은 시나리오별로 각각 62.1%, 61.5%, 60.7%로 나타난다.

민간 실업률은 성·연령별 예상 실업을 반영하며, 각 집단의 실업률은 전망기간 10년 이내에 최종값에 도달한다. 성·연령별 조정 실업률은 중위 비용 기준으로 5.0%로 가정된다.

<표 II-5> OASDI 민간 경제활동참가율 및 실업률 전망 결과

(단위: %)

연도	민간 경제활동참가율의 증가율			민간 실업률		
	저위 비용	중위 비용	고위 비용	저위 비용	중위 비용	고위 비용
2019	0.9			3.7		
2020	1.5	1.1	0.5	3.7	3.8	4.7
2025	0.7	0.5	0.5	4.0	5.0	6.2
2030	0.5	0.4	0.3	4.0	5.0	6.0
2095	0.6	0.4	..	4.0	5.0	6.0

주: “..”은 -0.05보다 크고 0.05보다 작은 값을 의미한다.

자료: SSA(2020), The 2020 Annual report of the board of trustees of the federal old-age and survivors insurance and federal disability insurance trust funds를 이용하여 저자 재정리

OASDI 사회보장 적용 연평균 소득 증가율은 중위 비용을 기준으로 2019년 3.10%, 2020년 3.0%, 2025년 3.81%로 나타나며, 2029~2094년은 3.54%로 가정한다.

<표 II-6> OASDI 사회보장 적용 연평균 소득 증가율 전망 결과

(단위: %)

시나리오	연도			
	2019	2020	2025	2029 ~ 2094
저위 비용	3.10	4.68	5.00	4.76
중위 비용		3.50	3.81	3.54
고위 비용		1.55	3.04	2.32

자료: SSA(2020), The 2020 Annual report of the board of trustees of the federal old-age and survivors insurance and federal disability insurance trust funds를 이용하여 저자 재정리

### 나. 캐나다(CPP)<sup>12)</sup>

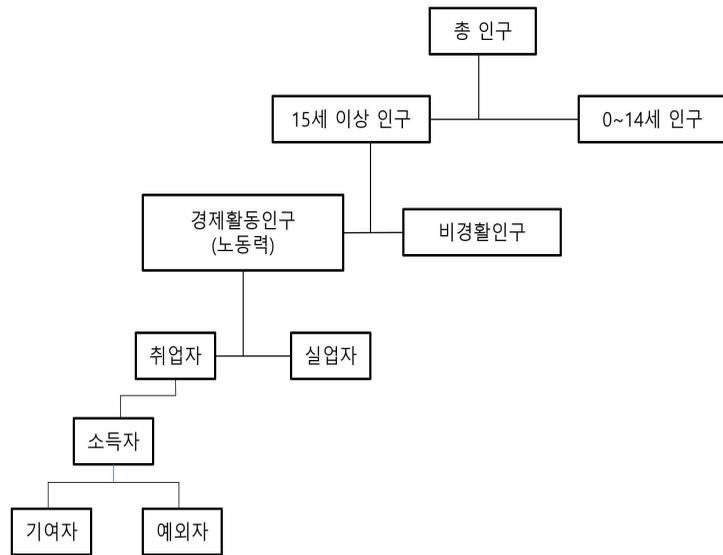
캐나다연금보험(CPP)은 소득비례연금으로 근로소득이 있는 18~70세의 근로자와 자영자가 가입대상이며, 전체 경제활동인구의 약 95% 이상이 가입하고 있다. 보험료는 고용자와 고용주가 절반씩 부담하며, 자영업자는 본인이 전액 부담한다.<sup>13)</sup>

캐나다연금보험에서 가입자 추계는 인구추계를 바탕으로 한다. 총

12) OSFI(2018), “30th Actuarial Report on the Canada Pension Plan” 내용을 참고하여 작성하였다.

13) 보험료율은 2003년 이후 9.9% 수준이었으나, 2016년 연금개혁으로 2019년 0.3%p 인상되었고, 2023년에는 11.9%까지 점진적으로 보험료를 인상할 계획이다.

인구에서 경제활동인구(Labor Force)를 전망한 다음에, 고용률을 적용하여 취업자를 산출한다. 소득자(earners)는 취업자(Employed Population)에 기초하여 추정하는데, 이는 취업자의 일정 비율로 가정한다. 이 비율은 1976~2016년까지의 취업자와 소득자 사이의 높은 상관관계를 바탕으로 한 회귀분석을 통해 산출된다. 이때, 소득자가 취업자보다 높게 나타나는데, 이는 연도별 소득자는 소득을 가지고 있는 모든 개인을 포함하지만 취업자는 평균적인 개념이기 때문이다. 기여자(contributor)는 18세~70세 사이에 해당하면서 소득이 소득하한(Year's Basic Exemption, YBE)을 초과하는 사람이다.



자료: OSFI(2018), "30th Actuarial Report on the Canada Pension Plan" 이용  
저자 재정리

[그림 8] 캐나다연금보험(CPP) 가입자 추계

전망 결과를 보면, 경제활동참가율은 2019년 65.2%에서 2035년에 63.0%, 2050년 61.9% 수준으로 감소하고, 고용률은 2019년 남성 73.1%, 여성 67.3% 수준에서 2050년 남성은 74.9%, 여성은 69.6%로 증가한다. 전체 인구 대비 소득자 비율은 2019년 남성은 81.7%, 여성은 75.6% 수준이며, 2050년 남성은 84.1%, 여성은 78.9%로 전망된다.

<표 II-7> CPP 노동에 대한 전망 결과

(단위: %, 천 명)

구분		연도			
		2019	2025	2035	2050
경제활동참가율(15세 이상)		65.2	64.1	63.0	61.9
고용률	남성	73.1	74.2	72.7	74.9
	여성	67.3	67.7	70.3	69.6
소득자	남성	8,166	8,597	9,026	9,898
	여성	7,563	7,918	8,519	9,321
소득자 비율	남성	81.7	83.4	84.8	84.1
	여성	75.6	76.6	79.5	78.9

주: 소득자는 캐나다에서 퀘벡을 제외한 값이며, 그 대상은 18세에서 69세 사이임.  
자료: OSFI(2018), "30th Actuarial Report on the Canada Pension Plan"를 이용하여 저자 재정리

연평균 소득(Average Annual Earnings, AAE)은 기여자의 총 고용소득을 전망하는데 사용되며, 이는 명목 평균임금으로 간주한다. 연평균 소득에 대한 전망은 과거 시계열의 추세를 반영하며, 실질 임금 상승률과 같은 속도로 증가할 것으로 가정한다. 또한 인구변화와 성

별 임금격차 감소 추이도 고려한다.

연평균 소득의 전망 결과를 보면, 2019년 남성은 51,890달러, 여성은 40,792달러로 나타나고, 2050년 남성은 122,682달러, 여성은 106,230달러로 전망된다.

<표 II-8> CPP 연평균 소득 전망 결과

(단위: 달러)

성별	연도		
	2019	2025	2050
남성	51,890	60,424	122,682
여성	40,792	48,657	106,230

주: 캐나다에서 퀘벡을 제외한 값이며, 그 대상은 18세에서 69세 사이임.  
 자료: OSFI(2018), "30th Actuarial Report on the Canada Pension Plan"에 이용하여 저자 재정리

보험료 수입은 기여자 수와 평균기여소득(Average Contributory Earning)을 곱하여 산출한다. 기여자가 되기 위해서는 당해 연도의 고용소득이 소득하한을 초과하여야 한다. 기여자의 비율은 전체 소득자 비율에 소득하한을 초과하는 소득자의 비율을 곱하여 결정한다. 이는 근로활동을 하고 있는 수급자를 반영하도록 조정된다. 기여자 수는 해당인구에서 기여자의 비율을 곱하여 산출되며, 평균기여소득은 평균연금소득에서 소득하한 금액을 뺀 소득으로 계산된다.

기여자 비율은 2019년 기준 남성은 76.1%, 여성은 69.2% 수준이며, 2050년에는 남성은 80.3%, 여성은 75.5% 수준으로 전망된다. 평균기여소득은 2019년 남성은 37,830달러, 여성은 32,681달러로 나타나며, 2050년에는 남성은 94,015달러, 여성은 84,402달러로 예측된다.

<표 II-9> CPP 기여자 비율 및 평균 기여소득 전망 결과

(단위: 달러, %)

구분		연도		
		2019	2025	2050
기여자 비율	남성	76.1	78.3	80.3
	여성	69.2	70.8	75.5
평균기여소득	남성	37,830	44,667	94,015
	여성	32,681	38,938	84,402
소득상한액(YMPE)		57,400	67,100	140,500

주: 1) 캐나다에서 퀘벡을 제외한 값이며, 그 대상은 18세에서 69세 사이임.  
 2) 소득상한액(YMPE)은 전산업 평균 임금상승률에 따라 상승함.  
 자료: OSFI(2018), "30th Actuarial Report on the Canada Pension Plan"를 이용하여 저자 재정리

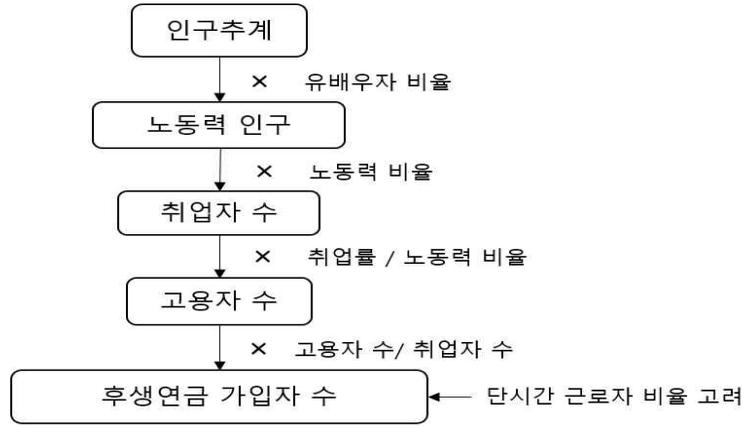
### 다. 일본(후생연금)<sup>14)</sup>

일본 공적연금은 국민연금과 후생연금으로 구성되어 있다. 국민연금 적용대상은 일본에 거주하는 20세 이상 60세 미만(외국인 포함)이며, 후생연금은 사업장 단위로 적용되고, 사업장에 종사하는 70세 미만 근로자는 국적, 성별, 연금수급 유무에 관계없이 적용대상이 된다. 2016년 10월 이후부터는 단시간 근로자(파트타임·아르바이트 등)도 후생연금 적용대상으로 포함되었다. 보험율은 18.3%로 매월 급여에 대해서 일정 비율로 적용된다.<sup>15)</sup>

후생연금 가입자 추계는 장래인구추계와 노동력수급추계를 바탕으로 이뤄진다.<sup>16)</sup> 장래인구추계에 유배우자비율을 적용하여, 성별(여성

14) 일본 후생노동성(2014), 「국민연금 및 후생연금에 관한 재정 현황 및 전망」의 내용을 참고하여 작성하였다.  
 15) 후생연금 보험율은 18.3%로 노사가 절반씩 부담한다.  
 16) 인구 추이는 국립 사회보장 인구문제 연구소(National Institute of Population

은 배우자 유무에 따라 구분)·연령별 추계인구를 산출한다. 이때, 노동력비율 전망에서 여성은 배우자 유무별로 구분하여 전망한다.



자료: 일본 후생노동성(2014), 「국민연금 및 후생연금에 관한 재정 현황 및 전망」 이용 저자 재정리

[그림 9] 일본 후생연금 가입자 추계

이는 배우자의 유무에 따라 노동시장에서 보이는 행태가 다르기 때문이다. 연령별, 배우자 유무별로 각각 분리하여 여성 경제활동참가율과 여성 취업자 비율을 가정한다. 이를 위해서는 연령별 기혼여성 비율을 알아야 하는데, 이는 국립 사회보장 인구문제 연구소(NIPSSR)에서 발표되는 「일본의 세대 수의 장래추계」를 사용하며, 추계 연도 이후에는 일정 수준을 유지하는 것으로 가정한다.

성별·연령별 추계인구에 노동력 비율을 적용하여 노동력 인구를

계산하고, 취업자 비율을 곱해 취업자 수<sup>17)</sup>를 산출한다. 그런 다음, 취업자 수에 고용률을 적용하여 고용자 수<sup>18)</sup>를 산출한다. 이때, 고용률은 아래와 같은 식에 의해 산출된다.

$$E_x^t - E_{x-1}^{t-1} \times \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \left( \frac{E_x^{t-i}}{E_{x-1}^{t-1-i}} \right) \quad \left( \begin{array}{l} E: \text{취업자에 대한 고용자의 비율} \\ x: \text{연령}, t: \text{연도} \end{array} \right)$$

마지막으로 단시간 근로자의 비율이 증가하는 추세를 반영하기 풀타임 근로자(35시간 이상)와 단시간 근로자(35시간 미만)를 구분하여 추계한다. 단시간 근로자 비율 및 평균 노동시간은 총무성(Ministry of Internal Affairs and Communications) 통계국에 의해 매달 수행되는 「노동력 조사」를 근거로 하여 가정한다. 취업자 중에서 고용자(employed)가 아닌 자에 대해서는 자영업자와 가족종사자의 평균 취업시간을 가중 평균하여 설정한다.

후생연금 가입자 수는 고용자 수에 가입자 비율과 조정률을 곱하여 계산한다. 조정률은 최근 가입자 수가 실적과 일치하도록 조정하는 역할을 한다. 후생연금 가입자 수는 연도별·성별·연령별·가입기간별로 추계하기 때문에 가입 기간과 상태에 따라 연금수급액이 달라진다. 따라서 계속가입자, 신규가입자, 재가입자, 대기자, 탈퇴자로 세분화하여 전망한다.

계속가입자는 전년도 가입자 수에 기대 탈퇴력을 곱하여 계산하고, 탈퇴자 수는 전년도 가입자 수에서 계속가입자 수를 제외하여 구한다. 대기자는 전년도 대기자에 생존율을 적용하여 추계하며, 재가입자는 당해 연도 가입자에서 계속가입자, 재가입률, 대기자 비율을 곱

and Social Security Research, NIPSSR)의 「일본의 장래인구추계」를 사용하고, 노동력 수급과 관련해서는 독립행정법인 노동정책연구·연수기구에 의한 「노동력수급추계」를 기초데이터로 사용한다.

17) 여기서 취업자는 종업원(employee), 휴업자를 합한 것이며, 취업자는 자영업자, 가족종사자, 고용자로 나뉜다.  
18) 고용자는 회사, 단체, 관공서 또는 자영업자나 개인 가정에 고용되어 급여나 임금을 받는 자, 그리고 회사, 단체의 임원을 말한다.

한 값을 제외하여 산출한다. 가입자에서 계속가입자와 재가입자수를 제외한 나머지를 신규가입자로 정의한다. 탈퇴자는 후생연금 탈퇴자, 장애연금 수급 전환자, 사망자로 구분하여 산출한다. 당해 연도 가입자는 계속가입자, 신규가입자, 재가입자를 더하여 계산한다.

후생연금 가입자 수 전망은 인구(저위, 중위, 고위)와 노동(노동시장에 참여가 진행된 케이스, 노동시장에 참여가 일정 정도 진행된 케이스, 노동시장에 참여가 부진한 케이스)의 조합 시나리오별로 결과를 보여준다. 중위 가정을 기준으로, 가입자 수는 2019년 3,980만 명, 2030년 3,720만 명, 2060년에는 2,640만 명으로 점차 감소할 것으로 예상된다.

<표 II-10> 일본 후생연금 가입자 수 전망 결과

(단위: 만 명)

연도	노동시장에 참여가 진행된 케이스	노동시장에 참여가 일정 정도 진행된 케이스	노동시장에 참여가 부진한 케이스
2019	39.9	39.8	39.7
2020	39.9	39.7	39.4
2030	39.2	37.2	35.9
2040	35.3	33.4	31.8
2050	30.8	29.2	27.9
2060	27.8	26.4	25.2
2070	25.0	23.7	22.6
2080	22.3	21.1	20.1
2090	19.9	18.9	18.1
2000	17.9	17.0	16.2
2110	16.0	15.2	14.5
2115	15.1	14.3	13.7

주: 1) 인구는 중위가정(출생 중위, 사망 중위)을 기준으로 한다.  
 자료: 일본 후생노동성(2019. 8.27.), 「国民年金及び厚生年金に係る 財政の現況及び見通し -2019 (令和元) 年財政検証結果 -」 이용 저자 재정리

가입자의 소득은 연도별·성별·연령별로 전망하며, 임금상승률에 대해서는 과거 임금 추이를 반영하여 남녀 임금격차가 감소하는 것으로

가정한다. 1인당 가입자 소득은 계속가입자의 전년도 임금에 임금상승률과 승급비율(정기 승급분)을 적용하여 계산한다.

보험료 수입 추계를 위해서는 후생연금 가입자의 보험료 납부 시플레이션이 필요하다. 후생연금 전액 납부자와 면제자는 보험료가 다르므로, 보험료 수입을 추계하기 위해서는 전액 납부자와 면제자 수의 추계도 필요하다. 전액 납부자와 면제자는 연령별 가입자 추계에 납부율과 면제비율을 곱하여 전액 납부자 수와 면제자 수를 추계한다. 결과적으로 보험료 수입은 면제자 수를 고려한 후생연금 납부자 수와 보험료를 곱하여 산정한다.

### 3. 국가별 전망방법 비교 및 시사점

앞서 검토한 국가 모두 가입자 전망을 위해 경제활동인구 전망치를 활용하지만 더 세부적으로는 취업자 정보를 활용하고 있는 것을 볼 수 있다. 미국과 캐나다의 경우, 별도의 지역가입자에 해당하는 자영업자비율이나 이들에게 적용되는 징수율의 개념은 적용되고 있지 않고, 비교적 간단하게 취업자 중 소득자의 비율을 일정한 수준으로 가정하고 있다. 일본 후생연금의 경우에는 고용자비율이 국민연금의 사업장가입자비율과 유사한 변수로 볼 수 있는데, 이 비율을 국민연금처럼 별도의 모형으로 전망하지 않고 최근의 실적을 그대로 활용하고 있다. 물론 국민연금은 아직 이들 국가보다 성숙단계에 이르지 못한 상황이며, 학생, 경력단절 등의 비경제활동인구가 적용제외가 아닌 납부예외자로 존재 되어 있는 상황이므로, 즉, 국민연금제도가 가입자를 포괄하는 범위가 넓지 못하고 사각지대가 많은 상황이므로, 위에서 검토한 국가들과 같은 단순한 방법에 의한 제도변수 전망은 어려울 것으로 보인다.

<표 II-11> 국가별 전망변수 및 방법론 비교

국가	공통점(공통변수)	차이점(차별화된 변수)
한국	- 경제활동인구를 기반으로 가입자를 추계함.	- 한국은 가입종(사업장, 지역가입자)별을 구분하고, 지역가입자 중에서도 소득신고자, 납부예외자를 구분, 소득신고는 미납자와 납부자로 구분
미국	- 경제활동인구를 사용하여 고용부분을 추계함.	- 경제활동인구는 민간부문을 따로 구분하여 계산하고, 실업률은 GDP와 연계하여 추계함. - 경제활동인구 중 취업자를 기반으로 사회보장 적용 대상 추계.
캐나다	- 가입자 추계에서 경제활동인구를 사용하여 추계함. - 가입 대상은 근로소득이 있는 18세~70세의 근로자와 자영업자로 연령범위만 다른뿐 한국과 유사한 구조를 가짐	- 가입종별을 구분하지 않고, 소득자 중 기여자 비율만을 이용 - 기여자 비율은 회귀분석을 통해 추정 - 미국과 유사한 방식
일본	- 가입자 추계에서 노동력 비율은 경제활동인구비율로 볼 수 있어, 경제활동인구를 기반으로 가입자를 전망하는 것은 동일함.	- 70세 미만 사업장 종사자로 국민연금 사업장에 매칭됨. - 경활인구에 취업률, 고용자비율을 곱하여 대상자를 산출. 즉, 취업, 임금근로자 정보를 활용. - 단시간 근로자 노동시간 고려

자료: SSA(2020), Long-Range OASDI Projection Methodology, OSFI(2018), "30th Actuarial Report on the Canada Pension Plan", 일본 후생노동성(2014), 「국민연금 및 후생연금에 관한 재정 현황 및 전망」을 이용하여 저자 재정리

이에 따라 추계 시 가정해야 하는 제도변수도 다른 국가에 비해 상대적으로 늘어날 수밖에 없고 방법도 다양해질 수밖에 없다. 그럼에도 불구하고, 위에서 분석한 국가들은 취업자의 정보를 충분히 활용하고 있는 반면 국민연금 제도변수 추계 시에는 경제활동인구로만 정보를 제한하여 추계하는 한계가 있다. 물론 전망 시 활용해야 하는 변수가 많아질수록, 모형이 복잡해질 수 있으나 유용한 정보를 놓치는 것은 지양해야 한다. 이에 3장에서 제도변수 변동 요인을 검토해보고 본 절의 내용과 종합하여, 향후 전망 방향에 대해 정리하였다.

### III. 제도변수 변동 요인과 활용 방안

해외사례 검토 결과 선진국의 경우에는 제도가 이미 성숙되어 있기 때문에 인구와 거시경제 전망치만을 활용하여 비교적 간단하게 제도가 포괄하는 가입자의 수준을 파악하고, 이를 전망에 활용하고 있는 것으로 나타났다. 즉, 국민연금에 비해 전망에 활용하는 변수의 갯수가 적고 그 방법론이 단순하다. 국민연금의 가입자 범위는 전체 인구의 60% 수준에 미치지 못하고, 납부예외, 적용제외 등이 혼재된 상태로 사각지대가 넓게 존재하기 때문에 다른 선진국과 같은 방법으로 가입자의 범위를 추정하기에는 아직 이르다고 판단된다. 다만, 제도가 성숙할수록 제도변수의 전망치가 일정한 수준으로 수렴하는 것은 과거 전망치나 해외사례를 통해서도 충분히 예상해볼 수 있기 때문에, 전망의 정확성을 위해 변수의 수를 늘리고, 각각의 변수 개별적으로 전망모형을 구축하는 것은 지양해야 할 것이다. 그럼에도 불구하고 제도변수 뿐만 아니라 재정추계의 여러 가정 변수들은 서로 상호 관련성이 있으며, 해외 사례를 통해서도 알 수 있듯이 취업자 및 임금근로자 등의 종사상지위와 관련한 정보가 제도 변수에 영향을 미칠 수 있는 주요 요인들이므로 이런 정보들을 제도변수 전망에 적극 활용할 필요가 있다.

이러한 견지에서, 본 장에서는 국민연금 제도변수의 변동 요인을 인구구조 및 경제활동 상태의 변화, 국민연금제도의 개선 및 인식 변화 등의 요인으로 구분하여 살펴보고, 주요 요인들을 어떻게 전망 모형에 활용할지에 대해 정리하였다. 특히, 주요 변동 요인의 활용 방안을 크게 두 가지 방법으로 제시하였는데, 첫째는 기존의 방법론을 크게 수정하지 않고 개선할 수 있는 방안으로, 인구구조 변화 및 경제활동 상태 변화를 대체하는 대리(Proxy)변수를 발굴하여 설명변수로 활용할 수 있는 시계열 모형에 대해 검토한 것이다. 또 다른 한 가지

방법론은 기존 연구에서 검토된 적 없는 유량방식 모형 구축 방법으로 은닉마코프체인을 이용하는 방안이다. 이를 위해 은닉마코프체인이 무엇인지 간략히 소개하고, 기존 방법론들과 비교해서 어떤 장단점이 있는지에 대해 기술하였다.

### 1. 제도변수 변동 요인

#### 가. 인구구조 및 경제활동상태 변화

저출산·고령화에 따른 인구구조 변화의 영향은 실제 국민연금 가입자와 밀접하게 관련되어 있다. 특히, 주근로연령인구(20세~54세)에서의 노동인구 변화는 국민연금 가입 대상인구인 18~59세와 연령 범위가 겹치기 때문에 제도변수 전망 결과에 영향을 줄 수 밖에 없다. 최근 들어 주근로연령인구의 감소 추세가 저출산·고령화의 영향으로, 노동시장에 유입되는 인구보다 고령층으로 진입하는 인구가 더 크기 때문에 더욱 심화되고 있으므로, 제도변수 전망 시 이러한 요인을 반드시 반영해 줄 필요가 있다.

<표 III-1> 주 근로연령대 생산가능인구 및 비중

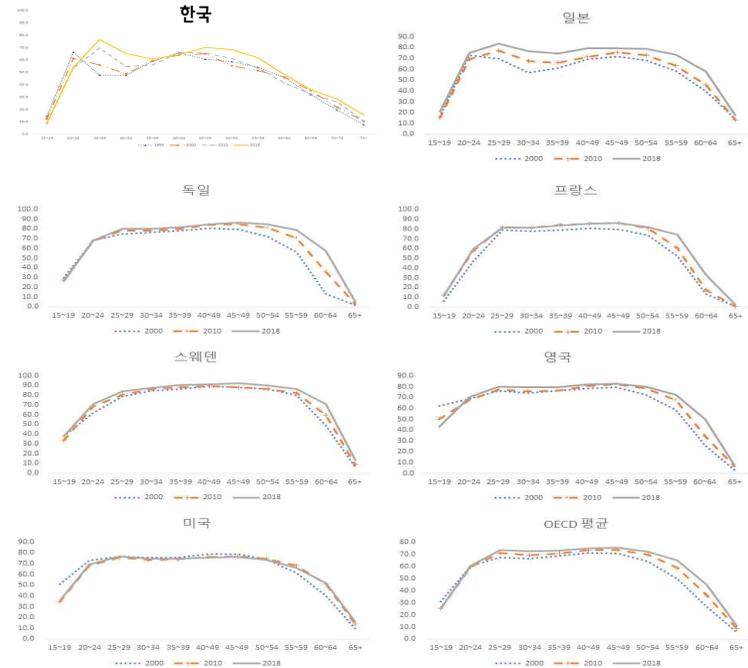
(단위: 만명)

	2012	2017	2022	2027
생산가능인구 (비중)	2,713 (65%)	2,654 (60%)	2,535 (57%)	2,316 (51%)

자료: 통계청 경제활동인구조사, 중장기 인력수급전망, 비중은 해당년도 전체규모 대비 비중

여성의 경제활동참가율 증가도 제도변수 변화에 주된 요인이다. 과거 가부장적 사회에서 여성의 경제활동 비율 수준이 낮아 국민연금

가입자에도 여성의 비율이 상대적으로 낮았으나, 최근의 여성 경제활동 비율 수준이 지속적으로 증가하고 있으며, 이런 영향이 국민연금의 가입률 증가에도 영향을 미치고 있다.



자료: OECD Labour Force Statistics database, 중·장기 경제변수 전망을 위한 거시이슈 및 분석 재인용

[그림 10] OECD 국가들의 여성경제활동참가율 연령대별 구조 변화

특히, 출산 등으로 인한 경력단절의 영향으로 과거에는 여성경제활동참가율이 M자 형태를 나타냈었으나 최근 들어서는 다른 선진국과 마찬가지로 완화되어 역 U자형 패턴을 보이고 있다. 향후 우리가

라 여성경제활동참가율 또한 유사한 패턴이 될 것으로 예상할 수 있으므로 이 또한 제도변수 전망 시 고려되어야 할 요인이다.

취업자의 종사상지위 변화에 따라서도 국민연금의 가입자 및 가입종별이 크게 달라질 수 있다. 아래 <표 III-2>의 종사상지위별 비중 추이를 살펴보면, 상용직 사업장가입자의 비중이 점차 높아지고 있으며 그 외의 집단은 가입자 규모가 거의 일정하게 유지되고 있는 것을 확인할 수 있다. 즉, 가입자의 증가는 상용직 사업장가입자 규모 증가에 기인하고 있으며, 반대로 지역가입자비율은 점차 감소하는 것으로 나타났다. 향후 상용근로자의 정보 또는 상용근로자를 포함하고 있는 임금근로자의 정보는 사업장가입자 규모 및 지역가입자 비율을 결정하는 주된 요인으로 볼 수 있다.

<표 III-2> 종사상지위별 국민연금 가입자 규모(15~64세)

(단위 : 만명)

연도	상용			임시일용			고용주			자영자			전체		
	사업	지역	계	사업	지역	계	사업	지역	계	사업	지역	계	사업	지역	계
2008	886	5	891	147	93	240	52	57	109	27	166	193	1112	321	1433
2009	914	7	921	150	96	246	60	50	109	29	148	177	1152	301	1453
2010	972	8	980	132	104	236	61	52	113	33	152	186	1199	317	1515
2011	1017	6	1023	123	95	218	59	55	114	34	161	195	1233	317	1550
2012	1066	6	1072	114	102	216	57	61	119	34	165	199	1271	334	1605
2013	1122	6	1128	110	108	218	58	56	115	34	166	199	1324	336	1660
2014	1156	7	1162	120	115	235	59	60	119	33	166	199	1367	348	1715
2015	1193	7	1200	108	122	230	60	64	124	32	167	198	1393	360	1753
2016	1216	7	1223	111	120	231	65	59	124	37	172	209	1430	357	1787
2017	1262	8	1270	120	115	236	70	54	124	43	176	219	1496	354	1850
2018	1283	8	1292	116	114	230	76	52	129	36	177	213	1512	352	1864

주1) 2014, 2016년에는 비임금근로자의 국민연금가입에 대한 내용이 조사되지 않았기에, 해당년도의 수치는 전후년도의 평균값을 이용. 예컨대, 2014년 고용주인 국민연금가입자 규모는 2013년과 2015년의 평균임.

자료 : 윤병욱 외(2019)

우리나라에서만뿐만 아니라 외국에서도 경제활동상태와 종사상지위에 따른 가입률의 차이가 벌어지고 있는 것을 확인할 수 있다. Bonnet(2015; 2016)은 110개국의 경제활동상태에 따른 공적연금 가입률을 조사하였는데(2013년 기준), 경제활동상태에 따른 실질가입률 격차가 상당한 수준이었음을 밝히고 있다. 해당 보고서에 따르면 임금근로자의 법적 적용범위는 근로연령대(working-age, 15-60세) 대비 85% 수준이었으나(의무가입(mandatory contributory) 61.6%, 임의가입(voluntary coverage) 23.4%), 실제 가입률(effective coverage)은 51.8% 수준인 것으로 나타났다. 자영업자(own-account/employer)와 무급가족종사자(unpaid family worker)는 명목 가입률과 실질 가입률 격차가 더 심한데, 자영업자의 법적 적용범위는 64.9%(의무 22.9, 임의 42.0)이었으나, 실질 가입률은 19.6% 수준인 것으로 나타났다. 무급가족종사자의 경우 법적 적용범위는 45.1%(의무 1.6, 임의 43.5)였으나, 실질 가입률은 5.1%수준이었다. 이처럼 전세계적으로 고용형태가 다변화됨에 따라 경제활동상태에 따른 실질 가입률은 차이가 더욱 심화되고 있는데, 이는 일반적인 사회보장체계가 전일제 남성 근로자로 대표되는 전통적인 고용형태(자영자, 임시직, 비정형, 특수고용근로자 등)를 포괄하기 어렵다는 것을 나타낸다. 특히, 자영자는 제도적으로 제외되거나 임금근로자에 비해 보장수준이 낮은 경우가 많고, 사용자 부담분에 대한 부담, 소득수준의 변동성과 일정한 보험료 납부, 연금 가입 기피 등의 문제들이 존재하는데, 우리나라의 경우 타 국가에 비해 상대적으로 자영자비율이 높기 때문에 이상을 고려할 때 경제활동상태 또는 종사상 지위에 따른 가입률 격차가 단시간 내에 해소되기 어려운 측면이 있으므로 가입자 전망 시 경제활동상태 또는 종사상 지위에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다.

## 나. 국민연금제도 개선 및 인식 변화

국민연금제도는 1988년 10인 이상 사업장 근로자를 대상으로 처음 시행되었으며, 이후 1995년 농어촌 지역과 1999년 도시지역 주민까지 확대 적용되었다. 국민연금의 지역가입자는 1995년 농어촌 지역 확대 제도가 시행되면서 처음 관리되었으며, 당시 규모는 200만 명 수준이었으나 이후 1999년 도시지역 확대 시행에 의해 큰 폭으로 증가하여, 그 규모는 1,100만 명 수준이 되었다. 사실상 이 시기부터 전 국민 국민연금시대가 도래한 시점으로 볼 수 있으며, 지역가입자 통계 또한 이 시기부터 유의미한 의미를 갖는다고 할 수 있다. 이후 지역가입자를 사업장으로 편입시키기 위한 노력이 지속되면서 지역가입자는 지속적으로 감소하게 되는데, 2003년 7월 1일 국민연금의 당연적용 사업장가입 범위가 5인 이상에서 1인 이상으로 단계적 확대 시행되었고, 2006년에는 1인 이상 근로자를 고용하고 있는 모든 사업장이 사업장으로 편입되면서 지역가입자 규모는 900만 명 수준으로 감소하였다. 또한, 2003년 사업장확대제도 시행 이후 여러 형태의 사업장가입자의 근로자 기준 요건이 완화되었는데, 이 또한 지역가입자 감소의 원인으로 볼 수 있다. 추가적으로 2003년에는 근로기간 1개월 이상인 근로자 및 월 80시간 이상 근로자를 사업장가입자로 편입하여 당연 적용하도록 변경되었으며, 2007년에는 건설현장에서 일용근로자를 고용하는 경우, 사업장가입이 당연 적용되도록 바뀌었고, 2010년에는 대학시간강사 등 단시간근로자의 근로자 인정 기준이 종전 월 80시간 이상에서 월60시간 이상으로 조정하였고, 2016년에는 일용근로자 사업장 가입 적용 기준이 완화 되었다. 이런 제도적 변화로 인해 2016년 지역가입자는 800만 명 수준까지 감소하였다.

납부예외자비율은 도시지역 확대 시점 50% 수준에서 제도가 안정됨에 따라 2000년 초반 소폭 감소하였다가 2003~2004년 국민연금

안티사태로 제도에 대한 불신이 늘어, 보험료를 납부하지 않으려는 분위기가 팽배해지면서 납부예외자 규모가 크게 늘고, 납부예외자비율은 증가하였다. 2004년 이후 납부예외자 비율 증가의 또 다른 원인인 2004년 이후 1인 이상 사업장 범위 확대 및 2009년 건설일용근로자 사업장 편입 강화, 2010년 단시간 근로자 사업장가입 적용기준 완화 등에 의한 소득신고자 수 증가로 인해 지역가입자의 범위가 줄어들면서, 납부예외자 규모 변화에는 크게 영향을 주지는 않았지만, 분모가 되는 소득신고자의 감소로 납부예외자비율은 증가세를 이어갔다. 사업장 범위 확대 및 기간제·일용 근로자 등의 사업장 가입 요건이 완화되면서, 납부예외자 규모가 일정 수준에 도달하였고, 2016년 기간제 및 사업장가입 당연적용 범위 확대 등 사각지대 해소 정책의 지속 시행으로 납부예외자 규모가 감소하고 있는 추세다. 또한, 2015년 국세청 및 고용부의 소득자료 연계를 통해 납부예외자 및 미납자의 소득 파악이 제고되었고, 추납제도의 확대 시행 및 베이비부머 세대의 연금 수급 등에 의해 적용제외자<sup>19)</sup>로 있던 이들의 자격 관리 체계가 한 층 개선되어 납부예외비율 등의 지표가 기존에 비해 더 감소된 수치를 보이고 있다.

지역가입자 징수율은 2003~2004년 국민연금 안티사태 이후 큰 폭으로 떨어졌다. 그러나 2004년 이후 1인 이상 사업장 범위 확대 및 2009년 건설일용근로자 사업장 편입 강화, 2010년 단시간 근로자 사업장가입 적용기준 완화 등에 의해 지역가입자 중 소득신고자가 감소하게 되면서 오히려 징수율은 증가하는 형태를 보이고 있다. 마찬가지로 사업장 가입 완화 정책의 효과가 안착되면서, 2011년 이후 징

19) 국민연금 가입대상에서 제외되는 자를 말한다. 적용제외의 유형으로는 가입자 또는 수급권자의 배우자로서 소득이 없는 자, 공무원연금 등 다른 공적연금을 받고 있거나 가입 중인 자 및 그의 배우자, 「기초생활보장법」에 의한 수급자 등이 있다. 적용제외자는 임의가입을 신청하여 임의가입 할 수 있다. (법제6조에 따른 가입대상제외자는 불가능)

수율은 60% 중반 수준을 나타내고 있지만 몇 차례 큰 폭의 변화를 관찰할 수 있다. 2013년 국민연금보험료 성실납부자에 대한 기초연금 역차별 이슈로 인해 단기간 징수율이 하락한 반면, 2016년의 사업장 가입 범위 완화 정책에 의해서는 징수율이 큰 폭으로 상승했다. 최근의 징수율 증가 요인은 앞서 설명한 국세청 및 고용부의 소득자료 연계를 통한 소득과약의 제고 효과 및 자격 관리 체계 개선 효과로 볼 수 있다. 이처럼 거시경제의 노동변수 외적으로 제도가 발전하면서 발생하는 변화, 그리고 국민들의 인식 변화 등이 국민연금 제도변수 변화에 유의미한 영향을 미치고 있으므로 미래 제도 변화에 대한 전망을 위해서는 보건복지부 혹은 공단의 정책 방향 등에 대한 고려도 반드시 포함될 필요가 있다. 다만 미래 제도의 발전, 국민의 인식 개선 등과 관련한 변수들은 구체적으로 수치화 하기 어렵기 때문에 재정추계위원회나 제도발전위원회, 그 밖의 제도 전문가들과 정책 관련 실무자들의 의견이 중요하며, 앞서 논의한 거시경제적 노동변수와 종합적으로 고려하여 제도변수의 향후 방향성 및 수렴 수준, 시점 등에 대해 다각적으로 논의될 필요성이 있다고 판단된다.

<표 III-3> 국민연금 제도변화와 가입자 변화 추이

(단위 : 천명, %)

연도	제도변화 요약	사업장 가입자	지역 소득 신고자	지역 납부 예외자	납부 예외자 비율	징수율
1995	- 농어민 및 농어촌 지역 확대		1,651	239	12.7	-
1996			1,682	404	19.4	-
1997			1,607	479	23.0	-
1998			1,583	546	25.6	-
1999	- 도시지역 확대		5,310	5,513	50.9	-
2000		5,756	5,973	4,446	42.7	-
2001		6,038	5,704	4,476	44.0	69.6
2002		6,382	5,754	4,250	42.5	68.7

연도	제도변화 요약	사업장 가입자	지역 소득 신고자	지역 납부 예외자	납부 예외자 비율	징수율
2003	- 5인-1인 사업장가입자 확대 단계적 시행 - 국민연금 안티 사태	7,000	5,399	4,565	45.8	65.3
2004		7,590	4,730	4,683	49.8	59.5
2005		7,950	4,489	4,634	50.8	57.5
2006	- 5인-1인 사업장가입자 확대(모두적용)	8,605	4,150	4,936	54.3	58.6
2007	- 건설일용직 사업장 가입 적용	9,149	3,956	5,107	56.3	60.7
2008	- 지역가입자 납부예외 지침 개선	9,493	3,756	5,026	57.2	62.2
2009	- 건설일용근로자 사업장 편입 강화	9,867	3,628	5,052	58.2	63.7
2010	- 단시간 근로자 사업장가입 적용기준 완화 (월80시간 → 월60시간)	10,415	3,575	5,100	58.8	66.4
2011		10,977	3,776	4,900	56.5	67.4
2012	- 두루누리 사회보험 지원 사업 시행 - 일용근로자 소득자료 입수 통한 소득신고자 확충	11,464	3,903	4,665	54.4	67.9
2013		11,936	3,939	4,575	53.7	66.9
2014		12,310	3,874	4,571	54.1	66.9
2015	- 국세청, 고용부의 일용근로소득자료 연계를 통한 일용직 근로자 가입확대 추진	12,806	3,791	4,512	54.3	66.8
2016	- 일용근로자 사업장가입 적용기준 완화 ( 월8일 이상 이고(and) 월 60시간 이상 → 월8일 이상 또는(or) 월 60시간 이상) - 실업급여제도 제도 시행 - 추납제도 확대 시행	13,192	3,887	4,173	51.8	68.0
2017		13,459	3,867	3,826	49.7	68.9
2018	- 건설일용근로자 월 20일 이상 근로 → 월 8 일 이상 근로	13,818	3,994	3,701	48.1	69.2
2019		14,158	3,955	3,277	45.3	69.9

자료 : 국민연금 통계연보(각 연도)

## 2. 저량방식 모형에서 설명변수로 활용하는 방안

국민연금제도는 현재 시점에도 지속적으로 성숙해가는 단계에 있기 때문에, 앞서 설명했듯이 매우 복잡한 시계열적 특성을 갖고 있으며, 특히, 앞서 검토한 바와 같이 인구구조 및 경제활동 상태 등에 영향을 받고, 여러 제도 변화 및 인식 변화로 인해 그 수준이 급격하게 변하고 있다. 2018년 제 4차 재정계산에서는 이런 현상을 반영해

고자 과거 10~15년 기간 동안의 데이터<sup>20)</sup>를 활용하여 제도변수의 변동을 설명하는 요인을 발굴하려는 노력을 하였고, 나아가 가입률, 지역가입자비율 등 제도변수별로 다양한 전망모형을 구축하였다. 하지만 제도의 복잡성과 상호 관련성을 분석하고 반영하는데 있어서 그 간에 구축된 자료의 기간이 짧았고, 여러 굵직한 제도 변화 등에 의한 영향으로 변수간 상호 관련성에 대한 검증 작업이 구체적으로 진행되지 못했고, 해당 변수에 대한 활용도가 떨어졌었다. 이러한 한계로, 4차 재정계산의 가입률 전망 모형에는 가입률의 과거 정보만을 이용한 univariate ARIMA 모형이 활용됐으며, 지역가입자비율 전망 모형에는 콤포르츠 성장곡선 모형, 납부예외자 전망 모형에는 최근의 제도 효과를 단순하게 반영한 회귀모형, 징수율에는 계속 미납자와 신규 미납자의 유입 유출을 반영한 1차 마코프체인 형태의 모형이 적용되는 등 굉장히 복잡하고 정리되지 못한 형태의 체계로 제도변수 전망 모형이 구축될 수 밖에 없었다. 이에 본 절에서는 과거에 비해 추가적으로 더 누적된 그간의 데이터를 활용하여 기존 모형을 어떻게 개선할 수 있을지에 대해 정리해 보았다. 특히, 현재 구축된 제도변수의 기본적인 전망 방식은 저량 방식의 모형 구조인데<sup>21)</sup>, 본 절에서는 이런 제도변수를 전망하는 모형에 설명변수를 포함할 수 있는 ARIMA 계열의 모형을 활용하는 방안을 제안하고 이를 통해 기존 모형을 개선하는 안을 제시하고자 하였다.

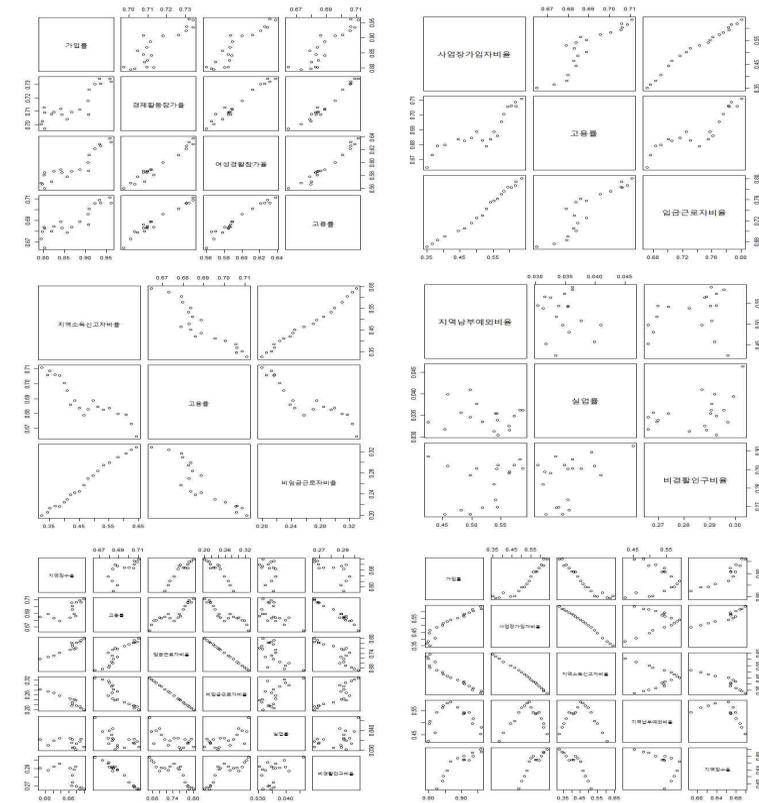
## 가. 변수간 상호 관련성에 대한 검토

먼저, 설명변수를 포함하는 ARIMA 계열의 모형 설정 이전에 사전적으로 설명변수를 설정하는 과정의 일환으로, 전망에 활용 가능한 설명변수의 후보 변수를 정리하고 이들의 상호 관련성에 대해 검토하였다. 전망에 활용하기 위해서는 설명변수로 활용하고자 하는 변수의 신뢰성 있는 전망치가 반드시 존재해야 하는데, 다행히도 재정계산 시 재정추계에 활용하기 위한 외생변수로 거시경제변수를 전망하고 있다. 재정계산 시 전망되는 거시경제변수는 KDI 및 재정추계위원회 검증을 통해 신뢰성이 확보된 전망치이며, 이 중 노동과 관련한 변수들은 인구구조의 변동 및 여러 거시경제적 효과가 투영된 전망치라 할 수 있다. 구체적으로는 노동가능인구, 경제활동인구, 취업자, 실업자, 비경제활동인구 등이 성별, 5세 단위 연령대별로 구분되어 있으며, 4차 재정계산에서는 인구의 5가지 시나리오(중위, 저위, 고위, 저출산대안1, 저출산대안2)와 거시경제의 상황(낙관, 비관)에 관한 시나리오 별로 거시경제를 전망하고 있다. 과거 재정계산 시에는 전망되지 않았으나, 최근 기획재정부에서 시행하고 있는 통합재정추계위원회 등에서 취업자 중 임금근로자비율, 비임금근로자비율 등에 대한 전망치에 대한 연구도 진행되고 있다(김현식, 2019). 이런 변수들을 모두 설명변수로 고려하기에는 한계가 있으므로 본 연구에서는 아래 [그림 11]과 같이 변수 간 각 시점별 선형 상관관계를 파악하였다. 이 그림들은 국민연금 가입률의 변화를 설명할 수 있는 변수(경찰참가율, 고용률, 여성경제활동참가율)와 사업장가입자비율을 설명할 수 있는 변수(고용률, 임금근로자비율), 지역소득신고자비율을 설명할 수 있는 변수(고용률, 비임금근로자비율), 지역납부예외자비율을 설명할 수 있는 변수(실업률, 비경제활동인구비율), 지역가입자징수율을 설명할 수 있는 변수(고용률, 임금근로자비율, 비임금근로자비율, 실업률,

20) 실질적으로 국민연금제도가 전국민으로 확대된 시점이 2000년 이후이며, 현재와 같은 1인 이상 사업장으로 확대된 시점은 2006년 이므로 이런 제도 변화를 통제하기 위해 과거 시계열 자료를 제한하였다.

21) 변수 자체적으로는 비율로 구성되어 있지만 해당 비율로 가입종별 가입자의 전체적인 scale이 결정되는 형태임. 과거 재정계산에서 재정추계모형의 구조에 맞게 제도변수를 정의했기 때문에 자연스럽게 저량 방식의 모형에 대한 연구가 선행 되어 왔다.

비경제활동인구비율), 그리고 제도변수(가입률, 사업장가입자비율, 지역소득신고자 비율, 지역납부예외자비율, 지역징수율)간 관계를 나타내는 각 시점별 산점도이다. 단, 저량방식 모형 구성 시 설명변수로 성, 연령별 인구구조를 직접적으로 반영할 수도 있겠으나, 각 변수들에 대한 더미 처리 등 모형이 복잡해지는 것을 피하기 위해 대체변수로써 여성의 경제활동상태와 같은 변수를 활용하였다.



[그림 11] 제도변수와 거시경제변수간 산점도

위 산점도만을 봤을 때, 가입률, 사업장가입자비율, 지역소득신고자 비율 등은 몇 몇 유의미한 관계를 보이는 변수를 이용하여 선형회귀모형으로 모형 설정이 가능할 것으로 보이나, 각 변수들이 단위근을 갖는 비정상시계열이기 때문에 이들 간의 회귀식은 허구적 회귀(Spurious Regression)가 된다. 그럼에도 불구하고, Engle and Granger(1987)<sup>22)</sup>에 의하면 비정상시계열 간 선형결합을 통해 장기적 균형 관계가 관찰된다면 이를 반영한 시계열모형 설정이 가능하므로 <표 III-4>와 같이 그랜저 인과관계 분석을 수행하여 거시경제변수와 제도변수의 장기적 균형관계 및 선/후행 관계를 파악하였다. 예상한 바와 같이 경제활동참가율, 여성경제활동참가율, 고용률 모두가 가입률에 선행, 즉, 고용률이 변화하게 되면 가입률이 이에 영향을 받는 것으로 해석할 수 있다. 즉, 경제활동참가율, 여성경제활동참가율, 고용률의 고용 지표가 좋아진다면 가입률은 증가할 것이라 예상할 수 있으므로, 가입률의 전망모형 구축 시 이들 변수를 설명변수로써 고려할 필요가 있다. 지역가입자 비중 전망을 위해 사업장가입자의 규모를 전망하여 활용할 수 있고, 이 때 설명변수로써 임금근로자의 정보를 활용할 수 있는데, 사업장가입자비율의 경우 임금근로자비율과 양방향 유의미한 결과가 나타났다. 또한, 고용률과의 관계는 고용률이 사업장가입자비율을 선행하는 것으로 나타났으며, 직접적으로 지역가입자비율은 비임금근로자비율에 선행하는 변수로 나타났다. 즉, 지역가입자의 비율 전망을 위해서는 설명변수로서 임금근로자비율의 정보가 적절하다고 보여진다. 그 밖에 실업률과 비경제활동인구비율과 지역소득을 설명할 수 있는 요인으로 볼 수 있다.

22) 그랜저 인과관계 분석은 변수들 간의 선/후행 관계를 분석하는 모델임. 검정 결과가 서로 모두 유의미하거나, 모두 유의미하지 않다면 두 변수간 선행관계는 알 수 없음. 즉, 단일 방향에서의 검정 결과가 유의미하다면 두 변수간 선행관계를 이야기할 수 있음. 또한, 이들 변수간에는 장기적 균형관계가 존재한다고 설명할 수 있으므로 해당 변수와의 관계를 선형모형으로 적합해 볼 수 있는 근거로 활용될 수 있음.

<표 III-4> 경제변수와 제도변수의 인과관계 분석 결과

대립가설	Lag	F-value	p-value <sub>1)</sub>	비고 <sup>2)</sup>
경제활동참가율 → 가입률	2년	2.0308	0.005**	인과O
가입률 → 경제활동참가율	2년	1.0179	0.447	인과×
여성경제활동참가율 → 가입률	1년	1.8056	0.016*	인과O
가입률 → 여성경제활동참가율	1년	1.0771	0.375	인과×
고용률 → 가입률	3년	1.966	0.003**	인과O
가입률 → 고용률	3년	0.9659	0.531	인과×
고용률 → 사업장가입자비율	3년	1.5368	0.042*	인과O
사업장가입자비율 → 고용률	3년	0.9279	0.590	인과×
임금근로자비율 → 사업장가입자비율	1년	3.2702	0.000***	인과O
사업장가입자비율 → 임금근로자비율	1년	3.3923	0.000***	인과O
고용률 → 지역가입자비율	2년	1.3287	0.127	인과×
지역가입자비율 → 고용률	2년	0.9639	0.535	인과×
비임금근로자비율 → 지역가입자비율	2년	1.1547	0.291	인과×
지역가입자비율 → 비임금근로자비율	2년	1.6577	0.035*	인과O
실업률 → 지역가입자비율	1년	1.7851	0.052	인과△
지역가입자비율 → 실업률	1년	1.1776	0.301	인과×
실업률 → 납부예외자비율	1년	1.9707	0.029*	인과O
납부예외자비율 → 실업률	1년	1.1041	0.359	인과×
실업&비경활비율 → 납부예외자비율	2년	1.4892	0.080	인과△
납부예외자비율 → 실업&비경활비율	2년	0.5857	0.9367	인과×
비임금근로자비율 → 징수율	1년	3.5465	0.000***	인과O
징수율 → 비임금근로자비율	1년	1.6091	0.964	인과△
실업&비경활비율 → 징수율	1년	5.2401	0.036*	인과O
징수율 → 실업&비경활비율	1년	0.7003	0.415	인과×
실업률 → 징수율	2년	3.1076	0.079	인과△
징수율 → 실업률	2년	1.998	0.175	인과×

주 1) ., \*, \*\*, \*\*\*는 각 유의수준 10%, 5%, 1%, 0.1% 의미  
 2) 인과 여부는 두 변수간의 직접적인 인과관계가 아닌 변수간 선행 여부를 뜻 함.

아래 <표 III-5>는 제도변수들간의 인과관계 분석 결과이다. 지역가입자비율의 변화가 가입률과 납부예외자비율, 징수율의 변화에 영향을 미치고 있으며, 징수율은 납부예외자비율에 영향을 미치는 요

인으로 설명할 수 있다.

<표 III-5> 제도변수간 인과관계 분석 결과

대립가설	Lag	F-value	p-value <sub>1)</sub>	비고 <sup>2)</sup>
가입률 → 지역가입자비율	2년	1.1066	0.360	인과×
지역가입자비율 → 가입률	2년	5.2063	0.022*	인과O
가입률 → 납부예외자비율	1년	9.7767	0.007**	인과O
납부예외자비율 → 가입률	1년	0.7177	0.409	인과×
지역가입자비율 → 납부예외자비율	1년	3.2409	0.0907	인과△
납부예외자비율 → 지역가입자비율	1년	0.8082	0.382	인과×
지역가입자비율 → 징수율	1년	12.159	0.003**	인과O
징수율 → 지역가입자비율	1년	0.0029	0.958	인과×
납부예외자비율 → 징수율	1년	8.7151	0.009**	인과O
징수율 → 납부예외자비율	1년	6.6891	0.020*	인과O

주 1) ., \*, \*\*, \*\*\*는 각 유의수준 10%, 5%, 1%, 0.1% 의미  
 2) 인과 여부는 두 변수간의 직접적인 인과관계가 아닌 변수간 선행 여부를 뜻 함.

본 장에서는 제도변수에 영향을 미치는 요인들을 정리하였고, 이를 상관관계 및 Granger causality 테스트를 통해 확인하고자 하였다. 앞서 설명한 바와 같이 제도변수에 유의미한 영향을 주는 변수가 관찰되었으나, 그와 반대로 다소 해석이 어려운 관계도 관찰이 되었다. 예컨대, 사실상 동일 시점의 고용 상황 변화는 동일 시점의 국민연금 제도변수와 직접적으로 연결되는 것이 바람직하데 2-3년의 시차를 두고 유의미한 경우, 특히, 지역가입자비율이 비임금근로자비율을 2년 시차를 가지고 Granger cause하는 경우는 설명하기 어려운 부분이다. 경제활동인구조사의 연간 통계는 월별 통계의 평균치이고, 국민연금 통계는 12월 말 기준으로 작성되기 때문에 그런 차이가 다소 설명이 어려운 결과로 나타났다고 유추해볼 수 있겠으나, 분명 검토가 필요한 부분이라 하겠다. 또한 제도변수간 관계 역시 직접적인 설명이 어렵고, 이런 제도변수들간에 관련성 또는 영향을 반영하기 위해서는 직접적

으로 설명변수로써 활용하는 방안이 있겠으나, 앞선 거시경제변수들과의 관련성이 높기 때문에 다중공선성의 문제가 있을 수 있고, 문제를 피한다고 하더라도 미리 설명변수로 활용하고자 하는 제도변수를 전망해야하는 한계가 있다. 다른 방안으로는 다변량 시계열모형이 고려되어야 될 것으로 보이나, 모형의 복잡성 등을 피하기 위해 설명변수를 활용한 방안에서는 제도변수간 인과관계는 활용하지 않았다. 설명변수를 고려한 시계열 모형에서는 본 절에서 유의미한 관계로 관찰된 변수들을 활용한 시계열 모형에 대해 설명하고자 한다. 앞서 기술한 것처럼 설명이 어려운 관계들에 대해서는 더 디테일한 분석을 통해 그 요인을 해석하고 분석할 수도 있겠으나 유량 방식 모형의 제한을 통해 이런 한계를 극복하는 방안에 대해 논하기로 한다.

### 나. 설명변수가 고려된 시계열 모형

설명변수가 고려된 시계열 모형을 검토한 이유는 기존의 4차 재정계산 제도변수 모형들의 다양성, 복잡성을 일관된 ARIMA 계열의 시계열모형 형태로 재정리하는 과정이라 할 수 있다. 기존 가입률을 제외한 타 제도변수 모형에서는 채택되지 못했던 ARIMA 계열의 모형을 앞서 분석한 유의미한 설명변수들을 활용하여 재구축함으로써 기존의 방법론과 비교 가능한, 그리고 다양한 설명 변수와 폭 넓은 모형 식별 과정을 통해 보다 통계적으로 유의미한 구조모형을 구축할 수 있다는 장점이 있다.

설명변수를 활용한 ARIMA모형에는 회귀분석과 유사한 자기회귀오차수정(Autoregressive Error Correction) 모형과 ARIMA-X 모형, 동적회귀(Dynamic-Regression) 모형 등이 있다.

<표 III-6> 설명변수가 포함된 ARIMA 계열의 모형식 비교

모형	모형식
ARIMA	$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} - \theta_1 z_{t-1} - \dots - \theta_q z_{t-q} + z_t$ $y_t = \frac{\theta(B)}{\phi(B)} z_t, \quad z_t \sim N(0, \sigma^2)$ $\phi(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots), \quad \theta(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots)$
Autoreg-Error Correction	$y_t = \beta x_t + \eta_t,$ $\eta_t = \phi_1 \eta_{t-1} + \dots + \phi_p \eta_{t-p} - \theta_1 z_{t-1} + \dots + \theta_q z_{t-q} + z_t$ $\rightarrow y_t = \beta x_t + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} z_t, \quad z_t \sim N(0, \sigma^2)$
ARIMA-X	$y_t = \beta x_t + \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} - \theta_1 z_{t-1} - \dots - \theta_q z_{t-q} + z_t$ $\rightarrow \phi(B)y_t = \beta x_t + \theta(B)z_t$ $\rightarrow y_t = \frac{\beta}{\phi(B)} x_t + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} z_t, \quad z_t \sim N(0, \sigma^2)$
Dynamic-Regression	$y_t = \frac{\beta(B)}{v(B)} x_t + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} z_t, \quad z_t \sim N(0, \sigma^2)$

주 1) B는 후향연산자(Back shift operator)임.

자기회귀오차수정은 회귀분석과 동일한 형태로 표현되지만, 자기회귀오차수정모형은 오차항이 비정상시계열을 갖는 경우이며, 오차를 ARIMA 모형에 적합하여 오차가 white-noise가 되도록 수정한 모형이다. ARIMA-X모형은 자기회귀오차수정과 동일하게 설명변수를 추가한 모형이나, 수식으로 풀어보면 종속변수의 과거 시점의 계수가 설명변수에 영향을 주게 되므로, 자기회귀오차수정을 고려한 회귀모형과는 차이가 있다. 즉, 설명변수에 과거 시차 분포를 반영하여 시차간의 관련성이 종속변수뿐만 아니라 설명변수에도 반영되도록 설정된 더 정교한 모형이다. 다만, 모형이 복잡하여 자유도(degree of freedom)가 부족할 수 있으므로, 모수의 개수 및 활용 가능한 데이터의 개수에 따라 패널티가 부여되는 AICc 지표 등을 활용해, 과적합

(over fitting)의 문제를 방지할 필요가 있다. 동적회귀모형은 독립변수의 시차 관련성을 ARIMA 형태로 좀 더 복잡하게 고려한 모형이며, ARIMA-X 모형과 자기회귀 오차수정모형을 모두 포괄하는 모형이라 할 수 있다. 동적회귀모형에서 설명변수 파트가 없으면 ARIMA 모형이 되며,  $\beta(B) = \beta$ 이고,  $v(B) = 1$ 이면 자기회귀오차수정모형이 되고,  $\beta(B) = \beta$ ,  $v(B) = \phi(B)$ 이면 ARIMA-X 모형과 동일한 모형이 된다.

즉, 4장에서는 위에서 설명한 모형들을 활용하여 각 제도변수별로 모형을 구축하였다. 특히, 아래 나열한 모형들과 앞서 검토한 설명변수들의 조합을 활용하여 각 제도변수별로 모형을 설정해보고 그 중 모형 설정 가정에 위배되지 않고, 가장 적합도가 높은 모형을 식별하여 전망모형으로 활용하였다.

### 3. 유량방식 모형구축을 통한 제도변수 내생화 방안

현재 재정추계모형에서는 제도변수를 외생변수로 받아들이는 구조로 설정되어 있다. 즉, 인구나 경제변수 등과 같이 외부에서 가정된 값을 추계모형에서 이용하는 구조이다. 제도변수는 추계모형의 외생변수로서 1~3차 재정계산까지는 비교적 단순한 선형보간법 등을 통해 미래의 선진국 수준에 근접하도록 제도변수를 가정하였는데, 4차 재정계산에서는 이런 기존의 방법론을 시계열 모형 등을 이용하여 보다 합리적으로 개선하고자 했다. 하지만 이런 추계모형 틀에 맞는 변수를 결정하는 모형을 구축하다보니 기본적으로 저량 방식의 모형 구조가 될 수 밖에 없었고, 시계열적 특성을 갖고 있기 때문에 ARIMA와 같은 모형이 먼저 검토되었다고 볼 수 있다. 본 절에서는 각 제도변수별로 각각 여러 개의 전망모형을 구축하고 그 모형들을 비교하여 최적모형을 찾는 방법이 아닌, 하나의 모형으로부터 각 제도변수들이

서로 영향을 주고 받으면서 제도변수 전망만을 위한 모형이 아닌, 전체적인 가입자 규모 및 각 가입종별 가입자를 한 번에 추계모형 내에서 내생화 할 수 있는 유량방식 전망 모형에 대해 다뤄보고자 한다.

제도변수는 주로 가입자를 가입종별로 구분하고 그들의 소득신고 및 납부예외 여부, 보험료 납부 및 미납 여부 등을 구분하는데 쓰이는데, 앞선 2장에서 검토했듯이 인구 및 거시경변수에 영향을 받는 변수이며, 또한 제도의 변화 국민의 인식 변화 등에도 영향을 받는 변수이다. 각 제도변수들 간에도 서로 유기적인 관계도 관찰된다. 이런 요인들의 반영을 위해, 재정추계를 위해 전망하는 인구 및 거시경제 변수, 특히, 노동변수 전망치를 활용하여 재정추계모형 내에서 내생적으로 가입자의 규모 및 가입종별을 구분하는 방법에 대해 고민을 해볼 필요가 있다. 이를 위해 본 연구에서는 유량방식 모형을 제안하고자 하며, 특히, 현재 재정추계모형의 주요 내생 변수로 활용되고 있는 가입종별간 이동률 모델을 확장하는 방법을 활용함으로써 제도변수 전망 방법과 재정추계모형의 가입기간별 모형의 정합성 측면의 개선점도 논의해보고자 한다.

#### 가. 마코프체인과 가입종별간 이동률

Andrey Markov(1856~1922)는 시간  $t$ 에서 관측된 값이 가장 최근  $r$ 개의 관측치에 의존한다는 가정을 하고 그 가정 하에서 성립하는 마코프체인 이론을 제시하였다. 재정추계모형에서 활용되는 이동률 모델이 현재의 상태를 바로 직전 상태로 설명하는 1차 마코프체인을 이용한 것인데, 가령  $t+1$ 연도 특정 가입자의 가입종별 상태는  $t$ 연도에 그 가입자가 어떤 종별에 있었는지에 의해 결정되는 모델이다. 현재 재정추계모형에서는 가입종별간 이동률을 가입자의 가입기간을 증

가시킴을 위해 활용하고 있다. 예를 들어,  $t$ 연도 사업장가입자에서  $t+1$ 연도 사업장가입자로 이동한 자의 규모를 산출하기 위해 사업장에서 사업장으로의 이동률을 이용하고, 그들 중 보험료를 납부한 자에 대해 가입기간을 1년 더해주는 방식으로 마코프체인을 활용하고 있다. 재정추계모형에서는 이동률을 성, 연령, 가입종별로 구분하고 있으며, 이동률의 초기치는 가장 최근의 실적치를 활용한다. 재정추계모형에서의 이동률과 기존 마코프체인과의 차별점은, 이동률의 전망치가 매 시점 재추정(Update)된다는데 있다. 즉, 재추정 과정을 통해 이동률이 변동된다는 것이 특징인데, 이런 방법론이 가능한 이유는 추계모형에서 이미 저량방식으로 가입종별 가입자를 먼저 확정지어놓은 이후 이동률을 이용하기 때문이다. 즉, 저량방식에 의해 전망된 가입자와 이동률에 의해 이동한 가입자의 규모를 일치시키는 로직을 활용하여 그 다음 시점의 활용할 이동률을 재추정하는 방식이다. 본 절은 재정추계모형의 이런 이동률 재추정 방법론을 확장하여, 거시경제변수로 이미 전망되어 있는 경제활동상태의 전망치만을 이용하는 모델을 제안하였다. 특히, 본 연구의 주된 목적인 가입종별 가입자를 분류함과 동시에 경제활동상태와 정합성이 맞는 이동률 추정 방법을 제시하여 기존 추계모형 방법론의 개선점을 논해보고자 한다.

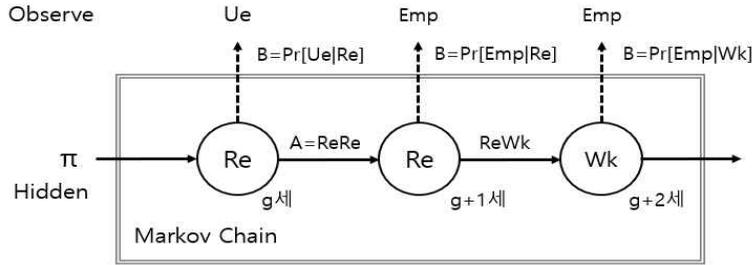
#### 나. 은닉마코프체인모형(Hidde Markov Chain Model)

이를 위한 방법론으로, 은닉마코프체인모형(HMM)에 대해 간략히 설명하고자 한다. 은닉마코프체인모형은 마코프체인에서 상태에 대한 정보를 숨긴 모형이라고 말할 수 있다. 상태에 대한 정보를 숨긴다는 표현을 다시 설명해 보면, 마코프체인의 직접적인 상태에 대한 정보를 조건부로 놓고 조건부 상태에서 다른 본래 상태의 정보를 가늠할

수 있는 또 다른 상태가 관찰될 조건부 확률을 이용하는 것을 상태 정보를 숨긴다고 표현한 것이다. 재정추계모형의 정의를 활용하여 풀어서 설명해 보면, 특정 시점 국민연금의 가입종별 상태를 직접적으로 활용하는 것이 아니라, 예컨대, 사업장가입자일 경우 경제활동상태가 취업자일 조건부 확률, 이를 HMM에서는 방출확률이라 부른다. 이를 이용한 것이 은닉마코프체인의 주된 아이디어이고, 여기서 사업장가입자와 같은 상태는 숨겨진 정보로 표현된다. 이런 숨겨진 상태, 즉 조건부 확률을 이용하는 이유는 마코프체인 모형에서 미래 전망을 위해 과거 특정  $r$ 개 시점의 정보만을 활용하게 되는데, 예컨대,  $r$ 이 1에 가까울수록 모형은 간단하나 오차가 커질 수밖에 없는 반면  $r$ 이 클수록 모형은 더 정교하지만 그 모형의 크기를 어느 정도 까지 늘리고 감당해야 하는지에 대해 알 수 없다. 그러나 HMM에서는 이런  $r$ 의 크기를 정하지 않고 단지 숨겨진 상태마다 고유한 방출확률을 정의하는 것만으로도 마코프체인의 장기기억정보 상실에 대한 약점을 보완할 수 있는 장점이 있다.

본 연구에서 이런 HMM 방법론을 제안하는 이유는 우리가 재정추계를 위해 외생적으로 전망한 정보, 예를 들어, 경제활동인구 전망치 혹은 취업자의 전망치를 국민연금 가입종별의 이동을 설명하는데 활용하기 위함이다. 즉, 아래 [그림 12]은 HMM을 국민연금 재정추계모형에 적용하기 위한 알고리즘을 도식화 한 것인데, 앞서 설명했듯이 미래에 대한 실업(Ue) 및 취업(Emp)에 대한 전망치는 외생변수로 이미 전망되어 있고, 우리가 추계모형에서 활용하는 이동률(마코프체인모형)은 이미 구축되어 있으므로 각 시점별 가입상태에 대한 정보를 앞서 설명한 조건부 확률인 방출확률로 바뀌어서 추정만 할 수 있다면 추계 모형 내에서 활용하는 기존의 이동확률 정보를 활용함과 동시에 각 시점별 경제활동상태와 정합성이 확보된 가입종별 비율을 정의할 수 있다는 강점을 활용하기 위해서 HMM 모형을 제안한 것이

다.



[그림 12] 은닉마코프체인 개념도

은닉마코프체인 모형의 주요 모수(Parameter)는 도식화 한 그림처럼 재정추계모형의 이동률로 정의되는 상태전이확률(A : Transition Probability)과 가입자의 특정 가입종별을 가정했을 때 경제활동상태의 관측확률인 방출확률(B: Emission Probability), 그리고 가입자의 가입종별 비율로 표현될 수 있는 초기확률( $\pi$ : Initial Probability) 이 세 가지 정보로 표현되는데, 여기서 초기확률은 추계 시작 시점의 가입종별 비율을 의미하며, 매 시점 업데이트 되는 초기 확률은 본 연구에서 산출하고자 하는 제도변수의 전망치가 된다. 다만 본 연구에서 제안한 HMM 모형은 기존 저량방식의 제도변수 전망 방법론의 대안으로써 검토하기 위한 목적이 더 크다고 할 수 있다. 해당 모형에 쓰이는 이동확률은 경제활동 상태 구분과 연동하기 위해 현재 재정추계모형에서 쓰이는 이동률 보다 상태구분을 더 세부적으로 나누고 있는데, 이런 디테일한 부분에 대한 판단과 현 추계모형과 중복되는 로직 등에 대한 부분은 그 범위가 넓고 방대하여 추가적인 과제로써 연구가 필요한 부분이라 할 수 있다. 이에 자세한 모형 방법론에 대한 추가적인 설명은 생략하기로 한다.

## IV. 제도변수 전망모형 검토

본 장의 1절에서는 앞서 제시한 시계열 방법론을 이용한 저량방식 모형을 구축하였다. 특히, 지난 4차 재정계산 방법론을 현 시점에 맞게 업데이트한 모형과 설명변수를 활용한 시계열 모형을 이용하여 제도변수 전망모형을 구축하였고 그 결과를 비교하였다. 2절에서는 유량방식 모형으로 HMM모형을 시범적으로 구축해보고 그 모형을 통해 산출된 제도변수 전망 결과를 기존 모형과 비교 분석하였다.

### 1. 시계열 방법론을 이용한 저량방식 전망 모형

#### 가. 4차 재정계산 방법론

먼저 본 절에서는 4차 재정계산의 제도변수 전망 방법을 현 시점에 맞게 Update하였다. 지난 방법론과 본 연구의 방법론의 차이는 다음 <표 IV-1>와 같다. 요약해 보면, 가입률은 ARIMA모형, 그 외 제도변수는 윤병욱 외(2016), 윤병욱 외(2017)의 모형을 기반으로 한다. 본 절의 4차 재정계산 방법론은 최근의 실적까지 추가 반영하여 재정리 한 것이다. 단, 가입률의 ARIMA모형의 적합은 과거 자료 기간 2000~2019년까지 20년간의 연간 데이터를 활용하였으며,<sup>23)</sup> 모든 변수는 기존 이항석 외(2016)의 연구와 마찬가지로 미래 전망치가 1을 초과하지 않도록 logit 변환한 값을 활용하였고, 안정된 시계열(Stationary)에 대한 검정을 거쳐 비정상시계열(non stationary)

23) 윤병욱 외(2019)의 연구에서 서술하였듯이, 4차 재정계산 시 가입률의 최적 모형으로 식별된 모형은  $ARIMA(0,1,0)(1,0,1)_{12}$  로, 1차 추세 차분이 되었고, 12개월의 주기적인 특징이  $ARMA(1,1)$  process로 나타난다. 즉, 월별 계절성(Seasonal)이 관찰되긴 했으나, 70년의 장기 전망에 초점을 맞추는 것이 더 타당하다고 판단하여 자료를 연간 자료를 활용하였음.

의 경우 1차분 후 안정된 계열이 되는 것을 확인한 후에 ARIMA 모형에 적합하였다. 방법론 측면에서 큰 틀을 바꾸진 않았으나, 최근의 실적을 반영하여 추세가 있는 경우 반영하였고, 추세가 사라진 경우 최근의 평균적인 수준을 적용하였다.

<표 IV-1> 4차 재정계산의 제도변수 전망 방법 Update 및 변경사항

종속변수	전망 방법론	
4차 ('2017) 방법론	가입률	과거 데이터를 이용하여 최적 ARIMA 모형을 추정후 2035년까지의 예측치를 전망치로 활용하고 2035년 이후는 2035년의 값이 유지되는 것을 가정하였음.
	지역가입자비율	사업장가입자가 임금근로자 수준으로 수렴하는 것을 가정하여 그 경로를 성장곡선모형을 통해 추정후 이를 지역가입자비율로 치환한 방법론
	납부예외자비율	과거 납부예외자가 비경제활동인구+실업자의 일정한 비율 수준이 유지되는 것으로 나타났으나, 최근 5년의 제도 개선 이행 효과로 인해 그 비율이 일정하게 감소하는 추세를 보여, 이런 추세가 2035년까지 유지되는 것을 가정한 방법론.
	정수율	지속적인 미납자의 보험료 미납 행태를 고려하여 계속미납자의 비율은 유지되지만 신규 미납자의 비율은 감소하는 것을 가정한 방법론
최신 자료 Update 및 변경 사항	가입률	4차 재정계산 시 월별 자료를 이용했으나, 본 연구에서는 연도별로 바뀌어 전망함. 이에 따라 최적모형이 변경됨. ARIMA(0,1,0)(1,0,1) <sub>12</sub> → ARIMA(3,1,0)
	지역가입자비율	4차 재정계산 시 중기(인력수급전망)와 장기를 구분하여 전망했지만 본 연구에서는 전망 초기부터 임금근로자 비중을 추종하는 것을 가정하였음
	납부예외자비율	비경제활동인구+실업자의 일정한 비율 수준의 하락세가 더 가파르게 나타났으나 납부예외자의 규모가 실업자 및 고용 보조지표인 잠재적 실업을 합친 수준에 근접하고 있어, 크게 3가지(하락세 유지, 하락세 종료, 하락세 5년 유지후 종료)의 경우를 가정하여 전망함.
	정수율	지속적인 미납자의 보험료 미납 행태가 더 고착화 되어 기존 80% → 85%로 상향 조정하였고, 신규 미납자의 비율은 크게 하락한 후 일정 수준 유지되는 것으로 나타나 최근의 5년 평균(3% 수준)이 유지되는 것을 가정함.

자료: 이항석 외(2016), 윤병욱 외(2016, 2017, 2019), 4차 재정계산 보고서 재정리

전망 결과를 보면, 먼저, 가입률의 경우, 최근의 높았던 실적이 반영되어 4차 재정계산 2040년 93%에 비해 본 연구에서 Update한 결과는 94.5% 수준으로 다소 높게 전망되었다.

지역가입자비율은 4차 재정계산 2040년 26.4%에 비해 본 연구에서 Update한 결과는 27.8%로 다소 높은 수준으로 전망되었다.

정수율은 4차 재정계산 204년 73.2%에 비해 본 연구에서 Update한 결과는 74.3%로 다소 높게 전망되었다.

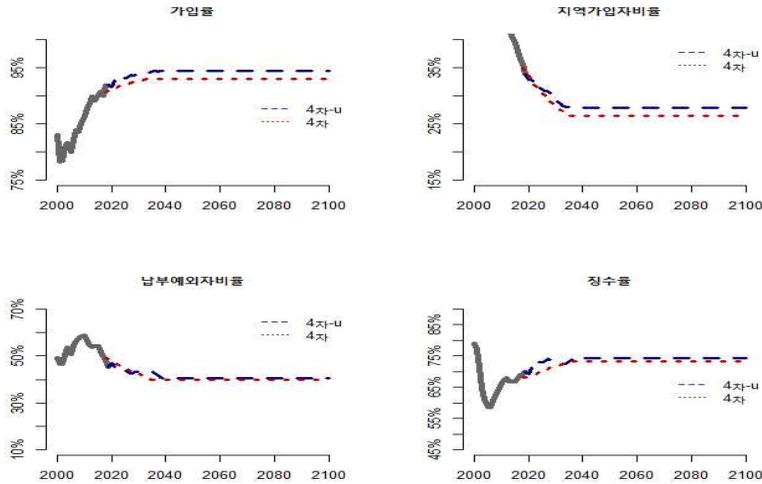
이 세 변수는 최근 실적이 반영되어 4차에 비해 상대적으로 낙관적으로 전망되었으나 대체로 4차 재정계산 결과와 큰 차이를 보이지 않고 있다. 추세에 있어서도 [그림 13]과 같이 비슷한 결과로 볼 수 있다.

납부예외자비율도 4차 2040년 40.0%, 금 번 연구에서 40.4%로 다른 변수와 마찬가지로 비슷한 수준으로 전망되었다. 다만, 전망 모형을 설정하는 과정에서 몇 가지 이슈가 있어 이를 자세히 설명해 보고자 한다.

<표 IV-2> 4차 재정계산 방법론을 이용한 제도변수 전망치

연도	가입률		지역가입자비율		납부예외자비율		정수율	
	4차	4차Up	4차	4차Up	4차	4차Up	4차	4차Up
2019	90.9%	92.3%	34.2%	33.8%	48.9%	45.3%	68.2%	69.9%
2020	91.1%	91.6%	33.5%	32.8%	48.1%	47.0%	68.3%	69.1%
2030	92.0%	94.0%	30.5%	29.5%	44.7%	43.2%	70.1%	73.2%
2040	93.0%	94.5%	26.4%	27.8%	40.0%	40.4%	73.2%	74.3%
2050	93.0%	94.5%	26.4%	27.8%	40.0%	40.4%	73.2%	74.3%
2060	93.0%	94.5%	26.4%	27.8%	40.0%	40.4%	73.2%	74.3%
2070	93.0%	94.5%	26.4%	27.8%	40.0%	40.4%	73.2%	74.3%
2080	93.0%	94.5%	26.4%	27.8%	40.0%	40.4%	73.2%	74.3%

자료: 4차 재정계산 보고서 재정리, 저자 산출



자료: 4차 재정계산 보고서 재정리, 저자 산출

[그림 13] 4차 재정계산 모형을 이용한 제도변수 전망치

<표 IV-2>, [그림 13]의 납부예외자 전망 결과는 실업자 및 비경제활동인구 대비 납부예외자비율의 최근의 하락세가 4차 재정계산의 전망 결과보다 더 크게 나타났지만 이 하락세가 일시적인 것이라는 가정 하에서 향후에는 추가적인 하락 없이 실업 및 비경제활동인구 대비 납부예외자비율 수준이 유지되는 것을 가정한 결과이다. 이런 가정을 주된 결과로 기술하게 된 이유를 크게 두 가지로 나누어 설명해보면, 첫 번째, 최근의 납부예외자규모 감소 이유는 앞선 3장 1절에서 분석한 바와 같이 사각지대 완화 정책과 국민연금공단 및 보건복지부의 자격관리 체계 개선에 있고, 그 개선에 의한 효과가 향후 미래에는 크지 않을 것이라는 의견 때문이다. 이를 실제 데이터로도 확인해 보았다. 아래 <표 IV-3>은 경제활동상태와 고용보조지표를 비교한 것인데, 납부예외자로 구분될 수 있는 이들의 경제활동상태를

가정해보면 고용보조지표에서 관찰되는 잠재경제활동인구와 취업자 중 시간 관련 추가취업가능자, 그리고 실업자의 합으로 추정해볼 수 있으며, 아래 결과에서처럼 2015년 이후 제도 및 시스템 개선 효과로 인해 납부예외자규모가 빠른 속도로 납부예외가능인구에 근접해가는 것을 확인할 수 있다.

<표 IV-3> 경제활동상태 및 고용보조지표와 납부예외자 규모의 관계 (단위: 천명)

연도	납부예외자규모	납부예외가능인구 <sup>1)</sup>	시간관련 추가취업가능자	실업자	잠재취업가능자	잠재구직자
2015	4,512	3,132	408	880	27	1,389
2016	4,173	2,980	414	903	29	1,245
2017	3,826	2,984	457	901	42	1,270
2018	3,701	3,041	497	933	39	1,328
2019	3,277	2,924	585	896	47	1,281

주 1) 시간 관련 추가취업가능자+실업자+잠재취업가능자+잠재구직자

2) 18~59세 기준으로 저자 재산출

자료: 통계청 경제활동인구조사 각연도, 국민연금통계연보 각연도, 저자 산출



자료: 통계청

[그림 14] 고용보조지표 구성요소

두 번째 이유는 현재 재정추계모형에 쓰이는 제도변수 정의의 한 계로 설명하려고 한다. 납부예외자비율의 정의는 지역가입자 중 납부예외자의 비율을 의미하므로, 변수 정의상 납부예외자비율이 계속 감소할 경우, 상대적으로 지역가입소득신고자비율은 늘어날 수밖에 없다.

이를 예시적으로 분석한 결과를 <표 IV-4>, <표 IV-5>에 정리하였다. 즉, 지난 4차 재정계산과 같이 납부예외자비율의 최근 하락세가 당분간 유지된다고 가정(가정3)할 경우, 납부예외자비율(분모=지역가입자, <표 IV-5> 참조)은 2040년 14.5% 수준까지 하락하는 결과로 나타났다. 이를 지역가입자 중에서 지역소득신고자의 비율로 바꿔 보면, 2040년 85.5% 수준(<표 IV-4> 가정3 참조)이 되고, 이를 가입자 대비해서 비율로 보면 23.8%(<표 IV-4> 가정3 참조)에 해당하는 수준이 된다. 즉, 납부예외자의 수준을 하락시킴으로써 원치 않게 지역가입소득신고자의 비율을 올리게 되는 결과로 나타나게 되며, 이는 향후 자영자 비율이 감소하여 지역가입소득신고자 비율도 감소할 것이라는 기존의 가정과도 정 반대 되는 결과로 이어지게 된다.

추가적으로, 실업 및 비경제활동인구 대비 납부예외자의 비율이 향후 5년간 최근의 감소 추세가 반영되어 감소하고, 이후 유지하는 가정(가정2)를 추가해서 시뮬레이션 해보았지만, 이 결과 역시 지역가입소득신고자비율 수준이 4차 재정계산 결과와는 반대로 증가하는 것으로 나타났다.

즉, 이런 두 가지 이유를 종합하여 볼 때 4차 재정계산의 방법론을 Update 한 모형을 가정1로 설정하여 기술하였고, 그 결과, 4차 재정계산 결과에 비해 지역가입소득신고자 및 납부예외자 수준이 상대적으로 더 보수적으로, 즉, 4차 재정계산 결과에 비해 더 높게 전망되는 것으로 나타났다.

<표 IV-4> 납부예외자 가정별 지역소득신고자비율 전망 결과 비교

연도	4차		가정1		가정2		가정3	
	분모 = 지역 가입자	분모 = 전체 가입자	분모 = 지역 가입자	분모 = 전체 가입자	분모 = 지역 가입자	분모 = 전체 가입자	분모 = 지역 가입자	분모 = 전체 가입자
2019	51.1%	17.5%	54.7%	18.5%	54.7%	18.5%	54.7%	18.5%
2020	51.9%	17.4%	53.0%	17.4%	55.3%	18.1%	55.3%	18.1%
2030	55.3%	16.9%	56.8%	16.8%	66.1%	19.5%	74.7%	22.0%
2040	60.0%	15.8%	59.6%	16.6%	68.3%	19.0%	85.5%	23.8%
2050	60.0%	15.8%	59.6%	16.6%	68.3%	19.0%	85.5%	23.8%
2060	60.0%	15.8%	59.6%	16.6%	68.3%	19.0%	85.5%	23.8%
2070	60.0%	15.8%	59.6%	16.6%	68.3%	19.0%	85.5%	23.8%
2080	60.0%	15.8%	59.6%	16.6%	68.3%	19.0%	85.5%	23.8%

주) 비경활+실업 대비 납부예외자 비율 가정을 3가지 가정으로 구분. 가정1: 현 수준 유지, 가정2: 최근 감소추세 5년 반영, 가정3: 최근 감소추세 2040년까지 반영  
자료: 4차 재정계산 보고서 재정리, 저자 산출

<표 IV-5> 납부예외자 가정별 납부예외자비율 전망 결과 비교

연도	4차		가정1		가정2		가정3	
	분모 = 지역 가입자	분모 = 전체 가입자	분모 = 지역 가입자	분모 = 전체 가입자	분모 = 지역 가입자	분모 = 전체 가입자	분모 = 지역 가입자	분모 = 전체 가입자
2019	48.9%	16.7%	45.3%	15.3%	45.3%	15.3%	45.3%	15.3%
2020	48.1%	16.1%	47.0%	15.4%	44.7%	14.7%	44.7%	14.7%
2030	44.7%	13.6%	43.2%	12.7%	33.9%	10.0%	25.3%	7.5%
2040	40.0%	10.6%	40.4%	11.2%	31.7%	8.8%	14.5%	4.0%
2050	40.0%	10.6%	40.4%	11.2%	31.7%	8.8%	14.5%	4.0%
2060	40.0%	10.6%	40.4%	11.2%	31.7%	8.8%	14.5%	4.0%
2070	40.0%	10.6%	40.4%	11.2%	31.7%	8.8%	14.5%	4.0%
2080	40.0%	10.6%	40.4%	11.2%	31.7%	8.8%	14.5%	4.0%

주) 비경활+실업 대비 납부예외자 비율 가정을 3가지 가정으로 구분. 가정1: 현 수준 유지, 가정2: 최근 감소추세 5년 반영, 가정3: 최근 감소추세 2040년까지 반영  
자료: 4차 재정계산 보고서 재정리, 저자 산출

## 나. 설명변수를 활용한 시계열 모형

아래 <표 IV-6>는 제도변수별 최적 모형과 해당 모형에 쓰인 종속변수와 독립변수를 정리한 것이다.

<표 IV-6> 설명변수를 활용한 시계열모형 비교<sup>1)</sup>

종속변수	오차항 Ljung-Box test p-value	설명변수
가입자/인구	0.2654	취업자/인구
사업장가입자/경찰	0.0746	임금근로자/경찰
지역가입소득신고자/경찰	0.1689	비임금근로자/경찰
납부예외자/인구	0.1051	(실업+ 비경찰비율)/인구
징수율	0.1371	(실업+ 비경찰비율)/인구

주 1) 모든 변수(인구, 경찰인구, 실업 및 비경찰인구)는 18~59세를 기준으로 설정하였음  
자료: 저자 산출

첫 번째는 전체 가입자에 관한 종속변수이다. 가입률에 설명변수를 적용한 모형은 윤병욱(2019)의 연구에서 이미 검토하였었고, 본 연구에서는 2019년의 실적을 추가하여 재전망한 것이다. 윤병욱(2019)의 결과와 모형 식별 및 추정, 전망 결과가 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 윤병욱(2019)의 결과를 각 개별 제도변수의 전망모형 구축 후 Bottom-Up 방식으로 가입자 및 가입률을 구하는 방법의 비교 자료로써 활용하였다. 이런 분석방법을 택한 이유는 앞서 4차 재정계산 모형의 update 과정에서의 두 번째 문제, 즉 이분법적 종속변수 설정에 의한 한계를 검토해보기 위함도 있다. 즉, 국민연금가입자를 구성하는 각각의 제도변수를 기존과는 다르게 재정의하여 이 변수를 모형화 하고 전망치를 계산하는 과정을 거친 것이다. 각 종속변수에 대해 설명을 해 보면, 먼저, 가장 규모가 큰 사

업장가입자에 관련된 변수이다. 사업장가입자의 경우 4차 재정계산까지는 전체 가입자에서 1-지역가입자비율을 곱하여 결정하였다. 4차 재정계산 직전의 제도변수 전망 연구인 윤병욱(2016)에서는 지역가입자에 비해 상대적으로 정보가 명확한 사업장가입자의 규모를 중장기인력수급전망 및 장기적 임금근로자비율의 가정을 통해 사업장가입자를 먼저 전망하고 이를 지역가입자비율로 환산하여 전망치를 산출하였고, 이 방법론이 4차 재정계산에 쓰였다. 본 연구에서도 사업장가입자를 전망하는 접근법을 활용했지만, 중기와 장기의 방법론이 달라 적합성 측면에 약점이 있던 점과 단순히 미래 특정 임금근로자비율까지 수렴하도록 추정하는 성장곡선 방법의 한계를 개선해보고자, 이를 임금근로자비율을 설명변수로 한 동적회귀모형을 활용하여 전망치를 산출하였다. 또한 4차 재정계산까지는 전체 가입률에 임의, 임의계속 가입자가 포함되지 않아, 즉, 사업장가입자와 지역가입자만을 가입자의 총 계로 보고 이를 이분하는 방법을 활용하기 위해 사업장가입자의 규모를 결정한 후 이를 지역가입자비율로 환산하였는데, 본 연구에서도 마찬가지로 이런 방법을 택하였다. 다만 이후 제도변수 정의 변경에 대해 설명하겠지만, 각각의 제도변수를 조합하여 전체 가입자가 될 수 있도록 종속변수의 정의를 수정하였기 때문에 이 전까지의 이분법적 변수정의에 의한 문제는 어느 정도 개선할 수 있었다.

두 번째는 지역가입소득신고자에 관한 종속변수이다. 3차 재정계산까지의 지역가입자비율은 앞서 2장에서 설명하였듯이 전문가들에 의해 적절한 수준과 시점을 가정하였었고, 4차 재정계산에서는 1-사업장가입자비율/(사업장가입자+지역가입자)로 가정하였다. 본 연구에서는 앞서 설명한 대로 이런 이분법적 정의에서 탈피하기 위해 사업장가입자와 관련된 제도변수를 설명변수로 추가함과 동시에, 지역가입자도 소득신고자와 납부예외자로 나누어 각각 전망모형을 구축하였다. 지역가입소득신고자는 말 그대로 지역가입자 중 납부예외를 신청

하지 않고 소득을 신고한 이들을 말하며, 이들을 설명할 수 있는 변수를 비임금근로자비율로 활용하여 전망모형을 구축하였다.

세 번째는 지역가입납부예외자에 관한 종속변수이다. 제도변수 중 가장 논란이 많은 변수이며, 그 모집단 역시 추정이 어렵다. 통계연보(2019)에 따르면 납부예외의 가장 큰 사유가 실직으로 되어있지만 국민연금에서 조사하는 실업의 정의와 경제활동인구조사에서 정의하는 실업의 정의가 다른 것이 그 첫 번째 이유이다. 즉, 경제활동인구조사에서의 실업은 구직활동의 의사가 있다면 실업자에 해당하고, 구직 의사가 없다면 비경제활동인구로 집계되는데, 납부예외자 집계에서 실직은 구직 의사가 반영되지 않는다. 두 번째는 국민연금법의 적용제외 사항이다. 예컨대, 혼인을 한 사람이 실직을 했지만 배우자가 국민연금가입자에 해당한다면, 이 사람은 납부예외자가 아니라 적용제외자에 해당한다. 이런 경제활동 상태가 다양하고 법적인 사항까지 복잡하게 얽혀있어, 납부예외자의 모집단 판단이 사실상 쉽지 않다. 그럼에도 불구하고 앞서 4장 1장에서 통계청 경제활동인구조사의 고용보조지표를 이용하여 납부예외자의 모집단을 추정해보긴 했지만, 실적 외에 그 모집단의 미래 전망치에 관련한 연구 자료나 근거가 크게 부족한 상황이기 때문에 미래에 모형 구축 시 활용 가능한 변수가 많지 않은 상황이다. 이에 본 연구에서는 윤병욱(2016)에서 제안한 경제활동 구분에서 인구 대비 실업과 비경제활동인구를 합한 규모의 비율을 설명변수로 활용한 시계열모형을 구축하였다. 종사상지위에 대한 전망치가 존재한다면, 여기에 무급가족종사자의 규모를 추가하여 비교할 수도 있겠지만, 이 또한 전망치가 부재하므로 본 연구에서는 고려하지 않았다.

마지막으로 징수율은 지난 재정계산과 정의를 동일하게 두었다. 지역소득신고자 중 보험료를 납부한 자의 비율로 정의되므로, 미납자와 보험료납부자 둘로만 나뉠 수 있고, 한 변수의 전망치가 다른 한

변수의 정보를 왜곡할 가능성이 크지 않기 때문이다.

종속변수 정의 개선 과정에서 규모(사람 수, level) 보다는 비율 변수를 활용하였다. 이는 전망모형의 결과가 재정추계의 모집단인 인구를 초과할 수 없도록 제한을 두기 위함이며, 종속변수와 독립변수의 일관성 측면에서 비율로 환산하기 위한 분모의 정보를 최대한 통일하고 해당 종속변수를 모두 포함할 수 있는 범위의 변수를 분모로 적용하였다. 즉, 가입자는 경활인구가 아닌 인구를 기준으로, 사업장 가입자와 지역가입소득신고자는 경활인구를 기준으로 하였다. 모형 식별 및 최적모형에 대한 선택 시 설명변수에도 시차 분포가 적용되어 복잡한 모형구조로 인해 자유도(degree of freedom)의 문제가 발생할 수 있으므로 모수의 개수 및 활용 가능한 데이터의 개수에 따라 패널티가 부여되는 AICc 통계량을 이용하였고, 또한 오차항에 대한 검토를 위해 Ljung-Box test를 수행하였다. 모형 식별 및 최적 모형을 선택하는 방법은 윤병욱(2019)와 유사한 프로세스로 진행되었기 때문에 본 연구에서는 모형식별 및 검증 방법에 대한 자세한 과정은 생략하고 모수추정 결과 및 오차 검증 결과는 생략하였다. 본문에서는 결과들을 요약, 정리하고 해석하는 것에 중점을 두었다.

아래 <표 IV-7>은 앞서 설명한 고려사항들을 모두 반영하여 설명변수를 활용한 시계열모형을 통해 전망한 결과이며, 그 중 지난 윤병욱(2019)의 Top-Down방식의 가입률 결과와 Bottom-Up 방식의 결과를 비교한 것이다. 윤병욱 외(2019) 모형을 통해 전망된 가입률의 경우, 여러 모델 중 독립변수를 고용률 변수로 활용한 모델이 상대적으로 적합도가 높았으며, 4차 방법론과 마찬가지로 최근의 높았던 실적이 반영되어 2040년 93% → 95% 수준에 수렴하는 것으로 나타났다. 본 연구에서 Bottom-Up 방식으로 전망한 가입률은 2040년 95.8% 수준으로 Top-Down방식에 비해 다소 높은 수준으로 전망되었다. 이는 Top-Down방식은 가입자의 규모를 인구 대비 취업자

비율인 고용률로만 설명한 모델인 반면, Bottom-Up 방식은 실업, 비경황의 정보가 추가되었기 때문이다. 즉, 납부예외와 같은 경제활동인구의 범위를 벗어나는 변수의 모델링을 그 변수 정의에 맞춰 확장해줬기 때문에 그 수준 만큼 가입률이 증가했다고 해석하는 것이 적절할 것이다.

<표 IV-7> 설명변수를 활용한 시계열모형의 제도변수 전망 결과1

연도	가입률 (윤병욱, 2019)	가입률 (계)	사업장 가입자 비율	지역가입 소득신고자 비율	지역 납부예외자 비율
2019	92.3%	92.3%	61.1%	17.1%	14.1%
2020	92.0%	92.3%	66.8%	18.4%	14.8%
2030	94.2%	94.3%	75.7%	15.7%	8.6%
2040	95.0%	95.8%	80.0%	13.0%	7.0%
2050	95.0%	95.8%	80.0%	13.0%	7.0%
2060	95.0%	95.8%	80.0%	13.0%	7.0%
2070	95.0%	95.8%	80.0%	13.0%	7.0%
2080	95.0%	95.8%	80.0%	13.0%	7.0%

주) 가입률(윤병욱, 2019)의 전망치는 2019년 실적을 반영하여 update하였으며, 가입률(계)는 각 변수별 수준을 경황대비로 환산하여 bottom-up 방식으로 합한 결과이며, 사업장가입자비율, 지역가입소득신고자비율, 지역납부예외자비율은 가입자대비 비율로 제시하였음. 2019년은 실적치 임.  
자료: 저자 산출

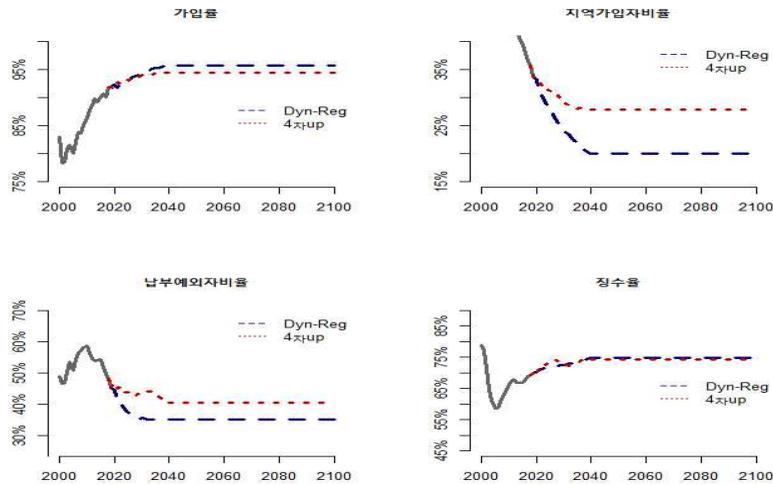
아래 <표 IV-8>은 4차 재정계산(실적update)과 비교한 것인데, 가입자 대비 사업장가입자비율(1-지역가입자비율=20.0%)이 2040년 80.0%로, 4차 재정계산 방법론에 의한 전망결과인 2040년 72.2%(1-지역가입자비율 27.8%)에 비해 상대적으로 더 높았다. 사업장가입자비율 전망 시 활용한 임금근로자비율의 분모를 취업자로 활용했는지, 경제활동인구를 활용했는지의 차이로 해석해볼 수 있다. 즉, 취업자 대비 임금근로자 비율 증가 속도 보다 경제활동인구 대비

임금근로자 비율 증가 속도가 더 빠른 것이 반영된 결과로 보인다. 이에 따라 지역가입자비율은 그 반대의 결과로 나타났고, 지역가입자를 분해해보면, 가입자 대비 지역소득신고자비율과 납부예외자비율은 2040년 각각 13.0%, 7.0%로 4차 방법론에 의한 전망결과인 2040년 각각 16.6%, 11.2%에 비해 감소하는 것으로 나타났다. 징수율은 4차 재정계산의 결과보다는 다소 높은 수준으로 나타났으며 향후 74.8% 수준에 수렴하는 형태로 전망되었다. 설명변수를 활용한 시계열모형에 의한 결과가 전체적으로는 지난 4차 재정계산 결과와 방향성은 유사하게 나타나면서 비교적 제도가 낙관적인 방향으로 전망되었다고 할 수 있다. 즉, 재정추계위원회 및 제도발전위원회 등 전문가 집단이 바라본 미래에서 크게 벗어나지 않으면서, 모형을 일부 변경하여, 앞선 4차 추계모형의 이분법 적 제도변수 정의를 개선했다는 점에서 의미가 있다고 판단된다.

<표 IV-8> 설명변수를 활용한 시계열모형의 제도변수 전망 결과2

연도	가입률		지역가입자비율		납부예외자비율		징수율	
	4차 Update	Dyn-Reg						
2019	92.3%	92.3%	33.8%	33.8%	45.3%	45.3%	69.9%	69.9%
2020	91.6%	92.3%	32.8%	33.2%	47.0%	44.6%	69.1%	70.3%
2030	94.0%	94.3%	29.5%	24.3%	43.2%	35.5%	73.2%	72.6%
2040	94.5%	95.8%	27.8%	20.0%	40.4%	35.0%	74.3%	74.8%
2050	94.5%	95.8%	27.8%	20.0%	40.4%	35.0%	74.3%	74.8%
2060	94.5%	95.8%	27.8%	20.0%	40.4%	35.0%	74.3%	74.8%
2070	94.5%	95.8%	27.8%	20.0%	40.4%	35.0%	74.3%	74.8%
2080	94.5%	95.8%	27.8%	20.0%	40.4%	35.0%	74.3%	74.8%

주) <표 IV-2>의 결과를 기존 제도변수 정의와 동일한 기준을 적용하여 수정.  
자료: 저자 산출



자료: 저자 산출

[그림 15] 설명변수를 활용한 시계열모형의 제도변수 전망 결과

## 2. HMM을 이용한 유량(Flow) 방식 전망 모형

### 가. 초기치 가정 및 모형 설정 방법

HMM의 모수  $\theta = (A, B, \pi)$ 에서, A는 다음 수식과 같이 정리 가능하며, s1=사업장가입자, s2=지역가입자, s3=대기자이면, A는 현재 재정추계모형에 쓰이는 국민연금 내 가입종별 이동률과 정의상 동일해진다. 재정추계모형에서 적용되는 형태와 마찬가지로 본 연구에서도 성, 연령별, 각 시점별 A를 추정하였으며, 매 전망 시점마다 A가 Update 되는 방법을 활용하였다. 다만, 본 연구에서는 가입종별 이동을 기존 재정추계모형의 이동률에 비해 더 세분화 하였다. 아래 수식에서 j=9까지 세분화했으며, 1은 사업장가입자(wk), 2는 지역가입자 소득신고납부자(re1), 3은 지역가입소득신고미납자(re2), 4는 지역가

입납부예외자(re3), 5는 공무원가입자(gov), 6은 사학연금가입자(pst), 7은 군인연금가입자(sol), 8은 대기자(hd), 9는 비가입자(npar)로 정의하여 적용하였다. 기존에는 정의하지 않던 비가입자 상태에 추가한 것은 A를 통해 모든 이동자의 합이 인구가 되도록 하기 위함이며, 비가입자에서 가입종별로의 이동확률이 기존 재정추계모형에서 쓰이는 신규가입자 비율과 유사한 역할을 하게 된다. 현 재정추계모형에서의 신규가입자는 저량방식에 의해 결정된 전체 가입자를 맞추기 위한 버퍼(Buffer)로 활용되므로 초기 실적에 의한 성, 연령별 비율을 활용하고 있다. 즉, 매 시점 Update되는 이동률과는 조금 다른 방식으로 적용되고 있다. 본 연구의 차이점은 이를 이동률에 포함시켜 전망 기간 동안 지속적으로 Update하는 과정을 거친다.

$$A = | a_{ij} | ,$$

$$a_{ij} = \Pr[q_{t+1} = s_j | q_t = s_i] , 1 \leq j , j \leq n , \sum_{j=1}^n a_{ij} = 1$$

가입종별 비율인  $\Pi$ 는 다음 수식과 같이 정리가 가능하며, q1=최근연도(2019년)의 가입종별, s1=사업장가입자, s2=지역가입자, s3=대기자 이면  $\pi$ 는 2019년도의 가입종별 비율이 된다.  $\pi$  역시 성, 연령별로 구분하였으며, A의 상태와 맞게 총 9개의 상태 확률이 존재하고, 그 합은 1이 된다.

$$\Pi = | \pi_i |$$

$$\pi_i = \Pr[q_1 = s_i] , 1 \leq i \leq n , \sum_{i=1}^n \pi_i = 1$$

가입종별( $\Pi$ )과 전이확률(A)의 초기치는 국민연금의 과거 데이터를 이용하여 쉽게 추정이 가능하다. 다만, 재정추계모형에서의 초기치

와는 차이가 있다. 그 이유는 현재 재정추계모형에 적용되는 이동률은 연간 이동률 기준이기 때문이다. 다시 설명하면, 가입자의 통계는 월별로 집계되기 때문에 가입자의 이동 역시 월별로 계산된다. 그러나 국민연금 재정추계는 장기모형이므로, 이를 연간으로 환산하기 때문에 월간 이동률이 아닌 연간 이동률이 적용되어야 한다. 월별 이동률을 연간 이동률로 환산하는 과정에서 지난 3차 재정계산 방법론과 4차 재정계산의 방법론이 다르다. 본 연구의 이동률 초기치가 다른 이유도 이런 월별 이동률을 연간 이동률로 전환하는 방식의 차이에 의해 차이가 난다고 할 수 있겠다.

3차 재정계산 방법론과 4차 재정계산의 연간 이동률 전환 방법의 차이를 간략히 설명하면서 본 연구에서 4차 재정계산의 이동률 초기치 설정과 다른 이유를 설명하려 한다. 국민연금과 관련한 모든 연간 데이터는 12월말 기준으로 집계되기 때문에, 3차 재정계산의 이동률 초기치는 직전연도 12월말 기준의 가입자가 당해연도 12월말 어떤 상태에 있었는지를 집계했다. 4차 재정계산에서의 초기치 설정은 이 부분을 1년간 총 기여기간의 평균 형태로 수정한 것이다. 예를 들어 보면,  $t-1$ 연도 12월에 사업장에 가입을 한 이가  $t$ 연도 1월~11월 까지 가입을 한 번도 하지 않고 있다가  $t$ 연도 12월에 다시 사업장에 가입을 했다면, 이 사람의  $t-1$ 연도에서  $t$ 연도 이동상태는 3차 기준에서는 사업장에서 사업장으로 이동한 자에 포함되어, 가입기간이 1년 증가하지만, 4차 기준에서는 사업장에서 사업장으로 이동한자의 비율에 1/12만큼 만 기여하게 개선된 것이다.

본 연구도 4차 재정계산의 이런 방법론을 차용하였는데, 4차 재정계산과 차이가 발생하는 부분은 비가입자 부분에 있다. 즉, 재정추계 모형에서는 가입자 및 대기자의 이동률 합계가 1이 되도록 설정되어 있다면, 본 연구는 인구를 기준으로 합계가 1이 되도록 조정되기 때문에 차이가 발생한다.

<표 IV-9> 가입종별 비율(II)의 초기치(2019년)

상태	전체	남	여
wk	43.6%	49.1%	37.7%
re1	8.5%	8.2%	8.9%
re2	3.7%	3.5%	3.8%
re3	10.1%	10.8%	9.3%
gov	3.6%	3.7%	3.5%
pst	0.8%	0.7%	1.0%
sol	0.6%	1.0%	0.1%
hd	18.7%	12.4%	25.5%
npar	10.5%	10.7%	10.3%

자료: 저자 산출

<표 IV-10> 전이확률(A)의 초기치(2018-→2019년, 성별전체)

$t+1$ $t$	wk	re1	re2	re3	gov	pst	sol	hd	npar
wk	89.0%	0.8%	0.2%	3.2%	0.1%	0.1%	0.0%	6.7%	0.0%
re1	5.6%	87.1%	2.1%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%	4.4%	0.0%
re2	5.1%	3.0%	86.9%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	3.7%	0.0%
re3	12.0%	1.4%	0.6%	79.9%	0.3%	0.1%	0.1%	5.6%	0.0%
gov	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	98.5%	0.0%	0.0%	0.3%	0.9%
pst	2.3%	0.1%	0.0%	0.3%	0.2%	93.0%	0.1%	2.2%	1.8%
sol	1.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.3%	0.1%	94.5%	0.9%	3.1%
hd	9.9%	1.4%	0.6%	1.2%	0.1%	0.0%	0.0%	86.8%	0.0%
npar	26.0%	1.1%	0.5%	11.1%	1.0%	0.7%	0.8%	7.6%	51.1%

자료: 저자 산출

<표 IV-11> 전이확률(A)의 초기치(2018-→2019년, 남성)

$\begin{matrix} t+1 \\ t \end{matrix}$	wk	re1	re2	re3	gov	pst	sol	hd	npar
wk	90.4%	0.7%	0.2%	3.0%	0.1%	0.0%	0.0%	5.5%	0.0%
re1	6.0%	86.7%	2.2%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%	4.3%	0.0%
re2	5.8%	2.8%	86.1%	1.3%	0.0%	0.0%	0.0%	3.9%	0.0%
re3	12.5%	1.3%	0.6%	79.7%	0.3%	0.0%	0.1%	5.4%	0.0%
gov	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	98.3%	0.0%	0.0%	0.4%	1.0%
pst	1.3%	0.0%	0.0%	0.1%	0.3%	95.8%	0.3%	1.0%	1.1%
sol	1.1%	0.0%	0.0%	0.2%	0.3%	0.1%	94.3%	0.9%	3.2%
hd	11.8%	1.3%	0.7%	1.7%	0.1%	0.0%	0.0%	84.3%	0.0%
npar	25.2%	0.5%	0.4%	12.1%	0.8%	0.2%	1.5%	7.3%	51.8%

자료: 저자 산출

<표 IV-12> 전이확률(A)의 초기치(2018-→2019년, 여성)

$\begin{matrix} t+1 \\ t \end{matrix}$	wk	re1	re2	re3	gov	pst	sol	hd	npar
wk	87.1%	0.8%	0.1%	3.4%	0.1%	0.1%	0.0%	8.3%	0.0%
re1	5.2%	87.5%	1.9%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%	4.6%	0.0%
re2	4.4%	3.3%	87.7%	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	3.5%	0.0%
re3	11.4%	1.6%	0.5%	80.1%	0.3%	0.2%	0.0%	5.9%	0.0%
gov	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	98.8%	0.0%	0.0%	0.2%	0.8%
pst	2.9%	0.1%	0.0%	0.5%	0.1%	90.9%	0.0%	3.1%	2.4%
sol	0.4%	0.0%	0.0%	0.1%	0.3%	0.0%	97.2%	0.6%	1.5%
hd	8.7%	1.4%	0.5%	0.9%	0.1%	0.0%	0.0%	88.3%	0.0%
npar	26.9%	1.6%	0.7%	10.1%	1.1%	1.2%	0.1%	7.8%	50.4%

자료: 저자 산출

B는 가입종별을 가정했을 때의 경제활동상태 확률로 정의되는 방출확률이며, 아래 수식과 같이 정리 가능하다. 가입종별 상태가 sj인 사람의 경제활동상태가 vk일 확률로 표현된다.

$$B = | b_j(v_k) | ,$$

$$b_j(v_k) = \Pr[o_t = v_k | q_t = s_j], 1 \leq j \leq n, 1 \leq k \leq m ,$$

$$\sum_{k=1}^m b_j(v_k) = 1$$

본 연구에서는 경제활동 상태를 취업과 실업을 포괄하는 경제활동상태와 인구에서 경제활동인구를 제외한 비경제활동상태 두 가지만을 고려하였다. 재정계산 시 전망되는 노동변수가 경제활동상태를 취업과 실업까지는 구분이 가능하지만, 시범적으로 모형을 구축하는 작업이므로 비교적 간단하게 두 가지 상태로만 구분하여 적용하였다. 향후 초기 모형의 설정 시 경제활동상태를 더 세분화 하여 검토하는 작업이 필요하며, 취업자의 종사상지위 등에 대한 정보가 전망될 수 있다면 보다 정교한 모형의 구축이 가능할 것으로 보인다.

본 연구에서의 비경제활동인구에는 군인, 재소자, 전투경찰 등이 포함하였다. 보통 군인, 재소자, 전투경찰 등은 경제활동인구 모집단에서 제외되나, 국민연금을 포함하여 각 직역연금도 가입상태에 고려하고 있는 만큼 이들에 대한 정보도 고려해 주었다. 방출확률(B) 역시 다른 모수와 마찬가지로 성, 연령별로 구분하여 적용하였으며, 매 시점 전망치들과 상호 작용하여 Update 되는 형태로 가정하였다.

방출확률(B)의 초기치는 경제활동상태와 국민연금의 가입상태를 동시에 파악할 수 있는 데이터가 없기때문에 직접적으로 산출이 불가능하다. 다만, 명확하게 구분할 수 있는 몇 가지 확률이 존재하지만, 그렇지 않은 경우에는 추정이 필요하다. 특정한 가정을 하지 않아도

명확하게 정해져 있는 확률은 사업장가입자 및 공무원, 사학연금가입자는 100% 경제활동참가자에 해당한다. 군인연금가입자는 앞서 설명한 것처럼 노동인구에 포함되지 않으므로 100% 비경제활동인구에 포함된다. 지역가입자 및 납부예외자, 대기자 및 비가입자의 경제활동상태는 명확하게 판단하기 어렵기 때문에, 아래 <표 IV-13>의 과정을 통해 추정하여 활용하였다.

<표 IV-13> B 초기치 설정 방법

1. 초기 시점의 B를 다음과 같이 가정함  
 $Pr[Eco|wk]=1.0,$        $Pr[NEco|wk]=0.0$   
 $Pr[Eco|re1]=0.8,$        $Pr[NEco|re1]=0.2$   
 $Pr[Eco|re2]=0.5,$        $Pr[NEco|re2]=0.5$   
 $Pr[Eco|re3]=0.1,$        $Pr[NEco|re3]=0.9$   
 $Pr[Eco|gov]=1.0,$        $Pr[NEco|gov]=0.0$   
 $Pr[Eco|pst]=1.0,$        $Pr[NEco|pst]=0.0$   
 $Pr[Eco|sol]=0.0,$        $Pr[NEco|sol]=1.0$   
 $Pr[Eco|hd]=0.1,$        $Pr[NEco|hd]=0.9$   
 $Pr[Eco|npar]=0.1,$        $Pr[NEco|npar]=0.9$
2. 당해연도 가입자에 B의 각 확률을 곱하면 B에 의한 해당연도 경활참가자 수와 비참가자 수가 계산됨.
3. B에 의해 산출된 경활참가자수와 실적의 차이를 구한 후 그 차이 만큼 경활참가자수가 더 나올 수 있도록  $Pr[Eco|*]$ 의 확률을 높여줌. 단, 확률이 1이상이 될 경우, 다른 셀의 확률을 증가시킴.
4. 3에서의 경활참가자수 차이만큼 비경활참가자에서 반대로 차이가 발생하므로  $Pr[NEco|*]$ 의 확률을 3과 정 반대의 로직으로 조정함.
5. 1.~4. 과정을 각 성별, 연령별( $g=18\sim 59$ 세) 반복
6. 1.~5. 실적이 있는 기간(2001년~2019년)에 걸쳐 반복

주 1) Eco:경활, NEco:비경활, wk:사업장, re1:지역소득신고납부, re2:지역소득신고미납, re3:지역납부예외, gov:공무원, pst:사학, sol:군인, hd:가입자이었던자(대기자), npar:비가입자

방출확률(B)의 초기치 산출 결과는 아래 <표 IV-14>와 같다. 사업장가입자 및 공무원, 사학연금가입자는 100% 경제활동참가자이며, 군인연금가입자는 100% 비경제활동인구, 지역가입자 중 소득을 신고하고 보험료를 납부한 이들이 경제활동참가자일 확률이 79% 수준이며, 소득을 신고한 자 중 보험료를 미납한 이들이 경제활동참가자일 확률은 74% 수준이다. 대기자 중에서도 경제활동을 하고 있을 확률이 40% 수준으로 추정되었으며, 비가입자에서도 24% 수준으로 추정되었다. 대기자 및 비경제활동인구에서 경제활동을 하고 있는 이들의 확률이 추정되고 있는데, 이들은 국민연금에 가입중인 배우자가 있는 이들 중 임시, 일용, 소득 파악이 어려운 적용제외자 등으로 해석할 수 있다.

<표 IV-14> 방출확률(B)의 초기치(2019년)

상태	전체		남		여	
	경활	비경활	경활	비경활	경활	비경활
wk	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
re1	78.9%	21.1%	80.2%	19.8%	77.7%	22.3%
re2	73.5%	26.5%	79.3%	20.7%	67.8%	32.2%
re3	40.5%	59.5%	56.9%	43.1%	20.4%	79.6%
gov	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
pst	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
sol	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
hd	40.8%	59.2%	65.6%	34.4%	28.1%	71.9%
npar	24.4%	75.6%	21.8%	78.2%	27.3%	72.7%

자료: 저자 산출

나. HMM에 의한 전망 결과 검토

앞서 설명했듯이 궁극적으로 본 연구에서 수행하고자 하는 것은 제도변수로 가입종별 비율(II)의 미래 전망치이다. 가입종별 비율을 전이확률행렬(A)과 방출확률(B)의 미래 정보를 매 시점 순차적으로 재추정(Update) 하는 과정을 통해서 산출되도록 로직을 구현하였다.

<표 IV-15>는 제도변수 전망을 위한 HMM 알고리즘을 요약한 것이다. HMM에서는 A, B,  $\Pi$ 의 최적의 추정치를 Baum-Welch 알고리즘을 활용하여 추정하는데, 본 연구에서는 Baum-Welch 알고리즘에 기존의 재정추계모형에서 저장방식으로 가입자를 정한 후 이에 이 동한 가입자를 맞추기 위한 방법론을 반영하여 Baum-Welch 알고리즘을 조정하여 알고리즘을 구현하였다.

<표 IV-15> HMM에 의한 제도변수 전망 알고리즘

1. 시점 t, 연령 g의  $\theta_g = (A, B, \pi)$  추정
2.  $\Pr[O_{t+1}]$ , 조정된 Baum-Welch 알고리즘 활용하여 초기 모수  $\theta_g = (\hat{A}, \hat{B}, \hat{\pi})$ 를 update
3.  $\hat{\pi}_i = \Pr[q_{t+1} = s_i]$ 를 t시점 연령 g세의 제도변수 전망치로 결정
4. 1~3. 과정을 각 연령별(g=18~59세) 반복
5. 1~4. 과정을 전망 시계(70년)만큼 반복

먼저, <표 IV-16>, <표 IV-17>은  $\Pi$ 의 전망결과, 즉, 가입종별 비율이며, 본 연구에서 중점을 두고 있는 제도변수의 전망 결과라 할 수 있다.  $\Pi$ 의 전망 결과, 전체적으로 국민연금제도가 성숙해가는 방향은 앞선 설명변수를 활용한 시계열모형과 유사한 방향으로 전망되었다. 전체적으로 사업장가입자, 지역소득신고납부자의 비율이 증가했

으며, 반대로 지역납부예외자, 소득신고자 중 미납자의 비율은 감소하였다. 남, 여 모두 제도가 커버하는 비율이 늘어났으며, 특히, 여성의 가입률이 크게 증가하여 성별간 격차이가 줄어들었다. 즉, 미래 경제활동참가율 전망치의 증가 효과, 그리고 여성경제활동참가율의 증가 효과가 국민연금 제도변수에도 반영된 결과로 해석할 수 있다.

<표 IV-16> 가입종별 비율(II) 전망치(2030년)

상태	전체	남	여
wk	55.5%	60.5%	50.1%
re1	7.7%	7.9%	7.6%
re2	2.2%	3.0%	1.3%
re3	6.6%	5.8%	7.4%
gov	4.8%	4.6%	5.0%
pst	0.8%	0.6%	1.0%
sol	0.6%	0.9%	0.1%
hd	15.5%	10.0%	21.4%
npar	6.4%	6.6%	6.1%

자료: 저자 산출

<표 IV-17> 가입종별 비율(II) 전망치(2060년)

상태	전체	남	여
wk	58.2%	60.1%	56.3%
re1	8.0%	8.0%	8.1%
re2	1.8%	2.9%	0.7%
re3	6.0%	5.8%	6.1%
gov	5.3%	5.1%	5.5%
pst	0.8%	0.6%	1.0%
sol	0.5%	0.9%	0.2%
hd	12.7%	9.6%	15.9%
npar	6.7%	7.1%	6.3%

자료: 저자 산출

전이확률(A)의 전망 결과 역시 전체적으로 국민연금제도가 성숙

해가는 방향으로 전망되었다. 사업장가입자일수록 가입이 유지될 확률이 증가하였으며, 미납자, 납부예외자, 대기자, 비가입자의 가입종별 유지 확률은 감소하였다. 이는 성별 전체뿐만 아니라 남, 여 모두 동일한 방향의 결과로 나타났다.

다만, 앞서 저량 방식 모형 설정에서 이슈로 언급했었던 납부예외자의 경우에는 HMM의 전망 결과에서도 해석에 유의할 필요가 있을 것으로 보인다. 납부예외자의 경우, 제도 개선 및 인식 개선 효과로 그 감소효과가 매우 빨랐는데, A의 초기치는 최근의 실적치가 반영되기 때문에 이 효과가 그대로 반영되어 미래에도 영향을 주기 때문이다.

결과의 일부를 예를 들어 설명해 보면, 대기자에서 사업장으로 이동하는 이의 비율의 전망치가 성별 전체의 경우, 초기치가 9.9%이고, 미래 2030년 14.6%, 2060년 16.9%까지 증가되는 것으로 전망되었다. 이는 미래의 경제활동참가자가 증가하기 때문에 납부예외자에서 가입자로의 이동이 증가한 것으로 해석할 수 있고, 납부예외자에서는 비경제활동인구가 늘어나고 있기 때문에 그 비율은 더 크게 증가하는 것으로 보인다.

다만, 만약 초기의 대기자에서 사업장으로 이동한 비율이 제도의 개선 효과 및 인식 개선 효과가 반영되었지만 미래에는 더 이상 그런 개선 효과를 통제해줘야 한다면, 9.9%보다 낮은 초기치 비율로 모형의 초기치를 바꿔야 하고, 그 결과는 현 상태의 전망결과보다는 덜 낙관적인, 즉, 납부예외자 규모가 덜 줄어드는 결과로 전망되었을 것이다. 즉, HMM의 모형에서 경제활동참가의 정보가 반영되어 그 정보와의 일관성을 갖는 장점은 있지만, 그 밖에 유의미한 변화 요인이 이미 초기치에 반영되어 있거나, 향후에 반영해줘야 하는 효과가 있다면 이를 모형에서 소화하기 어렵다는 단점이 있다고 할 수 있겠다.

<표 IV-18> 전이확률(A) 전망치(2030-→2031년, 성별전체)

$\begin{matrix} t+1 \\ t \end{matrix}$	wk	re1	re2	re3	gov	pst	sol	hd	npar
wk	92.9%	0.8%	0.1%	2.0%	0.1%	0.1%	0.0%	4.1%	0.0%
re1	7.6%	88.2%	2.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%	0.0%
re2	10.5%	4.6%	80.7%	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%	2.7%	0.0%
re3	17.0%	2.5%	0.7%	74.4%	0.6%	0.1%	0.1%	4.6%	0.0%
gov	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	98.6%	0.0%	0.0%	0.6%	0.5%
pst	2.5%	0.1%	0.0%	0.2%	0.2%	92.1%	0.2%	2.0%	2.7%
sol	1.1%	0.1%	0.0%	0.1%	1.1%	0.2%	90.7%	2.0%	4.7%
hd	14.6%	1.9%	0.6%	1.1%	0.1%	0.0%	0.0%	81.6%	0.0%
npar	13.6%	1.9%	0.2%	4.2%	0.5%	0.3%	0.5%	3.0%	75.8%

자료: 저자 산출

<표 IV-19> 전이확률(A) 전망치(2060-→2061년, 성별전체)

$\begin{matrix} t+1 \\ t \end{matrix}$	wk	re1	re2	re3	gov	pst	sol	hd	npar
wk	93.1%	0.8%	0.1%	2.0%	0.1%	0.1%	0.0%	3.8%	0.0%
re1	7.5%	88.5%	1.8%	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%	0.0%
re2	9.9%	4.6%	81.7%	1.4%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	0.0%
re3	19.5%	3.0%	0.6%	71.5%	0.6%	0.1%	0.1%	4.5%	0.0%
gov	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	98.2%	0.0%	0.0%	0.8%	0.7%
pst	2.7%	0.1%	0.0%	0.2%	0.2%	92.0%	0.1%	1.9%	2.6%
sol	1.2%	0.1%	0.0%	0.1%	1.1%	0.2%	89.8%	2.2%	5.3%
hd	16.9%	2.3%	0.6%	1.3%	0.2%	0.1%	0.0%	78.7%	0.0%
npar	15.5%	2.5%	0.2%	4.1%	0.5%	0.3%	0.5%	3.0%	73.4%

자료: 저자 산출

<표 IV-20> 전이확률(A) 전망치(2030-→2031년, 남성)

$\begin{matrix} t+1 \\ t \end{matrix}$	wk	re1	re2	re3	gov	pst	sol	hd	npar
wk	94.0%	0.9%	0.2%	1.8%	0.1%	0.0%	0.0%	3.0%	0.0%
re1	7.2%	88.5%	2.6%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%
re2	9.2%	3.8%	83.7%	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	2.1%	0.0%
re3	19.7%	3.0%	1.0%	70.6%	0.6%	0.1%	0.2%	4.8%	0.0%
gov	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	98.7%	0.1%	0.0%	0.7%	0.2%
pst	1.8%	0.1%	0.0%	0.1%	0.4%	95.1%	0.4%	1.0%	1.3%
sol	1.2%	0.1%	0.0%	0.1%	1.2%	0.2%	90.2%	2.1%	5.0%
hd	18.8%	2.5%	1.3%	1.6%	0.2%	0.0%	0.0%	75.6%	0.0%
npar	12.8%	1.8%	0.3%	4.5%	0.4%	0.1%	0.9%	2.8%	76.5%

자료: 저자 산출

<표 IV-21> 전이확률(A) 전망치(2060-→2061년, 남성)

$\begin{matrix} t+1 \\ t \end{matrix}$	wk	re1	re2	re3	gov	pst	sol	hd	npar
wk	93.6%	0.9%	0.2%	2.0%	0.1%	0.0%	0.0%	3.1%	0.0%
re1	7.5%	88.1%	2.5%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%
re2	9.0%	3.7%	83.8%	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	2.2%	0.0%
re3	20.8%	3.1%	0.9%	69.5%	0.6%	0.1%	0.2%	4.8%	0.0%
gov	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	98.4%	0.0%	0.0%	1.0%	0.2%
pst	1.7%	0.1%	0.0%	0.1%	0.3%	95.2%	0.4%	1.1%	1.1%
sol	1.4%	0.1%	0.0%	0.1%	1.1%	0.2%	89.0%	2.3%	5.7%
hd	19.3%	2.5%	1.3%	1.7%	0.2%	0.0%	0.1%	74.9%	0.0%
npar	14.7%	2.4%	0.2%	4.3%	0.4%	0.1%	0.9%	2.8%	74.3%

자료: 저자 산출

<표 IV-22> 전이확률(A) 전망치(2030-→2031년, 여성)

$\begin{matrix} t+1 \\ t \end{matrix}$	wk	re1	re2	re3	gov	pst	sol	hd	npar
wk	91.4%	0.7%	0.1%	2.2%	0.1%	0.1%	0.0%	5.4%	0.0%
re1	8.1%	87.8%	1.3%	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	1.6%	0.0%
re2	13.6%	6.6%	73.1%	2.6%	0.1%	0.0%	0.0%	4.1%	0.0%
re3	14.8%	2.1%	0.3%	77.7%	0.5%	0.2%	0.0%	4.4%	0.0%
gov	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	98.6%	0.0%	0.0%	0.4%	0.8%
pst	3.0%	0.1%	0.0%	0.3%	0.1%	90.2%	0.0%	2.6%	3.7%
sol	0.6%	0.1%	0.0%	0.1%	0.7%	0.0%	94.9%	1.0%	2.6%
hd	12.4%	1.6%	0.3%	0.9%	0.1%	0.1%	0.0%	84.6%	0.0%
npar	14.6%	1.9%	0.2%	3.9%	0.6%	0.6%	0.1%	3.2%	74.8%

자료: 저자 산출

<표 IV-23> 전이확률(A) 전망치(2060-→2061년, 여성)

$\begin{matrix} t+1 \\ t \end{matrix}$	wk	re1	re2	re3	gov	pst	sol	hd	npar
wk	92.4%	0.8%	0.0%	2.0%	0.1%	0.1%	0.0%	4.5%	0.0%
re1	7.5%	88.9%	1.1%	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%	0.0%
re2	13.4%	8.2%	72.6%	2.3%	0.1%	0.0%	0.0%	3.4%	0.0%
re3	18.1%	3.0%	0.3%	73.5%	0.6%	0.2%	0.0%	4.3%	0.0%
gov	0.2%	0.0%	0.0%	0.1%	98.1%	0.0%	0.0%	0.6%	1.1%
pst	3.4%	0.1%	0.0%	0.3%	0.1%	90.1%	0.0%	2.4%	3.5%
sol	0.5%	0.2%	0.0%	0.1%	0.8%	0.0%	93.9%	1.4%	3.1%
hd	15.3%	2.1%	0.3%	1.0%	0.1%	0.1%	0.0%	81.0%	0.0%
npar	16.6%	2.7%	0.2%	3.8%	0.6%	0.5%	0.1%	3.2%	72.3%

자료: 저자 산출

방출확률(B)의 전망 결과 역시 전체적인 제도변수 전망치와 맥락을 같이 한다. 즉, 국민연금제도가 성숙해가는 방향으로 전망되었다. 특히, 지역가입소득신고자 중 납부자들의 경제활동상태에 있을 확률은 성별 전체로 봤을 때 2019년 78.9%에서 2030년 92.6%, 2060년 95.8%로 증가하였고, 납부예외자나 대기자, 비가입자가 비경제활동상태에 있을 확률은 2019년 각각 40.5%, 40.8%, 24.4%에서 2030년 각각 20.4%, 22.0%, 10.5%, 2060년 각각 18.9%, 20.9%, 10.9%로 감소하였다. 즉, 경제활동을 하는 이들이 국민연금제도로 편입될 확률은 증가하는 것으로 나타났다. 반대로, 경제활동상태에 있지 않는 이들은 제도가 포괄할 확률이 더 줄어드는 것으로 나타났고, 국민연금 가입 상태가 모호하던 그룹들의 확률들은 현재보다 더 명확해지는 형태로 전망되었다.

<표 IV-24> 방출확률(B) 전망치(2030년)

상태	전체		남		여	
	경활	비경활	경활	비경활	경활	비경활
wk	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
re1	92.6%	7.4%	89.9%	10.1%	95.6%	4.4%
re2	82.0%	18.0%	78.9%	21.1%	90.0%	10.0%
re3	20.4%	79.6%	33.7%	66.3%	9.1%	90.9%
gov	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
pst	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
sol	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
hd	22.0%	78.0%	42.6%	57.4%	11.7%	88.3%
npar	10.5%	89.5%	6.9%	93.1%	14.6%	85.4%

자료: 저자 산출

<표 IV-25> 방출확률(B) 전망치(2060년)

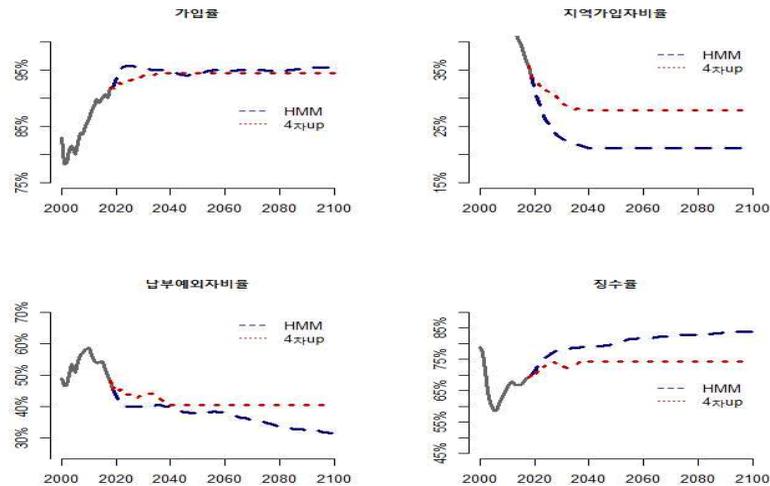
상태	전체		남		여	
	경활	비경활	경활	비경활	경활	비경활
wk	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
re1	95.8%	4.2%	91.9%	8.1%	99.6%	0.4%
re2	82.6%	17.4%	78.7%	21.3%	99.3%	0.7%
re3	18.9%	81.1%	28.0%	72.0%	10.2%	89.8%
gov	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
pst	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
sol	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
hd	20.9%	79.1%	36.0%	64.0%	11.5%	88.5%
npar	10.9%	89.1%	7.1%	92.9%	15.2%	84.8%

자료: 저자 산출

<표 IV-26> HMM을 활용한 유량 방식 모형의 제도변수 전망 결과

연도	가입률		지역가입자비율		납부예외자비율		징수율	
	4차 Update	HMM						
2019	92.3%	92.3%	33.8%	33.8%	45.3%	45.3%	69.9%	69.9%
2020	91.6%	93.5%	32.8%	31.6%	47.0%	43.3%	69.1%	71.4%
2030	94.0%	95.4%	29.5%	22.9%	43.2%	39.8%	73.2%	78.0%
2040	94.5%	94.7%	27.8%	21.2%	40.4%	39.6%	74.3%	79.1%
2050	94.5%	94.3%	27.8%	21.1%	40.4%	37.9%	74.3%	80.3%
2060	94.5%	94.9%	27.8%	21.3%	40.4%	37.9%	74.3%	81.7%
2070	94.5%	95.1%	27.8%	21.3%	40.4%	35.7%	74.3%	82.6%
2080	94.5%	94.8%	27.8%	21.0%	40.4%	33.6%	74.3%	82.7%

자료: 저자 산출



자료: 저자 산출

[그림 16] HMM을 이용한 제도변수 전망치

### 3. 전망 결과 비교 및 검토

#### 가. 저량방식 모형에 의한 전망 결과 검토

저량방식 모형인 지난 4차 재정계산 결과 및 추가 설명변수를 반영한 모형 모두 유사한 결과로 전망되었다. 설명변수를 반영한 시계열 모형의 경우 전망에 쓰인 거시경제변수와 장기적 균형 관계가 반영되어 거시경제 변수와 일관된 추세를 공유하고 있다는 측면에서 한층 더 개선된 모형이라 할 수 있다. 또한 기존의 제도변수 정의에서 벗어나, 종속변수와 설명변수를 보다 유의미한 형태로 변경하여 전망이 가능하여, 기존의 이분법적 전망 방법에서 탈피할 수 있는 점 또한 개선점이다. Bottom-Up 방식의 전망 결과도 기존의 전망 결과와 유사한 것으로 미루어 볼 때 모형의 안정성 측면에서도 강건(robust)

하다고 평가할 수 있다.

그럼에도 불구하고 각 변수들을 각각 전망해야하는 복잡성이 있고, 모형식별 및 변수 선택에 있어서 연구자의 자의성이 개입될 수밖에 없으며, 각 변수간의 상호 관련성과 성, 연령별 인구 및 경제활동 상태 변화 등에 대한 반영 문제는 여전히 한계점으로 남아있다. 또한 시차 간의 관련성이 종속변수뿐만 아니라 설명변수 및 오차에도 반영하게 되므로, 모형에 대한 해석이 어렵다는 단점이 있다.

위 단점들을 극복하기 위해 다변량(Multivariate) 시계열 모형 등이 검토될 수 있으나, 이 방법론 역시 모형 설정에 더 많은 가정과 연구자의 자의적 결정이 요구될 수 있으며, 근본적으로 위의 한계를 모두 극복할 수 있는 방안이 될 수 없고, 변수 간 관련성 반영 외 추가적인 강점이 없으며 더 이상의 모형의 복잡성 등은 지양해야하는 바, 본 연구에서는 고려하지 않았다.

이런 문제는 여전히 4차 재정계산과 그 이전 전망치를 결정하던 방법론과 마찬가지로, 선진국의 수준이나 제도 전문가의 견해 등의 정보를 종합하여 모든 제도변수의 최종 수렴 시점이나 최종 수준이 검토되어야 할 필요가 있다.

#### 나. 유량방식 모형구축의 필요성 및 한계

유량방식 모형은 인구 또는 경제활동인구, 가입자 등의 이동을 고려한다는 측면에서, 기존의 저량 방식의 방법론과는 차별화된 모형이다. 특히, 유량방식 모형에서 HMM을 고려할 경우, 기존의 추계모형과 같이 가입자의 상태 이동을 이용한다는 점에서 일관성을 가질 수 있으며, 나아가 거시경제변수의 미래 전망치를 활용할 수 있는 구조로 모형 구축이 가능하며, 무엇보다도 모든 가입종별 비율을 하나의

모형에서 동시에 내생적으로 추정할 수 있는 장점이 있다. 더불어, 가입종별비율 및 가입종별 이동확률, 방출확률을 이용하면 가입자의 18~59세 까지의 경제활동상태 및 종별 이동 프로파일에 대한 확률 값을 얻을 수 있는데, 이는 가입자의 소득분포 및 가입자의 가입기간 분포, 수급자의 수급액 분포 등 기존 추계모형으로는 해결하지 못했던 다양한 문제 등에 대한 근본적인 해결책을 제시할 수 있는 대안이기도 하다. 즉, 기존 재정추계모형의 한계인 가입자의 이동과 기여에 관한 새로운 정보를 추계모형을 통해 추정해볼 수 있는 방안으로 또 다른 의미를 가진다고 할 수 있겠다.

다만, 모형 초기치 가정 설정 및 구축 방법, 기존 추계모형과의 연계 등 연구의 범위가 본 연구에서 다루기에는 너무 크고 방대하므로 본 연구에서는 제도변수만을 전망하기 위한 시범적인 모형을 구축했을 뿐 앞서 언급한 인구 및 가입자의 프로파일에 대한 정보 등을 계산하기 위해서는 모형 구축을 위한 많은 기초 연구들이 선행될 필요가 있다. 또한, 현재의 초기치에 의해 미래의 정보가 상당 부분 결정될 수 있으므로, 이런 문제는 여전히 4차 재정계산과 그 이전 전망치를 결정하던 방법론, 저량 방식과 마찬가지로, 선진국의 수준이나 제도 전문가의 견해 등의 정보를 종합하여 모든 제도변수의 최종 수립 시점이나 최종 수준을 검토해야 할 필요가 있다.

#### 다. 재정추계에 미치는 영향 검토

국민연금의 재정수지의 구성요소 중 보험료수입은 국민연금 가입자의 규모와 임금 수준에 의해 결정되며, 국민연금 수급자의 급여액은 수급연령에 도달한 이들의 가입기간과 그들이 보험료를 납부했을 당시의 소득에 영향을 받는다. 추가적으로 기금이 운용되어 발생하는

투자수익 역시 재정수입의 한 요소이나, 제도변수의 전망 결과에 따라 영향을 받는 변수가 아니므로 본 비교 분석에서는 제외하였다. 물론 제도변수의 변화로 인해 가입자가 증가 또는 감소하여, 보험료수입에 변동이 발생하고, 이런 영향이 수치차(수입과 지출의 차이)를 변동 시켜, 기금운용액이 움직이므로 당연히 투자수익의 규모도 변동하지만 이런 결과는 제도변수 변동의 직접적인 영향이 아니므로 이에 대한 비교는 전체적인 적립기금의 규모 및 기금소진 연도로만 비교하였다.

먼저, 국민연금 가입자 및 대기자(가입자 이었던 자)의 가입기간 변화를 비교하였다. 재정추계모형에서는 [그림 1]과 같이 인구 및 경제활동인구, 제도변수 전망치를 적용하여 전체 가입자 및 가입종별, 성, 연령별 가입자 규모를 전망하는데, 이렇게 결정된 가입자에 가입종별간 이동률을 반영하여 국민연금가입자의 가입기간을 늘려주기 때문에 제도변수의 변화가 가입기간의 변화에 영향을 미친다. 또, 가입기간의 변화는 수급시점의 연금수급 여부 및 연금액에 영향을 미치므로 평균가입기간에 대한 변화는 중요한 시사점을 줄 수 있다. <표 IV-27>의 평균가입기간 비교 결과를 해석해 보면, 4차 재정계산 방법론을 실적을 반영하여 단순 업데이트 한 경우 4차 재정계산 결과와 차이가 미미하지만 동적회귀모형(2060년 기준, 4차 재정계산 대비 +1.7년)이나 HMM(2060년 기준, 4차 재정계산 대비 +1.4년)과는 비교적 큰 차이가 나타났다. 즉, 미래의 가입률 증가와 사업장가입자의 비율이 증가하면서 국민연금 가입자의 가입기간 역시 증가하는 결과로 나타난 것이다. 동적회귀모형과 HMM모형 간의 차이는 미미하지만 동적회귀모형을 통해 전망된 제도변수를 적용했을 때 가입기간이 가장 큰 것으로 나타난 이유는 HMM모형에 비해 가입률과 사업장가입자의 비율이 더 컸기 때문이다. 특히, 사업장가입자의 징수율(98.6%)은 지역가입자 징수율(4차 재정계산 2035년 이후 73.2%, 타 모형의 지역

가입자 징수율은 4차에 비해 모두 높음)에 비해 크게 높은 값을 가정하기 때문에 사업장가입자의 비율이 높을수록 모형 내에서 보험료를 납입하여 가입기간을 증가시키는 이가 증가하게 된다.

<표 IV-27> 59세 가입자 및 대기자의 평균가입기간 비교

연도	4차	4차Update	Dyn-Reg	HMM
2019	12.3	12.3	12.3	12.3
2020	12.4	12.4	12.5	12.5
2030	17.8	18.0	18.1	18.3
2040	20.7	20.8	21.3	21.6
2050	24.5	24.7	25.8	25.9
2060	24.8	24.8	26.5	26.2
2070	24.7	24.7	26.5	26.2
2080	24.3	24.4	26.1	25.9

자료: 4차 재정계산 보고서 재정리, 저자 산출

두 번째로, 보험료수입의 변화를 비교하였다. 제도변수의 전망치가 변화하면 가입종별 구성이 바뀌고 가입자 규모가 변동하므로, 이는 국민연금 보험료수입에 직접적으로 영향을 미치게 된다. <표 IV-28>의 보험료수입 비교 결과를 해석해 보면, 가입기간과 마찬가지로 4차 재정계산과 4차 재정계산 결과를 업데이트 한 결과의 차이는 미미하고, 동적회귀모형이나 HMM에 의한 결과를 적용했을 때 보험료수입에서도 4차 재정계산에 비해 비교적 크게 증가하는 것으로 나타났다. 즉, 가입자의 증가 및 사업장가입자비율의 증가가 가입기간의 증가로 이어지고, 이로 인해 보험료수입도 증가하는 것으로 해석할 수 있다.

<표 IV-28> 보험료수입 비교

(단위 : 10억 원, 경상가)

연도	4차	4차Update	Dyn-Reg	HMM
2019	45,864	46,847	46,847	46,847
2020	48,028	48,699	49,127	50,792
2030	71,537	71,471	76,374	78,763
2040	95,926	95,811	106,244	104,007
2050	125,396	125,232	139,187	136,026
2060	157,690	157,535	174,972	171,807
2070	208,618	208,421	231,483	228,078
2080	274,085	273,842	304,051	300,328

자료: 4차 재정계산 보고서 재정리, 저자 산출

세 번째로, 급여지출의 변화를 비교하였다. 제도변수의 전망치가 변화하면 가입종별 구성이 바뀌고 가입자 규모가 변동하여, 결국에는 수급 시점의 국민연금 가입이력이 있는 이들의 규모가 변동하고 가입기간이 변동하여 연금액이 바뀌게 되고, 이는 연금급여지출에 직접적으로 영향을 미치게 된다. <표 IV-29>의 급여지출 비교 결과를 해석해 보면, 앞서 분석한 가입기간 및 보험료수입과 마찬가지로 4차 재정계산과 4차 재정계산 결과를 업데이트 한 결과의 차이는 미미하고, 동적회귀모형이나 HMM에 의한 결과를 적용했을 때 급여지출에서도 4차 재정계산에 비해 비교적 차이가 크게 나타났다. 즉, 가입자의 증가 및 사업장가입자비율의 증가가 가입자의 생애평균소득과 가입기간의 증가로 이어지게 되는데, 이로 인하여 당연히 급여지출도 증가하게 되는 것으로 해석할 수 있다.

<표 IV-29> 급여지출 비교

(단위 : 10억 원, 경상가)

연도	4차	4차Update	Dyn-Reg	HMM
2019	24,919	24,890	24,890	24,890
2020	28,500	28,520	28,483	28,448
2030	72,986	72,931	73,171	73,904
2040	162,941	163,277	166,166	169,818
2050	297,728	298,130	311,423	316,739
2060	483,593	485,491	521,418	524,069
2070	710,663	713,731	783,522	777,985
2080	927,604	930,344	1,035,008	1,018,079

자료: 4차 재정계산 보고서 재정리, 저자 산출

마지막으로, 재정수지전망 결과이다. 앞서 평균가입기간, 보험료수입, 급여지출의 변동에 의해 수지차가 변동되고 이로 인해 기금투자수익 및 적립기금이 변동하므로 전체적인 재정수지도 변동하게 된다. 대체로 동적회귀모형과 HMM에서 4차 재정계산에 비해 변동이 컸지만 <표 IV-30>의 결과에서 큰 차이를 보이지 않는 이유는 수입과 지출 모두에 영향을 미치지 때문에, 재정계산 결과에는 그 영향력이 비교적 크지 않다고 해석할 수 있다.

<표 IV-30> 재정수지 전망 결과 비교

구분	최대적립시점 (적립기금)	수지적자시점	기금소진시점 (적립기금)
4차	2041년 (1,778조원)	2042년	2057년 (-123조원)
4차Update	2041년 (1,789조원)	2042년	2057년 (-118조원)
Dyn-Reg	2042년 (1,937조원)	2043년	2058년 (-103조원)
HMM	2041년 (1,964조원)	2042년	2058년 (-226조원)

자료: 4차 재정계산 보고서 재정리, 저자 산출

## V. 결론 및 한계점

### 1. 요약 및 결론

본 연구는 5차 재정계산을 앞두고 국민연금 재정추계를 위한 제도변수 전망모형 구축을 목적으로 수행되었고, 연구의 주된 내용은 제도변수의 정의부터 그간의 재정계산에서 활용한 방법론, 해외사례, 통계적 전망 방법론을 검토하여 현재 제도변수 전망 모형을 개선하고, 나아가 향후 제도변수 전망 모형의 장기적인 방향을 제시한 것이다.

지난 재정계산까지의 방법론을 검토한 결과, 여전히 데이터의 부재, 변수 정의의 문제점, 방법론의 한계, 국민연금제도 및 국민의 인식 개선 요인 등을 반영하지 못하는 한계가 있었고, 제도가 충분히 성숙되지 못한 상태에서 제도변수의 전망 모형이 복잡하게 구축되어 있음에도 불구하고, 선진국에 비해 제도변수를 설명할 수 있는 주된 요인들의 고려가 부족했다.

이에 본 연구는 이런 문제의 개선 방안으로, 크게 두 가지, 저량 방식과 유량 방식의 전망 모형을 구축하여 기존의 방법론 개선을 시도하였다. 첫째, 저량 방식에서는 기존의 각 제도변수별 일관되지 못한 형태의 모형들을 일관된 형태로 재정리하고, 선진국 사례를 반영하여 주요 노동경제변수의 전망치와 일관성을 가질 수 있도록 설명변수를 포함하는 모형을 제시하였고, 단기적으로 5차 재정계산에 활용 가능하도록 제도변수 전망 모형을 구축하였다. 둘째, 유량 방식에서는 현재의 재정추계모형 내에서 내생적으로 제도변수의 전망을 소화할 수 있으면서, 거시경제변수 및 제도변수들 간의 관련성을 반영하고, 단일 모형에서 모든 제도변수가 한 번에 결정될 수 있는 은닉마코프 체인 방법론을 소개하고, 모형을 구축하였다.

전망 결과, 제도변수 전망치가 나타내는 미래 제도의 방향성은 전

체적으로 지난 재정계산의 결과와 동일하게 유지되었지만, 금번 연구에서 제시한 두 방법 모두, 지난 재정계산에서의 결과보다 가입률은 더 높고, 지역가입자비율, 납부예외자비율은 더 낮은, 정수율은 더 높은 것으로 나타났다. 즉, 지난 재정계산의 결과보다 조금 더 빠른 속도로 제도가 성숙하고 노후소득보장제도인 국민연금이 포괄하는 범위가 더 넓어지는 낙관적인 방향으로 결과가 도출되었다.

결과와 더불어 모형 구축을 통해 주목할 만한 개선점은, 크게 두 가지로 요약할 수 있다. 첫 번째로, 기존의 제도변수들은 경제활동인구의 하위개념으로 정의되어있기 때문에 현 국민연금제도가 포괄하는 범위를 전부 소화할 수 없는 한계점이 있는데, 이를 본 연구에서 제안한 방법론들로 개선하였고, 두 번째로, 기존 제도변수들은 모두 이분법적으로 정의되어 있어, 특정 변수의 전망 결과에 의해 또 다른 변수의 전망 결과가 왜곡될 수 있는 한계점이 있는데, 이런 한계점 역시 개선하였다. 특히, 설명변수가 포함된 저장 방식의 시계열 모형에서는 세부 제도변수별로 전망 변수를 정의하여 Bottom-Up 방식으로 전망 결과를 도출하는 방안을 제시했으며, 유량 방식의 모델로도 이런 한계를 개선할 수 있음을 보였다.

그 밖에 본 연구의 결과가 재정추계에 미치는 영향을 분석한 결과 예상한 대로 낙관적인 결과일수록 가입자의 가입기간이 증가하여 수입은 증가하지만 미래 연금급여의 증가에도 영향을 미쳐 전반적인 재정상태 측면에서는 큰 차이를 보이진 않았다.

## 2. 한계점

본 연구의 한계점을 전망 방식별로 요약해 보면, 먼저, 저장방식 모형의 경우 여러 제도변수별로 각각 모형을 구축했기 때문에 여전히 모형의 수가 많고 복잡하여 모형의 식별 및 추정 과정이 어렵다는 단

점이 존재한다. 또한 설명변수를 활용하긴 하나 각 제도변수간의 관련성 반영이 어렵다는 단점이 있다. 또한 제도변수마다 다른 특성을 갖고 있음에도 불구하고 일관된 방식으로 접근을 시도한 부분 역시 한계라고 할 수 있다. 즉, 일정 시점에서 측정한 저장변수인 사업장가입자, 지역가입소득신고자와 달리, 상대적으로 경제활동 상태의 이동이 상당하고 과거 이력이 중요한 납부예외자 규모는 한 시점에서 측정한 경제활동인구와의 연계성이 상대적으로 낮을 수 있기 때문이다. 다만, 본 연구에서 지역소득신고자와 납부예외자를 추정할 후 Bottom-Up 방식으로 가입자를 전망하여 전체 가입률 전망을 토대로 가입자를 구한 방법과 비교를 하였는데, 이와 유사한 방식으로, 가입자와 지역소득신고자의 추정값을 토대로 납부예외자를 잔차처럼 산출하는 방식으로 이런 단점을 보완할 수는 있겠으나, 본문에서 지속적으로 언급한 이분법적 정의의 한계에 또 다시 부딪히는 만큼 이를 보완할 수 있는 적절한 대안도 향후 연구되어야 할 것이다.

유량방식 모형은 단순히 제도변수만을 전망하는 모형이 아니기 때문에 모형이 광범위 하고 현재 추계모형의 여러 방법론과 겹치는 부분이 많아, 검토되어야 할 부분이 상당히 넓다. 예컨대, 재정추계모형에서는 이동률 조정 시 신규가입자와 대기자를 버퍼(buffer)로 활용하여 전체 가입자(총량)과 맞추는 방법이 활용되는데, 본 연구는 총량과 맞추기 위해 기본적으로 Baum-Welch 알고리즘을 적용하고 있지만 추계모형에서처럼 buffer로 활용할 수 있는 변수를 두고 있지 않아 Baum-Welch 알고리즘에 의해 조정되는 변수를 연구자가 직접 결정하는 방식을 취하고 있다. 즉, 현재 추계모형과 중복되는 부분의 정합성 문제, 그와 관련된 기초 가정, 초기치 설정, 모수추정 방법론 등에 대해 면밀한 검토가 선행되어야 할 필요가 있다.

두 방식의 공통적인 한계는 지난 재정계산결과들과 마찬가지로, 미래의 제도 변화에 대해서 미리 예측하기 어렵고 이를 반영하는 것

역시 어렵다는 한계가 있다. 또한 시계열 모형과 HMM 모형 역시 확률적 접근법이긴 하나 결과적으로 재정추계모형의 외생변수로 활용되기 때문에 결과적으로 재정추계 결과에는 평균적인 의미로밖에 해석될 수 없어, IV장 재정추계에 미치는 영향 분석에서도 그 한계가 있을 수밖에 없다.

이에, 5차 재정계산 시에도 미래 제도변화에 대한 수준이나 최종 수렴 시점 등은 재정추계위원회나 제도발전위원회 등 전문가 집단의 적절한 견해가 반영되어 조정될 필요가 있다고 판단되며, 향후 제도변수 전망 방법에 따른 재정계산의 불확실성에 대한 부분도 추가적으로 다뤄져야 할 필요가 있다고 판단된다.

### 3. 시사점

마지막으로 본 연구에 의의에 대해 정리해 보면, 저량방식 중 설명변수를 활용한 시계열 모형은 거시경제 변수와의 관련성을 반영하여 기존 방법론에 비해 보다 체계적으로 제도변수를 설명할 수 있는 장점이 있으며, 전문가들의 판단 등을 고려할 수 있는 확장성 있는 모형으로, 5차 재정계산 논의 과정에 유용하게 활용될 것으로 판단된다.

유량방식 모형은 인구와 거시경제변수 전망치를 기준으로 가입자의 이동을 고려하기 때문에 그 밖의 외부적 요인이 개입될 여지가 많지 않아, 현재 보다는 제도가 더 성숙해지는 미래에 더 적절할 것으로 판단된다. 그럼에도 불구하고, 기존의 추계모형과 같이 가입자의 상태 이동을 이용한다는 점에서 일관성을 가질 수 있으며, 무엇보다도 모든 가입종별 비율을 하나의 모형에서 동시에 내생적으로 추정할 수 있는 장점이 있다. 더불어, 가입종별비율 및 가입종별 이동확률, 방출확률을 이용하면 가입자의 18~59세 까지의 경제활동상태 및 종별 이동 프로파일에 대한 확률 값을 얻을 수 있는데, 이는 가입자의

소득분포 및 가입자의 가입기간 분포, 수급자의 수급액 분포 등 기존 추계모형으로는 해결하지 못했던 다양한 문제 등에 대한 근본적인 해결책을 제시할 수 있는 대안이기도 하다. 예컨대, 이동 프로파일에 대한 확률값을 이용하여 이동자에 대한 소득정보를 시뮬레이션 한다면 이동자들의 소득분포를 얻을 수 있으며, 이동자 프로파일과 소득정보가 링크된다면 수급자의 급여분포에 대한 접근도 가능해질 수 있다. 즉, 기존 재정추계모형의 한계인 가입자의 이동과 기여에 관한 새로운 정보를 추계모형을 통해 추정해볼 수 있는 방안으로 또 다른 의미를 가진다고 할 수 있다. 모형 초기치 가정 설정 및 구축 방법, 기존 추계모형과의 연계 등 연구의 범위가 본 연구에서 다루기에는 너무 크고 방대하지만 그간 추계모형에서 해결하지 못했던 여러 문제들을 해결할 수 있는 방안이므로 장기적으로 적극 검토되어야 할 필요가 있다고 생각한다.

## 참 고 문 헌

- 공무원연금공단, 「공무원연금 통계연보」, 각 연도
- 국민연금공단(2010), 「국민연금법 해설」
- 국민연금공단(2016), 「국민연금법령집」
- 국민연금공단(2018), 「2017년 생생통계」, 국민연금공단
- 국민연금공단(2019), 2018년 12월 국민연금 공표통계, 국민연금공단
- 국민연금공단(2019), 2018년 국민연금 통계연보, 국민연금공단
- 국민연금공단, 「국민연금 통계연보」, 각 연도
- 국민연금연구원(2010), 「국민연금 재정추계 20년의 기록」, 국민연금연구원, 프로젝트 2010-01
- 국민연금재정추계위원회(2013), 「국민연금 장기재정추계, 국민연금 제도 및 기금운용 개선방향」, 2013 국민연금재정계산보고서
- 국민연금재정추계위원회(2018), 「국민연금 장기재정추계」, 2018 국민연금재정계산보고서
- 국방부(2016), 「2015 군인연금 통계연보」
- 권우현 외(2013), 「자영업의 고용구조와 인력수요 전망」, 한국고용정보원
- 권혁진(2016), 「국민연금 노령연금 수급자 추계를 위한 중·고령자의 은퇴 행태분석 및 조기수급률 산출」, 국민연금연구원, 외부공동연구
- 금재호 외(2006), 「자영업의 실태와 정책과제」, 한국노동연구원
- 금재호 외(2009), 「자영업 노동시장 연구-자영업의 변화 추이와 특성」, 한국노동연구원
- 금재호(2012), 「자영업 노동시장의 변화와 특징」, 월간 노동리뷰, 한국노동연구원
- 김순옥 외(2004), 「연금급여액 추계방법의 개선방안」, 국민연금연구원, 연구보고서 2004-01
- 김순옥 외(2005), 「가입종별을 통합한 수급자 추계모형 연구」, 국민연금연구원, 연구보고서 2005-07
- 김순옥 외(2010), 「기본연금액 추계를 위한 가입자 생애소득 추정 방안」, 국민연금연구원, 연구보고서 2010-05
- 김순옥 외(2011), 「2011 국민연금 보험료수입 및 신규수급자 급여액 장기전망」, 국민연금연구원, 연구보고서 2011-05
- 김형수(2016), 「국민연금 가입자추계 2016」, 국민연금연구원, 연구보고서 2016-08
- 문성용 외(2011), 「OECD 회원국 자료를 활용한 한국의 자영업 적정규모 추정에 관한 실증연구: 도소매업 및 음식숙박업을 중심으로」, 국제지역연구 제15권 제1호, p.241-266
- 박성민 외(2011), 「2011 국민연금 가입기간별 가입자 장기전망」, 국민연금연구원, 연구보고서 2011-04
- 박성민 외(2011), 「2011 국민연금 가입기간별 가입자 장기전망」, 국민연금연구원, 연구보고서 2011-04
- 박성민 외(2014), 「국민연금 중기재정전망(2015~2019)」, 국민연금연구원, 연차보고서 2014-02
- 박성민 외(2015), 「국민연금가입자 중기전망방법 개선 연구」, 국민연금연구원, 연구보고서 2015-08
- 박성민 외(2016), 「가입기간별 가입자 추계 2016」, 국민연금연구원, 연구보고서 2016-03
- 박성민(2007), 「공적연금 연계 재정추계모형 구축-국민연금과 공무원연금의 연결통산 연계모형」, 국민연금연구원, 연구보고서 2007-06
- 박성민(2009), 「공적연금 연계 재정추계모형 구축(Ⅱ)-공적연금간 연계를 반영한 국민연금 재정추계」, 국민연금연구원, 연구보고서 2009-09
- 박성민(2013), 「가입기간별 기초율을 적용한 국민연금 장기재정전망(Ⅰ)」, 국민연금연구원, 연구보고서 2013-07

- 박창귀(2016), 「우리나라 자영업의 과도기적 특성 연구」, 경제연구 제34권 제1호, p.163-191
- 사학연금관리공단, 「사학연금 통계연보」, 각 연도
- 성주호(2013), 「연금수리학」, 한국보험계리사회, 법문사
- 신경혜 외(2016), 「국민연금 노령연금 및 반환일시금 추계 2016」, 국민연금연구원, 연구보고서 2016-10
- 신경혜 외(2016), 「국민연금 유족연금 및 장애연금 추계 2016」, 국민연금연구원, 연구보고서 2016-11
- 신경혜·박성민·성명기·한정림(2019), 「국민연금 중기재정전망(2019~2023)」, 연차보고서
- 신경혜·박성민·한정림(2017), 「국민연금 중기재정전망(2017~2021)」, 연차보고서
- 신석하 외(2011), 「국민연금 재정추계를 위한 거시경제변수전망」, 국민연금연구원, 용역보고서 2011-07
- 신현태·김은지·김상현(2018), 「사회적 공간 내 정보와 준거의 작동에 관한 연구: 국민연금 임의가입 결정을 중심으로」, 재정학연구 11(2), 175-205.
- 오창수·송경호(2016), 「국민연금의 임의가입 해약행동에 영향을 미치는 계약자 및 계약특성에 관한 실증연구」, 디지털융복합연구, 14:12, 13-25.
- 윤병욱·송창길·이진면·김재진(2016), 「지역가입자 소득수준 및 규모 전망 연구」, 국민연금연구원, 정책보고서 2016-07
- 윤병욱·송창길(2017), 「지역가입자 징수율 및 납부예외자 비중 전망」, 국민연금연구원, 정책보고서 2017-09
- 윤병욱·류재린·송창길(2019), 「국민연금 가입률 가정 방법론 검토」, 국민연금연구원, 프로젝트 2019-07
- 이삼식 외(2011), 「국민연금 재정추계를 위한 장기인구전망」, 국민연금연

- 구원 용역보고서 2011-06
- 이항석 외(2014), 「보험수리학」, 한국보험계리사회, 법문사
- 재정추계분석실(2012), 「국민연금 장기재정추계모형2011」, 국민연금연구원, 프로젝트 2012-01
- 전인우 외(2006), 「OECD 회원국 경제에서의 자영업 부분 비중 결정요인과 시사점」, 중소기업연구 제28권 제3호, p.165-181
- 중앙일보(2013.10.14.) 국민연금 임의 가입자 탈퇴 급증, (<https://news.joins.com/article/12843508>, 2019년 8월 25일 접속)
- 최기홍 외(2011), 「2011 국민연금 가입자의 특성과 장기전망」, 국민연금연구원, 연구보고서 2011-03
- 최옥금·이지은(2012). 국민연금의 임의가입·임의계속 가입제도 운영방안 연구. 국민연금연구원.
- 통계청(2012), 「장래인구추계 2010~2060」, 통계청
- 한국노동연구원(2016), 「KLI 노동통계」, 한국노동연구원
- 한국노동연구원(2016), 「KLI 해외노동통계」, 한국노동연구원
- 한정림 외(2015), 「국민연금 가입자 평균소득 전망방법의 개선 연구」, 국민연금연구원, 연구보고서 2015-17
- 한정림 외(2015), 「국민연금 보험료수입 및 신규수급자의 기본연금액 추계를 위한 소득지수 개선방안 연구」, 국민연금연구원, 연구보고서 2015-10, 2015
- 후생노동성연금국(2004), 「厚生年金·國民年金 平成16年 재정재계산결과」
- 후생노동성연금국(2009), 「厚生年金·國民年金 平成21年 재정재계산결과」
- Bonnet, Florence(2016). Trends in social protection coverage focus on pensions, ILO/IZA Conference "Assessing the Effects of Labour Market Reforms-A Global Perspective".

- 10-11 March 2016.
- Carolina Romero-Robayo, Edward Whitehouse(2015), Pension indicators- Reliable statistics to improve pension policy-making, World Bank core course on pension reform, Washington, D.C.
- Deutsche Rentenversicherung Bund. 2018a. Rentenversicherung in Zeitreihen 2018.
- Deutsche Rentenversicherung Bund. 2018b. Versichertenbericht 2018, Statistische Analysen zu den Versicherten der Deutschen Rentenversicherung.
- Deutsche Rentenversicherung Bund. 2019. Freiwillig rentenversichert: Ihre Vorteile
- Dickey DA, Fuller WA (1981). "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root." *Econometrica*, 49, 1057-1071.
- Gardner Jr ES, McKenzie E (1985). "Forecasting Trends in Time Series." *Management Science*, 31(10), 1237-1246.
- Greene, W. (2012) *Econometric Analysis*. 7th Edition, Prentice Hall.
- Hendry DF (1997). "The Econometrics of Macroeconomic Forecasting." *The Economic Journal*, 107(444), 1330-1357.
- Holzmann, R., Robalino, D., and Takayama, N.(eds)(2009). Closing the coverage gap: the role of social pensions and other retirement income transfers. Washington, D. C.: World Bank.
- Hyndman RJ (2001). "It's Time To Move from 'What' To 'Why'—Comments on the M3Competition." *International Journal of Forecasting*, 17(4), 567-570.
- HyndmanRJ(2008a). expsmooth: Data Sets from "Forecasting with Exponential Smoothing" by Hyndman, Koehler, Ord & Snyder (2008). R package version 1.11, URL <http://CRAN.R-project.org/package=forecasting>.
- Hyndman RJ (2008b). fma: Data Sets from "Forecasting: Methods and Applications" By Makridakis, Wheelwright & Hyndman (1998). R package version 1.11, URL <http://CRAN.R-project.org/package=forecasting>.
- Hyndman RJ (2008c). forecast: Forecasting Functions for Time Series. R package version 1.11, URL <http://CRAN.R-project.org/package=forecasting>.
- Hyndman RJ (2008d). Mcomp: Data from the M-Competitions. R package version 1.11, URL <http://CRAN.R-project.org/package=forecasting>.
- Hyndman RJ, Akram M, Archibald BC (2008a). "The Admissible Parameter Space for Exponential Smoothing Models." *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 60(2), 407-426. Hyndman RJ, Billah B (2003). "Unmasking the Theta Method." *International Journal of Forecasting*, 19(2), 287-290.
- Hyndman RJ, King ML, Pitrun I, Billah B (2005a). "Local Linear Forecasts Using Cubic Smoothing Splines." *Australian & New Zealand Journal of Statistics*, 47(1), 87-99.
- Hyndman RJ, Koehler AB (2006). "Another Look at Measures of Forecast Accuracy." *International Journal of Forecasting*, 22, 679-688.

- HyndmanRJ, Koehler AB, Ord JK, SnyderRD(2005b). "Prediction Intervals for Exponential Smoothing Using Two New Classes of State Space Models." *Journal of Forecasting*, 24, 17-37.
- Hyndman RJ, Koehler AB, Ord JK, Snyder RD (2008b). *Forecasting with Exponential Smoothing: The State Space Approach*. Springer-Verlag.
- URL [http://www. exponentialsMOOTHING.net/](http://www.exponentialsMOOTHING.net/).
- Hyndman RJ, Koehler AB, Snyder RD, Grose S (2002). "A State Space Framework for Automatic Forecasting Using Exponential Smoothing Methods." *International Journal of Forecasting*, 18(3), 439-454.
- Hyndman RJ, Kostenko AV (2007). "Minimum Sample Size Requirements for Seasonal Forecasting Models." *Foresight: The International Journal of Applied Forecasting*, 6, 12-15.
- International Labour Organization(2018a). *Social protection for older persons: Policy trends and statistics 2017-19*. ILO Publication.
- International Labour Organization(2018b). *World Social Protection Report 2017-19: Universal social protection to achieve the Sustainable Development Goals*. ILO Publication.
- Katarina Stanić(2017), *Monitoring Social Inclusion In The Republic Of Serbia - Incicators In The Field of Pensions, Social Inclusion and Poverty Reduction Unit and Government of the Republic of Serbia*
- Kwiatkowsk-Phillips-Schmidt & Shin(1992), "Testing the null Hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root", *Journal of Econometrics* 54 159-178.
- Ljung, G. and Box, G.E.P. (1978), "On a measure of a lack of fit in time series models", *Biometrika*, Vol. 65 No. 2, pp. 297-303.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C. and Hyndman, R.J. (1998), "Forecasting: Methods and Applications", John Wiley and Sons, Inc.
- Montgomery, D.C, Jennings, C.L. and Kulahci, M. (2008), "Introduction to time series analysis and forecasting", Wiley-Interscience, Hoboken, New Jersey.
- Moroke, N.D. (2005), "An Application of Box-Jenkins Transfer Function Analysis to Consumption-income Relationship in South Africa", a dissertation submitted to the North West University of South Africa.
- Moroke, N.D. (2014), "The robustness and accuracy of ARIMA in modelling and forecasting household debts in South Africa, *Journal of Economics and Behavioural Studies*, Vol. 6 No. 9, pp. 748-759.
- Ntebogang Dinah Moroke(2015), *Box-Jenkinis Transfer Function Framework Applied To Saving-Investment Nexus in The South African Context*, *Journal of Governance and Regulation / Volume 4, Issue 1, 2015*
- OECD(2017), *Pensions at a Glance 2017: OECD and G20 indicators*, OECD Publishing, Paris
- OECD(2018), *Pensions at a Glance Asia/Pacific 2018*, OECD Publishing, Paris
- R DevelopmentCoreTeam(2008). *R: A Language and Environment*

for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0,

URL <http://www.R-project.org/>.

Rob J. Hyndman, Yeasmin Khandakar(2008), “Automatic Time Series Forecasting: The forecast Package for R”, Journal of Statistical Software July 2008, Volume 27, Issue 3.

Rotar, Vladimir I(2006),「Actuarial Models : The Mathematics of Insurance」, CRC Press

World Bank(2012), International Patterns of Pension Provision II - A Worldwide Overview of Facts and Figures, Discussion paper No. 1211.

Wallis KF (1999).“Asymmetric Density Forecasts of Inflation and the Bank of England’s Fan Chart.” National Institute Economic Review, 167(1), 106-112.

Wei, W.W.S. (2006), Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Analysis, Wesley Pearson, Edison.

日本年金機構. 2019. あなたも国民年金を 増やしませんか?

Web URL

World Bank Pension data

(<https://www.worldbank.org/en/topic/socialprotection/brief/pensions-data>)

OECD database

(<https://www.oecd-library.org/statistics#databases>)

## 저자 약력

- 송 창 길  
송실대학교 정보통계보험수리학과 이학박사  
현 국민연금연구원 부연구위원
- 윤 병 옥  
Ph.d. in Economics, Clarmont Graduate University  
현 국민연금연구원 부연구위원
- 오 유 진  
대구대학교 경제학 석사  
현 국민연금연구원 주임연구위원

연구보고서 2020-10  
국민연금 장기재정추계를 위한 제도변수 전망방법 연구

---

2021년 4월 인쇄

2021년 4월 발행

발행인 : 김 용 진

편집인 : 이 용 하

발행처 : 국민연금공단 국민연금연구원

전북 전주시 덕진구 기지로 180(만성동)

TEL : 063-713-6774 FAX : 063-900-3250

---

ISBN