

사립학교 교직원연금 가입자 전망모형 개선 연구

- 2022.12. -

이 연구는 국회예산정책처의 연구용역사업으로 수행된 것으로서, 보고서의 내용은 연구용역사업을 수행한 연구자의 개인 의견이며, 국회예산정책처의 공식 견해가 아님을 알려드립니다.

연구책임자

차 의과학대학교 박대근

제 출 문

국회예산정책처 귀하

본 보고서를 귀 처에서 의뢰한 『공적연금 재정전망
모형 고도화 연구』 과제의 최종보고서로 제출합니다.

연 구 진
박대근 (차의과대학교 데이터경영학과 교수, PM) 이동엽 (국민대학교 경영대학 교수)

〈제목 차례〉

1. 연구개발 개요	6
가. 연구의 배경 및 목적	6
나. 연구내용 및 범위	8
2. 연구개발과제별 성과	9
가. 사립학교 가입자 전망	9
나. 사립학교 교원 및 일반직원(병원직원 제외) 전망	11
다. 병원직원 전망	16
라. 퇴직률	21
마. 기준소득월액 전망	27
바. 신입연령 분포	29
3. 기존 재정전망 모형 내 모듈 구현 방안	31
가. 기존 사학연금 전망모형의 구조	31
나. 기존 사학연금 전망모형에서 수정할 부분	31
4. 사학연금 장기 전망	33
가. 사학연금 가입자 전망:2022~2120년	33
나. 사학연금기금 수입 전망:2022~2120년	34
다. 사학연금 수급자 전망:2022~2120년	35
라. 사학연금기금 지출 전망:2022~2120년	36
마. 사학연금기금 재정수지 전망:2022~2120년	37
5. 기대효과 및 활용방안	38

6. 부록	39
가. 재정전망에 필요한 프로그램과 데이터	39
7. 참고 문헌	40

〈표 차례〉

[표 1] 비율 예측 방식 예시	13
[표 2] 사학연금 가입자 전망(병원직원 제외)	15
[표 3] 모형추정결과	19
[표 4] 교원 남자 퇴직률 추정 모형 결과	24
[표 5] 교원 남자 퇴직률 추정 모형 결과	25
[표 6] 사학연금 가입자 전망:2022~2120년	33
[표 7] 사학연금기금 수입 전망:2022~2120년	34
[표 8] 사학연금 수급자 전망:2022~2120년	35
[표 9] 사학연금기금 지출 전망:2022~2120년	36
[표 10] 사학연금기금 재정수지 전망:2022~2120년	37

〈그림 차례〉

[그림 1] 학교급별 가입자 추이	9
[그림 2] 대학교 병원직원의 추이	10
[그림 3] 사립학교교원수 전망모형구조	12
[그림 4] 학교급별 연령구간	12
[그림 5] 사학연금 가입자 전망(병원직원 제외)	14

[그림 6] 진료비지수, 1인당 진료비 및 인구수와 비교	18
[그림 7] 모형별 병원직원수 전망 비교	19
[그림 8] 사학연금 병원직원의 비중	20
[그림 9] 가입기간별 연령별 퇴직률 패턴(교원 남자)	23
[그림 10] 가입기간별 연령별 퇴직률 패턴(남자 교원)	23
[그림 11] 교원 남자 세그먼트 퇴직률 추정 검증	25
[그림 12] 교원 여자 세그먼트 퇴직률 추정 검증	26
[그림 13] 남자 가입자의 기준소득월액 평균 비교	27
[그림 14] 여자 가입자의 기준소득월액 평균 비교	27
[그림 15] 남자 신규가입자 연령별 비중	29
[그림 16] 여자 신규가입자 연령별 비중	29
[그림 17] 사학연금 가입자 전망:2022~2120년	33
[그림 18] 사학연금기금 수입 전망:2022~2120년	34
[그림 19] 사학연금 수급자 전망:2022~2120년	35
[그림 20] 사학연금기금 지출 전망:2022~2120년	36
[그림 21] 사학연금기금 재정수지 전망:2022~2120년	37

1. 연구개발 개요

가. 연구의 배경 및 목적

- 사학연금 재정의 지속가능성을 평가하고 국회의원들이 요구하는 정책 시뮬레이션을 수행하기 위해서는 가입자의 가입행태 및 구성 변화를 반영하는 등 전망모형의 지속적인 고도화를 추진할 필요가 있음
 - ✓ 국회예산정책처가 실시한 2020년 장기재정전망 결과 사학연금은 2033년부터 재정수지 적자로 전환된 후 2048년에는 기금이 고갈될 것으로 전망됨에 따라 재정의 지속가능성을 정확히 진단하는 것의 중요성이 증대되고 있음
 - ✓ 최근 공적연금에 대한 개혁논의를 새정부가 의지를 갖고 시작하려고 있기에 이와 관련된 국회 논의 및 국회의원의 법안 발의가 많아질 것으로 예상되며, 이를 대비할 필요가 있음

- 학령인구의 급속한 감소가 학교급별로 다르게 진행되고 있고, 일반 학교 직원과 대학병원 직원은 가입 기간, 기준소득월액 등에 차이가 있기 때문에 두 집단을 별도 모듈로 분리하여 전망할 필요성도 제기됨
 - ✓ 새정부는 국가재정의 건전화를 위해 지방교육재정교부금 제도의 개혁을 도모하려고 하고 있고, 그 배경에는 학령인구 감소가 있음
 - ✓ 학령인구(6~21세)는 2010년 995.0만명에서 2020년 788.8만명으로 20.7% 감소하였으며, 통계청의 장래인구추계(2021)에 따르면 향후 2040년에는 446.8만명으로 더욱 감소할 것으로 예상됨
 - ✓ 재원조정시 학령인구의 감소추세를 반영하여 교원 숫자를 조정할 수 있기 때문에 학령인구 감소세를 반영한 사립학교 교원 수를 전망하는 방법론을 개발할 필요가 있음

- ✓ 2021년 기준 사학연금 가입 직원 재직자 총 17만 3,690명 중 12만 1,448명이 대학병원 직원임
- ✓ 일반 학교 직원과 대학병원 직원을 분리하여 각각의 사학연금 가입자 수와 가입·수급 행태를 보다 합리적으로 전망하기 위한 방법론을 개발할 필요가 있음

- 이에 본 연구에서는 기존 사학연금 재정추계모형을 고도화하는 작업의 일환으로 사학연금 가입자 유형별로 가입자수를 보다 합리적으로 추계하는 방법을 모색하고자 함
 - ✓ 기존 문헌을 검토하여 사립학교 교직원 수 및 대학병원 직원 수를 추계하는 방식을 파악하여 제시하고자 함
 - ✓ 사립학교 교직원 및 대학병원 직원의 사학연금 가입자를 추계하는 방법을 제안하고, 이를 국회예산정책처의 사학연금 재정추계모형에 하나의 모듈로서 장착될 수 있도록 함

나. 연구내용 및 범위

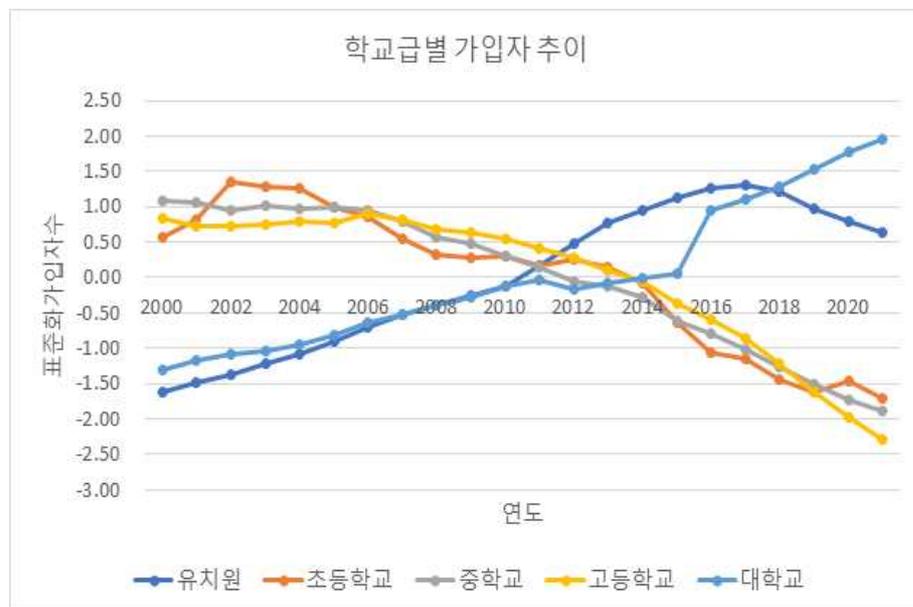
- 사립학교 교직원 수 및 대학 병원 직원 수 장기 전망에 대한 국내·외 사례 조사
 - ✓ 사학연금을 비롯한 공적연금에서 활용된 가입자수와 퇴직, 사망, 장해, 신규가입자수 전망 그리고 기준소득월액 전망 등의 방법론들을 검토하고 사학연금에 적용할 수 있는 방안을 검토함
 - ✓ 교직원 수의 경우에는 혁명 인구 감소에 따른 가입자 수의 감소를 잘 모형화하고, 병원 직원수의 경우에는 고령화와 의료수요가 높아짐에 따른 인력수요의 증가를 잘 반영할 수 있는 방법을 모색함
 - ✓ 학교급별, 직종별, 성별, 연령별, 가입기간별, 그리고 연도별 특성을 잘 설명하고 전망할 수 있는 방법들을 정리함
 - ✓ 로지스틱 회귀를 비롯한 일반화선형모형(Generalized Linear Regression)과 시계열분석방법론을 검토함

- 사립학교 교직원 및 대학병원 직원의 사학연금 가입 및 수급 전망모형 개발
 - ✓ 학교급별(유치원, 초등, 중등, 고등, 대학), 직종별(교원, 일반직원, 병원직원), 그리고 성별(남, 여)로 구분하여 가입자 전망, 기준소득월액 전망, 사망률, 퇴직률, 그리고 신규가입자수 전망을 수행함
 - ✓ 데이터입수단계, 변환단계, 기초제도변수 추정단계 및 전망단계별로 엑셀과 R을 활용하여 체계적으로 구현함
 - ✓ 기존 전망모형의 나머지 전망 모듈과 서로 잘 연계될 수 있도록 기존 R기반의 전망모형을 수정하거나 보완함

2. 연구개발과제별 성과

가. 사립학교 가입자 전망

- 사립학교 교원과 직원은 학교급별(유치원, 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교)로 [그림 1]의 과거 실적에서 보이듯이 초등학교, 중학교, 고등학교는 감소, 유치원은 증가 후 감소, 대학은 지속적으로 상승하는 등 패턴이 상이할 수 있으므로 이를 구분하여 전망할 필요가 있음



주) 학교급별 가입자수는 표준화된 값이며, 2021년 사학연금공단 통계연보(사학연금, 2021)를 활용함

[그림 1] 학교급별 가입자 추이

- 대학의 경우에는 2021년 기준 사학연금 가입 직원 재직자 총 17만 3,690명 중 12만 1,448명이 대학병원 직원으로서 지속적인 증가의 원인이 되고 있으므로 이를 구분하여 전망할 필요가 있음



[그림 2] 대학교 병원직원의 추이

- [그림 2]에서 나타난 바와 같이 2016년 3월 13개 국립대 병원 직원의 사학연금 가입이 허용됨으로써 약 27,000여 명이 새로이 가입하게 되었으며, 사립학교 교직원의 감소 추세와는 반대로 지속적으로 증가하는 추세를 나타내고 있으며 사학연금 5차 재정재계산 보고서(사학연금, 2020)¹⁾에서는 이러한 변화를 반영하여 병원직원을 별도로 가입자를 전망하고 있음

1) 사학연금(2020). 2020 사학연금 장기재정추계

나. 사립학교 교원 및 일반직원(병원직원 제외) 전망

1) 데이터 원천

- 장래인구추계 데이터는 2000~2070년의 인구자료는 국가통계포털사이트 주제별 통계에서 『장래인구추계 탭』 중 『전국(2020년 기준)』, 『성 및 연령별 추계인구(1세별, 5세별)/전국』²⁾ 데이터를 사용하였고 조회 조건에서 연령은 2레벨로 설정하여 1세별 자료를 입수함
- 2070년 이후 인구자료는 통계청의 국가통계포털사이트 온라인 간행물³⁾에서 검색창에서 ‘장래인구추계’라고 검색했을 때 나타나는 항목 중 『장래인구추계 전국편(2020년 기준)』 『[부록] 100년 추계, 2070-2120』 중위 추계 자료를 활용함
- 학교급별 학생수와 사립학교 학생수, 그리고 교원수와 사립학교 교원수는 취학률, 교원1인당학생수, 사립학교비율의 계산에 필요한 데이터들로서 한국교육개발원의 교육통계서비스(KESS)⁴⁾에서 시계열 통계 자료 및 연도별 자료⁵⁾를 받아 활용하였고 대학은 전문대학, 대학교 및 대학원의 데이터를 통합하였고, 특수학교는 유치중고 학급에 통합하여 사용하였으며 데이터의 기간은 2000년부터 2021년까지로 함
- 사학연금에 가입되어 있는 남녀 교원수와 남녀 직원수들은 장래교원 및 직원 인구 추계에 필요한 데이터로서 연금공단으로부터 제공받아 활용하였으며, 데이터의 기간은 2000년부터 2021년까지임⁶⁾

2) 성 및 연령별 추계인구(1세별, 5세별)/전국 시계열

https://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?vwcd=MT_ZTITLE&menuId=M_01_01

3) <https://kosis.kr/publication/publicationThema.do>

4) 교육통계서비스시계열

https://kess.kedi.re.kr/kessTheme/timeStats?itemCode=03&menuId=m_02_03_02

5) 특수학교의 학교급별 학생수, 사립학생수, 교원수, 사립교원수는 연도별로 교육통계연보를 통해 제공

<https://kess.kedi.re.kr/publ/view?survSeq=2021&publSeq=2&menuSeq=0&itemCode=02&language=en>

6) 21년 기준 교육통계기준 교직원과 사학연금 가입자를 비교해 보면 숫자가 일치하지 않는데, 이는 통계의 데이터집계시점 차이로 인해 발생함. 이에 교육통계기준 교직원, 학령인구와 가입자를 매칭하는 방법을 활용할 필요가 있음

2) 전망 방법

- 전망구간은 2022년부터 2120년으로 하며 사학연금에 가입된 교원수(이하 사학연금교원수)는 연도별 학령인구수로부터 산출함. 이에 취학률, 교원1인당 학생수, 사립학교비율 및 교원수조정계수⁷⁾와 교육정책 목표(유치원 공립학교비율과 교사1인당학생수 등)를 반영함

$$\text{사립학교교원수(연도)} = \frac{\text{학령인구수(연도)} \times \text{취학률(연도)}}{\text{교원1인당학생수(연도)}} \times \text{사립학교비율(연도)}$$

$$\text{사학연금교원수(연도)} = \text{사립학교교원수(연도)} \times \text{교원수조정계수(연도)}$$



[그림 3] 사립학교교원수 전망모형구조

- 학령인구수는 사학연금(2020)⁸⁾에서 사용한 연령구간(유치원 3~5세, 초등학교 6~11세, 중학교 12~14세, 고등학교 15~17세, 대학교 18~21세)을 적용하되 대학교의 경우 복학생 및 대학원생 등을 포함하기 위해 18~30세로 확장하여 통계청 장래추계인구로부터 계산함



[그림 4] 학교급별 연령구간

7) 교원수조정계수는 교육부통계와 사학연금의 집계시점이 다르므로 가입률로 보기 어려운 부분이 존재하므로 조정계수란 표현을 사용함

8) 사학연금(2020). 2020 사학연금 장기재정추계

- 취학률(=학생수/학령인구수)과 사립학교비율(=사립학교학생수/학생수), 그리고 교원 1인당 학생수(=사립학교학생수/사립학교교원수)는 최근의 추이를 반영하기 위해 최근 3년(2019년부터 2021년까지) 자료를 활용하여 평균을 구함⁹⁾

연도	비율	증감분	비율예측
2018	a		
2019	b	b-a	
2020	c	c-b	
2021	d	d-c	
2022	$e=d+(d-a)/3$	$(d-a)/3$	$(c+d+e)/3$
2023	$f=e+(d-a)/3$	$(d-a)/3$	$(d+e+f)/3$
2024	$g=f+(d-a)/3$	$(d-a)/3$	$(e+f+g)/3$

[표 1] 비율 예측 방식 예시

- 직원수는 아래 수식과 같이 연도별 교원수로부터 산출함. 교원직원비율(=사립학교교원수/사립학교직원수)도 사학연금교원수 추계시 활용한 비율 예측 방식을 그대로 활용함

$$\text{사학연금직원수(연도)} = \text{사학연금교원수(연도)} / \text{교원직원비율(연도)}$$

- 성별 교원수 및 직원수는 각각 연도별 교원수와 직원수 그리고 성별비율을 통해 구함. 교원남자비중(=사립학교남자교원수/사립학교교원수) 및 직원남자비중(=사립학교남자직원수/사립학교직원수)도 사학연금교원수 추계시 활용한 비율 예측 방식을 그대로 활용함

$$\text{사학연금교원수(연도, 남자)} = \text{사학연금교원수(연도)} \times \text{교원남자비중(연도)}$$

$$\text{사학연금교원수(연도, 여자)} = \text{사학연금교원수(연도)} \times (1 - \text{교원남자비중(연도)})$$

9) 해당 비율의 증가분이 0과 다르게 유의한 경우(추이를 보고 정성적으로 판단)는 증가분의 3년 평균(이상점이 있는 경우는 제외)을 지난 최근값에 반영하여 비율을 추정하고 비율들의 3개년 평균을 구함. 유치원 사립학교 비율(60%), 초등학교의 교원1인당학생수(12.3명)와 같은 정책목표가 있는 경우는 하한값으로 사용함

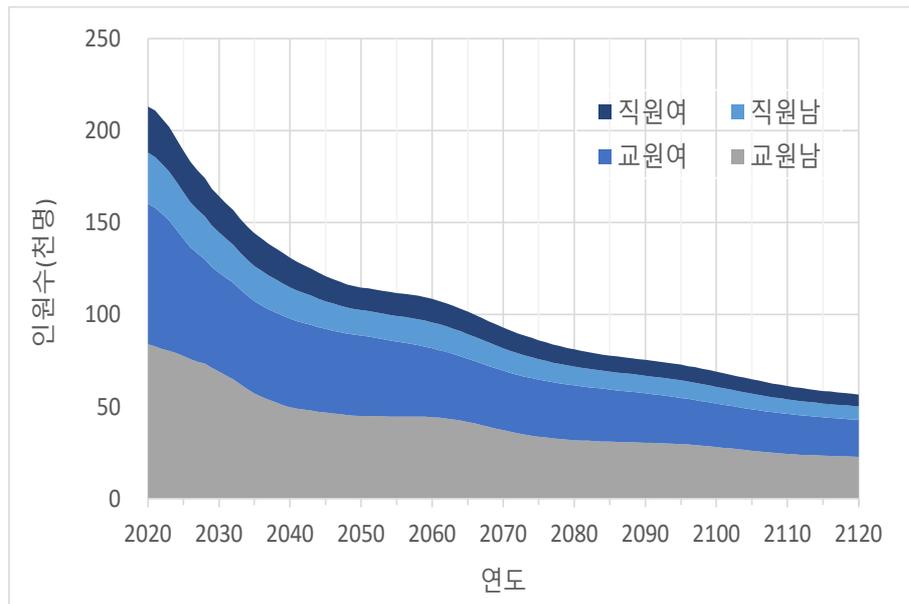
사학연금직원수(연도,남자) = 사학연금직원수(연도) × 직원남자비중(연도)

사학연금직원수(연도,여자) = 사학연금직원수(연도) × (1 - 직원남자비중(연도))

- 유치원, 초등학교, 중학교, 고등학교, 그리고 대학교 및 특수학교는 모두 동일한 방식으로 구하며, 학교경영기관 직원 수만 유초중고대 교원 및 직원 합계와 학교경영기관직원비율(=학교경영기관직원수/유초중고대직원합), 학교경영기관직원남녀비율 예측치를 활용하여 구함¹⁰⁾

3) 전망 결과

- 사학연금 가입자 전망 결과는 아래 그림 및 표와 같이 산출되며 학령 인구감소로 인해 전반적으로 하락하며, 2030년까지 12만 3천명 정도로 전망되고 있음



[그림 5] 사학연금 가입자 전망(병원직원 제외)

10) 이상 설명한 로직과 학교급별 상세한 결과는 사학연금가입자전망(병원직원제외).xlsx 파일에 구현되어 있음

(단위: 천명)

연도	교원			직원			전체		
	계	남	여	계	남	여	계	남	여
2020	160	84	76	53	28	25	213	112	101
2021	158	83	75	53	28	25	211	110	101
2022	155	81	73	52	27	25	206	108	98
2023	151	80	71	51	27	24	202	107	95
2024	146	79	67	49	26	23	195	105	90
2025	141	77	64	48	25	23	189	103	86
2026	136	76	61	46	24	22	183	100	83
2027	133	75	58	45	24	21	178	98	80
2028	130	73	56	44	23	21	174	97	77
2029	126	71	55	43	23	20	168	94	75
2030	123	69	54	42	22	20	164	91	73
2040	98	50	48	33	17	16	131	67	64
2050	89	45	44	26	14	12	115	59	56
2060	82	44	37	27	14	13	109	58	50
2070	70	37	32	23	12	11	93	49	44
2080	62	32	30	20	10	9	81	42	39
2090	57	30	27	18	10	9	75	40	35
2100	52	28	24	17	9	8	69	37	32
2110	46	24	22	15	8	7	61	32	29
2120	43	23	20	14	7	7	57	30	27

[표 2] 사학연금 가입자 전망(병원직원 제외)

다. 병원직원 전망

- 사학연금 5차 재정재계산 보고서(사학연금, 2020)에서는 인구구조 노령화 및 진료비 증가에 따른 병원직원의 수요증가를 반영하기 위하여 진료비지수라는 것을 산출하여 병원직원 전망에 활용하였음
- 인구수에 비례하여 병원직원수를 전망하는 방법, 진료비 총액지수 혹은 평균진료비 지수, 실질 혹은 명목, 어떠한 방법을 활용하느냐에 따라 병원직원 전망치는 다르게 나타날 수 있으므로, 인구수의 감소에 따른 병원직원의 감소추이와 진료비의 증가에 따른 병원직원의 증가추이를 모두 잘 반영하는 것과 동시에 백테스팅 방법을 활용하여 과거 병원직원의 추이를 가장 잘 설명하는 모형을 개발함

1) 진료비 지수 산출 방안

□ 1단계: 기준연도 연령대별 인구(Q_{it}) 및 추계인구 산정(Q_t)

- 연령대는 0세부터 각 5세 단위로 구분하고 70세 이상은 하나의 코호트로 구분하여, 총 15개 연령대(코호트)로 구분함

$$Q_t = \sum_{i=1}^{15} Q_{it}$$

□ 2단계: 기준연도 및 추계연도마다 연령대별 인구비중(Wgt_{it}) 산정

- 기준연도를 포함하여 매연도마다 연령대별 인구(Q_{it})를 전체 추계인구(Q_t)로 나눠서 연령대별 인구비중(Wgt_{it})을 계산함

$$Wgt_{it} = \frac{Q_{it}}{Q_t}, i = 1, 2, \dots, 15$$

□ 3단계: 기준연도 연령대별 1인당 진료비(CP_{i0} 11) 산정

- 연령대는 0세부터 각 5세 단위로 구분하고 70세 이상은 하나의 코호트로 구분하여, 총 15개 연령대(코호트)로 구분함
- 기준연도 연령대별 총진료비(P_{i0})는 국민건강보험공단·건강보험심사평가원¹²⁾, 최신 건강보험통계연보(건강보험심사평가원, 2021)¹³⁾상 정보를 사용함
- 기준연도 연령대별 총진료비를 기준연도 연령대별 추계인구로 나눠 기준연도 연령대별 1인당 진료비 산정함

□ 4단계: 기준연도 및 추계연도마다 평균 진료비(P_t) 산정

- 평균 진료비란 기준연도 연령대별 1인당 진료비의 가중평균으로 가중치는 연령대별 인구비중을 사용함
- 특정 연도의 평균 진료비는 기준연도의 연령대별 1인당 진료비의 가중평균으로 가중치는 연도별 연령대별 인구비중을 사용함

$$P_0 = \sum_{i=1}^{15} Wgt_{i0} \times CP_{i0}, P_t = \sum_{i=1}^{15} Wgt_{it} \times CP_{i0}$$

11) 향후 진료비 지수화 방식을 설명할 때, i 는 연령대 지시자($i=1, \dots, 15$)이며, 0은 기준연도를 의미

12) 2004년부터 2020년 자료

https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=350&tblId=TX_35001_A053

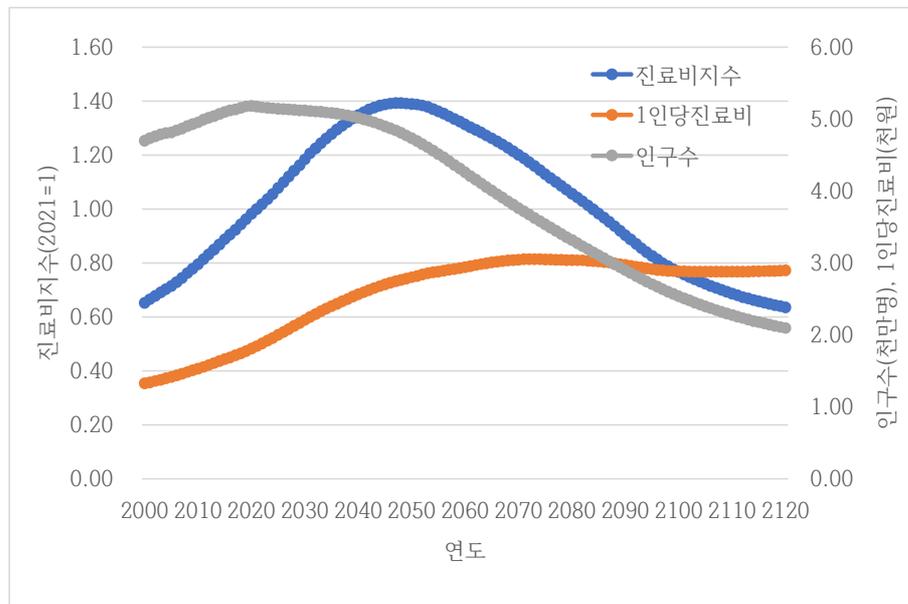
13) 2021년 자료

<https://www.hira.or.kr/bbsDummy.do?pgmid=HIRAA020045030000&brdScnBltno=4&brdBltno=2421&pageIndex=1&pageIndex2=1>

□ 5단계: 추계연도마다 진료비 지수(NP_t) 산정

- 진료비 지수¹⁴⁾란 추계연도별 전체 추계인구(Q_t)와 해당 연도의 평균 진료비(P_t)를 곱한 값을 기준연도의 전체 추계인구(Q_0)와 기준연도의 평균 진료비(P_0)의 곱으로 나눈 값으로 정의됨

$$NP_t = \frac{Q_t \times P_t}{Q_0 \times P_0}$$



[그림 6] 진료비지수, 1인당 진료비 및 인구수와 비교

14) 라스페이레스 수량지수(Laspeyress Quantity Index) 개념을 차용함

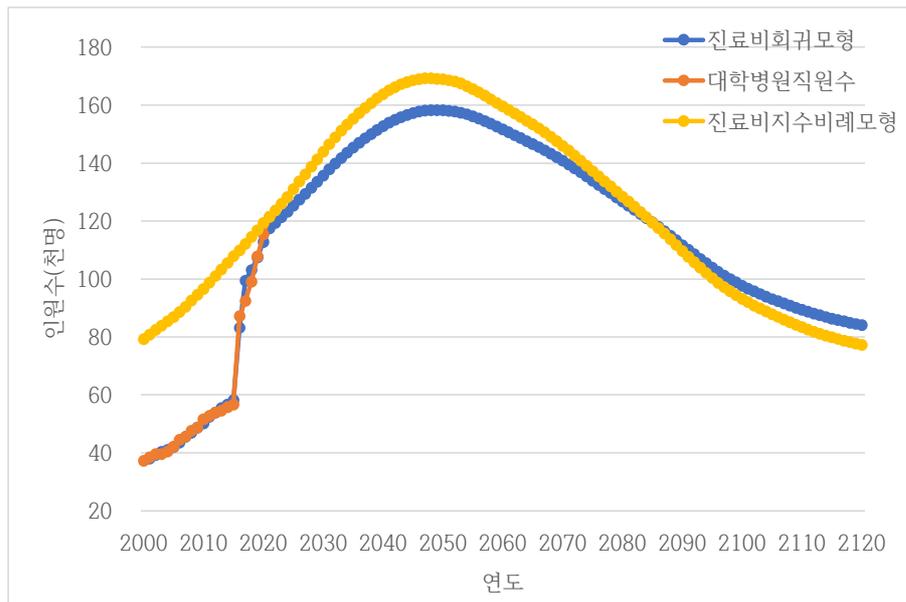
2) 병원 직원 전망 결과

- 병원직원수(M_t), 진료비지수(NP_t) 및 더미변수(D_t , 2015년도 이전은 0, 2016년 이후는 1, 국립대학병원직원의 사학연금가입 시점 전후)를 활용하여 과거 진료비 지수와 과거 병원직원간의 관계식을 회귀식으로 추정

$$M_t = b_0 + b_1M_{t-1} + b_2NP_t + b_3D_t + \epsilon_t$$

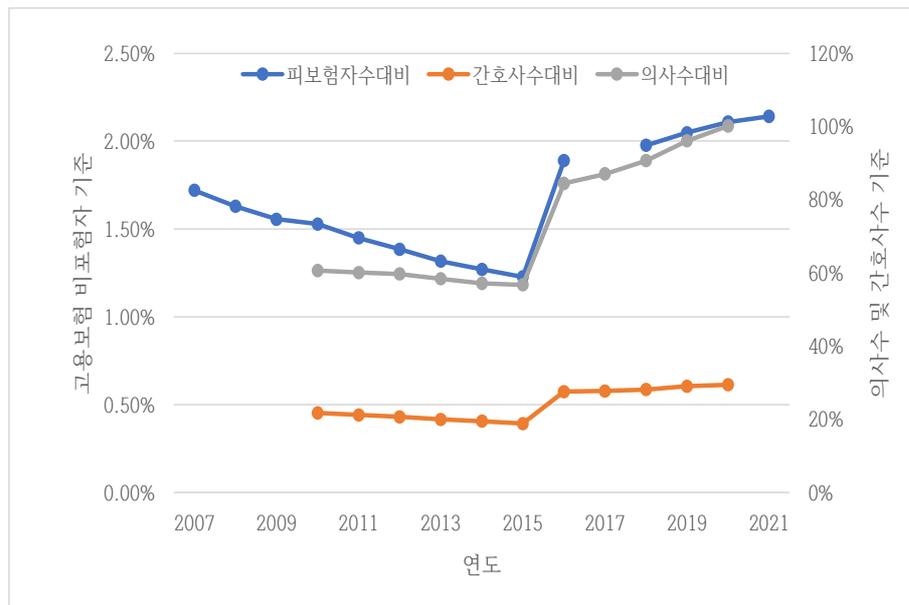
	계수	표준 오차	t 통계량	P-값
b_0	-13,333.07	7,898.58	-1.69	0.11
b_1	0.51	0.07	7.45	0.00
b_2	48,781.29	12,594.59	3.87	0.00
b_3	23,644.93	2,643.54	8.94	0.00

[표 3] 모형추정결과



[그림 7] 모형별 병원직원수 전망 비교

- 진료비 회귀모형으로 전망한 병원직원수가 과거(2000-2020)를 더욱 정확하게 설명하고 있으며, 시간에 따른 변화 정도가 상대적으로 낮다는 것을 확인함¹⁵⁾
- 대학병원의 직원비중이 증가하는 추이이며 비중이 증가하는 부분에 대해서는 조정



[그림 8] 사학연금 병원직원의 비중

15) 이상 설명한 로직과 학교급별 상세한 결과는 사학연금 가입자 전망(병원직원).xlsx 파일에 구현되어 있음

라. 퇴직률

1) 퇴직률 산출의 의의

- 퇴직률 상승 시 단기적으로는 연금수급조건의 미충족 퇴직자의 증가로 일시금 지급이 늘어나 적립기금의 감소를 초래하나 장기적으로는 상대적으로 연금수급자 수가 줄어들 뿐만 아니라 연금수급자의 재직기간이 단축되어 급여 지출이 감소함(사학연금, 2020)
- 퇴직률을 정확하게 산출하는 것은 재정수지 적자시점을 정확하게 산출함에 있어 중요한 작업이므로 세그먼트별 특성을 반영하여 퇴직률을 추정함

2) 기존 퇴직률 산출 방안

- 사학연금 5차 재정재계산 보고서(사학연금, 2020)에서 산출된 퇴직률은 세그먼트를 4개(교원 남녀, 직원 남녀)로 구분하고 퇴직자수를 재직자수로 나누어 퇴직률을 구하되 보정 및 보간법을 활용하여 이상점을 제외하고 퇴직률이 관찰되지 않는 구간에 숫자를 대입함으로써 가입연령과 재직기간에 따른 퇴직률을 산출하고 있음
- 백혜연(2018)은 로지스틱 회귀분석을 이용하여 성별·직종·학교급 구분에 따른 퇴직자 특성을 범주형 변수로 반영하고, 퇴직연령 및 가입기간을 연속형 숫자형변수로 반영하여 세그먼트별 퇴직률 산출 모형을 개발하였음
- 두 방법은 모두 직종을 고려하고 있으나 병원직원을 별도로 모형을 개발하지는 않았는데, 학교직원과 병원직원의 퇴직률이 다를 가능성이 크므로 교원 직원으로만 나누는 것보다 병원직원을 별도로 하여 모형을 개발하는 것이 필요함

3) 퇴직률 산출 방안

- 사학연금의 1999년부터 2021년까지 병원직원을 추가하여 직종별(교원, 사무직원, 병원직원) 퇴직연령별 성별 재직기간별 퇴직자 정보를 입수하고, 전년도 말 기준의 재직자수와 퇴직자수정보를 이용해 퇴직률을 산출함
- 직종(교원사무직원병원직원)과 성별(남여)로 세그먼트를 구성하여 모형을 구분하고 퇴직연령 및 재직기간을 설명변수로 활용하여 로지스틱모형을 추정함¹⁶⁾

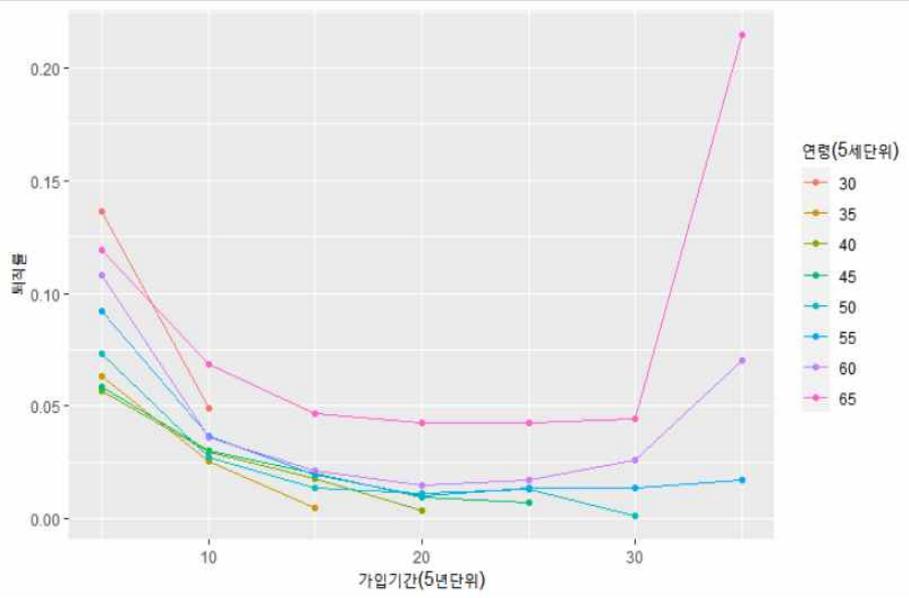
$$\text{퇴직률}(g) = \frac{1}{1 + \exp[-(b_0 + b_1 \times \text{퇴직연령} + b_2 \times \text{가입기간})]}$$

여기서 g 는 학교급별 · 직종별 · 성별 세그먼트를 의미함

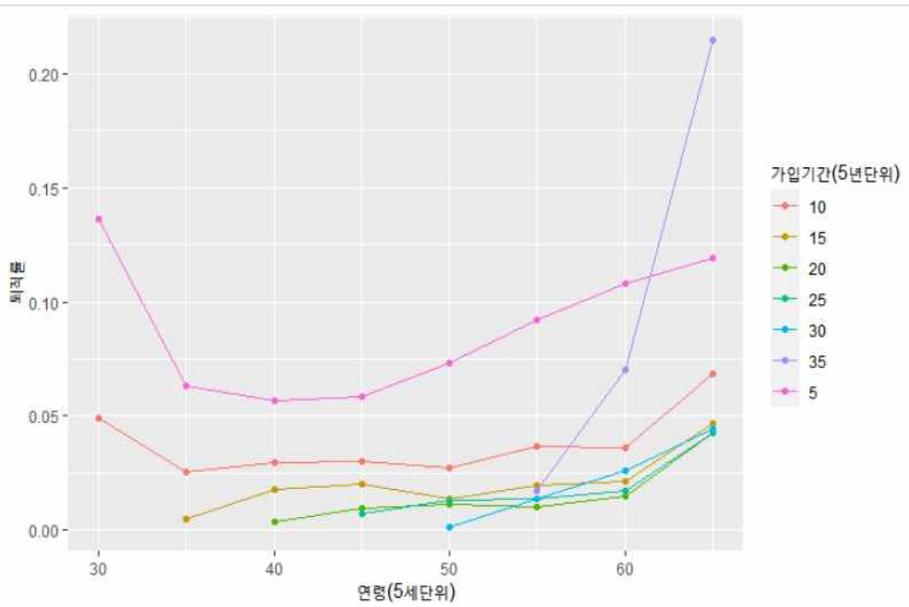
4) 퇴직률 패턴

- 퇴직률의 경우 다음과 같은 전형적인 패턴(Stylized Facts)이 나타남
 - ✓ 가입기간 10년 미만 연령 초반대 퇴직률 높음
 - ✓ 가입기간 10년에서 30년 이하 가입기간에 따라 퇴직률 하락
 - ✓ 연령 30세에서 60세로 갈수록 퇴직률 상승
 - ✓ 가입기간 30년 이상, 연령 60세 이상 퇴직률 높음

16) 연령별 기간별로 패턴이 다른 경우 더미변수를 활용하여 모형을 구축함



[그림 9] 가입기간별 연령별 퇴직률 패턴(교원 남자)



[그림 10] 가입기간별 연령별 퇴직률 패턴(남자 교원)

- 구간에 따른 증감 변화를 반영하기 위해 더미변수를 활용함

5) 퇴직률 모형 추정 결과

- 퇴직률을 이용하여 재직자수만큼 퇴직여부 변수를 생성하고 퇴직여부를 연령(*Age*)과 가입기간(*Dur, Duration*), 그리고 아래와 같은 더미변수들을 활용하여 설명하는 로지스틱모형을 추정함

$$\begin{aligned}
 AD_1 &= \begin{cases} Age \leq 30, & 1 \\ else & 0 \end{cases} & DD_1 &= \begin{cases} Dur < 20, & 1 \\ else & 0 \end{cases} \\
 AD_2 &= \begin{cases} 30 < Age < 60, & 1 \\ else & 0 \end{cases} & DD_2 &= \begin{cases} 20 \leq Dur < 30, & 1 \\ else & 0 \end{cases} \\
 AD_3 &= \begin{cases} Age \geq 60, & 1 \\ else & 0 \end{cases} & DD_3 &= \begin{cases} Dur \geq 30, & 1 \\ else & 0 \end{cases}
 \end{aligned}$$

- 모형추정결과는 [표 4], [표 5]와 같으며, 모든 변수가 유의하게 추정되었으며, 가입기간에 대해서는 가입기간이 커짐에 따라 -, +, +, 연령은 연령이 커짐에 따라 -(+), +(-), + 형태로 추정되었으며 전체적인 모형 적합도도 유의함

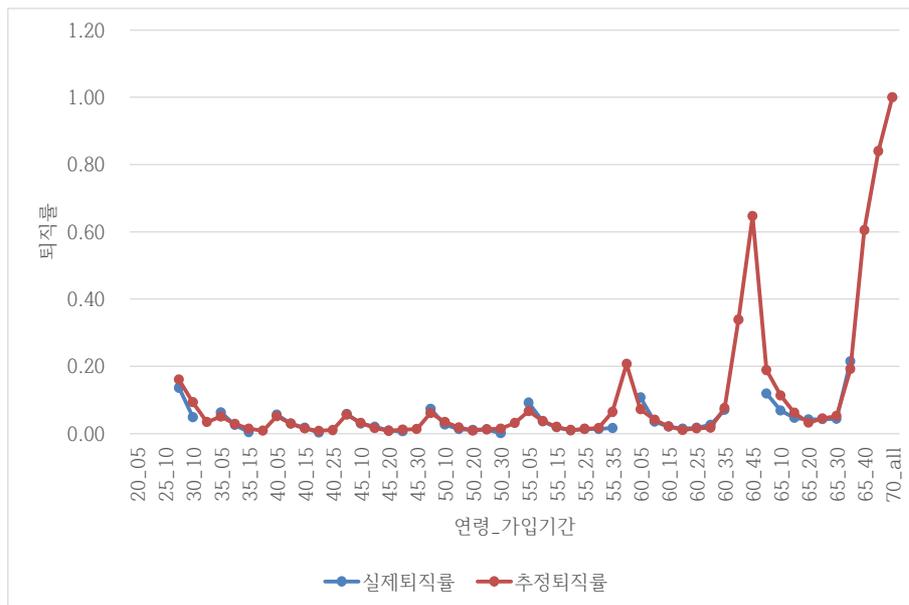
	추정계수	표준오차	z통계량	유의확률
<i>DD</i> ₁	-8.5602	0.6612	-12.9470	0.0000
<i>Dur</i> × <i>DD</i> ₁	-0.1344	0.0034	-39.2050	0.0000
<i>DD</i> ₂	-11.2017	0.6952	-16.1120	0.0000
<i>Dur</i> × <i>DD</i> ₂	0.0322	0.0090	3.5590	0.0004
<i>DD</i> ₃	-21.8105	0.8480	-25.7210	0.0000
<i>Dur</i> × <i>DD</i> ₃	0.4014	0.0155	25.9660	0.0000
<i>AD</i> ₁	16.2413	1.5123	10.7390	0.0000
<i>Age</i> × <i>AD</i> ₁	-0.3363	0.0488	-6.8910	0.0000
<i>AD</i> ₂	5.3402	0.6724	7.9420	0.0000
<i>Age</i> × <i>AD</i> ₂	0.0174	0.0022	8.0940	0.0000
<i>Age</i> × <i>AD</i> ₃	0.1197	0.0107	11.2240	0.0000

[표 4] 교원 남자 퇴직률 추정 모형 결과

	추정계수	표준오차	z통계량	유의확률
DD_1	-11.8471	1.3003	-9.1110	0.0000
$Dur \times DD_1$	-0.1088	0.0022	-49.3690	0.0000
DD_2	-14.9509	1.3351	-11.1980	0.0000
$Dur \times DD_2$	0.0575	0.0124	4.6570	0.0000
DD_3	-24.3242	1.5785	-15.4100	0.0000
$Dur \times DD_3$	0.3836	0.0251	15.2690	0.0000
AD_1	8.8131	1.3049	6.7540	0.0000
$Age \times AD_1$	0.0908	0.0041	22.1910	0.0000
AD_2	12.6790	1.3032	9.7290	0.0000
$Age \times AD_2$	-0.0558	0.0015	-37.4540	0.0000
$Age \times AD_3$	0.1730	0.0210	8.2190	0.0000

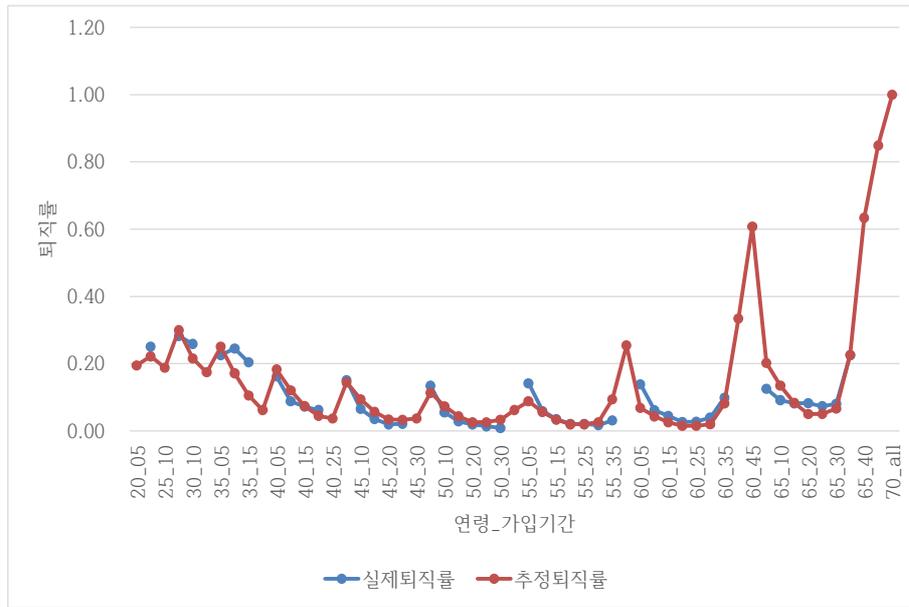
[표 5] 교원 남자 퇴직률 추정 모형 결과

- 실제퇴직률과 추정퇴직률을 5세단위 5년기간으로 구분한 구간에서 값 비교 수행¹⁷⁾



[그림 11] 교원 남자 세그먼트 퇴직률 추정 검증

17) 다른 세그먼트 결과는 퇴직률전망검증.xlsx 참조하며 모형추정과정은 퇴직률추정.R에 구현되어 있음

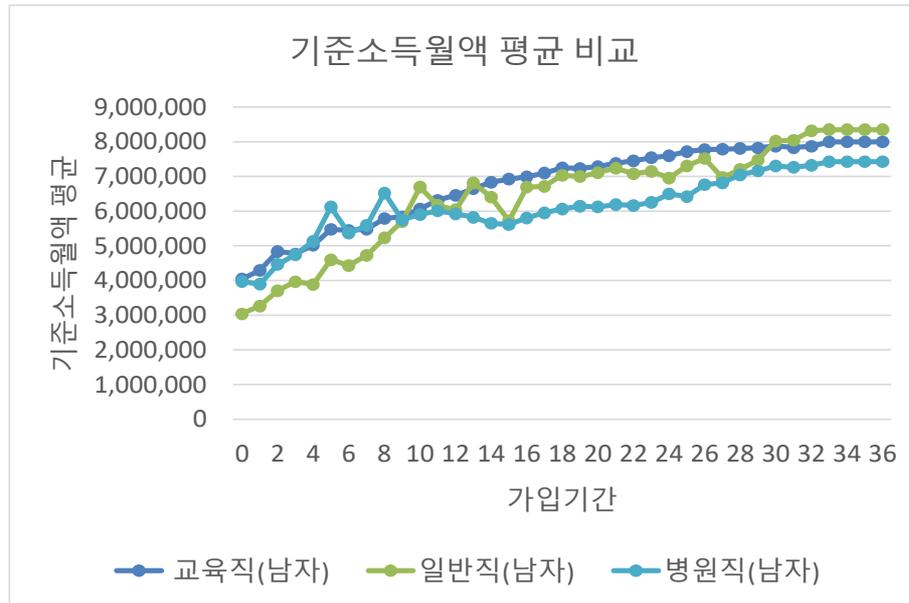


[그림 12] 교원 여자 세그먼트 퇴직률 추정 검증

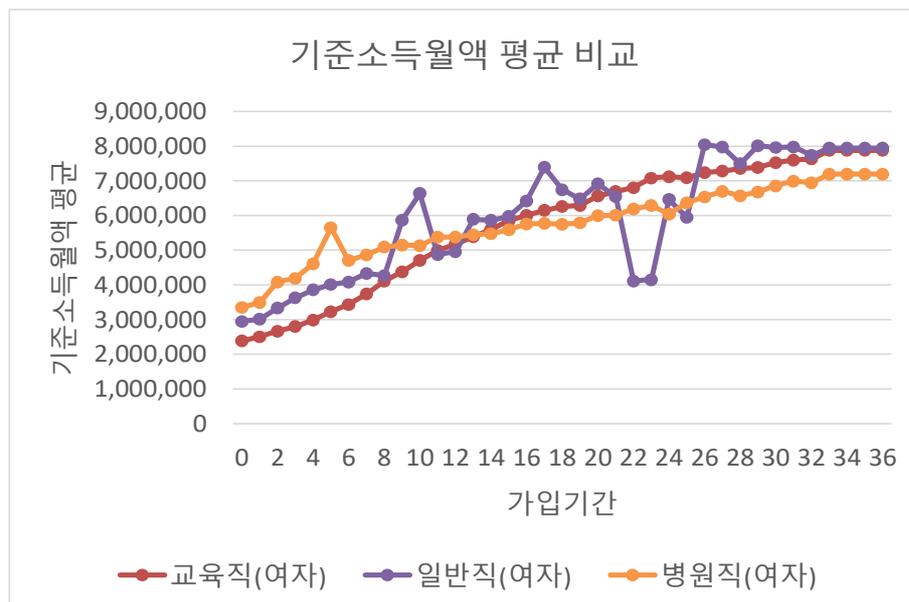
- 추정된 모수가 방향과 다르게 나오는 경우들은 계수 보정을 수행

마. 기준소득월액 전망

- 기존 기준소득월액은 교원과 직원으로 구분이 되어 있었지만, 이번 연구에서는 병원직원을 별도로 구분하여 집계함



[그림 13] 남자 가입자의 기준소득월액 평균 비교

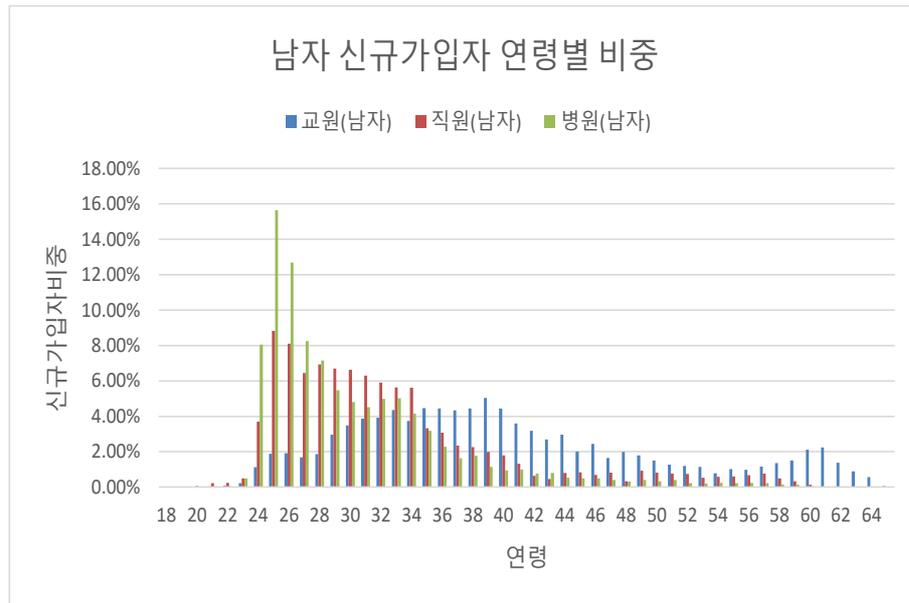


[그림 14] 여자 가입자의 기준소득월액 평균 비교

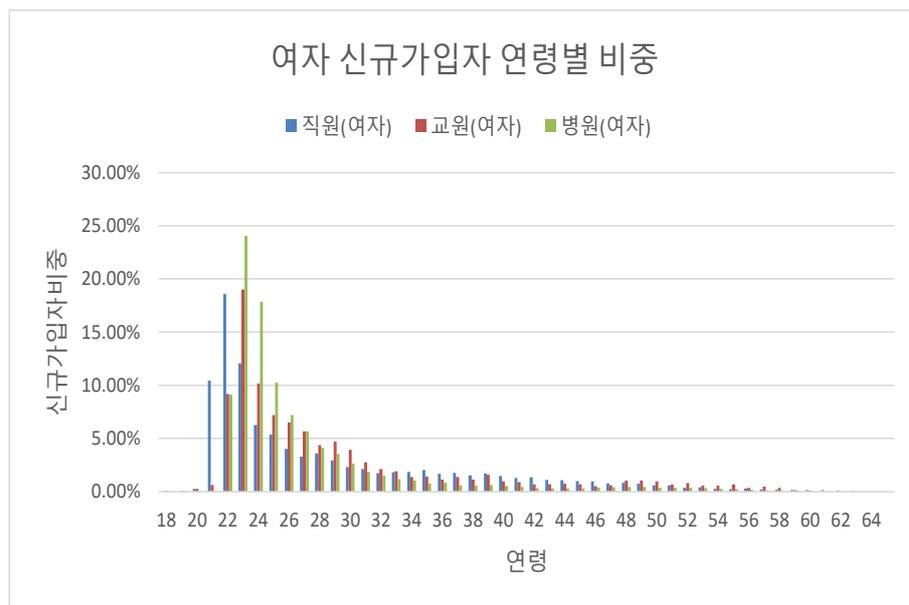
- 일반직 남자와 병원직 남자의 경우에는 일반직 남자가 가입기간 10년 미만에서는 기준소득월액의 평균이 낮지만, 10년 이후는 높아지는 경향이 존재하며 일반직 여자와 병원직 여자의 경우에는 일반직 여자의 기준소득월액 평균과 수준은 유사하나 변동성이 큰 것으로 나타남
- 교육직과 다르게 일반직과 병원직에서는 가입기간 증가에 따라 단조적인 현상이 나타나지 않고 있는데, 특정한 패턴이라기 보다는 표본오차일 가능성이 있으므로 스무딩을 통한 보정 필요
- 기준소득월액은 기존 방식대로 국회예산정책처의 명목임금상승률 전망치를 활용하여 전망함

바. 신입연령 분포

- 기존 신규가입자 연령별 비중은 교원과 직원으로 구분이 되어 있었지만, 이번 연구에서는 병원직원을 별도로 구분하여 집계함



[그림 15] 남자 신규가입자 연령별 비중



[그림 16] 여자 신규가입자 연령별 비중

- 일반직 남자와 병원직 남자의 경우에는 일반직 남자가 병원직 남자에 비해 연령이 낮게 분포되어 있으며, 일반직 여자와 병원직 여자의 경우에도 일반직 여자가 병원직 여자에 비해 연령이 낮게 분포되어 있음

3. 기존 재정전망 모형 내 모듈 구현 방안

가. 기존 사학연금 전망모형의 구조

- 기존 전망 모형은 크게 제도환경데이터 입수 단계, 전망 단계 및 보고서 출력단계로 구분됨
- 전망 단계는 세부적으로 기존 가입자를 대상으로 하여 퇴직자수 계산, 사망자수 계산, 연금수급자수 계산, 연금급여계산 등의 프로시저가 실행이 되고, 기존 수급자를 대상으로 하여 기존 수급자수 및 유족자수 계산, 기존수급자 및 유족수급자의 퇴직연금 계산 등의 프로시저가 실행됨

나. 기존 사학연금 전망모형에서 수정할 부분

- 가입자 전망, 퇴직률, 신규가입연령별 분포, 기준소득월액 등 제도환경 변수 산출관련 엑셀 프로그램과 R프로그램 작성
- 가입자 전망 데이터 입수 부분에서 세그먼트가 기존의 4개(직원 남녀, 교원 남녀)에서 직종별(교원, 일반직원, 병원직원), 성별(남, 여)로 해서 6개로 변화되므로 데이터 입수하는 프로그램 수정
- 퇴직률, 신규가입 연령별 분포, 기준소득월액 등 세그먼트 확장에 따른 프로그램에서의 변화영역 모두 수정
 - ✓ 퇴직률
 - ✓ 연도별교직원수(병원직원과 사무직원으로 구분)
 - ✓ 신입연령분포
 - ✓ 최근연도 연령별 가입기간별 가입자
 - ✓ 기준소득월액
 - ✓ 기존 대기자수

- 보고서 산출 단계에서 세그먼트별 보고서가 필요하므로 기존 보고서의 수정내지는 추가보고서 산출 프로그래밍 수행
- 이외 제도환경변수의 수정이 발생하는 경우 이에 맞추어 기존 프로그램 수정

4. 사학연금 장기 전망

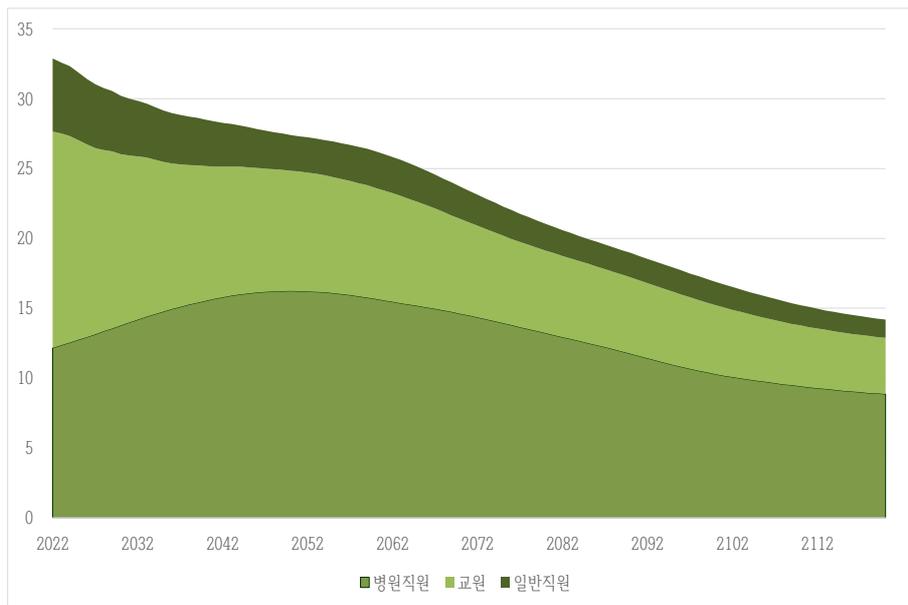
가. 사학연금 가입자 전망:2022~2120년

- 사학연금 가입자수는 점진적으로 하락하지만, 병원직원수는 2050년까지는 증가하다가 인구수 감소에 따라 감소하는 형태로 나타남

(단위: 만명)

	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	2110	2120
교원	12.3	9.6	8.6	8.0	6.8	5.9	5.5	4.9	4.3	4.0
일반직원	4.2	3.3	2.6	2.6	2.3	1.9	1.7	1.7	1.5	1.3
병원직원	13.8	15.5	16.2	15.7	14.6	13.2	11.7	10.3	9.4	8.8
전체	30.2	28.5	27.4	26.2	23.7	21.0	18.9	16.9	15.2	14.2

[표 6] 사학연금 가입자 전망:2022~2120년



[그림 17] 사학연금 가입자 전망:2022~2120년

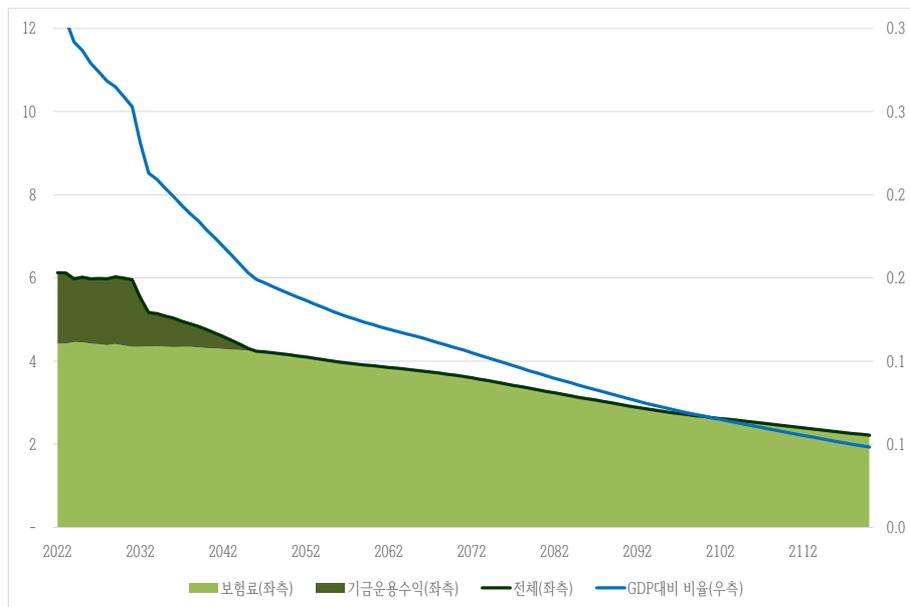
나. 사학연금기금 수입 전망:2022~2120년

- 사학연금 수입은 점진적으로 연평균 -0.8%로 하락하며, 기금운용수익은 2040년 이후 0으로 나타남

(단위: 조원, %)

	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	2110	2120	연평균 증가율
보험료수입 등	4.4	4.3	4.1	3.9	3.7	3.3	3.0	2.7	2.4	2.2	-0.8
기금운용수익	1.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-100.0
전체	6.0	4.8	4.1	3.9	3.7	3.3	3.0	2.7	2.4	2.2	-1.1
(GDP대비 비율)	(0.26)	(0.18)	(0.14)	(0.12)	(0.11)	(0.09)	(0.08)	(0.07)	(0.06)	(0.05)	

[표 7] 사학연금기금 수입 전망:2022~2120년



[그림 18] 사학연금기금 수입 전망:2022~2120년

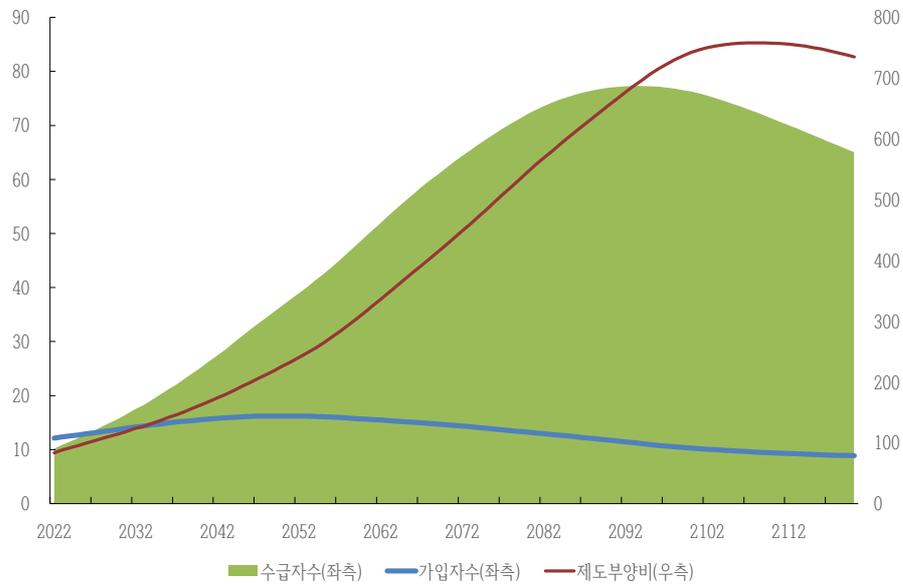
다. 사학연금 수급자 전망:2022~2120년

- 사학연금 수급자수는 점진적으로 증가하며, 2090년 이후부터는 감소하기 시작함

(단위: 만명)

	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	2110	2120
퇴직연금	14	23.3	34.2	46.6	59.6	69.6	74.4	74.0	69.3	63.3
유족연금	1.4	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.3	1.9	1.7
합계	15.8	25.2	36.7	49.2	62.1	72.1	77.0	76.3	71.2	65.0

[표 8] 사학연금 수급자 전망:2022~2120년



[그림 19] 사학연금 수급자 전망:2022~2120년

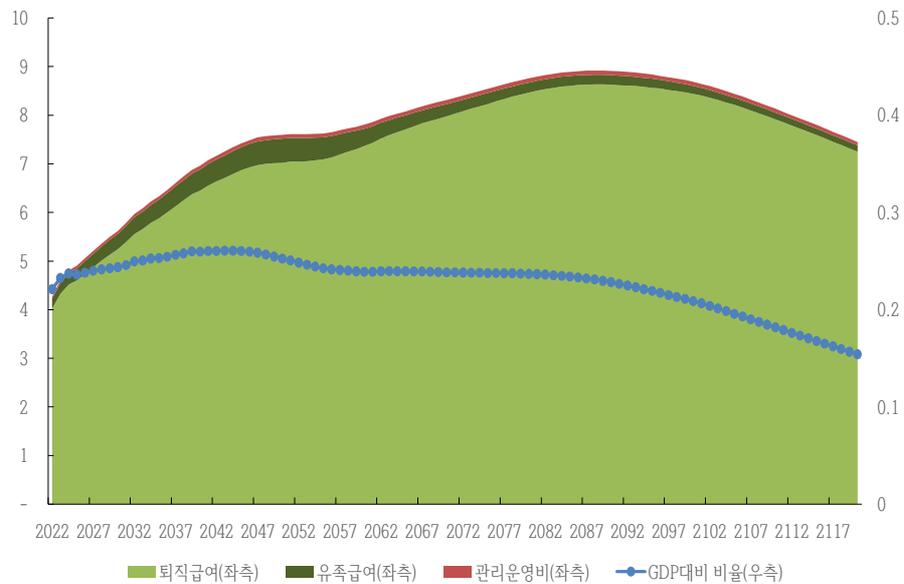
라. 사학연금기금 지출 전망:2022~2120년

- 사학연금기금 지출은 점진적으로 연평균 0.4%로 증가하나 2090년 이후로는 점진적으로 감소함

(단위: 조원, %)

	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	2110	2120	연평균 증가율
퇴직급여	5.2	6.4	7.0	7.4	8.0	8.5	8.6	8.4	7.9	7.2	0.4
유족급여	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	-1.0
관리운영비	0.06	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.1
전체	5.6	7.0	7.6	7.8	8.3	8.8	8.9	8.7	8.1	7.4	0.3
(GDP대비비율)	(0.24)	(0.26)	(0.25)	(0.24)	(0.24)	(0.24)	(0.23)	(0.21)	(0.18)	(0.15)	

[표 9] 사학연금기금 지출 전망:2022~2120년



[그림 20] 사학연금기금 지출 전망:2022~2120년

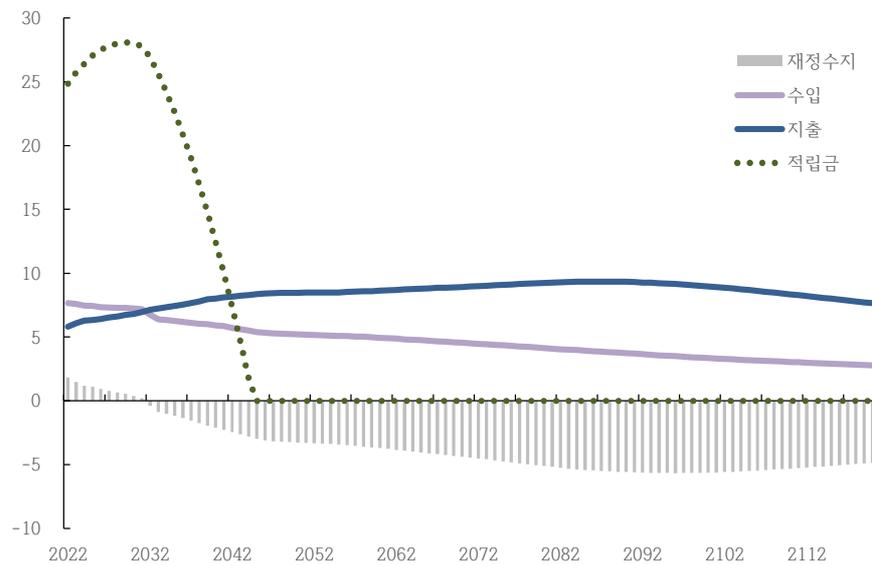
마. 사학연금기금 재정수지 전망:2022~2120년

- 사학연금기금 재정수지는 2031년까지는 재정수지 +, 2045년 이후로는 적립금이 고갈되는 것으로 나타남

(단위: 조원, %)

	수입(A)	지출(B)	재정수지(A-B)		적립금		
					불변가격	경상가격	
2030	7.2	6.8	0.4	0.0	28.02	32.51	1.21
2031	7.2	7.0	0.2	0.0	27.77	32.77	1.18
2040	5.9	8.0	-2.1	-0.1	12.43	17.00	0.47
2045	5.4	8.4	-3.0	-0.1	0.00	0.00	0.00
2050	5.2	8.5	-3.3	-0.1	0.00	0.00	0.00
2060	4.9	8.6	-3.7	-0.1	0.00	0.00	0.00
2070	4.6	8.9	-4.4	-0.1	0.00	0.00	0.00
2080	4.1	9.2	-5.1	-0.1	0.00	0.00	0.00
2090	3.7	9.3	-5.6	-0.1	0.00	0.00	0.00
2100	3.3	9.0	-5.6	-0.1	0.00	0.00	0.00
2110	3.0	8.3	-5.3	-0.1	0.00	0.00	0.00
2120	2.8	7.6	-4.9	-0.1	0.00	0.00	0.00

[표 10] 사학연금기금 재정수지 전망:2022~2120년



[그림 21] 사학연금기금 재정수지 전망:2022~2120년

5. 기대효과 및 활용방안

- 가입자 전망에서 기존 교원과 직원, 남녀로 제한된 세그먼트에서 학교급별을 추가하여 학교급별 가입자추이의 다름을 반영하고, 병원직원 가입자 모형을 추가함으로써 최근의 병원직원의 증가 추이를 반영함
- 퇴직률, 사망률, 기준소득월액 증가율 등 제도환경변수들에 대해 사학연금으로부터 추정결과를 입수하는 방식이 아닌 기초 데이터를 토대로 선행연구들을 토대로 자체로 산출하는 방식을 활용하여 근거에 대한 투명성을 제고함
- 기존 전망 모형에서 이러한 변화를 수용할 수 있도록 보완함으로써 향후 중장기 전망 및 국회의원의 법안 발의를 위한 의사결정지원 정보제공이 가능함

6. 부록

가. 재정전망에 필요한 프로그램과 데이터

- tps2_0.R : 기본 시나리오하에서의 장기전망 프로그램
- tps_sc2_0.R : 3가지 시나리오하에서의 장기전망 프로그램
- user_function2_0.R : 사용자 함수 프로그램
- eval_gen2_0.R : 3가지 시나리오하에서의 지표산출 프로그램
- tps_alm2_0.R : 재정목표에 따른 ALM요구수익률 산출 프로그램
- tps_alm2_2_0.R : 적립금 추이에 따른 2단계 재정목표에 따른 ALM요구수익률 산출 프로그램
- 사학연금_제도환경2_0.xlsx : 전망을 위한 데이터 입력 파일
- 할인율.xlsx : 지표산출을 위한 할인율 데이터
- bojung.dat : 이행률 산출을 위한 데이터

7. 참고 문헌

- 건강보험심사평가원(2018). 2018 건강보험통계연보.
- 건강보험심사평가원(2021). 2021 건강보험통계연보.
- 국회예산정책처(2020), 4대 공적연금 장기 재정전망
- 사학연금(2015). 2015 사학연금 장기재정추계.
- 사학연금(2020). 2020 사학연금 장기재정추계.
- 사학연금(2021). 2021 사학연금통계연보.
- 백혜연(2018). 사학연금 퇴직률 산출 개선방안 연구. *Journal of Teachers' Pension*, 3, 279-305.
- 우해봉, 백혜연, 고경표, 안형석(2017). 사학연금 사망률 전망 및 가입자 추계.
- 이태석, 최용욱, 김도형(2016). 공적연금 재정추계모형 개발: 공무원연금 재정추계모형을 중심으로. 한국개발연구원.
- 이항석, 주효찬, 김도영(2016). 사학연금 장기 재정추계를 위한 사망률 추정: Lee-Carter 모형의 적용. 성균관대학교.
- 통계청(2021), 장래인구추계.
- 통계청(2011), 장래인구추계.
- Box, G. E. P., & Jenkins, G. M. (1970). *Time series analysis: Forecasting and control*. San Francisco: Holden-Day.
- Lee, R. and Carter, L.(1992). Modeling and Forecasting the Time Series of U. S. Mortality. *Journal of the American Statistical Association*. 87, 659-671.
- Li, N. and Lee, R.(2005). Coherent mortality forecasts for a group of populations: An extension of the Lee-Carter method. *Demography*, 42(3), 575-594.

<끝>