

통합운영 DC의 이월보증 준비금 추정에 관한 연구

성주호 · 서동원[†] · 이동화

Guaranteed Reserve Projections for the Guaranteed Interest Contract of Collective DC Funds

Joo-Ho Sung · Dong-Won Seo[†] · Dong-Hwa Lee

ABSTRACT

This study suggests the level of guaranteed reserves that should be accumulated in order to provide guaranteed interest contracts to pension members. To calculate the guaranteed reserve, this study employs the method using variable insurance contracts with guaranteed interest options. The average return of three major pensions (national pension, private teacher's pension, civil servants pension) funds, from 2010 to 2018, is set as the target rate of return and then we establish 0%, 1.0%, 1.5% and 2.0% each as our minimum guaranteed returns for their respective guaranteed reserves. Our results firstly show that gaps between each guaranteed reserves are increasing as times goes on. Second, the probability of shortfall reserve is on the decrease as the pension fund is mature. Conclusively, a long-term conservative balance between risk and return is one of the best investing strategies in pension funds providing the guaranteed interest.

Key words : Collective DC fund, Guaranteed interest contracts, Guaranteed reserve, Probability of shortfall reserve

요약

본 연구는 중소기업퇴직연금제도가 가입자들에게 보증이율(최소수익률)을 제공할 경우 사전에 적립해야 하는 보증준비금 수준을 산출하여 제시하였다. 보증준비금을 산출하기 위한 방법론으로 본 연구는 변액연금보험의 보증준비금 산출 방법론을 적용하였다. 보증준비금 산출을 위해 2010년부터 2018년까지의 3대 연금의 자산운용 평균 수익률을 기금형 제도의 목표 수익률로 설정하였으며, 보증이율은 0%, 1.0%, 1.5%, 2.0%를 각각 적용하여 시나리오 별로 요구되는 보증준비금을 산출하였다. 주요 결과로 첫째, 제도 도입기간이 길어질수록 초기 설정한 보증이율에 따른 보증준비금 간의 차이는 증가하는 것으로 나타났다. 둘째, 제도가 성숙함에 따라 적립금이 부족할 가능성은 체감하였다. 결론적으로 보증이율투자전략에 내제된 수익 위험의 관계는 장기적으로 보수적 균형을 이루어야 함을 의미한다.

주요어 : 기금형 퇴직연금제도, 보증준비금, 최소이율보증계약

1. 서론

정부는 근로자의 노후소득 보장을 위한 일환으로 지난

2005년 기존의 퇴직금제도를 보완하여 퇴직연금제도를 도입하였다. 2018년 말 현재 퇴직연금제도의 적립금은 190조 원으로 제도 도입 이후 퇴직연금제도는 지속적으로 양적인 성장을 거듭해 왔다(금융감독원, 2018). 향후에도 퇴직연금제도의 양적 성장은 지속될 것으로 기대되나, 최근 저조한 자산운용수익률은 제도의 문제점으로 지적되고 있다. 2017년 기준으로 국민연금(약 7.6%), 사학연금(약 9.2%), 공무원연금(약 7.35%)과 비교하였을 때 퇴직연금의 수익률은 1.88%로 매우 낮은 수준을 기록하고 있다(성주호, 2018).

퇴직연금의 자산운용 수익률은 은퇴 이후 삶을 영위하

* 이 논문은 2016년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입(No. NRF-2016R1D1A1B03934690).

Received: 21 June 2019, Revised: 25 September 2019,
Accepted: 25 September 2019

[†] Corresponding Author: Dong-Won Seo
E-mail: dwseo@khu.ac.kr
School of Management and Management Research
Institute, Kyung Hee University

기 위한 재원을 마련하는데 중요한 요인이 된다. 자산운용 수익률이 저조할 경우 사망 이전에 보유 재원이 소진되는 재원부족 리스크가 발생할 수 있으며 이는 사회적 문제인 노인빈곤을 문제로 발전할 수 있다. 따라서, 퇴직연금이 근로자 노후재원으로서의 기능을 수행하기 위해서는 적립금이 보다 체계적으로 운용될 수 있는 방안이 마련되어야 하며, 이는 특히 퇴직연금 적립금이 상대적으로 작은 중소기업 근로자들에게 매우 중요한 문제이다. 이러한 측면에서 중소기업 근로자들의 노후소득보장을 강화하기 위한 방안으로서 중소기업퇴직연금기금제도의 도입이 지속적으로 논의되고 있다. 중소기업퇴직연금기금제도는 퇴직연금제도 미도입 사업장을 의무적으로 퇴직연금제도 도입 사업장으로 전환하되, 30인 이하 중소기업의 경우 근로복지공단의 재정지원을 통해 가입을 유도하고 자산운용 및 교육서비스를 제공하는 것을 목표로 한다.

다만, 중소기업퇴직연금기금제도는 기본적으로 근로자의 자산운용 지시권 배제를 제도의 골자로 하고 있다. 따라서 정부는 가입자에게 이에 상응하는 제도적인 보상을 제공하는 방안을 검토할 필요가 있다. 이와 관련하여 일본의 중소기업퇴직기금제도와 스위스의 퇴직연금제도에서는 가입자들의 자산운용 지시권을 배제하는 대신 일정 수준의 최소수익률을 보장하고 있다. 연기금의 목적이 가입자의 은퇴시점에 적정 수준 이상의 적립금을 지급하는 것임을 고려하였을 때 기금형의 최소수익률 보장은 다각적으로 검토될 필요가 있다. 다만 최소수익률 보장에 따라 발생할 것으로 예상되는 추가 비용은 대수의 법칙과 무관한 위험으로서, 정부가 다수의 가입자를 확보하더라도 위험감소가 불가능하기 때문에 별도의 보증준비금 적립이 필요하다.

중소기업퇴직연금기금제도에서 최소수익률을 보장할 경우 최저보장급부는 연금 자산의 투자성과에 따라 비대칭적으로 발생하게 된다. 이러한 구조는 자산운용의 성과와 관계없이 일정 수준 이상의 최저보장급부를 보장해주는 변액연금보험의 최저보증옵션과 그 특성이 유사하다. 따라서 본 연구에서는 변액연금보험에서 최저보증옵션을 제공하기 위해 적립해야 하는 보증준비금의 산출방법론을 살펴보고 중소기업퇴직연금제도의 보증준비금 산출방안을 제시하고자 한다. 이를 통해 본 연구는 중소기업퇴직연금기금제도에서 최소수익률을 보장할 경우 이를 위해 사전적으로 적립해야하는 보증준비금 수준을 추정하여 수치적으로 제시하고자 한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 보증준비금

산출 관련 선행연구들을 살펴본다. 3장에서는 보증준비금 산출을 위한 방법론을 제시하고 4장에서는 시나리오별 자산운용 시뮬레이션 분석 결과를 제시한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 제시한다.

2. 선행연구

기금형제도 관련 선행연구는 지배구조, 수급권 보호 방안 등 제도의 정책적 측면에서 주된 논의가 진행되어 왔다(손성동 · 이봉주 · 성주호, 2017; 정창률, 2018). 반면, 제도의 도입에 따라 소요될 것으로 예상되는 비용의 구체적인 산출방안에 대한 논의는 미비하다. 이에 본 연구에서는 최소수익률 보장과 유사한 변액연금보험 최저보증옵션의 보증준비금 산출 방법론을 활용하여 중소기업퇴직연금기금제도의 이윤보증 준비금을 산출하고자 한다.

현재 국내의 경우 보험업법감독업무시행세칙 별표 24 보증준비금산출기준에서 확률적 시뮬레이션에 의해 도출된 최저보증 손실분포를 통해 리스크량을 측정하여 보증준비금을 계상하도록 하고 있다. 따라서 다수의 보증준비금 관련 선행연구들도 보험업법감독업무시행세칙의 방법론에서 주요하게 다루어지는 변수들을 중심으로 연구가 진행되어 왔다. 보증준비금의 영향을 미치는 주요 변수로는 ① 보증준비금의 지급 시점에 영향을 미치는 사망률, 해약률 ② 보증준비금의 지급 이행에 직접적인 영향을 미치는 투자수익률 등이 있다.

오창수 · 백진욱(2016)은 사망률의 개선효과를 반영하였을 경우 보증준비금에 미치는 영향을 살펴보았다. 그 결과 GMAB의 보증준비금은 소폭 증가하였으며 GMDB의 보증준비금은 큰 폭으로 감소하는 것으로 나타났다. 오창수 · 김혜경(2013)은 확률론적 방법을 통해 Conditional Tail Expectation(70)을 구하여 보증준비금을 산출하였으며 해약률, 사망률 등의 변수들이 변동하였을 때 보증준비금의 변동 수준을 살펴보았다.

보증준비금의 확률론적 평가를 위해 투자수익률 추정 모형에 대한 연구도 지속적으로 연구되어 왔다. 김용희 · 김창기(2012)는 추가수익률 추정 모형을 다양하게 적용하여 각 모델이 보증준비금에 미치는 영향을 분석하였으며 분석 결과 EGARCH(1,1) 모형을 추가수익률 추정 모형으로 제안하였다. 노건엽(2012)은 국내 주식시장의 변동성 군집현상을 확인한 후 보증준비금 산출시 국면전환 모형(RSLN2)을 주식수익률 추정 모형으로 제안하였다.

본 연구에서는 중소기업퇴직연금기금제도의 보증준비금 산출 방법으로 금융감독원에서 권고하는 시뮬레이션

방법론을 벤치마크 하여 중소기업퇴직연금기금의 최소수익률 보장을 위한 적정 수준의 보증준비금을 제시하고자 한다. 본 연구의 차별성은 중소기업퇴직연금기금제도의 도입이 지속적으로 논의되고 있는 현재, 최소수익률을 보장할 경우 발생할 것으로 예상되는 보증준비금을 실제 중소기업사업장 가입자 193,407명의 데이터를 활용하여 개별적으로 계산하여 제시한데 있다. 특히 중소기업퇴직연금기금제도의 도입단계에서 비용적인 측면을 고려 시 본 연구가 정책 결정자에게 하나의 정책적인 방향을 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

3. 보증준비금 산출 가정 및 모형

3.1 보증준비금 산출 가정

중소기업퇴직연금기금제도의 보증준비금 추정을 위해 본 연구에서 설정한 가정은 다음과 같다.

가정 1. 중소기업퇴직연금기금제도는 향후 과거의 3대 연기금(국민연금, 사학연금, 공무원연금) 수익률 수준의 자산운용을 실현하는 것을 목표로 한다. 따라서 본 연구에서는 2010~2018년 기간 동안의 3대 연기금(국민연금, 사학연금, 군인연금) 평균 수익률($\mu = 4.34\%$, $\sigma = 3.11\%$)을 중소기업퇴직연금기금제도의 목표 수익률로 설정하여 보증준비금을 산출한다.

가정 2. 통계청에서 제공하는 소비자물가지수 상승률의 최근 3년(2016~2018년) 평균이 약 1.5% 수준임을 감안하여 보증이율을 0.0%(원금 보장), 1.0%, 1.5%, 2.0%로 설정한다.

가정 3. 중소기업퇴직연금기금제도 도입 시 2016년 현재 근로복지공단에 가입되어 있는 가입자들은 전원 중소기업퇴직연금기금제도에 가입한다. 따라서 본 연구에서는 2016년 6월 말 시점 근로복지공단에 가입되어 있는 193,407명의 가입자 정보(근속년수, 연령, 기준급여액, 적립금평가액 등)를 사용하여 보증준비금을 산출한다.

가정 4. 매년 말 일정 비율의 근로자가 중소기업퇴직연금기금제도에 가입하고 탈퇴하며 이때 제도 전체의 근로자 특성은 일정하게 유지된다. 즉, 성별, 나이, 급여 등의 분포는 가입자가 변

경되어도 일정하게 유지되는 것으로 가정하였다. 본 연구에서는 2014년~2015년 동안 근로복지공단 퇴직연금제도에서 실제로 발생한 신규가입률(약 55%) 및 탈퇴율(약 29%) 경험 데이터를 적용한다. 즉, 제도 가입자의 순증가율은 26%로 적용된다.

가정 5. 매 경과기간 말 가입자 연봉의 1/12에 해당하는 금액이 퇴직연금의 부담금으로 가입자 적립금계좌에 적립된다. 여기서, 가입자들의 연봉은 나이와 관계없이 동일하게 3.7%(통계청 협약임금상승률의 최근 3년(2016년~2018년) 평균)씩 매년 증가한다.

3.2 보증준비금 산출 모형

본 연구에서 중소기업퇴직연금기금제도는 가입자에게 최소한의 적립금 운용 수익률을 보장하는 것으로 가정하였다. 즉, 가입자의 제도 탈퇴 시점에 가입자의 퇴직연금 적립금이 가입자에게 지급해야 하는 최저보증금부 보다 적을 경우 중소기업퇴직연금기금제도는 그 차액(순보증금액)만큼을 가입자에게 추가로 지급해야 한다. 따라서 t 시점 근로자 i 에 대한 보증준비금은 다음과 같이 장래에 발생할 것으로 예상되는 순보증금액의 예측치와 가입자의 제도 탈퇴확률의 곱으로 정의할 수 있다.

$$GR_i(t) = E[\max(MG_i(t) - A_i(t), 0)] \times \lambda \quad (1)$$

여기서,

- $GR_i(t)$ = 보증준비금
- $MG_i(t)$ = 최저보증금부
- $A_i(t)$ = 가입자의 퇴직연금 적립금
- λ = 기금형제도 탈퇴확률

최저보증금부는 가상의 계좌에서 매년 최소수익률만 큼 증가하며 연도 말에는 가입자의 기여금과 동일한 금액이 계속해서 합산된다. 따라서 최저보증금부는 다음과 같이 산출된다.

$$MG_i(t+1) = [MG_i(t) \times (1+g)] + c_i(t) \quad (2)$$

여기서,

- g = 최소보장수익률
- $c(t)$ = 기여금(= t 시점 연봉 $\times 1/12$)

가입자의 퇴직연금 적립금은 중소기업퇴직연금기금제

도의 자산운용 수익률에 의해 변동하며 매년 말 당해연도 가입자의 기여금이 추가로 적립된다. 따라서 가입자의 퇴직연금 적립금은 다음과 같이 산출된다.

$$A_i(t+1) = [A_i(t) \times (1+r(t)) + c_i(t)] \quad (3)$$

여기서

$$r(t) = \text{연기금제도의 자산운용 수익률}$$

자산운용 수익률은 Geometric Brownian Motion을 통해 다음과 같이 추정된다.

$$r(t) = \exp\left[\left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)\Delta t + \sigma\epsilon\sqrt{\Delta t}\right] - 1 \quad (4)$$

여기서,

- μ = 기금형제도의 목표 수익률
- σ = 목표수익률의 표준편차
- ϵ = 위너과정(Wiener Process) $\sim N(0,1)$

본 연구에서는 식 (1)을 통해 가입자 별로 보증준비금을 각각 산출하여 하였으며 연도별 신규 가입자들을 코호트 별로 구분하여 다음과 같이 매 경과연도에 따른 보증준비금을 최종적으로 산출하였다.

$$GR(t) = \sum_j \sum_{k_j}^{N_j} GR_{k_j}(t) \quad (5)$$

여기서,

- $GR(t)$ = t 경과년도 현재 기금형의 필요 보증준비금
- j = 제도 가입 년도
- k_j = j 연도에 가입한 가입자 k
- N_j = t 경과년도 현재 j 연도에 가입한 전체 가입자 수
- $GR_{k_j}(t)$ = t 경과 연도 현재 j 연도에 가입한 근로자 k_j 의 필요 보증준비금

4. 보증준비금 산출 결과

본 연구에서는 목표수익률과 최소보장수익률의 설정에 따라 발생할 것으로 예상되는 보증준비금을 1,000번의 시뮬레이션 분석을 통해 각각 산출하였다. Table 1은 중소기업퇴직연금기금제도가 3대 연기금 수준의 자산운용 수익률을 달성할 경우 요구되는 보증준비금을 추정한 결과이다. 산출 결과 모든 최소수익률 시나리오에서 일정 수준 이상의 보증준비금을 사전적으로 적립해야 하는 것으로 나타났다. 제도 도입 1년차에는 최소수익률 보장 수

준에 따른 보증준비금의 차이가 최대 10억 원 수준으로 미미하였으나 제도의 경과기간이 증가함에 따라 최소수익률 보장에 따른 필요 보증준비금의 차이도 지속적으로 증가하였다. 즉 제도 경과기간이 증가함에 따라 초기에 설정한 최소수익률이 제도에 미치는 영향이 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 제도 도입 초기에 목표수익률을 고려하여 적정수준의 최소수익률을 설정하는 것이 제도의 지속가능성 측면에서 중요한 것으로 나타났다.

Table 1. Numerical illustrations of guaranteed reserves under Assumption 1

(Unit: one billion KRW)

Guaranteed interest rate	t				
	1	2	3	4	5
0.0%	4.1	4.5	6.1	6.9	6.6
1.0%	4.4	6.5	10.0	10.8	11.5
1.5%	4.7	7.0	10.1	12.9	15.4
2.0%	5.1	7.5	11.3	14.5	18.1

Note: In order to obtain present values of guaranteed reserves at $t=0$, all result values are discounted at 2.78%, based on 5-year Korea government bond from 2010 to 2018.

본 연구에서는 제도 가입자의 순 증가율을 약 25% 수준으로 설정하여 매년 보증준비금의 절대적인 크기는 지속적으로 증가한다. 그러나 적립금의 부족액 발생확률은 제도가 경과함에 따라 점차 감소하는 것으로 나타나 최소수익률 보장에 따른 제도의 실질적 부담을 일부 상쇄 시켜주는 것으로 나타났다(Table 2). 이에 따라 적립금 대비 보증준비금의 비율은 시간이 경과됨에 따라 지속적으로 감소하는 것으로 나타났다(Table 3). 따라서 제도가 도입기를 거쳐 성숙기에 가까워질수록 최소수익률 보장으로 인한 비용 부담은 점차적으로 체감될 것으로 예상된다.

Table 2. The probability of shortfall reserve under Assumption 1

(Unit: %)

Guaranteed interest rate	t				
	1	2	3	4	5
0.0%	7.3	3.2	3.2	1.0	0.4
1.0%	13.5	6.9	7.3	4.1	2.7
1.5%	17.3	10.2	12.3	6.9	4.8
2.0%	21.7	14.8	18.1	11.2	8.3

Table 3. The ratio of guarantee reserves to expected total assets under Assumption 1

(Unit: %)

Guaranteed interest rate	t				
	1	2	3	4	5
0.0%	0.29	0.20	0.19	0.15	0.10
1.0%	0.31	0.29	0.31	0.24	0.18
1.5%	0.33	0.32	0.32	0.29	0.24
2.0%	0.36	0.34	0.35	0.32	0.28

5. 결론 및 한계점

최근 중소 영세기업 근로자들의 노후소득보장을 강화하기 위한 방안으로 중소기업퇴직연금제도 도입이 지속적으로 논의되고 있다. 중소기업퇴직연금제도는 기본적으로 가입자의 자산운용 지시권 배제를 골자로 하기 때문에 이에 상응하는 제도적 혜택으로 가입자들에게 최소 수익률을 보장해주는 방안을 고려하여 볼 수 있다. 이러한 관점에서 본 연구는 중소영세사업장 소속 가입근로자에게 최소수익률을 보장할 경우 사전적으로 제도에서 적립해야 하는 보증준비금의 적정수준을 시뮬레이션 분석을 통하여 제시하였다.

분석결과, 제도 도입 초기에는 최소수익률 설정에 따른 필요 보증준비금의 차이가 크지 않은 것으로 나타났다. 하지만 제도의 경과기간이 증가함에 따라 초기에 설정한 최소수익률로 인하여 필요 보증준비금의 차이가 지속적으로 증가하였다. 따라서 제도 도입 초기에 목표수익률을 고려하여 적절한 수준의 최소수익률을 설정하는 것이 제도의 지속가능성 측면에서 중요할 것으로 사료된다. 이와 관련하여 일본과 스위스는 1.0% 수준의 최소수익률을 보장하고 있으며, 우리나라의 경우에도 최근 소비자물가지수 상승률의 3년 평균이 1.5% 수준인 것을 고려하였을 때 1.0% ~ 1.5% 수준의 최소수익률을 보장하는 것이 바람직할 것이다. 또한 본 연구에서는 제도의 경과기간이 증가함에 따라 적립금의 부족액 발생확률이 감소하는 것으로 나타났다. 이에 따라 제도가 성숙기에 접어들면 적립금 대비 필요 보증준비금의 수준은 지속적으로 체감하는 것으로 나타났다. 따라서 가입자가 중도해지 없이 장기적으로 제도 내에서 계약을 유지하도록 유도하는 방안이 향후에는 추가적으로 고려되어야 할 것이다. 해지율이 감소될 경우, 연금금은 가입자 해지에 의한 투자자금의 유출 위험 없이 보다 안정적으로 장기적인 투자 전략을 수행할 수 있으며 가입자는 중도인출 없이 은퇴시

점까지 보다 안정적으로 연금자산을 축적할 수 있을 것이다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫째, 모든 가입자들의 임금 상승률 및 퇴직에 따른 제도의 해지율을 모든 연령에 동일하게 적용하였다. 그러나 현실에서는 연령에 따라 임금 상승률과 해지율이 유의미한 차이가 있을 것이다. 둘째, 본 연구에서는 근로복지공단의 실제 데이터를 활용하여 보증준비금을 산출하였지만 제도의 신규 가입률, 해지율 등을 추정하기 위해 사용한 경험데이터의 기간이 짧았다. 이러한 한계점을 일부 개선하기 위해 가입자의 순 증가율에 대한 민감도 분석을 실시하였으며, 그 결과값은 Appendix에 제시하였다. 향후 연구에서는 이러한 부분들이 보다 정교하게 개선되어야 할 것이다.

원리금보장형 상품 중심의 투자 행태를 보이고 있는 현재의 퇴직연금제도에서 자산운용수익률 제고를 위한 중소기업퇴직연금제도의 도입은 다양한 관점에서 논의가 지속될 것으로 예상된다. 향후 중소기업퇴직연금제도의 도입과 관련하여 본 연구가 정책 결정자, 기업의 퇴직연금 담당자에게 하나의 정책적인 방향을 제시하기를 기대한다.

References

Financial Supervisory Service (2019)
<http://www.fss.or.kr/> (Accessed March 21, 2019).
 Government Employees pension Service (2019)
<https://www.geps.or.kr/> (Accessed March 21, 2019).
 Jung, C. L. (2018) “Examining the Issues and Development Plans in Relation to the Introduction of the Fund- based Occupational Pension: In the Members Perspective”, Korea Social Policy Review, Vol. 25, No. 3, pp. 151-174.
 (정창률 (2018) “기금형 퇴직연금 도입의 쟁점 및 개선방안 검토”, 한국사회정책, 제25권, 제3호, 151-174).
 Kim, E. H., and Kim, C. H. (2012) “An Analysis on the Minimum Guarantee Reserves in Variable Annuities Using Different Stock Return Models”, Journal of Insurance and Finance, Vol. 23, No.4, pp. 99-131.
 (김용희, 김창기 (2012) “주가수익률 추정 모델 선택에 따른 변액 연금 최저보증준비금 분석”, 보험금융연구, 제23권, 제4호, 99-131).

Korean Statistical Information Service (2019) <http://kosis.kr/> (Accessed March 21, 2019).

National Pension Service (2019) <http://www.nps.or.kr/> (Accessed March 21, 2019).

Noh, G. Y. (2012) "Evaluating the Guarantee Reserves in Variable Insurance by Stock Return Scenarios with Stochastic Volatility", *Journal of Insurance and Finance*, Vol. 23, No.1, pp. 3-34.
(노건엽 (2012) "변액보험의 보증준비금 평가시 확률 변동성 특성을 통한 주식수익률 시나리오 적용 연구", *보험금융연구*, 제23권, 제1호, 3-34).

Ouh, C. S. and Kim, H. K. (2013) "A Study on the Reserve of the Guaranteed Minimum Death Benefit Options for Variable Insurance", *The Journal of Actuarial Science*, Vol. 5, No.2, pp. 51-70.
(오창수, 김혜경 (2013) "변액보험의 최저사망보험금 보증준비금에 관한 연구", *계리학연구*, 제5권, 제2호, 51-70).

Ouh, C. S. and Baek, J. W. (2016) "A Study on the Reserve of GMAB and GMDB under Lee Carter Model", *The Journal of Actuarial Science*, Vol. 8, No. 2, pp. 3-30.
(오창수, 백진욱 (2016) "변액보험 최저보증준비금에 관한 연구", *계리학연구*, 제8권, 제2호, 3-30).

Son, S. D., Lee, B. J., and Sung, J. H. (2017) "Assessing the Government Proposal for Corporate Pension Fund Governance and Drawing out its Improvements", *The journal of Risk Management*, Vol. 28, No.4, pp. 129-156.
(손성동, 이봉주, 성주호 (2017) "기금형 퇴직연금 지배구조의 평가와 개선방향: 정부안을 중심으로", *리스크관리연구*, 제28권, 제4호, 129-156).

Sung, J. H. (2018) How to Introduce Default Options and to Implement Liability-driven Investing Strategy for Korean Retirement Pension Plans, Korea Insurance Research Institute Research Report 2018-23.
(성주호 (2018) 퇴직연금 디폴트 옵션 도입 방안 및 부채연계투자전략에 관한 연구, *보험연구원 연구보고서* 2018-23).

Teachers Pension (2019) <http://www.tp.or.kr/> (Accessed March 21, 2019).

Appendix 1. Sensitivity analysis: net growth rate of scheme members

(Unit: one billion KRW, %)

	Guaranteed interest rate	The net growth rate of scheme members = 15%					The net growth rate of scheme members = 35%				
		t = 1	t = 2	t = 3	t = 4	t = 5	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4	t = 5
Guaranteed reserve	0.0%	4.1	4.1	5.6	4.3	0.7	4.1	5.1	8.5	9.9	8.9
	1.0%	4.4	5.9	7.6	8.0	8.6	4.4	6.9	11.2	13.6	15.9
	1.5%	4.7	6.6	8.9	9.7	11.3	4.7	7.4	11.9	16.2	19.3
	2.0%	5.1	6.9	9.6	11.4	13.1	5.1	8.1	13.0	16.6	23.9
Probability of shortfall	0.0%	7.3	2.9	2.0	0.7	0.2	7.3	3.2	3.4	1.2	0.7
	1.0%	13.5	6.7	6.5	3.3	1.7	13.5	7.1	8.6	4.7	3.3
	1.5%	17.3	9.7	9.9	5.9	3.6	17.3	10.5	13.5	7.5	5.8
	2.0%	21.7	14.6	15.6	9.7	7.0	21.7	15.0	19.8	12.9	9.0



성 주 호 (jhsung@khu.ac.kr)

1986 서울대학교 계산통계학 학사
1989 서울대학교 통계학 석사
1997 Cass Business School, City, University of London 금융보험학 박사
1997~ 1999 보험개발원 보험연구소
1999~ 2003 홍익대학교 상경대학
2003~ 현재 경희대학교 경영대학 교수, 보험계리사, 연금전문계리사

관심분야 : Pension Funding, Investing & Valuation, Pension Finance, Risk Management with ALM



서 동 원 (dwseo@khu.ac.kr)

1991 성균관대학교 산업공학과 학사
1996 성균관대학교 대학원 산업공학과 석사
2002 Georgia Institute of Technology, 산업시스템공학 박사
2003~ 현재 경희대학교 경영대학 경영학과 교수

관심분야 : 확률과정론, Series Expansion, (Max,+)-algebra, 시뮬레이션 응용



이 동 화 (ldhc9@khu.ac.kr)

2013 경희대학교 경영학 학사
2015 경희대학교 경영학 석사
2015~ 현재 경희대학교 경영학 박사과정

관심분야 : Pension Finance, Risk Management