

# 퇴직연금 적립비율 제약요건하의 재표본효율을 활용한 ALM 접근

## ALM Approach under Retirement Pension Funding Ratio Constraint Using Resampled Efficiency

성 주 호\* · 이 승 기\*\* · 배 상 현\*\*\*

JooHo Sung · SeungKi Lee · SangHyun Bae

최근 근로자퇴직급여보장법이 일부 개정됨에 따라, 300인 이상의 확정급여형 도입 사업장은 목표수익률을 적시한 적립금융계획서를 작성하고 이를 실천하여야 한다. 또한 시행령에 근거하여 2022년 말에 법정 최소적립비율이 100%로 상향됨에 따라 목표수익률은 이를 유지하는 최소요구수익률 개념으로 정립되고 있다. 따라서 이를 구현하는 자산운용방법은 사업장별로 변동성이 큰 (재무적, 인력구조 등) 요인들을 사전에 반영하는 확률론적 ALM 접근이 한층 더 요구된다. 본 연구에서는 특정 A기업의 실제 데이터를 분석하여 연금채무를 산정하고 연금자산은 마코비치 최적화 모형(MVO)의 코너해 문제를 해결한 Michaud(2002)의 재표본효율(Resampled Efficiency) 방법을 활용하여 확률론적 ALM 기법으로 최적 자산배분을 도출하였다. 분석결과 목표수익률은 4.76%로 2023년 6월 기준 원리금보장형 상품 1년 수익률인 3.63%보다 높아 원리금보장형 상품에만 투자를 하는 기업은 적립비율을 유지하기 위해 추가적 재정 부담이 발생하며 최적 자산배분은 국내주식 1.29%, 국내채권 79.14%, 해외주식 10.78%, 해외채권 8.79%으로 도출되었다. 추가 분석결과로 목표수익률이 증가할수록 국내주식, 해외주식, 해외채권의 최적비율은 증가하는 반면, 국내채권의 최적비율은 감소하는 것으로 나타났다.

국문 색인어: 목표수익률, 적립금융계획서, 재표본효율, ALM 접근

한국연구재단 분류 연구분야 코드: B050704, B051602

\* 경희대학교 경영대학 교수(jhsung@khu.ac.kr), 제1저자

\*\* 키움투자자산운용 OCIO솔루션팀, 경영학석사(sk.lee@kiwoomam.com), 공동저자

\*\*\* 키움투자자산운용 OCIO솔루션팀 팀장, 경영학박사(97055099@naver.com), 교신저자

논문 투고일: 2023. 5. 25, 논문 최종 수정일: 2023. 7. 6, 논문 게재 확정일: 2023. 8. 18

# I. 서론

## 1. 연구의 배경 및 필요성

2005년 12월에 도입한 퇴직연금제도는 근로자가 퇴직 이후 필요한 노후 자산을 보장하기 위해 기존 퇴직금제도를 보완하고, 발전시킨 준공적제도이다. 퇴직연금제도의 적립금은 2022년 말을 기준으로 약 332조 원 수준으로 전년 대비 약 12.2% 증가하여 가파르게 성장하고 있다. 이 중 임금상승률이 상대적으로 높고 일자리가 안정적인 대기업 및 공기업들이 선호하는 확정급여형(Defined Benefit Pension Plan, 이하, 'DB형'이라 함)이 전체 적립금의 58.0%인 192.3조 원을 차지하여 가장 많은 비중을 나타낸다. 이처럼 퇴직연금의 양적인 성장세는 이루어지고 있으나, 적립금 운용 측면에서는 약 90%는 원리금보장형 위주로 자산배분을 하고 있어 향후 경제환경 변화로 인한 적립비율 하락 가능성은 사용자에게 재정적 부담을 그리고 근로자에게는 수급권문제를 야기할 가능성이 크다.

근로자퇴직급여보장법 일부 개정을 통하여 상시 근로자 300인 이상의 퇴직연금 DB형 가입 기업들은 적립금운용위원회를 운영하여야 한다.<sup>1)</sup> 적립금운용위원회는 5~7인으로 구성되며, 매년 1회 이상 적립금운용계획서(IPS)를 작성하도록 되어 있다. 만약 위원회를 설치하지 않거나 적립금운용계획서를 작성하지 않을 경우 횡수당 과태료를 부과하도록 되어 있다.

---

1) 적립금운영위원회 조항 신설(2021. 4. 13) 및 의무 시행(2022. 7. 12)

〈Table 1〉 Revision of the Employee Retirement Benefit Security Act

Target	Contents		Enactment Date	Etc
DB plan operating companies (More than 300 employees)	Composite Reserve Fund Management Committee and specify IPS	Composition of Reserve Fund Management Committee for rational management of retirement pension reserves. IPS specifies the purpose, method, target rate of return	April/13/2022	At least once every business year (December/31/2022 of initial execution)

적립금운용계획서의 주요 구성 항목으로는 목표수익률 설정, 위험허용한도 수립, 그리고 이에 맞는 자산배분안 적용 등이 있다. 기업의 연금채무에 대한 부족분이 발생하지 않도록 하는 최소요구수익률을 목표수익률로 설정하는 단계에서는 그 구체적인 기준을 적립금운용위원회에서 정하도록 되어 있다.

일반적으로 실무에서는 과거 임금인상률이나 할인율을 참조하여 목표수익률을 정하고 원리금보장형 상품 중심으로 적립금운용계획서를 작성하여 이를 적립금운용위원회에서 승인하고 있다. 이러한 구조적 문제점을 개선하기 위해서는 기업의 특성에 맞는 목표수익률과 이를 달성하기 위한 합리적 자산배분안을 제공하는 것이 필요한 상황이다.

본 연구에서는 DB형 퇴직연금에 가입한 특정 A기업의 적립금운용계획서 작성에 요구되는 목표수익률 및 자산배분안을 도출한다. 먼저 기업의 실제 데이터를 분석하여 확정급여형 연금채무를 산출<sup>2)</sup>하고 연금자산은 마코비치 최적화 모형(Mean-Variance Optimization)의 코너해 문제를 해결한 Michaud(2002)의 재표본효율(Resampled Efficiency) 개념을 활용하여 확률론적 ALM 기법으로 최적 자산배분을 도출하였다.

2) 근로자퇴직급여보장법 및 국제회계기준에서 유일하게 인정하는 예측단위적립방식(PUC)에 의해 산출하였다.

## 2. 연구의 방법과 구성

본 연구에서 분석 대상 기간은 2002년 10월~2022년 10월로 선정하였으며, 국내주식/국내채권/해외주식/해외채권을 투자 가능 자산으로 한정하였다.

또한 VaR(Value-At-Risk) 제약하에서의 적립비율 최대화로 연기금의 자산배분안을 도출한 채지원·장봉규(2021) 연구를 참고하여 각 연도별 적립비율 시나리오마다 법정최소적립비율을 만족하는 최소요구수익률을 목표로 하는 대표본 효율성 관점에서의 최적 자산배분안을 도출하고자 한다.

본 연구는 연금채무 산출 시 할인율과 임금인상률을 다수의 시나리오를 생성하여 분석하고 목표수익률에 기반한 연금자산 배분은 Michaud(2002)의 대표본효율을 활용하여 연금자산과 연금채무를 최적으로 매칭시키는 확률론적 ALM 기법을 실제 특정 기업 사례에 적용하고 있다.

## II. 선행연구

ALM은 기업이 직면할 수 있는 다양한 리스크로 인한 자산과 부채의 가치 변화를 동시에 관리하는 데 초점을 두는 자산운용방식을 의미한다.

일반적으로 연기금의 재무건전성은 적립비율(Funded ratio)로 측정하며 적립비율이 100% 이상인 경우에는 연금채무 상환 능력이 존재하는 것으로 판단하며 반대인 경우는 상환 능력이 부족하다고 말한다. 적립비율을 통제하는 것은 연기금이 재정건전성을 지속하는 데 있어서 큰 역할을 한다. 따라서 연기금의 적립비율에 대한 상한을 넘는 확률을 제약할 수 있는 위험허용한도를 고려하여 포트폴리오를 구성하는 것은 현실적으로 중요한 문제이다.

Markowitz(1952)에 의해 처음으로 제안된 전통적인 평균-분산 최적화(Mean-Variance Optimization) 모형이 내포하고 있는 코너해 문제를 해결하기 위해 Michaud(2002)에서는 대표본추출개념<sup>3)</sup>을 도입하였다. Sharpe and Tint(1990)에서는 포트폴리오 잉여금 제약을

위해 자산 및 부채를 동시에 고려하였으며, 구체적으로는 부채와 자산의 비율을 이용한 평균-분산 모형을 채택하였다. Detemple and Rindisbacher(2008)는 Sharpe and Tint(1990)의 정적인 Mean-Variance 모형을 동적인 형태로 확장시켰는데, 자산 및 부채가 확률 프로세스를 따르며 CRRA(Constant Relative Risk Aversion) 효용함수를 가정하였다. 이들은 자산 및 부채를 동시에 고려할 수 있는 적립비율이라는 개념을 새롭게 제안하였으며, 이를 투자 만기시 Expected Shortfall(CVaR) 조건으로 사용하였다. Ang et al.(2013)에서는 하락 위험(Downside Risk)을 통제하는 부채 중심의 투자 문제를 설계하였다. 이들은 제약조건을 효용 함수에 적용한 평균-분산 문제를 유럽형 풋 옵션(European Put Option) 형태로 해석하였지만, 포트폴리오의 동적인 연관성을 고려하여 문제를 해결하지는 못했다는 부분에서 한계가 있었다. Won(2009)은 장래 25년치의 부채 및 자산 프로세스를 예측하고자 했고, 이를 활용하여 적립비율과 목표수익률을 계산함으로써 자산과 부채의 최적 배분 수준을 도출한다. 이경희·성주호(2008)는 자산과 부채 수익률의 차이인 잉여금 수익률을 최대화하는 문제를 제안하였으며, 다양한 자산을 고려한다. 채지원·장봉규(2021)에서는 이를 동적 개념으로 확장하여 문제를 풀어 매 시점의 최적 투자비중을 알아내고자 하였으며, 복수의 위험자산이 존재한다는 가정에 VaR 제약조건을 고려하면서 적립비율을 목표함수로 하는 모형을 차용하였다.

- 
- 3) Michaud(2002)에서는 다양한 목표수익률을 고려한 여러 개의 효율적 투자선을 그린 후, 목표수익률별로 도출된 여러 개의 최적 투자 비중 basket 평균치를 최종 투자 비중으로 정하는 재표본효율적 투자선(Resampled Efficient Frontier)을 도출하였다. 이를 활용하여 Markowitz(1952)의 최적화 모형(MVO)의 코너해 문제를 상당 부분 해결할 수 있음을 제안하고 있다.

### III. 적립비율 제약하의 확률론적 ALM 전략

#### 1. 연금채무 산출 가정 및 모형

##### 가. 연금채무 산출을 위한 가정

연금채무 산출을 위해서는 근로자 명부 및 인구통계적인 가정과 재무적인 가정을 필요로 한다. 근로자 명부의 주요 내용으로는 연령, 근속연수, 평균임금, 정년연령 등이 있다. 근로자 명부는 2022년 6월 말 A사의 실제 임직원 기준<sup>4)</sup>이며, 연도가 증가할수록 나이, 근속연수, 평균임금이 증가하여 연금채무가 산출된다. 신규입사자는 없는 것으로 가정하였으며, 인구통계적 가정으로는 사망률과 퇴직률이 있다. 사망률은 보험개발원의 참조율을 적용하였고, 퇴직률은 실제 A사의 2022년도 10월 기준 퇴직자 통계를 이용하여 경험률을 산출하였다. 정상퇴직연령은 60세로 가정하였다. A사의 임직원 데이터에 대한 기초통계를 정리하면 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Summary Statistics of Employee List

Average Age	Average Salary	Average Years of Service
35	₩ 4,841,065	9.06

재무적 가정으로는 할인율과 임금인상률이 있다. 할인율은 연금채무 산출에 큰 영향을 미치는 요소이다. 본 연구에서 최초 할인율은 근로자퇴직급여보장법 시행규칙에 명시되어 있는 10년 만기 국고채의 과거 3년 평균치의 0.25% 반올림값인 1.95%를 사용하였으며, 최초 임금인상률은 2.25%를 사용하였다. 임금인상률의 경우 A사의 2022년 기준 실제 임금인상률을 적용하였다. 할인율과 임금인상률은 각각의 모형을 적용하여 1,000개의 시나리오를 생성하여 분석을 진행하였다. 퇴직률 및 사망률 가정을 정리하면 <Table 3>과 같다.

4) A사의 임직원 중 50세 이상의 임직원은 DC형 대상자로 연금채무 산출에 포함되지 않아 분석에서는 제외하였다. 본 논문 분석 과정에서 정년초과자는 존재하지 않으므로 전체 인원 수는 연도가 지남에 따라 307명으로 동일하다.

<Table 3> Demographic/Financial Assumptions for Analysis

Age	Empirical Turnover Rate	Death Rate (M)	Death Rate (W)	Initial Labour Income Growth Rate	Initial Interest Rate
20	0.24000	0.00006	0.00002	2.25%	1.95%
25	0.24535	0.00008	0.00003		
30	0.09459	0.00010	0.00004		
35	0.05574	0.00013	0.00006		
40	0.04998	0.00018	0.00009		
45	0.03496	0.00025	0.00013		
50	0.03628	0.00039	0.00018		
55	0.17030	0.00063	0.00024		
60	1.00000	0.00099	0.00034		

나. 연금채무, 표준부담금, 예상퇴직급여 산출 모형

연금채무(PBO)는 국제회계기준 및 근로자퇴직급여보장법에서 정한 유일한 계리적 퇴직연금채무 산정방식으로 가입근로자 각 개인을 대상으로 평가시점 현재까지 제공한 근무 용역에 의해 발생한 약정된 채무를 산출한다. 표준부담금(NC)은 1년동안 납부해야할 부담금이며, 예상퇴직급여(EB)는 매년 지급될 것으로 예상되는 퇴직급여이다. 각각의 산출 모형은 다음과 같다.

$$PBO_x^{(K)} = \sum_{t=0}^{NRA-x} v^{t+\frac{1}{2}} \cdot {}_t p_x \cdot q_{x+t}^{(K)} \cdot \left( \frac{B_{x+t}^{(K)} + B_{x+t+1}^{(K)}}{2} \right) \quad (1)$$

$$NC_x^{(K)} = \sum_{t=0}^{NRA-x} v^{t+\frac{1}{2}} \cdot {}_t p_x \cdot q_{x+t}^{(K)} \cdot (B_{x+t}^{(K)EOY} - B_{x+t}^{(K)BOY}) \quad (2)$$

$$EB_x^{(K)} = {}_t p_x \cdot q_{x+t}^{(K)} \cdot \left( \frac{C_{x+t}^{(K)} + C_{x+t+1}^{(K)}}{2} \right) \quad (3)$$

$B_{x+t}^{(K)}$ :  $x+t$ 세에 근속연수 할당률을 반영한 해당 시점 발생하는  $K$ 요인(사망퇴직, 중도퇴직, 정년퇴직)에 의하여 약정되고 장래의 임금인상률을 반영한 퇴직급여액 (단, 정년퇴직의 경우에는 연초탈퇴를 가정하며, 중도퇴직 및 사망퇴직은 연중탈퇴를 가정)

$C_{x+t}^{(K)}$ :  $x+t$ 세에 해당 시점 발생하는  $K$ 요인(사망퇴직, 중도퇴직, 정년퇴직)에 의하여 약정되고 장래의 임금인상률을 반영한 퇴직급여액(단, 정년퇴직의 경우에는 연초탈퇴를 가정하며, 중도퇴직 및 사망퇴직은 연중탈퇴를 가정)

$v^t$ :  $t$ 시점의 현가( $v = \frac{1}{1+i}$ )

$i$ : 직전 사업연도 말을 기준으로, 10년 만기 국고채의 36개월치 평균 수익률을 0.25% 단위로 반올림한 할인율

${}_t p_x$ :  $x$ 세인 가입 근로자가  $t$ 년 동안 재직할 확률

$q_{x+t}^{(K)}$ :  $x+t$ 세에 도달한 가입 근로자가 1년 이내에  $K$ 요인(사망퇴직, 중도퇴직, 정년퇴직)으로 탈퇴할 확률

$NRA$ : 정상퇴직연령

$EOY$ : 연말

$BOY$ : 연시

## 2. 금리 시나리오 모델

본 연구에서는 Vasicek 모형을 사용하여 각각의 연도에 해당하는 할인율을 예측하였다. 김석영(2005)에 의하면 금리 시나리오 모델에 대한 연구는 1980년대에 들어오면서부터 국외에서 본격적으로 연구하기 시작하여 1990년대에 들어서는 다양한 연구결과가 지속적으로 나오고 있다. 특히 Vasicek 모형, Ho-Lee 모형, Hull-White 모형, CIR 모형 등의 연구에 의해 초창기 모델이 제안된 이후 오늘날에 들어서는 다양한 모델들이 계속 연구되고 있다.

Vasicek 모델은 하나의 요인을 가정하여 그 수식이 매우 간단하면서도 금리 생성에 범용적으로 사용되는 모형 중 하나이다. 김석영(2005)에 따르면 Vasicek 모델은 시장균형 모형의 일종으로, 순간금리의 추세 부분이 시간에 대한 함수로 이루어져 있으며 시장정보가 불충분하거나 신뢰할 수 없는 경우 적절하다. 반면 Ho-Lee나 Hull-White와 같은 모형은 무차익 거래 모형의 일종으로, 추세 부분이 시간에 대한 함수가 아니며 시장정보가



충분하거나 신뢰할 수 있는 경우 적절하다. 본 연구에서는 최근의 금리 상황을 고려하였을 때 시장의 정보를 이용하여 모수를 추정하는 방식인 무차익 거래 모형에 대해서는 배제하였다. Vasicek 모델에서  $\mu$ 는 3.48%를,  $\alpha$ 는 0.35,  $\sigma$ 는 0.36%를 가정하였다. 본 연구에서 이자율 생성 모형을 통해 추정하려는 것은 연금채무에 대한 할인율로 위험중립 장기 평균금리( $\mu$ )는 근로자퇴직급여보장법 시행규칙에 명시되어 있는 10년 만기 국고채의 직전 36개월치 평균 수익률을 사용하였으며, 표준편차( $\sigma$ )는 동일 기간의 10년 만기 국고채의 연환산 표준편차를 사용하였다.

Vasicek 모델의 수식은 아래와 같다.

$$dr = \alpha(\mu - r)dt + \sigma dz \tag{4}$$

$$\cong \alpha(\mu - r)\frac{T}{N} + \sigma Z \tag{5}$$

여기서,

$$\forall \alpha > 0, \forall \mu > 0, \forall \sigma > 0$$

$T$  ; Vasicek 모형상에서 이산화할 적분 분자

$N$  ; Vasicek 모형상에서 이산화할 적분 분모

$Z$  ; 표준 위너 과정을 따르는 무작위 추출 난수

$\alpha$  :  $r$ 의 평균회귀속도

$\mu$  : 위험중립 장기 평균금리

$\sigma$  : 단기금리의 변동성

본 연구 과정에서 CIR 모델, Exponential Vasicek 모델, Vasicek 모델을 모두 시도해 보았으나 CIR 모델과 Exponential Vasicek 모델의 금리 수준이 시나리오 변동성에 관계 없이 우상향 한다는 점에서 향후 금리 상황을 고려하여 적합하지 않다고 판단하여 Vasicek 모델을 선정하였다.

### 3. 확률론적 임금인상률

본 연구에서는 할인율과 더불어 실질적인 임금인상률의 변동성을 반영하기 위해 확률론적 시뮬레이션 방법을 사용한다. Blake(2013)에서는 DC형 퇴직연금 가입자의 평균적인 근로소득 프로파일(Career Salary Profile)을 고려한 임금인상률 모형을 사용하였지만, 본 연구는 DB형 퇴직연금제도를 가정하고 있으므로 해당 부분을 제외한 후, 아래와 같이 모형을 수정하여 사용하였다.

$$I_x = r_I + \sigma_1 Z_{1,x} \quad (6)$$

여기서,

$r_I$  ; 해당 DB법인의 실제 임금인상률 (2.25%)

$\sigma_1$  ; 10년치(2012년~2022년) 협약 임금인상률의 연환산 표준편차 (0.82%)

$Z_{1,x}$  ; 표준정규분포를 따르는 랜덤 변수 벡터

본 연구에서는 모형 (6)을 적용한 후 임금인상률의 하방경직성 및 극단적으로 높은 수치를 제거하기 위해 시뮬레이션된  $Z_{1,x}$  벡터의 원소 중 (-1,1) 범위에 있는 값만을 취하여 총 1,000개의  $Z_{1,x}$  를 생성하였다.

### 4. 적립금 성장 모형 및 대표본효율

#### 가. 적립금 성장 가정 및 모형

성주호·정도영(2015)에서는 적립금의 자산 가치를 아래 식과 같이 도출하였으며, 본 연구에서도 이 방식을 이용하여 자산을 생성하였다.

임의의 회계연도(재정평가 연도)  $t$ 에 대하여,

$$A_1(t) = [1 + r(t)][A_0(t) + C_0(t)] - B_1(t) \quad (7)$$

여기서,

$A_0(t)$ ; t 회계연도 초의 퇴직급여 자산가치

$A_1(t)$ ; t 회계연도 말의 퇴직급여 자산가치

$C_0(t)$ ; t 회계연도 초의 표준부담금

$B_1(t)$ ; t 회계연도 말에 지급된 퇴직급여에 대한 지급액

$r(t)$ ; t 회계연도 기간의 투자수익률

$r(t)$ 는 분포를 가정하지 않고, 최적해가 포함되어 있을 수익률의 격자 범위<sup>5)</sup>를 정의해 놓은 이후 값을 대입하며 최소 요구수익률을 도출해내는 방식으로 찾아냈다.

#### 나. 재표본효율

이미 설명한 바와 같이 Michaud(2002)에서는 전통적인 MVO의 코너해 문제를 해결하기 위한 대안으로 재표본효율 방법을 제안하였다. 재표본효율 방법은 최적화 모형에 재표본 추출을 통해 생성한 입력값을 넣는 방식으로, 기본적으로 몬테카를로 시뮬레이션 과정을 전제로 한다. 예를 들어, 사용자가 S&P500 지수에 대하여 10%의 수익률과 20%의 표준편차를 기대하고 있다고 가정해보자. 이 경우 실제 지수의 수익률이 13%이거나 8%이고, 실제 표준편차가 25%이거나 15%인 경우 그만큼의 예측에 대한 오차가 발생할 가능성이 존재한다. 특히 자산의 개수가 늘어남에 따라 예측에 대한 오차를 통제하기는 더욱 어려워지므로, Michaud(2002)는 표본을 반복 추출하여 문제를 상당 부분 해결한 것이다.

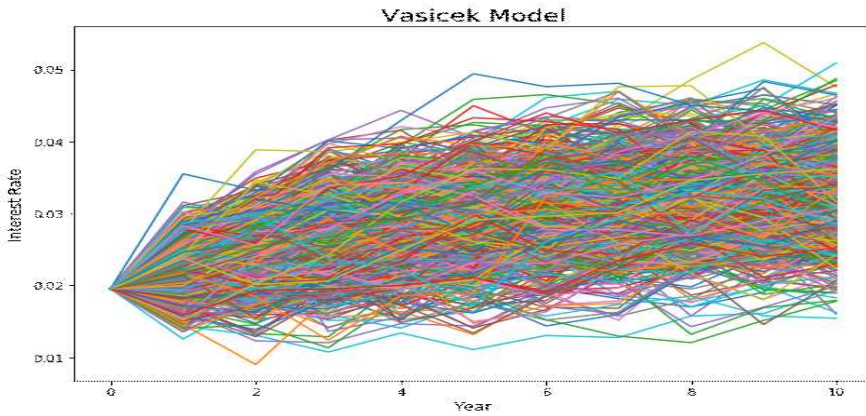
5) 수익률의 격자 범위는 4%부터 20%까지를 1,000개로 나누어 진행하였다.

## 5. 분석결과

### 가. 할인율

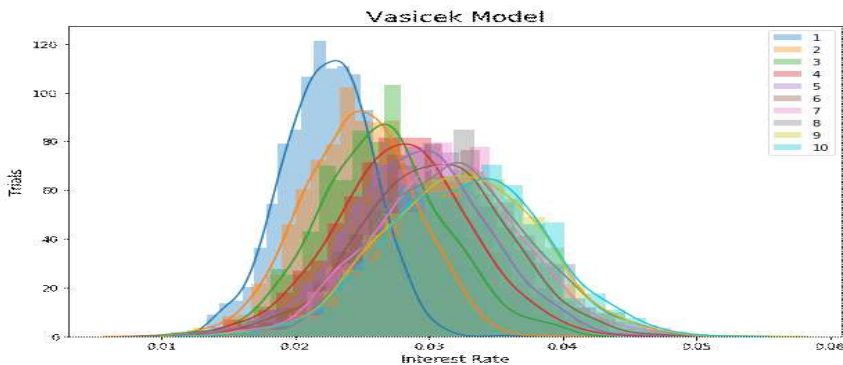
Vasicek 모형을 사용하여 도출된 장래 10년치 연도별 할인율 시나리오는 <Figure 1> 과 같다.

<Figure 1> The Discount Rate for the Next 10 Years



Vasicek 모형은 금리가 감소하는 시나리오를 포함하고 있으므로, 현행 금리수준에 따른 향후 금리 인하 시 현실적인 장기 방향성을 고려할 수 있다는 장점이 있다. CIR 모형이나 Exponential Vasicek의 경우 그 분포가 루트함수이거나 지수함수인 성질을 가지므로, 단 조 증가하는 우상향의 수식을 가지고 있어 이와 상이하하여 분석에는 사용하지 않았다.

<Figure 2> The Discount Rate Scenario Distribution by Year



앞서 생성한 장래 10년치 할인율 시나리오의 분포를 살펴보면, <Figure 2>와 같이 미래 할인율은 시간이 지날수록 높아지는 분포를 보였으며, 1년차에서 10년차로 갈수록 분포의 첨도(Kurtosis)는 낮아져 비교적 안정적으로 고르게 퍼지는 형태를 확인할 수 있다.

**나. 연금채무, 표준부담금, 예상퇴직급여**

예측단위적립방식(PUC)에 따라 각 백분위별 장래 연금채무, 표준부담금, 예상 퇴직급여를 산출하였다. 아래 <Table 4>는 산출된 연금채무 분포를 나타낸다. 2029년까지는 연도가 지날수록 연금채무 분포의 최대/최소 차이가 점점 벌어지지만, 이후에는 비슷하게 유지가 되어 10년이 지난 시점인 2032년의 최대/최소 연금채무의 차이는 약 47억 정도이다.

<Table 4> Distribution of Pension Debt by Year  
(Unit: 100 million won)

Year	Minimum	25th	50th	75th	Maximum
2022	57.80	57.80	57.80	57.80	57.80
2023	52.23	59.61	62.85	66.55	77.18
2024	55.93	64.26	67.46	71.42	86.04
2025	58.19	69.33	73.17	77.59	92.64
2026	62.06	74.00	78.53	82.79	102.19
2027	65.50	79.63	83.87	88.89	112.08
2028	71.31	84.87	89.23	94.66	118.83
2029	76.46	90.42	95.21	100.53	126.86
2030	82.32	96.53	101.57	106.98	130.18
2031	87.15	103.12	108.47	113.89	135.73
2032	92.72	108.89	114.36	119.32	139.81

한편, 아래 <Table 5>와 <Table 6>은 연도별 표준부담금과 예상 퇴직급여의 분포를 보여주고 있다. 표준부담금은 최대와 최소의 차이가 2027년까지는 벌어지다가 이후에 축소하는 형태를 보였으며, 예상 퇴직급여의 경우 꾸준히 증가하는 형태를 보인다.

<Table 5> Distribution of Net Contributions by Year

(Unit: 100 million won)

Year	Minimum	25th	50th	75th	Maximum
2022	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10
2023	5.67	6.50	6.87	7.29	8.49
2024	5.46	6.30	6.63	7.03	8.53
2025	5.15	6.18	6.53	6.94	8.35
2026	5.03	6.04	6.43	6.79	8.45
2027	4.90	6.00	6.33	6.73	8.56
2028	4.96	5.94	6.26	6.65	8.43
2029	4.96	5.91	6.24	6.60	8.40
2030	5.02	5.92	6.24	6.59	8.08
2031	5.00	5.96	6.28	6.60	7.93
2032	5.02	5.94	6.25	6.53	7.71

<Table 6> Distribution of Expected Benefits by Year

(Unit: 100 million won)

Year	Minimum	25th	50th	75th	Maximum
2022	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73
2023	3.88	3.89	3.89	3.90	3.91
2024	4.10	4.11	4.12	4.13	4.14
2025	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37
2026	4.53	4.54	4.55	4.56	4.57
2027	4.68	4.69	4.70	4.71	4.72
2028	4.77	4.78	4.79	4.80	4.81
2029	4.80	4.82	4.82	4.83	4.84
2030	4.81	4.82	4.83	4.84	4.85
2031	4.85	4.86	4.87	4.88	4.89
2032	4.93	4.94	4.95	4.96	4.97

#### 다. 적립금 및 목표수익률

각 연도별로 생성한 연금채무와 표준부담금, 예상 퇴직급여를 이용하여 적립비율이 100% 이상이 되게 하는 최소요구수익률을 목표수익률로 설정하고 이에 상응하는 적립금을 계산하였다. 산출 결과는 아래 <Table 7>과 <Table 8>로 요약되며, 자산 성장모형에 따른 적립금 및 목표수익률의 분포를 나타낸다. 자산 성장모형에 따른 적립금의 추이는 시간이 갈수록 증가되며, 연도별 목표수익률은 적립비율을 100%로 맞추는 시나리오의 비율을 100%, 95%로 구분함에 따라 상이하게 산출된다. 본 연구에서는 극단적인 상황에 대한 모델의 유연성을 확보하기 위해 95% 비율의 장래 10년치 연평균 값인 4.76%를 목표수익률로 하여 분석을 진행하였다.

<Table 7> Distribution of Pension Assets by Year

(Unit: 100 million won)

Year	Minimum	25th	50th	75th	Maximum
2022	57.80	57.80	57.80	57.80	57.80
2023	66.99	66.99	66.99	66.99	66.99
2024	73.95	74.77	75.14	75.55	76.76
2025	80.47	82.15	82.70	83.24	85.53
2026	86.58	89.41	90.10	90.95	94.09
2027	92.51	96.67	97.58	98.57	103.51
2028	97.53	101.76	102.86	104.04	110.09
2029	104.78	109.61	110.97	112.35	119.68
2030	109.35	115.04	116.63	118.20	126.58
2031	115.81	122.33	124.06	125.87	136.15
2032	119.29	126.55	128.42	130.48	141.28

〈Table 8〉 Target Rate of Return by Year

Year	100%	95%
2023	12.27%	7.96%
2024	7.20%	6.39%
2025	6.49%	5.20%
2026	5.84%	5.12%
2027	6.42%	5.75%
2028	3.17%	3.38%
2029	5.40%	5.22%
2030	3.06%	2.76%
2031	4.56%	4.39%
2032	1.54%	1.45%
Average	5.60%	4.76%

#### 라. 대표본 효율적 자산배분안

대표본 효율적 자산배분은 자산별 기대수익률과 공분산 행렬을 필요로 한다. 자산별 기대수익률은 대표본추출 방식을 사용하여 1,000번 샘플링된 가상의 자산별 기대수익률을 분석에 투입하였으며, 공분산은 자산별 역사적 시계열 자료에서 추출하였다. 샘플 갯수만 큼의 MVO를 실행하여 생성된 1,000개의 효율적 투자선상 비중들의 평균을 내고, 해당 효율적 투자선상에서 목표수익률을 충족하는 투자집합을 찾아내어 최적 투자집합으로 선정하였다. 아래 〈Table 9〉와 〈Table 10〉은 대표본 효율성 관점에서 목표수익률을 충족시키는 최적 자산배분안을 제시하기 위한 자산별 기대수익률 및 표준편차, 상관관계를 나타낸 표이다. 본 연구에서는 국내주식, 국내채권, 해외주식, 해외채권 4개 자산군<sup>6)</sup>을 분석에 사용하였다.

국내주식부터 해외채권까지의 기대수익률 및 표준편차는 2002. 10~2022. 10 기간의 자산별 역사적 분포<sup>7)</sup>를 사용하였으며, 기대수익률의 경우 평균과 표준편차 관점에서 절대

6) 각 자산군에 해당하는 벤치마크 지수는 아래와 같다.

국내주식: KOSPI200 / 국내채권: KIS 종합채권지수

해외주식: MSCI ACWI / 해외채권: Bloomberg Barclays Global Aggregate Index



우위에 있는 자산이 없도록 일부 조정하였다.

〈Table 9〉 Expected Return and Standard Deviation by Asset Class

Asset Class	Expected Return	Standard Deviation
Domestic Stocks	9.01%	20.87%
Domestic Bonds	3.60%	2.18%
Foreign Stocks	10.90%	20.90%
Foreign Bonds	7.76%	19.95%

〈Table 10〉 Correlation Matrix between Asset Class

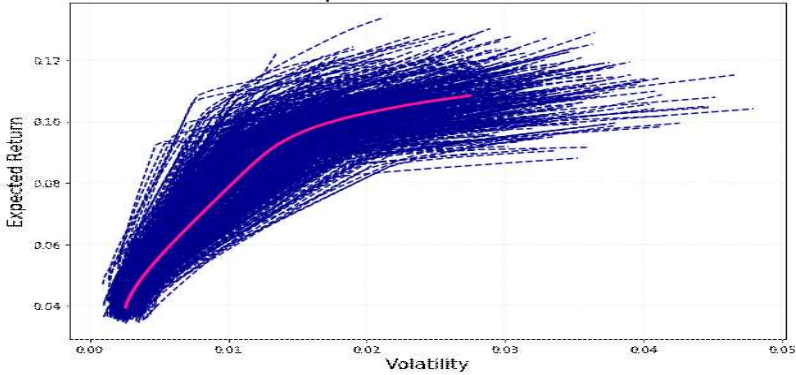
Correlation Table	Domesetic Stocks	Domestic Bonds	Foreign Stocks	Foreign Bonds
Domestic Stocks	1.00	-0.05*	0.60***	0.04
Domestic Bonds	-0.05*	1.00	-0.06**	0.13***
Foreign Stocks	0.60***	-0.06**	1.00	-0.47***
Foreign Bonds	0.04	0.13***	-0.47***	1.00

Note: \*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

다음 〈Figure 3〉은 재표본효율 방법을 적용하여 산출한 효율적 투자선을 보여주는 것으로 분홍색 선은 1,000번 샘플링된 각각의 효율적 투자선상 비중의 평균선이며 이를 재표본효율선이라 한다.

7) 이상치 조정 및 분포의 Long tail을 방지하기 위해 상/하위 5% 제한으로 Winsorizing을 실시하였다.

(Figure 3) Resampled Efficient Frontier  
Resampled Efficient Frontier



재표본 효율성 관점에서 최적 자산배분안은 최소 요구수익률인 4.76%를 목표로 하는 B안(국내주식 1.29%, 국내채권 79.14%, 해외주식 8.2%, 해외채권 6.5%)을 기준으로, 최소요구수익률에 변동을 주어 다양한 포트폴리오를 도출하였다. A안의 경우 최소요구수익률의 95%를 목표로 하는 자산배분안이며, C, D안 각각의 경우 최소요구수익률의 110%, 130% 수준을 목표로 하는 자산배분안이다. 한편 최소요구수익률인 4.76%는 2023년 6월 기준 원리금보장형 상품 1년 수익률인 3.63%보다 높아 사용자에게는 재정적 부담이 가중되는 반면 가입근로자에게는 수급권보장 문제가 야기될 개연성이 높다. 목표수익률을 최소 요구수익률로 정한 자산배분안으로 국내주식 1.29%, 국내채권 79.14%, 해외주식 10.78%, 해외채권 8.79% 제시하였다. 최소요구수익률이 증가할수록 국내주식, 해외주식, 해외채권은 증가하는 반면, 국내채권은 감소하는 것으로 나타났다.

(Table 11) Optimal Asset Allocation Plan - Target: 4.76%

Plans	Domestic Stocks	Domestic Bonds	Foreign Stocks	Foreign Bonds	Target Return	Standard Deviation
Plan A (95%)	1.28%	84.02%	8.20%	6.50%	4.52%	5.11%
Plan B (100%)	1.29%	79.14%	10.78%	8.79%	4.76%	6.01%
Plan C (110%)	1.40%	71.61%	14.67%	12.32%	5.24%	7.38%
Plan D (130%)	1.78%	56.45%	22.39%	19.38%	6.19%	10.15%

## IV. 결론 및 한계

현행 근로자퇴직급여보장법은 DB형을 도입한 300인 이상 사업장에 대해 적립금운용위원회 설치가 의무화되었다. 적립금운용위원회에서는 매년 1회 이상의 IPS를 작성하도록 되어 있으며, 목표수익률과 이에 상응하는 자산배분안을 적시하도록 규정하고 있다. 아울러 동법 시행령에서 최소적립비율을 100%로 상향하였다. 본 연구는 이러한 상황 속에서 목표수익률과 자산배분안을 합리적으로 제시함으로써 사용자에게는 재무적 안정성을 그리고 근로자에게는 수급권 안전성을 제고함에 기여하고자 한다.

연구 방법론은 확률적 ALM 기법을 적용하여 최적의 자산배분안을 제시하였다. 이를 위해 장래 10년치의 연금채무를 예측단위적립 방식을 활용하여 생성하였으며, 연금자산, 인금인상률 및 할인율 각각은 확률론적 시나리오 분석을 통해 생성하였다. 마코비치의 효율적 투자선 개념을 상당 극복한 재표본효율선을 도출하여 최소요구수익률을 목표수익률로 하는 최적 자산배분안을 도출하였다.

주요 분석 결과로는 적립비율 100% 유지에 필요한 최소요구수익률(즉, 목표수익률)은 4.76%이며 2023년 6월 기준 원리금보장형 상품 1년 평균수익률인 3.63%보다 높아 향후 기업의 재정적 부담과 적립비율 하락 가능성이 있음을 확인할 수 있었다. 최적 자산배분은 국내주식 1.29%, 국내채권 79.14%, 해외주식 10.78%, 해외채권 8.79%로 도출되었다. 아울러 최소요구수익률이 증가할수록 국내주식, 해외주식, 해외채권의 최적비율은 증가하는 반면, 국내채권의 최적비율은 감소하는 것으로 나타났다. 기존의 원리금보장 중심의 자산배분안은 단기적으로는 가용 가능하지만 중·장기적 ALM 자산운용이 요구되는 연금금에서는 그 효율성을 입증하기는 어렵다. 실무에서 확률론적 ALM 등 다양한 분석 방법을 통해 정교한 목표수익률 및 자산배분안 도출이 필요하며, 대체투자, 환투자, 가상자산 등 다양한 자산군에 대한 추가 분석 또한 요구된다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫째로는 데이터 기간을 설정하는 데 있어 과거 20년치를 사용하였으나 2008년 금융위기, 최근의 코로나 사태 등의 이벤트 기간을 모두 포함하여 분석을 진행하였다. 따라서 해당 기간과 같이 예외적인 구간을 분석에 포함할 것인지, 포함하지 않을 것인지에 따라 결과는 상이할 것으로 보인다. 둘째로 몬테카를로 기반

의 역사적 분포를 가정하는 모수적 방식을 사용하였는데, 부트스트랩 방식과 같은 비모수적인 방식을 사용하여 분석을 진행한다면 결과가 달라질 것으로 예상된다. 마지막으로 목표수익률 설정에 대한 논리적 근거를 제시하고 있지 못하다. 연기금은 재정 목표가 있어야 하고 이를 수행하기 위해 목표수익률이 설정되며 그리고 이를 달성하기 위한 자산운용방법이 제시된다. 하지만 본 연구에서는 재정목표를 적립비율 100%로 설정함에 근로자퇴직급여보장법상의 규정 이외에는 그 어떤 근거도 제시하고 있지 못하다. 실제로 적립비율 100%가 재정목표이어야 한다는 그 어떤 근거도 없기 때문이다.

## 참고문헌

- 김석영 (2005), **금리 시나리오 생성모델 연구**, 보험개발원.  
 (Translated in English) Kim, S. (2005). *Interest Rate Scenario Generation Model Research*, Korea Insurance Development Institute.
- 성주호·정도영(2015), “리스크패리티를 활용한 확정급여형 퇴직연금제도의 부채연계투자전략”, **보험학회지**, 제101집, pp. 1-32.  
 (Translated in English) Sung, J. and D. Jung (2015). “Liability Driven Investment Strategy using Risk Parity in Occupational Defined Benefit Pension Plans in Korea”, *Korean Journal of Insurance*, 101:1-32.
- 이경희·성주호 (2008), “잉여금 최적화 전략에 따른 퇴직연기금의 자산배분”, **보험학회지**, 제80집, pp. 169-202.  
 (Translated in English) Lee, K. and J. Sung (2008). “Pension Fund Asset Allocation via Surplus Optimization Strategy”, *Korean Journal of Insurance*, 80:169-202.
- 채지원·장봉규 (2021), “Value-at-Risk 제약하에서의 연기금의 자산배분”, **한국증권학회지**, 제50권 제1호, pp. 113-134.  
 (Translated in English) Chae, J. and B. Jang (2021). “Optimal Asset Allocation of Pension Funds under a Value-at-Risk Constraint”, *Korean Journal of Financial Studies*, 50(1):113-134.
- Ang, A., Bingxu, C. and S. Suresh (2013). “Liability-Driven Investment with Downside Risk”, *The Journal of Portfolio Management*, 40(1): 71-87.
- Blake, D., Wright, D. and Y. Zhang (2013). “Target-driven Investing: Optimal Investment Strategies in Defined Contribution Pension

- Plans under Loss Aversion.”, *Journal of Economics & Control*, 37:195-209
- Detemple and Rindisbacher (2008). “Dynamic asset liability management with tolerance for limited shortfalls”, *Insurance: Mathematics & economics*, 281-294.
- John H. and W. Alan (1990). “Pricing Interest-Rate-Derivative Securities”, *Review of Financial Studies*, 573-592.
- Markowitz, H. (1952). “Portfolio Selection”, *The Journal of Finance*, 77-91.
- Richard O. Michaud and Robert O. Michaud (2007). “Estimation Error and Portfolio Optimization: A Resampling Solution”, *Journal of Investment Management*, 6(1):8-28.
- Michaud, O. (2002). “An Introduction to Resampled Efficiency”, New Frontier Advisors’ Newsletter 3rd quarter.
- Sharpe, W. and L. Tint (1990). “Liabilities - A New Approach.”, *Journal of Portfolio Management*, Winter, 5-10.
- Thomas S. and S. Lee (1986). “Term Structure Movements and Pricing Interest Rate Contingent Claims”, *The Journal of Finance*, 1011-1029.
- Vasicek, O. (1977). “An Equilibrium Characterization of the Term Structure”, *Journal of Financial Economics*, 177-188.
- Won, C. (2009). “The Study of Investment Target with ALM Scheme in Nation Pension Fund”, *Korean Journal of Financial Studies*, 38, 27-51.

## Abstract

The revised Employee Retirement Benefit Security Act requires large companies to create reserve fund management committees for defined benefit plans, specifying target returns. The legal minimum funded ratio, now 100%, necessitates a minimum required return for maintenance. Therefore, a stochastic ALM asset management approach considering workplace-specific volatile factors should be more appropriate. This study derived the optimal asset allocation using data from a company to calculate pension liabilities and employing Michaud's Resampled Efficiency method for pension asset calculations. The analysis yielded a 4.76% target return, surpassing the 3.63% principal and interest-guaranteed product return in June 2023. Therefore, solely investing in principal and interest-guaranteed products would burden companies, indicating the need for diverse investments. The optimal allocation was 1.29% domestic stocks, 79.14% domestic bonds, 10.78% foreign stocks, and 8.79% foreign bonds. Increasing target return raised the ratios of domestic and foreign stocks/bonds and decreased the ratio of domestic bonds.

※ Key words: Target Rate of Return, Reserve Fund Management Committee, Resampled Efficient Asset Allocation, ALM Approach

