

# 확정기여형 퇴직연금 가입자의 급여 리스크 분석 - 확정급여형 대비 투자 리스크 부담을 중심으로 - Analysis of the Pension Risk in Defined Contribution Plan Members

성주호\*

Sung Joo-Ho

이경희\*\*

Lee Kyong-Hee

본 연구에서는 동일 직장에서 한 개인이 확정기여형 퇴직연금에 가입할 경우 확정급여형 가입 시보다 퇴직 일시금으로 수령할 수 있는 급여가 낮아질 리스크(즉, 급여 리스크)를 측정하였다. 급여 리스크는 투자 리스크의 부담 주체가 확정급여형의 경우 사용자인데 비해 확정기여형은 가입자인 데서 발생하는 것이다. 이러한 분석은 근로자에 대한 연금 컨설팅 초기 단계에서 DC제도의 리스크를 계량화 하는 데 유익하다. 우리나라의 임금 상승률 수준과 현행 자산운용 규제를 감안한 자산배분전략을 가정하고 시뮬레이션 방식으로 퇴직시점(30년 후)의 급여 비율(DC제도 퇴직 일시금 / DB제도 퇴직 일시금)에 대한 분포를 생성하였다. 주요 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 전 직종 평균 임금 상승률 7%를 가정할 경우 급여 비율의 분포는 자산배분전략에 따라 민감하게 반응한다. DC 가입 시 급여 리스크를 축소시키기 위해서는 주식 비중을 축소시키는 자산배분전략이 바람직하다. 둘째, 근로자의 임금 상승률이 8.5%일 경우 80% 이상 신뢰 수준에서 VaR 값이 0.87 이하로 나타나 DC제도의 급여 리스크가 상당히 높은 것으로 나타났다. 셋째, 임금 상승률이 8.5%일 경우 주식 비중 확대 시 높은 수익률과 높은 변동성으로 인해 부족 확률과 부족 금액 간 상충관계가 존재한다. 넷째, 주식 수익률이 2%p 높아질 경우 근로자가 DB제도를 선택하지 않고 DC제도를 선택할 수 있는 임계수준이 최대 19%p까지 높아진다. 다섯째, 임금 상승률 8.5% 가정 시 95%VaR 기준으로 DB 수준의 퇴직 일시금을 달성하기 위해서는 DC의 기여율을 2.07~6.67%p 정도 인상해야 한다.

국문 색인어: 급여 리스크(pension risk), 급여 비율, 리스크 지표(risk measures), 자산배분전략, 확정기여형 퇴직연금  
학술진흥재단 분류 연구 분야 코드: B051602

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

\*\* 보험연구원 전문연구위원(khlee@kiri.or.kr)

논문 투고일: 2009. 05. 12, 논문 최종 수정일: 2009. 07. 17, 논문 게재 확정일: 2009. 07. 24

## I. 서론

전 세계적으로 노후소득 보장과 관련하여 두 가지 큰 변화가 나타나고 있다. 첫 번째 변화는 공적연금의 역할이 축소되고 민영연금인 퇴직연금제도의 역할이 증대되고 있다는 것이다. 두 번째 변화는 퇴직연금제도 내에서 확정급여형 비중은 감소하고 확정기여형 비중이 증대되고 있다는 것이다. 이러한 변화로 인해 노후소득 관련 리스크 부담 주체가 납세자에게서 사용자로, 사용자에게서 다시 근로자(가입자)로 이동하고 있다고 볼 수 있다.

이러한 현상은 우리나라에서도 예외가 될 수 없다고 판단된다. 향후 DC제도의 역할이 증대될 것으로 예상됨에 따라 DC제도 가입자가 부담하는 리스크에 대한 관심도 높아질 것이다. 가입자의 리스크 부담을 완화시킬 수 있는 DC제도를 제공하는 것이 바람직하지만, 퇴직연금제도가 완전히 종료되는 데는 30년 이상이 소요되기 때문에 높은 불확실성으로 인해 쉽지 않은 문제이다.

이러한 어려움에도 불구하고 본 연구에서는 근로자에 대한 연금 컨설팅 초기 단계에서 필요한 DC제도의 리스크를 계량화해서 제시하고자 한다. 근로 환경과 임금 수준이 동일한 직장에서 실시하고 있는 DB제도의 퇴직 일시금과 DC제도의 퇴직 일시금 간 격차를 DC제도 고유의 급여 리스크(pension risk)라고 간주할 수 있다. 이러한 리스크는 DB제도와 달리 DC제도에서는 자산운용에 따른 투자 리스크를 사용자가 아닌 가입자가 부담하기 때문에 발생한다.

만약 DC제도의 퇴직 일시금이 DB제도의 퇴직 일시금보다 높거나 같다면 근로자가 DC제도를 선택함으로써 부담하는 리스크는 존재하지 않는다. 그러나, DC제도의 퇴직 일시금이 DB제도의 퇴직 일시금에 미달할 경우 DC제도를 선택한 근로자는 부족 리스크(shortfall risk)를 부담하게 된다. 이러한 리스크는 DB제도 대비 DC제도에서 가능한 급여 비율(pension benefit ratio)의 경험분포를 생성함으로써 측정할 수 있다.

근로자가 DC제도 가입 시 부담하는 리스크는 DB제도에서 가능한 퇴직급여에 도달하지 못할 확률, 도달하지 못하는 평균 규모, 일정 신뢰수준에서 급여 비율이 특정 수준 이하로 하락할 확률 등 다양한 지표를 통해 측정 가능하다. 연금 계리사 및 컨

설립업체는 퇴직연금 도입에 대한 컨설팅 초기 과정에서 근로자에게 다양한 리스크 지표를 제시함으로써 구체적인 제도 선택에 필요한 유용한 정보를 제공할 수 있다.

DB제도의 퇴직 일시금을 목표 수준(벤치마크)으로 설정할 경우 퇴직 시점에서 DC제도 가입자가 수령할 수 있는 급여는 가입기간 동안 근로자의 임금 상승률 수준에 의해서도 큰 영향을 받기 때문에 임금 상승률의 높고 낮음에 따른 특성도 살펴 보고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. Ⅱ장에서는 근로자 측면에서 DC제도 가입 시 부담하는 리스크를 분석한 선행연구에 대해 개관한다. Ⅲ장에서는 급여 비율, 리스크 요인 및 통제 변수 등 시뮬레이션 관련 변수에 대해 기술하고, 리스크 측정 지표에 대해 설명한다. Ⅳ장에서는 자산배분전략 및 임금 상승률 수준을 감안하여 퇴직시점의 급여 비율에 대한 경험분포를 생성한 후 분포의 특징 및 리스크 측정 값들을 상호 비교한다. Ⅴ장에서는 시뮬레이션 분석 결과를 요약하고 시사점을 제시하기로 한다.

## Ⅱ. 선행연구

DB제도에서의 급여와 DC제도에서의 급여를 비교해서 DC제도 가입자가 부담하는 리스크를 분석한 연구로는 Blake et al.(2001), Vigna and Haberman(2001), Haberman and Vigna(2002) 등이 있다.

이들 연구는 모두 영국의 DC제도 가입자를 대상으로 분석한 것이다. 영국에서는 DC제도 가입자들에게도 퇴직자산을 활용하여 종신연금을 구입하도록 의무화<sup>1)</sup> 하고 있기 때문에 근로자가 DC제도 선택 시 투자 리스크(investment risk)와 연금 리스크(annuity risk)를 부담하게 된다. 투자 리스크는 DC제도 가입자가 근로기간 중 축적한 자산이 목표로 설정한 가상의 DB제도에서의 자산 규모에 미달하는 것이다. 이에 비해 연금 리스크는 퇴직시점에서 축적한 퇴직자산을 활용하여 종신연

1) 이러한 영국 정부의 정책을 의무 연금화(compulsory annuitization) 정책이라고 한다.

금을 구입할 경우 금리 변동(즉, 이자율 하락)에 따라 수령할 수 있는 연금 연액이 감소하는 리스크를 의미한다<sup>2)</sup>.

따라서, 이들 연구에서는 DC제도의 급여 리스크(pension risk)를 DC제도의 퇴직자산을 활용해서 종신연금을 구입하였을 때 수령 가능한 연금 연액과 DB제도 가입 시 연금 연액을 비교하는 방식으로 측정한다. 각 제도에서 가능한 최종 임금 대비 연금 연액을 소득대체율(net replacement ratio)로 정의하였다. DC제도 가입자가 퇴직시점에서 퇴직자산( $f_N$ )을 활용하여 종신연금을 구입할 경우 수령 가능한 연금( $b_N$ )은  $f_N a_x$ 가 되며, 최종 임금을 1이라고 두면  $b_N$ 이 DC제도에서의 소득대체율이 된다<sup>3)</sup>. DB제도에서는 퇴직자산( $F_N$ )을 종신연금으로 전환시키기 때문에 가입자가 수령할 수 있는 연금 연액( $B_N$ )은  $F_N a_x$ 가 되며 최종 임금이 1일 경우  $B_N$ 이 소득대체율이 된다. DB제도 대비 DC제도 가입자의 급여 리스크를 분석하기 위해  $b_N$ 과  $B_N$ 의 비율을 비교하게 된다.

$$\text{목표 소득대체율: } B_N = \frac{F_N}{a_x} \text{ vs. DC제도의 예상 소득대체율: } b_N = \frac{f_N}{a_x}$$

DC제도 가입자의 급여 리스크는 DC제도의 예상 소득대체율이 목표로 설정한 DB제도의 소득대체율에 미달할 확률( $\Pr(b_N < B_N)$ )로 측정할 수 있다. 따라서, DC제도 가입자의 구체적인 급여 리스크 수준은 가입기간 및 자산배분전략에 따라 달라진다.

Vigna and Haberman(2001)은 자산 수익률을 경험 데이터에서 추출하지 않고 저위험자산과 고위험자산 2개로 단순화하였다. 2개 자산 군을 결합하여 7개 자산 배분 시나리오를 구축하고 DC제도의 관련 리스크를 시뮬레이션 방식으로 분석하였다. 구체적으로 저위험자산과 고위험자산에 대한 수익률을  $\mu_i$ ,  $\lambda_i$ 라고 두며, 각각

2) 일반적으로 연금 현가(annuity factor) 산출을 위한 할인율로서 장기채권 수익률을 사용하는데 퇴직시점에서 금리가 하락할 경우 종신토록 수령하는 연금 연액이 낮아지는 리스크가 존재한다. 또한, 생존율이 개선될 경우에도 연금 수령액이 낮아지게 되는데 이런 리스크를 연금 리스크라고 한다.

3)  $N$ 은 가입 기간,  $a_x$ 는 1단위 연금 지급에 대한 연금 현가를 의미한다.

에 대한 분산은  $\sigma_1^2, \sigma_2^2$ 이라고 가정한다. 자산 수익률에 대해서는 로그정규분포를 가정하며<sup>4)</sup> 재무 이론에 의해  $\mu \leq \lambda, \sigma_1^2 < \sigma_2^2$ 이 성립하도록 다음과 같은 7개의 시나리오를 설정하였다.

- 평균적인 변동성:  $\mu=4\%, \lambda=6\%, \sigma_1=5\%, \sigma_2=15\%$
- 낮은 변동성:  $\mu=4\%, \lambda=6\%, \sigma_1=2.5\%, \sigma_2=10\%$
- 높은 변동성:  $\mu=4\%, \lambda=6\%, \sigma_1=10\%, \sigma_2=20\%$
- 혼합 변동성:  $\mu=4\%, \lambda=6\%, \sigma_1=2.5\%, \sigma_2=20\%$
- 낮은 수익률:  $\mu=2\%, \lambda=4\%, \sigma_1=5\%, \sigma_2=15\%$
- 혼합 수익률:  $\mu=2\%, \lambda=8\%, \sigma_1=5\%, \sigma_2=15\%$
- 무위험자산 · 위험자산:  $\mu=2\%, \lambda=6\%, \sigma_1=0\%, \sigma_2=15\%$

분석 결과 DC 가입자의 소득대체율이 목표로 설정한 DB 소득대체율에 도달하지 못할 확률은 가입 기간( $N=10, 20, 30, 40$ 년)과 자산배분전략에 따라 달리 나타났다. 대체로 가입 기간이 길어질수록 목표 수준에 도달하지 못할 확률은 낮아지는 것으로 나타났는데 가입 기간을 30년으로 가정할 경우 목표 수준에 도달하지 못할 확률은 자산배분전략에 따라 35~60% 수준으로 산출되었다. 자산배분 측면에서는 저위험자산과 고위험자산 간 변동성이 고정되면 수익률 격차가 클수록 공격적 투자가 바람직함을 보였다.

Haberman and Vigna(2002)는 동태적 프로그래밍 기법(dynamic programming approach)을 이용하여 DC제도의 최적 자산배분 산식을 유도하였다. 그런 다음 저위험자산과 고위험자산에 투자한다고 가정하고 최적 자산배분하에서 수치해석적으로 급여 리스크를 측정하였다. 이들은 퇴직시점에서 가입자들이 축적된 퇴직자산으로 연금을 구입할 경우 퇴직 전 소득 대비 수령할 수 있는 연금 비율인 소득대체율 관점에서 하방 리스크(downside risk)를 분석하였다. 또한 위험 회피도와 자산 간 상관관계의 변화가 최적 자산배분에 미치는 영향을 파악하였다. 퇴직시점에서 달성

4)  $\mu_i \approx N(\mu, \sigma_1^2), \lambda_i \approx N(\lambda, \sigma_2^2)$

가능한 소득대체율 관련 리스크 측정 지표는 목표 수준에 도달하지 못할 확률 (shortfall probability), 목표에 도달하지 못했을 경우 목표 수준에 미달하는 금액 (mean shortfall)과 VaR(Value-at-Risk)를 사용하였다. 분석 결과 목표로 하는 소득대체율이 높아질수록 고위험자산에 대한 투자 비중을 증대시켜야 하는 것으로 나타났다. 또한 위험 회피도가 높아질수록 보수적 투자전략이 바람직하지만 이럴 경우에는 목표로 설정한 소득대체율을 충족시키지 못할 확률이 높아지는 상충관계가 존재하는 것으로 나타났다.

Blake et al.(2001)은 25세 근로자가 DC제도에 40년 가입한 후 65세에 퇴직하는 경우를 가정하였다. 동 가입자의 급여 리스크를 VaR 기준으로 측정한 후 자산 수익률 모형과 자산배분전략에 따라 VaR 값을 상호 비교하였다. 분석 결과에 의하면 DB제도 소득대체율을 목표 수준(벤치마크)으로 설정할 경우 DC제도 가입자의 급여 리스크는 퇴직연금 전문가들이 인지하는 것보다 훨씬 더 큰 것으로 나타났다. VaR 값은 자산배분전략에 매우 민감한 것으로 나타났는데 주식 비중이 높은 정태적 전략이 동태적 전략보다 더 우월한 것으로 분석되었다. 보수적 자산배분전략을 취할 경우 퇴직시점에서 DB제도와 동일한 소득대체율을 달성하기 위해서는 DC제도 가입자가 상당히 높은 기여율(contribution rate)을 부담해야 하는 것으로 나타났다.

이상에서 살펴본 선행연구는 영국의 DC제도 가입자를 대상으로 분석한 것이다. 우리나라의 퇴직연금제도와 관련하여 성주호(2005)는 “DC통합연금리스크” 개념이 요구됨을 지적하였다. 이는 적립기간 동안 기여금의 투자 수익률이 가입자가 기대한 예상치보다 낮아질 리스크를 의미한다. 현행 우리나라의 DC제도는 퇴직시점에서 퇴직자산을 일시금으로 수령하고 퇴직연금제도를 종료하는 방식으로 운영되기 때문에 DB제도와 비교할 때 DC제도 가입자는 근로 기간 중 자산운용 결과에 따른 투자 리스크만 부담한다. 따라서, 본 연구에서는 영국과 달리 연금 리스크는 고려의 대상이 아니며 선행 연구(Blake et al., 2001; Haberman and Vigna, 2002, Vigna and Haberman, 2001)에서 사용한 투자 리스크 관점에서 우리나라의 근로자가 DC제도를 선택할 경우 DB제도 선택 시에 비해 부담하는 급여 리스크를 측정한다.

### Ⅲ. 분석 모형

한 개인이 동일 직장에서 DB와 DC 중 하나의 퇴직연금제도를 선택한다고 가정한다. 동 근로자는 25세에 퇴직연금제도에 가입하며 퇴직하는 55세 시점까지 생존한다고 가정한다. 즉, 탈퇴(decrement) 요인은 고려하지 않기 때문에 직장 이동 시 이전성을 유지하면서 30년 간 연금제도에 가입한다고 본다<sup>5)</sup>.

본 연구의 주 관심사는 동일한 직장에서 한 개인이 DB에 가입하지 않고 DC를 선택하였을 경우 투자 리스크를 부담함으로써 퇴직 일시금이 DB 대비 어느 정도 낮아질 수 있는가를 계량화하는 데 있다. 이는 근로자 입장에서 볼 때 DB제도와 DC제도 가입 시 결정적 차이는 투자 리스크의 부담 여부에 있다고 볼 수 있기 때문이다. 동일 직장에서 한 개인의 실업 상태는 DB 가입 시와 DC 가입 시 동일하다고 볼 수 있기 때문에 본 논문에서는 실업 요인에 대해 명시적으로 고려하지 않았다. 본 논문과 마찬가지로 DC 가입자의 투자 리스크 분석에 중점을 둔 Haberman and Vigna(2002), Vigna and Haberman(2001)의 연구에서도 실업 상태는 고려하지 않았다<sup>6)</sup>. 본 논문의 분석을 위한 핵심 가정은 다음과 같다.

- 한 개인이 동일 직장에서 DB와 DC 중 하나의 퇴직연금제도를 선택한다.
- 근로자가 DC를 선택할 경우 투자 리스크를 본인이 부담하기 때문에 DB 퇴직

5) 가입 기간이 10년, 20년으로 단축될 경우 분석 결과는 부록으로 첨부하였다. 가입 기간이 짧아지면, 임금상승률·자산배분전략에 따라 DB 대비 DC 가입자가 부담하는 리스크 양태가 달리 나타난다. 예를 들면, 임금상승률이 5.5%일 경우 가입 기간이 단축됨에 따라 부족 확률은 높아지지만 부족 금액 및 VaR 값은 자산배분전략에 따라 달라진다.

6) 2009년 7월 1일부터 적용되는 개정 근로자퇴직급여보장법에 의하면 DC 가입자의 이전성(연속성)이 보장된다고 볼 수 있다. 모든 근로자들이 개인형퇴직연금제도 계정을 보유할 수 있으며, DC 가입자가 퇴직할 때 운용 중인 자산을 자신이 설정한 개인형퇴직연금제도의 계정으로 이전할 수 있다(근퇴법 제20조 5항 및 6항). 즉, DC 가입자가 적립금을 현금으로 전환하지 않고 현물(투자 포트폴리오)로 자신의 퇴직계좌에 이전할 수 있게 됨에 따라 투자의 연속성이 보장되고 탈퇴(실업) 시 나타나는 추가 비용과 같은 문제점이 크게 완화되었다고 볼 수 있다. 따라서, 우리나라의 경우에도 DC 가입자의 투자 리스크 분석 시 탈퇴율의 영향력은 크지 않고 상대적으로 투자 수익률 및 수익률의 변동성과 같은 재무 요인의 영향력이 훨씬 중요하다.

일시금에 비해 퇴직 급여가 부족해질 수 있는 리스크가 존재한다.

- 재무 요인(자산배분전략에 따른 투자 수익률 및 수익률의 변동성)에 기인한 부족 리스크만을 분석 대상으로 한다.

## 1. 급여 비율

표준가입자가 DB에 가입할 경우 퇴직시점에 수령하는 퇴직급여는 “퇴직 직전 3개월 평균임금 × 근무연수(30)”가 된다. 따라서, DB 가입자는 투자성과와 상관없이 퇴직 전 월평균 임금의 30배에 해당하는 금액을 퇴직급여로서 수령하기 때문에 투자 리스크는 부담하지 않는다. 다만 임금 상승률 수준에 따라 퇴직급여 수준이 달라질 뿐이다. 그러나, 표준가입자가 DC에 가입할 경우에는 매월 기여한 기여금(임금×1/12 = 임금×8.33%)을 30년 간 투자한 실적에 따라 퇴직급여로 수령하게 된다. 따라서, 퇴직 일시금은 장래 임금 상승률 수준뿐만 아니라 투자성과에 따라서도 크게 달라질 수 있다.

동일한 직장에서 한 개인이 DC를 선택할 경우 투자 리스크를 부담함으로써 퇴직 일시금으로 수령할 수 있는 금액이 DB 퇴직 일시금과 달라질 수 있다. 근로자가 DC 선택 시 수령할 수 있는 퇴직 일시금을 목표로 설정한 DB 대비 비율로 표시할 수 있는데 이를 급여 비율(pension benefit ratio)이라고 정의한다.

영국의 경우와 달리 우리나라에서는 연금 전환을 의무화하지 않기 때문 퇴직 일시금으로 측정된 급여 비율이 더 바람직한 비교 지표가 된다. 따라서 퇴직 시점에서의 DB와 DC 간 급여 비율은 다음과 같이 산출 가능하다.

$$\text{급여 비율} = \frac{\text{DC 퇴직 일시금}(B_{30}^{DC})}{\text{목표(DB) 퇴직 일시금}(B_{30}^{DB})} \quad (1)$$

목표 퇴직 일시금( $B_{30}^{DB}$ ) = 퇴직 직전 3개월 평균임금 × 근무연수(30)

DC 퇴직 일시금( $B_{30}^{DC}$ ) = 기여금에 대한 30년 간 자산운용 성과

만약 (1)식에서 급여 비율이 1 이상( $B_{30}^{DC} > B_{30}^{DB}$ )이라면 근로자가 DC 가입 시에도 성공적으로 DB 퇴직 일시금 수준을 달성할 수 있으므로 급여 리스크는 존재하지 않는다. 그러나, 급여 비율이 1보다 작을 경우( $B_{30}^{DC} < B_{30}^{DB}$ )에는 근로자가 DC에 가입함으로써 퇴직 일시금이 목표로 설정한 DB보다 낮아지는 부족 리스크를 부담하게 된다. 따라서, 근로자가 DC 선택 시 부담하는 급여 리스크는  $\Pr(B_{30}^{DC} < B_{30}^{DB})$ 으로 측정할 수 있다.

## 2. 리스크 요인

### 가. 투자 수익률

근로자가 DC 선택 시 투자 리스크를 부담하기 때문에 퇴직 일시금 수준은 주어진 기여율 하에서 자산축적 기간 동안의 투자 수익률 및 수익률의 변동성에 큰 영향을 받는다. 투자 수익률 산출 시 주식, 채권, 부동산과 같은 개별 자산의 수익률에 대한 가정이 매우 중요하다. Haberman and Vigna(2002)와 Vigna and Haberman(2001)은 저위험자산과 고위험자산의 수익률과 변동성에 대해 재무적으로 합리적인 수치를 가정하였으나, 본 고에서는 우리나라의 경험 데이터를 통해 모수를 추정한다.

채권 수익률과 주식 수익률을 산출하기 위해서는 채권지수와 주가지수를 대리변수로 사용할 수 있다. 경험 데이터는 우리나라에서 처음으로 채권지수가 발표되기 시작하여 채권 수익률 산출이 가능한 1998년 10월부터 2008년 8월까지를 대상으로 하였으며, 수익률은 단순 수익률이 아니라 로그 차분한 연속 복리 수익률로 계산하였다.

우리나라 주식 수익률의 경우 파라미터 리스크<sup>7)</sup>가 매우 큰 특징을 발견할 수 있다. 채권의 경우 1998.10~2008.8 동안 측정 기간에 큰 영향을 받지 않고 평균 수

7) 파라미터 리스크란 모형에서 사용된 파라미터들이 장래 실현 값을 적절하게 나타내지 못하는 리스크를 의미한다.

익률이 비슷한 수준으로 나타난다. 반면, 주식의 경우 변동성은 큰 변화가 없는 반면, 평균 수익률은 측정 기간의 시작 시점을 어떻게 설정하는가에 따라 편차가 매우 크다. 시작 시점을 2000년으로 선정하면 주식의 평균 수익률이 4.2%로 급락하는 반면, 1998년 10월부터 시작하면 15.7%로 크게 높아진다.

〈표 1〉 투자 수익률 관련 데이터

(단위: %)

	채권		주식	
	평균 수익률	변동성	평균 수익률	변동성
1998.10~2008.8	7.4	3.4	15.7	30.0
1999. 1~2008.8	6.4	2.9	10.0	28.4
2000. 1~2008.8	6.6	2.8	4.2	26.8
2001. 1~2008.8	5.8	2.9	14.0	24.8
무위험 수익률(6%) + 리스크 프리미엄(4%)			10.0	30.0

주: 1) 채권은 KSDA-블룸버그 채권지수의 종합국고채 수익률이며 월말 증가 기준(1998.9.5=100)

2) 주식은 KOSPI 지수이며 월말 증가 기준(1980.1.4=100)

3) 월 수익률을 연간 기준으로 환산한 것임.

4) 변동성은 각 자산에 대한 수익률의 표준편차로 산출함.

자료: 금융투자협회(<http://www.kofia.or.kr/>)

통계청(<http://www.kosis.kr/>)

Chopra and Ziemba(1993)는 파라미터들이 최적 자산배분에 미치는 영향을 파악하였다. 이들 연구에서는 평균 수익률이 가장 중요한 요인으로 분석되었는데 평균 수익률은 변동성보다 10배 이상 중요하고, 상관계수보다는 20배 이상 중요하다고 분석되었다. 이는 자산배분 관련 파라미터 중 평균 수익률의 중요성이 매우 높다는 것을 의미하는 것이다.

파라미터들은 현실에서 관찰 가능한 유한 표본을 통해 추출한 것이므로 장래에 대해서도 과거 경험 데이터가 적합한가에 대해서는 의문의 여지가 남는다. 본 연구에서는 주식 수익률의 경우 측정 기준이 되는 통계 기간에 따라 변동이 심하다는 점을 고려하였다. 이에 따라 주식 수익률에 대한 모수 추정은 전적으로 과거 통계에

의존하기보다는 리스크-수익 간 상충 관계를 감안하여 합리적인 수준으로 가정하였다. 일반적으로 재무 이론에서는 장기적으로 주식 수익률은 채권과 같은 안전자산의 수익률을 초과하여 정(正)의 리스크 프리미엄을 갖는다고 본다. 주식의 리스크 프리미엄을 결정하는 정확한 산식은 존재하지 않지만, 경험적으로 대부분의 금융시장에서 3~5% 수준으로 알려졌다. Blake et al.(2001)에 의하면 미국은 5.98%, 다른 국가들은 3.29%로 추정되어 상대적으로 미국 시장의 리스크 프리미엄이 높은 것으로 나타났다.

본 연구에서는 우리나라의 무위험 수익률을 6%라고 가정하고<sup>8)</sup> 여기에 리스크 프리미엄 4%<sup>9)</sup>를 합산하여 주식의 평균 수익률을 10%로 추정하였다. 주식 수익률에 내재한 파라미터 리스크는 리스크 프리미엄에 대한 민감도 분석을 통해 보완할 것이다<sup>10)</sup>. 주식 수익률의 변동성은 통계 기간에 많은 영향을 받지 않기 때문에 경험 데이터(30.0%)를 그대로 사용하였다.

근로자가 DC에 가입할 경우 퇴직 시점에서 수령할 수 있는 퇴직자산의 가치는 기하 브라운 운동(GBM: geometric Brownian motion)을 따른다고 가정한다<sup>11)</sup>. 본 논문에서 퇴직자산 가치를 시뮬레이션하기 위해 사용한 확률모형은 다음과 같다.

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

위 식에서  $V_t$ 는  $t$ 시점의 퇴직연금 적립금,  $c$ 는 기여율,  $S_t$ 는  $t$ 시점의 임금을 의미한다.  $\mu$ 는 자산의 기대 수익률을 나타내는 상수이고  $\epsilon$ 은 평균이 0이고 분산이 1인 정규분포 확률변수이다. 식 (2)의 첫 번째 항은 확정적인 부분으로 추세를 나타내고, 두 번째 항은 확률 부분으로 불확실성을 나타낸다. 여기서 기간 수익률의 기댓

8) 국고채 5년 만기 평균 수익률(1998.10~2008.8)이 6.04% 수준임을 고려한 것이다.

9) 미국 이외의 국가들에서 3.29%로 분석된 것을 감안한 것이다.

10) IV장 민감도 분석에서 주식의 리스크 프리미엄을 4% 수준에서 각각 5%, 6%로 상향 조정한다.

11) 퇴직연금제도 관련 자산 가치를 기하 브라운 운동으로 모델링한 연구는 다음과 같다. Albrecht and Maurer(2002), Dus et al.(2005), Gerrard et al.(2006), Khorasaneh(1998), Milevsky and Robinson(2000)

값은 시간에 비례하여 증가하지만  $\mu$ 의 비율로 증가하는 것이 아니라  $(\mu - \sigma^2/2)$ 의 비율로 증가한다. 이는 변동성 즉 불확실성이 장기의 기대 수익률을 낮추는 역할을 하기 때문이다. 자산 가치의 미래 불확실성은 확률변수  $\epsilon$ 에 의해 야기되며 그 정도는 기대 수익률의 변동성인  $\sigma$ 가 얼마나 크가에 달려 있다.

따라서  $V_t, \mu, \sigma, \Delta t$ 가 주어지면 난수  $\epsilon$ 을 생성하여 식 (2)에 의해 근로자가 DC 가입 시 수령할 수 있는 퇴직 일시금 수준을 산출할 수 있다. 30년 후 자산가치가 DC를 선택한 근로자의 퇴직급여가 되기 때문에  $V_{30} = B_{30}^{DC}$ 가 된다. 확률적으로 결정되는 퇴직자산 가치는 기여금, 투자 수익률로 구성되기 때문에 장래 임금 상승률 및 가입자가 선택한 자산배분전략에 따라 달라질 것이다.

## 나. 임금 상승률

퇴직연금제도 가입 시점의 임금 수준은 퇴직자산의 화폐가치에는 영향을 주지만, 급여 비율에는 영향을 주지 않는다. 반면, 가입자의 임금 상승률은 DC제도의 기여금과 DB제도의 최종 임금 수준에 큰 영향을 미치기 때문에 중국적으로는 급여 비율에 매우 중요한 요인이 된다.

본 연구에서는 임금 상승률에 대한 모수 추정을 위해 노동부에서 조사한 직종별 임금 자료를 사용하였다<sup>12)</sup>. 동 자료에 의하면 2001~2007년 전 직종의 평균적인 임금 상승률은 7.1%이다. 임금 상승률을 직종별로 살펴보면 임금 상승률이 높은 직종, 중간 직종과 낮은 직종으로 구분할 수 있다. 임금 상승률이 높은 직종은 의회위원, 고위임직원 및 관리자(8.8%), 사무직(8.8%) 및 판매직(9.6%)이며 낮은 직종은 서비스직(5.4%)이다. 나머지 6개 직종은 중간 정도의 임금 상승률 구간(6.0~6.8%)에 속한다.

12) 직종 구분은 통계청의 2000년 기준 한국표준직업분류에 따른다. 한국표준직업분류는 1963년 최초 제정된 이래 산업 및 기술발달에 따른 직업구조의 변화를 반영하기 위해 여러 차례 개정 하였으며 2000년 3월부터는 5차 개정된 분류표를 사용하고 있다.

〈표 2〉 직종 별 임금 수준 및 임금 상승률

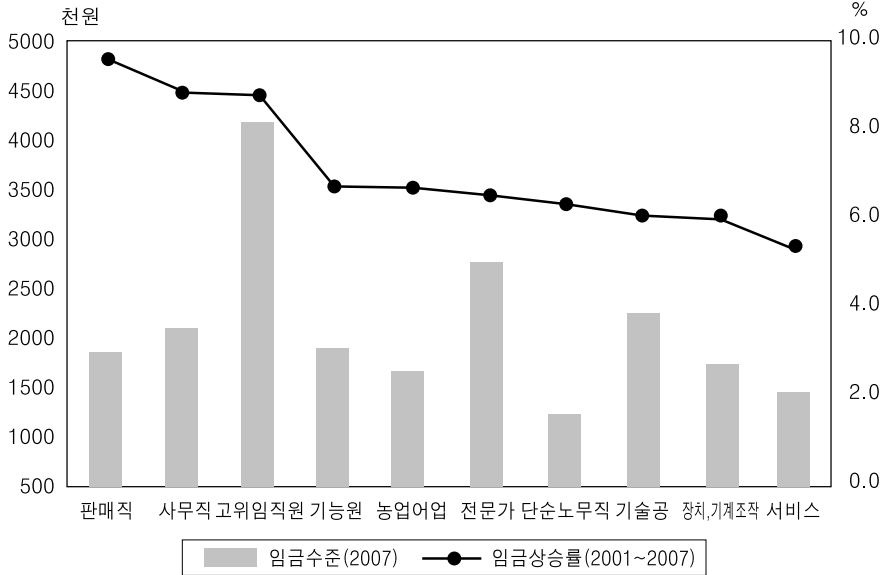
(단위: 천원, %)

직종 분류 항목	임금 수준(2007)	임금 상승률 (2001~2007)
0 의회위원, 고위임직원 및 관리자	4,172	8.8
1 전문가	2,779	6.5
2 기술공 및 준전문가	2,258	6.1
3 사무 종사자	2,108	8.8
4 서비스 종사자	1,460	5.4
5 판매 종사자	1,847	9.6
6 농업, 임업 및 어업숙련 종사자	1,685	6.8
7 기능원 및 관련 기능 종사자	1,906	6.8
8 장치, 기계조작 및 조립 종사자	1,759	6.0
9 단순노무 종사자	1,246	6.4
전 직종	2,127	7.1

자료: 통계청 DB(<http://www.kosis.kr>)

이러한 결과를 감안하여 본 연구에서는 전 직종 평균 임금 상승률을 7% 수준이라고 가정하였다. 또한, 임금 상승률이 높은 직종에 대해서는 향후 8.5% 수준이라고 가정하며 중간과 낮은 직종에 대해서는 각각 6.5%, 5.5% 수준으로 가정한다. 전 직종 및 직종 별 임금 상승률은 시간에 대해 불변인 상수로 취급한다.

〈그림 1〉 직종 별 임금 수준 및 임금 상승률



자료: 통계청 DB(<http://www.kosis.kr>)

### 3. 통제 변수

통제 변수(control variable)는 모형에서 매 기간 퇴직연금 가입자나 사용자에게 의 해 결정되어야 하는 변수로서 본 논문에서는 기여율과 자산배분전략으로 두었다<sup>13)</sup>.

#### 가. 기여율

기여율은 퇴직연금 적립금에 투자하는 비율로서 매월 임금 대비 일정 비율을 의미한다. 기여율은 상수가 될 수도 있으며, 연령 함수 또는 자산 가치에 의존할 수도 있다. 우리나라에서는 DC제도의 기여율을 매월 임금의 1/12 수준 이상으로 정하고 있기 때문에 본 연구에서는 최저 수준인 8.33%(=1/12)로 가정하였다.

13) 퇴직 연령도 통제 변수가 될 수 있으나 본 연구에서는 55세에 퇴직한다고 간주한다.

## 나. 자산배분전략

퇴직자산에 대한 가치 생성 모형에서 핵심적인 통제 변수는 자산배분전략이다. 우리나라의 DC제도에서는 위험자산에 대한 직접 투자는 허용하지 않고 대신 간접 투자 방식으로 적립금의 40%까지 위험자산에 투자하도록 허용하고 있다<sup>14)</sup>. 본 고에서는 간편성을 위해 퇴직연금 자산을 핵심 자산 항목인 채권과 주식에만 투자한다고 가정한다(Haberman and Vigna, 2002; Vigna and Haberman, 2001).

현재 DC제도의 적립금에 대한 자산운용 규제를 감안하여 주식 투자 비율의 상한을 40%로 설정하였다. 주식 투자 비중(0%, 10%, 20%, 30%, 40%)에 따라 다섯 가지 자산배분전략을 고려하는데, 시작 시점에서 각 자산에 투자되는 비중이 확정되고 매년 재조정되는 정태적 투자전략을 가정한다. 가입자들은 시장 상황이나 재무 상태, 각종 규제 등에 따라 자산배분을 변동시키기 때문에 정태적 자산배분은 비현실적으로 간주될 수도 있다. 그러나, Haberman et al.(2003)에 의하면 영국의 연기금은 기간 경과와 관계없이 매우 안정적인 자산배분을 보인다고 한다. 또한, Samuelson and Zeckhauser(1988)가 미국 교사 및 대학 직원들이 가입한 퇴직연금제도(TIAA-CREF)<sup>15)</sup>의 자산 구성 내역을 분석한 결과 대부분의 가입자가 전 기간 동안 자산배분을 조정하지 않고, 가입자의 50% 정도는 10년 동안 변경하지 않는 것으로 나타났다. 또한, Blake et al.(2001)의 분석 결과에서는 정태적 자산배분전략이 동태적 자산배분전략보다 더 바람직한 것으로 나타났다. 따라서 선행연구를 감안할 때 단순한 자산배분 방식을 적용하는 데 따른 문제는 크지 않을 것으로 판단된다.

자산배분전략에 따른 기대 수익률과 기대 수익률의 변동성은 <표 3>과 같다. 주식에 투자하지 않고 안전자산인 채권에만 투자할 경우 자산 포트폴리오(채권 100%-주식 0%)의 기대 수익률은 7.38%이고 변동성은 3.44%이다. 반면, 위험자산의 최대 한도인 40%까지 주식에 투자할 경우 자산 포트폴리오(채권 60%-주식

14) 2008년 2월 퇴직연금 감독규정이 개정되어 DB제도의 경우 위험자산에 대한 투자한도를 70%로 확대하였다.

15) Teachers Insurance and Annuity Association-College Retirement Equities Fund

40%)의 기대 수익률은 8.43%로 높아지고 변동성도 12.25%로 높아진다. 따라서, 모든 자산을 채권에 투자하는 자산배분(채권 100%-주식 0%)은 저위험-저수익 전략이며, 자산의 40%를 주식에 투자하는 배분(채권 60%-주식 40%)은 고위험-고수익 전략이라고 볼 수 있다<sup>16)</sup>.

〈표 3〉 자산배분전략

(단위: %)

자산 배분	채권	100	90	80	70	60
	주식	0	10	20	30	40
기대 수익률		7.38	7.64	7.90	8.17	8.43
변동성(표준편차)		3.44	4.39	6.69	9.40	12.25

주: 채권 60%-주식 40% 포트폴리오의 수익률과 변동성은 다음과 같이 산출함.

$$\text{수익률} = 0.6 \times \mu_B + 0.4 \times \mu_E = 0.6 \times 7.38 + 0.4 \times 10.0 = 8.43$$

$$\begin{aligned} \text{변동성(표준편차)} &= \sqrt{0.6^2 \times \sigma_B^2 + 0.4^2 \times \sigma_E^2 + 2 \times \sigma_{BE} \times 0.6 \times 0.4} \\ &= \sqrt{0.6^2 \times 3.44^2 + 0.4^2 \times 30.0^2 + 2 \times 3.7815 \times 0.6 \times 0.4} \\ &= \sqrt{150.12} = 12.25 \end{aligned}$$

$\mu_B, \mu_E, \sigma_{BE}$  는 각각 채권 수익률, 주식 수익률, 채권과 주식 간 공분산을 의미함.

#### 4. 리스크 측정 지표

급여 비율은 근로자가 DC를 선택하였을 경우 수령 가능한 퇴직 일시금을 목표로 설정한 DB 퇴직 일시금과의 상대 비율로 나타낸 확률변수(X)이다. 급여 비율에 대한 10,000번 시뮬레이션 결과 생성된 경험 분포를 통해 각종 리스크 관련 지표를 비교할 수 있다. 본 연구에서는 목표로 설정한 DB 퇴직 일시금 수준에 미달하는 하방 리스크 관점에서 DC 가입자의 리스크를 측정한다. 구체적으로 다음과 같은 측정 지표를 고려하였다.

16) 일반적으로 미국 및 영국의 퇴직연금에서는 주식에 대한 투자 비중이 50% 수준을 상회하는 것으로 나타난다.

### 가. 부족 확률(SP: Shortfall Probability)

부족 확률은 특정 목표 수준에 도달하지 못할 확률로 리스크를 측정하는 방식이다. 본 연구에서는 근로자가 DC 가입 시 목표로 설정한 DB 퇴직급여 수준에 도달하지 못할 확률 즉, 급여 비율이 1 미만일 확률( $\Pr(B_{30}^{DC} < B_{30}^{DB})$ )을 의미한다.

$$SP(x) = \Pr(X < 1) \quad (3)$$

부족 확률은 잠재적인 부족 규모가 어느 정도 수준인가를 고려하지 않는 단점이 존재한다(Bodie, 2001).

### 나. 부족 금액(SE: Shortfall Expectation)

부족 금액은 부족 확률의 단점을 보완한 지표로서 목표로 설정한 특정 값에 도달하지 못하는 규모를 의미한다. 본 연구에서는 근로자가 DC 선택 시 목표로 설정한 DB 퇴직 일시급에 미달할 경우 평균적인 미달 규모를 의미한다. 이는 목표 수준에 도달하지 못할 확률( $SP(x)$ )과 도달하지 못했을 경우의 미달 규모( $E(1-X|X<1)$ )를 동시에 감안하여 측정된 지표이다. 따라서 부족 금액은 미달규모를 확률로 가중 평균한 평균(unconditional average loss) 개념이다.

$$SE(x) = SP(x) \times E[1-X | X<1] = E[\max(1-X, 0)] \quad (4)$$

### 다. VaR(Value-at-Risk)

VaR는 일정 신뢰구간 및 확률분포를 전제로 할 경우 시장위험으로 인해 발생할 수 있는 최대 손실 예상액을 추정된 수치이다. 본 연구에서는 시뮬레이션을 통해 급여 비율을 산출한 후 가장 높은 값부터 순서대로 나열했을 때 확률분포상  $\alpha\%$ 가 되는 급여 비율로 측정한다. 즉  $\alpha$ -백분위수 값은 다음과 같이 정의된다.

$$VaR_{\alpha} = \inf \{x : \Pr(X \leq x) \geq \alpha\} \quad (5)$$

### 라. TVaR(Tail VaR)

TVaR는 VaR에서 무시하는 유의수준( $\alpha$ )에 분포하는 극단값을 고려하는 방식이다<sup>17)</sup>. 여기서는 급여 비율에 대한 시뮬레이션 결과 가장 높은 값부터 순서대로 나열했을 때 확률분포상  $\alpha\%$ 가 되는 급여 비율까지의 평균값을 의미한다. 즉 TVaR는 극단적 사건 발생 시 발생 확률로 가중 평균한 기댓값 개념이다.

$$TVaR_\alpha = E[X|X < q_\alpha(X)] \quad (6)$$

## IV. 시뮬레이션 및 분석 결과

퇴직연금제도를 설계하는 데 적절한 방법은 확률적 시뮬레이션 방식으로 알려져 있다(Blake et al., 2001, pp.189~190). Bacinello(1988)가 처음으로 확률적 시뮬레이션 기법을 적용하여 퇴직연금제도를 분석하였으며, Ramsay(1993)은 백분위수 방식으로 장수 리스크를 고려한 적립방식과 지급불능 리스크를 분석하였다. 시뮬레이션을 통해 자산 수익률, 기여율, 임금 상승률 및 기타 관련 요인들에 대한 가정 하에 장래 특정 시점의 퇴직자산 가치에 대한 확률분포를 생성하는 것이 가능하다.

본 연구에서도 몬테카를로 시뮬레이션 방식을 통해 임금 상승률 수준과 자산배분 전략에 대응하는 급여 비율을 생성하였다. 근로자가 어떠한 DC제도에 가입하더라

17) Artzner et al.(1999)는 VaR 방식의 단점으로서 발생 확률은 낮지만 극단적 사건이 발생하였을 경우 손실의 규모를 고려하지 않는다는 점과 서로 다른 리스크 간 합산할 수 없다는 점을 지적하였다. Dowd and Blake(2006) 역시 이와 유사한 주장을 하였다. 이들은 VaR를 넘어서는 꼬리 분포의 평균을 고려하는 TVaR가 VaR에 비해 더 바람직한 리스크 측정 수단이라고 보았다. 현실적으로 TVaR는 보험계리 부문에서 매우 보편적으로 사용되는 개념이다. 보험 리스크 및 투자형 상품에 내재한 최저 보증 리스크의 특징은 비대칭성과 분포의 꼬리 부분에 리스크가 집중되기 때문이다. 이러한 현상을 반영할 수 있도록 부채 및 요구자본 평가 시 TVaR 추정치를 사용한다. 일반적으로 북미 지역에서는 CTE(Conditional Tail Expectation)라고 하며, 유럽 지역에서는 TVaR라고 한다.

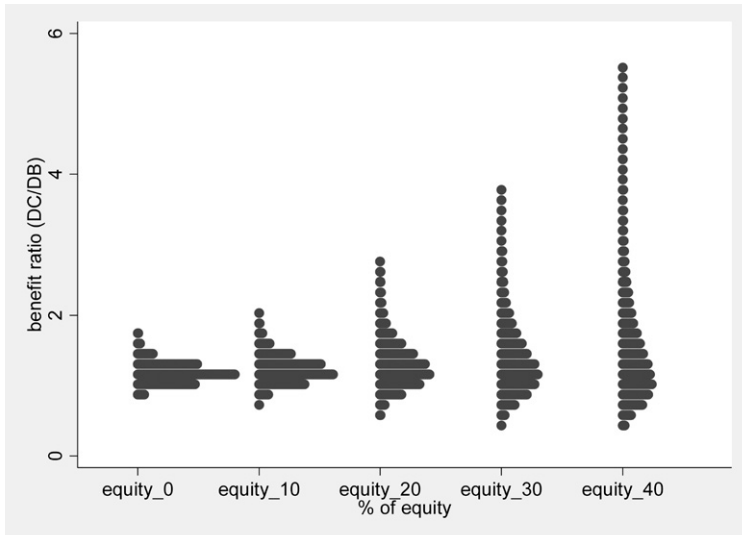
도 100% 확률로 DB제도와 동일한 퇴직급여를 수령할 수는 없지만, 선택한 신뢰수준(예: 50%, 80%, 95%, 99%)을 달성하기 위한 자산배분전략 및 기여율을 결정하는 과정에서 확률적 시뮬레이션을 이용할 수는 있을 것이다. 주어진 가정 하에 퇴직시점에서 가능한 DB제도와 DC제도의 퇴직 일시금을 산출한 후 급여 비율을 생성하며, 이런 분포를 통해 각종 리스크 지표에 대한 추정치를 산출할 수 있다.

## 1. 자산배분전략에 따른 급여 비율

급여 비율에 대한 시뮬레이션 분석 결과 나타나는 주요 특징은 다음과 같다. <그림 2>는 평균적인 임금 상승률 7%를 가정할 경우 급여 비율 분포를 보여주는 것으로서 자산배분전략에 따라 급여 비율에 대한 분포가 상당히 달리 나타난다. 주식 비중이 0%일 경우 급여 비율은 0.81에서 1.72로 집중된 분포를 보이는 반면, 주식 비중이 40%로 높아질 경우에는 0.37에서 5.46까지 분포가 넓어진다.

자산배분전략에 따른 급여 비율은 <표 4>와 같다. 평균 급여 비율은 1.18(주식 0%)~1.40(주식 40%)이며, 표준편차는 0.14(주식 0%)~0.62(주식 40%)로 나타난다. 급여 비율의 중위값은 1.17(주식 0%)~1.27(주식 40%)로 나타나 평균보다 낮다. 따라서 자산배분전략이 급여 비율에 상당히 중요한 영향을 미친다고 볼 수 있다. 자산배분 측면에서 볼 때 주식 비중이 높아질수록 비대칭성과 첨도(kurtosis)가 높아진다. 주식 비중이 40%일 경우 왜도(skewness)가 1.54로서 우측으로 치우친 분포이며, 첨도는 7.00으로서 꼬리 부분이 두터운 분포(fat tails)를 갖는다. 그 결과, 주식 비중이 높아질수록 평균값과 중위값 차이도 커진다.

〈그림 2〉 자산배분전략에 따른 급여 비율 분포



〈표 4〉 자산배분전략에 따른 급여 비율

	주식 0%	주식 10%	주식 20%	주식 30%	주식 40%
평균	1.18	1.23	1.28	1.34	1.40
표준편차	0.14	0.18	0.29	0.44	0.62
중위값	1.17	1.21	1.25	1.27	1.27
왜도	0.36	0.48	0.76	1.11	1.54
첨도	3.13	3.30	3.90	5.06	7.00

자산배분전략에 따른 리스크 지표는 〈표 5〉와 같이 나타난다. 주식 비중이 증대됨에 따라 부족 확률과 부족 금액이 동시에 높아진다. 부족 확률은 8.51(주식 0%)~27.86%(주식 40%)이고, 부족 금액은 0.04(주식 0%)~0.35(주식 40%)이다.

한편, 주식 비중이 높아짐에 따라 VaR 값과 TVaR 값은 낮아져 일관되게 리스크

가 높아지는 것으로 나타난다. VaR 기준으로 판단할 때 주식 비중이 30% 이상일 경우 DC 가입자가 목표로 설정한 DB에 상응하는 퇴직 일시금을 수령하지 못할 확률이 5% 유의수준에서 23%에 달하므로 상당한 리스크를 부담한다고 볼 수 있다. 주식 비중이 40%일 경우 하위 5% 백분위수는 0.67이며 상위 5% 백분위수는 2.55로 나타난다. 이는 급여 비율이 0.67을 하회할 확률은 5%이며, 2.55를 초과할 확률이 5%임을 의미한다. 이러한 결과는 근로자가 DC를 선택할 경우 비교의 대상이 되는 DB에 비해 상당한 리스크를 부담함을 의미한다. TVaR 기준으로 리스크 측정 시 VaR에 비해 급여 리스크가 커지는데 주식 비중이 높아질수록 그 차이도 커진다. 95%TVaR 값은 95%VaR 값에 비해 0.04(주식 0%)~0.09p(주식 40%) 낮아진다.

〈표 5〉 자산배분전략에 따른 리스크 지표

	주식 0%	주식 10%	주식 20%	주식 30%	주식 40%
부족 확률	8.51	9.36	16.47	22.89	27.86
부족 금액	0.04	0.06	0.15	0.25	0.35
80%VaR	1.06	1.07	1.03	0.97	0.90
90%VaR	1.01	1.01	0.94	0.85	0.76
95%VaR	0.97	0.96	0.87	0.77	0.67
99%VaR	0.90	0.87	0.76	0.64	0.53
80%TVaR	1.00	0.99	0.92	0.83	0.74
90%TVaR	0.96	0.94	0.85	0.75	0.65
95%TVaR	0.93	0.91	0.80	0.69	0.58
99%TVaR	0.87	0.84	0.71	0.58	0.47

4가지 리스크 지표들을 종합하면 근로자가 향후 30년 동안 DC에 가입할 경우 위험이 낮은 채권에 100% 투자하는 자산배분전략이 가장 바람직하다고 볼 수 있다. 이러한 현상은 변동성 측면에서는 주식이 채권에 비해 절대적으로 높지만 수익률

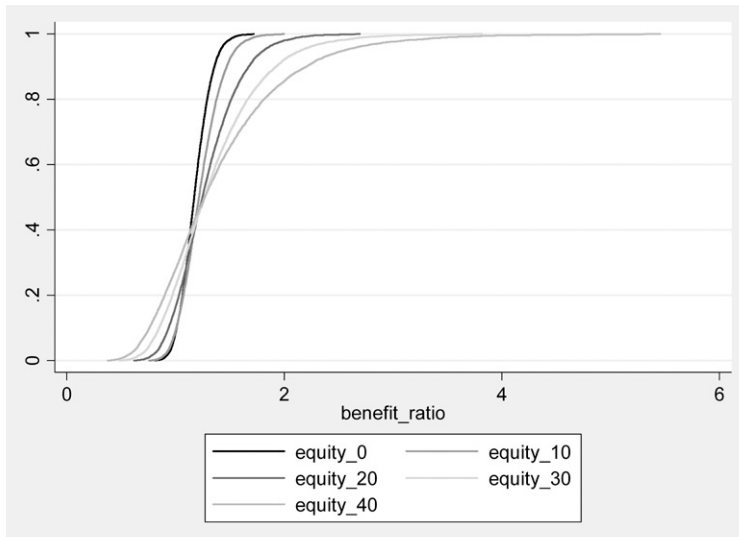
측면에서는 주식의 상대 수익률이 채권에 비해 변동성만큼 압도적으로 높지 못하기 때문에 발생한 것이다<sup>18)</sup>. 물론 안전자산 투자를 확대할 경우 잠재적으로 높은 수익을 포기하는 기회비용이 발생할 것이다. 향후 30년 간 DC제도의 적절한 투자전략에 대한 잠정적인 결론은 주식 대비 수익률은 크게 낮지 않고 리스크는 상당 수준 낮은 채권에 투자하는 것이라고 볼 수 있다.

〈그림 3〉은 자산배분전략에 대한 급여 비율의 누적분포함수(cumulative distribution function)를 나타낸 것으로 가로축이 급여 비율이며 세로축은 누적확률이다. 각 점은 급여 비율이 특정 수준 아래로 하락할 확률을 보여주는 것이다. 예를 들면, 주식 비중이 40%일 경우 급여 비율이 0.76 미만일 확률은 약 10% ( $F(x)=\Pr(\text{benefit ratio}) < 0.76)=0.1$ )가 된다. 다시 말하면, 90% 신뢰수준으로 급여 비율이 0.76을 초과할 것이라고 말할 수 있다.

정성적 관점에서 다섯 개 곡선을 비교해 보면 곡선이 우측에 위치할수록 특정 자산배분전략은 다른 자산배분전략에 비해 퇴직시점에서 더 높은 급여를 지급할 수 있다. 만약 특정 분포가 다른 분포들에 비해 급여 비율 0과 1 사이에서 가파르게 상승할 경우, 해당 자산배분전략은 다른 자산배분전략에 비해 변동성이 낮다고 볼 수 있다. 즉, 퇴직시점에서 급여 비율에 대한 예측력이 높음을 의미한다. 따라서 주식 비중이 40%일 경우 퇴직시점에서 가장 높은 급여를 지급할 수 있는 반면, 주식 비중이 0%일 경우 가장 예측력이 높음(즉, 불확실성이 낮음)을 알 수 있다.

18) 채권 수익률(7.38%)은 주식 수익률(10.0%)보다 크게 낮지 않은 반면, 채권 수익률의 변동성(3.44%)은 주식 수익률의 변동성(30.0%)에 비해 현저히 낮다. 따라서, 전 직종 평균 임금 상승률 7%를 가정할 경우 리스크 측면에서 볼 때 채권이 주식에 비해 더 바람직한 투자 자산으로 나타난다.

〈그림 3〉 자산배분전략에 따른 급여 비율의 누적분포

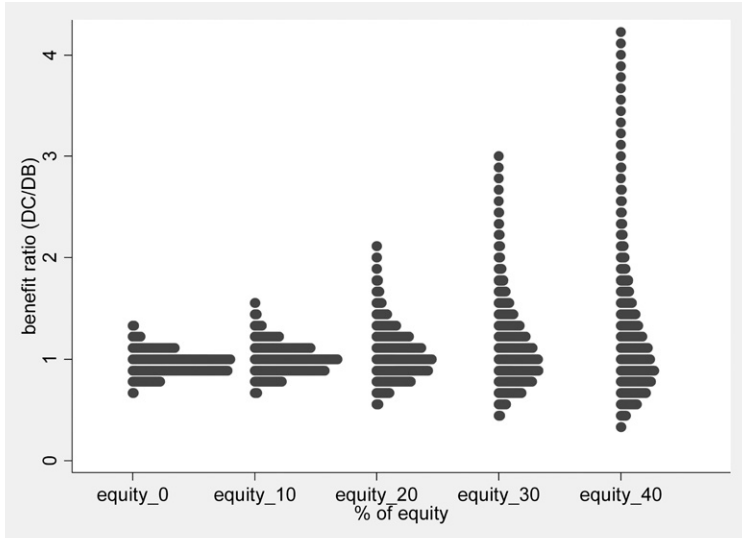


## 2. 임금 상승률 수준에 따른 급여 비율

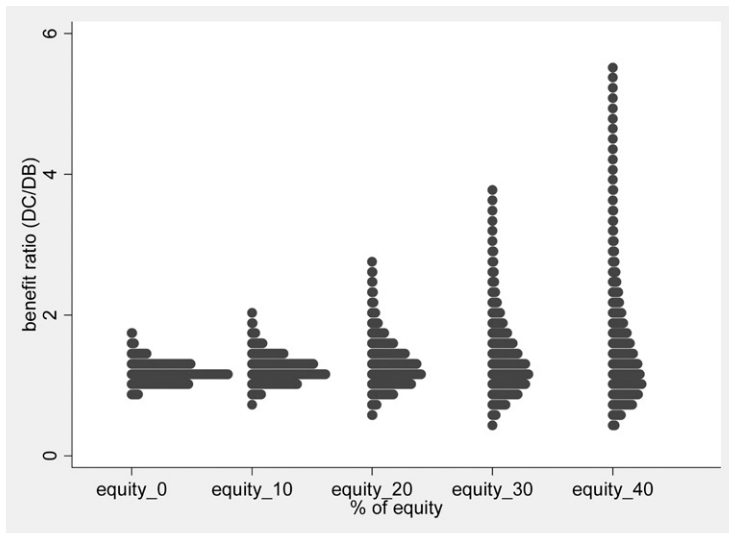
〈그림 4〉~〈그림 6〉은 임금 상승률 수준과 자산배분전략에 따른 급여 비율의 분포를 상호 비교한 것이다. 임금 상승률 수준에 따른 급여 비율 분포의 차이는 꼬리 부분에서 명확하게 드러난다. 자산배분전략과 상관없이 임금 상승률이 낮은 가입자는 높은 가입자에 비해 더 넓은 분포를 갖는다.

주식 배분 0% 가정 시 급여 비율은 임금 상승률이 8.5%일 경우 0.67~1.38 사이에 위치하며 임금 상승률이 5.5%일 경우에는 0.98~2.17 사이에 분포한다. 이에 비해 주식 배분이 40%로 높아지면 급여 비율은 임금 상승률이 8.5%일 경우 0.32~4.21 구간에 분포하는데 비해, 임금 상승률이 5.5%일 경우에는 0.44~7.17로 넓어진다. 따라서 주식 비중 확대 시 임금 상승률의 고저에 따른 분포 격차도 확대됨을 알 수 있다.

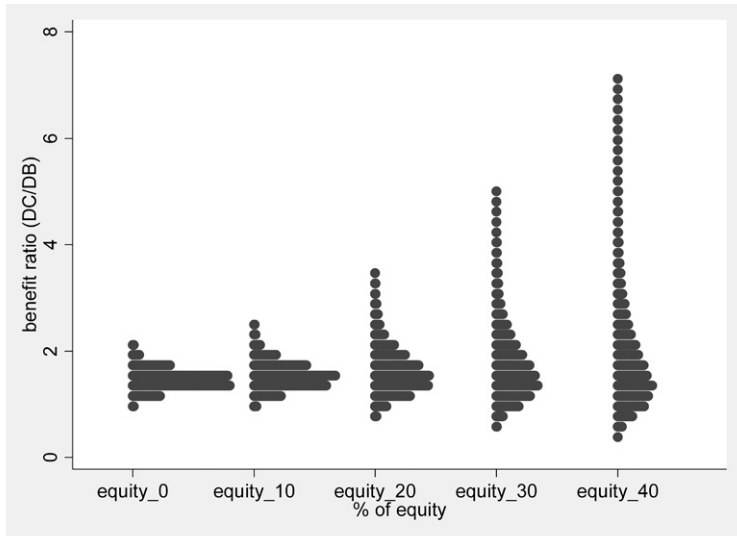
〈그림 4〉 임금 상승률 8.5% 가정 시 급여 비율 분포



〈그림 5〉 임금 상승률 6.5% 가정 시 급여 비율 분포



〈그림 6〉 임금 상승률 5.5% 가정 시 급여 비율 분포



이러한 분포 차이로 인해 장래 임금 상승률의 높고 낮음에 따라 DB 대비 DC의 급여 리스크가 <표 6>과 같이 나타난다. 평균적인 급여 비율은 임금 상승률이 8.5%일 경우 0.96~1.13인 반면, 임금 상승률이 5.5%일 경우에는 1.47~1.76으로 높아진다. 표준편차 역시 임금 상승률이 8.5%일 경우에는 0.11~0.48이지만 임금 상승률이 5.5%로 낮아질 경우에는 0.18~0.82로 분포 구간이 넓어진다.

〈표 6〉 임금 상승률 수준에 따른 급여 비율

		주식 0%	주식 10%	주식 20%	주식 30%	주식 40%
임금 상승률 높음 (8.5%)	평균	0.96	1.00	1.04	1.09	1.13
	표준편차	0.11	0.14	0.23	0.34	0.48
	중위값	0.96	0.99	1.02	1.03	1.04
	왜도	0.35	0.46	0.73	1.07	1.48
	첨도	3.12	3.27	3.83	4.92	6.71
임금 상승률 중간 (6.5%)	평균	1.26	1.32	1.38	1.44	1.51
	표준편차	0.15	0.20	0.32	0.48	0.68
	중위값	1.26	1.30	1.34	1.36	1.36
	왜도	0.37	0.48	0.76	1.13	1.56
	첨도	3.14	3.31	3.92	5.11	7.09
임금 상승률 낮음 (5.5%)	평균	1.47	1.53	1.60	1.68	1.76
	표준편차	0.18	0.24	0.39	0.58	0.82
	중위값	1.46	1.51	1.56	1.58	1.58
	왜도	0.38	0.49	0.78	1.15	1.60
	첨도	3.15	3.32	3.96	5.20	7.28

또한, 임금 상승률이 낮아질수록 비대칭성과 첨도가 높아진다. 임금 상승률이 8.5%일 경우 왜도는 0.35~1.48인 반면 임금 상승률이 5.5%일 경우에는 0.38~1.60으로 높아진다. 첨도 역시 임금 상승률이 8.5%일 경우 3.12~6.71이지만, 임금 상승률이 5.5%일 경우 3.15~7.28로 높아진다. 따라서, 임금 상승률이 낮아질수록 높은 급여 비율이 가능한 우측으로 치우친 분포와 꼬리 부분이 두터운 분포를 갖게 되는데, 주식 비중이 높아질수록 그 정도가 심해짐을 알 수 있다.

이러한 분포의 특성으로 인해 DC 가입의 급여 리스크는 임금 상승률이 높고 자산배분전략에서 주식 비중을 높일수록 대체적으로 증가하는 것으로 나타나는데 구체적 결과는 〈표 7〉과 같다.

근로자가 DC 선택 시 수령 가능한 퇴직 일시금이 DB 수준보다 낮아질 확률은 임금 상승률이 8.5%일 경우 46.73(주식 40%)~65.17%(주식 0%)로 매우 높다. 반면, 임금 상승률이 5.5%로 낮아질 경우에는 0.04(주식 0%)~14.16%(주식

40%)로 현격히 낮아진다.

평균적인 부족 금액은 임금 상승률 8.5% 가정 시 0.21(주식 0%)~0.45(주식 40%)로 높은 반면, 임금 상승률 5.5% 가정 시에는 0~0.22로 낮아진다.

VaR 값은 임금 상승률이 8.5%일 경우 80% 이상 신뢰수준에서 모든 급여 비율이 1 미만인 반면, 임금 상승률이 5.5%일 경우에는 90% 신뢰수준에서 주식 비중이 40%일 경우야 처음으로 1 미만으로 하락한다. 신뢰수준이 99%로 높아질 경우에도 주식 비중이 20% 이상일 경우에만 VaR 값이 1 미만으로 떨어진다.

TVaR 역시 VaR와 유사한 형태를 보인다. 임금 상승률을 8.5%로 가정할 경우 95%TVaR 값이 0.49~0.77에 존재하는데 비해, 5.5% 가정 시에는 0.70~1.14로 높아진다. 즉, 임금 상승률이 8.5%일 경우에는 80% 이상 신뢰수준과 모든 자산배분전략에서 TVaR 값이 1을 하회하는데 비해 임금 상승률이 5.5%일 경우에는 주식 비중이 20% 이상일 경우에만 1에 미달한다. 또한, TVaR 값과 VaR 값 간 차이는 임금 상승률이 낮을수록 확대된다.

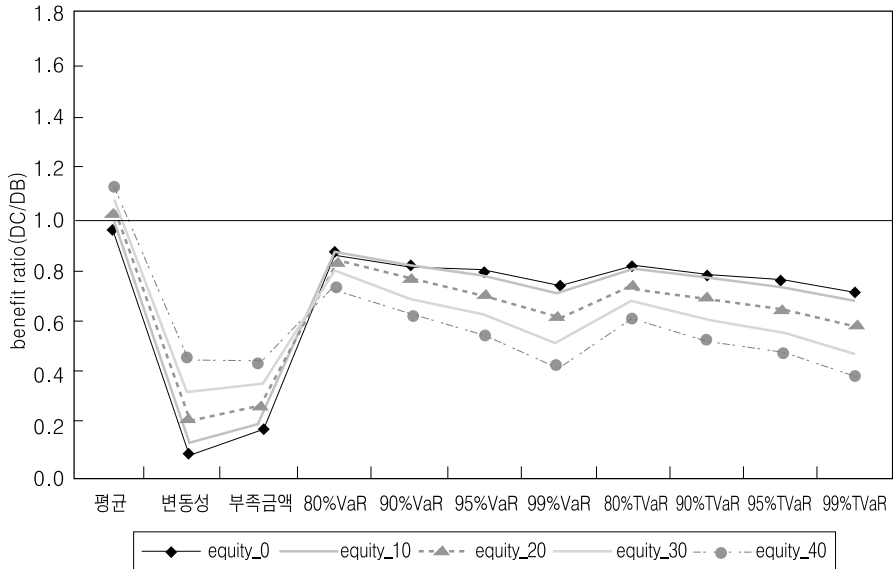
임금 상승률 차이를 고려한 시뮬레이션 결과에서 나타난 중요한 특징은 다음과 같다. 임금 상승률이 8.5%라고 가정할 경우에는 주식 비중이 30% 수준까지 높아지면 목표 수준( $B_{30}^{DC} / B_{30}^{DB} = 1$ )에 미달하는 부족 확률은 점차 감소하는 반면, 부족 금액은 증대된다는 것이다. 이러한 현상은 주식 비중이 증대될 경우 수익률과 변동성이 높아짐에 따라 높은 평균 수익률로 인해 목표 수준에 도달하지 못할 횟수는 감소되지만, 동시에 변동성이 높아지므로 목표 수준에 미달할 경우 부족 규모가 커지기 때문에 발생한 것이다. 즉 위험자산 비중이 높아질수록 높은 평균 수익률은 부족 횟수를 감소시키는데 기여하지만, 높은 변동성으로 인해 부족 금액을 높이는 효과가 동시에 작용하여 나타난다. 그러나, 주식 비중이 30%에서 40%로 높아질 경우에는 높은 수익률 효과는 감소하고 높은 변동성 효과는 지속됨으로써 부족 금액뿐만 아니라 부족횟수도 증가하게 된다.

이와 같은 부족 확률과 부족 금액 간 상충관계는 임금 상승률이 8.5%일 경우에만 나타나고 임금 상승률이 6.5%, 5.5%일 경우에는 나타나지 않는다. 임금 상승률이 6.5% 이하일 경우에는 주식 비중이 높아짐에 따라 부족 확률과 부족 금액 모두 높아진다.

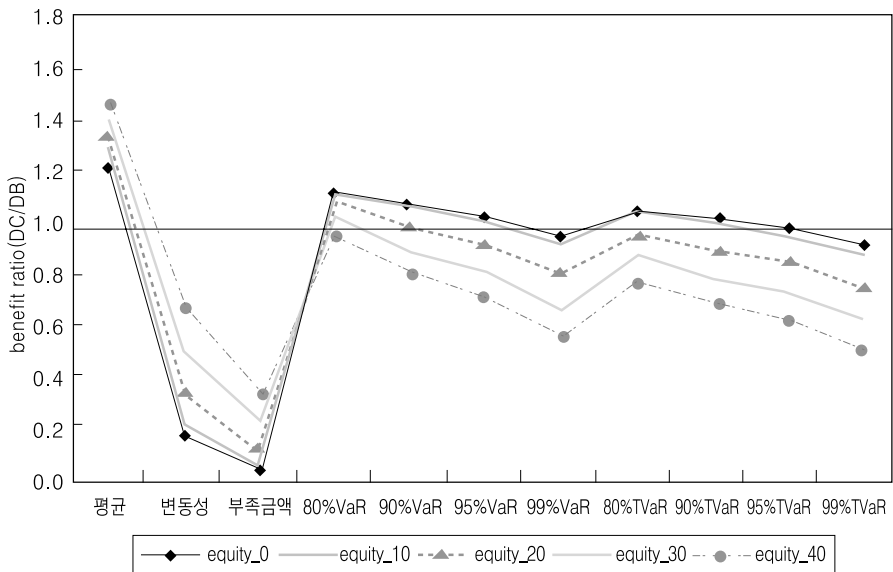
〈표 7〉 임금 상승률 수준에 따른 리스크 지표

		주식 0%	주식 10%	주식 20%	주식 30%	주식 40%
임금 상승률 높음 (8.5%)	부족 확률	65.17	52.36	47.07	45.99	46.73
	부족 금액	0.21	0.22	0.29	0.37	0.45
	80%VaR	0.87	0.88	0.85	0.80	0.74
	90%VaR	0.83	0.83	0.77	0.71	0.63
	95%VaR	0.80	0.79	0.72	0.64	0.56
	99%VaR	0.75	0.72	0.63	0.54	0.45
	80%TVaR	0.82	0.82	0.76	0.69	0.62
	90%TVaR	0.79	0.78	0.71	0.63	0.55
	95%TVaR	0.77	0.75	0.67	0.58	0.49
	99%TVaR	0.73	0.70	0.60	0.49	0.41
임금 상승률 중간 (6.5%)	부족 확률	2.20	3.29	10.01	16.98	22.89
	부족 금액	0.01	0.02	0.09	0.20	0.31
	80%VaR	1.14	1.15	1.10	1.04	0.96
	90%VaR	1.08	1.08	1.00	0.91	0.81
	95%VaR	1.04	1.02	0.93	0.82	0.71
	99%VaR	0.97	0.93	0.81	0.68	0.56
	80%TVaR	1.07	1.06	0.98	0.89	0.79
	90%TVaR	1.03	1.01	0.91	0.80	0.69
	95%TVaR	1.00	0.97	0.86	0.73	0.62
	99%TVaR	0.93	0.89	0.76	0.62	0.50
임금 상승률 낮음 (5.5%)	부족 확률	0.04	0.26	2.57	7.84	14.16
	부족 금액	0.00	0.00	0.02	0.09	0.22
	80%VaR	1.31	1.33	1.27	1.19	1.10
	90%VaR	1.25	1.24	1.15	1.04	0.92
	95%VaR	1.20	1.18	1.06	0.93	0.80
	99%VaR	1.11	1.07	0.92	0.76	0.63
	80%TVaR	1.23	1.22	1.13	1.02	0.90
	90%TVaR	1.18	1.16	1.05	0.91	0.78
	95%TVaR	1.14	1.11	0.98	0.83	0.70
	99%TVaR	1.07	1.02	0.86	0.70	0.56

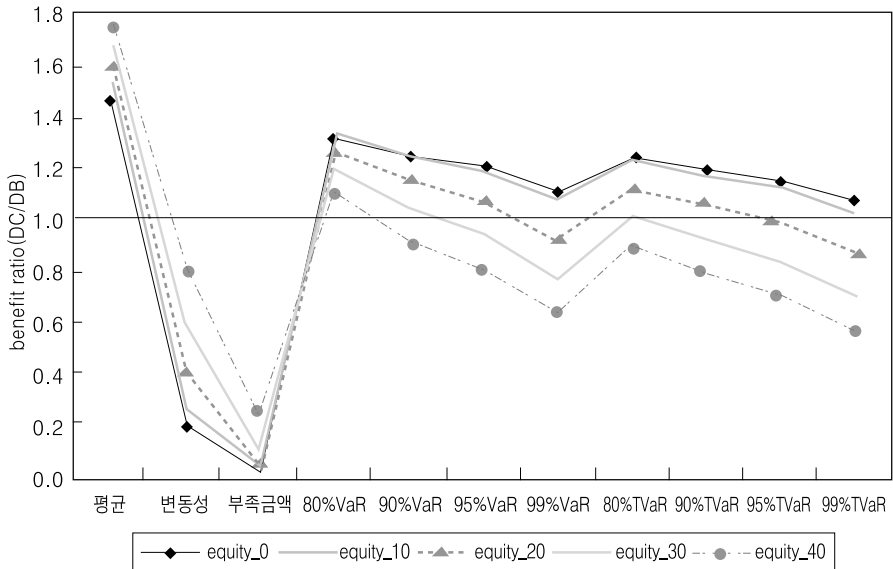
〈그림 7〉 임금 상승률 8.5% 가정 시 리스크 지표



〈그림 8〉 임금 상승률 6.5% 가정 시 리스크 지표



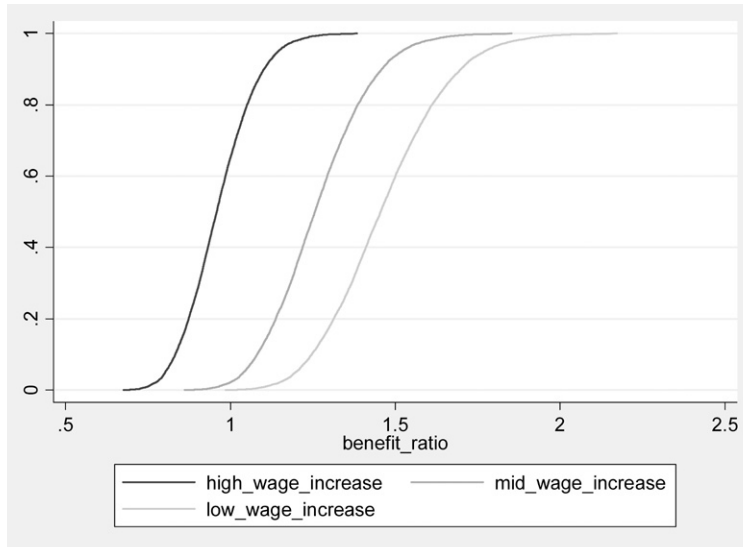
〈그림 9〉 임금 상승률 5.5% 가정 시 리스크 지표



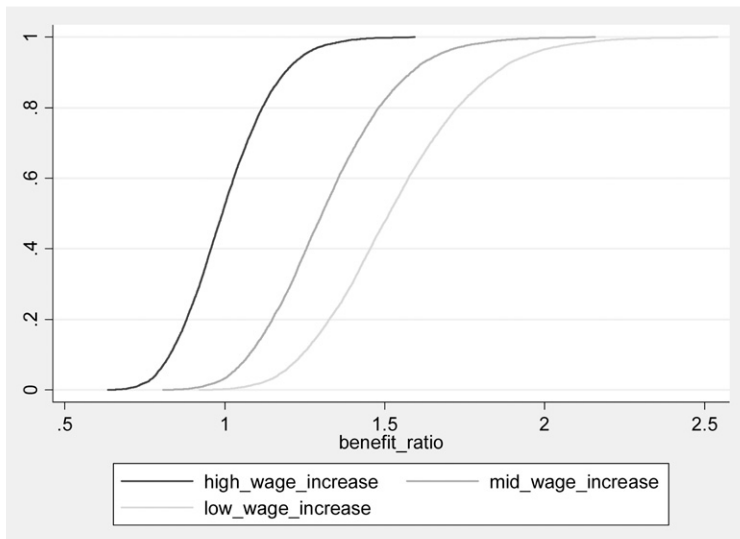
임금 상승률을 고려할 경우 급여 비율에 대한 누적분포함수는 〈그림 10〉~〈그림 14〉와 같다. 자산배분전략과 상관없이 임금 상승률이 낮을 경우의 곡선이 임금 상승률이 높을 경우의 곡선보다 항상 우측에 위치한다. 이는 근로자의 임금 상승률이 낮을 경우가 높을 경우에 비해 목표 DB 대비 DC에서 더 높은 퇴직급여를 수령할 수 있음을 의미한다. 반면, 임금 상승률이 높을 경우 급여 비율이 0과 1 사이에서 가장 가파르게 상승한다. 이는 퇴직시점에서 목표 DB 대비 DC의 급여 예측력이 가장 높아 불확실성이 가장 낮음을 의미한다.

이러한 결과를 통해 퇴직연금 가입 시 근로자가 DB와 DC 간 제도 선택을 하기 위해서는 근로자가 속한 직종의 향후 임금 상승률 수준을 고려하는 것이 필요함을 알 수 있다.

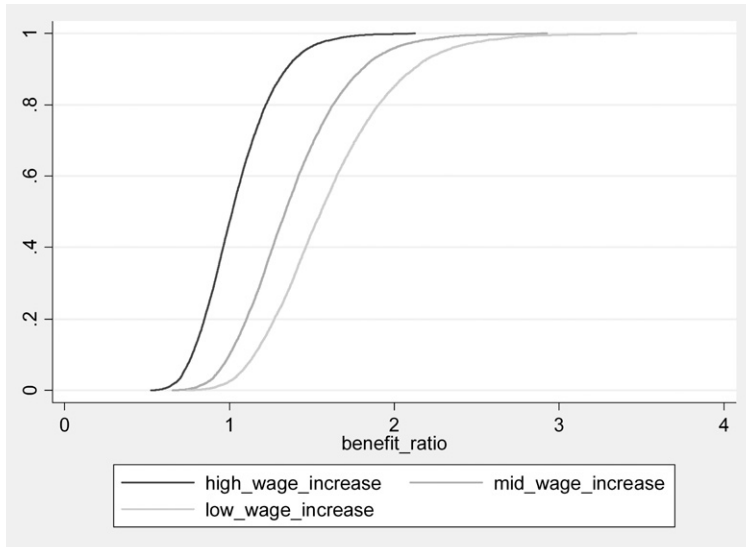
〈그림 10〉 임금 상승률 수준에 따른 급여 비율 누적분포(주식 비중=0%)



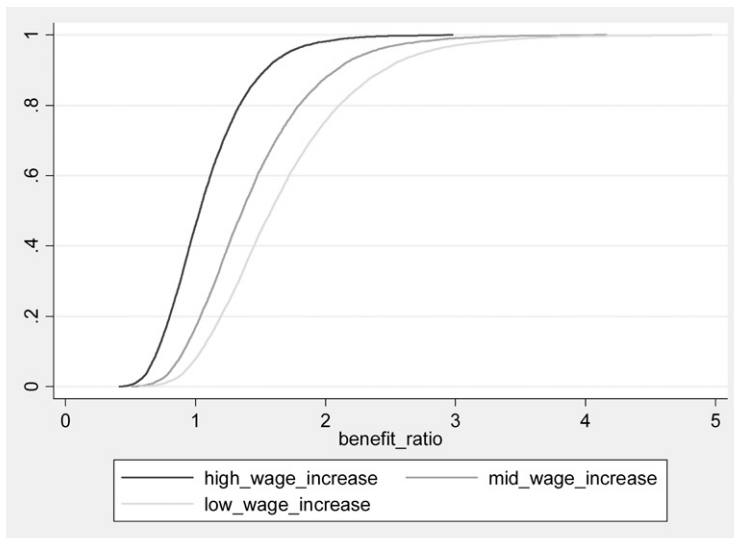
〈그림 11〉 임금 상승률 수준에 따른 급여 비율 누적분포(주식 비중=10%)



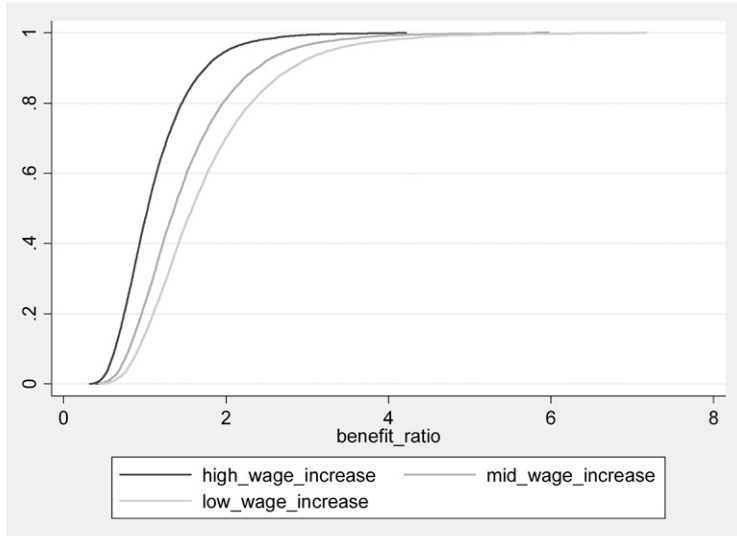
〈그림 12〉 임금 상승률 수준에 따른 급여 비율 누적분포(주식 비중=20%)



〈그림 13〉 임금 상승률 수준에 따른 급여 비율 누적분포(주식 비중=30%)



〈그림 14〉 임금 상승률 수준에 따른 급여 비율 누적분포(주식 비중=40%)



### 3. DB제도와 DC제도 간 VaR 비교

본 연구에서는 근로자가 퇴직연금제도 가입 시 DC 선택에 따른 급여 리스크를 측정하기 위해 최종임금의 1/12에 근무연수(30)를 곱한 DB 퇴직 일시금을 목표로 설정한 후 급여 비율을 산출하였다. 〈표 8〉과 같이 특정 자산배분전략에서 VaR 신뢰수준을 선택하면(50%, 80%, 95%) 임금 상승률 차이를 고려하여 DC 선택에 따른 급여 리스크를 비교할 수 있다.

임금 상승률이 8.5%일 경우 신뢰수준을 50%로 설정하고 VaR 값을 비교하면 0.96(주식 0%)~1.04(주식 40%)로 나타나 자산배분전략에 따라 목표 급여 비율 1을 충족시키는 여부가 달라진다. 주식 비중이 20% 이상일 경우에는 VaR 값이 1을 초과하기 때문에 DC를 선택할 수 있으나, 주식 비중이 10% 이하일 경우에는 VaR 값이 1 미만으로 하락하여 DC 선택이 바람직하지 않다. VaR 신뢰수준이

80% 이상일 경우에는 모든 자산배분전략에서 목표 급여 비율을 충족시키지 못하기 때문에 DC를 선택할 수 없게 된다. 예를 들어, 주식 비중이 40%일 경우 80% 신뢰수준에서는 급여 비율이 0.74로 하락하고, 95% 신뢰수준에서는 0.56으로 하락함에 따라 DC를 선택할 수 없게 된다. 주식 비중이 40%일 경우 임금 상승률이 8.5%라면 DC를 선택할 수 있는 임계수준(VaR-CL: critical confidence level)은 53%이므로 신뢰수준이 53% 미만일 경우에는 DC를 선택하지만, 신뢰수준이 53% 이상이면 DC를 기각하게 된다.

〈표 8〉 임금 상승률에 따른 VaR 값

		주식0%	주식10%	주식20%	주식30%	주식40%
임금 상승률 (8.5%)	50%VaR	0.96	0.99	1.02	1.03	1.04
	80%VaR	0.87	0.88	0.85	0.80	0.74
	95%VaR	0.80	0.79	0.72	0.64	0.56
	Critical, VaR-CL(%)	35	48	53	54	53
임금 상승률 (6.5%)	50%VaR	1.26	1.30	1.34	1.36	1.36
	80%VaR	1.14	1.15	1.10	1.04	0.96
	95%VaR	1.04	1.02	0.93	0.82	0.71
	Critical, VaR-CL(%)	98	97	90	83	77
임금 상승률 (5.5%)	50%VaR	1.46	1.51	1.56	1.58	1.58
	80%VaR	1.31	1.33	1.27	1.19	1.10
	95%VaR	1.20	1.18	1.06	0.93	0.80
	Critical, VaR-CL(%)	100	100	97	92	86

DC를 수용할 수 있는 임계수준은 임금 상승률 6.5%를 가정할 경우 77(주식 40%)~98%(주식 0%)로 높아지고, 임금 상승률이 5.5%일 경우에는 86(주식 40%)~100%(주식 0%)로 높아진다.

근로자가 퇴직연금제도 가입 시 관련 리스크에 대한 판단 기준(예: VaR 신뢰수준을 어느 정도로 할 것인가?), 임금 상승률과 자산배분전략에 따라 DC와 DB 간 선택이 달라질 것이다. 시뮬레이션 분석 결과 현재 우리나라 DC제도에 대한 자산 운용 규제가 향후에도 지속된다고 가정하고 VaR 신뢰수준을 80% 이상으로 설정할 경우 장래 임금 상승률 예측에 따라 제도 선택이 달라질 수 있음을 알 수 있다.

#### 4. 주식 수익률에 대한 민감도 분석

민감도 분석은 하나의 파라미터나 가정이 변경되었을 경우 결과가 어떻게 변동되는지를 검토하는 것이다. 확률적 분석모형에서는 다양한 민감도 분석을 통해 사용자 및 가입자에게 더 풍부한 정보를 제공할 수 있다. Chopra and Ziemba(1993)에 의하면 최적 자산배분전략에 영향을 주는 크기는 “평균 > 분산 > 공분산(상관계수)” 순으로 나타났다. 본 연구에서도 주식 수익률의 평균값이 중대한 영향을 줄 것으로 판단하여 주식의 리스크 프리미엄에 대한 민감도 분석을 추가하였다. 이는 주식 수익률 파라미터의 중요성에도 불구하고 과거 10년 경험 데이터(1998.10~2008.8)를 사용해서 장래 30년에 대해 시뮬레이션 하는 것이 적절하다고 보기는 어렵기 때문이다. 이러한 문제는 우리나라 금융 데이터의 시계열 자료가 짧은 데 기인한 구조적 문제로서 민감도 분석을 통해 어느 정도 보완할 수 있을 것으로 판단된다.

기본 분석에서는 리스크 프리미엄을 4% 수준으로 설정하였으나 민감도 분석에서는 주식에 대한 리스크 프리미엄이 높은 미국(5.98%)의 경우를 참고하여 각각 5%, 6% 수준으로 상향 조정하였다. 주식에 대한 리스크 프리미엄이 높아질수록 주식 비중이 높은 자산배분전략의 급여 리스크는 감소될 것으로 예상할 수 있다.

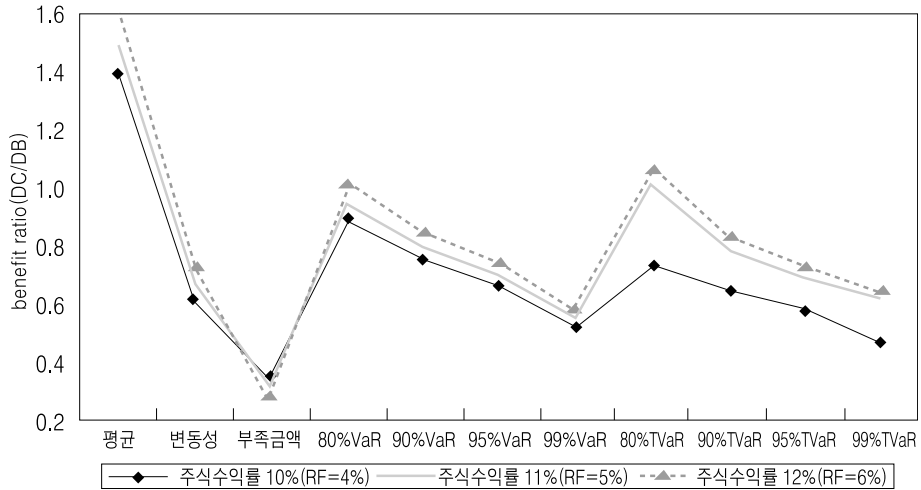
<표 9>는 주식 수익률에 대한 민감도 분석 결과이다. 리스크 프리미엄이 1%p 높

아저 주식 수익률이 11%가 될 경우 급여 비율의 평균은 0.02~0.10p 높아졌으며, 2%p 높아질 경우에는 0.04~0.21p 높아졌다. DC 가입 시 퇴직 일시금이 DB 수준에 도달하지 못할 부족 확률은 주식 수익률 1%p 상승 시 1.80~4.66%p 낮아졌으며, 주식 수익률이 2%p 상승할 경우 3.20~8.95%p 낮아진다. DB 퇴직 급여에 도달하지 못하는 부족 금액 역시 주식 수익률이 2%p 높아지면 0.02~0.08p 정도 감소한다. 90%VaR 값은 주식 수익률 1%p 상승 시 0.01~0.04p 높아지며, 2%p 상승할 경우에는 0.03~0.08p 높아진다. 이에 따라 근로자가 DC를 선택할 수 있는 임계수준도 주식 수익률이 상승함에 따라 높아진다. 주식 수익률이 1%p 상승할 경우 임계수준은 1~5%p 높아지며, 2%p 상승할 경우에는 임계수준이 3~9%p 높아진다. 이런 민감도 분석 결과를 통해 DC 선택 시 가입자의 급여 리스크는 주식 수익률에 대한 리스크 프리미엄에 민감하게 반응함을 알 수 있다.

〈표 9〉 주식 수익률에 대한 민감도 분석

		주식 10%	주식 20%	주식 30%	주식 40%
주식 수익률: $R_f + RP$ =6%+4% =10%	평균	1.23	1.28	1.34	1.40
	표준편차	0.18	0.29	0.44	0.62
	부족 확률	9.36	16.47	22.89	27.86
	부족 금액	0.06	0.15	0.25	0.35
	80%VaR	1.07	1.03	0.97	0.90
	95%VaR	0.96	0.87	0.77	0.67
	80%TVaR	0.99	0.92	0.83	0.74
	95%TVaR	0.91	0.80	0.69	0.58
	Critical, VaR-CL(%)	91	84	77	72
주식 수익률: $R_f + RP$ =6%+5% =11%	평균	1.25	1.32	1.41	1.50
	표준편차	0.19	0.31	0.47	0.67
	부족 확률	7.56	13.45	18.55	23.20
	부족 금액	0.04	0.12	0.22	0.31
	80%VaR	1.09	1.06	1.02	0.96
	95%VaR	0.97	0.89	0.80	0.70
	80%TVaR	1.01	0.95	0.87	0.78
	95%TVaR	0.92	0.83	0.72	0.62
	Critical, VaR-CL(%)	92	87	81	77
주식 수익률: $R_f + RP$ =6%+6% =12%	평균	1.27	1.37	1.48	1.60
	표준편차	0.19	0.32	0.50	0.73
	부족 확률	6.16	10.50	14.99	18.91
	부족 금액	0.03	0.09	0.18	0.27
	80%VaR	1.11	1.10	1.06	1.02
	95%VaR	0.99	0.92	0.83	0.75
	80%TVaR	1.02	0.98	0.91	0.83
	95%TVaR	0.93	0.85	0.75	0.65
	Critical, VaR-CL(%)	94	90	85	81

〈그림 15〉 주식 수익률의 민감도 분석(주식 비중=40%)



### 5. 급여 리스크와 기여율 간 상충관계

마지막으로 DC 선택 시 가입자의 급여 리스크와 기여율 간 상충관계를 파악하기로 한다. 만약 VaR 값이 만족스럽지 못하면 자산배분은 고정시킨 채 기여율을 적정 수준으로 증가시킬 수 있을 것이다. 이를 위해 급여 비율 측면에서 리스크가 가장 높게 나타난 임금 상승률 8.5% 가정 시 목표로 하는 VaR 신뢰수준을 충족시킬 수 있을 때까지 기여율을 상향 조정해 보았다.

〈표 10〉은 신뢰수준 95%인 VaR에서 서로 다른 자산배분전략 간 요구되는 기여율 수준이다. 주식 비중이 0%일 경우 DC 퇴직 일시금이 DB 수준과 동일해지기 위해서는 DC 기여율이 8.33%에서 10.40%로 2.07%p 인상되어야 함을 의미한다. 주식 비중이 높아질수록 요구되는 기여율 수준도 높아지며 리스크가 가장 높은 주식 비중 40%일 경우에는 14.90%로 높아져 6.57%p 인상되어야 한다. 따라서, 임금 상승률이 높은 직종의 근로자는 목표로 설정한 DB 대비 DC의 급여 리스크를

축소시키기 위해 상당 수준으로 기여율을 인상해야 함을 알 수 있다. 종국적으로 급여 리스크와 기여율 간 상충관계가 존재하는 것이다.

〈표 10〉 95%VaR에서 요구되는 기여율(임금 상승률 8.5% 가정 시)

	주식 0%	주식 10%	주식 20%	주식 30%	주식 40%
요구 기여율(%)	10.40	10.56	11.55	13.10	14.90
증가 폭(%p)	2.07	2.23	3.22	4.77	6.57

## V. 결론

본 연구는 현행 우리나라 DC제도에 대한 자산운용 규제와 직종 간 임금 상승률 차이를 고려하여 DB제도의 퇴직 일시금을 목표 수준으로 설정할 때 DC제도 가입자가 부담하는 급여 리스크를 분석한 것이다. 근로자가 DC 선택 시 30년 동안 기여금을 납부한 후 퇴직시점에서 수령할 수 있는 퇴직 일시금을 DB와 비교하기 위해 DB 퇴직 일시금 대비 DC 퇴직 일시금을 급여 비율이라고 정의하였다. 따라서, 급여 비율이 1 미만일 경우 근로자는 DC 선택에 따른 부족 리스크를 부담하게 된다. 자산배분전략과 장래 임금 상승률 수준이 어떻게 급여 리스크에 영향을 미치는가에 대해 살펴보기 위해 고(8.5%)·중(6.5%)·저(5.5%) 수준의 임금 상승률에 대해 각각 시뮬레이션을 실시하였다. 동일한 자산배분전략에서 장래 예상되는 임금 상승률의 높고 낮음에 따라 DC 선택에 따른 가입자의 급여 리스크가 달리 나타남을 실증적으로 분석하였는데, 주요 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 급여 비율이 1 미만일 확률 및 미달하는 규모, VaR 및 TVaR 추정치는 주식 비중에 따라 매우 민감하게 변화된다. 전 직종 평균 임금 상승률(7%)을 가정할 경우 주식 비중이 높아짐에 따라 부족 확률과 부족 금액이 증가하며, VaR 값과 TVaR 값은 낮아진다. 따라서 모든 리스크 지표에서 급여 리스크를 축소시키기 위해서는 주식 비중을 감소시키는 것이 바람직한 것으로 나타났다. 이와 같이 리스크

를 회피하기 위해 주식 비중을 축소시키는 것은 높은 퇴직급여를 실현할 수 있는 잠재 기회를 비용으로 치루는 것이다.

둘째, 장래 임금 상승률 수준에 따라 급여 리스크가 크게 달라진다. 근로자의 임금 상승률을 8.5%로 가정할 경우 DB 퇴직 일시금 수준에 도달하지 못할 확률은 46% 이상으로 매우 높게 나타났고, 부족 금액도 0.21 이상이며, 80% 이상 신뢰수준에서 모든 VaR 값이 0.87 이하로 낮아진다. 이에 비해 근로자의 임금 상승률을 5.5%로 가정할 경우에는 리스크 수준이 크게 낮아져 용인할 수 있는 범위 내에 존재하며 추가적인 급여 수령도 기대할 수 있다. 따라서, 근로자의 임금 상승률이 높아질수록 DC 가입자가 목표로 설정한 DB 급여 수준을 충족시키지 못할 리스크가 커진다고 볼 수 있다.

셋째, 30년 동안의 정태적 자산배분전략을 가정할 경우 주식 비중이 낮을수록 리스크 측면에서 바람직하다. 그러나, 임금 상승률이 8.5%일 경우에는 부족 확률과 부족 금액·VaR 간 상충관계가 존재한다. 이는 임금 상승률이 8.5%일 경우 일정 수준까지는 주식의 높은 수익률이 부족 횡수를 감소시키는 역할을 하지만, 높은 표준편차로 인해 변동성을 확대시키는 효과가 동시에 작용하기 때문이다.

넷째, 주식 수익률의 파라미터 리스크를 감안하기 위해 리스크 프리미엄에 대한 민감도 분석을 한 결과 주식 수익률이 2%p 높아질 경우 근로자가 DB를 기각하고 DC를 선택할 수 있는 임계수준이 3(주식 비중 0%)~19%p(주식 비중 40%) 높아진다. 주식에 대한 리스크 프리미엄이 높아질수록 주식 비중을 높게 유지하는 자산배분전략이 DC 가입자의 급여 리스크를 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다.

다섯째, 임금 상승률이 8.5%일 경우 95%VaR 기준에서 DB 수준의 퇴직 일시금을 달성하기 위해서는 DC에서 상당 수준으로 기여율(2.07~6.67%p)을 인상해야 한다. 자산배분 측면에서 볼 때 채권 중심의 보수적 전략에 비해 주식 중심의 공격적 자산배분전략은 더 높은 기여율을 필요로 한다.

이러한 분석 결과는 근로자가 DC 선택 시 장래 임금 상승률과 자산배분전략에 따라 매우 상이한 급여 리스크를 부담하게 됨을 의미한다. 특히 임금 상승률 수준이 매우 중요한 요인임을 시사하는 것으로서 장래 예상되는 임금 상승률이 서로 다른 직종 간 퇴직연금제도를 평가하는 데 유의한 정보를 제공할 수 있을 것이다. 가입자

들이 어느 정도까지 급여 리스크를 허용할 수 있는가에 따라 DC제도에 대한 선호가 결정되고 최적 자산배분전략을 선택할 수 있을 것이다. 급여 리스크 최소화 관점에서 볼 때 임금 상승률이 높은 직종에 속한 근로자들은 DB제도를 선택하는 것이 바람직할 것이다. 만약 임금 상승률이 높은 직종에서 DC제도를 선택하고자 한다면 DB제도의 퇴직급여를 복제할 수 있는 대안적인 DC제도를 설계하는 것이 바람직하다.

불확실성하에서 근로자가 퇴직연금제도 선택과 관련하여 의사결정을 하기 위해서는 리스크를 계량화할 필요가 있는데 본 고에서는 목표 급여 비율에 도달하지 못할 확률, 부족 금액, VaR, TVaR 등 하방 리스크를 측정할 수 있는 다양한 지표를 제시하였다. 연금 계리사 및 컨설팅업체는 이러한 지표를 활용하여 특정 퇴직연금제도의 선택, DC제도 선택 시 기여율, 자산배분전략과 같은 의사결정 변수들의 최적 선택에 유익한 자문을 할 수 있을 것이다.

끝으로 본 연구의 한계 및 향후 과제를 제시하고자 한다. 민감도 분석 결과 급여 리스크는 주식 수익률에 민감하게 반응하는 것으로 나타났다. 따라서 향후 파라미터의 불확실성에 대한 심층적인 연구가 필요하다. 특히 우리나라의 경우 실제 현실에서 관찰할 수 있는 표본 데이터가 매우 제약적이므로 퇴직연금 분야에서 사용할 수 있는 파라미터 추정 작업이 요구된다. 또한, DC제도의 자산배분전략에서 많이 언급되고 있는 라이프 사이클(life cycle) 투자전략 및 DB제도의 퇴직급여를 달성할 수 있는 DC제도의 상품 설계 등에 대한 연구도 필요하다.

현실적 측면에서 볼 때 퇴직연금 급여와 관련된 리스크 요인은 투자 수익률, 임금 수준의 변동(임금 상승률), 실업뿐만 아니라 DB제도에서의 적립금 납입 여부 등도 포함될 것이다. 실업 및 적립금 미납입 문제 등을 고려하지 않았다는 점도 본 논문의 한계로 지적될 수 있을 것이나, 이러한 요인을 고려하여 개별 사례(case by case)에 대한 추가적인 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 금융감독위원회, 퇴직연금감독규정, 2008. 4. 7.
- 금융투자협회, KSDA-블룸버그 채권지수(<http://www.kofia.or.kr/>)
- 노동부, 근로자퇴직급여보장법 전부 개정법률안, ([http://www.molab.go.kr/pension/info/info\\_01\\_list.jsp](http://www.molab.go.kr/pension/info/info_01_list.jsp)), 2009. 4. 16.
- 성주호, “퇴직연금 평가상의 리스크 계량화 지수에 관한 연구”, 『보험학회지』 제71집, 2005, pp. 77~101.
- 이준행 · 이종식, 금융공학, 경문사, 2004.
- 통계청, 통계DB(<http://www.kosis.kr/>)
- Albrecht, P. and Maurer, R., “Self-Annuitization, Ruin Risk in Retirement and Asset Allocation: The Annuity Benchmark”, *Journal of Pension Economics and Finance*, 2002, pp. 112~129.
- Artzer, P., Delbaen, F., Eber, J.-M. and Heath, D., “Coherent Measures of Risk”, *Mathematical and Economics*, Vol.9, 1999, pp. 203~228.
- \_\_\_\_\_, “Thinking Coherently”, *Risk*, Vol.10, 1997, pp. 68~71.
- Bacinello, A., “A Stochastic Simulation Procedure for Pension Schemes”, *Insurance: Mathematics and Economics*, Vol.7, 1988, pp. 153~161.
- Blake, D., Cairns, A. and Dowd K., “Pensionmetrics: Stochastic Pension Plan Design and Value-at-Risk During the Accumulation Phase”, *Insurance: Mathematics and Economics*, Vol.29, 2001, pp. 187~215.
- \_\_\_\_\_, “Pensionmetrics2: Stochastic Pension Plan Design During the Distribution Phase”, *Insurance: Mathematics and Economics*, Vol.33, 2003, pp. 29~47.
- Bodie, Z., “Financial Engineering and Social Security Reform”, In Campbell, J. and Feldstein, M.(Eds.), *Risk Aspect of Investment-Based Social Security Reform*, National Bureau of Economics Research Conference Report, pp. 291~320.
- Chopra, K. and Ziemba, T., “The Effect of Errors in Means, Variances and Covariances on Optimal Portfolio Choice”, *Journal of Portfolio Management*, Vol.19, 1993, pp. 6~14.

- Dowd, K. and Blake D., "After VaR: The Theory, Estimation, and Insurance Application of Quantile-Based Risk Measures", *The Journal of Risk and Insurance*, Vol.73 No.2, 2006, pp. 193~229.
- Dus, I., Maurer, R. and Mitchell, O., "Betting on Death and Capital Markets in Retirement: A Shortfall Risk Analysis of Life Annuities versus Phased Withdrawal Plans", *Financial Services Review*, Vol.14, No.3, 2005, pp. 169~196.
- Gerrard, R., Haberman, S., and Vigna, E., "The Management of Decumulation Risks in a Defined Contribution Pension Plan", *North American Actuarial Journal*, Vol.10, No.1, 2006, pp. 84~110.
- Haberman, S., Day, C., Fogarty, D., Khorasanee, M., McWhirter, M., Nash, N., Ngwira, B., Wright, I. and Yakoubov, Y., "A Stochastic Approach to Risk Management and Decision Making in Defined Benefit Pension Schemes", *British Actuarial Journal*, Vol.9 No.42, 2003, pp. 493~618.
- Haberman, S. and Vigna, E., "Optimal Investment Strategies and Risk Measures in Defined Contribution Pension Schemes", *Insurance: Mathematics and Economics*, Vol.31, 2002, pp. 35~69.
- Khorasanee, M. Z., "Deterministic Modelling of Defined-Contribution Pension Funds", *North American Actuarial Journal*, Vol.1, No.4, 1998, pp. 83~103.
- Milevsky, M. and Robinson, C., "Self-Annuitization and Ruin in Retirement", *North American Actuarial Journal*, Vol.4, 2000, pp. 112~129.
- Samuelson, W. and Zeckhauser, R., "Status Quo Bias in Decision Making", *Journal of Risk and Uncertainty*, No.1, 1988, pp. 7~59.
- Ramsay, M., "Percentile Pension Cost Methods: A New Approach to Pension Valuations", *Transactions of the Society of Actuaries*, No.45, 1993, pp. 351~415.
- Vigna, E. and Haberman, S., "Optimal Investment Strategy for Defined Contribution Pension Schemes", *Insurance: Mathematics and Economics*, Vol.28, 2001, pp. 233~262.

## Abstract

In this paper, we investigate the pension risk in defined contribution pension schemes in view of asset allocation strategy and wage growth rate. To measure the downside risk faced by the retiring member of the DC schemes, we adopt the (lump-sum) benefit ratio concept. Benefit ratio is defined as the ratio of the DC to a hypothetical benchmark DB benefit which is equal to final monthly wage multiplied by 30 years. We estimate various risk measures such as shortfall probability, shortfall expectation, VaR, and TVaR and find some conclusions from our analysis.

First, the distribution of benefit ratio is very sensitive to the choice of investment strategy. Investment strategy with a low equity weighting gives better results than aggressive investment viewed from downside risk.

Second, the member of DC plans can be extremely risky relative to the DB benchmark for the higher rate of wage increase i.e. 8.5%.

Third, the trade-off between probability of failing the target benefit ratio and shortfall expectation is important factor when determining the choice of investment strategies for the higher wage growth rate.

Fourth, we consider the sensitivity of the equity risk premium. When equity returns are increased by 2 percentage points critical confidence level which accept DC schemes is increased by 19 percentage points.

Finally, we adjust the contribution rate for the higher rate of wage increase (8.5%) until we achieve the 95% VaR confidence. The aggressive equity-based asset allocation strategies require substantially higher contribution rates than more conservative bond-based strategies if the same pension benefit is to be achieved.

※ Key Words: asset allocation strategy, benefit ratio, defined contribution pension scheme, pension risk, risk measures

**【부 록 1】가입 기간이 10년일 경우 리스크 지표**

〈부표 1〉 임금 상승률 수준에 따른 리스크 지표(가입 기간=10년)

		주식 0%	주식 10%	주식 20%	주식 30%	주식 40%
임금 상승률 높음 (8.5%)	부족 확률	29.47	28.67	32.82	36.52	39.41
	부족 금액	0.08	0.10	0.15	0.22	0.29
	80%VaR	0.98	0.98	0.95	0.91	0.87
	90%VaR	0.95	0.94	0.90	0.84	0.79
	95%VaR	0.93	0.91	0.85	0.79	0.72
	99%VaR	0.89	0.86	0.79	0.70	0.62
	80%TVaR	0.94	0.93	0.88	0.83	0.77
	90%TVaR	0.92	0.90	0.85	0.78	0.71
	95%TVaR	0.90	0.88	0.81	0.74	0.66
	99%TVaR	0.87	0.84	0.75	0.66	0.58
임금 상승률 중간 (6.5%)	부족 확률	4.06	6.29	14.58	21.79	27.51
	부족 금액	0.01	0.02	0.08	0.16	0.23
	80%VaR	1.06	1.06	1.03	0.99	0.94
	90%VaR	1.03	1.02	0.97	0.91	0.85
	95%VaR	1.01	0.99	0.93	0.85	0.78
	99%VaR	0.96	0.94	0.85	0.76	0.67
	80%TVaR	1.03	1.01	0.96	0.90	0.83
	90%TVaR	1.00	0.98	0.92	0.84	0.77
	95%TVaR	0.98	0.96	0.88	0.79	0.71
	99%TVaR	0.94	0.91	0.81	0.71	0.62
임금 상승률 낮음 (5.5%)	부족 확률	0.88	2.08	8.07	15.82	21.89
	부족 금액	0.00	0.01	0.05	0.12	0.20
	80%VaR	1.11	1.11	1.07	1.03	0.98
	90%VaR	1.08	1.07	1.01	0.95	0.89
	95%VaR	1.05	1.03	0.96	0.89	0.81
	99%VaR	1.00	0.97	0.89	0.79	0.70
	80%TVaR	1.07	1.06	1.00	0.93	0.87
	90%TVaR	1.04	1.02	0.95	0.88	0.80
	95%TVaR	1.02	1.06	0.92	0.83	0.74
	99%TVaR	0.98	0.95	0.85	0.74	0.65

**【부 록 2】가입 기간이 20년일 경우 리스크 지표**

〈부표 2〉 임금 상승률 수준에 따른 리스크 지표(가입 기간=20년)

		주식 0%	주식 10%	주식 20%	주식 30%	주식 40%
임금 상승률 높음 (8.5%)	부족 확률	51.76	43.52	42.04	42.92	44.29
	부족 금액	0.15	0.17	0.23	0.31	0.39
	80%VaR	0.92	0.92	0.89	0.85	0.80
	90%VaR	0.89	0.88	0.83	0.77	0.70
	95%VaR	0.86	0.84	0.78	0.70	0.62
	99%VaR	0.81	0.78	0.70	0.60	0.52
	80%TVaR	0.88	0.87	0.81	0.75	0.68
	90%TVaR	0.85	0.83	0.77	0.69	0.61
	95%TVaR	0.83	0.81	0.73	0.64	0.56
	99%TVaR	0.79	0.76	0.66	0.56	0.47
임금 상승률 중간 (6.5%)	부족 확률	3.32	5.16	12.19	19.14	24.67
	부족 금액	0.01	0.02	0.10	0.19	0.29
	80%VaR	1.10	1.10	1.06	1.01	0.95
	90%VaR	1.05	1.04	0.98	0.90	0.82
	95%VaR	1.02	1.00	0.92	0.82	0.73
	99%VaR	0.96	0.93	0.82	0.71	0.60
	80%TVaR	1.04	1.03	0.96	0.88	0.80
	90%TVaR	1.01	0.99	0.90	0.81	0.71
	95%TVaR	0.98	0.95	0.86	0.75	0.65
	99%TVaR	0.93	0.89	0.77	0.65	0.54
임금 상승률 낮음 (5.5%)	부족 확률	0.25	0.78	4.90	11.05	17.35
	부족 금액	0.00	0.00	0.03	0.12	0.22
	80%VaR	1.20	1.21	1.16	1.11	1.04
	90%VaR	1.15	1.14	1.07	0.98	0.89
	95%VaR	1.11	1.09	1.00	0.90	0.79
	99%VaR	1.05	1.01	0.90	0.77	0.65
	80%TVaR	1.14	1.13	1.05	0.96	0.87
	90%TVaR	1.11	1.08	0.99	0.88	0.78
	95%TVaR	1.07	1.04	0.94	0.82	0.70
	99%TVaR	1.02	0.97	0.84	0.71	0.59