

## II. 손익위험 관리모형의 가정 및 해설

### 1. 개요

서론에서 설정한 본 연구의 5가지 주요 목적을 수행하기 위한 기본 가정을 설정한다. DB 퇴직연금제도는 사회경제적 변화, 해당 사업장의 (재무적, 인구구조적) 환경 변화, 관련 법규 및 (공·사 연금관련) 정책의 변경, 인구 통계적 변화 등이 상호 복합적으로 관련되어 장·단기적으로 연금 재무상태에 영향을 주는 일종의 복잡계(complex world)이다. 그러므로 본 연구의 목적을 명시적으로 수행하기 위해서는 주요 관리변수들을 중심으로 형성되는 협의의 가상 복잡계를 구성하고 분석할 필요성이 있다. 일반적으로 복잡한 현실세계를 주요 관심사항을 중심으로 단순화하고 수리 모형화를 통하여 분석함으로써, 유용한 시사점을 도출하는 접근법은 경제학을 비롯한 계량적 분석을 요하는 제반 학문 분야에서 널리 채용되고 있는 효율적 방법론이다<sup>8)</sup>. 특히 이와 같은 단순화된 가상모형을 설정하고 분석하는 대표적 시발점으로 Trowbridge(1952)을 언급할 수 있다. 1980년대 말부터 학문적으로 성숙단계에 접어든 연금계리분야(pension science)에서는 기여위험과 지급능력위험을 주요 관리대상 위험으로 설정하고 연금 적립 및 재정의 안정성을 확보하는 학문적 업적 또한 이러한 모형화에 기초하고 있다. 대표적으로, Cairns(1995, 1996,

---

8) 참고로 이를 지지하는 주요 연구자들의 견해 원문은 다음과 같다. Haberman & Sung(2001), "As with any model of a real world problem, it is necessary to make a number of simplifying assumptions in order that we may focus effectively on the key features of the problem to be solved." 그리고 Huber(1996), "As all models are controversial, an alternative approach is to select the most general mathematically tractable model that is broadly consistent with financial economic theory. Until an empirically adequate and theoretically consistent model is discovered, these hypothetical models are often the most pragmatic alternative."

2000), Dufresne(1988, 1989), Owadally & Haberman(1999, 2004), Haberman & Sung(1994, 2002, 2005), 성주호(2004, 2005) 등을 언급할 수 있다.

다음에서 다룰 모형화 가정 I를 통하여, 우리는 기여위험과 지급능력 위험을 관리하는 목표값을 설정할 것이다. 그리고 다음 절에서 모형화 가정 II를 통하여, 본 연구의 본론에 해당하는 제IV장 및 제V장에서 궁극적으로 다루게 될 지급능력위험 관리(solvency risk management)와 기여위험 관리(contribution risk management)를 수행하기 위한 가상 환경을 설정할 것이다.

## 2. 모형화 가정 I

현행 근퇴법상에서 규정하고 있는 DB퇴직연금제도의 급여설계는 퇴직시점에 퇴직일시금을 지급하는 것을 주요 골격으로 하고 있다. 아래의 가정들은 제I-1-나절에서 본 연구의 첫 번째 목적 ㉠을 수행하기 위한 가정들로서, 적립기간 중에 관리 목표값(즉, 표준부채(actuarial liability: 이하 AL) 및 표준기여액(normal cost: 이하 NC)을 설정하기 위한 계산기초(actuarial valuation basis)에 해당한다. 즉,

- (A1) 신규 근로가입자는 EA세(가입연령)에 DB퇴직연금제도에 가입하여 NRA세(정상퇴직연령)에 도달하여 정년퇴직한다.
- (A2) 연금재정평가(pension valuation)는 단위평가기간( $t, t+1$ )마다 정기적으로 행해진다.(즉, 1년을 기본 단위로 설정함)
- (A3) 모든(자산 및 부채 관련) 현금흐름(all transactions)은 단위기간 초에 발생하며 단위기간 내에서의 변화는 없다.
- (A4) 임금상승률(salary inflation rate)은 연간  $h$ 로 연 중 일정하다(단, 연공서열지수.(salary scale index)은 반영 안함)
- (A5) 전 단위평가기간에 단일평가이율(single valuation discount rate)  $i_v$  을 적용한다.

- (A6) 급여설계는 근퇴법상의 최소법정 퇴직일시금만을 설정한다.
- (A7) 근로가입자의 인구 통계적 특성은 항상적 연령 분포 구조(stationary active age structure)를 갖는다.
- (A8) 모든 화폐단위( $h, i_v$  등)는 전 단위기간에 걸쳐 모두 동일한 화폐 측도(즉, 명목(nominal terms) 혹은 실질(real terms))를 사용한다.

다음 절에서는 이들 가정들에 대한 실무적 해석 및 기본 모형에 대해 살펴보기로 한다.

### 3. 가정 I 해설 및 기본 모형

먼저 상기 가정(A1)에 대해 살펴보기로 한다. 현행 퇴직일시금 급부 체계 속에서 근로기간(in-service period)중 중도탈퇴가 없음을 가정한 것이다. 이는 연금분야에서 특징적으로 탐색하고자 하는 메카니즘을 파악하기 위해 주로 거시경제학자들에 의해 자주 채용되는 거시경제학적 접근법(macroeconomic approach)을 사용함을 의미한다. 중도탈퇴율을 고려한 계리적 접근법(actuarial approach)과 결론적으로 차별성을 검증하는 과정에서는 별다른 차이가 없음이 여러 학자(World Bank, ILO 등을 포함하여)들에 의해 검증된 바 있다(성주호·최기홍(2003) 참조). 물론 분석의 정밀성 관점에서는 계리적 접근법이 다소 우수하다는 것은 주지된 사실이다. 현행 근퇴법에서 연금수급가능연령(pensionable age)은 NRA=55세로 규정되어 있다.

다음으로 가정(A2)의 정규적 평가는 연금재정의 안정성을 확보하기 위한 피드백 관리의 기본 전제로 작용한다. 통상적으로 1년을 기준으로 평가함이 일반적이지만(예: 미국) 영국의 경우 3년마다 1회씩, 일본의 경우 5년마다 최소 1회이고 IFRS 19기준은 중요한 정정사유 발생시 수행함을 원칙으로 하고 있다. 이를 통하여 필요시 적립전략, 투자전략,

계산기초 등을 수정 보완하는 합리적 절차가 행해지게 된다. 물론 상기의 원칙들은 법적 강제되는 최소기준으로서, 중요한 평가사유 발생시 (제도 변경, 계산기초 변경 등) 재평가는 필수적 요건이다. 현행 근퇴법상 규정은 불명확하나 내용을 살펴보면, 매년 1회 이상을 규정하고 있는 것으로 추론된다. 왜냐하면 기타 여러조항에서도 유추 가능하지만 대표적으로 근퇴법 제20조 제5항에서 퇴직연금사업자는 매 사업년도 종료후 3개월 이내에 당해 연도 적립금 운용 현황 및 운용방법별 현황을 사용자, 노동부장관 및 금융감독위원회에 보고서로 제출하도록 규정하고 있기 때문이다.

다음으로 가정(A3)은 사전적립방식(pre-funding methods)에 근거한 것이다. 또한 가정 (A1) 및 (A6)와의 연계성 차원에서 급여액 발생은 정상퇴직 직후 시점 즉, 다음 기간 초에 즉시 발생함을 의미한다. 현행 근퇴법 시행령 제5조 제1항에서 급여액의 지급은 퇴직사유 발생 후에 지급하도록 규정되어 있음에 근거한다.

가정(A4)의 수리적 의미를 살펴보면 현재 시점(t)에서 임의의 근로가입자의 연령( $EA \leq x \leq NRA - 1$ )에 대하여,  $S(x, t)$ 를 “현재 시점(t)에서 근로가입자의 도달연령(attained age) x세 시점부터 도달연령 x+1세 사이에 적용되는 연 임금(annual salary)”이라고 정의하면,

$$\begin{aligned} S(x, t) &= S(x-1, t-1) \cdot \frac{s_x}{s_{x-1}} \cdot \frac{W(t)}{W(t-1)} \\ &= S(x, t-1) \cdot \frac{W(t)}{W(t-1)} \end{aligned}$$

$$\underline{\text{(A4) 적용}} \rightarrow S(x, t-1) \cdot (1+h) \quad \text{(II-1)}$$

여기에서,  $s_x = x$ 세의 연공서열지수,  $\frac{W(t)}{W(t-1)} = (t-1, t)$  단위평가기간의 임금상승률<sup>9)</sup>을 의미한다.

가정(A4)로부터 연공서열지수  $s_x = 1.0, \forall x = EA, EA+1, \dots, NRA-1$ 이다. 따라서 당해연도 가입근로자간의 임금 차별성이 없으므로 임의의 시점  $t$ 에 대해서,

$$S(x, t) = S(t), \quad \forall x \tag{II-2}$$

특히, 경계연령(boundary age)  $x = NRA$ 에 대해서  $S(NRA, t) = S(t)$ .

또한 임금의 동태성장모형(dynamic growth model)은 근로가입자별 도달연령( $x$ )과는 무관하게 아래의 1차 재귀식(first-order recursive equation)으로 표현됨을 알 수 있다. 즉,

$$S(t) \cdot (1+h) = S(t+1), \quad \forall t \tag{II-3}$$

그러므로 현 평가시점  $t$ 에서  $x$ 세 근로가입자의 현재임금  $S(x, t)$ 와 정년퇴직시점의 기대최종임금(expected final year's salary)  $EFS(x, t)$ 와의 관계식은 다음과 같이 표현된다.

$$\begin{aligned} EFS(x, t) &= S(x, t) \cdot (1+h)^{NRA-1-x} \\ &= S(NRA-1, t+NRA-1-x) \end{aligned} \tag{II-4}$$

---

9)  $\{W(t) : t=0,1,2, \dots\}$ , 평가시점  $t$ 에서 측정된 임금지수 값(value of wages index at time  $t$ )으로 정의된다(기준년도  $W(0)$ 는 주어짐). 수리적으로는 물가상승률 및 기업 생산성 등 내외적 경제요인에 의해 영향을 받는 salary inflation stochastic process를 의미한다(Wilkie(1995) 참조).

다음으로, 기대최종임금의 동태적 전이특성(transition properties)에 대해서 살펴본다.

첫째, 연령 및 평가시점별 전이특성은 아래에서 알 수 있듯이 항상적임을 알 수 있다. 즉,

$$\begin{aligned} EFS(x+1, t+1) &= S(x+1, t+1) \cdot (1+h)^{NRA-1-(x+1)} & (II-5) \\ &= [S(x, t) \cdot (1+h)] \cdot \left[ \frac{(1+h)^{NRA-1-x}}{1+h} \right] \\ &= EFS(x, t) \quad , \quad \forall x, t \end{aligned}$$

둘째, 도달연령별 기대최종임금의 전이특성은 아래와 같이 표현됨을 알 수 있다. 즉,

$$\begin{aligned} EFS(x+1, t) &= S(x+1, t) \cdot (1+h)^{NRA-1-(x+1)} & (II-6) \\ &= S(x, t) \cdot \frac{(1+h)^{NRA-1-x}}{1+h} \\ &= \frac{1}{1+h} \cdot EFS(x, t) \quad , \quad \forall x, t \end{aligned}$$

단, 경계연령에서  $EFS(NRA-1, t) = EFS(NRA, t)$ .

마지막으로, 평가시점별 기대최종임금의 전이특성은 아래와 같다. 즉,

$$\begin{aligned} EFS(x, t+1) &= S(x, t+1) \cdot (1+h)^{NRA-1-x} & (II-7) \\ &= S(x, t) \cdot (1+h) \cdot (1+h)^{NRA-1-x} \\ &= (1+h) \cdot EFS(x, t) \quad , \quad \forall x, t \end{aligned}$$

단, 경계연령에서  $EFS(NRA, t+1) = (1+h) \cdot EFS(NRA, t)$ .

상기 식(II-5)~(II-7)은 제III장에서 다룰 표준부채(AL)의 동태적 전이특

성을 도출하는 과정에 활용될 것이다.

한편, 항상적 인구구조 가정(A7)의 수리적 해석은 다음과 같다.  $N(x, t)$ 를 “현시점(t)에서 도달연령( $EA \leq x \leq NRA - 1$ )별 총 근로가입자 수” 라고 정의하면 평가시점과는 무관함을 알 수 있다. 즉,

$$N(x, t) = N(x, t+1) \equiv N(x), \quad \forall t = 0, 1, 2, \dots \quad (\text{II-8})$$

따라서 임의의 평가시점t에서의 가입근로자들의 총임금(total payroll)  $TP(t) = \sum_{x=EA}^{NRA} N(x, t) \cdot S(x, t)$  이다. 여기에 가정(A4)와 (A7)을 적용하면 다음의 관계식을 도출할 수 있다. 즉, 주어진  $TP(0)$ 에 대하여,

$$TP(t+1) = (1+h) \cdot TP(t) = TP(0) \cdot (1+h)^{t+1} \quad (\text{II-9})$$

이상의 논의 과정에서 우리는 모형화 가정들이 현실적 적합성이 있는 반면, 그 한계점 또한 내재함을 알 수 있다. 그러나 모형화 가정 자체는 일반성을 해하지 않는 범위에서 설정되고 있으므로 이러한 단점을 극복하기에 충분할 것으로 사료된다. 이는 다음에서 다룰 (정태적 및 동태적) 표준부채모형, 표준기여액모형 그리고 이를 활용하여 제시될 수치예시 등을 통하여 명확해질 것이다.

#### 4. 모형화 가정 II

아래의 가정들은 제I-1-나절에서 본 연구의 목적으로 설정한 ㉠, ㉡ 그리고 ㉢을 수행하기 위한 ‘모형화 가정I’에 추가적으로 고려하여야 할 연금 자산(pension fund assets)에 관한 사항들이다.

(B1) 투자수익률을 제외한 기타 인구통계적·경제적 예측치들은 현실

세계에서 100% 실현된다.

- (B2) 평가를 위한(재무적, 인구통계적) 계산기초(actuarial financial & demographic valuation basis)는 시간에 대해 불변이다.
- (B3) 연기금 자산은 공정가액(혹은 시가) $F(t)$ 로 평가한다.
- (B4) 투자기간  $(t, t+1)$ 의 연기금 포트폴리오의 예상투자수익률( $i_{t+1}$ )은 2개 자산모형(two-asset model)에 의해 다음과 같이 결정된다.

투자기간 ( $t, t+1$ )	무위험자산 (riskless assets)	위험자산 (risky assets)
투자구성비	$1 - \alpha$	$\alpha$
예상투자수익률	$r$ ( $r > 0$ )	$r + \epsilon_{t+1}$ , $\epsilon_{t+1} \sim iid N(\mu > 0, \sigma^2 < \infty)$

- (B5) DB 퇴직금제도를 시행하고 있는 사용자는 합리적 위험회피형 투자자이며, 운용관리업무를 수행하는 금융기관은 평균-분산 기준(mean-variance criterion)에 의해 자산배분 전략들을 제시한다.
- (B6) 연기금 평가 결과로 발생하는 잉여금/부족금은 보조적립방식인 이연상각방식(spread pension funding method)을 적용한다.
- (B7) NC, AL를 포함한 연기금 자산 관련 현금흐름의 회계 정보상의 편차 및 지연(accounting bias and lags)은 없다.

## 5. 가정 II 해설 및 기본 모형

상기 가정들은 모두 연기금 운용관리 과정에서 현실적 가치를 두고 설정된 본 연구의 전제조건들이다. 이를 통한 모형 분석의 주요 결과들이 연기금 운용관리 측면에서 상당부분 현실적 적합성이 있을 것으로 기대된다. 왜냐하면 모형화 가정의 현실적 타당성 검증과정을 통하여 이를 확인할 수 있기 때문이다.

우선, 가정(B1)의 현실적 적합성은 Thornton & Wilson(1992)의 실증



분석 결과에서 잘 나타나고 있다. 즉, 예상투자수익률이 지급능력의 변동 더 나아가 기여율의 변동에 가장 많은 영향을 미친다는 연구결과에 기반을 두고 있다.

다음으로 연기금 자산배분 전략을 수립하는 전제조건으로 제시되고 있는 가정(B4)에 대해 살펴보기로 한다. 첫째, 연기금 투자수익률의 약 92%가 자산할당전략에 의해 결정됨을 반영한 가정으로서, 그 현실적 의미를 찾을 수 있다.(아래의 <그림 II-1> 참조) 둘째, DB 퇴직연금제도 재정의 건전성에 대한 무한책임을 담보하고 있는 사용자와 운용관리업무를 수행하는 퇴직연금사업자는 상시적으로 적립금 운용전략에 대해 검토하게 될 것이다. 이와 같은 관점에서 살펴보면 가정(B4)은 전체 단위 투자기간 동안 포트폴리오의 변경이 없는 즉, 장기적 포트폴리오 구성비를 결정하는 정태적 자산할당전략(static asset allocation strategies)을 설정한 것으로 그 의미를 둘 수 있다. 물론 정기적으로 포트폴리오 포지션변경을 허용하는 운용전략을 설정하는 경우 즉,  $\{\alpha_t: t=0, 1, 2, \dots\}$ 인 동태적 자산할당전략(dynamic asset allocation strategies)을 다루는 것이 현실적 적합성이 상대적으로 더 있을 수도 있다. 하지만, 거대기금의 포지션을 자주 변경한다는 것은 그에 따른 추가 거래비용 문제를 무시할 수 없는 현실적 한계점이 있음을 주지할 필요성이 있다. 또한 연기금의 장기 투자성을 고려하여 본 연구에서는 안정적 연기금 운용 전략을 수립하는 것이 주된 목적이므로, 정태적 전략만을 다루도록 한다. 우리의 가정을 뒷받침하는 최근의 연구결과로 Black et al.(2001)을 언급할 수 있다. 그들은 장기투자성과 평가관점(약 40년)에서 정태적 전략이 동태적 전략보다 상대적으로 우수하다는 시뮬레이션 결과를 제시하고 있다. 한편, 동태적 전략에 더 많은 중요성을 두고 있는 연기금 운용관리자의 경우는 대표적으로 Haberman et al.(2003)의 최근 연구결과를 참조하면 충분할 것으로 사료된다. 그들은 중·단기 투자성과 평가관점(약 6-15년)에서 동태적 전략이 상대적으로 우수하다는 시뮬레이션 결과를 제시하고 있다.

다음으로 가정(B4)에 언급하고 있는 예상투자수익률은 아래와 같이 모형화 된다. 즉,

$$i_{t+1} = (1-\alpha) \cdot r + \alpha \cdot (r + \epsilon_{t+1}) = r + \alpha \cdot \epsilon_{t+1} \quad (\text{II-10})$$

여기에서, 확률적 시계열  $\{\epsilon_{t+1}: t = 0, 1, 2, \dots\}$ 는 랜덤워크(random walk process)를 나타내고 있으며,  $\epsilon_{t+1}$ 는 (t, t+1) 기간의 위험자산 투자에 따르는 기대투자수익률의 변동성을 표현하고 있다.

예상투자수익률에 대한 추가 정보로서 위 식(II-10)에 대하여 평균-분산을 구하면,

$$\begin{aligned} E(i_{t+1}) &= r + \alpha \cdot E(\epsilon_{t+1}) \quad \text{vs.} \quad \text{Var}(i_{t+1}) = \alpha^2 \cdot \sigma^2 \\ &= r + \alpha \cdot \mu \end{aligned} \quad (\text{II-11})$$

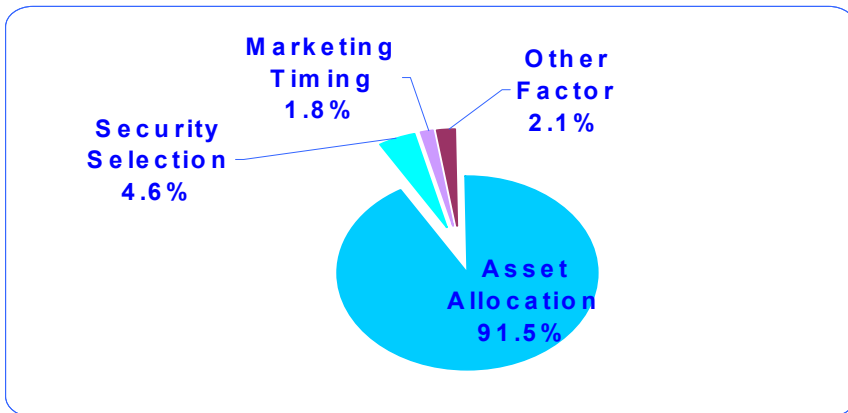
여기에서  $\alpha \cdot \mu$ 는 연기금 자산배분에 의해 투자시점에서 이미 결정된 완성포트폴리오(complete portfolio)에 대한 예상투자수익률의 위험프리미엄(risk premium)을 의미한다. 이는 설정된 완성포트폴리오의 위험지수 (투자수익률 변동성 지수)  $\alpha^2 \cdot \sigma^2$ 에 대한 보상으로 그 재무적 의미를 부여할 수 있다.

한편, 현실적 관점에서 연기금 투자자는 위험 회피적이므로 양(+의 위험프리미엄이 없으면, 위험자산에 대한 투자 매력이 없을 것이다. 이를 반영하여 가정에서 " $\mu > 0$ "임을 명시하였다. 또한, 자산 구성비  $\alpha$ 에 대하여  $0\% < \alpha < 100\%$ 라는 제약식을 부여함이 현실적 타당성이 있다. 왜냐하면, 성주호(2004)에서 설명한 것처럼 정상퇴직시점이 가까운 가입근로자의 연금재원은 비교적 현금유동성이 높은 국공채 투자가 필요한 반면, 향후 정상퇴직까지 상당부분 근로기간이 요하는 가입근로자

의 연금재원은 주식투자가 수익률 관점에서 효율적이기 때문이다. 결론적으로 포트폴리오 투자전략에서 대출포트폴리오(lending portfolio)를 구성함을 의미한다.

마지막으로 가정(B5), 가정(B6) 각각은 최적 자산배분전략 및 최적 적립전략을 수립하는 보편 타당한 기본적 전제조건을 제시하고 있는 것이다. 구체적 적용 방법에 대해서는 각각 제IV장과 제V장에서 상술한다.

<그림 II-1> 예상 투자수익률을 결정하는 주요 요인들<sup>10)</sup>



10) 미국 펀드 수익률을 결정하는 요인에 대한 실증분석 결과(Schneider et. al(1997) p.48 참고)