VIII 資産-負債 모델링 (Asset-Liability Modelling)

1. 도입문

資産-負債 모델화란 1988년초에 연금계리분야에 도입된 새로운 수리적/계량적 방법론으로, 年金負債가 향후 일정기간(통상적으로 5 15년)에 걸쳐 어떠한 성장추세를 가지는지를 미래예측(projection)하고 이에 대응하는 年金資産의 포트폴리오 구성 및 갹출금 수준 결정 계획을 미리 예측 할 수 있게 한다 - 실제로 영국 Greenwich Associates는 1990년도의 퇴직연금 운용 실태조사에서 약 30%가 이와 같은 방법을 사용하고 있음을 지적하고 있는데, 이는 퇴직연금의 운용전략을 거시적으로 시뮬레이션하고 그 결과를 평가함으로써 연금관련 전문가가 미래의 불확실성에 대한 위험부담을 덜어 줄 수 있는 기본적 예측틀을 제공하기 때문이라 생각할 수 있다. 궁극적으로는 負債의 성장추세와 資産의 성장추세 (주로 갹출금과 이자수익에 의한)를 매칭(matching)시킴으로써 갹출금위험 및 支給能力危險을 최소화시키는 資産投資戰略 및 基金積立戰略을 수립하고, 조정할 수 있는 원칙적 계량기초를 제공한다. 이와 같은 전략은 미래의 경제 및 인구통계적 환경변화에 대한 人爲적 시나리오를 다양하게 작성 (주로 樂觀的, 中立的, 悲觀的 경우로 대별되는 수치적 접근법)하여 資産-負債 모형을 이용, 그 결과를 분석함으로써 최선의 전략을 선정하고 그 결과를 평가하게되는데, 이와 같은 일련의 資産-負債의 현금흐름을 통제하고 그 통제행위에 대한 평가 활동의 연속적 반복행위가 바로 資産負債綜合管理(asset-liability management; ALM)의 주요 실체라고 할 수 있다. 연금의 운용에 있어서 기금적립전략과 자산투자전략은 함께 굴러가는 수레의 두

바퀴와 같은 것으로 상호 보완적 특성을 갖는다 - 이와 같은 상호 연관성은 資産-負債 모델의 출현으로 克明하여졌으며 아울러 연금계리인들 주요역활이 장기적 기금적립전략 수립에서 장기적 투자전략 수립에서까지 확대되는 결과를 가져왔다. 資産-負債 모델화 작업은 바로 ALM을 구축하기 위한 계량적 시발점이 되지만 모델화 과정에서 피할 수 없는 단순화 가정들에 대한 비판은 상존한다. 그러나 Roger Urwin(1991)의 표현을 소개함으로써 모델화 작업의 필요성을 力說하려한다 [54]: "models are to be used and not believed, with the usefulness to the technique being to provide a disciplined quantitative framework for quantitative discussions on investment policies". 즉 수리적 모델링의 成敗는 설정된 가정의 現實性 및 信賴性과 더불어 이와 같은 가정에 기초한 모형의 미래예측 기능에 달려있으며, 資産-負債 모델링의 출현은 결국 장·단기적 資産의 흐름과 負債의 흐름을 미래예측(projection)하고 통제할 수 있는 기능 (즉, 자산투자전략과 기금적립전략을 상호보완적 관계에서 수립하고 수행할 수 있는 기능)을 제공함에 보험계리적 의의가 있다고 볼 수 있다.

2. 標準負債의 動態的 成長模型

앞장에서 유도된 標準負債의 재귀등식 (7.12) & (7.24)을 총(근로, 퇴직)가입자에 대해 일반화하면 다음과 같다 (여기에서는 수리 표기상 e^{δ} 와 같은 의미를 갖는 $(1+i_v)$로 표기함 (§7.1참조)).

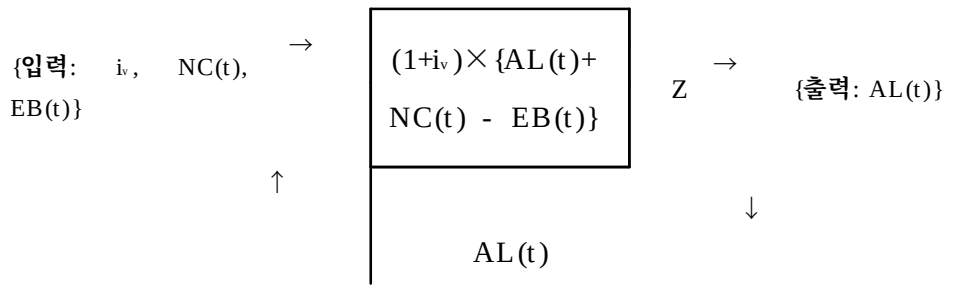
$$AL(t+1) = (1+i_v) \times \{AL(t) + NC(t) - EB(t)\}$$

54) Roger Urwin, Financial Times, 18 April 1991.

$\equiv AL(t) + NC(t) - EB(t) + EI(t)$, **초기치** $AL(0)$**주어짐** …(8.1)

여기에서 $EI(t) \equiv i_v \times \{AL(t) + NC(t) - EB(t)\}$.

따라서 식(8.1)**은 連續的 保險計理評價日** t, t+1**에 대하여 循環的 관계식을 가지며** AL(t), AL(t+1)**이 선형관계에 있으므로 선형 동태적 성장모형** (linear dynamic liability growth model or linear liability projection model)**임을 알 수 있다. 이는 퇴직연금부채의 실제 현금흐름의 함축형으로 이해할 수 있다. 이를 시스템적 다이어그램으로 표현하면 아래의** (**도표** 8.1)**와 같다.**



(표8.1) **표준부채의 선형 동태적 성장 시스템**(linear dynamic growth system) **모형을 나타내며, 기본 아이디어는 제어공학**(control theory)**분야에서 도입됨**: Z**는 時間遲延作動者**(time delay operator)**로 다음과 같이 정의된다**: $Z \cdot AL(t+1) = AL(t)$

위의 (표8.1)**에 대한 제어공학적 해석은 시간** t **현재 우리가 관리할 수 있는 統制變數**(controlling variable)**는 입력항목인** i_v, NC(t), EB(t)**이며, 이와 같은 統制變數들은 피드백 정보인 관리대상이 되는 皮統制變數**

(controlled variable) AL(t)을 고려하여 적정 수준을 결정하며 그 결과는 시간 t+1에서 被統制變數 AL(t+1)으로 나타나며 이와 같은 순환 메커니즘이 연속적으로 이루어지는 동태적 성장 시스템임을 설명하고 있다. 여기에서 주지하여야할 사항은 입력항목들은 모두 계산기초에 의해 지배받는 항목들이므로 입력항목들의 수준을 결정하는 것은 바로 계산기초를 설정하는 것과 직결된다 - 이와 같은 측면의 연구는 Fujiki(1994)에 의해 포괄적으로 행해졌다. 그러나 일반적으로 계산기초의 變更은 운영비의 증가와 아울러 勞·使간의 合意를 전제로 연금제도 발족시 혹은 보험사와의 연금계약 당시에 정의되고 고정된다. 따라서 i_v, NC(t), EB(t)를 통제변수 그리고 AL(t)을 피통제변수로 취급하기가 실무적으로 어렵다고 볼 수 있다.

다음으로, 개인별로 유도된 표준부채의 재귀등식 (7.10), (7.11), (7.23) & (7.24)을 일반화하면 다음과 같이 두 가지로 분류된다:

· (x세 근로가입자에 대해, $x=a, a+1, ..., r-1$)

$$p_x \times AL(t+1, x+1) = (1+i_v) \times [AL(t, x) + NC(t, x)], \quad p_x = l_{x+1}/l_x \qquad ---(8.2)$$

· (x세 퇴직가입자에 대해, $x=r, r+1, ...$)

$$p_x \times AL(t+1, x+1) = (1+i_v) \times [AL(t, x) - EB(t, x)], \quad p_x = l_{x+1}/l_x \qquad ---(8.3)$$

(참고8.1) ▶ EAM & PUM에서 살펴본 것처럼 AL(t), NC(t) & EB(t) 모두는 시간 t의 함수인 S(t) (혹은 W(t))에 의해 표현되고 있다. 만약 임금상승률이 없다면(i.e. $\beta=0 \Leftrightarrow i_s=0$), S(t)는 모든 t에 대해 常數가 된다(i.e.

$\forall t \in \{0, 1, 2, ...\}$, $S(t) = S$, **상수**). **따라서**, $AL(t)$, $NC(t)$ & $EB(t)$ **모두 시간** t**에 독립적인 상수가 되어 위식**(8.2) & (8.3)**은 다음과 같이 간단히 표현된다**:

$$d_v \times AL + NC = EB \ (\Leftrightarrow NC + EI = EB) \qquad ---(8.4)$$

여기에서 $d_v = i_v/(1+i_v)$ = **할인시산이율**(valuation discount rate). **따라서 표준부채의 성장은 靜態的**(stationary)**으로 특정지워진다**, **즉** $\{AL(t) = AL(0): t=1, 2, 3, ...\}$.

실제문제에서는 식(8.4)**을 적용할만한 퇴직연금제도는 존재하지 않지만, 이론적 관점에서는 '물가상승률 = 임금상승률'이 같은 경우 '실질임금상승률**(real salary inflation rate) = 0**' 이다. 따라서 실질가치에 의한** $AL(t)$, $NC(t)$ & $EB(t)$**는 모두 상수가 되므로 식**(8.2)**이 적용된다. 역사적으로 식**(8.4)**에 의해 특징지워지는 수리모형에 대해 최초로 언급한 사람은** Trowbridge(1952)**인데, 그는 먼저 성숙상황**(mature case)**으로 "靜態的 人口構造**(stationary population), **물가상승 및 임금증가(임금승급율과 상승률로 특징지워지는)가 없는 것"으로 정의하고, 이와 같은 성숙상황하에서는 식**(8.4)**이 성립되며 특히 成熟等式**(equation of maturity)**이라 命名하였다. 통상적으로 연금수리에서는 성숙등식이라기보다는 均衡等式**(equation of equilibrium)**으로 더 잘 알려져 있다. 균형등식**(8.4)**의 확장개념으로 다음과 같은 準均衡等式**(equation of quasi-equilibrium)**을 정의할 수 있을 것이다**: **식**(8.1)**으로부터**, $\forall t$, $NC(t) + d_v \times AL(t) = EB(t)$ $(\Leftrightarrow \forall t, NC(t) + EI(t) = EB(t))$. **따라서 식**(7.4)**에서처럼 표준부채의 성장도 정태적으로 특정지워진다**, **즉** $\{AL(t) = AL(0): t=1, 2, 3, ...\}$ ◀

(참고 8.2) ▶ 기준총임금 $W(t)$와 임금상승함수 $e^{\beta}(=1+i_s)$에 의해 지배받는 표준負債 재귀등식 (7.14) & (8.1)은 정태적 가입구성원(stationary membership) 가정하에서 유도되었다. 더 나아가 안정적 가입구성원(stable membership)을 가정함으로써 식(7.11) & (8.1)을 다음과 같이 확장할 수 있다(§2.9의 안정적, 정태적 가입구성원의 수리적 모델 참조). 즉, §7.1의 모형화 가정에 다음을 추가한다:

· 가입구성원의 증가는 新規勤勞加入者의 기하학적 증가(geometric growth in membership)에 의해 규정되고 이에 의해 안정적 가입구성원을 형성한다.

임금함수 $S(.)$와 같이, 가입구성원증가도 1차 재귀성장등식으로 표현할 수 있다.

$\Rightarrow M(t+a-x+1) = (1+i_m) \times M(t+a-x), \quad x = a, a+1, ..., r, r+1, ...$

여기에서 i_m은 신규근로가입자의 증가율로 일반적으로 $i_m > -1$; $M(.)$은 가입구성원증가함수(membership growth function)로 $M(0) = 1$로 정의된다. 따라서, 연속계리평가일 t, $t+1$에 평가된 기준총임금 $W(t)$, $W(t+1)$의 관계식은

$$\Rightarrow W(t) = \sum_{x=a}^{r-1} M(t+a-x) \times S(t) \times l_x \ ,$$

$$W(t+1) = \sum_{x=a}^{r-1} M(t+1+a-x) \times S(t+1) \times l_x$$

$$= (1+i_s) \times (1+i_m) \times \sum_{x=a}^{r-1} M(t+a-x) \times S(t) \times l_x$$

$$= (1+i_s) \times (1+i_m) \times W(t),$$

초기치 $W(0) = \sum_{x=a}^{r-1} M(a-x) \times S(0) \times l_x$ 주어짐 ---(8.5)

따라서 앞절에서 살펴본 것처럼 표준부채는 $AL(t) = a\% \times W(t)$ 형식으로

나타낼 수 있으므로, 최종적으로 다음 재귀등식을 구할 수 있다:

$$\Rightarrow \quad AL(t+1)$$

$$= \quad a\% \times W(t+1)$$

$$= \quad a\% \times e^{\beta} \times e^{\lambda} \times W(t)$$

$$= (1+i_s) \times (1+i_m) \times AL(t), \text{ 초기치 } AL(0) = a\% \times W(0) \text{ 주어짐} \quad \text{---(8.6)}$$

◀

(참고8.3) ▶ 생보수리에 있어서의 순보험료식 책임준비금의 재귀등식 (recursive equation for the net premium reserve)과 유사점이 있다. 기본단위기간을 1년으로 하는 x세 계약자의 양로성생명보험의 책임준비금의 일반적 성장모형을 개인별 표준부채 성장모형 식(8.1)과 비교하기 위해 '보험금지급 및 보험료의 유입은 모두 연초에 이루어 짐'을 가정하면 다음과 변환된다 (Gerber(1995; §6.3) 참조):

$$p_{x+t} \times {}_{t+1}V_x = (1+i_v) \times [{}_tV_x + t\Pi_x - q_{x+t} \times {}_tA_x], \text{ 초기치 } {}_0V_x \text{ 주어짐} \quad \text{---(8.7)}$$

여기에서,

${}_tV_x$ = x세 계약자의 t년 경과 후에 (${}_tP_x$ & ${}_tA_x$의 현금흐름이 있기 직전) 평가된 순보험료식 책임준비금을 나타내는 함수값;

${}_t\Pi_x \equiv$ x세 계약자의 t년 경과 후에 유입될 순보험료를 나타내는 함수값;

${}_tA_x \equiv$ x세 계약자의 t년 경과 후에 지불될 사망보험금 나타내는 함수값;

p_{x+t} = x+t세 계약자가 1년간 생존할 확률;

$q_{x+t} = 1 - p_{x+t}$

따라서 생보수리에서의 재귀등식은 한 명의 계약자에 대해 식(8.7)과 같이

하나의 식으로 표현되지만, 연금수리는 근로가입시기 (식(8.2)로 특정지워지는)와 퇴직가입시기(식(8.3)로 특정지워지는)로 구분 표기된다. 그러나 기본적으로 수리적 유사점이 있으며, EB(t, x)는 사망보험금의 기대치 $q_{x+t} \times {}_tA_x$에 해당하고, NC(t, x)는 순보험료 ${}_t\Pi_x$, AL(t, x)은 생존 책임준비금 ${}_tV_x$에 대응함을 알 수 있다. ◀

3. 年金財源의 動態的 成長模型

標準負債(AL)와 年金財源(F)은 재정의 健全性을 비교하는 對稱變數이므로 標準負債 및 年金財源의 현금흐름 {AL(t): t=0, 1, 2, ...}, {F(t): t=0, 1, 2, ...}을 생성하는 성장모형 또한 상호 대칭적으로 모델화하여야 한다. - 이런 측면에서 표준부채 재귀등식(8.1)과의 대칭성 및 균형성을 유지하기 위해 다음의 모델화 가정이 필요하다:

- 퇴직연금제도로의 권고갹출금의 유입 및 실제연금급부의 유출은 每年初에 발생함
- 퇴직연금 운영사업비는 별도로 관리됨 (즉, 아래의 모형에서는 排除됨)

따라서 표준부채 재귀등식은 보험계리적 理想的환경속에서 표준부채의 현금흐름을 모델한 것에 대한 相對槪念으로 實質환경속에서의 年金財源의 현금흐름을 규정하는 다음의 年金財源 재귀등식을 세울 수 있다.

$$F(t+1) = (1+i_{t+1}) \times \{F(t) + C(t) - B(t)\}$$
$$\equiv F(t) + C(t) - B(t) + I(t), \quad \text{초기치 } F(0) \text{ 주어짐} \qquad ---(8.8)$$

여기에서,

i_{t+1} = 計理評價中間期間(intervaluation period) (t, t+1)의 실제 투자수익율을 나타내며 시산이율(i.e. i_v)과 같은 성격으로 평가되어야함 (즉, i_v가 $\{i_{t+1}: t = 0, 1, 2, ...\}$의 투자수익율흐름을 고려하여 결정되므로 i_v가 명목이자율(nominal interest rate)로 결정되면 명목이자율로 실질이자율(real interest rate)이면 실질이자율로 평가됨);

F(t) = 계리평가일 t (C(t) & B(t)의 유입이 있기 직전) 현재의 年金財源의 평가가치를 나타내는 함수값;

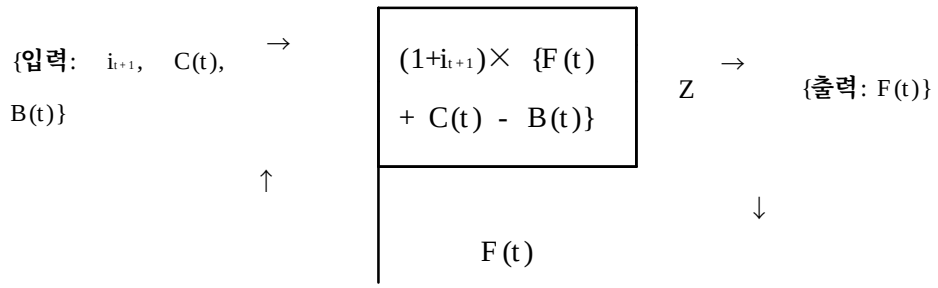
C(t) = 기간 (t, t+1)을 커버하는 권고갹출금의 수준을 나타내는 함수값으로 위의 가정에 의해 연초에 流入됨;

B(t) = 기간 (t, t+1)에 실제로 지출된 총급부의 총액을 나타내는 함수값으로 위의 가정에 의해 연초에 流出됨;

$I(t) \equiv i_{t+1} \times \{F(t) + C(t) - B(t)\}$ = 기간 (t, t+1)에 걸쳐 실제로 발생한 투자수익으로 논리의 一般性을 상실함이 없이 '$F(t)+C(t)-B(t) > 0$'임을 전제로 한다.

; 식(8.8)은 연속적 보험계리평가일 t, t+1에 대하여 순환적 관계식을 가지며 F(t), F(t+1)이 선형관계에 있으므로 선형 동태적 성장모형(linear dynamic fund growth model or linear fund projection model)임을 알 수 있으며, 이는 연금자산의 실제 성장 모형의 함축형으로 생각할 수 있다.

이를 (도표8.1)에서처럼 시스템적 다이어그램으로 표현하면 아래의 (도표 8.2)와 같다.



(표 8.2) 年金財源의 선형 동태적 성장 시스템(linear dynamic growth system): Z는 時間遲延作動者(time delay operator)로 다음과 같이 정의된다: $Z \cdot F(t+1) = F(t)$.

위의 (표 8.2)에 대한 제어공학적 해석은 (도표8.1)과 유사하지만 실무적으로는 차이가 있다. 즉, 시간 t 현재 우리가 관리할 수 있는 統制變數(controlling variable)는 입력항목인 i_{t+1}, C(t), B(t)이며, 이와 같은 통제변수들은 피드백 정보인 관리대상이 되는 皮統制變數(controlled variable) F(t)를 고려하여 적정 수준을 결정하며 그 결과는 시간 t+1에서 피통제변수 F(t+1)으로 나타난다. 이와 같이 시간 t가 진행됨에 따라 순차적, 연속적 메커니즘에 특징지워지는 동태적 성장 시스템임을 설명하고 있다. 실제적 상황에서 i_{t+1}은 투자관리자의 자산투자전략에 의해 주로 지배받는 통제변수이며 C(t)는 연금계리인의 기금적립전략에 의해 주로 결정되는 통제변수이다. 그러나, B(t)는 약속한 급부의 지급이므로 그 급부의 수준을 조정할 수 있는 통제변수로 보기에는 실무적으로 어렵다고 볼 수 있다

- 잉여금 혹은 부족금의 처리는 주로 C(t)의 수준을 조정함이 일반적임. 또한 수리적으로 i_{t+1} & B(t)는 실제로 불확실성이 지배하는 경제 및 인구통계적 변동에 의해 영향을 받는 확률변수(random variable)로 다룸이 더욱 실제적이며 이 경우 식(8.8)은 통계적 재귀등식(stochastic recursive equation)이 된다.

(참고8.4) ▶ (참고 8.1)에서와 비슷한 논리로 年金財源의 준균형등식(equation of quasi-equilibrium)을 정의할 있다: 식(8.8)로부터,

$$\forall t,\ C(t) + d_{t+1} \times F(t) = B(t)\ (\Leftrightarrow\ \forall t,\ C(t) + I(t) = B(t)),\ d_{t+1} = i_{t+1}/(1+i_{t+1}) \quad \text{---(8.9)}$$

; 표준부채에서처럼 年金財源의 성장도 靜態的(stationary)으로 특정지워진다, 즉 $\{F(t) = F(0): t=1, 2, 3, ...\}$.

위의 식(8.9)이 시사하는 점은 지급되는 실제급부의 수준 B(t)를 권고갹출금 C(t)와 투자수익 I(t)로 충당하게되면, 결국 연금기금은 정태적으로 운용될 수 있음을 보여준다 ◀

4 相互關聯性

먼저 논리의 일반성을 提高하기 위해 AL(t)와 NC(t)가 각각 기금적립수준 및 갹출수준의 목표값이라고 전제한다.

앞에서 설정한 資産-負債 모형을 이용하여 매칭이론(matching theory)을 적용하면,(VI장에서 정의한) 갹출금위험, $\sum_{t=0}^{n} [C(t)-NC(t)]^2$, 支給能力위험, $\sum_{t=0}^{n} [F(t)-AL(t)]^2$,을 최소화하는 기금적립전략과 투자전략을 설정할 수

있다. 즉, Haynes & Kirton(1952)이 언급한 완전매칭(absolute matching)을 확정급부형 연금제도에 도입하면, '$\forall t$, $F(t) = AL(t)$ & $C(t) = NC(t)$ (i.e. 갹출금위험 = 支給能力위험 = 0)'로 정의될 수 있다. 이와 같은 완전대칭구조는 현실적으로 불가능한 이상적 구조에 불과하다. 왜냐하면 계산기초상의 모든 가정이 현실적으로 완전히 구현되고 아울러 설립초기의 未積立負債가 없다는 가정에 전제하기 때문이다, 즉, $\forall t$, $i_v = i_{t+1}$, $B(t) = EB(t)$ & $AL(0)-F(0) = 0$.

따라서, 資産과 負債의 매칭(matching of assets and liabilities)은 支給能力위험으로 완전매칭의 정도를 측정할 수 있고, 권고갹출금과 標準醵出金의 매칭(matching of recommended contributions and standard contributions)은 갹출금위험으로 完全매칭의 정도를 측정할 수 있음을 알 수 있다. 이러한 측면에서 (앞 절에서 설명한) 標準負債 및 年金財源의 준균형등식을 이용하면 다음과 같은 연금제도운용상의 원칙적 가이드라인을 생각할 수 있다:

$$\forall t, \quad EI(t) + NC(t) = EB(t), \quad I(t) + C(t) = B(t) \quad \& \quad UL(0) = 0 \qquad \text{---(8.10)}$$

왜냐하면, 위식(7.29)을 만족하게 되면

첫째, 급부의 支給能力(benefit solvency)을 확보하게된다 ($\because$ {$UL(t)=0$, 100% 完全積立: $t=0, 1, 2, ...$} $\Rightarrow$ 支給能力危險 = 0); 아울러

둘째, 갹출금의 안정성을 확보하기 위해서는 年金財源의 준균형등식상의 $C(t)$를 $NC(t)$로 고정하면 $I'(t) + NC(t) = B(t)$ ($\therefore$ 갹출금위험 = 0). 따라서 갹출금의 안정성 제고를 위해서는 필연적으로 $C(t)-NC(t)$에 상응하는 부분은 결국 투자전략의 변화에 의해 相殺시켜야 할 부분이 된다. 다시 말하면, 갹출금안정성 제고를 고려하지 않은 상황에서의 투자전략의 기본

원칙은

$$\forall t,\ I(t) \geq B(t)-C(t)$$

$$\Leftrightarrow\ \forall t,\ i_{t+1} \geq [B(t)-C(t)] \ /\ \{F(t)+C(t)-B(t)\}\ (\because \text{식}(8.8)\text{로부터})\ ^{55)} \quad \text{---}(8.11\text{-}1)$$

다음으로 갹출금안정성 제고를 위한 적립방식상의 전략 수정은 결국 위의 투자전략의 기본원칙 (8.11-1)의 수정을 요구한다: 즉,

$$\forall t,\ I'(t) \geq B(t)-NC(t)$$

$$\Leftrightarrow\ \forall t,\ i'_{t+1} \geq [B(t)-NC(t)] \ /\ \{F(t)+NC(t)-B(t)\} \quad \text{---}(8.11\text{-}2)$$

따라서 $C(t)-NC(t) \geq 0 \Rightarrow i'_{t+1} \geq i_{t+1}$ (반대로 $C(t)-NC(t) < 0 \Rightarrow i'_{t+1} < i_{t+1}$).

정리하면, 현실적으로 支給能力과 안정성 제고 (i.e. $UL(t)$ 0 & $C(t)$ $NC(t)$)을 동시에 만족하기 위한 운용전략은 연금계리인의 주된 통제변수 $C(t)$와 투자관리자의 주된 통제변수 $I(t)$ (혹은 i_{t+1})의 상호 逆의 相關關係 (negative correlation)를 이용하여 (i.e. $|C(t) - NC(t)|$와 $|I(t) - I'(t)|$ 간의 相互 相殺效果(trade-off effect)를 경영주의 재무상태와 투자시장의 상황을 고려하여 결정한 적정 相殺규모하에서) 기금적립전략과 기금투자전략 수립상의 融通性(flexibility)을 줄 수 있다.

---

55) '$C(t)\uparrow \Leftrightarrow i_{t+1} \downarrow$'이므로 상호 역의 상관관계가 있음을 알 수 있다.

5 財務健全性 指標 動態的 成長模型 I

표준부채 재귀등식(8.1)과 年金財源 재귀등식(8.8)의 상호관련성을 이용하면 아래와 같이 퇴직연금의 재무적 건전성을 규모(scale)에 의해 평가하는 未積立負債의 현금흐름을 규정할 수 있다 - 이를 未積立負債 재귀등식이라 부른다: 즉, 未積立負債의 정의에 의해

$$
\begin{aligned}
& UL(t+1) \\
\equiv\ & AL(t+1) - F(t+1) \\
=\ & (1+i_v)\times\{AL(t) + NC(t) - EB(t)\} - (1+i_{t+1})\times\{F(t) + C(t) - B(t)\} \\
=\ & (1+i_v)\times UL(t) + (1+i_v)\times\{[NC(t)-C(t)] + [B(t)-EB(t)]\} \\
& + (i_v - i_{t+1})\times[F(t)+C(t)-B(t)],\ \text{초기치}\ UL(0)\ (=AL(0)-F(0))\ \text{주어짐}
\end{aligned}
\qquad \text{---(8.12)}
$$

; 식(8.12)은 연속적 보험계리평가일 t, t+1에 대하여 순환적 관계식을 가지며 UL(t), UL(t+1)이 선형관계에 있으므로 선형 일차 동태적 성장모형(linear first-order dynamic growth model)임을 알 수 있다.

다음으로 미국, 캐나다 등에서 사용하고 있는 보험계리적 손익분석(Actuarial Gain & Loss Analysis)을 위식(7.28)을 이용하여 행하면 다음과 같다. 식(7.28)로부터,

$$
\begin{aligned}
& UL(t+1) - (1+i_v)\times UL(t) \\
=\ & (1+i_v) \times [NC(t)-C(t)] + (1+i_v) \times [B(t)-EB(t)]\} + (i_v - i_{t+1}) \times
\end{aligned}
$$

$$[F(t)+C(t)-B(t)]$$

$$\equiv L(t+1) \qquad \text{---(8.13)}$$

; (t, t+1)**기간동안의 보험계리적 損失**(actuarial loss)**을 나타내는 함수값으로 음수값을 취하면 특히 보험계리적 利益**(actuarial gain)**을 의미한다**.

○ **식**(7.29)**의 요소별 손익 분석**

· $(1+i_v)\times UL(t)$ = **기간** (t, t+1)**에 걸쳐 계산기초상의 가정이 모두 실현되었을 때의** UL(t+1)
즉, 평가일 t**에서의 결과치** UL(t)**을 시산이율로 附利한** t+1**시점의 종가를 의미**;

· $(1+i_v) \times [NC(t)-C(t)]$ = **갹출금 예측상의 오류에 起因한 보험계리적 갹출금 손실. 즉, 선정된 계산기초 및 적립방식에 의해 기간** (t, t+1)**을 커버하리라 예상한 갹출금** NC(t)**와 실제로 기간** (t, t+1)**에 유입된 갹출금** C(t)**와의 차이에 기인한 손실(陰의 이익)을 의미**;

· $(1+i_v) \times [B(t)-EB(t)]$ = **급부금 예측상의 오류에 기인한 보험계리적 급부 손실. 즉, 실제로 기간** (t, t+1)**에 지급된 총급부** B(t)**와 선정된 계산기초 및 적립방식에 의해 기간** (t, t+1)**에 기대되는 예상급부금** EB(t)**와의 차이에 기인한 손실(陰의 이익)을 의미**;

· $(i_v - i_{t+1}) \times [F(t)+C(t)-B(t)]$ = **투자수익율 예측상의 오류에 기인한 보험계리적 투자 손실. 즉, 시간** t**에서의 총자산**(F(t)+C(t)-B(t))**에서** (t, t+1)**기간동안 얻을 것으로 예상된 투자수익률**(i_v)**과 실제투자수익률**(i_{t+1})**의 차에 기인한 손실(음의 이익)을 나타낸다**.

(참고 8.5) ▶ 初期未積立負債(initial unfunded liability)의 발생은 다음 네 가지 경우에 발생한다: ① 퇴직연금 설립초기(plan initiation) (예; 설립초기를 t=0라면, UL(0)=AL(0)-F(0)≠0 경우) ② (퇴직연금 운영중에) 연금설계 修整(amendments to scheme benefit rules) (예; 퇴직시 연금목표가 최종임금의 2/3에서 3/4으로 수정 혹은 퇴직연령의 변경) ③ (퇴직연금운영중에) 계산기초의 변경 혹은 ④ 주적립방식의 변경 (changes in the actuarial assumptions or primary funding method) (예; 낙관적에서 중립적 계산기초로 수정 혹은 EAM에서 PUM으로 변경). 여기에서 '초기'의 의미는 제도 발족시점 (①의 경우) 혹은 기존연금제도의 운영상의 보험계리적 제반 가정의 변경이 있는 시점으로 標準醵出金 혹은 표준부채의 재계산이 필요한 시점 (② ④) 경우)을 의미한다 ◀

(참고 8.6) ▶ 연금수리는 생보수리와는 달리 연금제도의 재무 건전성 검증차원에서 일정기간마다 재계산(혹은 재평가(Revaluation))이 필요하다. 이는 궁극적으로 시간이 경과함에 따라 설정한 계산기초와 실제 경험과의 괴리로 인한 (표준 및 권고)갹출금 수준을 재계산할 필요가 있기 때문이다. 위의 (참고 8.5)의 ② ④ 경우외에 나라마다 法定 最大許容 再計算 期間을 명시하는데, 예를 들어 영국의 경우는 3년 6개월마다, 일본 및 미국은 5년마다 최소 한번이상씩 하도록 규정하고 있다. 따라서 우리가 사용하는 시간 t와 t+1은 §7.2의 기본가정에 의해 매년 재계산/재평가함을 전제로 함에 기인한 것이지만, 실제에 있어서 시간적 스케일은 t, t+n, t+2n, ... (여기서 n>0 재계산기간) 순서로 행해진다고 볼 수 있다 ◀

6 財務健全性 指標 動態的 成長模型 II

표준부채 재귀등식(8.1)과 年金財源 재귀등식(8.8)의 상호관련성을 이용하면 아래와 같이 퇴직연금의 재무적 건전성을 比率(ratio)에 의해 평가하는 기금적립비율(funding ratio)의 현금흐름을 규정할 수 있다. 실제에 있어 감독기관의 규제의 衡平性 차원에서는 규모에 의한 규제조치보다는 比率에 의한 규제조치가 일반적이다. 아래의 식(8.14)를 기금적립비율 재귀등식이라 부른다: 즉,

식(8.8)의 양변을 $AL(t+1)$으로 나누면,

$$F(t+1)/AL(t+1) = (1+i_{t+1})\times\{AL(t)/AL(t+1)\}\times\{F(t)/AL(t)+C(t)/AL(t)-B(t)/AL(t)\}$$

$$\Leftrightarrow \quad FR(t+1) = (1+i_{t+1})\times\{AL(t)/AL(t+1)\}\times\{FR(t)+CR(t)-BR(t)\} \quad ---(8.14)$$

여기에서, $FR(t) \equiv [F(t)/AL(t)]$ = 시간 t에서의 기금적립비율을 나타내는 함수값으로 초기치 $FR(0)=F(0)/AL(0)$ 주어짐 (단, $\forall t,\ AL(t) \neq 0$);

$CR(t) \equiv [C(t)/AL(t)]$ = 시간 t에서의 標準醵出金比率을 나타내는 함수값;

$BR(t) \equiv [F(t)/AL(t)]$ = 시간 t에서의 실제급부비율을 나타내는 함수값

; 식(8.14)은 연속적 보험계리평가일 t, $t+1$에 대하여 순환적 관계식을 가지며 $FR(t)$, $FR(t+1)$이 선형관계에 있으므로 선형 일차 동태적 성장모형(linear first-order dynamic growth model)임을 알 수 있다.

수리모형의 일반성을 제고하기 위해 임금상승률과 가입구성원 증가율을 동시에 고려하면, $AL(t)/AL(t+1)$ 관계는 식(8.6)에 의해 정의된다:

$AL(t)/AL(t+1) = 1/[(1+i_s)\times(1+i_m)]$.

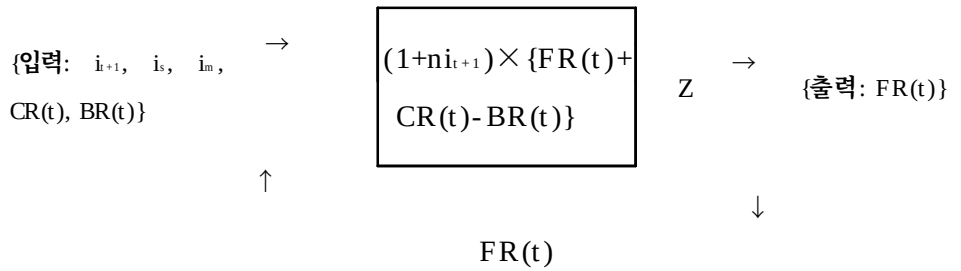
따라서 위의 식(8.14)**에 식**(8.6)**을 대입하여 정리하면**

$\Rightarrow$ $FR(t+1)$

$= (1+i_{t+1})/[(1+i_s)\times(1+i_m)] \times \{FR(t) + CR(t) - BR(t)\}$

$\equiv (1+ni_{t+1}) \times \{FR(t) + CR(t) - BR(t)\}$ **초기치** $FR(0)$ **주어짐**

---(8.15)



(**표** 8.3) **기금적립비율의 선형 동태적 성장 시스템**(linear dynamic growth system): Z**은 시간지연작동자**(time delay operator)**로 다음과 같이 정의된다**: $Z \cdot FR(t+1) = FR(t)$.

위의 (표8.3)**에 대한 제어공학적 해석은** (도표8.2)**에서 설명한 논리를 그대로 적용할 수 있다. 요약하면, 실제적으로 가용할 만한 統制變數** (controlling variable)**는** i_{t+1}, i_s, i_m, $CR(t)$**이며, 이와 같은 통제변수들은 피드백 정보인 관리대상이 되는 皮統制變數**(controlled variable) $FR(t)$**을 고려하여 적정 수준을 결정하며 그 결과는 시간** $t+1$**에서 피통제변수** $FR(t+1)$**으로 나타난다. 이와 같이 시간** t**가 진행됨에 따라 순차적, 연속적 메커니즘에 특징지워지는 동태적 성장 시스템임을 설명하고 있다. 특히,**

재무건전성을 제고하는 人事政策 차원에서 i_s, i_m,을 통제변수로 활용할 수 있을 것이며, 통상적으로 $(1+i_{t+1})/[(1+i_s)\times(1+i_m)]$에 의한 순 수익률(net interest rate over (t, t+1); ni_{t+1}), $(1+i_{t+1})/[(1+i_s)\times(1+i_m)] = 1+in_{t+1}$,을 전체를 대변하는 통제변수로 활용하기도 한다.

7. 補助積立方式 (Supplementary Methods or Methods of Amortization)

선정된 계산기초와 실제경험치와의 괴리에 대한 事後保全手段으로 標準醵出金에 대한 조정부분으로 보조갹출금(AD)이 필요하다. 결국 標準醵出金의 산출공식(6.3), C(t) = NC(t) + AD(t)에서 통제변수 C(t)는 (도표8.1)에서 설명한 것처럼 NC(t)는 실제로 事前에 선정된 계산기초 및 적립방식에 의해 산정되는 변수의 특성을 가지므로 연금계리인의 주된 통제요소는 AD(t)로 집약된다 - 따라서 狹義의 의미에 있어서 AD(t)를 통제변수로 볼 수 있다. 앞장VI에서 설명한 개념들에 대한 보완적 설명을 중심으로 서술한다.

실제에 있어서 AD(t)를 결정하는 메커니즘은 나라마다 다소의 상이한 특성이 있는데 이러한 상이성은 未積立負債를 償却하는 방법(Methods of Amortization)에 기인한다. 여기에서 영국, 일본, 미국(캐나다 포함)의 상각특성에 대해 순차적으로 살펴본다.

가. 영국의 경우

분산방식(Spread Method; SM)으로 특징지워진다.

계리 평가일 t현재 평가, 산출된 (참고(7.14)에서 설명한 초기 未積立負債를 포함하여) 잉여금 및 부족금 (actuarial surpluses & deficits)을 미래의 일정기간에 걸쳐 償却하는 과정을 결정하는 補助積立方式이다. 수리적 표현은

$$^{SM}AD(t) = {}^{SM}k_t \cdot UL(t), \quad 0 \leq {}^{SM}k_t \leq 1 \qquad \text{---(8.16)}$$

여기에서, $^{SM}k_t$ = 평가일 현재 t시점에 평가, 산출된 未積立負債 UL(t-q)의 償却메커니즘을 결정하는 分散母數(spread parameter)이다. 실제에 있어 $^{SM}k_t$에 의해 $^{SM}AD(t)$가 조정되므로 SMkt를 통제변수로 볼 수 있다. Haberman(1994)는 $^{SM}k_t$를 산정된 未積立負債 UL(t-q)에 부과된 벌칙이자율(penal rate of interest)로 볼 수 있다는 경제학적 해석을 하였는데 이는 계산기초에 의한 주적립방식이 100%完全積立을 수행하지 못함에 보완적으로 도입된 분산방식 운용비용 개념으로 이해할 수 있다.

(참고 8.7) ▶ 위 식(8.16)에서 $^{SM}k_t$ 의 境界값(boundary value) 0과 1 두 극단적 값은 일정기간에 걸쳐 상각하는 분산방식의 기본취지에는 맞지 않지만 다음과 같은 특수한 의미를 가지므로 포함시켰다:

'$^{SM}k_t = 0$' ⇒ 未積立負債를 상각하는 어떠한 행위도 취하지않음을 의미함;

'$^{SM}k_t = 1$' ⇒ 未積立負債를 즉시, 완전히 상각함을 의미함.

또한 평가일 현재 t에서의 未積立負債 UL(t)는 회계 및 감사(accounting & auditing)상의 통계적 자료의 不充分性에 기인하여 가용가능한 未積立負債는 UL(t-q)로 표기함이 실제적으로 정확한 표현일 수 있다 (q = 시간적 정보 지연을 나타내는 모수). 물론, 'q=0' 경우는 매 평가일마다 현재의 未積立負債에 대한 完全情報(complete information)를 제공함을 의미

하며 'q>0' 경우는 不完全情報(incomplete information)를 제공함을 의미한다. 그러나 전산시스템의 발달로 과거 통산적으로 q=1이든 불완전정보상황에서 q=0인 완전정보상황으로 급속히 발전속도가 빨라지고 있으므로 여기에서는 완전정보하에서의 상각을 다룬다 ◀

(참고 8.8) ▶ 위 식(8.16)에서 $^{SM}k_t$를 결정하는 방법에 대한 감독기관의 구체적 규제는 없으며 단지, 1980년대초 경기의 호황에 의한 초과잉여금의 발생과 그로 인한 세제상의 혜택규모의 증가에 제동을 걸기 위해 'Pension Scheme Surpluses (Valuation) Regulation 1987'이 제정되었는데 이에 의하면 적격퇴직연금은 세제공제혜택을 계속적으로 받기 위해서는 공시된 資産 및 負債 평가방법에 의해 산정된 적립비율(i.e. F(t)/AL(t))이 105% 초과할 시에 이에 해당하는 (초과법정)잉여금을 향후 5년이내에 처리하는 계획서를 제출하고 시행하도록 한 강제규정을 두고 있다 - 이를 어길 시에는 초과분에 대해 과도한 追徵課稅(tax penalty)의 대상이 됨. 따라서 VI장에서 살펴본 잉여금처리방법중에서 k_t를 통제변수로 사용한다면 $^{SM}k_t = 1/\ddot{a}_m(i_v)$, m = 1, 2, ... or 5'를 취하겠지만, 최대허용기간 5년이 될 때까지 F(t+5)/AL(t+5) > 105%이면 잉여금처리방법중 즉각적 조치(예; 연금수령인에 대한 지급연금 증액, 납입면제, 制度 後援者(scheme sponsor)에게 상환 등)에 의해 초과잉여부분은 처리되어야 할 것이다 (이러한 측면에서 연금관련 전문가, 특히 연금계리인 및 투자관리자의 역활이 강조된다). 반대로, 종래까지 미국의 기업연금법(소위 말하는 1974년에 제정된 ERISA)과 같은 법이 존재하지 않았지만, 1991년에 발생한 영국의 언론재벌 Maxwell 그룹의 퇴직연금기금 盜用사건(소위 말하는 Maxwell affair)으로 영국의 기업연금법인 'Pension Act 1995'가 제정되었

는고 1997년 4월부터 시행에 들어갔다. 이에 의하면, 부족금에 대한 규제는 최소적립요건(Minimum Funding Requirement; MFR)으로 법제화되어 있다. 이 규정에 의하면 過少積立상태 (i.e. $F(t)/AL(t) < 100\%$)의 퇴직연금은 (구체적인 최대상환기간(restoring time limits)은 지침형식으로 논의를 거쳐 결정될 것이지만) 대략 5 6년 기간이내에 100%적립을 위한 갹출금 적립 계획서(schedule of contributions)를 작성, 감독기관(Occupational Pensions Regulatory Authority)에 보고하고 이를 수행하여야 하는 강제규정을 두고 있다 - 잉여금처리방법중에서 k_t를 통제변수로 사용한다면 '$^{SM}k_t = 1/\ddot{a}_m(i_v)$, m = 1, 2, ... 6' 형식을 취할 것이지만 최대허용기간이내에 100% 未積立부분에 대해서는 특별갹출금으로 현금유입(cash-injection) 형식을 취해야할 것이다 (이러한 측면에서 위에서와 같이 특히 연금계리인 및 투자관리자의 역할이 강조됨). 따라서 이와 같은 강제요건은 퇴직연금의 비연속성을 전제로 경영주의 재무적 안정성보다는 근로자의 급부안전성에 감독의 초점이 맞추어진 조치라고 볼 수 있다. 실제로 전세계에서 가장 강력한 퇴직연금 안전성 제고 조치로 받아들여지고 있다 (미국식 및 일본식과 비교하면 이해할 수 있음) ◀

다음으로 영국에서 가장 보편적으로 많이 사용되는 $^{SM}k_t$의 값 즉 상각규모를 결정하는 두 가지 均等定額償却方法에대해 알아본다 - 여기에서 '均等'의 의미는 시산이율에 의한 現價개념:

① (일정기간) 균등정액상각I:
상각방법으로 일정 상각기간에 걸쳐 산정된 未積立負債를 시산이율(i.e. i_v)로 할인한 현재가치로 균등상각(evenly spreading-out)시키는 방법을

취한다 - 따라서 k_t는 常數分散母數(time-invariant spread parameter; $\forall t, {}^{SM}k_t = {}^{SM}k$)로 특징지워진다: 즉,

$$\forall t, \quad {}^{SM}k_t = {}^{SM}k = 1 / \ddot{a}_{\overline{m}|}(i_v) \qquad \text{---(8.16-1)}$$

여기에서 m은 상각기간(amortization period or spread period)을 나타내는 母數로 未積立負債를 상각하는 비율을 결정한다 [56].
실무적 차원에서는 m 값은 가입근로자들의 平均殘存勤勞期間(average remaining lifetime of the active members)으로 결정됨이 일반적이다(예; m = 20 25년) [57].

② (賃金比例型) 均等定額償却II:
상각방법으로 현재근로가입자의 임금상승률(i_v)을 고려하여 잔존근로기간에 걸쳐 산정된 未積立負債를 균등상각시키는 방법을 취한다 - 따라서 ${}^{SM}k_t$는 時間變動分散母數(time-varying spread parameter)로 특징지워진다: 즉,

$$\forall t, \quad {}^{SM}k_t = W(t) / PVFW(t) \quad [58] \qquad \text{---(8.16-2)}$$

---

56) 일반적으로 '$i_v > 0$'이므로, $\ddot{a}_{\overline{m}|}(i_v)$은 m에 대하여 단조증가함수(strictly increasing function of m)이다. 따라서 $\ddot{a}_{\overline{1}|}(i_v) = 1$ & $\ddot{a}_{\overline{\infty}|}(i_v) = 1/d_v \Rightarrow {}^{SM}k$의 정의구역은 $\{k: d_v \leq {}^{SM}k \leq 1\}$.

57) 상각기간 m에 걸쳐 균등상각함은 t 시점에서 산출된 미적립채무 UL(t-q)는 매년 UL(t-q)/$\ddot{a}_{\overline{m}|}(i_v)$ 만큼 균등상각되어 t+m 시점에 완전히 상각됨을 의미한다.

58) 식(8.16-1) & (8.16-2)는 근본적 차이는 없다. 왜냐하면, '$PVFW(t)/W(t) \ddot{a}_{\overline{m(t)}|}(i_v)$'를 만족하는 임의의 상각기간 m(t)을 대략적으로 찾을 수가 있기 때문이다. 단지 식(8.16-1)에서의 상각기간 m은 상수모수이지만 식(8.16-2)에 대응하는

여기에서,

PVFW(t) = 시간 t에서의 가입근로자들의 향후 받게될 기준총임금 (pensionable payroll)의 현재가치;

W(t) = 시간 t 현재 가입근로자들의 기준총임금.

식 (8.16-2)는 수리적으로 퇴직연금사업장의 규모의 변화 (즉, 근로가입자의 시간의 경과에 의한 증감)를 現價개념으로 반영한 방법으로 이해할 수 있다.

나. 일본의 경우

定額償却法(Straight-Line Amortization Method)과 定率償却法(Fixed-Percentage Amortization Method)으로 특징지워진다.

계리 평가일 t현재 평가, 산출된 (참고(7.14)에서 설명한 초기 未積立負債를 포함하여) 잉여금 및 부족금 (actuarial surpluses & deficits) [59]을 미래의 일정기간에 걸쳐 償却하는 과정을 결정하는 補助積立方式이지만 영국, 미국 등 기타 서구에서 사용하는 現價개념하의 보험계리적 상각방법이 아니라 단순히 회계적 상각방법에 가까운 상각방법이다. 아울러, 미국 및 영국과 같은 기업연금법이 없는 관계로 상각의 自律性 (다른 한편으로는 감독의 편의성)이 비교적 많이 주어진 듯한 인상을 준다 - 이는 영국식 및 (다음에 다룰)미국식과 비교하면 쉽게 이해할 수 있다.

---

m(t)는 시간변동모수라는 차이가 있다.

59) 일본식 용어를 따르면 이를 광의적 의미에 있어서의 PSL로 규정하고 있지만, 이는 지극히 일본식 용어로 미적립채무(UL)라는 개념으로 이해해야 할 것이다. 같은 선상에서 일본식 용어는 보조갹출금(AD)을 과거근무채무보험료라고 함.

(참고 8.9) ▶ 일본의 확정급부형 퇴직연금제도는 사업장의 규모에 따라 두 가지로 분류된다 - Rate형, EDP형. 특성을 살펴보면 첫째 Rate형은 근로가입자의 수가 15명이상 100명미만인 사업장에 적용되며 계리적 특성은 예정임금증가율을 적용하지 않으며 예정탈퇴율은 대수의 법칙차원에서 공시된 Model 탈퇴율을 사용한다. 둘째 EDP형은 근로가입자의 수가 100명이상인 사업장에 적용되며 계리적 특성은 예정 임금 및 탈퇴율은 사업장의 경험율을 사용한다. 이와 같은 차별성에 의해 아래에서 설명한 것처럼 未積立負債 상각방법도 Rate형, EDP형에 따라 차별화 된다 ◀

아래에서 표현된 수리적 모형 식(8.17) (8.19)은 영국식과의 비교를 위해 연납을 기준으로 작성되었으며 기타납입방법에 대한 언급은 아래의 (참고 8.11)에서 다룬다.

먼저 정액상각법에 대해 알아본다.

① Rate형을 위한 정액상각법 (간단히 RSM으로 표기함): 법정 최대 허용 상각비율이 세제상의 과도한 혜택(즉, 세제누수)을 방지하고 더 나아가 급부의 안전성을 제공하기 위해 1997년 4월 이후 년 20%에서 35%로 확대되었다. 평가일 현재 산정되어 보고된 未積立負債 UL(t)의 상각이 완료되는 경우 혹은 재평가(혹은 재계산)시까지 상각비율은 고정된다 - 재계산 기간을 'n'이라 하면 (참고 8.8)에서 언급한 것처럼 법정 최대허용 재계산 기간은 5년이므로 n=1, 2, 3, 4, or 5. 수리적 표현은 영국식과 비슷하지만 現價개념이 없다: 즉,

$^{RSM}AD(t) = {}^{RSM}k_t \cdot UL(t),$ --- (8.17)

단, 설정된 n에 대해, $0 < {}^{RSM}k_t = {}^{RSM}k_{t+1} = ... = {}^{RSM}k_{t+n} \leq 0.35$

② EDP형을 위한 정액상각법 (간단히 ESM으로 표기함): RSM에서와 동일한 형식을 취하고 있지만, 단지 상각비율의 차이가 있다: 즉,

$^{ESM}AD(t) = {}^{ESM}k_t \cdot UL(t)$ --- (8.18)

단, 설정된 n에 대해, $0 < {}^{ESM}k_t = {}^{RSM}k_t / (N(t) \text{ or } W(t)) = {}^{ESM}kt+1 = ... = {}^{ESM}k_{t+n} \leq 0.35$

여기에서, $N(t)$ = **평가일 현재 t 시점에서의 총근로가입자수;**

$W(t)$ = **평가일 현재 t 시점에서의 기준총임금** $W(t)$.

(참고 8.10) ▶ RSM보다는 ESM이 재정부담이 적어 보이는데, 이는 ESM의 적용 사업장(i.e. EDP형)은 RSM 적용 사업장(i.e. Rate형)에 비해 규모가 크고 또한 EDP형에서도 규모의 범위폭이 넓기 때문에 $UL(t)$ **또한 비례적으로 규모의 폭이 넓을 가능성이 높다. 따라서 규모를 반영하는 변수인** $N(t)$ **혹은** $W(t)$**를 추가적으로 導入함으로써 상각규모의 일정율 (i.e. 재무적 負擔比率 혹은 재무적 惠澤比率)을 유지하기 위하다** $N(t)$ **혹은** $W(t)$**가 도입되었다고 이해할 수 있다 - 이는 영국식의 임금비례형 균등정액상각에 비유될 수 있다 ◀**

다음으로 定率償却에 대해 알아본다 - 이는 Rate형과 EDP형에 공동으로 적용된다.

③ **定率償却法** (간단히 FPM으로 표기함): **법정 최대 허용 상각비율이 세제상의 과도한 혜택(즉, 稅制漏水)을 배제하고 아울러 급부의 안전성을 제고하기 위해** 1997**년** 4**월 이후 년** 20%**에서** 50%**로 上向擴大되었다. 평가일 현재 산정되어 보고된 未積立負債** UL(t)**의 상각이 미상각잔액에 매년 일정비율을 곱한 액을 상각하여 나가는 방법이므로** ESM**에서처럼 사업장의 규모를 반영하고 있다고 볼 수 있다 - 재평가(혹은 재계산)시까지 상각비율은 고정된다 (수리적으로** UL(t)**가 完全償却될 확률은 당연히** 0 **이다). 재계산기간** n**에 대한 법정 최대허용 재계산 기간은 정액상각법과 동일하고 아울러 現價개념은 없다**: **즉,**

$$ {}^{FPM}AD(t) = {}^{FPM}k_t \cdot UL(t), \quad 0 < {}^{FPM}k_t \leq 0.5 \qquad \text{---(8.19)} $$

단, 설정된 n**에 대해,** $ {}^{FPM}k_t > {}^{FPM}k_{t+1} = ({}^{FPM}k_t)^2 > \ldots > {}^{FPM}k_{t+n} = ({}^{FPM}k_t)^n $

(참고 8.11) ▶ **지금까지의 수리적 모형은 모두 연납을 기준으로 표현되었다. 연중 납입횟수가** x**회이면 영국식 상각비율은** $ {}^{SM}k = 1 / \ddot{a}_m^{(x)}(i_v) $**이지만 일본식은 단순히 공통적으로** x**회로 분할 납입하는 형식을 취한다. 즉 식**(8.17) (8.19) **양변을** x**로 나눈 것으로 그 결과는 당기의 보조갹출금에 해당한다 - 이는 보험계리적 차원에서는 돈의 時間價値**(time value of money)**를 무시한 계산상의 便易性에 기인한 상각방법으로 해석된다** ◀

(참고 8.12) ▶ **일본식은 영국식과 수리적으로 類似點이 있음을 간접적으로 알 수 있다. 다시 말하면, 영국식과 일본식은 공통적으로 初期未積立負債를 별도로 구분함이 없이 잉여금 혹은 부족금을 상각한다 - 이런 점은 다음에서 다룰 미국식과 大別되는 차이점이다. 또한, 영국식은 現價개념을**

통하여 상각규모를 결정하는 수식(i.e. 식(7.32-1) & (7.31-2) 참조), 일본식은 단순히 상각비율을 통하여 상각규모를 결정하는 수식(i.e. 식(7.32) (7.34))을 취하고 있지만 일본식 상각비율은 現價개념으로 전환가능하다: 예를 들어 $^{RSM}k_t$ $\ddot{a}_z(i_v)$를 만족하는 상각기간 z를 찾을 수 있다. 결론적으로 이와 같은 측면에서 일본식은 규제상의 편의성에 기인한 영국식의 변형으로 볼 수 있다. 그러나 실무적 차원에서 영국식은 일정한 기간이내에 완전상각하는 강제 규제가 있는 반면, 일본식은 완전상각을 위한 강제적 규제가 없음으로 급부의 안전성과 세제누수 가능성에 대해 비교적 낙관적 입장을 취하고 있다고 볼 수 있다 ◀

(참고 8.13) ▶ 일본식에서 알 수 있듯이, 상각규모에 대해 영국처럼 강한 규제를 두고 있지 않다. 단지, 규정된 상각비율의 下限과 上限 範圍內에서 정규적으로 未積立負債를 상각하여 가면 된다. 그러나 일본의 적격퇴직연금을 위한 適格요건 12가지중 7번 항목 (초과보유액의 취급)에서 '초고보유액 전액을 갹출금으로 충당하거나 또는 사업주에게 반환할 것'을 규정하고 있다. 이는 잉여금에 의한 갹출금납입면제(contribution holidays) 혹은 경영주에게 반환하여 운용자금으로 활용할 수 있게 함으로써 기업의 재무적 부담을 덜어 주어 퇴직연금제도의 連續性을 유지하기 위한 처리방법으로 이해할 수 있다. 따라서 일본의 상각규제는 100% 完全積立을 원칙으로 잉여금에 의한 과도한 세제공제혜택을 방지함과 퇴직연금제도의 계속성 확보에 초점이 맞추어진 반면, 부족금을 완전상각한다는 급부의 안전성 측면에서는 영국식에 비해 상당히 약한 규제를 두고 있음을 알 수 있다 ◀

다. 미국(캐나다 포함)의 경우

損失償却方式(amortization of losses method)**으로 특징지워진다.**

손실상각방식을 설명하기 위한 사전준비작업으로 다음을 전제로 한다:

참고(8.5)**에서 설명한 初期未積立負債**(initial unfunded liability)**의 발생요건은 3가지로 분류되며 그 발생시점은 서로 상이함이 일반적이다. 표기상의 편의를 위하여 각각의 발생시점을 공통적으로** t=0**으로 전제한다, 즉** UL(0). **여기에서** UL(0)**은 다음 3가지 경우로 나누어 볼 수 있다**:

- **연금제도설립초기의** $UL(0) \equiv {}^{PI}UL(0)$
- **연금설계수정에 의한** $UL(0) \equiv {}^{SB}UL(0)$
- **계산기초 혹은 주적립방식의 변경에 의한** $UL(0) \equiv {}^{AS}UL(0)$

따라서 $UL(0) = {}^{PI}UL(0), {}^{SB}UL(0)$ and/or ${}^{AS}UL(0)$.

① 손실상각방법(amortization of losses method; LM): **미국에서의 未積立負債상각방식은 영국 및 일본과는 상이한 방식을 취하고 있다. 평가일** t **현재의 보조갹출금**(i.e. ${}^{LM}AD(t)$)**은 과거 일정기간에 발생된 (보험계리적) 損益**(actuarial gains (i.e. negative losses) & losses; L(t-j), $j \geq 0$)**과 초기未積立負債**(i.e. UL(0))**를 분리하여 상각하는 특성을 가지며, 이는 영국식에서처럼 現價개념에서 설정된 일정상각기간에 걸쳐 균등정액상각시키는 특성을 갖는다. 수리적으로 표현하면,**

$$^{LM}AD(t) = PI(t) + PL(t) \qquad \text{---(8.19)}$$

여기에서,

$$PI(t) = \begin{cases} UL(0) / \ddot{a}_{\overline{n}|}(i_v), & 0 \le t \le n-1 \\ 0, & t \ge n \end{cases} \quad 60)$$

; 그리고

$$Pl(t) = \sum_{j=0}^{m-1} L(t-j) / \ddot{a}_{\overline{m}|}(i_v) \quad 61),$$

$L(t) \equiv$ **기간** $(t-1, t)$**에 실제로 발생, 평가된 손실 (혹은 陰의 이익) (수리적 정의는 §8.5의 식(8.14)을 참조),** $L(t) = 0$ for $t \le 0$ (i.e. **제도 설립 이전**).

참고 (8. 14) ▶ **현행 미국의 손실상각방법은 다음과 같은 상각규모에 대한 규제를 두고 있는데 이는 세제상의 과도한 혜택(즉 세제 누수)을 방지하고 아울러 급부의 안전성을 향상시키기 위함이다:**

먼저, $UL(0)$**의 발생요건에 따라 상각기간** n**을 규제한다. 즉,**

$$\Rightarrow PI(t) = {}^{PI}UL(0)/\ddot{a}_{\overline{30}|}((i_v) + {}^{SB}UL(0)/\ddot{a}_{\overline{30}|}(i_v) + {}^{AS}UL(0)/\ddot{a}_{\overline{10}|}(i_v) \equiv PI(t; n=30, 30, 10)$$

다음으로, $L(t)$**에 대한 규제: 상각기간** m**으로 규제된다. 즉**

$$\Rightarrow PL(t) = \sum_{j=0}^{m-1} L(t-j) / \ddot{a}_{\overline{m}|}(i_v), \; m = 5 \equiv PL(t; m=5)$$

; 따라서 $L(t-j)$**는 단위기간** $(t-j-1, t-j)$**에 발생한 퇴직연금운용상의 결과**

---

60) **초기 미적립채무** $UL(0)$**을 설정된 상각기간** n**에 걸쳐** n**회 (현가개념에서) 균등정액상각시켜** $t=n$ **시점에 완전상각됨을 의미한다.**

61) **수리적 의미는 기간** $(t-j-1, t-j)$**에 발생한** $L(t-j)$**는 설정된 상각기간** m**에 걸쳐** m**회 (현가개념에서) 균등정액상각시켜** $t-j+m$**시점에 완전상각됨을 나타낸다.**

를 나타내므로 상각에 대한 규제는 UL(0)에 비해 강화될 필요성이 있음을 반영하고 있다 (i.e. m < n).

최종적으로, 급부의 안전성을 위하여 최소적립기준(minimum funding standards)과 과도한 세제해택을 방지하기 위한 課稅控除上限(maximum limitation on deductible contribution)이 미국의 기업연금법 ERISA에 법제화되어 있다 - 과세공제상한에 대한 기본적 상각비율은 $1/\ddot{a}_{10}(i_v)$을 기준으로 한다.

이는 각각 매년 $^{LM}AD(t)$의 허용가능한 상각규모의 하한 및 상한을 설정한다: 즉,

$$\text{Min}\{PI(t;\ n=30,\ 30,\ 10) + PL(t;\ m=5),\ PI(t;\ n=10,\ 10,\ 10) + PL(t;\ m=10)\}$$
$$\leq {}^{LM}AD(t) \leq$$
$$\text{Max}\{PI(t;\ n=30,\ 30,\ 10) + PL(t;\ m=5),\ PI(t;\ n=10,\ 10,\ 10) + PL(t;\ m=10)\}$$

; 따라서 'NC(t) + Min값'은 권고갹출금의 하한(bottom limit of C(t)), 'NC(t) + Max값'은 권고갹출금의 상한(top limit of C(t))을 나타낸다 ◀

참고 (8. 15) ▶ 미국식 최소적립기준은 확정급부형 퇴직연금제도에서 갹출금의 안정성에 초점을 맞추고 있다. 따라서, 기업의 파산과 같은 연금제도의 비연속성으로 인해 발생 가능한 연금수급권 未確保문제가 확정급부형 퇴직연금제도에서는 常存한다. 따라서 勞使는 연금제도의 비연속성 가능성에 대비하여 노후 소득보장 역할이 확정급부형보다 상대적으로 미약한 확정갹출형 퇴직연금제도를 운용하기가 쉽다. 따라서 미국정부는 확정

급부형 퇴직연금제도의 확산을 권장하기 위한 제도적 보완책으로 ERISA 법에서 모든 확정급부형 적격퇴직연금제도는 ERISA 법에 의해 설립된 연금급부보장공사(Pension Benefit Guaranty Corperation, PBGC)에 의무적으로 가입하게 함으로써 기업으로부터 가입자 개인당 일정한 보험료(pension insurance premium)을 갹출하여 기금을 조성, 운영하다 (필요에 따라 정부 재원을 차입하기도 함). PBGC는 궁극적으로 확정급부형 연금제도가 가지는 연금수급권 보장의 불안정성 문제를 해결하는 효과를 가지게 되었다. 주요내용은 연금제도의 중단시 PBGC에서 규정한 보장급부보다 연금자산이 적을 때에 기업 純資産의 市價 評價額 30%까지 연금수급권 未確保分을 充當하는 기금으로 사용할 수 있다 (현재 확정급부형 퇴직연금에 가입된 근로가입자들중 약 33%가 PBGC에 또한 가입되어 있음). 이는 참고(2.5)에서 언급한 독일의 비적립형 年金確約制度(book reserve schemes)에 지급불능보험(insolvency insurance) 가입을 강제하는 것과 영국에서의 최소적립요건(minimum funding requirements)을 법규화한것과 유사한 제도적 연금수급권 보장장치로 볼 수 있다. 결론적으로, 미국의 최소적립기준과 PBGC의 제도적 보장장치가 함께 운용되므로써 확정급부형 퇴직연금제도가 가지는 연금수급권 보장문제와 갹출금의 안정성 문제를 상당부분 해결하는 효과를 가진다고 이해할 수 있다 ◀

라. 비교 및 示唆點

먼저 감독규제측면에서 나라마다 경제 및 사회 환경에 따라 다소의 차이가 있을 수 있다: 예를 들어, 영국식 상각규제는 기금적립비율(i.e. $F(t)/AL(t)$)의 규제에 적합한 상각규모를 결정함으로써 결과적으로 적정

C(t)를 결정하여 나가는 積立메커니즘으로 특징지울 수 있는 반면, 미국식은 상각규모의 상한과 하한을 제시함으로써 이에 적합한 최종적 갹출금 C(t)를 결정함으로써 결과적으로 적정 기금적립비율 (i.e. F(t)/AL(t))을 유도하여 나가는 적립메커니즘으로 특징지울 수 있다. 이러한 측면에서, 일본식 규제는 영국식보다는 미국식에 가까움을 쉽게 알 수 있다 (∵ (참고 8.13)에서 설명한 것처럼, 일본식에서는 상각비율의 하한과 상한이 존재할 뿐 過少積立(underfunding)상태를 完全積立(fullfunding)상태로 유도하는 영국식 규제와 같은 강력한 감독규정은 없음). 이와 같은 규제의 원칙은 급부의 安全性과 갹출금의 安定性 중에서 어디에 규제의 초점을 두는가 하는 문제로 요약될 수 있다. 위에서 살펴본 것처럼, 영국식은 규제상 급부의 안전성에 초점을 두고 미국식은 갹출금의 안정성에 초점을 두었다고 해석할 수 있다. 이는 採用된 상각방식의 약점을 보완하는 차원에서 규제의 초점이 결정되었다고 본다. 이와 같은 논리의 근거는 아래의 연구결과에 의해 뒷받침된다.

Owadally(1995)에 의한 미국식과 영국식의 보험계리적 비교에 의한 핵심적 결과는 다음 세가지로 요약, 설명될 수 있다. (그는 비교의 客觀性을 위하여 둘다 같은 상각기간을 설정하여 수치적 시뮬레이션을 행하였음).
① UL(0)을 분리하여 상각하는 미국식이 영국식에 비해 完全償却速度가 빠르다 (즉, 100% 기금적립비유로 접근하는 속도가 빠름(faster pace of funding)을 의미한다): 전체적으로 급부의 안전성 혹은 기금의 건전성관점에서 미국식이 우세함 ⇒ (미국식의 支給能力 危險) ≤ (영국식의 支給能力危險) ⇒ 가입자의 입장을 보다 많이 대변하는 상각방법으로 볼 수 있다 (이러한 영국식의 단점을 보완하기 위해 (참고 7.17)에서 언급한 것처

럼 기금적립비율(i.e. F(t)/AL(t))에 의한 강력한 규제를 두고 있다고 생각할 수 있다); 그리고

② 반면, 상각이 진행됨에 따라, 영국식은 미국식에 비해 경영주와 같은 기금적립부담자에게 비교적 C(t)의 변동폭을 緩和(smoother & more gradual funding patterns)시키는 효과가 있다: 영국식은 갹출금의 안정성 관점에서는 미국식보다 전체적으로 우세함 ⇒ (영국식의 갹출금위험) ≤ (미국식의 갹출금위험) ⇒ 기금적립부담자의 입장을 보다 많이 대변하는 상각방법으로 볼 수 있다 (이러한 미국식의 단점은 (참고 7.22)에서 살펴본 것처럼 상각규모의 상한 및 하한에 의해 C(t)의 변동폭을 조정할 수 규제상의 융통성 부여로 다소 보완될 수 있다).

③ 위와 같은 결론에 대한 보완적 수리모형으로, 그는 영국식과 미국식의 각각의 장점을 조합한 다음과 같은 새로운 상각방법을 제시하였다 [62] :

$$^{OM}AD(t) = PI(t) + [UL(t) - U(t)] / \ddot{a}_{\overline{m}|}(i_v) \qquad ---(8.20)$$

여기에서 PI(t)는 미국식(7.35)에서의 PI(t)와 같음; 그리고

$$U(t) = \begin{cases} UL(0) \cdot [\ddot{a}_{\overline{n-t}|}(i_v) / \ddot{a}_{\overline{n}|}(i_v)], & 0 \le t \le n-1 \\ 0, & t \ge n \end{cases}$$

62) Owadally가 1997년 City University (in London) 정규세미나에서 발표한 상각방법으로 그 특성을 간단히 'Amortizing Initial Unfunded Liability and Spreading Subsequent Surpluses/Deficits' 라고 표현하였다 (편의상 이에 의한 상각방식을 Owadally Method(간단히 OM) 이라 표기함).

(즉, U(t)는 t시점 현재 初期未積立負債 UL(0)의 미상각잔액 부분을 표시하는 변수).

따라서 위식(7.36)을 분석하면, PI(t)는 미국식 장점(즉, 安全性)을 그대로 반영하며, UL(t)/$\ddot{a}_{\overline{m}|}(i_v)$는 영국식 장점(즉, 安定性)을 그대로 반영하고 이와 같은 서로 상반된 장점은 U(t)/$\ddot{a}_{\overline{m}|}(i_v)$를 통하여 조정된다고 볼 수 있다.

(참고 8.16) ▶ (참고 8.12)에서 설명한 것처럼 일본식은 수리적으로 영국식의 한 變形으로 볼 수 있다고 설명하였다. 더욱이 償却規制에 대한 원칙은 영국식보다는 미국식을 따르고 있음을 서두에서 설명하였다. 종합적으로 보면, 일본식은 수리적으로 갹출금의 안전성에 초점을 맞추고 있으며 더욱이 규제상도 갹출금의 안전성에 초점을 맞추고 있다 (따라서, 상대적으로 급부의 안전성 (혹은 기금의 支給能力)측면에서 약점이 있음을 시사함). 이와 같이 일본식이 안정성에 높은 가치를 둠은 適格退職年金이 되기 위한 12가지 適格要件중 12번 항목(계약의 계속성)에서 '퇴직연금계약이 상당기간 계속될 것이라고 인정되어 질 것'을 필요조건으로 하고 있다 - 따라서, 일본식은 퇴직연금제도의 계속성 전제하에서 운용관리됨을 원칙으로 함으로 경영주에게 무리한 재무적 부담을 주지 않는 차원에서 갹출금의 안정성에 더 많은 加重値를 두고 있다고 해석할 수 있다. 그러나 일본식은 분명 일본의 기업환경속에서 정립되었다는 사실을 짚고 넘어가야 하며, 우리나라의 기업환경은 분명 일본의 기업환경보다는 (재무적, 상품 경쟁력 차원에서) 不安定 (즉, 퇴직연금제도의 비연속성을 무시할 수 없음)하므로 상각방법을 결정할 시에 급부의 안전성에도 충분한 가중치가 주어지는 우리식(예를 들어 위에서 소개한 OM 방식 등)이어야 할 것이다 ◀

8. 요약

지금까지 資産-負債 모델링을 根幹으로 하여 기금적립에 관련된 제반사항을 살펴보았다. 이를 Flow-Chart로 간단히 요약하고, 장·단점에 대해 설명하는 것으로 VII章을 마무리한다.

자산-부채 모델링을 위한 Flow-Chart

1. 필요성 제기: 연금의 자산 및 부채의 향후 현금흐름 예측(cash-flow projection) 필요성
   - · 향후 자산 현금흐름의 Inflows {C(t), I(t)} 예측 ┐ 연금자산의
   - · 향후 자산 현금흐름의 Outflows {B(t), (E(t))} 예측 ┘ 현금흐름 예측
   - · 향후 부채 현금흐름의 Inflows {NC(t), EI(t)} 예측 ┐ 부채의
   - · 향후 부채 현금흐름의 Outflows {EB(t)} 예측 ┘ 현금흐름 예측

   ⇒ 기금의 재무적 건전성 및 갹출금의 안전성 제고를 위한 투자전략 및 기금적립전략 수립 필요성 (ALM의 주요 목적)

↓

2. 모델링 가정: ○ 특정 사업장의 실제 연금자산 현금흐름의 단순화 가정
   - · 현금흐름의 연시 혹은 연말 가정
   - · 실제 경제 및 인구 통계적 변수의 시계열성에 대한 가정 (예; stochastic or deterministic)
   - · 초기 연금자산에 대한 가정
   - · 예측 적용기간 (time-horizon for projection)

   ○ 특정 사업장의 부채 현금흐름을 규정하는 (보험계리적) 계산기초 및 주적립방식 선정

주) 자산 및 부채의 현금흐름의 시간성(timing)과 예측적용기간 및 현금의 가치(명목 혹은 실질) 등 현금의 시간가치에 관련된 기본 틀은 동일하여야 함.

↓ (feed back) ↑

3. 실제 연금 자산 및 부채의 성장을 규정하는 함축형 모형 구축

부채의 현금흐름을 예측할 수 있는 모델		자산의 현금흐름을 예측할 수 있는 모델
(예; 표준부채의 동태적 성장모형 (7.20))	↔	(예; 연금재원의 동태적 성장모형(7.27))
- deterministic or stochastic approaches		- deterministic or stochastic approaches

↓ (feed back) ↑

4. 기금의 재무건전성을 예측할 수 있는 모형
(예; 재무 건전성 지표 동태적 성장모형 I (7.28) & II (7.30))
- deterministic or stochastic approaches

↓ (feed back) ↑

5. 시뮬레이션 & 결과: · 재무건전성 예측모형 선정 → · (목표설정) 재무건전성의 목표지표(예; F(t) = AL(t), 즉 100% 완전적립) and/or 갹출금의 목표지표 설정 (예; C(t) = NC(t)) → · 검증할 가상 투자전략 and/or 기금적립전략 설정 → · 예측적용기간에 발생 가능한 여러 가지 가상시나리오 작성 → · 시뮬레이션 수행, 그 결과를 성과지표로 평가 (예; 갹출금위험(5.1), 지급능력위험(5.3)) → · 분석 결과에 따라 가상전략을 수정, 보완하여 다시 시뮬레이션 수행, 분석하는 과정 반복 시행

↓ (feed back) ↑

6. 시뮬레이션에 의한 결과상의 최적 전략을 결정		
적정갹출금 수준을 결정하는 기금적립전략 (미적립부채의 상각방법에 대한 전략을 중심으로): {C(t): t=0, 1, 2, ...}	↔	기금운영상 감내할 수 있는 투자리스크 범위내에서 적정 투자전략: {I(t): t=0, 1, 2, ...}

↓ (feed back) ↑

7. 모델 Updating: 시간의 흐름에 의한 미래예측기능의 검증이 가능하고 기타 정보의 누적이 가능하므로 일정기간마다 모델의 적합성 검증 필요 (피이드 백하여 순차적으로 과정 2 6 재점검 필요)

○ 長點을 간단히 요약하면,

① 투자전략의 변화에 의한 資産의 총체적 결과 표시가 容易, 즉 危險 및 報償(risk & reward)관련 투자전략의 총체적 효율성 검증기능 부여;

② 資産 및 負債의 향후 현금흐름의 예측으로 일정기간동안에 적용할 투자전략상의 시차적 우선순위를 정할 수 있음;

③ 選定된 財政方式 (특히 未積立負債 상각방법)에 의한 향후 발생가능한 문제점등을 資産-負債 성장의 관점에서 거시적 (필요에 따라 미시적)으로

검토 용이;

④ 결론적으로 ALM에 의한 資産-負債의 총체적 시간별 성장을 예측함으로 투자전략 및 財政方式 and/or 계산기초의 수정 및 보완 기능 부여.

○ 短點으로 다음을 들 수 있다:

① 모형의 信賴性/正確性 提高를 위해서는 필요한 기존 통계자료의 분석이 복잡;

② 시뮬레이션에 의한 분석상의 비용 문제 (∵ 특정 사업장의 연금제도에 한정된 전략수립이며, 정규적으로 재점검해야할 필요성);

③ 시뮬레이션은 현실적으로 가상적, 有限界의 발생 가능성에 한정되므로, 엄밀한 의미에 있어 最適 戰略(optimal strategies) 수립의 한계성문제가 있음 - 일반적으로 가상적, 유한계의 전략중에서 상호 비교하여 최선의 전략(best strategies) (혹은 우연에 의해 최적전략)을 찾는 임의조정방법(ad-hoc method)에 주로 의존함.