

金利變動과 保險會社의 危險管理

柳 根 沃

(大邱大 教授 · 保險學博士)

◀ 目 次 ▶

- I. 序 論
- II. 利子率의 期間構造
- III. 金利變動과 듀레이션(Duration)
 - 1. 現金흐름의 識別과 計量化
 - 2. 保險金 支給時期의 識別
 - 3. 負債 듀레이션의 計算
 - 4. 負債 듀레이션의 調整(Adjusting)
- IV. 듀레이션과 價格曲線의 볼록성(Convexity)
- V. 契約者剩餘金의 評價: 「숏 스트래들 (Short Straddle)」 모델
- VI. 結 論

I. 序 論

企業의 위험관리자들은 전통적으로 純粹危險 (pure risk)의 통제 및 관리에 초점을 맞추어 그들의 역할을 담당하였지만 지난 10년 동안에는 金融

市場의 커다란 環境 變化에 따라 財務的 危險의 管理라는 새로운 영역이 출현함으로써, 위험관리자들은 利子率變動危險, 信用危險, 換率變動危險, 流動性 危險 및 市場危險 등에 눈을 돌리지 않을 수 없게 되었다.¹⁾

최근 한국정부의 金利自由化 推進政策에 따라 기업들은 보다 유리한 조건의 자금을 빌려 쓰기 위하여 거래은행들을 정리하고 금융거래를 집중시키는 움직임을 보이고 있으며 자금의 공급처인 금융기관 역시 경영패턴을 바꾸고 있다. 우선 各市中銀行들은 資金調達과 運用의 效率性을 높이고 金利變動에 따른 危險(risk)을 줄이기 위하여 「資產負債 綜合管理(asset-liability management or ALM)」 시스템 도입을 서두르는 등 경영의 과학화를 모색하고 있다고 한다.²⁾ 또한 金利自由化와 연계하여 국내 금융 및 보험시장의 문이 활짝 열리고 있으며 시장의 완전 개방전까지는 다소 거리가 있다고 하지만 정부가 최근 발표한 短期的 開放計劃만 해도 우리업체로서는 당장 감당하기가 벅차는다는 것이 업계의 중론이다. 92년 6월말 정

1) Kurland(1992)를 참조할 것. Kurland는 재무적 위험의 종류를 열거하고 이러한 위험을 관리하는 여러가지 기법을 간단히 정리하여 설명하고 있다.

2) 한국경제신문 92. 2.20자 제10면을 참조할 것.

부가 발표한 第2段階 金融市場 開放措置에 따라 우리나라는 資本去來의 自由化 時代를 맞이하게 되었으며 국내금융기관들은 자체적인 판단에 따라 외국에서 자유롭게 외화를 가져와 이를 우리 돈으로 바꿔 대출할 수 있게 되었다. 국내금융시장과 국제시장이 서로 직접 연결되면서 資本이 국경개념 없이 흘러 다닐 때 시장의 實勢金利는 고정되어 있지 못하고 資金의 需要供給에 따라 수시로 변동할 가능성이 높다.

市場金利가 높아지는 상황에서 어느 損害保險會社の 자산포트폴리오가 가지는 듀레이션이 부채포트폴리오의 듀레이션보다 더 길면 負債價値의 하락보다 상대적으로 큰 자산가치의 하락으로 인하여 契約者剩餘金의 손실을 입게 마련이다. 生命保險의 경우에도 이자율이 올라가면 보험계약의 中

途解約 혹은 契約者 貸出이 크게 증가하여 높은 수익을 올릴 수 있는 투자재원을 상실하게 된다. 다른 한편 시장금리가 하락하게 되면 일정한 수익을 보장하는 投資型 保險商品을 많이 판매한 보험회사는 손실을 입게 된다.

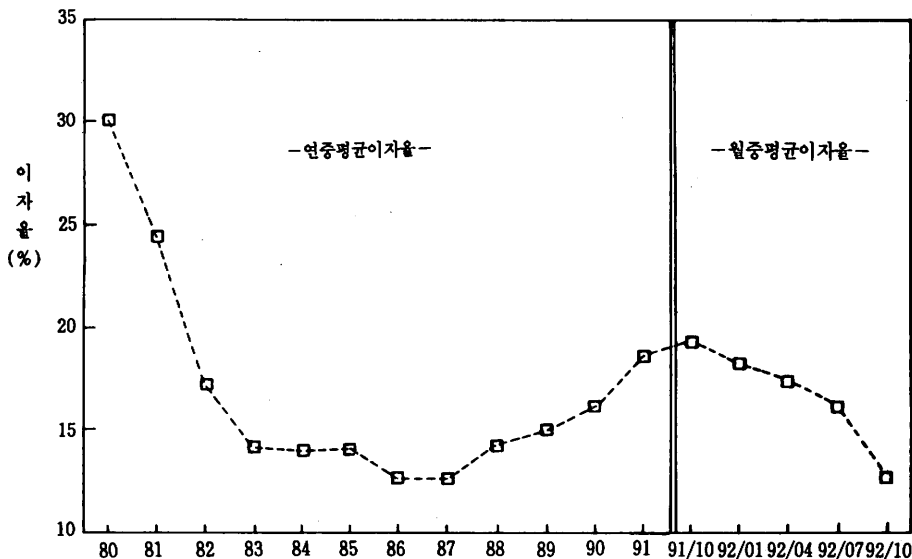
우리나라 시중의 實勢金利를 대표하는 會社債收益率의 변동을 과거 10년간의 연중평균치와 지난 일년동안의 월평균치를 그래프로 그려보면 <그림-1>과 같다.³⁾

이러한 金利變動이 가져오는 危險에 대하여 어떻게 보험회사들은 資産과 負債를 종합적으로 관리하여 보험계약자에 대한 支拂能力을 유지하느냐 하는 것은 보험회사의 위험관리 입장에서 매우 중요한 문제이다.

利子率變動 危險은 자산 및 부채의 듀레이션

<그림-1>

市場金利變動：會社債 收益率



3) 자료출처 : 보증월보(1992. 12) 제144호, 부록(주요경제지표), p.103

(duration) 위험과 收益率曲線의 下向볼록성(convexity) 위험을 포괄적으로 의미한다. 이러한 위험에 대처하기 위한 「資産負債 綜合管理」기법은 보험회사가 수용할 수 있는 위험의 수준에서 경쟁적인 투자수익을 산출해 낼 수 있는 투자전략을 개발하는 종합적인 수단의 강구이며, 보험회사의 資産價値와 負債價値의 불일치 정도를 측정하여 앞으로 전망되는 利率變動 程度, 위험에 대한 회사의 수용능력, 그리고 회사의 契約者剩餘金 水準 등에 기초하여 관리되어야 한다. 그러나 자산부채의 종합관리는 이러한 기법을 통하여 얻는 득실을 잘 평가하여 한편으로는 危險統制에 초점을 맞추는 동시에 또한 기업의 이윤극대화라는 다른 목표도 고려하여 고안되어야 한다. 따라서 危險을 줄이는 대신 收益의 減少도 감당하여야 한다.

II. 利率의 期間構造

債券이나 貸出資産을 평가하는데에 사용되는 이자율 개념은 크게 3가지로 구분하여 滿期收益率(yield to maturity, or YTM), 現物利率(spot rates of interest), 그리고 先渡利率(forward rate of interest)로 나눌 수 있으며, 그들은 다음과 같은 割引利率의 개념을 가진다.

$$P_0 = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+y)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+S_t)^t} \\ = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{\prod_{i=1}^t (1+F_i)} \quad (1)$$

위에서 P_0 는 평가대상자산의 현재가치를 의미하

며, C_t 는 時點 t 에서 평가자산으로부터 발생하는 현금흐름(cash flow)을 표시하며, y 는 滿期收益率 혹은 內部收益率(internal rate of return)을, S_t 는 현재 시점부터 미래의 일정한 시점(t)까지의 이자율 즉 現物利率을, 그리고 F_t 는 미래의 어느시점(t)에서부터 그후의 일정한 시점($t+1$)까지의 이자율 즉 先渡利率을 나타내는데⁴⁾ 이러한 세가지 이자율 사이의 관계는 다음과 같다.

(1) 現物利率(S_t)은 先渡利率(F_t)의 기하평균값(geometric mean)이다.

$$(1+S_t)^t = (1+F_1)(1+F_2)(1+F_3) \cdots (1+F_t) \quad (2)$$

그러므로 현물이자율과 선도이자율에 대하여 각각 정리하면 다음과 같다.

$$S_t = \sqrt[t]{(1+F_1)(1+F_2)(1+F_3) \cdots (1+F_t)} - 1 \quad (3)$$

$$F_t = \frac{(1+S_t)^t}{(1+S_{t-1})^{t-1}} - 1 \quad (4)$$

(2) 滿期收益率(혹은 내부수익율)은 先渡利率의 기하평균값으로서 여기에서 가중치는 매시점마다 평가대상자산에서 발생하는 현금흐름의 크기에 따라 결정된다. 일반적으로 滿期收益率は 이자율의 변동이 없다는 가정하에 투자가가 현재의 市場價格으로 채권을 매입해서 만기까지 보유할 때 얻을 것으로 기대되는 수익율이므로 채권의 만기에 따라 滿期收益率이 정해지는 利率의 期間構造(term structure of interest rate)는 곧 현시점에 서의 만기별이자율, 즉 現物利率을 반영한 것이다.

그러나 이자율이 변할 것으로 예상될 때에는 매시점의 현금흐름을 해당기간에 적합한 할인율 즉

4) 現物利率은 현재의 利率을 말하며 先渡이자율은 장래의 예상이자율을 의미한다.

그 기간의 現物利率로 할인하는 것이 더욱 타당할 것이다. 滿期收益率は 액면이자(coupon)의 크기가 변하면 달라지기 때문에 時間과 利率 사이의 관계를 나타내는 期間構造는 現물이자율 혹은 선도이자율로 이루어져야 한다. 만기수익율을 사용하는 경우 어느 특정한 금융자산에 의존하지 않는 따라서 한 시점에서 유일하게 형성되는 정확한 市場滿期收益률을 구할 수 없다. 반면에 現물이자율이나 선도이자율 중 어느 것을 사용하면 利率의 期間構造는 現금흐름의 크기나 시기에 관계없이 어느 금융자산에도 적용할 수 있다.

다른 한편 金融資産의 期間에 관한 척도로서 滿期の 유용성에 대하여 많은 의문이 제기된다. 만기는 해당자산으로부터 발생하는 現금흐름중 최종 지급시기만을 말해줄 뿐 만기 이전에 발생하는 支給時期과 그 金額의 크기에 관한 정보는 간과하고 있기 때문에 金融資産의 기간을 측정하는 척도로서 적절하지 못하다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 듀레이션 개념이 도입되었다.⁵⁾

III. 金利變動과 듀레이션(Duration)

보험회사의 보험영업이윤, 즉 위험인수손익(underwriting results)은 불규칙하게 변동하는 것을 흔히 볼 수 있다. 그러나 보험영업은 속성상 많은 위험을 지니고 있지만 보험회사는 그가 지닌 전체적인 위험을 줄이기 위하여 여러 수단을 강구할 수 있는데 특히 한 예로 보험회사는 利率變動危險을 식별하고 관리해 줌으로써 경제적 수익이 크게 변동하는 위험을 줄여줄 수 있다. 이자율변동

위험을 분명하게 고려하지 않는다면 資本金이나 保險契約者剩餘金의 변동을 쓸데없이 증폭시키게 되며 이는 보험회사의 支拂能力과 存立을 크게 威脅할 수도 있다.

利率變動危險은 예상외의 이자율변동이 보험회사의 자산 혹은 부채(책임준비금) 포트폴리오의 시장가격에 미치는 영향으로서 정의할 수 있다. 즉 市場利率이 떨어질 때에 부채포트폴리오의 현재가치가 자산포트폴리오의 시장가보다 더 빠르게 올라가든지 혹은 이자율이 상승하는 경우에 부채포트폴리오의 가치가 자산포트폴리오의 가치보다 더 천천히 하락하면 보험회사의 입장에서는 위험으로 인식된다. 각 포트폴리오의 가치가 이와 같이 상대적인 차이를 두고 움직이면 保險會社の 契約者剩餘金의 가치는 줄어 들 수도 있다.

이자율변동에 따른 어떤 자산 (혹은 부채)의 가치변화의 敏感度(sensitivity)를 측정하는 수단으로 재무관리이론에서는 「듀레이션(duration)」을 이용하고 있다. 이러한 듀레이션 원리에 따라 자산포트폴리오의 「금액듀레이션」을 관련부채의 「금액듀레이션」에 일치시켜 줌으로서 기업의 자본가치가 利率變動의 효과로부터 「免疫(immunization)」을 갖도록하여 그 가치를 보호해 주는 危險管理를 도모할 수 있다. 미국에서는 1980년대의 높은 이자율변동으로 인하여 보험회사들이 이자율 위험에 더 많은 관심을 가지게 되었는데 특히 1981년도에 절정을 이룬 높은 이자율의 여파로 전형적으로 부채보다 더 긴 「듀레이션」을 가진 자산 포트폴리오를 유지하고 있던 기존 손해보험회사들이 負債와 비교해서 資産의 市場價値가 더 크게

5) Macauley(1938)을 참조할 것. 듀레이션은 금융자산으로부터 現금이 흘러들어오는 將來期間들의 加重平均値로 간단히 정의할 수 있으며 보다 자세한 것은 다음 節에서 논의된다.

하락함으로 인하여 커다란 손실을 입게 되었다. 높아지는 이자율은 또한 生命保險會社에도 타격을 주었다. 이자율이 절정에 이르렀을 때에 保險解約率 및 契約者貸出이 크게 증대하였으며 그 결과 보험회사들은 高收益資産에 投資할 財源을 잃게 되었다. 따라서 보험회사들은 종전보다 더욱 이자율변동위험을 통제할 필요성을 느끼게 되었으며 이러한 점에서 資産負債의 綜合管理가 필요불가결하게 되었다.

듀레이션을 또 다른 각도에서 정의하면 어떤 자산(e.g. 채권)으로부터의 현금흐름이 얻어지기까지의 加重平均期間으로 볼 수 있으며 이때 加重値는 매기간 현금흐름의 현재가치가 그 자산으로부터 발생하는 모든 현금흐름의 현재가치 합계에서 차지하는 비율이다.⁶⁾

$$D = \frac{\sum_{t=1}^m t \cdot W_t}{\sum_{t=1}^m W_t} \quad (5)$$

수식 (5)에서 D는 듀레이션이며, m은 滿期까지의 기간, 그리고 W_t 는 다음식으로 계산되는 加重値이다.

$$W_t = \frac{C_t / (1+r)^t}{\sum_{t=1}^m C_t / (1+r)^t} \quad (6)$$

위의 가중치 계산식 (6)에서 C_t 는 시점 t에서 발생할 현금흐름(cash flows)을 의미하는데, 분모의 값은 해당 자산에서 나오는 모든 현금흐름의 現在價值로서 바로 그 자산의 현재가격을 대표하며, 분자의 값은 매기(t) 현금흐름의 현재가치를 나타낸다. 따라서 듀레이션은 어떤 자산에 의한

현금흐름이 이루어지는 每期(t)를 그 때의 현금흐름 現價로 加重한 平均期間을 나타내며, 그 자산의 평균수명 또는 투자자본의 평균회수기간을 의미한다.

보험계약의 가격, 즉 保險料는 미래에 보험회사가 지급하게 될 예상현금흐름(손실액의 지급)의 현재가치이다. 마찬가지로 채권이라는 자산의 경우 미래에 회수될 현금흐름의 現在價值가 투자자들이 지불하고자 하는 債券의 균형가격이 되며 다음과 같은 수식으로 표현된다.

$$P = \sum_{t=1}^m \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (7)$$

금리(r)변동에 대한 자산가격(P)의 변화를 보기 위하여 수식(7)을 이자율에 대하여 미분한 후 양변에 $(1+r)$ 을 곱해주면 다음의 식을 얻게된다.

$$\frac{dP}{dr} (1+r) = - \sum_{t=1}^m \frac{t \cdot C_t}{(1+r)^t} \quad (8)$$

수식 (8)을 균형자산가격의 수식 (7)로 나누어 정리하면 다음의 결과를 얻는다.

$$\boxed{-\frac{dP}{P} \frac{(1+r)}{dr}} = \boxed{\frac{\sum_{t=1}^m \frac{t \cdot C_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^m \frac{C_t}{(1+r)^t}}} = \boxed{\sum_{t=1}^m t \cdot W_t} = D \quad (9)$$

(i)
(ii)

수식 (9)를 통하여, 듀레이션(D)은 이자율(r)의 변동에 따른 자산가격(P) 변동의 敏感度를 측정하는 수단이 되기도 하며 [수식 (9)의 (i)], 다른 한편 자금흐름의 加重平均期間을 나타내기도 하는 것 [수식 (9)의 (ii)]을 알 수 있다.

6) 듀레이션의 加重値를 달리 설명하면 어떤 금융자산의 滿期까지 各 期間에서 발생하는 現金흐름의 현재가치가 그 자산의 總現在價(즉 자산가격)에 공헌하는 비율을 意味한다. 李弼商 (1985) p.225를 참조할 것.

이렇게 계산되는 加重平均期間을 이용하여 금리 변동위험에 대응하는 免疫戰略을 세울 수 있다. 이는 金利에 따라 변동하는 자산과 부채의 평균기간을 이용하여 兩者를 적절하게 연계시킴으로서 金利變動危險을 제거하는 기법이다. 간단히 예를 들어 어떤 금융기관의 資産과 負債가 다음과 같다고 가정하자.

포트폴리오	자산포트폴리오	부채포트폴리오
균형가격	1,000억원	1,000억원
수익율	12%	10%
듀레이션	5년	3년

만약 실세금리가 1% 상승하는 경우에 자산과 부채의 가치 하락액은 듀레이션 수식 (9)를 이용하여 계산하면 다음과 같다.

$$dP = -D(dr/1+r)P \quad (10)$$

자산의 가치 하락액 : $-5(0.01/1.12)1,000 = -45$ 억원

부채의 가치 하락액 : $-3(0.01/1.10)1,000 = -27$ 억원

이와 같이 利率이 1% 상승하면 資産價値의 하락이 負債價値의 하락보다 크기 때문에 보험계약자 잉여금(자산-부채)이 18억원(= $-45 - (-27)$)정도 감소하게 된다. 이 경우 보험회사의 자산이 주어진 것으로 보고 再保險등을 통하여 부채의 듀레이션을 조정함으로써 자산(혹은 결과적으로 계약자 잉여금)을 이자율변동에 대항하여 免疫하려 하는 경우 부채포트폴리오의 듀레이션은 다음과 같이 조정되어야 한다.

$$-D \times (0.01/1.10) \times 1,000 \text{억원} = -45 \text{억원}$$

$$D = 4.95 \text{년}$$

보험회사가 가지고 있는 부채의 듀레이션 즉 이자율감수성(interest rate sensitivity)을 계산하기 위하여는 다음과 같은 4단계를 밟아야 한다.⁷⁾

- (1) 負債, 즉 손실발생액 지급을 위해 필요한 현금흐름(cash flow)를 식별하고 계량화하는 작업
- (2) 損失支給의 시기(timing)를 식별하는 작업
- (3) 負債의 듀레이션을 계산하기 위하여 적절한 듀레이션 공식을 적용하고 그 다음 이러한 결과가 어떻게 변동하는가를 검토하는 작업
- (4) 未經過保險料, 再保險去來, 그리고 損失査定費用의 지급패턴 등과 같이 보험회사 부채의 현금흐름에 영향을 주는 요인에 대하여 부채의 듀레이션을 조정하는 작업

1. 現金흐름의 識別과 計量化

保險營業에서 발생하는 보험회사의 부채는 관련된 클레임에 대한 현금지급 흐름에 의하여 가장 잘 평가된다. 손해보험회사에 대한 클레임 중 많은 것은 오랜 기간동안 保險金額에 대한 협상이 전개되어야 하며 그러한 부채의 완전한 종결에 이르기 전에 부분적으로 보험금을 지급하게 된다. 따라서, 부채액에 대한 추정을 할 때에는 지급해야 할 궁극적인 총액 뿐만 아니라 잠정지급금액 및 그 지급시기를 고려하여야 한다.

損失準備金은 어떤 보험회사의 궁극적인 부채를 추정하기 위한 시발점에 불과하다. 責任準備金이 보험영업상 발생하는 부채를 측정하는 전통적인 수단이지만 두가지의 커다란 결함을 지니고 있다. 첫째, 準備金은 궁극적인 總損失額을 명목적

7) Babbel et al. (1988)을 참조할 것.

인 금액으로 측정하기 때문에 時間的인 次元을 결여하고 있다. 둘째, 준비금이 시간의 경과에 따른 「損失進展(loss development)」을 적절히 반영하고 있지 않으면 궁극적인 總損失額에 대하여 정확한 측정을 제시하지 못한다. 損失準備金중 미보고발 생손해액(IBNR) 준비금은 특히 이러한 비판의 대상이 된다.

(1) 損失進展

損失準備金이 처음 책정되면 그것은 단지 어떤 특정한 클레임에 대해 발생한 손실액의 초보적인 측정에 불과하다. 이러한 처음단계의 준비금은 손해사정인의 판단과 전체적으로 未熟한 情報에 기초하여 책정된다. 발생한 손실액에 대한 이러한 첫 추정은 새로운 정보가 점점 추가됨에 따라 여러가지 수정을 필요로 한다. 즉 窮極的인 損失發生總額에 도달하기 전에 초보적 손실준비금은 거의 틀림없이 변화를 거듭하여야 하며 다만 그 클레임이 결제될 때에야 비로소 확실한 금액이 알려지게 마련이다. 궁극적인 손실가로 접근하면서 오랜시간에 걸쳐 발생된 손실금액이 변천해 가는 현상을 「損失進展」이라고 부른다. 이러한 損失進展過程은 추정의 年限(age) 즉 준비금이 처음 책정된 이후의 경과년수를 기준으로 파악된다. 어떤 클레임이 결제될 때까지 관련된 損失推定額이 매년 평균적 혹은 전형적으로 변화하는 과정을 보여주는 「損失進展係數(loss development factors)」를 이용함으로써 궁극적인 손실발생총액의 추정변화가 걸어가는 길(path)을 계량화할 수 있다. 따라서 현재의 손실추정액에 적절한 「損失進展計數」를 곱해줌으로써 특정손실발생액이 궁극적으로 장차 수렴하게 될 최종결제금액을 투시할 수 있다. 「損

失進展係數」는 클레임이 완전타결될 때까지의 향후 잔여기간에 대하여 손실액을 성숙시켜 나가게 된다.

「損失進展係數」를 실제 적용하기 위하여 우선 해당 피보험사건이 발생한 연도 즉 事故年度(incident year)를 알아야 한다. 사고연도를 기준으로 손실추정을 하는 경우 매년의 추정변화는 해당 피보험사고가 발생한 해의 損害發生額으로 소급된다.

(2) 損失進展係數의 適用

어떤 특정한 事故年度 및 보험종류와 관련된 손실청구로부터 발생하는 궁극적인 總損失發生額은 수학적으로 다음과 같이 추정된다.

$$IL_t = EL_t \times LDF_t \quad (11)$$

수식 (11)에서 IL_t 는 사고발생후 t년이 경과한 클레임에 대한 最終損失額을 나타내며, EL_t 는 사고발생후 t년이 경과한 시점에서 추정한 손실액이며, LDF_t 는 t년이 경과한 시점에서 추정한 손실액에 대한 損失進展係數이며, 그리고 t는 사고발생년도이후 경과된 연한($t = 0, 1, 2, \dots, m$)으로서 $t=0$ 는 사고발생연도, $t=m$ 은 어떤 클레임이 최종타결될 때까지의 最大年數를 의미한다.

모든 사고연도별로 종합하여 더하여 줌으로써, 어떤 한 종류의 보험영업에 대하여 “최종적인 총손실발생액(IL)”을 구할 수 있다.

$$IL = \sum_{t=0}^m IL_t = \sum_{t=0}^m (EL_t \times LDF_t) \quad (12)$$

2. 保險金 支給時期의 識別

어떤 특정사고연도의 發生損失에 대하여 보험회

사가 궁극적으로 부담하게 될 총액이 위에서 결정되었지만 이 총액은 그 보험회사의 負債價值를 적절하게 나타내주지는 못한다. 왜냐하면 保險金請求에 대하여 일시불로 항상 지급을 해주는 것은 아니기 때문이다. 오히려 保險金 請求에 대하여 많은 경우 보험회사는 시간차를 두고 몇차례로 나누어 분할지급을 하게 되므로 보험금지급 유형(payout pattern)을 만들어 현금흐름(cash flow)을 파악해야 할 필요가 있다. 미국의 경우는 A.M Best회사가 과거의 통계자료를 이용하여 각 保險種類別로 손실금 지급이 사고발생후 상당한 기간을 두고 이루어지는 패턴을 연구하여 발표하고 있다. 그 중 일부를 例示的으로 소개하면⁸⁾ <표-1>에 서와 같다. 재산보험 혹은 short-tail 보험이라고

불려지는 계약은 사고후 3년 이내에 保險金支給이 종결되고 사고발생후 1-2년 안에 保險金의 대부분이 지급된다. 반면에 責任保險과 같은 long-tail계약에서는 상당히 장기간에 걸쳐 保險金支給이 이루어지는 것을 볼 수 있다.

이러한 保險金支給率(payout rates)을 최종적인 總損失推定額에 적용시킴으로써 보험회사는 매년 지급하여야 할 期待損失金額을 파악하게 되며, 다음과 같은 수식으로 現金支出(cash outflows)을 계산할 수 있다.

$$EP_t = IL \times R_t \quad (13)$$

수식 (13)에서 EP_t 는 사고발생후 t번째 되는 해에 지급하게 될 것으로 예상되는 損失額이며 R_t

<표-1> 美國 損害保險業界의 보험금지급패턴(지급율 : %) : 1985년

사고발생후 경과년수	화 보 재 험	해 보 상 험	자 동 차 차 량 보 험	자 동 차 책 임 보 험	산업재 해 보 험	일반책임 보 험
사고발생연도	55.18	57.17	83.11	34.31	25.91	9.20
사고후 1년	32.61	32.61	15.78	30.88	28.60	16.19
사고후 2년	6.10	4.90	0.54	15.03	13.33	14.68
3년	6.10	4.90	0.54	8.82	7.74	15.12
4년				4.76	4.47	10.98
5년				2.73	3.50	8.91
6년				1.24	1.88	5.10
7년				0.63	1.72	4.27
8년				0.23	1.50	2.16
9년				0.31	0.62	1.01
10년				0.31	0.62	1.01
11년				0.31	0.62	1.01
12년				0.31	0.62	1.01
13년				0.05	0.62	1.01
14년					0.62	1.01
15년 이상					7.57	7.22
합 계	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

8) Babbel et al. (1981), p.9에서 일부 데이터를 발췌하여 작성하였음.

는 사고발생후 t번째 되는 해의 지급비율(payout rate)을 나타낸다.

3. 負債 듀레이션의 計算

損失進展係數(LDF)와 保險金支給率(payout rates)을 이용하여 보험종류별로 현금지출을 결정할 수 있기 때문에 이제는 保險會社의 負債에 대한 듀레이션을 계산할 수 있게 되었다. 어떤 특정사고연도에 대한 부채의 현금흐름이 매년 중간에 이루어진다고 가정하면 다음과 같이 듀레이션 계산 공식을 수정하여야 한다.

$$MD = \sum_{t=1}^m [t \times W_t] / [1 + (r/2)] \quad (14)$$

수식 (14)에서 MD는 어떤 특정한 사고연도의 부채에 대한 수정된 듀레이션(modified duration)이며, W_t 는 사고발생연도로부터 t번째 되는 해에 지급되는 분할보험금의 現在價值가 전체 분할보험금 지급의 현재가치에서 차지하는 비중 혹은 비율을 의미하며, r은 현재의 豫定利率을 표시한다.

수식 (14)에 의하여 사고연도별 부채에 대한 듀레이션을 각각 계산한 후 모든 사고연도의 듀레이션 現價에 대한 加重平均을 해중으로써 보험종류별 수정된 듀레이션을 결정할 수 있게 된다. 사고연도가 최근이면 비교적 긴 듀레이션을 가지며 사고가 난지 오래 된 것은 그러한 클레임은 곧 완결되기 때문에 빠르게 零(zero)에 접근하는 듀레이션을 가질 것이다. 따라서 어떤 보험종류 전체에 대한 듀레이션은 부채포트폴리오내의 年限分布(distribution of ages)에 크게 의존한다. 여러 보험종류중 例示的으로 A.M. Best社가 발표한 일반 책임보험산업의 지급패턴을 이용하여 듀레이션을

계산하면 <표-2>에서와 같다. 매년 분할하여 부분적으로 지급하는 保險金은 평균적으로 그 해의 중간에서 이루어진다고 가정하여 수식 (14)를 이용하여 계산하였다.

끝으로 한가지 유의해야 할 것은 매년의 보험금 지급율은 보험회사간 그리고 시간의 변천에 따라 차이가 있으므로 각 보험회사는 듀레이션을 계산할 때 각사의 過去經驗을 토대로 정기적으로 支給率을 조정하여야 할 것이다.

4. 負債 듀레이션의 調整(Adjusting)

보험회사의 부채는 이미 發生된 損失에 대한 손실준비금(loss reserves) 뿐만 아니라 아직 경과되지 않은 보험계약기간 동안에 발생할 수 있는 잠재사고와 연관된 준비금 즉 未經過保險料 準備金(unearned premium reserves or UPR)도 포함시켜야 한다. 보험료 납부의 여러가지 방법에 따라 未經過保險料準備金에 대한 듀레이션이 달라질 수 있다.

보험금지급을 위한 여러가지 損害査定費用(loss adjustment expenses or LAE)도 준비금으로 책정하여 부채액에 가산하여야 할 필요가 있다. 損害査定이 보험회사의 직원에 의해서 이루어지느냐 아니면 외부의 독립사정인에 의하여 이루어지느냐에 따라 損害査定費用의 지급패턴이 달라진다. 외부의 獨立査定人에 대한 비용지급은 해당 청구권이 종결된 후에야 이루어지는 것이 보통이기 때문에 이러한 보험회사의 손해사정비용은 자체 직원을 이용하는 회사의 것과 비교해서 보다 긴 듀레이션을 가지게 될 것이다.

보험회사가 구입하는 再保險의 範圍와 類型에 따라 부채에 대한 현금흐름이 크게 달라지며 부채의 듀레이션도 연장될 수도 있고 혹은 단축될 수

〈표-2〉

일반책임보험의 듀레이션 계산(예정이자율 $r=9\%$)

연 도		보험금지급율(payout rate)		年別支給率 의 現在價 (PV)	가중율 (weight)	듀레이션 (duration)
Year	t	누 적 율 (cumulative)	연별지급율 (marginal)			
1	0.5	0.0920	0.0920	0.0880	0.1286	0.0643
2	1.5	0.2539	0.1619	0.1419	0.2073	0.3109
3	2.5	0.4007	0.1468	0.1178	0.1721	0.4303
4	3.5	0.5519	0.1512	0.1111	0.1623	0.5682
5	4.5	0.6617	0.1098	0.0739	0.1080	0.4858
6	5.5	0.7508	0.0891	0.0549	0.0802	0.4412
7	6.5	0.8018	0.0510	0.0288	0.0420	0.2733
8	7.5	0.8445	0.0427	0.0221	0.0322	0.2418
9	8.5	0.8661	0.0216	0.0102	0.0149	0.1269
10	9.5	0.8762	0.0101	0.0044	0.0064	0.0607
11	10.5	0.8863	0.0101	0.0040	0.0059	0.0615
12	11.5	0.8964	0.0101	0.0037	0.0054	0.0617
13	12.5	0.9065	0.0101	0.0034	0.0049	0.0614
14	13.5	0.9166	0.0101	0.0031	0.0045	0.0607
15	14.5	0.9267	0.0101	0.0028	0.0041	0.0597
16	15.5	0.9368	0.0101	0.0026	0.0038	0.0584
17	16.5	0.9469	0.0101	0.0024	0.0035	0.0570
18	17.5	0.9570	0.0101	0.0022	0.0032	0.0553
19	18.5	0.9671	0.0101	0.0020	0.0029	0.0536
20	19.5	0.9772	0.0101	0.0018	0.0027	0.0517
21	20.5	0.9873	0.0101	0.0017	0.0024	0.0498
22	21.5	0.9974	0.0101	0.0015	0.0022	0.0478
23	22.5	1.0000	0.0026	0.0004	0.0005	0.0118
합 계			1.0000	0.6847	1.0000	3.6938
수정된 듀레이션(MD)			3.5347			

* 매년의 부분보험금 지급은 평균적으로 각 연도의 중간(6월말)에 이루어지는 것으로 가정하기 때문에 첫째(year 1)에 대하여는 $t=0.5$ 이고, 두번째 해(year 2)에는 $t=1.5, \dots$ 등으로 계산한다.

도 있다. 어떤 原受保險會社가 매년 부분적으로 지급하는 손실부담금의 누적액이 일정액 이상 초과시 그 초과된 시점부터의 損失發生額은 再保險會社가 부담하는 재보험(e.g. stop-loss 재보험)의 경우에는 원수보험회사에 대한 클레임 꼬리(tail)가 단절되어 짧아지기 때문에 듀레이션을 줄여주는 효과가 있다. 이와 같이 再保險은 손해보험회사가 危險選擇 危險(underwriting risk)을 줄이고 관리하는데에 도움이 될 뿐만 아니라, 부채의 듀레이션을 조정하고 資產負債를 綜合管理하기 위해서도 이용될 수 있다.

IV. 듀레이션과 價格曲線의 볼록성(Convexity)

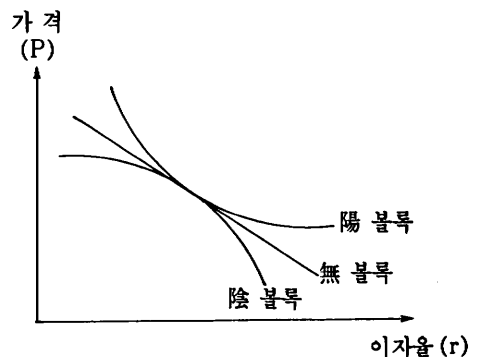
앞절에서 어떤 金融資產(혹은 부채)으로 부터 발생하는 현금흐름의 크기와 그 흐름의 시점들을 기초로 하여 듀레이션을 계산하였다. 만약에 자산의 금액듀레이션이 부채의 금액듀레이션과 일치하면 資產 및 負債의 市場價值는 이자율이 소폭으로 변동할 때에 같은 크기 만큼 변하게 될 것이다. 그러나 자산가치곡선이 부채가치곡선보다 더욱 아래로 볼록한 모양(greater convexity)을 가진다면 이자율 변동후에 자산의 現在價值는 부채의 현재 가치를 능가하게 될 것이지만 반대로 부채곡선이 자산곡선보다 더욱 볼록한 모양을 가지면 보험회사는 破産의 危險에 직면할 수 있다. 따라서 보다 융통성있는 자산부채관리 기법은 利率變動危險을 관리하기 위하여 해당자산의 듀레이션과 그 자산의 가격곡선이 가지는 볼록성과의 관계를 분석

하여 위험을 헤징하는 것이다.

어떤 金融資產의 價值(즉 금융자산의 시장가격)가 이자율의 함수라고 할 때 그 가격 곡선의 모양은 <그림-2>에서 처럼 아래로 볼록(convex)할 수도 있고, 직선모양의 선형(linear)일수도 있으며, 혹은 위로 볼록(concave)할 수도 있다. 아래로 볼록한 가격곡선을 陽볼록형(positive convexity)이라고 표현하면 상대적으로 위로 볼록한 곡선은 陰볼록형(negative convexity)으로 그리고 선형곡선은 無볼록형(zero convexity)으로 다시 정의할 수 있다. 예를 들면 투자자인 채권자들이 call option을 함께 가지는 債券⁹⁾인 경우에는 陽볼록형의 가격곡선을 가지며, 債務者가 이자율의 하락시 채권 만기전이라도 언제나 원리금을 상환할 수 있는 隨意償還債券(callable bond)의 가치곡선은 陰볼록형을 나타낸다.

그래프로 표현하면 금액듀레이션은 어떤 金融資產의 價格과 金利와의 관계를 나타내는 곡선에 대

<그림-2> 價格曲線의 모양 : 볼록성(Convexity)



9) 어떤 채권의 투자자가 call option을 가지는 경우 이자율이 하락하면 높은 액면 이자율을 가진 기존채권을 미리 정한 가격에 살수 있는 권리를 행사할 것이다.

한 접선의 기울기로 나타낸다. 그런데 (그림-3)에서 보는 바와 같이 가격과 금리와의 관계는 곡선인 반면에 접선은 직선이기 때문에 금액듀레이션은 이자율이 오르고 내릴 때 금융자산의 가격이 얼마나 변동하는가를 개략적으로 추정하는 것에 불과하다. 그러므로 금융자산 가격곡선의 볼록한 정도를 파악함으로써 듀레이션과 利率變動에만 의존하여 추정된 금융자산의 가격과 그 실제가격 사이의 차이를 설명할 수 있다. 어떤 자동차의 출발속도와 가속도를 알고 있으면 그 자동차가 얼마나 멀리 가게되나를 예측할 수 있듯이 우리가 어떤 금융자산의 금액듀레이션과 가격곡선의 볼록한 정도를 파악하면 그 資産價格의 향후 움직임을 예측할 수 있다.¹⁰⁾ 다시 말하면 듀레이션과 함께

가격곡선의 모양을 동시에 고려하면 이자율이 변동할 때 해당 金融資產의 價格이 변화해 가는 그 길을 좀더 잘 추정할 수 있다.

최근 Yawitz는 채권의 듀레이션과 가격곡선의 볼록한 정도와의 관계를 예시적으로 분석하여 보여주고 있다.¹¹⁾

- (1) 두 채권의 듀레이션이 같은 경우애, 만기까지 액면이자 지급이 없는 채권(zero coupon bonds)은 가장 낮은 볼록형의 가격곡선을 보여 주며, 액면이자 높으면 높을 수록 가격곡선의 모양은 더욱 볼록하다.
- (2) 두 채권의 滿期가 동일한 경우, 만기까지 액면이자 지급이 없는 채권이 가장 큰 볼록형 가격곡선을 가지며 액면이자 지급이 높으면 높을수록 볼록한 정도는 줄어든다.
- (3) 듀레이션이 두배로 증가하면 해당 채권의 가격곡선은 두배 이상으로 볼록해진다.

수학적으로 「듀레이션」과 「볼록한 정도」를 고려하여 이자율 변동에 따른 어떤 金融資產의 가격 변화에 대한 등식을 다음과 같이 나타낼 수 있다.¹²⁾

$$dP = -D^*(dr) + (1/2) V (dr)^2 + e \quad (15)$$

dP = 가격의 변화

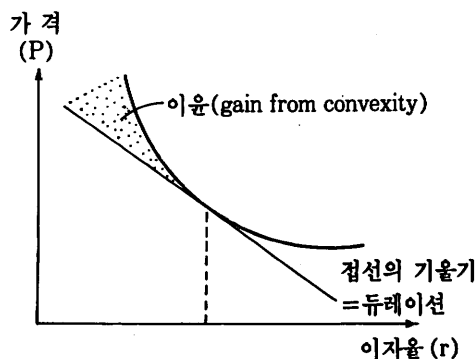
D^* = 금액듀레이션 (가격 $\times$ 수정듀레이션)¹³⁾

dr = 이자율의 변화

V = 볼록모양(convexity)에 의한 가격변화(가격 $\times$ 볼록모양의 정도)

e = 오차(residual)

(그림-3) 陽鞠특형의 價格曲線과 利潤發生



10) Babbel and Stricker(1987)을 참조할 것.

11) Yawitz(1986) pp.14-19를 참조할 것. Yawitz는 수학적으로 명확한 증명을 하는 대신에 산술적인 예제를 통하여 3가지 명제가 유효하다는 것을 보여주고 있다.

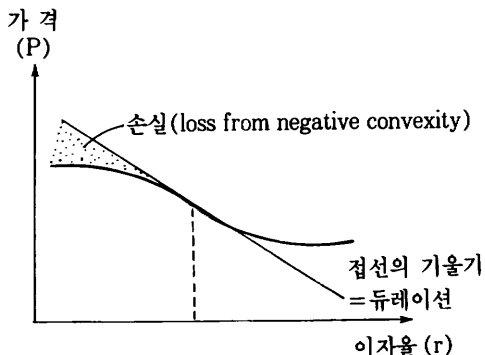
12) Bobbel and Stricker(1987), p.15를 참조할 것.

13) 수식 (5)를 다시 정리하면 $dP/dr = -[D/(1+r)] \times P = -MD \times P = -D^*$ 이다. 따라서 어떤 금융자산의 가격곡선의 접선기울기(dP/dr)는 수정듀레이션(MD)에 현재가격(P)을 곱한 금액듀레이션이 되는 것을 알 수 있다. 듀레이션만을 고려하면 $dP = -D^* \times dr$ 이다.

〈그림-3〉에서 처럼 어떤 金融資産의 가격을 금 액듀레이션(즉 점선의 기울기)에만 의존하여 예측 하면 利子率이 오르든 하락하든 관계없이 언제나 그 자산의 실제가격보다는 낮다(실제가격은 점선 보다 위에 있기 때문). 가격곡선이 볼록하면 할수록 더욱 심한 곡선을 가지며 따라서 이자율이 변동함에 따라 볼록곡선으로부터 더 많은 것을 얻는다. 양의 볼록곡선으로부터 자산포트폴리오의 가치가 상향되지만 이러한 볼록한 모양이 해당자산의 전체수익에 미치는 영향은 듀레이션의 영향보다 일반적으로 미약하다.

隨意償還債券(callable bond)은 채무자가 이자율 하락시에는 만기전이라도 隨意로 원리금을 상환할 수 있기 때문에 음볼록형의 가격곡선을 보여주는 데, 〈그림-4〉에서처럼 해당채권이 중도상환되는 영역에서는 그 債權의 實際價格이 금액듀레이션에 의해 예측된 가치보다 낮다. 물론 투자자들은 음

〈그림-4〉 隨意償還債券의 價格曲線과 損失發生



볼록형의 가격곡선을 지니는 채권에 대해 적절한 보상(e.g. 높은 수익율 요구 등)을 모색할 것이다.

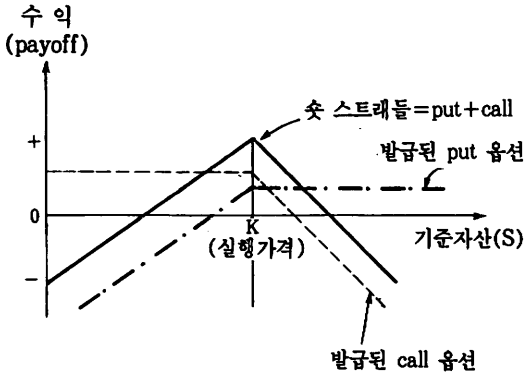
V. 계약자잉여금의 평가 : 「숏 스트래들(Short Straddle)」 모델

보험회사의 剩餘金(surplus)은 일반기업의 資本金과 같은 성격을 가지면서도 다른 한편 保險商品의 特殊性과 그로 인한 보험계약자 보호의 필요성에서 보험회사의 支拂不能危險을 완충해 주는 역할을 하기 때문에 契約者剩餘金이라고 일반적으로 칭한다. 이러한 계약자잉여금의 가치는 물론 자산의 가치에서 부채의 가치를 뺀 것이기 때문에 利子率의 변동에 따라 역시 그 가치가 변하며 put 옵션과 call 옵션의 혼합으로 구성된 「숏 스트래들(short straddle)」¹⁴⁾과 유사한 가치곡선을 가진다. 어떤 기준자산(underlying asset)에 대해 발행한 call 옵션과 put 옵션을 한데 묶으면 「숏 스트래들」이라는 새로운 條件附請求資産(contingent claim)이 만들어 지는데 그 수익곡선은 〈그림-5〉에서와 같다. 「숏 스트래들」은 기준자산의 시장가치가 소폭으로 변동하면 이윤을 얻게 되지만 너무 크게 변동하면 손실을 보게 된다.

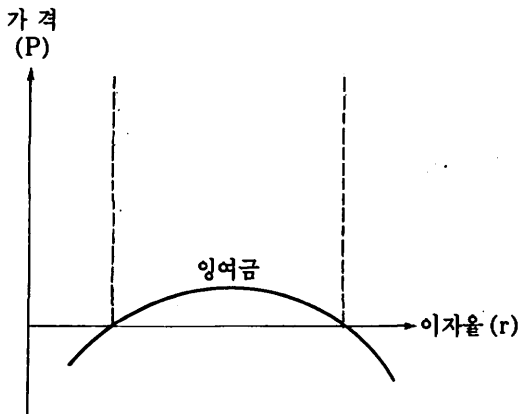
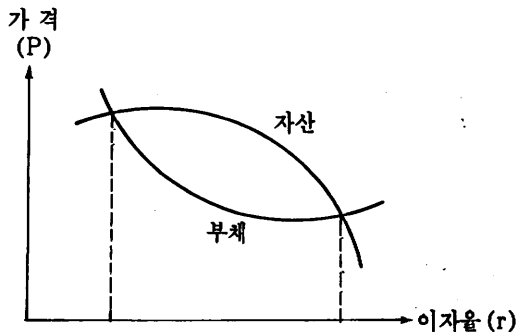
利子率의 變動에 대해 보험회사의 자산은 음볼록형의 가치곡선을 가지는 반면 부채는 양볼록형의 가치곡선을 가지는 경우 契約者剩餘金의 가치곡선은 〈그림-6〉에서 처럼 위로 볼록한 곡선모양을 보여주기 때문에 市場金利를 基準資産으로 하는 「숏 스트래들」 모델로 평가된다.

14) 「숏 스트래들(short straddle)」은 그 수익곡선이 “V”자형을 뒤집어 놓은 것과 같기 때문에 top straddle 이라고도 칭한다. 반대로「스트래들(straddle)」은 기준자산에 대해 발행된 call 옵션과 put 옵션을 하나씩 구입한 것이기 때문에 그 수익곡선이 “V”자 모양이며 따라서 bottom straddle 이라고도 한다.

〈그림-5〉「숏 스트래들(Short Straddle)」의 收益曲線



〈그림-6〉 保險會社의 資産 및 負債와 契約者剩餘金 曲線



(1) 陰볼록형의 資産價値 曲線

보험회사의 많은 資産이 높은 액면수익율을 얻기 위하여 隨意償還債券에 투자되어 있거나 債務者의 재금융이 가능한 住宅擔保貸出 등에 투자되어 있으면 보험회사의 자산포트폴리오는 陰볼록형의 가치곡선을 가질 수 있다.

(2) 陽볼록형의 負債價値 曲線

生命保險會社들은 보험계약자들에게 여러가지 選擇權(option)을 제공한다. 예를 들면 전통적인 생명보험상품은 피보험자가 그의 중서를 中途解約(surrender)할 수 있도록 하거나 혹은 契約者貸出(policy loans)을 받을 수 있도록 허락하고 있다. 被保險者들은 이러한 옵션을 사전에 약속된 가격(e.g. 대출이자율의 사전 결정 등)으로 행사할 수 있는데 보험계약자들은 市場利子率이 상승하면 이러한 옵션을 종종 행사하게 마련이다. 따라서 保險會社 負債의 市場價格은 市場金리가 상승하는 상황에서 이러한 옵션 때문에 그러한 옵션이 없는 경우와 비교해서 상대적으로 적게 하락한다.

다른 한편, 이자율이 하락하는 상황에서는 기존 보험증서에 내재된 收益率이 현재 다른 금융상품의 市場收益率보다 상대적으로 더 높기 때문에 보험계약자들은 종전보다 더 오래 보험계약을 유지하는 경향이 있다. 利子率이 하락하는 국면에서 보험계약을 보다 오랫동안 유지하는 것은 부채의 시장가격이 더욱 빨리 상승하는 것을 의미한다. 이상과 같은 이유에서 생명보험회사의 負債가 지니는 가치는 양볼록형의 곡선으로 표현할 수 있다.

손해보험회사의 경우에도 부채는 양볼록형의 곡선을 보여준다. 손해보상금이 損失財産의 復舊費

用으로서 그 금액이 인플레이션과 연계되어 있을 때 利率이 상승하더라도 부채액은 좀처럼 하락하지 않는 경향이 있다. 다른 한편 이자율과 인플레이션률이 급격하게 하락하면 보험회사는 道德的危險(moral hazard)라는 경제적 문제에 부딪칠 수 있다. 財産價格이 상승하지 않고 일정한 수준에 머물러 있을 때, 피보험자는 초과보험 상태에 들어갈 수 있고 이러한 경우에 피보험자는 손실방지를 위한 노력을 게을리하게 되거나, 심지어는 보다 큰 保險金을 노리고 초과부보된 재산을 고의로 파괴할 수도 있을 것이다.

(3) 「숏 스트래들」 모양의 契約者剩餘金

위의 분석에서처럼 자산의 가치곡선은 음볼록형의 모양을 가지고 부채의 가치곡선은 양볼록형의 모양을 지닐 때 資産과 負債의 차액인 契約者剩餘金의 가치곡선은 「숏 스트래들」의 수익곡선과 유사한 모양을 가진다. 따라서 金利市場이 안정되어 있으면 계약자잉여금은 쏠보다 큰 값을 가지지만 金利가 크게 변동하는 상황에서는 계약자 잉여금이 마이너스가 될 위험이 있다.

VI. 結 論

우리나라에서는 보험회사 등 금융기관이 듀레이션이나 價格曲線의 볼록한 모양 분석 등과 같은 재무관리이론을 회사의 資産負債管理에 적용하여 金利變動에 따른 支拂不能危險을 면역하는 기법이 아직은 널리 활용되고 있지 않다. 그러나 정부의 資本市場 開放과 金利自由化 政策등으로 금융시장에서 실세금리가 크게 변동할 위험이 있을 뿐만 아니라 綜合金融化 趨勢에 따라 보험회사간의 경

쟁은 물론 은행 등 다른 금융기관과의 치열한 경쟁도 예상되므로 資産負債의 綜合管理技法은 보험회사의 競爭의 存續과 成長을 위하여 시급하게 개발되어야 할 것이다.

현실적으로 보험회사는 자산과 부채의 듀레이션을 반드시 일치시킬 필요는 없다. 정확한 일치는 달성될 수도 없고 또 꼭 바람직한 것만도 아니다. 그러나, 보험회사들은 각자 그들의 자산 및 부채의 듀레이션을 알고 있어야 하는데, 이는 정확한 듀레이션 일치를 위해서가 아니라 오히려 불일치의 정도와 그에 따른 위험을 인식하기 위해서이다. 그렇게 함으로써 보험회사는 듀레이션 불일치를 관리하고 그 회사의 危險負擔能力, 利率에 대한 전망, 그리고 契約者剩餘金의 상태 등에 맞추어 收益極大化 노력을 할 수 있게 된다.

듀레이션의 대응문제와 함께 이자율 변동에 따른 자산 및 부채가치 곡선의 볼록한 모양을 분석함으로써 利率變動危險에 대하여 효과적인 헤징(hedging)을 할 수 있으며, 보험회사의 「숏 스트래들」 모델을 통하여 듀레이션, 볼록곡선, 그리고 면역전략 등의 여러 개념을 한데 묶어 金利變動에 대한 危險管理를 할 수 있다.

參 考 文 獻

- Babbel, David F., David R. Klock, and Paul V. Polachek (1988), "Assessing the Interest Rate Risk of Property and Casualty Companies," *Insurance Perspectives*, Goldman Sachs, New York.
- Babbel, David F. and Robert Stricker (1987), "Asset/Liability Management for Insur-

-
- ers," Insurance Perspectives, Goldman Sachs, New York.
- Jarrow, R. and A. Rudd (1983), Option Pricing, Richard R. Irwin Inc., Homewood, Illinois.
- Kurland, Orin M. (1992), "The Rise of Financial Risk Management," "Risk Management, September, pp. 12, 14-15.
- Litterman, Robert, Jose Scheinkman, and Laurence Weiss (1988), "Volatility and the Yield Curve," Financial Strategies Group, Goldman Sachs, New York.
- Macaulay, Frederic R. (1938), "Some Theoretical Problems Suggested by the Movement of Interest Rates, Bond Yield, and Stock Prices in the U.S. Since 1856" NBER Paper, New York.
- Weiss, Mary (1985), "A Multivariate Analysis of Loss Reserving Estimates in Property-Liability Insurers," Journal of Risk and Insurance, Vol. LII, No.2, pp. 199-221.
- Woll, Richard (1987), "Insurance Profits : Keeping Score," Financial Analysis of Insurance Companies, Casualty Actuarial Society, pp. 446-533.
- Yawitz, Jess B. (1986), "Covexity: An Introduction," Financial Strategies Group, Goldman Sachs, New York.
- 李弼商(1985), 金融論－금융시장의 운영과 중개기구－, 박영사.
- 信用保證基金 (1992), 保證月報 (10,11,12월호) 부록 통계.