Ⅳ. 예정이율리스크의 측정 및 분석

1. 분석시 고려사항

가. 예정이율리스크 개념 정립

생명보험사의 리스크와 관련한 내용은 많이 알려져 있지만 예정이율리스크의 개념을 정립하기 전에 먼저 리스크의 구분과 리스크들 간의 관계를 간단히 살펴보고자 한다.

일반적으로 생명보험사가 보유한 리스크를 보험수리적 측면(actuarial view of risk)에서 C리스크(C risks)[31]로 규정하고 C-1리스크(asset risk), C-2리스크(pricing risk), C-3리스크(interest rate risk), C-4리스크(general management risk, miscellaneous risk) 등으로 구분[32]한다(<표 Ⅳ-1> 참조)[33]. C리스크를 구성하는 각 리스크에 대한 자세한 내용은 더 이상 부연할 필요가 없을 것으로 판단되며, 다만 예정이율리스크와 관련된 가격리스크에 대하여 제한적으로 살펴보고자 한다.

가격리스크(C-2)는 생명보험의 보험가격 산정시 사용하는 예정기초율(assumed rate)의 적정성[34] 등에 기인하는 리스크이다[35]. 예정기초율

---

31) Contingency risks의 약어이다.

32) 자산리스크, 가격리스크, 이율리스크 등은 측정이 가능한 계량적 리스크이지만, 경영리스크는 많은 비계량적인 요소를 포함하고 있다.

33) Santomero & Babbel은 재무적 측면(financial view of risk)에서 보험수리리스크(actuarial risk), 체계적리스크(systematic risk), 신용리스크(credit risk), 유동성리스크(liquidity risk), 경영리스크(operational risk), 법적리스크(legal risk) 등으로 구분하였다. 『Financial Risk Managements by Insurers』, pp.233-270.

34) 예정기초율의 충족 요건은 적정성(adequate), 타당성(reasonable), 공평성

이 적정하지 못하면 보험가격이 낮게 산정되어 부채에 대한 자산의 부족현상의 발생 가능성이 높다(<그림 Ⅳ-1> 참조). 경우에 따라서는 생명보험사가 보험계약자 등에 대한 보험금 지급 채무를 충실히 이행할 수 없는 지경에 이를 수 있다.

<표 Ⅳ-1> 생명보험사의 리스크 구분

리스크	주요 원인
C-1 리스크 (자산리스크)	o 시장가격 변화에 따른 투자자산의 가치하락(다만, 이율 변화에 대한 부분은 제외) o 대출자산의 원금 회수불능 또는 이자손실
C-2 리스크 (가격리스크)	o 투자수입, 위험률(mortality, morbidity), 사업비, 판매량 등 예정률의 부적정성
C-3 리스크 (금리리스크)	o 시장금리의 상승에 따른 자산가치 하락 o 시장금리의 상승에 따른 해약의 증가 o 자산과 부채의 불일치(Asset Liability mismatching)
C-4 리스크 (경영리스크)	o 사업확장(업무영역, 신계약 증대 등) o 법률, 규정 변경 o 보험사기, 소송, 경영진의 도덕적 해이 등

자료 : 1. Conant, S. et al, 『Managing for Solvency and Probability in Life

(equitable) 등이 있다.

35) 가격리스크는 다음과 같이 여러 요소들에 의하여 발생한다(보험개발원, 『미국의 RBC를 이용한 경영평가방법(Ⅱ) - Risk Based Capital Formula -』, 생명보험수리, 1993).

① 위험률(사망률, 입원율 등), 유지율, 이율, 비용에 있어 통계적인 변동

② 새로운 담보 보장시에 부보되는 사고에 대한 사고발생가능성을 적절하게 산출하지 못한 보험료 책정 예정률을 채택하는 위험.

③ 위①의 구성요소가 시간이 지남에 따라 변하는 위험

④ 손해액의 순환적 변동과 건강, 장해보험에 있어 기타 이익구성요소

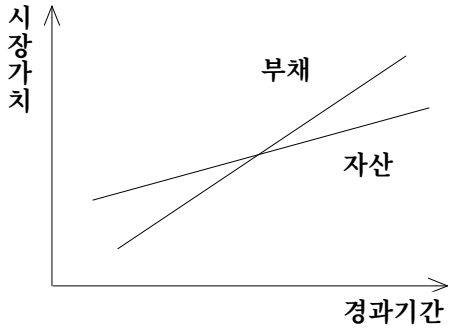
⑤ 통계학적, 시간적 경과에 따르거나 순환적인 영향으로 어느 합리적인 "최악의 경우" 결합을 훨씬 초과하는 수준까지 임시적으로 사망률이나 위험률을 증가시키는 대재해

⑥ 전염

and Health Insurance Companies』, LOMA, 1996. pp.43-45.
2. Black, K. 등(1994), pp.853-855.

생명보험상품의 가격산정을 위한 예정기초율은 예정이율, 예정사망률, 예정사업비율 등이 있으며, 생명보험사에 재무적으로 가장 큰 영향을 미치는 예정기초율은 예정이율이다. 이는 생명보험사의 책임준비금은 예정이율과 관련된 금액이 대부분이라는 사실에서 쉽게 짐작할 수 있으며, 생명보험사의 부채의 대부분을 차지하는 책임준비금은 예정이율에 매우 민감하다.

<그림 Ⅳ-1> 가격리스크의 영향



자료 : Black, K. 등(1994), p.854.

본 연구에서는 예정이율리스크를 가격리스크 중 예정이율과 관련된 리스크로 예정이율보다 시장의 기준금리가 낮아, 생명보험사가 보험상품 판매시에 예정했던 자산운용수익을 달성하지 못함으로써 발생할 수 있는 손실로 정의하고자 한다.

예정이율리스크는 대략 다음과 같은 측면에서 가격리스크와 차이가 있다. 먼저 예정이율리스크는 생명보험사가 예정기초율 결정하면서부터 발생하는 근원적인 리스크인데 비하여 다른 리스크들은 보험기간 중의 환경변화에 따라 발생하는 리스크라는 점이다. 따라서 예정이율리스크는 보험계약이 유지되는 동안 지속적으로 내재되어 있어 생명보험사에 미치는 영향은 클 수밖에 없다[36]. 이 점을 고려하여 예정이율리스크를

단기가 아닌 장기적인 측면에서 측정하려는 생명보험사의 노력이 필요하다.

다음으로 예정이율리스크는 다른 가격리스크에 비하여 생명보험회사가 통제하기가 쉽지 않다는 점이다. 이율을 제외한 가격리스크를 결정하는 제 요소는 보험분야의 고유한 것이어서 보험사간의 경쟁이 있기는 하지만 전체적으로는 통제와 예측이 가능하다할 수 있다[37]. 그러나 기준금리는 금융시장의 힘에 의하여 움직이며 생명보험사의 영향이 미치지 못하는 시장적 요인에 의하여 결정된다. 시장금리는 보이지 않는 무수히 많은 힘에 의하여 움직이므로 예측이 사실상 불가능하며, 장기 자금을 관리하는 생명보험사는 자산운용에서 상대적으로 매우 불리한 위치에 있을 수밖에 없다. 특히, 우리나라와 같이 단기 위주의 금융시장이 형성되어 있는 경우 어려움은 더할 것으로 생각된다.

나. 예정이율리스크 측정방법 설정

예정이율리스크를 실제 측정하기에 앞서 측정방법론상에서 예정이율리스크와 관련된 리스크들의 연관성을 살펴보고자 한다. 생명보험사의 자산리스크와 금리리스크는 투자자산의 시장가격변동과 금리변동에 따라 예정이율에 상당하는 운용수익률을 확보할 수 없는 리스크이지만, 동 리스크의 발생 원인이 예정이율을 높게 설정한 것에 의한 것인지, 아니면 자산운용수익률이 낮아서 발생한 결과인지 불분명하다.

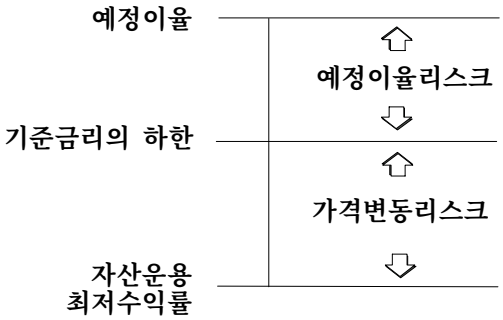
---

36) 이런 특성으로 생명보험사는 예정이율을 상당히 보수적으로 설정하려는 경향이 있다.

37) 위험률은 인구통계학(demography)과 관련된 분야로 통계가 충분하여 안정적인 예측이 가능하며, 사망 또는 생존 등과 같이 인위적인 것들에 대한 영향을 거의 받지 않는 요소들이다. 생명보험사들은 이와 관련된 리스크를 피하기 위하여 재보험이나 언더라이팅(underwriting)기법을 활용하기도 한다. 그리고 사업비는 기본적으로 생명보험사의 결정에 의하여 집행되는 비용이다.

따라서 예정이율의 설정 및 자산운용에 있어서 하나의 기준이 되는 시장의 기준금리를 상정하고, 동 금리의 하한(lower bound)을 기초로 쌍방의 리스크를 구분하는 방법이 고려될 수 있다[38]. 즉, 자산운용 최저수익률이 예정이율보다 낮음으로 발생하는 리스크를 기준금리의 하한을 기준으로 예정이율리스크와 가격변동리스크로 양분하여 살펴볼 수 있다(<그림 Ⅳ-2> 참조).

<그림 Ⅳ-2> 리스크의 구분



개념적으로 생명보험사의 예정이율리스크는 예정이율과 예정이율 결정시 기초가 된 기준금리의 하한 그리고 부리 대상인 예정이율별 책임준비금의 규모로 측정된다.

예정이율리스크는 기준금리의 하한이 예정이율보다 낮은 경우에 한하여 측정되며, 기준금리의 하한이 예정이율보다 높은 경우, 즉 양(positive)의 이차마진을 실현하는 경우 리스크는 없는 것으로 간주한다.

이와 같은 기준에서 예정이율리스크의 측정과정을 구체적으로 살펴보면, 먼저 기준금리별로 예정이율과 기준금리의 하한의 차이를 계산하고 만약 그 차이가 양(positive)인 경우, 그 차이에 예정이율별 책임준

38) 일본계리인회, "생명보험회사 Solvency margin 기준(시안)의 고찰", 1994. 이명주, "금리Risk의 평가 및 대응방안", 보험개발연구, 1996. 에서 재인용.

비금을 곱하여 예정이율별 리스크를 계산하고 이를 합산하여 생명보험사의 예정이율리스크를 산출한다.

어떤 생명보험사가 n개의 기준금리를 기초로 예정이율을 운용하고, 각 기준금리별 예정이율의 종류가 m_a일 때, 예정이율리스크의 계산식은 다음과 같다.

$$\sum_{a=1}^{n}\sum_{b=1}^{m_a} \max(0, \text{예정이율}_{ab} - \text{기준금리의 하한}_a) \times \text{책임준비금}_{ab}$$

기본적으로 예정이율리스크는 기준금리별로 산출되며 생명보험사의 예정이율리스크는 기준금리별 예정이율리스크의 합이며, 각 기준금리별 예정이율리스크의 산출과정은 <표 Ⅳ-2>와 같다.

<표 Ⅳ-2> 기준금리별 예정이율리스크 측정방법

예정이율		책임준비금
높음	i_1 %	R_1
	i_2 %	R_2
	…	…
⇳	i_k %	R_k
낮음	i_{k+1}%	R_{k+1}
	…	…
	i_{ma}%	R_{ma}
기준금리에 대한 예정이율리스크 = $\sum_{j=1}^{k}(i_j - i_{ML})\times R_j$		

주 : 기준금리의 하한(i_{ML})은 i_k보다는 낮고 i_{k+1}보다는 높다.

마지막으로 기준금리의 하한을 결정하는 방법에 대하여 알아보자. 기준금리의 하한은 전문가적인 판단에 의하여 특정 수준을 정할 수 있지만 객관성을 제고하기 위하여 과거 기준금리를 기초로 정하는 방안을 고려할 수 있다. 이를테면 과거 수년간의 기준금리의 변화 가운데 최하위(minimum) 또는 p 백분위수(p percentile)로 기준금리를 정하는 방법으로, 이는 기준금리의 움직임을 고려한 방법이다.

다른 방법은 모수적 방법(parametric method)으로 만약 기준금리의 움직임에 대한 과거 자료에 기초하여 통계분포(statistical distribution)를 추정할 수 있다면 신뢰구간(confidence interval)의 개념을 이용하여 특정 신뢰수준 하에서 하한을 선택하는 방안을 고려할 수 있다.

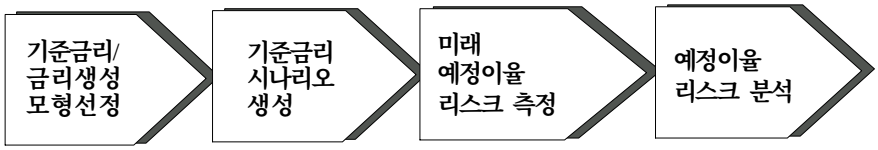
어떠한 방법을 따르던 기준금리의 하한은 달라질 수 있는 여지가 많다. 왜냐하면 리스크관리 강도에 따라 기준금리의 하한이 변경될 수 있기 때문이다. 통계적인 방법을 적용하더라도 신뢰수준은 리스크관리 강도에 따라 결정되며, 또한 금리가 안정적이지 못한 경우 사용하는 기초자료에 따라 신뢰구간이 달라질 수 있다.

2. 분석체계 및 모형

가. 분석체계

예정이율리스크 분석의 목적은 현재 생명보험사의 예정이율리스크와 향후 동 리스크의 변화를 파악함으로써 리스크관리의 효율성을 제고할 수 있는 토대를 마련하는데 있다. 따라서 예정이율리스크의 분석은 미래시점을 기준으로 이루어지며, 생명보험사의 예정이율리스크 분석과정은 개략적으로 4단계로 구분된다(<그림 Ⅳ-3> 참조).

<그림 Ⅳ-3> 예정이율리스크 분석체계



첫째, 예정이율 생성의 근간이 되는 기준금리와 기준금리를 생성할

금리생성모형(interest rate generation model)[39]을 선정하고, 모형의 모수를 추정하여 금리생성모형을 확정한다. 금리생성모형은 기준금리의 특성을 고려하여야 하며, 동 모형의 모수는 기준금리의 과거 자료를 토대로 추정하는 것이 바람직하다.

둘째, 향후 예정이율리스크의 규모를 결정하는 주요 요인인 기준금리를 생성한다. 기준금리의 생성은 앞서 결정한 금리생성모형을 사용한다. 뒤에서 자세히 설명하겠지만 기본적으로 예정이율리스크 측정을 위한 기준금리의 생성은 확정적으로 금리를 예측하는 것은 아니며, 다만 가능한 금리를 제시하는 것이다.

셋째, 생성한 미래의 기준금리를 기초로 시간적인 흐름에 따른 예정이율리스크를 측정한다. 측정방법은 앞절에서 제시한 측정방법에 따른다.

마지막으로 시간의 흐름에 따른 예정이율리스크의 변화를 예측함과 아울러 기준금리의 성질을 파악한다. 이러한 분석을 통하여 리스크에 기초한 기준금리의 특성과 향후 기준금리 설정에 필요한 정보를 얻을 수 있다.

예정이율리스크 분석의 4단계 중 주된 내용은 예정이율리스크의 측정방법과 기준금리의 시나리오(scenario)[40]이다. 예정이율리스크 측정방법은 앞서 언급한 바 있으며, 기존의 RBC와 관련한 다수의 연구자료에서 그 내용을 어렵지 않게 발견할 수 있다.

그러나 금리시나리오와 관련하여 국내 연구에서 일부 인용한 경우[41]는 찾아 볼 수 있으나, 보험분야에서 금리시나리오 모형을 통해 예정이율리스크를 측정한 경우는 전무한 실정이다.

---

39) 금리생성모형은 금리를 생성하기 위한 모형이며, 금리생성은 미래의 금리시나리오를 생성하는 과정이다.

40) 시나리오는 미래 금리의 서로 다른 형태로 금리경로(interest rate path)를 일컫는다.

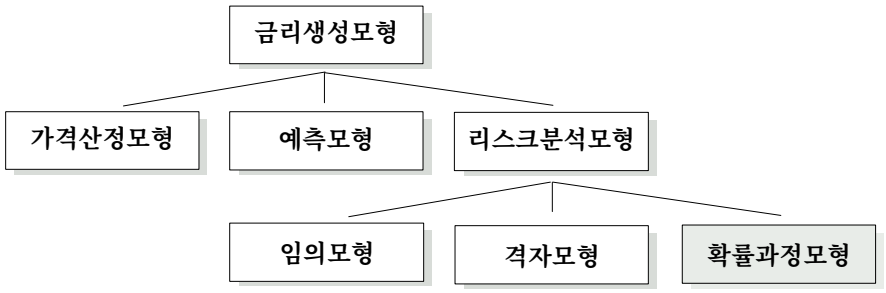
41) 김문각 · 김광빈 · 김은주, 『Cash Flow Testing 기법에 관한 연구』, 삼성금융연구소, 1998, pp.21-24.

나. 분석모형

미래의 금리를 생성하는 금리생성모형은 사용목적에 따라 다른 모형들이 개발되었다. 각 모형들은 서로 다른 금리시나리오를 생성하며 이는 금리를 생성하는 방법의 차이에 기인한다. 모형의 적합성을 판단하는 절대적인 기준은 없으며, 금리를 생성하는 목적에 부합하는 금리시나리오를 생성하는 모형을 선택하는 것이 중요하다.

금리생성모형은 금리시나리오를 생성하여 사용하는 목적에 따라 가격산정모형(pricing model), 예측모형(prediction model), 리스크분석모형(risk analysis model) 등으로 구분된다(<그림 Ⅳ-4> 참조).

<그림 Ⅳ-4> 금리생성모형의 분류



먼저 가격산정모형[42]은 금리파생상품(interest-rate-derivative securities)의 현재 및 미래 특정 시점에서의 가격을 산정하기 위한 모형으로 시장에서 거래가 빈번한 증권(trading securities)이나 파생상품(derivative securities) 등의 가격을 산정하기 위하여 사용된다.

예측모형은 미래의 시장가격 추정에 이용되며, 이 때 추정은 점추정(point estimation)을 기초로 한다. 예측은 추정하려는 시장가격의 과거

42) 금리를 결정하기 위한 가정에 따라 무재정거래모형(no-arbitrage model)과 균형모형(equilibrium model)으로 구분된다. 이에 대한 자세한 내용은 Tuckman(1996), pp.111-114 참조.

상황과 미래환경의 예측 그리고 과거와 미래의 관계 등을 반영하는 과정을 포함하여야 하므로 전문가적인 판단과 경험(professional judgment and experience)을 바탕으로 이루어진다.

마지막으로 리스크분석모형은 미래의 기간을 여러 기간(multiple time periods)[43]으로 세분화하고, 각 기간별로 생성된 금리 분포에 따른 리스크를 분석하기 위한 것으로, 대표적인 적용사례로 ALM(asset liability management)을 들 수 있다.

본 연구는 예정이율리스크를 측정하고 분석하는 것이 주된 목적이기 때문에 금리생성은 리스크분석모형에 따르기로 한다. 리스크분석모형은 일반적으로 임의모형(arbitrary model), 격자모형(lattice model), 확률과정모형(stochastic process model) 등으로 세분된다(<그림 Ⅳ-5> 참조).

1) 임의모형

금리생성모형을 확률모형과 비확률모형(non-stochastic model)으로 구분할 때, 임의모형[44]은 비확률모형의 대표적인 형태로 동 모형에 의한 금리생성은 시간의 흐름에 따라 다양한 금리경로를 미리 정해 놓는 방법이다.

임의모형에 의한 금리시나리오는 분석가의 요구에 맞게 다양하게 설정하되 낙관적인 상황(optimistic case), 불리한 상황(pessimistic case) 그리고 그 중간에 해당하는 상황(midrange case) 등을 포함하여야 한다. 또한 변동성이 낮은 금리경로와 높은 금리경로, 급격하게 증가 또는 감소하는 금리경로 등을 포함하여 경기침체(depression)와 초인플레션(hyperinflation)에 따른 영향을 반영할 수 있어야 한다.

그러나 임의모형에 의한 금리시나리오는 분석가의 경험과 판단 등에

---

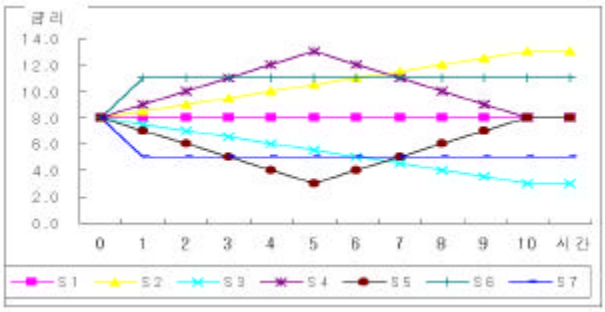
43) 기간은 월(month), 분기(quarter), 연(annual) 등 사용자의 목적에 따라 구분된다.

44) 결정적 모형(deterministic model) 또는 기결정모형(preset model)이라고도 한다.

기초한 주관성의 개입과 다양한 시나리오별 금리를 각각 결정하여야 하는 번거로움은 단점으로 지적된다.

임의모형에 의한 금리시나리오는 금리변화에 따른 민감도분석(sensitivity analysis), 극단적인 경우에 대한 스트레스테스팅(stress testing) 등에 효과적으로 활용할 수 있으며, 미국 뉴욕주 규정 제126조(New York Regulation 126)의 7개 금리시나리오[45]가 임의모형의 대표적인 예이다(<그림 Ⅳ-5> 참조).

<그림 Ⅳ-5> 뉴욕주 규정에 의한 금리시나리오



2) 격자모형

격자모형[46]은 앞서 설명한 임의모형과 다음에 언급할 확률과정모형의 중간형태로 두 모형의 성질을 동시에 갖고 있다. 격자모형의 대표적인 형태인 이항격자모형(binomial lattice model)은 격자(lattice)[47]에 따

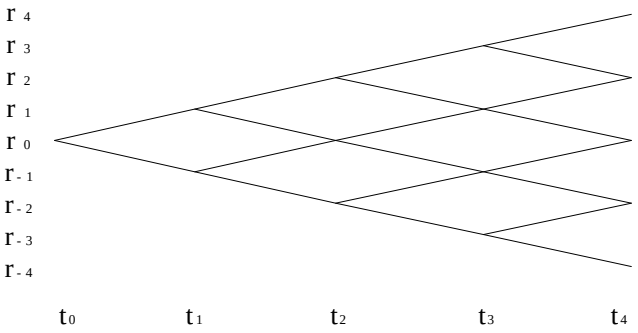
45) ① 변화없음, ② 향후 10년동안 매년 0.5%p 증가, ③ 향후 매년 0.5%p 감소, ④ 향후 5년동안 매년 1.0%p 증가한 후 5년동안 매년 1.0%p 감소, ⑤ 향후 5년동안 매년 1.0%p 감소한 후 5년동안 매년 1.0%p 증가, ⑥ 초년도 3.0%p 증가, ⑦ 초년도 3.0%p 감소. 시나리오 ② ⑦은 특정기간변화 후 금리는 일정하게 유지한다.

46) 트리모형(tree model) 또는 확률적모형(probabilistic model)이라고도 한다.

47) 결정나무(decision tree)라고도 한다.

라 금리가 상승 또는 하락하되, 움직임은 확률적으로 결정되며 이에 따라 금리를 생성한다(<그림 Ⅳ-6> 참조).

<그림 Ⅳ-6> 이항격자모형



주: 금리 r의 첨자는 t시점까지 금리의 상승(1)과 하락(-1) 회수의 합.

격자의 구성은 시간의 변화에 따라 금리의 차이를 일정(constant)하게 할 수도 있고, 이와는 다르게 다음 단계의 금리를 전 단계의 일정비율로 정하는 방법이 있다. 정수(constant) c를 격자의 간격 또는 금리의 증가 또는 감소율 그리고 금리의 상승과 하락 회수의 차이를 k라 할 경우, 일정기간 후의 금리결정방법은 식(1) 및 식(2)와 같다[48].

(일정간격) $r_k = r_0 + c \cdot k, \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots$ ---------- (1)

(일정비율) $r_k = r_0 \cdot (1+c)^k, \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots$ ---------- (2)

일반적으로 금리가 상승 또는 하락할 확률을 0.5씩 동일하게 가정하는 경우 동전을 던져 간단하게 금리를 생성할 수 있다. 그러나 금리의

48) Jetton(1988)의 예를 일반화 한 것이다.

상승할 확률과 하락할 확률이 같아야 하는 것은 아니며 금리 변화의 경향을 고려하여 달리 설정할 수도 있다. 기본적으로 격자간격 및 금리의 상승 및 하락 확률은 과거 금리자료를 근거로 결정한다.

이항격자모형은 금리의 움직임을 두 경우로 제한함으로 단조롭다는 것이 비판의 대상이 될 수 있으나, 이항격자를 좀더 세분화하여 다항격자(multinomial lattice)를 구성함으로써 이를 보완할 수 있다. 금리생성에서 중요한 요소인 변동성은 격자간격으로 조정할 수 있으며, 금리의 상한(upper bound)과 하한(lower bound)을 설정하여 금리의 움직임을 제한하고자 할 경우, 금리의 상승 또는 하락 확률을 통제함으로써 제어가 가능하다.

3) 확률과정모형

최근 많이 사용되는 확률과정모형은 앞서 설명한 모형에 비하여 좀더 복잡한 모형이긴 하지만 일단 모수(parameter)가 결정되면 위너과정(Wiener process)을 전제함으로써 금리생성이 용이하여 다양한 금리시나리오 생성이 가능하다.

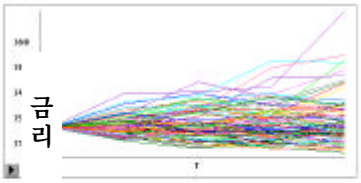
확률과정모형은 변동성을 효과적으로 관리[49]할 수 있는 반면 비현실적인 금리의 생성 가능성과 여러 금리를 동시에 생성하는 경우 금리간의 역전현상의 발생가능성이 단점으로 지적되고 있다[50]. <그림 Ⅳ-7>은 대수정규모형에 의한 금리시나리오로 수 개의 시나리오는 지나치게 높은 금리를 생성함을 관찰할 수 있다.

---

49) 확률과정모형에 의한 금리는 변동성(volatility)과 전이(drift)에 의하여 결정된다.

50) 이러한 단점은 금리의 상한 또는 하한의 설정, 수정항 추가(correction factor 또는 mean reverting factor), 이율간의 상관계수 등을 고려함으로써 보완할 수 있다.

<그림 Ⅳ-7> 대수정규모형에 의한 금리시나리오



주 : 초기금리 7.0%, 변동성 0.3, 시뮬레이션 100회 기준

확률과정모형은 Vasicek(1977)[51]을 시작으로 Cox, Ingersoll 그리고 Ross(1985)[52], Ho와 Lee(1986)[53], Black, Derman 그리고 Toy(1990)[54], Heath, Jarrow 그리고 Morton(1990)[55], Black과 Karasinski(1991)[56] 등 수많은 모형이 있으나, 동 모형들은 단기금리(short-rate)를 중심으로 옵션가격산정을 위한 것이며 금리생성을 주된 목적으로 한 것은 아니다.

보험분야에서는 금리생성과 관련하여 대수정규모형(lognormal

51) Vasicek, O., "An Equilibrium Characterization of the Term Structure", *Journal of Financial Economics*, Vol. 5, 1977.

52) Cox, J. C., Ingersoll, J. E. and Ross, S. A.(1985).

53) Ho, T.S.Y. and Lee, S. B., "Term Structure Movements and Pricing Interest Rate Contingent Claims", *The Journal of Finance*, Vol. XLI, 1986.

54) Black, F., Derman, E. and Toy, W., "A One-Factor Model of Interest Rates and Its Application to Treasury Bond Options", *Fiancial Analysts Journal*, Vol. 46, 1990.

55) Heath, D., Jarrow, R. and Morton, A., "Bond Pricing and the Term Structure of Interest Rates: A Discrete Time Approximation", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 25, 1990.

56) Black, F. and Karasinski, P., "Bond and Option Pricing When Short Rates are Lognormal", *Financial Analysts Journal*, Vol. 46, 1991.

model)[57], CIR모형, Jetton모형[58], Strommen모형[59], Gurski모형[60], Mereu모형[61] 등의 확률과정모형의 적용사례를 찾을 수 있다[62].

가) 대수정규모형

보험분야에서 금리시나리오를 생성하기 위하여 가장 많이 사용하는 모형 중에 하나가 대수정규모형[63]이다. 대수정규모형은 미래의 금리는 현재의 금리와 확률적 쇼크(random shock)에 의하여 결정된다는 개념에 기초하며, 금리의 변화, 즉 $\log(r_{t+1}/r_t)$[64]는 평균 μ_t 분산 σ_t^2 인 정규분포(normal distribution)를 따른다는 가정에서 출발한다.

이에 따라 대수정규모형에 의한 금리생성의 일반식은 식(3)과 같으며, 여기서 확률변수 Z는 표준정규분포(standard normal distribution)[65]를 따른다. 여기서 μ_t 는 금리비율의 전이(drift)를 그리고 σ_t 는 시간 t 의 변동성을 나타낸다.

$$\log \frac{r_{t+1}}{r_t} = \mu_t + \sigma_t Z \quad \text{---------- (3)}$$

또한 (식3)의 좌변은 다음과 같이 표현된다.

$$\log \frac{r_{t+1}}{r_t} = \log\left(1 + \frac{r_{t+1} - r_t}{r_t}\right) = \log\left(1 + \frac{\triangle r_t}{r_t}\right)$$

---

57) Tuckman(1996), pp.96-102.
58) Jetton(1988).
59) Strommen, S., Discussion of Jetton(1988).
60) Gurski, J. M., Discussion of Jetton(1988).
61) Mereu(1990).
62) Christiansen(1992).
63) 1980년대 중반 살로먼브라더스사가 동 모형을 적용한 것에 유래하여 살로먼브라더스모형(Salomon Brothers Model)이라고도 한다.
64) 자연대수(natural logarithm)이다.
65) 평균이 0, 분산이 1인 정규분포이다. 즉, Z N(0,1).

---------- (4)

어떤 작은 x에 대하여 $\log(1+x) \approx \log(x)$이 성립하므로 식(4)로부터 식(5)를 유도할 수 있다.

$$\log \frac{r_{t+1}}{r_t} \approx \frac{\triangle r_t}{r_t}$$

---------- (5)

결과적으로 식(3)에 식(5)를 적용한 이산확률과정(discrete stochastic process)은 확률미분방정식(stochastic differential equation) 식(6)의 이산형임을 알 수 있다. 식(6)에서 dW는 표준위너과정(standard Wiener process)[66]을 따른다.

$$\frac{d r_t}{r_t} = \mu_t \, dt + \sigma_t \, dW$$

---------- (6)

일반적으로 보험분야에서 적용하는 대수정규분포 확률과정은 식(6)의 μ_t 가 0이고 σ_t 는 정수(constant), 즉 모든 t 에 대하여 $\sigma_t = \sigma$인 간단한 모형을 적용한다.

$$r_{t+1} = r_t \cdot e^{\sigma Z}$$

---------- (7)

대수정규모형을 많이 사용하는 이유 중에 하나는 음(negative)의 금리를 생성하지 않는다는 것인데, 이는 현실적인 사실과 부합된다. 대수정규모형은 정규분포가 아닌 대수정규분포에 근거하여 금리를 생성하기

66) 브라운운동(Brownian Motion)이라고도 불리는 위너과정은 증분(increment)들이 정상성(stationary)을 유지하고, 독립적이며 그리고 기간의 크기에 비례하는 분산(variance proportional to the time interval)을 가진 정규분포를 따르는 확산과정(diffusion process)이다. 표준위너과정은 분산 1을 가지는 위너과정이다.

때문에 가능하다.

또한 기간을 확장하는 경우 대수정규분포의 성질을 이용하여 장기간에 대응하는 대수정규분포를 쉽게 도출할 수 있다. 단위기간으로부터 n 기간으로 확장하는 경우, 식(7)은 식(8)과 같이 나타낼 수 있다.

$$r_{t+n} = r_t \cdot e^{\sigma\sqrt{n}Z} \qquad (8)$$

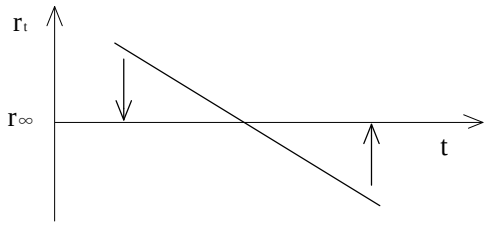
나) Jetton 모형

대수정규모형은 지나치게 높은 금리 또는 낮은 금리로 구성되는 비현실적인 금리시나리오의 생성 가능성이 존재한다는 것이 단점으로 지적된다. 금리 생성시 특별히 금리의 상한과 하한을 설정하여 이를 관리하는 방안을 고려할 수 있으나, 이 보다는 모형이 이러한 현상을 방지하는 기능을 갖도록 하는 근본적인 처방이 바람직하다.

생성하는 금리가 지나치게 극단으로 발산하는 경우를 방지하기 위하여 모형에 평균회귀(mean reversion)항을 추가한다. 일반적으로 평균회귀항이 있는 과정을 평균회귀과정(mean reversionary process)라고 부르며, 평균회귀항에 따라 확률과정을 구분한다.

금리생성모형의 중요한 기능을 하는 평균회귀항은 금리를 장기기대금리(long-run mean rate, r_∞)[67]에 근접하게 생성하려는 기본적인 성질을 갖고 있다. 즉, 현재의 금리가 장기기대금리보다 높은 경우에는 낮게 조정하여 새로운 금리를 생성하고, 현재의 금리가 장기기대금리보다 낮은 경우에는 높게 조정하여 금리를 생성하는 기능을 한다(<그림 Ⅳ-8> 참조).

<그림 Ⅳ-8> 평균회귀성질



Jetton(1988)은 새로운 금리를 생성하기 전에 현재의 금리를 수정하는 형태(before type)의 평균회귀항을 적용한 금리생성모형을 제시하였다.

67) 목표금리(target rate)라고도 한다.

$$r_{t+1} = [r_t + f(t)] \cdot e^{\sigma Z}$$

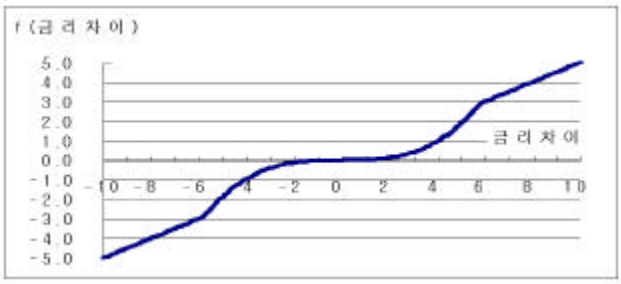
---------- (9)

식(9)는 1년만기 미재무성채권(Treasury bond) 수익률을 모형화한 것이며, 식(9)에서 σ는 변동성으로 0.27, $f(t)$는 평균회귀항으로 다음과 같이 설정하였다.

$$f(t) = \begin{cases} r_t < r_\infty \text{ 경우} \\ \quad \min\left[0.015 \cdot [r_\infty - r_t]^3,\ 0.5 \cdot [r_\infty - r_t]\right] \\ r_t > r_\infty \text{ 경우} \\ \quad \max\left[0.015 \cdot [r_\infty - r_t]^3,\ 0.5 \cdot [r_\infty - r_t]\right] \end{cases}$$

여기서 r_∞는 1년만기 채권의 장기기대금리이며, r_0와 동일하게 설정하거나 시장여건을 고려한 전문가의 판단에 따라 최초의 수익률 r_0와 다르게 설정할 수도 있다.

<그림 Ⅳ-9> Jetton모형의 평균회귀비율 변화



주 : 금리차이 $= r_\infty - r_t$

위 <그림 Ⅳ-8>의 평균회귀비율[68]은 금리와 장기기대금리의 규모차이에 상관없는 직선형태이나, Jetton모형의 평균회귀비율[69]은 금리차

68) 평균회귀항에 의한 수치로 장기기대금리로 접근하는 금리의 회귀속도(the speed of the interest rate to its long-run mean)를 말한다.

69) 평균회귀비율은 과거 자료를 기초로 유도된 것은 아니지만 현실적인 측면

이의 절대값(absolute value)이 5.77이상인 경우는 직선, 그 이하는 3차 함수의 곡선형태를 보인다(<그림 Ⅳ-9> 참조).

Jetton모형의 평균회귀비율은 t시점에서의 금리와 장기기대금리의 차이가 적은 경우가 큰 경우에 비하여 평균회귀비율의 효과를 적게 하려는 의도로 분석된다.

다) CIR 모형

대수정규모형과 Jetton모형은 기본적으로 대수정규분포에 근거한 모형으로 금리의 증가율이 대수정규분포를 따른다는 가정을 전제로 한다. 그러나 Cox 등(1985)이 제안한 CIR모형은 금리의 증가율이 아닌 금리의 증분(increment)에 기초한 모형이다.

금리의 확산과정(diffusion process)[70]의 일반식은 평균회귀항과 확산항으로 구성된다. 여기서 dW는 위너과정을 따른다.

$$dr = \mu(r,t)dt + \sigma(r,t)dW \quad \text{---------- (10)}$$

CIR모형은 평균회귀확률모형(mean reverting stochastic process)으로 평균회귀항은 직선형의 평균회귀성질을 가지며, 확산항은 현재 금리의 크기에 비례하는 변동성을 갖는다.

$$dr = a(\theta - r)dt + \sigma\sqrt{r}\,dW \quad \text{---------- (11)}$$

여기서 r은 금리, a는 평균회귀비율, θ는 장기기대금리, σ는 변동성 그리고 dW은 표준위너과정이다.

식(11)을 이산형으로 변경하면 식(12)와 같은 CIR모형을 얻을 수 있다. 여기서 Z는 N(0,1)을 따른다.

을 고려하여 결정되었다.

70) 확산과정은 추세항(drift term)과 확산항(diffusion term)을 가지는 연속형 마코프과정(continuous time Markov process)이며, 추세항은 과정의 기대변화이며 확산항은 확률적인 변화를 나타낸다.

$$\triangle r = a(\theta - r)\triangle t + \sigma\sqrt{r}\,Z$$

---------- (12)

금리의 변화를 결정적 요소(deterministic component, **평균회귀항**)**와 확률적인 요소**(stochastic component, **확산항**)**로 결정하는 CIR모형의 특성은 크게 두 가지로 요약할 수 있다**[71]. **첫째, 금리가 지나치게 낮은 경우 확산항의 크기는 적게**[72] **하고 평균회귀항을 크게 하여 음**(negative)**의 금리 생성을 방지한다. 둘째, 금리의 변동은 금리 크기의 제곱근에 비례한다. 즉 금리가 높을수록 변동이 크다는 것을 의미하며 금리변동의 현실적인 면을 적절히 고려한 것이라 할 수 있다.**

지금까지 금리를 생성하기 위한 대수정규모형, Jetton**모형**, CIR**모형 등을 살펴보았다. 이러한 특정 모형들은 식**(13)**과 식**(14)**와 같은 이율생성의 일반식**[73]**으로부터 유도된다.**

$$dr = \mu(r)dt + \sigma(r)dW$$

---------- (13)

$$\frac{dr}{r} = \mu(r)dt + \sigma(r)dW$$

---------- (14)

동 모형들은 평균회귀항과 확산항의 특성에 따라 구분된다. 금리는 현실적으로 한정된 범위 내에서 움직인다고 볼 수 있으므로 평균회귀항을 고려한 금리생성모형이 합리적일 것으로 생각된다. 대수정규모형은 평균회귀를 고려하지 않았지만 Jetton**모형은 직선과 곡선을 결합한 평균회귀항을 그리고** CIR**모형은 직선형의 평균회귀를 가정하였다.**

금리시나리오를 결정하는 또 다른 요소인 확산항을 결정하는 분포가 정규분포인가 또는 대수정규분포인가에 따라 구분되기도 한다. 대수정

---

71) Cox **등**(1985).

72) **확산항의 변동이 금리의 제곱근**(square root)**에 비례하게 때문이다.**

73) **평균회귀항과 확산항이 시간** t**와 독립적인 모형을 고려한 경우이다.**

규모형과 Jetton모형은 대수정규분포에 기초하며 CIR모형은 정규분포를 기반으로 한다.

확산항의 일반식은 $\sigma r^{\alpha} Z$ 으로 표시할 수 있으며, 대수정규모형과 Jetton모형은 α가 1, CIR모형은 α가 0.5인 특수한 경우이다[74].

74) Chan et al.(1991)은 최적 α는 알 수 없지만 α가 크면 보다 현실적인 시나리오 생성이 가능하다고 주장하였다. Chan, K. C et al., 'The Volatility of Short-Term Interest Rates: An Empirical Comparison of Alternative Models of the Term Structure of Interest Rates", Working Paper, *The Academy Faculty of Finance*, Ohio State University, 1991. Rebonato(1996) p.239에서 재인용.

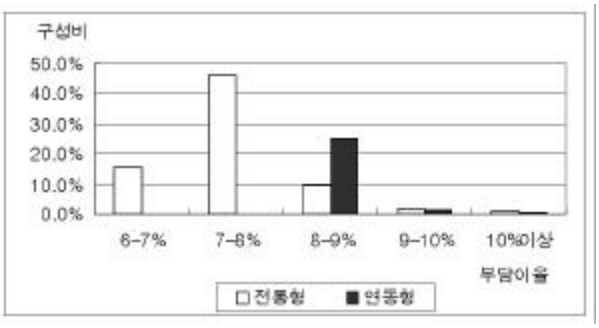
3. 분석을 위한 제가정 및 분석결과

가. 분석을 위한 제가정

첫째, 예정이율리스크를 측정하기 위하여 가상의 생명보험사(이하 "A사"라 한다)를 설정한 연후에 A사의 책임준비금 규모와 부담금리를 정하고 책임준비금과 관련된 보험상품의 기준금리를 가정하고자 한다.

이 경우 A사의 예정이율별 책임준비금의 분포는 <그림 Ⅳ-10>과 같으며 전체적으로 책임준비금의 전통형 비중은 약 75%, 금리연동형은 25% 수준인 것으로 나타나고 있다.

<그림 Ⅳ-10> 예정이율별 책임준비금의 구성



자료 : 각 생명보험사의 2000. 9월말 월말보고서

전통형 상품의 책임준비금의 예정이율은 7 8% 수준을 중심으로 높은 예정이율 방향으로 다소 두텁게 분포하고 있다. 일반적으로 전통형 상품은 보험기간이 장기여서 보유계약의 경과기간이 다양할 것으로 추정된다. 그리고 예정이율은 전반적으로 하향추세에 있음으로 책임준비금의 예정이율의 분포는 오른쪽이 두터운 분포를 나타내는 것으로 이해된다.

반면, 금리연동형 상품의 예정이율은 8 9% 수준에 집중되어 있다.

금리연동형 상품은 전통형 상품에 비하여 보험기간이 짧고, 금리연동형 상품의 판매목적과 관련하여 생명보험사는 예정이율을 실세 금리에 근접하게 책정함으로 대부분의 책임준비금의 예정이율은 실세 금리수준에서 집중적으로 분포되어 있음을 볼 수 있다.

둘째, 예정이율리스크 측정을 단순화하기 위하여 전통형 상품의 기준금리는 1년만기 정기예금이율 그리고 금리연동형 상품의 기준금리[75]는 3년만기 회사채수익률로 가정하고자 한다[76].

금리연동형 상품의 예정이율은 회사채수익률 이외의 여러 종류의 금리로 결정되는데 이들 각 금리를 모두 기준금리로 간주하기는 어렵다. 왜냐하면 총자산수익률은 회사채수익률, 정기예금이율 그리고 약관대출이율 등과 직접적인 관련성이 있고, 또한 약관대출이율도 회사채수익률, 정기예금이율 등 시장금리에 대한 의존도가 높아 독립성을 인정하기 어렵기 때문이다. 따라서 이들 금리의 근간이 되고 대표적인 시장금리인 회사채수익률을 금리연동형 상품의 기준금리로 간주하는 것은 타당하리라고 생각한다.

셋째, 본 연구의 중심인 예정이율리스크의 측정과 분석이 합리적으로 이루어지기 위해서는 시간의 흐름에 따른 책임준비금의 변화를 적절하게 고려하여야 하지만 책임준비금의 규모에 영향을 미치는 요인들이 많고, 또한 대부분의 요인들은 생명보험사의 경영전략에 의존함으로 본 연구에서 이들을 고려하기는 어려워서 예정이율별 책임준비금의 규모는 일정하고 예정이율리스크는 기준금리, 즉 생명보험사의 영향력이 미치지 않는 시장금리에만 영향을 받는다고 가정하고자 한다.

따라서 향후 기존계약의 해약에 따른 예정이율리스크의 감소와 신계약규모, 신계약의 예정이율 수준, 상품포트폴리오 등의 변화에 따른 예정이율리스크의 감소 또는 증가는 A사의 성과와 부담으로 간주한다[77].

---

75) 금리연동형 상품의 예정이율은 회사채수익률, 정기예금이율, 약관대출이율, 총자산수익률 등으로 결정한다.

76) 이원돈 · 이승철 · 장강봉(1998) p.70 참조.

나. 분석결과

1) 금리생성모형 추정결과

생명보험사의 예정이율리스크는 2000. 9월 현재를 기준[78]으로 향후 5년간 연단위로 측정되며, 대수정규모형, Jetton모형 그리고 CIR모형에 의하여 생성된 기준금리의 시나리오를 기준으로 측정하였다[79].

각 모형의 모수는 1996.7 2000.9의 월별 기준금리 자료에 기초하여 추정하였으며, 추정된 모수의 신뢰성을 확보하기 위하여 최근 경제환경의 불안정으로 금리변동이 극심했던 1997.12 1998.6 동안의 자료는 제외하였다(<그림 Ⅳ-11> 참조).

Jetton모형의 평균회귀항[f(t)]은 수정 없이 그대로 사용하였으며, CIR모형의 평균회귀비율은 0.10 그리고 장기기대금리[80]는 2000. 9월

---

77) 기존계약의 예정이율리스크에 절대적으로 영향을 미치는 해약을 반영하는 것이 합리적이나 해약에 영향을 미치는 제 요인에 대한 연구가 충분하지 않는 상황에서 특정 해약률모형을 적용하는 것은 다소 무리라고 생각된다. 또한 신계약 규모나 신계약의 예정이율 설정은 생명보험사의 경영방침과 밀접한 관계가 있어 이에 대한 별도의 가정은 무의미한 것이라 판단된다. 그렇지만 생명보험사가 자사에 적합한 해약률 모형이나 신계약에 대한 구체적인 계획이 수립되어 있는 경우 이를 고려하는 것은 큰 어려움이 없을 것이다.

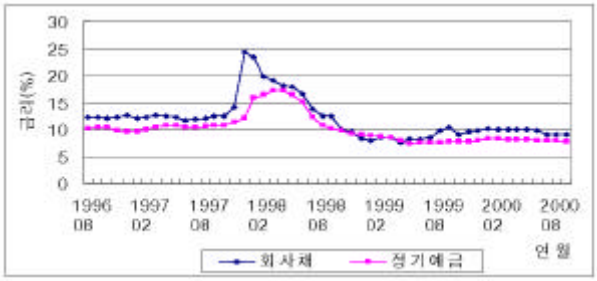
78) 최근의 금융환경의 변화가 심하여 현재의 금리수준과는 다소 차이가 있을 수 있으나 본 연구를 위하여 확보한 생명보험사의 예정이율별 책임준비금 자료가 2000. 9월말 기준이어서 이에 맞춘 것이다.

79) 특정 모형의 우수성을 단정할 수 없을 뿐만 아니라 모형의 특성을 파악하고 모형에 의한 예정이율리스크의 규모와 변화를 관찰할 목적으로 여러 모형을 동시에 고려한다.

80) 장기기대금리를 정하는 방법은 예정이율리스크를 측정시기의 예측된 금리를 사용하는 정하는 방법과 향후 금리수준의 변화가 크지 않을 것이라는 가정 하에 현재의 금리수준을 적용하는 경우로 구분할 수 있다.

말[81] 현재 기준금리[82]로 설정하였다.

<그림 Ⅳ-11> 최근의 금리추이



자료 : http://www.bok.or.kr

금리생성모형에 대한 가정의 적합성을 검정하기 위하여 기준금리의 증가율 및 기준금리의 증분의 정규성을 확인할 필요가 있다. 기준금리로 설정된 회사채수익률과 정기예금이율의 증가율 및 증분에 대한 정규성(normality)을 검정한 결과, 정규분포에 따르지 않는다고 주장할만한 충분한 근거가 없으므로[83] 위의 각 모형을 적용하는데 별다른 문제는 없을 것으로 판단된다.

따라서 대수정규모형과 Jetton모형의 변동은 기준금리의 증가율의 표준편차 그리고 CIR모형의 변동은 기준금리의 증분의 표준편차로 추정한 결과[84]는 <표 Ⅳ-3>과 같다.

---

81) 사용한 책임준비금의 기준일에 따랐다.

82) Jetton모형과 CIR모형은 장기 전망을 통하여 별도의 장기기대금리를 설정할 수 있으나, 본 연구는 모형을 비교하고자 하는 목적도 있으므로 대수정규모형과 유사한 조건을 유지하려는 의미도 포함되어 있다.

83) Shapiro-Wilk 통계량에 기초한 정규성 검정결과 정규분포를 따른다는 귀무가설에 대한 p-value는 0.0781 0.1295로 나타났다. 그러나 p-value의 크기로 볼 때 귀무가설을 뒷받침할 강력한 근거는 부족한 것으로 평가되나 최근의 금리의 움직임을 고려할 때 정규성의 가정에 대한 불만은 크지 않을 것으로 판단된다.

84) CIR모형의 모수들은 회귀분석(regression analysis) 또는 최우도추정법(maximum likelihood estimation method)에 의하여 추정할 수 있다.

<표 Ⅳ-3> 금리생성모형 추정결과

모형	현재 기준금리		변동		평균 회귀비율
	회사채	정기예금	회사채	정기예금	
대수정규모형	9.00%	7.73%	0.23689	0.13364	-
Jetton모형			〃	〃	f(t)
CIR모형			0.06097	0.03169	0.1

주 : f(t)는 Jetton모형의 것과 동일함.

2) 예정이율리스크 측정결과

예정이율리스크를 측정하기에 앞서 <표 Ⅳ-3>에 의하여 확정된 금리생성모형을 통하여 향후 5년간의 회사채수익률과 정기예금이율을 생성하였다. 금리생성은 앞서 금리생성모형에서 언급한 바와 같이 확산항을 구성하는 확률변수[85]의 난수발생(random number generation)을 통하여 이루어 진다.

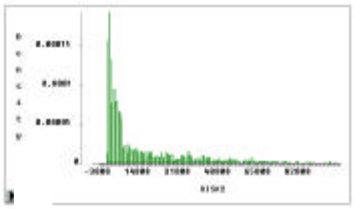
대수정규모형, Jetton모형, CIR모형 등 금리생성모형별로 기준금리들의 2,000개 금리시나리오를 생성하고, A사의 예정이율별 책임준비금을 기초로 각 시나리오별 예정이율리스크를 측정하였다. 여기서 금리시나리오의 회수는 변동의 크기는 시간의 제곱근에 비례한다는 일반적인 기준에서 결정하였다. 즉, 금리시나리오의 회수를 증가하면서 기준금리의 연도별 변동을 측정하여 일반적인 기준에서 만족스러운 결과를 얻을 때까지 시나리오 회수를 점차 증가하였으며, 시나리오 회수가 2000회일 때 일반적인 기준에 부합하였다.

최종적으로 연도별 금리시나리오를 기초로 측정된 예정이율리스크의 상위 90%[86]에 해당하는 리스크를 A사의 예정이율리스크의 추정치로 간주한다(<그림 Ⅳ-12> 참조).

---

85) 대수정규분포 또는 정규분포를 따른다.
86) 리스크관리 전략에 따라 달리 설정할 수 있다.

<그림 Ⅳ-12> 예정이율리스크 분포



상위 90%

주 Jetton 모형의 t=1인 경우.

<표 Ⅳ-3>의 대수정규모형, Jetton모형, CIR모형 등에 의하여 2000회의 금리시나리오를 생성하고, 이를 바탕으로 A사의 예정이율리스크를 측정한 결과는 <표 Ⅳ-4>와 같다.

<표 Ⅳ-4> 연도별 예정이율리스크의 추이

(단위 : 백만원)

구분	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5
대수정규모형	41,063	57,684	69,837	83,333	92,804
Jetton모형	41,063	56,761	67,245	77,252	82,552
CIR모형	39,196	53,624	62,856	72,246	77,773

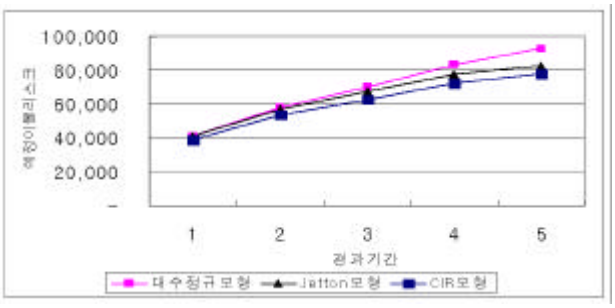
책임준비금의 예정이율의 변화가 없다고 가정하면 대수정규모형에 기초한 A사의 예정이율리스크는 제1차년도 41,063백만원, 제2차년도 57,684백만원, 3차년도 69,837백만원 등으로 매년 증가한다. 여기서의 A사의 예정이율리스크는 기준금리의 변동으로 인한 A사의 최대 손실금액을 의미한다.

3) 연도별 · 모형별 예정이율리스크 분석결과

<그림 Ⅳ-13>과 같이 연도별 예정이율리스크의 변화 추이를 분석해

보면, 전반적으로 시간의 경과에 따라 예정이율리스크는 점차 증가하나 증가율은 점차 감소하는 것으로 나타나고 있다. 이는 변동이 추정기간의 제곱근에 비례하는 것과 맥락을 같이하고 있음을 알 수 있다.

<그림 Ⅳ-13> 예정이율리스크 추이분석결과



또한 대수정규모형에 의한 예정이율리스크의 규모는 다른 모형에 의한 것보다 다소 크게 나타나고 있다. 이는 금리생성모형의 특성상 대수정규모형은 Jetton모형과 CIR모형과는 달리 평균회귀성질을 갖고 있지 않기 때문으로 이해된다. 평균회귀성질에 따라 다음 연도의 기준금리를 생성하기 전에 당 연도의 기준금리를 장기기대금리의 수준에 근접하게 조정함으로 결과적으로 평균회귀성질은 기준금리의 변동성을 축소하는 기능을 하게 된다. 즉, 평균회귀성질을 갖는 금리생성모형은 보다 안정적인 금리를 생성한다.

평균회귀성질을 갖는 Jetton모형과 CIR모형에 의한 예정이율리스크의 규모를 비교하면 CIR모형에 의한 예정이율리스크 수준은 Jetton모형에 의한 예정이율리스크의 약 95% 수준으로 나타나고 있다.

이는 두 모형의 특성에 기인한 것으로 앞에서도 언급하였지만 Jetton모형의 확산항은 금리수준에 비례하고 CIR모형의 확산항은 금리수준의 제곱근에 비례하기 때문에 비슷한 조건하에서는 Jetton모형에 의한 예정이율리스크가 CIR모형에 의한 예정이율리스크보다 크게 나타나는 경향을 보인다. 그러나 이러한 현상은 평균회귀비율에 따라 얼마

든지 다르게 나타날 수 있다.

4) 상품별[87] 예정이율리스크 분석결과

분석결과 예정이율을 고려하지 않은 A사의 책임준비금의 비중은 전통형 상품이 75%, 금리연동형 상품이 25% 수준이었으나 예정이율리스크의 상품별 구성비는 제1차년도를 기준으로 전통형 상품이 전체의 63 64% 수준 그리고 금리연동형 상품은 약 36 37%인 것으로 나타나고 있다(<표 Ⅳ-5> 참조).

<표 Ⅳ-5> 상품별 예정이율리스크의 구성비 추이

(단위 : %)

구분	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5
대수정규모형	64.1/ 35.9	63.2/ 36.8	63.1/ 36.9	63.1/ 36.9	63.2/ 36.8
Jetton모형	64.1/ 35.9	63.2/ 36.8	62.6/ 37.4	62.0/ 38.0	61.9/ 38.1
CIR모형	62.5/ 37.5	60.9/ 39.1	60.7/ 39.3	60.6/ 39.4	60.3/ 39.7

주 : 전통형 상품의 구성비 / 금리연동형 상품의 구성비

특히, A사의 책임준비금 구성비에 비하여 금리연동형 상품의 예정이율리스크 비중이 다소 높은 것으로 나타났는데, 이는 금리연동형 상품의 기준금리인 회사채수익률은 정기예금이율에 비하여 변동성이 크고 또한 A사의 예정이율별 책임준비금의 구조상 금리연동형 상품의 예정이율은 기준일 현재의 기준금리 주위에 집중적으로 분포되어 있기 때문으로 분석된다.

따라서 상품별 책임준비금의 규모를 기준으로 예정이율리스크의 크기를 단정하기 어렵다. 왜냐하면 예정이율리스크는 책임준비금의 규모뿐만 아니라 책임준비금의 예정이율의 분포가 더욱 중요한 역할을 하기

87) 상품별의 의미는 달리 사용할 수 있으나, 여기서는 예정이율체계의 특성에 따른 분류로 전통형 상품과 금리연동형 상품으로 구분하는 것으로 용어를 정의한다.

때문이다. 상품포트폴리오 측면에서 이율관련 리스크를 줄이는 방안으로 금리연동형 상품의 판매 증대를 주장하나, 이는 리스크의 관리측면[88]에서 이해하여야 할 것이지 리스크의 절대량과는 다른 문제라고 생각된다.

<표 Ⅳ-5>에서 상품별 예정이율리스크의 연도별로 살펴보면, 대수정규모형에 의한 상품별 예정이율리스크는 거의 변화가 없이 일정하다. 그러나 Jetton모형과 CIR모형에 의한 경과기간별 예정이율리스크의 변화는 전반적으로 전통형 상품의 비중은 점차 감소하는 반면 금리연동형 상품의 비중은 증가하는 것으로 나타났으나 규모는 크지 않다.

상품별 예정이율리스크의 구성비는 A사의 책임준비금의 예정이율의 분포와 금리생성모형의 모수에 따라, 즉 모수 추정을 위한 기초자료에 따라 차이가 있을 수 있다.

5) 예정이율리스크의 민감도 분석결과

예정이율리스크의 측정은 시간의 경과에도 불구하고 A사의 예정이율은 고정된 것으로 가정하고 금리시나리오에 따른 리스크의 규모를 측정한 것이다. 그러나 A사의 예정이율은 고정된 것이 아니라 신규계약의 유입 및 기존 계약의 해약, 만기 그리고 상품구조의 변화 등에 따라 계속적으로 움직인다.

예정이율리스크의 측정은 리스크의 관리를 전제로 하며, 리스크를 관리하기에 앞서 리스크 규모의 관리목표가 설정되어야 한다. 목표설정을 위하여 A사는 예정이율의 변동에 따른 예정이율리스크의 변화를 파악하고 있어야 한다. 따라서 A사의 예정이율의 변동에 따른 예정이율리스크의 민감도를 분석하기 위하여 A사의 노력으로 예정이율이 현재의 95%, 90% 등으로 하락한 경우 예정이율리스크의 변화를 분석해 보

88) 전통형 상품의 경우 보험기간 중에는 예정이율을 변경할 수 없으나, 금리연동형 상품의 예정이율은 보험기간 중에 변경 가능함으로 생명보험사는 예정이율리스크를 감소시킬 수 있는 여지를 갖고 있다.

면 <표 Ⅳ-6>과 같다.

<표 Ⅳ-6> 예정이율리스크의 민감도 분석결과

(단위 : %)

예정이율	모형	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5
95%	대수정규모형	71.4	76.6	80.7	83.8	85.5
	Jetton모형	71.4	76.2	79.9	82.5	83.7
	CIR모형	70.1	75.6	78.5	81.3	82.6
90%	대수정규모형	42.9	55.6	61.4	67.6	70.9
	Jetton모형	42.9	55.1	60.1	65.1	67.3
	CIR모형	40.2	53.7	58.7	62.6	65.3

주 : 예정이율 100%의 예정이율리스크에 대한 비율임.

분석결과 예정이율의 인하에 따른 예정이율리스크의 감소 효과는 경과년도에 따라 점차 감소하는데, 이는 시간의 흐름에 따라 기준금리의 변동이 증가하기 때문으로 풀이된다.

개략적으로 예정이율이 현재 대비 95%수준이면 시간의 흐름에 따라 차이가 있긴 하지만 예정이율리스크는 약 70 85% 수준, 예정이율이 90%수준이면 40 70% 수준으로 낮아진다. 예정이율의 인하에 따른 예정이율리스크의 민감도는 CIR모형이 다른 모형에 비하여 다소 크긴 하지만 금리생성모형에 의한 차이는 크지 않는 것으로 판단된다.

또한 예정이율의 하락에 따른 상품유형별 예정이율리스크의 변화를 분석하여 보면 <표 Ⅳ-7>과 같이 전통형 상품의 비중은 점차 줄어드는 반면, 금리연동형 상품의 비중은 소폭 증가하는 것으로 나타나고 있다.

<표 Ⅳ-7> 예정이율리스크의 구성비 분석결과

(단위 : %)

예정이율	100%	95%	90%
전통형	63 64	58 61	54 57
금리연동형	36 37	39 42	43 46

주 : 예정이율 100%의 예정이율리스크에 대한 비율임.

이러한 예정이율리스크의 구성비 변화는 A사의 예정이율별 책임준비금의 구조, 예정이율과 기준금리의 차이 등과 밀접한 관계가 있다. <그림 Ⅳ-10>에서 보듯 금리연동형 상품의 예정이율은 8 9%에 집중되어 있어 예정이율에 대한 변화가 예정이율리스크에 미치는 영향은 전통형 상품에 비하여 금리연동형 상품이 크다.

4. 시사점 및 향후과제

지금까지 예정이율리스크를 측정하고 분석하였지만 이는 하나의 방안에 불과한 것이며 실무에 적용하기 위해서는 대략 다음과 같은 측면을 고려하여 지속적인 수정·보완이 있어야 할 것으로 보인다. 즉, 생명보험사의 효율적인 예정이율리스크의 관리측면에서 우리에게 주는 시사점 및 향후 과제를 ① 기준금리의 변동성 측면, ② 자산운용 및 금리특성 측면, ③ 표준금리생성체계측면, ④ 부채관리측면 등에서 살펴보면 다음과 같다.

가. 기준금리의 변동성측면

생명보험에서의 예정이율은 무엇보다도 금융환경의 변화, 보험계약의 규모, 자산운용성과 예측, 경쟁 보험사의 예정이율 수준, 영업조직의 계약인수 능력 등을 고려하여 결정하는 것이 바람직하다. 그러나 현실적으로 이러한 요소를 모두 고려하기 어려우므로 예정이율의 산정 기준

이 되는 기준금리를 설정하고, 향후 기준금리의 개략적인 예측과 안정적인 이차마진을 고려하여 예정이율을 결정할 필요가 있다고 본다.

생명보험회사가 활용할 수 있는 대표적인 기준금리는 정기예금이율, 회사채수익률, 국채수익률 등이 대표적인데, 이원돈 등(1998)은 기준금리의 조건으로 안정성, 장기성, 정확성, 대표성 등에 대하여 분석한 결과, 정기예금이율과 국채수익률 보다는 회사채수익률(3년만기)이 생명보험사의 기준금리로 가장 적합한 것으로 보았다(<표 Ⅵ-8> 참조)[89].

<표 Ⅳ-8> 기준금리의 조건별 만족도

구분	정기예금이율	회사채수익률	국채수익률
안정성	○	△	○
장기성	×	△	○
정확성	×	○	△
대표성	△	○	△

자료 : 이원돈 · 이승철 · 장강봉(1998), p69.

즉, 이원돈 등(1998)의 분석결과에 의하면 회사채수익률과 정기예금이율은 자산운용수익률과 상당한 관련성이 있는 것으로 분석되어 자산운용과 연계성을 고려할 때, 회사채수익률과 정기예금금리는 기준금리로서의 기능이 있는 것으로 이해된다(<표 Ⅳ-9> 참조).

따라서 예정이율의 기준금리 선정시 고려할 사항으로 안정성, 장기성, 정확성, 대표성 중에서 안정성과 관련된 기준금리의 변동성을 특히 중시하는 것이 바람직하다고 본다. 또한 큰 변동성은 높은 수익을 얻을 수 있는 기회를 제공하기도 하지만 동시에 손실 가능성도 크기 때문에 생명보험사의 자산 특성상 자산의 안정적인 운용이 절실히 요구되는 만

89) 동 분석에서 정기예금이율은 기준금리로서의 기능이 약한 것으로 나타났으나, 과거 생명보험사의 전통형 상품의 예정이율 산정시 기준금리로 활용되었다. 앞장에서 예정이율리스크 측정시 전통형 상품의 기준금리로 정기예금이율을 채택한 이유도 같은 맥락에서 찾을 수 있다.

큼 예정이율리스크 관리에 중점을 두어야 할 것이다.

이와 관련하여 우리나라의 대표적인 시장금리의 변동계수[90]를 보면 회사채수익률이 상대적으로 가장 높고 국채수익률이 가장 낮은 것으로 나타나고 있다(<표 Ⅳ-9> 참조).

<표 Ⅳ-9> 금리의 변동계수

구분	정기예금이율	회사채수익률	국채수익률
변동계수	0.26450	0.31607	0.22521

주 : 국채는 국민주택채권 1종
자료 : 1996.7 2000.12 월별자료.

나. 자산운용 및 금리특성 측면

기준금리 선정시 또 다른 고려사항은 보험계약으로 적립된 자산운용부문과의 관계라고 할 수 있다. 현재 금리연동형 상품의 예정이율이 정기예금이율, 회사채수익률, 국고채수익률 등에 의하여 결정됨으로 금리연동형 상품에 해당하는 자산이 정기예금, 회사채, 국고채 등에 투자된다면 예정이율리스크 추정의 정확성을 어느 정도 제고할 수 있을 것으로 보인다.

현실적으로 이 정도까지는 아니더라도 기준금리가 예정이율을 결정하는 각 금리의 평균수준을 유지하는 경우 추정한 예정이율리스크의 오류는 그리 크지 않을 것으로 예상되어 진다. 결론적으로 생명보험사의 기준금리는 각 생명보험사의 보험계약과 자산운용의 특성, 금리의 특성 등을 고려하여 결정되어야 할 사항이다.

다. 표준금리생성체계측면

90) 변동계수(coefficient of variation)는 표준편차를 평균으로 나눈 값이다.

미래의 예정이자율리스크를 측정하기 위해서는 금리시나리오의 생성이 필수적인데 대수정규모형, Jetton모형, CIR모형 등 보험사들이 자주 사용하는 모형을 활용하여 예정이율리스크를 측정·관리[91]하기 위한 표준 금리시나리오 생성체계를 구축할 필요가 있다. 왜냐하면 표준금리시나리오 생성은 금리시나리오 생성에 따른 노력을 절감할 수 있고 측정된 예정이율리스크의 비교를 가능하게 하기 때문이다[92].

표준금리시나리오의 생성은 금리생성모형의 선정, 모수 추정, 시뮬레이션회수 등으로 요약되며, 금리생성모형은 생성된 금리의 적합성을 고려하여 결정되어야 한다. 적합성 기준은 Christiansen(1992)이 제안한 조건[93]과 과거 자료와의 적합성 기준으로 압축되는데, 정기예금이율과 회사채수익률을 각 모형에 적합한 결과 금리의 증가율에 기초한 대수정규모형과 Jetton모형이 증분에 기초한 CIR모형에 비하여 적합성이 양호한 것으로 나타나고 있다.

또한 모수 추정치는 사용한 자료와 추정방법에 따라 상이할 수 있는데, 먼저 모수 추정에 기초자료로 활용할 자료기간은 향후 기준금리의 개략적인 전망과 크게 다르지 않는 기간으로 정할 필요가 있다. 특히, 최근과 같이 금리변동이 심할 때에는 변동성의 추정에 신중할 필요가 있다.

마지막으로 금리생성기가 결정되면 몇 회의 시뮬레이션을 할 것인가가 문제인데, 시뮬레이션 회수는 모형에 따라 차이가 있으나 캐나다 보

---

91) 생명보험사의 내부적으로 월별 또는 연도별 리스크의 변화를 관측하거나 생명보험사간의 리스크 규모를 비교하는 경우로 구분할 수 있다.

92) 미국의 NAIC는 캐스플로시나리오테스트(Cash Flow Scenario Testing)를 위한 금리시나리오를 제공한다. http://www.naic.org/1products/finance lrbc3/ 참조.

93) Christiansen(1992)은 뉴욕주 보험법 126조(New York Regulation 126)에서 정한 금리시나리오의 충족, 생성기간의 금리수준의 합리성(reasonable), 생성금리의 다양성, 장·단기 금리의 역전현상발생 비율, 장·단기 금리의 변동성(volatility) 비교 등을 기준으로 제안하였다.

험계리인회(Canadian Institute of Actuaries)는 최소 1,000회의 시뮬레이션을 제안한 바 있다[94]. 시뮬레이션 회수를 결정할 때 반드시 고려하여야 할 사항은 적정한 신뢰수준(confidence level)의 선택이라 할 수 있다. 왜냐하면 신뢰구간을 벗어나는 회수[95]가 지나치게 적으면 시뮬레이션 회수에 다른 변동성이 커서 예정이율리스크의 신뢰성이 충분하지 못할 우려가 있기 때문이다.

라. 부채관리측면

1) 해약성향 등 부채의 특성파악

현재 책임준비금 예정이율은 배당유무 그리고 예정이율 체계에 따라 결정되며 전통형 상품 중 배당상품은 5.5%, 무배당상품은 6.5% 그리고 금리연동형 상품은 생명보험사가 별도로 정한 이율을 적용하고 있다. 따라서 전통형 상품의 경우 개별 생명보험사가 예정이율을 결정할 권한은 없으며 다만 배당상품과 무배당상품의 상품판매량으로 책임준비금 예정이율을 조절할 수 있을 뿐이다.

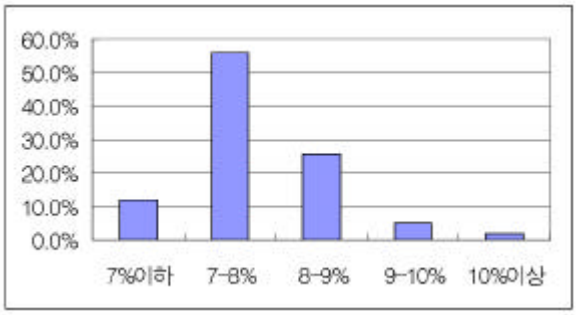
2000. 9월말 기준 생명보험산업 전체를 볼 때, 예정이율은 책임준비금의 50% 이상이 7 8%에 분포하고 있고 예정이율이 9%이상인 책임준비금도 7%를 차지하고 있다(<그림 Ⅳ-14> 참조). 책임준비금의 예정이율이 점차 하향하는 추세이지만 시장의 금리수준을 고려할 때 다소 높은 예정이율을 나타내는 것으로 판단된다.

<그림 Ⅳ-14> 예정이율별 책임준비금 구성비

---

94) Britt(2000)에서 재인용.

95) 90% 신뢰수준에서 예정이율리스크를 결정할 경우 2,000회의 시뮬레이션 결과 중 200회가 신뢰구간을 벗어나게 된다.



자료 : 각 생명보험사의 2000. 9월말 월말보고서

생명보험회사는 예정이율이 높은 책임준비금의 규모를 인위적으로 낮출 수는 없다. 특별한 사유가 없는 한 보험계약의 해지는 보험계약 당사자 중 보험계약자에게만 주어지는 권리이기 때문이다.

일반적으로 보험계약의 해약률은 금리수준과 반대방향으로 움직이는 것으로 인식된다[96]. 최근의 갑작스러운 금리 하향세에 비추어보면 해약률은 점차 낮아질 것으로 예상되며[97], 이러한 현상은 예정이율이 높은 보험계약일수록 두드러질 것이다. 왜냐하면 예정이율이 높은 보험계약은 경과기간이 길고 또한 보험료 납입이 종료된 계약의 비중이 높아 해약의 유인이 약하기 때문이다[98].

따라서 생명보험사는 보험계약의 만기구조와 해약성향의 분석을 통하여 부채의 듀레이션을 관리할 필요성이 있다. 왜냐하면 부채 듀레이션을 파악함으로써 앞서 제시한 예정이율리스크 측정기법을 활용, 예정이율리스크의 노출 정도를 추정할 수 있고, 이를 통한 효과적인 예정이율리스크 관리가 비로소 가능할 수 있기 때문이다.

---

96) 일반적으로 해약률은 금리의 역탄젠트(arc tangent) 함수로 표현된다.

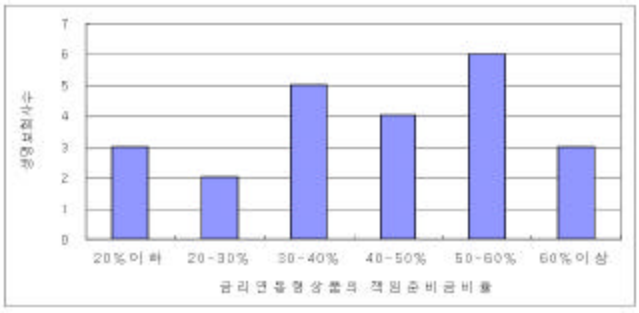
97) 13회차 유지율 기준으로 보면 FY'98 54.0%, FY'99 63.9%, FY2000.9 71.2%로 계속적인 증가 추세에 있다.

98) 강중철 · 장강봉, 『생존분석기법(Survival Analysis)을 이용한 생명보험 실효 · 해약 분석』, 보험개발원, 1999. 3., pp.24-31.

2) 상품포트폴리오에 의한 리스크헷지

생명보험의 전통형 상품과 금리연동형 상품의 책임준비금 구성을 살펴보면, 대부분의 생명보험사(전체의 65%)는 금리연동형 상품의 비중이 30 60%인 것으로 나타나고 있다(<그림 Ⅳ-15> 참조). 특히 외국계 생명보험사는 금리연동형 상품의 비중이 낮으며, 일부 생명보험사는 금리연동형 상품을 판매하지 않는 것으로 조사되고 있다.

<그림 Ⅳ-15> 금리연동형 상품의 비중



주 : 각 생명보험사의 2000. 9월말 월말보고서

전통형 상품과 금리연동형 상품의 예정이율 결정방법은 상당한 차이가 있다. 전통형 상품은 판매시 예정이율을 결정하면 보험계약이 종료될 때까지 변경이 불가능하다. 경우에 따라서는 전통형 상품의 예정이율리스크는 계속적으로 증가할 수 있다.

반면 금리연동형 상품은 기준금리의 변동 또는 변동 가능성에 따라 필요할 때 언제든지 예정이율을 변경할 수 있어 적정하게 예정이율리스크를 유지할 수 있다. 이러한 측면에서는 전통형 상품보다는 금리연동형 상품의 예정이율리스크 관리가 보다 용이하다 할 수 있다.

실제 금리연동형 상품의 예정이율은 회사채수익률, 정기예금이율, 약관대출이율 등에 기초하여 생명보험사의 판단에 따라 결정할 수 있으나[99], 대부분의 금리연동형 상품은 타 보험사 또는 타 금융권과의 경쟁

상품이어서 예정이율리스크만을 고려하여 부담금리를 결정할 문제는 아니다. 그러나 보험사의 의지에 따라 예정이율리스크량의 조절이 가능함으로 허용한도를 설정하고 리스크를 관리할 필요가 있다고 본다.

또한 단순히 리스크 규모를 축소한다는 차원에서 보면 배당상품의 비중을 늘려 생명보험사의 예정이율리스크를 줄일 수 있으나 리스크 측면만을 고려하는 것은 합리적이지 못하고, 보험수요의 예정이율과 배당에 따른 가격탄력성, 배당상품과 무배당상품의 손익기여도, 주주와 보험계약자의 이익배분 등을 종합적으로 고려하여 배당상품과 무배당상품 판매 비중을 적정하게 결정하는 것이 바람직하다고 본다.

Ⅴ. 결론

99) 금리연동형 상품의 예정이율을 결정하는 금리들은 가중이동평균(moving average)으로 산출되므로 금리가 계속적으로 하향하는 추세에서는 현재 금리보다 높으므로 예정이율리스크에 노출된다.