

거시경제/경영일반

주택연금보증 시장리스크 측정 및 관리 시스템 도입 선행연구

2016. 11. 07



-
- 작성자 : 김계홍 연구위원 (051-663-8172 / weareda@hf.go.kr)
 - 본고의 내용은 필자의 개인 의견으로 한국주택금융공사의 공식적인 견해와 다를 수 있습니다.
-

목 차

① 연구배경	1
② 경제적 자본 개요	2
③ 주택연금 리스크	10
④ 미국 HECM 재정추계모형	15
⑤ 주택연금 VaR 평가 방법	23
⑥ 결론 및 시사점	31

< 요약 >

- 주택연금보증(이하, 주연보) 주요 리스크는 재무, 주택가격 및 보험 리스크 등을 포함하므로 리스크 관리가 복잡하고, 현 시점에서 축적된 데이터 수준이 미미하여 엄밀한 실증분석도 제한적임
- 본 연구는 미국 HECM(Home Equity Conversion Mortgage)에서 채택한 장기재정추계모형과 전통적인 시장 리스크 지표인 VaR(Value at Risk)와 CTE (Conditional Tail Expectation) 개념을 살펴보고 이의 도입 가능성을 설명함
- 먼저 경제적 자본은 기업이 영리활동시 발생하는 리스크에 대비하기 위해 필요한 자본 요구량을 자체적으로 계산한 결과로 VaR 개념으로 계산된 자본을 의미함
- 총자산에서 부채를 차감하면 경제적 자본과 유휴자본이 남으며 이를 가용자본이라 하고 가용자본은 경제적 자본보다 크게 유지하는 것이 바람직함
- HECM은 국가주택법(The National Housing Act)에 따라 매년 계리 평가를 수행하고 있으며, 주요 결과로 당해년도와 미래 7년간의 경제적 가치를 제시하고 있음
- HECM의 안정성 확보를 위하여 자본비율(경제적 순자산가치÷보증잔액)은 2.0% 이상을 유지하도록 규정되어 있음
- VaR는 고려 기간이 매우 짧은 특징을 가지고 있는데 리스크 기간이 1년이더라도 주택연금의 가치는 미래 30년 이상의 현금흐름을 할인하여 계산되므로 VaR는 실제 리스크를 과대평가할 가능성이 있음

■ 주요 시사점은 다음과 같음

- 주연보 시장 리스크 관리는 HECM의 재정추계 모형으로 주택연금의 경제적 가치를 추정하고 예측오차를 관리하는 동시에 시뮬레이션 결과 중 손실 시나리오의 확률과 손실 크기를 관리하는 방식이 바람직 할 것으로 판단됨
- 재정추계 시스템은 학술적 모형 부분과 자료의 처리 및 입출력 관련 IT 기술적 부분으로 구성되어 있는데 향후 시스템 도입시 아웃소싱과 별도로 용역 결과의 강건성 검증 및 이해도 증진을 위해 내부 자원을 활용한 학술 모형 구현이 필요할 것으로 판단됨
- 적정 자본비율과 관련하여 보증잔액을 기본재산으로 나누어 운용배수를 산정하는 방식 외에 잠재적 리스크 대비 측면에서 HECM의 자본비율 방식을 고려하는 것이 의미가 있음
- 주택연금 리스크는 미래 장기 현금흐름에 대한 평가로서 전통적으로 잘 알려진 VaR를 적용하는 것은, 향후 보다 심도있는 실증 분석 이후에 고려할 필요성이 존재함
- 총당금은 기대손실 수준을 적립하고 총당금 외에 가용자본 확충 계획 수립을 통하여 경제적 자본 도입을 생각해 볼 수 있음

- 주택연금보증(이하, 주연보) 계정의 사업운영과 관련된 리스크는 주요변수 재산정 검토, 운용배수 관리 등 사후적으로 관리되고 있는 상황임
 - 리스크의 계산과 집계, 분석, 평가 및 관심정보의 추출 등에 적지 않은 시간과 노력이 소요되는 상황임
- 주연보의 주요 리스크는 재무, 주택가격 및 보험 리스크 등을 포함하므로 리스크 관리가 복잡하고, 현 시점에서 축적 데이터 수준이 미미하여 엄밀한 실증분석도 제한적임
 - 주연보 재무 및 주택가격 리스크는 보증잔액의 부리가 변동금리 연동이므로 금리 상승시 보증잔액 규모가 증가하여 주택가격을 상회할 리스크를 의미함
 - 보험 리스크는 계약 이전 상정한 계약자 사망률보다 실제 사망률이 낮아져서 연금 지급 규모가 예상보다 확대될 리스크를 의미함
- 이에 따라 우선적으로 주연보 시장 리스크 관리 시스템 도입 이전에 선형적 리스크 조사연구가 필요함
- 본 연구는 미국 HECM(Home Equity Conversion Mortgage)에서 채택한 장기재정추계모형과 전통적인 시장 리스크 지표인 VaR(Value at Risk)와 CTE (Conditional Tail Expectation) 개념을 살펴보고 이의 도입 가능성을 설명함
 - 정부차원에서 역모기지 제도가 도입되어 활성화된 미국을 제외하면 주요 국가에서 아직 시작 단계이거나 민간 부문 사적 계약에 불과한 실정이므로 미국 사례 중심으로 비교함

2.1 경제적 자본

- 경제적 원칙에 따라 평가된 자산 가치는 가용자본과 부채의 합이며, 가용자본은 다시 유휴자본과 경제적 자본(Economic Capital: EC)으로 구분됨
 - 경제적 원칙이란 자산, 부채, 자본의 가치 평가 시 미래 현금흐름에 대하여 경제통계모형에 따른 최선 추정치(Best Estimates)를 합리적인 이자율로 할인하여 현가를 계산함을 의미함
 - 경제적 자본은 VaR 개념으로 계산된 자본을 의미하며, 유휴자본은 전체 가용자본에서 경제적 자본을 제외한 부분임
 - 적정 기대수익률을 유지하는 수준에서 경제적 자본은 작게, 그리고 가용자본은 경제적 자본보다 크게 유지하는 것이 바람직함

[그림1] 경제적 대차대조표



- EC는 기업이 영리활동시 발생하는 리스크에 대비하기 위해 필요한 자본 요구량을 자체적으로 계산한 결과임
 - 기업은 리스크 감내에 필요한 요구자본을 경제적 가치평가 원칙에 따라 계산함
 - 또한 투자자 입장에서 기업의 지불 가능성에 대한 간접 지표의 의미를 가짐
 - 자체적이란 시장 및 신용 분야에서 감독당국이 인정한 리스크 모형을 선택 적용하여 기업이 스스로 계산함을 의미하며 이 과정에서 적용된 모형을 내부모형이라 함

- EC는 대차대조표 항목에 영향을 미치는 주요 리스크 요인에 충격(impulse)을 주고 해당 항목이 반응하여 변동하는 규모로 결정됨
 - 자산자극: 주가하락, 금리 및 신용가산금리 변동, 파산
 - 부채자극: 자산충격 + 청구권 증가 등

- EC 계산시 리스크 요인과 손실함수가 필요함
 - 리스크 요인은 대차대조표 항목에 영향을 미칠 모수를 의미함
 - 손실함수는 리스크 요인과 대차대조표 항목간의 연관 관계를 설정한 함수를 의미함

- EC의 올바른 구현 및 적용을 위하여 기업 전체를 포괄하는 리스크 관리 체계를 구성하는 것이 필요하며 이러한 전사적 리스크 관리 체계의 주요 구성요소로는 다음을 고려할 수 있음
 - 리스크 성향(Risk Appetite)

- 리스크 관리 조직 구성, 책임, 권한
 - 리스크 측정 도구
 - 리스크 모니터링 및 보고 체계
- 위에 언급한 구성요소 중 리스크 성향은 기업이 감내할 리스크의 종류와 규모를 결정하는 것을 의미함
- 이러한 리스크 성향은 기업 목표와 전략, 소유구조 등에 좌우됨
 - 리스크 성향의 대표적인 구현 방법은 부문별 리스크 한도를 설정하는 것임
- 기업의 리스크 성향이 지향하는 일반적 목표는 다음과 같음
- 지불의무 계약의 안정적 이행 및 재무 건전성 확보
 - 안정적 신용등급 유지, 적정 자본 조달 비용 및 규모 확보
 - 목표 달성에 따른 보상과 리스크 간 trade-off 설정
 - 경영 목표 및 계획 설정의 중요한 고려요인

2.2 경제적 자본 결정규칙

- EC는 개념은 단순하지만 실제 계산시 다양한 옵션이 존재할 수 있으므로 이에 대한 표준화를 위해 다음 7개 규칙을 고려함
- 평가기준: 규제기반, 경제적가치기반(IFRS¹⁾)
 - 평가기준은 장부가치와 경제적 가치 중 선택

1) 국제회계기준(International Financial Reporting Standards)

- 평가기간: 1년, run-off(가능변제기간 중 단 1회 계산)
 - run-off 기간은 현재의 부채가 청산되기까지의 기간을 의미하는 것으로 보통 1년을 초과함
- 리스크 측정: VaR(Value at Risk), CTE(Conditionl Tail Expectation), EL(Expected Loss) 등
- 신뢰수준: 95%, 99% 등
- 리스크 종류: 시장(금리, ALM, 부동산 등), 신용, 보험, 운영
- 정량화: 요인기반, Stress Test, 추계적 모형
- 합산 또는 분해: 단순 합산, 분산/공분산 관계

□ EC가 갖는 장점은 다음과 같음

- 주주관점의 경제적 가치 창조 개념과 부합하며,
- 경영활동의 실질 경제적 위상을 반영한 리스크 관리가 가능함
- 모든 경영활동에 대한 일관적 적용이 가능함
- 주주와 투자자 등 이해관계자들의 용이한 활용이 가능함

□ 부채가치 평가 시 미래 현금흐름을 생성시키는 방법은 최선추정법과 시장일치 접근법이 존재함

- 최선추정(Best Estimates)법은 경제 및 통계 모형에 따른 미래 현금흐름 추정법으로 특정 위험 할인율(국채+마진)을 적용함
- 시장일치(Market Consistency) 접근법은 위험중립 시나리오 또는 확정등가(Certainty Equivalent) 기반으로 미래 현금흐름을 추정하고 신용등급별 시장 이자율(국채 및 신용등급별)을 적용함

- 시장일치 접근법은 시장을 반영하는 장점을 가진 반면 추정값의 가변적 성격으로 인해 장기 리스크 자본 요구량 결정시 불안정할 수 있다는 단점이 존재함
- 평가기간은 주로 1년 기준을 고려하며 선택적으로 가능변제(run-off) 기간을 별도로 계산함
 - 1년기준 EC는 특정 신뢰수준 하 순자산가치의 손실 폭을 의미함
 - 가능변제기간 EC는 현재 부채 및 신뢰수준 하 미래 가능한 계약상 지불의무 및 비용 등의 처리에 요구되는 자산 수준을 나타냄
- 1년 기준 접근법의 주요 단계는 다음과 같음
 - 먼저 평가일 기준으로 시초 자산과 부채의 시장가치 및 순자산 가치를 계산함
 - 시장가치 계산시 리스크 요인별로 시나리오를 생성한 후 각 시나리오별로 가치를 계산함
 - 1년 후 각 시나리오별 순자산가치에서 시초 순자산가치를 차감한 자산가치 변동 분포를 산출함
 - 1년 후 특정 신뢰수준의 순자산가치와 시초 순자산가치간 차액을 계산하여 리스크 대응치로 사용함
- 가능변제기간 접근법의 주요 단계는 다음과 같음
 - 리스크 요인에 따른 시나리오별로 미래 부채상환 시나리오를 계산한 후 각 시나리오별 부채를 충당하는 평가일 시점의 자산규모 분포를 생성시킴
 - 요구자산 분포에서 현시점의 부채 가치를 차감하여 계산된 분포의 특정 신뢰수준 임계값을 리스크 대응치로 사용함

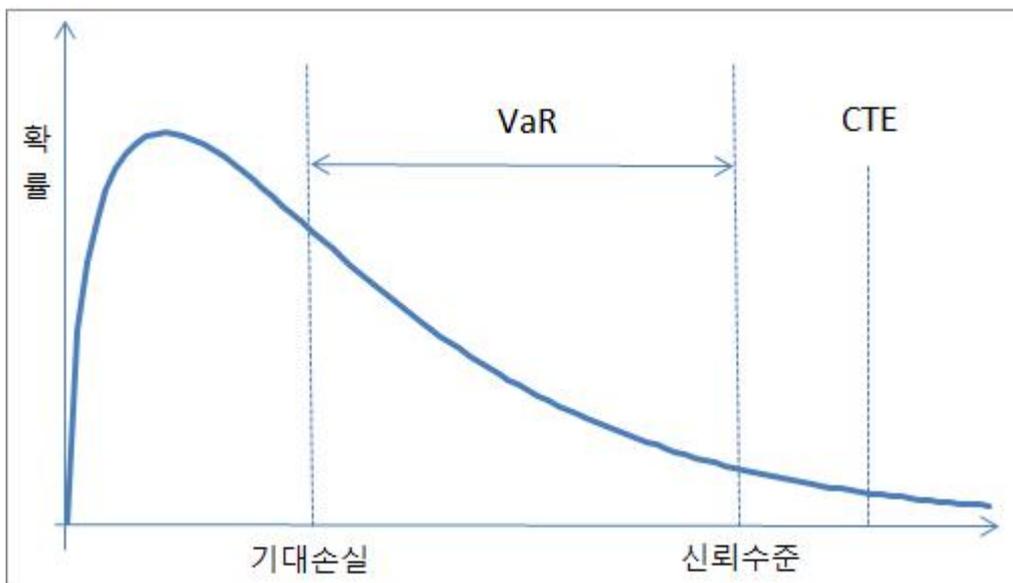
□ VaR는 특정 신뢰수준 하 최대 손실 금액을 의미함

- 기대손실은 총당금으로 보전하며, VaR는 가용자본으로 보전함

□ CTE는 특정 신뢰수준 이상의 손실에 대한 기대금액을 의미함

- CTE는 특정 신뢰수준을 넘어서는 신뢰수준에 대하여 계산된 VaR의 기댓값에 해당하는 개념으로 가용자본으로 보전함

[그림2] VaR와 CTE 도해



□ 신뢰수준은 감당할 수 있는 손실수준을 감안하여 널리 알려진 수준(90%, 95%, 99% 등)에서 결정함

□ EC계산을 위한 요인기반 접근법은 리스크 요인과 자산 및 부채 간 관계를 설정하여 리스크 요인 변동시 자산과 부채가 영향 받는 정도를 정량 분석하는 방법임

- 주요 리스크 요인들의 분포를 상정하고 이에 대한 시나리오를 통하여 자산과 부채의 분포를 생성하여 분석함

- 스트레스 테스트는 요인기반 접근법과 유사하나 충격의 크기를 보다 크게 적용하여 분석하는 방법임
- 리스크 합산 또는 분해란 개별 리스크에 대한 총합 리스크를 생성하거나 총합 리스크에 대하여 개별 리스크 요인들의 기여도를 산출하는 것을 나타냄

2.3 경제적 자본 활용

EC활용: 자본 적정성

- 기업이 감내하는 각종 리스크에 대한 보유자본 규모의 적정성 판단은 가용자본과 경제적 자본을 비교하여 이루어지는데 일반적으로 가용자본이 경제적 자본 대비 큰 값을 보유하는 것이 바람직함
 - 자본 배분 및 관리 과정에서 경제적 자본 개념이 필수적으로 도입되어야 함
 - 가용자본이 부족할 경우 자본을 충당하거나 또는 부담하는 리스크 규모를 감축시키는 방향으로 조정이 필요함

EC활용: 리스크 모니터링

- 기업의 리스크 성향은 경험적으로 사업단위별 경제적 자본으로 구체화되므로 사업단위별 정기 경제적 자본 추이 조사를 통하여 실제 리스크와 리스크 성향과의 합치 여부를 확인할 수 있음

- 사업 또는 상품 단위별 리스크 한도 설정을 통하여 리스크 분산 효과를 달성 할 수 있음

EC활용: 성과평가

- 경제적 자본 대비 수익 비율을 통하여 보다 공정한 사업 및 상품 단위 성과평가가 가능함
 - 대표적 지표로서 RAROC(Risk Adjusted Return on Capital)은 경제적 자본 대비 위험조정 수익 비율을 나타내는 것으로 서로 다른 리스크에 대하여 일관적 평가가 가능한 장점을 지니고 있음

EC활용: 리스크기반 의사결정

- 사업단위별 전략적 자산배분 또는 자산 및 부채 관리 의사결정에서 주요 기초 변수로 활용 가능함
- 특정 사업 또는 정책 시행 전 경제적 자본을 미리 계산하여 비교함으로써 사업 시행 전 타당성 평가에 도움이 될 수 있음

3.1 주택연금 개요

주택연금 계약

- 60세 이상 주택 보유자가 소유 주택을 담보로 금융기관에서 종신 또는 일정기간 노후생활자금을 대출형식으로 매월 지급받는 공적 보증 역모기지제도

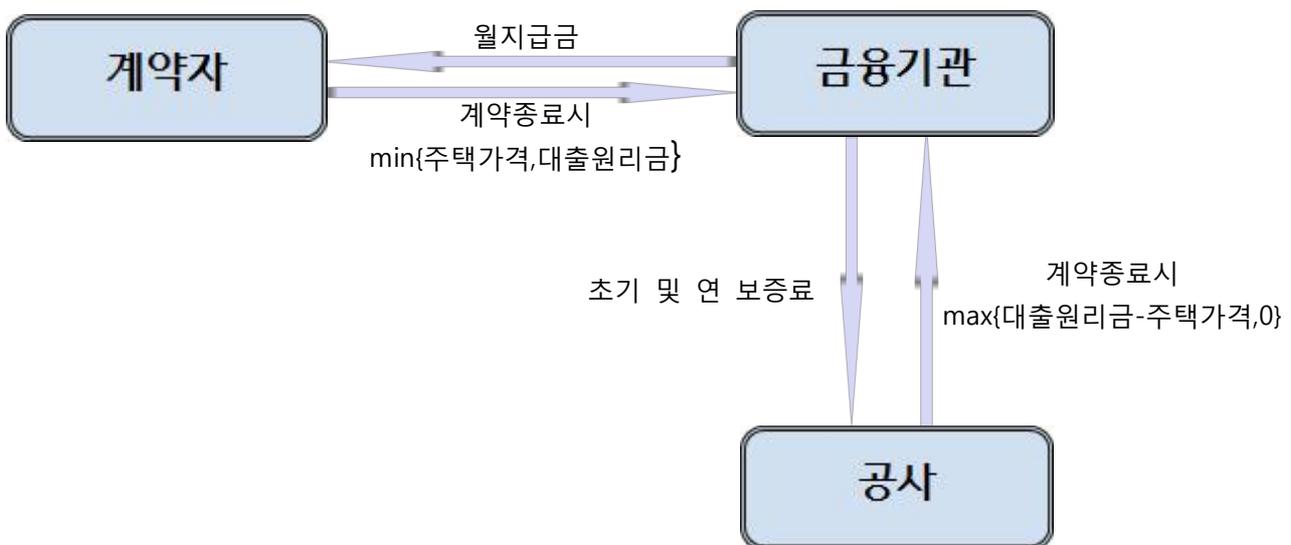
[표1] 주택연금 계약 특성

구 분	주택연금
근거법률	- 한국주택금융공사법
도입시기	- 2007년 7월
신청자격	- 주택소유자로서 부부中 적어도 1명이 만60세 이상 - 주택법상 주택으로 9억원 이하
비소구권 적용	- 차입자 채무는 주택가치로 제한, 잔여지분은 상속인에게 지급
연금지급방식	- 종신행(정액형, 전후후박형) : 월지급금으로만 수령 - 혼합종신행 : 대출한도 50%까지 개별인출 허용
보증기관	- 한국주택금융공사
대출기관	- 은행 등 13개 금융기관
실제대출금리	- 3개월 CD금리+마진1.1%(변동금리) - 신규취급액기준COFIX금리+마진0.85%(변동금리)

주택연금의 현금흐름

- 주택연금 계약자는 금융기관으로부터 월지급금을 수취하며, 계약 종료 시 대출원리금과 담보주택가치 중 낮은 값으로 청산함
 - 즉, 계약자는 주택에 대하여 PUT 옵션을 보유한 것과 유사한 형태로 이 경우 기초자산은 주택, 행사가는 대출잔액임
 - 일반적인 옵션의 경우와 달리 주택연금 계약자의 옵션은 기초자산 가격과 행사가가 확률변수이므로 가치평가에 주의가 필요함
- 계약자는 공사에 보증료를 지급하고 계약종료시 주택가격에 상관 없이 담보 부동산 이전을 통하여 대출원리금을 상환함
 - 공사의 수입은 초기 및 연 보증료이며, 손실은 대출원리금이 주택가격을 초과하는 경우 발생함
 - 주택연금 계약은 공사가 계약자에게 PUT 옵션을 매도한 형태의 계약이며 보증료 수입이 옵션 가격에 해당함

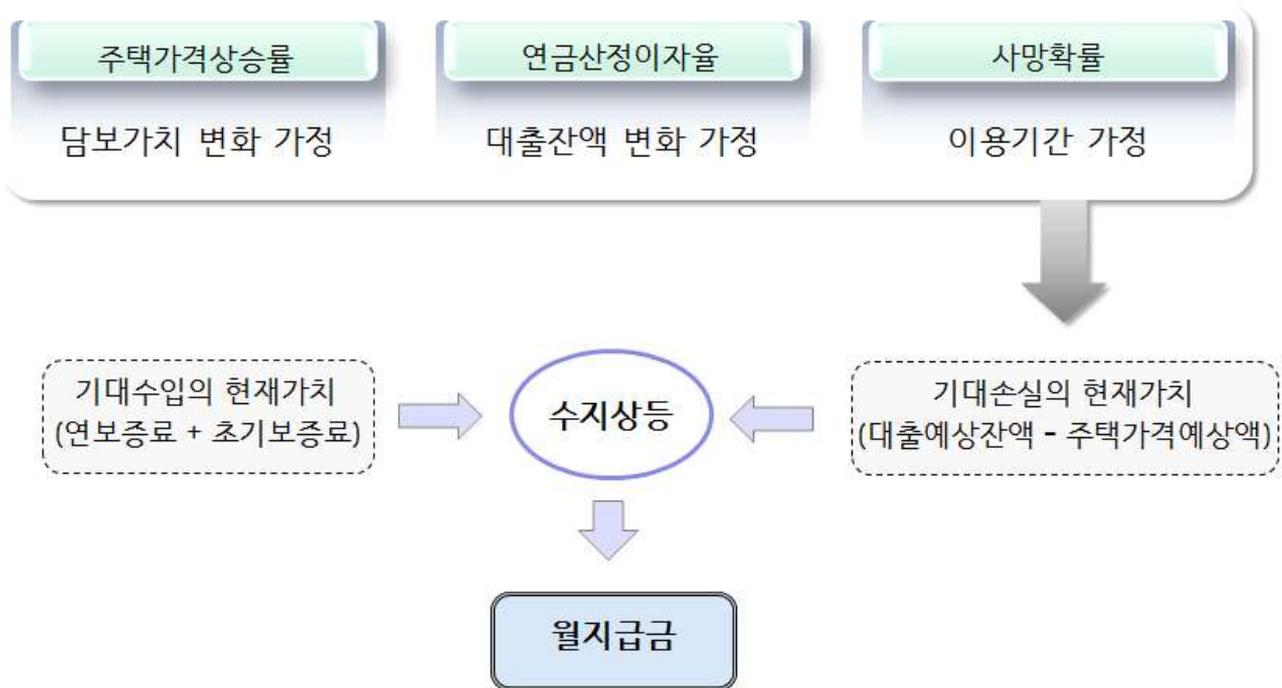
[그림3] 주택연금의 현금흐름



주택연금 월지급금 결정: 수지상등 원칙

- 주택연금은 기대손실금액과 기대보증료 현가를 일치시키는 수지상등의 원칙 하에 시행착오법(trial and error)을 통해 가입자에게 지급될 수 있는 최고의 월지급액 수준을 결정함
 - 시행착오법이란 가능한 월지급액을 대입하여 계산한 결과 기대손실금액과 기대보증료 현가 사이에 차이가 제거되도록 월지급액을 조정하여 다시 계산하는 과정을 반복하는 작업을 의미함
- 주택연금의 미래 현금흐름을 좌우하는 주요 요소로는 주택가격 상승률, 사망확률 그리고 연금산정이자율을 고려할 수 있음
- 이 변수들은 연금종료 시 대출원리금이 주택가격을 초과할 경우 공사가 입게 되는 손실 규모와 직접적으로 연관을 가짐
 - 주택가격이 하락할 경우 공사의 손실 가능성과 규모가 증가함
 - 사망확률이 낮아지는 경우 대출금액 규모가 증가하여 보증료 수입을 초과할 가능성이 높아짐
 - 이자율 수준이 높아지는 경우 대출금 부리 합산액이 커지므로 보증료 수입을 초과할 가능성이 높아짐

[그림4] 주택연금의 수지상등



주택연금의 주요 리스크

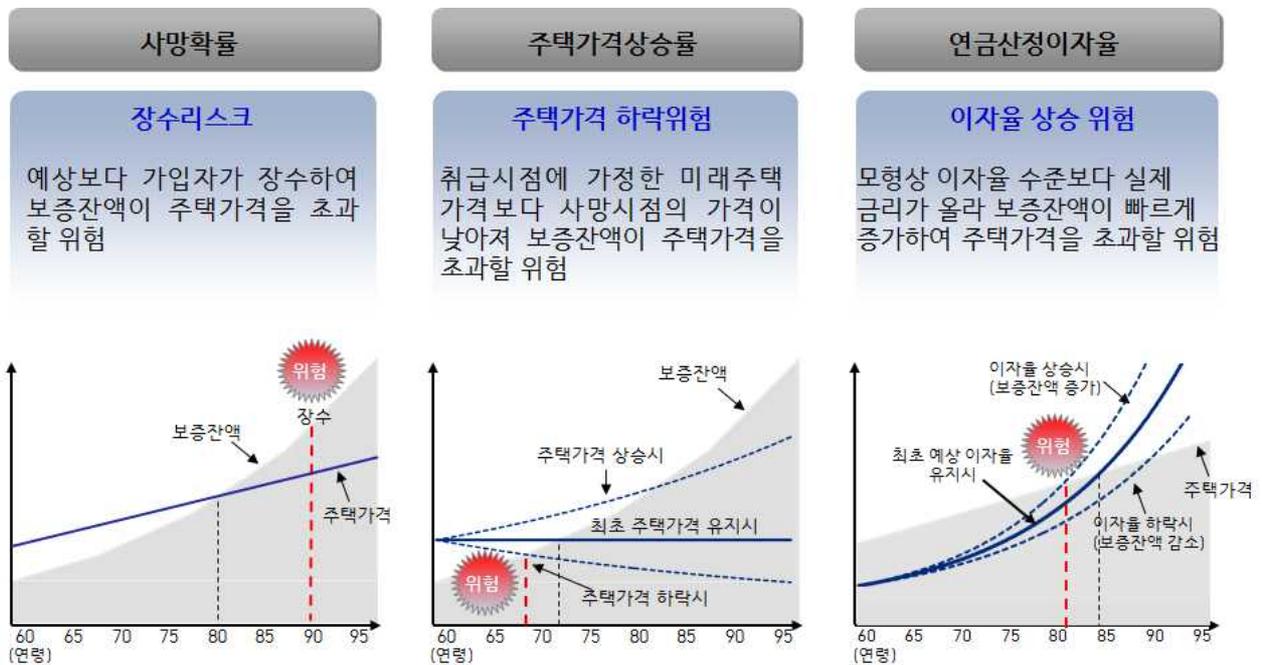
- 주택연금은 장기금융상품으로 월지급금 산정 시 계약자의 사망률, 주택가격 상승률, 금리수준 등의 결정 요인에 대하여 미래값을 산정하는데 실제 변수가 예상과 다르게 변동할 리스크가 존재함
- 장래에 주택연금 종료시 주택가격 하락은 보증 손실을 초래할 가능성이 있으므로 주택가격 추이와 변동성에 대한 올바른 추정 및 관리가 필요함
 - 장기 주택가격의 주기성(seasonality) 반영이 필요할 수 있음
- 이자율 수준의 상승은 대출원리금 증가 및 주택가격 하락을 통하여 보증 리스크를 증가시키는 효과가 있음

□ 의료기술 개선 등으로 계약자 사망률이 기초 상정 값보다 낮아지는 경우 즉, 보다 장수하는 경우 주택연금 월지급금 규모가 증가하게 되므로 공사의 보증 Exposure가 증가할 리스크가 있음

○ 사망률 적용시 개선 추세 반영을 통한 보수적 접근이 필요함

□ 일반적으로 대출금 또는 차입금 만기가 길어질수록 적용금리가 높아지는데 주택연금의 경우 가입연령에 따른 기대여명 차이가 만기의 차이와 동일하므로 연령(군)별로 연금산정이자율에 차이가 나타날 수 있음

[그림5] 주택연금의 리스크



4.1 HECM 역모기지 개요

□ 도입 배경 및 주요 경과

- 미국에서는 1960년대에 정보가 부족한 고령자들을 대상으로 민간 역모기지 상품을 이용한 금융사기가 성행하였음
- 이러한 사기에는 고금리, 과다 수수료의 부과, 임의적인 대출계약 미이행, 강제 퇴거, 대출 잔액의 담보주택가액 초과 시 대출중단, 상속인에 대한 채무상환 청구 등이 포함됨
- 이에 역모기지 대출 시장에 미 주택도시개발부(Department of Housing and Urban Development, HUD)가 개입하게 되었음
- HECM(Home Equity Conversion Mortgage)은 1989년 시작되어 1998년에 프로그램이 정착되었음
- 2003년~2008년에 상품광고 및 저금리에 따른 주택가격 상승, 대출한도 상향 조정 등의 영향으로 가입자 수가 증가하였음
- 2009년 이전 HCEM은 일반보험 펀드 소속이었으나 그 이후 Mutual Mortgage Insurance(MMI) 펀드로 이전되었음
- 2014년부터 HECM 안정성 증진을 위해 초기 및 전체 인출금 수준을 하락시키는 등 보다 보수적인 한도 기준을 도입하였음

□ HECM은 국가주택법(The National Housing Act)에 따라 매년 독립적인 계리평가를 수행하고 있으며, 2000년부터 장기재정추계를 시행하였음

- 주요 결과는 당해 연도와 미래 7년간의 재정추계이며, 직전 연도 말 보유계약이 종료될 때까지의 현금흐름 순현가를 계산하여 직전연도 기본재산과 합산하여 산출하는 경제적 가치임
 - 사업연도는 매 10월 1일부터 9월 30일까지이며, 3월 31일까지의 자료를 기준으로 분석하여 11월에 발표함
 - 경제적 가치 평가 결과는 당해 연도와 미래 7개년 지표를 제시하지만 실제 계산은 사망률, 주택가격상승률, 이자율 등을 최저 연령 계약자가 109세가 되는 미래까지 예측하여 분석함
 - 각종 예측모델이나 주요 변수들은 지속적으로 보완되고 있음
- HECM의 안정성 확보를 위하여 자본비율(경제적 순자산가치 ÷ 보증잔액)은 2.0% 이상을 유지하도록 규정되어 있음
- 경제적 순자산가치는 현재의 기본재산에 평가연도 말 유효 계약(향후 신계약 제외)으로부터 발생할 현금흐름의 현재가치를 합산한 금액임
 - 보증잔액은 실제 대출 실행금액이 아니고 계약자별로 부여받은 최대 요구금액(Maximum Claim Amount: MCA)의 합임

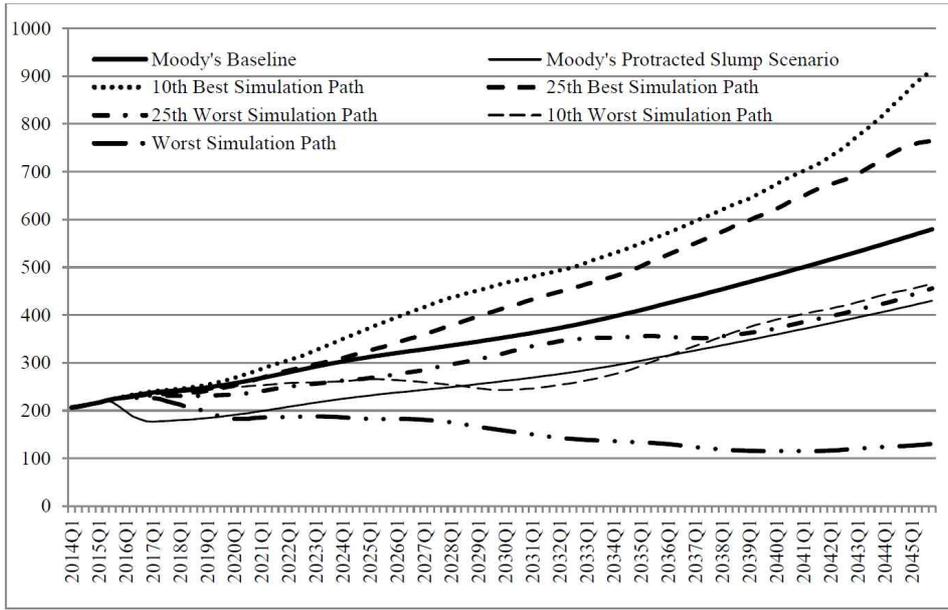
4.2 HECM 재정추계모형의 특징

HECM 모형의 주요 요소

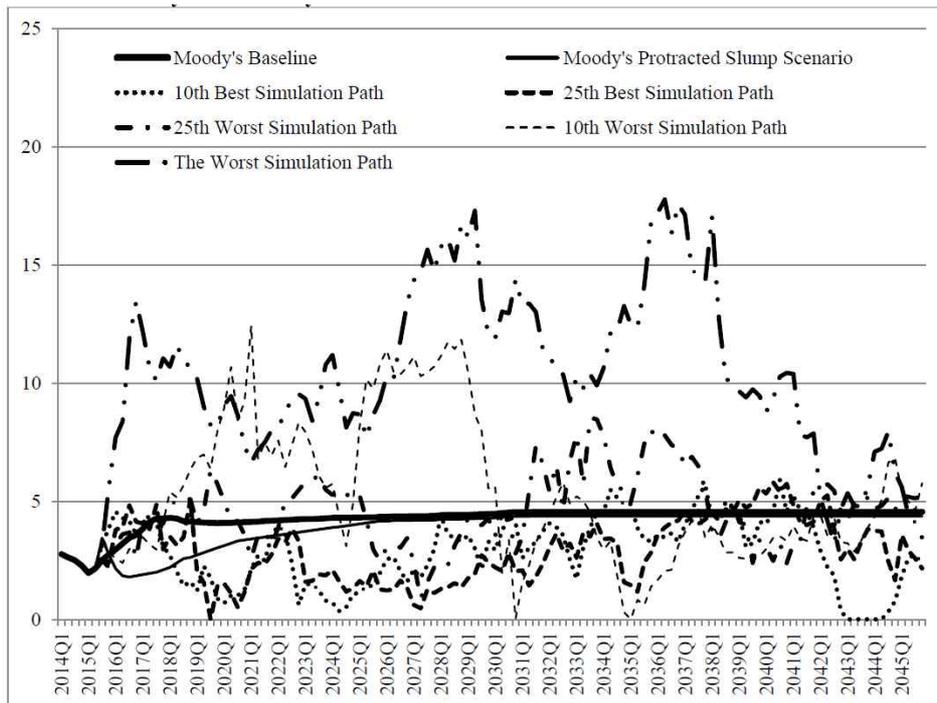
- HECM 재정추계모형은 5개 주요 경제변수의 시계열 모형을 추정한 후 평가년도부터 만기까지 100개의 몬테칼로 시나리오를 생성시키고 여기에 Moody's Analytics가 제공하는 2개의 시나리오를 추가하여 분석함
 - 경제변수는 1년 및 10년 만기 미국채 수익률, 1년 만기 LIBOR 수익률, 구매전용 국가주택가격지수(Purchase-Only National House Price Index), 실업률임
 - 총 102개 성과 중 몬테칼로 시나리오의 10분위, 25분위, 75분위, 90분위, 100분위(최저) 성과 시나리오 결과와 무디스의 2개 성과 결과 즉 7개 결과를 비교 분석함
 - 각 변수의 시계열 모형은 GARCH-ARX 즉, 이분산과 외생변수를 반영한 자기회귀 모형 형태로 설정되었음
 - [그림6]과 [그림7]은 미 주택가격과 10년 만기 국채 이자율의 대표 시나리오를 나타내고 있음
- 대출종료 모형을 계약자 사망, 차환, 계약자 이사 요인으로 간주하고 각각의 발생확률을 정의함
 - 대출종료는 계약자의 연령과 성별, 대출금리, 주택가격, 대출 후 경과 기간, LTV 등에 영향을 받는 것으로 가정함
 - 대출종료 확률은 사망, 차환, 이사 확률을 고려하여 삼항 로지스틱 모형으로 설정되었음

- 한편, 계약자가 저당 주택에 대한 재산세 또는 주택종합보험료를 미납하는 경우 강제 채무상환이 이루어지므로 이 확률을 이항 로지스틱모형으로 추정함

[그림6] 미 주택가격지수 시나리오



[그림7] 미 10년만기 국채 이자율 시나리오



- 대출잔고와 순현금흐름 관계식을 정의하고 미래 각 기간별로 대출 종료 사건 발생 여부를 구분하여 입출금을 갱신한 후 이를 각각 관계식에 반영함
 - 이 과정에서 계약자가 향후 주택가격 하락이 예상될 경우 주택관리를 소홀히 할 도덕적 해이 리스크를 주택가치에 반영함
 - 또한 대출 종료시 계약자가 주택을 양도하거나 또는 현금으로 상환할 가능성을 고려함
 - 과거 자료로부터 연령군별 대출금 인출 비중을 계산하여 미래 인출 비중 또는 규모를 결정함

HECM 모형의 특이점

- 현금흐름 현재가치를 추정하기 위한 할인율은 백악관 산하 연방 예산관리국(Office of Management and Budget)에서 제시하는 수치를 활용함
 - 대출금 부리에 확률적 이자율 시나리오, 현금흐름 할인에 단일 시나리오를 적용하는 것은 현재가치 시나리오 변동성을 과대평가할 가능성이 있음
 - 그러나 이 부분은 할인율에 상관관계를 반영한 확률적 시나리오를 적용하여 해결 할 수 있음
- 경제적 가치 평가 결과는 보증 보험료 및 대출한도 결정 또는 변경 시 활용함
- 계리보고서는 매년 3월까지 정보로 당해 연도 포함 미래 가치를 추계하여 분석된 결과를 바탕으로 작성됨

- HECM의 성장은 전형적인 내구재 성장과 유사하게 도입기, 팽창기, 안정기를 거치는데 향후의 팽창 속도는 다소 가변적일 것이며 이에 따라 미래 신규 계약자수 추정치 등 예측 결과의 변동성이 높을 가능성이 있음
 - HECM은 1989년 시작 이후 1998년부터 누적 20,000건의 계약을 달성하였고, 2002년부터 연간 10,000건을 초과하였으며, 2007사업연도에는 연간 100,000건에 도달하였음
 - 자료수의 부족은 예측모형의 강건성을 잠재적으로 제약하지만, 이 부분은 시간의 경과에 따라 자료수가 충분히 확보되는 경우 해결될 문제임

- HECM의 가치는 현재 계약이 모두 종료되는 미래까지의 입출 현금흐름을 할인하여 계산되므로 평가시점의 경제변수에 대한 예측치에 크게 영향을 받게 됨
 - 다음의 [표2]는 2013년부터 3개년 HECM 계리보고서에 제시된 경제적 가치 평가 결과를 나타내는데 2013년에 예측한 2014년 경제적 가치 +7,523이 2014년 평가에서는 -1,166으로 나타나고 동년도에 예측한 2015년 -1,071은 2015년 평가에서 +6,778로 나타남을 알 수 있음
 - 표에서 알수있는 점은 2014년 경제적가치가 (-)로 평가되었더라도 5년 경과후 (+)로 전환되는 점을 확인 할 수 있음
 - HECM 계리보고서는 이와 같은 예측과 실제 평가 결과의 차이에 대해서 별도로 그 원인을 설명하고 있음
 - 2014년에 총자본 +8,816 대비 보유계약 현금흐름의 현가가 +9,982로 추정된 것에 반해 2015년에 예측 이자율 상승 및 모형 변경 등으로 +2,854로 하락하여 결과적으로 -1,071에서 +6,778로 증가하게 되었음

[표2] HECM 경제적 가치 평가결과

단위: \$백만

예측 평가	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
2013	6,541	7,523	8,551	9,643	10,870	12,260	13,765	15,378		
2014		(1,166)	(1,071)	(794)	(424)	(121)	191	591	1,036	
2015			6,778	7,429	8,222	9,135	10,133	11,213	12,395	13,665

- HECM 모형은 재정추계를 목적으로 연도별 경제적 가치 생성에 주력하지만 5개 분위수와 2개 무디스 시나리오를 통하여 리스크 분석이 가능함
 - 먼저 경제적 가치가 음수(shortfall)로 나타나는지의 여부를 확인하고 각 분위수에서 음수 시나리오의 크기(Shortfall) 또는 그 확률값을 리스크 대응치로 고려 할 수 있음
- HECM의 보증잔액 대비 경제적 가치의 비율 2%는 50배 운용배수를 의미하는데 2015년의 경우 각 예측년도별로 계산한 실제 비율은 평균 15배로 나타나고 있음
 - 물론 2014년의 경우 비율이 음수로 나타나는 경우가 존재함
- 공사는 보증잔액을 기본재산으로 나누어 운용배수를 산정하고 있는 바, 이 외에 잠재적 리스크를 대비하는 측면에서 HECM의 자본비율 계산방식을 고려하는 것이 의미가 있음
 - 일반적으로 경제주체는 부실화 직전까지 가용자본을 모두 동원하여 부실에 대처하는 경향이 있으므로 리스크 노출 금액은 실제 대출금액 보다 대출한도 금액이 보다 적합 할 수 있음

- 물론 이 경우 분자는 기본재산이 아닌 재정추계의 결과로 계산된 경제적 가치 개념을 적용하는 것이 바람직함
- 추후 연구에서 재정추계 모형을 구현하여 공사 운용배수와 자본비율의 타당성을 보다 엄밀히 검토할 필요성이 있음

5.1 주택연금 보증가치 및 시장 리스크 지표 추정 방법

주택연금 보증가치 추정 모형

□ 주택연금 월지급금 산정의 기본식

$$PV \left[\sum_{t=0}^{T(x)} E(LOSS_t) \right] = PV \left[\sum_{t=0}^{T(x)} E(MIP_t) \right]$$

$$PV \left[\sum_{t=0}^{T(x)} E(LOSS_t) \right] = \sum_{t=0}^{T(x)} (OB_t - H_t)_+ \cdot d_{x+t-1} \cdot DF_t$$

$$PV \left[\sum_{t=0}^{T(x)} E(MIP_t) \right] = UP + \sum_{t=0}^{T(x)} (OB_{t-1} + PMT) \cdot MP \cdot l_{x+t-1} \cdot DF_t$$

$$OB_t = (OB_{t-1} + PMT)(1 + MP) \left(1 + \frac{CD_t + 1.1\%}{12} \right),$$

$$\frac{dH}{H} = \mu dt + \sigma dW, \quad DF_t = \prod_{i=0}^t \frac{1}{1 + r_i/12}$$

여기서, $LOSS$: 손실금액, MIP : 월보증료 수입, OB : 대출잔액,
 H : 주택가격, d_x : x 연령의 1년 사망확률, l_x : x 연령의 1년 생존확률,
 UP : 초기 보증료, MP : 월보증료율, PMT : 월지급금

- 첫 번째 식은 수지상등 원칙에 따라 기대손실의 현가와 기대 보증료 수입의 현가가 일치하는 수준에서 월지급금이 결정됨을 나타냄
- 두 번째로 주택연금 손실은 대출잔액이 집값을 초과하는 경우 발생함을 나타냄

- 세 번째로 보증료 수입은 초기 보증료와 매기별 대출잔액에서 월보증료를 만큼이 적립되는 형태임
 - 주택연금 계약은 계약자 사망으로 종료되며 이는 사망확률(d_x)에 의해 영향을 받음
- 상관관계를 반영한 금리(r)와 주택가격(H) 시나리오를 생성하여 손실금액의 가치 분포를 생성시키고 리스크 측, 경제적 자본(또는 VaR)을 계산함

이자율 모형 및 시나리오

- 이자율 기간구조는 국채와 은행채 AAA 횡단면 기간구조를 추정하여 각각 1개월 선도금리 기간구조를 생성시키고 상관계수를 고려하여 CIR 모형을 적용하여 국채와 CD의 선도금리를 생성시키는 방식을 적용함
- 미래에 생성되는 현금흐름 할인을 위하여 먼저, 만기수익률을 현물수익률(Spot Rate)로 전환하는 방법은
- 1) 만기수익률과 현물수익률 정의를 이용한 Bootstrapping
 - 2) 만기수익률을 스왑금리로 간주한 Bootstrapping
 - 3) 이표채권의 듀레이션을 만기로 하는 할인채로 간주한 후 현물수익률을 추출하는 방법

이 존재하는데 일반적으로 다음의 Nelson-Siegel 모형을 이용하여 3)번 방법을 적용함

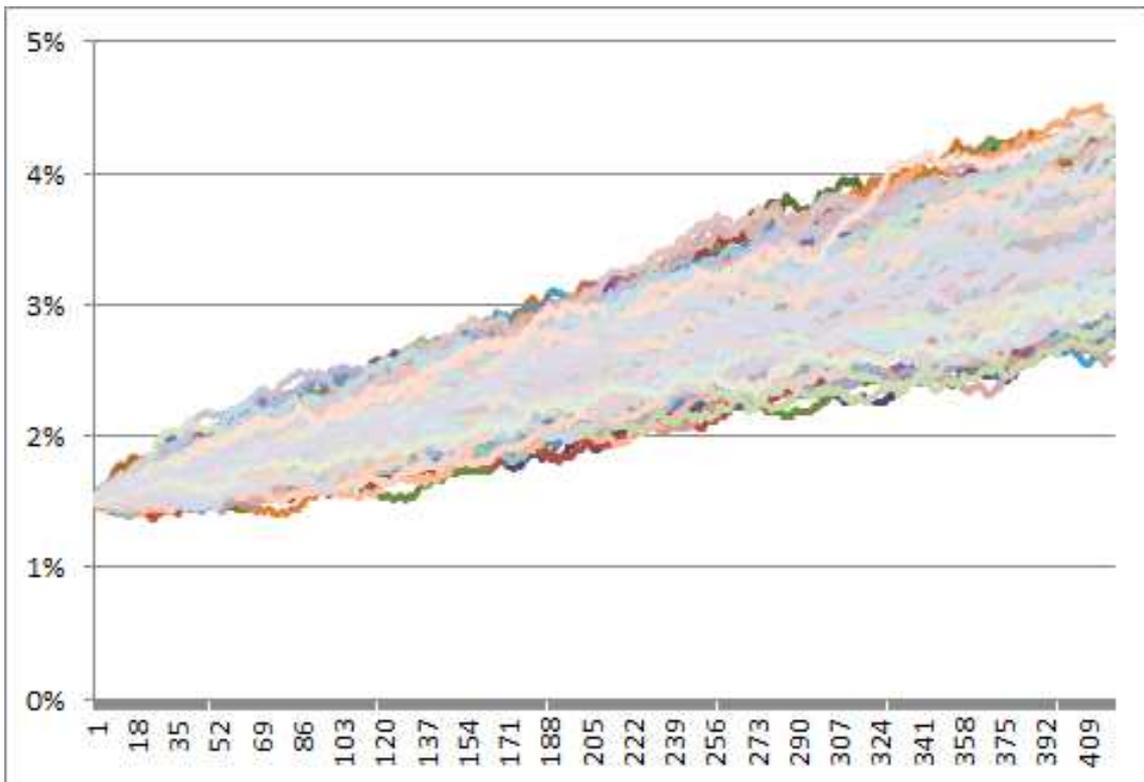
$$r(\tau) = \beta_0 + \beta_1 \frac{1 - e^{-\tau/\beta_3}}{\tau/\beta_3} + \beta_2 \left(\frac{1 - e^{-\tau/\beta_3}}{\tau/\beta_3} - e^{-\tau/\beta_4} \right)$$

- 금리변동에 따른 가격 시나리오 생성을 위해 먼저 다음과 같이 Cox-Ingersoll-Ross(CIR) 금리모형을 활용함

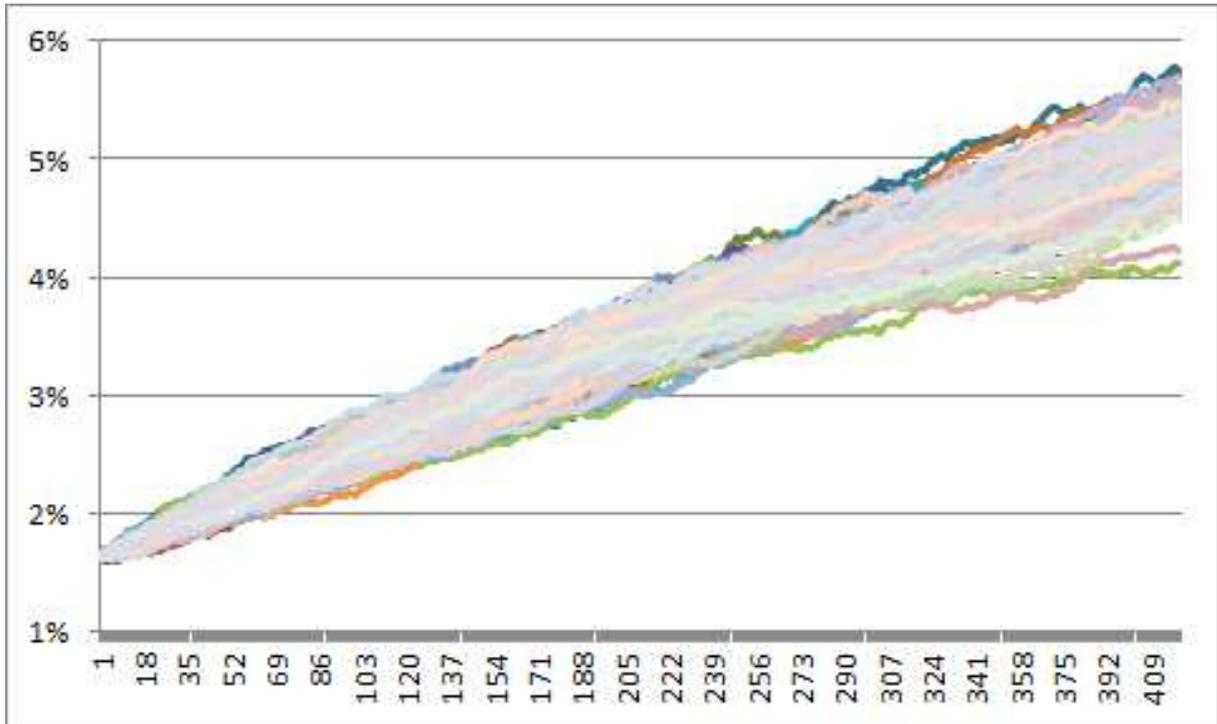
$$dr_t = \kappa(\theta - r_t)dt + \sigma\sqrt{r_t}dW_t$$

- CIR 모형은 과거 단기금리 시계열과 평가시점 금리 기간구조를 통하여 모수를 추정한 후 미래 단기금리를 생성시킴
 - 변동성은 단기 국채와 CD의 과거 시계열을 대상으로 추정된 역사적 변동성을 사용하고 평균역전 모수 κ 와 장기 금리 θ 는 평가시점 기간구조로부터 추정하였음
- 국채 기간구조와 CD에 해당하는 은행채 AAA 기간구조를 이용하여 상관계수를 반영하여 미래 금리 시나리오를 생성한 결과는 다음과 같은 형태로 나타남

[그림8] 국채금리 시나리오



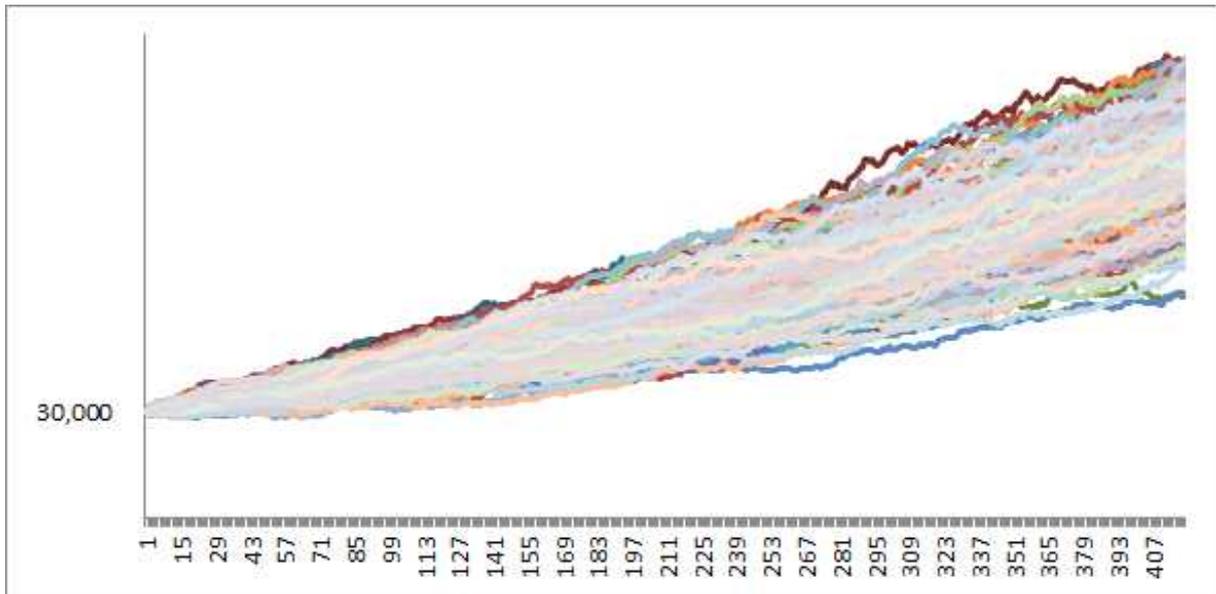
[그림9] CD금리 시나리오



주택가격 시나리오와 상관계수

- 주택가격 상승률과 국채 및 CD의 두 개 이자율과의 상관계수 추정 시 상관계수의 부호는 음수로 추정되도록 자료구간을 조정할 필요성이 있음
 - 경험적으로 특정 구간에서 일시적인 추세효과의 영향으로 주택가격과 이자율이 (+)의 상관계수를 갖는 경우가 있지만 이는 이자율이 하락하는 경우 주택가격이 하락한다고 가정하는 것이므로 계수 추정 시 주의가 필요함

[그림10] 주택가격 시나리오



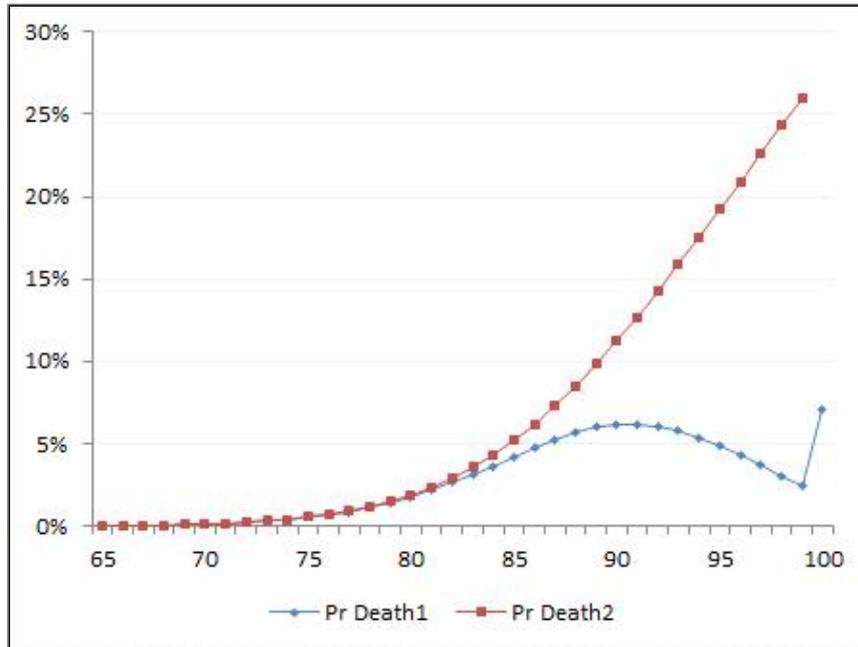
[표3] 상관계수

	국채	CD	주택가격
국채	1	0.7946	-0.0481
CD		1	-0.0920
주택가격			1

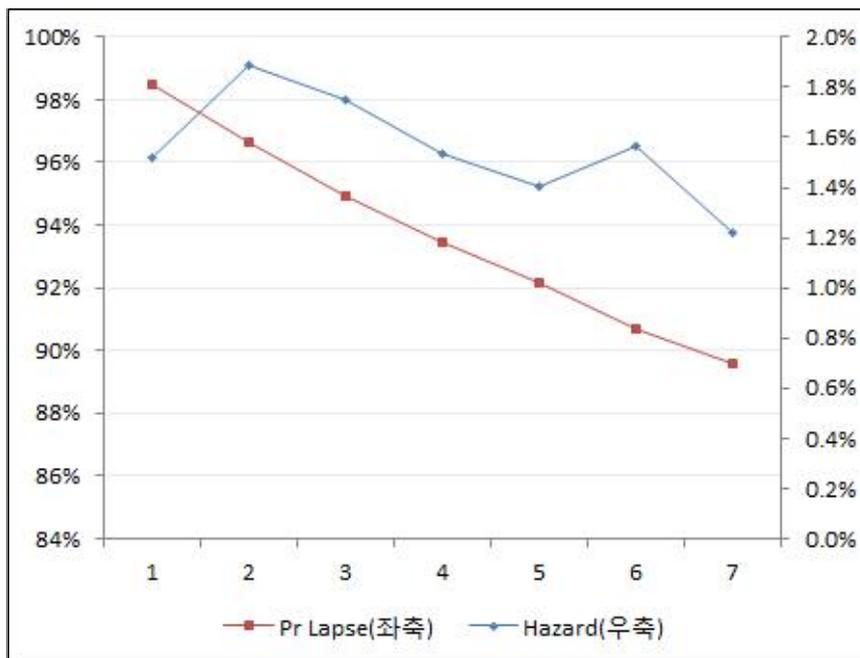
사망률과 해약률

- 사망확률표는 베르누이식과 기하식(Geometric)이 존재하는데 주택연금의 경우 기하식 사망확률을 적용함
 - 베르누이식은 연령별 전체 인구 분석에 유용하며 기하식은 개별 가입자 대상 분석에 유용함
- 사망 이외에 주택연금 계약 종료 가능성에 대한 고려가 필요함

[그림11] 사망확률: 베르누이 vs. 기하(Pr death 1)



[그림12] 유지율과 위태율



주택연금 리스크 평가 방법

□ 리스크 평가 절차

- ① 상관계수를 고려하여 2개 금리 및 주택가격 시나리오 생성함
- ② 각 시나리오별로 만기까지 매월별로 보증잔액 계산 후 보증잔액을 이용하여 월별 보증료 수입과 손실액을 계산함
- ③ 각 시나리오별로 손익(=보증료 수입-손실금액)의 현가를 계산함
- ④ 각 손익 현가 시나리오별로 해당 선도금리를 적용하여 1년 후 미래 가치를 계산함
- ⑤ 1년 후 손익가치를 크기 순으로 정렬함
- ⑥ 손실액 평균으로 예상손실을, 임계 손실을 파악하여 VaR를 계산함

5.2 시장 리스크 지표의 특이점

- VaR는 최대 손실을 변동성의 배수로 표시한 리스크 개념인데 자본시장에서 고려하는 VaR는 그 고려 기간이 매우 짧은 특징을 가지고 있음
 - 주식이나 채권시장에서 사용하는 VaR의 고려기간은 1일 또는 10일이 대부분임
 - 리스크는 제곱근 법칙(Square Root Rule)에 따라 고려기간의 제곱근에 비례하여 커지므로 만일 1년 변동성이 10%라면 10년 변동성은 31.6%로 증가하게 된다는 의미임
 - 이 특성은 자산가격 동학이 기하적 브라운 운동(Geometric Brownian Motion)을 따르거나 또는 단위근(Unitroot)을 갖는 시계열에서 나타나며, 이 경우 장기 리스크가 과다 측정되는 오류를 내포하게 됨
- 리스크 고려기간이 1년이더라도 주택연금의 가치는 미래 30년 이상의 현금흐름을 할인하여 계산되므로 (다른 주식이나 채권 대비) 과대평가된 리스크가 현재 가치에 내재되어 있음
 - 만일 평가시점에서 추정된 이자율이나 주택가격 변동성이 충분히 작다면 주택연금의 VaR는 감내할 수 있는 수준으로 나타나지만 이것은 특별한 경우에 해당함
 - 주택연금은 조건의 변경이나 포트폴리오 운용이 미래 환경에 맞추어 재량적인 의사결정이 필요한 부분이 있으므로 이러한 경우 VaR와 같은 단순한 리스크 측도는 그 효용성이 저하될 우려가 상존함

- 주연보 리스크 관리는 VaR 대신에 HECM의 재정추계 모형으로 주택연금의 경제적 가치를 추정하고 예측오차를 관리하는 동시에 시뮬레이션 결과에서 손실 시나리오의 확률과 손실 크기를 관리하는 방식이 바람직 할 것으로 판단됨
 - 재정추계 시스템은 학술적 모형 부분과 자료의 처리 및 입출력 관련 IT 기술적 부분으로 구성되어 있는데 향후 시스템 도입 시 아웃소싱과 별도로 용역 결과의 타당성 검증과 내부 이해도 증진을 위해 내부 자원을 활용한 학술적 모형 구현이 필요할 것으로 판단됨
- 적정 자본비율과 관련하여 보증잔액을 기본재산으로 나누어 운용배수를 산정하는 방식 외에 잠재적인 리스크를 대비하는 측면에서 HECM 자본비율 계산방식을 고려하는 것이 의미가 있음
- 주택연금 리스크는 미래 장기 현금흐름에 대한 평가로서 전통적으로 잘 알려진 VaR를 적용하는 것은 향후 보다 심도 있는 실증 분석 이후에 고려할 필요성이 존재함
- 충당금은 기대손실 수준을 적립하고 충당금 외에 가용자본 확충 계획 수립을 통하여 경제적 자본 도입을 생각해 볼 수 있음