

## 주택연금의 옵션가치 평가 연구\*

왕 핑<sup>1</sup> · 김지표<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>서울과학기술대학교 IT정책전문대학원 산업정보시스템전공

<sup>2</sup>서울과학기술대학교 글로벌융합산업공학과

### A Study on the Evaluation of an Option on a Reverse Mortgage

Wang-Ping<sup>1</sup> · Jipyo Kim<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>Department of Industrial and Information Systems, Graduate School of Public Policy and Information Technology, Seoul National University of Science and Technology

<sup>2</sup>Department of Industrial and Information Systems Engineering,  
Seoul National University of Science and Technology

#### ■ Abstract ■

We estimate the option value embedded in reverse mortgages using the framework of European put option. The reverse mortgage is a very useful financial product for senior citizens who own homes but do not have a cash income while it is a high risk one from lender's perspective. One of benefits of the reverse mortgages is that the debt limit is restricted to the scope of the disposition price of the collateralized house, which is considered a put option to borrowers. The put option is evaluated using Black-Scholes model and a sensitive analysis is performed on variables such as discount rate, volatility, and time period. We confirm that the option value of reverse mortgages increases rapidly as the borrowers live longer than their life expectancy. The results of this study can be used to promote the reverse mortgage program more effectively in order to solve the problem of income shortage of the elderly homeowners.

Keywords : Reverse Mortgage, European Put Option, Real Options, Black-Scholes Model

논문접수일 : 2014년 07월 23일    논문게재확정일 : 2015년 01월 08일

논문수정일 : 1차(2014년 10월 13일), 2차(2014년 10월 27일)

\* 이 연구는 서울과학기술대학교 교내연구비의 지원으로 수행되었습니다.

† 교신저자, [jpkim@seoultech.ac.kr](mailto:jpkim@seoultech.ac.kr)

## 1. 서 론

역모기지제도는 고령의 가입자가 주택을 담보로 하는 대출체도로써 가입자가 자신의 주택에 거주하면서 매월 일정 금액을 연금형식으로 지급받는 금융상품이다. 역모기지제도는 고령화시대에 접어들면서 특별한 수입이 없는 고령자들에게 생활자금을 지원하기 위한 방안으로 마련되었으며, 미국과 유럽 등의 선진국에서는 이미 오래전부터 역모기지 상품을 운영하고 있다. 대표적인 역모기지는 미국에서 시행되고 있는 HECM(Home Equity Conversion Mortgage) 프로그램을 들 수 있으며, 한국의 경우 2007년부터 한국주택금융공사가 주택연금이라는 명칭으로 운영하고 있다. 2014년 6월 10일 기준 주택 연금의 누적 가입자 수가 19,773명이고 6월 중으로 2만 명 돌파가 예상이 된다[7]. 2007년 신규 가입자 수가 515명, 2008년 695명인 것을 고려할 때 최근 가입자 수가 가파르게 증가하는 추세이다. 여러 연구에서 역모기지제도의 시행은 안정된 주거생활 및 노후생활에 크게 기여할 수 있는 것으로 확인되고 있다[1, 6, 17, 18].

역모기지는 미래의 불확실성으로 인한 많은 리스크를 안고 있는 장기 금융상품으로[4], 역모기지제도를 운영하는 과정에서 대출 금융기관은 주택가격 하락 리스크, 금리상승 리스크, 가입자의 장수 리스크에 직면하게 된다. 따라서 대출자는 수지상등의 원칙하에 다양한 리스크를 고려하여 대출금을 결정한다. 그러나 이러한 리스크를 그대로 대출조건에 반영할 경우에 대출금리 상승 및 주택담보 인정비용 하락 등이 불가피하게 됨으로써 역모기지제도의 실효성이 크게 낮아지게 되는 문제점이 존재하기 때문에 역모기지 관련 많은 연구가 이러한 문제점 해결에 집중되어 있다.

반면에 가입자 측면에서 역모기지는 리스크가 거의 없이 안정적으로 생활자금을 받을 수 있는 매우 매력적인 상품이다. 주택연금은 공적보증 역모기지로서 주택가격의 변화와 관계없이 가입자는 해당 주택을 지속적으로 보유 혹은 활용할 수 있으며, 계

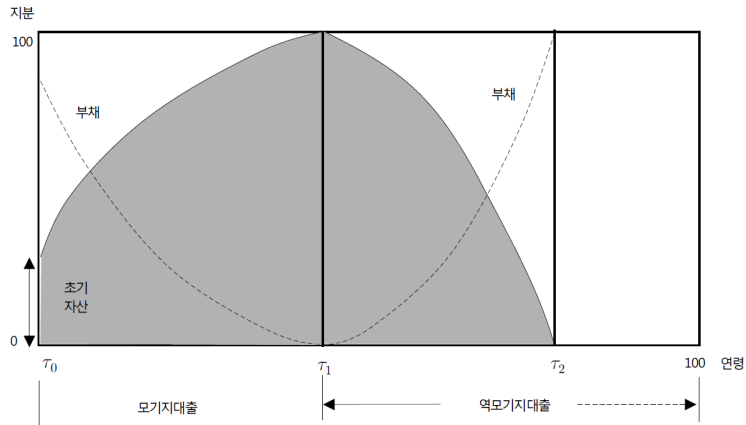
약종료 시 주택가치가 역모기지 대출 총액보다 클 경우에는 그 차액을 언제든지 돌려받을 수 있으나 주택가격이 하락하거나 상승 폭이 작아 총 대출액이 주택가치보다 커질 경우에는 가입자의 채무는 주택가치 범위로 한정된다. 따라서 역모기지는 주택가치가 기초자산이 되고 총 대출액(총 연금수령액)이 행사가격이 되는 일종의 풋옵션이 내재되어 있는 상품이라고 할 수 있으며, 가입자가 받게 되는 대출금에는 이러한 옵션의 가치가 이미 포함되어 있다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 블랙-숄즈(Black-Scholes) 옵션가격 모형을 이용한 실증분석을 통하여 가입자 입장에서 본 역모기지의 옵션가치를 평가하고자 한다. 역모기지가 제공하는 부가적인 혜택인 옵션을 가입자 상황에 맞추어 구체적인 화폐 가치로 보여줌으로서 가입자 입장에서 역모기지 이해 증대 및 확산에 기여할 수 있을 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 제 1장 서론에서는 연구의 목적을 서술하고 연구 내용을 설명한다. 제 2장 연구 배경에서는 역모기지의 구조와 성격, 역모기지 계리모형 등을 살펴보고서 실물옵션의 개념을 간략히 소개한다. 제 3장에서는 주택연금 가입자의 상황을 옵션모형에 맞게 적용하여 풋옵션의 가치를 계산하며 민감도 분석을 수행한다. 제 4장에서는 본연구의 내용 및 결론을 요약 정리한다.

## 2. 연구 배경

### 2.1 역모기지의 구조와 성격

역모기지는 일반모기지(Forward Mortgage)와 달리 주택을 담보로 대출을 받게 되면 대출금액을 상환할 필요가 없으며 누적된 대출원금과 이자는 만기시점에 해당주택가격의 매각으로 상환하게 된다[12]. 일반 모기지 대출에서는 기간경과에 따라 소유자의 지분이 증가하고 부채는 감소하는데 반해, 역모기지 대출에서는 소유자의 지분이 감소하고 부채가 증가한다. <그림 1>에서  $T_0$ 는 담보대출을 통해 주택 등 부동산을 최초 구입하는 연령을,  $T_1$



〈그림 1〉 모기지와 역모기지의 구조[9]

은 은퇴로 근로소득이 없어 보유주택을 현금화하는 연령을, 그리고  $T_2$ 는 사망으로 역모기지 대출이 종료되는 연령을 나타낸다[9].

역모기지 대출은 고령의 가입자가 사망하거나 주택을 처분하여 계약을 해지할 때까지 안정적인 생활자금을 제공한다. 또한 주택 가격의 변화에 관계 없이 해당 주택을 지속적으로 보유 혹은 활용할 수 있으며, 가입자가 생존하는 기간에는 대출금 상환 의무가 없고, 대출금 규모와 대출방식을 자유롭게 선택할 수 있다는 특징을 가진다. 역모기지 계약 종료 시 주택처분과정에서 주택가격이 대출금 상환액에 미치지 못 하더라도 계약자나 상속인에게 잔여대출금을 청구하지 않으며, 사정에 따라서 중간에 계약을 해지 할 수도 있다.

역모기지 대출금을 지급받는 방식에는 여러 가지 형태가 있는데 소유주택의 가치, 연령, 건강상태, 경제적 상황 등이 고려될 수 있다. 미국 HECM(Home Equity Conversion Mortgage)에서는 일시금 지급 방법, 대출신용한도 설정방법, 월정기금(연금) 지급 방법, 그리고 이들을 조합한 혼합형 지급방법으로 구분하고 있다[6]. 한국의 주택연금 경우에는 수시인출한도 설정 없이 월 지급금을 지급받는 종신지급방식과 수시인출한도 설정 후 나머지 부분을 월 지급금으로 지급받는 종신흡합방식이 있다. <표 1>은 주택연금의 월 지급금 지급유형을 보여주고 있다[13].

〈표 1〉 한국 주택연금 월 지급금 지급유형

형태	내용
정액형	월 지급금을 평생 동안 일정한 금액으로 고정하는 방식
증가형	처음에 적게 받다가 12개월마다 3%씩 증가하는 방식
감소형	처음에 많이 받다가 12개월마다 3%씩 감소하는 방식
전후 후박형	초기 10년간은 정액형 보다 많이 받다가 11년째부터는 초기 월 지급금의 70% 수준으로 받는 방식

## 2.2 역모기지 모형

### 2.2.1 역모기지 대출금 산정

역모기지 모형의 기본이 되는 미국 HECM에서는 대출 종료 시점 대출 잔액이 주택가격을 초과할 경우 발생하게 되는 예상 손실액과 대출자의 생존기간 동안 납부할 보증료의 예상 수입액이 일치하는 수준에서 역모기지의 대출금이 결정된다[19]. 즉 시행착오법(trial and error method)을 이용하여 식 (1)에서와 같이 기대손해액의 현재(PVEL)와 기대보증료 현재(PVMIP)가 일치 하는 조건에서 대출금이 결정된다. 실제 대출금 산정은 주어진 가입자의 연령, 기대금리, 주택가격 등을 고려하여 대출 건별로 수지상등(PVMIP=PVEL)의 조건을 만족시키는 주택 대출의 최고한도액비율(LTV : loan-to-value)을 대출

한 후 역모기지의 실제 월 지급금(pmt)을 계산하는 절차를 거친다[15].

$$PVMMP = UP_0 + \sum_{t=1}^{T(\alpha)} \frac{mip_t \cdot P_{\alpha,t}}{(1+i)^t} \quad (1)$$

$$= \sum_{t=1}^{T(\alpha)} \frac{\max[(OLB_t - H_t) \cdot q_t, 0] \cdot P_{\alpha,t}}{(1+i)^t} = PVEL$$

여기서  $PVMMP$  = 역모기지 기대보험료(보증료) 현재가

$PVEL$  = 역모기지 기대손해액의 현재가

$UP_0$  = 초기( $t=0$ )보증료

$T(\alpha)$  = 연령  $\alpha$ 세 차입자의 한계연령인 100세까지 남겨진 기간

$mip_t$  = 월 보증료 =  $(OLB_{t-1} + pmt) \cdot m$

$pmt$  = 월 지급금(연금),

$m$  = 월 보증료율

$OLB_t$  = 시점  $t$ 에서의 차입자의 누적채무액 (대출잔액)

=  $(OLB_{t-1} + pmt + mip_t) \cdot (1+i)$

$i$  = 기대이율

$P_{\alpha,t}$  = 연령  $\alpha$ 인 차입자의 대출이  $\alpha+t$ 세 까지 유지될 확률

$q_t$  =  $t$ 시점에서의 월별 대출종료확률

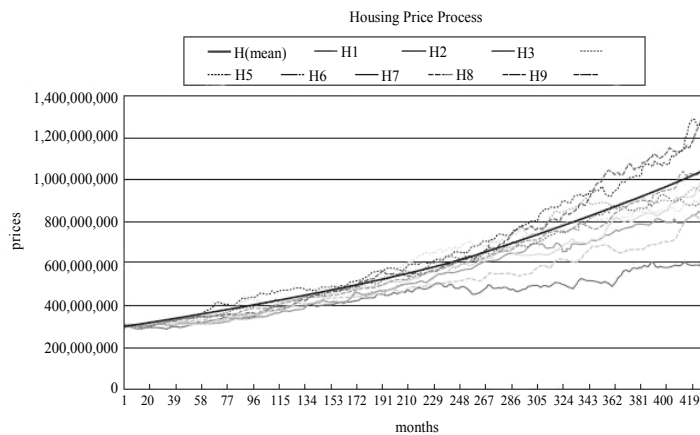
$H_t$  = 시점  $t$ 에서의 주택가치

## 2.2.2 역모기지 모형의 주요변수

역모기지 대출금 결정의 주요 요인으로는 가입자의 연령, 주택의 가치, 계약 당시의 이자율 등을 들 수 있다[11]. 예를 들어 가입자의 연령은 주택이 부부 공동 소유일 경우에는 나이가 적은 사람을 기준으로 하는데, 평균 기대수명이 길어지면 대출종료 시점에서의 연금지급 총액이 주택의 가치를 초과할 수 있다. 또한 대출금에 대한 예상 평균이자율이 낮으면 대출로 인한 비용발생이 작아지기 때문에 대출 가능 금액이 높아지나 반대로 이자율이 높으면 대출 가능 금액이 상대적으로 줄어들게 된다.

### 가) 주택가격상승률

역모기지가 장기 계약 상품인 점을 고려 할 때 향후 몇 십 년에 걸친 주택가격 변동에 대한 예측은 역모기지 상품을 설계하는데 있어서 매우 중요하다[3]. 미국 HECM 모형에서는 장기간에 걸친 미래 주택가격의 확률적 과정을 설명하기 위해서 기하브라운과정(GBM : geometric brownian motion) 모형을 적용하고 있다[2]. 그러나 현실적으로 어떠한 예측 모형을 적용하더라도 역모기지와 같이 오랜 기간을 고려해야하는 상황에서는 예측 값에 대해 확신을 갖기가 어려울 것이다. Ma et al.[16]은 GBM 모형을 이용하여 시뮬레이션 한 주택가격의 확률과정을 보



<그림 2> 주택가격의 확률적 추세(36년)[16]

여 주었는데, 가격이 3억 원인 주택을 대상으로 몬테카를로 시뮬레이션을 시행한 결과 향후 36년간의 추세는 <그림 2>와 같이 예측되었다. 장기간에 걸친 미래의 주택가격 추세가 평균값에서 크게 벗어날 수 있음을 보여주고 있다.

한국은 2006년 주택연금 모형 설계 당시 직전 20년간(1986년 1월~2006년 4월까지)의 주택종합매매지수를 사용하여 3.44%의 주택가격 상승률을 적용하고 있으며, 2013년 말까지 주택가격 상승률은 3.53%로 0.09% 정도 상승한 결과를 보여주고 있다 [5]. 미국 HECM의 경우에는 연간 4% 주택가격 상승률을 적용하고 있다. 지난 2008년부터 발생한 금융위기 과정에서 역모기지 가입자들의 주택가격이 큰 폭으로 추락했고 이를 보증한 미국 연방주택청(FHA)이 17억 달러의 손실을 입었다. 이와 같이 역모기지의 특성에 따라 주택가격의 하락에 따른 가입자의 손실은 없지만 정보 보증기관이나 금융기관의 손실 가능성은 항상 존재한다.

#### 나) 이자율

역모기지에 관련된 이자율은 연금산정이자율과 대출이자율로 구분할 수 있다. 연금산정이자율은 역모기지 대출기간동안에 적용될 단기 대출금리 기대값으로 수지상등을 만족하는 미래손실과 이익을 현가화하는 할인율로 계리모형을 통해 적정 월지급금 규모를 산출하는 데에 사용된다. 주택연금의 경우에는 과거 5년간의 10년 만기 국고채 수익률에 일정수준의 마진(margin)을 가산하는데 현재 6.33%가 적용되고 있다. 대출이자율은 대출잔액에 실제 적용하여 고객이 부담하는 금리로 현재 91물 CD 유통수익률에 1.1%의 마진을 더하여 적용하고 있다. 대출이자는 취급 금융기관이 매월 연금지급일로부터 1개월이 경과한 시점에서 대출 잔액에 가산하기 때문에 가입자 자신이 직접 이자를 납부하지 않는다. 주택연금은 대출금리가 CD 금리와 연동되어 달라지기 때문에 금리상승으로 인한 담보부족 현상이 예상보다 조기에 발생할 수도 있게 된다.

#### 다) 생명표

역모기지는 대출기간이 확정되어 있지 않으므로 향후 보증료를 납입하는 생존자 수와 손실이 발생할 때까지 생존한 후 사망한 사람의 수를 예측하기 위해 생명표를 사용한다. 생존기간이 증가될수록 월지급금은 축소되며, 기대생존을 대비 실제생존율이 길어지면 연금보증기관의 손실이 확대된다. 생명표는 성별·연령별로 사망할 확률(사망률)과 잔여수명을 작성한 것으로 주택연금에 사용되는 생명표는 국민생명표로 통계청에서 특정연도에 신고된 사망자를 기준으로 중앙인구와 대비하여 매년 산출하고 있다 [10]. 주택연금의 월 지급금은 2010년도 국민여자생명표를 활용하여 산출되고 있다[13]. <표 2>는 2010년에 통계청에서 작성한 국민여자생명표의 일부분으로서 사망확률은 각 연령대에서 사망할 확률이며 기대여명은 앞으로 기대되는 평균 생존년수이다.

<표 2> 2010년 국민여자생명표(50세~100세)

연령	사망 확률	기대여명
50	0.00163	35.49
51	0.00173	34.55
55	0.00217	30.80
60	0.00327	26.16
65	0.00536	21.63
70	0.00992	17.31
75	0.01959	13.30
80	0.03951	9.83
85	0.07533	7.04
90	0.12989	4.99
95	0.20265	3.57
100+	1.00000	2.66

#### 라) 보증료

미국 HECM 모형에서 보증료는 역모기지 개시 시점에서 주택가치의 2% 수준에 해당하는 금액을 일시에 부과하는 초기보증료와 매월 가입자의 총채무액에 연이율 1.25%(당초 연보증료율은 0.5%이었으나 2008년 금융위기 이후 기금재정 확충을 위해 2010년에 현재 수준으로 인상하였다)로 부과 되

〈표 3〉 주택연금 가입요건 및 변수 설명

구 분	주택연금
가입가능자	주택소유자가 만 60세 이상, 부부 공동으로 주택 소유 시 연장자가 만 60세 이상, 부부 기준 1주택 소유자
대상주택	시가 9억 원 이하의 주택 및 지방자치단체에 신고된 노인복지주택
주택가치 평가	실거래가 기준으로 평가
생명표	2010년 국민여자생명표
보증료	초기보증료 : 주택가치의 2.0%, 연보증료 : 대출잔액의 연 0.5%
주택가치 상승률	연3.3% 국민은행 주택지수, 국토해양부의 실거래가 지수, 주택금융공사의 주택지수 등을 가중 평균하여 적용
연금 산정이자율	연6.33% 과거 5년간의 10년 만기 국고채 수익률에 일정 수준의 마진(margin)을 가산하여 적용

〈표 4〉 주택연금의 종신 월 지급금(단위 : 천 원) 2014년 1월 1일 기준

주택가격	1억 원	2억 원	3억 원	4억 원	5억 원	6억 원	7억 원	8억 원	9억 원
60세	228	456	685	913	1,142	1,370	1,598	1,827	2,055
65세	274	548	822	1,097	1,371	1,645	1,920	2,194	2,468
70세	333	666	999	1,332	1,665	1,998	2,331	2,665	2,969
75세	412	824	1,236	1,648	2,060	2,473	2,885	3,175	3,175
80세	521	1,043	1,565	2,084	2,608	3,130	3,497	3,497	3,497

는 연보증료로 구성되어 있다[6]. 가입자의 총 채무액에는 대출 개시 시점의 초기비용, 월 역모기지 보험료, 서비스 수수료, 이자 등 대출원금 외에 대출자가 부담하는 비용이 모두 포함된다. 이와 같은 단일 보험료구조는 가입자의 연령, 주택가치, 역모기지의 지급방법 등과는 상관없이 모든 역모기지 상품에 동일하게 적용된다.

주택연금의 경우도 보증료는 초기보증료(가입비) 및 연보증료로 구성된다. 초기보증료는 주택가격의 2%를 최초 연금지급일에 납부하며, 연보증료는 보증잔액의 연 0.5%를 매월 납부한다. 보증료는 취급 금융기관이 가입자 부담으로 공사에 납부하고 연금지급총액에 가산된다[13]. 역모기지는 가입자의 사망, 다른 곳으로의 이사, 대출금의 조기상환 등의 사유로 계약이 종료되는데, 주택연금은 중도상환수수료가 없는 대신 이미 납부한 초기보증료는 환급받을 수 없다. 역모기지제도에서 부과하는 초기보증료는 기타의 초기비용과 함께 역모기지 대출금의 조기상환을 억제하

는 장치로서의 역할도 수행하는 것으로 볼 수 있다.

〈표 3〉은 현재 주택연금에 적용되는 가입요건 및 주요 변수를 요약 설명하고 있으며, 〈표 4〉는 주택금융공사 홈페이지에 예시되어 있는 정액형인 경우 가입 시 연령 및 주택가격에 따른 월 수령액이다. 월지급금이 확정되면 미래의 시장 환경 변화와는 상관없이 동일한 금액이 계속적으로 지급된다.

## 2.3 실물옵션 개요

옵션은 일정기간 동안에 미리 약정한 가격으로 특정 자산을 사거나 팔 수 있는 권리를 말한다. 콜 옵션(call option)은 살 수 있는 권리를 주는 반면 풋 옵션(put option)은 팔 수 있는 권리를 준다. 예를 들어 주식시장에서 콜옵션은 옵션매입자가 미래의 특정 시점에 특정 가격으로 일정한 주식수량을 구입할 권리를 획득하는 계약을 의미한다. 특정 시점에 이르렀을 때 옵션 소유자는 주식의 가격이 계약

당시 결정된 가격보다 높으면 권리를 행사함으로써 가격의 차이만큼 이익을 볼 것이며, 주식의 가격이 결정된 가격보다 낮으면 권리를 행사하지 않음으로써 옵션은 해지되고 옵션구입을 위해 투자한 만큼만을 손해 보게 된다. 또한 옵션은 만기와 관련하여 정해진 옵션 만기일에만 권리를 행사할 수 있는 유럽형옵션(European option)과 만기일 내에서는 언제라도 옵션 행사가 허용되는 미국형옵션(American option)으로 구분된다.

실물옵션(real option)은 금융옵션(financial option)의 가격결정이론을 준용하여 실물자산에 내재된 옵션 가치를 평가하는 개념이다. 실물자산에 내재된 옵션 유형에 따라서 연기옵션(option to defer), 포기옵션(option to abandon), 전환옵션(option to switch), 단계적 투자옵션(time-to-build option), 규모변경옵션(option to alter operating switch), 성장옵션(growth options) 등 여러 형태의 옵션이 존재하며, 프로젝트 수행, 부동산 개발, R&D 투자 산업 등의 다양한 분야에서 활용되고 있다.

옵션가치는 크게 두 가지 방법을 이용하여 산출된다. 하나는 Cox and Rubinstein[15]이 제안한 이항근법을 이용한 이항옵션가격모형(Binomial option pricing model)이며, 다른 하나는 Black and Scholes[14]가 공동으로 개발한 블랙-숄즈 옵션가격모형(Black-Scholes option pricing model)이다.

### 3. 역모기지 옵션의 가치평가

역모기지 상품은 고령의 가입자가 사망하거나 계

약을 해지할 때까지 안정적인 생활자금을 제공한다. 또한 주택 가격의 변화에 관계없이 해당 주택을 지속적으로 보유 혹은 활용할 수 있으며, 가입자가 생존하는 기간에는 대출금 상환 의무가 없고 대출금 규모와 대출방식을 자유롭게 선택할 수 있다.

특히 계약종료 시 주택처분과정에서 주택가격이 대출금 상환액에 미치지 못 하더라도 가입자나 상속인에게 잔여 대출금을 청구하지 않는 비소구권(non-recourse limit)이 적용된다. 즉, 주택가치가 역모기지 대출 총액보다 클 경우에는 그 차액을 언제든지 돌려받을 수 있으나, 주택가격이 하락하거나 상승폭이 작아 총 대출액이 주택가치보다 커질 경우에 가입자의 채무는 주택가치 범위로 한정된다. 따라서 역모기지는 계약 기간 동안에 주택가격이 상승하면 그 상승분을 가입자가 그대로 향유할 수 있는 반면 하락에 따른 손실은 없어 가입자에게 매우 유리한 상품으로, 가입자 입장에서는 주택가치(S)에 대해 총 연금수령액이 행사가격(K)이 되는 일종의 풋옵션이 내재되어 있는 상품이라 할 수 있다.

본 연구에서는 공적 금융상품으로서 역모기지가 제공하는 여러 혜택 중에서 가장 중요한 비소구권에 대한 가치를 블랙-숄즈(Black-Scholes) 옵션가격 모형에 이용한 실증분석을 통하여 산정하고자 한다. 블랙-숄즈모형은 금융옵션의 가치 계산을 위해서 개발되었지만 실물옵션인 경우에도 옵션의 가치가 기초자산을 포함한 무위험 포트폴리오 구성을 통해서 구해질 수 있다는 가정 하에 자주 사용된다. <표 5>는 옵션가치평가 모형의 주요 변수들을 중심으로 스톡옵션과 실물옵션을 비교하고 역

<표 5> 실물옵션과 스톡옵션 비교

스톡옵션	변수	실물옵션	역모기지
주식 가격	S	투자안으로부터 기대되는 현금흐름의 현재가치	주택의 가치
행사가격	K	투자비용	연금수령 총액
만기까지의 기간	T	투자기회 유효기간	역모기지 계약 기간
주식가격의 변동성	$\sigma$	현금흐름의 변동성	주택가치의 변동성
무위험 이자율	$r_f$	무위험이자율	무위험이자율

모기지 상황에 맞게 변수 설명을 하고 있다.

### 3.1 문제의 상황

본 연구에서는 연령 65세의 가입자 사례를 통하여 현행 주택연금 대출에 내재되어 있는 옵션가치를 평가한다. <표 6>은 사례에 적용되는 주요 사항들에 대한 설명이다. 대상자가 3억 원 가치의 주택을 소유하고 있으며 매월 일정액을 생존기간 동안 받기를 원할 때, 현재의 조건으로 주택연금에 가입하면 매월 822천 원을 중신토록 받을 수 있는 데 [13], 이러한 상황에서 주택연금이 가지고 있는 옵션의 가치를 계산하고자 한다. 단, 본 연구에서 가입자의 사망 시기는 불확실하므로 가입자는 통계청에서 발표한 2010년 여자국민생명표에 나와 있는 65세의 기대여명인 22년을 생존한다고 가정한다. 가입이 확정되면 주택가격의 2%를 초기보증료로 최초 연금수령일에 납부하며, 연보증료로 보증잔액의 연 0.5%를 매월 납부한다.

<표 5> 주택연금 사례의 주요 사항(2014년 1월 1일 기준)

구 분	내용
가입자 연령	65세
초기 주택가치	3억 원
월 지급금액/방식	822천 원/중신포지급(정액형)
기대여명	22년
초기보증료	2.0%
연보증료	0.5%

### 3.2 투입변수 추정

기초자산의 현재가치(S)는 주택의 현재가치(3억 원)이며, 행사가격(K)은 옵션행사 시점에서의 연금수령 총액이 된다. 옵션은 옵션만기일(T)에 행사하는 유럽형옵션과 만기일 전에 언제라도 행사가 가능한 미국형옵션이 있다. 역모기지에서 옵션이 행사되는 상황은 계약이 종료되는 경우로 종신포지급인 경우에는 가입자가 사망했을 때이다. 따라서 역모기지

는 유럽형옵션의 성격을 가지고 있으며, 본 연구에서는 65세의 가입자가 국민생명표에 기초한 22년의 기대여명을 살고 사망하는 시기를 옵션만기일(T)로 가정하였다. 그리고 무위험이자율( $r_f$ )은 한국은행 2014년 5월 기준 91물 CD금리 2.65%를 적용하였다.

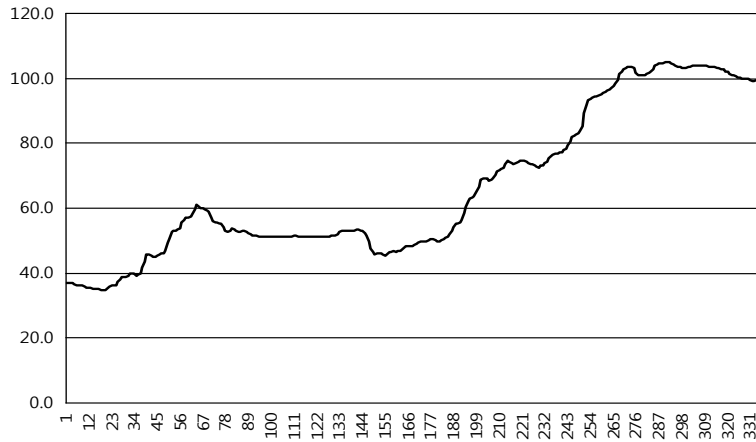
실물옵션의 계산에서 가장 중요한 변수가 변동성( $\sigma$ )이라 할 수 있다. 변동성은 불확실성의 정도를 나타내며 불확실성이 클수록 옵션의 가치가 올라가게 된다. 금융옵션의 경우 대상이 되는 주가, 환율, 채권은 과거 시계열 데이터가 체계적으로 충분히 축적되어 있기 때문에 변동성을 추정하기 용이하다. 하지만 실물옵션의 대상이 되는 실물자산은 대부분 과거 데이터가 없기 때문에 역사적 변동성을 구하는 것이 어렵다[8]. 역모기지 대출과 관련된 불확실성은 이자율, 사망률, 주택가격 등이 있는데 실물옵션분석에서는 주택가치(S)에 대한 불확실성이 변동성으로 사용된다. 따라서 본 연구에서는 1986년 1월부터 2013년 12월까지, 336개월 동안의 서울 지역 주택가격 변화를 토대로 산출한 값을 변동성으로 사용하였다. 국민은행에서 제공하는 부동산 통계의 월별 주택 매매가격 종합지수(Housing purchase price composite indices)를 이용하여(<그림 3> 참조) 서울지역 주택가격의 역사적 변동성을 추정한 결과 월 0.86%, 연 2.97%(=0.86%\* $\sqrt{12}$ )으로 나타났다.

주택연금에서 연금지급 총액은 대출금, 초기보증료, 연보증료의 만기 시 가치(미래가치)를 합산한 금액이 된다. 예를 들어 대출금의 미래가치는 매 기말 일정금액(pmt)을 지급하는 연금의 n기간 말의 미래가치( $s_n$ )와 같으며 식 (2)을 통해서 그 값을 계산할 수 있다.

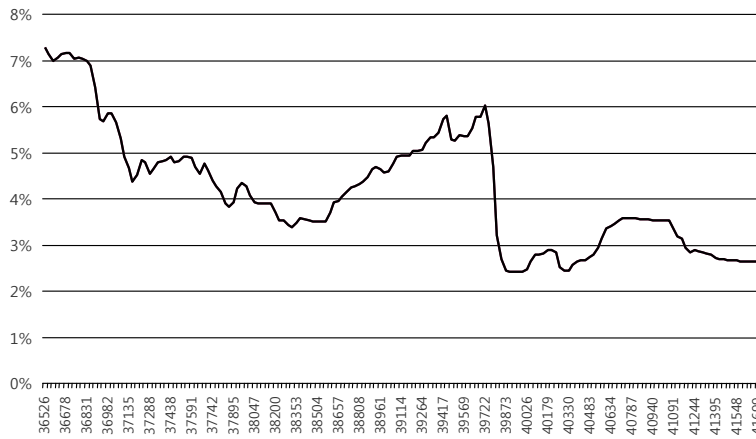
$$S_{(n)} = pmt \sum_{i=0}^{n-1} (1+i)^t \quad (2)$$

식 (2)에서  $i$ (= 할인율)는 대출금리로서 주택연금에서는 변동금리를 적용한다. 따라서 금리에 따라 대출원리금도 변하게 되는데 오랜 연금 대출기





<그림 3> 서울지역 월별 주택매매 지수(1986년 1월~2013년 12월)



<그림 4> CD 금리추이(2000년 1월~2014년 5월)

간 동안에 적용될 금리를 예측하여 사용하는 것은 불가능하기 때문에 본 연구에서는 <그림 4>와 같이 한국은행이 2010년 1월부터 2014년 5월까지 발

표한 CD 금리의 평균 4.17%에 1.1%의 마진을 더한 값을 대출금리로 사용하였다. <표 7>은 3억 원 가치의 주택을 소유한 65세의 가입자가 22년 동안 매월 822천 원의 연금을 지급받을 경우 연금수령 총액의 내역을 보여주고 있다.

<표 7> 연금수령총액(천 원)

구분	내용	비고
할인율( $i$ )	5.27%	평균 CD금리+1.1%
월 지급금(pmt)	822	65세, 주택가격 3억
① 대출원리금	408,025	
② 초기보증료(가입비)	19,080	2%
③ 연금보증료	44,883	연간 0.5%
연금수령 총액	471,987	①+②+③

### 3.3 옵션가치의 산정

역모기지가 본연의 역할을 다 하기 위해서는 가입자의 사망등과 같은 계약에 따른 대출종료 사유가 발생해야 하기 때문에 역모기지는 기본적으로 유럽형옵션의 성격을 가지고 있다(물론 가입자는

상황에 따라서 중도에 역모기지를 정산할 수 있지만 이것은 그동안 받았던 대출금의 상환을 하는 것이기 때문에 진정한 의미의 옵션행사라 할 수 없다. 따라서 역모기지에 내포되어 있는 풋옵션의 가치를 산정하기 위해서 유럽형옵션의 가치 계산에 널리 사용되고 있는 블랙-숄츠(Black-Scholes) 옵션가격모형을 사용하고자 한다.

풋옵션에 대한 블랙-숄츠 옵션가격결정 공식은 다음과 같다.

$$P = Ke^{-r_f T} N(-d_2) - SN(-d_1) \quad (3)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/K) + (r_f + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (4)$$

$$d_2 = \frac{\ln(S/K) + (r_f + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} - \sigma\sqrt{T} = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad (5)$$

이때

$P$  = 풋옵션의 가격

$S$  = 주가

$K$  = 행사가격

$T$  = 옵션 유효기간

$r_f$  = 무위험 이자율

$e$  = 자연대수(2.71828...)

$\sigma$  = 변동성

$N(d)$  = 정규분포에서  $d$ 까지의 누적확률

블랙-숄츠(Black-Scholes) 모형을 이용한 풋옵션의 가격 계산은 다음과 같으며 <표 8>은 투입변수 값을 보여주고 있다.

<표 8> 투입변수 값

투입변수	산출 값
S	300,000천 원
K	471,987천 원
T	264개월(22년)
$\sigma$	월 0.86%
$r_f$	2.65%

$$\begin{aligned} d_1 &= \frac{\ln(S/K) + (r_f + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} \\ &= \frac{\ln(300000/471987) + (2.65\%/12 + (0.86\%)^2/2) \times 264}{0.86\% \sqrt{264}} \\ &= 1.0091 \\ d_2 &= d_1 - \sigma\sqrt{T} = 1.0091 - 0.86\% \sqrt{264} = 0.8710 \\ N(d_1) &= 0.1565, \quad N(d_2) = 0.1919 \\ P &= Ke^{-r_f T} N(-d_2) - SN(-d_1) \\ &= 471987 * e^{-2.65\%/12 * 264} * (-0.1919) \\ &\quad - 300000 * (-0.1565) = 3616 \end{aligned}$$

따라서 3억 원 가치의 주택을 소유하고 국민생명표의 기대여명 동안 생존이 예상되는 65세의 현행 주택연금 가입자가 누리고 있는 풋옵션의 가치는 3,616천 원에 해당된다. 즉 가입자가 계약기간 동안에 지급받은 연금수령 총액이 주택가치를 초과한 경우에도 그 차액에 대한 책임을 묻지 않으므로 가입자가 얻는 혜택의 금전적 가치는 옵션가격결정 모형을 통해 대략 3.6백만 원으로 추정할 수 있다.

### 3.4 민감도 분석

행사가격(K), 만기(T), 변동성( $\sigma$ ) 등 실물옵션 분석모형의 주요 변수들이 역모기지의 옵션가치에 미치는 민감도를 분석하였다. 행사가격은 역모기지 만기에 산정이 되는 연금수령 총액으로서 궁극적으

<표 9> 행사가격 민감도 분석(천 원)

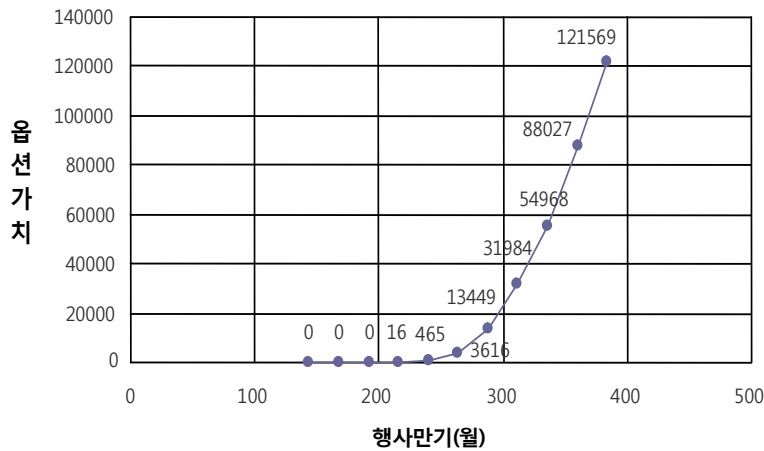
$i \pm 0.3\%$	행사가격(K)	옵션 값
4.07%	403,294	246
4.37%	419,249	524
4.67%	435,988	1,056
4.97%	453,552	2,010
<b>5.27%</b>	<b>471,987</b>	<b>3,616</b>
5.57%	491,339	6,516
5.87%	511,657	9,937
6.17%	532,993	15,241
6.47%	555,404	22,285

로 할인율에 의해서 결정이 된다. <표 9>는 기준 값인 5.27%를 중심으로 할인율을  $\pm 0.3\%$ 씩 변화시켰을 때 행사가격과 옵션 값의 변화를 보여주고 있다. 행사가격, 즉 연금수령 총액이 증가함에 따라서 풋옵션의 가치도 증가하고 있음을 알 수 있다.

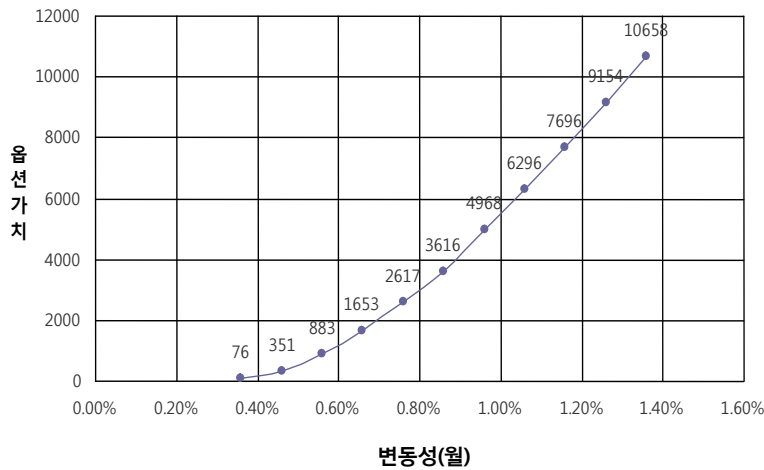
<그림 5>와 <그림 6>은 행사만기와 변동성의 변화에 따른 옵션가치의 민감도를 보여주고 있다. 행사만기의 경우 65세의 기대여명인 22년을 중심으로 2년씩 증가와 감소를 시킨 결과 옵션 가치의 현저한 변화가 있음을 알 수 있다. 24년, 즉 기대여

명보다 가입자가 2년을 더 사는 경우 옵션의 가치는 3,616천 원에서 13,449천 원으로 약 4배 증가하며, 4년을 더 사는 경우에는 31,984천 원으로 10배에 가까운 증가를 보여주고 있다. 이는 기대 수명이 급속히 늘어가고 있는 장수시대에 역모기지지는 고령자에게 가장 적절한 금융상품임을 보여주고 있다. 반면에 행사 만기가 2020년과 2018년일 경우에 옵션의 가치는 465천 원과 16천 원으로 급격히 줄어드는 것을 알 수 있다.

변동성이 미치는 영향을 알기 위해서 기준값인



<그림 5> 행사만기 민감도 분석(천 원)



<그림 6> 변동성 민감도분석(천 원)

월 0.86%를 중심으로 변동성을  $\pm 0.1\%$ 씩 증감을 시켜서 옵션가치의 변화를 살펴보았다. 변동성이 증가함에 따라서 옵션가치가 커지고 있어 일반적인 옵션이론에 부합하는 결과를 보여주고 있다.

## 4. 결 론

역모기지제도는 고령화시대에 접어들면서 특별한 수입이 없는 고령자들에게 생활자금을 지원하기 위한 방안으로 마련되었으며, 미국과 유럽 등의 선진국에서는 이미 오래전부터 역모기지 상품이 운영되고 있다. 한국도 2007년도부터 한국주택금융공사에서 보증하는 공적보증 주택연금 대출이 시작되었다. 주택자산을 보유하고 있음에도 불구하고 생활비가 부족하여 어려움을 겪고 있는 노인들이 주택연금을 통해 주거와 생활안정에 많은 도움을 얻을 수 있다. 역모기지제도는 공급자 입장에서 불확실성이 높은 금융상품이다. 따라서 대부분의 연구가 역모기지에 수반하는 불확실성으로 인한 리스크, 즉 주택가격 하락리스크, 금리 상승리스크, 가입자의 장수리스크 등에 대한 분석에 집중이 되었고 그에 따른 적정대출금 산정에 관련되어 있다.

반면 가입자 입장에서 역모기지는 리스크가 거의 없으면서도 장점이 많은 괜찮은 상품이다. 주택가격이 오르면 오를수록 장수하면 할수록 더 유리한 반면, 정산 시 주택가치가 대출총액보다 작은 경우에도 불이익이 없는 일종의 풋옵션이 주어진 금융상품이라 할 수 있다. 본 연구에서는 역모기지가 가지고 있는 풋옵션의 가치를 가입자의 특정 상황에 맞추어 산정해보았다. 3억 원 상당의 주택을 소유하고 국민생명표에 기초한 기대여명을 가지고 있는 연령 65세의 가입자인 경우 현행 주택연금 하에서 822천 원을 종신토록 받을 수 있는데, 이 때 주택연금에 내재되어 있는 풋옵션의 가치는 3,616천원으로 계산이 되었으며, 이러한 결과는 가입자의 상황이 변함에 따라 재산정 될 수 있다. 또한 옵션가치에 영향을 미치는 주요 변수들을 중심으로 민감도 분석을 해본 결과 일반적인 옵션 이론에

부합하는 다양한 결과를 얻을 수 있었다. 특히 가입자가 기대여명인 22년을 넘어 생존할 경우 옵션의 가치가 급속히 증가하는 것을 알 수 있는데, 이는 주택연금이 줄 수 있는 큰 혜택이 아닐 수 없으며, 곧 도래할 초고령화 시대에 노인의 경제적인 문제를 부분적으로나마 해결할 수 있는 매력적인 금융상품이라 할 수 있다.

역모기지가 장기 금융상품이라는 점에서 분석에 사용된 변수값의 추정에 어려움이 있으며, 따라서 분석결과 또한 대략적인 추정치일 수밖에 없는 한계에도 불구하고 막연하게 느껴지던 역모기지의 장점을 구체적인 화폐가치로 환산하여 보여주었다는데 본 연구의 의의가 있다고 하겠다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김안나, “주택연금제도의 노인빈곤 완화 효과 분석”, 『한국사회복지정책학회』, 제30권(2007), pp.371-391.
- [2] 김정주, “미국 공적보증 역모기지(HECM) 모형의 이해”, 주택금융공사 주택금융월보, 2008.
- [3] 김갑태, “주택연금제도의 정착을 위한 향후 연구 방향”, 주택금융공사 주택금융월보, 2007.
- [4] 김갑태, 마승렬, “주택가격과 금리 시계열의 순환주기와 역모기지 리스크”, 『보험개발연구』, 제17권, 제2호(2001), pp.61-97.
- [5] 국토교통부, <http://www.molit.go.kr/>.
- [6] 마승렬, “역모기지의 보험료구조와 비용효율성에 관한 연구”, 『한국리스크관리학회』, 제17권, 제1호(2006), pp.29-78.
- [7] 머니위크, 제226권, 2014, <http://www.moneyweek.co.kr/>.
- [8] 박도영, 정성훈, 손영진, 김주형, 김재준, “이항 옵션을 활용한 부동산 개발 사업의 가치평가 및 투자시점에 관한 연구”, 『대한건축학회』, 제26권, 제11호(2010), pp.107-116.
- [9] 박성규, “역모기지 담보부동산 가치평가에 관한 연구”, 『한국부동산연구원』, 제22권, 제3호(2012), pp.37-58.

- [10] 이상엽, 고성수, 김재환, “시뮬레이션 분석을 통한 주택연금 모형 주요변수의 적정성 검토에 관한 연구”, 『한국지역학회』, 제26권, 제3호(2010), pp.41-61.
- [11] 조덕호, 마승렬, “노후보장정책과 역저당연금 제도”, 아산재단 연구보고서, 제112권, 2007.
- [12] 차일권, 정홍주, “옵션을 이용한 역모기지 보험의 가격산정 모형에 대한 연구”, 『한국리스크 관리연구』, 제19권, 제1호(2008), pp.3-49.
- [13] 한국주택금융공사, <http://www.hf.go.kr>.
- [14] Black, F. and M. Scholes, "The pricing of options and corporate liabilities," *The journal of political economy*, (1973), pp.637-654.
- [15] Cox, J.C., S.A. Ross, and M. Rubinstein, "Option pricing : A simplified approach," *Journal of Financial Economics*, Vol.7, No.3 (1979), pp.229-263.
- [16] Ma, S., G. Kim, and K. Lew, "Estimating reverse mortgage insurer's risk using stochastic models," *Asia-Pacific Risk and Insurance Association 2007 annual meeting*, 2007.
- [17] Rodda, D.T., C. Herbert, and H.K. Lam, "Evaluation Report of FHA's Home Equity Conversion Mortgage Insurance Demonstration," *Cambridge, MA : Apt Associates*, 2000.
- [18] Scholen, K., "Your New Retirement Nest Egg : A Consumer Guide to the New Reverse Mortgages," *Nchec Press*, 1996.
- [19] Szymanoski, E.J., "Risk and the home equity conversion mortgage," *Real Estate Economics*, Vol.22, No.2(1994), pp.347-366.