

# 기대효용함수를 활용한 종신연금의 가치 분석 - 은퇴시점의 AEW(Annuity Equivalent Wealth)를 중심으로 -

Value Analysis of Life Annuity  
Using Expected Utility Function

- with Focus on AEW(Annuity Equivalent Wealth) at Retirement -

여윤경\*

Yuh Yoon-kyung

양재환\*\*

Yang Jae-hwan

본 연구의 목적은 우리나라 은퇴 준비자들이 가입하는 종신연금의 가치를 다양한 조건에서 도출 및 분석하는 것이다. 본 논문에서는 국내에서 일반적으로 활용되는 연금지급비율(Money's Worth Ratio), 내부수익률 등과 같은 순수한 재무적인 지표가 아닌 개인의 기대효용함수를 기반으로 연금의 가치를 도출한다. 개인의 기대효용함수를 활용한 연금의 가치인 AEW(Annuity Equivalent Wealth)를 도출하기 위해서 생애주기모형(life cycle model)에 기반한 최적화 모형을 사용하였으며, 모형에 대한 최적해 도출을 위해서 DP(Dynamic Programming, 동적계획법) 기법을 적용하였다.

본 연구를 통해 종신연금의 가치는 연금을 활용하지 않는 경우에 비하여 다양한 위험회피성향을 보유한 남성과 여성 모두에게 있어서 충분히 큰 것으로 확인되었다. 특히 사망률이 높은 남자의 경우 남녀 단일사망률을 적용(단일 가격체계)할 경우에 비해 남자 사망률을 적용(공정 가격체계)할 경우 연금으로 인한 효용이 더 증대되는 것으로 나타났다. 또한, 기보유 연금자산의 비중은 연금의 가치를 감소시키는 방향으로 영향을 주고, 연금수급시점의 연기(은퇴연령의 증가)는 연금의 가치를 증가시키는 효과가 있는 것으로 나타났다. 마지막으로 현실적인 가정인 최소소비수준을 모형에 적용할 경우 연금의 가치는 더 크게 나타나는 것으로 확인되었다.

국문 색인어: 연금가치, 연금퍼즐, 장수리스크, 종신연금  
학술진흥재단 분류 연구분야 코드: B051602

\* 이화여자대학교 경영대학 부교수(yuhyk@ewha.ac.kr), 교신저자

\*\* 서울시립대학교 경영학부 조교수(jyang@uos.ac.kr)

논문 투고일: 2009. 03. 25, 논문 최종 수정일: 2009. 06. 15, 논문 게재 확정일: 2009. 07. 24

## I. 서론

어느 때보다 불확실한 경제, 금융환경과 고령화가 급속도로 진행되는 인구학적 상황 속에서 개인과 가계는 은퇴를 위해 어떠한 재무전략을 계획하고 실행해야 할지에 대해 대체로 무지하며, 이에 따라 사회적, 경제적 부담이 점차 심각해져 가고 있는 것이 우리나라의 현실이라고 할 수 있다. 저금리와 고령화 환경은 개인의 재무적 측면을 위협하는 중요한 두 가지 요소로 지적되어 왔다. 특히 우리나라의 인구 고령화는 세계에서 가장 빠른 속도로 진행되고 있는 것으로 보고되었다<sup>1)</sup>. 급속도로 진행되고 있는 우리나라의 고령화 추세는 결국 은퇴 이후 생존기간의 증가를 의미한다. 즉, 현재의 은퇴자들에 비하여 미래에 은퇴하게 될 현재의 근로자들은 훨씬 더 긴 은퇴기간을 보낼 것이며, 이것은 사망보다 은퇴자산이 먼저 고갈될 가능성, 즉 장수리스크(longevity risk)를 증가시키게 된다. 그러나 전반적으로 우리나라 근로자들의 은퇴준비상태는 부족한 실정이다. 최근 한 조사에 의하면 25세~64세의 근로자들 중 약 39%만이 은퇴준비를 하고 있었으며, 계획이 없거나 전혀 관심이 없는 경우도 27%에 달하였다(삼성생명 라이프케어연구소, 2008). 또한 전국 1,200 가구를 대상으로 한 조사 결과, 대상자의 40% 이상이 필요 노후소득의 50% 미만을 마련할 수 있을 것이라 응답하였고, 노후와 관련된 불안요소 중에서 대상자의 33%가 소득감소와 관련된 불안을 예상하였다(김세환 외 2006).

장수리스크는 예상치 못하게 발생하는 길어진 수명에 관련된 비용을 의미하며 준비된 자원보다 더 오래 살게 되는 위험을 말한다(MacMinn et al., 2006; Stallard, 2006). 인구의 급속한 고령화와 이에 대한 적절한 대비의 부족은 점점 장수리스크를 증가시키게 되고, 따라서 은퇴설계에서는 자산의 축적(accumulation) 못지않게 축적된 자산의 사용(decumulation) 또한 강조되고 있다. 대부분의 은퇴준비를 위한 재무전략들은 자산의 축적에만 초점이 맞추어져 있고 축적된 자산을 은퇴 후 어떻게 소비흐름으로 전환시키는데 대한 논의는 거의 이루어지지 않고 있다(Brown, 2007). 자산의 축적이 재무설계에서 중요한 것은 사실이지만 은퇴

1) www.nso.go.kr

후 복지를 보장하기 위한 필요충분조건은 아니다. 보다 포괄적인 은퇴설계전략은 자산을 어떻게 축적하는가와 축적된 자산을 어떻게 사용하는가에 대한 전략이 모두 포함되어야 한다.

자산을 소득으로 전환시키는 효율적인 도구의 하나로 종신연금(life annuity)을 제시할 수 있다. 종신연금은 노후의 경제생활 보장을 목적으로 피보험자의 사망시점까지 정기적으로 일정한 연금을 지급하는 보험을 말한다. 따라서 종신연금은 수명이 불확실한 상황 하에서 개인이 준비한 은퇴자산보다 더 오래 살 위험인 장수리스크를 헷지하는 '장수에 대비한 보험(longevity insurance)'의 기능을 제공한다. 그러나 이러한 장수리스크를 대비한 보험으로서 종신연금이 다양한 특성을 보유한 개인들의 은퇴설계를 위해 구체적으로 어느 정도의 가치를 가지는가에 대해서는 그 중요성에 비해 아직까지 많은 연구가 이루어지지 않았다. 실제로 연금을 구매한 개인들도 연금의 실제 가치 또는 수익성 등에 대하여 무지한 상태에서 보험료를 지급하고 있다. 즉 보험설계사들의 가입권유에 따라 주로 30대~40대에 가입하여 이 시점부터 보험료를 납부하기 시작하고 연금수급 개시시점은 45세~80세 사이에서 개인의 상황에 따라 자유롭게 정하도록 하고 있다(매일경제, 2008년 4월 22일자; 머니위크, 2008년 6월 9일자; 서울신문, 2007년 8월 15일자). 그러나 이러한 보험가입 추천안에 대한 합리적, 이론적 근거에 대해서는 거의 알려진 바가 없다.

이러한 배경 하에서 본 연구는 개인의 기대효용(expected utility)에 근거하여 은퇴설계를 위한 종신연금의 가치를 평가하고자 한다. 이 연구를 위해 생애주기모형(life cycle model)에 기반한 최적화 모형이 사용될 것이며, 모형에 대한 해법으로 DP(Dynamic Programming, 동적계획법) 기법이 활용될 것이다. 이를 통해 본 논문에서는 국내에서 일반적으로 활용되는 연금지급비율(Money's Worth Ratio 또는 MW비율) 또는<sup>2)</sup> 내부수익률 등과 같은 순수한 재무적 지표가 아닌 개인의 기대효용함수를 기반으로 하는 연금전략의 실제적 가치를 도출하고자 한다. 여기에는

2) 연금지급비율(MW 비율) = (기대 연금 수령액의 순현재가) / (연금 납입액의 가치) (Brown, 2007). 분자는 미래에 수령할 연금에 생존확률을 곱한 후 다시 연금 납입시점의 순현재가로 계산한 것이다. 분모는 기본적으로 일시납 종신연금을 가정하되, 적립식일 경우 순현재가로 표현되어야 한다. 이때 분자의 순현재가 계산 기준 시점과 적립된 연금납입액의 순현재가 계산 기준 시점은 일치해야 한다.

개인이 보유할 수 있는 다양한 수준의 위험회피도(risk aversion), 사망률(mortality rate), 연금화(은퇴) 연령(timing of annuitization), 기보유 연금자산(pre-existing annuity), 최소소비 수준 등이 고려될 것이다.

## II. 선행연구

종신연금이 갖는 이론적 가치에 비해 실제 현실 속에서 소비자들은 이러한 가치를 제대로 평가하지 못하거나 과소평가하는 식으로 행동하는 것으로 나타나고 있다. 즉 종신연금의 가치를 높이 평가하는 방향으로 행동하는 소비자들은 극히 드물다. 많은 실증연구에서 종신연금 시장은 매우 제한적인 것으로 나타나고 있으며(김지경, 2004; 삼성생명 라이프케어연구소, 2006; Beatrice and Drinkwater, 2005; Brown and Poterba, 2006; National Association of Variable Annuities, 2006), 이러한 현상은 미국, 한국뿐만 아니라 캐나다, 영국, 스위스, 오스트리아, 이스라엘, 칠레, 싱가포르 등에서도 나타나는 유사한 현상이다(James and Song, 2002). 이것을 '연금퍼즐(annuity puzzle) 현상' 이라고 부르는데, 이것은 연금의 이론적 가치와 실제 사람들의 행동에 상당한 괴리가 존재함을 의미한다. 또한 이는 종신연금이 가지는 보험으로서의 가치가 일반적인 대중들에게 과소평가되고 있음을 시사해 준다(Brown, 2007).

연금의 가치평가를 시도한 기존 연구들을 살펴보면, 우선 내부수익률(IRR: internal rate of return) 등의 수익률 지표들을 이용하여 생명보험이나 연금의 수익률을 평가한 연구들이 있다. Broverman(1986)은 생명보험이나 연금을 정해진 IRR을 갖는 투자상품으로 가정하고, 사망시점이 확률변수라 할 수 있는 생명보험이나 연금상품에 대한 IRR을 추정하였다. Mielvsky(2005)는 ILY(implied longevity yield)라는 연금상품의 IRR과 연계된 지표를 제시하였다. 이를 통해 일정 기간 동안 연금을 가입하지 않는 전략(self-annuitization)이 연금을 가입하는 전략과 동일한 재무적 효과를 얻기 위해서는 어느 정도의 수익률을 달성해야 하는지를 분석하였다. 또한, 연금지급비율로 알려진 일시납 보험료 대비 연금수령총액

의 기대현가는 여러 연구들에서 연금 평가 방법의 하나로 활용되어 왔다 (Friedman and Warshawsky, 1988; 1990; Mitchell et al., 1999; Warshawsky, 1988). 최근 Brown(2007)은 연금지급비율을 이용하여 연금의 가치를 평가하였는데, 그 결과, 1995년, 1999년 조사한 자료에 의하면 65세 미국 남성의 경우 각각 0.80, 0.85인 것으로 나타났으며, 이렇게 낮은 연금지급비율은 연금피플 현상을 설명하는 하나의 이유가 된다고 하였다(Brown et al., 2002; Brown, 2007; Mitchell et al., 1999). 그러나 연금지급비율은 인구의 평균 사망률에 기초를 둔 측정방법이며 따라서 성별이나 하위 집단 별로 상이한 사망률의 효과가 연금의 가치평가에 반영되지 못한다는 단점을 가진다. 또한 연금지급비율은 종신연금을 단순하게 재무적으로 분석한 측정도구이며 따라서 종신연금의 효과 중 장수리스크를 헛지하는 보험가치를 간과한 방법이라는 한계점을 지닌다(Brown, 2003).

이러한 한계점들을 극복하여 개인의 효용함수를 최적화 모형에 적용시켜 보다 확장된 접근방법으로 연금의 가치평가를 시도한 최근의 연구들이 소수 존재한다. 이 모형에는 주로 개인의 위험회피도 수준, 집단 별 사망률, 시간 선호율(time preference rate) 등이 고려되어 개인적 측면에서의 연금의 가치평가가 시도되었다. 대표적인 연구들을 살펴보면 다음과 같다. Brown(2001)은 생애주기모형을 사용하여 개인과 기혼부부의 연금선택행동을 연구하였다. 이를 위해 Brown(2001)은 개인과 기혼부부의 효용함수에 기초하여 연금의 가치를 AEW(Annuity Equivalent Wealth)를 계산하여 평가하였는데, 다양한 수치의 AEW는 사망률, 결혼상태, 위험회피도, 기존 연금자산의 존재 유무의 차이에서 비롯된다는 것을 밝혔다. 또한 그는 분석결과에서 생애주기모형이 가계의 연금선택행동을 설명하는데 유용성이 있음을 제시하였으며, 특히 부부가계보다 개인의 연금선택행동을 더 적절히 설명한다고 하였다. 그러나 비교적 단기간의 투자기간을 보유하는 집단의 연금선택 행동은 생애주기모형으로 잘 설명되지 못함을 지적하였다.

Brown(2003)은 사망률이 다른 경우 종신연금의 가치가 달라진다는 점에 착안하여 다양한 사망률을 지닌 집단 별로 종신연금의 가치를 분석하였다. 즉, 그의 연구는 성별, 인종, 교육수준에 따라 다른 사망률 데이터를 이용하여 개인의 효용함수를

감안한 AEW를 사용하여 종신연금의 가치평가를 시도하였다. 개인의 다양한 위험 회피도 수준을 고려한 종신연금의 가치평가 결과, 관련 수수료 및 유지·관리비용이 낮게 부과된다면 성별, 인종, 교육수준에 관계없이 모든 집단에서 연금을 활용하지 않는 경우보다 연금을 선택하는 것이 효용을 크게 증가시켜 주는 것으로 나타났다. 그리고 평균보다 높은 사망률을 가진 집단에서도 연금 수수료가 낮다면 완전한 연금화(complete annuitization)를 함으로써 효용이 증가할 수 있음을 제시하였다. 따라서 사회보장연금(social security)이나 확정급여형 퇴직연금(defined benefit plans)과 같이 강제적인 연금화 시스템은 관리비용을 낮게 유지한다면 결국 개인의 전체적 효용을 증가시키게 됨을 실증적으로 제시하였다. Gong and Webb(2008)은 HRS(Health and Retirement Study)를 이용하여 가계를 분석 대상으로 AEW를 측정함으로써 Brown(2003)의 모형을 확장시켰다. 즉, 미혼가계와 기혼가계 등의 결혼상태, 기존 보유 연금자산의 비중, 다양한 위험회피도에 기초하여 각 가계에게 부여되는 연금 가치를 AEW로써 평가하였다. 분석결과, 기존 보유 연금자산을 고려할 경우 교육수준이 낮은 흑인 부부 가계 등과 같은 소수집단에서는 AEW가 1.0 보다 매우 낮게 산출되었고 따라서 연금의 가치가 거의 없는 것으로 나타났다. 즉 선행연구의 일반적인 결과들과는 달리 Gong and Webb(2008)은 기존 보유 연금자산을 고려하고 기혼 부부들의 리스크 풀링(risk pooling)을 고려할 경우, 평균적으로 연금화의 가치는 감소함을 밝혔다. 따라서 연금화의 가치를 측정할 때 사망률의 차이뿐만 아니라 기존 보유 연금자산과 위험을 수용하려는 정도 등도 중요하게 고려되어야 함을 제시하였다.

이외에도 연금의 가치에 영향을 미치는 요소로 연금화의 시점(은퇴연령)을 제시한 다수의 연구들(Dus et al., 2003; Horneff et al., 2006; Milevsky and Young, 2007)이 있고, 상속동기를 제시한 연구들(Brown, 2001; Davidoff et al., 2005), 연금에 부과되는 높은 관리비용을 언급한 연구들(Gupta and Li, 2007; Milevsky and Young, 2005)이 있다. 한편, 연금의 가치평가를 개인의 효용과 관련지어 수행한 국내연구는 전무하며, 장수리스크를 보험회사의 재정적 안정성과 연관시켜 분석한 연구가 있다(김석영 외, 2007; 성주호·김준석, 2005).

### III. 연구방법

본 논문은 다중 기간(multi-period) 가정 하의 개인 관점에서 종신연금의 가치를 개인의 기대효용함수를 목적식으로 하는 최적화의 틀을 통해 분석하는 것이다. 즉, 국내에서는 거의 연구되지 않은 효용함수에 기반을 둔 종신연금의 가치를 국내 데이터를 적용하여 분석하고자 한다. 구체적으로는 Brown(2001; 2003), Brown and Poterba(2000), Gong and Web(2008) 등이 활용한 AEW(Annuity Equivalent Wealth)를 국내 데이터를 이용하여 도출하고 이를 분석하는 것이다. AEW를 도출하기 위해서는 생애주기 모형을 근간으로 개인의 기대효용함수를 목적식으로 하는 다중 기간 최적화 모형의 설정이 필요하다. 본 연구에서는 이러한 최적화 모형의 해를 도출하기 위해서 널리 활용되는 DP를 사용한다<sup>3)</sup>.

#### 1. 연구 모형

AEW란 한 개인이 연금 시장에 접근할 수 있는 권한에 부여하는 가치를 의미한다(Brown, 2003). 즉, 연금에 가입할 수 없는 경우와 비교하여 연금의 가치를 개인이 소유하고 있는 자산의 비율로 표현한 것이다. 연금지급비율이나 IRR과는 달리 순수한 채무적인 관점의 연금 가치가 아닌 개인의 기대효용함수에 의거한 연금의 가치를 의미한다. 다중 기간 상황에서 AEW( $\alpha$ )를 계산하는 것은 다소 복잡한 작업인데, 이러한 문제를 풀기 위해 널리 사용되는 방법 중에 하나가 DP이며, 본 연구에서도 DP를 반복적으로 적용하여 AEW를 도출하게 될 것이다.

##### 가. 최적화 모형의 정의

AEW를 계산하기 위해서는 아래의 다중 기간 최적화 모형이 설정되었다. 본 연구에서 활용하는 모형은 Brown(2003)에 기반을 두며, 사용하는 기호(notation)도

3) DP는 최적화 모형을 해결하는 전형적인 기법 중 하나로 특히 기대효용함수를 최적화 하는 경제학 모형에서는 가장 일반적으로 사용되는 기법이기도 하다.

동 논문을 최대한 따르도록 한다. 아래 제시된 최적화 모형은 Brown(2003)과 일치하되 제약식 (5)를 추가하여 현실성을 제고하였다.

$$\text{Maximize}_{\{C_t\}} \sum_{t=1}^{T-age+1} \frac{P_t U(C_t)}{(1+\rho)^t} \quad (1)$$

Subject to

$$W_0 \text{ given} \quad (2)$$

$$W_t \geq 0, \text{ for } t=0, 1, K, T-age+1 \quad (3)$$

$$W_{t+1} = (W_t - C_t + A_t)(1+r), \text{ for } t=0, 1, K, T-age+1 \quad (4)$$

$$C_t \geq C_{min}, \text{ for } t=0, 1, K, T-age+1. \quad (5)$$

여기서  $P_t$ 는 기간  $t$ 까지 생존할 확률을 의미한다.  $W_t$ 는 기간  $t$ 의 시작 시점에 개인이 소유한 연금화 되지 않은 순자산을 의미하며,  $C_t$ 는 소비,  $A_t$ 는 수령하는 연금액을 의미한다.  $C_{min}$ 는 연간 최소소비금액을 의미한다. 또한  $T$ 는 최고사망연령이고,  $age$ 는 현재 연령으로 은퇴연령을 나타낸다. 특히,  $A_t$ 가 0보다 크기 위해서는 연금 시장에 대한 접근성이 보장되어야 한다. 또한,  $\rho$ 는 효용할인율(utility discount rate)이며  $r$ 은 실질이자율이다. 기본 최적화 모형의 목적식을 구성하는 효용함수인  $U(C_t)$ 는 가장 일반적인 형태로 다음과 같이 표현된다.

$$U(C_t) = \frac{C_t^{1-\beta}}{1-\beta} .$$

여기서  $\beta$ 는 CRRA(coefficient of relative risk aversion)로 상대위험회피도를 나타내는 계수이다. CRRA가 클수록 위험을 회피하는 성향이 강하다는 것이며, 따라서 연금에 대한 선호도(가치)도 증가하게 된다.

최적화모형을 좀 더 자세히 설명하면 다음과 같다. 먼저, 목적식인 (1)은 기대효용함수값을 대상 개인에게 있어 연금화가 이루어지는 시점에서부터 사망 시까지 기

간별로 합산한 것이다. 각 기간 별로는  $\rho$ 인 효용할인율을 활용하여 적절히 할인을 적용하였다. 여기서 의사결정 변수는  $C_t$ 로 각 기간별로 결정되며 이를 통해 목적함수의 값이 결정된다. 제약식 (2)의 경우 연금화가 직전 시점에서 개인의 순자산이 주어져 있음을 의미한다.  $W_0$ 의 경우 연금 시장에 대한 접근성(accessibility) 여부에 따라 다른 값을 갖게 되며 다음 섹션에서 상세히 설명된다. 제약식 (3)은 각 기간 별로 개인의 순자산이 0보다 크거나 같아야 한다는 조건이다. 이러한 조건은 Brown(2001; 2003), Brown and Poterba(2000), Gong and Webb(2008), Gupta and Li (2007) 등에서도 찾아 볼 수 있는 일반적인 제약 조건이다. 제약식 (4)는 특정 기간에 사용되지 않는 자산은 실질이자율을 적용하여 기간 별로 증가함을 나타낸다. 제약식 (5)는 기존 연구에서 활용된 모형들 대비 새로 추가된 제약식으로 특정 기간(연도)의 소비가 최소한 일정 금액 이상이어야 한다는 것을 설정한 것으로 본 모형의 현실성 제고를 위해 추가하였다.

## 나. 연금수령액의 결정

종신연금의 가치를 결정하기 위해서는 종신으로 수령하게 될 개별 기간 당 연금액을 알아야 한다. 연금화가 이루어지기 직전 시점에서 개인의 순자산을  $W^*$ 라고 하자. 만일 연금 시장에 대한 접근성이 없다면 기본 최적화 모형에서  $W_0 = W^*$ 이고,  $A_t = 0, t = 0, 1, K, T-age + 1$ 이 될 것이다. 연금 시장에 대한 접근성이 있어 개인이 소유하는 금융자산을 모두 연금화할 경우(full annuitization),  $W_0 = 0$ 이 될 것이며, 이를 통해 연금 시장에서 결정되는  $A_t$ 를 구할 수 있게 된다. Brown(2003)에 따라  $A_t$ 는 다음의 식 (6)을 통해 구할 수 있다.

$$W^*(1-M) = \sum_{t=1}^{T-age+1} \frac{A_t P_t}{(1+r)^t (1+\pi)^t} \quad (6)$$

여기서  $\pi$ 는 물가상승률(inflation rate)이고,  $M$ 은 연금의 판매와 관련된 일시불 형태의 보험회사 수수료율이다. Brown(2003)의 경우  $M$ 을 포함하지 않았지만 본 모형에서는 현실성 제고에 중요하다고 판단하여 추가하였다. 개인의 생존확률에 해

당하는  $P_t$ 를 개인의 생존확률이 아닌 연금화 대상 평균 생존확률로 대체할 경우 단일가격체계(uniform pricing system)의 연금수령액도 도출할 수 있게 된다.

### 다. DP를 활용한 최적해 도출

DP를 활용하여 최적해를 도출하기 위해서는 재귀함수(recursive function)로 표현이 가능한 가치함수(value function)를 사용하는 것이 편리하다. Brown(2003)에 제시된 바와 같이 가치함수  $V_t(W_t)$ 는 아래와 같이 정의할 수 있다.

$$V_t(W_t) = \text{Max}_{\{C_t\}} \left[ \sum_{t=1}^{T-\text{age}+1} \frac{P_t U(C_t)}{(1+\rho)^t} \right]$$

subject to 제약식 (2), (3), (4), (5).

또한, 가치함수는 재귀적으로 정의된 아래의 벨만방정식(Bellman equation)으로 표현 가능하다(Brown, 2003).

$$\text{Max}_{\{C_t\}} V_t(W_t) = \text{Max}_{\{C_t\}} U(C_t) + \frac{(1-q_{t+1})}{(1+\rho)} V_{t+1}(W_{t+1}).$$

여기서  $q_{t+1}$ 는 단일 기간 사망확률(mortality rate)로 기간  $t$ 까지 생존하였다는 조건하에 기간  $t+1$ 에 사망할 확률이다. 사망률  $q_t$ 와  $P_t$ 의 관계는 일반적으로 아래와 같이 표현된다.

$$P_t = \prod_{j=1}^t (1-q_j)$$

벨만방정식을 통해 다중 기간 최적화 문제는 두 기간(two-period) 최적화 문제로 변형되었으며,  $W_t$ 의 값을 이산적(discrete)으로 가정하여 수리적으로 최적해 도출이 가능하다. 본 모형의 경우 DP에서 정의하는 단계(stage)는 각 기간( $t$ )이고, 상태(state)는 특정 기간 초의 개인의 자산, 즉  $W_t$ 의 값들이다. 상속을 고려하지 않는 효용함수를 정의하였으므로 최종 사망시점의 자산을 0으로 가정할 수 있다. 즉, 개

인은 최종시점에서 자산을 모두 소비한다고 가정한다. 이 가정을 이용해 마지막 단계가 가질 수 있는 가치함수의 모든 경우를 나열할 수 있고, 이 가치함수의 값들은 바로 전 단계의 가치함수의 값들을 결정할 수 있다. 이와 같이 단계의 역순으로 두 기간 최적화 문제의 해를 반복적으로 도출하게 되면 최초 단계(연금화 시점)에 이르게 되고, 이를 통해 전체 단계를 포함하는 최적해를 구할 수 있다<sup>4)</sup>.

## 라. AEW의 도출

위 (3)에서 도출한 가치함수의 최적해인  $V^*$ 를 통해  $\alpha$ 로 표현되는 AEW를 구할 수 있다. 이를 위해서는 최적화 모형에서 목적함수의 최적해 값이  $V^*$ 이면서  $W_0 = W^* + \Delta W$ 이고  $A_t = 0, t = 0, 1, K, T-age + 1$ 인 최적화 모형의  $\Delta W$ 를 도출해야 한다. 이를 수학적으로 표현하면 아래와 같다(Brown, 2003).

$$V(W^* + \Delta W | A_t = 0, \forall t) = V^*.$$

여기서  $\Delta W$ 를 구하기 위해서는 역시 DP를 활용해야 하며,  $\Delta W$ 가 될 가능성 있는 모든 값들을 대입시키면서 DP를 반복적으로 적용해야만 한다<sup>5)</sup>. AEW를 얼마나 정확하게 구하느냐에 따라 DP를 상당히 여러 번 적용해야 한다. 본 연구에서는 실제 AEW보다 크고 작은 값을 소수 둘째 자리까지 정확히 구한 후 실제 값을 추정하였다. 마지막으로 AEW는 아래와 같이 표현된다(Brown, 2003).

- 4) 이러한 DP의 해법 자체는 일반적인 방법이다. 다만 가치함수와 벨만방정식을 도출하는 부분은 문제에 따라 달라지며, 벨만방정식의 복잡도에 따라 DP의 해를 도출하는 것이 매우 난해할 수 있다. 또한, 본 연구에서는 DP 기법을 이용해 최적해를 구하기 위해 컴퓨터 언어인 C를 활용하여 모형의 해법을 직접 프로그래밍 하였다. 활용된 PC의 주요 구성은 Core™ 2 CPU 6320와 1.86 GHz plus 1.9 GB RAM이다. 본 프로그램은 복잡성 및 전문성 등을 고려하여 본 논문에 포함하지 아니하고, 저자에게 요청하면 제공 가능하다.
- 5) AEW를 얼마나 정확하게 구하느냐에 따라 DP를 상당히 여러 번 적용해야 한다. 본 연구에서는 실제 AEW보다 크고 작은 값을 소수 둘째 자리까지 정확히 구한 후 실제 값을 추정하였다.

$$\alpha = \frac{W^* + \Delta W}{W^*} .$$

AEW를 도출하는 보다 상세한 과정은 부록 2에 제시하였다.

#### 마. 기존에 구입한 연금(Pre-existing Annuities)의 포함

개인들이 기존에 구입한 연금을 가지고 있는 경우 새롭게 구입한 연금의 가치를 도출하기 위해서는 최적화 모형에 기존 연금을 함께 고려해야 한다. 이러한 가정은 매우 현실적인데 예를 들어 국민연금과 같은 연금은 많은 개인들이 이미 소유하고 있는 대표적인 연금이다. 이 경우 연금을 받는 시점부터 사망 시까지 받게 될 연금의 총액을 기대 순현재가로 계산하면 받게 될 연금의 총가치를 계산할 수 있다. 이를 Brown and Poterba(2000)는 기대할인현재가(expected present discounted value)로 칭하기도 했다.

$$EPDV = \sum_{t=1}^T \frac{\bar{A}_t P_t}{(1+r)^t} . \tag{7}$$

여기서  $\bar{A}_t$ 는 이미 보유한 기존 연금으로 수령하게 될 기간 별 연금수급액이다. 본 연구에서는 개인 별로 정확한 연금 소유 내역을 알 수 없다고 가정하고, 기존 연금의 가치를 새로운 연금을 구입하여 연금화하는 시점에서 개인이 보유한 순자산의 비율로 표현한다. 이 비율로부터 위의 식 (7)을 적용하여 매 기간마다 받게 될 종신 연금액을 도출할 수 있고, 이 연금액을 기본 최적화 모형에 추가하면 기존에 구입한 연금을 포함한 모형이 된다. 이 경우 최적화 모형의 제약식 (4)는 아래와 같이 변형되어야 한다.

$$W_{t+1} = (W_t - C_t + A_t + \bar{A}_t)(1+r), \text{ for } t = 0, 1, K, T\text{-age} + 1.$$

## 2. 주요 가정 및 모수(parameter)

### (1) 완전 연금화(full annuitization) 가정

본 연구에서는 Brown(2001; 2003), Brown and Poterba(2000), Gong and Webb(2008) 등의 AEW에 관한 선행연구의 방법을 따라 기본적으로 특정 시점의 완전 연금화, 즉 모든 재산의 연금화를 가정한다. 잘 알려진 Yaari(1965) 및 최근의 Gupta and Li(2007) 등 다양한 최적화 모형을 적용한 관련 연구에서 연금화 시 완전연금화가 최적의 전략임을 제시한 바 있다.

### (2) DP의 해 도출을 위한 자산의 이산성(discreteness) 가정

DP의 해를 도출하기 위해서는 상태(state)가 이산적이어야 한다. 본 연구에서의 상태를 의미하는 변수는  $W_t$ 로  $t$ 시점의 개인의 자산이다. 본 연구에서는  $W_t$ 를 10,000원 단위로 균일하게 나누어 상태를 정의하였으며, 이는 충분히 정확한 해를 도출할 정도로 미세한 단위로 판단된다.

### (3) 생명표(life table)

통계청의 완전생명표는 2001년이 되어서야 100세까지 1세 단위로 제시되고 있다. 따라서 본 연구는 기본적으로 2001년 기준 완전생명표를 사용한다. 완전생명표는 기존 종신연금 연구에서 많이 활용되고 있으며 특히 최적화 기법을 사용한 최근의 연구인 Gupta and Li(2007)에서도 완전생명표를 사용하였다.

### (4) 연금 구입 연령

연금 구입 연령은 일부 기존 선행 연구에서는 고정되어 있거나 몇 개의 경우로 나누어 분석하고 있다(Brown, 2001; 2003; Brown and Poterba, 2000; Gong and Webb, 2008). 본 연구에서는 60, 65, 70세의 경우로 나누어 분석한다.

(5) 이자율, 물가상승률, 보험수수료

본 연구에서는 Brown(2003) 등이 사용한 가정을 사용하도록 한다. 따라서, 기본 모형에서는 실질이자율인  $r$ 은 0.03으로 설정하고<sup>6)</sup>, 물가상승률인  $\pi$ 는 0.00으로 설정한다<sup>7)</sup>. 연금화 시점 보험회사가 투자 자산에 부과하는 수수료( $M$ )는 통상적인 수준인 5%로 가정한다.

(6) 상대위험회피도

위험회피도는 앞서 제시한 바와 같이 상대위험회피도를 나타내는 계수인  $\beta$ 로 표현된다. 이 값은 개인에 따라 다양할 수 있으므로 본 연구에서는 기본 값이 되는 1을 포함하여 0.5, 1, 1.5, 2의 네 가지 경우를 분석하고 그에 따른 효과를 분석한다. 참고로  $\beta$ 가 1일 경우 목적식의 효용함수는 자연로그의 형태를 취하게 된다.

(7) 자산 대비 기존 연금의 비율

자산 대비 기존 연금의 비율은 Brown and Poterba(2000)의 경우 50%로 설정하였다. 본 연구에서는 보다 다양한 경우를 고려하기 위해 여기에 25%를 추가하여, 0, 25%, 50%의 경우를 비교 분석하도록 한다.

(8) 연금 구입 시 자산의 규모 및 연간최저소비액

연금 구입 시 자산의 규모인  $W^*$ 는 300,000,000원으로 설정하였다. AEW의 값은 비율의 형태로 나타나므로  $W^*$ 의 크기는 영향을 미치지 않는다. 다만,  $W^*$ 가 너무 작을 경우 연간최저소비액( $C_{\min}$ )인 10,000,000원의 제약에 따라 최적해가 존재하지 않는 경우가 발생하므로 통계청 자료(2006년) 중 60세 이상 가계의 순자산 평균 금액(약 2억 9천만 원)과 근사한 값으로 설정하였다.

모형에 적용된 모수들에 관한 정보는 <부록 표 1>에 정리하였다.

6) 본 연구에서는 편의상 Brown(2003)이 제시한 가정과 동일하게  $r=0.03$ 으로 설정하였다. 다만, 2000년~2006년의 무위험수익률(국고채 10년 수익률)이 5.87%이고 동기간 평균 CPI(Consumer Price Index)상승률이 3.04%인 것을 감안하면 적절한 수치로 사료된다.

7) 물가상승률이 0으로 설정되었으므로 고정실질연금(constant real annuity)을 계산하게 되는 것이며, 명목연금으로 확장하는 경우도 본 연구와 유사한 결과를 얻게 된다.

### 3. 연구 절차

아래 제시된 네 가지의 경우에 따라 AEW의 도출 및 분석이 이루어질 것이다. 각각의 경우에 대해 CRRA 네 가지 값(0.5, 1.0, 1.5, 2.0)과 성별에 따른 분석은 항상 포함된다. 또한, 아래 (3)의 경우를 제외하고는 65세에 완전연금화가 이루어지는 것으로 가정하여 AEW를 도출한다.

#### (1) 단일가격체계(uniform pricing system) 하에서의 분석

단일가격체계에서는 대상자의 성별에 관계없이 동일한 공통 생명표를 사용하여 종신 연금액을 결정하게 된다. 이 연금액을 대상자가 수급하여 소비한다고 가정하되, 기대효용함수를 최적화하는 기간 별 소비를 도출하는 과정에서는 대상자의 성별에 따라 설정된 생명표를 적용하게 된다. 즉, 개인이 연금의 구입 시 적용되는 생명표(공통생명표)와 개인이 실제로 경험하는 생명표(성별 생명표)가 다른 것이다.

#### (2) 공정가격체계(fair pricing system) 하에서의 분석

이 가격체계 하에서는 대상자의 성별에 따른 생명표를 적용하여 연금액을 결정하게 된다. 남녀의 성별 사망률 차이를 감안하여 남자에 대해서는 사망률이 더 높은 남자 사망률 테이블을 적용하고, 여자에 대해서는 사망률이 더 낮은 여자 사망률 테이블을 적용한다.

#### (3) 연금화 시점에 따른 분석

연금화 시점을 60, 65, 70세로 나누어 분석하게 된다. 연금화 시점은 기대여명 및 그에 따른 사망률에 의해 직접적인 영향을 받으므로 연금의 가치에 중요한 영향을 미치게 된다.

#### (4) 연간 최소 소비액의 반영 여부에 따른 분석

연간 최소소비액은 상당히 현실적인 가정임에도 AEW 관련 기존연구에서는 간과되어 왔다(Brown, 2001; 2003; Brown and Poterba, 2000; Gong and

Webb, 2008). 그러나 AEW 제공 시 도출되는 연간 소비액을 살펴보면 최소소비액이 반영되지 않을 경우 비현실적으로 적은 소비액이 최적화 경로에 존재하는 것을 확인할 수 있다. 특히 이러한 현상은 연금을 구입할 수 없다고 가정한 경우에 주로 나타나게 된다. 따라서 본 연구에서는 현실적인 제약이 반영된 경우와 그렇지 않은 경우를 비교하여 분석하고자 한다.

#### IV. 분석 결과

위에서 서술한 모형을 이용하여 본 연구는 은퇴연령 65세 시점(〈표 3〉에서는 은퇴연령의 효과를 분석함)을 기준으로 하여 개인의 AEW를 계산하였다. 연금의 가치는 위험회피도와 깊은 관련이 있음은 잘 알려진 사실이다. 즉 위험회피도가 높은 개인은 그렇지 않은 개인에 비해 연금의 가치를 더 높게 평가할 것이다. 따라서 AEW는 위험회피도 계수인 CRRA=0.5, 1.0, 1.5, 2.0의 네 가지 경우에 따라 각각 산출되었다. 여기서 CRRA=1은 로그 효용함수의 경우에 해당하며 많은 연구에서 평균수준의 위험회피도로 제시되었다(Laibson et al., 1998 등).

먼저 성별에 따른 사망률의 차이를 달리 적용한 공정가격체제와 그렇지 않은 단일가격체제 하에서의 AEW가 도출되었다(〈표 1〉). 〈표 1〉에는 65세에 은퇴하는 남, 녀 개인에게 연금 가격 책정에 있어서 공정가격체제가 적용될 경우와 단일가격체제가 적용될 경우의 AEW가 위험회피도 수준별로 제시되어 있다. 예를 들어, 단일가격체제를 사용하고 로그 효용함수를 갖는 남성의 AEW는 1.578로 나타났는데, 이것은 65세 시점에 자산을 모두 연금화 하지 않을 경우 연금화한 경우와 동일한 기대효용가치를 얻기 위해서는 은퇴시점의 자산이 57.8% 더 있어야 한다는 것을 의미한다.

AEW를 활용해 평가할 때, 전반적으로 연금의 가치는 모든 경우에 상당히 높은 것으로 산출되었다. 이것은 연금을 통해서 개인들은 장수리스크를 헛지할 수 있고 따라서 연금으로부터 높은 효용가치를 얻게 됨을 시사해 준다. 또한 예상했던 바와 같이 AEW는 위험회피도의 증가에 따라 증가하였다. 단일가격체제의 경우 남성의

AEW는 위험회피도에 따라 1.514~1.654의 범위를 보였고, 여성은 1.624~1.744의 범위로 더 높게 나타났다. 이 결과는 연금이 단일가격체계로 책정된 경우라 하더라도 남성과 여성 모두는 연금을 활용함으로써 더 나은 상태가 됨을 시사해 준다. 또한 단일가격체계의 경우는 남녀의 평균 사망률을 사용하여 연금가격을 책정하였기 때문에 여성의 경우 더 높은 연금의 가치가 산출된 것이다.

한편, 남성과 여성의 사망률 차이를 집단 별로 적용하여 공정가격체계를 사용한 경우의 AEW는 상당히 다르게 나타났다. 공정가격체계의 경우에는 사망률이 낮은 집단은 낮은 수준의 연금급부를 얻게 되고 사망률이 높은 집단은 높은 수준의 연금급부를 얻게 되는 것이다. 이 경우, 남성의 AEW는 1.794~1.999로, 여성은 1.425~1.516으로 나타났다. 즉, 공정가격체계의 경우 단일가격체계에 비해 남성은 AEW가 증가하였고, 여성은 반대로 감소하였다. 즉, 여성에 비하여 상대적으로 사망률이 높은 남성에게 연금 가치가 훨씬 더 높게 나타났다. 따라서 연금가격 책정을 공정가격체계 방식을 사용한 경우에는 사망률이 높은 집단인 남성의 경우 남녀 단일사망률인 단일가격체계를 적용한 경우에 비해 연금의 가치가 더 높고 따라서 더 유리함을 알 수 있으며, 이는 선행연구 결과와 일치한다(Brown, 2003).

〈표 1〉 공정가격체계와 단일가격체계 하에서의 AEW 비교

	CRRA=0.5	CRRA=1.0	CRRA=1.5	CRRA=2.0
공정가격체계				
남성	1.794	1.885	1.948	1.999
여성	1.425	1.463	1.488	1.516
단일가격체계				
남성	1.514	1.578	1.618	1.654
여성	1.624	1.673	1.715	1.744

주: 연금화 시점=65, 기보유 연금자산의 비중=0%,  $r=\rho=0.03$ , 수수료율=0.05, 연간 최소소비액 존재

기보유 연금자산의 비중이 AEW에 미치는 효과를 분석하기 위하여 그 비중을 0%, 25%, 50%로 변화시켜 가면서 AEW를 성별, 위험회피도별로 산출하였으며

그 결과는 <표 2>에 제시되어 있다. 우선, 기보유 연금자산의 비중이 0%~50%로 변화하더라도 AEW는 항상 1을 초과하여 연금의 가치는 상당히 큰 것으로 다시 한번 확인되었다. 기보유 연금자산의 비중은 예상했던 바와 같이 연금의 가치에 상당한 영향력이 있었으며, 산출된 AEW는 1.18~1.99에 이르기까지 매우 큰 변동성을 보였다.

전반적으로, 기보유 연금자산의 비중이 증가할수록 연금의 가치는 감소하였으나 성별에 따라서 그리고 위험회피도에 따라 그 영향력은 다소 차이가 있었다. 즉 기보유 연금자산의 비중이 0%에서 25%로 증가하거나 25%에서 50%로 증가할 경우 AEW가 감소하는 효과는 위험회피도의 수준과 반비례하였다. 예를 들면, 남성의 기보유 연금자산의 비중이 0%에서 25%로 증가하게 될 경우, 위험회피도가 0.5에서 1, 1.5, 2로 증가하게 되면 AEW는 각각 11.3%, 9.4%, 8.2%, 7.4%로 감소하여 그 감소폭이 점점 하락하였다. 이것은 여성의 경우에도 그리고 기보유 연금자산의 비중이 25%에서 50%로 증가하는 경우에도 마찬가지로 패턴을 보였다.

한편, 기보유 연금자산의 비중이 AEW에 미치는 효과는 성별에 따라서도 차이가 있었다. 동일한 위험회피도를 보유할 경우, 기보유 연금자산의 비중이 0%에서 25%로 증가할 때 AEW의 감소비율은 남성의 경우에 더 크게 나타났다. 예를 들면, 로그 효용함수를 가진 남성과 여성의 경우, 기보유 연금자산의 비중이 0%에서 25%로 증가할 때 각각 9.4%, 5.7% 하락하였다. 이것은 기보유 연금자산이 없는 상태(0%)에서 25%로 증가할 경우 그 효과는 여성보다 남성의 효용을 더 크게 증가시킨다는 것을 시사해 준다. 그런데, 기보유 연금자산의 비중이 25%에서 50%로 증가할 경우 이러한 패턴은 반대로 같은 위험회피도 하에서 여성의 경우 더 큰 하락비율을 보였다. 따라서 기보유 연금자산의 비중이 25%에서 50%로 증가할 경우에는 남성에게 비해 여성에게 더 큰 가치가 있음을 알 수 있다.

〈표 2〉 기보유 연금자산의 비중에 따른 AEW

	CRRA=0.5	CRRA=1.0	CRRA=1.5	CRRA=2.0
기보유 연금자산의 비중=0%				
남성	1.794	1.885	1.948	1.999
여성	1.425	1.463	1.488	1.516
기보유 연금자산의 비중=25%				
남성	1.591	1.707	1.788	1.851
여성	1.328	1.379	1.415	1.445
기보유 연금자산의 비중=50%				
남성	1.451	1.564	1.643	1.706
여성	1.178	1.244	1.293	1.335

주: 연금화 시점=65,  $r=\rho=0.03$ , 수수료율=0.05, 공정가격체계, 연간 최소소비액 존재

은퇴연령(연금화 시점)이 60세, 65세, 70세로 변화할 경우의 AEW를 성별, 위험 회피도별로 산출하였고 결과는 〈표 3〉에 제시되어 있다. 은퇴연령은 연금의 가치에 매우 큰 영향을 미치고 있었으며, 산출된 AEW는 1.27~2.69에 이르기까지 매우 크게 변동하였다. 일반적으로, 은퇴연령이 증가함에 따라서 연금의 가치는 증가하였는데, 여성의 경우보다 남성의 경우 그 증가 폭이 훨씬 더 컸다. 예를 들면, 은퇴연령이 65세에서 70세로 증가하는 경우, 위험회피계수가 1인 남성의 AEW는 32.5% 증가한 반면 여성의 AEW는 단지 20% 증가하는데 그쳤다. 따라서 연금화의 시점을 연기하는 효과는 남성에게서 더 크게 나타남을 알 수 있다. 또한 여성과 남성 모두 위험회피도 수준이 증가할수록 AEW는 더 높은 비율로 증가하였다. 이것은 위험회피도가 높은 경우, 은퇴연령의 증가(연금화 시점의 연기)가 연금의 가치의 증가에 미치는 영향력은 더 크다는 것을 시사해 준다.

〈표 3〉 은퇴연령(연금화 시점)에 따른 AEW

	CRRA=0.5	CRRA=1.0	CRRA=1.5	CRRA=2.0
은퇴연령(연금화 시점)=60세				
남성	1.505	1.563	1.599	1.630
여성	1.271	1.295	1.316	1.332
은퇴연령(연금화 시점)=65세				
남성	1.794	1.885	1.948	1.999
여성	1.425	1.463	1.488	1.516
은퇴연령(연금화 시점)=70세				
남성	2.353	2.498	2.608	2.690
여성	1.696	1.756	1.806	1.841

주: 기보유 연금자산의 비중=0%,  $r=\rho=0.03$ , 수수료율=0.05, 공정가격체계, 연간 최소소비액 존재

〈표 4〉는 AEW가 최소소비의 제약조건에 따라 어떠한 영향을 받는가를 보여주고 있다. 우선 최소소비를 제약조건에 포함시키는 경우가 그렇지 않은 경우에 비하여 더 큰 AEW를 산출함을 알 수 있다. 따라서 최소소비 수준이 존재할 경우에 연금의 가치는 더 커진다는 사실을 알 수 있다. 특징적인 것은 위험회피도가 낮은 두 집단 (CRRA=0.5, 1)의 경우에 이러한 최소소비의 효과는 더 크게 나타난다는 사실이다. 예를 들어, 남성의 경우, 위험회피도 계수가 0.5일 때 최소소비로 인하여 AEW는 10.9% 증가한 반면, 위험회피도 계수가 2.0일 때는 단지 1.8% 증가하는데 그쳤다. 즉, 최소소비가 AEW에 미치는 긍정적(+) 효과는 위험회피도의 증가에 반비례함을 알 수 있다. 이 결과는 위험회피도 수준이 낮을수록 최소소비로 인한 연금 가치의 증가효과는 더욱 커진다는 사실을 시사해 주고 있다.

〈표 4〉 연간 최소 소비액의 존재 여부에 따른 AEW

	CRRA=0.5	CRRA=1.0	CRRA=1.5	CRRA=2.0
연간 최소 소비액 제약 존재				
남성	1.794	1.885	1.948	1.999
여성	1.425	1.463	1.488	1.516
연간 최소 소비액 제약 존재하지 않음				
남성	1.617	1.776	1.881	1.963
여성	1.285	1.379	1.442	1.484

주: 연금화 시점=65, 기보유 연금자산의 비중=0,  $r=\rho=0.03$ , 수수료율=0.05, 공정가격체계

## V. 결론 및 제언

본 연구는 개인의 측면에서 종신연금이 지니는 가치를 평가하는데 초점을 두고 있다. 장수보험으로서 종신연금이 갖는 가치를 최적화 모형과 DP를 이용하여 평가하였다. 그 결과, 종신연금이 은퇴설계에서 적절히 활용될 경우 장수리스크를 헛지하는 도구로서 상당한 가치가 있다는 것을 이론적 모형과 실증분석을 통하여 제시할 수 있었다. 구체적으로, 종신연금의 보험가치는 연금을 활용하지 않는 경우에 비하여 다양한 위험회피성향을 보유한 남성과 여성 모두에게 있어서 충분히 큰 것으로 확인되었다. 특히 사망률이 높은 남자의 경우 남녀 단일사망률을 적용(단일 가격체계)할 경우에 비해 남자 사망률을 적용(공정 가격체계)할 경우 연금으로 인한 효용이 더 증대되는 것으로 나타났다. 나아가 기보유 연금자산의 비중은 연금의 가치를 감소시키는 방향으로 영향을 미쳤고, 연금시점의 연기(은퇴연령의 증가)는 연금의 가치를 증가시키는 방향으로, 그리고 최소소비수준을 고려하는 것이 연금의 가치를 증가시키는 효과가 있음도 실증적으로 확인하였다.

본 연구는 최적화 모형을 통하여 미래 은퇴자들을 대상으로 장수리스크 증가에 따른 종신연금이 제공하는 (효용)가치를 개인의 다양한 특성들을 고려하여 구체적으로 측정하였다는 것에서 연구의 학문적, 실증적 공헌을 찾을 수 있을 것이다. 또한, 본 연구의 결과는 급속하게 고령화가 진행되는 우리 사회에서 종신연금의 혜택을 구

체적으로 제시해 줌으로써 은퇴설계에 있어서 그 중요성을 강조하고 이를 정책화하는데 활용될 수 있을 것이다. 나아가 급속도로 진행되는 고령화 사회 속에서 점차 증가하는 사회경제적 부담을 감소시키거나 완화시키는데 공헌할 수 있을 것이다. 구체적으로, 주요결과로서 제시되는 개인의 다양한 특성에 따른 종신연금의 가치측정은 금융회사의 종신연금상품의 설계를 위한 이론적 체계를 제공하고 나아가 마케팅 전략을 구체화하고 효율성을 증진시키는데 도움을 줄 수 있을 것이다. 또한 국민연금이나 퇴직연금의 수급시점 결정이나 가격책정 등도 개인들의 효용가치 극대화 측면에서 접근되어야 하며 이런 측면에서 본 연구결과가 활용될 수 있을 것이다.

미국뿐 아니라 한국도 상당수의 베이비 붐 세대들이 곧 은퇴를 겪게 될 것으로 예상되고 있다. 따라서 이들이 보유한 자산을 어떻게 안전한 은퇴소비흐름으로 전환해야 하는가는 개인, 금융(보험)회사, 정책 입안자에게 점점 더 중요한 이슈가 될 것이다. 미국의 보험회사들은 몇 년 전부터 이러한 이슈의 중요성을 깨닫고 다양한 연금 급부 옵션을 지닌 새로운 상품들을 시장에 소개하고 있다. 즉 이연 지급(deferred payouts), 최소인출액 보장(guaranteed minimum withdrawals benefit), 유동성 보장, 장기간병보험(long-term care insurance) 등의 옵션이나 기능이 추가된 연금 상품들이 그것이다. 우리나라의 고령화 추세와 현재 은퇴 예정자들의 열악한 준비상황 등을 고려할 때 미국의 보험시장 변화가 주는 이러한 메시지는 매우 시사성이 있다고 사료된다. 또한 궁극적인 해결방안이나 정책을 모색하기 위해서는 연금이나 보험 부분의 규제완화와 과세정책도 함께 고려되어야 할 것이다.

마지막으로 본 연구의 한계점을 언급하면서 미래의 연구를 위한 방향을 제안하고자 한다. 우선, 본 연구에서는 성별에 따른 사망률 차이는 AEW 계산에 반영되었으나 그 외 교육수준이나 배우자의 존재여부, 소득수준 별 사망률 차이는 자료취득의 어려움으로 고려하지 못하였다. 이러한 사망률 자료가 활용된다면 연구의 수준을 한층 더 향상시킬 수 있을 것이다. 또한 상속동기를 고려한 연금자산의 가치평가도 미래 연구 주제로 충분히 가치가 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 김석영 · 최원 · 성주호, 「개인종신연금보험의 장수리스크 및 대응방안」, 『보험학회지』, 제 76집, 4호, 2007, pp.31~59.
- 김세환 · 조재현 · 박정희, 『2006년 보험소비자 설문조사』, 보험개발원 보험연구소, 2006. 4.
- 김지경, 「은퇴자의 은퇴사유 및 은퇴 후 소득원천」, 『KLIPS Research Brief』, 8권, 한국노동연구원, 2004, pp.1~10.
- 삼성생명 라이프케어연구소, 『연령대별 생명보험 가입률』, 삼성생명 라이프케어연구소, 2006. 12.
- 삼성생명 라이프케어연구소, 『삼성생명 라이프케어연구소 조사』, 삼성생명 라이프케어연구소, 2008, 4.
- 성주호 · 김준석, 「생명보험회사의 역모기 이론 운용리스크 분석」, 『보험개발연구』, 제16권, 1호, 2005, pp.3~32.
- 『매일경제』, 2008. 4. 22.
- 『머니위크』, 2008. 6. 9.
- 『서울신문』, 2007. 8. 15.
- Beatrics, D. Q. and Drinkwater, M., “The 2004 Individual Annuity Market: Sales and Assets”, *LIMRA International*, 2005.
- Broverman, S., “The Rate of Return on Life Insurance and Annuities”, *The Journal of Risk and Insurance*, Vol. 53, 1986, pp.419~434.
- Brown, J. R., “Private Pensions, Mortality Risk, and the Decision to Annuitize”, *Journal of Public Economics*, Vol. 82, 2001, pp.29~62.
- \_\_\_\_\_, “Redistribution and insurance: Mandatory annuitization with mortality heterogeneity”, *Journal of Risk and Insurance*, Vol. 70(1), 2003, pp.17~41.
- \_\_\_\_\_, “Rational and behavioral perspectives on the role of annuities in retirement planning”, Working Paper No. 13537, National Bureau of Economic Research, 2007.
- Brown, J. R., Casey, M. and Mitchell, O. S., “Who Values the Social Security Annuity? Evidence from the Health and Retirement Study”, Working Paper, 2007.

- Brown, J. R., Mitchell O. S., and Poterba J. M., "Mortality Risk, Inflation Risk, and Annuity Products", in O. Mitchell, Z. Bodie, B. Hammond, and S. Zeldes, *Innovation in Retirement Financing*, University of Pennsylvania Press: Philadelphia, PA, 2002, pp.175~197.
- Brown, J. R. and Poterba, J. M., "Joint Life Annuities and Annuity Demand by Married Couples," *Journal of Risk and Insurance*, Vol. 67, 2000, pp.527~556.
- \_\_\_\_\_, Household Demand for Variable Annuities, *Tax Policy and the Economy*, 2006.
- Burns, S. A. and Widdows, R., "An Estimation of Savings Needs to Adequately Fund Baby Boomers' Retirement," In V. Hampton (ed.), *Proceedings of the 34th Annual Conference of the American Council on Consumer Interests*, Columbia, MO: American Council on Consumer Interests, 1988.
- \_\_\_\_\_, "Sensitivity of a Retirement Analysis Framework to Changes in Retirement Analysis Parameters," *Financial Counseling and Planning*, Vol.1, 1990, pp.71~90.
- Coco, J. F., Gomes, F. J. and Maenhout, P. J., Consumption and Portfolio Choice over the Life Cycle, *The Reviews of Financial Studies*, Vol. 18(2), 2005, pp.491~533.
- Davidoff, T., Brown, J. R. and Diamond, P. A., Annuities and Individual Welfare, *American Economic Review*, Vol. 95(5), 2005, pp.1573~1590.
- Dus, I., Maurer, R. and Mitchell, O. S., "Betting on Death and Capital Markets in Retirement: A Shortfall Risk Analysis of Life Annuities versus Phased Withdrawal Plans," Michigan Retirement Research Center WP 2003-063. 2003.
- Dushi, I. and Webb, A., "Household annuitization decisions: simulations and empirical analyses," *Journal of Pension Economics and Finance*, Vol.3(2), 2004, pp.109~143.
- Friedman, B. and Warshawsky, M., Annuity Prices and Saving Behavior in the United States, in: Z. Bodie, J. Shoven, and D. Wise, eds., *Pensions in*

- the US Economy* (Chicago: University of Chicago Press), 1988, pp.53~77.
- \_\_\_\_\_. The Cost of Annuities: Implications of Saving Behavior and Bequests, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 105(1), 1990, pp.134~154.
- Gentry, W. and Rothschild C., Lifetime Annuities for US: Evaluating the Efficacy of Policy Interventions in Life Annuity Market, Paper prepared for the American Council for Capital Formation (www.acf.org), 2006.
- Gong, G. and Webb, A., Mortality heterogeneity and the distributional consequences of mandatory annuitization, *Journal of Risk and Insurance*, Vol. 75(4), 2008, pp.1055~1079.
- Gupta, A. and Li, Z. "Integrating Optimal Annuity Planning with Consumption-Investment Selections in Retirement Planning," *Insurance: Mathematics and Economics*, Vol. 41, 2007, pp.96~110.
- Horneff, W. J., Maurer, R., Mitchell, O. S. and Dus, I., "Optimizing the Retirement Portfolio: Asset Allocation, Annuitization, and Risk Aversion, Michigan Retirement Research Center Working Paper 2006-124, University of Michigan, 2006.
- Hu, W.-Y. and Scott, J. S., Behavioral Obstacles to the Annuity Market, SSRN Working Paper, March 2007.
- James, E. and Song, X., Annuities Markets Around the World: Money's Worth and Risk Intermediation. SSRN Working Paper, December 2002.
- Laibson, D., Repetto, A. and Tobacman, J. Self-Control and Saving for Retirement, *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 1, 1998, pp.91~172.
- MacMinn, R., Brockett, P. and Blake, D., "Longevity Risk and Capital Market", *Journal of Risk and Insurance*, Vol. 73, 2006, pp.551~557.
- Milevsky, M. A., "Real Longevity Insurance with a Deductible: Introduction to Advanced-Life Delayed Annuities", The Individual Finance and Insurance Decisions Center, 2004.
- \_\_\_\_\_. "The Implied Longevity Yield: A Note on Developing an Index for Life

- Annuities," *The Journal of Risk and Insurance*, Vol. 72, 2005, pp.301~320.
- Milevsky, M. A. and Young, V. R. "The Timing of Annuitization: Investment Dominance and Mortality Risk," The Individual Finance and Insurance Decisions Center, 2005.
- \_\_\_\_\_. "The Timing of Annuitization: Investment Dominance and Mortality Risk," *Insurance: Mathematics and Economics*, Vol. 40, 2007, pp.135~144.
- Mitchell, O. S., Poterba, J. M., Warshawsky, M. J. and Brown, J. R. "New Evidence on the Money's Worth of Individual Annuities," *American Economic Review*, Vol. 89, 1999, pp.1299~1318.
- Moore, J. F. and Mitchell, O. S., "Projected Retirement Wealth and Savings Adequacy in the Health and Retirement Study," NBER Working Paper 6240. National Bureau of Economic Research, 1997.
- National Association of Variable Annuities, *Annuity Fact Book (5<sup>th</sup> edition)*, 2006.
- Stallard, E., Demographic Issues in Longevity Risk Analysis, *Journal of Risk and Insurance*, Vol. 73, 2006, pp.575~609.
- Warshawsky, M. j., Private Annuity Markets in the United States, *Journal of Risk and Insurance*, Vol. 55, 1988, pp.518~528.
- Yaari, M. E., "Uncertain Lifetime, Life Insurance, and the Theory of the Consumer," *Review of Economic Studies*, Vol. 32, 1965, pp.137~150.
- <http://www.nso.go.kr>, 2009. 2. 1.

## Abstract

The purpose of this paper is to calculate and analyze value of life annuity which is commonly purchased by pre-retirees in Korea. Instead of using financial value of life annuity such as MW(Money's Worth) rate, IRR(Internal Rate of Return), and other similar measures, we focus on calculating the value of life annuity which is based on individual's utility function. To calculate AEW(Annuity Equivalent Wealth) which measures the value of annuity based on the utility function, we use a life-cycle based optimization model, and as a solution procedure, we utilize the DP(Dynamic Programming) techniques. The results indicate that value of life annuity is high regardless of the gender and the degree of risk aversion. Especially, the utility of life annuity increases for a typical male who has higher mortality rate than a typical female when annuity payment is determined under the fair pricing system compared to the case where annuity payment is determined under the uniform pricing system.

Further, the value of life annuity decreases as pre-existing annuity level increases and it increases as the annuitization age of an individual increases. Finally, the result shows that if we use a realistic constraint of annual minimum consumption level in the model, then the value of life annuity increases.

※ Key Words : AEW(Annuity Equivalent Wealth), annuity puzzle, life annuity, longevity risk, value of life annuity

【부 록 1】

〈부표 1〉 모형에 적용된 모수 요약

해당항목	적용 값
연금가입연령	60, 65, 70
실질이자율 ( $r$ )	0.03
물가상승률( $\pi$ )	0.00
연금화 시점 보험회사 수수료 ( $M$ )	0.05
CRRA ( $\beta$ )	0.5, 1, 1.5, 2, 2.5
연간최저소비( $C_{min}$ )	10,000,000원
연금가입 시 자산( $W^*$ )	300,000,000원
자산 대비 기존연금의 비율	0, 25%, 50%

【부 록 2】 AEW 계산 절차 해설

총 6단계로 되어있는 AEW를 구하는 절차는 기본적으로 저자들이 작성한 컴퓨터 프로그램을 서술한 것이다.

A. 순자산과 부합하는 연간 연금 수령액 계산

1. 연금화 시점의 순자산이 3억으로 책정되었으므로, 매달 지급 받을 연금을 100만원부터 500만원까지 1만원 단위로 변환시키면서 연금화 시점부터 사망 시까지 축적될 총자산의 기대자산현가를 연금화 시점 기준으로 반복적으로 계산해나감
2. 기대자산현가가 순자산 3억과 일치하는 시점에 해당하는 연금 수령액  $A_t (=A)$ 를 계산함
3. 두 값을 완전히 일치하게 하는 것은 기술적으로 어려우므로 적절한 Tolerance를 활용함 (본 연구의 경우 50~80만원)

4. 계산 시 연금수수료를 순자산에 부과하여 실제 보험회사가 적용하는 순 자산을 적절히 조정함 (즉, 본 연구의 경우 가정에 의해 5%가 줄어들게 됨)

B. EPDV(Expected Present Discounted Value)를 적용하여 기존에 구입한 연금(Pre-existing Annuities)의 반영

1. 순자산의 일부가 이미 연금 자산인 경우 연금화 된 자산 부분을 제외하고 남은 순 자산에 대해서만 연금 수령액을 계산함
2. 계산하는 절차는 A의 연금수령액 계산절차와 동일함
3. 이때, 기존에 구매한 연금의 규모는 연금화 시점 순자산의 일정 비율로서 설정하였음

C. 연금 시장에 대한 접근성이 있는 경우 자산에 대한 상태값들 생성(State Grid Generation)

1. 초기 순자산의 규모가 은퇴 후 전혀 소비를 하지 않을 시 얼마가 되는지를 활용하여 특정 기간에 존재할 수 있는 최대 자산의 규모를 설정함
2. 최소 자산의 규모는 0임
3. 순자산의 규모는 100만원 단위로 이산화하여 DP를 위한 상태(state)를 생성함

D. 연금 시장에 대한 접근성이 있는 경우 DP의 해 찾기

1. 사망 시점에 모든 자산을 소비한다는 가정을 하고, 최종 기간에 설정 가능한 모든 소비(즉, 최종 시점의 자산)에 대해서 효용함수값을 생성함
2. 사망 시점에서 역 순으로 이동하면서 아래 벨만 방정식을 활용하여 바로 이전 시점에 가능한 모든 자산과 그에 따른 소비, 효용함수값을 생성하고 이 값들 중 최대값들을 남김
3. 계속적으로 위 과정 2를 반복하면 연금화 시점에 이르게 되고, 이 시점에서 위 벨만방정식의 값 중 가장 큰 값을 선택하면 그 값이 최적화된 기대 효용함수값이 됨

4. 이때 연간 최소 소비 기준을 적용하여 이 기준을 만족하지 못하는 자산 상태들은 고려 대상에서 제외함

E. 연금시장에 대한 접근성이 없는 경우 자산에 대한 상태값들 생성(State Grid Generation)

1. 연금시장에 대한 접근성이 없는 경우 은퇴시점에 소유한 순자산이 최대한 얼마만큼 증가할 수 있는지를 고려하여 자산의 상태값들을 생성함
2. 순 자산을 전혀 소비하지 않는다는 가정을 하여 최대값을 생성하므로 C 대비 고려해야 하는 자산의 범위가 상당히 증가하게 됨
3. 또한, AEW가 1보다 크고 크기는 2보다 크므로 최초 순자산 3억보다 2배 이상 큰 초기 순자산 값도 고려하여 상태값들을 생성해야 함
4. 생성 방법은 C와 동일함

F. 연금 시장에 대한 접근성이 없는 경우 DP의 해 찾기

1. 초기 순자산인 3억부터 시작하여 적절히 단위로 증가시키면서, D의 경우와 동일하게 해를 계산해 나감
2. 기존 연금이 없는 경우 연금 소득은 없고, 초기 순자산을 가지고 소비함
3. 기존 연금이 있는 경우 연금 자산 부분은 연금으로 매년 지급 받게 되고, 초기 순자산은 연금 자산만큼 줄어들게 됨
4. 이때 특정 초기 순자산 중 D에서 구한 최적화된 기대효용함수값과 동일 한 기대효용함수값을 생성하는 자산 값을 도출해냄 (이 계산을 위해서는 상당히 여러 번 반복 작업이 필요할 수 있음)
5. 본 단계에서 구한 초기 순자산과 3억과의 비율이 AEW임
6. 두 값은 완전히 일치하게 하는 것은 기술적으로 어려우므로 적절한 Tolerance를 활용함 (본 연구의 경우 정확한 AEW보다 크고 작은 값을 소수 둘째 자리까지 정확히 구한 후 실제 값을 추정하였음)