

## AEW를 활용한 개인종신연금의 최적화 전략

양재환<sup>1</sup> · 여윤경<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>서울시립대학교 경영학부 / <sup>2</sup>이화여자대학교 경영대학

### An Optimal Strategy for Private Life Annuity by Utilizing AEW

Jaehwan Yang<sup>1</sup> · Yoonkyung Yuh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Business Administration, University of Seoul, 130-743, Korea

<sup>2</sup>Ewha School of Business, Ewha Womans University, 120-750, Korea

In this paper, we evaluate life annuity plans for Korean pre-retired single and married couple participating Korea National Pension (KNP) and find optimal life annuity strategy by using utility-based measurements called AEW (Annuity Equivalent Wealth). Specifically, we extend a previous study to obtain a detailed optimal combination of annuitizing age and wealth in terms of percentage of net wealth at the time of retirement. A nonlinear optimization model is formulated with the objective of maximizing utility on consumption and bequest, and the dynamic programming (DP) technique is used to solve this problem.

We find that there exist consistent patterns in optimal combinations of annuitizing age and wealth. Also, for all cases the optimal combination is significantly better than several other combinations. The results indicate that using the optimal approach can be beneficial to practitioners in insurance industry and prospective purchasers of life annuity. We conclude the paper with some discussions and suggestions.

**Keyword:** dynamic programming, optimal annuity planning, life annuity, aging of the population, national pension

#### 1. 서론

한국 사회는 급속한 고령화로 인해 은퇴 후 적정한 소득을 확보하려는 노력이 어느 때보다 중요한 시점이다. 이에 따라 국내에서도 연금과 관련된 다양한 연구들이 진행되고 있다. 최근 한 연구에 의하면 국민연금과 퇴직연금으로는 은퇴 후 소비수준 예상액의 약 60%를 충당할 수 있는 것으로 분석되어 나머지 40%를 위해서는 개인적인 저축이나 부동산 자산 등을 추가적으로 확보해야 하는 것으로 알려졌다(Jeon *et al.*, 2009). 또한 2009년 12월 말 기준으로 우리나라 국민연금의 소득대체율이 12.8%~25.5%에 불과하여 국민연금만으로는 노후보장 가능성이 매우 미흡한 것으로 나타났다(www.nps.or.kr). 따라서 적정수준의 노후보장을 위해서는 개인연금이나 퇴직연금의 가입 등을 통한 추가적인 소득원을 확보하는 것이 필수적이라

할 수 있다.

이러한 의미에서 본 연구는 ‘개인종신연금’의 가입과 관련한 최적화 전략에 초점을 둔다. 여기서 최적화 전략이란 은퇴 시 종신연금으로부터 연금액을 수령하기 시작하는 연금화(annuitization) 시점과 보유한 순자산 대비 거치식 연금의 구입비율(연금화 비율)의 최적 조합을 의미한다. 종신연금은 일단 구입하면 되돌리기가 어렵고 해약 시 상당한 재무적 손실을 입게 된다. 따라서 개인종신연금의 구입 시에는 신중하고 과학적인 접근이 요구된다. 하지만 대다수의 개인들은 종신연금의 적절한 가입시점, 불입액수, 연금의 수령개시시점, 수익성 등에 대하여 무지한 상태에서 종신연금에 가입하는 경우가 많으며, 보험설계사들의 권유에 따라 주로 30대~40대에 가입하여 보험료를 납부하기 시작하고 연금지급 개시시점은 45세~80세 사이에서 개인의 상황에 따라 자유롭게 정하는 실정

\*연락처 : 여윤경 교수, 120-750 서울시 서대문구 11-1 이화여자대학교 경영대학, Fax : 02-3277-2835, E-mail : yuhyk@ewha.ac.kr  
투고일(2010년 11월 05일), 심사일(1차 : 2011년 01월 24일), 게재확정일(2011년 02월 10일)

이다(MK Business News, 2008; MoneyWeek, 2008; Seoul Shinmun Daily, 2007). 그러나 이러한 보험설계사들의 보험가입 추천안에 대한 합리적, 이론적 근거에 대해서는 알려진 바가 없으며, 이러한 개인연금 전략이 은퇴 후에 실제로 어느 정도 가치가 있는지에 대해서는 분석된 바가 없다.

또한 개인종신연금 가입 시 동일한 성격을 가지고 있고 국민 대부분이 가입하고 있는 국민연금의 존재도 반드시 고려해야 한다. 최근 Yang and Yuh(2010a)는 국민연금을 보유한 ‘부부’가 개인종신연금을 가입하고자 하는 문제를 연구하였다. 이들은 소득분위, 연금화 시점, 순자산 중 연금화 비율, 자산 수준 등의 모수들을 변화시키면서 효용함수 기반의 지표를 관찰하였다. 본 연구는 Yang and Yuh(2010a) 중 특정 부분에 대한 심화 및 확장 연구로서, 특히 은퇴 시점의 순자산 중 ‘연금화 비율’과 ‘연금화 시점’에 초점을 맞춰 보다 심도 있는 결과를 도출하고자 한다. 즉, 기본적으로 연금화 비율을 10%~100%로 10단계로 나누고 연금화 시점을 60세~80세까지 11단계로 나누어 최적화된 연금화 비율과 연금화 시점의 조합을 찾고자 한다. 또한 ‘부부’의 경우뿐 아니라 은퇴 시 부부 상태가 아닌 독신 남성, 여성의 경우에 대해서도 확장하여 연구를 실시하도록 한다.

본 연구의 최적화 전략은 Yang and Yuh(2010a)의 결과와 차별화되는데 이는 고려 가능한 연금화 전략을 보다 다양하게 설정하여 최적화 조합을 도출하였기 때문에 가능하였다. 즉, 연금화 비율을 4단계에서 10단계로 다양화했고, 연금화 시점도 은퇴가 65세에서 5세 단위로 구성된 4단계에서 은퇴가 60세에서 시작하여 2세 단위로 구성된 11단계로 세분화하였다. 또한 부부와 더불어 독신 남성, 여성의 경우를 비교 분석한 것도 차별화된 부분이다.

종신연금의 최적화 전략에 대해서는 다양한 모형과 가정들을 사용한 많은 연구들이 복미 등 선진국들을 중심으로 수행되어 왔다. Yarr(1965)는 상속동기가 없을 때 효용을 극대화하는 위험회피적인 은퇴자들은 모든 자산을 연금화해야 한다는 것을 보였다. Davidoff *et al.*(2005)는 상속동기가 없고 연금의 순수익률이 전통 자산들에 비해 높다면 완전 연금화(full annuitization)를 하는 것이 최적이라고 하였다. Milevsky and Young(2007)은 종신연금의 최적 연금화 시점을 산출하는 모형을 개발하였는데, 상속의 동기가 없는 경우 65세~70세에 연금화를 하는 것이 최적임을 밝혔다. 그러나 은퇴자가 자산 유동성에 대한 혜택을 위해 최소한의 위험을 수용할 정도의 위험수용도를 보유하고 있다면 연금화의 최적 시점은 미뤄지게 된다고 주장하였다. 한편, Dus *et al.*(2003)은 상속자산을 어느 정도 감소시키더라도 연금화를 늦추는 전략이 기대수익을 높이고 기대손실을 낮추기 때문에 더 유리하다고 하였으며, Horneff *et al.*(2006)은 연금 수령을 너무 일찍 하도록 강제하는 전략은 위험회피도가 낮은 투자자의 경우 커다란 효용의 손실을 초래하게 됨을 밝혔다. Gupta and Li(2007)는 연금에 부과되는 높은 수수료로 인하여 연금의 순수익률이 다른 투자자산보다 낮아지게 되고 이것이 연금화 시점을 늦추게 한다고 하였다.

한편 Yuh and Yang(2009)은 ‘기보유 연금자산(pre-existing annuity)’을 사용하여 기존에 가입한 개인종신연금과 별도로 추가적인 개인종신연금을 가입하는 경우 그 효용가치를 분석하였다. 분석결과, 기보유 연금자산의 비중은 개인종신연금의 가치에 상당한 영향력을 미쳤는데, 연금의 효용가치를 측정하기 위해 산출된 AEW(Annuity Equivalent Wealth)는 1.18~1.99에 이르기까지 매우 큰 변동성을 보였다. 여기서 AEW가 1보다 크다는 것은 해당 연금을 구입하는 것이 그렇지 않은 경우보다 효용측면에서 더 유리하다는 것을 의미한다. 그러나 이 연구에서 기보유 연금자산은 국민연금이 아닌 개인연금을 의미하며 코호트(cohort) 사망률이 아닌 기간사망률을 활용하여 AEW의 정확한 추정에도 다소 문제가 있었다. 또한, 이 연구는 부부를 포함하지 않고 남녀 개인의 경우만을 고려하였다. 뒤이어 Yuh and Yang(2009b)은 상속동기의 강도와 부부인 경우도 고려하여 AEW 분석을 실시하였다. 예상대로 상속동기가 강할수록 개인 보다는 부부인 경우가 AEW가 낮게 나타났다.

AEW를 사용하지 않고 단순한 효용최적화 결과만을 연구한 경우로는 Yang and Yuh(2010b)와 Yuh and Yang(2010)이 있다. 이 연구들은 Money's Worth 비율(Yang and Yuh, 2010b), 연금 환급률과 IRR(Internal Rate of Return)(Yuh and Yang, 2010)과 같은 연금에 관한 재무적 지표들과 효용가치와의 비교에 초점을 맞추었다. 두 연구 모두 대상을 남성 개인에 국한하였으며, 기보유 연금을 고려하지 않았다. 또한, 사망률을 고려하지 않고 특정 사망연령을 가정한 연금화 전략에 초점을 맞추기도 했으며, 특히, Yuh and Yang(2010)의 경우 특히 수수료의 변화에 따른 연금화 전략도 제시하였다.

이러한 배경 하에서 본 연구는 국민연금 가입자가 추가적으로 개인연금에 가입하는 경우 최적 연금 전략에 관해 연구하며, 구체적으로는 Yang and Yuh(2010a)의 연구를 확장하고자 한다. 특히 재무관련 연구들에서 다양하게 다루는 요인들인 위험회피도, 연금보험 수수료율, 다양한 자산 수준 등을 가급적 배제하고, 종신연금 구입자가 직접적으로 결정할 수 있는 순자산 중 연금화 비율과 연금화 시점에 초점을 맞추어 최적화 전략을 도출해 보고자 한다. 이를 위해 생애주기모형에 기반한 비선형 최적화 모형이 사용될 것이며, 이렇게 평가한 개인연금의 효용적 가치를 AEW라는 척도를 활용하여 제시하였다. 단순한 효용가치 값은 물리적인 의미가 없는 수치임에 반해, AEW는 종신연금이 제공하는 효용가치의 크기를 은퇴시점의 자산 규모의 배수 형태로 표현하여 보다 실질적인 의미를 부여한다. 본 연구의 결과는 개인 뿐만 아니라 보험회사가 최적의 종신연금 전략을 설계하는데 도움이 될 것이며, 나아가 고령화 시대에 있어 정책적인 대안을 모색함에 있어서도 일조할 수 있을 것으로 기대한다.

본 논문의 다음 장에서는 연구방법을 논의한다. 여기에서 최적화 모형과 해법 및 다양한 모수들에 대한 논의가 있을 것이다. 제 3장에서는 표와 그래프를 이용하여 결과를 분석하며, 제 4장에서는 요약과 제언으로 본 논문을 마무리한다.

## 2. 연구 방법

본 장에서는 국민연금을 보유한 부부 및 개인에게 있어 개인 종신연금의 가치를 효용 관점에서 측정하는 방법에 대하여 논의한다. 기대효용 관점에서의 국민연금의 가치 측정은 Brown and Poterba(2000), Brown(2001; 2003), Gong and Web(2008), Yang and Yuh(2010a) 등이 사용한 AEW를 활용한다. AEW를 도출하기 위해서는 생애주기 모형을 근간으로 하여 개인의 기대효용함수를 목적식으로 하는 다중 기간 비선형 최적화 모형의 설정이 필요하다. 본 연구에서는 이러한 최적화 모형의 해를 도출하기 위해서 널리 활용되는 동적계획법을 사용한다. 본 연구의 연구방법은 Yang and Yuh (2010a)에 기반을 두고 제시하였다.

### 2.1 코호트 생명표의 도출

본 연구에서는 Brown *et al.*(2002), Brown(2003) 등이 사용한 방법에 의거하여 기간생명표 자료에서 코호트 생명표를 추정하였다. 추정에 필요한 데이터에 관한 구체적인 방법은 Yang *et al.* (2010)이 사용한 방법과 유사하여 본 연구에서는 제시하지 아니한다. 코호트 생명표 작성을 위해서 통계청에서 제공하는 1960년~2050년 남녀 추계 인구자료 중 본 연구의 대상이 되는 특정 코호트인 1970년 출생 인구자료만을 추출하여 사용하였다.

### 2.2 개인종신연금의 수령액

종신연금의 가치를 결정하기 위해서는 종신으로 수령하게 될 개별 기간 당 연금액을 알아야 한다. 본 연구에서는 보험계리상 공정한 개인종신연금을 가정한다. 이러한 개인종신보험은 연금을 가입하고자 하는 사람이 속한 계층에 따라 적절한 사망률과 적절한 이자율을 적용한 다소 이상적인 형태라 할 수 있으나 본 연구가 추구하는 학문적인 목적에는 적절하다고 판단하였다(Brown and Poterba, 2000; Brown, 2001; 2003, Gong and Web, 2008; Yang and Yuh, 2010a 등). 연금화가 이루어지기 직전 시점에서 해당 부부의 순자산을  $W^*$ 라고 하자. 만일 연금 시장에 대한 접근성이 없다면 연금화 직전 시점의 순자산  $W_0 = W^*$ 이고 매년 수령하는 연금액  $A_t = 0, t = 0, 1, \dots, T - RA + 1$ 이 될 것이다. 여기서  $RA$ 는 은퇴연령이고  $T$ 는 최대 생존연령이다. 연금 시장에 대한 접근성이 있어 이 부부 또는 개인이 소유하는 금융자산을 모두 연금화 할 경우,  $W_0 = 0$ 가 될 것이며, 이를 통해 연금액  $A_t$ 를 구할 수 있게 된다. Brown (2003)에 따라  $A_t$ 는 다음의 식 (1)을 통해 구할 수 있다.

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

여기서  $\pi$ 는 물가상승률(inflation rate)이고,  $M$ 은 연금의 판매와

관련된 일시불 형태의 보험회사 수수료율이다. 또한  $P_t$ 는 개인의 생존확률이다.

### 2.3 종신연금의 효용적 가치

AEW란 한 개인이 연금 시장에 접근할 수 있는 권한에 부여하는 가치를 의미한다(Brown, 2003). 즉, 연금에 가입할 수 없는 경우, 연금에 가입한 경우와 동일한 기대효용을 얻기 위해서 추가로 보유해야만 하는 자산을 계산하여 기존에 보유한 자산과의 비율로 표현한 것으로서 재무적인 관점에서의 연금 가치가 아닌 개인 또는 부부의 기대효용함수에 의거한 연금 가치를 의미한다.

#### 2.3.1 최적화 모형의 정의

AEW를 계산하기 위해서 은퇴시점부터 사망 시까지를 포함하는 다중 기간 최적화 모형이 설정되었다. 본 연구에서 활용되는 모형은 Brown(2003)과 Yang and Yuh(2010a) 등에 기반을 두지만, 상속동기를 포함한다는 점에서 Brown(2003)과는 차별화 된다. 먼저 개인을 대상으로 하는 최적화 모형을 제시하면 아래와 같다.

$$\text{Maximize}_{\{C_t, D_t\}} \left( \prod_{j=1}^{T-RA+1} (1-q_j) \right) \times \left[ \frac{(1-q_j)U(C_t)}{(1+\rho)^t} + \frac{b \cdot q_j U(D_t)}{(1+\rho)^t} \right]. \quad (2)$$

subject to

$$W_0 \text{ given} \quad (3)$$

$$W_t \geq 0, \text{ for } t = 0, 1, \dots, T - RA + 1 \quad (4)$$

$$W_{t+1} = (W_t - C_t + A_t)(1+r), \text{ for } t = 0, 1, \dots, T - RA + 1 \quad (5)$$

$$D_t \leq W_t, \text{ for } t = 0, 1, \dots, T - RA + 1. \quad (6)$$

여기서  $q_j$ 는 기간  $j$ 의 사망률을 의미하며,  $W_t$ 는 기간  $t$ 의 시작 시점에 개인이 소유한 연금화 되지 않은 순자산을 의미한다.  $C_t$ 는 연간 소비,  $A_t$ 는 종신연금의 연간 연금수령액,  $D_t$ 는 사망 시 상속 액수를 의미한다. 또한,  $\rho$ 는 효용할인율(utility discount rate)이며  $r$ 은 실질이자율이다. 기본 최적화 모형의 목적식을 구성하는 효용함수는  $U(C_t) = C_t^{1-\beta}/(1-\beta)$ 로 가정하며,  $U(D_t) = D_t^{1-\beta}/(1-\beta)$ 로 가정한다. 여기서  $\beta$ 는 CRRA(coeffcient of relative risk aversion)로서 상대위험회피도를 나타내는 계수이다. CRRA가 클수록 위험을 회피하는 성향이 강하며, 연금에 대한 선호도(가치)도 증가하게 된다. 유산의 상속을 측정하는 효용함수는 소비의 효용함수와 동일하게 설정하였으며,  $b$ 는 상속동기의 강도를 나타내는 모수이다(Cocco *et al.*, 2005).

위의 최적화 모형을 좀 더 자세히 설명하면 다음과 같다. 목적식인 식 (2)는 소비 및 상속에서 발생하는 기대효용 값을 대

상 개인에게 있어 연금화가 이루어지는 시점에서부터 사망 시 까지 기간별로 합산한 것이다. 각 기간 별로는  $\rho$ 인 효용할인율을 적용하였다. 여기서 의사결정 변수는  $C_t$ 로서 각 기간별로 결정되며 이를 통해 목적함수의 값이 결정되게 된다. 제약식 (3)의 경우 은퇴 시점에서 국민연금 외 순자산인  $W_0$ 가 알려져 있음을 의미하며, 제약식 (4)는 각 기간 별로 개인의 순자산이 0보다 크거나 같아야 한다는 조건이다. 제약식 (5)는 특정 기간에 사용되지 않는 자산은 실질이자율을 적용하여 기간 별로 증가함을 나타내고, 제약식 (6)은 상속자산의 크기가 특정 시점의 부를 초과해서는 안 된다는 것을 설정한 것이다.

연구 대상이 부부인 경우에는 아래와 같이 목적함수 중 소비와 관련된 항이 아래와 같이 바뀐다(Brown and Poterba, 2000).

$$U_c(C_t^m, C_t^f) = U_m(C_t^m + \lambda C_t^f) + \phi U_f(C_t^f + \lambda C_t^m)$$

여기서  $\lambda$ 는 소비의 공동성(jointness) 또는 상보성(complementarity)의 정도를 표현하는 모수이고,  $\phi$ 는 효용 전체에 있어 남편과 부인이 차지하는 비중을 결정하는 모수이다. 또한,  $C_t^m$ 와  $C_t^f$ 는 기간  $t$ 의 남편과 부인의 소비를 의미한다.

### 2.3.2 동적계획법을 활용한 최적해의 도출

동적계획법을 활용하여 최적해를 도출하기 위해서는 재귀함수(recursive function)로서 표현이 가능한 가치함수(value function)를 사용하는 것이 편리하다. 개인만을 고려하는 모형은 아래와 같이 표현 가능하다.

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

subject to 제약식 (3)~제약식 (6).

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

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

여기서  $q_{t+1}$ 는 단일 기간 사망확률로서 기간  $t$ 까지 생존하였다는 조건하에 기간  $t+1$ 에 사망할 확률이다. 개인의 경우 대비 부부를 고려한 모형은 다소 복잡하며, 상속을 포함한 모형은 그렇지 않은 모형보다 복잡한 형태를 갖는다. 본 연구에서는 Yang and Yuh(2010a)에 제시된 방법을 따른다. 먼저 남편과 부인의 개별 가치함수는 아래의 두 식을 각각 만족한다.

$$M_t(W_t) = \text{Max}_{\{C_t^m\}} U(C_t^m) + \frac{(1-q_{t+1}^m)}{(1+\rho)} M_{t+1}(W_{t+1})$$

$$+ \frac{b \cdot q_{t+1}^m}{(1+\rho)} U(W_{t+1}),$$

$$F_t(W_t) = \text{Max}_{\{C_t^f\}} U(C_t^f) + \frac{(1-q_{t+1}^f)}{(1+\rho)} F_{t+1}(W_{t+1}) + \frac{b \cdot q_{t+1}^f}{(1+\rho)} U(W_{t+1}).$$

위 가치함수를 이용한 전체 모형의 가치함수는 재귀적으로 정의된 아래의 벨만방정식으로 표현 가능하다(Yuh and Yang, 2009).

$$V_t(W_t) = \text{Max}_{\{C_t^m, C_t^f\}} [U(C_t^m) + U(C_t^f)] + \frac{(1-q_{t+1}^m)(1-q_{t+1}^f)}{(1+\rho)} V_{t+1}(W_{t+1}) + \frac{(1-q_{t+1}^m)q_{t+1}^f}{(1+\rho)} M_{t+1}(W_{t+1}) + \frac{q_{t+1}^m(1-q_{t+1}^f)}{(1+\rho)} F_{t+1}(W_{t+1}) + \frac{b \cdot q_{t+1}^m \cdot q_{t+1}^f}{(1+\rho)} U(W_{t+1}).$$

subject to 제약식 (3)~제약식 (6).

벨만 방정식을 통해 다중 기간 최적화 문제는 두 기간(two-period) 최적화 문제로 변형되었으며,  $W_t$ 의 값을 이산적(discrete)으로 가정하여 최적해의 도출이 가능하다. 본 모형의 경우 동적계획법에서 정의하는 단계(stage)는 각 기간( $t$ )이고, 상태(state)는 특정 기간 초의 개인의 자산, 즉  $W_t$ 의 값들이다. 해를 도출하기 위해서 최고생존가능연령에서 자산을 0으로 설정한다. 즉, 생존한 개인 또는 부부는 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. 본 문제를 풀기 위해서 컴퓨터 코드가 C언어로 작성되었으며, 시스템은 Intel® Xeon® CPU E5504@2GHz (RAM 6GB)가 사용되었다.

### 2.3.3 AEW의 도출

위에서 도출한 가치함수의 최적해인  $V^*$ 를 통해 AEW를 구할 수 있다. 이를 위해서는 최적화 모형에서 목적함수의 최적해 값이  $V^*$ 이면서  $W_0 = W^* + \Delta W$ 이고  $A_t = 0, t = 0, 1, \dots, T - RA + 1$ 인 최적화 모형의  $\Delta W$ 를 도출해야 한다. 여기서  $W^*$ 는 개인종신연금에 불입한 모든 금액을 실질이자율을 사용하여 은퇴시점에서의 가치로 계산한 값이다. 이를 수학적으로 표현하면 아래와 같다(Brown, 2003).

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

여기서  $\Delta W$ 를 구하기 위해서는 역시 동적계획법을 활용해야 하며,  $\Delta W$ 가 될 가능성 있는 모든 값들을 대입시키면서 동적계획법을 반복적으로 적용해야만 한다. 마지막으로 AEW는 아래와 같이 표현된다(Brown, 2003).

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

### 2.4 국민연금을 기보유 연금으로 가정

국민연금을 보유한 부부나 개인의 상황에서 새로 구입하는 종신연금의 가치를 도출하기 위해서는 최적화 모형에 국민연금을 기존 연금으로 고려해야 하며 이것은 국민들의 국민연금 가입 비율을 고려할 때 매우 현실적이다. 언급한 바와 같이 본 논문에서는 분석 대상을 부부인 경우 2010년 현재 만 40세에 해당하는 1970년 출생의 동갑인 부부로 설정하였다. 이때 남성이 국민연금에 가입하였다고 가정하였으며, 배우자인 여성이 부양가족이 된다. 독신의 경우도 2010년 현재 만 40세인 1970년 출생의 남성, 여성으로 설정하였다. 이 때 국민연금 가입자는 만 30세부터 만 60세에 이르는 30년 동안 국민연금에 가입되어 있다고 가정하였다. 모든 계산은 국민연금관리공단 홈페이지를 참고하였다(www.nps.or.kr).

#### 2.4.1 부부가 모두 생존하는 경우

부부가 모두 생존하여 있는 경우 연금 수금액  $\bar{A}_t$ 에 대한 식은 아래와 같다.

$$\begin{aligned} \bar{A}_t = & \left[ \frac{1.8(A+B)P1}{P} + \frac{1.5(A+B)P2}{P} + \frac{1.485(A+B)P3}{P} \right. \\ & \left. + \dots + \frac{1.215(A+B)P21}{P} + \frac{1.2(A+B)P22}{P} \right] \\ & \times \left( 1 + \frac{0.05n}{12} \right) + \frac{214,860}{12}. \end{aligned} \quad (7)$$

여기서  $A$ 는 연금수급 전 3년 간의 평균 소득월액의 평균액수이며  $B$ 는 가입자 개인의 가입기간 중 기준소득월액의 평균액수이다. 또한,  $n$ 은 20년 초과 가입월수를 의미한다. 30년 동안 가입하였으므로 전체 가입 기간을 월로 표현한  $P$ 는  $30 \times 12 = 360$ 개월이다. 또한,  $P1$ 은 2000년 2007년까지의 기간으로  $8 \times 12 = 96$ 개월,  $P2 \sim P21$ 은 2008년~2027년을 각각 의미하며 각각의 값은 12개월,  $P22$ 는 2028년, 2029년을 의미하며  $2 \times 12 = 24$ 개월이다. 마지막으로  $n$ 은 20년 초과 가입월수로 본 논문에서는 120개월이다. 국민연금관리공단 홈페이지에서 예시로 제시한 계산에서와 같이  $A$ 는 현재의 “ $A$ ” 값(2010년도 적용 1,791,955원)으로 산정하였다. 실제 연금수급월액은 연금수급 당시의 “ $A$ ” 값 및 재평가율을 적용해야 한다. 마지막 항인 214,860/12

은 부양가족을 위해서 추가된 금액을 의미한다.

#### 2.4.2 가입자인 남성 또는 여성만 생존하는 경우

이 경우는 부부가 모두 생존하여 함께 은퇴하였다가 그 중 부양가족인 여성이 사망하는 경우거나, 은퇴 시점 당시 부부가 아니며 국민연금을 직접 납입한 개인의 경우에 해당된다. 부부의 경우 식 (7)과 대비하여 부양가족을 위해 추가된 마지막 항이 삭제된 것을 알 수 있다.

$$\begin{aligned} \bar{A}_t = & \left[ \frac{1.8(A+B)P1}{P} + \frac{1.5(A+B)P2}{P} + \frac{1.485(A+B)P3}{P} \right. \\ & \left. + \dots + \frac{1.215(A+B)P21}{P} + \frac{1.2(A+B)P22}{P} \right] \\ & \times \left( 1 + \frac{0.05n}{12} \right). \end{aligned} \quad (8)$$

#### 2.4.3 부양가족인 여성만 생존하는 경우

이 경우는 부부의 경우에만 해당된다. 국민연금의 가입자가 사망하고 부양가족만 남는 경우 국민연금은 상당히 줄어들게 된다. 이 경우 식 (7)은 아래와 같이 60% 정도 줄어든 식 (9)가 된다.

$$\begin{aligned} \bar{A}_t = & \left[ \frac{1.8(A+B)P1}{P} + \frac{1.5(A+B)P2}{P} + \frac{1.485(A+B)P3}{P} \right. \\ & \left. + \dots + \frac{1.215(A+B)P21}{P} + \frac{1.2(A+B)P22}{P} \right] \\ & \times \left( 1 + \frac{0.05n}{12} \right) \times 0.6 + \frac{214,860}{12}. \end{aligned} \quad (9)$$

#### 2.4.4 국민연금을 최적화 모형에 반영

개인 별로 가입한 국민연금 액수를 소득분위 별로 계산하여 최적화 모형에 반영하였다. 이 국민연금 수령액을  $\bar{A}_t$ 라 하고 기본 최적화 모형에 추가하면 기존 연금을 국민연금으로 하는 모형이 된다. 이 경우 최적화 모형의 제약식 (5)는 아래와 같이 변형되어야 한다.

$$\begin{aligned} W_{t+1} = & (W_t - C_t + A_t + \bar{A}_t)(1+r), \\ \text{for } & t=0, 1, \dots, T-RA+1. \end{aligned}$$

## 2.5 주요 가정 및 모수(parameter)

### 2.5.1 연구대상, 개인종신연금, 국민연금

본 연구는 1970년생 동갑인 부부와 남성 또는 여성 단독 가구를 대상으로 설정하였다. 통계청에 의하면 2006년 현재 전체 가구의 78% 이상이 남성 가구주 가구이다. 따라서 부부인 경우 남편이 만 30세에 국민연금에 가입하여 만 60세까지 30년 동안 국민연금 보험료를 불입하며, 이때 부인이 부양가족이 된다. 현재의 규정에 의거 65세가 되는 시점에 국민연금을 수

급하기 시작한다. 개인종신연금의 경우 개인이 은퇴 시 보유한 순 자산의 일부를 일시에 납부하여 그 시점부터 연금을 지급하는 일시납 형태를 가정하였다.

개인종신연금의 구입은 거치식으로 하되 은퇴가 시작되는 60세부터 가능하게 하였다. 이렇게 설정한 이유는 우리나라 남성의 평균은퇴연령은 58.3세, 여성의 평균 은퇴연령은 55.2세로 나타나고 이 연령 이후에도 근로소득은 완전히 중단되지 않는 것으로 보이기 때문이다(Kim, 2004).

2.5.2 이자율, 물가상승률, 보험수수료, 위험회피도

본 연구에서는 Brown(2003) 등이 사용한 가정을 사용하도록 한다. 따라서 기본 모형에서는 실질이자율인  $r$ 은 0.03으로 설정하고, 물가상승률인  $\pi$ 는 0.00으로 설정한다. 개인이 가지고 있는 개인연금의 경우 연금화 시점에 보험회사가 투자 자산에 부과하는 수수료( $M$ )는 판단하기 쉽지 않으므로 통상적으로 알려진 수준인 5%로 가정하였다. 위험회피도는 앞서 제시한 바와 같이 CRRA로서 상대위험회피도를 나타내는 계수인  $\beta$ 로 표현된다. 이  $\beta$ 값은 개인에 따라 다양할 수 있으나 본 연구에서는 기본 값이 되는 1을 사용하였다.

2.5.3 소득 및 국민연금 외 자산

다양한 소득 계층을 대상으로 분석하기 위해 2006년 통계청 자료를 활용하여 소득에서 10%, 20%, ..., 90%에 해당하는 금액을 추출하였으며, 이를 바탕으로 식 (7)~식 (9)를 이용하여 수급 연금액을 산출하였다. 그 결과는 아래 <표 1>에 나타나 있다. 이 중 일부는 Yang *et al.*(2010) 등에서 이미 계산한 내용을 2010년 시점의 변경된 내용을 적용한 값이다. 국민연금 이외의 순 자산은 해당 대상이 60세가 되는 시점에서는 50% 수준인 1억 6천 4백만 원을 사용하였고, 해당 대상이 65세가 되는 시점에서는 역시 50% 수준인 1억 6천 1백만 원을 사용하였다. 이 자산 값은 해당 연령 +/- 5세 사이 인원 약 1,200여명을 조사한 2006년 통계청 가계자산조사 자료를 이용하여 산출하였다.

표 1. 소득분위 별 월소득, 월 기여액 및 월 연금액(단위: 천 원)

소득 분위	월 소득	9% (월 기여액)	월 연금액		
			부부 생존	남편만 생존	부인만 생존
10%	480	43.2	416.05	433.96	267.54
20%	1,160	104.4	540.58	558.48	342.25
30%	1,640	147.6	628.48	646.38	394.99
40%	2,050	184.5	703.56	721.46	440.04
50%	2,450	220.5	776.81	794.71	483.99
60%	2,880	259.2	855.55	873.46	531.24
70%	3,340	300.6	939.79	957.69	581.78
80%	3,940	354.6	1,049.66	1,067.57	647.70
90%	4,820	433.8	1,210.81	1,228.72	744.39

2.5.4 상속동기의 강도, 효용할인율 등

Brown(2003)의 가정에 따라 효용할인율인  $\rho$ 는 3%로 설정하

였다. 상속동기의 강도를 나타내는  $b$  값은 0, 2, 4로 세 가지 경우만 관찰했다. 참고로 Cocco *et al.*(2005), Yang and Yuh(2010a)의 경우 0에서부터 5까지 정수로 설정하였다. 개인의 경우와 대비하여 부부와 관련된 모수들은 Brown and Poterba(2000)에 따라 설정하였다. 소비의 공동성(jointness)을 표현하는  $\lambda$ 와 남편과 부인의 효용의 가중치를 표현하는  $\phi$ 는 각각 0과 1로 설정되었다. 또한, 부부가 가입한 종신연금에서 둘 중 1명이 사망 시 생존자에게 주어지는 연금액은 67%로 설정하였다.

3. 분석 결과

본 연구는 국민연금을 보유한 부부 또는 개인이 개인종신연금을 구입하였을 경우 그 가치를 AEW를 통해 분석하는 것을 주요 목적으로 하고 있다. AEW를 통해 우리는 해당 연금 상품의 효용가치를 측정할 수 있다. 즉, AEW가 1보다 크다는 것은 특정 종신연금을 보유하는 것이 그렇지 않는 것보다 효용관점에서 더 유리하다는 것을 의미한다. 또한 두 AEW 값을 비교하여 특정 AEW가 상대적으로 크다는 것은 해당 개인이 그 종신연금으로부터 느끼는 효용이 더 크다는 것을 의미한다. 따라서 AEW 값을 통해 특정 연금의 효용가치를 평가하는 것이 가능하다.

3.1 완전 연금화

먼저 부부 또는 개인이 은퇴가 시작되는 60세 시점에 가지고 있는 모든 자산을 연금화하는 경우를 고려한다. 이러한 완전 연금화는 연금의 효용을 평가하기 위해 연금 연구에서 흔히 사용되는 가정으로 Brown(2001), Yang and Yuh(2010a) 등도 유사한 상황을 가정하였다. 완전 연금화는 모든 자산을 연금화하는 특성 때문에 은퇴와 동시에만 가능하므로 60세 이외의 다른 연금화 시점을 고려할 수 없다. <표 2>는 완전 연금화 시 AEW의 분포를 부부, 남성, 여성의 대상과 소득분위 별로 각각 제시하고 있다. 또한 <그림 1>은 <표 2>의 내용에 대한 그래프이다. 연금에 대한 효용은 소득분위가 높아지면서 점차 낮아지고 있으며 이는 모든 대상에 대해서 공통적으로 나타나고 있다. 또한 동일한 소득분위에 대해 AEW는 일관성 있게 남성 > 여성 > 부부의 순서로 나타나고 있으며 AEW의 차이는 남성과 여성 사이에서 상당히 크게 나타나는 것을 관찰할 수 있다. 구체적으로 60세에 하는 완전 연금화는 남성에게는 매우 효과적인 전략이나 소득분위 60% 이상인 부부나 소득이 매우 높은 여성에게는 그다지 좋은 전략이 아님을 보여주고 있다. 이처럼 개인종신연금이 사망률이 높은 남성들에게 더 높은 효용을 보이는 것은 국민연금과는 달리 개인종신연금은 사망률을 반영하여 연금액을 설정하기 때문이며 이는 기존 연구결과와도 일치한다(Yuh and Yang, 2009).

표 2. 연금화 비율 100% 경우 소득분위와 대상에 따른 AEW (60세 은퇴)

소득분위	부부	남성	여성
10%	1.0744	1.4726	1.1712
20%	1.0513	1.4421	1.1444
30%	1.0340	1.4201	1.1246
40%	1.0186	1.4011	1.1070
50%	1.0031	1.3820	1.0899
60%	0.9857	1.3611	1.0712
70%	0.9663	1.3382	1.0505
80%	0.9401	1.3078	1.0225
90%	0.8997	1.2657	0.9816

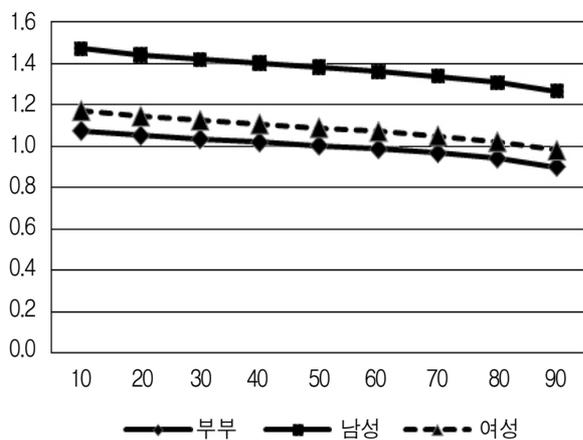


그림 1. 연금화 비율 100%의 경우 소득분위와 대상에 따른 AEW(60세 은퇴)

3.2 부부 가구의 경우

본 연구에서 기본이 되는 설정은 동갑인 부부가 중간값 수준(50%)에 해당하는 자산을 소유한 상태에서 60세에 은퇴하는

것이다. 부부로 60세를 맞이하는 것은 우리나라 국민의 사망률 패턴을 볼 때 현실적인 가정으로 판단된다. <표 3>은 유산을 남기고자 하는 욕구가 없는 경우( $b = 0$ ), 60세가 되는 시점에 자산 분위 50%에 해당하는 부부의 AEW 분포를 제시하고 있다. AEW가 최대로 되는 조합은 연금화 시점 62세, 연금화 비율 80%에 해당하는 경우로 나타나고 있으며, 최저가 되는 조합은 연금화 시점 80세에 연금화 비율 90%이다. 최대값과 최소값은 <표 3>에 밑줄로서 강조되어 있다. 최저 AEW는 은퇴 후부터 20년 동안 은퇴 시 순자산의 10%만 가지고 소비를 해야 한다는 상당히 비현실적인 조합에서 발생한다. <그림 2>는 <표 3>의 결과를 3차원 그래프로 제시하고 있다. AEW의 최대값이 발생하는 조합을 기준으로 연금화 비율을 줄이는 경우 AEW가 서서히 감소하나 연금화 시점이 늦춰지는 경우 AEW가 빠르게 감소하는 것을 볼 수 있다. 또한 연금화 비율을 낮추고 동시에 연금화 시점을 늦추는 경우 AEW가 매우 완만하게 감소하는 것도 관찰할 수 있다.

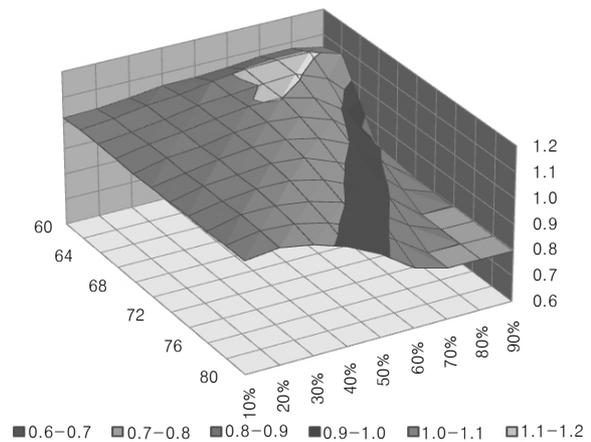


그림 2. 연금화 비율과 연금화 시점에 따른 AEW(부부, 소득분위 50%, 60세 은퇴,  $b = 0$ )

표 3. 연금화 비율과 연금화 시점에 따른 AEW(부부, 소득분위 50%, 60세 은퇴,  $b = 0$ )

연금화 시점	순 자산 중 개인종신연금 구입 비율								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
60세	1.0197	1.0237	1.0353	1.0517	1.0529	1.0609	1.0730	1.0745	1.0485
62세	1.0275	1.0399	1.0588	1.0692	1.0911	1.1060	1.1116	<u>1.1122</u>	1.0756
64세	1.0274	1.0410	1.0589	1.0813	1.0900	1.1018	1.1098	1.0594	0.9432
66세	1.0254	1.0488	1.0642	1.0831	1.0992	1.1009	1.0693	0.9860	0.7999
68세	1.0219	1.0508	1.0616	1.0842	1.0922	1.0806	1.0370	0.9460	0.7996
70세	1.0255	1.0477	1.0684	1.0816	1.0797	1.0521	0.9963	0.8912	0.7992
72세	1.0258	1.0543	1.0642	1.0752	1.0637	1.0141	0.9508	0.8434	0.7987
74세	1.0294	1.0525	1.0661	1.0645	1.0350	0.9784	0.9001	0.7999	0.7982
76세	1.0285	1.0583	1.0585	1.0411	1.0048	0.9331	0.8490	0.7994	0.7977
78세	1.0328	1.0544	1.0465	1.0168	0.9651	0.8840	0.8000	0.7990	0.7971
80세	1.0336	1.0484	1.0253	0.9841	0.9215	0.8338	0.7995	0.7984	<u>0.7966</u>

## 3.2.1 소득분위에 따른 분석

소득분위를 50%가 아닌 10%로 낮춘 경우와 90%로 높인 경우에 대한 AEW의 결과는 <표 4>와 <표 5>에 차례로 제시되어 있다. 또한 이 결과들에 대한 그래프는 <그림 3>에 제시되어 있다. 소득분위가 10%인 경우 전반적인 패턴은 50%인 경우와 유사하되 최대값은 약간 상승하고, 최소값은 약간 감소한 모습을 보이고 있다. 전반적으로 AEW가 1.1인 조합들이 소득분위 50% 대비 훨씬 넓게 나타나고 있음을 <그림 3>에서 확인할 수 있다. 하지만 연금화 비율과 연금화 시점이 모두 증가함에 따라 AEW가 급격히 감소하는 모습을 보이는데 이는 소득분위 50%와 유사하거나 오히려 더 낮은 값들도 나타나고 있다.

<표 5>에 의하면 소득분위 90%인 경우 50%인 경우 대비 AEW의 최대값이 1.1122에서 1.0897로 다소 낮아진 것을 확인할 수 있다. 더욱이 최적화 조합도 62세 80%에서 62세 60%로 변화된 것을 확인할 수 있는데, 이는 높은 소득에 따른 높은 국민연금액으로 인해 개인종신연금으로부터 받는 연금액의 추가적인 효용가치가 낮아졌기 때문이라고 해석할 수 있다. 이

러한 현상은 연금화 비율이 90%인 경우 연금화 시점에 관계없이 AEW가 1미만으로 나타난 것으로도 확인할 수 있다. <그림 3>에 의하면 AEW가 1.1보다 큰 영역이 나타나지 않는 것을 볼 수 있고, 1미만의 영역도 소득분위 10%나 50%에 비해 매우 넓게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 결국 국민연금액이 충분한 경우 개인종신연금의 효용가치가 낮게 나타남을 알 수 있다.

## 3.2.2 은퇴시점에 따른 분석

은퇴시점이 65세인 경우에 해당하는 AEW 결과는 <표 6>에 제시되어 있다. 60세 은퇴 대비 최대값은 다소 증가했으며 최적 조합은 67세!와 90%에서 발생했다. 60세와 65세의 순자산 규모는 각각 1억 6천 4백만 원, 1억 6천 1백만 원으로 거의 유사하므로 65세에 연금화를 실시하게 되면 종신으로 받는 연금액이 증가하게 되어 AEW가 상승하는 것은 자연스러운 결과라고 판단된다. 이 결과를 그림으로 제시하고 있는 <그림 4>를 보면 <그림 1> 대비 AEW가 1.1이상인 영역이 훨씬 넓게 나타난다. 최소값의 수준은 유사하지만 전반적으로 모든 조합

표 4. 연금화 비율과 연금화 시점에 따른 AEW(부부, 소득분위 10%, 60세 은퇴, b = 0)

연금화 시점	순 자산 중 개인종신연금 구입 비율								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
60세	1.0225	1.0288	1.0430	1.0614	1.0651	1.0751	1.0899	1.0966	1.0910
62세	1.0307	1.0456	1.0673	1.0795	1.1046	1.1236	1.1322	<u>1.1459</u>	1.1361
64세	1.0310	1.0470	1.0683	1.0933	1.1049	1.1217	1.1415	1.1216	1.0487
66세	1.0294	1.0560	1.0743	1.0964	1.1178	1.1287	1.1189	1.0609	0.9183
68세	1.0261	1.0591	1.0731	1.0996	1.1142	1.1189	1.0862	1.0050	0.8474
70세	1.0303	1.0567	1.0815	1.0994	1.1096	1.0910	1.0392	0.9308	0.7997
72세	1.0310	1.0647	1.0793	1.0990	1.0960	1.0499	0.9826	0.8639	0.7989
74세	1.0356	1.0643	1.0849	1.0921	1.0661	1.0063	0.9189	0.7999	0.7980
76세	1.0355	1.0725	1.0817	1.0682	1.0302	0.9521	0.8546	0.7991	0.7971
78세	1.0411	1.0719	1.0707	1.0405	0.9834	0.8909	0.7999	0.7982	<u>0.7962</u>
80세	1.0437	1.0686	1.0477	1.0023	0.9312	0.8305	0.7991	0.7974	0.7953

표 5. 연금화 비율과 연금화 시점에 따른 AEW(부부, 소득분위 90%, 60세 은퇴, b = 0)

연금화 시점	순 자산 중 개인종신연금 구입 비율								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
60세	1.0169	1.0192	1.0284	1.0426	1.0417	1.0466	1.0524	1.0324	0.9790
62세	1.0245	1.0349	1.0514	1.0593	1.0788	<u>1.0897</u>	1.0828	1.0569	0.9911
64세	1.0242	1.0352	1.0506	1.0702	1.0757	1.0772	1.0571	0.9707	0.8043
66세	1.0220	1.0423	1.0545	1.0703	1.0803	1.0607	1.0046	0.8787	0.7989
68세	1.0182	1.0436	1.0508	1.0690	1.0642	1.0373	0.9798	0.8525	0.7987
70세	1.0212	1.0396	1.0557	1.0604	1.0471	1.0113	0.9488	0.8119	0.7985
72세	1.0208	1.0448	1.0485	1.0493	1.0309	0.9789	0.9141	0.7999	0.7982
74세	1.0236	1.0413	1.0458	1.0373	1.0057	0.9507	0.8762	0.7996	0.7979
76세	1.0219	1.0444	1.0363	1.0156	0.9802	0.9145	0.8360	0.7993	0.7976
78세	1.0248	1.0375	1.0246	0.9951	0.9477	0.8757	0.8000	0.7990	0.7972
80세	1.0241	1.0304	1.0058	0.9678	0.9124	0.8348	0.7997	0.7987	<u>0.7968</u>

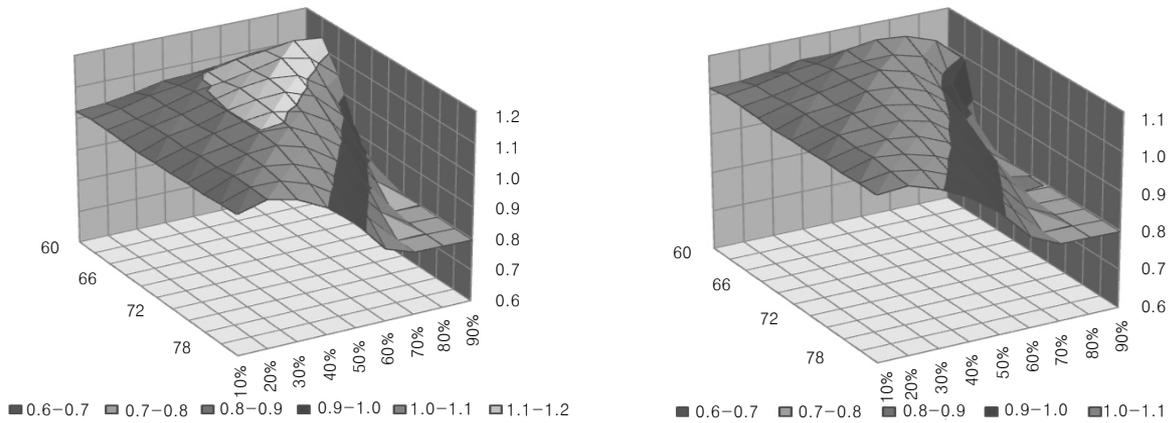


그림 3. 연금화 비율과 연금화 시점에 따른 AEW(부부, 소득분위 10%(왼쪽); 90%(오른쪽), 60세 은퇴, b = 0)

표 6. 연금화 비율과 연금화 시점에 따른 AEW(부부, 소득분위 50%, 65세 은퇴, b = 0)

연금화 시점	순 자산 중 개인종신연금 구입 비율								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
65세	1.0227	1.0315	1.0521	1.0715	1.0774	1.0944	1.1114	1.1273	1.1274
67세	1.0286	1.0560	1.0818	1.0943	1.1194	1.1433	1.1653	1.1851	<u>1.2018</u>
69세	1.0260	1.0503	1.0836	1.1049	1.1259	1.1558	1.1714	1.1826	1.1764
71세	1.0314	1.0604	1.0870	1.1124	1.1361	1.1560	1.1688	1.1565	1.1062
73세	1.0328	1.0625	1.0890	1.1220	1.1425	1.1537	1.1418	1.1076	1.0381
75세	1.0307	1.0647	1.1008	1.1267	1.1412	1.1330	1.0993	1.0440	0.9593
77세	1.0383	1.0765	1.1017	1.1229	1.1203	1.0898	1.0431	0.9729	0.8752
79세	1.0391	1.0794	1.1015	1.1056	1.0854	1.0413	0.9785	0.8907	0.7999
81세	1.0471	1.0827	1.0927	1.0766	1.0405	0.9815	0.9022	0.8069	0.7992
83세	1.0479	1.0769	1.0712	1.0392	0.9857	0.9115	0.8237	0.7994	0.7985
85세	1.0523	1.0637	1.0392	0.9903	0.9206	0.8376	0.7996	0.7987	<u>0.7977</u>

에 대해 AEW가 상승한 것을 알 수 있다.

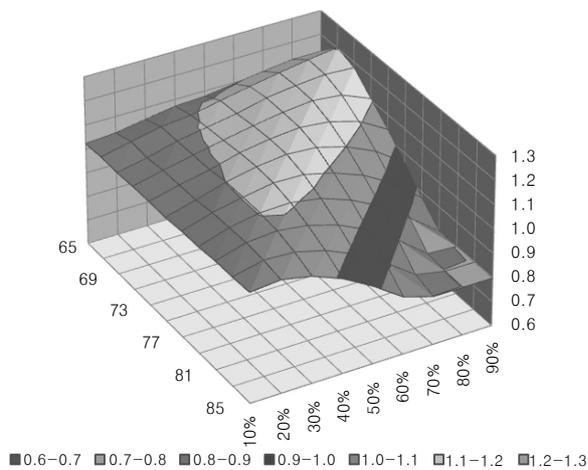


그림 4. 연금화 비율과 연금화 시점에 따른 AEW (부부, 소득분위 50%, 65세 은퇴, b = 0)

은퇴시점이 다른 두 결과를 직접적으로 분석하기에는 무리가 있으나 일단 AEW의 결과 패턴은 매우 유사한 것을 확인할 수 있다. 주목할 만한 점은 65세 은퇴 시작이라는 동일한 조건을 실험한 Yang and Yuh(2010a)의 경우 최대값이 발생한 조합이 연금화 시점 70세와 연금화 비율 75%였다는 것이다. 이는 Yang and Yuh (2010a)의 경우 연금화 비율이 25% 단위로 나누어져 있고, 연금화 시점도 65세부터 5세 간격으로 구분되어 있는 한계 때문이다. 그러나 그러한 조건에서는 그 결과가 정확한 것임을 <표 6>을 통해서 간접적으로 확인할 수 있다. 결국 보다 나은 연금화 전략을 위해서는 상세하고 심도 있는 분석이 요구됨을 간접적으로 확인한 것이라고 할 수 있다.

### 3.2.3 상속동기의 강도에 따른 분석

상속동기는 b = 0인 경우 상속동기가 없는 것이고, b값이 증가할수록 상속동기의 강도가 높아지는 것을 의미한다. 일반적으로 상속동기가 강할수록 종신연금의 가치가 적어지는 것으로 알려져 있으며, 이는 은퇴 초기에 사망하는 경우에 연금의

에 다른 자산이 없을 경우 상속이 불가능하므로 자연스러운 결과이다. 상속동기의 강도에 따른 AEW의 결과는 <표 7>과 <표 8>에 제시되어 있다. <표 7>은 상속동기의 강도가  $b = 2$ 인 경우이고, <표 8>은 상속동기의 강도가  $b = 4$ 인 경우이다. 두 표와 <표 2>의 결과를 비교하면 알 수 있듯이 상속동기가 강해질수록 AEW가 조금씩 적어지는 것을 알 수 있다. 그러나 <표 8>에서 어두운 색으로 표시된 셀과 같이 연금화 시점이 늦고 연금화 비율이 높은 경우 상속동기가 강할 때 오히려 <표 7>의 해당 셀의 결과보다 AEW가 약간 높은 것을 볼 수 있다. 이러한 결과는 부부의 경우만을 분석한 Yang and Yuh(2010a)에서도 나타났으며 본 연구의 분석에서 보다 명확하게 나타났다. 그러나 후에 기술하겠지만 본 연구에서 실시한 남성과 여성의 경우에는 이러한 현상이 각각 1개의 셀을 제외하고는 나타나지 않았다. 부부의 경우에 나타나는 이러한 역전 현상은 연금화 시점이 80세일 때 가장 크게 나타났는데, 이는  $b = 4$ 인 경우 80세까지 연금화가 없으므로 상속으로 인한 효용 효과를 충분히

히 누릴 수 있었기 때문일 것이라고 추측할 수 있다.

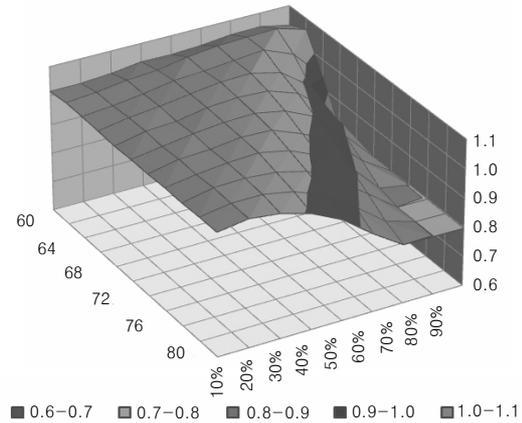


그림 5. 연금화 비율과 연금화 시점에 따른 AEW(부부, 소득분위 50%, 60세 은퇴,  $b = 4$ )

표 7. 연금화 비율과 연금화 시점에 따른 AEW(부부, 소득분위 50%, 60세 은퇴,  $b = 2$ )

연금화 시점	순 자산 중 개인종신연금 구입 비율								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
60세	1.0165	1.0179	1.0269	1.0407	1.0403	1.0465	1.0573	1.0592	1.0360
62세	1.0240	1.0334	1.0496	1.0574	1.0772	1.0898	1.0940	<u>1.0960</u>	1.0641
64세	1.0235	1.0337	1.0487	1.0684	1.0752	1.0854	1.0938	1.0486	0.9391
66세	1.0212	1.0408	1.0527	1.0690	1.0832	1.0858	1.0579	0.9803	0.8000
68세	1.0173	1.0419	1.0493	1.0694	1.0767	1.0686	1.0294	0.9445	0.7996
70세	1.0201	1.0379	1.0547	1.0663	1.0669	1.0437	0.9929	0.8943	0.7993
72세	1.0196	1.0433	1.0498	1.0620	1.0544	1.0100	0.9522	0.8513	0.7988
74세	1.0224	1.0405	1.0523	1.0545	1.0298	0.9790	0.9068	0.8011	0.7984
76세	1.0207	1.0454	1.0476	1.0349	1.0043	0.9390	0.8606	0.7996	0.7979
78세	1.0238	1.0424	1.0392	1.0152	0.9698	0.8948	0.8123	0.7991	0.7974
80세	1.0239	1.0395	1.0224	0.9878	0.9320	0.8502	0.7997	0.7986	<u>0.7968</u>

표 8. 연금화 비율과 연금화 시점에 따른 AEW(부부, 소득분위 50%, 60세 은퇴,  $b = 4$ )

연금화 시점	순 자산 중 개인종신연금 구입 비율								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
60세	1.0148	1.0155	1.0229	1.0360	1.0345	1.0398	1.0501	1.0521	1.0313
62세	1.0221	1.0307	1.0452	1.0522	1.0710	1.0825	1.0863	<u>1.0899</u>	1.0608
64세	1.0214	1.0306	1.0443	1.0625	1.0684	1.0778	1.0875	1.0456	<u>0.9418</u>
66세	1.0190	1.0370	1.0477	1.0628	1.0761	1.0792	1.0545	<u>0.9816</u>	<u>0.8062</u>
68세	1.0151	1.0377	1.0437	1.0624	1.0695	1.0647	1.0292	<u>0.9496</u>	<u>0.7997</u>
70세	1.0178	1.0335	1.0488	1.0590	1.0622	1.0427	<u>0.9960</u>	<u>0.9028</u>	0.7994
72세	1.0170	1.0382	1.0434	1.0562	1.0522	1.0120	<u>0.9591</u>	<u>0.8632</u>	0.7990
74세	1.0194	1.0351	1.0457	1.0512	1.0306	<u>0.9847</u>	<u>0.9180</u>	<u>0.8167</u>	<u>0.7986</u>
76세	1.0174	1.0396	1.0428	1.0343	<u>1.0084</u>	<u>0.9487</u>	<u>0.8748</u>	0.7997	<u>0.7981</u>
78세	1.0200	1.0368	1.0371	<u>1.0178</u>	<u>0.9776</u>	<u>0.9081</u>	<u>0.8303</u>	0.7993	<u>0.7976</u>
80세	1.0197	1.0350	1.0229	<u>0.9937</u>	<u>0.9436</u>	<u>0.8667</u>	0.7998	0.7988	<u>0.7971</u>

### 3.3 남성 단독 가구의 경우

남성 단독 가구에 대한 AEW 결과는 <표 9>에 제시되어 있다. AEW의 최대값은 연금화 시점 62세 연금화율 90%에서 나타났다. AEW 값은 1.4627로 부부의 경우 대비 매우 높게 나타났다. 이는 후에 제시될 여성의 최대값인 1.1966보다도 상당히 높은 수치이다. 남성은 사망률이 높지만 개인종신연금의 경우 연금액도 그에 따라 높게 책정되기 때문에 AEW가 높게 나타나는 것이 일반적이다(Yuh and Yang, 2009). <표 9>의 결과는 <그림 6>의 왼쪽 그래프에 잘 나타나 있으며 연금화 비율과 연금화 시점에 따라 AEW가 매우 동태적으로 변화하는 것을 볼 수 있다. 즉, 최적의 조합과 그렇지 않은 조합과의 AEW 격차가 매우 크게 나타나는 것이다. 결국 남성 단독 가구의 경우 종신연금을 통해 효용을 높이기 위해서는 연금화 비율과 시점에 관해 신중하게 연금화 전략을 수립해야 함을 알 수 있다.

남성 단독 가구의 상속강도에 따른 AEW의 변화는 <표 10>에 제시되어 있다. 상속강도가 커짐에 따라 AEW가 다소 낮아졌으며 특히 최적값의 경우 0.2이상의 차이를 보이는 것을 알 수 있다. 또한 부부의 경우와는 달리 역전현상은 최소값에서만 발생할 뿐  $b = 4$ 인 경우가 일관성 있게 낮은 AEW 값을 나타내고 있다. <표 10>에 대한 그래프는 <그림 6>의 오른쪽에 제시되어 있으며  $b = 0$ 인 왼쪽의 그림 대비 상당히 낮은 AEW를 보이고 있음을 확인할 수 있다. 즉, 남성의 경우 상속강도에 따라 AEW가 매우 차이가 있음을 알 수 있다.

### 3.4 여성 단독 가구의 경우

여성 단독 가구에 대한 AEW 결과는 <표 11>에 제시되어 있다. AEW 값은 동일한 조건의 부부의 경우보다는 약간 높지만 남성의 경우보다는 상당히 낮은 것을 확인할 수 있다. AEW의 전반적인 패턴은 부부의 경우와 유사하고 최대값도 62세, 80%

표 9. 연금화 비율과 연금화 시점에 따른 AEW(남성, 소득분위 50%, 60세 은퇴,  $b = 0$ )

연금화 시점	순 자산 중 개인종신연금 구입 비율								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
60세	1.0485	1.1159	1.1603	1.2079	1.2665	1.3010	1.3421	1.3834	1.3965
62세	1.0702	1.1291	1.1939	1.2597	1.3234	1.3652	1.4217	1.4527	<u>1.4627</u>
64세	1.0659	1.1478	1.2060	1.2769	1.3333	1.3767	1.4125	1.3773	1.2414
66세	1.0717	1.1567	1.2175	1.2876	1.3414	1.3689	1.3465	1.2545	1.0240
68세	1.0731	1.1669	1.2342	1.2956	1.3349	1.3267	1.2848	1.1788	0.9510
70세	1.0798	1.1749	1.2396	1.2857	1.3054	1.2745	1.2163	1.0966	0.8998
72세	1.0884	1.1846	1.2396	1.2652	1.2632	1.2143	1.1441	1.0165	0.8993
74세	1.0958	1.1874	1.2283	1.2337	1.2114	1.1479	1.0611	0.9352	0.8987
76세	1.1047	1.1838	1.2009	1.1917	1.1514	1.0734	0.9796	0.8997	0.8980
78세	1.1081	1.1667	1.1688	1.1398	1.0844	0.9948	0.9000	0.8990	0.8973
80세	1.1058	1.1451	1.1258	1.0800	1.0113	0.9194	0.8994	0.8984	<u>0.7973</u>

표 10. 연금화 비율과 연금화 시점에 따른 AEW(남성, 소득분위 50%, 60세 은퇴,  $b = 4$ )

연금화 시점	순 자산 중 개인종신연금 구입 비율								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
60세	1.0261	1.0691	1.0901	1.1161	1.1522	1.1650	1.1805	1.1954	1.1953
62세	1.0436	1.0776	1.1149	1.1564	1.1940	1.2082	1.2351	<u>1.2454</u>	1.2443
64세	1.0372	1.0874	1.1170	1.1595	1.1857	1.1977	1.2144	1.1839	1.0802
66세	1.0388	1.0878	1.1164	1.1551	1.1759	1.1852	1.1693	1.0981	0.9203
68세	1.0364	1.0892	1.1202	1.1493	1.1662	1.1570	1.1254	1.0339	0.8997
70세	1.0382	1.0878	1.1148	1.1368	1.1485	1.1228	1.0745	0.9717	0.8992
72세	1.0408	1.0883	1.1105	1.1241	1.1225	1.0823	1.0233	0.9140	0.8987
74세	1.0421	1.0856	1.1046	1.1070	1.0905	1.0392	0.9664	0.8996	0.8981
76세	1.0447	1.0837	1.0906	1.0849	1.0547	0.9898	0.9099	0.8991	0.8976
78세	1.0449	1.0764	1.0771	1.0565	1.0125	0.9391	0.8996	0.8986	0.8970
80세	1.0450	1.0697	1.0563	1.0213	0.9666	0.8999	0.8991	0.8980	<u>0.7980</u>

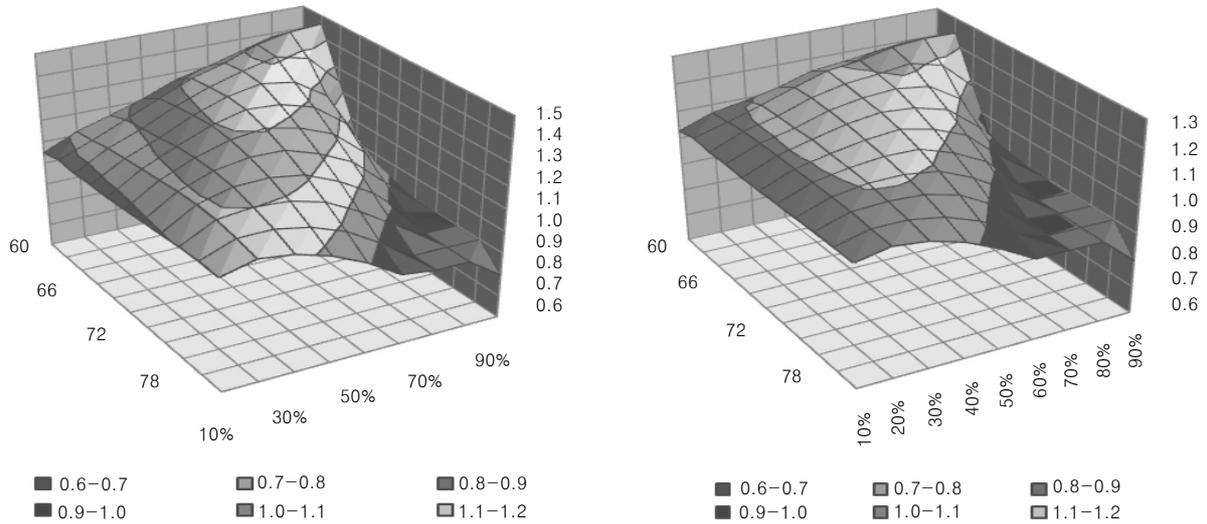


그림 6. 연금화 비율과 연금화 시점에 따른 AEW(남성, 소득분위 50%, 60세 은퇴, b = 0(왼쪽); b = 4(오른쪽))

표 11. 연금화 비율과 연금화 시점에 따른 AEW(여성, 소득분위 50%, 60세 은퇴, b = 0)

연금화 시점	순 자산 중 개인종신연금 구입 비율								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
60세	1.0247	1.0380	1.0600	1.0871	1.1129	1.1147	1.1375	1.1487	1.1455
62세	1.0344	1.0577	1.0885	1.1094	1.1443	1.1704	1.1851	<u>1.1966</u>	1.1828
64세	1.0354	1.0612	1.0921	1.1286	1.1489	1.1730	1.1927	1.1496	1.0383
66세	1.0345	1.0728	1.1021	1.1360	1.1539	1.1689	1.1573	1.0790	0.9000
68세	1.0317	1.0780	1.1032	1.1320	1.1652	1.1562	1.1298	1.0373	0.8997
70세	1.0377	1.0774	1.1064	1.1462	1.1584	1.1337	1.0854	0.9947	0.8994
72세	1.0399	1.0802	1.1165	1.1380	1.1409	1.0997	1.0456	0.9443	0.8990
74세	1.0463	1.0906	1.1179	1.1344	1.1166	1.0647	0.9997	0.9000	0.8986
76세	1.0474	1.0957	1.1165	1.1143	1.0860	1.0245	0.9511	0.8996	0.8982
78세	1.0551	1.0970	1.1052	1.0902	1.0502	0.9771	0.9000	0.8992	0.8978
80세	1.0589	1.0955	1.0874	1.0576	1.0061	0.9289	0.8996	0.8988	<u>0.8973</u>

조합에서 생성되었다. 여성의 사망률은 부부의 사망률보다는 다소 높을 수 밖에 없으나 남성의 경우와 같이 그러한 사망률에 따라 연금액이 책정되어 있으므로 다소 높은 AEW가 나타나는 것이다.

여성 단독 가구의 상속강도에 따른 AEW의 변화는 <표 12>에 제시되어 있다. 상속강도가 커짐에 따라 AEW가 다소 낮아졌으나 그 차이는 남성의 경우보다는 크지 않지만 부부의 경우보다 상당히 큰 편이라 할 수 있다. 즉, 최대값의 경우 약 0.1 정도의 차이를 보이고 있다. 결국 개인의 경우 부부의 경우보다 상속동기의 강도에 더 민감함을 알 수 있다. 또한 남성의 경우와는 동일하지만 부부의 경우와는 달리 역전현상은 최소값에서만 발생할 뿐 b = 4인 경우가 일관성 있게 낮은 AEW 값을 나타내고 있다. 여성의 경우에만 나타나는 매우 특이한 현상은 최소값이 상대적으로 매우 높다는 것이다. 즉, 여성을 제외

한 다른 모든 경우보다 0.1정도 높은 값을 보이고 있다. <표 12>에 대한 그래프는 <그림 7>의 오른쪽에 제시되어 있으며 b = 0인 왼쪽의 그림 대비 상당히 낮은 AEW를 보이고 있음을 확인할 수 있다.

#### 4. 결론 및 제언

본 논문은 국민연금에 가입해 있는 부부 및 개인이 개인종신 연금을 추가로 구입하는 경우 효용가치를 최적화하기 위해 어떠한 전략을 가져야 하는가에 대해 연구하였다. 여기서 최적화 전략이란 은퇴 시 순자산 중 연금화 하는 비율과 연금을 수급하기 시작하는 연금화 시점을 최적으로 결정하는 것이다. 효용가치는 AEW를 사용하여 분석하였으며, 가입 대상, 상속

표 12. 연금화 비율과 연금화 시점에 따른 AEW(부부, 소득분위 50%, 60세 은퇴, b = 4)

연금화 시점	순 자산 중 개인종신연금 구입 비율								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
60세	1.0125	1.0147	1.0245	1.0399	1.0528	1.0439	1.0533	1.0519	1.0519
62세	1.0205	1.0315	1.0485	1.0576	1.0776	1.0890	1.0907	<u>1.0932</u>	1.0848
64세	1.0200	1.0321	1.0479	1.0682	1.0745	1.0825	1.0907	1.0581	0.9707
66세	1.0175	1.0393	1.0525	1.0687	1.0710	1.0715	1.0648	1.0047	0.8997
68세	1.0133	1.0401	1.0479	1.0584	1.0731	1.0625	1.0469	0.9734	0.8995
70세	1.0165	1.0358	1.0452	1.0638	1.0665	1.0490	1.0144	0.9425	0.8992
72세	1.0162	1.0342	1.0475	1.0534	1.0556	1.0268	0.9869	0.9012	0.8989
74세	1.0192	1.0381	1.0439	1.0525	1.0418	1.0034	0.9562	0.8997	0.8985
76세	1.0170	1.0381	1.0427	1.0415	1.0234	0.9783	0.9193	0.8994	0.8982
78세	1.0202	1.0363	1.0373	1.0288	1.0014	0.9463	0.8998	0.8991	0.8978
80세	1.0202	1.0363	1.0290	1.0098	0.9753	0.9117	0.8995	0.8987	<u>0.8974</u>

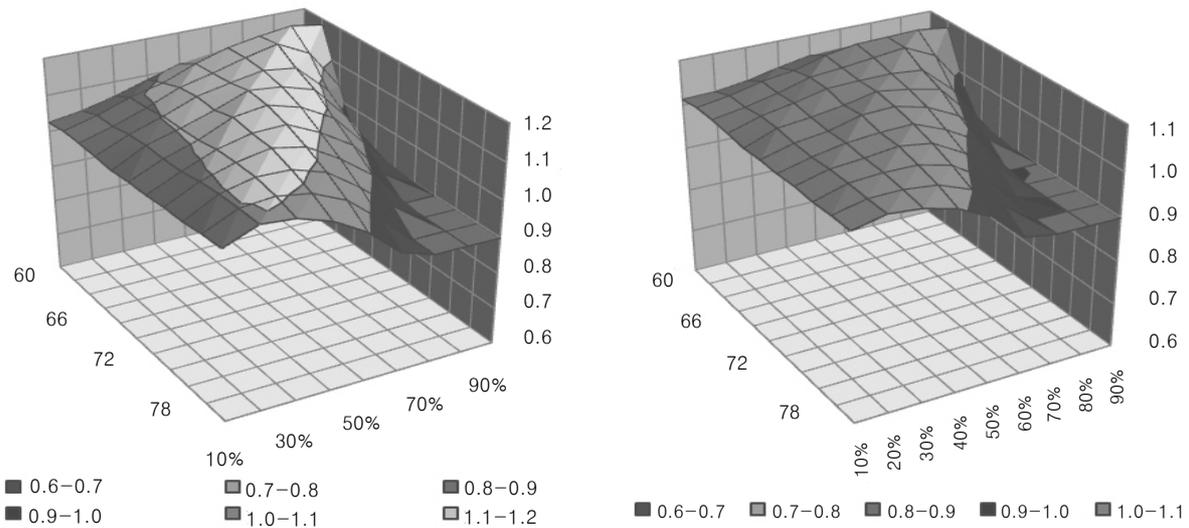


그림 7. 연금화 비율과 연금화 시점에 따른 AEW(여성, 소득분위 50%, 60세 은퇴, b = 0(왼쪽); b = 4(오른쪽))

동기의 강도, 국민연금 수급액 등에 따른 최적화된 연금화 비율과 연금화 시점을 제시하였다. 먼저 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 개인종신연금을 구입하는 경우는 그렇지 않은 자가연금화(self-annuitization) 전략의 경우보다 전체적으로 효용가치가 증가하였다. 이는 합리적인 연금화 비율과 연금화 시점을 선택하면 AEW가 1보다 큰 값을 보이는 것을 통해서 확인할 수 있었다. 둘째, AEW를 최소화하는 연금화 비율과 연금화 시점은 다양한 상황 하에서도 상당히 일관성 있게 나타났다. 즉, 60세에 은퇴가 시작되는 경우 연금화 시점은 62세, 연금화 비율은 80%(상속동기가 없는 남성의 경우 90%)에서 최적 조합이 발생했다. 다만 소득분위 90%로 소득이 매우 높아 국민연금 수급액이 상당히 많은 계층은 연금화 시점 62세, 연금화 비율 60%에서 최적 조합이 나타났다. 또한, 은퇴가 65세에 시작할

다고 가정한 경우도 은퇴 2년 후인 67세에 연금화 비율 80%가 최적 조합인 것으로 나타났다. 이 결과는 Yang and Yuh(2010a)의 최적 조합 결과인 연금화 시점 70세와 연금화 비율 75%와는 다소 다른데 그 이유는 본 연구가 다양하고 세밀한 조합을 대상으로 실험했기 때문이며 결과가 상반되는 것은 아니다. 셋째, 최적화된 AEW 값과 대비하여 일반적으로 연금화 비율이 높아지고 동시에 연금화 시점이 늦춰지는 경우 AEW가 가장 완만하게 감소하였으며, 높은 연금화 비율에서 연금화 시점만 늦춰지는 경우 가장 급속하게 감소하였다. 이는 은퇴 초기 충분한 소비가 이루어지는 것이 효용 최적화에 중요한 요인임을 잘 보여주고 있다. 마지막으로, 상속동기의 강도에 대한 AEW 값은 독신의 경우가 부부의 경우에 비하여 더 민감하고 일관성 있는 결과를 나타냈다. 즉, 상속강도가 높아질 경우 AEW가 일관성 있게 감소하는 경향을 보였다. 이는 부부의 경

우 부부 모두 사망해야만 상속을 고려할 수 있기 때문이다. 다시 말해, 부부는 종신연금을 구입한 후 상속을 못하고 일찍 사망할 가능성이 싱글의 경우보다 적기 때문에 이와 같은 결과가 나타난 것이라 추론할 수 있다.

본 연구 결과로부터 얻을 수 있는 중요 시사점으로는 개인 종신연금을 구입하는 경우 은퇴연령, 자산, 국민연금 연금액을 고려한 최적화 전략을 활용함으로써 더 높은 효용가치를 누릴 수 있다는 것이다. 종신연금은 한 번 구입 시 되돌리기가 쉽지 않고, 해약을 하는 경우 상당한 재무적 손실을 입게 되는 것이 일반적이다. 따라서 보험설계사의 권유나 즉흥적인 판단에 의존하지 않고 보다 과학적인 접근법을 선택한다면 해당 개인은 장기적으로 상당한 혜택을 얻을 수 있다. 또한 본 연구에서 사용한 프로그램은 간단하고 속도도 빨라 실용적으로도 활용될 수 있다. 단순한 이자율 계산 등 재무적인 접근법에 추가하여 효용가치에 기반한 본 연구의 내용이 현실에서 활용된다면 종신보험에 가입하고자 하는 많은 사람들에게 보다 큰 혜택을 제공할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- Brown, J. R. (2001), Private Pensions, Mortality Risk, and the Decision to Annuitize, *Journal of Public Economics*, 82, 29-62.
- Brown, J. R. (2003), Redistribution and Insurance : Mandatory Annuitization with Mortality Heterogeneity, *Journal of Risk and Insurance*, 70(1), 17-41.
- Brown, J. R. and Poterba, J. M. (2000), Joint Life Annuities and Annuity Demand by Married Couples, *Journal of Risk and Insurance*, 67, 527-556.
- Brown, J. R., Liebman, J. B., and Pollet, J. (2002), Estimating Life Tables that Reflect Socioeconomic Differences in Mortality, *The Distributional Aspects of Social Security and Social Security Reform*, Chicago : University of Chicago Press, 447-458.
- Cocco, J. F., Gomes, F. J., and Maenhout, P. J. (2005), Consumption and portfolio choice over the life cycle, *The Reviews of Financial Studies*, 18, 491-533.
- Davidoff, T., Brown, J. R., and Diamond, P. A. (2005), Annuities and Individual Welfare, *American Economic Review*, 95(5), 1573-1590.
- Dus, I., Maurer, R., and Mitchell, O. S. (2003), 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.
- Gong, G. and Webb, A. (2008), Mortality Heterogeneity and the Distributional Consequences of Mandatory Annuitization, *Journal of Risk and Insurance*, 75, 1055-1079.
- Gupta, A. and Li, Z. (2007), Integrating Optimal Annuity Planning with Consumption-Investment Selections in Retirement Planning, *Insurance : Mathematics and Economics*, 41, 96-110.
- Horneff, W. J., Maurer, R., Mitchell, O. S., and Dus, I. (2006), Optimizing the Retirement Portfolio : Asset Allocation, Annuitization, and Risk Aversion, Michigan Retirement Research Center Working Paper 2006-124, University of Michigan.
- Jeon, S.-H., Kang, S., and Lim, B. I. (2009), The Retirement Asset Adequacy of the National Public Pension and the Retirement Pension, *Kyong Je Hak Yon Gu*, 57(3), 67-100.
- Kim, J. K. (2004), Causes of retirement and income source after retirement of retirees, *KLIPS Research Brief*, 3, 1-10.
- Milevsky, M. A. and Young, V. R. (2007), The Timing of Annuitization : Investment Dominance and Mortality Risk, *Insurance: Mathematics and Economics*, 40, 135-144.
- MK Business News*, 2008, 4, 22.
- MoneyWeek*, 2008, 6, 9.
- Seoul Shinmun Daily*, 2007, 8, 15.
- Yaari, M. E. (1965), Uncertain Lifetime, Life Insurance, and the Theory of the Consumer, *Review of Economic Studies*, 32, 137-150.
- Yang, J. and Yuh, Y. (2010a), Expected utility analysis of private life annuity for national pension participants, *Journal of Insurance Study*, 21(3), 105-141.
- Yang, J. and Yuh, Y. (2010b), Evaluation of Life Annuity Plans Based on Utility Maximization: Focused on Comparison with Money's Worth Ratio, *Korean Management Science Review*, 27(1), 45-60.
- Yang, J., Yuh, Y., and Kim H. (2010), An Analysis of Redistribution Effect of the National Pension System Using Expected Utility Function, *Korean Journal of Insurance*, 86, 259-296.
- Yuh, Y. and Kim, J. (2007), Adequacy Test of Retirement Wealth Using Simulations, *Financial Studies*, 21, 1-30.
- Yuh, Y. and Yang, J. (2009a), Value analysis of life annuity using expected utility function-with focus on AEW(Annuity Equivalent Wealth) at retirement, *Journal of Insurance Study*, 20(2), 3-32.
- Yuh, Y. and Yang, J. (2009b), Value of life annuities with a bequest motive in Korea, Ewha Womans University, Working Paper.
- Yuh, Y. and Yang, J. (2010), Empirical Analysis on Optimal Annuity Planning focused on IRR and Return on Annuity, *Korea Review of Applied Economics*, 12(1), 123-152.
- www.kostat.go.kr.
- www.npc.or.kr.



### 양재환

1998년 The Ohio State University, 산업공학과, 박사

현재 : 서울시립대학교 경영학부, 부교수  
관심분야 : 최적화 기법의 응용, 일정계획, 공급사슬관리 및 물류관리



### 여윤경

1998년 The Ohio State University, 개인 재무(personal finance), 박사

현재 : 이화여자대학교 경영대학, 부교수  
관심분야 : Financial Counseling and Planning, Optimal Annuity Planning, Retirement Income Adequacy, Private Banking, Normative Household Finance