

$t \leq \tilde{t}_R$ (퇴직이전)일 때

$$c_t = \begin{cases} \max(k(t)\tilde{y}_t + \tilde{z}_t, \underline{c}) & \text{if } W_{t-1} \geq 0 \\ \underline{c} & \text{if } W_{t-1} < 0 \end{cases} \quad (\text{III.11})$$

항상소비 부분(permanent consumption), 일시적 소비부분(temporary consumption) 부분으로 구분된다. Friedman의 항상소비가설을 준용하여 k 를 설정하고 이 계수는 연령별로 다음과 같이 차이를 두었다. 물론 이러한 현재 소비에 대한 통제는 개인ALM 차원에서 중요한 통제변수로 역할을 수행한다. 즉, 입력변수로서 이를 언제든지 변경하여 노후에 발생하는 소비수준을 달성불가능할 경우 현재 소비를 조절함으로서 달성가능한 상황으로 전환할 수 있기 때문이다.

<표 III-1> 항상소비계수($k(t)$)

연령	계수
30세 이전	0.3
30~39세	0.35
40~49세	0.45
50~59세	0.4
60세~	0.3

<표 III-1>의 연령대별 항상소비계수는 40-50대에서 가계 지출을 위해 높은 소비계수를 갖는 것으로 가정함을 반영하고 있다. 정확한 시뮬레이션을 위해서라면 관련 추정의 문제를 추가적으로 더 연구하여야 한다. 본 연구에서는 간단히 모수할당으로 이를 처리하였다. 일시적 소비부분의 분포는 $z_t \sim N(0, (zy_t)^2)$ 으로 가정하였다. 개인모듈에서 대표 개인 효용함수 설명시에도 언급하였듯이 부채 상태에서의 소비수준은 최저생계비수준을 의미하는 $\underline{c}$ 으로 값을 산정하였다. 이러한 현재 혹은 미래 소비 구조는 개인의 입장에서 통제변수 성격을 갖기도 한다. 개인 통제할 수 있는 정책수단이 될 수 있기 때문이다. 이와 관련하여서는 아래에서 더 논의하기로 하자.

한편 퇴직이후의 소비는 개인ALM의 관점에서 부채의 의미를 갖고 있다. 따라서 퇴직이후의 소비는 입력변수로 처리하기로 한다. 즉, 다음과 같다.

$\tilde{t}_R < t \leq \tilde{T}$ (퇴직 이후)일 때,

$$c_t = \begin{cases} \max(\bar{c} + \tilde{z}_t, \underline{c}) & \text{if } W_{t-1} \geq 0 \\ \underline{c} & \text{if } W_{t-1} < 0 \end{cases} \quad (\text{III.12})$$

퇴직이후 소비는 입력변수인 개인이 원하는 노후 소비수준($\bar{c}$)과 일시적 소비분으로 분리된다. 한편, 일시적 소비의 분포는 $z_t \sim N(0, (zy_R)^2)$ 로 은퇴시점의 일시적 소비분포를 가정한다. 역시 금융부채상태에서는 최저생계비 수준의 소득을 유지한다고 가정하자.

(4) 내구재 혹은 주택(housing) 소비

내구재 소비는 주택 등에 지출되는 소비를 의미한다. 본 연구에서는 내구재를 주택과 동일하게 취급하기로 한다. 비내구재 소비와는 다르게 자산의 유형으로서 성질을 갖고 있기 때문에 사망시 환급되는 특징을 갖고 있다. 주택은 금융부분 부가 최소 구입비용($\underline{C}_t$)을 초과할 때 처음으로 구입하게 된다. 만일 금융부분 부가 최소 구입비용에 미달할 경우 주택을 보유하고 있지 않은 상황이 되기 때문에 관련 기회비용으로 식(Ⅲ.7)에서 식(Ⅲ.8)까지에 있는 C 가 발생하게 된다. 주택을 보유하게 되면, $C=0$ 이 된다. 주택 보유 이후 다음과 같은 동학에 의해 성장한다.

$$W_{t-1} \geq 0 \text{ 이면, } C_t = C_{t-1}(1+g_t) + \min(\Delta C_t, W_{t-1}) \quad (\text{Ⅲ.13})$$

$$W_{t-1} < 0 \text{ 이면,}$$

$$\Delta C_t = \begin{cases} -W_{t-1} & \text{if } W_{t-1} + C_{t-1} \geq \underline{C}_t \\ -\underline{C}_{t-1} & \text{if } W_{t-1} + C_{t-1} < \underline{C}_t \end{cases}, \quad C_t = (C_{t-1} + \Delta C_t)(1+g_t) \quad (\text{Ⅲ.14})$$

$$\underline{C}_t = \underline{C}_{t-1}(1+g_t) \quad (\text{Ⅲ.15})$$

$$g_t = \mu_g + \sigma_g \omega_t, \quad \omega_t = \rho_H \xi_t + \sqrt{1 - \rho_H^2} \zeta_t^\omega, \quad \zeta_t^\omega \sim N(0,1) \quad (\text{Ⅲ.16})$$

금융자산을 보유하고 있는 시기라면 전기 주택 가치로부터, 성장률 g_t 로 성장하고 동시에 t 시점에 금융자산을 초과하지 않은 범위에서 주택 투자분 ΔC_t 를 더하게 된다. 만일 금융부채 상태라고 한다면, 주택을 처분하여 부채를 상환하는 것을 가정하였다. 그러나 이 때 주택 처분금액이 최소 구입비용보다 더 적어질 수 없다. 따라서 부채를 차감한 주택 가치가 최소 구입비용을 초과한 상태라면 주택을 계속 보유하면서 금융부채를 갚게 되고, 반대로 부채를 차감한 내구재 가치가 최소 구입비용에 미달하면 주택을 보유할 수 없게 되므로 주택을 전액 처분하여 부채를 모두 상환하고 나머지 금액은 금융자산으로서 다시 시작하게 된다.

한편, 식(Ⅲ.13)에서 ΔC_t 는 확률적으로 발생한다. 즉, 부채가 없고 주택을 보유한 상태에서는 주택의 증식이 가능하다. 다만, 이러한 증식이 매번 발생하는 것이 아니라 다음과 같이 그 규모와 발생빈도에 대해 확률적으로 가정한다.

$$\Delta C_t = \tilde{\pi} C_{t-1}, \quad \tilde{\pi} = \{p_t; \pi, 0\} \quad (\text{Ⅲ.17})$$

주택의 증식은 전기 자산가치의 일정비율만큼 투자하거나 투자를 하지 않게 되는 데, 투자할 확률이 p_t 로서 연령대에 따라 그 확률이 다름을 의미한다. 다음과 같이 연령에 따라 확률이 달라짐을 가정하자.

내구재 소비의 가치가 물가상승률과 같이 일정비율로 성장하는 것을 가정할 수 있으나 본 연구에서는 실질의 개념을 사용하고 있고, 논의의 편의상 감가상각률과 동일한 비율로 성장한다고 가정하면 실질적으로는 0의 성장률을 갖는 것으로 볼 수 있다. 결국 t 시점에서 ΔC_t 의 수요가 발생하는 데, 이는 연령에 따라 차이를 두어 다음과 같은 표처럼 가정하였다.

<표 III-2> 주택 투자확률

연령	p_t
~ 29세	0.4
30 ~ 39세	0.3
40 ~ 49세	0.2
50 ~ 59세	0.1
60세 ~	0.05

(5) 예외적 소비

예외적 소비는 본 연구에서 소비의 점프 현상을 반영하기 위해 추가적으로 도입된 부분이다. 여기서 I_t 는 특정확률로 1을 갖게 되는 인덱스 변수로서 예외적 소비가 발생하는 것을 상정하였다. 예외적 소비란 질병, 학자금 등 특수한 목적으로 대규모의 자금이 필요한 상황으로 만일 예외적 소비가 발생할 경우 필요한 자금의 규모는 $\widetilde{CF}_t \sim [5, 30]$ 로 가정하였다.

본 연구에서 내구재 소비와 예외적 소비를 효용함수에서 배제한 이유는 이러한 소비는 비용측면이 강하며 동시에 반드시 생애에 있어 만족시켜야하는 부분이다. 따라서 이를 달성하지 못할 때의 페널티를 부과하는 방식으로 정의된 것이다. 주택 소비의 경우 이를 달성하지 못할 경우 매년 C 의 비용이 발생하며, 예외적 소비 역시 $\widetilde{CF}_t$ 만큼의 비용이 발생함으로서 부에서 차감하게 된다. 이렇게 보면 본 연구는 소비의 안정성(consumption smoothing)에 초점을 두게 되며 이를 달성하지 못할 경우의 페널티는 크다고 할 수 있다. 예외적 소비 발생 확률은 연령별로 다음과 같이 차이를 두었다.

<표 III-3> 예외적 소비 발생확률

연령	I_t
~ 29세	0.05
30 ~ 39세	0.1
40 ~ 49세	0.1
50 ~ 59세	0.15
60세 ~	0.2

(6) 연금과 퇴직금

식(Ⅲ.7)에서 식(Ⅲ.9)까지에서 정의되는 연금관련 변수 $\tau_P, F(\bar{y})$ 에 대한 정의이다. 퇴직시점 이전까지는 소득이 발생하기 때문에 연금보험료를 납부하게 된다. 이 때 공적연금인 국민연금의 경우 현행 제도하에서는 소득의 9%이다. 물론 사적으로 가입하는 개인연금을 반영할 경우 이 역시 개인이 의사결정을 해야하는 중요한 변수이다. 따라서 다음과 같이 정의한다.

$$\begin{aligned} t < 60 \text{ 이면, } \tau_P &= 0.09 + \tau \\ t \geq 60 \text{ 이면, } \tau_P &= 0 \quad (\text{Ⅲ.18}) \end{aligned}$$

납부된 연금보험료에 기반하여 받게 되는 연금급여는 소득대체율로 정의된다. 자신의 생애 평균 소득에 대해 몇 %를 연금급여로 받게 되는 지를 의미하는데, 국민연금의 경우 2008년 50%에서 2028년까지 단계적으로 40%까지 낮아지는 소득대체율을 적용하고 있다. 물론 이 경우 40년 가입을 원칙으로 하고 있어 가입기간에 비례하여 이 비율이 조정된다. 개인연금의 경우도 유사한 통계를 작성할 수 있을 것이다. 국민연금의 경우 세부적으로 보면 납부기간과 소득재분배의 기능을 하는 A값, 단계적으로 인하되는 소득대체율 등 고려할 요소가 많지만 본 연구에서는 간단히 개인연금과 통일적으로 구성하기 위해 다음과 같이 가정한다.

$$\begin{aligned} t \geq 60 \text{ 이면, } F_t(\bar{y}) &= (0.3 + \kappa)\bar{y}, \quad \bar{y} = \sum_{t=t_0}^{t_R} y_t / (t_R - t_0 + 1) \\ t < 60 \text{ 이면, } F_t(\bar{y}) &= 0 \quad (\text{Ⅲ.19}) \end{aligned}$$

κ 는 개인연금에 의한 소득대체율을 의미하고, 0.3는 납부기간이 현실적으로 40년이 달성될 가능하기 때문에 이를 조정한 것이다. 정확한 소득대체율을 산출하기 위해서는 2028년까지 단계적으로 60%에서 40%로 조정되는 과정과 동시에 납부실적을 기준으로 하는 납부기간을 모두 다 고려해야하기 때문에 이렇게 사용하였다.

또한, 수급개시연령도 고려해야할 문제이다. 현행 규정은 단계적으로 1952년생 이전 60세에서 1969년생 이후는 65세로 수급개시연령이 늦어지게 되어 있는데, 개인연금과의 조합을 생각하여 60세 이후로 가정하였다. 이러한 이유는 국민연금에서도 조기노령연금을 허용하고 있기도 하고, 30%로 가정하는 소득대체율과 개인연금에서의 60세 이전의 수급을 고려하였기 때문이다. 물론 아주 정확한 개인연금 설계와 국민연금의 정확한 제도를 반영하기 위해서는 시스템을 구축할 때 관련 정확성을 반영해야 할 것이다.

한편, 퇴직시점에 수령하게 되는 퇴직금 역시 노후 소득의 중요한 가정이다. 현행 제도하에서는 퇴직금과 퇴직연금 모두 허용하고 있으나 현행 퇴직연금제도가 대부분 70%정도가 DB형제도이고, 일시금으로 받을 수 있는 것을 허용하고 있어 실질적으로 퇴직금 제도와 차

이가 없다. 퇴직금은 퇴직 직전 3개월 평균임금에 근속년수를 곱하는 것으로 산출된다. 따라서, 본 연구는 다음과 같이 산출된다.

$$R = \frac{y_R}{12} \times (t_R - t_0 + 1) \quad (\text{III.20})$$

물론, 퇴직 이전에 실직 상태가 가능하지만 본 연구에서는 이를 고려하지 않았다.

(7) 세금

세금은 종합소득세에 의거하여 소득과 퇴직소득에 부과하는 것으로 가정하였다. 즉, 세금 함수는 $T(\tau, y_t, R)$ 로서 금융소득은 논의의 편의상 세금이 부과되지 않는 것으로 하자. 자본 이득의 경우 과세대상이 아니기 때문이다. 2008년을 기준으로 종합소득세율은 다음과 같은 테이블 구조를 갖는다.

<표 III-4> 소득세율

소득(백만원)	세율(%)	누적 세금(백만원)
12 이하	8	
46 이하	17	+ 0.96
88 이하	26	+ 6.74
88 초과	35	+ 17.66

3. 투자모듈

전기 부에서 얻게 되는 수익으로 아래와 같은 포트폴리오 수익률로 정의된다.

$$\begin{aligned} \tilde{r}_t^W &= \alpha \tilde{R}_t^R + (1 - \alpha) R_f \quad \text{if } W_{t-1} > 0 \quad (\text{III.21}) \\ &= R_D \quad \text{if } W_{t-1} < 0 \end{aligned}$$

α 는 위험자산 투자비율이고, $R_t^R \sim N(\mu_{R^R}, \sigma_{R^R}^2)$ 을 따르는 위험자산 수익률을 의미한다. 경제모듈에서 산출된 GDP 성장률과 ρ_M 의 상관계수를 갖는다고 가정한다. 즉, 다음과 같다.

$$R_t^R = \mu_{R^R} + \sigma_{R^R}(\rho_M \xi_t + \sqrt{1 - \rho_M^2} \zeta_t^R), \zeta_t^R \sim N(0, 1) \quad (\text{III.22})$$

R_f 는 무위험자산수익률을 의미하며 상수로 가정하였다. 전기 금융부분 부가 음수일 때 ($W_{t-1} < 0$), R_D 의 이자율로 차입상태임을 가정한다. 모든 확률변수는 아래 변수집합을 설명할 때 다시 그 분포와 상관관계를 정의하기로 하자.

4. 변수 정의

현재까지 사용되는 변수의 목록과 각 분포 및 공식에 대한 가정은 다음과 같다.

<표 III-5> 변수 및 모수 리스트

기호	설명	변수의 공식 및 확률분포
ξ_t	표준화 실질 GDP 성장률	식(III.1), 식(III.2)
ρ	표준화 실질 GDP 성장률 AR(1) 계수	식(III.1)
γ	개인의 위험회피도	사례분석에서 정의
δ	개인의 효용 할인자(discount factor)	사례분석에서 정의
d	주택 미보유시 비효용 수준	사례분석에서 정의
R	퇴직시점	$R \sim P(\lambda_R - t_0) + t_0$
T	개인의 수명(사망시기) (105세를 한계로 함)	$T \sim P(\lambda_T - t_0) + t_0$ 식(III.6)
λ_R	평균 퇴직연령	사례분석에서 정의
λ_T	평균 수명	사례분석에서 정의
t_0	현재 연령	사례분석에서 정의
R_f	무위험이자율	0.03
L	자손의 연금기간	10년
W_t	t 시점 부	식(III.7) ~ 식(III.9) 초기값 사례분석에서 정의
y_t	t 시점 개인의 소득	식(III.10)
ν_t	t 시점 개인 소득증가율 충격	식(III.10)
σ_v	t 시점 개인 소득증가율의 충격의 변동성	사례분석에서 정의
$f(t, Z)$	t 시점 개인 소득증가율의 인구학적 요인	식(III.10), 사례분석에서 정의
c_t	t 시점 개인의 소비	식(III.11), 식(III.12)
$k(t)$	t 시점 개인의 항상소비 계수(연령에 따라)	상수 <표 III-1>
z_t	t 시점 개인의 일시 소비	$z_t \sim N(0, (0.05y_t)^2)$
$\underline{c}$	최소 소비수준	사례분석에서 정의
$\bar{c}$	퇴직이후 설정된 소비수준	사례분석에서 정의
C_t	t 시점 개인의 주택 보유량	식(III.13), 식(III.14)
C	내구재를 보유하지 못할 경우 기회비용	10(백만원)
ΔC_t	t 시점 개인의 주택 투자 증분	식(III.17)
g_t	주택가격 성장률	$g_t \sim N(0.03, 0.01^2)$
$\underline{C}_t$	주택 최소 구입비용	초기값 사례분석에서 정의
π	전기 주택가격 대비 주택투자증분의 규모	0.1
p_t	주택투자 확률(연령에 따라)	<표 III-2>
I_t	t 시점 개인의 예외적 소비 발생여부	<표 III-3>
CF_t	t 시점 개인의 예외적 소비량	$\widehat{CF}_t \sim [5, 30]$

τ_P	연금보험료율	식(III.18), 사례분석에서 정의
$F(\bar{y})$	연금급여	식(III.19), 사례분석에서 정의
R	퇴직금	식(III.20)
τ_I	소득세율	<표 III-4>
r_t^W	t 시점 개인의 투자자산 운용수익률	식(III.21)
r_D	차입금리	0.06
R_t^R	t 시점 개인의 위험자산 투자수익률	$R_t^R \sim N(0.07, 0.2^2)$
α	t 시점 개인의 위험자산 투자비율	사례분석에서 정의
ρ_H	normal copula에서 적용되는 높은 상관계수	0.6
ρ_M	normal copula에서 적용되는 중간 상관계수	0.2

5. 개인ALM의 목표변수

연기금 ALM의 목표는 재정상태를 나타내는 적립비율과 그 위험상태인 funding ratio at risk를 사용하게 된다. 이를 토대로 제도적 정책과 자산배분 정책을 피드백 받게 된다. 그러나 개인 ALM의 경우 앞서 언급하였듯이 부채의 정의가 다소 모호하기 때문에 적립비율이 존재하기가 힘들다. 현재 시점에서 미래에 대한 인생의 계리를 통해 추정된 생애 효용이 하나의 척도가 될 것이다. 왜냐하면 <표 II-1>에서 제시된 바와 같이 개인은 효용극대화를 추구하기 때문이다. 결과적으로 생애 효용의 값과 생애 효용의 위험상태(여기서는 life cycle utility at risk로 부르기로 하자.)를 측정하여 정책의 우선 순위를 선택해야 할 것이다. 개인의 경우 통제할 수 있는 여러 가지 정책이 존재한다. 가장 우선적으로 현재 소비에 대한 통제이다. 두 번째로 미래에 대한 자신의 선호를 변경하는 문제이다. 노후의 소비수준이나 최저 주택구입비용은 자신의 선호에 따라 변경가능할 것이다. 또한, 금융자산에 대한 투자문제도 정책수단이다. 이러한 복잡한 개인의 정책수단을 모두 잘 반영하기 위해서는 잘 만들어진 개인 ALM 시스템이 필요할 것이다. 본 연구는 잘 만들어진 개인 ALM시스템에 대한 첫 번째 시도라는 측면에서 여전히 추후 연구가 지속되기를 기대한다. 이러한 이유로 본 연구에서는 정책수단으로 금융자산에 대한 투자문제에 국한하여 비교하기로 하자. 물론 위에서 나열된 여러 가지 정책수단에 대해 모두 설정하는 것이 본 시뮬레이션 모형에서 불가능한 것은 아니나 반복하여 언급하듯이 모든 정책수단이 잘 설정되기 위해서는 그 만큼 좋은 모형이 필요하기 때문에 하나의 문제제기 수준으로 한정한다.

결과적으로 다음과 같은 문제를 개인 ALM 문제로 정의할 수 있다.

$$\alpha^* \in \arg \max E(U) - \lambda \max(\Pr[U < \bar{U}] - 0.05, 0) \quad (\text{III.23})$$

(여기서, U 는 식(III.5)에서 정의된 생애효용함수이고, $\bar{U}$ 는 특정임계값을 의미한다.)

생애기대효용에서 특정 임계값보다 미달할 확률이 5%를 때 1% 초과할 때마다 0.01λ 만큼 기대효용에서 차감한 현재 시점에서의 목적함수를 극대화하는 위험자산 투자비율을 찾는 문

제를 의미한다. 본 연구에서는 $\lambda = 100$ 으로 설정하여 매 1%를 초과할 때마다 1의 기대효용을 감소하는 것으로 설정하였다. 이러한 값이 자의적이기는 하지만 위험-수익 평면에서 각 대안을 비교한다면 그 직관적 의미가 존재할 것이다.

IV. 사례분석

1. 사례

3장에서 기술된 모형을 바탕으로 개인ALM의 사례로서 특정 개인을 설정하여 이를 통해 개인ALM 문제를 살펴보기로 하자.

1) 일반사항

개인과 관련한 일반 사항은 다음의 표와 같다.

<표 IV-1> 일반사항

구분	속성	모형에서의 기호
연령	25세	$t_0 = 25$
성별	남성	Gender = 1
직업	금융권(고연봉 산업군)	Industry = 1
학력	대졸	Scholar = 1
초기임금	30백만원	$y_0 = 30$
임금상승률 표준편차	0.025	$\sigma_v = 0.025$
초기부	30백만원	$W_0 = 30$
기대퇴직연령	58세	$\lambda_R = 58$
기대수명	80세	$\lambda_T = 80$
위험회피도	1	$\gamma = 1$
효용할인자	0.95	$\delta = 0.95$
주택미보유시 비효용	-2.3 (연소비수준으로 10백만원)	$d = -2.3$
최소 소비수준	12백만원	$\underline{c} = 12$
퇴직이후 소비수준	20백만원	$\bar{c} = 20$
주택 최소 비용	300백만원	$\underline{C}_0 = 300$
연금보험료	국민연금만 가입(0.09)	$\tau_P = 0.09$
소득대체율	국민연금에 의한 대체율(0.3)	$F_t(\bar{y}) = 0.3\bar{y}$

위 일반사항 중 인구학적 특성은 임금 경로를 결정하게 된다. 식(Ⅲ.10)에서 임금경로에 대한 모형을 기술하고 있는 데 이에 대한 평균 임금성장률은 다음과 같이 얻어진다.

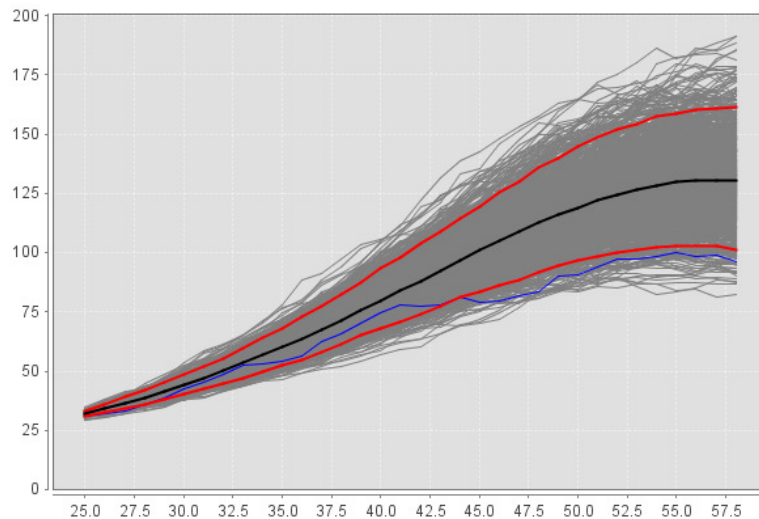
$$E(\dot{y}) = \beta_0 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 + \beta_1(t_R - t_0 + 1)/2 + \beta_2(t_R - t_0 + 1)(2(t_R - t_0) + 1)/6 \quad (IV.1)$$

식(IV.1)은 <표 IV-1>에 기술된 특성을 바탕으로 모수로 표현된 평균 임금성장률이다. 사용되는 식(Ⅲ.10)의 모수 β_0 에서 β_5 까지는 아래와 같이 설정하여 시뮬레이션을 수행한 결과는 우선 다음과 같다.

<표 IV-2> 임금성장률 모수할당

모수	모수설명	모수할당
β_0	임금성장률 상수항	0.025
β_1	임금성장률(t) 계수	0.0002
β_2	임금성장률(t^2) 계수	-0.00007
β_3	학력더미(대졸1,이하0) 계수	0.02
β_4	성별(남1,여0) 계수	0.002
β_5	산업더미(고연봉1,저연봉0) 계수	0.02

<그림 IV-1> 임금의 시뮬레이션 결과(단위 : 백만원)



2) 요구사항

앞서 개인ALM 목표변수 설정시 우리는 개인ALM의 문제를 고려하였다. 이에 따라 식 (Ⅲ.23)의 해를 찾는 과정이 본 연구의 ALM 과제이다. 따라서 위험자산 비중을 어느 정도로

결정해야 하는지를 결정해야 한다. 시나리오로서 10%에서 80%까지 위험자산 비중을 고려하여 보자.

2. ALM 분석 결과

1) 최적 자산배분 선택

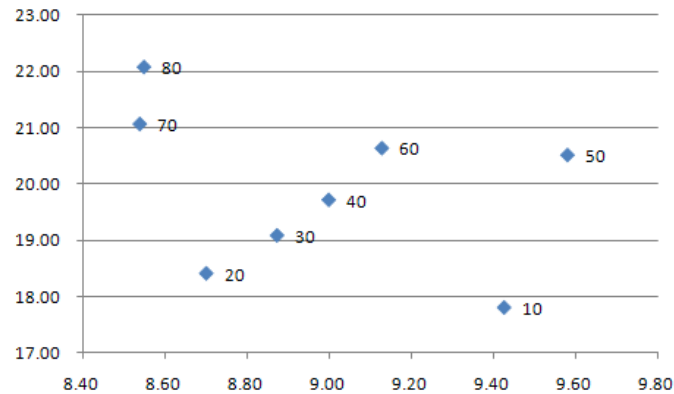
우선 위험자산 투자비중별로 생애효용과 최종부에 대한 분포를 요약하면 다음과 같다.

<표 IV-3> 시뮬레이션 결과 요약표

위험자산투자비중	구분	평균	중앙값	표준편차	95%	5%
10%	생애효용	17.80	17.75	5.33	26.25	9.43
	최종부	1,808.74	1,511.29	1,692.97	5,165.52	-223.31
20%	생애효용	18.40	18.66	5.98	27.81	8.70
	최종부	1,984.68	1,668.13	1,894.60	5,491.69	-234.08
30%	생애효용	19.08	19.55	6.20	28.50	8.87
	최종부	2,371.22	1,858.66	2,471.89	6,994.12	-377.27
40%	생애효용	19.71	19.97	6.51	29.98	9.00
	최종부	2,777.67	1,955.18	3,242.55	9,345.11	-266.76
50%	생애효용	20.51	20.92	6.99	31.66	9.58
	최종부	3,438.86	2,153.02	4,756.29	11,484.47	-219.65
60%	생애효용	20.63	21.01	7.25	31.87	9.13
	최종부	3,851.32	2,180.07	6,502.83	13,322.91	-323.77
70%	생애효용	21.06	21.51	7.94	33.88	8.54
	최종부	4,834.34	2,255.06	11,875.74	17,402.04	-403.85
80%	생애효용	22.08	22.43	8.52	35.90	8.55
	최종부	5,800.34	2,467.25	16,222.03	21,563.20	-376.29

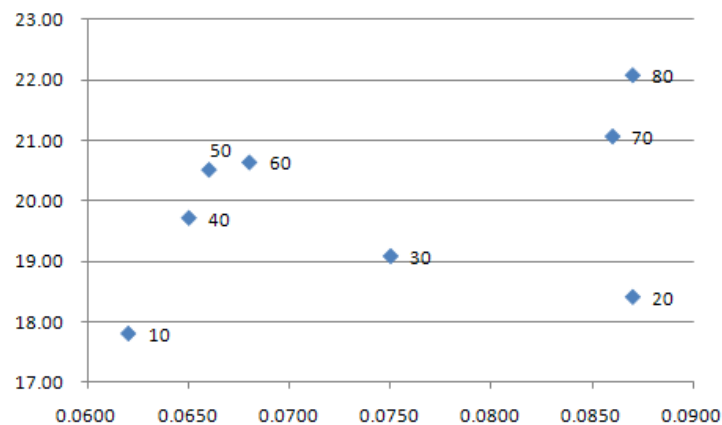
<표 IV-3>의 95%와 5%는 각각 95 percentile과 5 percentile의 값을 의미한다. 이 결과를 토대로 직관적인 해를 얻기 위해 생애효용을 중심으로 위험-수익 평면을 살펴보자.

<그림 IV-2> 기대생애효용 - 5percentile 생애효용 평면



<그림 IV-2>를 살펴보면 x축은 5 percentile에서의 생애효용값이고, y축은 기대생애효용을 나타낸다. 개인ALM의 가장 큰 특징은 자산배분에 대해 선형적 관계가 존재하지 않는다는 점인데, 그 특징이 나타나고 있다. 생애효용은 개인의 선호에 의해서 구성되고 그 선호가 비선형관계가 있어 나타난 결과이다. x축이 5 percentile 값이기 때문에 오른쪽으로 갈수록 위험이 낮은 상태를 의미하며, 왼쪽으로 갈수록 위험이 높은 상태를 의미한다. 기대생애효용을 의미하는 y축은 위쪽으로 갈수록 높은 기대생애효용을 나타낸다. 결국 위험-수익평면을 고려할 때 가장 적절한 조합은 거의 유일하게 50%의 위험자산 투자비중을 선택할 수 있게 된다. 효용측면에서 가장 안전하고 적절한 기대효용에 대한 보상을 주는 자산배분이기 때문이다. 이를 식(Ⅲ.23)과 같은 목적함수를 적용하기 위해 위험의 측도를 5 percentile 값이 아니라 임계 수준(9.95)에 미달할 확률로 재정의하여 다시 도해하면 다음과 같다.

<그림 IV-3> 기대생애효용 - 임계수준 초과할 확률



임계수준은 9.95로 <표 IV-3>에서의 각 위험자산투자비중별 기대생애효용의 평균의 50%를 적용한 값이다. <그림 IV-3>에서는 왼쪽으로 갈수록 안전함을 의미한다. 임계수준에 미달할 확률이 낮기 때문이다. 따라서 가장 효율적인 조합으로 40%, 50%, 60%를 선택할 수 있으나

40%와 60%의 선형 결합보다 50%의 위험-수익조합이 더 위에 존재하기 때문에 이 경우에서도 50%를 선택할 수 있다. 즉, <표 IV-1>과 같은 개인은 50%의 위험자산투자비중이 최적임을 의미한다. 이러한 결과는 식(Ⅲ.23)을 적용한 결과에서도 나타난다.

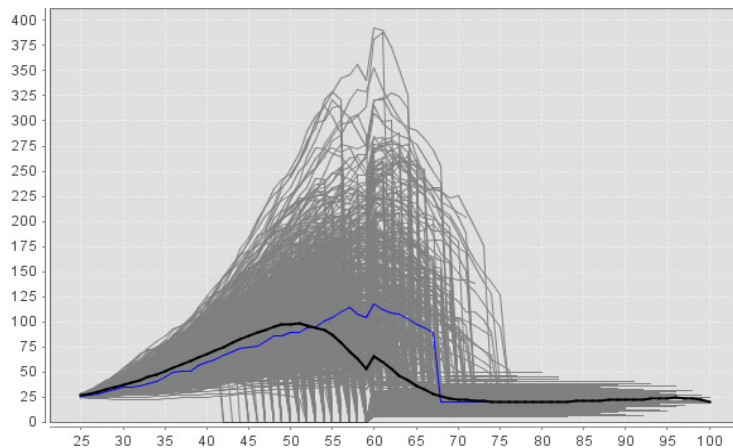
<표 IV-4> 목적함수 값

비중	평균	확률	목적함수
10%	17.80	0.062	16.60
20%	18.40	0.087	14.70
30%	19.08	0.075	16.58
40%	19.71	0.065	18.21
50%	20.51	0.066	18.91
60%	20.63	0.068	18.83
70%	21.06	0.086	17.46
80%	22.08	0.087	18.38

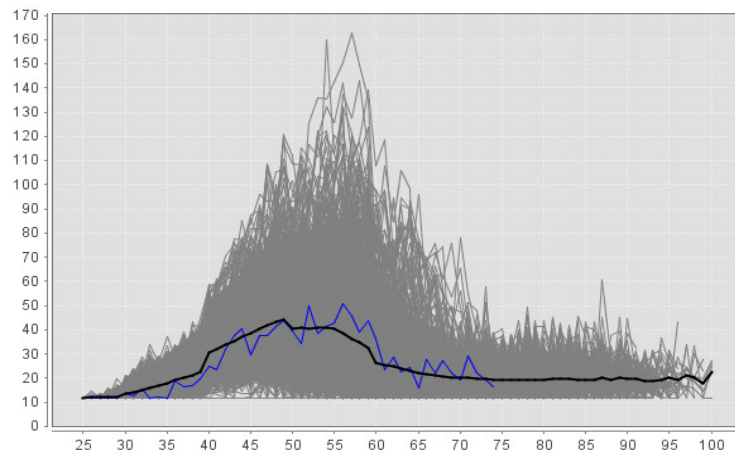
2) 최적 상황에서의 ALM 결과

앞 절에서의 최적 위험자산투자비중인 50%에서 주요 변수의 시뮬레이션 결과는 다음 그림과 같다.

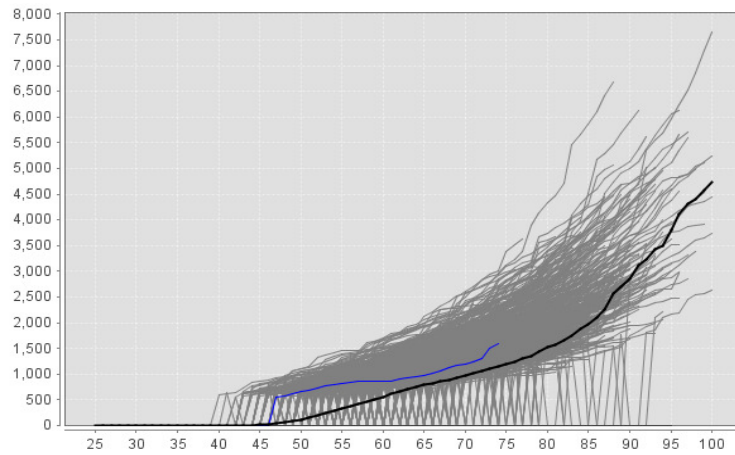
<그림 IV-4> 소득 : 임금+연금수급액



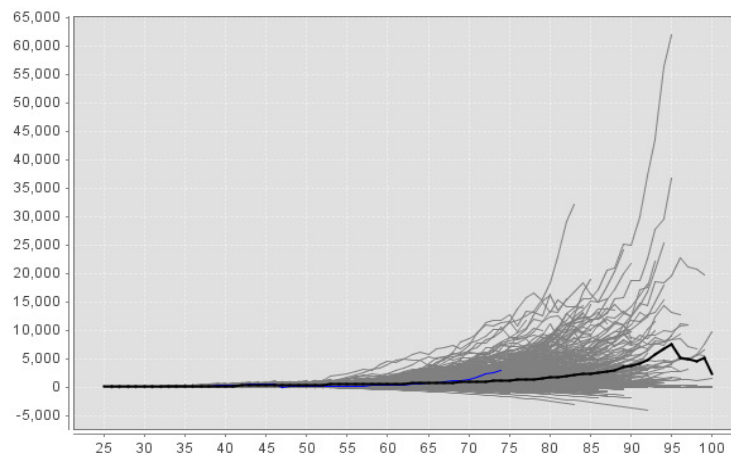
<그림 IV-5> 소비 : 항상소비 + 일시적 소비



<그림 IV-6> 주택의 가치



<그림 IV-7> 금융부분 부



<그림 IV-4>에서 <그림 IV-7>까지는 주요 변수의 1000개의 시뮬레이션 시나리오를 25세부

터 100세까지 그림으로 표현한 것이다. 특히 주택의 경우 <표 IV-1>과 같은 개인의 경우 이르면 30대 후반부터 구입이 가능한 것으로 조사되었다. 그러나 평균으로 보자면 이보다 늦은 40대 중반이후 구입이 증가하는 것으로 분석되었다. 금융부분 부의 시계열을 나타내는 <그림 IV-7>의 경우 상당히 분산이 크게 나타났다. 50%의 위험자산투자비중이 결과적으로 퇴직시점에 지급받는 퇴직금과 더불어 집계되면서 큰 폭의 변동이 나타난 것으로 볼 수 있다. 한편, <그림 IV-7>에서는 잘 나타나지 않지만 부채가 나타날 가능성도 적지 않다. 수치를 이를 확인하면 최종부가 부채상태로 종결된 시나리오의 9.1%정도인데, 이는 금융부분 부와 주택의 가치를 합계한 것이다. 유산 효용함수의 특징상 이미 부채로 종결된 이상 그 크기는 항상 0과 같기 때문에 평균에 있어 하방 위험이 통제된 상태이어서 높은 위험자산투자비중이 최적으로 나타난 것이다. 그러나 부채 상태의 경우 그 부채규모가 어떻든 자손은 유산을 포기함으로써 항상 0과 같기 때문에 어떤 의미에서는 현실적인 측면이 존재한다.

본 연구의 모형의 분산은 상당히 크게 나타났지만 결과적으로 이는 모수 할당의 문제로 간주할 수 있을 것이다. 모수 선택을 적절히 잘 구성한다면 보다 현실적이고 정확한 분석이 가능할 것으로 판단된다.

V. 결론

지금까지 주어진 개인의 생애 소비하에 실질적인 개인의 재무목적을 달성하기 위해 장기적 관점에서 현재의 자산을 어떻게 배분할 것인가 하는 개인 ALM에 대한 일반적인 특징과 연금기금의 ALM과의 차이를 설명하였다. 그리고 이를 분석하기 위한 하나의 분석 틀으로써 확률적 요소와 개인의 선호를 고려하는 모형을 설계하고 대표 개인을 사례로 들어 개인 ALM 분석 결과를 정리하였다.

개인 ALM 분석 모형은 거시경제부분, 개인부분, 투자부분으로 구성될 수 있으며 본 연구의 모형설계도 같은 구조를 가진다. 거시경제 모듈은 개인의 소득이나 자산소득에 대해 영향을 미치는 기본적인 위험요소(risk factor)를 도출한다. 즉, 거시경제변수 중 실질 GDP 성장률을 가장 기본적인 위험요소로 정의한다면, 이 실질 GDP성장률이 개인의 임금이나 보유자산의 수익률에 영향을 주는 것을 반영하기 위해서이다. 이를 위해 간단한 AR(1) 모형을 가정하고 있다. 개인부분 모듈은 개인 ALM이 다른 분야의 ALM과 구별되는 특징을 가진 부분으로 효용과 퇴직시기, 수명, 임금 및 소비의 동태적 특성과 선호를 반영하는 부분이다. 본 연구에 사용된 모형에서는 한국인의 소비특성을 반영하기 위하여 주택과 동일하게 취급되는 내구재 소비가 없는 상황에서 비효용이 있음을 가정하고, 효용함수 구성을 내구재와 비내구재 소비로 구성하였다. 투자부분은 속성이 다른 투자자산간의 투자 비중을 결정하는 부분으로 본 연구에서는 위험자산과 무위험자산 두 가지의 자산만을 고려하고 있다.

모형을 통해 대표개인의 특성을 고려하여 어느 정도의 위험자산 투자비중이 가장 대표개

인의 효용을 높일 수 있는지를 1,000회의 시뮬레이션에 의해 분석하였다. 분석 결과 50%의 위험자산을 포트폴리오에 편입시킬 때 가장 대표개인의 효용이 높아짐을 도출하고 있다. 유산 효용함수의 특징상 이미 부채로 종결된 이상 그 크기는 항상 0과 같기 때문에 평균에 있어 하방 위험이 통제된 상태이어서 높은 위험자산투자비중이 최적으로 나타나는 것으로 추정된다. 주택의 구입은 이르면 30대 후반부터 구입이 가능하나 평균적으로는 이보다 늦은 40대 중반이후 구입이 가능한 것으로 분석되었다. 한편, 부채가 금융부분 부와 주택 가치의 자산 합계보다 크게 될 가능성도 적지 않다.

본 연구는 거시와 투자부분보다는 개인부분에 더 집중을 하여 거시부분과 투자부분의 묘사를 간단하게 수행하고 있다는 점에서 한계가 있으나 관련 분야에 대한 많은 선행연구가 있기 때문에 기존이론과의 결합을 통한 후속연구를 통해 쉽게 발전될 수 있을 것이다. 그리고 개인부분에 집중된 연구분석임에도 불구하고 개인의 특성을 표현하기 위해 고려되는 다양한 변수 가정에서 간단한 모수가정을 통해 일부 현실과 괴리된 부분이 있다. 예를 들어 연령대별 항상소비계수는 40-50대에서 가계 지출을 위해 높은 소비계수를 갖는 것으로 가정하고 간단한 모수할당으로 이를 처리하고 있으며 내구재 소비, 예외적 소비 발생에 대한 연령대별 확률 또한 동일한 방법으로 처리하고 있다. 정확한 시뮬레이션을 위해서라면 관련 추정의 문제를 추가적으로 더 연구하여야 한다. 또한 개인 임금에 대한 동태적 경로에 대해서도 좀 더 구체적인 개인별 임금동학에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다. 이러한 모수의 선택을 적절히 잘 구성한다면 보다 현실적이고 정확한 분석이 가능할 것으로 판단된다.

또한 현실적으로 퇴직 이전에 실직 상태가 가능하지만 본 연구에서는 이를 고려하지 않고 있으며 개인이 통제가능한 여러 가지 정책수단 중 금융자산에 대한 투자비중 결정 문제에 국한하여 비교분석하고 있다. 개인의 정책수단을 모두 잘 반영하기 위해서는 잘 만들어진 개인 ALM 시스템이 필요할 것이다. 본 연구는 잘 만들어진 개인 ALM시스템에 대한 첫 번째 시도라는 측면에서 의의가 있으며 본 연구에서 간과 또는 단순 가정으로 처리한 부분들에 대한 보완을 통해 추후 연구가 지속되기를 기대한다.

[참고문헌]

- 박태영 · 이재현 · 박원웅(2009), *국민연금 국면별 적정 자산배분안에 대한 연구 ALMONDS를 기반한 ALM 분석을 중심으로*, 국민연금연구원.
- Berger, A.J., and J. M. Mulvey 1998, The Home Account AdvisorTM: Asset and liability management for individual investors. *Worldwide Asset and Liability Modeling*. edited by Ziemba, W.T. and J. M. Mulvey, Cambridge University Press, Cambridge, UK, PP.634-665.
- Consigli, G., 2007, Asset-Liability Management for Individual Investors, *Handbook of Asset and Liability Management Vol. 2*. Ch. 17 edited by Zenios, S. A. and W. T. Ziemba, North-Holland.
- Dammon, R. M., C. S. Spatt, and H. H. Zhang, 2001, Optimal Asset Location and Allocation with Taxable and Tax-Deferred Investing, *Journal of Finance* 59, 999-1037.
- Dempster, M. A. H., G. E. Scott, and G. W. P. Thompson, 2002, Stochastic modelling and optimization using STOCHASTICSTM, Research Paper Centre for Financial Research. Judge Institute of Management, University of Cambridge, Cambridge, UK.
- Fleming, J.P., and J. L. Stein, 2004, Stochastic optimal control in international finance and debt. *Journal of Banking and Finance* 28, 979-996.
- Kahneman, D., and M. Riepe, 1998, Aspects of investor psychology, *Journal of Portfolio Management*, 52-64.
- Karatzas, I., J. P. Lehoczky, and S. E. Shreve, 1987, Optimal portfolio and consumption decisions for a 'small investor' on a finite horizon. *SIAM Journal on Control and Optimization* 25, 1557-1586.
- Markowitz, H. M., 1952, Portfolio selection. *Journal of Finance* 7 (1), 77-92.
- Merton, R. B., 1969, Lifetime portfolio selection under uncertainty: The continuous time case. *Review of Economic Statistics* 51, 247-257.
- Pirbhai, M., G. Mitra, and T. Kyriakis, 2003, Asset Liability Management using Stochastic Programming, CARISMA Technical Reports CTR/02/03.
- Purcal, S., 2003. A stochastic control model for individual asset-liability management, Working Paper of the School of Actuarial Studies. University of New South Wales, Sidney, AUS.
- Rudolf, M., and W. T. Ziemba, 2004, Intertemporal surplus management. *Journal of Economic Dynamics & Control* 28, 975-990.
- Wallace, S.W., and W.T. Ziemba, 2005, Applications of Stochastic Programming. MPS-SIAM Series in Optimization. Mathematical Programming Society.
- Ziemba, W.T., 2003, The Stochastic Programming Approach to Asset, Liability and Wealth Management. AIMR, Charlottesville, VA.