Ⅱ 모형

본 연구에서는 고령화의 거시경제 효과 및 사적건강보험에 미치는 영향을 정량화하기 위해 중첩세대모형(Overlapping generation model)을 개발하여 분석에 활용하였다. 모형경제는 가계부문, 생산부문, 정부부문, 민간의료보험으로 구성된다. 이하에서는 먼저 모형경제의 각 부문을 살펴보고, 가계의 최적 의사결정문제를 가치함수로 표현한 후, 모형경제의 정상상태균형을 정의한다.

1. 모형 설명

가. 가계부문

모형경제의 가계부문은 25~99세의 이질적(Heterogneous) 개인으로 구성된다. 각 개인은 25세의 나이에 모형 경제에 처음 진입하여 매기 사망확률에 직면하며 최대수명은 99세로 가정한다. 단, 사망확률(π_i)은 연령(i)에 따라 상이하다. 65세를 기준으로 65세 미만 개인은 생산가능인구로 분류되고 65세 이상 개인은 고령인구로 분류된다.

1) 생산가능인구

생산가능인구에 속하는 25~64세의 개인은 매기 초 근로(=노동 공급) 여부를 결정하며, 근로자의 노동시간은 외생적으로 주어진 것으로 가정하되, 노동시간($\overline{h}_i$)은 나이별로 다른 것으로 가정한다. 또한, 연령별 노동숙련도(s_i)의 차이로 인해 근로소득은 나이를 먹어감에 따라 변화한다.

모형경제 진입 전(25세 이전) 개인은 사전적(Ex ante)으로 동질적(Homogeneous)이나, 개별충격(Idiosyncratic shocks)인 노동생산성 충격과 의료비 지출 충격에 직면하여 사후

적(Ex post)으로 이질적(Heterogeneous) 특성을 갖게 된다. 구체적으로 생산가능인구의 노동생산성(x)은 다음의 이행확률분포에 따라 확률적으로 변화한다.

$$\pi_x(x' \mid x) = \Pr(x_{t+1} \leq x' \mid x_t = x)$$

의료비 지출(m)도 노동생산성(x)과 마찬가지로 이행확률분포에 따라 확률적으로 변화하되, 연령에 따라 이행확률분포에 차이를 가지도록 한다.[1)]

$$\pi_m^i(m' \mid m) = \Pr(m_{t+1} \leq m' \mid m_t = m)$$

2) 고령인구

고령인구에 속하는 65세 이상 개인은 은퇴자로 간주하여 노동시장에 참여하지 못하는 것으로 가정한다. 따라서 65세 이상 개인은 노동생산성 충격과는 무관하며 한 가지 충격, 즉 의료비 지출 충격에만 노출된다. 의료비 지출은 65세 미만 생산가능인구에 속하는 개인과 동일한 이행확률분포에 따라 시간에 걸쳐 확률적으로 변화한다.

3) 효용함수

i세 개인의 t기 효용은 CRRA(Constant Relative Risk Aversion) 효용함수에 노동시간에 비례하는 비효용 부분을 추가한 다음의 효용함수로 표현된다.

$$u_i(c_t, \overline{h}_i) = \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - B_i \overline{h}_i$$

c_t는 소비, $\overline{h}_i$는 노동시간, B_i는 i세 개인의 노동 비효용 계수, σ는 상대적 위험기피도를 의미한다. 생산가능인구 중 비근로자와 고령인구에 속하는 개인은 노동시간이 0이므로

1) 연령별 상이한 이행확률분포를 가정함으로써 연령별 상이한 의료비 지출 수준 및 지속성을 현실적으로 모형에 반영할 수 있도록 함

노동으로 인한 비효용이 발생하지 않는다.

나. 생산부문

모형경제의 생산부문은 한 개의 대표기업(Representative firm)으로 구성된다. 대표기업은 노동과 자본, 두 가지 생산요소를 투입하여 단일 재화를 생산하여 가계부문에 공급한다. 대표기업의 생산기술은 다음과 같은 Cobb-Douglas 생산함수로 표현된다.

$$Y_t = AL_t^{\alpha}K_t^{1-\alpha}$$

Y_t, L_t, K_t는 각각 t기의 생산량, 노동투입량, 자본투입량을, A는 총요소생산성(Total Factor Productivity; TFP)을, α는 노동소득분배율을 의미한다. 생산과정에 투입된 자본은 매기 δ의 비율로 감가상각된다. 매기 대표기업은 이윤을 극대화하는 생산량을 결정하고 그에 따라 노동 및 자본투입량을 결정한다. 단, 재화시장과 생산요소시장은 모두 완전경쟁시장임을 가정한다.

다. 정부부문

모형경제의 정부부문은 일반정부부문과 국민건강보험부문으로 구성되며, 두 부문은 각각 별도의 재정으로 운영된다.

1) 일반정부

정부는 개인의 소비, 근로소득, 자본(이자)소득세에 세금을 징수하며, 확보된 세수는 일반정부지출과 정량보조금(Lump-sum subsidy) 지급에 사용한다(〈표 Ⅱ-1〉 참고). 모형 편의상 정량보조금은 모든 개인에 동일한 금액이 지급되는 것으로 가정한다. 매기 일반정부의 재정수지는 균형을 이룬다.[2)]

2) 일반정부지출의 크기는 일반정부부문의 재정수지 균형이 달성되도록 모형에서 내생적으로 결정됨

〈표 Ⅱ-1〉 일반정부 재정

지출	세수
일반정부소비 정량보조금	소득세 자본(이자)소득세 소비세

2) 국민건강보험

모형경제에서 국민건강보험은 개인의 과도한 의료비 지출 부담을 경감시켜줄 뿐만 아니라 의료비 지출 후 가처분소득의 기간 간 변동성을 감소시켜 위험회피적 성향을 가진 개인의 효용을 향상시키는 역할을 한다.

구체적으로 의료비 지출이 m'인 개인의 경우 국민건강보험이 $f_N m'$를 부담하며 개인의 자기부담금은 $(1-f_N)m'$이다. 즉, 국민건강보험의 보장률은 f_N로 표기하기로 한다. 국민건강보험의 재정은 일반정부 재정과 독립적으로 운영되며, 수입은 각 개인에 부과되는 건강보험료로부터 발생하는데 보험료 부과 방식은 개인의 근로 여부에 따라 달라진다. 생산가능인구 중 근로자의 경우 직장가입자로 분류되어 임금소득에 보험료가 부과되는 반면, 생산가능인구 중 비근로자 혹은 고령인구에 해당하는 개인은 지역가입자로 분류되어 자산 및 자본소득에 보험료가 부과된다.[3)]

국민건강보험 재정은 수지균형을 가정하며, 이는 모형에서 내생적으로 결정되는 직장가입자 보험료율의 조정을 통해 달성된다.

〈표 Ⅱ-2〉 국민건강보험 재정

지출	수입
보험급여비	직장가입자 보험료 지역가입자 보험료

3) 「국민건강보험법」 제72조, 73조, 「국민건강보험법 시행령」 제42조, 44조에 따르면 지역가입자의 보험료는 다음과 같이 산정됨. 지역가입자가 속한 세대의 월별 보험료액=보험료 부과점수×보험료 부과점수당 금액(여기에서 보험료 부과점수는 지역가입자의 소득 및 재산(이자소득, 배당소득, 사업소득, 근로소득, 연금소득 등)을 기준으로 산정하며, 지역가입자의 보험료 부과점수당 금액은 205.3원임) 모형에서는 지역가입자의 보험료는 가입자의 자산과 자본소득의 합에 보험료율(정률)을 적용하여 산정됨

라. 민간의료보험

모든 개인은 매기 의료비 지출 충격이 실현되기 전 민간의료보험에 가입함으로써 의료비 자기부담금을 줄이고 의료비 지출 충격으로 인한 소득 및 소비의 변동을 경감시킬 수 있다. 민간의료보험의 보장률은 f_P이며 민간의료보험에 가입하지 않았을 때 의료비 지출 충격이 m'로 실현된 개인의 의료비 자기부담금은 $(1-f_N)m'$이지만, 민간의료보험에 가입했을 경우 자기부담금은 $(1-f_P)(1-f_N)m'$로 감소한다. 보험회사는 의료보험상품의 보험료를 다음과 같이 결정한다.

$$P_i^m = (1+\mu_i)f_P(1-f_N)E(m' \mid m)$$

위의 식에서 P_i^m은 전기의 의료비 지출이 m인 i세 개인의 보험료를, μ_i는 i세 개인에 판매하는 의료보험상품의 마진율을 의미한다.[4] 보험상품 판매 시점에 보험회사는 가입자의 당기 의료비 지출(m')을 관측하지 못하지만, 가입자가 제공하는 전기 의료비 지출(m) 정보를 바탕으로 당기 의료비 지출에 대한 조건부 기대값을 계산하고 이를 바탕으로 당기 지급보험금에 대한 조건부 기댓값에 마진(Margin)을 더해 보험료를 책정한다.

2. 효용극대화 문제

각 개인은 매기 예산제약하에서 자신의 평생기대효용(Lifetime expected utility)을 극대화할 수 있도록 소비, 저축, 근로여부, 민간의료보험 가입에 관한 의사결정을 내린다. 모형의 두 가지 개별충격(의료비 지출, 노동생산성)이 모두 마르코프(Markov) 확률과정을 따르므로 개인의 평생기대효용 극대화 문제는 가치함수(Value function)로써 재귀적으로 표현할 수 있는데, 이를 위해서는 개별충격의 실현 시점과 개인의 의사결정 시점에 관한 가정이 필요하다.

먼저 생산가능인구에 속하는 25~64세 개인은 매기 초 자신의 당기 노동생산성 충격의 실현을 관측한 직후 민간의료보험의 가입 여부를 결정한다. 이어서 의료비 지출 충격이 실

4) 의료보험상품의 마진율은 가입자 나이별로 상이하나, 가입자의 전기 의료비 지출과는 무관하게 결정됨

현되며, 25~64세 개인은 당기의 근로여부를 결정한다. 매기 말 25~64세 개인은 자신의 소득과 자산 수준에 따라 결정되는 예산의 한도 내에서 평생기대효용을 극대화할 수 있도록 당기 소비와 저축을 결정한다.

고령인구에 속하는 65세 이상 개인은 매기 당기의 의료비 지출 충격이 실현되기 전 민간의료보험의 가입 여부를 결정한다. 이후 당기 의료비 지출 충격이 실현된 후, 자신의 예산제약하에 평생기대효용을 극대화하는 당기 소비와 저축을 결정한다.

가. 생산가능인구

1) 25~63세

$i(\leq 63)$세 개인의 평생기대효용 극대화 문제는 다음과 같이 표현된다.

$$
\begin{aligned}
&V_i(x,m,a) = \\
&\quad \max_{I_P}\Big[\sum_{m'}\Big(\big[\Pr_i(m' \mid m)\max_{c,I_h,a'}\{u(c,I_h\overline{h_i})+\beta(1-\pi_i)E(V_{i+1}(x',m',a') \mid x)\}\big]\Big)\Big] \\
&\quad s.t. \\
&\qquad (1+\tau_c)c+a' = \underbrace{I_h(1-\tau_w)wxs_i\overline{h_i}}_{\text{세후근로소득}} + \underbrace{\{1+(1-\tau_k)r\}a}_{\text{자산+세후이자소득}} + tr + b \\
&\qquad\qquad - \underbrace{\big[I_h(\tau_H wxs_i\overline{h_i}) + (1-I_h)\{\tau_R(1+r)a\}\big]}_{\text{국민건강보험 보험료}} \\
&\qquad\qquad - \underbrace{(1-I_P f_P)(1-f_N)m'}_{\text{본인부담 의료비지출}} - I_P P_i^m \Big\}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{gathered}
c \geq 0, \\
I_h, I_P \in \{0,1\}
\end{gathered}
$$

w: 임금, r: 이자율, τ_w: 근로소득세율, τ_c: 소비세율, τ_k: 이자소득세율, τ_H: 직장가입자 보험료율, τ_R: 지역가입자 보험료율, P_i^m: 전기 의료비 지출이 m인 i세 개인의 민간의료보험 보험료, tr: 정량보조금, b: 상속재산

예산제약식은 세후소득(세후근로소득과 세후이자소득의 합), 자산, 정량보조금, 상속재산으로 구성되는 재원 중 국민건강보험 보험료와 본인부담 의료비 지출을 차감하고 남은 부

분이 당기 소비와 미래를 위한 저축에 사용되고 있음을 보여준다.[5] I_P는 개인의 민간의료보험 가입여부를 나타내는 선택변수로서 개인이 민간의료보험에 가입할 경우에는 1의 값을, 가입하지 않을 경우 0의 값을 갖는다. 민간의료보험 가입여부에 따라 본인부담 의료비 지출의 크기 및 보험료 납부여부가 결정된다. 또한, I_h는 개인의 근로여부를 나타내는 선택변수로서 근로자의 경우 1의 값을 비근로자의 경우 0의 값을 갖는다. 개인의 근로여부에 따라 세후소득의 구성요소와 국민건강보험의 가입자 유형 및 보험료 납부 방식이 달라진다.

가치함수의 우변 중괄호 안 표현은 개인의 선택변수인 소비(c), 근로여부(I_h), 저축(a')에 의해 결정되는 평생기대효용(즉, 당기 효용과 미래기대효용의 합)의 크기를 나타낸다. 개인은 평생기대효용을 극대화하는 소비, 근로여부, 저축을 선택하는데, 한 가지 유념할 점은 이러한 개인의 선택이 당기 의료비 지출(m') 충격이 실현된 후 확정된다는 것이다.

민간의료보험 가입에 관한 결정(I_P)은 당기 의료비 지출 충격이 실현되기 전에 이뤄지므로, 개인은 전기 의료비 지출(m)의 크기가 주어진 상황에서 당기 의료비 지출에 대한 조건부 확률($\Pr_i(m' \mid m)$)을 이용하여 민간의료보험 가입여부에 따라 변하는 최적 평생기대효용의 조건부 기댓값을 비교하여 민간의료보험 가입여부를 결정한다.

2) 64세

생산가능인구의 최고령인 64세 개인은 차기에는 65세가 되면서 은퇴자로 분류되어 근로선택권이 주어지지 않는다. 따라서 64세 미만의 평생기대효용 극대화 문제와 비교 시, 우변에 위치한 미래효용을 의미하는 가치함수에서 노동생산성 상태변수(x)가 배제되어야 한다. 구체적으로 64세 개인의 평생기대효용 극대화 문제는 다음과 같이 표현된다.

$$V_{64}(x,m,a) = \max_{I_P}\left[\sum_{m'}\left(\left[\Pr_{64}(m' \mid m)\max_{c,I_h,a'}\left\{u(c,I_h\overline{h_{64}}) + \beta(1-\pi_{64})V_{65}(m',a')\right\}\right]\right)\right]$$
$$s.t.$$

5) 사망한 개인의 자산은 생존인구 전체에 균등하게 배분되는 것으로 가정함

$$
\begin{aligned}
(1+\tau_c)c+a' = & \underbrace{I_h(1-\tau_w)wxs_{64}\overline{h}_{64}}_{\text{세후근로소득}} + \underbrace{\{1+(1-\tau_k)r\}a}_{\text{자산+세후이자소득}} + tr + b \\
& - \underbrace{\left[I_h(\tau_H wxs_{64}\overline{h}_{64}) + (1-I_h)\{\tau_R(1+r)a\}\right]}_{\text{국민건강보험 보험료}} \\
& - \underbrace{(1-I_P f_P)(1-f_N)m'}_{\text{본인부담 의료비지출}} - I_P P_{64}^m \Bigg\}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
& c \geq 0, \\
& I_h, I_P \in \{0,1\}
\end{aligned}
$$

나. 고령인구

고령인구에 속하는 개인의 평생기대효용 극대화 문제는, 생산가능인구에 속하는 개인과 비교하였을 때, 근로소득이 없고 국민건강보험에서 지역가입자로 분류된다는 정도의 차이가 존재한다. 구체적으로 $i(\geq 65)$세 개인의 평생기대효용 극대화 문제는 다음과 같이 표현된다.

$$
\begin{aligned}
V_i(m,a) = & \max_{I_P}\Big[\sum_{m'}(\Pr_i(m' \mid m)\max_{c,a'}\{u(c,0)+\beta(1-\pi_i)V_{i+1}(m',a')\})\Big] \\
& s.t. \\
& (1+\tau_c)c+a' = \underbrace{\{1+(1-\tau_k)r\}a}_{\text{자산+세후이자소득}} - \underbrace{\{\tau_R(1+r)a\}}_{\text{국민건강보험 보험료}} + tr + b \\
& \qquad - \underbrace{(1-I_P f_P)(1-f_N)m'}_{\text{본인부담 의료비지출}} - I_P P_i^m \Bigg\}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
& c \geq 0, \\
& I_P \in \{0,1\}
\end{aligned}
$$

(단, $V_{100} = 0$)

3. 모형경제의 균형

모형경제의 정상상태균형(Steady state equilibrium)은 아래의 7가지 요소로 구성된다.

① 가치함수, $\{V_i(x,m,a)\}_{i=25}^{64}$, $\{V_i(m,a)\}_{i=65}^{99}$

② 정책함수(Policy functions),

$$\{c_i(x,m,m',a), a'_i(x,m,m',a), I_{h,i}(x,m,m',a), I_{P,i}(x,m,a)\}_{i=25}^{64},$$

$$\{c_i(m,m',a), a'_i(m,m',a),\ I_{P,i}(m,a)\}_{i=65}^{99}$$

③ 대표기업의 노동 및 자본수요량, (L, K)

④ 시장가격, (w,r)

⑤ 국민건강보험 직장가입자 보험료율, τ_H

⑥ 일반정부소비, G

⑦ 인구 measures, $\{\Phi_i^Y(x,m,a)\}_{i=25}^{64}$, $\{\Phi_i^O(m,a)\}_{i=65}^{99}$

정상상태균형의 구성요소 ①~⑦은 다음의 조건을 만족시킨다.

(a) 모든 개인은 자신의 평생기대효용을 극대화하는 최적 의사결정을 한다. 즉, 생산가능 인구의 정책함수 $\{c_i, a'_i, I_{h,i}, I_{P,i}\}_{i=25}^{64}$는 가치함수 $\{V_i(x,m,a)\}_{i=25}^{64}$의 솔루션이며, 고령인구의 정책함수 $\{c_i, a'_i, I_{P,i}\}_{i=65}^{99}$는 가치함수 $\{V_i(m,a)\}_{i=65}^{99}$의 솔루션이다.

(b) 기업은 이윤극대화를 위한 노동 및 자본투입량을 결정한다. 즉, (L,K)는 기업의 이윤극대화 문제의 1계 조건을 만족한다.

$$w = A\alpha(K/L)^{1-\alpha}$$
$$r+\delta = A(1-\alpha)(K/L)^{-\alpha}$$

(c) 노동시장과 자본시장은 청산된다.

$$L = \sum_{i=25}^{64}\left\{\int\left(I_h x s_i \overline{h}_i\right) d\Phi_i^Y\right\}$$
$$K = \sum_{i=25}^{64}\left\{\int a\, d\Phi_i^Y\right\} + \sum_{i=65}^{99}\left\{\int a\, d\Phi_i^O\right\} + b$$

(d) 재화시장은 청산된다.

(e) 직장가입자 보험료율 τ_W하에 국민건강보험의 재정수지는 균형을 이룬다.

(f) 일반정부소비 G하에 일반정부의 재정수지는 균형을 이룬다.

(g) 인구 measures $\left\{\Phi_i^{Y}(x,m,a)\right\}_{i=25}^{64}$, $\left\{\Phi_i^{O}(m,a)\right\}_{i=65}^{99}$는 매기 불변한다.