

에너지 전환 정책 및 고령화가 국민경제에 미치는 영향 : 확률적 중첩세대 일반균형모형 (Stochastic Overlapping General Equilibrium Model)을 이용한 분석*

정재용** · 조홍중***

요 약

본 연구는 에너지 전환 정책과 고령화와 같은 인구구조 변화가 동시에 발생하였을 경우 확률적 중첩세대 일반균형모형(Stochastic Overlapping General Equilibrium Model)을 사용하여 국민경제에 미치는 영향을 분석하였다. 사용한 시나리오는 에너지 전환 정책에 대한 결과, 전력 요금이 20%, 50%, 100% 상승한다는 시나리오를 반영하여 분석하였다. 그 결과 에너지 전환 정책은 노년층의 은퇴 후 가처분소득을 감소시켜 특히 75세 때는 시나리오 별로 소비는 각각 4%, 5.8%, 8%까지 하락한다. 노동이 가능한 세대는 은퇴 후 감소된 가처분 소득에 대한 대비책으로 많은 세대에서 소비 대신 저축에 더 많은 비중을 늘린다. 이는 연령이 증가할수록 소비가 감소하는 추세였던 반면 각각 시나리오에서 30대에서 60대까지 연령이 증가할수록 자산감소율이 완화된다는 점을 통해 알 수 있다. 이를 통해 에너지 전환 정책은 노동 가능 연령대보다는 상대적으로 고령층에 더 큰 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

주요 용어 : 확률적 중첩세대일반균형모형, 고령화, 에너지 전환 정책
경제학문헌목록 주제분류 : H5, N1, Q3

* 본 논문은 한국자원경제학회 2018년 학생논문경진대회 우수상 수상작을 보완·재구성한 것입니다.

** 단국대학교 경제학과 석사과정(제1저자), sslionsv6@gmail.com

*** 단국대학교 경제학과 부교수(교신저자), hongcho@dankook.ac.kr

I. 서 론

최근 에너지 전환 정책이 한국 사회에 미치는 영향에 대해 관심이 고조되고 있다. 에너지 전환정책에 따르면 2030년까지 재생에너지 발전량의 비중은 20% 달성하고 에너지산업을 저탄소 고효율 구조로 전환하기 위한 일환으로 원전의 신규 건설계획을 백지화하고 노후 원전 수명 연장을 금지시키는 것을 전력 수급 기본계획에 반영하였다. 이러한 에너지 전환 정책의 사용은 전력요금 상승의 가능성을 수반할 수밖에 없으며 한 예로 독일의 경우 2011년 에너지 전환 정책 이후 전력요금이 2002년에서 2012년까지 83%까지 상승하는 모습을 보여주었다. 에너지 전환 정책은 환경문제를 해결하며 국민의 안전성을 향상시키지만 동시에 전기요금을 상승시켜 거시경제를 크게 변화시킨다. 또한, 추가적으로 고려해야 할 부분은 미래세대는 고령화 사회에 의한 영향 또한 동시에 받아야 한다는 점이다. 우리나라의 65세 이상의 인구는 이미 2017년에 14%를 넘어 고령사회로 진입하였으며 출산율 또한 2017년 기준으로 1.05명에 그쳤다. 그러므로 미래세대를 위한 정책을 수립하는 데에 있어 앞으로 진행될 고령화 사회의 영향은 배제되어서는 안 된다. 그러므로 이 논문에서는 고령화 사회의 영향이 거시경제에 미치는 영향을 살펴보고 동시에 에너지 전환 정책의 사용으로 인한 전력요금의 상승이라는 결과가 미래의 각 세대에게 미칠 영향을 확률적 중첩세대 일반 균형 모형(Stochastic Overlapping General Equilibrium Model)을 통해 살펴보도록 한다.

본 논문을 구성하는 고령화 및 에너지 전환 정책이 거시경제에 미치는 영향을 살펴보기 위해서는 우선 고령화와 같은 인구 구조적 변화가 전기소비에 미치는 영향과 에너지 전환 정책에 의해 상승된 전력요금이 거시경제에 미치는 영향에 대한 선행연구를 살펴보아야 한다.

고령화와 같은 인구 구조적 특징이 전력 소비에 미치는 영향에 대해 조사한 논문으로는 Giorgio et al.(2013)의 논문과 Lygia & Nina(2017)의 논문, 신동현(2018), 김동구 & 박선영(2014)이 존재한다. 우선 Giorgio et al.(2013)의 논문에서는 인구 통계학적 변화가 에너지 사용에 미치는 영향을 이탈리아에 대한 OLG 모델을 사용하여 분석한다. 분석 결과, 이탈리아의 고령화로 인하여 이탈리아 가계의 에너지 소비가 모든 세대에서 감소한다는 것을 발견하였다. 다음으로 Lygia & Nina(2017)의 논문은 에너지 수요를 형성하는 요소들을 분석하여 노년층의 에너지 사용 및 행동을 탐구하였다. 그 결과 고령층의 전력 소비는 주택 수에 사용된 에너지원의 범위, 가정에 거주하는 사람의 수 및 가정에서 사용되는 가전제품의 유형이 주요한 변수로 포함됨을 보여준다. 특히 연구 참여자의 3분의 2 이상이 냉각에 의존하고 있었다는 점에서 냉각 시스템과 같은 고에너지 소모 기기가 에너지 소비의 중요한 예측 인자가 됨을 보여주었다.

김동구 & 박선영(2014)에 따르면, 고령화에 따라 가구의 에너지 사용 관련 지출의 비중이 바뀔 수 있다고 제시하고 있다. 인구 고령화가 진행된다면 난방을 위한 도시가스 사용에 대한 비용은 증가하게 되고, 이동을 위한 석유류 제품의 사용 비용은 감소할 것이라는 결과를 보였다. 이는 고령화에 따른 에너지사용행태가 변화함에 따라 전체 가구의 에너지원 구성에 있어 변화가 발생할 수 있다는 것을 보여주고 있다.

다음으로 신동현(2018)은 2003년부터 2015년까지의 패널 자료 분석을 통해 고령화와 국내 주택용 전력 소비 간 관계분석의 결과를 제시한다. 한국 사회의 고령화 수준이 높아지면 주택용 전력 소비의 가격탄력성은 상승하며, 소득탄력성은 비탄력적으로 바뀌는 것으로 나타났다. 그러므로 신재생에너지의 보급을 확대하려는 정부의 주요 에너지 정책 목표를 달성하기 위해서는 고령사회에 진입한 국내 여건을 고려하여 전력 소비효율 향상과 함께 가격정책을 일관되게 시행해야 한다는 결과를 보여준다.

다음으로 살펴보아야 할 것은 상승한 전력요금이 거시경제에 미치는 파급

효과이다. 이에 대한 선행 자료는 최봉석 & 이유수(2014) 와 손양훈·신동천(1996)이 존재한다. 최봉석 & 이유수(2014)에 따르면 전력요금 상승의 파급효과를 분석한 결과 실제 전력요금보다 5%만큼 계속 인상될 경우 생산자 물가지수와 소비자 물가지수가 첫 분기에 각각 0.35%, 0.26% 상승한다는 것을 알 수 있다. 또한, 기업의 생산비용 상승으로 인해 설비가동률이 감소하고 실질 GDP는 0.09% 하락한다는 결과를 도출하였다. 그로 인해 산업용 전력요금 인상이 단기적으로는 설비투자를 하락시킬 수는 있으나 장기적으로는 실질 GDP를 크게 떨어뜨리지 않는 것으로 나타났다. 또한, 주택용 전력요금과 일반용 전력요금이 5%만큼 인상되었을 경우에는 물가, 투자, 실질 GDP 등에 미치는 효과는 크지 않게 나타났다.

손양훈 & 신동천(1996)은 CGE모형을 이용하여 전기요금 인상에 따른 거시경제적 효과 및 산업 부문별 파급효과를 살펴보았다. 이에 대한 분석 결과, 전력요금 인상이 산출에 미치는 영향은 작으나, 물가상승에 미치는 영향은 비교적 크며 수출 감소율이 수입증가율보다 작은 것으로 계산되었다.

본 논문은 선행연구에서 분석한 고령화 및 에너지 전환 정책에 대한 특징적인 요소들을 적용한 분석을 통해 고령화 및 에너지 전환 정책의 효과를 확률적 중첩세대 일반 균형모형을 사용하였으며 거시경제의 주요 변수의 변화를 정량적으로 분석한 첫 논문이다. 이 논문에서 사용된 확률적 중첩세대 일반 균형모형은 개인의 이질성으로 인해 확률적으로 발생할 수 있는 노동시장에서의 변동성까지 모형에 반영되며 그 변동성이 세대 간 주요 변수에도 영향을 미치는 것 또한 모형에서 구현되어 있다고 볼 수 있다. 이는 개인의 이질성을 고려하지 못했던 기존의 일반 중첩세대 일반 균형 모형들보다 현실성에서 비교하였을 때 더 정교한 모형이라고 볼 수 있다. 위와 같은 모형을 통해 고령화 및 에너지 정책으로 인한 충격을 개인에게 이질적으로 미치는 충격 요소까지 반영하여 주요 변수의 변동을 설명하였다는 점에서 의의를 둘 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 이 논문에서 주로 사용할 분석

방법인 확률적 중첩세대 일반 균형 모형에 대해 간략히 설명하는 장이 될 것이다. 3장에서는 모형의 수량화를 위한 매개 변수를 설정하는 과정을 설명한다. 4장은 분석에 대한 결과를 보여주고 이를 5장에서 결론을 제시하도록 한다.

Ⅱ. 분석모형 설명

1. 모형 설명

본 논문에서 다루게 될 확률적 중첩세대모형(Stochastic OLG 모델)은 현대 거시경제학에서 주요한 모델 중 하나로써 Allais(1947), Samuelson(1958)과 Diamond(1965)가 고안한 모델이며 이들은 다른 거시 모델과는 다르게 개인의 삶을 유한하게 설정하고 시간이 지남에 따라 새로운 세대가 시장에 유입되도록 설정하였다. 또한, 중첩세대 일반균형모형은 영구적인 경제 상황에서 시간이 지남에 따라 균형으로 도달한다는 가정을 지니고 있다. 이러한 특성으로 인해 중첩세대 일반균형모형에서는 초 장기적인 경제에서 유한한 삶을 가지며 경제 진출 시기가 다른 개인을 포함하여 균형 값을 유도하는 구조를 지니게 되었으며 이는 모형의 현실 반영을 높였다. 특히 중첩세대 일반균형모형(OLG 모델)은 정책 및 경제적 현상의 영향이 장기적으로 나아가는 방향성의 결과를 도출할 수 있으며 시기별로 나이가 다른 세대 간의 다른 선택을 보이는 것을 도출할 수 있다는 장점을 가진다. 이러한 특성들은 경제 정책의 장기적 효과나 인구구조의 변화와 같은 장기적인 효과를 세대별로 관찰해야 하는 목적을 가질 때 적용하기 적합한 모델이라고 할 수 있다. 여기서 더 나아가서 본 모형은 중첩세대 일반균형모형을 개량한 확률적 중첩세대 일반균형모형을 사용하고 있다. 이는 Aiyagari & Peled(1991), Chattopadhyay(2001)에 의해 기존의 중첩세대 일반균형모형에서 발전된 형태라고 볼 수 있다. 이 모형의

특성으로는 위의 일반중첩세대모형과는 다르게 개인의 개별적 특성을 모델에 반영한 형태라고 볼 수 있다. 이를 통해 개인에게 발생하는 확률적 충격까지 경제 구조에 반영되도록 설정함으로써 단순히 모든 개인을 세대별로 일괄적인 수치로 통일시켜 변동시키지 않는 중첩세대 일반 균형 모델보다 정확성을 발전시킨 형태라고 볼 수 있다. 본 논문에서 반영된 개인의 확률적 충격은 노동생산성에 기반한 것으로 개인의 노동생산성에 대한 확률적 특성은 개인별 소득을 변동시키고 이로 인한 소비 및 저축과 같은 변수에 영향을 미치도록 설계되어 있다. 이는 노동시장의 변동성을 고려하였을 때 중첩세대 일반 균형 모델보다 현실을 잘 반영한다고 볼 수 있다. 그러므로 본 모델은 인구구조에 대한 장기적 변화 및 에너지 정책의 변화에 따라 개인의 확률적 특성이 반영된 소비의 변동에 미치는 영향을 분석한다는 점에서 본 논문에 맞는 모델의 형태라고 볼 수 있다.

본 논문에서는 확률적 중첩 세대모형을 사용하여 거시경제를 분석하고 세대별 변화량을 파악할 것이다. 이 논문의 모델은 Aiyagari(1994)의 모델을 기반으로 한다. 이 모델의 경제는 세 가지 부문으로 구성된다. 첫째, 탄력적으로 노동 공급을 하는 가계, 둘째, 완전 경쟁 기업. 그리고 연금 제도를 가진 정부로 구성된다. 이 장에서는 확률적 중첩세대 일반균형모형에 대해 간단히 정리하도록 한다.

2. 모형의 구성

1) 인구

$$N_j^r = \frac{N_{j,t}}{N_{1,t}} = (1 + n_p)^{1-j} \quad (1)$$

$N_{j,t}$ 는 t시기에서 나이가 j일 때의 인구수를 의미한다. 여기서 인구는 동일한 비율인 n_p 로 성장한다고 가정한다. 위의 인구에 대한 함수는 인구성장률

이 시간에 따라 일정하다고 가정하기 때문에 시기별 상대적 크기를 나타내는 변수로 N_j^r 을 사용한다.

2) 기업

기업은 자본 K_t 과 노동 L_t 라는 완전경쟁요소를 사용하며 하나의 상품만을 생산하는 콥-더글러스 생산함수를 따른다. 여기서 자본 및 노동을 사용하여 산출 Y_t 를 생산한다. 또한 α 는 최종 생산에서 자본의 비율을 의미하며 Ω_t 는 경제 전체의 생산성을 나타낸다.

$$Y_t = \Omega_t \cdot K_t^\alpha \cdot L_t^{1-\alpha} \quad (2)$$

자본은 시간이 지나면서 다음과 같은 함수에 따라 축적된다. 다음 기의 자본인 $(1+n_p)K_{t+1}$ 은 자본의 감가상각율 δ 을 뺀 현재 자본 K_t 에서 저축 I_t 를 더한다.

$$(1+n_p)K_{t+1} = (1-\delta)K_t + I_t \quad (3)$$

위 두 식을 이용하여 자본과 노동에 수요함수를 도출한다.

3) 가계

(1) 노동생산성 충격

이 모델에서 외생적으로 발생하는 차원은 두 가지가 존재한다. 이는 노동생산성과 나이인데 노동생산성 또한 두 가지 충격인 일시적 충격 요소인 η_j 와 노동생산성 전반에 미치는 영향인 θ 에 따라 결정된다. 여기서 노동생산성 전반에 미치는 영향인 θ 는 소득에 대한 분산 값을 대입하여 노동생산성을 설정한다. 또한 일시적 충격인 η_j 는 1계 자기 상관의 형태로 다음과 같이 설정한다.

$$\eta_{j+1} = \rho\eta_j + \epsilon_{j+1} \quad \text{with} \quad \epsilon_{j+1} \sim N(0, \sigma_\epsilon^2) \quad \text{and} \quad \eta_1 = 0 \quad (4)$$

이를 노동임금에 적용하면 아래와 같은 임금에 대한 함수가 완성된다. 은퇴 시기의 임금함수와 은퇴 이전의 임금함수로 나누어지는데 은퇴 시 임금함수는 0으로 은퇴를 강요받는 반면, 은퇴 이전의 임금함수는 노동생산성 e_j 와 임금 w_t 그리고 노동에 미치는 외생적 충격 θ 및 일시적 충격인 η_j 을 곱한 값을 통해 임금이 결정된다. 여기서 j_r 은 은퇴 시기를 의미한다.

$$\omega_{j,t} = \begin{cases} \omega_t \cdot e_j \cdot \exp[\theta + \eta_j] & \text{if } j < j_r \text{ and} \\ 0 & \text{if } j \geq j_r \end{cases} \quad (5)$$

(2) 효 용

다음은 효용 함수이다. 본 논문에서는 효용 함수로 CRRA 효용 함수를 사용한다.

$$E_0 \left[\sum_{j=1}^J \beta^{j-1} u(c_j, l_j) \right] \text{ with } u(c_j, l_j) = \frac{[(c_j)^\nu (l_j)^{1-\nu}]^{1-\frac{1}{\gamma}}}{1 - \frac{1}{\gamma}} \quad (6)$$

위의 식에서 오른쪽의 식은 미래에 예상되는 효용의 총합을 의미하며 왼쪽에 있는 식은 현재 효용 함수가 된다. 이 식을 가치함수에 투입함으로써 미래와 현재 효용의 총합을 나타낼 수 있다. 이는 아래에서 더 자세히 설명하도록 한다. 여기서 미래에 대한 할인율은 β 이며 소비 c_j 와 여가 l_j 의 효용의 대체 탄력성은 ν 가 된다. 세대 간 대체 탄력성은 $1/\gamma$ 인데 이는 개인의 위험 기피로도 설명 가능하다.

(3) 예산 제약

$$a_{j+1} + (p_t + elec_j \cdotelep) \cdot c_j = (1 + r_t^n) a_j + \omega_{j,t}^n \cdot (1 - l_j) + pen_j \quad (7)$$

다음은 가계에 존재하는 제약식이다. 개인의 지출은 소비와 전력 소비 그리

고 다음 기에 대한 저축 a_{j+1} 으로 나누어진다. 소비는 가격에 소비세율을 적용한 p_t 와 c_j 가 곱해진 값을 의미한다. 여기서 초기의 가격에 대한 변수는 1로 가정하고 $1+\tau_c$ 로 설정하여 이후 균제상태를 맞춰나갈 때까지 가격이 변동하도록 설정하였다. 전력 소비는 총 소비 대비 전력 소비에 대한 비율을 세대별 $elec_j$ 로 설정 후 이를 연령별로 파라미터에 대입하여 설정한다. 또한, 전기요금은 현재를 기준으로 전기 요금 가격 $elep$ 을 설정하였다. 이를 통해 $elec_j \times elep \times C$ 는 전력 소비에 사용된 총 비용을 의미하게 된다. 좌변의 세 요소의 총합은 우변의 개인의 가처분소득인 현재까지의 자산, 노동소득 그리고 연금의 총합과 같아야 한다. 여기서 r_t^n 은 자산세율을 반영한 저축에 대한 이자율이며 콥-더글러스 함수의 1계 조건에서 도출한 이자율 r 에 $1-\tau_r$ 을 곱하여 r_t^n 을 도출한다. w_n 은 소득세율을 적용한 임금으로 콥-더글러스 함수의 1계 조건에서 도출한 소득 w 에 $1-\tau_w$ 을 곱하여 w_n 을 도출한다. 그리고 l_j 는 여가가 된다. 또한, 시간에 대한 부존자원은 1이라고 설정하였으므로 시간의 부존자원에서 여가를 뺀 나머지는 노동 시간으로 전환된다. 위의 식들을 사용하여 가치함수 하나의 식으로 정리할 수 있다. 아래는 위의 효용 함수 및 예산 제약식을 사용한 가치 함수 V_t 이다.

$$\begin{aligned} V_t(j, a, \theta, \eta) &= \max u(c, l) + \beta E_j[V_{t+1}(j+1, a^+, \theta, \eta^+)|\eta] \\ s.t \quad a^+ + p_t c &= (1+r_t^n)a + w^n \cdot (1-l) + pen, \quad a^+ \geq 0, l \leq 1 \\ \text{and } \eta^+ &= \rho\eta + \epsilon^+ \quad \text{with } \epsilon \sim N(0, \sigma_\epsilon^2) \end{aligned} \quad (8)$$

위의 첫 번째 함수는 현재 효용 함수와 미래에 기대되는 가치함수를 합쳐 일생에 걸친 총 효용을 가치함수 V_t 로 표현한 것이다. 두 번째 함수는 위에서 보았듯이 효용 함수의 예산 제약 식이 된다. 또한 세 번째 함수를 통해 노동생산성에 대한 일시적 충격식 또한 가치함수에 포함시킨다.

$$V_t(J+1, a, \theta, \eta) = 0 \quad (9)$$

마지막으로 최종 조건을 사용하여 위 함수를 제약한다. 개인은 사망 이후

자산이 없도록 가정한다. 그러므로 개인의 사망 시기를 J 기라고 설정하고 그 이후의 시기일 경우의 가치함수는 0으로 설정한다.

4) 가계 분포

이 모형에서 우리는 Aiyagari(1994) 모형과 유사한 방식을 사용하여 가구 분포를 분석하고자 한다. 먼저 상태 벡터가 실제로 존재하는 공간을 찾아야 한다. 따라서 다음과 같은 식을 통해 벡터 공간을 설정한다.

$$J=1,2,3,\dots,j, A=R_+, F=R_+, \varepsilon=R_+ \quad (10)$$

여기서 R_+ 는 음수가 아닌 실수이고 상태 벡터를 구성하는 공간의 객체는 다음과 같다.

$$(j,a,\theta,\eta)\in J\times A\times F\times \varepsilon \quad (11)$$

여기서 j 는 연령을 의미하며 a 는 해당 가계가 지닌 자산, θ 는 노동 생산성의 지속적인 충격을 의미하며 ε 는 개인에게 발생하는 일시적 충격을 의미한다. 이 경우 시간 t 의 세대가 지정되면 측정 가능한 공간에서 다음과 같은 측정값이 도출된다.

$$\begin{aligned} \phi_t : & P(J)\times B(R_+)\times B(R_+)\times B(R_+) \\ & (J\times A\times F\times \varepsilon, P(J)\times B(R_+)\times B(R_+)\times B(R_+)) \end{aligned} \quad (12)$$

여기서 M 을 $J\times A\times F\times \varepsilon$ 의 부분 집합이라고 한다. 그런 다음, 상태 공간 $\phi_t(M)$ 은 특정 하위 집합의 크기를 할당한다. 즉, M 과 동일한 특성을 가진 가계가 몇 개 있는지를 할당한다는 의미이다. 이렇게 모든 가구의 전체 특성이 결합 되면 총 변수를 도출 할 수 있게 된다. 예를 들어 총소비량은 다음과 같이 설정할 수 있다.

$$C(E)=\int_M c(j,a,\theta,\eta)\phi_t(dj,da,d\theta,d\eta) \quad (13)$$

5) 가계의 총합

위의 함수들은 미시적으로 개인에 대한 선택의 함수들과 이에 대한 선택을 취하는 개인들에 대한 개별적 분포들이다. 이제 지금까지 다뤘던 개인들의 선택에 의해 결정된 미시적 변수들과 선택에 대한 분포를 곱한 값을 모두 합하여 거시변수로 전환하도록 한다. 여기서 소비, 노동 공급, 자산은 다음과 같은 방식으로 거시변수로 전환한다.

$$\begin{aligned} C_t &= \int_{J \times A \times F \times \varepsilon} c_t(j, a, \theta, \eta) \cdot \phi_t(dj, da, d\theta, d\eta) \\ L_t^s &= \int_{J \times A \times F \times \varepsilon} (1 - l_t(j, a, \theta, \eta)) \cdot \phi_t(dj, da, d\theta, d\eta) \\ A_t &= \int_{J \times A \times F \times \varepsilon} a \cdot \phi_t(dj, da, d\theta, d\eta) \end{aligned} \quad (14)$$

개인의 선택에 대한 거시변수로의 전환을 이루었다. 이제 가계의 거시 변수를 정부 및 다른 거시 시장에 반영하도록 한다.

6) 정부

여기서 정부의 수입은 세 가지 형태로 구성되어 있는데 이는 세금 시스템과 연금시스템 그리고 전기요금징수로 인한 수입으로 세 가지 예산을 기초로 운영된다고 가정한다.

$$\begin{aligned} &\tau_{c,t} \cdot C + \tau_{w,t} \cdot w_t \cdot L_t^s + \tau_{r,t} \cdot r_t \cdot A_t + E + (1 + n_p)B_{t+1} \\ &= G_t + (1 + r_t)B_t \end{aligned} \quad (15)$$

정부는 소비와 노동수입 이자 수입, 전력 수입에서 세금을 모으며 이는 공공지출 G_t 와 공공부채 B_t 를 지출하기 위한 것이다. 정부의 소비와 부채 수준은 GDP에 연관해 일정하다고 가정하므로 G/Y , B/Y 는 시간에 따라 일정하다고 설정한다. 또한, 전력 생산을 위한 지출은 G/Y 에 반영하여 파라미터를 설정하는 방식으로 전력 생산을 위한 정부 지출을 반영한다.

$$G_t = Y_t \cdot (gy + ey) \quad (16)$$

여기서 정부 지출인 G_t 는 총생산인 Y_t 와 gy 와 ey 의 합을 곱하는 것이다. gy 는 GDP에서의 정부 지출, 비율 ey 는 GDP에서 전력 생산의 비율을 의미한다. 좌변은 τ_c 인 소비세율과 총 소비 C , 근로소득세율인 τ_w 와 총노동량 L , 총 자본량 A 와 자본 소득세인 τ_r , 이자율 r_t , 전력요금으로 인한 전력 수입 E 그리고 다음 기의 정부 부채 $(1+n_p)B_{t+1}$ 를 정부 수입이라고 가정하면 우변은 공공지출 G 와 같아야 할 정부 부채 및 그에 따른 이자까지 고려하였을 때 $(1+r_t)B_t$ 를 의미한다.

7) 연금 구조

여기서 연금의 구조는 pay as you go 방식을 통해 운영되고 있으며 노동 가능 연령의 세대로부터 징수한 세금을 통해 현재 은퇴한 사람들에게 나누어 주는 방식이다. 이러한 연금시스템에 대한 예산 균형 함수는 다음과 같다. 여기서 $\tau_{p,t}$ 는 연금 정책을 유지하기 위해 노동에 소득에 대한 세율을 의미한다. 소득의 총량에서 $\tau_{p,t}$ 의 곱으로 연금시스템을 유지하기 위한 예산의 양은 은퇴 세대에게 pen 만큼의 연금을 주는 것으로 설정되어 있다.

$$\tau_{p,t} \cdot w_t \cdot L_t^s = \overline{pen}_t \cdot \sum_{j=jr}^J (1+n_p)^{1-j} \quad (17)$$

여기서 은퇴세대에게 지급되는 pen 은 다음과 같은 식으로 설정된다.

$$\overline{pen}_t = \kappa_t \cdot \frac{w_{t-1} \cdot L_{t-1}^s}{\sum_{j=1}^{jr-1} (1+n_p)^{1-j}} \quad (18)$$

여기서 κ_t 는 연금의 소득대체율이며 분자는 총 노동 수입량이 되며 분모는 노동 가능한 인구의 크기가 된다. 여기서 산출된 pen 은 위의 식에 대입되어 연금 지출의 총량이 산정되게 된다.

8) 시장 청산

이 모델에는 3개의 시장이 존재한다고 가정한다. 노동시장 자본시장 그리고 상품시장이다. 이 세 시장에서 수요와 공급이 청산될 때 모형은 균제 상태에 이르게 된다. 여기서 노동시장과 자본시장은 다음과 같은 등식을 통해 청산된다.

$$K_t + B_t = A_t \text{ and } L_t = L_t^s \quad (19)$$

우선 자본시장은 자본 K_t 와 부채 B_t 의 총합은 저축의 양 A_t 과 같아야 청산이 되도록 설정하였다. 또한 노동 시장에서는 위에서 보았듯이 개인의 가치함수에서 도출되는 노동에 대한 공급 L_t^s 와 콥-더글러스 함수에서 도출되는 노동 수요 L_t 가 일치하였을 때 노동시장의 청산이 된다고 볼 수 있다. 상품시장의 균형은 다음과 같은 식으로 청산된다.

$$Y_t = C_t + I_t + G_t \quad (20)$$

만약 위의 세 식이 모두 일정한 오차 범위 10^{-10} 내로 수렴하지 못한다면 노동 시장 및 자본 시장의 불균형으로 인해 다음 기의 개인들에게 임금 w 및 이자율 r 에 영향을 미쳐 개인적 선택을 수정하게 된다. 최종적으로 총생산인 Y_t 가 총소비 C_t 와 총투자 I_t 그리고 정부지출 G_t 의 합이 오차범위 내에 수렴할 때 본 모형은 균제 상태에 도달하게 된다.

Ⅲ. 모수 설정

〈표 1〉 모수 설정

parameter	figure	parameter	figure
인구 증가율	0.00685	고령화 인구 증가율	0.003
시장 진입 연령	20	노동 시간	0.4
은퇴 연령	60	소비에 대한 여가의 대체 탄력성	0.8
사망 연령	80	GDP 대비 전력 생산 비율	0.029
요소가격에서 자본 차지비율	0.38	연금 소득 대체율	0.45
정부 부채비율	0.337	소비세율	0.1
정부 지출비율	0.26	임금소득세	0.03
세대 간 할인율	0.94	자본의 감가상각율	0.939

이번 장에서는 본 논문에서 사용된 모수들을 설명하는 장이다. 우선 본 모형에서 근로자는 20세의 나이에 노동시장에 진입하는 것으로 간주되며 80세까지 생존하는 것으로 설정하였다. 또한, 2017년 퇴직 연령을 연장하는 법에 초점을 맞추어 이전의 57세인 퇴직 연령에서 3년 연장한 60세에 퇴직을 하도록 퇴직 연령을 설정하였다.

홍재화 & 강태수 (2015)의 인구증가율에 따르면 한국의 인구증가율은 0.685이다. 이러한 인구증가율 수치에 대한 결과는 2000년 이후 10년간의 평균 인구증가율을 사용하여 초기정상상태를 설정하였다. 또한 본 논문에서는 홍재화 & 강태수(2015)를 따라 고령화에 대한 향후 20년간의 인구증가율 추계치를 0.3%로 설정하였다. 이는 통계청의 장래인구추계(2016)를 따른 것으로 2010년부터 2030년까지의 평균 추계인구증가율을 사용하였다. 초기 균제 상태 이후의 저출산 현상을 모형에 도입하기 위하여 인구증가율을 0.685%에서 향후 20

년 추계치의 평균값인 0.3%로 항구적으로 하락함을 상정하여 이에 따른 동태적 인구구성 변화를 분석하였다. 또한 홍재화 & 강태수(2015)에서는 노동 투입량을 결정하는 자본 투입 비율은 2005년에서 2013년까지의 자본 투입 비율 평균치인 38.9 %를 고려할 때 0.38으로 설정되었다. 다음으로 자본 감가 상각률은 자본 산출 비율 (K/Y)이 3을 이루는 정상 상태에서 0.94로 설정된다. 또한, 기술진보율 및 소비 여가 간 대체 탄력성의 경우 Altig(2001), Miles(1999), 홍기석(2007), 전영준(1998)과 같은 기존 연구의 파라미터를 비교하여 민감도 분석한 결과와 가장 유사한 값을 추출하였다.

〈표 2〉 기술진보율 및 소비 여가 대체 탄력성 모수 설정

모수	설정치	Altig (2001)	Miles (1999)	홍기석 (2007)	전영준 (1998)
기술진보율	1.02	1.01	1.02	1.02	1.03
소비 여가 대체 탄력성	0.8	0.8	0.8	0.8	0.83

자료: Altig(2001), Miles(1999), 홍기석(2007), 전영준(1998) 모수를 이용한 정리

그 결과 기술진보율을 1.02로 설정하였으며 소비 여가 간 대체 탄력성의 경우에는 0.8로 설정하였다. 장용성(2015)의 논문에 따르면 세대 간 할인율은 0.939이다. 이는 실질 이자율이 6%라는 것을 반영한 결과이다. 또한 노동 시간을 0.4로 설정하였다. 이러한 값은 OECD에서 추출한 연평균 근로 시간인 2187시간을 5500시간으로 나누어 발생한 값이다.

이제 우리는 정부의 변수들을 살펴볼 것이다. 장용성(2015)의 논문에서 사용된 OECD 자료에 따르면, 소비세율은 임금 소비세율은 10%, 소득세율은 3%로 설정되어있다. 한국의 국채 비율은 0.337로 2008년과 2016년의 정부 부채 평균을 한국의 GDP로 나눈 값이며 이 자료는 통계청에서 발췌한 것이다. 정부 지출 비율은 0.26으로 2005년부터 2012년까지 정부 지출의 평균을 GDP로 나눈 값으로 나눈 값이다. 다음은 연금 시장에서 설정되는 매개 변수이다.

2017년 국민연금 통계연감에 따르면, 참여 정부는 연율을 매년 0.5 % 삭감하여 최종적으로 2028년까지 40%의 대체율을 목표로 합의했다. 2017년을 기준으로 소득대체율은 45%와 보험료율 9%로 적용하도록 한다.

노동생산성의 영구적 충격인 θ 의 경우에는 한국노동패널 20차 자료를 기반으로 하고 있으며 노동 시간과 소득을 나눈 값에 대한 연령별 소득분포의 분산을 통해 도출하였다. 아래는 노동생산성에 대한 데이터를 분석한 결과이다.

〈표 3〉 연령별 소득분포 분산

연령대	20~25	25~30	30~35	35~40	40~45	45~50	50~55	55~60
소득분포 분산	0.7847	0.5845	0.5580	0.6448	0.6493	0.7259	0.8446	0.8116

자료 : 한국노동패널(KLIPS) 20차 연령별 소득자료를 이용해 추정

한국의 경우 20대에서부터 높은 분산을 보인다. 이는 높은 대학진학률과 과거에 비해 높아진 취업 문턱으로 인해 다른 세대에 비해 20대에서 높은 분산을 보이는 것이다. 그러나 20대 이후 점차 낮아진 노동 소득분포를 보이며 우리나라의 경우에는 비탄력적 노동 유연성을 가진 결과라고 볼 수 있다. 이후 우리나라의 은퇴 직전에 이르러서는 다시 분산의 크기가 증가하여 50대에 이르러 최대로 증가하는 것을 볼 수 있다. 이를 노동시장에서 발생하는 연령별 영구적 충격으로 설정하여 θ 를 설정한다.

마지막으로 전력 소비율로 설정한 $elec_j$ 같은 경우 이상열(2015)을 통해 2006~2013년 가계 동향조사 자료 중 1인 가구를 대상으로 분석하여 연령별 전력 소비량의 데이터를 산출하였다. 또한 각 세대에서 소비의 총량을 또한 각 세대별 소득에 나눠 각 세대별 전력 소비비율을 다음과 같이 산출하였다.

〈표 4〉 세대별 전력 소비비율 모수 설정

	20대	30대	40대	50대	60대	70대
소비 비율	4.8%	5.0%	4.0%	4.4%	7.1%	6.8%

자료: 이상열(2015)활용 저자 추정

위의 표의 결과를 전력 소비의 비율에 대한 모수인 $elec_j$ 에 반영하여 분석하도록 한다. 위의 전력 소비비율에 대한 설명은 다음 장인 분석 결과의 연령별 전력 소비 구조에서 더 자세하게 다루도록 한다.

IV. 분석 결과

1. 연령별 전력 소비 구조

우선 고령화 및 전기요금 상승이 국민경제에 미치는 영향을 연령별로 파악하기 위해서는 연령별 전력 소비 구조에 대한 분석은 필수적이라고 볼 수 있다. 이상열(2015)은 2006~2013년 가계 동향조사 자료 중 1인 가구를 대상으로 분석하여 연령별 전력 소비량의 데이터를 산출하였다. 이상열(2015)에 의하면 연령대별 전력 소비는 점차 증가하여 소득수준이 가장 높아지는 50대에 정점을 이루고 이후로는 나이가 들수록 전력 소비가 감소하는 것으로 나타났다.

〈표 5〉 세대별 전력 소비량

kcal 십만	20대	30대	40대	50대	60대	70대
전력 소비량	11.58	14.57	16.28	17.93	16.57	13.3

출처: 이상열(2015)활용 저자 추정

위의 표의 결과는 연령이 증가함에 따라 소득수준 사회, 문화적 활동 빈도가 증가하기 때문에 전력 소비가 증가하는 것으로 분석할 수 있다. 반면 젊은 세대에 비해 집안 체류 시간이 많은 60대 이상에서는 연령대가 증가함에 따라 오히려 전기 사용량이 감소하는 것으로 나타났다. 이는 60대 이상 인구의 경우 경제적으로 노후 준비가 안 된 저소득층이 많으며 아날로그에 익숙한

세대로써 전력이 많이 소모되는 가전제품의 사용 정도와 사용시간이 현저히 낮은 것에서 기인한 것으로 분석할 수 있다. 그러나 각 세대의 총소비량에서 차지하는 전력요금의 비율은 다르다. 전력요금의 총소득에서의 비율은 다음과 같다.

〈표 6〉 세대별 전력 소비비율

	20대	30대	40대	50대	60대	70대
소비 비율	4.8%	5.0%	4.0%	4.4%	7.1%	6.8%

자료: 이상열(2015)활용 저자 추정

최신 전력 장비를 사용하며 적은 소득으로 인해 전기를 제외한 소비량이 적은 20, 30대는 총 소비에서 전력 소비에 투자하는 비율이 높은 편이다. 40대에 이르러서는 전력에 대한 소비비율이 하락하는데, 이는 소비의 크기가 커지는 것이 큰 원인이라고 할 수 있다. 그러나 전력 소비량이 낮은 세대였던 60, 70대에서는 총 소비에서 전력이 차지하는 비율이 오히려 20대에 비해 큰 것을 알 수 있다. 이는 경제적으로 취약한 세대이므로 소비의 총량이 작다는 것을 원인 중 하나로 들 수 있으며 또한 한파로 인해 전열 기구와 같은 전력을 크게 소모하는 제품을 사용하는 의존도가 높아진 것을 원인으로 들 수 있다.

2. 에너지 전환 정책으로 인한 전기요금 상승 시나리오 설정

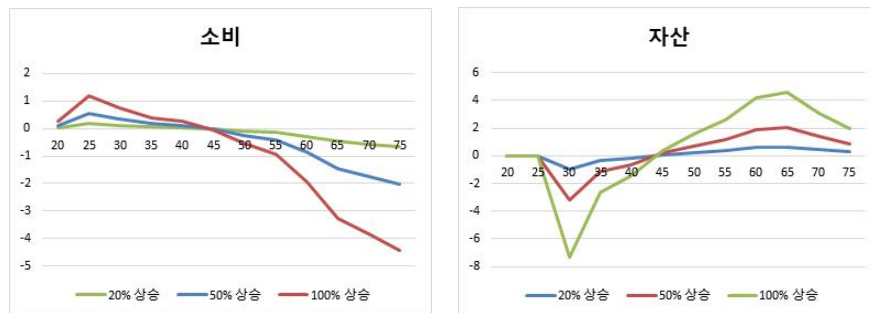
현재 에너지 전환 전력정책으로 인한 전원 믹스의 재분배로 인해 각 가구가 부담해야 하는 전기요금에 대한 추정은 매우 다양한 실정이다. 여기서 에너지 전환 전력정책의 에너지 전원 믹스로는 제8차 전력수급 기본계획의 중간발표 전망치를 고려한 결과 2030년 기준으로 원자력 20% 석탄 화력 24% 재생에너지 20% 천연가스 35%를 설정한다. 이때 신규원전은 3기만 진입하고 설계수명이 만료되는 원전은 모두 폐로하며 석탄 화력, 재생에너지, 천연가스

는 정부 공약을 기준으로 소폭 조정한다는 가정을 따른다. 비교 대상인 기존 전력정책은 수요증가 및 기존정책에 따른 증가분만을 반영한 전기요금을 의미한다. 이 경우 원자력 36%, 석탄 화력 39%, 재생에너지 14% 천연가스는 11%로 가정한다. 이는 신규원전 7기를 모두 전력시장에 진입시키고 설계수명이 만료되는 원전은 모두 연장시키며 석탄 화력은 기존 계획에 비해 수요전망이 감소한 비율만큼 감발하며 재생에너지는 기존 제7차 전력수급 기본계획의 신재생에너지 발전량 전망 수치를 적용, 나머지는 천연가스를 통해 충당한다고 가정한다. 이러한 가정들에서 전기요금을 추정한 결과, 독일의 에너지 전환 정책의 사례를 들어 전력 비용이 86%까지 상승한다는 주장이 존재하는 반면, 황일순 교수는 태양광, 풍력에 맞지 않는 한국의 입지 조건으로 인해 전력요금이 230% 상승한다는 주장을 하고 있다. 반면 에너지 경제 연구원에서는 에너지 전환정책에 따른 발전비용이 21% 상승할 것이라고 주장하는 반면 현대경제연구원의 연구 결과로는 22%가 상승한다는 주장까지 존재한다. 반면 에너지 기후정책 연구소의 예측은 한국경제의 저성장과 전기소비량 증가세의 둔화를 고려하여 10.6% 상승할 것으로 예측하였다. 본 논문에서는 전력요금의 상승이 세대별 개인에게 미치는 영향을 조사하는 것을 목적으로 두고 있으므로 위의 전기요금에 대한 예측 결과를 모두 반영하기로 하였다. 이러한 결과를 모두 반영하기 위해서 본 논문에서는 에너지 전환정책으로 인해 예상되는 전기요금 상승의 시나리오의 대표적 수치로 20%, 50%, 100%로 설정하여 전력상승이 확률적 중첩세대 일반균형모형(Stochastic Overlapping General Equilibrium Model)에 반영하여 에너지 전환 정책과 사용하였을 경우 기존 유지정책을 사용하였을 때에 비해 주요 변수가 각 세대에서 변화하는 비율을 조사해보도록 한다.

3. 전기요금 상승 시나리오가 거시경제에 미치는 영향

2030년에 예측된 에너지 전환 정책으로 인한 경제 구조와 에너지 전환 정책으로 인한 전력요금 상승의 시나리오를 대입하여 비교해보도록 한다. 여기서 고려될 시나리오는 전기요금의 상승폭이 20%, 50% 및 100% 상승하는 세 가지 시나리오이다. 이를 2030년 기존정책을 유지하였을 경우를 기준으로 주요 변수의 변화율을 알아보도록 한다.

〈그림 1〉 전기요금 상승 시나리오에 의한 소비 및 자산 변화율

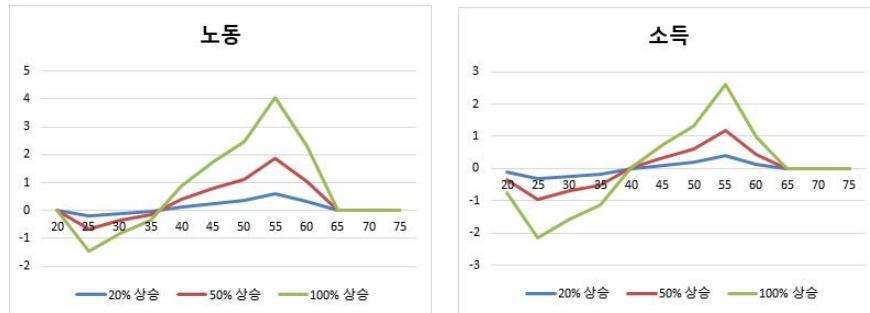


위 그래프는 기존의 에너지 전환 정책으로 인한 요금 예측을 반영하여 전기요금이 20%, 50% 및 100% 상승하였을 경우의 소비 및 자산을 알려준다. 소비의 경우 에너지 전환 정책으로 인해 전기요금이 현재 전기요금보다 20% 상승하였을 경우 및 요금이 50%와 100% 상승하는 경우와 기존의 정책으로 인한 소비 간 비교하였을 때 전기요금의 상승 폭이 커질수록 총 소비는 큰 폭으로 감소하는 것을 볼 수 있다. 특히 소비의 하락은 75세에서 가장 큰 폭으로 저하하는 것을 볼 수 있는데 20%의 전력상승의 시나리오에 따르면 약 0.8%의 소비가 감소하는 반면 전기요금 50% 증가는 소비는 2% 감소하게 되는 결과를 낳으며 전기요금이 100% 상승 시 소비는 4.2% 하락하는 것을 알 수 있다. 반면 45세 이전은 오히려 소비가 증가하는 모습을 보이는데 25세의

소비의 경우 20%, 50%, 100% 전기요금 상승된 시나리오 별로 각각 0.1%, 0.5%, 1.1%가 상승한 것을 알 수 있다. 이러한 결과가 나온 원인으로는 전기요금의 상승으로 인해 추가적으로 지불해야 할 전력에 대한 소비가 총 소비에 반영되어 나타난 결과라고 볼 수 있다. 이는 독일과 같이 전기요금을 큰 폭으로 증가시킬 경우 소비의 총량 또한 큰 폭으로 감소하는 것을 알 수 있으며 특히 고령층의 경우 더 큰 영향을 받는다는 것을 알려준다. 이는 한국의 고령층에서 저소득층이 많이 존재한다는 것을 고려하였을 경우 고령층에게 큰 문제를 일으킨다는 것을 알 수 있다.

자산의 경우 고령층의 은퇴 후 지출해야할 증가 될 전력요금을 고려하면 더 많은 저축이 필요하다는 판단을 하게 되고 이는 기존 에너지 전환 정책에서 고려된 저축의 증가량보다 더 많은 저축의 증가로 이어지게 된다. 그로 인해 에너지 전환 정책에서 오른 20%와 50%, 100% 전기요금이 상승한 시나리오를 비교하였을 때 전기요금이 증가하면 증가할수록 저축량이 증가하는 모습을 볼 수 있다. 특히 저축량이 크게 증가한 65세를 보면 20% 전기요금 상승 시나리오에서는 0.2%, 50% 전기요금 상승 시나리오에서는 2%, 전기요금 100% 상승 시나리오에서는 4.2%가 상승한 것을 알 수 있다. 반면 전력 소비로 인한 추가적인 소비로 인해 45세 이전의 저축은 큰 폭으로 저하하게 된다. 전기요금이 높았던 시나리오 순으로 저축의 하락 폭이 더 큰 것을 알 수 있다. 특히 저축의 하락폭이 가장 큰 30세에서는 전기요금 20% 상승 시나리오에서는 1%, 전기요금 50% 상승 시나리오에서는 3% 전기요금 100% 상승 시나리오에서는 7%가 하락하는 것을 알 수 있다. 이러한 결과를 보이는 이유는 시장에 갓 진입한 20대의 경우 낮은 임금 소득 및 가처분소득으로 인해 저축의 저하되는 비율은 증가하게 된다는 것으로 설명이 가능하다고 볼 수 있다.

〈그림 2〉 전기요금 상승 시나리오에 의한 노동량 및 노동소득 변화율

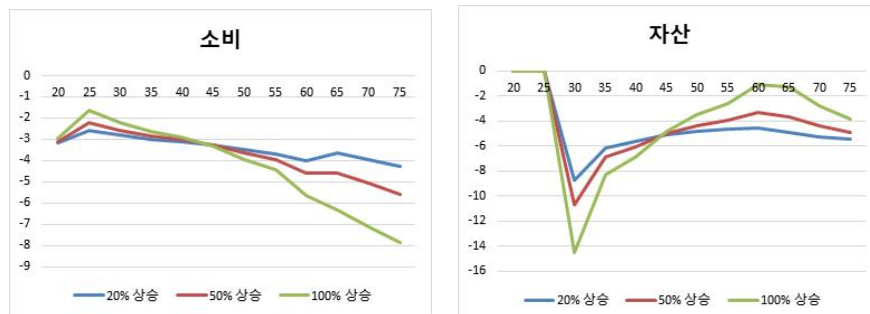


다음으로 알아볼 것은 전기요금 상승 시나리오에 의한 노동량 및 노동소득의 변화이다. 우선 35세 이후의 노동량은 전기요금이 상승할수록 증가하는 것으로 나타난다. 특히 은퇴 직전의 고령층의 경우 20% 전기요금 상승 시나리오에서는 0.5%, 50% 상승할 경우 2% 100% 상승할 경우 4%까지 상승한다. 이는 고령층들에게는 노후 대비를 위해 더 적은 소비와 더 많은 저축을 해야 하는 인센티브가 존재하게 된다. 그로 인해 전기요금이 증가할수록 더 많은 노동을 해야 하며 이는 소득의 상승으로 이어지게 된다. 그러나 고령층의 노동량 증가는 노동 공급의 증가로 이어지며 이는 임금이 감소하게 되며 35세 이하에는 노동에 대한 인센티브를 하락시킨다. 특히 25세의 경우 20%, 50%, 100% 전기요금 상승 시나리오 별로 각각 0.1%, 0.5%, 1.5%까지 하락하는 모습을 보인다. 이러한 형태는 노동소득 그래프에서도 볼 수 있다. 그러나 노동량의 증가분만큼 소득이 증가하지 않고 특히 40세에서는 노동량을 증가시켰음에도 불구하고 노동소득이 감소하는 모습을 보이는 것은 고령층의 노후 대비로 인한 노동량의 증가로 인해 노동 공급은 증가하고 그로 인한 임금은 감소함으로 노동량의 증가만큼 노동소득이 증가하지 못하는 것이 원인이라고 할 수 있다.

4. 고령화 사회에서의 전기요금 상승 시의 거시경제 분석

위에서 보았듯이 에너지 전환 정책을 시행하였을 경우 및 추가 적으로 전기요금이 상승하였을 경우 거시경제에 미치는 영향을 살펴보았다. 이제 고령화 사회와 에너지 전환 정책이 동시에 발생하였을 경우 현재 인구 증가율을 유지하고 에너지 전환정책을 사용하지 않았을 경우의 상황과 대비하여 어떠한 영향을 미치는지 비교하고자 한다. 홍재화 & 강태수(2015)에 따르면 한국은 사망률(매년 1% 하락)과 출산율이 하락하며 인구증가율이 0.685%에서 0.3%로 하락한다는 결과를 발표하였다. 이를 바탕으로 고령화로 인해 경제 구조의 변화를 파악하기 위하여 현재 인구증가율인 0.685% 및 전기요금을 유지하는 것을 기준으로 전기요금이 상승함과 동시에 인구증가율인 0.3%로 하락하였을 경우의 변화율을 살펴보도록 한다.

〈그림 3〉 전기요금 상승과 고령화에 의한 소비 및 자산의 변화

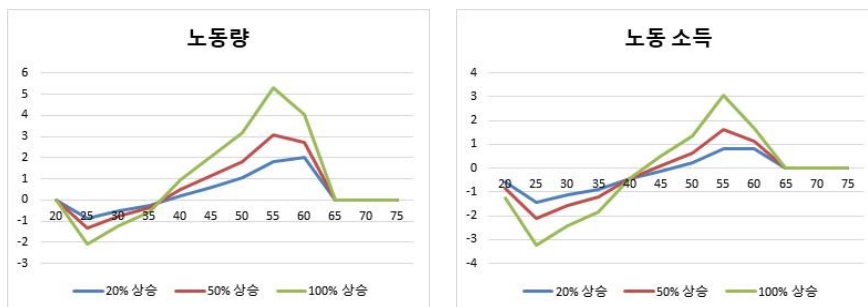


위는 고령화 상황에서 전기요금이 20%, 50%, 100% 상승하는 시나리오를 현재 상태와 비교하여 변화하는 비율을 나타낸 그래프이다. 우선 소비의 측면에서 살펴보자면 현재 인구 증가율과 현재 전력정책을 유지하였을 경우보다 고령화 및 전력요금이 상승시킬 경우 소비가 크게 하락하는 것을 볼 수 있다. 모든 세대에서 소비가 하락하였으며 특히 고령층 소비의 하락은 심각한 수준

이다. 가장 큰 소비의 하락을 보이는 75세는 예측된 에너지 전환정책에 대한 영향으로 전기요금이 20% 상승한 시나리오에서는 약 4%의 소비가 하락하였으며 전기요금이 50% 상승한 시나리오에서는 약 6%, 100% 상승하였을 경우 8%가 하락하는 것을 볼 수 있다.

다음으로 자산의 경우를 통해 보았을 때 모든 세대에서 자산의 하락이 이루어졌다. 특히 25~30세에 큰 폭으로 저축이 감소한 것을 알 수 있다. 시나리오 별로 분석하였을 때 20% 전기요금 증가 시 자산은 8% 감소하였으며, 50% 전기요금이 상승할 경우 10.2%, 100% 전기요금이 상승했을 경우 14.1%가 감소한 것을 알 수 있다. 이는 증가된 전력 소비가 총 소비에서 차지하는 비중이 큰 20대는 저축에 대한 여유자금을 전력 소비에 사용하게 되는 결과를 낳게 되고 저축에 대한 큰 감소로 이어지게 되는 것으로 설명이 가능하다. 이후 비싸진 전기요금으로 인해 미래에 대한 대비로 저축에 대한 인센티브가 높아짐으로써 전력요금 상승 100%, 50%, 20% 순으로 저축의 감소 비율은 현 상태와 비슷한 수준으로 회복되지만, 비교의 기준이 된 현 상황을 고려하였을 때에도 낮은 수준이다. 이러한 저축의 하락은 중년층의 저축 증가로 인한 소비 하락 및 고령층의 소비 하락으로도 연결된다.

〈그림 4〉 에너지 전환정책과 고령화에 의한 노동량 및 노동소득의 변화



위 그래프는 에너지 전환 정책과 고령화의 영향이 동시에 발생하였을 경우 노동시장에 대한 것이다. 노동량의 경우 위에서 설명한 것처럼 고령화의 영향

으로 인해 젊은 세대의 노동량은 감소하고 중년층이 되면서 노동량이 증가하는 형태를 보였다. 위 그래프에서는 35세 이후 노동량을 증가시키는 모습을 확인할 수 있으며 특히 55세에서는 시나리오 별로 약 2%, 3%, 5% 수준의 노동량 증가를 보였다. 반면 35세 이전의 세대에서는 노동량의 감소를 보인다. 이는 증가된 전기요금은 전기요금에 대한 지출의 증가로 이어지고 이를 위해 노동량을 증가시켜야 하는 인센티브가 증가하게 되는 것으로 설명이 가능하다. 특히 저축에 큰 영향을 미치는 은퇴 이후 55세에서는 노동량을 대폭 늘릴 수밖에 없는 것이다. 그러나 높아진 인센티브로 인한 노동공급의 증가는 임금의 하락을 가져오게 되고 이는 35세 이하의 젊은 세대의 노동량을 감소시켰고 특히 25세의 경우 시나리오 별로 1%, 1.2%, 2.1% 하락한 것을 볼 수 있다. 또한 노동 소득의 경우에도 노동량 그래프와 비슷한 방향성을 가지고 움직이는 것을 확인할 수 있다. 40세 이후 세대에서는 노동소득이 증가하였으며 특히 55세에서는 시나리오 별로 1%, 1.5%, 3% 상승한 것을 알 수 있다. 반면 40세 이전에서는 노동소득이 감소하였는데 특히 25세에서는 시나리오 별로 1.2%, 2%, 3% 노동소득이 하락한 것을 알 수 있다. 노동량의 변화에 따라 노동소득은 같은 방향으로 변동한다. 그러나 40세에서는 노동량을 증가시켰음에도 불구하고 노동소득이 감소한 것을 알 수 있다. 이는 은퇴 준비를 위해 노동량을 증가시켰음에도 불구하고 줄어든 임금으로 인해 40세에서 벌어들이는 총 노동소득은 오히려 감소하였다는 것으로 설명 가능하다.

V. 결 론

본 논문에서는 예상되는 전기요금 상승으로 인해 국민경제에 미치는 영향에 대해 조사하였다. 가계에 미치는 영향을 파악하기 위해서는 우선 세대별 전력 소비에 대한 구조를 분석해야 한다. 분석 결과로는 각 세대 별 전력 소

비량을 비교하였을 경우 젊은 세대인 20대에서 낮은 소비를 보이다가 연령대가 증가함에 따라 소득수준 및 문화 활동 빈도가 증가함에 따라 높은 소비를 보인다는 점을 주요한 특징이라고 볼 수 있다. 이후 은퇴 시기인 60대에 접어들면 전기 사용량이 감소하는 것으로 나타났다. 이는 각 세대별 총소비량을 보았을 때 가장 많은 소득을 발생시키는 50대에서 가장 많은 소비를 보이며 20대와 70대의 경우 경제적으로 취약하기 때문에 총소비량이 적어 전력 소비량도 적다는 것을 알 수 있다. 그러나 연령 별 총 소비에서 차지하는 전력 소비 비중을 살펴보면 20대 30대에서는 약간 높은 전력 소비 비중을 보이지만 40, 50에서의 생산 가능 연령대에서는 전력 소비에 큰 비중을 두고 있지 않다. 이는 20대가 전기 소비가 큰 전자기기를 사용하고 있으며 소득 또한 작기 때문에 전기소비의 비중이 큰 반면 40,50대의 경우 소득이 크기 때문에 전기 소비의 비중은 작을 것을 알 수 있다. 반면 60대와 70대와 같은 고령층에서는 매우 높은 전력 소비 비중을 보이고 있다. 이는 경제적으로 취약한 세대임으로 소비의 총량이 작다는 것을 들 수 있으며 온난화로 인해 전열 기구와 같은 전력을 크게 소모하는 제품을 사용하는 의존도가 높아진 것을 원인으로 들 수 있다.

다음으로 본 논문에서는 다양한 에너지 전환정책의 결과 예상되는 전기요금 상승폭을 20%, 50%, 100%로 설정하였다. 이는 전력요금에 대한 추정이 매우 다양한 것을 바탕으로 대표적인 수치로 20%, 50%, 100%로 설정한 것이다. 그 결과 에너지 전환 정책으로 인해 예상된 시나리오로 인해 소비 측면에서는 고령층의 소비가 감소하였으며 젊은 세대에서의 소비는 증가하였다는 결론을 보였다. 이러한 젊은 세대의 총 소비의 증가는 전력 소비가 총 소비에 추가적으로 포함되었기 때문이다. 구체적으로 20%에서는 약 0.1%의 소비가 증가한 반면 50%, 100%의 시나리오에서는 0.5% 1%의 상승을 보였다. 반면 고령 세대에서의 소비는 감소하는 경향을 보인다. 특히 최고의 감소율을 보이는 세대인 75세에서는 전력요금 상승 20%의 시나리오에서는 0.7% 50%, 100%에서의 소비 감소율은 2%, 4.2%가 감소하는 것을 알 수 있었다. 자산의

경우에도 45세 이하에는 저축의 양이 감소한다. 특히 가장 감소율이 높은 세대인 30대에서는 20%, 50%, 100%대에서 각각 1%, 2.5% 7%의 감소를 보였다. 높은 노동소득을 보이는 45세 이후부터는 저축이 증가하는데 가장 높은 저축율 상승으로 보이는 65세에서는 시나리오 별로 20%에서는 약 0.2% 50% 상승에서는 2% 그리고 100% 상승에서는 4.2% 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 은퇴 이후 전기의 높아진 가격으로 인해 소비해야 할 전력요금에 대한 대비로 인해 전력요금이 낮았을 때 보다 저축에 대한 인센티브가 커지게 된다는 것을 원인으로 들 수 있다. 다음으로 노동시장의 경우에는 젊은 층은 35세 까지 노동량을 감소시킨다. 특히 25세의 경우 20% 상승에서는 0.1% 50% 상승에서는 0.5%, 100% 상승에서는 1.5%가 하락하는 것을 볼 수 있다. 반면 35세 이후에는 노동량이 증가하기 시작한다. 이에 대한 원인 분석으로는 젊은 층의 노동량 감소는 감소 된 소비 침체로 인한 임금의 감소로 인해 발생한다고 볼 수 있다. 반면 35세 이후 노동량의 증대는 전기요금의 상승으로 인해 은퇴 이후 예상되는 전력사용에 대한 비용의 증가로 인해 저축에 대한 인센티브가 증가함으로써 발생하게 된다.

다음으로 에너지 전환 정책이 미치는 영향이 고령화 사회의 특징과 혼합되었을 경우를 알아보면 소비 측면에서는 모든 세대에서 감소하는 모습을 보이며 고령층, 특히 가장 많은 하락을 보이는 75세에서는 경우에는 20% 상승 시나리오에서는 4%, 50% 상승 시나리오에서는 6% 100% 상승의 경우에는 8% 까지 소비가 감소하는 것을 알 수 있다. 자산의 경우에도 모든 세대에서 감소하며 45세 이전까지는 전력요금이 높을수록 저축의 감소폭은 증가하였다. 특히 30대에서는 각 시나리오 별로 약 8%, 10%, 14%까지 하락한 것을 볼 수 있다. 그러나 45세 이후에는 증가한 전기요금에서 기인한 추가적인 소비로 인한 미래에 대한 대비로 인해 전기요금이 높을수록 저축에 더 많은 투자를 하고 있다는 것을 알 수 있다. 그러나 기존의 전력정책을 그대로 수행하였을 경우 만큼의 저축 수준으로는 회복하지 못했다. 마지막으로 노동량의 경우 35세 이전에는 하락세를 보이다가 35세 이후 증가하는 추세를 보인다. 특히 55세에

서는 시나리오 별로 약 2%, 3%, 5% 수준의 노동량의 증가를 보였다. 노동소득 또한 노동량의 그래프와 비슷한 방향성을 지니지만 노동량이 증가한 것에 비해 노동소득의 증가폭은 크지 않으며 35세에서 40세까지는 노동량이 증가하였음에도 소득이 감소하는 모습을 볼 수 있다. 이러한 결과는 노동시장에서는 적은 임금에도 불구하고 미래에 대한 대비를 위해 노동량을 크게 증가시키고, 이는 노동소득의 완만한 상승으로 이어진다는 것을 알 수 있다.

본 논문에서 사용된 확률적 중첩세대 일반균형모형(Stochastic Overlapping General Equilibrium Model)을 통해 노동시장에서 개인의 이질성으로 인해 확률적으로 발생할 수 있는 변동성까지 모형에 반영시켰다. 그 결과 각 세대의 연령 만을 고려했던 기존의 일반 중첩세대 일반 균형 모형을 사용하였을 경우보다 더 정교한 결과를 보일 수 있었다. 고령화 및 에너지 정책으로 인한 충격을 개인에게 이질적으로 미치는 충격 요소까지 반영하여 주요 변수의 변동을 측정한 결과 에너지 전환정책이 은퇴 후 가처분소득을 크게 감소시켜 고령층의 소비를 감소시키고 이러한 고령층에 대한 대비책으로 많은 세대에서 소비 대신 저축에 더 많은 비중을 늘리며 감소한 가처분소득에서 미래에 대한 대비책인 저축을 별도로 마련하기 위해 노동량을 증가시키는 모습을 볼 수 있다. 이를 통해 에너지 전환 정책은 노동 가능 연령대보다는 상대적으로 고령층에 더 큰 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 그러므로 정부의 에너지 전환 정책은 전력요금 인상으로 인해 소비 감소로 후생이 감소하는 연령층과 계층에게 그에 상응하는 소득보전이나 세금인하정책 등의 사회복지 정책이 함께 동반되어야 한다.

마지막으로 본 논문은 에너지전환정책의 전력요금의 직접적 증가요인만을 고려하여 연령 별 효과를 분석한 것으로, 다른 재생에너지 산업이 장기적으로 발달하여 전력 가격이 인하되거나 관련 산업의 성장 또는 환경에 긍정적 영향 등의 국민경제에 미치는 효과 등은 분석의 범위를 넘어서는 것으로 배제되어 있어서 이에 대한 한계점을 인정하며, 향후 추가 연구 주제로 진행 중이다.

◎ 참 고 문 헌 ◎

- 김동구·박선영, 2014. 「인구 고령화가 에너지 사용과 탄소 배출에 미치는 영향」 환경 정책연구
- 손양훈·신동천, 1996. 「전력요금 조정의 거시경제적 효과」 국민경제연구 제 2권 2호
- 신동현, 2018. 「고령화와 국내 주택용 전력소비 간 관계분석」 에너지 경제 연구 제 17권 1호
- 이상열, 2015. 「에너지 수급 브리프」 에너지 경제 연구원
- 장용성·장보현, 2015. 「Optimal Income Tax Rates for Korean Economy」 재정포럼
- 전영준, 1998. 「국민연금제도 개선안의 세대간·세대내 재분배 효과」 한국조세재정연구원
- 최봉석·이유수, 2014. 「거시계량모형을 이용한 전력요금 파급효과 분석」 에너지 경제 연구 제 13권 1호.
- 홍재화·강태수, 2015. 「인구고령화와 정년연장 연구: 세대 간 중첩모형을 이용한 정량 분석」 한국은행 경제연구
- 홍기석, 2007. 「국민연금이 경제성장에 미치는 영향」 국민연금기금 장기운용전략기획단,
- 공공기관 경영정보 공개시스템, 2015. 「한국전력공사 재무상태표」
- 통계청, 2008-2016. 「국가채무비율」
- 통계청, 2015. 「국가총생산」
- 통계청, 2016. 「가계금융 복지조사 결과」 통계청 보도자료
- 통계청, 2018. 「2017년 가계동향조사(지출부문) 결과」
- 통계청, 2016. 「장래인구추계 2015~2065」
- 한국노동패널 20차 (2017)년도 조사자료, 2018. 한국노동연구원
- 현대 경제 연구원, 2017. 「친환경 전력정책의 비용과 편익」 VIP리포트
- Aiyagari, S.R. and Peled, D. 1991. "Dominant root characterization of Pareto optimality and the existence of optimal equilibria in stochastic overlapping generations models" *Journal of Economic Theory* 54, 69 - 83.
- Aiyagari, S.R. 1994. "Uninsured Idiosyncratic Risk and Aggregate Saving The Quarterly" *Journal of Economics* Vol. 109, No. 3

- Allais, M. 1947 “Economie at interet. Paris” *Imprimerie Nationale*
- Altig, D. 2001 “Simulation Fundamental Tax Reform in the United States” *American Economic Review* vol91, No3 pp574-595
- Chattopadhyay, S. 2001. “The unit root property and optimality: a simple proof”. *Journal of Mathematical Economics* 36, 151 - 159.
- Diamond, P.A. 1965 “National Debt in a Neoclassical Growth Model” *American Economic Review*, 55, pp1126-1150
- Giorgio, G., L. Patrizio, and M. Giovanni. 2013. “The impact of population ageing on energy use: Evidence from Italy” *Economic Modelling* volume 35
- Lygia, R. and Nina, H. 2017. “Energy consumption in an ageing population: exploring energy use and behaviour of low-income older Australians” *Energy Procedia* 121
- Miles, D. 1999 “Modelling the impact of Demographic Change Upon the Economy” *The Economic Journal* Volume 109 Issue 452 pp1-36
- Samuelson, P.A. 1958 “An exact consumption-loan model of interest with or without the social contrivance of money” *J.Polit Econ.* 66 pp 476-82

ABSTRACT

The Impact of the Energy Conversion Policy and Aging on the National Economy
:Analysis using Stochastic Overlapping General Equilibrium Model

JaeYong Jung* · HongJong Cho**

This study analyzed the effects on the national economy by using the Stochastic Overlapping General Equilibrium Model when energy conversion policy and demographic change such as aging occurred at the same time. The scenario used was based on the result of the energy conversion policy and the result of 20%, 50% and 100% increase in electricity rates. As a result, energy conversion policies reduce disposable income after retirement, especially at age 75, consumption by scenarios drops by 4%, 5.8% and 8%, respectively. Labor-enabled households are more likely to save more than spend in many households as a measure against reduced disposable income after retirement. This shows that consumption is decreasing as age increases, while the rate of asset reduction decreases as age increases from 30 to 60 in each scenario. As a result, it can be seen that the energy conversion policy has a greater impact on the elderly than the working age group.

Key Words : Stochastic overlapping generation equilibrium model,
Aging, Energy conversion policy

* The master's course, Department of Economics, Dankook University (main author) sslionsv6@gmail.com

** Associate Professor, Department of Economics, Dankook University (corresponding author), hongcho@dankook.ac.kr