

인구구조 변화에 따른 실질금리 추이 분석 및 전망*

박응용[†], 이재원[‡]

초록

본 연구는 한국에서 인구구조 변화가 실질금리 변동에 미치는 영향에 대해 분석한다. 이를 위해 본 연구는 높은 한국의 대외개방성을 반영한 개방경제 생애주기 모형을 개발하여 실질금리 추이 분석과 전망에 사용한다. 일반적인 폐쇄경제 생애주기 모형과 비교하여, 본 연구의 개방경제 생애주기 모형은 다음과 같은 특징을 가진다. 첫째, 모형에서 한국과 외국 양국의 가계는 차입제약에 직면해 있으며 그 강도는 서로 다를 수 있다. 둘째, 폐쇄경제를 가정하는 일반적인 생애주기모형과 달리 본 연구에서는 개방경제를 가정하여 해외 자본유출입이 실질금리에 미치는 영향을 고려할 수 있다. 셋째, 균제상태에 수렴하기 전까지는 국제자본시장 통합의 정도가 불완전하다고 가정하여, 본 연구의 모형은 한국과 외국 간 실질금리의 괴리를 설명할 수 있다. 모형은 1991-2019년 기간 중 한국의 실질금리가 외국에 비해 높고, 양국에서 실질금리가 하락하는 추세를 잘 설명한다. 비교 분석 결과 인구구조 변화의 중요한 두 요인인 생존률 증가와 출산율 저하 중에서 전자가 실질금리 하락에 더 큰 역할을 한 것으로 드러났다.

1 서론

실질금리는 현대 경제에서 가장 중요한 시장가격 중 하나로서, 소비, 저축, 투자, 대외 자본 유출입 등 경제의 다양한 측면에서 경제주체의 선택에 영향을 미친다. 이를 통해 실질금리는

*이 논문은 서울대학교 금융경제연구원의 지원을 받아 연구되었다 (공공정책 역량 강화 사업 : 인구구조 변화에 따른 성장전략). 최종보고회에서 유익한 논평을 해 주신 아주대학교의 한종석 교수께 깊이 감사드린다.

[†]서울대학교 경제학부, 금융경제연구원. Email: woongyong.park@snu.ac.kr

[‡]서울대학교 경제학부, 금융경제연구원. Email: jwlee7@snu.ac.kr

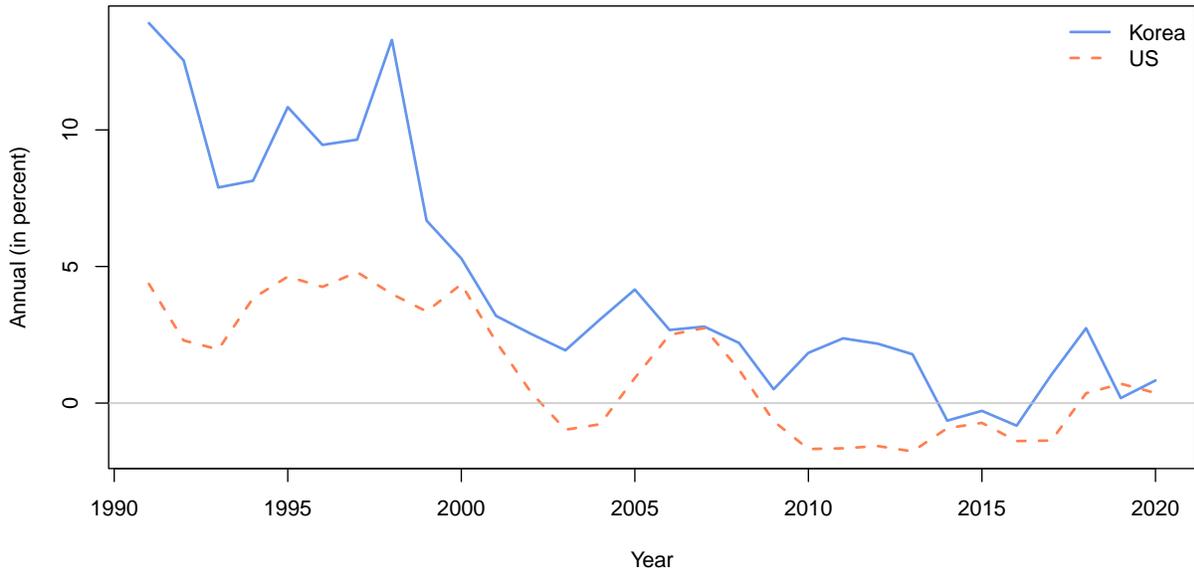


그림 1: 한국과 미국의 실질금리

주: 실질금리는 한국은 1년만기 통화안정증권 금리, 미국은 1년만기 국채 금리에서 향후 1년 간의 GDP 디플레이터 인플레이션율을 빼서 구한 사후적 실질금리(ex-post real interest rate)이다. 자료의 출처는 3.1에서 설명한다.

재정정책과 통화정책이 작동하는 데 중요한 역할을 한다. 이에 더해 실질금리는 정부부채 관리, 연금 설계 및 운용, 재정투자 경제성 판단 등 공공정책에 필수적인 지표이므로, 그 추이를 정확히 전망하는 것은 바람직한 공공정책을 수립하는데 극히 중요하다.

한국의 실질금리는 <그림 1>에서 볼 수 있는 바와 같이 1990년대 이래 지속적으로 하락하여 0% 수준에 머물고 있다. 이러한 실질금리의 하락 추세는 이른바 구조적 장기침체(secular stagnation)의 특징적 현상인데, 한국 뿐만 아니라 미국에서도 나타나고 있으며 그림에는 제시되어 있지 않지만 전세계 다른 선진국에서도 공통적으로 발견된다.

실질금리의 장단기 변동에는 다양한 요인이 작용할 수 있다. 본 연구에서는 여러 요인 중에서 특히 한국이 겪고 있는 지속적인 출산율 저하와 고령화에 주목하여 한국에서 인구구조 변화가 실질금리 변동에 미치는 영향에 대해 분석하고자 한다. 한국에서는 지속적 출산율 저하로 인구증가율이 추세적으로 감소하다가 최근에는 인구가 자연감소하기 시작하였다. 한편, 출산율 감소에 더하여 베이비붐 세대의 은퇴와 기대수명 증가로 인해 고령화도 빠르게 진행되고 있다. 이러한 인구증가율 하락과 급속한 인구고령화는 소비 및 저축 경향의 변화와

인구구성의 변화를 통해 실질금리 변동을 초래할 수 있다.

인구구조 변화는 다음과 같은 경로를 통해 실질금리에 영향을 줄 수 있다. 우선, 인구증가율 감소는 자본-노동 투입비율 상승으로 이어져 자본의 한계생산을 저하시키고 실질금리에 하방압력으로 작용한다. 그리고, 가계의 연령별 한계저축성향이 다르기 때문에 인구구조의 변화는 구성효과를 통해 실질금리에 영향을 줄 수도 있다. 가계는 은퇴 이후 일반적으로 한계저축성향이 감소하는 경향을 보이는데, 급속한 고령화에 따라 인구구조에서 노년인구의 비중이 증가하게 되면 경제의 총저축이 감소할 수 있다. 한편, 생애 초기에 가계는 소득 부족으로 저축을 거의 하지 않거나 차입을 하는 경향이 있다. 따라서 출산율 저하와 고령화로 이들의 비중이 인구구조에서 감소하게 되면, 다른 요인이 고정되어 있다고 할 때, 총저축은 증가할 수 있다. 해외 자본유출입이 일정하다고 할 때, 총저축의 감소는 실질금리에 상방압력을, 증가는 하방압력을 준다. 마지막으로, 기대수명이 증가하면 소득이 줄거나 없는 은퇴 후 사망 시까지의 기간 혹은 은퇴 후 여명이 증가하므로 가계는 이에 대비하기 위해 저축을 늘리게 된다. 이는 자금공급을 증가시켜 실질금리의 하락을 초래한다.

본 연구는 출산율 하락 및 인구고령화가 실질금리 변동에 미치는 영향을 이론적으로 분석하고, 위에서 설명한 다양한 경로의 상대적 크기를 분해한다. 그리고 향후 예상되는 인구구조 변화에 따른 실질금리 추이를 전망함으로써 공공정책이 인구구조 변화에 적절히 대응하는데 기여하고자 한다. 이를 위해 먼저 인구구조 변화가 실질금리에 영향을 주는 경로를 경제학적으로 설명할 수 있는 이론적 모형을 개발하고, 1990년대 이래 현재까지 한국의 인구구조 변화와 실질금리 추세를 설명할 수 있도록 모수(parameters)의 적절한 값을 찾는다. 분석에서는 개발된 모형을 이용하여 1990년대 이래로 한국에서 진행된 실질금리의 하락 추세에서 인구구조 변화가 기여한 부분을 분해한다. 그리고 향후 예상되는 인구증가율 하락 및 인구고령화를 바탕으로 실질금리의 장기 추이를 전망한다.

위에 기술한 연구 목표를 달성하기 위해서 본 연구는 생애주기에 따라 경제주체들이 내리는 소비 및 저축 결정을 설명할 수 있는 생애주기모형(life-cycle model)을 바탕으로 대외개방성이 높은 한국경제의 특징을 반영한 모형을 개발하여 실질금리 추이 분석과 전망에 사용한다. 본 연구의 개방경제 생애주기 모형은 일반적인 폐쇄경제 생애주기 모형과 비교하여 다음과 같은 특징을 가진다.

첫째, 모형에서 한국과 외국 양국의 가계는 차입제약에 직면해 있으며 그 강도는 서로 다를 수 있다. 차입제약을 부과하지 않은 일반적인 생애주기 모형은 소득이 낮은 젊은 세대가 미래 소득을 바탕으로 상당한 규모의 차입을 한다고 예측한다. 그러나 현실에서 젊은 세대는 미래 소득의 불확실성과 담보 부족 등의 이유로 자금시장(market for loanable funds)에서 자유롭게 차입하기 곤란하며, 이러한 현실을 반영하기 위해 본 연구는 두 나라의 가계가 향후 생애소득의 일부 만을 차입할 수 있는 차입제약(borrowing constraints)에 직면한다고 가정한다. 본 연구에서는 금융시장 발전 정도에 따라 외국 보다는 한국에서 차입제약이 상대적으로 강력하다고 가정하는데, 이는 한국과 미국의 실제 연령별 저축률을 설명하기 위해 필요하다.

둘째, 폐쇄경제를 가정하는 일반적인 생애주기모형과 달리 본 연구의 모형은 개방경제를 가정한다. 이 모형에서 세계경제는 한국과 외국의 2국으로 구성되어 있어 두 나라는 상호 무역거래와 금융거래를 수행한다. 이때 외국은 분석 편의상 한국 외의 전세계 국가를 하나로 통합한 국가로 상정한다. 모형에서 국제적 자본이동이 가능하다는 특징은 실질금리 분석에 중요한 의의를 가진다. 해외 자본유출입에 따라 국내 자금시장의 자금공급 및 수요가 변화하여 국내 실질금리가 변동할 수 있기 때문이다. 예를 들어, 인구 고령화 진전에 따라 한국 가계의 저축이 증가하더라도 그 일부가 외국으로 유출된다면 국내 실질금리에 대한 하방압력이 약화될 것이다. 반대로 이웃 국가인 일본은 한국보다 일찍 고령화를 겪었는데, 일본의 고령화로 인해 증가한 저축이 한국으로 유입되어 한국의 실질금리에 하방압력을 가했을 수 있다.

<그림 2>에서 볼 수 있듯이 한국은 2000년대 들어 지속적으로 경상수지 흑자를 기록해 오고 있는데, 이는 한국에서 해외로 자본이 계속해서 유출된다는 것을 의미한다. 최근에는 한국의 대외순자산이 양으로 전환하여 한국이 대외 순채권국이 되기도 하였다. 한국은 특히 중국을 대상으로 대규모의 경상수지 흑자를 기록하고 있는데, 중국을 제외하고 주요 선진국인 미국, 일본, 유럽연합을 대상으로 경상수지를 계산하면 경상수지 흑자 규모가 크게 감소한다. 그러나 대외순자산은 이들 국가를 대상으로도 최근 급증(순부채가 급감)하고 있어 한국에서 이들 국가로 자본유출이 활발히 일어나고 있다고 볼 수 있다. Bernanke (2005)는 원유수출국과 신흥개발국으로부터 선진국으로 대규모 자본이 이동함에 따라 국제적 유동성 과잉(global saving glut)이 발생하고 미국의 경상수지 악화와 실질금리 하락으로 이어진다고 강조한 바 있다. Bernanke (2005)가 자본유입국의 입장에서 국제자본이동의 영향을 분석했다면, 본

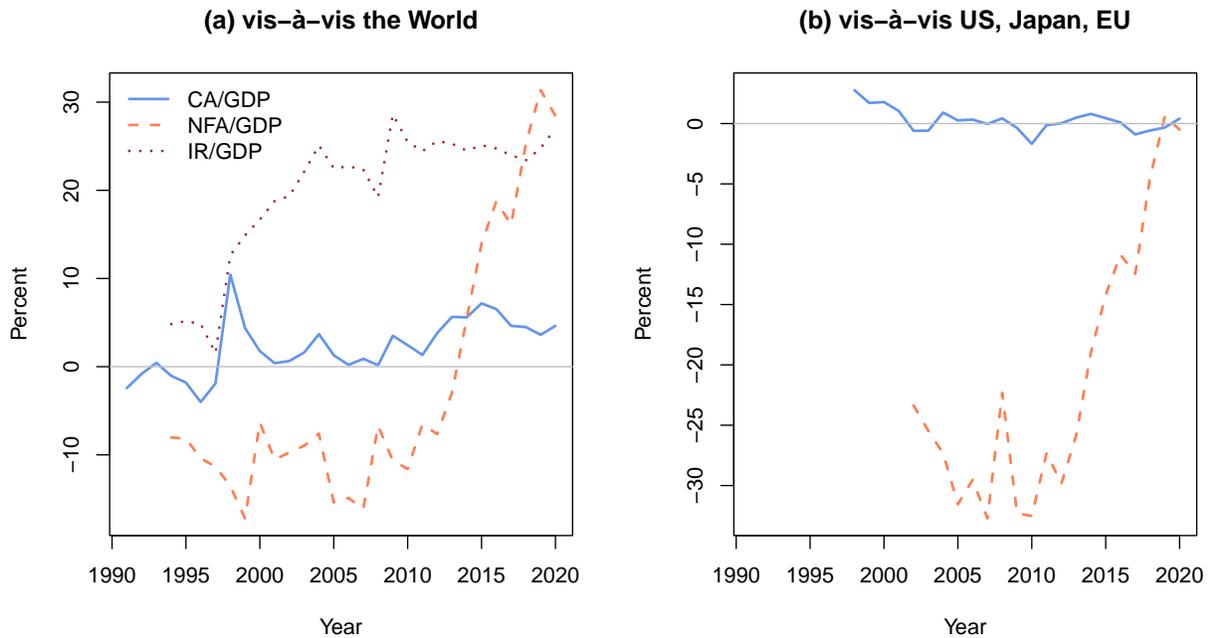


그림 2: 한국의 경상수지, 순대외자산, 외환보유고

주: (a)는 전세계 모든 국가를 대상으로 한 한국의 경상수지, 순대외자산, 외환보유고 (준비자산)을 보고하며, (b)는 주요 선진국인 미국, 일본, 유럽연합을 대상으로 한 한국의 경상수지와 순대외자산을 보고한다. 자료의 출처는 3.1장에서 설명한다.

연구는 자본유출국의 입장에서 국제자본이동의 영향을 다루고자 한다.

셋째, 개방경제에서 국제자본이동을 다룬 선행연구와 달리 본 연구는 모형이 균제상태 (steady state)에 수렴하기 전까지는 국제자본시장이 불완전하게 통합되어 있다고 가정한다. 관련 선행연구에서는 국제자본시장이 완전히 통합되어 있어 자본이동이 자유롭다는 가정이 일반적으로 사용된다. 그러나, 이러한 가정은 불가피하게 실질금리가 전세계적으로 상호 수렴하는 결과를 낳는다. 향후 한국 금융시장과 국제자본시장이 발전함에 따라 한국의 금융시장이 궁극적으로 국제자본시장에 완전히 통합되리라 예측할 수 있다. 그러나, <그림 1>에서 볼 수 있듯이 본 연구의 분석기간인 1990년대 이후 현재까지 한국의 실질금리가 미국 등 선진국의 실질금리보다 상당히 높았으므로 완전한 국제자본시장 통합은 분석 대상 기간 중에는 비현실적인 가정으로 판단된다. 따라서, 본 연구는 모형의 균제상태에서는 국제자본시장이 완전히 통합되어 있지만, 균제상태로 수렴하기 전 이행경로 상에서는 국제적 자본이동이 완전히 자유롭지는 않다고 가정한다. 한편, 한국은 실질금리가 상대적으로 미국 등 선진국보다 높음에도 불구하고 해외에 금융투자 혹은 저축을 하고 있다. 이는 다양한 이유로 설명할 수

있는데, 불확실성이 없다고 가정하고 다양한 금융상품을 다루지 않는 모형의 한계 때문에 본 연구에서는 그런 이유를 모형 내적으로 구현하지 않는다. 대신, 본 연구에서는 한국 가계와 정부가 정해진 준칙에 따라 해외에 저축을 한다고 가정한다. 국제자본시장 통합과 그 결과에 대해서는 아래에서 자세히 설명한다.

본 연구는 다양한 선행연구와 관련되어 있다. 먼저, 인구구조 변화의 거시경제적 영향을 분석한 선행연구로 Domeij and Floden (2006), Krueger (2007), Ferrero (2010), Carvalho, Ferrero, Nechio (2016), Eggertsson, Mehrotra, Singh, and Summers (2016), Eggertsson, Mehrotra, and Robbins (2019), Gagnon, Johannsen and Lopez-Salido (2021), Papetti (2021) 등을 들 수 있다. 한국에서 인구구조 변화의 영향을 분석한 선행연구로는 권규호 (2015), 홍재화, 이영재, 강태수 (2016), 한종석, 김선빈 (2016), 권오익, 김명현 (2020) 등의 연구가 있다.

특히 권오익, 김명현 (2020)은 Carvalho, Ferrero, and Nechio (2016)의 모형을 이용하여 한국에서 인구 고령화가 실질금리에 미치는 영향에 대해 분석한 바 있다. 권오익, 김명현 (2020)과 비교하여 본 연구는 인구구조 변화를 보다 정확하게 반영할 수 있는 생애주기모형을 사용하며 또한 개방경제를 상정한다.

Coeurdacier, Guibaud, and Jin (2015)는 차입제약이 가미된 개방경제 생애주기모형에 국가별 경제성장율과 차입제약의 이질성을 도입하여 국가별 민간저축률의 차이, 신흥국 경제에서 선진국 경제로의 자본 이동, 그리고 국제 실질금리의 하락 추세를 설명한다. 본 연구는 Coeurdacier, Guibaud, and Jin (2015)의 모형을 바탕으로 개방경제 생애주기모형을 개발한다. 그러나, Coeurdacier, Guibaud, and Jin (2015)는 국제자본시장이 존재하지 않아 국가들이 폐쇄경제인 경우와 국제자본시장이 완전히 통합되어 있는 경우 두가지 경우만 고려하는 반면, 본 연구는 국제자본시장이 불완전하게 통합되어 있는 경우도 고려하여 한국과 해외의 실질금리가 괴리된 현상을 설명할 수 있다.

Eggertsson, Mehrotra, Singh, and Summers (2016)는 국제적 자본이동이 자본유입국에서 실질금리를 떨어뜨리고 구조적 장기침체를 초래할 수 있음을 보인다. 예를 들어, 일본에서는 고령화로 인해 저축이 증가했는데, 일부가 해외로 유출되어 자본이 유입된 미국에서 실질금리는 낮추는 요인으로 작용하였다. 이들의 연구에서는 일본의 실질금리가 미국보다 낮기 때문에 일본에서 미국으로의 자본 유출을 자연스럽게 모형에 반영할 수 있다. 그러나 한국은 미국보다

실질금리가 높기 때문에 한국에서 미국으로 자본유출을 일으키기 위해서는 앞서 설명하였듯이 양국 간 실질금리차 외의 다른 요인으로 가계의 저축이 결정된다고 가정하는 것이 필요하다.

분석 결과, 실질금리의 추세적 하락에는 생존률 증가에 따른 기대수명 증가가 출산율 저하보다 더 큰 역할을 하는 것으로 나타났다. 구체적으로, 생존률은 1991년 수준에서 정체되어 있지만 출산율 저하는 실제에서와 같이 발생한다고 가정하는 경우, 1991년에서 2020년의 기간 중 국내 실질금리가 실제와 비교하여 대체로 2%p 정도 상승하였다. 이는 생존률이 정체하여 개인별 기대수명이 늘어나지 않음에 따라 저축 유인이 감소하여 자금 공급이 줄고, 실질금리에 상방압력이 작용한 것으로 해석할 수 있다. 생존률은 실제에서와 같이 증가하되 출산율 저하가 발생하지 않는다고 가정하는 경우는 인구구조 변화가 크지 않아서 실질금리 추이도 크게 변하지 않는 것으로 나타났다.

2 개방경제 생애주기모형

본 장에서는 실질금리 추이 분석 및 전망을 위해 개발한 개방경제 생애주기 모형을 상세히 설명한다. 모형에서 세계 경제는 한국과 외국의 2국으로 구성되어 있으며, 한국과 외국은 상호 무역거래와 금융거래를 한다.¹ 분석 편의 상 외국은 한국을 제외한 전세계 경제를 포괄한다고 가정하며, 구체적인 구성은 아래 3.1장에서 설명한다. 한국과 외국에는 가계, 기업, 정부가 경제주체로서 경제적 선택을 내리고 정책을 집행한다. 한국 경제와 외국 경제는 유사한 구조를 가지고 있으나, 국제금융거래 환경은 양국간 다소 차이가 있다. 모형에서 자본은 국제적으로 이동할 수 있지만 노동은 이동할 수 없다.

아래에서는 먼저 가계, 기업, 정부의 문제를 설명한 후 시장청산조건과 모형의 균형을 정의한다. 그 후 국제금융시장 통합 여부에 따라 모형의 균형이 구체적으로 어떻게 결정되는지 살펴본다. 특히 한국의 자본유출입 특성을 반영하기 위해 도입된 모형의 특징을 기존 문헌의 모형과 대비하여 정리하고 설명한다. 마지막으로 균제상태를 정의한다.

모형의 시간 단위는 1년이다. 고정된 확률로 일어날 수 있는 가계의 사망을 제외하고 모형에 불확실성은 존재하지 않으며 모든 경제주체들은 인구구조와 생산성 변동 등 향후 외생변수의

¹본 논문에서 “외국”은 한국의 상대 국가를 지칭하는 고유 명사로 사용하며 “해외”를 한국 혹은 외국의 상대 국가를 지칭하는 일반 명사 혹은 형용사로 사용한다.

움직임을 정확히 예측하고 있다고 가정한다. 한국과 외국의 변수나 모수는 각각 국가지표 $i = H, F$ 를 이용하여 구분하며, *가 윗첨자로 붙었을 때는 국가 i 의 대외 변수임을 의미한다. 예를 들어, A_{t+1}^H 와 A_{t+1}^{H*} 는 각각 한국 가계의 t 기 말 국내자산과 대외자산을 나타낸다.

2.1 가계

본 연구에서는 분석 편의를 위해 가구원 수의 변화를 고려하지 않으므로 가계는 개별 경제 주체와 같다고 간주할 수 있다. 모형에서는 가계는 태어난 다음 25년이 지난 후 노동시장에 참여하여 노동을 공급한다고 가정하는데, 생산시작 시점부터 가계의 문제를 고려하기 때문에 생산시작 연령을 $j = 0$ 으로 정규화 한다. 가계는 $j = J_R$ 세 이후 은퇴하여 노동시장에 참여하지 않으며 $j = J$ 세를 마지막으로 사망한다고 가정한다. 즉, 모든 가계는 생산시작 연령으로부터 최대 $J + 1$ 년을 생존할 수 있다. 실제 분석에서 한국과 외국의 은퇴연령은 60세 혹은 $J_R = 35$ 로 정하고, 최고 연령은 99세 혹은 $J = 74$ 로 둔다.

가계는 매기 일정한 확률로 사망할 수 있다. 국가 i 에서 $t + j - 1$ 기에 생존해 있는 연령 j 인 가계가 다음 기인 $t + j$ 기까지 생존할 확률을 조건부 확률 $s_{j,t+j}^i \geq 0$ 로 두자.² 이때 $s_{0,t}^i = 1$ 로 둔다. 그러면 t 기에 태어난 가계가 $j \geq 1$ 세까지 생존할 확률은

$$\pi_{j,t+j}^i = \prod_{j'=1}^j s_{j',t+j'}^i,$$

과 같이 표현할 수 있다.

이제 국가 i 에서 연령이 j 인 인구의 크기를 $L_{j,t}^i$ 라고 두면, 총인구는

$$L_t^i = \sum_{j=0}^J L_{j,t}^i,$$

으로 집계된다. 생존율을 이용하면, t 기에 j 세인 인구의 크기는 $L_{j,t}^i = \pi_{j,t}^i L_{0,t-j}^i$ 와 같이 구할

²가계의 사망은 정해진 확률로 독립적으로 발생한다. 해외 이민인구의 유입으로 실제 인구자료를 바탕으로 계산한 생존확률은 1보다 커질 수 있다.

수 있다. t 기의 전기 대비 인구증가율을

$$1 + g_{L,t}^i = \frac{L_t^i}{L_{t-1}^i},$$

로 정의하고, 총인구 중 연령 j 인 인구의 비율을

$$\mu_{j,t}^i = \frac{L_{j,t}^i}{L_t^i},$$

로 정의하자.

국가 i 에서 t 기에 태어난 가계의 문제를 고려해 보자.³ 이 가계의 생애 기대효용은

$$U_t^i = \sum_{j=0}^J \beta^j \pi_{j,t+j}^i \left[\frac{(c_{j,t+j}^i)^{1-\frac{1}{\sigma}} - 1}{1 - \frac{1}{\sigma}} \right] + \nu \beta^J \pi_{J,t+J}^i \left[\frac{(R_{t+J+1}^i b_{t+J}^i)^{1-\frac{1}{\sigma}} - 1}{1 - \frac{1}{\sigma}} \right], \quad (1)$$

로 주어진다. 여기서 $c_{j,t+j}^i$ 는 이 가계가 j 세일 때, 즉 $t+j$ 기에 하는 소비이며, b_{t+J}^i 는 이 가계가 생애 마지막 해에 남기는 유산을 의미한다. 그리고 $0 < \beta < 1$ 은 효용에 대한 주관적 할인인자이며 $\nu > 0$ 는 유산으로 부터 얻는 효용의 상대적 가치를 나타낸다.

가계는 실질금리 $\{R_{t+j}^i\}_{j=0}^J$ 와 임금 $\{w_{j,t+j}^i\}_{j=0}^J$ 이 주어졌을 때 생애 기대효용 (1)을 극대화하고자 소비와 저축을 결정하고 노동을 공급한다. 가계의 기별 예산제약식은 $0 \leq j \leq J-1$ 일 때,

$$\begin{aligned} c_{j,t+j}^i + a_{j,t+j+1}^i + a_{j,t+j+1}^{i*} + \tau_{j,t+j}^i = & R_{t+j}^i \left(a_{j-1,t+j}^i + \frac{(1 - s_{j,t+j}^i) a_{j-1,t+j}^i}{s_{j,t+j}^i} \right) \\ & + R_{t+j}^{i*} \left(a_{j-1,t+j}^{i*} + \frac{(1 - s_{j,t+j}^i) a_{j-1,t+j}^{i*}}{s_{j,t+j}^i} \right) + w_{j,t+j}^i + q_{j,t+j}^i, \end{aligned} \quad (2)$$

³정확히는, t 기에 노동시장에 새로 진입한 가계의 문제이다.

이며, $j = J$ 일 때,

$$c_{J,t+J}^i + b_{t+J}^i + \tau_{J,t+J}^i = R_{t+J}^i \left(a_{J-1,t+J}^i + \frac{(1 - s_{J,t+J}^i) a_{J-1,t+J}^i}{s_{j,t+j}^i} \right) + R_{t+J}^{i*} \left(a_{J-1,t+J}^{i*} + \frac{(1 - s_{J,t+J}^i) a_{J-1,t+J}^{i*}}{s_{J,t+J}^i} \right) + w_{J,t+J}^i, \quad (3)$$

가 된다. 가계는 태어날 때는 자산을 보유하지 않는다고 가정한다: $a_{-1,t}^i = a_{-1,t}^{i*} = 0$.

기별 예산제약식의 우변은 가계 소득의 원천을 나타낸다. 연령이 j 일 때 가계는 지난 기의 국내저축 $a_{j-1,t+j}^i$ 와 해외저축 $a_{j-1,t+j}^{i*}$ 으로부터 원금과 이자를 더하여 단위당 R_{t+j}^i 와 R_{t+j}^{i*} 의 수익을 얻는다. 본 연구에서는 가계가 노동을 비탄력적으로 항상 1단위씩 공급한다고 가정하여 가계는 $w_{j,t+j}^i$ 의 임금을 벌어들인다. 그리고 연령 j 의 가계는 $q_{j,t+j}^i$ 만큼의 유산을 연령 J 의 가계로부터 상속받는다.⁴ 각 가계는 최대 연령 J 에 도달하지 못하고 조기에 사망할 수 있는데, 이러한 위험은 만기가 1인 연금보험계약(annuity contract)을 통해 회피한다. 이때 사망한 가계의 저축과 수익은 생존한 가계에게 균등히 분배된다.

한편 기별 예산제약식의 좌변은 가계 소득의 지출을 나타낸다. 소득을 이용하여 가계는 소비 $c_{j,t+j}^i$ 를 하거나, 국내와 해외에 각각 $a_{j,t+j+1}^i$ 와 $a_{j,t+j+1}^{i*}$ 만큼 저축하며 정부에 정액세 $\tau_{j,t+j}^i$ 를 납부한다. 생애 최대 연령에 도달한 가계는 더이상 저축을 하지 않으며, 유산으로 b_{t+J}^i 를 남긴다.

가계는 생애 세후 노동소득의 현재가치의 일부분만 차입할 수 있는 차입제약에 직면해 있다:

$$a_{j,t+j+1}^i + a_{j,t+j+1}^{i*} \geq -\theta^i s_{j+1,t+j+1}^i \frac{H_{j+1,t+j+1}^i}{R_{t+j+1}^i}. \quad (4)$$

여기서

$$H_{j+1,t+j+1}^i = \sum_{j'=1}^{J-j} \frac{\pi_{j+j',t+j+j'}^i (w_{j+j',t+j+j'}^i - \tau_{j+j',t+j+j'}^i)}{\pi_{j+1,t+j+1}^i Z_{t+j+j'}^i} Z_{t+j+1}^i \frac{1}{\prod_{j''=1}^{j'} R_{t+j+j''}^i} R_{t+j+1}^i,$$

는 향후 얻게되는 세후 노동소득의 기대 현재가치를 나타내며, $\theta^i \geq 0$ 는 차입제약의 강도를 조절하는 모수이다. 만약 $\theta^i = 0$ 이라면, 가계는 전혀 차입을 할 수 없다. 그리고, Z_t^i 는 노동

⁴다만 실제 분석에서는 분석 편의상 유산을 고려하지 않는다.

생산성 수준을 나타내는데 생산성 향상에 따른 경제성장을 반영하여 추세를 제거하기 위해 사용되었다.

가계는 제약식 (2)-(4) 하에서 소비와 저축을 결정하여 생애 기대효용 (1)을 극대화하고자 한다. 가계의 최적 소비 및 저축 선택을 위한 조건으로 먼저 $j = 0, 1, \dots, J - 1$ 에 대해

$$\xi_{j,t+j}^i = (c_{j,t+j}^i)^{-\frac{1}{\sigma}} - \beta (c_{j+1,t+j+1}^i)^{-\frac{1}{\sigma}} R_{t+j+1}^i,$$

가 주어지며, 이때 $\xi_{j,t+j}^i \geq 0$ 는 가계가 연령 j 일 때 직면하는 차입제약식 (4)에 대한 라그랑지 승수(Lagrange multiplier)이다. 가계의 차입제약식에 대해 상보여유조건(complementary slackness condition)은 아래와 같이 주어진다:

$$\xi_{j,t+j}^i \left[a_{j,t+j+1}^i + a_{j,t+j+1}^{i*} + \theta^i s_{j+1,t+j+1}^i \frac{H_{j+1,t+j+1}^i}{R_{t+j+1}^i} \right] = 0.$$

가계의 차입제약식이 구속(binding)하지 않을 때, 일반적인 오일러 방정식이 얻어진다:

$$(c_{j,t+j}^i)^{-\frac{1}{\sigma}} = \beta (c_{j+1,t+j+1}^i)^{-\frac{1}{\sigma}} R_{t+j+1}^i.$$

위 가계의 문제와 최적 선택을 위한 조건은 한국과 외국에 동일하다. 다만, 외국에서는 아래와 같은 무차익거래 조건(no arbitrage condition)이 성립하여 가계가 국내 저축과 해외 저축에 대해 무차별하다고 가정한다:

$$R_{t+j+1}^F = R_{t+j+1}^{F*}. \quad (5)$$

외국 가계가 직면하는 해외 이자율 R_{t+j+1}^{F*} 은 투자대상국인 한국의 실질금리에 외국 가계가 지불하는 해외투자 비용을 차감하여 결정되는데, 이 내용은 아래 2.6 장에서 자세히 설명한다.

한편, 한국의 실질금리가 외국에 비해 상대적으로 높은 환경에서 한국 가계가 해외에 저축을 하도록 하기 위해 한국의 가계는 $a_{j,t+j+1}^{H*}$ 를 최적 선택하지 않는다고 가정한다. 즉, 본 연구는 가계가 $a_{j,t+j+1}^{H*}$ 를 준칙에 따라 결정한다고 가정하며 아래 2.6 장에서 이에 대해 자세히 설명한다. 따라서 한국에 대해서는 (5)와 같은 무차익거래 조건이 성립하지 않는다.

2.2 기업

기업은 완전경쟁시장에서 자본과 노동을 고용하여 생산에 투입하고 생산물을 완전경쟁시장에서 판매한다. 기업은 모두 동질적이므로 아래에서는 대표기업 (representative firm)의 문제를 서술한다. 국가 i 에서 대표기업의 생산량 Y_t^i 은 다음과 같은 일반적인 생산함수에 따라 결정된다:

$$Y_t^i = (K_t^i)^\alpha \left[Z_t^i \sum_{j=0}^J e_{j,t}^i L_{j,t}^i \right]^{1-\alpha}. \quad (6)$$

여기서 K_t^i 는 자본투입량이다. 기업은 j 세인 가계를 모두 고용하여 $L_{j,t}^i$ 만큼 생산에 투입하는데, 여기서는 노동시장의 청산조건을 미리 적용하였다. 연령이 j 인 가계는 연령별 노동생산성 $e_{j,t}^i$ 를 가지는데, 이는 연령별 노동소득의 분포를 설명하기 위한 장치이다. 그리고 Z_t^i 는 노동확장적 (labor-augmenting) 생산성 수준을 나타내며, 외생적으로 변동한다. 노동생산성 증가율은

$$1 + g_{Z,t}^i = \frac{Z_t^i}{Z_{t-1}^i},$$

와 같이 정의한다. 모수 $0 < \alpha < 1$ 은 생산량의 자본투입 탄력성을 나타낸다.

연령별 노동생산성을 가중치로 하여 계산한 총노동투입량을

$$\bar{L}_t^i = \sum_{j=0}^J e_{j,t}^i L_{j,t}^i,$$

로 두면, 생산함수 (6)은

$$Y_t^i = (Z_t^i \bar{L}_t^i) (k_t^i)^\alpha,$$

와 간단히 나타낼 수 있다. 이때 $k_t^i = K_t^i / (Z_t^i \bar{L}_t^i)$ 는 자본-노동생산성 가중 노동 비율을 나타낸다.⁵ 생산요소 시장은 완전경쟁적이므로, 연령이 j 인 가계는 $t + j$ 기에

$$w_{j,t+j}^i = e_{j,t+j}^i (1 - \alpha) Z_{t+j}^i (k_{t+j}^i)^\alpha,$$

의 임금을 받는다. 자본의 임대 비용은 자본의 한계생산성에 의해 결정되는데, 자본이 매 기

⁵앞으로 k_t^i 를 간단히 자본-노동 비율로 부른다.

단위당 $0 < \delta < 1$ 만큼 감가상각되어 $t - 1$ 기와 t 기 사이의 총수익률은

$$R_t^i = (1 - \delta) + \alpha (k_t^i)^{\alpha-1},$$

으로 구해진다.

2.3 정부

국가 i 의 정부는 정액세를 부과하고 만기가 1기인 정부 채권을 발행하여 자금을 조달해서 소비지출을 하거나, 국제 외환보유고를 축적한다. 구체적으로, 정부의 예산제약식은 다음과 같이 주어진다:

$$B_t^i + T_t^i + R_t^{i*} IR_{t-1}^{i*} = R_t^i B_{t-1}^i + IR_t^{i*} + G_t^i.$$

이때 T_t^i 는 정액세로 거두어 들이는 총세수이며, B_t^i 는 t 기에 새로 발행하는 국채의 양이다. 그리고 IR_t^{i*} 는 정부가 해외에 저축하는 외환보유고를 나타낸다. 국내 자금시장은 완전경쟁이므로 국채의 이자율은 총수익률과 같이 R_t^i 으로 결정되며 외환보유고는 해외 금리인 R_t^{i*} 만큼의 수익을 거두게 된다. 한편 G_t^i 는 정부지출을 나타낸다.

정부는 연령별로 가계당 $\tau_{j,t}^i$ 의 정액세를 부과하는데, 모형의 추세를 고려하여 다음과 같은 재정준칙을 따른다고 가정한다:

$$\frac{\tau_{j,t}^i}{Z_t^i} = \phi_\tau^i \frac{B_{t-1}^i}{Z_t^i L_t^i}.$$

여기서 $\phi_\tau^i > 0$ 으로 두면, 재정준칙은 국가 부채의 규모를 안정시키기 위해 정액세 규모를 조절한다. 총세수는

$$T_t^i = \sum_{j=0}^J L_{j,t}^i \tau_{j,t}^i,$$

와 같이 결정된다.

실제 분석에서 정부는 외환보유고 확충을 위해 세금을 걷거나 정부 채권을 발행한다고 가정하며 정부 지출을 고려하지 않는다. 이 모형에서 정부 부문을 도입하는 이유는 외환보유고 운용이므로, 한국에서만 정부 부문을 고려하고 외국에서는 정부 부문을 고려하지 않는다.

2.4 시장청산 조건과 주요 집계변수

한국 가계는 t 기 말에 국내와 해외에 각각 $A_{t+1}^H = \sum_{j=0}^{J-1} L_{j,t}^H a_{j,t+1}^H$ 와 $A_{t+1}^{H*} = \sum_{j=0}^{J-1} L_{j,t}^H a_{j,t+1}^{H*}$ 의 자산을 보유한다. 그리고 외국 가계는 t 기에 국내와 해외에 각각 $A_{t+1}^F = \sum_{j=0}^{J-1} L_{j,t}^F a_{j,t+1}^F$ 와 $A_{t+1}^{F*} = \sum_{j=0}^{J-1} L_{j,t}^F a_{j,t+1}^{F*}$ 를 저축한다. 이에 따라 자금시장의 청산조건은 한국에서

$$K_{t+1}^H + B_t^H = A_{t+1}^H + A_{t+1}^{F*},$$

이며, 외국에서

$$K_{t+1}^F = A_{t+1}^F + A_{t+1}^{H*} + IR_t^{H*},$$

으로 결정된다. 위 청산조건에서 좌변은 자금의 수요를, 우변은 자금의 공급을 의미한다. 위에서 밝힌대로 노동시장의 청산조건은 암묵적으로 이미 적용되었다. 가계와 정부가 예산 제약식을 충족시키고 각 경제에서 자금시장의 청산조건 만족된다면, 왈라스의 법칙에 의해 세계경제의 자원제약식은 자연스럽게 만족된다.

이 모형에서 한국의 저축 S_t^H 는 국내총생산에 투자소득수지를 더한 국민총소득에서 총소비를 제하여 구할 수 있다:

$$S_t^H = Y_t^H + (R_t^{H*} - 1) (A_t^{H*} + IR_t^{H*}) - (R_t^H - 1) A_t^{F*} - C_t^H - G_t^H.$$

여기에서 민간소비는

$$C_t^H = \sum_{j=0}^J L_{j,t}^H c_{j,t}^H,$$

와 같이 개별가계의 소비를 집계하여 구한다. 한편, 총투자는

$$I_t^H = K_{t+1}^H - (1 - \delta) K_t^H,$$

와 같이 자본 축적에 감가상각분을 더해서 구할 수 있다.

한국의 t 기 말 순대외자산(net foreign assets)은

$$NFA_t^H = A_{t+1}^{H*} + IR_t^{H*} - A_{t+1}^{F*},$$

으로 구해지므로, 경상수지는 이를 차분하여

$$CA_t^H = NFA_t^H - NFA_{t-1}^H,$$

와 같이 구할 수 있다. 위 식들을 가계와 정부의 예산제약식을 이용하여 정리하면 아래와 같이 경상수지와 총저축, 총투자의 관계

$$CA_t^H = S_t^H - I_t^H,$$

를 얻는다.

2.5 균형과 균제상태

이 모형의 균형은 위에 기술한 대로 한국과 외국에서 가계가 주어진 제약 조건 하에서 생애 기대효용을 극대화하고, 기업은 이윤극대화를 달성하며, 정부는 예산제약식 하에서 정책을 집행하고, 모든 시장이 청산되는 수량변수와 가격변수로 정의된다.

앞서 설명한 개방경제 생애주기모형은 인구증가와 생산성 증가로 인해 주요 집계 변수가 일정한 속도로 성장하는 추세를 가진다. 따라서 모형의 균제상태를 도출하고 균제상태로의 이행과정을 풀기 위해 추세를 가진 변수들을 모두 적당한 추세변수로 나누어 추세를 제거한다. 구체적으로, 경제 전체의 집계변수는 $Z_t^i \bar{L}_t^i$ 를 이용하여 추세를 제거하며 개별 가계의 선택과 관련된 변수는 Z_t^i 를 이용하여 추세를 제거한다. 추세를 제거한 균형식은 부록에 보고한다.

국제자본시장 통합 정도에 따라 각각 폐쇄경제 가정 하에서의 균제상태(이하 “폐쇄경제 균제상태”)와 완전한 국제자본시장 통합 가정 하에서의 균제상태(이하 “통합 균제상태”)를 구할 수 있다. 어느 한 국가가 다른 국가를 규모 면에서 완전히 압도하는 것을 방지하기 위해 균제상태에서 한국과 외국이 동일한 인구증가율과 노동확장 생산성 증가율을 가진다고 가정

한다.

2.6 국제자본시장 통합

본 연구는 분석 대상 기간 중 한국의 실질금리가 외국의 실질금리보다 높은 사실을 모형에 반영하기 위해 국제자본시장 통합이 불완전하다고 가정한다. 다만, 장기적으로는 국제자본시장의 통합이 더욱 진전된다고 합리적으로 전망할 수 있으므로, 모형이 수렴하는 통합 균제상태에서는 국제자본시장이 완전히 통합되며 자본이동이 완전히 자유로워 국가 간 실질금리도 서로 수렴한다고 가정한다. 그러나, 폐쇄 균제상태와 모형이 균제상태로 수렴하기 전 이행경로 상에서는 국제자본시장 통합이 불완전하여 한국과 외국 간 실질금리가 괴리될 수 있다.

통합 균제상태로의 이행경로 상에서 한국과 외국 가계에 의한 해외 저축은 다음과 같이 이루어진다. 먼저, 한국 가계는 불확실성이 없는 상태에서 실질금리가 더 낮은 외국으로부터 차입은 할 수 있지만 저축을 할 유인은 전혀 없다. 따라서, 한국의 가계가 해외 저축을 내생적으로 선택한다면, 가계는 해외에서 차입제약의 한도까지 차입하고자 하여 경계해(corner solution)로 해외 저축이 구해지고 관련된 오일러 방정식은 성립하지 않는다. 그러나 본 연구에서는 한국 가계가 해외 저축을 하고 있다는 현실을 반영하기 위해, 한국 가계의 해외 저축이 처분 가능 소득의 일정 비율 $f_{j,t+j}^{H*} \geq 0$ 로 결정된다고 가정한다. 즉, $0 \leq j \leq J - 1$ 에 대해, 아래와 같은 준칙에 따라 한국 가계가 해외 저축을 결정한다.

$$a_{j,t+j}^{H*} = f_{j,t+j}^{H*} (w_{j,t+j}^H + q_{j,t+j}^H - \tau_{j,t+j}^H).$$

이에 따라, 한국 경제에서는 국내 실질금리와 해외 실질금리의 괴리가 해소되지 않고 유지되며 관련된 무차익거래 조건도 성립하지 않는다. 해외저축 비율은 시간에 따라 변동할 수 있다. 한국에서 해외로 자본이 유출되는 또다른 이유는 정부에 의한 외환보유고 확충이다. 본 연구는 정부가 국내총생산의 일정 비율 $\phi_{IR}^{H*} \geq 0$ 을 대외 준비자산으로 마련하여 해외에 투자한다고 가정한다:

$$IR_t^{H*} = \phi_{IR}^{H*} Y_t^H.$$

다음으로, 외국 가계는 불확실성이 없는 상태에서 실질금리가 상대적으로 더 높은 한국으로

가능한 많은 소득을 저축하고자 한다. 한국과 외국 간 실질금리차가 유지된다면, 실질금리차가 해소될 때까지 한국의 자금시장으로 외국의 자본이 유입될 것이다. 따라서, 본 연구는 외국 가계가 해외에 저축을 할 때 외국의 총 자본유출 규모에 비례한 투자비용을 지출하여야 한다고 가정한다. 투자비용을 감안했을 때 결과적으로 식 (5)과 같이 양국 간 실질수익률이 수렴하여 외국 가계는 국내 저축과 해외 저축에 무차별해진다. 구체적으로, 본 연구는 관련 문헌을 참고하여 다음과 같이 투자비용이 총 자본유출 규모에 비례하여 증가한다고 가정한다:

$$R_{t+j+1}^{F*} = R_{t+j+1}^H \times \exp \left[-\psi_t^F \left(\frac{A_{t+j+1}^{F*}}{Z_{t+j+1}^F \bar{L}_{t+j+1}^F} - \tilde{A}^{F*} \right) \right].$$

여기서 \tilde{A}^{F*} 는 경제의 성장 추세를 제거한 외국의 총대외자산이다. 이때 균제상태 밖에서는 $\psi_t^F > 0$ 로 가정하여 한국으로의 총자본유출이 커지면 커질 수록 투자비용이 증가하고, 외국 가계가 직면하는 해외저축 수익률이 하락한다. 총자본유출 규모에 비례한 비용은 외국 가계가 한국에 투자를 할 때 인식하는 부도위험 (default risk)에 따른 위험 프리미엄 (risk premium)을 축약형 (reduced-form)으로 표현한다고 해석할 수도 있다. 국제자본시장이 점차 통합됨에 따라 ψ_t^F 가 감소하여, 균제상태에서는 $\psi_t^F = 0$ 가 된다.

본 연구에서는 인구구조를 가급적 정확히 표현하기 위해 확실성 하의 생애주기모형을 사용하기 때문에 위의 두가지 가정은 불가피하다. 만약 한국과 외국 양국에 각각 경제 전체에 영향을 미치는 불확실성 (aggregate uncertainty)이 존재한다면, 양국 간의 불확실성 분포에 따라 한국 가계는 기대 실질금리가 낮음에도 불구하고 위험을 적절히 관리 (hedging)하기 위한 목적으로 외국에 포트폴리오 투자를 할 수 있다. 이때 국제자본 이동을 결정하는 조건은 양국의 확률적 할인인자 (stochastic discount factor)가 포함된 무차익거래 조건으로 주어진다. 특히, 한국 경제가 상대적으로 높은 폭락 위험 (crash risk)에 노출되어 있고 한국의 가계가 이에 대해 대비하기를 원한다면, 실질금리가 낮더라도 외국에 저축할 수 있다. 또다른 가능성은 현실에서 경제 내에 다양한 금융상품이 거래된다는 점이다. 일부 금융상품의 수익률이 한국보다 외국에서 상대적으로 높다면, 한국 가계가 평균적임 금리가 상대적으로 낮더라도 여전히 외국에 투자할 수 있다. 최근 크게 증가한 한국 개인투자자의 미국 주식시장 투자가 대표적이다. 그러나 확실성 하에서의 생애주기모형에서 다양한 금융상품을 다루기 어렵기 때문에 이 역시

본 연구에서는 반영하지 못하였다.

통합 균제상태에서는 국제자본시장 통합이 완전하고 자본이동이 자유로우므로, 노동생산성을 가중치로 한 자본-노동 비율이 동일하게 결정되고, 따라서 한국과 외국의 실질금리가 동일해진다. 이때 한국과 외국의 가계는 국내 저축과 해외 저축에 대해 무차별하며, 모형 내에서 그 합은 결정되지만 개별적으로는 식별되지 않는다. 자금시장도 전세계에 대해 단일하게 형성되며 청산된다.

3 모형의 모수 설정과 해법

3.1 자료

모형에서 세계는 한국과 외국 두개의 국가로 구성되어 있다. 외국은 개념적으로 한국을 제외한 모든 국가를 통합한 국가이지만, 실제 분석에서는 한국의 주요 무역 및 금융거래 상대국인 미국, 일본, 유럽연합으로 구성한다. 중국은 2000년대 들어 한국의 중요한 무역 상대국으로 부상했으나, 한국과 중국 사이의 자본이동은 한국과 다른 선진국 사이에 비해 상대적으로 규모가 작으며 덜 자유롭다고 판단되므로 중국을 외국에 포함하지 않았다. 더우기 중국은 경제성장 단계나 실질금리 수준에서 미국, 일본 등과 이질적이어서 이들과 하나의 국가로 묶기 곤란하다.⁶

<그림 1>에서와 같이 본 연구는 한국과 외국의 명목이자율에서 향후 1년 간의 GDP 디플레이터 인플레이션율을 빼서 사후적 실질금리(ex-post real interest rates)를 계산하여 실질금리 자료로 사용하였다. 1990년대 초반 자료 문제로 한국은 명목이자율로 국채 대신 1년 만기 통화안정증권의 이자율을 사용하였고, 외국의 명목이자율은 미국의 1년 만기 국채 이자율을 사용하였다. 비록 외국은 미국과 일본, 유럽연합으로 구성되어 있지만 한국의 주요 금융거래 상대국은 미국이므로 미국의 실질금리가 외국의 실질금리를 대표한다고 가정하였다.

한국의 연령별 인구와 조건부 생존률 등 인구자료는 통계청에서 제공하는 추계인구 자료를 바탕으로 계산하였다. 인구구조의 기본 전망치는 통계청 작성 중위 추계인구를 이용하였다.

⁶한국은 중국을 상대로 대규모 경상수지 흑자를 기록하고 있으므로 앞으로 한국, 선진국, 중국 - 3개 국가로 구성된 모형을 개발하는 것이 필요하다. 이를 향후 과제로 남긴다.

| 모수 | | 값 | 모수 | | 값 |
|----------|-----------|------|------------|----------------|--------|
| β | 주관적 할인인자 | 0.94 | θ^H | 한국의 차입제약 모수 | 0.0055 |
| σ | 시점간 대체탄력성 | 0.32 | θ^F | 외국의 차입제약 모수 | 0.055 |
| δ | 자본의 감가상각율 | 0.1 | g_L | 균제상태에서 인구증가율 | 0.0 |
| α | 자본 탄력성 | 0.3 | g_Z | 균제상태에서 생산성 증가율 | 0.011 |

표 1: 주요 모수의 값

외국의 인구자료는 UN의 World Population Prospects (2019)를 바탕으로 개별 국가의 인구자료를 합산하여 계산하였다. 한국의 인구 전망은 2070년까지만 제공된다. 따라서 한국과 외국 모두 2070년까지 인구구조는 통계청과 UN의 자료를 이용하여 각각 추계하였고, 2071년부터 자료는 2066-2070의 출생자 수와 사망률 평균이 일정하게 유지된다고 가정하여 구하였다. 그 결과 한국과 외국의 인구구조는 안정된 구조로 수렴하며 인구증가율은 궁극적으로 0%가 된다.

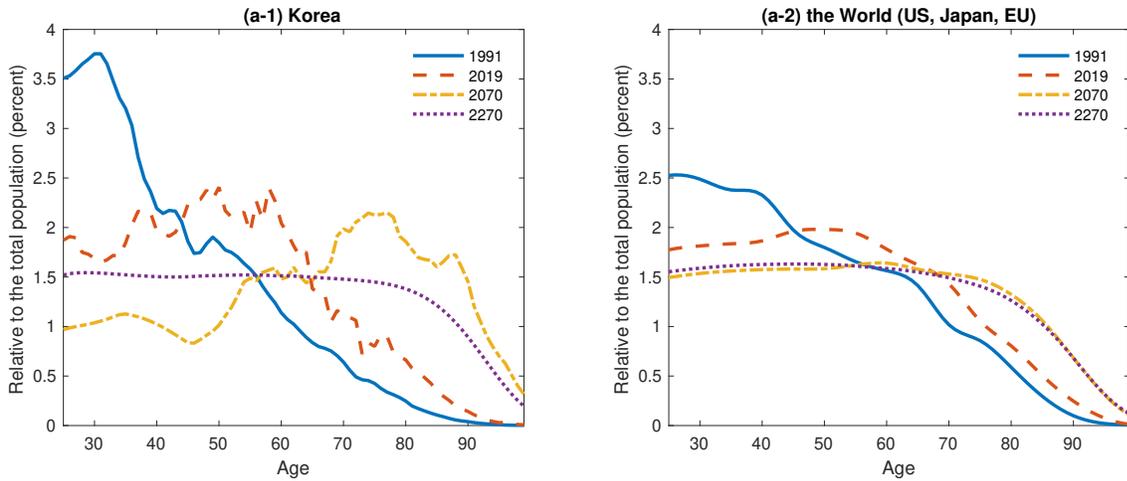
한편 가계의 연령별 노동생산성 자료는 한국의 경우 한종석, 김선빈 (2016)이 고용형태별 근로실태조사를 바탕으로 추정된 자료를 이용하였고 외국의 경우 Eggertsson, Mehrotra, and Robbins (2019)가 추정된 자료를 사용하였다. 노동확장 생산성 증가율은 한국의 경우 권규호 (2015)의 총요소생산성 추정치를 바탕으로 삼차보간법(cubic spline interpolation)을 이용하여 연도별 값을 구하였다. 외국의 노동확장 생산성은 Fernald (2014)가 추정된 미국의 총요소생산성 추정치를 기초로 하여 1.1% 수준에서 변화가 없다고 가정하였다.

<그림 3>는 한국과 외국에서 주요 외생변수의 추이를 보고한다.

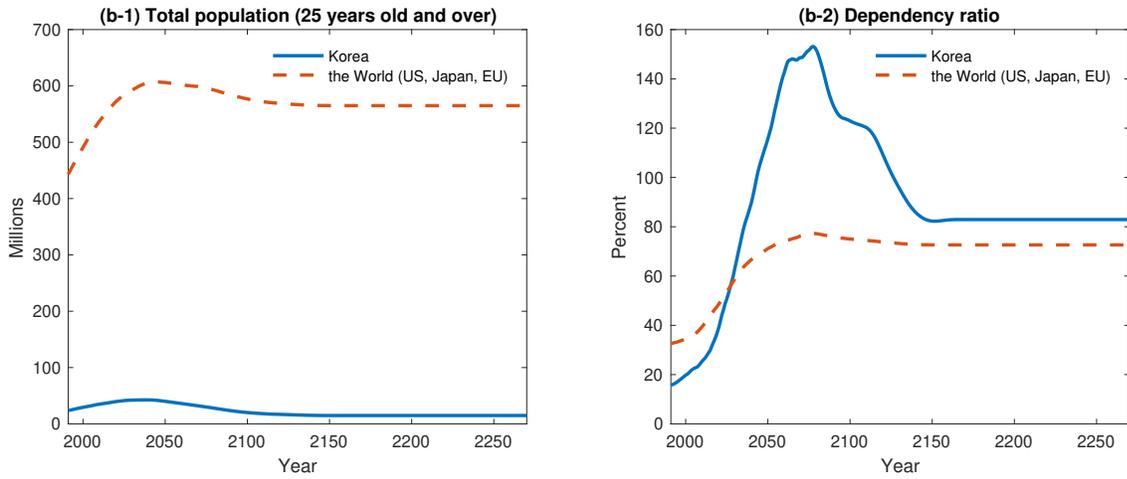
3.2 모수 설정

모형의 주요 모수는 1991년부터 2019년까지 한국과 외국의 실질금리와 한국의 경상수지 자료를 설명할 수 있도록 그 값을 설정하였으며 설정된 값은 선행연구에서 사용한 값과 대체로 유사하다. <표 1>에서 그 값들을 보고한다.

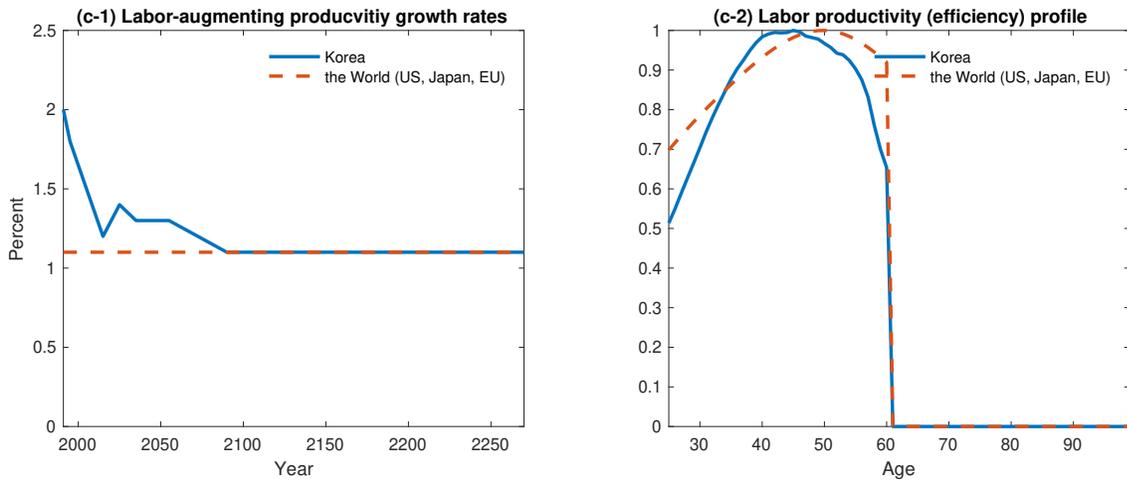
본 연구에서는 한국 가계의 해외저축과 한국 정부의 외환보유고가 준칙에 의해 결정되며 외국 가계의 해외투자비용이 축약형 함수에 의해 결정된다고 두었는데, 관련 외생변수의 추이는 모형의 균형에 중대한 영향을 미친다. 우선 한국 가계는 임금에서 정액세를 제외한 소득의 일부를 해외에 저축한다고 가정하였는데, 그 비율을 연령별로 정하여 생애주기에 따라 해외저축 규모가 달라질 수 있도록 하였다. 다음으로 한국 정부는 국내총생산의 일정 비율을



(a) 한국과 외국의 인구구조



(b) 한국과 외국의 총인구와 부양비율



(c) 노동확장 생산성과 연령별 노동생산성 추이

그림 3: 주요 외생변수의 추이

주: 인구 관련 통계는 25세 이상 인구만을 대상으로 계산하였다. 따라서, 부양비율은 25-60세 인구 대비 61세 이상 인구의 비율이다. 그 외 출처와 작성방법은 본문을 참고하라.

외환보유고로 운용한다고 가정하였다. 마지막으로 외국 가계의 해외투자비용의 민감도를 결정하는 외생변수 ψ_t^F 는 1991년부터 2019년까지 한국의 대 외국 경상수지 자료를 설명할 수 있도록 1991년의 값을 설정하되, 1991년부터는 점차 0으로 수렴하여 세계경제가 균제상태에 도달하는 2170년에는 0으로 수렴하도록 속도를 조절하였다.

3.3 해법

본 연구의 개방경제 생애주기모형은 생존 및 사망 관련 확률을 제외하고 불확실성이 존재하지 않는다. 그리고 각 국가에서 가계는 출생연도 집단 (cohort) 내에서 동질적이며 기업도 서로 동질적이다. 따라서 이 모형의 균형은 Auerbach and Kotlikoff (1987) 에서 설명한 바와 같은 방법을 이용하여 수치적으로 풀 수 있다.

모형에서 총자본량의 경로가 주어지면 가계가 직면하는 실질금리와 임금이 결정되므로 가계의 효용극대화 문제를 풀 수 있다. 한국과 미국에서 총자본량의 경로를 각각 추측한 다음, 이를 바탕으로 가계와 기업의 문제를 풀고 자산시장의 청산조건을 이용하여 다시 총자본량의 경로를 갱신한다. 이 과정을 총자본량의 경로가 수렴할 때까지 반복하면 모형의 해를 구할 수 있다. 개별 가계의 문제는 차입제약으로 인해 부등식제약 최적화 문제가 되는데, MCP (mixed complementarity problem) 를 푸는 알고리즘을 이용하여 수치적으로 풀 수 있다. 특히 본 연구는 Kanzow and Petra (2005) 의 LMMCP (Levenberg-Marquardt-type MCP) 알고리즘을 이용하였다.

본 연구에서는 한국과 외국 경제가 초기에 폐쇄 균제상태에 있다가 상호 국제자본시장이 개방되면서 통합 균제상태로 이행한다고 가정한다. 다만, 국제자본시장이 폐쇄되어 있다가 즉시 완전통합된다고 가정한 Coeurdacier, Guibaud, and Jin (2015)와 달리, 본 연구는 이행경로 상에서는 국제자본시장이 불완전하게 통합되어 있다고 가정한다. 모형을 풀기 위해 총자본량 경로의 초기조건과 말기조건이 필요한데, 두 값은 다음과 같이 구한다. 우선 모형의 기준 시점 $t = 0$ 기는 1991년이라고 가정하고, $T = 209$ 년 후인 2200년과 이후에는 모형이 확실히 국제자본시장이 완전히 통합된 균제상태에 있다고 가정한다. 즉, 모형의 국제자본시장 통합 가정 하에서 균제상태를 먼저 풀고, 이를 $t = T$ 기의 균형으로 둔다. 이때 T 는 모형이 균제상태에 부드럽게 수렴할 수 있도록 충분히 크게 설정하였다. 이제 폐쇄상태의 균제상태를 풀고, 이를

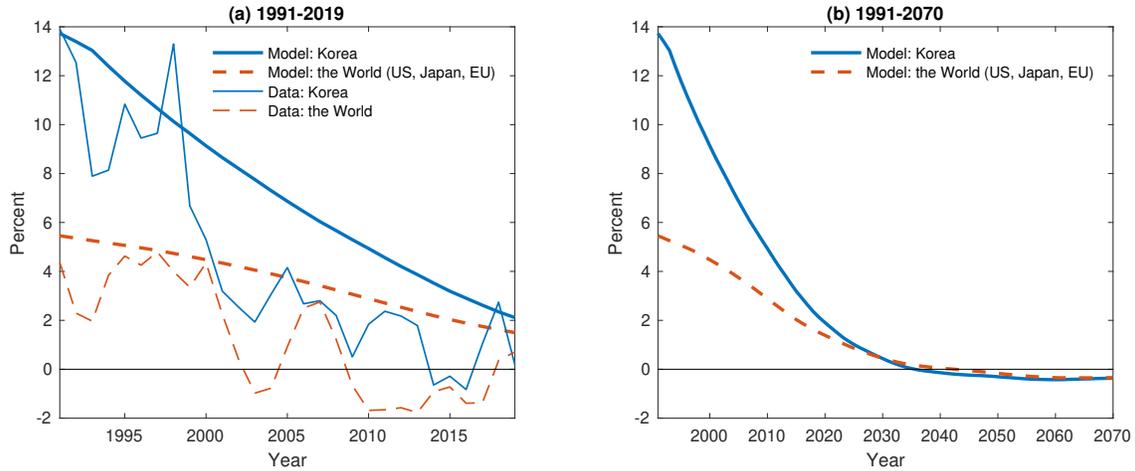


그림 4: 실질금리 추이: 자료와 모형 추계치의 비교

$t = -T$ 기의 균형으로 두었다. 그 다음, 초기와 말기 사이의 $t = -T + 1, \dots, 0, \dots, T - 1$ 기에 대해 모형의 균형을 푼다. 즉, 앞서 설명한 것과 같이 초기와 말기의 총자본량을 고정하고 두 점을 연결하는 총자본량 경로에 대해 일종의 부동점문제(fixed point problem)를 풀어서 모형의 해를 구하게 된다.

4 결과

4.1 기본 가정 하 분석 결과

먼저 <그림 4>의 패널 (a)는 실제 한국과 미국의 실질금리 추이와 모형에서 추계한 실질금리를 비교한다. 그림에서 볼 수 있듯이, 자료와 비교가 가능한 1991년-2019년 기간 중 한국의 실질금리가 외국에 비해 높고, 두 나라에서 실질금리가 모두 하락하는 추세를 모형이 잘 설명하고 있다. 다만, 모형이 한국과 외국의 실질금리를 다소 과대추계하는 경향이 있어 모수의 보다 정교한 설정이 요구된다.

패널 (b)는 시기를 확대하여 2070년까지 모형이 추계한 실질금리의 추이를 보고한다. 모형의 예측에 따르면, 한국과 외국에서 실질금리는 지속적으로 하락하여 2030년대 후반 0% 아래로 하락한다. 그러나 실질금리가 계속하여 0% 이하에 머물지는 않으며 양국에서 실질금리가 다시 천천히 상승하여 2070년 이후에는 결국 균제상태의 0.03% 수준으로 수렴하게 된다.

생애주기 구조와 차입제약을 무시했을 때, 폐쇄경제 균제상태에서 모형의 총실질금리는

$$\frac{1}{\beta} (1 + g_z)^{1/\sigma},$$

와 같이 결정된다. 위에서 설정한 모수 값으로 계산하면 이 값은 1.43에 달하는데, 이는 실질금리가 연간 43.3%에 이른다는 것을 의미한다. 그러나 생애주기 구조와 차입제약으로 인해 모형에서 개방경제 균제상태의 실질금리는 0.03%까지 하락하게 된다. 따라서, 이 모형에서 실질금리의 하락을 초래하는 요인으로는 2100년까지 한국의 생산성이 지속적으로 하락된다는 점과 전세계적인 고령화라고 할 수 있다.

4.2 대안 가정 하 분석 및 비교

다음으로는 한국의 인구구조 변화에 대한 두가지 대안 가정 하에서 실질금리 추이를 분석하고 기본 가정 하에서 전망한 실질금리 추이와 비교하였다. 특히 생존률과 출산율이 각각 변화가 없는 경우를 가정하여 두 변수가 각각 인구구조 변화를 통해 실질금리 추이에 미친 영향을 분석한다.

<대안 가정 1>에서는, 기본 가정과 비교하여, 생존률 증가는 일어나지 않되 출산율 저하는 동일하게 일어난다고 가정한다. 구체적으로, 1991년의 생존률이 2065년까지 계속 유지되고, 2066년부터는 생존률이 기본 가정 하에서의 값으로 복귀한다. 이에 따라 <대안 가정 1>에서는 개인별 기대수명이 1991-2066년 기간 중 변동하지 않고 그대로 유지된다. 출산율은 기준 가정 하의 값을 그대로 적용한다. <대안 가정 2>에서는, 기본 가정과 비교하여, 생존률 증가는 그대로 일어나되 출산율 저하는 발생하지 않는다고 가정한다. 구체적으로, 1991년의 생존율은 실제 추세를 그대로 따라가지만, 출산율은 1991년의 값으로 2065년까지 계속 유지된다. 이에 따라 <대안 가정 2>에서는 개인별 기대수명은 실제와 같이 늘어나게 된다.

위 두 대안 가정에서 2065년까지만 대안 가정을 적용하고 2066년부터 다시 기본 가정 하에서의 값으로 복귀하는 이유는 기본 가정과 통합 균제상태를 동일하게 유지하기 위해서이다. 이에 대안 가정 하에서도 실질금리는 균제상태를 향해 추세적으로 계속 하락하게 된다. 그러므로 아래에서는 가정이 다른 1991-2065년 기간에 대해서만 실질금리 변화를 비교한다.

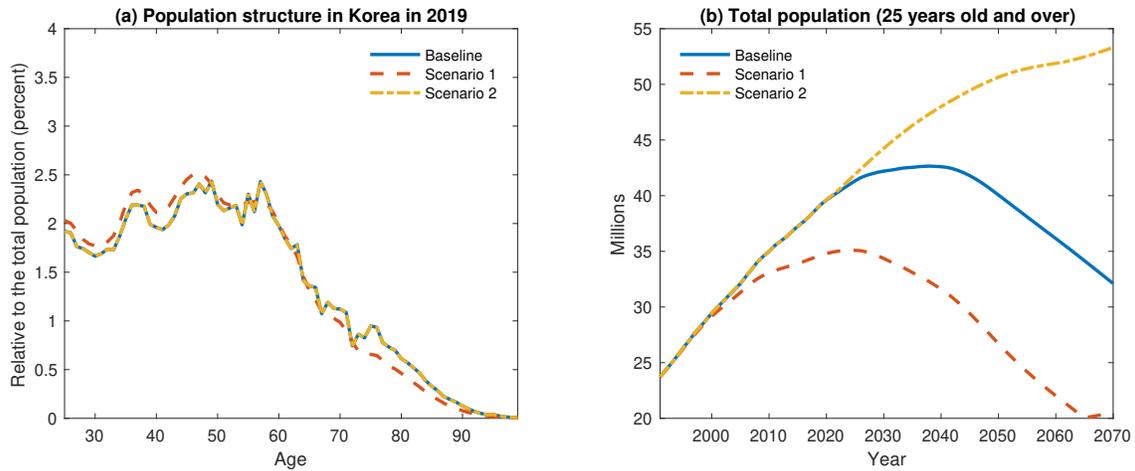


그림 5: 한국의 인구구조 변화 시나리오

두 대안 가정 하에서 인구구조와 25세 이상 총인구는 <그림 5>에서 보고한다. 패널 (a)는 2019년의 인구구조를 세 가정 하에서 비교한다. <대안 가정 1>에서는 생존률이 정체됨에 따라 인구고령화가 더디게 진행된다. 다만, 출산율이 계속 하락하기 때문에 고령화가 기본 가정 하에서와 유사하게 진행된다. <대안 가정 2>에서는 인구구조의 변화가 없다. 패널 (b)는 <대안 가정 1>에서 생존율이 증가하지 않으나 출산율은 계속 하락함에 따라 인구가 점차 감소하는 것을 보여주며, <대안 가정 2>에서 생존율이 실제와 같이 증가하면서 출산율이 하락하지 않음에 따라 인구가 지속적으로 증가하는 것을 보여준다.

<그림 6>은 두 대안 가정 하에서 분석한 실질금리 추이를 기본 가정 하에서의 추이와 비교한다. <대안 가정 1>에서는 실질금리가 기본 가정과 비교하여 2%p 내외 증가한 것을 볼 수 있다. 이는 생존률이 정체하여 개인별 기대수명이 늘어나지 않음에 따라 저축 유인이 감소하여 자금 공급이 감소하고, 이에 따라 실질금리에 상방압력이 작용한 것으로 해석할 수 있다. <대안 가정 2>에서는 인구구조가 크게 변하지 않으므로 실질금리가 기본 가정 하에서와 비교하여 크게 변화가 없음을 볼 수 있다. 한편, 패널 (b)에서 볼 수 있듯이, 한국의 경제 규모는 외국의 경제 규모에 비해 작기 때문에 한국의 인구구조 변화는 외국의 실질금리에는 큰 영향을 미치지 않는다.

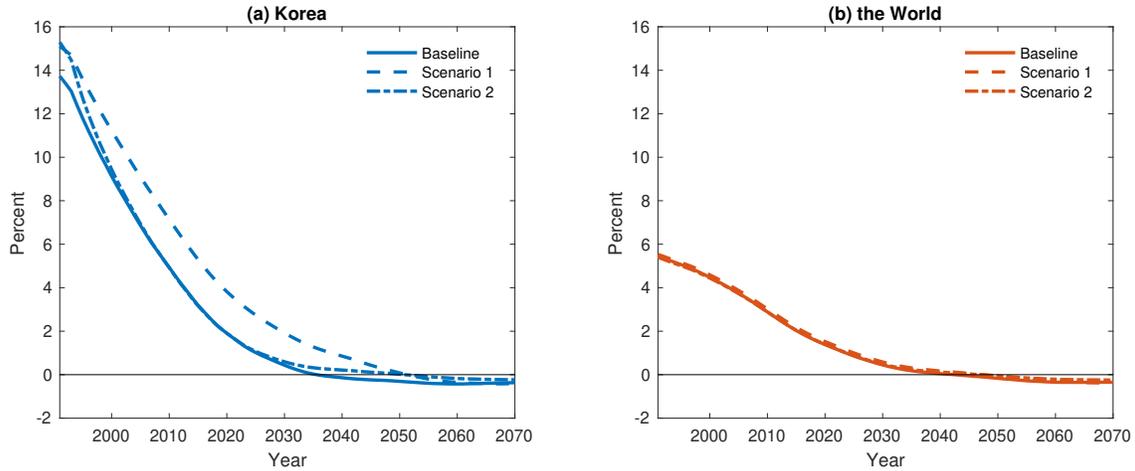


그림 6: 한국의 인구구조 변화에 따른 실질금리 변화

5 결론

본 연구에서는 한국이 겪고 있는 지속적인 출산율 저하와 고령화에 주목하여 한국에서 인구구조 변화가 실질금리 변동에 미치는 영향에 대해 분석하였다. 이를 위해 본 연구는 생애주기에 따라 경제주체들이 내리는 소비 및 저축 결정을 설명할 수 있는 생애주기모형을 바탕으로 개방경제 모형을 개발하여 실질금리 추이 분석과 전망에 사용하였다. 일반적인 폐쇄경제 생애주기 모형과 비교하여, 본 연구의 개방경제 생애주기 모형은 다음과 같은 특징을 가진다. 첫째, 모형에서 한국과 외국 양국의 가계는 차입제약에 직면해 있으며 그 강도는 서로 다를 수 있다. 둘째, 폐쇄경제를 가정하는 일반적인 생애주기모형과 달리 본 연구의 모형은 개방경제를 가정하여 해외 자본유출입이 실질금리에 미치는 영향을 고려하고자 하였다. 셋째, 개방경제에서 국제자본이동을 다룬 선행연구와 달리 본 연구는 모형이 균제상태에 수렴하기 전까지는 국제자본시장이 불안정하게 통합되어 있다고 가정하였다. 이에 따라 본 연구의 모형은 한국과 외국 간 실질금리의 괴리를 설명할 수 있다.

모형은 1991-2019년 기간 중 한국의 실질금리가 외국에 비해 높고, 두 나라에서 실질금리가 모두 하락하는 추세를 잘 설명한다. 그리고 생존률과 출산율이 각각 변화가 없는 경우를 가정하여 두 변수가 각각 인구구조 변화를 통해 실질금리 추이에 미친 영향을 분석하였는데, 생존률 증가가 출산율 저하보다 실질금리 하락에 더 큰 역할을 한 것으로 드러났다.

참고문헌

- [1] 권규호, 2015. “한국의 인구구조 변화와 장기 성장 전망: 일반균형론적 접근,” KDI 정책 연구시리즈 2015-26.
- [2] 권오익, 김명현, 2020, “인구 고령화가 실질 금리에 미치는 영향,” BOK 경제연구, 제 2020-1호, 한국은행.
- [3] 한중석, 김선빈, 2016. “일반균형 중첩세대 모형을 이용한 재정지속가능성 평가 - 세대 간 분배를 중심으로,” 한국조세재정연구원 연차보고서 2016.
- [4] 홍재화, 이영재, 강태수, 2016. “인구고령화와 정년연장 연구: 세대 간 중첩모형 (OLG) 을 이용한 정량 분석,” 한국은행 경제연구원 경제분석, 22(2).
- [5] Auerbach, A.J. and Kotlikoff, L.J., 1987. *Dynamic Fiscal Policy*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- [6] Bernanke B., 2005. “The Global Saving Glut and the U.S. Current Account Deficit,” The Sandridge Lecture, Virginia Association of Economists.
- [7] Carvalho, C., Ferrero, A., and Nechio, F., 2016. “Demographics and Real Interest Rates: Inspecting the Mechanism,” *European Economic Review*, 88.
- [8] Coeurdacier, N., Guibaud, S., and Jin, K., 2015. “Credit Constraints and Growth in a Global Economy,” *American Economic Review*, 105 (9).
- [9] Domeij, D., Flodén, M., 2006. “Population Aging and International Capital Flows,” *International Economic Review*, 47 (3).
- [10] Eggertsson, G.B., Mehrotra, N.R., and Robbins, J.A., 2019. “A Model of Secular Stagnation: Theory and Quantitative Evaluation.” *American Economic Journal: Macroeconomics*, 11 (1).

- [11] Eggertsson, G.B., Mehrotra, N.R., Singh, S.R., and Summers, L.H., 2016. “A Contagious Malady? Open Economy Dimensions of Secular Stagnation,” *IMF Economic Review*, 64(4).
- [12] Ferrero, A., 2010. “A Structural Decomposition of the U.S. Trade Balance: Productivity, Demographics and Fiscal Policy,” *Journal of Monetary Economics*, 57.
- [13] Gagnon, E., Johannsen, B.K., Lopez-Salido, D., 2021. “Understanding the new normal: The role of demographics,” *IMF Economic Review*, 1–34.
- [14] Kanzow, C. and Petra, S., 2005. “LMMCP --- A Levenberg-Marquardt-type MATLAB Solver for Mixed Complementarity Problems,” University of Wuerzburg working paper.
- [15] Krueger, D., Ludwig, A., 2007. On the consequences of demographic change for rates of returns to capital, and the distribution of wealth and welfare. *Journal of Monetary Economics* 54 (1), 49–87.
- [16] Laubach, T., and Williams, J.C., 2003. “Measuring the Natural Rate of Interest,” *Review of Economics and Statistics*, 85(4).
- [17] UN, 2019. World Population Prospects: The 2019 Revision. United Nations, Department of Economics and Social Affairs, Population Division.
- [18] Uribe, M., and Schmitt-Grohe, S., 2017. *Open Economy Macroeconomics*, Princeton University Press. Princeton, U.S.