

Liquidity Constraints and Business Cycles

Won Jun Nah*

Abstract This paper studies quantitative properties of the models of Kiyotaki and Moore (2001, 2008, 2012) which investigate propagation mechanism through which asset market liquidity affects real economy. The distinct analytical focus in this paper is on the effects of redistribution of wealth between agents due to investment opportunities. Under binding liquidity constraints faced by investors, the impacts of liquidity crunch are propagated to real economy via investment shrinkage. Numerical analyses reveal that the effects of liquidity shocks are amplified when the redistribution of wealth are more prominent. However, liquidity shocks in the secondary market, i.e., in the resaleability of assets, do not seem to be quantitatively significant driving forces of business cycles, at least compared to the ones in the primary market. This study confirmed the negatively correlated responses to liquidity shocks between investment and asset prices, and between investment and consumption, which are already pointed out in the literature. More importantly, this study newly found that liquidity premium in the model positively responded not only to liquidity crunch but also to positive productivity shocks. This pro-cyclicality of liquidity premium needs careful considerations since it can be another arguable defect of the model.

Keywords liquidity constraint, liquidity shock, redistribution effect of wealth, liquidity premium

JEL Classification E22, E32, E37, E44

*Assistant Professor, School of Economics and Trade, Kyungpook National University, E-mail: wjnah@knu.ac.kr.

유동성제약과 경기변동

나원준*

Abstract 본 연구는 자산시장 유동성이 실물경제 자원배분에 미칠 수 있는 영향을 규명하려는 Kiyotaki and Moore (2001, 2008, 2012) 모형의 정량적 특성을 투자 기회의 재분배 효과에 초점을 맞추어 분석한다. 모형에서 유동성제약은 외생적인 유동성충격의 실물경제에 대한 영향을 전달하는 과급경로로서 역할하며 투자 기회의 실현에 따른 투자자와 저축자 간 순자산의 재분배가 크게 나타날수록 유동성충격의 이와 같은 효과가 증폭되는 것으로 분석되었다. 다만 발행시장과 유통시장 각각에 대응하는 두 가지 유형의 유동성충격 가운데 유통시장 유동성충격의 경우 경기변동 요인으로서의 정량적인 중요성이 상대적으로 뚜렷하지 않았다. 한편 모형에서 유동성충격에 대해 자산가격과 소비가 증가하는 현상은 기존 연구에서 주목된 문제점으로서 본 연구에서는 이를 두 가지 유형의 유동성충격 모두에 대해 확인할 수 있었다. 보다 중요하게 본 연구는 모형에서 유동성프리미엄이 유동성경색만이 아니라 양의 생산성충격에 대해서도 상승 반응하며 경기순응성을 갖는 문제점을 새롭게 발견하였다.

Keywords 유동성제약, 유동성충격, 재분배 효과, 유동성프리미엄, 경기순응성

JEL Classification E22, E32, E37, E44

*경북대학교 경제통상학부 조교수, E-mail: wjnah@knu.ac.kr.

1. 서론

글로벌 금융위기의 세부적인 에피소드들을 읽다보면 위기의 주요 국면마다 자산시장이 심각한 유동성경색 상황에 처했음을 확인할 수 있다 (Brunnermeier, 2009). 자산시장의 유동성경색은 대개 경기침체에 대한 우려가 확산되는 과정에서 나타났다. 실물경제의 문제가 유동성경색을 유발하는 원인일 수 있음은 분명해 보인다. 그렇다면 반대로 유동성경색이 경기변동을 야기할 수도 있을까?

본 연구의 출발점은 이 인과관계가 한 방향일까, 아니면 양방향일까 하는 질문이다. 자산시장의 유동성 상황이 실물경제에 과연 영향을 미칠 수 있는가, 그리고 만약 영향을 미칠 수 있다면 어떤 파급메커니즘의 작용에 의해 그렇게 되는가 하는 문제이다. 그런데 이와 같이 포괄적인 주제에 대해서는 다양한 연구 방법이 시도될 수 있다. 본 연구는 그 한 가지 접근법으로서 유동성 상황의 변화가 경제변수들에 잠재적으로 미칠 수 있는 영향을 동태확률일반균형모형 틀에 입각해 살펴보려 한다. 구체적으로 본고에서는 Kiyotaki and Moore (2001; 2008; 2012, 이하 “KM”) 유동성제약모형의 정량적 특성을 분석하고 평가함으로써 이 주제에 접근하고자 한다.

왜 KM 모형인가? 그것은 무엇보다도 KM 모형이 자산시장 유동성과 경기변동 간 관계에 대한 유력한 하나의 잠정적인 작업가설이기 때문이다. KM은 유동성의 외생적 변화가 자산시장 균형과 실물경제에 초래하는 영향을 분석할 수 있는 동태확률일반균형모형의 기본 구조를 제시하였다. 금융중개부문의 명시적 모형화를 통해 금융위기의 경기변동에 대한 영향을 조명함으로써 최근 크게 각광받은 Gertler and Kiyotaki (2010)의 연구가 이 KM 모형을 토대로 하는 것도 이 점과 관련된다고 할 수 있다.

모형의 핵심적인 구조는 투자자들이 직면하는 유동성제약이다. 모형에서는 유동성제약을 개념적으로 두 개 유형으로 구분한다. 첫 번째 유동성제약은 외부로부터 투자자금을 조달하기 위해 신규로 지분(equity)을 발행하는 데에는 한도가 있다는 것으로서 모형에서는 이를 “ θ 제약”으로 표현한다. 이와 같은 제약은 증권 발행시장과 관련된다고 할 수 있다. 한편 두 번째 유동성제약은 기존에 발행되어 보유하던 지분을 매도해 투자 수행에 필요한 자체 자금(down-payment)을 마련하는 과정에서 단위 기간 동안 이 보유 지분을 원하는 전량을 매도하지 못하고 일정 한도 내에서만 매도할 수 있다는 것이다. 모형에서는 이를 “ ϕ 제약”으로 표현한다. 이 제약은 증권 유통시장과 관련된다고 할 수 있다. KM에 따르면 모형 경제의 자원배분은 이상의 유동성제약에 의해 중요하게 영향 받으며 특히 유동성제약의

강도가 외생적으로 변동하는 유동성충격(liquidity shock)은 경기변동을 야기하는 원인이 된다.

최근 들어서는 이와 같은 정성적인(qualitative) KM 연구 결과를 기초로 하여 비로소 모형의 정량적 특성에 대한 평가가 본격적으로 이루어지는 양상이다. Del Negro et al. (2011), Bigio (2010), Driffill and Miller (2013), Salas (2012), Ajello (2012), Shi (2012), Nezafat and Slavik (2012) 등 최근 주목받고 있는 관련 후행 연구에서는 KM 모형의 기본 구조를 유지하면서 각자의 연구 목적에 부합하는 방향으로 다소 변형된 모형 경제를 상정하고 이를 수치적으로 분석함으로써 KM 모형의 강점과 약점을 다각도로 평가하고 있다.¹

본 연구의 목적을 보다 분명하게 한정하자면, 본고에서는 이상의 최근 후행 연구에서 논의되지 않은 새로운 측면에서 KM 모형을 정량적으로 분석하고 평가하려 한다. 그리고 이를 통해 궁극적으로 자산시장 유동성이 잠재적으로 경기변동에 영향을 미칠 수 있는 과급경로를 조명하고자 한다. 구체적으로 본 연구가 다른 후행 연구들과 구분되는 가장 큰 의의와 특징은 아직 그 정량적 시사점이 규명되지 않은 투자 기회의 재분배 효과가 이 과급경로에 미치는 영향에 초점을 맞춘 점에 있다.

모형 경제에서는 투자자가 실질적으로 부담하는 신규 지분의 취득원가가 그 시장 가격으로부터 괴리되는 특성이 있다. 이에 따라 투자 기회 자체는 저축자와 투자자의 부의 상대적 분포에 변화를 야기할 수 있다. 그런데 KM 연구 자체를 포함하여 최근까지의 모든 후행 연구에서는 투자 기회가 어떤 경제주체에게나 매 기간 독립적으로 그리고 동일한 확률로 실현된다는 가정이 유지되고 있다. 만약 투자 기회가 그와 같이 실현된다면 투자 기회의 재분배 효과는 중요하지 않게 된다. 매 기간마다 누구나 같은 확률로 투자 기회의 편익을 누릴 수 있기 때문이다.

하지만 반대로 투자 기회가 불균등하게 실현된다면, 즉 투자 기회가 개별 경제주체에게 일정한 지속성을 가지고 실현되는 경우에는 부의 이전이

¹ 이와 관련하여 KM (2001, p.7)은 자신들의 해석적 연구가 캘리브레이션(calibration)된 모형을 활용한 수치적 분석을 통해 추후 보완되어야 한다고 언급하면서 이를 연구 과제로 제시한 바 있다. 본고를 포함하여 본문에 언급한 후행 연구는 이와 같은 연구 방향에 부합한다고 볼 수 있다. 모형 연구에서는 이와 같이 후행 연구를 통해 정량 분석이 이루어지는 경우가 있다. 예를 들어 Bernanke and Gertler (1989)의 정성적 연구 결과는 Carlstrom and Fuerst (1997)의 정량 분석에 의해 보완되었고, 다시 Gomes, Yaron and Zhang (2003)은 Carlstrom and Fuerst (1997) 모형의 자산 가격과 관련된 정량적 시사점을 비판적으로 평가한 바 있다. KM (1997)의 신용순환모형 역시 Cordoba and Ripoll (2004)에서 그 정량적 특성이 비판적으로 평가되었다.

누적되면서 재분배 효과가 중요해질 수 있다. 이런 가운데 자산시장 유동성이 위축되어 투자자가 확보할 수 있는 투자 재원이 줄어들면 그 효과는 더 이상 투자자 그룹과 저축자 그룹에 대칭적이지 않게 된다. 이와 같은 투자 기회의 재분배 효과에 주목하기 위해 본고에서는 KM의 본래 모형에서 투자 기회 확률의 독립동일성이라는 제약적인 가정을 완화하고 보다 일반적인 형태로 모형을 확장하였다.

본 연구의 분석 결과는 이처럼 투자 기회의 확률분포 특징에 따른 부의 재분배 효과가 고려될 때 모형의 보다 풍부한 동학적 성질이 드러남을 보여준다. 투자 기회의 재분배 효과는 외생적 충격의 효과가 유동성제약의 작용을 통해 파급되는 과정에서 변수들의 반응을 증폭시키는 방향으로 영향을 미칠 수 있는 것으로 나타났다. 나아가 시뮬레이션(simulation) 결과로 생성된 경기변동 관련 모먼트(moment)를 분석한 결과 역시 이 재분배 효과가 고려될 때 모형의 성질이 제한적으로나마 개선되는 것이었다.

한편 본 연구에서 제시하는 모형 경제는 KM 연구 자체나 최근 후행 연구에서 제시된 모형과는 유동성충격의 정의에 있어서도 의미 있는 차이점이 있다. 본고에서는 전술한 두 가지 유동성제약의 유형에 대응하는 두 가지 유동성충격, 즉 θ 제약과 관련된 유동성 위축인 “ θ 충격” 및 ϕ 제약과 관련된 유동성 위축인 “ ϕ 충격”을 모형에 동시에 반영함으로써 이 두 유동성충격의 상대적 중요성을 정량적으로 비교할 수 있도록 하였다. 기존 연구에서는 θ 충격과 ϕ 충격 가운데 한 가지만을 모형에 반영함으로써 그와 같은 비교가 불가능했다.² 하지만 본 연구의 분석 결과에 따르면 θ

²유동성충격 개념은 모형의 초기 형태인 KM (2001)에는 없었으며 KM (2008, 2012)에서는 θ 제약에는 변화가 없는 가운데 ϕ 제약의 구속력이 보다 강화되는 충격을 유동성충격으로 정의했다. 본 연구에서 정의한 충격의 효과는 이 경우 고려될 수 없다. 후행 연구는 대부분 이 정의를 따르고 있다. 예외는 ϕ 제약 자체가 존재하지 않는 Nezafer and Slavik (2012)으로서 그 경우 유동성충격은 θ 충격으로 정의되었다. 이와 같은 차이에도 불구하고 이상 언급된 모든 모형 연구에서는 결국 θ 의 변화와 ϕ 의 변화가 서로 독립적으로 일어날 수 있음을 전제하는 공통점이 있다. 이와 관련해 생각해 볼 점은 현실 경제에서 금융시장은 통합성이 강해 한 부문의 상황이 다른 부문의 상황과 연계되어 있다는 사실이다. 그렇다면 θ 충격과 ϕ 충격을 별도로 가정하는 것은 자연스럽지 않을 수도 있는 것이다. 다만 θ 제약과 ϕ 제약은 현실적으로 밀접한 상호연관성이 있기는 하지만 그렇다고 개념상으로 동일한 관계는 아니다. Brunnermeier and Pedersen (2009)에서도 발행시장 유동성과 유통시장 유동성은 개념적으로 구분되었다. 이 θ 제약과 ϕ 제약의 관계에 대한 보다 자세한 논의에 대해서는 KM (2002)를 참고할 수 있다. 본고에서 유동성충격의 두 유형을 구분하고 각 충격의 순수한 효과를 수치 실험을 통해 분석하는 것은 이와 같은 유동성제약의 유형 구분에 근거한다. 다만 유동성제약 및 유동성충격의 두 유형 간 관계에 대한 보다 명시적인 이론화가 필요하며 그와 같은 내용이 일반균형의 모형화에 반영되어야 한다는 지적은 타당해 보인다.

충격과 ϕ 충격은 그 정량적 중요성이 전혀 같지 않았다.

본 연구를 통해 KM 유동성제약모형에 대하여 새롭게 발견되었거나 재확인된 주요 분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

① 모형 경제에서는 외생적인 유동성충격이 일정 기간 지속되면 이로 인해 실물경제 자원배분에 비중립적인 영향이 초래되어 투자와 산출이 감소할 수 있으며 이 과정에서는 유동성제약이 유동성충격의 전달경로로 역할하는 것으로 분석되었다.

② 다만 외생적인 유동성충격의 순수한 효과를 보면 지분 공급이 줄어들면서 지분 가격이 오르고 보유 지분의 가격이 상승하면서 소비가 늘어나는 반응이 관측되었다. 이와 같이 KM 모형에서는 유동성충격에 대해 투자와 지분 가격, 그리고 투자와 소비가 서로 반대 방향으로 변동하는 문제가 있음은 Shi (2012)에 의해서도 강조된 사실이다. 다만 본 연구에서 수행한 시뮬레이션 결과를 보면 유동성충격이 생산성충격을 수반하는 경우에는 이와 같은 문제점이 사라지는 것을 알 수 있다.

③ 모형에서 θ 충격과 ϕ 충격의 효과를 정량적으로 평가해 보면 ϕ 충격의 경우 경기변동을 유발하는 중요한 교란요인으로 보기에 어려운 점이 확인되었다. 이 점은 기존 관련 연구인 Del Negro et al. (2011)과 Bigio (2010)에서도 강조된 바 있다. 하지만 두 유동성충격의 상대적 중요성을 비교하면 대체로 θ 충격에 대한 내생변수들의 반응 폭이 ϕ 충격의 그것에 비해 유의하게 컸다. 두 유동성충격 가운데 발행시장과 관련된 θ 충격이 유통시장과 관련된 ϕ 충격보다 경기변동에 있어 보다 중요할 수 있다는 분석 결과는 본 연구에서 새롭게 발견된 사실이다.

④ 투자 기회의 재분배 효과는 유동성충격이나 생산성충격의 파급경로에 상당한 정도로 의미 있는 영향을 미치며 충격의 영향을 증폭시키는 것으로 분석되었다.

⑤ 모형 경제에서 유동성충격은 유동성이 부족한 자산을 보유하는 것에 대한 대가인 유동성프리미엄(liquidity premium)의 상승을 유발했다. 하지만 본 연구는 이와 함께 양(+)의 생산성충격에 대해 유동성프리미엄이 상승 반응하는 모형의 문제점을 관련 연구로서는 처음으로 발견하였다. 두 충격의 효과가 모두 고려되는 시뮬레이션 결과 역시 유동성프리미엄이 경기순응성을 갖는 것이었다. 모형이 시사하는 이와 같은 유동성프리미엄의 경기 특성을 직관이나 현실 경험에 부합하는 것으로 보기는 어렵다. 본 연구에서 최초로 새롭게 발견한 이러한 모형의 문제점에 대해서는 주의 깊은 평가가 필요한 것으로 보인다.

본고의 구성은 다음과 같다. 먼저 제2절에서는 KM의 모형을 투자 기

회의 재분배 효과를 고려할 수 있도록 보다 일반적인 형태로 확장한 모형 경제를 제시한다. 모형 경제의 경쟁균형에 대한 정의 및 최소한의 해석적 분석 또한 제2절에서 다룬다. 이어지는 제3절에서는 모형을 수치적으로 분석한다. 먼저 모형 경제의 캘리브레이션 결과와 균제 상태 특성에 대해 논의한다. 그리고 충격반응분석과 모형 시뮬레이션 결과를 살펴본다. 유동성프리미엄에 대해 분석한 결과는 제3절 마지막 부분에 제시한다. 제4절은 결론이다.

2. 모형 경제

2.1. 기본 가정

모형 경제는 이산시간 무한기간(discrete-time infinite-horizon)으로서 자원을 소유하고 이를 기업에 임대해 이윤을 배당받는 소비자들로 구성되어 있다. 집계(aggregation) 과정을 간편하게 하고자 소비자 인구의 크기는 “1”(unit measure)로 표준화한다.

경제 내에는 소비자들 외에 소비재 생산을 담당하는 경쟁기업이 존재한다. 기업은 개별 소비자들로부터 자본을 임차한 다음 이를 결합하여 생산에 투하한다. 생산은 기업만이 수행하며 생산수단은 결합된 자본이다.³ 개별 독립소비자는 t 기 초 자본소유 k_{t-1} 에 대한 이윤(gross profit) $r_t k_{t-1}$ 을 기업으로부터 t 기간 중에 배당받는다. 여기서 r_t 는 이윤율(profit rate)이다. 자본은 매 기간 $(1 - \lambda)$ 의 비율로 감가상각되며 따라서 t 기 초 단위 자본으로부터 발생하는 이윤 흐름은 $r_t, \lambda r_{t+1}, \lambda^2 r_{t+2}, \dots$ 와 같다. 이 미래 이윤 흐름에 대한 청구권, 즉 자본에 대한 소유권으로서 지분이 발행되어 소비자들 사이에서 교환된다. 기업의 생산물은 전액 임대료로 지분 보유자에게 배당된다.

지분의 근거가 되는 자본 실물 자체는 투자의 결과로 형성된다. 투자 활동은 투자 기회를 맞은 소비자들에 의해 수행된다. 자본 실물 자체는 임차자인 기업에 의해 점유되며 지분 유통을 통해 그 청구권만이 교환된다. 지분은 매 기간 신규 투자로 자본이 새롭게 형성될 때 같은 크기만큼 신규 발행되며 매 기간 자본이 감가상각되는 것과 같은 크기로 감소한다. 경제 전체적으로 자본과 지분의 총량은 같다. 본 연구에서 개별 소비자가 t 기 초에 k_{t-1} 만큼의 자본을 보유한다는 것은 곧 그 크기만큼의 지분을 보유하며

³모형에서 기업은 단순히 생산기능만을 수행하므로 중요한 역할을 하지 않는다. 개별 소비자들이 집합적으로 기업을 소유하는 것으로 가정해도 무방하다.

이에 따라 t 기간 중에 이윤 $r_t k_{t-1}$ 에 대한 청구권을 갖는다는 의미이다.

개별 소비자는 매 기간 t 에 보유 지분으로부터 배당받은 이윤 $r_t k_{t-1}$ 를 소비 c_t 와 투자 i_t 및 자산매매에 적절히 배분함으로써 다음과 같이 자신의 평생기대효용을 극대화한다. β 는 주관적 할인인자로서 $\beta < 1$ 이며 효용함수는 로그 형태로 가정한다.

$$\max E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \ln c_t \quad (1)$$

$$\text{단 } c_t + i_t + q_t(k_t - i_t - \lambda k_{t-1}) + p_t(m_t - m_{t-1}) + \xi_{k,t} f(i_t) = r_t k_{t-1}, \forall t \quad (2)$$

t 기 예산제약을 나타내는 식 (2)의 좌변 마지막 항은 투자에 수반되는 실물 자본 조정 비용(physical capital adjustment cost)으로서 $\xi_{k,t}$ 는 비음(non-negative)의 값으로 실현되는 외생변수이고 함수 f 는 정의역이 비음이며 위로 유계(bounded above)인 2계 미분가능함수이다. 단 다음이 성립한다고 가정한다.

$$f(0) = 0, \quad \lim_{x \downarrow 0} f'(x) \geq 0, \quad \lim_{x \downarrow 0} f''(x) \geq 0$$

모형 경제 내에서 교환이 이루어지는 대상물은 세 가지이다. 이는 각각 소비재, 지분, 그리고 생산요소로 활용되지 못하고 소재가치가 영(0)이지만 상대적으로 높은 유동성으로 인해 일정 조건 하에서 경제주체들이 자발적으로 저축수단으로서 선택하게 되는 이른바 “유동성자산(liquid asset)”이다.⁴ 식 (2)에서 m_{t-1} 은 개별 생산자의 t 기 초 유동성자산 보유를 나타낸다. 한편 q_t 와 p_t 는 각각 t 기 지분 및 유동성자산의 소비재 단위로 표현한 상대가격에 해당한다. 소비재는 저장이 불가능해 저축수단이 될 수 없으며 뉴메레르(numeraire)로 기능한다.

2.2. 유동성제약①: “ θ 제약”

개별 소비자는 투자 기회를 맞아 신규 투자를 수행할 때 외부자금을 조달하려는 목적으로 지분을 발행할 수 있다. 투자 목적으로 지분을 발행

⁴KM 모형은 법정화폐(fiat money)가 유동성자산으로 등장하는 화폐경제모형이지만 화폐탐색과정을 포함한 모형(Lagos and Wright, 2005; Nosal and Rocheteau, 2011)처럼 화폐의 교환매개 혹은 지급수단으로서의 기능이 고려되고 있지는 않다. KM (2012, p.4)는 유동성자산의 의미를 보다 넓게 해석할 것을 제안하며 KM (2005)에서는 유동성자산을 생산요소인 토지로 모형화하기도 했다. 본고에서 유동성자산의 현실 경제에서의 대응물을 찾는다면 제로금리의 해외 선진국 발행 채권이나 금, 외환(기축통화) 등을 생각할 수 있겠다. 단 유동성자산을 본 연구에서 화폐로 해석하는 것이 곤란한 이유는 통화당국에 의한 공급량 조절 가능성을 고려하지 않는 점 때문이다.

하는 소비자를 투자자, 발행된 지분을 인수함으로써 투자자재를 제공하는 소비자를 저축자라 부르겠다. 그런데 저축자 입장에서는 조달 자금으로 실제로 투자활동을 수행해야 하는 투자자의 도덕적 해이 가능성 내지는 인적 자본의 양도불가능성(*inalienability of human capital*; Hart and Moore (1994)) 문제를 고려하게 된다. 이에 따라 저축자로서는 투자 소요 전액을 제공하기 보다는 해당 투자자로 하여금 투자 소요의 일정 부분을 자체 자금으로 충당할 것을 요구할 수 있다.

KM 모형에서는 이 비율을 θ 라는 모수(parameter)를 활용해 나타낸다. 투자자는 투자 소요 가운데 최대 θ 비율까지 저축자를 대상으로 지분을 발행할 수 있다. 남은 $(1 - \theta)$ 비율만큼은 자체 조달해야 한다. 우리는 이와 같은 제약을 차입제약, 자금조달 유동성(*funding liquidity*; Brunnermeier and Pedersen, 2009)의 제약, 혹은 간단히 “ θ 제약”으로 표현한다. 신규 투자자 충분히 수익성 있는 사업기회라면 투자자로서는 이와 같이 투자 소요의 $(1 - \theta)$ 비율만큼을 자체 조달해 투입하는 것이 유리할 수 있다.

본 연구에서는 θ 가 시점과 무관하게 크기가 주어진 상수라는 KM 모형에서의 가정을 대신해 θ 가 다음과 같은 외생적인 확률과정을 따르며 변동하는 것으로 가정한다. 이에 따라 앞으로는 θ_t 와 같이 기간을 나타내는 하첨자를 명시한다. 기간 하첨자가 없는 θ 는 장기평균, 즉 균제 상태 값에 해당한다.

$$\ln \theta_t = (1 - \rho_\theta) \ln \theta + \rho_\theta \ln \theta_{t-1} + \varepsilon_{\theta,t}, \quad \varepsilon_{\theta,t} \sim i.i.d. \text{WN}(0, \sigma_\theta^2) \quad (3)$$

단 $0 < \theta_t < 1, \forall t$ 이며 모형의 정상성(stationarity)을 위해 $0 < \rho_\theta < 1$ 라고 가정한다.

모형에서 가정하는 투자 기술(*investment technology*)은 소비재 한 단위를 자본 한 단위로 일대일 변환하는 것이다. 즉 개별 투자자가 t 기에 i_t 만큼의 투자를 수행한다면 이는 소비재 i_t 단위를 자본 i_t 단위로 변환한다는 의미이다. 단 여기서는 분석이 불필요하게 복잡해지는 것을 피하고자 잠시 $\xi_{k,t} = 0$ 임을 가정한다.

i_t 만큼의 자본이 새롭게 형성되는 과정에서는 같은 크기의 지분이 신규로 발행되며 이 중에서 θ_t 비율에 해당하는 $\theta_t i_t$ 만큼의 지분을 저축자가 인수한다. 지분의 t 기 상대가격이 q_t 이므로 투자를 수행하는 데 필요한 소비재 i_t 가운데 $\theta_t q_t i_t$ 만큼은 저축자에게 지분을 매각해 조달하고 나머지 $(1 - \theta_t q_t) i_t$ 는 투자자의 자체 재원으로 조달하는 것이다. 이때 신규로 발행된 지분 i_t 가운데 저축자에게 매각되지 않은 다음 크기의 지분은 투자자 자신에

의해 유보된다.

$$(1 - \theta_t)i_t \quad (4)$$

신규 투자의 수익성은 결국 지분의 상대가격 q_t 의 크기에 달려 있다. 만약 $q_t < 1$ 이라면 소비재 1단위를 투입해 생산한 자본에 대한 지분을 소비재 1단위보다 낮은 가격으로 저축자에게 판매해야 한다. 이런 경우 투자자 입장에서 투자를 시행할 유인이 없다. 반대로 $q_t > 1$ 이라면 소비재 1단위를 투입해 생산한 자본에 대한 지분을 소비재 1단위보다 비싸게 저축자에게 팔 수 있다. 이런 경우 투자자로서는 θ 제약 하에서 가능한 최대한 자기자금을 조달해 투자 규모를 늘리면 늘릴수록 유리해진다.

KM 모형에서는 $q_t > 1$ 인 경우로 관심을 국한한다. $q_t > 1$ 가정 하에서 투자자의 선택 i_t 의 크기는 θ 제약에 의해 유한한 값으로 한정된다.

2.3. 유동성제약②: “ ϕ 제약”

$q_t > 1$ 이므로 t 기에 신규 투자의 기회를 맞은 소비자는 소비재 형태로 자기자금을 최대한 확보해 이를 투자활동에 투입하려 한다. 이를 위한 재원은 소비재 형태로 수취하는 당해 기간 이윤 $r_t k_{t-1}$ 외에 기존 보유 지분과 유동성자산의 처분을 통해서도 확충될 수 있다. 그런데 투자자가 t 기에 처분하려는 두 가지 유형의 자산, 즉 지분과 유동성자산 사이에는 처분 가능성 측면에서 이질성이 있다.

KM에 따르면 자산의 유동성은 일정 기간 내에 어느 정도의 양만큼 해당자산을 매도해 시장가격으로 실현시킬 수 있는가에 따라 결정된다. 유동성이 높은 자산은 단위 기간 내에 매도할 수 있는 양에 제한이 없어 기초에 보유한 전량을 매도할 수 있지만 반대로 유동성이 낮은 자산의 경우에는 단위 기간 내에 매도할 수 있는 양에 제한이 있어 t 기 초에 보유한 전량을 t 기 기간 중에 모두 매도할 수 없다는 것이다. 모형 경제에서는 “유동성자산”이 전자에 해당하고 지분은 후자에 해당한다. KM은 이와 같이 유동성이 낮은 지분이 단위 기간 내에 매도될 수 있는 비율 상한을 다음과 같은 확률과정을 따르는 외생변수 ϕ_t 로 나타냈다. 단 $0 < \phi_t < 1, \forall t$ 이고 정상성(stationarity)을 감안해 $0 < \rho_\phi < 1$ 임을 가정한다. 기간 하첨자가 없는 ϕ 는 균제 상태 값에 해당한다.

$$\ln \phi_t = (1 - \rho_\phi) \ln \phi + \rho_\phi \ln \phi_{t-1} + \varepsilon_{\phi,t}, \varepsilon_{\phi,t} \sim i.i.d. WN(0, \sigma_\phi^2) \quad (5)$$

모형 경제에서는 t 기에 지분은 ϕ_t 비율까지만 단위 기간 내에 매도할 수 있는 반면 유동성자산은 전량 매도 가능하다 가정한다. 우리는 이를 매도

가능성제약(resaleability constraint), 시장 유동성(market liquidity; Brunnermeire and Pedersen, 2009)의 제약, 혹은 간단히 “ ϕ 제약”으로 부른다. t 기 초에 보유 지분의 양이 k_{t-1} 이라면 기간 중에 매도할 수 있는 지분의 크기는 감가상각을 고려하여 $\phi_t \lambda k_{t-1}$ 이 된다. 지분을 $\phi_t \lambda k_{t-1}$ 만큼 매도하면 $\phi_t q_t \lambda k_{t-1}$ 만큼의 소비재를 조달할 수 있다. 따라서 투자자가 조달할 수 있는 자기 자금의 최대 규모는 유동성자산의 시장가치를 포함하여 다음과 같다.

$$r_t k_{t-1} + \phi_t q_t \lambda k_{t-1} + p_t m_{t-1}$$

투자자로서는 이 중 소비에 필요한 부분을 제외한 나머지를 전액 투자를 위한 자기 자금으로 배분한다. 이에 따라 다음 관계가 임의의 t 에 대하여 성립한다.

$$t(1 - \theta_t q_t) i_t = (r_t + \phi_t q_t \lambda) k_{t-1} + p_t m_{t-1} - c_{i,t} \quad (6)$$

$$m_{i,t} = 0 \quad (7)$$

여기서 $c_{i,t}$ 와 $m_{i,t}$ 는 각각 투자자의 t 기 소비, 그리고 t 기 말 유동성자산 보유량으로서 하첨자 i 는 투자자를 의미한다. 식 (6)의 좌변은 θ 제약으로 인해 t 기에 i_t 만큼의 투자를 수행하기 위해 요구되는 자기 자금을 나타낸다.

이 과정에서 t 기 초 보유 지분 중 매도되지 않은 다음만큼은 투자자가 보유한다.

$$(1 - \phi_t) \lambda k_{t-1} \quad (8)$$

이에 따라 투자자의 t 기 말 지분 크기는 신규 발행분 중 투자자에 의해 유보된 부분 (4)와 기존 보유분 중 투자자에 의해 유보된 부분 (8)을 합한 다음 크기로 결정된다.

$$k_{i,t} = (1 - \theta_t) i_t + (1 - \phi_t) \lambda k_{t-1} \quad (9)$$

t 기에 투자를 수행하는 개별 투자자에게는 유동성제약인 θ 제약과 ϕ 제약으로 인해 식 (7)과 (9)가 성립한다. 이에 따라 개별 투자자가 직면하는 t 기 예산제약은 식 (2)에 식 (7)과 (9)를 반영한 다음 형태로 바뀐다.

$$c_{i,t} + \frac{1 - \theta_t q_t}{1 - \theta_t} k_{i,t} = \left[r_t + \left(\phi_t q_t + (1 - \phi_t) \frac{1 - \theta_t q_t}{1 - \theta_t} \right) \lambda \right] k_{t-1} + p_t m_{t-1} \quad (10)$$

식 (10)의 우변은 이윤과 유동성자산의 시장가치 및 지분의 감가상각 후 가치의 합이므로 투자자의 순자산(net worth)이라 할 수 있다. 여기서 지분은 기간 중 매도가능한 ϕ_t 비율까지는 단위당 q_t 의 가격으로 평가되고 있으나

남은 $(1 - \phi_t)$ 부분은 기간 중 매도가능하지 않으므로 시장가격 q_t 로 평가될 수 없음에 유의해야 한다. 그러면 매도되지 않는 $(1 - \phi_t)$ 부분은 어떤 가치로 평가해야 적절할까?

투자자로서는 t 기에 i_t 만큼의 투자를 수행하기 위해 $(1 - \theta_t q_t)i_t$ 만큼의 자기 자금을 투입해야 하는데, 투자 결과를 따져보면 새로 생산된 자본설비에 대한 신규 지분 i_t 가운데 θ_t 비율에 해당하는 $\theta_t i_t$ 를 외부 저축자에게 매각했으므로 결국 투자자에게 남는 것은 외부에 매각하지 않은 신규 발행 지분 $(1 - \theta_t)i_t$ 뿐이다. 즉 투자자에게 있어 투자활동의 손익은 $(1 - \theta_t q_t)i_t$ 만큼의 소비재를 투입해 $(1 - \theta_t)i_t$ 만큼의 지분을 취득한 것으로 요약된다. 이는 곧 투자자 입장에서는 신규 지분의 실질적인 취득 가격이 지분 단위당 $(1 - \theta_t q_t)/(1 - \theta_t)$ 임을 의미한다. 그런데 $q_t > 1$ 이므로 다음이 성립한다.

$$\frac{1 - \theta_t q_t}{1 - \theta_t} < 1 < q_t$$

이는 투자자가 시장가격(= q_t)이나 생산원가(= 1) 보다도 낮은 가격에 지분을 취득하게 됨을 의미한다. 바로 이 차이만큼 투자자는 투자를 수행함으로써 이득을 누린다고 할 수 있다. 이상의 논의로부터 식 (10)의 우변과 좌변에서 지분의 매도되지 않는 부분이 단위당 $(1 - \theta_t q_t)/(1 - \theta_t)$ 의 가치로 평가되고 있는 이유가 분명해진다.

한편 t 기에 투자를 수행하지 않는 개별 소비자의 경우 $i_t = 0$ 이고 θ 제약이나 ϕ 제약으로부터 자유롭기 때문에 식 (2)의 t 기 예산제약은 다음 형태로 바뀐다.

$$c_{n,t} + q_t k_{n,t} + p_t m_{n,t} = (r_t + q_t \lambda) k_{t-1} + p_t m_{t-1} \quad (11)$$

변수 $c_{n,t}$, $k_{n,t}$ 및 $m_{n,t}$ 는 각각 투자자가 아닌 개별 소비자의 t 기 소비, t 기 말 지분 보유량 및 유동성자산 보유량이다. 식 (11)의 우변은 그의 t 기 순자산이고 좌변은 이 순자산이 t 기 소비와 t 기 말 자산 보유에 각각 얼마만큼 배분되는지를 나타낸다. 지분증권의 가치가 식 (11)에서는 시장가격 그대로 평가되고 있다.

2.4. 투자 기회의 확률적 실현 가정

KM 모형에서는 개별 경제주체 입장에서 투자 기회가 매기 초에 확률적으로 실현된다. 투자 기회의 확률은 π 로서 이는 비교적 작은 값이며 누구에게나 그리고 모든 기간에 걸쳐 동일하며 독립적이라고 가정된다. 아울러 대수의 법칙에 따라 전체 경제주체 인구 가운데 π 비율만큼이 해당 기간의

투자를 수행하고 $(1 - \pi)$ 비율만큼은 투자를 수행하지 않는다.⁵ 이와 같은 모형화 방식은 대표 경제주체가 투자를 연속적이고 완만하게 수행하는 것으로 가정하는 표준적인 신고전학과 모형의 가정과는 다르다.

미시적 실증분석 결과로 확인되는 실제 투자의 패턴은 불연속적이고 특정 기간에 대규모로 집중되는 특성이 있는 것으로 알려져 있다. Doms and Dunne (1998)은 13,700개 미국 제조업 플랜트(기업보다 하위 수준)에 대해 1972년 이후 17개년에 걸친 기간 동안 자본설비 조정이 연간으로 이루어진 양상을 분석했으며 그 결과 자본설비 조정이 빈번하게 이루어지기 보다는 낮은 빈도수로 대규모로 일어남을 확인했다. 예를 들어 표본의 과반을 넘는 플랜트에서 자본설비 증가율이 특정한 한 해 동안 최소 37% 이상으로 나타났고 80%에 달하는 플랜트에서는 평균적으로 한 해 동안 자본설비 조정이 10%에 미치지 못하는 미미한 수준에 그쳤다. 아울러 표본기간 전체 투자 합계의 25% 이상이 특정한 한 해 동안에 집중된 것으로 관측되었다.

KM 모형의 가정대로 투자 기회가 확률적으로 실현된다면 투자는 미시적으로 불연속성과 집중성을 보이며 이루어질 가능성이 있다. 그런 점에서 KM의 투자 기회의 확률적 실현에 대한 가정은 적어도 연속적이고 완만한 자본설비 조정을 가정하는 것보다는 현실 경제에 부합하는 측면이 있다.

하지만 투자가 불연속적이고 집중적으로 이루어진다고 해서 반드시 투자 기회의 확률 π 가 누구에게나 그리고 모든 기간에 걸쳐 독립적이고 동일해야 하는 필연성이 보장되는 것은 아니다. π 의 독립동일성을 가정하는 것이 이와 같은 투자의 미시적 패턴이 관측되게끔 하는 유일한 데이터 생성메커니즘은 아닐 수 있기 때문이다. 예를 들어 π 가 경제주체들마다 이질적이고 시계열적으로 상관관계가 존재하는 데이터 생성과정을 통해서도 외견상 유사하게 투자 패턴을 재현할 수 있다면, π 의 독립동일성 가정은 필요 이상으로 제약적인 것일 수 있다.

그런데 Bigio (2010), Del Negro et al. (2011), Agello (2011), Shi (2012), Nezafat and Slavik (2012) 등을 포함한 KM 모형의 여러 측면에 대한 후행 연구들을 보면 모두 KM (2001, 2008, 2012)에서와 마찬가지로 π 의 독립동일성 가정을 유지하고 있음을 알 수 있다. 다만 KM (2005)만이 예외적으로 이 가정이 완화되는 경우에 대해 간략하게 논의하는 정도이다.

본 연구는 KM의 기본 모형을 토대로 하되 π 의 독립동일성 가정을 완화함으로써 지금까지 관련 연구에서 충분히 검토되지 않은 모형의 정량적

⁵투자 기회 자체는 외생적으로 실현된다고 해도 모형에서 매기 수행되는 투자 규모 자체가 외생적으로 주어지는 것은 아니다. 이 점은 이어지는 논의에서 분명히 드러날 것이다.

특성을 드러내고 그 내용을 살펴보고자 한다. 본고에서 π 의 독립독일성 가정을 완화한 방법은 다음과 같다.

개별 소비자는 매기마다 직전 기간에 투자를 실행했는지 여부에 따라 상이한 실물자본조정비용에 직면한다. 만약 직전 $(t-1)$ 기에 투자를 실행했다면 t 기에는 π_i 의 확률로 자본조정비용이 $\xi_{k,t} = 0$ 이 되거나, 아니면 $(1 - \pi_i)$ 의 확률로 $\xi_{k,t} = M < \infty$ 이 된다고 한다. 여기서 M 이 충분히 큰 상수라고 하면, 이런 경우 개별 소비자는 결국 π_i 의 확률로 t 기 투자를 실행하고 $(1 - \pi_i)$ 의 확률로는 $i_t = 0$ 를 선택하게 된다. 반대로 $(t-1)$ 기에 투자를 실행하지 않았다면 t 기에는 π_n 의 확률로 $\xi_{k,t} = 0$ 이 되어 투자 기회가 실현되거나 아니면 $(1 - \pi_n)$ 의 확률로 $\xi_{k,t} = M < \infty$ 이 된다고 한다. 이 경우 개별 소비자는 π_n 의 확률로 투자를 시행하고 $(1 - \pi_n)$ 의 확률로는 투자를 시행하지 않는 선택을 한다. 만약 $\pi_i \neq \pi_n$ 이라면 투자 기회가 개별 소비자마다 다른 가능성과 다른 지속성의 정도로 실현되는 셈이다. 본 연구에서는 기존에 투자 기회가 있었던 소비자가 새로 투자 기회를 만날 확률이 상대적으로 높은 $\pi_i \geq \pi_n$ 인 상황을 가정한다.

이와 같은 본 연구의 가정은 두 가지 직관에 기초해 있다. 그 첫 번째는 경험적으로 산업 특성에 따른 투자 기회의 차이가 엄연히 존재한다는 사실이다. 예컨대 성장기 산업과 성숙기에 접어든 산업 사이에 투자 기회의 확률이 매기 동일하게 주어진다고 보기는 어려울 것이다. 성숙기 산업에 비하면 성장기 산업에서는 투자 기회가 한 분기에 그치지 않고 여러 분기 동안 지속적으로 실현될 가능성이 클 수 있다. 이것은 하나의 예일 뿐이다. 산업의 기술적 특성에 따라서도 투자 패턴은 생산자별로 상이할 수 있다. 그렇다면 투자 기회의 확률이 누구에게나 똑같고 투자가 매 분기마다 독립적인 확률로 일어나거나 일어나지 않는다고 가정하기보다는 경제주체별 이질성과 잠재적인 계열상관이 허용될 수 있게끔 제약적인 가정을 완화하는 편이 좀 더 나을 수 있다. 본 연구의 $\pi_i \geq \pi_n$ 가정은 관련 연구에서 적용된 π 의 독립독일성 가정을 하나의 특수한 예로서 포괄하는 점에서 보다 일반적인 성격을 갖는다.

다른 한 가지는 기술적인 성격의 것이다. 앞에서 언급한 관련 연구들과 마찬가지로 본 연구에서도 모형의 캘리브레이션에 있어 단위 기간을 분기(quarter)로 한다. 그런데 대개 투자가 수행되는 데 있어서는 일정한 시공기간(time to build)이 소요되기 마련이다. 연간 자료상으로는 투자가 불연속적으로 이루어지는 특성이 있더라도 이는 진행되던 투자마저 매 분기마다 기계적으로 단절된다는 의미는 아니다. 투자가 대규모로 집중적으로 시행되는 특성이 있다면 두 개 이상의 분기에 걸친 시공기간 동안 투자가

지속될 수 있도록 확률적 구조를 가정하는 편이 더 자연스러울 수 있다.

2.5. 개별 소비자의 최적 선택

개별 소비자는 매 기마다 자본조정비용의 실현된 값에 기초하여 투자가 될 수도 있고 되지 않을 수도 있다. t 기 초에 투자를 수행하는 소비자는 $q_t > 1$ 이므로 기간 중에 θ 제약과 ϕ 제약 하에서 가능한 최대 크기로 자기 자금을 조달해 투자 규모를 극대화하려 한다. 앞에서 살펴보았듯이 이 과정에서는 기초에 보유하던 유동성자산 전체와 감가상각된 지분의 ϕ_t 만큼이 처분된다. 이렇게 확보한 재원은 소비에 필요한 부분을 제외하면 모두 투자 수행을 위한 자기 자금으로 쓰이며 투자 소요 i_t 중에 자기 자금으로 충당하고 모자란 $\theta_t q_t i_t$ 만큼은 지분 발행을 통해 외부자금으로 조달된다.

그런데 효용함수가 (1)에서처럼 로그 형태로 가정되는 경우에는 소비가 순자산에 $(1 - \beta)$ 를 곱한 크기로 결정됨이 알려져 있다. 이제 투자자와 저축자의 t 기 소비는 각각 t 기 예산제약 (10)과 (11)의 우변에 $t(1 - \beta)$ 를 곱한 다음 크기가 된다.

$$c_{i,t} = (1 - \beta) \left[\left[r_t + \left(\phi_t q_t + (1 - \phi_t) \frac{1 - \theta_t q_t}{1 - \theta_t} \right) \lambda \right] k_{t-1} + p_t m_{t-1} \right] \quad (12)$$

$$c_{n,t} = (1 - \beta) [(r_t + q_t \lambda) k_{t-1} + p_t m_{t-1}] \quad (13)$$

아울러 식 (6)과 (12)로부터 개별 투자자의 t 기 투자는 다음 크기가 된다.

$$i_t = \frac{[\beta r_t + (\beta \phi_t q_t - (1 - \beta)(1 - \phi_t) q_t^R) \lambda] k_{t-1} + \beta p_t m_{t-1}}{1 - \theta_t q_t} \quad (14)$$

단, $q_t^R := \frac{1 - \theta_t q_t}{1 - \theta_t}$

t 기 초에 투자 기회가 실현되지 않은 소비자는 기간 중 투자자가 신규 발행한 지분 가운데 θ_t 에 해당하는 만큼을, 그리고 투자자가 기존에 보유하던 지분 가운데 ϕ_t 만큼과 유동성자산 전체를 인수하는 저축자의 역할을 담당하게 된다. 이와 같은 투자자(자산 공급자)와 저축자(자산 수요자) 사이의 자산 매매 과정에서 지분과 유동성자산의 상대가격 q_t 와 p_t 가 결정된다. 이제 저축자의 최적 자산 보유 조건으로서 다음 식 (15)를 구성할 수 있다.

식 (15)의 좌변은 t 기 말에 유동성자산 보유를 한계적으로 늘림에 따른 기대효용의 증가분이고 우변은 같은 시점에서 지분 보유를 한계적으로

늘림에 따른 기대효용의 증가분이다. 저축자는 최적화를 위해 이 둘을 일치시킨다는 것이 식 (15)의 의미이다.

$$\begin{aligned}
& \pi_n E_t \left[\frac{p_{t+1}/p_t}{c_{n,i,t+1}} \right] + (1 - \pi_n) E_t \left[\frac{p_{t+1}/p_t}{c_{n,n,t+1}} \right] \\
&= \pi_n E_t \left[\frac{(r_{t+1} + \lambda [\phi_{t+1} q_{t+1} + (1 - \phi_{t+1})(1 - \theta_{t+1} q_{t+1})/(1 - \theta_{t+1})]) / q_t}{c_{n,i,t+1}} \right] \\
&+ (1 - \pi_n) E_t \left[\frac{(r_{t+1} + \lambda q_{t+1}) / q_t}{c_{n,n,t+1}} \right] \tag{15}
\end{aligned}$$

이제 식 (15)에 앞의 식 (12)와 (13)을 반영함으로써 다음의 식 (16)을 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned}
& (1 - \pi_n) E_t \left[\frac{p_{t+1}/p_t - (r_{t+1} + \lambda q_{t+1}) / q_t}{(r_{t+1} + \lambda q_{t+1}) k_{n,t} + p_{t+1} m_{n,t}} \right] \\
&= \pi_n E_t \left[\frac{(r_{t+1} + \lambda [\phi_{t+1} q_{t+1} + (1 - \phi_{t+1}) q_{t+1}^R]) / q_t - p_{t+1}/p_t}{(r_{t+1} + \lambda [\phi_{t+1} q_{t+1} + (1 - \phi_{t+1}) q_{t+1}^R]) k_{n,t} + p_{t+1} m_{n,t}} \right] \tag{16}
\end{aligned}$$

식 (15)와 (16)은 저축자가 지분과 유동성자산을 결합해 최적의 저축 포트폴리오를 구성하기 위한 필요조건으로 해석할 수 있다.

2.6. 경쟁균형

모형 경제의 일반경쟁균형이 갖는 특성을 분석하기 위해 집계변수를 정의하고 경쟁균형의 필요조건을 유도한다. 집계변수는 개별 소비자와 관련해 소문자로 썼던 수량변수들을 인구의 크기가 “1”로 가정된 전체 소비자들에 대해 적분한 것이며 여기서는 대문자로 표시한다. 예를 들어 $k_{i,t}$ 가 t 기 말 개별 투자자의 지분 보유량이면 집계변수 $K_{i,t}$ 는 t 기 말에 모든 투자자의 지분 보유량을 더한 것이다. 다만 유동성자산의 경우 그 집계된 크기를 1로 표준화하며 경제 전체적으로 공급이 고정되었다고 가정한다.

개별 저축자와 투자자의 t 기 소비 및 투자는 식 (13), (12) 및 (14)로 유도되었으며 이를 집계변수 간의 관계로 표현하면 각각 다음의 (13A), (12A)

및 (14A)와 같다.

$$C_{n,t} = (1 - \beta) [(K_{t-1} - \pi_i K_{i,t-1} - \pi_n K_{n,t-1})(r_t + \lambda q_t) + (1 - \pi_n) p_t] \quad (13A)$$

$$C_{i,t} = (1 - \beta) [(\pi_i K_{i,t-1} + \pi_n K_{n,t-1}) \{r_t + \lambda(\phi_t q_t + q_{\phi,t}^R)\} + \pi_n p_t] \quad (12A)$$

$$I_t = \frac{[(\pi_i K_{i,t-1} + \pi_n K_{n,t-1})(\beta r_t + \lambda \{ \beta \phi_t q_t - (1 - \beta) q_{\phi,t}^R \}) + \phi_n \beta p_t]}{1 - \theta_t q_t} \quad (14A)$$

$$\text{단, } q_{\phi,t}^R := (1 - \phi_t) q_t^R$$

개별 투자자의 t 기 말 지분 보유 규모는 식 (9)로 유도된 바 있는데 이를 집계변수 간의 관계로 표현하면 다음의 (9A)와 같다.

$$K_{i,t} = (1 - \theta_t) I_t + (1 - \phi_t) \lambda (\pi_i K_{i,t-1} + \pi_n K_{n,t-1}) \quad (9A)$$

개별 저축자의 t 기 말 지분 보유를 집계한 $K_{n,t}$ 역시 지금까지의 논의에 기초해 유도할 수 있다. t 기 저축자 그룹은 $t - 1$ 기에 저축자였다가 π_n 의 확률이 실현되지 않은 그룹(편의상 그룹 A라 함)과 $t - 1$ 기에 투자자였다가 π_i 의 확률이 실현되지 않은 그룹(편의상 그룹 B라 함)으로 구성되는데 그룹 A와 B가 t 기 초부터 보유해온 지분의 감가상각 후 총량은 각각 $(1 - \pi_n) \lambda K_{n,t-1}$ 과 $(1 - \pi_i) \lambda K_{i,t-1}$ 이다. 일단 이 둘의 합은 $K_{n,t}$ 의 구성부분이다. 그런데 t 기 들어 저축자들은 투자자들이 신규 발행한 지분 I_t 가운데 θ_t 비율만큼을 인수한다. 이 $\theta_t I_t$ 역시 $K_{n,t}$ 의 구성부분이 된다. 마지막으로 저축자들은 투자자들의 t 기 보유 지분 $(\pi_i \lambda K_{i,t-1} + \pi_n \lambda K_{n,t-1})$ 가운데 ϕ_t 비율만큼을 기간 중에 인수한다. 이를 모두 더하면 다음 관계를 얻는다.

$$K_{n,t} = \theta_t I_t + \lambda K_{i,t-1} (1 - \pi_i + \phi_t \pi_i) + \lambda K_{n,t-1} (1 - \pi_n + \phi_t \pi_n) \quad (17)$$

K_t 를 다음과 같이 정의하면

$$K_t := K_{i,t} + K_{n,t} \quad (18)$$

식 (9A)와 (17)을 더함으로써 다음의 표준적인 자본축적과정 표현을 확인할 수 있다.

$$K_{i,t} + K_{n,t} = I_t + \lambda (K_{i,t-1} + K_{n,t-1}) \leftrightarrow K_t = I_t + \lambda K_{t-1} \quad (19)$$

한편 기업의 생산기술은 다음 식 (20) 좌변의 형태로 주어진다고 가정한다.

$$z_t K_{t-1}^\alpha = r_t K_{t-1}, \text{ 단 } 0 < \alpha < 1 \quad (20)$$

z_t 는 생산성으로서 다음의 외생적 확률과정을 따른다. 단 z 는 그 균제 상태 값이다.

$$\ln z_t = (1 - \rho_z) \ln z + \rho_z \ln z_{t-1} + \varepsilon_{z,t}, \quad \varepsilon_{z,t} \sim i.i.d. WN(0, \sigma_z^2) \quad (21)$$

모형 경제에서 경제주체들 간에 교환이 이루어지는 대상물이 소비재, 지분증권, 유동성자산의 세 가지이므로 일반균형에서는 소비재시장, 지분증권시장, 그리고 유동성자산시장이 동시에 청산되어야 한다. 단 왈라스 법칙에 의해 세 개 시장 중에 두 개 시장의 청산조건이 충족된다면 일반균형을 정의하기에 충분하다. 먼저 소비재시장의 청산조건은 개별 소비자의 예산제약 (2)를 투자자와 저축자를 포함한 모든 소비자에 대해 집계함으로써 다음과 같이 도출할 수 있다.

$$C_{i,t} + C_{n,t} + I_t = r_t K_{t-1} \quad (2A)$$

본 연구에서 제시된 모형 경제는 구조 상 t 기 산출이 식 (20) 좌변과 식 (2A) 우변의 t 기 이윤과 동일한 특징이 있음을 기억해둘 필요가 있다.

한편 일반균형에서 유동성자산은 저축자에 의해서만 보유되므로 저축자가 최적의 저축 포트폴리오를 구성하기 위한 조건식 (16)을 집계변수 간의 관계로 표현한 다음의 식 (16A)가 유동성자산시장 청산조건과 관련된다.

$$\begin{aligned} \pi_n E_t \left[\frac{(r_{t+1} + \lambda [\phi_{t+1} q_{t+1} + (1 - \phi_{t+1}) q_{t+1}^R]) / q_t - p_{t+1} / p_t}{(r_{t+1} + \lambda [\phi_{t+1} q_{t+1} + (1 - \phi_{t+1}) q_{t+1}^R]) K_{n,t} + p_{t+1}} \right] \\ = (1 - \pi_n) E_t \left[\frac{p_{t+1} / p_t - (r_{t+1} + \lambda q_{t+1}) / q_t}{(r_{t+1} + \lambda q_{t+1}) K_{n,t} + p_{t+1}} \right] \end{aligned} \quad (16A)$$

이제 모형 경제의 t 기 경쟁균형은 (2A), (9A), (12A), (13A), (14A), (16A), (18), (19), (20)의 상호 독립된 9개의 연립방정식을 동시에 푸는 내생변수 $\{K_t, K_{n,t}, K_{i,t}, I_t, C_{n,t}, C_{i,t}, r_t, p_t, q_t\}$ 의 조합으로 정의할 수 있다.

3. 수치 분석

3.1. 캘리브레이션

이 절에서는 모형의 균제 상태 특성에 대해 그리고 경쟁균형 자원배분이 균제 상태 근방에서 어떻게 변동하는지에 대해 수치적으로 분석한다.

이를 위해 모형에 포함된 모수 값을 조정한다. β, α, λ 와 같은 가장 기본적인 모수들은 모형 경제의 단위 기간이 분기인 점을 고려하면서 기존 문헌에서 널리 적용된 표준적인 값을 채택했다.

모형 경제에서는 유동성제약의 정도를 나타내는 θ 와 ϕ , 그리고 외생적 투자 기회의 확률 π_i 과 π_n 가 핵심적인 모수이다. 이 가운데 유동성제약 관련 모수들은 최근 관련 연구의 캘리브레이션 결과를 비교 검토한 데 기초하여 값을 산정했다. 균제 상태에서 θ 제약의 강도를 나타내는 모수 θ 의 크기는 $\theta = 0.15$ 를 적용했다. 이는 Del Negro et al. (2011)과 Bigio (2010)를 따른 것이다.⁶ 한편 균제 상태에서 ϕ 제약의 강도를 나타내는 모수 ϕ 는 θ 와 같은 크기로 $\phi = 0.15$ 를 적용했다. 이는 Del Negro et al. (2011), Bigio (2010), Shi (2012), Kiyotaki and Moore (2012)에서 θ 와 ϕ 를 모형에서는 구분하고 있지만 캘리브레이션 과정에서는 이 두 모수를 같은 크기로 선정했기 때문이다.

비교적 값을 산정하기 까다로운 모수는 π_i 와 π_n 이다. 최근 연구에서는 Del Negro et al. (2011)과 Shi (2012)가 $\pi = 0.06$, Kiyotaki and Moore (2012)는 $\pi = 0.05$, Bigio (2010)는 $\pi = 0.1$, Nezafat and Slavik (2012)는 $\pi = 0.015$ 로 π 의 크기를 선정했다. 하지만 본 연구는 π 의 크기와 직접 관련되는 모형 구조 특징이 기존 연구와 차이가 있으며 π_i 와 π_n 이 구별되지 않은 기존 연구와는 달리 $\pi_i \geq \pi_n$ 임을 가정하므로 π_i 와 π_n 을 구별해 값을 산정해야 하는 점에서도 차이가 있다.

표 1: 기본 모수와 유동성제약 모수

β	α	λ	θ	ϕ
0.991	0.33	0.975	0.15	0.15

이에 본 연구에서는 먼저 $\pi_i = \pi_n$ 인 경우에 대해 모형의 균제 상태에서의 소비와 투자의 산출 대비 비율을 계산했다. 그리고 이를 전후 관측된 정형화된 사실과 얼마나 가까운지를 확인함으로써 적절하다고 판단되는 $\pi_i = \pi_n = \pi_0$ 값을 찾고자 했다. Summers and Heston (1984)에 따르면 투자의 산출 대비 장기평균 비율은 약 24%였다. 이와 같은 사실은 Cooley and Prescott (1994, p.21)으로부터 계산되는 투자의 산출 대비 비율 25% (소비

⁶KM (2012)에서는 $\theta = 0.19$, Ajello (2012)에서는 $\theta = 0.238$, Shi (2012)에서는 $\theta = 0.273$, Nezafat and Slavik (2012)에서는 $\theta = 0.284$ 의 값이 적용되었다.

의 산출 대비 비율 75%)와도 부합하는 것이다. 본 연구의 모형은 $\pi_i = \pi_n = \pi_0 = 0.0020$ 일 때 균제 상태의 투자/산출 비율이 24.43%로 계산되었다.

$\pi_i = \pi_n$ 을 가정하더라도 기존 관련 연구보다 그 값이 작게 산정된 이유는 모형 구조 측면에서 중요한 차이가 있기 때문이다. 기존 연구의 모형에는 저축을 전혀 하지 않고 소비와 노동공급만 담당하는 부문이 모형에 포함되어 있다. 하지만 본 연구의 모형에서는 그렇지 않다. 따라서 기존에 적용된 π 값을 그대로 본 연구 모형에 적용하면 투자 기회가 과대평가될 수 있다. 이와 같은 차이점으로 인해 기존 캘리브레이션 결과 값을 그대로 본 연구에 적용할 수 없는 것이다.

다음으로 $\pi_i \neq \pi_n$ 인 보다 일반적인 경우에 대해서는 특정한 값으로 π_i 와 π_n 을 결정하는 것이 자의적일 수 있다고 판단해 적어도 몇 가지 경우를 함께 비교할 수 있도록 복수의 대안 조합을 구성하는 방식을 택했다. 대안 조합을 구성함에 있어서는 예를 들어 $\pi_0 = 0.0020$ 으로부터 시작해 0.0019, 0.0018, 0.0017, ... 처럼 일정 간격으로 π_n 의 크기를 π_0 보다 작은 다양한 값으로 고정시킨 다음, 각 π_n 에 대응해 모형의 균제 상태 투자/산출 비율이 $\pi_i = \pi_n = \pi_0$ 일 때의 수치 24.43%에 가깝도록 하는 π_i 의 크기를 찾았다. 이와 같은 과정을 거쳐 얻은 (π_n, π_i) 조합의 일부분은 다음 표와 같다.

표 2: (π_n, π_i) 조합의 캘리브레이션 결과 예시

π_n	0.0020	0.0015	0.0014	0.0013	0.0012	0.0010	0.0005	0.0001
π_i	0.0020	0.1600	0.1800	0.2000	0.2300	0.2700	0.3600	0.4100

3.2. 균제 상태 특성

모형 경제의 균제 상태는 다음 9개 연립방정식의 해 $\{K, K_n, K_i, I, C_n, C_i, r, p, q\}$ 로서 정의된다.

$$C_n + C_i + I = rK \quad (2S)$$

$$K_i = (1 - \theta)I + (1 - \phi)\lambda(\pi_i K_i + \pi_n K_n) \quad (9S)$$

$$C_i = (1 - \beta) [(\pi_i K_i + \pi_n K_n) [r + \lambda \{\phi q + q_\phi^R\}] + \pi_n p] \quad (12S)$$

$$C_n = (1 - \beta) [(K - \pi_i K_i - \pi_n K_n)(r + \lambda q) + (1 - \pi_n)p] + \pi_n \beta p \quad (13S)$$

$$(1 - \theta q)I = (\pi_i K_i + \pi_n K_n) [\beta r + \lambda \{\beta \phi q - (1 - \beta)q_\phi^R\}] + \pi_n \beta p \quad (14S)$$

$$\pi_n \left[\frac{\{r + \lambda(\phi q + q_\phi^R)\}/q - 1}{\{r + \lambda(\phi q + q_\phi^R)\}K_n + p} \right] = (1 - \pi_n) \frac{1 - (r + \lambda q)/q}{(r + \lambda q)K_n + p} \quad (16S)$$

$$K = K_i + K_n \quad (18S)$$

$$I = (1 - \lambda)K \quad (19S)$$

$$r = zK^{\alpha-1} \quad (20S)$$

$$\text{단 } q_\phi^R := (1 - \phi) \frac{1 - \theta q}{1 - \theta}$$

이 연립방정식은 해석해의 도출이 어려워 수치적 최적화(numerical optimization)를 통해 다양한 (π_n, π_i) 조합 하에서 균제 상태를 풀었다.

표 3: $C(\pi_n, \pi_i)$ 조합에 따른 모형의 균제 상태 예시

π_n	0.0020	0.0015	0.0010	0.0005	0.0001
π_i	0.0020	0.1600	0.2700	0.3600	0.4100
저축자지분 K_n	29.3407	29.5165	29.3742	29.3930	28.9281
투자자지분 K_i	0.6879	0.7846	0.8590	0.9359	0.9658
투자자 I	0.7507	0.7575	0.7558	0.7582	0.7473
저축자소비 C_n	2.3193	2.3212	2.3204	2.3210	2.3173
투자자소비 C_i	0.0032	0.0036	0.0038	0.0040	0.0040
산출 rK	3.0732	3.0823	3.0801	3.0833	3.0686
유동성자산가격 p	144.4908	142.6459	140.7400	138.6085	136.9076
지분가격 q	3.7793	3.8266	3.9070	3.9793	4.0877
K_i/K	2.29%	2.59%	2.84%	3.09%	3.23%
C_i/C	0.14%	0.15%	0.16%	0.17%	0.17%

표 3에서 가장 먼저 눈에 띄는 사실은 저축자 그룹과 투자자 그룹 사이의 비중 차이이다. 저축자 그룹은 자본에 대한 지분비율이나 소비에서 차지하는 비중 측면에서 투자자 그룹보다 훨씬 규모가 크게 나타났다. 효용함수를 (1)과 같이 로그 형태로 가정하는 경우 소비의 구성은 경제 내 전체 부, 즉 순자산이 저축자 그룹과 투자자 그룹 간에 어떻게 배분되어 있는가를 반영한다. 이처럼 투자자 그룹이 상대적으로 작게 계산된 것은 투자 기회의 확률 자체가 작은 값이기 때문이다. 하지만 투자 규모 자체는 산출의 24%

를 넘고 있어 작지 않다. 이는 소수의 플랜트에 대규모 투자가 집중된다는 경험적 사실(Doms and Dunne, 1998)에 부합하는 것으로 보인다.

(π_n, π_i) 조합을 찾는 과정에서 저축자가 투자자로 바뀌는 확률 π_n 을 줄이면서 투자자가 상태를 유지하는 확률 π_i 를 늘려 주었기 때문에 균제 상태 투자자의 크기는 결과적으로는 서로 다른 (π_n, π_i) 조합에 대해 대체로 일정하게 나타났다. 이와 같이 표 3의 두 번째부터 마지막까지 다섯 개의 열들은 투자자의 크기 자체는 비슷하지만 투자자 그룹의 구성에 있어서는 서로 중요한 차이가 있다. 경제가 매 기간 균제 상태에 있다 할 때 가장 오른쪽 열은 비교적 동일한 사람들이 계속해서 투자자 그룹에 남아 있는 경우인 반면 가장 왼쪽 열에서는 투자자 그룹에 속한 사람들이 매 기간 바뀔 가능성이 상대적으로 크기 때문이다. 이에 따라 이 다섯 열을 비교하면 투자 총량의 크기 변화가 통제된 가운데 투자자 그룹 구성이 변할 때 균제 상태에서의 자원배분이 어떤 영향을 받는지 살펴볼 수 있게 된다.

먼저 이 다섯 열의 자본, 산출 및 소비의 크기를 비교해 보면 의미 있는 차이가 없다. 이는 투자자의 크기 자체가 대체로 일정하기 때문이다.⁷ 하지만 지분 보유와 소비의 구성 측면에서는 차이가 확인된다. 표 3의 마지막 두 행을 보면 투자자 그룹의 지분 보유 비중(K_i/K)과 소비 비중(C_i/C)이 오른쪽으로 갈수록 증가함을 알 수 있다.

$q > 1$ 이므로 저축자가 신규 발행 지분을 한 단위 취득하는 데 있어 투자자에 비해 더 지불해야 하는 차이 금액은 균제 상태에서는 다음 크기에 해당한다. 투자 기회 자체가 저축자로부터 투자자로의 부의 재분배를 수반하는 것이다.

$$q - \frac{1 - \theta q}{1 - \theta} > 0$$

만약 표 3의 왼쪽 두 번째 열처럼 $\pi_i = \pi_n$ 이라면 저축자 그룹과 투자자 그룹 사이에 순자산, 즉 부가 어떤 양상으로 분배되어 있는가 하는 문제는 중요하지 않다. 왜냐하면 모든 경제주체들이 누구나 직전 기간에 어떤 상태였는지에 무관하게 매 기간 동일한 확률로 투자 기회를 얻을 것이기 때문이다. 하지만 π_i 와 π_n 간에 차이가 크면 클수록 동일한 경제주체가 한 그룹에 머물러 있게 될 가능성이 커지므로 두 그룹 사이에 순자산이 분포된 양상의 자원배분에 미치는 잠재적인 영향이 보다 중요해질 수 있다. 표 3에서는 왼쪽에서 오른쪽으로 갈수록 점점 더 동일한 사람들이 지속적으로 투자 기회를 만나게 되므로 투자자 그룹의 순자산이 상대적으로 늘어나고

⁷투자가 같으면 균제 상태에서는 그 저량인 자본도 같고, 자본이 같으면 생산기술에 의해 산출도 같고, 산출과 투자가 같으면 둘 사이의 차이인 소비 역시 같기 때문이다.

반대로 저축자 그룹의 순자산은 상대적으로 줄어들게 된다. 투자자 그룹의 지분 보유 비중과 소비 비중이 오른쪽으로 갈수록 증가하는 것은 이 때문이라고 할 수 있다.

한편 표 3에 따르면 오른쪽 열로 갈수록 유동성자산 가격은 하락하고 지분 가격은 상승하는 것으로 나타난다. 이는 어떤 이유 때문일까?

모형 경제에서 투자 기회를 맞은 개별 투자자로서는 유동성자산을 보다 많이 보유하고 있을수록 투자 규모를 크게 할 수 있는 점에서 유리하다. 유동성자산과 달리 지분의 경우 ϕ 제약으로 인해 매도가능한 양이 제한적이기 때문이다. 이에 따라 개별 저축자로서는 투자 기회가 실현될 것에 대비해 미리 유동성자산을 보유하려는 유인이 있다. 모형 경제에서 저축자가 유동성자산을 투자자로부터 기꺼이 매수하고 이에 따라 $p_t > 0$ 가 되는 것은 이런 이유다.

그런데 표 오른쪽 열로 갈수록 저축자는 앞으로 투자 기회를 만날 확률이 줄어든다. 그렇다면 미래 투자 기회를 대비해 유동성자산을 오늘 보유할 필요성이 그만큼 줄어들었다고 할 수 있다. 저축자로서는 자신이 투자자가 될 확률이 낮아질수록 유동성자산 수요를 지분 수요로 대체하는 방향으로 저축 포트폴리오의 구성을 조정할 가능성이 있다. 저축자의 유동성자산 수요와 지분 수요가 최적화의 필요조건 (16)에 의해 동시에 결정되기 때문이다. 이는 표 오른쪽 열로 갈수록 상대적으로 유동성자산 수요는 줄고 지분 수요는 늘어나 p 는 하락하고 q 는 상승할 수 있음을 시사한다.

3.3. 충격반응분석①: 생산성충격

모형의 동태적 특성을 조명하기 위해 충격반응분석을 수행한다. 모형 경제에서 외생변수는 $\{\theta_t, \phi_t, z_t\}_{t=0}^{\infty}$ 이다. 모형의 충격 요인은 이들 외생변수 각각에 대응하는 θ -유동성충격(θ 충격), ϕ -유동성충격(ϕ 충격), 그리고 생산성충격의 세 가지로 정의한다. 충격이 일정한 지속성을 갖고 실현되도록 (3), (5), (21)과 관련하여 $\rho_\theta = \rho_\phi = \rho_z = 0.9$ 로 가정한다. 먼저 생산성충격에 대한 모형 경제의 반응을 살펴본다.

생산성충격으로 $t = 0$ 기에 z_0 의 크기가 균제 상태 값 $z = 1$ 로부터 1% 상승한다고 하자. 충격이 발생한 동일 기간에 산출과 투자를 증가시킨다. 이는 자본량 증가로 이어진다. 산출과 자본량이 균제 상태 수준을 웃돌면서 경제주체들의 순자산이 늘어나는 소득효과로 소비와 자산에 대한 수요가 함께 증가한다. 수요 증가로 지분과 유동성자산의 가격 또한 상승한다. 그런데 생산성 증가는 식 (20)에 의해 산출 증가와 함께 생산요소인 자본의 한계생산 증가를 수반한다. 이는 단위 자본으로부터 미래 발생하는 이윤

흐름에 대한 청구권인 지분에 대한 추가적인 수요 증가로 이어진다. 이로 인해 지분 가격은 더 한층 상승한다. 이 q_t 의 상승이 다시 투자의 증가로 이어진다.⁸ 이상 설명은 그림 1의 (1A), (1B), (1C), (1D), (1I) 및 (1J)에 반영되어 있다.

생산성충격의 영향은 투자자와 저축자에게 대칭적이지 않다. 생산성충격으로 q_t 가 오르면 투자자 입장에서 투자 단위당 편익이 다음과 같이 증가해 저축자로부터 투자자로의 부의 재분배 효과가 더욱 커지기 때문이다.

$$\frac{\partial}{\partial q_t} \left(q_t - \frac{1 - \theta_t q_t}{1 - \theta_t} \right) = \frac{1}{1 - \theta_t} > 0 \quad \because \theta_t < 1, \forall t$$

이와 같은 부의 재분배 효과는 $\pi_i = \pi_n$ 인 경우 중요하지 않다. 왜냐하면 t 기에 투자자가 되어 순자산이 저축자보다 더 늘어났다 해도, 다음 기에 곧바로 저축자로 상태가 쉽게 바뀔 수 있기 때문이다. 반면 $\pi_i > \pi_n$ 인 경우에는 t 기 투자자가 다음 기에도 여전히 투자자로 머물러 있을 가능성이 크므로 t 기에 투자자에게 유리하게 발생한 부의 재분배 효과가 다음 기에 연이어 발생하는 부의 재분배 효과에 누적되기 쉽다.

이 점은 그림 (1L)에 드러나 있다. (1L)의 순자산 분포 그림은 다음 정의 (22)와 같이 t 기 저축자 그룹의 순자산 $W_{n,t}$ 를 t 기 투자자 그룹의 순자산 $W_{i,t}$ 로 나눈 비율이 생산성충격 이후 균제 상태에서부터 몇 퍼센트 이탈하는가를

⁸참고로 식 (14A)를 로그선형화한 다음 식으로부터

$$\begin{aligned} (1 - \theta q) \hat{I}_t &= (\pi_i K_i \hat{K}_{i,t-1} + \pi_n K_n \hat{K}_{n,t-1}) \left[\beta r + \lambda \left\{ \beta \phi q - (1 - \beta)(1 - \phi) \frac{1 - \theta q}{1 - \theta} \right\} \right] \quad (14L) \\ &+ (\pi_i K_i + \pi_n K_n) \beta r \hat{r}_t + \pi_n \beta p \hat{p}_t \\ &+ \left[\theta I + (\pi_i K_i + \pi_n K_n) \lambda \left\{ \beta \phi + (1 - \beta)(1 - \phi) \frac{\theta}{1 - \theta} \right\} \right] q \hat{q}_t \\ &+ \left[\theta q + (\pi_i K_i + \pi_n K_n) \lambda (1 - \beta) \frac{1 - \phi}{1 - \theta} \left(q - \frac{1 - \theta q}{1 - \theta} \right) \right] \theta \hat{\theta}_t \\ &+ (\pi_i K_i + \pi_n K_n) \lambda \left\{ \beta q + (1 - \beta) \frac{1 - \theta q}{1 - \theta} \right\} \phi \hat{\phi}_t \end{aligned}$$

I_t 의 q_t 에 대한 균제 상태 근방에서의 편탄력성은 다음 식에서 볼 수 있듯이 양(+)이다. 단 편탄력성에는 일반균형효과가 고려되지 않으므로 그 의미가 제한적임을 유의해야 한다.

$$\frac{\partial \hat{I}_t}{\partial \hat{q}_t} = \frac{q}{(1 - \theta q) I} \left[\theta I + (\pi_i K_i + \pi_n K_n) \lambda \left\{ \beta \phi + (1 - \beta)(1 - \phi) \frac{\theta}{1 - \theta} \right\} \right] > 0$$

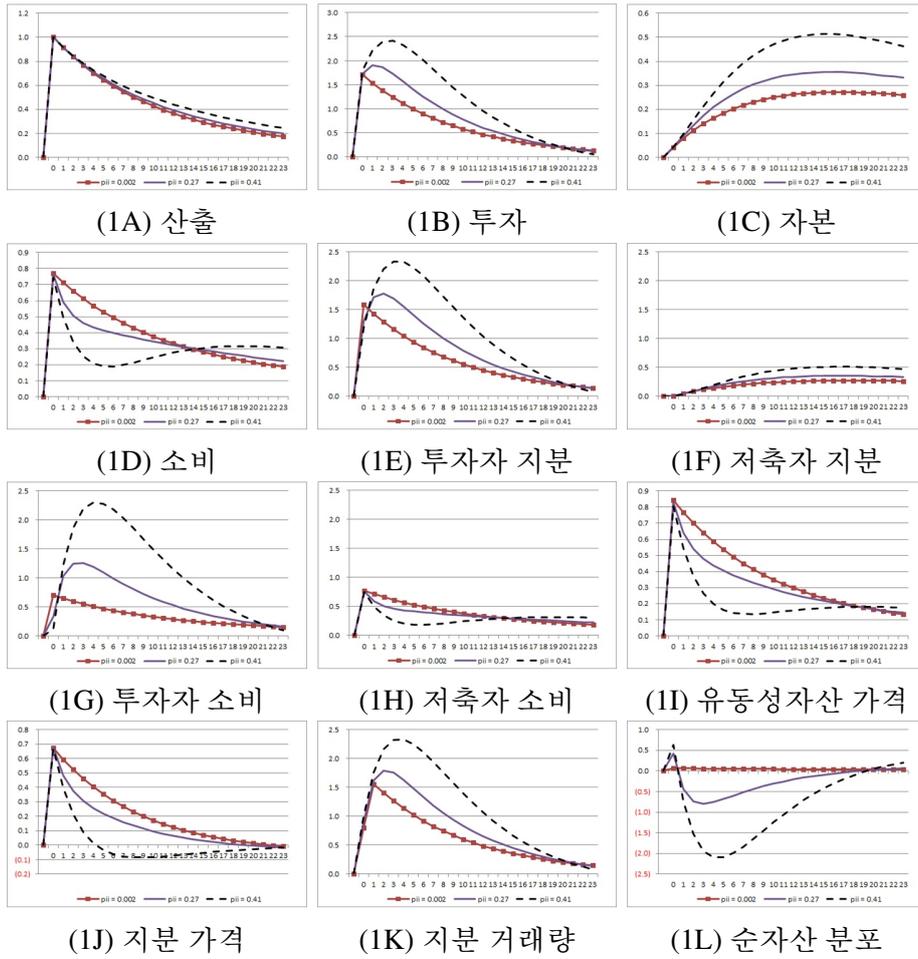


그림 1: 생산성충격에 대한 내생변수의 반응

나타낸다.

$$\frac{W_{n,t}}{W_{i,t}} \equiv \frac{(K_{t-1} - \pi_i K_{i,t-1} - \pi_n K_{n,t-1})(r_t + \lambda q_t) + (1 - \pi_n)p_t}{[(\pi_i K_{i,t-1} + \pi_n K_{n,t-1})(r_t + \lambda \{\phi_t q_t + (1 - \phi_t)q_\theta^R\}) + \pi_n p_t]} \quad (22)$$

그림을 보면 $\pi_i = \pi_n$ 인 경우 거의 반응이 없어 재분배 효과가 작용하지 않음을 알 수 있다. 반면 π_i 와 π_n 사이의 갭이 커질수록 순자산 분포 비율은 큰 폭으로 감소해 상당 기간 규제 상태 수준을 하회하고 있다. 예를 들어 $\pi_i = 0.41(\pi_n = 0.0001)$ 인 경우에는 충격이 발생한 다음 기간 $t = 1$ 기부터 시작해 19개 분기에 걸쳐 규제 상태를 밀들며 가장 큰 반응은 $t = 4$ 및 $t = 5$ 기에 2%까지 하락하는 것으로서 나타난다. 생산성충격의 영향이 완전히 사라질 때까지 저축자 그룹으로부터 투자자 그룹으로 부의 이전이 일어나는 것이다.

그림 (1E), (1F), (1G) 및 (1H)를 보면 생산성충격이 자본축적, 산출 증가 및 자산가격 상승을 낳는 데 따른 소득효과로 저축자 그룹과 투자자 그룹의 순자산이 모두 증가하며 이에 따라 투자자와 저축자의 지분 보유와 소비가 모두 증가함을 알 수 있다. 재분배 효과가 수반되지 않은 $\pi_i = 0.002(\pi_n = 0.002)$ 인 경우에는 이 소득효과만이 작용한다. 하지만 $\pi_i > \pi_n$ 의 경우에는 추가적으로 재분배 효과까지 나타나게 된다. 이 추가적인 효과로 인해 (1E)와 (1G)에서 투자자의 지분 보유와 소비는 $\pi_i = \pi_n$ 인 경우에 비해 더 큰 비율로 더 지속적으로 증가한다.

(1H)에서 저축자의 소비가 $\pi_i = \pi_n$ 일 때보다 $\pi_i > \pi_n$ 일 때 더 빠르게 큰 폭으로 하향 조정되는 것도 이 재분배 효과 때문이다. 표 3에 따르면 전체 소비 중에 저축자 소비의 비중이 압도적이다. 이에 따라 저축자 소비 (1H)의 반응 양상이 소비 (1D)의 반응 양상을 사실상 결정한다. $\pi_i = 0.41(\pi_n = 0.0001)$ 인 경우 투자 (1B)는 충격이 최초 발생한 이후 3분기가 될 때 즉 $t = 3$ 기에 그 반응 폭이 최대가 되지만 산출 (1A)는 충격이 최초 발생한 기간인 $t = 0$ 기에 반응 폭이 가장 크고 이후 조정과정이 시작되는데, 산출이 더 증가하지 못하는 것은 소비 (1D)가 $\pi_i = \pi_n$ 일 때보다 더 빠르게 큰 폭으로 하향 조정되는 데에서 원인을 찾을 수 있다.

그림 1의 (1J)에서 지분 가격이 $t = 0$ 기에 상승한 다음 $t = 1$ 기부터 규제 상태로 복귀하는 조정과정이 시작되는데 $\pi_i = \pi_n$ 인 경우에 비해 $\pi_i > \pi_n$ 인 경우에 조정의 속도가 빠른 점도 흥미롭다. 이와 관련해서는 같은 그림에서 (1K)의 지분 거래량 변동을 함께 참고할 필요가 있다. t 기 지분 거래량은 다음과 같은데 여기서 첫 번째 항은 신규 발행 지분 규모, 두 번째 항은 기존

지분 매매 규모에 해당한다.

$$\theta_t I_t + \phi_t \lambda K_{i,t-1}$$

(1K)의 그림은 이 지분 거래량이 균제 상태에서부터 매 기간 몇 퍼센트 이탈하는가를 나타낸다.

생산성충격은 양(+의 소득효과로 지분 수요를 늘리지만 이와 동시에 투자의 증가로 신규 발행 지분이 늘어나므로 지분 공급도 함께 늘어난다. 충격반응분석 결과는 충격이 최초 발생한 동일 기간 $t=0$ 기에 지분 가격 상승과 지분 거래량 증가가 함께 나타나는 것이다. 이는 $t=0$ 기에 이는 지분 수요의 증가가 지분 공급의 증가보다 더 큰 폭으로 일어남을 의미한다. 하지만 (1J)와 (1K)를 보면 $\pi_i = \pi_n$ 인 경우 충격 발생 다음 기간인 $t=1$ 기에도 지분 거래량은 늘어나지만 지분 가격은 $t=1$ 기부터 곧바로 하향 조정이 시작된다. 이는 $t=0$ 기에는 지분 수요의 상대적 증가가, $t=1$ 기에는 지분 공급의 상대적 증가가 일어나며 그 이후부터 수요와 공급이 최초의 균제 상태로 되돌아가는 것을 의미한다.

그런데 같은 그림에서 $\pi_i = 0.27(\pi_n = 0.001)$ 인 경우를 보면 지분 거래량이 $t=2$ 기까지 증가하고 $\pi_i = 0.41(\pi_n = 0.0001)$ 인 경우에는 $t=3$ 기까지 한층 더 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 $\pi_i > \pi_n$ 인 경우 지분 공급의 상대적 증가가 $t=1$ 기에만 국한되지 않고 이후에도 일정 기간 지속됨을 뜻한다. 투자자의 지분 공급 증가는 π_i 와 π_n 사이의 갭이 커질수록 더 큰 규모로 더 오랫동안 이루어지는 것이다. $\pi_i > \pi_n$ 인 경우에 지분 가격이 $\pi_i = \pi_n$ 인 경우보다 더 빠르게 균제 상태로 하향 조정되는 이유를 여기서 찾을 수 있다. 그렇다면 어떻게 해서 $\pi_i > \pi_n$ 인 경우에 투자자의 지분 공급이 더 큰 규모로 더 오랫동안 지속될 수 있을까? 그것은 (1E)에서 보듯이 $\pi_i > \pi_n$ 인 경우에 부의 재분배 효과에 힘입어 투자자 지분이 $\pi_i = \pi_n$ 인 경우보다 더 오래 그리고 더 큰 비율로 증가할 수 있기 때문이다.

한편 (II)를 보면 유동성자산 가격 역시 충격 발생 다음 기간인 $t=1$ 기부터 조정과정이 시작되며 $\pi_i = \pi_n$ 인 경우에 비해 $\pi_i > \pi_n$ 인 경우에 조정의 속도가 빠르다. 그런데 유동성자산은 가정에 의해 공급이 고정되어 있으므로 가격의 하향 조정은 저축자 그룹의 유동성자산에 대한 수요가 감소 조정된 데에 기인한다. $\pi_i = \pi_n$ 인 경우에 비해 $\pi_i > \pi_n$ 인 경우에는 저축자가 미래 투자 기회를 맞을 확률이 더 낮으므로 유동성자산 수요의 감소 조정이 더 빠르게 이루어진다고 볼 수 있다. 이는 $\pi_i > \pi_n$ 일 때 유동성자산 가격의 조정 속도가 더 빠를 수 있음을 설명한다.

3.4. 충격반응분석②: θ -유동성충격

이번에는 $t=0$ 기에 θ_0 의 크기가 균제 상태 값으로부터 1% 하락한다고 하자. 이 θ 충격의 현실 경제에서의 의미는 증권의 발행 여건이 악화되는 시장 상황 변화와 연결시켜 이해할 수 있다.⁹

θ 의 감소는 투자 한 단위를 수행할 때 외부에서 조달할 수 있는 자금의 규모가 줄어드는 것을 의미하므로 결과적으로 투자 규모는 줄어들게 된다.¹⁰ 이에 따라 θ 충격이 최초 발생한 $t=0$ 기에 투자는 감소한다. 하지만 생산성충격의 경우와는 달리 $t=0$ 기에 곧바로 산출이 반응하지는 않는다. 왜냐하면 식 (23)에 의해 t 기 산출은 t 기 생산성이나 t 기 초 자본량이 변하지 않는 이상 그 크기가 변하지 않기 때문이다. 이에 따라 θ 충격이 발생한 $t=0$ 기에도 산출은 zK^α 의 균제 상태 수준을 일단 그대로 유지한다. θ 충격으로 줄어든 $t=0$ 기 투자가 $t=0$ 기 말 자본량 감소로 이어지면 비로소 $t=1$ 기에 산출이 감소하게 될 것이다. 이상의 설명은 그림 2의 (2A), (2B) 및 (2C)에 반영되어 있다.

한편 θ 가 줄어들면 미래 투자 기회를 준비하는 저축자로서는 미리 충분한 만큼 유동성자산을 확보하는 편이 유리하다. θ 충격은 신규 발행가능 지분이 감소하는 효과를 낳으므로 투자 기회가 실현될 때 투자 규모를 극대화하려는 입장에서는 유동성 보유의 장점이 보다 두드러지게 된다. 이에 따라 저축 포트폴리오 구성에서 유동성자산의 비중을 늘리려는 유인이 발생한다. 이는 수요 증가로 유동성자산 가격의 상승을 야기한다. 그림 2의 (2I)는 이 점을 보여준다.

θ 가 감소하고 이로 인해 투자가 감소하면 지분의 신규 발행 물량도 축소된다. 이는 지분 공급의 감소를 의미한다. 그런데 저축자의 지분 수요도 감소한다. 결국 동일한 θ 충격으로 지분에 대한 수요와 공급이 모두 줄어드는 셈이다. 만약 공급이 수요보다 큰 폭으로 줄어들면 지분 가격은 오를 것이다. 반대로 수요가 공급보다 큰 폭으로 줄어들면 지분 가격은 떨어질

⁹KM (2008, 2012), Del Negro et al. (2011), Bigio (2010) 등 주요 관련 연구에서는 경제 내 교란요인으로서 ϕ -유동성충격의 효과에 주목하며 θ -유동성충격에 대해서는 정의가 되지 않았다. 이에 따라 증권의 유통시장에서 발생하는 유동성변화의 효과는 포착할 수 있지만 증권의 발행시장에서 발생하는 유동성변화에 대해서는 모형 구성 상 분석할 수 없다.

¹⁰참고로 식 (14L)에서 I_t 의 θ_t 에 대한 균제 상태 근방에서의 편탄력성은 다음과 같이 부호가 양(+)이다.

$$\frac{\partial \hat{I}_t}{\partial \hat{\theta}_t} = \frac{\theta}{(1-\theta q)I} \left[qI + (\pi_i K_i + \pi_n K_n) \lambda (1-\beta) \frac{1-\phi}{1-\theta} \left(q - \frac{1-\theta q}{1-\theta} \right) \right] > 0$$

것이다. 둘 중 어떤 경우든 지분 거래량은 감소할 것이다. 실제로 θ 충격은 지분 가격 상승과 함께 그림 2의 (2K)에서 볼 수 있듯이 지분 거래량 감소를 유발했다. 분석에서는 모수 값을 바꿔 가면서 지분 가격이 어떤 경우에 하락하고 어떤 경우에 상승하는지 확인하고자 했다. 하지만 검토 가능한 모수 값 범위 내에서는 충격반응분석 결과가 일관되게 그림 2의 (2J)에서처럼 지분 가격이 상승하는 것으로 나타났다. 결론적으로는 지분 공급이 지분 수요보다 더 큰 폭으로 감소한다는 것이다.

π_i 와 π_n 사이의 차이가 크지 않은 경우 자본량과 산출이 감소함에도 불구하고 유동성자산 가격과 지분 가격의 상승에 힘입어 저축자와 투자자의 순자산이 충격 발생 기간인 $t=0$ 기에 오히려 증가하는 것으로 분석되었다. 효용함수가 (1)과 같이 로그 형태일 때 소비는 순자산에 비례하며 이에 따라 순자산 증가가 불러온 양(+)의 소득효과로 저축자와 투자자의 소비 및 전체 소비는 (2G)와 (2H), (2D)처럼 모두 증가한다.¹¹

¹¹참고로 식 (13A)와 (12A)를 로그선형화하면 다음의 [13L], [12L]과 같다.

$$C_n \hat{C}_{n,t} = (1-\beta)(r+\lambda q)(K \hat{K}_{t-1} - \pi_i K_i \hat{K}_{i,t-1} - \pi_n K_n \hat{K}_{n,t-1}) + (1-\beta)(1-\pi_n)p \hat{p}_t + (1-\beta)\lambda q(K - \pi_i K_i - \pi_n K_n) \hat{q}_t + (1-\beta)(K - \pi_i K_i - \pi_n K_n) r \hat{r}_t \quad (13L)$$

$$C_i \hat{C}_{i,t} = (1-\beta)(\pi_i K_i \hat{K}_{i,t-1} + \pi_n K_n \hat{K}_{n,t-1}) \left[r + \lambda \left\{ \phi q + (1-\phi) \frac{1-\theta q}{1-\theta} \right\} \right] + (1-\beta)(\pi_i K_i + \pi_n K_n) r \hat{r}_t + (1-\beta)\pi_n p \hat{p}_t + (1-\beta)(\pi_i K_i + \pi_n K_n) \lambda \left\{ \phi - \frac{\theta(1-\phi)}{1-\theta} \right\} q \hat{q}_t - (1-\beta)(\pi_i K_i + \pi_n K_n) \frac{\lambda(1-\phi)}{1-\theta} \left(q - \frac{1-\theta q}{1-\theta} \right) \theta \hat{\theta}_t + (1-\beta)(\pi_i K_i + \pi_n K_n) \lambda \left(q - \frac{1-\theta q}{1-\theta} \right) \phi \hat{\phi}_t \quad (12L)$$

여기서 $C_{n,t}$ 의 p_t 와 q_t 에 대한 편탄력성은 모두 양(+)이다. $C_{i,t}$ 의 p_t 에 대한 편탄력성도 양(+)이다.

$$\frac{\partial \hat{C}_{n,t}}{\partial \hat{p}_t} = \frac{(1-\beta)(1-\pi_n)p}{C_n} > 0$$

$$\frac{\partial \hat{C}_{n,t}}{\partial \hat{q}_t} = \frac{(1-\beta)\lambda q(K - \pi_i K_i - \pi_n K_n)}{C_n} > 0$$

$$\frac{\partial \hat{C}_{i,t}}{\partial \hat{p}_t} = \frac{(1-\beta)\pi_n p}{C_i} > 0$$

순자산 증가에 따른 양의 소득효과는 저축자의 지분 보유를 늘어나게 하는 요인이 될 수 있다. 하지만 지분 가격과 유동성자산 가격이 모두 상승하면 이는 다른 한편으로는 대체효과로 지분 보유를 줄이는 요인이 되기도 한다. 저축자의 지분 보유는 소득효과는 보유를 늘리는 방향으로, 대체효과는 보유를 줄이는 방향으로 작용한다. 현재의 모수 설정 하에서 계산된 결과는 이 가운데 대체효과가 소득효과를 압도하는 것으로 해석된다. 그림 (2F)는 이를 반영한다. 한편 투자자의 지분 보유가 (2E)에서처럼 줄어드는 이유는 투자가 (2B)와 같이 줄어들기 때문이다.

θ 충격의 영향에 대한 지금까지의 설명은 주로 $\pi_i = \pi_n$ 으로서 투자 기회의 실현에 따른 부의 재분배 효과가 중요하지 않은 경우에 대한 것이었다. θ 의 감소는 투자 기회 실현이 투자자에게 가져오는 편익의 크기에 영향을 미친다. 다음 식에 따르면

$$\frac{\partial}{\partial \theta_i} \left(q_i - \frac{1 - \theta_i q_i}{1 - \theta_i} \right) = \frac{q_i - 1}{(1 - \theta_i)^2} > 0$$

θ 충격은 투자 단위당 편익을 감소시킬 수 있는 것이다. θ 충격 발생 전까지 균제 상태에서 투자자 그룹이 누리던 투자 단위당 편익은 θ 충격이 발생하면서 감소한다. 저축자의 지분 매입가격과 투자자의 신규 지분 취득원가 사이의 차이는 θ 충격 발생 후 줄어든다. 저축자로서는 이제 예전보다 상대적으로 덜 비싼 가격으로 지분을 취득할 수 있게 되는 셈이다. 이는 θ 충격으로 인해 투자자 그룹으로부터 저축자 그룹으로 부가 실질적으로 재분배되는 효과가 있음을 시사한다.

그림 (2M)은 $\pi_i = \pi_n$ 일 때에는 θ 충격이 저축자 그룹과 투자자 그룹 간 상대적인 순자산 분포에 영향을 미치지 않지만 $\pi_i > \pi_n$ 일 때에는 투자자 그룹으로부터 저축자 그룹으로 부의 재분배를 야기함을 보여준다. π_i 와 π_n 사이의 차이가 클수록, 즉 투자자 그룹의 구성이 크게 바뀌지 않을수록 재분배는 더욱 큰 규모로 일어난다.

이와 같은 재분배의 효과는 저축자에게는 추가적인 양(+)의 소득효과로, 그리고 투자자에게는 음(-)의 소득효과로 작용한다. 재분배 효과로 투자자의 소비는 그림 (2G)에서 $\pi_i = \pi_n$ 인 반응곡선과 $\pi_i > \pi_n$ 인 반응곡선 사이의 수직 거리만큼 줄어든다. π_i 와 π_n 간의 차이가 클수록 재분배 효과가 커 수직 거리가 멀어짐을 알 수 있다.

반면에 재분배로 인해 저축자의 순자산이 추가로 증가하는 과정에서 저축자의 소비는 더욱 증가할 수 있다. (2H)에서 $\pi_i = \pi_n$ 인 반응곡선 보다 $\pi_i > \pi_n$ 인 반응곡선이 위쪽에 위치하는 것은 이 때문이다. 전체 소비는 상대적 비중이 훨씬 큰 저축자의 소비와 유사한 패턴으로 반응하므로 (2D)

에서처럼 증가한다. 아울러 저축자의 순자산이 추가로 증가하면서 유동성 자산과 지분의 가격 상승 폭도 확대될 수 있다. 이 점은 (2I)와 (2J)에 나타난다.

순수한 재분배 효과만 고려하면 투자자의 순자산은 감소한다. 이로 인해 투자자의 조달 가능한 자기 자금의 크기가 추가로 영향 받으므로 투자 역시 $\pi_i = \pi_n$ 일 때보다 $\pi_i > \pi_n$ 일 때 더 크게 감소한다. 그리고 이는 π_i 와 π_n 간의 차이가 클수록 자본량과 산출 및 투자자 지분이 더 크게 감소하는 원인이 된다. (2B), (2C), (2A) 및 (2E)는 이와 같은 설명을 뒷받침한다.

끝으로 재분배 효과로 인한 투자의 추가적 감소는 신규 발행 지분의 추가적 감소를 가져오므로 지분 공급은 $\pi_i = \pi_n$ 일 때보다 $\pi_i > \pi_n$ 일 때 더 크게 줄어든다. 이 점은 (2K)에서 확인할 수 있다. 지분 공급의 추가적인 감소는 지분 가격의 추가적인 상승 요인이 된다. 재분배 효과는 한편으로는 저축자의 순자산 증가를 통한 지분 수요 증가를, 그리고 다른 한편으로는 투자자의 순자산 위축을 통한 지분 공급 감소를 가져오고 이로 인해 지분 가격은 (2J)에서와 같이 $\pi_i = \pi_n$ 일 때보다 재분배 효과가 작용하는 $\pi_i > \pi_n$ 인 경우에 더 큰 폭으로 상승할 수 있는 것이다.

3.5. 충격반응분석③: ϕ -유동성충격

이제 $t = 0$ 기에 ϕ_0 가 균제 상태 값으로부터 1% 하락한다고 하자. ϕ 충격은 현실 경제에서는 증권 유통이 위축되는 시장 상황 변화와 연결시켜 이해할 수 있다.¹²

ϕ 충격에 대한 주요 내생변수들의 반응은 그림 3에 제시되어 있다. 그림 3을 그림 2와 비교하면 ϕ 충격의 영향이 또 다른 유동성충격인 θ 충격의 영향과 정성적으로는, 즉 변수들의 반응 방향 자체는 대체로 유사함을 알 수 있다.

이 두 가지 유동성충격의 공통된 특성을 도식적으로 정리하면 다음 네 가지로 요약할 수 있다. 첫 번째는 지분 가격과 투자 사이의 관계이다. 생산성충격 하에서는 투자가 늘어나면서 지분 가격이 상승했으므로 이 둘은 같은 방향으로 변동한다. 하지만 θ 충격이든 ϕ 충격이든 유동성충격 하에서는 투자가 줄어들면서 지분 가격이 상승했으므로 이 둘은 서로 반대 방향으로 변동한다. 토빈 q 와 투자 사이의 잘 알려진 관련성을 유동성충격이 단절시키는 셈이다.

¹²관련 연구 중 Nezafat and Slavik (2012)에서는 θ -유동성충격의 효과는 연구되었지만 임의의 t 에 대하여 $\phi_t = 1$ 로 가정함에 따라 ϕ -유동성충격이 정의되기 위한 ϕ 제약 자체가 모형에 없다.

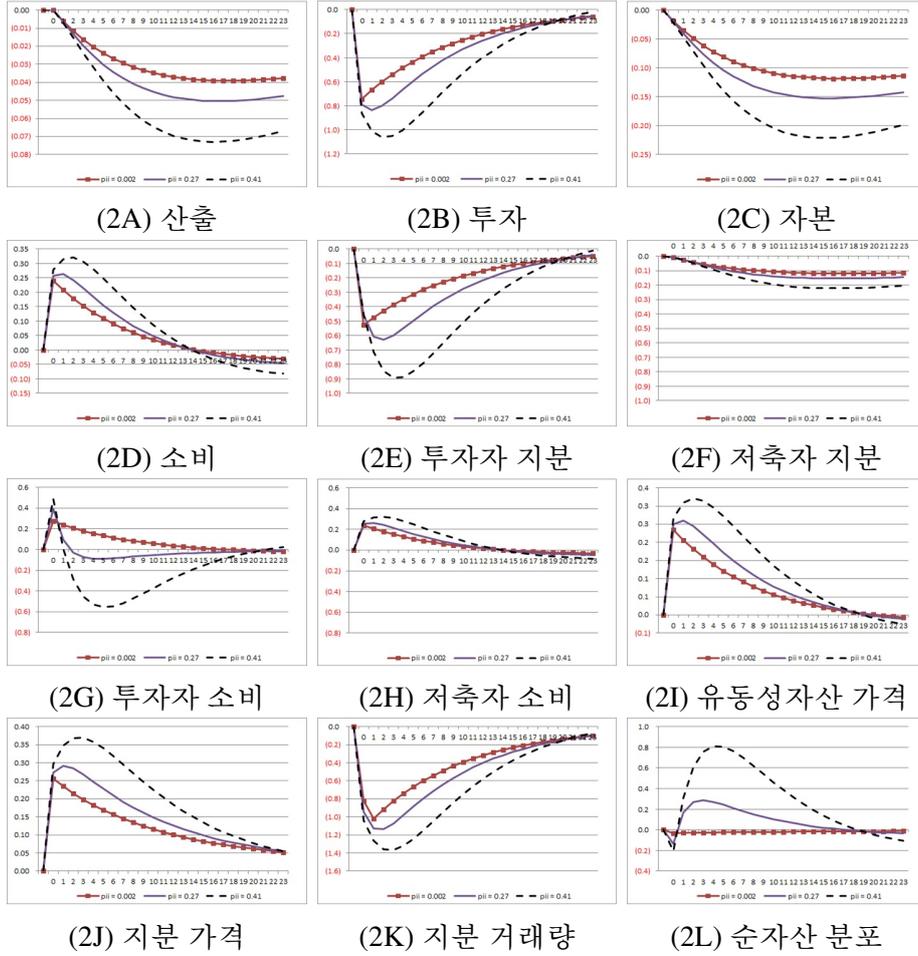


그림 2: θ 충격에 대한 내생변수의 반응

두 번째 공통점은 충격에 대한 지분 가격의 반응 양상이다. 생산성충격 하에서는 지분 수요 증가가 지분 공급 증가보다 큰 폭으로 일어나면서 지분 가격이 상승한다. θ 충격이든 ϕ 충격이든 유동성충격 하에서도 지분 가격은 상승한다.¹³ 하지만 유동성충격 하에서는 지분 공급 감소가 지분 수요 감소보다 큰 폭으로 일어나면서 가격이 오른다. 이에 따라 생산성충격 하에서는 지분 가격 상승이 지분 거래량 증가를 수반하는 반면 유동성충격 하에서는 지분 가격 상승이 지분 거래량 감소를 수반한다.

세 번째 공통점은 소비와 산출의 관계이다. 생산성충격 하에서는 소비와 산출이 같은 방향으로 변동한다. 하지만 θ 충격이든 ϕ 충격이든 유동성충격 하에서는 산출이 줄어들면서 소비가 늘어나므로 서로 반대 방향으로 변동한다.¹⁴

마지막 네 번째 공통점은 π_t 와 π_n 사이의 갭이 커지면 θ 충격이든 ϕ 충격이든 아니면 생산성충격이든 충격의 종류와 무관하게 투자, 산출, 자본량, 소비 등 주요 변수들의 반응이 증폭되고 더한 지속성을 가지고 나타난다는 것이다. 직관적으로 그 이유는 상태변수(state variable)가 늘어난 때문이라고 할 수 있다. 식 (13A), (12A) 및 (14A)를 보면 $\{C_{n,t}, C_{i,t}, I_t\}$ 의 크기 결정에는 최소한 $\{K_{t-1}, K_{i,t-1}\}$ 의 두 개 상태변수가 관계되는 것을 알 수 있다. 하지만 $\pi_t = \pi_n$ 이라는 가정 하에서 $\{C_{n,t}, C_{i,t}, I_t\}$ 의 크기는 다음 식으로 쓸 수

¹³KM 모형에서 ϕ 충격이 지분 가격 상승을 야기하는 문제는 이미 Shi (2012)에 의해 제기되고 강조되었다. 유동성 축소로 투자와 산출이 감소하는 가운데 지분 가격이 오르는 것은 경험적 사실에 부합하지 않는다는 Shi (2012)의 비판은 Kiyotaki and Moore (2012)에서 받아들여졌다. Shi (2012)에 따르면 매도불가능한 지분은 유동성이 없지만 매도가능한 지분은 유동성자산과 마찬가지로 지분 가격도 유동성자산 가격과 함께 상승한다. 본 연구는 지분 가격 상승의 원인을 이와 같은 Shi (2012)의 설명보다 더 명확히 밝히고자 하였다. 아울러 이와 같은 현상이 ϕ 충격에 대해서만 나타나지 않고 θ 충격에 대해서도 나타난다는 점을 확인했다.

¹⁴유동성 위축 시 모형에서 지분 가격이 오르고 소비가 늘어나는 반응은 실제 경험에 부합하지 않는다. 다만 우리가 경험하는 현실에서의 유동성위기는 순수한 외생적 유동성충격에만 기인하기 보다는 부정적인 생산성충격이 그 과정에서 함께 수반되는 것일 수 있다. 생산성충격은 경기변동모형에서 표준적인 외부 충격으로서 본 연구의 뒷부분에 제시된 종합적인 시뮬레이션 결과를 보면 생산성충격과 유동성충격이 모두 실현되도록 할 때에는 투자와 소비, 투자와 자산 가격 사이의 음의 상관관계 문제가 더 이상 나타나지 않는다. 외생적인 유동성충격의 순수한 효과만을 볼 때는 이런 부분을 함께 고려할 필요가 있을 수 있다.

있는데

$$\begin{aligned} C_{n,t} &= (1-\beta)(1-\pi)[(r_t + \lambda q_t)K_{t-1} + p_t] \\ C_{i,t} &= (1-\beta)\pi[(r_t + \lambda\{\phi_t q_t + (1-\phi_t)q_t^R\})K_{t-1} + p_t] \\ I_t &= \frac{\pi[(\beta r_t + \lambda\{(1-\beta)(1-\phi_t)q_t^R\})K_{t-1} + \beta p_t]}{1-\theta_t q_t} \end{aligned}$$

이들의 크기 결정에 관계되는 최소한의 상태변수는 K_{t-1} 하나뿐이다. 즉 $\pi_i = \pi_n$ 일 때와는 달리 $\pi_i > \pi_n$ 인 경우에는 $t-1$ 기에 결정된 투자자 그룹과 저축자 그룹 사이의 자산 보유의 분포가 어떠한가에 따라 t 기 자원배분에 변화가 발생하는 것이다. 이 분포와 관련된 추가적인 상태변수 $K_{i,t-1}$ 이 과거 자원배분의 추가적인 영향을 전달해주는 통로 역할을 하는 것이다.

이제 ϕ 충격과 θ 충격의 영향이 상이하게 나타나는 부분을 분석한다. 먼저 ϕ 충격과 θ 충격에 대한 내생변수들의 반응을 비교해 보면 유독 투자자로부터 저축자로 부가 재분배되는 효과만은 ϕ 충격에서 더 큰 점이 관측된다. 그림 3의 (3L)을 보면 $\pi_i = \pi_n = 0.002$ 일 때 ϕ 충격이 발생한 $t=0$ 기간에 순자산 분포 비율은 0.1% (최초 발생 충격의 10%)에 가까운 정도로 상승한다. 하지만 그림 2의 (2L)에서는 반응 폭이 상대적으로 작다. 이런 반응은 $\pi_i = 0.27(\pi_n = 0.001)$ 이나 $\pi_i = 0.41(\pi_n = 0.0001)$ 일 때에도 관측된다.

ϕ 충격과 θ 충격은 투자자의 순자산에 미치는 영향 측면에서도 차이가 있다. ϕ 가 감소하면 투자자는 보유 지분으로부터 확보 가능한 자기 자금이 줄어든다. 이는 투자 규모가 줄어드는 것을 의미하며 이 과정에서 순자산이 영향 받는다. ϕ 의 감소가 저축자의 순자산에 미치는 일반균형적인 영향에 비해 투자자의 순자산에 미치는 영향은 보다 직접적이라고 할 수 있다. 식 (12A) 및 (13A)로부터 투자자와 저축자의 t 기 순자산 $W_{i,t}$ 및 $W_{n,t}$ 는 각각 다음과 같이 쓸 수 있는데, $W_{n,t}$ 를 표현하는 식에 변수 ϕ_t 는 직접적으로는 반영되어 있지 않다.

$$W_{i,t} = (\pi_i K_{i,t-1} + \pi_n K_{n,t-1}) [r_t + \lambda \{ \phi_t q_t + (1 - \phi_t) q_t^R \}] + \pi_n p_t$$

$$W_{n,t} = (K_{t-1} - \pi_i K_{i,t-1} - \pi_n K_{n,t-1})(r_t + \lambda q_t) + (1 - \pi_n) p_t$$

ϕ 충격의 $W_{i,t}$ 에 대한 직접적이고 일차적인 효과를 가늠해 보기 위해 $W_{i,t}$ 를 ϕ_t 로 편미분한 다음 그 편도함수를 균제 상태에서 평가해 보면 다음과 같다.

$$(\pi_i K_i + \pi_n K_n) \lambda \left(q - \frac{1 - \theta q}{1 - \theta} \right) > 0$$

이는 ϕ 충격이 발생한 직후 투자자의 순자산이 감소할 수 있음을 시사한다. 부동산 좌변에 마지막으로 곱해진 항은 균제 상태에서 투자자가 단위 투자로부터 얻는 편익이다. ϕ 가 줄어들면 투자가 감소하면서 투자 기회의 편익이 감소하는 것이다.

반면 θ 충격의 경우에는 부동산의 방향이 반대이다. $W_{i,t}$ 를 θ_t 로 편미분한 다음 그 편도함수를 균제 상태에서 평가하면 다음과 같다.

$$(\pi_i K_i + \pi_n K_n) \lambda \left[\frac{(1-\phi)(1-q)}{(1-\theta)^2} \right] < 0$$

이는 θ 충격이 발생한 직후 투자자의 순자산이 증가할 수 있음을 의미한다. 실제로 앞에서 θ 충격은 재분배 효과를 고려하지 않는 한에서는 투자자의 순자산을 증가시키는 것으로 분석된 바 있다. 그림 2와 그림 3에서 (2G)와 (3G)를 비교해 보면 이와 같은 두 유동성충격의 차이를 확인할 수 있다. $\pi_i = \pi_n = 0.002$ 일 때 θ 충격은 투자자의 소비를 증가시키지만 ϕ 충격은 투자자의 소비를 감소시키는 것이다.¹⁵

이와 같은 차이점은 어떻게 설명될 수 있을까? 한 가지 설명은 θ 충격이든 ϕ 충격이든 유동성이 축소되어 지분 공급이 지분 수요보다 상대적으로 더 크게 감소함에 따라 지분 가격이 상승하면 이는 저축자에게는 반드시 양(+)의 소득효과로 나타나지만 투자자에게는 그렇지 않을 가능성이 있다.

ϕ 충격이 발생하면 투자자의 기존 보유 지분 가운데 매도할 수 없는 부분이 늘어난다. 투자자로서는 기존 보유 지분을 가급적이면 최대한 매도해 투자 규모를 극대화하는 것이 유리하다. 직관적으로 지분의 가격이 오르더라도 매도할 수 없다면 투자자에게 유리할 까닭이 없다. 하지만 θ 충격은 다르다. θ 가 줄어들더라도 기존 지분의 매도 가능성에는 영향을 미치지 않으므로 지분 가격이 오를 때 그 효과가 투자 수행을 위한 자기 자금 증가로 모두 이어지기 때문이다.

투자자 입장에서 유보하는 지분 가치 $(1 - \theta_t q_t)/(1 - \theta_t)$ 가 θ 충격과 ϕ

¹⁵참고로 식 (12L)로부터 $C_{i,t}$ 의 θ_t 와 ϕ_t 에 대한 편탄력성을 계산하면 그 부호가 다음과 같다.

$$\frac{\partial \hat{C}_{i,t}}{\partial \theta_t} = -\frac{1}{C_i} (1-\beta) (\pi_i K_i + \pi_n K_n) \lambda \frac{1-\phi}{1-\theta} \left(q - \frac{1-\theta q}{1-\theta} \right) < 0$$

$$\frac{\partial \hat{C}_{i,t}}{\partial \phi_t} = \frac{1}{C_i} (1-\beta) (\pi_i K_i + \pi_n K_n) \lambda \phi \left(q - \frac{1-\theta q}{1-\theta} \right) > 0$$

충격 하에서 어떻게 변할 것인지 다음의 전미분된 식을 분석한다.

$$d\left(\frac{1-\theta_t q_t}{1-\theta_t}\right) = \frac{q_t-1}{(1-\theta_t)^2} d\theta_t - \frac{\theta_t}{1-\theta_t} dq_t$$

우변 첫 번째 항과 두 번째 항의 계수는 균제 상태에서 모두 음(-)이다. ϕ 충격이 발생하면 우변 두 번째 항에서 $dq_t = 0$ 이었던 것이 $dq_t > 0$ 로 바뀐다. ϕ 충격 하에서는 $d\theta_t = 0$ 이므로 결국 투자자가 유보하는 지분 가치는 ϕ 충격으로 하락한다. 지분 가격이 오를수록 투자자 유보 지분의 가치는 오히려 떨어지는 것이다. 이는 ϕ 충격 하에서 지분 가격 상승이 투자자의 순자산을 감소시킬 수 있음을 의미한다.

반면 θ 충격이 발생하면 $d\theta_t < 0$ 이면서 동시에 $dq_t > 0$ 가 된다. 이에 따라 θ 충격 하에서 우변의 첫 번째 항은 양(+)이 되어 투자자 유보 지분의 가치를 상승시키는 요인이 되고 우변의 두 번째 항은 음(-)이 되어 거꾸로 투자자 유보 지분의 가치를 하락시키는 요인이 된다. 만약 첫 번째 항이 두 번째 항의 영향을 압도하면 θ 충격 하에서 투자자 유보 지분의 가치가 증가하면서 투자자 순자산도 증가할 수 있지만 반대로 두 번째 항이 첫 번째 항의 영향을 압도하면 ϕ 충격처럼 지분 가격 상승이 투자자의 순자산을 감소시킬 수 있다. 그렇다면 결국 θ 충격으로 투자자의 순자산이 증가하는가 감소하는가는 지분 가격 상승 폭이 얼마나 큰가에 따라 결정된다고 할 것이다.

본 연구에서 계산된 충격반응분석 결과인 그림 2와 그림 3을 비교해보면 θ 충격에 따른 지분 가격 상승은 투자자의 순자산을 증가시키지만 ϕ 충격에 따른 지분 가격 상승은 투자자의 순자산을 감소시키는 것으로 나타났다.¹⁶

¹⁶참고로 본문의 $W_{i,t}$ 를 q_t 로 편미분한 아래 식에서 t 기에 ϕ 충격은 발생하지 않고 θ 충격만 발생하는 경우 $\theta_t < \phi_t$ 이고 $1-\theta_t > 1-\phi_t$ 이므로 편도함수의 부호는 양(+)이 된다.

$$\theta_t < \phi_t \Rightarrow \frac{\partial W_{i,t}}{\partial q_t} = (\pi_i K_{i,t-1} + \pi_n K_{n,t-1}) \lambda \left[\phi_t - \frac{\theta_t(1-\phi_t)}{1-\theta_t} \right] > 0$$

반대로 θ 충격은 없고 ϕ 충격만 발생하면 $\phi_t < \theta_t$ 이고 $1-\phi_t > 1-\theta_t$ 이므로 편도함수의 부호는 거꾸로 음(-)이 된다.

$$\theta_t > \phi_t \Rightarrow \frac{\partial W_{i,t}}{\partial q_t} = (\pi_i K_{i,t-1} + \pi_n K_{n,t-1}) \lambda \left[\phi_t - \frac{\theta_t(1-\phi_t)}{1-\theta_t} \right] < 0$$

한편 유동성충격에 따른 유동성자산 가격의 상승은 그것이 θ 충격에 기인한 것이든 ϕ 충격에 기인한 것이든 무관하게 투자자와 저축자 모두의 순자산을 증가시키는 것으로 분석된다. 이는 ϕ 충격의 경우 충격이 최초 발생한 $t=0$ 기간에 지분 가격 상승에 따른 음(-)의

ϕ 충격과 θ 충격의 또 다른 중요한 차이점은 충격의 크기 자체는 둘 중 어느 하나가 더 크거나 작지 않았음에도 불구하고 ϕ 충격에 대한 내생변수의 반응이 θ 충격에 대한 그것보다 훨씬 작은 데에 있다. 산출량의 반응을 예로 들어 본다.

그림 (2A)에서 $\pi_t = \pi_n$ 인 경우 θ 충격에 대한 최대 반응 폭은 17개 분기가 경과한 후 균제 상태로부터 0.07% (최초 발생 충격의 7%) 하락하는 정도였지만 그림 (3A)에서 ϕ 충격의 경우는 균제 상태로부터 0.003% (최초 발생 충격의 0.3%) 하락에 그쳤다. 말하자면 산출이 균제 상태를 최대 1% 만큼 하회하게 하려면 θ_0 는 14.29 (=1/0.07)% 하락하면 된다. 하지만 ϕ_0 는 계산상으로 보면 333.34 (=1/0.003)% 하락해야 한다. 0 이상 1 이하의 비율로 정의된 변수 ϕ_t 가 이와 같이 하락할 수는 없다. ϕ_0 가 100% 하락해 투자자가 기존 지분을 전혀 매도하지 못하더라도 그로 인한 산출의 최대 감소 폭은 균제 상태 대비 약 0.3% 하락에 그친다.

이는 ϕ 충격이 모형 경제에 중요한 영향을 미칠 수 있는 경기변동요인으로서 강조되기에는 정량적으로(quantitatively) 어려운 측면이 있음을 시사한다.¹⁷

3.6. 모형 시뮬레이션

이제 모형 경제를 시뮬레이션함으로써 가상의 경기변동 모멘트를 생성하고 이를 전후 경기변동과 관련된 정형화된 사실과 비교 분석한다. 이를 소득효과가 유동성자산 가격 상승에 따른 양(+)의 소득효과를 압도함을 의미하는 것일 수 있다.

¹⁷Del Negro et al. (2011)에 따르면 명목변수의 경직성을 도입하지 않는 경우에는 ϕ 충격이 투자 감소와 소비 증가를 함께 가져오므로 산출의 반응이 정량적으로 미미할 수 있지만, 반면에 명목변수의 경직성을 도입하면 ϕ 충격에 반응해 소비까지 함께 감소하게 할 수 있어 산출의 반응이 커진다. 한편 Bigio (2010)는 심각한 불황을 설명하기 위해서는 ϕ 충격만으로는 어려우며 노동공급결정을 왜곡시키는 별도의 마찰요인이 모형에 필요하다는 분석 결과를 제시한 바 있다. 본 연구의 분석 결과 역시 대체로 이와 같은 입장과 일치한다. 구체적으로 Bigio (2010)는 $\phi = 0$ 이 되더라도 산출이 평균에 비해 0.7% 하락에 그친다는 분석 결과를 제시했는데 본 연구에서는 $\phi = 0$ 이 될 때 본문에 밝힌 바와 같이 산출이 균제 상태 대비 0.3% 하락에 그쳤다. 다만 본 연구에서는 유통시장(secondary market) 유동성과 관련된 ϕ 충격보다는 발행시장(primary market) 유동성과 관련된 θ 충격이 정량적으로 더 중요할 수 있음을 발견했으며 이 점은 두 충격요인을 동시에 비교하지 않은 기존 관련 연구에서는 찾아볼 수 없는, 본 연구의 한 가지 기여라 할 수 있을 것이다. 아울러 Bigio (2010)의 모형에는 유동성자산이 존재하지 않고 이에 따라 유동성충격이 발생하면 지분을 유동성자산으로 대체하려는 수요 변화의 효과가 고려되지 않는다. 즉 지분 수요 감소에도 불구하고 공급이 더 크게 감소하는 것이 아니라, 지분 수요 감소 없이 공급만 감소하는 것처럼 분석되는 것이다.

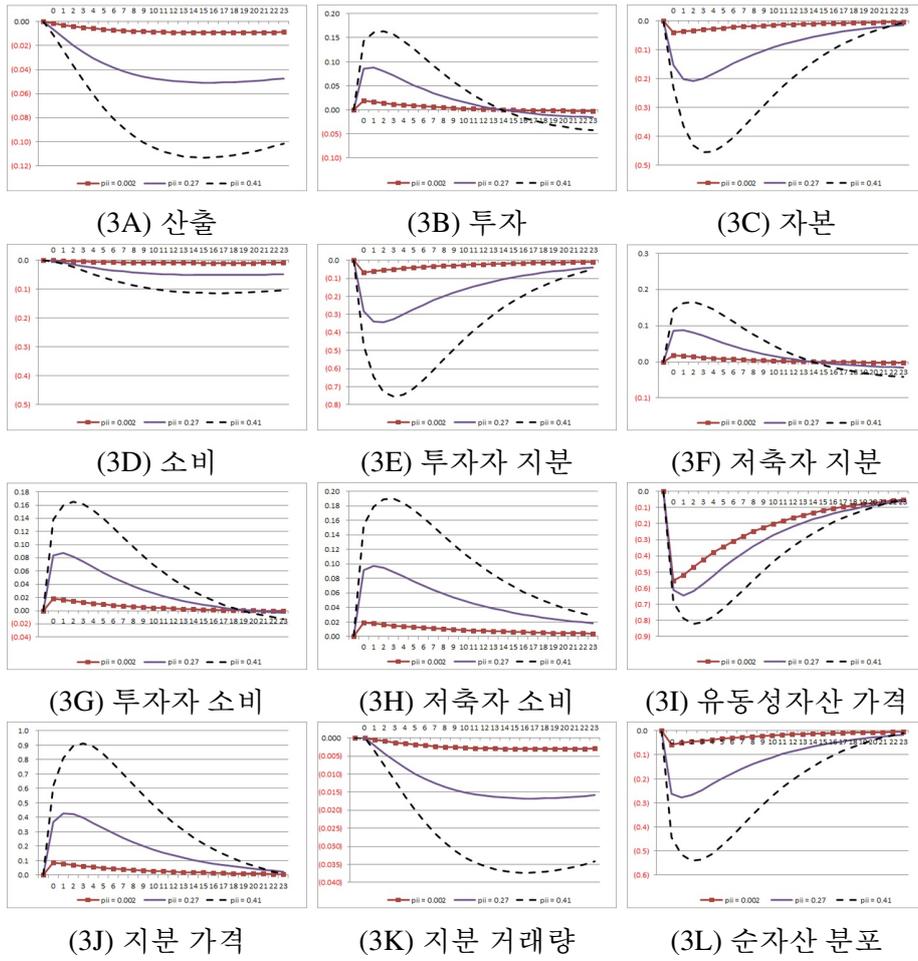


그림 3: ϕ 충격에 대한 내생변수의 반응

위해서는 먼저 변동성 모수 $\sigma_\theta, \sigma_\phi, \sigma_z$ 를 적절한 크기로 조정해야 한다. 본 연구에서는 유동성충격 관련 변동성 모수는 $\sigma_\theta = \sigma_\phi = 1$ 로 값을 고정시킨 다음 생산성충격의 변동성 모수 σ_z 를 조절해 모형이 실제 경기변동 관련 정형화된 사실에 가깝도록 하는 방식을 택했다.

모수 σ_z 의 값을 조정하기 위해 모형을 시뮬레이션할 때에는 표 1의 모수 값을 적용했다. 본 연구에서 σ_z 의 값을 특정하기 위해 일차적인 기준으로 삼은 것은 “산출 변동성”이다. 기존 문헌에서 경기변동과 관련된 정형화된 사실의 하나로서 보고된 실제 산출 변동성 크기는 약 1.72인 것으로 알려져 있다(Cooley and Prescott (1994)).

다양한 σ_z 값에 대해 모형을 시뮬레이션해 산출 변동성을 계산한 결과, 생산성충격의 변동성 σ_z 를 개별 유동성충격의 변동성 $\sigma_\theta, \sigma_\phi$ 의 두 배 정도로 정할 때 모형의 산출 변동성이 실제 산출 변동성에 가장 가깝게 나타났다. 이에 따라 여기서는 변동성 모수 값을 $(\sigma_\theta, \sigma_\phi, \sigma_z) = (1, 1, 2)$ 로 조정하였다.

표 4: 변동성 모수와 산출 변동성 예시

$(\sigma_\theta, \sigma_\phi, \sigma_z)$	(π_i, π_n)					
	(0.002, 0.002)		(0.27, 0.001)		(0.41, 0.0001)	
	산출변동성	표준오차	산출변동성	표준오차	산출변동성	표준오차
(1, 1, 2)	1.7511	0.2024	1.7476	0.1785	1.7272	0.1918
(1, 1, 1)	1.2709	0.1511	1.2247	0.1279	1.2207	0.1163
(2, 2, 1)	1.2548	0.1284	1.2369	0.1196	1.2324	0.1311

주. 산출 변동성은 HP 필터로 추세를 제거한 산출의 표준편차

그런데 이와 같은 변동성 모수 값 하에서 모형을 분석하면 생산성충격의 영향을 상대적으로 과대평가하는 편의(bias)가 초래되는 것은 아닐까? 이 점을 살펴보기 위해 생산성충격의 변동성 값을 줄이고 대신 유동성충격의 변동성을 키워주더라도 실제 산출 변동성에 가까운 값을 얻을 수 있는지 검토했다. 하지만 분석 결과, σ_θ 와 σ_ϕ 를 일정한 범위 내에서 더 크게 가정하더라도 모형의 산출 변동성은 의미 있게 개선되지 않았다. 모형의 산출 변동성은 σ_z 의 변동에는 민감하지만 σ_θ 와 σ_ϕ 의 변동에는 크게 영향 받지 않았다. 표 4를 보면 $\sigma_\theta = \sigma_\phi = 1$ 이든 $\sigma_\theta = \sigma_\phi = 2$ 이든 시뮬레이션 표준오차를 감안하면 계산된 산출 변동성에 유의한 차이가 없는 것을 알

수 있다.

전반적인 모형 시뮬레이션 결과를 보면 유량변수와 가격변수 대부분 산출과의 동일 분기 상관관계가 커 경기동행성이 뚜렷했다. 소비와 지분 가격의 경기순응성도 뚜렷했다.¹⁸ 다만 지분 가격의 선행성은 재현되지 못했다. 아울러 π_i 와 π_n 사이의 갭이 커 투자 기회의 재분배 효과가 클수록 산출과의 교차상관이 다소 약화되는 모습이었다. 표 5는 주요 내생변수들의 산출과의 분기별 교차상관을 계산한 결과이다.

산출과의 동일 분기 상관관계수 값은 투자의 경우 $\pi_i = \pi_n = 0.002$ 일 때 0.9505로부터 $\pi_i = 0.41$ ($\pi_n = 0.0001$)일 때 0.8631까지로 나타났고 소비의 경우에는 전자의 0.9743으로부터 후자의 0.7419까지로 나타났다. 투자는 $\pi_i = 0.36$ ($\pi_n = 0.0005$)인 경우에 0.9088로 실제 모멘트 0.91에 가장 가까웠다. 소비는 $\pi_i = 0.41$ ($\pi_n = 0.0001$)일 때 0.7419로 실제 모멘트 0.77에 비교적 가까웠다. 이를 기준으로 하면 $\pi_i = \pi_n$ 인 경우에 비해 π_i 가 0.36에서 0.41 사이일 때 모형이 생성한 모멘트가 실제 모멘트에 더 가깝다고 볼 수 있다. 다만 π_i 와 π_n 사이의 갭이 커질수록 산출의 시차별 자기상관계수가 커져 경기 국면의 지속성이 보다 뚜렷해질 것이라는 예상은 뒷받침되지 않았다. 이와 같은 의미에서의 지속성은 (π_i, π_n) 조합의 선택에 의존하지 않는 것으로 보인다.

모형으로부터 투자, 산출 및 소비의 변동성을 계산한 결과는 표 6에 제시되어 있다. 표에 제시된 투자 및 소비의 변동성 모멘트와 실제 모멘트의 차이는 작다고 보기 어렵다. 투자의 변동성은 $\pi_i = \pi_n = 0.002$ 일 때 3.1228로부터 $\pi_i = 0.41$ ($\pi_n = 0.0001$)일 때 5.0225까지 나타났고 소비의 경우에는 전자의 1.3913으로부터 후자의 1.1727까지 나타났다. 하지만 π_i 와 π_n 사이의 갭이 커질수록 모형이 생성하는 투자의 변동성은 더 확대되는 반면 소비의 변동성은 대체로 축소되는 모습이 관측된다. 이는 $\pi_i = \pi_n$ 인 경우에 비하면 π_i 와 π_n 간의 갭이 충분히 큰 경우에 모형의 투자와 소비의 변동성이 실제 모멘트에 가까워지는 방향으로 개선됨을 의미한다.

¹⁸ 소비와 지분 가격의 이와 같은 경기순응성은 유동성충격에 대한 충격반응분석 결과와는 상반된다. 순수하게 외생적인 유동성충격만 발생하는 경우의 소비와 지분 가격의 이상 반응은 표준적인 생산성충격의 효과가 함께 고려되는 모형 시뮬레이션 결과에서는 나타나지 않는 것이다.

표 5: t 기 산출과 $t(t+x)$ 기 내생변수 간 교차상관

분기시차(x)	-3	-2	-1	0	1	2	3
$(\pi_i, \pi_n) = (0.0020, 0.0020)$							
투자	0.2239	0.4069	0.6476	0.9505	0.6187	0.3589	0.1640
산출	0.2089	0.4075	0.6700	1.0000	0.6700	0.4075	0.2089
소비	0.1853	0.3829	0.6451	0.9743	0.6658	0.4174	0.2283
유동성자산가격	0.2061	0.4011	0.6585	0.9802	0.6568	0.3988	0.2043
지분가격	0.2415	0.4250	0.6646	0.9600	0.6175	0.3484	0.1493
$(\pi_i, \pi_n) = (0.16, 0.0015)$							
투자	0.1889	0.3811	0.6335	0.9480	0.6770	0.4078	0.1928
산출	0.1883	0.3905	0.6596	1.0000	0.6596	0.3905	0.1883
소비	0.1719	0.3655	0.6264	0.9608	0.5888	0.3425	0.1683
유동성자산가격	0.1965	0.3877	0.6433	0.9686	0.5852	0.3258	0.1425
지분가격	0.2377	0.4124	0.6435	0.9344	0.5209	0.2519	0.0681
$(\pi_i, \pi_n) = (0.27, 0.0010)$							
투자	0.1869	0.3810	0.6242	0.9330	0.7295	0.4838	0.2499
산출	0.1895	0.4015	0.6647	1.0000	0.6647	0.4015	0.1895
소비	0.1644	0.3651	0.6122	0.9278	0.5042	0.2598	0.1002
유동성자산가격	0.1978	0.3953	0.6362	0.9415	0.5095	0.2486	0.0736
지분가격	0.2416	0.4170	0.6248	0.8838	0.4142	0.1430	-0.0281
$(\pi_i, \pi_n) = (0.36, 0.0005)$							
투자	0.1791	0.3644	0.6068	0.9088	0.7686	0.5604	0.3453
산출	0.2009	0.4067	0.6703	1.0000	0.6703	0.4067	0.2009
소비	0.1760	0.3544	0.5762	0.8559	0.3768	0.1121	-0.0302
유동성자산가격	0.2198	0.3954	0.6114	0.8803	0.3966	0.1134	-0.0496
지분가격	0.2625	0.4054	0.5742	0.7793	0.2646	-0.0259	-0.1814
$(\pi_i, \pi_n) = (0.41, 0.0001)$							
투자	0.1145	0.3023	0.5470	0.8631	0.7710	0.6010	0.4035
산출	0.1741	0.3838	0.6542	1.0000	0.6542	0.3838	0.1741
소비	0.1746	0.3209	0.5064	0.7419	0.2130	-0.0726	-0.2089
유동성자산가격	0.2212	0.3694	0.5536	0.7837	0.2518	-0.0531	-0.2138
지분가격	0.2586	0.3681	0.4978	0.6530	0.1126	-0.1891	-0.3378
데이터 (Cooley and Prescott, 1994)							
투자	0.38	0.59	0.79	0.91	0.76	0.50	0.22
산출	0.38	0.63	0.85	1.00	0.85	0.63	0.38
소비	0.55	0.68	0.78	0.77	0.64	0.47	0.27

주: HP 필터로 추세를 제거한 시계열

표 6: 투자 산출 및 소비의 변동성

구분	(π_i, π_n)					
	(0.0020, 0.0020)		(0.16, 0.0015)		(0.27, 0.0010)	
	변동성	표준오차	변동성	표준오차	변동성	표준오차
투자	3.1228	0.3681	3.4329	0.4073	3.8602	0.4615
산출	1.7511	0.2024	1.7326	0.1941	1.7476	0.1785
소비	1.3913	0.1541	1.2849	0.1363	1.2242	0.1060
구분	(π_i, π_n)				데이터	
	(0.36, 0.0005)		(0.41, 0.0001)		Cooley and Prescott	
	변동성	표준오차	변동성	표준오차	(1994)	
투자	4.4380	0.5961	5.0225	0.7173	8.24	
산출	1.7304	0.1873	1.7272	0.1918	1.72	
소비	1.1548	0.0860	1.1727	0.0948	0.86	

주: 변동성은 HP 필터로 추세를 제거한 시계열의 표준편차

3.7. 유동성프리미엄

본 연구의 모형 경제는 유동성자산을 모형 구성 요소로서 포함하고 있다. 이에 따라 t 기 유동성프리미엄 l_t 를 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$l_t := E_t \left[\frac{z_{t+1} K_t^{\alpha-1} + \lambda q_{t+1}}{q_t} \right] - E_t \left[\frac{p_{t+1}}{p_t} \right] \quad (23)$$

유동성프리미엄은 유동성이 낮은 자산을 보유하는 데 대한 보상이므로 식 (23)과 같이 지분의 기대수익률이 유동성자산의 기대수익률을 초과하는 부분으로 정의하는 것이 자연스럽다.

식 우변의 첫 번째 항은 t 기 말에 지분을 한 단위 보유하는 것의 기대수익률이다. 그 첫 번째 부분은 지분으로부터 발생하는 $t+1$ 기 예상이윤을 t 기 지분 취득 가격으로 나눈 것이므로 지분의 기대경상수익률이라 할 수 있다. 첫 번째 항의 두 번째 부분은 지분 가격의 감가상각 후 기대상승률이다. 한편 우변의 마지막 항은 t 기 말에 유동성자산을 한 단위 보유하는 것의 기대수익률이다. 모형 경제에서 유동성자산은 생산요소가 아니며 따라서 이윤이 발생하지 않는다. 그러므로 유동성자산의 기대수익률은 동자산 가격의 기대상승률과 같다. 다만 앞에 붙은 마이너스 부호까지를 감

안하면 이 두 번째 항을 유동성자산 가격의 기대하락률로 부를 수도 있다. 유동성프리미엄은 이상 세 요소의 합으로 구성된다.

균제 상태의 유동성프리미엄 l 은 다음 크기로 평가할 수 있다.

$$l = \frac{r}{q} + \lambda - 1 \tag{23S}$$

모형 경제의 모수 설정 하에서 계산된 값은 다음 표 7에 제시되어 있다.

표 7: 균제 상태의 유동성프리미엄

(π_i, π_n)	(0.002, 0.002)	(0.16, 0.0015)	(0.27, 0.001)	(0.36, 0.0005)	(0.41, 0.0001)
l	83.44 bp	63.47 bp	43.08 bp	21.93 bp	4.47 bp

π_i 와 π_n 간의 갭이 커질수록 투자 기회로부터 사실상 배제되는 소비자들이 늘어나므로 미래 투자 기회를 대비해 유동성자산을 보유하는 것의 이점이 줄어들 것으로 볼 수 있다. 표 7의 오른쪽 열로 갈수록 유동성이 낮은 자산을 보유하는 것에 대한 보상인 유동성프리미엄의 크기가 줄어드는 것은 이 때문이다. 문제는 알려진 주식 프리미엄의 크기를 감안할 때 표 7의 유동성프리미엄은 그 크기가 충분히 크다고 보기 어렵다는 데에 있다. 이는 KM 모형이 생성해낼 수 있는 유동성프리미엄의 크기 자체가 제한적일 가능성을 시사하는 것일 수 있다.¹⁹

유동성프리미엄의 경기순환 관련 특성을 살펴보기 위해 충격반응분석을 시행한 결과는 다음의 그림 4 그림 6에 제시되어 있다. 이 가운데 그림 4와 그림 5는 유동성충격, 그림 6은 생산성충격에 반응해 유동성프리미엄이 균제 상태에서부터 몇 퍼센트 이탈하는지 보여준다. 그림에는 유동성프리미엄을 구성하는 세 요소 각각이 충격에 어떻게 반응하는지도 함께 나타내었다. 식 (23)을 균제 상태 근방에서 로그선형화한 다음 식에서

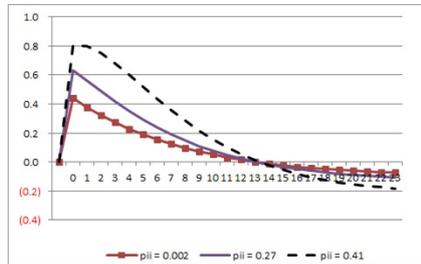
$$\hat{l}_t = \frac{r}{q} (E_t \hat{r}_{t+1} - \hat{q}_t) + \lambda (E_t \hat{q}_{t+1} - \hat{q}_t) - (E_t \hat{p}_{t+1} - \hat{p}_t) \tag{23L}$$

우변의 첫 번째 항이 그림 (4B), (5B) 및 (6B) 지분의 기대경상수익률에 해당하고 두 번째 항은 (4C), (5C) 및 (6C) 감가상각 후 지분 가격의 기대상승률,

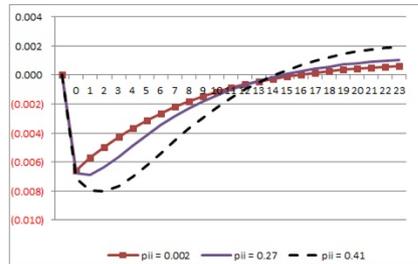
¹⁹ 계산된 균제 상태 이윤율은 각 (π_i, π_n) 마다 거의 차이가 없다. 따라서 (π_i, π_n) 의 차이에 따른 유동성프리미엄 차이는 균제 상태 q 의 차이에 기인한다. π_i 와 π_n 의 갭이 클수록 균제 상태 q 가 증가하는 이유에 대해서는 표 3을 설명하면서 밝혔다.

그리고 부호를 포함한 세 번째 항이 곧 (4D), (5D) 및 (6D) 유동성자산 가격 기대하락률에 해당한다.

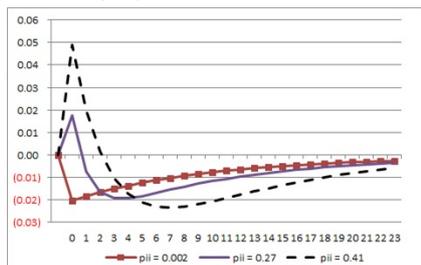
먼저 그림 4와 그림 5를 보면 유동성이 위축됨에 따라 유동성프리미엄이 상승하는 것으로 나타난다. 이는 현실에서의 경험이나 직관에 부합하는 결과라 할 수 있다. 유동성프리미엄이 상승하는 데에는 $\pi_t = \pi_n$ 인 경우 (B), (C), (D)의 세 구성 요소 가운데 (D) 유동성자산 가격의 기대하락률이 상승한 것의 역할이 컸다. 그림을 보면 다른 두 구성 요소는 거꾸로 유동성프리미엄을 떨어뜨리는 방향으로 작용함을 알 수 있다. 유동성제약의 구속이 강해지면서 유동성자산 가격이 상승하면 이후 규제 상태로의 하향 조정을 예상하게 되고 이에 따라 유동성자산 가격의 기대상승률이 음(-)으로 나타나는데 이는 유동성프리미엄을 증가시키는 요인이 된다. 지분 가격도 마찬가지로 유동성충격으로 상승한 다음부터 규제 상태로의 하향 조정이 예상되므로 그 기대상승률이 음(-)으로 나타나는데 이는 거꾸로 유동성프리미엄을 줄이는 요인이 된다.



(4A) 유동성프리미엄



(4B) 지분의 기대경상수익률



(4C) 지분가격 기대상승률(감가상각 후) (4D) 유동성자산 가격 기대하락률

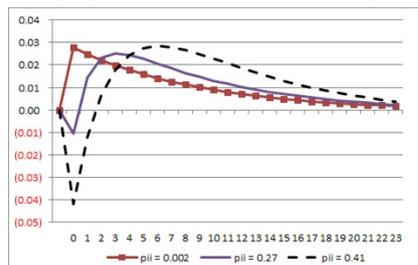
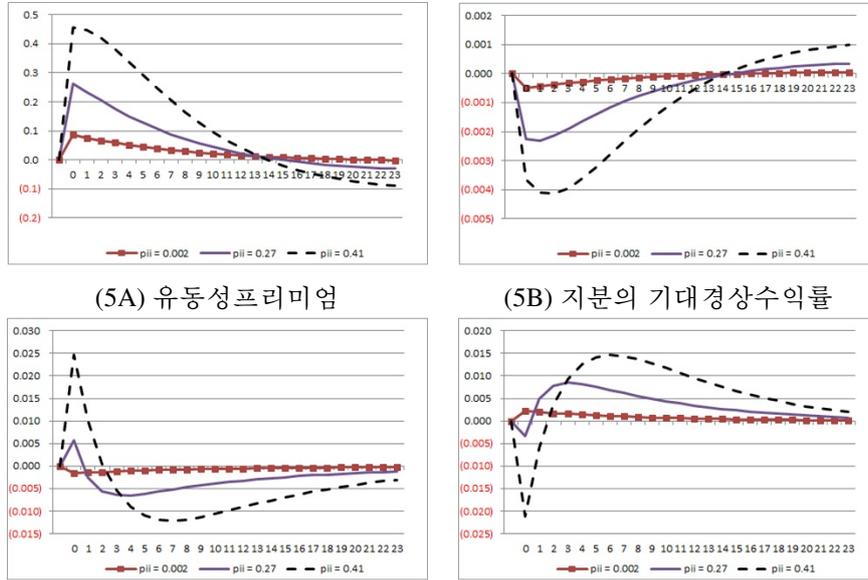


그림 4: θ 충격과 유동성프리미엄



(5A) 유동성프리미엄 (5B) 지분의 기대경상수익률
 (5C) 지분가격 기대상승률(감가상각 후) (5D) 유동성자산 가격 기대하락률

그림 5: ϕ 충격과 유동성프리미엄

이와 같은 양상은 $\pi_i > \pi_n$ 이 되어 투자 기회의 재분배 효과가 의미 있게 작용하기 시작하면 달라진다. 먼저 (B)에서 지분의 기대경상수익률은 $\pi_i = \pi_n$ 인 경우에 비해 반응 폭이 확대되나 반응의 방향 자체는 일치한다. 하지만 (C)와 (D)는 반응 양상이 한층 복잡하다. 충격이 발생한 동일 기간인 $t = 0$ 기부터 곧바로 지분과 유동성자산 가격이 하락할 것이라는 기대가 형성되었던 $\pi_i = \pi_n$ 인 경우와는 달리 $\pi_i > \pi_n$ 인 경우 충격 발생 초기에 지분이나 유동성자산 가격이 좀 더 오랫동안 상승할 것이라는 기대가 형성된다. 이 점은 그림 2와 그림 3의 (I)와 (J)에서 $\pi_i > \pi_n$ 인 경우의 유동성자산 가격 및 지분 가격의 반응 양상과 부합하는 것이기도 하다. 구체적으로 $\pi_i = 0.41$ ($\pi_n = 0.0001$)일 때 지분 가격은 충격 발생 2분기 경과 후 $t = 2$ 기까지, 그리고 유동성자산 가격은 충격 발생 1분기 경과 후 $t = 1$ 기까지 가격 상승 기대가 나타나는 것으로 계산되었다. 이후 기간이 점차 경과하면서 유동성자산과 지분 모두가 균제 상태 수준으로 가격이 하향 조정될 것으로 예상되고 여기에 재분배 효과로 인해 가격이 조정되는 속도가 영향 받게 됨에 따라 유동성자산과 지분 가격의 기대상승률은 다소 큰 폭의 변동을 경험한다.

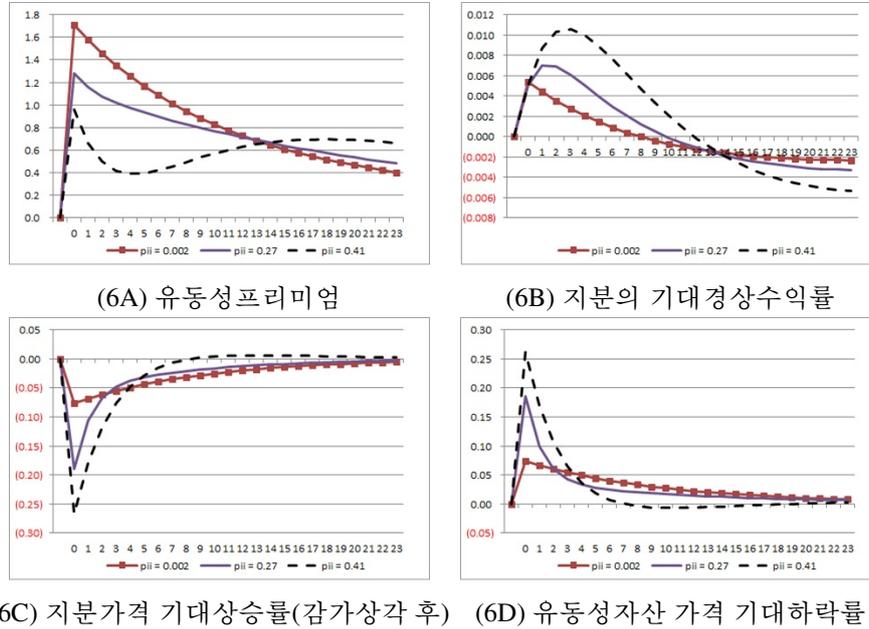


그림 6: 생산성충격과 유동성프리미엄

이상 세 가지 구성 요소의 변동 양상을 토대로 $\pi_i > \pi_n$ 인 경우를 고려하면, 유동성충격 발생 후 처음 일정 기간 동안은 유동성프리미엄 상승의 원인을 주로 지분 가격 기대상승률이 양(+)의 크기로 나타난 데에서 찾을 수 있다. 그런 다음 기간이 경과하면서 유동성프리미엄이 상당 기간 균제 상태를 상회할 수 있는 것은 주로 유동성자산 가격의 하락 기대가 유지되는데 힘입은 것이라 할 수 있다.

이에 따라 투자 기회의 재분배 효과가 고려되면 유동성프리미엄은 그렇지 않은 경우에 비해 유동성충격에 더 큰 폭으로 그리고 더 장기간 지속적으로 반응하게 된다. 이 점은 θ 충격의 경우이나 ϕ 충격의 경우이나 정성적으로는 차이가 없다.

마지막으로 그림 6은 생산성충격에 반응해 유동성프리미엄 및 그 세 가지 구성 요소들이 각각 균제 상태에서부터 몇 퍼센트 이탈하는지 나타낸 것이다. 여기서 무엇보다도 주목되는 점은 현실 경험이나 직관과는 달리 모형에서는 생산성충격에 대해 유동성프리미엄이 오히려 증가하는 방향으로 반응한다는 사실이다. 구성 요소별로 보면 (6B) 지분의 기대경상수

익률과 (6D) 유동성자산 가격의 기대하락률이 유동성프리미엄의 증가를 가져오는 요인이다. 이 중 후자의 (6D)가 정량적으로 보다 중요해 보인다.

한편 생산성충격의 경우에는 $\pi_i = \pi_n$ 인 경우이나 $\pi_i > \pi_n$ 인 경우이나 세 구성 요소 각각의 반응 방향에 있어 질적으로 차이가 없었다. 다만 재분배 효과가 구성 요소 각각의 반응 폭을 확대시킨 측면이 있으되 이 구성 요소를 모두 합하여 구한 유동성프리미엄의 반응 폭은 재분배 효과를 고려할 때 오히려 줄어들었다.

생산성충격에 대한 유동성프리미엄의 이와 같은 반응을 감안하면 현재의 모형 경제에서 유동성프리미엄은 경기순응적일 수 있다. 실제로 모형 시뮬레이션을 통해 분석한 결과 유동성프리미엄은 시뮬레이션이 이루어진 모든 (π_i, π_n) 조합에서 뚜렷한 경기순응성과 경기동행성을 보였다.

현실 경험이나 직관에 따르면, 그리고 특히 최근 글로벌 금융위기의 경험을 반추하면 유동성프리미엄은 강한 경기역행성을 보일 것으로 예상할 수 있다. 그럼에도 불구하고 현재의 모형 경제에서 경기순응적인 유동성프리미엄이 생성된 점은 주의 깊게 평가될 필요가 있다.

표 8: t 기 산출과 $t(t+x)$ 기 유동성프리미엄 간 상관관계

(π_i, π_n)	분기시차(x)						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
(0.002, 0.002)	0.1883	0.3869	0.6504	0.9816	0.6692	0.4183	0.2277
표준오차	0.1120	0.1034	0.0699	0.0058	0.0718	0.1062	0.1158
(0.16, 0.0015)	0.1572	0.3539	0.6196	0.9621	0.6587	0.4088	0.2171
표준오차	0.1105	0.1076	0.0743	0.0105	0.0670	0.0973	0.1068
(0.27, 0.001)	0.1261	0.3315	0.5892	0.9189	0.6104	0.3860	0.2121
표준오차	0.1116	0.0997	0.0748	0.0255	0.0787	0.1038	0.1071
(0.36, 0.0005)	0.1073	0.2869	0.5141	0.8063	0.4621	0.2530	0.1217
표준오차	0.1147	0.1052	0.0787	0.0461	0.0907	0.1196	0.1290
(0.41, 0.0001)	0.0803	0.2046	0.3705	0.5828	0.1871	-0.0156	-0.1047
표준오차	0.1268	0.1176	0.1053	0.1085	0.1184	0.1344	0.1404

4. 결론

지금까지 KM 유동성제약모형의 특성을 그 정량적 측면을 중심으로 살펴 보았다. 기본적인 분석 결과는 KM 모형에서 특히 발행시장 유동성의 위축은 투자 감소로 이어져 실물경제 자원배분에 비중립적인 영향을 미칠 수 있으며, 이 과정에서는 투자자가 직면하는 유동성제약이 곧 유동성충격의 전달경로로서 역할한다는 점이였다. 아울러 본 연구에서는 투자 기회의 재분배 효과가 이 전달경로에 미치는 영향이 정량적으로 중요할 수 있음이 확인되었다. 이처럼 본고에 제시한 확장된 KM 모형은 자산시장 유동성과 경기변동 간 관계에 대해 의미 있는 시사점을 제공하는 것으로 보인다.

하지만 KM 모형에는 이러한 강점과 함께 일반균형모형으로서 몇 가지 약점도 있는 것으로 평가된다. 먼저 본 연구에서는 최근 관련 연구인 Shi (2012)가 이미 지적한 모형의 문제점을 재확인하였다. 모형에서 외생적인 유동성 위축에 대해 지분 가격이 상승하고 소비가 증가하는 반응 양상이 실제 현실 경험에 부합한다고 보기는 어렵다. 하지만 생산성충격의 효과가 함께 고려된 시뮬레이션 결과에서는 소비와 지분 가격이 모두 뚜렷한 경기순응성을 보여 이와 같은 문제점이 나타나지 않았다.²⁰

한편 관련 연구 가운데 Del Negro *et al.* (2011)과 Bigio (2010)는 유동성 충격만으로는 모형에서 의미 있는 진폭의 경기변동이 생성되지 않는 문제

²⁰ 금융위기의 일반적인 경험은 주식과 같은 위험자산에 대한 수요가 급감하고 유동성 자산과 같은 안전자산에 대한 수요는 늘어나는 것으로서 위험자산에 대한 수요 급감은 신용경색 및 위험자산 가격 급락을 초래하는 경향이 있다. 따라서 모형에서 순수한 유동성충격 발생 시 지분 가격이 상승 반응한 점은 모형의 근본적인 약점으로 평가할 수 있다. 그뿐만 아니라 모형에서는 지분 가격 상승 때문에 양(+)의 소득효과가 나타나 이로 인해 유동성충격 시 소비가 증가 반응하고 있는데 이 점 역시 모형의 약점으로 평가할 수 있다. 모형이 현실 경험에 부합하도록 하려면 유동성충격에 따른 소득효과가 양(+)이 아닌 음(-)의 크기로 나타나게 해야 하며 이를 위해서는 유동성 위축이 지분 가격 하락을 수반하게끔 해야 한다. 한편 현재 모형에는 없는 화폐가 명시적으로 모형에 도입되면 이로 인해 유동성충격에 따른 소득효과가 어떻게 달라질 수 있을 것인가에 대해서도 고민할 필요가 있다. 익명의 심사자가 지적한 바와 같이 본 연구는 KM 모형에서 유동성충격에 대해 지분 가격이 상승 반응하는 문제를 바로잡을 수 있는 대안을 제시하지 못한 점에서 한계가 있다. KM 모형을 또 다른 측면에서 볼 때도 생산성이나 생산요소 투입에 아무런 영향도 미치지 않고 거꾸로 생산성 변화 등에 아무런 영향도 받지 않으면서 순수하게 독립적으로 외생적으로 유동성충격이 발생할 수 있다는 가정이 과연 자연스러운지에 대해서도 근본적인 고민이 필요해 보인다. 현실의 유동성위기에서는 유동성 상황의 외생적 혹은 내생적 변화 과정에서 거시경제의 총공급 측면 역시 영향을 받을 수 있기 때문이다. 본 연구에 제시한 시뮬레이션 결과를 보면 적어도 생산성충격과 유동성충격이 모두 실현되도록 하기만 해도 투자와 소비, 투자와 자산 가격 사이의 음의 상관관계 문제가 사라지는 것을 알 수 있다.

점을 강조한 바 있다. 본 연구에서도 그와 같은 지적이 ϕ 충격에 대해서는 타당함을 확인할 수 있었다. 하지만 또 다른 유동성충격인 θ 충격에 대해서도 그와 같은 지적이 타당한지에 대해서는 보다 주의 깊은 평가가 필요해 보인다. KM (2008, 2012), Del Negro *et al.* (2011), Bigio (2010) 등은 유동성 충격을 ϕ 충격으로 국한해 정의했으므로 θ 충격의 정량적 중요성은 이들 연구에서 다루어지지 않았기 때문이다. 이와 관련하여 본 연구에서 새롭게 발견한 사실은 θ 충격이 ϕ 충격보다 경기변동에 있어 정량적으로 더 중요할 수 있다는 점이다.

마지막으로 본 연구의 의의와 기여를 두 가지 측면에서 요약하고자 한다. 먼저 본 연구의 가장 큰 의의는 투자 기회 확률의 독립동일성이라는 제약적인 가정을 완화하고 투자 기회가 개별 경제주체에 대해 일정한 지속성을 띠고 실현될 수 있도록 KM 모형의 기본 구조를 일반화함으로써 투자 기회의 재분배 효과에 대해 처음으로 정량적인 평가를 시도한 점에서 찾을 수 있다. 분석 결과를 보면 투자 기회의 재분배 효과는 생산성충격과 유동성충격이 경제로 과급되는 과정에서 정량적으로 중요한 영향을 미칠 수 있음이 확인되었다. 본 연구에서 이와 같은 재분배 효과에 대해 주목한 점은 기존 연구에서 고려되지 않았던 공백을 보완하는 의미가 있다. 이와 함께 본 연구의 또 한 가지 기여는 KM 모형을 정량적으로 분석한 후행 연구로서는 처음으로 모형의 유동성프리미엄이 현실 경험과는 반대로 경기순응성을 갖는 문제점을 발견한 것이라 할 수 있다.

참고문헌

- Ajello, A. (2012). Financial intermediation, investment dynamics and business cycle fluctuations, Finance and Economics Discussion Series 2012-67, Board of Governors of the Federal Reserve System.
- Bernanke, B. S., and M. Gertler (1989). Agency costs, net worth, and business fluctuations, *American Economic Review* 79, 14–31.
- Bigio, S. (2010). Liquidity shocks and the business Cycle, mimeo, NYU.
- Brunnermeier, M. K. (2009). Deciphering the liquidity and credit crunch 2007–2008, *Journal of Economic Perspectives* 23, 77–100.
- Brunnermeier, M. K., and L. H. Pedersen (2009). Market liquidity and funding liquidity, *Review of Financial Studies* 22, 2201–2238.

- Carlstrom, C. T., and T. S. Fuerst (1997). Agency costs, net worth, and business fluctuations: A computable general equilibrium analysis, *American Economic Review* 87, 893–910.
- Cooley, T. F., and E. C. Prescott (1994). Economic growth and business cycles, in *Frontiers of Business Cycle Research*, 1–38, eds., T. F. Cooley, Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Cordoba, J. C., and M. Ripoll (2004). Credit cycle redux, *International Economic Review* 45, 1011–1046.
- Del Negro, M., G. Eggertsson, A. Ferrero, and N. Kiyotaki (2011). The great escape? A quantitative evaluations of the Fed's liquidity facilities, *Federal Reserve Bank of New York Staff Reports* 520.
- Doms, M., and T. Dunne (1998). Capital adjustment patterns in manufacturing plants, *Review of Economic Dynamics* 1, 409–429.
- Driffill, J., and M. Miller (2013). Liquidity when it matters: QE and Tobin's q , *Oxford Economic Papers* 65, i115–i145.
- Gertler, M., and N. Kiyotaki (2010). Financial intermediation and credit policy in business cycle analysis, in *Handbook of Monetary Economics*, Vol. 3, 547–599, eds., B. M. Friedman and M. Woodford, Elsevier, North-Holland.
- Gomes, J. F., A. Yaron, and L. Zhang (2003). Asset prices and business cycles with costly external finance, *Review of Economic Dynamics* 6, 767–788.
- Hart, O., and J. Moore (1994). A theory of debt based on the inalienability of human capital, *Quarterly Journal of Economics* 109, 841–879.
- Kiyotaki, N., and J. Moore (1997). Credit cycles, *Journal of Political Economy* 105, 211–248.
- Kiyotaki, N., and J. Moore (2001). Liquidity, business cycles, and monetary policy, *Manuscript of Clarendon Lecture* 2.
- Kiyotaki, N., and J. Moore (2002). Evil is the root of all money, *American Economic Review* 92, 62–66.

- Kiyotaki, N., and J. Moore (2005). Liquidity and asset prices, *International Economic Review* 46, 317–349.
- Kiyotaki, N., and J. Moore (2008). Liquidity, business cycles, and monetary policy, mimeo.
- Kiyotaki, N., and J. Moore (2012). Liquidity, business cycles, and monetary policy, NBER Working Paper 17934.
- Lagos, R., and R. Wright (2005). A unified framework for monetary theory and policy analysis, *Journal of Political Economy* 113, 463–484.
- Nezafat, M., and C. Slavik (2012). Asset prices and business cycles with financial shocks, mimeo, Georgia Institute of Technology and Goethe University Frankfurt.
- Nosal, E., and G. Rocheteau (2011). *Money, Payments, and Liquidity*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Salas, S. (2012). Liquidity frictions and central bank interventions in a stationary economy, mimeo, Central Bank of Chile.
- Shi, S. (2012). Liquidity, assets and business cycles, mimeo, University of Toronto.
- Summers, R., and A. Heston (1984). Improved international comparisons of real product and its composition: 1950-1980, *Review of Income and Wealth* 30, 207–262.