

## 비용상승 충격의 불확실성과 통화정책\*

정 규 일\*\*

### 논문초록

본 논문은 비용상승 충격의 변동성이 증가할 경우 인플레이션과 생산 그리고 금리가 어떠한 반응을 보이는지를 분석하고 있다. 이론모형에 의한 분석결과 비용상승 충격의 변동성이 증가하면 인플레이션이 증가하고 그에 따라 생산이 감소하며 이러한 두 효과가 결합되어 최종적으로 명목금리는 상승하는 것으로 나타났다. 즉 비용상승 충격의 변동성이 증가하면 최초의 비용상승 충격 효과가 더 증폭되는 것이다. 이는 비용상승 충격의 불확실성이 증가할 경우 예상되는 미래의 이윤감소를 상쇄하기 위하여 기업들이 이번 기의 제품가격을 인상하게 되고 그에 따라 인플레이션이 증가하기 때문이다. 한편 중앙은행이 인플레이션에 보다 적극적으로 대응할 경우 인플레이션의 변동성이 감소하게 되고 그에 따라 미래물가에 대한 불확실성도 감소하므로 비용상승 충격의 변동성 증가로 인한 인플레이션 상승효과를 상쇄시킬 수 있는 것으로 나타났다.

핵심 주제어: 시변(時變) 변동성, 이산상태 해법, 통화정책, 소규모개방경제

경제학문헌목록 주제분류: E520, F410

\* 본 논문에 대해 2007 한국은행 국제컨퍼런스와 원내 세미나에서 유익한 논평을 해주신 Timothy Cogley (UC Davis), Gauti Eggertsson (FRB NY), 정용승·조성훈 교수, 송승주 박사에게 감사드린다. 익명의 두 심사위원에게도 감사드린다.

\*\* 한국은행 금융경제연구원 통화연구실장, e-mail: kichung@bok.or.kr

## I. 머리말

1990년대에 안정적 움직임을 보였던 원자재 가격은 외환위기 이후에 가격 자체가 큰 폭으로 상승하였을 뿐만 아니라 그 변동성 역시 대폭 확대됨으로써 기업들의 입장에서 볼 때 생산비용 측면의 불확실성이 증가하고 있다. <그림 1>은 1980년 이후의 국내원자재 가격지수와 수입원자재 가격지수의 추이를 나타내고 있다. 1990년대에는 비교적 완만한 상승세를 보였던 국산원자재와 수입원자재 가격지수가 외환위기 이후에는 매우 큰 폭으로 상승한 것을 확인할 수 있다. <그림 2>는 국내원자재와 수입원자재 가격지수를 증가율로 바꾸어 표현한 것이다. 두 가지 가격지수의 증가율 모두 외환위기 이후에 큰 폭의 등락을 반복함으로써 생산비용 측면의 불확실성이 증대된 것으로 나타나고 있다. <표 1>은 각 기간별 원자재가격 변동률을 표준편차로 나타낸 것이다.<sup>1)</sup> 1990년대 국내 원자재가격 변동률의 표준편차는 3.9였으나 외환위기 이후에는 6.4로 높아졌으며 수입원자재의 경우에는 9.2에서 17.0으로 증가함으로써 국내원자재에 비해 수입원자재의 불확실성이 보다 높아졌음을 보여주고 있다.<sup>2)</sup>

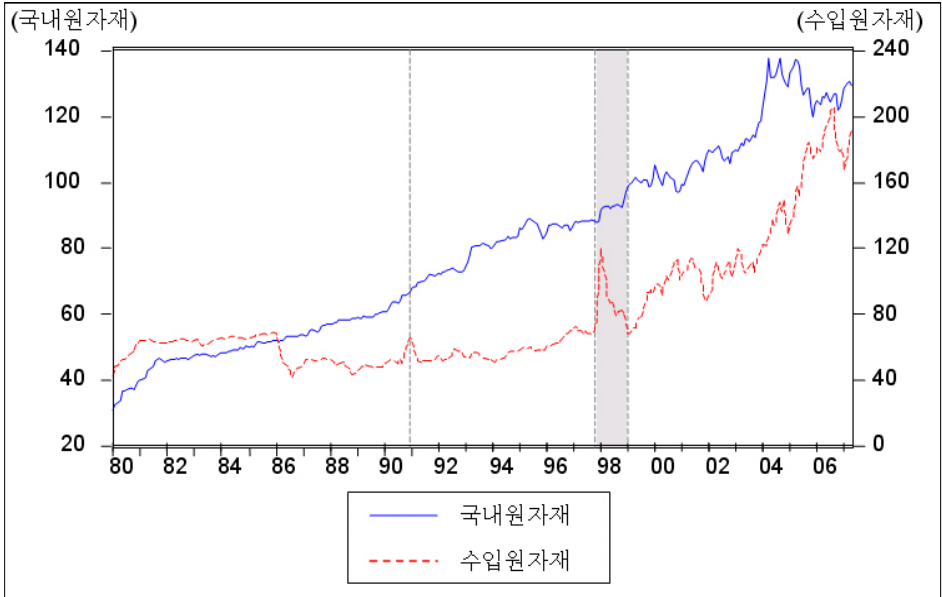
비용상승 충격 또는 공급충격이 각 경제변수에 미치는 영향에 대해서는 그 동안 많은 연구가 진행되어 왔으나 비용상승 충격의 불확실성 증대가 경제변수에 미치는 영향에 대해서는 기존연구가 거의 없었다. 기존연구 중 생산이나 인플레이션의 변동성이 시간에 따라 변할 때 경제에 어떠한 영향을 미치는 지를 연구한 대표적인 논문으로는 다음의 몇 가지를 들 수 있다. McConnell and Pérez-Quirós(2000), Gordon(2005), 그리고 Cogley and Sargent(2005)는 미국 GDP의 변동성이 1990년대 이후에 매우 완화된 소위 “Great Moderation” 현상을 보인 원인이 무엇인지를 각각 구명하였다. Jordà and Salyer(2003)는 통화공급 충격의 변동성이 증가하면, 즉 통화정책의 불확실성이 증가하면, 통화공급 충격에 대한 금리의 반응은 감소한다는 사실을 주장하였다. 한편, Elder(2004)는 인플레이션의 변동성이 증가하면 생산이 감소한다는 사실을 실증적으로 보였으며, Guo and Kliesen(2005)은 유가 변동성의 증대는 생산을 감소시킨다고 주장하였다. 본 논문은 기존연구와는 달리

1) 외환위기 기간 (1997. 11~1998. 12)은 계산에서 제외되었다.

2) 수입원자재가격의 변동성이 더 커진 것은 중국 등 신흥국가들의 원자재 수요 증가에 기인한 것으로 보인다.

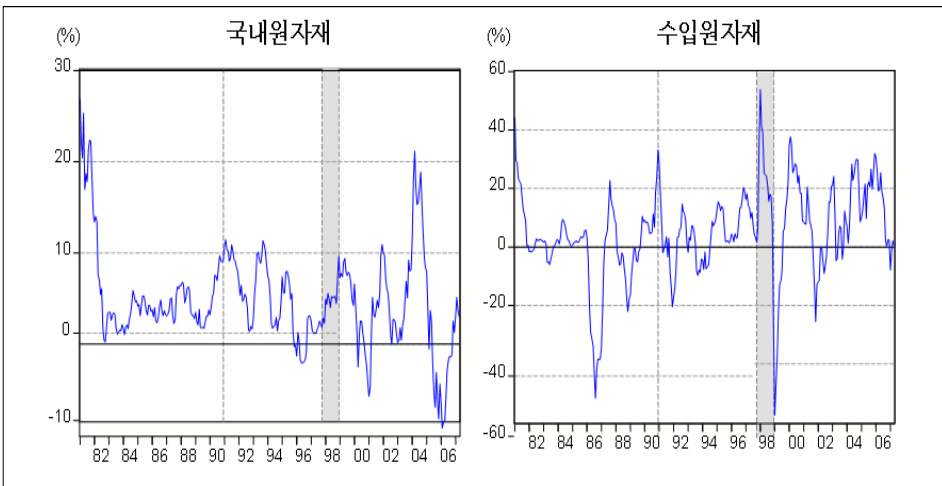
비용충격의 불확실성(변동성)이 증가할 경우, 인플레이션과 생산 그리고 금리가 어떠한 반응을 보이는지를 분석하고 있다.

〈그림 1〉 원자재 가격지수 추이



주: 음영친 부분은 외환위기 기간임 (1997. 11~1998. 12).

〈그림 2〉 원자재 가격 상승률 추이



주: 음영친 부분은 외환위기 기간임 (1997. 11~1998. 12).

〈표 1〉 원자재 가격 상승률의 변동성 추이

	81.1-90.12	91.1-97.10	99.1-06.12
국내원자재	5.6	3.9	6.4
수입원자재	15.4	9.2	17.0

주: 각 기간별 표준편차임.

본 논문에서 이용한 소규모 개방경제 모형은 Monacelli (2005)의 모형과 매우 유사하다. 다만, Monacelli (2005)는 선형 로그근사화 방법을 이용하여 모형의 해를 구한 반면 본 논문에서는 이산상태 해법(discrete-state solution approach)을 이용하여 균형값을 구하였다. 이러한 방법을 사용한 이유는 시간에 따른 변동성의 증가를 측정하기 위해서는 모형의 최적조건을 선형근사화를 하지 않고 비선형상태에서 풀어야 2차 적률 효과(second-moment effect), 즉 변동성 효과를 정확히 측정할 수 있기 때문이다.<sup>3)</sup>

이론모형에 의한 분석결과 비용상승 충격의 변동성이 증가하면 인플레이션이 증가하고 그에 따라 생산이 감소하며 이러한 두 효과가 결합되어 최종적으로 명목금리는 상승하는 것으로 나타났다. 즉 비용상승 충격의 변동성이 증가하면 최초의 비용상승 충격 효과가 더 증폭되는 것이다. 이는 비용상승 충격의 불확실성이 증가할 경우 예상되는 미래의 이윤감소를 상쇄하기 위하여 기업들이 이번 기의 제품가격을 인상하게 되고 그에 따라 인플레이션이 상승하기 때문이다. 한편 중앙은행이 인플레이션에 보다 적극적으로 대응할 경우 인플레이션의 변동성이 감소함에 따라 미래 물가에 대한 불확실성도 줄어들게 되므로 비용상승 충격의 변동성 확대에 의한 인플레이션 상승효과를 상쇄시킬 수 있는 것으로 나타났다.

본 논문의 의의는 비용상승 충격의 변동성 증대가 인플레이션과 생산 그리고 금리에 어떠한 영향을 미치는지를 처음으로 구명하고 그에 대한 정책대안을 제시했다는 점에 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 제Ⅱ장에서는 소규모 개방경제 모형을 도입하여 비용상승 충격의 변동성을 모형화 한다. 제Ⅲ장에서는 비용상승 충격의 변동성 증가가 인플레이션, 생산및 금리에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하고 이러한

3) 이에 대한 보다 자세한 논의는 Salyer and Slotsve(1993), Christiano et al. (1997), 그리고 Jordà and Salyer(2003)를 참조할 수 있다.

효과가 통화정책 준칙에 따라 어떻게 달라지는지를 살펴본다. 제Ⅳ장에서는 본 논문의 결과를 요약하고 정책적 대안을 제시한다.

## Ⅱ. 소규모 개방경제 모형의 설정

본 장에서 사용될 모형은 기본적으로 Gali and Monacelli (2005) 및 Monacelli (2005)의 모형과 유사하다. 본 논문에서는 그들의 모형과 달리 이산상태 해법을 이용하여 모형의 해를 구하였다. 동 방법을 사용한 이유는 기존의 선형로그화 방식을 사용할 경우에는 2차 적률효과, 즉 분산효과가 사라지게 되고 1차 적률효과, 즉 평균효과만 남게 됨에 따라 비용상승 충격의 변동성이 확대(또는 불확실성이 증대) 되는 효과를 포착할 수 없기 때문이다.

본 논문의 모형은 두 가지 특징을 가지고 있다. 첫째, 비용상승 충격은 4가지 상태의 마코브 확률과정(Markov process)을 따르며, 동 확률과정은 시간에 따라 변하는 조건부 분산을 갖는다. 둘째, 국내경제는 해외경제에 비해 매우 작은 소규모 개방경제이기 때문에 수출품의 가격은 세계시장에서 결정되는 가격과 일치(구매력 평가설 성립)하게 되나 국내에서 판매되는 수입품의 가격은 세계시장에서 결정되는 가격과는 차이가 있다. 즉 국내경제는 해외경제로부터 많은 영향을 받게 되나 해외경제는 국내경제로부터 영향을 받지 않는다는 것을 의미한다. 따라서 해외경제는 폐쇄경제와 동일한 조건하에서 경제활동이 이루어진다고 볼 수 있다. 이하에서는 먼저 마코브 확률과정을 이용하여 비용상승 충격의 특징을 살펴본 다음 각 경제주체의 최적화문제를 살펴보기로 한다.

### 1. 비용상승 충격의 특징

비용상승 충격은 다음과 같은 4가지 상태의 마코브 확률과정을 따른다고 가정한다.

$$\theta_t = \begin{cases} \theta_1 = \theta - 1.5\epsilon_\theta \\ \theta_2 = \theta \\ \theta_3 = \theta \\ \theta_4 = \theta + 1.5\epsilon_\theta \end{cases} \quad (1)$$

여기서  $\theta_t$ 는 발생 가능한 비용상승 충격의 수준을 나타내며  $\theta_1$ 은 낮은 비용상승 충

격이 발생하는 경우를,  $\theta_2$ 와  $\theta_3$ 은 중간수준의 비용상승 충격이 발생하는 경우를, 그리고  $\theta_4$ 는 높은 수준의 비용상승 충격이 발생한 경우를 나타낸다.  $\theta$ 는 정상상태의 비용상승 충격값이고  $\epsilon_\theta$ 는 비용상승 충격의 표준편차이다. 위의 마코브 확률과정에서 정의된 각 상태의 비용상승 충격이 발생할 확률은 아래와 같은 전환기 확률행렬 (transition probability matrix)로 나타낼 수 있다.

$$\Pi = \begin{pmatrix} \omega & \frac{1-\omega}{3} & \frac{1-\omega}{3} & \frac{1-\omega}{3} \\ \frac{1-\omega}{3} & \omega & \frac{1-\omega}{3} & \frac{1-\omega}{3} \\ \frac{1-\omega}{2} & 0 & \omega & \frac{1-\omega}{2} \\ \frac{1-\omega}{3} & \frac{1-\omega}{3} & \frac{1-\omega}{3} & \omega \end{pmatrix} \quad (2)$$

여기서 각 행렬의 원소는 현재의 비용상승 충격이  $i$  상태일 때 다음 기의 비용상승 충격이  $j$  상태일 확률, 즉  $\omega_{ij}$ 를 의미한다. 따라서 1행 1렬의 원소  $\omega$ 는 이번 기의 비용상승 충격이 1인 상태(낮은 수준의 비용상승 충격)에서 다음 기에도 상태 1의 비용상승 충격이 발생할 확률을 의미하며, 1행 2렬의 원소  $\frac{1-\omega}{3}$ 는 이번 기의 비용상승 충격이 1인 상태(낮은 수준의 비용상승 충격)에서 다음 기에는 상태 2의 비용상승 충격(중간수준의 비용상승 충격)이 발생할 확률을 나타낸다. 마코브 확률과정의 한계분포(limiting distribution)를 균등분포(uniform distribution)로 가정하면 각 상태가 발생할 비조건부 확률은  $(p_1, p_2, p_3, p_4) = (\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$ 이 된다. 따라서 비조건부 평균과 분산은 각각  $E(\theta_t) = \theta$ 와  $Var(\theta_t) = \frac{1.5^2}{2}\epsilon_\theta^2$ 이 된다. 한편, 전환기 확률행렬에서 비용상승 충격의 1차 자기상관계수는  $Corr(\theta_t, \theta_{t-1}) = \frac{(4\omega-1)}{3}$ 으로 주어진다. 따라서  $Corr(\theta_t, \theta_{t-1})$ 이 양이나 음이냐의 여부는  $\omega$ 가  $\frac{1}{4}$ 보다 더 큰지의 여부에 의해 결정된다. 여기서 특기할 만한 것은  $\omega_{3,2} = 0$ 의 제약조건에 의해 상태 3에서의 조건부 분산이 상태 2의 조건부분산보다 항상 크다는 것이다.

식 (1)과 식 (2)로부터 비용상승 충격의 각 상태별 조건부 평균과 분산을 구하면 다음과 같다.

$s_i$	$E(\theta_{t+1} s_t = s_i)$	$Var(\theta_{t+1} s_t = s_i)$
1	$\theta - \epsilon_\theta \frac{(4\omega - 1)}{2}$	$\frac{1}{2}\epsilon_\theta^2(1 + 7\omega - 8\omega^2)$
2	$\theta$	$\frac{3}{2}\epsilon_\theta^2(1 - \omega)$
3	$\theta$	$\frac{4.5}{2}\epsilon_\theta^2(1 - \omega)$
4	$\theta + \epsilon_\theta \frac{(4\omega - 1)}{2}$	$\frac{1}{2}\epsilon_\theta^2(1 + 7\omega - 8\omega^2)$

(3)

식 (3)에 나타난 바와 같이, 상태 1과 상태 4는 동일한 조건부 분산(비용상승 충격의 변동성)을 가지고 있으나 조건부 평균(비용상승 충격의 크기)은 각각 다르다. 또한 상태 2와 상태 3은 조건부 평균은 동일한 반면 조건부 분산은 각기 다르다. 따라서 비용상승 충격 자체가 각 경제변수에 미치는 효과(이하에서는 ‘평균효과’라고 부르기로 함)은 상태 1과 상태 4에서의 각 변수의 균형값을 비교함으로써 파악할 수 있다. 한편 본 논문에서는 비용상승 충격의 변동성이 증가할 때 각 경제변수에 어떠한 영향을 미치는지(이하에서는 ‘분산효과’라고 부르기로함)를 분석하는 데 중점을 두고 있는데 이러한 분산효과는 상태 2와 상태 3의 각 변수의 균형값을 비교함으로써 파악할 수 있다.

## 2. 가계부문

### (1) 가계의 최적화 문제

소규모 개방경제하에서 가계부문은 다음과 같은 형태의 효용함수를 극대화하기 위하여 의사결정을 한다.

$$E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right]$$

여기서  $\beta$ 는 시간할인율을 나타내며,  $\sigma$ 는 소비의 기간간 대체탄력성의 역수, 그리고  $\varphi$ 는 노동공급 탄력성의 역수이다.  $N_t$ 는 노동시간,  $C_t$ 는 국내재와 수입재를 모두 포괄하는 총소비를 나타낸다. 이러한 총소비는 구체적으로 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$C_t \equiv C_{H,t}^\gamma C_{F,t}^{1-\gamma} \quad (4)$$

여기서  $C_{H,t}$ 는  $t$  시점의 국내재에 대한 소비,  $C_{F,t}$ 는 수입재에 대한 소비를 나타낸다.  $\gamma \in [0, 1]$ 는 총소비에서 국내재에 대한 소비가 차지하는 비중을 의미하므로  $(1 - \gamma)$ 는 소규모 개방경제의 대외개방 정도를 나타낸다. 한편 국내재에 대한 소비와 수입재에 대한 소비는 각각 개별 국내재와 개별 수입재의 합으로 정의할 수 있다.

$$C_{H,t} \equiv \left[ \int_0^1 c_t(h)^{\frac{\theta_t-1}{\theta_t}} dh \right]^{\frac{\theta_t}{\theta_t-1}}; \quad C_{F,t} \equiv \left[ \int_0^1 c_t(f)^{\frac{\theta^*-1}{\theta^*}} df \right]^{\frac{\theta^*}{\theta^*-1}}$$

여기서  $c_t(h)$ 와  $c_t(f)$ 는 국내재  $h$ 와 수입재  $f$ 에 대한  $t$  시점의 소비를 나타낸다.  $\theta_t$ 와  $\theta^*$ 는 각각 국내에서 국내재들간의 대체탄력성, 해외에서 해외재들간의 대체탄력성을 나타낸다. 비용상승 충격의 변동성이 시간에 따라 변한다는 사실을 반영하기 위하여  $\theta_t$ 는  $\theta^*$ 와는 달리 매기간마다 변하는 것으로 가정하였다.

국내재에 대한 가격  $P_{H,t}$ 와 수입재에 대한 가격  $P_{F,t}$ 는 각각 다음과 같이 정의된다.

$$P_{H,t} \equiv \left[ \int_0^1 p_t(h)^{1-\theta_t} dh \right]^{\frac{1}{1-\theta_t}}; \quad P_{F,t} \equiv \left[ \int_0^1 p_t(f)^{1-\theta^*} df \right]^{\frac{1}{1-\theta^*}}$$

여기서  $p_t(h)$ 와  $p_t(f)$ 는 국내재  $h$ 와 수입재  $f$ 에 대한 가격을 각각 나타낸다. 총 물가지수는 국내재 가격과 수입재 가격의 가중합으로 정의되며 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$P_t \equiv \frac{P_{H,t}^\gamma P_{F,t}^{1-\gamma}}{\gamma w} \quad (5)$$

여기서  $\gamma w \equiv \gamma^\gamma (1 - \gamma)^{(1-\gamma)}$ 이다. 해외의 총 물가지수도 유사하게 정의될 수 있다.



$$P_t^* \equiv \frac{(P_{H,t}^*)^{\gamma^*} (P_{F,t}^*)^{1-\gamma^*}}{\gamma w^*} \quad (6)$$

여기서  $\gamma w^* \equiv (\gamma^*)^{\gamma^*} (1-\gamma^*)^{(1-\gamma^*)}$  이다.

소비와 물가가 정의되면 국내재  $h$ 와 수입재  $f$ 에 대한 수요함수는 소비자의 최적 지출 조건으로부터 다음과 같이 유도된다.

$$c_t(h) = \left( \frac{p_t(h)}{P_{H,t}} \right)^{-\theta_t} C_{H,t}; \quad c_t(f) = \left( \frac{p_t(f)}{P_{F,t}} \right)^{-\theta_t^*} C_{F,t}$$

전체 국내재 소비( $C_{H,t}$ )와 전체 수입재 소비( $C_{F,t}$ )에 대한 수요곡선도 총소비의 정의식과 식 (4)를 이용하여 다음과 같이 도출할 수 있다.

$$C_{H,t} = \gamma \left( \frac{P_t}{P_{H,t}} \right) C_t; \quad C_{F,t} = (1-\gamma) \left( \frac{P_t}{P_{F,t}} \right) C_t \quad (7)$$

한편 총소비는 국내재에 대한 지출과 수입재에 대한 지출의 합으로 정의할 수 있다.  $P_t C_t = P_{H,t} C_{H,t} + P_{F,t} C_{F,t}$ .

위에서 정의된 소비와 물가지수를 이용하여 가계부문의 예산제약 조건을 나타내면 다음과 같다.

$$P_t C_t + E_t \{ Q_{t,t+1} D_{t+1} \} \leq D_t + W_t N_t \quad (8)$$

여기서  $Q_{t+1}$ 은 1분기후의 명목수익에 적용되는 확률적 할인율이며,  $D_{t+1}$ 은  $t$ 기 말에 보유하고 있는 포트폴리오에 대한  $t+1$ 기의 명목수익이고,  $W_t$ 는 명목임금이다.

주어진 예산제약 조건하에서 가계부문이  $C_t$ ,  $D_t$ , 그리고  $N_t$ 를 최적으로 선택하기 위한 1계조건은 식 (9) 및 (10)과 같다.

$$N_t^{\varphi} = \left( \frac{1}{C_t^{\sigma}} \right) \left( \frac{W_t}{P_t} \right) \tag{9}$$

$$Q_{t,t+1} = \beta \left[ \frac{C_{t+1}^{-\sigma}}{C_t^{-\sigma}} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right] \tag{10}$$

식 (10)의 양변에 기대값을 취하면 다음과 같이 전형적인 소비 오일러 방정식을 구할 수 있다.

$$\frac{1}{C_t^{\sigma}} = \beta R_t E_t \left[ \frac{1}{C_{t+1}^{\sigma}} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right] \tag{11}$$

여기서  $R_t = \frac{1}{E_t[Q_{t,t+1}]}$ 이며  $t+1$  기에 국내화폐 1단위를 지급하는 무위험 1 기간 채권에 대한 명목수익을 의미한다. 식 (9)는 노동과 소비간의 기간내 최적조건이며, 식 (11)은 금기 소비와 다음기 소비간의 기간간 최적조건을 나타낸다.

이미 언급한 바와 같이 소규모 개방경제하에서 해외경제는 폐쇄경제와 동일하므로 해외경제의 총수요는 해외경제의 해외재에 대한 소비와 같고 해외경제의 총물가 지수는 해외재에 대한 물가와 같게된다. 즉  $C_t^* = C_{F,t}^*$ 이고  $P_t^* = P_{F,t}^*$ 가 된다.

(2) 교역조건, 실질환율, 구매력 평가설 이탈, 국제간 위험분담

소규모 개방경제 모형을 완결하기 위해서는 국내재의 가격과 수입재의 가격에 관한 몇 가지 추가적인 가정이 필요하다. 여기서는 먼저 교역조건, 실질환율( $\zeta_t$ ), 구매력 평가설(Purchasing Power Parity) 이탈 및 국제간 위험분담 등을 살펴보기로 한다. 국내의 수입재 가격과 국내재 가격의 교환비율인 교역조건 ( $S_t$ )은 다음과 같이 정의된다.

$$S_t = \frac{P_{F,t}}{P_{H,t}} \tag{12}$$

한편, 명목환율  $\epsilon_t$ 를  $\frac{P_t}{P_t^*}$ 로 정의하면, 실질환율( $\zeta_t$ )은 명목환율과 해외물가 및 국내물가를 이용하여 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$\zeta_t = \frac{\epsilon_t P_t^*}{P_t} \quad (13)$$

구매력 평가설이 성립한다면 실질환율은 1이 되므로  $P_t = \epsilon_t P_t^*$ 가 된다. 그러나 이 미 가정한 바와 같이 수입부문에서 구매력 평가설이 성립하지 않는다면 실질환율은 상수가 아니라 시간에 따라 변하게 된다. 이러한 구매력평가설 이탈은 식 (14)와 같이 일물일가 법칙의 갭(The law of one price gap,  $\Psi_t$ )으로 정의할 수 있다.

$$\Psi_t = \frac{\epsilon_t P_{F,t}^*}{P_{F,t}} \quad (14)$$

식 (14)는 구매력 평가설이 수입부문에서 성립하지 않는다는 것을 의미하며  $P_t^* = P_{F,t}^*$  식을 이용하면 위의 일물일가 법칙의 갭을 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\Psi_t = \frac{P_t \zeta_t}{P_{F,t}} \quad (15)$$

식 (15)에 의하면 일물일가 법칙의 갭은 실질환율과는 비례하고 수입재 가격의 총 물가에 대한 비율과는 반비례한다. 식 (12), (13) 및 (14)를 결합하면 실질환율은 식 (16)과 같이 교역조건과 일물일가 법칙의 갭의 곱으로도 나타낼 수 있다.

$$\zeta_t = S_t^\gamma \Psi_t \quad (16)$$

Monacelli(2005)와 같이 완전한 국제금융시장을 가정하면,<sup>4)</sup> 무위험 채권으로부

4) 완전한 국제금융시장 가정은 국제간 위험분담식의 유도를 위해 도입되었으며 이 경우 경상 수지가 zero가 됨으로써 상품시장의 청산조건이 간단하게 된다. 이에 대해서는 Bergin et

터의 명목 기대수익은 국내와 해외에서 같아야 한다. 즉,  $E_t Q_{t,t+1} = E_t \left( Q_{t,t+1}^* \frac{\epsilon_t}{\epsilon_{t+1}} \right)$ 이 성립한다. 따라서 국내와 해외 가계부문의 기간간 최적조건은 다음과 같이 일치하게 된다.

$$\beta E_t \left[ \frac{P_t}{P_{t+1}} \frac{C_{t+1}^{-\sigma}}{C_t^{-\sigma}} \right] = \beta E_t \left[ \frac{P_t^*}{P_{t+1}^*} \frac{C_{t+1}^{*-\sigma}}{C_t^{*-\sigma}} \frac{\epsilon_t}{\epsilon_{t+1}} \right]$$

위의 식을 실질환율의 정의식을 이용하여 좀 더 간략히 하면 식 (17)과 같이 국내 소비와 해외소비는 실질환율을 매개로 하여 일대일 관계가 성립한다는 국제간 위험 분담식을 유도할 수 있다.

$$C_t = \zeta_t^{\frac{1}{\sigma}} C_t^* \tag{17}$$

3. 기업부문

(1) 국내재 생산기업

국내재 생산기업들은 독점적 경쟁시장에서 각 기업별로 차별화된 제품  $h$ 를 생산한다.  $h$ 를 생산하는 기업의 생산함수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$Y_t(h) = A N_t(h)$$

여기서  $A$ 는 경제전체의 기술수준을 의미한다. 각 기업들의 생산을 모두 합한 총산출은  $Y_t = \left[ \int_0^1 Y_t(h)^{\frac{\theta_t-1}{\theta_t}} dh \right]^{\frac{\theta_t}{\theta_t-1}}$ 로, 총노동은  $N_t = \int_0^1 N_t(h)dh$ 로 각각 나타낼 수 있다. 기업들간의 생산-비용구조가 대칭이라고 가정하면 명목한계비용 ( $MC_t$ )은 개별기업을 나타내는  $h$ 를 생략하고 실질임금을 기술수준  $A$ 로 나눈 값으로 나타낼 수 있다.

al. (2007), Chari et al. (2002), Parrado and Velasco(2002)를 참조할 수 있다.

$$MC_t = \frac{W_t}{A} \quad (18)$$

국내재 생산기업들은 Calvo (1983)의 경직적 가격조정 방식에 따라 제품가격을 결정한다고 가정하였다. 즉, 전체기업중  $1 - \theta_H$  비중에 해당하는 기업들은 이윤극대화 원칙에 의해 매기마다 최적 가격을 결정하는 반면, 나머지  $\theta_H$  비중에 해당하는 기업들은 전기의 가격을 이번 기에도 그대로 적용한다. 매기 가격을 최적화하는 기업  $h$ 가  $t$ 기의 새로운 가격  $\bar{p}_t(h)$ 를 결정할 경우 다음과 같이 미래수익의 현재가치를 최적화하기 위하여 의사결정을 한다.

$$\begin{aligned} \max_{\bar{p}_t(h)} \quad & \sum_{k=0}^{\infty} \theta_H^k E_t \left[ Q_{t,t+k} (Y_{t+k}(h) (\bar{p}_t(h) - MC_{t+k})) \right] \\ \text{s. t.} \quad & Y_{t+k}(h) \leq \left( \frac{\bar{p}_t(h)}{P_{H,t+k}} \right)^{-\theta_{t+k}} (C_{H,t+k} + C_{H,t+k}^*) \end{aligned}$$

여기서  $Y_{t+k}(h)$ 는  $t$ 기의 제품가격  $\bar{p}_t(h)$ 가 주어진 상태에서 기업  $h$ 가  $t+k$ 기에 직면할 수요곡선이다. 최적화를 행하는 모든 기업들은 매기마다 같은 가격을 설정하게 되므로 개별기업을 나타내는  $h$ 를 생략할 수 있다.

기업부문 전체적으로  $\bar{p}_t(h)$ 에 대한 1계조건은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\sum_{k=0}^{\infty} \theta_H^k E_t \left[ Q_{t,t+k} Y_{t+k} \left( \bar{P}_{H,t} - \frac{\theta_{t+k}}{\theta_{t+k} - 1} MC_{t+k} \right) \right] = 0$$

여기서  $\bar{P}_{H,t}$ 는  $\bar{p}_t(h)$ 를 대체한 것이다. 또한  $Q_{t,t+k} = \beta^k \left( \frac{C_{t+k}}{C_t} \right)^{-\sigma} \left( \frac{P_t}{P_{t+k}} \right)$ 를 이용하면 위의 1계조건은 식 (19)와 같이 정리될 수 있다.<sup>5)</sup>

$$\bar{P}_{H,t} = \frac{\sum_{k=0}^{\infty} (\beta \theta_H)^k E_t \left[ C_{t+k}^{-\sigma} P_{t+k}^{-1} Y_{t+k} \frac{\theta_{t+k}}{\theta_{t+k} - 1} MC_{t+k} \right]}{\sum_{k=0}^{\infty} (\beta \theta_H)^k E_t \left[ C_{t+k}^{-\sigma} P_{t+k}^{-1} Y_{t+k} \right]} \quad (19)$$

5)  $P_t C_t^\sigma$ 를 분자와 분모에 있는 기대연산자 밖으로 옮기면 상계될 수 있다.

여기서 주목할 것은 마크업을 나타내는  $\frac{\theta_{t+k}}{\theta_{t+k}-1}$  항이 상수가 아니고 시간에 따라 변하는 변수이므로 기대연산자의 내부에 위치한다는 것이다.<sup>6)</sup> 본 논문에서 비용상승 충격은 시간에 따라 변하는 마크업 충격으로 모형화되었기 때문에 비용상승 충격의 변동성은 동태적으로 국내재 물가에 영향을 미치게 된다. 여기서 국내재 물가는 전기의 가격을 그대로 적용하는 기업의 경직적 가격과 매기 최적화를 행하는 기업의 최적가격을 가중하여 곱한 값으로 나타낼 수 있다.

$$P_{H,t} = P_{H,t-1}^{\theta_H} \bar{P}_{H,t}^{(1-\theta_H)} \quad (20)$$

## (2) 국내 수입업자

해외재의 국내가격, 즉 수입가격은 독점적 성격을 갖는 국내 수입업자에 의해 결정된다. 국내재 생산기업과 마찬가지로 국내 수입업자도 Calvo(1983) 형태의 경직적 가격설정 방식에 의하여 수입가격을 결정한다. 즉 수입업자중  $1-\theta_F$  비중에 해당하는 수입업자는 매기마다 최적가격을 설정하나  $\theta_F$  비중에 해당하는 수입업자는 전기의 가격을 이번 기에도 그대로 적용하는 경직적 가격설정 방식을 따른다.

매기마다 가격을 재설정하는 수입업자는 미래 기대이익의 현재가치를 극대화하기 위하여 최적가격  $\bar{p}_t(f)$ 를 결정하며 이러한 최적화 문제는 아래와 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \max_{\bar{p}_t(f)} \sum_{k=0}^{\infty} \theta_F^k E_t [Q_{t,t+k} (c_{t+k}(f) (\bar{p}_t(f) - \epsilon_{t+k} p_{t+k}^*(f)))] \\ \text{s. t. } c_{t+k}(f) = \left( \frac{\bar{p}_t(f)}{P_{F,t+k}} \right)^{-\theta^*} C_{F,t+k} \end{aligned}$$

여기서  $\theta_F^k$ 는  $t$ 기의 최적가격  $\bar{p}_t(f)$ 가  $k$ 기 이후에도 지속될 확률이며  $c_{t+k}(f)$ 는 수입업자가  $t+k$ 기에 직면할 수요함수이다.  $p_{t+k}^*(f)$ 는 외국통화로 표시된 수입재  $f$ 의 가격이며  $\epsilon_{t+k} p_{t+k}^*(f)$ 는 국내 수입업자가 수입재  $f$ 의 생산업자에게 지불한 가

6)  $\theta_{t+k}$ 는 시간에 따라 변하는 변수이므로  $(\theta_{t+k}-1)$ 은 분모에 있는 기대연산자의 내부에 위치하여야 하나 이 경우에도 결과에 있어서 큰 차이는 없었다.

격을 의미한다. 모든 국내 수입업자간에 생산-비용구조가 대칭적이라고 가정하면 개별 수입재를 의미하는  $f$ 를 생략하고 총량적으로  $\bar{p}_t(f) = \bar{P}_{F,t}$ , 그리고  $p_{t+k}^*(f) = P_{F,t+k}^*$ 로 나타낼 수 있다. 따라서 수입업자의 최적화 문제에 대한 1계 조건은 다음과 같이 총량형태로 나타낼 수 있다.

$$\bar{P}_{F,t} = \left( \frac{\theta^*}{\theta^* - 1} \right) \frac{\sum_{k=0}^{\infty} (\beta \theta_F)^k E_t \left[ C_{t+k}^{-\sigma} P_{t+k}^{-1} C_{F,t+k} \epsilon_{t+k} P_{F,t+k}^* \right]}{\sum_{k=0}^{\infty} (\beta \theta_F)^k E_t \left[ C_{t+k}^{-\sigma} P_{t+k}^{-1} C_{F,t+k} \right]}$$

한편,  $P_{F,t+k}^* = P_{t+k}^*$ ,  $\epsilon_{t+k} P_{t+k}^* = \Psi_{t+k} P_{F,t+k}$ , 그리고  $C_{F,t} = (1 - \gamma) \left( \frac{P_t}{P_{F,t}} \right) C_t$ 를 이용하면 위의 1계조건을 식 (21)과 같이 좀 더 간단하게 나타낼 수 있다.

$$\bar{P}_{F,t} = \left( \frac{\theta^*}{\theta^* - 1} \right) \frac{\sum_{k=0}^{\infty} (\beta \theta_F)^k E_t \left[ C_{t+k}^{1-\sigma} \Psi_{t+k} \right]}{\sum_{k=0}^{\infty} (\beta \theta_F)^k E_t \left[ C_{t+k}^{1-\sigma} P_{F,t+k}^{-1} \right]} \quad (21)$$

식 (21)은 국내수입업자가 수입재의 국내가격을 설정할 때 일물일가 법칙의 겹과 미래의 수입가격을 고려한다는 것을 의미한다. 국내재 가격과 마찬가지로 수입재 가격 ( $P_{F,t}$ )도 식 (22)와 같이 경직적 가격과 최적화 가격의 가중곱으로 나타낼 수 있다.

$$P_{F,t} = P_{F,t-1}^{\theta_F} \bar{P}_{F,t}^{(1-\theta_F)} \quad (22)$$

#### 4. 모형의 균형체계

##### (1) 재화시장 청산조건

재화시장의 청산조건은 국내생산 재화에 대한 국내소비와 해외소비의 합으로 구

성된다.

$$Y_t = \gamma C_{H,t} + (1 - \gamma) C_{H,t}^*$$

총소비와 국내재 소비에 대한 두 종류의 관계식,  $C_{H,t} = \gamma(\frac{P_t}{P_{H,t}})C_t^*$ 와  $C_{H,t}^* = \gamma^*(\frac{P_t^*}{P_{H,t}^*})C_t^*$ , 을 이용하면 재화시장 청산조건은 식 (23)과 같이 보다 간략하게 나타낼 수 있다.

$$Y_t = \gamma^{(2-\gamma)}(1-\gamma)^{(\gamma-1)}S_t^{(1-\gamma)}C_t + (1-\gamma)\gamma^*S_t^*\Psi_t C_t^* \tag{23}$$

(2) 통화정책 준칙

Parrado and Velasco (2002)에서와 같이 통화정책 준칙은 식 (24)와 같이 설정되었다.

$$R_t = rP_t^{\rho_\pi} \left[ \frac{Y_t}{Y} \right]^{\rho_Y} \tag{24}$$

여기서  $r$ 과  $Y$ 는 정상상태에서의 실질금리와 생산을 나타낸다. 이러한 유형의 준칙은 비선형 모형에서 유일한 균형해를 도출하기 위하여 도입되었다. 동 준칙에서 중앙은행의 목표 물가는 제로수준으로 표준화되었으며 목표 인플레이션 수준도 제로임을 의미한다.<sup>7)</sup>

(3) 상태의존형 균형체계

본 논문의 모형경제는 소비와 물가지수, 각 경제주체들의 최적화 조건, 그리고 국제간 위험분담식 등 총 15개 방정식으로 구성되므로 다음과 같은 15개의 내생변수 값을 구할 수 있다.  $[Y_t, C_t, N_t, W_t, MC_t, P_t, P_{H,t}, \bar{P}_{H,t}, P_{F,t}, \bar{P}_{F,t}, \pi_t,$

7) 보다 자세한 논의에 대해서는 Henderson and Kim (1999)과 Woodford (2003)를 참조할 수 있다.



$R_t, S_t, \zeta_t, \Psi_t]$ .

소규모 개방경제하에서 해외부문은 외생적으로 주어지며 해외부문이 국내경제에 미치는 영향은 해외소비 충격  $C_t^*$ 에 의해 모형화된다. 따라서 본 모형에는 외생적 충격으로 비용상승 충격과 해외소비 충격이 존재한다. 비용상승 충격과 해외소비 충격은 각각 독립적으로 분포되어 있다고 가정하고 해외소비 충격은 2상태 마코브 확률과정을 따른다고 가정하면 이미 제II장에서 비용상승 충격은 4상태 마코브 확률과정을 따른다고 가정하였기 때문에 매기 비용상승 충격과 해외소비 충격을 결합한 외생적 충격은 8가지 상태로 나타낼 수 있다(보다 자세한 설명은 제III장 참조). 따라서 모형경제를 상태의존형으로 다시 나타내면 다음과 같다.

$$\frac{1}{C_l^\sigma} = \beta R_l E_l \left[ \frac{1}{C_m^\sigma} \frac{P_l}{P_m} \right] \quad (25)$$

$$N_l^\varphi = \left( \frac{1}{C_l^\sigma} \right) \left( \frac{W_l}{P_l} \right) \quad (26)$$

$$MC_l = \frac{W_l}{A} \quad (27)$$

$$Y_l = A N_l \quad (28)$$

$$P_l \equiv \frac{P_{H,l}^\gamma P_{F,l}^{1-\gamma}}{\gamma w} \quad (29)$$

$$P_{H,l} = P_{H,j}^{\theta_H} \bar{P}_{H,l}^{(1-\theta_H)} \quad (30)$$

$$\bar{P}_{H,l} = \frac{C_l^{-\sigma} P_l^{-1} Y_l \frac{\theta_l}{\theta_l - 1} MC_l + \beta \theta_H E_l [C_m^{-\sigma} P_m^{-1} Y_m \frac{\theta_m}{\theta_m - 1} MC_m]}{C_l^{-\sigma} P_l^{-1} Y_l + \beta \theta_H E_l [C_m^{-\sigma} P_m^{-1} Y_m]} \quad 8) \quad (31)$$

$$P_{F,l} = P_{F,j}^{\theta_F} \bar{P}_{F,l}^{(1-\theta_F)} \quad (32)$$

$$\bar{P}_{F,l} = \left( \frac{\theta^*}{\theta^* - 1} \right) \frac{C_l^{1-\sigma} \Psi_l + \beta \theta_F E_l [C_m^{1-\sigma} \Psi_m]}{C_l^{1-\sigma} P_{F,l}^{-1} + \beta \theta_F E_l [C_m^{1-\sigma} P_{F,m}^{-1}]} \quad (33)$$

8) 식 (19)에서 미래의 기간을 다음 기까지로 한정하면 식 (31)을 얻게 된다. 미래의 기간을  $t+2$ 기로 하면 분자에는  $(\beta \theta_H)^2 E_t [C_{t+2}^{-\sigma} P_{t+2}^{-1} Y_{t+2} \frac{\theta_{t+2}}{\theta_{t+2} - 1} MC_{t+2}]$ , 분모에는  $(\beta \theta_H)^2 E_t [C_{t+2}^{-\sigma} P_{t+2}^{-1} Y_{t+2}]$ 가 추가되나 결과에는 차이가 없다.

$$\pi_l = \frac{P_l}{P_j} \tag{34}$$

$$C_l = \zeta_l^{\frac{1}{\sigma}} C_l^* \tag{35}$$

$$S_l = \frac{P_{F,l}}{P_{H,l}} \tag{36}$$

$$\Psi_l = \frac{P_l \zeta_l}{P_{F,l}} \tag{37}$$

$$Y_l = \gamma^{(2-\gamma)} (1-\gamma)^{(\gamma-1)} S_l^{(1-\gamma)} C_l + (1-\gamma) \gamma^* S_l \Psi_l C_l^* \tag{38}$$

$$R_l = r P_l^{\rho_\pi} \left[ \frac{Y_l}{Y} \right]^{\rho_Y} \tag{39}$$

여기서  $j$  ( $j=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ )는 전기에 가능한 8가지 상태를 나타내며,  $l$  ( $l=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ )은 금기, 그리고  $m$  ( $m=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ )은 다음 기에 가능한 상태를 나타낸다.

### Ⅲ. 모의실험 결과

본 절에서는 모형분석의 주요 결과를 제시하고 있다. 먼저 캘리브레이션 과정을 설명한 다음 모의실험 결과를 살펴보기로 한다.

#### 1. 캘리브레이션

모형에서 사용될 모수중 시간선호율  $\beta$ 는 1991년부터 2006년 동안의 평균 콜금리 (8.88%)와 평균 인플레이션율(4.33%)를 감안하여 0.9888로 설정하였다. 노동공급 탄력성  $\varphi$ 와 가계의 위험회피계수  $\sigma$ 는 각각 기본값인 1로 정하였다. 한국의 총 수입/GDP 비율 (경제의 개방 정도)이 0.4인 점을 반영하여  $\gamma$ 는 0.6으로 설정하였다. 경직적 가격설정 기업의 비율을 나타내는 모수  $\theta_H$ 와  $\theta_F$ 는 0.75로 설정하였는데 이는 기업들이 가격을 조정하는데 평균 1년이 소요된다는 것을 의미한다. 정상상태에서의 실질금리  $r$ 은 1.011375이며 정상상태에서의 생산  $Y$ 는 1로 표준화하였다. 통화정책 준칙의 반응계수  $\rho_\pi$ 와  $\rho_y$ 는 Taylor(1993)가 제시한 대로 각각 1.5와

0.5로 설정하였다.<sup>9)</sup> 동 반응계수가 의미하는 것은 실질금리를 인플레이션갭과 생산갭에 대하여 동일한 크기(0.5)로 조정한다는 것이다. 정상상태하에서 국내의 비용상승 충격값과 해외의 비용상승 충격값  $\theta$ 와  $\theta^*$ 는 각각 국내재간 또는 해외재간의 대체탄력성을 의미하므로 경기변동이론에서 사용하는 표준값인 6.0으로 정하였다. Kim et al. (2004)을 따라 비용상승 충격의 자기상관계수  $\rho_\theta$ 와 비용상승 충격의 표준편차  $\epsilon_\theta$ 는 각각 0.9와 0.1로 설정하였다. 따라서 전환기 확률행렬 (2)에서 자기상관 정도를 나타내는 모수  $\omega$ 는 0.925로 결정되며 자기상관계수는 0.9 ( $Corr(\theta_t, \theta_{t-1})=0.9$ )의 값을 갖는다.

〈표 2〉 모수값

모수	값	정 의
$\beta$	0.9888	시간선호율
$\varphi$	1	노동공급탄력성의 역수
$\sigma$	1	기간간 대체탄력성
$\gamma$	0.6	국내소비중 국내재 비중
$\theta_H$	0.75	국내재 가격을 매기 최적화하는 기업 비중
$\theta_F$	0.75	수입재 가격을 매기 최적화하는 기업 비중
$\theta$	6	국내재간의 대체탄력성
$\theta^*$	6	해외재간의 대체탄력성
$r$	1.011375	정상상태 실질 금리
$\pi$	1.010825	정상상태 인플레이션
$\rho_\pi$	1.5	인플레이션 반응계수
$\rho_Y$	0.5	생산 반응계수
$\rho_\theta$	0.9	비용상승 충격의 AR(1) 계수
$\rho_{C^*}$	0.86	해외소비 충격의 AR(1) 계수
$\epsilon_\theta$	0.1	비용상승 충격의 표준편차
$\epsilon_{C^*}$	0.0078	해외소비 충격의 표준편차

위에서 언급한 바와 같이 해외소비 충격 ( $C_t^*$ )은 2상태 마코브 확률과정을 따르는 것으로 가정하였으며 전환기 확률행렬 ( $\Pi_{C^*}$ )은 대칭형태를 갖는다고 가정하였

9) 1990.1-2006.6의 한국통계를 사용하여  $\rho_\pi$ 와  $\rho_y$ 를 추정할 경우  $\rho_\pi$ 는 1.0 그리고  $\rho_y$ 는 0.09로 나타났다. 그러나 본문의 경우와 이 경우에 결과에는 큰 차이가 없었다.

다. 10)

$$C_t^* = \begin{cases} C_1^* = C^* - 1.5\epsilon_{C^*} \\ C_2^* = C^* + 1.5\epsilon_{C^*} \end{cases} \quad \Pi_{C^*} = \begin{pmatrix} \omega_{C^*} & 1 - \omega_{C^*} \\ 1 - \omega_{C^*} & \omega_{C^*} \end{pmatrix}$$

비용상승 충격과 해외소비 충격을 결합하면 매기마다 다음과 같은 8가지 가능한 상태를 유도할 수 있다.

$$s_t = \begin{cases} s_1 = (\theta_1, C_1^*) & s_5 = (\theta_1, C_2^*) \\ s_2 = (\theta_2, C_1^*) & s_6 = (\theta_2, C_2^*) \\ s_3 = (\theta_3, C_1^*) & s_7 = (\theta_3, C_2^*) \\ s_4 = (\theta_4, C_1^*) & s_8 = (\theta_4, C_2^*) \end{cases}$$

상태 1부터 상태 4까지는 낮은 해외소비 충격이 발생할 때 각각의 비용상승 충격이 발생하는 경우이며 상태 5부터 상태 8까지는 높은 해외소비 충격이 발생할 때 각각의 비용상승 충격이 발생한 경우이다. 비용상승 충격과 해외소비 충격은 각각 독립적으로 분포되어 있다고 가정하였으므로 전환기 확률행렬은 각 개별충격의 발생확률을 곱하여 구할 수 있다. 예를 들어, 확률  $(s_{t+1} = s_1 | s_t = s_1)$ 은 확률  $(\theta_{t+1} = \theta_1 | \theta_t = \theta_1)$  x 확률  $(C_{t+1}^* = C_1^* | C_t^* = C_1^*)$ , 즉  $\omega \times \omega_{C^*}$ 를 이용하여 구할 수 있다. Galí and Monacelli (2005) 에서와 같이 해외소비 충격의 자기상관계수와 해외소비 충격의 표준편차  $\epsilon_{C^*}$ 는 각각 0.86과 0.0078로 설정하였다. 또한 정상 상태하의 해외소비 값  $C^*$ 는 1로 표준화되었다.

〈부록〉은 8 x 8 전환기 확률행렬의 각 상태별 조건부 확률 값을 나타내고 있다. 여기서 주목할 것은 두 마코브 확률과정의 독립성과 전환기 확률행렬의 대칭성으로

10) 여기서 2 상태 확률과정의 비조건부 확률은  $(p_1, p_2) = (\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ 이 된다. 따라서 비조건부 평균  $E(C_t^*) = C^*$ 이고 비조건부 분산  $Var(C_t^*) = 1.5^2 \epsilon_{C^*}$ 이다. 한편 조건부 평균과 조건부 분산은 각각 다음과 같다:  $E(C_{t+1}^* | s_t = s_1) = C^* - \frac{3}{2} \epsilon_{C^*} (2\omega_{C^*} - 1)$ ,  $E(C_{t+1}^* | s_t = s_2) = C^* + \frac{3}{2} \epsilon_{C^*} (2\omega_{C^*} - 1)$ , 그리고  $Var(C_{t+1}^* | s_t = s_1) = Var(C_{t+1}^* | s_t = s_2) = 9\epsilon_{C^*}^2 (1 + 7\omega_{C^*} - 8\omega_{C^*}^2)$ .

인해 8 x 8 전환기 확률행렬은 블록대칭(block symmetric)이 된다는 점이다. 이에 따라 상태 1부터 상태 4와 상태 5부터 상태 8은 서로 동일한 값을 갖게 되므로 실제 분석시에는 상태 1부터 상태 4의 값에만 유의하면 된다.<sup>11)</sup>

2. 비용상승 충격의 불확실성 효과

모형의 적합성 여부를 살펴보기 위해 먼저 비용상승 충격 자체가 인플레이션, 생산 및 금리에 어떠한 영향을 미치는지를 살펴보기로 한다. <표 3>의 첫 번째 구역에서 보는 바와 같이 1단위의 비용상승 충격이 발생할 때 인플레이션은 17bp 상승한다.<sup>12)</sup> 인플레이션이 상승하면 생산은 23bp 감소하며 인플레이션 상승과 생산 감

<표 3> 비용상승 충격에 대한 각 변수의 반응 (평균효과)

(단위: bp)

( $\sigma = 1$ )	변수( $s_4 - s_1$ )
( $\gamma = 0.6$ )	
$\pi_t$	17
$Y_t$	-23
$R_t$	14
( $\gamma = 0.4$ )	
$\pi_t$	13
$Y_t$	-22
$R_t$	8
( $\gamma = 0.2$ )	
$\pi_t$	8
$Y_t$	-21
$R_t$	2

주: 1%의 비용상승 충격에 대한 각 변수의 반응은  $dv/\log[(\theta + \alpha\epsilon_\theta)/(\theta - \alpha\epsilon_\theta)]$ 로 정의되었으며, 여기서  $dv$ 는 상태 4의 균형값에서 상태 1의 균형값을 차감한 값이며  $\alpha$ 는 1.5, 3, 4.5 와 6이다.

11) 만약 해외소비 충격에 대한 전환기 확률행렬이 비대칭적이라고 가정하면, 상태 1 부터 상태 8은 각각 다른 값을 갖게 된다.  
12) 계산공식은  $dv/\log[(\theta + 1.5\epsilon_\theta)/(\theta - 1.5\epsilon_\theta)]$ 을 따랐으며 여기서  $dv$ 는 각 변수들의 상태 4 균형값에서 상태 1 균형값을 뺀 것이다.

소가 결합되어 최종적으로 명목금리는 14 bp 상승하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 기존연구에서 비용상승 충격시 나타나는 결과와 일치하고 있다. 두번째와 세번째 구역은 경제의 개방( $1-\gamma$ ) 정도가 증대될 경우의 비용상승 충격 효과를 나타내고 있다.<sup>13)</sup>  $\gamma$ 를 0.6에서 0.4, 0.2로 점차 낮추면 (개방 정도는 상승), 비용상승 충격이 각 경제변수에 미치는 효과는 감소한다. 이는 소규모 개방경제가 세계경제에 통합되는 정도가 높아질수록 비용상승 충격에 따른 국내물가 변동이 총물가에 미치는 영향은 감소하기 때문이다.

다음으로 <표 4>는 비용상승 충격의 변동성 증대가 각 변수에 미치는 영향 (분산 효과)을 나타내고 있다. 비용상승 충격의 크기는 각각  $1.5\epsilon_\theta$ ,  $3\epsilon_\theta$ ,  $4.5\epsilon_\theta$ , 그리고  $6\epsilon_\theta$ 로 구분되어 있다. 우리가 기대하는 바와 같이 비용상승 충격의 크기가 커짐에 따라 비용상승 충격의 변동성이 각 변수에 미치는 효과도 증대되는 것으로 나타나고 있다. 변동성의 크기가  $1.5\epsilon_\theta$ 일 때와  $3.0\epsilon_\theta$ 일 때 비용상승 충격의 변동성이 인플레이션에 미치는 효과를 비교하면 전자의 경우 그 효과는 1 bp에 불과하지만 후자의 경우는 4 bp로 증가하였다. 이러한 효과는 생산과 금리의 경우에도 동일하게 나타나고 있다.

이러한 비용상승 충격의 변동성 증대가 각 경제변수에 미치는 효과가 정량적으로 어느 정도 중요한지의 여부는 <표 5>를 통해 판단할 수 있다. <표 5>는 분산효과(변수( $s_3 - s_2$ ))를 평균효과(변수( $s_4 - s_1$ ))로 나눈 비율을 나타낸다. 분모에 있는 평균효과의 경우 비용상승 충격의 크기를 1%로 표준화시킨 후 이에 대한 각 변수의 반응을  $dv/\log[(\theta + \alpha\epsilon_\theta)/(\theta - \alpha\epsilon_\theta)]$ 로 측정하였다. 여기서  $v = [\pi_t, Y_t, R_t]$ 이며  $\alpha = 1.5, 3, 4.5$  및 6이다. 한편 <표 4>에 나타난 바와 같이 비용상승 충격의 크기가 커질수록 분산효과가 점차 증가하므로 분산효과/평균효과 비율도 상승하게 된다. 극히 예외적인 경우, 즉 비용상승 충격의 크기가  $6\epsilon_\theta$ 인 경우에는 비용상승 충격의 변동성이 금리에 미치는 효과가 비용상승 충격 자체의 효과와 거의 유사해짐에 따라 분산효과/평균효과 비율이 99.4%로 크게 확대되었다. 이러한 분산효과/평균효과 비율의 변화 추이를 금리를 기준으로 살펴볼 때 그 비율은 최소 6.2%에서 최대 99.4%로 나타나고 있다. 동 결과에 비추어 볼 때, 비용상승 충격의 변동성은 정량적 관점에서도 매우 중요한 의미를 갖고 있다는 것을 확인할 수 있다.

13)  $\gamma$ 이 국내소비중 국내재의 비중을 나타내므로  $(1-\gamma)$ 는 개방정도를 나타낸다.

〈표 4〉 비용상승 충격의 변동성 증대에 따른 각 변수의 반응 (분산효과)

(단위: bp)

$(\sigma = 1, \gamma = 0.6)$	변수( $s_3 - s_2$ )
$(\theta_1, \theta_4 = \theta \pm 1.5\epsilon_\theta)$	
$\pi_t$	1
$Y_t$	-0.6
$R_t$	1
$(\theta_1, \theta_4 = \theta \pm 3\epsilon_\theta)$	
$\pi_t$	4
$Y_t$	-2
$R_t$	4
$(\theta_1, \theta_4 = \theta \pm 4.5\epsilon_\theta)$	
$\pi_t$	8
$Y_t$	-5
$R_t$	8
$(\theta_1, \theta_4 = \theta \pm 6\epsilon_\theta)$	
$\pi_t$	15
$Y_t$	-9
$R_t$	14

여기에서 주목할 점은 비용상승 충격의 변동성이 증가할 경우 인플레이션 수준이 높아진다는 것이다. 이러한 현상이 발생하게 되는 근본 이유는 이미 언급한 대로 비용상승 충격은 국내물가 결정방정식을 통해 모형에 반영되어 있으며 국내물가 결정방정식 내에서 비용상승 충격(또는 마크-업 충격) 항이 불록함수라는 데에 있다. 즉, 비용상승 충격 분포의 2차 확률적 우위성(second-order stochastic dominance or mean preserving spread)으로 인해 불록함수의 기대값은 분산이 높아질 때 더 커지게 되고 이는 곧 비용상승 충격의 변동성이 증가할 때 국내물가는 상승하게 된다는 것을 의미한다.

비용상승 충격함수의 불록성이 의미하는 경제적 의미는 간단하다. 미래 비용상승 충격의 변동성이 증가할수록(불확실성이 커질수록) 다음 기에 어떠한 상황에 직면하게 되더라도 확실하게 획득할 수 있는 이윤수준(certainty equivalent level of profit)은 감소하게 된다. 국내재 생산기업은 이와 같이 이윤수준이 감소하는 것을

보상 받기 위해 (이윤평활화) 이번 기의 최적가격을 높게 설정하게 되므로 전체 국내물가 수준은 상승하게 된다. 아울러 국내물가 수준이 상승하면 생산은 감소하며 생산감소와 인플레이션 상승으로 인해 명목금리는 높아지게 된다.

〈표 5〉 분산효과/평균효과 비율

(단위: %)	
$(\sigma = 1, \gamma = 0.6)$	변수( $s_3 - s_2$ ) / 변수( $s_4 - s_1$ )
$(\theta_1, \theta_4 = \theta \pm 1.5\epsilon_\theta)$	
$\pi_t$	5.4
$Y_t$	2.5
$R_t$	6.2
$(\theta_1, \theta_4 = \theta \pm 3\epsilon_\theta)$	
$\pi_t$	21.7
$Y_t$	9.9
$R_t$	24.8
$(\theta_1, \theta_4 = \theta \pm 4.5\epsilon_\theta)$	
$\pi_t$	48.9
$Y_t$	22.2
$R_t$	55.8
$(\theta_1, \theta_4 = \theta \pm 6\epsilon_\theta)$	
$\pi_t$	87.0
$Y_t$	39.5
$R_t$	99.4

3. 통화정책 준칙과 비용상승 충격의 불확실성

비용상승 충격의 변동성을 다른 관점에서 살펴보기로 한다. 많은 기존연구에서 언급된 것처럼 중앙은행이 인플레이션갭(생산갭)에 더 적극적으로 대응할 경우 인플레이션(생산)의 변동성은 줄어들게 된다. 따라서 개별 통화준칙의 유형에 따라 인플레이션의 변동성이 달라지게 되면 이는 곧 비용상승 충격의 변동성 효과를 강화하거나 혹은 상쇄시키는 결과를 초래할 수 있다.

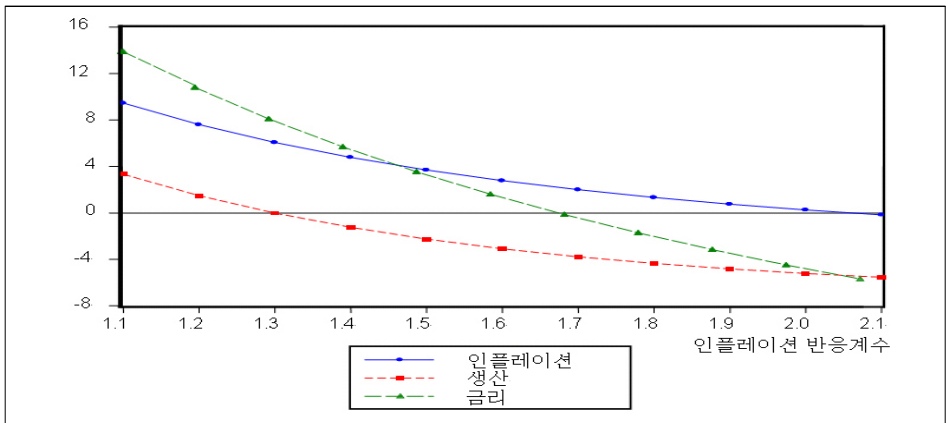
〈그림 3〉은 통화정책 준칙의 인플레이션 반응계수가 각각 다를 경우 비용상승 충



격의 변동성 효과를 나타내고 있다. 〈그림 3〉의 X축은 생산갭 반응계수를 0.5로 고정시킨 상태에서 인플레이션갭 반응계수를 1.1부터 2.1까지 변동시켰을 경우의 비용상승 충격의 변동성 효과가 어떻게 달라지는지를 보여주고 있다. 인플레이션갭의 반응계수가 커짐에 따라 비용상승 충격의 변동성 확대가 인플레이션에 미치는 영향은 점차 줄어들고 있다. 예를 들어 인플레이션갭 반응계수가 1.7을 초과할 경우 비용상승 충격의 변동성이 금리에 미치는 효과는 음으로 나타나고 있다. 이는 비용상승 충격의 변동성 확대로 인해 야기된 인플레이션의 불확실성이 중앙은행의 강력한 인플레이션 억제정책으로 인한 인플레이션의 변동성 감소에 의해 서로 상쇄됨에 따라 비용상승 충격의 변동성 확대로 인해 인플레이션 수준이 상승하는 효과가 대부분 소멸되었음을 의미하는 것이다.

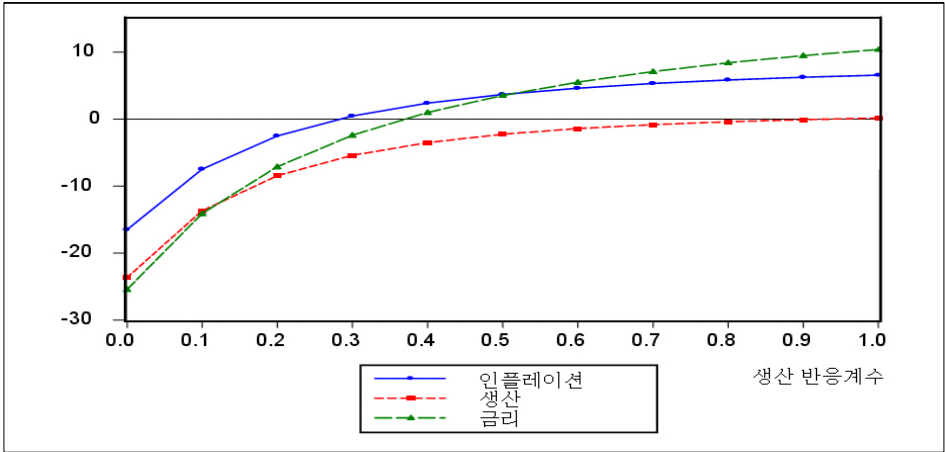
〈그림 4〉는 인플레이션갭 반응계수를 1.5로 고정시킨 상태에서 생산갭 반응계수를 0에서 1.0까지 변동시킬 경우 비용상승 충격의 변동성 효과를 나타내고 있다. 예상한 바와 같이 중앙은행이 생산갭에 더 적극적으로 반응할수록 인플레이션의 변동성은 더 커지게 되고 그에 따라 비용상승 충격의 변동성이 인플레이션에 미치는 효과는 더욱 증대되는 것으로 나타난다. 예를 들어 생산갭의 반응계수를 0.5에서 1.0으로 두 배 증가시키면, 비용상승 충격의 변동성이 금리에 미치는 영향은 4bp에서 10bp로 증가한다. 이러한 분석결과는 중앙은행이 인플레이션에 더욱 중점을 두고 정책을 수행할수록 비용상승 충격의 변동성 확대가 각 변수에 미치는 효과를 상쇄시킬수 있다는 점을 시사한다.

〈그림 3〉 인플레이션 반응계수와 비용상승 충격의 변동성 효과



주: 비용상승 충격의 크기는  $(\theta_1, \theta_4 = \theta \pm 3\epsilon_\theta)$ 이며 Y축 단위는 bp임.

〈그림 4〉 생산갭 반응계수와 비용상승 충격의 변동성 효과



주: 비용상승 충격의 크기는  $(\theta_1, \theta_4 = \theta \pm 3\epsilon_\theta)$ 이며 Y축 단위는 bp임.

IV. 결 론

본 논문은 비용상승 충격의 변동성 증대가 인플레이션, 생산 그리고 금리에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 위해 소규모 개방경제 모형을 구성하고 국내물가 결정 방정식에 포함되는 마크-업 항목의 변동성이 시간에 따라 변하는 것으로 가정함으로써 비용상승 충격의 변동성을 포착하였다. 즉 비용상승 충격이 4상태의 마코브 확률과정을 따르는 것으로 가정하고 각 상태별로 조건부 분산이 다른 점을 이용하여 비용상승 충격의 변동성이 증가할 경우 각 경제변수에 미치는 영향을 수량적으로 분석하였다.

본 논문은 두 가지 중요한 분석결과를 제시하고 있다. 첫째, 비용상승 충격의 변동성이 증가할 경우 인플레이션의 수준은 상승하고 생산은 하락하며 금리는 상승하게 된다. 즉 비용상승 충격의 변동성이 증가할수록 최초의 비용상승 충격 효과가 더 증폭된다는 것이다. 이는 비용상승 충격의 불확실성이 증가할 경우 예상되는 미래의 이윤감소를 상쇄하기 위하여 국내재 생산기업들이 현재의 제품가격을 상향 조정함으로써 인플레이션이 상승하기 때문이다. 둘째, 중앙은행이 인플레이션에 더 적극적으로 대응할수록 비용상승 충격의 변동성 증대로 인한 인플레이션 상승효과가 상쇄된다는 것이다. 이는 중앙은행의 적극적인 인플레이션 대응정책으로 인해 인플레이션의 변동성이 완화되면 미래물가에 대한 불확실성도 감소하므로 비용상승

충격의 변동성 확대에 의한 인플레이션 상승효과를 상쇄시킬 수 있기 때문이다.

본 논문의 기여는 비용상승 충격의 변동성 증가가 인플레이션, 생산 및 금리에 미치는 영향을 처음으로 구명하고 그에 대응한 통화정책 대안을 제시하였다는 데에 있다. 향후 통화정책을 보다 효과적으로 수행하기 위해서는 비용상승 충격 외에 여타 다른 충격들의 변동성 증가가 경제에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 추가적인 후속연구들이 필요할 것이다. 또한 본 논문은 동태일반균형모형 (Dynamic Stochastic General Equilibrium Model)에 근거하여 비용상승 충격의 변동성 효과를 분석하고 있으나 GARCH 모형 등을 통해 이를 실증적으로 확인해 보는 것도 의미 있는 연구가 될 것이다. 아울러 3차 선형근사화 방법<sup>14)</sup> 등을 통해 가상의 인플레이션, 생산 및 금리 자료를 생성한 후 이를 통해 각 통화정책 준칙별 후생효과를 분석하거나, 자본을 포함한 모형을 구성하여 비용상승 충격의 변동성 효과를 살펴보는 것도 중요한 연구가 될 것이다.

## ■ 참고 문헌

1. Bergin, Paul, Ivan Tchakarov and Hyung-Cheol Shin, "Does Exchange Rate Volatility Matter for Welfare? A Quantitative Investigation of Stabilization Policies," *European Economic Review*, Vol. 51, No. 4, 2007, pp.1041-1058.
2. Chari, V., Patrick Kehoe and Ellen McGrattan, "Can Sticky Price Models Generate Volatile and Persistent Real Exchange Rates?" *The Review of Economic Studies*, Vol. 69, No. 3, 2002, pp.533-563.
3. Christiano, Lawrence, Martin Eichenbaum and Charles Evans, "Sticky Price and Limited Participation Models: A Comparison," *European Economic Review*, Vol. 41, 1997, pp.1201-1249.
4. Cogley, Timothy and Thomas J. Sargent, "Drifts and Volatilities: Monetary Policies and Outcomes in the Post WWII U.S.," *Review of Economic Dynamics*, Vol. 8, No. 2, 2005, pp.262-302.

14) 2차 선형근사화는 각 변수의 변동성이 일정하다는 가정하에 유도된 것이므로 본 논문처럼 시간에 따라 변하는 변동성을 가정할 경우에는 3차 선형근사화를 하여야 한다.

5. Corsetti, Giancarlo and Paolo Pesenti, "International Dimensions of Optimal Monetary Policy," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 52, 2005, pp.281-305.
6. Corsetti, Giancarlo and Paolo Pesenti, "Welfare and Macroeconomic Interdependence," *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 116, No. 2, 2001, pp.421-445.
7. Devereux, Michael B. and Charles Engel, "Endogenous Exchange Rate Pass-Through When Nominal Prices Are Set in Advance," *Journal of International Economics*, Vol. 63, 2004, pp.263-291.
8. Elder, John, "Another Perspective on the Effects of Inflation Uncertainty," *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 35, No. 6, 2004, pp.1-18.
9. Galí, Jordi and Tommaso Monacelli, "Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy," *Review of Economic Studies*, Vol. 72, 2005, pp.707-734.
10. Gordon, Robert J., "What Caused the Decline in U.S. Business Cycle Volatility?" *CEPR Discussion Paper*, No. 5413, Reserve Bank of Australia, 2005.
11. Guo, Hui and Kevin L. Kliesen, "Oil Price Volatility and U.S. Macroeconomic Activity," *FRB St. Louis Review*, November/December, FRB St. Louis, 2005.
12. Henderson, Dale W. and Jinil Kim, "Exact Utilities under Alternative Monetary Rules in a Simple Macro Model with Optimizing Agents," in A.Razin, A. Rose, and P. Isard (eds.), *International Finance and Financial Crises: Essays in Honor of Robert P. Flood, Jr.* Washington and Boston: IMF and Kluwer Academic Publishers, 1999.
13. Ihrig, Jane E. and Alexander D. Rothenberg, "Exchange-Rate Pass-Through in the G-7 countries," *International Finance Discussion Papers*, Number 851, Board of Governors of the Federal Reserve System, U.S.A., 2006.
14. Jordà, Òscar and Kevin D. Salyer, "The Response of Term Rates to Monetary Policy Uncertainty," *Review of Economic Dynamics*, Vol. 6, No. 4, 2003, pp.941-962.
15. Jung, Yongseung, "Can the New Open Economy Macroeconomic Model Explain Exchange Rate Fluctuations?" *Journal of International Economics*, (forthcoming), 2007.
16. Justiniano, Alejandro and Giorgio E. Primiceri, "The Time Varying Volatility of Macroeconomic Fluctuations," *Computing in Economics and Finance*, No. 219, 2006.
17. Kim, Young-Sik, Kwanho Shin and Tack Yun, "Monetary Policy for a Small Open Economy," *Journal of the Korean Econometric Society*, Vol. 15, Issue 3, 2004, pp.1-33.
18. Laxton, Douglas and Paolo Pesenti, "Monetary Rules for Small, Open, Emerging Economies," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 50, 2003, pp.1109-1146.
19. Liu, Philip, "A Small New Keynesian Model of the New Zealand Economy," *Discussion Paper Series*, DP2006/03, Reserve Bank of New Zealand, 2006.
20. McConnell, Margaret M. and Gabriel Pérez-Quirós, "Output Fluctuations in the United States: What Has Changed since the Early 1980s?" *The American Economic Review*, Vol. 90, No. 5, 2000, pp.1464-1476.
21. Monacelli, Tommaso, "Monetary Policy in a Low Pass-Through Environment," *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 37, No. 6, 2005, pp.1047-1066.
22. Parrado, Eric and Andrés Velasco, "Optimal Interest Rate Policy in a Small Open Economy," *NBER Working Paper*, 8721, NBER, 2002.

23. Salyer, Kevin D. and George A. Slotsve, "Time-Varying Technological Uncertainty and Asset Prices," *Canadian Journal of Economics*, Vol. 26, Issue 2, 1993, pp.392-425.
24. Sutherland, Alan, "Cost-Push Shocks and Monetary Policy in Open Economies," *Oxford Economic Papers*, Vol. 57, Issue 1, 2005, pp.1-33.
25. Woodford, Michael, "Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy," Princeton, NJ: Princeton University Press, 2003.

〈부 록〉

8 x 8 전환기 확률 행렬 값

$$\Pi = \begin{pmatrix} 0.86025 & 0.02325 & 0.02325 & 0.02325 & 0.06475 & 0.00175 & 0.00175 & 0.00175 \\ 0.02325 & 0.86025 & 0.02325 & 0.02325 & 0.00175 & 0.06475 & 0.00175 & 0.00175 \\ 0.034875 & 0 & 0.86025 & 0.034875 & 0.002625 & 0 & 0.06475 & 0.002625 \\ 0.02325 & 0.02325 & 0.02325 & 0.86025 & 0.00175 & 0.00175 & 0.00175 & 0.06475 \\ 0.06475 & 0.00175 & 0.00175 & 0.00175 & 0.86025 & 0.02325 & 0.02325 & 0.02325 \\ 0.00175 & 0.06475 & 0.00175 & 0.00175 & 0.02325 & 0.86025 & 0.02325 & 0.02325 \\ 0.002625 & 0 & 0.06475 & 0.002625 & 0.034875 & 0 & 0.86025 & 0.034875 \\ 0.00175 & 0.00175 & 0.00175 & 0.06475 & 0.02325 & 0.02325 & 0.02325 & 0.86025 \end{pmatrix}$$

## Cost-push Shock Volatility and Monetary Policy

Kyuil Chung\*

### Abstract

This paper examines the effects of cost-push shock volatility on inflation, output, and interest rates. A small open economy model shows that time-varying volatility of cost-push shock leads to an increase in inflation and a subsequent decrease in output, and the combined effects on inflation and output, consequently, cause interest rates to rise. This is because domestic producers, who want to compensate for the possible loss of future profit due to the increased uncertainty, set this period's price higher. This paper also exhibits that a more inflation-oriented monetary policy counteracts this volatility effect of cost-push shock by reducing the inflation uncertainty.

**Key Words:** time-varying volatility, discrete-state solution, monetary policy, small open economy

---

\* Monetary Studies Team, Institute for Monetary and Economic Research, Bank of Korea