

Natural Rate of Interest in Korea and the United States after the COVID-19 Pandemic

So Hyeon Lee* Byoung Hoon Seok[†]

Abstract This study estimates the real natural rate of interest for Korea and the United States by incorporating post-COVID-19 macroeconomic changes, and evaluates the stance of monetary policy based on these estimates. To this end, we employ a semi-structural state-space model that incorporates time-varying volatility and pandemic-related supply shocks. The results show that the real natural rate has exhibited a long-run declining trend in both countries, while output gaps have experienced substantial negative adjustments during major shock episodes. In addition, policy rates in the post-pandemic period have been maintained above the long-run nominal natural rate, suggesting that monetary policy has been conducted in a restrictive stance. By accounting for the unprecedented macroeconomic fluctuations following the pandemic, this study provides a more consistent quantitative benchmark for assessing the stance of monetary policy.

Keywords Natural rate of interest, monetary policy, COVID-19.

JEL Classification E43, E52, E58.

*First Author, Department of Economics, Ewha Womans University, 52 Ewhayeodae-gil, Seodaemun-gu, Seoul, Republic of Korea 03760. E-mail: sohyeonlee@ewha.ac.kr.

[†]Corresponding Author, Department of Economics, Ewha Womans University, 52 Ewhayeodae-gil, Seodaemun-gu, Seoul, Republic of Korea 03760. E-mail: bhseok@ewha.ac.kr.

코로나19 팬데믹 이후 한국과 미국의 중립금리

이소현*

석병훈†

Abstract 본 연구는 한국과 미국을 대상으로 코로나19 이후의 거시경제 변화를 반영하여 실질 중립금리를 추정하고, 이를 바탕으로 통화정책 기조를 평가한다. 이를 위해 시간 가변적 변동성(time-varying volatility)과 팬데믹 관련 공급 충격을 반영한 준구조적 상태공간모형을 사용한다. 추정 결과, 양국 모두 실질 중립금리는 장기적으로 하락하는 경향을 보였으며, 주요 충격 국면에서는 산출갭이 큰 폭의 음(-)으로 조정되었다. 또한 팬데믹 이후 정책금리는 장기 명목 중립금리를 상회하는 수준에서 운용된 것으로 나타나, 통화정책이 긴축적인 기조를 유지했음을 시사한다. 본 연구는 팬데믹 이후의 이례적 거시경제 변동을 반영한 중립금리 추정을 통해, 통화정책 기조를 평가하는 데 있어서 보다 일관된 정량적 기준을 제공한다.

Keywords 중립금리, 통화정책, 코로나19.

JEL Classification E43, E52, E58.

*제1저자, 이화여자대학교 경제학과, 서울특별시 서대문구 이화여대길 52 03760. E-mail: sohyeonlee@ewha.ac.kr.

†교신저자, 이화여자대학교 경제학과, 서울특별시 서대문구 이화여대길 52 03760. E-mail: bhseok@ewha.ac.kr.

1. 서론

중립금리(Natural Rate of Interest)는 경제에 인플레이션이나 디플레이션 압력을 유발하지 않는 균형 실질금리를 의미한다(Wicksell, 1936). 이는 통화 정책 기조를 판단하는 핵심 기준으로서, 정책금리가 중립금리를 상회하면 긴축적, 하회하면 완화적 기조로 해석된다. 따라서 중립금리의 수준을 추정하는 것은 중앙은행의 정책 방향을 평가하고 향후 거시경제 흐름을 전망하는 데 중요한 의미를 갖는다. 그러나 중립금리는 실물경제에서 직접 관측 가능한 변수가 아니라는 점에서 이론적·잠재적 변수의 성격을 지닌다. 이러한 이유로 중립금리는 다양한 계량 모형을 활용한 간접적인 추정을 통해 도출되어 왔다.

대표적으로 Laubach and Williams (2003)는 준구조적 거시 모형을 활용하여 중립금리와 잠재성장률을 동시에 추정하는 방법을 제시하였으며, 이후 Holston, Laubach and Williams (2017)은 해당 모형을 다국가 분석으로 확장하여 미국을 포함한 주요 선진국의 중립금리를 추정하였다. 이러한 연구들은 중립금리 추정을 위한 대표적인 방법론으로 널리 활용되어 왔으며, 각국의 통화정책 기조를 평가하는 데에 중요한 기준을 제공하였다. 한편 중립금리 추정 방법 자체에 대한 비교 연구도 이루어져 왔다. Lubik and Matthes (2015)는 관측되지 않는 중립금리를 식별하기 위해 서로 다른 계량적 접근을 비교하며, 기존의 접근법보다 적은 이론적 제약을 부과하는 대안적 방법을 분석하였다. 이 연구는 중립금리가 직접 관측 가능한 변수가 아니기 때문에 식별 가정과 모형 구조에 따라 추정 결과가 상이해질 수 있으며, 중립금리 추정치의 해석은 모형 선택과 식별 전략에 민감할 수 있음을 시사한다.

그러나 기존 연구들은 대개 코로나19 팬데믹 이전 자료를 중심으로 추정 모형이 구축되었으며, 코로나19 팬데믹 이후 나타난 거시경제 변동성과 구조적 변화를 충분히 반영하지 못한다는 한계를 지닌다. 이에 따라 Holston, Laubach and Williams (2023) 모형은 팬데믹 이후 경제적 변화를 반영할 수 있도록 기존 모형을 확장하였다. 구체적으로, 이 모형은 시간 가변적 변동성(time-varying volatility)과 팬데믹 관련 공급충격을 고려함으로써 코로나19 이후의 이례적 거시 변동이 잠재변수 추정에 미치는 왜곡을 완화하고자 한다. 뉴욕 연방준비은행이 이를 바탕으로 한 추정치를 공개하고 있다는 점 또한, 팬데믹 이후 중립금리 추정 방법의 재검증이 실증적으로도 중요해졌음을 보여준다.

최근의 연구에서는 중립금리의 장기적 추세와 그 결정요인을 분석하려는 시도도 이루어지고 있다. Ferreira and Shousha (2023)는 1960-2019년 기간 동안 11개 선진국을 대상으로 국가 간 모형을 이용하여 글로벌 중립금리의 장기

결정요인을 분석하였다. 이 연구는 생산성, 인구구조 변화, 안전자산 공급과 수요, 그리고 국가 간 거시경제 파급효과(global spillovers)를 동시에 고려하여 중립금리의 장기 추세를 설명한다. 분석 결과에 따르면 안전자산 공급은 특히 글로벌 금융위기 이후 중립금리 변동의 중요한 결정요인으로 나타났다. 또한, 국가 간 거시경제 파급효과 역시 중립금리의 공통적 움직임과 장기 경로를 설명하는 데에 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다. 이는 중립금리의 변화가 단순한 경기 순환의 산물이 아니라, 구조적 거시요인과 국제적 연계성의 영향을 함께 받는다는 점을 보여준다.

한국의 중립금리 추정을 위한 연구는 지속적으로 이루어져 왔으며, 그 결과는 한국은행의 통화정책을 평가하고 향후 정책 방향을 전망하는 데에 활용되어 왔다. 한편 한국 경제의 잠재성장률과 같은 관측 불가능한 잠재변수를 준구조모형을 통해 추정하려는 연구도 이루어져 왔다. 김예하 (2020)는 준구조모형을 이용하여 한국과 일본의 잠재성장률을 추정하고 비교함으로써, 잠재성장률 추정이 모형 구조와 식별 가정에 민감할 수 있음을 보였다. 이동진·함준호 (2021)는 대내외 금융순환 요인을 반영하여 중립금리를 추정한 바 있다. 이들은 잠재성장률의 과대 추정이 산출갭과 중립금리를 과소 추정할 가능성을 제기하였다. 기본적으로 Laubach and Williams (2003) 모형을 활용하되, 국내 경제 및 금융 상황을 반영한 준구조 모형을 설정하여 금융순환 요인을 포함하였다. 그 결과, 기존 모형으로 추정된 금리를 소폭 상회하는 추정치를 도출하였다. 또한 물가안정뿐 아니라 금융안정을 동시에 고려해야 한다는 점을 강조하며, 통화정책 기조 평가의 범위를 확장하였다. 조성훈 (2020)은 Laubach and Williams (2003) 모형을 시계열적으로 보정한 Holston, Laubach and Williams (2017) 모형을 활용하여 미국과 한국의 중립금리를 추정하였다. 해당 연구는 통화정책 기준금리 대신 시장이자율을 활용하여 중립금리를 추정하였다는 데에 차별점이 있다. 그 결과 4-5% 수준의 비교적 높은 추정치를 제시하였으나, 시장이자율이 중립금리를 하회하는 방향성은 기존의 연구와 유사하게 나타났다.

Kang and Do (2024)는 Ferreira and Shousha (2021)의 연구에서 제시한 모형을 활용하여 한국의 중립금리를 추정하였다. 해당 모형은 구조적 충격을 분석하는 충격반응함수(Impulse Response Function) 분석을 포함하고 있어, 경제적 충격에 대한 중앙은행의 반응 정도를 파악하는 데에 의의가 있다. 연구는 베이지안 추정 기법을 활용하여 시계열 모형을 구축하고, 이를 통해 한국의 중립금리를 추정하였다. 또한 추정 결과를 바탕으로 한국은행의 통화정책 기조를 분석하였다. 그러나 한국과 같이 구조적 변화가 빈번하고 빠른 경제 성장을 경험한 국가의 특성상 해당 모형이 가지는 불확실성을 완전히 해소하기에는

한계가 존재함을 지적하였으며, 이에 모형의 보완과 추정 방법의 발전 필요성을 강조하였다.

최근에는 한국 경제를 대상으로 중립금리를 직접 추정하려는 정책 연구도 진행되고 있다. Do, Ahn and Jung (2026)은 소규모 개방경제 모형을 기반으로 한 준구조적(semi-structural) 접근과 시계열 접근을 포함한 여섯 가지 모형을 활용하여 한국의 장기 중립금리를 추정하였다. 이 연구에 따르면 한국의 중립금리는 2000년대 초반 이후 구조적으로 하락하는 추세를 보이다가 코로나19 이후로 다소 상승하는 모습을 보인다. 방법론에 따라 추정치 간 차이가 상당히 크고 통계적으로 불확실성이 높은 것으로 나타나, 중립금리 추정치를 정책 판단에 활용할 때에는 신중한 해석이 필요함을 강조한다. 이러한 논의는 한국의 중립금리가 국내 구조요인뿐 아니라 대외 여건과 국제금융 환경의 변화에도 민감하게 반응할 수 있음을 시사한다.

이처럼 기존 연구들은 주로 Laubach and Williams (2003) 모형과 Holston, Laubach and Williams (2017) 모형을 활용한다는 공통점을 지니지만, 추정 결과에는 다소 차이가 존재한다. 대체로 실질 정책금리와 실질 중립금리의 상대적 위치를 통해 통화정책 기조를 평가한다는 점은 유사하나, 중립금리의 절대적 수준과 시계열 경로는 사용된 자료와 변수의 정의에 따라 달라질 수 있다. 특히 팬데믹 이후의 거시경제 환경을 반영하는 방법, 기대인플레이션과 실질금리의 구성 방식, 그리고 구조적 충격의 처리 방식에 따라 추정 결과와 해석이 달라질 가능성이 크다.

따라서 본 연구는 Holston, Laubach and Williams (2017) 모형의 한계를 보완한 Holston, Laubach and Williams (2023) 모형을 활용하여 중립금리를 추정하고, 해당 추정치의 시계열적 변화를 분석한다. 특히 코로나19 팬데믹으로 인한 거시경제 변동성을 반영하는 확장 모형을 적용함으로써, 기존 연구보다 현실 경제에 부합하는 추정 결과를 제시하고자 한다. 본 연구는 한국과 미국을 분석 대상으로 설정하여, 팬데믹 전후 실질 중립금리의 변화와 산출갭의 조정을 비교하고, 그 결과가 통화정책 기조 평가에 어떠한 시사점을 제공하는지를 검토한다. 한국과 미국을 함께 분석하는 이유는 미국이 중립금리 관련 연구의 핵심 비교 대상이자 국제금융시장 균형가격에 영향을 미치는 대규모 개방경제인 반면, 한국은 대외 충격에 민감한 소규모 개방경제로서 미국의 통화 및 금융 정책 변화에 밀접하게 영향을 받기 때문이다.¹

¹본 연구에서 활용한 Holston, Laubach and Williams (2023) 모형은 기본적으로 폐쇄경제 구조에 기반한 준구조적 상태공간모형이다. 따라서 한국과 같은 소규모 개방경제의 경우 대외 금융여건 변화, 미국 통화정책 변화가 국내 금융조건에 미치는 간접효과, 환율 및 자본이동 경로 등이 모형 내에 구조적으로 명시되지는 않는다. 다만 본 연구의 목적은 대외 파급경로 자체를 식별하기보다, 팬데믹 이후의 이례적 변동성을 통제한 동일한 모형 틀 안에서 한국과

본 연구는 기존 국내 중립금리 추정 연구와 세 가지 측면에서 차별성을 갖는다. 첫째, 본 연구는 코로나19 팬데믹 이후의 거시경제 환경을 반영하기 위해 Holston, Laubach and Williams (2023) 모형을 국내 자료에 적용함으로써, 팬데믹이라는 대규모 외생적 충격을 고려한 중립금리 추정치를 제시한다. 이는 기존 연구들이 주로 팬데믹 이전에 개발된 모형에 기반하여 분석을 수행한 것과 구별된다. 둘째, 한국과 미국을 함께 분석함으로써 한국의 중립금리 경로를 국제 비교의 맥락에서 해석하고, 팬데믹 이후 미국에서 나타난 중립금리 조정 양상이 한국과 어떻게 공통적이거나 상이한지를 검토한다. 셋째, 실질 중립금리 추정에 그치지 않고 중앙은행의 물가 안정 목표를 반영한 명목 중립금리를 산출하여 실제 정책금리와의 관계를 분석함으로써, 추정 결과를 통화정책 평가와 직접적으로 연결하였다. 이러한 점에서 본 연구는 팬데믹 이후 거시경제 환경 변화 속에서 한국 중립금리 추정의 실증적 해석력을 높이고, 이를 미국과의 비교를 통해 보다 체계적으로 평가하고자 한다는 의의를 가진다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 Holston, Laubach and Williams (2023) 모형의 확장 구조와 식별 전략, 그리고 국가별 데이터 구축 과정을 설명한다. 제3장에서는 추정된 중립금리와 산출갭의 시계열적 변화를 비교 분석하여 코로나19 팬데믹 전후 구조적 변화를 검토한다. 제4장에서는 명목 중립금리를 산출하여 각국 통화정책 기조를 평가하고, 최근 정책 운용과의 정합성을 분석한다. 제5장에서는 본 연구 결과의 한국경제에 대한 정책적 시사점을 논의한다. 마지막으로, 제6장에서는 본 연구의 주요 결과를 정리한다.

2. 모형 및 자료

2.1. Holston, Laubach and Williams (2023) 모형

Holston, Laubach and Williams (2023) 모형은 새 케인지언(New Keynesian) 거시경제 모형에 기반한 준구조적 접근법이다. 해당 접근법은 산출갭과 인플레이션, 그리고 실질금리 간의 동태적 관계를 통해 관측 불가능한 중립금리를 식별한다. 본 연구는 Holston, Laubach and Williams (2017)의 준구조적 상태공간모형을 기본 틀로 채택하고, 코로나19 팬데믹 이후의 이례적 거시경제 변동을 반영하기 위해 Holston, Laubach and Williams (2023)에서 제시된 확장 방법론을 적용한다. 본 연구의 모형은 Holston, Laubach and Williams (2017)의 기본 구조 위에 시간 가변적 변동성과 팬데믹 충격을 추가적으로 반영한 확장

미국의 중립금리 및 산출갭 경로를 비교하는 데에 있다. 이러한 점에서 본 모형은 한국의 개방경제적 특성을 완전히 설명하는 구조모형이라기보다, 양국의 장기 중립금리 경로와 정책 기조를 일관된 기준에서 비교하기 위한 분석적 기준으로 이해할 필요가 있다.

모형이다.

먼저, 기본 모형은 IS 곡선과 인플레이션 방정식으로 구성된다. 산출갭($\tilde{y}_t$)은 다음과 같이 정의된다.

$$\tilde{y}_t = \alpha_{y,1}\tilde{y}_{t-1} + \alpha_{y,2}\tilde{y}_{t-2} + \frac{\alpha_r}{2} \sum_{j=1}^2 (r_{t-j} - r_{t-j}^*) + \varepsilon_{\tilde{y},t}, \quad (1)$$

식 (1)에서 r_t 는 사전적(ex-ante) 실질 단기 이자율을, r^* 는 실질 중립금리를 의미한다. 계수 α_r 은 금리 격차에 대한 산출의 민감도를 측정하며, 실질금리가 중립금리보다 높을 경우 총수요가 억제되어 산출갭이 줄어드는 메커니즘을 반영한다.

인플레이션 방정식인 필립스 곡선은 식 (2)와 같이 주어진다.

$$\pi_t = \beta_\pi \pi_{t-1} + (1 - \beta_\pi) \pi_{t-2,4} + \beta_y \tilde{y}_{t-1} + \varepsilon_{\pi,t}, \quad (2)$$

여기서 $\pi_{t-2,4}$ 는 인플레이션의 과거 2-4분기 평균으로, 기대 형성의 관성과 물가의 경직성을 반영한다. 산출갭이 양(+)일 경우 물가 상승 압력이 증가하는 수요 견인적 물가 결정 구조가 내재되어 있다.

중립금리는 잠재 산출의 추세 성장률과 기타 구조적 요인의 합으로 정의된다.

$$\begin{aligned} y_t^* &= y_{t-1}^* + g_{t-1} + \varepsilon_{y^*,t}, \\ g_t &= g_{t-1} + \varepsilon_{g,t}, \\ z_t &= z_{t-1} + \varepsilon_{z,t}, \\ r_t^* &= \gamma g_t + z_t. \end{aligned}$$

이때 y_t^* 는 잠재 산출, g_t 는 잠재 성장률, z_t 는 구조적 요인을 반영하는 확률적 추세 성분이다. 계수 γ 는 잠재 성장률과 중립금리 간의 연관성을 나타낸다. 따라서 실질 중립금리는 장기 성장 경로를 반영하는 추세 성장률 요인과 성장률만으로 설명되지 않는 기타 구조적 요인의 결합으로 이해할 수 있다.

이와 같은 상태공간모형은 칼만 필터(Kalman Filter)를 통해 추정되며, 관측 가능한 거시경제 자료로부터 산출갭, 중립금리와 같은 잠재 변수를 동시에 식별한다. 이 과정에서 분산 매개변수가 0으로 수렴하는 영점 부근 편중 문제(Pile-up problem)가 발생할 수 있다. 이를 완화하기 위해 기존 연구에서는 Stock and Watson (1998)의 중위수 비편향 추정법(Median-unbiased estima-

tor)을 활용하여 신호대잡음비(Signal-to-noise ratio)인 λ_g 와 λ_z 를 사전에 설정한다.

$$\lambda_g = \frac{\sigma_g}{\sigma_{y^*}}, \quad (3)$$

$$\lambda_z = \frac{\alpha_r \sigma_z}{\sigma_{\bar{y}}}. \quad (4)$$

식 (3)과 (4)은 각각 추세 성장률의 변동성과 구조적 요인의 상대적 변동성을 결정하는 핵심 매개변수로 정의된다. 이들은 잠재 성장률과 구조적 요인 충격의 상대적 변동성을 결정하는 식별제약으로 작용하며, 중립금리와 산출갭 추정 결과의 해석에 중요한 영향을 미친다.

한편, Holston, Laubach and Williams (2017) 모형은 비교적 안정적인 거시경제 환경을 전제로 설계되었으나, 코로나19 팬데믹은 대규모 산출 변동과 변동성 확대, 그리고 수요 및 공급 충격의 동시 발생이라는 이례적 상황을 초래하였다. 이러한 환경에서는 고정된 오차 분산을 가정하는 기존 상태공간모형이 단기적 충격을 구조적 변화로 오인하거나, 반대로 구조적 변화를 충분히 반영하지 못할 가능성이 존재한다.

이에 따라 본 연구는 팬데믹 이후의 비정상적 변동을 반영하기 위해 다음과 같은 확장을 도입한다. 첫째, 시간 가변적 변동성을 고려한다. 팬데믹 기간 동안 산출과 인플레이션의 변동성이 급격히 확대된 점을 반영하여, 관측 방정식의 오차 분산에 시점별 배율 계수 θ_t 를 도입한다.

$$R_t = \theta_t^2 \cdot R = \begin{bmatrix} (\theta_t \sigma_{\bar{y}})^2 & 0 \\ 0 & (\theta_t \sigma_{\pi})^2 \end{bmatrix},$$

여기서 θ_t 는 특정 시점의 관측치가 잠재 변수 추정에 미치는 영향을 조정하는 역할을 하며, 팬데믹 기간 중 발생한 일시적 충격이 장기 추세 과정에 과도하게 반영되는 것을 방지한다. 이때 시간 가변적 변동성 배율 θ_t 는 팬데믹 기간 중 변동성이 확대되는 경우뿐 아니라, 신속한 방역 정책 대응 등으로 오히려 변동성이 안정적으로 제한되는 경우도 배제하지 않기 위해, $\theta_t \geq 1$ 의 제약 대신 작은 양수 하한(0.05)만을 부여하여 $\theta_t > 0$ 영역 전체에서 추정하였다. 이는 데이터가 지지하는 변동성 배율의 방향을 사전적 제약 없이 식별하기 위함이다.

둘째, 팬데믹 기간 중 발생한 공급 제약을 반영하기 위해 외생적 충격 변수를 모형에 포함한다. 본 연구는 옥스퍼드 대학교에서 제공하는 COVID-19 정부 대응 지수를 활용하여 이러한 공급 충격을 계량화하고, 이를 잠재 산출에

반영한다.

$$y_{t,\text{COVID-adj}}^* = y_t^* + \tau \delta_t, \quad (5)$$

식 (5)에서 δ_t 는 팬데믹 관련 정책 강도를 나타내는 지표이며, 계수 τ 는 해당 충격이 잠재 산출에 미치는 영향을 의미한다. 이러한 설정은 팬데믹 기간 중 발생한 산출 감소를 경기 요인과 구조적 제약 요인으로 구분하여 식별하기 위한 것이다.

종합하면, 본 연구의 모형은 Holston, Laubach and Williams (2017)의 준 구조적 틀을 유지하면서 Holston, Laubach and Williams (2023)에서 제안된 팬데믹 대응 방법론을 반영하여 시간 가변적 변동성과 공급 충격을 도입한 확장형 상태공간모형으로 정의된다. 이를 통해 코로나19 이후의 거시경제 환경을 보다 정확히 반영한 실질 중립금리 추정이 가능하도록 한다. 본 연구에서 코로나19 팬데믹을 별도의 확장 요소로 반영하는 것은 팬데믹이 단순한 경기 침체 충격을 넘어 이동 제한, 방역조치, 공급망 제약 및 정책 대응의 급격한 변화와 결합된 이례적 충격이었다는 점에 근거한다. 특히 Holston, Laubach and Williams (2023) 모형은 이러한 팬데믹 시기의 비정상적 변동성이 잠재변수 추정에 미치는 영향을 완화하기 위해 시간 가변적 변동성과 팬데믹 관련 외생 변수를 도입한다. 따라서 본 연구는 외환위기나 글로벌 금융위기와 같은 모든 위기 국면을 동일하게 구조적 충격으로 모형화하기보다, Holston, Laubach and Williams (2023)의 팬데믹 확장 구조를 한국 자료에 적용하는 데에 초점을 둔다.

2.2. 자료 구성 및 변수 정의

본 연구는 시간 가변적 변동성과 팬데믹 관련 충격을 반영한 확장형 준구조적 상태공간모형을 추정하기 위해 주요 거시경제 변수들을 분기 단위 시계열로 구축하였다. 해당 모형은 관측 가능한 변수들로부터 잠재 변수를 추정하는 구조를 가지므로, 입력 자료 및 변수의 정의와 일관성이 추정 결과에 중요한 영향을 미친다. 이에 모형 추정을 위해 사용된 핵심 변수는 실질 국내총생산, 인플레이션율, 단기 명목 이자율, 사전적(ex-ante) 단기 실질 이자율, 그리고 팬데믹 충격을 반영하는 COVID-19 관련 지수이다. 본 연구의 분석 대상은 한국과 미국이며, 모든 변수는 국가 간 비교 가능성을 최대한 확보할 수 있도록 공통된 기준에 따라 정의 및 가공하였다.

자료는 국가별 자료 가용성과 Holston, Laubach and Williams (2023)의 변수 정의를 고려하여 구축하였다. 미국의 경우 Holston, Laubach and Williams

(2023) 추정을 위해 뉴욕 연방준비은행이 공개한 입력자료를 사용하였다. 한국의 경우 한국은행, 국가데이터처, 옥스퍼드 대학교에서 제공하는 자료를 활용하였으며, 이를 Holston, Laubach and Williams (2023)의 모형 구조와 변수 정의에 맞추어 분기 단위 시계열로 재구성하였다. 따라서 한국 자료는 미국의 분석과 동일한 상태공간모형에 적용될 수 있도록 국내 자료원을 바탕으로 가공하였다.

변수의 구체적 구성은 다음과 같다. 실질 국내총생산은 한국과 미국 모두 실질 국내총생산의 로그 수준값을 사용하였다. 단기 명목 이자율의 경우, 미국은 연방기금금리(Federal Funds Rate)를 사용하였으며, 한국은 무담보 콜금리를 사용하였다. 두 금리 모두 명목 단기 금리로 해석되며, 이후 기대 인플레이션을 차감하여 사전적 실질 단기 금리를 구성하였다. 인플레이션 지표의 경우, 미국은 개인소비지출(PCE) 물가지수를 사용한 반면, 한국은 소비자물가지수(CPI)를 사용하였다. 특히 한국의 인플레이션율은 월별 소비자물가지수 상승률을 단순 평균한 값이 아닌, 월별 소비자물가지수 수준(level) 자료를 분기 평균 수준으로 변환한 뒤, 그 로그 차분을 통해 분기 인플레이션율을 계산하였다. 구체적으로 한국의 분기 인플레이션율은 식 (6)과 같이 정의된다.

$$\pi_t = 100 \times \left(\log CPI_t^Q - \log CPI_{t-1}^Q \right), \quad (6)$$

여기서 CPI_t^Q 는 해당 분기의 평균 소비자물가지수 수준을 의미한다. 이와 같은 방식은 월별 전기 대비 상승률을 평균하는 방법보다 분기 인플레이션의 정의를 보다 명확하게 유지한다는 장점을 가진다.

한국의 기대 인플레이션은 과거 4분기 인플레이션의 이동평균을 이용하여 근사하였다. 이는 기대 형성의 후행성과 정보 제약을 반영한 실증적 접근이며, 자료의 경우 식 (7)와 같이 구성하였다.

$$E_t \pi = \frac{1}{4} (\pi_t + \pi_{t-1} + \pi_{t-2} + \pi_{t-3}), \quad (7)$$

다만 명목 단기 금리가 연율 기준으로 관측된다는 점을 고려하여, 한국의 기대 인플레이션 지표는 실질금리 계산 시 연율 기준으로 환산하여 사용하였다. 따라서 사전적 실질 단기금리는 다음 식 (8)과 같이 정의된다.

$$r_t = i_t - 4E_t \pi, \quad (8)$$

식 (8)에서 i_t 는 명목 단기금리이다. 이와 같이 기대 인플레이션율을 연율화하여 차감함으로써, 명목금리와 기대 인플레이션 간의 단위 불일치를 최소화

화하고 실질금리의 해석 가능성을 높이고자 하였다.

한편, 본 연구는 팬데믹 기간 중 발생한 비정상적 거시경제 변동을 반영하기 위해 코로나19 관련 지수를 추가적으로 포함하였다. 구체적으로, 옥스퍼드 대학교에서 제공하는 COVID-19 Government Response Tracker의 Government Response Index를 활용하였다. 해당 지수는 이동 제한, 영업 제한, 봉쇄 조치 등 정부의 방역 정책 강도를 종합적으로 수치화한 지표로, 팬데믹 기간 중 발생한 공급 제약과 정책 대응을 계량적으로 포착할 수 있다. 본 연구에서는 이 지수를 외생적 충격 변수로 활용하여, 팬데믹으로 인한 일시적 산출 감소를 구조적 경기변동과 구분하여 식별하고자 한다.

표본 기간은 자료 가용성에 따라 국가별로 상이하게 설정되었다. 미국은 1961년 1분기부터 2023년 1분기까지, 한국은 1992년 1분기부터 2023년 1분기까지의 분기 자료를 사용하였다. 한국의 경우 모형 추정에 필요한 초기 조건 설정을 위해 1991년 자료를 사전 표본으로 활용하였다. 이러한 장기 시계열을 활용함으로써 각국의 구조적 추세와 팬데믹 이후 변화 양상을 동시에 포착하고자 하였다.

마지막으로, 모든 시계열 자료는 모형 추정에 적합한 형태로 로그 변환, 분기화, 이동평균 및 연율화 과정을 거쳐 전처리하였다. 특히 한국 자료의 경우 인플레이션과 기대 인플레이션, 실질금리의 정의를 모형의 해석에 부합하도록 재구성함으로써, 추정 결과의 경제적 해석 가능성과 국가 간 비교 가능성을 높이고자 하였다.

3. 중립금리 추정

3.1. 추정 결과: 모수

표 1은 Holston, Laubach and Williams (2023)의 확장형 모형을 미국과 한국의 자료에 적용하여 추정한 주요 모수를 제시한다. 표본 기간은 미국이 1961년 1분기부터 2023년 1분기까지, 한국이 1992년 1분기부터 2023년 1분기까지이다. 각 모수는 산출갭의 지속성, 실질 금리 격차에 대한 총수요 반응, 인플레이션의 관성, 그리고 구조적 충격과 팬데믹 충격의 상대적 중요성을 반영한다.

산출갭 방정식의 자기회귀 계수의 경우, 미국은 $\alpha_{y,1} = 1.3854$, $\alpha_{y,2} = -0.4490$, 한국은 $\alpha_{y,1} = 1.2268$, $\alpha_{y,2} = -0.4523$ 으로 추정되었다. 두 계수의 합은 각각 0.9364와 0.7746으로 나타난다. 이는 양국 모두 산출갭이 일정한 관성을 가지면서도 시간이 경과함에 따라 점차 조정되는 구조를 지님을 의미한다. 특히 미국의 계수 합이 더 크게 나타난 점은 산출갭의 지속성이 한국보다 상대적으로 높음을 시사한다.

구분	미국	한국
표본 기간	1961Q1–2023Q1	1992Q1–2023Q1
$\alpha_{y,1}$	1.3854 (0.1041)	1.2268 (0.1655)
$\alpha_{y,2}$	-0.4490 (0.1072)	-0.4523 (0.1604)
$\sum \alpha_y$	0.9364 (—)	0.7746 (—)
α_r	-0.0783 (0.0186)	-0.0610 (0.0608)
β_π	0.6804 (0.0406)	0.1795 (0.1076)
β_y	0.0705 (0.0240)	0.1252 (0.0468)
$\sigma_{\bar{y}}$	0.4573 (0.0991)	0.9359 (0.1712)
σ_π	0.7876 (0.0270)	0.6830 (0.0641)
σ_{y^*}	0.4949 (0.0853)	0.4089 (0.2481)
γ	1.1370 (0.3230)	0.4663 (0.6364)
τ	-0.0834 (0.0383)	-0.0575 (0.0372)
$\theta_{2020Q2-Q4}$	9.0727 (4.3491)	1.5032 (0.6861)
θ_{2021}	1.7938 (1.3580)	0.7910 (0.2179)
θ_{2022}	1.6618 (1.9880)	0.9647 (0.3746)
λ_g	0.0728	0.1421
λ_z	0.0206	0.0219

표 1: 미국과 한국의 주요 모수 추정 결과 및 신호대잡음비 설정값. 이 표는 미국과 한국의 주요 모수 추정 결과와 최종 추정에 사용된 신호대잡음비 설정값을 제시한다. 주1) 괄호 안은 표준오차를 의미한다. 주2) λ_g 와 λ_z 는 최종 상태공간모형에서 자유롭게 추정된 모수가 아니라, Stock and Watson (1998)의 중위수 비편향 추정법을 통해 산출한 뒤 최종 추정 단계에서 고정한 신호대잡음비 설정값이다. 주3) 팬데믹 변동성 배율 θ_t 는 변동성의 확대뿐 아니라 축소 가능성까지 반영할 수 있도록 하한을 1이 아닌 작은 양수(0.05)로 설정하여 추정하였다.

Table 1: PARAMETER ESTIMATES AND IMPOSED SIGNAL-TO-NOISE RATIOS: UNITED STATES AND KOREA. This table presents the parameter estimates and the imposed signal-to-noise ratios used in the final estimation for the United States and Korea. Notes: Standard errors are reported in parentheses. The signal-to-noise ratios λ_g and λ_z are obtained using the median-unbiased estimation method of Stock and Watson (1998) and held fixed in the final estimation, rather than freely estimated within the final state-space model. The pandemic volatility multiplier θ_t is estimated with a small positive lower bound of 0.05, rather than 1, to allow for both increases and decreases in volatility.

실질금리 격차에 대한 산출의 민감도를 나타내는 α_r 은 미국에서 -0.0783, 한국에서 -0.0610으로 추정되었다. 두 국가 모두 음(-)의 값을 보인다는 점은 실질금리가 중립금리를 상회할 때 총수요가 위축되고 산출갭이 축소된다는 기본 이론과 부합한다. 절대값 기준으로는 미국의 반응이 약간 더 크게 나타

나, 금리 격차의 변화가 실질 부문에 미치는 효과 역시 미국에서 다소 강하게 추정되었다.

필립스곡선 계수에서는 양국 간 차이가 보다 뚜렷하게 드러난다. 인플레이션의 관성을 나타내는 β_π 는 미국에서 0.6804, 한국에서 0.1795로 추정되었다. 미국의 인플레이션이 과거 물가상승률의 영향을 상대적으로 강하게 받는 반면, 한국은 그 정도가 비교적 약한 것으로 볼 수 있다. 반대로 산출갭이 물가에 미치는 영향을 나타내는 β_y 는 미국이 0.0705, 한국이 0.1252로 나타나, 한국에서는 경기 여건의 변화가 물가에 반영되는 정도가 상대적으로 더 크게 추정되었다. 요컨대 미국은 인플레이션의 자기지속성이 두드러지고, 한국은 실물 경기 상황과의 연관성이 더 크게 나타나는 구조라고 해석할 수 있다.

충격의 변동성을 살펴보면, 산출갭 충격의 표준편차 σ_y 는 미국이 0.4573, 한국이 0.9359로 추정되었다. 경기 순환과 관련된 단기 변동성은 한국에서 더 크게 나타난 셈이다. 반면 인플레이션 충격의 표준편차 σ_π 는 미국이 0.7876, 한국이 0.6830으로, 미국의 물가 충격 변동성이 다소 큰 것으로 추정되었다. 잠재 산출 충격의 표준편차 σ_y^* 는 미국이 0.4949, 한국이 0.4089로 양국 간 차이가 크지 않았으나, 미국이 소폭 높은 수준을 보였다.

잠재성장률과 실질 중립금리 간의 연결 정도를 나타내는 γ 는 미국에서 1.1370, 한국에서 0.4663으로 추정되었다. 미국의 경우 잠재성장률 변화가 중립금리의 움직임에 보다 직접적으로 반영되는 반면, 한국은 성장률 이외의 구조적 요인이 상대적으로 더 중요한 역할을 할 가능성을 시사하는 결과이다. 팬데믹 관련 충격의 잠재 산출 효과를 나타내는 τ 는 미국에서 -0.0834, 한국에서 -0.0575로 모두 음(-)의 값을 보였다. 이는 팬데믹 기간 중 강화된 정책 대응과 공급 제약이 잠재산출에 하방 압력으로 작용했음을 뜻한다.

신호대잡음비인 λ_g 와 λ_c 에서도 두 국가 간 차이가 확인된다. 이들 값은 최종 상태공간모형에서 자유롭게 추정된 모수가 아니라, 중위수 비편향 추정 절차를 통해 산출한 뒤 최종 추정 단계에서 고정한 설정값이다. λ_g 는 미국이 0.0728, 한국이 0.1421로 설정되어, 한국에서 잠재성장률 충격의 상대적 변동성이 더 크게 반영되도록 식별되었음을 의미한다. λ_c 는 미국이 0.0206, 한국이 0.0219로 두 국가 모두 낮은 수준을 보였으나, 한국이 소폭 높은 값을 나타냈다. 이는 성장률만으로 설명되지 않는 구조적 요인 충격의 상대적 변동성이 양국 모두 제한적으로 설정되었음을 시사한다.

팬데믹 시기 시간 가변적 변동성 매울 θ_t 의 추정치도 양국의 상이한 특징을 드러낸다. 미국의 $\theta_{2020Q2-Q4}$, θ_{2021} , θ_{2022} 는 각각 9.0727, 1.7938, 1.6618로 추정되었고, 한국은 각각 1.5032, 0.7910, 0.9647으로 나타났다. 미국에서는 팬데믹 초기의 거시 변동성이 매우 크게 확대되었으며, 그 영향이 이후에도 일정

부분 지속된 것으로 볼 수 있다. 이에 비해 한국은 팬데믹 초기에는 변동성이 확대되었으나, 이후에는 변동성 배율이 빠르게 정상 수준으로 복귀하는 모습을 보였다. 특히 2021년에는 변동성 배율이 1보다 낮게 추정되었으며, 2022년에는 다시 1에 근접한 수준으로 회복되었다. 팬데믹 충격의 강도와 지속성이 양국에서 서로 달랐다는 점이 이 결과에 반영된 것으로 이해할 수 있다. 이러한 결과는 한국에서 팬데믹 충격의 거시경제적 영향이 미국에 비해 상대적으로 제한적이었을 가능성과도 연결된다. OECD (2020)와 Lee *et al.* (2022)은 한국이 코로나19 팬데믹의 부정적 영향을 받았음에도, 신속한 방역 대응과 정책 지원, 상대적으로 빠른 경제활동 회복 등에 힘입어 다른 선진국에 비해 경제 위축의 폭이 제한적이었다고 평가한 바 있다. 따라서 본 연구에서 한국의 팬데믹 시기 변동성 배율이 미국보다 낮고 지속 기간도 짧게 나타난 것은, 팬데믹 충격의 강도와 지속성이 양국에서 상이했을 가능성을 뒷받침하는 결과로 해석할 수 있다.

한편 한국의 2021년 및 2022년 팬데믹 변동성 배율 θ_t 는 하한 제약의 영향 여부를 점검할 필요가 있다. 이는 추정치가 매개변수 공간의 경계에 위치할 경우, 표준오차를 보고할 수 없을 뿐 아니라 해당 값이 우도함수의 실제 최대 점인지, 혹은 제약에 의해 인위적으로 고정된 값인지를 구분하기 어렵기 때문이다. 이를 확인하기 위해 본 연구는 θ_t 의 하한을 1에서 작은 양수(0.05)로 완화하여 한국 기준 모형을 추정하였다. 그 결과 2021년과 2022년의 θ_t 는 각각 0.7910과 0.9647로, 모두 1보다 작은 유한한 내부해로 추정되었으며 표준오차 역시 산출되었다. 이는 두 시점의 변동성 배율이 경계에 고정된 값이 아니라 데이터가 지지하는 내부 최적값임을 시사한다. 특히 2021년의 추정치가 1을 뚜렷이 하회한다는 점은, 해당 시점 한국의 거시경제 변동성이 정상적 수준을 오히려 하회하였을 가능성, 즉 신속한 팬데믹 대응이 변동성을 안정적으로 억제하였을 가능성과 정합적이다. 반면 2022년의 추정치는 1에 근접하여, 기존의 경계값 추정이 실제 최적값에서 크게 벗어나지 않았음을 확인시켜준다.

전체적으로 볼 때, 미국과 한국 모두 실질금리 격차, 인플레이션, 산출갭 사이의 기본적인 이론적 관계는 공통적으로 확인된다. 다만 인플레이션의 관성, 경기 충격의 변동성, 잠재성장률과 중립금리의 연결 정도, 그리고 팬데믹 충격의 파급 양상에는 분명한 차이가 존재한다. 이러한 차이는 이후 절에서 실질 중립금리와 산출갭의 시계열 경로를 비교하고, 양국 통화정책 기초의 차이를 해석하는 데에 중요한 출발점이 된다.

3.2. 추정 결과

아래 그림 1-4는 Holston, Laubach and Williams (2023) 확장 모형을 이용해 추정한 실질 중립금리와 산출갭의 시계열 경로를, 팬데믹 반영 방식에 따른 네 가지 사양에 대해 제시한다. 기준모형(Baseline)은 시간 가변적 변동성과 팬데믹 관련 공급충격을 모두 반영한 사양이다. 이에 더해 (1) 팬데믹 변동성 조정을 제외한 사양($\theta = 0$, No pandemic volatility), (2) 팬데믹 관련 공급충격의 잠재성장을 전이 경로를 차단한 사양($\tau = 0$, No pandemic growth), (3) 두 경로를 모두 차단하여 사실상 Holston, Laubach and Williams (2017)과 동일한 형태가 되는 사양($\theta = 0$ & $\tau = 0$, No pandemic effect)을 함께 추정하여 비교한다. 음영 영역은 기준모형에 대해 칼만 필터의 상태변수 공분산으로 계산한 1 표준오차 범위이다. 이처럼 두 확장 경로를 개별적·동시적으로 차단한 결과를 비교함으로써, 변동성 확대 경로와 잠재성장을 변화 경로가 각각 중립금리 및 산출갭 추정치에 미치는 상대적 기여를 식별할 수 있다.

그림 1의 미국의 산출갭은 주요 거시경제 충격이 발생할 때마다 뚜렷하게 음(-)의 방향으로 확대된다. 표본 초반인 1960년대 초에는 산출갭이 음(-)의 영역에서 출발하지만, 이후 경기 확장 국면을 거치며 빠르게 양(+)으로 전환되며 1970년대 초반까지 비교적 높은 수준을 유지한다. 이후 1974-1975년에는 1차 석유 파동의 영향으로, 1981-1983년에는 강한 통화긴축의 영향으로 산출갭이 크게 하락한다. 1990년대 초반과 2001년 전후에도 각각 저축대부조합(S&L) 위기와 정보기술 버블 붕괴의 영향으로 음(-)의 조정이 나타난다. 2008-2009년 글로벌 금융위기 시기에는 금융 불안과 신용 경색, 소비 및 투자 위축이 겹치며 산출갭이 다시 큰 폭의 마이너스를 기록한다. 최근에는 2020년 코로나19 팬데믹 초기 국면에서 산출갭이 급격히 악화된 뒤, 2021-2022년에는 빠른 수요 회복과 정책 대응의 영향으로 양(+)의 영역으로 반등한다. 표본 말미에도 산출갭이 플러스 영역에 머문다는 점은 최근 미국 경제가 잠재 수준을 상회하는 산출을 일정 기간 유지했음을 보여준다. 다만 산출갭은 직접 관측되는 변수가 아니라 모형을 통해 추정된 잠재변수이므로, 특정 시점의 절대적 수준보다는 주요 충격 국면에서의 방향과 조정 폭을 중심으로 해석할 필요가 있다. 그림 1의 음영 영역을 고려하더라도, 글로벌 금융위기와 코로나19 팬데믹 초기 국면에서 산출갭이 뚜렷하게 악화되었다는 점은 비교적 일관되게 확인된다.

그림 2의 미국 실질 중립금리는 전 기간에 걸쳐 뚜렷한 하락 추세를 보인다. 1960년대 초반에는 5%를 상회하는 높은 수준에서 출발하지만, 이후 장기적으로 점차 낮아지며 2010년대에는 1% 내외의 저수준 구간에 진입한다. 일시적인 반등 국면이 관찰되기는 하나, 장기적인 방향성은 일관되게 하락하는

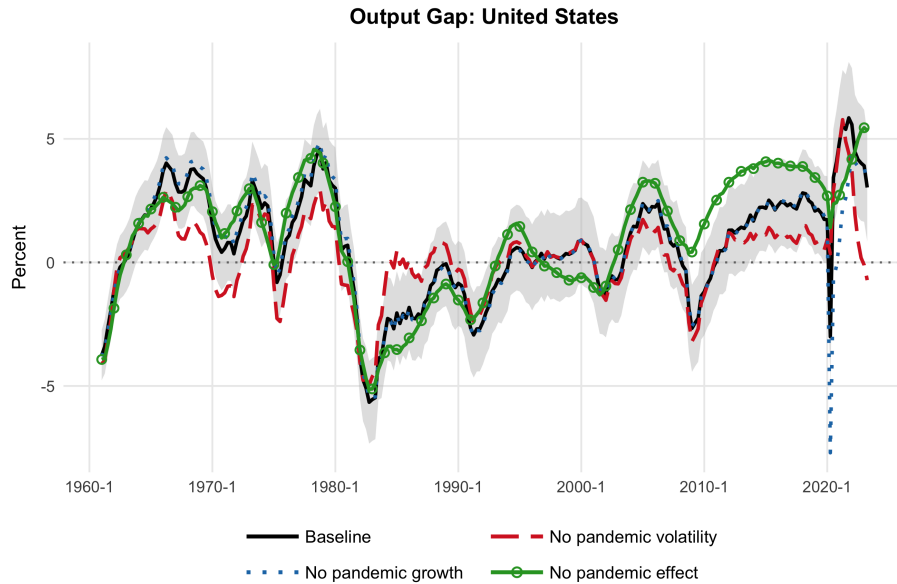


그림 1: 미국의 산출갭 추정치와 1표준오차 범위. 이 그림은 팬데믹 반영 방식에 따른 네 가지 모형 사양별 미국의 산출갭 추정 경로를 제시한다. 주) 음영 영역은 기존 모형 추정치의 1표준오차 범위를 나타낸다.

Figure 1: U.S. OUTPUT GAP ESTIMATES AND ONE-STANDARD-ERROR BANDS. This figure presents the estimated paths of the U.S. output gap under four model specifications that differ in their treatment of the pandemic. Note: The shaded area indicates the one-standard-error band around the baseline estimate.

모습이다. 특히 2008-2009년의 글로벌 금융위기 이후에는 중립금리가 이전보다 낮은 수준으로 이동한 모습이 확인된다. 이러한 경로는 생산성 증가율 둔화, 인구 고령화, 안전자산 선호 확대, 글로벌 저축 증가와 같은 구조적 요인이 균형 실질금리를 지속적으로 낮추어 왔다는 기존 논의와 대체로 정합적이다. 한편 팬데믹 초기에는 산출갭이 급격히 악화되었음에도 실질 중립금리가 단기 경기변동보다 장기 성장 기대와 구조적 요인에 의해 보다 완만하게 움직이는 잠재변수임을 보여준다. 실질 중립금리의 경우 산출갭보다 추정 불확실성이 크게 나타날 수 있으므로, 단기적인 등락이나 특정 시점의 수준을 과도하게 해석하는 데에는 주의가 필요하다. 그럼에도 불구하고 1960년대 이후 실질 중립금리가 장기적으로 하락해 왔다는 방향성은 1표준오차 범위를 함께 고려하더라도 유지되는 것으로 보인다.

네 사양을 비교하면, 미국에서는 팬데믹 반영 방식에 따라 산출갭과 실질

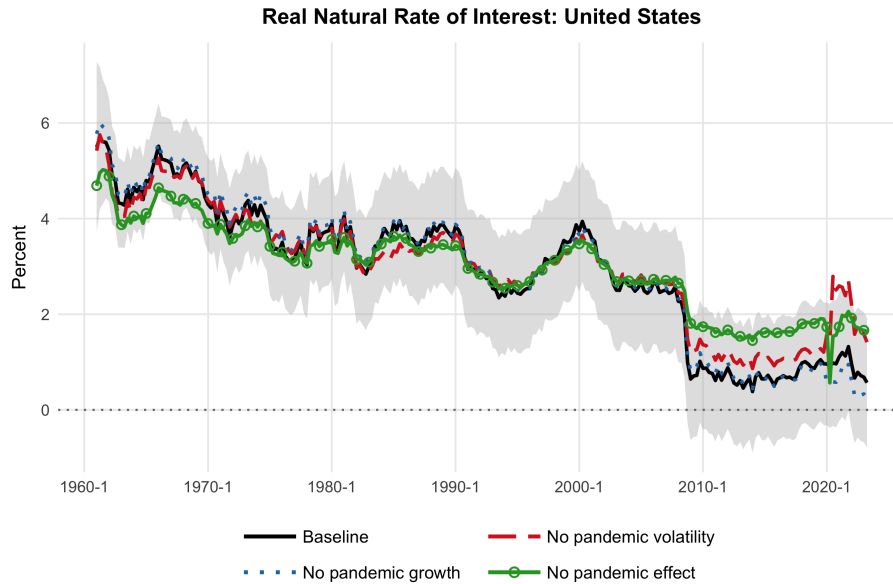


그림 2: 미국의 실질 중립금리 추정치와 1표준오차 범위. 이 그림은 팬데믹 반영 방식에 따른 네 가지 모형 사양별 미국의 실질 중립금리 추정 경로를 제시한다. 주) 음영 영역은 기준모형 추정치의 1표준오차 범위를 나타낸다.

Figure 2: U.S. REAL NATURAL RATE ESTIMATES AND ONE-STANDARD-ERROR BANDS. This figure presents the estimated paths of the U.S. real natural rate of interest under four model specifications that differ in their treatment of the pandemic. Note: The shaded area indicates the one-standard-error band around the baseline estimate.

중립금리의 경로가 뚜렷하게 달라진다. 특히 두 경로를 모두 차단한 사양 (3)은 2020년 이후 산출갭과 중립금리를 기준모형과 상당히 다른 수준으로 추정하며, 팬데믹기의 급격한 변동을 잠재변수의 구조적 변화로 과도하게 흡수하는 경향을 보인다. 이는 Holston, Laubach and Williams (2017)의 원형 모형만으로는 팬데믹 이후 미국 데이터를 설명하기 어려우며, 시간 가변적 변동성과 팬데믹 공급충격을 함께 반영하는 확장이 필수적임을 시사한다.

한국의 산출갭은 그림 3에서 보이는 바와 같이 외환위기, 글로벌 금융위기, 코로나19 팬데믹과 같은 대외 충격 국면에서 큰 폭의 음(-)의 조정을 보인다. 표본 초반인 1990년대 초에는 산출갭이 음(-)의 영역에서 시작하지만, 이후 경기 확장과 함께 양(+)으로 전환되며 1990년대 중반까지 비교적 높은 수준을 유지한다. 가장 큰 하락은 1997년 외환위기 시기에 나타나며, 이는 금융시장 불안, 급격한 자본 유출, 기업 및 금융기관 구조조정, 내수와 투자 위축이 동시

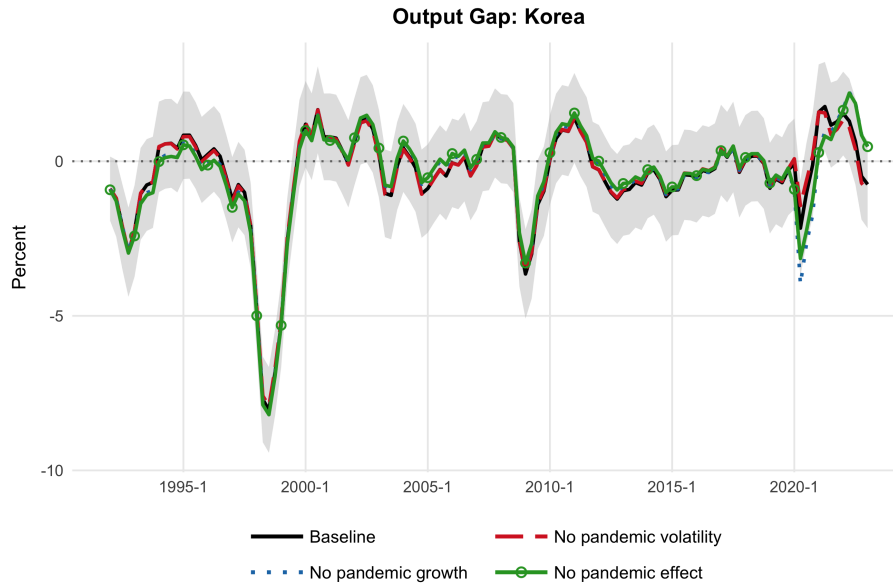


그림 3: 한국의 산출갭 추정치와 1표준오차 범위. 이 그림은 팬데믹 반영 방식에 따른 네 가지 모형 사양별 한국의 산출갭 추정 경로를 제시한다. 주) 음영 영역은 기준 모형 추정치의 1표준오차 범위를 나타낸다.

Figure 3: KOREAN OUTPUT GAP ESTIMATES AND ONE-STANDARD-ERROR BANDS. This figure presents the estimated paths of the Korean output gap under four model specifications that differ in their treatment of the pandemic. Note: The shaded area indicates the one-standard-error band around the baseline estimate.

에 전개된 결과로 해석할 수 있다. 이후 산출갭은 반등하여 양(+)의 영역으로 복귀하지만, 2000년대 초반에는 다시 축소된다. 2008-2009년 글로벌 금융위기 시기에는 세계교역 위축과 금융시장 불안, 수출 감소의 영향으로 다시 큰 폭의 음(-)의 조정이 나타난다. 최근에는 2020년 팬데믹 초기 국면에서 산출갭이 다시 뚜렷하게 음(-)으로 확대되었다가, 2021-2022년에는 반등한 뒤 표본 말미에는 다시 돌아선다. 이는 팬데믹 이후 회복이 진행되었음에도 최근에는 실제 산출이 다시 잠재수준을 하회하는 조정 국면으로 이동했음을 시사한다. 다만 표본 말미의 산출갭 수준은 추정 불확실성을 동반하므로, 최근 조정 국면의 크기를 단정적으로 해석하기보다는 실제 산출이 잠재 수준을 하회하는 방향으로 이동했을 가능성을 보여주는 결과로 이해하는 것이 적절하다. 특히 외환위기와 글로벌 금융위기, 팬데믹 초기와 같은 주요 충격 국면에서는 음영 영역을 고려하더라도 산출갭의 하락이 뚜렷하게 나타난다.

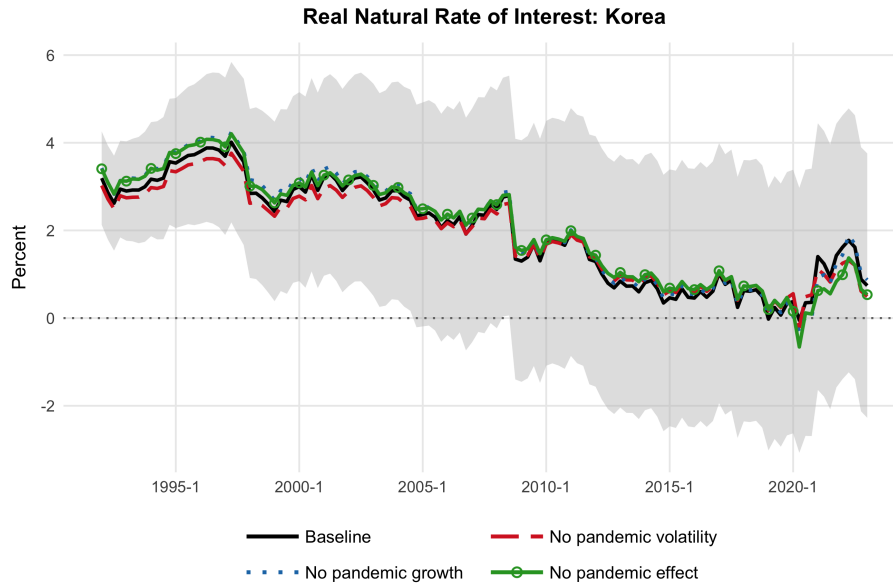


그림 4: 한국의 실질 중립금리 추정치와 1표준오차 범위. 이 그림은 팬데믹 반영 방식에 따른 네 가지 모형 사양별 한국의 실질 중립금리 추정 경로를 제시한다. 주) 음영 영역은 기준모형 추정치의 1표준오차 범위를 나타낸다.

Figure 4: KOREAN REAL NATURAL RATE ESTIMATES AND ONE-STANDARD-ERROR BANDS. This figure presents the estimated paths of the Korean real natural rate of interest under four model specifications that differ in their treatment of the pandemic. Note: The shaded area indicates the one-standard-error band around the baseline estimate.

그림 4의 한국 실질 중립금리는 미국의 결과와 마찬가지로 표본 전반에 걸쳐 뚜렷한 하락 경로를 보인다. 1990년대 초반에는 3% 안팎의 수준에서 출발하고, 1990년대 중반에는 일시적으로 3%를 상회하는 구간도 관찰된다. 그러나 외환위기 이후에는 중립금리가 한 단계 낮아지며, 이후 2000년대와 2010년대를 거치면서 지속적으로 하향 조정된다. 최근에는 1% 내외의 낮은 수준을 지나 0% 후반대까지 하락한 모습이 확인된다.

이러한 경로는 잠재성장률 둔화, 인구구조 변화, 투자수익률 저하, 대외 불확실성 확대와 같은 구조적 요인과 연결되어 있다. 특히 외환위기 이후 중립금리 수준이 이전보다 낮아진 점, 그리고 글로벌 금융위기 이후 추가 하락이 이어진 점은 한국 경제가 점차 낮은 균형 금리 환경으로 이동해 왔음을 보여준다. 팬데믹 초기에도 산출갭은 급격히 악화되었지만 실질 중립금리의 조정은 상대적으로 완만하게 나타난다. 이는 한국의 실질 중립금리 역시 단기 경기 변

동보다 장기 성장 여건과 구조적 요인을 점진적으로 반영하는 잠재 변수라는 점을 보여준다. 한편 한국의 실질 중립금리 추정치는 비교적 넓은 1표준오차 범위를 보이므로, 특정 연도의 수준 자체를 엄밀한 값으로 해석하기보다는 외환위기 이후와 글로벌 금융위기 이후에 중립금리가 단계적으로 낮아졌다는 장기적 경로에 초점을 둘 필요가 있다. 이러한 불확실성을 고려하더라도 한국의 실질 중립금리가 표본 기간 전반에 걸쳐 낮아지는 방향으로 움직였다는 점은 주요한 결과로 해석할 수 있다.

반면 한국에서는 네 사양 간 차이가 표본 전 기간에 걸쳐 제한적으로 나타나며, 팬데믹기에도 산출갭과 중립금리 경로의 차이가 크지 않다. 이는 한국의 경우 팬데믹 관련 변동성 확대와 잠재성장률 전이 효과가 모두 상대적으로 작았음을 의미하며, 확장 모형과 Holston, Laubach and Williams (2017) 모형이 사실상 구분되지 않는다는 점에서 한국의 팬데믹 충격이 미국에 비해 제한적이었다는 해석과 일치한다.

3.3. 추정 결과: 추정치 비교

미국과 한국의 추정 결과는 몇 가지 공통점과 차이를 함께 보여준다. 먼저 두 국가 모두 실질 중립금리가 장기적으로 하락하는 경로를 보인다는 점에서 공통적이다. 이는 팬데믹 이전부터 이어져 온 저성장·저금리 환경이 팬데믹 이후에도 완전히 해소되지 않았음을 시사한다. 또한 주요 충격 국면에서 산출갭이 음(-)의 방향으로 크게 조정된다는 점 역시 공통적으로 확인된다. 다만 그림의 음영 영역에서 확인할 수 있듯이, 중립금리와 산출갭 추정치에는 일정한 불확실성이 수반된다. 특히 실질 중립금리는 직접 관측되지 않는 잠재 변수이므로, 특정 시점의 절대적 수준보다는 장기적인 하락 경로와 주요 충격 국면에서의 조정 방향을 중심으로 해석할 필요가 있다. 외환위기와 글로벌 금융위기, 코로나19 팬데믹과 같은 충격이 실제 산출을 잠재 수준 아래로 빠르게 끌어내렸다는 점에서, 두 경제 모두 경기 침체 국면에서 산출갭이 유의한 정보를 제공하는 것으로 보인다.

다만 조정의 양상에는 차이도 존재한다. 미국은 장기 표본을 통해 반복적인 경기 순환과 중립금리 하락 추세가 비교적 완만하게 드러나는 반면, 한국은 외환위기와 같은 대규모 대외 충격을 전후로 산출갭과 실질 중립금리가 보다 큰 폭으로 조정되는 모습이 관찰된다. 한국의 산출갭은 외부충격이 집중되는 시기에 더 큰 진폭을 보이며, 이는 개방경제로서 대외 여건 변화의 영향을 크게 받는 경제 구조와도 관련이 있는 것으로 해석할 수 있다.

실질 중립금리 수준에서도 차이가 나타난다. 미국은 장기간에 걸친 하락 끝에 저수준 구간에 형성하는 모습이 비교적 분명한 반면, 한국은 외환위기

이후와 글로벌 금융위기 이후를 거치며 단계적으로 낮아지는 경향이 보다 뚜렷하다. 최근 구간에서는 두 국가 모두 낮은 실질 중립금리 환경을 공유하지만, 한국의 경우 성장경로 조정과 대외 불확실성의 영향이 보다 압축적으로 반영된 것으로 볼 수 있다. 한편 팬데믹 변동성 조정 제외 사양과 기준모형을 비교하면, 팬데믹 기간의 변동성 조정을 반영하는 방식이 국가별 추정 경로에 서로 다른 영향을 미쳤음을 확인할 수 있다. 미국의 경우 팬데믹 이후 산출갭과 실질 중립금리의 일부 구간에서 기준모형과 대안 사양 간 차이가 비교적 뚜렷하게 나타나는 반면, 한국의 경우 두 사양 간 차이가 상대적으로 제한적으로 나타난다. 이는 한국에서 팬데믹 관련 변동성 조정의 영향이 미국에 비해 상대적으로 작았을 가능성을 시사하며, 팬데믹 충격의 강도와 지속성이 양국에서 서로 달랐다는 앞선 모수 추정 결과와도 부합한다. 다만 본 연구의 모형은 대외부문을 명시적으로 포함하지 않기 때문에, 이러한 해석은 대외 충격의 구조적 전달경로를 직접 식별한 결과라기보다 한국 경제의 개방경제적 특성을 고려한 해석으로 이해할 필요가 있다.

팬데믹 반영의 두 경로가 갖는 상대적 기여는 국가별로 상이하게 나타난다. 미국의 경우 변동성 경로만 차단한 사양 (1)은 주로 2020—2021년의 일시적 급등 구간에서 기준모형과 벌어지는 반면, 성장 경로만 차단한 사양 (2)은 2020년 팬데믹 초기 산출갭을 극단적인 음(-)의 값으로 추정한다. 이는 공급충격 계수 τ 가 팬데믹기의 급격한 산출 감소를 잠재산출 경로로 흡수하는 역할을 하며, 이를 차단할 경우 해당 충격이 전적으로 순환적 산출갭으로 귀속됨을 의미한다. 이에 비해 한국에서는 두 경로를 개별적으로 차단하든 동시에 차단하든 추정 경로의 변화가 미미하여, 어느 경로도 지배적인 역할을 하지 않는 것으로 나타난다.

나아가 두 국가에서 팬데믹 반영이 중립금리에 미치는 영향의 방향은 서로 대비된다. 한국의 경우 팬데믹 효과를 모두 제거한 사양 (3)이 팬데믹 이후 구간에서 실질 중립금리를 기준모형보다 낮게 추정한다. 모형 구조상 공급충격 계수를 0으로 제한하면 팬데믹기의 잠재산출 하락 경로가 차단되어 잠재성장률이 상대적으로 높게 유지되는데, 이를 제거한 사양에서 오히려 중립금리가 낮아진다는 것인 기준모형에서 τ 가 잠재산출을 끌어내리는 방향으로 작동하였음을, 즉 한국에서는 팬데믹 이후 총공급 위축 효과가 상대적으로 크게 작용하였음을 시사한다. 반면 미국의 경우, 사양 (3)이 팬데믹 이후 구간에서 실질 중립금리를 기준모형보다 높게 추정한다. 이는 팬데믹기의 급격한 산출 감소가 잠재산출 경로보다는 순환적 산출갭으로 흡수되었음을 의미하며, 미국에서는 총수요 위축 효과가 상대적으로 더 크게 나타났을 가능성과 정합적이다. 이러한 대비는 동일한 확장 모형을 적용하더라도 팬데믹 충격이 잠재산출과

순환적 부문에 배분되는 양상이 양국에서 상이하았음을 보여준다. 한편 두 확장 경로를 개별적으로 차단한 사양 (1)과 (2)를 비교하면, 팬데믹 변동성 경로를 차단한 사양 (1)이 잠재성장률 경로를 차단한 사양 (2)에 비해 기준모형과 더 크게 벌어지는 경향이 관찰된다. 이는 특히 미국에서 뚜렷하게 나타나는데, 그림 1-4에서 볼 수 있듯이 팬데믹 변동성을 제외한 경로가 기준모형에서 눈에 띄게 이격되는 반면, 잠재성장률을 제외한 경로는 기준모형에 근접한 수준을 유지한다. 한국의 경우 두 사양 모두 기준모형과의 차이가 제한적이나, 팬데믹 변동성 조정을 제외할 때의 괴리가 상대적으로 더 크게 나타나, 양국 모두에서 팬데믹 변동성 확대 경로가 잠재성장률 전이 경로보다 추정 결과에 더 큰 영향을 미쳤음을 시사한다.

종합하면, 미국과 한국은 모두 실질 중립금리 하락과 충격 시기의 산출갭 약화라는 공통된 특징을 보이지만, 경기 조정의 진폭과 중립금리 하향 조정의 속도에는 차이가 존재한다. 이러한 차이는 다음 절에서 명목 중립금리와 정책금리의 관계를 비교하고, 통화정책 기조를 해석하는 데에 중요한 배경이 된다.

4. 통화정책 기조 평가

중립금리 추정의 중요한 목적 가운데 하나는 정책금리의 상대적 위치를 통해 통화정책 기조를 판단하는 데에 있다. 다만 실제 정책 운용은 명목금리를 중심으로 이루어지므로, 정책 기조 평가는 실질 중립금리보다 이에 각국 중앙은행의 물가 안정 목표인 2%를 더한 장기 명목 중립금리를 기준으로 수행하는 편이 자연스럽다. 연방준비제도는 장기적으로 2%의 인플레이션을 목표로 하고 있으며, 한국은행 역시 중기적 기준으로 2% 물가 목표를 운용하고 있다.

그림 5는 최근 10년 간 미국의 정책금리와 장기 명목 중립금리의 경로를 비교하여 보여준다. 미국의 정책금리 경로는 장기간의 저금리 유지와 팬데믹 이후의 급격한 인상 국면으로 요약할 수 있다. 연방준비제도는 글로벌 금융위기 이후 오랫동안 낮은 금리 수준을 유지하였고, 팬데믹 시기에는 다시 제로금리 구간으로 복귀하였다. 그림 5에서도 확인할 수 있듯이, 이 기간 동안 정책금리는 대체로 장기 명목 중립금리를 하회하거나 이에 근접한 수준에서 유지되었다. 그러나 이후 인플레이션 대응 과정에서 정책금리가 빠르게 인상되면서, 2022년 이후에는 장기 명목 중립금리를 상회하는 수준으로 이동하였다. 본 연구의 추정치에 따르면 2023년 1분기 미국의 실질 중립금리는 약 0.68%이며, 이에 2% 물가 안정 목표를 더한 장기 명목 중립금리는 약 2.68%로 계산된다. 반면 2023년 3월 연방기금금리 목표 범위는 4.75-5.00%로 조정

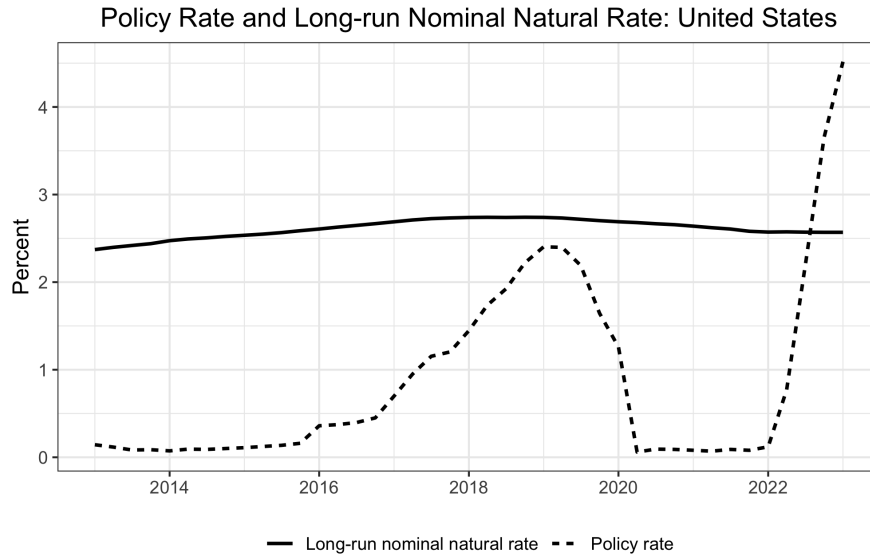


그림 5: 미국의 정책금리와 장기 명목 중립금리. 이 그림은 미국의 정책금리와 장기 명목 중립금리의 추이를 비교하여 제시한다. 주) 장기 명목 중립금리는 실질 중립금리에 물가 안정 목표 2%를 더하여 계산하였다. 정책금리는 유효 연방기금금리의 분기 평균값을 사용하였다.

Figure 5: U.S. POLICY RATE AND LONG-RUN NOMINAL NATURAL RATE. This figure compares the paths of the U.S. policy rate and the long-run nominal natural rate of interest. Note: The long-run nominal natural rate is calculated by adding the 2% inflation target to the real natural rate. The policy rate is the quarterly average of the effective federal funds rate.

되었으므로, 당시 정책금리는 장기 명목 중립금리를 상당히 상회하는 수준에 위치한 것으로 해석할 수 있다. 이는 팬데믹 이후 인플레이션 대응 과정에서 미국의 통화정책이 중립 수준보다 제약적인 방향으로 운용되었을 가능성을 보여준다. 다만 이러한 평가는 추정된 중립금리에 기초한 비교이므로, 정책 기조의 강도를 단정적으로 판단하기보다는 하나의 정량적 참고 기준으로 이해하는 것이 적절하다.

그림 6은 최근 10년간 한국의 정책금리와 장기 명목 중립금리의 경로를 비교하여 보여준다. 한국 역시 이 기간 동안 뚜렷한 통화정책 기조 변화를 경험하였다. 기준금리는 2014년 중 2.25% 수준에서 점차 인하되어 2020년 5월에는 0.50%까지 낮아졌고, 이후 물가 상승 압력 확대에 대응하는 과정에서 인상 국면으로 전환되어 2023년 1월 3.50%에 도달하였다. 그림 6에서 확인할 수

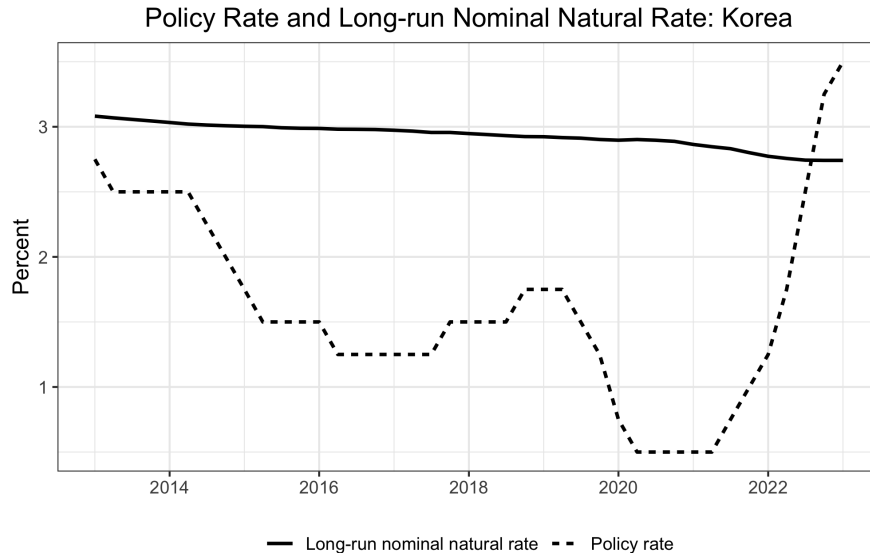


그림 6: 한국의 정책금리와 장기 명목 중립금리. 이 그림은 한국의 정책금리와 장기 명목 중립금리의 추이를 비교하여 제시한다. 주) 장기 명목 중립금리는 실질 중립금리에 물가 안정 목표 2%를 더하여 계산하였다. 정책금리는 한국은행 기준금리의 분기 말 값을 사용하였다.

Figure 6: KOREAN POLICY RATE AND LONG-RUN NOMINAL NATURAL RATE. This figure compares the paths of the Korean policy rate and the long-run nominal natural rate of interest. Note: The long-run nominal natural rate is calculated by adding the 2% inflation target to the real natural rate. The policy rate is the end-of-quarter Bank of Korea Base Rate.

있는 것처럼, 팬데믹 초기 기준금리는 장기 명목 중립금리를 하회하는 수준에 있었으나 2021년 이후 빠른 인상 과정을 거치며 2023년 1분기에는 장기 명목 중립금리를 상회하는 수준으로 이동하였다. 본 연구의 추정치에 따르면 2023년 1분기 한국의 실질 중립금리는 약 0.74%이며, 여기에 물가 안정 목표 2%를 더한 장기 명목 중립금리는 약 2.74%로 계산된다. 이에 따르면 당시 기준금리 3.50%는 장기 명목 중립금리를 상회하는 수준에 있었던 것으로 볼 수 있다. 따라서 팬데믹 이후 한국의 통화정책도 완화된 기조에서 벗어나 중립 수준보다 긴축적인 방향으로 이동한 것으로 해석할 수 있다. 다만 이러한 비교는 실질 중립금리 추정치에 의존하므로, 추정 불확실성을 감안하여 정책 기조의 강도를 단정하기보다는 하나의 정량적 참고 기준으로 이해하는 것이 적절하다.

종합하면, 최근 10년 동안 미국과 한국은 모두 저금리 환경을 장기간 경험

한 뒤 팬데믹 이후 물가 상승에 대응하는 과정에서 정책금리를 빠르게 인상하였다. 본 연구의 추정치와 물가안정목표 2%를 기준으로 할 때, 2023년 1분기 시점에서 양국의 정책금리는 모두 장기 명목 중립금리를 상회하는 수준에 있었다. 이는 당시 통화정책이 적어도 장기 균형금리 기준에서는 중립보다 다소 긴축적인 영역에서 운용되었을 가능성을 보여준다. 그러나 중립금리 자체가 관측되지 않는 잠재변수라는 점을 고려한다면, 이러한 비교는 정책 기조에 대한 정량적 보조지표로 활용하는 것이 바람직하다.

5. 한국 경제에 대한 정책적 시사점

본 연구의 추정 결과는 한국 경제가 중립금리의 구조적 하락 압력에 직면해 있음을 시사한다. 특히 한국의 실질 중립금리는 표본 기간 전반에 걸쳐 하락하는 경로를 보였으며, 외환위기와 글로벌 금융위기 이후 단계적으로 낮아지는 모습이 확인되었다. 이는 한국 경제가 팬데믹 이전부터 이미 낮은 균형금리 환경으로 이동해 왔음을 의미한다. 다만 실질 중립금리는 직접 관측되지 않는 잠재변수이므로, 특정 시점의 점 추정치 자체보다는 장기적 하락 경로와 주요 충격 이후의 조정 방향을 중심으로 해석할 필요가 있다. 이러한 중립금리 하락은 향후 통화정책 운용 여건에 중요한 제약으로 작용할 가능성이 높다. 따라서 중립금리 추정치는 정책금리 수준의 적정성을 기계적으로 판단하는 기준이라기보다, 통화정책 기조를 평가하기 위한 정량적 참고 기준으로 활용되는 것이 적절하다.

팬데믹 변동성 조정 여부에 따른 추정 결과의 차이는 한국경제에 대한 정책적 해석에서도 중요한 의미를 갖는다. 기준모형과 팬데믹 변동성 조정 제외 사양을 비교하면, 미국의 경우 팬데믹 이후 일부 구간에서 산출갭과 실질 중립금리의 추정 경로가 비교적 뚜렷하게 달라지는 반면, 한국의 경우 두 사양 간 차이가 상대적으로 제한적인 것으로 나타났다. 이는 한국에서 팬데믹 시기의 이례적 변동성 조정이 중립금리와 산출갭의 추정 경로를 크게 바꾸지 않았음을 의미한다. 따라서 한국의 팬데믹 이후 통화정책 기조를 평가할 때에는 팬데믹 충격 자체의 단기적 영향뿐 아니라, 팬데믹 이전부터 진행되어 온 낮은 중립금리 환경과 구조적 하락 추세를 함께 고려할 필요가 있다.

이러한 중립금리 하락은 통화정책의 유효성 측면에서도 중요한 함의를 갖는다. 중립금리가 낮아질수록 기준금리의 하방 조정 여력은 제한되며, 경기 침체 시 전통적인 금리 정책만으로 총수요를 충분히 자극하기 어려운 상황이 발생할 수 있다. 이는 장기적으로 통화정책이 유효 하한(effective lower bound)에 제약을 받는 환경으로의 이행 가능성을 높이며, 낮은 성장률과 낮은 금리

가 결합된 장기 저성장·저금리 국면에 진입할 위험을 높일 수 있다. 또한 본 연구에서 산출한 장기 명목 중립금리와 실제 정책금리를 비교하면, 한국의 기준금리는 팬데믹 초기에는 장기 명목 중립금리를 하회하는 수준에 있었으나, 2021년 이후 금리 인상 국면을 거치며 2023년 1분기에는 장기 명목 중립금리를 상회하는 수준으로 이동하였다. 이는 한국의 통화정책이 팬데믹 초기의 완화적 기조에서 벗어나 인플레이션 대응 과정에서 중립 수준보다 긴축적인 방향으로 이동했을 가능성을 시사한다. 다만 이러한 평가는 추정된 중립금리에 기초하므로, 정책 기조의 강도를 단정하기보다는 추정 불확실성을 고려한 보조적 기준으로 이해할 필요가 있다.

한편 인구 고령화와 생산성 둔화는 중립금리 하락을 설명할 수 있는 주요 구조적 요인으로 논의되어 왔다. 한국은 2024년 말 초고령사회에 진입했으므로, 인구구조 변화에 따른 거시경제적 파급효과를 보다 면밀히 고려할 필요가 있다. 생산가능인구의 감소는 노동 투입을 축소시키고, 자본 축적이 지속되는 경우 자본의 한계생산성 저하를 초래할 수 있다. 이러한 변화는 실물경제의 성장 기대를 약화시키고, 균형 실질금리인 중립금리를 하락시키는 경로로 작용할 가능성이 있다. 동시에 기대수명 증가와 불확실성 확대는 가계의 예비적 저축 성향을 강화하는 반면, 인구 감소와 성장 둔화는 기업의 투자 수요를 제약할 수 있다. 다만 본 연구의 실증모형은 고령화, 생산성 둔화, 글로벌 과잉저축, 안전자산 수급, 금융사이클과 같은 구조적 요인을 직접 식별하지는 않는다. 따라서 이러한 요인들이 한국의 중립금리 경로에 미치는 영향을 보다 명시적으로 분석하는 작업은 향후 연구 과제로 남는다.

6. 결론

본 연구는 한국과 미국을 대상으로 실질 중립금리를 추정하고, 이를 바탕으로 코로나19 전후의 통화정책 환경을 검토하였다. 이를 위해 팬데믹 이후의 이례적 거시경제 변동을 반영할 수 있도록 시간 가변적 변동성과 팬데믹 관련 충격을 포함한 확장형 준구조 모형을 활용하였다.

추정 결과, 한국과 미국 모두에서 실질 중립금리는 장기적으로 하락하는 경향을 보였다. 또한 외환위기, 글로벌 금융위기, 코로나19 팬데믹과 같은 주요 충격 국면에서는 산출갭이 큰 폭으로 조정되는 모습이 확인되었다. 다만 충격에 대한 조정의 진폭과 경로에는 차이가 존재하였다. 미국은 장기 표본을 통해 반복적인 경기 순환과 중립금리의 완만한 하락 추세가 비교적 선명하게 나타난 반면, 한국은 대외 충격이 집중되는 시기에 산출갭과 중립금리가 보다 큰 폭으로 조정되는 특징을 보였다.

통화정책 기조 평가에서는 실질 중립금리에 각 통화정책 당국의 물가 안정 목표인 2%를 더한 장기 명목 중립금리를 기준으로 정책금리의 상대적 위치를 비교하였다. 그 결과, 2023년 1분기 시점에서 미국과 한국의 정책금리는 모두 장기 명목 중립금리를 상회하는 수준에 위치한 것으로 나타났다. 이는 팬데믹 이후 물가 상승에 대응하는 과정에서 양국의 통화정책이 중립 수준보다 다소 긴축적인 방향으로 운용되었을 가능성을 시사한다. 다만 중립금리는 관측되지 않는 잠재변수에 대한 추정치라는 점을 고려하였을 때, 이러한 비교는 정책 기조를 판단하는 하나의 정량적 참고 기준으로 이해할 필요가 있다.

본 연구의 의의는 팬데믹 이후의 거시경제 환경을 반영한 모형을 활용하여 한국과 미국의 중립금리를 비교하고, 이를 통화정책 평가와 연결하였다는 데에 있다. 특히 실질 중립금리의 장기 하락 추세와 충격 국면에서의 산출갭 조정을 함께 살펴봄으로써, 중립금리의 추정이 단순한 금리 수준의 산출을 넘어 거시경제 환경과 정책 여건을 해석하는 데에 유용한 정보를 제공할 수 있음을 보여주었다.

종합적으로, 본 연구는 팬데믹 이후의 구조적 변화를 고려한 중립금리 추정을 통해 한국과 미국의 거시경제 조정 경로를 비교하고, 이를 통화정책 기조 평가와 연결하였다는 점에서 의미를 가진다. 중립금리에 대한 실증적 추정 여전히 불확실성을 수반하지만, 정책 환경을 해석하는 데에 유용한 기준을 제공한다는 점에서 앞으로도 중요한 연구 주제로 남을 것이다.

참고문헌

김예하 (2020). “준구조모형을 이용한 한국과 일본의 잠재성장률 추정 및 비교,” *한국경제연구* 38, 163–198.

(Translated in English) Kim, Y.H. (2020). “Estimation and comparison of potential growth rate in Korea and Japan using a semi-structural model,” *Journal of Korean Economy Studies* 38, 163–198.

이동진 · 함준호 (2021). “대내외 금융순환과 중기시계의 경기변동 위험: 통화 정책 운영에 대한 시사점,” *한국경제의 분석* 27, 1–64.

(Translated in English) Lee, D.J. and J.H. Hahm (2021). “Global and domestic financial cycles and growth-at-risk in the medium-term: Implications for monetary policy,” *Journal of Korean Economic Analysis* 27, 1–64.

- 조성훈 (2020). “자연이자율, 잠재성장률과 장기 통화정책기조,” *계량경제학* 31, 40–69.
- (Translated in English) Cho, S. (2020). “Natural interest rate, potential GDP growth rate and long-term monetary policy stance,” *Journal of Economic Theory and Econometrics* 31, 40–69.
- Do, K., J.H. Ahn and H.R. Jung (2026). “Natural interest rate in Korea: A multi-model approach in a small open economy context,” SSRN Working Paper No. 6019614.
- Ferreira, T.R.T. and S. Shousha (2021). “Supply of sovereign safe assets and global interest rates,” *International Finance Discussion Papers* 1315.
- Ferreira, T.R.T. and S. Shousha (2023). “Determinants of global neutral interest rates,” *Journal of International Economics* 145, 103833.
- Holston, K., T. Laubach and J.C. Williams (2017). “Measuring the natural rate of interest: International trends and determinants,” *Journal of International Economics* 108, 59–75.
- Holston, K., T. Laubach and J.C. Williams (2023). “Measuring the natural rate of interest after COVID-19,” *Federal Reserve Bank of New York Staff Reports* 1063.
- Kang, K. and K. Do (2024). “Korea’s neutral interest rate: Estimates, determinants, and monetary policy stance,” *Journal of Asian Economics* 92, 101732.
- Laubach, T. and J.C. Williams (2003). “Measuring the natural rate of interest,” *The Review of Economics and Statistics* 85, 1063–1070.
- Lee, T., H. Kim, S.I. Cho, M. You, W. Chung and J. Moon (2022). *Country Case Study: The Republic of Korea*, World Bank Group.
- Lubik, T.A. and C. Matthes (2015). “Calculating the natural rate of interest: A comparison of two alternative approaches,” *Richmond Fed Economic Brief* 15-10.
- OECD (2020). *OECD Economic Surveys: Korea 2020*, OECD Publishing.

Stock, J.H. and M.W. Watson (1998). “Median unbiased estimation of coefficient variance in a time-varying parameter model,” *Journal of the American Statistical Association* 93, 349–358.

Wicksell, K. (1936). *Interest and Prices: A Study of the Causes Regulating the Value of Money*, Macmillan, London.