

GPM Network Workshop 2019 출장보고서

I. 출장 개요

- 목 적: Global Projection Model (GPM) 및 Introduction to New-Keynesian Gap Model 워크숍 참석
- 출장지: 필리핀 마닐라
- 출장자: 정규철 연구위원, 조덕상 부연구위원
- 기 간: 2019년 6월 23일 ~ 6월 29일 (6박 7일)
 - 출장일정
 - 6월 23일: 출국 (인천 → 마닐라)
 - 6월 24일 ~ 28일: 워크숍 참석
 - 6월 29일: 귀국 (마닐라 → 인천)

II. 주요 활동 내용

가. Global Projection Model++ (GPM++)

(1) GPM++ 모형의 구조 및 특징

- GPM++ 모형은 동태확률 일반균형 모형(dynamic stochastic general equilibrium model: DSGE)을 기반으로 하고 있으나, 데이터를 잘 설명하는 것에 중점을 두고 유연한 구조를 유지함.

- DSGE에서 도출된 균형과 유사한 형태로 변수들 간의 관계식을 설정함.
 - 그러나 DSGE에서는 변수들의 관계를 결정하는 모수 간에 강한 제약이 있는 반면, GPM++에서는 이러한 제약에 크게 얽매이지 않고 과거 데이터를 더 잘 설명하는 방향으로 모수를 설정함.
- 이전 GPM 모형(GPM 6, GPM 7)에 비해 GPM++는 국가 간의 파급영향과 인플레이션 행태를 더 잘 설명할 수 있도록 개선됨.
- GPM++는 이전 버전과 전반적으로 유사한 구조를 공유함.
 - 글로벌 금융 및 무역의 확대로 한 국가의 충격이 여타 국가로 파급되는 영향은 커짐.
 - 글로벌 금융위기나 유럽 재정위기에서 각각 미국과 유럽에서 발생한 충격의 파급 영향이 확대됨.
 - 한 국가에서 발생한 충격이 해당국가의 수요에 영향을 미치면 여타국가의 수출에 영향을 미치는 전통적인 충격도 유지함.
 - 이와 함께 한 국가의 충격이 여타 국가로 직접적으로 파급되는 충격을 구분하였으며, 이 충격은 지속성도 오래가지는 것으로 추정됨.
- 글로벌 금융위기 이후 인플레이션과 실업률의 관계를 나타내는 필립스 곡선의 기울기가 작아졌음을 감안하여, GPM++에서는 필립스 커브의 비선형성을 도입함.
- 글로벌 금융위기 이후 단위 실업률 변동에 대해 인플레이션의 반응은 축소
 - 이러한 행태를 더 잘 설명하는 모형을 구성하기 위해 필립스 커브에 비선형성을 도입하여 실업률 수준에 따라 실업률과 인플레이션 간의 관계가 변동할 수 있도록 모형을 수정함.

(2) GPM++ 모형의 적용

- 워크숍에서는 다양한 시나리오에 대해 GPM++ 모형을 적용하여 거시 변수의 반응을 살펴봄.
- 각 그룹별 시나리오 구성에서 인도경제에 GDP에 국지적 충격, 해외과급 충격, 통화정책 충격, 환율 충격 등의 영향을 살펴봄.
 - 모형 시뮬레이션에서 대체로 이론적 예상에 부합하는 결과를 도출해냄.
 - GDP에 대한 국지적 충격과 해외과급 충격을 비교해보면, 해외과급 충격이 해외국가에 더 큰 영향을 미칠 뿐 아니라, 인도경제 자체에도 더 큰 충격으로 작용함.
 - 통화정책 충격에서는 비록 인플레이션은 하락하나, 실질 이자율 상승, 환율 하락(절상)으로 인해 GDP 감소, 실업률 상승 등 실물경기에 부정적 영향이 나타남.
 - 환율 충격(절하)은 실질환율 절상으로 이어지며 GDP 증가, 실업률 상승으로 이어지는 반면, 수입물가 상승으로 인플레이션이 확대되면서 통화정책은 긴축적인 기조로 대응함.
- 그룹 프로젝트에서는 미·중 간 무역분쟁에 대한 가상의 시나리오를 구성하여 각 국가의 경제가 받는 영향을 GPM++ 모형을 통해 살펴보고 해석함.
 - 미·중 간 무역분쟁에서 미국과 중국에 해외과급 충격이 발생하였다고 가정함.
 - 미국의 GDP 대비 대중국수출보다 중국의 GDP 대비 대미국수출이 크다는 점에서 중국에서 발생한 충격이 더 크다고 가정함.

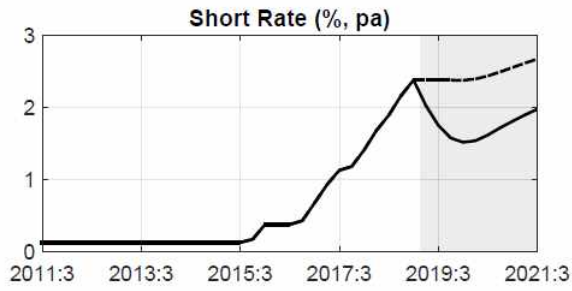
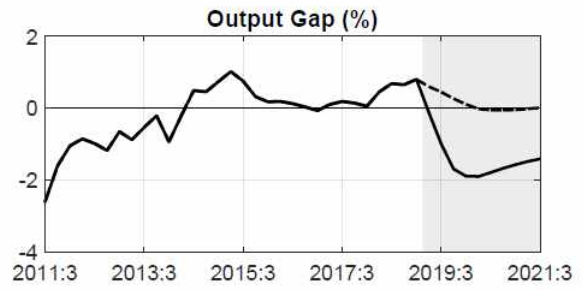
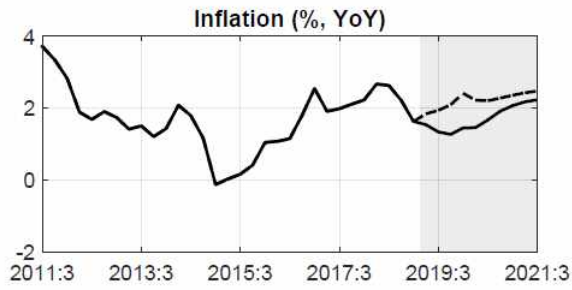
- 미국과 중국의 관세인상으로 두 국가에서 수입물가가 상승하여 인플레이션 압력으로 작용할 수 있으나, 이 경로를 통한 영향은 작은 것으로 가정함.
 - 중국경제는 GDP 급감에 대응하여 통상적인 통화정책 기조의 조정뿐 아니라, 위안화를 절하(환율상승 충격)하는 정책으로 외환시장에 개입한다고 가정함.
 - 시뮬레이션 과정에서 위 충격에 대해 유로존, 일본, 영국 경제에서 정책 금리가 하한(제로 금리)으로 하락하지 않는다는 가정을 추가함.
- 기존 전망과 비교하여 무역분쟁이 발생한 시뮬레이션에서는, 미국과 중국이 큰 부정적 충격을 받는 가운데, 통화정책 조정이 제한된 유로존, 일본, 영국 경제로 파급이 크게 나타남.
- 중국의 경우 2년차부터 통화절하의 영향이 나타나며 무역분쟁의 충격이 일부 완화됨.

Summary Table - Real GDP Growth^{1 2 3}

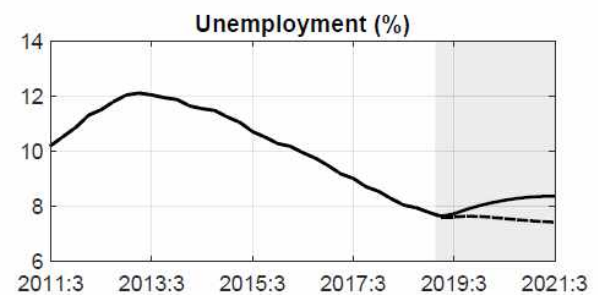
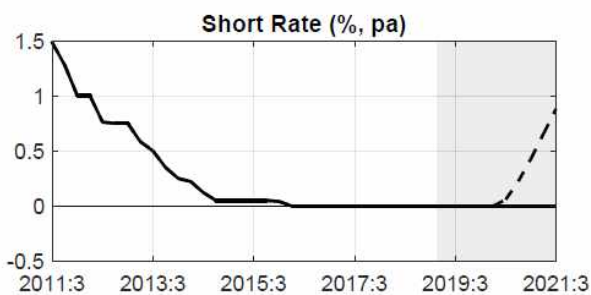
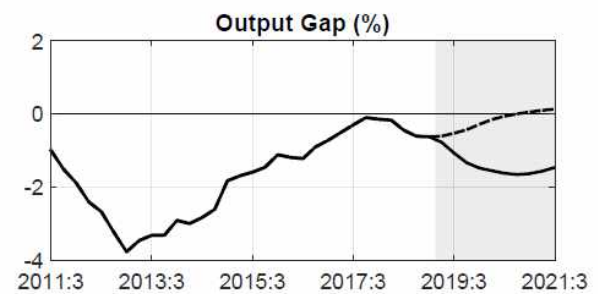
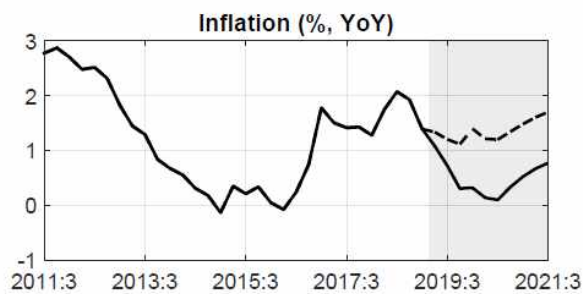
	2018			2019				2020				2021			2018	2019	2020	2021
	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3				
Real GDP Growth																		
United States (% q ar)	4.2	3.4	2.2	3.1	-1.4	-1.2	-0.5	1.5	2.2	2.7	2.7	2.7	2.6	2.5				
% y-o-y	2.9	3.0	3.0	3.2	1.8	0.6	0	-0.4	0.5	1.5	2.3	2.6	2.7	2.6	2.9	1.4	1.0	2.6
Eurozone (% q ar)	1.6	0.5	1.0	1.6	0.9	0.3	0.3	0.7	1.0	0.9	1.1	1.4	1.6	1.7				
% y-o-y	2.2	1.7	1.2	1.2	1.0	0.9	0.8	0.6	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.4	1.9	1.0	0.7	1.4
China (% q ar)	6.5	5.9	6.0	7.3	1.9	3.3	5.3	6.9	6.4	6.1	6.0	6.0	6.0	6.0				
% y-o-y	6.7	6.5	6.4	6.4	5.2	4.6	4.4	4.3	5.5	6.2	6.4	6.1	6.0	6.0	6.6	5.1	5.6	6.0
Japan (% q ar)	2.3	-2.6	1.8	2.2	0.2	0	-1.0	-2.0	-1.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4				
% y-o-y	1.4	0.1	0.3	0.9	0.4	1.1	0.3	-0.7	-1.0	-1.0	-0.7	-0.1	0.2	0.3	0.8	0.7	-0.8	0.2
United Kingdom (% q ar)	1.6	2.8	0.9	2.0	0.1	0.5	0.4	0.4	0.7	1.1	1.4	2.1	1.9	1.8				
% y-o-y	1.4	1.6	1.4	1.8	1.4	0.9	0.7	0.3	0.5	0.7	0.9	1.3	1.6	1.8	1.4	1.2	0.6	1.7

주: []안은 기존 전망과의 차이를 나타내며, 위 시뮬레이션은 가상적인 시나리오를 기준으로 하고 있어 실제 무역분쟁이 전개되는 양상으로 해석할 수 없음에 유의

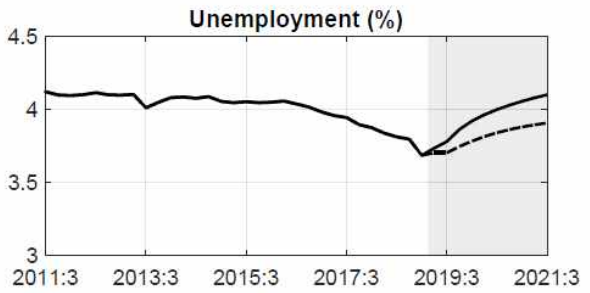
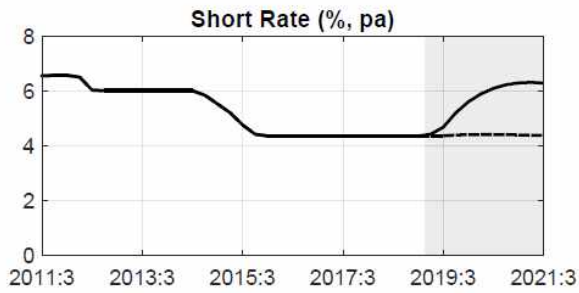
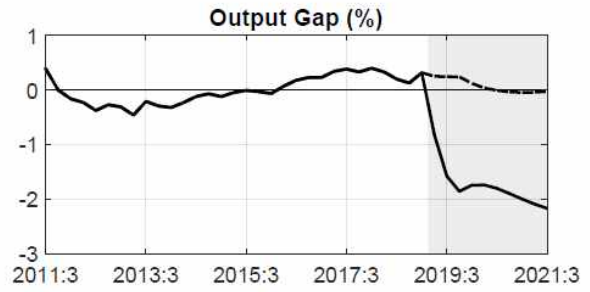
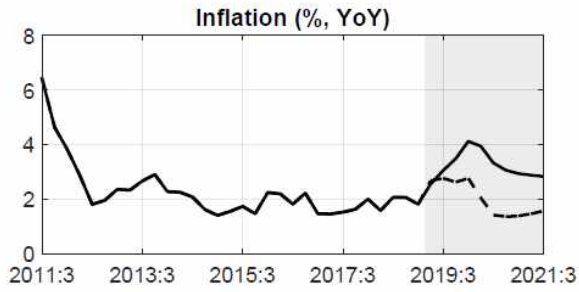
United States^{25 26 27}



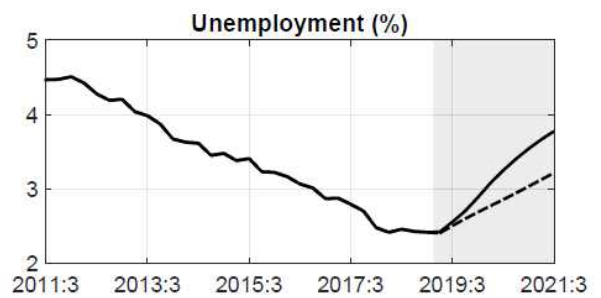
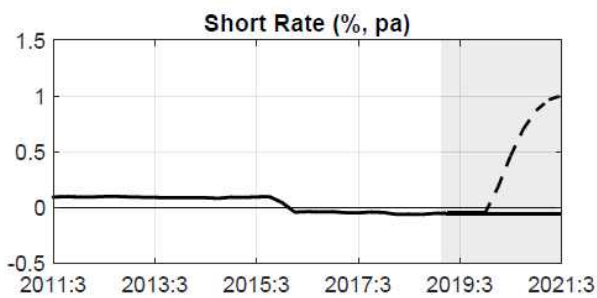
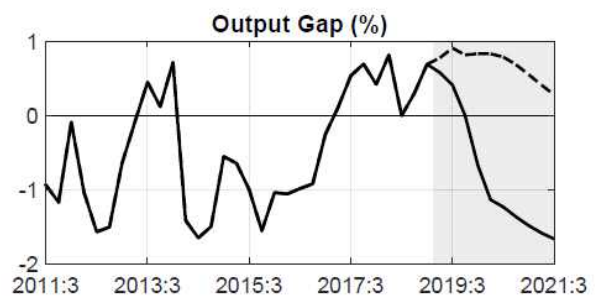
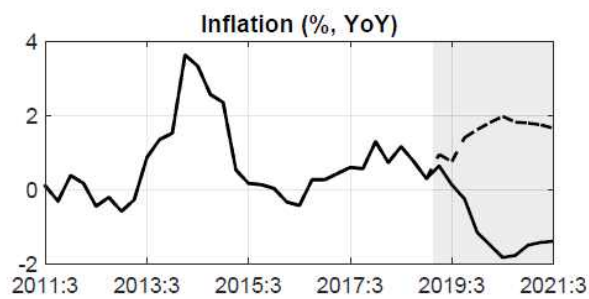
Eurozone^{35 36 37}



China^{43 44 45}



Japan^{51 52 53}



(3) GPM++ 모형의 활용 및 시사점

□ GPM++ 모형의 활용법

- GPM++ 기본 모형에서는 10개 경제과 기타 경제 등 총 11개 경제로 구성되어 있음.
- 한국의 경우 기본 10개 경제에 포함되지 않고 기타 경제에 포함되어 있음.
- 대내외 충격이 한국경제에 미치는 영향을 GPM++ 모형을 통해 살펴보기 위해서는 모형의 수정이 필요함.
- 10개 경제 중 미국, 중국, 유로존, 일본 등 주요국과 한국을 기본 경제로 설정하고, 나머지를 기타 경제로 설정한 6개 경제 모형으로 재구성할 필요
 - 당면한 문제에 따라 아세안 국가나 인도 등을 추가하여 모형을 구성할 수도 있음.
- 다만, 이를 위해 칼만 필터 등을 이용하여 모수를 추정하는 작업을 수행할 필요

□ GPM++ 모형을 통한 한국경제에 대한 시뮬레이션

- 미국 금리인상, 미·중 간 무역분쟁, 유로존 침체 등을 GPM++ 모형을 통해 분석한 뒤 한국경제의 다양한 실물, 금융 변수에 대한 영향을 분석할 수 있음.

나. Introduction to New-Keynesian Gap Model

□ Introduction to New-Keynesian Gap Model 섹션의 개요

- 간단한 새케인지언 경제모형을 설정한 다음, 모형의 정상상태 주변에서 선형화된 방정식(linearized equations around the steady state)을 통해 GPM에서 사용하는 축약된 행태방정식(reduced form behavioral

equations)을 유도

- GPM에서 사용하는 오픈소스 매트랩 패키지인 IRIS를 이용하여 간단한 새케인지언 소규모 개방경제 모형을 수치모형으로 만들고, 데이터를 통해 수치모형을 필터링 한 뒤, 시나리오를 설정하고 결과를 예측하는 일련의 과정을 실습

□ 새케인지언 경제모형과 GPM의 행태방정식 사이의 이론적 관계

- 간단한 새케인지언 경제모형을 푼 다음, 정상상태 주변에서의 변동(gap)을 선형화된 방정식으로 표현할 경우, GPM에서 사용하는 New-Keynesian Gap 모형의 축약된 행태방정식과 연결될 수 있음을 보임.
- 새케인지언 경제모형을 푼 다음 자본과 관련된 항목을 모두 삭제하여 생산과 소비를 동치시키는 단순화 과정을 거쳐 GPM의 New-Keynesian Gap 모형을 도출함.
- 자본을 고려하지 않는 단순화에 대한 근거는 GPM의 관심이 정상상태 주변에서의 변동을 비교적 단기간에 걸쳐 분석하는 것을 목표로 하고 있기 때문에 비교적 장기간에 걸쳐 서서히 변화하는 자본스톡에 대한 고려를 생략할 수 있다는 논리이지만, 투자가 경기변동에서 차지하는 부분이 매우 높다는 점을 고려할 때 자본스톡과 투자를 고려하지 않는 점은 GPM에서 사용하는 New-Keynesian Gap 모형의 단점으로 판단됨.
- IS curve 행태방정식의 도출
 - 습관화된 소비행태(habit formation)를 고려한 가구의 소비 최적화 문제로부터 현재의 소비 또는 총산출갭(\tilde{y}_t)이 미래의 소비(\tilde{y}_{t+1})와 과거의 소비(\tilde{y}_{t-1}), 그리고 실질이자율갭(\tilde{r}_t)에 반응하는 행태방정식을 유도함. 이와 함께 소규모 개방경제인 점을 고려하여 실질환율갭(\tilde{z}_t)과 대외 총산출갭($\tilde{y}_{US,t}$)이 총산출갭(\tilde{y}_t)에 영향을 주는 것으로 간주함.

$$\tilde{y}_t = c_1 \mathbf{E} \tilde{y}_{t+1} + c_2 \tilde{y}_{t-1} - c_3 \tilde{r}_t + c_4 \tilde{z}_t + c_5 \tilde{y}_{US,t} + \epsilon_t$$

- Phillips curve 행태방정식의 도출
 - 경직적인 가격과 메뉴비용을 가정한 기업의 최적화 문제로부터 현재의 물가 상승률(π_t)이 미래의 물가 상승률(π_{t+1})과 과거의 물가 상승률

(π_{t-1}) , 그리고 최적 가격과 현재 가격의 차이를 나타내는 실질한계비용(rmc_t)에 반응하는 행태방정식을 유도함. 이와 함께 소규모 개방경제인 점을 고려하여 실질한계비용(rmc_t)은 총산출갭(\tilde{y}_t)과 실질환율갭(\tilde{z}_t)의 가중평균으로 간주함.

$$\begin{aligned}\pi_t &= c_1 \mathbf{E} \pi_{t+1} + (1 - c_1) \pi_{t-1} + c_2 rmc_t + \epsilon_{\pi,t} \\ rmc_t &= c_3 \tilde{y}_t + (1 - c_3) \tilde{z}_t\end{aligned}$$

○ Monetary policy 행태방정식의 설정

- 통화정책 방정식은 외생적으로 주어진 것으로 간주함. 명목이자율(i_t)은 과거의 명목이자율(i_{t-1})과 정책($i_{neutral,t_t} + c_2(\mathbf{E} \pi_{t+1} - \pi_{target,t})$)의 가중평균으로 설정함.

$$i_t = c_1 i_{t-1} + (1 - c_1) \cdot (i_{neutral,t_t} + c_2(\mathbf{E} \pi_{t+1} - \pi_{target,t}))$$

○ UIP condition

- 대내외 환율과 이자율의 사이의 관계가 UIP (Uncovered Interest Rate Parity) 조건을 따른다고 가정하되, 현실성을 위해 리스크 프리미엄을 도입함.

○ 그 밖의 행태방정식

- 총산출의 성장률, 실질이자율, 실질환율, 리스크 프리미엄, 인플레이션 타겟 등의 장기 트렌드가 외생적으로 주어진 별도의 행태방정식을 따른다고 가정함으로써, 경기변동을 설명하는 모형의 변수인 총산출갭, 인플레이션, 실질환율갭 등이 실제 데이터를 잘 따라갈 수 있도록 설정함.

□ IRIS 패키지를 이용한 수치모형의 설정

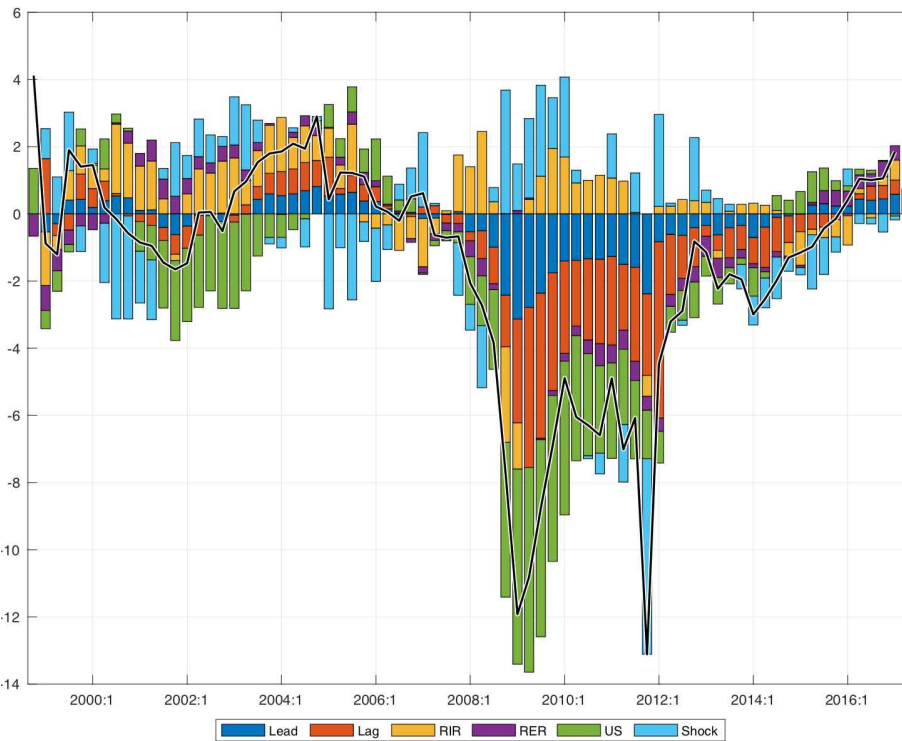
- IRIS를 이용한 수치모형은 축약된 형태의 행태방정식을 사용한다는 점에서 기존의 거시계량모형과 유사하지만, 미래의 변수에 대한 합리적 기대(rational expectation)가 행태방정식에 포함되어 있다는 특징을 가짐.
- 수치모형을 설정하는 과정은 행태방정식을 통한 경제모형의 생성, 모수의 설정, 그리고 수치모형의 충격반응함수(IRFs)를 살펴본 뒤 모수를 조정(calibration)하는 과정을 거침.

□ 데이터를 이용한 수치모형의 필터링 과정

- 앞서 기술하였듯이 GPM의 New-Keynesian Gap 모형은 총산출, 실질이자율, 실질환율 등의 변수를 트렌드와 트렌드에서 벗어난 갭의 합으로 정의하여 행태방정식을 설정함.
- IRIS 패키지는 칼만필터(Kalman filter)를 사용하여 데이터로부터 행태방정식에 부합하는 변수의 트렌드와 갭을 추출함.
- 추출된 총산출갭, 인플레이션, 그리고 명목이자율 등을 모형에 부합하는 하위 항목으로 분해하여 과거 경제변수의 변동을 이해하는 도구로 사용
- (예제) 태국 경제의 분해

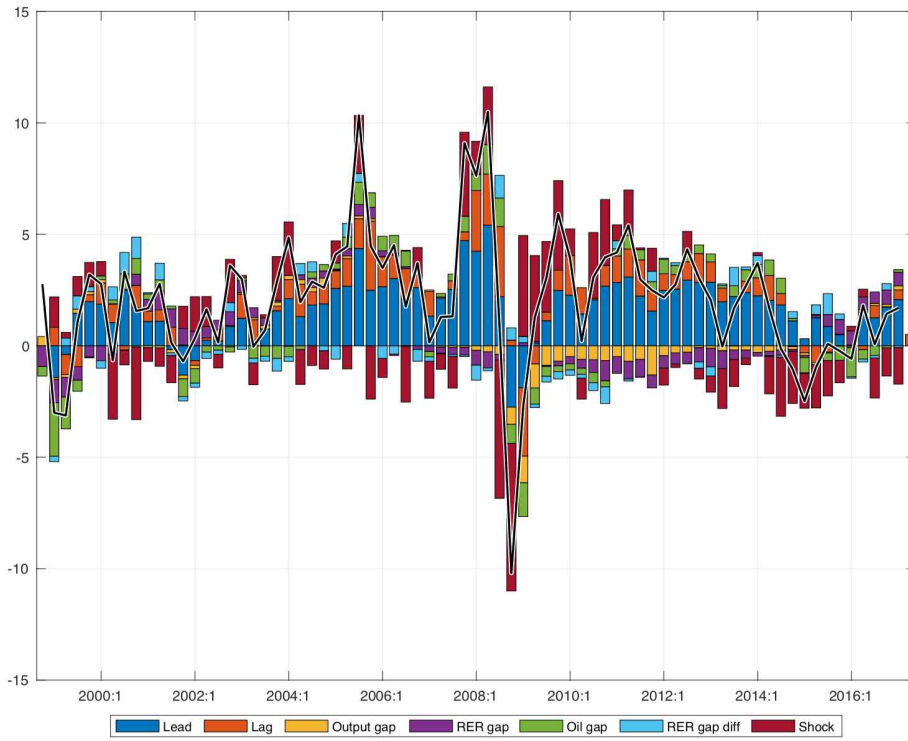
- 총산출갭

Output Gap Decomposition



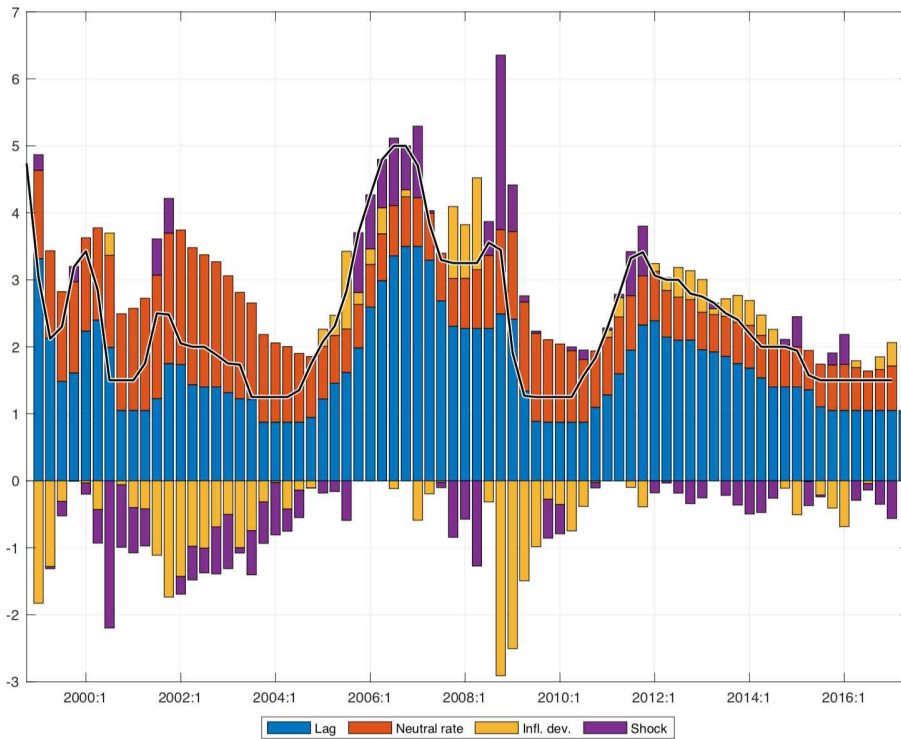
- 인플레이션

Philips Curve Decomposition



- 명목이자율

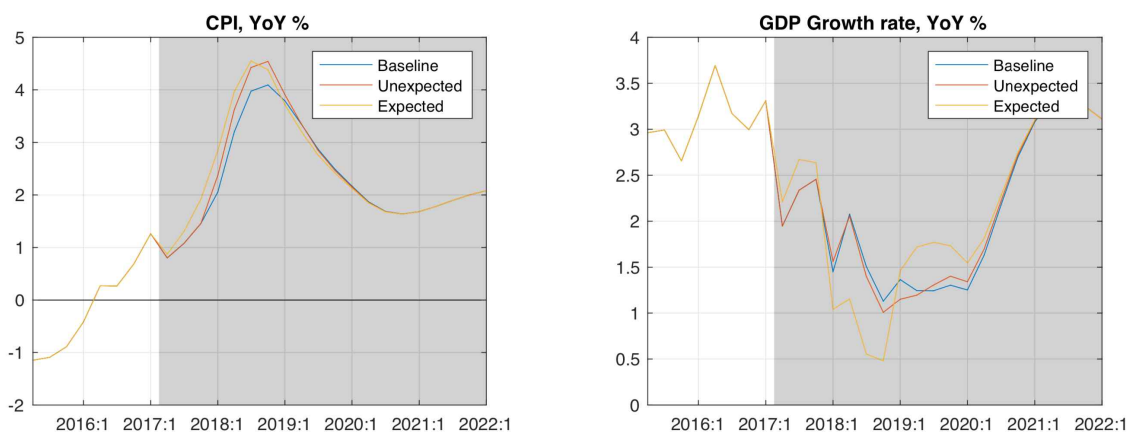
Policy Rule Decomposition



□ 시나리오 분석

- 미래의 경제변수 변화에 대한 시나리오 분석은 다음과 같은 단계를 거침.
 - 대외 경제와 관련된 변수의 미래 예측치를 외생적으로 가정
 - 데이터를 이용하여 수치모형을 필터링
 - 관심이 있는 시나리오에 해당하는 미래의 상황을 경제변수에 대한 충격(shock)의 형태로 구성하여 해당 시나리오의 효과를 분석
 - 내생변수가 아닌 정책변수(일플레이션 타겟 등) 및 모수 등의 변화를 시나리오로 설정하여 효과를 분석할 수도 있음.
- 예상된 충격(expected shock)과 예상되지 못한 충격(unexpected shock)을 구분하여 그 효과를 분석할 수 있음.
- (예제) 미국 경제를 대외경제로 가정하여 미국경제의 과거 실적치와 예측치를 외생적으로 가정한 다음, 2017년 1/4분기까지의 자료를 이용하여 태국 경제를 필터링한 뒤, 2018년 2/4분기의 예상된 1%p 물가인상 충격의 효과(Expected, 노란색)와 2018년 2/4분기의 예상되지 못한 1%p 물가인상 충격의 효과(Unexpected, 빨간색)를 비교

Growth Rate, YoY %



□ 모수의 추정

- IRIS 패키지는 Bayesian estimation을 통해 모수를 추정해 주는 함수를 포함하고 있으며, prior를 설정할 수도 있음.

- 그러나 일반적으로 모수의 추정치가 불안정하거나 이론적으로 예측된 값과 일치하지 않는 경우가 많음. 이러한 특성으로 인해 GPM의 모수는 대부분 이론 및 데이터와 부합하는 충격반응함수를 도출하는 모수를 직접 설정하는 방식으로 calibration 하고 있음.

다. 총평 및 간담회 논의 내용

□ 정책분석 수단으로서 IRIS 패키지의 활용 가능성

- IRIS 패키지를 이용한 거시계량모형의 분석은 미래에 대한 합리적 기대를 계산해 준다는 장점이 있으며, 기존의 KDI 거시계량 모형과의 가장 큰 차이점으로 판단됨.
- 따라서 예상되지 못한 미래의 충격과 예상된 미래의 충격을 구분하여 각각의 시나리오를 분석하거나, 시장의 통화정책에 대한 기대치 변화 효과 등을 분석할 수 있음.
- 다만, 자본스톡과 투자를 고려하지 않는 행태방정식은 경기변동에 대한 투자의 효과를 분석하는 데에 한계를 가짐.

※ 워크숍 일정과 자료는 파일로 첨부함.