

行政院及所屬各機關出國報告書

(出國類別：其他)

參加韓國中央銀行

「中央銀行總體模型建構與預測」(Central Bank  
Macro Modeling and Forecasting) 研討會

出國報告

服務機關：中央銀行

姓名職稱：吳俊毅/經濟研究處副研究員

派赴國家：韓國

出國期間：107年9月13日至9月15日

報告日期：107年11月

# 目錄

壹、前言.....	1
貳、專題演講重點簡介.....	2
參、研討會主要議題.....	4
一、大數據的總體分析.....	4
二、總體模型所面臨的挑戰與解決之道.....	7
三、「金融危機後，總體經濟模型的評估方式與未來發展方向」之小組討論.....	15
肆、心得與建議.....	16
參考文獻.....	17

## 壹、前言

職奉准於民國 107 年 9 月 13 日至 9 月 15 日參加韓國中央銀行於首爾舉辦之「中央銀行總體模型建構與預測」(Central Bank Macro Modeling and Forecasting)研討會。本次會議邀請知名大學教授、各國央行與國際組織高階官員與會討論相關議題。研討會參與者包括 Youngjae Chang(韓國國立開放大學)、Jinill Kim(韓國大學)等學者，John Roberts(美國聯準會)、Macro Del Negro(美國紐約聯邦準備銀行)，Douglas Laxton(IMF)，Michele Lenza(歐洲央行)，以及韓國、瑞典、義大利、英國、挪威、台灣、日本與香港等各國央行官員及經濟學家。

會議內容包括「金融危機對總體經濟模型的啟示」之專題演講，「大數據的總體分析」與「總體模型所面臨的挑戰與解決之道」等兩項議題，最後針對「金融危機後，總體經濟模型的評估方式與未來發展方向」進行小組討論。

本報告分為肆章。除第壹章為前言外，第貳章為 John Roberts 以「金融危機對總體經濟模型的啟示」(Lessons from the financial crisis for macroeconomic modeling)為題之專題演講重點簡介，第參章為研討會主要議題及未來政策挑戰，第肆章則為心得與建議。

## 貳、專題演講重點簡介

研討會首先由韓國中央銀行副總裁 Kyuil Chung 致歡迎詞，之後由美國聯準會 John Roberts 發表專題演講(見 Robert, 2018)，主要論點說明如下。

一、全球金融危機對於各國中央銀行有 3 項重要啟示：

### (一) 金融變數的重要性

金融危機前，總體模型通常僅用短期利率做為金融變數；金融危機後，總體模型則考量更多的金融變數，如債券價差(bond spreads)等，以捕捉金融危機對總體模型造成的衝擊。此外，越來越多文獻(如 Gilchrist and Zakrajsek, 2012)重視不同金融變數對於總體經濟的影響，如房價、信用條件等，或強化金融部門的設定，如 Gertler and Karadi(2011)於模型內特別納入金融中介與信用政策對於總體經濟之影響，顯示金融變數對於總體模型重要性日益增加。

### (二) 菲利浦曲線(Phillips curve)變得非常平坦

全球金融危機後，通膨率並未大幅度下降，可能原因是菲利浦曲線較過去更為平坦。菲利浦曲線相較過去更為平坦的可能解釋，包括：(1)價格調整頻率降低；(2)預期心理減弱；(3)經濟體系更為開放；(4)名目工資趨降等所致。此種改變對於大多數以穩定物價、促進經濟成長及就業市場為目標之中央銀行而言，執行貨幣政策難度將提高。

### (三) 低利率下限維持很長時間

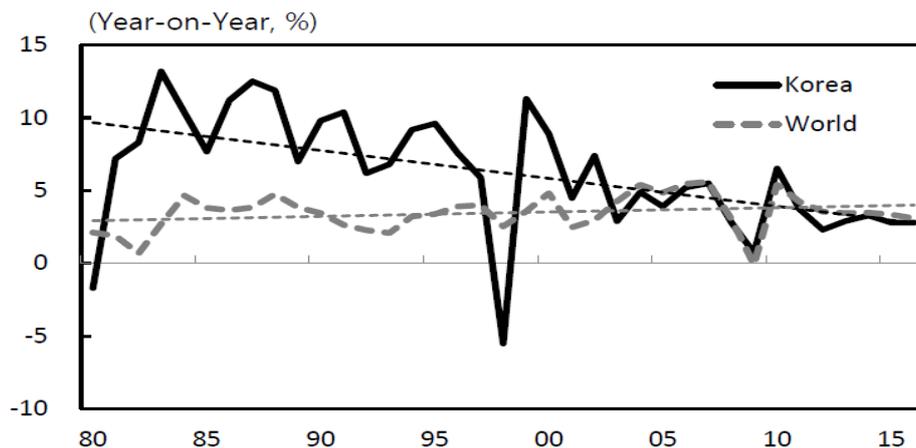
持續性低的均衡利率是促使利率有效下限(effective lower bound)普遍存在的原因。在金融危機之後，均衡利率降低之可能原因，包括：(1)低的經濟成長率(或經濟停滯)；(2)總合需求不振；(3)安全性資產需求增加，然而長時間維持低利率恐將限縮中央銀行未來貨幣政策施

行。

## 二、關於韓國是否面臨經濟停滯與利率過低的問題？

(一) 韓國是否面臨經濟停滯問題？John Roberts 的說明如下：

由圖 1 可發現，韓國經濟成長率雖由 1985 年的 15% 降至 2016 年的 3%，並不表示韓國正面臨經濟停滯，而其經濟成長減緩的主因為：(1) 人口結構問題，韓國邁入少子化與人口老化，使勞動規模減縮，將使經濟成長率長期走低；(2) 經濟呈收斂(convergence)狀況，為經濟發展過程中的普遍現象。目前，韓國仍位於技術前緣，表示其經濟未有停滯現象。

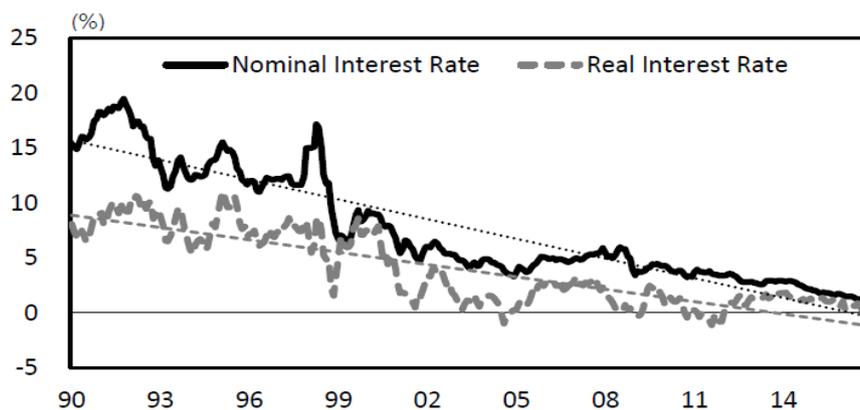


資料來源：Cho and Kwon(2017)

圖 1 韓國與全球經濟成長率之走勢

(二) 為何韓國利率持續走緩？

一國利率同時反映國內與全球經濟狀況，韓國利率從 1990 年代後走緩(圖 2)，然而韓國經濟成長表現仍優於歐美國家，故其利率走緩可能是受限於全球經濟狀況，致其面臨零利率下限挑戰。



資料來源：Cho and Kwon(2017)

圖 2 韓國的名目與實質 3 年期政府公債利率走勢

## 參、研討會主要議題

本次研討會主要議題包括「大數據的總體分析」與「總體模型所面臨的挑戰與解決之道」，每項議題由大會指定學者，發表相關研究議題之論文，最後則是「金融危機後，總體經濟模型的評估方式與未來發展方向」之小組討論，本章就 2 項議題與小組討論，分別說明重點如次。

### 一、大數據的總體分析

(一)可以運用推特資料衡量通膨預期嗎?(Can we measure inflation expectations using Twitter?)，報告者：Juri Marcucci(義大利央行)

通膨預期為央行重要決策參考指標，通膨預期指標有兩種，一類是問卷基礎(survey-based)，透過問卷調查訪問受訪者對於未來物價的預期，惟資料頻率較低；另一類是市場基礎(market-based)，以通膨交換(inflation swaps)或相關衍生性金融商品衡量之，資料頻率較高，惟存在較高不確定性。該文嘗試由社群媒體(social media)萃取通膨預期資訊，以建構通膨預期指標。

Angelico et al. (2018)運用文字探勘技術分析推特資料，做為推估義大利通膨預期的依據，並以關鍵字屬性區分成通膨中立(inflation neutral)、通膨向上(inflation up)與通膨向下(inflation down)等 3 種指標的辭典基礎 (dictionary base)與以潛在狄利克雷分配模型(latent Dirichlet allocation)萃取文章中隱藏的「主題」，以主題分析 (topic analysis)為基礎，共兩種通膨預期指數。

與市場基礎相較，辭典基礎與義大利一年期的通膨交換(inflation swaps at 1Y for Italy)具高度正相關(圖 3 所示)，而主題分析與一年期的通膨交換則呈負相關(圖 4)，較不符合直覺。另一方面，比較與問卷基礎之相關係數，辭典基礎與問卷基礎呈正相關，而主題分析與問卷基礎為負相關<sup>1</sup>。由上述結果顯示，辭典基礎的通膨預期較具代表性，可做未來推估義大利通膨預期的依據，而主題分析結果較不符合直覺，主要係因主題分析並未如辭典基礎將通膨向上與向下之差做為指數，是未來可以修正之處。

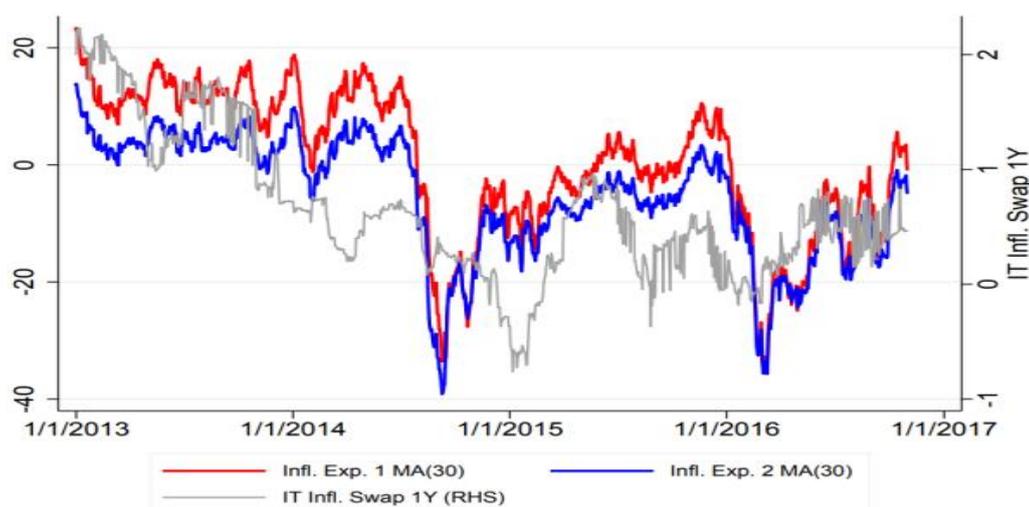


圖 3 辭典基礎的通膨預期指數與義大利一年期的通膨交換之走勢

<sup>1</sup> 辭典基礎與消費者對未來 12 個月通膨預期之相關係數，介於 0.40~0.65；而主題分析則介於 -0.54~-0.69。

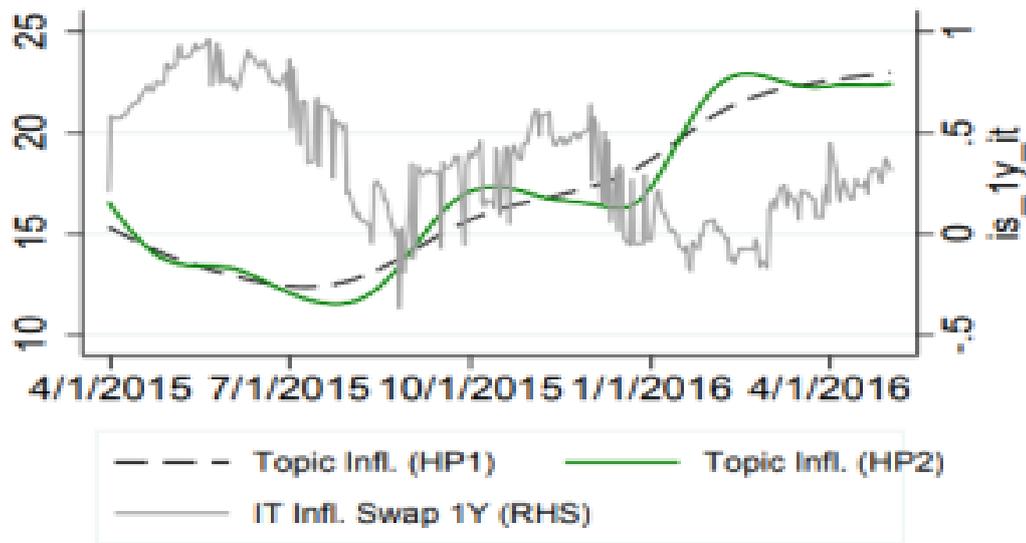


圖 4 主題基礎的通膨預期指數與義大利一年期的通膨交換之走勢

(二)運用大數據分析方法改進 GDP 的預測能力(An approach to improve the predictive power of GDP forecast using big data analysis)，作者 Youngjae Chang(韓國國立開放大學)

各國央行均嘗試透過總體與金融變數資訊，建構能預測經濟成長率或重要總體變數的短期模型，惟過往因受限於電腦運算及資料蒐集等問題，無法運用大量資料進行實證分析。該文欲透過大數據分析、機器學習與拔靴法(bootstrap method)等運算方法萃取大量資料之資訊，提高經濟成長率預測績效。

Chang(2018)利用韓國 2000 年第 2 季至 2017 年第 2 季，共 114 個總體變數，包含貨幣、工業生產、貿易、利率、匯率等 5 大群組，利用兩階段方式萃取重要經濟變數，第一階段利用迴歸樹(regression tree)方法將變數排序，第二階段則是透過隨機森林(random forest)挑選重要變數後，進行經濟成長季增年率預測績效評比。實證結果重點如下：

1. 兩階段方式預測績效(均方誤, MSE)優於自我迴歸模型 (AR(4)), 如表 1 所示, 表示透過機器學習方法可改進 GDP 的預測能力。
2. 為避免在第二階段隨機森林因隨機性不足, 造成挑選變數的偏誤, 因此, 在第二階段納入區塊拔靴(block bootstrap)法, 發現其預測績效明顯優於 AR(4)與兩階段方式。
3. 該文利用機器學習方法進行經濟成長率預測, 未來亦可作為非結構性資料分析的基礎, 另可嘗試以 MIDAS 模型進行預測。

表 1 三種模型均方誤之比較

	AR(4)	Two-stage	Modified two-stage
MSE (S.E.)	0.8163 (0.5132)	0.6192 (0.3934)	0.4862 (0.1756)

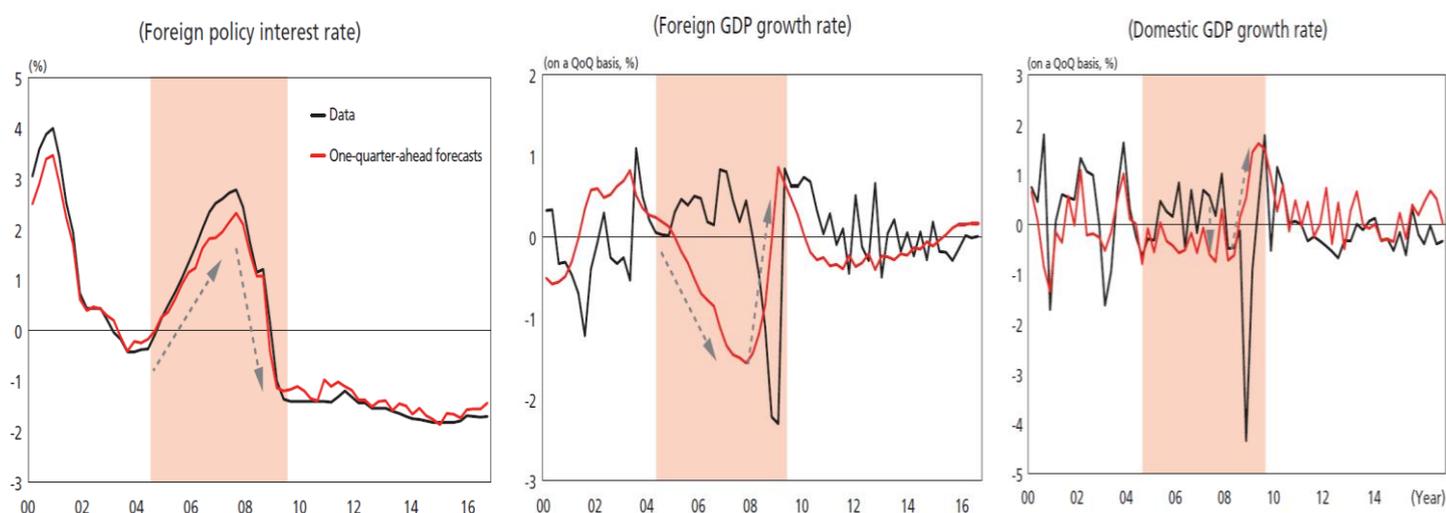
## 二、總體模型所面臨的挑戰與解決之道

(一) BOKDSGE 模型的修正(Revision of the BOKDSGE model for economic forecasts and policy analyses), 作者 Chung Gu Chee(韓國央行)

韓國央行(BOK)於 2009 年建立 BOK 動態預測模型, 簡稱 BOKDPM, 此模型為時間序列模型, 且擁有數條具有動態調整的方程式, 如菲利浦曲線與投資儲蓄曲線等, 主要用於經濟預測與政策評估。因 BOKDPM 為時間序列模型, 面臨盧卡斯批判 (Lucas critique), 政策評估不夠精準, 故 BOK 於 2014 年開始建構動態一般均衡 (dynamic stochastic general equilibrium, DSGE) 模型, 稱為 BOKDSGE

ver.2。然而，BOKDSGE ver.2 發展至今，因經濟環境的變遷，模型設定並不符合現狀(見 Bae et al., 2018)，包括：

- (1) 家計部門：家計單位齊質性的假設，並不符合真實社會。
- (2) 財政部門：在全球金融危機後，政府財政政策日趨重要，惟 BOKDSGE ver.2 的財政乘數偏低。
- (3) 外國部門：3 變數的結構向量自我迴歸模型<sup>2</sup>的預測績較差，致預測韓國經濟成長的準確性降低，見圖 5。



資料來源：Bae et al.(2018)

圖 5 3 變數的結構向量自我迴歸模型預測值與實際值之比較

- (4) 出口部門：出口成長率的變化，超過一半都是由外生衝擊影響，與實際狀況並不相符。
- (5) 油價為外生設定與忽略韓國經濟結構已轉變，使得經濟成長率與通膨率的長期平均值可能改變，見圖 6。

<sup>2</sup> 3 個變數分別為國外物價、利率與經濟成長率。

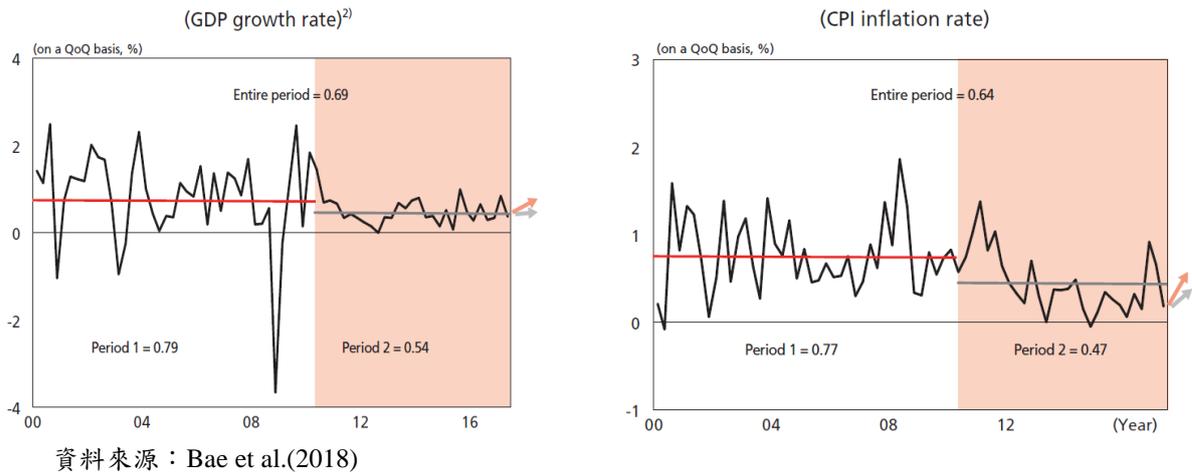
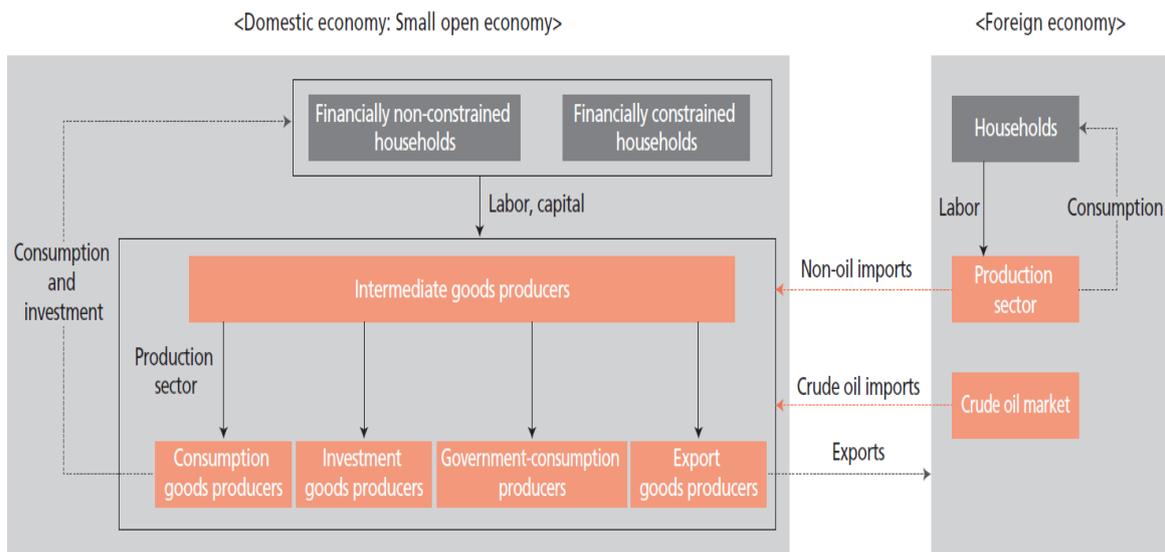


圖 6 韓國經濟成長率與通膨率長期平均值的變化

因此，BOK 於近期發展 BOKDSGE ver.3(見 Bae et al., 2018)，針對上述問題進行修正，說明如下：

- (1) 家計單位的設定改為非齊質設定，參考 Gali (2007)將家計單位分為可自由借貸者與不可自由借貸者。另一方面，中間財廠商生產包含政府消費品，改善財政政策對於整體經濟影響效果。
- (2) 國外部門則是由原先的 3 個變數 VAR 模型估計，轉為建構一個小型封閉 DSGE 模型取代，以增加國外部門的解釋能力，如圖 7 所示。
- (3) 出口部門則是以全球貿易量取代全球 GDP，主要係因 2010 年之後，韓國出口與全球貿易量相關性高於全球 GDP。
- (4) 將原先外生的油價設定，改為內生設定並包含 3 種影響油價的管道，分別是全球需求衝擊、石油供給衝擊及投機性(或預防性)需求衝擊。
- (5) 2010 年之後，韓國經濟可能產生結構性改變，進而影響趨

勢，故更改 BOKDSGE ver.2 的趨勢設定。



資料來源：Bae et al.(2018)

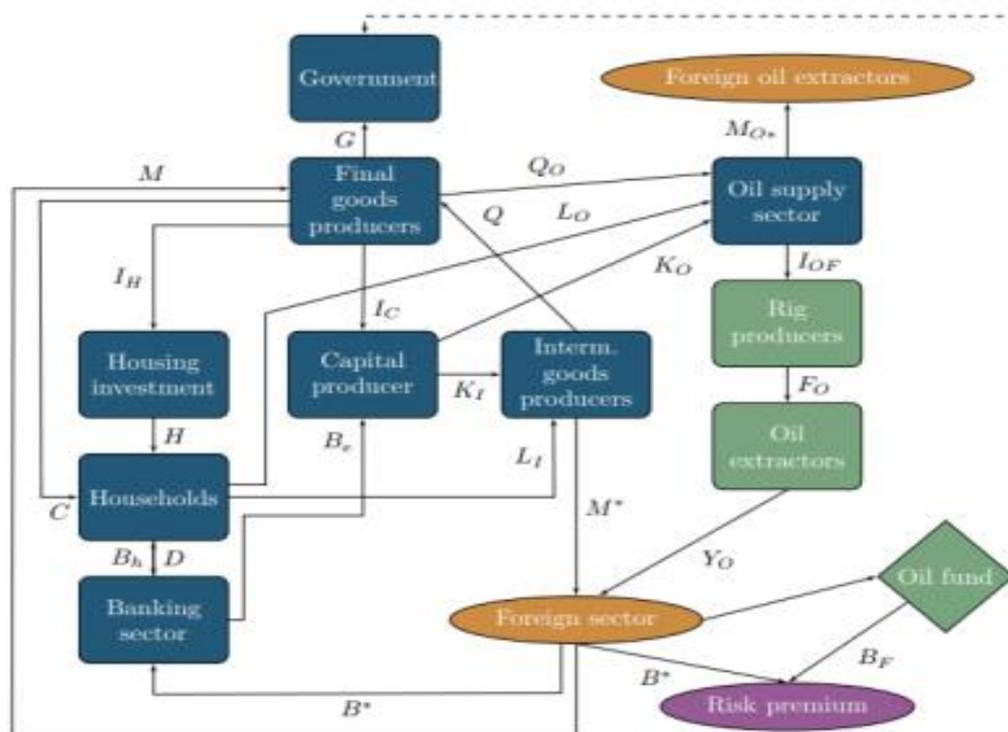
圖 7 BOKDSGE ver.3 模型架構

經由上述修正後，Bae et al.(2018)發現，在 2010 年之後，BOKDSGE ver.3 的 GDP 預測績效優於 BVAR 模型，而通膨率預測績效則與 BVAR 差異不大，表示經過上述修正後，BOKDSGE ver.3 有較佳預測表現與可信度。

(二) 在金融脆弱性經濟成長下的最適貨幣政策(Optimal monetary policy when growth is financially fragile)，作者 Yasin Mimir (挪威央行)

NEMO 模型是基於挪威小型開放的經濟特性所建之大型新凱因斯 DSGE 模型，最新版本設定為 Gerdrup et al.(2018)，主要係增加油品部門，見圖 8。Mimir (2018)修正 Gerdrup et al.(2018)的 NEMO 模型，主要係放寬：(1)危機發生的機率跟隨一階馬可夫過程(markov

process)，而非固定機率；(2)危機發生機率與實質房價缺口與實質房價信用缺口有關；(3)將實質房價缺口納入貨幣政策反應函數。藉上述修正討論金融脆弱性對於經濟成長所造成的下行風險，並重新評估金融指標對於最適貨幣政策的影響。



資料來源：Gerdrup et al. (2017)

圖 8 NEMO 模型架構

由量化分析結果發現，納入金融指標的泰勒法則(Taylor's rule)有助於降低央行福利損失(見表 2)，若危機不會發生的最適簡單貨幣法則(optimal simple rule, OSR)模型的央行福利損失為基準(=100)時，考量危機可能發生的最適簡單貨幣法則，可減少央行福利損失(相對損失為 99.03)；若更進一步考量納入金融指標的泰勒法則，相對損失進一步降低至 97.59。另一方面，考量危機可能發生之金融指標的泰勒法則，有助重要變數(如通膨率、產出缺口等)的波動性下降(見表 3)，

顯示納入金融指標的模型可有效捕捉金融脆弱性對經濟成長造成的下行風險。

表 2 不同貨幣政策的參數估計結果

	OSR	C-LAW	LAW
$\rho_i$	0.96	0.93	0.95
$\theta_\pi$	9.21	7.14	7.93
$\theta_y$	1.45	0.97	1.12
$\theta_{pH}$	--	--	0.04
相對於 OSR 的福利損失	100	99.03	97.59

註 1： $\rho_i$ 為利率自我落後一期之係數， $\theta_\pi$ 為通膨缺口之係數； $\theta_y$ 為產出缺口之係數； $\theta_{pH}$ 為房價缺口之係數。

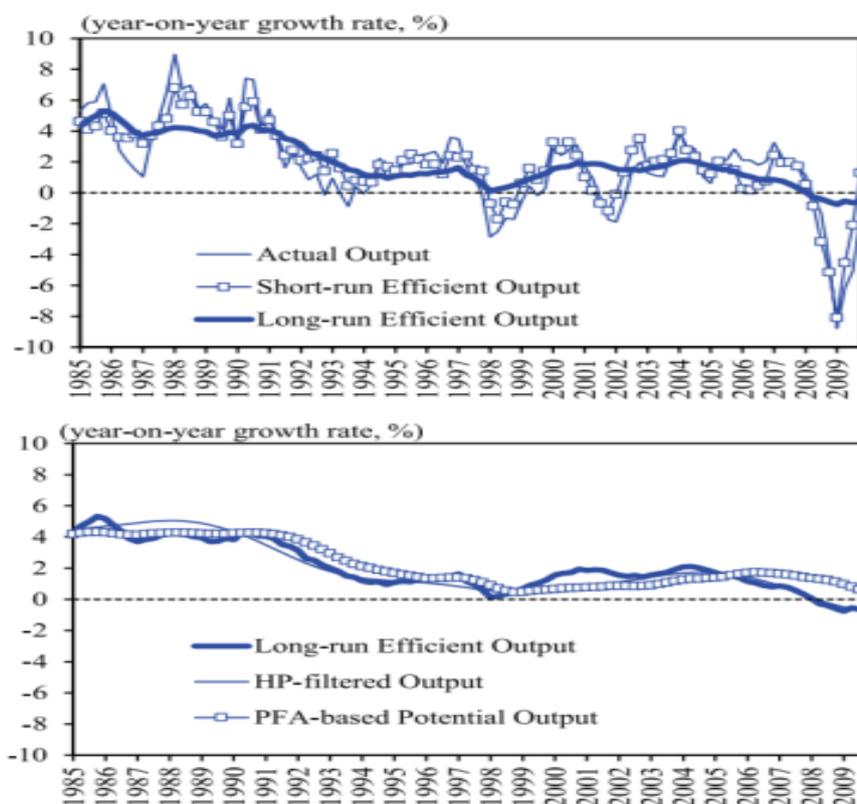
註 2：OSR 為危機不會發生下的最適簡單貨幣法則；C-LAWI 為危機可能發生下，最適簡單貨幣法則；LAW 為危機可能發生下，納入金融指標的貨幣法則。

表 3 不同貨幣政策下主要變數的波動狀態

	OSR	C-LAW	LAW
通膨率	1.30	1.23	1.23
產出缺口	1.77	1.85	1.75
利率	1.70	1.79	1.70
實質匯率	4.55	4.52	4.55
實質房價	9.53	9.61	9.53

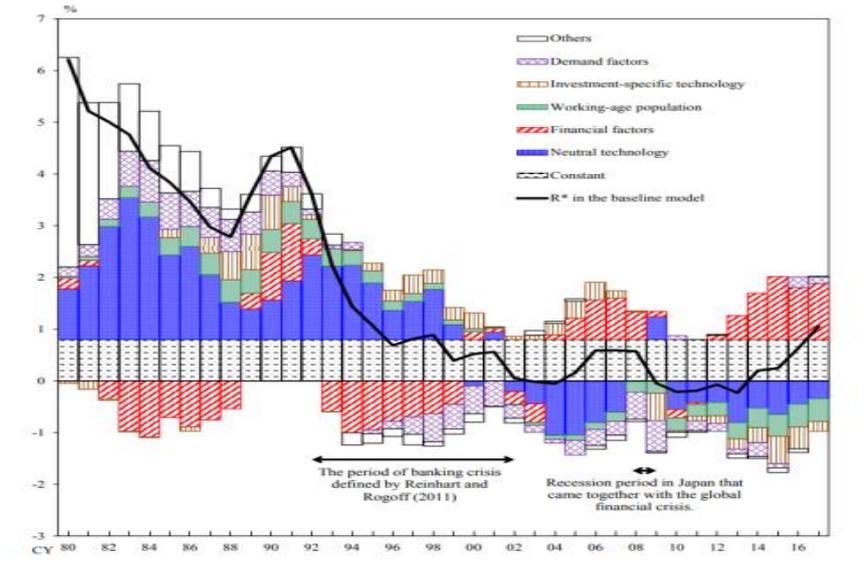
(三) 日本央行總體經濟模型：半結構與 DSGE 模型(Macro modelling at BOJ: Semi-structural and DSGE model)，作者 Naohisa Hirakata(日本央行)

日本央行的經濟預測，主要依據半結構模型(稱為 Q-JEM)估測結果與判斷預測(judgmental forecast)而得(見 Hirakata, 2018)。該行發展的 DSGE 模型(稱為 M-JEM)則是做為衡量產出缺口與中性利率，如 Fueki et al. (2016)利用 M-JEM 衡量日本潛在產出(如圖 9 所示)，Okazaki and Sudo(2018)在 M-JEM 架構納入金融摩擦後，求得日本中性利率(如圖 10 所示)，並發現影響中性利率主要因子已由過往的中性技術因子(neutral technology)轉變成金融因子(financial factor)，因此，未來宜關注日本金融中介功能的變化。



資料來源：Fueki et al. (2016)

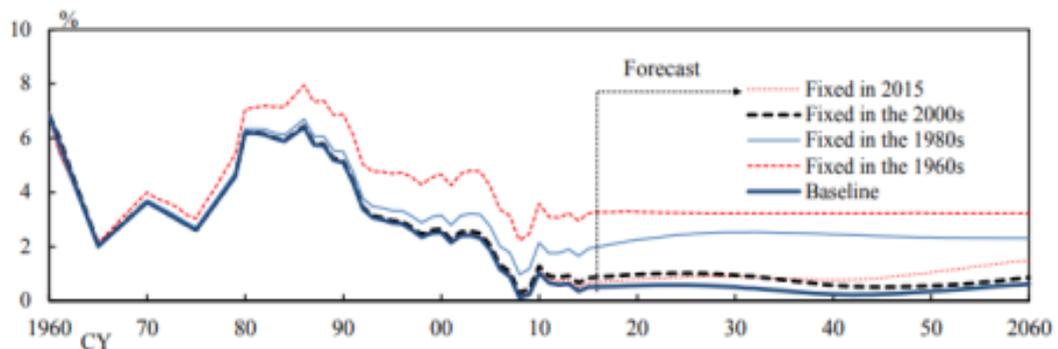
圖 9 日本潛在產出



資料來源：Okazaki and Sudo(2018)

圖 10 日本中性利率

日本央行另一個政策模擬模型則是世代交疊模型(overlapping generation model, OLG)，用以分析人口結構改變對於經濟成長率或中性利率的影響，如 Sudo and Takizuka (2018)透過 OLG 模型分析日本人口成長率減少後，中性利率未來 50 年的變化，實證結果發現人口減少，將使中性利率長期趨降(如圖 11)。



資料來源：Sudo and Takizuka (2018)

圖 11 日本人口成長率變化對中性利率之影響

### 三、「金融危機後，總體經濟模型的評估方式與未來發展方向」 之小組討論

小組討論與會討論人為 Macro Del Negro(美國紐約聯邦準備銀行)、Ulf Söderstöm(瑞典央行)、Douglas Laxton(IMF)及 Kum Hwa Oh(韓國央行)，分別報告各自的總體經濟模型相關議題，重點如下。

Söderstöm (2018)指出，目前央行總體經濟模型可能的挑戰，包括：(1)非線性或不對稱性；(2)考量金融因子與穩定性；(3)多重貨幣政策工具；(4)家計或廠商單位異質性；(5)衡量國際外溢性(international spillover)；(6)考慮不確定性。

Oh(2018)則介紹 BOK 預測模型的演進，目前 BOK 預測模型主要以回溯性系統模型(backward-looking multi-equation system)為主(BOK12)，DSGE 模型則主要提供政策分析評估。此外，全球向量自我迴歸模型、動態因子模型等則做為短期預測與政策評估之用。

BOK 總體經濟分析遭遇的挑戰，包括：(1)如何增進總體模型可信度；(2)符合政策分析需求；(3)如何應用大數據資料於經濟預測與政策分析等。

Del Negro(2018)指出，各國 DSGE 模型應該擺脫代表性個人(representative agents)、完全訊息(perfect information)與線性等模型設定，主要係因上述設定無法真實反映現實經濟運作。惟上述改變不僅需要改變原有程式語言(由 matlab 改為 Julia)，亦需要了解目前發展中的計量方法與模型求解方式。

Laxton(2018)介紹 IMF 用以評估總體審慎措施的 DSGE 模型。此模型主要用於分析信用擴張與資產破沫問題對於總體經濟之影響，其

中模型設定包含貸款供給曲線與最優貸款組合曲線的非線性，故能提升評估政策施行結果。

## 肆、心得與建議

參與本次研討會，不僅了解全球金融危機後，各國央行總體模型遭遇的困難與改善方式，亦透過報告者及與談人分享政策分析與經濟預測的經驗，加上主要議題的討論，與各國央行人員的交流，均有助於未來思考總體模型修正與改進的方向，個人深覺獲益良多。爰此，以下謹提出參與本次研討會的心得與建議供參。

不論是透過文字探勘的大數據分析，或是機器學習從大量資料萃取重要因子，是目前學術界與各國央行積極發展的領域。惟在經濟領域的文字探勘並無中文相關辭典可應用，後續不易發展。若本行未來要發展文字探勘相關應用，可先建立經濟、財務相關辭典做為未來發展基礎。

根據各國央行經驗，DSGE 模型是主要政策評估的工具，若能將 DSGE 模型設定納入異質性家計單位與廠商，考慮信用與借貸問題等，則有較佳的經濟預測表現。過去本行委託研究的 DSGE 模型的研究主要仍停留在代表性個人等傳統設定(如張永隆，2009；黃俞寧，2013；姚睿，2015)，未來或可參考 Del Negro 等人之建議，建立較符合現實經濟環境之假設，並提升預測能力，以做為政策評估或預測模型之參考。

## 參考文獻

姚睿(2015)，建構臺灣的混和頻率動態結構總體模型，中央銀行委託研究計畫。

張永隆(2009)，最適貨幣政策之制定—考量存貨投資的小型開放經濟新興凱因斯 DSGE 模型，中央銀行委託研究計畫。

黃俞寧(2013)，動態隨機一般均衡架構在臺灣貨幣政策制定上之應用，中央銀行委託研究計畫。

Angelico, C., J. Marcucci, M. Miccolo, and F. Quarta, 2018, Can we measure inflation expectations using twitter, Working Paper at 2018 BOK Workshop.

Bae, B., C. G. Chee, and J. Yoo, 2018, Revision of the BOKDSGE model for economic forecasts and policy analyses, Working Paper at 2018 BOK Workshop.

Chang, Y., 2018, An approach to improve the predictive power of GDP forecasts using big data analysis methods, Working Paper at 2018 BOK Workshop.

Cho, D. and K. Kwon, 2017, Declining potential growth in Korea, presentation for conference on Prospects and Challenges for Sustained Growth in Asia, Seoul, September 7.

Del Negro, M., 2018, The NY Fed DSGE: Its (short but arguably successful) past, present, and (uncertain) future, Working Paper at 2018 BOK Workshop.

Fueki, T., I. Fukunaga, H. Ichiue, and T. Shirota, 2016, Measuring potential growth with an estimated DSGE model of Japan's Economy,

*International Journal of Central Banking*, March 2016, 1-32.

Gerdrup, K. R., E. M. Kravik, K. S. Paulsen and O. Robstad, 2017, Documentation of NEMO- Norges Bank's core model for monetary policy analysis and forecasting, Staff Memo 8/2017.

Gertler, M. and P. Karadi, 2011, A model of unconventional monetary policy, *Journal of Monetary Economic*, 58, 17-34.

Gilchrist, S. and E. Zakrajsek, 2012, Credit spreads and business cycle fluctuations, *American Economic Review*, 102, 1692-1720.

Hirakata, N., 2018, Macro modelling at BOJ: Semi-structural and DSGE model, Working Paper at 2018 BOK Workshop.

Laxton, D., 2018, Designing models for macroprudential policy analysis, Working Paper at 2018 BOK Workshop.

Mimir, Y., 2018, Optimal monetary policy when growth is financially fragile, Working Paper at 2018 BOK Workshop.

Oh, K. H., 2018, BOK macroeconomic models after the GFC, Working Paper at 2018 BOK Workshop.

Okazaki, Y. and N. Sudo, 2018, Natural rate of interest in Japan measuring its size and identifying drivers based on a DSGE model, Bank of Japan Working Paper, No.18-E-6.

Roberts, J., 2018, Lessons from the financial crisis for macroeconomic modeling, Keynote Speech at 2018 BOK Workshop.

Söderström, U., 2018, Evaluation of macroeconomic model after the crisis and the way forward, Working Paper at 2018 BOK Workshop.

Sudo, N., and Y. Takizuka, 2018, Population aging and the real interest rate in the last and next 50 years, Bank of Japan Working Paper, No.18-E-1.