

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：其他)

**參加瑞士中央銀行基金會研究中心研習課程  
「貨幣經濟學之進階議題」  
(Advanced Topics in Monetary Economics)  
出國報告**

服務機關：中央銀行

姓名職稱：張天惠/副研究員

派赴國家：瑞士，伯恩

出國期間：102年8月17日至9月3日

報告日期：102年12月

## 目錄

壹、前言.....	1
貳、DSGE 模型介紹與發展 .....	2
一、DSGE 模型介紹與發展.....	2
二、基準 DSGE 模型架構.....	3
參、考慮經濟個體異質性之 DSGE 模型 .....	6
一、Ravenna and Walsh (2012) 勞工異質性之 DSGE 模型架構 ....	6
二、實證結果與政策分析 .....	11
肆、納入銀行體系與信用管道之 DSGE 模型 .....	16
一、Gerali et al. (2010) 之 DSGE 模型架構.....	17
二、實證結果與政策分析 .....	19
伍、心得與建議 .....	24
參考資料.....	26

## 壹、前言

職奉 准於民國102年8月17日至9月3日參加瑞士中央銀行基金會研究中心 (Study Center Gerzensee) 於瑞士之伯恩所主辦為期2星期之「貨幣經濟學之進階議題」(Central Bankers Courses 2013: Advanced Topics in Monetary Economics) 研習課程。參加成員包括來自亞美尼亞、亞塞拜然、玻利維亞、保加利亞、加拿大、捷克、芬蘭、挪威、波蘭、德國、伊朗、約旦、哥斯大黎加、愛爾蘭、墨西哥、南韓、泰國、香港、美國、英國及我國等25個國家之央行代表。

課程第1週由加州大學聖塔克魯茲分校的 Carl E. Walsh 教授講授動態隨機一般均衡 (Dynamic Stochastic General Equilibrium, 簡稱 DSGE) 模型之基本架構、實證研究與近期 DSGE 模型之發展。課程內容包含利用 DSGE 模型分析零利率界限 (Zero Lower Bound, ZLB) 議題、DSGE 模型下最適貨幣政策—承諾 (commitment) 或權衡 (discretion)、考慮經濟個體異質性 (heterogeneity) 之 DSGE 模型與小型開放經濟體之 DSGE 模型架構等。第2週由西北大學 Lawrence Christiano 教授講解 DSGE 模型之建構、模型求解方法與實證分析，包含 DSGE 模型納入金融摩擦 (financial frictions) 的重要性、考慮工資僵固性 (wage rigidity) 之 DSGE 模型等。另外，瑞士央行通膨預測部門人員介紹該行之貨幣政策架構、建構 DSGE 模型之經驗分享與如何使用 DSGE 模型做通膨預測，藉由個案研討與意見交流，增進學員對課程的了解。

本報告共分為五個部分，除前言外，第二部分為 DSGE 模型介紹、發展與基本架構；第三與第四部分則分別以兩大主題：勞動市場摩擦與金融摩擦，探討其 DSGE 模型架構及貨幣政策分析；第五部分為心得與建議。

## 貳、DSGE 模型介紹與發展

### 一、DSGE 模型介紹與發展

DSGE 模型以實質景氣循環 (real business cycle, RBC) 理論的一般均衡分析為基礎<sup>1</sup>，由於具有個體基礎 (micro-foundations)，透過估計 (estimation) 與模型校準 (calibration)，將總體經濟議題作數量化分析 (quantitative analysis)，可避免盧卡斯批判 (Lucas critique)，使政策實驗具有意義。此外，模型內經濟部門，包含家計單位、廠商、國外部門、政府、中央銀行等，皆根據其偏好 (理性預期) 做出最適決策，沒有任何任意 (ad hoc) 之設定。由於經濟部門可能面臨各種不同外生衝擊，故透過衝擊反應函數可清楚呈現外生衝擊的動態傳遞過程，有利於最適貨幣政策之分析，亦可進一步對未來總體經濟變數作良好的預測 (Smets and Wouters, 2003, 2004, 2007)。

近年來，DSGE 模型在總體經濟研究上已成為重要的研究方法之一。由於 DSGE 模型具有前述之特色與在估計與預測方法上的進步，促使各國央行與國際機構，如歐洲央行 (European Central Bank)、美國聯邦準備銀行 (Federal Reserve Bank)、加拿大央行 (Bank of Canada)、英格蘭銀行 (Bank of England)、南韓央行 (Bank of Korea)、紐西蘭央行 (Reserve Bank of New Zealand)、瑞士央行 (National Swiss Bank)、國際貨幣基金 (International Monetary Fund, IMF) 等<sup>2</sup>紛紛投入資源，建置獨特之 DSGE 模型，以進行貨幣政策與經濟預測等相關研究。

雖然 DSGE 模型在解釋與預測這次全球金融海嘯與其後帶來衰

---

<sup>1</sup> RBC 模型之濫觴為 Kydland and Prescott (1982)。RBC 模型與 DSGE 模型皆有跨期最適選擇、一般均衡與理性預期特色，差異在於 RBC 模型為完全競爭市場，價格可完全調整；DSGE 模型揚棄完全競爭市場假設，在模型中加入價格與工資僵固性等新凱因斯元素，建構出新凱因斯 DSGE 模型。

<sup>2</sup> 可參考陳旭昇與湯茹茵 (2011) 對各國採用模型之介紹。

退之表現不盡理想而遭受批評；然而，自金融海嘯後，DSGE 模型發展更趨多元化，如納入金融體系，以刻劃金融市場摩擦（如 Gertler and Kiyotaki, 2010; Gertler and Karadi, 2012）、納入失業考量（如 Christiano, et al., 2011; Gali, Smets and Wouter, 2011）、考慮個體之異質性（如 Ravenna and Walsh, 2012, 2013）、納入信用供給的改變對總體經濟的影響（如 Gerali et al., 2010; Gambacorta and Signoretti, 2013）等，提供學界與各國央行在建置模型時，有更多改進方向的參考。

相較於國際間廣泛使用 DSGE 模型進行各項研究，台灣以 DSGE 模型架構進行貨幣政策分析、參數估計或經濟預測等文獻相對較少。如 Toe (2009) 以台灣資料，採用貝氏估計方法對 DSGE 模型進行參數估計。張永隆(2010)將存貨投資引入小型開放經濟之 DSGE 模型，以台灣資料對模型校準，探討存貨投資對最適貨幣政策之影響。管中閔等 (2010) 建立小型開放經濟體之 DSGE 模型，根據台灣總體數據，以貝氏估計法估計模型，進行不同的政策情境模擬。Hwang and Ho (2012) 以一個含有銀行部門之 DSGE 模型，透過福利分析，研究台灣最適貨幣政策。黃俞寧 (2013) 亦探討台灣最適貨幣政策議題，且進一步比較 VAR 與 DSGE 模型，對台灣總體經濟預測之能力。

## 二、基準 DSGE 模型架構

DSGE 模型設定多樣化，針對不同之議題而有不同之架構與估計方式。常見 DSGE 模型之研究流程如圖 1 所示。首先，需建立 DSGE 模型架構。基準 DSGE 模型之經濟體系主要包含家計單位、廠商、貨幣當局等主要部門。模型基本設定如下：

- 家計單位：消費商品與提供勞動力。家計單位在預算限制式下，極大化其終生效用函數。

- 廠商：雇用勞工與生產商品，在既定需求曲線與價格僵固性假定下，根據效用函數，追求利潤極大化。廠商在獨佔性競爭市場銷售異質性商品，文獻上價格僵固性設定多採以 Calvo (1983) 模型<sup>3</sup>，即所有廠商每期訂定產品價格，然而僅部分廠商（ $1 - \omega$  比率）可調整其價格。Klenow and Kryvtson (2008) 與 Carlsson et al. (2012) 證實採用 Calvo 價格僵固性之 DSGE 模型配適資料最佳。
- 貨幣當局：設定貨幣政策。由於價格具有僵固性，因此，貨幣政策短期具有實質影響。

DSGE 模型建構具有彈性，除了前述部門外，若為小型開放經濟體，則加入國外部門；若考量金融摩擦 (financial frictions)，則可納入銀行部門；若討論勞工異質性，則需對求職者與廠商間配對做設定；若研究財政政策之效果，則會加入政府部門之設定。

模型建立後，需對模型求解，各主要經濟部門，包含家計單位、廠商、國外部門、政府、貨幣當局等，皆根據其偏好 (理性預期) 做出最適決策，透過一階條件求解均衡條件，並達到市場結清。此外，進一步透過對數線性化 (log-linearization)<sup>4</sup> 轉換，可推導出最適總體經濟行為方程式。一般常用對數線性化之近似方法為直接泰勒近似 (Taylor approximation) 與變數轉換法 (change of variables)。爾後，對模型進行校準 (calibration)，亦即，在 DSGE 模型中，參考相關文獻代入不同參數設定值，使模型校準出來之數據，能與實際資料趨於一致。

再者，可進行模型估計。文獻上有不同方法可以估計模型中之參

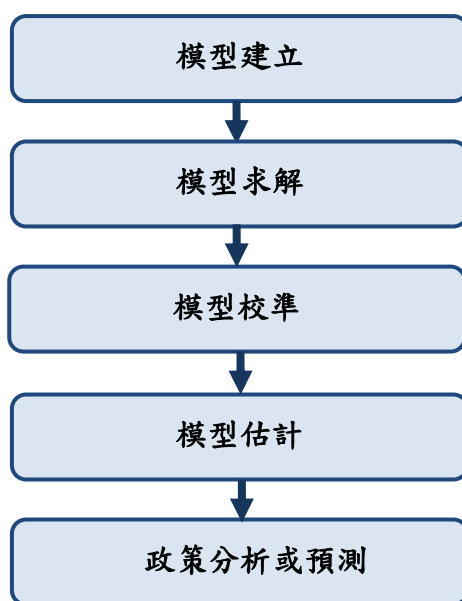
<sup>3</sup> 以總體資料來看，價格僵固性 ( $\omega$ ) 約為 0.7~0.9；個體資料顯示，價格僵固性約為 0.5。

<sup>4</sup> 將非線性方程式寫成各個變數偏離恆定狀態值百分比的線性方程式，就叫做「對數線性化」，即  $a = \frac{A - A^*}{A} \approx \log A - \log A^*$ ，其中  $a$  代表偏離恆定狀態值  $A^*$  之百分比。

數，如一般動差法（Generalized Method of Moments, GMM）、利用極小化 VAR 模型之實際衝擊反應函數與 DSGE 模型之理論衝擊反應函數間差距來估計參數<sup>5</sup>、最大概似（Maximum Likelihood）法與貝氏估計（Bayesian estimation）。目前大部分 DSGE 模型多採用貝氏估計法，與一般動差法、最大概似估計法將模型參數視為固定相較，貝氏估計法將模型中的參數視為隨機變數且具有機率分配，透過先驗分配之設定，可得到較為符合經濟意義之後驗分配與後驗參數估計值。

最後，根據探討議題，可透過衝擊反應函數或變異數分解分析，了解不同外生衝擊對總體經濟之影響，或進行評估貨幣政策之效果，甚至可進一步做福利分析與對總體經濟變數作預測。

圖 1 常見 DSGE 模型可能之研究流程



<sup>5</sup> 可參考 Christiano et al. (2005) 與 Iacoviello (2005) 文獻之作法。

## 參、考慮經濟個體異質性之 DSGE 模型

文獻上，納入工資僵固性與失業摩擦的 DSGE 模型，早期主要專注在失業對經濟體之動態調整過程 (Walsh 2003, 2005)，之後利用工資僵固性之 DSGE 模型做實證研究，如 Blanchard and Gali (2008) 利用名目工資僵固之 DSGE 模型，重新闡釋貨幣政策中穩定通膨與穩定產出之抵換 (trade-off) 關係；Gertler and Trigari (2006) 於模型中引入工資僵固性，發現其僵固性越高，失業率與職位空缺率之波動越大；Ravenna and Walsh (2008) 實證發現，以邊際成本為主的搜尋摩擦 (search-friction) 菲力普曲線比新凱因斯前瞻性 (forward-looking) 菲力普曲線更能配適美國資料；Ravenna and Walsh (2011) 探討最適貨幣政策，發現最適貨幣政策需納入勞動市場摩擦性之考量，才能將社會損失 (loss function) 減少。

然而，上述之模型與研究皆假設經濟個體為同質性，雖可解釋部分經濟現象，惟勞工異質性現象較符合實際經濟現況，且此設定在搜尋模型 (search model) 文獻中已發展許久 (Guerrieri, 2007; Nagypal, 2007; Nagypal and Mortensen, 2007)。與假設同質性經濟個體之 DSGE 模型不同，考慮經濟個體異質性之 DSGE 模型，可用以解釋非自願性失業的存在與刻劃生產面衝擊發生時，對失業、物價與重要總體經濟變數之影響。

### 一、Ravenna and Walsh (2012) 勞工異質性之 DSGE 模型架構

本章節討論以 Ravenna and Walsh (2012) 之 DSGE 模型架構為主，該文探討在具有異質性勞工之 DSGE 模型下，面對產出衝擊對總體經濟變數之影響，且進一步研究最適貨幣政策。有關模型之經濟部門包含家計單位、廠商與貨幣當局等設定，分述如下：



- 家計單位：消費商品、提供勞動力並持有債券。家計單位在預算限制式下，極大化其終生效用函數。由於勞工具有異質性，因此，勞動力之供給（工時）、生產力會有不同。
- 廠商：分為批發部門與零售商。
  - (1) 批發部門開出職位空缺、面試與篩選求職者，擬定雇用勞工之決策與生產同質性商品。在完全競爭市場下，將商品以批發價格（ $P_t^w$ ）賣給零售商。
  - (2) 零售商生產異質性商品，具有價格僵固性（以 Calvo 模型刻劃，每期僅有一部分廠商可以調整價格），在獨占性競爭市場下將商品以零售價格（ $P_t$ ）賣給家計單位，零售商存在隱含利潤  $u_t \equiv P_t/P_t^w$ （加價部分，markup）。零售商在既定需求曲線與價格僵固性限制下，選擇最適價格，追求利潤極大化。
- 貨幣當局：設定兩種貨幣政策。採用泰勒法則形式之利率政策（Taylor-type interest rate），其一為利率（ $i_t$ ）政策僅用於穩定物價，另一種為利率會對通膨（ $\pi_t$ ）與失業率（ $U_t$ ）作反應，其中  $\bar{U}$  為失業率目標值， $\omega_\pi$ 、 $\omega_u$  為貨幣當局對通膨與失業率之權重，方程式可表達如下：

$$\ln(1 + i_t) = -\ln\beta + \omega_\pi\pi_t - \omega_u(U_t - \bar{U})。 \quad (1)$$

圖2為該文DSGE模型架構，根據模型可表達出3條主要方程式：消費Euler方程式、新凱因斯菲力普曲線與貨幣當局之利率法則<sup>6</sup>。其中消費Euler方程式與新凱因斯菲力普曲線為基於家計單位與廠商之最適化行為與市場架構所推導出之函數，有理論基礎且具前瞻性，改善傳統總合需求與總合供給分析中，沒有前瞻性之問題。

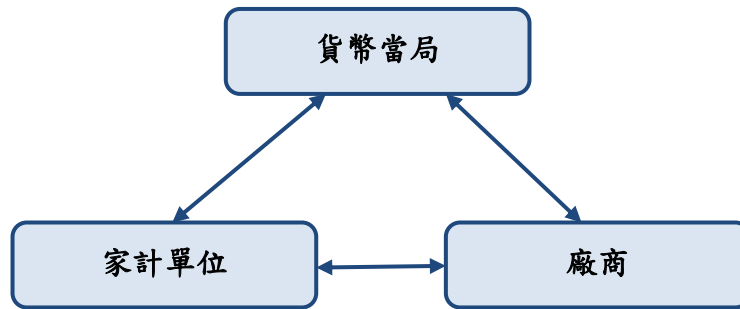
<sup>6</sup> 此處僅列出根據主要經濟體部門推導出來之3條方程式，以圖示方式表達彼此關係，詳細方程式請參閱 Ravenna and Walsh（2012）。

圖 2 DSGE 模型架構

兩種泰勒法則形式之利率政策：

$$(1) \ln(1 + i_t) = -\ln\beta_1 + \omega_{\pi_1} \pi_t$$

$$(2) \ln(1 + i_t) = -\ln\beta_2 + \omega_{\pi_2} \pi_t - \omega_u (U_t - \bar{U})$$



消費 Euler 方程式（動態 IS 曲線）

$$C_t^{-\sigma} = \beta(1 + i_t)E_t\left(\frac{P_t}{P_{t+1}}\right)C_{t+1}^{-\sigma}$$

新凱因斯菲力普曲線

$$\hat{\pi}_t = \beta E_t \widehat{\pi}_{t+1} - \delta \hat{u}_t$$

通膨會依據預期通膨與零售商加價部分（markup）作反應。

進一步詳細說明有關勞工異質性之設定，勞工分為高（ $h$ ）技術與低（ $l$ ）技術勞工<sup>7</sup>，廠商具有辨識高低技術勞工的能力<sup>8</sup>，一旦高技術勞工經由面試且通過廠商之篩選機制，則廠商一定會雇用高技術勞工。令  $\bar{a}_t$  為模型內生決定之勞動生產力門檻值，只有當低技術勞工之生產力（ $a_{l,t}$ ）大於  $\bar{a}_t$  時，低技術勞工才會被雇用。此外，低技術勞工之離職率（separation rate,  $\rho_t^n$ ）亦取決於  $\bar{a}_t$ ， $\rho_t^n = F(\bar{a}_t)$ ，當面對產出衝擊時， $\bar{a}_t$  會上升，進而減少低技術勞工得到工作之機率且增加已被雇用之低技術勞工離職率。

由於雇主與求職者對市場的了解與資訊掌握程度不同，各自存在資訊不對稱現象，造成雇主要找到合適的員工與求職者要找到合適之

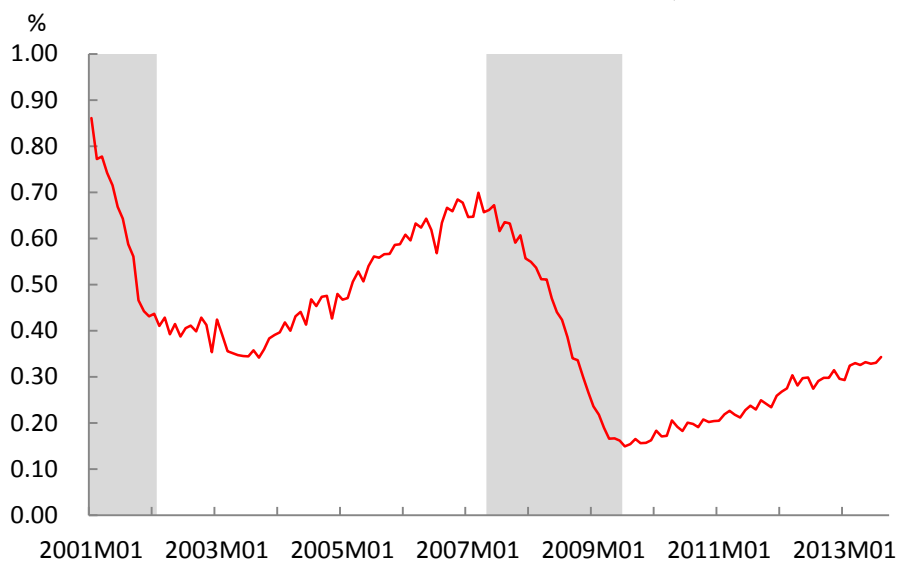
<sup>7</sup> 該文以歐元區 15 個國家之資料來做模型參數估計，由於沒有高、低技術勞工資料，因此假設 16-24 歲之勞工為低技術勞工，25-74 歲勞工為高技術勞工。

<sup>8</sup> 廠商事前並不知道勞工的特性，一直到面試時才能分辨。

工作間搜尋成本上升與配對困難，Villena-Roldan (2008) 發現美國90年代末期起，每1個職位空缺須面試5個求職者才能填補，而每招募1個勞工須花費4,200美元之招募成本。

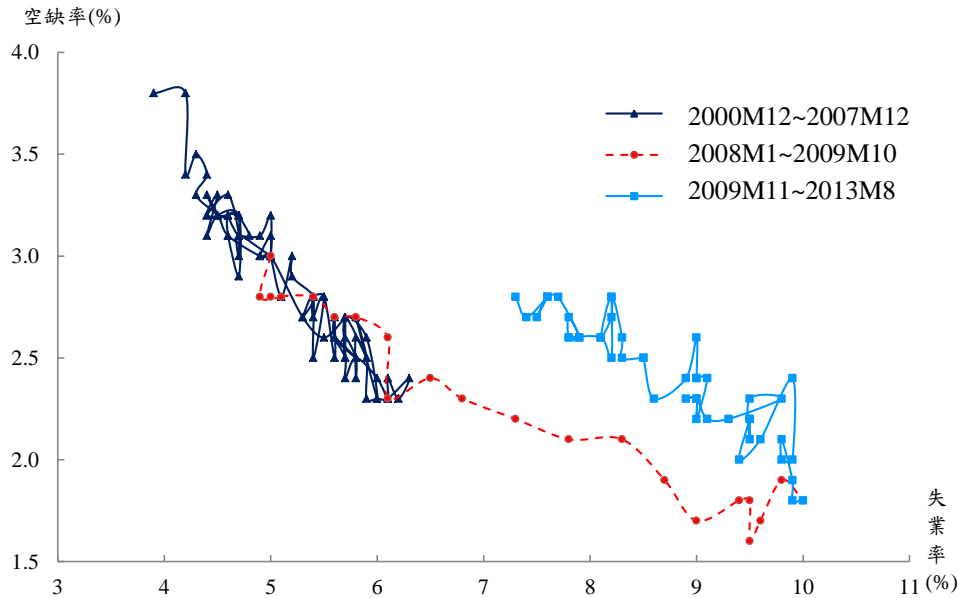
失業與職位空缺皆係指勞動市場未達到供需條件平衡之結果，圖3為美國受雇人員相對職位空缺比率，資料顯示景氣衰退時，受雇人員占職位空缺比大幅下降，如圖3灰色區塊，為2000年美國網路泡沫後與2001年911事件，以及2007年起次貸風暴引發之全球金融危機。圖4為美國自2000年12月到2013年8月之Beveridge curve，描述失業與職位空缺之關係。理論上，Beveridge curve之失業與職位空缺成反比關係，與景氣循環緊密相關。當景氣熱絡，廠商對未來樂觀評估，投資增加，人力需求增加，空缺率上升，失業率降低；景氣衰退時，廠商投資緊縮，職位空缺減少，失業率則上升。2000年至金融海嘯期間美國失業率與空缺率呈現反向關係；然而，自2009年金融海嘯後，美國勞動市場失業率與空缺率改呈現蠍型曲線(scorpion-shaped curve)，顯示職能錯配(skill mismatch)情況嚴重，失業與職位空缺問題並存。

圖3 受雇人員相對職位空缺比率



資料來源：美國勞工統計局

圖4 Beveridge curve



資料來源：美國勞工統計局

Ravenna and Walsh (2012) 將失業與職位空缺機制引入該文中，採用3位2010年諾貝爾經濟學家名字<sup>9</sup>命名之Diamond-Mortensen-Pissarides模型【簡稱DMP模型，可參考Hall (2012) 之介紹】，假設求職者得到面試機會為標準的配對函數 (matching function) 如下：

$$m(S_t, V_t) = \psi S_t^\alpha V_t^{1-\alpha} = \psi \theta_t^{1-\alpha} S_t, \quad (2)$$

其中  $S_t$  為目前失業之求職人數， $V_t$  為職位空缺， $\psi > 0$  為配對函數之生產力， $\alpha$  為空缺彈性， $0 < \alpha < 1$ 。  $\theta_t \equiv V_t/S_t$  (求才人數/求職人數)，為衡量勞動市場之緊縮程度 (labor market tightness)，也就是勞動市場求供倍數。勞動市場求供倍數高，反映空缺多，勞方有談判優勢；求供倍數低，表示「僧多粥少」，不利勞方。

<sup>9</sup> 3位2010年諾貝爾經濟學家分別為 Peter A. Diamond, Dale T. Mortensen 與 Christopher A. Pissarides，他們長期研究搜尋模型 (search model)，並將其理論應用到勞動市場，成為勞工市場中勞工與廠商互相搜尋與配對的經濟理論。

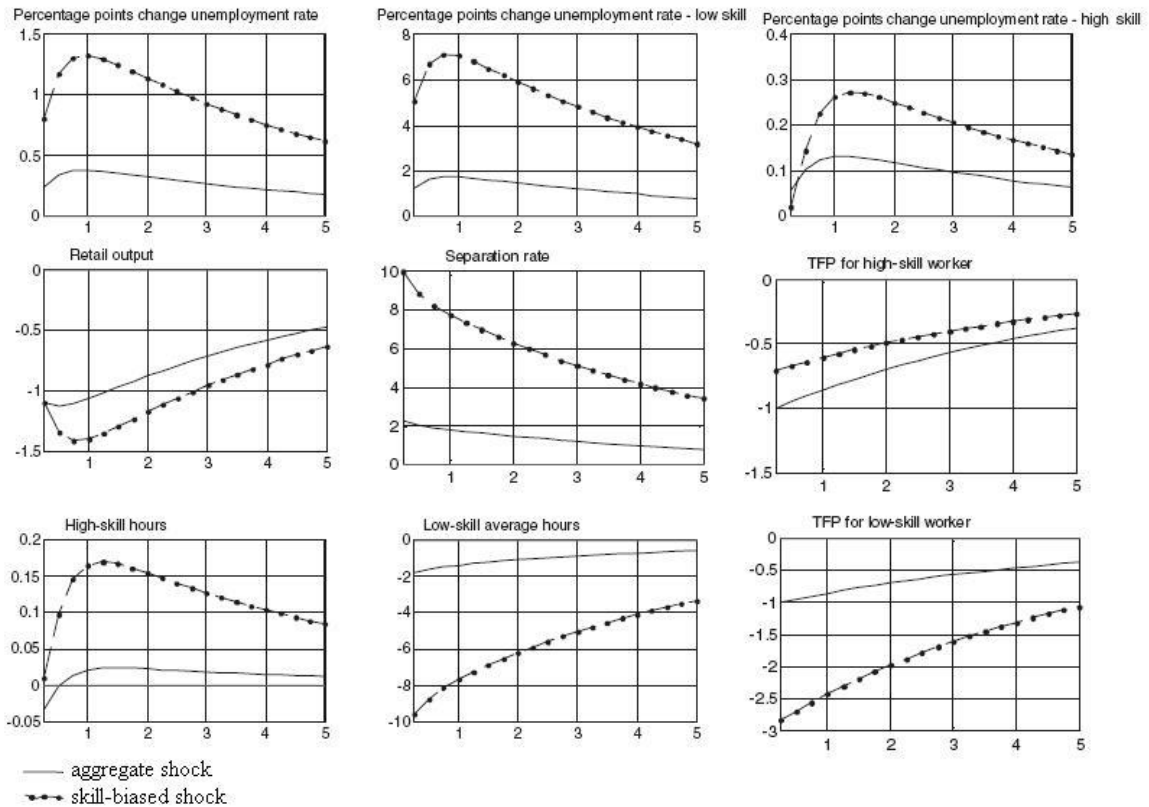
## 二、實證結果與政策分析

本小節中，就外生衝擊對總體經濟造成之影響進行分析，進一步探討在外生衝擊下，最適之貨幣政策。該文假設經濟體面臨兩種外生衝擊，一種為總要素生產力 (total factor productivity, TFP) 下降衝擊，另一為假設總要素生產力下降，主要是來自低技術勞工之要素生產力下降。為避免混淆，在此，總要素生產力下降定義為產出衝擊 (aggregate shock)，低技術勞工之要素生產力下降造成之總要素下降定義為技術偏向衝擊 (skill-biased shock)。兩者差異在於，總要素生產力下降為高技術與低技術勞工之要素生產力皆以相同幅度下降，衝擊為對稱的；然而，技術偏向衝擊則為中高技術與低技術勞工之要素生產力均下降，只是低技術勞工下降較多，衝擊為非對稱的 (圖5之最右邊下面2個圖)。

研究結果發現，圖5為面對產出與技術偏向衝擊時，主要總體經濟變數之衝擊反應函數，其中實線為產出衝擊，橫軸單位為年。面對負向產出衝擊時，會造成產出下降與失業率上升，尤其是低技術勞工之失業率上升較多，且低技術勞工之離職率亦會上升；此外，面對負向產出衝擊，勞工本身特性之結構效果 (composition effect) 會使廠商釋出職缺的動機降低。

圖5之長虛線為技術偏向衝擊，當面對技術偏向衝擊時，與產出衝擊相比，失業率上升更多 (主要來自低技術勞工之失業)，低技術勞工之工時下降較多，離職率上升幅度較大。勞工異質性會擴大失業率波動，且會造成持續性的失業與減緩景氣復甦腳步。

圖5 產出與技術偏向衝擊之衝擊反應函數



資料來源：Ravenna and Walsh (2012)

此外，不同貨幣政策下之經濟表現亦是關注之議題，本小節假設在面對負向產出衝擊時，貨幣當局考慮兩種貨幣政策，其一為僅關注物價之穩定，另一種為擴張性政策，即貨幣當局不僅重視物價穩定，亦希冀能控制失業率於目標值中，其中式(1)之參數權重設定為  $\omega_{\pi}=1.5$ ， $\omega_u=0.1$ <sup>10</sup>，探討此兩種貨幣政策下，經濟體面臨負向產出衝擊時的動態調整過程。

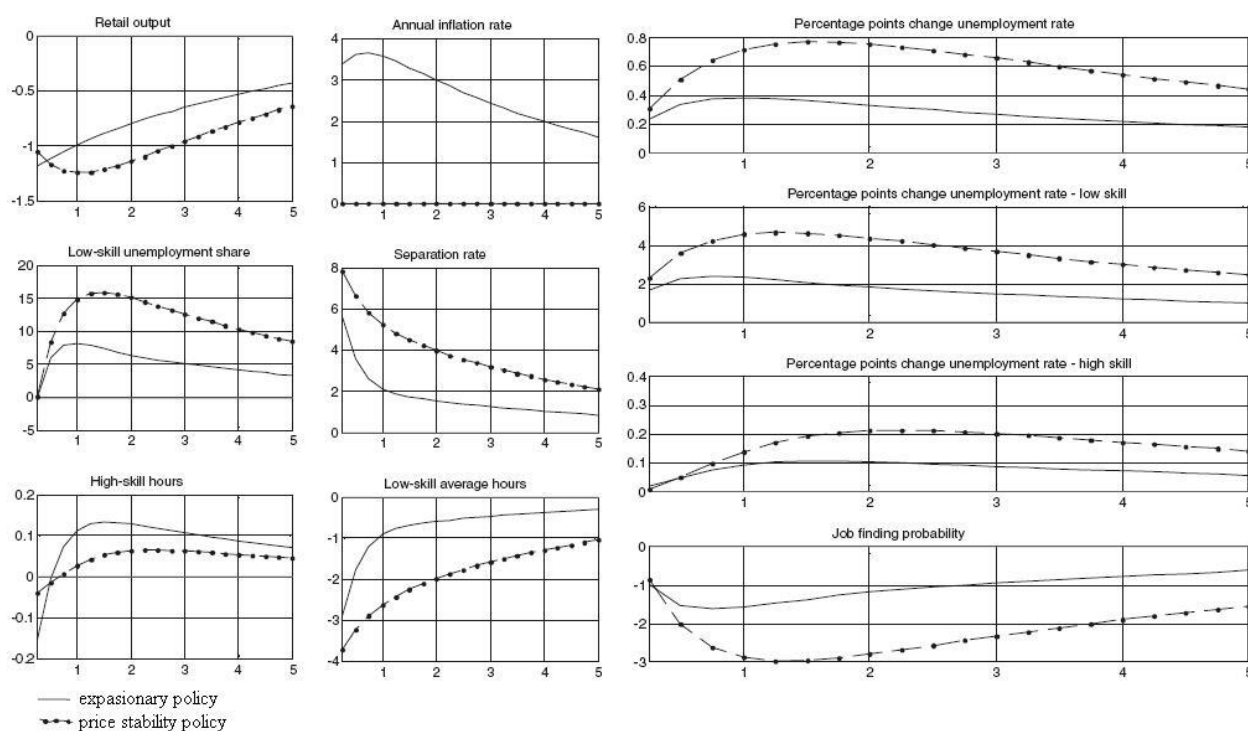
圖6即列出經濟體系中，不同貨幣政策下，主要經濟變數之衝擊反應函數，其中，實線為擴張性政策，長虛線為穩定物價政策，橫軸單位為年。如圖所示，面對負向產出衝擊時，產出下降且面臨長期衰退問題，而擴張性政策約在1季後，開始發揮效用，使景氣復甦較快；

<sup>10</sup> 此權重設定之特色在於，面對負的總生產要素衝擊時，該政策可減緩 50%之失業率。

穩定物價政策雖亦減緩衰退，但較慢且幅度較小。再者，擴張性政策面對負向產出衝擊時，可使失業率上升幅度較小(尤其是低技術勞工)，離職率增加幅度較小與尋職機會減少較少。然而，擴張性政策以較高通膨率為代價。

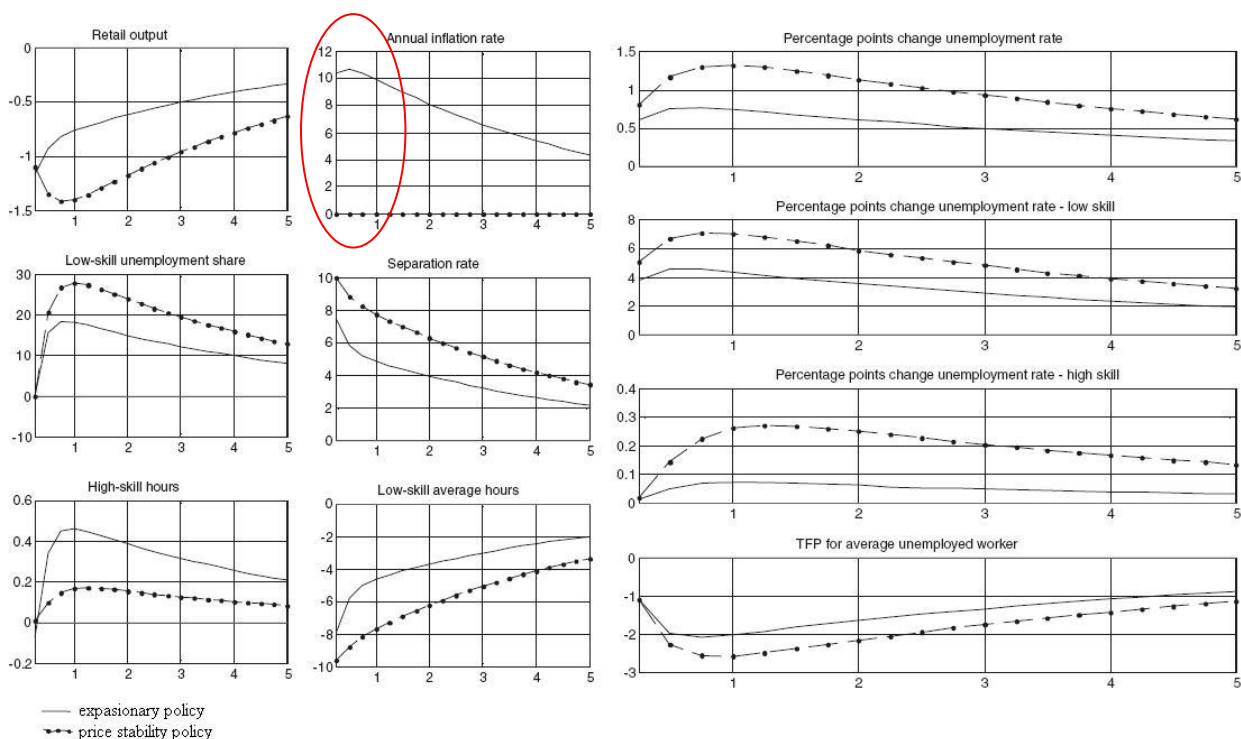
同上述作法，進一步探討在兩種貨幣政策下，負向技術偏向衝擊對總體經濟之影響。如圖7所示，僅關注物價穩定之貨幣政策對總體變數之衝擊反應函數與面對負向產出衝擊相似；擴張性政策可使景氣復甦較快、失業率上升幅度較小、低技術勞工之失業率減緩、離職率增加幅度較小等優點。然而，擴張性政策需付出更高之通膨率代價，第2季通膨率增加11個百分點，即使過了8季，通膨率還是比恆定狀態(steady state)高出8個百分點。由於穩定通膨與產出之抵換關係(trade-off)較差，致擴張性政策之有效性易遭受質疑。

圖6 不同政策下之衝擊反應函數(負向產出衝擊)



資料來源：Ravenna and Walsh (2012)

圖7 不同政策下之衝擊反應函數（負向技術偏向衝擊）



資料來源：Ravenna and Walsh (2012)

勞工具有異質性與採同質性勞工之DSGE模型相比，顯示有若干相異之處<sup>11</sup>，首先，面對負向產出衝擊時，勞工異質性之經濟體失業率上升較大；其次，具有勞工異質性之經濟體，雖景氣復甦速度會與同質性勞工經濟體相似，但失業率之改善卻較緩慢。

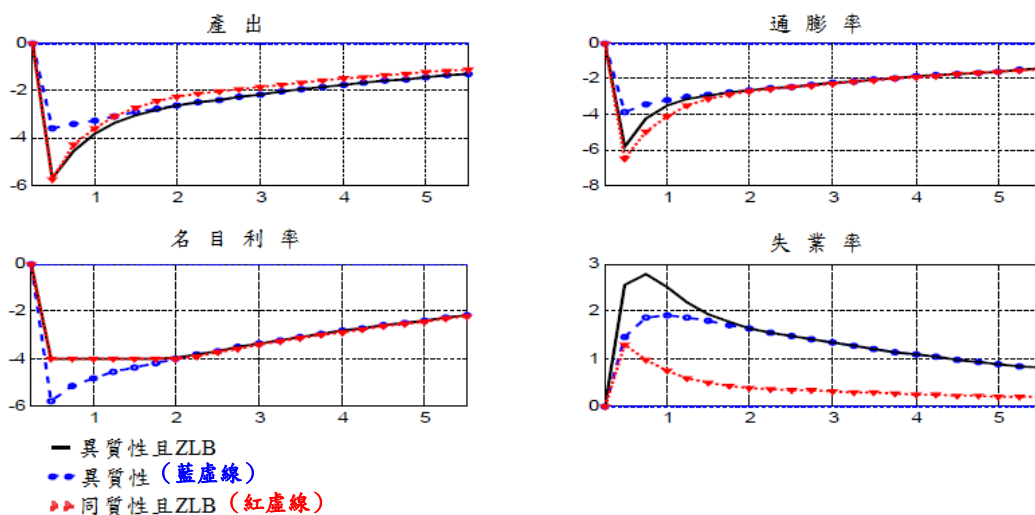
圖8為面對負向產出衝擊且貨幣政策面臨零利率界限時，對勞工同質性與異質性經濟體之影響。藍虛線為基準模型（benchmark），為勞工異質性之經濟體；實線為勞工異質性且面臨零利率界限問題；紅虛線為勞工同質性且面臨零利率界限問題。如圖8所示，面臨零利率界限問題時，勞工同質性與異質性經濟體的產出與通膨率皆會以相似幅度下降，但受影響程度仍較沒有零利率界限問題之勞工異質性經濟體為大。此外，面對負向產出衝擊時，勞工異質性會造成失業率上

<sup>11</sup> 資料來源：Walsh 授課講義。



升，且具持續性，而貨幣政策面臨零利率界限會進一步加重失業率問題。

圖8 面對負向產出衝擊時，各項經濟變數之衝擊反應函數



資料來源：Walsh 授課講義

以美國之貨幣政策來看，根據美國聯邦準備法案(Federal Reserve Act)，美國聯準會所追求之貨幣政策目標包含高度就業、物價穩定及長期利率穩定等，目前貨幣機制為不公布目標機制(No published guideline)。現任聯準會主席Bernanke主張，以高度就業與物價穩定為聯準會之雙重使命與目標。此外，即將授任下任聯準會主席Yellen於本年11月14日參議院聽證會亦表示，聯準會首要任務是推動就業最大化、維持物價穩定與金融體系的穩定。目前美國經濟與勞動市場表現不佳，10月失業率為7.3%，在此狀況下，以穩定通膨與高度就業作為貨幣政策之目標的確會比以通膨目標機制來得合適。

## 肆、納入銀行體系與信用管道之 DSGE 模型

金融危機前，相關文獻如 Bernanke et al. (1999)、Bernanke and Gertler (2000, 2001)、Gilchrist and Leahy (2002) 與 Iacoviello (2005) 等，建立之金融磨擦模型，僅考慮信用市場之借方 (the demand side of credit)，以借款人的風險角度，衡量其對實質經濟體之影響。一般咸認<sup>12</sup>，央行在執行貨幣政策時，毋需考慮金融變數或其對通膨的影響，積極之通膨目標貨幣政策即足以確保總體經濟的穩定。

然而，在金融危機後，諸多文獻開始檢驗金融摩擦對貨幣政策之意涵 (Christiano et al., 2007; Gertler and Kiyotaki, 2010)，不論實證與理論文獻皆證實，信用供給的改變對總體經濟波動扮演重要的角色。Adriana and Shin (2010)、Ciccarelli et al. (2010) 與 Gilchrist et al. (2009) 等實證文獻顯示，金融危機後，貸放標準 (lending standards) 的緊縮對於 2008-2009 年的產出大幅下降影響甚大。Gerali et al. (2010) 研究結果發現，銀行部門的存在可以緩和未預期貨幣政策之緊縮效果，有利減緩總體經濟波動。Gambacota and Signoretti (2013) 進一步透過信用市場供需之傳遞管道，分析外生衝擊對總體經濟影響與最適貨幣政策。理論文獻，如 Meh and Moran (2010) 與 Gertler and Karadi (2012) 亦著重在信用供給管道對執行貨幣政策的意涵。

本章節即以 Gerali et al. (2010) 一個考量銀行部門且納入信用供給管道之 DSGE 模型為例，探討外生衝擊 (貨幣政策與技術衝擊) 對總體經濟之動態調整過程與並以其簡化模型探討最適貨幣政策。

---

<sup>12</sup> Bernanke and Gertler (2001) 認為當 (借方) 擔保品之資產價格改變，只有在影響央行通膨預期時，才會影響貨幣政策。金融危機前，貨幣政策中，資產價格角色受爭議 (Borio and White, 2003)。

## 一、Gerali et al. (2010) 之 DSGE 模型架構

模型之經濟部門包含家計單位、廠商、銀行部門與貨幣當局等基準設定，分述如下：

- 家計單位，分為有耐性與無耐性之家計單位（patient/impatient household）：兩者皆消費商品、提供勞動力並可購買房屋。對無耐性之家計單位而言，房屋持有量可當作擔保品借款，因此，無耐性之家計單位除了預算限制式外，還須在借貸限制式下，極大化其終生效用函數<sup>13</sup>。有耐性家計單位之折現因子（ $\beta_p$ ）大於無耐性家計單位與廠商之折現因子（ $\beta_I$ 、 $\beta_E$ ），則有耐性家計單位為淨貸方，無耐性家計單位與廠商是淨借方。無耐性之家計單位之借貸限制式為：

$$(1 + r_t^{bH}) b_t^I(i) \leq m_t^I E_t[q_{t+1}^h h_t^I(i) \pi_{t+1}]$$

其中  $m_t^I$  為貸款成數（Loan-to-value ratio, LTV ratio）， $r_t^{bH}$  為借款利率， $b_t^I(i)$  為實質借款， $q_{t+1}^h$  為下一期實質房價， $h_t^I(i)$  為房屋持有量， $\pi_{t+1}$  為預期通膨。

- 廠商：廠商在預算限制式、生產函數與借貸限制式下，根據效用函數，追求消費極大化。廠商以資本（ $K_t^E$ ）做擔保品借貸， $\delta$  為折舊，其借貸限制式為<sup>14</sup>：

$$(1 + r_t^{bE}) b_t^E(i) \leq m_t^E E_t[q_{t+1}^k \pi_{t+1} (1 - \delta) K_t^E(i)]$$

- 銀行部門：提供存款與放款業務，並從營業利潤中累積自有資本，銀行擁有市場力量（market power），可根據不同衝擊調整存放款利率。銀行部門依其業務性質分為批發業務單位（wholesale

<sup>13</sup> 有耐性家計單位在預算限制式下，極大化其終生效用函數。

<sup>14</sup> 上標為 p 為有耐性家計單位，I 為無耐性家計單位，E 為廠商。

branch) 與零售銀行 (retail banking)。

- (1) 批發業務單位在完全競爭下經營存款與放款業務，假定其需執行某一資本對資產比的目標  $v^b$  (capital-to-asset ratio target)，偏離此目標時將付出成本  $(K_t^b/B_t - v^b)$ 。在完全競爭下，批發存款利率等於政策利率  $(R_t^d = r_t)$ 。
- (2) 零售銀行依其業務性質分為放款業務單位 (loan branch) 與存款業務單位 (deposit branch)，在獨占性競爭下經營存款與放款。零售放款業務單位向批發業務單位以  $R_t^b$  成本購買貸款，再轉賣 (轉貸款) 給沒耐性家計單位與廠商。此外，亦向家計單位收取存款，再轉賣 (轉存) 給批發業務單位。
- (3) 銀行部門提供存款與放款業務，並從收益中累積銀行資本 (bank capital,  $K_t^b$ )。銀行利潤 ( $j_t^b$ ) 來自於此三單位 (批發業務單位、零售放款業務單位、零售存款業務單位) 之淨收益，如下：

$$j_t^b = \underbrace{r_t^{bH} b_t^H + r_t^{bE} b_t^E - r_t^d d_t}_{\text{偏離目標之成本}} - \underbrace{Adj_t^B}_{\text{調整成本}}$$

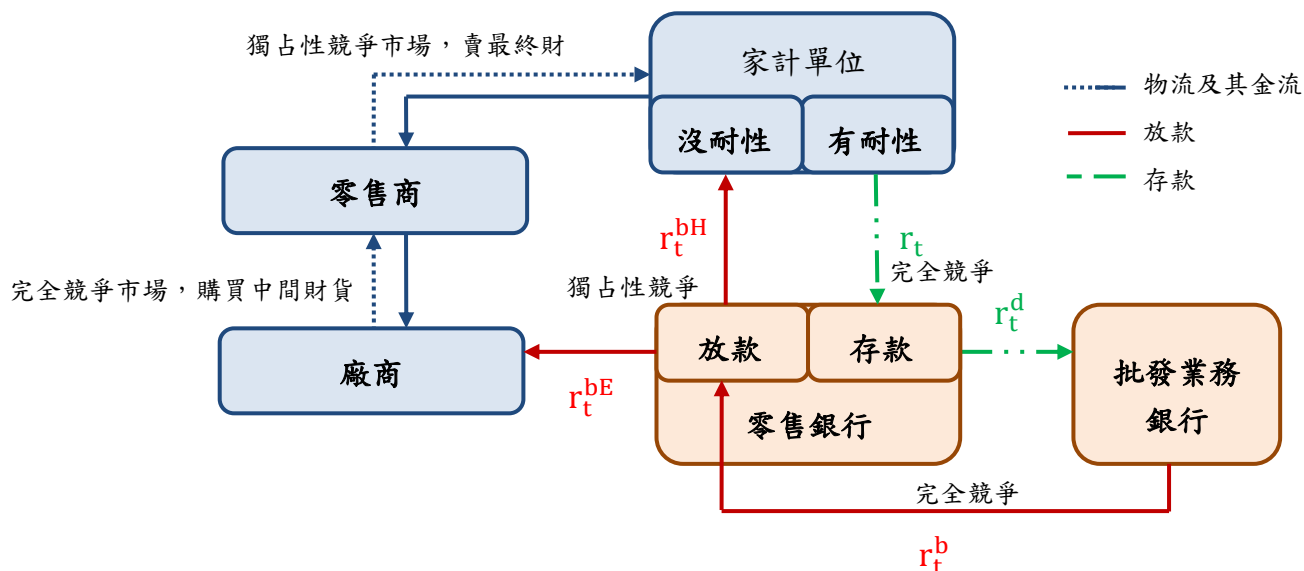
利潤
(家計單位)
(廠商)
存款利息

- 貨幣當局：執行泰勒法則之利率政策，即利率對通膨與產出成長率做反應。

將經濟體主要部門之間關係表示如圖9，其他商品市場、資本市場、勞動市場之設定如傳統基準之DSGE模型，於此不再贅述。值得注意的是，根據Calza et al.(2009)，無耐性家計單位之貸款成數( $m_t^I$ )設定為0.7；Christensen et al. (2007) 採用加拿大資料估計廠商貸款成數( $m_t^E$ )為0.32，Gerali et al. (2010) 以歐元區資料計算顯示約為0.4，顯示廠商貸款成數 (以資本作擔保品) 明顯低於家計單位 (以房屋作

擔保品)。

圖9 家計單位、廠商與銀行部門之往來關係



## 二、實證結果與政策分析

本小節中，就外生衝擊對總體經濟之影響進行分析，以釐清銀行部門的納入是否能有效減緩景氣波動；進一步探討在外生衝擊下，最適之貨幣政策<sup>15</sup>。

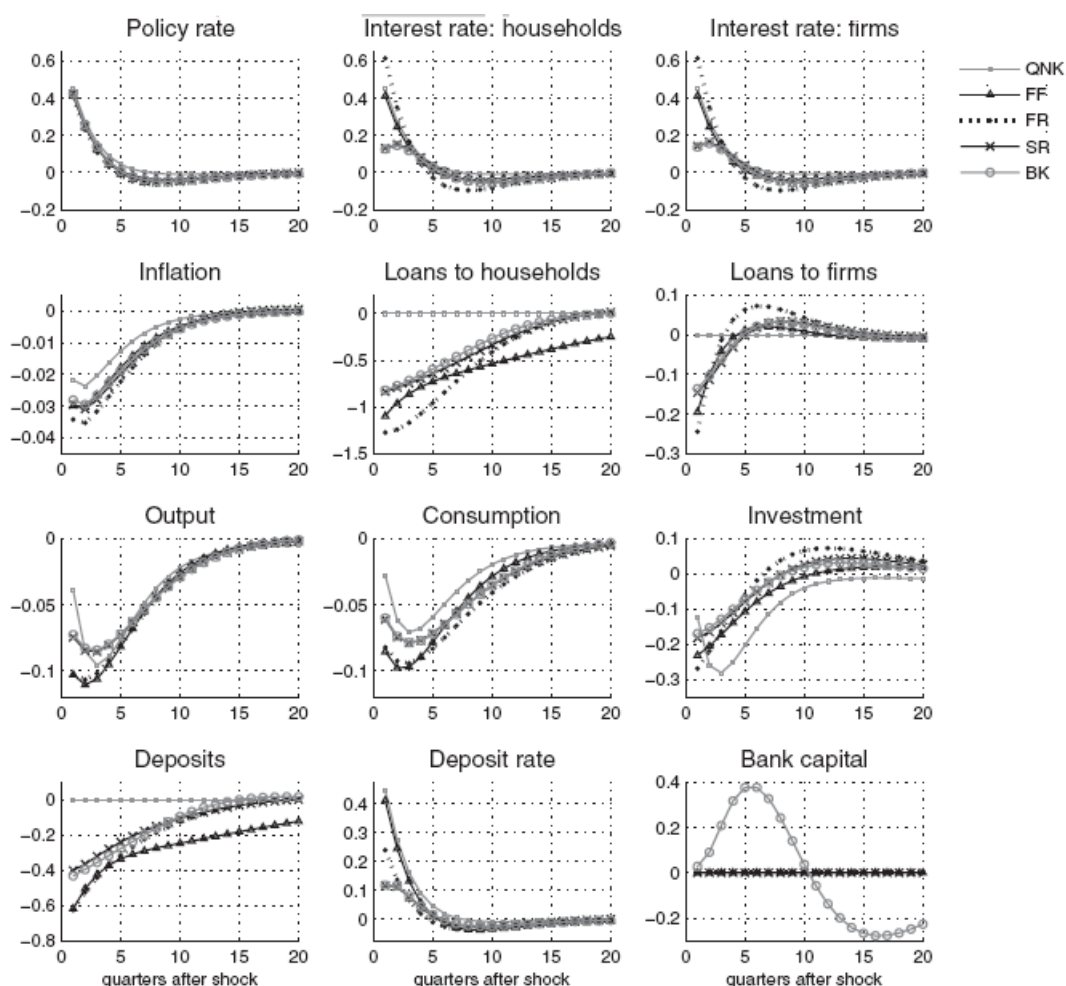
### (一) 銀行部門可有效減緩總體經濟波動

假設經濟體面臨兩種外生衝擊，一種為未預期之升息衝擊，另一種為技術進步衝擊。圖10為面對升息衝擊，即利率上升50個基本點 (basis points) 時，主要總體經濟變數之衝擊反應函數，其中BK為基準模型 (含銀行部門、自有資本且具利率僵固性)；SR代表無自有資本，但有利率僵固性；FF為僅有金融摩擦但無銀行部門；FR代表含銀行部門但無自有資本，且無利率僵固性；QNK為準新凱因模型 (quasi-New Keynesian)。

<sup>15</sup> 以 Gambacota and Signoretti (2013) 模型為討論主軸。

以基準模型為例，如圖10所示，升息將使產出與通膨下降，家計單位與廠商之借款利率上升，借款量下降。剛開始銀行會因為利差上升(放款利率上升，存款利率下降)而使得利潤上升(自有資本增加)，惟隨著利差與放款減少，10季後自有資本轉而減少。然而，銀行部門的存在可以減緩未預期貨幣政策之緊縮效果；由於利率僵固性，可減緩放款利率之反應<sup>16</sup>，減少放款量、消費與投資之衰退，此與Goodfriend and McCallum (2007) 與Andrés and Arce (2008) 之結果相呼應。

圖10 升息衝擊之衝擊反應函數

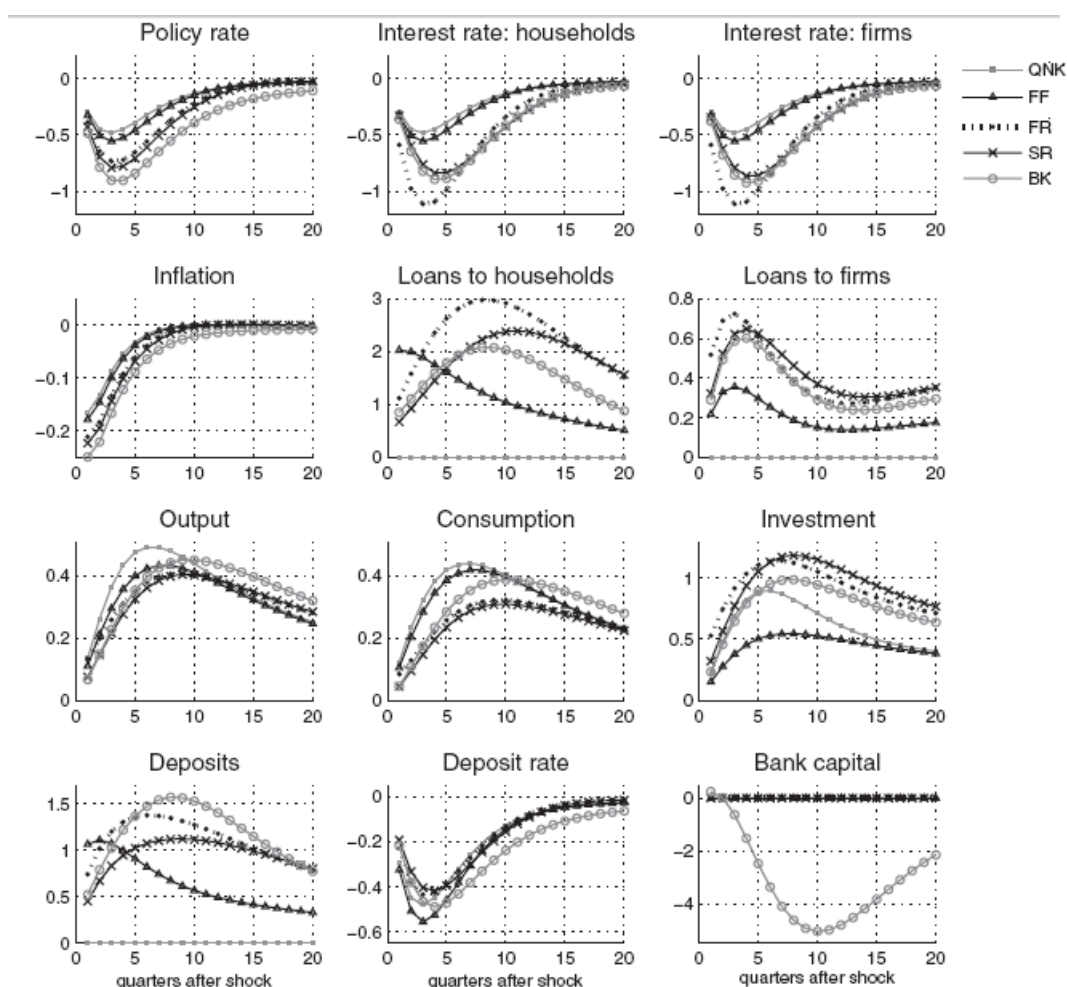


資料來源：Gerali et al. (2010)

<sup>16</sup> FR 為彈性利率，升息衝擊對其利率、通膨、產出影響較大；FF 為無銀行部門模型，升息衝擊對其產出、消費與投資影響亦較大。

圖11顯示，面對技術進步衝擊時，納入銀行部門之經濟體，雖然消費與通膨反應較小（與FF無銀行部門模型相比），但因為借款利率下降，投資上升幅度卻較多；借款量雖一開始增幅不如無銀行部門之經濟體，但隨著借款利率的持續下降，借款增加幅度大於無銀行部門之經濟體，且具持續性，支持投資與產出之增加。因此，銀行部門的存在會使技術進步衝擊（正向衝擊）之影響具持續性。

圖11 技術進步衝擊之衝擊反應函數



資料來源：Gerali et al. (2010)

## (二) 具有銀行部門與信用管道下之最適貨幣政策

本文進一步探討納入銀行部門與信用管道之DSGE模型之下，貨幣當局之最適貨幣決策，以及逆風干預(leaning-against-the-wind)之貨幣政策，可否減緩景氣波動，提高總體經濟效益。本小節討論以 Gambacota and Signoretti (2013) 模型為主，該文簡化前述之 Gerali et al. (2010)<sup>17</sup> 模型，著重在信用市場供需管道-借款人資產負債表管道(balance sheet channel)與銀行信用供給管道(credit supply channel)之傳遞效果。

貨幣政策採行不同方式，一種為標準的泰勒法則(standard Taylor rule)，利率只對產出與通膨作反應；另一種為擴充的泰勒法則(augmented Taylor rule)<sup>18</sup>，即利率不只對產出與通膨作反應，亦會對信用或資產價格作反應。

圖12為面對技術進步衝擊時，貨幣政策目標在穩定通膨與產出二者間之抵換關係。在技術進步衝擊下，採用資產價格擴充之泰勒法則可改善兩者之抵換關係，降低總體經濟的波動程度；然而，採用信用擴充的泰勒法則，則無助於改善其抵換關係<sup>19</sup>。

進一步從衝擊反應函數來看最適之貨幣政策。圖13為技術進步衝擊之衝擊反應函數，當技術進步1%時，資產價格上升，企業借款限制鬆綁，在標準的泰勒法則下，政策利率與放款利率下降，廠商借款需求上升，此時，銀行與廠商會擴張財務槓桿與資產負債表效果，造成投資、消費與產出上升。在資產價格擴充的泰勒法則下，由於貨幣

<sup>17</sup> 該模型簡化 Gerali et al. (2010) 設定，如家計單位退化為有耐性家計單位，為淨貸方，因此沒有借貸限制式。銀行部門僅分為批發業務單位與零售業務單位。

<sup>18</sup> 標準泰勒法則僅對產出與通膨變數作反應，若另再對其他變數作反應，則統稱「擴充的泰勒法則」。進一步細分，若是對產出、通膨與資產價格作反應，則稱「資產價格擴充的泰勒法則(Asset-price augmented rule)」；若是對產出、通膨與信用作反應，則稱「信用擴充的泰勒法則(Credit augmented rule)」。

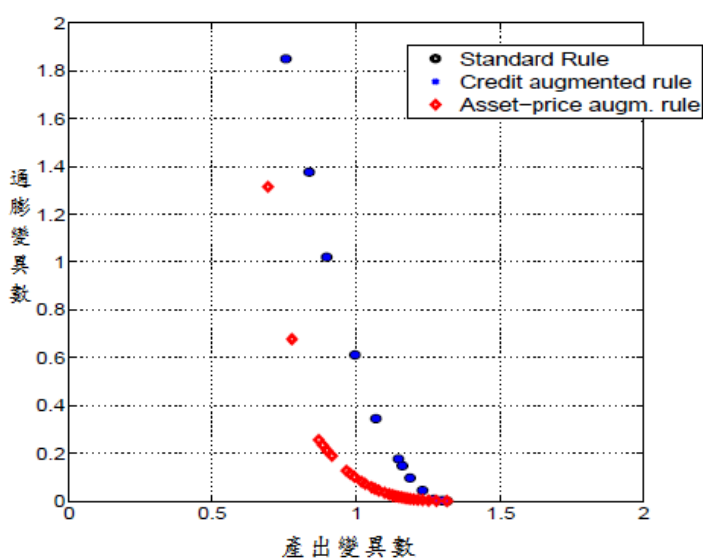
<sup>19</sup> 信用擴充的泰勒法則與標準泰勒法則結果一樣，藍點與黑點重疊。



當局除了穩定通膨與產出外，亦追求資產價格穩定，技術進步衝擊將使得政策利率與放款利率上升，此時，投資、消費與產出上升幅度將縮小。換言之，標準泰勒法則下，貨幣政策傾向為順景氣循環（procyclical），廠商投資與產出波動較大；在資產價格擴充的泰勒法則下，貨幣政策為逆景氣循環（countercyclical），減緩金融摩擦帶來的總體經濟波動。

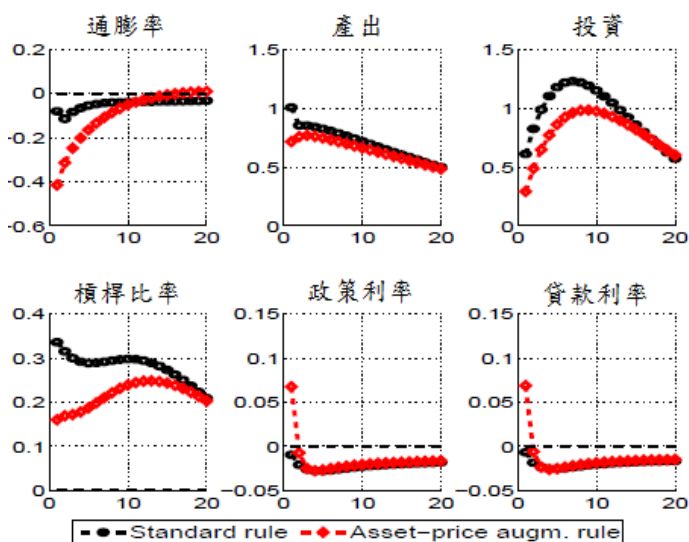
此外，從總體穩定的角度來估計逆風干預政策之潛在利得，如圖 14。假設貨幣當局的經營目標為穩定通膨與產出，即極小化損失函數（通膨與產出變異數之加權總和）<sup>20</sup>。在技術進步衝擊下，採用資產價格擴充的泰勒法則，其損失值較小，利得相對較大；隨著央行愈重視穩定產出目標，兩種法則之效益差距愈大。

圖 12 產出與通膨抵換關係



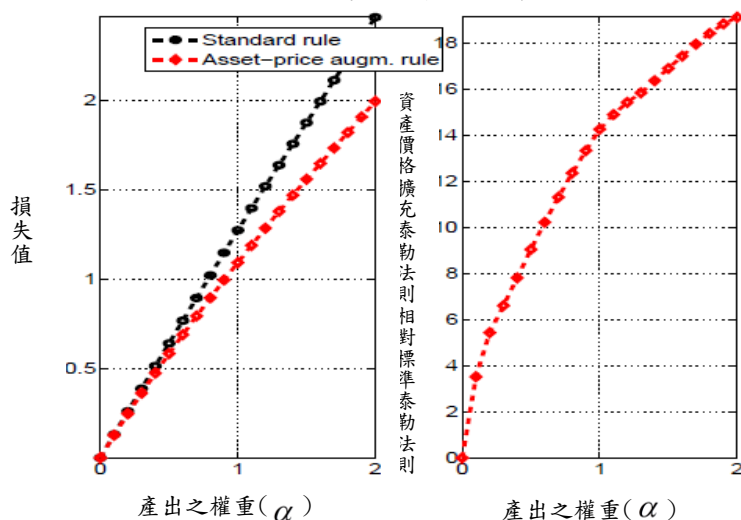
資料來源：Gerali et al. (2010)

圖 13 技術進步衝擊之衝擊反應函數



<sup>20</sup> 產出之權重( $\alpha$ )，介於 0 至 2 之間， $\alpha$  值愈大代表愈重視產出穩定， $\alpha=1$  代表產出與通膨的權重相同， $\alpha=0$  代表僅關注通膨穩定。

圖 14 技術進步衝擊之貨幣當局損失函數



資料來源：Gerali et al. (2010)

本小節之結果，可發現銀行部門的存在能有效減緩未預期之貨幣政策緊縮效果，緩和景氣波動；且面對正向衝擊（技術進步）時，能將正向效果傳遞，使投資持續上升且產出、消費增加。因此，與傳統之標準泰勒法則比較，若能納入對金融變數（尤其是資產價格）作反應，較能改善產出與通膨的抵換關係。採用逆風干預之貨幣政策，可減緩總體經濟變數之波動，減少20-30%的產出與通膨波動。

金融危機後，由於DSGE模型之表現不佳，引起各界對該模型之質疑與檢討。然而，後續文獻發展將DSGE模型更具豐富性，希冀在納入各項摩擦性後，能使模型更貼近現實經濟體，讓政策分析、模擬與預測能更合理與準確。

### 伍、心得與建議

本次參加「貨幣經濟學之進階議題」研習課程，瑞士中央銀行基金會研究中心有系統性地設計規劃課程，讓學員得以了解DSGE模型之發展與實證分析，並安排學員實際操作Matlab計量軟體及Dynare語法進行DSGE模型估計與模擬。兩位講師不吝提供Matlab指令及

相關文獻供學員參考，並藉此與各國央行人員進行交流，得以進一步了解各模型的基本架構、分析運用、發展與遭遇之問題等各項寶貴經驗，著實獲益良多，有助於日後相關模型之研究。茲提供心得與建議如下：

- 一、瑞士央行自 2000 年以來，貨幣政策之最終目標為維持物價穩定，於金融危機期間，該行開始建置 DSGE 模型，並進行貨幣政策的模擬與分析。參與課程之其他國家貨幣當局，如亞美尼亞、挪威、芬蘭、南韓及泰國，皆已投入相當人力建構 DSGE 模型。我國目前尚未建置 DSGE 模型，未來若本行有意發展，需有大量的人力與時間進行研究，除了定期派員參與相關研習課程外，亦可邀請國內外學者專家協助建置。
- 二、在貨幣政策之分析及總體經濟預測上，只使用單一模型可能具有風險。如瑞士央行雖建置 DSGE 模型作政策分析與預測，惟仍保留傳統之 ARIMA 與 SVAR 模型。根據瑞士央行之經驗，DSGE 模型可用於預測中長期通膨率，而由於傳統模型對於總體經濟變數短期之預測能力較佳，因此其多用於短期經濟預測。DSGE 模型與傳統計量模型並行不悖，可各擷取其優點，供政策之參考。
- 三、本次參與訓練課程，不僅有助於增進 DSGE 模型與其發展之新知，更能與來自其他國家貨幣當局的人員交流意見，了解各國貨幣政策之操作模式與 DSGE 模型實務經驗。瑞士央行有系統舉辦課程，且講師具學術與實務經驗，未來若有相同之課程，可多鼓勵同仁參與。

## 參考資料

- 陳旭昇與湯茹茵 (2012),「動態隨機一般均衡 (DSGE) 模型在貨幣政策制定上的應用: 一個帶有批判性的回顧與展望」, 經濟論文叢刊, 第四十卷第三期, 頁289-323。
- 張永隆 (2010),「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」, 中央銀行季刊, 第三十二卷第一期, 頁 3-24。
- 管中閔、陳宜廷、徐之強、姚睿、黃朝熙與印永翔 (2010),「台灣動態隨機一般均衡模型 (DSGE) 建立與政策評估」, 行政院經建會委託計畫(計畫編號 98041401)。
- 黃俞寧 (2013),「動態隨機一般均衡架構在台灣貨幣政策制定上之應用」, 中央銀行季刊, 第三十五卷第一期, 頁3-33。
- Adrian, T. and H.S. Shin (2010), “Financial Intermediaries and Monetary Economics”, in B.M. Friedman and M. Woodford, eds., *Handbook of Monetary Economics*,3, Elsevier, Amsterdam.
- Andrés, J., and O. Arce (2008), “Banking Competition, Housing Prices and Macroeconomic Stability,” Banco de España Working Paper No. 0830.
- Bernanke, B.S. and M. Gertler (2000), “Monetary Policy and Asset Price Volatility”, NBER Working Papers 7559.
- (2001), “Should Central Banks Respond to Movements in Asset Prices?,” *American Economic Review*, 91(2), pp. 253-257, May.
- Blanchard, Olivier and Jordi Galí (2008), “Labor Markets and Monetary Policy: A New-Keynesian Model with Unemployment,” NBER Working Paper No. 13897.
- Calvo, G. A. (1983), “Saggered Prices in a Utility-Maximizing Framework,” *Journal of Monetary Economics*, 12(3), pp.983-998.
- Calza, Alessandro, T. Monacelli, and Livio Stracca (2009), “Housing Finance and Monetary Policy,” ECB Working Paper No. 1069.
- Carlsson, M., J. Messina, and O. N. Skans (2012), “Wage Adjustment and Productivity Shocks,” Working Papers.
- Christensen, Ian, P. Corrigan, C. Mendicino, and Shin-Ichi Nishiyama (2007), “An Estimated Open-Economy General Equilibrium Model with Housing Investment and Financial Frictions,” Mimeo, Bank of Canada.
- Christiano, L. J., M. Eichenbaum and C. Evan (2005), “Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy,” *Journal of Political Economics*,

- 113(1), pp. 1-45.
- Christiano, L. J., R. Motto, and M. Rostagno (2007), "Financial Factors in Business Cycles," Working Papers.
- Christiano, L. J., M. Trebrandt and K. Walentin (2010), "Introducing Financial Frictions and Unemployment into a Small Open Economy Model," *Journal of Economic Dynamics and Control*, 35(12), pp. 1999-2041.
- Ciccarelli, M., A. Maddaloni and J.L. Peydró (2010), "Trusting the bankers: a new look at the credit channel of monetary policy", ECB Working Paper 1228.
- Galí, Jordi, Frank Smets and Rafael Wouters (2011), "Unemployment in an Estimated New Keynesian Model," NBER Working Paper No. 17084.
- Gambacorta, Leonardo and Federico M. Signoretti (2013), "Should Monetary Policy Lean against the Wind? - an Analysis Based on a DSGE Model with Banking," BIS Working Papers 418.
- Gerali, Andrea, Stefano Neri, Luca Sessa and Federico M. Signoretti (2010), "Credit and Banking in a DSGE Model of the Euro Area," *Journal of Money, Credit and Banking*, 42(6), pp.108-141.
- Gertler, Mark and A. Trigari (2006), "Unemployment Dynamics with Staggered Nash Wage Bargaining," NBER Working Paper No. 12498.
- Gertler, M., and N. Kiyotaki (2010), "Financial Intermediation and Credit Policy in Business Cycle Analysis," in Benjamin M. Friedman and Michael Woodford(eds.), *Handbook of Monetary Economics*, volume 3 of *Handbook of Monetary Economics*, chapter 11, 547–599, Elsevier.
- Gertler, Mark and Peter Karadi (2012), "A model of unconventional monetary policy," *Journal of Monetary Economics*, 58, pp.17-34.
- Gilchrist, S., and J.V. Leahy (2002), "Monetary Policy and Asset Prices," *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, 49(1), pp. 75-97.
- Goodfriend, M., and B. T. McCallum (2007), "Banking and Interest Rates in Monetary Policy Analysis: A Quantitative Exploration." *Journal of Monetary Economic*, 54, pp. 1480-1507.
- Guerrieri, V. (2007), "Heterogeneity and Unemployment Volatility." *Scandinavian Journal of Economics*, 109, pp. 667-93.
- Hall, Robert E. (2012), "The 2010 Nobel Prize in Economics: How the DMP Model Explains Current High Unemployment," NBER.

- Hwang, Y. N. and P. Y. Ho (2012), "Optimal Monetary Policy for Taiwan: a Dynamic Stochastic General Equilibrium Framework," *Academia Economic Papers*, 40(4), pp.447-482.
- Iacoviello, M. (2005), "House Prices, Borrowing Constraints and Monetary Policy in the Business Cycle," *American Economic Review*, 95(3), pp. 739-764.
- Klenow, P. J. and O. Kryvtsov (2008), "State-Dependent or Time-Dependent Pricing: Does it Matter for Recent U.S. Inflation?," *Quarterly Journal of Economics*, 123(3), pp. 863-904.
- Kydland, Finn E. and Edward C. Prescott (1982), "Time to Build and Aggregate Fluctuations," *Econometrics*, 50(6), pp.1345-1370.
- Meh, C. and K. Moran (2010), "The Role of Bank Capital in the Propagation of Shocks," *Journal of Economic Dynamics and Control*, 34, pp. 555-576.
- Nagypal, E. (2007), "Learning-by-Doing Versus Learning about Match Quality: Can We Tell Them Apart?" *Review of Economic Studies*, 74, pp. 537-66.
- Nagypal, Eva, and D. T. Mortensen (2007), "Labor-Market Volatility in Matching Models with Endogenous Separations," *Scandinavian Journal of Economics*, 109, pp. 645-65.
- Ravenna, Federico and Carl E. Walsh (2008), " Vacancies, Unemployment, and the Phillips Curve," *European Economic Review*, 52, pp. 1494-1521.
- (2011), "Welfare-Based Optimal Monetary Policy with Unemployment and Sticky Prices: A Linear-Quadratic Framework," *American Economic Journal: Macroeconomics*, 3(2), pp.130-162.
- (2012), "Screening and Labor Market Flows in a Model with Heterogeneous Workers," *Journal of Money, Credit and Banking*, 44(2), pp.31-71.
- Smets, Frank and Rafael Wouters (2003), "An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area", *Journal of the European Economic Association*, 1(5), pp.1123-1175.
- (2004), "Forecasting with a Bayesian DSGE Model: An Application to the Euro Area," *Journal of Common Market Studies*, 42(4), pp.841-867.
- (2007), "Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach," *American Economic Review*, 97(3), pp.586-606.
- Teo, W. L. (2009), "Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Taiwanese Economy," *Pacific Economic Review*, 14, pp.194-231.

Villena-Roldan, Benjamin (2008), "Aggregate Implications of Employer Search and Recruiting Selection," Mimeo, University of Rochester.

Walsh, Carl E. (2003), "Labor Market Search and Monetary Shocks," In: S. Altug, J. Chadha, and C. Nolan (eds.): *Elements of Dynamic Macroeconomic Analysis*, Cambridge University Press.

————— (2008), "Labor Market Search, Sticky Prices, and Interest Rate Policies," *Review of Economic Dynamics*, 8, pp. 829-849.