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

陳旭昇・湯茹茵*

近年來, 動態隨機一般均衡 (Dynamic Stochastic General Equilibrium, DSGE) 模型受到世界各國中央銀行重視與採用, 據以做爲貨幣政策分析以及經濟預測之工具。然而, 美國於 2007 年第三季所爆發的次貸危機擴散到全球, 進而造成世界各國陷入景氣衰退的陰影, 使得 DSGE 模型因爲無法預測甚至解釋這次危機, 受到多方的責難。本文以一個批判的觀點來檢視 DSGE 模型在貨幣政策制定上的應用。首先我們回顧 DSGE 模型發展沿革以及該模型與貨幣政策制定之間的關係, 並解釋何以 DSGE 模型會在近年來受到各國央行的青睞。接下來, 我們討論 DSGE 有關模型設定與估計方法的最新發展, 以及提供對於最新的 DSGE 模型的幾點批判, 藉以說明爲何 DSGE 模型依然不宜做爲貨幣政策制訂的依據。最後, 我們以 DSGE 模型未來發展願景做爲結語。

關鍵詞: 動態隨機一般均衡 (DSGE) 模型, 貨幣政策, 中央銀行
JEL 分類代號: B22, E32, E52

1 前言

近 20 年來, 動態隨機一般均衡模型 (Dynamic Stochastic General Equilib-

*作者分別爲台大經濟系教授與台大經濟系博士候選人。陳旭昇爲通訊作者。我們在中央銀行經研處, 世新大學經濟系, 以及台大經濟系專題討論會上得到許多建議與意見, 僅在此表達謝意。此外, 作者特別要感謝張永隆教授, 毛維凌教授以及二位匿名審稿人提供的寶貴意見。陳旭昇感謝行政院國家科學委員會專題研究計畫 (99-2410-H-002-046-) 以及國立台灣大學人文社會高等研究院「全球化研究總計畫」(99R0064-13) 所提供之研究補助。

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

經濟論文叢刊 (*Taiwan Economic Review*), 40:3 (2012), 289–323。
國立台灣大學經濟學系出版

rium Model, 簡稱 DSGE 模型) 在總體經濟研究中已經成爲重要的研究方法之一。由於 DSGE 模型強調數量分析 (quantitative analysis), 透過估計 (estimation) 與模型調校 (calibration), 使得理論模型可以與實際的時間序列資料對話, 一方面可以判別模型的良莠, 另一方面透過量化結果的呈現, 進一步提供對未來經濟變數的預測。此外, 模型中具有個體基礎的最適化決策, 不但可以免於盧卡斯批判 (Lucas critique), 使得政策實驗 (policy experiment) 較爲精確, 不會因預期的改變影響政策分析結論; 再加上模型中具體呈現消費者的效用與偏好, 我們可進一步執行福利分析,[1] 並思考最適政策 (optimal policy) 的執行。

基於上述的優點, 無論是學術界或是貨幣政策機構, 莫不對 DSGE 模型的未來發展深具信心, 甚至認爲在可預見的未來, 將能取代廣爲世界各國政策制定機構所使用的大型總體經濟計量模型 (large-scale macroeconometric model)。因此, 建構一個能夠提供政策分析與經濟預測的 DSGE 模型, 在世界各國央行蔚爲風潮。無論是先進國家或是開發中國家的中央銀行, 都已經建構了一套自己獨有的 DSGE 模型, 藉以提供經濟預測與政策分析。舉例來說, 歐洲中央銀行 (European Central Bank, ECB) 是以 Smets and Wouters (2003, 2007) 模型爲骨幹,[2] 其後發展出 New Area-Wide Model (NAWM) 模型 (參見 Christoffel et al. (2010) 以及 Christiano et al. (2010) 模型)。美國的聯邦準備理事會 (Federal Reserve, FED) 有 Edge et al. (2008) 模型與 Erceg et al. (2006) 模型, 瑞典中央銀行 (Sveriges Riksbank) 則採用了 Adolfson et al. (2008) 模型。其他國家的 DSGE 模型參見表1。此外, 國際機構如國際貨幣基金會 (International Monetary Fund, IMF) 也建構了相關的 DSGE 模型, 包括 Global Economy Model (GEM), Global Fiscal Model (GFM), 以及 Global Integrated Monetary and Fiscal Model (GIMF)。[3] 而各國央行這股「瘋 DSGE 模型」的熱潮, 方興未艾。[4]

[1]如 Teo and Yang (2011)。

[2]參見 http://www.ecb.int/home/html/researcher_swm.en.html。

[3]參見 Tchakarov et al. (2004), Botman et al. (2006), 以及 Kumhof et al. (2010)。

[4]台灣學界有 Teo (2009) 建構台灣的實證 DSGE 模型。台灣的經濟政策決策當局也對於 DSGE 模型的建構, 躍躍欲試。舉例來說, 行政院經濟建設委員會就曾委託學者管中閔, 陳宜廷, 徐之強, 姚睿, 黃朝熙, 以及印永翔等人從事「台灣動態隨機一般均衡模型 (DSGE)

表 1: 世界各國央行 DSGE 模型

	DSGE 模型
歐洲央行 (European Central Bank)	Smets and Wouters (2003, 2007) 模型 New Area-Wide Model (NAWM) Christiano et al. (2010) 模型
美國 (Federal Reserve Bank)	Edge et al. (2008) 模型 Erceg et al. (2006) 模型
瑞典 (Sveriges Riksbank)	Adolfson et al. (2008) 模型
加拿大 (Bank of Canada)	Terms-of-Trade Economic Model (ToTEM)
英國 (The Bank of England)	Bank of England Quarterly Model (BEGQM)
挪威 (Norges Bank)	Models for Monetary Policy Analysis (NEMO)
紐西蘭 (Reserve Bank of New Zealand)	Kiwi Inflation Targeting Technology (KITT) 模型
芬蘭 (Bank of Finland)	Kuismanen et al. (2003) 模型
西班牙 (Bank of Spain)	Andres et al. (2006) 模型
巴西 (Central Bank of Brazil)	Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach (Samba)
智利 (Central Bank of Chile)	Model for Analysis and Simulations (MAS)
祕魯 (Central Reserve Bank of Peru)	Aggregate General Equilibrium Model with Dollarization (MEGA-D)
泰國 (Bank of Thailand)	Bank of Thailand DSGE Model

正當各國貨幣政策制定機構紛紛投入大量人力與資源, 試圖建立自己獨有的 DSGE 模型, 美國於2007年第三季所爆發的次貸危機 (subprime mortgage crisis) 竟然如同海嘯一般, 侵襲全球經濟, 進而造成世界各國陷入景氣衰退的陰影, 其中, 尤以美國與歐洲等西方國家受創最大, 根據美國國民經濟研究局 (National Bureau of Economic Research, NBER) 對於景氣循環基準日的認定, 美國始於2007年12月的這波景氣衰退, 已於2009年6月劃下句點, 長達18個月的衰退期, 爲第二次世界大戰結束後最爲嚴重的一次衰退。在這次嚴重衰退中, 一如大型總體經濟計量模型因爲無法成功預測1970年代的停滯膨脹 (stagflation) 而受到人們詬病, DSGE 模型也因

建立與政策評估」之委託計畫 (計畫編號 98041401), 中央銀行亦委託學者張永隆從事「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」之委託計畫 (計畫編號 98cbc-經1)。此外, 中央銀行自 2006 年開始, 亦陸續地派出研究員徐千婷, 吳懿娟, 汪建南, 田慧琦等人參加瑞士中央銀行基金會研究中心舉行之研習課程, 學習 DSGE 模型之建構。

臺灣博碩士論文 期刊資料庫

爲無法預測此次的金融危機與其後帶來的衰退而受到批評。美國衆議院科技委員會 (Committee on Science and Technology, U.S. House of Representatives) 甚至在2010年7月20日舉行聽證會, 邀請了包括諾貝爾經濟學獎得主 Robert Solow 等五位經濟學家擔任專家證人 (witnesses),[5] 討論主題爲「由當前經濟危機中透視總體經濟理論的可能與極限」(the promise and limits of modern macroeconomic theory in light of the current economic crisis), 並且開宗明義地挑明舉辦此公聽會的目的, 是爲了檢討 DSGE 模型做爲總體經濟研究的適用性, 以及對於政策制定是否有所助益, 以做爲未來國家科學基金會 (National Science Foundation, NSF) 是否應該繼續支持 DSGE 模型研究之決策參考。在專家證人的意見中, 多數經濟學家都對於 DSGE 模型提出嚴厲的批判與質疑。Robert Solow 更直指 DSGE 模型無法提供任何政策上的指引:

> "[t]he point I am making is that the DSGE model has nothing useful to say about anti-recession policy because it has built into its essentially implausible assumptions the "conclusion" that there is nothing for macroeconomic policy to do. I think we have just seen how untrue this is for an economy attached to a highly-leveraged, weakly-regulated financial system."

然而, 身爲 DSGE 模型的發展者與擁護者, V. V. Chari 則一如預期地爲 DSGE 模型提出辯護, 認爲許多對於 DSGE 模型的批評, 譬如未考慮經濟個體的異質性, 未考慮失業問題, 未考慮金融體系與金融危機, 認爲毋須政府政策介入等等都是錯誤不實的。他並指出:

> "I would argue that, in general, the conduct of monetary policy has been much better over the last two decades across the world than over the preceding two decades. We have much better models for analyzing the consequences of fundamental changes to the tax system, improved models to think of pension reform, and better models to analyze the challenges of health

[5]這五位經濟學家分別爲 Robert M. Solow (麻省理工名譽教授), Sidney G. Winter (賓州大學名譽教授), Scott E. Page (密西根大學教授), David C. Colander (Middlebury College 教授), 以及 V.V. Chari (明尼蘇達大學教授)。

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

> care reform. Obviously, we need to improve on these models, but we are getting closer to an era of policymaking informed by a clearer understanding of the quantitative consequences of alternative policies and the key tradeoff that must be made in formulating policy."

然而, V. V. Chari 也承認, DSGE 模型並不擅長分析罕見的危機 (extremely rare events), 從而無法準確預測 2007 年的金融危機。一如另一位專家證人 David Colander 指出, 總體經濟學家辜負社會大衆期待的就是: "[t]he economics profession didn't warn society about the limitations of its DSGE models."

值得一提的是, 沒有一個總體經濟模型是全能的, DSGE 模型本來就不是被設計用來預測金融危機, 指責當前的 DSGE 模型無法預測 2008–2009 的金融危機, 無異於詰問農夫何以無法從蘋果樹上收成香蕉。本文的研究目的並不是在鞭笞 DSGE 模型, 我們只是想了解, DSGE 模型與其他總體經濟模型一樣, 本來只是學術界的一種研究方法, 何以在短短幾年內, 躍升爲貨幣政策制定者重要的分析與參考工具, 並被視爲具有替代掉傳統大型總體經濟計量模型之潛力? 要回答這樣的問題, 我們對於 DSGE 模型發展的歷史背景, 就必須有更深入的了解。因此, 本文將以一個批判的觀點回顧 DSGE 模型, 讓讀者能夠了解 DSGE 模型的歷史淵源和最新理論發展, 及其能夠與政策制定相結合的原因, 還有應用上的限制, 以及未來的願景。我們將重點放在 DSGE 模型與貨幣政策制定之間的關係, 目的在於讓學界與貨幣政策制定者了解目前 DSGE 模型在政策分析與建議上的不足之處, 以作爲未來模型建構, 修正與改進方向的參考。[6]

2 DSGE 模型發展沿革以及政策制定上的應用

顧名思義, 所謂的「動態隨機一般均衡模型」就是指模型中具有三大特徵。「動態」係指個體考慮的是跨期選擇。因此, 模型得以探討經濟體系各變數

[6]我們的重點將放在最新的 (state of the art) DSGE 模型與政策分析之間的關係。然而, 有關於現代總體理論模型與實際總體經濟以及政策分析之間的關聯, Kocherlakota (2010) 有所分析與回顧。Faust (2008, 2009) 則從方法論的觀點, 提供一個更廣博的思考。此外, Mankiw (2006) 對於總體經濟學家在政策制定上所扮演的角色, 亦多所著墨。

臺灣大學圖書 期刊資料庫

如何隨時間變化而變化的動態性質。「隨機」則是指經濟體系受到各種不同的外生隨機衝擊所影響。舉例來說, 可能的衝擊有: 技術性衝擊 (technology shocks), 貨幣政策衝擊 (monetary shocks), 或是偏好衝擊 (preference shocks) 等。「一般均衡」意指總體經濟體系中的消費者, 廠商, 政府, 與中央銀行等每一個參與者, 在根據其偏好及其對未來的預期下,[7] 做出最適選擇, 並考慮模型中所有商品與勞務市場同時結清。

DSGE 模型的主要優點有三: (1) 可以避免盧卡斯批判, 讓政策實驗具有意義。(2) 透過衝擊反應函數, 可以讓經濟體系各個外生衝擊的動態傳導過程透明化, 進而了解不同的衝擊 (尤其是貨幣政策) 對於經濟體系的動態影響。(3) 模型以一致 (coherent) 的方式呈現: 所有的經濟個體都根據偏好做出最適決策, 沒有任何任意而武斷的設定 (*ad hoc* settings)。

DSGE 模型的前身爲實質景氣循環模型, 而實質景氣循環理論的始祖應該是 Brock and Mirman (1972)。該文乃是最早將隨機衝擊概念引進新古典最適成長模型 (neoclassical optimizing growth model) 的研究。其後, Kydland and Prescott (1982) 將 Brock and Mirman (1972) 的構想帶入景氣循環的研究。然而, 一般的看法卻是, 實質景氣循環模型的濫觴爲 Kydland and Prescott (1982), 得名自 Long and Plosser (1983), 集大成於 Cooley (1995)。[8] 因此, 一個具有個體基礎 (microfoundations) 的動態隨機一般均衡模型早在 1970 年代萌芽, 至1990年代就已成型, 所以實質景氣循環模型堪稱老派的 DSGE 模型 (Old DSGE Models)。在最初的實質景氣循環模型中, 特點爲 (1) 跨期最適選擇與一般均衡, (2) 理性預期, (3) 完全競

[7]應用所謂的「理性預期」(rational expectation) 概念。

[8]參見 King and Rebelo (1999)。弔詭的是, Kydland and Prescott (1982) 不知爲何忽略了 Brock and Mirman (1972) 的貢獻。有興趣的讀者可以參考 Woodford (2000), 頁113–114。不過, 一個中肯的評價來自 Fernandez-Villaverde (2008): "Kydland and Prescott outlined a complete rework of how to build and evaluate dynamic models. Most of the elements in their paper had been present in articles written during the 1970s. However, nobody before had been able to bring them together in such a forceful recipe"。當 W. A. Brock 被問到當時是否想到 Brock and Mirman (1972) 可以應用到景氣循環研究, 他的回答是: "I hadn't really thought of that at the time. You know, I wish I had thought of that...But those guys were really clever in recognizing that you could actually do business-cycle theory using that kind of model as the base. Maybe Mirman might have thought of it, but I was still muddling around in pure mathematics", 參見 Woodford (2000)。

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

爭市場, 價格可以完全調整, 市場供給與需求隨時結清, 達到均衡。其中第 (3) 點顯示出實質景氣循環模型具有十足的「古典性格」。

雖然最初的實質景氣循環模型只強調實質衝擊 (技術性衝擊) 的重要性, 之後1980–2000年間的相關研究卻十分豐富。在以相同的動態隨機一般均衡以及價格完全調整與市場結清等古典架構下, 探討的主題 (或是說引入模型的設定) 琳瑯滿目, 包括貨幣與貨幣政策 (Cooley and Hansen, 1989, 1995; King and Plosser, 1984), 勞動市場 (Christiano and Eichenbaum, 1992; den Haan et al., 2000), 財政政策 (Aiyagari, 1995; Aiyagari et al., 1992; Baxter and King, 1993), 公債問題 (Aiyagari and McGrattan, 1998), 以及國際景氣循環 Backus et al. (1992); Mendoza (1991); Stockman and Tesar (1995) 等等。其中, 值得一提的是, 另一群學者如 Gregory N. Mankiw, Olivier Jean Blanchard, Nobuhiro Kiyotaki, Jeff Fuhrer, 以及 George Moore 等人揚棄了完全競爭市場的假設, 經由不完全競爭市場的設定在 DSGE 模型中加入了價格與工資僵固性 (stickiness/rigidity) 等凱因斯元素 (Keynesian elements) 後, 建構出所謂的新凱因斯學派 DSGE 模型 (New Keynesian DSGE Models)。而這樣的結合 (動態隨機一般均衡模型加上凱因斯元素) 被 Goodfriend and King (1997) 稱做「新的新古典綜合」(New Neoclassical Synthesis, NNS), 其特點有 (1) 跨期最適選擇與一般均衡, (2) 理性預期, (3) 不完全競爭市場, 以及 (4) 價格僵固性。簡而言之, 無論是老派 (RBC) 或是新秀 (New Keynesian) DSGE 模型, 大致在 2000 年之前就已經發展成熟。然而, 何以遲至2000年之後, 各國央行才開始重視 DSGE 模型, 並開始仰賴 DSGE 模型作爲貨幣政策制定的分析與參考工具?

一個可能的解釋是, 老派的實質景氣循環模型與生俱來的「古典性格」讓它們無法得到政策制定者的青睞。在原始的實質景氣循環模型中, 價格可以完全調整, 市場供給與需求隨時結清, 達到均衡。而產出與消費的波動只是人們因應外生衝擊下的最適選擇, 亦即, 經濟的擴張與衰退都是具有經濟效率的結果。一如 W. A. Brock 所描述 (粗體爲本文作者所加):[9]

[9]Woodford (2000), 頁114。

臺灣大學學術期刊資料庫

> "And so I took the neoclassical stochastic growth model that I was working on with Mirman, and said, let's think of this as a competitive equilibrium for an economy. What would it look like? You would see random movements in capital and consumption, et cetera. **And maybe that would look like something bad, but it's a competitive equilibrium, so it's Pareto optimal; you can't beat it**."

再者, 在具有「古典性格」的老派 DSGE 模型中, 無論是以「貨幣效用函數」(money in utility function),「預先持有現金」(cash in advance), 或是「金融市場參與限制」(limited participation) 等方式將貨幣加入 DSGE 模型, 貨幣政策衝擊均十分微小 (參見 King and Rebelo (1999))。因此, 直覺上央行的政策制定者應該不會對這樣一個貨幣政策近乎中立的模型感興趣。

然而, 這樣的想法或許只能提供部分的解釋。理由在於, 新凱因斯 DSGE 模型透過價格調整緩慢的設定, 使貨幣政策衝擊在景氣波動中得以扮演重要的角色, 亦即貨幣政策對於實質經濟活動具有非中立的影響力, 參見 Hairault and Portier (1993)。因此, 一如 Goodfriend and King (1997) 所指出, 新凱因斯 DSGE 模型讓我們對於貨幣政策有所期待, 並希望模型提供貨幣政策制定上的建議, 而新凱因斯 DSGE 模型也適時地提供這些貨幣政策建議。[10] 顯而易見, 新凱因斯 DSGE 模型早在 2000 年之前, 就已經爲貨幣政策執行者開了一道門, 因此,「貨幣政策非中立」的性質, 或許是新凱因斯 DSGE 模型在 2000 年後受到中央銀行垂青的原因之一, 但是絕非主要原因。

那什麼才是新凱因斯 DSGE 模型受到貨幣政策制定者重用的關鍵因素? **我們認為**, DSGE **模型在估計與預測方法上的進步**, **才是受到央行等貨幣政策制定機構重視的主要原因**! 在老派的 DSGE 模型中, Kydland and Prescott (1982) 樹立了一種嶄新的數量化研究方法, 稱之爲「模型調校」(calibration)。亦即, 利用刻劃景氣波動的各項特徵 (一般來說是各階動差

[10] "In other words, the New Neoclassical Synthesis (NNS) creates an urgent demand for monetary policy advice. The New Neoclassical Synthesis also supplies the advices." 參見 Goodfriend and King (1997), 頁 256。

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

以及衝擊反應函數), 根據模型所得到的理論特徵要能夠與實際資料所求得的實證特徵 (一般稱做 stylized facts) 相吻合。當模型理論特徵與實際資料特徵不一致時, 研究者就透過模型參數的調校 (calibrate), 讓兩者越接近越好。簡單地說, 就是要透過模型調校尋找足以複製景氣波動的 DSGE 模型。

然而, 利用參數的模型調校, 讓 DSGE 作政策模擬分析, 或是推導出「最適貨幣政策」, 對貨幣政策制定者來說並不具太大的政策參考價值, 眞正對央行而言有參考依據的是經濟預測。譬如說, 未來的物價膨脹率與經濟成長率就是貨幣政策操作時, 央行最爲關心的兩個變數。尤其是對於一些物價膨脹目標化 (inflation targeting) 的國家如英國, 紐西蘭或是瑞典等國家的央行, 準確的物價膨脹預測對他們而言, 至爲重要。更何況在過去的 DSGE 研究中, 模型中的參數或沿用過去其他研究的參數設定, 或爲了配合部分實證特徵與合理的穩定狀態 (steady state), 或來自個體資料 (micro data) 實證結果 (譬如時間偏好率, 勞動與資本份額, 折舊率等參數), 而非根據模型設定以總體資料直接予以估計 (structural estimation), 如此不一致的作法, 亦使 DSGE 模型政策模擬分析結果的合理性, 大打折扣 (參見 Hansen and Heckman (1996) 的評論)。總而言之, 由於在2000年之前, DSGE 模型無法提供準確的結構式預測 (structural forecasting), 使得貨幣政策制定者不得不繼續沿用飽受批評的大型總體計量模型。當時就有學者如 Francis X. Diebold 倡言 (參見 Diebold (1998)), DSGE 模型應該揚棄模型調校, 並轉向模型結構性估計與預測 (structural estimation and forecasting)。

估計 DGSE 模型在早期的研究中已經萌芽,[11] 之後亦有許多研究利用不同的計量方法估計模型參數, 除了一般化動差法之外, 常用的方法尚有最大概似法 (如 Ireland (2004)) 與貝氏估計 (如 DeJong et al. (2000), Otrok (2001) 以及 Fernandez-Villaverde and Francisco Rubio-Ramirez (2004))。[12] 然而, 遲至 Smets and Wouters (2003, 2004, 2007), DSGE 模型才在預

[11] Christiano and Eichenbaum (1992) 利用一般化動差法 (GMM) 估計模型參數, 堪稱首開估計 DSGE 模型之先河。

[12] 其他還有非線性概似法 (non-linear likelihood methods), 如 Rubio-Ramirez and Fernandez-Villaverde (2005) 以及 Fernandez-Villaverde and Rubio-Ramirez (2007)。

臺灣大學學術期刊資料庫

測上有跨越里程碑的進步。Smets and Wouters (2003) 建構了一個中型 (medium-scale) 的 DSGE 模型, 模型中依循新凱因斯 DSGE 模型的傳統, 考慮了許多名目與實質上的摩擦 (frictions) 如工資與價格僵固, 產能利用率的緩慢調整, 投資調整成本, 以及消費的習慣養成等。透過貝氏估計, Smets and Wouters (2004, 2007) 發現利用 Smets and Wouters (2003) DSGE 模型來做預測, 其表現優於一般的向量自我回歸 (VAR) 模型或是貝氏向量自我回歸 (BVAR) 模型。如同 Smets and Wouters (2003, 2004, 2007) 這種兼具模型調校, 結構性估計與預測的新凱因斯 DSGE 模型, 就被稱做實證 DSGE 模型 (empirical DSGE models)。簡單地說, 現今總體經濟學中最新的 DSGE 模型就是實證 DSGE 模型, 也就是一個**「兼具貝氏估計與結構預測的新凱因斯** DSGE **模型」**, 參見 Woodford (2009)。從此爾後, 實證 DSGE 模型開始受到各國央行重視, 並據此作爲預測的新基石。[13]

我們在表2中簡單比較大型總體計量模型, 結構性向量自我回歸 (SVAR) 模型, 以及實證 DSGE 模型。就動態而言, 三種模型都有考慮變數的前後期關係, 而非靜態模型。至於模型中的隨機性, SVAR 模型與實證 DSGE 模型都能認定出結構衝擊 (structural shocks), 而大型總體計量模型中卻只是迴歸模型殘差。至於在模型的特色方面, 實證 DSGE 模型是在理性預期下, 個體的最適選擇。SVAR 模型與大型總體計量模型根據的都是經濟理論或經濟結構, 只是在大型總體計量模型中存在較多外生的模型設定 (譬如說, 消費函數與投資函數等)。而 SVAR 模型與實證 DSGE 模型則較無此問題。此外, 三種模型均可以做政策模擬, 舉例來說, 在其他情況不變下央行調升短期利率對於實質產出的影響。但值得一提的是, 根據盧卡斯批判, 由於忽略了經濟個體對未來的預期, 根據大型總體計量模型所做的政策實驗並不值得信賴。最後, 這三種模型都可以對未來經濟情勢做出預測。總而言之, 由表2我們不難看出, 實證 DSGE 模型在各方面表現都是最爲優異的。因此, 這不難解釋爲何實證 DSGE 模型在 Smets and Wouters (2003, 2004, 2007) 奠定基礎後, 就廣爲各國央行所青睞與採用。

[13]有關討論實證 DSGE 模型與央行貨幣政策的相關文獻, 可進一步參閱 Tovar (2009) 以及 Smets et al. (2010)。

臺灣大學學術期刊資料庫

表 2: 大型總體計量模型, 結構性向量自我回歸 (SVAR) 模型, 以及實證 DSGE 模型之比較

	大型總體計量模型	SVAR 模型	實證 DSGE 模型
(1) 動態	✓	✓	✓
(2) 隨機性	迴歸模型殘差	結構衝擊	結構衝擊
(3) 模型特色	經濟結構或理論	經濟結構或理論	最適選擇的個體基礎
(4) 外生假設	較多	較少	較少
(5) 政策實驗 (是否精確可信)	✓ (X)	✓ (✓)	✓ (✓)
(6) 預測	✓	✓	✓

2.1 實證 DSGE 的模型設定與估計方法

2.1.1 模型設定

實證 DSGE 模型以 Smets and Wouters (2003, 2004, 2007) 最具代表性。我們將在這一節以 Sahuc and Smets (2008) 爲藍本, 回顧主流實證 DSGE 模型, 以及討論之後模型設定與估計方法的新發展。Sahuc and Smets (2008) 如同 Smets and Wouters (2007) 建構一個中型封閉經濟新凱因斯 DSGE 模型, 模型中考慮了數個市場摩擦, 包括消費的習慣養成 (habit formation in consumption), 價格僵固性, 名目工資僵固性, 投資調整成本, 以及產能利用緩慢調整。此外, 模型中假設存在許多外生衝擊用來補捉景氣波動的現象, 如消費者偏好衝擊, 投資衝擊, 生產力衝擊, 價格面成本加成衝擊, 工資面成本加成衝擊, 政府支出衝擊, 以及貨幣政策衝擊。在價格及工資緩慢調整的設定上, 則採用 Calvo 定價法 (Calvo pricing)。根據上述模型的假設, 以個體最適化爲分析基礎, 可求導各部門的最適跨期決策行爲, 進一步透過線性化轉換, 並表示爲恆定狀態偏離值, 可推導出最適的總體經濟行爲方程。以下說明新凱因斯實證 DSGE 模型之最適化總體經濟行爲方程:

臺灣大學學術期刊資料庫

1. 消費方程

$$C_t = c_1 C_{t-1} + (1-c_1)\,\mathbf{E}_t C_{t+1} - c_2\,(R_t - \mathbf{E}_t \pi_{t+1}) + c_3\,(L_t - \mathbf{E}_t L_{t+1}) + \epsilon_t^b, \tag{1}$$

其中, 係數 $c_1 = h/(1+h)$, $c_2 = (1-h)/[(1+h)\sigma_c]$, 以及 $c_3 = (\sigma_c - 1)/[\sigma_c(1+\lambda_w)(1+h)]$, λ_w 表示勞動需求彈性。此消費方程說明當期消費 C_t 受到上一期消費與預期未來消費的加權平均, 事前實質利率 $(R_t - \mathbf{E}_t\pi_{t+1})$, 預期就業人數增長 $(L_t - \mathbf{E}_t L_{t+1})$, 以及消費者偏好衝擊 ϵ_t^b 之影響。若消費者沒有消費習慣養成 $(h = 0)$ 以及消費跨期替代彈性之倒數等於一 $(\sigma_c = 1)$, 即 $c_1 = c_3 = 0$, 則第 (1) 式將簡化爲傳統前瞻性消費方程。

2. 投資方程

$$I_t = i_1 I_{t-1} + (1-i_1)\,\mathbf{E}_t I_{t+1} + i_2\left(Q_t + \epsilon_t^i\right), \tag{2}$$

其中, 係數 $i_1 = 1/(1+\beta)$, 以及 $i_2 = 1/[(1+\beta)\varphi]$。此投資方程說明當期投資 I_t 爲上一期投資與預期未來投資之加權平均, 資本存量價值 Q_t, 以及投資衝擊 ϵ_t^i 所決定。參數 β 和 φ 分別代表折現因子與投資調整成本彈性。

3. Q 方程

$$Q_t = q_1 \mathbf{E}_t Q_{t+1} + (1-q_1)\,\mathbf{E}_t R_{t+1}^k - (R_t - \mathbf{E}_t \pi_{t+1}), \tag{3}$$

其中, 係數 $q_1 = (1-\tau)/(1-\tau+\bar{r}^k)$, 與資本折舊率 τ 以及恆定狀態的資本出租率 $\bar{r}^k$ (the steady-state rental rate of capital) 有關。此方程說明當期資本存量價值 Q_t 與事前實質利率 $(R_t - \mathbf{E}_t\pi_{t+1})$ 呈反向關係, 與預期未來資本存量價值 $\mathbf{E}_t Q_{t+1}$ 以及預期資本出租率 $\mathbf{E}_t R_{t+1}^k$ 呈正向關係。

4. 資本累積方程

$$K_t = (1-\tau)K_{t-1} + \tau I_{t-1} + \tau \epsilon_{t-1}^i, \tag{4}$$

此式說明當期資本累積 K_t 是上一期資本累積 K_{t-1}, 上一期投資 I_{t-1}, 以及上一期投資衝擊 ϵ_{t-1}^i 之線性函數。其中投資乘上折舊率後才加入資本存量, 係反映了投資的調整成本 (adjustment cost)。

臺灣大學學術期刊資料庫

5. 物價膨脹方程

$$\pi_t = \pi_1 \pi_{t-1} + \pi_2 \mathbf{E}_t \pi_{t+1} + \pi_3 \left[\alpha R_t^k + (1-\alpha) W_t - \epsilon_t^a\right] + \eta_t^p, \qquad (5)$$

其中, 係數 $\pi_1 = \gamma_p/(1+\beta\gamma_p)$, $\pi_2 = \beta/(1+\beta\gamma_p)$, $\pi_3 = (1-\beta\xi_p)(1-\xi_p)/[\xi_p(1+\beta\gamma_p)]$。此物價膨脹方程又稱爲新凱因斯菲利普曲線 (New-Keynesian Phillips curve), 當期物價膨脹 π_t 取決於上一期物價膨脹, 下一期預期物價膨脹, 當期邊際成本 $[\alpha R_t^k + (1-\alpha) W_t - \epsilon_t^a]$, 以及價格面成本加成衝擊 η_t^p。變數 ϵ_t^a 及參數 α 分別爲生產力衝擊及資本生產力彈性。由於 Sahuc and Smets (2008) 在價格緩慢調整的設定採用 Calvo 定價法 (Calvo pricing), 亦即假設廠商在每一期間只有 $(1-\xi_p)$ 機率可做最適調價, $P_{j,t} = \widetilde{P}_{j,t}$, 而有 ξ_p 的機率, 價格根據前一期的物價膨脹率作指數化調整, $P_{j,t} = (P_{t-1}/P_{t-2})^{\gamma_p} P_{j,t-1}$。因此, ξ_p 可視爲價格僵固的程度。當價格對前一期物價膨脹率的指數化程度爲零 ($\gamma_p = 0$), 則當期價格爲 $P_{j,t} = (1-\xi_p)\widetilde{P}_{j,t} + \xi_p P_{j,t-1}$, 係數 $\pi_1 = 0$, 物價膨脹方程則簡化爲前瞻性菲利普曲線 (pure forward-looking New Keynesian Phillips curve)。

6. 實質工資方程

$$\begin{aligned} W_t = {} & w_1 W_{t-1} + (1-w_1)\left(\mathbf{E}_t W_{t+1} + \mathbf{E}_t \pi_{t+1}\right) \\ & - w_2 \pi_t + w_3 \pi_{t-1} - w_4 \left[W_t - \sigma_l L_t - \frac{\sigma_c}{1-h}\left(C_t - h C_{t-1}\right)\right] + \eta_t^w, \end{aligned} \qquad (6)$$

其中, 係數 $w_1 = 1/(1+\beta)$, $w_2 = (1+\beta\gamma_w)/(1+\beta)$, $w_3 = \gamma_w/(1+\beta)$, 以及 $w_4 = \lambda_w(1-\beta\xi_w)(1-\xi_w)/[(1+\beta)(\lambda_w + (1+\lambda_w)\sigma_l)\xi_w]$。此式說明當期實質工資 W_t 取決於以下因素: 上一期實質工資, 下一期預期實質工資, 上一期物價膨脹, 當期物價膨脹, 下一期預期物價膨脹, 工資面成本加成 $[W_t - \sigma_l L_t - (\sigma_c/1-h)(C_t - hC_{t-1})]$, 以及工資面成本加成衝擊 η_t^w。模型假設工資緩慢調整亦採 Calvo 定價法, 亦即勞動者在每一期間有 $(1-\xi_w)$ 機率可調整工資, 而有 ξ_w 的機率, 工資根據前一期的物價膨脹率作指數化調整, 其中 ξ_w 可視爲工資僵固的程度。參數 γ_w 爲工資對前一期物價膨脹率的指數化調整程度, 以及 σ_l 爲勞動供給彈性之倒數。

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

7. 勞動需求方程

$$L_t = -W_t + (1+\psi) R_t^k + K_{t-1}, \tag{7}$$

勞動需求方程指出, 當實質工資下降, 資本出租率上升, 或者上一期資本存量上升時, 當期的勞動需求 L_t 上升。參數 ψ 爲產能利用調整成本彈性之倒數。

8. 商品市場均衡條件

$$\begin{aligned} Y_t &= \left(1 - \tau k_y - g_y\right) C_t + \tau k_y I_t + \epsilon_t^g + \bar{r}^k k_y \psi R_t^k \\ &= \phi \left[\epsilon_t^a + \alpha K_{t-1} + \alpha \psi R_t^k + (1-\alpha) L_t\right], \end{aligned} \tag{8}$$

上式表示商品需求等於商品供給均衡條件。其中, k_y 表示恆定狀態下的資本對產出比率 (the steady state capital-output ratio), g_y 表示恆定狀態的政府支出對產出比率, ϕ 爲 1 加上固定生產成本份額, 以及 ϵ_t^g 代表政府支出衝擊。

9. 貨幣反應函數

$$\begin{aligned} R_t = {} & \rho R_{t-1} + (1-\rho)\left[r_\pi \pi_{t-1} + r_y \left(Y_{t-1} - Y_{t-1}^n\right)\right] \\ & + r_{\Delta\pi}\left(\pi_t - \pi_{t-1}\right) + r_{\Delta y}\left[\left(Y_t - Y_t^n\right) - \left(Y_{t-1} - Y_{t-1}^n\right)\right] + \epsilon_t^r, \end{aligned} \tag{9}$$

貨幣政策設定採用泰勒法則 (Taylor-rule-type monetary policy), 假設央行的貨幣政策對於物價膨脹, 產出缺口, 以及物價膨脹與產出缺口的變化作出因應, 參數 r_π, r_y, $r_{\Delta\pi}$ 以及 $r_{\Delta y}$ 分別爲貨幣政策法則中的因應係數。參數 ρ 表示利率法則的平滑程度, 而 Y_t^n 與 ϵ_t^r 分別爲潛在產出以及貨幣政策衝擊。

上述模型包含七個獨立的外生衝擊, 其中消費者偏好衝擊 ϵ_t^b, 投資衝擊 ϵ_t^i, 生產力衝擊 ϵ_t^a, 政府支出衝擊 ϵ_t^g 以及貨幣政策衝擊 ϵ_t^r 設定爲一階自我相關 (First-order Autoregressive, AR(1) Process), 而價格面成本衝擊 η_t^p 與工資面成本加成衝擊 η_t^w 則假設爲一階自我相關與移動平均過程 (First-order Autoregressive and Moving Average, ARMA(1,1) Process)。根

臺灣大學學術期刊資料庫

據 Smets and Wouters (2003, 2004, 2007) 以及 Sahuc and Smets (2008) 的實證結果顯示, 上述模型得以適切地描繪與預測消費, 投資, 實質產出, 實質工資, 工作時數, 物價, 以及短期利率等七個總體經濟變數。

之後亦有許多研究延伸 Smets and Wouters (2003, 2007) 模型設定。模型設定的延伸主要可分爲四個部分:

1. 加入勞動市場摩擦 (labor market friction) 以解釋非自願性失業的存在以及刻畫生產力衝擊對失業與物價膨脹之持續性影響。如 Blanchard and Gali (2010) 將 Diamond-Mortensen-Pissarides 勞動搜尋模型 (search and matching model) 引進至勞動市場。Christoffel and Kuester (2008) 以及 Christoffel et al. (2009) 引進勞動搜尋模型並且進一步假設勞工維持現有工作必須支付固定成本。Sala et al. (2008) 與 Gertler et al. (2008) 考慮交錯名目工資談判 (staggered nominal wage bargaining) 亦即假設廠商在每一期間只有 $(1-\lambda)$ 機率可與勞工再次進行工資談判, 而有 λ 的機率廠商無法進行工資談判, 工資僅能根據前一期的物價膨脹率作指數化調整。模型假設市場存在談判能力衝擊 (bargaining power shock), 因此廠商的每期工資談判能力將隨時間而改變。Lechthaler et al. (2010) 假設勞動市場存在勞動調整成本, 即雇用成本 (hiring costs) 與解雇成本 (firing costs), 用於改善一般新凱因斯 DSGE 模型無法刻劃貨幣政策衝擊下, 產出與失業率之持續性反應。Blanchard and Gali (2007) 與 Riggi and Tancioni (2010) 進一步在實質工資僵固的假設下討論穩定物價膨脹 (stabilizing inflation) 與穩定產出缺口 (stabilizing the output gap) 之間的替換關係, 以改善一般新凱因斯 DSGE 模型中, 穩定物價膨脹無異於穩定產出缺口之性質。[14]
2. 加入金融市場摩擦 (financial market friction) 以捕捉金融市場訊息不對稱下貨幣政策對總體經濟的影響。如 Christiano et al. (2010) 將銀行部門加入 DSGE 模型中, 並建構較完整的金融市場, 更進一步假設金融市場存在訊息不對稱 (asymmetric information) 以及代

[14]Blanchard and Gali (2007) 將此現象稱之爲 “divine coincidence”。

臺灣大學學術期刊資料庫

理人問題 (agency problems)。Christiano et al. (2010) 企圖利用此模型觀察近期金融危機發生對總體經濟的影響, 結果發現加入金融市場摩擦能夠增加實證模型的配適度。De Graeve (2008) 將 Bernanke et al. (1999) 主張的外部融資貼水 (external finance premium) 概念引進至新凱因斯 DSGE 模型, 並且強調外部融資貼水的波動足以造成景氣循環之現象。Nolan and Thoenissen (2009) 更進一步考慮金融衝擊 (financial shocks) 機制, 將金融衝擊 (financial shocks) 融入至企業淨財富 (entrepreneurial net wealth) 方程式中。

3. 在 DSGE 模型中加入金融中介, 並藉以討論非傳統貨幣政策、信用市場與財政支出政策等要素。參見 Gertler and Kiyotaki (2010), Gertler and Karadi (2011) 以及 Christiano and Ikeda (2010)。
4. 建立開放經濟體以利觀察國與國之間經濟衝擊對總體經濟變數的影響。如 Adolfson et al. (2007) 與 Adolfson et al. (2008) 試圖建立一小型開放經濟 DSGE 模型, 模型假設進出口價格存在名目僵固性, 亦即模型假設允許不完全匯率轉嫁 (incomplete exchange rate pass-through)。由歐洲中央銀行發展出的 New-Area-Wide Model (NAWM) 模型便是建基於 Smets and Wouters (2003) 與 Adolfson et al. (2007) 模型。

2.1.2 估計方法

DSGE 模型愈來愈廣泛地應用在總體經濟學術研究以及各國中央銀行的政策分析。在 DSGE 模型操作上, 所關注的問題是, 建立的 DSGE 模型是否能夠充分反應出資料數據, 另一個問題則是, 能否從數據所建立的模型得到可靠的參數估計式, 因此, 計量方法的優劣亦是另一個討論的重點。許多數量方法已經運用於 DSGE 模型, 除了之前提到的「模型調校」之外, 近年來 DSGE 模型開始注重模型的估計。我們在此僅簡單討論 DSGE 模型的估計方法並比較其優劣, 對於技術上的細節可參考 Canova (2007), DeJong and Dave (2007), An and Schorfheide (2007), 以及 Fernandez-Villaverde (2010)。

臺灣大學學術期刊資料庫

早期, Christiano and Eichenbaum (1992) 利用一般動差法 (GMM) 估計模型參數, Rotemberg and Woodford (1998) 與 Christiano et al. (2005) 則是根據極小化 VAR 模型的實證衝擊反應函數與 DSGE 模型的理論衝擊反應函數之間的差距, 來估計參數。此外, Altug (1989), McGrattan (1994), Leeper and Sims (1994), 以及 Ireland (2004) 使用最大概似估計法 (maximum likelihood estimation) 估計模型參數。目前大部分的實證 DSGE 模型則是採用貝氏估計 (Bayesian methods), 如 Smets and Wouters (2003, 2004, 2007), Adolfson et al. (2007), Sala et al. (2008), De Graeve (2008), Riggi and Tancioni (2010), Christiano et al. (2010), Justiniano et al. (2010) 等。根據 An and Schorfheide (2007), 貝氏估計法與其他估計方法比較, 有以下三大特點。

1. 相較於一般動差法估計時只考慮一階條件與貨幣政策法則, 貝氏估計法是以系統性的方式 (system-based) 求解以及配適 DSGE 模型中所有變數。[15]
2. 貝氏估計法根據 DSGE 模型所得到的概似函數進行估計, 而非僅根據部分評選準則如極小化 VAR 模型與 DSGE 模型的衝擊反應函數之間的差異。
3. 透過參數值的先驗分配, 可以提供模型中結構性參數估計時的額外資訊。

此外, 最大概似估計法是藉由極大化概似函數求解參數估計式, 但是 DSGE 模型的概似函數通常是一個複雜的多維度矩陣型式, 其中概似函數可能包含許多局部極大值、局部極小值或平面 (flat surfaces), 這些問題將造成最大概似估計法在參數估計上的困難, 並且常常得到不合經濟直覺的參數估計值, 而貝氏估計法可以透過先驗分配 (prior distribution) 對於概似函數予以加權, 降低不合經濟直覺的參數概似值。

根據我們之前介紹的線性化模型, 我們可以將它們寫成狀態空間形式 (state space representation), 然後利用 Kalman filter 建構概似函數。最大概似估計法就是根據此概似函數估計模型參數。至於貝氏估計法則是結合

[15]注意到最大概似估計法也是一種系統性的估計方式。

臺灣大學學術期刊資料庫

概似函數與先驗分配, 透過貝氏法則與馬可夫鏈蒙地卡羅抽樣法 (Markov-Chain Monte Carlo, MCMC) 估計參數。其步驟大致如下:[16]

1. 設定參數值的先驗分配。
2. 利用數值方法極大化後驗分配, 並找出後驗分配的衆數 (posterior mode), 提供下一步驟使用。[17]
3. 爲了模擬後驗分配, 我們執行多個 MCMC 抽樣並檢查 MCMC 的收斂。
4. 在每一個 MCMC 抽樣中, 求解 DSGE 模型並透過 Kalman filter 計算概似函數值。
5. 根據可接受抽樣 (accepted drawings) 得到後驗的參數估計值。

我們將不同估計方法的比較簡列於在表3。一個有趣的問題是, 爲何目前實證 DSGE 模型大多青睞使用貝氏估計? 其主要原因可能是貝氏估計法可以透過先驗分配的設定, 藉以得到較爲合理的參數後驗分配 (posterior distribution) 以及後驗參數估計值, 而最大概似估計法就比較容易得到不符合經濟意義的參數估計值 (參見 Fukac and Pagan (2010))。然而, 利用貝氏估計法也不是全然沒有缺點。所謂水能載舟, 亦能覆舟, 先驗分配可以讓我們得到合理的參數估計值, 但是也可能造成估計上的偏誤。舉例來說, Iskrev (2008) 發現給定相同的 Smets and Wouters (2003) DSGE 模型設定, 不同的先驗分配導致不同的參數估計值。

3 對於實證 DSGE 模型在貨幣政策分析上的批判

實證 DSGE 模型在貨幣政策分析上看似前途大好, 實則問題重重。一如 Chari et al. (2009) 在文章的標題就明確闡明: "New Keynesian Models: Not Yet Useful for Policy Analysis"。我們將在這一節以 Smets and Wouters (2007) 的實證 DSGE 模型爲例, 探討實證 DSGE 模型的若干重大缺陷, 並據此闡述實證 DSGE 模型在貨幣政策分析上的限制。我們選擇 Smets and

[16]感謝匿名審稿人之一對於貝氏估計法提供言簡意賅的說明, 我們受益良多。

[17]作爲模擬的起始值以及建構建議分配 (proposal distribution)。

臺灣大學學術期刊資料庫

表 3: 最大概似估計法, 一般動差法以及貝氏估計法之比較

	最大概似估計法	一般動差法	貝氏估計法
(1) 參數性質	固定	固定	隨機變數
(2) 參數估計依據	概似函數	動差條件	概似函數, 貝氏法則, 與馬可夫鏈蒙地卡羅法
(3) 假設條件	須假設母體分配		須假設先驗分配

Wouters (2007) 模型爲例, 做爲批判的主要對象, 理由在於此模型爲近年來最新且爲 ECB 採用的實證 DSGE 模型。[18] 根據上一節的描述, Smets and Wouters (2007) 模型具有以下特色:

1. 模型中存在數目龐大且具持續性的外生衝擊: 生產力衝擊, 投資衝擊, 風險溢價衝擊, 政府支出衝擊, 價格面成本加成衝擊 (price mark-up), 工資面成本加成衝擊 (wage mark-up), 以及貨幣政策衝擊。[19]
2. 模型中存在爲數衆多的市場摩擦: 價格僵固性, 工資僵固性, 產能利用緩慢調整, 投資調整成本, 以及消費的習慣養成 (habit formation in consumption) 等。
3. 貨幣政策設定採用近來最常見的泰勒法則 (Taylor-rule-type monetary policy)。

透過樣本外預測, Smets and Wouters (2007) 說明了他們的模型得以描繪與預測實質產出, 消費, 投資, 物價, 工資, 就業率, 以及短期利率等7個重要的總體經濟變數。

然而, 我們在此提出幾個批判的觀點, 藉以說明何以 Smets and Wouters (2007) 的實證 DSGE 模型依然無法提供可以信賴的政策建言。

1. 盧卡斯批判的逆襲。
2. 外生結構衝擊的結構性不足。
3. 模型的實證表現尚待改善。

[18]參見 Chari et al. (2009)。

[19]在類似的 Smets and Wouters (2003, 2004) 模型中, 還多考慮了消費者偏好衝擊, 勞動供給衝擊, 以及物價膨脹衝擊。

臺灣大學學術期刊資料庫

3.1 盧卡斯批判的逆襲

自從 Kydland and Prescott (1982) 以來, 老派 DSGE 模型最令人折服的就是, 透過模型中個體的最適選擇, 而非 *ad hoc* 的設定, 使得 DSGE 模型足以對「盧卡斯批判」予以迎頭痛擊, 而這也是 DSGE 模型擁護者所津津樂道的光榮傳統。然而, 實證 DSGE 模型賴以爲本的新凱因斯模型, 爲了在模型中加入價格僵固與工資僵固的凱因斯元素, 使得實證 DSGE 模型再度遭到「盧卡斯批判」的嚴峻挑戰。簡單地說, 就是模型中有關價格或工資緩慢調整的設定缺乏個體基礎, 因而面臨「盧卡斯批判」的逆襲。

新凱因斯模型在價格或工資緩慢調整的設定主要有兩種。第一種是 Taylor (1980) 的契約互疊模型 (staggered contracts)。模型中假設廠商簽訂一個 N 期的契約, 唯有在契約到期後, 廠商才能訂定其最適價格, 而參數 N 是由外生所決定。目前 Taylor (1980) 定價模型較不常用。另一個目前新凱因斯 DSGE 模型較常用的是 Calvo (1983) 的交錯定價模型 (staggered price model), 簡稱 Calvo 定價法則 (Calvo pricing)。模型設定中, 廠商在每一期只有某個固定的機率可以訂定新價格。[20] Smets and Wouters (2007) 採用的就是 Calvo 定價法則, 假設有 $1-\xi_p$ 的機率廠商會做最適調價, 而有 ξ_p 的機率, 價格僅根據前期物價膨脹率作部分連動調整。

顯而易見地, 無論是確定性 (deterministic) 的 Taylor (1980) 定價法則, 或是隨機性 (stochastic) 的 Calvo 定價法則, 都是 *ad hoc* 的設定, 對於廠商爲何不調整價格, 缺乏合理的個體基礎。也就是說, 決定廠商的調價行爲的 *ad hoc* 參數如契約期數 N 或是不調價機率 ξ_p, 必然會受到貨幣政策衝擊的影響。舉例來說, 貨幣政策會影響廠商對經濟情勢的預期, 進而改變廠商是否調整價格的機率。由於沒有考慮廠商調整價格與否的最適決策, 新凱因斯 DSGE 模型是無法通過「盧卡斯批判」的考驗。

事實上,「盧卡斯批判」談的是當政策體制 (policy regime) 改變時, 透過縮減式 (reduced-form) 估計的參數也會跟著改變, 造成利用縮減式計量模

[20] Calvo (1983) 假設: "$\cdots$ each firm can set its price only in terms of domestic currency, and that it can change it only at the time when a price-change signal is received. The probability (density) of receiving such a signal h periods from today is assumed to be independent of the last time the firm got it (the signal), and to be given by $\delta e^{-\delta h}$, $\delta > 0$." 也就是說, 廠商訂定新價格的時點 T 爲一個 Poisson 隨機變數: $T \sim$ i.i.d. Poisson$(1/\delta)$。

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

型 (如大型總體計量模型) 所做的政策實驗不精確。值得注意的是, 政策改變 (譬如說調降短期利率) 與政策體制改變 (譬如說泰勒法則的係數改變) 是不同的。如果在政策改變但政策體制固定下, 縮減式計量模型是足以回答如「調降短期利率如何影響實質產出」的問題。因此, 以應用的觀點來看,「盧卡斯批判」是一個實證問題, 也就是政策體制穩定與否, 是一個可以透過資料檢定的問題。

理論上, 結構性的模型如 DSGE 模型因爲免於「盧卡斯批判」, 從而勝過大型總體計量模型, 但是這個勝利是否在實證上存在或顯著, 則有待商榷。亦即,「盧卡斯批判」未必是模型優勝劣敗的一個好的評判標準。此評判標準的良莠, 取決於實證上「盧卡斯批判」是否顯著。然而, 如果我們接受 DSGE 模型擁護者的價值觀, 將「盧卡斯批判」視爲模型是否能夠做出精確政策分析的評判標準, 則諷刺的是, 現在流行的實證 DSGE 模型卻以不具個體基礎的方式 (Calvo 定價) 來引入價格與工資僵固, 顯然是無法達到他們所宣稱的「免於盧卡斯批判」之優點。[21] 然而, 缺乏個體基礎的定價法則到底對於 DSGE 模型的政策評估帶來多大的扭曲效果, 則是一個值得後續研究的方向。

3.2 外生結構衝擊的結構性不足

DSGE 模型中的外生結構衝擊 (structural shock) 應該符合兩大性質:

1. 結構衝擊之間不能有相關性;
2. 結構衝擊顧名思義, 要有經濟結構上的明確而適切解釋。

然而, 根據 Chari et al. (2009) 的研究, 實證 DSGE 模型中成本加成衝擊, 政府支出衝擊, 以及風險溢價衝擊等重要的結構性衝擊並不符合結構

[21]所謂的「個體基礎」或是「免於盧卡斯批判」都只是程度上的問題。舉例來說, 如果要以嚴格的觀點來看, 利用「貨幣效用函數」將貨幣加入 DSGE 模型, 也是不具「個體基礎」。對於某些貨幣經濟學家 (如 Randall Wright 以及 Nobuhiro Kiyota) 來說, 要從搜尋模型的角度討論貨幣, DSGE 模型才算是有「個體基礎」。不過, 我們認爲大多數總體經濟學家應該都能同意, 老派的 DSGE 模型如 RBC 模型可算是最具有「個體基礎」的典型。至於以 RBC 模型爲起點出發的新凱因斯模型, 最主要的貢獻就是加入了價格與工資僵固的凱因斯元素, 然而卻以不具個體基礎的方式引入, 這恐怕難以令人信服。參見 Williamson and Wright (2010)。

臺灣博碩士論文 期刊資料庫

衝擊應有之性質,[22] 並下結論說:

> "[w]e have argued that New Keynesian models are not yet useful for policy analysis. Our basic reason is that macroeconomists working in this tradition have added so many free parameters to their models that those models are dubiously structural."

其中, 最有問題的就是工資面成本加成衝擊。工資面成本加成衝擊有兩種經濟解釋, 我們可將此衝擊解釋成「工會談判能力消長」, 亦可以「勞動者休閒偏好改變」觀之。也就是說, 勞工要求更大的工資加成, 可能是因爲工會談判能力變高, 也可能是因爲勞工更爲珍視休閒時間。

同一種結構衝擊並非不能存在兩種不同詮釋, 然而, 問題在於, 這兩種不同詮釋具有完全相反的政策意涵! 如果我們將工資面成本加成衝擊視爲「工會談判能力消長」, 則此衝擊將帶來經濟體系無效率的結果, 貨幣政策應該設法抵銷 (offset) 此外生衝擊對經濟體系的影響。反之, 如果我們將工資面成本加成衝擊詮釋成「勞動者休閒偏好改變」, 則勞工選擇減少工作是因爲更珍視休閒, 就業的波動就是有效率的最適選擇, 央行無須執行貨幣政策來因應偏好的改變。

此外, 在「工會談判能力消長」的解釋下, 工資面成本加成衝擊與貨幣政策衝擊之間的直交條件 (orthogonality) 並不成立。理由在於, 勞工的談判能力與經濟體系的外在環境有關, 因此, 貨幣政策可以影響經濟環境, 使得勞工的外部選擇機會 (external alternatives) 改變, 進而改變工會談判能力。舉例來說, 寬鬆的貨幣政策使得景氣擴張, 勞工更容易在外面找到其他工作, 自然敢於要求更高的工資加成。因此, 在此詮釋下, 工資面成本加成衝擊與貨幣政策衝擊並非無相關。最後, 價格面成本加成衝擊也有結構上的問題。一般對此衝擊的解釋有稅率變動或是市場競爭程度變化等, 然而, 顯而易見地, 這些都會受到經濟情勢的影響, 而經濟情勢當然會受到貨幣政策的影響。

簡言之, 實證 DSGE 模型中的價格面是工資面的成本加成衝擊並不是一個有意義的 (valid) 結構衝擊, 除非能夠提供更多的個體資料證據來分

[22] 所謂的「重要」係指, 根據 Chari et al. (2009), 這些有問題的結構衝擊分別主宰了產出, 勞動供給以及物價膨脹率等變數波動變化的44%, 69%以及87%。

臺灣大學學術期刊資料庫

辨結構衝擊的不同詮釋, 否則根據此實證 DSGE 模型所做的貨幣政策分析較難以讓人信服。

3.3 尚待改善的模型實證表現

根據 Smets and Wouters (2003, 2004, 2007) 結果顯示, 實證 DSGE 模型的實證表現極佳:

1. 實證 DSGE 模型可以複製美國與歐元區 (Euro Area) 的部分景氣波動特徵如二階動差 (共變異數及自我相關係數)。此外, 實證 DSGE 模型亦可複製如產出與物價膨脹率之間的非條件相關等重要的實證現象。
2. 透過樣本外預測能力之比較, 實證 DSGE 模型足以打敗一般的縮減式 VAR 以及貝氏 VAR 模型。

關於第一點, 其實並不是個令人意外的成就, 因爲這些好的表現, 可能只像是一場魔術表演秀。就以模型成功複製許多總體經濟變數如實質產出以及物價膨脹率的持續性 (persistency) 爲例, 事實上只是來自模型中具高度持續性的結構衝擊,[23] 如果我們不假設高度持續性的結構衝擊, 一如 Cogley and Nason (1995) 的早期批評, DSGE 模型本身並沒有足夠的內在傳導機制 (weak internal propagation mechanisms) 來複製總體時間序列資料的動態變化, 依賴的都是外在高度持續性的結構衝擊。以 Smets and Wouters (2007) 爲例, 生產力 (技術) 衝擊, 政府支出衝擊, 投資衝擊的 AR(1) 係數高達0.95, 0.97 以及 0.71。此外, 爲了「製造」出物價膨脹的持續性, 更進一步將價格面成本加成衝擊與工資面成本加成衝擊設定成 ARMA(1,1), 且 AR(1) 係數分別爲 0.89 與 0.96; 而 MA(1) 係數則分別爲 0.69 與 0.84。因此, 有學者指出這就像魔術師把兎子從帽子中變出來的魔術一樣: 兎子早就已經藏在帽中 (參見 Morley (2010)); 或者說, 就是所謂的 "what you put in is what you get out" 的「人造效果」。

至於實證 DSGE 模型的優質樣本外預測能力, 也有若干問題。首先, 值得注意的是, 在執行樣本外預測能力比較時, 只有簡單比較預測的均方

[23]亦即將結構衝擊設定爲 AR(1)。

臺灣人學學術 期刊資料庫

根誤差 (root mean squared error, RMSE), 卻沒有執行如 Diebold and S. (1995) 的正式檢定。也就是說, Smets and Wouters (2007) 並沒有檢視實證 DSGE 模型的優質樣本外預測能力是否具有統計上的顯著。

其次, Smets and Wouters (2003, 2004, 2007) 建構的是所謂的中型 DSGE 模型, 只能預測7個總體經濟變數, 猶不足做爲政策制定參考之用。尙且 Kocherlakota (2010) 也指出, 目前的實證 DSGE 模型都是頭痛醫頭, 脚痛醫脚的零碎 (piecemeal) 模型, 無法如同大型總體計量模型一樣, 提供較爲衆多而全面的預測。[24] 尤其是在缺乏財務市場與金融中介的模型設定上, 對於金融變數的預測力有未逮, 從而無法預測與解釋2007–2009的金融風暴以及隨之而來的景氣衰退。其次, 除了比較實證 DSGE 模型與 VAR 或是 BVAR 模型的預測表現, 實證 DSGE 模型的眞正競爭與比較的對象應該是大型總體計量模型。

此外, Smets and Wouters (2007) 模型中假設確定性的經濟成長,[25] 亦即假設產出, 消費, 與投資都是去除固定趨勢後定態 (trend stationary)。這樣的假設忽略掉總體變數可能存在的單根性質或是長期共整合 (cointegration) 關係, 而這些忽略或許會導致模型誤設以及預測上的錯誤。再者, 在預測能力的評價上, 一如 Smets and Wouters (2007) 文中指出, 他們對於總體經濟變數在景氣波動的頻率上可以良好預測。[26] Smets and Wouters (2007) 所比較的是總體變數的「恆定狀態偏離值」(deviations from steady state) 預測, 而非總體變數本身的水準值 (in level) 預測。也就是說, 他們的 DSGE 模型只能對於變數的短期波動變化做出良好預測。然而, 貨幣政策制定者關心的是總體變數水準值, 而非恆定狀態偏離值。是故實證 DSGE 模型應該要進一步報告是否能在水準值上有好的預測能力。

[24]在著名的美國大型總體計量模型: Fair 模型中, US model 就包含了 261 個變數, 參見 http://fairmodel.econ.yale.edu/main3.htm。

[25]"... it is consistent with a balanced steady-state growth path driven by deterministic labor-augmenting technological progress." 參見 Smets and Wouters (2007), p. 588。

[26]"[a]lthough the estimated structural model is highly restricted, it is able to compete with standard VAR and BVAR models in out-of-sample forecasting, indicating that the theory embedded in the structural model is helpful in improving the forecasts of the main US macro variables, in particular at business cycle frequencies." 參見 Smets and Wouters (2007) p. 604。

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

值得一提的是, 實證 DSGE 模型在估計時, 只會挑選一小部份的變數當成可觀察變數 (observable variables), 以 Smets and Wouters (2007) 爲例, 理論模型中有14個內生變數, 估計與預測時卻只使用其中7個變數。[27] Guerron-Quintana (2010) 就指出, 挑選不同的內生變數作爲可觀察變數會導致參數估計與預測上有極大差異的結果。亦即, 實證 DSGE 模型的優良預測能力不具有實證頑強性 (robustness)。再者, 使用如此小的資訊集合來估計 DSGE 模型, 也會與市場實際參與者以及貨幣政策制訂者所仰賴的資訊集合有極大的落差。在新近的研究中, Boivin and Giannoni (2006) 試圖結合因子模型 (dynamic factor model) 與 DSGE 模型, 探討如何引入非挑選變數以提供更多資訊, 藉以改善 DSGE 模型預測能力。Schorfheide et al. (2010) 一個兩階段的方法, 先挑選一小部份的變數估計 DSGE 模型, 再以動態因子模型結合可觀察變數 (Schorfheide et al. (2010) 稱之爲核心變數, core variables) 與非挑選變數 (Schorfheide et al. (2010) 稱之爲非核心變數或是未模型變數, non-core/non-modelled variables), 並據此提供非核心變數的預測。一如 Schorfheide et al. (2010) 所指出, Boivin and Giannoni (2006) 的方法存在計算上的複雜性, 也就是說, 將非挑選變數引入估計並非不可行, 但是在執行的效率上, 仍有待加強。

最後, 我們知道央行在制定貨幣政策時, 需要的是即時預測 (real time forecasting)。因此, 在作樣本外預測比較時, 應該考慮即時預測。Kolasa et al. (2009) 比較 DSGE 模型與專家預測調查 (Survey of Professional Forecast) 的即時預測表現, 結果發現專家預測調查對於利率有較好的短期預測能力, 而 DSGE 模型則在 FDP 的中長期預測上, 表現較佳。Edge and Gürkaynak (2010) 利用即時的總體資料 (real time data), 比較 (1) 美國聯準會研究人員的專家預測 (Federal Reserve Staffs Forecasts, the Greenbook), (2) 貝氏 VAR 模型, 以及 (3) Smets and Wouters (2007) DSGE 模型等不同模型的樣本外預測表現。除了比較不同模型的「相對」預 測表現外 (RMSE 之比較), 作者還利用簡單迴歸分析來判斷模型預測能力的「絕對表現」。簡單地說, Edge and Gürkaynak (2010) 在利用 DGSE 模型得到總體變數 y_t 的預測 $\hat{y}_t$ 後, 估計以下的迴歸模型:

[27]如前所述, 這7 個變數分別爲實質產出, 消費, 投資, 物價, 工資, 就業率, 以及短期利率。

臺灣大學學術期刊資料庫

$$y_t = \alpha + \beta \hat{y}_t + \varepsilon_t。$$

如果 $\hat{y}_t$ 是 y_t 的良好預測, 我們期待 $\alpha = 0, \beta = 1$ 以及較高的判定係數 R^2。結果發現, 雖然實證 DSGE 模型的預測能力確實較其他模型來得好, 但是就「絕對表現」來看, 實證 DSGE 模型在預測 GDP 成長率以及物價膨脹率的表現奇差無比。以預測物價膨脹率爲例, R^2 接近於0, 而 $\beta = 1$ 亦顯著地被拒絕。

4 結語: DSGE 模型的未來願景

本文以批判的觀點來檢視最新的實證 DSGE 模型。我們首先對於 DSGE 模型的歷史沿革做了一個簡單的回顧, 並藉此說明爲何 DSGE 模型會在近年來得到世界各國央行的重視與青睞。接下來, 我們呈現實證 DSGE 模型的最新發展並檢視實證 DSGE 模型的若干缺點, 據以說明爲何目前實證 DSGE 模型還不適宜應用在貨幣政策制定。最後, 我們將提供 DSGE 模型如下的幾個未來發展方向做爲結語。

1. **模型設定**: 目前的 DSGE 模型在解釋與預測2007–2009的金融風暴上的表現不盡理想, 顯然最大的問題就是, 模型對於金融體系與金融市場缺乏深入探討。許多重要的議題譬如房地產市場, 抵押融資限制, 金融危機, 以及借貸市場限制等, 在未來的模型建構上要努力方向。而建構金融市場模型以及考慮資產定價時, 重要的性質如資訊不對稱, 非理性預期以及自我預言實現 (self-fulfilling beliefs), 複均衡 (multiple equilibria) 等也應納入考慮。除了金融市場上的摩擦 (financial market frictions) 之外, 對於勞動市場上的摩擦, 財政政策, 以及國家債信與倒債危機等, 模型也要有所著墨。目前相關研究中, Christiano et al. (2010) 已經在 Smets and Wouters (2007) 的模型上, 加入較爲完整的金融體系設定, 並爲歐洲央行所採用。此外, Gertler and Kiyotaki (2010), Gertler and Karadi (2011) 以及 Christiano and Ikeda (2010) 建構考慮金融中介的 DSGE 模型, 並據此評估美國財政當局與貨幣當局在危機時, 所採行的擴張性政策或是非傳統貨幣政策 (unconventional momnetary policy) 之效果。這些研究都是解釋2008–2009金融危機深度的初步嘗試, 而未來的方向一如 Kocherlakota

臺灣大學學術期刊資料庫

(2010) 所強調, 這些市場摩擦 (金融市場, 勞動市場) 以及財政政策與國家債信問題等都應該同時被納入 DSGE 模型中, 並考慮其相互之間的互動。

2. **結構衝擊**: DSGE 模型必須在結構衝擊上有更細膩的設定。第一, 模型中所有的結構衝擊都應該具有經濟意義以及明確的詮釋。第二, 模型中的結構衝擊不應該爲了「便宜行事」而設定成具高持續性的 AR 過程。根據衝擊本身的定義, 顧名思義, 應該具有「意料之外」的性質, 也就是說, 應該將衝擊設定爲 i.i.d. 過程。至於爲了要讓模型能夠契合實際資料的高持續性, 應該從模型內在的傳導機制著手。舉例來說, 當模型納入金融體系, Christiano et al. (2010) 對於金融衝擊 (風險衝擊) 的假設又是高持續性的 AR 過程。然而, 風險衝擊應設爲 i.i.d. 過程, 其後再透過模型內在的傳導機制如自我預言實現或是動物本能 (animal spirits) 等方式, 來複製實際的景氣波動。

3. **預測能力**: 首先, 根據之前的討論, 如果 DSGE 模型想要成爲一個好的預測工具, 一定要能夠提供優質的總體變數**水準值**的**即時預測**。此外, 與政策制定攸關的預測是條件預測 (conditional forecasting), 舉例來說, 央行會想要了解, 提高目前短期利率一碼, 會造成未來實質產出, 物價膨脹, 或是失業率等重要變數的預測變動幅度是多少, 預測變動方向爲何。因此, 與不同模型的條件預測相比較, 是實證 DSGE 模型應該努力的另一個方向。此外, Juillard and Maih (2010) 發現在 DSGE 模型中, 加入專家即時預測訊息後, 有助於改善 DSGE 模型的配適及預測表現, 這是一個可以繼續研究的方向。最後, 除了專注在如何改善 DSGE 模型的預測表現, 有另一個研究方向值得期待與發展, 那就是貝氏 VAR 模型與 DSGE 模型的結合, 也就是說, 利用 DSGE 模型隱含的限制條件建立 VAR 模型的先驗機率 (prior distribution)。相關研究如 Del Negro and Schorfheide (2004) 以及 Del Negro et al. (2007) 等發現, 透過 DSGE 模型作爲先驗的 VAR 模型在樣本外預測上表現極佳。這樣的結合, 稱之爲 DSGE-VAR 模型, 也是實證 DSGE 模型在預測方面發展上, 相當具有未來潛力的取向。

臺灣大學學術期刊資料庫

參考文獻

Adolfson, M., Laseen, S., Linde, J., and Villani, M. (2007), "Bayesian estimation of an open economy DSGE model with incomplete pass-through", *Journal of International Economics*, 72(2), 481–511.

——— (2008), "Evaluating an estimated New Keynesian small open economy model", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 32(8), 2690–2721.

Aiyagari, S. R. (1995), "Optimal capital income taxation with incomplete markets, borrowing constraints, and constant discounting", *Journal of Political Economy*, 103(6), 1158–1175.

Aiyagari, S. R., Christiano, L. J., and Eichenbaum, M. (1992), "The output, employment, and interest rate effects of government consumption", *Journal of Monetary Economics*, 30, 73–86.

Aiyagari, S. R. and McGrattan, E. R. (1998), "The optimum quantity of debt", *Journal of Monetary Economics*, 42(3), 447–469.

Altug, S. (1989), "Time-to-build and aggregate fluctuations: Some new evidence", *International Economic Review*, 30(4), 889–920.

An, S. and Schorfheide, F. (2007), "Bayesian analysis of DSGE models", *Econometric Reviews*, 26(2–4), 113–172.

Andres, J., Burriel, P., and Estrada, A. (2006), "Bemod: A DSGE model for the Spanish economy and the rest of the Euro area", Banco de Espana Working Papers 0631, Banco de Espana.

Backus, D. K., Kehoe, P. J., and Kydland, F. E. (1992), "International real business cycles", *Journal of Political Economy*, 100(4), 745–775.

Baxter, M. and King, R. G. (1993), "Fiscal policy in general equilibrium", *American Economic Review*, 83(3), 315–334.

Bernanke, B. S., Gertler, M., and Gilchrist, S. (1999), "The financial accelerator in a quantitative business cycle framework", in J. B. Taylor and M. Woodford (eds.), *Handbook of Macroeconomics*, volume 1, chapter 21, 1341–1393, New York: North-Holland.

Blanchard, O. and Gali, J. (2007), "Real wage rigidities and the New Keynesian model", *Journal of Money, Credit and Banking*, 39(s1), 35–65.

——— (2010), "Labor markets and monetary policy: A New Keynesian model with unemployment", *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2(2), 1–30.

Boivin, J. and Giannoni, M. (2006), "DSGE models in a data-rich envi-

臺灣大學學術期刊資料庫

ronment", NBER Technical Working Papers 0332, National Bureau of Economic Research.

Botman, D. P. J., Muir, D., Romanov, A., and Laxton, D. (2006), "A new-open-economy macro model for fiscal policy evaluation", IMF Working Papers 06/45, International Monetary Fund.

Brock, William A. and Mirman, Leonard J. (1972), "Optimal economic growth and uncertainty: The discounted case", *Journal of Economic Theory*, 4(3), 479–513.

Calvo, Guillermo A. (1983), "Staggered prices in a utility-maximizing framework", *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383–398.

Canova, Fabio (2007), *Methods for Applied Macroeconomic Research*, Princeton, N.J.: Princeton University Press.

Chari, V. V., Kehoe, P. J., and McGrattan, E. R. (2009), "New Keynesian models: Not yet useful for policy analysis", *American Economic Journal: Macroeconomics*, 1(1), 242–266.

Christiano, L., Motto, R., and Rostagno, M. (2010), "Financial factors in economic fluctuations", Working Paper Series 1192, European Central Bank.

Christiano, L. J. and Eichenbaum, M. (1992), "Current real-business-cycle theories and aggregate labor-market fluctuations", *American Economic Review*, 82(3), 430–450.

Christiano, L. J., Eichenbaum, M., and Evans, C. L. (2005), "Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy", *Journal of Political Economy*, 113(1), 1–45.

Christiano, L. J. and Ikeda, D. (2010), "Government policy, credit markets and economic activity", working paper, Northwestern University.

Christoffel, K., Coenen, G., and Warne, A. (2010), "Forecasting with DSGE models", Working Paper Series 1185, European Central Bank.

Christoffel, K. and Kuester, K. (2008), "Resuscitating the wage channel in models with unemployment fluctuations", *Journal of Monetary Economics*, 55(5), 865–887.

Christoffel, K., Kuester, K., and Linzert, T. (2009), "The role of labor markets for Euro area monetary policy", *European Economic Review*, 53(8), 908–936.

Cogley, T. and Nason, J. M. (1995), "Output dynamics in real-business-cycle models", *American Economic Review*, 85(3), 492–511.

Cooley, T. F. (1995), *Frontiers of Business Cycle Research*, Princeton, N.J.:

臺灣大學學術期刊資料庫

Princeton University Press.

Cooley, T. F. and Hansen, G. D. (1989), "The inflation tax in a real business cycle model", *American Economic Review*, 79(4), 733–748.

——— (1995), "Money and the business cycle", in T. F. Cooley (ed.), *Frontiers of Business Cycle Research*, Princeton, N.J.: Princeton University Press.

De Graeve, F. (2008), "The external finance premium and the macroeconomy: US post-WWII evidence", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 32(11), 3415–3440.

DeJong, D. N. and Dave, C. (2007), *Structural Macroeconometrics*, Princeton, N.J.: Princeton University Press.

DeJong, D. N., Ingram, B. F., and Whiteman, C. H. (2000), "A Bayesian approach to dynamic macroeconomics", *Journal of Econometrics*, 98(2), 203–223.

Del Negro, M. and Schorfheide, F. (2004), "Priors from general equilibrium models for VARs", *International Economic Review*, 45(2), 643–673.

Del Negro, M., Schorfheide, F., Smets, F., and Wouters, R. (2007), "On the fit of New Keynesian models", *Journal of Business and Economic Statistics*, 25, 123–143.

den Haan, W. J., Ramey, G., and Watson, J. (2000), "Job destruction and propagation of shocks", *American Economic Review*, 90(3), 482–498.

Diebold, F. X. (1998), "The past, present, and future of macroeconomic forecasting", *Journal of Economic Perspectives*, 12(2), 175–192.

Diebold, F. X. and S., Mariano. R. (1995), "Comparing predictive accuracy", *Journal of Business and Economic Statistics*, 13, 253–263.

Edge, R. M. and Gürkaynak, R. S. (2010), "How useful are estimated DSGE model forecasts for central bankers?", URL: http://www.brookings.edu/economics/bpea.aspx, Conference Paper, Fall 2010 conference of the Brookings Papers on Economic Activity.

Edge, R. M., Kiley, M. T., and Laforte, J.-P. (2008), "Natural rate measures in an estimated DSGE model of the U.S. economy", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 32(8), 2512–2535.

Erceg, C. J., Guerrieri, L., and Gust, C. (2006), "SIGMA: A new open economy model for policy analysis", *International Journal of Central Banking*, 2(1).

Faust, J. (2008), "DSGE models in a second-best world of policy analysis", URL: http://e105.org/faustj/, manuscript.

臺灣大學學術期刊資料庫

——— (2009), "The new macro models: Washing our hands and watching for icebergs", *Riksbank Economic Review*, 1, 45–68.

Fernandez-Villaverde, J. (2008), "Horizons of understanding: A review of Ray Fair's estimating how the macroeconomy works", *Journal of Economic Literature*, 46(3), 685–703.

——— (2010), "The econometrics of DSGE models", *SERIEs: Journal of the Spanish Economic Association*, 1, 3–49.

Fernandez-Villaverde, J. and Francisco Rubio-Ramirez, J. (2004), "Comparing dynamic equilibrium models to data: A Bayesian approach", *Journal of Econometrics*, 123(1), 153–187.

Fernandez-Villaverde, J. and Rubio-Ramirez, J. F. (2007), "Estimating macroeconomic models: A likelihood approach", *Review of Economic Studies*, 74(4), 1059–1087.

Fukac, M. and Pagan, A. (2010), "Structural macro-econometric modelling in a policy environment", Research Working Paper RWP 10–08, Federal Reserve Bank of Kansas City, URL: http://ideas.repec.org/p/fip/fedkrw/rwp10-08.html.

Gertler, M. and Karadi, P. (2011), "A model of unconventional monetary policy", *Journal of Monetary Economics*, 58(1), 17–34.

Gertler, M. and Kiyotaki, N. (2010), "Financial intermediation and credit policy in business cycle analysis", in Benjamin M. Friedman and Michael Woodford (eds.), *Handbook of Monetary Economics*, volume 3, chapter 11, 547–599, New York: Elsevier.

Gertler, M., Sala, L., and Trigari, A. (2008), "An estimated monetary DSGE model with unemployment and staggered nominal wage bargaining", *Journal of Money, Credit and Banking*, 40(8), 1713–1764.

Goodfriend, M. and King, R. (1997), "The new neoclassical synthesis and the role of monetary policy", in *NBER Macroeconomics Annual 1997*, 231–296, National Bureau of Economic Research.

Guerron-Quintana, P. A. (2010), "What you match does matter: The effects of data on DSGE estimation", *Journal of Applied Econometrics*, 25(5), 774–804.

Hairault, J.-O. and Portier, F. (1993), "Money, New-Keynesian macroeconomics and the business cycle", *European Economic Review*, 37(8), 1533–1568.

Hansen, L. P. and Heckman, J. J. (1996), "The empirical foundations of calibration", *Journal of Economic Perspectives*, 10(1), 87–104.

臺灣大學學術期刊資料庫

Ireland, P. N. (2004), "A method for taking models to the data", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 28(6), 1205–1226.

Iskrev, N. (2008), "How much do we learn from the estimation of DSGE models? A case study of identification issues in a New Keynesian business", mimeo, University of Michigan.

Juillard, M. and Maih, J. (2010), "Estimating DSGE models with observed real-time expectation data", mimeo, Federal Reserve Bank of Kansas City.

Justiniano, A., Primiceri, G. E., and Tambalotti, A. (2010), "Investment shocks and business cycles", *Journal of Monetary Economics*, 57(2), 132–145.

King, R. G. and Plosser, C. I. (1984), "Money, credit, and prices in a real business cycle", *American Economic Review*, 74(3), 363–380.

King, R. G. and Rebelo, S. T. (1999), "Resuscitating real business cycles", in J. B. Taylor and M. Woodford (eds.), *Handbook of Macroeconomics*, volume 1, chapter 14, 927–1007, New York: Elsevier.

Kocherlakota, N. R. (2010), "Modern macroeconomic models as tools for economic policy", *The Region*, (May), 5–21.

Kolasa, M., Rubaszek, M., and Skrzypczynski, P. (2009), "Putting the new Keynesian DSGE model to the real-time forecasting test", Working Paper Series 1110, European Central Bank.

Kuismanen, M., Ripatti, A., and Vilmunen, J. (2003), "Aino: A DGE model of the Finnish economy", mimeo, Bank of Finland.

Kumhof, M., Muir, D., Mursula, S., and Laxton, D. (2010), "The global integrated monetary and fiscal model (GIMF)–theoretical structure", IMF Working Papers 10/34, International Monetary Fund.

Kydland, F. E. and Prescott, E. C. (1982), "Time to build and aggregate fluctuations", *Econometrica*, 50(6), 1345–1370.

Lechthaler, W., Merkl, C., and Snower, D. J. (2010), "Monetary persistence and the labor market: A new perspective", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 34(5), 968–983.

Leeper, E. M. and Sims, C. A. (1994), "Toward a modern macroeconomic model usable for policy analysis", in *NBER Macroeconomics Annual 1994*, 81–140, National Bureau of Economic Research.

Long, J. B., Jr and Plosser, C. I. (1983), "Real business cycles", *Journal of Political Economy*, 91(1), 39–69.

Mankiw, N. G. (2006), "The macroeconomist as scientist and engineer",

臺灣大學學術期刊資料庫

Journal of Economic Perspectives, 20(4), 29–46.

McGrattan, E. R. (1994), "The macroeconomic effects of distortionary taxation", *Journal of Monetary Economics*, 33(3), 573–601.

Mendoza, E. G. (1991), "Real business cycles in a small open economy", *American Economic Review*, 81(4), 797–818.

Morley, C. J. (2010), "The emperor has no clothes", *Macroeconomic Advisers' Macro Focus*, 5(2), 1–14.

Nolan, C. and Thoenissen, C. (2009), "Financial shocks and the US business cycle", *Journal of Monetary Economics*, 56(4), 596–604.

Otrok, C. (2001), "On measuring the welfare cost of business cycles", *Journal of Monetary Economics*, 47(1), 61–92.

Riggi, M. and Tancioni, M. (2010), "Nominal vs real wage rigidities in New Keynesian models with hiring costs: A Bayesian evaluation", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 34(7), 1305–1324.

Rotemberg, J. J. and Woodford, M. (1998), "An optimization-based econometric framework for the evaluation of monetary policy: Expanded version", NBER Technical Working Papers 0233, National Bureau of Economic Research.

Rubio-Ramirez, J. F. and Fernandez-Villaverde, J. (2005), "Estimating dynamic equilibrium economies: Linear versus nonlinear likelihood", *Journal of Applied Econometrics*, 20(7), 891–910.

Sahuc, J.-G. and Smets, F. (2008), "Differences in interest rate policy at the ECB and the Fed: An investigation with a medium-scale DSGE model", *Journal of Money, Credit and Banking*, 40(2–3), 505–521.

Sala, L., Soderstrom, U., and Trigari, A. (2008), "Monetary policy under uncertainty in an estimated model with labor market frictions", *Journal of Monetary Economics*, 55(5), 983–1006.

Schorfheide, F., Sill, K., and Kryshko, M. (2010), "DSGE model-based forecasting of non-modelled variables", *International Journal of Forecasting*, 26(2), 348–373.

Smets, F., Christoffel, K., Coenen, G., Motto, R., and Rostagno, M. (2010), "DSGE models and their use at the ECB", *SERIEs: Journal of the Spanish Economic Association*, 1, 51–65.

Smets, F. and Wouters, R. (2003), "An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the Euro area", *Journal of the European Economic Association*, 1(5), 1123–1175.

——— (2004), "Forecasting with a Bayesian DSGE model: An application

臺灣大學學術期刊資料庫

to the Euro area", *Journal of Common Market Studies*, 42(4), 841–867.

——— (2007), "Shocks and frictions in US business cycles: A Bayesian DSGE approach", *American Economic Review*, 97(3), 586–606.

Stockman, A. C. and Tesar, L. L. (1995), "Tastes and technology in a two-country model of the business cycle: Explaining international comovements", *American Economic Review*, 85(1), 168–185.

Taylor, J. B. (1980), "Aggregate dynamics and staggered contracts", *Journal of Political Economy*, 88(1), 1–23.

Tchakarov, I., Karam, P. D., Bayoumi, T., Faruqee, H., Hunt, B., Laxton, D., Lee, J., and Rebucci, A. (2004), "GEM: A new international macroeconomic model", IMF occasional papers, International Monetary Fund.

Teo, W. L. (2009), "Estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the Taiwanese economy", *Pacific Economic Review*, 14(2), 194–231.

Teo, W. L. and Yang, P. C. (2011), "Welfare cost of inflation in a New Keynesian model", *Pacific Economic Review*, 16(3), 313–338.

Tovar, C. E. (2009), "DSGE models and central banks", *Economics - The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 3(16), 1–31.

Williamson, S. and Wright, R. (2010), "New monetarist economics: Methods", *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 92(4), 265–302.

Woodford, M. (2000), "An interview with William A. Brock", *Macroeconomic Dynamics*, 4(1), 108–138.

——— (2009), "Convergence in macroeconomics: Elements of the new synthesis", *American Economic Journal: Macroeconomics*, 1(1), 267–279.

投稿日期: 2010年12月27日, 接受日期: 2011年6月14日

臺灣大學學術期刊資料庫

DSGE Models and Policy Making: A Critical Review

Shiu-Sheng Chen

Department of Economics, National Taiwan University

Ju-Yin Tang

Department of Economics, National Taiwan University

This paper provides a critical review of dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) models and policy making. After a brief discussion on historical developments in DSGE models, we focus on criticism of using DSGE models for monetary policy making. We also discuss how to improve DSGE modeling from the perspective of policy analysis.

Keywords: DGSE model, monetary policy, central bank.
JEL classification: B22, E32, E52

臺灣大學學術
期刊資料庫