政治科學論叢／第三十六期／民國 97 年 6 月／頁 149～186

代理人基模擬途徑的政治學方法論根基*

劉正山**

摘　要

代理人基模擬途徑（Agent-Based Modeling, ABM）過去十年在物理學、生物學、生態學、經濟學和管理學中受到矚目及應用。由於政治學也同樣處理許多複雜的現象，近年來政治學者使用 ABM 進行研究亦有增加。有別於統計學和計量經濟學重探討變數之間的因果關係，ABM 這個研究方法強調解答過程性的問題（“how” questions 或是 “what if” questions），亦即藉由電腦程式模擬代理人（agents）之間的互動來觀察所欲探討的複雜現象如何形成，並依據觀察到的樣貌（patterns）來檢證理論，或是進一步來開創新理論。有鑑於台灣政治學界尚未感受到美國 ABM 發展的重要性，作者透過本文試圖綜覽這個途徑，並進一步指出 ABM 與科學實存論（scientific realism）論旨之間的相似性，初步推論科學實存論或可視爲這個研究方法的方法論根基。實證研究學者若能正視這個研究方法與科學哲學之間可能存在的連結，將可運用 ABM 來輔助因果關係背後的機制的探求；詮釋學研究者對這個連結的認識，將可運用 ABM 來具體化形塑之中的理論。文末整理了研究者在評估或使用 ABM 可能產生的誤解，以及 ABM 在跨領域合作上的潛力以及限制。

關鍵詞：科學實存論、代理人基模擬、複雜適應系統、研究方法多元主義、因果機制

---

* 本文初稿發表於台灣政治學會 2007 年年會（11 月 17 日至 18 日於國立政治大學）。作者感謝孔慶麒在本文修稿期間協助資料收集，林淑鈴和本刊行政編輯同仁的協助校對，以及陳樹衡、林福仁、林皆興與匿名審稿人細心評論與建議。

** 國立中山大學政治學研究所助理教授

收稿日期：96 年 7 月 26 日；通過日期：97 年 5 月 18 日

臺灣大學學術期刊資料庫

壹、前　言

自從統計學在美國政治學的教學研究中普遍被採用、美國政治學主流期刊大量刊載以統計或計量經濟學模型爲研究方法的作品以來，所謂的量化研究（quantitative research）的社群與排斥量化研究的社群造成了美國政治學界兩個壁壘分明的陣營。從事非量化研究的學者往往拒絕接受以量化途徑來做研究學者所持的實證（positivist）觀點和知識生產觀，認爲社會政治現象不宜用數字或統計上的顯著性與否來判斷真僞，甚至認爲這個量化方法已經在學術出版市場上形成了有排他性的霸權。因此，二〇〇〇年到二〇〇三年間，當愈來愈多的經濟學家欣賞美國政治學旗艦級期刊「美國政治學評論」（American Political Science Review）之際，這本期刊反而因爲方法上偏重計量研究而受到學界內部愈來愈沉重的批評。雖然這本期刊的主編一再聲明該刊不是依量化或是非量化來選稿（迄今出版的文章也不盡然是量化的作品爲主），但眼看學界兩個陣營爲此僵持不下，美國政治學會在二〇〇三年起另外發行了與美國評治評論相同等級的「政治觀點」（Perspectives on Politics）期刊，作爲不同研究途徑以及跨學科研究者的發表平台，自此這兩大陣營似乎各自找到了一片天，出版資源上不平等的爭議在美國稍微得了到平息。[1]

回顧這段美國政治學門發展插曲的目的，是要點出二〇〇三年迄今美國政治學界形成了研究方法的多元主義（methodological pluralism）這個新共識，刺激政治學者勇於接受和嘗試新興的、跨學門研究方法。這個研究方法上的多元主義強調：以多樣的、甚至是不同學門的研究方法來解決不同的理論上或經驗上的議題。例如，研究國會議員的行爲時採取貼身採訪的說故事途徑、研究政治廣告的刺激－反應現象時採用心理學的實驗途徑、而探索選民對立現象的發生背後的可能機制時採用模擬途徑等。此外，這個思維也鼓勵學者在一個研究中兼容多個研究途徑或工具來呈現研

[1] 林繼文（2005）指出，國內從事量化研究的社群較小，在出版上並無這樣出版的爭議。以理性選擇的研究爲例，更不存在所謂的出版上的「霸權」。

臺灣大學學術期刊資料庫

究發現的完整性。例如，如果一個研究團隊要研究負面廣告的影響，如果使用心理學中的實驗方法和統計上實證資料分析得出一致性的答案，則在論文中同時呈現兩個途徑的研究結果，會比只呈現單一研究途徑更具說服力。目前，研究方法的多元主義已在研究方法的學者之間擴散開來。例如，在美國從事理性選擇理論分析途徑的學者已經意識到不同途徑之間對話的重要，便在二〇〇二年到二〇〇六年間推動「理論模型的經驗意涵」計畫（empirical implications of theoretical models, EITM），將理論模型帶下雲端，接受實證資料的檢驗，或是試圖找到中間相應之處。國內學界雖然不必跟著美國的風潮起舞，但是這樣鼓勵用多元方法來回答不同研究問題的態度是可取的。這樣的態度不但有助於研究議題的開拓，也有助於創意的培養與流佈，對學門的發展和培養學子研究的興趣都具有正向的幫助。

美國政治學界鼓勵跨學門研究方法交流的氛圍，提供了政治學者接觸、學習、評估代理人基模擬研究途徑（Agent-Based Modeling 或作 Agent-Base Simulation 或 Multiple-Agent Simulation，以下簡稱 ABM）的環境。ABM 是實驗研究方法其中的一種。過去一百年間美國政治學者大多將「實驗研究」運用在制度創新（例如新憲法、選舉制度或政策過程上的運用）和實驗測試（即研究者隨機指定觀察的單元，藉以控制與研究該團體的情形）等領域上。雖然美國政治學評論（APSR）在一九六五年就出現第一篇有關實驗方法的文章，但直到一九九二年以後學界才逐漸地接受以實驗作爲尋找事實、精鍊理論、以及提供政策諮詢的方法（Druckman et al., 2006）。Paul Johnson (1999) 與 Brendan Halpin (1999) 整理了一九六〇年代到一九九〇年代政治學界與社會學界使用電腦模擬方法的文獻後指出，雖然不少學者利用電腦來輔助研究，但多止於以統計學上模擬，以推估母體和尋找最適參數爲目的。他們共同指出，統計學中的模擬屬於變數間靜態關聯性的研究，而 ABM 是屬於結合理論與社會複雜性的動態性研究。

美國政治學界因爲受到研究方法多元主義思維的影響，接受 ABM 的過程堪稱快速。然而，這個接受的過程中，吾人尚未見到政治學者以批判的角度來評估這個新的研究方法對於方法論或科學哲學發展上帶來的意涵。雖然近年可以見到政治學門以外的 ABM 社群開始反省 ABM 方法論

臺灣人文學術期刊資料庫

上根源，但亦未見到經濟學家或電腦科學家直接點出這個途徑與目前科學哲學發展的關係。因此本文除了向國內政治學界介紹這個途徑的內涵之外（第二節），亦試圖拉近 ABM 與科學哲學這兩個社群的距離，點出 ABM 與科學實存論（scientific realism）之間可能存在的連結（第三節）。第四節將繼續討研究者在評估或使用 ABM 這個研究方法時可能產生的誤解，以及它在跨領域合作上的潛力和限制。本文的主要論點是：科學實存論既然包容了實證主義（positivism）與詮釋學派（hermeneutics）這兩個研究途徑，那麼處在這兩個典範中的研究者或許都會發現 ABM 是個可以被放入自己的工具箱，隨著研究題材的需要而採用研究方法。

貳、ABM 是什麼？概念的解釋

「代理人基模擬途徑」與統計學中的模擬方法一樣，都用到「模型」和「模擬」這兩個概念，但意涵不盡相同。代理人基模擬途徑與統計學中的模擬方法同樣都使用到電腦程式設計和操作，也同樣都涉及數據的處理。計量經濟學中，「模型」指的是以線性或非線性方式所勾勒出的多個變數（variables）之間的關係，而 ABM 中的「模型」則是指爲了特定的研究議題而由研究者設定好環境參數的電腦程式。統計或計量經濟學裡的「模擬」是透過電腦程式重複抽樣，來測試程式的穩定性或統計結果的可靠性；ABM 中，「模擬」則是指透過程式語言來呈現和記錄多個行爲者依不同行爲規律而採取行動的過程。因此，如果吾人將「量化研究」與「經驗資料的統計分析」視爲同一件事，那麼 ABM 應被歸納爲質化、量化之外的第三條途徑。

ABM 特殊之處並不在於它是個電腦軟體或程式，而在於它根植於經濟學、物理學、生物學和生態學中「複雜適應系統」（complex adaptive system, CAS）的概念（Epstein & Axtell, 1996）。這個概念來自於幾位諾貝爾獎經濟學獎得主深刻的反省。所以，要瞭解爲什麼 ABM 途徑受到矚目，必須先從它的起源談起。

一九八〇中期，幾位美國諾貝爾獎得主，包括經濟學家 Kenneth Arrow 和物理學家 Murray Gell-Mann，在一場場學術會議上的激辯，找到了「必

臺灣大學學術期刊資料庫

須長期進行跨學門討論複雜現象如何研究」的共識。他們在美國新墨西哥州聖塔菲（Santa Fe）這個地方的聚會討論如何進行複雜研究，催生了聖塔菲研究院（Santa Fe Institute, SFI），並以它作爲持續討論跨學門議題的中心，吸引了不同領域頂尖的學人加入。這個機構的目標不只在於學術交流，而是試圖爲科學重新定義，並讓學者從各自學門有限的知識論的捆綁之中掙脫出來。這個在九〇年後期被稱爲「聖塔菲學派」（Santa Fe School）的草創者主要來自於物理學、經濟學、生物學、和電腦科學。他們深刻反省長久以來學界，尤其是經濟學中以普世的預設來解釋現象的知識生產方式。

聖塔菲學派力圖要呈現的世界觀是：無論是政治、經濟、乃至於大自然界的現象是由很基本、很簡單的元素或單元而來，這些單元透過某種規律，會由小至大、自然地形成複雜的現象，如同簡單的細胞複製成精密的皮膚組織一般。因此，如果要掌握複雜的自然和社會現象形成的過程，就必須從瞭解這些簡單的單元和探索它們之間簡單的規律著手。他們相信，複雜現象的背後存在十分簡潔的原理，而以發現真相爲職志的學者所進行的研究，重點就不只在於找出事物之間的相關性而而（即因果關係或因果關聯，causal relationships or causal references），如果可能的話，還要能夠呈現這些複雜的形成的過程（即因果機制，causal mechanisms）。[2]

---

[2] 以「新科學」（new science）之姿出現的聖塔菲學派社群這二十多年來一直在成長，而聖塔菲研究院也由一開始的學術龍頭聚會轉型成爲類似大學的教育機構，爭取到不少政府與民間機構的支持。美國的頂尖大學也已設立了許多「複雜學」相關研究所或研究中心，較負盛名的包括了卡內基美濃大學（Carnegie Mellon University）的社會與組織系統電算分析中心（Center for Computational Analysis of Social and Organizational Systems, CASOS）、喬治梅森大學（George Mason University）開設的社會複雜研究中心（Center for Social Complexity）和研究所、加州大學洛杉磯分校（UCLA）的人類複雜學中心（Human Complex Systems）及大學部學程、芝加哥大學（University of Chicago）和美國亞拉岡國家實驗室（Argonne National Laboratory）共同經營的複雜適應系統中心（Center for Complex Adaptive Systems）、西北大學（Northwestern University）的複雜系統研究院（the Northwestern Institute on Complex Systems）、以及由部分聖塔菲學院核心成員所成立的密西根大學（University of Michigan）複雜系統研究中心（Center for the Study of Complex Systems, CSCS）等等。類似的研究中心也出現在伊利諾大學（University of Illinois at Urbana Champaign, UIUC）、加州理工學院（California

臺灣大學學術期刊資料庫

雖然美國政治學繼受聖塔菲學派觀點也只是近十年的事，政治學門不少次領域（sub-fields），如比較政治、國際關係、公共政策、政治理論、政治傳播等都已經出現 ABM 應用的例子。例如，Nowak, Szamrej 和 Latane (1990) 便用 ABM 來檢驗社會衝擊理論（social impact theory），指出群眾的偏好會受到他們與所在社群和政治脈絡（context）的影響。他們首先將理論中提到的社群影響力具體化爲爲四項參數（parameters）或是影響個人與社群互動的四個面向：個人態度（個人所具有的立場）、說服力（服採取對立立場的其他代理人的能力）、支持力（支持其他代理人維持其既有立場的能力），以及與他人親密程度（兩個代理人之間所產生互動的可能性）。每個代理人（民眾）都具有這四個面向的特質，在與其他代理人互動的同時，不但會受到他人的特質的影響，也會影響他人的參數值。他們將不同參數加以排列組合，進行一系列的模擬。依據模擬的結果，他們指出，社會上持少數意見的團體並不會消失、所有人均持相同意見的情形並不會出現。

再如，Lustick, Miodownik 和 Eidelson (2004) 使用 ABM 來探討多元文化國家中的分離主義與政治不穩定的關係。學理上，有些學者認爲若是政府能提供適當的管道給少數分離主義者抒發不滿的意見，將有助於減少分離主義的產生，並能保有政府的優勢與穩定性。但也有學者認爲如果提供這些少數團體一些自主性，反而會增加分離主義之運動。爲了探討那個論點較佳，他們創造了一個多種民族國家的 ABM 模型，並從建構主義認同的理論來討論分離主義如何形成。在這個模型中，代理人也是民眾個人。在這虛擬的空間中每位代理人的四面八方都有「鄰居」，也就是這個代理

Technology Institute）、麻省理工學院（Massachusetts Technology Institute）、普林斯頓大學（Princeton University）、印第安那大學（Indiana University）等等。美國國家自然科學基金委員會（National Science Foundation）自 1999 年起亦設立了複雜性科學研究專款，由管理科學部負責統合來自物理層次、生物層次和社會層次申請案的審查工作。除了美國之外，這個學術界的「寧靜革命」正在向世界各地擴散，在美國以社會模擬爲主題的定期學術會議就達四種之多，而其他國家如英國、奧地利、義大利，中國，以及日本也相當積極發展這個新興領域，各自每年舉行區域性的年會和工作坊。第一屆聯合各國社會模擬學術社群的世界大會（The First World Congress on Social Simulation）2006 年於日本京都召開，足見這個領域的擴展速度與受到重視的程度。

臺灣大學學術期刊資料庫

人可以接觸到的其他代理人。每位代理人可以看到自身上下左右及四個對角等八個鄰近代理人，並會依據其鄰近代理人及自身狀況更新自身的認同數值。認同數值低的代理人即爲理論中的分離主義者。爲了加深模型的複雜度（依理論的需要），他們在系統中加入了五種影響力等級不同的代理人，並在四種統治方式（壓制、具反應性、權力分享以及半自主性）的情境之下進行模擬。觀察在不同統治方式之下同一群代理人會產生什麼樣的認同樣貌。他們發現，當採取權力分享與建立半自主性制度時，將會減少分離主義的出現；地方的統治上若開放實質的參與機會，則會增加種族政治的動員情形、將會大幅度的減少分離主義活動，極端的分離狀態將不會出現。

從這兩個例子可以看出，美國政治學者繼受並使用 ABM 這個研究方法的時候，是將 ABM 途徑視爲眾多既存和開發中的研究方法之一，是個理論工具，而未見將它視爲取代既有研究途徑的典範、亦未將它定位成預測的工具（如推估選民投票偏好百分比），也未鼓吹這個研究方法應該有什麼革命性的效果。現階段政治學者在運用 ABM 時的做法，是先將理論具像化爲動態的模型，次把理論中所提到的現象或預期視覺化（visualization），最後再依模擬的結果繼續理論的探討。[3]

這股應用聖塔菲學派觀點的嘗試是否曇花一現，或是方興未艾猶待時間證明，但是聖塔菲的觀點和立場目前受到廣泛青睞的原因值得進一步探究。聖塔菲學派不排除使用數學和公式（尤其是當數學與公式與程式設計相關的時候）來推導宇宙的真理，但是他們與傳統物理學家做法不同之處，在於強調數學和公式不一定得陳述宇宙客觀的真理，而是採取精簡的方式來表示研究者心中所描述的世界和規律。因此，值得吾人注意的是聖塔菲學派學者對於普世理論或真理看法的轉變：這個對於真相的描述既然是由研究所者定義，自然就少了普世的和絕對的規範性。因此，對他們來說，任何以文字描述或是以公式呈現的規律、假設、原則等等都可以被檢驗、討論和修正。有了這個信念之後，聖塔菲學派所便倡議以「科學的第

[3] 政治學門中如何應用 ABM 的文獻正在增加中，其它的近期的作品（依時間排列）如：Liu (2007), Rousseau (2006), Rousseau & Van der Veen (2005), Laver (2005), Huckfeldt, Johnson & Sprague (2004).

臺灣大學學術期刊資料庫

三種型式」，即電腦模擬，來進行實驗和觀察，試圖尋找出複雜現象是不是會因爲行爲者依照簡單規律所採取的行動而浮現（emerge）（Waldrop, 1992）。

以下就複雜、系統、代理人、適應等四個核心概念描繪這個研究途徑的樣貌。首先，ABM 是個定位爲研究複雜現象（complexity）的方法。研究「複雜」不一定需要用到 ABM，ABM 也非研究複雜現象的唯一或是最好的途徑。使用統計和計量經濟模型的學者可以在某種程度上呈現一些現象的複雜面貌，例如使用多變項或非線性分析等等；質化研究者也可以透過個案研究、敘事或詮釋的方法呈現某現象出現的複雜面。但是在 ABM 研究者眼裡，無論是現有的量化與質化途徑都沒有辦法真正回答關於「複雜」的問題，因爲統計與計量經濟學處理的是變項之間靜態的關聯性，亦即某因果關係存不存在以及多顯著（significance）的問題，沒有辦法處理行動者種類多、數量大、且同步行動、長時間互動的現象。質化研究方法雖然可以描繪一個政治現象出現背後的許多因素，也可以交待事件發生的過程，但是被研究的現象往往「鎖」在個案或不易清楚界定的概念之中，導致學者不容易將這些因素交互作用之後產生的結果提昇到理論層次。缺乏理論層次的研究議題，便往往不易得到學術社群持續關注和研究的投入。

現有的政治學研究方法中很少處理到複雜研究中這個「動態」的概念。動態的過程，並不是說把兩波追蹤調查所收集到的加以分析，就表示已經透過分析解釋了這兩波調查之間受訪者有所變動。對 ABM 研究者來說，動態不是個被宣稱的概念，而是個清清楚楚可以被觀察的過程。具體而言，複雜適應系統中「系統」的概念指的是每個行爲者都會在同一時間內依自己的特性採取行動，而且這樣的自動化過程在沒有研究者刻意介入的狀態下會一直持續下去。[4]

ABM 研究者要研究複雜現象的方式，就如同生態學家要觀察某個湖泊裡的生態，打造一個仿該湖區的水族箱來進行觀察。用這樣「以簡解繁」來做研究的學者，當然不是天真的只冀望透過觀察水族箱這個封閉的系統

[4] 關於複雜適應系統在物理學、生物學、經濟學中的理論可進一步參考 Auyang (1998)。

臺灣人文學術期刊資料庫

就可以充分地理解整個湖泊的生態，而是希望以這個方法克服無法對該湖區進行直接研究的限制。

ABM 裡「代理人」（agents）的意義可以如此理解：水族箱裡的魚是實際池塘裡的魚的代理人。因此，代理人這個概念指涉的對象可以無所不包，可以隨學門及研究對象場景的需要而調整。例如，在虛擬的股市裡，就可以有代替真實股民的虛擬股民和掮客的代理人。用程式設計的語言來說，這些代理人都是一個一個的「物件」（objects，程式設計用語，意指本身擁有特定指令、能夠獨立作業的一組小程式之一個單元），在生態學中，可以是魚、鳥、林木、螞蟻；在生物學中，可以是細胞、病毒、染色體；在經濟學和管理學中，可以是股民、消費者、企業；而在政治學中，可以是國家、政權、政黨、利益團體、選民。不同主題的模擬中，代理人可以有完全不同的意義，也不必是同一種類。如同水族箱中的生物可以有不同種的魚、不同種的蛙一樣，研究者可以經由模型的設計，展現出同一類但個別行爲差異甚大的水中生物。

模擬代理人互動的方法一個重要特色是「由下而上」（bottom-up）地呈現出現象的複雜面貌。「由下」指的是在電腦模型設計之中，讓每位代理人都有採用幾項原則就可以描述的行爲特質。「而上」則指的是每位代理人經過一段時間的互動之後會形成可以觀察到的樣貌或型態(patterns)。研究者的目標不是要積極介入這個由下而上的動態過程；相反的，是從旁觀察這個模擬過程中所浮現出來的樣貌、忠實地描述這些樣貌，再探討這些樣貌形成背後的機制。[5]

最後，「適應」（adaptive）這個概念是 ABM 途徑中最活潑卻也最難實踐的概念。在聖塔菲學者眼中，它是構成複雜研究很重要的一環，因爲複雜世界之所以會成形，絕不是只有單元之間的呆板互動，而是來自於這些單元具有某種程度的適應彼此、適應環境以及變化的能力，例如演化與

[5] 請參見 Schelling (1978)，此處所談的「由下而上」的概念並非排斥「由上而下」的可能。如文後會討論到的，透過改變模型設計（如增加參數、改變環境參數值、或加入不同型態代理人等等）會產生由上而下影響模擬結果的作用。ABM 研究者必須依研究目的來選擇觀察「代理人由下而上產生的樣貌」或是觀察「研究者由上而下介入模擬過程對模擬結果產生的衝擊」。

臺灣大學學術期刊資料庫

學習。誠然，怎麼樣在電腦模擬中呈現這樣精密的現象，目前爲止尚未有定論，但聖塔菲學者所肯定的是，隨著電腦科技的發展及程式技術的進步，例如人工智慧（artificial intelligence, AI）和軟體計算（soft computing）的研究，ABM 所能完成的複雜研究將愈成熟。

由此可見，ABM 是多元典範的（multi-paradigmatic）研究途徑（David, Sichman & Coelho, 2005）。從第一波物理學家、經濟學家、生物學家和電腦科學家的積極參與，它的內涵與影響力正在向不同的學門不斷擴大出去，如地理學、人類學、管理學、政治學與科學哲學。[6] 這個途徑之所以會擴散，除了聖塔菲學派的觀點受到欣賞之外，操作上的一個原因，是各個學門中許多長久以來靜態的理論多半可以轉換爲電腦程式而成爲動態的模型，有助於深化理論研究的工作。

目前應用 ABM 的社群已經意識到 ABM 這個途徑似乎建基在一個兼容並蓄的方法論上。然而，這個心得多是由電腦科學家和從事 ABM 的研究者所提出。目前社會科學界尚未有從方法論觀點來評估聖塔菲學派和 ABM 的作品。以下的討論將試圖彌補這個落差，從政治學方法論的研究的成果出發來論述何以科學實存論或可被視爲 ABM 的方法論基礎。

參、科學實存論與 ABM

一、科學實存論的內涵

若是把統計及計量經濟學歸納爲經驗主義（empiricism）與實證主義（positivism）的研究方法，那麼 ABM 便可視爲是落實科學實存論的一種研究方法，而且多少能夠呼應詮釋學派（interpretivism）對實證主義的批判。

實證主義主張人類可以用科學的研究方法來找出社會現象背後的因果關係。它結合了邏輯學之後，發展成了二十世紀主導社會科學研究方法的邏輯實證論（logical positivism）。邏輯實證論者強調可驗證（verifiable）的現象之間的邏輯和因果（順序）關係，主張應該把「事實」的研究從主

[6] 舉例來說，管理學已經將 ABM 應用於組織與領導的研究，請參見 Black et al. (2006) 和 Midgley et al. (2007)。

臺灣大學學術期刊資料庫

觀的「價值」論證之中區離出來，爲人類尋找具有普遍適用性的法則，並依這些法則來對具體的現象或事件進行解釋（可能的話，則進行預測）。邏輯實證論認爲人對於外在世界的認識是建立在經驗感官的能力之上，超感官的力量便不在社會科學討論的範圍。因此，實證論者堅持研究過程的科學性及嚴謹性，並有意無意地排斥違反科學原則的研究。

詮釋學派則是從另一個角度來看政治形象的研究，反對使用「硬科學」（hard science）的方式來研究社會現象。詮釋學派的學者主張要關注實證主義者所沒有考慮到的主觀因素，以及這些主觀因素對結果或現象的影響。對詮釋學派而言，實證主義流於科學至上的冷漠，並且忽略了科學方法論與詮釋學方法論的均衡發展的重要性，因此，政治科學的研究應該是重新找回形上學的目的，或是在找尋因果關聯之外，加入更多的形上學關懷。換句話說，目前政治科學發展過程中所欠缺的，是以形上學關懷爲出發點來進行系統性的研究（徐振國，2003；曾國祥，2004）。

實證主義與詮釋學派的關係看似緊張、沒有多少對話合作的基礎，但吾人仍得以看到學者在兩個壁壘之間探尋調合的論述，例如後實證主義（post-positivism）、後行爲主義（post-behaviorism），和批判自然主義（critical naturalism）。後實證主義認爲社會科學家不應只在於尋找變項之間因果關係，而是「在於揭露社會秩序的本質，以及探討可能替代現狀的較佳社會秩序」，因此他們認爲後實證主義最能回應解放思想與轉化社會的實踐目的主張（朱雲漢，2002：6）。一九七〇年代以降廣受重視的批判自然主義（critical naturalism）認爲科學是種態度，而不是種教條，所以求真的過程不必要一味追求價值中立。批判自然主義主張社會科學的終極目標是在解釋「社會運作的結構與機制」，並且仍然相信可以用科學的方法找出社會現象背後的機制並承認了社會現象的複雜性和研究中保留主觀價值的可能性（Bhaskar, 1998）。

後實證主義與批判自然主義，皆強調了機制（mechanism）解釋的重要。此處所謂的「機制」，雖然包含了因果關係的陳述，但更強調去描述「因」何以導致「果」，而非僅點出「因」和「果」之間有關聯而已。雖然後實證主義或批判自然主義仍未能充分回應詮釋學派和社群主義者「探求人類存在的意義與目的」的呼籲，批判自然主義至少提供了「社會科學

臺灣博碩士論文知識加值系統 期刊資料庫

研究可以有不同於自然科學研究」的觀點。這個區隔，讓七〇年代以降的神學家及研究形上學的社會科學家們得以從批判自然主義中找到了連結形上學與社會科學的橋梁，進而發展出了批判實存論（McGrath, 2001）。

批判實存論（亦譯作批判實在論，或簡稱實存論或實在論）的出現，可以視爲是批判自然主義以及超驗實存論（transcendental realism）兩股方法論思潮的匯流。超驗實存論的重要預設是人對於自己心智能力上的限制有清楚的認識，知道有些經驗感官所收集到的資訊可以反映出真實的世界，但也能清楚知道自己有些感官資訊無法充分解釋實存的世界。這種非原子論的本體論（ontology）強調人類感官能力有限，常有錯覺，故無法從經驗上觀察到像黑洞那樣存在，或至少理論上存在的東西。批判實存論認爲經驗資料所呈現的所謂的真實是有限的，因此社會科學能做的不只是實證主義者所主張找出自變項與依變項間的關連而已。即使找不到關聯，現象背後的機制或本體很可能仍然存在，只是沒有被感知，或被其他相對立的機制所抵消罷了。[7] 批判實存論的舵手之一巴斯卡（Roy Bhaskar）近年更致力於提昇批判實存論，提出了與形上經驗進一步結合、主張消彌西方哲學中二元對立的「變換實存哲學」（the philosophy of meta-reality）（Bhaskar, 2002）。

批判實存論雖然批判實證主義，但與實存論者一樣都相信有限度的自然主義，都認爲知識及科學主張有可修正性及變異性，且不否認學者在經驗層次的努力（彭懷恩，1999：98-100）。在這些共同點中，值得強調的是，批判實存論者雖然反對把尋找變項之間的關連當作是社會科學的最重要使命，但同樣十分強調人的心意識之外存在客觀的事物和構成經驗世界的因果律則（causal laws）（Bhaskar et al., 1998）。所以對實存論者來說，愈是強調理論發展的重要，「科學的態度與方法到底可不可能成功地發掘出隱藏在社會複雜現象背後的機制」這個問題的求解便愈顯急切。

科學實存論（scientific realism）所試圖回答的正是這問題，因爲它直接強調了把因果關係背後的機制說清楚的重要性。科學實存論與上述的後實證主義和批判實存論不同之處，在於後實證主義與批判實存論著眼的是

[7] 關於巴斯卡如何整合這兩個部分，參見莊錦農、魏中平（1998）。

臺灣博碩士學術期刊資料庫

實證主義沒有處理到的機制解釋、主觀價值，以及對抽象或形上概念的討論。科學實存論所處理的，則是邏輯實證論過度強調將理論與被研究對象分開討論的問題。科學實存論在「科學理論爲什麼值得追求」這個問題的基本立場是，科學理論中還無法被捕捉或觀察出的（抽象）事物在本質上仍然可以被研究，仍有發展出理論的潛力。這個立場背後更深一層的預設是：理論所描述的物質、狀態和過程確實真實的存在。理想的科學理論（an ideal scientific theory）描述了不見得觀察得到的現象背後真實的事物，而我們仍然可以去相信這樣的理論中所描述的、肉眼看不到的或抽象的事物存在。因此，科學實存論認爲科學性的理論可以經過不斷修正而愈來愈好，愈趨近真相的本體，而修正過後的理論也將更具有預測力。這個觀點正與 ABM、聖塔菲學派的論點相呼應。有趣的是，聖塔菲學派的學者當初並非是從科學哲學這個層面切入。

科學實存論者念茲在茲的任務是解釋「某現象爲何會發生」，研究「政治生活社群（political societies）所賴以出現、維繫、或消滅的互動機制」（Lane, 1996: 378）。所以，科學實存論並不是這些新的和冷僻研究方法的避難所；相反的，依科學實存論的標準，這些新的途徑必須更加嚴謹地遵循科學實存論中解釋定理（axiom of explanation）的規則，並強化解釋機制的深度，亦即多交待和描述所主張的因果律則的細節。Lane (1996) 進一步指出，科學實存論目前在政治學界的應用範圍不算大，多半是實證論者自我意識到實證主義的限制之後，將理性選擇的個人利益極大化的預設加以微調或擴充，爲研究結果提供較多的解釋。例如制度理性學派（institutional rational choice）把機構（institutes）視爲理性行爲者並加入到與其他政治行爲者的互動分析之中。又如新制度主義（neo-institutionalism）鼓勵將歷史文化層面的討論加到制度規則的研究之中等等。再如經驗研究者則努力在分析變項之間的關係之外，解釋制度與環境的如何制約領導者與個人的目標和策略。顯然，不只是實證主義者向實存主義進行調整，詮釋學派的研究者會發現他們所擅長「說故事」的專長在解釋機制時游刃有餘。例如以個案分析來細說某政黨的決定如何影響了選情，而選情中的某些事件如何刺激了該政黨作出其他決策，最後這些連鎖反應如何造成了政黨體系或政治生態的改變。只是，實證或經驗學者往往尋覓好理論（shop for

a good theory）而不可得，或是找到了一些經驗證據卻說不出好的故事；詮釋學派的學者有滿腹的故事和案例卻未熟習把它們抽象化爲理論的語言和技巧。因此，無論在國內外，科學實存論在政治學門的應用叫好不叫座，真正依科學實存論的精神進行的研究如鳳毛麟角。推測主要原因，除了學者原本的習慣領域不易突破之外，多數的合作研究作品若不是跨學門的合作，便是使同一個途徑的學者爲提昇出版速度的合作；因此很弔詭的，科學實存論與批判實存論對於跨途徑的理想在政治學門之中並不多見。[8]

科學實存論另一個叫好不叫座的原因，是它尚未提到某個研究方法可以落實這個兼容並蓄的方法論。實驗主義或經驗主義的研究者可以運用統計和計量方法來分析量化的資料；從詮釋學派觀點出發的研究者則有文化研究途徑、田野（專訪）調查、歷史途徑、焦點團體或個案研究等途徑可供選擇，但要落實科學實存論，目前可見的做法是學者從既有的計量和質化研究途徑上進行調整，亦即在各自的研究方法中引進其他的研究方法來充實研究的內涵。這樣的調整雖然可以展現學者在研究方法選用的彈性，但這樣的調整未必能全面涵括科學實存論中探求機制、採認主觀價值、以及發展理論這三項元素。

二、聖塔菲學派與科學實存論的比較

表 1 將邏輯實證論、科學實存論和 ABM 並列，呈現科學實存論與邏輯實證論之間的差異，以及 ABM 途徑與科學實存論相近之處，便於讀者看出科學實存論作爲科學哲學而 ABM 作爲研究途徑兩者殊途同歸、相互呼應的趣味。[9] 從表 1 可看到，聖塔菲學派的思維在探求機制、採認主觀

8　此處並非強調途徑之間一定要合作，也非意指結合不同途徑的研究作品優於使用單一途徑的作品。在此只是強調科學實存論的發展多停留在方法論的討論，而較少見到學者在研究上將機制解釋和機制的複雜性交待清楚的作品。

9　對於期待看到不同途徑融合的學者來說，科學實存論的發展是件令人鼓舞的事，但本文無意宣稱採取科學實存論的立場來發展理論或理解「科學」優於實證主義。畢竟，實證主義已經可以從「工具經驗論」（instrumental empiricism）的觀點，在不需要預設研究對象是實存的客體的情形下來發展理論。只是，對實證主義者來說，科學理論是建立在暫定爲眞的前提上，且理論必須要靠著檢證才得以存續。對科學實存論者來說，雖然發展能被檢證的理論是個值得追求的目標，但這個理論能否被直接檢證並非最重

表 1：邏輯實證論、科學實存論，與聖塔菲學派觀點的比較

	邏輯實證論	科學實存論	聖塔菲學派／ABM
本體論（ontology）	原子論（atomist）：機制不可獨立於實體而存在。	非原子論（non-atomist）：機制（mechanism）與結構（structure）可以獨立於實體（entities）而存在，三者各有其不可化約的現象和特質。強調特定結構下出現特定實體的性質不全然由其組成的單元所提供，得在特定層次下才出現。	ABM 可同時模擬多元行爲者之間的互動，且可增加被模擬的行爲者之外，加入由研究者主觀認定的行爲規律或機制。
研究對象的界定	名目性定義（nominal definition）：以事物的外顯或經驗特質（如無色無味）作爲界定的基礎。	實存性的界定（real definition）：以事物的構成本質（如 H2O）作爲界定的基礎。故經驗觀察不到的事物或形上的抽象概念可以被包括在內。	不限制被模擬的對象，因此可以包括經驗觀察不到的事物或形上的抽象概念。
認識論（epistemology）	經驗主義（empiricism）：人類的知識侷限在經驗的範圍，所以研究要從經驗出發，在經驗層次建構出經檢驗過的理論，並在經驗層次尋找被研究的現象。	非經驗主義（non-empiricism）：經驗層次的「認知」和實現（actual）層次的「事件」之上，還存在著以個體和機制所構成的實存的層次（real）。所以要在實存的層次上追尋一個好的理論，以理論來接近這個實存、不變的真理。	先根據既有理論或根據研究者主觀認定的世界建構模型。不同的模型即是對現象背後機制的不同描述，但這些模型的共同目標是能找到能夠解釋複雜現象的最簡單的原則。
自然主義的適用性	承認社會現象的複雜性，但因爲規律仍存在於社會現象中，所以仍可將自然主義應用在社會現象的研究上。	正因爲社會現象複雜，故不可將自然主義直接套用在社會現象的研究上。	社會複雜現象的根源由簡單的原則或小型的機制由下而上匯聚而成，故無所謂由上而下套用自然主義邏輯的問題。

要的問題（因爲加入了主觀因素之後的理論不一定能從邏輯、數學或經驗資料所驗證），最重要的問題在於所提出來的理論多大程度解釋了某事件背後形成的複雜過程。

臺灣大學學術期刊資料庫

	邏輯實證論	科學實存論	聖塔菲學派／ABM
「理論」的本質	理論是人爲的、由人創造出來的對世間事物現象的法則式陳述。	理論是對真實世界賴以運作的機制的抽象概念組合，故沒有虛假或人爲的成分。	既有的理論解釋了程式設計過程中抽象概念及可觀察元素之間關聯。理論本身也可具體化爲可操作的模型。
提問方式	哪些因素或變導致某些現象的出現？	爲什麼某些現象的發生是可能的？如何發生？	什麼條件或狀況下某些現象會發生？如何發生變遷？
求答與解釋方式	法則性解釋（nomological）：以相似現象之間的規律性來解釋現象發生的原因。此規律性或因果關係由兩個要件構成：共變（constant conjunction）與時間上順序。研究的目的在於能否檢驗或否證與某規律相對應的假設。	透過機制來理解現象：透過可重複操作的實驗以及排除其他替代解釋的方法，來確認某機制的存在，並確認該機制可以解釋從前未能解釋的現象。不特別強調是否通過否證的過程，而強調能夠對該現象的發生自圓其說。	研究者先預設一套（在未來可調整）的機制，並將該機制具體化爲模型。透過簡化後的代理人互動的過程，觀察模擬過程是否產生所欲解釋的複雜現象。也就是根據模擬過程所浮現的形貌（patterns）來探討一開始所預設的機制合理性。
邏輯結構	歸納法（induction）：關於行爲的描述都應該是客觀的，因此研究的目的是要尋找社會現象背後的規律性。一旦規律找到，便可形成理論，屆時便可將理論用於不同現象的解釋上。	結構性的解釋（structural）與回溯法（retroduction）：一個行爲的描述都蘊藏了某種結構性關係的存在（如婚姻），故無真正客觀的描述。研究的目的是透過探討實存現象的本質來解釋現象的規律。現象之間的因果關係是必然的，故無所謂共變或時間順序關係的問題。更何況許多現象不一定有特定規則可循，因此也就不應依賴經驗去尋求規律性。	

臺灣大學學術期刊資料庫

	邏輯實證論	科學實存論	聖塔菲學派／ABM
總結	強調對規律的發現，因爲這些規律有助於人類解釋現在和洞見未來。	強調對機制的解釋，由此發掘出相對恆久的關係（enduring relationship）。	看似複雜的自然或社會現象，其背後的道理或規律或許很單純，因此這個途徑在乎的是先瞭解這些單純的規律是不是導致這些複雜現象出現的主因。如果是的話，這些單純的規律便會是人類努力尋找中的青鳥。

資料來源：Lane (1996: 370-372) &彭懷恩（1999）。

價值、以及發展理論這三個層面上十分契合科學實存論論述的核心。[10] 值得注意的是，聖塔菲學派當初並不是爲了實踐科學實存論而出現，而科學實存論當初也非受聖塔菲學派的刺激而開展，因此，兩者之間的相似性並不意味著兩者之間的因果關係。

首先，實存論者對於機制（即某現象形成背後動態過程）的解釋可以採取具像（concrete）或抽象（abstract）的研究方法（彭懷恩，1999）。具像的機制研究關注的是演繹與解釋某個事件的來龍去脈，例如美國九一一恐怖攻擊活動發生的過程。機制的抽象描述則是指將某個恆常關係中的內在邏輯抽繹出來，並把它們視爲獨立的單元進行分析。這種抽象的、理論導向的做法不必然得針對特定的事件做解釋，但由於它具有跨時空的理論性，因此仍然具有輔助理解具體事件的功能。當然，過於抽象的研究往往會導致研究者疏離存在於某社會制度下的結構，因此，從科學實存論出發的 ABM 研究者便應該在研究設計時，解釋行爲規則以及參數設定的由

[10] 雖然本文強調 ABM 這個研究方法與科學實存論這個科學哲學相應，但並非指稱其他途徑未與科學實存論連結。例如，實證主義在強調發展理論、探求機制、與資料收集與分析的過程中必須去除個人價值這個方面，就與科學實存論並無本質上的區別，而只是在採認主觀價值這一部分，有些出入。實證主義者認知的「採認主觀價值」意指在研究目的與對於結果的期望上可以顯現研究者的主觀價值，但 ABM 學者所認知的「採認主觀價值」是指在理論與機制的推想、模擬的設計上不排除研究者的主觀設想，對於模擬結果則不抱主觀的期待，這一點與科學實存論相呼應。

臺灣大學學術期刊資料庫

來（本文後半將進一步討論 ABM 模型設計應注意的事項）。

其次，ABM 是個強調採認主觀價值的途徑。科學實存論與詮釋學派或文化研究途徑相呼應之處，在於它承認主觀價值及研究者本身詮釋的重要性。ABM 研究者會發現，設計一個模型所需要的資訊永遠不夠充足，因爲即使所有實證研究的發現都爲真，政治學界對於選民、組織、政黨、國家等行爲者行爲特質及互動原則的所知仍然十分有限，這些發現不見得能全面滿足研究者在面對模擬進行前得先就機制的形成作出初步描述的需求。換句話說，沒有模型能夠完全忠實地將理論具體化；ABM 研究者往往必須對代理人的特質與行爲進行既有文獻範圍之外的推斷與描述（Johnson, 2003）。因此，詮釋學派的研究者將可以在代理人基模型的設計過程中找到發言的位置，即是基於主觀的詮釋或對既有的相關學說進行選擇，來強化模型的設計。

第三，ABM 是個強調理論發展的途徑。科學實存論主張沒有社會科學理論是完美的，但是任何理論一旦出現，就可以透過學術社群的合作，讓這個理論經過修正過後得以更恰當地解釋的因果機制。聖塔菲學派的觀點亦是如此。對聖塔菲學派來說，ABM 的目標不是以建立能夠預測什麼時間點會發生什麼事的模型作爲目標，而是用於理論的發展。ABM 研究者可以在模擬的前置階段，亦即模型設計階段指出既有理論在機制上說明不足之處，並在模擬進行過程中協助判斷理論的預期是否正確。因此，整個程式本身便是個理論的具體化，並應隨著理論的修正或預設的改變而調整。

科學實存論之所以具有調和實證主義和詮釋學派的潛力，原因在於它所強調的「機制」可以同時是實證經驗研究和詮釋學所探討的課題。舉例來說，如果我們對於台灣的選民在選舉前偏好產生極化的過程有興趣（在此預設這個極化的現象是存在的），那麼要研究這個主題的學者—無論是實證學者或是詮釋學者—都必須對這個過程提出理論或解釋。實證學者可能會引用既有的偏好增強理論（Use & Gratification theory），[11] 以台灣的選民資料來檢視媒體使用與偏好增強之間關係，並說明這個假設爲什麼會

[11] 參見 Rubin (2002)。

臺灣人文學術期刊資料庫

被資料支持或是不支持。如果是支持，則這個理論中所陳述的機制解釋便可直接派上用場（在這個例子中，理論所提供的機制爲：選民因爲選擇性地接觸新聞媒體，並進行選擇性的詮釋，反覆合理化自己對特定政黨認知的結果，造成了既有偏好強度不斷的升高）。然而，如果資料檢證的結果無法支持理論，則研究者便必須回到理論本文或是提出台灣在地歷史文化的脈絡，以提供合理的解釋。

對詮釋學者來說，要瞭解台灣選民偏好的極化現象不見得要從（西方）既有的理論來瞭解台灣的選民，而是從在地的角度出發來分析台灣選民和政治人物言說的文本（text），並爬梳政治、媒體與選民之間的歷史糾葛來呈現出台灣選民偏好形成過程的獨特性。這種從文本、文法和被研究者心理上切入的研究方法，是透過對於「部分」的理解來理解「整體」，並在個體與總體之間進行循環式的辯證。[12] 雖然詮釋學者不必然要以建構屬於台灣選民特有的理論當作研究的目的，但是針對「台灣選民偏好如何在選舉期間增強」的問題意識所做出的詮釋學研究勢必將涵括不少理論形成所需要的原素，包括了影響台灣選民偏好強度的因素，以及偏好增強的情形。因此，在聖塔菲學派研究者的眼中，詮釋學者針對機制導向的提問（How-questions）所作出的系統性或宏觀的解釋，是開發理論的重要資產。

從積極的角度來看，雖然實證學者與詮釋學者的研究取向不同，但是如果研究議題觸及到「機制」的討論，則跨領域的合作分工，或至少是互相汲取研究成果的情形便可能發生。[13] 然而，從消極的角度來看，實證學者的研究重心多放在自依變數關係的客觀分析上，而詮釋學者則是將注意力放在個體和總統之間詮釋循環的辯證邏輯上，因此吾人不易看到這兩個途徑在探討機制之外的研究議題上有太多合作空間。

對聖塔菲學派而言，使用 ABM 並不涉及這樣的跨途徑的緊張關係。使用 ABM 的研究者可以完全根據既有實證的理論（100%實證）來設計模型（含括代理人的特質及代理人之間互動的規律和邏輯等），也可以在經

[12] 參見 Weinsheimer (1987) 和 Schleiermacher (1985)。

[13] 此觀點爲審稿人所提供，特此致謝。

臺灣大學學術期刊資料庫

驗理論不足的情形下加入自己對研究對象的理解(一部份實證一部分主觀詮釋)來完成模型設計，當然也可以完全不依靠現有理論而完全依靠詮釋學派的方法或甚至是全然主觀的想像來建構模型(100%詮釋)。換言之，聖塔菲學派在乎的是有那些知識可以運用在模型設計和對模擬結果的解釋上。只要能對所取用的知識來源交待清楚並得到學術社群的認可，這些知識由什麼方法建構並不是問題。

學者使用 ABM 的目的一是要以動態的方式來呈現既有理論或是學術社群建構中的理論，以便進一步檢證理論（尤其是理論中機制的部分），二是要滿足研究者自己對假設情形推想的需要，亦即純粹的思考實驗（thought experiment）（Axelrod, 1997）。ABM 的作品重點多放在觀察結果與討論過程，也就是模擬從開始到結束中間「發生了什麼事」（這段程式運作的過程便是模擬結果的機制）。正因爲研究者設計模型的過程中不可能考量到所有的環境變數和行爲規則（而多半是研究者所認定的最重要的變數和行爲規則），所以研究者能夠將模擬的結果歸因到當初模型設計的環節（例如某個樣貌的是由模型設計的某部分所導致，或是那個環境參數所導致）。如果模型設計是完全依照經驗中被觀察者的特色而建立（如上例中依照 100% 詮釋途徑研究所建構的台灣選民行爲圖像），或是依照研究者自己對台灣選民行爲的觀察所建立，那麼的模擬結果以及針對結果的討論將可以與詮釋學的研究進行對話；如果模型是依理論而建立，則模擬結果將有助於實證學者瞭解因果關係存在的條件或環境，而點出模型中的設定如何影響結果也能協助理論家強化對因果機制的解釋。

肆、ABM 與其他途徑的異同

評估一個研究方法時，除了它的基本概念以及方法論的根基之外，另一個重要面向是它與其他研究途徑的區別。以下進一步探討 ABM 與理性選擇和統計方法之間的差異。

一、ABM 與理性選擇途徑

理性選擇途徑（the rational choice approach）最大的特色，就是可以根

臺灣大學學術期刊資料庫

據實證的檢測來修正賽局模型（games），進而帶動理論的演進。賽局模型之中，主觀設計的制度（賽局）規則可以視作是一種將個體偏好轉換爲集體選擇的機制，與科學實存論相應。理性選擇研究裡的玩家（game players）或行爲者（actors）可以視作是 ABM 中的代理人，因此理性選擇的研究者可以運用 ABM 來解決理論選擇的問題，甚至可以將既有的模型中更加複雜化，例如在模型中自由增加代理人的數量、或是增加代理人在決策時思考上的限制（Axelrod, 1997）。所以，理性選擇與 ABM 的關係是互相增上的：對理性選擇研究者來說，ABM 是個工具；對使用 ABM 研究不同議題的研究來說，傳統的理性選擇（少數行爲者的互動分析）模型可以完全轉換成 ABM 的模型，並且可以用此新的 ABM 模型來處理原本數學分析時做不到的長期、動態、多代理人的問題。

在技術面上，使用 ABM 的學者會遇到「這些電腦程式下的所謂代理人是不是純理性的、原子式的個人」的質疑。首先，ABM 中代理人的理性與理性選擇下的理性兩者的定義並不相同。理性選擇模型的重要支柱之一是假設人是理性的（rational），並依此來推導規律。理性選擇中的理性，指的是人會依照將個人利益極大化這個前提來進行選擇。使用 ABM 不必然要改變這樣的預設（要改變也可以）。ABM 中代理人的理性來自於依一組行爲原則或規律來行動；如果原則或規律簡單，則這些代理人的行爲就單純（或呆板），若賦予代理人的行爲原則或互動的規律複雜，則代理人就有多樣的行爲或決策路徑。無論代理人的行爲規律怎麼多樣化，每位代理人仍然必須依循（研究者所設計的）行爲或決策規律來行動，故仍然可以說是「理性」的。也就是說，ABM 中的代理人以依循給定的行爲機制爲理性，而這層理性的概念可以涵括理性選擇中的理性定義。

其次，我們還可以從分工的角度來看代理人基模擬途徑與理性選擇不同之處。理性選擇與經驗理論最大的不同，在於前者提出一套「若 X 則 Y」的規律，而後者告訴我們「X 是什麼」，即造成 Y 的變項或因素有哪些。因此，理性選擇途徑不一定要有實證經驗作基礎（林繼文，2005：76）。依照這個邏輯，聖塔菲學派或 ABM 所做的，便是在有了 X 又有了預設的規律之後，用模擬的方式來看看 Y 會不會發生，甚至是除了 Y 之外，看看會不會發生意想不到的 Z。對 ABM 來說，用在模型設計的規律來源具多

臺灣博碩士學術期刊資料庫

樣性，可以根據實證經驗而來，可以依純邏輯推導而來，當然也可以是主觀的陳述。

因此，ABM 的技術可以用於落實理性選擇的諸多假設和推導，並提供動態長期的觀察角度。換句話說，若設計一個 ABM 模型，其中的代理人完全依理性選擇的要求設定，那麼這個模型將可以幫助理性選擇研究者觀察到更多不同條件下產生的結果。這正是 ABM 途徑在經濟學、管理學受到重視的主要原因之一。

由以上可知，ABM 的應用不限於賽局理論的分析。賽局分析是理論選擇理論的一環，雖然賽局分析中利益極大化的標的不見得必須是物質利益，但是受限於理性的人必須作出選擇的這項前提，研究議題便受到限制。ABM 中的代理人不見得要進行利益極大化的計算，也不見得要作出選擇，端看研究議題和模型的設計而定。例如，可以用 ABM 研究個人偏好受到社群與媒體影響後的加總過程，這個過程中不涉及代理人對偏好的選擇和計算。其次，代理人之間的互動也不必然是策略性的，整個模型亦可以不以尋找均衡（equilibrium）作爲目標。透過模擬的技術，它甚至可以進一步展現代理人之間的個體差異(individual differences)。所以，ABM 的理念也呼應了 Herbert Simon (1957) 的「有限理性」（bounded rationality）主張，使理性選擇的研究者得以突破許多當年爲了方便分析而設的限制。當初聖塔菲研究院創建時那些物理學和經濟學者們所努力的目標，正是希望能見到這個預設鬆綁後所展現出的「海闊天空」世界。

二、ABM 與統計方法

分析量化資料與使用 ABM 進行研究同樣都會使用到統計方法，但是資料的性質與使用統計的目的並不相同。一般民意調查從受訪者身上收集（經驗性的）資料，而 ABM 則是從電腦模擬過程中產出資料。經驗資料分析的目的是歸納變數之間的共變趨勢，以觀察到的變數之間相關程度的顯著性來決定拒絕或接受假設；而 ABM 則是以研究者不介入的方式觀察模擬所呈現的動態趨勢，如果模擬結果所呈現的樣貌與預期相符，則會被視爲支持理論的證據。換句話說，ABM 則是用統計數據來呈現與比對不同情境下模擬結果的差異，再以這個差異來和理論的預期相對照。因此，

臺灣大學學術期刊資料庫

統計方法並不限於用在經驗資料的分析上，也可以用在電腦模擬產生的資料分析上。

另一個對 ABM 的疑慮是有無使用數學式。ABM 模型中代理人處理資訊的流程，以及代理人之間互動的規則可以以數學式呈現，但非絕對必要。絕大多數的 ABM 模型是由物件導向（object-oriented）的電腦程式語言（如 C++, Objective C 和 Java）所寫成。這個語言中本身就有嚴謹的「如果…則」（if… then…）邏輯（例如，「如果不想看電視新聞就去找人聊聊政治，如果不想找人聊政治就去做做與政治訊息無關的事」），因此，以這種邏輯所寫出的 ABM 程式並不須要去以固定的數學式來定義變數之間的關係。倒是需要在程式寫作之初將模型的內部邏輯勾勒清楚，亦即清楚說明 ABM 模型中代理人的特質（例如，有的選民喜歡看電視、有的喜歡談論政治）、代理人如何處理資訊（例如，選民看電視及談論政治時大腦怎麼處理這些政治訊息），以及代理人之間互動的規律（例如，談論政治的時候選民之間如何交換意見）。研究者在模型設計完畢之後，再根據所欲觀察的面向（如多少代理人會因爲頻繁地談論政治而產生偏好穩定的現象）在程式碼中加入數學式或是統計公式，用以在模擬開始之後交由電腦進行自動擷取和計算。由此可知，統計數據和資料分析在 ABM 中扮演了較次要的角色。因爲 ABM 模型的設計存乎研究者一心，學術社群更在乎的是 ABM 的研究者是否清楚交待模型的設計和內在的邏輯關係。

伍、對 ABM 的質疑與 ABM 使用者面對的挑戰

學者在評估 ABM 這個途徑的時候所提出的質疑可歸納爲兩點：電腦模擬落於技術主義，以及電腦模擬的有效性（validity）問題。以下進一步討論這些觀點，並匯整 ABM 社群對此提出的回應。

一、關於技術主義

當研究者爲了生產知識而過度依賴某些研究工具的時候，任何途徑都有可能被誤用。曾國祥（2004）指出，技術主義者往往一廂情願地認定依照某些固定的方法程序來進行預測和控制，就可以達成學術的使命或促進

臺灣大學學術期刊資料庫

國家的繁榮與進步。因此，使用 ABM 是否會掉入技術主義的陷阱和指控便值得進一步釐清。

由於 ABM 是個使用與編寫電腦程式爲核心之途徑，所以很自然地必須面對兩個質疑：一是企圖以技術去控制（或捏造）實驗結果，二是以技術去誇大模擬的結果。首先，「以技術去控制結果」的指控顯然是個對聖塔菲學派的誤解，因爲聖塔菲學派的主張恰恰相反：以技術的輔助來讓結果代理人互動的結果自然呈現。ABM 研究者並無法控制（也無法控制）模擬產出的資料本身；能夠控制的，是模型的設計。一如所有的實驗研究方法，「控制」指的是對實驗參與者背景及環境的掌握，以便讓結果在模擬的過程中自然浮現。從啓動模擬到模擬結束，整個觀察的過程不但不是控制結果的過程，而是個「放手」讓系統「自生自滅」的過程。因此，對 ABM 的技術主義的指控並非是這個途徑本身的問題。原因多半來 ABM 研究者自己沒有把研究所依據的理論說明清楚，沒有把模型設計與理論的連結解釋清楚，導致模擬的結果無法說服讀者。畢竟過份重視技術與方法的應用，只會造成科學進步的阻礙和學者對於經驗資料收集和分析過程的質疑。沒有理論爲根據而一味使用模擬方法的研究作品，自然便易遭華而不實之譏。

從較寬的定義來看，「科學」二字指的並不只是技術本身，而是態度。若求真是研究的最高目標，吾人就不能只靠思維去「大膽假設」，終究得運用技術在可能的範圍內「小心求證」。這個求真的態度或精神向來爲整個學術界的共同價值，並未限於自然科學、社會或人文的研究。所以，使用 ABM 的研究者應以理論研究爲前提來進行模型設計，也不忘保持對提昇技術能力分析能力的熱忱。

社會科學作爲一個界於哲學與科學之間的學門，它的成就不在於我們在認識論上處理得多好，而是在於我們是不是真的能夠正視「理論可以解釋政治現象」這個實存的功能（Gunnell, 1995: 928-937）。正因爲 ABM 是個技術，是個工具，所以理論的實存主義（theoretical realism）對 ABM 研究者避免落入技術主義的陷阱格外重要。社會科學中模擬的作品必然要依附於既存的理論，或經過主觀建構出來的理論之上，否則即流於技術主義。

第二個對 ABM 的誤解是「以技術去誇大模擬的結果」。看過或上機

臺灣人文學術期刊資料庫

操作過 ABM 的模型（如 Netlogo）的人很容易將它當作是簡易版的電腦遊戲。ABM 的概念與模擬型的電腦遊戲（如模擬城市、模擬市民等）乍看或有幾分近似之處，因爲兩者都是採用讓電腦程式作爲代理人的原理，且都可以讓使用者去設定程式中代理人的行爲與參數，並透過這些代表使用者的一個或多個代理人與其他的電腦程式代理人或環境變數互動。但是，ABM 並不是電腦遊戲，而且 ABM 的研究者更不（也不應該）爲了模擬出逼真的真實世界而將全部對理論探討的精力轉移到程式設計的訓練之上（這部分大可與不同領域學者的合作來完成）。

ABM 與這類型的電玩程式不同的是，ABM 的研究者在模擬開始之後，完全不參與也不介入代理人之間的互動。研究者是觀察者，像是在觀看電玩遊戲的示範（demo）模式一般。更準地說，ABM 是「帶有（理論）意圖的程式設計」（intentional computing）（David et al., 2005）。ABM 模擬的趣味不在於刺激感官的遊戲元素，而是來自於讓研究者親眼看到整個模擬的過程，並得以將結果與理論或自己一開始對機制運作的期待作出比對。因此 ABM 的程式設計比電腦遊戲的設計更強調程式設計背後的「內部合理性」（internal validity），亦即必須著重於討論與代理人相關的種種假設是否合理（Becker et al., 2005；Schmid, 2005）。

當然，政治學者必須先能夠從既有的理論文獻或實證發現中釐清變數的特質、規律與環境參數之間的互動、邏輯關係（例如：政治興趣高的選民談論政治的頻率也較高；選民多會先從電視中獲取政治消息再從人際互動中獲取政治消息）。當研究者無法從文獻中找到相關的佐證的時候，再加入主觀的預設。ABM 的結果較電腦遊戲有更多的學術性是因爲 ABM 的研究者必須有文獻或理論作依據，且模型的結果必須在不同的環境中和不同的參數組合中反覆測來得到的穩定結果。

ABM 社群面對一波波「模擬結果可能被誇大」的質疑，已經開始以更嚴謹的態度討論如何呈現自己的研究，藉此逐步克服跨學門對話的障礙。由 Becker et al., 2005 提出研究者所應該交待的五個面向來看，使用 ABM 途徑的研究作品可能有超過百種的面貌。[14] 換句話說，無論是從那一

[14] 寫作 ABM 相關的研究報告時，應該直接點明自己在認識論上所採用的諸多假設。細言

臺灣博碩士論文學術期刊資料庫

個面向切入研究，ABM 都是個可以被考慮使用的理論工具。重點在於，研究者必須清楚認知到 ABM 應用上的多面性，主動說明模型設計的理念。

二、對於模擬結果的有效性的挑戰

除了面對來自社群以外對於技術性的可能誤解之外，使用 ABM 的研

之，這些應該被點出來的預設包括了五大面向。第一，知識論上選擇了實存主義或是理想主義（idealism）：前者預設了世界是客觀地存在於感官與言說之外，而後者認爲所謂的實存是由人類意識所建構，世界無法分離於主觀的思考及言說之外。第二，認識論上採用的是實存主義或是詮釋主義：前者認爲，只要測量（measurement）愈趨精準，任何問題都可以被客觀地當作某個對象來研究；後者則認爲只有能被主觀感知到的問題或現象才可能被拿來研究，因此問題或現象仍是主觀的建構。第三，對於如何以及能否取得正確知識或眞理的預設時選擇了對應理論（correspondence theory of truth）、共識理論（consensus theory of truth）、語義理論（semantic theory of truth）或是一致理論（coherence theory of truth）：對應理論者認爲對於眞理陳述（眞或是假)是由接近於事實（facts）的原件（elements）所組成，只要這些原件愈接近事實，陳述就愈接近眞理；能與事實陳述相應的模擬程式即是有助於探求眞理的模型（true model）。共識論者認爲眞理是由所有人（或至少是一群人）所認定的；共識未形成前，事實未必存在。因此，只要模型是符合人類理性所能接受的原則來設計，它即是個有助於探求眞理的模型。語義論者認爲，對於事實的陳述是在語言中所呈現，因此所謂的眞理是語言上的眞理。一致論則進一步相信，好的模型，其結果必然與其他信念（system of belief）一致；若模擬結果與其他信念有衝突，則模型的設計便有問題。嚴格來說，對應理論是個最值得追求的理想，但棘手的問題是，模型到多大程度的對應才是眞對應？模擬要到多複雜（或多精簡）才算與事實相應？因此，對模擬的研究者而言，共識理論比較可行，因爲這個理論揉合了主觀與客觀對事實的認定。這個理論對模擬研究者最大的貢獻在於它指出，取得學界的共識，讓學術社群接納研究設計是在進行實驗室模型最重要的步驟（Ahrweiler & Gilbert, 2005；Schmid, 2005）。第四，對於人類知識根本來源的預設觀點爲經驗主義（empiricism）、理性主義（rationalism）、還是康德主義（Kantianism）：經驗主義者認爲知識主要來自於感官或經驗，理性主義者認爲知識主要來自於知能上的（而非經驗上的）辨別與分類。調合論或康德主義者則前兩者兼採，認爲缺一不可。最後，方法上如何取得知識是採取歸納主義（inductivism）或是演繹主義（deductivism）：前者以總結個案做成事實陳述爲目標，而後者則是以假設檢證來確認陳述的可靠性。另外，像是研究對象的變動程度是靜態或是動態、研究者的動機是要描述現象或是要提出規範、現象變動的狀態是常態的或是隨機的、時序是斷續的或是連續的、掌握事件發生的方式是依事件或是依時間等等都是 ABM 研究者在呈現研究成果時所亦說明清楚的（Becker et al., 2005）。

臺灣大學學術期刊資料庫

究者亦遭遇到以下五種關於有效性的質疑。這五種挑戰包括了應用 ABM 議題的廣度、學習的成本、模型設計的抽象／具體程度、對模型可靠性與有效性的解釋，以及如何把一般性的敘述轉變爲動態模型。

首先，模擬途徑的誤用或濫用會導致學術社群對此途徑的誤解與排斥。畢竟，並非所有的研究主題都適合電腦模擬。雖然 ABM 中代理人的概念指涉得很廣，但是當初聖塔菲學派的出現並不是爲了把當代所有的研究課題都貼上「複雜」的標籤、納入旗下。聖塔菲學派使用 ABM 作爲研究工具，是爲了探討「某個複雜現象如何由簡單的規律形成」。所以使用 ABM 前，研究者應該判斷自己的研究是否符合以下三種情形其中之一：一、當研究者假定某簡單機制導致了某複雜現象的發生，而希望檢查這個連結是否存在；二、當研究者觀察到有趣的型態（patterns）在模擬過程中浮現；三、當研究者要檢視某理論是否對某現象的發生是否有解釋能力。

第二項挑戰是學習的成本。一如計量分析等技術需要至少半年到一年在統計、計量經濟、與統計軟體的操作上精勤學習，ABM 由起步到熟悉亦需要學習基本物件導向語言的概念、對於所欲研究的課題的瞭解、模型出爐之後的測試（de-bug）、以及隨著軟體專業技術的演進而更新模型的程式架構等。目前發展中而已經有政治學者使用的 ABM 套件（toolkits，亦即用它作爲工具來設計模型並讓使用者在這個套件所提供的配套程式中進行模擬）有六種。由最容易上手到最複雜難學的套件分別爲 PS-I, Starlogo, Netlogo, Mason, Repast 和 Swarm。[15] 值得注意的是，愈容易上手的套件，愈不容易由使用者主動介入改寫或增減設定，因此也就愈難處理複雜的研究課題。

第三項挑戰是 ABM 的模型該設計得簡單或是複雜，必須由研究者自行依需要來作判斷。這往往造成了初學者「該怎麼下手」的疑慮。使用 ABM 的作品不只得解釋模型設計的合理性，亦須對於模型的簡繁取捨作出說明。簡單 ABM 模型多半用來做思考實驗（thought experiment），如

[15] 這六個套件程式的網站分別爲 PS-I (http://www.psych.upenn.edu/sacsec/abir/), Starlogo (http://education.mit.edu/starlogo/), Netlogo (http://ccl.northwestern.edu/netlogo/), Mason (http://cs.gmu.edu/~eclab/projects/mason/), Repast (http://repast.sourceforge.net/index.html0), 和 Swarm (http://www.swarm.org)。

臺灣大學學術期刊資料庫

英國數學家 Conway 在一九七〇年設計的生命遊戲（Game of Life），以四個簡單的燈號明滅規則（或稱「細胞自動機」，cellular automata）來呈現複雜圖形如何形成。[16] 亦如政治學者 Robert Axelrod (1997) 利用代理人基賽局合作模型，證明了理論上「好的開始（合作），是成功（長期合作）的一半」的道理。稍微複雜模型則如 Huckfeldt, Johnson 和 Sprague (2004) 利用 ABM 民意形成模型來解釋政治意見如何於政治溝通網絡（communication networks）中存續。

第四個課題是確認結果的可靠性（verification）與模擬的有效性（validation）（V&V），使模擬研究的結果取信於學術社群。可靠的模擬結果指所發表模擬的結果不是某一次模擬的結果而已，而是必須是多次（如 100 次）模擬結果平均後得到的數值。這些模擬結果必須能夠達到收斂（converge）的情形，利用統計方法來作資料分析才會有意義，分析的結果也才能被稱作爲可供檢證理論的證據。如果同一個模型每次模擬都浮現不同的型態，研究者自然就無法找出其共通的形成機制。簡言之，一個可靠的（verified）、可以被進一步推論的模擬結果都必須考慮到極端值的影響。

除了尋求可靠的結果之外，愈來愈多的學者要求模擬實驗的有效性。模擬的有效性包括了模型設計的內部有效性（internal validity），以及模擬結果的外部有效性（external validity）。內部有效性指的是模型的設計（如對代理人的行爲規律的假設）得到學術社群的認可。[17] 這點與近來比較政治學界在引用理性選擇途徑時強調分析性敘述（the analytic narrative）的潮流相符，亦即強調模型建構與假設檢證之前應先把行爲者特質、行爲的準則，以及這些行爲者背後的社經政治環境交待清楚。畢竟，社經政治的背景知識決定了這個模型的適用性（Levi, 1997）。

外部有效性指的是模擬的結果禁得起與經驗資料的比對。目前雖然許多研究者期望將他們的 ABM 模型在達成內部有效性之後，進一步把模擬途徑與實證資料結合，但截至目前爲止，政治學界所見到的 ABM 論文多

[16] 參見http://bloemenbuurt.bitstorm.org/gameoflife/。

[17] 達成內部有效性的方法除了研究者主觀的論述之外，亦可透過焦點團體座談、深入專訪、實證資料搜集等，瞭解所預設的代理人行爲是否合理。

臺灣大學學術期刊資料庫

達到內部有效性，而未處理外部有效性。一方面是由於學界仍在摸索如何達到模擬資料的外部有效性，二方面是因爲多數的 ABM 作品研究專注在理論與機制的討論，所以對於低度的外部有效性還可容忍。[18]

愈是朝向理論化的電腦模擬，愈需要實驗經驗來支持理論的進一步推展，因此可以預見日後使用 ABM 學者的工作負荷將不減反增（Boero & Squazzoni, 2005）。對於打算認真使用 ABM 途徑進行政治現象模擬的研究者而言，使用 ABM 這個途徑可能意味著更多的時間投入於模型設計理念的表達與詮釋。[19]

第五個挑戰，也是難度最高的挑戰，是將既有的、靜態的理論陳述或是描述現象的文本轉換爲內在結構嚴謹的電腦程式。以總統大選前台灣選民偏好強度的轉變這個研究題目來看，這個人造的環境中（artificial world）模擬的系統中應該包括了政黨、候選人、選民所在的社群（如親朋好友）和媒體等代理人。實驗觀察的重點爲選民偏好如何變強，所以模型中的代理人就必須要具有偏好（preferences）和偏好強度（preference strength）這兩個基本參數。在總統大選只兩組候選人的情形下，研究者可以設定選民有三種可能的偏好：支持國民黨候選人（0）、支持民進黨候選人（1）和都不支持（2）；每個選民代理人偏好的強度可用 0 到 10 來

[18] 美國的實證主義學者從 2002 到 2006 年間推動的 Empirical Implication of Theoretical Models (EITM) 計畫可視作爲了達到抽象數學模型的外部有效性的努力。這個計畫試著讓模型的推論與經驗資料分析的結果產生對話，成效與檢討報告應可見於這一兩年的美國政治學期刊之中，值得注意的是，2006 年的 EITM 成果發表會中，ABM 已佔有一席之地（參見http://www.isr.umich.edu/cps/eitm/eitm2006/participants2006.html）。此外，美國經濟學界中的代理人基模擬經濟學（agent-based computational economics）亦對此著力甚深，可參見田野實驗（field experiment）（亦即將實驗室模擬的方法應用在眞實世界的資料收集上）的相關研究。

[19] 近年 ABM 社群於外部有效性的強調，使得 ABM 研究者對於外部有效性不高的模型或結果心生疑慮。從 ABM 與科學實存論的連結來看，這樣的焦慮並不必要，因爲從 ABM 是爲了解釋機制的這個本質來看，只要模擬的過程有助於解釋現象如何發生，以及在那些條件下這些現象會發生，這樣的 ABM 模型對於知識的建立就有貢獻。Robinson (2004) 提出了「不精準的模型仍是好模型」（the equal truth of the inaccurate）的觀點。他主張模擬的設計與結果本來就無法也不必精確地反應眞實世界，所以模型若能在某種程度上呈現了主觀認定的情境就已達到了模擬的目標。

臺灣大學學術期刊資料庫

表示。因爲這個系統中有多種代理人，研究者必須進一步以敘事的方式說明選民代理人如何從媒體取得資訊、如何從政黨、候選人與親友處取得資訊、如何選擇媒體、如何與政黨互動（如對黨員拉票或買票的反應），以及政黨、候選人與媒體如何將影響單一選民的偏好等等。這些敘事都將轉換爲程式語言中以 if-then 語句爲主的程式碼。

如果模型是依照偏好增強理論來設計，則已經具有偏好的選民代理人將會自主地、持續從媒體代理人和政黨代理人處取得與既有偏好一致的訊息。假定我們簡單設定每當選民代理人吸收與既有偏好一致的訊息，他們的偏好強度便會增加 0.5。如果這個系統中所有的選民代理人一開始都有了政黨偏好，我們將可以推判模擬的結果應該會理論的預期一致，即所有選民代理人偏好強度的參數值都上升。看到這樣的這個結果一方面意味研究者成功地打造了一個著重於理論的樣板模型（prototype model），但是另一方面也意味著光用這個模型的原始設定，研究者將無從發現理論之外的任何有趣現象。

因此，「在什麼情形下這些選民偏好的強度會發生減弱的現象」就成了能夠使用這個 ABM 模型來探討的課題。一旦研究者開始調整參數值、加入新的行爲規則、或是增加新的代理人的類別，模擬的結果可能就會不同（或是仍然相同，在模擬之前將不得而知）。例如，在本例中研究者可以增加無偏好選民代理人的比例，來分析這一類選民代理人的增加對模擬結果會出現什麼衝擊。只是，一旦加入新的代理人或參數便會增加模型描述的複雜度，例如研究者必須清楚說出無偏好的選民代理人收集和處理資訊的方式與有偏好的代理人之間有何不同。這個部分可以依據實證資料來設計；若無實證資料則依據其他理論的預期、研究者本身對台灣選民的文本分析，或是研究者本身對「中間選民」行爲的想像。

舉這個例子來說明，是要呈現將既有的理論型或是敘事型的陳述轉換爲嚴謹的程式語言的難處。因此，「適當的」參數和「合理的」參數值都必須依賴研究者主觀的判斷或是對理論的理解。

不可否認的，若研究者的時間和資源有限，自行所製造出來的 ABM 模型會是個封閉的系統，一如再大的玻璃水族箱也無法像爲海所造的水族世界對真實海洋生態的模擬。如果研究者的資源足夠，或是跨領域的合作

臺灣大學學術期刊資料庫

成爲可能，則所模擬的系統可以無止盡地複雜下去，代理人的特質也可以十分接近現實生活的情形。[20] 問題不是在系統封閉與否，因爲這個途徑本來就是要化繁爲簡之後再來以簡馭繁。問題研究者是不是能把所要探討的因果機制中最關鍵的行爲者、行爲規律和互動模式等具體而微地呈現在模型之中。[21]

陸、結論與展望

對國內的政治學者來說，代理人基模擬途徑（Agent-Based Modeling，ABM）或許是個新的研究途徑，對已經在使用 ABM 的國際學術社群而言，回答「ABM 這個研究方法是否有其方法論根源」是個與「如何應用 ABM」同等重要的任務。因此，本文企圖在兩方面作出貢獻：一是對國內政治學界介紹這個途徑，二是指出 ABM 作爲一個研究途徑與科學實存論的包容思維相呼應。

從科學實存論的角度來看，模擬途徑與傳統經驗資料分析、詮釋學派，以及實證主義的數理推導之間並非全然是競爭或是典範取代的關係，而是在解答機制導向的問題時互補的關係。本文無意主張科學實存論和聖塔菲學派能夠圓滿地調合這兩個既有途徑，也無意強調這種調合的必要；本文試圖呈現的是：第一、實證的研究與詮釋學的研究者或可發現 ABM 是個在探討因果制和現象出現過程可資運用的工具。經驗資料分析的發現，以及詮釋學派對於機制的陳述，將有助於經驗研究及和 ABM 的研究者強化模型的設計。其次，使用經驗資料分析或 ABM 途徑的研究成果，很可能創發出新的因果關係供經驗研究的學者進一步驗證。第三，詮釋學者會發現可以經由與 ABM 研究者的合作而具體地將自己所勾勒出的理論

---

[20] 參見 Janssen & Ostrom (2006)。

[21] 因此，ABM 的研究並不一定會是「封閉性的數學遊戲」；因爲數學遊戲可能無法探究多種行爲者在多選項、長時間且同步互動的複雜過程下會產生什麼現象，而一個能照顧到以上諸多層面挑戰的 ABM 模型，也就非批判者所稱，「落入經驗量化研究和數理形式邏輯的窠臼」。如前所述，使用 ABM 的學者不必然得依賴經驗資料來進行分析和推論，也不必依賴公式或邏輯推導的過程來探討結果。

臺灣大學學術期刊資料庫

呈現爲動態的模型，並進一步來觀察自己所感到興趣的現象。

目前 ABM 在歐美政治學界是個跨領域合作(如對社會模擬有興趣的資訊或資管相關人才投入代理人的人工智慧開發）和跨學門合作（如傳播與哲學研究者參與模型設計）的平台，無論是就模型的設計或是模擬結果的詮釋，都提供了不同研究途徑對話的機會（例如從哲學與形上出發來檢討模型設計的合理性與內部有效性，又如透過實證資料分析或詮釋途徑來與模擬的結果對話）。這個以程式語言作爲工具的途徑本身並非表象上的技術主義；相反的，從目前諸多的研究來看，這可能是目前少數能夠探討上迄科學哲學的理念，下達理論的檢證與機制研究方法，讓學者有機會開始探索長久以來靜態推論或短期民調資料分析爲主的研究法所未能達到的疆界，提出更多機制導向的問題（how questions）和情境式的（“what if” questions）的研究問題。

限於篇幅，本文僅在概念上探討 ABM 與科學哲學之間的連結，以及目前這個研究方法被評估的情形。從本文的立論出發，未來的研究可以從四個面向進一步開展。第一、科學哲學的研究者透過本文認識 ABM 的特質之後，繼續對本文所提出的連結提出評論。例如，現今使用 ABM 的研究者在模型設計時是否的確隱含科學實存論的立場，或是依這個科學哲學的立場來設計模擬。第二、詮釋學派的研究者一方面爲政治學界深刻而細緻地引進詮釋學派的觀點，並進一步討論 ABM 模型的設計多大程度能夠滿足詮釋學者對於個體和總體之間詮釋循環這個辯證邏輯的要求。[22] 第三、ABM 的使用者一方面繼續觀察全球 ABM 社群對科學實存論和詮釋學派觀點的掌握，另一方面提昇既有模型的設計，三方面自行嘗試設計出具有獨特創意的模型。任何進一步揭櫫 ABM 與科學實存論相似性和相關性的研究，都將有助於 ABM 社群與科學哲學社群的對話。

政治學門中的各個次領域都已經開始面對聖塔菲學派當初所關切的「複雜」的問題。例如，比較政治學者爲了處理多元途徑的問題，注意到了混沌（chaos）理論與非線性、機率爲主的模型（Zuckerman, 1997）。同樣的，選舉行爲、國際關係、公共政策等次領域也都有許多的 ABM 作品

[22] 本項觀點爲審稿人所提供，特此致謝。

臺灣大學學術期刊資料庫

出現。展望未來，吾人將可見到 ABM 於政治學門其他的次領域的應用，如政治參與、選民偏好形成、媒體影響、立法過程、政黨競爭、政府資源配置、政體變遷、國際合作和全球化等。而跨領域的議題，如政府與企業關係、組織行爲、政治傳播過程，乃至於國家認同的形成與變遷等議題等，也都有 ABM 研究者發揮的空間。

參考書目

一、中文部分

朱雲漢，2002，〈政治學本土化研究的必要性〉，朱雲漢、王紹光、趙全勝（編），《華人社會政治學本土化研究的理論與實踐》，台北：桂冠圖書公司，頁 3-20。

林繼文，2005，〈虛假霸權：台灣政治學研究中的理性選擇〉，《政治科學論叢》，25: 67-104。

莊錦農、魏中平，1998，〈解釋與批判：論批判實存論的科學解釋觀〉，《政治科學論叢》，9: 121-144。

徐振國，2003，〈論科學方法論與詮釋學方法論之整合：製作「社會政經資料庫」之啓示〉，孫以清、郭冠廷（編），《政治與資訊科技》，台北：揚智文化，頁 4-28。

彭懷恩，1999，《政治學方法論 Q&A》，台北：風雲論壇出版社。

曾國祥，2004，〈社會科學的經驗主義危機：幾項初步的哲學評論〉，《政治學報》，38: 175-218。

二、英文部分

Ahrweiler, P. & N. Glbert. 2005. “Caffè Nero: The Evaluation of Social Simulation.” *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 8(4), http://jasss.soc.surrey.ac.uk/8/4/14.html.

Auyang, S. Y. 1998. *Foundations of Complex-System Theories: In Economics, Evolutionary Biology, and Statistical Physics*. Cambridge,

臺灣大學學術期刊資料庫

New York: Cambridge University Press.

Axelrod, R. M. 1997. *Complexity of Cooperation: Agent-Based Models of Competition and Collaboration*. Princeton, N. J.: Princeton University Press.

Becker, J, B. Niehaves & K. Klose. 2005. "A Framework for Epistemological Perspectives on Simulation." *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 8(4), http://jasss.soc.surrey.ac.uk/8/4/1.html.

Bhaskar, R. A. 2002. *Reflections on Meta-Reality: A Philosophy for the Resent*. New Delhi: Sage.

Bhaskar, R., M. Archer, C. Andrew, T. Lawson & N. Alan (eds.) 1998. *Critical Realism: Essential Readings*. New York: Routledge.

Black, J. A., R. L. Oliver, J. P. Howell & J. P. King. 2006. "A Dynamic System Simulation of Leader and Group Effects on Context for Learning." *Leadership Quarterly* 17(1): 39-56.

Boero, R. & F. Squazzoni. 2005. "Does Empirical Embeddedness Matter? Methodological Issues on Agent-Based Models for Analytical Social Science." *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 8(4), http://jasss.soc.surrey.ac.uk/8/4/6.html.

David, N., J. S. Sichmana & H. Coelho. 2005. "The Logic of the Method of Agent-Based Simulation in the Social Sciences: Empirical and Intentional Adequacy of Computer Programs." *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 8(4), http://jasss.soc.surrey.ac.uk/8/4/2.html.

Druckman, J. N., D. P. Green, J. H. Kuklinski & A. Lupia. 2006. "The Growth and Development of Experimental Research in Political Science." *American Political Science Review* 100(4): 627-635.

Epstein, J. M. & R. Axtell. 1996. *Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up*. Cambridge, MA: The MIT Press.

Gunnell, J. G. 1995. "Realizing Theory: The Philosophy of Science

臺灣大學學術期刊資料庫

Revisited.” *Journal of Politics* 57(4): 923-940.

Halpin, B. 1999. “Simulation in Sociology.” *American Behavioral Scientist* 42(10): 1488-1508.

Huckfeldt, R. R., P. E. Johnson & J. D. Sprague. 2004. *Political Disagreement: The Survival of Diverse Opinions within Communication Networks*. New York: Cambridge University Press.

Janssen, M. A. & E. Ostrom. 2006. “Empirically Based, Agent-Based Models.” *Ecology and Society* 11(2), http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art37/.

Johnson, J. 2003. “Conceptual Problems as Obstacles to Progress in Political Science: Four Decades of Political Culture Research.” *Journal of Theoretical Politics* 15(1): 87-115.

Johnson, P. E. 1999. “Simulation Modeling in Political Science.” *American Behavioral Scientist* 42(10): 1509-1530.

Lane, R. 1996. “Positivism, Scientific Realism and Political Science: Recent Developments in the Philosophy of Science.” *Journal of Theoretical Politics* 8(3): 361-382.

Laver, M. 2005. “Policy and the Dynamics of Political Competition.” *American Political Science Review* 99(2): 263-281.

Levi, M. 1997. “A Model, a Method, and a Map: Rational Choice in Comparative and Historical Analysis.” In *Comparative Politics: Rationality, Culture, and Structure*, eds. M. I. Lichbach & A. S. Zuckerman. New York, NY: Cambridge University Press, 19-41.

Liu, F. C. 2007. “Constrained Opinion Leader Influence in an Electoral Campaign Season: Revisiting the Two-Step Flow Theory with Multi-Agent Simulation.” *Advances in Complex Systems* 10(2): 233-250.

Lustick, I. S., D. Miodownik & R. J. Eidelson. 2004. “Secessionism in Multicultural States: Does Sharing Power Prevent or Encourage It?” *American Political Science Review* 98(2): 209-229.

臺灣大學學術期刊資料庫

McGrath, A. E. 2001. *A Scientific Theology*. London: T&T Clark.

Midgley, D., R. Marks & D. Kunchamwar. 2007. “Building and Assurance of Agent-based Models: An Example and Challenge to the Field.” *Journal of Business Research* 60(8): 884-893.

Nowak, A, J. Szamrej & B. Latane. 1990. “From Private Attitude to Public Opinion: A Dynamic Theory of Social Impact.” *Psychological Review* 97 (3): 362-376.

Robinson, S. 2004. *Simulation: The Practice of Model Development and Use*. Hoboken, NJ: John Wiley.

Rousseau, D. L. 2006. *Identifying Threats and Threatening Identities: The Social Construction of Realism and Liberalism*. Stanford, Calif.: Stanford University Press.

Rousseau, D. L. & A. M. Van der Veen. 2005. “The emergence of a shared identity: An agent-based computer simulation of idea diffusion.” *Journal of Conflict Resolution*, 49(5): 686-712.

Rubin, A. 2002. “The Uses-and-Gratifications Perspective of Media Effects.” In *Media Effects: Advances in Theory and Research*, eds. Bryant, J. & Zillmann, D. Mahwah. NJ: L. Elbaum Associates, 525-548.

Schelling, T. C. 1978. *Micromotives and Macrobehavior*, New York: Norton.

Schleiermacher, F. D. E. 1985. “General hermeneutics: Grammatical and technical interpretation.” In *The Hermeneutics Reader: Texts of the German Tradition from the Enlightment to the Present*, ed. K. Mueller-Vollmer. New York: Basil Blackwell, 72-97.

Schmid, A. 2005. “What is the Truth of Simulation?” *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 8(4), http://jasss.soc.surrey.ac.uk/8/4/5.html

Simon, H. A. 1957. *Models of Man: Social and Rational, Mathematical Essays on Rational Human Behavior in Society Setting*. New York:

臺灣大學學術期刊資料庫

Wiley.

Waldrop, M. M. 1992. *Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*. New York: Simon & Schuster.

Weinsheimer. J. C. 1987. *Gadamer's Hermeneutics: A Reading of "Truth and Method."* New Haven, NY: Yale University Press.

Zuckerman, A. S. 1997. "Reformulating Explanatory Standards and Advancing Theory in Comparative Politics." In *Comparative Politics: Rationality, Culture, and Structure*, eds. M. I. Lichbach & A. S. Zuckerman. New York, NY: Cambridge University Press, 277-310.

臺灣大學學術期刊資料庫

The Methodological Foundation for Applying the Agent-Based Modeling to Political Science Research

*Frank C.S. Liu**

Abstract

Agent-based modeling (ABM) has emerged as a promising approach to studying complex matters over the past twenty years. Scholars in the fields of physics, biology, economics, and business administration have both studied ABM and applied it to their research. For political scientists in Taiwan, however, although ABM may appear to be a promising new approach, it is easily seen as a computer-centered, video-game like method that does not help solve political inquiries. Tracing the history of this method and presenting its potential linkage to the development of scientific realism, this paper introduces this method in a systematical way and, more importantly, shows that proper use of ABM to explore "how" and "what if" questions will benefit positivists concerned about uncovering the causal mechanism of a phenomenon. Moreover, this method may also help interpretivists who are involved in developing theories from analysis of context and history. Because of the potential linkage between scientific realism and the ideas rooted in Santa Fe school, scholars using different approaches in political science will find that ABM can serve as a platform for cross-disciplinary cooperation, as well as for disciplinary sub-fields.

Keywords: Scientific Realism, Agent-Based Modeling, Complex-Adaptive System, Methodological Pluralism, Causal Mechanism

臺灣大學學術期刊資料庫

*Assistant Professor Institute of Political Science National Sun Yat-Sen University.