

以系統思考開拓經濟學領域之研究與教學

蕭志同¹

摘要

本文的內容屬於個人近 20 年來學習系統思考方法及研究的心得。作為一個跨領域(經濟學及管理科學)的學習者兼研究者，面對不同領域的專業知識，常有「吾生也有涯，而知也無涯...」之歎！然而，隱約看到在台灣的經濟學界可以利用系統思考方法，在經濟學領域之研究與教育學習方面，具有發揮的潛力與機會。因此希望本文可以發揮拋磚引玉之效；文章的觀點與內容；僅表達個人的一點意見，若有不夠成熟或嚴謹之處，尚請讀者與學界先進不吝指正。

¹ 東海大學經濟學系教授兼系主任，通訊作者：cthsiao@thu.edu.tw

1. 前言

這幾年台灣的公共政策產生許多的爭議。例如，軍公教的退休年金改革；執政黨的 2025 非核家園政策；桃園的天然氣第三接收站(VS 藻礁保護)一案的環評的爭議；苗栗縣石虎的生態保護；或是少子化、老人化的衝擊；高等教育體系的崩潰；長期照護制度的推動；國際與兩岸關係等挑戰，台灣社會似乎仍在尋找共識或適切的發展路徑與相關政策。其中經濟相關議題是重中之重，無論是任何政黨或是企業，勞動者，大家異口同聲要「拼經濟」。

真實世界的複雜經濟問題，通常由「社會(S)與文化；科技(T)與自然環境；經濟(E)與人口；政治(P)與法律」等構面的因素交互作用，形成了複雜且動態的不同層級之系統與次系統的結構(屠益民、張良正，2010)。但是人們通常只能注意單一事件的問題凸顯(事件層次)。例如，大眾會注意到農舍與工廠在農田中大量出現(事件)，但不清楚這現象所牽涉到法律的規範，執法的效率，工廠用地不足，利益交錯等(系統結構)。政府與社會大眾面對動態與複雜的問題，常常犯了「見樹不見林」或「頭痛醫頭，腳痛醫腳」的窘態。

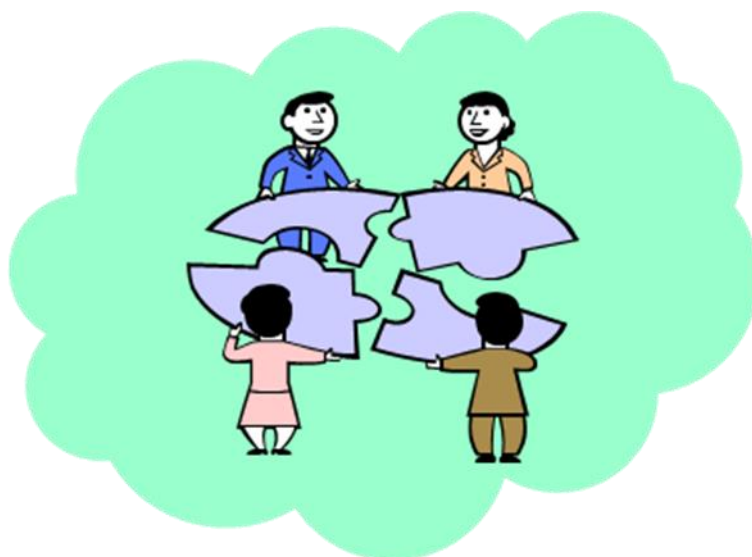
上述台灣社會的許多公共政策與政治經濟議題的爭議，都可以用「整體觀」的角度來「重新定義」問題，利用上述所提到 STEP 構面，來考慮可能的許多變數。尤其是它們所構成了交互作用之系統結構，主宰了系統的行為與政策的有效性。這些都需要研究了解相關問題的結構後，提出配套的「槓桿解」行動方案；才能符合整體國家短、中、長期的目標與效益。這些「社會-經濟」議題，同樣地提供了系統思考方法論的重要舞台；也讓系統思考對於經濟學相關研究與教育訓練，無論是學術研究與實務應用，有了許多發揮的機會。簡言之，演化經濟學(Evolutionary Economics)、系統經濟學(Systems Economics)、生態經濟學(Ecological Economics)等經濟理論(Boulding,1978)；或是其他複雜且動態的相關總體經濟議題，都是非常值得有興趣的學者投入研究(Radzicki, 2003)。

2. 系統動態學在跨領域專業與政策效果模擬之舞台

經濟問題的分析通常涉及不同專業領域的因素，這些不同構面的變數共構成複雜且複雜的系統結構。例如，台灣能源政策的爭議就是一個明顯的例子；無論是民進黨所推動的「2025 非核家園」或是 2018 年 11 月 24 日「以核養綠」公投過關之民意反撲。或是「台灣目前(未來)缺不缺電？」的疑問，都不易說服不同立場的雙方；上述問題在不同的條件與情境下，答案並不是唯一。因為這些問題同時涉及經濟(Economy)、能源(Energy)、環境(Environment)及生態(Ecology)四大構面(4E)的許多變數，傳統的經濟模型恐難以有效處理眾多的相關變數(如圖 1 所示)。尤其這些政策推動的情境，是尚未發生或正在發生的進行式，缺乏實際資料的實證分析。或者說是台灣 4E 的系統結構及相關變數的關係是如何？此系統邊界有多大？研究模型的外生及內生變數要怎麼決定？要如何整合 4E 構面的跨領域專業知識？複雜動態的政策效果如何評估？變數之間的非線性關係及時間滯延的處理，這些問題即使有大樣本資料都不易操控變數，更何況是在小樣本的限制下的挑戰。

上述動態之複雜的系統結構探討；以及非線性關係的系統行為的研究，恰好是系統動態學(System Dynamics; SD)所擅長之處，換言之，複雜、動態的經濟研究課題及政策效果的評估，是系統方法的潛在舞台。「成長極限」一書中考慮了經濟、人口、資本及汙染等因素，成為跨時代研究經典(Meadows et al, 2004)。

在政策效果事前評估與模擬方面，系統動態學可以說佔了先機。經濟與統計方法最擅長分析實際的資料，但是遇到經濟政策的事前評估時，就會因為缺乏實際的資料而英雄無用武之地。譬如，2009 年政府推動低碳島計畫，以金門、馬祖及澎湖島為試驗性的先期推動計畫。相關的政策效果如何事前評估？換言之，計畫目標與預期效益是否能夠實現？這對政策制定者是很大的挑戰。但是若用 SD 來建立評估模型，或者說建立相關計畫實行後的系統結構，就可以進行相關的政策效果模擬(Trappey et al, 2012)。



資料來源:由 Nonaka & Zhu (2012) 修改而成

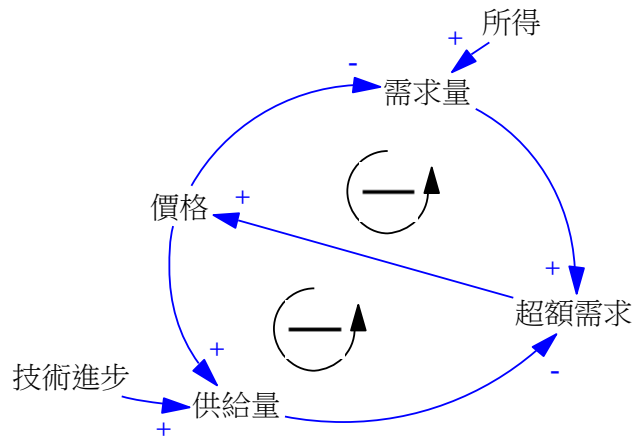
《圖 1》經濟、能源、環境與生態之共構系統示意圖

此外，研究產業經濟相關的議題時，系統動態學具有很好的機會與發表潛力。尤其是產業發展研究議題的複雜度高；除了考慮產業組織的許多的內部因素之外，政府的制度、法規與政策工具誘因等變數都要考慮進來。因此提供了系統思考方法論的貢獻的良機。Ford 於 1996 年在系統動態學年會發表了「System Dynamics and the Electric Power Industry」論文，該文獲得當年度 Forrester 最佳論文獎，並刊登於 *System Dynamics Review* 期刊 (Ford, 1997)。Ford 成功地利用系統動態學之因果回饋動態模型，詮釋了美國電力產業之歷史性發展，並探索出其產業結構。合理地描述其產業現象為何改變，以及長期發展之因果關係。Ford 強調 SD 能夠轉換吾人心智模式 (Mental Models) 成為模型 (Simulation Models)，透過電腦模擬來驗證我們的想法與世界觀，並修正吾人原來的心智模式 (Hsiao, 2014；蕭志同等，2016)。

3. 系統思考在經濟學教育及實驗經濟學的機會

Senge(1990)出版「第五項修練」(*The Fifth Discipline*)在商管及教育領域造成一波的轟動。他深入淺出的介紹組織的盲點及系統思考的基模、槓桿解的實例，

強調如何透過系統思考，來修練成為「學習型組織」的重要性。而系統思考的知名心理學者 Chris Argyris 早年即提出單環路(Single-loop)與雙環路(Double-loop)的學習模型(Argyris, 1992)。這對於經濟學的教育與學習的實踐，非常具有參考的價值，如圖 2 所示的價格機能。圖 2 中的所得與技術進步都是模型的外生變數，分別對於需求量與供給量都是同向變動。價格對於需求量，超額需求的影響，是一個調節環路。同樣的價格對於供給量、超額需求變數的影響也是，市場經濟的價格機能是由兩個負性調節環路所構成。



《圖 2》 價格機能的因果回饋環路

同樣地，在實驗經濟學領域，它有別於傳統經濟學中強調經濟個體理性選擇，系統方法也有好的應用機會。人們並不是充分理性，做決策時也會受到經驗與感性的影響，透過不斷地資訊回饋 (Feedback) 學習之後，可能會修正心智決策的準則。當面對資訊不對稱或不完整時，加上變數因果關係或資訊的時間遞延，選擇的依據與行為將可能呈現不同的解。換言之，在不同的條件或情境下，決策的行為模式將不同，而呈現多元的行為結果。這樣的有別於傳統經濟學理論中擇優最佳(適)解；或者在條件限制下找尋「次佳」的解。

經濟學者對於軟性變數(Soft Variables)的處理，通常持保留的態度。例如，企業中勞動者的工作士氣或消費者對產品的滿意度等。經濟學者比較偏愛其它的

可實際觀察的變數，例如離職率等。然而，有工作經驗者幾乎都會承認，部門的工作士氣是感受得到的。消費或使用商品之後的滿意度，更是大家都有的經驗。雖然在管理學的行銷研究，服務品質、滿意度、品牌忠誠度等變數的處理，以問券調查等方式處理軟性變數，可以說是很平常的事。但這卻是強調使用「客觀」真實資料的經濟學者，不太願意去觸及的。但是真實經濟社會的服務業，例行的問卷或電話訪問調查工作，非常普遍。例如，汽車保養後的服務滿意度，更是上游品牌或代理商的發放獎金的重要指標之一。這些有關於經濟個體(例如消費者，勞動者等)認知感受的反應，是目前實驗經濟學試圖突破或是改寫傳統經濟學理論的主戰場。因此這些涉及認知心理的軟性變數，透過系統思考方法的模型，可能有其不同的詮釋模式，並增加對經濟個體決策與行為的了解(Sterman, 2000, 2002；謝長宏，1980, 2009)。

4. 系統動態學在總體經濟與經濟成長議題的潛力

系統動態學在總體經濟與經濟成長相關議題一樣深具潛力。1972 年 Meadows 等人發行「成長的極限 (*The Limits to Growth*)」鉅著，探討世界層次的動態發展 (World Dynamics)，瞭解長期人口、工業資本累積、自然資源耗損、汙染等變數對於全球經濟發展之模擬，被翻譯成多種語言的版本風靡全球 (Meadows, 1972, 2004)。1980 年 Forrester 在美國統計學會學報，發表國家經濟 (National Economy) 模型，而有別傳統總體經濟計量模型(Forrester, 1980)。

此外，新興凱因斯學派(New Keynesian economics)在目前總體經濟領域的研究頗受到重視，經濟領域的克拉克獎(John Bates Clark medal)是美國經濟學會頒給 40 歲以下對於經濟研究有傑出貢獻者，有點類似諾貝爾經濟獎之入圍前哨獎；AEA 2019 年頒給 Emi Nakamura，她的主要貢獻在研究成果顯示經濟衰退的發生是因為公司無法根據金融危機或利率大幅上升等事件調整價格。企業如果沒有快速的調整價格能力，公司就會削減產量並裁員。換言之，極少量的價格僵固性也會引發大規模衰退，並使經濟對貨幣政策的變化非常敏感，另外政府支出計

畫實施的財政刺激措施對於地方區域經濟的效果，也是她的研究重點之一(AEA, 2019)。而總體經濟中的財政與貨幣的兩大政策的效果，向來是經濟學家研究的主軸之一，也受到政府部門及經濟智庫的矚目。如同本文在第二節所言，凡是與政策分析或政策效果模擬的議題，系統動態學都有發揮的空間。

5. 結論

一般系統理論(General Systems Theory)的代表人物，也是知名的經濟學家，Kenneth Boulding (1910-1993)，曾任美國經濟學會會長，他先後被提名諾貝爾經濟與和平獎。其在 1978 年出版了「*Ecodynamics*」一書，他以複雜的整體觀，使演化經濟學的分支更為茁壯，讓複雜理論的相關模型出現在經濟學門中；這和傳統經濟學慣用「化簡式模型」的解析法大不相同。此後，經濟學領域也出現了複雜理論之代理人基(Agent-Based Simulation)模型；然而同樣是處理複雜問題的系統動態學，在經濟學領域的應用仍然少見。晚近幾年在經濟政策的研究，才有學者利用系統動態學，模擬氣候變遷的政策效果，並且發表在核心的經濟期刊(Lemoine & Traeger, 2014)；使得系統方法在經濟領域又再次露出了曙光。本文的觀點是作者多年來進行跨領域研究的心得與觀察，隱約看到在台灣的經濟學界可以利用系統方法，在經濟政策與相關研究或是經濟教育的推動方面，具有發揮的空間與潛力。希望能有更多的台灣經濟學者，投入系統方法之研究、應用與教學。

參考文獻

- Argyris, C., 1992, *On Organizational Learning*, Oxford: Blackwell.
- American Economic Association (AEA), 2019, (2019.05.09 擷取)
<https://www.aeaweb.org/about-aea/honors-awards/bates-clark>
- Boulding, K. E., 1978, *Ecodynamics: A New Theory of Societal Evolution*, SAGE Publications.
- Ford, A., 1997, System Dynamics and the Electric Power Industry, *System Dynamics Review*, 13(1): 57-85.
- Forrester, J. W., 1980, Information Sources for Modeling the National Economy, *Journal of the American Statistics Association*, 75 (371):555-556.
- Hsiao, C.-T., 2014, Industrial Development Research by Systems Approach in NICs: The Case in Taiwan, *Systems Research and Behavioral Science*, 31 (2), 258-267.
- Lemoine, D. and Traeger, C., 2014, Watch Your Step: Optimal Policy in a Tipping Climate, *American Economic Journal: Economic Policy*, 6(1): 137-166.
- Meadows, D., Randers, J. and Meadows, D., 1972, *Limits to Growth*, Universe Books, White River Junction, Vermont.
- Meadows, D., Randers, J. and Meadows, D., 2004, *Limits to Growth: The 30-year Update*, Chelsea Green Publishing Company, White River Junction, Vermont.
- Nonaka, I. and Zhu, Z., 2012, *Pragmatic Strategy: Eastern Wisdom, Global Success*, Cambridge University Press.
- Radzicki, M. J., 2003, Mr. Hamilton, Mr. Forrester, and a Foundation for Evolutionary Economics, *Journal of Economic Issues*, 37(1): 133-173
- Senge, P. M., 1990, *The Fifth Discipline- the Art and Practice of the Learning Organization*, New York: Doubleday.
- Sterman, J. D., 2000, *Business Dynamics-systems Thinking and Modeling for a Complex World*, Irwin: McGraw-Hill.
- Sterman, J. D., 2002, All Models Are Wrong: Reflections on Becoming a Systems Scientist, *System Dynamics Review*, 18(4): 501-531.
- Trappey, A. J. C., Trappey, C. V., Hsiao, C.-T., Ou, J.-R., Li, S.-J. and Chen, K. W. P., 2012, An evaluation model for low carbon island policy: the case of Taiwan's green transportation policy, *Energy Policy*, 45(6): 510-515.
- 屠益民、張良正，2010，系統動力學，智勝文化。
- 謝長宏，1980，系統動態學，中興管理顧問公司。
- 謝長宏，2009，策略精論:系統暨動態觀點，國立交通大學出版社。
- 蕭志同、戴俞萱、柳淑芬，2016，全方位思維模式，東華書局。