

永續發展道路上的跨領域合作與實踐

胡均立*

一、自然與人的永續共好

聯合國訂定了 17 項永續發展目標 (SDGs) (United Nations, 2023)，這 17 項永續發展目標勾勒了一個平衡的永續發展世界，缺少任何一項皆將導致世界的失衡與發展的不可持續。這個世界同時包含了環境面、社會面與經濟面，跨越了自然界與人文社會界，提供永續發展的解方，勢必奠基於自然科學與社會科學的跨領域統合知識體系，對話與合作實屬必要。

人類依靠地球而生存。如果將地球的生命周期轉化為 24 小時，智人出現的時間僅為一天中的最後兩秒 (魯皓平, 2018)。人類僅占地球總生命的萬分之一，卻已導致 83% 的野生動物及一半的植物滅絕 (Bar-On et al., 2018; Sepehr et al., 2018)。然而，人類若一再心存僥倖，不立即修正其非屬永續的生產與消費模式、進行氣候賭局的豪賭，最終氣候災難將吞噬人類現有的發展成果。2018 年諾貝爾經濟學獎得主 Nordhaus (2013) 呼籲世界各國應儘速合作減碳，從氣候賭場抽身離場。胡均立 (2019) 以「十賭九輸的氣候賭局」的話語來呼應 Nordhaus 教授的警告——為了現世代與未來世代的明天，必須立即降低產生龐大氣候災害的機率、提高人類社會得以永續發展的確定性。

地理學已有自然地理學及人文地理學的子領域區分，兩者雖有所區分但仍緊密關聯——自然影響人文，而人文也影響自然。若忽略任何一面或兩者間的互動，皆無法完整理解地理的全貌 (Jones, 2004)。當然，統合自然面與人文面的知識體系是一個具有高度挑戰性的工作，但面對兩者共同的研究焦點——永續性，研究者為了找尋解方，勢必努力嘗試將分開的兩面向統合成為一個具有內在有機關聯的體系 (Holt-Jensen, 2022)。

從一開始永續發展學科就是跨領域的，原因至少有兩個：過去的個別學科各自有其特有或共同的方法學，但主要是為了分析與解決該學科的問題。為了解決跨領域的問題，必須將源自於不同領域的研究方法予以統合，並發展出針

* 國立陽明交通大學經營管理研究所教授

對跨領域方法的進階或新的方法學 (Fan et al., 2019)。永續發展所面對的議題是全方位的，必然包含多重面向。但沒有任何一位知識工作者是無所不知、無所不能的，為了回答與解決永續發展的議題，跨領域的團隊合作是必要的 (Fuder, 2019)。以上兩點也使得永續發展勢必成為一個需要跨領域及團隊合作的領域。永續發展也因此強調個人間、學科間、組織間、區域間、全球性的合作，是一個具有高度合作精神的研究與實踐領域。

永續發展並非只是在黑板上進行抄寫及推導的學問，它源自於實際的問題。其研究動機並非單純假設性的，而是受實際的環境保護、氣候變遷、自然災害、資源稀少、生態保育等人類生存議題所驅動的。由於源自於實際議題，永續發展研究幾乎都帶有尋求解方的強烈動機。

二、跨領域的永續發展知識體系

永續發展知識體系本質上就是跨領域的。美國麻省理工學院 (MIT) 的全球變遷 (Global Change) 研究計畫是永續發展的研究重鎮。該計畫的全球架構 (Global Framework) 同時包含地球系統 (Earth System) 與人類系統 (Human System)，並在不同的情境下進行風險分析 (MIT Global Change Website, 2023)。除了全球的模型外，MIT 也有區域的模型。全球模型的距離單位達數百公里，用以瞭解全球人類行動對全球氣候所產生的影響，例如：2015 年巴黎協定對全球自然環境的影響。而區域模型則奠基於真實的生活資料，可以更細部地模擬自然界變化對於人們生活的影響 (Eltahir & Krol, 2021)。

英國劍橋大學提出「劍橋零排」(Cambridge Zero) 倡議，其中包含清潔能源、氣候變遷政策、永續金融等面向。在該倡議下，將同時產生觀念及創新以形塑可持續的未來。其清潔能源面向至少包含生質能、電池、光電、碳捕捉、動力、城市與運輸等議題。其氣候變遷政策面向至少包含成本有效性、政策規劃、管制措施、商業模式、社會影響等。其永續金融面向至少包含永續金融模式、環境與社會風險評估、永續金融策略、永續投資等。這是一個具有雄心的跨領域產官學合作計畫，兼具學術研究與在地實踐 (Collins, 2023)。

我國中央研究院永續科學中心主張藉由推動跨領域科學整合研究，來突破人類社會永續困境。該中心近年來持續推動永續科學研究計畫，包含：能源與減碳科技、糧食空氣水資源之保衛與安全、邁向永續社會之轉型、健康福祉與環境變遷、全球變遷下的地球系統、災害預防降低及復原等六大面向 (中央研究院永續科學中心, 2023)。該中心致力於跨領域的實踐研究，整合自然、生命與

人文社會科學及利害關係人共同參與。實踐步驟為「從知識到行動」，尋求解決永續問題的最佳解方。該中心主張永續科學計畫應有明確的永續問題導向，研究成果應以可實質應用於我國乃至全球的永續性以作為準則（中央研究院永續科學研究計畫作業要點，2023）。

日本正在發展「未來設計」(Future Design)的運動。未來設計探索於給予未來世代具永續性的環境與社會。現今的社會制度主要服務現世代的人們，而未來世代的利益與發展機會並非現存社會體制的主要考量。有鑑於此，未來世代的人們應該被列入現今社會的利害關係人，他們的利益與發展機會應該納入現今的社會決策中(Saijo, 2020)。除了社會制度以外，科學、技術與創新也是提供未來世代永續發展機會的必要基礎。現世代應致力於有利於未來世代進行永續發展的科技與創新。這些科技與創新的範疇至少包含健康、糧食、能源、運輸、資源、環保等。而未來設計應依循普惠、自由、安全、永續等原則進行(Aoki, 2020)。

Olawumi & Chan (2018) 回顧了在 1991-2006 年發表、收錄於 Web of Science 中的 2,094 篇永續發展文獻。他們發現永續發展領域的主要貢獻來自於美國、中國大陸、英國及加拿大的研究者。既存文獻主要聚焦於環境科學、綠色與永續科技、土木工程、營造與建築技術等主題範疇。當時的新興議題包含永續都市發展、永續指標、水資源管理、環境評價、公共政策等。文獻回顧顯示永續發展的學術研究已廣泛跨越了自然科學及人文社會的各個領域，研究對象場域可以細到社區，也可以大到全球。

Ranjbari et al. (2021) 指出：全球新冠疫情的爆發影響了永續發展研究的議程。在 2020 年初全球新冠疫情爆發後，短期與長期的復甦規劃、強化地方經濟的倡議、支持中小企業的政策是重要的研究議題。除了自然的永續性，社會的永續性變得較以前更重要。由於新冠疫情的影響是全面性的，需要跨領域的分析，以提供一個平衡的視野。永續發展的三個支柱——環境、經濟、社會，提供了過去永續發展的平衡學術研究基礎。但未來可更深入地從文化面、運作面、政治面、技術面來分析永續發展問題。

三、跨領域共同尋找解方

2015 年巴黎協定提出了將全球氣溫增幅控制在 2°C 以下、甚至 1.5°C 以內的目標。Rogelj et al. (2021) 指出：為達此目標，必須重視各方面的細節。達成目標的方法至為關鍵，至少包含排放減量、直接移除與抵銷等。2050 淨零排放目

標的達成，需要一個長期的路徑圖。研究人員可以著眼之處包含分析以自然為本的碳匯之風險與效果、設計具有適宜性、公正性與公平性的制度工具、協助國家與企業依照路徑圖落實淨零工作之進行。而這些工作都需要自然科學家、社會科學家及倫理學者們的對話與協作。

行政院國家永續發展委員會負責我國永續發展業務之決策，並交由相關部會執行。其法律位階之依據乃民國 91 年通過之《環境基本法》，由行政院長兼任召集人，委員會由政府部門、學者專家及社會團體各三分之一所組成。除了參考聯合國的 17 項永續發展目標 (SDGs) 外，我國並依據國情加入第 18 項的非核家園永續發展目標。為了達成 2050 淨零排放的目標，我國已提出 12 項淨零轉型關鍵戰略，每一項關鍵戰略皆有其主責部會 (行政院國家永續發展委員會，2023)。

Lu et al. (2015) 指出，為落實並達成 17 項的聯合國永續發展目標，有 5 項的工作必須優先執行。自然科學家、社會科學家及經濟學者應立即設計一組可行的指標來追蹤各項永續發展目標之達成進度。政府及研究者應決定哪些數值應該被追蹤，並建立資料庫。自然及社會科學家應選擇標準，以評判各項永續發展目標的執行成果之優劣。實地監測與資料處理應擴大至涵蓋全球範圍，並做到比較、分析及分享。各國政府與科學家們應標準化及驗證這些資料，並與各國的統計資料系統相互連結，建立跨國的資料分享夥伴關係。

我國中央研究院 (2022) 發布的「臺灣淨零科技研發政策建議書」中介紹了零碳電力技術與系統與負碳技術等永續科技項目之發展，並探討了交通運輸、住商建築、農業與廢棄物等部門之排放減量議題。報告書中很明白地指出了落實淨零科技推廣的重點：欲達成 2050 淨零排放之目標，除了淨零科技的加速發展外，仍有賴跨界之共同合作、社會溝通與治理措施。亦即，我國淨零科技之發展、應用、推廣與落實，必須要有社會面的合作、溝通與治理。永續科技成為現實之一部分，必定需要人文社會的因素之互補支持。

企業是市場經濟的主要參與者，也是永續發展創新的重要貢獻者。van der Waal et al. (2021) 對 1,178 家列名於 Forbes Global 2000 多國籍企業的專利申請做了分析，並將這些企業按地理位置分為四大集群：美國、歐洲、日本／南韓／臺灣 (JKT)、其他，著實顯示了臺灣在創新上的重要性。實證結果發現這些多國籍企業的專利申請占了歐洲專利資料庫中申請案的 34%，但這些專利申請中僅有 12.2% 與聯合國永續發展目標有關。而 JKT 集群企業在與永續發展目標有關的專利申請上位於領先群，且多數與節能減排技術有關。作者認為這是因為這些企業為出口導向，因而更需要實踐與永續發展目標有關之創新，且日本／

南韓／臺灣的信貸結構與文化因素也支持著這些綠色創新。這個研究顯示，在歐美國家的碳足跡管制、碳邊境調整機制等要求下，屬於出口導向的臺灣企業格外重視綠色創新，而國內的綠色金融、環保教育、節約惜物美德等支持因素也有助於符合永續發展之生產模式的在地實踐。

歸納以上的觀察與介紹如下：永續發展是一個基於解決現實問題而生的、跨越自然與人文領域的、跨越國界與區域界線的、跨越世代的、跨越部會的、需要對話與合作的、尋求可用解方的、在現實中實踐且持續發展中的知識體系。臺灣是一個依賴對外貿易的自由經濟體，資源有限且地狹人稠。民產官學界攜手打拼永續發展並在地推廣與實踐，實屬利己利人之必要共做共好模式。在永續發展上的跨領域之合作與實踐，是現在進行式，也將是未來進行式。

參考文獻

- 中央研究院 (2022)。「臺灣淨零科技研發政策建議書」，臺北：中央研究院。網址：<https://sec.sinica.edu.tw/archives/e4240dc6ac12d3d4>。
- 中央研究院永續科學中心 (2023)。網址：<https://www.cfss.sinica.edu.tw/>。
- 中央研究院 (2023)。中央研究院永續科學研究計畫作業要點，臺北：中央研究院。網址：<https://www.sinica.edu.tw/CP/320>。
- 行政院國家永續發展委員會 (2023)。網址：<https://ncsd.ndc.gov.tw/>。
- 胡均立 (2019)。「十賭九輸的氣候賭局」，氣候賭局中譯版推薦序。網址：<https://medium.com/@ywc99/%E5%8D%81%E8%B3%AD%E4%B9%9D%E8%BC%B8%E7%9A%84%E6%B0%A3%E5%80%99%E8%B3%AD%E5%B1%80-95dbef88d5e6>。
- 魯皓平 (2018)。「科學家警告：人類僅佔地球總生命的 0.01%，卻已摧毀其他 83% 的物種」，遠見。網址：<https://www.gvm.com.tw/article/44513>。
- Aoki, R. (2020). "Science, Technology & Innovation and Future Design," Economics, Law, and Institutions in Asia Pacific, In: T. Saijo (ed.), *Future Design*, 79-88, Springer.
- Bar-On, Y.M., & Phillips, R., & Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(25), 6506-6511.
- Collins, S. (2023). Cambridge Zero. Website: <https://www.cam.ac.uk/stories/cambridgezero#group-Clean-energy-DpeE8QDYvP>
- Eltahi, E., & Krol, A. (2021). Climate Models. Website: <https://climate.mit.edu/explainers/climate-models>
- Fan, Y.V., Lee, C.T., Lim, J.S., Klemeš, J.J., & LPTK. (2019). Cross-disciplinary approaches towards smart, resilient and sustainable circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 232(20), 1482-1491.
- Fuder, A. (2021). Teamwork – not just tech – drives sustainable innovation. Here’s why. World Economic Forum. Website: <https://www.weforum.org/agenda/2021/08/teamwork-not-tech-drives-sustainable-innovation-here-s-why/>
- Holt-Jensen, A. (2022). Synthesis of physical and human geography: Necessary and impossible? In: Jakobsen, P., Jönsson, E., & Larsen, H.G. (eds), *Socio-Spatial Theory in Nordic Geography*. Springer, Cham.
- Jones, R. (2004). What time human geography? *Progress in Human Geography*, 24(3), 287-304.

- Lu, Y., Nakicenovic, N., Visbeck, M., & Stevance, A.S. (2015). Policy: Five priorities for the UN Sustainable Development Goals. *Nature*, 520, 432-433. <https://doi.org/10.1038/520432a>
- MIT Global Change. (2023). Website: <https://globalchange.mit.edu/>
- Nordhaus, W. (2013). *The Climate Casino: Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World*. New Haven: Yale University Press.
- Olawumi, T.M., Chan, D.W.M. (2018). A scientometric review of global research on sustainability and sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 183, 31-250.
- Ranjbari, M., & Esfandabadi, Z.S., Zanetti, M.C., Scagnelli, S.D., Siebers, P.O., Aghbashlo, M., Peng, W., Quatraro, F., & Tabatabaei, M. (2021). Three pillars of sustainability in the wake of COVID-19: A systematic review and future research agenda for sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 297, 126660.
- Rogelj, J., Geden, O., Cowie, A., & Reisinger, A. (2021). Three ways to improve net-zero emissions targets. *Nature*, 591(7850), 365-368.
- Saijo, T. (2020). Future design: Bequeathing sustainable natural environments and sustainable societies to future generations. *Sustainability*, 12(16), 6467.
- Sepehr, J., McCarthy, J., & Sánchez, E. (2018). Humans have killed 83% of wild animals & half of plants: Study. Global Citizen. Website: <https://www.globalcitizen.org/en/content/humans-destroyed-83-of-wildlife-report/>
- United Nations. (2023). Sustainable Development. Website: <https://sdgs.un.org/goals>
- van der Waal, J.W.H., Thijssens, T., & Maas, K. (2021). The innovative contribution of multinational enterprises to the Sustainable Development Goals. *Journal of Cleaner Production*, 285, 125319.