

臺灣能源轉型十四講

2016年度

風險分析報告

周桂田 林子倫

主編

RSI|PRC

富邦文教基金會

巨流圖書公司印行

目次

第一部分：總論

第1講

氣候變遷驅動下臺灣能源轉型挑戰／周桂田 3

第2講

能源民主的實踐：能源轉型的關鍵課題／林子倫 27

第3講

低碳能源轉型的正義課題／范玫芳 41

第二部分：跨國比較

第4講

德國的綠色能源經濟轉型／劉書彬 65

第5講

美國因應氣候變遷之能源與經濟轉型／鄭景雯 79

第三部分：能源與空污

第6講

地方空污治理與能源轉型／杜文苓 95

第7講

禁燒生煤之風險治理／周桂田、林木興 113

第四部分：低碳運輸

第8講

都市能源轉型與大眾運輸系統／張國暉 133

第9 講

低碳發展的幻象？

臺北市公共自行車與運輸部門的節能減碳／李宗義、徐健銘 147

第五部分：能源轉型策略與挑戰

第10 講

能源轉型的在地戰略：城市能源公司／林子倫 165

第11 講

能源轉型的在地實踐：社區型能源與公民電廠／高淑芬 181

第12 講

能源轉型過程中的能源合作社／房思宏 199

第13 講

「智慧節電計畫」下的能源轉型與系統變遷博弈／賴偉傑 215

第14 講

碳封存是解決全球暖化的救星？／陳薏安、何明修 237

序

近年來，臺灣的風險爭議事件頻傳，我們的社會面臨越來越艱鉅的考驗。在經濟發展之餘，如何享有一個更好的環境，追求永續或好的生活，成為人們渴求的願景。除了全球氣候變遷、自然災害，以及傳染疾病的蔓延，在臺灣，食品安全、環境污染，以及工業開發帶來的災害事件，都暴露出我們的社會在面對災害時的脆弱性。從2011年日本福島核電廠對臺灣廢核的省思、2014年高雄氣爆、餿水油的食物安全爭議，以及近期臺灣上空可見的霾害與空氣污染，乃至本書出版前夕，臺南地震下倒塌的維冠大樓及其帶來的嚴重傷亡；無論天災或人禍，這些事件的出現，都牽動著我們對風險治理的討論，特別是政府、產業與民間彼此的對立、推託與不信任，造成許多問題的擴大，直至難以解決，風險治理也成為當前重要且急迫的挑戰。

風險社會與政策研究中心希冀能夠透過論述與研究，建立知識與溝通的平台，促進臺灣社會對當代各種劇烈社會變遷與政策議題有更深刻的認識，同時，建立長程政策論述與規劃建言，並嘗試將學術研究成果，轉譯為企業、政府、公民容易懂的知識，藉以打破學術與社會藩籬，促進社會創新，突破當前臺灣社會面臨的風險考驗，進一步為新的社會價值帶來契機。

從2015年開始，本中心規劃出「臺灣風險治理系列叢書」，第一本系列叢書主題探討食安、科技與環境；此次系列叢書以「能源轉型」為年度主題，我們邀請了相關領域的學者專家，撰文探討分析相關議題。在章節安排上，我們規劃出五個單元，依序為「總論」、「跨國比較」、「能源與空污」、「低碳運輸」，以及「能源轉型策略與挑戰」。本書首先從氣候變遷與能源轉型的視角出發，探討當前全球氣

候治理的政經局勢以及臺灣的轉型挑戰（第一部分），進一步，我們也提供跨國視角，比較德國、美國的能源轉型相關政策與案例，藉以對國內的政策提出建言（第二部分）。其次，本書聚焦探討當前能源爭議的幾個重要主題：空氣污然與煤炭燃燒，檢驗中央與地方政府的管制作為和治理成效（第三部分）；我們也針對都市與低碳的主題，指出當前都市治理對低碳發展的迷思或限制（第四部分）。最後，本書嘗試回到實踐的問題，引介國內外能源轉型的成功案例，包括社區型或合作社的運作方式，思考能源轉型是否可能又如何可能（第五部分）。

這樣的章節安排與介紹，除了協助讀者掌握本書，也期待提供給讀者不同面向的能源議題思辨。未來，本中心將持續關注風險治理更多主題，並透過實體和數位出版，帶來更多元、更具行動性、制度性和參與性的風險治理系列叢書。



2016年3月11日



第1講

氣候變遷驅動下臺灣能源轉型挑戰

周桂田

國立臺灣大學國家發展研究所教授暨
臺大社會科學院風險社會與政策研究中心主任

壹、全球氣候風險下之能源轉型

一、能源轉型為世界風險社會運動

從知識社會學的角度來看，在1990年代主要工業國啟動再生能源的發展路徑，其主要利基在於尋求先驅的新能源技術與競爭，而僅理念式的推廣綠色能源來因應地區性的環境破壞；然而，自21世紀初以來，此種理念式的科技創新發展，卻被全球各國越來越劇烈的氣候洪災、乾旱與大規模災害損害所驅迫前進。換句話說，這是人類自身在當代工業社會中產生大規模、無法回復的環境污染與災難後果後，所自我對峙、自作自受的風險社會苦境所演變的轉折。而這個轉折正驅迫全人類朝向低碳能源、經濟與社會的轉型，無法逆轉。

能源轉型愈遲滯、怠惰，人類面對的災難將如時間炸彈一般，越晚爆炸威力越大越強。

德國氣候變遷委員會（WBGU, 2011）指出，近十多年來全球暖化與氣候變遷造成人類日益面對環境、經濟、社會與生存等災難性的崩潰（dramatic collapse），已經迫使世界各國需要從目前高度浩劫資源、能源密集、高度排碳與污染的產業經濟社會，轉型朝向低能源密集、低碳排放、低污染、資源再循環利用之綠色永續社會發展。

因此，能源轉型重要驅力除了莫過於日益嚴峻的劇烈氣候變遷，其也關涉到全球與內國的經濟模式、消費生產、環境與社會永續，具有全球化下大尺度（large scale）與大空間（large space）之跨界風險（trans-boundary risks）（跨領域、跨疆界、跨學科）問題挑戰。我們需要以整體的角度來思考這個新興的、具有高度風險與機會的人類文明變遷。

二、三螺旋運動 + 垂直壓力與水平壓力

如果定調能源轉型為全球氣候變遷下世界各國的風險社會（自我）驅迫運動，並且具有大尺度、大空間之跨界特性，那麼，在這個視野之下，我們不能僅以單一問題視角或地域來思考，而是需要有全球化架構下的氣候與能源轉型戰略思維。亦即，無論是全球或各國，需要從單一面向的減碳架構下的能源燃料轉變，同時轉向產業轉型、空污治理轉型之三螺旋運動戰略思維；它們不但是跨界的，也鑲嵌在全球化變遷運動中。並且，在這三個共時發生的螺旋運動中，政府治理除了需要面對國際排碳綠色公約的壓力（垂直壓力），也需要承受內國社會公眾能源民主的呼聲，即要求參與能源決策與轉向新能源的壓力（社會水平壓力）。

事實上，早期歐美國家先行的能源轉型，比較單純的為人們對核災的抗拒，尤其是 1979 年美國三哩島核災與 1986 年烏克蘭車諾比爾核災，促動了民間的行動與變革；而全球暖化與空污並未列為重要的社會議題，反倒是再生能源做為創新與競爭的先驅技術因素，連結民間能源民主的壓力，而產生各國程度不一的能源轉型。因此，從反身性現代化的角度來看，全球與各國之外部與內部壓力所促成驅動能源轉型有程度的不同，端視各個社會的能源政治脈絡與衝突壓力。如歐洲幾個國家在車諾比爾核災事變之後，先後的啟動能源轉型；而其他國家則起步的較緩。我們可以從比較國際再生能源的發展中（圖 1-1），看到這個問題的端倪。尤其，東亞的發展型國家起步的更晚，2013 年及 2014 年臺灣與南韓再生能源佔各全國發電量居於全球主要工業國家的最後兩名，日本若扣掉慣常水力，2014 年真正再生能源佔全國發電量比約只有 4%，也相對的低。

然而，端視各國內部的能源政治與社會衝突因子的時間已經過去，如上所述，全球各國已經陷入氣候減碳、綠色科技與經濟、甚至空污導致健康風險之三螺旋運動。特別是東亞國家或新興工業化國家，與早先啟動能源轉型的歐美國家最大不同之處，在於除了面對綠色經濟轉型的劣勢之外，更須面對大規模、大空間的空污霾害治理壓力與轉型；而後者，為歐美國家先前所沒有的經驗。換句話說，此三螺旋運動對亞洲或後進的國家之挑戰，更甚於歐美國家。

而同時，目前國際間或區域間國家能源轉型的成功或遲滯範例，連帶的影響內國社會的發展；全球經濟模型朝向低碳與新經濟工業 4.0 的潮流，也迫使內國政府的產業發展決策連動能源耗用問題需要重新調整，並受到社會強健的挑戰。在亞洲，特別是 311 福島核災與跨境的輻射污染、跨境的 $PM_{2.5}$ 空污擴散，更使得亞洲國家、社會因