

溫室氣體減量及管理法 通過後之省思

▶ 簡又新 董事長
財團法人台灣永續能源研究基金會

今年六月十五日立法院通過在立法院沉睡近九年的「溫室氣體減量及管理法」(以下簡稱「溫管法」),並於七月一日由總統公布施行,正式向世界宣告我國加入以法律為拘束力的減碳列車,大步邁向低碳經濟發展的時代,共同追求聯合國2050年期望的目標—地球平均溫度升高比起工業革命前不超過攝氏2度,為解決氣候變遷問題盡我國之力。雖然這在充斥著選舉藍綠紛爭、娛樂以及社會新聞報導中,占不了什麼篇幅,但這對我國未來的經濟、社會的發展及環境的永續將會引起革命性的變化,徹底的改變我國工商業的結構以及人民的生活型態,眾人不可輕忽視之。

一、「溫室氣體減量及管理法」重大意義

我國溫室氣體長期減碳目標為2050年回到2005年排放量的百分之五十以下,雖然不少人質疑這比起英國或德國高達百分之八十的減量,或顯不足,但衡之我國過去10年節能減碳的績效而論,欲達此減碳目標實屬不易。「溫室氣體減量及管理法」目標用最淺顯的說明,若不計人口與經濟的成長,若以2015年的情況來說,就是我國一年有六個月,工業及電力業不能燒煤、石油及天然氣,而大眾不能使用瓦斯、電力及汽柴油。其嚴重後果可想而知。或許有人會認為2050年還早,但是「溫室氣體減量及管理法」也清楚的訂出,每五年為一管制階段,換言之今後無論是何政黨執政,這是對世界莊嚴承諾的長期發展目標,不能因為選舉結果而改變。

二、新的一次工業革命

十八世紀中,英國因為發現以化石燃料—煤為動力,取代了人力及獸力的功用,發明了蒸汽機、火車,改良了紡織機,產生了第一次的工業革命,其後又發現了另一個化石能源—石油,發明了汽車,徹底的改變了人們的活動能力與擴大居住環境空間。據此,今日我們人類享受的文明生活,絕大部分的動能都是來自化石能源。

根據聯合國氣候變遷政府間專家委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)的第五次評估報告(The Fifth Assessment Report, AR5)所言,地球自工業革命以來,溫室氣體不斷地增加,嚴重的加速「人為氣候變遷」,造成地表溫度上升、海水上漲、乾旱暴雨、及洪澇災害等危機,不僅危及人類生存,更造成地球生物物種急遽消失。

經過聯合國氣候變化綱要公約會議20餘年的努力,今年在巴黎將極有可能通過人類有史以來第一次具法律拘束力的聯合國議定書,據以管制所有世界各國未來溫室氣體排放量,而這也是我政府通過「溫管法」的緣由。

200多年來,人類因為使用化石燃料創造了工業革命與經濟的成長,而今日要在廿一世紀結束前完全的禁止使用化石燃料進入零碳能源時代;去碳化的過程中要同時追求經濟成長,其困難程度不亞於前次的工業革命,可謂新的一次工業革命。



三、減碳關鍵 - 能源政策

我國溫室氣體總排放量，從 1990 年的 1.367 億公噸成長至 2012 年的 2.7 億公噸，約兩倍有餘，為世界同一時期屬成長比例較高者。若按照溫室氣體類別而言，因能源使用而產生之二氧化碳為我國排放溫室氣體的最大宗，2012 年總排放量約為 2.6 億公噸，占其比例為 96.2%，為我國減量的最重要目標。

我國 2012 年二氧化碳排放的來源，高達 93.5% 來自能源部門，其中分別為能源工業 61.3%，製造工業與營運業為 15.4%，運輸業為 13.2%，工業製程 6.49%。

我國能源供給先天條件極為脆弱，自有能源匱乏。根據統計，進口能源占總供給量 98% 以上，其中又以高碳化石能源（包括：煤、原油、天然氣）為主，能源進口值占我國 GDP 比率由 1991 年的 3% 提升至 2014 年的 12.6%，比其他工業國都高，嚴重影響能源安全與經濟發展。由此可知，我國減碳的成敗在於能源政策的良窳。

多年來政府在國家永續及能源政策上，著力甚深，從 2008 年行政院通過「永續能源政策綱領」，建構「二高二低」之能源消費型態與能源供應系統，即「高效率」、「高價值」、「低排放」及「低依賴」，為至 2025 年中期的能源政策，擘劃出藍圖。2009 年立法通過「再生能源發展條例」，突破再生能源市場競爭與設置障礙，增進能源多元化，為再生能源利用奠下法律基礎。今年除通過「溫室氣體減量及管理法」之外，並依據聯合國氣候變化綱要公約「利馬氣候行動呼籲」，規劃出「國家自定預期貢獻（Intended Nationally Determined Contribution, INDC）」，明確表達至 2030 年我國的減碳目標與進程。在今年底巴黎的 COP21 大會後，將與世界其他各國在聯合國具拘束力的檢視下，共同進行減碳。

四、低碳經濟與社會轉型的特性

減碳並非只是政府或專家的工作，從高碳經濟轉型到低碳經濟，或從現在生活轉型到低碳生活形式，變化幅度可謂重大而深遠，具有下列特徵：

1. 全面性：許多人誤以為使用太陽能發電及風力發電機，就是步入低碳社會的主要工作，但其實上述只是低碳經濟與社會表徵的冰山一角。由於石油、煤及天然氣開發，並轉化成汽油、電力及肥料等，提供人們日常使用。現階段廣泛從工業、能源業、交通業、建築業、農業、森林，到一般人的衣食住行育樂都少不了化石能源；因此，減碳工作應是全面性無所不包。從軟體的法律規章、市場機制，到硬體的基礎建設與科技創新，無一不與。
2. 長期性：聯合國第一次目標年是 2050 年，最終是 21 世紀底完成能源零碳化。我國的「溫室氣體減量及管理法」亦是以 2050 年為目標年，並且每五年一次重新核定中程計劃目標；換言之，所有地球上人類終其一生都會強烈感受到減碳的影響，且影響是與日俱增的。以建築及發電廠為例，其使用的生命周期皆長達數十年，若沒有從設計開始作未來長期的排碳考量，後來的「修補」工程都是耗時又耗錢。
3. 破壞性：減碳工作的重要目標是減少化石燃料使用，是聯合國集合全世界政府，共同以法律的型式強制執行。能源產業通常是一個國家最大的產業之一，石化產業亦然。在可預見的未來，我們可以看到老舊火力發電廠的關閉、含碳量高的生產線消失、煤礦價格的下跌、汽柴油車的被取代。整個工業會因排「碳」的關係，產生巨大破壞性的變化。
4. 創造性：舊的科技、工業及服務業若未跟上減碳的腳步，將面臨被淘汰之窘境，唯有創新發展，才有辦法突破目前困境。為了迎接低碳時代的到來，新產品、新科技、新的服務及生活方式將不斷地推陳出新。每個國家的電力公

司會從以往零星個數、集中式大規模的發電型式，發展成成千上萬以太陽能及風能發電、分散式的小型甚至微小電力公司。全電力電動車及氫燃料電池車逐步取代汽柴油車。「碳權」可能成為一個可交易的「新金融工具」，碳價格也會成為繼股票、債券之後，引起大眾矚目及關心的新理財工具。

五、去碳化三大面向

因應二氧化碳減量的有效策略主要有三大面向：「技術創新」、「市場機制」及「行為改變」，堪稱去碳化三項法寶。IPCC 自其第四次評估報告（AR4）到目前的第五次評估報告（AR5）都提出類似觀點。國際社會有感於巴黎氣候會議協商談判的壓力日增，對於共同致力於未來去碳化之共識亦漸形成。在「技術創新」方面，世界各國針對提升能源效率、製程與設備改善、電力及住商部門的再生能源、運輸的替代能源及碳捕存（Carbon Capture and Storage, CCS）等方面積極發展技術革新。「市場機制」方面，主要係透過市場經濟制度與工具（例如：能源價格、稅費或排放交易制度等），提供激勵技術創新之誘因，以提高節能減碳實際作為。在「行為改變」方面，則是透過落實環境教育、喚起公民環境覺知，進而影響經濟個體行為、生活方式、社會結構及體制改變，讓溫室氣體減量行為與模式，得以落實於民眾的日常生活。

六、建立全民共識應為當務之急

我國由於地理環境的特殊，地狹人稠，能源幾乎全靠進口，若要同時滿足經濟成長、生活品質、低廉能源、無核家園等訴求而達到 2050 年減碳百分之五十的目標，可謂緣木求魚。近二十年來，我國能源政策都無法取得全民的共識，十年來兩次大型國家能源會議，結果均是各議題有共識的都有共識，而沒有共識的還是無法有共識，但是由於發電廠不管是火力、水力、再生能源等能源設施的設置，都需要龐大投資及冗長建置時間。隨著聯合國氣候

公約的壓力以及我國「溫管法」的實施，將來恐怕面臨缺電的危機。

能源是國家經濟發展最重要的動力之一，能源政策不僅規模龐大，而其對社會及環境永續議題息息相關，其政策及產品價格變化常為社會媒體關注的焦點。綜觀世界各國的能源政策決定及推動，常面臨許多民眾反對與抗爭事件，且耗時甚長，因此政策共識不易一次到位。以核能在能源政策中的角色為例，無論在英國、德國、日本都有好幾次的政策大轉彎，能源政策推行所遭遇到的反覆變化可見一斑。

1992 年聯合國在巴西里約熱內盧召開「環境與發展會議 (United Nations Conference on Environment and Development)」，又稱為「里約地球峰會 (Rio Earth Summit)」，與會各國一同公布「里約宣言」，內含 27 項原則。其中，特別宣示「公民參與」是處理環境與發展最好策略，並涵蓋以下三項重點：（一）鼓勵公民參與決策過程、（二）維護人民「知」的權力，政府公開相關資訊，以利政策制定、（三）提供有效的司法救濟。

由於能源及環境兩者相互影響、關係錯綜複雜，許多問題都是需要借重學者及專家共同討論及提出解決方案，但專家決策結合民意或與民眾溝通，為另一項重要課題。因此，西方國家在制定許多重大政策的過程中，常透過「公民咖啡館」、「公民共識會議」、「研商公聽會議」及「專家審議會議」等管道，仔細聆聽來自各方不同的想法，彙整專家意見及結合民意，歷經多年、長達數千小時的大量民眾參與會議後，才能完成政策決定。

在民主日趨成熟的今天，政府應將完整的資訊公諸於民，透過持續不斷溝通，使民眾瞭解我國在未來將應該全面而且長期性的轉型，了解自身技術、資金、財務、土地、人才、能源的極限、經濟成長與就業機會，並在各極限間取得平衡；取捨之間，會有許多犧牲與獲得。由歐美各國經驗看來，這將會是一個冗長，而且會有激烈爭論的過程，但



在多數民眾瞭解與支持下，才可能得到一個可行的能源政策，而且愈早進行對國家的發展愈有利。

七、建立完善健全之財務及投資架構

能源相關產業，通常均為一個國家最大產業之一，其占國家 GDP 比重都不小。根據國際能源總署 (International Energy Agency, IEA) 2013 年的統計，全球在供應給消費者的能源投資平均 2011 年曾達近 3,000 億美元的高峰。預估從 2014 年至 2035 年全世界要再投資於能源供應產業的 40.2 兆美元。其中，電力投資有三分之一用於淘汰老舊電廠，過去十年歐洲的電力投資百分之八十均用於再生能源，而風力與太陽能就占了百分之六十；同時，為提升住家、企業及政府三方面的能源效率，則約需 8 兆美元。這些天文數字的投資均需要政府、銀行及資本市場，透過各種不同的金融工具，租稅優惠等方式予以提供，而投資是否能夠到位，最主要端視能源價格而決定，例如：合理的電力躉購價格。

再生能源系統與目前集中發電系統最大的差異在於系統分散，家家戶戶都可能是一個小小太陽能發電廠，建造與維護需要大量的人力。但也形成綠色經濟與創造了就業市場，節能服務公司 (Energy Service Company, ESCO) 亦然。這正適合以中小企業蓬勃發展的我國模式，然而中小企業一般都缺乏資金與人力。先進國家常有上網電價、投資補貼、財稅優惠等措施配合政策執行；英國還為此在 2012 年特別成立綠投資銀行，來協助中小企業的成長。

節能減碳牽涉層面極為廣泛，而且是長期性的工作，不能只靠道德勸說與政見宣示，除了要有完整的政策，創新的科技，最重要的是要有可行的財務計畫與金融的支持。目前我國溫室氣體減量承諾明確，而歷經多年討論完成的六大策略，包括改造能源結構、降低企業排碳、建構便捷交通運輸網路、邁向低碳城市、完善法規基礎及全民減碳活動，均非常完備，惟尚欠相對的財務架構支持。在通過「溫管法」之際，若能有明確而且有力的金融財務支持，將有效推動節能減碳之進展。在與全民及企業政策

的溝通過程中，若各種能源種類的選擇能夠配合以投資總額與成本分析，則能更快達到政策共識的完成。

八、我國國際減碳責任的再思考

我國非聯合國會員，無法參與聯合國氣候變遷綱要公約 (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 會議。但做為一個負責任的世界公民，政府年年均派官員參與締約國大會 (Conferences of Parties, COP)，觀察大會進行狀況，俾為國內政策擬訂之參考。

聯合國對減碳責任的歸屬，一直是先進國家與後進國家爭論的焦點。就歷史責任而言，因西方的工業革命發生在二百多年前，今天世界上存在的由化石燃料產生的二氧化碳，大部分都由經濟合作暨發展組織 (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) 國家所產出，自然責任最大。但是後進國家目前正循著先進國家經濟發展模式向前邁進，若以一切照常 (Business as usual, BAU) 經濟發展而論，到了 2050 年時，先進國家努力所減少的碳排放量尚不及後進國家所產生的新二氧化碳排放量，這也造成美歐等國強烈要求中國、印度、巴西等新興經濟大國的減碳責任。所以依據「相同但有差異性責任 (common but differentiated responsibilities, CBDR)」的共同原則，今年巴黎大會依循此原則要求各國提出「國家自定預期貢獻 (INDC)」。然而各國經濟規模大小有別，人口數目差異甚大，生活水準不一，以國家為單位作為減碳基礎並不合理。在長期排碳的目標上，為求公平起見，聯合國提出以在 2050 年時「人均」排放二公噸為目標做為討論方向，並開始籌劃「深度減碳途徑 (Deep Decarbonization Pathways Project, DDPP)」的計畫構想，規劃至 2050 年的減碳途徑。這看似公平的原則，對我國的處境卻極為不利。

根據聯合國建議的減碳的主要方式，為提高能源效率，使用再生能源、核能、碳捕捉與封存及淨

煤技術；這些均需要大量的土地、資金、技術及人才的支援。以今日我國而言，資金、技術及人才均尚能克服，唯獨我國不僅為能源孤島，而且人口密度為世界最高之一，土地面積甚小，只有美國的 267 分之一、澳大利亞的 213 分之一、德國的 9.92 分之一。若要與歐美 2050 年一同減碳百分之八十，以再生能源如風能與太陽能所需土地而言，困難度甚高。目前在再生能源尚未大規模展開之前，已有民眾因風力發電機的噪音向有關官署陳情抗議，日後全面展開之時困難更可想而知。加以以自然災害地震與颱風的頻傳，上回蘇迪勒颱風，倒塌了六個風力發電機，未來經濟部的千座風力發電機的計畫，其挑戰性比歐美國家高出許多。

若以「人均」與「同一時程」標準去達成聯合國目標，我國的困難度將遠高於歐美，不僅不易達成而且有欠公允。在此呼籲政府與學術界能從這個角度進行研究計畫。我國除了作一個「國際好公民」之外，更應該爭取「地狹人稠經濟國」的話語權，以確保國家的發展空間。

九、結論

低碳是代表著是一種新的生活方式、新的生產模式，運用各種創新科技、行為改變去減少溫室氣體的產生，而達到地球永續發展的目標。由於低碳時代變化的規模宏大與影響深遠，它需要政府要有

清晰的目標、有效的政策與強有力的執行力才可完成。相關包括內容極為廣闊，從治理方式、法律規範、市場機制、生活型態到交通運輸、房屋建築，乃至各種基本建設，無所不包，而其成敗攸關國家的競爭力，與國力的興衰。面對破壞性的衝擊，最大的挑戰也是機會。根據匯豐銀行 (HSBC) 的研究報告的統計，只計算減碳部分的投資，全球每年即達近兆元美金，是個龐大的商機。在邁向零碳交通、零碳能源、零碳建築及零碳城市的路途上，企業將是大顯身手的好機會，也是貢獻於世界環境永續的最佳時機。

最後但也是最重要的是「人民的共識與支持」。低碳時代需要改變人民的生活型態，相對的產生生活不便與犧牲原有的利益，政策的成功與否，絕大部分取決於人民的支持。我國都市垃圾處理與回收成果耀眼，即建立於全民有充分的意識、知識與共識。同理面對氣候變遷挑戰的年代，若人人都有減碳的新思維的共識時，相信我們可以迎接國家永續發展新時代的到來。

