歐盟面對氣候變遷的因應政策— 排放交易機制之現況、發展及挑戰

劉哲良

中華經濟研究院綠色經濟研究中心副研究員

吳珮瑛

台灣大學農業經濟學系教授兼系主任

朱敏嘉

中華經濟研究院綠色經濟研究中心輔佐研究員

摘 要

排放交易機制是以經濟誘因做為設計基礎的政策工具,無論在學理上或是實證上皆被證實具備成本有效性,亦即,能夠以相對較低的成本來達成溫室氣體減量的目標,因此成為晚近最常被規劃使用的氣候工具。而在國際排放交易機制上的發展,則以歐盟排放交易機制應用的規模最大、歷史也最攸久,因此累積了許多制度設計及執行經驗,該機制採用階段式試誤修正的推動執行策略、以及面對實務運作挑戰時的解決方式,是歐盟排放交易機制成為國際相關制度的參考典範。本文之目的,在於透過制度回顧方式,以檢視歐盟排放交易機制的發展現況,並針對該制度所面臨的挑戰及解決之道進行說明,最後則論及對台灣排放交易機制發展規劃之啟示。

關鍵詞:歐盟的排放交易機制、成本有效性、氣候及能源套案、國家 預期自定貢獻、市場穩定措施、碳價

壹、全球氣候變遷的因應與國際碳訂價趨勢發展

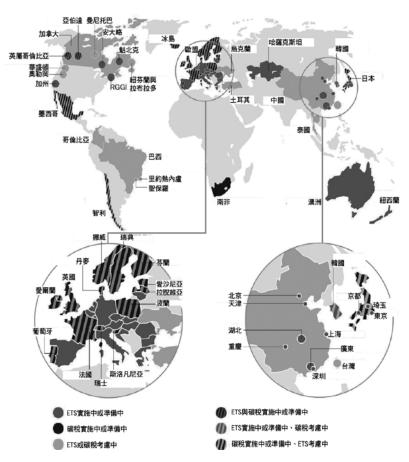
近年來,世界各國使用各種不同的政策工具,期望透過「減緩」(mitigation)及「調適」(adaptation)二個途徑雙管齊下,以降低氣候變遷對人類社會帶來的損害。在眾多政策工具之中,透過不同方式來進行「碳訂價」(carbon pricing),是一個近年受到熱烈討論、且應用越來越廣泛的因應工具之一(World Bank, 2015)。

根據世界銀行(World Bank, 2015)「碳訂價」的定義是,通過各種機制來定義及衡量排碳之成本(多為環境外部成本),目的在確切反應碳排放的成本,並將此成本納入排放者的決策中,以導正決策者之生產、消費或是任何管理行為。由於碳訂價有助於將溫室氣體排放造成的破壞或損失,轉回給責任方以及有能力減排的相關利益關係人,因此是將排碳成本內部化(internalization of external costs)的一種方式。碳訂價的意義在於可釋放經濟信號,讓溫室氣體排放源之決策者自行決定是否減排、縮小污染活動規模、停止污染活動,或仍繼續排污但願意為此付出代價,而並非規定哪些排放者應該如何減排。如此,社會即能以最靈活且對社會造成最低代價的方式實現其環保總目標;此外,碳價也能持續刺激技術和市場創新,為經濟增長注入新的低碳動力。

2015 年全球各國對於氣候變化行動邁出了歷史性的一步,『聯合國氣候變化綱要公約』(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 在法國巴黎召開第 21 次締約國大會(21^{st} Conference of Parties, COP 21),各國領導人及代表在會議中達成了一項全球的共識目標-「使全球平均氣溫升幅低於 2° C,並努力保持至 1.5° C。」,並且將相關談判的內容,整理為著名的『巴黎協議』(Paris Agreement)。此一協議是繼『京都議定書』(Kyoto Protocol)後的全球氣候共識,共同為一致性的全球目標做出貢獻,開啟了對抗氣候變遷的新時代。『巴黎協議』於 2016 年 11 月 4 日正式生效,並擬於 2020 年開始實行。各國為積極履行國家自主貢獻的溫室氣體減量目標,需開展一系列的政策與解決方案,而『巴黎協議』中的第 6 條為促進國際間認可的碳訂價做法提供了基礎,並開啟了各項交

易合作的新思維及新概念(劉哲良等人,2016)。

在政策實務上,有幾種機制可以協助碳訂價工作之進行,包括碳稅 (carbon taxes)、排放交易機制(emission trading schemes, ETS)、減量抵 換機制(offsets)及以減排成果為基礎的融資(result-based financing, RBF) 等措施。全球至今共有 40 個國家與 20 個次國家管轄區(如省、城市或自 治區)正在執行或推動與碳訂價相關工作,其分布及執行狀況如圖 1 所示 (World Bank and Ecofys, 2017)。直至目前為止,碳訂價工具的數量較 2012 年增加 90%,而施行之地區則包含了全球四分之一的溫室氣體排放源,這 些區域所執行的碳訂價機制主要為「排放交易機制」與「碳稅」二種。



資料來源:整理自 World Bank 與 Ecofys (2017)。

圖 1:全球推行碳訂價策略國家及地區

排放交易機制是一種以經濟誘因做為設計基礎的政策工具,由於無論在學理上或是實證上皆被證實具備成本有效性(cost-effectiveness),亦即,能夠以相對較低的成本來達成溫室氣體減量的目標,因此成為晚近最常被規劃使用的氣候工具。而在國際排放交易機制上的發展,則以歐盟應用的規模最大、歷史也最悠久。

歐盟的排放交易機制(European Emission Trading Scheme, EU ETS)由於實務應用的時間最長、累積了許多制度設計及執行經驗外,採用階段式試誤修正的推動執行策略、以及面對實務運作挑戰時的解決方式,是 EU ETS 成為國際相關制度的參考典範。本文之目的,即在於透過制度回顧的方式來檢視 EU ETS 的發展現況,並針對該制度所面臨的挑戰及解決之道進行說明,最後則論及對台灣 ETS 發展規劃之啟示。後續的節次安排如下:第二節簡要說明歐盟氣候政策目標與及排放交易機制現況;第三節論及歐盟排放交易機制主要挑戰及目前規劃的解決之道;第四節結語,則是討論歐盟經驗對於台灣規劃 ETS 的啟示。

貳、歐盟氣候政策目標及排放交易機制現況

一、歐盟氣候政策發展的重要里程

歐盟一直以來為國際氣候政策的領先者,其目標在追求經濟及環境的 永續低碳社會,此亦為歐盟氣候政策的主要規劃方向。在上述方向下,歐 盟的氣候政策存在幾個重要的里程碑如圖2所示,以下則簡要分別說明。

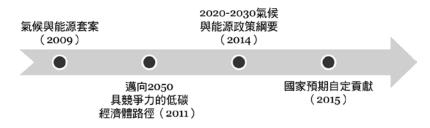


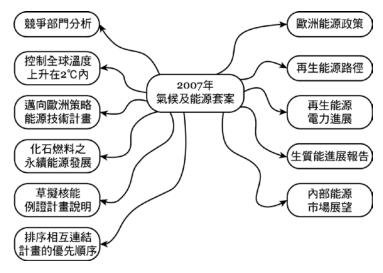
圖 2:歐盟氣候目標重要里程碑

(一) 2007 年的『氣候及能源套案』

歐盟在『氣候及能源套案』(Climate and Energy Package)此一包含 6 項立法的組合案中,提出了著名的 20-20-20 氣候目標,亦即在 2020 年前要 達到以下三項目標,首先是以 1990 年的溫室排放量為基準年,在 2020 年 之前,將歐盟的溫室氣體排放量降至比基準年低20%;其次為在2020年前, 再生能源消費比例佔總能源消費比例將提高到 20%;最後則是使總能源效 率比未有任何能源政策或減量手段介入的基線排放情境提升 20%。

此一『氣候及能源套案』包括的重要項目如圖 3 所示,包括「競爭部 門分析」(Competitive Inquiry)、「控制全球氣溫上升在 2°C内」(Limiting Global Climate to 2 Degrees Celsius)、「邁向歐洲策略能源技術計畫」 (Toward an European Strategic Energy Technology Plan)、「化石燃料之永 續能源發展」(Sustainable Power Generation from Fossil Fuels)、「草擬核 能例證計畫說明」(Draft Nuclear Illustrative Programme)、「排序相互連 結計畫的優先順序」(Priority Interconnection Plan)、「歐洲能源政策」(An Energy Policy for Europe)「再生能源路徑 (Renewable Energy Road Map)、 「再生能源電力進展報告」(Report on Progress in Renewable Electricity)、 「生質能源進展報告」(Biofuels Progress Report)及「內部能源市場的展 望」(Prospects on the Internal Electricity Market)(Froggatt, 2015)。由這 些項目可以看出,在面對氣候變遷的因應上,歐盟除了要達成溫室氣體的 減量外,更多計畫則是在整體能源政策的調整,同時亦有相對多計畫是為 掌握各式再生能源的進展,這些都是為因應傳統化石能源使用相對減少的 替代選擇,其中尚且包括對爭議頗多的核能計畫之說明。

如進一步剖析此一能源套案所涉及的範疇,則包括能源市場、能源基 礎設施、再生能源、氣候政策及能源需求等與能源相關的各式議題,而歐 盟在 2015 年針對套案所涉及的議題給決策者、規劃者及投資者提出了「效 率第一」(Efficiency First)的準則(European Commission, 2015)。簡而 言之,效率第一所著重的是消費者是否可以花相對少的成本取得所需要的 能源,如此則會影響能源投資優先順序的資源配置(Bayer, 2015; Rosenow, et al., 2016)。然 Rosenow 等人(2017)回顧此一準則施行後發現,歐盟無法一如預期採行成本有效性的效率方式達成所設定的目標,因此,執行中所造成的效率落差在未來能仍須持續關注。



資料來源: Froggatt (2015)。

圖 3:2007 年歐盟氣候及能源套案主要組成

又此套案公布後,雖然上述目標為歐盟各國的共識,但對於如何達成目標一亦即,在轉型期間會產生什麼樣的技術手段、能源組合等結構之改變、及如何守住效率第一的原則,各國決策者及一般民眾並沒有清晰的概念。也因此歐盟委員會(European Commission)在 2011 年提出『邁向 2050 具競爭力的低碳經濟體路徑』(A Roadmap for Moving to a Competitive Low Carbon Economy in 2050),嘗試給予上述問題一個指引的方向。

(二) 2011 年的『邁向 2050 具競爭力的低碳經濟體路徑』

此項路徑圖著重於『氣候及能源套案』的技術推動路徑,在擬定此路徑圖的過程中,由於更進一步檢視現有、潛在可行的減量技術及能源方案,因此對於氣候目標有了更細緻的討論,並且針對技術手段,給予較為清晰的策略佈局方向。在此一路徑圖中,2050年的長期目標為將排放總量降至

比 1990 年水準低 80%;而此一目標則經由各階段減量之里程碑逐步達成, 分別是: 2020 年溫室氣體排放要量較 1990 年排放量降低 20%、至 2030 年 則要比 1990 年排放量降低 30%、至 2040 年排放量要較 1990 年排放量降低 40%, 最後在 2050 年達成排放量較 1990 年降低 50%的目標。此種做法除 可達成階段性的減量目標外,亦對 2050 年的能源組合進行策略性的佈局說 明,其路徑圖呈現如圖4。

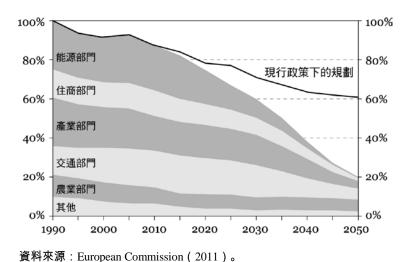


圖 4:《邁向 2050 具競爭力的低碳經濟體路徑》的能源組合路徑圖

依據 European Commission (2011) 分析報告中的統計,為了實現這個 路徑圖中所呈現的技術轉型,歐盟在2010至2050年間,需要每年投資2,700 億歐元於路徑圖中的低碳發電技術,包含如太陽能、陸地及離岸風能、核 能、碳捕集及封存、智能電網、新能源汽車、低能耗房屋、高能效電器等。 而在成效上,雖然石油價格不易準確預測,但若以區間預測的角度來計算, 此一路徑圖每年能夠為歐盟省下 1,750 億到 3,200 億歐元的燃料費用,此為 政策所帶來的能源支出降低之效益。依據估算,若上述技術轉型成功,這 些清淨技術的採用除了會帶來降低傳統空氣污染物對人體健康風險的共伴 效益(co-benefits)外,預估此後至 2050 年,每年能夠帶來因空氣污染降 低的健康照護支出約 880 億歐元 (Delbeke & Vis, 2016; European Commission,

2012)。同時投資於潔淨與成本有效性的技術每年將能維持 1.5%的國內生產毛額(gross domestic product, GDP),約 2,700 億歐元;而僅是在前五年因為溫室氣體的減少,推估再生能源相關產業將可以創造約 1,500,000 個新工作機會(European Commission, 2012)。

(三) 2014 年的『2020-30 氣候與能源政策綱要』

2014年10月23日,歐盟委員會在前述的基礎上及持續與盟國的討論下,通過了『2020-30氣候與能源政策綱要』(A Policy Framework for Climate and Energy Policies in the Period from 2020 to 2030),並補充更新了以下的減量目標。第一為自2021年起,EU ETS的線性減量因子(linear reduction factor, LRF)」要從1.74%提高到2.2%,此一決定將有43%的溫室氣體減量(相較於2005年)來自EU ETS所涵蓋的受規範部門。而對於非EU ETS的涵蓋部門,減量目標則提升至30%。第二為對於減量目標的分配,已由各國自提改為歐盟統一分配,其差異化的減量責任分配區間落於0%~40%之間(以各盟國2005年排放量做為比較基準);第三則是2030年歐盟至少使用27%的再生能源;最後為歐盟層面的宣示性目標為2030年至少較基線情境(business as usual, BAU)增進27%的能源效率。

(四) 2015 年的『國家預期自定貢獻』

隨著國際氣候談判的進展,歐盟在第 21 屆聯合國氣候變化綱要公約締約國大會(COP 21)前提交的『國家預期自定貢獻』(Intended Determined National Contribution, INDC)中,向世界各國宣示了歐盟最新氣候目標重點包含:溫室氣體排放至 2030 年的排放目標較 1990 年水準削減至少 40%;將視 2020 年前技術情況制定相關政策,同時將與土地利用、土地利用變化及森林碳匯等相關的議題納入 2030 年溫室氣體調適架構中;不使用國際抵換碳權(off-set)來達成宣示的減量目標;有關執行 2030 年氣候及能源架

LRF 為 EU ETS 的整體責任的年均化表示,依據歐盟的指令規範,自 EU ETS 第三階段 啟動後,每年平均要減 1.74% 的排放量。此一比例即為 LRF。

構的立法提案,將由歐盟執委會在 2015-2016 年間,以歐盟執委會的政治 意向與環境整合考量為基礎,向歐盟理事會及議會提出;最後則採取成本 有效性步驟,以朝向歐盟長期減量目標一至 2050 年減少 80%~95% 溫室氣 體排放,並對即將於 2020 年生效的新國際氣候協議—『巴黎協定』生效後 的内容,做出公平與積極的貢獻(張素美,2016)。

由上述可知,歐盟的氣候目標事實上是以滾動式的方式進行修正及檢 視,以使其目標具有實務上的可操作性。同時,為了有效的達成氣候目標, 混合使用不同的政策工具,並關注彼此間的競合關係,是歐盟政策規劃的 特色。政策工具的選用及設計的一個重要準則,即為政策的執行必須盡可 能達成經濟效率原則(efficiency);亦即,須確保成本有效性的達成。而 在實現歐盟氣候目標的眾多政策工具之中,由於 ETS 具備能夠降低法規遵 從成本(compliance cost)的功能,因此 EU ETS 成為歐盟應對全球氣候問 題最主要的工具機制。

二、歐盟排放交易機制:特徵及現況

歐盟在上述的氣候目標下,為了透過較低的法規遵從成本達成減量目 標,因此於 2005 年開始進行 EU ETS 的試行。ETS 整體包含二個部分,一 部分是總量管制(cap),另一部分是交易(trade)。透過總量管制,能夠 確保減量目標確切達成;而透過交易,則能降低受規範者的減量成本(難 以達成減量目標的之受規範者,可以向減量成本較低或持有剩餘排放許可 額度者購買)。

EU ETS 目前加入者包含 28 個歐盟會員國、3 個歐洲經濟區與歐洲自 由貿易聯盟、外加冰島、列支敦斯登和挪威,為目前世界上管制涵蓋範疇 最大的排放交易機制。2015 年的排放涵蓋量為 2,007.8 MtCO₂e、超過 11,500 個實體加入。配置模式為拍賣、免費分配以及標竿核配(benchmark)。EU ETS 最大的制度特色之一,即是分階段式的實施,透過實際操作過程的試 誤經驗,以逐步修正此實務應用上可能遭遇的問題,EU ETS 特徵概略彙整 於表 1。

表 1:2015 年 EU ETS 之特徵概略

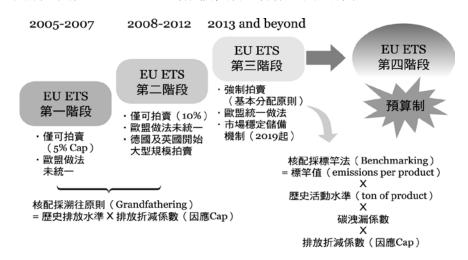
涵蓋的排放管制量 (MTCO ₂ e; 2015)	ETS 涵蓋率	受管制單位數量 (個)
2,007.8 (世界規模第一)	45%	11,500+
管制氣體	排放權分配	抵換機制 ¹
$CO_2 \cdot N_2O \cdot PFCs$	免費核配、拍賣、標竿	國際市場 CER

註:CER 為經過驗證的減量額度(certified emissions reductions)是在『京都議定書』下,由指定作業機構(designated operational entity)為了有些國家要採行「清潔發展機制」(clean development mechanism, CDM)來達成減量,經由執行委員會所核發的減量。

資料來源:劉哲良等人(2015)。

(一) 受 EU ETS 管制對象的減量目標

受 EU ETS 管制對象的減量目標(非全歐盟)在 2005-2007 年第一階段是以『京都議定書』的減量承諾做為基準,而各盟國的實際減量規劃則由各國自行決定,並提交歐盟審定。而在 2008-2012 年的第二階段平均要較 2005 年排放水準降低 6.5%。至 2013-2020 年的第三階段,配合歐盟整體氣候目標,2020 年要較 1990 年的排放水準再減 20%,並進一步取消由各盟國自提交額度的方式,統一由歐盟參考前二階段的減量實際績效來分配各盟國減量責任。EU ETS 各時階段機制之特徵如圖 5 所示。



資料來源:參考修正自 Carl 與 Fleckner (2017)、Weiß 與 Pauly (2017)。

圖 5: EU ETS 各階段機制之特徵

(二) EU ETS各階段的管制範疇(那些對象受到管制)²

為達成各階段的減量目標,歐盟則在不同的階段則選擇了不同的管制 範疇(管制對象)。2005-2007年第一階段的管制主要是針對發熱與發電設 施(年發電量大於20兆瓦),以及其他能源密集的耗能產業,例如煉油廠、 焦爐、鋼鐵廠、水泥生產、玻璃、石灰、磚、陶瓷、紙漿、紙和紙板製造 業等。2008-2012 年的第二階段較第一階段多納入了航空業,自 2012 年起 開始納入管制,但僅針對在歐盟境內起飛與降落的航班,不包含國際航空 與未參與 EU ETS 的國家。至 2013-2020 年第三階段,進而又較第二階段多 出碳捕捉與儲存設施、石化工業產品、製氨化工業、有色金屬、石膏和鋁、 硝酸、己二酸和二羥乙酸等耗能產品製造業。

(三) EU ETS 初始排放權之分配

EU ETS為順利執行碳排放交易機制,機制的運作首要是合理配置各參 與排放交易者的初始排放權。在 2005-2007 年的第一階段為大多數成員國 採用歷史溯往原則(grandfathering)進行百分之百的免費無償分配,部分 會員國除了歷史溯往原則之外,同時輔以拍賣或使用標竿基準法 (benchmarking)³ 來進行分配,但比例極低。2008-2012 年第二階段的核 配方式類同於第一階段,但將使用拍賣與標竿基準法進行分配的初始排放 權額度提高到 3%。

基本上在第一及第二階段,各國持有的初始排放權是由各國自提「國 家核配計畫」(nation allocation plan, NAP)給歐盟審核後、自行進行核配。 但在進入 2013-2020 年的第三階段後,各國的初始排放權由歐盟參考前二

國際航空:2012年已經納入,自 2013年4月起,歐盟暫停實施於非歐洲起降的班次、 但持續實行於歐洲經濟區內的班次。歐盟於 2016 後,衡量與國際民航組織的協商狀況 決定如何管制 EU ETS 內的班次、並將在 2020 以前發展出全球以市場為基礎的國際航 空排放減量機制。

標竿基準法的原理是針對不同產品生產過程中的溫室氣體排放建立標竿值,並以此標竿 值做為初始排放權分配之依據。由於標竿值通常設計為能源效率較佳下的排放數值,採 用每單位產品排放在歐盟表現最佳的 10% 做為標準,因此使用標竿法來進行分配可促 進低碳、或低耗能技術 之使用。

段階段的排放情況統一核發,而不再由各成員國自提 NAP 來爭取。其次,在第三階段大幅提高拍賣的比例,以落實污染者付費原則。在 2013 年拍賣額度總額已提升到佔總核配額度的 40%,其中電力業、製造業與航空業各有不同的拍賣規則。在電力業部門,新會員國採取百分之百拍賣,但為協助部分正在進行電力現代化的會員國,則給予部分免費初始排放權以做為協助。根據歐洲理事會的結論,人均 GDP 在歐盟 60% 水準以下的會員國可在 2030 年前繼續得到免費的排放權,而不須透過拍賣的方式取得。

而在製造部門,以標竿基準法為拍賣基礎,各個子部門如果經碳風險評估後確認存在碳洩漏(carbon leakage)的風險,其無償配額將從2013年的80%逐漸降到2020年的30%。有碳洩漏風險的子部門則採用事前決定的標竿基準法進行全額無償分配。至於航空部門,2012年有85%的無償分配採用參考基準法、15%配額透過拍賣。

針對新加入的保留額,即總配額的 5%將用來幫助新加入 EU ETS 的設施,或供給某些無償配額已定、但負荷量快速增加的排放設施。而為了穩定短期內市場上可能產生的價格過度波動,EU ETS 所使用的市場彈性機制(flexible mechanism)主要為初始排放權自第二階段(2008 年後)後可儲存(banking)作為跨期之用,亦即,當年度使用不完的排放權除了可於市場上販賣之外,亦可留存到下一年度使用。如此令受規範的排放源可以配合中長期的生產規劃來分配每一年預期使用的排放權,降低排放管制對於生產所帶來的管理風險。

(四) 抵換機制的使用

在 EU ETS 中,核發給各盟國的碳權稱之為「允許排放額度」(allowance),可視為是一種碳的排放許可、並可於市場上進行交易,具有經濟價值。而為了加強 ETS 成本有效性的功能,更配合『京都議定書』的市場工具機制,同意可使用 CDM 所產生的抵換額度 (off-set credit) 來進行減量責任之抵換。

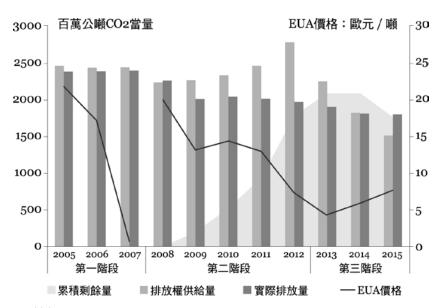
(五) 碳權市場的變化

在碳權的交易上,主要平台為創立於 1998 年、位於德國萊比錫(Leipzig)的「歐洲能源交易所」(European Energy Exchange, EEX),旗下共有 22國 260個交易會員,是歐洲規模最大的能源交易所。EEX 主要的碳交易業務包括政府排放額度拍賣及衍生性碳商品,由於 EEX 是目前全歐盟唯一具備歐盟排放權配額(European allowance, EUA)拍賣經驗的碳交易所,交易量與交易價格的資訊透明度高,普遍受到碳交易參與者的信賴,故成為全歐洲碳交易市場資訊最主要的參考依據。EEX 交易平台上除了第二及第三階段的 EUA 及 CER 現貨交易之外,衍生性商品市場上則有 EUA、CER、『京都議定書』下「聯合執行計畫」(joint implement, JI)所產出的減量排放單位(Emission Reduction Unit, ERU)、歐洲航空排放權(European Aviation Allowances, EUAA)等商品,同時定期舉行碳交易拍賣;在交易平台上提供現貨市場及衍生性商品每日交易價格走勢,及碳交易拍賣會舉行日期等資訊。

在市場供需及價格的變化上,EU ETS 三個階段的發展趨勢彙整如圖 6,各階段的重點摘要如下:2005-2007 年的第一階段(2005-2007),在試行的第一年,EUA 現貨的價格平均值高於 20 歐元,為第一階段中最高的一年。由於此一階段為 EU ETS 的試行階段,EUA 無法延後至第二、第三階段使用;也因此,其價格在此一階段的最後一年(2007)跌至零。然如果由試行的角度來檢視,事實上此一階段的所呈現的碳價給予市場頗大的信心,認為後續若國際及歐盟減量目標變得更加嚴格,則碳價預期將更加高漲。

接續的 2008-12 年第二階段則延續著第一階段的經驗,在第二階段的初始階段由於採用較第一階段嚴格的減量目標,因此平均碳價仍維持高於20歐元的水準。然而,在此一階段恰逢遭遇全球金融問題,受到經濟活動大量降低的影響,核發的 EUA 普遍高於受規範者的排放量,導致市場需求大量降低、並開始產生累積的 EUA 剩餘,因 EU ETS 在第二階段之後,剩餘沒用盡的 EUA 可以延後使用,如此乃使得 EUA 的平均價格在 2012 年時降至 7 歐元左右。而最後 2013-20 年的第三階段,則是在啟動之初就面臨

需求大量降低的挑戰,為了避免市場價格因需求過低而崩跌,歐盟啟動了一系列的短期調整機制並就長期觀點設計了應對方案,以試圖平穩 EUA 的市場價格。在這些措施的應用之下,EUA 的平均價格由 4 歐元逐漸上升至7 歐元。直到目前為止,EUA 的平均價格皆在 10 歐元以下波動,目前 2017年 9 月份的即期現貨價格約為 6.9 歐元。圖 6 為歐盟在前述三個階段的碳交易價格及碳權相關趨勢的變化。



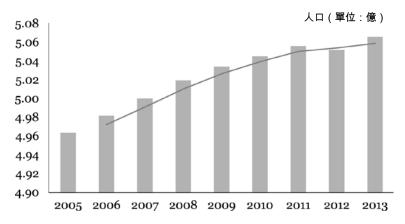
資料來源: European Environment Agency (2016)。

圖 6: EU ETS 碳權市場變化趨勢

(六) EU ETS 的執行成效

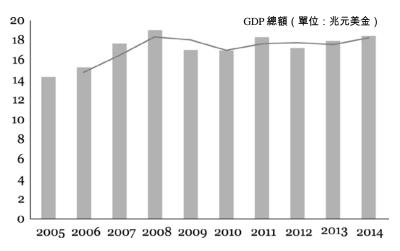
由於 EU ETS 包含總量管制及排放交易二個部分,一個用以確保溫室氣體減量目標的達成,一個用以降低受規範排放源的減量成本。因此在探討 EU ETS 的執行成效益,亦由這二個方向進行檢視(劉哲良,2017)。依據 European Environment Agency (2016)的統計分析,受到 EU ETS 規範的排放源,在 2005 到 2015 年的排放量已減少了 24%。在 2014 年時,其排放量亦已達到歐盟 2020 年的減量目標,亦即較 1990 年之排放量少 20%,

此一減量貢獻主要來自於能源部門改用清淨能源(配合再生能源政策目標) 之故。若配合總體社會經濟指標來進行檢視(如圖7至圖10),則可以發 現歐盟近年的人口持續上升、總體 GDP 亦維持在平穩的水準,但溫室氣體 排放總量及每人能源使用量卻顯著的減低,顯示歐盟的氣候策略展現了兼 顧經濟及環保的效果。



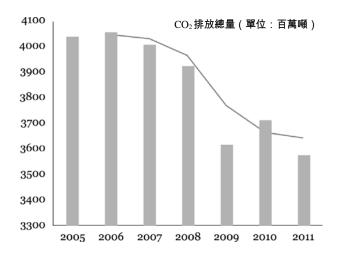
資料來源:劉哲良等人(2015)。

圖 7: 歐盟人口變化趨勢



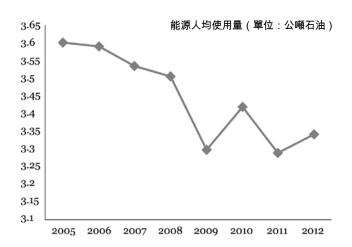
資料來源:劉哲良等人(2015)。

圖 8:歐盟 GDP 變動趨勢



資料來源:劉哲良等人(2015)。

圖 9: 歐盟 CO₂ 排放總量變化趨勢



資料來源:劉哲良等人(2015)。

圖 10:歐盟能源人均使用量變化趨勢

另一方面,因 ETS 在學理上已普遍被認為具有顯著的降低減量成本之效果,相關的事前模擬 (ex-ante analysis) 評估模擬不在少數,例如,Oberndorfer 等人 (2006) 彙整了不同分析模型的模擬評估結果,發現實施 ETS 對於「總體經濟產值」的降低影響,大約介於 0.3%~0.36%;其中能源部門衝擊相對較高,產值下降 2%左右。Liou 與 Wu (2015) 對於全球執

行 ETS 的模擬研究則指出,排放交易能夠帶來的成本降低結果介於 62%~83%之間,結果則視採用何種初始排放權的核配方式。一般來說,採用溯往原則(grandfathering)對於產業衝擊較低,而採用污染者付費原則(polluter pay)較高。Öko-Institut與 Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (2017)更進一步採用事後分析(ex-post analysis)的方式,使用EU ETS 受規範國第二階段的實際資料進行分析,探究 EU ETS 的減量成本降低成效。依據其分析結果顯示,排放交易的存在能使總量管制的成本降低 12%~50%,其差異主要視不同盟國所使用的能源組合而定。綜言之,此一依據實證資料所進行的事後分析,亦證明了 EU ETS 所能具備的成本降低效果。

(七) EU ETS 第四階段的展望

雖然 EU ETS 第三階段尚未結束,歐盟已針對第四階段制度之執行,給予以下的初步規劃(劉哲良等人,2015)。從 2021 年開始,減量因子(LRF)將從每年 1.74%提高至 2.2%。又免費配額將保留以做為防止工業碳洩漏的工具選項之一,如此也包括了間接碳成本的措施在內,例如通過將配額成本納入電費計算及各種標竿指標需定期檢視等。此外,工業初始排放權的分配架構(主要是免費配額與拍賣配額比例的調整)亦需進一步調整。

除了上述 ETS 制度因素的討論之外,歐盟亦準備採取多項決策以確保不同經濟狀況盟國之間的公平與向心力。這些決策主要係針對配額的分配與拍賣所得,主要重點包含設立了兩項條款針對人均 GDP 少於歐盟 60% 的會員國,例如新加入的東歐國家,這些國家在過渡期仍然能夠將配額免費分給能源部門,儘管處於較嚴格的透明度法規之下、並限制在全國拍賣總量的 40% 以內。除此之外,新會員國的 2% 配額保留將被擱置,當這些保留額度被拍賣後,其收入用於提升能源效率、以及這些國家的能源系統現代化。進而,由歐洲執委會、歐洲投資銀行及各會員國聯合出資為新加入者(New Entrants' Reserve, NER)保留 3 億噸配額的 NER300,用來資助所有會員國的再生能源、碳捕捉與儲存,以及工業部門提升低碳革新的專案;最後現有配額的 10% 將分配給人均 GDP 低於歐盟水準 90%的國家。

參、歐盟排放交易機制主要挑戰及目前規劃的解決之道

一、主要挑戰:歐盟碳權市場供給大於需求導致的碳價低落

EU ETS 雖然已發揮其環境及經濟成效,但面對近年國際總體經濟環境的變化,也導致了歐盟碳權市場供大於求的失衡情況,此亦即 EU ETS 目前所遭遇的主要挑戰。依據統計,歐盟自 2009 年起即面臨 EUA 過剩的情況(如圖 6 內呈現的資訊)。造成此一情況的原因歸結有二個,一個來自於整體環境,一個則是受到配套機制的影響。在整體經濟環境的影響上,2008 年所發生的國際金融危機導致了歐盟總體經濟活動的衰退;在經濟活動減少的前提之下,碳排放總量也因而減少。此一影響的結果,令大多數的受規範排放源不需額外購買碳權,即能自動達成遵約的要求。另一方面,在 EU ETS 的制度設計中,可以購買 CDM 所產生的 CER 來進行減量責任的抵減。相較於 EUA, CER 的價格普遍較低,導致受規範業者若有遵約需求時,一般會優先使用 CER 來抵減減量責任而非 EUA。除此之外,其他相關政策,例如再生能源的推展使用,事實上也降低了受規範者能源使用的溫室氣體排放(與未進行相關政策對應的同等經濟活動下之排放源量比較),進而影響 EUA 的需求如表 2 所示 (Geres, 2017; Healy & Cludius, 2017)。

EUA市場上供過於求將導致市場價格過低,此一情況有利有弊,視不同的利害相關者而定。舉例而言,對於有遵約需求的受規範者而言,較低的價格意味受規範者受到制度的成本衝擊也就較低。反之,若站在整體經濟及產業誘因的觀點來看,過低的碳價則不利於減量技術的投資及相關綠色產業的帶動,而讓實質減碳的預期,轉變為單純的消費行為。就短期而言,此一現象將令碳權市場的功能將因此被弱化;長期來說,則可能會影響歐盟整體減量目標達成過程的成本有效性(European Commission, 2017)。

政 策 溫室氣體減量目標 再生能源目標 能源效率目標 政策目標 和 1990 年比較 \geq 20%(2020) \geq 20% (2020) -20%(2020) \geq 27% (2030) \geq 27% (2030) -40%(2030)實施後造成 EUAs 210MtCO₂ 515MtCO₂ 過量情形

表 2: 配套政策對於 EUA 剩餘量的影響評估

資料來源: Geres (2017)。

二、解決之道:短期及長期市場調整作法

為了解決供過於求所可能導致的問題,歐盟站在結構性的觀點,設計 了短、長期的調整策略,分別是短期下的 EUA 延後拍賣(back-loading) 及長期的市場穩定措施 (market stability reserve, MSR)。以下分別簡述之。

(一) 延後拍賣

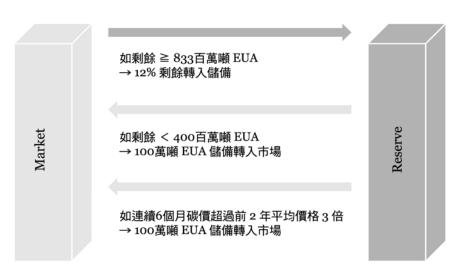
為了不令 EUA 剩餘過多的情況惡化,歐盟設計的短期調整措施,即是 將每年原定的 EUA 額度,扣減部分數額延後至未來進行拍賣,以減少市場 上流動的供給數量。此一措施自 EU ETS 的第三階段(2013-20)開始實施, 每一年的規劃如下。2014 年減少 400 萬噸 EUA 的拍賣;2015 年減少 300 百萬噸 EUA 的拍賣; 2016 年減少 200 萬噸 EUA 的拍賣。

延後拍賣的制度特色,在於其並不影響歐盟原先所規劃的碳預算(carbon budget)及盟國擁有的碳排放權利,僅是延後這些排放權的使用時間。依據 歐盟所進行的衝擊評估,此一措施在短期預期將可平衡市場供需,令 EUA 的價格不至於持續下降(European Commission, 2017)。

(二) 市場穩定措施(MSR)

MSR 旨在調整 EU ETS「供需結構失衡」問題。MSR 短期內處理過度 供給問題,長期發揮穩定市場平衡的效果。MSR 的提案委員會提出能夠因 應需求的激烈波動調整配額供給、且不危及排放上限的完整性。為達此目 的,市場供給過多時可抽走配額、納入 MSR 中,等供給匱乏時再釋出。

在界定配額抽走或釋放的界線時,委員會會考慮到電力業者為確保售電、事先購買配額的特性等因素,因此部分多餘的配額必須流通。MSR可減少現在過度供給配額並迴避極端的供給震盪。本質上,MSR的設計邏輯類似延後拍賣,是一種透過總量不變(不減少總額度的給予)、但調整 EUA在市場上流通時間以達平衡供需之機制。因此與延後拍賣不同的是,MSR設計了一套啟動門檻機制,以能源部門能夠穩定運作之前提的市場狀況來決定 MSR 的運作時機,而非事前的主觀決定。因此,依據目前所呈現的規劃方案,MSR 將於 2019 年後正式啟動,其啟動條件歸納整理如圖 11。



資料來源: Geres (2017)。

圖 11: MSR 的運作概念圖

綜合而言,無論是延後拍賣或是 MSR,其制度設計展現了做為一個區域聯盟所具備的特色。就直觀的角度,解決供給過剩的方法,是直接減少該商品的供給。然而,碳權本身是一種無形資產,具有經濟價值,在進行核配後,即成為各盟國的資產。因此,若直接取消或刪除 EUA,則必將使 EC 面對來自各成員國的壓力。也就是說,這二種制度是透過調整流通時間來平衡市場的供需,同時也確保各盟國碳權的資產權利。

肆、結語:歐盟經驗對台灣建置排放交易機制之啟示

台灣自 2015 年『溫室氣體減量及管理法』(以下簡稱『溫管法』)通 過並於同年正式實施後,排放交易機制亦為其中規劃使用的政策工具之一。 然而,排放交易雖然有能夠確保環境目標及成本有效性等優勢,但其機制 設計元素相對較為複雜,如何參考國際現有的制度架構及執行經驗以降低 台灣排放交易機制建置的規劃成本,成為後續的重要課題。

透過歐盟排放交易的制度回顧,可歸納幾項重點做為台灣排放交易機 制後續建置之參考。首先,歐盟排放交易機制最大的特色之一,就是建立 了包含試行在內的階段式推動策略。此一作法透過邊做邊學的方式、務實 地逐步修正執行過程所遭遇的制度環境問題或是制度執行問題。台灣在『溫 管法』的條文之中,除明定 2050 年的長期減量目標,同時亦設計了透過每 五年檢討一次的階段式管制目標,依此逐步、務實的達成長期的減量目標。 此一設定的精神與歐盟排放交易機制的階段式推動策略相仿,因此後續可 結合『溫管法』及歐盟排放交易機制的精神,將階段管制目標之探討與台 灣排放交易機制的執行相互連接,讓決策單位得以採用更綜觀的角度整合 減量目標(階段管制目標)與執行手段(排放交易機制),使制度的採行 發揮最大的效果。

其次,歐盟排放交易機制另一個重要的特色是,為了解決市場過度供 給而使用的各種長短期市場穩定機制。透過歐盟的經驗可知,由於總體經 濟變化的不確定性,為了維持排放交易機制的成效,市場穩定機制之設計 有其必要。除了歐盟排放交易機制所使用的數量工具措施外,事實上亦存 在其他類型的市場穩定機制,例如價格上限或下限等措施。然而,對於這 些措施的本土化利用,關鍵在於啟動門檻值的設定。舉例而言,歐盟市場 穩定機制之門檻值的設定是立基於考量維持能源供給穩定(亦即讓能源部 門買得到足夠的排放權配額)下所推算設定出的門檻值。因此後續在建置 台灣排放交易機制時,在制度上先釐清整體制度必須確保的先決條件,再 於其上設定穩定機制之門檻值,是一個值得且必要的參酌方向。

除了參考借鏡的觀察外,由於台灣與歐盟排放交易機制所面對環境背 景的實質差異,此亦成為後續參考國際經驗進行台灣排放交易機制建置時 所必須考量的問題。與歐盟排放交易機制或甚至其他地區排放交易機制不 同的是,台灣在『溫管法』的架構下,有一個異於國際的設定。依據『溫 管法』的規定,未來若執行溫室氣體的總量管制,公用發電單位的減量責 任僅須負擔廠內自用及效率上的改進(例如線損),至於使用公用發電單 位所生產的電力而產生之溫室氣體,減量責任將歸屬於消費端,由電力使 用者承擔。此舉雖然符合一般環境政策的污染者付費原則精神,但對於排 放交易機制的管制來說,也將因為需要納入管制的對象變多、加上現有的 資料庫及行政支持系統不一定得以將所有電力消費者納入總量管制,致使 採行排放交易機制管理的範疇將大為降低(亦即,納管到的溫室氣體排放 量會變少)。理論上而言,相較於其他政策工具,排放交易機制具有確保 環境目標的優點,但行政成本較高亦是其特色。若無法克服因『溫管法』 上述管制範疇所面臨的潛在問題,則使用排放交易機制進行管制(相對於 使用其他政策工具)則不一定具備經濟效率,此為台灣後續必須進一步探 討克服的議題。

參考文獻

- 張素美,2016。《歐盟氣候目標與再生能源發展》(http://km.twenergy.org.tw/ ReadFile/?p=Reference&n=2016112917624.pdf) (2017/8/20) •
- 劉哲良,2017。〈怎麼看排放交易機制?〉收於袁紹英(編)《巴黎協定下的減 碳行動與視野》頁 98-103。台北:行政院環境保護署。
- 劉哲良、林俊旭、羅時芳、林宗昱、蘇姵伊、朱敏嘉、魏逸樺、李盈嬌,2016。 《開發案溫室氣體監督管理與額度市場供需評估計畫》行政院環境保護署委 託計畫(EPA-104-FA16-03-A153)。台北:中華經濟研究院。
- 劉哲良、林俊旭、羅時芳、李盈嬌、蘇姵伊、林宗昱、張弘毅、魏逸樺、吳周燕、 喬冬,2015。《產業溫室氣體減量成本及經濟衝擊評估計畫》行政院環境保 護署委託計畫(EPA-103-FA16-03-A127)。台北:中華經濟研究院。
- Bayer, Edith. 2015. "Efficiency First: Key Points for the Energy Union Communication." Regulatory Assistance Project. Brussels, Belgium (http://www. raponline.org/wp-content/uploads/2016/05/rap-efficiencyfirstmemo-2015-feb-12.pdf) (2017/9/28).
- Carl, Stefanie, and Martin Fleckner. 2017. "The EU ETS Legal and Institutional Framework." Presented at Study Tour of Emissions Trading System: Capacity Building, Berlin, May 18-26.
- Delbeke, Jos, and Peter Vis. 2016. "EU's Climate Leadership in a Rapidly Changing World." In Jos Delbeke, and Peter Vis, eds. EU Climate Policy Explained. European Union (https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/eu_ climate_policy_explained_en.pdf) (2017/09/06).
- European Commission. 2017. Market Stability Reserve (https://ec.europa.eu/clima/ policies/ets/reform_en) (2017/08/30).
- European Commission. 2015. "A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy, COM (2015) 80 Final." (http:// register.consilium.europa.eu/doc/srv?l=EN&f=ST%206594%202015%20INIT) (2017/10/05).
- European Commission. 2012. Energy: Roadmap 2050. Belgium: European Commission (https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2012_energy_ roadmap_2050_en_0.pdf) (2017/10/01).
- European Commission. 2011. "A Roadmap for Moving to a Competitive Low Carbon Economy in 2050." (https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_ en#tab-0-1) (2017/08/27).
- European Environment Agency. 2016. "Trends and Projections in the EU ETS in

- 2016." (https://www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-EU-ETS-2016) (2017/09/06).
- Froggatt, Antony. 2015. "A Comparison of the European Climate and Energy 2020 and 2030 Packages," EPG Working Paper: 1506. Energy Policy Group, University of Exeter (https://geography.exeter.ac.uk/media/universityofexeter/schoolofgeography/images/researchgroups/epg/AF_EPG_1506.pdf) (2017/10/05).
- Geres, Rokand. 2017. "ETS in the Policy Mix-Interactions with Other Policies." Presented at Study Tour of Emissions Trading System: Capacity Building, Berlin, May 18-26.
- Healy, Steven, and Johanna Cludius. 2017. "Allowance Supply Management." Presented at Study Tour of Emissions Trading System: Capacity Building. Germany: Berlin, May 18-26.
- Liou, Je-Liang, and Pei-Ing Wu. 2015. "Equity Criterion for Initial Rights CO₂ Emissions Allocations under Emissions Trading: Cooperation or Conflict among Nations?" *Environment and Development Economics*, Vol. 20, No. 5, pp. 587-610.
- Oberndorfer, Ulrich, Klaus Rennings, and Bedia Sahin. 2006. The Impacts of the European Emissions Trading Scheme on Competitiveness and Employment in Europe A Literature Review. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW). Center for European Economic Research, Mannheim, Germany (https://wwf.fi/mediabank/1062.pdf) (2017/07/26).
- Öko-Institut and Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research. 2017. "Efficiency and Effectiveness of the EU ETS – Extended Analysis." cited from J. Cludius, 2017. "The EU Emission Trading Scheme Ex-post Cost-efficiency and Distributional Effects." Presented at Study Tour of Emissions Trading System: Capacity Building, Berlin, May 18-26.
- Rosenow, Jan, Richard Cowart, Edith Bayer, and Mariangiol Fabbrid. 2017. "Assessing the European Union's Energy Efficiency Policy: Will the Winter Package Deliver on 'Efficiency First'?" *Energy Research & Social Science*, Vol. 26, pp. 72-79.
- Rosenow, Jan, Edith Bayer, Barbara Rososińska, Quentin Genard, and Marta Toporek. 2016. Efficiency First: From Principle to Practice—Real World Examples from Across Europe (https://www.e3g.org/docs/ Efficiency_First.pdf) (2017/9/30).
- Weiß, Jan, and Nadine Pauly. 2017. "Auctioning and Market Surveillance in the EU ETS." Presented at Study Tour of Emissions Trading System: Capacity Building, Berlin, May 18-26.
- World Bank. 2015. State and Trends of Carbon Pricing 2015 (http://documents.

 $worldbank.org/curated/en/636161467995665933/State-and-trends-of-carbon-pricing \\ -2015)~(2015/010/15).$

World Bank and Ecofys. 2017. *Carbon Pricing Watch 2017* (http://www.ecofys.com/files/files/world-bank-ecofys-carbon-pricing-watch-2017.pdf) (2017/08/15).

Je-Liang Liou

Associate Research Fellow, Center for Green Economy Chung-Hua Institution for Economic Research

Pei-Ing Wu

Chair, Department of Agricultural Economics, National Taiwan University

Min Cha Chu

Research Assistant, Center for Green Economy Chung-Hua Institution for Economic Research

Abstract

Emission trading is one of the economic incentive mechanisms for emission pollution control policy. It is deemed as a cost-effectiveness scheme either in theory or in practice. That is, the targeted greenhouse gases emission reduction can be achieved with the lowest cost through this mechanism. As such, this mechanism is recently planned as a commonly used scheme for greenhouse gases emission reduction tool. Among these, European Emission Trading Scheme (EU ETS) has the largest scale, the longest history, and thus has cumulated the most scheme designs and implementation experiences. It turns out to be a reference and model for many nations or regions in designing such mechanism. The purpose of this paper is to review the scheme of EU ETS, its development, potential challenges in the future, and possible resolution. The implication for the development of ETS in Taiwan is also highlighted.

Keywords: European Emission Trading Scheme, cost effectiveness, Climate and Energy Package, Intended Determined National Contribution, Market Stability Reserve, carbon price