



執行減碳計畫的經濟帶動效果： 以臺灣抵換專案為例

◎劉哲良／中華經濟研究院綠色經濟研究中心 副研究員

◎林宗昱／中華經濟研究院綠色經濟研究中心 分析師

減碳計畫之實施，除了環境保護效果之外，更能積極地帶動相關的生產活動、為總體經濟注入新的活力。本文目的為了解我國自2010年推動抵換專案以來，評析執行減量專案之環境效益面向與經濟帶動效果面向的執行績效，並提出制度觀察與建議。

氣候變遷是近二十年來人類面對的最大環境挑戰，世界各國無不將溫室氣體的管理列為重要政策方向，無論公私部門，皆投注相當資源於溫室氣體的管理之上，以期能夠降低此一環境挑戰所可能帶來的衝擊。在減緩面向上，各式各樣的減碳計畫開始成為決策者的關注焦點。而減碳計畫之實施，除了環境保護效果之外，更能積極地帶動相關的生產活動、為總體經濟注入新的活力。

減碳計畫有利減碳，還具備經濟帶動效果

為了確實達成〈溫室氣體減量管理法〉（以下簡稱〈溫管法〉）所宣示的減量目標，臺灣溫室氣體主管機關（行政院環境保

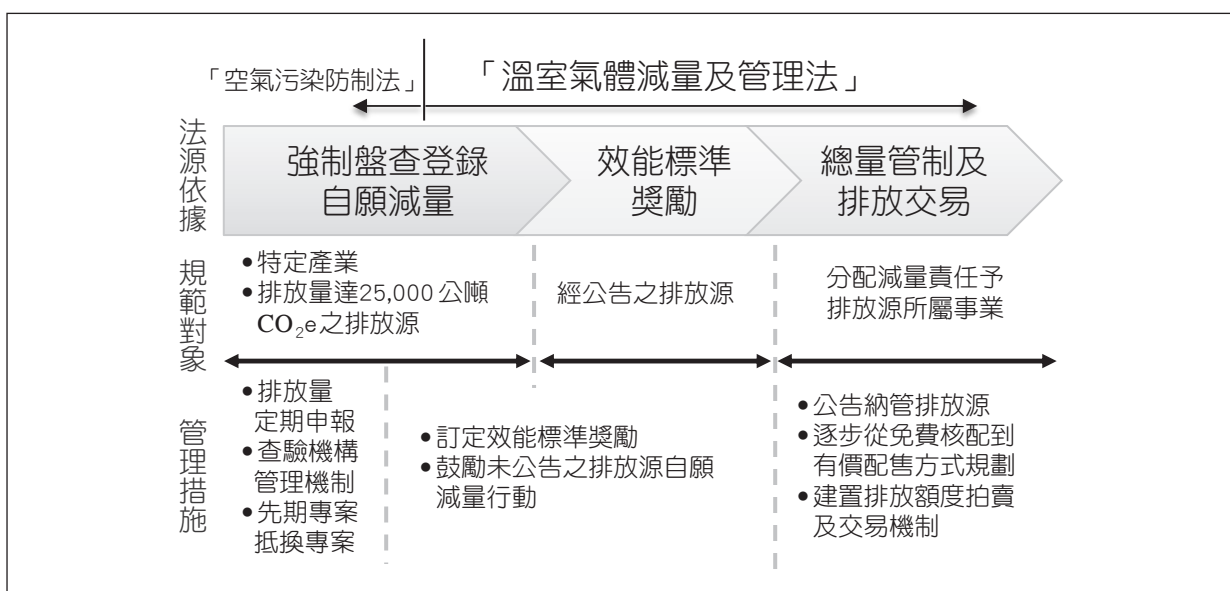
護署）採用階段式的管制策略，以循序漸進的方式來推動我國溫室氣體相關之管理政策（如圖1）。在正式執行「總量管制」前，主管機關的推動重點，在於使用獎勵機制促使產業排放源儘早將碳風險納入管理決策系統之中。其中，「抵換專案」（offset program）即是一項為鼓勵產業執行自願減量計畫所建立的誘因機制。

抵換專案為「專案型減量計劃」（project based program）的延伸應用，其設計原理與聯合國「清潔發展機制」（clean development mechanism, CDM）一致無別。抵換專案自2010年推動以來，迄今（統計至2016年12月15日止）已有42件專案提出申請、並已有15件通過註冊，預計總核發額度可達483萬噸二氧化碳當量。目前已知之專案投資金額總和



統計迄今已近百億新臺幣，具備相當的投資規模。從這些數據可以得知，抵換專案之實施，除了對於臺灣溫室氣體減量環境目標上有所貢獻外，因執行抵換專案所必須投資的資本投入，亦預期能夠透過產業上下游的關聯關係，帶來正面的經濟帶動效果（economic impacts），進一步對臺灣總體經濟帶來如

總產值、附加價值、平均就業之聯動影響效果。從這個角度來說，抵換專案之執行，亦呼應〈溫管法〉條文對於兼顧環境保護與綠色經濟成長（green growth）的政策方針。換言之，抵換專案之執行，至少具備減碳環境效益及經濟帶動之效果。也因此，可以由圖2的概念架構，來檢視抵換專案之執行績效。



資料來源：行政院環境保護署（2015），《開發案溫室氣體監督管理與額度市場供需評估計畫》。

圖1 臺灣溫室氣體階段式推動策略



資料來源：本研究繪製。

圖2 抵換專案執行成效

環境面向：抵換專案的社會效益評估

減碳所帶來的效益，通常是屬於公共的社會環境效益。在目前國際所使用的評估技術上，多以「碳的社會成本」(social cost of carbon, SCC)來進行每排放一噸碳的社會成本、或每減一噸的社會效益衡量。在估算上，是採用結合氣候模式的整合性模型來模擬估算。其機理在於藉由大氣中碳循環模擬溫室氣體濃度變化，進而造成溫度變化，而溫度變化使得海平面上升，直接及間接對社會經濟或生態系造成影響，此影響以每公噸二氧化碳當量的貨幣價值表示即為SCC。

依據美國環境保護署2015年SCC的更新報告，在2025年時，不同折現率（5%、3%、2.5%）下的SCC值約為每公噸18美元/公噸～76美元/公噸計算，折合新臺幣（2016.11.30匯率）約為新臺幣577元/公噸～2,437元/公噸，平均約為1,507元/公噸。換言之，平均而言，現在所執行的減量計畫，在2025年時所實現而帶來的社會效益，平均為每噸1,507元。透過此單位效益值與抵換專案減碳總數之乘積，可以計算出抵換專案因減碳而帶來的社會效益總值。依據行政院環境保護署統計資料，至2016年12月15日止在臺灣境內所執行的抵換專案（迄今共15件），預計減量成效達4,825,769噸二氧化碳當量。配合SCC指標計算，這些抵換專案所帶來的減量成效，約能夠帶來的社會效益平均達7,272百萬元新臺幣，約為73億元。

經濟產業面向：抵換專案的經濟帶動效果

從經濟產業面向角度，抵換專案必定涉及設備技術的投資。專案的資金投入，也將透過產業各部門間的生產互動關係而產生經濟帶動效果。此種經濟帶動亦常是國際上用來衡量此一專案是否值得的評估方法，若專案帶動效果越大，越值得投資。

依據行政院環境保護署統計資料，目前已通過註冊申請之15件抵換專案中，其中12件可取得該專案的財務數據。依據計算，這12件抵換專案的期初總投資成本總額約為新臺幣96億元，惟各專案的執行內容不同，因此本文依專案投資成本之性質，配合主計總處產業分類方式來進行投資成本投向那一部門的歸類。由於各抵換專案投資時間各異，面對的產業結構也將有所不同，為反應潛在的產業結構因素，期初投資時間為2006～2010年間者，以2006年產業部門分類標準來進行歸類，2011年以上者，以2011年產業部門分類標準來處理，詳如下表1。

為了解減碳專案投資帶來的經濟帶動效果，進而使用能夠反應產業上下游聯動關係的需求面向投入產出模型進行分析。相關經濟帶動效果模擬如下表2。12件抵換專案期初總投資成本共新臺幣96億元，經濟帶動效果包含：產業產出增加新臺幣155億元，這指出每投資1元於減碳專案之執行，將可帶動國內產值增加1.61元。另一個常用的觀察指標為附加價值之變動效果，依據估計，此效果



約為新臺幣96.17億元，相當於國內GDP增加0.04%之經濟拉動效果，而其中用於支應勞動要素的報酬增加新臺幣37.08億元、相關廠商之營業盈餘增加新臺幣9.08億元。平均而言，每1元的投資裡，有將近0.39元增加於勞動報

酬、0.09元成為廠商營業盈餘。從平均工作人次的角度，2015年工業及服務業受雇員工每人每月平均薪資為新臺幣48,490元，配合勞動要素報酬的增加總額，可概約計算出減碳專案的投資，將增加6,373人次的就業效果。

表1 自願減量專案期初投資成本之產業別

2006年投入產出模型（金額：新臺幣百萬元）		2011年投入產出模型（金額：新臺幣百萬元）	
產業別	投資金額	產業別	投資金額
96 鍋爐及壓力容器	33.75	76 金屬容器	164.44
80 光電材料及元件	1,409.94	82 光電材料及元件	431.61
89 發電、輸電及配電設備	1,233.74	91 發電、輸電及配電設備	1,189.50
91 照明設備	17.01	94 照明設備	-
95 其他專用機械設備	-	98 其他專用機械設備	30.43
107 產業用機械設備修配及安裝	297.49	109 產業用機械設備修配及安裝	201.78
108 電力及蒸汽	4,606.96	110 電力及蒸汽	-
小計	7,599	小計	2,018
總計		9,617	

資料來源：作者整理。

表2 抵換專案之經濟帶動效果

模型年度	產業產出增加效果 （新臺幣億元）	附加價值增加效果 （新臺幣億元）	勞動報酬增加效果 （新臺幣億元）	營業盈餘增加效果 （新臺幣億元）
合計	155.26	96.17	37.08	9.08

資料來源：作者整理。

實務面的挑戰

雖然減碳專案能夠具備上述之環境與經濟效果，但主要是由整體社會的角度來進行衡量，並非由私部門的角度。亦即，對於社會規劃者而言，減碳專案之執行有其好處，但對於私部門決策者，卻不一定有足夠誘因來執行減碳專案。就私部門來說，減碳專案執行通常需要一定額度的期初投入資金，而當專案涉及製程更動時，營業穩定性也可能

受到影響。在這些考量之上，私部門並沒有太大誘因來進行減碳專案。為了吸引私部門投入，主管機關目前已建立如抵換專案這樣的誘因機制，讓專案申請者能夠取得減碳額度以做為後續之用。然過於繁複的行政程序、以及尚不明確的市場訊息，都是令減碳專案迄今仍無法如預期蓬勃發展的理由之一。也因此，調整申請機制以降低行政成本、或提供協助取得期初資金的配套措施，將是未來有助減碳專案持續成長的規劃方向。