

## 因應氣候變遷政策與國際貿易的關係 — 歐盟邊境碳調整機制對台灣訂定碳稅的啟示\*

吳珮瑛

台灣大學農業經濟教授

### 摘要

本文嘗試由歐盟目前所提出之邊境碳調整機制，說明此一機制的來龍，並由考量經濟面、環境面及法制面等各方文獻，歸納此一機制可能涵蓋的元素及元素間關係的可能去脈，梳理此一機制的可能內涵及施行之方式。本文同時結合台灣過去五年出口之紙漿製造、紙和紙板製造、精煉石油產品製造、其他無機鹼性化學品製造、其他有機基礎化學品生產、化肥和氮化合物製造、水泥生產、鋼鐵和鐵合金生產及鋁生產等歐盟公布的 9 大項，定位為首波高碳洩漏之產業及其所生產的貿易暴露高碳強度（CITE）產品所對應的台灣 27 個產業部門，台灣在 2020 年出口至中國、美國、香港、日本及歐盟等，前五大出口國／區的 CITE 產品合計共 1,439 億美元，為同年出口至五國／區總額的 60%；藉由本文以進出口金額為碳排放量的簡化表示所完成相對廣層面之探討，可以規劃如何針對 27 個產業，設計有差別、合理且公平的溫室氣體管理措施。在歐盟目前有碳稅的國家平均每噸約 40 美元，碳交易價格每噸也同為 40 美元之壓力下，台灣適當碳稅或排放權拍賣價格之訂定，理性的選擇應有較多的稅費收入留在國內使用，而留在國內用於協助不同產業收入之配置，必須同時考量各產業在能源類型使用上的差別。歐盟啟動的 BCAs 已明白揭示，未來台灣與任何國家進行貿易往來，因此而引起的區域性環境及全球性氣候變遷問題，彼此已是盤根錯節難以切割的課題。

**關鍵詞：**貿易暴露高碳強度產品、碳洩漏、綠色保護主義、共同但有區別的責任、專款專用、氣候俱樂部

---

\* 本文的完成感謝助理蘇靖恩小姐之耐心及細心，在極短時間又逢農曆過年期間不厭其煩再三校對，完成所有進出口金額的計算及圖表的製作。

## 壹、前言

因應氣候變遷政策、廣義而言是爲了環境保護而設計的政策，與國際間財貨與勞務的往返交易，本是沒有關係的兩個課題，然而，在貿易自由化之後，由於各國財貨勞務往返頻日益頻繁，又在各國對氣候變遷普遍的重視下，針對全球溫室氣體 (greenhouse gases emission, 簡稱 GHGs) 排放減量所簽署的『京都議定書』 (*Kyoto Protocol*)，自 2005 年生效後，提供了『聯合國氣候變化綱要公約』 (*United Nations Framework Convention on Climate Change*, 簡稱 UNFCCC) 簽署議定書的附件一<sup>1</sup> 國家，可採行排放交易機制 (emission trading mechanism, 簡稱 ETS)、清潔發展機制 (clean development mechanism, 簡稱 CDM) 及聯合減量 (joint implementation, 簡稱 JI) 等政策以降低 GHGs 的排放，這些機制由名稱即可看出相關政策已是跨區域及跨國家，然橫跨區域與國家是爲 GHGs 排放量降低的目的，與貿易並沒有直接關連，然如果細看爲了 GHGs 排放量的降低，前述任何方法都可能改變產品的生產方式、採用不同技術或是原料的變更等等，這些作法就會影響產品的成本、價格及內外銷量，如此使得各國爲降低 GHGs 排放量所採行的相關政策就與貿易有所關連，而如何顧及產品與勞務頻繁的貿易往返與 GHGs 排放減量機制採行的平衡，使二者的關係更顯錯綜複雜。

在『京都議定書』提議下的 GHGs 減量機制，整體而言是屬於目前世界約 250 個「多邊環境協議」(multilateral environmental agreements, 簡稱 MEA) 中，20 個與貿易相關的一類 (Chang, 2017; Knigge, 2005)，此 20 個協議明顯橫跨更大的範疇連結了各式環境與貿易議題，比如 1975 年正式生效的『瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約』 (*Convention on International Trade in Endangered Species*, 簡稱 CITES)，是針對特定野生動植物及其製成品在貿

---

<sup>1</sup> 所謂附件一國家包括 1992 年屬經濟合作暨發展組織 (Organisation for Economic Co-operation and Development, 簡稱 OECD) 的 26 個會員國及 EU 等已開發國家，和俄羅斯聯邦、波羅的海及中歐與西歐等經濟轉型 (economics in transition, 簡稱 EIT) 的 14 個國家等共 43 個國家。

易上的限制，近年又加入針對樹木及漁類在貿易上的管制，以保護森林免遭非法砍伐，有研究建議以木材解剖監測木材之貿易，然對此種之管制尚有一些爭議 (Nakamura & Kuemlangan, 2020; De Palacios, et al., 2020)；另外，在 1987 年正式起草的『蒙特婁破壞臭氧層物質管制議定書』(Montreal Protocol on Substances that Deplete the Stratospheric Ozone Layer)，簡稱『蒙特婁議定書』，主要是管制工業用化學物及相關物品使用的限制，由於這些限制進而也影響國際間相關物品的貿易；而 2003 年生效的『卡塔赫納生物安全議定書』(Convention on Biological Diversity and the Cartagena Protocol on Biosafety) 是依據『生物多樣性公約』(Convention on Biological Diversity，簡稱 CBD) 第 19 章及 28 章，針對其中的生物安全成立特別工作小組所起草的生物安全議定書，成為第一個為現代生物科技的活性改造產品 (living modified organisms)，也就是一般所說的基因改造產品 (genetically modified organisms)，由一國運送至另一國對生物多樣性可能造成之傷害所簽署的多邊國際協議 (United Nations Environmental Programme, 1992; African Union Development Agency, 2020)。

此外，1992 年正式生效的『控制危險廢料越境轉移及其處置巴塞爾公約』(Basel Convention on the Control of Transboundary Movement of Hazardous Wastes and Their Disposal)，簡稱『巴塞爾公約』，主要是為避免危險有害物質在已開發國家與開發中國家間的貿易往來，此公約主要目的是禁止國際間有毒物品的貿易 (United Nations Environmental Programme, 2020)；進而，有鑑於化學物及農藥之生產與貿易益加頻繁，有些國家沒有能力偵測這些相關進口物品對人體健康的影響，使得這些國家之民眾可能陷入相對高的風險，為因應此一需要，聯合國環境署 (United Nations Environment Programme，簡稱 UNEP) 及世界糧農組織 (Food and Agriculture Organization of the United Nations，簡稱 FAO) 乃於 1989 年起草「事先知情同意」(Prior Informed Consent，簡稱 PIC) 程序，於 2004 年正式生效而成為『國際貿易中對特定危險化學品和農藥採用事先知情同意程序的鹿特丹公約』(Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade)，簡稱『鹿特丹公約』(FAO

& UNEP, 2020)；又爲了要保護人體及環境健康以避免受持久有機污染物 (persistent organic pollutants, 簡稱 POPs) 的影響，而所謂持久有機污染物是指有毒、穩定且不易爲自然破壞，又可能經由大氣或海洋長遠距離傳送之物質，以致於累積造成人體或動物不健康的『斯德哥爾摩公約』(Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants)，則是由 UNEP 於 2004 年通過生效處理這類污染物的國際公約 (UNEP, 2018)。

由前述列舉已生效並執行多年的國際環境與貿易議定書或公約可知，部分公約是在國與國之間貿易往返可能涉及特殊或稀有動植物的買賣，有些則是處理進出口產品潛在可能損及人體或環境健康之物品，另一些則是規範有毒物品貿易之議定書。而其中比較特殊的是 UNFCCC，此公約主要是處理跨國 GHGs 之排放問題，GHGs 之排放基本上不是產品本身的問題，而是源自產品在生產過程、產品及原料的使用及運輸過程或是產品終端使用等任一階段所產生的 GHGs 排放量，因 GHGs 排放對環境的影響，並不侷限在一國境內，且 GHGs 排放的多寡對人類及所在的環境沒有立即危害。然 GHGs 此類全球性的跨境環境影響物質，當他國在減量上的鬆懈就可能殃及全球，因此，各國基本上乃自訂一個在一定時間內擬達成之特定減量目標，或是與同好國家以極具道德良知或是展現雄心壯志結伴共同簽署議定書或協議，依此，各國方有明確方向得以相互較勁、互相比較、相互指責、進而彼此箝制，當無法達成共同簽署協議之目標時，也得以有共同推託的美好說詞。

各國除可以制訂採行不同之政策、以相對積極手段降低 GHGs 之排放外，因 GHGs 對環境的影響並不是短期瞬間產生、因此，也預計不是一時片刻可以降低減除，於是人類及整個地球則必須面對並學習如何與更多 GHGs 排放量和平共存的另種典範，此時，則需找出因應新典範的各種調適方式與機制，但由於各層面需要的調適方式與機制各不相同，又涵蓋的範疇既廣又需因地制宜，更重要的是，調適看似相對被動不積極的作爲，在尚未針對 GHGs 的排放降低做任何努力前，僅有調適機制猶如坐以待斃的行徑，且調適是各國境內因應新典範所需的作爲，坐以待斃也是一國要獨自承擔的苦難，更何況一國需要調適不必然是未達自己煞有其事、甚而

是極具野心所訂下的減量承諾，可能經常是遭池魚之殃的後果，在此種情形下自認恪守承諾認真減量的國家，不論是不服氣或是誠摯要求其他不認真減量的國家，至少要有起碼的基本減量表現，以免面對此一全球性的問題時，不對稱、不平衡的努力將可能導致大家一起沈淪，當被要求的一方與要求的一方有貿易往來時，GHGs 排放減量做得不到位的一方，就要仔細盤算失去這塊市場的損失比較大抑或認真減量導致成本上升造成的利潤減損比較多？企業選擇細水長流的永續經營或觸擊短打的且戰且走經營模式，想必有不一樣的選擇！

歐盟（European Union，簡稱 EU）是一群在主觀自我認知及客觀跨國評比下，碳排放減量表現是相對佳的國家，即便目前的 27 個成員國之間的表現仍高低有別，然針對氣候變遷相關課題，基本上 EU 比起國際上其他正式非正式，為特定目的或為一般性事務而成立的國際組織相對有一致的口徑以因應非 EU 國家；比如 EU 在 2008 年提議應將 EU 的排放交易機制延伸擴展至國際航空飛行，這是第一個國際間類邊境碳調整（border carbon adjustments like, BCAs like）指令，因此自 2012 年起往返 EU 各國的飛行器應該負擔對應比例的 GHGs 排放量，此規定一出引起印度、中國、美國、俄羅斯等排放大國的反彈；其中人口最多、GHGs 排放量也最高的中國與印度明白指出，他們不會讓該國航空器遵守此一指令，這些國家的反彈並非是畏懼經濟受衝擊，他們搬出的理由是此種跨洲際的管制被視為是對主權的侵犯，如此的反彈是 EU 承擔不起的指控，於是取消了此一跨洲際的管制（Sapir & Horn, 2020）。

至 2019 年底止，EU 之外執行碳訂價相關政策的國家已達 20 個之多，但沒有任一個國家在執行國內碳價格時、一併採行 BCAs<sup>2</sup>；全世界包括國家內的省或區域、則施行碳價格相關政策之省或區域更達 61 個，至於在一國之內區域則僅美國加州於 2011 年執行州內的 ETS 時，同時附加由墨西哥及加拿大進口電力之 BCAs，然因占墨西哥與加拿大出口值很小的比例、所以墨加兩國對此均沒有任何異議（Sapir & Horn, 2020）。至於彼此間有貿易

<sup>2</sup> 英國在 2019 年底，脫離 EU 的走向已非常明確，因此不算在 EU 內。

往返的伙伴國，除在國內採行各式碳排放減量政策或措施外，也會因貿易伙伴國執行 BCAs，在輸人不輸陣的情況下，自然也會一併執行 BCAs，OECD 部分有執行碳價格相關政策而與 EU 有貿易往來的國家即是如此<sup>3</sup>，因其與 EU 有貿易協定或與 EU 有頻繁且大量的貿易往來，如加拿大、智利、或是台灣周邊的南韓、日本及中國等，因這些國家部分是在國家層級、部分是在國內的省或區域層級課徵碳稅，為穩固與 EU 的貿易往來，不論是主動或被動認同 EU 宣稱、如僅針對國內產品課碳稅將可能有碳洩漏 (carbon leakage) 或使國內相關產業漸失競爭力 (competitiveness) 的說詞，與 EU 也有志一同建議應對進口產品採行 BCAs 之機制 (Sapir & Horn, 2020)。碳洩漏是為全球，然產品失去競爭力是 EU 或是任一出口國的事，因此對於進口產品執行 BCAs 的真正理由為何？以為大家好，實則以事關各國、保護國家的產業，是聲東擊西或是圍魏救趙、事實上要拆解此種盤根錯節的關係，需要費一番功夫。

事過境遷，來自德國的 EU 執行委員會 (European Commission，簡稱 EU 執委會) 新任主席 (Ursula Gertrud von der Leyen) 於 2019 年 12 月 1 日上任，認為主客觀條件比起上次將 EU 境內的碳排放管制措施延伸至跨洲際航空管制的時機更佳，因此，在歐洲綠色政綱 (European Green Deal) 下又再度提起 BCAs 議題，規劃 2023 年開始執行，某種程度是為滿足 EU 自認是世界上經由進口品而進口最多碳，而出口自 EU 的出口品之碳含量則是遠低於進口品的一種彌補 (Geier, 2020)。然 EU 內部成員國產業結構各不相同，且目前 BCAs 機制設計不明確的情況下，各成員國對 BCAs 措施有無限想像，更不確定此種作法是否有益於他們，至目前為止明確表態的國家尚不多，向來在貿易上趨向保護的法國領銜，自始即極力贊成、荷蘭亦然，而波蘭也極力贊成、然所在乎的是收入能否因此增加、又增加多少？

<sup>3</sup> OECD 國家共 37 國，分別為奧地利、澳大利亞、比利時、加拿大、捷克、智利、丹麥、愛沙尼亞、法國、芬蘭、德國、希臘、日本、匈牙利、冰島、愛爾蘭、以色列、義大利、拉脫維亞、盧森堡、立陶宛、墨西哥、荷蘭、紐西蘭、挪威、波蘭、葡萄牙、斯洛伐尼亞、斯洛伐克、西班牙、南韓、瑞典、瑞士、土耳其、英國與美國，最新一個成員為 2020 年加入的哥倫比亞。

西班牙雖擔心由摩洛哥進口含碳量高的電，然仍支持法國的提議。

反之，德國基本上為出口導向，因此，對 BCAs 則相對謹慎，唯恐引起貿易報復甚至貿易戰爭；此外，BCAs 主要是瞄準中國、美國及俄羅斯等幾個大的經濟體，而這些國家認為此種作為是 EU 保護主義 (protectionism) 之興起，然 BCAs 的提出讓這幾個大國也不得不正視氣候的問題，加上美國諸多專家學者敲邊鼓<sup>4</sup>，對 BCAs 的進展亦保持觀望與關切的態度 (Lehne & Sartor, 2020)。台灣是一個以貿易為主的國家，與世界各國有頻繁的產品往來買賣，以最新 2020 一整年台灣與世界各國約 6,311 億美元的貿易進出口總額，其中出口約為 3,450 億美元、佔了整體貿易總額約 55%，如果縮小範圍觀察、特別將 EU 國家挑出來，2020 年台灣出口至 EU 的 27 國林林總總產品共 229 億美元<sup>5</sup>，佔當年台灣整體出口總額約 7%，如不特別看 EU 個別國家、台灣出口至 EU 的比例對台灣整體的出口說多不多、說少卻也是不可忽視，因自 2016 年至今的五年平均，也佔了台灣 8.17% 以上的總出口比例，且穩定成為台灣僅次於中港、美國的第三大出口國／區域，甚至還高於出口至鄰近日本的 6.83%。

BCAs 既然是透過貿易將一國境內碳排放管制延伸至貿易夥伴國，又是啟動於 EU，正值台灣為各產業之碳排放量擬定碳稅之際，本文擬初步探討高低懸殊金額的不同產品項別，出口至 EU 對台灣不同產業別甚至產品有何啟示？又 EU 目前雖再次對其貿易進口國拋出 BCAs，然確切 BCAs 如何設計及執行，仍是百家爭鳴 (Mehling, et al., 2019; Böhringer, et al., 2018; Böhringer, et al., 2012b; Fischer & Fox, 2012b; Dissou & Eyland, 2011; Monjon & Quirion, 2010)，本文則嘗試將相關作法或提議彙整，並稍著墨不同作法對台灣的可能影響。又 EU 目前雖信誓旦旦提議將其國內的碳排

<sup>4</sup> 共有 George Akerlof 等 3,589 位經濟學家、4 位前聯邦儲備準銀行主席、28 位諾貝爾經濟學獎得主及 15 位前經濟顧問委員會主席，於 2019 年 1 月 17 日在 *Wall Street Journal* 連署刊登〈Economists' Statement on Carbon Dividends: Bipartisan Agreement on How to Combat Climate Change〉，支持美國碳稅的課徵需一併納入 BCAs，成為美國有史以來經濟學者最大的一個公開聲明。

<sup>5</sup> 歐盟 27 國不包括在 2020 年 1 月 31 日正式退出 EU 的英國，因 2020 年英國絕大部分的月份都不在 EU 國內。

放減量機制、以 BCAs 延伸至貿易伙伴國，因此本文也初步探討 BCAs 的作法與世界貿易組織（World Trade Organization，簡稱 WTO）可能潛在的衝突！貿易與環境的相關課題，一如前述所提、是個上天下海的大課題，本文無意將 MEA 中所有與貿易相關的協議或公約探索一輪，探討僅鎖定在 EU 所提議的 BCAs 就是一項挑戰。

又本文主要是以台灣出口至 EU 為主探討對象，然台灣除了與 EU 有貿易往來外，中國、美國及日本向來均為台灣排序前五名的貿易出口國<sup>6</sup>，而目前這些國家在碳排放減量雖不如 EU 的積極，然中國、美國及日本在其國內部分區域已開始執行不同的碳排放減量機制，美國更在國內局部小範圍確實施行 ETS，對於 EU 提議的 BCAs、日本蠢蠢欲動、中國也相繼呼應；因此，對中國、美國及日本而言、面對 EU 所提議的 BCAs，因其碳排放減量的管理並非由零開始，假以時日不無可能與 EU 攜手共同執行 BCAs；又其中美國過去已在參議院及眾議院曾提出針對各式進口品施行邊境調整的不同作法，雖然沒有真正落實，然不知那一天對氣候變遷的主事者，積極任事，此時，台灣受到的影響想必將更顯著；以 2020 年而言，台灣出口至中國、美國、日本及 EU 各式產品總值佔台灣 2020 年出口總值的 59%；當更多國家共同執行 BCAs 時、樣態將更多元，即便現在無法確切知道 BCAs 的型態及細節，然先掌握 EU 延伸其境內的碳排放減量機制至境外 BCAs 可能措施之組合及走向，及近幾年台灣出口至 EU 整體之主要部門、產業別及產品之出口值，未來當更多國家對台灣出口品施行 BCAs 時，寄望有助於台灣產業／產品在出口符合進口國 BCAs 之要求，化可能的困境為順境。

---

<sup>6</sup> 在 2003 年之前台灣貿易的主要出口國是中國及日本。又此處台灣至中國出口的排序並不包括香港，如果將台灣出口至香港的金額與中國合併，則中港自 2002 年起即為台灣排序第二的出口國。

## 貳、歐洲綠色政綱下之環境保護與貿易的關連

### 一、EU 提出 BCAs 的基本原理

BCAs 的是以單邊 (unilateral) 方式針對貿易伙伴國設置一個更高的標準，此一原則基本上已違反國際上需以多邊方式 (multilateral approach) 採取氣候行動的準則 (Cosbey, et al., 2019; Droege, 2011)，其概念是針對進口品課予和在 EU 境內生產之產品等值的碳相關稅賦，如果此一稅賦和進口國國內既有的碳稅合併，BCAs 則猶如對國內產品消費課徵增值營業稅 (value added taxes)；而 BCAs 也可以用在出口產品，亦即給出口產品回扣，以避免出口品喪失競爭力；當然，BCAs 未必是以退稅或課稅方式，亦可與進口國現有政策搭配，如購買進口國的排放許可 (emission permits)；由此概念可見，提議此種作法的國家或單位，基本上是認定自己在碳排放管制上比起別國做得更好，因此，才膽敢要求進口品要買碳排放權 (emission allowance) 或是繳稅才能進口，或許真正的理由是，在此種作法下進口國對應的產業才能維繫與外國進口品的競爭力；EU 認為此種作法可能難以說服他國，於是乃搬出事關大家的碳洩漏來合理化需採行 BCAs 措施之必要 (Sapir & Horn, 2020; Branger & Quirion, 2014b; Costantini & Mazzanti, 2012)。

為了使 BCAs 的執行有正式的角色與名分，EU 乃於 2019 年 12 月 11 日採行之歐洲綠色政綱中，將 BCAs 列為其中的一項政策，事實上歐洲綠色政綱並非僅包括 BCAs 以國際合作名義改善或提升世界管制碳排放水準的措施，其他尚包括投資於友善環境技術、支援創新、協助發展潔淨運輸工具、低碳能源部門、確保住宅之能源效率 (European Council, 2020a)。由歐洲綠色政綱的其他措施可看出，基本上是要各部門逐步朝向低碳、高能源效率的方向邁進，但問題是、EU 境內各國、各部門如何、為何有誘因且主動執行？因此歐洲綠色政綱中即提議了國際合作，既是合作應該是雙方有共識且並肩執行，但顯然目前 EU 的主動性大過「合作」伙伴國或區域，「被合作」的國家難免認為有跟不上進度、更不知合作好處為何的疑惑！EU 目前提議之

方向不明確的 BCAs，就更可印證 EU 希望透過 BCAs 與各國「合作」，除了要使 EU 各國的碳排放有更明顯的削減外，另外更重要的目的是 EU 希望於 2050 年成爲全世界第一個達到碳中和 (climate-neutral) 的區域<sup>7</sup>，因此 EU 執委會乃一舉將短期至 2030 年之碳排放量削減 1990 年水準的 50%~55%，比之前所訂的 40% 目標更具野心 (European Commission, 2020)，因此，EU 以國際合作名義，更容易被詮釋是以世界各國和 EU 有貿易往來的伙伴國、成全 EU 成爲世界第一個達成碳中和的區域！

## 二、在貿易上攬入碳排放減量之 BCAs 理由／藉口

### (一) BCAs 並非 EU 才有、還有哪些未爆彈

BCAs 原本是邊境稅調整 (border tax adjustment, BTA) 的一類，一個涵蓋針對產品在消費而非生產階段所課的稅；因此，BCAs 可以採行的方式有多種，可以是一種稅 (tax)、一種徵收 (levy)<sup>8</sup>、一種管制 (regulation) 或是一種標準 (standard)；EU 在 2019 年並非突發奇想才提出 BCAs，事實上過去約十年的時間，BCAs 在 EU 的政治議程中，三不五時就會拿出來重整旗鼓一番，要求對進口品進行邊境調整，其中最積極的則屬法國 (Lehne & Sartor, 2020)。然不僅 EU 有此想法，在美國類似的作法最早於 2007 年由私部門提議，在國際電業工業兄弟會 (International Brotherhood of Electric Workers) 及美國電力公司 (American Electric Power) 的支持下，也提議要採取邊境調整，最後雖胎死腹中；然接續『美國潔淨能源及安全法案』 (American Clean Energy and Security Act) 中的「瓦克斯曼－馬基法案」 (Waxman-Markey Bill) 也有類似建議，而 BCAs 至今仍是美國氣候變化小組 (U.S. Climate Leadership Council) 針對碳課稅的選項之一 (Baker, et al.,

<sup>7</sup> 所謂碳中和是指來自各式的碳排放與碳由大氣碳匯中移除達到平衡，而將大氣中的碳移除或儲存則稱爲碳吸存，爲了達到淨零排放 (net zero emission)，表示全世界來自各種管道的所有碳排放量必須與碳吸存量相互抵銷 (European Council, 2020a)。

<sup>8</sup> 徵收 (levy) 廣義上包括稅 (tax) 及收費 (charge)，但徵收來的收入主要是用在特別之目的上，而徵收可否視爲稅，則視收入是否爲該徵收之主要目的、又收入是爲否爲公共目的、且收入不是爲獲得某種服務、同時是強制性沒有選擇餘地 (Weier, 2006)。

2017)；又 2014 年『美國機會碳費法案』(*American Opportunity Carbon Fee Act*) 同時針對能源密集產品引入出口邊境調整排放權償還 (refund)，同時也針對碳排放高的進口品徵收邊境稅、然最後無疾而終；而最近 2019 年之『能源創新和碳紅利法』(*Energy Innovation and Carbon Dividend Act*) 同樣是以 BCAs 擊退外國工業製品、以改變他們的生產地點，然此法案目前仍擱置中。由這些法案的提出、消逝、擱置乃表示，美國隨時均可以將 BCAs 的工具搬出來，而美國向來是台灣貿易出口金額排名數一數二的國家，以 2020 年而言，台灣出口美國的金額佔所有出口金額約 15%，整整是出口至 EU 的一倍有餘，由此可知，因應 EU 或許是台灣要面對的第一群，後續還有多少國家排隊、等待施行 BCAs 都是未來台灣要面對的挑戰。

碳稅原本是一國為達碳排放減量所採行的政策，理論上是一國境內之排放者經由稅的繳交，承擔起所排放之 GHGs 潛在可能造成的損害，然而，碳稅不論是課徵在上中游的生產階段或是下游的消費階段，多少會影響一國經濟活動競爭力之下降，Bellora 與 Fontagné (2020) 提送給歐洲議會國際貿易委員會 (European Parliament's Committee on International Trade) 的說明指出，EU 採取 BCAs 措施主要目的是希望全世界制訂一個統一碳稅，如此除可避免單國採行的政策可能發生碳洩漏及競爭的無效率外，因 EU 認為他們由 1990 年至 2018 年已將碳排放減少了 21%，即便他們盡責的努力減量<sup>9</sup>，以 EU 佔世界總排放量約 9% 的比例 (United States Environmental Protection Agency, 2020)，如果其他大排放源不動或減少有限，EU 的努力對全球減量基本上幫助不大；再者，EU 境內原本就有不願易減量的搭便車者 (free-rider) (Svendsen, 1998)，而在 EU 一開始最沒意願的是歐洲環境局 (European Environment Agency) 管制下的電力產業，而此一現象如擴及全球、則最後一個採取排放減量者，更享盡了搭便車的優勢，因為碳排放具有全球性跨境共享的特質，搭便車則讓沒有碳稅的國家可以吸引更多經濟活動。

<sup>9</sup> 至 2018 年，不包括英國，其他的 27 國除了奧地利、愛爾蘭、葡萄牙、西班牙、冰島及賽浦路斯外，其他各國至 2018 年均有不同比例的減量，減量最多的為立陶宛，共減了 51.79% (Eurostat Statistic Explained, 2020)。

## (二) 主客觀良好條件使 EU 成爲「氣候俱樂部」領導者

因這些搭便車國家的存在可能使 EU 要負擔更大的排放減量，進而，EU 認爲盡責達成應有的減量反而使其上下游部門失去競爭力 (Kuit & Hofkes, 2010)。Nordhaus 於 2015 年認爲經由自願結合、分享好處及共同承擔代價的「氣候俱樂部」(climate club)，依產品的特質、最終用途、會員國符合產品讓步的期程及消費者的偏好及習慣等四種準則，在適當的碳價格同時以均一的關稅課徵進口品，則可吸引不同國家自願合縱連橫加入俱樂部，而此種俱樂部比較特別之處是，對於不參與的國家要有處罰，此種由上而下 (top-down) 的方式，Nordhaus 模擬碳排放每噸 12.5 美元、25 美元、50 美元及 100 美元等四種國際碳價格，與沒有處罰的零關稅及由 1% 關稅開始、每一等級逐步增加 1% 共 11 種關稅稅率，以 C-DICE 模型評估各種組合下的發生在各國／區域的成本<sup>10</sup>、全球共同享有的效益及參與俱樂部的國家／區域數；結果發現，不論有無參與俱樂部的成員國／區域都偏好中等碳稅的課徵並搭配對不參與者的處罰，主要是在此種作法下使碳排放減量的國家／區域獲得的效益，大於針對未參與者課關稅的損失。後續 Hagen 與 Eisenack (2019)、Sprinz 等人 (2018)、以及 Keohane 等人 (2017) 也都

<sup>10</sup> C-DICE 爲 Coalition Dynamic Integrated Model of Climate and the Economy 的簡稱，中文可稱爲「聯合動態整合氣候及經濟模型」，此模型是 Nordhaus 於 1992 年所發明的「動態整合氣候及經濟模型」(Dynamic Integrated Model of Climate and the Economy, 簡稱 DICE) 的擴充與延伸，DICE 模型是整合評估氣候與經濟相關因素以決定因應氣候變遷策略的效率；另 Nordhaus 於 1996 年發明了 DICE 變化而來的模型，稱爲「區域氣候經濟整合模型」(Regional Integrated Climate-Economy model, 簡稱 RICE) 模型，可以更聚焦處理區域氣候變遷策略問題 (Nordhaus & Yang, 1996)；此外，Hope 於 1991 年研發了「溫室氣體效果之政策分析」(Policy Analysis of the Greenhouse Effect model, 簡稱 PAGE) (Hope et al., 1993)；進而，Tol 於 1997 年研發了「不確定、妥協及分配架構」(Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution, 簡稱 FUND)，接續於 2009 年由 Anthoff 與 Tol 合力進一步發展該模型，此一模型也稱爲『氣候變遷整合評估』(Integrated Assessment Model of Climate Change)，此一模型已由原始用於氣候政策的國際資本移轉，轉變至目前用於評估及決定 GHG 減量政策的成本效益分析 (cost-benefit analysis) 或是成本有效性分析之用 (cost effectiveness) (Anthoff & Tol, 2009)。這幾個模型各自由不同觀點，是目前四大評估計算碳的社會成本 (social cost of carbon, 簡稱 SCC) 的主要模型。

以相似概念設計氣候俱樂部的不同組成，以印證不同情境對加入俱樂部的成本或效益。

不論氣候俱樂部如何組成，基本上就是在一國之內的碳稅（或更大範圍可以視為碳價格）、加上傳統的關稅得到的結果，因而，此種氣候俱樂部概念的提出，對於要採行 BCAs 的國家／區域，或許就是一個很大的支持，表示要發動任何形式 BCAs 的國家／區域，或多或少在國內均是有執行碳排放減量政策者，對此種國家／區域相對有利的作法就是在邊境上再加一道防線；然問題是，誰要起動此一「氣候俱樂部」？全球各式各樣的組織不勝枚舉，其中針對氣候議題而成立者亦比比皆是，然要集結散落在世界不同角落，擁有不同文化、社會特質、政治氛圍的國家看似不容易。而 EU 自 1952 年起至今，由單一議題到多元議題的不同結合，由初始的少數 6 個國家，到東歐共產政權解體後加入的東擴國家，目前共有 27 個國家<sup>11</sup>，雖然部分國家加入此一聯盟的時間不一，最後一個加入者是 2013 年的克羅埃西亞，而英國則於 2020 年退出，即便國家有進有出，且在各種議題上的看法亦未必同步且齊一，因此，針對這種看不到摸不著沒有即刻危害，但累積很多很久後、才可能發生災難的碳排放，針對要進口至 EU 境內的產品採行 BCAs，EU 看似比起其他組織更具生命共同體。

### (三) 碳洩漏與產業競爭力

#### 1. 何謂碳洩漏、由何而來

要採行 BCAs 的國家／區域經常以不執行會有碳洩漏的問題發生，然確切而言何謂碳洩漏？又由何管道洩漏？簡言之，所謂碳洩漏是指有執行碳排放減量政策的國家／區域，在一國／一區努力執行碳之排放減量、結果可能是做白工，因為畢竟現在絕大部分國家／區域均未採行任何 GHGs 排放減量機制，在其他國家／區域沒有對等減量努力之情況下，如此使得全世界／全國的碳排放並不因有部分國家或一國內的某些區域之減量努力

<sup>11</sup> EU 初始的六個成員國分別為比利時、法國、義大利、盧森堡、荷蘭及西德。

而減少，結果大家仍要一起承擔碳排放過多的後果 (Bellora & Fontagné, 2020; Kuik & Hofkes, 2010)。由於碳洩漏的存在，因此，當產品生產國在碳排放的管制過於嚴格時，生產者可能一不做二不休乾脆將生產基地移至對碳排放管制比較寬鬆的國家／區域，造成所謂的污染者避風港 (pollution haven)、污染者天堂 (pollution heaven) 或是碳避風港 (carbon haven) (Bellora & Fontagné, 2020; Kaufmann & Weber, 2011; Kellenberg, 2009; Zachmann & McWilliams, 2020; Zhang & Zhu, 2017)，如此使得碳洩漏得更大，特別是在開發中國家／區域，因為了經濟發展，賺錢至上國家常會來者不拒。

然而，也有持相反看法者，挑戰過去一貫的觀點，認為當一國在適當的環境政策設計下，即便對環境的管制越嚴格，因創新的觸發則能提升廠商的競爭力，亦即創新可能得以抵銷管制的成本，而使資源使用效率提升，此種觀點首次由 Michael Porter 於 1991 年提出，他認為對環境管制越嚴格，產業不必然會失去競爭力，他以德國為例，德國可說是世界上對固定污染源管制最嚴格的國家之一，然德國擁有最廣泛的專利及出口至全世界最多空氣污染防治及各式的環境技術。此一概念在 1995 年則正式命名為 Porter 假說 (Porter hypothesis) (Porter & van der Linde, 1995)，而實務上是否存在 Porter 假說，Costantini 與 Mazzanti (2012) 探討 EU 由 1996 至 2007 年在適當的能源及環境政策設計下，確實得以提升產業部門之創新及生產力，整體而言，使 EU 出口更具競爭力<sup>12</sup>。

然對於一貫相信碳洩漏者，則努力找出碳洩漏的其他來源，Cosbey et al. (2019) 將碳洩漏管道分成四個來源，一般常指的碳洩漏是競爭力管道 (competitiveness channel) 的碳洩漏，然大多數國家彼此間的財貨或多或少都有錯綜複雜的買賣網絡，因此對碳排放管制相對寬鬆、可以用相對低的成本生產出相同產品的國家，經由貿易再將這些產品賣給 EU 或任何國家，依此所產生的全球貿易之實體碳排放 (embodied carbon emission)，則是更廣範疇的碳洩漏來源 (Cosbey, et al., 2019; Peters, et al., 2011)，因此碳洩漏

<sup>12</sup> Ambec 等人 (2013) 一文針對各式型態的 Porter 假說有更多的討論。

未必是發生在不努力執行碳排放管制的國家內，當透過貿易產生碳洩漏之情形發生時，EU 所擔心的是 EU 成員國對應產業因此可能失去競爭力，自然忘記是因為他們消費他國生產的產品才發生碳洩漏。

前述將生產基地移至對碳排放管制較少的地方或國家生產，如此並未減少碳排放，除非他地的生產較原地有較低碳密度之技術，又產品運送也會產生碳排放，如此的碳洩漏又稱為直接碳洩漏（direct carbon leakage）；有直接就有間接，所謂間接碳洩漏（indirect carbon leakage）主要是指來自能源市場管道的碳洩漏，對碳排放有管制的國家在化石能源需求降低時，化石能源價格因此降低，而持續使用化石能源的國家則享有較低的價格，因此使用量則可能因此增加，如此則會產生更多的碳排放，因此，這種碳洩漏主要是透過能源市場管道（energy market channel）所產生之洩漏（Zachmann & McWilliams, 2020; Cosbey, et al., 2019; Branger & Quirion, 2014a; Böhringer, et al., 1998; Felder & Rutherford, 1993），也稱為供給面碳洩漏（supply-side leakage）（Jakob, et al., 2014; Edenhofer & Kalkuhl, 2011）。

除此二管道外，Cosbey 等人（2019）指出尚有另二種管道也會產生碳洩漏，分別為所得管道（income channel）及技術外溢管道（technology spillover channel），前者是指為了碳排放減量而執行的碳訂價，將影響相關產品的價格，進而影響貿易條件及全球國民所得分配，然對於進口國的碳排放可能增加、也可能減少，端視貿易交易是最終消費品還是生產原料。然由此管道產生的碳洩漏基本上沒有前述競爭力碳洩漏及能源市場碳洩漏來得多，因此無法抵減來自競爭力管道及能源市場管道所產生的碳洩漏。至於來自技術外溢管道的碳洩漏，未必會產生更多碳排放，因為執行碳排放管制的國家，如使用綠色技術（green technology）、如此將會外溢至未管制碳排放的國家。

當然，EU 關切影響其境內產業競爭力之碳洩漏管道，也可用 Marcu 等人（2013）的分類方式討論，針對來自境內外生產而有不同碳排放管理方式之產品，分為偏向影響短期競爭力的生產碳洩漏（production leakage），由於同一個產品在國內市場與進口市場處於不對稱的關係，如此就必須對進口品與境內產品在碳排放的管理有一視同仁處理方式；因此，長期而言，

短期生產的改變將影響長期投資的決策，如此則造成投資碳洩漏 (investment leakage)。由此可見，不論是狹義、廣義或長期、短期範疇的碳洩漏定義，EU 提出他國對碳排放管制不力者而採行的 BCAs，所在意的都是 EU 各成員國境內產業的競爭力，基本上並未著眼於與 EU 境內產業競爭力無關之碳洩漏，或者 EU 提出不執行 BCAs 而會有碳洩漏、事實上繞了一圈、EU 真正關切的還是其境內的產業競爭力問題。

## 2. 是否真有碳洩漏

然是否有碳洩漏的存在，過去針對政策執行後的事後 (*ex-post*) 研究，以 EU 事實已執行之 ETS 及其他國家已採行之碳訂價相關政策，探討國家整體或是特定部門別是否有碳洩漏發生，如 Naegele 與 Zaklan (2019) 針對 EU 製造業於 2004 年至 2011 年的表現，而 Dechezleprêtre 等人 (2019) 分析 EU 在 2007 年至 2014 年，於不同地理區位之跨國企業執行碳揭露 (carbon disclosure)，結果發現沒有明顯證據呈現，EU 執行 ETS 會導致 EU 產業移至世界其他區域生產。又 Aichele 與 Felbermayr (2015) 比較簽署『京都議定書』前 (1997-2000) 後 (2004-2007)，對相關產品的生產量及進出口量的影響，結果發現承諾京都減量國家的進口量比沒有承諾的國家高約 8%；如特別針對產生碳洩漏風險最高的鋼鐵業、水泥業及鋁製品等產業進行評估，Branger 等人 (2017) 的實證結果亦發現，沒有證據顯示 EU 在 2005 年至 2012 年期間採取 ETS 有碳洩漏發生，而 Healy 等人 (2018) 針對水泥產業及鋁製品產業，評估 EU 於 2005 年至 2012 年施行 ETS 第二階段，也沒有發現碳洩漏的現象，可能原因是碳價格低且部分廠商可以獲得免費的碳排放權。由此可見，目前文獻就國家層級或是部門層級探討的結果，基本上沒有證據顯示有碳洩漏的發生，可能原因是目前的碳價格水準相對低，因此預期碳價格提升後，發生直接碳洩漏的情況才會比較明顯 (Zachmann & McWilliams, 2020)。又 World Bank (2019) 也認同過去相關實證驗證沒有明顯碳洩漏的結果，因此碳排放高之產品的生產也不至於經常有轉移生產基地之情況發生。

既然事後驗證確實有執行碳排放相關管理政策之國家／區域，發現並

沒有碳洩漏之情況，因此，競爭力則成爲唯一關注的焦點，然 World Bank (2019) 則聲明<sup>13</sup>，針對競爭力不應過度強調。World Bank 的此一說詞尤似說給 EU 聽，因爲 EU 強調的碳洩漏，是連結與 EU 貿易而衍生對其產業競爭力帶來的損害，因此，過去亦有一些研究，在各式不同的 BCAs 之假設及／或結合國內針對碳的不同管理政策下，模擬評估有無這些政策之碳洩漏產生的差異。這些研究既是針對假設且尚未執行的政策而評估，當然也可說是政策執行前的事前 (*ex-ante*) 評估，就可及的研究發現，如果『京都議定書』簽署國共同減 20% 之碳排放量，碳洩漏則由 12% 降爲 8% (Böhringer, et al., 2012a)；又假設美國與 EU 對中國的碳排放課稅，亦即假設在美國及 EU 均採行 BCAs 之情況下，則美國及 EU 的間接碳洩漏會比在中國小，中國碳排放的增加主要是來自消費相對多價格較低的化石燃料 (Bao et al., 2013)；進而，OECD (2018) 的一份報告也回顧一些事先相關政策的碳洩漏評估，發現洩漏的比率約介於 5% 及 20% 之間 (Zachmann & McWilliams, 2020; Condon & Ignaciuk, 2013)。然 EU 目前的 27 個成員國，幾乎全是 OECD 的 37 個會員之一，再加上美國、澳大利亞、紐西蘭、加拿大、部分與美國關係密切的中南美洲國家、及兩個已開發亞洲國家、日本及韓國，這些國家對於 BCAs 的採行與 EU 立場一致應不意外 (Sugino, et al., 2013)，這些國家特別關切來自開發中的中國、印度及東協等國家的競爭，因此，以碳洩漏之名掩飾產業競爭力因貿易而消退或減弱之實亦不無可能。

造成政策施行事後驗證不存在或僅存在極小的碳洩漏現象，而措施未施行之事前模擬評估則有相對大的碳洩漏存在之差異，可能的原因是，事後的驗證、都是政策確實已上路且已執行一段時間，因此，驗證的結果並非如理論上所言，所得到的結果是在「其他條件不變」(other things being equal) 純然僅反應呈現該政策的影響，因爲既是已施行的政策，在真實世界中所驗證的政策除了可能與其他諸多政策會相互影響外，產業更會在萬事、隨時皆變的情況下進行對應的調整與因應，因此實際的情況，就可能不會發生其他條件不變情況下所預想的「純淨」；而相反的，事前的評估，

---

<sup>13</sup> World Bank (2019) 原文 "...these concerns should not be overstated."

就是在「其他條件不變」情況下所進行的模擬，讓所要評估的政策處於真空狀態下，在所評估的措施尚未進入真實世界之際，不論模擬的情境設計得多完備複雜、試圖反應真實世界，畢竟仍不是真實世界，因此得到的結果比較接近所要觀察之單一措施的影響。既是如此，該相信事後的驗證結果或事前的模擬評估成果？或許都應該、也需要都相信，就此處所討論的碳洩漏議題而言，當 EU 以事前評估所得相對大的碳洩漏為選擇進口產業為開刀對象時，台灣即可以做最壞的打算、而有最好的準備；而他國政策執行的事後驗證結果，可以事先讓台灣得知情況或許未如想像中的悲觀，如此才能安心踏出第一步面對此一新規範！

### 3. 施行 BCAs 優缺點的爭辯

雖然邊境調整的方式相當多元，整體而言，不論確切方式為何，學界及實務界對要施行的國家或是區域的優缺點仍有不同的解讀。Bellora 與 Fontagné (2020) 歸納了曾推動過或正在積極推動 BCAs 的國家或區域，除了可改變原未課徵碳稅國家的搭便車現象外，有了 BCAs 同時也改變這些國家對碳排放大之產業的變相補貼；另對於要在國內採行碳稅的國家、針對進口品採行 BCAs，則會讓國內碳稅的推動有相對高的政治接受度，因既然對進口品有課徵，如此使得在國內課徵碳稅之合理性相對變高，也就是國內被課徵者心裡會比較舒坦一些；相反的，認為 BCAs 未必有前述優點者認為，即便可以依產品的碳含量執行 BCAs，以避免直接碳洩漏，但不可否認的，出口品的碳含量並不易計算、出口國更沒有誘因揭露產品的碳含量，即便要施行邊境調整的國家或區域，有不課徵會影響產業競爭力的說詞及堂而皇之的碳洩漏理由。

而這些理由是否不違背 WTO 的規範，其實需持保留態度且對施行的國家是有風險的，既然是風險就未必一定是好、當然也未必一定是壞，基本上都要在爭端發生且需要仲裁時才算數 (Pauwelyn, 2020)；最後，BCAs 或可捕捉一部分的碳洩漏，然並無法改善各種型態的碳洩漏，一則 EU 專注的碳洩漏都是直接間接對其境內的產業有影響之碳洩漏，再者，美國此一大排放源自 2017 年 11 月退出『巴黎協議』(Paris Agreement)，而今新政

府上台、雖已宣示重新加入巴黎協議然尚未見具體行動前，EU 的 BCAs 難免會變成顧此失彼或捉小放大。然而，參與或退出國際的特定公約或協定是動態的，當一國政權改變時，新政權在各種政策上的走向與偏好，需要再觀察才能確定，目前美國新政府對於氣候變遷議題的相關政策，將會有煥然一新的作法或是延續前朝作為，則屬未知數！瞭解美國在氣候變遷作法的走向，一則可以得知台灣產業的因應是否可有多一個選擇，比如出口國的轉向或出口量比重的調整，再者，EU 與美國間也有貿易，當美國越不遵循規定，EU 將因此對其他進口國施予更大的壓力或是越放鬆？最後，當美國認真起來、一如 EU 也施行美式的 BCAs，此時台灣受影響的出口產業不是產品項目別可能更多、就是同一產業／產品的受影響出口金額更大。

### 參、設計 BCAs 的原則與要素： 台灣如何因應、可學到什麼

EU 採行 BCAs 除了主客觀的良好條件外，或許也是國多勢眾，因此，他們才膽敢在此一作法沈寂多年後又再度提起，雖然在 2019 年提出時，規劃預計於 2021 年第二季正式草案出爐，眼看時間就將到來，然 BCAs 的確切內容為何？又會如何執行？迄今仍不明，因此以下則針對各方提出的可能作法，一則簡述各種作法對台灣可能的啓示，再者，嘗試剖析加入此一因素後、台灣即將上路的碳稅之徵收是否該有對應的調整或因應，同時探討對貿易立國的台灣相關產業的可能影響！在此之前，則先探索 EU 推動 BCAs 是否為一本萬利的「生意」，亦即 EU 的 BCAs 是在走鋼索或是在平地漫步，有無違反國際其他規範可能？此外，現在提出要施行 BCAs 的雖是 EU，然站在台灣的立場，需要瞭解的是 EU 設計 BCAs 所考量的要點與元素，當然，更進一步，台灣也可以相同的方式設計屬於台灣的 BCAs，因為，台灣既是經貿導向的國家，沒有道理台灣僅能屬於接招的一方，台灣未必需主動出招、但平等互惠總是需要，因此，瞭解走最快的 EU 當前提出設計 BCAs 的各種考量，不僅是台灣可以知道如何因應 EU，也是台灣得以設計屬於台灣 BCAs 可學習之處。

## 一、BCAs 對進口品的調整基準／幅度及如何與 WTO 規範的一致性

設計 BCAs 最主要需掌握的是該挑選那些進口品課稅（此處的稅是廣義之意，也就是前述所提可以是狹義稅、也可以是徵收、管制、標準等其他任何形式）、又稅的基礎為何？所謂基礎就是需決定要以何作為對照的基準（taxation base: the reference on which the BCAs is applied）及要調整的幅度等問題（level of the adjustment）（Remeur, 2020）。在決定了基礎及調整幅度下，需要掌握的是複雜度及效率性之間的平衡，所謂複雜度包括碳排放高低在不同出口產品結構間的差異，亦即複雜度涉及一產品來自不同碳管理政策國家之投入產出一系列之關係，至於效率性則是指針對進口品確實可課徵多少碳含量、又是否給予出口品回扣等問題？（Bellora & Fontagné, 2020）。

在進入 BCAs 設計要素討論前，目前各方對 BCAs 的設計及施行最引起關切的是，此一作為是否違反 WTO 規範，EU 當然也知道設計不良及施行不當的 BCAs，可能陷入違反 WTO 規範的泥沼，因此在設計上及未來在施行上絕對需要戒慎恐懼。在尚無 BCAs 設計的細節時，最為大家關注的 BCAs 潛在與 WTO 規範可能的潛在衝突（Cosbey, 2008; Cosbey, et al., 2019; Lowe, 2019; Pauwelyn, 2020; Zachmann & McWilliams, 2020），首先是，何謂「同類產品」（like products）？亦即 BCAs 必須對 EU 境內及進口至 EU 的同類產品有相同待遇，否則針對碳排放高的進口品施予較國內相對潔淨的產品更重的處罰是否不違反關稅暨貿易總協定（General Agreement on Tariffs and Trade，簡稱 GATT）中的 GATT III 之國民待遇協定<sup>14</sup>，然根據 WTO 規範，只要根據碳含量而不是來源國即不違反協定；具體而言，GATT

<sup>14</sup> GATT III (1) 之原文內容為：“The contracting parties recognize that internal taxes and other internal charges, and laws, regulations and requirements affecting the internal sale, offering for sale, purchase, transportation, distribution or use of products, and internal quantitative regulations requiring the mixture, processing or use of products in specified amounts or proportions, should not be applied to imported or domestic products so as to afford protection to domestic production.”

III (1) 及 GATT III (2) 規範針對進口品不論直接或間接，不得加徵超過進口國同類產品在國內之課稅或任何之收費，且任何 WTO 會員不得加徵進口品稅或任何費用而作為保護本國生產之用<sup>15</sup>；其次，如果 BCAs 是要求購買 EU 的 ETS 碳排放權，此種方式在 GATT III (4) 協定下視為一種管制<sup>16</sup>，除非 EU 對應的出口國同類產品證實進口品有碳排放，才可對相同的進口同類產品做此管制，因為同類的進口品沒有比國內產品需負擔更多的責任，因此，對進口品的差別待遇是違反前述 GATT 的相關協定；再者，BCAs 不論是課稅或是購買 ETS 碳排放權，基本上需遵循 GATT I 的一般最惠國待遇 (General Most-Favoured-Nation Treatment)，此一協定是規範來自不同國家的相同產品不能有差別待遇 (GATT, 1986)，於是 BCAs 如果對開發中國家，或有簽署特定協議的國家如有不同待遇，則可能違反此一協定。

因而，BCAs 的設計為了不違反前述 GATT 相關協定，在 GATT II 2 (a) 針對 GATT III (1) 及 GATT III (2) 則有例外<sup>17</sup>，亦即，進口國針對進口品的全部或是一部分所加徵的稅或任何費用，只要與進口國在其國內針對同類產品的稅或任何形式費用一致即可；又進一步，GATT XX 的一般例外，

<sup>15</sup> GATT III(2)之原文內容為：“The products of the territory of any contracting party imported into the territory of any other contracting party shall not be subject, directly or indirectly, to internal taxes or other internal charges of any kind in excess of those applied, directly or indirectly, to like domestic products. Moreover, no contracting party shall otherwise apply internal taxes or other internal charges to imported or domestic products in a manner contrary to the principles set forth in paragraph 1.”

<sup>16</sup> GATT III (4) 原文為：“The products of the territory of any contracting party imported into the territory of any other contracting party shall be accorded treatment no less favourable than that accorded to like products of national origin in respect of all laws, regulations and requirements affecting their internal sale, offering for sale, purchase, transportation, distribution or use. The provisions of this paragraph shall not prevent the application of differential internal transportation charges which are based exclusively on the economic operation of the means of transport and not on the nationality of the product.”

<sup>17</sup> GATT III (4) 原文為：“Nothing in this Article shall prevent any contracting party from imposing at any time on the importation of any product: (a) a charge equivalent to an internal tax imposed consistently with the provisions of paragraph 2 of Article III\* in respect of the like domestic product or in respect of an article from which the imported product has been manufactured or produced in whole or in part.”

是可使 BCAs 得以符合 WTO 規範的協定，特別是 GATT XX (b) 符合<sup>18</sup> 為維護人體、動物及植物生命或健康之必要，或符合 GATT XX (g) 之協定<sup>19</sup>，亦即對國內生產或是消費的限制是與耗竭性自然資源的保育有關(Balistreri, et al., 2019)<sup>20</sup>。要使任何形式的 BCAs 與 WTO 規範一致，需要掌握的是，如何設計出符合共同但有區別的責任 (common but differentiated responsibilities, 簡稱 CBDR) 之具體機制<sup>21</sup>，而國際上之 MEAs 實際依循 CBDR 準則而確實執行的議定書或是公約，並不少見，比如最典型的即是『蒙特婁議定書』、UNFCCC 及『京都議定書』；此外 CBDR 亦出現於一些較無約束力的聲明，如 1972 年的『斯德哥爾摩聲明』(Stockholm Declaration)<sup>22</sup>，是聯合國人類環境會議、首次針對人類在建康環境下生存的聲明；又 1992 年在巴西里約熱內盧的環境與發展會議上 (俗稱世界高峰會) 所確立的『里約聲明』(Rio Declaration)<sup>23</sup>、再者即是 2002 年的『新德里宣言』<sup>24</sup>，主要是強調永續發展目標已成爲全球接受的概念，因此已廣泛成爲國際及國內正當的機制 (Ladly, 2012)。

由此可見，要設計不違反前述協定有些相對容易，比如以維護人體、

<sup>18</sup> GATT XX (b) 原文爲：“necessary to protect human, animal or plant life or health.”

<sup>19</sup> GATT XX (b) 原文爲：“relating to the conservation of exhaustible natural resources if such measures are made effective in conjunction with restrictions on domestic production or consumption.”

<sup>20</sup> Pauwelyn (2020) 關於執行 BCAs 之法制層面問題有比較完整的討論。

<sup>21</sup> UNFCCC Article 3 第一段原文爲：“The Parties should protect the climate system for the benefit of present and future generations of humankind, on the basis of equity and in accordance with their common but differentiated responsibilities and respective capabilities. Accordingly, the developed country Parties should take the lead in combating climate change and the adverse effects thereof.” 而 Article 4 第一段原文爲：“All Parties, taking into account their common but differentiated responsibilities and their specific national and regional development priorities, objectives and circumstances, ...”

<sup>22</sup> 又稱爲『人類環境宣言』(Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment) (Handl, 2012)。

<sup>23</sup> 『里約聲明』的完整名稱爲『里約環境與發展聲明』(Rio Declaration on Environment and Development)，是 1992 年在巴西里約熱內盧爲永續發展所發表的聲明 (United Nations, 1992)。

<sup>24</sup> 『新德里宣言』的全稱爲“New Delhi Declaration of Principles of International Law Relating to Sustainable Development” (International Law Association, 2002)。

動物及植物健康為例，如果減少碳排放量，也可同時降低 EU 境內的空氣污染物，這些污染物明顯造成人體健康，也就是降低 GHGs 排放量的同時，也會帶來空氣污染物降低的共伴效益 (co-benefits)，有關降低 GHGs 排放可同步改善空氣污染改善而減少人類死亡，及其他廣及動植物 (環境) 健康之共伴效益、可參閱吳珮瑛 (2020) 彙整與歸納的相關內容與項目；另 Bourguignon (2018) 曾針對 EU 成員國境內的空氣污染做了完整的探討，同時也提及氣候及能源政策可能伴隨而來的空氣污染減少，依此，或許可讓 BCAs 的設計除符合 GATT 一般例外的協定外，可找到更多不違反 WTO 規範的 BCAs 之設計。然不可諱言、要完全不違反一些協定仍是相對困難，這些是屬於比較本質性的問題，比如如何認定何謂同類產品，因為可否清楚認定是否為同類產品，會影響 BCAs 之設計是否可能違反多個 GATT 相關之協定。即便 EU 可以設計出各式型態的 BCAs，然不認同 EU 採行 BCAs 者、特別是經濟轉型中國家，認為 EU 本來就該負擔巴黎協議中比較多的碳排放減量，但 BCAs 基本上是要要求新興國家也要承擔相同責任，因此，新興國家認為 BCAs 是 EU 的綠色保護主義 (green protectionism) (Sapir & Horn, 2020)，碳排放大國如中國，基本上也認為透過此種機制對貿易會產生威脅 (Li & Zhang, 2012)。

## 二、EU 以何標準選擇施行 BCAs 產業／產品之優先順序<sup>25</sup>

EU 要設計可行的 BCAs 措施，首要是措施不得違反 GATT 的相關協定，或者可找到合適理由，在 GATT 的一般例外下施行相關的 BCAs。由於 BCAs 尚未施行，因此，對於可採行的具體方式及施行 BCAs 的國家／區域、由此增加收入的使用方式，對施行國／區域整體產業或特定產業的影響等

<sup>25</sup> 在歐盟執委會主席首次公布 EU 要執行碳邊境調整措施時，路透社的報導文字為「The European Commission plans a carbon border tax aimed at shielding European steel producers and other cheaper imports from countries with less strict climate policies」(Guarascio & Ekblom, 2019)。當然不確定 EU 的 BCAs 真的僅會針對鋼 (及製品)，又何謂便宜的產品則更不清楚，因此，後續的討論就持相對保守的態度，以 EU 等可取得的國際相關文件及文獻上曾討論過，如何選擇施行 BCAs 的產業／產品角度切入。

問題，目前相關研究或建議，都是在假設中得到的結果。如果說事前評估不合理、卻也不盡然，因為所有尚未施行的政策或是計畫，都需要事先評估，以決定是否採行及預作準備，並事先掌握可能的影響、影響的大小、影響之對象及該如何因應等等？台灣相關產業如果因此受影響，事先掌握可能受影響的產業及影響的大小，以能事先預防、預作因應之道，是目前可以做的準備。

目前唯一確定的是，BCAs 的執行對象，可以針對產品的碳含量、一網打盡，然此種全面性執行的困難度相對高，一些產業可能不願意揭露產品的完整供給鏈，因為這些被視為是貿易機密；此外，如施行 BCAs 可能會造成產品改變運送路線以避開 BCAs 的徵收；開發中國家的小廠商認為 BCAs 是一種非關稅障礙（non-tariff barrier），且這類型廠商難以遵循如此複雜的規定，因此 EU 則會有特別優惠給予開發中國家的小型廠商，但如此可能違反 GATT 的一般最惠國協定。由於這些困難，EU 目前則是選擇部分碳排放大之產業／產品為施行對象，而這些產業／產品的選擇主要是以碳洩漏風險大小為依據（EUROFER, 2020; Zachmann & McWilliams, 2020; European Commission, 2019a; Gąska, et al., 2019; Graichen, et al., 2013）。

#### （一）欽點為施行 BCAs 之首波標的：貿易暴露的高碳排放產業／產品

雖然前述相關實證結果顯示，以國家／區域採行的實際政策，驗證所得的碳洩漏並不明顯，然諸多的事前假設性 BCAs 設計，均指引 EU 在適當的國內碳管理政策制訂及 BCAs 施行下，不論是評估直接碳洩漏或是間接碳洩漏的結果，均顯示碳洩漏會明顯的下降，於是，EU 則以碳洩漏風險大小之產業部門或次部門作為施行 BCAs 先後順序的考量。然而，有直接碳洩漏的高風險產業並不多，而是經由貿易暴露的高碳排放（carbon-intensive trade-exposed，簡稱 CITE）產品在國際市場上的流通<sup>26</sup>，是最可能成為具有

<sup>26</sup> 有些也稱為高貿易暴露之能源密集（energy-intense trade-exposed，簡稱 EITE）產業／產品（Sugino, et al., 2013; Fouré, et al., 2016），然稱為能源密集，比較容易混淆，因為能源密集產業／產品未必是來自高碳含量，為凸顯本文所強調的減碳，因此採用碳排放高的產業／產品。

高風險而被淘汰出局的部門 (Zachmann & McWilliams, 2020; Marcu, et al., 2013; Böhringer, et al., 2010)。

因此，歐洲議會 (European Parliament) 及歐洲理事會 (European Council) 呈給歐盟執委會決議 (Commission delegated decision (EU) 2019/708) 的附件中，則根據 2003/87/EC 之指令，依碳洩漏風險的產業部門及次部門將相關產業／產品劃分為四大類 (European Commission, 2019a)，其主要依據是產業部門或是次部門與第三國的進出口貿易密集度，及產品以 CO<sub>2</sub> 衡量的排放密集度的不同水準，或者是產業部門或次部門有執行排放減量或是減少用電之消費行為，或因納入排放減量的生產成本、導致長期投資或是所在地的改變而致利潤之變動，亦即四大類產品各依該指定的 Article 10 (1)、Article 10 (2) 及 Article 10 (3) 第一段 (paragraph 1) 及第五段 (paragraph 5) 兩段內容之準則，四大類產業部門或次部門如附表 1 至附表 4 所列，而前述提及各準則或是產品證明的原始說明，則分別將準則的原文列於各附表下。又為了建立 2021-2030 的碳洩漏名單，歐洲執委會則依據歐洲共同體經濟活動的統計分類 (Statistical Classification of Economic Activities in the European Community，簡稱 NACE)<sup>27</sup>，評估 NACE 4 碼的產業部門之碳洩漏風險，而次部門則為 Prodcom 的 6 碼及 8 碼<sup>28</sup> 產業或產品 (European Commission, 2019a)。

然而，Cosbey et al. (2019) 認為 EU 如果將焦點聚集在 CITE 標準選擇施行 BCAs 擬擊中的對象上，則未必能達到減少碳洩漏及提升產業競爭力之目標，Zachmann 與 McWilliams (2020) 亦進一步指出，這些產業／產品如溶化生鐵 (hot metal)、鋁 (aluminum)、灰色水泥熟料 (grey cement clinker)、白水泥熟料 (white cement clinker)、石灰 (lime)、煨燒白雲石 (dolime)、

<sup>27</sup> NACE 的簡稱是來自法文的 nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne (SICCODE.com, 2020)。

<sup>28</sup> Prodcom 是企業針對特定領域所完成之調查，並回報國家的統計資料，Prodcom 包括挖礦、開採及加工等產業部門。而 Prodcom 一詞是由法文的 PRODUCTION COMMUNAUTAIRE (Community Production) 而來，此種調查目的是提供 EU 作為掌握工業特定產品生產發展的全貌、或是提供特定產業的跨國比較 (Eurostat, n.d.)。

燒結白雲母 (sintered dolime)、己二酸 (adipic acid)、蘇打灰 (soda ash)、碳黑 (carbon black)、氨水 (ammonia) 及氫 (hydrogen) 等 12 種產品，佔 EU 進口值約 98% 的產業部門之碳排放量，在 2018 年約佔了 EU ETS 的 55%，如果將 BCAs 直接應用在這些部門則相對簡單，因不用再檢測這些產業的複雜價值鍊 (European Commission, 2019b)，如此則可節省一些行政成本。Zachmann 與 McWilliams (2020) 認為如果 BCAs 的施行同時納入產業／產品的進口值 (因越大的進口值透過 BCAs 則潛在有更高的收入) 及碳排放，如此反而可能使這些產業／產品比沒有 BCAs 時更無競爭力，如此使得 EU 可能轉而進口下游產品、比如釘子，而不由碳排放管制較鬆的國家進口鋼來製造釘子，以能獲取較高的 BCAs 收入，如此不僅無助於解決 EU 一再強調的碳洩漏問題，也可能降低 EU 的工作機會及產品附加價值。

由此可見，如何選擇結合產業／產品之進出口貿易值及其碳排放量，確實需要仔細衡量評估。歐洲議會及 EU 理事會依據 2009/29/EC 指令 (European Parliament & European Council, 2009a)，以各產業／產品的貿易密集度 (trade intensity) 及現有的碳成本 (carbon costs) 之大小，以此二指標衡量附表 1 至附表 3 中的 50 個產業部門，發現水泥生產、鋼鐵和鐵合金生產、鋁生產、紙和紙板製造、化肥和氮化合物製造、其他有機基礎化學品生產、其他無機鹼性化學品製造、精煉石油產品製造與紙漿製造等 9 個產業／產品，是屬於高風險碳洩漏產業，這 9 大類最主要是考量貿易及碳排放外，都是屬於溫室氣體盤查議定書 (Greenhouse Gas Protocol) 中受管制源之直接排放範疇一 (scope 1) (Greenhouse Gas Protocol, 2004)；這些排放源所涵蓋的碳成本 (carbon cost) 除包括生產過程中的直接成本 (direct costs) 外，亦即生產者由上游購買來的原料外，尚涵蓋由 ETS 購買所付出的代價，這些都是相對容易轉嫁給下游買方的成本，而這些生產者的碳排放可能也是評估的對象；另亦包括間接成本，這些間接成本 (indirect costs) 則是透過間接碳排放，主要是指電的使用，亦即當電力生產包括在 EU ETS 範疇中而使致電價上漲所帶來的成本 (Glowacki Law Firm, 2016)；此外，有些認為碳相關立法、後勤部門的行政成本 (administrative costs) 也屬於間接成本的一部分 (Marcu, et al., 2013)。

站在 EU 的立場，前述 9 項產業／產品，有些是目前的碳成本相對高而入列、有些則是貿易密集度高而被選中，因此，如果 BCAs 是爲了捕捉潛在的洩漏碳，這些則成爲 EU 首要施行 BCAs 的產業／產品。然如以各國與 EU 貿易密集度爲考量，有時也會使 EU 陷入兩難，最極端的一個例子即是 EU 爲了能源由傳統化石燃料轉至綠能所需要的氫氣，主要是由非洲相對貧窮的國家進口，即便 EU 無法顧及這些國家冀望藉由氫經濟（hydrogen economy）發展所帶來的生活水準改善，亦即撇開 EU 施行的 BCAs 對這些國家所增加的財政壓力，EU 本身則需在施行 BCAs 與能源轉型間取得平衡（Zimmer & Holzhausen, 2020）。其他各產業／產品與 EU 各國的進出口關係各不相同，是否會因 BCAs 的施行而產生另外的問題，EU 需一一釐清。除需掌握 EU 各成員國彼此間的主要進出口產業／產品項目外，尚須掌握 ETS 在 EU 碳排放權在各國間之配置，而 EU 成員國與非 EU 國家間，則需掌握彼此在不同產品的貿易進出口值及各產品目前已付出的碳成本（EUROFER, 2020; Geier, 2020; Holzhausen & Zimmer, 2020; Lehne & Sartor, 2020; Graichen, et al., 2013），以能掌握 EU 的 BCAs 未來進一步可能網羅的產業／產品所產生之碳洩漏。當然，假以時日，站在台灣的立場，可採相同方式，以台灣爲主體，選擇屬於台灣自己可以執行的 BCAs 產業／產品。

## （二）來自能源部門電力出口產品的特別考量

### 1. 對用電的製造業部門

由前述可知，其中比較特別的部門是屬於中游（midstream）的電力能源產業部門，一般而言，電的進出口與工業製品等其他部門的產業／產品不同，因電的流向通常是一目了然且生產鏈相對簡單，因此可依循 EU 指令 2009/28/EC 的電力原產地保證（guarantee of origin，簡稱 GoO 或 GO）<sup>29</sup>，向消費者保證可溯源的綠電生產（European Parliament & European Council,

<sup>29</sup> GoO 類似一種綠色認證（green certificate），然 GoO 認證不限於綠電，如北歐、阿爾卑斯山水力發電及歐洲大陸北部的風力發電都可用 GoO，僅是一般綠電用得比較普遍（KYOS, 2021）。

2009b)，因此在 BCAs 機制下，如 GoO 可證明進口的電是無 CO<sub>2</sub> 排放，如核能或是綠能，則電的進口即可不用負擔碳成本，否則出口者需購買 EU 排放許可或者是繳交邊境稅等之 BCAs。電的進口需納入 BCAs，主要因進口至 EU 的電，約 80% 是來自鄰近非 EU 的俄羅斯、烏克蘭及巴爾幹半島諸國，這些國家在 2019 年出口約 350 億千瓦時 (TWh) 電力至 EU ETS 所涵蓋的國家／區域，而其中最大進口國為 EU 的芬蘭、希臘、匈牙利及立陶宛。然在此同時，部分歐洲國家境內確有 570 億瓦的燃煤電廠在興建或規劃興建中，主要在埃及、土耳其、波士尼亞、赫塞哥維納及塞爾維亞，而這些正是要輸送至 (賣給) EU 的電，如此表示，如不針對電的進口施行 BCAs，則由鄰近非 EU 國家進口給 EU 的電，無疑是碳洩漏的來源 (Kankaanpää, 2020; Rosslowe, et al., 2020)。

同樣情況亦發生在 EU 的西班牙，西班牙在 2018 至 2019 年淨進口增加 40 億千瓦時是來自非 EU 摩洛哥燃煤所產生的電，而摩洛哥的電主要又是由西撒哈拉離岸油井中所蘊藏的碳氫化合物而來，如此使得與摩洛哥類似的其他歐陸電出口國家，如土耳其、烏克蘭及西巴爾幹半島國家成爲一個新的「離岸碳避風港」(offshore carbon haven) (Ember, 2020)，因此，西班牙希望在 BCAs 中納入進口電、以能反應能源部門是混和來自不同原料所產生的碳洩漏；不僅 EU 如此，加拿大由美國的進口的電亦可能有碳洩漏，因絕大部分美國的州，目前針對電並無管制，因此出口至加拿大的電在不同的市場條件下將產生 13%~76% 不等的碳洩漏 (Bistline, et al., 2020)。因此，不能僅顧及所賣出的電是否爲 GoO，尚須顧及電確實是來自低碳或是乾淨的原料生產而來 (Lofsnaes, 2017)，只顧著所購買的電是否有 GoO 之標示，而不顧及電真正的來源、只會讓「騙電」(cheat electricity) 的現象發生 (Hufen, 2017)。

而電的碳洩漏不僅反應在用電本身，也影響一些用工業部門間的消長，如 EU 於 2000 年至 2012 的十多年間的電價上漲約 3 倍，而同時間美國僅上漲約 1.75 倍，電價的差異一般而言未必會降低整體製造業的出口，然卻可能使美國比 EU 有用電相對多的鋁產業及化學產業 (Cipollone & Zachmann, 2013)。因這些部門對電的使用相對其他部門爲多，因而，如將鋁生產與其

他鋼鐵等製造業、採取同樣的 BCAs 方式及標準，一般認為如此並不適用於鋁的生產，亦即未將鋁生產所用的電納入或以不同方式採行 BCAs，如此將無法適當反應鋁在生產過程中可能的碳洩漏（Lehne & Sartor, 2020）；然由於電在每個國家、每個小時的碳密極度的變動情況各不相同，果真要將此納入 BCAs 的考量中，困難度相對大（Lamy, et al., 2020）。而專注於氣候及能源轉型的獨立智庫 Ember 在 2020 也提出，EU 進口來自非 EU 國家燃煤所產生的電，或使用其他國家用相對便宜的電所製造之產品，如沒有額外負擔碳成本甚至是免稅，如此將無法達成 EU 提出 BCAs、念茲在茲的理由是要避免碳洩漏。

因此，世界資源組織（World Resource Institute）所發佈的溫室氣體盤查議定書，乃將企業所購買及獲得的電力、蒸氣、熱及冷卻的碳排放標準化界定為範疇二（scope 2）排放，而標準化的準則包括，比如要求來自能源契約（如再生能源證書，稱為 renewable energy certificates 或 renewable energy credits，簡稱 RECs）要顯示 GHGs 的盤查量，並建議要揭露新增購能源的資訊，特別是能源所用的燃料類型等（Sotos, 2015），而前述被選中的 9 大類產業／產品中之碳排放，主要是範疇一之部分、部分也來自範疇二的排放。而除 9 大類產業／產品所包括的範疇一及二之外，另外一類碳排放則為範疇三（scope 3）排放，此一範疇乃包括範疇二以外的其他間接排放，如購買之原料或燃料的開採或生產、非自用而是申報主體之車輛運送活動，或是不包括在範疇二的電力於輸配過程中的耗損（transmission and distribution losses，簡稱 T&D losses），及外包活動與廢棄物處理等等之排放（Greenhouse Gas Protocol, 2013）。

在 EU 境內因地緣的關係，有些國家可以由鄰近的歐陸非 EU 國家進口電來使用，EU 境內國家的燃煤、燃油會產生相對高碳排放的電廠將可以減少，然基本上這是來自歐陸境內其他非 EU 國家增加燃煤或燃油電廠的造福；由於此種現象發生在各國比鄰而居的歐陸境內，所以 EU 國家對於發生在歐陸國家的此種現象，更能深刻體會何謂「你我家格間的牆有破洞、老鼠反而有更寬廣空間可來去自如」之情況。因此，當 EU 認為氣候變遷的威脅都可能來自遠渡千里橫跨大西洋、太平洋、南半球、非洲等任一國

家的碳排放，也就是說 BCAs 基本上是緊盯著來自世界各國的產業／產品，因此，當碳洩漏正好發生在左鄰右舍的歐陸境內時，EU 諸國自然不認為歐陸的天空可以分割，更何況碳排放並不認識各國彼此擁有的國家領空範疇，如此，進口電用於工業製造部門的掌握及措施自當不能例外！

## 2. 對用電的住商部門

然而能源部門所提供的電不僅是工業之相關產業／產品需要，因此如果 BCAs 是課在能源原料上，將使得產業／產品所用的能源代價提升，亦即加重各式燃料的成本，理論上可促使提供電力的能源部門選用低碳的燃料，然能源部門是否會如此做，也端視其他燃料是否比各式 GHGs 管理機制、外加施行 BCAs 之後的燃料價格低，很多時候是客觀環境上無法如此做，比如再生能源的供給有時是斷斷續續，如此更促使能源部門沒有更換燃料的誘因；然能源的需求者為了減少支出，亦可改採所謂需求反應計畫（demand response programs，簡稱 DR）以為因應，比如提升能源效率或改變製程中能源之使用等方式以節省成本（Sharifi, et al., 2019）。

然能源部門所提供的對象還有一大群使用者是一般住宅及商業部門，製造業之產業部門可以採取不同的 DR 節省成本之方式，此一作法同樣適用於住商部門，針對一般住商部門，DR 可以隨著時間依電價變動而改變電的使用型態，這是相對被動的形式，另也可以設計在高電價時以減少電的使用來獲取獎勵金，這是給住宅部門一種主動的參與方式（Sharifi, et al., 2019），而兩種使用類型各有更細緻的設計型態（Yan, et al., 2018），然這是在完全競爭市場下、消費者可以知道電的躉售價格及系統可靠性是否受到威脅時可採取的方式<sup>30</sup>。然台灣的電力市場並非完全競爭市場，基本上電的

<sup>30</sup> PJM 互聯電網（PJM Interconnection LLC）是美國的一個區域輸電組織，其營運範圍涵蓋 6 千 5 百萬人的美國東部德拉瓦州、伊利諾州、印第安納州、肯塔基州、馬里蘭州、密西根州、紐澤西州、北卡羅來納州、俄亥俄州、賓夕法尼亞州、田納西州、維吉尼亞州及西維吉尼亞州共 13 州和哥倫比亞特區，1927 年由三個電力互聯開始，1956 年之後則陸續有其他的互聯網加入，此後則定名為 the Pennsylvania-New Jersey-Maryland Interconnection（簡稱 PJM），目前為世界上最具競爭力的電力批發市場（PJM, 2021；江凱狄，2015）。

價格是供給方（政府）決定，此種不是由自由市場的供給與需求共同決定的價格，又當施行 BCAs 時，這些部門原本就不會有產品出口，這種服務類型之部門既是末端的使用者，似乎與 EU 將施行的 BCAs 無關，然而，在不確定電的燃料是否為低碳甚而無碳時，在擔心碳洩漏的一貫前提下，洩漏之處雖非來自生產過程，而是末端的使用者，因此，為了 GHGs 的減量，適量的課在住商部門的使用端是為碳不在國內洩漏，且課在消費面，尚涉及電力產生的碳排放到底應以生產為基礎（production-based emission）或是以消費為基礎（consumption-based emission）的認知差異（Ren, et al., 2020; Owen, et al., 2017），如果消費面沒有額外承擔使用含碳的電所產生 GHGs 的排放量，如此似乎也隱含未來使用價格相對高的再生能源也沒有補貼的依據（Farrell & Lyons, 2015），因為不會有棍棒、就難以合理化何以需要蘿蔔？

### 三、EU 在現行政策上設計 BCAs 的可能方式

#### （一）EU ETS 機制的採行及演變

要瞭解 EU 即將開始的 BCAs 可能採行的方式，則必須先對 EU 目前對抗 GHGs 減量在境內普遍採行的機制有所掌握，因為站在 EU 的立場，未來的 BCAs 是搭配 EU 境內或各國的 GHGs 減量政策結合而來。目前 EU 跨國執行的一類政策是屬市場機制之碳訂價（carbon pricing）的 ETS，此一政策自 2005 年 1 月 1 日開始執行後，是目前世界上僅有的一個跨多國的 ETS，然 ETS 除有跨國交易外、亦可在國內不同地區進行交易。此一機制主要是各排放單位有一排放權限總量（cap），排放單位可以是一國、或比國家更大的區域、當然也可以比國家更小的產業部門，而這些排放權限各排放源或可免費取得或可向政府購買，當排放權限是免費取得時，各排放源應（可）獲得多少排放權限？如由需要者向政府購買，排放源規模大小是否將無法一如所願購得所需的排放量？又免費給予各排放源免費排放權限，國家則沒有收入，至於各排放源真正購得或配得之排放權限比需要更多或不足時，則可經由市場購買缺額或賣出不需要的排放權限（trade），透過各排放源對

排放權限的買賣，則產生了碳交易市場，亦即經由排放權限的供給與需求而產生了碳價格。這是針對沒有所有權的污染物創造市場交易而產生價格的方式，如果制度設計完備，理論上是人爲干預最少的政策。然 ETS 的施行除了有前述權限之分配問題外，此種經由量的控制（即排放權限的訂定），雖使碳價格看似可經由市場自由運作而產生，然一開始各參與交易國家或成員的排放權限應該（可以）如何訂定、誰可以加入交易？正是此一機制最大的考驗，又排放總量不論是免費或是購買而來，免費時該如何分配？而購買時大小規模的不同業者對排放權限價格可能產生的影響，都是設計此一機制時需要克服的問題。

EU 自 2005 開始執行 ETS 後，參與的國家除了 EU 所有成員國外，第二階段尚加入冰島、挪威及列支頓斯登，涵蓋了 EU 約 40% 之 GHGs 排放量 (European Commission, 2021a)；至 2007 年 12 月底的第一階段算是做中學階段 (learning by doing)，當時，排放權限是免費發配給參與交易的國家，由第一階段的經驗可以得知各排放源所取得或配得的排放權限是否適量，可以作為 2008 年 1 月 1 日至 2012 年 12 月 31 日為止的第二階調整之參酌，又第二階段正好是『京都議定書』第一個減量承諾期，因此，第二階段乃將參與 ETS 交易中各部門之排放權限平均調降至比 2005 年水準低 6.5%，以確保 EU 及各成員國得以達成『京都議定書』的減量承諾，然此二階段的排放權都是免費給予各交易國。至 2013 年開始至 2020 年的第三階段，整個 EU 僅有一個排放權限 (EU-wide caps)，而不是 27 個成員國各有一個權限，此外，大部分的權限都需經由拍賣取得而非免費獲得，如此才能促使排放源有投資低碳設備的誘因，此外更可以避免部分排放源由此獲取暴利 (European Commission, 2008)。

而在 2021-30 的第四階段，經由 ETS 的 GHGs 排放則逐年需減 2.2%，比起第三階段逐年降低 1.74%，顯然更具野心，如此方能在 2030 年達到比 2005 年的排放量低 43%，EU 針對 GHGs 排放減量所執行之 ETS，自 2009 年起，即開始有多餘 (surplus) 排放權限的衡量與計算，而這些多餘的排放權限的產生、一則是因景氣不佳時，對排放權限的需求降低，再者是有較多的國際認證 (產業/產品) 進口時，此時多餘排放權使得 ETS 的交易價格

過低而沒有減量誘因；這些多餘排放權在短期可能破壞 ETS 的正常運作，而在長期則可能降低原本可採成本有效性方式減量之排放源的能力，對多餘排放權若未妥善處理，至 2015 年底多餘排放權將比預估的量多 40%，有鑒於此，EU 乃於 2019 年之 ETS 中開始執行市場平穩儲備（market stability reserve，簡稱 MSR）（European Commission, 2021b），此一機制，除了可降低排放權多餘的問題外，進一步則有助於因應 ETS 面對未來衝擊之反彈，MSR 主要就是作為穩定 ETS 排放交易價格的一種機制，Chaton 等人（2018）驗證 EU 之資料顯示，MSR 經由超額供給及超額需求的調整確實可以提升排放權交易之價格，或至少讓交易價格穩定在不會過低的水準。

長期而言，這些儲備排放權可用於協助高風險 GHGs 排放部門、移出 EU 境外時可獲得之免費排放權，又所有排放權亦保留 5% 給新進者之儲備（new entrant reserve，簡稱 NER）之免費排放額度、給新進及擴增的裝置及設備，所謂新進及擴增裝置是指涵蓋在 2011 年 6 月 30 日後新加入 EU 之 ETS 者、或在 2011 年 6 月 30 日後重新加入者、及現有設備在 2011 年 6 月 30 日後有顯著擴增者<sup>31</sup>。如這些保留的排放權未用盡，則可開放給成員國交易拍賣用。當然，這些排放權拍賣所得未必用於成員國，歐洲投資銀行（European Investment Bank）曾由 NER 賣出 3 億單位的排放權，這些收入則設立創新基金（innovation fund）及現代化基金（modernisation fund），前者是鼓勵產業的技術創新及突破，或可擴大為採行 NER 300 計畫（NER 300 programme）<sup>32</sup> 中的任何技術者，可取得市場特定等值的排放權；而後者是用來支持針對能源部門或能源系統之現代化，或能源效率的提升，同時也

<sup>31</sup> 台灣未來如果要依循此種作法給予新進或是擴增的設備排放權，首要需定義何謂新進或是擴增者，進而決定儲備排放權由何而來、而這些排放權是免費或拍賣給予各類型之新進及擴增設備者，最後才是排放權的額度計算，正文的說明是讓我們先掌握可能的作法，有關 EU 之 NER 排放權額度之詳細計算與分配內容可參閱 European Commission（2012）。

<sup>32</sup> NER 300 計畫是目前世界上最大的一個集結有關低碳能源創新之資助計畫，資助的計畫涵蓋生物能源、太陽能、風力、地熱、潮差發電、智慧電網、碳吸存、碳捕捉等等；NER 300 計畫是 EU 在第三階段的 ETS 開始時，NER 300 之名是來自 300 個加入的新儲備者給予 3 億單位的排放權而來（European Union, 2020），而 NER 300 的相關技術規模是以 EU 成員國為主，主要管理者為歐盟委員會（European Commission, 2021c）。

協助 EU 之中 10 個所得水準較低的國家、改變其對碳之倚賴 (European Commission, 2021a)。

## (二) EU 碳稅採行之概況與進展

在市場機制中的另一主要政策是事先訂定一固定價格的碳稅 (carbon tax) 政策<sup>33</sup>，碳稅基本上是一國 (或任何行政轄區) 事先設定好一個單位 GHGs 排放應繳的價格，排放者在此價格水準下、繳交對應 GHGs 排放的碳費總額；而碳稅的價格管制方式，比起數量的管制機制 (command-and-control, 簡稱 CAC) 較不易為民眾接受 (Rabe & Mills, 2017; Rhodes, et al., 2017; Nowlin, et al., 2020)，尤其有「稅」一詞，民眾相對容易反彈。然碳稅的優點是政府得以有收入，可以作為提供能源減排及轉移至清潔能源技術的誘因，或作為相關 GHGs 排放減量的技術協助及補助之用。其實政策元素設計良好、民眾同樣可以接受；就以避開「稅」一詞而言，Baranzini 與 Carattini (2017) 曾針對瑞士民眾，在課徵一樣水準的稅率，配合明確收入使用之說明下，有更高比例願意接受稱之為氣候貢獻 (climate contribution) 支付，瑞士在 2020 年平均每人國民所得每年約 82,000 美元，是目前全世界年均所得最高的前五大國家之一，而最新每噸碳稅率約為 105 美元<sup>34</sup>，民眾尚且如此計較以何名稱課徵。避開稅的敏感稱呼、對產品課徵的作為在台灣並不陌生，最明顯的是針對每包香菸所課徵的健康捐，即便每包香菸需額外繳交另筆金額，然稱為「健康捐」而非「香煙稅」，讓受課徵者認為繳了一筆看似利己又利人的金額。由此顯示，如要採行課稅的方式，課稅政策要素該如何組成、而組成內涵又該如何呈現給受課徵者，是此一政策可否順利跨出起徵之關鍵第一步。

而在課稅的市場機制中，World Bank (2021a) 紀錄至 2020 年 11 月 1 日的最新資料顯示，全世界共有 33 個國家層級或是省層級有課徵碳稅，而

<sup>33</sup> 其他的碳訂價方法尚有抵減機制 (offset mechanisms)、結果基礎氣候財務 (results-based climate finance) 或是機構內部訂定的碳價格 (internal carbon price) (World Bank, 2021a)。

<sup>34</sup> 瑞士在 2020 年的碳稅每噸約 104.65 美元、僅次於目前全世界碳稅最高的瑞典之每噸 133.26 美元。

EU 的 27 個成員國再加上共同參與 EU ETS 的挪威、冰島及列支敦斯登等 30 個國家中，有執行碳稅的國家共有 14 國，佔了全世界有課徵碳稅的國家及／或省層級約三分之一；而 EU 課徵碳稅的國家部分是僅執行碳稅，部分是將碳稅與其他 GHGs 減量政策共同搭配執行，且 14 國的起徵年也都不相同，其中有 8 國的起徵年是在 EU ETS 於 2005 年正式上路前即已開始，這些也是世界上首波施行碳稅的國家，主要是北歐國家再加上部分東歐國家，雖然這兩批國家的人均國民有所差異，然卻是在 EU 尚未有 ETS 前即已施行的 GHGs 減量政策，且這些國家中有一部分在最新完整的 2019 年人均所得遠高於台灣，然仍有近一半與台灣差異不大，顯示以現今台灣的所得水準，應該比這些國家在 1990 年代即已開始執行碳稅，有相對樂觀的條件。

此外，EU 的 14 國中、最新每噸碳稅價格的高低起伏亦非常懸殊<sup>35</sup>，課徵的部門及對象也各不相同，有些是針對所有部門、有些是針對工業、運輸等特定部門，而課徵對象則有該部門的進口商、生產者的從源課徵、中間層級的經銷商或是末端的使用者，由於每項產品生產地分屬國內外各不相同、生產流程及複雜程度亦不相同，最後的銷售通路及管道更是大異其趣，因此課在不同的階段，對生產者、進口商或是末端消費者的影響勢必隨之而不同。在註腳 35 由 World Bank (2021a) 摘錄下來的 2020 年資料顯示，有課徵碳稅的 EU 國家中，少數國家由 2019 年至 2020 年維持不動，而大部分國家的碳稅都有大小不同幅度的提升。

其中，法國雖於 2018 年曾因碳稅的課徵而引起黃背心運動，然法國不願被視為對氣候變遷有高度懷疑者，碳稅雖曾於 2019 年暫緩，然此後仍依原碳稅的規劃提升課徵，碳稅目前在法國是可以討論稅率要調整高低的問

<sup>35</sup> 其中參與 EU ETS 交易的荷蘭，將確認但尚未確認，如確認、則參與 EU ETS 的 30 國家共有 15 國採行碳稅。這些國家依開始執行的時間及最新 2020 年每噸價格，以（年；每噸美金元）表示，分別為芬蘭（1990；72.24）、波蘭（1990；0.08）、挪威（1991；57.14）、瑞典（1991；133.26）、丹麥（1992；27.70）、斯洛維尼亞（1996；20.16）、愛拉尼亞（2000；2.33）、拉脫維亞（2004；10.49）、列支敦斯登（2008；105.69）、冰島（2010；30.01）、愛爾蘭（2010；30.30）、西班牙（2014；17.48）、法國（2014；54.49）、葡萄牙（2015；27.52）。部分國家針對不同部門，或是燃料類別有不同的稅率，此處表示是根據世界銀行所呈現為細分之綜合稅率，欲瞭解各國之碳稅與在前一年之差異或碳稅與其他政策的結合，請參閱吳珮瑛（2020）一文，更詳細資料可參閱 World Bank（2021a）原始出處。

題，而非是否要課徵的原則性問題（Barbière, 2019）。也因為法國碳稅之課徵而發生過的抗議事件，OECD 經濟學家 Dussaux（2020）分析 OECD 國家的廠商及部門層級，發現能源成本增加 10%、能源使用減少 6%，而單年的全職就業減少 2%，但這些工作並未消失，僅是移轉至同部門的其他廠商，至於部門層級則沒有明顯就業之增加，主要是工作在不同廠商間的移轉，而能源密集度程度不同的部門，部門中廠商之就業移轉多寡亦各不相同；進而 Mikayilov 等人（2018）同樣以 12 個 OECD 國家，發現其中 8 個國家的 CO<sub>2</sub> 排放與國民所得（gross domestic product，簡稱 GDP）是可分離的，如此乃表示針對 CO<sub>2</sub> 排放課碳稅、基本上對 GDP 不會有負面影響。每個國家應針對自己的情況在事前、進行中、各階段事後進行相關的評估與檢討，以確保政策間沒有相互干擾的情況。

### （三）促使 EU 以 BCAs 連結其他國家「並肩執行」GHGs 減量的緣由

EU 相關國家的經驗顯示，碳稅與 EU ETS 似乎沒有理由僅能獨自施行或是一定要與其他政策共同執行，課徵碳稅基本上是每個國家單獨即可以施行的一種政策，不需與其他國家協調磋商（Partnership for Market Readiness, 2017），而 ETS 則不然，比如美國前總統歐巴馬在 2008 年競選時，與競爭對手均提出美國將施行 ETS，然其提案均未能在通國會中同意、至今仍無下文；至於新當選的拜登總統對於 ETS 似乎也沒有很大的企圖；另外，英國在 2020 年 1 月脫歐後，未來 GHGs 的減量政策仍態勢未明，與 EU 的 ETS 是否有關、又關係為何仍含混其詞；雖然，ETS 的交易價格曾因 2008 年的金融風暴後的經濟衰退，加上 2008-2012 的 EU 減量第二階段、又 EU 對風力及太陽能等再生能源所釋出的慷慨支持政策，此外，同時間 EU 又有來自其他國家遠超過預期的認證排放減量（Certified Emission Reductions，簡稱 CERs）及排放減量單位（Emission Reduction Units，簡稱 ERUs）<sup>36</sup>，這些理

<sup>36</sup> 所謂 CERs 是 UNFCCC 附件 I 之已開發國家及『京都議定書』附件 B 中之經濟轉型國家，在非附件 I 之開發中國家，執行 CDM 計畫後可取得 CERs，以作為其減量的承諾或減量目標之用（Australian Government, Clean Energy Regulator, 2020）；而 ERUs 則為『京都議定書』中之附件 B 國家在 UNFCCC 附件 I 國家或是『京都議定書』之附件 B 國家，執行 JI 計畫後可獲得之排放減量單位（UNFCCC, 2021）。

由都可能對國內之碳排放權需求降低，以致於碳交易價格曾由 2008 年每噸 30 歐元降到 2013 年不到 5 歐元之低價 (Koch, et al., 2014)，直到 2014 年才透過干預慢慢回升至今的一噸 30 歐元 (Keating, 2020)。

EU 的干預改進方式是以 MSR 在不影響長期不需拍賣的碳排放權保留作為儲備之用，調整短期可拍賣之供給量，而作為 MSR 儲備的碳排放權，然需確定要保留多少、多少要釋出；何時要保留、又何時要釋出 (Erbach, 2014)，由於此一操作發生效果，碳交易價格回升至最新 2021 年 1 月底每噸已超過 30 歐元，雖然 EU 在沒有其他大伙伴國有任何意圖表明擬參與 ETS 的情況下，對於已執行多年的 ETS 仍堅信不已，以致於 EU 就另謀他途，以其他方式試圖在 EU 現有的政策 (ETS 或 ETS 及碳稅) 上，與其他國家的 GHGs 排放減量「建立」起關係。因此，EU 在 2019 年所提出的 BCAs 基本上是延續其 2008 首度針對國際航線的構想而來。因有約一半 EU 國家同時執行 ETS 及碳稅，另一半則僅執行 ETS，因此，未來可以預見的 BCAs 則是由 EU 境內的這兩大類政策延伸而來，因此，以下則彙整可及文獻上的一些構想，說明各種作法組成的元素及可能影響。又 EU 可執行的 BCAs 並不限於進口國的邊境上、亦可能在進口國境內施行對應的作為，因此亦個別討論可能的影響。

#### (四) EU「邊境」碳調整採用的形式

##### 1. EU 在邊境上可施行之 BCAs 形式

以下所討論的是純就 BCAs 可設計的型態，至於每一個型態是否與 WTO 規範一致，假設相關規範在第一時間已經由前述小節的規範審視過，因而此處純就 EU 針對進口品可施行的 BCAs 進行討論。如果 EU 要針對進口品加徵產業／產品生產過程中的碳含量，應該就直接算出該產業／產品的碳含量，進而確切算出每單位探應繳納的金額，然而，實務上在產品複雜的價值鏈上碳含量難以衡量，最多是用 EU 類似產品的平均碳含量替代，然此可能無法完全反應進口品的碳含量 (Bellora & Fontagné, 2020)。EU 認為進口品未承擔一如 EU 所履行的減碳責任，則無法達成 EU 一貫認定的碳洩漏

問題。因此，乃轉而要求進口 EU 的產業／產品，需參與、加入或一併履行 EU 目前已執行 GHGs 相關管制政策。因此，BCAs 依循 EU 目前所執行的碳稅及 ETS 兩大政策而有不同作法，依據 EU 是以碳稅或是 ETS 為主軸出發，然不論在那一種型態下，國外的出口者或是進口特定產品的 EU 境內進口商，需依循其中任一種型態下規定的作為，除非國外的生產者可以證明該產品是在較佳的環保性能下生產 (environmental performance)，結合 EU ETS 及碳稅不同政策而來的 BCAs 分別說明如下。

#### (1) 建立在 EU ETS 之 BCAs

由 EU 的 ETS 延伸至 EU 境內進口商之 BCAs 之型態，基本上將 EU 的 ETS 應用在其國內的進口商，亦即進口商與其他 EU 境內參與 ETS 之生產者，都需要買排放所需排放配額、當然也可以賣出過多的排放配額，此種型態方式類似管制 (regulation) 而非以稅或是價格進行邊境調整 (Cosbey, 2008)，如沒有遵循買賣排放權該有規定將受處罰，如此將使參與 ETS 交易者不限於 EU 的生產者，尚擴及 EU 的進口商，參與 ETS 交易的人數 (廠商) 越多，正面影響是減少交易過度集中在少數廠商可能衍生的不公平競爭，然負面則會影響 EU 境內的碳交易市場價格，但如果價格是依據自由市場運作而來，此未必是負面。

又同樣與 ETS 結合的另一種作法是，將 EU 的 ETS 延伸至進口 EU 境外之外國生產者，此種型態主要是指 2008 年 EU 曾提及的國際飛往 EU 的航線，需參與 EU 境內的 ETS 交易 (Aylor, et al., 2020)，當時並未有效執行。而現在捲土重來，如果是針對其他產業／產品，當國外生產者參與 EU 境內的 ETS 交易，是否可一如 EU 境內之生產者、獲取部分免費的碳排放權？而國外生產者的碳排放權是僅包括範疇 1 之產業／產品，或者尚包括其他範疇之排放？因為排放權範疇不同，在特定的減量目標下，各範疇下的產業／產品將有不同的減量負擔，如此也影響隸屬不同產業／產品之國外生產者在碳排放權上可取得的條件 (Krennek, et al., 2019)。如果擴及至國外進口 EU 產業／產品之生產者參與的 ETS，EU 如果給這些生產者免費的碳排放權著實令人好奇，然如果開放這些生產者參與拍賣取得碳排放權，

如此表示 EU 境內的生產者可取得的碳排放權將減少，僧多粥少的情況下是否會增加 EU 境內原本的生產者挺而冒險的機會，乾脆不買碳排放權而違法排放，大費周章繞了一大圈、反而使碳洩漏就發生在 EU 境內？

## (2) 建立在 EU 碳稅之 BCAs

由於 EU 目前約有一半的國家亦同步施行碳稅，因此，針對進口品邊境調整之 BCAs 亦可與 EU 境內的碳稅結合，然而，可以調整的是針對所謂的間接稅 (indirect tax)，而關稅及銷售稅即是間接稅 (National Board of Trade, Sweden, 2020)；這些稅雖是課在生產者，然這是可以轉嫁給消費者的稅，但可否轉嫁、轉嫁多少，決定於被課稅的生產者願不願意、商品特質容不容易、或轉嫁後而致產品價格提高後、消費者買不買單等諸多因素。

與 EU 碳稅結合之 BCAs，一種類型可以課進口品之母國碳稅與 EU 碳稅差異，作為進口 EU 的關稅，此一關稅水準既是針對進口國產品在母國的碳稅與 EU 碳稅水準之差異，EU 基本上是假設 EU 碳稅比其他進口國高，然事實上，由前述可知，目前有課徵碳稅的 EU 國家，最新的碳稅水準高低懸殊相差甚大，因此，未來是要以 EU 的平均碳稅或是進口至 EU 特定國家的碳稅水準為依據，仍是未知數？而更大的問題是，EU 境內有課碳稅的國家基本上都是針對服務，如電力、住商及運輸部門 (Krenek, et al., 2020; Aylor, et al., 2020; Krenek, et al., 2019)，非實體財貨等無法交易類型之產品，因此，要針對服務之外可交易類型產品課徵碳稅差異的關稅，除了要精算外、更需經驗；又此一關稅乃是 EU 碳稅率與進口國碳稅率水準之差，此一作法最大的挑戰雖不是有無違反 WTO 反補貼 (countervail)<sup>37</sup> 的政策，反倒因針對不同進口國採取的差別關稅而可能觸犯 GATT 的一般最惠國待遇 (Bellora & Fontagné, 2020)。

前述除針對進口品碳稅差額課徵關稅外，另尚可結合進口品在母國之

<sup>37</sup> 根據『關稅及貿易總協定』(General Agreement on Tariffs and Trade, 簡稱 GATT) Article VI 之定義，所謂反補貼意指為了抵銷商品於製造、生產或輸出時直接或間接接受任何獎勵或貼補而徵收的一種特別關稅。

碳稅與 EU 碳稅差額之關稅，並給予出口品回扣以形成完整邊境碳調整機制（complete BCAs 或稱為 full BCAs）（Aylor, et al., 2020; Fischer & Fox, 2011），此種考量是顧及如 BCAs 是施行在原料類型之進口，如 BCAs 針對進口原料課了碳稅差額之關稅，而這些原料不論製成成品或半成品出口，BCAs 之關稅原則上已涵蓋在出口品中，因此完整邊境碳調整機制是給出口品回扣以補償進口品之關稅，此一作法可以降低僅針對進口課予碳稅差額之關稅而違反 WTO 之規範，因此，可利用 GATT 協定中有關補貼及反補貼之衡量加以處理，更何況這些產品是出口至非 EU 國家消費（Fischer & Fox, 2011），意思是 EU 的生產者或進口商沒有責任負擔如此大碳差額之關稅。

然而，BCAs 即便可以課在進口品上，並不表示就有完整資訊可算得出口的回扣，因為 BCAs 如是針對進口品課在上游之燃料原料，為得知應給予多少出口回扣，就必須知道由此燃料一路至產品的能源使用型態、用量、使用方式、最後產生 GHGs 的樣態等等，然通常這是困難的工作（Kortum & Weisbach, 2016），而如果可以執行，也僅能用在採碳稅施行 BCAs 之產品上，並不適用於以 ETS 買賣碳排放權，因這些碳排放權可以用在諸多產品生產之 BCAs 上，難以在不同產品間切割（Fischer & Fox, 2011; Aylor, et al., 2020）。

前述兩種以 EU 碳稅為基礎所設計的 BCAs，基本上並不易執行，尤其是要計算衡量進口原料出口成品而給予回扣的完整 BCAs，勢必會增加不少行政成本；因此，亦有提議以最簡便的方式、僅針對未執行 GHGs 減量或是執行不具野心國家之進口品，以單一關稅（uniform tariff）一體適用於這些國家的所有進口品，且以相對低的稅率，如此不僅造成的扭曲會比較小，同時，此種方式也可對 GHGs 減量尚不夠積極的國家，逐步加入減量俱樂部中（Nordhaus, 2015）。但問題是，何謂減量或執行不具野心、這是很抽象且更無衡量的標準，又為何是以 EU 境內之政策為基準，並以此決定誰可成為俱樂部成員？此外，此種方式的缺點是、對貿易量很小的國家則相對無感（Bellora & Fontagné, 2020）。此種作法看似公平且行政也相對簡單，但卻給人一種「無魚、蝦也好」的感覺，與 EU 大張旗鼓宣稱如未執行 BCAs，碳洩漏將成為一發不可收拾的災難並不一致；或許，EU 的意思是換個角度想，要讓各國成為俱樂部成員，原本就不是件簡單的任務，EU 此種單一低

關稅的作法，雖然緩慢、卻是一個可以讓大家逐步也齊步邁向減量之提議。

## 2. EU 在境內可執行之「邊境」碳調整形式

EU 除了前述針對進出口品，結合境內 ETS 或碳稅等不同政策，可以設計前述各式不同的 BCAs 外，BCAs 雖說是邊境調整，然此種調整機制也可以在 EU 境內施行。前述所討論的各種 BCAs，基本上是針對特定領土國界內碳排放之「不當作為」進行「矯正」，可以說是屬於以生產為基礎的碳排放，然有些認為應該以消費為基礎的碳排放較適當，因此，抱怨排放碳太多的「骯髒」出口國並不公平 (Grubb, 2011; Peters & Hertwich, 2008)<sup>38</sup>；而以消費為基礎的碳排放負擔，是追蹤一個國家最後對進口物的消費全貌，一般可用以公斤、噸等單位碳排放量衡量的碳足跡 (carbon footprint) 來表示 (Peters, et al., 2009)；而 Carbon Pricing Leading Coalition (2018) 具體提出兩種作法，作為在境內課徵外來產品之碳排放，一種是設定統一特定部門別標竿 (uniform sector-specific benchmark)，不管產品在何處以何方式生產，依此計算出每單位產品消費應課的費用，因此依產品生產方式、技術不同而可知各組合之 CO<sub>2</sub> 的不同排放量，如此則可以有差異化的排放量；另一種是產品強制標示產品生命週期的 CO<sub>2</sub> 排放量 (mandatory product labeling of life cycle CO<sub>2</sub> emissions)，此種方式可視為產品各階段 CO<sub>2</sub> 排放的累積；其他則可為介於此兩種極端作法中的不同組合，各種方式的目的是透過末端消費者以反應境內應負擔的額外排放。然為能更完整反應產品由原料取得、生產、運送、消費至廢棄處理所需的土地或水域面積，不排除可採橫跨空間的生態足跡 (ecological footprint) 之面積單位作為衡量 (Fang, et al., 2013)，而生態碳足跡則包括產生再生能源所需之土地及海洋面積之大小 (Global Footprint Network, 2021)，這對寸土寸金的台灣更顯重要。

而關於應課在特定領域內的生產端或是課在消費端的爭辯，要問的是

<sup>38</sup> 有別於以生產為基礎及以消費為基礎的碳排放，有另一派主張認為化石燃料的提供者應負責，不論這些燃料最終是哪些產業或什麼生產用掉，或是生產出來的產品由誰消費掉，但不可否認的、因為用了這些化石燃料，而創造了所得，因而也有人稱此派為所得為基礎的排放責任 (income-based emission responsibility) (Marques, et al., 2012)。

這些產品的生產，到底是有人需要消費才生產，或是生產後經由各式行銷而強迫消費，或許都有、然這已是不可考的問題。因此，就事實所看到的碳排放量，應該難以歸咎全是生產者的責任，消費者應該也要負相當的責任，又這些產品有相當比例是經由國家間買來賣去的貿易，以致於生產更多而才有機會消費，故納入貿易往來後的進出口產品之實體碳排放的差通常稱為貿易實體淨排放 (net emissions embodied in trade, 簡稱 NEET)，NEET 的計算可結合各國貿易往來之資料與投入產出表，計算出各進口品及出口品之碳排放量的多寡 (Peters, et al., 2012)。而 Davis 與 Caldeira (2010) 的研究也發現，UNFCCC 中的已開發附件 I 國家通常都是碳排放的淨進口國，反之，非附件 I 的開發中國家則為碳排放的淨出口國，該研究分析 2004 年的資料顯示，以國家為單位，中國為最大的淨排放出口國、俄羅斯次之、再來則為中東、南非、烏克蘭及印度，這些主要為經濟轉型中國家，至於碳排放的淨進口國則依序為美國、日本、英國、德國、法國及義大利等已開發的富裕國家；又該研究結果亦呈現台灣的總碳排放淨出口為其研究所選取的前十大國家中的第九名，而台灣的人均碳排放淨出口國則為十國中的第三名，當然，這些是 2004 年的實證結果，相同的概念，可以採更新的資料計算各國的碳排放的淨進出口排序。

另 Narayanan 等人 (2012) 使用 Lenzen (2001) 之方法評估中國、美國及當時仍包括英國在內的 28 個 EU 國家，各國／區以生產為基礎之碳排放量及以消費為基礎之碳排放量，結果顯示不論是以人均排放量或是總排放量表示，中國以生產為基礎之碳排放量均高於以消費為基礎之碳排放量，而歐盟及美國結果則相反；依此，Carbon Pricing Leadership Coalition (2018) 認為，純然以生產為基礎作為衡量碳排放之依據並不恰當，必須以消費為基礎而非以碳產生地的碳訂價，才能克服以免費方式獲得碳排放權的無效率，此處所指的是前述說明過 EU 其中的一種 BCAs，是將 EU 境內的 ETS 延伸至境外出口國的產業／產品上，如此就可能一如參與 EU ETS 的 EU 成員國，可獲得免費的碳排放權。因此，如以消費為基礎的碳排放作為課稅的基礎，表示不論是國內生產或是進口在國內同在國內消費的產品都需課稅，政府則可用這筆稅收提供給國內生產者作為採用清潔生產技術的提升

與發展。又如要採碳足跡、生態足跡表示一國對進口品的消費圖像，除了納入數量、產品組成外，同時也要考慮一個產品的供應鏈在邊境進出的次數與頻率，因為對進口產品所施行的 BCAs，反應在國內消費的進口產品是一種間接關稅 (Zhang, et al., 2017; Zhang & Zhu, 2017)，因此有無考慮在邊境進出次數，則會影響該產品在國內課稅金額的多寡。

#### 四、碳訂價及 BCAs 收入的可能用途

碳稅在 EU 是針對 GHGs 減量最早施行的一種政策，是一種可以不需與他國協商即能施行的政策，因而、站在國家立場、算是自主性比較高的一種政策。至於由碳稅及 EU 自 2013 年起的第三減量期碳排放權拍賣而來的收入，目的絕不是要增加政府之收入，一般認為，碳稅可降低 GHGs 之排放，且國內亦同步可獲得空氣污染減少造成人類及其他動植物死亡的好處，而碳稅是經由改變受課徵者的行為、或為受課徵者創造生產轉型的誘因，讓受課徵者經由稅的繳稅以內部化排放所造成的損害，與改變現有對環境之破壞行為二者間進行選擇。至於由碳稅課徵而來的收入，則可廣泛作為改變受課徵者污染行為或是協助產業使用潔淨能源或研發清潔能源技術之用；又碳稅的課徵對象，可施行的對象由原料的投入至最終端的消費各階段均可，然課徵在不同階段之碳稅，對各產業部門別、生產過程之採用及最終產品價格等等都有不同的影響。政府課碳稅的主要目的雖不是要增加收入，然不可否認的政府事實因此而多了一筆收入，對於這些收入該如何使用，實務界及學界有不同的見解與看法，未來 EU 不論採取那一種 BCAs 的形式，確定會再多一筆收入，因此，以下將討論傳統的碳稅或 ETS 拍賣收入（即一般所謂的碳訂價收入），當再加入 BCAs 施行後對整體收入之使用的方式與規劃的可能影響！

##### (一) 傳統碳訂價收入之專款專用或統籌統支使用方式的爭辯

根據 OECD (2016) 估算 2012 年的碳訂價收入，當碳稅平均每噸為 30 歐元時，約佔了 OECD 的 40 個國家及 G20 的所有成員中的大部分國家 GDP

的 1% 以上<sup>39</sup>，而就 OECD 整體而言，這些收入約佔了所有 40 國國家平均所得的 0.76%、而佔同年 G20 所有成員平均所得的 0.82% (Marten & Dender, 2019)，由此可見，這是一筆不小的收入，因此對於這些收入該如何使用，向來就是在制訂與碳訂價相關之政策前就應該有的規劃。針對 GHGs 減量的碳訂價機制之採行，由碳訂價所取得收入之用途，可採專款專用或統籌統支，收入與支出有明顯連結者稱為專款專用，而其中一種是有明確立法的法定用途 (earmarking)、另一種則沒有法定強制規範的收入及支出連結 (hypothecation)，而此種連結是將收入連結至主要的措施與目標、作為策略溝通之用；而另一類則將收入歸為政府整體收入的來源之一，因此，政府可以統籌統支作為國家的預算來源之一，可作為因多了訂價收入而減除其他稅賦之用、甚而作為政府負債之降低，然收入用於這些支出基本上很難得知其與 GHGs 減量之關連 (Marron & Morris, 2016)。

由碳訂價而來的收入之不同使用方式，基本上可依一國稅制之可監督性、國民所得高低、國民所得分配的公平程度、支用的公開透明程度及支用對象及收入與受課徵利害相關者 (stakeholder) 之關連等等因素而定 (Goulder & Hafstead, 2013)；因此，不同因素組合出各國不同的特色、而使碳訂價收入有不同的支用狀況，基本上，民眾除考量收入使用在經濟層面之效率性及公平性外，民眾對一國政治的信任度、對收入可能遭貪污及誤用的認知等，都會影響人們呈現出對不同支用方式之偏好 (Klenert, et al., 2018)。而收入的使用亦依國家對於氣候變遷問題的重視程度而定，相對重視的國家希望收入用於與低碳措施上，反之則希望碳收入用於其他非關氣候變遷的措施，如教育基金、低收入戶救濟等等 (Welham, et al., 2015; Partnership for Market Readiness and International Carbon Action Partnership, 2018)。

對於有明確立法規範或是作為溝通策略之專款專用，一般是建立在不在

<sup>39</sup> G20 共有 20 個成員，分別為阿根廷、**澳大利亞**、巴西、**加拿大**、中國、法國、德國、印度、印尼、日本、義大利、墨西哥、俄羅斯、沙烏地阿拉伯、南非、**南韓**、土耳其、**英國**、美國及 EU。以粗黑體表示者是同時為 OECD 國家，而 EU 中絕大多數個別國家已是 OECD 成員。OECD (2016) 之研究所涵蓋的即前述註腳 3 的 34 個 OECD 國家加上阿根廷、巴西、中國、印度、印尼、俄羅斯及南非等七國，共 41 個國家。

同的原理上，原則上收入必須要清楚說明所使用的項目或特定用途，亦即收入與支出目的需有緊密連結，再者就是可明確認定支出的受益者，而對於收入用於特定措施支出之專款專用的作法，比較容易為受課徵之利害相關者接受，因清楚知道碳收入的用途，認為此種使用比統籌統支的使用更透明 (Welham, et al., 2015)。至於有指明特定用途但未有立法規範專款專用之碳稅，決策者必須確認碳訂價的公平性與其他目標能緊密結合，如收入是來自碳稅、則需確認如何將新的碳稅與現有的其他稅制結合，同時政策是穩定、可預測，且是在公開透明下執行與設計，並聚焦於經濟效率性及有效性，掌握碳稅的施行與排放量降低的關係。

至於統籌統支碳收入使用之優點相對有彈性，不會因事先的法定規定綁在特定用途上，而使得預編的收入可能比實際需要過多或過少的情況發生，造成無法調整而使收入使用無效率。然也因此，更督促針對特定用途項目之預算編列要更謹慎，然此並不表示將收入倒入大水庫的統籌統支之預算編列，就可以混水摸魚、混淆不清。統籌統支碳收入最廣為人知且普遍最為人稱許的是加拿大英屬哥倫比亞省的碳稅，自 2008 年開始課徵以來，該省政府即清楚說明這不是藉機擴充稅收來源，同時每隔一段時間都要向民眾證明此一稅收的課徵對經濟是沒有損害的 (Murray & Rivers, 2015)，因而，此一制度在 2011 年當每噸為 10 美元時、獲得 50% 民眾的支持，而至 2012 年即便一噸已提高至 30 美元，民眾的支持度卻持續增加至 64% (Harrison, 2013)。

然加拿大英屬哥倫比亞省執行碳稅並非一路順遂，自 2008 年起執行三年後發現，碳稅由每噸 20 美元提升至一噸 30 美元時，所增加的收入僅循環使用於電動遊戲生產及孩童運動費用，而當時其他省份及國家層級碳稅的課徵尚未起步，如此使得英屬哥倫比亞省成為全加拿大唯一課徵每噸 30 美元的省份，以致於部分企業對此碳稅亦有異議。因此碳稅的推動是否受阻，重點不是稅率有無增加，也不是增加的收入是否有循環 (recycle)，且循環的對象是否讓利害相關者受益；此後，該省的碳稅收入大部分循環回到家計單位及各產業部門，因此，一般均認為英屬哥倫比亞省碳稅的課徵有收入中立 (revenue neutral) 的效果，再加上民眾對氣候變遷的重視及企業對中間偏右政府的支持，至今使得碳稅成為該省的主要稅收之一 (Harrison, 2019)。

又碳稅的使用需進一步確認不會引發其他的損害，逐步施行、以確保最脆弱對象受到最小的損害，這也是世界貨幣基金 (International Monetary Fund) 所認定的準則 (rule of thumb)，依此準則以取得大眾對碳稅的支持 (Forni, et al., 2019; Carattini, et al., 2019)。由此可見，溝通除了決定民眾可否接受外，更重要的是政策可否持續 (Zickfeld & Herrington, 2015)。因此，碳稅即便無法有立即降低排放量的效果，但一個好的政策之設計，在政治上也可獲得民眾的支持，比如一般認為賭博有負面影響，但由此種壞的活動收取來的稅收用在好的事務上，在政治上也可能被視為是中性的；而所謂好的政策設計包括稅收的使用、利害相關者在可預期情況下得以依序逐漸執行，並能有效採行相關投資計畫 (Forni, et al., 2019; Welham, et al., 2015)。綜合而言，傳統由碳訂價而來的收入，是統籌統支或專款專用的不同使用方式並沒有絕對優劣，依各國政治、經濟及文化條件，減碳政策執行階段等諸多因素而定。然而，如果一國有施行 BCAs，或者與施行 BCAs 國家有貿易往來，如此則可能會影響與 GHGs 排放減量相關政策收取來之經費的使用。

## (二) 訂定碳稅何時會降低多少 GHGs 排放或減緩多少暖化問題

對於碳訂價中的碳稅水準之訂定，人們均期待應有對應之碳排放減量，但在特定政策下、碳排放量將於何時、確實減少多少量，基本上這是一個難以確切掌握的問題，因為通常一個政策施行後，減量並非單純僅是在該政策的影響下結果，尤其是暴露在環境中的大氣，有太多不是人為可以無法掌控的面向，然而目前科學上可以掌握的是，在特定 GHGs 排放量之下後續可能產生的影響。針對碳排放的後續影響，Ricke 與 Caldeira (2014) 曾經模擬如果今日釋放 1,000 億噸的 GHGs 至大氣中，對大氣溫度上升產生暖化的最大影響的中位年數為排放後的 10.1 年，而約有 90% 的機率介於 6.7 年及 30.1 年之間；而 Zickfeld 與 Herrington (2015) 則進一步發現，釋放至大氣中的碳排放對溫度最大影響，尚須考慮 GHGs 排放量的大小，如果排放量為 10,000 億噸，則使大氣溫度上升最高發生在排放後的第 31 年，然其中 93% 在 10 年內即可被意識到而採取行動。

由此可知，整體而言，GHGs 排放量的最大影響、不是在 10 年左右的短時間即有暖化的最大影響、否則就是在 10 年內即可被體認到，如此表示碳排放的威脅非常的即刻，雖然其他研究顯示，碳排放對海平面上升、生態的影響、長期累積對暖化及雨量之改變、冰帽融化等暖化現象的最大影響卻可能發生在一個世紀之後 (Joos, 2013; Huybrechts, 2011; Parmesan & Yohe, 2003)，因此，碳排放至大氣到發生最大影響的時間落差 (time-lag)，關鍵並非是碳排放物質性落差 (physical time-lag) 的長短，而是這些影響年度與人的壽命對比或是與政客任期長短有關，但確定的是當代的人必然可以享有來自今日碳排放減量的效益 (Zickfeld & Herrington, 2015; Ricke & Caldeira, 2014)，由此更顯示，GHGs 減量伴隨而來之空氣污染降低，是人體及大自然動植物健康帶來共伴之效益的明證。

### (三) 加入 BCAs 收入對原碳訂價收入使用方式之影響

EU 一旦開始施行 BCAs 即有收入，一些國家已著手設想如何利用由 BCAs 而來的收入，因為目前尚未施行，因此，確切有多少收入，一些研究採用不同模型，模擬不同 BCAs 施行在不同的對象上，預估 BCAs 的可能收入，而模擬基本上是針對直接排放、間接排放結合進口品所屬之相關產業／產品的平均碳含量、或是 EU 所訂的特定基準碳含量，另外比較特別的情境是，針對生產過程所用的電力間接碳排放，一般潛在會進口至 EU 國家的非 EU 國家產品，平均而言比 EU 國家多用約 35% 的電力於生產上 (Krenek, et al., 2019)，由此表示，來自使用含碳之電力製造業產品必然也是一個 EU 的 BCAs 不會放過的收入來源之一。

不論 BCAs 的收入是來自那一種方案之設計、貢獻自進口國的那一個產業／產品，站在 EU 成員國立場，就認為 BCAs 是 EU 成員國可專款專用的收入，比如波蘭就明白表示這些是「我們國內自己」的收入，但此種構想不僅易引起挑戰，又這些收入也會造成氣候政策下經濟分配之改變，比如當 EU 國家真的保留相對多的 BCAs 收入後，開發中國家將會因 BCAs 而承擔比較大的負擔，因此有建議 BCAs 的收入除了應該專款專用成立國際相關基金，將部分收入移轉作為開發中國家之潔淨技術發展 (Fischer & Fox,

2012a)，如此的作法不僅可改變國際間懷疑 BCAs 所帶來的分配惡化問題，更重要的是可以澄清一般對 BCAs 是一種保護主義的認知，同時也可以累積國際貿易伙伴國對 BCAs 的支持（Cosbey, et al., 2019; ;Krenek, et al., 2019; Krenek, et al., 2020），也就是讓 EU 之外的國家認為 BCAs 不是以鄰為壑（beggar-thy-neighbor）的機制。又來自 BCAs 的收入亦可專款專用於國際碳減量及調適機制計畫的執行，如此也可大大降低 BCAs 可能違反 GATT 協定的風險（Cosbey, et al., 2019）。EU 如不保留 BCAs 收入而有前述的各種使用，很清楚的可以看出，這些經費的使用都是有特地目的、因此必須專款專用。又一個清楚透明的 BCAs 收入運用，當透過 BCAs 果真可以捕捉進口品的碳洩漏時，應該會讓出口國有改善生產過程的誘因，因此，長遠來說來自 BCAs 的收入理論上應該會越來越少（Lehne & Sartor, 2020）。

如果進一步檢視 EU 已執行一段時間的 ETS 的拍賣收入，就最新可得的 2017 年資料可知，EU 由 2013 年至 2017 年碳排放權拍賣所得介於 43 億美元至 63 億美元之間，其中原法定至少要有 50% 專款專用於和氣候變遷相關的計畫上，而實際執行後則有 80% 專款專用在氣候變遷的相關計畫、20% 用在 EU 成員國的一般預算，專款專用部分主要用於氣候變遷相關的再生能源發展、能源效率的提升、永續運輸的發展、或支持 EU 境內低碳能源的發展、相關研究與發展及 EU 各成員國國內的的相關使用等。又如果再細看 EU 成員國中目前碳稅最高的瑞典，自 1991 年來開始施行訂價後主要碳訂價收入全來自碳稅的收入，在 2019 年碳稅收入約為 23.14 億美元（World Bank, 2021a），因為碳稅是該國稅制改革的一部分，在如此高的碳稅及其他的環境稅下，所得稅則對應可以減少，為免一隻羊撥太多層皮，因此，瑞典將碳稅全用於統籌統支，因多了碳稅而需調配重組整體稅收的支用外，更重要的是瑞典在 2019 年的平均所得稅佔報稅戶總所得比例高達 57.2%<sup>40</sup>，因此，既然原已繳了如此高比例的稅給國家及地方政府，政府因收取碳稅而得以降低勞動所得、降低勞工的社會安全繳款（social security

<sup>40</sup> 瑞典最新一年 2019 年的平均繳交的所得稅（包括勞動所得、退休金、利息及股利等）佔年所得的 57.2%（Trading Economics, 2020）。

contributions) 並擴大所得免稅額；又加入碳稅後與原有稅賦的重置安排，一則能避免人民的反彈，再者碳稅自開始施行至 2016 年，發現 GHGs 排放量減少了 25%，而實質 GDP 在同一時間則增加 75% (Partnership for Market Readiness, 2019)，表示 GHGs 減量與實質 GDP 增加不是有你就無我、一定要相互競爭有捨才有得。另一個雖不屬 EU 的國家，然是全世界目前碳稅最高的瑞士，所課徵的則是碳徵收 (carbon levy)、也就是我們一般所稱的碳費，2019 年的收入約 12.35 億美元 (World Bank, 2021a)，這些收入有三分之一為專款專用於減少住宅部門能源使用、另三分之二統籌統支則用於降低企業所支付的老年保險的社會安全支付 (social security payment for the Old-Age Insurance System)<sup>41</sup> (Partnership for Market Readiness, 2019)。

由前述歐洲國家或 EU 針對傳統碳訂價收入的使用方式可知，各國差異極大，來自傳統碳訂價而來之收入的不同用途，與接續來自 BCAs 增加的收入勢必有不同的銜接或區隔。然整體而言，傳統碳訂價收入採統籌統支或專款專用與一個國家當前百姓或企業所繳的稅收高低有關，另外就是國家有無 GHGs 管理相關政策，進而是企業在相關政策需承擔成本之大小，對於傳統之碳訂價收入可有相對高比例用於統籌統支的國家，也就是用於國家的一般財政預算，主要出發是碳訂價收入是作為國家稅制改革與重組之用，瑞典即是此種情況，然在所得稅佔所得高達 57.2% 的比例下，撥入統籌統支的一般預算必然也有部分經費用於 GHGs 減量之用，也就是認為碳稅可兼顧環境保護及改變原可能扭曲之稅制的雙重紅利效果 (double dividend) 功能 (Kirchner, et al., 2019; Rivera, et al., 2016)。另就整體 EU 而言，2019 年雖然規劃碳訂價收入 50% 為專款專用，然最後則專款專用則高達 80% 用於 GHGs 減量之相關計畫，由此顯見，碳訂價收入專款專用於利害關係人及相關計畫，是確保碳訂價可以持續的透明作法。因此再加入 BCAs 收入，收取來自針對進口品潛在碳洩漏問題所增加的收入，專款專用

<sup>41</sup> 瑞士的老年保險系統 (old-age insurance system, 簡稱 OAIS) 是整體社會安全系統 (social security system) 的一環，自 1947 年開始施行，而 1948 年 1 月開始給付；OAIS 是給予老年退休者有獨立財務以參與社會生活，一般女性 64 歲可請領、男性 65 歲可請領，詳細內容可參閱 Federal Social Insurance Office, Swiss Confederation (2021)。

於 GHGs 減量相關工作是合理的連結，Dröge (2020) 指出，如果將 BCAs 收入作為政府一般財政的一部分，如此將扭曲此一氣候政策初衷。

#### (四) 除 EU 虎視眈眈擬施行 BCAs 外，還有那些國家亦可隨時啟動各自的 BCAs

在 EU 宣示為 GHGs 之排放減量極盡所能的努力下，如此的動作難免造成其他如美國及中國等排放大國觀望、仿效與預備，如美國的非營利、無政黨的民間團體 Citizens' Climate Lobby (2021) 已開始質疑，因為美國未施行 BCAs 故無法收取來自沒有訂定碳價格國家之產品有任何「邊境」收入，而美國產品銷至 EU 卻要繳交 BCAs 相關費用，如此將降低美國企業在世界市場上的競爭力，事實上 EU 與加拿大是美國進出口的第一及第三大貿易伙伴國，而 EU 與加拿大早已討論過關於 BCAs 一事，美國卻被蒙在鼓裡。然對於 BCAs 的關切，美國並非現在才開始有此構想，一趟長短途對飛的雙邊加上中間錯綜複雜的接力航空飛行，EU 早於 2008 年拋出國際航線的 BCAs 時，該如何計算非 EU 國家航空公司應繳多少費用給 EU 之際，就有相關研究出現，比如 McKibbin 等人 (2018) 即假想如果美國施行 BCAs 並將之視之為碳稅的一類，對美國國內之就業、GDP、工資率及消費等之影響，至於是否要施行類似 EU 措施、美國現今與研究當時的情勢已不同，大環境或許更有利美國 BCAs 的推動；又 Bassi 與 Yudken (2011) 亦檢視，如果美國的 CITE 製造業產品在出口他國時，給予出口產品回扣，發現這些產業的成本雖會暫時下跌，但成本仍會傳遞至下游的生產者，但長遠而言、這種對出口品的邊境措施是以時間促使相關製造業更換高耗能或使用低碳生產技術的一種有效作為。

又美國本身尚未執行全國性碳稅及 ETS，然美國向來已將 BCAs 視為整體碳稅的一環，亦即 BCAs 向來是其執行碳稅的選項之一，因為他們已評估過施行 BCAs 其國內生產者不會因此而受害 (Cosbey, 2008)。而美國信誓旦旦提出需要將 BCAs 與國內碳稅一併考量，原因不外乎為了避免碳洩漏、維護美國產業之競爭力、同時藉此讓其他對減碳不夠努力的國家可以更加積極 (Morris, 2018)，這些理由與 EU 完全雷同，只是不知這樣的宣稱

是提醒美國自己境內應儘速施行碳稅或相關政策，還是對貿易伙伴國的嚇唬？至於在亞洲與台灣貿易往來密切的日本與中國，日本早於 2012 年即已開始實施全國性的碳稅，雖然目前每噸約僅為 3 美元，因此，就日本而言是一個已執行多年全國碳排放管理的國家，相信已累積了不少碳稅對國家影響的經驗；而中國目前雖尚無全國性的碳稅，但規劃於 2021 年起施行全國性的 ETS，然中國在北京、福建、重慶、廣東、湖北、上海、深圳及天津八個省市自 2013 年起已陸續執行先導試驗性 ETS，這些都是中國工商重要城市與省分，可以想見這些省市多年的 ETS 經驗，未來要在現有機制下擴展成全國性 ETS、或由此再增加 BCAs 機制，相信中國因新機制對相關產品之影響、應遠比出口產品至中國的國家有更完整與詳細的掌握。而施行 BCAs 的國家，除了各自考量施行 BCAs 的優劣，出口國則關心貿易伙伴國施行 BCAs、對自己出口至該國之影響外，Van Asselt 與 Brewer (2010) 更進一步連結彼此互為首要貿易伙伴國的 EU 及美國，如果雙方均立基於 ETS 基礎，彼此都施行 BCAs 時，探討需要多合作或多協議才更有利於雙方，此種建議似乎在沒有 BCAs 時，就是一個問題，不知多了 BCAs 的機制，有何誘因使雙方更願意坐下來談？

#### (五) 台灣在 EU 的 BCAs 機制難以豁免、台灣的產業及環境如何著力

如果台灣出口相關產品至 EU 無可避免的必須接受 EU 的 BCAs，是否有何方式可以讓台灣「豁免」必要的支付，有幾種情況或許可以讓特定國家免於遵循 BCAs，雖然以國家為單位，然要求一國的特定政策必須遵循特定要求<sup>42</sup>，可能會違反 GATT 的協定，然這些一樣都必須在事端發生進入仲裁後，才知道是否有違反。目前僅能樂觀的認定這些豁免是沒有違反 GATT 協定下的 BCAs，Droege 與 Fischer (2020)、以及 Cosbey 等人 (2019) 指

<sup>42</sup> 1994 年 WTO 處理美國環保團體 Earchjustice 起訴美國環境保護署沒有善盡監督美國漁民及國際漁業的責任，因進口來自馬來西亞、印度、巴基斯坦、及泰國的蝦，在捕撈過程中勾到瀕臨絕種的海龜，美國因此禁止進口漁船沒有裝置排除會捕到海龜設備之外國拖網漁船捕撈到的蝦，亦即規定外國捕蝦漁民必須使用與美國漁民完全相同的設施，以避免意外捕撈到海龜，但遭 WTO 否決。

出的豁免情況分別為，第一類為如果一國有施行全國性的碳交易；第二類是有採行適當的全國性措施，然事前要認定何謂適當的全國性措施並不容易、又所謂特定措施需採行的是市場機制類型的碳訂價方式、不可以是管制的政策；第三類則是縮小範圍至一個部門、能有效的制訂該部門之碳排放量，調整該特定部門的碳訂價或是課徵出口稅；第四類針對開發中國家，因此類國家之出口品一般極少為 CITE 產品，因而也可以在豁免之列；最後一類則是有彈性的行政程序，然這並不是一項單獨的機制，而是在 CBDR 及 BCAs 下，彈性行政是可以確認不重複課徵。由這些條件看來，台灣似乎都不滿足任一類型，因此未來當 EU 開始施行，甚而擴大至更多國家或地區亦採行 BCAs 後，不論是採那一種 BCAs 方式，認識台灣出口至 EU 的相關產業／產品，或幾個特定的國家至少是台灣目前可以施力之處。

EU 現在已鎖定第一波要課徵的特定目標產業／產品，身為這些產業／產品出口國的台灣，當國內尚未課徵相關碳稅的情況下，這些相關產業／產品不是在 EU 邊境就被剝了一層皮，不然就是產品進到 EU 境內，需要被課相關的消費稅，這些可能以碳稅差額形式繳交一筆關稅給進口國、不然就是購買進口國的碳排放權，而相關業者不太可能將這些多支付的成本、順勢全部移轉到消費者售價上，因此，不論那一種方式，台灣相關業者的成本就往上墊。然如果在台灣境內就課徵了碳稅，這些碳收入則留在國內、協助產業提升能源效率、能源轉型、或相關技術的提升等之補助。因此，我們必須掌握台灣出口至 EU 及主要國家，目前 EU 認定 9 項貿易密集的高碳排放之產業／產品出口值，作為預擬因應之道的準備。

## 肆、EU 執行 BCAs 可能的代價

### 一、EU 當領頭者的負擔

EU 建議施行的 BCAs，不僅是其他國家在觀望、決定是否要跟隨、何時跟隨？目前 EU 內部成員國意向也未必完全一致，有些認為在過去的碳價格機制下，對課徵碳稅國家的大部分業者均可以接受此一稅率而慢慢調

適生產方式，逐步減少碳排放高之產品的生產、移轉一部分的成本至消費者，再慢慢轉變至成熟的技術及低碳供應鏈。而 EU 如果再採行 BCAs，各國則必須另外設計一些方式以降低過去碳稅未達成的減量任務，很多成員國認為多一事不如少一事。又即便所有 EU 成員國有志一同，開始施行 BCAs，但採行 BCAs 的單位是否都要以國家為單位，也是見仁見智，Sprinz 等人（2018）以美國之國家層級，探討類似美國這種排放大國及已開發的國家，在氣候俱樂部上選擇扮演領頭者、跟隨者或是局外人等不同角色，對可能的碳排放減量及俱樂部運作之影響，結果發現美國如果不當領頭者，則大大縮減碳排放的減量，而美國如果當跟隨者，碳排放減量不如她當領頭者，而美國如果當個局外人，亦即不參與俱樂部，也不影響俱樂部的運作，如有主要的排放者出來領頭，這樣的結果，相當符合美國前總統川普（Donald Trump）的氣候變遷議題似乎總是難以排入國家治理議程中的作為；然這樣的結果，卻也印證由一個排放量佔不到全世界總排放量 10% 的 EU 當俱樂部的領頭者時，對整體碳排放減量似乎使 EU 更感力不從心，如此將更合理化在碳排放減量的努力上、EU 當領頭者如不對其他跟隨者一視同仁，其所擔憂的直接境內產業競爭力降低，及隱藏在碳洩漏背後造成產業競爭力間接的受損、必然成為當領頭者的代價，因此對 EU 而言、更有必要強硬執行 BCAs。

又針對氣候俱樂部成員之層級，Martin 與 van den Bergh（2019）則認為氣候俱樂部成員未必需要以國家為單位，成員可以是一國之內各有特質及差異的省、市或是州等，將氣候俱樂部成員下放至一國之內的更小單位，如此的氣候俱樂部形式、針對一國之內的大小單位都不放過，如此可以讓碳排放的減量更徹底。至於跨國之間的組成，特別是已開發國家及開發中國家參與氣候俱樂部是否該有差異？Leal-Arcas（2018）認為有錢沒錢的國家均需同步加入氣候俱樂部中，有錢國家是造成今天問題的最大嫌疑者，而沒錢國家、有錢後將會是未來問題的潛在製造者，因此，現在有錢沒錢的國家都需要是氣候俱樂部的成員，以共同解決碳排放由過去、到現在、持續至未來所衍生的任何氣候變遷問題。

## 二、EU 面臨潛在之貿易報復及對 GDP 的影響

因為 EU 執行 BCAs，使得 EU 變成相對沒有吸引力的出口地，原本出口至 EU 的產品可能因此而轉向出口至世界其他區域，其他地區集中了來自全世界各地更多的產品，將變成競爭更激烈的區域 (Kuik & Hofkes, 2010)；尤有甚者，EU 執行 BCAs 也難保 EU 的出口商不會將產品轉而出口至第三世界國家，如此可能更加劇由出口所產生的損失、或者賺得更少 (Bellora & Fontagné, 2020)。更不樂觀的是，Fouré 等人 (2016) 曾評估，若 EU 施行 BCAs，則過去出口至 EU 的國家將採取貿易報復，以 2020 年之水準計、針對 CITE 產品，日本將減少 10.50% 之出口量至 EU、中國與香港則減少 9.15%，巴西減少 8.09%、而加拿大減少 5.93%、美國減少 2.07%，至於其他工業產品則稍微緩和一些，但中國與香港也減少 4.89% 的出口至 EU、日本減少 3.83%、美國減少 1.96%、加拿大減少 1.63%。

由此得知，這些國家並沒有因 CITE 產品出口至 EU 的減少而增加其他非 CITE 類產品之出口，看來要退出市場就是默默的離開、但要打開市場並不是如此容易，連帶的其他產品的出口當然也因為 BCAs 的施行、可能使得世界的貿易往來有新的排列組合；該研究也評估，當世界尚未走到另一個新的均衡點前，EU 必須先承受有 0.31% 實質所得的降低<sup>43</sup>。當然，這些都是模擬下的結果，減少的比例未必如此大、當然也可能更大，然 BCAs 可否執行，執行後的可能影響，EU 不也都是在各種模擬與預估下所做的決定！

## 三、BCAs 擴大 EU 碳交易市場對碳交易價格的影響

EU 之 BCAs 如規定進口商甚至出口國之相關業者需購買 EU 之碳排放權，EU 國家雖有賣出排放權的收入，然如此也將影響 EU 原 27 國境內排放權交易買賣市場之價格，如原 27 國可以相互交易買賣的排放權供給如  $S_{EU}$ 、

<sup>43</sup> 根據世界銀行 2021 資料顯示 2019 年 EU 整體的 GDP 成長率為 1.554% (World Bank, 2021b)，果真少了 0.31%，在原已不高的成長率下、再下降 0.31%，就整整少了 20%。

需求為  $D_{EU}$ ，當施行 BCAs 時進口商或出口國需購買一定數量的排放，表示在 BCAs 下對排放權的需求則不僅限於 EU 的 27 國，而是擴大成爲只要有進口產品給 EU 的國家，當其母國出口至 EU 產品的碳管制被認定是不如 EU 時，除原本 27 個國家仍維持著對排放權的需求  $D_{EU}$  外，對排放權之需求尚加入這些進口國，如此，表示 EU 採行 BCAs 無形中擴大了對 EU 排放權的需求，因此而使 EU 排放權市場的需求提升爲  $D_{EU+EU'}$ ，其中  $EU'$  表示非 EU 國家因進口 EU 需購買的碳排放權，如圖 1 所示。如此，對仍要購買排放權的 EU 國家，則因 BCAs 擴大對排放權的需求而使得價格由原  $P^*$  提升至  $P^{*'}$ ，果是如此，EU 國家未必歡迎此種制度。但部分國家則歡喜想到擴展可以參與 EU 交易的成員而增加的碳排放拍賣收入 ( $OQ^{*'}EP^{*'} - OQ^*AP^*$ )，利用這些收入可以讓部分成員國應繳給 EU 的經費，或是降低對勞工的課稅 (Krenek et al., 2020; Krenek et al., 2019)；進而，EU 爲逐步達成特定年的排放目標，整體的總排放權必須逐年縮減，依此，將使得在市場上流通的排放權之供給量由原來的  $S_{EU}$  減少至  $S_{EU-EU''}$ ，其中  $EU''$  表示 EU 逐年或定期減少的總排放權數量，當進口品仍須購買固定的排放交易，如此將在排放權需求增加及供給總量減少的雙重夾殺下，排放權數量的價格則再進一步由  $P^{*'}$  上升至  $P^{*''}$  如圖 2 所示，由此顯見，納入這些情況一併考慮時，EU 各成員國是否要針對進口品施行 BCAs，確實需要仔細斟酌！

雖然 EU 尚未執行 BCAs，因此前述對碳排放權市場需求的增加或／及同時對碳排放供給量的縮減，事實上尚未發生，然由表 1 進一步可以得知 EU 碳交易市場過去一段時間現貨價格之變動，收集來自 Ember (2021) 整理之資料是由 2008 年 4 月 8 日開始，該資料原是一星期一個平均價格，表 1 中則更簡潔以一季一個平均價格表示，而至寫本文時最新資料是 2021 年 1 月 25 日，因此，表中資料的頭尾年對應季的平均價格並非完整的一季，資料的計算說明詳如表 1 下之註釋。如將表 1 的價格另以圖 3 呈現，則可更清楚看出，EU 自 2008 年起各季排放交易現貨價格曾一路降到每噸不到 4 歐元，而自 2018 最後一季起，則一路上升已來到每噸 20 歐元，2021 年第一個月更一舉飆破每噸 30 歐元。當然，影響碳排放交易價格因素很多，

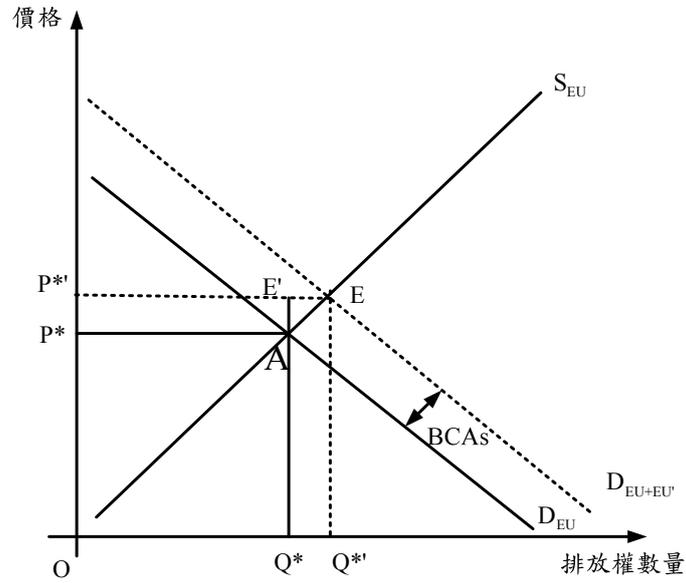


圖 1：BCAs 下出口 EU 國家購買 EU 排放權使排放權需求增加對排放權價格之影響

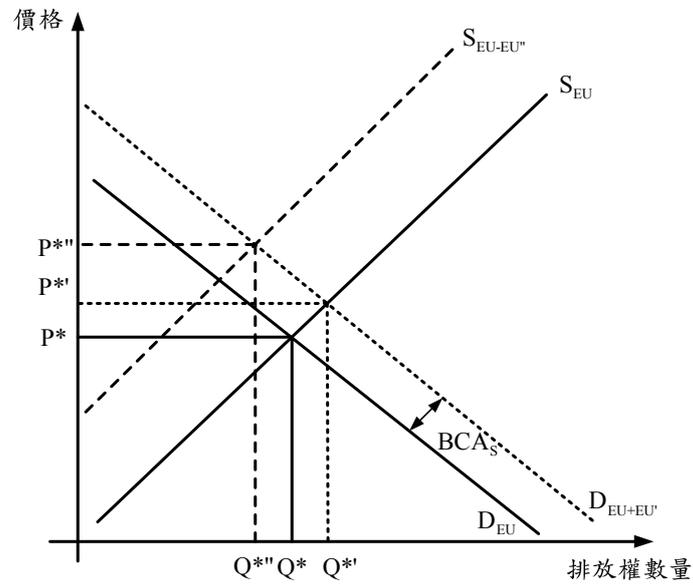


圖 2：BCAs 下出口 EU 國家購買 EU 排放權同時 EU 減少排放許可對排放權價格之影響

表 1：2008 至 2021 年 EU 歷年各季碳排放交易平均價格\*

單位：歐元／公噸

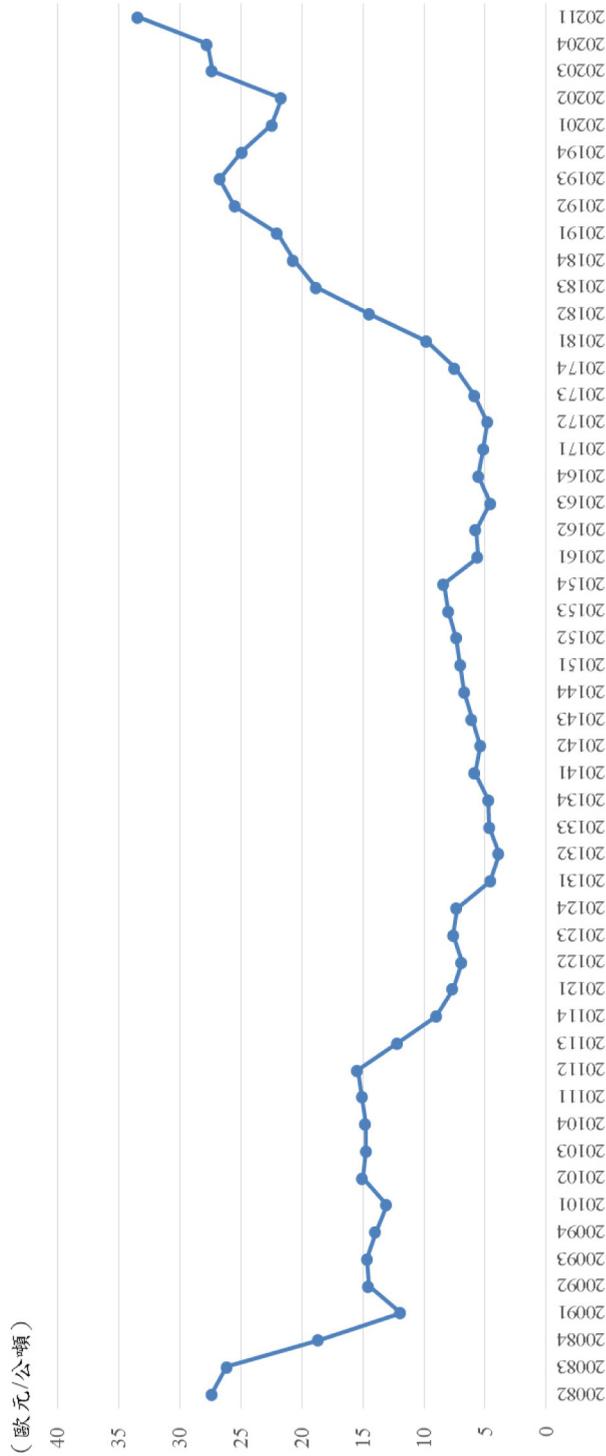
| 年    | 季     |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|
|      | 第一季   | 第二季   | 第三季   | 第四季   |
| 2008 | ----- | 27.39 | 26.17 | 18.64 |
| 2009 | 11.93 | 14.56 | 14.67 | 13.96 |
| 2010 | 13.07 | 15.04 | 14.75 | 14.77 |
| 2011 | 15.09 | 15.45 | 12.14 | 9.00  |
| 2012 | 7.65  | 6.91  | 7.59  | 7.30  |
| 2013 | 4.58  | 3.86  | 4.64  | 4.74  |
| 2014 | 5.86  | 5.38  | 6.07  | 6.70  |
| 2015 | 7.02  | 7.35  | 8.00  | 8.40  |
| 2016 | 5.59  | 5.75  | 4.55  | 5.53  |
| 2017 | 5.16  | 4.80  | 5.90  | 7.49  |
| 2018 | 9.80  | 14.44 | 18.83 | 20.70 |
| 2019 | 22.02 | 25.51 | 26.73 | 24.93 |
| 2020 | 22.45 | 21.66 | 27.35 | 27.75 |
| 2021 | 33.45 | ----- | ----- | ----- |

資料來源：Ember (2021)。

註\*：本表各季之日期區間分別為第一季 1 月 1 日至 3 月 31 日、第二季 4 月 1 日至 6 月 30 日、第三季 7 月 1 日至 9 月 30 日及第四季 10 月 1 日至 12 月 31 日；由於本表價格之統計期間為 2008 年 4 月 7 日至 2021 年 1 月 25 日，故 2008 年第二季平均價格計算期間為 4 月 8 日至 6 月 30 日，2021 年第一季僅計算 1 月 1 日至 1 月 25 日之平均價格。

在這一段時間的價格變動，主要是 EU 曾立下要經由排放交易達成 GHGs 減量的雄心，2005 年為第一階段且僅限於 EU 的 27 國<sup>44</sup>，而至 2008 年的第二階段，可參與交易國家除 EU 的 27 國外，尚包括冰島、挪威及列支敦斯登三個歐洲但非 EU 國家。

<sup>44</sup> 2005 年的 27 國包括英國但尚不包括克羅埃西亞。



資料來源：Ember (2021)。  
 註 a：本圖橫軸數字同時包含年份與季數，如 20082 代表 2008 年第二季，20083 代表 2008 年第三季，以此類推。而各季之區間分別為第一季 1 月 1 日至 3 月 31 日、第二季 4 月 1 日至 6 月 30 日、第三季 7 月 1 日至 9 月 30 日及第四季 10 月 1 日至 12 月 31 日。  
 註 b：由於本表價格之統計期間由 2008 年 4 月 7 日起，因此，2008 年沒有第一季，而第二季由 4 月 8 日開始，至 2021 年 1 月 25 日為止，因此，20211 是涵蓋 1 月 1 日至 1 月 25 日最後近一個月的平均價格。EU 的 ETS 由 2005 年 1 日開始執行，所以本表中的資料僅未呈現 2005 年 1 月 1 日至 2008 年 4 月 7 日的三年多資料。

圖 3：2008 至 2021 年歐盟歷年各季碳排放交易平均價格<sup>a,b</sup>

表 3 所呈現的正是 2008 至 2012 的第二階段，價格則介於每噸最低的近 7 歐元至每噸近 30 歐元間擺盪，而 2013 年至 2017 年的第三階段之價格變動，除了源自 EU 自己立下的 GHGs 減量大前提外，需要買賣排放權的交易國，會因碳權價格的高低而改變能源類型的使用，比如 Chung et al. (2018) 的研究發現，在碳權交易價格較高時則會改變使用相對多的天然氣，以減少需購買的碳排放權；此外，當電力來源是使用較多碳排放量相對多的煤、油等燃料，如不改變燃料種類的投入，越高的電價也會造成碳權交易價格越高。這似乎已是雞生蛋、蛋孵雞的問題，而電力的燃料投入是否可以因應碳交易市場價格的高低而改來換去，每個國家在不同時刻的條件都不相同，因此，影響碳排放權交場價格的因素並非固定且每個國家均相同，因此，每個國家在各自的條件下、有各自需掌握的重點。

## 伍、近五年台灣出口至世界主要國家／區域之總金額

### 一、近五年台灣主要出口國／區域

表 2 列出台灣近五年，出口至世界主要國家或地區的總金額，以最新的 2020 年而言，出口至中國的總金額最高，約為 1,025 億美元、佔 2020 年台灣總出口金額約 30%；其次為出口至美國、約為 506 億美元、約佔 15%，香港為第三、金額為 490 億美元、約佔 14%；第四則為日本的 234 億美元約佔 7%，而出口至 EU27 國則與出口至日本相去不遠，總金額約為 229 億美元、佔了總出口額約 7%，這些是台灣在 2020 年出口至單一國家或是區域所有產品的金額及比例，其中雖然將香港另外列，然如果廣義上將香港與中國合併，總金額則高達 1,515 億美元，佔了台灣 2020 年總出口金額比例之 44%。如果認為僅觀察最近的單年，恐有偏誤，尤其 2020 年在新型冠狀病毒 (coronavirus) 之肆虐下，是特殊的一年，因此擴大範圍觀察 2016-2020 年最近五年、台灣主要出口對象之金額及比例，平均而言，出口前五大的國家／地區與 2020 年單年相似，僅是金額、比例及排序略有差異及更迭，由此可見，過去五年來，台灣出口至三個國家、五個區域的總金額即佔了

台灣一整年總出口值約 69% (財政部關務署, 2021), 顯然不要將雞蛋放在同一個籃子或鄰近籃子以免相互碰撞灑滿地的說法並不適用台灣。而所餘的三成多即是出口至世界其他各國, 因此, 出口至這些國家佔台灣一年總出口比例都是個位數、絕大部分都不到 1%<sup>45</sup>。

表 2 是台灣近五年的出口對象、金額及比例之全貌, 因目前提出可能施行 BCAs 的是 EU, 因此, 表 3 則進一步將表 2 中各年出口至 EU 的總金額及比例, 再細看確實出口多少金額及比例至 EU 的哪些國家。EU 雖然浩浩蕩蕩有 27/28 國, 然以 2020 年台灣的出口對象, 超過一半以上的比例集中出口至荷蘭及德國, 扣除此二國, 台灣出口至 EU 的國家主要則是 EU 初始的六個成員國之比利時、法國、義大利中的三國, 而台灣出口至初始六國之一的盧森堡的值相當低。由於目前 EU 的 BCAs 確實要如何施行, 是對非 EU 的進口品有一個統一作法, 或是 EU 各國根據各國現有的碳排放政策, 由各國獨立運作, 目前仍不明確, 然不論是哪種作法, 掌握台灣目前出口至 EU 整體或是至 EU 個別國家的出口情況都是必要的。其中對 EU 個別國家, 除需要知道台灣出口金額的大小外, 目前台灣出口排序在前的 EU 國家, 都是對 BCAs 相對有主見、態度也是相對明確的國家, 因此, 不論未來要因應 EU 各國獨立施行的 BCAs 或整個 EU 一致作法的 BCAs, 掌握 EU 整體或各國現有 GHGs 減量政策的進展、EU 各國對 BCAs 的正反意見及台灣進出口 EU 整體或特定國別之金額都是不可少的資訊。

## 二、2016-2020 年台灣出口 27 項 EU 點名之產業／產品至主要國家／區域的金額

當然如果要進一步掌握更貼近 EU 目前釋放出來 BCAs 第一波將「擊中」的 9 項產業部門, 則有必要將表 3 中各年台灣出口至 EU 各國的金額、再抽釐出台灣與此 9 項產業相關部門之出口金額, 雖然 EU 點名了第一波的產業／產品別, 然為保守起見, 附表 5 所列的產業／產品總共包括台灣 2016 年產業關聯表 164 產業部門中的 27 個部門, 亦即只要與目前列在附表 1 中

<sup>45</sup> 所有進出口金額是包括一般貿易常用的複運進口及複運出口的金額。

表 2：2016 至 2020 年歷年台灣出口前十大國家或地區之金額與比例<sup>a,b</sup>

| 國家 / 地區             | 年         |        |           |        |           |        |           |        |           |        |               |        |
|---------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|---------------|--------|
|                     | 2020      |        | 2019      |        | 2018      |        | 2017      |        | 2016      |        | 2016-2020 年平均 |        |
|                     | 金額        | 比例     | 金額            | 比例     |
| 中國                  | 102.45    | 29.67  | 91.79     | 27.89  | 96.50     | 28.89  | 88.75     | 28.13  | 73.73     | 26.41  | 90.64         | 28.27  |
| 美國                  | 50.55     | 14.64  | 46.25     | 14.05  | 39.49     | 11.82  | 36.77     | 11.66  | 33.40     | 11.96  | 41.29         | 12.88  |
| 香港                  | 49.00     | 14.19  | 40.33     | 12.25  | 41.40     | 12.40  | 41.17     | 13.05  | 38.25     | 13.70  | 42.03         | 13.11  |
| 日本                  | 23.40     | 6.78   | 23.28     | 7.07   | 22.80     | 6.83   | 20.57     | 6.52   | 19.47     | 6.97   | 21.91         | 6.83   |
| EU <sup>c</sup>     | 22.92     | 6.64   | 27.64     | 8.40   | 29.17     | 8.73   | 26.80     | 8.50   | 24.48     | 8.77   | 26.20         | 8.17   |
| 新加坡                 | 19.10     | 5.53   | 18.18     | 5.52   | 17.32     | 5.19   | 17.62     | 5.58   | 16.15     | 5.78   | 17.68         | 5.51   |
| 韓國                  | 15.14     | 4.39   | 16.92     | 5.14   | 15.74     | 4.71   | 14.42     | 4.57   | 12.53     | 4.49   | 14.95         | 4.66   |
| 越南                  | 10.53     | 3.05   | 10.77     | 3.27   | 10.77     | 3.22   | 10.46     | 3.31   | 9.51      | 3.41   | 10.41         | 3.25   |
| 馬來西亞                | 9.45      | 2.74   | 9.40      | 2.86   | 10.60     | 3.17   | 10.37     | 3.29   | 7.81      | 2.80   | 9.53          | 2.97   |
| 菲律賓                 | 5.65      | 1.64   | 6.16      | 1.87   | 8.94      | 2.68   | 9.59      | 3.04   | 8.66      | 3.10   | 7.80          | 2.43   |
| 世界其他國家              | 37.07     | 10.74  | 38.44     | 11.68  | 41.27     | 12.36  | 38.97     | 12.35  | 35.17     | 12.60  | 38.19         | 11.91  |
| 台灣出口總額 <sup>d</sup> | 345.27    | 100.00 | 329.16    | 100.00 | 334.01    | 100.00 | 315.49    | 100.00 | 279.17    | 100.00 | 320.62        | 100.00 |
|                     | (54.71%)  | ---    | (53.54%)  | ---    | (53.98%)  | ---    | (55.09%)  | ---    | (54.92%)  | ---    | (54.42%)      | ---    |
| 台灣進口總額 <sup>d</sup> | 285.82    | ---    | 285.65    | ---    | 284.79    | ---    | 257.20    | ---    | 229.20    | ---    | 268.53        | ---    |
|                     | (45.29%)  | ---    | (46.46%)  | ---    | (46.02%)  | ---    | (44.91%)  | ---    | (45.08%)  | ---    | (45.58%)      | ---    |
| 台灣貿易進出口總額           | 631.09    | ---    | 614.81    | ---    | 618.80    | ---    | 572.69    | ---    | 508.37    | ---    | 589.15        | ---    |
|                     | (100.00%) | ---    | (100.00%) | ---    | (100.00%) | ---    | (100.00%) | ---    | (100.00%) | ---    | (100.00%)     | ---    |

資料來源：財政部關務署 (2021)。

註 a：金額單位為十億美元，本表國家或地區之排序以 2020 年出口金額資料依序遞減，比例單位為佔台灣出口全球各國及地區金額之百分比。然各國 / 區域所包括 2020 年 12 月的資料是財政部關務署的初步統計資料。

註 b：表中所有出口金額包括一般常用的出口及復出口金額之和。

註 c：英國於 2020 年 1 月 31 日退出歐盟，故 2020 年不計入英國之出口金額，其他各年則為歐盟 28 國的總計。

註 d：(%) 中之數字為台灣各年度台灣出口總額及進口總額分別佔該年度貿易總額之比例。



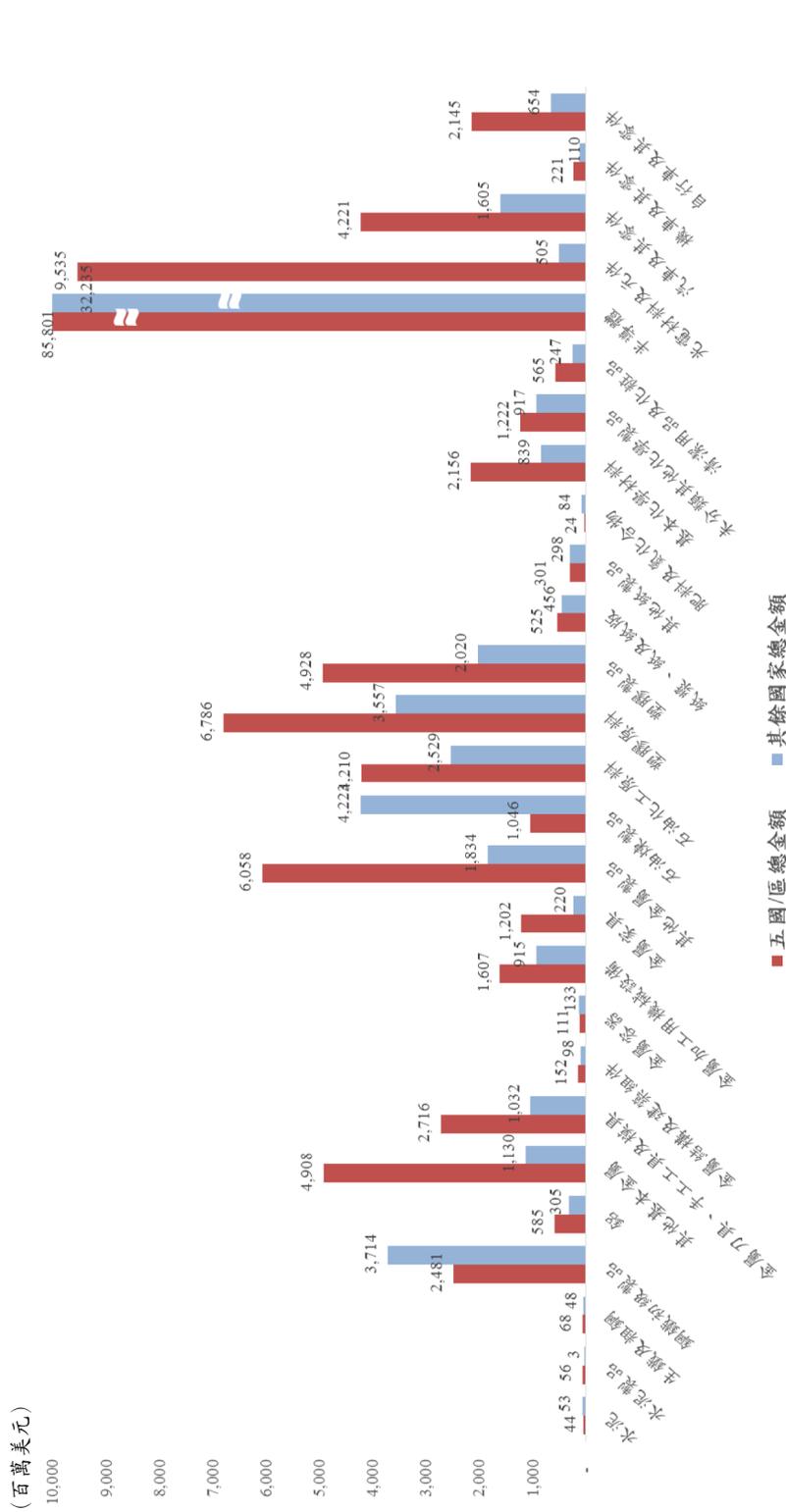
EU 要施行 BCAs 的首波 9 項產業／產品沾到邊的台灣對應產業／產品<sup>46</sup>，即列出近五年台灣出口至 EU 整體的金額，27 產業的出口金額個別列而不合併加總，以為能提供各產業／產品瞭解個別產業之樣貌。由表 3 細分至各產業／產品別，需要由最新的 2016 年產業關聯表中選出 27 個產業／產品別之相關貨號（行政院主計總處，2020），進而由財政部關務署資料逐一找出每一個貨號的出口金額（財政部關務署，2021），貨號最少的產業／產品有 9 個、而最多的則有 1,132 個貨號，因此必須加總所有貨號才能得到一項產業／產品在某一年出口至特定國家或區域的總金額，附表 5 中所列的所有 27 個產業／產品別總共是來自 5,446 個貨號集結而來的結果，同樣的工作則需操作 2016-20 的五年，這是工程浩大的一項工作。

由附表 5 可發現台灣在 2016-20 各年度、出口 EU 點名之 9 項 CITE 產業／產品，至中國、香港、日本、美國及歐盟等地的金額，及五年的平均金額，將此 9 項產業／產品，以相對保守的方式連結至台灣的產業關聯表中可能與此 9 項產業／產品有關的 27 個產業部門，2016-20 的五年平均佔了台灣總出口金額約 68%，表示約有三分之二的產品是為目前 EU 所認定的 CITE 產業／產品，而其中出口至中國為 46%、香港為 25%、美國為 11%、日本約為 10%、而 EU 則為 9%。而如果一一檢視 27 產業部門中與 EU 所列的 9 項產業／產品最接近的產業／產品，台灣在 2020 年及 2016-20 五年平均的出口金額最大的國家／地區，可以發現水泥及水泥製品最大的出口國是美國，2020 年共出口 0.85 億美元，而五年平均則為 0.40 億美元；鋁生產 2020 年則主要出口至中國，金額為 3.11 億美元，又過去五年平均出口最多的鋁也是中國，平均一年約 2.47 億美元；至於與紙相關的紙漿、紙及紙板，在 2020 年最大出口國為中國約 4.59 億美元、而五年平均也是出口至中國為

<sup>46</sup> 27 個產業部門、依 2016 年產業關聯表部門分類順序分別為 (044) 紙漿、紙製品；(045) 其他紙製品；(047) 石油煉製品；(049) 基本化學品；(050) 石油化工原料；(051) 肥料及氮化合物；(052) 塑膠原料；(058) 清潔用品及化妝品；(059) 未分類其他化學製品；(062) 塑膠製品；(065) 水泥；(066) 水泥製品；(068) 生鐵及粗鋼；(069) 鋼鐵初級製品；(070) 鋁；(071) 其他基本金屬；(072) 金屬刀具、手工具及模具；(073) 金屬結構及建築組件；(074) 金屬容器；(076) 其他金屬製品；(077) 半導體；(080) 光電材料及元件；(095) 金屬加工用機械設備；(098) 汽車及其零件；(100) 機車及其零件；(101) 自行車及其零件；(104) 金屬家具。

最大宗，平均為 3.62 億美元，另其他紙製品、不論是 2020 或 2016-20 平均五年的最大出口地都是美國，出口金額分別為 1.46 億美元及 1.38 億美元；而日本不論在 2020 年或是過去平均的五年，都是台灣肥料及氮化合物的主要出口國，出口值分別為 0.15 億美元及 0.20 億美元；又鋼鐵和鐵合金如對接至台灣產業關聯表的生鐵及粗鋼，則中國在 2020 年為台灣主要出口國，金額為 0.35 億美元，過去平均五年的主要出口國則為日本，金額為 0.62 億美元；至於另一項可能對接的鋼鐵初級製品，2020 年主要同樣也是出口至中國，出口金額為 9.45 億美元，而平均五年的最大出口金額則為 EU 的 9.81 億美元；又台灣的煉製石油產品及石油化工，在 2020 年最大出口國分別為香港及中國，出口金額分別為 4.53 億美元及 36.09 億美元，而這些產業／產品五年平均主要也是出口至香港及中國，平均出口金額反而更大，分別為 6.20 億美元及 51.02 億美元，主要是 2020 年下降比較多，否則過去四年這兩項產口出口至這兩國／區的金額都遠比 2020 年大許多。

而附表 5 中列有詳細資料呈現台灣出口 27 個產業部門之產品至 EU、美國、中國、香港及日本等國／區，2016-20 歷年之出口金額及各產業部門佔五國／區之比例，而台灣所生產的 27 類產業部門中之部分產品，比如其他基本金屬、其他金屬製品、塑膠原料、塑膠製品、基本化學材料、半導體、光電材料及元件、自行車及其零件、汽車及其零件及自行車及其零件等，這些潛在 CITE 產業／產品平均有高達六成的比例是出口至這五國／區，27 產業／產品在 2016-20 各年及五年平均外銷至此五國／區的金額如圖 4 所示，而圖 4 中對應各年的詳細資料如附表 5 所示。進而，圖 5 至圖 10 則分別呈現各國／區、台灣歷年所出口的 27 項產業／產品至這五國／區之比例及五年平所佔之比例，在產業排序一樣的情況下，各圖極不相同的長條圖樣態乃顯示各國／區進口台灣的 27 項產業／產品的差異；如要由圖 5 至圖 10 之比例得到 27 項產業／產品金額者，則可將圖 5 至圖 10 之比例乘以圖 4 之總金額；又圖 11 及圖 12 則挑選最新 2020 年及 2016-20 平均每年，台灣出口 27 產業部門之產品至五國／區之百分比分佈，圖 11 及圖 12 兩個圖相互對照、可以約略看出台灣出口一個產業部門之產品至同一國／區在最新年及 2016-20 五年平均年的差異及變動。



註：半導體不論是出口至五國/區或是其餘國家之金額相對於其他產業非常懸殊，為使圖中其他產業金額得以呈現出來，因此二產業的個別金額以斷裂長條圖表示，此二產業的確切出口金額為圖上方之數字。又 2020 年的 EU 不包括英國。

圖 4：台灣 2020 年主要產業出口至 EU、中國、香港、美國及日本等五國/區總金額與其餘國家總金額比較





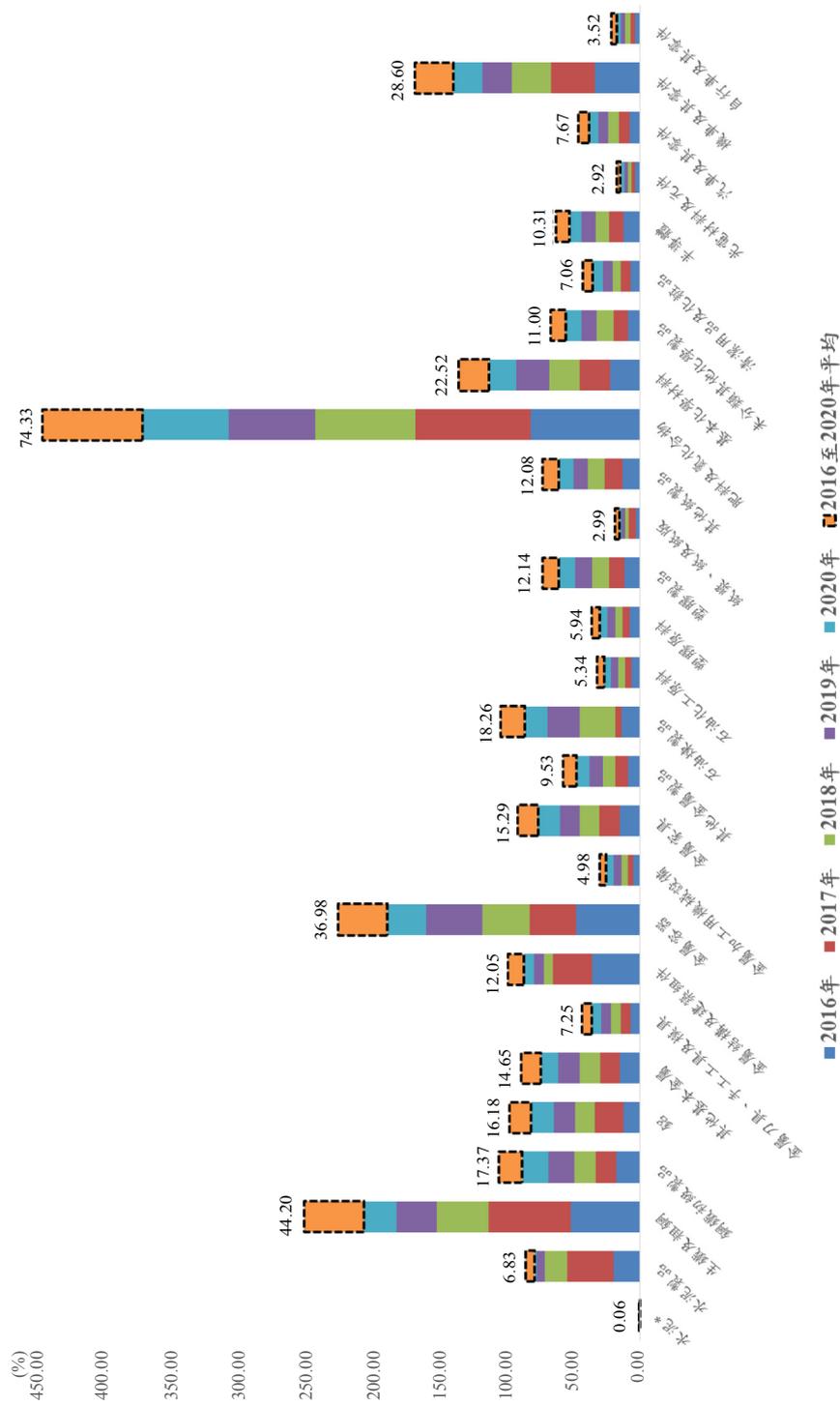


圖 7：台灣 2016 至 2020 年出口至日本之主要產業出口占五國 / 區之各年百分比

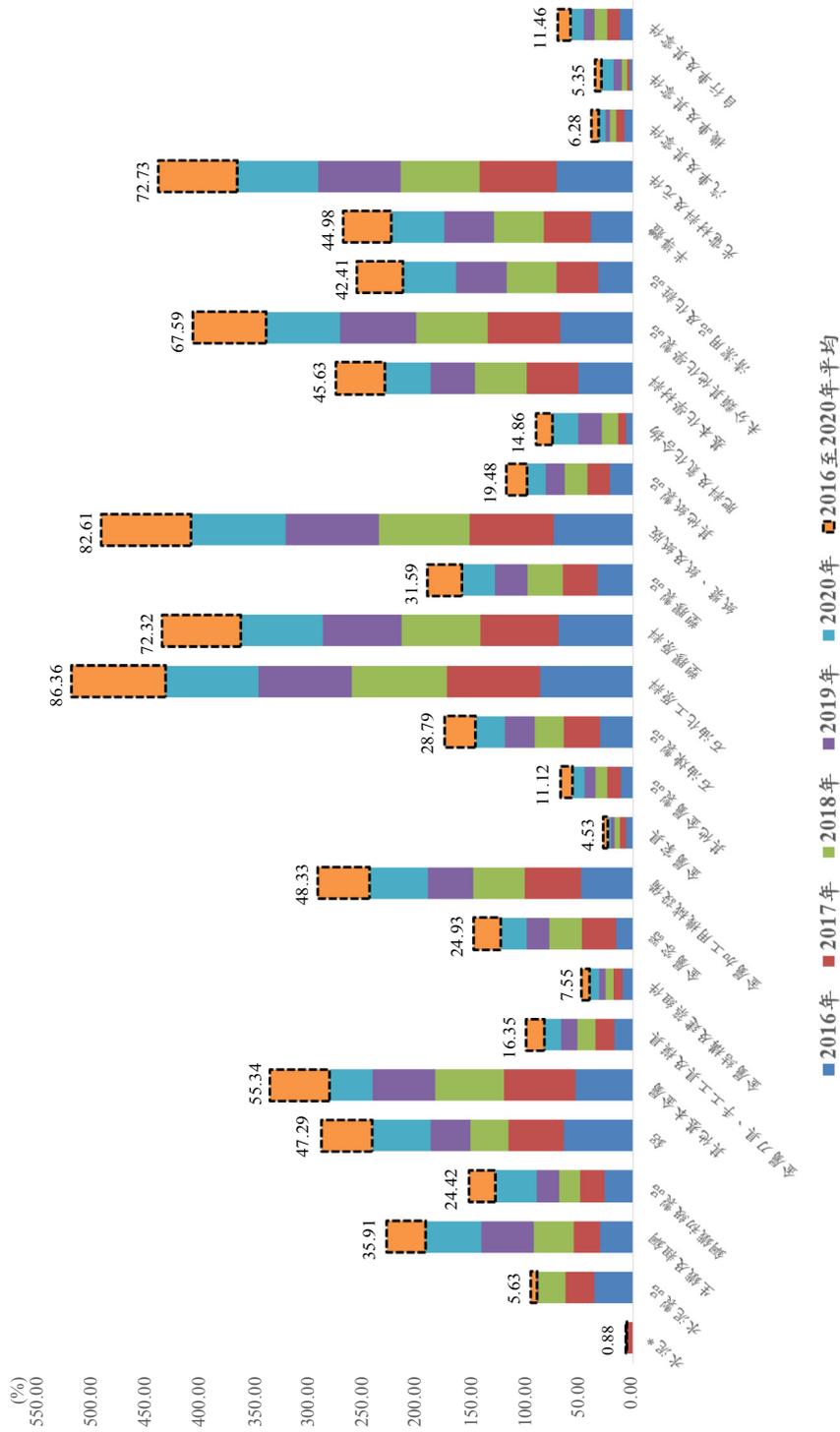


圖 8：台灣 2016 至 2020 年出口至中國之主要產業出口占五國 / 區之各年百分比

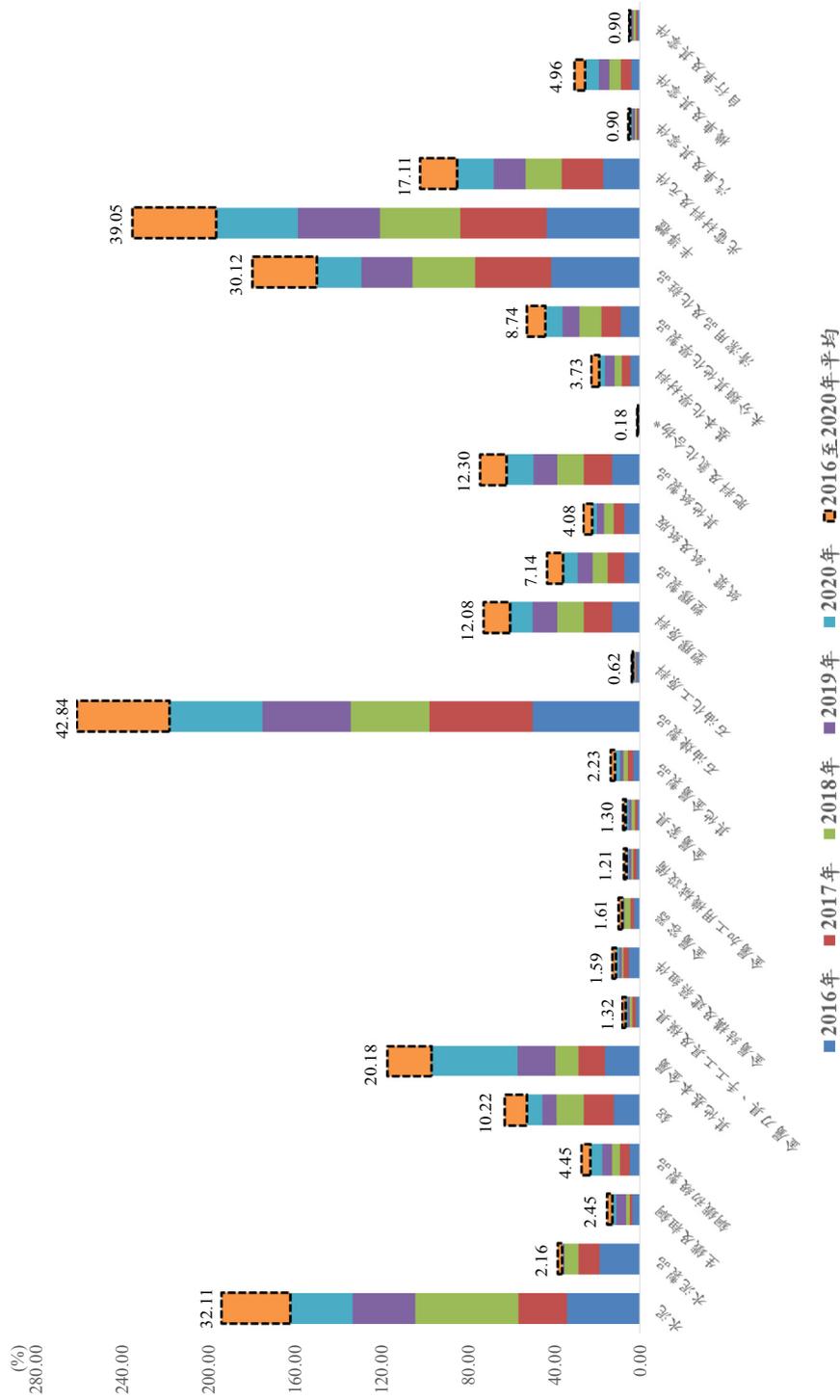


圖 9：台灣 2016 至 2020 年出口至香港之主要產業出口占五國 / 區之各年百分比

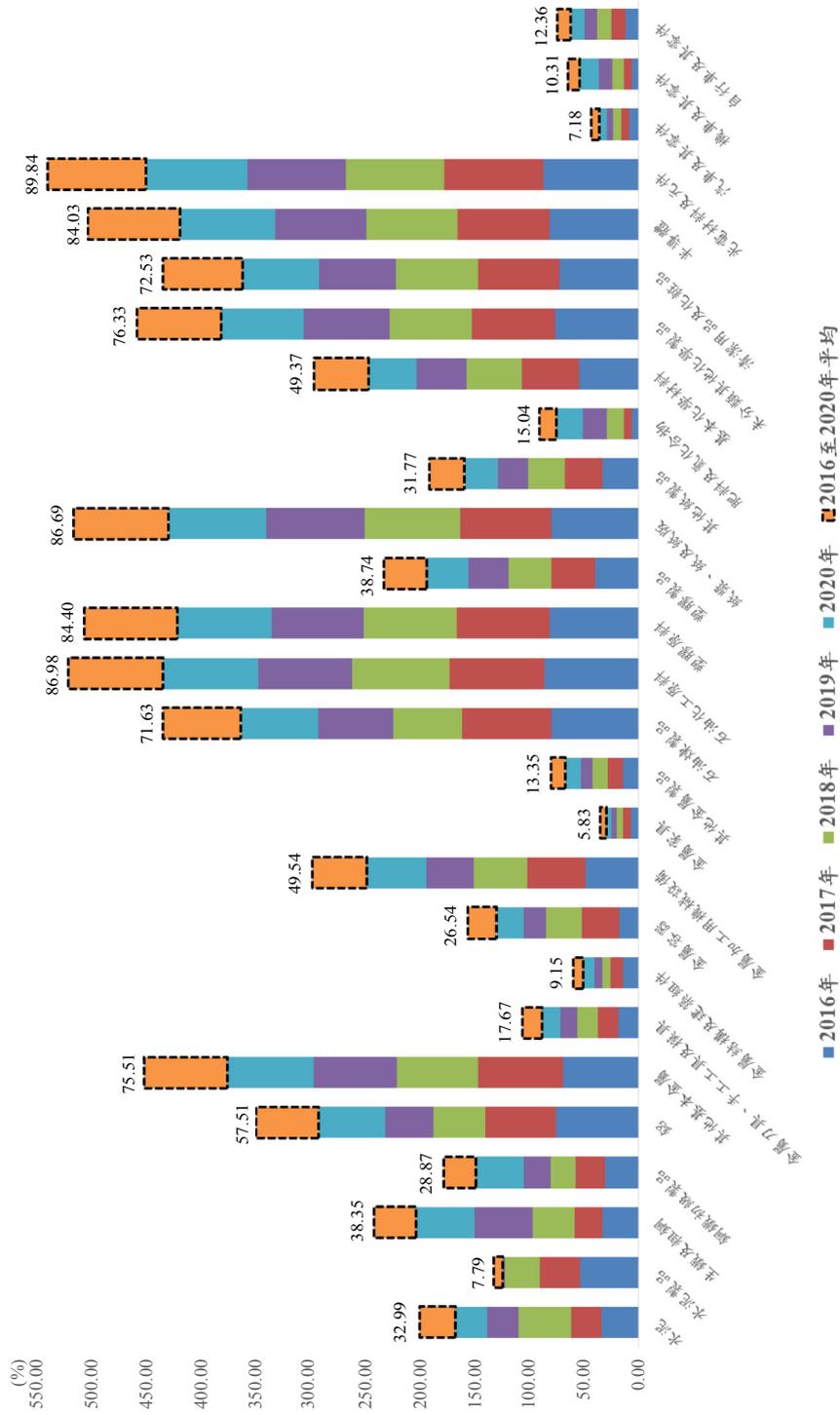


圖 10：台灣 2016 至 2020 年出口至中國及香港之主要產業出口占五國 / 區之各年百分比





以上是以 EU 所列的 9 項產業／產品名目上可以對接至台灣的產業關聯表的雷同部門別，其餘則是這些衍生自 9 項產業／產品、直接間接可能被認定為 CITE 的產業／產品。又前述直接對接台灣產業關聯部門別中的鋼鐵初級製品，雖然在 2020 年出口 EU 不是台灣出口金額排序首位的產品，然此類屬於 CITE 的產業／產品，在 2016-20 的五年平均卻是出口至 EU 最多的品，金額達 9.81 億美元，屬於台灣過去五年台灣此類產品的最大出口地區，而在 2020 年單年出口至 EU 金額也有 5.11 億美元。針對台灣出口至 EU 的 27 部門，與 EU 首波所列直接最有關係的除鋼鐵初級製品產業外，如果進一步細看 27 產業別出口至 EU 產業別，如依台灣 2020 年出口排序屬前三名或是出口金額亦不可忽略的，則包括水泥製品；金屬刀具、手工工具及模具；金屬加工用機械設備；金屬家具；其他金屬製品；塑膠製品；光電材料及元件；汽車及其零件；機車及其零件；自行車及其零件及紙漿、紙及紙板等 11 項特別需謹慎考量的業別，這些不排除亦是未來 EU 新一波 BCAs 將執行的對象。

### 三、台灣應掌握與 EU 主要進出口國家對施行 BCAs 之動向

#### (一) 台灣僅需在意出口至 EU 前五大國家對 BCAs 之意向

前述均鎖定台灣出口至主要國家／地區的 CITE 產業／產品，這是因為提議要施行 BCAs 的是 EU，因此我們必然關切的是當台灣尚無適當 GHGs 管理政策下，出口至 EU 的 CITE 產品則是首波可能被要求繳邊境碳稅、買碳權、或是其他任何 EU 認為進口品需要「繳交適當經費」，碳洩漏才有可能避免的作為。然這是將 EU 整體一起觀察，如果未來不排除出口至 EU 時、是 EU 各國個別處理，而非 EU 有一個統一的標準對待進口品，如此則需進一步再觀察台灣出口至 EU 的 27 大類別產業相關的產品，確實流向 EU 的那些國家、又流入多少金額？由表 3 可知，台灣出口至 EU 排名前五大國家，不論是在最新的 2020 年或是 2016-20 年的五年平均，分別是德國、荷蘭、法國、義大利、及比利時，這五國在 2020 年佔了台灣出口 EU 約 72% 的出口總值、而佔了 2016-20 五年平均台灣出口 EU 約 64% 的總金額。因此，

掌握這些金額中、屬於 27 項產業所生產直接間接屬於 CITE 的產品，是因應未來如果 BCAs 的施行是一國一國有個別作法之用。

針對這五國、過去平均五年台灣出口至荷蘭及法國的金額，各「僅有」約 40% 的比例是屬於 27 個產業部門的「不潔淨」產品，亦即台灣出口至荷蘭及法國、有相對高比例是不涉及 CITE 的「不潔淨」產品；其中出口至荷蘭佔台灣 2016-20 年平均每年出口至 EU 之總金額約為 20.84 億美元、佔出口至 EU 約 38%，而最新的 2020 年總金額則為 18.53 億美元、佔出口至 EU 整體比例稍減少、約為 31%；然因荷蘭目前尚無碳稅、仍在規劃中，荷蘭政府宣示 2030 年之 GHGs 排放量將減至 1990 年的 49%、至 2050 年則減至 95%，此一目標需仰賴 2019 年 5 月開始的『國家能源及氣候計畫』（Climate Plan the National Energy and Climate Plan，簡稱 NECP）及 2019 年 6 月開始的『國際氣候協議』（*National Climate Agreement*）之落實（Government of the Netherlands, 2021）。為達到設定的減量目標，荷蘭政府強調要採成本有效性（cost effectiveness）的方式完成，不論何種減量工具的採行、至 2030 要維持 GDP 的降低不得大於 0.5%，而運輸、工業、電力、住商、及農業與土地利用等各部門則分別有不同的減量方式及作法，其中針對工業部門目前訂出的標準為，2021 年若排放量超過特定減量路徑之量、則每噸 CO<sub>2</sub> 排放課徵 30 歐元（約 33 美元），一路至 2030 年、預計每噸將提升為 125~150 歐元（約 139~167 美元）（International Energy Agency, 2021）。雖然荷蘭國內的碳稅尚未上路，然而，荷蘭是積極附議 BCAs 作法的 EU 國家之一，進而由其目前對工業部門碳稅率的規劃可看出，針對進口品施行 BCAs 理當不會手軟。

又法國至 2020 年的碳稅每噸已近 55 美元，且本身又是 ETS 的交易國，最新資料顯示 2019 年來自碳訂價的收入將近 90 億美元（World Bank, 2021a），法國不僅自己是 BCAs 的最主要鼓吹者，尚且說服德國接受 BCAs，雖德國至今對此仍持保留態度（Reuters, 2019）。法國對 BCAs 如此積極熱衷，多少可能與法國全國的電力約 70%~75% 來自核能有關，雖然規劃至 2035 年核能將減至 50%，然因 BCAs 認定核能是乾淨能源，又其發電成本較低，因此，法國得以成爲目前全世界最大的電力出口國，每年由此而有 30 億歐元

的收入 (World Nuclear Association, 2021)；在核能比例降低的規劃下，雖然針對未來能源的部屬目前仍有一些爭議，然不可否認的，沒有一個選項是再使用化石類能源 (World Nuclear News, 2020)，可見法國不論現在或是未來，當其國內絕大部分產品的生產都來自乾淨能源之情況下，對其他使用不乾淨能源生產進口而來的產品，必然也認定採取邊境調整是必要的作為。雖然台灣在 2020 年出口至法國總出口額為 12.83 億美元，2016-20 五年平均一年之出口額為 15.44 億美元，然涉及 CITE 之出口總額在 2020 年及 2016-2020 五年平均之年出口額分別為 5.32 億美元及 6.40 億美元，這些金額對台灣整體的出口總額或許不大，但這也意味著出口這些金額至特定國家就是少數的產業／產品，不是選擇接受、否則這些市場極可能從此消逝。

至於台灣出口至德國、義大利及比利時的出口額大小極其懸殊，台灣在 2020 年及 2016-20 每年平均出口至德國總額為 60.39 億美元及 63.89 億美元、而出口至義大利及比利時則分別為 16.08 億美元及 19.60 億美元與 14.38 億美元及 13.71 億美元。而台灣出口至這三國的出口金額，不論在 2020 年或是 2016-20 的年平均，均有近一半或是超過一半是屬於會觸及到邊境調整有關的 CITE 產業／產品。這三個國家目前名目上均沒有碳稅，但德國與義大利在 2018 年擁有 EU 之 28 國最大的碳排放拍賣收入、分別各有 15 億歐元拍賣收入；此外，這三個國家雖無碳稅，但涵蓋能源稅、交通運輸、各種污染稅及伐木、水資源擷取等資源稅名目的相關環境稅 (environmental tax)<sup>47</sup>，義大利在 2014 年的環境稅則為 40 個 OECD 國家中排名第四，佔其總 GDP 的 3.57%，比起其他國家平均的 2.0% 高許多，而環境稅收入有 82% 主要來自能源稅，也比 OECD 其他國家平均的 70% 高；又在完整比較整個涵蓋 EU 國家的 OCED 報告中得知，義大利、德國及比利時於 2012 年，分別針對 93%、90% 及 79% 來自能源使用的碳排放課稅，而這些比例又分別有 40%、48% 及 23% 的排放每噸的稅高於 30 歐元，這些主要是針對道

<sup>47</sup> 所謂環境稅是根據 (EU) No 691/2011 管制 (Regulation(EU) No 681/2011) 而來，課稅基礎是已被證明對環境有特定負面影響的實體單位，如此在歐洲系統帳戶 (European System Accounts) 中即認定是稅 (Eurostat, 2013)。

路運輸。不僅如此，義大利、比利時及德國的電力部門及工業部門同時課予能源稅及購買 ETS 的比例分別達 79% 及 39%、66% 及 18%、而德國則更可觀，兩個部門有重複的能源稅及 ETS 更高達 89% 及 36%<sup>48</sup>；由此可見，這三個國家同一個部門為因應 GHGs 之減量，在國內生產就要面對兩種不同的對待，對國外採用電量多或其他的工業產品之進口，即便沒有採取比這些國家在其國內生產同產品有更重的「處罰」，採取與其國內一視同仁的作法應該也不意外（OECD, 2016）。

目前針對 BCAs 態度相對保留且傾向反對施行的德國，由最新 2018 年與全世界約 220~230 個國家的貨品（不包括觀光旅遊服務等）之進出口貿易往來金額可知，總出口金額為 1 兆 5,270 億美元、佔全世界總貿易出口額的 7.61%；進口金額為 1 兆 2,646 億美元、佔世界貿易總進口額的 6.39%，貨品進出口佔其德國當年 GDP 約 89%，而其貨品貿易進出口總額佔世界各國進出口總額比例是僅次於中國及美國的第三大國（World Integrated Trade Solution, 2021），或許正因為如此，以致於德國對進口產品要施行 BCAs 則相對保留，唯恐因此而增加進口品之成本或售價，直接傷其為全世界第三大進口國、進而對其為第三大出口國的傷害恐怕是更令其擔憂的（Wettengel, 2020），就在數日前，德國的工業界，乃疾呼政府儘速提供企業可以採行大規模達到碳中和之技術，且強調這些技術不能危及德國國內企業之競爭力（Argus Media Group, 2021）。企業的這些呼籲，如果加速國內企業達到國家或 EU 所設定的碳中和目標，就德國來說，會乾脆要求進口品也要盡到相同的責任，或是嚴以律己、寬以待人，端視德國政府如何權衡因此不同作法間的利弊得失而定。

## （二）台灣無需畏懼出口至 EU 碳稅最低的波蘭

前述五國是最新的 2020 年及 2016-20 五年平均台灣出口至 EU 之比例

<sup>48</sup> 相關資料來自 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2016) 中，經彙整而成以下出處「Share-of-emissions-priced-and-average-price-signals-from-taxes-and-ETS-all-country-data, Microsoft Excel」直接擷取而來。

超過 5% 的 EU 國家，而特別列出波蘭是因為波蘭為目前 EU 中、是早於 1990 年名目上即已有碳稅的國家之一，然最新的碳稅率每噸不到 1 美元，此一水準在目前有訂碳稅的國家是最低的一個 (World Bank, 2021a)。而在 BCAs 議題上，波蘭是屬於迫切期待進口產品得以由任何形式之 BCAs，「彌補」在母國生產時對於 GHGs 減量努力的不足，作為進口的波蘭因此而得以有些收入，而作為波蘭的貿易夥伴之一的台灣，也期待在彼此貨品間、特別是 CITE 貨品間的一進一出之間，不會對台灣出口波蘭的 CITE 產業／產品造成太大的傷害（也就是要繳交任何形式 BCAs 所需的費用或支出），初步由表 4 及表 5 可得知，台灣在 2020 年出口波蘭總金額為 8.63 億美元、而由波蘭僅進口 3.73 億美元，如果拉大層面觀察 2016-20 每年平均，台灣出口波蘭總金額一年為 8.85 億美元、而一年僅由波蘭進口 2.80 億美元，其中僅是台灣出口至波蘭的 CITE 類產品、在 2020 年及五年平均各為 4.66 億美元及 4.74 億美元，都比一整年台灣由波蘭的所有進口值都要大，因此，即便僅是寄望以出口波蘭繳費結合進口台灣給予回扣的簡單 BCAs 設計型態，一來一往的抵減，台灣 CITE 相關之產業／產品仍是得面對波蘭在 EU 相對寬鬆、但仍比當前台灣稍微嚴格的 GHGs 管理。

要出口至波蘭的 CITE 產業／產品，除了需掌握台灣與波蘭互為進出口的金額外，尚需要掌握波蘭對於 GHGs 相關的減量表現及未來的可能走向。波蘭目前是 EU 國家中每產出一歐元 GDP 所排放之碳為第二高的國家<sup>49</sup>，每生產一歐元 GDP 碳排放為 836 公克 CO<sub>2</sub> 當量 (Stoica, 2020)。雖然簽署 2016 年之巴黎協議後，為達成 2030 年及 2050 年的減量目標，波蘭至 2017 年的 GHGs 排放總量已由 4 億 470 萬噸減為 3 億 800 萬噸，然而，工業部門仍佔有其中的 22% 的排放量，而這些集中在燃料生產、水泥、鋼及化學

<sup>49</sup> EU 國家中，2018 年每一歐元 GDP 產出排放 CO<sub>2</sub> 最高的是保加利亞，一歐元 GDP 為 1,045 公克 CO<sub>2</sub> 當量；第三為捷克、一歐元 GDP 為 623 公克 CO<sub>2</sub> 當量；第四為羅馬尼亞，一歐元 GDP 為 569 公克 CO<sub>2</sub> 當量；相反的，最低的則為法國，一歐元 GDP 為 197 公克 CO<sub>2</sub> 當量；其次為義大利、一歐元 GDP 為 249 公克 CO<sub>2</sub> 當量；第三名則為德國、一歐元 GDP 為 266 公克 CO<sub>2</sub> 當量；第四名為西班牙、一歐元 GDP 為 293 公克 CO<sub>2</sub> 當量 (Stoica, 2020)。

表 4：2016-2020 年台灣出口至德國、荷蘭、法國、義大利、比利時、波蘭及其餘 EU 國家之 27 部門出口額及總出口額<sup>a,b</sup>

| 國 家       | 年                 |               |        |                |        |                |        |                |        |                |               |                |
|-----------|-------------------|---------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|---------------|----------------|
|           | 2020 <sup>c</sup> |               | 2019   |                | 2018   |                | 2017   |                | 2016   |                | 2016-2020 年平均 |                |
|           | 總出口額              | 27 部門出口額 (%)  | 總出口額   | 27 部門出口額 (%)   | 總出口額   | 27 部門出口額 (%)   | 總出口額   | 27 部門出口額 (%)   | 總出口額   | 27 部門出口額 (%)   | 總出口額          | 27 部門出口額 (%)   |
| 德國        | 6,039             | 2,896 (47.96) | 6,522  | 3,228 (49.49)  | 7,058  | 3,525 (49.94)  | 6,429  | 3,207 (49.88)  | 5,897  | 3,108 (52.70)  | 6,389         | 3,193 (49.97)  |
| 荷蘭        | 6,048             | 1,853 (30.64) | 5,863  | 2,070 (35.30)  | 5,856  | 2,291 (39.12)  | 4,972  | 2,156 (43.37)  | 4,469  | 2,051 (45.89)  | 5,441         | 2,084 (38.30)  |
| 法國        | 1,283             | 532 (41.46)   | 1,521  | 621 (40.85)    | 1,667  | 742 (44.52)    | 1,707  | 684 (40.09)    | 1,542  | 622 (40.30)    | 1,544         | 640 (41.46)    |
| 義大利       | 1,608             | 783 (48.72)   | 1,979  | 1,106 (55.89)  | 2,328  | 1,336 (57.38)  | 2,027  | 1,152 (56.82)  | 1,860  | 995 (53.49)    | 1,960         | 1,074 (54.81)  |
| 比利時       | 1,438             | 837 (58.22)   | 1,405  | 802 (57.07)    | 1,500  | 768 (51.19)    | 1,370  | 725 (52.89)    | 1,138  | 626 (55.01)    | 1,371         | 752 (54.84)    |
| 波蘭        | 863               | 466 (53.95)   | 899    | 496 (55.17)    | 993    | 533 (53.73)    | 889    | 479 (53.84)    | 780    | 397 (50.87)    | 885           | 474 (53.58)    |
| 六國合計      | 17,279            | 7,367 (42.64) | 18,190 | 8,324 (45.76)  | 19,402 | 9,195 (47.39)  | 17,395 | 8,403 (48.31)  | 15,687 | 7,798 (49.71)  | 17,591        | 8,218 (46.72)  |
| 其餘 EU 國家  | 5,639             | 2,516 (44.62) | 9,454  | 4,016 (42.47)  | 9,768  | 4,297 (43.99)  | 9,408  | 3,993 (42.44)  | 8,798  | 3,624 (41.19)  | 8,613         | 3,689 (42.83)  |
| EU 所有國家合計 | 22,918            | 9,883 (43.13) | 27,644 | 12,339 (44.64) | 29,169 | 13,492 (46.26) | 26,802 | 12,396 (46.25) | 24,485 | 11,422 (46.65) | 26,204        | 11,907 (45.44) |

資料來源：財政部關務署 (2021)。

註 a：金額單位為百萬美元，本表國家之排序以 2020 年總出口金額資料依序遞減，又表中比例表示特定年台灣出口至該國 27 產業 / 產品金額佔台灣在同年度出口至該國總金額之百分比。

註 b：表中所有出口金額包括一般常用的出口及復出口金額之合計。

註 c：英國於 2020 年 1 月 31 日退出 EU，故 2020 年不計入英國之出口金額，其他各年即為 EU 28 國的總計。

表 5：2016 年至 2020 年台灣進口自德國、荷蘭、法國、義大利、比利時、波蘭及其餘 EU 國家之 27 部門進口額及總進口額<sup>a,b</sup>

| 國 家       | 年                 |               |        |               |        |                |        |               |        |               |               |               |
|-----------|-------------------|---------------|--------|---------------|--------|----------------|--------|---------------|--------|---------------|---------------|---------------|
|           | 2020 <sup>c</sup> |               | 2019   |               | 2018   |                | 2017   |               | 2016   |               | 2016-2020 年平均 |               |
|           | 總進口額              | 27 部門進口額 (%)  | 總進口額   | 27 部門進口額 (%)  | 總進口額   | 27 部門進口額 (%)   | 總進口額   | 27 部門進口額 (%)  | 總進口額   | 27 部門進口額 (%)  | 總進口額          | 27 部門進口額 (%)  |
| 德國        | 10,170            | 4,162 (40.92) | 9,403  | 4,088 (43.48) | 9,969  | 4,959 (49.75)  | 9,198  | 4,842 (52.65) | 8,569  | 4,608 (53.78) | 9,462         | 4,532 (47.90) |
| 荷蘭        | 6,557             | 465 (7.09)    | 7,879  | 552 (7.01)    | 3,883  | 549 (14.13)    | 3,476  | 558 (16.05)   | 4,145  | 418 (10.09)   | 5,188         | 508 (9.80)    |
| 法國        | 2,969             | 1,071 (36.07) | 3,211  | 1,107 (34.47) | 3,705  | 1,087 (29.35)  | 3,904  | 1,030 (26.38) | 3,027  | 813 (26.85)   | 3,363         | 1,022 (30.38) |
| 義大利       | 2,660             | 855 (32.12)   | 2,611  | 846 (32.39)   | 2,691  | 1,006 (37.38)  | 2,525  | 986 (39.04)   | 2,204  | 744 (33.77)   | 2,538         | 887 (34.96)   |
| 比利時       | 749               | 373 (49.78)   | 640    | 350 (54.62)   | 569    | 306 (53.81)    | 613    | 375 (61.23)   | 516    | 278 (53.92)   | 617           | 336 (54.49)   |
| 波蘭        | 373               | 131 (35.06)   | 285    | 104 (36.62)   | 250    | 60 (23.88)     | 276    | 77 (27.82)    | 214    | 64 (29.72)    | 280           | 87 (31.14)    |
| 六國合計      | 23,479            | 7,056 (30.05) | 24,030 | 7,047 (29.33) | 21,067 | 7,967 (37.82)  | 19,991 | 7,868 (39.36) | 18,676 | 6,925 (37.08) | 21,449        | 7,373 (34.37) |
| 其餘 EU 國家  | 5,472             | 1,775 (32.43) | 7,025  | 2,318 (32.99) | 6,886  | 2,440 (35.43)  | 5,955  | 1,992 (33.45) | 5,553  | 1,804 (32.48) | 6,178         | 2,066 (33.43) |
| EU 所有國家合計 | 28,951            | 8,831 (30.50) | 31,055 | 9,365 (30.16) | 27,954 | 10,407 (37.23) | 25,946 | 9,860 (38.00) | 24,229 | 8,729 (36.03) | 27,627        | 9,438 (34.16) |

資料來源：財政部關務署 (2021)。

註 a：表中金額單位為百萬美元，表中百分比表示特定年台灣自特定國 / 區進口之 27 產業 / 產品金額、佔特定年由特定國 / 區進口台灣總進口額之比例。

註 b：表中所有進口金額包括一般常用的進口及復進口金額之合計。

註 c：英國於 2020 年 1 月 31 日退出 EU，故 2020 年不計入英國之出口金額，其他各年即為 EU 28 國的總計。

相關物等產業／產品中；此外，煤在 2018 年仍是波蘭 77% 電力的主要來源，又預估至 2050 年波蘭的工業將有 19% 的成長 (Engel, et al., 2020)，表示將因這些產業／產品的成長而釋出更多的 GHGs 排放量。波蘭由於境內產業生產所產生的 GHGs，身為 EU 的成員之一，仍須於再生能源轉型上做最大的努力，雖然再生能源技術對波蘭而言困難度稍高，除了這些努力外，波蘭另外則以每年減少 150 億歐元的方式減少化石燃料之進口，此一作為是為平衡貿易、或是為減少產生 GHGs 排放之燃料之使用，不得而知？然波蘭 2018 年的出口總額約 2,560 億美元、進口約 2,616 億美元，減少進口以減少逆差是似乎也說得通 (World Integrated Trade Solution, 2021)。而台灣與波蘭會拉上關係則是藉貿易進出口，即便台灣不是直接出口化石燃料至波蘭，然僅是出口 CITE 類的產業／產品，波蘭在 GHGs 相關的管理政策中雖不是優等生，以 2020 年而言，台灣僅是要出口 4.66 億美元 CITE 類的產品至波蘭，恐怕也難以「你也沒有表現得比我優、憑什麼在邊境上「加料」」作為抗拒！

前述兩大類 EU 國家，一類是台灣出口相對多、另一類是 GHGs 相關政策在 EU 表現相對弱的國家，其他國家則介於這兩個極端之間，不是對方國的 GHGs 管理相對嚴格，就是台灣與之貿易量相對小者。將前述六國及其他 EU 國家在最新的 2020 年及近五年平均一年與台灣 CITE 類型之產業之產品進出口額做比較，由此可以簡單看出，當台灣出口金額比其中任一國家或是六國外的 EU 全部國家之出口至台灣之金額為大時，都是台灣擬將 CITE 相關產品出口至 EU 任一國家之業者需首要掌握之處。圖 13 明列的 6 國，在 2020 年及五年平均年各佔了台灣出口約 75% 及 67% 的 CITE 產品至 EU，表示台灣出口至其他非此六國的 EU 其餘 21 或 22 國分別僅有 25% 及 33%，然這些出口金額仍比扣除六國外的 EU 其餘國家進口給台灣的 CITE 金額還多，如果以 CITE 產業／產品的進出口金額簡單代表貿易雙方經由貿易，是誰賣給誰比較多含碳產品，看來台灣似乎是賣出比較多的一方，因此隨時掌握 EU 之 BCAs 確切機制的內涵與進展是必要的工作。

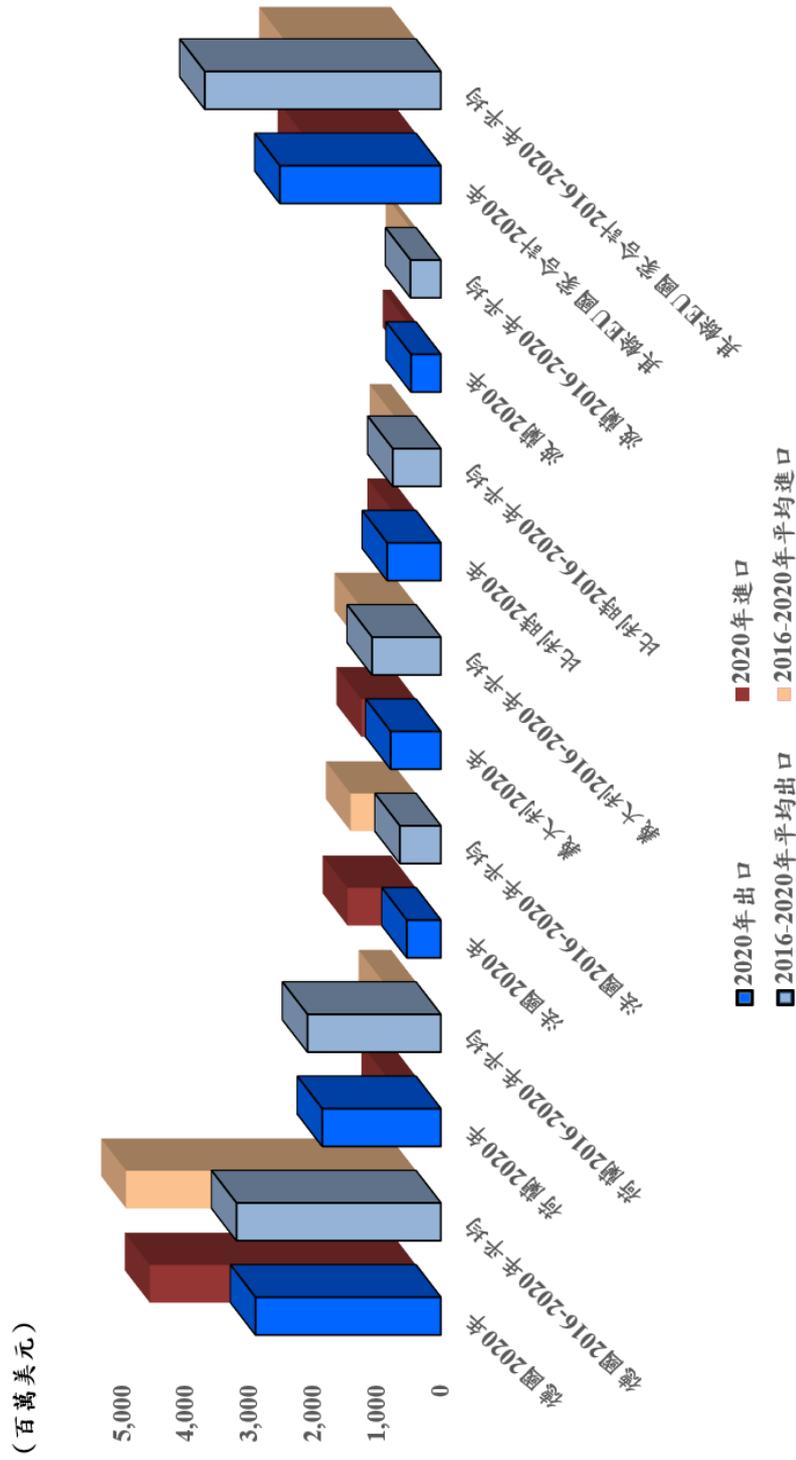


圖 13：台灣與德國、荷蘭、法國、義大利、比利時、波蘭及其餘 EU 國家

## 伍、結論與建議

歐盟繼 2008 年首度提出國際航線之邊境碳調整 (BCAs) 機制，10 年後於 2019 年再度提出當時未真正落實的邊境調整機制，此次將此一機制擴大於紙漿製造、紙和紙板製造、精煉石油產品製造、其他無機鹼性化學品製造、其他有機基礎化學品生產、化肥和氮化合物製造、水泥生產、鋼鐵和鐵合金生產及鋁生產等 9 項，定位為首波高碳洩漏之產業及其所生產的貿易暴露碳排放強度高 (CITE) 的產品。歐盟的說詞是為避免歐盟在溫室氣體減量上的努力，在出口國沒有對等的努力下，這些產品在其他國家生產將導致碳洩漏；雖然歐盟並不諱言出口國對溫室氣體減量無對等盡力之情況下，歐盟對應產業將喪失競爭力，然何者為因、何者為果、已不重要。雖然歐盟此舉遭質疑是綠色保護主義的興起，然以環境保護作為非關稅貿易障礙，於情、於理、於法都是相對高明的作法，因保護環境人人有責、破壞環境人人譴責，少有人膽敢反對；又理論之實驗結果亦多證明確實有碳洩漏的存在；至於以一國／區之標準要求其他國家比照辦理的作為，與國際貿易規範似有若無的抵觸，事前一般難以認定，都需在事端發生仲裁後才算數。

本文首度嘗試由歐盟目前所提出之 BCAs 機制的模糊籠統構想，說明此一機制的來龍，然因機制的確切內容及確實將如何執行、仍眾說紛紜，因此本文以考量經濟面、環境面及法制面等各方之相關文獻，歸納此一機制可能涵蓋的元素及元素間關係的去脈，並結合台灣出口至歐盟和中國、香港、日本與美國等五大台灣出口國／區之出口金額。呈現出五大主要出口國／區歐盟首波公布的 9 大項產業／產品，對應於台灣的 27 項雷同或相關產業／產品之出口金額，台灣近五年一年平均出口 CITE 產品至歐盟總值約 119 億美元 (佔平均年出口至歐盟總額之 45%)、最新的 2020 年約為 99 億美元 (佔同年出口至歐盟總額之 43%)，然台灣的 CITE 產品並不僅出口至歐盟，出口至日本、美國、香港及中國的金額比出口至歐盟多 1.25 倍至 7 倍之多。歐盟之外的其他國家目前雖尚未明顯宣布有執行 BCAs 機制之動作，但難保歐盟執行後，有樣學樣、紛紛仿效，如以最新一年而言，台灣在 2020

年出口 CITE 產品至其他四國／區共約 1,339 億美元 (佔同年出口至其他四國／區總額之 60%)；總計台灣出口至涵蓋歐盟在內的前五大出口國／區的 CITE 產品，共 1,439 億美元 (佔同年出口至五國／區總額的 60%)，表示超過一半的出口金額都可能需面對各式不同 BCAs 的待遇。

在台灣針對溫室氣體尚未有明確的碳訂價政策之時，藉由本文彙整的資料、認真思索如何針對這些出口金額背後的 27 個產業，設計有差別、合理且公平的溫室氣體管理機制。正面看待 BCAs 或許可以成為加速台灣產業能源效率之提升、改變燃料使用結構、邁向低碳生產製程的助力，然而產業需要誘因或脅迫進行相關的改變，因此，利用本文蒐集的相關資訊、未來可以模擬以歐盟整體或台灣的歐盟主要出口國之 BCAs 為基準，估算台灣 27 個產業因此需繳交給歐盟或歐盟任一國家的費用或是支出，依此作為設計各產業在台灣碳稅課徵或是拍賣碳排放權價格之基準，這些收入留在國內，可以專款專用於協助相關產業進行與減碳有關之工作。以歐盟 BCAs 為基準的經驗，未來其他四個主要國家／地區採行相同或不同 BCAs 措施時，當台灣有更多 CITE 產品出口至相關國家／地區，台灣的產業及主管部門將不再陌生。BCAs 刺激台灣落實溫室氣體管理相關措施，收入留在國內是重點，然可以留多少、端視如何在台灣訂定給各產業之碳稅水準或碳排放權拍賣價格，與各產業出口繳給首發的歐盟 BCAs 之相關稅、費及支出間的拿捏。以歐盟目前有碳稅國家平均每噸約 40 美元，而碳交易價格每噸也同為 40 美元之壓力下，台灣適當碳稅或排放權拍賣價格之訂定，理性的選擇應有較多的稅費收入留在國內使用。

未來的管理措施除了將稅費收入留在國內使用外，收入要回到相關產業予以協助，應一併考量各產業在能源類型使用上的差別，上游使用不同能源類型之生產者相對容易辨識所用之燃料，然使用中游電力為能源生產之業者則相對不易辨識所用能源背後之燃料類型，由於 BCAs 的衡量機制中不排除產品進入歐盟境內以碳足跡作為課徵之標準，甚而要求標示相對可以反應生產活動所用能源佔用的土地及海域面積之生態足跡，以能更貼切反應每平方公里有 650 人高人口密度的台灣，當能源相當比例來自排碳量相對低的天然氣、甚而是風力與太陽能等再生能源時，低的碳足跡或許

是以高的生態足跡換取而來；因此如歐盟擴大以生態足跡作為境內對進口品課稅之標準，或許以電力為能源來源的出口產業／產品，更需要斟酌計較使用低碳能源之確切代價。而本文以進出口金額為碳排放的簡化表示所完成相對廣層面之探討，並不能完全反應 BCAs 所關切的碳洩漏、碳足跡、生態足跡，而因應台灣國內溫室氣體管理政策之施行、再加上歐盟的 BCAs 對國民所得、就業及物價等等的影響，每一部分確切的影響方向及影響大小，則有賴接續本文選擇相關部分進行更深入的探究、評估、模擬與計算。

未來不論歐盟將採行之 BCAs 是在邊境或是在其境內施行，此種機制的施行與其他政策的施行雷同，歐盟委員會再三提醒，事前必須與各產業團體、非政府組織、一般民眾、各工業、貿易代表及智庫與學術研究單位等，各相關利害關係人做良好溝通與諮詢，因為對歐盟或是未來任何可能採行此類型機制的國家，對其國內的生產者或是消費者一則是陌生、再者，即便瞭解機制的運作，對施行國家的生產者與消費者未必絕對有利。然歐盟果真要採行 BCAs，應付出的代價是歐盟需要苦惱的事，作為出口 CITE 產品給歐盟多於進口自歐盟同類產品的台灣，需要準備的是有無對等的措施要求歐盟、一如歐盟要求台灣？則視台灣涉及國際貿易談判單位的能耐，最明顯的一例即是 2020 年台灣出口至全世界的自行車及其零件整整 50% 是出口至歐盟，當歐盟人民因此而得以減少暴露於污染的空氣徜徉於藍天時，相當程度是以台灣境內空氣的潔淨換取而來，碳洩漏引起的環境變遷問題應不會比區域的污染空氣對台灣人民健康之損害更迫切！歐盟啟動的 BCAs 已明白揭示，未來台灣不論與 EU 整體、EU 個別國家或是任何國家進行貿易往來，因此而引起的區域環境或全球性氣候變遷問題、彼此已是盤根錯節難以切割的課題。

附表 1：EU 依據 2003/87/EC 指令 Article 10b(1)  
認定 2021-30 年之高風險碳洩漏產業

| NACE 碼 <sup>†</sup> | 產業／產品說明與描述  |
|---------------------|---|
| 0510                | 硬煤開採 (mining of hard coal)  |
| 0610                | 原油開採 (extraction of crude petroleum)  |
| 0710                | 鐵礦石開採 (mining of iron ores)   |
| 0729                | 其他有色金屬礦石開採 (mining of other non-ferrous metal ores)   |
| 0891                | 化學和肥料礦物開採 (mining of chemical and fertiliser minerals)  |
| 0899                | 其他未另分類的採礦和採石場 (other mining and quarrying n.e.c.) §   |
| 1041                | 油脂製造 (manufacture of oils and fats)   |
| 1062                | 澱粉和澱粉製品生產 (manufacture of starches and starch products)   |
| 1081                | 製糖 (manufacture of sugar)   |
| 1106                | 麥芽製造 (manufacture of malt)  |
| 1310                | 紡織纖維製備和紡絲 (preparation and spinning of textile fibres)  |
| 1395                | 服裝除外之非織造布和非織造布製品的生產 (manufacture of non-wovens and articles made from non-wovens, except apparel) |
| 1411                | 皮革服裝製造 (manufacture of leather clothes)   |
| 1621                | 單板和人造板製造 (manufacture of veneer sheets and wood-based panels)                                     |
| **1711              | 紙漿製造 (manufacture of pulp)  |
| **1712              | 紙和紙板製造 (manufacture of paper and paperboard)  |
| 1910                | 焦爐產品製造 (manufacture of coke oven products)  |
| **1920              | 精煉石油產品製造 (manufacture of refined petroleum products)  |
| 2011                | 工業氣體製造 (manufacture of industrial gases)  |
| 2012                | 染料和顏料製造 (manufacture of dyes and pigments)  |
| **2013              | 其他無機鹼性化學品製造 (manufacture of other inorganic basic chemicals)                                      |
| **2014              | 其他有機基礎化學品生產 (manufacture of other organic basic chemicals)  |
| **2015              | 化肥和氮化合物製造 (manufacture of fertilisers and nitrogen compounds)                                     |
| 2016                | 主要形式塑料製造 (manufacture of plastics in primary forms)   |
| 2017                | 生產初級形式合成橡膠 (manufacture of synthetic rubber in primary forms)                                     |
| 2060                | 人造纖維製造 (manufacture of man-made fibres)   |
| 2311                | 平板玻璃製造 (manufacture of flat glass)  |

| NACE 碼 <sup>†</sup> | 產業／產品說明與描述  |
|---------------------|---|
| 2313                | 中空玻璃製造 (manufacture of hollow glass)  |
| 2314                | 玻璃纖維製造 (manufacture of glass fibres)  |
| 2319                | 其他玻璃的製造和加工，包括工業玻璃 (manufacture and processing of other glass, including technical glassw)       |
| 2320                | 耐火製品製造 (manufacture of refractory products)   |
| 2331                | 瓷磚和旗幟製造 (manufacture of ceramic tiles and flags)  |
| **2351              | 水泥生產 (manufacture of cement)  |
| 2399                | 其他非金屬礦物產品生產 (manufacture of other non-metallic mineral products n.e.c.) <sup>§</sup>            |
| **2410              | 鋼鐵和鐵合金生產 (manufacture of basic iron and steel and of ferro-alloys)                              |
| 2420                | 製造鋼管，管子，空心型材及相關配件 (manufacture of tubes, pipes, hollow profiles and related fittings, of steel) |
| 2431                | 鋼筋冷拔 (cold drawing of bars)   |
| **2442              | 鋁生產 (aluminium production)  |
| 2443                | 鉛，鋅和錫生產 (lead, zinc and tin production)   |
| 2444                | 銅生產 (copper production)   |
| 2445                | 其他有色金屬生產 (other non-ferrous metal production)   |
| 2446                | 核燃料加工 (processing of nuclear fuel)  |
| 2451                | 鑄鐵 (casting of iron)  |

資料來源：European Commission (2019a)。

註†：表中 NACE 碼前有標註「\*\*」並加粗黑體之項目，為 EU 目前認定可能施行 BCAs 的首波產業／產品。

註§：產業／產品項目別原文中的 n.e.c. 代表「not elsewhere classified」，其他未分類之意。

**指令 2003/87/EC Article 10b(1) 原文說明 (European Commission, 2003)：**

Sectors and subsectors in relation to which the product resulting from multiplying their intensity of trade with third countries, defined as the ratio between the total value of exports to third countries plus the value of imports from third countries and the total market size for the European Economic Area (annual turnover plus total imports from third countries), by their emission intensity, measured in kg CO<sub>2</sub>, divided by their gross value added (in euros), exceeds 0, 2, shall be deemed to be at risk of carbon leakage. Such sectors and subsectors shall be allocated allowances free of charge for the period until 2030 at 100% of the quantity determined pursuant to Article 10a.

附表 2：EU 依據 2003/87/EC 指令 Article 10b(2)  
認定 2021-30 年之高風險碳洩漏產業

| NACE 碼 | 產業／產品說明與描述   |
|--------|--|
| 0893   | 鹽提取 (extraction of salt)   |
| 1330   | 紡織品整理 (finishing of textiles)                                      |
| 2110   | 基本藥品生產 (manufacture of basic pharmaceutical products)              |
| 2341   | 陶瓷日用品生產 (manufacture of ceramic household and ornamental articles) |
| 2342   | 陶瓷衛生潔具生產 (manufacture of ceramic sanitary fixtures)                |

資料來源：European Commission (2019a)。

**指令 2003/87/EC Article 10b(2) 原文說明 (European Commission, 2003)：**

Sectors and subsectors in relation to which the product resulting from multiplying their intensity of trade with third countries by their emission intensity exceeds 0, 15 may be included in the group referred to in paragraph 1, using data for the years from 2014 to 2016, on the basis of a qualitative assessment and of the following criteria:

- (a) the extent to which it is possible for individual installations in the sector or subsector concerned to reduce emission levels or electricity consumption;
- (b) current and projected market characteristics, including, where relevant, any common reference price;
- (c) profit margins as a potential indicator of long-run investment or relocation decisions, taking into account changes in costs of production relating to emission reductions.

附表 3：EU 依據 2003/87/EC 指令 Article 10b(3) 第一段  
認定 2021-30 年之高風險碳洩漏產業

| NACE 碼 | 產業／產品說明與描述  |
|--------|---|
| 2332   | 烤黏土製造磚、瓦和建築產品 (manufacture of bricks, tiles and construction products, in baked clay) |

資料來源：European Commission (2019a)。

**指令 2003/87/EC Article 10b(3) 第一段原文說明 (European Commission, 2003)：**

Sectors and subsectors that do not exceed the threshold referred to in paragraph 1, but have an emission intensity measured in kgCO<sub>2</sub>, divided by their gross value added (in euros), which exceeds 1, 5, shall also be assessed at a 4-digit level (NACE-4 code). The Commission shall make the results of that assessment public.

附表 4：EU 依據 2003/87/EC 指令 Article 10b(3) 第五段  
認定 2021-30 年之高風險碳洩漏產業

| Prodcom 碼 | 產業／產品說明與描述  |
|-----------|---|
| 081221    | 高嶺土和其他高嶺土（鹽提取）(kaolin and other kaolinic clays (extraction of salt))  |
| 10311130  | 製備或醃製的冷凍土豆（包括在油中煮熟或部分煮過然後冷凍的土豆；醋或乙酸除外）(frozen potatoes, prepared or preserved (including potatoes cooked or partly cooked in oil and then frozen; excluding by vinegar or acetic acid)) |
| 10311300  | 麵粉，粗粉，薄片，顆粒和小丸形式之干土豆（dried potatoes in the form of flour, meal, flakes, granules and pellets）   |
| 10391725  | 濃縮番茄泥和醬（concentrated tomato puree and paste）  |
| 105121    | 脫脂奶粉（skimmed milk powder）   |
| 105122    | 全脂奶粉（whole milk powder）   |
| 105153    | 酪蛋白（casein）   |
| 105154    | 乳糖和乳糖糖漿（lactose and lactose syrup）  |
| 10515530  | 粉狀，顆粒狀或其他固體形式的乳清和改性乳清，不論是否濃縮或含有添加甜味劑(whey and modified whey in powder, granules or other solid forms, whether or not concentrated or containing added sweetening matter)                |
| 10891334  | 麵包酵母（bakers' yeast）   |

資料來源：European Commission（2019a）。

**指令 2003/87/EC Article 10b(3) 第五段原文說明（European Commission, 2003）：**

By way of derogation from paragraphs 1 and 2, a Member State may request, by 30 June 2018, that a sector or subsector listed in the Annex to Commission Decision 2014/746/EU in respect of classifications at a 6-digit or an 8-digit level (Prodcom) be considered to be included in the group referred to in paragraph 1. Any such request shall only be considered where the requesting Member State establishes that the application of that derogation is justified on the basis of duly substantiated, complete, verified and audited data for the five most recent years provided by the sector or subsector concerned, and includes all relevant information with its request. On the basis of those data, the sector or subsector concerned shall be included in respect of those classifications where, within a heterogeneous 4-digit level (NACE-4 code), it is shown that it has a substantially higher trade and emission intensity at a 6-digit or an 8-digit level (Prodcom), exceeding the threshold set out in paragraph 1.

附表 5：台灣 27 產業／產品 2016 至 2020 各年及平均年出口  
至 EU、中國、香港、美國及日本之金額與比例<sup>a</sup>

單位：千美元

| 產業別及台灣<br>出口國家／區域      | 年                 |           |           |           |           | 2016-2020<br>年平均 <sup>b</sup> |
|------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|
|                        | 2020 <sup>b</sup> | 2019      | 2018      | 2017      | 2016      |                               |
| <b>01. 水泥 (065)</b>    |                   |           |           |           |           |                               |
| 美國                     | 30,942            | 18,033    | 12,761    | 16,129    | 18,496    | 19,272                        |
|                        | 71.09%            | 70.96%    | 51.86%    | 72.15%    | 65.88%    | 66.93%                        |
| 香港                     | 12,577            | 7,358     | 11,809    | 5,000     | 9,489     | 9,247                         |
|                        | 28.90%            | 28.95%    | 47.99%    | 22.37%    | 33.80%    | 32.11%                        |
| 中國                     | 5                 | 8         | 21        | 1,226     | 2         | 252                           |
|                        | 0.01%             | 0.03%     | 0.09%     | 5.48%     | 0.01%     | 0.88%                         |
| 日本                     | 2                 | -         | -         | -         | 88        | 18                            |
|                        | 0.00%             | 0.00%     | 0.00%     | 0.00%     | 0.31%     | 0.06%                         |
| EU <sup>c</sup>        | -                 | 13        | 18        | -         | -         | 6                             |
|                        | 0.00%             | 0.05%     | 0.07%     | 0.00%     | 0.00%     | 0.02%                         |
| 中國及香港 <sup>d</sup>     | 12,582            | 7,366     | 11,830    | 6,226     | 9,491     | 9,499                         |
| 五國／區合計                 | 43,526            | 25,412    | 24,609    | 22,355    | 28,075    | 28,795                        |
| 及佔全球比例 <sup>e</sup>    | 100.00%           | 100.00%   | 100.00%   | 100.00%   | 100.00%   | 100.00%                       |
|                        | (44.88%)          | (24.36%)  | (25.20%)  | (21.80%)  | (20.45%)  | (26.72%)                      |
| 其餘國家合計                 | 53,465            | 78,921    | 73,053    | 80,170    | 109,194   | 78,961                        |
| 及佔全球比例 <sup>e</sup>    | (55.12%)          | (75.64%)  | (74.80%)  | (78.20%)  | (79.55%)  | (73.28%)                      |
| 出口全球總計 <sup>e</sup>    | 96,991            | 104,333   | 97,662    | 102,525   | 137,269   | 107,756                       |
|                        | (100.00%)         | (100.00%) | (100.00%) | (100.00%) | (100.00%) | (100.00%)                     |
| <b>02. 水泥製品 (066)</b>  |                   |           |           |           |           |                               |
| 美國                     | 53,584            | 44,258    | 6,137     | 739       | 150       | 20,974                        |
|                        | 96.33%            | 90.37%    | 46.11%    | 12.83%    | 3.29%     | 81.78%                        |
| EU                     | 1,054             | 923       | 639       | 962       | 1,043     | 924                           |
|                        | 1.89%             | 1.88%     | 4.80%     | 16.70%    | 22.89%    | 3.60%                         |
| 日本                     | 736               | 2,859     | 2,276     | 1,973     | 910       | 1,751                         |
|                        | 1.32%             | 5.84%     | 17.10%    | 34.25%    | 19.97%    | 6.83%                         |
| 香港                     | 207               | 268       | 886       | 562       | 843       | 553                           |
|                        | 0.37%             | 0.55%     | 6.66%     | 9.76%     | 18.50%    | 2.16%                         |
| 中國                     | 45                | 667       | 3,372     | 1,524     | 1,610     | 1,444                         |
|                        | 0.08%             | 1.36%     | 25.33%    | 26.46%    | 35.34%    | 5.63%                         |
| 中國及香港                  | 252               | 935       | 4,258     | 2,086     | 2,453     | 1,997                         |
| 五國／區合計                 | 55,626            | 48,975    | 13,310    | 5,760     | 4,556     | 25,645                        |
| 及佔全球比例                 | 100.00%           | 100.00%   | 100.00%   | 100.00%   | 100.00%   | 100.00%                       |
|                        | (94.35%)          | (91.95%)  | (77.54%)  | (61.16%)  | (56.65%)  | (87.32%)                      |
| 其餘國家合計                 | 3,330             | 4,289     | 3,856     | 3,658     | 3,486     | 3,724                         |
| 及佔全球比例                 | (5.65%)           | (8.05%)   | (22.46%)  | (38.84%)  | (43.35%)  | (12.68%)                      |
| 出口全球總計                 | 58,956            | 53,264    | 17,166    | 9,418     | 8,042     | 29,369                        |
|                        | (100.00%)         | (100.00%) | (100.00%) | (100.00%) | (100.00%) | (100.00%)                     |
| <b>03. 生鐵及粗鋼 (068)</b> |                   |           |           |           |           |                               |
| 中國                     | 34,788            | 69,044    | 59,991    | 45,576    | 40,783    | 50,036                        |
|                        | 51.45%            | 48.79%    | 36.79%    | 24.13%    | 30.06%    | 35.91%                        |

| 產業別及台灣<br>出口國家/區域       | 年                      |                        |                        |                        |                        | 2016-2020<br>年平均 <sup>b</sup> |
|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|
|                         | 2020 <sup>b</sup>      | 2019                   | 2018                   | 2017                   | 2016                   |                               |
| 日本                      | 16,745                 | 42,486                 | 62,996                 | 115,906                | 69,811                 | 61,589                        |
|                         | 24.76%                 | 30.02%                 | 38.63%                 | 61.36%                 | 51.46%                 | 44.20%                        |
| 美國                      | 11,735                 | 13,550                 | 27,302                 | 21,067                 | 9,140                  | 16,559                        |
|                         | 17.35%                 | 9.57%                  | 16.74%                 | 11.15%                 | 6.74%                  | 11.88%                        |
| EU                      | 3,128                  | 10,278                 | 10,112                 | 3,810                  | 11,468                 | 7,759                         |
|                         | 4.63%                  | 7.26%                  | 6.20%                  | 2.02%                  | 8.45%                  | 5.57%                         |
| 香港                      | 1,224                  | 6,165                  | 2,679                  | 2,541                  | 4,448                  | 3,411                         |
|                         | 1.81%                  | 4.36%                  | 1.64%                  | 1.35%                  | 3.28%                  | 2.45%                         |
| 中國及香港                   | 36,012                 | 75,209                 | 62,670                 | 48,117                 | 45,231                 | 53,448                        |
| 五國/區合計<br>及佔全球比例        | 67,620<br>(58.68%)     | 141,523<br>(70.08%)    | 163,080<br>(51.05%)    | 188,900<br>(48.15%)    | 135,650<br>(33.00%)    | 139,355<br>(48.39%)           |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例        | 47,620<br>(41.32%)     | 60,417<br>(29.92%)     | 156,355<br>(48.95%)    | 203,413<br>(51.85%)    | 275,353<br>(67.00%)    | 148,632<br>(51.61%)           |
| 出口全球總計                  | 115,240<br>(100.00%)   | 201,940<br>(100.00%)   | 319,435<br>(100.00%)   | 392,313<br>(100.00%)   | 411,003<br>(100.00%)   | 287,986<br>(100.00%)          |
| <b>04. 鋼鐵初級製品 (069)</b> |                        |                        |                        |                        |                        |                               |
| 中國                      | 945,451                | 617,002                | 765,212                | 792,063                | 744,794                | 772,904                       |
|                         | 38.11%                 | 20.52%                 | 19.44%                 | 22.45%                 | 25.89%                 | 24.42%                        |
| EU                      | 510,579                | 1,024,455              | 1,423,493              | 1,130,615              | 816,889                | 981,206                       |
|                         | 20.58%                 | 34.08%                 | 36.16%                 | 32.05%                 | 28.40%                 | 31.00%                        |
| 日本                      | 478,253                | 588,974                | 619,589                | 559,950                | 502,007                | 549,755                       |
|                         | 19.28%                 | 19.59%                 | 15.74%                 | 15.87%                 | 17.45%                 | 17.37%                        |
| 美國                      | 408,913                | 651,146                | 977,968                | 889,291                | 675,399                | 720,543                       |
|                         | 16.48%                 | 21.66%                 | 24.84%                 | 25.21%                 | 23.48%                 | 22.76%                        |
| 香港                      | 137,356                | 124,731                | 150,154                | 155,474                | 137,300                | 141,003                       |
|                         | 5.54%                  | 4.15%                  | 3.81%                  | 4.41%                  | 4.77%                  | 4.45%                         |
| 中國及香港                   | 1,082,807              | 741,733                | 915,366                | 947,537                | 882,094                | 913,907                       |
| 五國/區合計<br>及佔全球比例        | 2,480,552<br>(40.04%)  | 3,006,308<br>(39.77%)  | 3,936,416<br>(42.95%)  | 3,527,393<br>(43.15%)  | 2,876,389<br>(42.94%)  | 3,165,412<br>(41.88%)         |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例        | 3,713,991<br>(59.96%)  | 4,552,983<br>(60.23%)  | 5,228,590<br>(57.05%)  | 4,646,884<br>(56.85%)  | 3,822,388<br>(57.06%)  | 4,392,967<br>(58.12%)         |
| 出口全球總計                  | 6,194,543<br>(100.00%) | 7,559,291<br>(100.00%) | 9,165,006<br>(100.00%) | 8,174,277<br>(100.00%) | 6,698,777<br>(100.00%) | 7,558,379<br>(100.00%)        |
| <b>05. 鋁 (070)</b>      |                        |                        |                        |                        |                        |                               |
| 中國                      | 311,460                | 207,949                | 202,676                | 217,959                | 295,566                | 247,122                       |
|                         | 53.28%                 | 37.30%                 | 35.18%                 | 50.83%                 | 63.46%                 | 47.29%                        |
| 美國                      | 116,271                | 203,676                | 182,444                | 43,849                 | 36,516                 | 116,551                       |
|                         | 19.89%                 | 36.53%                 | 31.67%                 | 10.23%                 | 7.84%                  | 22.30%                        |
| 日本                      | 99,648                 | 89,940                 | 84,596                 | 89,149                 | 59,276                 | 84,522                        |
|                         | 17.05%                 | 16.13%                 | 14.69%                 | 20.79%                 | 12.73%                 | 16.18%                        |
| 香港                      | 42,612                 | 36,569                 | 72,203                 | 60,179                 | 55,413                 | 53,395                        |
|                         | 7.29%                  | 6.56%                  | 12.53%                 | 14.03%                 | 11.90%                 | 10.22%                        |
| EU                      | 14,532                 | 19,421                 | 34,127                 | 17,696                 | 18,961                 | 20,947                        |
|                         | 2.49%                  | 3.48%                  | 5.92%                  | 4.13%                  | 4.07%                  | 4.01%                         |

| 產業別及台灣<br>出口國家／區域             | 年                      |                        |                        |                        |                        | 2016-2020<br>年平均 <sup>b</sup> |
|-------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|
|                               | 2020 <sup>b</sup>      | 2019                   | 2018                   | 2017                   | 2016                   |                               |
| 中國及香港                         | 354,072                | 244,518                | 274,879                | 278,138                | 350,979                | 300,517                       |
| 五國／區合計<br>及佔全球比例              | 584,523<br>(65.68%)    | 557,555<br>(62.88%)    | 576,046<br>(59.70%)    | 428,832<br>(53.69%)    | 465,732<br>(59.49%)    | 522,538<br>(60.44%)           |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例              | 305,373<br>(34.32%)    | 329,208<br>(37.12%)    | 388,812<br>(40.30%)    | 369,946<br>(46.31%)    | 317,102<br>(40.51%)    | 342,088<br>(39.56%)           |
| 出口全球總計                        | 889,896<br>(100.00%)   | 886,763<br>(100.00%)   | 964,858<br>(100.00%)   | 798,778<br>(100.00%)   | 782,834<br>(100.00%)   | 864,626<br>(100.00%)          |
| <b>06. 其他基本金屬 (071)</b>       |                        |                        |                        |                        |                        |                               |
| 香港                            | 1,971,774<br>40.18%    | 641,972<br>17.52%      | 474,744<br>10.66%      | 491,477<br>12.20%      | 566,312<br>16.21%      | 829,256<br>20.18%             |
| 中國                            | 1,927,132<br>39.27%    | 2,128,597<br>58.09%    | 2,819,590<br>63.33%    | 2,648,524<br>65.72%    | 1,846,015<br>52.85%    | 2,273,972<br>55.34%           |
| 日本                            | 618,875<br>12.61%      | 592,851<br>16.18%      | 684,237<br>15.37%      | 582,807<br>14.46%      | 532,155<br>15.23%      | 602,185<br>14.65%             |
| 美國                            | 224,982<br>4.58%       | 171,087<br>4.67%       | 161,280<br>3.62%       | 103,991<br>2.58%       | 87,611<br>2.51%        | 149,790<br>3.65%              |
| EU                            | 165,099<br>3.36%       | 129,645<br>3.54%       | 312,425<br>7.02%       | 202,951<br>5.04%       | 461,078<br>13.20%      | 254,240<br>6.19%              |
| 中國及香港                         | 3,898,906              | 2,770,569              | 3,294,334              | 3,140,001              | 2,412,327              | 3,103,227                     |
| 五國／區合計<br>及佔全球比例              | 4,907,862<br>(81.29%)  | 3,664,152<br>(77.08%)  | 4,452,276<br>(76.87%)  | 4,029,750<br>(79.21%)  | 3,493,171<br>(80.68%)  | 4,109,442<br>(79.03%)         |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例              | 1,129,686<br>(18.71%)  | 1,089,399<br>(22.92%)  | 1,339,562<br>(23.13%)  | 1,057,508<br>(20.79%)  | 836,518<br>(19.32%)    | 1,090,535<br>(20.97%)         |
| 出口全球總計                        | 6,037,548<br>(100.00%) | 4,753,551<br>(100.00%) | 5,791,838<br>(100.00%) | 5,087,258<br>(100.00%) | 4,329,689<br>(100.00%) | 5,199,977<br>(100.00%)        |
| <b>07. 金屬刀具、手工工具及模具 (072)</b> |                        |                        |                        |                        |                        |                               |
| 美國                            | 1,400,777<br>51.58%    | 1,303,238<br>45.74%    | 1,154,124<br>41.21%    | 1,069,956<br>40.32%    | 1,014,830<br>41.21%    | 1,188,585<br>44.08%           |
| EU                            | 659,372<br>24.28%      | 898,188<br>31.53%      | 928,979<br>33.17%      | 890,854<br>33.57%      | 801,532<br>32.55%      | 835,785<br>31.00%             |
| 中國                            | 433,174<br>15.95%      | 413,462<br>14.51%      | 477,479<br>17.05%      | 462,771<br>17.44%      | 417,978<br>16.97%      | 440,973<br>16.35%             |
| 日本                            | 193,447<br>7.12%       | 205,440<br>7.21%       | 202,614<br>7.23%       | 193,537<br>7.29%       | 182,191<br>7.40%       | 195,446<br>7.25%              |
| 香港                            | 28,955<br>1.07%        | 28,731<br>1.01%        | 37,592<br>1.34%        | 36,497<br>1.38%        | 46,301<br>1.88%        | 35,615<br>1.32%               |
| 中國及香港                         | 462,129                | 442,193                | 515,071                | 499,268                | 464,279                | 476,588                       |
| 五國／區合計<br>及佔全球比例              | 2,715,725<br>(72.46%)  | 2,849,059<br>(74.29%)  | 2,800,788<br>(72.30%)  | 2,653,615<br>(71.49%)  | 2,462,832<br>(72.40%)  | 2,696,404<br>(72.60%)         |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例              | 1,032,015<br>(27.54%)  | 986,047<br>(25.71%)    | 1,072,799<br>(27.70%)  | 1,058,126<br>(28.51%)  | 938,731<br>(27.60%)    | 1,017,544<br>(27.40%)         |
| 出口全球總計                        | 3,747,740<br>(100.00%) | 3,835,106<br>(100.00%) | 3,873,587<br>(100.00%) | 3,711,741<br>(100.00%) | 3,401,563<br>(100.00%) | 3,713,947<br>(100.00%)        |

| 產業別及台灣<br>出口國家/區域          | 年                    |                      |                      |                      |                      | 2016-2020<br>年平均 <sup>b</sup> |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|
|                            | 2020 <sup>b</sup>    | 2019                 | 2018                 | 2017                 | 2016                 |                               |
| <b>08. 金屬結構及建築組件 (073)</b> |                      |                      |                      |                      |                      |                               |
| 美國                         | 119,057<br>78.26%    | 153,287<br>81.21%    | 133,816<br>79.68%    | 36,671<br>50.26%     | 18,153<br>35.02%     | 92,197<br>72.75%              |
| 中國                         | 13,833<br>9.09%      | 10,945<br>5.80%      | 11,946<br>7.11%      | 6,109<br>8.37%       | 5,020<br>9.68%       | 9,571<br>7.55%                |
| 日本                         | 11,602<br>7.63%      | 13,337<br>7.07%      | 11,531<br>6.87%      | 21,208<br>29.07%     | 18,664<br>36.00%     | 15,268<br>12.05%              |
| EU                         | 5,570<br>3.66%       | 9,125<br>4.83%       | 9,149<br>5.45%       | 7,001<br>9.60%       | 7,492<br>14.45%      | 7,667<br>6.05%                |
| 香港                         | 2,061<br>1.35%       | 2,061<br>1.09%       | 1,492<br>0.89%       | 1,975<br>2.71%       | 2,514<br>4.85%       | 2,021<br>1.59%                |
| 中國及香港                      | 15,894               | 13,006               | 13,438               | 8,084                | 7,534                | 11,591                        |
| 五國/區合計<br>及佔全球比例           | 152,123<br>(60.72%)  | 188,755<br>(65.61%)  | 167,934<br>(71.35%)  | 72,964<br>(55.43%)   | 51,843<br>(50.39%)   | 126,724<br>(62.85%)           |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例           | 98,392<br>(39.28%)   | 98,959<br>(34.39%)   | 67,447<br>(28.65%)   | 58,673<br>(44.57%)   | 51,035<br>(49.61%)   | 74,901<br>(37.15%)            |
| 出口全球總計                     | 250,515<br>(100.00%) | 287,714<br>(100.00%) | 235,381<br>(100.00%) | 131,637<br>(100.00%) | 102,878<br>(100.00%) | 201,625<br>(100.00%)          |
| <b>09. 金屬容器 (074)</b>      |                      |                      |                      |                      |                      |                               |
| 美國                         | 46,004<br>41.61%     | 24,753<br>30.29%     | 26,309<br>25.55%     | 27,646<br>24.75%     | 23,454<br>27.39%     | 29,633<br>30.08%              |
| 日本                         | 31,752<br>28.72%     | 34,466<br>42.18%     | 35,985<br>34.95%     | 38,984<br>34.90%     | 40,944<br>47.81%     | 36,426<br>36.98%              |
| 中國                         | 26,355<br>23.84%     | 16,728<br>20.47%     | 30,758<br>29.87%     | 36,128<br>32.34%     | 12,841<br>15.00%     | 24,562<br>24.93%              |
| EU                         | 6,003<br>5.43%       | 5,298<br>6.48%       | 6,989<br>6.79%       | 6,908<br>6.18%       | 6,318<br>7.38%       | 6,303<br>6.40%                |
| 香港                         | 443<br>0.40%         | 462<br>0.57%         | 2,922<br>2.84%       | 2,036<br>1.82%       | 2,078<br>2.43%       | 1,588<br>1.61%                |
| 中國及香港                      | 26,798               | 17,190               | 33,680               | 38,164               | 14,919               | 26,150                        |
| 五國/區合計<br>及佔全球比例           | 110,557<br>(45.30%)  | 81,707<br>(55.74%)   | 102,963<br>(56.88%)  | 111,702<br>(30.65%)  | 85,635<br>(29.76%)   | 98,513<br>(40.25%)            |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例           | 133,473<br>(54.70%)  | 64,884<br>(44.26%)   | 78,059<br>(43.12%)   | 252,702<br>(69.35%)  | 202,131<br>(70.24%)  | 146,250<br>(59.75%)           |
| 出口全球總計                     | 244,030<br>(100.00%) | 146,591<br>(100.00%) | 181,022<br>(100.00%) | 364,404<br>(100.00%) | 287,766<br>(100.00%) | 244,763<br>(100.00%)          |
| <b>10. 金屬加工用機械設備 (095)</b> |                      |                      |                      |                      |                      |                               |
| 中國                         | 858,181<br>53.40%    | 905,000<br>41.82%    | 1,315,305<br>48.00%  | 1,310,078<br>51.71%  | 1,057,034<br>47.57%  | 1,089,120<br>48.33%           |
| 美國                         | 358,598<br>22.32%    | 491,456<br>22.71%    | 560,708<br>20.46%    | 446,302<br>17.62%    | 412,829<br>18.58%    | 453,979<br>20.15%             |
| EU                         | 284,449<br>17.70%    | 609,468<br>28.16%    | 709,843<br>25.90%    | 645,535<br>25.48%    | 604,732<br>27.21%    | 570,805<br>25.33%             |

| 產業別及台灣<br>出口國家/區域       | 年                 |           |           |           |           | 2016-2020<br>年平均 <sup>b</sup> |
|-------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|
|                         | 2020 <sup>b</sup> | 2019      | 2018      | 2017      | 2016      |                               |
| 日本                      | 87,554            | 136,684   | 125,867   | 95,858    | 115,528   | 112,298                       |
|                         | 5.45%             | 6.32%     | 4.59%     | 3.78%     | 5.20%     | 4.98%                         |
| 香港                      | 18,175            | 21,669    | 28,458    | 35,575    | 32,091    | 27,194                        |
|                         | 1.13%             | 1.00%     | 1.04%     | 1.40%     | 1.44%     | 1.21%                         |
| 中國及香港                   | 876,356           | 926,669   | 1,343,763 | 1,345,653 | 1,089,125 | 1,116,313                     |
| 五國/區合計                  | 1,606,957         | 2,164,277 | 2,740,181 | 2,533,348 | 2,222,214 | 2,253,395                     |
| 及佔全球比例                  | 100.00%           | 100.00%   | 100.00%   | 100.00%   | 100.00%   | 100.00%                       |
|                         | (63.71%)          | (64.55%)  | (66.73%)  | (67.17%)  | (67.04%)  | (66.01%)                      |
| 其餘國家合計                  | 915,248           | 1,188,341 | 1,366,428 | 1,238,338 | 1,092,622 | 1,160,195                     |
| 及佔全球比例                  | (36.29%)          | (35.45%)  | (33.27%)  | (32.83%)  | (32.96%)  | (33.99%)                      |
| 出口全球總計                  | 2,522,205         | 3,352,618 | 4,106,609 | 3,771,686 | 3,314,836 | 3,413,591                     |
|                         | (100.00%)         | (100.00%) | (100.00%) | (100.00%) | (100.00%) | (100.00%)                     |
| <b>11. 金屬家具 (104)</b>   |                   |           |           |           |           |                               |
| 美國                      | 798,401           | 711,855   | 611,625   | 583,631   | 533,634   | 647,829                       |
|                         | 66.40%            | 61.18%    | 56.85%    | 56.56%    | 54.32%    | 59.37%                        |
| 日本                      | 198,025           | 168,835   | 163,861   | 152,629   | 150,921   | 166,854                       |
|                         | 16.47%            | 14.51%    | 15.23%    | 14.79%    | 15.36%    | 15.29%                        |
| EU                      | 154,846           | 226,604   | 232,065   | 221,503   | 229,946   | 212,993                       |
|                         | 12.88%            | 19.47%    | 21.57%    | 21.46%    | 23.41%    | 19.52%                        |
| 中國                      | 35,337            | 40,168    | 53,046    | 61,283    | 57,272    | 49,421                        |
|                         | 2.94%             | 3.45%     | 4.93%     | 5.94%     | 5.83%     | 4.53%                         |
| 香港                      | 15,873            | 16,107    | 15,312    | 12,914    | 10,589    | 14,159                        |
|                         | 1.32%             | 1.38%     | 1.42%     | 1.25%     | 1.08%     | 1.30%                         |
| 中國及香港                   | 51,210            | 56,275    | 68,358    | 74,197    | 67,861    | 63,580                        |
| 五國/區合計                  | 1,202,482         | 1,163,569 | 1,075,909 | 1,031,960 | 982,362   | 1,091,256                     |
| 及佔全球比例                  | 100.00%           | 100.00%   | 100.00%   | 100.00%   | 100.00%   | 100.00%                       |
|                         | (84.51%)          | (83.59%)  | (82.11%)  | (82.09%)  | (81.17%)  | (82.76%)                      |
| 其餘國家合計                  | 220,431           | 228,450   | 234,467   | 225,212   | 227,931   | 227,298                       |
| 及佔全球比例                  | (15.49%)          | (16.41%)  | (17.89%)  | (17.91%)  | (18.83%)  | (17.24%)                      |
| 出口全球總計                  | 1,422,913         | 1,392,019 | 1,310,376 | 1,257,172 | 1,210,293 | 1,318,555                     |
|                         | (100.00%)         | (100.00%) | (100.00%) | (100.00%) | (100.00%) | (100.00%)                     |
| <b>12. 其他金屬製品 (076)</b> |                   |           |           |           |           |                               |
| 美國                      | 3,150,420         | 3,237,162 | 3,282,317 | 2,960,404 | 2,713,258 | 3,068,712                     |
|                         | 52.01%            | 48.59%    | 46.33%    | 45.23%    | 46.02%    | 47.58%                        |
| EU                      | 1,489,429         | 1,998,174 | 2,208,469 | 2,029,073 | 1,797,678 | 1,904,565                     |
|                         | 24.59%            | 29.99%    | 31.17%    | 31.00%    | 30.49%    | 29.53%                        |
| 中國                      | 697,650           | 649,334   | 789,856   | 786,065   | 663,147   | 717,210                       |
|                         | 11.52%            | 9.75%     | 11.15%    | 12.01%    | 11.25%    | 11.12%                        |
| 日本                      | 588,130           | 665,825   | 655,707   | 607,785   | 555,740   | 614,637                       |
|                         | 9.71%             | 9.99%     | 9.26%     | 9.29%     | 9.43%     | 9.53%                         |
| 香港                      | 131,943           | 112,126   | 148,479   | 162,130   | 165,416   | 144,019                       |
|                         | 2.18%             | 1.68%     | 2.10%     | 2.48%     | 2.81%     | 2.23%                         |
| 中國及香港                   | 829,593           | 761,460   | 938,335   | 948,195   | 828,563   | 861,229                       |
| 五國/區合計                  | 6,057,572         | 6,662,621 | 7,084,828 | 6,545,457 | 5,895,239 | 6,449,143                     |
| 及佔全球比例                  | 100.00%           | 100.00%   | 100.00%   | 100.00%   | 100.00%   | 100.00%                       |
|                         | (76.76%)          | (78.72%)  | (77.90%)  | (77.95%)  | (77.11%)  | (77.72%)                      |

| 產業別及台灣<br>出口國家/區域       | 年                      |                         |                         |                        |                        | 2016-2020<br>年平均 <sup>b</sup> |
|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|
|                         | 2020 <sup>b</sup>      | 2019                    | 2018                    | 2017                   | 2016                   |                               |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例        | 1,834,221<br>(23.24%)  | 1,801,376<br>(21.28%)   | 2,010,022<br>(22.10%)   | 1,851,035<br>(22.05%)  | 1,749,651<br>(22.89%)  | 1,849,261<br>(22.28%)         |
| 出口全球總計                  | 7,891,793<br>(100.00%) | 8,463,997<br>(100.00%)  | 9,094,850<br>(100.00%)  | 8,396,492<br>(100.00%) | 7,644,890<br>(100.00%) | 8,298,404<br>(100.00%)        |
| <b>13. 石油煉製品 (047)</b>  |                        |                         |                         |                        |                        |                               |
| 香港                      | 453,362<br>43.34%      | 661,045<br>40.69%       | 728,027<br>36.67%       | 659,350<br>47.72%      | 598,327<br>49.87%      | 620,022<br>42.84%             |
| 中國                      | 281,803<br>26.94%      | 448,673<br>27.62%       | 523,310<br>26.36%       | 468,260<br>33.89%      | 361,553<br>30.13%      | 416,720<br>28.79%             |
| 日本                      | 178,371<br>17.05%      | 389,727<br>23.99%       | 524,452<br>26.42%       | 61,010<br>4.42%        | 167,917<br>13.99%      | 264,295<br>18.26%             |
| 美國                      | 81,433<br>7.78%        | 115,763<br>7.13%        | 201,129<br>10.13%       | 89,935<br>6.51%        | 35,661<br>2.97%        | 104,784<br>7.24%              |
| EU                      | 51,181<br>4.89%        | 9,334<br>0.57%          | 8,186<br>0.41%          | 103,078<br>7.46%       | 36,387<br>3.03%        | 41,633<br>2.88%               |
| 中國及香港                   | 735,165                | 1,109,718               | 1,251,337               | 1,127,610              | 959,880                | 1,036,742                     |
| 五國/區合計<br>及佔全球比例        | 1,046,150<br>(19.86%)  | 1,624,542<br>(15.33%)   | 1,985,104<br>(17.74%)   | 1,381,633<br>(16.08%)  | 1,199,845<br>(15.41%)  | 1,447,455<br>(16.66%)         |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例        | 4,222,712<br>(80.14%)  | 8,971,666<br>(84.67%)   | 9,206,904<br>(82.26%)   | 7,211,630<br>(83.92%)  | 6,585,008<br>(84.59%)  | 7,239,584<br>(83.34%)         |
| 出口全球總計                  | 5,268,862<br>(100.00%) | 10,596,208<br>(100.00%) | 11,192,008<br>(100.00%) | 8,593,263<br>(100.00%) | 7,784,853<br>(100.00%) | 8,687,039<br>(100.00%)        |
| <b>14. 石油化工原料 (050)</b> |                        |                         |                         |                        |                        |                               |
| 中國                      | 3,609,167<br>85.73%    | 4,842,509<br>86.22%     | 6,631,769<br>87.71%     | 5,553,002<br>86.40%    | 4,875,561<br>85.15%    | 5,102,402<br>86.36%           |
| 日本                      | 216,048<br>5.13%       | 301,958<br>5.38%        | 388,013<br>5.13%        | 311,242<br>4.84%       | 360,878<br>6.30%       | 315,628<br>5.34%              |
| 美國                      | 186,955<br>4.44%       | 191,457<br>3.41%        | 238,062<br>3.15%        | 276,495<br>4.30%       | 186,764<br>3.26%       | 215,947<br>3.66%              |
| EU                      | 167,571<br>3.98%       | 267,555<br>4.76%        | 259,676<br>3.43%        | 271,774<br>4.23%       | 221,423<br>3.87%       | 237,600<br>4.02%              |
| 香港                      | 30,371<br>0.72%        | 12,813<br>0.23%         | 43,657<br>0.58%         | 14,732<br>0.23%        | 81,134<br>1.42%        | 36,541<br>0.62%               |
| 中國及香港                   | 3,639,538              | 4,855,322               | 6,675,426               | 5,567,734              | 4,956,695              | 5,138,943                     |
| 五國/區合計<br>及佔全球比例        | 4,210,112<br>(62.47%)  | 5,616,292<br>(64.82%)   | 7,561,177<br>(68.54%)   | 6,427,245<br>(70.19%)  | 5,725,760<br>(71.20%)  | 5,908,117<br>(67.70%)         |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例        | 2,528,933<br>(37.53%)  | 3,048,768<br>(35.18%)   | 3,471,299<br>(31.46%)   | 2,730,311<br>(29.81%)  | 2,315,966<br>(28.80%)  | 2,819,055<br>(32.30%)         |
| 出口全球總計                  | 6,739,045<br>(100.00%) | 8,665,060<br>(100.00%)  | 11,032,476<br>(100.00%) | 9,157,556<br>(100.00%) | 8,041,726<br>(100.00%) | 8,727,173<br>(100.00%)        |
| <b>15. 塑膠原料 (052)</b>   |                        |                         |                         |                        |                        |                               |
| 中國                      | 5,147,029<br>75.85%    | 5,337,322<br>72.61%     | 6,459,458<br>72.54%     | 5,872,511<br>72.06%    | 4,715,523<br>68.56%    | 5,506,369<br>72.32%           |

| 產業別及台灣<br>出口國家／區域        | 年                       |                         |                         |                         |                         | 2016-2020<br>年平均 <sup>b</sup> |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
|                          | 2020 <sup>b</sup>       | 2019                    | 2018                    | 2017                    | 2016                    |                               |
| 香港                       | 709,812                 | 848,901                 | 1,076,779               | 1,092,134               | 871,044                 | 919,734                       |
|                          | 10.46%                  | 11.55%                  | 12.09%                  | 13.40%                  | 12.66%                  | 12.08%                        |
| 日本                       | 354,428                 | 442,318                 | 503,618                 | 430,589                 | 528,739                 | 451,938                       |
|                          | 5.22%                   | 6.02%                   | 5.66%                   | 5.28%                   | 7.69%                   | 5.94%                         |
| EU                       | 310,454                 | 404,771                 | 501,050                 | 439,947                 | 375,808                 | 406,406                       |
|                          | 4.58%                   | 5.51%                   | 5.63%                   | 5.40%                   | 5.46%                   | 5.34%                         |
| 美國                       | 263,796                 | 317,335                 | 363,623                 | 314,769                 | 386,613                 | 329,227                       |
|                          | 3.89%                   | 4.32%                   | 4.08%                   | 3.86%                   | 5.62%                   | 4.32%                         |
| 中國及香港                    | 5,856,841               | 6,186,223               | 7,536,237               | 6,964,645               | 5,586,567               | 6,426,103                     |
| 五國／區合計<br>及佔全球比例         | 6,785,519<br>100.00%    | 7,350,647<br>100.00%    | 8,904,528<br>100.00%    | 8,149,950<br>100.00%    | 6,877,727<br>100.00%    | 7,613,674<br>100.00%          |
|                          | (65.61%)                | (64.08%)                | (65.79%)                | (66.14%)                | (63.06%)                | (64.99%)                      |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例         | 3,557,202<br>(34.39%)   | 4,120,516<br>(35.92%)   | 4,629,732<br>(34.21%)   | 4,172,540<br>(33.86%)   | 4,029,266<br>(36.94%)   | 4,101,851<br>(35.01%)         |
| 出口全球總計                   | 10,342,721<br>(100.00%) | 11,471,163<br>(100.00%) | 13,534,260<br>(100.00%) | 12,322,490<br>(100.00%) | 10,906,993<br>(100.00%) | 11,715,525<br>(100.00%)       |
| <b>16. 塑膠製品 (062)</b>    |                         |                         |                         |                         |                         |                               |
| 美國                       | 1,853,623               | 1,720,175               | 1,623,099               | 1,548,585               | 1,550,891               | 1,659,275                     |
|                          | 37.61%                  | 35.38%                  | 33.12%                  | 32.77%                  | 33.13%                  | 34.43%                        |
| 中國                       | 1,535,633               | 1,448,635               | 1,579,030               | 1,518,436               | 1,531,080               | 1,522,563                     |
|                          | 31.16%                  | 29.80%                  | 32.22%                  | 32.13%                  | 32.71%                  | 31.59%                        |
| EU                       | 606,026                 | 722,777                 | 743,328                 | 750,150                 | 718,530                 | 708,162                       |
|                          | 12.30%                  | 14.87%                  | 15.17%                  | 15.87%                  | 15.35%                  | 14.69%                        |
| 日本                       | 590,578                 | 626,061                 | 609,948                 | 559,209                 | 539,850                 | 585,129                       |
|                          | 11.98%                  | 12.88%                  | 12.45%                  | 11.83%                  | 11.53%                  | 12.14%                        |
| 香港                       | 342,141                 | 343,673                 | 345,011                 | 349,573                 | 340,761                 | 344,232                       |
|                          | 6.94%                   | 7.07%                   | 7.04%                   | 7.40%                   | 7.28%                   | 7.14%                         |
| 中國及香港                    | 1,877,774               | 1,792,308               | 1,924,041               | 1,868,009               | 1,871,841               | 1,866,795                     |
| 五國／區合計<br>及佔全球比例         | 4,928,001<br>100.00%    | 4,861,321<br>100.00%    | 4,900,416<br>100.00%    | 4,725,953<br>100.00%    | 4,681,112<br>100.00%    | 4,819,361<br>100.00%          |
|                          | (70.93%)                | (70.42%)                | (68.93%)                | (68.37%)                | (67.69%)                | (69.27%)                      |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例         | 2,019,947<br>(29.07%)   | 2,041,655<br>(29.58%)   | 2,209,328<br>(31.07%)   | 2,186,865<br>(31.63%)   | 2,234,461<br>(32.31%)   | 2,138,451<br>(30.73%)         |
| 出口全球總計                   | 6,947,948<br>(100.00%)  | 6,902,976<br>(100.00%)  | 7,109,744<br>(100.00%)  | 6,912,818<br>(100.00%)  | 6,915,573<br>(100.00%)  | 6,957,812<br>(100.00%)        |
| <b>17. 紙漿、紙及紙板 (044)</b> |                         |                         |                         |                         |                         |                               |
| 中國                       | 458,840                 | 433,106                 | 416,437                 | 300,963                 | 199,990                 | 361,867                       |
|                          | 87.37%                  | 86.25%                  | 82.79%                  | 78.15%                  | 72.79%                  | 82.61%                        |
| 美國                       | 31,307                  | 31,739                  | 35,000                  | 33,509                  | 36,735                  | 33,658                        |
|                          | 5.96%                   | 6.32%                   | 6.96%                   | 8.70%                   | 13.37%                  | 7.68%                         |
| EU                       | 13,439                  | 7,443                   | 14,977                  | 12,434                  | 9,435                   | 11,546                        |
|                          | 2.56%                   | 1.48%                   | 2.98%                   | 3.23%                   | 3.43%                   | 2.64%                         |
| 香港                       | 11,263                  | 17,764                  | 21,882                  | 18,966                  | 19,379                  | 17,851                        |
|                          | 2.14%                   | 3.54%                   | 4.35%                   | 4.92%                   | 7.05%                   | 4.08%                         |
| 日本                       | 10,307                  | 12,088                  | 14,696                  | 19,232                  | 9,205                   | 13,106                        |
|                          | 1.96%                   | 2.41%                   | 2.92%                   | 4.99%                   | 3.35%                   | 2.99%                         |

| 產業別及台灣<br>出口國家/區域        | 年                    |                        |                        |                        |                      | 2016-2020<br>年平均 <sup>b</sup> |
|--------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-------------------------------|
|                          | 2020 <sup>b</sup>    | 2019                   | 2018                   | 2017                   | 2016                 |                               |
| 中國及香港                    | 470,103              | 450,870                | 438,319                | 319,929                | 219,369              | 379,718                       |
| 五國/區合計<br>及佔全球比例         | 525,156<br>(53.51%)  | 502,140<br>(48.97%)    | 502,992<br>(42.64%)    | 385,104<br>(37.41%)    | 274,744<br>(32.79%)  | 438,027<br>(43.34%)           |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例         | 456,229<br>(46.49%)  | 523,163<br>(51.03%)    | 676,669<br>(57.36%)    | 644,396<br>(62.59%)    | 563,117<br>(67.21%)  | 572,715<br>(56.66%)           |
| 出口全球總計                   | 981,385<br>(100.00%) | 1,025,303<br>(100.00%) | 1,179,661<br>(100.00%) | 1,029,500<br>(100.00%) | 837,861<br>(100.00%) | 1,010,742<br>(100.00%)        |
| <b>18. 其他紙製品 (045)</b>   |                      |                        |                        |                        |                      |                               |
| 美國                       | 146,166<br>48.58%    | 168,541<br>49.49%      | 141,559<br>42.66%      | 121,227<br>40.35%      | 112,531<br>40.75%    | 138,005<br>44.52%             |
| 中國                       | 52,811<br>17.55%     | 59,073<br>17.34%       | 70,207<br>21.16%       | 62,632<br>20.85%       | 57,112<br>20.68%     | 60,367<br>19.48%              |
| 香港                       | 37,894<br>12.59%     | 37,305<br>10.95%       | 40,821<br>12.30%       | 39,578<br>13.17%       | 35,011<br>12.68%     | 38,122<br>12.30%              |
| 日本                       | 33,035<br>10.98%     | 35,918<br>10.55%       | 41,279<br>12.44%       | 39,800<br>13.25%       | 37,121<br>13.44%     | 37,431<br>12.08%              |
| EU                       | 30,988<br>10.30%     | 39,747<br>11.67%       | 37,936<br>11.43%       | 37,176<br>12.37%       | 34,373<br>12.45%     | 36,044<br>11.63%              |
| 中國及香港                    | 90,705               | 96,378                 | 111,028                | 102,210                | 92,123               | 98,489                        |
| 五國/區合計<br>及佔全球比例         | 300,894<br>(50.24%)  | 340,584<br>(49.32%)    | 331,802<br>(49.01%)    | 300,413<br>(47.22%)    | 276,148<br>(46.30%)  | 309,968<br>(48.45%)           |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例         | 298,073<br>(49.76%)  | 349,926<br>(50.68%)    | 345,167<br>(50.99%)    | 335,733<br>(52.78%)    | 320,298<br>(53.70%)  | 329,839<br>(51.55%)           |
| 出口全球總計                   | 598,967<br>(100.00%) | 690,510<br>(100.00%)   | 676,969<br>(100.00%)   | 636,146<br>(100.00%)   | 596,446<br>(100.00%) | 639,808<br>(100.00%)          |
| <b>19. 肥料及氮化合物 (051)</b> |                      |                        |                        |                        |                      |                               |
| 日本                       | 15,343<br>64.34%     | 17,911<br>64.46%       | 22,678<br>74.89%       | 23,153<br>85.52%       | 20,571<br>82.02%     | 19,931<br>74.33%              |
| 中國                       | 5,826<br>24.43%      | 5,940<br>21.38%        | 4,691<br>15.49%        | 2,028<br>7.49%         | 1,434<br>5.72%       | 3,984<br>14.86%               |
| 美國                       | 2,381<br>9.98%       | 2,203<br>7.93%         | 2,245<br>7.41%         | 1,525<br>5.63%         | 662<br>2.64%         | 1,803<br>6.72%                |
| EU                       | 262<br>1.10%         | 1,692<br>6.09%         | 635<br>2.10%           | 325<br>1.20%           | 2,321<br>9.25%       | 1,047<br>3.90%                |
| 香港                       | 34<br>0.14%          | 39<br>0.14%            | 33<br>0.11%            | 43<br>0.16%            | 93<br>0.37%          | 48<br>0.18%                   |
| 中國及香港                    | 5,860                | 5,979                  | 4,724                  | 2,071                  | 1,527                | 4,032                         |
| 五國/區合計<br>及佔全球比例         | 23,846<br>(22.10%)   | 27,785<br>(21.16%)     | 30,282<br>(22.17%)     | 27,074<br>(22.87%)     | 25,081<br>(22.69%)   | 26,814<br>(22.17%)            |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例         | 84,031<br>(77.90%)   | 103,508<br>(78.84%)    | 106,330<br>(77.83%)    | 91,297<br>(77.13%)     | 85,435<br>(77.31%)   | 94,120<br>(77.83%)            |
| 出口全球總計                   | 107,877<br>(100.00%) | 131,293<br>(100.00%)   | 136,612<br>(100.00%)   | 118,371<br>(100.00%)   | 110,516<br>(100.00%) | 120,934<br>(100.00%)          |

| 產業別及台灣<br>出口國家／區域          | 年                      |                        |                        |                        |                        | 2016-2020<br>年平均 <sup>b</sup> |
|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|
|                            | 2020 <sup>b</sup>      | 2019                   | 2018                   | 2017                   | 2016                   |                               |
| <b>20. 基本化學材料 (049)</b>    |                        |                        |                        |                        |                        |                               |
| 中國                         | 895,746<br>41.54%      | 879,232<br>41.42%      | 1,206,410<br>47.15%    | 1,055,798<br>47.94%    | 957,357<br>50.27%      | 998,909<br>45.63%             |
| 美國                         | 549,972<br>25.50%      | 402,841<br>18.98%      | 469,849<br>18.36%      | 390,436<br>17.73%      | 284,948<br>14.96%      | 419,609<br>19.17%             |
| 日本                         | 435,246<br>20.18%      | 530,395<br>24.99%      | 570,270<br>22.29%      | 496,252<br>22.53%      | 432,600<br>22.71%      | 492,953<br>22.52%             |
| EU                         | 212,690<br>9.86%       | 221,339<br>10.43%      | 228,709<br>8.94%       | 170,327<br>7.73%       | 145,821<br>7.66%       | 195,777<br>8.94%              |
| 香港                         | 62,785<br>2.91%        | 88,860<br>4.19%        | 83,495<br>3.26%        | 89,581<br>4.07%        | 83,770<br>4.40%        | 81,698<br>3.73%               |
| 中國及香港                      | 958,531                | 968,092                | 1,289,905              | 1,145,379              | 1,041,127              | 1,080,607                     |
| 五國／區合計<br>及佔全球比例           | 2,156,439<br>100.00%   | 2,122,667<br>100.00%   | 2,558,733<br>100.00%   | 2,202,394<br>100.00%   | 1,904,496<br>100.00%   | 2,188,946<br>100.00%          |
|                            | (71.99%)               | (67.51%)               | (68.35%)               | (68.87%)               | (67.60%)               | (68.84%)                      |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例           | 839,102<br>(28.01%)    | 1,021,640<br>(32.49%)  | 1,184,946<br>(31.65%)  | 995,348<br>(31.13%)    | 912,735<br>(32.40%)    | 990,754<br>(31.16%)           |
| 出口全球總計                     | 2,995,541<br>(100.00%) | 3,144,307<br>(100.00%) | 3,743,679<br>(100.00%) | 3,197,742<br>(100.00%) | 2,817,231<br>(100.00%) | 3,179,700<br>(100.00%)        |
| <b>21. 未分類其他化學製品 (059)</b> |                        |                        |                        |                        |                        |                               |
| 中國                         | 832,795<br>68.12%      | 742,385<br>70.15%      | 761,413<br>65.82%      | 759,970<br>66.89%      | 1,022,832<br>67.26%    | 823,879<br>67.59%             |
| 日本                         | 145,271<br>11.88%      | 122,814<br>11.60%      | 141,744<br>12.25%      | 126,592<br>11.14%      | 133,818<br>8.80%       | 134,048<br>11.00%             |
| 香港                         | 98,508<br>8.06%        | 81,846<br>7.73%        | 114,740<br>9.92%       | 102,786<br>9.05%       | 134,835<br>8.87%       | 106,543<br>8.74%              |
| 美國                         | 85,879<br>7.02%        | 51,171<br>4.84%        | 77,526<br>6.70%        | 57,323<br>5.05%        | 112,419<br>7.39%       | 76,864<br>6.31%               |
| EU                         | 60,025<br>4.91%        | 60,107<br>5.68%        | 61,374<br>5.31%        | 89,410<br>7.87%        | 116,796<br>7.68%       | 77,542<br>6.36%               |
| 中國及香港                      | 931,303                | 824,231                | 876,153                | 862,756                | 1,157,667              | 930,422                       |
| 五國／區合計<br>及佔全球比例           | 1,222,478<br>100.00%   | 1,058,323<br>100.00%   | 1,156,797<br>100.00%   | 1,136,081<br>100.00%   | 1,520,700<br>100.00%   | 1,218,876<br>100.00%          |
|                            | (57.14%)               | (52.74%)               | (56.32%)               | (56.13%)               | (60.58%)               | (56.77%)                      |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例           | 917,064<br>(42.86%)    | 948,315<br>(47.26%)    | 897,247<br>(43.68%)    | 887,959<br>(43.87%)    | 989,670<br>(39.42%)    | 928,051<br>(43.23%)           |
| 出口全球總計                     | 2,139,542<br>(100.00%) | 2,006,638<br>(100.00%) | 2,054,044<br>(100.00%) | 2,024,040<br>(100.00%) | 2,510,370<br>(100.00%) | 2,146,927<br>(100.00%)        |
| <b>22. 清潔用品及化粧品 (058)</b>  |                        |                        |                        |                        |                        |                               |
| 中國                         | 279,323<br>49.42%      | 318,357<br>46.85%      | 349,970<br>45.28%      | 270,746<br>39.10%      | 200,614<br>31.54%      | 283,802<br>42.41%             |
| 香港                         | 115,275<br>20.40%      | 161,379<br>23.75%      | 225,178<br>29.14%      | 244,086<br>35.25%      | 262,087<br>41.21%      | 201,601<br>30.12%             |
| 美國                         | 95,641<br>16.92%       | 91,904<br>13.52%       | 88,573<br>11.46%       | 88,321<br>12.75%       | 88,754<br>13.95%       | 90,639<br>13.54%              |

| 產業別及台灣<br>出口國家/區域        | 年                        |                         |                         |                         |                         | 2016-2020<br>年平均 <sup>b</sup> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
|                          | 2020 <sup>b</sup>        | 2019                    | 2018                    | 2017                    | 2016                    |                               |
| 日本                       | 43,185                   | 49,597                  | 48,952                  | 50,222                  | 44,424                  | 47,276                        |
|                          | 7.64%                    | 7.30%                   | 6.33%                   | 7.25%                   | 6.98%                   | 7.06%                         |
| EU                       | 31,767                   | 58,295                  | 60,171                  | 39,108                  | 40,172                  | 45,903                        |
|                          | 5.62%                    | 8.58%                   | 7.79%                   | 5.65%                   | 6.32%                   | 6.86%                         |
| 中國及香港                    | 394,598                  | 479,736                 | 575,148                 | 514,832                 | 462,701                 | 485,403                       |
| 五國/區合計<br>及佔全球比例         | 565,191<br>(69.61%)      | 679,532<br>(71.12%)     | 772,844<br>(72.28%)     | 692,483<br>(71.89%)     | 636,051<br>(72.04%)     | 669,220<br>(71.45%)           |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例         | 246,750<br>(30.39%)      | 275,962<br>(28.88%)     | 296,339<br>(27.72%)     | 270,833<br>(28.11%)     | 246,852<br>(27.96%)     | 267,347<br>(28.55%)           |
| 出口全球總計                   | 811,941<br>(100.00%)     | 955,494<br>(100.00%)    | 1,069,183<br>(100.00%)  | 963,316<br>(100.00%)    | 882,903<br>(100.00%)    | 936,567<br>(100.00%)          |
| <b>23. 半導體 (077)</b>     |                          |                         |                         |                         |                         |                               |
| 中國                       | 41,731,401               | 32,223,462              | 31,089,801              | 26,955,568              | 20,661,019              | 30,532,250                    |
|                          | 48.64%                   | 45.66%                  | 46.22%                  | 43.53%                  | 38.38%                  | 44.98%                        |
| 香港                       | 32,524,206               | 26,756,170              | 25,223,985              | 24,761,803              | 23,264,765              | 26,506,186                    |
|                          | 37.91%                   | 37.92%                  | 37.50%                  | 39.98%                  | 43.22%                  | 39.05%                        |
| 日本                       | 7,435,929                | 7,432,075               | 6,844,713               | 6,594,376               | 6,684,589               | 6,998,336                     |
|                          | 8.67%                    | 10.53%                  | 10.18%                  | 10.65%                  | 12.42%                  | 10.31%                        |
| EU                       | 2,535,272                | 2,646,844               | 2,592,733               | 2,194,794               | 1,875,042               | 2,368,937                     |
|                          | 2.95%                    | 3.75%                   | 3.85%                   | 3.54%                   | 3.48%                   | 3.49%                         |
| 美國                       | 1,574,493                | 1,508,169               | 1,514,852               | 1,422,616               | 1,346,278               | 1,473,282                     |
|                          | 1.84%                    | 2.14%                   | 2.25%                   | 2.30%                   | 2.50%                   | 2.17%                         |
| 中國及香港                    | 74,255,607               | 58,979,632              | 56,313,786              | 51,717,371              | 43,925,784              | 57,038,436                    |
| 五國/區合計<br>及佔全球比例         | 85,801,301<br>(72.69%)   | 70,566,720<br>(71.66%)  | 67,266,084<br>(69.76%)  | 61,929,157<br>(66.79%)  | 53,831,693<br>(67.93%)  | 67,878,991<br>(69.99%)        |
| 其餘國家合計<br>及佔全球比例         | 32,234,877<br>(27.31%)   | 27,902,199<br>(28.34%)  | 29,163,135<br>(30.24%)  | 30,796,914<br>(33.21%)  | 25,413,692<br>(32.07%)  | 29,102,163<br>(30.01%)        |
| 出口全球總計                   | 118,036,178<br>(100.00%) | 98,468,919<br>(100.00%) | 96,429,219<br>(100.00%) | 92,726,071<br>(100.00%) | 79,245,385<br>(100.00%) | 96,981,154<br>(100.00%)       |
| <b>24. 光電材料及元件 (080)</b> |                          |                         |                         |                         |                         |                               |
| 中國                       | 7,152,543                | 6,982,767               | 7,791,576               | 8,819,436               | 8,607,455               | 7,870,755                     |
|                          | 75.02%                   | 75.84%                  | 72.97%                  | 70.79%                  | 70.38%                  | 72.73%                        |
| 香港                       | 1,627,836                | 1,352,254               | 1,800,300               | 2,402,060               | 2,075,930               | 1,851,676                     |
|                          | 17.07%                   | 14.69%                  | 16.86%                  | 19.28%                  | 16.97%                  | 17.11%                        |
| EU                       | 283,577                  | 383,771                 | 553,425                 | 663,272                 | 824,599                 | 541,729                       |
|                          | 2.97%                    | 4.17%                   | 5.18%                   | 5.32%                   | 6.74%                   | 5.01%                         |
| 日本                       | 249,799                  | 247,314                 | 293,083                 | 354,576                 | 435,145                 | 315,983                       |
|                          | 2.62%                    | 2.69%                   | 2.74%                   | 2.85%                   | 3.56%                   | 2.92%                         |
| 美國                       | 220,811                  | 240,662                 | 239,164                 | 219,762                 | 286,716                 | 241,423                       |
|                          | 2.32%                    | 2.61%                   | 2.24%                   | 1.76%                   | 2.34%                   | 2.23%                         |
| 中國及香港                    | 8,780,379                | 8,335,021               | 9,591,876               | 11,221,496              | 10,683,385              | 9,722,431                     |
| 五國/區合計<br>及佔全球比例         | 9,534,566<br>(94.97%)    | 9,206,768<br>(93.92%)   | 10,677,548<br>(91.31%)  | 12,459,106<br>(89.33%)  | 12,229,845<br>(87.64%)  | 10,821,567<br>(91.03%)        |

| 產業別及台灣<br>出口國家/區域        | 年                 |           |            |            |            | 2016-2020<br>年平均 <sup>b</sup> |
|--------------------------|-------------------|-----------|------------|------------|------------|-------------------------------|
|                          | 2020 <sup>b</sup> | 2019      | 2018       | 2017       | 2016       |                               |
| 其餘國家合計                   | 505,387           | 596,479   | 1,016,343  | 1,488,547  | 1,724,954  | 1,066,342                     |
| 及佔全球比例                   | (5.03%)           | (6.08%)   | (8.69%)    | (10.67%)   | (12.36%)   | (8.97%)                       |
| 出口全球總計                   | 10,039,953        | 9,803,247 | 11,693,891 | 13,947,653 | 13,954,799 | 11,887,909                    |
|                          | (100.00%)         | (100.00%) | (100.00%)  | (100.00%)  | (100.00%)  | (100.00%)                     |
| <b>25. 汽車及其零件 (098)</b>  |                   |           |            |            |            |                               |
| 美國                       | 2,829,064         | 2,795,006 | 2,752,053  | 2,602,718  | 2,372,859  | 2,670,340                     |
|                          | 67.02%            | 63.19%    | 60.74%     | 59.70%     | 59.49%     | 62.03%                        |
| EU                       | 799,844           | 1,022,667 | 1,116,653  | 1,071,890  | 964,524    | 995,116                       |
|                          | 18.95%            | 23.12%    | 24.65%     | 24.59%     | 24.18%     | 23.12%                        |
| 日本                       | 295,888           | 345,140   | 348,736    | 351,335    | 310,227    | 330,265                       |
|                          | 7.01%             | 7.80%     | 7.70%      | 8.06%      | 7.78%      | 7.67%                         |
| 中國                       | 251,700           | 201,918   | 279,540    | 303,706    | 314,589    | 270,291                       |
|                          | 5.96%             | 4.56%     | 6.17%      | 6.97%      | 7.89%      | 6.28%                         |
| 香港                       | 44,556            | 58,751    | 33,588     | 30,232     | 26,441     | 38,714                        |
|                          | 1.06%             | 1.33%     | 0.74%      | 0.69%      | 0.66%      | 0.90%                         |
| 中國及香港                    | 296,256           | 260,669   | 313,128    | 333,938    | 341,030    | 309,004                       |
| 五國/區合計                   | 4,221,052         | 4,423,482 | 4,530,570  | 4,359,881  | 3,988,640  | 4,304,725                     |
| 及佔全球比例                   | 100.00%           | 100.00%   | 100.00%    | 100.00%    | 100.00%    | 100.00%                       |
|                          | (72.46%)          | (70.59%)  | (71.24%)   | (67.96%)   | (65.08%)   | (69.44%)                      |
| 其餘國家合計                   | 1,604,620         | 1,842,904 | 1,829,142  | 2,055,281  | 2,139,790  | 1,894,347                     |
| 及佔全球比例                   | (27.54%)          | (29.41%)  | (28.76%)   | (32.04%)   | (34.92%)   | (30.56%)                      |
| 出口全球總計                   | 5,825,672         | 6,266,386 | 6,359,712  | 6,415,162  | 6,128,430  | 6,199,072                     |
|                          | (100.00%)         | (100.00%) | (100.00%)  | (100.00%)  | (100.00%)  | (100.00%)                     |
| <b>26. 機車及其零件 (100)</b>  |                   |           |            |            |            |                               |
| EU                       | 94,807            | 124,938   | 129,553    | 167,974    | 148,926    | 133,240                       |
|                          | 42.81%            | 54.34%    | 49.76%     | 51.68%     | 48.90%     | 49.67%                        |
| 日本                       | 46,962            | 50,463    | 76,769     | 106,136    | 103,269    | 76,720                        |
|                          | 21.21%            | 21.95%    | 29.49%     | 32.65%     | 33.91%     | 28.60%                        |
| 美國                       | 40,510            | 25,156    | 28,298     | 25,226     | 33,998     | 30,638                        |
|                          | 18.29%            | 10.94%    | 10.87%     | 7.76%      | 11.16%     | 11.42%                        |
| 中國                       | 25,359            | 17,737    | 12,014     | 9,566      | 7,133      | 14,362                        |
|                          | 11.45%            | 7.71%     | 4.61%      | 2.94%      | 2.34%      | 5.35%                         |
| 香港                       | 13,797            | 11,621    | 13,727     | 16,151     | 11,243     | 13,308                        |
|                          | 6.23%             | 5.05%     | 5.27%      | 4.97%      | 3.69%      | 4.96%                         |
| 中國及香港                    | 39,156            | 29,358    | 25,741     | 25,717     | 18,376     | 27,670                        |
| 五國/區合計                   | 221,435           | 229,915   | 260,361    | 325,053    | 304,569    | 268,267                       |
| 及佔全球比例                   | 100.00%           | 100.00%   | 100.00%    | 100.00%    | 100.00%    | 100.00%                       |
|                          | (66.78%)          | (69.36%)  | (68.37%)   | (72.55%)   | (67.26%)   | (68.97%)                      |
| 其餘國家合計                   | 110,139           | 101,582   | 120,447    | 122,962    | 148,279    | 120,682                       |
| 及佔全球比例                   | (33.22%)          | (30.64%)  | (31.63%)   | (27.45%)   | (32.74%)   | (31.03%)                      |
| 出口全球總計                   | 331,574           | 331,497   | 380,808    | 448,015    | 452,848    | 388,948                       |
|                          | (100.00%)         | (100.00%) | (100.00%)  | (100.00%)  | (100.00%)  | (100.00%)                     |
| <b>27. 自行車及其零件 (101)</b> |                   |           |            |            |            |                               |
| EU                       | 1,391,440         | 1,436,248 | 1,307,668  | 1,227,218  | 1,151,076  | 1,302,730                     |
|                          | 64.86%            | 68.63%    | 64.98%     | 64.50%     | 65.08%     | 65.65%                        |

| 產業別及台灣<br>出口國家/區域            | 年                 |             |             |             |             | 2016-2020<br>年平均 <sup>b</sup> |
|------------------------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------------|
|                              | 2020 <sup>b</sup> | 2019        | 2018        | 2017        | 2016        |                               |
| 美國                           | 408,108           | 354,101     | 375,260     | 359,318     | 335,871     | 366,532                       |
|                              | 19.02%            | 16.92%      | 18.65%      | 18.88%      | 18.99%      | 18.47%                        |
| 中國                           | 256,629           | 217,166     | 233,363     | 226,404     | 203,470     | 227,406                       |
|                              | 11.96%            | 10.38%      | 11.60%      | 11.90%      | 11.50%      | 11.46%                        |
| 日本                           | 74,433            | 67,681      | 71,665      | 71,720      | 63,539      | 69,808                        |
|                              | 3.47%             | 3.23%       | 3.56%       | 3.77%       | 3.59%       | 3.52%                         |
| 香港                           | 14,540            | 17,464      | 24,419      | 18,119      | 14,755      | 17,859                        |
|                              | 0.68%             | 0.83%       | 1.21%       | 0.95%       | 0.83%       | 0.90%                         |
| 中國及香港                        | 271,169           | 234,630     | 257,782     | 244,523     | 218,225     | 245,266                       |
| 五國/區合計                       | 2,145,150         | 2,092,660   | 2,012,375   | 1,902,779   | 1,768,711   | 1,984,335                     |
| 及佔全球比例                       | 100.00%           | 100.00%     | 100.00%     | 100.00%     | 100.00%     | 100.00%                       |
|                              | (76.63%)          | (82.73%)    | (81.93%)    | (81.79%)    | (80.43%)    | (80.60%)                      |
| 其餘國家合計                       | 654,284           | 436,785     | 443,774     | 423,603     | 430,387     | 477,767                       |
| 及佔全球比例                       | (23.37%)          | (17.27%)    | (18.07%)    | (18.21%)    | (19.57%)    | (19.40%)                      |
| 出口全球總計                       | 2,799,434         | 2,529,445   | 2,456,149   | 2,326,382   | 2,199,098   | 2,462,102                     |
|                              | (100.00%)         | (100.00%)   | (100.00%)   | (100.00%)   | (100.00%)   | (100.00%)                     |
| <b>總計 27 個部門出口至五國/區金額及比例</b> |                   |             |             |             |             |                               |
| 中國                           | 67,800,016        | 59,217,186  | 63,938,241  | 58,548,332  | 48,858,784  | 59,672,512                    |
|                              | 47.19%            | 45.12%      | 46.81%      | 45.90%      | 42.88%      | 45.69%                        |
| 香港                           | 38,449,580        | 31,448,104  | 30,722,372  | 30,805,554  | 28,852,369  | 32,055,596                    |
|                              | 26.76%            | 23.96%      | 22.49%      | 24.15%      | 25.32%      | 24.54%                        |
| 美國                           | 15,089,823        | 15,039,724  | 15,287,083  | 13,751,441  | 12,715,170  | 14,376,648                    |
|                              | 10.50%            | 11.46%      | 11.19%      | 10.78%      | 11.16%      | 11.01%                        |
| 日本                           | 12,449,592        | 13,213,157  | 13,149,875  | 12,055,230  | 12,100,127  | 12,593,596                    |
|                              | 8.67%             | 10.07%      | 9.63%       | 9.45%       | 10.62%      | 9.64%                         |
| EU                           | 9,883,404         | 12,339,120  | 13,492,382  | 12,395,785  | 11,422,370  | 11,906,612                    |
|                              | 6.88%             | 9.40%       | 9.88%       | 9.72%       | 10.02%      | 9.12%                         |
| 中國及香港                        | 106,249,596       | 90,665,290  | 94,660,613  | 89,353,886  | 77,711,153  | 91,728,108                    |
| 五國/區合計                       | 143,672,415       | 131,257,291 | 136,589,953 | 127,556,342 | 113,948,820 | 130,604,964                   |
| 及佔全球比例                       | 100.00%           | 100.00%     | 100.00%     | 100.00%     | 100.00%     | 100.00%                       |
|                              | (70.62%)          | (67.65%)    | (66.89%)    | (66.09%)    | (66.36%)    | (67.57%)                      |
| 其餘國家合計                       | 59,766,595        | 62,768,342  | 67,616,252  | 65,459,884  | 57,766,052  | 62,675,425                    |
| 及佔全球比例                       | (29.38%)          | (32.35%)    | (33.11%)    | (33.91%)    | (33.64%)    | (32.43%)                      |
| 出口全球總計                       | 203,439,010       | 194,025,633 | 204,206,205 | 193,016,226 | 171,714,872 | 193,280,389                   |
|                              | (100.00%)         | (100.00%)   | (100.00%)   | (100.00%)   | (100.00%)   | (100.00%)                     |

資料來源：財政部關務署 (2021)。

註 a：本表所列之五國或區域為台灣 2016 年至 2020 年出口總金額最高之五國或區域，各產業部門內各國/區之排序，依據該產業 2020 年之出口金額由大至小排列；表中不在括號內之百分比為該國/區占所列五國/區各年次出口金額總之比例。

註 b：表中 2020 年及平均年數字標示粗黑體，表示該項產品在 2020 年或是平均年為台灣出口金額為五國/區中最大者。

註 c：英國於 2020 年 1 月 31 日退出 EU，故 EU 在 2020 年不計入出口至英國之金額。

註 d：將中國與香港金額合併可視不同情況需要而使用。

註 e：表中括號內的百分比分別為台灣出口至五國/區及出口至其餘國家總金額佔出口至全球之比例。

## 參考文獻

- 行政院主計總處，2020。《產業關聯編制統計報告——民國 105 年》。台北：行政院主計總處。（[https://www.stat.gov.tw/public/data/dgbas03/bs6/BOOK105/105年產業關聯統計編製報告\(完稿\).pdf](https://www.stat.gov.tw/public/data/dgbas03/bs6/BOOK105/105年產業關聯統計編製報告(完稿).pdf)）(2021/2/5)。
- 江凱狄，2015。〈PJM 互聯電網〉《Digitimes》9月15日（[https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=14&id=0000445011\\_IGML4V9S212X5100NQESV](https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=14&id=0000445011_IGML4V9S212X5100NQESV)）(2021/2/21)。
- 吳珮瑛，2020。〈台灣課徵碳稅面面觀——《有感》空氣污染降低引領之共伴效益〉《台灣國際研究季刊》16卷2期，頁1-78。
- 財政部關務署，2021。《海關進出口統計》。台北：財政部關務署。（<https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA30>）(2021/2/18)。
- African Union Development Agency. 2020. *Background to the Cartagena Protocol on Biosafety* (<https://www.nepad.org/content/background-cartagena-protocol-biosafety>) (2021/1/30)
- Ambec, Stefan, Mark A. Coheny, Stewart Elgiez, and Paul Lanoie. 2011. “The Porter Hypothesis at 20: Can Environmental Regulation Enhance Innovation and Competitiveness?” *Resources for the Future, Discussion Paper RFF DP 11-01* (<https://media.rff.org/documents/RFF-DP-11-01.pdf>) (2021/2/7)
- Anthoff, David and Richard S. J. Tol. 2009. “The Impact of Climate Change on the Balanced Growth Equivalent: An Application of FUND.” *Environmental Research Economics*, Vol. 43, No. 3, pp. 351-67.
- Argus Media Group. 2021. “German Industry Needs Climate Policy Support: Agora.” *Argus Media Group*, February 22 (<https://www.argusmedia.com/en/news/2189299-german-industry-needs-climate-policy-support-agera?backToResults=true>) (2021/2/25)
- Australian Government, Clean Energy Regulator. 2020. *Certified Emission Reduction Units* (<http://www.cleanenergyregulator.gov.au/OSR/ANREU/types-of-emissions-units/certified-emission-reduction-units>) (2021/2/15)
- Aylor, Ben, Marc Gilbert, Nikolaus Lang, Michael McAdoo, Johan Öberg, Cornelius Pieper, Bas Sudmeijer, and Nicole Voigt. 2020. *How an EU Carbon Border Tax Could Jolt World Trade*. Boston Consulting Group ([https://image-src.bcg.com/Images/BCG-How-an-EU-Carbon-Border-Tax-Could-Jolt-World-Trade-Jun-2020\\_tc](https://image-src.bcg.com/Images/BCG-How-an-EU-Carbon-Border-Tax-Could-Jolt-World-Trade-Jun-2020_tc)

m9-252002.pdf) (2021/2/16)

- Baker, James A. III, Martin Feldstein, Ted Halstead, N. Gregory Mankiw, Henry M. Paulson, Jr., George P. Shultz, Thomas Stephenson, and Rob Walton. 2017. *The Conservative Case for Carbon Dividends*. Climate Leadership Council (<https://www.clcouncil.org/media/2017/03/The-Conservative-Case-for-Carbon-Dividends.pdf>) (2021/2/24)
- Balistreri, Edward J., Daniel T. Kaffine, and Hidemichi Yonezawa. 2019. "Optimal Environmental Border Adjustments under the General Agreement on Tariffs and Trade." *Environmental and Resource Economics*, Vol. 74, pp. 1037-75.
- Bao, Qin, Ling Tang, Zhong Xiang Zhang, and Shouyang Wang. 2013. "Impacts of Border Carbon Adjustments on China's Sectoral Emissions: Simulations with a Dynamic Computable General Equilibrium Model." *China Economic Review*, Vol. 24, pp. 77-94.
- Baranzini, Andrea and Stefano Carattini. 2017. "Effectiveness, Earmarking and Labeling: Testing the Acceptability of Carbon Taxes with Survey Data." *Environmental Economics and Policy Studies*, Vol. 19, pp. 197-227.
- Barbière, Cécile. 2019. "France Reopens Carbon Tax Debate That Fuelled 'Yellow vest' Protests." *EURACTIV*, January 24 (<https://www.euractiv.com/section/energy/news/french-energy-transition-conferences-reopen-carbon-tax-debate/>) (2021/2/15)
- Bassi, Andrea M. and Joel S. Yudken. 2011. "Climate Policy and Energy-Intensive Manufacturing: A Comprehensive Analysis of the Effectiveness of Cost Mitigation Provisions in the American Energy and Security Act of 2009." *Energy Policy*, Vol. 39, pp. 4920-31.
- Bellora, Cecilia and Lionel Fontagné. 2020. *Briefing: Possible Carbon Adjustment Policies: An Overview*. EP/EXPO/INTA/FWC/2019-01/Lot5/1/C/02. European Union ([https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/603500/EXPO\\_BRI\(2020\)603500\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/603500/EXPO_BRI(2020)603500_EN.pdf)) (2021/1/14)
- Bistline, John E. T., James Merrick, and Victor Niemeyer. 2020. "Estimating Power Sector Leakage Risks and Provincial Impacts of Canadian Carbon Pricing." *Environmental and Resource Economics*, Vol. 76, pp. 91-118.
- Böhringer, Christoph, Jared C. Carbone, Thomas F. Rutherford. 2018. "Embodied Carbon Tariffs." *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 120, pp. 183-210.
- Böhringer, Christoph, Edward J. Balistreri, and Thomas F. Rutherford. 2012a. "The Role of Border Carbon Adjustment in Unilateral Climate Policy: Overview of an Energy

- Modeling Forum Study (EMF 29).” *Energy Economics*, Vol. 3, No. 2, pp. S97-S110.
- Böhringer, Christoph, Jared C. Carbone, Thomas F. Rutherford. 2012b. “Unilateral Climate Policy Design: Efficiency and Equity Implications of Alternative Instruments to Reduce Carbon Leakage.” *Energy Economics*, Vol. 34, No. Suppl. 2, pp. S208-S217.
- Böhringer, Christoph, Carolyn Fischer, and Knut Einar Rosendahl. 2010. *The Global Effects of Subglobal Climate Policies*. RFF DP 10-48. Resources for the Future ([https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1694104](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1694104)) (2021/2/9)
- Böhringer, Christoph, Alfred Voß, and Thomas F. Rutherford. 1998. “Global CO<sub>2</sub> Emissions and Unilateral Action: Policy Implications of Induced Trade Effects.” *International Journal of Global Energy Issues*, Vol. 11, No. 1, pp. 18-22.
- Bourguignon, Didier. 2018. *Air Quality: Pollution Sources and Impacts, EU Legislation and International Agreements*. European Parliamentary Research Service, Brussels ([https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=9937](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9937)) (2021/1/10)
- Branger, Frédéric, Philippe Quirion, and Julien Chevallier. 2017. “Carbon Leakage and Competitiveness of Cement and Steel Industries under the EU ETS: Much Ado about Nothing.” *Energy Journal*, Vol. 37, No. 3, pp. 109-35.
- Branger, Frédéric and Philippe Quirion. 2014a. “Climate Policy and the ‘Carbon Haven’ Effect.” *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, Vol. 5, pp. 53-71.
- Branger, Frédéric and Philippe Quirion. 2014b. “Would Border Carbon Adjustments Prevent Carbon Leakage and Heavy Industry Competitiveness Losses?” *Ecological Economics*, Vol. 99, pp. 29-39.
- Carbon Pricing Leadership Coalition. 2018. *How Can Consumption-based Carbon Pricing Address Carbon Leakage and Competitiveness Concerns? Executive Briefing* (<https://climatestrategies.org/wp-content/uploads/2018/05/27916-CPLC-ExecBrief-CarbonPricing-v7.pdf>) (2021/1/10)
- Carattini, Stefano, Steffen Kallbekken, and Anton Orlov. 2019. “How to Win Public Support for a Global Carbon Tax.” *Nature*, Vol. 565, pp. 289-91.
- Chang, Winston W. 2017. “World Trade and the Environment: Issues and Policies.” *Pacific Economic Review*, Vol. 22, No. 3, pp. 435-79.
- Chaton, Corinne, Anna Creti, and María-Eugenia Sanin. 2018. “Assessing the Implementation of the Market Stability Reserve.” *Energy Policy*, Vol. 118, pp. 642-54.
- Chung, Chune Young, Minkyu Jeong, and Jason Young. 2018. “The Price Determinants

- of the EU Allowance in the EU Emissions Trading Scheme.” *Sustainability*, Vol.10, No. 11, 4009 (DOI: 10.3390/su10114009).
- Cipollone, Valeria and Georg Zachmann. 2013. “Empirics of Energy Competitiveness.” (<http://zachmann.be/?p=627>) (2021/2/8)
- Citizens’ Climate Lobby. 2021. *Carbon Border Fee Adjustment* (<https://citizensclimatelobby.org/laser-talks/border-tax-adjustment/>) (2021/2/20)
- Condon, Madison and Ada Ignaciuk. 2013. “Border Carbon Adjustment and International Trade: A Literature Review.” *OECD Trade and Environment Working Papers 2013/06* (<https://dx.doi.org/10.1787/5k3xn25b386c-en>) (2021/1/29)
- Cosbey, Aaron, Susanne Droege, Carolyn Fischer, and Clayton Munnings. 2019. “Developing Guidance for Implementing Border Carbon Adjustments: Lessons, Cautions, and Research Needs from the Literature.” *Review of Environmental Economics and Policy*, Vol. 13, No. 1, pp. 3-22.
- Cosbey, Aaron. 2008. “Border Carbon Adjustment.” *Trade and Climate Change Seminar, June 18-20*. Denmark: Copenhagen ([https://www.iisd.org/system/files/publications/cph\\_trade\\_climate\\_border\\_carbon.pdf](https://www.iisd.org/system/files/publications/cph_trade_climate_border_carbon.pdf)) (2021/1/26)
- Costantini, Valeria and Massimiliano Mazzanti. 2012. “On the Green and Innovative Side of Trade Competitiveness? The Impacts of Environmental Policies and Innovation on EU Exports.” *Research Policy*, Vol. 41, No. 1, pp. 132-53.
- Davis, Steven J. and Ken Caldeira. 2010. “Consumption-based Accounting of CO<sub>2</sub> Emissions.” *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 107, No. 12, pp. 5687-92.
- Dechezleprêtre, Antoine, Caterina Gennaioli, Ralf Martin, Mirabelle Muûls and Thomas Stoerk. 2019. “Searching for Carbon Leaks in Multinational Companies.” CEP Discussion Paper No 1601, Centre for Economic Performance, London School of Economics and Political Science (<https://cep.lse.ac.uk/pubs/download/dp1601.pdf>) (2021/2/7)
- De Palacios, Paloma, Luis G. Esteban, Peter Gasson, Francisco García-Fernández, Antonio de Marco, Alberto García-Iruela, Lydia García-Esteban, and David González-de-Vega. 2020. “Using Lenses Attached to a Smartphone as a Macroscopic Early Warning Tool in the Illegal Timber Trade, in Particular for CITES-Listed Species.” *Forest*, Vol. 11, 1147 (DOI: 10.3390/f11111147).
- Dissou, Yazid and Terry Eyland. 2011. “Carbon Control Policies, Competitiveness, and Border Tax Adjustments.” *Energy Economics*, Vol. 33, pp. 556-64.

- Dröge, Susann. 2020. "The EU's CO<sub>2</sub> Border Adjustment: Climate or Fiscal Policy?" *Point of View*, May 8 (<https://www.swp-berlin.org/en/publication/the-eus-co2-border-adjustment-climate-or-fiscal-policy/>) (2021/2/21)
- Dröge, Susanne and Carolyn Fischer. 2020. "Pricing Carbon at the Border: Key Questions for the EU." *CESifo DICE Report*, Vol. 18, No. 1, pp. 30-34.
- Dröge, Susanne. 2011. "Using Border Measures to Address Carbon Flows." *Climate Policy*, Vol. 11, pp. 1191-1201.
- Dussaux, Damien. 2020. *Carbon Tax, Emissions Reduction and Employment: Some Evidence from France*. ECOSCOPE, An Economic Lens on Policies for Growth and Wellbeing (<https://oecdecoscope.blog/2020/02/04/carbon-tax-emissions-reduction-and-employment-some-evidence-from-france/>) (2021/2/16)
- Edenhofer, Ottmar and Matthias Kalkuhl. 2011. "When Do Increasing Carbon Taxes Accelerate Global Warming? A Note on the Green Paradox." *Energy Policy*, Vol. 39, pp. 2208-12.
- Ember. 2021. *Daily EU ETS Carbon Market Price (Euros)* (<https://ember-climate.org/data/carbon-price-viewer/>) (2021/2/24)
- Ember. 2020. *The Path of Least Resistance: How Electricity Generated from Coal is Leaking in the EU* ([https://ember-climate.org/wp-content/uploads/2020/01/2020-SB-Path-of-least-resistance-1.2b\\_DIGI.pdf](https://ember-climate.org/wp-content/uploads/2020/01/2020-SB-Path-of-least-resistance-1.2b_DIGI.pdf)) (2021/2/13)
- Engel, Hauke, Marcin Purta, Eveline Speelman, Gustaw Szarek, and Pol van der Pluijm. 2020. *Carbon-neutral Poland 2050: Turning a Challenge into an Opportunity*. McKinsey & Company, Poland (<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Electric%20Power%20and%20Natural%20Gas/Our%20Insights/Carbon%20neutral%20Poland%202050%20Turning%20a%20challenge%20into%20an%20opportunity/Carbon-neutral-Poland-2050.pdf>) (2021/2/25)
- Erbach, Gregor. 2014. *Reform of the EU Carbon Market from Backloading to the Market Stability Reserve*. European Parliament Research Service. PE 538 951 ([https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2014/538951/EPRS\\_BRI%282014%29538951\\_REV1\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2014/538951/EPRS_BRI%282014%29538951_REV1_EN.pdf)) (2021/2/15)
- EUROFER (The European Steel Association). 2020. *EU Green Deal on Steel: EU Climate Leadership Requires Waterproof Carbon Leakage Measures* ([https://www.eurofer.eu/assets/Uploads/EUROFER-Position-Paper\\_-Border-Adjustment-and-Carbon-Leakage-Measures.pdf](https://www.eurofer.eu/assets/Uploads/EUROFER-Position-Paper_-Border-Adjustment-and-Carbon-Leakage-Measures.pdf)) (2021/2/8)
- European Commission. 2021a. *Revision for Phase 4 (2021-2030)* (<https://ec.europa.eu/>)

- clima/policies/ets/revision\_en) (2021/2/14)
- European Commission. 2021b. *Market Stability Reserve* ([https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/reform\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/reform_en)) (2021/2/14)
- European Commission. 2021c. *SETIS (Information for Decision Making): NER 300 – Overview* (<https://setis.ec.europa.eu/NER300>) (2021/2/14)
- European Commission. 2020. *Inception Impact Assessment: Carbon Border Adjustment Mechanism*. DG TAXUD Unit C2, Ref. Ares (2020)1350037 - 04/03/2020 (<https://www.euractiv.com/wp-content/uploads/sites/2/2020/07/CBAM.pdf>) (2021/2/14)
- European Commission. 2019a. *Commission Delegated Decision (EU) 2019/708 of 15 February 2019 Supplementing Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council Concerning the Determination of Sectors and Subsectors Deemed at Risk of Carbon Leakage for the Period 2021 to 2030* (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019D0708&from=EN>) (2021/2/9)
- European Commission. 2019b. *Commission Delegated Regulation (EU) 2019/331* (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0331&from=EN>) (2021/2/11)
- European Commission (Directorate-general Climate Action, Directorate B - European & International Carbon Markets). 2012. *Guidance Document n 7 on the Harmonized Free Allocation Methodology for the EU-ETS Post 2012: Guidance on New Entrants and Closures* ([https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/allowances/docs/gd7\\_new\\_entrants\\_and\\_closures\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/allowances/docs/gd7_new_entrants_and_closures_en.pdf)) (2021/2/15)
- European Commission. 2008. *Questions and Answers on the Commission's proposal to revise the EU Emissions Trading System*. MEMO/08/35 ([https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO\\_08\\_35](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_08_35)) (2021/2/14)
- European Commission. 2003. *Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council, Article 10b: Transitional Measures to Support Certain Energy Intensive Industries in the Event of Carbon Leakage* (<https://www.legislation.gov.uk/eudr/2003/87/article/10b#>) (221/2/10)
- European Council. 2020a. *5 Facts about the EU's Goal of Climate Neutrality* (<https://www.consilium.europa.eu/en/5-facts-eu-climate-neutrality/>) (2021/2/2)
- European Council. 2020b. *Inception Impact Assessment*. Ref. Ares (2020)1350037-04/03/2020 (<https://www.euractiv.com/wp-content/uploads/sites/2/2020/07/CBAM.pdf>) (2021/2/2)
- European Parliament and European Council. 2009a. *Directive 2009/29/EC of the*

- European Parliament and the Council of 23 April 2009 Amending Directive 2003/87/EC So as to Improve and Extend the Greenhouse Gas Emission Allowance Trading Scheme of the Community. Official Journal of the European Union, 5.6.2009* (<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0063:0087:en:PDF>) (2021/2/12)
- European Parliament and European Council. 2009b. *Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources and Amending and Subsequently Repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC* (<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:EN:PDF>) (2021/2/12)
- Eurostat. n.d. *Your Key to European Statistics: Prodcum Overview* (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/prodcum>) (2021/2/11)
- Eurostat Statistic Explained. 2020. *Greenhouse Gas Emission Statistics - Emission Inventories* ([https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Greenhouse\\_gas\\_emission\\_statistics\\_-\\_emission\\_inventories](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Greenhouse_gas_emission_statistics_-_emission_inventories)) (2021/2/6)
- Eurostat, Manuals and Guidelines. 2013. *Environmental Taxes: A Statistical Guide. European Union* (<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5936129/KS-GQ-13-005-EN.PDF>) (2021/2/25)
- Fang, Kai, Reinout Heijungs, and Geert de Snoo. 2013. "The Footprint Family: Comparison and Interaction of the Ecological, Energy, Carbon and Water Footprints." *Revue de Métallurgie*, Vol. 110, pp. 79-88.
- Farrell, Niall and Seán Lyons. 2015. "Who Should Pay for Renewable Energy? Comparing the Household Impacts of Different Policy Mechanisms in Ireland." *Energy Research & Social Science*, Vol. 7, pp. 31-42.
- Felder, Stefan and Thomas F. Rutherford. 1993. "Unilateral CO<sub>2</sub> Reductions and Carbon Leakage: The Consequences of International Trade in Oil and Basic Materials." *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 25, No. 2, pp. 162-76.
- Federal Social Insurance Office, Swiss Confederation. 2021. *Switzerland's Old-age Insurance: A Tried-and-Tested System—in Simple Terms* ([https://www.bsv.admin.ch/dam/bsv/en/dokumente/themenuebergreifend/broschueren/Altersvorsorge\\_Basis.pdf.download.pdf/Altersvorsorge\\_Basis.pdf](https://www.bsv.admin.ch/dam/bsv/en/dokumente/themenuebergreifend/broschueren/Altersvorsorge_Basis.pdf.download.pdf/Altersvorsorge_Basis.pdf)) (2021/2/20)
- Fischer, Carolyn, and Alan K. Fox. 2012a. "Climate Policy and Fiscal Constraints: Do Tax Interactions Outweigh Carbon Leakage?" *Energy Economics*, Vol. 34, No. Suppl. 2, pp. S218-S227.

- Fischer, Carolyn and Alan K. Fox. 2012b. "Comparing Policies to Combat Emissions Leakage: Border Carbon Adjustments versus Rebates." *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 64, pp. 199-216.
- Fischer, Carolyn and Alan K. Fox. 2011. *Comparing Policies to Combat Emissions Leakage: Border Carbon Adjustments versus Rebates*. RFF DP 09-02-REV. Resources for the Future (<https://www.americanactionforum.org/wp-content/uploads/2017/03/RFF-Border-Carbon-Adjustments-vs-rebates.pdf>) (2021/2/16)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations and United Nations Environmental Programme. 2020. *Rotterdam Convention: On The Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade* (<http://www.pic.int/Portals/5/ConventionText/UNEP-FAO-RC-CONVTEXT-2019.English.pdf>) (2021/1/27)
- Forni, Lorenzo, Michele Catalano, and Emilia Pezzolla. 2019. "Increasing Resilience: Fiscal Policy for Climate Adaptation," in Miria A. Pigato, ed. *Fiscal Policies for Development and Climate Action*, pp. 41-131. Washington, D.C.: World Bank.
- Fouré, Jean, Houssein Guimbard, and Stéphanie Mon. 2016. "Border Carbon Adjustment and Trade Retaliation: What Would Be the Cost for the European Union?" *Energy Economics*, Vol. 54, pp. 349-62.
- Gaska, Jan, Maciej Pyrka, Robert Jeszke, Marian Mraz, Wojciech Rabiega, and Monika Sekuła. 2019. *The Risk of Carbon Leakage in the Context of Increasing the EU Greenhouse Gas Emission Reduction Target*. Center for Climate and Energy Analysis, Warsaw ([http://climatecake.pl/wp-content/uploads/2019/07/CAKE\\_CL\\_Risk-of-CL\\_ENG.pdf](http://climatecake.pl/wp-content/uploads/2019/07/CAKE_CL_Risk-of-CL_ENG.pdf)) (2021/2/8)
- Geier, Jens. 2020. "Opinion of the Committee on Industry, Research and Energy for the Committee on the Environment, Public Health and Food Safety towards a WTO-compatible EU Carbon Border Adjustment Mechanism." PE655.622v02-00. European Parliament ([https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/ITRE-AD-655622\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/ITRE-AD-655622_EN.pdf)) (2021/2/8)
- General Agreement on Tariffs and Trade (GATT). 1986. *The Text of the General Agreement on Tariffs and Trade*. Geneva ([https://www.wto.org/english/docs\\_e/legal\\_e/gatt47\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/gatt47_e.pdf)) (2021/2/9)
- Global Footprint Network, Advancing the Science of Sustainability. 2021. *FAQs*. (<https://www.footprintnetwork.org/faq/>) (2021/2/27)
- Glowacki Law Firm. 2016. *European Union Emissions Trading Scheme: Legal Point of*

- View: Carbon Cost* (<https://www.emissions-euets.com/carbon-market-glossary/869-carbon-cost>) (2021/2/12)
- Goulder, Lawrence H. and Marc A. C. Hafstead. 2013. *Tax Reform and Environmental Policy Options for Recycling Revenue from a Tax on Carbon Dioxide*. RFF DP 13-31. Resources for the Future (<https://media.rff.org/documents/RFF-DP-13-31.pdf>) (2021/2/17)
- Government of the Netherlands. 2021. *Climate Policy* (<https://www.government.nl/topics/climate-change/climate-policy>) (2021/2/24)
- Graichen, Verena, Katja Schumacher, Sean Healy, Hauke Hermann, Ralph Harthan, Michiel Stork, Bram Borkent, Afke Mulder, Paul Blinde, and Long Lam. 2013. *Support to the Commission for the Determination of the List of Sectors and Subsectors Deemed to be Exposed to a Significant Risk of Carbon Leakage for the Years 2015-2019 (EU Emission Trading System) Final Report*. Service Contract No. 07.1201/2011/605733/SER/CLIMA.B.2. Öko-Institut and Ecofys ([https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/allowances/leakage/docs/carbon\\_leakage\\_list\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/allowances/leakage/docs/carbon_leakage_list_en.pdf)) (2021/2/8)
- Greenhouse Gas Protocol. 2013. *Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions (Version 1.0): Supplement to the Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting & Reporting Standard*. World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development ([https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf)) (2021/2/13)
- Greenhouse Gas Protocol. 2004. *A Corporate Accounting and Reporting Standard*. Revised Edition. World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development (<https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>) (2021/2/13)
- Grubb, Michael. 2011. "International Climate Finance from Border Carbon Cost Levelling." *Climate Change*, Vol. 11, No. 3, pp. 1050-57.
- Guarascio, Francesco and Jonas Ekblom. 2019. "Explainer: What an EU Carbon Border Tax Might Look Like and Who Would Be Hit." *Reuters*, December 10 (<https://www.reuters.com/article/us-climate-change-eu-carbontax-explainer-idUSKBN1YE1C4>) (2021/2/12)
- Hagen, Achim and Klaus Eisenack. 2019. "Climate Clubs versus Single Coalitions: The Ambition of International Environmental Agreements." *Climate Change Economics*, Vol. 10, pp. 1-19.

- Handl, Günther. 2012. "Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment (Stockholm Declaration), 1972 and the Rio Declaration on Environment and Development, 1992." *United Nations Audiovisual Library of International Law* ([https://legal.un.org/avl/pdf/ha/dunche/dunche\\_e.pdf](https://legal.un.org/avl/pdf/ha/dunche/dunche_e.pdf)) (2021/2/11)
- Harrison, Kathryn. 2019. "Introduced in 2008, the Tax Was Celebrated for Its Even-handed Application. Emissions Dropped, But It's Clear That the Carbon Price Will Gave to Rise." *Policy Opinions: Lessons from British Columbia's Carbon Tax* (<https://policyoptions.irpp.org/magazines/july-2019/lessons-from-british-columbias-carbon-tax/>) (2021/1/19)
- Harrison, Kathryn. 2013. "The Political Economy of British Columbia's Carbon Tax." *OECD Environment Working Papers, No. 63*, OECD Publishing (<http://dx.doi.org/10.1787/5k3z04gkxhkg-en>) (2021/01/20)
- Healy, Sean, Katja Schumacher, and Wolfgang Eichhammer. 2018. "Analysis of Carbon Leakage under Phase III of the EU Emissions Trading System: Trading Patterns in the Cement and Aluminium Sectors." *Energies*, Vol. 11, No. 5, 1231 (DOI: 10.3390/en11051231).
- Holzhausen, Arne and Markus Zimmer. 2020. *Allianz Research: European Climate Policy Goes Global*. Euler Hermes, Allianz ([https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz\\_com/economic-research/publications/specials/en/2020/october/2020\\_10\\_14\\_CarbonBorderTax.pdf](https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz_com/economic-research/publications/specials/en/2020/october/2020_10_14_CarbonBorderTax.pdf)) (2021/1/14)
- Hope, Chris, John Anderson, and Paul Wenman. 1993. "Policy Analysis of the Greenhouse Effect: An Application of the PAGE Model." *Energy Policy*, Vol. 21, No. 3, pp. 327-38.
- Hufen, J. A. M. 2017. "Cheat Electricity? The Political Economy of Green Electricity Delivery on the Dutch Market for Households and Small Business." *Sustainability*, Vol. 9, No. 5 (DOI: 10.3390/su9010016).
- Huybrechts, P., H. Goelzer, I. Janssens, E. Driesschaert, T. Fichet, H. Goosse, and M.-F. Loutre. 2011. "Response of the Greenland and Antarctic Ice Sheets to Multi-Millennial Greenhouse Warming in the Earth System Model of Intermediate Complexity LOVECLIM." *Surveys in Geophysics*, Vol. 32, pp. 397-416.
- International Energy Agency. 2021. *Industry Carbon Tax* (<https://www.iea.org/policies/11677-industry-carbon-tax>) (2021/2/24)
- International Law Association, 2002. *New Delhi Declaration of Principles of International Law Relating to Sustainable Development*. United Nations (<http://www>.

- ecolex.org/server2neu.php/libcat/docs/LI/MON-070850.pdf) (2021/2/11)
- Jakob, Michael, Jan Christoph Steckel, and Ottmar Edenhofer. 2014. "Consumption-Versus Production-Based Emission Policies." *Annual Review of Resources Economics*, Vol. 6, pp. 297-318.
- Joos, F., R. Roth, J.S. Fuglestedt, G. P. Peters, I. G. Enting, W. von Bloh, V. Brovkin, E. J. Burke, M. Eby, N. R. Edwards, T. Friedrich, T. L. Frolicher, P. R. Halloran, P. B. Holden, C. Jones, T. Kleinen, F. T. Mackenzie, K. Matsumoto, M. Meinshausen, G.-K. Plattner, A. Reisinger, J. Segschneider, G. Shaffer, M. Steinacher, K. Strassmann, K. Tanaka, A. Timmermann, and A. J. Weaver. 2013. "Carbon Dioxide and Climate Impulse Response Functions for the Computation of Greenhouse Gas Metrics: A Multi-model Analysis." *Atmospheric Chemistry and Physics*, Vol. 13, pp. 2793-2825.
- Kaufmann, Christine and Rolf H. Weber. 2011. "Carbon-related Border Tax Adjustment: Mitigating Climate Change or Restricting International Trade?" *World Trade Review*, Vol. 10, No. 4, pp. 497-525.
- Keating, Dave. 2020. "On Carbon Pricing, Policymakers Are Now Thinking beyond Emissions Trading." *EURACTIV*, December 4 (<https://www.euractiv.com/section/energy/news/on-carbon-pricing-policymakers-are-now-thinking-beyond-emissions-trading/>) (2021/2/15)
- Kellenberg, Derek K. 2009. "An Empirical Investigation of the Pollution Haven Effect with Strategic Environment and Trade Policy." *Journal of International Economics*, Vol. 78, pp. 242-55.
- Keohane, N, Petsonk A, and Hanafi A. 2017 "Toward a Club of Carbon Markets." *Climate Change*, Vol. 144, pp. 81-95.
- Kirchner, Mathias, Mark Sommer, Kurt Kratena, Daniela Kletzan-Slamanig, and Claudia Kettner-Marx. 2019. "CO<sub>2</sub> Taxes, Equity and the Double Dividend–Macroeconomic Model Simulations for Austria." *Energy Policy*, Vol. 129, pp. 295-314.
- Klenert, David, Linus Mattauch, Emmanuel Combet, Ottmar Edenhofer, Cameron Hepburn, Ryan Rafaty, and Nicholas Stern. 2018. "Making Carbon Pricing Work for Citizens." *Natural Climate Change*, Vol. 18, pp. 669-77.
- Knigge, Markus. 2005. "Report on Trade and Multilateral Environmental Agreements." Trade and Environment, European Commission, No. EVK2-CT-2002-20017 CAT&E ([https://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2015/3\\_1800\\_cate\\_trade-meas.pdf](https://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2015/3_1800_cate_trade-meas.pdf)) (2021/1/31)

- Kankaanpää, Kari. 2020. *Fortum's Views on Carbon Border Adjustment in the Power Sector*. Fortum (<https://www.fortum.com/media/2020/03/carbon-border-adjustment-power-sector>) (2021/2/12)
- Koch, Nicolas, Godefroy Grosjean, Sabine Fuss, and Ottmar Edenhofer. 2014. "Causes of the EU ETS Price Drop: Recession, CDM, Renewable Policies or a Bit of Everything? New Evidence." *Energy Policy*, Vol. 73, pp. 676-85.
- Kortum, Sam and David Weisbach. 2016. *Border Adjustments for Carbon Emissions: Basic Concepts and Design*. RFF DP 16-09. Resources for the Future (<https://media.rff.org/documents/RFF-DP-16-09.pdf>) (2021/2/16)
- Krenek, Alexander, Mark Sommer, and Margit Schratzenstaller. 2020. *A WTO-compatible Border Tax Adjustment for the ETS to Finance the EU Budget*. WIFO Working Papers, No. 596 (<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/220079/1/1694201163.pdf>) (2021/1/14)
- Krenek, Alexander, Mark Sommer, and Margit Schratzenstaller. 2019. *Sustainability-oriented Future EU Funding a European Border Carbon Adjustment*. WIFO Working Papers, No. 587 ([https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person\\_dokument/person\\_dokument.jart?publikationsid=61931&mime\\_type=application/pdf](https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokument.jart?publikationsid=61931&mime_type=application/pdf)) (2021/2/17)
- Kuik, Onno and Marjan Hofkes. 2010. "Border Adjustment for European Emissions Trading: Competitiveness and Carbon Leakage." *Energy Policy*, Vol. 38, pp. 1741-48.
- KYOS. 2021. *What Is a Guarantee of Origin?* (<https://www.kyos.com/faq/guarantee-of-origin/>) (2021/2/12)
- Ladly, Sarah Davidson. 2012. "Border Carbon Adjustments, WTO-law and the Principle of Common but Differentiated Responsibilities." *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, Vol. 12, pp. 63-84.
- Lamy, Pascal, Geneviève Pons, and Pierre Leturcq. 2020. "Greening EU Trade 3: A European Border Carbon Adjustment proposal." France: Jacques Delors Institute [https://institutdelors.eu/wp-content/uploads/2020/06/A-European-Border-Carbon-Adjustment-proposal\\_EN.pdf](https://institutdelors.eu/wp-content/uploads/2020/06/A-European-Border-Carbon-Adjustment-proposal_EN.pdf) (2021/2/4)
- Leal-Arcas, Rafael. 2018. "Small is Beautiful: Why a Club Approach is the Way to Go in Climate Change Mitigation," in Walter Leal Filho, and Dinesh Surroop, eds. *The Nexus: Energy, Environment and Climate Change*, pp. 305-17. Springer Nature.
- Lehne, Johanna, and Oliver Sartor. 2020. "Navigating the Politics of Border Carbon

- Adjustments.” Briefing Paper. E3G ([https://www.e3g.org/wp-content/uploads/E3G-Briefing\\_Politics\\_Border\\_Carbon\\_Adjustment.pdf](https://www.e3g.org/wp-content/uploads/E3G-Briefing_Politics_Border_Carbon_Adjustment.pdf)) (2021/01/31)
- Lenzen, Manfred. 2001. “Errors in Conventional and Input-output-based Life-cycle Inventories.” *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 4, No. 4, pp. 127-48.
- Li, Aijun, and Aizhen Zhang. 2012. “Will Carbon Motivated Border Tax Adjustments Function as a Threat?” *Energy Policy*, Vol. 47, pp. 81-90.
- Lofsnaes, Ole. 2017. “Guarantees of Origin for Renewable Power Set for (Overdue) Scrutiny.” *EURACTIV*, September 22 (<https://www.euractiv.com/section/energy/opinion/guarantees-of-origin-for-renewable-power-set-for-overdue-scrutiny/>) (2021/2/26)
- Lowe, Sam. 2019. “Border Carbon Adjustment: How to Get It Right.” Centre for European Reform (<https://www.cer.eu/in-the-press/border-carbon-adjustment-how-get-it-right#>) (2021/1/29)
- Marcu, Andrei, Christian Egenhofer, Susanna Roth, and Wijnand Stoefs. 2013. *Carbon Leakage: An Overview*. CEPS Special Report No. 79. Centre for European Policy Studies, Brussels ([http://aei.pitt.edu/46163/1/Special\\_Report\\_No\\_79\\_Carbon\\_Leakage.pdf](http://aei.pitt.edu/46163/1/Special_Report_No_79_Carbon_Leakage.pdf)) (2021/2/2)
- Marron, Donald B. and Adele C. Morris. 2016. *How to Use Carbon Tax Revenues*. Washington, D. C.: Urban-Brookings Tax Policy Center (<https://www.taxpolicycenter.org/sites/default/files/alfresco/publication-pdfs/2000624-how-to-use-carbon-tax-revenues.pdf>) (2021/1/26)
- Marten, Melanie and Kurt van Dender. 2019. *The Use of Revenues from Carbon Pricing*. OECD, OECD Taxation Working Papers No. 43 (<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/3cb265e4-en.pdf?expires=1613567318&id=id&accname=guest&checksum=06AFE2BA0C51A7A4D7F859F74DEADB49>) (2021/2/17)
- Marques, Alexandra, João Rodrigues, Manfred Lenzen, and Tiago Domingos. 2012. “Income- based Environmental Responsibility.” *Ecological Economic*, Vol. 84, pp. 57-65.
- Martin, Nick and Jeroen C. J. M. van den Bergh. 2019. “A Multi-level Climate Club with National and Sub-national Members: Theory and Application to US States.” *Environmental Research Letters*, Vol. 14, 124049 (DOI: 10.1088/1748-9326/ab5045).
- McKibbin, Warwick J., Adele C. Morris, Peter J. Wilcoxon, and Weifeng Liu. 2018. “The Role of Border Carbon Adjustments in a U. S. Carbon Tax.” *Climate Change*

- Economics*, Vol. 9, No. 1, 1840011 (DOI: 10.1142/S2010007818400110).
- Mehling, Michael A., Harro van Asselt, Kasturi Das, Susanne Droege, and Cleo Verkuijl. 2019. "Designing Border Carbon Adjustments for Enhanced Climate Action." *American Society of International Law*, Vol. 113, No. 3, pp. 433-81.
- Monjon, Stéphanie and Philippe Quirion. 2010. "How to Design a Border Adjustment for the European Union Emissions Trading System?" *Energy Policy*, Vol. 38, pp. 5199-5207.
- Murray, Brian C. and Nicholas Rivers, 2015. "British Columbia's Revenue-Neutral Carbon Tax: A Review of the Latest 'Grand Experiment' in Environmental Policy." *Energy Policy*, Vol. 86, pp. 674-83.
- Naegele, Helene and Aleksandar Zaklan. 2019. "Does the EU ETS Cause Carbon Leakage in European Manufacturing?" *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 93, pp. 125-47.
- Nakamura, Julia N. and Kuemlangan, Blaise, 2020. *Implementing the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) through National Fisheries Legal Frameworks: A study and a Guide*. Legal Guide No. 4. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations (<https://doi.org/10.4060/cb1906en>) (2021/1/29)
- Narayanan, Badri, Angel Aguiar, and Robert McDougall. eds. 2012. *Global Trade, Assistance, and Production: the GTAP8 Data Base*. Center for Global Trade Analysis Department of Agricultural Economics Purdue University ([https://www.gtap.agecon.purdue.edu/databases/v8/v8\\_doco.asp](https://www.gtap.agecon.purdue.edu/databases/v8/v8_doco.asp)) (2021/2/16)
- National Board of Trade, Sweden. 2020. *Border Carbon Adjustments: An Analysis of Trade Related Aspects and the Way forward* ([https://www.kommerskollegium.se/contentassets/7a09d4cdb83a46feaf0c6ae6e5b02fff/border-carbon-adjustments\\_final\\_.pdf](https://www.kommerskollegium.se/contentassets/7a09d4cdb83a46feaf0c6ae6e5b02fff/border-carbon-adjustments_final_.pdf)) (2021/2/10)
- Nordhaus, William D. 2015. "Climate Clubs: Overcoming Free-riding in International Climate Policy." *American Economics Review*, Vol. 105, No. 4, pp. 1339-1370.
- Nordhaus, William D. and Zili Yang, 1996. "A Regional Dynamic General-Equilibrium Model of Alternative Climate-Change Strategies." *American Economic Review*, Vol. 86, No. 4, pp. 741-65.
- Nordhaus, William D. 1992. "The 'DICE' Model: Background and Structure of a Dynamic Integrated Climate-economy Model of Global Warming. No 1009, Cowles Foundation discussion papers. Cowles Foundation of Research in Economics, Yale

- University (<https://cowles.yale.edu/sites/default/files/files/pub/d10/d1009.pdf>) (2021/2/6)
- Nowlin, Matthew C., Kuhika Gupta, and Joseph T. Ripberger, 2020. "Revenue Use and Public Support for a Carbon Tax." *Environmental Research Letters*, Vol. 15, 084032 (DOI: 10.1088/1748-9326/ab92c3).
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2018. *OECD Effective Carbon Rates 2018*. Paris, OECD (<http://www.oecd.org/tax/tax-policy/effective-carbon-rates-2018-brochure.pdf>) (2021/1/09)
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2016. *Effective Carbon Rates: Pricing CO<sub>2</sub> through Taxes and Emissions Trading Systems*. OECD ([https://read.oecd-ilibrary.org/taxation/effective-carbon-rates\\_9789264260115-en#page1](https://read.oecd-ilibrary.org/taxation/effective-carbon-rates_9789264260115-en#page1)) (2021/2/17)
- Owen, Anne, Paul Brockway, Lina Brand-Correa, Lukas Bunse, Marco Sakai, and John Barrett. 2017. "Energy Consumption-based Accounts: A Comparison of Results Using Different Energy Extension Vectors." *Applied Energy*, Vol. 190, pp. 464-73.
- Parmesan, Camille and Gary Yohe. 2003. "A Globally Coherent Fingerprint of Climate Change Impacts across Natural Systems." *Nature*, Vol. 421, pp. 37-42.
- Partnership for Market Readiness (PMR). 2019. *Using Carbon Revenues*. Technical Note 16. Washington, D.C.: World Bank (<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/32247/UsingCarbonRevenues.pdf?sequence=7&isAllowed=y>) (2021/2/17)
- Partnership for Market Readiness (PMR). 2017. *Carbon Tax Guide: A Handbook for Policy Makers*. Washington, D.C.: World Bank (<http://documents1.worldbank.org/curated/en/728421535605566659/pdf/129668-V1-WP-PUBLIC-Carbon-Tax-Guide-Main-Report.pdf>) (2021/1/10)
- Partnership for Market Readiness and International Carbon Action Partnership. 2018. *Guide to Communicating Carbon Pricing*. Washington, D.C.: World Bank.
- Pauwelyn, Joost. 2020. "Trade Related Aspects of a Carbon Border Adjustment Mechanism: A Legal Assessment." European Parliament, EP/EXPO/INTA/FWC/2019-01/Lot5/1/C/02 ([https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/210514/EXPO\\_BRI\(2020\)603502\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/210514/EXPO_BRI(2020)603502_EN.pdf)) (2021/1/31)
- Peters, G. P., S. J. Davis, and R. Andrew. 2012. "A Synthesis of Carbon in International Trade." *Biogeosciences*, Vol. 9, pp. 3247-76.
- Peters, Glen P., Jan C. Minx, Christopher L. Weber, and Ottmar Edenhofer. 2011.

- “Growth in Emissions Transfers via International Trade from 1990 to 2008.” *Proceedings of the National Academies of Science of the United States of America*, Vol. 108, pp. 8903-8908.
- Peters Glen P., Gregg Marland, Edgar G. Hertwich, Laura Saikku, Aapo Rautiainen, and Pekka E. Kauppi. 2009. “Trade, Transport, and Sinks Extend the Carbon Dioxide Responsibility of Countries: An Editorial Essay.” *Climate Change*, Vol. 97, pp. 379-88.
- Peters, Glen, and Edgar G. Hertwich. 2008. “Post-Kyoto Greenhouse Gas Inventories: Production versus Consumption.” *Climate Change*, Vol. 86, No. 1, pp. 51-66.
- PJM. 2021. *PJM History* (<https://www.pjm.com/about-pjm/who-we-are/pjm-history>) (2021/2/21)
- Porter, Michael. 1991. “America’s Green Strategy.” *Scientific American*, Vol. 264, No. 4, p. 168.
- Porter, Michael and Claas van der Linde. 1995. “Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship.” *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, No. 4, pp. 97-118.
- Rabe, Barry G. and Sarah B. Mills. 2017. “State Energy Policy in the Trump Era: Insights from Public Opinion.” *Journal of Environmental Studies and Science*, Vol. 7, pp. 535-39.
- Remeur, Cécile. 2020. *Carbon Emissions Pricing: Some Points of Reference*. European Parliamentary Research Service, European Parliament ([https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/649352/EPRS\\_BRI\(2020\)649352\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/649352/EPRS_BRI(2020)649352_EN.pdf)) (2021/1/10)
- Ren, Jie, Xi Chen, and Jian Hu. 2020. “The Effect of Production- versus Consumption-based Emission Tax under Demand Uncertainty.” *International Journal of Production Economics*, Vol. 219, pp. 82-98.
- Reuters. 2019. *France Persuades Germany to Consider EU Carbon Border Tax*. (<https://www.reuters.com/article/us-france-germany-carbonbordertax-idUSKBN1W42BL>) (2021/2/24)
- Rhodes, Ekaterina, John Axsen, and Mark Jaccard. 2017. “Exploring Citizen Support for Different Types of Climate Policy.” *Ecological Economics*, Vol. 137, pp. 56-69.
- Ricke, Katharine L. and Ken Caldeira. 2014. “Maximum Warming Occurs about One Decade after a Carbon Dioxide Emission.” *Environmental Research Letters*, Vol. 9, 124002 (DOI: 10.1088/1748-9326/9/12/124002).

- Rivera, Gissela Landa, Frédéric Reynès, Ivan Islas Cortes, François-Xavier Bellocq, and Fabio Grazi. 2016. "Towards a Low Carbon Growth in Mexico: Is a Double Dividend Possible? A Dynamic General Equilibrium Assessment." *Energy Policy*, Vol. 96, pp. 314-27.
- Rosslowe, Chris, Charles Moore, Dave Jones, and Phil MacDonald. 2020. *The Path of Least Resistance: How Electricity Generated from Coal is Leaking into the EU*. Sandbag ([https://ember-climate.org/wp-content/uploads/2020/01/2020-SB-Path-of-least-resistance-1.2b\\_DIGI.pdf](https://ember-climate.org/wp-content/uploads/2020/01/2020-SB-Path-of-least-resistance-1.2b_DIGI.pdf)) (2021/2/28)
- Sapir, André and Henrik Horn. 2020. *Political Assessment of Possible Reactions of EU Main Trading Partners to EU Border Carbon Measure*. European Parliament, EP/EXPO/INTA/FWC/2019-01/Lot5/1/C/02 ([https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/603503/EXPO\\_BRI\(2020\)603503\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/603503/EXPO_BRI(2020)603503_EN.pdf)) (2021/1/29)
- SICCODE.com. 2020. *What Is a NACE Code?* (<https://siccode.com/page/what-is-a-nace-code>) (2021/2/11)
- Sharifi, Reza, Amjad Anvari-Moghaddam, S. Hamid Fathi, Josep M. Guerrero, and Vahid Vahidinasab. 2019. "An Optimal Market-oriented Demand Response Model for Price-responsive Residential Consumers." *Energy Efficiency*, Vol. 12, pp. 803-15.
- Sotos, Mary Elizabeth. 2015. *GHG Protocol Scope 2 Guidance: An Amendment to the GHG Protocol Corporate Standard*. Greenhouse Gas Protocol and World Resources Institute ([https://ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/standards/Scope%20%20Guidance\\_Final\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/standards/Scope%20%20Guidance_Final_0.pdf)) (2021/2/13)
- Sprinz, Detlef F., Håkon Sælen, Arild Underdal, and Jon Hovi. 2018. "The Effectiveness of Climate Clubs under Donald Trump." *Climate Policy*, Vol. 18, pp. 828-38.
- Stoica, Adrian. 2020. "Cleanest Countries in the European Union: Deindustrialization Process in Romania: Pollution versus Production." *Energy Industrial Review*, June 30 (<https://energyindustryreview.com/environment/cleanest-countries-in-the-european-union/>) (2021/2/25)
- Sugino, Makoto, Toshi H. Arimura, and Richard D. Morgenstern. 2013. "The Effects of Alternative Carbon Mitigation Policies on Japanese Industries." *Energy Policy*, Vol. 62, pp. 1254-67.
- Svendsen, Gert Tinggaard. 1998. "Towards a CO<sub>2</sub> Market in the EU: The Case of Electric Utilities." *European Environment*, Vol. 8, pp. 121-28.
- Tol, Richard S. J. 1997. "On the Optimal Control of Carbon Dioxide Emissions: An Application of FUND." *Environmental Modeling and Assessment*, Vol. 2, No. 3, pp. 151-63.

- Trading Economics. 2020. *Sweden Personal Income Tax Rate* (<https://tradingeconomics.com/sweden/personal-income-tax-rate>) (2021/2/20)
- United Nations. 1992. *General Assembly: Report of the United Nations Conference on Environment and Development* ([https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A\\_CONF.151\\_26\\_Vol.I\\_Declaration.pdf](https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CONF.151_26_Vol.I_Declaration.pdf)) (2021/2/11)
- United Nations Environmental Programme (UNEP). 1992. *Convention of Biodiversity* (<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>) (2021/1/30)
- United Nations Environmental Programme (UNEP). 2018. *Stockholm Convention: On Persistent Organic Pollutants (POPs)*. United Nations Environmental Programme (<https://www.env.go.jp/chemi/pops/UNEP-POPS-COP-CONVTEXT-2017.English.pdf>) (2021/1/28)
- United Nations Environmental Programme (UNEP). 2020. *Basel Convention: On the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal*. United Nations Environmental Programmes (<http://www.basel.int/Portals/4/download.aspx?d=UNEP-CHW-IMPL-CONVTEXT.English.pdf>) (2021/1/29)
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2021. *What is the Kyoto Protocol?* ([https://unfccc.int/kyoto\\_protocol](https://unfccc.int/kyoto_protocol)) (2021/2/15)
- United States Environmental Protection Agency. 2020. *Global Greenhouse Gas Emissions Data* (<https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data#Country>) (2021/2/6)
- Van Asselt, Harro and Thomas Brewer. 2010. "Addressing Competitiveness and Leakage Concerns in Climate Policy: An Analysis of Border Adjustment Measures in the US and the EU." *Energy Policy*, Vol. 38, pp. 42-51.
- Wall Street Journal*. 2019. "Economists' Statement on Carbon Dividends: Bipartisan Agreement on How to Combat Climate Change." January 16.
- Welham, Bryn, Edward Hedger, and Philipp Krause. 2015. "Linkages between Public Sector Revenues and Expenditures in Developing Countries." (<https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/9675.pdf>) (2021/1/21)
- Weier, Annette. 2006. "Legal Definitions of Taxation Terms: Implications for the Design of Environmental Taxes and Charges." Paper presented to the 50th Annual Conference of the Australian Agricultural and Resource Economics Society (AARES) Conference, Sydney, 8-10 February ([https://ageconsearch.umn.edu/record/139927/files/2006\\_weier.pdf](https://ageconsearch.umn.edu/record/139927/files/2006_weier.pdf)) (2021/2/3)

- Wettengel, Julian. 2020. "EU Should not Rush Carbon Border Tax – German Official." *Clean Energy Wire*, February 11 (<https://www.cleanenergywire.org/news/eu-should-not-rush-carbon-border-tax-german-official>) (2021/2/25)
- World Bank. 2019. *Report of the High-Level Commission on Carbon Pricing and Competitiveness*. World Bank Group (<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/32419/141917.pdf?sequence=4&isAllowed=y>) (2021/2/7)
- World Bank. 2021a. *Carbon Pricing Dashboard: What is Carbon Pricing* (<https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/what-carbon-pricing>) (2021/1/29)
- World Bank. 2021b. *GDP Growth (Annual %) - European Union* (<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=EU>) (2021/2/21)
- World Integrated Trade Solution. 2021. *Trade Indicator* (<https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/Country/WLD/Year/LTST/Summary>) (2021/2/25)
- World Nuclear Association. 2021. *Nuclear Power in France* (<https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/france.aspx>) (2021/2/24)
- World Nuclear News. 2020. *Nuclear Policies: New Nuclear Will Ensure France's Energy Security, SFEN Says* (<https://world-nuclear-news.org/Articles/New-nuclear-will-ensure-Frances-energy-security-SF>) (2021/2/24)
- Yan, Xing, Yusuf Ozturk, Zechun Hu, and Yonghua Song. 2018. "A Review on Price-driven Residential Demand Response." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 96, pp. 411-19.
- Zachmann, Georg and Ben McWilliams. 2020. *A European Carbon Border Tax: Much Pain, Little Gain. Executive Summary*. Policy Contribution Issue n°5 (<https://www.bruegel.org/wp-content/uploads/2020/03/PC-05-2020-050320v2.pdf>) (2021/1/10)
- Zhang, Zengkai and Kunfu Zhu. 2017. "Border Carbon Adjustments for Exports of the United States and the European Union: Taking Border-crossing Frequency into Account." *Applied Energy*, Vol. 201, pp. 188-99.
- Zhang, Zengkai, Kunfu Zhu, and Geoffrey J. D. Hewings. 2017. "The Effects of Border-crossing Frequencies Associated with Carbon Footprints on Border Carbon Adjustments." *Energy Economics*, Vol. 65, pp. 105-14.
- Zickfeld, Kirsten and Tyler Herrington. 2015. "The Time Lag between a Carbon Dioxide Emission and Maximum Warming Increases with the Size of the Emission." *Environmental Research Letters*, Vol. 15, 031001 (DOI: 10.1088/1748-9326/10/3/031001).
- Zimmer, Markus and Arne Holzhausen. 2020. *EU Carbon Border Adjustments and*

*Developing Country Exports: Saving the Worst for the Last.* Euler Hermes, Allianz  
([https://www.eulerhermes.com/content/dam/onemarketing/ehndbx/eulerhermes\\_com/en\\_gl/erd/publications/the-watch/2020\\_11\\_17\\_EU\\_CBAM\\_and\\_developing\\_country\\_exports.pdf](https://www.eulerhermes.com/content/dam/onemarketing/ehndbx/eulerhermes_com/en_gl/erd/publications/the-watch/2020_11_17_EU_CBAM_and_developing_country_exports.pdf)) (2021/2/12)

# The Relationship between Climate Change Policy and International Trade: The Implication of Border Carbon Adjustments Mechanism of European Union to Carbon Tax Setting in Taiwan\*

Pei-Ing Wu

*Professor, Department of Agricultural Economics  
National Taiwan University, Taipei, TAIWAN*

## Abstract

This paper attempts to explore the potential design of border carbon adjustments (BCAs) mechanism proposed by European Union (EU) via the literatures of economics, environment, and legal aspects. The data collected for 27 sectors from Taiwan corresponding to the 9 sectors and subsectors determined by EU as the highest carbon leakage list termed as carbon-intensive trade exposed (CITE). The 9 CITE sectors and subsectors are manufacture of pulp, manufacture of paper and paperboard, manufacture of refined petroleum products, manufacture of other inorganic basic chemicals, manufacture of other organic basic chemicals, manufacture of fertilisers and nitrogen compounds, manufacture of cement, manufacture of basic iron and steel and of ferro-alloys, and aluminium production, respectively. The total export amount of the corresponding 27 sectors to the top five countries/regions, China, U.S., Japan, Hong Kong, and EU, in 2020 is 143.9 billion U.S. dollars. This accounts for 60% of the total export amount to these five countries/regions in 2020. The simplification of import and export

---

\* The author sincerely appreciates the carefulness and patience of research assistant Ms. Ching-En Su for the computation of all export and import amounts and all the tables and figures preparation during lunar year. Without her devotion, the accomplishment of this paper will not be possible.

amount is prepared to design differentiate, reasonable, and fair carbon tax rates for 27 sectors. Under current average carbon tax rate and the average allowance emission price for EU, it is reasonable to collect and reserve more carbon tax revenue or revenues from allowance emissions auction to assist related sectors or subsectors in Taiwan. The allocation of revenues among sectors or subsectors is necessary to take into account the fuel types for those sectors or subsectors using electricity as the energy source. The declaration of BCAs by EU clearly indicates that the intertwined relationship between international trade and the local environmental problems and global climate change issues is inevitable.

**Keywords:** carbon-intensive trade exposed product, carbon leakage, green protectionism, common but differentiated responsibilities, earmarking, climate club