

歐盟碳邊境調整機制—趨勢與影響

蘇鈺雯^{1*} 林志勳²

摘 要

歐洲議會於2022年6月通過碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)，將於2023年10月1日起試行，並預計於2027年正式實施，法案規範碳密集產品進口至歐盟須依法購買憑證並申報碳排放，包含水泥、電力、肥料、鋼鐵、鋁、氫；化學品及塑膠則列入評估。根據本研究評估，CBAM對臺灣主要影響產業為鋼鐵業與石化業，但總體上對經濟影響不大；未來CBAM可能擴大產業範疇，或其他國家也加入課徵，則影響將會增加。CBAM的實施對臺灣而言是加速淨零碳排的契機，政府與廠商可藉此檢討現行產品單位能耗、碳排的衡量範疇與制度，以接軌國際淨零碳排趨勢。

關鍵詞：碳關稅，碳邊境稅，淨零碳排，碳洩漏，CBAM

1. 前 言

歐盟執委會主席馮德萊恩(von der Leyen)在2020年9月16日於布魯塞爾歐洲議會的施政報告中曾說過：「碳必須有它的價格，因為大自然無法再付出代價。碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)將可促使國外製造商與歐盟進口商減少碳排放¹。」

歐盟在2019年宣告綠色政綱(Green Deal)(European Commission, 2019)，目標將在2050年前成為世界上第一個氣候中和大陸(climate neutral continent)。於2005年建立的歐盟碳交易制度(EU Emissions Trading System, EU ETS)以

量管制大排放源，在前三階段的努力下，年排放量已較基準年2005年降低21%，現進入第四階段(2021–2030年)，目標是年排放量較基準年降低43%。在這具有野心的目標下，歐盟減碳措施力道將增加，施行CBAM即是關鍵手段之一。

CBAM是指根據生產過程的排碳量，對進口至歐盟的產品課徵關稅，以降低歐盟因實施碳訂價而造成的「碳洩漏(carbon leakage)」，並給予歐盟貿易夥伴降低產品「碳足跡(carbon footprint)」的誘因；同時稅收可用於產業低碳投資與轉型，並維護歐盟產品於國際貿易中的競爭力。歐盟已於2020年啟動立法相關

¹工業技術研究院，產業科技國際策略發展所，能源研究組，資深研究員

²工業技術研究院，產業科技國際策略發展所，能源策略長

*通訊作者，電話：03-5913715，電郵：yuwensu@itri.org.tw

收到日期: 2022年12月12日

修正日期: 2023年01月18日

接受日期: 2023年02月03日

¹原文引用“Carbon must have its price – because nature cannot pay the price anymore. The Carbon Border Adjustment Mechanism should also motivate foreign producers and EU importers to reduce their carbon emissions.” (European Commission, 2019)

程序，將於2023年10月1日起試行，並預計於2027年正式實施²，最終於2032年免費核配額度歸零(European Commission, 2021；European Parliament, 2022)。

歐盟對CBAM推動的積極度，成為近年全球減碳重要議題。臺灣為出口導向經濟體，須承擔生產出口產品所需能源使用，根據能源局統計，廣義的工業用能約占總用能量七成之多³。面對CBAM的課徵，我國不可能置身事外，需要先了解其趨勢脈絡，以評估可能的影響與衝擊，同時針對未來發展預先準備，才能在這波全球減碳浪潮中全身而退，甚至有機會脫穎而出。

本研究第2節先介紹研究背景，包含歐盟碳交易制度，以及歐盟推動CBAM的理由；第3節說明CBAM的執行規劃，從期程、碳排計算、目標產業，乃至政策修法方向；第4節整理歐盟以及世界各國對CBAM的態度及影響評估；第5節評估CBAM施行對臺灣的影響，包含總體、產業，以及未來可能加入施行的國家及擴大產品項目的評估；最後，第6節為本研究結論，並根據研究結果提出建議。

2. 背 景

2.1 歐盟碳交易制度進入額度緊縮階段

歐盟對抗氣候變遷的態度積極，早在2005年就開始對境內企業實施歐盟碳交易制度(EU ETS)，規範歐盟企業必須取得對應的碳額度(allowances)以抵換生產製造所產生的排碳量，而此額度即是各企業年度排碳量的上限。有些企業排碳量大，免費核配額度可能提早用完；

有些企業排碳量小，而有剩餘的額度，因此，有多餘碳額度的企業可將剩餘的額度拿到市場上交易，此即所謂的拍賣(auction)；而碳額度不夠的企業，即可至拍賣市場上購買，以取得在該年度繼續生產排碳的權利。

歐盟碳交易制度自2005年至2050年分為四階段，目標是促成歐盟境內企業於2050年達到零排碳。2005年到2008年是第一階段，2009年到2012年是第二階段，前兩階段有設拍賣上限，但歐盟各國作法尚未統一；2013年到2020年是第三階段，歐盟統一交易，市場穩定儲備機制(market stability reserve, MSR)亦於2019年正式實施；2021年至2050年則是第四階段，將進一步縮減排放核配額度以促進能源轉型。

為降低碳交易制度對歐洲企業的衝擊，歐盟每年會提供企業免費碳排放權。在碳交易制度前二階段中，免費碳排放權額度採溯往原則，即根據企業的歷史碳排放量提供。然而，自第三階段起免費碳額度核配採取標竿法，以部門排碳最優的前10%企業生產效率為基準，乘上相應行業中各企業的歷史產出及調整係數，來確定企業實際能分配到的免費核配額度，並激勵企業提高生產效率來實現減排目標。

截至2020年歐盟碳交易制度前三階段成果，年排放量較基準年2005年降低21%，換算約減少5億噸二氧化碳當量(carbon dioxide equivalent, CO₂e)；第四階段目標減排43%，相較於2005年約減排10億噸CO₂e，是極具挑戰的政策目標。

2.2 推動全球減碳與扶植歐盟綠色產業

2021年歐盟碳交易制度進入第四期，規劃

² 過渡期長短將和EU ETS免費配額淘汰時程同步，歐盟近期將對此改革進行協商，是後續關注重點。

³ 廣義的工業用能包含：工業、能源部門自用，以及作為石化業生產原料的非能源消費。

逐步取消免費排放核配額度，歐盟企業要付費購買排放權利，造成生產成本提升，不利產業競爭力。當歐盟企業付費，歐盟以外企業不用繳，會產生「碳洩漏」問題，亦即，在歐盟實施溫室氣體管制下，導致產業外移至其他碳管制較為寬鬆國家或區域，進而對全球排碳無減量之助益(Cosbey *et al.*, 2019)，研究評估碳洩漏的比率約在5%至30%之間(Yu *et al.*, 2021)。為了解決上述問題，歐盟推出CBAM制度來因應。

整理歐盟推動CBAM的主要理由有四：

- (1) 降低碳洩漏；
- (2) 促使國外貿易夥伴降低產品碳足跡，以符合歐盟低碳標準；
- (3) 維護歐盟境內產業競爭力；
- (4) 碳關稅收入，可再利用於歐盟低碳投資活動。

3. CBAM執行規劃

3.1 實施時間：2023年10月1日起試行，2027年正式實施

根據歐盟執委會的規劃(European Commission, 2021)與歐洲議會的最新修訂(European Parliament, 2022)，進口商申報產品碳排量，但在2023年至2026年試行期間不需支付費用或憑證，讓各國生產者以及政策主管機關有緩衝的時間因應未來CBAM的施行；試行期間也讓歐盟主管機關蒐集相關資訊，進一步微調運作機制。至2027年CBAM正式運作，歐盟進口商除了每年申報產品碳排放量，就必須繳交相對應的CBAM憑證。此外，歐盟碳排放免費核配額度將逐年減少，規劃至2032年歸零

退場，量縮價升，因此也可預期未來碳價將會上升。

3.2 碳排計算：進口商向歐盟申報前一年進口產品碳排量

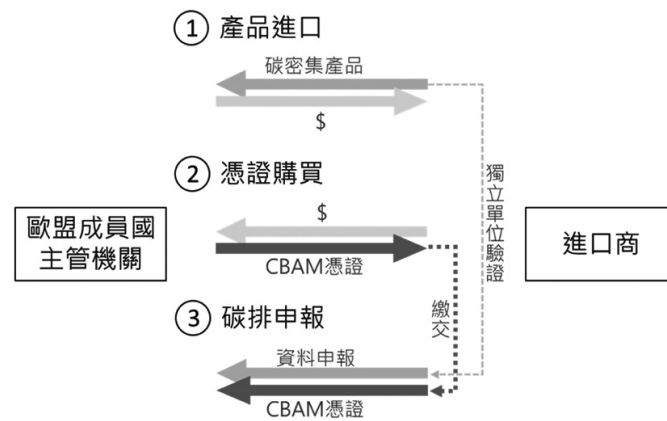
歐盟規劃設立CBAM專責機構。經CBAM主管機關授權之歐盟進口商需於每年5月31日前，申報去年進口產品數量與碳排放量，以及對應的CBAM憑證總數，CBAM憑證僅能向歐盟會員國主管機關購買，1張憑證等同1公噸CO₂e，憑證價格為前一週EU ETS拍賣平均收盤價。產品碳排放量的計算公式為：

產品碳排放量 = 單位產品碳含量 × 進口產品數量

其中，進口若是一般貨物將以重量(公噸)計算、若是電力則以電力單位(兆瓦時)計算；碳排放計算基準，若為一般貨物將使用經過獨立單位驗證的實際排放量，無法提供則使用歐盟預設值，電力則直接使用歐盟預設值。預設值設定參考貨物在來源國表現最差10%的企業平均排放強度，或以歐盟同產業中排放表現最差5%的企業平均排放強度。歐盟CBAM從產品進口、憑證購買，至隔年碳排申報三階段的資源流向繪製如圖1。

此外，歐盟特別聲明，為促使各貿易夥伴國共同積極減碳，各國在原產國所支付的碳稅費可抵所需的CBAM憑證。若都要繳交費用，與其繳交給歐盟國家，不如將碳費收入留在國內由政府運用做為永續相關經費。故臺灣環保署已規畫臺灣的碳費制度，行政院亦已於2022年審查完成「氣候變遷因應法」修正草案，將我國2050年淨零目標入法，分階段徵收碳費⁴，以期在歐盟2027年CBAM實施前建立我國碳定價機制。

⁴ 環保署規劃碳費將先從大排放源收取，首波徵收對象為287家排碳大戶，包含鋼鐵、石化、水泥和半導體等產業，且最快於2024年開始徵收；碳費收入將成立基金專款專用，包含溫室氣體減量、補助及獎勵發展低碳及負排放技術，以及低碳經濟發展等減碳用途。



資料來源：本研究繪製

圖1 歐盟CBAM資源流向

3.3 目標產業：水泥、電力、肥料、鋼鐵、鋁、氫；化學品、塑膠列入評估

理論上，首波目標產業應挑選高碳排產品，根據歐盟統計應為：鋼鐵、煉油產品、水泥、有機化學品和化肥。然而，考慮實際執行上標準訂定的困難，因技術和資料限制無法明確定義產品碳排放，因此執委會草案先將「有機化學品」與「煉油產品」排除。另一方面，草案新增兩類產品：「鋁製品」因高度暴露於碳洩漏，且其應用與鋼鐵產品高度互補；「電力」的加入則為弭平與歐盟電網連接的鄰國電廠之間的碳成本差距，尤其是俄羅斯碳洩漏嚴重的燃煤電廠。因此，歐盟執委會草案首波目標產業建議為：「水泥」、「電力」、「肥料」、「鋼鐵」和「鋁」五項製造業(European Commission, 2021)。

經多輪討論後，為有效抑制碳洩漏，歐洲議會於2022年再將碳密集產品範疇擴大，新增「化學品」與「塑膠」兩項，並一讀通過(European Parliament, 2022)。CBAM將適用於上述產品在生產過程中產生的溫室氣體，包含來自於製程或設施的「直接排放」，以及來自

於外購電力、熱或蒸汽之能源利用的「間接排放」。

最後歐洲議會和理事會並於2022年底協議，產品範疇按照執委會草案的「水泥」、「電力」、「肥料」、「鋼鐵」和「鋁」，再加上「氫氣」，以及部分的間接排放與上下游產品。歐洲議會提議之「有機化學品」及「塑膠」則列入待評估產品，將於過渡期結束前，評估是否擴大管制。CBAM產品範疇的最終目標，是2030年含括所有EU ETS產品，以同步橋接兩個碳價相關系統。詳細產品清單整理如表1。

3.3 修法方向趨嚴顯示歐盟決心

歐盟執委會於2021年7月所提出的CBAM草案(European Commission, 2021)⁵，歐盟理事會於2022年3月建議提高CBAM執行層級，註冊登記申報由原本各國改為直接由歐盟層級執行；同時也考慮執行層面，建議價值較低的產品或可免除CBAM的課徵。

歐洲議會則於2022年6月一讀通過(European Parliament, 2022)，為更有效抑制碳洩漏，提出五項修法建議：(1) 將產品範疇擴

⁵ 執委會、歐洲議會以及理事會是歐盟主要決策機構，執委會有義務向議會及理事會提交法案，普通立法程序是執委會提案，經由議會與理事會共同採納後才能產生決議。

表1 歐盟CBAM碳密集產品清單

產業	CN碼	貨物名稱	溫室氣體
水泥	2523 10 00	水泥熟料	CO ₂
	2523 21 00	白色矽酸鹽水泥	CO ₂
	2523 29 00	其他卜特蘭水泥	CO ₂
	2523 30 00*	鋁質水泥	CO ₂
	2523 90 00	其他水硬性水泥	CO ₂
電力	2716 00 00	電力	CO ₂
肥料	2808 00 00	硝酸、磺酸	CO ₂ , N ₂ O
	2814	氨	CO ₂
	2834 21 00	硝酸鉀	CO ₂ , N ₂ O
	3102	含氮礦物或化學肥料	CO ₂ , N ₂ O
	3105	含有氮、磷、鉀中兩種或三種的礦物或化學肥料；其	CO ₂ , N ₂ O
	(不含3105 60 00)	他肥料；以片劑或類似形式總重不超過10 kg (不含同時有磷和鉀元素的礦物肥料或化學肥料)	
鋼鐵	72	鋼鐵	CO ₂
	(不含7202, 7204)	(不含鐵合金、黑色金屬廢料、重熔廢鋼錠)	
	7301	鋼鐵樁板	CO ₂
	7302	鐵路或電車軌道施工鋼鐵材料	CO ₂
	7303 00	鑄造鐵管	CO ₂
	7304	不鏽鋼管	CO ₂
	7305	其他鋼鐵管，外部直徑超過406.4 mm	CO ₂
	7306	其他鋼鐵管	CO ₂
	7307	鋼鐵管接頭	CO ₂
	7308	鋼鐵建築結構	CO ₂
	7309	鋼鐵容器，容量超過300 L，未裝有機械/熱設備	CO ₂
	7310	鋼鐵容器，容量不超過300 L，未裝有機械/熱設備	CO ₂
	7311	壓縮或液化氣體之鋼鐵容器	CO ₂
	7326*	其他鋼鐵製品	CO ₂
鋁	7601	未鍛軋鋁材	CO ₂ , PFCs
	7603	鋁粉末與薄片	CO ₂ , PFCs
	7604	鋁棒	CO ₂ , PFCs
	7605	鋁線	CO ₂ , PFCs
	7606	鋁板材，厚度超過0.2 mm	CO ₂ , PFCs
	7607	鋁箔，厚度不超過0.2 mm	CO ₂ , PFCs
	7608	鋁管	CO ₂ , PFCs
	7609 00 00	鋁合金管與接頭	CO ₂ , PFCs
	7610*	鋁結構	CO ₂ , PFCs
	7611 00 00*	鋁製儲液罐、罐、桶等容器，容量超過300升(壓縮或液化氣體除外)，未配備機械或熱力設備	CO ₂ , PFCs
	7612*	鋁製桶、桶、罐、盒等容器，容量不超過300升(壓縮或液化氣體除外)，未配備機械或熱力設備	CO ₂ , PFCs
	7613 00 00*	鋁製容器，壓縮或液化氣體用	CO ₂ , PFCs
	7614*	鋁製絞線、電纜、編帶及類似品，非電絕緣	CO ₂ , PFCs
	7616*	其他鋁製品	CO ₂ , PFCs
化學品	29*	有機化學產品	CO ₂
	2804 10 00*	氫	CO ₂
	2814 10 00*	無水氨(無水阿摩尼亞，液氨)	CO ₂
	2814 20 00*	氨水溶液(阿摩尼亞溶液)	CO ₂
塑膠	39*	塑膠及其製品	CO ₂ , N ₂ O

*歐洲議會2022年修法新增貨品(除氫外，化學品及塑膠列入過度期待評估產品)

資料來源：本研究整理

大至化學品、塑膠等石化產業；(2) 納入間接排放，亦即生產製造端的電力消費所產生的碳排放也需要納管；(3) 考量立法進度，建議實際導入時程由2026年延後一年至2027年，搭配CBAM免費核配額度逐年減少，至2032年完全退場；(4) 呼應歐盟理事會的建議，議會也提出成立統籌管理CBAM的專責機構；(5) 將CBAM的收入納入歐盟預算。

歐洲議會和理事會最後於2022年12月達成協議，整理四大重點：(1) 確定將於2023年10月1日起適用CBAM，過渡期進口商只需要申報，無需繳交CBAM證書；(2) 過渡期長短將和EU ETS免費配額淘汰時程同步；(3) 產品範疇包含：鋼鐵、水泥、鋁、化肥、電力，與氫氣；(4) 過渡期結束前，評估是否擴大管制有機化學品和塑膠，最終目標是2030年含括所有EU ETS產品。

修法過程可以看出法案朝向加嚴並且提高管理層級，顯示歐盟對於CBAM勢在必行的決心。

4. 政策影響

4.1 對歐盟生產者有利、消費者不利

根據歐盟評估(European Commission, 2021)，未來CBAM稅收將用於減碳經費投入，並幫助歐盟受CBAM影響的中小企業以及整體疫情恢復，預估至2030每年將產生91億至140億歐元稅收。CBAM也可維護歐盟能源密集產業的全球競爭力，對生產者有利。

然而，對進口產品課徵關稅，可能透過成本轉嫁使進口產品價格上升，對消費者不利，歐盟評估對總體GDP的衝擊約為0.22% (相對於基線)，其中消費減少0.56%、進口減少11%。跨國企業成本小幅增加，而政策管理成本也將

增加，包含：報關處理、監測報告、帳戶管理、海關管制與現場檢查。

4.2 碳排放大國是主要反對來源

世界各國對CBAM反應不一，綜整正面評價包含：強化全球減碳與淨零碳趨勢、減緩全球暖化，以及促使企業減碳責任內部成本化等；相對的，主要負面評價則為：貿易保護主義興起促使其他國家跟進，以及反映成本使全球碳價日益高漲等。

根據歐盟評估(European Commission, 2021)，受CBAM影響的主要國家為俄羅斯、烏克蘭及土耳其，其次是東歐(白俄羅斯和阿爾巴尼亞)和北非(埃及、阿爾及利亞和摩洛哥)。到2030年，總進口下降11%，其中，從俄羅斯下降35%、非洲下降28%、印度下降25%、中國下降11%。

近期國際上有越來越多研究分析CBAM的經濟衝擊。Zhong and Pei (2022)採用多地區的投入產出(Multi-regional Input-Output, MRIO)分析，認為CBAM將導致區域間競爭力重分配，使歐盟生產增加0.38%、其他地區生產減少0.1%，尤其對中國、俄羅斯及印度造成影響最甚。Magacho *et al.* (2022)亦採同樣方法，說明開發中經濟體受CBAM影響較多，估計出口衝擊高於2%、生產衝擊約1%，主要的碳收入來源國為俄羅斯、中國及烏克蘭，研究建議這些收入應用於協助這些開發中國家進行減碳。

Chepeliev (2021)運用可計算一般均衡(computable general equilibrium, CGE)模型，分析CBAM對歐盟大部分的貿易夥伴影響有限，唯對烏克蘭衝擊最大，使其人均所得下降0.4%；主要受影響產業為鋼鐵業及石化業，鋼鐵業出口減幅最大國家為烏克蘭(5.1%)及印度(5.9%)，石化業出口下降最多國家為俄羅斯(4.3%)及中國(1.3%)。Kuusi *et al.* (2020)亦採用

同樣分析方法，認為目前CBAM主要作為宣示歐盟對解決碳洩漏的決心，但實質上因規範產品有限，影響力不大，且未來歐盟將面臨資料收集與管理的挑戰。

蕭代基等(2022)應用總體經濟計量模型分析，結果指出歐盟、美國、日本及韓國實施CBAM對臺灣減碳的效果很小，若臺灣屆時未施行碳政策，CBAM的名目稅額在2026年為110億元、2050年則為1,397億元，非金屬礦物製品業出口價格影響最多，2026年將上升10.5%。

衝擊較大的國家與產業是反對聲浪的主要來源，即排放大國如美國、俄羅斯、中國與印度等。美國商務部長Wilbur Ross表示，若歐盟的規範為貿易保護主義，美國將採取相關反制行動(Financial Times, 2020)。憂思科學家聯盟Alden Meyer主任認為，除非歐盟與其他如中國等貿易夥伴取得共識，否則很難一意孤行。美國能源部負責石油和天然氣事務的助理部長Shawn Bennett指出，儘管沒有碳價的規範，美國於2000年至2019年的全球能源相關碳排放量的減量成效顯著，因此沒有理由於進行貿易時，受他國的碳價制度管制。

美國戰略與國際研究中心Nikos Tsafos表示，民主黨與拜登上任，能進一步促使歐美形成跨大西洋一致的CBAM規範(Wettengel, 2020)。拜登的氣候政策提出「無法再將貿易政策與氣候目標脫鉤處理」，將就未能履行氣候與環境義務的國家，就其出口至美國的碳密集型商品，課徵碳關稅或施以配額限制。美國參議院隨即於2022年中提出「清潔競爭法案(Clean Competition Act, CCA)」，將對碳密集型進口產品實施碳邊境調整稅額，同時適用於國內生產商與進口商，旨在提高美國低碳排企業在全球市場上的競爭力，降低全球溫室氣體排放，同時也呼應歐盟CBAM。目前CCA尚在提案階段，從起草到最後總統簽字立法相當冗長，其

間也有不通過之可能。

俄國經濟發展部長Maxim Reshetnikov表示，歐盟的CBAM必須遵守WTO規則，但歐盟委員會建議的機制與這些規則不符。俄國認為CBAM主要是保護工業的措施，而不是氣候行動。俄國特別氣候顧問Ruslan Edelgeriev表示，若俄國不想被排除於國際市場，應盡早因應，但俄國尚未有具體氣候行動(Morgan, 2020)。

中國生態環境部發言人劉友賓表示，CBAM是一種單邊措施，將氣候變遷議題擴張到貿易領域，違反了世界貿易組織原則。印度認定CBAM是一種貿易保護措施，歧視發展中國家，並違反國際法與國際協定。日本鋼鐵工業在歐盟報告出版之前即反對CBAM，且表示會持續反對。相對的，新加坡不反對CBAM，對於公平且符合國際規範與協議的機制，新加坡會準備好，此制度雖然不會改變新加坡的氣候行動路徑，但可能會加速進展(Konrad Adenauer Foundation, 2021)。

一些研究則討論若自己國家也同樣施行碳邊境稅或碳稅的可能影響。Mckibbin *et al.* (2018) 使用CGE模型分析美國實施碳邊境稅的效果，發現因本國貨幣升值將對出口產生衝擊，經濟效果也會因稅收用途不同而異，若是定額移轉，將使生產進一步減少；若採資本減稅，則可減緩產業衝擊。Burke *et al.* (2021) 使用CGE模型分析英國若與歐盟採行一致的碳邊境稅，較能減少碳洩漏已達減碳之目的，且分析結果指出只需規範上游高碳排的原料產品，即可解決大部分碳洩漏的問題。Banerjee (2021)同樣以CGE模型模擬印度面對國際碳邊境稅時，同步施行國內碳定價，證明當兩價格趨於一致時，越能防止碳洩漏，同時若稅收回饋企業，將能降低課稅的負面衝擊。蕭代基等(2022)模擬分析臺灣面對國際碳邊境稅時，若實施碳稅，將有明顯的減碳效果。溫麗琪與周

雨蓁(2021)也說明臺灣是出口導向的經濟體，建議政府應加速碳稅費制定，及早因應國際碳邊境稅的課徵。

5. 對臺灣的影響評估

5.1 總體衝擊初步評估不大

衡量CBAM對我國的經濟影響，分為三個層次：一、從歷史出口資料估算出受影響產業的出口金額，作為「稅基」。評估方法是假設臺灣出口至歐盟產品中，CBAM產品的出口總量即為影響的稅基「最大值」，若個別產業碳排放低於歐盟標準，則影響會減少。二、將稅基乘上稅率，以計算CBAM需繳交的「稅額」。上述稅率參考蕭代基等(2022)之估算，其考量產業的單位排放量、產值、豁免率以及碳價估算之結果⁶。三、以產業關聯表分析上述需額外繳交的稅額對總體GDP的影響；考量生產時的中間投入也有可能採用進口品，而進口品由於在國外生產並不會對國內的上下游供應鏈產生影響，因此扣除掉進口的中間投入後的GDP即為國內的影響，是較為保守的估計；就業人數則依各產業人均生產力估算。

以2020年出口金額計算稅基，歐盟CBAM實施後對臺灣出口首波影響約20.48億美元，換算約605.67億元新臺幣，僅占當年出口金額的0.52%；另一方面，2020年CBAM產品臺灣出口總額(稅基)共350.91億美元，其中出口歐盟僅占5.84%，單就地區別來看，比重亦不高。乘上稅率後，CBAM實施後需要繳交的稅額約30.55百萬美元，換算約9.04億元新臺幣，初步評估對出口影響不大。

上述需繳交的稅額作為新增的成本將對經濟產生衝擊，以產業關聯表估算經濟影響，總體GDP減少9.09億元新臺幣，僅占2020年GDP的0.0047%，就業人數減少498人；若更保守估計扣除進口中間財的國內產業關聯影響，則GDP將下降4.57億元新臺幣，經濟成長減少0.0023%，就業人數減少285人，對國內總體經濟影響更小。

5.2 主要影響產業為鋼鐵業及塑膠業

對我國的影響進一步細分至產業，歐盟CBAM對臺灣出口首波影響估計如表2，根據表1的產業分類，除了電力無出口外，六個產業中主要受影響產業以基本金屬與製品製造業(鋼鐵業)為主，其次是塑膠及其製品製造業(塑膠

表2 歐盟CBAM對臺灣產品出口影響估計

	出口歐盟 (億美元)	出口 (億美元)	出口歐盟比重	繳交稅額估算 (百萬美元)
鋼鐵	8.16	84.97	9.60%	17.55
塑膠	8.95	184.98	4.84%	6.00
化學品	3.24	71.76	4.52%	6.74
鋁	0.12	7.79	1.57%	0.26
肥料	0	0.43	0.64%	0.01
水泥	0	0.97	0.00%	0.00
合計	20.48	350.91	5.84%	30.55

資料來源：財政部關務署海關進出口統計(2020)；本研究估算

⁶ 根據蕭代基等(2022)，各產業CBAM稅率分別為紙漿、紙及紙製品製造業1.64%、石油及煤製品製造業1.93%、化學材料製造業2.08%、塑膠製品製造業0.67%、非金屬礦物製品製造業10.5%、基本金屬與金屬製品製造業2.15%。

業)，再其次是化學品製造；首波產業影響相當集中。2020年鋼鐵業出口歐盟約8.16億美元，占鋼鐵業全部出口的9.6%，依占比來看受影響最大，鋼鐵業CBAM繳交稅額初估約17.55百萬美元，首當其衝為以中小企業出口為主的鋼鐵扣件業；其次是塑膠業，出口歐盟約8.95億美元，以金額來說較高，但其產品出口國家較分散，歐盟地區佔總出口比重僅4.84%，繳交稅額約6百萬美元；接著是化學品，由於化學品相對排碳量大，稅額較高，雖然出口歐盟僅3.24億美元，所需繳交稅額約6.74百萬美元，後兩產業雖僅列入評估，但未來管制機會相當大。

未來若CBAM規範的產品範疇變大，例如考慮所有碳洩漏風險產業，或是一併考量產品生產上游供應鏈、或下游應用產業，則影響將會變大，然而當產品定義趨於複雜，對應的單耗與單位排碳界定也將更為困難，不僅是標竿數值的高低，包括產品範疇界定也變得困難，

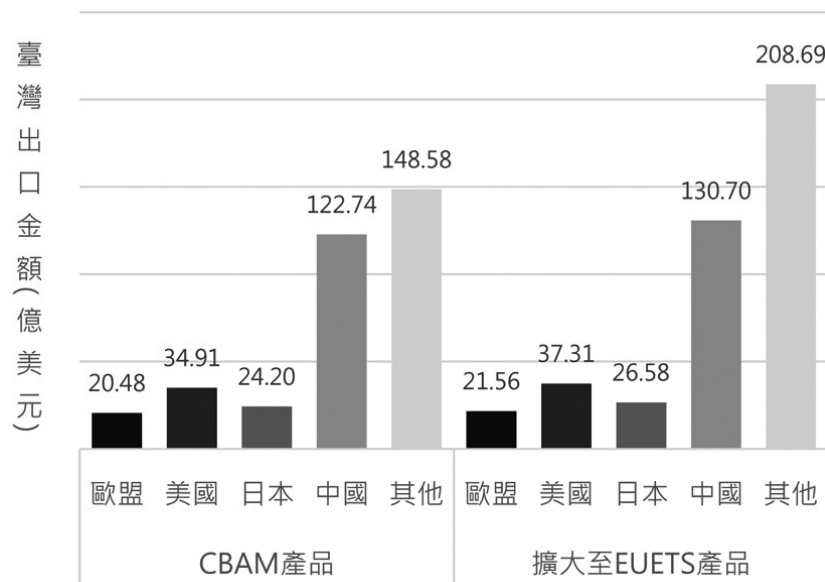
因此可以預見短期內，除EU ETS產品外，將難以有大範圍的產品更動。

5.3 擴大施行國家與產品範疇影響評估

CBAM施行之初先規範現有已定義清楚之產品，再逐步擴大，如加入其他高碳排產業，對此本研究評估下列兩種可能擴大施行的情境：

- (1) 國家增加：現有歐盟，考量各國反應，美國、日本、中國等製造大國未來也極有可能加入CBAM的行列，形成一個新的全球貿易壁壘。
- (2) 產品範疇增加：現有CBAM，再擴大至EU ETS產品，目前EU ETS已針對52個標竿產業有明確規範，可能是下階段的目標產業⁷。

對臺灣的出口(稅基)影響評估如圖2，左



資料來源：財政部關務署 海關進出口統計(2020)；本研究估算
圖2 世界各國CBAM對臺灣出口(稅基)影響情境估計

⁷ 產品包含：焦炭、燒結礦、鐵水、預烘烤陽極、鋁、灰色水泥熟料、白色水泥熟料、石灰、燒結煅燒白雲石、平板玻璃、無色玻璃瓶、有色玻璃瓶、長纖玻璃纖維紗、面磚、鋪路石、屋瓦、噴霧乾燥粉末、熟石膏、乾燥次級石膏、短纖維木漿、長纖維木漿、亞硫酸、熱機械與機械紙漿、回收紙漿、新聞紙、非塗佈紙、塗佈紙、面紙、箱紙板和瓦楞原紙、非塗佈紙板、塗佈紙板、硝酸、己二酸、氯乙烯單體、酚/丙酮、S-PVC、E-PVC、純鹼、煉油產品、電弧爐碳鋼、電弧爐高合金鋼、鐵鑄件、礦物棉、石膏板、碳黑、氨、蒸汽裂解、芳香烴/芳香族化合物、苯乙烯、氫、水煤氣/合成氣、環氧乙烷/乙二醇。

邊為目前CBAM產品2020年臺灣總出口金額350.91億美元，其中，20.48億美元(5.84%)出口至歐盟，若CBAM課徵國家增加，加入美國對臺灣的出口影響將增加34.91億美元(9.95%)，加入日本與中國則對臺灣出口影響分別為24.2億美元(6.9%)與122.74億美元(34.98%)；圖2右邊則為CBAM擴大至EU ETS產品2020年臺灣總出口金額424.84億美元，其中，出口至歐盟約21.56億美元(5.07%)、美國37.31億美元(8.78%)、日本26.58億美元(6.26%)、中國130.7億美元(30.77%)。整體而言，臺灣對中國的貿易占比較高，若未來中國也加入碳關稅課徵行列，對臺灣影響較大。

進一步將出口影響細分至產業層級，產業根據主計處行業標準分類，分析四個情境包含：歐盟課徵CBAM (情境一)、歐盟將CBAM產品擴大至EU ETS範疇(情境二)、歐美日中共同課徵CBAM (情境三)，以及歐美日中將CBAM產品擴大至EU ETS範疇(情境四)，四個情境的經濟影響估算如表3，為方便比較將單位統一為億元新臺幣。如前小節所述，情境一歐盟開徵CBAM影響主要集中在塑膠製品製造業(出口稅基金額264.71億元)、基本金屬製造業(207.77億元)，接著是化學材料製造業(95.94億元)，與金屬製品製造業(37.25億元)。塑膠製品與化學材料製造業即統稱之「石化業」，基本金屬與金屬製品製造業即統稱之「鋼鐵業」。

若歐盟擴大課徵產品範疇至EU ETS產品，表3情境二影響產業新增石油及煤製品製造業(出口稅基金額14.78億元)、非金屬礦物製品製造業(9.58億元)以及造紙業(1.44億元)，而主要受影響產業仍相同，只是影響稅基金額微幅增加，繳交稅額也因此微幅增加至10.42億元，對GDP的衝擊為10.47億元，扣除進口中間財後GDP衝擊降至5.28億元，就業人數減少328人。

另一方面，若美日中加入課徵CBAM產

品，表3情境三產業影響將大幅增加，主要產業的影響次序為塑膠製品製造業(出口稅基金額3,356.23億元)、化學材料製造業(1,353.94億元)、基本金屬製造業(925.56億元)與金屬製品製造業(339.98億元)，尤其對石化業影響最大。繳交稅額也因此增加至78.82億元，對GDP的衝擊為79.19億元，扣除進口中間財後GDP衝擊降至41.58億元，就業人數減少2,564人。

若產品範疇擴大至EU ETS產品且美日中一起加入，則表3情境四主要影響產業同樣是石化業(出口稅基金額塑膠製品製造業3,361.05億元、化學材料製造業1,365.58億元)與鋼鐵業(基本金屬製造業983.79億元、金屬製品製造業340.01億元)，此外，對石油及煤產品製造業(182.03億元)、造紙業(129.1億元)，以及非金屬礦物製品製造業(90.42億元)的影響小幅增加。此外，繳交稅額增加至94.5億元，對GDP的衝擊為94.97億元，扣除進口中間財後GDP衝擊降至49.49億元，就業人數減少3,046人。

未來實施CBAM仍有許多不確定，如各國的豁免程度、碳價水準、實施國家區域產業範疇、甚至是產業結構、產業競爭力、科技進步等外在因素，都有可能影響上述分析結果。本研究旨在掌握歐盟CBAM最新趨勢，故經濟分析上假設各產業的技術、競爭力以及價格彈性等變數短期內無法調整，保守評估短期、即時的衝擊，長期預測無法掌握的變數過多並非本文重點，此研究限制在此一併說明之。

6. 結論與建議

歐盟在2019年綠色政綱宣布將在2050年前成為第一個氣候中和大陸，減碳措施力道增加，CBAM的推行即是重要手段之一。CBAM是依據生產過程的排碳量，對進口至歐盟的產品課徵關稅，以降低歐盟因實施碳訂價而造成

表3 世界各國CBAM對臺灣經濟影響情境估計

	情境一 歐盟課徵 CBAM	情境二 歐盟將CBAM 產品擴大至 EU ETS範疇	情境三 歐美日中共同 課徵CBAM	情境四 歐美日中將 CBAM產品擴大 至EU ETS範疇
稅基(億元新臺幣)				
紙漿、紙及紙製品製造業	0.00	1.44	0.00	129.10
石油及煤製品製造業	0.00	14.78	0.00	182.03
化學材料製造業	95.94	97.27	1,353.94	1,365.58
塑膠製品製造業	264.71	269.54	3,356.23	3,361.05
非金屬礦物製品製造業	0.00	9.58	9.15	90.42
基本金屬製造業	207.77	207.84	925.56	983.79
金屬製品製造業	37.25	37.17	339.98	340.01
稅基合計	605.67	637.62	5,984.86	6,451.98
繳交稅額(億元新臺幣)				
紙漿、紙及紙製品製造業	0.00	0.02	0.00	2.12
石油及煤製品製造業	0.00	0.29	0.00	3.51
化學材料製造業	2.00	2.02	28.16	28.40
塑膠製品製造業	1.77	1.81	22.49	22.52
非金屬礦物製品製造業	0.00	1.01	0.96	9.49
基本金屬製造業	4.47	4.47	19.90	21.15
金屬製品製造業	0.80	0.80	7.31	7.31
稅額合計	9.04	10.42	78.82	94.50
經濟影響				
GDP (億元新臺幣)	-9.09	-10.47	-79.19	-94.97
經濟成長	-0.0047%	-0.0054%	-0.0405%	-0.0486%
就業人數(人)	-498	-569	-4,453	-5,274
GDP (億元；扣除進口中間財)	-4.57	-5.28	-41.58	-49.49
經濟成長	-0.0023%	-0.0027%	-0.0213%	-0.0253%
就業人數(人)	-285	-328	-2,564	-3,046

資料來源：稅基為財政部關務署海關進出口統計(2020)；其餘為本研究估算

的「碳洩漏」，並給予歐盟貿易夥伴降低產品「碳足跡」的誘因，同時稅收可用於產業的低碳投資與綠色轉型，並維護歐盟產品於國際貿易中的競爭力。歐盟已於2021年提出推動草案，2022年立法，2023年10月1日起試行，最終將於2027年正式實施。

以2020年的出口金額估算，歐盟CBAM實施後對臺灣出口的首波影響稅基約新臺幣605.67億元，僅佔目前出口總額的0.52%；需要

繳交之稅額則約9.04億元，對GDP的衝擊保守估計約4.57億元，經濟成長減少0.0023%，故評估對總體經濟影響不大，主要受影響的產業為石化業與鋼鐵業。然而全球減碳趨勢來勢洶洶，未來CBAM有可能擴大產業範疇至EU ETS產品，則影響微幅增加；或是其他國家基於減碳或保護國內產業因素，也紛紛加入碳稅的課徵，若未來美國、日本及中國也加入CBAM課徵，則影響將會呈倍數增加，視產品範疇不

同，影響出口金額介於5,984.86億至6,451.98億元之間，繳交稅額則約78.82億至94.5億元，對GDP的衝擊保守評估增加約41.58億至49.49億元。

我國是出口導向經濟體，雖然根據研究結果歐盟課徵CBAM對臺灣的影響短期不大，但未來各國紛紛加入課徵碳邊境稅，為提升長期的出口競爭力以及滿足國際供應鏈的淨零碳排放需求，政府及產業仍須及早因應。根據目前CBAM趨勢觀測與經濟分析結果，本研究提出五項延伸建議：

(1) 面對國際減碳壓力，協助中小企業碳盤查

短期內CBAM對臺灣的衝擊不大，未來若擴大施行範疇，則受影響的產業及廠商便會增多。這些廠商當中，大企業本身已擁有足夠的資源和資訊面對挑戰；但中小企業受限於資金與人力，光是當下營運已相當辛苦，難有預先準備的餘裕。因此，中小企業減碳最需要政府的協助與輔導，尤其是國際產業鏈中段的企業，一方面面對上游原料大廠的議價能力較弱，另一方面又得面對下游國際品牌層層向上的減碳要求，未來生存壓力增加。為協助中小企業與國際接軌，政府應先協助進行碳盤查，有足夠的資料基礎，未來才能進一步協助廠商改善製程或是管理供應鏈。

(2) 制訂產品單位耗能，接軌國際標準

臺灣現行「產品單位耗能管制制度」在規範項目與衡量方式上，與歐盟碳交易制度規範仍有差異，為與歐盟制度接軌，必須重新審

視既有產品單耗與碳排的衡量方式以及規範項目，以利未來產品外銷，以及做為後續與歐盟貿易CBAM課徵的依據。臺灣單耗管制是針對具體的生產製程或產品類型的單位能源消費管理，然而目前僅規範水泥業與造紙業⁸，納管產業遠遠不足於歐盟規範。由於能源消費為我國工業部門排碳主要來源，因此若能參考歐盟規範與國內產業現況，針對歐盟規範之產品制訂產品單位用能或排碳標準，將能有助於我國減碳與能源效率提升。

(3) 以節能減碳觀點，促使產品轉型

以政府角度，應先從國內制度完備開始，檢視或重新制定各項產品標準以符合WTO規則與國際減碳要求，明確規定產品最低標準的品質、成分等特性，以及相關試驗方法、標示包裝等，標準規範將影響投入原物料、生產方法及能源使用，使企業生產有所依據。以企業角度，建議評估採用內部碳定價，將溫室氣體排放的外部成本內部化，遵循污染者付費原則，促使企業內部及供應鏈重新思考與調整投入原物料以及生產方法，加速企業轉型，尤其仰賴出口貿易之產業更應詳實估算企業碳成本，以利於節能減碳與國際節軌。

(4) 加速國內碳費機制建立，稅收投入國內減碳

各國在原產國所支付的碳稅費可抵所需的CBAM憑證，我國應在歐盟2027年CBAM實施前建立我國碳費機制，與其繳交給歐盟，不如將碳費收入留在國內做為減碳投入經費。不同碳邊境稅徵收國家與範疇，計有9.04億至94.5億元的稅收可作運用，藉由退稅所得重分配，減

⁸ 依據「能源管理法」，針對能源密集產業之「主要耗能設備」能源使用訂定相關規定，然而目前僅對水泥業與造紙業訂定單位耗能標準：水泥製造業訂立卜特蘭普通水泥的生熟料系統、旋窯系統、水泥磨系統的單位產品耗能標準；紙漿、紙及紙製品製造業訂立裱面紙板、瓦楞紙、塗布白紙板、未塗布白紙板、灰紙板、未塗布印刷書寫用紙與衛生紙的單位產品耗能標準。

緩碳邊境稅的衝擊，或是協助企業減碳及產業轉型。

(5) 電力部門發展綠能與儲能，改善發電結構

臺灣為孤島型電力系統，電力供給規劃審慎，化石燃料發電約七成，使電力排碳係數難降低，廠商用電排碳(間接排放)高於歐盟等先進國家。近年台電增加低碳與零碳電力比重，但潔淨能源仍無法作為基載電力，需儲能銜接，而大容量儲能設備成本高、技術較不成熟。因此政府應協助電力部門投入綠電與儲能研發與電力系統搭配，積極投入離岸風電和太陽光電，提前布局氫能基礎建設與前瞻能源，如地熱、生質能與海洋能等，以改善我國發電結構。在能源安全前提下，尋求潔淨發電模式，幫助廠商降低範疇二的生產碳排。

致 謝

作者感謝經濟部能源局提供研究經費；亦感謝兩位匿名審查委員之寶貴建議，使本文模型分析更深入、政策建議更務實。

參考文獻

溫麗琪與周雨蓁，2021，淺談歐盟「碳邊境調整機制」對我國之可能影響及因應建議，*經濟前瞻*，198，123-128。

蕭代基、黃琇琬、林師模與傅俞瑄，2022，國際碳邊境調整機制對臺灣減碳與經濟的影響，*臺灣能源期刊*，9(1)，1-24。

Banerjee, S., 2021. Conjugation of border and domestic carbon adjustment and implications under production and consumption-based accounting of India's National Emission

Inventory: A recursive dynamic CGE analysis. *Structural Change and Economic Dynamics*, 57, 68-86.

Burke, J., M. Sato, C. Taylor and F. Li, 2021. What does an EU Carbon Border Adjustment Mechanism mean for the UK?. *Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment and Centre for Climate Change Economics and Policy, London School of Economics and Political Science, London*.

Chepeliev, M., 2021. Possible Implications of the European Carbon Border Adjustment Mechanism for Ukraine and Other EU Trading Partners. *Energy Research Letters*, 2(1), 21527.

Cosbey, A., S. Droege, C. Fischer and C. Munnings, 2019. Developing guidance for implementing border carbon adjustments: lessons, cautions, and research needs from the literature. *Review of Environmental Economics and Policy*, 13(1), 3-22.

European Commission, 2019. The European Green Deal. COM 640 final, 5.

European Commission, 2021. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council Establishing a Carbon Border Adjustment Mechanism (EU CBAM proposal). COM 564 final.

European Parliament, 2022. Amendments adopted by the European Parliament on 22 June 2022 on the proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council establishing a carbon border adjustment mechanism.

Financial Times, 2020. EU's carbon border tax plan is risky but needed. Retrieved

- December 1, 2022, from <https://www.ft.com/content/28bbb54c-41b5-11ea-a047-eae9bd51ceba>
- Konrad Adenauer Foundation, 2021. Perception of the Planned EU Carbon Border Adjustment Mechanism in Asia Pacific: An Expert Survey. Retrieved December 1, 2022, from <https://www.kas.de/en/web/recap/single-title/-/content/perception-of-the-planned-eu-carbon-border-adjustment-mechanism-in-asia-pacific-an-expert-survey>
- Kuusi, T., M. Björklund, V. Kaitila, K. Kokko, M. Lehmus, M. Mechling, T. Oikarinen, J. Pohjola, S. Soimakallio and M. Wang, 2020. *Carbon border adjustment mechanisms and their economic impact on Finland and the EU*. Publications of the Government's Analysis. Helsinki: Prime Minister's Office.
- Magacho, G., É. Espagne and A. Godin, 2022. Impacts of CBAM on EU trade partners: consequences for developing countries. *AFD Research Papers*, (238), 1-20.
- McKibbin, W. J., A. C. Morris, P. J. Wilcoxon and W. Liu., 2018. The role of border carbon adjustments in a US carbon tax. *Climate Change Economics*, 9(01), 1840011.
- Morgan, S., 2020. EU's anti-climate-dumping tool worries Russia. Retrieved December 1, 2022, <https://www.euractiv.com/section/climate-environment/news/eus-anti-climate-dumping-tool-worries-russia>
- Wettengel, J., 2020. US keeps wary eye on EU carbon border tax plans. Retrieved December 1, 2022, <https://www.cleanenergywire.org/news/us-keeps-wary-eye-eu-carbon-border-tax-plans>
- Yu, B., Q. Zhao and Y. M. Wei, 2021. Review of carbon leakage under regionally differentiated climate policies. *Science of The Total Environment*, 782, 146765.
- Zhong, J. and J. Pei, 2022. Beggar thy neighbor? On the competitiveness and welfare impacts of the EU's proposed carbon border adjustment mechanism. *Energy Policy*, 162, 112802.

The Carbon Border Adjustment Mechanism: Trends and Impacts

Yu-Wen Su^{1*} Chih-Hsun Lin²

ABSTRACT

The European Parliament passed the Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) in June 2022, which is expected to be piloted in October 2023 and formally implemented in 2027. The CBAM strictly regulates the import of carbon-intensive products into the EU, and certificates must be purchased in accordance with the carbon emissions of products. Estimated results indicated that CBAM mainly affects the iron and steel industry and plastics industry in Taiwan, but has slight impact on the economy. On the contrary, the implementation of CBAM is an opportunity for Taiwan to accelerate net-zero carbon emissions. The government and manufacturers can take this opportunity to review the current measurement scope of unit energy consumption and carbon emissions of products, and integrate with international standards to respond to the global trend of energy saving and carbon reduction.

Keywords: carbon tariff, carbon border tax, net zero, carbon leakage, CBAM.

¹ Senior researcher, Industry, Science and Technology International Strategy Center, Industrial Technology Research Institute.

² Chief of Energy Strategies, Industry, Science and Technology International Strategy Center, Industrial Technology Research Institute.

*Corresponding Author, Phone: +886-3-5913715, E-mail: yuwensu@itri.org.tw

Received Date: December 12, 2022

Revised Date: January 18, 2023

Accepted Date: February 03, 2023