

APEC環境商品協定的貿易效果分析及出口潛能 機制評估

羅時芳^{1*} 王文娟¹

摘要

環境商品貿易自由化是達成全球綠色經濟目標重要的推動力之一，如亞太經濟合作會議(APEC)已於2016年完成降低環境商品關稅至5%或以下的目標，世界貿易組織(WTO)亦於2014年底重啟環境商品談判，至2017年已有包括我國、美國、歐盟、及中國大陸等18國參與談判，顯見透過降低環境商品貿易障礙以促進綠色商品的應用及普及，已廣為國際談判場域、政府政策執行及學研界所討論。本研究主要目標有二：其一為評估區域環境商品降稅之貿易效果，重點工作聚焦於釐清環境商品的定義，並分析比較APEC環境商品降稅承諾對於相關綠色產業的影響效果及對區域貿易量的影響；其二為延伸研究至評估環境商品出口潛能。研究結果發現，經濟規模與人均所得對APEC區域環境商品貿易有顯著的正向影響，另外，即使APEC區域內的環境商品貿易已幾近充足，貿易自由化明顯將有助於創造更多的貿易效果。

關鍵詞：環境商品，重力模型，出口潛力評估

1. 研究背景

為追求永續發展並提升環境品質，環境商品(Environmental Goods)貿易自由化之正式談判最早可追溯至2001年WTO (World Trade Organization)杜哈部長宣言，明定削減環保商品及服務之關稅與非關稅障礙任務，並成立專責單位負責推動環境商品與服務議題談判。但由於環境商品的多樣化性質並涉及多重用途，十多年來無法進一步展開實質降稅談判，進展欲振乏力且一度停滯不前，WTO秘書處總談判顧問Roy Santana曾就此議題發表其看法：「環境商品貿易自由化是在實質的環境正義與講究貿易利益的談判上，取得妥協與平衡」(Wedding environmental credibility with the

dynamics of trade negotiation)，顯見環境商品降稅談判的複雜與困難程度。

環境商品降稅議題於2011末亞太經合會(Asia-Pacific Economic Cooperation, APEC)領袖會議上隱現一絲曙光，美國在APEC主辦國的氣氛下，偕同各國發布「檀香山領袖宣言」(Leaders' Declarations)，宣布推動亞太地區的綠色成長(Green Growth)目標；2012年在俄羅斯海參崴領袖會議達成環境商品降稅共識，各國領袖在「海參崴領袖宣言」重申環境商品降稅是對抗氣候變遷、確保經濟永續發展的必要途徑，該宣言之附件C中同時列明54項環境商品清單內容，承諾在2015年底各經濟體之環境商品稅率降至5%或以下，在幾經協商下，APEC各會員國於2016年達成降稅目標。

¹財團法人中華經濟研究院國際經濟研究所 研究員
*通訊作者電話: 02-2735-6006#531, E-mail: shihfang.lo@cier.edu.tw

收到日期: 2020年01月30日
修正日期: 2020年04月16日
接受日期: 2020年05月21日

接續此波動能，世界貿易組織(WTO)於2014年重啟環境商品談判，至2016年底已有包括我國、美國、歐盟、及中國大陸等18國參與談判，2017年由於川普的整體貿易政策轉向保守，環境商品降稅議題遂由歐盟、中國大陸、及日本所承繼，持續為環境商品自由化進行協商。全球對環境商品自由化之需求日漸殷切，主因如下：(1) 為達成全球綠色經濟目標，環境商品貿易自由化是重要的推動力(UNEP, 2014)；(2) 目前所有的人類活動或多或少會對環境造成衝擊，若降低環境商品關稅及非關稅貿易障礙，可促進對環境友善技術的應用及普及(de Melo and Vijil, 2014)；(3) 在眾多推動綠色經濟的政策選擇中，環境商品貿易自由化屬於較中性的政策工具，對國家的財政負擔相對較小，但仍具一定程度的推廣力度，如圖1(UNIDO, 2011)。

雖然如此，迄今為止「環境商品」仍無一個國際上公認的標準定義，若以最廣義的角度分析，環境商品指「所生產商品為預防、控

制、減輕在水、空氣、土壤以及廢物有關的問題，或抑制產生噪音及生態系統破壞的活動，其範圍包括更清潔的技術、產品和服務，用以降低環境風險，減少污染和資源使用。」(OECD, Organization for Economic Co-operation and Development, 2015)，根據ISO (International Organization for Standardization, ISO) 14024標準的認定「環境商品為基於生命週期之考量，具整體環境優越性之產品與服務」，總上所述，環境商品可以指相對於一般商品，在製造、販售、使用、廢棄階段，能有效地控制對自然環境的影響，並提高能源、水、及其他資源的利用效率。環境商品貿易自由化雖為目前各方在因應環境問題極為重視的議題，但因以下障礙，導致在執行及推動上產生較大的不確定性：(1) 由於環境商品之定義及範疇尚不明確，導致各方在資訊流通及其成效評估上產生重大落差，主要的解決方法為儘速累積環境商品於關務認定的研究，並進一步分析比較環境商品降稅承諾對於經貿的影響；(2) 了解環境商品貿

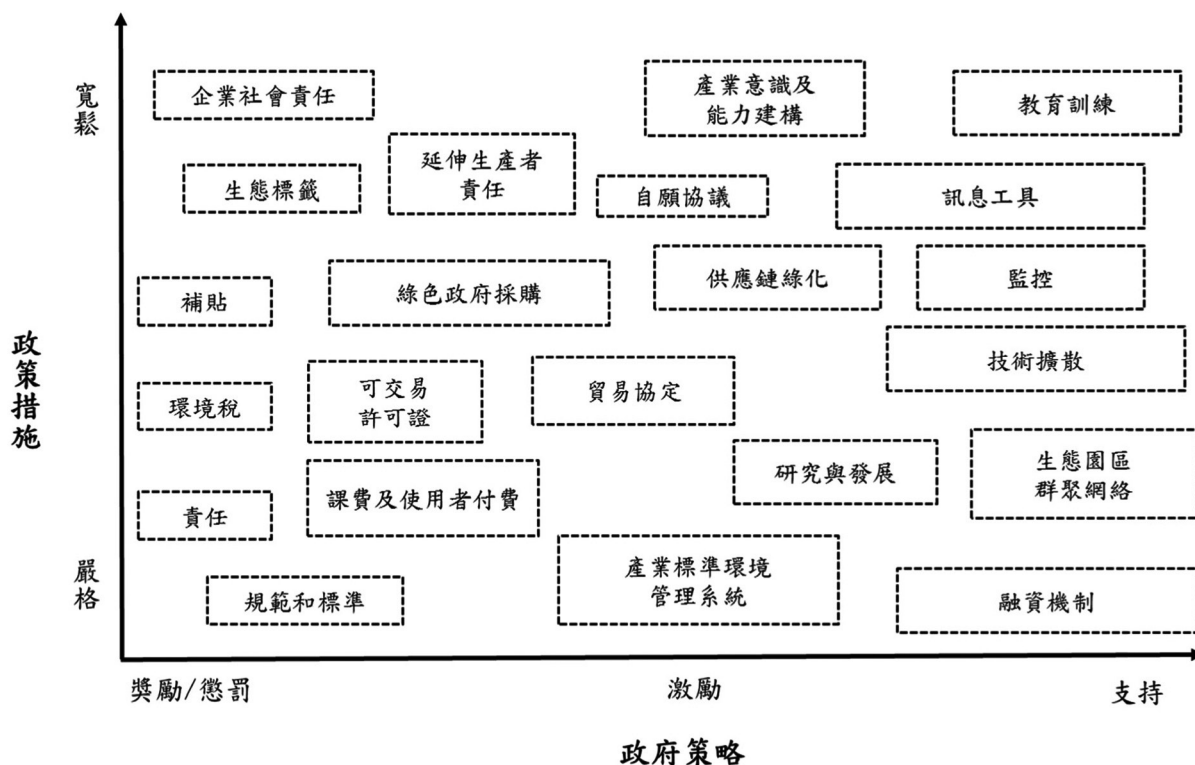


圖1 推動綠色產業的政策選項(UNIDO, 2011)

易自由化議題成效之方法亦未臻成熟，使得政府及產業部門無客觀標準判定其效益，主要的解決方法為儘速研析建立出口潛能評估系統，以具體彰顯環境商品貿易自由化之成效，引導企業拓展利基市場。

APEC 54項環境商品清單係為參考OECD及ISO各國際組織對環境商品定義，並由各會員國根據其自身經貿利益提出之清單，經談判後收斂至54項HS 6位碼商品，鑑於APEC環境商品的降稅工作已於2016年完成，本研究擬以APEC 54項環境商品清單為研究標的，在兼顧量化與質化之研究基礎下，針對環境商品降稅承諾對經貿的影響進行剖析。

2. 文獻回顧

本節首將回顧APEC環境商品範疇及進出口貿易概況，接續分析過去學術界於貿易與環境議題的聚焦重點，最後回歸環境商品的談判

實務觀點，探討過往學界尚未探究的特定環境目的產品(Ex-Out)問題。

2.1 環境商品範疇及貿易概況

OECD、WTO、及APEC等組織均曾提出其下認列的環境商品清單，但目前國際談判以APEC清單最為明確，故本研究以APEC環境商品清單為例，探討環境商品範疇及貿易概況。APEC 54項環境商品根據其環境目的，可概分為3大類產品：再生能源、環境控制、及環境監測及等(如表1所示)。就整體APEC環境商品全球貿易概況分析，APEC國家在54項環境商品整體出口大於進口，在進口部分，全球進口自APEC國家貿易額達71%、進口自其他國家僅占29%；在出口部分，全球出口至APEC國家貿易額達68%、出口至其他國家僅占36%，顯見APEC 54項商品在貿易上對全球及APEC會員國之重要性(如表2所示)。

若就3大類商品貿易成長率分析，APEC清

表1 APEC環境商品分類概況(本研究整理)

大類	環境用途	產品範疇	項數
再生能源	以風力、太陽能或生質能取代化石燃料，降低開採及使用時產生之環境污染	風力、太陽能、生質能、地熱等再生能源設備，如：蒸汽鍋爐、冷凝器、變壓器、渦輪機零件等	19
環境控制	降低環境污染物體積、濃度及促進廢棄物循環回收利用	廢水處理、廢棄物焚化與資源回收等，如：過濾及淨化氣體設備：焚化爐及烤箱等處理固體廢棄物設備、汙泥乾燥機、水過濾器、淨水機及紫外線消毒臭氧配件	17
環境監測	藉由相關設備監測污染物變化趨勢，以判斷環境品質及控制改善情形	監測儀器設備，如：壓力表、氣體分析儀、光譜儀	17

附註：(1)441872木竹製地板未列於表；(2)項數為該分類下對應海關HS 6位碼項數。

表2 APEC環境商品全球貿易概況(ICTSD, 2013)

單位：10億美元

	進口自			出口至		
	全球	APEC國家	其他國家	全球	APEC國家	其他國家
APEC國家	266 (100%)	197 (74%)	69 (26%)	296 (100%)	202 (68%)	95 (32%)
全球	392 (100%)	278 (71%)	113 (29%)	415 (100%)	265 (64%)	150 (36%)

附註：數據為不含歐盟境內之跨國貿易額。

單商品年進口成長率達16.1%，高於整體工業產品的10.5%；APEC清單商品年出口成長率達19.0%，高於整體工業產品的12.1%，代表綠色相關產業出口表現平均優於一般製造業。另值得注意的是，APEC清單商品中之再生能源類表現更為優異，年進口成長率為17.7%、年出口成長率更達24.9%，顯見近年再生能源類相關產業蓬勃發展的狀況(如表3所示)。

若就單項商品分析，我國在APEC 54項商品中前5項之貿易量即佔整體一半以上，以出口額分析，依序為901380「光學及液晶裝置、用具及儀器」(如調光玻璃)、854140「光敏半導體裝置」(如發光二極體LED、太陽能電池)、847989「其他設備及零件」(如空氣污染、噪音、振動、水污染防治設備及廢棄物清理設備)、901390「液晶裝置之零件」(如LED背光板)、903289「自動調節或控制用儀器及器具」(如感應式穩壓器)等。

2.2 貿易與環境議題

迄今為止，貿易與環境議題相關論文主要著重探討環境政策改變對國際貿易的影響，或相反地，國際貿易環境的改變對環境品質的潛在影響等，如Burguet and Sempere (2003)及Straume (2006)的代表性研究，在雙邊貿易模型下討論貿易自由化對污染量的影響，另外近年亦有針對課徵碳相關邊境稅(Border Tax Adjustment, BTA)對解決全球暖化問題的效益評估。然而較少文獻從環境商品本身出發，探

討削減關稅對進出口的影響，主因為全球對環境商品的定義及範疇尚不明確。2017年國際貿易暨永續發展中心(International Center for Trade and Sustainable Development, ICTSD, 2017)曾研析環境商品降稅對一般家戶的貢獻，研究調查顯示美國整體家戶受惠於環境商品降稅每年可達8.45億美元，最重要的效益來自於節能類商品及自行車，如窗用節能膜平均減少家戶每年4.8%-9.9%的電費支出，而相類似效果亦展現於LED燈具、智慧電錶及自動感應器等相關產品。

少數文獻討論貿易自由化對貿易流量的影響，如Howse and van Bork (2006)以OECD及APEC國家作為研究對象，其研究發現環境產品貿易自由化可以促進環境商品的生產及出口，該效果在環境商品生產及出口的已開發國家特別明顯，在亞洲國家、非洲、及拉丁美洲國家則較不顯著；Jha (2008)則以全球最不發達國家(Least Developed Countries, LDCs)為例，以153項環境商品、共計10大類作為研究對象，實證發現關稅對其中5類環境產品在貿易統計具顯著影響；World Bank (2007)以18個最不發達國家(LDCs)為例，發現若削減4個基本的潔淨科技商品關稅，將可增加7%的貿易量，在同時達成關稅壁壘及非關稅壁壘的狀況下，貿易量將增加13%；Hufbauer and Kim (2010)結合OECD、APEC、及World Bank所提列共211項環境商品清單，發現削減關稅將增進560億美元的貿易額，約佔這211項商品共12%總進口

表3 APEC環境商品全球貿易出口成長概況(ICTSD, 2013)

單位：10億美元

	進口		年成長率 (%)	出口		年成長率 (%)
	2002	2011		2002	2011	
APEC 53項商品	84	322	16.1	71	336	19.0
再生能源類	30	129	17.7	25	182	24.9
環境控制類、環境監測類	54	193	15.2	46	154	14.4
整體工業產品	2,405	5,923	10.5	2,053	5,760	12.1

附註：(1)441872木竹製地板未列於表中；(2)項數為該分類下對應海關HS6位碼項數之統計。

量；Yoo and Kim (2011)發現削減環境商品關稅除了對APEC、東亞、及G20等國家有利，對最不發達國家(LDCs)同樣有利；He *et al.* (2015)以APEC國家雙邊貿易量為研究對象發現，環境商品關稅削減對出口國的正面效益大於對進口國的正面效益；Tamini and Sorgho (2018)以OECD與APEC環境商品之綜合清單為研究對象發現，環境商品關稅削減呈現中等偏正面的貿易效益；Melo and Solleder (2020)以APEC與自定義的環境永善產品(Environmentally Preferable Products, EPPs)清單為研究對象發現，環境商品關稅的確阻礙雙邊貿易量的提升。不過，這些實證都係針對國際商品統一分類代碼(Harmonized System Code, 簡稱HS Code) 6位碼商品進行分析，對應商品範圍大，且可能含括多數「非環境商品」，未能處理環境商品談判的核心議題，即聚焦「Ex-Out」項目(6位碼以下編碼商品)進行處理。有鑑於此，本研究擬挑戰環境商品貿易獨有的「Ex-Out」(海關術語)問題¹，針對各APEC會員體於2017年年初提交的降稅清單，釐清5%以上商品的降稅程度及影響範圍。

由於實務上環境商品的談判係以HS Code為基礎，但環境商品涉及多重用途，故目前國際談判趨勢是以針對「Ex-Out」項目進行關稅減讓協商。2015年APEC發布的「APEC環境商品履行指導」(The APEC Environmental Goods List Implementation Reference Guide)，係要求各會員體應根據54項環境商品清單，採行以下3種降稅選擇：(a) 為特定環境目的之產品(Ex-Out)增訂一個稅則號列，並降稅至5%或以下；(b) 為既存特定Ex-Out項目降稅至5%或以下；(c) 商品6位碼項下所有商品皆降至5%或以下，本研究乃擬依APEC秘書處於2017年所公布的各會員體環境商品降稅執行進度表(依HS 8位碼或10位碼)，針對各國認列之環境商品項目(Ex-

Out)進行綜合整理，並對應國與國之間雙邊HS 8位碼或10位碼貿易資料，以分析比較APEC環境商品降稅對雙邊貿易量的影響，使其更具有參考價值。

3. 實證分析

重力模型在評估國與國間貿易流量的解釋能力，已獲不少經濟文獻一致的印證，不過本研究將擴張傳統重力模型的設定，納入產品別的分析。Tinbergen (1962)最早將重力模型用於國際貿易領域，其模型估計方程式視雙邊貿易流量與牛頓物理的「重力法則」雷同，而稱為重力方程式(Gravity Equation)，實証結果說明兩國間貿易流量與兩國間的經濟規模呈正向關係，而與兩國間之地理距離呈反向關係。Akten (1973)利用重力模型探討歐洲經濟共同體(European Economic Community, EEC) 與歐洲自由貿易區(European Free Trade Association, EFTA)對歐洲區域的影響。Anderson (1979)與Bergstrand (1985)進一步建構重力模型的理論基礎，並證明在一定條件下，重力模型可掌握雙邊貿易的潛在流量。Deardorff (1998)更指出重力模型檢驗雙邊貿易流量，可對應於Heckscher-Ohlin要素秉賦理論之比較利益法則。黃登興與黃幼宜(2006)亦利用重力模型驗證兩岸三地貿易流量的變遷。此外，亦有不少文獻利用重力模型檢視貿易措施之貿易效果，Maskus *et al.* (2001)利用重力模型衡量歐洲農產品進口標準的規範對非洲乾果與堅果出口的影響，研究發現技術性規範會顯著地衝擊貿易流量；王文娟與杜巧霞(2003)亦利用重力模型檢視FTA (Free Trade Agreement, FTA)的關稅減讓對雙邊貿易流量的影響；He *et al.* (2015)亦利用重力模型研析APEC環境商品關稅與非關稅自由化對APEC環境商品貿易之影響，發現關稅減讓

¹就APEC談判的核心議題分析，APEC清單是以HS 6位碼進行分類，然而在各6位碼項下，會員體僅須就具有環境效益的商品品項(如HS 8位碼或10位碼)進行降稅，在談判時稱之為「Environmental Goods」(或「Ex-Out」)，由於各國在HS 8位(或10位)碼定義及分類不同，因此很難判斷在這54項6位碼下，究竟有多少屬於環境商品，也因此更難判定會員體環境商品降稅的效果。

有助於出口，而非關稅障礙降低可激勵進口國之進口。運用重力模型檢視雙邊貿易流量，在國際貿易文獻上已被證明是重要的實證分析方法。有鑑於此，本研究擬利用重力模型(Gravity Model)，觀察APEC各會員體的環境商品貿易流通情形，並檢視APEC 54項環境商品清單產品關稅率變動對出口貿易流量之影響。

3.1 實證模型與資料來源

重力模型假設國與國間的雙邊貿易流量係取決於三大因素：經濟規模、地理距離與關連性(contiguity)。經濟規模通常以國民生產總額(Gross Domestic Product, GDP)、國民所得或人口等表示，代表需求面經濟因素，反映雙方的基本貿易需求；亦即，GDP愈大、國民所得愈高或人口愈多的國家，購買力愈強，進而帶動更大的進口需求，雙邊貿易流量因之會愈大，由此可推估GDP之係數值應為正；另外，根據產業內貿易理論(Intra-Industry Trade Theory)，同一類產品會同時存在進口與出口的現象，因為生產廠商效率與生產規模不同，生產成本結構亦不同，在消費者對差異性產品的偏好下會促成產業內貿易的進行，其中差異性產品係指企業生產的產品具有主觀上或客觀上有別於其他同類產品的特點，產品間不能完全替代(但存在替代性)；換言之，經濟發展程度愈高，人均所得愈高，購買能力就愈強，而購買力達到較高水平時，消費者對異質產品的需求會愈強烈，因此兩國所得水準趨於相等的過程中，兩個國家之間的需求結構也趨於接近，而促進雙邊之產業內貿易。亦即，各國的消費水平差距愈小，相互對異質產品的需求會愈強，雙邊產業內貿易比重就會愈高，由此可推估人均所得的係數值應為正。

其次，地理距離遠近可反映進行雙邊貿易之交易成本高低，交易成本愈高，貿易量會相對較少，反之，交易成本愈低，雙邊貿易交流會更頻繁，貿易量會較多，因此距離之係數值應為負值。

最後，關連性因素主要是反映影響雙邊貿易之其他因素，亦即會衝擊交易成本之因素，這些因素對雙邊貿易的影響視其造成交易成本或增加或減少而定。不過，貿易自由化的推動，關稅與非關稅障礙降低，交易成本可望隨之下降，因此對貿易流量的影響通常是正的，尤其是原就緊密的雙邊貿易，將因貿易自由化更有利於交易成本的降低，而更趨於緊密，為此本研究將納入雙邊貿易密集度(Trade Intensity Index)，並預期此一係數值為正。貿易密集度指標在說明兩國間貿易流量的相對變化文獻內廣泛地被運用，其定義式如式(1)：

$$TI_{ij} = \frac{X_{ij} / X_j}{X_i / X_{..}} \quad (1)$$

其中， X_{ij} 代表*i*國對*j*國的出口， X_i 代表*i*國的總出口， X_j 為*j*國的總進口， $X_{..}$ 則為全球之出口貿易值，因此 X_{ij} / X_i 代表*i*國的出口市場結構，而 $X_j / X_{..}$ 可代表全球的出口市場結構。一般而言，在完全自由貿易的假設條件下，兩國間不存在貿易障礙且無運輸成本，而且消費者偏好一致時，*i*國對*j*國的出口占比會等於全球出口市場的占比($TI_{ij} = 1$)；不過，當前各國的貿易市場普遍受國內貿易政策、商品結差異等之影響， TI_{ij} 基本上不會等於1。若 $TI_{ij} > 1$ 時，表示兩國間的貿易流量超過*j*國與*i*以外國家的貿易平均流量，兩國間的貿易流量顯然取代了部分該國與其他國之間的貿易量，反映兩國間的貿易關係較為緊密。反之，若 $TI_{ij} < 1$ 時，表示*i*國與*j*國的貿易流量低於應有的貿易流量，顯示兩國間的貿易關係比較疏離。

除此之外，由於各國的環境政策將影響對環境商品的進口需求，在欠缺各國環境監理的相關指標下，本研究擬以耶魯大學、哥倫比亞大學與世界經濟論壇(World Economic Forum)每兩年公布的环境表現指標- EPI_{jt} 表之，耶魯大學環境政策與法律中心和哥倫比亞大學和世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF, 2019)每兩年公布環境表現指標報告(Environmental Performance Index, EPI)，該報告根據環境健

康(Environmental Health)以及生態系統多樣性(Ecosystem Vitality)等24個指標，對180個國家的環境表現進行排名。環境表現指標可反映各國的環境保護狀況，主要是經濟發展狀況對EPI排名有相當的影響力，因為經濟發展程度較低時，通常無法顧及安全的飲用水、或改善衛生環境；不過，經濟成長會犧牲自然資源，增加環境污染，造成生態危機，而要促成環境健康與生態系統多樣性間的平衡，須良好的治理，而政策上對環境治理愈嚴格，會促進對環境友善產品的進口需求。

本研究亦將納入區域經濟合作組織的虛擬變數，以檢視APEC推動環境商品貿易自由化的成效。一般而言，若雙邊原本已同屬於一自由貿易區或其他經濟聯盟(關稅同盟等)，APEC貿易自由化對雙邊造成的貿易創造效果(Trade Creative Effect)將相對有限，僅對APEC區域外產生貿易轉向效果(Trade Division Effect)。

依此，本研究調整重力模型基本方程式。重力模型的估計式通常如公式(2)，其中， T_{ij} 為國家*i*與國家*j*之雙邊貿易量， G_i 及 G_j 表示兩國的經濟規模， D_{ij} 為兩國的地理距離， A 為常數項。

$$T_{ij} = \frac{AG_i G_j}{D_{ij}} \quad (2)$$

本研究的實證應用模型將進行部分調整，

如公式(3)所示，其中， LnX_{ij}^k 為APEC 54項商品對應之降稅第*k*項Ex-Out在2018年國家*i*對國家*j*之出口貿易量，其他自變數及控制變數如表4所列，由於本研究將著重於關稅減讓對各國出口的影響，因此相關變數均以出口市場的需求為主，故GDP、NI及關稅率等變數均僅考量出口國市場狀況。

$$\begin{aligned} LnX_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Ln(GDP_j) + \beta_2 Ln(NI_j) + \beta_3 Lndist_{ij} \\ & + \beta_4 Tariff_i^k + \beta_5 TI_{ij} + \beta_6 RTA_{ij} + \beta_7 EPI_j \\ & + \varepsilon_{ij} \end{aligned} \quad (3)$$

3.2 資料來源

為此，本研究將利用GTA (Global Trade Atlas, GTA)資料庫中之APEC會員體對其他會員體的EG ex-out出口資料，檢視關稅對貿易流量的影響效果(GTA, 2019)；另外，為避免單一年度的出口資料易受景氣波動的影響，故在分析上採3年平均方式中和景氣因素，但由於APEC環境商品減讓時間尚短，故本研究係以2016-2018年的平均值代表2018年各會員國之貿易流量。根據2017年APEC公布的各會員體環境商品降稅執行進度表，各會員體依國情針對HS呈現不同的關稅承諾概況，綜合整理如表5。此外，由於進口國之關稅水準將取自然對數型態，但考慮關稅降至零時，取對數會產生負無

表4 變數定義及資料來源(本研究整理)

變數	定義	來源
LnX_{ij}^k	APEC環境商品對應之降稅第 <i>k</i> 項Ex-Out，於國家 <i>i</i> 與國家 <i>j</i> 之雙邊貿易量	Global Trade Atlas UNCTAD-COMTRADE (GTA, 2019)
$GDP_i; GDP_j$	國家 <i>i</i> 與國家 <i>j</i> 之GDP	IHS Markit (2019)
$NI_i; NI_j$	國家 <i>i</i> 與國家 <i>j</i> 之個人所得	IHS Markit (2019)
$dist_{ij}$	國家 <i>i</i> 與國家 <i>j</i> 之地理距離	Sea-Distances.org (2019)
$Tariff_j^k$	國家 <i>j</i> 於APEC環境商品對應之降稅第 <i>k</i> 項Ex-Out關稅稅率(MFN applied tariff)	WTO Tariff Download Facility (WTO, 2019b)
TI_{ij}	國家 <i>i</i> 與國家 <i>j</i> 間的貿易密集度	International Trade Centre (ITC, 2019)
RTA_{ij}	國家 <i>i</i> 與國家 <i>j</i> 是否已同屬區域經濟合作組織(虛擬變數)	WTO (2019a) Google (2019)
EPI_j	國家 <i>j</i> 環境表現指標	World Economic Forum (2019)

表5 APEC會員體環境商品關稅承諾表(APEC, 2015)

國別	HS位碼	項數	關稅率分布	國別	HS位碼	項數	關稅率分布			
澳大利亞	8位碼	67	0% (32項) 5% (35項)	新加坡	6位碼	54	0% (54項)			
汶萊	10位碼	157	0% (73項) 5% (84項)	臺灣	8位碼	104	0% (57項) 1% (2項) 1.5% (2項) 1.7% (2項) 2% (1項) 2.5% (6項) 3% (19項) 3.4% (3項) 4% (7項) 5% (5項)			
加拿大	8位碼	91	0% (87項) 3% (1項) 3.5% (1項) 5% (2項)							
智利	6位碼	54	5% (54項)							
中國大陸	8位碼	87	0% (32項) 5% (55項)							
香港	6位碼	54	0% (54項)				泰國	8位碼	121	0% (80項) 5% (23項) 5% (18項)
印尼	10位碼	157	0% (10項) 5% (147項)				美國	8位碼	116	0% (61項) 1.1% (2項) 1.2% (1項) 1.3% (1項) 1.7% (8項) 2.2% (2項) 2.4% (5項) 2.5% (6項) 2.6% (2項) 2.8% (3項) 3% (2項) 3.2% (1項) 3.5% (6項) 3.9% (2項) 4.0% (1項) 4.2% (2項) 4.3% (1項) 4.4% (1項) 4.5% (2項) 5.0% (6項)
日本	9位碼	73	0% (72項) 2% (1項)							
韓國	10位碼	121	0% (36項) 5% (85項)							
馬來西亞	9位碼	67	0% (62項) 5% (5項)							
墨西哥	8位碼	110	0% (95項) 5% (15項)							
紐西蘭	8位碼	73	0% (23項) 5% (50項)							
巴布亞紐 幾內亞	8位碼	54	0% (53項) 5% (1項)							
秘魯	10位碼	104	0% (104項)							
菲律賓	8位碼	110	0% (22項) 1% (54項) 3% (20項) 5% (14項)							
俄羅斯	10位碼	121	0% (106項) 2% (2項) 3% (3項) 5% (7項) 6.3% (1項) 7.5% (1項) 11% (1項)	越南	8位碼	155				0% (141項) 2% (4項) 5% (5項) 10% (5項)

限大的情況，因此參考Byers *et al.* (2000)之處理法，將該變數定義為式4：

$$\ln tariff_j^k = \ln(tariff_j^k + 1) \quad (4)$$

雙邊貿易值取自Global Trade Atlas資料庫，同時為避免景氣起伏因素，以2016-2018年的3年平均表示，受限於資料取得，汶萊、柬埔寨、緬甸、寮國與越南對APEC各國的出口值未納入本研究。GDP與人均所得資料取自IHS markit資料庫(2019)，同樣取3年平均。

兩國間的地理距離(DIST)係根據Distances Between Ports (Sea-Distances. Org, 2019)網站資料庫計算，主要係依據兩間間主要港口之航行海裡的最短航線計算；另外，地理範圍較廣大

的國家，如美國係以各國主要港口到美東紐約與美西舊金山的距離平均值計算，而澳大利亞則以各國主要港口到澳北凱因斯與澳南墨爾本的平均距離計算。

貿易密集度資料取自ITC (International Trade Centre, ITC) (2019)資料庫。區域虛擬變數之定義係以進口和出口國同屬於一區域聯盟²，則虛擬變數取1，否則為0。以東協(Association of Southeast Asian Nations, ASEAN)為例，若出口國與進口國為東協十國之一，則虛擬變數為1，否則為0，其餘類推。

所有變數的統計值綜合整理如表6，而變數相互間的相關係數矩陣如表7，大體上變數的相關係數值，除貿易密集度與區域經濟合作

表6 變數統計值(本研究整理)

變數名稱	觀察點	平均值	標準差	最小值	最大值
雙邊貿易值(千美元)	20,201	11.226	3.566	-1.100	21.992
GDP(十億美元)	20,210	15.447	1.936	8.122	19.368
人均所得(美元)	20,210	18.043	2.652	10.418	22.090
貿易密集度(%)	18,578	0.115	1.156	-6.908	2.614
地理距離(km)	18,578	8.154	0.941	5.347	9.427
關稅率(%)	20,210	-11.566	6.177	-16.118	-2.303
環境表現指標(%)	18,578	4.117	0.189	3.810	4.341
區域經濟合作組織	20,239	0.133	0.340	0	1.000

附註：表中數據為取自然對數後值

表7 變數相關係數(本研究整理)

	雙邊貿易值	GDP	人均所得	貿易密集度	地理距離	關稅率	環境表現指標	區域組織
雙邊貿易值	1.000	-	-	-	-	-	-	-
GDP	0.224	1.000	-	-	-	-	-	-
人均所得	0.237	-0.234	1.000	-	-	-	-	-
貿易密集度	0.163	-0.103	0.007	1.000	-	-	-	-
地理距離	-0.143	0.133	0.159	-0.586	1.000	-	-	-
關稅率	-0.065	-0.200	0.127	0.110	-0.029	1.000	-	-
環境表現指標	0.108	0.250	-0.043	-0.015	0.159	-0.173	-	-
區域經濟合作組織	0.035	0.043	-0.197	0.487	-0.444	0.008	-0.067	1.000

² 區域經濟合作組織包括：東協十國、北美自由貿易區、澳紐FTA。

組織相關性稍高外，都未超過0.5，多數都在0.2以下，說明模型應不存在多元共線性(multicollinearity)。

3.3 實證結果

本研究針對傳統重力模型與延伸的重力模型進行迴歸分析結果，如表8所示，估計係數均具顯著性，且符號也大致符合理論預期，除區域經濟合作組織外。lnGDP的估計係數為正， $\beta_1 > 0$ ，說明出口國市場的經濟規模愈大，對其出口會愈多；人均所得lnNI係數為正，表示國民所得愈高的國家，購買力愈強，因此在相同的條件下，進口需求會愈大，對該國之出口亦愈大；貿易密集度(lnTI)的估計係數為正且顯著，說明雙邊貿易交易愈緊密，亦會帶動環境商品的貿易，應該與環境商品的應用範疇不侷限於環境有關。環境表現指標(lnEI)的估計值為正值且顯著，表示對環境要求愈高的國家，為確保生態環境，對環境商品的需求通常會較高，進口相關商品亦會較高。此外，從係數值來看，在其他條件不變下，環境表現改善1%，對環境商品的需求會增加1.24837%，影響遠高於其他變數。

估計係數為負值的為地理距離(lnDIS)、關稅率(lnTariff)與區域經濟合作組織(Regional

Trade Association, RTA)三項。地理距離為負值且具顯著性，說明兩國間的航行距離愈長，運輸所需的時間與成本就愈高，進而影響對其出口意願，雙邊貿易因而會減少。關稅率之估計值為負且具顯著性，說明對關稅率愈高國家之出口成長會相對較緩慢，貿易量受阻礙情形較嚴重，反之，低關稅率會促進區域各國之出口，此一結果明顯支持APEC之環境商品協商的必要性。區域變數之估計係數若為正代表區域內貿易會超過區域外，則代表其區域內貿易偏低，而迴歸分析結果，顯示此一係數為負值，說明環境商品在區域經濟合作組織內的交易並不熱絡，區域經濟整合並未創造較大貿易效果，其他因素對環境商品貿易流量的影響更為顯著；此可能係東協(ASEAN)、北美自由貿易區(North America Free Trade Agreement, NAFTA，2017年重新協商後改名United States-Mexico-Canada Agreement, USMCA)、澳紐等的結盟均已經歷相當的時間，區域整合的關稅減讓或非關稅障礙削減所創造的雙邊貿易效果，在研析期間明顯不及APEC環境商品的關稅減讓效果。

Benedictis and Vicarelli (2005)根據重力方程式評估得出的參數值，出口潛力係數，其定義如下：

表8 參數估計結果(本研究整理)

變數	傳統型	延伸型
常數項	-1.10940*** (-3.21)	-6.57569*** (-11.07)
lnGDP	0.69280*** (49.62)	0.64360*** (44.76)
lnNI	0.50367*** (48.81)	0.48744*** (45.50)
lnDIS	-0.92675*** (-35.67)	-0.795714*** ((24.19)
lnTI		0.2783*** (10.10)
lnTariff		-0.02851*** (-7.21)
lnEI		1.24837*** (9.44)
F		-0.26173 (-3.19)**
觀察點	18,540	18,540
\bar{R}^2	0.1842	0.1964

附註：括弧內為t值，而***代表99.95%顯著水準，**代表99.5%顯著水準。

$$Pottrade = Efftrade / Fittrade$$

其中，*Efftrade*代表*i*國對*j*國的實際出口值，而*Fittrade*為利用重力模型係數估算之「理論」或「自然」狀態下的模擬出口值，兩者之相對值即為出口潛力係數。文獻上常將*Pottrade*值大小分為三大類(吳丹，2007)。

- *Pottrade* < 0.8：代表雙邊貿易潛力非常巨大；
- 0.8 < *Pottrade* < 1.2：代表雙邊貿易不足或存在貿易潛力；
- *Pottrade* > 1.2：代表雙邊貿易充足或過度。

依此，將既有資料之平均值代入重力模型估算得出模擬出口值，並與實際值進行比較，求得各國對APEC地區之出口潛力。如表9，綜合APEC地區來看，環境商品在APEC地區之貿

易已幾近1.00，為0.9524，顯示雙邊貿易狀況已趨近飽和，屬合理的貿易情形。從個別國家觀察，俄羅斯、韓國、臺灣與日本等6國之環境商品對APEC地區的出口已呈飽和，在其他條件不變下，短期內這些國家對APEC地區之出口流量不會有顯著地提升，因此藉由關稅的自由化，或將有助於促進這些國家對APEC地區環境商品的進一步交流。

另一方面，包括美國、中國大陸、印尼、加拿大等其他APEC國家的出口潛力係數亦超過0.8，顯示對APEC各國的雙邊環境商品貿易已接近成熟，出口雖仍具一定的潛力，還存在開發的空間。其中，印尼、智利、泰國、菲律賓與馬來西亞等環境商品出口值偏低，一方面是經濟規模較小，對外供給成長有限；另一方面是這些新興經濟體工業化發展快速，國內對

表9 APEC各國環境商品出口潛力係數(本研究整理)

國別	觀察點	Pottrade
雙邊貿易已呈飽和狀態		
俄羅斯	703	4.9894
韓國	1793	3.9578
臺灣	1275	1.7781
日本	1183	1.5397
秘魯	315	1.2547
紐西蘭	912	1.2038
雙邊貿易已趨近飽和但仍具拓展性		
印尼	752	1.1787
智利	595	1.1750
泰國	1738	1.0970
香港	976	1.0589
菲律賓	744	1.0539
馬來西亞	430	1.0381
新加坡	2869	0.9501
中國大陸	1781	0.9306
澳大利亞	479	0.9059
美國	1996	0.8896
墨西哥	779	0.8369
加拿大	919	0.8136
APEC地區	20201	0.9524

環境生態的要求愈來愈嚴格，因此雖具有出口潛力，但以供應國內為優先。此外，美國、墨西哥與加拿大雖然市場規模大，環境商品供給能量大，但三國早在90年代即已簽署自由貿易協定(NAFTA)，彼此間享有較低的關稅與非關稅障礙，並建構較完整的產業供應體系，致對其他國家的依賴程度較低，APEC的環境商品自由化將有助於促進對其他APEC國家之出口。

4. 結 論

本研究利用重力模型實證分析APEC區域環境商品降稅對貿易流量的影響，以瞭解影響APEC區域環境商品貿易流量之影響因素。研究結果發現，經濟規模與人均所得對APEC區域環境商品貿易有顯著的正向影響；雙邊貿易交易愈緊密，亦會正向影響環境商品貿易；此外，對環境要求愈高的國家，為確保生態環境，對環境商品貿易亦有顯著的正向影響。不過，地理距離愈遠與關稅率愈高代表交易成本愈高，因之會負向影響APEC區域之環境商品貿易。區域經濟合作組織變數為負值，顯示區域經濟整合並未創造明顯的貿易效果，主要是APEC區域內所建構的區域整合，或者是規範較鬆散(如東協)或是年代已相當長久(如澳紐)，貿易型態已相對穩定。

從重力模型計算得出的模擬值與實際出口值比之出口潛力係數，APEC區域內的環境商品貿易大體上處於合理狀況，若進一步分析個別國家，多數環境商品的貿易都已呈飽和狀態，具出口潛力的印尼、智利、泰國、菲律賓與馬來西亞等新興經濟體，對環境生態的要求愈來愈嚴格，以及北美自由貿易區的美、墨與加三國，均係以供應國內為優先。雖然如此，鑑於關稅率對雙邊貿易的正向影響，既使APEC區域內的環境商品貿易已幾近充足，貿易自由化明顯將有助於創造更多的貿易效果。

參考文獻

- 王文娟與杜巧霞，2003。區域貿易協定對東亞國家之影響，中華歐亞基金會世界和平研究所(主編)，911事件後的亞洲情勢與經濟展望：臺日論壇2002臺北會議論文集，臺北：致良出版社，245-272。
- 吳丹，2007。東亞雙邊出口貿易流量與潛力：貿易重力模型的實證研究，亞太經濟，2007(6)：7-10。
- 黃登興與黃幼宜，2006。兩岸三地貿易流量的變遷重力模型的驗證，臺灣經濟預測與政策，36(2)：45-75。
- Aitken, N. D., 1973. The Effect of the EEC and EFTA on European Trade: A Temporal Cross-Section Analysis, *American Economic Review*, 63(5): 881-892.
- Anderson, J. E., 1979. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation, *American Economic Review*, 69(1): 106-116.
- APEC, 2015. APEC Environmental Goods List, Friends of the Chair (FoTC) on Environmental Goods and Services (EGs), Philippines, Feb, 2015.
- Benedictis, L. and C. Vicarelli, 2005. Trade Potentials in Gravity Panel Data Models, *The B E Journal of Economic Analysis & Policy*, 5(1): 1-33.
- Bergstrand, J. H., 1985. The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence, *Review of Economics and Statistics*, 67(3): 474-481.
- Burguet, R. and J. Sempere, 2003. Trade Liberalization, Environmental Policy, and Welfare, *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(1): 25-37.
- Byers D. A., T. B. Işcan and B. Lesser, 2000. New Borders and Trade Flows: A Gravity Model Analysis of the Baltic States, *Open*

- Economies Review, 11: 73-91.
- de Melo, J. and M. Vijil, 2014. The Critical Mass Approach to Achieve a Deal on Green Goods and Services: What is on the Table? How Much to Expect? Foundation Pour Les Études Et Recherches Sur Le Développement International.
- Deardorff, A. V., 1998. Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World? in Frankel, J. A. ed., The Regionalization of the World Economy, Chicago: University of Chicago Press, 7-32.
- Google, 2019. Google website, <https://www.google.com/> (Data captured in June, 2019).
- GTA, 2019. Global Trade Atlas Database, <https://www.gtis.com/gta/> (Data captured in June, 2019).
- IHS market, 2019. IHS Market Database, <https://ihsmarkit.com/> (Data captured in June, 2019).
- He, Q, H. Fang, M. Wang and B. Peng, 2015. Trade Liberalization and Trade Performance of Environmental Goods: Evidence From Asia - Pacific Economic Cooperation Members, Applied Economics, 47(29): 3021-3039.
- Howse, R. and P. B. van Bork, 2006. Options for Liberalizing Trade in Environmental Goods in the Doha Round, International Centre for Trade and Sustainable Development, Geneva, Switzerland.
- Hufbauer, G. C. and J. Kim, 2010. Reaching a Global Agreement on Climate Change: What Are the Obstacles? Asian Economic Policy Review, 5(1): 39-58.
- ICTSD, 2013. The APEC List of Environmental Goods: An Analysis of the Outcome & Expected Impact, International Centre for Trade and Sustainable Development, Geneva, Switzerland.
- ICTSD, 2017. Environmental Goods Agreement: How Would US Households Fare? International Centre for Trade and Sustainable Development, Geneva, Switzerland.
- ITC, 2019. International Trade Centre Database, <https://www.intracen.org/> (Data captured in June, 2019).
- Jha, V., 2008. Environmental Priorities and Trade Policy for Environmental Goods: A Reality Check, International Centre for Trade and Sustainable Development, Geneva, Switzerland.
- Maskus, K. E., J. S. Wilson and T. Otsuki, 2001. An Empirical Framework for Analyzing Technical Regulations and Trade, in Maskus, K. E. and J. S. Wilson, eds., Quantifying the Impact of Technical Barriers to Trade: Can It Be Done?(Ann Arbor: University of Michigan Press): 29-57.
- Melo, J. D. and J. M. Solleder, 2020. Barriers to Trade In Environmental Goods: How Important They Are And What Should Developing Countries Expect From Their Removal, World Development, 130: 1-11.
- OECD, 2015. Categorizing Environmental Goods, Round 2 of G14 Negotiations on the Environmental Goods Agreement (EGA), Geneva, Switzerland.
- Sea-Distances.org, 2019. Sea-Distances. org website, <https://sea-distances.org/> (Data captured in June, 2019).
- Straume, O. R., 2006. Product Market Integration and Environmental Policy Coordination in an International Duopoly, Environmental and Resource Economics, 34(4): 535-563.
- Tamini, L. D. and Z. Sorgho, 2018. Trade in Environmental Goods: Evidences from an Analysis Using Elasticities of Trade Costs, Environmental and Resource Economics, 70: 53-75.

- Tinbergen, J., 1962. *Shaping the World Economy: An Analysis of World Trade Flows*, New York Twentieth Century Fund, 5(1): 27-30.
- UNEP, 2014. *Trade Liberalization for Environmental Goods: Building on APEC's Success*, Slides in Seminar on the Implementation of APEC Environmental Goods List Commitments Beijing, China.
- UNIDO, 2011. *Policies for Supporting Green Industry*, Vienna, Austria.
- World Bank, 2007. *International Trade and Climate Change*, World Bank, Washington, DC.
- World Economic Forum, 2019. *World Economic Forum website*, <https://www.weforum.org/> (Data captured in June, 2019.)
- WTO, 2019a. *World Trade Organization website*, <https://www.wto.org/> (Data captured in June, 2019).
- WTO, 2019b. *WTO Tariff Download Facility website*, <http://tariffdata.wto.org/> (Data captured in June, 2019).
- Yoo, S. H. and J. Kim, 2011. *Trade Liberalization in Environmental Goods: Major Issues and Impacts*, *Korea and the World Economy*, 12(3): 579-610.

APEC Environmental Goods Agreement: The Trade Effects and the Export Potential Assessments

Shih-Fang Lo^{1*} Wen-Chuan Wang¹

ABSTRACT

Trade liberalization of environmental goods and services (EGS) is one of the important driving force for global green economy. The Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC) has reached the goal to reduce applied tariff rates to 5% or less by 2016. The World Trade Organization (WTO) also restarted the negotiations on environmental goods in the late 2014. To reduce trade barriers for environmental goods so as to promote the application and popularization of green products has been widely discussed in the fields of international negotiations, the implementation of government policy and research community. This study is expected to complete a two-stage research as follows: Firstly, we focus on the trade effects of regional environmental goods tariff reduction by clarifying the definition of environmental goods, and analyzing the trade effects on green industry after the tariff reduction of APEC environmental goods. Secondly, we evaluate the export potential of environmental goods. The study found that economic scale and per capita income have a significant positive impact on the environmental commodity trade in the APEC region. In addition, even if the environmental commodity trade in the APEC region is almost sufficient, trade liberalization will obviously help create more trade.

Keywords: environmental goods, gravity model, export potential assessment.

¹ Research Fellow, International Division, Chung-Hua Institution for Economic Research.
* Corresponding Author, Phone: +886-2-2735-6006#531, E-mail: shihfang.lo@cier.edu.tw

Received Date: January 30, 2020

Revised Date: April 16, 2020

Accepted Date: May 21, 2020