

臺灣蘋果進口需求體系之估計^{*}

王鈺惠^{**}、江之凡^{***}、陳宗薊^{****}、張國益^{*****}

蘋果為臺灣重要的進口農產品。本文以一階差分近似理想需求模型估計臺灣在入會世界貿易組織前後、全球金融危機發生後、臺紐經濟合作協定生效後及 COVID-19 疫情後之美國、智利、日本、紐西蘭及其他國家（五國加總）的蘋果進口需求彈性。估計結果顯示日本蘋果及美國蘋果之進口需求彈性幾乎沒有結構性的轉變。日本蘋果長期呈現高單價。美國長期為臺灣所有蘋果進口份額最大的進口國，且與智利、日本等其他進口來源國的蘋果為互補關係。長期來講美國、智利及日本進口蘋果的自我價格彈性符合農產品之價格敏感度不高的特性。然而，臺灣消費者普遍對於各國進口蘋果的價格變化逐漸不具彈性，尤其對於智利蘋果的價格敏感度逐年降低。另外，本文發現入會世界貿易組織前後及簽訂臺紐經濟合作協定後容易造成蘋果進口需求體系的結構性轉變，尤其蘋果進口國間的互補關係明顯出現。另外，臺灣消費者的支出彈性在發生全球金融危機前較高，進口蘋果屬於奢侈財，而發生全球金融危機後支出彈性開始降低甚至小於 1（約 0.7），臺灣消費者的偏好逐漸將進口蘋果視為正常財。

關鍵詞：蘋果進口、一階差分近似理想需求模型、窒息價格、結構性轉變

JEL 分類代號：F14, Q13, Q17

* 本文承蒙兩位匿名審查者及編輯委員提供諸多寶貴意見，以及國家科學及技術委員會大專生研究計畫補助（計畫編號：109-2813-C-005-020-H），特此感謝。

** 國立屏東科技大學農企業管理系助理教授。

*** 國立政治大學經濟學系碩士班研究生。

**** 國立中興大學應用經濟學系博士班研究生。

***** 通訊作者：國立中興大學應用經濟學系教授，臺中市南區興大路 145 號，Tel: 04-22840402#321，Email: kic@nchu.edu.tw。

投稿日期：2023 年 04 月 01 日；第一次修改日期：2023 年 06 月 27 日；

接受日期：2023 年 07 月 10 日。

農業經濟叢刊 (Taiwanese Agricultural Economic Review), 29:2 (2023), 1-46。

社團法人臺灣農村經濟學會出版

I、前言

蘋果為臺灣重要的進口農產品，各主要蘋果進口國競相在臺灣銷售。臺灣自 1979 年開放蘋果進口後，各國蘋果大量湧入，每年蘋果進口量不斷上升（徐源清、萬鍾汶，2007），經由圖 1 呈現之 1995 年 1 月至 2022 年 8 月 HS 六碼層級財貨資料可知，在包含所有進口水果分類的第八章「食用果實及堅果；柑橘屬果實或甜瓜之外皮（HS 六碼貨品號列 080111－081400）」中，蘋果的進口金額約 42 億美元，高居所有進口水果第一位，且占前十大進口水果總金額之比重約為 37.35%。而奇異果為進口水果金額第二高，其進口金額約為 14 億美元，但僅占總金額之 12.77%。黃聖茹及李佳珍在 2018 年的研究指出臺灣近年來對蔬菜、果品的消費顯著增加，且以 2014 年為例，每人每年對於穀類、蔬菜類、果品類、肉類、水產類之消費量中，果品類之消費比例（21.24%）為最高（黃聖茹、李佳珍，2018）。然而，由行政院農業委員會歷年之農業統計資料中可得知，臺灣本土蘋果產量相較其他水果十分稀少，且正逐年遞減。歷年來國內水果產量最高的為柑橘類、鳳梨、香蕉、番石榴、芒果等。以 2018 年為例，國內柑桔類水果的產量為 524,091 公噸，而蘋果產量僅有 1,619 公噸。經由圖 2 亦可發現，1995 年至 2021 年間，臺灣本土蘋果產量呈現逐年遞減的趨勢。相較而言，蘋果不僅為簽訂區域貿易協定時最早開始實施逐步開放的進口水果品項之一，長期進口重量整體來說呈現增加的趨勢，與國內產量有相當程度的差距。

進口農產品長期需求體系容易隨時間逐漸改變，亦有可能受到重要的貿易事件衝擊進而影響各個進口國間的替代及互補關係，也會影響消費者支出的消費型態。過去有相關文獻指出由於臺灣氣候較不適合栽種蘋果，耕作環境較不理想，生產成本也較高，消費者對於國內冬季水果如蕃茄及蘋果在自身價格彈性方面是富有價格彈性的，故須由大量進口來滿足國內需求（徐源清、

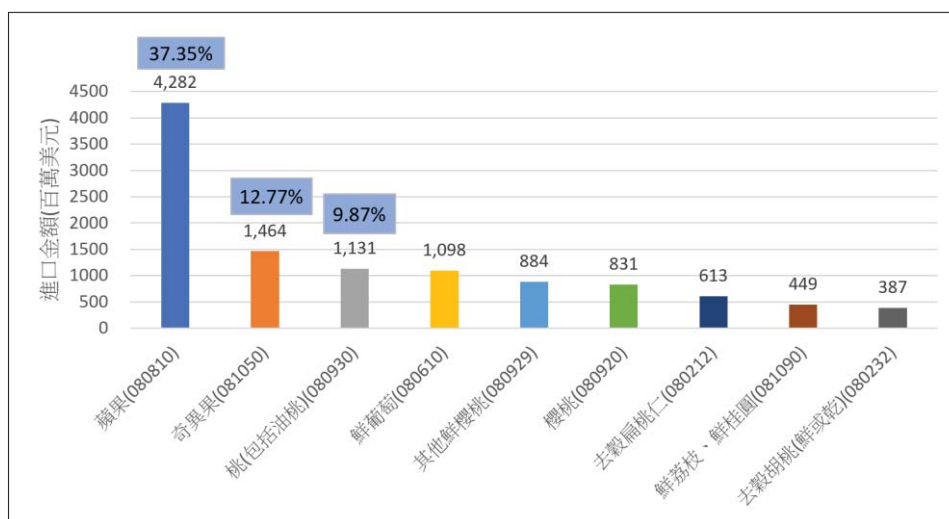


圖 1 臺灣 1995 年 1 月至 2022 年 8 月十大進口水果金額

資料來源：經濟部國際貿易局，再經本文整理。

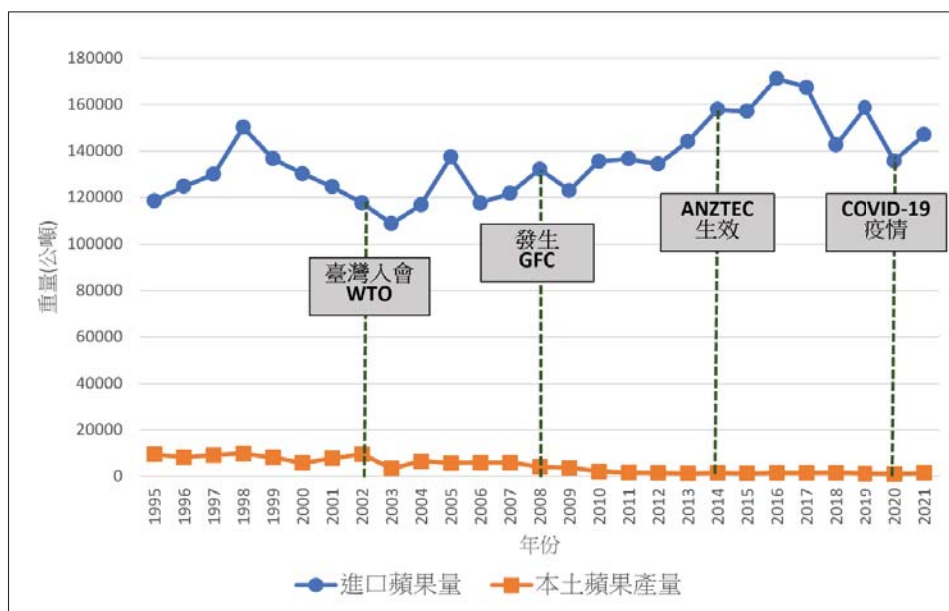


圖 2 1995 年至 2021 年臺灣蘋果本土產量與進口量（單位：公噸）

資料來源：行政院農委會及經濟部國際貿易局，再經本文整理。

萬鍾汶，2007；魯真、王策玄，2005）。然而，蘋果進口及消費型態容易受到重大事件影響，過去文獻指出 WTO 新回合農業談判若調降關稅級距，對於臺灣較不具競爭力的食品產業如「飲料及菸酒」與「蔬菜和水果」可能會造成一些不利的影響（翁永和、陳坤銘、郭炳，2005），亦有文獻指出中美貿易戰中實施調漲關稅課徵的措施將影響中國出口水產品至美國的出口量，同時也會改變同為吳郭魚出口大國的臺灣等水產品出口國在貿易上的競合關係（詹滿色、李苾姍，2021）。儘管如此，黃聖茹與蕭清仁在 2011 年的研究指出臺灣本土水果的生產與進口果品的消費支出與季節有重要關係，尤其瓜果類與溫帶水果的進口為互補關係，本土水果可以經由產量控制、選擇避開替代水果進口期間的行銷策略，或經由品質差異達到市場區隔。如此，儘管進口果品能以低價競爭，只要清楚標示進口來源，依然可以提升本土水果競爭力，也可以提高對消費者的保護（黃聖茹、蕭清仁，2011）。根據取消課徵進口關稅的降稅清單，蘋果於 2013 年就為立即免稅農產品，紐西蘭進口蘋果重量及金額皆呈上升趨勢。又根據 2019 年臺灣對於進口蘋果課徵的關稅資料可知，臺灣給予有簽訂優惠關稅貿易協定的對手國已逐步降稅至 0% 至 4%，而其他 WTO 國家適用的 MFN 關稅則仍為 20%。由上述可知相較於適用 MFN 關稅，貿易對手國在簽定優惠關稅協定後確實因享有優惠關稅（Preferential tariff）而在進口重量及金額上有成長的趨勢。因此，是否簽訂優惠關稅貿易協定並享有優惠關稅為影響臺灣蘋果進口的重要因素。除此之外，過去文獻指出水果對中國城鎮地區的消費者來說是食品消費當中最具支出彈性的項目，表示當所得增加時，城鎮居民對水果需求增加的幅度會最大（劉鋼、崔曉倩、陳麗妃，2008），說明探悉水果的進口消費型態時亦需要考量可能對消費者所得造成影響進而改變消費進口水果購買意願的事件如：2008 年發生的全球金融危機（Global Financial Crisis，以下簡稱 GFC）及臺灣於 2020 年初開始的 COVID-19 疫情，上述兩事件皆可能對臺灣消費者對於進口品的支出產生變化，亦造成國際貿易受到阻礙甚至可能導致貿易中斷。因此，本文首先欲根

據上述可能影響臺灣蘋果進口貿易的事件，以細緻之月別資料檢視如圖 3 顯示之事件是否存在結構性轉變，若該事件的發生造成臺灣消費者對進口蘋果的需求型態產生結構性轉變，本文再經由一階差分之近似理想需求模型（Almost Ideal Demand System，以下簡稱 AIDS）估計臺灣消費者對於進口蘋果之自我價格彈性、交叉彈性及支出彈性，以瞭解臺灣消費者對於進口蘋果的價格敏感度及對於不同進口來源國蘋果的消費選擇，還有不同進口國蘋果間的為替代或互補關係。

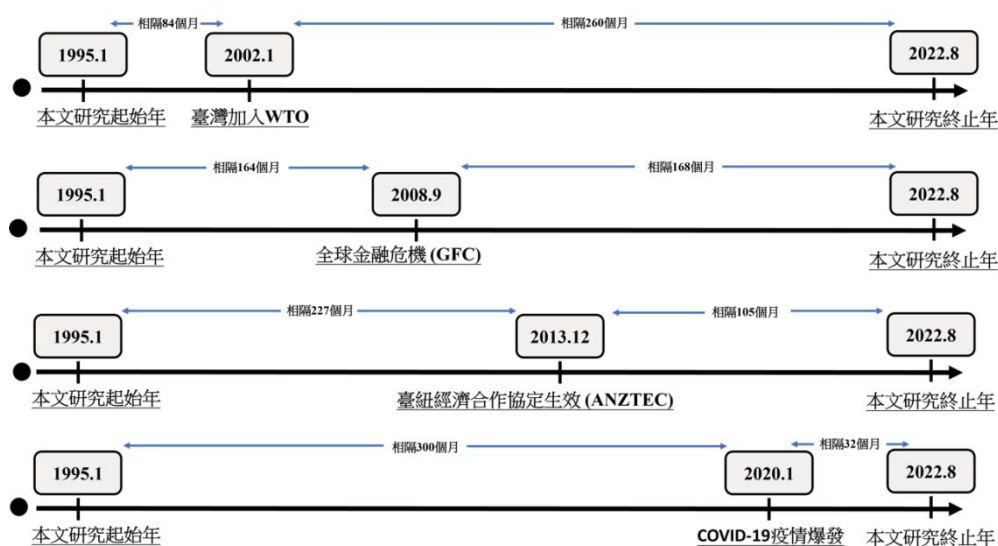


圖 3 事件時間軸

臺灣的進口蘋果來源國眾多，但最主要的進口國為美國、智利、日本及紐西蘭。經由圖 4 及圖 5 可知，臺灣進口蘋果的金額與重量存在相似的趨勢，且在 1995 年 1 月至 2022 年 8 月間以美國的進口蘋果平均金額及平均重量所占比最高。依據經濟部國際貿易局歷年進口統計資料指示，在 1995 年 1 月至 2022 年 8 月間，臺灣蘋果的進口來源共有 9 個國家，其中的主要進口來源為美國、智利、日本、紐西蘭等 4 國，本文對於其他 5 國則加總為「ROW 其他國家（九國加總）」。因為 4 個蘋果主要進口國之進口重量及金額皆占總進口

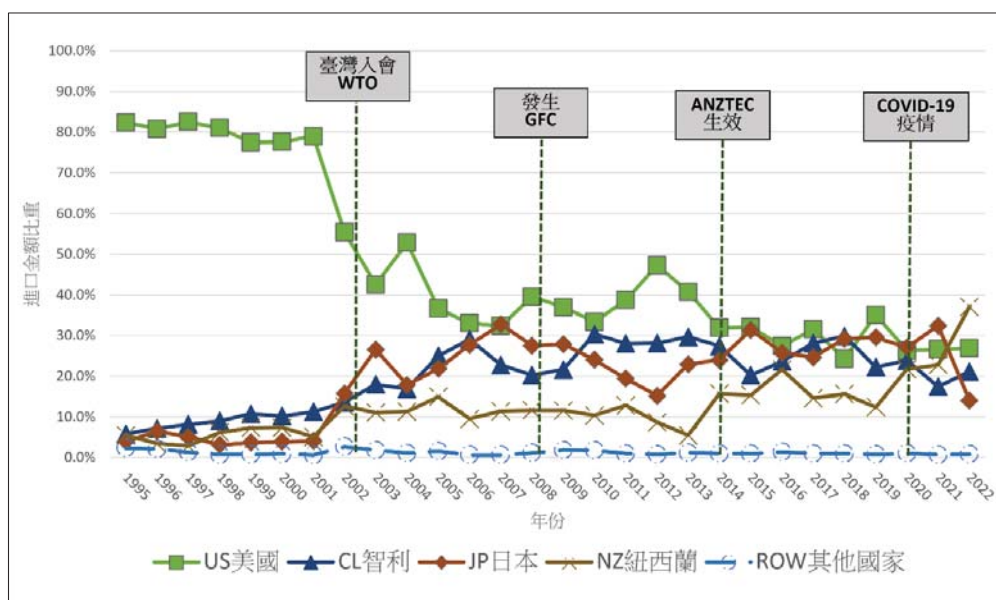


圖 4 1995 年至 2022 年各國蘋果進口金額占該年蘋果進口總金額之比重

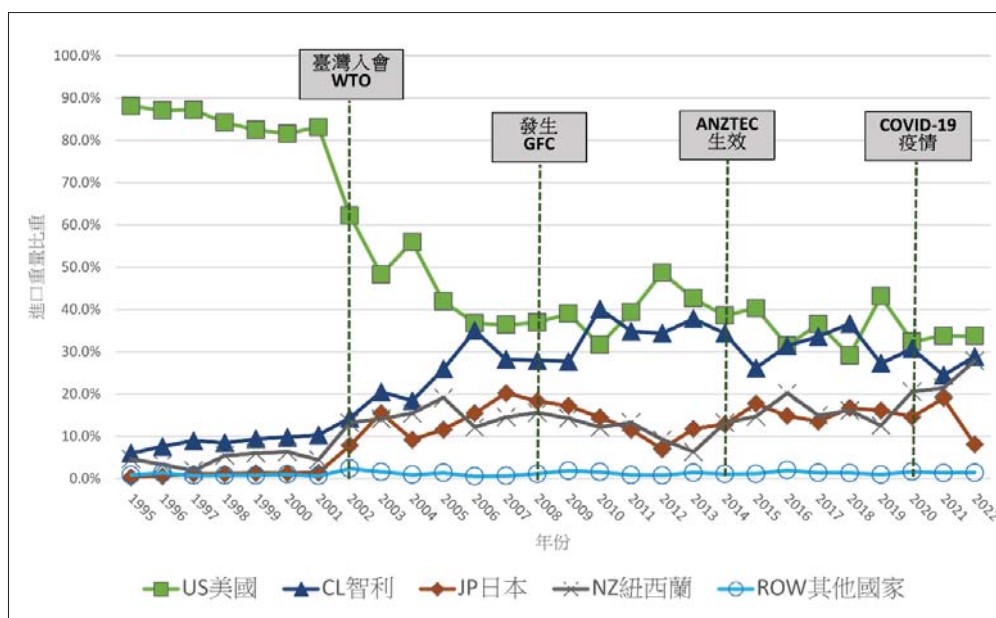


圖 5 1995 年至 2022 年各國蘋果進口量占該年蘋果進口總重量之比重

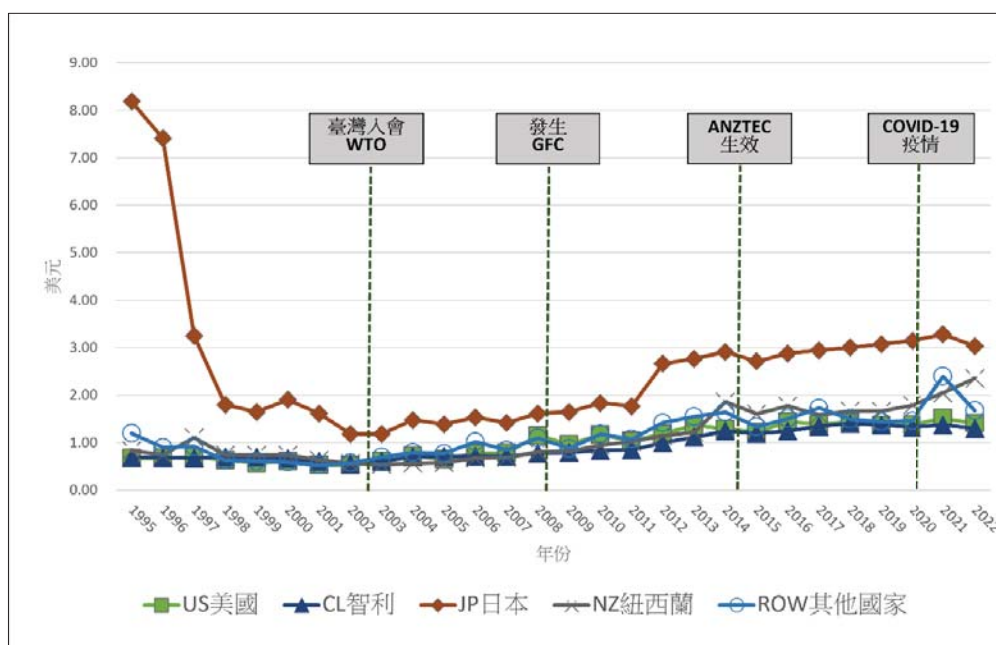


圖 6 1995 年至 2022 年各國進口蘋果單價（單位：美元）

重量及金額的 98.8%。其中，美國、智利、日本及紐西蘭在 28 年間進口重量的比重分別約為 51.2%、24.3%、10.8% 與 12.6%，進口金額的比重平均則分別約為 46.9%、20.0%、19.6% 與 12.4%。另外，可經由圖 6 呈現的各國進口蘋果單價趨勢得知，各國進口蘋果單價的趨勢及排序與其金額及重量的趨勢存在差異。換句話說，各國蘋果的種類及品質不同，其中以日本的進口單價為最高（平均約 2.62 美元 / 公斤）及次高紐西蘭（平均約 1.12 美元 / 公斤），美國及智利的進口蘋果單價則相對低價（平均分別約為 0.99 及 0.92 美元 / 公斤）。若按照不同時間區間可以發現在 2002 年臺灣入會 WTO 前，有八成左右的進口蘋果來自美國，而臺灣入會 WTO 後，各國的進口蘋果才開始有相互競爭的關係，美國進口蘋果的金額比重及重量比重逐年下降。發生 GFC 後各國的進口蘋果平均進口金額及重量比重皆下降，但智利及美國蘋果復甦的速度較快，約 2009 及 2010 年即再次提升，日本及紐西蘭進口蘋

果則約在 2012 年及 2013 年才復甦。ANZTEC 生效後僅有紐西蘭的平均進口金額及平均重量比重提升，美國、智利及日本進口蘋果的平均金額及重量比重皆下降。2020 年初開始的 COVID-19 疫情導致全球的貿易受阻，美國及日本的進口蘋果應該有受到一些衝擊，平均進口金額及重量在 2020 年下降但在 2021 年有復甦趨勢。然而，COVID-19 疫情的發生對智利及紐西蘭的進口蘋果造成的衝擊則較小，進口金額及重量的比重在 2020 年並沒有明顯的下降，甚至有成長的趨勢。

隨著自由貿易的發展，世界各國致力於推廣農產品出口，除了積極簽定區域貿易協定以降低貿易障礙，也擬訂相關的出口促進計畫及法令如：美國農業部 (United States Department of Agriculture, USDA) 的農產貿易促進計畫 (Agricultural Trade Promotion, ATP)、日本農林水產省於 2020 年實施的輸出促進法等等。然而，若僅由出口金額及重量的大小評估其政策效果可能忽略與其競爭對手的競合關係，也忽略目標市場的需求體系變化。有鑑於臺灣對於蘋果存在長期進口依賴，若經由臺灣蘋果進口端的需求體系視角檢視各個蘋果來源國的出口促進計畫實施成效應能補足僅由出口端視角進行政策成效評估的不足。同時，臺灣在擬定我國農產品的相關出口計畫時也能以此為借鏡。綜合上述動機，本文主要目的為驗證臺灣對進口蘋果的消費型態是否有結構性轉變及經由一階差分 AIDS 模型分別估計其不同時間區間內之需求彈性作為來源國出口促進政策評估之考量。

II、文獻回顧與探討

在貿易自由化下，蘋果為臺灣國產水果中優先達成自由化進口的項目。同時，蘋果不僅進口來源國眾多，也占了臺灣農產品進口量相當大的比重。另外，AIDS 模型被廣泛應用於農產品進口需求研究之中，包含對於酒類、食品、蔬果及肉類的探討。因此以下嘗試評述過去貿易相關文獻對於需求體

系模型之應用，並特別歸納應用需求體系模型估計進口需求彈性的核心文獻如表 1。另外，使用 AIDS 模型進行分析的過去文獻因消費需求會受前期或是前一季之價格、所得與消費水準等因素影響，其價格彈性與支出彈性會在價格與所得改變後逐漸調整，因此會納入一階差分的動態模型以估計長期之價格彈性、交叉彈性及支出彈性，並針對季節性、結構性轉變或各種需求系統進行進一步的比較分析。

應用需求體系模型對農產品進口的探討大多針對不同產品、不同部位、不同生產國（者）進行相關分析，並對廠商、家戶或政策提供相關建議。過去對於花卉及酒類貿易相關的需求體系研究著重於分析不同產品在進口市場的需求彈性差異。酒類研究使用來源差異性近似理想化需求體系（Restricted Source Differentiated Almost Ideal Demand System, RSDAIDS）分析法國、義大利及智利的瓶裝、散裝及氣泡酒分別在中國進口市場中之需求彈性比較，主要發現為氣泡酒自我價格不富彈性，法國扮演市場領導者的角色（Capitello, Agnoli, & Begalli, 2015）。花卉研究則特別考量從普惠制國家（Generalized System of Preferences，以下簡稱 GSP）或發展中國家進口切花需求視角。研究結果發現若沒有實施 GSP，切花在被課徵進口關稅後，哥倫比亞的康乃馨與肯亞的玫瑰在歐盟進口切花進口市場中分別下降 7.3% 和 1.9%，厄瓜多及以色列的其他花卉進口也分別下降 1.9% 和 1.8%（Muhammad, Amponsah, & Dennis, 2010）。另外，針對日本花卉進口市場的研究則發現日本切花消費市場整體具有發展潛力，發展中國家的園藝產品（鳳梨、芒果、酪梨、筍子、生薑及切花）在日本進口市場中有很高的支出彈性，百合、玫瑰、菊花等切花也有較高的自我價格彈性，若發展中國家在出口園藝產品至日本時以降低價格為策略，再配合日本消費者日益增長的收入，這些發展中國家的出口收益將會增加。而對於大部分輸出國的玫瑰，以及哥倫比亞的康乃馨、泰國與臺灣的蘭花、韓國的百合則因自我價格彈性較低因此可以考慮高價策略（Honma, 1993；許竣傳、邱晴、張國益，2021）。食品相關的文獻探討的產

表 1 進口需求體系核心文獻整理

文 獻	探 討 目 標 及 對 象	模 型
肉類	Yang & Koo (1994)	AIDS
	Asche et al. (1998)	AIDS
	Dey et al. (2008)	Quadratic AIDS
	Castro et al. (2017)	AIDS
酒類	詹滿色、李苡嫻 (2021)	AIDS
	Capitello et al. (2015)	RSDAIDS
	Honma (1993)	AIDS
	Muhammad et al. (2010)	Differential production model
花卉	許竣傳、邱晴、張國益 (2021)	Dynamic AIDS
	Satyanarayana et al. (1999)	LA-AIDS
	Boonsaeng et al. (2008)	NSAIDS
	Ramirez & Wolf (2008)	SAIDS
食品	Tey & Brindal (2014)	AIDS
	Widarjono (2018)	LA-AIDS
	Arancibia & Guiguet (2020)	SAIDS
	Nzaku et al. (2010)	LA-AIDS
蔬果	Tshikala & Fonsah (2012)	Dynamic AIDS, SUR
	Baldwin & Jones (2013)	NAIDS
	Nzaku et al. (2012)	Dynamic AIDS, ISUR
	Muhammad (2013)	AIDS, Choke price

註：(1) AIDS: Almost Ideal Demand System (2) LA-AIDS: Linear Approximate Almost Ideal Demand System (3) RSDAISS: Restricted Source Differentiated Almost Ideal Demand System (4) NAIDS: Nonlinear Almost Ideal Demand System (5) SUR: Seemingly Unrelated Regression (6) ISUR: Iterated Seemingly Unrelated Regression (7) SAIDS: Source-Differentiated Almost Ideal Demand System (8) NSAIDS: Nonlinear Source-Differentiated Almost Ideal Demand System.

品範圍較廣泛，有麥芽及大米等穀類，或乳製品，或帶殼花生。其中，新加坡稻米及印尼稻米進口情況與臺灣對蘋果高依賴度進口的情況相似，新加坡的國內稻米消費完全仰賴進口，印尼則是因為國內生產量始終供不應求，因此高 g 度依賴進口，並常受國際稻米市場波動影響。其研究結果建議新加坡政府應該實施進口來源多元化政策以因應高進口依賴度及國際市場的波動，做為確保糧食安全等級之手段，而印尼則是需要制定增加國內稻米產量的政策，以降低對稻米進口的依賴（Arancibia & Guiguet, 2020; Boonsaeng, Fletcher, & Carpio, 2008; Ramirez & Wolf, 2008; Satyanarayana, Wilson, & Johnson, 1999; Tey & Brindal, 2014; Widarjono, 2018）。

肉類進口需求研究更長期都受到高度的重視，尤其肉類產品的進口是否因無法符合食品安全檢驗標準而對國內產業造成衝擊，各項肉類產品適用的需求體系模型，以及需求體系是否存在結構性轉變皆為眾多過去文獻所重視。許多實證研究如：日本在進口肉類需求、歐盟在進口鮭魚需求、亞洲國家在漁產品進口需求及歐盟進口金槍魚需求皆有分析其各來源國間或不同肉類產品間的競爭關係，也有針對各項肉類產品的支出彈性進行估計（Asche, Bjørndal, & Salvanes, 1998; Castro, Sarmiento, Alviola IV, & Digal, 2017; Dey et al., 2008; Yang & Koo, 1994）。然而，近年來臺灣對於肉類產品的進口需求探討甚少，大多應用需求體系模型於討論消費者對國內不同肉品的支出比例及消費偏好差異，以及考量消費者對國內肉類產品的偏好會隨時間受到健康意識的興起、經濟成長與所得的改變、新產品的出現、肉類品質的提升及可能影響貿易的重大事件如中美貿易戰等等因素的影響，進而考量國內肉類產品的結構性轉變並估計較準確之需求彈性（詹滿色，2002）。在需求體系的模型運用方面，肉類產品需求體系的研究比較強調不同模型之應用和檢測以挑選出最符合該國該肉類產業或該產品的需求模型。除了 AIDS 模型，過去亦有文獻使用鹿特丹需求體系（Rotterdam Demand System, RDS）、CBS 需求體系（Central Bureau Statistics, CBS）、NBR 需求體系（National Bureau of Research demand model, NBR）、逆需求體系模型及 LA-AIDS 模型（Linear

Approximate Almost Ideal Demand System, LA-AIDS)，另外，也發現臺灣消費者購買漁產品的行為存在慣性和習慣持續的現象，即前期的消費水準會影響到當期的消費（江福松、李仲英，2000；詹滿色，2002；詹滿色，2003；李家銘、黃琮琪，2003；劉鋼、賴宏彬，2008；Yang & Koo, 1994; Surathkal, Dey, Engle, Chidmi, & Singh, 2017）。然而，相比國外文獻如 Quagrainie（2003）指出整條魚的自我價格彈性較魚片小，因此加工廠商應考量產品的自身價格彈性敏感程度制定更有效益的生產和行銷策略。以及 Chidmi, Hanson, and Nguyen（2012）指出應該針對每個於產品的類別、產品形式和產品尺寸再細分進行需求分析。此為臺灣未來對於肉類產品需求體系進行探討時可再借鏡之處。

應用需求體系模型於蔬果進口的過去文獻強調蔬果的生產及貿易存在季節性為蘋果進口需求研究中重要的考量，例如：過去文獻指出美國消費者對於六種進口柑橘類產品的價格反應差異很大，且所有柑橘類水果都存在季節性。另外，美國在生鮮蔬菜和水果進口中，除了香蕉外，生鮮水果和蔬菜的進口支出份額皆有正向成長趨勢，且所有商品的季節性也都很明顯（Baldwin & Jones, 2013; Nzaku, Houston, & Fonsah, 2010）。然而，亦有研究發現美國一直是新鮮水果的淨進口國，且在國內生產旺季時，不會發生進口明顯與國內生產競爭的現象，反而進口能在淡季時補充了國內生產的不足（Xu, 2016）。實證研究也證實美國甜瓜僅在 5 月至 12 月生產，國內生產淡季時會由拉丁美洲國家進口生鮮及冷凍瓜類以使得瓜類產品能夠常年供應，且經由近似無關回歸估計（Seemingly Unrelated Regression, SUR）靜態及動態 AIDS 模型之短期及長期的價格和支出彈性，其研究結果可能影響政策制定者在零售價、稅收和貿易政策之措施（Tshikala & Fonsah, 2012）。Nzaku, Houston, and Fonsah（2012）針對美國在熱帶新鮮水果的進口需求研究使用一階差分的 AIDS 模型進行分析並發現美國因北美自由貿易協定（North American Free Trade Agreement，以下簡稱 NAFTA）及中美洲自由貿易協定（Central America Free Trade Agreement, CAFTA）而具有更多熱帶新鮮水果的進口來源。然而結果顯示，NAFTA 對

熱帶新鮮水果之進口並無重大影響。除了季節性的考量，過去文獻也經常從主要出口對象的進口市場視角分析蔬果類產品的出口競爭力。Sparks (1991; 1994) 在美國農業部 (United States Department of Agriculture) 的農業經濟報告書中分別從主要出口對象的進口市場視角分析美國橘子及梨子的競爭力。後續也有 Andayani and Tilley 在 1997 年的實證文獻以此視角對印尼進口美國水果的需求進行分析，並經由估計印尼消費者對美國水果的支出彈性發現對於美國葡萄和橘子來說，與其他水果的競爭似乎比與其他供應來源的競爭更為重要。然而，對於美國蘋果，來源國間的差異化替代關係卻很明顯 (Andayani & Tilley, 1997)。早期 (西元 1990 年後至 2000 年前) 對於蘋果需求體系的研究較著重探討美國蘋果在其主要出口對手國如：加拿大、香港、新加坡或英國的需求彈性以檢視其出口促進計畫是否有效提升美國蘋果在各對手國的進口市場中存在競爭優勢 (Richards, Van Ispelen, & Kagan, 1997; Sparks, Seale Jr, & Buxton, 1990)。經由上述文獻可以看出過去對於蘋果進口需求的研究經常著墨於美國蘋果的探討，且雖然蔬果類產品的進口需求往往存在季節性現象但美國蘋果卻是例外 (Andayani & Tilley, 1997; Richards, Van Ispelen, & Kagan, 1997; Sparks, 1991, 1994; Sparks, Seale Jr, & Buxton, 1990)。本文亦經由追蹤原始進口數據證實美國蘋果確實異於其他蘋果來源國，是唯一一個幾乎一年四季皆有出口蘋果的國家，顯然在世界蘋果貿易市場中美國長期佔有一席之地，且其替代性可能較著重於不同果品或不同品種蘋果之間的差異，而其他來源國的進口蘋果需求在各國進口市場中是否受季節性影響，以及其相互間的替代互補關係將非常值得進一步探討分析。

本文採用蘋果進口月資料且臺灣進口蘋果主要來源國分佈於南、北半球，考量過去文獻強調當貿易存在季節性時，進口需求會因為非產季時缺乏交易觀察值而難以估計，而跨季節和跨地域的消費者需求型態又會是提供潛在重要政策意涵的途徑 (Muhammad, 2013; Singh, Dey, & Surathkal, 2014)。近年來逐漸有文獻在探討農產品需求彈性時針對季節性問題使用窒息價格 (Choke price) 法進行處理 (Hsu, Chen, & Chang, 2023; Heng & House, 2018; Muhammad,

2013)。本文參考 Muhammad (2013) 使用窒息價格法，不同於傳統的刪除零值並在該來源國非產季時期將其併入「世界其他國家 (ROW)」資料，改而由一般價格彈性方程式持續估計出收斂之窒息價格，彌補因季節性造成特定連續月份貿易紀錄為零值之問題，並評估較合乎實際情況之彈性結果。上述相關研究皆以需求體系模型為基礎，探討各國進口量高或是高度進口依賴之產品，而實證研究結果中，各項產品對其不同進口來源之自我價格彈性、交叉價格彈性、及支出彈性皆不盡相同。在過去的研究文獻中，尚未有針對臺灣果品進口量最高之品項——蘋果做出進口需求並考量結構性轉變及季節性問題之研究。因此，本文將以 AIDS 模型為基礎，分析 HS 碼為 08081000002 之鮮蘋果 (fresh apples)，針對美國、智利、日本、紐西蘭與「ROW 其他國家 (九國加總)」，估計臺灣對進口蘋果的需求模型，同時如同過去文獻對於肉類產品結構性轉變的考量，本文檢測 GFC 及 COVID-19 疫情導致的貿易成長減緩與通貨緊鎖對於價格彈性及支出彈性是否造成影響，亦檢視臺灣入會 WTO、ANZTEC 生效之零關稅協議是否造成各國蘋果的價格競爭力改變，以提供未來臺灣進口市場面對衝擊世界貿易的重大事件、各國出口促進計畫的實施或區域合作協定生效時的應對參考。

III、研究方法

3.1 資料處理與變數定義

本文使用經濟部國際貿易局之進出口貿易統計資料，包含了 1995 年 1 月至 2022 年 8 月，共 344 個月的「蘋果進口金額及重量月資料」，也使用內政部主計總處「人口統計月報」之人口數據進行進口蘋果支出份額的估計，研究過程之變數與其定義詳見表 2。本文依據可能影響蘋果進口的四項重要事件將所有年份分成五個時期。可能影響臺灣蘋果進口的四項重要事件分別為臺灣與世界各國的多邊貿易中大幅度降低關稅貿易障礙的「臺灣入會 WTO」事

件、造成全球金融體系動盪及財務困境進而影響消費者對於各項產品支出比例的「GFC」事件、臺灣與主要蘋果進口國之一的紐西蘭簽訂 ANZTEC 且紐西蘭蘋果始享有零關稅優惠的「ANZTEC 生效」事件，以及因封鎖隔離而衍伸全球貿易停滯亦影響消費者支出型態的「COVID-19 疫情」。研究時期依序為「1995 年 1 月至 2001 年 12 月臺灣入會 WTO 前」、「2002 年 1 月臺灣入會 WTO 至 2008 年 8 月發生 GFC 前」、「2008 年 9 月 GFC 發生至 2013 年 11 月 ANZTEC 生效前」、「2013 年 12 月 ANZTEC 生效至 2019 年 12 月爆發 COVID-19 疫情前」及「2020 年 1 月爆發 COVID-19 疫情後至 2022 年 8 月研究終止」。首先，分別檢視各個事件區間是否存在結構性轉變的現象，若該事件確實對於蘋果進口造成結構性轉變，本文再應用 Deaton and Muellbauer (1980) 提出的 AIDS 模型，對於不同進口來源之支出份額估計出特定產品之進口需求，並提供進口需求的實際驗證。

表 2 變數定義

變 數 定 義	資 料 來 源	資 料 處 理
進口蘋果價格 (p_i)	經濟部國際貿易局及中華民國進出口貿易統計，再經本研究計算。	進口金額÷進口重量。
進口蘋果可供消費金額 (<i>consumption</i>)	經濟部國際貿易局及中華民國進出口貿易統計，再經本研究計算。	各國進口蘋果進口金額÷每月總人口數。
進口蘋果消費總支出 ($\frac{x}{p}$)	本研究計算	進口蘋果零售單價每人每月進口蘋果可供消費金額，可得進口蘋果每人每月的進口蘋果消費支出，再加總後求得。
進口蘋果支出份額 (w_{ij})	本研究計算	各國每月進口蘋果消費支出÷進口蘋果月總支出。
每月總人口數 (<i>population</i>)	內政部統計月報	與進口重量資料進行合併並計算進口蘋果可供消費金額。

3.2 一階差分 AIDS 模型

本文參考 Deaton and Muellbauer (1980) 經由對偶概念推導出的近似理想需求體系，原始的一般 AIDS 模型如下式(1)：

$$w_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^{n=5} \gamma_{ij} \ln p_j + \beta_i \ln \left(\frac{x}{p} \right) + u_i \quad (1)$$

其中， w_i 為分別來自美國、智利、日本、紐西蘭及「ROW 其他國家（阿根廷、澳大利亞、加拿大、中國、德國、法國、義大利、韓國及南非共和國等九國數據加總）」的蘋果支出份額， α_i 、 γ_{ij} 、 β_i 為待估計之未知參數， p_j 為來自第 j 個國家之進口蘋果價格， n 分別定義為美國、智利、日本、紐西蘭及「ROW 其他國家（九國家總）」共五個觀察值， X 為臺灣消費者對所有進口蘋果之總支出， P 為物價指數， $\left(\frac{x}{p} \right)$ 為實質總支出， u_i 為干擾項，其中非線性的物價指數可由式(2)表示：

$$\ln P = \alpha_i + \sum_{i=1}^{n=5} \alpha_i \ln p_i + 0.5 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{n=5} \beta_{ij} \ln p_i \quad (2)$$

因非線性會造成估計上的困難，因此使用史東價格指數（Stone's Price Index）來擴充 AIDS（Deaton & Muellbauer, 1980），其可由 $\ln P^* = \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln p_i$

來替代原本的 $\ln P$ 。使其成為線性估計之 AIDS（Linear Approximation AIDS, LA-AIDS），如下式(3)：

$$w_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^{n=5} \beta_{ij} \ln p_j + \gamma_i \ln \left(\frac{x}{p^*} \right) + u_i \quad (3)$$

而在理論上，為使 AIDS 模型符合需求理論，須滿足三種限制條件，分別為「加總性」： $\sum_{i=1}^{n=5} \alpha_i = 1$ ， $\sum_{i=1}^{n=5} \beta_i = 0$ ， $\sum_{i=1}^{n=5} \gamma_{ij} = 0$ ；「齊次性」： $\sum_{j=1}^{n=5} \beta_{ij} = 0$

for each i 及「對稱性」： $\beta_{ij} = \beta_{ji}, i \neq j$ 。其中「加總性」表示所有進口蘋果的支出份額之加總為 1，及價格變化對預算的淨效用為 0；齊次性為來自各國之進口蘋果的價格係數總和各自為 0，表示價格與所得同比例變動時，並不會影響消費者改變其消費商品的預算限制或是最適需求量。對稱性則表示消費者的選擇會具有一致性。

參考過去文獻可知消費行為存在慣性和習慣持續的現象，即消費需求會受前期價格、所得與消費水準等市場條件變化影響，因此其價格與支出彈性會在價格與所得改變後逐漸調整。為了使時間序列資料具平穩性，且為使估計更為準確，本文參考 Burton and Young (1996) 提出的一階差分動態 AIDS 模型。首先，對月別資料取一階差分，再經由模型分別觀察市場條件變化的短期及長期反應。一階差分動態 AIDS 模型如式 (4)：

$$\begin{aligned} \Delta w_{i,t} = & \alpha_i^s + \sum_{j=1}^{n=5} \beta_{ij}^s \Delta \ln P_{j,t} + \gamma_i^s \Delta \ln \left(\frac{X_t}{P_t^*} \right) + u_{i,t} \\ & + \lambda_i \left(\alpha_i^l + \sum_{j=1}^{n=5} \beta_{ij}^l \ln P_{j,t-1} + \gamma_i^l \ln \left(\frac{X_{t-1}}{P_{t-1}^*} \right) \right) \end{aligned} \quad (4)$$

本文採用近似無相關回歸 (Seemingly Unrelated Regression, SUR) 進行參數估計，且為了符合需求理論，一階差分 AIDS 模型亦須滿足加總性、齊次性及對稱性三種限制條件。同時，由於總支出份額加總為 1，為了避免共變異數矩陣奇異性問題，需刪除需求體系中的一條估計式，因此，本文刪除「ROW 其他國家 (九國加總)」之估計式，而其參數則可以經由加總性條件來估計。估計式 (4) 中 $\Delta w_{i,t} = w_{i,t} - w_{i,t-1}$ ， $\Delta X_t = \ln X_t - \ln X_{t-1}$ ， $\Delta \ln P_{j,t} = \ln P_{j,t} - \ln P_{j,t-1}$ 。而 α_i^s 、 β_{ij}^s 及 γ_i^s 皆為待估計之短期反應係數， α_i^l 、 β_{ij}^l 及 γ_i^l 為待估計之長期的反應係數。 $\mu_{i,t}$ 為隨機干擾項，並假設其為符合獨立且有共同分配 (identically independently distributed, i.i.d.) 之隨機變數。 λ 則為臺灣消費者對實際價格及支出變化進行的即時調整係數。

3.3 自我價格彈性、交叉價格彈性及支出彈性

由上述則可推導出臺灣對於來自美國、智利、日本、紐西蘭與「ROW 其他國家（九國加總）」之進口蘋果未受補償及受補償自我價格彈性分別如式(5)和式(6)，其中， δ_{ij} 為克羅內克 δ 函數(Kronecker delta function)，即當 $i=j$ 時， $\delta_{ij}=1$ ，而當 $i \neq j$ 時， $\delta_{ij}=0$ 。交叉價格彈性及支出彈性估計式則分別如式(7)及式(8)：

3.3.1 未受補償自我價格彈性 (Uncompensated elasticities)

$$e_i = -\delta_{ij} + \frac{d \ln w_i}{d \ln P_j} = -\delta_{ij} + \frac{\beta_{ij} - \gamma_i w_j}{w_i} \quad (5)$$

3.3.2 受補償自我價格彈性 (Compensated elasticities)

$$e_i^* = -\delta_{ij} + \frac{\beta_{ij} - \gamma_i w_j}{w_i} + w_j \left(1 + \frac{\gamma_i}{w_i} \right) = e_i + w_j \left(1 + \frac{\gamma_i}{w_i} \right) \quad (6)$$

3.3.3 交叉價格彈性

$$ei_{ij} = \frac{\beta_{ij}}{w_i} - \gamma_i \left(\frac{w_j}{w_i} \right) \quad (7)$$

3.3.4 支出彈性

$$\eta_i = 1 + \frac{\gamma_i}{w_i} \quad (8)$$

3.4 窒息價格 (Choke price)

由於農產品貿易有季節性考量，臺灣從部分國家進口的蘋果資料中存在

零值問題，導致無法估計份額進而無法經由模型分析估計其進口彈性的變化。然而，臺灣進口蘋果的主要國家幾乎平均分布於南、北半球，若貿然將存在零貿易值的資料刪除不僅會影響時間序列分析的關聯性，更可能會遺漏探討實際蘋果進口貿易中的珍貴訊息。因此，本文參考 Baldwin et al. (2010) 對於窒息價格的估計方法，針對零值樣本，先設定一個較高的初始價格，再經由迭代估計的方式使結果收斂至沒有零值樣本。在實證研究上，本文參考 Muhammad (2013) 經由窒息價格填補進口資料零貿易值的應用。首先，挑選非零值之進口資料，並經由模型針對非零值的進口資料估計其各國之價格彈性 (e_{ii})，再經由彈性公式 ($e_{ii} = d \ln \frac{q_i}{d \ln p_i}$) 推導如式(9)之關係式，針對進口數量為零 ($q'_i = 0$) 之資料按照移項處理後之式(10)填補其對應之窒息價格 (p'_i)，並再次經由模型估計需求彈性至結果收斂為止。

$$\frac{q'_i - \bar{q}_i}{\bar{q}_i} = e_{ii} \frac{p'_i - \bar{p}_i}{\bar{p}_i} \quad (9)$$

$$\bar{p}'_i = \left(\frac{e_{ii} - 1}{e_{ii}} \right) \bar{p}_i \quad (10)$$

3.5 結構性轉變檢定—Chow 檢定 (Chow test)

結構性轉變可能的成因為外在的衝擊如：政策的變動或是制度上的改變，其亦為導致時間序列資料為非定態的主要理由之一，且時間序列模型參數的變動的方式可能為一次性的變動或是漸進式的變動。本文考慮一次性變動的結構性轉變可能影響蘋果進口彈性估計有顯著的差異。因此，我們對於 1995 年 1 月至 2022 年 8 月間，較可能影響蘋果進口貿易的重要事件（臺灣入會 WTO、發生 GFC、NZTEC 生效及 COVID-19 疫情）將時間區分為 5 個區間。首先經由 Chow 檢定 (Chow test，以下簡稱 Chow test) 檢定各區間是否存在結構性轉變，再針對各個區間估計臺灣從各國進口蘋果的彈性。

Chow test 的檢定過程可先假設一個一般化的自我回歸模型 (Autoregressive Models, AR) 如式 (11)，其中存在如式 (12) 的條件， τ 即為結構性轉變的變動點。

$$y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + \varphi_0 V_t(\tau) + \varphi_1 [V_t(\tau) \times y_{t-1}] + e_t \quad (11)$$

$$\begin{cases} V_t(\tau) = 0, & \text{if } t < \tau \\ V_t(\tau) = 1, & \text{if } t \geq \tau \end{cases} \quad (12)$$

經由 (12) 式可推知在變動點 τ 前後，進口金額 y_t 將會存在截距與斜率均不相同的序列如式 (13)，本文將「沒有結構性變動」作為 Chow test 的虛無假設如式 (14)。

$$y_t = \begin{cases} \alpha + \rho y_{t-1} + e_t, & \text{if } t < \tau \\ (\alpha + \varphi_0) + (\rho + \varphi_1) y_{t-1} + e_t, & \text{if } t \geq \tau \end{cases} \quad (13)$$

$$H_0: \varphi_0 = \varphi_1 = 0 \quad (14)$$

在給定受限的回歸模型如式 (15) 下，其中， S_{UR} 及 S_R 分別為估計回歸模型所得之未受限及受限的殘差平方和， $S_{UR} = \sum_t (\hat{e}_t^{UR})^2$ ； $S_R = \sum_t (\hat{e}_t^R)^2$ 。進行 Chow test 的 F 統計量如式 (16)。

$$y_t = \alpha + \sum_{j=1}^k \rho_j y_{t-1} + e_t^R \quad (15)$$

$$F = \frac{\frac{S_R - S_{UR}}{\rho + 1}}{\frac{S_{UR}}{T - 2\rho - 2}} \quad (16)$$

IV、實證結果與分析

4.1 敘述性統計

本文使用國貿局 1995 年 1 月至 2022 年 8 月共 332 個月的月資料，由進

口金額與重量的資料可求出各國蘋果的進口單價，並使用單價及重量資料再進一步估計各國的支出份額。此外，當價格高於每公斤一百美元屬於較極端之離群值，因此本文針對每個進口國刪除其每公斤單價超過一百美元之資料共 9 筆。因此，在處理極端值資料及考量季節性造成的進口金額資料零貿易值後，美國單價資料有 10 筆零貿易值，智利有 76 筆，日本有 46 筆，紐西蘭有 82 筆，「ROW 其他國家（九國加總）」有 9 筆。地處南半球的智利及紐西蘭之進口單價零貿易值主要集中於十一月至隔年三月間，地處北半球的日本之進口單價零貿易值則主要集中於七月及八月，美國集中於六月及七月，「ROW 其他國家（九國加總）」因其為多國加總之資料因此零貿易值較少。過去文獻指出英國從紐西蘭或南非進口的蘋果，一年平均約有 3 至 5 個月的時間因非產季而發生季節性進口量為零的狀況。然而，其實此兩國的進口蘋果量占一年總進口量的 80% 以上。因此，需要經由季節性零值問題的處理，以避免在評估進口蘋果需求時因季節性狀況而損失重要訊息（Muhammad, 2013）。臺灣從智利及紐西蘭進口的蘋果貿易零值如同過去文獻的數據，約有 25%~40% 的資料存在季節性貿易零值的狀況，本文因此參考 Muhammad（2013）使用窒息價格對季節性進口零值進行處理，應能提更穩健的彈性估計結果。

由表 3 可知在 1995 年 1 月至 2022 年 8 月間，敘述性統計結果顯示美國的月平均進口金額最高，約 514 萬美元，其次是約 353 萬美元的智利、再來是 322 萬美元的日本；進口重量則顯示最高亦為月平均約 5,711 公噸的美國，然而其次為約 3,527 公噸的智利，再來才是 1,823 公噸的紐西蘭，由此可推知日本進口蘋果的單價可能較智利高，此結果可經由進口單價敘述性統計結果被驗證，單價結果顯示，日本進口蘋果的單價最高（每公斤 5.20 美元），「ROW 其他國家（九國加總）」進口蘋果的單價次之（每公斤 2.14 美元），而美國、智利及紐西蘭的進口蘋果長期加總之單價皆偏低（分別為每公斤 1.43、1.40 及 1.54 美元）。經由敘述性統計結果可發現由於進口蘋果月平均數據受蘋果產季影響，日本的每月單價之標準差為最高，表示日本蘋果

的單價波動較高，而由本文整理的資料顯示，由日本進口的蘋果之進口單價在每年四月至九月間的單價會較高，因四月至九月間非產季，因此進口重量較低導致進口單價較高。此外，由本文資料也發現在進口來源國之中，各國進口蘋果的單價在特定的月份會較高，美國進口蘋果單價較高的月份在五月至八月，智利的皆在十月及十一月，紐西蘭的在七月，「ROW 其他國家（九國加總）」則在十一月至一月之間。

經由表 3 的月平均進口份額敘述性統計結果顯示，1995 年 1 月至 2022 年 8 月間，進口金額與重量最高的美國，其份額也為最高（平均份額 0.36），其次依序為日本、智利、紐西蘭與「ROW 其他國家（九國加總）」。本文亦分別檢視四個時期之敘述性統計結果發現，美國及智利蘋果的平均進口金額及重量在「ANZTEC 生效後」這個時期相較其他時期高。紐西蘭及「ROW 其他國家（九國加總）」之最高平均蘋果進口金額及重量則發生在「COVID-19 疫情後」這個時期，可以推測紐西蘭及「ROW 其他國家（九國加總）」的進口蘋果比較沒有受到 COVID-19 疫情的影響。值得注意的是經由平均進口單價結果可以發現紐西蘭蘋果的單價在「ANZTEC 生效後」為每公斤 1.75 美元，只略高於每公斤 1.58 及 1.61 美元的美國及智利蘋果。然而，份額結果顯示紐西蘭蘋果的份額在「ANZTEC 生效後」從前一時期的 0.12 上升至 0.20，而美國蘋果份額則從 0.30 下降至 0.21。由上述結果可知美國是臺灣長期主要進口蘋果進口國，其進口金額及重量不論哪個時期普遍高於其他蘋果進口國。然而，在「ANZTEC 生效後」紐西蘭蘋果的份額增加，紐西蘭蘋果的進口成長壓縮到美國蘋果的份額。另外，由五個國家加總計算組成的「ROW 其他國家（九國加總）」之進口金額、進口重量與單價在整體市場上占月平均比例最低。本文初步進行資料處理後的貿易數據已符合加總性的特性，因此僅經由 Wald 卡方檢定係數是否符合齊次性及對稱性的假設。檢定結果可參考附表 2，不論事件區間，齊次性及對稱性的估計結果皆無法顯著拒絕虛無假設，說明後續將對係數矩陣進行齊次性及對稱性假設的設定後再進行 AIDS 模型彈性之估計。

表 3 敘述性統計結果

	進口金額 (單位：百萬美元／每月)					進口重量 (單位：公噸／每月)					單 價 (美元／公斤)					支出份額 (月平均)					
	美國	智利	日本	紐西蘭	其他 國家	美國	智利	日本	紐西蘭	其他 國家	美國	智利	日本	紐西蘭	其他 國家	美國	智利	日本	紐西蘭	其他 國家	
加入 WTO 前 (1995.1~2001.12)	樣本數	84	58	49	43	80	84	58	49	43	80	84	58	49	43	80	84	58	49	43	80
	平均值	5.59	0.89	0.52	0.73	0.36	8,937	1,328	196	956	444	0.64	0.66	2.72	0.74	0.99	0.65	0.18	0.17	0.14	0.06
	標準差	3.64	0.87	0.59	0.58	0.77	5,685	1,292	168	728	345	0.13	0.06	2.24	0.12	1.93	0.26	0.18	0.17	0.11	0.15
加入 WTO 後 (2002.1~2008.8)	樣本數	80	72	80	68	80	80	72	80	68	80	80	72	80	68	80	80	72	80	68	80
	平均值	2.93	1.87	1.89	1.13	0.30	4,281	2,775	1,324	1,806	523	1.41	1.49	5.81	1.49	1.42	0.29	0.16	0.42	0.12	0.04
	標準差	2.83	2.21	2.04	1.25	0.37	4,611	3,282	1,669	2,192	660	2.50	4.01	11.25	3.67	3.39	0.21	0.18	0.23	0.16	0.06
發生 GFC 後 (2008.9~2013.11)	樣本數	61	54	60	55	61	61	54	60	55	61	61	54	60	55	61	61	54	60	55	61
	平均值	5.22	3.97	2.71	1.29	0.56	4,619	4,358	1,390	1,301	517	2.38	1.84	5.98	1.62	4.69	0.30	0.31	0.29	0.12	0.07
	標準差	5.28	4.34	2.98	1.89	0.62	4,820	5,006	1,705	2,169	563	4.77	3.98	9.76	1.76	12.50	0.21	0.32	0.18	0.17	0.11
ANZTEC 生效後 (2013.12~2019.12)	樣本數	67	51	69	57	72	67	51	69	57	72	67	51	69	57	72	67	51	69	57	72
	平均值	6.90	7.27	6.02	4.14	0.68	5,157	5,719	2,077	2,443	544	1.58	1.61	6.36	1.75	2.35	0.21	0.34	0.40	0.20	0.03
	標準差	6.67	6.80	6.23	4.62	0.64	5,171	5,367	2,215	2,619	688	1.36	2.25	13.56	0.27	3.06	0.16	0.29	0.27	0.18	0.04
COVID-19 疫情後 (2020.1~2022.8)	樣本數	30	21	28	27	30	30	21	28	27	30	30	21	28	27	30	30	21	28	27	30
	平均值	5.68	6.28	5.94	6.19	0.87	3,950	4,719	1,857	3,006	840	1.42	1.55	3.25	2.29	1.42	0.20	0.24	0.37	0.36	0.03
	標準差	5.60	5.00	7.00	5.75	0.77	3,816	3,783	2,135	2,861	800	0.14	0.96	0.38	0.67	0.79	0.20	0.17	0.31	0.27	0.02
1995 年 1 月至 2022 年 8 月	樣本數	322	256	286	250	323	322	256	286	250	323	322	256	286	250	323	322	256	286	250	323
	平均值	5.14	3.53	3.22	2.33	0.50	5,711	3,527	1,378	1,823	536	1.43	1.40	5.20	1.54	2.14	0.36	0.24	0.34	0.17	0.05
	標準差	4.95	4.72	4.62	3.60	0.66	5,344	4,223	1,834	2,287	607	2.55	3.00	10.08	2.13	6.06	0.28	0.25	0.25	0.19	0.10

資料來源：本研究整理。

4.2 窒息價格 (Choke price)

有鑑於進口蘋果資料存在季節性零貿易值的問題，且針對每個進口國處理其每公斤單價超過一百美元之資料後，各進口國的零貿易值樣本增加。因此，本文經由窒息價格對零貿易值資料進一步處理。首先，計算美國、智利、日本、紐西蘭及「ROW 其他國家（九國加總）」每月可觀察資料的平均價格，同時估計自我價格彈性，並依序帶入窒息價格估計式直至自我價格彈性收斂，最後再取代零貿易值為窒息價格。彈性估計過程呈現如附表 1，首先，經由沒有零貿易值的資料估計美國、智利、日本、紐西蘭及「其它國家」之初始的自我價格彈性各分別為 -0.821、-0.734、-0.747、-0.774 及 -0.585，將初始彈性代入窒息價格的估計式後得到第一次估計窒息價格之自我價格彈性 -0.861、-0.840、-0.876、-0.845 及 -0.502，由於第一次估計窒息價格之自我價格彈性與初始的自我價格彈性還存在差異，因此再次進行窒息價格的估計直至第四次估計窒息價格之自我價格彈性與第三次相同為止。最後將第四次估計窒息價格之自我價格彈性帶入窒息價格的估計式並取代各國各月份的零貿易值資料為窒息價格以處理進口蘋果因生產具季節性問題。

4.3 需求彈性估計結果

4.3.1 Chow 檢定 (Chow test)

本文分別針對 1995 年 1 月至 2022 年 8 月間發生的重要事件（臺灣 2002 年 1 月入會 WTO、2008 年 9 月發生 GFC、2013 年 12 月 NZTEC 生效及 2020 年 1 月的 COVID-19 疫情）經由 Chow test 檢定事件的發生是否對臺灣蘋果進口市場造成結構性轉變。結果顯示如表 4，除了美國沒有因發生 GFC 而造成結構性轉變。大致上「臺灣入會 WTO」、「發生 GFC」及「ANZTEC 生效」皆拒絕「沒有發生結構性轉變」的虛無假設，代表上述三個事件確實對臺灣蘋果進口存在結構性的影響。然而，COVID-19 疫情可能因目前可取得的數

據期間較短，Chow test 結果顯示僅有紐西蘭蘋果進口因 COVID-19 疫情而發生結構性轉變。因此，本文僅針對臺灣入會 WTO、發生 GFC 及 ANZTEC 生效三個事件將 300 個月之長期的進口期間分成四個區間，分別比較其不同時間區間的需求彈性差異。

表 4 結構性轉變 — Chow test 結果

	F 檢定			
	加入 WTO	GFC	ANZTEC 生效	COVID-19
美國	2.85***	1.24	3.42***	1.33
智利	2.70***	3.14***	4.45***	0.84
日本	7.70***	2.20**	2.96***	1.59
紐西蘭	2.13**	2.34***	2.31***	2.58***
ROW 其他國家	1.64*	1.70*	2.17**	1.47

註：* 顯著水準 0.10；** 顯著水準 0.05；*** 顯著水準 0.01。

4.3.2 ADF 單根檢定結果

本文亦參考 Burton and Young (1996) 使用一階差分之動態 AIDS 模型並估計進口蘋果經歷可能造成結構性轉變之事件後的彈性。為判斷時間序列資料是否為定態，本文採用單根檢定法 (Augmented Dickey-Fuller, 以下簡稱 ADF)，對進口價格、支出份額檢定其是否具有單根，若檢定結果不能拒絕虛無假設，則表示具有單根，即此該數列不穩定。本文經過 Choke price 填補季節性的零貿易值後發現所有變數在除了 COVID-19 疫情期間以外的時期皆拒絕「具有單根」的虛無假設，表示所有變數皆為恆定的數列，然而，考量農產品為生產期間較長的財貨，其生產決策經常存在落遲性，而消費者的消費決策也會受長期消費習慣的培養、資訊蒐集、社會經濟條件的改變及其他市場環境變化等因素影響而偏離長期的均衡 (Asche, 1997; Musolesi, 2011; Tefera, Desta, Rashid, & Kayitakire, 2018)。若忽視進口蘋果的動態結構可能會導致模型設定上的偏誤，因此，本文使用一階差分後的動態 AIDS 模型進行後續彈性

的估計。由表 5 可知一階差分後的所有變數在臺灣入會 WTO 前、臺灣入會 WTO 後、發生 GFC 後、ANZTEC 生效後的時期，以及 1995 年 1 月至 2022 年 8 月的長期中皆拒絕「具有單根」的虛無假設，表示所有變數數列皆為恆定的數列，說明本文適合運用動態 AIDS 模型進行研究。然而，在 COVID-19 疫情期間顯示取一階差分後的份額變數大多沒有拒絕虛無假設，同時本文考量 Chow test 估計結果顯示 COVID-19 疫情期間幾乎沒有蘋果進口發生結構性轉變的現象，因此本文後續沒有針對 COVID-19 疫情期間單獨估計其需求彈性。

表 5 各變數的 ADF 單根檢定結果

	檢 定 統 計 值					
	1995.1 至 2022.8	WTO 前	WTO 後	GFC 後	ANZTEC 後	COVID-19 後
ln (美國單價) 變化率	-13.377***	-6.106***	-6.717***	-5.717***	-6.446***	-4.529***
ln (智利單價) 變化率	-11.851***	-6.109***	-5.285***	-4.834***	-6.500***	-2.816
ln (日本單價) 變化率	-11.567***	-5.684***	-5.227***	-5.280***	-5.657***	-3.693**
ln (紐西蘭單價) 變化率	-11.614***	-5.324***	-5.274***	-5.921***	-5.418***	-3.523**
ln (ROW 其他國家單價) 變化率	-14.699***	-7.123***	-7.781***	-6.071***	-8.328***	-3.422**
美國份額變化率	-13.908***	-6.488***	-9.525***	-5.374***	-5.776***	-3.082
智利份額變化率	-11.268***	-6.604***	-5.813***	-4.673***	-4.836***	-2.599
日本份額變化率	-13.266***	-8.464***	-8.394***	-5.631***	-5.280***	-2.223
紐西蘭份額變化率	-11.955***	-6.405***	-6.949***	-5.539***	-4.865***	-2.554
ROW 其他國家份額變化率	-15.225***	-8.332***	-7.081***	-6.237***	-8.750***	-3.756**
總支出變化率	-17.283***	-7.271***	-8.191***	-7.398***	-8.652***	-5.151***

註：* 顯著水準 0.10；** 顯著水準 0.05；*** 顯著水準 0.01。

4.3.3 1995 年 1 月至 2022 年 8 月之彈性估計結果

表 6 為 1995 年 1 月至 2022 年 8 月之長期彈性估計結果，附表 3 為參數估計值。首先，表 6 中左上至右下對角線之灰底方格為各國之自我價格彈性，美國、智利、日本及紐西蘭的進口蘋果價格彈性取絕對值後皆大於 0 且小於 1，符合多數農產品價格敏感度不高的特性，也表示消費者對進口蘋果的需求缺乏彈性，若價格波動，消費者需求量的波動程度會小於價格的波動程度，

生產者或進口商會以漲價策略來販售以提升收入。然而，長期來講，相較於美國及日本進口蘋果，臺灣消費者對於智利及紐西蘭兩個南半球國家的進口蘋果價格較為敏感，其自我價格彈性分別為 -0.8371 及 -0.9675。「ROW 其他國家（九國加總）」的進口蘋果之價格彈性取絕對值後為 1.4073，表示若價格變動，消費者的需求量變動將大於價格變動，亦即臺灣消費者對於紐西蘭蘋果及「ROW 其他國家（九國加總）」蘋果的價格波動較敏感，生產者可能以低價促銷的方式進行銷售。再者，表 6 非對角線的區塊呈現交叉彈性及支出彈性的估計結果，例如：智利價格變動造成紐西蘭份額變動之交叉彈性為 0.0573，紐西蘭價格變動造成智利份額變動之交叉彈性為 0.0438，而臺灣消費者對於智利及紐西蘭進口蘋果的支出彈性則分別為 1.1371 及 1.1561。交叉彈性若大於 0 表示兩國間在出口蘋果至臺灣的貿易上呈現替代關係，反之則為互補關係。表 6 顯示在長時間的貿易區間（1995 年 1 月至 2022 年 8 月）中，紐西蘭進口蘋果與智利進口蘋果存在替代關係（交叉彈性分別為 0.0573 及 0.0438），「ROW 其他國家（九國加總）」進口蘋果與日本蘋果也互相存在顯著替代關係（交叉彈性分別為 0.3823 及 0.0499）。然而，其交叉彈性皆小於 0.4，甚至小於 0.1，隱含其替代程度也不明顯。上述交叉彈性的結果顯示在臺灣進口蘋果組合中，除了應考量進口國地處南北半球的差異及其生產的蘋果種類與品質等差異外，也應考量結構性轉變的可能性。太過長期的貿易區間僅能粗略的觀察到進口國間的替代、互補關係，然而其程度皆不明顯。因此，考量結構性轉變的可能性並分不同的時間區段進行探討應能提供較穩健的結果。最後，經由表 6 最後一列的支出彈性的結果可知美國、智利及紐西蘭蘋果的支出彈性顯著大於 1，表示當所得變動 1% 時，美國、智利及紐西蘭蘋果的支出將分別變動 1.0900%、1.1371% 及 1.1561%，顯示在長期的貿易區間中，上述進口國的蘋果對臺灣消費者來說偏向奢侈品，但由於支出彈性並不大，換句話說，當所得增加時，消費者對於該國蘋果需求增加的幅度只會些微大於所得增加的程度。

表 6 1995 年 1 月至 2022 年 8 月受補償價格彈性、替代彈性及支出彈性

	美國價格	智利價格	日本價格	紐西蘭價格	ROW 其他 國家價格	支出彈性
美國份額	-0.6571	-0.0385	-0.0082	0.0126	-0.0216	1.0900***
智利份額	-0.0734	-0.8371*	-0.0403	0.0438**	0.0191	1.1371***
日本份額	-0.0036	-0.0079	-0.7168**	-0.0255	0.0499***	1.0349
紐西蘭份額	0.0031	0.0573**	-0.0961	-0.9675**	0.0153	1.1561***
ROW 其他 國家份額	-0.1252	0.1334	0.3823***	0.0841	-1.4073**	0.9810

註：* 顯著水準 0.10；** 顯著水準 0.05；*** 顯著水準 0.01。

4.3.4 事件區間彈性估計結果

表 7 針對四個區間：「1995 年 1 月至 2001 年 12 月臺灣入會 WTO 前」、「2002 年 1 月臺灣入會 WTO 後至 2008 年 8 月 GFC 發生前」、「2008 年 9 月發生 GFC 後至 2013 年 11 月 ANZTEC 生效前」，以及「2013 年 12 月 ANZTEC 生效後至 2019 年 12 月 COVID-19 疫情爆發前」，分析各事件區間進口蘋果之自我價格彈性、交叉價格彈性及支出彈性之差異，而除了表 7 彈性估計結果，附表 4 至附表 7 為各區間的參數估計結果。

表 7 中由左上至右下對角線灰底的區塊為自我價格彈性。舉例說明，在加入 WTO 後，美國、智利、日本、紐西蘭與「ROW 其他國家（九國加總）」的自我價格彈性分別為 -0.8008、-1.1568、-0.7160、-1.4977 與 -1.9689，顯示僅有美國及日本的自我價格彈性小於 1，符合消費者對於農產品價格變化較不敏感的特性。而智利、紐西蘭及「ROW 其他國家（九國加總）」的自我價格彈性則大於 1，表示在臺灣加入 WTO 後至發生 GFC 前這段區間，消費者對蘋果價格大多較敏感，當價格改變 1% 時，消費者對智利蘋果的需求量改變程度會大於 1%。分別探討各事件區間中各國的自我價格彈性之顯著結果發現，智利蘋果的自我價格彈性在每個事件區間都顯著，且取絕對值後的自我價格彈性逐年遞減，尤其發生 GFC 後自我價格彈性開始小於 1（自我價格彈性從

-1.1568 降低至 -0.9962)，可知消費者對於智利蘋果的價格變化的敏感程度逐年降低。另外，若摒除可能因五國加總資料而自我價格彈性在各時期皆較高的「ROW 其他國家（九國加總）」蘋果，在臺灣加入 WTO 前，最具價格敏感性的進口蘋果為智利蘋果（-1.3249），在臺灣加入 WTO 後為紐西蘭蘋果（-1.4977），在發生 GFC 後為紐西蘭蘋果（-1.2587），在 ANZTEC 生效後為智利蘋果（-0.8477），「ROW 其他國家（九國加總）」蘋果在 ANZTEC 生效後，自我價格彈性突然提升（自我價格彈性從 -1.3597 增加至 -3.5508）。經由上述結果可推知，臺灣消費者普遍來講對於各國進口蘋果的價格彈性逐漸不具彈性。臺灣加入 WTO 及發生 GFC 對於蘋果進口貿易有較顯著的影響，且在此兩個事件區間中，臺灣消費者對智利蘋果的價格敏感程度下降，但對紐西蘭蘋果的價格敏感度則偏高（自我價格彈性分別為 -1.4977 及 -1.2587）。日本及美國則較平穩地維持在 0.7 至 0.8 左右，可以說明臺灣消費者對於日本及美國蘋果的價格變動長期都偏向不敏感且不容易受到事件發生的影響。另外，ANZTEC 的生效可能對於「ROW 其他國家（九國加總）」蘋果造成比較大的衝擊，本文推測可能原因為 ANZTEC 生效後，紐西蘭的蘋果能以較低的關稅及較低單價進口，造成對「ROW 其他國家（九國加總）」蘋果的排擠效果，因消費習慣瞬間改變，進而使「ROW 其他國家（九國加總）」蘋果在價格上有更明顯的波動，也因此有大的自我價格彈性。

表 7 非「對角線灰底」的區塊為各國間的交叉彈性，經由估計結果可以發現智利蘋果、日本蘋果、紐西蘭蘋果及「ROW 其他國家（九國加總）」蘋果間不論時期大多互相存在替代關係。其中，替代關係特別明顯的分別為『臺灣加入 WTO 後的智利蘋果與紐西蘭蘋果的替代關係（交叉彈性分別為 0.3199 及 0.4398）』，以及『ANZTEC 生效後的日本蘋果與「ROW 其他國家（九國加總）」蘋果的替代關係（交叉彈性分別為 0.1116 及 1.3445）』。然而，僅有美國蘋果與其它蘋果進口國不論時期大多存在互補關係，互補關係最強的為臺灣加入 WTO 前與智利蘋果間的交叉彈性為 -0.1706。另外，經由表 7 中

交叉彈性估計結果也可以發現蘋果進口國間的互補關係比較容易發生在 ANZTEC 生效後。除了『臺灣加入 WTO 前智利蘋果與紐西蘭蘋果的互補關係（交叉彈性分別為 -0.3336 及 -0.6187）』及『臺灣加入 WTO 後美國蘋果與日本蘋果的互補關係（交叉彈性分別為 -0.0102 及 -0.0560）』，另外兩次互補關係大多發生在 ANZTEC 生效後，例如：『ANZTEC 生效後日本蘋果與紐西蘭蘋果的互補關係（交叉彈性分別為 -0.0300 及 -0.0679）』及『ANZTEC 生效後美國蘋果與「其它國家（五國加總）」蘋果的互補關係（交叉彈性分別為 -0.0965 及 -0.4639）』。由此可推知，ANZTEC 的生效對於臺灣的蘋果進口貿易結構有較顯著的影響，尤其「ROW 其他國家（九國加總）」份額在 ANZTEC 生效後，與其他蘋果進口國價格及「ROW 其他國家（九國加總）」本身自我價格皆呈現顯著的彈性估計結果，可知 ANZTEC 生效造成「ROW 其他國家（九國加總）」蘋果與美國蘋果有更明顯的互補關係（交叉彈性 -0.4639），與智利、日本及紐西蘭則有更明顯的替代關係（交叉彈性分別為 0.9669、1.3445、1.2210）。另外，美國及智利蘋果在臺灣加入 WTO 前的互補關係不明確（交叉彈性分別為 -0.1706 及 0.0508），其可能原因為本文僅經由窒息價格處理單價的零值問題，未針對支出份額進行處理，因此本文觀察原始資料後發現智利蘋果的支出份額在臺灣加入 WTO 前（2002 年前）有較明顯的季節性零值問題（季節性零值問題大多出現在一月至三月），因此，估計「美國蘋果價格對於智利蘋果份額的交叉彈性」與「智利蘋果價格對於美國蘋果份額的交叉彈性」時，其結果在正負值符號上不一致。

表 7 最後一行呈現四個時期各國的支出彈性估計結果，在「加入 WTO 前」這個時期以紐西蘭蘋果的支出彈性較其他蘋果進口國高（支出彈性 2.4131），在「加入 WTO 後」依然以紐西蘭蘋果支出彈性較高（支出彈性 1.8904），在「發生 GFC 後」以智利蘋果支出彈性較高（支出彈性 1.2443），在「ANZTEC 生效後」以日本蘋果支出彈性較高（支出彈性 0.8006）。支出彈性大於 1 代表該國蘋果進口在該時期屬於奢侈品，然而經由檢視表 7 估計結果發現臺灣對

表 7 各時期受補償價格彈性、替代彈性及支出彈性

		美國價格	智利價格	日本價格	紐西蘭價格	ROW其他 國家價格	支出彈性
美 國 份 額	加入 WTO 前	-0.2027***	-0.1706**	-0.0465	0.0185	-0.0336	1.2305***
	加入 WTO 後	-0.8008*	0.0163	-0.0102**	-0.0159	-0.0597	1.2411***
	發生 GFC 後	-0.7203	-0.0213	0.0032	0.0459	-0.0186	1.0040
	ANZTEC 生效後	-0.8319	0.0399	0.1330	0.1442	-0.0965*	0.6921**
智 利 份 額	加入 WTO 前	0.0508***	-1.3249**	-0.1758	-0.3336*	-0.0797	2.1287***
	加入 WTO 後	-0.3869*	-1.1568**	-0.3124	0.3199***	0.1396**	1.6527***
	發生 GFC 後	-0.0857	-0.9962**	0.0055*	0.0426	0.0920***	1.2443**
	ANZTEC 生效後	0.0532	-0.8477**	0.0980	0.0272	0.1071***	0.7161***
日 本 份 額	加入 WTO 前	-0.1024	-0.2181	-0.7273	-0.0434	0.0652	1.2220
	加入 WTO 後	-0.0560**	-0.0914	-0.7160**	-0.0208	0.0619**	1.2455***
	發生 GFC 後	0.0845	0.0886*	-0.8138**	0.0099	0.0441	0.9153
	ANZTEC 生效後	0.0539	0.0351	-0.7395	-0.0300*	0.1116***	0.8006***
紐西蘭 份 額	加入 WTO 前	-0.5973	-0.6187*	-0.9527	-0.8419	0.0000	2.4131***
	加入 WTO 後	-0.2395	0.4398***	-0.2476	-1.4977**	-0.0531	1.8904***
	發生 GFC 後	0.0267	0.0719	-0.1137	-1.2587*	-0.0098	1.4136
	ANZTEC 生效後	0.1323	0.0540	-0.0679*	-0.9463	0.2004***	0.6541***
ROW 其他國 家份額	加入 WTO 前	-0.1787	-0.0262	0.1529	0.1083	-0.9053	0.8990
	加入 WTO 後	-0.1746	0.8160**	1.1143**	0.0255	-1.9689**	0.1940*
	發生 GFC 後	0.1062	0.4854***	0.3130	0.0810	-1.3597**	0.4061*
	ANZTEC 生效後	-0.4639*	0.9669***	1.3445***	1.2210***	-3.5508***	0.4491

於進口蘋果的支出彈性在早期（發生 GFC 前）較高，可以推知當時進口蘋果屬於較奢侈的財貨。而近年（發生 GFC 後）支出彈性開始接近於 1，甚至小於 1，可知隨著國際貿易的活絡，臺灣消費者的偏好逐漸將進口蘋果視為正常財。

V、討論

本文嘗試將臺灣進口蘋果需求彈性與 Muhammad（2013）估計之英國進口蘋果需求彈性進行比較。Muhammad（2013）將英國進口蘋果的主要來源

國區分為法國、義大利、荷蘭、其他歐盟國家、美國、南非、紐西蘭及世界其他蘋果進口國加總，並特別針對南非及紐西蘭兩個南半球國家以窒息價格處理其因季節性而發生貿易資料零貿易值的狀況，進而估計其彈性並與傳統處理季節性貿易資料零貿易值的方法進行比較。其結果發現，傳統將存在季節性狀況的來源國與「ROW 其他國家（九國加總）」的貿易資料進行加總的方式不能充分反映英國從季節性來源國（即南非及紐西蘭）進口蘋果的模式。有鑑於紐西蘭及美國亦為臺灣進口蘋果的主要來源國之一，其中紐西蘭更同為臺灣進口蘋果的季節性來源國。根據附表 8 可知，在使用窒息價格處理季節性貿易資料遺失的問題後，英國對於美國進口蘋果的自我價格彈性不顯著，臺灣對於美國進口蘋果的自我價格彈性則介於 0 和 1 之間，表示臺灣消費者對美國進口蘋果價格波動不敏感。所得彈性的結果則呈現美國進口蘋果對臺灣及英國消費者來說皆為屬於正常財，但臺灣對美國進口蘋果的所得彈性（1.0900）較英國（0.792）高 0.298。再者，經由南半球國家—紐西蘭的需求彈性估計結果可知英國對紐西蘭進口蘋果的自我價格彈性絕對值略大於 1（自我價格彈性為 -1.002），可以看出英國對紐西蘭進口蘋果的價格變化明顯較臺灣敏感（臺灣對紐西蘭進口蘋果自我價格彈性為 -0.9675），本文推測可能原因為英國與紐西蘭地理位置相隔較遠，且英國在脫離歐盟前可能與義大利、法國等其他蘋果主要來源國存在更優惠的區域貿易協定，因此，紐西蘭蘋果可能與其他來源國存在較強的替代性，英國消費者也對於紐西蘭進口蘋果的價格變化較敏感。所得彈性亦呈現與臺灣相異的結果，紐西蘭進口蘋果對英國消費者來說屬於奢侈品（所得彈性 2.461），可能原因為英國脫歐後於 2020 年才與澳洲及紐西蘭洽簽自由貿易協定（Free Trade Agreement, FTA），在 Muhammad 於 2013 年發表此篇研究時，紐西蘭進口蘋果對英國消費者來說可能為較不容易取得的進口水果。綜合上述，在採用窒息價格處理季節性貿易資料遺失的狀況後，英國及臺灣對美國進口蘋果的需求彈性差異不大，但由於紐西蘭是臺灣唯一簽訂優惠關稅貿易協定的進口蘋果來源國，

而英國在早期仍屬於歐盟成員，紐西蘭分別與臺灣及英國的貿易條件存在差異，因此臺灣與英國對於紐西蘭進口蘋果的需求彈性亦存在差異。

VI、結論與建議

由研究結果可以反應日本蘋果採取高品質及高單價的市場銷售策略，而其它蘋果進口國則幾乎都是偏向低價銷售，且美國幾乎能夠全年供應蘋果進口。較不容易受到重大貿易事件衝擊的進口國也為長期擬定相關出口促進計畫及政策的美國及日本。臺灣若想發展國產水果產業，可以為國產水果建立品牌並做出產品差異性，栽植能有較低自我價格彈性及較高支出彈性的國產水果以爭取市場競爭力。此外，若能進一步分析廠商別進口貿易資料，應該能夠提供貿易商進行更完善的南、北半球的調度作業，以擬定更好的訂價策略。由於海關資料尚未對各國進口蘋果的種類細分，較難得知不同品種及不同品質間蘋果的替代關係，因此若是能將進口的蘋果屬性明確分類，像是區分有機與非有機蘋果，以及分類出富士蘋果、五爪蘋果、金蘋果、青蘋果，與蜜蘋果等，將能呈現替代關係除了在不同來源國間成立外，是否也在不同來源國間的相同蘋果品種上發生，也能使臺灣在發展國產蘋果產業時有更好的行銷策略。此外，若欲更穩健的探悉蘋果進口國間的替代或互補關係需進一步按照事件區間進行結構性檢視，並發現智利蘋果、日本蘋果、紐西蘭蘋果及「ROW 其他國家（九國加總）」蘋果間不論時期大多互相存在替代關係。然而，區域貿易協定的簽訂比較容易造成進口蘋果上結構性的轉變，例如：臺灣加入 WTO 前後造成智利與紐西蘭蘋果從互補關係轉為替代關係。另外，智利、日本、紐西蘭及「ROW 其他國家（九國加總）」之最高平均蘋果進口金額及重量皆發生在「ANZTEC 生效後」這個時期，紐西蘭蘋果的進口成長顯著壓縮到其他國家蘋果進口國的份額，進而造成「非紐西蘭蘋果」進口國間較少見的互補關係也比較容易發生在 ANZTEC 生效後。雖然

臺灣的氣候較不易栽種蘋果，但仍然有少數的產量，政府除了協助果農改良或產業轉型之外，也可以發展更永續的貿易促進策略，在簽定區域貿易協定時，利用其互補的性質，針對不同進口國家的蘋果進行搭配促銷。

參考文獻

- 江福松、李仲英（2000）。臺灣養殖魚類需求體系之研究－逆需求體系模型之應用。
農業經濟半年刊，**68**，1-25。
- 李家銘、黃琮琪（2003）。模型選擇與動態設定－以台灣漁產品需求為例。**農業經濟半年刊**，**73**，165-197。
- 徐源清、萬鍾汶（2007）。台灣蘋果進口政策之偏好分析。**農業經濟叢刊**，**12**（2），189-220。
- 翁永和、陳坤銘、郭炳（2005）。WTO 新回合談判下關稅級距的最適調整：以台灣農業為例。**人文及社會科學集刊**，**17**（4），823-852。
- 許竣傳、邱晴、張國益（2021）。日本切花進口需求分析。**農業經濟叢刊**，**27**（1），1-43。
- 黃聖茹、李佳珍（2018）。臺灣蔬菜季節性逆需求體系之驗證。**應用經濟論叢**，**104**，229-258。
- 黃聖茹、蕭清仁（2011）。加入 WTO 後進口果品價格替代關係之估計。**亞太經濟管理評論**，**15**（1），41-58。
- 詹滿色（2002）。臺灣肉類需求的結構變動分析。**農業經濟叢刊**，**8**（1），75-105。
- 詹滿色（2003）。台灣肉品需求的函數選擇及弱分割性的檢定。**農業與經濟**，**30**，63-87。
- 詹滿色、李苡姍（2021）。美中貿易戰前後美國吳郭魚進口需求結構分析。**農業經濟叢刊**，**27**（2），1-33。
- 劉鋼、崔曉倩、陳麗妃（2008）。中國大陸城鎮地區之水果需求：二階段預算配置模型之應用。**人文及社會科學集刊**，**20**（4），553-578。
- 劉鋼、賴宏彬（2008）。再探臺灣肉類與漁產品需求之模型選擇：NEP 模型之應用。**應用經濟論叢**，**84**，121-158。
- 魯真、王策玄（2005）。臺灣水果需求及消費型態分析。**農業經濟叢刊**，**10**（2），125-162。
- Andayani, R. M. & Tilley, D. S. (1997). Demand and competition among supply sources:

- The Indonesian fruit import market. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 29(2), 279-289.
- Arancibia, R. G. & Guiguet, E. D. (2020). Brazilian Import Demand of Dairy Products with Emphasis in the Mercosul Context. *Nova Economia*, 30, 551-577.
- Arnade, C., Pick, D. & Gopinath M., (2010). Demand estimation when some prices are unobserved: an application to fresh lettuce. *Applied Economics Letters*, 17(17), 1641-1646.
- Asche, F., (1997). Dynamic adjustment in demand equations. *Marine Resource Economics*, 12(3), 221-237.
- Asche, F., Bjørndal, T., & Salvanes, K. G. (1998). The demand for salmon in the European Union: the importance of product form and origin. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, 46(1), 69-81.
- Baldwin, K. L., & Jones, K. G. (2013). US citrus import demand: seasonality and substitution. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 25(1), 24-41.
- Boonsaeng, T., Fletcher, S. M., & Carpio, C. E. (2008). European union import demand for in-shell peanuts. *Journal of agricultural and Applied Economics*, 40(1379-2016-112786), 941-951.
- Burton, M., & Young, T. (1996). The impact of BSE on the demand for beef and other meats in Great Britain. *Applied Economics*, 28(6), 687-693.
- Capitello, R., Agnoli L., & Begalli, D. (2015). Chinese import demand for wine: evidence from econometric estimations. *Journal of Wine Research*, 26(2), 115-135.
- Castro, M. M., Sarmiento, J. M. P., Alviola IV, P., & Digal, L. (2017). Estimation of EU's import demand for yellowfin tuna *Thunnus albacares* (Bonnaterre 1788) sourced from Asian countries: implications to the Philippine tuna industry. *Asian Fisheries Science*, 30(4), 306-318.
- Chidmi, B., Hanson, T., & Nguyen, G. (2012). Substitutions between fish and seafood products at the US national retail level. *Marine Resource Economics*, 27(4), 359-370.
- Deaton, A., & Muellbauer, J. (1980). An almost ideal demand system. *The American Economic Review*, 70(3), 312-326.

- Dey, M. M., Garcia, Y. T., Praduman, K., Piumsombun, S., Haque, M. S., Li, L., ... & Koeshendrajana, S. (2008). Demand for fish in Asia: a cross-country analysis. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 52(3), 321-338.
- Heng, Y., & House, L. A. (2018). Do US agriculture suppliers benefit from South Korea-US Free Trade Agreement—the case of orange juice. *International Food and Agribusiness Management Review*, 21(7), 883-894.
- Honma, M. (1993). Growth in horticultural trade: Japan's market for developing countries. *Agricultural Economics*, 9(1), 37-51.
- Hsu, C. F., Chen, Y. J., & Chang, K. I. (2023). Modeling Import Demand for Fishery Products in Japan: A Dynamic AIDS Approach. *Marine Resource Economics*, 38(2), 135-151.
- Muhammad, A. (2013). Estimating import demand in the presence of seasonal trade and unobserved prices. *Applied Economics Letters*, 20(5), 446-451.
- Muhammad, A., Amponsah, W. A., & Dennis, J. H. (2010). The impact of preferential trade arrangements on EU imports from developing countries: The case of fresh cut flowers. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 32(2), 254-274.
- Musolesi, A., & Nosvelli, M. (2011). Long-run water demand estimation: Habits, adjustment dynamics and structural breaks. *Applied Economics*, 43(17), 2111-2127.
- Nzaku, K., Houston, J. E., & Fonsah, E. G. (2010). Analysis of US Demand for fresh fruit and vegetable imports. *Journal of Agribusiness*, 28(345-2016-15289), 163-181.
- Quagrainie, K. (2003). A dynamic almost ideal demand model for US catfish. *Aquaculture Economics & Management*, 7(5-6), 263-271.
- Ramirez, M. A., & Wolf, C. A. (2008). Source differentiated mexican dairy import demand. *International Food and Agribusiness Management Review*, 11(1030-2016-82703), 35-50.
- Richards, T. J., Van Ispelen, P., & Kagan, A. (1997). A two-stage analysis of the effectiveness of promotion programs for US apples. *American Journal of Agricultural Economics*, 79(3), 825-837.
- Satyanarayana, V., Wilson, W. W., & Johnson, D. D. (1999). Import demand for malt in

- selected countries: a linear approximation of AIDS. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, 47(2), 137-149.
- Singh, K., Dey, M. M., & Surathkal, P. (2014). Seasonal and spatial variations in demand for and elasticities of fish products in the United States: an analysis based on market-Level scanner data. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, 62(3), 343-363.
- Sparks, A. L. (1991). Orange import demand: four markets for US fresh oranges. Commodity Economic Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. *Agricultural Economic Report* No. 655.
- Sparks, A. L. (1994). Pear import demand: three markets for US fresh pears. Commodity Economic Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. *Agricultural Economic Report* No. 681.
- Sparks, A. L., Seale Jr, J. L., & Buxton, B. M. (1990). Apple Import Demand Four Markets for US Fresh Apples. Commodity Economic Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. *Agricultural Economic Report* No. 641.
- Surathkal, P., Dey, M. M., Engle, C. R., Chidmi, B., & Singh, K. (2017). Consumer demand for frozen seafood product categories in the United States. *Aquaculture Economics & Management*, 21(1), 9-24.
- Tefera, N. U., Desta, M. D., Rashid, S., & Kayitakire, F. A. (2018). A Dynamic analysis of food demand patterns and habit effects: panel evidence from rural households in Ethiopia. *Journal of Agricultural Economics: Open Access*, 1(1), 1-13.
- Tey, Y. S., & Brindal, M. (2014). Adapting importation policy to global commodity markets: implications of rice import allocation in Singapore. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 19, 1277-1293.
- Tshikala, S. K., & Fonsah, E. G. (2012). Estimating the US import demand for melons: A dynamic analysis approach. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 24(4), 306-320.
- Widarjono, A. (2018). Analysis of rice imports in Indonesia: AIDS approach. *Journal of Economics, Business & Accountancy*, 21(2), 259-268.

- Xu, S. (2016). *US fresh fruit import market demand analysis: Import elasticities and seasonality*. Ph.D. Dissertation, Texas A&M University.
- Yang, S. R., & Koo, W. W. (1994). Japanese meat import demand estimation with the source differentiated AIDS model. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 396-408.

附錄

附表 1 窒息價格彈性估計過程

估計回合	美 國	智 利	日 本	紐西蘭	ROW 其他國家
初始彈性	-0.821	-0.734	-0.747	-0.774	-0.585
一	-0.861	-0.840	-0.876	-0.845	-0.502
二	-0.861	-0.839	-0.874	-0.843	-0.501
三	-0.861	-0.839	-0.874	-0.843	-0.501

附表 2 加總 性、齊次性及對稱性假設檢定

	齊次性 (Homogeneity)	對稱性 (Symmetry)
1995 至 2022 年	4.72	8.40
WTO 前	8.22 [*]	7.35
WTO 後	0.70	13.97 ^{**}
GFC 後	4.65	13.95 ^{**}
ANZTEC 後	1.35	6.46
COVID-19	7.43	15.03

附表 3 1995 年 1 月至 2022 年 8 月之 AIDS 模型參數估計值

變數		美國份額	智利份額	日本份額	紐西蘭份額	ROW 其他國家份額
短期		係數 (* 顯著水準 0.10 ; ** 顯著水準 0.05 ; *** 顯著水準 0.01)				
ln (美國價格)	β_{i1}^*	0.0248***	0.00986**	-0.0227***	-0.00937*	-0.00252
ln (智利價格)	β_{i2}^*	0.00986**	0.0148**	-0.00402	-0.0132***	-0.00747**
ln (日本價格)	β_{i3}^*	-0.0227***	-0.00402	0.0346***	0.00466	-0.0125***
ln (紐西蘭價格)	β_{i4}^*	-0.00937*	-0.0132***	0.00466	0.0237***	-0.00577*
ln (ROW 其他國家價格)	β_{i5}^*	-0.00252	-0.00747**	-0.0125***	-0.00577*	0.0283***
ln (總支出)	γ_i^*	-0.0409***	-0.0291**	0.012	-0.0108	0.0108*
截距項	α_i^*	0.264***	0.243***	0.254***	0.239***	-0.00898
長期		係數 (* 顯著水準 0.10 ; ** 顯著水準 0.05 ; *** 顯著水準 0.01)				
lag_ln (美國價格)	β_{i1}	-0.00576	-0.00576	0.00815	0.00996	-0.00622
lag_ln (智利價格)	β_{i2}	-0.00613	-0.0178*	0.00161	0.0159**	0.00607
lag_ln (日本價格)	β_{i3}	0.00815	0.00161	-0.0207**	-0.00675	0.0177***
lag_ln (紐西蘭價格)	β_{i4}	0.00996	0.0159**	-0.00675	-0.0229***	0.00381
lag_ln (ROW 其他國家價格)	β_{i5}	-0.00622	0.00607	0.0177***	0.00381	-0.0214***
lag_ln (總支出)	γ_i	0.0323***	0.0326***	0.012	0.0263***	-0.00089
截距項	α_i	0.243***	0.244***	0.265***	0.248***	-0.0447***
調整係數	λ_i	0.8933	0.8956	0.8710	0.8878	0.6806
觀察值數量	N	332	332	332	332	332

附表 4 加入 WTO 前之 AIDS 模型參數估計值 (1995.1~2001.12)

變數		美國份額	智利份額	日本份額	紐西蘭份額	ROW 其他國家份額
短期		係數 (*顯著水準 0.10 ; **顯著水準 0.05 ; ***顯著水準 0.01)				
ln (美國價格)	β_{i1}^*	-0.0338	0.005	0.0825	0.00434	-0.0408
ln (智利價格)	β_{i2}^*	-0.0221	0.0119	-0.0137	0.00103	0.016
ln (日本價格)	β_{i3}^*	0.00922	0.0041	-0.0392	0.000656	0.00718
ln (紐西蘭價格)	β_{i4}^*	0.0486	-0.0206	-0.0194	-0.00492	0.00651
ln (ROW 其他國家價格)	β_{i5}^*	-0.00201	-0.00034	-0.0102	-0.0011	0.0111
ln (總支出)	γ_i^*	-0.0491*	-0.0106	0.0690***	-0.00145	0.0106
截距項	α_i^*	0.00444	-5.2E-05	0.000695	-8.5E-05	-0.00475
長期		係數 (*顯著水準 0.10 ; **顯著水準 0.05 ; ***顯著水準 0.01)				
lag_ln (美國價格)	β_{i1}	-0.043	-0.00163	0.0517	-0.00702	0.0268
lag_ln (智利價格)	β_{i2}	0.000721	-0.0129	0.0332	-0.00444	-0.00223
lag_ln (日本價格)	β_{i3}	0.00114	-0.00325	0.00564	-0.00197	0.00137
lag_ln (紐西蘭價格)	β_{i4}	-0.0632	0.00291	0.0629	0.00383	0.0111
lag_ln (ROW 其他國家價格)	β_{i5}	-0.00996	-0.00101	0.024	0.00169	-0.00877
lag_ln (總支出)	γ_i	0.0557	0.0111	-0.0901**	0.00222	-0.0067
截距項	α_i	0.0653	0.0177	-0.103*	0.00292	-0.0116
調整係數	λ_i	0.8893	0.8964	0.7986	0.9483	0.8953
觀察值數量	N	84	84	84	84	84

附表 5 加入 WTO 後之 AIDS 模型參數估計值 (2002.1~2008.8)

變數		美國份額	智利份額	日本份額	紐西蘭份額	ROW 其他國家份額
短期		係數 (*顯著水準 0.10 ; **顯著水準 0.05 ; ***顯著水準 0.01)				
ln (美國價格)	β_{i1}^*	0.0510**	-0.00416	-0.0342*	-0.0064	-0.00979*
ln (智利價格)	β_{i2}^*	-0.00703	0.0419**	0.0179	-0.0522***	-0.00363
ln (日本價格)	β_{i3}^*	-0.0586***	-0.00106	0.0542***	0.00415	-0.00661
ln (紐西蘭價格)	β_{i4}^*	0.00414	-0.0203	-0.0247	0.0505***	-0.0079
ln (ROW 其他國家價格)	β_{i5}^*	0.0105	-0.0164	-0.0132	0.00393	0.0279***
ln (總支出)	γ_i^*	0.00126	-0.00921	0.01	-0.00762	0.0192***
截距項	α_i^*	-0.00854	0.00933	-0.00224	0.00152	-0.00027
長期		係數 (*顯著水準 0.10 ; **顯著水準 0.05 ; ***顯著水準 0.01)				
lag_ln (美國價格)	β_{i1}	-0.0739**	-0.00427	0.0493	0.0116	0.00772
lag_ln (智利價格)	β_{i2}	0.0283	-0.0533**	-0.0272	0.0469*	0.00852
lag_ln (日本價格)	β_{i3}	0.0691**	-0.00389	-0.0467*	-0.00305	0.000454
lag_ln (紐西蘭價格)	β_{i4}	0.00015	0.0482*	0.0165	-0.0684**	0.00434
lag_ln (ROW 其他國家價格)	β_{i5}	-0.00811	0.0169	0.0131	-0.00963	-0.0192**
lag_ln (總支出)	γ_i	-0.00248	0.00391	-0.0108	0.0169	-0.0112
截距項	α_i	-0.0818	0.0276	0.0386	0.0137	-0.0195
調整係數	λ_i	0.8010	0.8369	0.8554	0.8237	0.7187
觀察值數量	N	80	80	80	80	80

附表 6 發生 GFC 後之 AIDS 模型參數估計值 (2008.9~2013.11)

變數		美國份額	智利份額	日本份額	紐西蘭份額	ROW 其他國家份額
短期		係數 (*顯著水準 0.10 ; **顯著水準 0.05 ; ***顯著水準 0.01)				
ln (美國價格)	β_{i1}^*	0.0211	0.019	-0.0311*	-0.00111	-0.0234*
ln (智利價格)	β_{i2}^*	7.57E-05	0.0227	0.00731	-0.0171	-0.0282*
ln (日本價格)	β_{i3}^*	-0.00807	-0.0217	0.0448***	-0.00773	-0.014
ln (紐西蘭價格)	β_{i4}^*	-0.0118	-0.00432	-0.0109	0.0304	0.0134
ln (ROW 其他國家價格)	β_{i5}^*	-0.00131	-0.0158	-0.0102	-0.00438	0.0521***
ln (總支出)	γ_i^*	0.0178	-0.0468	0.0315	-0.0303	0.0791***
截距項	α_i^*	0.0129	-0.0189	0.0141	0.00898	-0.0154
長期		係數 (*顯著水準 0.10 ; **顯著水準 0.05 ; ***顯著水準 0.01)				
lag_ln (美國價格)	β_{i1}	-0.0451*	2.96E-05	0.0215	0.0181	0.0018
lag_ln (智利價格)	β_{i2}	0.00934	-0.0564*	0.00442	0.00725	0.0549*
lag_ln (日本價格)	β_{i3}	0.0116	0.0279	-0.0372*	0.00514	5.37E-05
lag_ln (紐西蘭價格)	β_{i4}	-0.0031	0.0248	-0.00776	-0.0131	-0.0172
lag_ln (ROW 其他國家價格)	β_{i5}	-0.00095	0.021	0.0085	0.00506	-0.0524***
lag_ln (總支出)	γ_i	-0.0122	0.0447	-0.0321	0.0215	-0.0379
截距項	α_i	0.0179	-0.0403	0.0381	-0.00079	-0.0134
調整係數	λ_i	0.8421	0.8465	0.8229	0.7995	0.6466
觀察值數量	N	56	56	56	56	56

附表 7 ANZTEC 生效後之 AIDS 模型參數估計值 (2013.12~2019.12)

變數		美國份額	智利份額	日本份額	紐西蘭份額	ROW 其他國家份額
短期		係數 (*顯著水準 0.10 ; **顯著水準 0.05 ; ***顯著水準 0.01)				
ln (美國價格)	β_{i1}^*	-0.0022	0.00432	-0.00549	0.00635	0.000445
ln (智利價格)	β_{i2}^*	0.00279	0.0143	-0.00542	-0.00531	-0.0151*
ln (日本價格)	β_{i3}^*	-0.00024	-0.00495	0.00724	0.00293	-0.015
ln (紐西蘭價格)	β_{i4}^*	-0.00149	-0.0005	0.00929	0.00566	-0.0149
ln (ROW 其他國家價格)	β_{i5}^*	0.00115	-0.0132	-0.00563	-0.00963	0.0445***
ln (總支出)	γ_i^*	-0.00657	-0.00108	0.00114	-0.00713	0.0264***
截距項	α_i^*	0.0108	-0.00698	0.00715	-0.00254	-0.00581
長期		係數 (*顯著水準 0.10 ; **顯著水準 0.05 ; ***顯著水準 0.01)				
lag_ln (美國價格)	β_{i1}	0.00346	-0.00643	0.00815	-0.00922	-0.00232
lag_ln (智利價格)	β_{i2}	-0.0029	-0.0184	0.00384	0.00512	0.0231***
lag_ln (日本價格)	β_{i3}	-0.00178	0.00687	-0.00912	0.002	0.0185
lag_ln (紐西蘭價格)	β_{i4}	0.0039	0.00808	-0.0169	-0.0155	0.035
lag_ln (ROW 其他國家價格)	β_{i5}	-0.00145	0.016	0.00272	0.0149	-0.0478***
lag_ln (總支出)	γ_i	0.00653	-0.00081	0.00148	0.00356	-0.0264**
截距項	α_i	0.00848	-0.0128	0.0237	-0.00337	-0.0363
調整係數	λ_i	0.9427	0.9325	0.9442	0.9097	0.7631
觀察值數量	N	77	77	77	77	77

附表 8 本文與 Muhammad (2013) 對於美國及紐西蘭蘋果需求彈性比較

	美國進口蘋果		紐西蘭進口蘋果	
	臺灣需求 (本文)	英國需求 (Muhammad, 2013)	臺灣需求 (本文)	英國需求 (Muhammad, 2013)
自我價格彈性	-0.6571	-0.099	-0.9675**	-1.002**
所得彈性	1.0900***	0.792**	1.1561***	2.461**

Modeling Import Demand for Apple in Taiwan^{*}

Yu-Hui Wang^{**}, Chih-Fan Chiang^{***},
Tsung-Chi Chen^{****}, Kuo-I Chang^{*****}

Apple is a crucial agricultural import in Taiwan. This study applied a dynamic AIDS model to estimate the demand elasticity of apple imports from the USA, Chile, Japan, and New Zealand after three events. (i.e., the WTO members of Taiwan, the GFC, the NZTEC, and the COVID-19 pandemic). The results show nearly no structural change in elasticity for Japanese apples and USA apples. In the long run, the unit price of Japanese apples is relatively high, and the share of the USA is the largest. In addition, there is a complementary relationship between the USA and other apple importers. In general, the price elasticity of the USA, Chile, and Japan is consistent with the rule of lower price sensitivity of agricultural products. However, the price elasticity of imported apples gradually decreased, especially those from Chile. In addition, regional trade agreements (i.e., the WTO membership of Taiwan and the ANZTEC) are more likely to cause structural changes. The complementary relationship between apple importers is likely found later.

Keywords: Fresh Apple Import, AIDS, Choke Price, Structural Change

JEL Classification: F14, Q13, Q17

* The authors wish to thank two anonymous reviewers and the Chief Editor for their insightful comments and helpful recommendations. We would like to acknowledge the financial support from the National Science and Technology Council (program number: 109-2813-C-005-020-H).

** Assistant Professor in the Department of Agribusiness Management, National Pingtung University of Science and Technology.

*** Master Student in the Economics, National Chengchi University.

**** Doctoral Student in the Applied Economics, National Chung Hsing University.

***** Corresponding author and Professor in the Applied Economics, National Chung Hsing University, 145 Xingda Rd., South Dist., Taichung City 402, Taiwan. Tel: 04-22840402#321. Email: kic@nchu.edu.tw.