國立臺灣大學生物資源暨農學院農業經濟學研究所

碩士論文

Department of Agricultural Economics
College of BioResources and Agriculture
National Taiwan University

Master's Thesis

ESG 搜尋熱度與農業用塑膠籃原料需求之關聯性-以 H 公司為例

The Relationship Between ESG Search Intensity and the Demand for Raw Materials of Agricultural Plastic Baskets: A Case Study of H Company

王聖雄

Sheng-Hsiung Wang

指導教授：張宏浩 博士

Advisor：Dr. Hung-Hao Chang

共同指導教授：楊豐安 博士

Co-Advisor：Dr. Feng-An Yang

中華民國 114 年 7 月

July, 2025

doi:10.6342/NTU202501470

致謝

在本論文完成之際，我滿懷感激之情，向所有在求學及研究過程中給予我協助與支持的人士致上最深的謝意。首先，我必須衷心感謝我的指導老師張宏浩教授。教授在研究構思、資料蒐集與論文撰寫各階段均提供了無微不至的指導與鼓勵，讓我在遇到困難時能夠迅速釐清思路、堅定前行。教授不僅以其豐富的學識啟發我的研究視野，更以嚴謹的學術態度感染並激勵我，這份恩情我將銘記於心。

同時，我也要感謝農經系所有教授與講師們，您們在課堂上的悉心教導與學術討論中，為我打下堅實的理論基礎。每一堂課、每次研討，均啟發了我對農業經濟領域的深層思考，使我能夠在論文研究中更有依據與方向。特別感謝那些在課外提供諮詢與指點的老師，您們的寶貴建議令我的研究得以不斷完善。

此外，我亦深深感激與我並肩奮鬥的同儕。感謝大家在學習過程中資料整理以及討論會議中所展現的合作精神與無私分享，大家的每一點啟發與協助，都使我的研究過程充滿動力與活力。與大家一起度過的日子，不僅讓我學習到專業知識，更增添了無數難忘的回憶。

最後，最深的感謝要獻給我的家人。家人無條件的愛與支持，是我能夠專心學習並克服各項挑戰的最大動力。您們的理解、包容與鼓勵，讓我在追求夢想的路上始終充滿信心與勇氣。家人的陪伴與關懷，是我學術生涯中最珍貴的財富。

在此，謹以最誠摯的心意，向所有曾在這段學術旅程中給予我幫助、指導與鼓勵的人士致以衷心的謝意。感謝您們的支持，讓我得以順利完成這段充滿挑戰與收穫的旅程。

謝詞至此，謹表謝忱。

王聖雄謹誌

國立臺灣大學農業經濟學研究所

中華民國 114 年 7 月

doi:10.6342/NTU202501470

摘要

永續發展與 ESG 意識日益提高，塑膠減量已成全球趨勢，然而目前缺乏實證研究探討 ESG 關注度與塑膠原料實際需求之關係。本研究以臺灣 H 公司農業塑膠籃原料市場為例，使用 2023 至 2024 年之月銷售資料結合 Google Trends 的 ESG 搜尋熱度，控制產品價格與國際油價，採用最小平方法迴歸模型檢視 ESG 搜尋熱度對塑膠原料需求的影響。

研究結果顯示 ESG 搜尋熱度上升會顯著抑制塑膠原料需求，對原生塑膠原料(新料)的影響尤為明顯，結果顯示 ESG 搜尋熱度每提高一單位，再生塑膠原料(加工料)月需求平均減少約 40 公斤。相較之下，再生塑膠原料需求未因 ESG 熱度提高而顯著下降，甚至呈現微幅上升，顯示永續關注主要影響對原生塑膠的使用減少。

分析顯示 ESG 搜尋熱度具有成為需求先行指標的潛力。搜尋趨勢變化通常領先傳統銷售數據，因此當 ESG 關注度攀升時，隨後數月塑膠原料需求走勢可能轉向，例如原生塑膠原料減少而再生塑膠原料增加，提供市場變化的前瞻預警。即使控制價格與油價等因素，ESG 熱度的影響依然顯著，顯示此效果獨立於經濟變數。

本研究創新應用 Google 搜尋趨勢於農業塑膠資材需求預測，證明網路搜尋指數可成為有效預測工具，為傳統農經分析引入即時性的大數據視角。研究發現對產業與政策具有重要啟示。對業者而言，塑膠原料供應商應監測 ESG 相關搜尋趨勢以預判需求變化，並積極布局再生料供應以因應永續趨勢下原生塑膠需求下滑。政策方面，政府可加強 ESG 永續理念宣導並支持再生塑膠原料應用，例如補貼與回收機制等導入，以加速農業資材領域的減塑轉型；同時運用搜尋趨勢數據作為政策參考工具，適時掌握市場動態，助力永續發展目標之實現。

關鍵字：原生塑膠原料、再生塑膠原料、ESG、Google 搜尋趨勢、永續發展、塑膠減量、農業塑膠資材

doi:10.6342/NTU202501470

Abstract

Sustainable development and ESG awareness are increasing, and plastic reduction has become a global trend, however, there is a lack of empirical research to investigate the relationship between ESG concerns and actual demand for plastic raw materials. In this study, we take the agricultural plastic basket raw material market of Taiwan Company H as an example. Using the monthly sales data from 2023 to 2024, combined with the ESG search heat of Google Trends, and controlling for the product price and the international oil price, we use a least-square regression model to examine the impact of the ESG search heat on the demand for plastic raw materials.

The study results show that an increase in ESG search heat will significantly dampen the demand for plastic raw materials, and the impact on virgin plastic raw materials (new materials) is particularly pronounced. The results show that for every unit increase in ESG search heat, the monthly demand for recycled plastic raw materials (processed materials) will be reduced by an average of about 40 kilograms. In contrast, demand for recycled plastic raw materials did not fall significantly as a result of the ESG heat, and even rose slightly, suggesting that sustainability concerns are primarily affecting the reduction in the use of virgin plastics.

The analysis suggests that ESG search activity has the potential to become a leading indicator of demand. Changes in search trends typically outpace traditional sales data, so when ESG interest rises, demand for plastic raw materials may shift in subsequent months, such as a decrease in virgin plastics and an increase in recycled plastics, providing a forward-looking warning of changes in the market. Even when controlling for factors such as prices and oil prices, the effect of ESG sentiment remains significant, suggesting that this effect is independent of economic variables.

This study's innovative use of Google search trends for agricultural plastics demand forecasting demonstrates that internet search indexes can be an effective forecasting tool, bringing a real-time big data perspective to traditional agribusiness analyses. The findings have important implications for industry and policy. For the industry, plastic raw material suppliers should monitor ESG-related search trends to anticipate changes in demand, and proactively plan for the supply of recycled materials to cope with the decline in demand for virgin plastics under the sustainability trend. In terms of policy, the government can strengthen the promotion of ESG sustainability

doi:10.6342/NTU202501470

concepts and support the application of recycled plastic raw materials, such as the introduction of subsidies and recycling mechanisms to accelerate the transformation of agricultural materials into reduced plastics; at the same time, the search trend data can be used as a policy reference tool to keep abreast of market dynamics in order to help realize the goal of sustainable development.

Keyword: Virgin Plastic, Post-Consumer Recycled material, ESG, Google Search Trends, Sustainable Development, Plastic Reduction, Agricultural Plastic Materials

doi:10.6342/NTU202501470

目次

致謝 i

摘要 ii

Abstract iii

目次 v

圖次 vii

表次 viii

第一章　前言 1

　第一節　研究背景 1

　第二節　研究動機 15

　第三節　研究問題與步驟 16

第二章　產業介紹 20

　第一節　農業蔬果籃塑膠原料 20

　第二節　內銷與出口用途差異 25

　第三節　常見樣式、尺寸設計與應用 29

　第四節　塑膠回收政策與法規 32

第三章　文獻探討 38

　第一節　ESG 永續關注對企業行為與塑膠減量之影響 38

　第二節　原生與再生塑膠材料之市場需求、價格敏感性與替代性分析 39

　第三節　Google Trends 搜尋熱度作為經濟指標與永續環境議題之預測工具 42

　第四節　農業資材（農業用塑膠）在永續政策與循環經濟中的研究應用 45

第四章　研究方法 48

　第一節　研究目的與問題 48

　第二節　研究設計 48

第五章　實證分析 52

　第一節　敘述統計分析 52

　第二節　迴歸分析 65

doi:10.6342/NTU202501470

第六章　結果與建議 78
第一節　研究結果 78
第二節　研究結論 84
參考文獻 89

doi:10.6342/NTU202501470

圖次

圖 1、研究流程圖 19
圖 2、典型的鐵柄搬運塑膠籃圖片 26
圖 3、摺疊式塑膠物流箱範例圖片 28
圖 4：常見的圓形塑膠籮筐（俗稱黑圓籃）圖片 31
圖 5、PP 新料價格直方圖 54
圖 6、PP 新料價格箱型圖 55
圖 7、PP 新料價格之頻率分布圖 56
圖 8、PP 新料價格月趨勢圖 57
圖 9、PP 加工料價格直方圖 59
圖 10、PP 加工料價格箱型圖 60
圖 11、PP 加工料價格頻率分布圖 62
圖 12、PP 加工料價格月趨勢圖 63
圖 13、ESG 搜尋熱度對塑膠原料需求之迴歸係數比較圖 73
圖 14、產品單價對塑膠原料需求之係數比較 74
圖 15、國際原油價格對塑膠原料需求之係數比較 74

doi:10.6342/NTU202501470

表次

表 1、PP 新料與 PP 加工料（再生塑料）敘述統計指標 53
表 2、全體樣本統計結果表 68
表 3、新料樣本迴歸統計結果表 70
表 4、加工料樣本迴歸統計結果表 71

doi:10.6342/NTU202501470

第一章　前言

第一節　研究背景

一、 ESG 介紹與說明

(一) 概念淵源與歷史演進

ESG 是環境（E，Environmental）、社會責任（S，Social）以及公司治理（G，Governance）的縮寫，該詞最早出現在聯合國於 2004 年發表的「Who Cares Wins」報告中，意在促使金融機構將環境、社會與公司治理等非財務面向納入投資決策。最早在 1987 年由合國世界環境與發展委員會發表之《我們共同的未來》報告中，學界便已提出「永續發展」理念；2000 年代中期，隨著責任投資原則（Principle Responsible Investment , PRI）等國際倡議的推動，ESG 逐漸從企業履行社會責任的附加價值，演變為評估長期投資回報與風險的重要框架，並在近十年內成為全球資本市場的顯學。

(二) 核心內涵

所謂環境面（Environmental），涵蓋企業對碳排放、水資源管理、生物多樣性及廢棄物處理等行動；社會面（Social）則關注勞工權益、供應鏈人權、產品安全與社區關係；公司治理（Governance）則指向公司組成結構、經營透明度、反貪腐政策與股東權益保護。這三者相互交織，缺一不可，僅有良好治理，其他兩項才能有效落實；沒有對環境與社會的承諾，企業治理也難以獲得各方信賴。

(三) 投資價值與市場影響

隨著全球資產管理規模攀升，ESG 已成為投資人挑選標的的篩選準則之一。一般而言，高 ESG 評級的公司往往能在市場波動時展現較佳的抗跌能力，並在長期中取得優於平均水準的報酬。機構投資者融入 ESG 評估，不僅是為了追求財務績效，更希望藉由推動企業改善環境與社會表現，降低潛在的法規與聲譽風險，從而實現永續回報。

doi:10.6342/NTU202501470

(四) 企業風險管理與品牌形象

ESG 的落地迫使企業在供應鏈、人力資源、環安衛管理等環節採取更嚴謹的政策。藉由定期公開永續報告或依循氣候相關財務揭露工作組（TCFD）建議，企業能將碳風險、社會議題與公司治理結構等資訊透明化，強化與投資人、客戶及社群的互信。此外，積極履行 ESG 承諾亦能提升品牌形象，吸引具相同價值觀的消費者與人才，塑造正向循環。

二、 全球 ESG 趨勢與我國現況

近年來，環境、社會與治理（ESG）議題在全球範圍內迅速崛起，已成為企業與政府決策的重要考量。在國際上，永續投資與企業永續報告的浪潮愈演愈烈：依據 Global Sustainable Investment Alliance(2023)發布 2022 年報告顯示截至 2022 年底全球永續相關資產規模已超過 30 兆美元， 依據 Lisam Systems (2022)網站資料顯示 Google 搜尋趨勢資料顯示，「ESG」這一關鍵詞的全球關注度自 2017 年起穩步攀升，在 2022 年 9 月達到歷史高峰。與 2021 年初相比，2022 年底全球對 ESG 的搜尋頻率已經高出兩倍之多。此趨勢與各國監管措施密切相關，例如歐盟在 2022 年通過《企業永續報告指令》(Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD），要求大型企業定期揭露 ESG 績效，同期美國證券交易委員會（United States Securities and Exchange Commission, SEC）亦推動氣候風險揭露規範。整體來看，ESG 已從少數先行者的倡議演變為全球主流趨勢。

在臺灣，ESG 永續風潮同樣快速發展。政府政策方面，金融監督管理委員會(2023)已強制推動上市公司揭露 ESG 資訊，並自 2023 年度起，實收資本額新臺幣 20 億元以上之上市櫃公司須編制永續報告書，並自 2024 年度起擴大至所有上市櫃公司。換言之，2025 年起臺灣全體上市櫃企業都需提交永續報告，顯示主管機關對企業永續揭露的重視程度空前提升。同時，臺灣企業與投資人對 ESG 的興趣顯著增加。利用 Google Trends 網

doi:10.6342/NTU202501470

站搜尋「ESG」相關關鍵字，在臺灣自 2019 年中開始熱度明顯攀升，並於 2021 年 3 月達到相對指數 100 的高點。這反映大眾對 ESG 關注日益高漲。由此可見，在全球淨零排放承諾與氣候行動的推動下，ESG 已成為臺灣金融市場與企業經營的新興主流方向。

儘管 ESG 已成全球共識，但標準尚未完全統一，不同評比機構間常有評分落差，對投資人和企業資訊評估帶來困擾。未來可望藉由法規強制性揭露，如歐盟永續揭露法規、各國 SEC 的氣候風險指引以及大數據、人工智慧輔助的數據分析技術，提升 ESG 資訊的品質與可比較性。此外，隨著再生能源、碳定價與社會責任投資的推進，ESG 將不再只是評估企業過去表現的工具，而演變為驅動綠色轉型與社會創新的關鍵推手。

三、 ESG 關鍵字搜尋熱度作為需求預測工具

隨著 ESG 議題熱度提升，本研究關注的一大問題是：網路搜尋熱度資料是否能作為產業需求的先行指標，特別是 ESG 相關議題的搜尋趨勢，能否預示農業用塑膠籃原料（如 PP 聚丙烯）的需求變化。近十餘年來，大數據在市場趨勢分析中的運用愈趨普遍，其中 Google 搜尋趨勢（Google Trends）因提供即時且公開的搜尋量指數，被廣泛應用於需求預測與經濟趨勢即時預測。研究顯示，Google Trends 的搜尋量相對指數可作為可靠的即時預測工具，已成功應用於公共健康、旅遊需求、零售銷售等多領域的趨勢預測。甚至國際組織也導入此一工具，例如依據 Woloszko, N. (2020) 研究指出，經濟合作暨發展組織（Organization for Economic Cooperation and Development , OECD）使用 Google 搜尋趨勢資料結合機器學習，每週提供 GDP 的預估值。在行銷與市場分析領域，搜尋量被視為反映大眾興趣與需求的及時訊號，企業可透過關鍵字熱度掌握產品或議題的關注度變化，以提前調整供應和行銷策略。

理論上，若 ESG 相關詞彙的搜尋熱度顯著上升，可能意味著公眾與企業對永續發展、減碳等議題的重視程度提高，進而可能帶動實質行動，例如選購更永續的產品或調整採購策略。本研究據此推測，ESG 議題的

doi:10.6342/NTU202501470

網路聲量變化或許能提前反映並預測某些原物料市場的需求走向，尤其是與 ESG 高度相關的材料，如可回收再利用或低碳之材料。因此，探討 ESG 搜尋熱度與農業用塑膠籃原料需求之關聯，不僅具創新性，也有助於建構一套結合數位輿情與產業分析的新方法論基礎。

四、 農業用塑膠籃的功能與材質現況

農業用塑膠籃，亦稱蔬果筐、周轉籃等，廣泛被運用於農作物的採收、運輸和周轉儲存，是農產供應鏈中不可或缺的包裝資材。這類塑膠籃通常採用熱塑性塑料製成，以兼顧強度、耐用度與重量。根據臺灣塑膠容器業者龍成塑膠(2025)官方網站之塑膠知識資料整理，目前市面上大多數農業用塑膠籃以 PP（聚丙烯）為主要原料。PP 具有質輕、耐衝擊、耐熱等優點，其熔點高達約 167℃，製品可耐高溫消毒，不易變形。相較之下，另一常見塑料 PE（聚乙烯）則區分高密度（HDPE）與低密度（LDPE）兩類，雖然耐寒性與韌性佳（可耐低溫至約-40℃），但硬度與耐熱性能稍遜於 PP。因此，在需要承受重壓或頻繁搬運撞擊的用途上，PP 材料製成的籮筐、籃子更能滿足需求，多用於水桶、垃圾桶、蔬果籃等中大型容器。HDPE 材料亦有一定應用，例如少部分塑膠筐產品採用 HDPE 與 PP 混合材質提高強度和耐用度；HDPE 本身具耐酸鹼腐蝕特性，耐熱約攝氏 90 至 110℃，在需低溫環境（如冷藏運輸）下的使用表現也較穩定。整體而言，目前臺灣農業塑膠籃以 PP 為主力，HDPE 為輔，但在特殊環境如低溫冷鏈或高腐蝕性場合等，可能會選用 HDPE 或改良配方。此現況為本研究分析原料需求變動提供了基礎：聚焦 PP 市場之餘，未來也可關注以 HDPE 等替代材料的相對動向與比較。

農業塑膠籃除了傳統一次成型的 PP 新料製品外，國內外市場開始出現加入再生料或可循環設計的產品。例如，一些廠商研發耐用的可摺疊周轉籃，提高重複使用次數以降低整體資源消耗；也有業者嘗試以部分再生 PP 製造蔬果筐，以降低生產對原生塑膠的依賴。然而，再生料產品是否在強度與耐用度上達到農業環境需求，仍取決於技術突破與成本考量，這在後續章節將進一步探討。

doi:10.6342/NTU202501470

五、 再生塑膠與循環經濟在農業容器中的應用趨勢

全球永續風潮下，「循環經濟（circular economy）」理念已滲透至塑膠包裝領域，包括農業用的塑膠容器。循環經濟強調通過減少、重用、再循環來延長資源生命週期，降低廢棄物與環境衝擊。依據財團法人中技社(2015)循環經濟的發展趨勢與關鍵議題專題報告整理摘述，並針對農業塑膠籃在塑料業展現出循環經濟趨勢說明如下：

(一) 增加再生塑膠的使用：再生塑料如再生 PP、再生 HDPE 等原料的應用不斷擴大。依據材料世界網(2021)李英杰等人發表「再生塑膠複材應用於農業資材之研究(上)」專題文章內容表示，我國環境部資料顯示，臺灣對 PET、PE、PP 等廢塑膠容器的回收再生技術較成熟，再生料廣泛應用於各種塑膠製品中。例如，回收的 PP 再生料可用於製造塑膠棧板、周轉箱等耐用品。再生料的使用有助於減少對原生石化塑膠的需求，同時降低塑膠廢棄物流入環境。但目前再生料在某些力學性能上仍不及原生料，純再生 PP 製品的強度可能不足，導致用途受限。因此，研發重點之一是透過材料複合或改性技術提高再生塑膠的強度和耐久性。Matos et al (2024)研究試著將再生塑膠與天然纖維或其他高分子複合，以補強其結構性能，期望在成本和強度間取得平衡。對農業塑膠籃而言，未來可能出現再生 PP 與添加劑複合的新材料，以滿足農業現場的載重和耐用要求。

(二) 強化產品的重複使用與回收體系：農業生產常用的塑膠資材，如溫室薄膜、育苗盤、編織袋及蔬果籃筐等，正納入專門的回收循環體系。我國農業部前推動農業塑膠廢棄物的回收，先以農用地膜、溫室塑膠布等為重點，設立補助機制提升回收率。農業部(2025)更進一步發布《農業塑膠循環作業指引》，將 PP 編織袋、塑膠網、塑膠盆盤等 7 類農業塑膠納入回收輔導範圍。雖然該指引未明確點名蔬果塑膠籃，但可推測此類耐用品亦在未來循環利用的關注之列。農業部強調，建立農業塑膠回收與循環再利用機制，是 2040 邁向農業淨零排放策略的重要一環，目標是達成農業資材全循環零廢棄。目前各地也在嘗試

doi:10.6342/NTU202501470

建立清洗再生場域，讓農民、合作社將用過的塑膠容器送至集中點清洗粉碎，製成再生塑料再利用。此類措施不僅減少農村地區隨意棄置廢塑膠的情況，也為再生塑膠提供了穩定來源。未來若能技術升級並建立經濟誘因，農業用塑膠籃或可透過「以舊換新」等模式回收再製，逐步提高再生料在新產品中的占比。

另外，在循環經濟趨勢的另一個面向，是全球供應鏈對包裝重複使用的重視。依據 International Food Container Organization(2025)官方網資訊揭露(以下簡稱 IFCO)，IFCO 自 1992 年起提供 RPC 租賃及 SmartCycle™ 管理，回收後清洗、維修並再供應生產者，循環使用次數可超過 10 年，堪稱供應鏈中典範，興起了由供運商提供標準化可重複使用塑膠筐的模式，讓果蔬筐在供應鏈上下游循環使用數十次以上，有效減少一次性紙箱或發泡塑料箱的浪費。國際大型零售商也開始要求供應商採用可回收或可重複利用的包裝，以符合其企業永續目標。這些趨勢勢必影響臺灣農產運銷系統對塑膠籃的採購偏好，未來能夠提高週轉次數或使用再生料製成的塑膠籃，將更受青睞。本研究在背景調查中，將關注再生塑膠技術進步與循環經濟模式，如何在全球及臺灣推動農業塑膠籃市場逐步轉型。

六、 淨零碳排政策對農業包材轉型的推動

「淨零碳排放（Net Zero Emission）」已成為全球永續發展的核心目標。各國政府相繼宣示 2050 淨零目標，並制定減碳路徑圖與政策工具，引導產業減少溫室氣體排放。包裝材料作為產業鏈的一環，同樣面臨轉型壓力。塑膠的生產與廢棄處置涉及能源消耗和碳排放，因此減少塑膠或提高其循環再利用被視為減碳的重要策略之一。

在政策面，臺灣於 2023 年通過《氣候變遷因應法》，將 2050 淨零排放目標入法，並預告將實施碳費等經濟手段。環境部自 2018 年起推動分階段「限塑」措施，限制一次性塑膠袋、餐具、吸管等使用。雖然農業用塑膠籃非屬一次性消費用品，未列在限塑名單中，但整體減塑與低碳的

doi:10.6342/NTU202501470

政策氛圍，已開始間接影響各類塑膠包材的設計與採購。例如，政府倡導企業溫室氣體盤查與產品碳足跡揭露，可能促使農產品供應鏈計算包裝的碳排放並尋找減碳方案。對食品零售與外銷業者而言，採購低碳包裝不僅響應政策，也符合 ESG 評估標準下利害關係人對永續的期待。因此，農業包材供應商正面臨來自下游客戶的轉型壓力：為協助客戶實現 ESG 目標與淨零承諾，他們需提供更環保低碳的包裝解決方案。淨零政策推動下，未來可成為農業塑膠籃轉型推動路徑如下：

(一) 提高再生料比例以降低碳足跡：製造塑膠的碳排放相當可觀，但使用再生塑膠可明顯減少排放。Saleem et al.(2023)研究指出，再生 PP 的碳排放比原生 PP 低約 41.8%（單位產品生命週期內溫室氣體排放量相比）。另依據 Kosior (2022)研究分析顯示，在塑膠中 PP 與 HDPE 的碳效率較佳，使用 30%再生料的 PP/HDPE 包裝，其碳足跡相當於需要 73%再生料的 PET 包裝才能達成。因此，農業塑膠籃若能部分以回收 PP 再製，將有效降低產品碳足跡，幫助整體供應鏈減碳。政策上可能出現對再生塑膠含量的要求，雖臺灣目前未對工業用塑膠容器設最低再生含量，但不排除未來在淨零路徑下研擬相關誘因或法規。因此供應商前瞻布局再生料應用，可符合未來規範並取得市場先機。

(二) 產品設計減重及延長壽命：減碳亦可從源頭減量與增強耐用度著手。減重設計指在滿足功能前提下減少用料，以每個產品計降低材料用量和製造排碳。延長壽命則意味著塑膠籃可反覆使用更多次或壽命更久，從長期分攤來看，每單位使用帶來的排碳負荷降低。淨零背景下，客戶將偏好輕量化且高耐用的包裝產品。例如，若某款農業塑膠籃採用強化結構設計，重量較傳統籃減輕且使用壽命延長，那麼在同等運輸量下所需生產的總籃數減少，有助於整體減碳。這種創新也和 ESG 的環境面（E）推動目標吻合。

(三) 材料替代與創新：在淨零科技研發中，也出現對傳統塑膠的替代方案，包括生物可分解塑膠、生質基塑膠等。然而對於農業周轉籃這類

doi:10.6342/NTU202501470

重複使用容器，可分解材料並不實用，因為其強度和耐候性難以達成要求。因此更現實的趨勢是在傳統聚烯烴材料中引入低碳添加劑或使用再生能源製造。例如，一些石化公司宣稱以生質原料（非化石來源）生產的「生質 PP」碳足跡較低。如果未來臺灣引進生質塑膠或碳捕集技術降碳的 PP 原料，也可能影響農業塑膠籃原料市場的選擇。

總而言之，淨零政策與 ESG 目標相互聯動，正將農業包材產業鏈朝低碳、循環、永續方向轉型推動。對農業塑膠籃供應端而言，這意味著既有的 PP 新料需求可能受到挑戰與重新配置，部分有塑膠原料需求的資材將轉導入再生原料與低碳原料，而產品設計與採購標準也將因應有所更新及調整。這些啟發了本研究之背景脈絡，可觸及到我們需要在淨零與 ESG 的大框架下，審視 PP 原料需求的變動機制，並探討如何從宏觀永續趨勢中發掘微觀市場信號。

七、 ESG 搜尋熱度與 PP 原料需求之關聯性

綜合前述國內外情況與趨勢，可見 ESG 風潮對塑膠產業的影響深遠。然而，要如何捕捉這種影響在特定原料市場，如農業資材應用 PP 原料之體現，仍是一項挑戰。傳統而言，原物料需求的變化多透過直觀的經濟指標，如訂單量、庫存、價格走勢來觀測，但這些數據往往滯後於實際市場轉變。而本研究嘗試提出另一全新角度及面向，即針對是否能利用 ESG 議題的搜尋熱度，作為 PP 原料需求變動的先行指標

假設 ESG 在某段研究區間內成為熱門議題，例如企業永續評鑑成為媒體焦點、政府推出重大減塑政策、或投資市場湧現 ESG 資金等議題，這些事件往往伴隨相關關鍵詞，如「淨零排放」、「再生塑膠」、「ESG 評分」等，在網路上的搜尋量大增。如果企業決策者和消費者因關注 ESG 而迅速改變行為，我們預期可看到，上游採購端會相對增加對環保材料的需求，下游市場在消費端可能偏好具有 ESG 特色之產品。以農業塑膠籃為例，當 ESG 熱潮興起時，農產運銷單位可能加速汰換高耗能或不易回收的包裝，轉而採購符合法規及永續要求的塑膠籃，如高再生料含量

doi:10.6342/NTU202501470

或可回收設計。這將帶動 PP 原料，尤其是導入再生原料之 PP 塑料的需求提升，或促使 PP 價格變動。如果上述連鎖反應成立，那麼在 PP 市場數據出現顯著變化之前，ESG 相關的搜尋熱度可能已經率先升溫，作為預警信號。

從理論面上來看，搜尋熱度作為社會關注度的指標，可以視為一種反映市場預期的集體智慧。已有研究把 Google 搜尋量應用在金融市場，發現當某主題搜尋激增時，往往預示該主題相關股票或產業將有異動。雖然 ESG 搜尋熱度與 PP 原料需求的聯動屬於跨領域的新穎假設，但值得探索其相關性與領先性。為驗證此點，本研究將蒐集並分析 ESG 議題在臺灣的搜尋趨勢資料，與同期農業用塑膠籃市場的指標，例如 PP 原料採購量、價格或下游訂單進行比較。一旦發現兩者具有統計相關性，且搜尋熱度的高低變化領先於市場需求的起伏，就意味著 ESG 關注度可作為研判 PP 需求的前瞻性參考。本研究也預期兩者關聯性可能受到多種因素影響，摘要說明如下：

(一) ESG 議題的類型：ESG 範疇廣泛，不是所有議題都直接影響塑膠籃需求。比如「社會公益」相關搜尋增加，未必對塑膠原料有影響；反之「塑膠減量」「再生能源」等環境議題可能相關性更高。

(二) 時間遲滯現象：即使搜尋熱度先行，實際需求轉變也許需經數月甚至數年才反映。例如企業從關注 ESG 到改變採購策略，有決策與生產週期上的遲滯。

(三) 區域差異：本研究聚焦臺灣市場，需考量在地 ESG 發展程度。如果國際 ESG 趨勢對臺灣輸出或滲透有延遲，也會影響搜尋熱度與本土需求的同步性。

因目前尚無文獻深入探討 ESG 輿情熱度與具體原料市場需求之間的關係，爰本研究在動機上希望開啟一項與此相關之新研究。本研究將以 PP 材質為主農業用塑膠籃為切入點，結合全球與臺灣的 ESG、淨零、再生塑膠趨勢資料，闡明這些宏觀永續趨勢如何可能影響臺灣此利基市場

doi:10.6342/NTU202501470

的選材行為與需求變化。透過理論分析與後續的數據驗證，希望證實或釐清 ESG 搜尋熱度作為需求先行指標的可能性，為永續趨勢對傳統產業的影響研究提供新視角。

八、 我國農產品蔬果籃市場

農產品物流的包裝容器是農業供應鏈中的關鍵環節，塑膠製蔬果籃（又稱周轉籃）在臺灣蔬果產銷體系中扮演日益重要的角色。這類耐用的塑膠容器可在田間採收後反覆使用，承載蔬菜水果從產地一路運送至批發市場與零售端。在傳統體系中，農民常以紙箱或竹簍裝載蔬果，但紙箱濕水易軟、一次性使用成本高且造成大量垃圾，而竹簍笨重且不易標準化。塑膠蔬果籃的出現有效解決了這些問題：它具備良好強度與防水性，且尺寸規格統一，適合機械化搬運和堆疊。依據台北農產運銷股份有限公司(2025)官方網站資訊顯示，近年來農業主管機關大力推廣新式摺疊蔬果籃的循環使用，以期取代一次性紙箱，提高物流效率並減少廢棄物。本研究旨在從農業經濟學角度探討臺灣農業塑膠蔬果籃產業的現況與發展，分析其在供應鏈中的角色、市場趨勢、季節與節慶需求變化，以及使用者行為模式，進而提出研究動機與架構。

（一）農業塑膠蔬果籃在物流供應鏈中的角色：

塑膠蔬果籃已成為臺灣農產供應鏈中不可或缺的週轉容器。從產地端來看，農民在田間採收後會將蔬菜水果直接放入塑膠籃中進行田間整理與分級包裝。這些塑膠籃具備標準化尺寸並可堆疊，有利於後續省工化、棧板化物流運輸。在運輸與批發環節，塑膠籃裝滿產品後可直接置於棧板上，以堆高機裝上冷藏車送至批發市場，再以機具卸貨，大幅減少人工搬運的勞力投入。塑膠籃隨貨品一起進入拍賣交易流程，批發商收到裝有蔬果的籃子後，會在約定時間內將空籃歸還至回收站。如此一來，塑膠籃形成在產地、運輸商、批發市場間周轉的封閉循環，確保物流不中斷。塑膠蔬果籃在供應鏈中的不同角色之地位摘述如下：

doi:10.6342/NTU202501470

1. 產地（農民與產銷班）：生產者將採收後的蔬果置入清潔堅固的塑膠籃中，替代易損壞的紙箱，保障產品在最前段得到妥善包裝。塑膠籃透氣孔設計讓葉菜在高溼環境下也不易悶壞，維持品質。在雨天作業時，塑膠籃不怕淋濕，更有助於農民提高使用率。農民可自行購買籃子，或透過合作社/農會租借的籃具使用。

2. 物流運輸（運輸商）：標準化塑膠籃便於裝車和固定，可直接碼放在貨車上並用機具裝卸。多數塑膠籃可互相堆疊穩固，大幅降低運輸途中的散落或擠壓風險。此外，新式摺疊籃因高度僅約 5 公分左右，所以在卸貨後可摺扁，空箱回程時能節省大量空間。對運輸商而言，使用塑膠籃有助提升裝載效率與降低破損率。

3. 批發市場：批發市場是蔬果籃周轉的重要樞紐。例如我國臺北農產運銷公司（以下簡稱北農）推動低溫卸貨拍賣區示範，結合棧板化與摺疊籃使用，彌補傳統市場缺乏冷鏈的缺口。農民或承銷人在進場交易時，使用塑膠籃裝載的蔬果可直接進入拍賣區。北農等批發商透過資訊化管理每個籃子的流轉編碼，全程記錄從產地收貨、進場交易到回收清洗的流程。

4. 零售端（超市與傳統市場）：大型通路如超市量販常以塑膠籮筐承接上游配貨，商品上架前由配送中心統一回收空籃，實現供應鏈各節點之無縫銜接。傳統市場批發商或攤販也逐步適應以塑膠籃進貨：批發拍賣後直接將籃內蔬果搬運至攤位銷售，當日售完後歸還籃具，免除了處理紙箱垃圾的麻煩。普遍目前大型產地市場在導入塑膠摺疊籃使用後，每月垃圾量逐步下降，減輕了廢棄物清運壓力。足以見得塑膠蔬果籃已在產地、批發、零售的物流鏈中形成高效且環保的周轉系統，成為農產品物流現代化的重要基礎設施之一。

doi:10.6342/NTU202501470

（二）製造與市場趨勢：

以原料、產銷與應用場景來看，塑膠蔬果籃的製造主要使用聚乙烯（PE）或聚丙烯（PP）等熱塑性塑膠，以射出成型方式生產堅固耐用的籃體。臺灣擁有完整的石化及塑料加工產業，本土多家塑膠製品廠商生產各式周轉箱，供應農業、漁業及工業用途。常見材質如高密度聚乙烯 (HDPE)具良好耐衝擊性和耐低溫性，適合製作周轉籃；而聚丙烯 (PP) 則硬度較高，耐熱性好，也廣泛用於籃體或蓋子的製造。產品形態上，包括一般固定式蔬果籃、可斜插堆疊籃、折疊籃等多種型式，以滿足不同作物與運輸情境的需求。例如蔬菜多用開口透氣的網狀籃，水果則有時採用實體箱或內襯墊料保護。在物流週轉設施設備日趨標準化下，籃體尺寸亦朝統一方向發展如符合國際棧板規格之組合尺寸，方便內外銷運輸接軌。

近年市場塑膠原料價格與製品銷售呈現波動與成長並存的局面。一方面，全球原油價格走勢直接影響塑膠粒料成本，而原料成本的升高使塑膠籃製造成本上揚，進而推動農業部等單位積極尋找對策，如以租賃循環模式分攤成本,減輕農民一次性購置負擔。另一方面，政策帶動下的市場需求正穩步成長。銷售量與金額方面，隨著政府補助與環保意識抬頭，農業用塑膠容器近兩年銷售明顯增加。

而塑膠周轉籃未來主要應用場景亦有擴張趨勢，不僅在葉菜、根莖菜上大量使用，近來也延伸至水果產業（如芒果、柳丁採收運輸）、水產品周轉，以及大型電商零售的生鮮宅配物流箱等領域。由於籃體堅固可承重，亦適用於倉儲理貨，許多農產運銷公司將裝滿蔬果的籃子直接進冷庫或展示區，不需重整貨架，可見塑膠容器在農產供應鏈中的滲透率正逐步提高。整體而言，農業塑膠籃產業正處於供需兩旺的階段，儘管原料行情波動帶來成本考驗，但政策引導和市場需求成長使其銷售規模持續擴大，扮演農業物流升級的重要推手。

doi:10.6342/NTU202501470

九、 PCR 再生塑膠原料應用農業資材

隨著全球人口成長與都市化進程加速，農產品的產量與運輸需求不斷上升。蔬果作為重要的生鮮農產品，其在採收、運輸、販售及存放過程中對容器設備有著高度要求。農業蔬果籃作為農產品在運輸與銷售過程中直接接觸的重要載體，不僅關係到產品保鮮、防損與外觀品質，同時也影響到物流效率與成本控制。近年來，隨著環保意識抬頭與政府推動循環經濟政策，傳統原生塑膠籃因其環境負荷及高更換成本的問題，逐漸引發業界與學界對再生塑膠替代方案的關注，其中 PCR 再生塑膠(Post-Consumer Recycled Plastic, 消費後回收塑料)技術因其資源再利用效果與環保優勢，成為重要發展方向之一。

而農業蔬果籃在運輸與銷售中扮演著不可或缺的角色，其在保鮮、防損、物流效率與品牌形象上皆具有重要意義。然而，臺灣現行大量採用的傳統原生塑膠籃因耐用性不足、環境污染嚴重與長期更換成本高昂，已成為農業生產中待解決之問題。面對全球環保趨勢與循環經濟政策推動，PCR 再生塑膠以其低碳、節能及資源再利用的特性，提供了一條減輕環境負擔、降低總體成本的可行路徑。未來，透過技術改進與政策激勵，PCR 再生塑膠在農業蔬果籃上的應用有望成為臺灣農業轉型升級的重要方向，既符合經濟效益也符合環境永續發展的需求。

（一）農業蔬果籃應用的重要性

農業蔬果籃在農產品運輸和銷售環節中扮演著關鍵角色，其重要性摘述如下：

1. 保鮮與防損功能：蔬果籃作為直接與農產品接觸的運輸容器，必須具備防震、防壓、防潮及通風良好等特性，以避免在運輸過程中產品受損或提前變質。優良的蔬果籃不僅能夠延長產品保鮮期，還能維持農產品的外觀與品質，從而提高市場競爭力。

2. 物流與運輸效率：農產品在從產地到市場的運輸過程中，需經過多次搬運、分揀與配送。適當設計的蔬果籃可以堆疊、固定，最

doi:10.6342/NTU202501470

大化運輸空間並降低損耗。成本效益與高效率的物流體系對於農業產業鏈整體效能具有重大影響。

3. 農產品品牌形象：隨著市場競爭日益激烈，消費者對產品包裝與運輸容器的要求不僅停留在實用功能上，更注重其環保與美觀。現代消費者普遍青睞於符合環保概念、設計創新且能有效降低廢棄物產生的產品。農業蔬果籃若能採用再生材料，不僅提升品牌形象，還能傳遞企業對永續發展的承諾。

（二）環境永續議題與 PCR 再生塑膠的發展

1. 全球環境挑戰與塑膠污染：近幾十年來，塑膠製品的大量生產與消費對環境造成嚴重衝擊。由於塑膠分解速度緩慢，塑膠垃圾長期堆積在土地、河流及海洋中，形成嚴重的環境污染與生態危機。面對塑膠垃圾無法有效循環利用的現狀，國際社會紛紛推動循環經濟，期望以再生技術減少新原生塑膠的使用。

2. PCR 再生塑膠技術的興起：PCR（Post-Consumer Recycled）再生塑膠是指從消費後廢棄塑膠中回收、清洗、加工後再製成的新塑膠原料。隨著回收技術的進步與政府政策推動，PCR 再生塑膠不僅在品質上逐漸趨近原生塑膠，同時在環保效益上具有明顯優勢。使用 PCR 再生塑膠製成的產品能降低碳排放、節省能源，並且促進廢棄物的資源化，這與全球低碳環保政策與綠色採購趨勢高度契合。

3. 永續發展與政府政策驅動：各國政府紛紛制定與推行循環經濟政策，鼓勵產業降低對新原生塑膠的依賴，進而促使再生塑膠的應用與技術革新。臺灣政府近年來推動的「資源循環零廢棄政策」與「綠色採購」機制，均明確指出要提高再生塑膠在各領域的使用比例，尤其在農業運輸容器等應用上，力求降低資源浪費並減少環境污染。這些政策措施不僅為 PCR 再生塑膠技術發展提供了制度支持，也激發企業投入相關技術研發與產業化應用。

doi:10.6342/NTU202501470

第二節　研究動機

基於上述背景，本研究動機旨源於回應當前永續發展潮流對產業供需所帶來的挑戰與機會。目前臺灣農業用塑膠籃市場正處於傳統效益考量與新興永續要求的交叉點。一方面，農民與物流業者仍重視塑膠籃的成本低廉、耐用實用等經濟性；另一方面，ESG 風潮已開始引導他們關注塑膠籃背後的環境足跡與社會責任。

因源自於對永續發展與傳統產業交會處所衍伸之競合問題，可察覺國際間以 ESG 與淨零結合之巨浪已襲來，而農業塑膠籃這樣的基礎產業組件正置身其中卻往往被忽視。因此，我們選擇以此為切入點，一方面梳理全球與臺灣相關趨勢如何影響這一市場，另一方面嘗試一種新的分析工具去捕捉這種影響。最終希望本研究成果能成為後人學術上研究方法與實務洞見的基石，亦為產業界與政策圈提供決策參考，協助我國農業資材領域順利踏上永續轉型之路，本研究察覺可能值得探討之關鍵問題如下：

一、 產業缺口與決策需求

目前我國關於農業包材永續轉型的研究與資訊相對匱乏。許多農民團體和包裝供應商對於 ESG 究竟會如何影響他們的生意仍感到疑惑。如果能提供可靠的趨勢研判工具，如利用搜尋熱度預測需求變化，將協助業者提前因應。例如，PP 原料供應商可根據 ESG 熱度的上升，提早備貨或開發再生料產品；農業單位則可在政策推動前預見市場走向。本研究期望能縮短產學資訊落差，以趨勢訊號輔助決策，乃本研究希望實現的價值。

二、 創新理論與實證貢獻

現有文獻多從宏觀層面討論 ESG 對企業績效或投資的影響，甚少聚焦在特定產品原料需求上，更遑論以數位搜尋行為為分析工具。本研究嘗試將數位時代的新資料來源導入 Google 搜尋趨勢，進行傳統材料需求分析，期望在理論上豐富領先指標的應用場景。同時，以 ESG 這一跨領域議題

doi:10.6342/NTU202501470

與原料市場結合，可為未來相關研究開拓方向。我們將以實證數據檢驗假設，補強論點的科學性，為後續學者提供參考依據。

三、 永續轉型的實務意涵

若研究證明 ESG 搜尋熱度確實預示了農業塑膠籃原料需求變化，將帶來重要實務意涵。這表示公部門在推行政策時，可透過監測搜尋輿情來掌握業界反應速度，適時調整配套措施；企業則可將 ESG 網路熱度視為市場行銷與產品開發的風向標，搶佔綠色商機。更廣泛地，這也鼓勵產業領導者主動關注 ESG 議題，以免錯失轉型良機。例如，一家塑膠容器公司若發現ESG相關關鍵字熱度節節攀升，應意識到再生塑膠產品需求將增，從而提早投入研發或擴充產能。此種將永續聲量轉化為商業行動的模式，是企業由被動遵循政策轉為主動創新的關鍵。本研究期望藉由案例分析，示範如何將 ESG 趨勢內化為企業策略的一部分。

第三節　研究問題與步驟

為與本研究動機相扣合，所衍伸出之研究問題亦為相互關聯，涵蓋了從描述性分析到因果檢驗，再到策略應用的完整範疇，為全面理解臺灣蔬果籃包材塑膠原料市場的動態提供明確的方向，爰以 H 公司之塑膠原料 PP 開啟下列問題之研究。

一、 研究架構與流程

為實現上述目的，本研究將建立一套完整的研究架構，從問題定義到資料蒐集與分析方法，逐步推進。本研究之整體架構共分為六大章，各章內容說明如下：

（一）第一章：前言

1. 研究背景與動機

闡述國際永續發展趨勢及 ESG 重要性、塑膠原料供應農業塑膠籃市場現況及重要性、PCR 再生塑膠技術應用農業塑膠產品之發展等背景說明，並透過 H 公司實際塑膠原料供應端為案例進行

doi:10.6342/NTU202501470

分析之動機。

2. 研究目的與研究問題

為清晰描述本研究的核心目的、待解決的研究問題，並說明選題的重要性與實際意涵。。

（二）第二章：產業介紹

臺灣農業蔬果籃主要採用聚丙烯（PP）和高密度聚乙烯（HDPE）兩種塑膠原料，各具特性及優缺點，兩者皆具良好回收性與環保潛力，並納入內銷與出口差異、環保與再生塑膠趨勢、市場佔比與未來發展等產業趨勢說明。

（三）第三章：文獻探討

本章將進行 ESG 議題與搜尋熱度、臺灣農業塑膠籃原料需求、再生塑膠的研發與應用之相關研究文獻回顧與理論建構。

（四）第四章：研究方法

本研究採取定量實證分析方法，主要涵蓋資料蒐集、迴歸模型建構與統計檢定等步驟，具體研究流程如下：

1. 資料蒐集

2. 資料整理

3. 敘述性統計

4. 構建迴歸模型

5. 實證分析

6. 結論與建議

（五）第五章：實證分析

本章將依據前述研究方法，將對 H 公司塑膠原料銷售資料進行數據

doi:10.6342/NTU202501470

描述與初步分析，並建立模型，說明定義與計算方式並解釋實證結果：

1. 敘述性統計：對主要變數進行平均值、標準差、最小值、最大值、全距、四分位距等敘述統計指標分析，繪製趨勢圖與散佈圖以觀察變數分布與時間變化。

2. 構建迴歸模型：採用雙向固定效果模型（Two-way Fixed Effects，雙向 FE）進行迴歸分析。模型一包括 ESG 搜尋熱度與控制變數，模型二額外加入產業價格

   (1) 獨立變數：ESG 相關關鍵詞搜尋熱度指數（Google Trends）

   (2) 因變數：H 公司農業塑膠籃原料需求量，包含新料與加工料銷售數據。

   (3) 控制變數：產品單價及國際原油價格（德州原油指數）。此外，加入年固定效果與月固定效果以控制時序與季節性影響。

（六）第六章：結論與政策建議

將本研究實證結果進行對比分析，並根據研究發現，提出針對性政策建議，包括供應、避險及政策措施等，為政府與業界提供相對應建議。

doi:10.6342/NTU202501470

下圖 1 為本研究流程示意圖，呈現自問題定義與文獻回顧階段至資料分析與政策建議階段的整體結構。研究流程包括：前言、產業介紹、文獻探討、研究方法、實證分析，以及結論與建議等。該流程圖有助於具體化研究步驟，清晰地描述各階段之間的邏輯關係與順序。

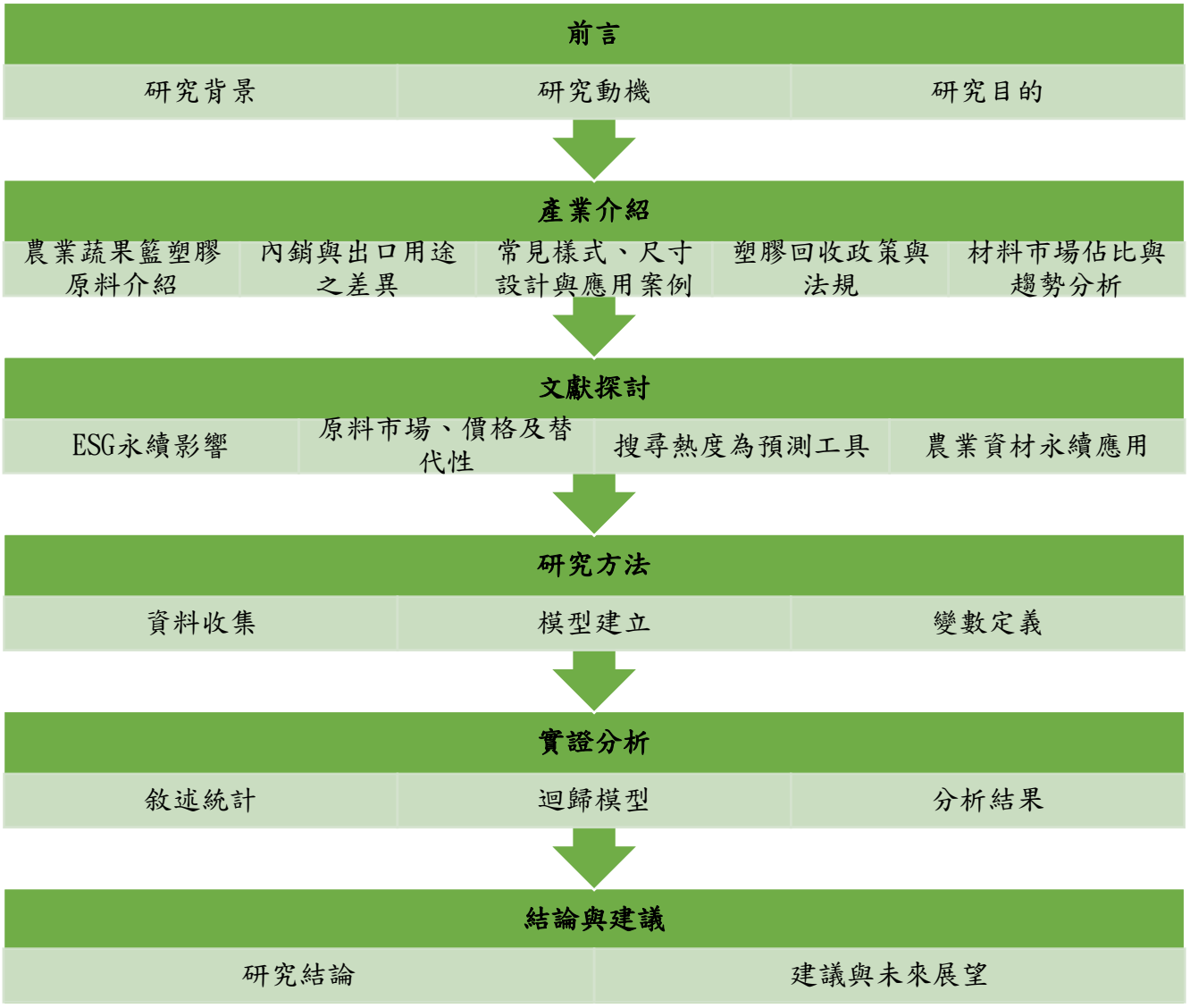

圖 1、研究流程圖

資料來源：本研究整理

doi:10.6342/NTU202501470

第二章　產業介紹

第一節 農業蔬果籃塑膠原料

農業用蔬果籃通常採用堅固耐用的熱塑性塑膠製成，以承載重量並經受野外和物流環境的磨損。其中最主要的塑膠原料為聚丙烯（PP）與高密度聚乙烯（HDPE），這兩種材料各有其物理化學特性與優缺點。本節主要參考 Brandrup et al. (1999)、Brydson(1999)等書，以及臺灣塑膠容器業者龍成塑膠(2025)官方網站之塑膠知識資料、加勤物流資材股份有限公司(2025)官方網站產品資訊、嘉明機械股份有限公司(2025) 官方網站等多家國內業者資訊，彙整介紹 PP 與 HDPE 的性質，包括其耐用性、重量與成本考量、優缺點以及環保特性。同時也簡要提及其他可能使用於蔬果籃的塑膠材料。

一、 聚丙烯（PP）

聚丙烯（Polypropylene）是半結晶性的熱塑性塑膠，質地較硬且密度約 0.90 g/cm3（略低於水），因此 PP 製品相對輕量。PP 材料可耐受約 100～140°C的高溫，具有良好的耐熱性、耐酸鹼性和耐化學腐蝕能力。在一般食品處理溫度下，PP 被視為相當安全穩定的材料。由於 PP 的機械韌性不錯，抗撞擊性能良好，且具備優秀的抗疲勞特性，例如可用於反覆彎折的鉸鏈，因而使 PP 成為廣泛應用於食品容器、包裝盒、周轉筐等產品的材料之一。

(一)PP 材質的優點包括：

1. 重量輕、成本低： PP 密度低，比同體積的 HDPE 更輕盈，製造相同尺寸籃具時重量較輕，運輸搬運更省力。原料價格相對經濟實惠，是普遍使用第二多的塑膠種類 ，市面上許多經濟型蔬果籃都採用 PP，以降低成本。

2. 耐熱性能佳： 可在高溫環境下保持形狀穩定，不易變形，耐熱上限約可達 100～140°C。因此即使放置在高溫日照下或用熱水清洗，也不易迅速老化。必要時可進行高溫消毒而不致融化變形。

doi:10.6342/NTU202501470

3. 耐化學腐蝕： 對酸、鹼等化學物質具有良好抵抗力。農業環境中可能接觸的化肥溶液、清潔劑等通常不會對 PP 造成損害。

4. 剛性高、抗彎曲： PP 製品剛性佳，在承重情況下不易產生過度彎曲變形。因此以 PP 製成的籃子能夠堆疊裝載大量農產品而保持結構穩定。

(二)PP 材質的缺點包括：

1. 低溫環境脆化： PP 在低溫下會變脆，耐寒性不如 HDPE。一般 PP 可耐受的低溫約為-10℃，再往下材質即變得容易脆裂。因此在冰庫或冬季低溫環境下使用 PP 籃具可能會出現脆裂損壞，這是 PP 的一大弱點。

2. 抗衝擊韌性較有限： 在常溫下 PP 有不錯的韌性，但與 HDPE 相比仍略遜一籌。尤其在受撞擊或掉落時，PP 製品比較剛硬，可能產生裂痕，實務上低溫或反覆受力下 PP 較易破裂。

3. 耐性差： PP 對紫外線抗性差，在日光曝晒下若無添加抗 UV 助劑，長期使用會老化變脆。戶外農業用途的籃子若採用純 PP，經日曬雨淋後可能出現退色、粉化和強度下降等老化現象，需要注意防護。

4. 清潔後重複使用需注意： PP 本身可耐受多種化學藥劑且吸水率低，易於清洗消毒。但必須確保清潔乾淨，否則殘留雜質可能導致後續食品污染風險，此特點與 HDPE 容器類似。

(三)環保性方面，參考自我國業者加勤物流資材股份有限公司(2025)官網產品資訊整理，PP 屬於塑膠#5 之回收材質，可 100%回收再利用。廢棄的 PP 籃子可以透過資源回收系統重新加工成再生塑料粒料，用於製造新的塑膠產品，降低對環境的負荷。PP 材料本身無毒且不含塑化劑，在正常使用中不會釋出有害物質。此外，由於 PP 籃具耐用耐磨，可多次循環使用於農產品運輸，能有效減少一次性包裝的使用

doi:10.6342/NTU202501470

量，具有環保效益。如果生產過程允許，PP 籃子也可部分使用再生聚丙烯原料製造，以進一步減少石化原生料的消耗，但仍需考量食品接觸安全和材料性能，因而 PP 材質的蔬果籃在經濟性和實用性方面表現突出，但在寒冷和戶外曝曬環境中其脆化問題需要透過材質改良，例如加入橡膠共聚單體或 UV 穩定劑，或選擇替代材料來解決。

二、 高密度聚乙烯（HDPE）

高密度聚乙烯（High Density Polyethylene，簡稱 HDPE）是聚乙烯家族中結晶度高的一種，密度約 0.94～0.96 g/cm3。HDPE 具有長鏈分子且支鏈很少，賦予其高結晶度和高強度。相較於 PP，HDPE 材料更柔韌且具延展性，強度與抗衝擊性能都很出色。一般 HDPE 可耐受的高溫約在 90～110℃之間，耐熱性稍遜於 PP 但也足以應對大多數環境溫度需求。HDPE 對酸、鹼等腐蝕性物質同樣有良好抵抗力，化學穩定性高。特別值得一提的是 HDPE 在低溫環境下仍能保持韌性和彈性，不會像 PP 那樣迅速變脆。其優異的耐低溫性能，使得 HDPE 籃子非常適合冷藏冷凍的農產品物流環境，即使在-20～-30℃甚至更低溫度下使用也能維持強度。

(一)HDPE 材質的優點包括：

1. 韌性強、耐衝擊： HDPE 具有極佳的韌性，受撞擊時不易裂開，可吸收相當的衝擊能量而不碎裂。在搬運過程中，HDPE 籃子即使掉落或受到碰撞，通常只會略微變形而不會破損。這種出色的強度重量比使 HDPE 籃能承載重物又不易損壞。

2. 耐低溫性能佳： HDPE 在低溫下仍保持柔韌，不會產生明顯的冷脆現象。一般 PE 材料在-40℃左右仍可使用而不致破裂。因此適合戶外寒冷環境或冷鏈運輸的需求，如冷藏蔬果的周轉箱多選用 HDPE 材質，以確保在冷庫中搬運時不會爆裂。

3. 耐酸鹼腐蝕： HDPE 和 PP 一樣對多數化學品惰性很高，遇到強酸強鹼不易被侵蝕。即使裝載可能帶有農藥殘留或化肥的農產品，HDPE 容器也不易產生化學反應或劣化，適合農業環境使用。

doi:10.6342/NTU202501470

4. 柔性適中、易加工： HDPE 相較 PP 稍具柔性，這讓 HDPE 製成蔬果籃在承重時會有輕微變形以分散壓力，不至於如 PP 般脆性斷裂。加工方面，HDPE 可用射出成型、吹塑成型等多種工法製造，常見如吹塑中空成型的大型箱桶等。加工性佳也意味著設計上可做出一體成型的結構加強筋，提升籃體強度。

(二)HDPE 材質的缺點包括：

1. 耐熱上限較低： HDPE 能耐受的溫度約在 110℃以下。雖然一般環境下這已足夠，但相較 PP 仍稍差。HDPE 製籃不適合長期處於高溫如接近沸水或蒸汽的環境，否則可能出現軟化變形。因此在需要高溫消毒或高溫環境如溫室內曝晒高溫下，PP 材質的籃子表現會更好。

2. 密度略高、重量略重： HDPE 密度約 0.95，在相同尺寸與結構下，HDPE 籃子的重量通常比 PP 籃稍重一點點。儘管兩者都屬輕質材料，但對於需要手提搬運的大型籃筐來說，重量增加可能影響搬運效率。不過這點差異並不十分明顯，通常會被 HDPE 更高的強度所抵消。

3. 剛性略遜且在重載時易形變： HDPE 的柔韌性高意味著其剛性低於 PP。在盛裝重物時，HDPE 籃可能比 PP 籃出現稍明顯的形變，如底部輕微下垂枝現象。為此 HDPE 籃常在結構設計上加強，例如加厚底部或設置肋條，以彌補較軟的特性。

4. 抗 UV 能力同樣不足： HDPE 和 PP 一樣對紫外線耐受度不高，若長期曝露日光且未添加抗 UV 助劑，會老化變脆。因此戶外使用的 HDPE 籃具也需要透過加入防 UV 劑或採用深色來增強抗候性。

5. 不易清潔重複使用： HDPE 容器因表面略具疏水性，不容易附著污垢，但一旦有殘留則不易清洗乾淨。基於食品安全考量，不建議將盛裝過油脂或難清洗物的 HDPE 食品容器，以簡單清洗後，直

doi:10.6342/NTU202501470

接重複用於盛裝食品。對於蔬果籃而言，應於回收 HDPE 籃再用時應確保徹底清洗消毒，避免前一批次殘留污染新的農產品。

(三)環保性方面，HDPE 屬於塑膠#2 回收材質，再生價值高。HDPE 製品在臺灣的回收體系中佔有重要地位，例如常見的回收牛奶瓶、洗髮精罐等均為 HDPE，可再製成塑膠粒供工業使用。農業用的 HDPE 籃若破損報廢，可回收送至塑膠再生廠粉碎重製。HDPE 可 100%回收並重新利用於製造新產品。由於 HDPE 製籃常用於長期周轉重複使用，本身即達到減廢環保的目的。此外，HDPE 再生料在技術上也可用於重新製造籃具，特別是一些對外觀顏色不敏感的產品，例如黑色圓筐，可能部分來自再生料以降低成本並響應循環經濟。然而，若籃具直接接觸生鮮食材，生產者通常仍傾向使用食品級的原生料以確保安全與品質。總的來說，HDPE 以其高強度和耐久特性，成為農業蔬果籃的另一主要材料，特別適合需要抗寒耐摔的應用場景。

三、 其他塑膠原料

除了 PP 與 HDPE 外，市場上也有少數其他塑膠材料被應用在特殊用途的籃具上，但佔比不高。在蔬果周轉籃領域，低密度聚乙烯（LDPE）有時會作為添加改質使用。LDPE 密度更低（~0.92 g/cm3），柔軟度高但剛性與耐熱性較差（耐熱約 70～90℃）。純 LDPE 一般不適合製作大型籃箱，因為太軟易變形，多半用於塑膠袋或薄膜。不過部分 HDPE 籃可能混合少量 LDPE 以增加韌性。此外，線性低密度聚乙烯（LLDPE）有時用於周轉筐的共混料，加強抗衝擊性。

另一種材料是 ABS 樹脂（丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物），其剛性和耐衝擊性都非常優異，但成本較高。在農業領域較少用於一般蔬果籃。不過有部分特殊用途的工具箱或物料箱採用 ABS，例如某公司推出的「佳能箱」即使用 ABS 製造以追求高強度。該公司也明確指出，其餘大部分物流籃箱產品均採用 PP 或 HDPE 射出成型，可見 ABS 只在極少數場合

doi:10.6342/NTU202501470

使用。此外，聚氯乙烯（PVC）不適合食品或農產品包裝，且硬質 PVC 籃子需要添加大量增塑劑，環保與安全性皆不佳，幾乎不會用於蔬果籃。

值得一提的是，生物可分解塑膠（如 PLA 聚乳酸）目前也不適用於蔬果周轉籃。雖然 PLA 等環保材料近年受到關注，但其耐熱僅約 50℃、脆性高且難以承受長期重壓。蔬果籃要求耐用、多次使用，顯然 PLA 等難以勝任。目前市面上農業籃具幾乎清一色採用 PP 和 PE 系材料，少見其他材質。因此可以說，PP 與 HDPE 佔據了臺灣農業蔬果籃用料的絕大部分。這兩種材料相輔相成，覆蓋了從常溫到低溫、從一般強度到重載需求的各種情境。

第二節　內銷與出口用途差異

本節參考自蓮宬實業有限公司(2025)官方網站資訊內容整理，臺灣農業用的塑膠籃在國內流通和農產品出口兩種用途上，可能在設計規格和使用方式上有所不同。雖然材質上通常同樣是 PP 或 HDPE，但因應運輸環境與周轉方式的差異，國內市場與出口運輸所採用的籃具在強度需求、尺寸標準以及周轉模式等方面存在一些差異。

一、 設計與規格方面

國內農業流通所使用的蔬果籃，多半依循本地批發市場和物流需求而設計，尺寸上有一定的標準化。例如常見的農產品搬運筐外徑約為 60×40 公分左右，高度依用途不同在 10 公分（淺筐）到 20 多公分不等。這類尺寸便於在貨車或倉庫中堆疊，也適合臺灣批發市場的搬運設備。一些國內流通籃具還有鐵製提把或稱鐵柄搬運籃的設計，在籃體兩側附有鐵製提手。提手豎起時可以讓籃子堆疊放置，放下時則幾個空籃可相互嵌套，方便收納。這種設計兼顧堆疊與套疊的功能，非常適合菜市場、產地收穫時使用，國內市場常見的綠色鐵柄籃即是此類，如下圖 2 所示可見金屬提把與通風孔設計。提把往上時籃子可穩固堆高，提把放下時籃子可套疊收納，常用於市場和產地運輸蔬果。

doi:10.6342/NTU202501470

圖 2、典型的鐵柄搬運塑膠籃圖片

資料來源：本研究整理繪製。

相較之下，出口用途的蔬果籃設計上更注重長途運輸的穩固及裝載效率。出口農產品通常需經過長時間的海運或空運，籃具需要能夠承受重壓和長時間堆疊而不變形，以保護內裝的蔬果品質。因此，出口用籃具往往在結構上更加堅固，有些會選用抗彎強度更高的設計或更厚實的材料壁厚。另外，在尺寸方面，出口包裝傾向符合國際標準棧板的規格。，以便在集裝箱內排放更緊湊，最大化空間利用率。一些出口用籃具還會考量到目的地國家的法規與市場需求，例如在籃體上設置標識牌區域以張貼產地、品名標籤，或採用特定顏色區分等。

二、 強度與耐用性需求

國內周轉籃多用於短途多次往返，例如從產地運送到批發市場、超市或加工廠，之後空筐很快返回農民或配送中心繼續使用。這種循環周轉模式要求籃子經久耐用，能夠承受數百次以上的重覆使用。因此國內使用的籃具通常採用全新料製造以確保壽命，並強調抗衝擊、抗摔打性

doi:10.6342/NTU202501470

能。反覆搬運和堆疊過程中，塑膠籃的角落和邊緣是應力集中處，所以國內籃具常在這些部位加強設計，如加厚轉角。另外，由於臺灣夏季炎熱，在戶外曝曬環境下使用頻繁，因此國內籃具一般也會考慮抗 UV 抗老化，確保在日曬雨淋條件下至少使用數年不損。

出口時的籃具使用有兩種情況，一種是以籃具作為內包裝隨貨出口且不回收，另一種是籃具隨貨出口後設法回運，如採租賃或回收。如果採用第一種模式為一次性使用狀態，出口籃具的成本控制就很重要，可能會選擇經濟型的塑膠籃或可折疊減容的塑膠箱作為包裝。例如，有些蔬菜出口會使用 PP 中空板製成的折疊箱或瓦楞塑膠箱來取代傳統硬式籃，以降低重量並在空箱時折疊減少體積。但對高價值水果如高級芒果、釋迦外銷運用而言，出口方可能仍選用堅固的注塑塑膠籃承裝，以最大限度保護產品安全到達。此時這些籃具通常計入包裝成本，不再回收。

另一種情況，若出口市場有建立回收籃循環系統，則可能租賃耐用的標準化周轉筐。例如某些跨國零售通路採用可摺疊塑膠週轉箱配送，空箱摺疊後由物流回帶。對此類模式，籃具要求更高的耐久性和特殊設計。摺疊式塑膠籃在臺灣出口場景下已有應用，其特點是箱體可快速折疊成扁平狀，體積大幅縮小便於回程堆疊運回。這類折疊籃通常由 HDPE 或 PP 共聚材料製成，有複雜的鉸鏈結構但仍須保持可靠耐用。下圖 3 展示了一種帶蓋可摺疊的物流箱，左側為展開狀態的塑膠箱，右側為折疊扁平狀態。摺疊箱方便在空箱時縮小體積，減少回運空間佔用，適合出口後回收使用的情境，這種類型之塑膠物流箱進出口物流中也逐漸受到重視。

doi:10.6342/NTU202501470

圖 3、摺疊式塑膠物流箱範例圖片

資料來源：本研究整理繪製。

三、 標準規格與法規考量

國內農業籃具主要遵循農糧署及市場的慣例規格，沒有強制性國家標準規範尺寸，但行業內已形成若干通用尺寸（例如前述的 60×40 公分系列）方便流通。而出口方面，不同國家地區對進口農產品的包裝也有要求。塑膠籃具相較傳統木箱有一大優勢是免除薰蒸檢疫，因木質包裝出口需符合國際植檢措施應進行熱處理或藥劑薰蒸，但塑膠包裝不攜帶有害生物，因此海關檢疫相對簡便。這也使塑膠周轉箱在國際農產品貿易中更受青睞。

在衛生方面，出口用籃通常需要保持清潔無污染，以免影響進口國對食品衛生的檢驗。有些出口市場如歐盟對直接接觸食品的塑膠包裝材料有明確法規，例如需符合食品級材料標準，無有害化學物質遷移。因此出口前往嚴格市場的蔬果籃往往選用全新料製造且通過食品級認證，並在出貨前進行清洗或鋪墊襯材確保水果不直接碰觸塑膠表面。此外，籃

doi:10.6342/NTU202501470

具上可能需要標示產地、產品名稱及相關識別碼，方便通關與後續物流。國內流通的籃子一般僅在需要時貼上簡易標籤，對標示規範相對寬鬆。

綜上所述，國內用途的蔬果籃強調反覆周轉耐用與符合本地操作習慣，而出口用途的籃具則更關注遠距離運輸的強度穩定以及跨境規範。不過兩者界線並非絕對分明，許多設計優良的塑膠籃其實同時適用於國內流通與出口，只是在實際使用時會根據經濟性與實務需求做取捨。例如有廠商推出的田莊蔬果箱，宣稱可運用於包含冷鏈物流、製造業周轉、進出口運輸等各種場域，強調其多用途與高衛生、安全性。由此可見，只要材質和結構達到要求，一款塑膠籃可以兼顧內外銷需求，只是在出口時可能需要配合包裝及標識上的額外要求。

第三節　常見樣式、尺寸設計與應用

本節參考自蓮宬實業有限公司(2025)官方網站、元立鋒實業社(2025)官方網站等多家業者資訊內容整理，臺灣農業使用的塑膠蔬果籃依照結構與功能大致可分為數種類型，包括一般堆疊式籃、可套疊（嵌疊）設計籃、折疊式籃、以及圓形塑膠籮筐等。不同樣式的籃具具備各自的優點，適用於不同的作業情境。下面介紹幾種常見的樣式、尺寸與設計特點，並說明其實際應用案例。

一、 一般塑膠籃

這是最常見的固定式塑膠周轉箱/籃，通常為長方體箱狀，有實體底部與四周孔洞或柵欄狀側壁以利通風。一般塑膠籃多強調可穩固堆疊，在籃緣和底部設計凸緣或卡槽，讓上下籃疊放時不易滑動。常見農業用塑膠箱，採用四周柵欄通風的設計，以確保農產品透氣。這類籃子廣泛應用於各種蔬果的採收和配送，如芭樂、甜椒從田間採收後直接裝入通風籃，方便預冷和運輸。同時，麵包、糕點等食品也常使用類似規格的塑膠箱在工廠與門市間周轉，可見其用途之廣。一般塑膠籃可以有有蓋或無蓋兩種，無蓋者便於通風與快速取放，有蓋款則在堆疊時保護內容物不掉出或受到汙染。

doi:10.6342/NTU202501470

二、 斜插型與套疊型塑膠籃

為了節省空箱返回時的空間，有些籃子設計成空籃時可以互相嵌套，滿載時又可堆疊的不同行。所謂斜插型通常是指籃子上口略大於下口，有斜度設計，使空籃可一個插入一個；但此類若要堆疊通常需要搭配蓋子。改良版即套疊型塑膠箱，又稱錯位式套疊，兩個箱子同方向放置時可以相互嵌套縮減高度，反方向放置時則肩部支撐實現堆疊。這種雙重功能非常適合需要頻繁收發空籃的場合。例如在田間採收蔬果時，工人將蔬菜水果裝滿數箱後運走，現場留下的空箱可以旋轉後套入一處，減少佔地。等送達包裝場地卸貨，再將空箱翻轉 90 度交錯堆疊起來備回程使用。又如肉品屠宰加工中，裝肉的塑膠箱要衛生且便於存放，套疊型箱滿足不用蓋子即可隨時堆高或嵌入收納的需求。蓮宬實業推出的“妙妙箱”即屬於這類萬用套疊籃，有孔洞型與全密型兩種款式，可適應需漏水通風或保液的不同行情。這類箱子的尺寸常較為固定，以方便專業領域使用。

三、 折疊式塑膠籃

折疊收納箱的特色是在不用時可摺疊扁平，體積僅展開時的一小部分，便於儲存和回收運送。折疊式塑膠籃通常有活動的側板和底板，透過鉸鏈或卡扣連接，展開時組合成立體箱體，摺疊時側板向內收疊。很多折疊籃還配有翻蓋，滿足封閉堆疊和保護內容物的功能。這種塑膠箱最早多用於物流配送，如便利商店配送箱之應用，近年來在農產品運輸領域的應用也逐漸增加。例如大型連鎖超市的生鮮配送可能使用折疊籃承裝蔬菜，貨架補貨完畢後將空籃折疊收回。折疊籃也常用於出口，因為能節省回程空箱的運輸空間。除了工業用途，也有消費市場販售再生塑膠製成的可折疊收納籃，號稱適合家庭或農場多用途。折疊式籃具的強度相對固定式略低，但對於需要反覆使用且空箱運輸比重大、倉儲成本高的應用場景，其綜合效益很高。

四、 圓形塑膠籮筐

doi:10.6342/NTU202501470

在農貿市場和產地，圓形的塑膠籮筐（俗稱黑圓籃）也相當常見。這類籮筐通常呈圓桶狀，上口大下底小，多由再生 PE 或 PP 製成黑色或深色，以降低成本。圓形籮筐的側壁佈滿大開孔，以減輕重量和透氣，如下圖 4 所示，圖片中為一種瓜果籃設計，採用全孔洞結構以利通風滲水。黑色圓筐價格低、容量大，常用於盛裝瓜果、塊莖作物或農業廢料等。容量較大的圓籃可以裝根莖類蔬菜（如甘薯、馬鈴薯）、瓜果（如南瓜、哈密瓜）等，因其口徑大，裝卸塊莖瓜果特別方便。農民在田間採收時常用此類大籮裝載，再以小型拖拉機運送。圓籃也用於漁獲或農產廢料的回收，如裝魚貨、裝玉米殼、裝廢菜葉等，可謂用途多元。尺寸方面，圓形塑膠籮從小的十幾公升到大的上百公升都有。圓筐一般無法堆疊太高，因口徑大易卡住變形，多以少量堆放或直接散置運輸。由於製作工藝簡單、可大量使用再生料，這類圓籃價格低廉，是農村地區不可或缺的容器之一。

圖 4：常見的圓形塑膠籮筐（俗稱黑圓籃）圖片

資料來源：本研究整理繪製。

五、 其他特殊設計

doi:10.6342/NTU202501470

除了上述類型外，市面上還有一些針對特定用途的塑膠籃具。例如飲料瓶/牛奶箱，雖非蔬果籃具，但設計相近，內部有間隔設計以穩固放置玻璃瓶；網狀蔬果袋籃，即塑膠框架搭配網布，用於水果田間預冷通風;以及附輪塑膠籃，在底部裝有小輪子方便在地面推行，適合一般市場攤販移動。這些都屬於農用塑膠籃具的延伸應用。總而言之，蔬果籃的設計重點在於透氣排水、易於搬運、可穩定堆疊，並依據不同作物和場景衍生出折疊、套疊、圓筐等多樣化形式。臺灣農業現場常見的應用案例有：稻米或雜糧以塑膠筐曝曬、青菜以通風籃裝運保持鮮度、果農使用折疊箱將精品水果外銷、批發市場以鐵柄籃分裝拍賣品項等等。透過標準化的籃具，產銷各環節的作業效率和產品保存品質都得以提升。

第四節　塑膠回收政策與法規

針對農業包裝用塑膠的回收與再生，臺灣已有一套法規與政策體系來促進資源循環並減少環境衝擊。主要涉及的法規包括《廢棄物清理法》及其相關辦法，以及環境部資源循環署和農業主管機關推出的各項推動措施。以下從回收責任制度、農業塑膠回收現況與措施、再生塑膠推廣政策等角度進行說明。

一、 資源回收責任與標誌：

臺灣對於許多塑膠製品實行延伸生產者責任制度（Extended Producer Responsibility , EPR）。依據環境部(2010)公告之《應標示回收相關標誌之物品或容器責任業者範圍、標誌圖樣大小、位置及其他應遵行事項》規定，塑膠容器類製品的生產或進口業者需負擔回收清除處理的責任。一般而言，飲料瓶罐、食品包裝容器等都在此範疇內，需要繳交回收處理費用並標示回收標誌，如三角循環符號及材質編號。農業用的蔬果周轉籃由於屬耐用多年反覆使用的性質，並非一次性容器，故未必直接納入責任業者範圍。然而，這些塑膠籃在報廢成為廢棄物時，仍須依《事業廢棄物》的相關規定進行處置。廢棄物清理法規定事業單位應妥善分類回收廢塑膠，禁止任意傾倒或露天燃燒等行為，違者可處罰款。因此，對於破

doi:10.6342/NTU202501470

損無法再用的蔬果籃，正確的作法是交由合法資源回收商處理，再送進塑膠再生系統。

二、 農業塑膠回收再利用現況

依據農業部農糧署(2024)農業塑膠零廢棄永續利用創多贏首座區域型農膜清洗循環場正式落成運轉之公告新聞內容指出，臺灣每年廢棄的農業塑膠約 1.3 萬公噸，而農業生產中使用的塑膠資材種類很多，包括蔬果籃、育苗盤、地膜、溫網室用塑膠布、捆綁繩、農藥容器等等，我國每年廢棄的農業塑膠量大，如何有效回收成為重要課題。其中絕大部分是地膜、棚膜這類薄膜塑膠，因為易沾附泥沙雜質而回收價值低，曾一度造成農村廢塑膠棄置問題。近年政府積極推動農業塑膠回收循環機制，環境部與農業部協同合作，在各地設立區域型農業塑膠清洗循環場。首座區域清洗場於我國嘉義縣落成運轉，提供每年清洗處理廢農業塑膠之場域。而依據農糧署(2024) 發布之「農膜回收三原則 舉手之勞減碳排」新聞內容指出，政府部門向農民宣導應遵循「農膜回收三原則」，即適時回收、清除雜質、分類綑好，將用過的塑膠棚膜、地膜等收集後送至清洗場。透過破碎、水洗、烘乾等程序，將髒污塑膠轉變為乾淨的再生料，提供後端工廠製作再生塑膠顆粒。這些再生顆粒日後可用來生產垃圾袋、塑膠桌椅、甚至回製成農業用的籃筐或托盤，實現資源循環。針對農業用塑膠容器例如蔬果籃、育苗盤等，由於材質單一且相對清潔，其回收再利用相對容易。

實務中，破損的塑膠籃往往有資源回收商直接收購，因為 PP、HDPE 再生料在市場上有一定需求且價格不低。環保單位在回收體系中也將這類大型塑膠容器列為可回收項目之一。因此，農民或批發市場若有廢棄蔬果籃，通常會集中賣給回收場，經過分類粉碎後再生回料。總體而言，依環境部資源循環署全球資訊網(2025)揭示臺灣塑膠的回收率約在 40% 上下（此數字包含各類農業塑膠），我國農業塑膠的回收率未來仍有提升空間。隨著政府加強宣導和提供回收設備，加上塑膠再生產業的投入，預期農業產業塑膠將有更高比例被回收循環利用，減少浪費。

doi:10.6342/NTU202501470

三、 塑膠再生推動

我國環境部近年來積極推動循環經濟，特別針對塑膠資源設定了再生利用目標。一項重要政策是要求某些塑膠產品逐步提高再生料的使用比例。環境部(2023)宣示希望 2025 年達到塑膠製品添加 25%再生料的目標。為此，環境部通過相關措施，對部分包裝材料，如化妝品容器、清潔劑瓶等 10 類，被要求在包裝中添加至少 25%的再生塑膠。甚至納入電商物流包裝的新規定也包括「塑膠包裝需含有 25%以上再生料」等條款。這顯示政府正以政策手段倒逼產業增加再生料的應用。雖然農業用蔬果籃目前未被直接點名要求再生含量，但隨著再生技術成熟，未來不排除會鼓勵此類產品也提高再生料比例。事實上，依據環境部(2024)修正發布「非填充食品之塑膠再生商品推動作業要點」之規定，鼓勵廠商使用國內回收之廢塑膠製造各類再生產品。在法規允許且品質達標前提下，蔬果籃完全可以成為再生塑膠的應用之一。尤其對非直接接觸可食部或非填充食品的塑膠容器，例如運輸用外包裝籃等，使用再生料的限制較少，政府也優先推廣。未來可能有機會過大要求生鮮蔬果物流用籃至少部分使用再生塑料。

同時，我國政府也透過綠色採購與標章來推動塑膠再生。例如環境部有資源再生產品認證（Green Mark），針對一定再生料含量的產品給予標章認定。在公部門或大型超市招標採購物流容器時，這類認證可能成為加分項。再加上國際上永續供應鏈的潮流，要求農產品包裝更環保，塑膠籃具生產業者也有投入開發可回收及再生的產品線。整體而言，我國在農業塑膠方面的政策重點，一方面是源頭減量，如推廣重複使用包裝取代一次性包裝、裸賣減塑等；另一方面是末端回收再利用，例如建立完善回收網絡和提升再生料利用。未來塑膠蔬果籃除了在回收體系中繼續扮演重要角色之外，或許也將見到更多「再生塑膠籃」重新回到農業現場使用，真正落實循環經濟。

四、PCR 再生塑料崛起

doi:10.6342/NTU202501470

隨著全球資源日益短缺及環境保護意識不斷提升，塑膠垃圾問題逐漸成為各國政府與產業界亟待解決的難題。傳統原生塑膠在製造過程中大量依賴石油化學原料，其生產、使用與廢棄處理均伴隨著高碳排放與環境污染問題。現今全球正積極推動循環經濟理念，鼓勵再生利用廢棄物以降低資源消耗，並期望透過技術創新實現產業轉型。在這樣的大環境下，PCR（Post-Consumer Recycled）再生塑膠因其能夠將消費後廢棄塑膠回收再製，既符合環保要求，又具有成本控制潛力，成為業界重要的發展方向之一，本段參考東億森實業有限公司(2025)官方網站「PCR 塑膠是什麼？3 分鐘帶你了解環保再生包材的未來」文章介紹進行相關產業說明。

從全球趨勢來看，歐美、亞洲各國已陸續訂定目標，要求提高再生塑膠在各類產品中的應用比例；同時，國際市場上對於低碳產品、綠色包裝與循環製造的需求也持續增長。這使得 PCR 再生塑膠在降低原料採購成本、減少環境外部成本、滿足法規要求等方面，具備極大優勢。因此，本研究期以探討 PCR 再生塑膠在農業蔬果籃生產中的應用與分析，關注以 PCR 再生塑膠製成蔬果籃的成本分析，不僅是為了探討材料本身的經濟可行性，更在於揭示在當前全球環保、節能與循環經濟的大趨勢下，如何透過創新技術與科學評估，實現農業產業的轉型與永續發展。從成本角度比較 PCR 再生塑膠與原生塑膠及其他材料，能夠幫助農業生產者、政策制定者與產業投資者更清楚地了解不同技術路線的優劣，進而推動產業升級與資源優化配置。

未來隨著回收技術進一步成熟、政府補貼與環保規範的加強，PCR 再生塑膠在農業蔬果籃應用中的優勢將會更為凸顯。透過本研究的成本分析，不僅能夠為農業運輸工具的選材提供實證依據，也有助於推動臺灣乃至全球循環經濟模式的深入發展，最終實現環境、經濟與社會效益的多贏局面。

（一）農業蔬果籃在生產鏈中的關鍵角色

doi:10.6342/NTU202501470

1. 蔬果籃的基本功能與需求特性：農業蔬果籃作為農產品在採收、運輸與銷售過程中的主要容器，直接影響到產品的保鮮、防損及外觀品質。籃具不僅需要具備足夠的強度與耐用性，以承受多次搬運與堆疊，還必須考慮到易於清洗、低重量及成本效益等多方面要求。由於臺灣農產品多由中小農戶供應，價格敏感度極高，因此蔬果籃在低成本、高效率的前提下，也必須滿足一定的耐用性需求，才能在長期使用中降低整體投入成本。

2. 現行使用之原生塑膠籃的優缺點：目前臺灣農業運輸中廣泛採用的傳統原生塑膠籃，其初期製造成本低、原料取得容易，因而成為普遍選用的產品。然而，這類籃具普遍存在耐用性不足、易老化變形以及高頻次更換等問題，使得雖然單價便宜，但在整個使用週期中往往需要重複採購，進而累積出不低的總體擁有成本。此外，原生塑膠的生產過程中產生的大量二氧化碳排放與能源消耗，也使得其環境負荷成為一項不容忽視的問題。隨著政府對環境保護要求日益嚴格，以及市場對永續產品需求的提升，傳統原生塑膠籃正面臨淘汰與轉型的壓力。

（二）PCR 再生塑膠技術的優勢與發展契機

1. PCR 再生塑膠的技術進展與環保效益：PCR 再生塑膠技術利用回收、清洗、分離與再加工等流程，將使用後的塑膠轉化為具有再利用價值的原料。近年來，隨著回收技術與設備的不斷創新，PCR 再生塑膠在品質、物理性質與外觀控制上已顯著接近原生塑膠。這意味著，採用 PCR 再生塑膠製成的蔬果籃，除了能夠滿足基本運輸需求之外，還能在環保與能源消耗方面帶來更顯著的改善。從環保角度來看，PCR 再生塑膠可以大幅減少對石油資源的依賴，並降低碳排放及其他溫室氣體的產生。若能推廣應用於農業蔬果籃，不僅可減少廢棄塑膠的堆積，還能將循環利用理念落實到農業生產環節中，為臺灣農業注入永續發展的新動能。此外，

doi:10.6342/NTU202501470

PCR 再生塑膠產品通常能夠享有政府補助或政策獎勵，使其在經濟效益上更具吸引力。

2. 經濟意義與市場競爭優勢：在經濟層面，PCR 再生塑膠製成的蔬果籃若能達到與原生塑膠相似的耐用性與安全性，則可在降低原材料成本的同時，減少頻繁更換所產生的累計費用。透過成本分析，我們能夠更精確地計算出在不同使用週期下，各類材料的總體擁有成本，從而為農業運輸與包裝提供一個科學、客觀的選材依據。此外，在全球環保趨勢及綠色採購政策推動下，擁有低環境外部成本的產品將更容易獲得市場青睞。PCR 再生塑膠正是在此背景下脫穎而出，成為具備經濟與環境雙重優勢的重要選擇。

doi:10.6342/NTU202501470

第三章　文獻探討

為本研究所需，本章將針對 ESG 永續關注對企業行為與塑膠減量之影響、原生與再生塑膠材料之市場需求、價格敏感性與替代性分析、Google Trends 搜尋熱度作為經濟指標與永續環境議題之預測工具、農業資材（農業用塑膠）在永續政策與循環經濟中的研究應用等面向進行文獻探討，並綜合國內外的研究成果，將於下章節建立對應之研究方法、理論框架與假設，為後續之實證研究提供充分理論支持。

第一節　ESG永續關注對企業行為與塑膠減量之影響

一、 Albitar 和 Nasrallah (2024)等人研究

檢視企業的環境創新和廢棄物管理之關係，特別關注 ESG 表現的調節作用。研究發現，較佳的 ESG 績效能激勵企業加強環境導向，優化廢棄物管理並減少廢棄物產生。換言之，ESG 表現越好，企業推行減廢措施的動力越強，達成較低的廢棄物產出。研究指出，ESG 導向的激勵機制，例如將管理薪酬與 ESG 表現結合，有助於促進員工投入環保工作，提升營運效率並改善整體環境績效。此研究凸顯 ESG 在企業環境行為中的關鍵作用，證實永續趨勢確實能引導企業採取更積極的減廢或減塑行動。

二、 Irwin Mitchell LLP. (2023)報告

報告指出由管理總資產逾 10 兆美元的投資者聯盟所發起的行動，直接要求多家跨國企業，如亞馬遜、百事、麥當勞等，大幅減少對塑膠的依賴。投資人敦促企業逐步淘汰一次性塑膠，減少材料消耗並導入可重複使用的包裝系統。該報告指出，塑膠污染每年給社會造成超過 1,000 億美元的成本，且自二戰後塑膠產業擴張以來，累計生產了約 83 億噸塑膠。隨著各國加強限制塑膠的立法、對企業提起的環境訴訟增加以及品牌價值受到威脅，企業面臨忽視減塑的財務風險也與日俱增。投資社群透過 ESG 策略傳達出明確訊號：若企業未能迅速減少塑膠足跡，將承受越來越大的壓力與財務後果。此案例顯示 ESG 議題已成為利害關係人影響企

doi:10.6342/NTU202501470

業環保行為的重要槓桿，企業需要誠實透明地改善環境表現，避免漂綠行為，以維護長遠的商譽與競爭力。

三、 蕭雨彤(2023)研究

聚焦臺灣上市企業的 ESG 分數與公司價值之關聯性，結果顯示企業投入 ESG 活動確實提升了市場對公司的評價，導致公司市場價值相對真實價值偏高。也就是說，投資人對 ESG 關注度高的公司給予較高評價，使股價超出基本面價值。進一步分析發現，ESG 參與程度越高，對「被高估企業」的市場價值偏差拉大；相反地，對「被低估企業」則有縮小價值落差的效果。此研究暗示 ESG 關注不僅影響企業形象，更可能改變資金流動與公司決策方向。從行為角度看，企業若意識到良好的 ESG 表現能帶來更高估值和投資人青睞，將更傾向積極改善環境作為如減塑減碳，以呼應永續趨勢，進一步形成正向循環。

四、 劉馨蔓 (2023)研究

研究以計畫行為理論為基礎，分析企業內部推動 ESG 永續行為的影響因素。研究指出，企業應滿足員工的內在及外在需求，以激勵其投入 ESG 相關作為，包括內在方面，提供具挑戰性與發展空間的工作以實現員工自我實現需求；外在方面，透過公開表揚與獎勵肯定員工的 ESG 表現，提升其自我價值感。同時，塑造支持性的組織主觀規範及提高員工對 ESG 行為的自信亦屬關鍵。此研究強調企業文化與激勵機制對 ESG 行為的影響，顯示若要促使企業真正落實減塑等永續行為，不僅外部投資壓力重要，內部員工的態度與動機也需同步強化。企業領導階層應以適當的誘因和制度，引導員工主動參與減少塑膠污染等永續實踐，使 ESG 理念內化為日常營運的一部分。

第二節　原生與再生塑膠材料之市場需求、價格敏感性與替代性分析

一、 Sanzillo 與 Mattei (2024)等人研究報告

研究報告為國際能源經濟分析機構(IEEFA)報告探討全球原生塑膠

doi:10.6342/NTU202501470

（石化新料）與再生塑膠市場的供需與價格趨勢報告。報告指出，近年來新料供應過剩導致價格明顯走低，於是在部分地區出現原生塑膠價格低於再生塑膠的現象，例如美國的新料價格顯著低於再生料，而歐洲兩者幾乎平價，中國則再生料價格反而更低。供過於求使全球原生塑膠價格呈現下降趨勢，同時再生料技術經濟可行性正逐步提高。報告強調，實施塑膠生產總量上限（production cap）將有助於減少新料供給過剩，支撐回收再生產業發展。該措施可迫使市場從傳統新料轉向循環再生料，進一步縮小新、舊料價格差距，提升再生塑膠的經濟競爭力。總體而言，此報告揭示原生塑膠價格下跌與再生塑膠價格結構間的此消彼長關係，建議政策介入以矯正市場失靈，促進循環經濟。

二、 Schneider, S. (2021)研究

研究內進行產業分析指出，美國對再生塑膠（尤其是 R-PET，再生聚酯）的需求近年穩步上升，但回收供應卻未能同步增長，導致再生料市場呈現供不應求且價格缺乏彈性的狀態。研究中引用之觀點稱：「R-PET 是一種有限資源，其價格是完全缺乏彈性的」，即使價格上漲 30%，也無法立即帶來 30%的供給增加或需求減少。造成此現象的原因在於，大型品牌為達成永續承諾，願意支付溢價購買再生料，以致需求對價格不敏感；而回收系統投資不足限制了供給彈性，短期內供給難以提高。該分析強調了解決投資缺口的重要性：需要加大對回收基礎設施的投入，以提升再生塑膠產量，滿足企業永續包裝承諾的需求。同時，新料價格若持續低迷，例如當油價走低時，將進一步壓縮回收經濟利潤，對此亦須政策干預以保持再生料的競爭力。總的來說，現階段再生塑膠的市場需求趨於缺乏價格彈性，這凸顯了再生料生產能力不足和市場結構性問題，需要透過投資與政策推動來改善。

三、 Research Nester.(2023)報告

市場研究報告指出，根據市場研究機構預測，全球再生塑膠市場在未來十多年將持續擴張。報告估計 2024 年全球再生塑膠市場規模約為 563.8

doi:10.6342/NTU202501470

億美元，並預期以年均複合增長率約 9.2%的速度成長，到 2037 年營收將超過 1,770 億美元。此一高速增長主因包括：各國政策推動塑膠回收、企業 ESG 承諾帶動的再生料採購需求增加，以及消費者環保意識抬頭等。相較之下，原生塑膠市場增長趨勢則趨緩甚至可能萎縮。報告同時指出，不同地區增速存在差異，亞太區因人口與經濟增長對塑膠再生需求最大，占 2023 年市場份額的最高比重。然而，再生塑膠市場發展仍面臨挑戰，如回收成本高、品質不穩定等，需要技術創新和政策支援。整體而言，此市場預測顯示再生塑膠需求呈現蓬勃上升，市場前景看好，反映全球循環經濟轉型的巨大潛力。

四、 Letcher, T. M. (2020)研究

研究彙整近年有關塑膠廢棄物與回收的研究成果，涵蓋塑膠循環利用的經濟性和技術性議題。其中多篇章節討論了原生與再生塑膠的成本結構與替代性：例如，石油價格是決定原生塑膠成本的主要因素，新料價格往往未反映其完整的環境成本。相對地，再生塑膠雖節省原料和能源，但回收過程涉及收集、分類、清洗等多重環節，隱含額外成本，導致再生料價格有時反高於新料。本書強調，經濟誘因與政策措施對平衡新舊料價格落差至關重要，例如引入生產者責任延伸制度、提高新料稅負或補貼再生料等，以限制外部成本。研究中也討論了再生料品質及安全性的議題（如食品級應用的限制），指出技術進步須解決再生料純度和性能問題，才能實現對原生塑膠更廣泛的替代。綜合而言，本書提供了全面視角來審視塑膠經濟的轉型，說明了在沒有政策介入時，市場往往偏好廉價的新料，因此推進循環經濟需要從經濟機制上矯正價格訊號，促使再生塑膠成為具競爭力的替代品。

五、 OECD (2022)的全球塑膠展望報告

OECD(Organisation for Economic Co-operation and Development)報告中提及了長期塑膠市場預測。依據報告中期基準情境顯示：若無新增政策介入，2060 年全球塑膠廢棄量將接近 2020 年的三倍，塑膠年消耗量大幅成

doi:10.6342/NTU202501470

長並伴隨環境壓力劇增。即使在政策加強的情境下，2060 年塑膠廢棄物產量僅能比基準情境降低約五分之一。報告也指出，回收率雖將提升但仍有限：2019 年全球塑膠廢棄物回收率只有 9%，預計到 2060 年也只升至約 17%。換言之，屆時仍有絕大多數廢塑膠需要掩埋或焚化處理。OECD 強調，全面的政策組合，如限制一次性塑膠、課徵原生塑膠稅、擴大回收基礎設施投資等，才有望將塑膠使用拉回可持續軌道。例如，在最積極的區域行動方案下，塑膠廢棄增長可被抑制近 20%，而回收率有望提高到 40%。這份報告突顯現行經濟驅動下塑膠需求的剛性成長，以及政策介入對扭轉趨勢之關鍵作用。對於原生與再生塑膠的市場，OECD 的分析意味著：沒有強力政策信號，新料仍將大幅增產且價格低廉，抑制再生料的競爭力；只有透過全球協同行動，才能在長期內真正提高再生塑膠的市場份額，實現替代與減量的目標。

六、 International Finance Corporation (2025)報告

報告內關注再生塑膠日益增長的市場需求以及面臨的挑戰。IFC 指出，隨著企業永續承諾和監管要求提高，許多行業對再生塑膠的需求正快速上升。然而，目前回收產能的增長跟不上需求擴大，形成「爭奪再生料」的局面。報告預期未來數年再生塑膠需求將持續大幅提升，各國若不加強回收基礎建設投資和創新，再生料供不應求的狀況將更加嚴重。價格方面，短期內再生料價格可能維持高位，甚至超越新料價格，因為企業為履行 ESG 目標而甘願支付溢價採購再生料。長期而言，IFC 強調改善這一情況需營造有利環境以吸引私部門投資回收產業，並輔以政策工具，如回收配額、補貼等來刺激供給。同時，產業需要技術進步以提高再生料品質，降低加工成本，從而逐步縮小新舊料價格差距。此報告的分析與前述研究一致，皆反映市場對再生塑膠需求旺盛但供給不足的現狀，並呼籲金融與政策部門協力解決投資鴻溝，推動循環經濟轉型。

第三節　Google Trends 搜尋熱度作為經濟指標與永續環境議題之預測工具

doi:10.6342/NTU202501470

一、 Choi 和 Varian (2012)研究

研究利用 Google 搜尋趨勢資料來即時(nowcast)預測經濟活動，證明網路搜尋量可作為經濟指標的有效補充。研究指出，在官方數據發布前，搜尋頻率已反映人們的即時行為與市場情緒，因而能改善如零售銷售、汽車購買、失業申請等指標的短期預測。作者舉例，Google 搜尋資料成功預測了美國流感爆發，透過特定流感症狀搜尋數量以及失業率走勢。關鍵在於選取與經濟活動相關的適當關鍵字並建立搜尋指數模型。這項開創性研究證實，網路大數據可即時捕捉經濟動向，彌補傳統統計時滯，為經濟分析提供新的高頻資訊來源。在之後的實務應用中，許多政府與研究機構紛紛參考 Choi 和 Varian 的方法，將 Google Trends 納入經濟監測工具，以提升預測的及時性與精準度。

二、 劉欣姿 (2015)研究

研究以 Google 搜尋資料在臺灣即時消費估計中的應用。研究中指出，文獻發現網路搜尋行為與現實經濟指標高度相關，特別是在高所得經濟體中，人們傾向以搜尋來獲取未來資訊。本研究構建了涵蓋消費相關關鍵字的 Google 搜尋指標，檢驗其對臺灣消費動能（以商業營業額代表）的預測助益。實證結果顯示：加入 Google 搜尋指數後，可一定程度提升對當月商業營業額的估計精度。不過效果有限，可能受限於搜尋資料樣本期間尚短及關鍵字選擇等因素。此外，傳統變數如股價指數、利率利差對消費亦有顯著解釋力。儘管如此，研究建議未來可發展更多元的搜尋指標，反映不同面向的總體訊息，作為經濟預測參考。這是臺灣較早將 Google Trends 應用於經濟模型的研究，證明在本地情境下搜尋熱度對即時消費趨勢有前瞻意義，為官方統計提供了有價值的即時資訊補充。

三、 Askitas 和 Zimmermann (2009)研究

研究利用 Google 搜尋量預測失業率，是最早的實證之一，研究中以德國為例，發現與勞動市場相關的搜尋詞頻，如失業救濟，與官方失業數據有高度相關性。透過將搜尋指數納入迴歸模型，能夠顯著提高失業率

doi:10.6342/NTU202501470

預測的及時性與準確度。該研究為「Google 經濟計量學」奠基，證實網路搜尋量可反映勞動市場情勢的即時變化，比傳統調查統計領先數週。這項成果發布後，引起各國政府部門關注，許多統計機構嘗試複製類似方法來追蹤就業市場。例如美國聯邦儲備銀行與英國央行皆有相關研析報告。本研究與 Choi & Varian (2012)研究互為呼應，開啟了以大數據提升總體經濟預測的研究潮流，也證明搜尋趨勢在不同國家和議題上均具適用性。

四、 Burivalova 和 Wilcove (2018)研究

研究利用 Google 搜尋量分析全球大眾對「生物多樣性保育」的關注趨勢，結果推翻了先前關於公眾環保興趣衰退的迷思。研究中比較了 2004–2017 年期間「保育(conservation)」「生物多樣性(biodiversity)」等詞與「氣候變遷(climate change)」等詞的搜尋頻率，發現大眾對保育的關注度並未因氣候議題崛起而降低，兩者搜尋量均呈上升趨勢，且熱度相當。研究指出，公眾每月在 Google 上搜尋「保育」相關詞彙的頻率與搜尋「氣候變遷」頻率相近。特別是在一些發展中國家（如東非、南亞），保育議題搜尋量自 2000 年代中期以來顯著上升。顯示全球各地對自然保護的關注其實同步增長，並未被氣候議題完全擠壓。作者呼籲保育科學家善用此趨勢，透過通俗易懂的方式向公眾傳遞科學發現，以將線上關注轉化為實際支持。這項研究證明 Google Trends 不僅能作為經濟指標，亦可衡量環境永續議題的公眾興趣，為環境教育與政策宣傳提供了重要依據。

五、 Dasandi et al. (2025)研究

研究運用 Google 搜尋資料評估全球各國公眾對氣候變遷與健康議題的關注程度。研究將氣候變遷相關搜尋熱度作為代理變數，分析不同地區隨時間的關注趨勢，以及與極端天氣、氣候政策事件的關聯。結果顯示，當重大氣候事件發生或國際談判受到媒體關注時，各國氣候相關搜尋量均有明顯飆升，反映公眾參與度提高。同時，一些氣候變遷易感國家的公眾對氣候與健康影響的搜尋興趣長期處於高位，顯示風險體驗與關

doi:10.6342/NTU202501470

注度正相關。研究強調，持續監測 Google Trends 可為政策制定提供即時資訊，例如在哪些國家需要加強氣候健康知識傳播。此研究亦提醒解讀搜尋資料時需謹慎，因不同國家網路使用滲透率不一、語言詞彙差異等都可能影響結果。整體而言，該研究證明 Google 搜尋指數已成為追蹤永續和健康議題公眾參與度的創新工具，輔助傳統民調和統計，讓決策者了解民意關注的演變，以便更有效地推動相關環保與健康政策。

第四節　農業資材（農業用塑膠）在永續政策與循環經濟中的研究應用

一、 FAO (2021)報告

FAO(ood and Agriculture Organization of the United Nation)報告內全面評估農業部門塑膠使用情形，依報告指出 2019 年全球農業價值鏈中，植物生產領域使用了約 1,250 萬噸塑膠製品，食品包裝領域則使用約 3,730 萬噸。然而，農用塑膠的回收率極低：現有資料顯示，只有極小部分農業塑膠廢棄物被收集再利用，大多數不是直接遺棄在環境中，或者被掩埋填埋。例如，廣泛使用的地膜在作物收穫後難以完全回收，常殘留於土壤，導致土壤質地惡化，如侵蝕、水滲透下降、微生物活性降低等。廢棄塑膠還會逐漸分解為微塑膠，在土壤中累積並危害有益生物或微生物如蚯蚓、菌根菌等，進一步損及土壤健康和作物生長。報告呼籲應立即採取行動，包括研發可生物分解或可回收的替代材料、建立農業塑膠廢棄物的 6R 管理模型為拒絕、減量、再設計、再利用、回收、回收能量，以及制定國際自願實務守則等。此報告凸顯農業塑膠對糧食安全與環境的雙面影響：短期內塑膠提高了生產效率，但長期看來其不當處置對生態和人類健康構成嚴重隱患。因而，FAO 倡議在循環經濟框架下重新審視農業塑膠的全生命週期管理，在確保糧食生產效益的同時，將環境外部成本降至最低。

二、 Hofmann et al. (2023)研究

研究全面評估了農業中塑膠應用的利弊，並提出實現永續使用的方案。作者指出，現代農業高度依賴塑膠（全球每年用於農業的塑膠超過 1,200

doi:10.6342/NTU202501470

萬噸），塑膠製品如農地膜、溫室薄膜、灌溉管路等帶來顯著效益，例如地膜能抑制雜草、保持土壤水分與溫度，減少農藥與灌溉需求，從而提高產量並降低碳足跡。然而，長期大量使用傳統不可分解塑膠也造成嚴重風險，如殘留塑膠碎片累積於土壤成為永久污染源，釋出的添加劑可能進入食物鏈，損害生態與健康。論文強調需要在短期效益與長期永續間取得平衡。研究提出確保農業塑膠永續使用的關鍵策略包括：合理使用與減量（Rational use and reduction）、加強廢塑膠收集與再利用、推廣創新的回收與處理技術等。此外，開發對環境影響更低的替代材料（如可生物可分解地膜）是一個前景方向，但目前仍無法完全以替代品取代所有農業塑膠。作者也呼應了聯合國《塑膠公約》草案的精神，認為透過強制監管、技術進步及教育宣導等措施，可以降低農業對傳統塑膠的依賴。總結而言，此文獻提供了塑膠農業應用的綜合評估，倡議採取多管齊下的行動，使農業能在享有塑膠便利的同時，逐步走向循環永續，減輕對環境的不良影響。

三、 Castillo-Díaz et al. (2022)研究

研究內聚焦西班牙農業中農用化學品包裝廢棄物的管理制度及循環經濟新措施之影響，並評估使用可生物分解塑膠的經濟可行性。西班牙現行透過集體回收與押金退還系統來管理農藥、肥料容器，但新的立法對塑膠包裝提出雙重激勵與課稅措施：一方面課徵不可回收塑膠包裝稅，另一方面鼓勵使用再生塑膠副產品，並建議在農業生產中改用可生物分解塑膠。作者建立成本模型分析發現：若農業生產全面改用可分解塑膠材料，生產成本將上升最多約 9.8%。目前政府對使用包裝再生料有固定補貼，可部分抵銷成本（約 4.03%），但對可分解材料尚無額外補助。因此若無政策扶持，生產者需自行承擔近一成的成本增幅。研究亦指出，原油價格波動會直接影響回收副產品系統的運作成本。總結來說，循環經濟新政將增加農業生產者成本負擔，尤其是採用環保材料時。因此作者建議政府應因地制宜調整補貼機制（例如將固定額改為比例補貼，提高至購買發票金額的 80%），以降低農民壓力並鼓勵環保材料的普及。本

doi:10.6342/NTU202501470

研究為政策制定提供了實證參考：在推動農業資材循環時，需平衡環境效益與經濟影響，透過適當補償機制確保農民願意配合採用可持續的資材。

四、 Steinmetz et al. (2016)研究

研究內對農業塑膠地膜覆蓋進行了綜述，揭示其短期與長期影響的巨大反差。地膜覆蓋技術在短期內為農民帶來農藝效益：例如減少雜草、生產增產、節約灌溉用水和肥料等。但文章也強調，長期累積的地膜殘留將導致土壤退化。塑膠殘片在土壤中難以完全移除，逐漸碎裂成微塑膠並永久留存在農田。這些殘留物降低土壤孔隙和透水性，導致土壤侵蝕風險提高、水分下滲減少，同時抑制土壤微生物活性。最終可能造成地力下降和作物生長受阻。該研究亦指出，部分國家的土壤中已檢測到大量微塑膠和較大塑膠碎片，證明這一問題不容忽視。此外，塑膠殘留還可能吸附農藥等污染物，加劇環境風險。作者建議應採取措施，如開發可分解之地膜、加強殘膜回收技術，以及實施輪作休耕讓土壤有機會恢復等，以減輕塑膠覆蓋的長期負面效應。此研究在農業環境領域引起關注，也為各國推行農地膜污染防治提供了科學依據。例如中國後續的研究亦量化了當地大塑膠/微塑膠殘留超過一定濃度後對作物和土壤的顯著負面影響。總的來說，Steinmetz 等人的研究提醒傳統農業資材的永續轉型刻不容緩，短期收益必須權衡長遠環境代價，唯有如此才能實現農業生產與生態保育的雙贏。

doi:10.6342/NTU202501470

第四章　研究方法

本研究設計旨在深入透過農業塑膠籃之塑膠新料與加工料(再生塑料) 探討 ESG 搜尋熱度對臺灣農業塑膠籃原料需求之影響機制，為企業與政策制定者提供即時趨勢預警，分析結果將可應用於塑膠新料與加工料之供應調控策略，並精準預測政策方向，提高產業應變能力。

第一節 研究目的與問題

一、 研究目的

本研究旨在探討當前環境、社會、公司（ESG）議題於網路搜尋之熱度，對農業資材塑膠原料需求（以 H 公司月度採購量／銷售量為指標）的影響機制，具體目的如下：

(一) 量化 ESG 搜尋熱度變動：透過 Google 搜尋 2023–2024 年每月「ESG」相關關鍵字之搜尋熱度指數，描繪其波動趨勢。

(二) 檢視 ESG 熱度與原料需求關係：採用固定效果迴歸模型，評估 ESG 搜尋熱度對 H 公司塑膠原料需求量的影響方向與強度。

(三) 比較不同原料類別之敏感性：將原料分為「新料」（virgin resin）與「加工料」（recycled resin）兩大類，分別建立迴歸模型，探討二者對 ESG 熱度之反應差異。

(四) 提出實務與政策建議：根據實證結果，為 H 公司採購策略、產品定價、以及政府永續政策提供參考。

二、 研究問題

依研究目的，本研究提出三項具體研究問題：

(一) 研究問題一：ESG 搜尋熱度與農業塑膠籃原料需求量之間是否顯著相關。

(二) 研究問題二：ESG 搜尋熱度變動能否作為先行指標預測原料需求。

(三) 研究問題三：控制產品單價與國際原油價格後，ESG 影響效果的穩健性為何。

第二節 研究設計

doi:10.6342/NTU202501470

一、 研究步驟

本研究採取定量實證分析方法，主要涵蓋資料蒐集、迴歸模型建構與統計檢定等步驟，具體研究步驟如下：

(一)確立研究架構與假設：建立 ESG 搜尋熱度影響需求之理論模型。

(二) 資料蒐集與整理。

(三)敘述性統計分析：計算主要變數之平均值、標準差、最小值、最大值，並繪製時間趨勢圖及散佈圖。

(四)迴歸統計分析：建構模型並進行顯著性檢驗等。

二、 資料來源

(一) 趨勢熱搜指數: 利用 Google Trends 網站（https://trends.google.com）進行關鍵字 ESG 搜尋頻率之數據蒐集。進行 2023 年至 2024 年每月「ESG」及相關關鍵詞搜尋次數資料蒐集。

(二) H 公司內部採購記錄：取得 H 公司（塑膠籃原料供應商）PP 新料與加工料之月度採購量、單價 PP 新料與加工料月度採購量及單價

(三) 國際數據：蒐集國際原油價格指數資料，本研究係自經濟部能源署之「油價資訊與管理分析系統」網站(https://www2.moeaea.gov.tw/oil111)蒐集國際原油價格，並以西德州原油月度價格指數數據進行分析。

三、 統計分析方法

(一) 敘述性統計分析：

本研究依上開蒐集之數據資料，以 Excel 進行數據分析，先進行 H 公司蒐集數據之敘述性統計分析，計算主要變數之平均值、標準差、最小值、最大值，並透過時間序列圖觀察變數趨勢，利用散佈圖初步檢視 ESG 搜尋熱度與需求量之間的線性關係，了解資料的基本特徵後，再進行統計迴歸分析。

(二) 迴歸統計分析：

1. 模型估計：

利用最小平方法（Ordinary Least Squares, OLS）估計，最小平方法是一種常見的線性迴歸估計方法，其主要目標是找到一組迴歸參數，

doi:10.6342/NTU202501470

使預測值與真實值之間的「平方誤差和」最小。本研究分析時，利用時間固定效果去掉了「同一時間點所有對象共同受到的影響」，以避免這些因素干擾結果。

2. 迴歸模型設定本研究構建兩種迴歸模型來檢驗 ESG 搜尋熱度的影響，分別如下：

(1) 模型一：僅包含 ESG 搜尋熱度作為主要變數（同時包含年度及月度之固定效果），不含其他控制變數可表述如下式 1

$$產品需求量_{i,t} = \alpha + \beta_1 \cdot ESG熱度_t + \gamma_{年(t)} + \delta_{月(t)} + \varepsilon_{i,t} \cdots\cdots 式\ 1$$

模型一參數說明：

$產品需求量_{i,t}$ 表示產品 i 在時間 t（月份）之觀測值

ESG 熱度 $_t$ 為當月 ESG 搜尋熱度，即搜尋數量之數值

$\gamma_{年(t)}$與 $\delta_{月(t)}$分別為年固定效果與月固定效果的係數項

$\varepsilon_{i,t}$ 為誤差項。

(2) 模型二：在模型一基礎上，加入產品單價與國際原油價格兩個控制變數，以檢驗 ESG 搜尋熱度的影響是否在控制其他因素後依然存在，可表述如下式 2

$$產品需求量_{i,t} = \alpha + \beta_1 \cdot ESG熱度_t + \beta_2 \cdot 產品單價_{i,t} + \beta_3 \cdot 國際原油價格_t + \gamma_{年(t)} + \delta_{月(t)} + \varepsilon_{i,t} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots 式\ 2$$

模型二參數說明：

$產品單價_{i,t}$ 為原料產品之單價

$國際原油價格_{i,t}$ 為國際原油價格

$產品需求量_{i,t}$ 表示產品 i 在時間 t（月份）之觀測值

$ESG\ 熱度_t$ 為當月 ESG 搜尋熱度，即搜尋數量之數值

$\gamma_{年(t)}$與 $\delta_{月(t)}$分別為年固定效果與月固定效果的係數項

$\varepsilon_{i,t}$ 為誤差項

β_1 為 ESG 搜尋熱度的迴歸係數。若 $\beta_1 < 0$ 且達統計顯著，表示 ESG 熱度升高時塑膠原料需求顯著下降；反之 $\beta_1 > 0$ 則表示 ESG 關注度提升可能帶來需求增加。

doi:10.6342/NTU202501470

3. 顯著性檢驗：根據 t 值檢驗各參數的顯著水準（以 α 為 0.01、0.05、0.1 進行顯著檢定）。
4. 穩健性檢驗：進行樣本分組（新料 vs 加工料）迴歸，並進行自變數滯後一期的迴歸分析檢測領先效果。

doi:10.6342/NTU202501470

第五章 實證分析

第一節 敘述統計分析

本研究針對 2023 年至 2024 年期間的「PP 新料」與「PP 加工料（再生塑料）」銷售數據進行敘述性統計分析。分析內容涵蓋兩類資料各自的集中趨勢指標（平均數、中位數、眾數）、離散程度指標（極差、變異數、標準差、四分位距）、分布形態（偏態、峰度並輔以直方圖與箱型圖）、每 5 元區間的頻率分布（長條圖呈現）、以及價格隨時間（按月）的變動趨勢（折線圖）。報告將分別就 PP 新料與 PP 加工料進行分析，並在最後對兩者特性進行簡要比較(如下表 1)。

一、 敘述統計指標

以下為「PP 新料」與「PP 加工料（再生塑料）」的敘述統計指標彙整表格，包含平均數、中位數、眾數、極差、變異數、標準差與四分位距：

(一) 平均數（Mean）：PP 新料價格約 41.09 元/公斤，PP 加工料平均約 47.15 元/公斤（受高價拉抬）。

(二) 中位數（Median）：PP 新料中位數 40 元/公斤，分布較集中；PP 加工料中位數 27 元/公斤，顯示多數交易低於平均。

(三) 眾數（Mode）：PP 新料最常見價 39.5 元，PP 加工料最常見價 55 元，顯示再生料存在另一高價族群。

(四) 全距（Range）：PP 新料價格跨度約 77.68 元，PP 加工料跨度更大達 185.8 元。

(五) 變異數（Variance）：PP 新料約 50.03 (元/公斤)²，PP 加工料約 1767.47 (元/公斤)²，後者波動顯著更大。

(六) 標準差（Standard Deviation）：PP 新料約 7.07 元/公斤，PP 加工料約 42.04 元/公斤，再生料波動幅度逾原生料六倍。

(七) 四分位距（Interquartile Range, IQR）：PP 新料 IQR 約 5.44 元，PP 加工料 IQR 約 32.2 元，描述資料中間 50%價格的分散情形。

doi:10.6342/NTU202501470

表 1、PP 新料與 PP 加工料（再生塑料）敘述統計指標

資料來源：本研究整理。

材料	平均數 (元/公斤)	中位數 (元/公斤)	眾數 (元/公斤)	變異數 (元/公斤)	標準差 (元/公斤)	四分位距 (元/公斤)
PP 新料	41.09	40.0	39.5	50.03	7.07	5.44
PP 加工料	47.15	27.0	55.0	1767.47	42.04	32.2

二、 PP 新料價格資料分析

(一) 集中趨勢指標

PP 新料價格資料共有 719 筆觀測值。在這兩年期間，PP 新料價格的平均數約為 41.09 元/公斤，中位數為 40.00 元/公斤，兩者數值相近，顯示價格分布相對對稱而略偏高。平均數比中位數稍高，暗示分布存在輕微的右偏現象（有部分較高的價位拉高了平均值）。資料中的眾數（出現次數最多的價格）為 39.5 元/公斤。眾數落在接近平均數和中位數的位置，表示最多的交易價格集中在約 40 元上下，反映出 PP 新料價格的主要集中區間在接近 40 元的水準。

(二) 離散程度指標

PP 新料價格的離散程度相對較小。資料的最小值約為 3.32 元/公斤，最大值為 81.00 元/公斤，計算得極差（最大值－最小值）約為 77.68 元。然而，大部分價格遠離這兩端的極端值，集中在較窄的範圍內。PP 新料價格的變異數約為 50.03 (元/公斤)^2，標準差約為 7.07 元/公斤。這表示價格一般在平均數上下 7 元左右波動，相對於平均價約 40 元而言，標準差僅佔約 17%，屬於適中偏低的波動程度。另外，根據價格的分位數，計算得第一四分位數(Q1)約為 37.90 元、第三四分位數(Q3)約為 43.34 元。由此得出四分位距(IQR)約為 5.44 元，說明中間 50%的價格區間僅跨度約 5.4 元，進一步印證了 PP 新料價格集中

doi:10.6342/NTU202501470

度高、波動範圍小的特性。換言之，半數以上的 PP 新料交易價格分布在約 38 元到 43 元之間，價格相當集中。

(三) 分布形態

PP 新料價格分布大致呈單峰狀且略帶右偏。計算偏態係數約為+1.296，為正值，表明分布有輕微的右偏(long right tail)。峰度係數約為+8.08，相較於常態分配的峰度 0 高出許多，表示 PP 新料價格分布比常態分布具有更尖銳的中央峰和更厚的尾部。這顯示大部分價格高度集中在平均數附近，但同時存在一些離群值在分布兩端，特別是高價端和少數極低價，導致重尾現象。下圖的直方圖與箱型圖可視覺化地展示這些分布特徵。

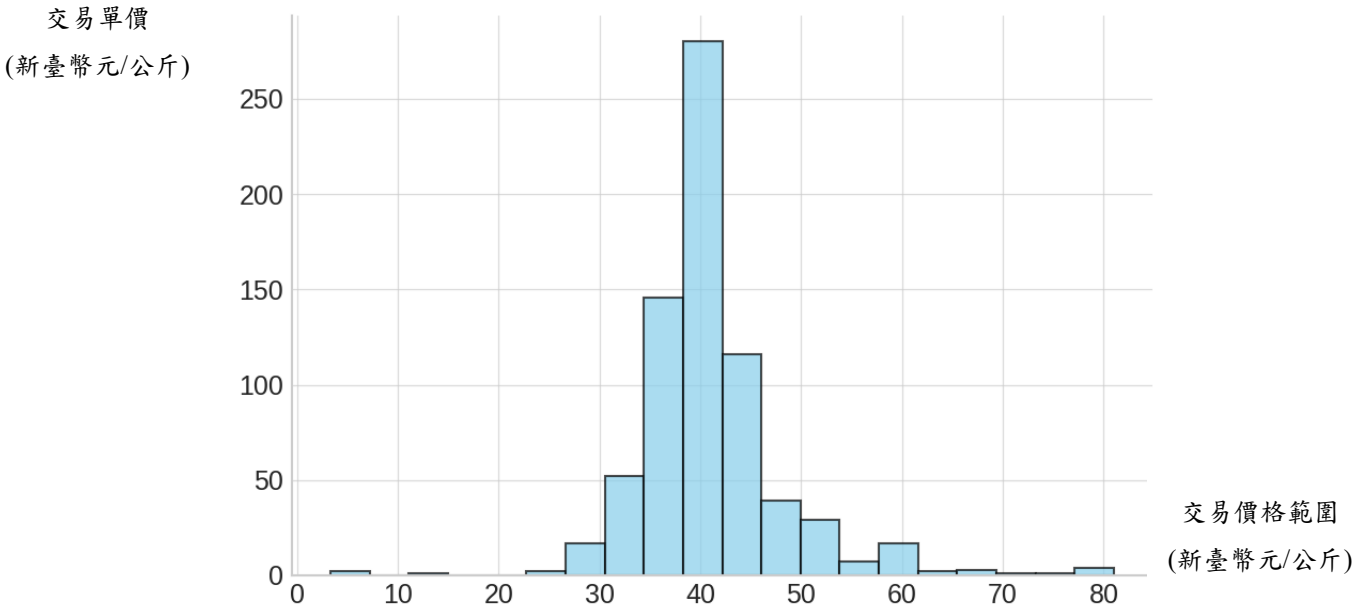

圖 5、PP 新料價格直方圖

資料來源：本研究整理。

上圖 5 直方圖顯示了 PP 新料價格的分布形態。可以看出，大多數價格落在 40 元/公斤上下的狹窄區間內，分布集中且峰值明顯。藍色柱狀高度代表各價格區間的頻率，最高的柱狀出現在約 35–45 元之間，顯示該區間內交易筆數最多。極少數柱狀出現在圖的左側和右側尾端：在低價區（如 10 元以下）只有零星的出現，在高價區（如 60 元以

doi:10.6342/NTU202501470

上）亦只有少量觀測值。這證實了分布具有尖峰和長尾的特性：絕大部分 PP 新料價格集中於中間區段，而少數異常值分佈在兩端。

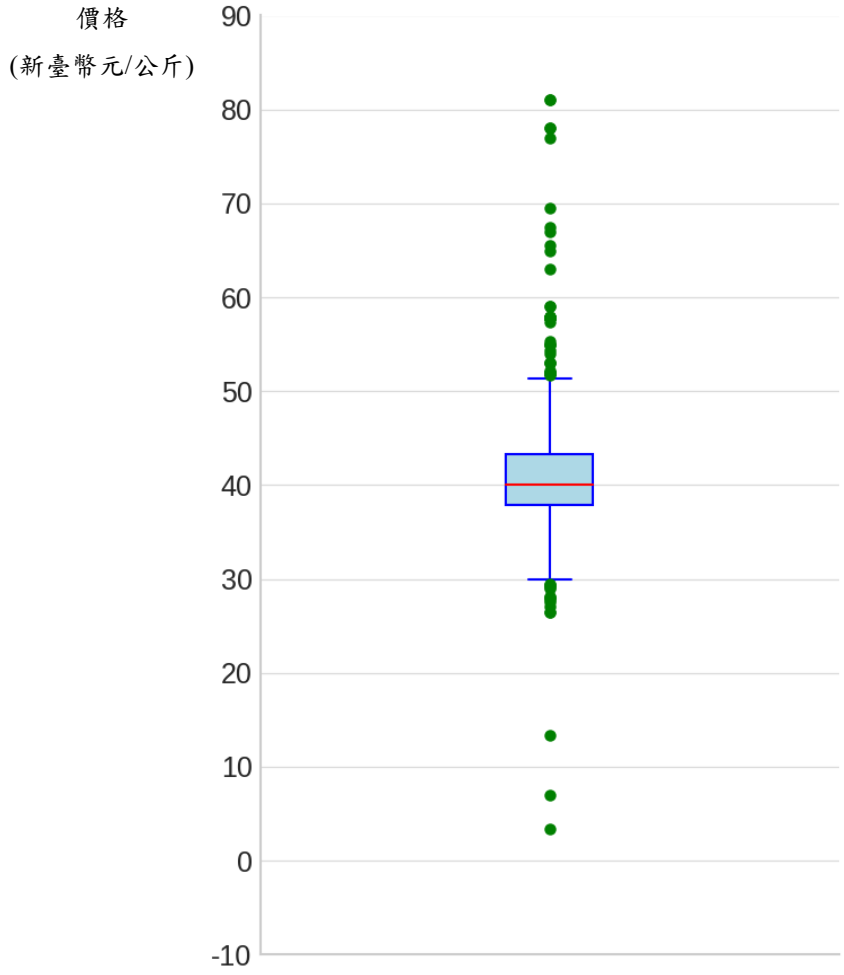

圖 6、PP 新料價格箱型圖

資料來源：本研究整理。

上圖 6 箱型圖進一步展示了 PP 新料價格分布的統計特性。從箱型圖中可以觀察到，中位數（紅線）接近箱體中央，約在 40 元附近，與前述中位數一致。箱體上下緣（藍線）對應第一四分位數約 38 元與第三四分位數約 43 元，箱體範圍較窄，反映出一般情況下價格變異不大。箱型圖的鬚線延伸範圍大致在 30 元到 50 元之間，說明大部分價格落在此範圍內。然而，在箱體和鬚線之外，可以看到一些以綠色圓點標示的離群值。例如，圖中下方有幾個綠點位於 10 元以下，代表極少數異常低價的交易；上方也有零星綠點出現在 50–80 元區間，

doi:10.6342/NTU202501470

代表少數較高的價格。這些離群值對應先前提到的極差兩端（最低約 3 元、最高約 81 元），雖然存在但數量極少。總體而言，箱型圖強調了 PP 新料價格分布的集中性以及存在輕微右偏：箱體集中在高位（接近 40 元），而上鬚長度稍大於下鬚且上方離群值更多，顯示出分布右側的長尾。

(四)頻率分布

為了更清楚了解 H 公司 PP 新料價格的分佈情況，下面將價格以新臺幣每 5 元為一組進行區間分類，統計各區間的頻率及其佔整體的百分比。

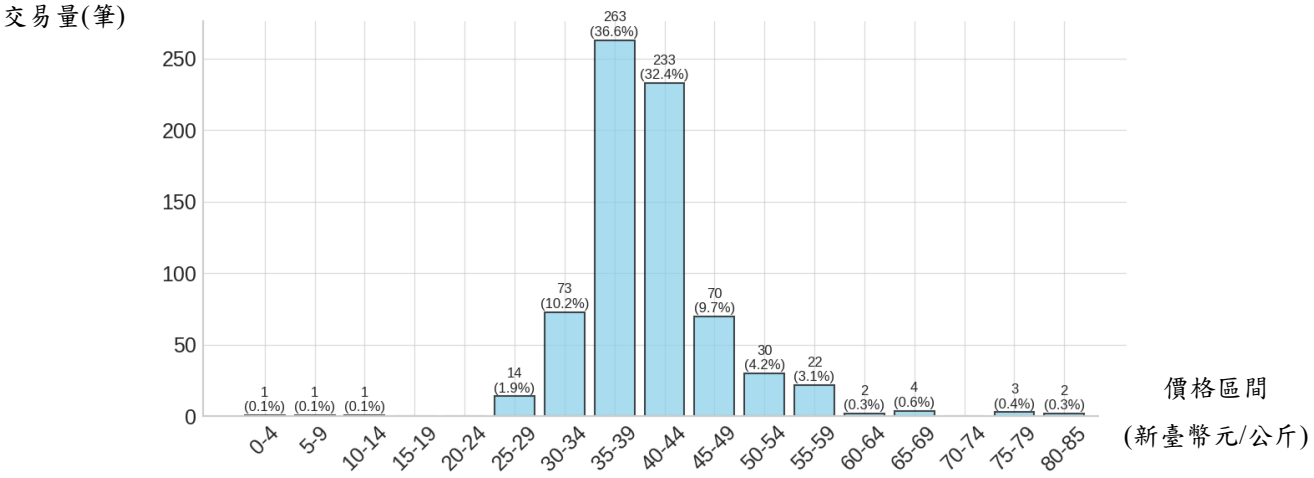

圖 7、PP 新料價格之頻率分布圖

資料來源：本研究整理。

上圖 7 中橫軸為價格區間（元/公斤，每 5 元一組），縱軸為該區間內的交易筆數。藍色長條上方標示了各區間的具體頻數及所佔百分比。例如，35–39 元區間共有 263 筆交易，占全部交易的 36.6%，40–44 元區間有 233 筆，占 32.4%。可以看到，這兩個區間合計佔比達到 69%，也就是將近七成的 PP 新料價格落在 35 到 44 元之間，印證了價格高度集中在 40 元左右的事實。相鄰的 30–34 元與 45–49 元區間分別有約 73 筆(10.2%)和 70 筆(9.7%)，這意味著若將範圍擴大到 30–49 元，涵蓋了約 89%的交易價格。其他區間所佔比例則極低：例如 25–29 元區間佔 1.9%，50–54 元佔 4.2%，55–59 元佔 3.1%，顯示超

doi:10.6342/NTU202501470

出主集中區（30–49 元）上下的價格相當罕見。特別值得注意的是低於 25 元與高於 60 元的區間：低價部分如 0–24 元合計僅不到十筆交易（佔比＜2%），高價部分如 60 元以上區間也僅零星數筆（各區不足 1%）。此頻率分布進一步量化了 PP 新料價格的集中程度，約九成交易集中在 40 元上下的狹窄價格帶，而極端高低價出現的頻率微乎其微。

三、 PP 新料之價格時間的變動趨勢

接下來觀察 2023 年至 2024 年期間 PP 新料價格的時間走勢。由於原始資料中每月有多筆交易價格，我們取各月的平均價格來代表該月水準，繪製折線圖以了解價格走勢的趨勢與變化。

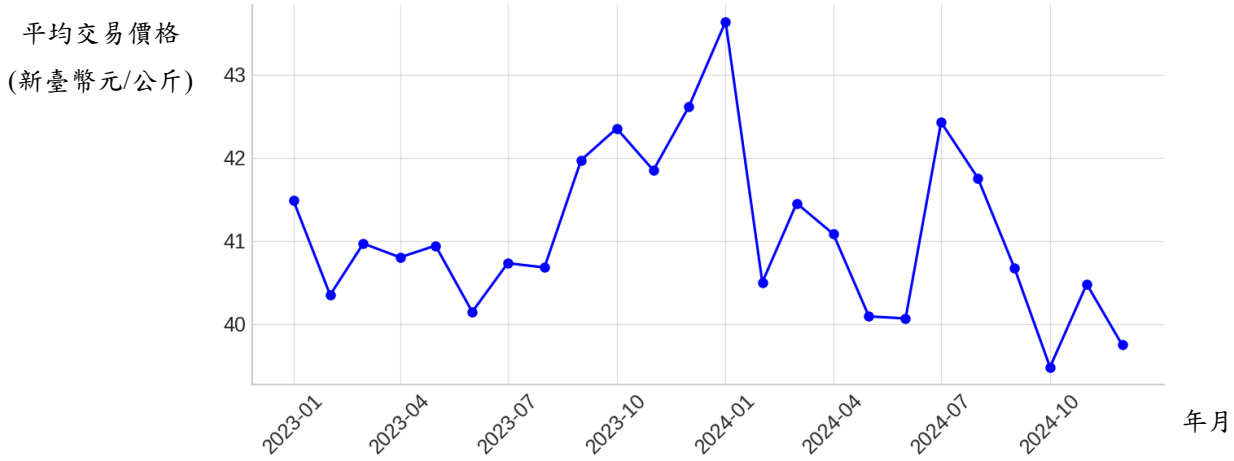

圖 8、PP 新料價格月趨勢圖

資料來源：本研究整理。

上圖 8 藍色折線顯示了每月 PP 新料平均價格隨時間的變化。整體而言，PP 新料價格在兩年中保持相對穩定，僅出現小幅波動。2023 年初（1 月）平均價約 41 元，隨後略有下降：在 2023 年 2 月降至約 40 元，之後緩慢回升並於 2023 年中期保持在 41 元左右。2023 年下半年價格略有上揚，例如 10 月平均價達到約 42.2 元。進入 2024 年，價格出現一個小高峰:2024 年 1 月平均價攀升至近 43.5 元左右，為整個期間的最高點。然而此高點未能持續，之後價格逐步回落：2024 年 2 月–3 月降至約 40 元，顯示出在年初高峰後的迅速回調。2024 年中期又有一波小幅上漲，

doi:10.6342/NTU202501470

例如 7 月平均價約 42 元，但隨後再次下降。到 2024 年末（11–12 月），PP 新料價格回落並穩定在約 40 元附近，接近兩年來的最低水準。整體趨勢可以：PP 新料價格在 40 至 43 元之間小幅波動，沒有出現劇烈的長期上升或下降趨勢。價格季節性或趨勢性的變化不明顯，顯示此期間內 PP 新料市場相對平穩，僅有輕微的週期波動和短暫的高低起伏。

四、 PP 加工料價格資料分析

(一) 集中趨勢指標

PP 加工料價格資料共有 129 筆觀測值。其價格分布與新料明顯不同，更為分散。整體平均數約為 47.15 元/公斤，但中位數僅約 27.00 元/公斤。平均數遠高於中位數，說明價格分布相當偏斜，有幾筆極高價將平均值大幅拉高。資料中最常出現的眾數為 55.0 元/公斤（出現 11 次），這是一個高於中位數且接近平均數的價位。眾數的位置表明在較高價區（50 元以上）有一個相對頻繁出現的價格水平。然而，中位數僅 27 元意味著至少一半交易價格低於 30 元，顯示出價格分布呈雙峰或多峰的可能：一部分交易集中在較低價位區（20 多元），另一部分集中在較高價位（接近 50–60 元）。平均數介於兩者之間則是因為高價值拉升了均值。總的來說，PP 加工料價格的集中趨勢不像新料那樣明顯單一，而是存在兩極分化的跡象，較低價位和較高價位各有集中。

(二) 離散程度指標

PP 加工料價格明顯比新料價格具有更大的變異性。其最小值約為 2.2 元/公斤，最大值高達 188.0 元/公斤，極差約為 185.8 元，將近新料的 2.4 倍之多。這表示 PP 加工料的交易價格橫跨從幾元到接近兩百元的巨大範圍，產品質量或成色不同導致價格差異極端懸殊。變異數約為 1767.47 (元/公斤)^2，標準差約為 42.04 元/公斤，相當於平均值的 89%之高，顯示價格的離散程度非常大。相比之下，新料價格的標準差僅約 7 元，顯示再生料市場價格波動遠劇烈於原生料。進一步觀察

doi:10.6342/NTU202501470

分佈的四分位數，第一四分位數(Q1)約為 23.8 元、第三四分位數(Q3)約為 56.0 元，四分位距 IQR = 32.2 元，這一跨度也明顯大於新料的 IQR (~5.4 元)。這意味著中間 50%的再生料價格已經橫跨約 24 元到 56 元的區間，範圍超過 30 元，幾乎涵蓋新料價格的全區域。由於 Q3 遠高於中位數，也顯示出價格上半部（較高價）的分散程度很大。在整個離散指標的對比中，PP 加工料價格的波動性極高，暗示該市場受品質差異、供需波動等因素影響，成交價可處於截然不同的水準。

(三) 分布形態

PP 加工料價格分布極為分散且高度右偏。同樣計算偏態與峰度：偏態約為+2.099，顯示強烈的右偏（大量觀測落在分布左側較低價，長尾拖向高價端）。峰度約為+4.026，高於 0 表示相較常態仍屬尖峰厚尾分布，但比新料的峰度(+8.08)低，意味著再生料價格分布沒有明顯的單一尖峰，而是較為平坦寬廣。換言之，PP 加工料價格可能呈多峰分布：在不同價位區間各自形成峯值，而整體分布沒有新料那樣集中地圍繞一個中心。大量低於平均數的價格與少數極高價共同存在，使分布尾部特別長。下面的圖 9 直方圖與圖 10 箱型圖將有助於說明再生料價格分布的這些特徵。

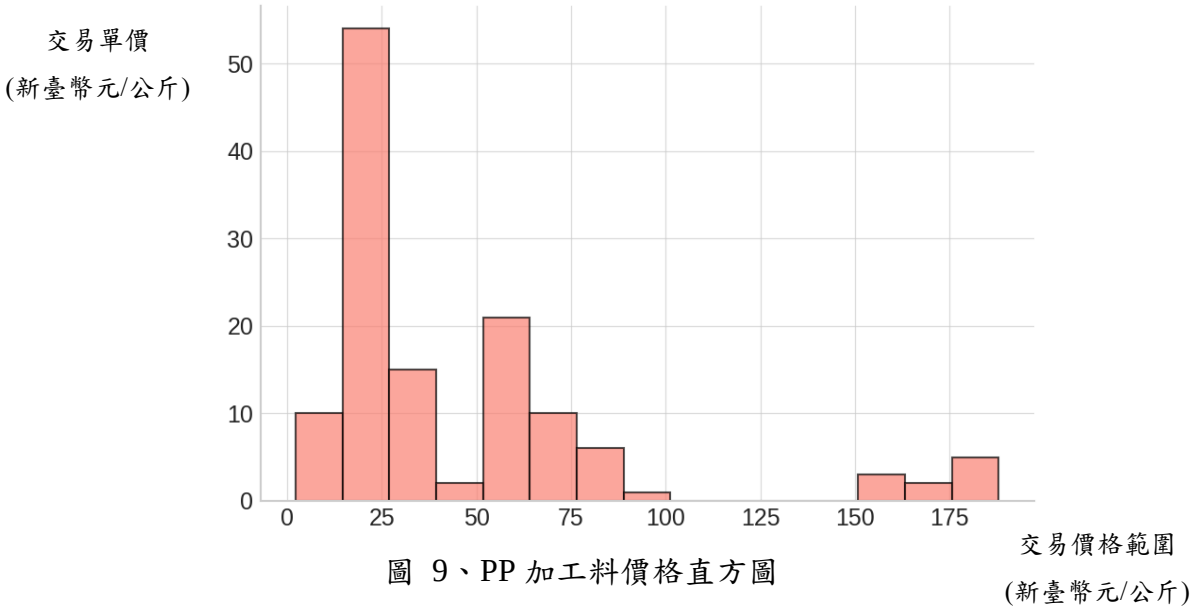

圖 9、PP 加工料價格直方圖

資料來源：本研究整理。

doi:10.6342/NTU202501470

上圖 9 可以看出，PP 加工料價格的直方圖呈現出較為分散且複雜的形態。紅色柱狀體分佈範圍從接近 0 元一直延伸到接近 200 元，顯示價格跨度極大。其中，在 20–30 元左右及 50–60 元左右出現明顯的柱狀集中，暗示可能存在兩個主要的價格族群：一個是低價再生料交易（約 20 多元），另一個是高價再生料交易（約 50 多元）。例如，在圖中約 25 元附近和 55 元附近各有一組較高的柱子。相對地，中等價位區（例如 35–45 元）柱狀高度反而偏低，顯示該區段交易數量不如高低兩端踴躍。右側尾部可以看到零散的柱狀一直延伸到 150–190 元區間，儘管高度很低但確實有少數交易發生在如此高價（例如極端的 188 元交易）。左側低價區（如 5–15 元）也有一些柱狀，表明有部分再生料交易價格非常低廉。整體來說，直方圖顯示 PP 加工料價格並非集中在單一價位，而是兩頭高中間低：部分集中於低價，部分集中於中高價，而極高價和極低價雖少見但延伸了價格範圍，使得分布尾端很長。

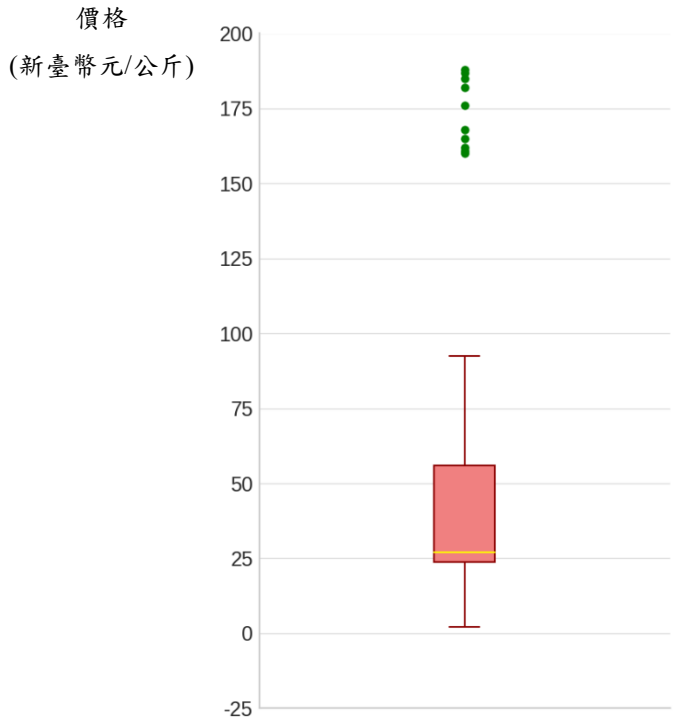

圖 10、PP 加工料價格箱型圖

資料來源：本研究整理。

doi:10.6342/NTU202501470

從上圖 10 箱型圖可以更清楚地看到再生料價格分布的長尾和離群情況。圖中的紅色中位線約位於 25–30 元位置，這與之前提到的中位數 27 元吻合，顯示一半交易低於 30 元。箱體（粉紅色部分）下緣約在 Q1≈24 元，上緣 Q3≈56 元，這意味著有 50%的價格分佈在約 24 至 56 元之間，範圍相當寬廣。相比之下，新料箱體僅覆蓋 38–43 元，可見再生料價格中間部分的離散程度遠高於新料。箱型圖的上下鬚線延伸也非常長：下鬚或許略低於 0（可能因為有極低值 2.2 元，在圖上低於刻度 0 的位置顯示），上鬚大致延伸到約 80–90 元。然而，更引人注目的是大量離群點(綠色圓點)散佈在箱鬚線之外：尤其在高價區，從 100 元一直到接近 180 元都有綠點分布。這些離群點代表極高價的零星交易，例如圖中在 175–180 元附近的幾個綠點對應著數筆逾 170 元的交易。還有少數綠點位於 0 元以下（由於座標刻度所限繪製在底部 0 刻度以下），對應 2 至 5 元的極低價交易。箱型圖生動地刻畫出再生料價格高度偏態的特性：中位數處於下半部，價格上鬚極長且佈滿了高價離群值，而下鬚相對也長且有低價離群值。這與偏態係數+2.099 一致，顯示大部分數據偏在低價端，而高價端雖為少數卻拖出長長的尾巴。

(四)頻率分布

為深入瞭解 PP 加工料價格不同區間的分布比例，我們同樣將再生料價格以每 5 元為一組劃分區間，統計各區間的頻率及百分比。

doi:10.6342/NTU202501470

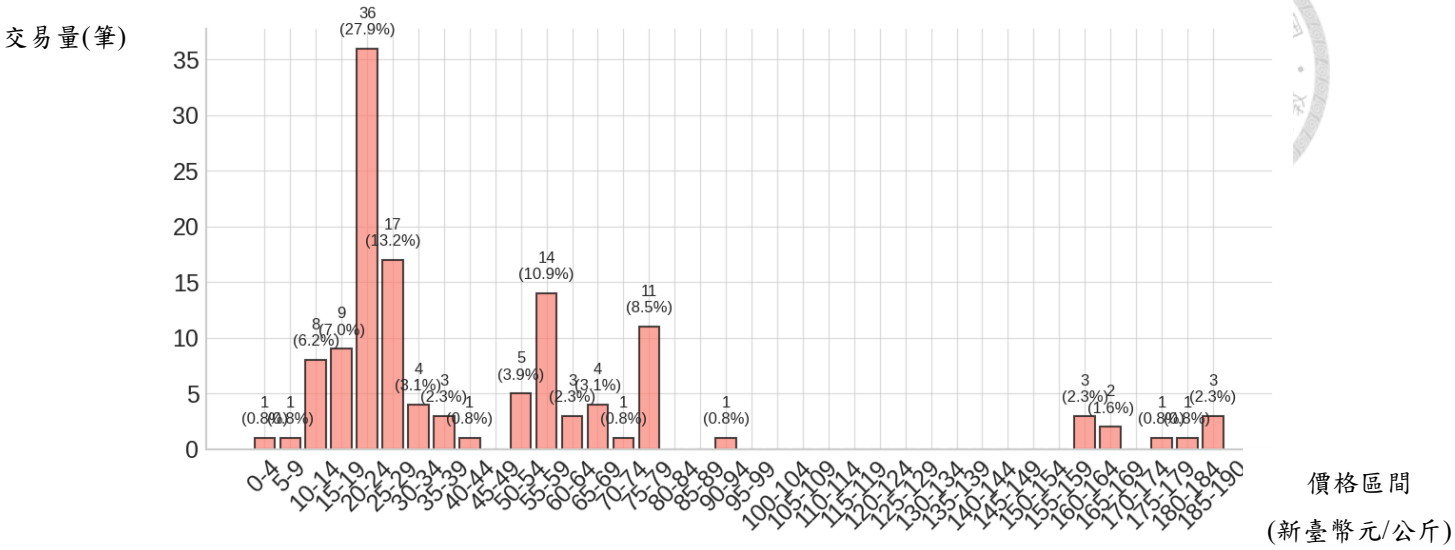

圖 11、PP 加工料價格頻率分布圖

資料來源：本研究整理。

由上圖 11 長條圖可以量化觀察再生料價格分布的兩極化現象。橫軸為價格區間（元/公斤），縱軸為該區間的交易筆數。可以看到，再生料價格的頻率分布相當分散，許多區間都有交易但數量差異懸殊。最大的一個區間是 30–34 元，共有 36 筆交易，占所有交易的 27.9%。緊隨其後的是 25–29 元區間，有 17 筆交易，占 13.2%。這兩個鄰近的低價區間合計佔比約 41%，對應著低價再生料市場的大量交易。另一方面，在 45–49 元區間也有 14 筆交易（佔 10.9%）以及 55–59 元區間有 11 筆（佔 8.5%）。這反映另一個次高峰在 50 元左右的價位。值得注意的是，20–24 元區間有 9 筆(6.2%)，15–19 元有 8 筆(6.2%)，顯示在 20 元以下也存在不少交易。60–64 元與 65–69 元各有 4 筆(約 3.1%與 3.1%)，70–74 元有 3 筆(2.3%)，顯示中高價區（60–75 元）也有少量分佈。此後更高的區間則僅餘零星交易：例如 100 元以上區間幾乎每 5 元一組只有 0～1 筆交易，統計百分比不到 1%。特別是在 185–190 元區間出現 3 筆交易（佔 2.3%），對應著圖 6 箱型圖中最高端的離群值。從整體分布來看，再生料價格同時存在多個集中區：一個集中在 25–35 元區間（約四成交易），另一個次集中在 45–60 元區間（約兩成交易），其餘交易則分散在更低或更高的價位上。相較於

doi:10.6342/NTU202501470

新料九成價格集中於一個窄區間的情形，再生料價格的頻率分布曲線明顯平坦許多，表明價格分散程度大，市場上不同品質或來源的再生料價格差異巨大。

五、 PP 加工料之價格時間的變動趨勢

最後分析 PP 加工料價格在 2023–2024 年間的時間走勢。我們同樣取每月平均價格繪製折線，以觀察再生料價格隨時間的趨勢變化特徵。

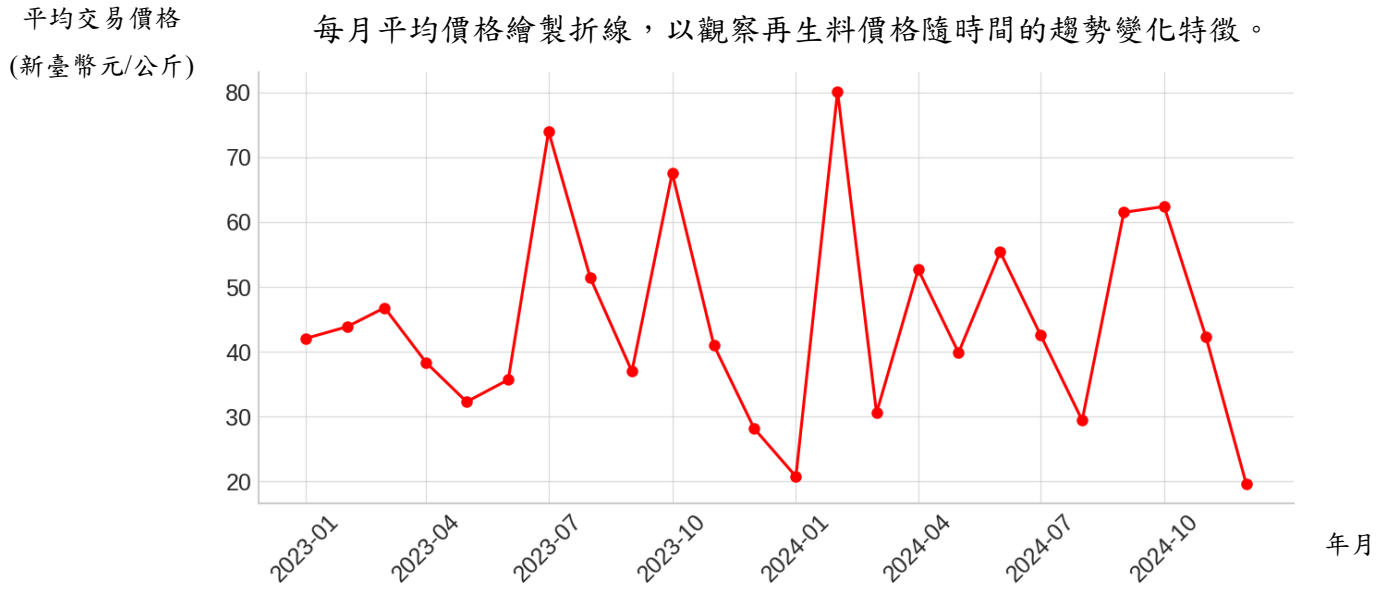

圖 12、PP 加工料價格月趨勢圖

資料來源：本研究整理。

上圖 12 紅色折線明顯表現出 PP 加工料價格大幅波動的特性。與相對穩定的新料價格不同，再生料價格在兩年間經歷了多次劇烈的漲跌。2023 年初，平均價格約在 40 元左右，1 月約 40 元、2 月略升至 42 元。但緊接著在 2023 年 3 月至 5 月，價格一路下滑，5 月跌至約 30 元的水準。隨後市場出現反彈：2023 年 6 月開始上揚，至 2023 年 8 月平均價飆升到約 70 元。這段期間不到三個月價格翻倍，顯示再生料市場行情暴漲。然後價格再次快速回落，2023 年末跌至低谷：例如 2024 年 1 月平均價僅約 20 元出頭，幾乎回到歷史最低點。然而，2024 年 1 月之後又出現驚人的報復性反彈：2024 年 2 月–3 月價格急劇上漲，在短短兩個月內從 20 元升至 60 元以上，2024 年 3 月平均價衝高到約 65 元。到 2024 年 4 月，價格甚至觸及 80 元大關，為兩年內峰值（圖中最高點）。但此高價持續

doi:10.6342/NTU202501470

時間極短，4 月後價格迅速下跌，6 月回落到 30 元左右。2024 年下半年價格再度震盪上揚：7 月至 10 月平均價在 40～60 元區間波動，其中 7 月約 60 元、9 月稍降後 10 月又回到 60 元上下。到了 2024 年末，價格再次大幅走低：11 月跌至約 40 元，12 月更降至約 20 元，幾乎追平一年之前的低點。整體而言，PP 加工料價格走勢呈現多峰多谷、暴漲暴跌的格局。市場價格受供需及其他因素影響，短期內波動劇烈，缺乏明顯的週期性：2023 年經歷春季下跌、夏季暴漲、年底暴跌，2024 年初又暴漲、年中再度下滑，全年總體趨勢仍以下行為主（從年初的 40 元降至年末的 20 元）。相較之下，新料價格的變化可謂風平浪靜，而再生料價格走勢則如過山車般劇烈。這種差異可能反映出再生料市場規模較小、價格彈性更大、易受政策和景氣波動影響等特點。

六、 敘述統計小結

綜上所述，PP 新料與 PP 加工料價格在統計特性上呈現顯著差異。PP 新料價格水準較為集中且穩定：平均約 40 元/公斤，絕大多數交易價格落在 38–43 元的狹窄範圍內，分布接近對稱，波動幅度小，兩年間價格走勢平穩僅有細微起伏。相反，PP 加工料價格分佈廣泛且波動劇烈：交易價格從幾元到近兩百元皆有，呈現高度右偏的長尾分布，說明再生料品質差異和市場碎片化導致價格離散度極大。在時間序列上，新料價格保持相對平滑的微幅波動，而加工料價格則屢現大起大落，缺乏穩定性。

整體而言，PP 新料的集中趨勢指標（平均數≈41、中位數 40）顯示其價格緊密圍繞中心值波動，眾數接近平均數代表主要成交價集中。而 PP 加工料平均數遠高於中位數（47 對 27）凸顯其價格分布偏斜，高價交易將均值拉抬。新料的離散指標（標準差≈7，IQR≈5.4）遠小於加工料（標準差≈42，IQR≈32.2），反映再生料價格變異程度是新料的數倍之多。

從分布形態看，新料分布單峰偏態不顯著，而再生料呈多峰分布並高度偏態，箱型圖中再生料有大量離群值而新料幾乎無明顯離群點。頻

doi:10.6342/NTU202501470

率分布方面，新料近九成價格集中在單一區間（40 元左右），再生料則在低價（25–35 元）和次高價（45–60 元）各佔相當份額。最後，價格走勢對比最為鮮明：新料兩年內在 40–43 元之間窄幅波動，而再生料價格兩年間經歷多次急劇上漲與下跌，缺乏趨勢的一致性。這些差異反映出 PP 新料與加工料市場的本質不同：原生料市場較成熟穩定，價格受國際油價、原料成本等影響且具有黏性；再生料市場則易受供應品質波動、環保政策和下游客戶臨時需求影響，價格彈性大且缺乏穩定錨點。

第二節 迴歸分析

隨著全球永續發展與環保意識的提升，企業與市場對 ESG 的重視程度日益增加。特別是在塑膠產業領域，愈來愈多利害關係人關注塑膠製品對環境的影響，促使企業開始檢討原生塑膠（新料）的使用並尋找循環再生材料（加工料）替代方案。實際上，全球已訂立目標，例如在 2040 年前將塑膠產量減少 60%。在此趨勢下，大眾對 ESG 相關議題的關注度也反映在網路行為上，根據 Google Trends 等資料，「ESG」相關關鍵字自 2019 年後搜尋熱度顯著攀升。而本研究聚焦於 ESG 搜尋熱度，對農業資材用塑膠原料需求的影響。

一、 研究問題

為針對問題進行研究分析，本研究蒐集了 H 公司 2023 年至 2024 年間農業資材用塑膠原料銷售相關資料，透過迴歸模型進行實證分析。報告將首先說明迴歸模型的設定，其次分別呈現全體樣本、新料樣本、加工料樣本的迴歸結果與統計解釋，並輔以圖表視覺化各變數的影響程度，最後綜合討論結果對研究問題的啟示以及提出政策和企業實務建議。

本研究三個核心研究問題如下：

(一) 問題一：ESG 搜尋熱度是否影響塑膠原料的市場需求。 換言之，當永續議題受到更多關注時，是否會導致農業用塑膠原料的需求變化，例如減少使用原生塑膠。

doi:10.6342/NTU202501470

(二) 問題二：ESG 搜尋熱度是否可作為需求變動的先行指標。本研究想了解 ESG 相關關注度的提升，能否預示隨後塑膠原料需求的趨勢轉變，例如提前反映市場對環保的偏好轉移。

(三) 問題三：在控制價格等其他影響因素後，ESG 搜尋熱度對需求的影響是否依然穩健。也就是說，將產品價格、國際油價等變數納入考量後，ESG 熱度的影響力是否仍顯著存在。

二、 研究設計與模型

(一) 資料來源與樣本說明： 本研究使用一家塑膠原料供應商之月度銷售資料，涵蓋 2023 年 1 月至 2024 年期間農業資材用的塑膠原料產品。樣本資料為平衡追蹤資料（panel data），包括數十種原料產品在各月份的銷售數據，以及對應之價格與外部指標。為分析方便，我們將產品區分為「新料」與「加工料」兩類：其中新料樣本指純原生（未經回收再生）的塑膠原料產品；加工料樣本指含再生或回收成分的塑膠原料產品。分析中，同時考慮全體樣本（新料與加工料合併）以觀察整體趨勢。最終，全體樣本共 848 筆觀測值（產品-月份組合），其中新料樣本 719 筆，加工料樣本 129 筆。

(二) 變數定義： 本研究主要關注變數說明如下

1. 產品需求量（因變數）： 每月該產品之銷售數量。本報告以產品銷售量作為農業資材塑膠原料需求的代理變數。單位為公斤。
2. ESG 搜尋熱度（自變數）： 透過 Google 搜尋趨勢取得「ESG」關鍵字在臺灣地區的搜尋指數，反映當月公眾對 ESG 議題的關注程度。指數值越高表示該月 ESG 話題越受關注。
3. 產品單價（控制變數）： 為該塑膠原料產品當月之單價（每公斤價格，單位：新臺幣元），價格是需求的重要影響因素，高價格預期降低需求量。
4. 國際原油價格（控制變數）： 依據經濟部能源署油價資訊管理與分析系統網站(https://www2.moeaea.gov.tw/oil111/Home)蒐集美

doi:10.6342/NTU202501470

國西德州油價月均價格。塑膠原料屬石油下游產品，國際油價影響塑膠生產成本，進而可能影響供需。

5. 年度固定效果與月度固定效果：為控制年度趨勢與季節性因素，模型中納入年度固定效果與月度固定效果（Year Fixed Effects, Month Fixed Effects），以消除不同年份間總體環境差異，以及月份季節性波動對需求的影響。

(三) 統計方法

各模型採用最小平方法（Ordinary Least Squares, OLS）估計，最小平方法是一種最常用的線性迴歸估計方法，其核心目標是找到一組迴歸參數，使預測值與真實值之間的「平方誤差和」最小，在符合假設條件下提供最佳線性無偏估計。依據最小平方法設計模型，對標準誤（SE）進行異質性一致調整。迴歸結果將以係數估計值搭配標準誤及顯著性標記(***表示 p<0.01，**表示 p<0.05，*表示 p<0.1）報告。

(四) 迴歸模型設定

本研究構建兩種迴歸模型來檢驗 ESG 搜尋熱度的影響，說明如下：

1. 模型一：

(1) 僅包含 ESG 搜尋熱度作為主要變數(同時包含年度及月度之固定效果），不含其他控制變數可表述如下式 1

$$產品需求量_{i,t} = \alpha + \beta_1 \cdot ESG熱度_t + \gamma_{年(t)} + \delta_{月(t)} + \varepsilon_{i,t} \ldots 式\ 1$$

(2) 模型一參數說明：

$產品需求量_{i,t}$ 表示產品 i 在時間 t（月份）之觀測值

ESG 熱度 $_t$ 為當月 ESG 搜尋熱度，即搜尋數量之數值

$\gamma_{年(t)}$與 $\delta_{月(t)}$分別為年固定效果與月固定效果的係數項

$\varepsilon_{i,t}$ 為誤差項。

2. 模型二：

(1) 在模型一基礎上，加入產品單價與國際原油價格兩個控制變數，以檢驗 ESG 搜尋熱度的影響是否在控制其他因素後依然

doi:10.6342/NTU202501470

存在，可表述如下式 2

$$產品需求量_{i,t} = \alpha + \beta_1 \cdot ESG熱度_t + \beta_2 \cdot 產品單價_{i,t} + \beta_3 \cdot 國際原油價格_t + \gamma_{年(t)} + \delta_{月(t)} + \varepsilon_{i,t} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots 式\ 2$$

(2) 模型二參數說明：

$產品單價_{i,t}$ 為原料產品之單價

$國際原油價格_{i,t}$ 為國際原油價格

$產品需求量_{i,t}$ 表示產品 i 在時間 t（月份）之觀測值

$ESG\ 熱度_t$ 為當月 ESG 搜尋熱度，即搜尋數量之數值

$\gamma_{年(t)}$與 $\delta_{月(t)}$分別為年固定效果與月固定效果的係數項

$\varepsilon_{i,t}$ 為誤差項

β_1 為 ESG 搜尋熱度的迴歸係數。

三、 迴歸統計結果

(一) 全體樣本（新料與加工料合計）迴歸分析

首先，我們就全體樣本（新料與加工料合計）的迴歸結果整理模型一與模型二在全體樣本下的估計結果如下表 2。

表 2、全體樣本統計結果表

資料來源：本研究整理。

變數名稱	模型一			模型二		
	係數		標準誤	係數		標準誤
ESG 搜索熱度	-36.741	**	17.886	-34.491	*	19.592
產品單價				-17.759		11.488
國際原油價格(德州)				-11.791		27.828
常數項	3945.962	***	1217.295	5444.893	***	1968.072
年固定效果	Yes			Yes		
月固定效果	Yes			Yes		
樣本數	848			848		

***: p<0.01; **: p<0.05; *: p<0.1

doi:10.6342/NTU202501470

上表 2 研究結果顯示，ESG 搜尋熱度對塑膠原料需求具有顯著的負向影響。在模型一中，ESG 熱度係數為-36.741，達 5%顯著水準（$p<0.05$），表示當 ESG 搜尋熱度上升 1 單位，全體樣本的塑膠原料月需求量平均減少約 36.7 公斤（在其他條件不變下）。在加入價格與油價控制後（模型二），ESG 係數仍為負且接近水準（-34.491，$p<0.1$），顯示 ESG 熱度的負向影響在控制其他因素後依然存在。換言之，縱使考慮產品價格波動和原油成本變化，ESG 關注度提高仍然伴隨塑膠原料需求的下降，支持了本研究問題一與問題三的初步推論。

對於控制變數，模型二中的產品單價係數為-17.759，但未達顯著（p 值大於 0.1）。係數符號為負符合預期（價格上升會抑制需求），但在全體樣本下價格影響力不明顯。國際原油價格係數為-11.791，亦未達統計顯著，表示短期內油價波動對塑膠原料需求的直接影響不顯著。這可能是因為樣本期間油價變動相對平穩，或年/月固定效果已攔截了宏觀趨勢，使油價的邊際影響難以識別。常數項在兩模型皆顯著為正，反映其他未包含因素下的基準需求水平。

整體而言，全體樣本的迴歸結果揭示了 ESG 搜尋熱度上升與塑膠原料需求下降之間存在顯著負相關。這意味著在 2023 年至 2024 年間，當永續相關議題成為關注焦點時，市場對農業用塑膠原料的使用量顯著減少。此發現為本研究問題一提供了實證支持，也初步隱含 ESG 熱度可作為需求轉變的一個指標，並呼應研究問題二，其效果在控制價格等影響後仍相對穩健，可呼應本研究問題三。

(二) 新料樣本迴歸結果

接下來就新料樣本（僅包含原生塑膠原料產品）依模型一與模型二進行迴歸統計之結果整理如下表 3。

doi:10.6342/NTU202501470

表 3、新料樣本迴歸統計結果表

資料來源：本研究整理。

變數名稱	模型一			模型二		
	係數		標準誤	係數		標準誤
ESG 搜索熱度	-42.822	**	18.620	-41.971	**	20.362
產品單價				-80.535	***	30.055
國際原油價格(德州)				1.946		28.513
常數項	4466.132	***	1278.753	7704.203	***	2056.096
年固定效果	Yes			Yes		
月固定效果	Yes			Yes		
樣本數	719			719		

***: p<0.01; **: p<0.05; *: p<0.1

新料樣本結果與全體樣本趨勢類似，但 ESG 搜尋熱度的影響更為顯著、相關變數的係數也有所差異。ESG 搜尋熱度在新料樣本的模型一中係數為-42.822，達 5%顯著（p<0.05）；在模型二中係數-41.971，同樣在 5%水準顯著。這表明對於原生塑膠原料，ESG 關注度提升帶來的需求下降幅度較大且穩定。以係數估計而言，當 ESG 搜尋熱度指數上升 1 單位，新料月需求平均減少約 42 公斤，幅度比全體樣本更高。此支持了我們對本研究問題一的推測，即永續議題受重視會顯著降低原生塑膠的使用需求。而且，在納入控制變數後 ESG 係數僅微幅變動且保持顯著，顯示該效果相當穩健，可正面呼應本研究問題三。

新料樣本中產品單價的影響達到高度顯著且數值巨大：模型二中價格係數為-80.535，於 1%水準顯著（p<0.01）。這表示對原生塑膠而言，價格彈性極高，即當產品單價每公斤上升 1 元，新料需求量平均下降約 80.5 公斤，顯示原生塑膠原料的需求對價格變動非常敏感。高價格可能驅使客戶減少購買新料，或轉向替代品（如回收料）以降低成本。相比之下，國際原油價格在新料模型中係數為+1.946，未達顯著，

doi:10.6342/NTU202501470

方向為正但影響極小,可見短期油價並非原生塑膠需求的主要驅動因素。

綜合上述，新料樣本分析強調了 ESG 熱度與原生塑膠需求間顯著的反向關係，以及價格在該市場的重要性。當永續風潮興起（ESG 熱度高），疊加原生料價格上漲時，需求將更大幅縮減，這呼應了永續趨勢下減塑的現象。這部分結果直接回應了本研究問題一，並進一步凸顯了 ESG 熱度作為潛在先行指標的價值（原生塑膠需求的下滑往往與 ESG 關注上升同步或隨後出現）。同時，模型二證實 ESG 效果在控制價格、油價後依然明確，結果顯示正面支持本研究問題三。

(三)加工料樣本迴歸結果

最後，我們檢視加工料樣本（再生/回收塑膠原料產品）的迴歸結果。下表 4 為加工料樣本依迴歸模型一及模型二進行統計分析結果。

表 4、加工料樣本迴歸統計結果表

資料來源：本研究整理。

模型變數名稱	模型一		模型二	
	係數	標準誤	係數	標準誤
ESG 搜索熱度	25.212	24.203	35.549	22.755
產品單價			-3.764	9.374
國際原油價格(德州)			-70.925	50.735
常數項	-785.222	1382.162	4084.768	4541.794
年固定效果	Yes		Yes	
月固定效果	Yes		Yes	
樣本數	129		129	

***: p<0.01; **: p<0.05; *: p<0.1

與前兩組結果形成鮮明對比的是，加工料樣本中 ESG 搜尋熱度的迴歸係數並不顯著，且符號為正（模型二中係數約+35.549，標準誤 22.755，未達 10%水準）。模型一之 ESG 係數亦為正但不顯著。這

doi:10.6342/NTU202501470

表示在再生塑膠原料市場裡，ESG 關注度的提高未觀察到顯著的需求減少；相反地，係數正值意味著 ESG 熱度上升可能伴隨加工料需求略有增加的趨勢（只是統計上不明顯）。由於加工料樣本量較小（僅 129 筆）且需求波動性可能較大，目前證據不足以確認此正向關聯。然而，方向上的差異與新料恰好相反，顯示 ESG 關注度提高時，市場或許有從原生料轉向再生料的傾向。儘管本研究無法在統計上明確證實該替代效應，但這個正向係數符合永續消費的預期：當重視環保時，可能增加對回收塑膠的採用。

在控制變數方面，產品單價對加工料需求的係數為-3.764，未達顯著，數值遠小於新料情況，顯示加工料需求對價格變動並不敏感。這可能是因為加工料本身價格通常低於新料，購買該類產品的消費者對價格波動的反應較小，或加工料市場需求更多取決於供給來源及品質，而非價格。國際原油價格係數為-70.925，但由於標準誤較大為 50.735，亦無法確認其作用。油價變化對加工料需求的影響方向在此為負，或許反映油價上漲時經濟環境趨緩、整體塑膠需求下降，不過由於樣本少難以區分。

綜整上述結果，加工料樣本的迴歸結果顯示 ESG 搜尋熱度並未對再生塑膠需求產生顯著壓抑，相對於新料的強烈負相關，這是值得注意的對比。雖然統計顯著性不足，但正係數方向可能暗示 ESG 關注提高時加工料有擴大空間，這對本研究問題一的解讀提供了補充：ESG 熱度增加主要減少的是對新料的需求，而非全部塑膠原料需求。在本研究問題二的脈絡下，如果 ESG 搜尋熱度可看作風向標，或許預示著市場由新料轉向循環料的變革。就本研究問題三而言，因 ESG 係數本就不顯著，我們無法討論穩健性，但至少可確認在控制價格後 ESG 影響依然不顯著，表示加工料需求主要不受 ESG 熱度驅動。

(四) 變數影響的視覺化比較

doi:10.6342/NTU202501470

為更直觀地比較 ESG 搜尋熱度以及其他控制變數在不同樣本與模型下的影響幅度，我們將迴歸係數和顯著性以圖表形式呈現。以下圖 12 以柱狀圖顯示各係數的估計值，黑色線段表示±1 個標準誤範圍，星號標記表示係數的顯著性水平。

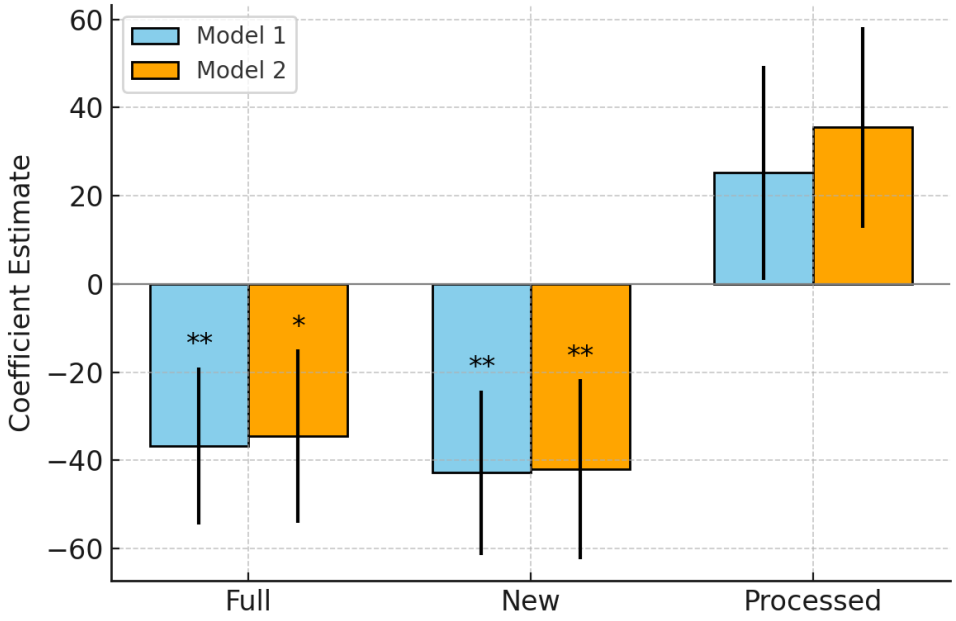

圖 13、ESG 搜尋熱度對塑膠原料需求之迴歸係數比較圖

圖片說明：以全體樣本、新料樣本、加工料樣本進行三組樣本的迴歸係數比較，各組內藍色為模型一，橙色為模型二。負值代表 ESG 熱度上升對需求有抑制作用，星號越多表示統計顯著性越高。資料來源：本研究整理。

上圖 13 比較了 ESG 搜尋熱度係數在不同樣本和模型中的估計值。可以清楚看到，全體樣本與新料樣本的柱狀體均在橫軸零以下，即係數為負，且附有星號，代表其估計值為負且達到統計顯著。新料樣本的柱形也略長於全體樣本，反映其係數絕對值更大（約-42 對比-34 左右）。相反，加工料樣本的柱狀體位於零線以上，即係數為正時），且無星號，表示其估計值為正但不顯著。此視覺化再度凸顯：ESG 熱度升高時，整體尤其是原生塑膠的需求顯著下降，而再生塑膠的需求沒有顯著下降，甚至可能略有增加。換言之，永續意識的提高主要影響的是對新料的抑制作用，而對加工料需求不構成明顯打擊。

doi:10.6342/NTU202501470

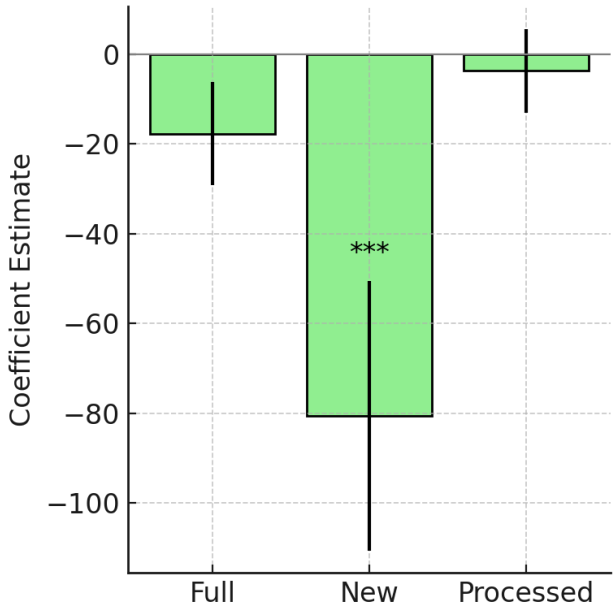

圖 14、產品單價對塑膠原料需求之係數比較

圖片說明：以全體樣本、新料樣本、加工料樣本等三組樣本就產品單價對塑膠原料需求，依模型二產出的係數進行比較，綠色柱狀代表價格係數估計值，黑線為標準誤範圍，***表示估計值在 1%水準顯著。資料來源：本研究整理。

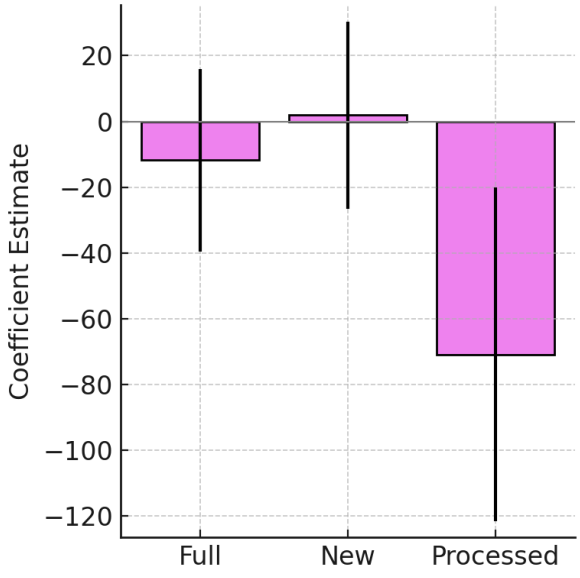

圖 15、國際原油價格對塑膠原料需求之係數比較

圖片說明：以全體樣本、新料樣本、加工料樣本等三組樣本就國際原油價格對塑膠原料需求，依模型二產出的係數進行比較，紫色柱狀代表油價係數估計值，黑線為標準誤範圍。資料來源：本研究整理。

doi:10.6342/NTU202501470

上圖 14 和圖 15 分別呈現了產品單價與國際原油價格在模型二中的係數比較。從圖 14 可以明確看出，新料樣本的價格係數柱狀明顯低於零且帶有三顆星號，對應前述-80.535 的估計值，有高度顯著。相較之下，全體樣本與加工料樣本的價格係數柱體很短且靠近零線，表示影響不大且不顯著。這強調了只有原生塑膠原料的需求對價格高度敏感，而對整體樣本平均而言價格效果不明顯，在再生料市場幾乎可以忽略價格的影響。造成此差異的原因可能在於：購買新料的客戶對價格非常敏感，當價格上揚會大幅削減用量或轉向替代；而購買加工料的客戶往往已經是成本導向，加工料價格本就較低且供應有限，即使價格變化也不易改變其需求。

再看圖 15 中的原油價格係數，三個樣本的柱狀皆跨越零線且無顯著記號，意味著在統計上油價影響均不顯著。加工料樣本的油價柱狀為負值較大，但由於標準誤同樣巨大，表示估計不精確，不足以斷言油價對再生料需求有實質影響。整體而言，在 2023 至 2024 年這段期間內，國際油價對農業塑膠資材需求的直接傳遞似乎不明顯，可能是因為：一方面樣本期間油價雖有波動但未出現極端劇烈改變；另一方面，年/月固定效果已攔截部分全球經濟變化的影響，使油價的邊際效應被削弱。因此，相較於 ESG 搜尋熱度這種反映市場環保意識的軟性指標，短期原物料成本（油價）的波動對需求的解釋力反而較低。

四、 研究問題分析

結合上述實證結果，本研究針對前述提出的三項研究問題進行逐一說明與討論：

(一) 研究問題一：ESG 搜尋熱度是否影響塑膠原料需求。根據全體樣本和新料樣本的分析，因本研究顯示其統計有顯著性，所以可以推論 ESG 搜尋熱度提高會顯著降低塑膠原料的需求。」在統計上，ESG 熱度每上升一個單位，對全體樣本需求量的影響約為-34 ~ -37 公斤/月（約 5%水準顯著），對新料需求的影響更達-42 公斤/月（5%水準顯著）。

doi:10.6342/NTU202501470

這證實了當社會與產業更加關注 ESG 議題、倡導減塑環保時，實際的塑膠原料消耗確實隨之下降。值得一提的是，ESG 熱度對再生塑膠需求未呈現負向效果，顯示出需求的下降主要發生在原生塑膠部分。因而，ESG 關注度的提升與減少對傳統塑膠的依賴，息息相關，印證了永續趨勢對實體經濟行為的影響。

(二)研究問題二：ESG 搜尋熱度是否為需求的先行指標。本研究的時間尺度是月度，同期的迴歸已顯示 ESG 熱度與需求變動有顯著關聯。雖然我們的模型未直接使用滯後變數來檢驗領先關係，但從結果可以推論 ESG 搜尋熱度具有一定的先行指標意義。其理由有二：第一，搜尋熱度是即時反映大眾關注的網路行為訊號，通常先於傳統銷售數據被觀察到。在管理實務上，企業可以即時監測 ESG 相關搜尋趨勢，以預判未來數月原物料需求的走向。例如當 ESG 關注度明顯升高時，可能預示著客戶將開始減少購買新塑膠原料或轉而尋求環保替代品。第二，從新料與加工料的相對變化來看，ESG 熱度上升時新料需求降而加工料略有升的現象，隱含著一種動態替代結果，即這種結構性的需求轉移過程中，ESG 熱度的攀升可被視為一個市場轉變的前兆信號。因此，儘管需進一步引入時間落差數據驗證，但依本研究結果傾向認為 ESG 搜尋熱度可以充當需求變化方向的早期指標，有助於提前掌握減塑風潮對市場的影響。

(三)研究問題三：控制其他變數後 ESG 影響是否穩健。從模型一對比模型二的結果可以看到，ESG 搜尋熱度的影響在加入價格、油價等控制因素後依然保有原本的方向與大部分的顯著性。全體樣本中，ESG 係數在模型二僅略為減小且仍為負（由 5%顯著降至 10%邊際顯著）；新料樣本中，ESG 係數幾乎未變（皆為 5%顯著）；加工料樣本中，ESG 本來就不顯著，控制後依然不顯著。這些都說明了 ESG 熱度對需求的影響並非價格或成本因素影響，而是獨立且真實存在的關係。換句話說，即便考慮了產品自身的價格變動以及上游原料（石油）價格的影響，永續議題熱度本身仍對塑膠需求有顯著解釋力。因此，我

doi:10.6342/NTU202501470

們可以有信心地指出，ESG 搜尋熱度所代表的環保意識提升，對塑膠原料需求的抑制作用是穩健可靠的，不會因加入常見經濟變數控制而消失。

doi:10.6342/NTU202501470

第六章　結果與建議

第一節　研究結果

本研究針對 H 公司 2023 年至 2024 年間農業用塑膠原料(聚丙烯 PP) 銷售資料進行了敘述統計與迴歸分析，旨就以大眾對 ESG 議題的關注程度，透過以 Google 搜尋趨勢中「ESG」關鍵字熱度為基礎，研究是否影響塑膠原料的需求變化。綜合實證分析結果說明如下：

一、 敘述統計分析結果

顯示出原生塑膠原料（PP 新料）與再生塑膠原料（PP 加工料）的市場特性存在明顯差異。PP 新料價格在樣本期間平均約 40 元/公斤左右，分布相對集中且穩定，中位數接近平均數，眾數也落在約 39.5 元/公斤，顯示價格分布近乎對稱。新料價格波動幅度小，兩年間走勢平穩，幾乎無明顯離群值。相較之下，PP 加工料價格分布廣泛且高度離散，平均價約 47 元/公斤但中位數僅 27 元/公斤，遠低於平均數，說明有少數高價交易將平均數拉高。再生料的價格呈現多峰分布並右偏，高價區（例如眾數約 55 元/公斤）與低價區（25–35 元/公斤）各自形成峰值，表示市場可能分為品質差異明顯的兩類產品。加工料價格波動劇烈，全距高達 185 元，期間出現多次大幅漲跌，缺乏穩定趨勢。

這些敘述統計特性可以看出，原生塑膠原料市場較為成熟穩定，價格主要受原油等成本因素影響且具有黏性；相反地，再生塑膠原料市場較為碎片化，品質參差導致價格變異大，易受供應狀況、環保政策以及下游客戶臨時需求變動等影響，缺乏穩定的價格錨點。此結果奠定了後續分析的基礎，即兩類塑膠原料在需求變動上可能呈現不同反應模式。

二、 迴歸分析結果

本研究以迴歸統計提供了 ESG 關注度影響塑膠原料需求的實證證據。研究採用最小平方法進行迴歸，在考量年度與月份固定效果下，分別建立兩種模型，模型一僅包含 ESG 搜尋熱度指數，而模型二進一步納入

doi:10.6342/NTU202501470

產品價格與國際原油價格作為控制變數。主要迴歸結果可總結如下：

(一) 全體樣本（新料+加工料）：

ESG 搜尋熱度對塑膠原料總需求量呈顯著負向影響。模型一中 ESG 係數約為-36.74，達 5%顯著水準；模型二加入價格與油價後，ESG 係數仍為負（約-34.49）且在 10%水準上 marginal 顯著。這表示在其他條件不變下，當 ESG 搜尋指數上升 1 單位，全體塑膠原料月銷量平均減少約 35 公斤左右。換言之，於 2023–2024 年期間，永續議題關注度每提高一個幅度，市場對農業用塑膠原料的需求便有明顯下降的趨勢。此結果支持了本研究的研究問題一，即 ESG 熱度上升確實伴隨塑膠原料需求的降低。

同時，模型二顯示即使控制了產品價格和國際油價等因素，ESG 指數的影響力仍然存在（僅略為減弱），說明 ESG 關注度對需求的抑制作用並非僅僅反映價格變動等因素的間接影響，這呼應了研究問題三關於影響穩健性的推測。至於控制變數方面，產品單價和國際油價在全體樣本中的迴歸係數皆為負但未達顯著水準。價格係數雖為負（約-17.76）符合需求理論預期，但統計上不顯著，可能原因是樣本期間內價格變動幅度有限，或農業用塑膠屬剛性需求使價格彈性不明顯。

此外，原油價格短期波動對需求的直接影響不顯著，可能因同期油價相對平穩，且年/月固定效果已攔截宏觀趨勢所致。總體而言，全體樣本迴歸結果點出一個關鍵現象：當社會對 ESG 永續議題更關注時（例如政策宣導、媒體報導讓 ESG 成為焦點的月份），農業塑膠原料的使用量會顯著縮減。

(二) 新料樣本（原生塑膠）：

聚焦於原生塑膠產品的需求，迴歸結果呈現更強烈且穩定的關聯。ESG 搜尋熱度指數在新料需求模型中係數約為-42，無論是不含控制變數（模型一）或納入價格與油價（模型二），均在 5%水準上顯著為負。這意味著 ESG 關注度每提升一個單位，新料月需求平均減少

doi:10.6342/NTU202501470

約 42 公斤，減幅甚至高於全體樣本的平均效果。可見永續風潮對原生塑膠需求的抑制作用尤為明顯，支持了研究問題一中「永續議題受重視會降低原生塑膠使用」的推論。

同時，在加入控制變數後 ESG 係數僅有微幅變動且依然顯著，顯示 ESG 影響並非透過價格或成本因素間接產生，而是一種獨立且穩健的效果，則進一步回應了研究問題三。

此外，新料需求對自身價格高度敏感：模型二中產品單價的係數約為 -80.535，在 1%水準上顯著。這表明若原生塑膠價格每上漲 1 元/公斤，其銷量平均將下降約 80 公斤，顯示出極高的價格彈性。本研究期間新料價格雖相對穩定，但其需求彈性估計結果暗示：一旦價格上揚（例如因原料或碳成本提高），客戶可能大幅減少對新料的購買，甚至轉向替代品（如價格較低或更環保的回收料）。相比之下，國際原油價格對新料需求的影響不顯著（係數約+1.95，未達統計水準），方向為正但數值很小，顯示短期內油價並非決定原生塑膠需求的主要因素。

綜合來看，新料樣本結果強調兩點，其一，ESG 熱度上升與原生塑膠需求間存在顯著且穩定的負相關關係；其二，價格因素對原生塑膠市場影響重大，較高的價格會顯著壓抑需求。當永續風潮興起時 ESG 熱度高又伴隨新料價格上漲時，原生塑膠需求將呈現倍數縮減，這與全球減塑趨勢相符，也說明 ESG 熱度可視為原生塑膠需求變動的一個先行指標：原生料需求的下降往往與 ESG 關注度的提升同步或隨後出現。新料迴歸結果充分回答了研究問題一，並證實了研究問題三中關於 ESG 效果穩健性的假設。此外，亦間接呼應了研究問題二，暗示 ESG 搜尋熱度在一定程度上可預示市場對原生塑膠的需求轉折。

(三)加工料樣本（再生塑膠）：

相較於新料，包含再生料產品的樣本呈現出不同的關係格局。迴歸結果中 ESG 搜尋熱度對加工料需求的係數為正值（模型二約+35.55），

doi:10.6342/NTU202501470

但未達統計顯著水準；在未控制其他變數的模型一中，ESG 係數亦為正且不顯著。換言之，在再生塑膠市場中，本研究未觀察到 ESG 關注度上升帶來需求下降的明確證據。

相反地，正向係數方向（雖然不顯著）隱約顯示出 ESG 熱度提高時加工料需求可能有增加的傾向，只是由於樣本量小（129 筆觀測）且需求波動大，這種正向關聯無法通過嚴格的統計檢定。該結果與新料樣本形成鮮明對比：當永續議題備受關注時，原生料需求顯著下滑，而再生料需求沒有明顯減少，方向上甚至略有上升。這暗示市場可能存在從原生料轉向循環再生料的替代效應，即當環保意識增強、ESG 成為焦點時，下游廠商或農業用戶有增加採購回收料、減少使用新料的傾向。

儘管本研究無法在統計上證實該替代效應的顯著性，但結果方向符合永續消費的預期：重視環保時，市場對回收塑膠的採用率可能提高。控制變數方面，加工料的價格係數為-3.764，未達顯著且數值遠小於新料價格彈性。這顯示再生料需求對價格變動不敏感，或因再生料價格本就低廉，購買此類材料的消費者對小幅價格變動不太在意；也可能因為再生料市場的瓶頸更多在於供給和品質（而非價格），例如供貨不足或品質不穩定時，即使價格下降需求也難大幅提高。國際油價在加工料模型中的係數為負（約-70.93）但同樣不顯著，標準誤甚大，無法確定其影響。方向為負或許表示油價攀升時經濟環境趨緩，整體塑膠需求下滑，而再生料作為次級原料需求亦受累減少，不過基於有限樣本，無法得出明確結論。

綜整上述，加工料樣本結果透露出一項重要意涵，ESG 關注度增加主要衝擊的是原生塑膠的市場需求，對再生塑膠需求並未產生顯著的抑制作用。這補充了研究問題一的議題範圍，即針對 ESG 熱度上升所減少的主要是對新料的需求，而非對所有塑膠原料的總體需求。對應到研究問題二上，如果將 ESG 搜尋熱度視作市場風向指標，或許可以提供市場未來走向，即從新料轉向循環料的轉變趨勢。另就研究問

doi:10.6342/NTU202501470

題三而言，由於在加工料迴歸中 ESG 係數本身不顯著，無從評估其在控制其他因素後的穩健性，但至少可以確認：即使納入價格、油價等控制變數，ESG 對再生料需求依然沒有顯著影響，表示該市場需求主要不受 ESG 熱度驅動。

三、 理論與實證意義說明

綜上所述，本研究透過實證分析清晰回答了原擬定之研究問題，分別為：(1)ESG 搜尋熱度對塑膠原料特別是原生塑膠需求有顯著的影響（永續議題受重視時，原生塑膠使用量會顯著下降）；（2）ESG 搜尋熱度具備作為需求變動先行指標的潛在意義（原生塑膠需求的下滑往往與 ESG 關注度攀升同步發生，預示市場偏好向環保方向轉移）；（3）在控制價格和原油等因素後，ESG 熱度的影響依然存在且對原生料尤為穩健（說明 ESG 關注度帶來的需求變化並非其他變數所致的假象）。而上述結論具有多方面的理論與實證意涵：

(一)理論意涵：

研究結果印證了「永續消費」與「循環經濟轉型」的相關理論觀點。當社會環保意識提高時，市場資源配置會隨之改變，需求從傳統高環境足跡的產品轉向環境友善的替代品。本研究中 ESG 熱度上升引致原生塑膠需求下降、再生塑膠需求相對持穩的現象，正符合經濟學中偏好改變（preference shift）對需求的影響：消費者或產業使用者將「可持續性」納入決策考量，降低對高污染材料的依賴。這與計畫行為理論所強調的態度影響行為一致，也呼應了企業社會責任和利害關係人理論中對環境議題的重視會影響企業採購與生產決策的主張。

此外，本研究證實了網路大數據，如本研究以 Google 搜尋趨勢資料進行，可用於經濟現象研判的可行性。如 Choi 和 Varian (2012)所指出，搜尋引擎查詢量可反映當下經濟活動的變化趨勢；本研究的發現進一步將此概念延伸至永續議題領域，說明大眾在環保議題上的關注度可以作為農業資材市場需求變動的一個風向標。換言之，社會輿論

doi:10.6342/NTU202501470

與關注熱度等「軟性資訊」已能通過供需機制體現在實質經濟行為中，這拓展了傳統需求理論中「影響需求的因素」範疇，提供了新的詮釋角度。

最後，新料與加工料迴歸結果的差異也具有理論上的啟示：原生塑膠需求對價格高度敏感而再生料相對缺乏價格彈性，暗示兩類產品在市場上扮演的經濟角色不同。原生料或屬一般正常財，其需求易受價格和偏好影響；而再生料可能更接近供給約束下的替代品，其需求上限取決於供給能力和品質提升，而非僅由價格驅動。這提醒我們在研究永續替代品時，需要考慮傳統需求理論在應用面可能出現修正之情形，即當前的價格機制在永續產品市場中作用有限，消費者對該類產品的選擇更多受到環保意識、政策引導以及產品可得性等因素左右。

(二) 實證意涵：

本研究利用臺灣 H 公司的實際銷售資料，提供了永續趨勢影響產業原料需求的直接證據。結果顯示，在全球倡導減塑的背景下，單靠市場自身的調整就已開始出現原料需求轉型的跡象：當永續相關議題成為關注焦點時，農業用塑膠的使用量隨之減少，尤以原生塑膠下降最為明顯。這意味著企業與農業生產者可能已在主動回應環保壓力，減少對原生料的依賴並尋求更環保的解決方案。

從政策角度看，此結果佐證了宣導 ESG 觀念與提升大眾環保意識的價值，即提高永續議題的社會關注度，可能自發性地引導市場需求往環保方向發展，成為政策之外推動減塑的一股隱性力量。同時，研究發現也強調了推進塑料再生循環的重要性。由於再生塑膠在高 ESG 熱度時並未出現需求下滑（反而有增長趨勢），顯示若能提升再生料的供應量與品質以滿足潛在需求，將有助於承接從原生料轉移出的那部分市場需求，從而實現總體塑膠使用量減少與資源循環利用的雙贏。

在企業實務方面，本研究的成果提醒塑膠原料應用之相關產業，ESG 關注度指數可作為企業營運決策的參考指標之一。對塑膠原料供應商

doi:10.6342/NTU202501470

而言，Google 搜尋趨勢等即時大數據反映的市場情緒，能預警可能的需求變化方向，協助企業提前調整生產和庫存策略。例如，當觀察到 ESG 議題熱度攀升時，企業可預期原生塑膠產品銷量走低並提前做好因應，如降低新料庫存、增加再生料供貨等。再者，原生料需求對價格高度敏感的實證結果也提醒企業，價格政策將顯著影響客戶採購量，在追求利潤與維持市場佔有率之間，需要慎衡定價策略。對循環再生料供應商來說，價格競爭或許不是主要課題，反而如何提高產品品質穩定性、確保供應穩定，以滿足在高 ESG 關注情境下潛在擴大的市場，是未來營運的關鍵考量。

最後，就農業經濟領域而言，本研究提供了一個結合環境永續議題與傳統農工原料市場的分析範例，說明農業經濟研究可以引入 ESG 等新興變數來解釋產業行為。這拓寬了農業經濟學的視野，即在評估農業投入品需求時，除了價格、成本等經濟因素外，還應將環境意識、社會輿論等納入考量，以更全面地理解市場運作和政策影響。總體而言，本研究之結論不僅填補了文獻中對「ESG 關注度實質原料需求關係」的實證空缺，也為業界和政策單位提供了有價值的參考依據。

第二節　研究結論

基於以上研究發現，為促進農業領域減塑與永續轉型，本文在政策制定、企業經營實務以及未來研究方向上提出以下建議：

一、 政策方面

政府應主動因應永續風潮對傳統塑膠原料需求的影響，制定配套措施引導市場良性轉型。

(一) 強化永續教育與宣傳，持續提高社會大眾對 ESG 及環境保護議題的關注度。實證結果顯示 ESG 熱度上升有助於減少原生塑膠使用，因此政府透過媒體宣導、環保教育、資訊公開等方式提高全民環保意識，將間接推動市場減塑。其次，政策上可採取經濟誘因與管制並行的方式，加速塑膠原料市場從原生料轉向循環料。鑑於本研究估計出原生

doi:10.6342/NTU202501470

料需求對價格高度敏感，對原生塑膠產品課徵適當的環境稅費或取消補貼，將有效提高其成本、抑制需求，例如，開徵原生塑膠原料稅或調整價格機制。同時，可對使用再生塑膠的企業提供補貼或稅收減免，降低循環料價格以提高其市場競爭力。藉由價格槓桿，鼓勵下游產業多用環保材料，促進原料替代。

(二)政府應完善回收體系和品質標準。再生塑膠市場當前面臨供給和品質不穩定問題，建議政府投資提升廢塑膠回收再製的產能與技術，建立農業用塑膠循環利用的產業鏈。同時訂定再生料產品的品質標準與認證機制，保障循環料性能穩定，解除下游客戶對再生料品質顧慮，從而提高其採用意願。再者，法規與目標方面可更積極：政府可設定農業部門減塑時程與比例目標，例如呼應國際倡議，在特定年份前將農業塑膠投入量減少一定比例，並將其納入政策考核。同時推行強制回收與生產者責任延伸制度（EPR），要求塑膠原料生產供應企業承擔其產品生命週期末端的回收處理，促使企業自行加強循環再利用。

(三)政策制定應講求系統性：農業、環保及經濟主管部門可協同推出循環農業政策套餐，例如推廣使用高生物可降解材料或高再生含量資材的示範專案，並對參與的農民與企業給予獎勵。透過上述多管齊下的政策措施，引導農業塑膠原料市場平穩轉型，減少原生塑膠使用並提升循環再生利用比例，以達成產業永續發展與環境保護的雙重目標。

二、 企業經營方面

塑膠原料供應商以及農業相關企業應順應ESG潮流調整經營策略，以降低永續轉型帶來的衝擊並把握新機遇。對於塑膠原料生產與供應企業而言，

(一)應積極調整產品結構：提高循環再生料產品的供給比重，開發品質更穩定的再生塑膠原料，以滿足日益增長的環保需求。同時，可考慮創新產品服務，例如提供含再生成分的客製化塑膠配方，或發展生物可降解塑膠等新興材料，豐富產品線以應對未來更嚴格的環保要求。

doi:10.6342/NTU202501470

(二) 需重視價格策略與客戶關係管理。本研究發現原生料價格上漲將顯著降低需求，因此在 ESG 關注高漲、需求趨緩的情況下，供應商宜謹慎制定價格，不宜單純透過漲價維持利潤，避免加速客戶流失。相反地，可採取差異化定價與價值導向行銷：對有永續需求的客戶強調再生料的成本效益與環保價值，必要時給予價格優惠，以培養忠誠度；對於短期仍需使用原生料的客戶則提供技術支持或附加服務，提高產品附加價值，減少其因價格因素轉單的可能。

(三) 打造永續供應鏈。企業與上下游合作伙伴協力推進循環經濟模式。例如，塑膠原料商可與農業用塑膠製品的生產商、回收業者合作建立閉環供應鏈，回收農業廢棄塑膠再製成原料，既確保再生料來源又展現企業社會責任形象。這類合作不僅響應 ESG 理念，長遠看也能降低原料成本依賴。

(四) 應加強 ESG 資訊的揭露與溝通。隨著投資人和客戶越來越重視企業的 ESG 表現，塑膠相關企業可主動發布永續報告或在官網宣傳其減塑措施、循環料產品比重等，塑造綠色品牌形象。良好的 ESG 表現將成為企業的無形資產，有助於在市場轉型期贏得政策支持與客戶信任。對農業生產與應用端的企業/農民而言，同樣需要調整改變傳統投入品使用方式。農業經營者可優先選購含再生料的地膜、管材或容器等資材，在滿足生產需求前提下減少環境衝擊。同時可探索替代技術，如應用可分解農地膜、生物材料植保袋等新技術，逐步擺脫對傳統塑膠的依賴。雖然短期內有成本與技術門檻，但從長期看，這將提升農產品在永續認證、市場行銷方面的競爭力。農業企業也可與政府、研究機構合作參與循環農業試點，將自身作為示範場域，以獲得政策及資金支持。

(五) 農業相關企業宜關注市場資訊與政策動向，特別是 ESG 相關的輿情和法規變化。建議設立專責團隊或借助數據分析工具，監測 ESG 搜尋熱度、消費者偏好趨勢，以及國內外塑膠減量政策，作為調整採購和產銷計畫的依據。例如，當偵測到市場永續關注度提升時，農資經

doi:10.6342/NTU202501470

銷商可適當增加環保資材的庫存比重；反之，永續議題熱度較低且傳統產品需求回溫時，可短期靈活調配以平衡營運。總之，企業層面應以長遠眼光看待永續轉型：短期雖可能面臨原物料轉型的陣痛，但積極擁抱 ESG 趨勢、提早布局循環經濟者，將在未來嚴格的環境規範和消費者價值觀中取得競爭優勢。

三、 學術研究方面

本研究聚焦於 ESG 搜尋熱度與塑膠原料需求的關聯，為相關領域提供了初步的實證。但受制於資料範圍與模型設計，仍有許多值得深化與擴展之處，未來研究可從以下方向著手。

(一)延長研究期間與擴大樣本範疇：未來後續研究可投入更長時間序列的資料，例如跨越數年甚至數十年的趨勢，以檢驗 ESG 關注度對塑膠需求影響的長期穩定性。此外，可將研究範圍擴展到不同地區或國家，甚至不同產業的塑膠應用場合，以比較永續議題影響需求的普遍性與差異性。特別是發展中國家與已開發國家的比較，將有助於了解 ESG 效應是否因經濟發展程度或政策體系不同而異。

(二)深化模型與變數設計：本研究採用 Google 單一關鍵字「ESG」的搜尋指數作為關注度代理，未來可嘗試加入更多永續相關的指標變數，如「塑膠污染」「循環經濟」「淨零排放」等關鍵字熱度，構建一個綜合的永續關注度指數，以捕捉更全面的環保議題熱度對需求的影響。此外，可考慮將 ESG 搜尋熱度進行滯後項檢驗，探討關注度變化對需求的領先期效果，例如以當月 ESG 熱度是否對下一季度或半年後的塑膠需求具預測力，從而更明確地定位 ESG 作為先行指標的作用時間窗口。對迴歸模型而言，可嘗試應用誤差修正模型（Error Correction Model, ECM）或向量自我迴歸（Vector Autoregression, VAR）等動態模型，分析 ESG 關注度與塑膠需求間的因果關係和動態互動，避免僅限於同期相關性推論。

(三)探討替代效應與機制：本研究結果顯示了原生料與再生料需求此消彼

doi:10.6342/NTU202501470

長的趨勢，但未能在統計上嚴格證實替代效應。後續研究可收集更高頻或更細項的數據，運用結構方程模型或系統同時方程分析，將新料與再生料需求聯立建模，直接檢驗兩者間的替代關係強度，並估計 ESG 關注度變化如何在兩類產品間重新分配需求量。此外，可藉由案例研究或調查訪談瞭解企業決策層面的機制：例如訪談農業資材供應商或大型農企業，詢問其在永續壓力下採購策略的改變，以質性證據補充量化分析的推論。

(四) 跨領域與多變量考量：未來研究可結合環境科學和社會學的視角，評估塑膠減量對環境的實際效益，以及社會對塑膠議題認知的演進。比如，在量化塑膠需求下降的同時，評估同期塑膠廢棄物減少或碳排放降低的幅度，驗證市場機制減塑是否真正轉化為環境效益。此外，可深入分析政策事件的影響，例如某段期間內政府推出了塑膠管制新政策或國際間簽訂了減塑協議，這些事件如何反映在 ESG 熱度和需求數據中，可運用結構轉變檢定或事件研究法進行分析。

(五) 豐富研究視角與方法：建議未來學者嘗試更多元的方法論，如利用機器學習模型從社群媒體或新聞文本中提取 ESG 情緒指數，與傳統搜尋熱度結合以提升指標的敏感度；或應用實驗經濟學方法，在受控情境下觀察決策者如何在不同資訊引導下，如導入 ESG 相關資訊揭露或誘導，改變塑膠原料採購量，以識別因果關係。總之，未來的研究應更細緻地刻畫永續意識影響經濟行為的路徑，補足本研究的局限，為實現農業與環境永續發展提供更堅實的科學依據。

doi:10.6342/NTU202501470

參考文獻

中文文獻

元立鋒實業社 (2025) 官方網站。檢自 https://www.ylf-co.com/product_d.php?lang=tw&tb=1&id=996&srsltid=AfmBOooFM9iuDPW9lwdximkPPweFEHYe0rPtx9vqcnZtf9nzojKO_Uhs#:~:text=%E8%A8%BB%EF%BC%9APE%E8%B7%9FPP%E6%96%99%E7%9A%84%E5%B7%AE%E5%88%A5%E5%9C%A8%E6%96%BC%20PE%E5%B8%B8%E6%BA%AB%E4%B8%8B%E4%B8%8D%E6%BA%B6%E6%96%BC%E4%B8%80%E8%88%AC%E6%BA%B6%E5%8A%91%EF%BC%8C%E5%B0%8D%E9%85%B8%E9%B9%BC%E6%BA%B6%E6%B6%B2%E6%8A%B5%E6%8A%97%E5%8A%9B%E5%BC%B7%EF%BC%8C%E5%8A%A0%E5%B7%A5%E6%80%A7%E4%BD%B3%EF%BC%8C%E8%80%90%E5%AF%92%E6%80%A7%E8%89%AF%E5%A5%BD~%20PE%E5%8F%AF%E6%89%BF%E5%8F%97。

台北農產運銷股份有限公司 (2025)。檢自 https://www.tapmc.com.tw/Pages/Market/Packing/FExp。

加勤物流資材股份有限公司(2025) 官方網站。檢自 https://www.gakin.com.tw/。

材料世界網(2021)。李英杰、曾向榮、蔡孟豪、林資哲及林似容著作發表「再生塑膠複材應用於農業資材之研究(上)」。檢自 https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=47591&utm_source=chatgpt.com。

金融監督管理委員會 (2023)。金管會發布上市櫃公司永續發展行動方案。

蓮宬實業有限公司(2025) 官方網站。檢自 https://www.e-scape.com.tw/index.aspx。

東億森實業有限公司 (2025) 官方網站。檢自 https://www.dongyisen.com/1004/#:~:text=PCR%20%E5%A1%91%E8%86%A0%E6%8C%87%E7%9A%84%E6%98%AF%E4%BE%86%E8%87%AA%E3%80%8C%E6%B6%88%E8%B2%BB%E5%BE%8C%E5%9B%9E%E6%94%B6%E3%80%8D%E7%9A%84%E5%A1%91%E8%86%A0%EF%BC%8C%E5%85%A8%E5%90%8D%E7%82%BA%20Post。

doi:10.6342/NTU202501470

農業部(2025)。農業部訂定循環作業指引 跨部會建立農業塑膠回收體系。檢自 https://www.moa.gov.tw/theme_data.php?theme=news&sub_theme=agri&id=9747。

農糧署(2024)。農業塑膠零廢棄永續利用創多贏首座區域型農膜清洗循環場正式落成運轉。檢自 https://www.afa.gov.tw/cht/index.php?code=list&flag=detail&ids=307&article_id=30482#:~:text=%E8%BE%B2%E6%A5%AD%E5%A1%91%E8%86%A0%E6%98%AF%E8%BE%B2%E6%B0%91%E6%A0%BD%E7%A8%AE%E4%BD%9C%E7%89%A9%E4%B8%8D%E5%8F%AF%E6%88%96%E7%BC%BA%E7%9A%84%E8%B3%87%E6%9D%90%EF%BC%8C%E6%93%9A%E4%BC%B0%E8%A8%88%E8%87%BA%E7%81%A3%E6%AF%8F%E5%B9%B4%E5%BB%A2%E6%A3%84%E8%BE%B2%E6%A5%AD%E5%A1%91%E8%86%A0%E6%95%B8%E9%87%8F%E7%B4%841。

農糧署(2024)。農膜回收三原則 舉手之勞減碳排。檢自 https://www.afa.gov.tw/cht/index.php?code=list&flag=detail&ids=307&article_id=30925#:~:text=%E8%BE%B2%E8%86%9C%E5%9B%9E%E6%94%B6%E4%B8%89%E5%8E%9F%E5%89%87%E8%88%89%E6%89%8B%E4%B9%8B%E5%8B%9E%E6%B8%9B%E7%A2%B3%E6%8E%92%20,。

嘉明機械股份有限公司(2025) 官方網站。檢自 https://www.cm-pet.com/webls-zh-tw/msg/material-information.html#:~:text=PET%E5%A1%91%E6%96%99,。

環境部(2023)。檢自新聞專區 https://enews.moenv.gov.tw/Page/B514A5023133ED27 。

環境部(2010)。應標示回收相關標誌之物品或容器責任業者範圍、標誌圖樣大小、位置及其他應遵行事項。檢自 https://oaout.moenv.gov.tw/Law/LawContent.aspx?id=GL006135。

環境部(2024)。非填充食品之塑膠再生商品推動作業要點，檢自 https://oaout.moenv.gov.tw/law/。

環境部資源循環署全球資訊網(2025)。檢自 https://www.reca.gov.tw/plastics。

蕭雨彤(2023)。ESG 對企業價值的影響。國立中山大學碩士論文。

劉馨蔓(2023)。以計畫行為理論探討 ESG 行為之關聯性研究-基於需求理論之中介效果探討。南臺科技大學行銷與流通管理系碩士論文。

doi:10.6342/NTU202501470

劉欣姿(2015)。使用 Google 搜尋工具改善臺灣消費模型推估能力。經濟研究，15，129–144。

經濟部能源署油價資訊管理與分析系統網站 (2025)。檢自 https://www2.moeaea.gov.tw/oil111/Home 統計資料。

龍成塑膠(2025)官方網站。檢自 https://www.lcpf.com.tw/。

doi:10.6342/NTU202501470

英文文獻

Aramyan, L. H., & Kuiper, M. (2009). Analyzing price transmission in agri-food supply chains: an overview. *Measuring business excellence*, 13(3), 3-12.

Albitar, K., Nasrallah, N., Hussainey, K., & Wang, Y. (2024). Eco-innovation and corporate waste management: the moderating role of ESG performance. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 63(2), 781-805.

Askitas, N., & Zimmermann, K. F. (2009). Google econometrics and unemployment forecasting. *Applied Economics Quarterly*, (2), 107-120.

Burivalova, Z., Butler, R. A., & Wilcove, D. S. (2018). Analyzing Google search data to debunk myths about the public's interest in conservation. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 16(9), 509-514.

Castillo-Díaz, F. J., Belmonte-Ureña, L. J., Batlles-delaFuente, A., & Camacho-Ferre, F. (2022). Impact of the new measures related to the circular economy on the management of agrochemical packaging in Spanish agriculture and the use of biodegradable plastics. *Environmental Sciences Europe*, 34(1), 94.

Choi, H., & Varian, H. (2012). Predicting the present with Google Trends. *Economic Record*, 88, 2-9.

Dasandi, N., Jankin, S., Pantera, D. K., & Romanello, M. (2025). Public engagement with health and climate change around the world: a Google Trends analysis. *The Lancet Planetary Health*, 9(3), e236-e244.

FAO (2021). Assessment of Agricultural Plastics and Their Sustainability: A Call for Action.

Brydson, J. A. (1999). *Plastics materials* (7th ed.). Elsevier.

Global Sustainable Investment Alliance (2023). Global Sustainable Investment Review 2022.

Google Trends (2025). https://trends.google.com.tw/trends/.

Hofmann, T., Ghoshal, S., Tufenkji, N., Adamowski, J. F., Bayen, S., Chen, Q., ... & Wilkinson, K. J. (2023). Plastics can be used more sustainably in agriculture. *Communications Earth & Environment*, 4(1), 332.

International Finance Corporation. (2025). The Run on Recycled Plastic. *IFC Insights Report*.

International Food Container Organization(2025). Services & Products. https://www.ifco.com/services-products/

doi:10.6342/NTU202501470

Irwin Mitchell LLP. (2023). ESG: Investors call on businesses to reduce plastic use or face financial consequences. https://www.irwinmitchell.com/news-and-insights/expert-comment/post/102ief9/esg-investors-call-on-businesses-to-reduce-plastic-use-or-face-financial-consequ

Kosior, E. (2022). Commentary: Not all plastic's carbon footprints are equal. Recycling Today. https://www.recyclingtoday.com/news/recycled-pp-hdpe-lower-carbon-footprint-pet/

Letcher, T. (Ed.). (2020). Plastic waste and recycling: Environmental impact, societal issues, prevention, and solutions. Academic Press.

Lisam Systems. (2022). Google Search Trends Show How ESG Is Evolving. https://reurl.cc/eMljbj

Brandrup, J., Immergut, E. H., Grulke, E. A., Abe, A., & Bloch, D. R. (Eds.). (1999). Polymer handbook, 89, 87-90. New York: Wiley.

Matos, A. Z. G., Dias, A. R. d. O., Rosa, A. C. F. d. S., Nascimento Junior, R. d. S., Braz, C. J. d. F., Carneiro da Silva, L. R., de Oliveira, A. D., Barbosa, R., & Alves, T. S. (2024). Natural Aging of Reprocessed Polypropylene Composites Filled with Sustainable Corn Fibers. *Polymers*, 16(13), 1788.

OECD (2022). Global Plastics Outlook: Policy Scenarios to 2060. https://www.oecd.org/en/publications/global-plastics-outlook_aa1edf33-en/full-report.html

Research Nester. (2023). Global Recycled Plastic Market Outlook 2037.

Sanzillo, T., & Mattei, S. (2024). Impact on virgin vs. recycled plastics prices and implications for a production cap. *Institute for Energy Economics and Financial Analysis (IEEFA) Report*. https://ieefa.org/resources/impact-virgin-vs-recycled-plastics-prices-and-implications-production-cap

Saleem, J., Tahir, F., Baig, M. Z. K., Al-Ansari, T., & McKay, G. (2023). Assessing the environmental footprint of recycled plastic pellets: A life-cycle assessment perspective. *Environmental Technology & Innovation*, 32, 103289.

Schneider, S. (2021). US plastics recycling struggles to meet demand, highlighting investment gap. https://www.spglobal.com/en

Steinmetz, Z., Wollmann, C., Schaefer, M., Buchmann, C., David, J., Tröger, J., ... & Schaumann, G. E. (2016). Plastic mulching in agriculture. Trading short-term

doi:10.6342/NTU202501470

agronomic benefits for long-term soil degradation?. *Science of the Total* Environment, 550, 690-705.

Woloszko, N. (2020). Tracking activity in real time with Google Trends. *OECD Economics Department Working Papers*, 1634.

doi:10.6342/NTU202501470