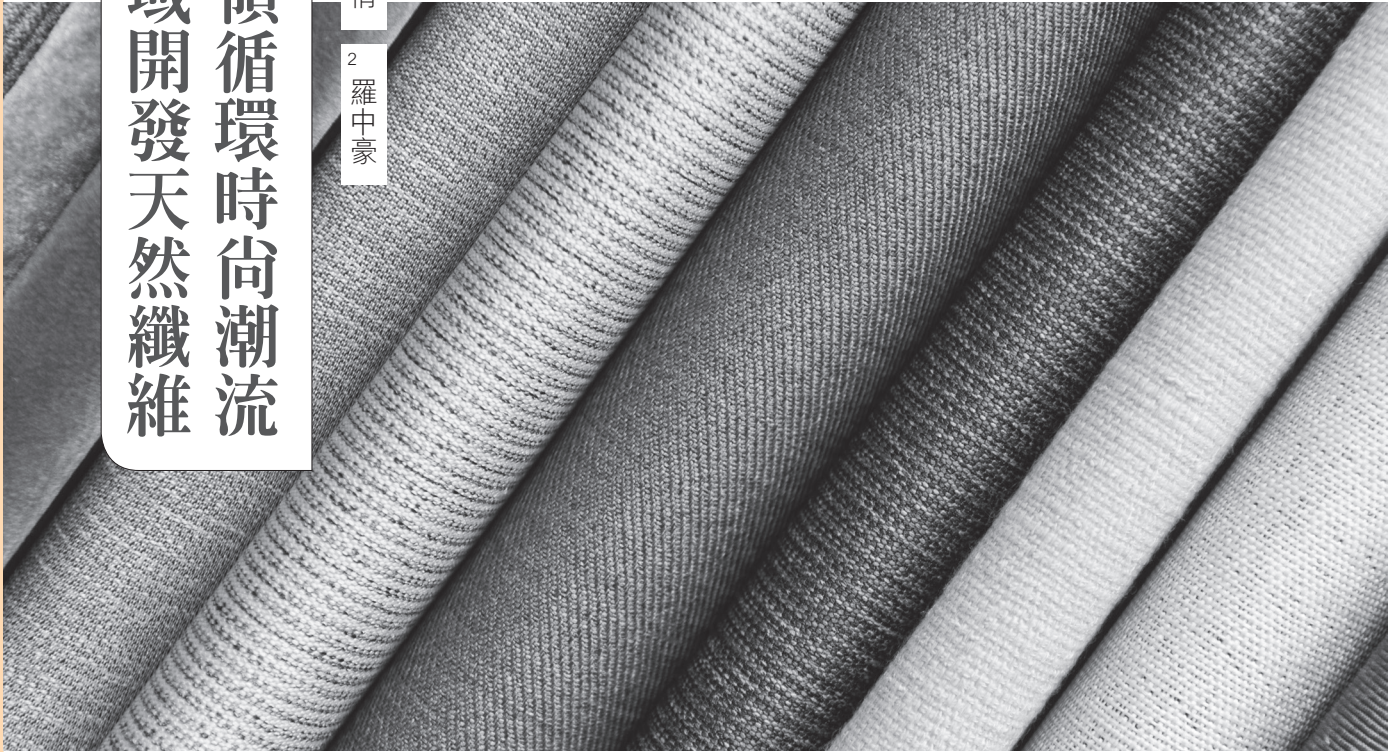


引領循環時尚潮流 跨域開發天然纖維

1 周曉倩

2 羅中豪



一、前言

面對氣候變遷全球議題，需要跨業整合解決方案，2021年11月13日聯合國第26屆氣候變遷峰會（COP26）在英國格拉斯哥落幕，相較過去幾十年來減碳步調緩慢，³聯合國政府間氣候變遷專門委員會（Intergovernmental

Panel on Climate Change, IPCC）於2021年8月9日釋出氣候變遷第6次評估報告（IPCC AR6），催化全球根本改變經濟模式的決心，讓197位國家代表正視極端氣候對糧食安全及糧食供應鏈的嚴峻衝擊與挑戰，取得「2050年實現淨零碳排」的共識，發表了《格拉斯哥氣候公約》（Glasgow

註1：行政院農業委員會國際處。

註2：台灣產業用紡織品協會。

註3：「聯合國氣候變遷綱要公約」於2021年2月26日發布報告指出，各國承諾的自定貢獻（NDC）減碳行動進度緩慢：在5年1期的截止日（2020年12月31日）之前，全球僅75個締約方提交2030年減碳新目標（占全球碳排量30%），而這些國家所承諾的2030年的碳排總量，只減少了1%。

Climate Pact) (<https://unfccc.int/documents/310475>)，完成自2018年延宕的《巴黎協定》規則手冊，並成功確立了全球碳交易市場的架構，重點在強調以「透明性」確認各國兌現氣候承諾的進展。

目前全球已有14個國家將「淨零碳排」正式立法，有30國家納入政策制定，有15國家承諾執行，以及68國討論中（圖1）。為達成減碳目標，目前國際間已採行的政策工具包括碳權交易及碳稅制度等，而歐盟於2021年7月14日提出「55套案（Fit for 55）」進一步承諾於2030年將排放量降至比1990年排放量低

55%，其中包含各國最關注的「碳邊境調整機制（CBAM）」，盼以碳關稅避免「碳洩漏」，並鼓勵位於歐盟以外的產業及國際合作夥伴共同採取措施。預計2023年先針對水泥、電力、肥料、鋼鐵、鋁等產品試行，並於2026年起正式徵稅；對此，其他各國或地區，包括美、加、英、日、韓等也將陸續跟進，透過貿易外交手段，影響各國加強氣候治理強度，促使2050淨零轉型成為全世界目標。

本文分享利用農業剩餘資源推動跨域、跨國合作，發展天然纖維產業供應鏈之經驗及展望，提供農工合作開創循環時尚低碳潮流的參考。

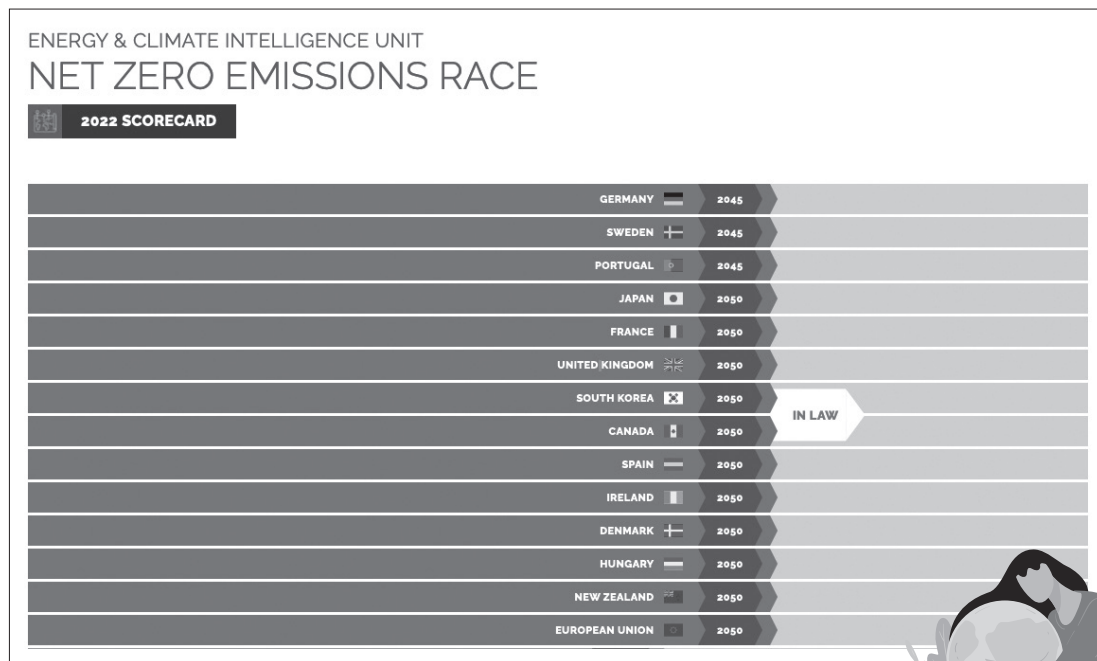


圖1. 目前已將淨零排放入法的國家。

圖片來源：The Energy and Climate Intelligence Unit (<https://eciu.net/netzerotracker>)。



二、推動跨部門、跨企業、跨國的全面農業循環合作

兼顧糧食安全之天然纖維已是全球趨勢，面對全球新的碳定價、碳交易規則，看似只有高碳排產業受影響，但大品牌如各電子、紡織、運輸、食品等，由於供應鏈客戶端要求或因應CBAM落實產品碳足跡標籤⁴及碳足跡減量標籤，亟需建立碳盤查及減碳能力，以加速使其原料供應鏈實施資源在地化循環利用。對此，具負碳優勢的農業部門產物，可為工業提供重要原料來源，而工業需求或產品帶來的獲利，則可挹注農民成為額外收入來源，倘能團結志同道合的業者，以國家品牌與國外大型通路接軌，發展東協新興目標市場，擴展臺灣農業之海外市場，俾利提升區域農民收益與環境永續發展。

三、天然纖維循環經濟加值應用滿足國際趨勢

以工業用紡織品供應鏈而言，近年綠色紡織品蔚為風潮，紡織業積極開發「天然纖維」取代石化、碳及玻璃纖維原料已是趨勢。而在考量糧食安全因素下，種植可生產「天然纖維」的食用類作物，例如鳳梨、香蕉及竹等，由於可同時供應食物及纖維，不僅顧及糧食安

全需求，更具有下列優點：（一）在地生產有助於吸收CO₂及減少碳足跡；（二）收穫果實後，植株剩餘部位取纖維後可跨域提供多元產業作為生產原料，創造高經濟價值；（三）植株產生的天然纖維具再生性、易降解、工業加工製程省能省水等特性，更有助於降低對環境衝擊。此外，若和回收的傳統纖維混紡更有助減碳生產。

四、國內天然纖維發展概況

（一）天然纖維技術發展現況

以食用作物開發天然纖維，將可為農民、產業及環境生態創造多贏，目前已引起國際時尚品牌高度重視，未來將是全球品牌產品供應鏈的重要選擇料源。目前竹纖維供應鏈在臺灣發展已趨成熟，近年竄起的「鳳梨葉纖維」為紡織業界矚目新焦點，鳳梨葉纖維紡織品市場規模達44億美元，臺灣紡織界已開創從紡紗到織布自動化生產服務產業聚落(Cluster)，發展前景看好，惟有產季限制，無法全年供貨；至於可全年供貨的「香蕉纖維」，主要係從香蕉假莖取纖維，惟每株約重百公斤，國外傳統人工機械剝離法取纖維率約

⁴ 註4：係指商品或服務由原料取得、製造、配送銷售、使用及廢棄處理等生命週期各階段產生之溫室氣體排放量。

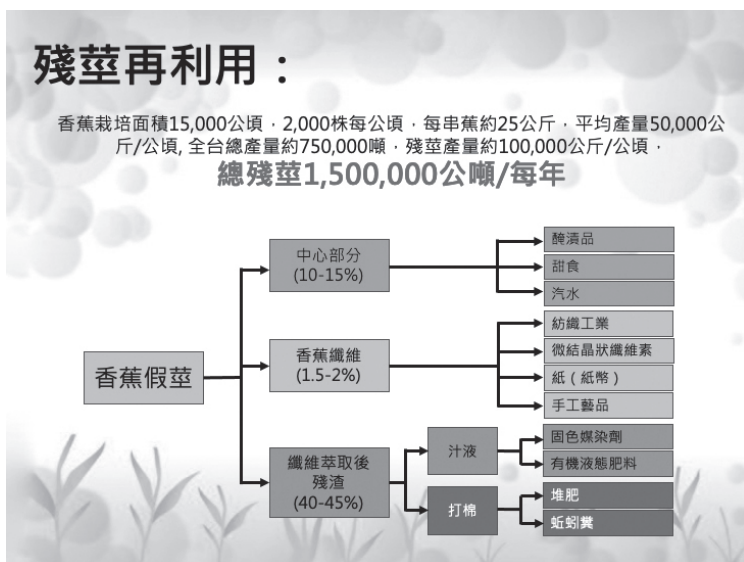


圖2. 香蕉殘莖每年約有150萬公噸，可廣泛多元運用，倘能整合需求端規格，俾利降低開發成本。

資料來源：臺灣香蕉研究所。

0.3%，臺灣運用酵素分離法可提高至1%，臺灣每年的香蕉總殘莖量約150萬公噸，要建立供應鏈尚需克服假莖搬運、集貨及廢水處理等限制，未來倘能跨域整合各產業需求（圖2），並持續開發香蕉假莖在地「自動化取纖機械」及「汁液處理及應用」相關技術、設備等，俾利我國降低開發成本，評估投資提高產率及取纖率之成本與減碳效率。

(二) 天然纖維產業之發展模式與應用實例

天然纖維運用領域多元，例如：1. 鳳梨葉取纖率約1%~3%，透過與回收羊毛或聚酯纖維混紡，捻成紗線即可再織

成紡織品；至於剩餘97%的碎纖可再製成「植物塑膠(Biomass Plastics)」原料，可運用於食品加工、餐具、電子產品、過濾材、醫療產品；或搭配「針扎」技術塗布環保型聚胺甲酸酯(PU)，可製成「人造皮面」生產家具、服飾、鞋子、錶帶等；鳳梨葉刮除的廢液含有大量的鳳梨有機養分，可再製成肥料，或生產其他化妝品，創造附加價值，也就是說，鳳梨葉能100%再利用率。

2. 香蕉殘莖纖維則已廣泛應用於知名運動品牌的鞋帶、茶包袋、汽車內裝等。

(三) 整合多元農作延長天然纖維供應期

據紡織產業估算一個捻紗廠每天至少可以使用300公斤的鳳梨葉纖維，約可製成1,500公斤的天然環保紗線，再估計由織布到製衣約需要2公斤的鳳梨纖維紗線。目前行政院農業委員會（簡稱農委會）透過2021~2024年推動中的「農業資源循環產業化推動與增值化應用」政策，已有業者願意配合從事鳳梨葉片纖維生產，惟使用原料受限於鳳梨採收季節，無法全



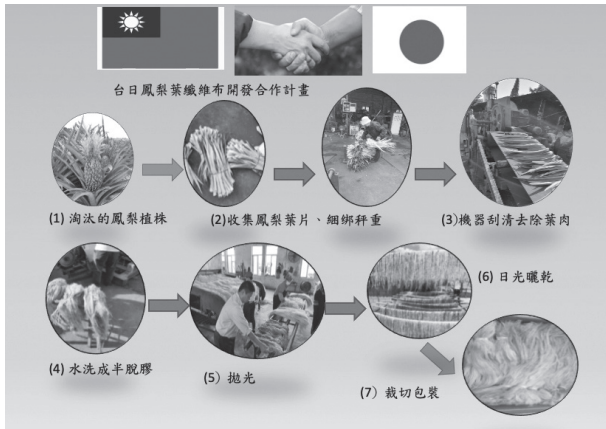


圖3. 臺日鳳梨葉纖維開發合作計畫。
資料來源：臺灣產業用紡織產業協會。



圖4. 綠冠有機農場取纖過程。
資料來源：臺灣產業用紡織產業協會。



圖5. 鳳梨纖維循環經濟模式。
資料來源：臺灣產業用紡織產業協會。

年運作。為讓既有業者投資產能可以周年運作，且增加農業剩餘資源之利用產量，未來由業者既有製程設備為基礎，增加全年皆可供應之香蕉假莖纖維的原料，開發假莖纖維提取相關技術，俾能促進國內在地微型產業之活絡發展，並提高農業剩餘資源供應量。

在產業推動過程，涉及整合跨域與產業技術，未來倘能組成「跨異業小型研發聯盟」，確認規範各產業需求端的產品規格及收購價格，積極與農民合作社契作，使以往的農業廢棄物變成未來的農金，讓農民無須再付處理成本，反而可增加額外收入，俾利農業聚落整合成天然纖維原料的供應鏈，活化農業剩餘資源。

(四) 臺日成功開發鳳梨纖維的國際合作模式

位於日本沖繩縣奇蹟森林的「大宜味村」與「東村」，雖然當地觀光業發達，但人口結構高齡化，當地主要產業農業面臨斷層，尤其東村盛產鳳梨、產量占日本80%，當地人盼發展永續經濟，為農民增加販售以鳳梨葉纖維製成的手提袋、皮包、帽子、服飾等高附加價值紀念品的收入。鑑於臺灣紡織業在綠色產品具世界領先地位，爰「東亞經濟協會」

於2019年8月促成「日本Food Reborn株式會社」與「臺灣產業用紡織協會」的合作。

經臺灣產業用紡織協會籌組「跨異業小型研發聯盟」，邀集綠冠有機農場提供鳳梨剩餘葉片及取纖（圖3～圖5）、透過臺農發公司協助技術整合與市場開發、同正興業（捻紗廠）利用回收的羊毛與鳳梨葉纖維混紡，成功於2019年12月16日將鳳梨葉纖維紡成環保紗線，後續由世堡紡織、彪虎鞋業等廠商分工接力製成環保衣著、時尚背袋與綠色鞋面布等3大方向進行產業布局，目前已銷售到日本。

臺日合作的成功案例顯示，臺灣技術純熟並聚落高度集中，農業新材料供應及打樣試製反應快速，因此能短期整合相關技術後，站在開發天然環保新材料的角度，只要與品牌確認產品市場規格後，便可以快速向上游整合農業相關資源，為農民與農業創造新價值的實力。

五、新南向各國關注天然纖維開發

我國在新冠肺炎疫情後推動新南向政策2.0的重點即在強化與新南向各國供應鏈的鏈結，為促進區域農業共榮及改善農村生活，農業部門樂於與所有新南向國家加強合作，在雙方互

利的基礎下，參與異業結盟，促進創新低碳產業鏈合作，共同為全球減碳創造正面效益。新南向各國的最新政策都在在強調推動永續循環經濟模式的重要，其中開發天然纖維作為新料源更是與臺灣農工技術合作的契機。

（一）印度整合竹產業與鳳梨葉纖維翻轉偏鄉經濟

印度東北七省近年來積極推動「國家竹產業計畫（National Bamboo Mission, NBM）」，2019年我青年大使赴印交流曾表達，盼臺灣農業專家協助建構印度農民能力及建立夥伴關係模式。鑑於臺日開發出鳳梨纖維紡織品、生質塑膠與化妝品等供應鏈已整合一套自動化設備與技術的創新系統，2022年印度特別提出邀請臺灣農業專家出席紡織業國際盛事，盼未來透過雙邊合作討論派印度學員來臺接受短期培訓，由臺灣產、學、研單位跨域整合安排產業專才的職前訓練，培訓印度產業種子教師，長期招募印度大專學生來臺就讀，同時也提供臺灣跨域專才之雙向研習場域，為臺印產學合作培養最佳經管人才。

（二）臺泰合作交流突破香蕉纖維開發限制

泰國近年積極推展生物、循環及綠色經濟（Bio-, Circular and Green Economy, BCG），

盼透過科技及創新技術應用，推動改善農業與糧食系統。為與泰國以BCG農業在亞太區域建立雙方互利之合作夥伴模式，農委會與泰國農業暨合作部於2021年10月26日共同舉辦「循環農業商業分享會」，其中針對香蕉纖維，鑑於此產業取纖效率及經濟規模尚待擴大，雙方達成臺泰應鏈結各自香蕉產業優勢的共識，朝研究在地農作物適地應用技術、穩定料源、降低成本、突破法規限制等面向交流合作，促進以我國技術、管理及行銷之優勢，與泰國豐沛原料、市場及勞力加強產業鏈結發展，共同發展可行性商業模式。

（三）臺菲合作開啟東協國家共同減碳

鑑於臺灣紡織業在生產高附加價值產品具產業整合能量，相關自動化設備、科技人才及市場供應鏈也非常完整，惟缺天然纖維原料供應量不足。對此，菲律賓的鳳梨及香蕉產量都是全球前3大出口國，在鳳梨葉纖維應用也相當廣泛，倘能再透過臺灣研發的自動化生產設備，將鳳梨纖維產能擴大至240萬公噸以上，供應到全球天然環保材料製鞋，開啟東協有出產鳳梨及香蕉的國家一起參與發展，實踐「Taiwan Can Help」精神，讓臺灣農業技術融合產業需求鏈，開創新興流

行時尚產業，開啟未來可以在東協建立「從原料生產到人才培訓相關技術的供應鏈」。

六、結語

天然纖維的開發與製作將幫助微型農戶的經濟，推動天然纖維將是支援全球循環經濟的一環，未來跨國綠色循環經濟是重要國際合作議題，臺灣技術位居領先優勢，應爭取「國際天然環保材料議題的能見度」，透過臺日東協三方合作推動「整合型循環經濟」，於技術、市場、投資領域建立夥伴關係，以臺灣農業帶領鳳梨種植管理技術、紡織產業將鳳梨葉纖維整合成循環經濟模式、日本投入行銷宣傳與國際流行品牌連接、打開國際知名度，東協經濟區域提供原料與製造工廠，奠定重要合作模式，將成為可複製的範本，串聯各國共同減碳。

臺灣與沖繩開創性的跨域合作模式讓世界看到臺灣紡織技術的優勢。期待未來在政策方面，透過綠色金融誘因設計；在市場面，加強宣導消費者購買低碳產品，達成從需求端的碳足跡減量，逐步將資源引導到環境友善的方向，將有助於鼓勵更多跨部門、跨企業、跨國合作強化供應鏈協調，為在地及再生型產業，創造綠色商機及提升產業競爭力，促進低碳綠色循環產業服務網，才能協力推動全球邁向永續。