

農業新知

與水稻耐熱減碳研究交流 日本稻米產品市場

文圖／吳以健

一、前言

氣候變遷與淨零排放為全球農業發展的重要課題。水稻為亞洲地區主要糧食作物之一，除關係糧食安全與農村經濟外，亦因水田甲烷排放而成為農業減碳研究的重要項目。近年夏季高溫事件增加，不僅影響水稻產量穩定性，更造成白堊質粒增加與商品價值降低，使稻作生產同時面臨「氣候調適」與「低碳轉型」的雙重挑戰。為瞭解日本在稻米產品市場、栽培環境標示、水稻品質調適及碳排估算模式等方面發展現況，筆者於 114 年 9 月赴日本東京與筑波進行考察與研究交流，包括東京市區米產品市場調查，並前往日本農研機構 (National Agricultural and Food Research Organization, NARO) 農業環境研究所 (National Institute for Agro-Environmental Science, NIAES)，與研究人員就高溫下稻米品質、耐熱品種評估、DNDC-Rice 模式及農業減碳制度等議題進行交流，作為臺灣稻米產業推動穩產、優質與低碳發展之參考。

二、日本米產品市場與環境標示觀察

本次於東京市區訪察高級米專櫃、高階超級市場、大型量販通路、社區型超市及便利商店等各式消費層級通路。調查

結果顯示，日本各級通路皆穩定販售包裝米，且以日本國產米為主流，僅少數一般超市可見原產美國加州的 Calrose rice。日本米產品重視產地與品種標示，以越光米最為常見，而新潟縣魚沼地區生產的越光米價格較高，顯示日本稻米市場形成以產地品牌與品種特性為核心的價值區隔。

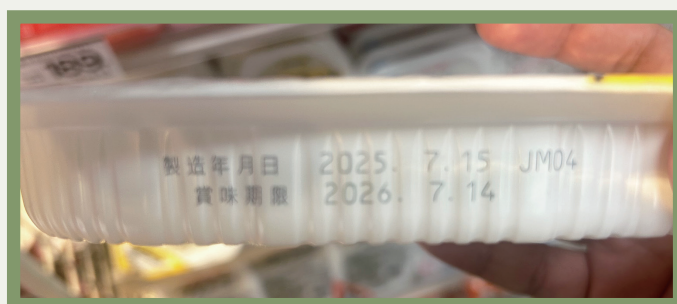
此外，日本超市與便利商店普遍販售常溫飯產品，形式有白米飯、糙米飯與發

芽米飯等，加熱即可食用，且保存期限較長，符合現代小家庭與便利飲食的需求。部分高級米專櫃提供不同碾製程度、米飯口感、黏性及適合料理方式等資訊，協助消費者依據用途選擇產品，在在顯示米產品由單一原料銷售，朝向便利化、精緻化與用途導向之發展。

在生產標示方面，市場中許多米產品標示為「特別栽培米」，並清楚揭露與



- 日本大賣場、超市、超商普遍販賣的常溫飯形式多樣，可供消費者選擇，由左至右依序為白米、糙米（玄米）、發芽米

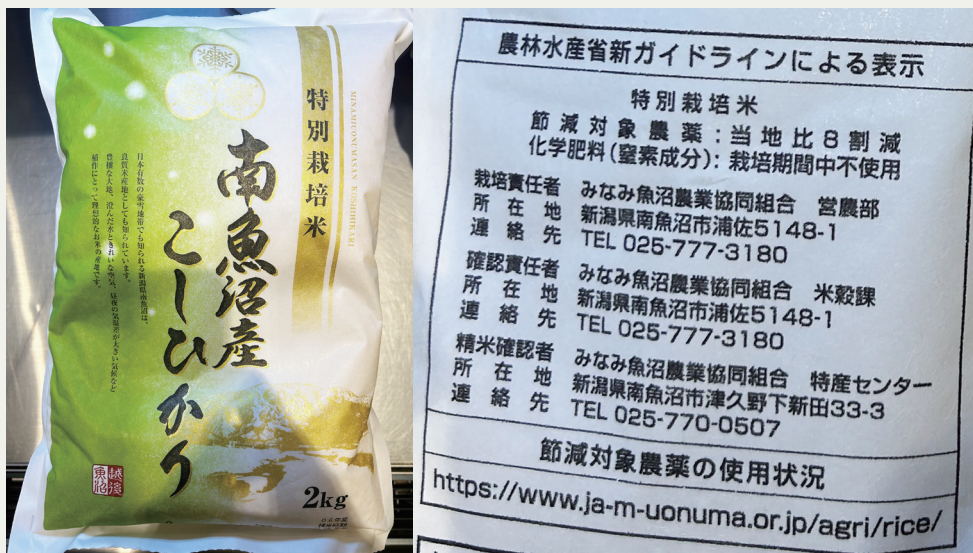


- 日本普遍販賣的常溫飯，保存期限通常可達1年

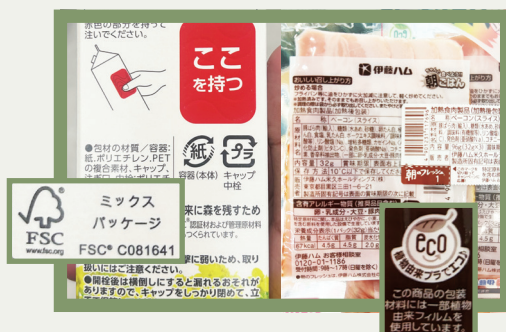
慣行栽培之化學肥料與農藥減量之比例資訊，讓消費者理解產品生產管理的差異，也讓友善環境生產與產品價格、品牌價值作連結。相較於直接標示碳足跡數值，特別米栽培制度具簡明易行的特性，不僅有利於農民遵循與通路使用，也讓消費者容易理解其價值與差異，對臺灣未來推動低碳或環境友善稻米產品具有參考價值。

在包裝與資源循環方面，多數商品可

見可回收分類、「ECO 植物由來プラ」或 FSC 等標示，顯示包材減碳與循環經濟已逐漸成為商品基本配置。相較之下，實體通路中碳足跡標示能見度較低，部分早期曾標示碳排數值的產品目前已不再標示，顯示定量碳資訊在一般消費市場推動上仍有其限制。整體而言，日本現階段較著重低投入生產制度、環境友善標示及包材減碳，而非全面揭露產品碳排數值。



- 特別栽培米是市場常見的米產品，它是減少農藥或化肥使用下生產的米，標示上特別載明農藥與肥料減量比例

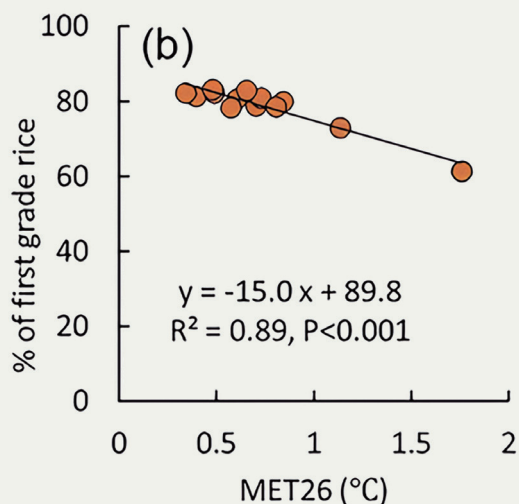
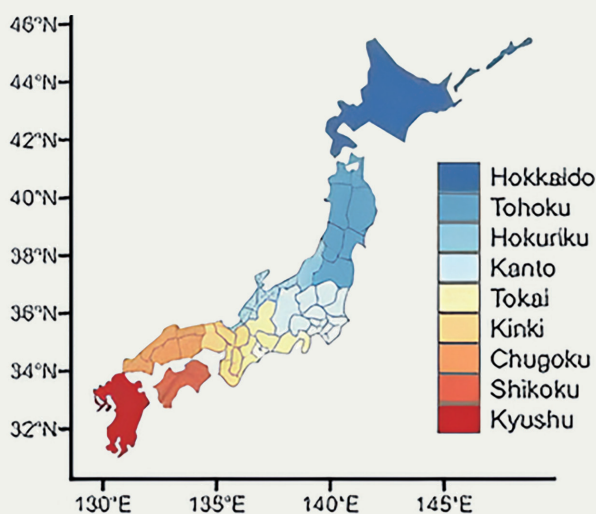


- 日本商品的包裝大多有「ECO 植物由來プラ」(左)或 FSC 標示(右)，顯示日本在包裝減碳與循環經濟上已相當普及

三、高溫下稻米品質調適研究

與 NIAES 研究人員交流，其指出近年夏季高溫頻率與強度持續增加，對稻米外觀品質及一等米率造成顯著影響，因此水稻品質調適已成為日本稻作研究的重要課題。並逐步由單一試驗結果，轉向建立可跨區域、跨年度應用之氣候風險評估指標，以「耐熱等級」(Heat Tolerance Rank)與「熱指數模型」為重要研究成果。日本以抽穗後 20 天內平均超過 26°C 之累積溫度 (MET26) 作為登熟期 (穀粒充實期) 的高溫暴露程度指標，並分析其與

白垩質粒率及一等米率的關係。結果顯示，MET26 與白垩質粒率呈正相關，並與一等米率呈負相關，代表登熟期高溫對稻米品質具明確且可量化的影響。進一步結合 MET26 與品種耐熱等級分析後發現，耐熱等級較高的品種，在高溫下白垩質粒增加幅度較小，顯示耐熱育種可有效緩解高溫造成的品質劣化。此一經驗對臺灣具有重要啓示，未來可結合長期氣象資料、品種試驗與米質分析，建立適用於臺灣品種與氣候條件之「氣候暴露 - 品質反應」模型，並應用於耐熱品種選育、栽培期調整及區域品質風險預測。



- 日本以 MET26 作為高溫指標，指出近年的高溫風險地區，及 MET26 與一等米率的關聯 (Hasegawa *et al.*, 2025)



- 日本研究確認延長曬田時間可有效降低田間甲烷排放，此技術已納入日本 J-credit 減碳方法學

四、水稻減碳技術與碳排模式交流

在水稻減碳研究方面，日本研究人員介紹 DNDC-Rice 模式、RothC 土壤有機碳模型及 J-credit 制度中稻作減碳方法學之發展。日本版本 DNDC-Rice 已納入稻株光合作用、根系碳源釋放，以及缺氧條

件下不同電子受體競爭反應等過程，更貼近水田實際生物地球化學作用，並用於模擬不同施肥型態、稻稈處理及水分管理下之甲烷排放差異。

日本研究指出，延長中期曬田時間可有效降低甲烷排放，減量幅度可達 20-40%，此技術已納入日本 J-credit 稻作減碳方法學。除甲烷外，同時重視氧化亞氮

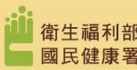
排放與土壤有機碳變化，並以合理化施肥、緩效肥、硝化抑制劑及生物炭施用等方式，評估整體減碳與碳封存效益。研究人員特別強調，農業減碳策略不應僅評估單一氣體，而應同時考量甲烷、氧化亞氮與土壤有機碳變化，並以「淨溫室氣體平衡」作為核心評估指標。未來可針對不同地區的水資源條件、作物制度與收益結構，評估間歇灌溉管理、延長曬田期或生物炭施用等策略的實際可行性。

五、結論與建議

綜合本次考察與交流，日本在稻米產業與水稻減碳研究上有三項值得借鏡之方向。首先，在市場端，日本透過產地品種資訊、特別栽培米制度、包材環境標示

與便利化米產品開發，建立兼具消費辨識度與產業可行性的產品體系；其次，在氣候調適方面，以耐熱等級與熱指數模型，將高溫對稻米品質之影響轉化為可量化指標，並回饋至品種選育與生產管理；第三，在減碳研究方面，結合 DNDC-Rice、RothC 及田間資料，建立涵蓋甲烷、氧化亞氮與土壤碳封存之多氣體評估架構，並逐步銜接碳權制度與政策工具。

未來臺灣稻作產業應由單一生產技術改善，轉向整合品種耐熱、田間減碳、加工節能、包材減量與市場標示之整體策略。透過田間量測、模式模擬、碳盤查及產業制度跨域合作，逐步建立具臺灣特色的低碳稻米生產鏈，使稻米產業在維持糧食安全與品質競爭力的同時，也能契合氣候變遷與 2050 淨零排放目標。



急救5步驟! 重點回顧



蔭涼 → 脫衣 → 散熱 → 喝水 → 送醫

謹記5步驟 熱傷害退散

更多資訊請上
預防熱傷害衛教專區





ISSN 0257-571-X
GPN 2008100085
定價：新臺幣15元