拾玖

土壤資源管理

一 評估vis–NIR及MIR光譜於土壤性質預測之可行性

許健輝、陳姿宜

土壤為重要的自然資源，發展快速及非破壞性土壤量測/監測技術為近年重視之研究議題，可見–近紅外光譜 (Visable Near–Infrared Spectroscopy, vis–NIR) 與中紅外光譜 (Mid–Infrared Spectroscopy, MIR) 為目前廣泛應用之土壤光譜量測技術，本研究目的為評估土壤vis–NIR及MIR光譜對預測土壤基本性質之可行性。本研究854個土壤樣本取自全臺水稻主要產區及土系，使用偏最小平方迴歸 (Partial least squares regression, PLSR)、Cubist及隨機森林 (Random Forest, RF) 演算法建立土壤基本物化性質 (TOC含量、pH、EC、CEC、砂粒含量、黏粒含量) 與vis–NIR/MIR光譜之預測模式。結果顯示，相較於vis–NIR，MIR皆能較準確預測各項土壤基本性質 (R^2>0.7)，惟EC之預測能力為vis–NIR優於MIR。vis–NIR和MIR光譜技術有互補之優勢：vis–NIR適合現地量測；MIR則適用於實驗室精密分析。vis–NIR和MIR的聯用技術正在快速發展，結合兩種方法的優勢，能提供更全面的土壤特性資訊。全球性的光譜數據庫建設正在推進，這將為我國土壤光譜分析技術的標準化和普及應用奠定基礎。

二 作物監測體系遙測技術提升

張翊庭、王宣惠、曾筑廷、吳佳晏、江金鴻

透過多源遙測影像及高解析度數據，蒐集豐富的紋理、色調、幾何特徵與地物光譜資訊，建立精準監測體系，掌握作物生長階段，推估收穫時間。113年繪製80幅以上不同期作作物栽培面積圖，針對敏感性作物如甘藍提供預警資訊，協助農政單位制定政策。發展不同物候時期的農業統計應用，應對農業災害或產量過剩等挑戰。結合水稻收割機上的RTK定位與穀粒重量裝置，取得收割時間與軌跡空間資訊，精確分析收割行為、

重量與面積，利用雷達影像波段反射強度，進行坵塊等級水稻產量估測，製作全臺各縣市單位面積產量圖，發展在地化水稻產量模型，提升預測精度與應用性。同時，選取並測試多種水稻生長模式，通過敏感度分析確定影響產量的關鍵參數，並結合空間分布特性環境因子，如雨量、氣溫、土壤特性等，校準模式，解析水稻產量的時空特性。利用遙測技術提供大範圍空間資訊，支援作物產量評估，可用於農業保險、水資源管理及水稻生產計畫決策參考，助力制定農業政策與管理策略。

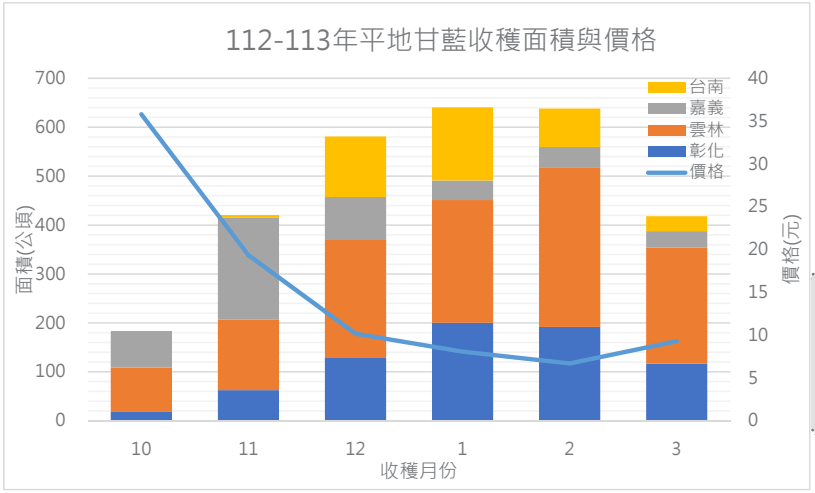


圖19–1. 113年裡作平地甘藍預測收穫面積與實際市場價格

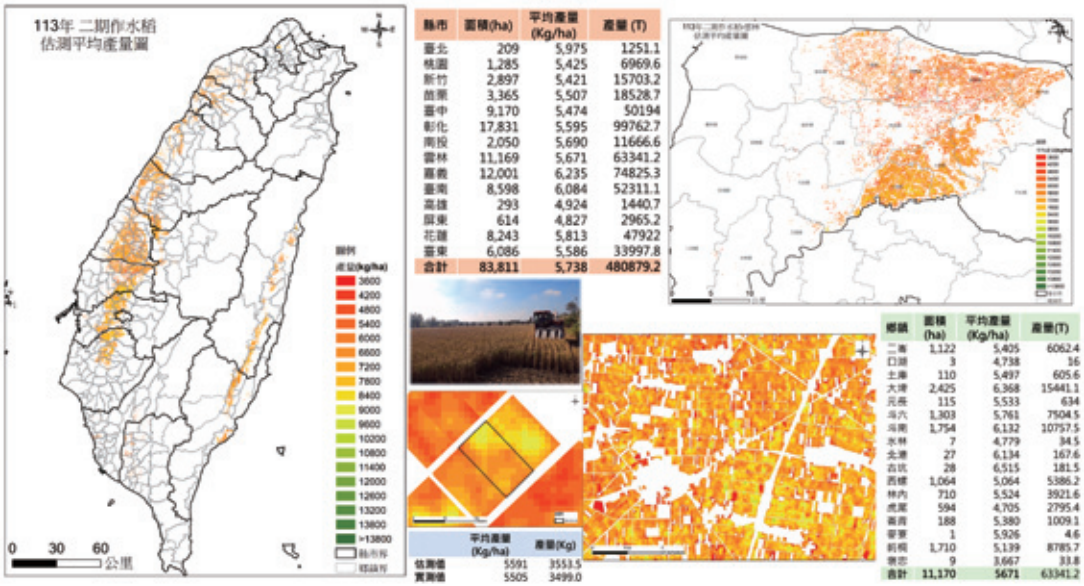


圖19–2. 113年二期作水稻產量估測圖

三 農地盤點與圖資供應

張翊庭、王文巧、龍筱芸、周雅眉、黃蕙萱、劉滄棪

自106年起，本所推動全國性農地盤點計畫，旨在全面掌握臺灣農地現況與變遷，為政策制定與資源管理提供科學基礎。7年來，計畫累積豐富成果，包括年度農糧使用面積分析與趨勢觀察，為國土規劃與農業政策奠定重要基礎。根據113年最新數據，全臺農地更新面積達562,402 ha，整體農地面積呈下降趨勢。雲嘉南地區變化顯著，嘉義縣農地面積從106年的63,930 ha降至113年的57,146 ha (–10.61%)，花蓮縣從30,648 ha降至28,758 ha (–6.18%)，桃園市從26,073 ha降至23,171 ha (–11.13%)，主因土地重新規劃與農地邊界修正影響。然，彰化縣因河川地範圍擴大，農地面積則呈增長。數據顯示臺灣農地利用結構正處變遷中，突顯政策需著重於農地保存、農業用水分配與輔導轉作等議題。未來應強化盤查數據自動化與現地勘查技術，為國土規劃與農業政策提供精確資訊，並進一步促進經濟發展與農業保護間的平衡。

四 西部沿海區耕作制度規劃之研究

江志峯、郭聆亦、吳秉諭

配合本區域旱澇季明顯的氣候型態及作物的需水與耐旱特性，實施以二期作 (雨季) 直播水稻為主，每年輪換覆蓋作物方式進行實質進行大面積田間驗證。113年試驗結果如下：(1) 利用現代農機具進行水稻濕田直播和旱作不整地播種的兩項栽培技術實施於西南沿海苗栗和臺南2個農業區代表性

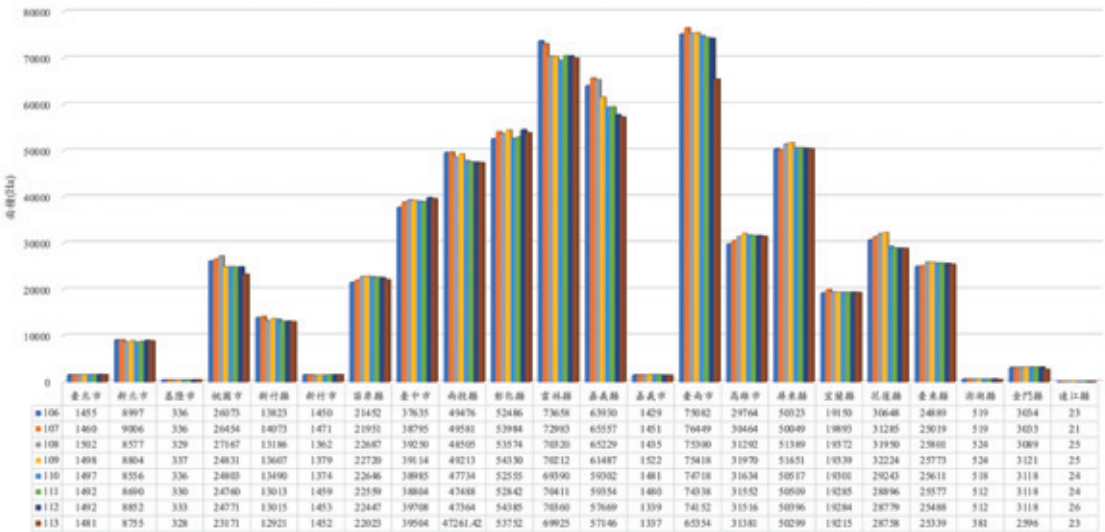


圖19–3. 106年至113年各縣市農糧面積

區塊示範場域期作試驗，並以本所試驗田已連續4年進行一年三作覆蓋作物耕種為原型區，三作作物經濟部位收穫產量已高於平均水準，以直播水稻為例，其稻穀產量已達7,810 kg ha^{-1}，土壤有機碳逐年增加，並節省20%氮肥用量；除此之外，通霄試區則完成少耕犁玉米之產量與農家收益調查，新耕作模式可增加30%農田產能及相對兩期作水稻季提高30%以上的總粗收益；(2) 配合政府「2050年淨零排放」政策，一年三季水旱複作耕作制度進行兩年，113年霧峰試區0–30 cm土壤有機碳增加2.5 g kg^{-1}，稻穀產量較系統進行前增加37%，並具1,000–1,200 kg CO_2e ha^{-1} yr^{-1}的碳匯量潛力。

五 西南沿海地區農田增產精進管理技術開發

江志峯

為恢復西南沿海地區退化的土地和增加土壤生產力，於彰化芳苑和大城、雲林、嘉義布袋和朴子、臺南將軍、北門與學甲等設置8個鹽化土壤驗證區進行土壤碳增匯的查核，面積至少0.6 ha，實施8種聯合國糧農組織 (FAO) 推薦土壤再固碳管理措施。完成8個驗證田區土壤碳的基線的調查，依不同稻田土壤性質的診斷指標，完成土壤以硫磺、石膏及酸性資材改良與不同春作 (一期作) 覆蓋作物栽種後兩項干預情境的土壤碳存量量測，以為精進低生產力鹽化土壤增產管理技術，擴大推廣規模的基礎。以芳苑場域為例，基線情境的土壤表層30 cm的SOC為16,826 kg C ha^{-1}，經石膏資材改良和飼料玉米的種植後，土壤表層30 cm的SOC為18,670 kg C ha^{-1}，其土壤SOC增加1843.9 kg C ha^{-1}的儲存量，同時玉米產量 (5 Mg ha^{-1}) 也較對照區 (4.3 Mg ha^{-1}) 產量高約17.5%。

六 合理化施肥

江志峯、林素禎、張明暉、林毓雯、劉滄棪

針對國產微生物肥料及農田地力資材推廣，加強執行合理化施肥計畫，包括：(1) 一般農民與農會基層推廣人員為對象，賡續辦理合理化施肥宣導、土壤管理及作物營養診斷技術座談及講習會計432場次，另配合媒體專訪及電視台報導部分計12則，擴大合理化施肥宣導層面；登載於農業相關雜誌部分計22篇。(2) 辦理土壤檢測、植體分析及作物需肥診斷服務，引導農友合理使用化學肥料，計有5,184件。(3) 建立施用石灰與酸性資材改良土壤肥力示範農場，新增輔導6處合理化施肥示範農場，包括雜糧、蔬菜、果樹等作物，並辦理田間觀摩會16場次。資材施用後配合合理化施肥示範農戶所減施之化學肥料比率為15–30%，其中以雜糧及水稻之減幅最為顯著，平均每公頃示範農田可節省成本約3,000元，尤其在保持地力、穩定產量及提高品質方面成效顯著。(4) 辦理土壤、肥料、植體與灌溉水實驗室能力比對，邀請國內公私部門17家實驗室參與，由本所製備樣本分送各實驗室，並回收檢測數

據進行統計分析，以提昇參加實驗室檢測技術能力。

七 營農型光電場興建對土壤品質之影響

蔡耀賢、黃哲倫、張淑芬

於嘉義分所設置光電案場後發現其設置除對地表的破壞外，亦對土壤再造成嚴重之壓實，由112年土壤總體密度調查可發現以0–20 cm及0–40 cm土層壓實最為嚴重，30%及40%遮蔽率之案場0–20 cm及0–40 cm土層在未興建案場前土壤總體密度分別為，1.44 g cm^{-3}、1.61 g cm^{-3}及1.36 g cm^{-3}、1.66 g cm^{-3}，在興建完光電案場30%及40%遮蔽率案場後，0–20 cm及0–40 cm土層土壤總體密度分別為1.70 g cm^{-3}、1.73 g cm^{-3}及1.65 g cm^{-3}、1.73 g cm^{-3}，已造成土壤壓實，而在進行土壤改良後可發現土壤壓實情形有獲得改善，調查土壤總體密度顯示，30%及40%遮蔽率案場0–20 cm及0–40 cm土層土壤總體密度分別為1.5 g cm^{-3}、1.54 g cm^{-3}及1.43 g cm^{-3}、1.51 g cm^{-3}，但分析土壤有機質可發現在未興建光電案場時遮蔽率30%及40%之案場有機質分別為0.96%及1.24%，在光電案場興建後土壤有機質分別為0.8%及1.05%，113年分析僅有0.78%及0.75%，顯示光電興建會造成土壤擾動促進有機質分解，一般有機質低於2%會造成土壤團粒穩定度低，應補充土壤有機質以利後續農業操作。

表19–1. 嘉義分所30%及40%遮蔽率光電案土壤總體密度調查

	嘉義分所 30% (112年)		嘉義分所 30% (113年)	嘉義分所 40% (112年)		嘉義分所 40% (113年)
土壤總體密度 Bulk density (g ml^{-1})	未蓋光電	已蓋光電	土壤改良後	未蓋光電	已蓋光電	土壤改良後
0 –20 cm	1.44 ± 0.02	1.70 ± 0.10	1.50 ± 0.04	1.36 ± 0.10	1.65 ± 0.10	1.43 ± 0.10
20–40 cm	1.61 ± 0.03	1.73 ± 0.13	1.54 ± 0.02	1.66 ± 0.01	1.73 ± 0.03	1.51 ± 0.04

表19–2. 嘉義分所30%及40%遮蔽率光電案土壤有機質調查

	嘉義分所 30% (112年)		嘉義分所 30% (113年)	嘉義分所 40% (112年)		嘉義分所 40% (113年)
土壤有機質 (OM)%	未蓋光電	已蓋光電	土壤改良後	未蓋光電	已蓋光電	土壤改良後
0 –20 cm	0.96	0.8	0.78	1.24	1.05	0.75
20–40 cm	0.62	0.5	0.4	0.42	0.4	0.34