

「地理資訊系統」在農田土壤肥力分析之應用

作物環境科 副研究員 湯雪溶 分機 330

前言

在導航系統及智慧型手機發明之前，若需空間指引，紙本地圖是人類用來描述地表空間事物的重要工具，而製圖技術也隨著現代文明與科技的演進而不斷進步。在這樣的背景下，結合地理資訊、電腦技術與電子科技的新興學科——「地理資訊系統」（Geographic Information System, 簡稱 GIS）應運而生。相比於一般人更加熟悉的管理資訊系統（Management Information System, MIS），以處理文字或數字形式的資料為主，例如各行各業已廣泛應用之財務、人事、及總務會計等資料庫管理系統，「地理資訊系統」（GIS）是一套結合電腦硬體、軟體與地理資料的

整合型資訊系統。它專門用來收集、儲存、查詢、分析、處理與展示具備空間屬性（如座標、地址）的地理資料，能將抽象的數據轉化為視覺化的地圖與模型。GIS 的核心功能在於整合各類具有空間分布特性的資料，包括像是交通、人文、灌溉系統、土地利用、土壤、雨量、地質、地形和水資源等。透過GIS對這些電子地圖資料進行套疊、編輯和分析，可為資源規劃、生態保育及區位選擇等提供有價值的參考依據，並進一步提升評估精準度及決策效能。

本場自92年開始啟用土壤肥力與作物營養診斷服務查詢系統，建置土壤肥力分析資料庫，將轄區內農民之土壤肥力檢測



▲ 圖 1. 透過「地理資訊系統」（GIS）結合土壤肥力分析可提供更適切土壤管理策略。

結果轉為數位化儲存，數年來累積約9萬多筆資料，其中土壤樣品佔約5-6成，約有4萬多至5萬筆之農地土壤資料。不同區域之農地因土壤母質、氣候條件及施肥與管理方式均有差異，藉由土壤肥力分析，可調查及明瞭不同地區間土壤養分含量及時間變動情形。但若將土壤肥力分析結合「地理資訊系統」，則可將傳統點狀土壤採樣肥力分析結果所得數據，透過空間內插法轉換為連續性的「面」狀資訊，以視覺化圖層呈現養分空間分布，將有利於達成精準施肥、農地資源規劃與環境永續管理的目的（圖1）。

「地理資訊系統」（GIS）搭配農地土壤肥力分析可應用以下之領域：

1. 精準農業與肥培管理：結合農地座標定位及土壤採樣分析結果，可產出如有機質、電導度、酸鹼值、有效性磷、交換性鉀、交換性鈣及交換性鎂等土壤養分元素地理空間資訊分布圖。協助農民進行分區管理，估算最佳施肥推薦量，減少肥料浪費與因過度施肥造成之環境污染。
2. 數位土壤繪圖（Digital Soil Mapping）：透過少量的實地採樣，利用遙測衛星影像搭配環境變數（如地形、氣候、植被）來預測並繪製廣大區域的土壤特性空間分布，建立預測模型，推估大範圍未採樣地區的土壤屬性。
3. 農地碳匯與氣候變遷：土壤是全球第二大的自然碳庫（僅次於海洋），其碳儲量遠大於大氣與植物的總和，增加農地

碳匯是應對氣候變遷的關鍵自然解方。土壤有機質含量與農地碳匯呈現正相關，提升土壤有機質，可使土壤有機碳含量增加，對於碳匯儲存有很大的幫助，能顯著降低大氣溫室氣體含量。透過「地理資訊系統」，結合土壤有機質含量及總體密度分布，將可篩選出具有增加碳匯潛力之區域，協助評估農地碳匯潛力，支援國家淨零碳排政策。

4. 國土計畫分區土地利用規劃：透過「地理資訊系統」結合土壤肥力分布，將可以評估土壤適耕性，對於生產力佳且需要重點保護之優良農地，能避免將肥沃農地挪作他用，以保障糧食安全。

結語

在傳統農業中，即使經驗豐富的農夫也很難透過抓起一把土、細看作物葉片之目測方式判斷作物所需補充之養分，目前各區農業試驗改良場所均有免費提供轄區內農地土壤肥力檢測服務。善用「地理資訊系統」（GIS）將抽象數據與具體地點結合，可使農業部門精準掌握每一塊土地的環境特性。將「地理資訊系統」（GIS）技術融入農田管理實踐，對於提高栽培效率與減少資源浪費有很大之幫助。惟目前本場所收集到之農地空間地理資訊資料仍有待補足，建議農民可於申請樣品檢驗時，可一併提供農地之地理空間資訊，例如：農地地段及地號或採樣時之地理座標系統定位等，均能協助區域內農地土壤肥力地理資訊資料建立，使能獲得更適切的施肥管理策略。