

# 農業人才培育因應生成式 AI 連結智慧農業之初探

陳姿伶

國立中興大學生物產業管理研究所教授

## 一、前言

生成式 AI 係生成式人工智慧 (generative artificial intelligence, GenAI) 簡稱，自 2022 年末 ChatGPT 公開發佈後快速普及，全球各產業正面臨前所未有的轉型契機與挑戰。有別於前期分析式人工智慧 (analytical AI) 主要透過對龐大數據的蒐集、清理、分析與模式辨識，提供決策支持與精準預測，生成式 AI 更廣泛應用於語言生成、圖像影音設計開發、模擬推演與知識建構等範疇，其創新潛能也持續衝擊改變著所有產業的發展推進。換言之，分析式 AI 著重於「從集擷數據中萃取知識」，而生成式 AI 則能「從知識巨集創生新意」，兩者在功能上互補而非取代 (Nuscheler et al., 2024)。因此，臺灣智慧農業發展也必須整合分析式 AI 與生成式 AI 並重，以臻智慧化策略佈局更加周延。

臺灣面對全球食農產業在結合多元 AI 科技運用的躍進式成長態勢，未來農業人才需擁理解與運用分析式 AI 與生成式 AI 於解決農業生產與農企業問題的專業能力，俾助於應對氣候變遷風險，提升農業韌性之際，更能確保在參與農業經營創新與自然資源管理決策制定與實踐作為上，展現較優質的正向改變行動績效，善盡專業倫理與社會責任，扮演促進農業升級轉型發展的關鍵角色。有鑑於此，高等教育暨技職農學校院等作為培育未來農業領導者與專業技術人才的核心場域，以及當前農業現場端的人力發展規劃，實需納入生成式 AI 連結智慧農業發展的應用潛力且進一步優化，並評估考量 AI 運用可能衍生的風險，以善用教育創新打造農業永續發展契機。

## 二、融合生成式 AI 強化智慧農業發展版圖

農業的生產與經營特性，因受特定地理區域、自然環境條件、在地風俗與社會人文等因素強烈影響和制約，造就農業成為極具在地性的產業特質。無論氣候、土壤、水文、種植或養殖方式、病蟲害防治管理和農事安排等諸多其他因素皆因地區不同而又有顯著差異，所以特定的在地化資料和模型訓練，成為農業發展生成式 AI 的關鍵。

完整的智慧農業版圖，在透過分析式 AI 的大數據蒐集、處理、分析與模式辨識，強化農糧食物生產的精準預測以支援決策與管理之際，例如：以智慧灌溉系統，結合感測器與 AI 預測模型，有效降低灌溉用水量並提升作物產量，另以病害辨識系統之影像辨識技術提前預警，有效減少後續損失的同時，輔以農業政策模擬導入生成式 AI 技術，協助研究團隊預測氣候變化對作物產量之影響，並提供政策補貼決策參考方案等，整合分析式與生成式 AI 的應用實例與日

俱增。

近期更可見善用生成式 AI 的大型語言模型結合檢索增強生成（retrieval-augmented generation, RAG）與多模態 AI 等技術，驅動農產品設計創新和行銷素材及其內容生成的加速，如透過 AI 依市場趨勢及消費者偏好，瞬間自動生成社群貼文與產品文案，迅速提升品牌能見度與消費者互動率，又例如食品新創團隊運用生成式 AI 設計演算法，用於開發可分解包材，縮短設計週期且符合環保標準，以及在國外 Digital Green 於 2023 年也與印度、肯亞和衣索比亞農民合作推出一款人工智慧助理，解決某些地區無法由推廣人員提供及時、準確、在地化解方的困窘協力（Dubashi et al., 2023），或有利用生成式 AI 快速生成的合成圖像，微調農業視覺應用程式，大幅降低訓練 AI 識別特定疾病跡象的時間和成本，而可更快偵測預警疾病的早期發作等許多降低風險、提升報酬與優化韌性決策相關作為，皆可一窺以數據取得分析為主的 AI 連結多模態生成式 AI 相輔相成之姿。因此，植基以在地資料為核心，進行特定的模型訓練，結合分析式與生成式 AI 進行更高層次之精準建模，促成多元功能設計應用綜效，儼然成為實現智慧農業發展願景的重要策略。

綜觀近來臺灣及全球食農產業在結合多元 AI 科技運用如雨後春筍般的爆發式成長態勢，從智慧農場規劃、供應鏈管理優化、永續包裝設計到產業行銷內容生成與多元服務諮詢導入等，無不展現 AI 高度應用創新潛力，針對農業教育或產業人力訓練的課程與教學設計、規劃和實施亦有必要隨之因應調整。而於任何智慧農業的解決方案或人才培育的發展，都必須強調在地化連結，才能確保 AI 技術和模型是實用且準確的，同時應兼重生生成式 AI 與分析式 AI 的整合且互補運用，確保在師生 AI 素養及其相關倫理意識之建立與準備妥適前提下，結合時下發展日新月異的生成式 AI 助攻，培育擁有總整式 AI（holistic AI）素養且兼具跨域整合能力與倫理敏感度的食農產業次世代人才，當有益臺灣於應對智慧農業轉型發展種種挑戰時游刃有餘。

### 三、生成式 AI 導入農業教育與人力發展應用

生成式 AI 在臺灣農業場域的多元應用已從輔助工具進化為創新引擎，隨著智慧農業政策計畫推動於分析式 AI 運作及其相關技術推展的日益成熟，借力生成式 AI 的附加功能與價值之整合，有助強化食農產業在應對氣候變遷風險和因應極端氣候災變的韌性，促成全球永續發展目標之有效實踐。由此可知，未來農業人才需擁有理解與運用分析式 AI 與生成式 AI 於解決農業生產與農企業問題的總整式 AI 專業能力，方能在參與農業經營創新與自然資源管理決策支持上善盡專業責任，扮演促進農業永續發展的關鍵角色。

### （一）導入生成式 AI 協作教學與共創問題解方之農業課程創新

生成式 AI 在教育場域應用已成為課程設計與學習歷程重塑的關鍵要素，而教育現場域也正面對著 AI 科技廣泛使用導致的深層轉型變化。許多教師與學習者都在運用生成式 AI，無論協助快速產製教案與作業報告、發展模擬試題與答題參據，以及開發教材內容與專題設計實作等面向。事實上，教師於教學歷程也常借助 AI 進行學習分析，依學生個別程度差異與興趣反應之洞察結果，即時異動教學策略、活動安排與進度調整。於是運用生成式 AI 後，教師備課時間雖是縮短，然有關學習歷程分析的投入可能增加，另學生完成作業測驗速度確實加快了，但也形成人機協作互動頻度持續擴張等相關現象漸為常態。

衡諸農業「在地化」本質及其連結分析式與生成式 AI 所展現的獨特性，因此，導入生成式 AI 以「師生 -AI- 在地」三位一體共創（co-creation）的教學設計，應可促進課程創新規劃，朝向跨域整合之較適模組化發展，例如：農業不同領域的專業課程，包括精準農場管理、病蟲害與疫病診斷或資源投入管理等，都應結合 AI 核心素養之資料科學、設計思考思維與永續倫理等，並透過 AI 進行數據分析並模擬當地不同氣候情境下的數據資料運用等，同時以生成式 AI 合力完成個案農場產製儲銷等經營規劃的共創任務，確保課程內容與在地產業發展需求同步。

進而從中培養學生藉 AI 擷取自在地農業的數據分析發現問題，並由學習者自主運用生成式 AI 作為問題解決初步方案產生及其創新衍生的工具，再依自身所學專業連結至農業經營產製儲銷目標任務的專題學習，另過程中也整合在地農民、經營團體等在地社群經驗知識等反饋引導，對學習者運用 AI 協作產出的問題解決方案進行調整優化，展現人類專家在 AI 生成訓練與優化中的不可或缺，呼應 Huang 等（2025）所闡述「人在迴圈中（human-in-the-loop）」的協作體現。

最後由學生再次運用 AI 輔助呈現視覺化學習歷程並進行成果展現，以及完成學習者間同儕互評和後續反思之口頭發表，同時納入智慧農業專家、農企業業者與相關領域或產業實務工作者等利害關係人的檢核回饋。整體過程中，教師更可善用 AI 協助課程動態調整，根據在地需求持續更新對接學習目標之共創任務模組，提升課程與在地農業知識連結及其產業進展的對接程度。

惟現行 AI 融入課綱或相關課程架構發展，尚未能因應生成式 AI 範型而轉變到位，以致學生先備知識尚無法全面理解 AI 在農業中的多元應用，限制了他們串接所學專業並達到問題解決能力的養成，故對課程創新的模組化與有效跨域整合力道仍待強化。而且許多教育現場師生對 AI 技術應用仍未臻熟悉，如此恐導致 AI 應用流於表面操作，也易忽略可能的資料偏誤、模型幻覺（hallucination）與產生倫理爭議等負面效應及風險，進而影響導入 AI 運用的

教學品質和其相關學習方案之目標效用，因此，整體 AI 核心能力與技術掌握的能力準備或專業發展配套之加強，於農業課程創新的有效轉型更至為關鍵。

## （二）借助生成式 AI 激發農業專題學習創新動能並加速學術與技術研發

根據 Huang 等（2025）研究顯示，78.36% 臺灣高中生接受 AI 在農業的應用，但對教育資源的支持仍感不足。目前在高等教育暨技職院校現場，雖常見學生運用生成式 AI 進行專題創作，例如：空拍影像分析、智慧農場模擬、運用 AI 生成農田水資源報告，以及開發智慧溫室控制模型，提升能源效率與作物品質等，可知生成式 AI 在農科專題已扮演重要角色，然在運用 AI 實際解決在地產業問題的真實性與實質引導仍顯不足。

隨著智慧農業的推展，農業的專業學習除了首重紮實本業知識，如土壤肥培、作物種植、動物養殖、病蟲害防治管理等之外，更必須掌握數據分析、程式設計思維、AI 模型應用等攸關 AI 核心素養的跨領域技能建立，方可確保生成式 AI 導向的農業專題學習，對在地產業及實務現場的問題解決具實質助益。同理在強化實務現場農民 AI 素養的增能培力後，透過農場經營者或農企業業者自身亟需解決的痛點為題，進行生成式 AI 輔助解題導向的專案學習等人力發展培訓設計，並結合各界跨域專家團隊協力引導，調整傳統技術本位的訓練模式，提升參與者經由可自我調控（self-paced）的經驗學習而達賦能發展為依歸。

在推動 AI 導向的跨領域或跨學科農業專題學習設計上，應結合臺灣農業部當前推動智慧農業特別關注的 AI 相關技術為本，例如：分析式 AI 之專家混合模型（mixture of experts, MoE）、多模態 AI 及生成式 AI 之 RAG、通用人工智慧（artificial general intelligence, AGI）等，並以劃定遍及臺灣 89% 鄉鎮區域、4 千多案農民經營場域資料應用為範疇，同時由農業部門提供數據資料或特定資訊的合法使用，冀降低生成式 AI 的幻覺（hallucination）與錯誤為配套，且輔以農場或農企業業者實際遭遇到的困境解方為題等要件，據以發展年輕學子專題參與或供在地農民 AI 素養增能培力後之體驗解題專案的相關人力發展計畫。

另於計畫輔導過程中，須搭配 AI 強化學習平臺之建置，針對不同的專題演練，提供個別參與者差異化且即時適性回饋，同時依「人在迴圈中（human-in-the-loop）」理念，結合在地農民或實務社群、技術人員與產官學研專家學者等投入，共同對專題產出予以階段性的漸進引導與批次確認，提升參與者自我導向學習與因應困境難題之自我效能，如此於培養應用 AI 解決實務問題能力之際，也有助產業現場問題經由專題歷程，轉譯為學術研究原型或轉化為技術導向研究議題，促進學術研究與技術研發加速迭代，形成教育與研發的雙向驅動，有效實現生成式 AI 在農業人才的增能賦權之多重價值與效用。

綜上可知，生成式 AI 導入在提升課程設計與專題學習的效能，以及對推動

農業教育和人才培訓、學術研究並與產業實務之深度鏈結等的確具相當助益。因此，透過審慎評估教育體系的調整步伐與農業人力訓練發展之整體資源配套，包含智慧農業發展導致的產業結構轉型、避免數位落差的擴大、完善資料數據主權、資安與營業秘密等相關技術和法規等的到位齊備，並連結在地化資料為基礎，強化師資 AI 素養培訓、倫理教育與跨域課程或學習專案設計，且藉跨部會常態性合作平臺之建立，共同規劃推動智慧農業 AI 應用技術開發為題的跨域問題導向學習之人才培育專案，無論是對激發青年學子參與農業或於提升農民數位知能，以及現職農業技術人員 AI 技能再造，都有擴大農業人才育成與技術開發相輔相成的綜效。

#### 四、小結：建立結合生成式 AI 共創集體知識的學習發展機制

臺灣推動智慧農業迄今已近十年深耕，在智慧農業計畫第二期啟動時又適逢生成式 AI 科技普世開展，連帶 AI 驅動農業數位轉型與農業智慧化推展的步調大幅加速，於是農業人才培育結合 AI 並進，對成功實現智慧農業願景益形重要。當 AI 被視為將改變所有學科的教學實踐之際，生成式 AI 發展迅速與時俱進的同時也對農業高等與技職人才培育的教育功能與本質造成挑戰，因此，農業教育與人力發展體系必須勇於創新，力行 AI 導向的跨學科、跨領域、跨業界「師生-AI-在地」三位一體共創之課程革新與教學變革，同時應確保師生在農業基礎專業能力、獨立思考與田間實務技能等，不因此創舉而致弱化現象之產生。以農業的知識與產業發展皆相當依賴在地之特質而言，在 AI 技術推展上，不管是分析式 AI 或生成式 AI，皆亟需植基於在地化的資料與模型訓練，故政府應更積極建立跨部會合作，推動連結生成式 AI 協作共創集體農業知識，俾有效加速智慧農業發展的在地化與普及化。

#### 參考文獻

- Dubashi, N., Fiocco, D., Goyal, A., & Gupta, A. (2023). *How agtech is poised to transform India into a farming powerhouse*. McKinsey's Agriculture Practice. Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/how-agtech-is-poised-to-transform-india-into-a-farming-powerhouse#/>
- Dubashi, D., Fiocco, D., Prabhala, P., & Perdur, RS M., Brennan, T., Gautam, Y., Degan, R. (2024). *From bytes to bushels: How gen AI can shape the future of agriculture*. McKinsey's Agriculture Practice. Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/from-bytes-to-bushels-how-gen-ai-can-shape-the-future-of-agriculture>

- Huang, Y-N. K., Chang, M-C., Liu, S-Y. (2025). Taiwanese high school students' perspectives on artificial intelligence and its applications. *Computers in Human Behavior Reports*, 17, 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100550>

