

2025 「中技社AI創意競賽」

2025 CTCI Foundation AI Innovation Competition



水稻精準水資源灌溉決策平台

國立中興大學 農藝學系 特用作物及代謝體學位學程 土木工程學系

楊靜瑩 特聘教授、楊明德 終身特聘教授

張煜承 碩二、曾信鴻 博六

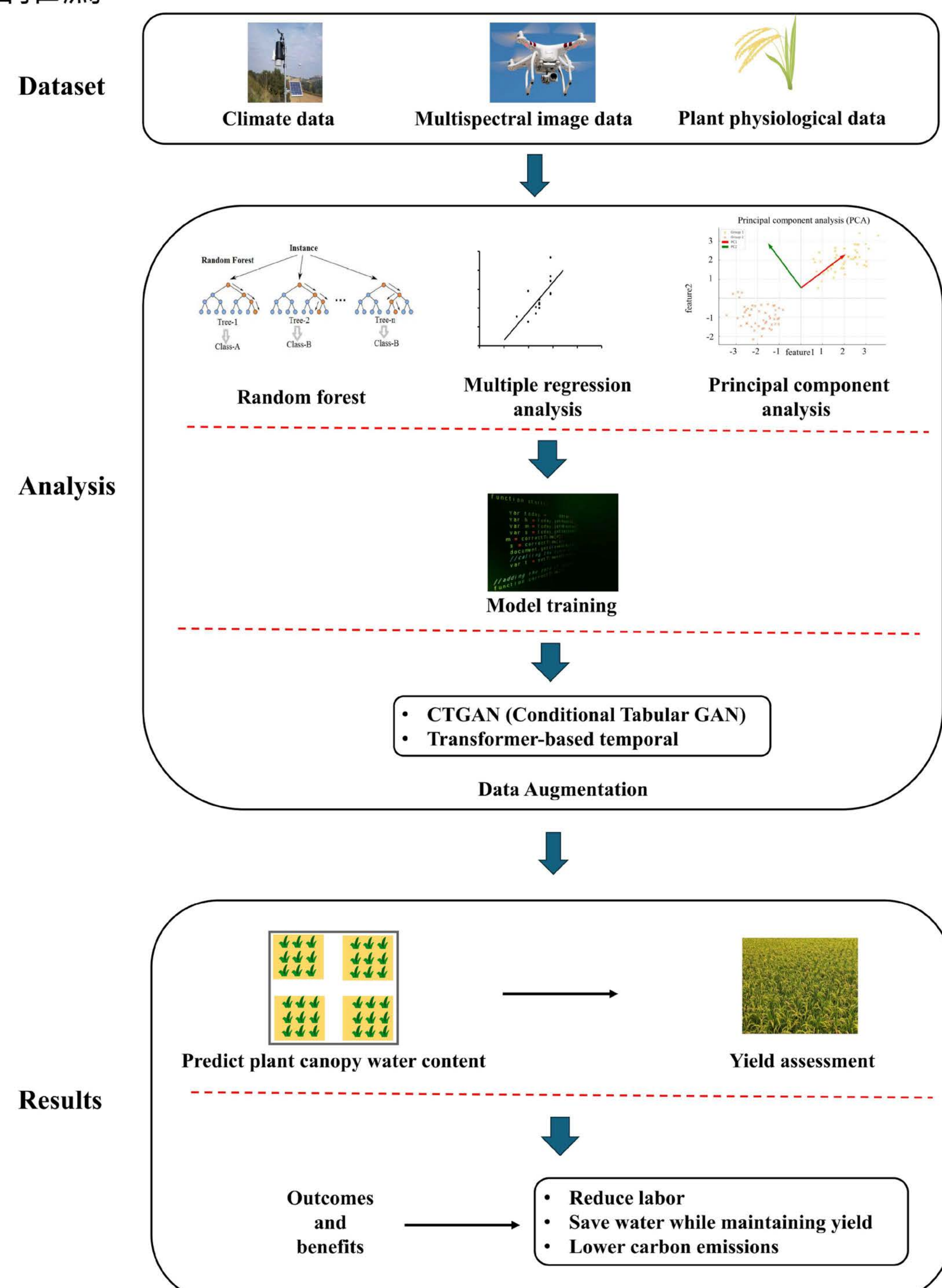
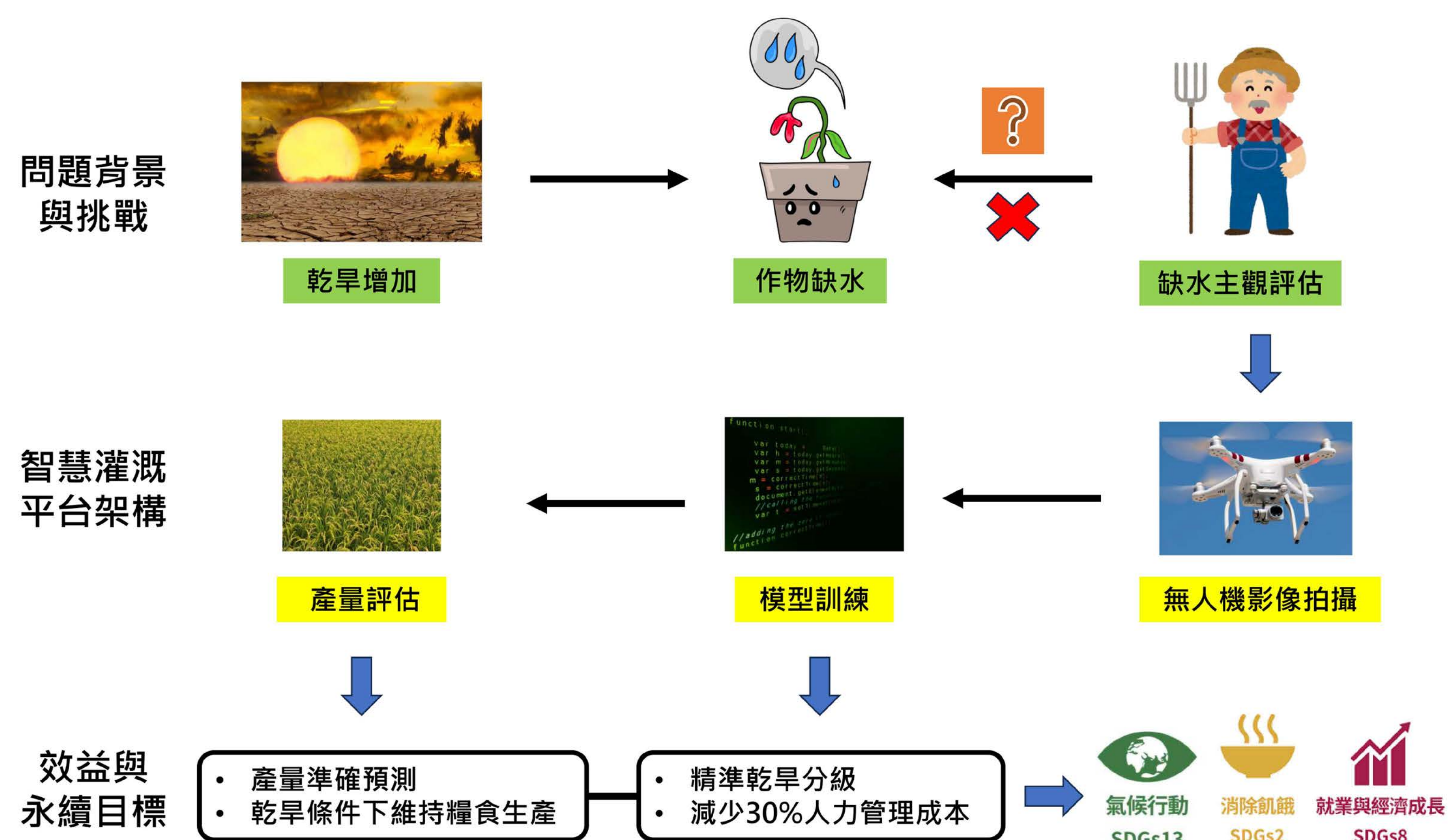
作品概述

在氣候變遷與極端乾旱日益頻繁的情境下，水稻作為臺灣最重要的糧食作物，其用水需求與產量風險管理已成為農業永續的核心課題。傳統灌溉仍多依賴農民經驗判斷，缺乏量化與預測能力，往往造成水資源浪費或錯失最佳灌溉時機。本研究因此建構「水稻精準水資源灌溉決策平台」並導入生成式AI技術以協助農民做出科學化、有效率的灌水決策。平台整合熱影像及多光譜影像參數、植物生理與氣象因子等資訊，運用隨機森林、主成分分析與逐步迴歸等方法，建立兼具解釋性與預測精度的乾旱警示與產量預測系統。本技術可緩解民生、工業與農業間水資源競合問題，透過即時監測與數據化決策支援精準灌溉，降低勞動力投入並優化農作管理制度。該平台透過雲端化介面，農民僅需輸入影像數值即可獲得個人化決策建議。本技術具高度實務推廣潛力，對農業永續發展、糧食安全及農村轉型升級均具重要正面效益可望成為臺灣稻作產業強化水資源管理的重要工具。

創意及核心技術

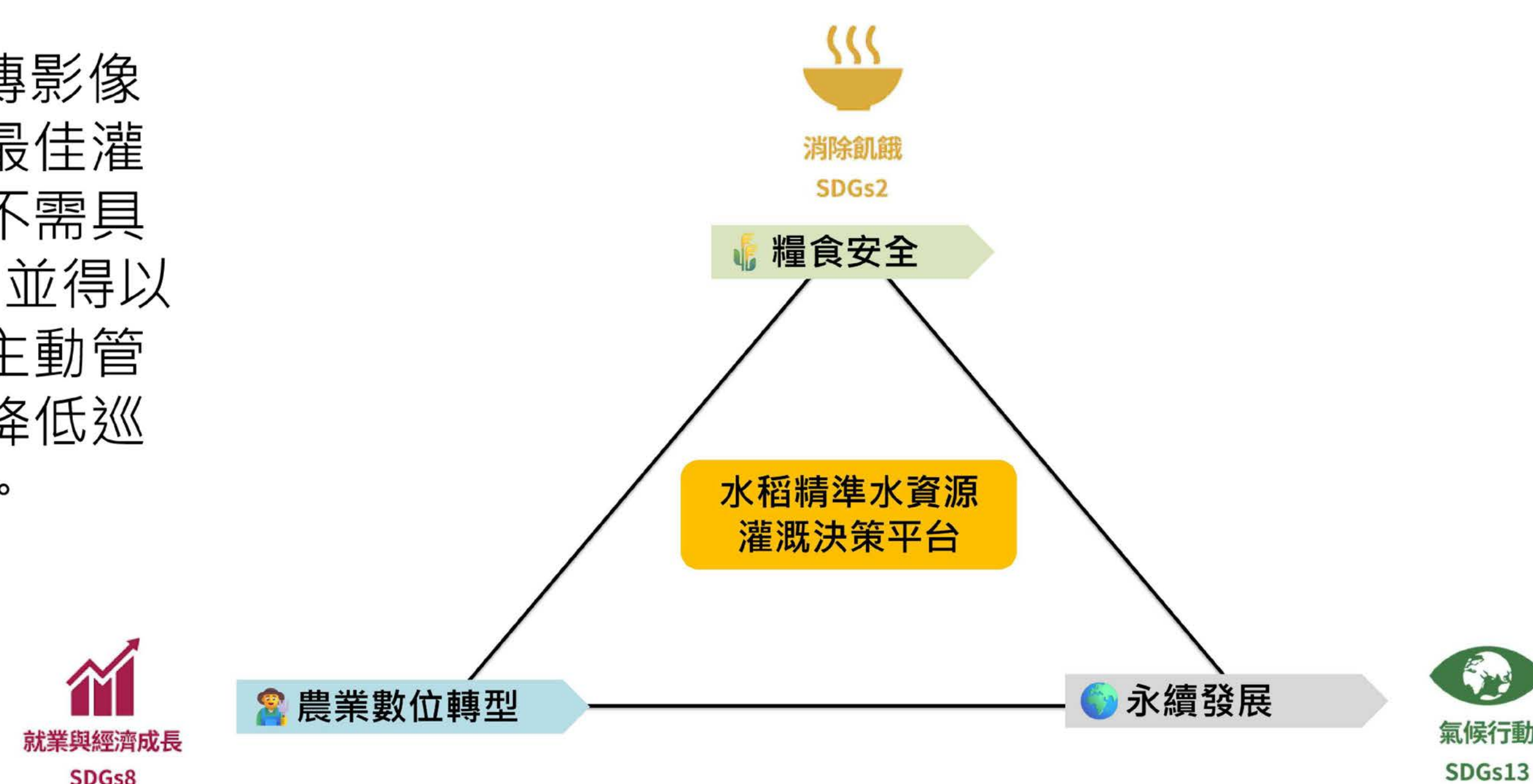
近年來氣候變遷導致乾旱頻率大幅增加，對高度依賴灌溉用水的水稻生產造成嚴重衝擊。臺灣水稻種植面積佔全國農地 75%，灌溉用水占全臺農業用水量近四成，一旦遇到缺水期，常造成停灌或減灌，直接威脅糧食安全。然而，現行農民多依賴經驗與肉眼觀察判斷植株缺水狀態，如葉片捲曲或土壤乾裂等，這些指標出現時往往已錯過最佳灌溉時機。國際上雖有國際稻米研究所 (IRRI) 之 Standard Evaluation System (SES) 乾旱分級，但仍屬主觀觀測方式，欠缺量化依據。地面感測器僅能提供單點資訊，而衛星影像解析度不足，皆無法滿足精準農業對即時性與準確度的需求。

基於此問題，本團隊提出「水稻精準水資源灌溉決策平台」，透過結合影像、環境與人工智慧建立一套科學化的乾旱監測與灌溉指引工具。平台以無人機多光譜影像量測植生指數，熱像儀量測植冠溫度並結合多項作物生理資料建立乾旱量化模型，使水稻乾旱程度測量從主觀判斷提升為高解析度、非破壞性的即時監測。本作品的創意在於整合多光譜遙測影像、植體生理資料與產量預測再加上以CTGAN生成式AI進行資料擴增，建立「植體生理-影像光譜-產量損失」三維關聯模型，進而實現水稻乾旱程度量化、未來乾旱發展預測與最佳灌溉策略推薦。



產業及社會貢獻

- **水資源永續利用方面**，此作品使稻作灌溉策略從經驗式轉為科學化管理。本技術透過預測不同灌溉策略的長期效應，在維持產量的前提下，於抽穗期至收穫期階段精準進行輪灌決策除了降低灌溉水量，並減少二氧化碳排放，對臺灣推動 2050 淨零排放目標具有重要貢獻。
- **糧食安全層面**，透過乾旱預測及灌水策略建議，協助農民在缺水時，減少因灌溉錯誤造成的經濟損失。透過影像分析技術，平台能降低 30% 巡田人力成本，特別對農村高齡化問題具有實質幫助，也能協助青年務農者以更低門檻方式掌握田間管理，加速農業數位轉型。
- **政策應援層面**，本技術可支援農政單位進行區域水資源調度，面對枯水期可能發生停灌政策，本平台能提供即時的灌溉需求預測，協助做出更科學、更具成本效益的水資源分配策略，提升水資源治理能力。
- 以簡易操作為設計核心，只需上傳影像數值與插秧日期，即能自動產生最佳灌水建議，降低技術門檻，使農民不需具備影像分析或 AI 背景也能使用，並得以提前掌握風險，從被動反應轉為主動管理，可協助農民提升用水效率並降低巡田負擔，也能吸引青年返鄉從農。



財團法人 中技社
CTCI FOUNDATION