



水稻智慧農業技術研發與應用

賴明信¹、吳東鴻¹、林家玉²、吳以健³、姚美吉¹、許龍欣⁴、陳繹年¹、張瑞明¹、呂秀英²

¹ 農業部農業試驗所

² 農業部苗栗區農業改良場

³ 農業部臺中區農業改良場

⁴ 農業部臺南區農業改良場

摘要

稻米是國人的基本糧食，富有維持社會穩定的角色，水稻更具有涵養地下水源及維護環境生態的功能。以經濟效益角度評估稻作是屬於弱勢產業，但卻是無法無視及偏廢，永續產業發展及糧食穩定一直是政府重要施政之一。稻作產業發展的問題，在生產方面面臨稻農老化及缺工嚴重，屬於勞力密集產業，體力與勞力負荷大，對年輕人吸引力小，及缺乏系統性的經驗傳承，再再顯示產業環境極需調整。從 106 年開始智慧農業第一期計畫，基於產業發展規劃的「智能生產」與「數位服務」兩大面向原則，稻作領航產業針對稻作整體產業鏈，成功研發了省工省力機械設備、環境感測元件及影像辨識技術等，結合跨領域之資通訊技術、物聯網、人工智慧及大數據分析等前瞻技術，建構出改變傳統從農方式與生產模式；技術落地使用及親民化，營造智慧農業的客觀環境，促成稻作智慧農業生態系規模化發展，是未來的重要工作。應用政府及民間資源共同合作，建立公私協力夥伴關係，有效整合跨領域產品、技術及服務，培育在地農事資訊服務業以協助進行農產業數位轉型，創新農業服務合作模式，達到促進智農技術生態系的發展。

關鍵字：稻作產業；農業生態系；智慧農業

一、前言

近年國際上產業的競爭有兩個重要發展趨勢，其一是全球競逐智慧科技發展趨勢的拉力，其二是就業人口遞減的推力。拉力方面，在歷經自動化、量產化、全球化等發展後，不論是德國的「工業 4.0」、美國的「再工業化政策」、日本的「人機共存未來工廠」、韓國的「下世代智慧型工廠」、或是「中國製造 2025 計畫」，可以發現主要國家均積極建構網實智能化製造、生產及銷售系統，以快速因應或預測市場需求，而數位化與智能化成為搶單的競爭關鍵。推力方面，已開發國家的就業人口數下降，推動數位製造、網實整合智慧製造發展，成為解決人口危機的重要手段。108 年臺灣農業占國內生產毛額比率的 1.8%，近年雖然農業生產力與產品品質均有持續提升，但相對於非農業部門的快速發展，仍顯不足。同樣趨勢，國內產業也面臨工作人口減縮，受到開發中國家搶佔量產市場，及先進國家搶佔中階客製化市場的雙重挑戰。在接踵而來的第四波全球化衝擊下，如何促進國內產業創新轉型、掌握關鍵技術自主能力、維持國際競爭力，是我國產業發展之重要課題。基此，行政院科技會報辦公室於 104 年邀集經濟部、科技部、教育部、農委會、衛福部及勞動部等，召開「行政院生產力 4.0 科技發展策略會議」，研擬「行政院生產力 4.0 發展方案 (Taiwan Productivity 4.0 Initiative)」，經提報行政院第九次科技會報討論及行政院第 3,458 次院會報告，成為推動智慧化科技發展計畫的依據。計畫推動乃以「智慧型自動化產業發展方案」為基礎，整合商業自動化、農業科技化發展進程規劃，期能開發智慧機械、物聯網、巨量資料、雲端運算等技術來引領農業產品與服務附加價值提升，同時，發展人機協同工作的智慧工作環境，以因應高齡化社會工作人口遞減的勞動需求。

二、稻作智慧農業的緣起

面對全球氣候暖化、可用資源短缺、勞動人口老齡化及產銷結構快速改變等問題，各國制定的農業科技政策有兩大趨勢，趨勢一是以發展跨域資源整合之創新農業相關工程技術，解決農產品衛生安全與營養需求，趨勢二是以運用物聯網 (IoT)、雲端運算 (Cloud Computing)、大數據 (Big Data) 等技術，提升產品生產、服務與附加價值。探究先進國家的農業科技發展政策，更可以發現資通訊與工程科技的積極利用，配合系統化管理提升產業競爭力，以發展出凸顯該國農業特色的關鍵技術。例如鄰近的日本，政府鼓勵積極開發與應用智慧型農業 (Agriculture Informatics; AI) 技術，以達成提升生





產效率及發展效益，達成的目標是實現省力與規模化生產、發揮作物最大潛能、提供安全且便利作業環境、加速初加入農業者的上手時程及增加消費者對食品安全感等。具體實例是日本廠商富士通所開發之農業雲端服務系統，該系統有生產面、經營面與消費面的數位服務三大區塊，系統將生產、流通到消費的整體物流網絡進行整合，以支援農業經營決策；再例如德國的 CLAAS 農機公司，與 Deutsche Telekom 電信公司進行跨領域合作，應用先進感測、雲端計算、巨量資料與機對機協同作業等技術，發展 Farm 4.0 先導計畫，有效提升作業效率與快速調整流程。

臺灣農業的優點，多樣化的作物項及生產模式、精良的農業栽培技術、最具實驗精神的小農及全世界網路覆蓋率最高的農村等。面對經貿全球化趨勢，臺灣農業也面臨向全世界開放市場的潮流，加上我國是糧食淨進口國，糧食自給率偏低，在氣候變遷所致極端氣候日趨嚴重的困境下，糧食供應穩定與避免糧價上升更顯重要；而農村人口老化與少子化雙重影響，從事農業人力大幅短缺，農業生產力更受到衝擊。運用科技加值農業，提高產值，達到利潤分配合理，實現農業世代人才承接，提昇競爭力並永續產業的發展與轉型，才能緩解上述問題。為了推升農業生產力，智慧農業發展規劃「智能生產」與「數位服務」兩大面向；在智能生產方面需要解決課題有勞動力不足、因應氣候與水資源變化得即時生產決策調整、生產效率低及產品品質差異性大；可利用手段有導入人機協同機械提高勞動生產力，建構 GIS 等空間資訊大數據分析決策模組，推升高質化精準生產，及推動協同合作的智慧化集團栽培模式，提升生產效率。在數位服務方面需要解決的問題有生產環節資訊無法即時分析並串接後端銷售資訊，及消費者 / 生產者間資訊來源不對等，互信不足；可利用手段有導入巨量資料分析與物聯網串接技術，以並推動安全履歷智動化，及建立全方位人性化數位服務網。

希望透過智能生產與智慧化管理，突破小農單打獨鬥之困境，提升農業整體生產效率與量能；並藉由物聯網與巨資技術，建構主動式全方位農業消費服務平臺，滿足農業利害關係人需求，提高消費者對農產品安全之信賴感。

三、稻作智農技術的發展歷程

智慧農業依照規劃的「智能生產」與「數位服務」兩大面向，擬定了三大發展策略，分別是智農聯盟推動智慧農業生產技術開發與應用、整合資通訊技術打造多元化數位農業便捷服務與價值鏈整合應用模式，及以人性化互動科技開創生產者與消費者溝通新模式。稻作智農技術發展是智慧農業發展的 10 大領航產業之一，是土地型作物發展的指標，因

此以當時的水稻推動小組為推動基礎，由小組召集人農業部苗栗區農業改良場場長呂秀英博士擔任計畫主持人，進行稻作智農技術研發計畫研擬與規畫。首先盤點稻作產業從育苗、生產、收穫調製至加工消費等方面的現有技術與需要缺口為基礎（圖 1），並避免研發與產業應用脫離，貼合產業未來發展實際需求。從 2015 年 8 月份開始就進行稻作產業具體化需求的訪談及會議，在 6 個月內（至 2016 年 4 月底）總計進行 18 個場次，與會人員超過 800 人次，希望能夠收集更多國內稻作產業智慧化的資訊與認同。更在 2016 年 3 月 25 日假農業部苗栗區農業改良場舉辦「水稻科技研發議題策略規劃會議」（圖 2），

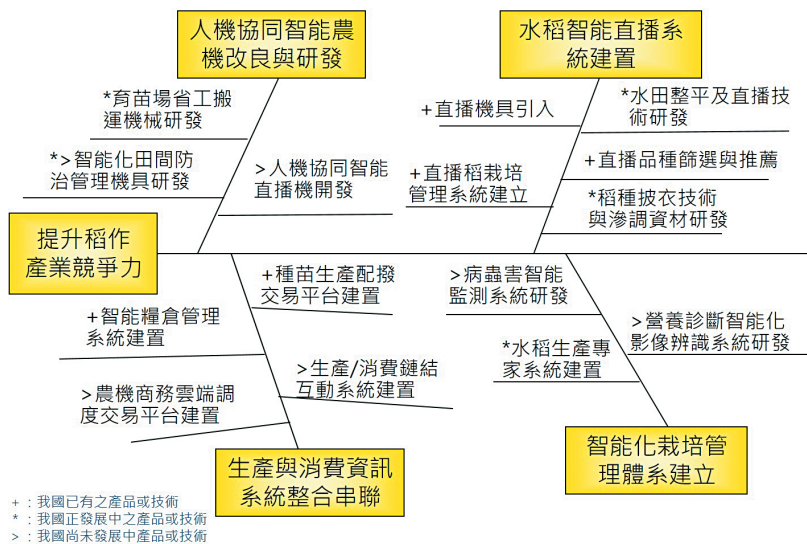


圖 1. 稻作智能化研發技術盤點



圖 2. 水稻科技研發議題策略規劃會議





由與會的稻作產、官、學、研依照智慧農業總規劃之三大策略，進行研發項目擬定，經過熱烈討論與腦力激盪後，擬定的工作項目與執行期程如（圖 3），詳細說明如下。

分項工作	措施	106	107	108	109
一、水稻智能直播系統建置	水田整平及直播技術研發 *				
	直播品種篩選與推薦 *				
	稻種披衣技術與滲調資材研發 *				
	直播機具引入 *				
	直播稻栽培管理系統建立 *				
二、智能化栽培管理體系建立	水稻生產專家系統建置 *				
	營養診斷智能化影像辨識系統研發 *				
	病蟲害智能化監測系統研發 **				

* 代表優先順序，數量越少越優先

圖 3. 工作規劃與期程

在策略一智農聯盟推動智慧農業生產技術開發與應用上，擬定了水稻智能直播系統建置及智能化栽培管理體系建立等兩個工作項目，目標是希望建立多元化的水稻生產模式，降低人力依賴與負擔，紓解缺工與高齡化。具體的研發細項有引入直播機具、建立適合國內土壤與氣候的直播品種、水田整平技術、稻種披衣與滲調資材、直播稻栽培管理系統、水稻生產專家系統建置、營養診斷智能化影像辨識系統研發及病蟲害智能化監測系統研發。精準掌握病蟲害的防治時機，因應氣候變遷對稻作生產的衝擊，強化稻米食用與生態的安全，並確保農業智慧結晶的有效傳承。在策略二整合資通訊技術打造多元化數位農業便捷服務與價值鏈整合應用模式上，擬定了人機協同智能農機改良與研發的工作項目，具體的研發細項有育苗場省工搬運機械研發、人機協同智能直播機開發、智能噴藥機具研發、智能除草機具研發、智能驅鳥蟲研發及智能清除福壽螺機具研發，目標減低田間管理對人工的依賴與負擔，及降低秧苗育苗場人力依賴與負擔，紓解缺工與高齡化等問題缺工的問題。在策略三以人性化互動科技開創生產者與消費者溝通新模式上，擬定了生產與消費資訊系統整合串聯，具體的研發細項有智能糧倉管理系統建置、農業機械商務無線雲端調度交易平臺、種苗調度交易平臺建構及生產與消費鏈結互動系統建置。目標在連結整合區域生產專區的生產品種、特色、品質、商品種類樣式與規格等資料，建構生產資訊平臺供搜尋與購買，並讓北、中、南、東的稻作農機與秧苗資料能及時查詢與調撥。

四、稻作智農技術成果的推播與應用

智慧農業第一階段從 2017 年至 2022 年，期間在水稻推動小組召集人呂秀英場長領導試驗改良同仁及學校老師們的全心投入下，稻作產業的智農技術如規畫的繳交一只漂亮的成績單。簡略報告如下：

1. 水稻秧苗盤機械手臂取卸系統（圖 4）：將開發智慧輕量化之機械手臂，導入水稻育苗作業，裝設於空中輸送機上，可沿輸送機方向移動機臺、內有小輸送機將秧苗盤運送至移載平臺、側推秧苗盤、夾爪抓取、放下秧苗盤並旋轉 90 度、置於田間，人與機械手臂協同工作，一人在田邊送秧苗盤，一人在田間排盤，取代人力操作秧苗盤放置和取起反覆彎腰之作業，大幅減低人力辛勞程度。機械手臂抓取 3 盤循環時間約 13 秒，每小時約可抓取 830 盤，同時有 APP 手機遙控器功能，100 公尺內無線遙控機械手臂動作，減少田間來回奔波。



圖 4. 水稻秧苗盤機械手臂取卸系統

2. 福壽螺清除機具開發（圖 5）：應用於本田田間之福壽螺清除之可附掛（拆卸）於插秧機應用，及應用於水溝邊或田間的福壽螺及螺卵清除之攜帶式清除機具。附掛式乃利用真空自吸方式，收集裝置主要包含一組引擎及兩組收集桶，每一收集桶分別可利用兩組吸取集中裝置，收集桶容積約 100 公升，吸取集中裝置放入於兩水稻行間，一次可同時吸取四行。攜帶式重量約 1.5 公斤，僅需延伸吸取管至福壽螺位置處，即可將福壽螺吸取至引擎旁邊之收集盒內，利用改良二行程引擎，引擎後方配有抽風機，利用管徑大小不同，增強吸取能力，利用濾網過濾擋住福壽螺，避免吸入引擎內，可調整適合引擎運作轉速的泵浦取代原泵浦。

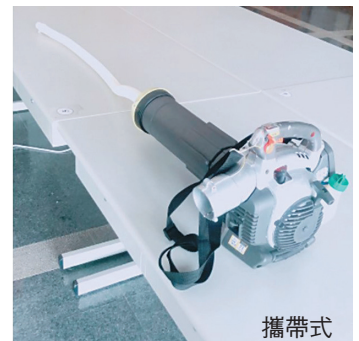
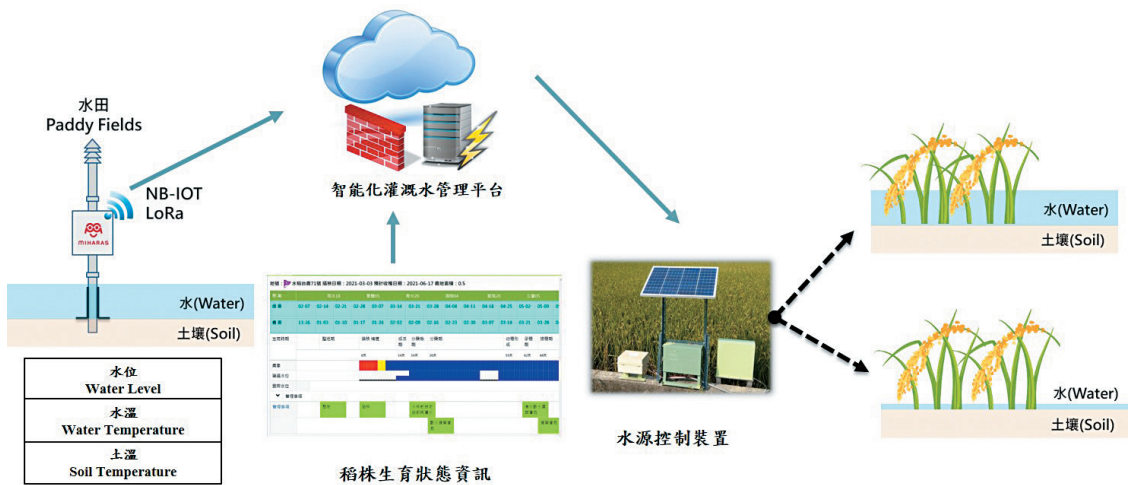


圖 5. 福壽螺清除機具





3. 智能化灌溉水管理系統（圖 6）：利用水田感應器、資料傳輸模組及垂直升降式電動水閘門或抽水馬達，建構智慧灌溉水監控管理系統。藉由行動裝置應用程式平臺 APP 監控，可以在產量不減，有效節省灌溉水 30% 及提高稻米品質，面對淨零碳排需求，水稻田減少甲烷排放成為檢討標的，田間灌溉水乾溼輪灌可以有效降低排放量，而本系統的應用正可以減少水田管理所需勞力，提昇勞動效率，達到水資源的最佳化利用及減碳的目地。



5. 農藥緩釋技術（圖 8）：農藥緩釋技術係將傳統農藥利用離心披覆技術搭配特定資材組合製程，使其產生新型態的披覆型農業藥劑，具有緩慢釋出與延長藥劑的特性，可減少 2 次施用農藥，省下約每公頃 60 公斤施藥量，降低農民生產成本。披覆型農業藥劑在田間施用時不會像傳統農藥一樣產生粉層飄散的現象，可降低危害人體健康之風險，同時可減少農藥淋洗與滲漏情形，降低對環境之衝擊。由於披覆型農藥為粒劑，運輸及田間操作均較為便利，讓農民更省工省力。

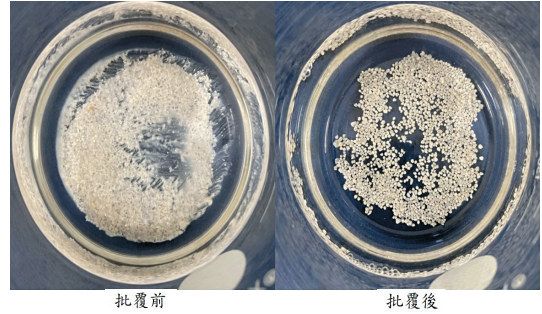


圖 8. 農業藥劑緩釋技術處理後在水中溶出情形

6. 稻種直播技術（圖 9）：引入日本鐵粉披覆稻種方式，建立符合臺灣環境之鐵粉稻種湛水直播栽培管理系統，完成直播水稻（中、南部）品種推薦與栽培管理系統建立與推廣。克服種子萌芽及田間成活率、鳥害、雜草管理及後期倒伏等直播栽培的問題。



圖 9. 稻種直播技術

7. 智能化營養管理技術（圖 10）：利用無人機拍攝作物影像應用於精準智慧農業，來測量並估算水稻體內氮累積，除了可以即時判斷水稻生長發育時期，亦可獲得不同水稻生育時期合適的植生指數。透過影像建立對水稻氮累積估算的回歸模型，來進行水稻非破壞性測量和快速監測植體氮累積狀況，為精準智慧農業奠定基礎。利用氮素營養指標（Nitrogen Nutrition Index, NNI）與田間累積氮素差（Difference of Field Cumulative Nitrogen）（ ΔN ）與現地調查之生理性狀進行分析，顯示由植體氮含量所得 NNI 之迴歸方程式其解釋變異的能力較佳，因此初步結果顯示未來將可由最盛分蘗期之空拍葉色推估水稻植體氮含量，並於水稻進入幼穗分化期前進行最適穗肥施用量推薦之決策。並將此模式建置於「優質作物管理系統」開放農民使用。

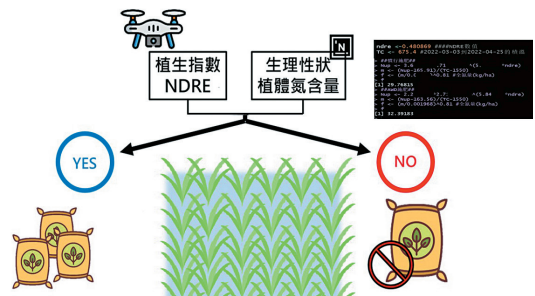


圖 10. 智能化營養管理技術





8. 葉稻熱病警示技術（圖 11）：以無人機掛載多光譜鏡頭，在特定的光譜影像收集條件下，進行田間稻株影像資料收集，影像經拼接處理後，進行正射影像光譜資訊抽出流程進行參數抽出，參數再導入葉稻熱病警示模式進行計算，以獲得葉稻熱病發生的警示資訊。可以在農民肉眼尚無法發現稻株病斑前，早期察覺稻株受到稻熱病菌感染，以利進行預防性治療。提供數位化數據，進行精準防治，有效節省防治藥劑及提高防治效果，避免環境與農產品汙染，應對消費者對農產品安全需求及農藥減半承諾。可節省農民的勞力負擔與勞動時間，降低青農的田間管理門檻，也可以對管理知識進行系統性積累，在生產端的病害管控具有優勢。



圖 11. 葉稻熱病警示技術

9. 褐飛蟲警示技術（圖 12）：藉由行動裝置對稻株基部取像，透過物聯網快速監測蟲害族群，達到釐清蟲害程度及擬訂防治決策。可以大幅減輕田間蟲害管理的勞力及經驗負擔，有效節省防治藥劑量及提高防治效果，降低生產成本及環境與農產品汙染，改善農業的經營環境；更可以快速掌握蟲害發生區域等流行資訊，及時對農民進行警示發布，並將管理經驗進行系統性累積，成為農業知識財，市場潛力巨大。產銷專區可以藉由此系統掌握契作區的病蟲害發生狀態與防治決斷，降低稻穀農藥殘毒風險；政府單位可以藉由此系統收集病蟲害流行趨勢，即時更新發布。



圖 12. 褐飛蟲警示技術

10. 秧苗生產配撥交易平臺（圖 13）：平臺功能包含秧苗生產配撥交易作業循環的稻種流向控管、訂單出貨流程、秧苗庫存管理、繳穀溯源管理及 App 行動表單這五大模組，涵蓋了秧苗生產配撥交易的完整作業流程之功能需求。為了方便業者使用，「秧苗生產配撥交易平臺」除了可以使用電腦瀏覽器操作外，針對在田間作業的育苗業者，也貼心地提供了可以用手機操作的 RWD 響應式網頁操作介面及 App，讓育苗業者的外勤作業人員以手機操作訂單查詢、派工行事曆查詢、出貨查詢、帳款查詢等作業。訂單模組提供了訂秧單查詢功能，可以查詢訂秧單中的各項資訊；行事曆模組提供查詢派工行程，被派工者到現場後可以用 App 打卡定位，在手機畫面上確認秧苗栽種的地號，並填寫派工回報紀錄；出貨模組提供行事曆以查詢出貨行程；帳款模組可查詢客戶未收款明細，並輸入現場收款金額。所有 App 行動表單的新增及異動資料會即時傳到後端資料庫，讓育苗中心的其他同仁可以即時掌握資訊，以達成促進水稻育苗產業資訊化轉型的目標。

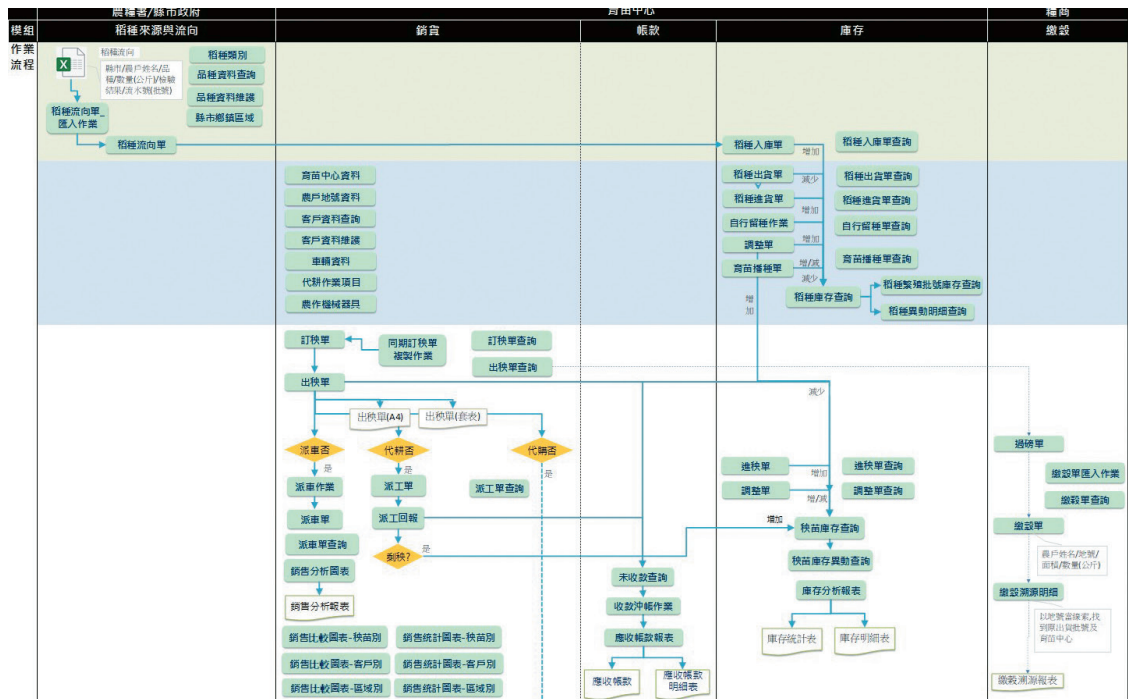


圖 13. 秧苗生產配撥交易平臺

五、未來展望與結語

在智慧農業第一階段 6 年期間，稻作領航產業計畫針對稻作整體產業鏈，吸引工業與學術界的能量投入發展相關技術，建構的技術成果都會在示範場域實地驗證，同時舉





辦觀摩會，對外展示技術效能及進行推播，一直獲得農民、消費者及媒體非常熱烈回響與支持，成功向民眾與業者彰顯公部門在傳統產業上的前瞻規劃企圖。但，叫好不叫座，觀摩會看似回響熱烈，產業使用的程度卻不如預期踴躍，原因在農民對技術使用陌生，觀念企待改變，以及無法產生立即的效益，農民無感。為了將技術進行點、線、面的推播擴展，將以智農聯盟為基礎，進行公私協力產業鏈生態系的環境建構與推動發展。推動稻作智農技術生態系（圖 14）的發想是，因應糧商（基石者）對智農產製銷一體化的願景，整合公部門（促進者）的技術輔導與資金協助，營造農事服務業者（利基者）整合技術或設備廠商（利基者）透過商轉模式服務小農，解決其缺人、缺工及精準管理的需求，創新稻作新產業，翻轉稻作營運環境。

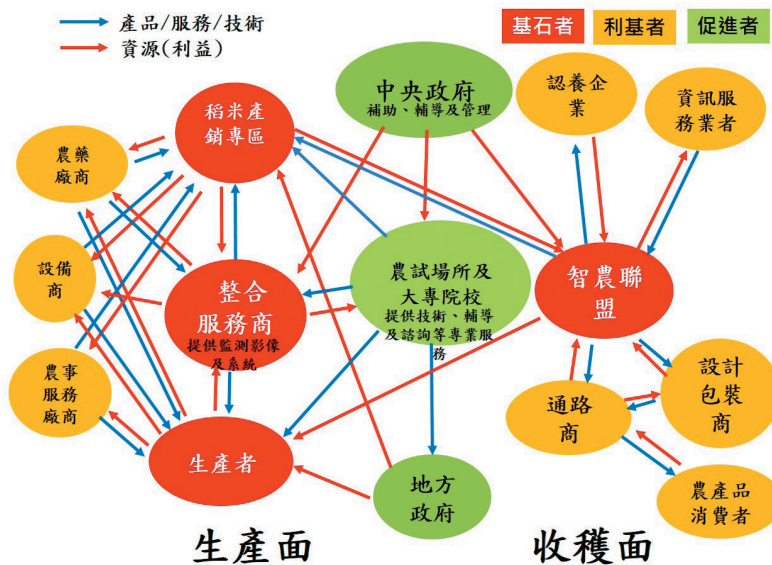


圖 14. 稻作產銷生態系成員關聯圖

國際上的智能化的田間管理服務系統都是針對大農場，服務面相雖廣，不適合小農場型態的國家，更無法累積並發展自身的智慧財，並不符合國內稻作產業的前瞻規劃。智慧農業的相關技術研發及觀念設施推展在國內已經有了基礎，整合資源以加速調整產業發展，進而調整現階段農業結構是努力的方向。在人員方面，以農業知識共享化、農事勞動機械化、管理操作代理化為目標，導入新世代農業人才、機械升級自動化及多元集團耕作；在資源方面，以環境監測策略化、資源分配適地化、科技友善環境化為目標，推動以集團栽培的農企業為主兼顧小農作業智慧模式；在產業方面，以生產資訊透明化、作業管理制度化、物流規劃智慧化為目標，促成物聯網體系之網路購物新主流。

參考文獻

1. 呂椿棠、卓瑋玄、呂秀英、魏夢麗、林汶鑫。2013。利用累積溫度與資通訊技術提升稻作田間管理效率。良質米產業發展研討會專刊 1-7。
2. 李裕娟、楊純明、蕭巧玲。2009。栽培季節氣象環境對水稻臺農 71 號生產之影響。臺灣農業研究 58(1)：45-54。
3. 張素貞、蔡正賢。2004。栽培良質米合理化施肥技術。苗栗區農業專訊 27：13-14。
4. 程建平、曹湊貴、蔡明歷、汪金平、原保忠、王建漳、鄭傳舉。2006。不同灌溉方式對水稻生物學特性與水分利用效率的影響。應用生態學報。17(10)：1859-1865。
5. 張素貞、劉雲霖、王雲斌。2008。苗栗地區良質米品種葉齡指數與生育階段之關係。苗栗區農業專訊第 42：9-12。
6. 楊明德、蔡慧萍、許鈺群、曾信鴻。2018。人工智慧模型之建置與應用。土木水利 5(5)：1-9。
7. 賴文龍、郭雅紋、陳玟瑾。2012。氮肥用量對水稻產量之影響。臺中區農業改良場研究彙報 114：35-43。
8. 賴明信、李長沛、卓緯玄、顏信沐、吳東鴻、呂椿棠、張素貞。2013。良質水稻的健康管理。良質米產業發展研討會專刊 1-13。
9. 羅正宗、陳一心、陳宗禮。2004。葉綠素計應用於水稻植體氮營養狀況之測定。中華農業研究 53：179-192。
10. Guan, S., Fukami, K., Matsunaka, H., Okami, M., Tanaka, R., Nakano, H., ... & Takahashi, K. 2019. Assessing correlation of high-resolution NDVI with fertilizer application level and yield of rice and wheat crops using small UAVs. Remote Sensing 11(2): 112.
11. Hayat, M. A., Wu, J., & Cao, Y. 2020. Unsupervised Bayesian learning for rice panicle segmentation with UAV images. Plant Methods 16(1): 1-13.
12. Reza, M. N., Na, I. S., Baek, S. W., & Lee, K. H. 2019. Rice yield estimation based on K-means clustering with graphcut segmentation using low-altitude UAV images. Biosystems Engineering 177: 109-121.
13. Yang, Q., Shi, L., Han, J., Zha, Y., & Zhu, P. 2019. Deep convolutional neural networks for rice grain yield estimation at the ripening stage using UAV-based remotely sensed images. Field Crops Research 235: 142-153.
14. Zhang, N., Su, X., Zhang, X., Yao, X., Cheng, T., Zhu, Y., ... & Tian, Y. 2020. Monitoring daily variation of leaf layer photosynthesis in rice using UAV-based multi-spectral imagery and a light response curve model. Agricultural and Forest Meteorology 291: 108098.
15. Zheng, H., Cheng, T., Zhou, M., Li, D., Yao, X., Tian, Y., ... & Zhu, Y. 2019. Improved estimation of rice aboveground biomass combining textural and spectral analysis of UAV imagery. Precision Agriculture 20 (3): 611-629.
16. Cen, H., Wan, L., Zhu, J., Li, Y., Li, X., Zhu, Y., ... & He, Y. 2019. Dynamic monitoring of biomass of rice under different nitrogen treatments using a lightweight UAV with dual image-frame snapshot cameras. Plant Methods 15(1): 1-16.





The Research, Development and Application of Smart Agriculture Technology in Rice

Ming-Hsing Lai¹, Dong-Hong Wu¹, Chia-Yu Lin², Yi-Chien Wu³, Me-Chi Yao¹, Lung-Hsin Hsu⁴, Yi-Nian Chen¹, Jui-Min Chang¹, Hsiu-Ying Lu²

¹ Taiwan Agricultural Research Institute, Ministry of Agriculture

² Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Ministry of Agriculture

³ Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Ministry of Agriculture

⁴ Tainan District Agricultural Research and Extension Station, Ministry of Agriculture

Abstract

Rice is the basic food for Taiwanese and plays a role in maintaining social stability. Rice has these functions of conserving underground water resources and maintaining environmental ecology. From the perspective of economic efficiency, it is a disadvantaged industry, but it is an industry that cannot be ignored or neglected. Sustainable industrial development and food stability have always been one of the important policies of the government. The development problems of the rice industry include the aging of rice farmers and serious labor shortages. It is less attractive to young people, because it lacks systematic inheritance of experience and successes. It shows that the industrial environment and enterprises need to adjust. The first phase of the smart agriculture plan started in 2017 and based on the two major principles of “intelligent production” and “digital services” in the industrial development plan. We have successfully developed labor-saving machinery and equipment, environmental sensing components and image recognition technology for the entire rice industry chain, combining cross-field forward-looking technologies such as information and communication technology, Internet of Things, artificial intelligence and big data analysis. We have constructed a model that changes traditional farming methods and production models. It is an important task in the future to implement the technology and make it more user-friendly, create an objective environment for smart agriculture, and promote the large-scale development of the rice smart agricultural ecosystem. By integrating relevant technologies, we use government and private resources to establish public-private partnerships so as to cultivate local agricultural information service industries to assist in the digital transformation of the agricultural industry. We hope to innovate agricultural organization cooperation models and promote the development of intelligent agricultural technology ecosystem.

Keyword: Rice industry, Agro-ecosystems, Smart agriculture