

115 年度氣候變遷創意實作競賽

決賽作品說明書

隊伍名稱	點稻成精
作品中文名稱	捕風捉稻影
作品英文名稱	Stalking the Wind, Fielding the Data.

參賽學校：國立屏東科技大學

指導老師：趙雲洋 教授

團隊成員：廖柏豪、陳廷軒、劉峻宇

捕風捉稻影 說明書

一、 中文摘要

全球暖化導致夜間氣溫升高，嚴重影響水稻受粉、結實率與稻米品質。傳統耕作依賴農民經驗，新手青農難以精準掌握施肥時機與肥料施用量，導致肥力浪費或引發病蟲害。現有的衛星或無人機監測設備成本過高且圖資判讀門檻大，無法提供即時、具體的管理決策。本計畫提出「農業數位分身」概念，將傳統二十四節氣與十二辟卦的耕作智慧，轉化為數據化的科學管理工具，其中包含有(1) 數位分身模型：利用「葉齡」與「積溫」取代傳統節氣，建立數位化栽培系統；(2) AI 小農管家：利用變焦鏡頭研發即時監測系統，具備病蟲害辨識、雷射驅趕動物功能，並建立「水稻影像輔助式栽培曆」；(3) 循環農業應用：回收臺灣藜廢棄莖稈製成「臺灣藜胺基酸液肥」，配合多功能營養劑「萬穗寶」，能有效提升分蘗數與穀粒充實率。本作品主張「低門檻的精準管理」，農民只需透過手機即可獲取預警提醒與巡檢建議。在商業可行性上，預期能將孕穗率提升至95%，農民投報率達 8-15 倍。未來計畫結合大語言模型 (LLM) 建立栽培技術代理人系統，藉由示範田數據不斷優化模型，強化臺灣稻作在氣候變遷下的韌性與永續性。

二、 英文摘要

Global warming has led to rising nocturnal temperatures, severely impacting rice pollination, grain-filling rates, and overall quality. Conventional farming relies heavily on empirical knowledge, making it difficult for novice young farmers to precisely master the timing and dosage of fertilization, which often results in nutrient waste or pest

outbreaks. Furthermore, existing satellite or UAV monitoring technologies are hindered by high costs and steep learning curves for data interpretation, failing to provide immediate and actionable management decisions. To address these challenges, this project proposes the concept of an "Agricultural Digital Twin," transforming the traditional wisdom of the twenty-four solar terms and the twelve hexagrams into a data-driven scientific management tool. The core components include:

1. Digital Twin Model: Establishing a digitized cultivation system by replacing traditional solar terms with "leaf age" and "growing degree days" (GDD).

2. AI Smart Farmer Assistant: Developing a real-time monitoring system using zoom lenses, featuring automated pest recognition, laser-based animal deterrence, and an "Image-Assisted Rice Cultivation Calendar".

3. Circular Agriculture Application: Producing "Djulis Amino Acid Liquid Fertilizer" from recycled Taiwan Djulis stalks, which, when combined with the multi-functional nutrient "Wan-Sui-Bao," effectively enhances tillering and grain-filling rates.

This project advocates for "low-threshold precision management," allowing farmers to receive early warning alerts and inspection recommendations via mobile devices. Regarding commercial viability, the system is expected to increase the booting rate to 95% and provide a return on investment (ROI) of 8–15 times for farmers. Future plans involve integrating Large Language Models (LLMs) to establish a cultivation technology agent system, continuously optimizing the model

through demonstration field data to strengthen the resilience and sustainability of Taiwan's rice production under climate change

三、 問題界定

(一) 創意實作所欲解決的問題

在全球氣候變遷加劇下，稻米生產的風險逐漸提高，尤其是夜間溫度上升會影響授粉與結實，使水稻充實率、產量與碾米品質下降。換句話說，高溫逆境減緩水稻生長勢，進而降低穀物結實率與品質，嚴重影響糧食安全與農民收益。

農民在田間實務上，仍仰賴經驗判斷或慣行施肥，即使導入「精準施肥」概念，在實務操作上仍缺乏即時量測、可視覺化、可數據化的作物生理指標，延誤施肥時機與施用量而降低產值。既有研究與實務經驗顯示，重複施肥或修正經驗值，水稻產量提升幅度通常不超過 5%，難以有效解除高溫逆境下產量短缺的風險。

有鑑於此，如何即時掌握水稻生理狀態，精準判斷關鍵施肥時機，並將結果彙整成農民可使用之數位化工具，成為當前精準農業與糧食安全領域的核心課題。

(二) 相關研究或產品的發展現況

臺灣水稻栽培技術已相當完備，從插秧至水稻收穫均有代耕團隊可以協力分工完成，但水稻生產則需要依賴經驗豐富的田間栽培者維護與管理，才可生產出高產量或高品質的稻米，對於初次務農的新手則無法完全領悟箇中道理而挫敗，降低年輕農民從農的意願。對於新手農民從事農務時最難掌握的工作是肥料施用量與施用時機。在水稻營養生長期間，施用過多的氮肥時，稻株生長過於旺盛很容易產生無效分蘗，造成肥料浪費；若遇到高溫多雨的季節，因稻株間生長過於密集，導致空氣不流通易引發稻熱

病，嚴重危害水稻生長。水稻生長至幼穗分化期時，是施用穗肥最關鍵時刻，施用適量的氮肥，可以增加穀粒的充實率，同時也會增加水稻單穗的穀粒數以提高產量；施用量過少時，即會影響最終總產量，若氮肥施用量過多，會增加水稻中蛋白質含量而降低稻米品質。因此氮肥施用的時機與施用量是影響稻米產值至關重要的因素。

為了協助青農能即時與快速掌握田區水稻生長樣貌，目前已導入多種智慧農業的技術，以協助農民管理田區，如：無人機或衛星影像監測、田區架設感測器結合農業平台及田區影像辨識應用等，但以上技術仍有許多限制。

無人機或衛星影像監測技術，不論是添購無人機設備或租用衛星下載影像資訊，這些購買或是租用的費用，對於青農而言都是沉重的負擔。另外，下載後的影像資訊是區域性，很難瞭解小範圍田區的狀態，且這些資料需要農業專家解讀後才能瞭解圖資的意義，對於青農而言處理圖資的知識門檻過高。

田區架設感測器結合農業平台技術，可即時將田區的溫度、雨量或是土壤的 EC 值、水分含量等數據即時回傳至農業平台，雖然手機可即時收到簡訊推播，但僅限於「顯示數據」或提醒，無法將田間物候資訊轉成具體管理決策，成為青農執行田區管理與農務的操作方法。

田區影像辨識應用技術，目前已應用在田區監測病蟲危害影像，當成預警與防治的依據，但影像技術很少應用在監測田區實際栽培與管理。作物生長期間會受氣候影響而發生病蟲害，但病蟲害發生主因是田區管理失當，其中一項原因就是氮肥施用過多。若掌握施肥量與施肥時機，即可有效防治病蟲害的發生。

本計畫案擬依據水稻栽培曆建立【數位分身】，將田區管理流程，包含施肥、病蟲害防治等管理歷程，配合積溫與水稻葉齡等數據，建立成數位化的栽培系統。

四、動機與目的與創意構想來源

以往的農民是依據二十四節氣或十二辟卦栽種水稻(圖 1)。十二辟卦由「坤」至「復」開始，象徵陽氣回升；由「乾」至「姤」開始，象徵陰氣漸長。這對應了水稻從發芽、營養生長、生殖生長到水稻成熟收穫的生命週期。

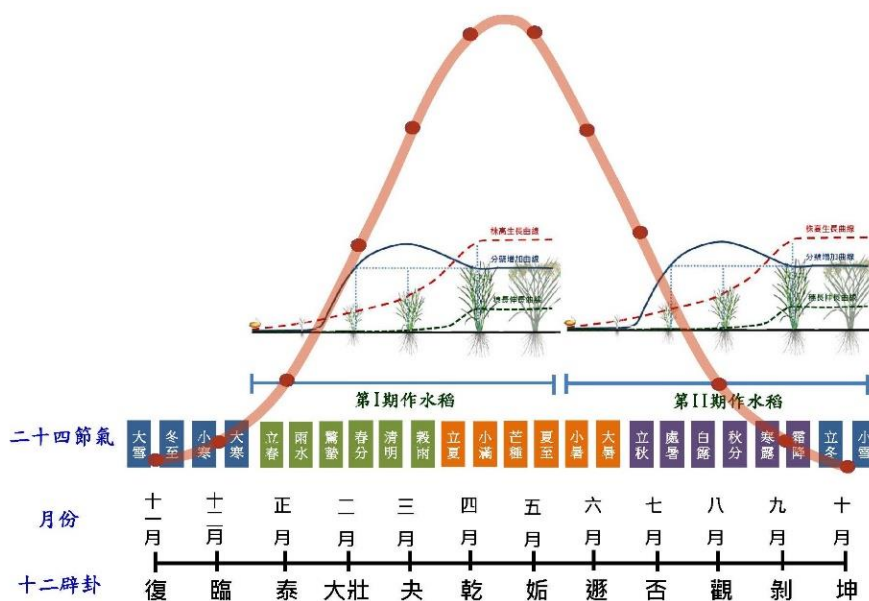


圖 1. 二十四節氣、十二辟卦與水稻栽培之關聯

十二辟卦可以對應水稻生長的時序，因此之後農民就將水稻產量構成要素結合二十四節氣，訂定出依據節氣的變化進行水稻栽培與管理(圖 2)。以水稻第一期為例，大寒(十二月)為育苗期；驚蟄(一月)進行插秧；春分(二月)為水稻分蘗期；穀雨(三月)是幼穗分化期；立夏(四月)是抽穗期；夏至(五月)是灌漿期；大暑(六月)是收穫期。每一節氣都會對應水稻產量構成之單一要素，因此成為水稻田間栽培管理的依據(圖 2)。

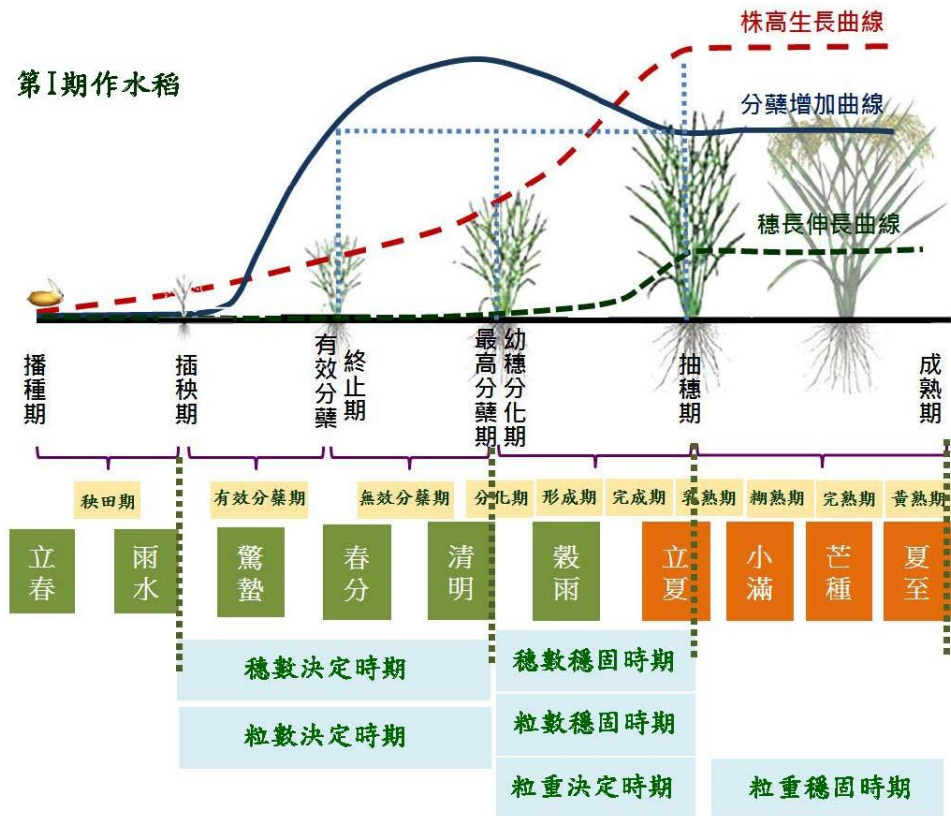


圖 2. 二十四節氣為水稻生長和管理的依據(以第一期作水稻為例)。

近年來因為氣候急遽變遷，為了協助農民能快速掌握水稻栽培管理方法，因此將水稻栽培過程以科學化、數據化的方式進行田區管理(圖 3)。以【葉齡】與【積溫】取代原本的【節氣】，建立成完整的水稻栽培曆。這套水稻栽培之【數位分身】，可成為新手農民立即參考的資訊。

本團隊利用變焦鏡頭研發出 AI 小農管家系統，可鎖定稻作生長狀況，並以雷射光驅趕動物、辨識農作物病蟲害與判斷最佳施作時機。本團隊將傳統的節氣資訊，再配合全面性收集水稻整個生育期的栽培過程，將【數位分身】的資料再加入影像資訊，建立完整的【水稻影像輔助式栽培曆】，使青農判讀水稻【數位分身】資訊時可同時提供水稻型態之影像輔助，提高肥料施用時機的精準性。

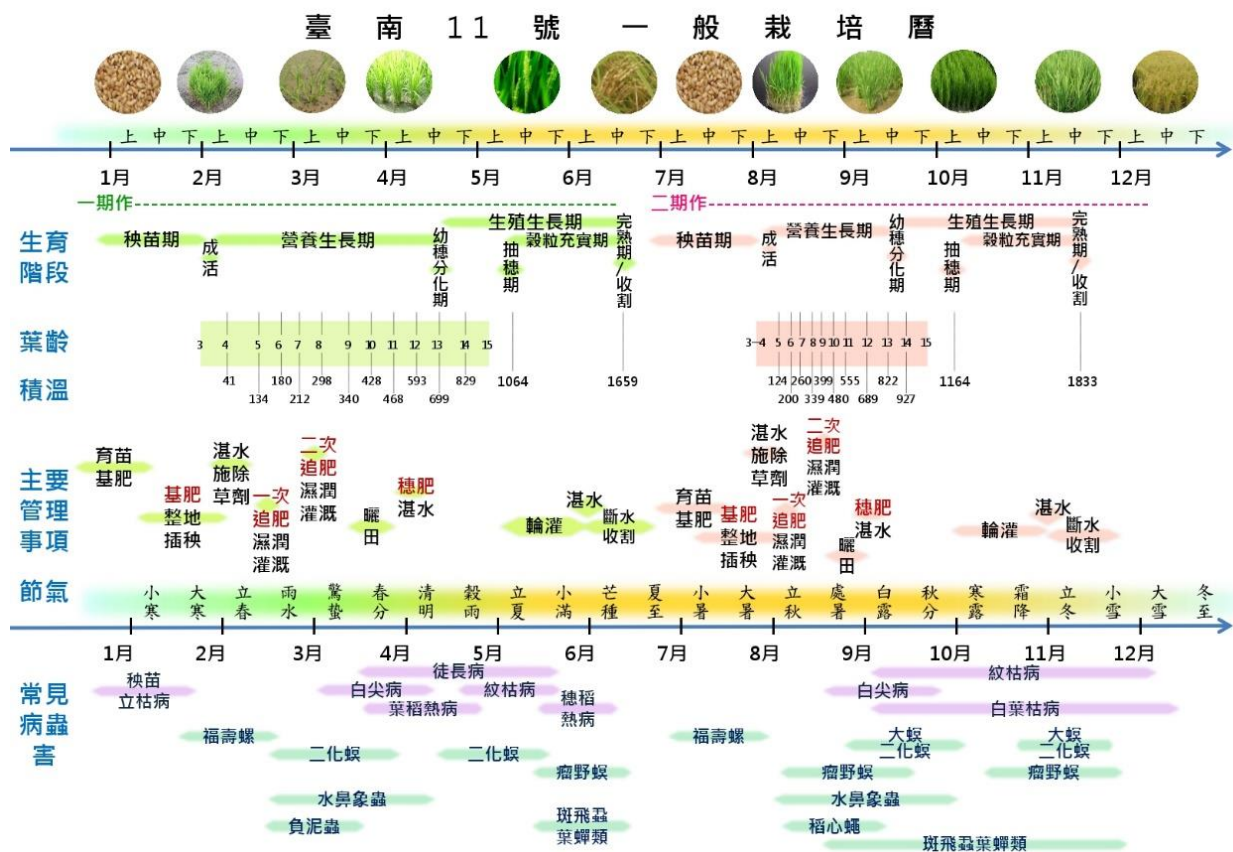


圖 3. 水稻台南 11 號栽培曆(資料來源:農作物災害預警平台)

五、作品說明圖

在【循環農業】的議題下，本團隊將臺灣藜穀物收穫後廢棄於田區的莖稈等殘留物製成農業副產品-臺灣藜胺基酸液肥。臺灣藜穀物中除了澱粉與膳食纖維含量較高外，鈣、鉀和磷等營養元素含量亦很高，因此推測臺灣藜穀物收穫後，殘留於田間葉片與莖稈仍含許多微量元素及機能性成分，若回收再製成肥料或液肥，不但可降低農業廢棄物，更可減少環境污染之成效，符合循環農業與資源再利用之目的。

臺灣藜胺基酸液肥對於作物的成效，在栽培苦瓜與玉米時得到初步成果。苦瓜經液肥處理後，可明顯提高雌花數，進而提高苦瓜產量；玉米經液肥處理後，明顯提高第一穗玉米的充實率、每穗行數及每行粒數，同時也提高玉米的甜度。水稻在生育期間處理液肥後，初步結果發現水稻會提

早抽穗與開花，但這部分需要再驗證。【佐證資料請參閱臺灣藜副產品開發與利用之推廣手冊，下載網址: <https://reurl.cc/6bY4Md>】

本計畫擬利用 AI 即時監測系統，配合水稻影像輔助式栽培曆，精準判定水稻栽培期間施肥量與時機，藉此降低人力與肥料成本的支出，增加稻農的收益。在水稻栽培期間配合施用本團隊研發多功能營養劑(萬穗寶)與臺灣藜胺基酸液肥，如此可提升稻米的有效分蘗數與充實率，進而增加稻米總產量。

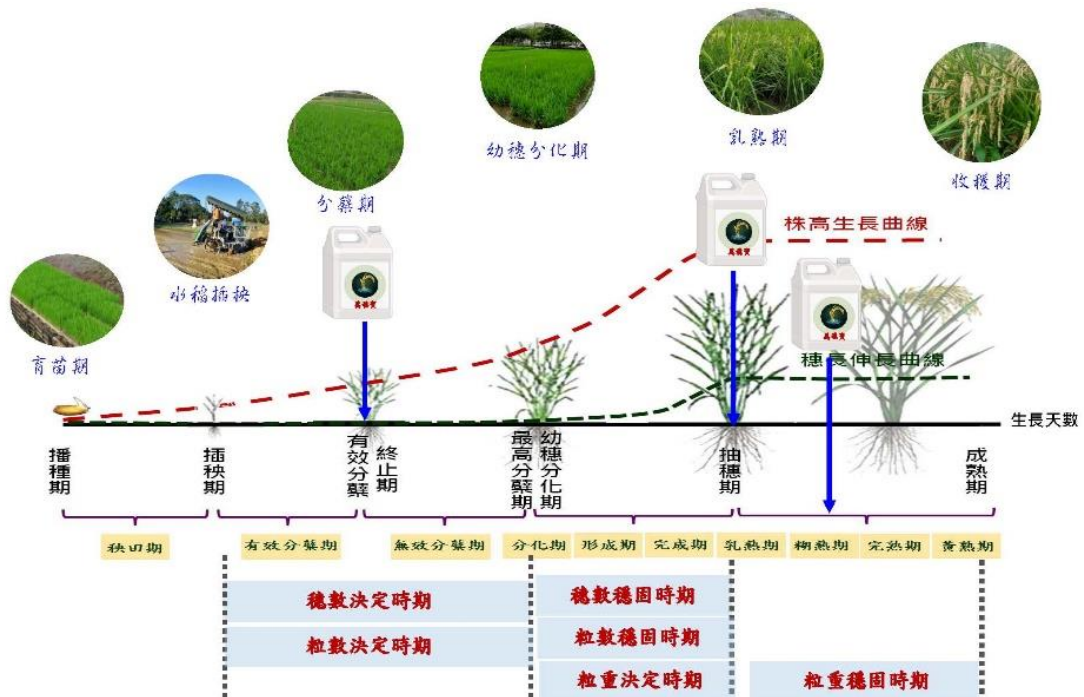


圖 4. 水稻多功能營養劑施用時機示意圖

完成【水稻影像式輔助栽培曆】後分別將多功能營養劑分三次施用(圖 4)。第一次是有效分蘗終止期，預期效果是提高孕穗率及齊出穗；第二次是抽穗前期，預期效果是增加容重量及抗倒伏；第三次-稻穗勾頭期，預期效果是增加容重量及抗倒伏(圖 4)。施用臺灣藜胺基酸液肥的時機分別是第一次是有效分蘗終止期，與第二次是抽穗前期，預期的效果是提早抽穗。

六、預期成果及可行性評估

水稻不僅是亞洲、非洲及拉丁美洲等地區的主食，更扮演糧食穩定

與糧食安全的角色。近年來氣候急遽變遷下，糧食穩定生產即面臨極大的考驗。在 2023 年日本因為高溫熱浪導致稻米品質下降及減產，導致市場無稻米可賣，在 2024 年則傳出[令和米荒]的危機；印尼在 2023~2024 年期間受到聖嬰氣候影響引發嚴重乾旱，稻米在水源不足的狀況下產量嚴重下跌，迫使必須增加進口量與動用國家儲備米來穩定市場。另外，印度實施稻米禁止出口令時，使極度依賴稻米進口的菲律賓國內米價隨之高漲，菲律賓政府即實施價格上限並下調進口關稅以緩解稻米短缺。綜合以上可知，稻米不僅是維持人民生計，更是維繫國家安全與穩定的重要物資，因此水稻的重要性已不可言喻。

本團隊水稻栽培技術已日臻完善，將多年栽種的經驗建立一套完整的【水稻影像輔助式栽培曆】，這套系統對於不諳水稻栽種的青農，也能快速掌握水稻栽培的要領，使更多年輕人能投入作物生產，提高糧食的自給率。未來可將此技術再結合大語言模型 (Large Language Model)，建立完整水稻栽培技術代理人之系統。

以 Business Model (圖 5) 進行可行性評估。本計畫的初衷是「模型做得出來、價值推得出去」為核心。在關鍵夥伴方面，可包含在地農民、代耕團隊、學校/研究室與農政單位；在關鍵活動方面，著重產品研發與優化、試驗田驗證與市場推廣與培訓；在價值主張上，本計畫訴求的理念是「低門檻的精準管理」：不要求昂貴設備，以手機為入口，搭配栽培曆與積溫/葉齡等基本資料，提供圖像以輔助新手使用；客群上以青農、新進務農者、代耕團隊與合作農戶為主；在推廣通路方面，可從示範田、農會/改良場課程、合作社與代耕團隊導入；在關鍵資源方面，則是栽培曆模板、示範田影像資料與簡化的操作流程；成本結構方面，主要是系統開發與示範田蒐集資料的人力；收益/延伸模式可先以「工具免費試用+示範田合作」累積資料與信任，再逐步發展訂閱(進階分析/多田區管理)、技術服務(田間導入與教育訓練)或與代耕/農機服務結合。

在執行的過程可能面臨的問題，第一是品種與地區的差異性，不同品種、栽種區域或期作時序等均會影響栽培曆參數的設定，因此可藉由調整生長參數（以插秧日、品種/生育天數或積溫作校正），並以示範田資料逐季修正。第二是物候的變化，這部分必須逐年收集氣象數據，以因應或預測未來氣候的動態。

七、結語：數位分身延展氣候韌性，智慧傳承轉為精準決策

在全球氣候變遷劇烈的當下，極端高溫與不穩定的天氣已成為水稻生產的常態風險，直接衝擊糧食安全與農民收益。傳統農耕已有栽培曆可循，但面對氣候變遷嚴重影響作物生長，僅憑過往的經驗判斷或固定栽培的流程已無法達到「精準」的要求。本提案以創意視覺化方式，結合民俗節氣與栽種水稻的智慧繪製出【二十四節氣、十二辟卦與水稻栽培之關聯】(圖 1)，與【二十四節氣為水稻生長和管理的依據】(圖 2)，最終以水稻【數位分身】的模型呈現出水稻栽培曆。本計畫「捕風捉稻影」提出的「農業數位分身」構想，正是要解決「僅有數據卻無決策」的技術落差。農民栽培水稻時不需追求昂貴的高端設備，而是以最易取得的手機影像為媒介，將複雜的水稻生理指標轉化為直觀的數位化管理工具。透過氮肥管理等關鍵決策，使系統能主動提供「預警提醒」與「巡檢建議」，讓原本依賴直覺的田間管理，轉變為可視化、可數據化的科學行為。

這不僅是一套輔助栽培的系統，更是一個能持續在地化、逐季優化的智慧平台。在商業模式的引導下，從青農與代耕團隊出發，透過示範田的滾動式修正，克服品種與地區的差異性，確保技術能真正落地。最終，我們希望透過這套低門檻、高效益的方案，縮短青農的學習曲線，並在極端氣候的威脅下，為台灣水稻產業守住產量與品質的底線，讓農業在變動的環境中展現更強大的韌性與永續性。

關鍵合作夥伴 (Key Partners)	關鍵活動 (Key Activities)	價值主張 (Value Propositions)	顧客關係 (Customer Relationships)	顧客細分 (Customer Segments)	關鍵資源 (Key Resources)
學術機構 中興大學、屏東科技大學 (產學驗證與技術研發)	產品研發與優化 萬穗寶營養劑調配 AI小農管家模組開發	產量大幅提升 提升水稻孕穗率至 95% (傳統約 70%)	技術支援與監控 提供 AI 設備支援監控管理。	國內市場 自營農民、契作米廠、 農會通路	核心技術/專利 植物性螯合胺基酸 配方、AI 智慧辨識 專利 (發明第 1892820 號)
通路夥伴 農會、契作米廠 (如壽米 屋) 農藥及肥料連鎖通路	實驗田驗證 台灣、泰國、馬來西 亞 進行田間測試	品質優化 提高碾米率、容重量， 降低未熟粒與白肚米	專業諮詢 由顧問提供作物營養與肥培 管理指導	國外市場 亞洲稻作區 (泰國、菲 律賓、馬來西亞、越 南、印尼等)	人才團隊 跨領域專家 (農 業、資工、財務、 食品安全)
國外代理商 泰國 Agricultural Ark 菲律賓羽田生物農業	市場推廣與培訓 支援代理商人員培訓 與業務拓展	智慧管理 AI 辨識 200 種病蟲害 ，精準施肥用藥	長期合作備忘錄 (MOU) 與大型代理商建立 2 年期以上 的合作關係。	全球稻作經營者 面對氣候變遷與極端高 溫挑戰的農產業	數據資產 4 萬多張圖片訓練出 的 AI 模型與各國實 驗田數據。
		高投報率 農民投報率達 8~15 倍			
通路 (Channels)		成本結構 (Cost Structure)		收入來源 (Revenue Streams)	
直銷與契作 直接面對米廠與大型農戶		材料成本 萬穗寶生產與 AI 硬體模組製造		萬穗寶資材銷售 每公頃施作費用 (如 2025 年目標 200 萬元)	
代理商制度 透過各國代理商進入當地市場		營業花費 人事成本、管銷費用、廠租		AI 小農管家設備銷售 硬體模組接單收入	
連鎖零售通路 農藥及肥料通路		研發與擴廠 產品持續優化與自動化設備增設		資材分攤費用 初期由資材費用分攤 AI 監控管理服務	

圖 5、Business Model 商業模式