

# 國際農業科技新知 No. 107

Agricultural Science and Technology Newsletter International Quarterly

## 農業水資源智慧應用 新興技術管理

水稻智慧灌溉系統的應用與未來展望

應用地電阻探測技術監測農田土壤水分動態

因應氣候變遷的水分管理策略：金門高粱節水灌溉試驗觀察



---

封面圖片提供：吳以健、123rf.com

---

## 編者的話

面對氣候變遷下極端天氣事件增加，強降雨增加，枯水期旱情、豐水期澇災頻傳，水資源失衡與灌溉工作日漸困難且複雜，需運用智慧科技新興技術輔助應用農田水資源管理，降低氣候異常帶來的農田灌溉挑戰。

本期「農政視野」單元邀請相關領域專家，針對糧食作物與不同區域的灌溉方式及農田用水管理進行說明。農業部臺中區農業改良場吳以健副研究員，因應水稻龐大灌溉用水挑戰，以及人力短缺的困境，說明如何運用智慧灌溉系統提升灌溉效率、精準使用水資源，朝向水稻永續生產的新方向。

財團法人農業工程研究中心與金門縣農業試驗所，針對離島地區金門縣進行節水灌溉試驗，金門因地理位置及氣候條件特殊，因無大型蓄水設施，當地以旱作為主要糧食栽培方式，對水資源仰賴自然降雨

的程度甚高，進行試驗觀察期能建立科學數據化的節水灌溉方式，以達到省水灌溉且維持產量之效。

農業部農業試驗所許健輝副研究員，說明運用新興技術地電阻影像探測方法，進行田間土壤水分動態調查，透過長期且連續的監測，可有效掌握土壤水分時空變化，亦可結合降雨量監測系統，可推估降雨對土壤含水量的實際影響，從而制定更為精準的灌溉時程、準確性和效率，並進行調整與優化。

農業用水為氣候變遷中水資源利用的重要課題，透過智慧科技與新興技術運用，依據科學化數據，將更有效協助精確農業用水管理，提高水資源利用效率，同時增進作物栽培生長與產量，維護糧食安全與農業永續發展。

## 徵稿簡則

1. 本刊以報導國際間之農業科技新知為宗旨，內容分為農業科技視野、農業科技論壇、農業科技活動、農業科技新知與農業科技網站等。本刊農業科技論壇園地公開，歡迎投稿。
2. 本刊篇幅有限，專題報導以不超過4,000字為原則，來稿文件請以Word檔案(\*.docx)儲存，並註明投稿《國際農業科技新知》。如有相關照片請註明其說明文字，譯稿請附原文檔案或影印本，並註明出處。來稿請詳示真實姓名、寄送地址、服務機關、職稱、聯絡電話，以利聯繫。
3. 本刊對來稿有刪改權，如未採用，恕不退還，如需退稿或不願刪改，請於來稿時註明。

來稿請寄：[ag.scitech@gmail.com](mailto:ag.scitech@gmail.com)



# 目錄

## 農業科技視野

---

### 農業水資源智慧應用 新興技術管理

- 4 水稻智慧灌溉系統的應用與未來展望
- 9 應用地電阻探測技術監測農田土壤水分動態
- 14 因應氣候變遷的水管理策略：金門高粱節水灌溉試驗觀察

## 農業科技論壇

---

- 20 日本「第43屆農藥製劑及施用法研討會」暨生物農藥登記單位參訪紀實
- 24 代謝症候群解決方案之研發趨勢與創新策略

## 農業科技新知

---

- 30 讓蜜蜂自行從事環境衛生工作優於使用消毒劑  
土壤精準施肥，在過與不及中找到平衡
- 31 法國城市發放母雞讓市民飼養的活動好處多多  
靠土壤濕度差預測風暴來襲，準確度不輸大氣觀測

- 32 大自然的生理時鐘對極端天氣也許更為敏感  
大火後的加州森林生命逐漸回歸
- 33 美國西南地區農人應重視並改善玉米矮化病  
細微的針插入植物中，能產生什麼妙用？
- 34 擅長海底挖掘工程的魚類，變成人類的盤中餐  
用於精準農業的自主人工智慧探測車

## 農業科技活動

---

- 36 8月活動預告
- 37 9月活動預告
- 38 10月活動預告

## 農業科技網站

---

- 40 國際水中心 International Water Centre, IWC  
英國生態與水文中心 UK Center for Ecology & Hydrology, UKCEH

國際農業科技新知 季刊 發行月分：1、4、7、10月

網址 | <https://www.ccasf.org.tw>

發行人 | 朱建偉

策劃 | 劉易昇

出版 | 財團法人中正農業科技社會公益基金會  
臺北市中正區忠孝東路一段10號  
02-2321-8217

總編輯 | 梁鴻彬

主編 | 張維柔

編輯排版 | 顏伶

編印 | 財團法人豐年社  
臺北市大安區溫州街14號1樓  
02-2362-8148



# 農業科技視野

農業水資源智慧應用 新興技術管理



# 水稻智慧灌溉系統的應用與未來展望

作者 \ 吳以健 (農業部臺中區農業改良場副研究員)

郭芝秀 (農業部臺中區農業改良場助理)

## 前言

水稻是臺灣最重要的糧食作物，每年兩期作共計 23-25 萬公頃，其生產的稻米攸關國內糧食安全。臺灣位處亞熱帶季風氣候，年降雨量超過 2,000 毫米，長期以來，臺灣水稻栽培多採湛水灌溉的方式，然而，由於氣候變遷，近年來降雨量雖然變化不大，但降雨日數過於集中，且多為強降雨方式，導致可利用的水資源日益減少，事實上水稻灌溉用水極為龐大，使得水稻的栽培灌溉越來越吃緊；另外，水稻田長時

間的湛水會造成田間甲烷的大量排放，形成稻米生產的碳排放重要來源，若要減緩排放，應導入低碳的灌溉方式；另一方面，傳統灌溉作業仰賴人力，在臺灣各水稻田區面積小且破碎的狀況下，將使灌溉作業人力與時間成本居高不下。因此，面對水資源的挑戰、低碳淨零的目標，以及人力短缺的困境，如何提升灌溉效率、精準使用水資源，同時降低田間甲烷排放，正顯得十分重要，在此背景下，智慧灌溉系統應運而生，成為水稻永續生產的新方向。



水稻栽培會耗用龐大的灌溉用水。

## 傳統水稻灌溉方式的限制

傳統水稻栽培採湛水方式灌溉，即田間長時間保持水深，透過淹水達到抑草、控溫與穩定生長的目的。然而，這樣的做法在面對當前農業挑戰時，逐漸顯露出以下限制：

### 一、水資源浪費

據農業統計，每公頃水稻田在一期作與二期作分別需要 1.2 萬 -1.5 萬噸與 0.8 萬 -1.1 萬噸的灌溉用水，是臺灣水資源使用的一大熱點，且在氣候變遷與全球暖化的趨勢下，水分蒸發散更為旺盛，未來灌溉用水的需求將會更為增加，對水庫與地下水形成極大壓力。

### 二、田間碳排

水稻田在長期湛水狀態下，田間土壤形成厭氧狀態，也就是其土壤氧化還原電位維持低點，將促進產甲烷生成細菌的活動，導致其產生大量甲烷排放至大氣中，而甲烷對全球暖化的潛勢更是同質量二氧化碳的 28 倍，形成稻米生產碳足跡中的主要來源。

### 三、人力需求高

臺灣地狹人稠，農田與城鎮或工業區混雜，且缺乏具系統性的農地重劃，導致農地十分破碎，農民耕作的田區常距離遙遠，因此在進行「巡田水」與灌溉作業時，人力與時間的投注往往十分可觀，且更可能發生疏忽而遺漏灌溉或過度灌溉的狀況，除了影響水稻正常生長，更有費時費力的缺點。

## 什麼是智慧灌溉系統？

有鑑於上述挑戰，水稻的智慧灌溉系統應運而生，智慧灌溉系統乃是將感測技術、自動控制、遠端監測與資料分析等 4 大項目結合，應用於農田灌溉管理的新型技術系統。藉由雲端平台的即時資訊、電腦自動系統甚至 AI 的協助，以及通訊技術的傳輸與灌溉設備的連動，實時資料掌握田間水分與環境狀態，並進行精準且即時的灌溉決策，以及維持最適當的田間水分狀態，最終達到節水、省工與增產等目標。智慧灌溉系統通常包括下列數個元件：

### 一、田間感測器

可以說是智慧系統的「眼睛」，也就是土壤水分含量、地下水位深度、土面上的水位高度、田間植冠內外氣溫與相對濕度感測器等。

### 二、自動灌溉控制設備

可以說是智慧系統的「手腳」，也就是自動開關水閘門或抽水馬達設備控制器。

### 三、通訊網絡

可以說是智慧系統的「神經傳導」，可將田間感測器的量測結果，或是從中央系統下達的灌溉指令，透過無線傳輸（如 LoRa、NB-IoT）互相傳遞，提供最快速的資訊建立與決策實行。

### 四、中央系統與平台

可以說是智慧系統的「大腦」，除了接收來自感測器的田間環境資料，並建立即時資料呈現以及記錄歷史資料外，更可以電腦系統或甚至 AI 人工智慧分析該資料，最快速與準確進行灌溉的決策，協助農民做出最適合該



田間氣象站提供環境氣象資料來協助灌溉決策。

時機水稻植株的灌溉指示，並傳達至田間設備進行灌溉。

## 應用成效與實例

近年已有許多水稻智慧灌溉系統問世，在臺灣與國際多地的試運作結果顯示，田間水稻栽培過程若結合該系統，將帶來顯著的節水、減碳與省工效益：

### 一、節水效益

以智慧系統進行灌溉，系統在灌溉到最適當水位時即自動停止灌溉，可避免農民因巡田路程遙遠而不及控制開關水閘導致過度灌水。另一方面，更可導入間歇灌溉技術，在田間水位降至土下 5 公分時再進行灌溉，直至水位為

土上 5 公分，依此反覆，經計算，以間歇灌溉管理並結合自動水位感測與遠端控制系統，可減少約 25% 灌溉用水，且不影响產量。

### 二、減碳潛力

以智慧系統取代人工「巡田水」，可節省農民自行駕車往來各田區的碳排；此外，若透過智慧化管理前述之間歇灌溉，經試驗證實，田間甲烷排放可下降 30% 以上，顯著改善田間碳排熱點；再者，傳統的常保湛水灌溉，每日補水的抽水設備耗電量亦是碳排來源，若改以智慧系統進行間歇灌溉，可減少灌溉次數，大約可減少 50% 的灌溉設備耗電的碳排。

### 三、省工效益

智慧系統能夠依田間感測器，以電腦或 AI 計算最適合的灌溉狀態，因此不需要人工「巡田水」，在水分不足時即進行自動灌溉，農民僅需要以手機 APP 察看目前水位狀況或檢視灌溉現況，若有需要，亦可直接以 APP 遠端控制灌溉設備，可減輕農民負擔，特別適合日益缺工的農村。



若不以電腦自動灌溉，也可以人工以手機遠端進行灌溉控制。

## 挑戰與限制

儘管上述智慧灌溉系統展現許多優勢，但目前在推廣與實施上仍面臨若干挑戰，包括設備成本、通訊品質、農民接受度及設備維護等：

### 一、設備成本偏高

臺灣除了部分大專業農外，有一部分農民生產規模偏小，加上缺乏企業化經營，使這些小農的收入相對不穩定，因此對小規模農戶而言，設備的建置成本對他們來說較具經濟壓力，需仰賴政府補助或組成集團以整合方式導入。

### 二、通訊環境不穩

儘管目前臺灣通訊收訊的涵蓋已有明顯進步，然而仍有部分偏遠農村的通訊狀態並不穩定，抑或是臨近高壓電設備受到干擾，以致無法穩定連線，不管是感測器資料或是系統灌溉指令的傳輸都可能受到影響，降低精準度與作業效率。

### 三、農民接受度與操作能力

臺灣目前仍有部分農民屬高齡族群，他們對數位科技甚至智慧手機的操作不熟悉，在智慧系統的理解、操作應用甚至簡易維護方面，仍需較完整的教育、訓練與輔導。

### 四、設備維護問題

水稻智慧系統多設置在露天環境，在長時間日曬雨淋與風吹雨打之下，設備的損壞機會顯著高於室內環境（例如栽培溫室），此外，還有動植物的影響例如蟲蟻築巢、藤蔓纏繞等，都會提高智慧系統的維護頻率，導致

維護成本的提高，因此系統保護、防蟲防草、維修技術等各方面仍需持續優化。

## 未來展望與政策建議

有鑑於上述挑戰，並考慮未來新科技的導入與結合，以及淨零低碳的目標，智慧灌溉系統將持續朝向低成本、整合性與高智能發展：

### 一、低成本設備的開發

有鑑於推廣普及性與農民應用性，成本的平民化勢在必行，因此仍需持續開發較低建置成本，抑或是建立區域性集團運作的模式，以提高設備效益，同時可望以集團式攤提成本，方能提高農民投入的意願。

### 二、整合AI與預測模型

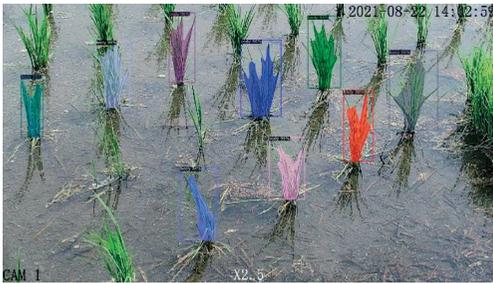
未來可將AI作為系統核心，除現有系統之外，再結合氣象預報、作物生長模型甚至田間即時影像資料與辨識技術，將氣象、作物、土壤、灌溉等各項因子全數系統化整合，以因應不同的環境狀況，導入適當灌溉以維持稻穀產量與品質。

### 三、區塊鏈與溯源系統串接

在栽培過程中，智慧系統感測器的資料累積，並記錄在雲端平台，這些資料都可作為未來產銷溯源制度的重要依據，此外，前述提到的減碳效益，更可依照這些記錄資料進行精算，作為產品碳足跡盤查與建立的資料來源，進一步提供碳標籤認證，以推動綠色標章與低碳生活。

#### 四、其他作物的應用

除了水稻之外，事實上其他非水田的作物同樣具有導入智慧系統的潛力，可以結合土壤水分感測器、作物生長階段需水資訊，甚至導入作物生理的 AI 影像判識技術，進行適時灌溉、精準灌溉，更促進作物健康生長，同時也節約灌溉水，提升灌溉彈性。



可結合 AI 影像判識來精準判識作物與田間水分。

#### 結語

智慧灌溉系統的導入，不僅回應了水稻生產在氣候變遷、水資源短缺與農村人力不足等多重挑戰下的迫切需求，更代表著農業邁向數位轉型與永續經營的重要里程碑。透過感測器與自動化控制技術的應用，農民能夠即時掌握田間環境，精準調控灌溉，進一步節省用水、降低碳排與減輕勞務負擔。儘管目前仍面臨成本、通訊與教育上的推廣障礙，但隨著政策支持與技術發展，智慧灌溉有望在未來更廣泛地應用於臺灣各類作物生產系統中。在永續農業與淨零碳排的時代趨勢下，智慧灌溉將不再只是科技的選項，而是確保糧食安全與資源效率的關鍵策略。

▼ 應用間歇灌溉栽培的稻株，稻株粗壯，產量與食味品質都能維持。



# 應用地電阻探測技術 監測農田土壤水分動態

作者\ 許健輝（農業部農業試驗所農業化學組副研究員）

賴俊融（農業部農業試驗所農業化學組研究助理）

劉滄琴（農業部農業試驗所農業化學組研究員兼組長）

劉家維（財團法人工業技術研究院綠能與環境研究所研究員）

## 前言

依據經濟部水利署統計資料（經濟部水利署，2023），民國 111 年臺灣地區各標的用水總量約  $158.74 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，其中農業用水  $110.19 \times 10^8 \text{ m}^3$ （占約 69.42%），生活用水  $31.97 \times 10^8 \text{ m}^3$ （占約 20.14%），工業用水  $16.57 \times 10^8 \text{ m}^3$ （占約 10.44%）。由此數據顯示，農業用水是水資源利用的最大支出項目，如何妥適利用農業水資源，以及明確說明農地對水源涵養和地下水補注的重要性，是農業部門必須面對的課題。

土壤水力特性（如導水度、粒徑分布）為農業水資源規劃的基礎，其不僅影響田間水分管理方式，也對於農業區水資源調配扮演重要角色。例如，作物在生長過程中，土壤含水量不足或過高均不利於作物生長，依據土壤水力特性提供適當的灌溉水以回應作物在不同生長期之需求，才能

使作物正常生長，獲得最佳產量和品質（Cai *et al.*, 2009）。然而，近年來因全球氣候變遷，造成旱、澇交替的極端氣候現象，亦即短時間內有高降水量，此時田間土壤含水量可能高於作物所需，如何抓住正確時間點排去土壤層中過多的水亦為土壤水分管理之重要課題。旱作（如雜糧作物、蔬菜作物）和果樹根域土壤若含過多的水分，易造成根系缺氧以致作物生長受阻（Goto *et al.*, 2022）。此外，田間排水之意義除讓作物成長有較佳的環境條件外，也期望能夠掌握排水流向，評估和量化其對於地下水補注之效用。



將地表面當作界線，地面上的水稱作地面水，地面下的水稱作地下水，然而地表下可能出現洞穴或水流的通道，這些非飽和層的水雖位於地表下卻如河水一般移動，此水就稱為伏流水。經濟部水利署水利規劃試驗所已針對地下水與伏水流做一系列地的規劃調查（經濟部水利署水利規劃分署，2015），以彰化縣為例，彰化的灌溉面積約 4 萬 6 千公頃，田間土壤可容納約 14 億公噸的水，除去土壤入滲或蒸發散逸去外，餘有 6 億公噸的水形成伏流水，若能將此水引出儲蓄利用，對於農業水資源規劃利用，將產生新的後備資源可供運用（行政院經濟建設委員會，2011），蓄存於土壤層中。因此，灌溉與排水間互為

因果的關係，即時掌握土壤水分情境，不僅能使作物健康成長，更能精準地運用農業水資源，以及彈性地調配農業用水。

### 地電阻影像探測法 (ERT)

傳統上，田間土壤水分調查多針對單一農田內設置水分感測器，作為作物生長期間之水分監控資訊和灌溉依據。傳統量測方法對於田間土壤水分之掌控精度有來賴於感測器佈點的密度，因土壤水力特性（如導水度）具有高度的水平和垂直變異性，如果水分感測器佈點密度不足，蒐集的土壤含水量資訊為點狀之片段結果，無法滿足水分精準管理的需求。為解決感測器佈點密度之限制，農業部農業試驗所導

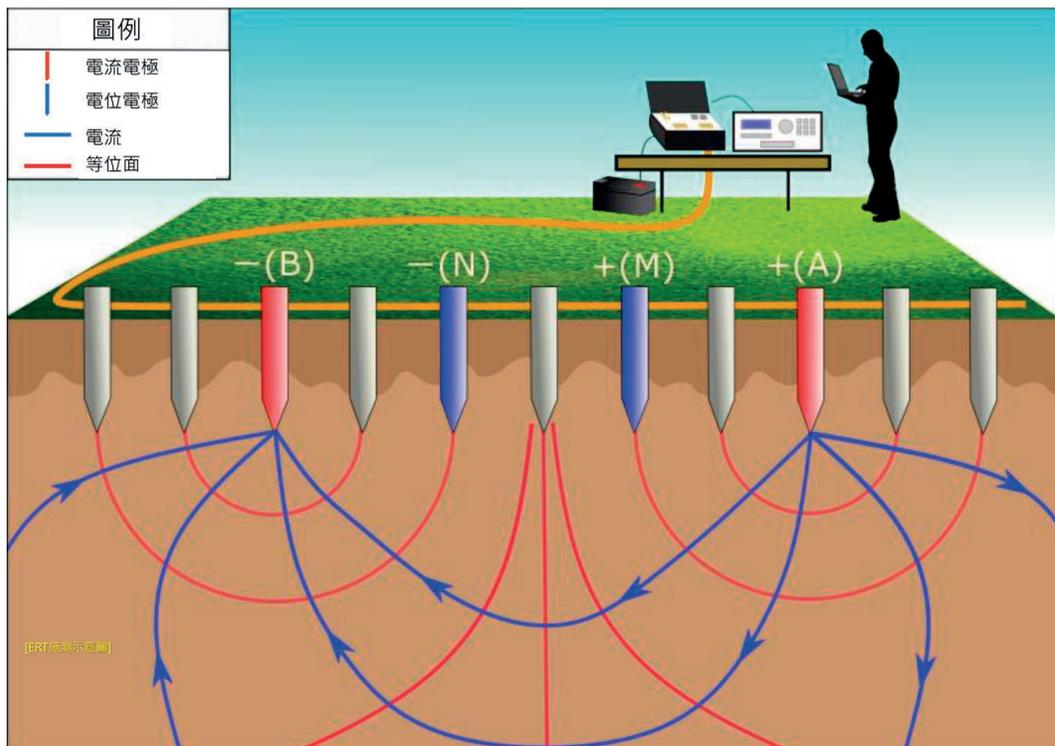


圖 1. 地電阻影像探測儀田間配置及資料蒐集示意圖。

入地電阻影像探測 (Electrical Resistivity Tomography, ERT) 方法進行田間土壤水分動態調查，其屬於非破壞性探測技術，且具有蒐集土壤水分隨時間及空間變化資訊之優勢，如圖 1。該方法為傳統地球物理探測技術之一，被廣泛應用在工程地質、地下水調查、海水入侵、溫泉、地熱測勘等領域，是工程界常利用的地球物理方法之一。地電阻影像探測法 (ERT) 以非破壞性方法大範圍解析地下數公尺至數 10 公尺內的電阻率分佈，再搭配土壤含水量觀測，建立電阻率與土壤含水量關係，即可應用於大範圍土壤含水量推估，解決傳統感測器單點量測與佈點密度不足的問題。

## 應用地電阻影像探測法於農田水分動態之成果

民國 111 年起，農業試驗所於該所試驗田、濁水溪沖積扇、嘉南平原等地區農田進行試驗，並設置水文監測站與地電阻儀，觀察枯水期與豐水期田間土壤水分變化。以彰化縣竹塘鄉一處種植水稻田場址為例，場址位於濁水溪沖積扇範圍內，設置一條長達 82 公尺的二維測線如圖 2。彰化縣竹塘鄉場址之地電阻剖面如圖 3，觀察剖面可發現上層電阻較低，下層電阻較高，其與該場址地質條件有關，其淺層至深層依序為泥質粉土、泥質砂至泥、以及中至粗砂。



圖 2. 竹塘試驗區位置與地電阻儀架設圖。

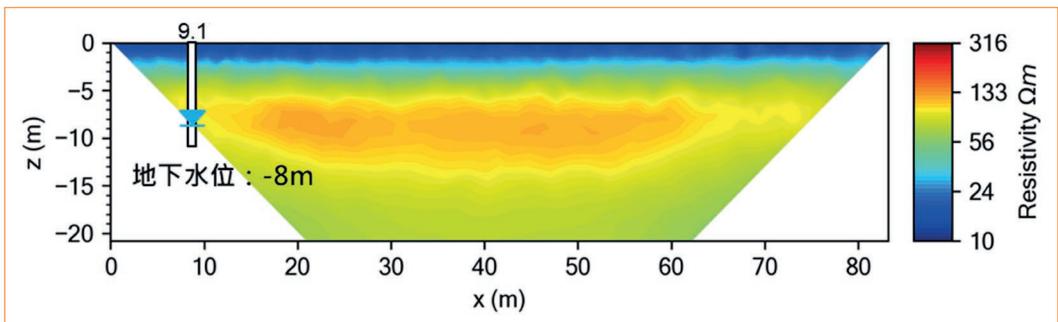


圖 3. 地電阻影像剖面圖。

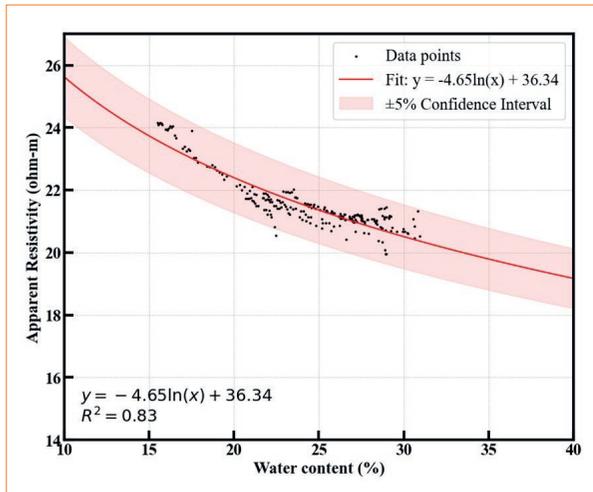


圖 4. 竹塘水田電性與水分資料的率定分析擬合曲線。

為了解土壤水分與地電阻變化的關係，將含水量與電阻率監測資料作圖，以土壤含水量為 X 軸（橫軸）、視電阻率為 Y 軸（縱軸），如圖 4。其中紅線為迴歸曲線，粉紅色範圍表示迴歸線  $\pm 5\%$  之誤差範圍，黑色點為監測資料點，從圖中能夠觀察到土壤含水量與電阻率具有良好的相關性，此迴歸線可用來代表淺層 2.5 公尺內土壤含水量與電阻率轉換關係，且後續能藉此使用電阻率推估土壤含水量。

此外，由地電阻觀測之數據能夠進一步觀察水分於土壤中的變化情形，可從監測期間挑選一次事件，分析事件中地電阻變化，分析方法以灌溉當日上午 03:00 的觀測資料作為電性剖面之背景值，解算灌溉過程與結束後數次監測資料，以剖面電阻率之變化率進行分析，如圖 5。圖中所標記的時間（小時數）為開始灌溉後所經過的時間，其中紅線於 8.5 公尺處代表竹塘試驗區地下水位面位置。於灌溉開始後 16 小時，逐漸有變化量出現於水平距離（橫

軸標註）18、32 與 65 公尺處，影響深度約為 5 公尺深，淺層未見變化量原因推測為該土壤為黏土特性，其電性對於水分影響程度極低，經歷 62 小時後，該三處位置均於地下水位面呈現電阻率下降，表示灌溉行為的濕鋒行進深度可達地下水位面。因此，由觀測結果可驗證灌溉行為是可以造成濕鋒推進至地下水位面，此次挑選灌溉事件距上次灌溉有 18 天，是屬於相對乾燥的環境，因此該次灌溉過程濕鋒所造成電阻率下降、移動的速度

較為緩慢。藉由上述成果呈現土壤水分與地電阻變化的關係顯示地電阻影像探測法（ERT）具有農田用水管理應用潛力。

### 地電阻影像探測法於農業用水監測的展望

根據上述研究結果，地電阻影像探測法（Electrical Resistivity Tomography, ERT）在農業用水管理中展現出顯著的應用潛力。作為一種非破壞性、成本相對低廉且調查效率高的地球物理探測技術，ERT 未來在農業領域的應用可望朝以下方向發展：

#### 一、農業水資源管理

ERT 能夠提供大範圍且高解析度的土壤含水量估測結果。透過長期且連續的監測，可有效掌握土壤水分時空變化，幫助農民與水資源管理單位據以調整灌溉策略，不僅確保作物水分供應，也有助於節約用水並降低資源浪費。

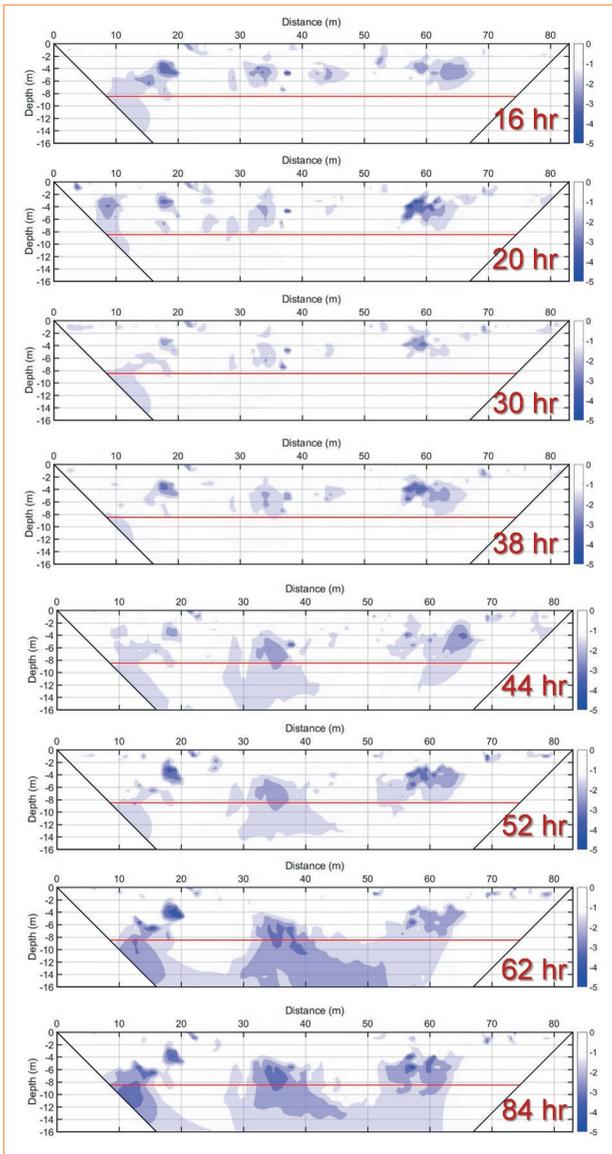


圖5. 竹塘水田灌溉電性剖面圖。

## 二、降雨調控灌溉

結合 ERT 與降雨量監測系統，透過地電阻率變化即可推估降雨對土壤含水量的實際影響，從而制定更為精準的灌溉時程。此一方式有助於提高天然降雨的利用率，進一步減少對人工灌溉水源（如地下水）的依賴。

## 三、土壤水分監測和作物生長研究

ERT 可以提供土壤水分的空間分布資訊，並能夠捕捉到不同深度的土壤水分變化。這對於研究土壤水分移動、根系生長和作物生長的關係至關重要。地電阻儀的應用將有助於深入了解土壤水分對作物生長和產量的影響，並為作物栽培技術的改進提供科學依據。

## 四、灌溉系統效能評估

ERT 可監測灌溉區域的土壤含水量變化，進而評估灌溉系統的效能。透過實際的土壤含水量數據與灌溉計畫中的預期用水量，可以確定灌溉系統的準確性和效率，並進行必要的調整和優化。

整體而言，地電阻影像探測法（ERT）作為一種非破壞性、成本低且工期短的探測技術，在農業領域的應用前景十分廣闊。它可以提供全面的土壤含水量資訊，協助精確的農業用水管理，提高水資源利用效率，同時促進作物生長和農業生產的永續發展。

（參考文獻請逕洽作者）

# 因應氣候變遷的水分管理策略： 金門高粱節水灌溉試驗觀察

作者／林晉陞（財團法人農業工程研究中心助理研究員）

張大偉（財團法人農業工程研究中心研究員暨環境組組長）

許丕祥（金門縣農業試驗所所長）

曾建興（金門縣農業試驗所課長）

吳宸巡（金門縣農業試驗所技士）

## 前言

金門為臺灣重要離島之一，地處廈門灣九龍江出海口附近，轄區涵蓋金門本島、烈嶼（小金門）、大膽、二膽等共 12 座島嶼，全縣面積約 150.456 平方公里。金門地區氣候屬亞熱帶海洋型，特徵為夜涼晝熱、海風強勁。由於鄰近中國大陸東南沿岸，氣候條件主要受到陸地氣團與沿岸洋流交互影響，冬季偏冷乾燥，春季（3 至 5 月）則常受南風挾帶的暖濕空氣影響，當遇上地表或水體溫度偏低時，易形成濃霧瀰漫的現象。此外，金門本島地勢起伏有限，缺乏高聳山脈攔截水氣，雖夏季偶受西南氣流與颱風帶來降雨，但整體年降水量偏低。加之蒸發作用旺盛，且島內無大型蓄水設施，導致當地以旱作為主要糧食栽培方式，對水資源仰賴自然降雨的程度甚高。

近年來因全球氣候變遷，水文條件驟變，乾、濕季節差異愈趨明顯，乾旱延時日數漸增，且強度上升，嚴重乾旱事件常導致農業灌溉水資源匱乏，對於農業生產環境

造成極大的衝擊。根據中央氣象局金門氣象站（Kinmen Weather Station；站號：46711）的資料顯示，在 2013–2024 年期間（圖 1），金門地區年降水量已呈逐年下降的趨勢，尤其於 2020 與 2021 年受到極端氣候的影響，且無颱風等降雨事件，整年降水量遠低於蒸發量，導致高粱產量銳減。近年來乾旱頻率增加，對主要依賴雨水灌溉的農作物生長造成明顯衝擊。此外，金門地區尚未建立全島系統性之灌溉渠道設施，且缺乏相關單位進行管理及維護，而當地農民多半使用大型噴槍設備，直接從鄰近的水源抽水灌溉。然而，這樣的取水方式經常導致「上游有水、下游無水」的情況，造成水資源分配不均的問題，對整體農田灌溉效率與公平性帶來負面影響。有鑒於此，本中心研究團隊盼建立一套科學數據化之節水灌溉方式，藉由土壤濕度變化監測儀器，管控灌溉期程及用水量，不僅可提供農民節水、省電之灌溉方式，亦可供相關單位灌溉管理依據，最終期望達到省水灌溉且維持產量之成效。

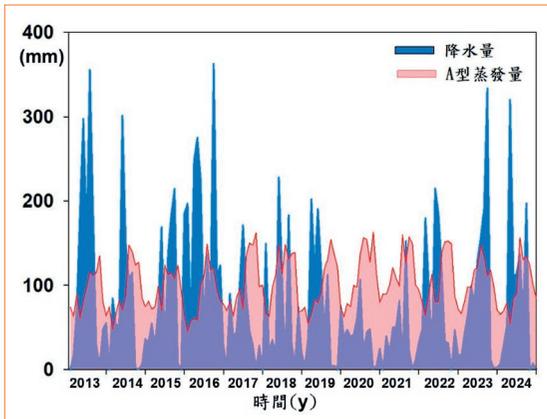


圖1. 金門地區 2012-2024 年之降水量及 A 型蒸發量曲線圖 (中央氣象局, 2025)。

## 金門農地土壤特性與灌溉行為概況

金門的地質背景以花崗片麻岩為主，島上的多數丘陵地形也大多由此類岩石構成。其中，金門本島最高峰——太武山，即由花崗片麻岩組成，是當地典型的岩石地貌代表。根據郭城孟與陳尊賢（2002）於金門國家公園土壤調查分析及植生適應性研究結果顯示，金門地區的土壤主要可分為兩大類型：極育土與新成土。這兩類土壤大致可依地理位置區分為東、西半島。東半島的母岩以花崗片麻岩為主，岩性堅硬、不易風化，因此當地以新成土為主。而西半島則廣泛分布紅土層，土壤多屬極育土類型。整體而言，金門的土壤由於缺乏有機質，保水及保肥能力較弱，再加上當地氣候乾濕季

分明、乾旱期長，對農業活動相當不利。因此，適當及適時地進行灌溉與施肥是確保作物順利生長的重要措施。

一般來說，金門農友日常執行灌溉作業時，常以抽水機自埤塘或農塘等水源取水，並透過大型噴槍進行大範圍灌溉。多數農友依賴經驗來判斷灌溉的時機與時間長短，缺乏明確的用水管控，因此常出現灌溉過度、水分流失及電力資源浪費等問題。相對地，缺乏水源的農地則只能仰賴天然降雨，面臨無水可用的困境。因此，建立科學化的灌溉用水建議與灌溉時程規劃，並結合相關單位進行用水管理及調配，將有助於打造金門地區永續且安全的農糧生產環境。

## 以高粱進行灌溉試驗確立用水成效

本中心研究團隊受到金門縣農業試驗所委託，選擇了金門地區一試驗農地，執行高粱（*Sorghum bicolor*）之節水灌溉試驗（圖 2）。首先，試驗農地土壤呈現紅褐色，pH 值屬酸性，質地為壤質砂土，



圖2. 金門試驗農地位置示意圖。

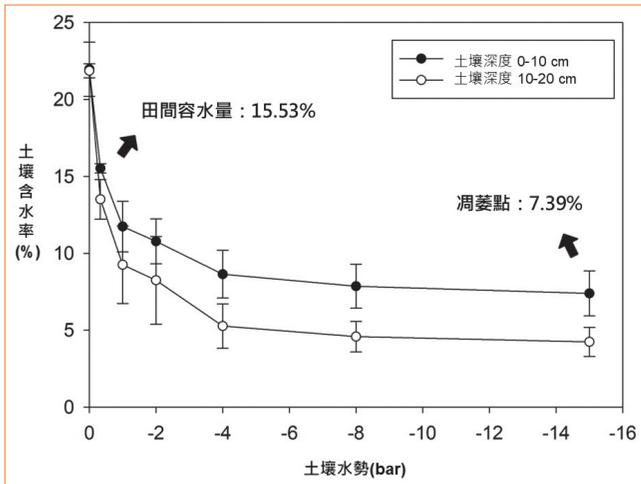


圖3. 試驗農地土壤水分特性曲線圖。

乾握時雖能成形，但易碎散；濕握時略具黏性，可形成塊狀結構，但因延展性不足，無法揉製成條狀，顯示其黏粒含量較低而保水性較差。另外，由現地土壤採樣後，攜回實驗室以重量含水率分析的土壤水分特性曲線中，表層土壤田間含水量約為15.53%、凋萎點約為7.39%，有效水分約8.14%（圖3）。整體而言，該試驗農地之保水能力偏低，當降雨或灌溉發生時，單次過多之水分較易轉為重力水而流失，留存於田間的水分有限。另外，根據土壤肥力初步檢測結果顯示，試驗農地之土壤導電度僅為0.047 dS/m，依據分級標準屬於最底層的肥力分級（低於0.1 dS/m）。這表示土壤中可溶性的養分濃度非常低，不利作物正常生長，若要種植作物必須搭配適當的施肥與管理措施，才能改善土壤的生產力。

本次試驗以「灌溉用水量」作為主要操作變因，共設計四種灌溉水量梯度。總灌溉用水量分別為16噸（100%）、12噸

（75%）、8噸（50%）及4噸（25%）。高粱於8月栽植，11月收穫，在整個栽植期間內共灌溉了4次，每一組灌溉處理的試驗面積約為30 m<sup>2</sup>，播種則是在113年的夏季進行。為能建立一套具科學依據的節水灌溉管理模式，本中心研究團隊與「天氣探長」合作，於試驗農地內架設微氣候監測裝置及土壤濕度計，以連續記錄並掌握土壤水分變化情形。試驗所使用的土壤濕度

計為頻域反射儀（Frequency Domain Reflectometry, FDR），FDR是透過於一定頻率範圍內進行掃頻，藉此偵測出共振頻率點（該點振幅最大），進而求取土壤之有效介電常數，因水分介電常數遠高於土壤與空氣，介電常數變化可用以估算出土壤含水率。另外，該土壤溼度計每10分鐘會偵測並記錄一次土壤含水率數據，並可遠端操控儀器設備，進行高頻率的即時監測與資料儲存。

在高粱栽培期間，總累積降水量約為265 mm，栽種期間天氣較為穩定。僅於9月中因受到颱風外圍環流影響，挾帶較多濕氣，土壤濕度整體隨之提升。土壤濕度變化主要受到灌溉操作所之主導，相關變化趨勢如圖4。由連續土壤濕度數據可知，試驗農地保水能力有限，灌溉後的高土壤含水狀態僅能維持3-5天，隨後即快速下降。尤其在用水量較低的25%與50%灌溉處理組中，土壤濕度常在下次灌水前接近穩定低值，顯示在壤質砂土條件下，

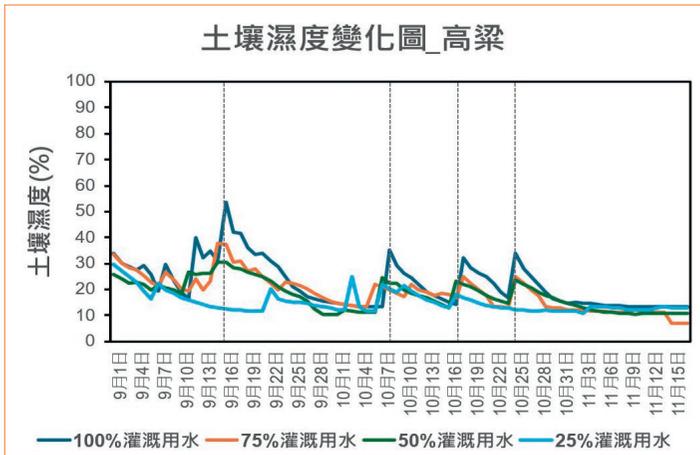


圖4. 試驗農地土壤濕度變化圖（虛線表示進行灌溉作業）。

水分不易保留，大量灌水後容易轉為重力水而流失。因此，針對此類土壤條件，建議採用「少量多次」的灌溉方式，以更有效維持土壤濕度；同時，透過施用有機肥以提升土壤的保水能力，有助於減緩水分流失，進而提高水分利用效率。

### 結合試驗數據提出灌溉管理建議

水分為作物生理發育及產量收穫的核心影響因子，對於細胞膨壓、光合作用及氣孔調控等生理發育過程具有重要影響。高粱雖為旱作，但於生殖生長期，如幼穗形成期、抽穗期及充實期間等，若遭遇嚴重缺水狀況，會直接影響作物農藝性狀表現，導致穗數減少及果實千粒重降低的狀況，進而降低最終產量。在灌溉用水較高

之100%及75%試驗處理組，因生長期間土壤濕度多維持在12-14%以上，植株整體農藝性狀表現優於低水分處理組。就本次試驗結果而言，株高平均增加約31 cm，葉片長度與寬度亦明顯提升，分別增加約8-10 cm與3-5 cm；根長則延伸約10-14 cm。整體生物量累積亦顯著增加，

達100-130 g（圖5）。此外，較低的灌溉水量會抑制高粱的生長速率，進而延長其收穫期程，導致鳥食、風害及其他降低收穫產量之風險提升（圖6）。總體而言，於75%及100%灌溉處理下，高粱作物表現出較佳的生長狀況，具有較快的生長速率與較高的生物量累積；相較之下，低灌溉處理雖能維持一定的生理功能，但其生長明顯受限，顯示水分供應對作物生長具關鍵性影響。



圖5. 不同灌溉處理的高粱農藝性狀表現。



圖6. 高粱果穗在相同生育時間點的成熟狀況，受到灌溉水量差異顯著影響（左圖為25%灌溉處理，右圖為100%灌溉處理；拍攝日期為113年11月14日）。

針對農友最關注的產量表現，本試驗結果顯示（表1），75%與100%灌溉處理下之高粱生長良好，種實飽滿、千粒重較高，單位面積產量以75%處理最佳，顯示適量灌溉可有效提升產量表現。值得注意的是，50%灌溉處理雖使總產量略有下降，卻展現出相對更高之灌溉用水利用效率（irrigation water use efficiency, iWUE），即每單位灌溉水量所產出的作物產量（產量／耗水量），反映節水處理雖稍抑制農藝性狀，仍具穩定產出的潛力。相較之下，25%灌溉處理因水分供應嚴重不足，導致生長受限、結穗不良，最終產量顯著下降。整體而言，相對於100%灌溉用水量處理組，節省一半灌溉用水即足

以兼顧節水與穩定收成，除可降低水資源浪費，亦有助於減少下游用水衝突，進一步實踐農業永續與用水公平之目標。

### 結語

面對氣候變遷加劇、水資源日益短缺的挑戰，金門地區農業亟需導入科學化與智慧化的灌溉管理模式。本試驗透過田間監測與實地數據驗證，證實節水灌溉策略在維持作物產量的同時，亦能有效提升水分利用效率。未來，若能推廣此類科學實證為基礎的智慧農業技術，將有助於提升金門農業的氣候韌性，促進資源合理分配，邁向兼顧生產與環境永續的發展目標。

表1. 試驗農地不同灌溉試驗處理組之總用水量及高粱產量分析

	25%灌溉用水量	50%灌溉用水量	75%灌溉用水量	100%灌溉用水量
灌溉水量 (噸)	4	8	12	16
單位面積收穫產量 (kg/m <sup>2</sup> )	0.51	0.74	0.84	0.71
iWUE (kg/1000 L)	3.8	2.78	2.1	1.33

# 農業科技論壇

匯聚產官學研意見，激發新思維



本單元歡迎投稿。本刊僅針對投稿文章進行格式審查，獲刊登文章內容不代表本刊立場。

# 日本「第43屆農藥製劑及施用法研討會」暨生物農藥登記單位參訪紀實

作者\楊尚唯（農業部農業藥物試驗所助理研究員）

通訊作者\梁瑩如（農業部農業藥物試驗所副研究員）

農藥劑型指農藥原體經調製加工後，形成具特定形態與使用方式的產品，影響穩定性、施用效率及環境影響。常見劑型包括乳劑（EC）、可溼性粉劑（WP）、水懸劑（SC）、粒劑（GR）及水分散粒劑（WG），可依作物與目標害物選擇適當劑型，以確保藥效與安全性。農藥施用方法可分為地面施藥與空中施藥，傳統地面施藥如背負式噴霧器與自走式噴霧機，具設備成本低、藥液均勻覆蓋等優勢，適用於中小型田區。近年無人機施藥技術興起，具低容量、高精準度等特點，適用於大面積及地形複雜區域，提高施藥效率並降低人員暴露風險，為智慧農業的重要發展方向。

農藥劑型與施用方法密切相關，影響農藥效能與安全。日本農藥學會自1981年起，每年舉辦農藥製劑與施用法研討會，促進技術交流，提升農藥使用效能，並邀請國際專家學者分享研究成果。2024年研討會於10月10日-11日舉辦在日本茨城縣筑波市國際會議中心，吸引來自日本、臺灣、美國、新加坡、泰國及中國等國家之農藥公司代表及研究人員，現場參與者超過250人。本次研討會涵蓋5場專題演講、1場論壇、7場技術研究報告與6篇海報發表，討論農藥製劑技術、無人機應用及國際農藥分析協作會（以下簡稱CIPAC）的最新概況。



圖1. FAMIC 農藥檢查部（照片來源：摘自 Google Map 街景）。

透過本次研討會，臺灣不僅分享無人機農業應用現況，亦蒐集日本最新農藥製劑與施用法研究，包括資材性質、方法開發、增效劑與製程優化等，並了解新型農藥開發進展。與日本專家交流有助於未來國際合作，也可借鑒其嚴謹研究態度，促進臺灣農藥技術提升。此外，本所研究人員參訪日本行政執行法人「農林水產消費安全技術中心—農藥檢查部」（以下簡稱FAMIC），透過交流瞭解日本生物農藥登記制度與產業概況，藉此促進臺灣生物農藥研究與開發，強化國際技術合作。

## 參訪紀要

### 一、「農林水產消費安全技術中心—農藥檢查部」交流紀要

FAMIC 透過檢查與分析確保食品、肥料、飼料與農藥等農業生產材料的品質、安全與標籤正確性。農藥檢查部負責依據日本《農藥取締法》執行農藥品質、有效性及安全性審查，並調查生產工廠與檢測機構，並包含有下列業務課室：審查調整課、環境影響審查課、農藥使用時安全審查課、農藥品質審查課、農藥有效性審查課、試驗設施審查課、農藥使用基準審查課及農藥實態調查課等 8 個課室，職責與本所業務相近。此次本所與 FAMIC 農藥檢查部交流聚焦於生物農藥登記經驗，日本生物農藥為使用活體生物作為防治病蟲草害者，分為微生物農藥與天敵生物兩大類。微生物農藥涵蓋病毒、細菌、真菌、原生生物與線蟲，申請登記時，FAMIC



圖2. FAMIC 人員為筆者導覽相關業務簡介。

採分級評估方式，其規範依據《消安第 7650 号農林水產省消費安全局長通知》，內容包括：(a) 微生物防治劑規範與生物特性、(b) 物理化學特性、(c) 效力、(d) 對人類與動物健康影響、(e) 作物殘留、(f) 非目標生物影響、(g) 原體與成品分析方法。截至 2024 年 9 月，日本登記微生物農藥計 39 個品系 (strains)、26 個物種 (species) 及 67 個產品。

### 二、「第43屆日本農藥製劑及施用研討會」內容紀要

研討會先由日本國立研究開發法人農業・食品產業技術總合研究機構（以下簡稱 NARO）塩谷浩博士發表「應用無人機防治果樹病蟲害之技術開發」。因果樹三維結構與葉片遮蔽，無人機噴灑滲透性受限，特別是斜坡果園，手動操控飛行更具挑戰。2018–2022 年間，日本 15 個產學研單位合作，以 Yamaha YMR 08AP (L83) 無人機為基礎，搭載 Maruyama 開發之果園專用噴灑裝

置，研發「斜坡無人機」原型機，利用數值高程模型（DEM）自動規劃飛行路徑，確保穩定作業。測試顯示，在 25 度坡果園，手工噴灑 1,000 平方公尺需 167 分鐘，無人機僅 60 分鐘，時間縮減至 36%。防治試驗證實，無人機噴灑與手動施藥具相同病蟲害防治效果。

其次由筆者發表「臺灣農噴無人機噴灑農藥現況及未來展望」，介紹臺灣雙證照制度，需取得遙控無人機專業操作證及農藥代噴技術人員證書，方可從事農藥噴灑。報告涵蓋即時動態（RTK）技術、無人機施放天敵技術及精準施藥試驗，並透過智慧農業計畫推動無人機產業發展。會後，日本巴斯夫代表對臺灣雙證

制度表達關注，認為完整培訓有助提升施藥專業性、降低農藥暴露風險，值得日本參考。

而 FAMIC 大島雄博士於研討會中分享 2024 年 6 月 17-20 日於荷蘭瓦赫寧恩（Wageningen）舉辦的 CIPAC 會議摘要。日本作為正式成員參與技術會議，試驗實施者提交報告，內容涵蓋有效成分概述、供試製劑種類、分析方法、色譜圖、統計處理結果及討論，最終結果將公佈於 CIPAC 官網 "Pre-published methods" 欄目。本次會議共評估 15 種農藥分析方法及 1 項物理化學試驗方法（傾倒法 Pourability），其中包含氟尼胺、阿巴汀、剋草同、因滅汀、勃激素、左旋莫多草、得克利、得殺草、Broflanilide（殺蟲劑）、Coronatine（茉莉酸類似物）、Pyroxasulfone（除草劑）、Isocycloceram（殺蟲劑）之檢別試驗，及畢芬寧、克凡派與 piperonyl butoxide（協力劑）分析，另有剋安勃中的乙腈與 3-picoline、滅達樂及右滅達樂之總含量分析。

此外，最後報告中說明 CIPAC 指引需更新，以確立標準方法，因現有文件包含過時資訊、缺乏統一性及需重新評估理化分析方法（Miscellaneous Techniques，簡稱）之適用性。本次會議未能完成所有資料整備，會後將整理並修訂草案，反映會議共識。

另一個議題為住友化學株式會社發表的「乳液中活性成分的晶體沉澱



圖3. 第43屆日本農藥製劑及施用法研討會會議海報。

風險評估」，提高有效成分濃度可減少農藥用量與成本，但環保溶劑的選擇使溶解效果更具挑戰，並增加儲存期間晶體析出的風險。本研究提出三種溶解力分析方法，方法 1：將乳劑加入過量有效成分並加熱至過飽和狀態，再於低溫（0℃）儲存，評估溶解度隨時間變化；方法 2：低溫儲存並持續磁力攪拌，測定溶解度變化，相較方法 1 需時更短；方法 3：加熱溶解後加入結晶，低溫保存，透過目視觀察溶解狀態。研究結果顯示，方法 2 在溶解度測定上較具效率，而方法 3 可作為快速篩選工具，以評估有效成分是否超過飽和溶解度。

## 心得與建議

### 一、研討議題

在 FAMIC 初步瞭解該單位對於生物農藥之審查與管理並與該單位機構人員交流，瞭解到日本生物農藥登記架構部分：日本的生物農藥登記以分級評估方式進行，根據日本「消安第 7650 号農林水產省消費安全局長通知」規範，涵蓋了生物農藥的規範、物理化學特性、效力、安全性等方面；在微生物農藥類別部分：生物農藥包含微生物農藥和天敵生物，微生物農藥可分為病毒、細菌、真菌等，並注重對環境與非目標生物的影響；在檢查部門職責：農藥檢查部門負責從多個角度進行農藥安全性評估，如環境影響、安全性、有效性等，確保農藥產品符合日本的法律要求。

### 二、研討會發表成果方向

本次「第 43 屆日本農藥製劑及施用方法研討會」為日本農藥學會主辦，旨在提供日本研究人員與農藥廠商研發人員交流平台，探討農藥製劑精進技術，及國際農藥製劑與施用新知。近年來，研討會擴展國際視野，積極邀請國外專家、農藥公司代表及研究者參與，分享最新農藥製劑與應用研究成果。會議匯聚日本農業研究機構 NARO 專家及農藥法規登記機構 FAMIC 代表，促進產學研合作，交流各國農藥登記法規與應用技術。透過本次研討會，參與者可掌握最新研究趨勢，啟發未來發展方向，提升農藥技術與應用成效。

### 結論

未來應加強對農用增效劑的瞭解，以提升農藥使用效率或降低使用量，並應用於無人機施藥以減少飄散問題。此外，在農藥製劑施用法研究會尾聲，委員長大河內武夫在會議結束時宣布，下次會議將於 2025 年 10 月在日本神奈川縣橫濱市舉辦，並鼓勵與會者踴躍參加。建議未來我國可持續派員參與，汲取農藥製劑相關新知，學習日本農藥商的產品開發精神，並鼓勵國內農藥公司，特別是日商體系，可積極參與。期望透過國際交流促進國內農藥產品研發與推廣，提升國際能見度，促進國民外交，並讓國際社會認識本所及我國農藥研發成果，以助於我國農藥產業發展與國際化。

# 代謝症候群解決方案 之研發趨勢與創新策略

作者\ 張雅昀 (財團法人農業科技研究院產業發展中心研究專員)

張峻齊 (財團法人農業科技研究院產業發展中心研究員)

## 前言

資訊的快速傳遞使得健康飲食概念更廣為人知，然而，因應加工技術的發展創造出許多高度加工的食品，雖然這些加工食品取得便利，卻往往熱量過高或含有過多食品添加物，長期食用這類高熱量、低營養密度的產品有可能會導致肥胖、代謝症候群，甚至提高罹患糖尿病、心血管疾病等慢性疾病的機會。根據全球肥胖聯合會 (World Obesity Federation) 統計資料顯示，2022 年全球肥胖盛行率相較於 1975 年已增加兩倍多，2024 年統計顯示全球肥胖人口已超過 10 億人，對全球經濟和公共衛生造成嚴重影響，且情勢仍持續惡化，因此，如何有效應對這一現象已經刻不容緩，相關解決方案的提出亦可視為農食產業鏈的重要市場商機。

本文根據 Mintel 資料庫之兩篇報告，探討目前代謝症候群相關產品現況與研發趨勢，期能為國內農業素材在預防代謝症候群以及衍生之慢性疾病方面的應用提供參考，並協助相關企業和研究機構進行產品創新發展，進而增進國內農食產業鏈發展。

## 一、GLP-1受體促效劑藥物市場的崛起與影響

GLP-1 (glucagon-like peptide 1) 是一種由人體腸道分泌的激素，通常在進食後釋放，當進食後血糖升高時，GLP-1 會促進胰臟  $\beta$  細胞分泌胰島素，幫助調節血糖。而 GLP-1 受體促效劑具有類似於 GLP-1 之作用，最初是做為治療糖尿病藥物，因其能降低食慾並可能影響內臟脂肪組織的代謝功能，進而帶來減重的效果，因此，臨床上醫師開始將其用於治療肥胖。

預測顯示，GLP-1 藥物市場規模將在 2030 年超過 1,000 億美元，主要受到糖尿病以及肥胖人口增加而推動，然而 GLP-1 藥物的崛起對食品行業帶來重大影響，特別是那些高度依賴添加糖和脂肪的食品品牌，因為此藥物會降低人們對於食物的渴望。為了應對這個變化，食品和飲料公司正在調整其產品策略，主要聚焦以下三大主軸：

(一) 開發高蛋白質產品：食品公司開始專注於開發高蛋白質含量

的食品，以滿足因為 GLP-1 藥物流失肌肉的族群之需求，例如亞培公司的 Protality 產品為高蛋白質、低脂肪和低碳水化合物的營養奶昔（圖 1），屬於特殊營養用食品（food for special medical purposes, FSMP），針對 GLP-1 藥物的使用者提供營養支持。



圖 1. 亞培 Protality 奶昔。

- (二) 提供營養補充食品：推出與 GLP-1 藥物配合使用的營養補充產品，旨在提高營養價值、減輕藥物副作用，例如：噁心，或是幫助消費者控制食慾。
- (三) 研發天然替代性產品：開發具有類似 GLP-1 藥物效果的產品，例如益生菌（如：*Akkermansia muciniphila*、丁酸梭菌……等）、益生元和膳食纖維（如：菊苣和綠香蕉）等天然替代性產品。以益生菌為例，次世代益生

菌 *Akkermansia muciniphila* (AKK) 在動物試驗中被證實可改善肥胖和第二型糖尿病，另有研究發現 AKK 也會促進 GLP-1 分泌。

在產品方面，Supergut 品牌開發輔助 GLP-1 之粉包產品（圖 2），可添加於飲品中，成分含有抗性澱粉和  $\beta$ -葡聚糖，訴求增加飽足感、幫助調節血糖和促進腸道健康。



圖 2. Supergut GLP-1 輔助產品。

## 二、傳統體重管理方式的轉變與消費者需求

體重控制與預防代謝症候群和多種慢性疾病密切相關，隨著人們對健康福祉的重視提升，傳統的體重管理方式也正在轉變，消費者不再滿足於單純計算熱量和通用減重方法，而是傾向於客製化、整體化的健康管理方案。消費者希望得到更貼近自身需求的減重計畫，能考慮到個人生活方式、飲食偏好和身體狀況等因素，以德國為例，有 49% 的民眾對個性化減重計畫感興趣。

此外配合數位健康技術的發展進一步推動了這一趨勢，隨著健康應用程式和穿戴裝置的普及，消費者能以更便捷有效的方式追蹤飲食和運動習慣。透過個人日常活動數據的記錄，該技術可提供個性化的飲食與運動建議，幫助消費者制定更貼合自身需求的健康管理計畫。

隨著資訊傳播的推動，健康觀念逐步轉變，消費者不再僅是追求瘦身，而是更重視整體健康和福祉，包括情緒健康、能量平衡和免疫力提升，因此，品牌應傳達更全面的健康理念，而不僅僅是關注熱量或脂肪含量，以迎合消費者對於健康生活的全方位需求。

然而儘管消費者對健康產品需求增長，但他們也對大量且繁雜的健康資訊感到困惑，對此，品牌應簡化其健康聲明，強調簡單且營養的成分，例如：蛋白質、膳食纖維、維生素和礦物質……等，以迎合消費者對天然成分和低加工食品需求之增長。以法國為例，71%的消費者對超加工食品（ultra-processed food）表示擔憂，因此更傾向選擇自行烹飪，以確保食物的天然與健康。另一方面，英國的消費者則更關注食品標籤，仔細檢查成分以避免購買含過多添加物或成分過於複雜的食品。這些趨勢顯示，品牌若能提供更透明、簡單且健康的產品資訊，將可獲得更多的消費者信賴。

### 三、未來產業發展的機會與潛在領域

儘管 GLP-1 藥物在部分地區（如：

美國、印度和沙烏地阿拉伯）引起廣泛關注，並受到市場青睞，但是在歐洲、拉丁美洲和日本等市場，消費者對其信任度相對較低，顯示各地市場對代謝症候群解決方案的需求存在差異。

透過分析不同地區的現況與因應代謝症候群方案的偏好，美國是 GLP-1 藥物使用最普遍的國家，但仍面臨藥物供應短缺以及價格高昂問題；在歐洲地區，消費者對此藥物興趣較低，然而隨著歐洲藥品管理局考慮擴大這些藥物的適應症範圍，未來市場有可能產生變化；在亞太地區，中國是 GLP-1 藥物最大的潛力市場，以銷售數據來看，Ozempic（GLP-1 藥物）銷售額在 2023 年達到 2 億美元，而其中有效成分 semaglutide 的專利將於 2026 年到期，屆時市場可能會出現更多價格較低的替代產品。而亞太地區擁有豐富的傳統醫學和替代療法，像是中醫、日本的和醫、韓國的韓醫以及印度的阿育吠陀等，一些傳統草藥因具有降血糖和降血脂的功效而受到許多民眾信賴，這也是 GLP-1 藥物在這些地區接受度相對低於西方國家的原因之一。

整體而言，代謝症候群的對應產品市場具有多元化、發展快速且組成複雜的特點，GLP-1 藥物雖然是該市場中的重要參與者，但其影響力也受到供應、價格和地區差異等因素限制。此外，消費者對個性化、天然、簡單的營養訴求以及可持續性的需求不斷

增長，也為市場提供了更多發展機會。以下針對農食產業在代謝症候群之產品開發方面，列舉幾個具發展潛力之領域。

- (一) 訴求來自天然的機能性食、飲品：食品企業與保健產品品牌可積極開發有助於血糖管理、減脂與改善代謝健康的功能性食品，例如透過開發具 GLP-1 類似效果的天然產品，擴大其產品市場，例如低 GI 食品、益生菌、益生元和膳食纖維…等。
- (二) 提供個人化營養解決方案：利用數位健康和人工智慧技術，提供消費者個性化營養建議和體重管理方案，例如以手機 app 結合穿戴裝置管理、規劃個人菜單和運動課表，現在也不乏應用付費 app 由營養師提供個人化的飲食建議，以更精準、效率的方式改善健康狀態。
- (三) 專注於高蛋白質產品研發：由於 GLP-1 藥物的廣泛應用，隨之而來是藥物造成之肌肉流失的副作用情況增長，因此市場對高蛋白質產品的需求將持續增加。品牌可以開發高蛋白質的食品和飲料，例如雀巢公司的 Vital Pursuit 系列產品（圖 3）即鎖定該藥物使用者做為其客群，此為餐點型態之系列產品，像是披薩、三明治和通心粉，產品宣稱每份含有至少 20 公克蛋白質。



圖3. 雀巢 Vital Pursuit 系列產品。

- (四) 建立透明的供應鏈：在供應鏈日益複雜的現況下，品牌應建立透明的供應鏈，將道德採購和原料永續性作為企業營運方針，並確保產品來源、生產方式和成份都可溯源並清晰可見，將有助於建立消費者的信任，並提高品牌忠誠度。
- (五) 結合科技與傳統：透過導入創新科技（例如基因編輯技術）於農業生產，以提高農作物產量和營養價值，滿足消費者對於健康和永續發展的需求，同時可促進傳統農業升級發展。
- (六) 跨領域合作：食品品牌可與美容個人護理、藥品、醫療保健和運動產業等領域進行合作，共同打造全面的健康解決方案，提升產品價值並拓展市場機會。
- (七) 強化消費者溝通：在科技快速發展與資訊爆炸的現代，以簡單易懂的方式向消費者傳達複雜的科學概念，將有助於建立品牌的信任度，並促進消費者的認同與接受度。

#### 四、國內相關產品現況

GLP-1 藥物用於減重在亞洲國家尚不如歐美盛行，但我國業界也漸漸關注類似 GLP-1 藥物或相關產品的開發，以國內生醫公司研發之產品為例（圖 4），該產品與 GLP-1 藥物作用類似，但採取保健食品的形式，透過增強身體自然產生的荷爾蒙抑制食慾，相較於 GLP-1 藥物須以注射方式使用，更具有便利的優勢。



圖 4. 國內生醫公司保健食品。

此外我國市場目前還未有其他相對應的產品，產業可將此視為藍海市場，透過盤點具有潛力的農產品進行相關研發應用，例如豆類蛋白質、富含膳食纖維的蔬果和全穀類皆有助於提升體內 GLP-1 含量，達到相對應的效果。此外，使用 GLP-1 藥物會有常見的副作用，包含肌肉減少、噁心嘔吐、腹瀉，因此如何有效的運用國產農業素材來開發能緩解這些藥物副作用的產品，同樣具有市場潛力。

#### 結語

代謝症候群已成為全球性的健康挑戰，而 GLP-1 藥物興起也為相關產業帶來新

轉機，食品廠商必須積極應對這些變化，將其產品開發策略與消費者的健康需求結合，透過開發高蛋白、高纖維、低糖、天然和低加工的產品，並利用科技創新和跨產業合作，為消費者提供更全面的健康解決方案。食品公司也應考量消費者的認知和價值觀，將永續發展目標和企業社會責任納入其產品概念中，並以為更透明的方式與消費者進行溝通以建立信任，以及提供可負擔的產品，以應對供應鏈問題和價格波動的挑戰，尋求在競爭激烈的市場脫穎而出的機會，並為改善大眾健康做出貢獻。

臺灣的地理環境與氣候條件孕育豐富多樣的農產素材，且國內擁有一定的食品加工技術和完整的產業鏈，能快速回應市場需求，開發和生產各種創新食品。許多農產原料都有開發為 GLP-1 藥物替代物的天然產品、配合藥物使用的高蛋白質食品、營養餐點或針對藥物副作用的輔助產品之潛力，同時滿足消費者對天然、健康和低加工食品的需求。國內消費者對於購買來自天然、訴求植物性和潔淨食品等產品的興趣提高，對產品原料和生產鏈的透明度、追求全面性的營養方案和關注永續發展的消費行為等意識抬頭，也為產業突破現況與擴大商機提供發展契機，惟產業在研發與科學實證、品牌國際知名度與產業鏈整合和資源配置效率等仍有改善空間，需要產官學研共同合作以把握 GLP-1 藥物帶來的市場機遇，期能藉此機會提升產業競爭力，逐步在全球健康食品市場中佔據一席之地。

（參考文獻請逕洽作者）

# 農業科技新知

產業發展動向與環境相關議題探討

編譯／黃仁藝



## 讓蜜蜂自行從事環境衛生工作優於使用消毒劑

美國 2024 年損失超過 55% 的蜂群，這是美國養蜂場檢查員協會自紀錄以來損失最慘重的一年。佛蒙特養蜂研究中心主任莎曼沙艾爾格表示，在 80 年代，農夫每年損失的蜜蜂數量是 10-12%，如今卻已激增到 30-50%。幸虧蜜蜂繁殖技術的進步，現代農夫培育出新一代蜜蜂的速度，能彌補得上蜂群死亡的損失。艾爾格的實驗室致力培養能夠抵抗疾病的蜂群，而其秘訣就在於蜜蜂的衛生行為 (Hygienic behavior) ——負責維護環境清潔的工蜂，會找出奄奄一息的同伴與幼蟲，並且將之清除掉；這是蜜蜂自行防止疾病擴散的防線。

這項名為 UBeeO 的計畫，研發出能夠模擬生病、死亡的蜜蜂及幼蟲身上，散發出來的費洛蒙。一旦具有健全衛生行為為蜂

群偵測到這些獨特費洛蒙，就會即刻清除蜂巢中的病亡者。在過去，如果農夫想要測試蜂群的衛生行為，會在蜂巢中灌入液態氮，刻意製造死亡，或者乾脆採用化學藥劑消毒整個蜂巢。如今 UBeeO 計畫已成功地測試蜂群抵抗種微孢子蟲、瓦蟎與蜜蜂白垩病等真菌感染的的能力，讓蜜蜂自己也加入消滅惡疾的行列。



資料來源：<https://www.uvm.edu/lvmnews/news/sensing-sickness-study-supports-new-method-boosting-bee-health>

## 土壤精準施肥，在過與不及中找到平衡

經濟價值最高的農作物受到專家們的精心照料，從挑選最佳種子，到持續不斷的監測，在完美的時機隨時施加適當的營養，總能讓農人們迎來更高的產量。然而對大多數耕種系統來說，精耕細作這種照顧方式較難執行，如果用較為簡單的方法進行施肥，反而較能有獲益最大化。了解土地當前的實際狀況並且優先處置急迫問題，是尋找效率最高的施肥時程表的關鍵。

農人應當先進行完整的土壤檢測，包括測量有機物質、酸鹼值、宏量與微量營養

素。一般來說農人可以在播種之前施用固定營養素。然而易流失的營養素，例如氮與硫，基本的應對原則就是土壤中減少了多少，就補充多少。專家建議分批施用這類肥料，或者是同時採用緩釋型與速效型的肥料。此外須注意含沙量過高或過於潮濕的土壤都容易淋溶。只要掌握土壤特性，再搭配全年天氣模式的知識，產量最大化不是問題。

資料來源：<https://www.agriculture.com/adjust-fertilizer-application-timings-for-better-nutrient-uptake-11686161>

## 法國城市發放母雞讓市民飼養的活動好處多多

2015 年時，法國科爾馬城市長發放母雞給每個前來申請的市民。配合廚餘垃圾減量的政策，想出響亮的口號：一個好家庭就該擁有一隻雞。市民被鼓勵認養母雞，就能獲得免費的雞蛋。當時有 200 個家庭報名，領養了法國紅標雞或阿爾薩斯土雞，都是法國當地的產蛋雞品種。領取母雞的家庭需要同意政府檢查母雞的福利狀況，且家中必須具有足夠母雞活動的空間，這項活動大獲成功。

直到 2022 年，法國的 22 個行政區紛紛效仿，開放市民領養母雞，迄今為止已送出了 5,282 隻雞給各地市民。據官方統計，這些母雞的平均壽命是 4 年，每天吃掉約 5.3 盎司的廚餘；這等於自 2015 年以來已有 273.35 公噸的生質垃圾免於落入垃圾

掩埋場。廚餘的腐敗速度快，因此在所有垃圾之中會排放出最多甲烷；在美國，高達 58% 的甲烷來自掩埋場中的廚餘。雖然甲烷在大氣層中停留的時間較短，但以 20 年的時間來看，它對氣候的危害是二氧化碳的 80 倍。小小母雞不僅貢獻了雞蛋，也為扭轉氣候變遷危機盡了一分力。



資料來源：<https://www.bbc.com/future/article/20250317-these-european-towns-in-france-and-belgium-hand-out-free-chickens>

## 靠土壤濕度差預測風暴來襲， 準確度不輸大氣觀測

風暴預警系統一般被認為是一門研究大氣狀態的學科。但是來自英國生態與水文中心（UKCEH）的科學家發現，觀測土地表面也許能為熱帶天氣預警系統帶來重大革新。透過分析衛星在西非、南非、印度與南美洲所蒐集到的 20 年間的風暴活動以及土壤濕度數據，並且用電腦建立模型，科學家能夠指出土壤與天氣之間微妙的聯動性。若在面積超過數百平方公里範圍的土壤中，觀察到巨大的濕度水平差異，全球巨大風暴熱點的降雨量與暴雨侵襲範圍

都會增加；視發生地區與風暴的規模而定，增加幅度為 10% 至 30% 不等。

科學家表示，一旦地球的氣溫升高，會使得大範圍的土壤乾的越乾，濕的越濕，並且預示著更強大風暴將襲來。利用土壤預測天氣，就能夠在風暴來襲 2 至 5 天前發出警報。更完善的天氣預測不僅是給予居民們的保障，更是透視氣候變遷奧秘的一扇窗口。

資料來源：<https://www.eurekalert.org/news-releases/1079339>

## 大自然的生理時鐘對極端天氣也許更為敏感

從春天花開，到夏季蟬鳴，「物候學」這門學問，就是研究自然萬物所遵循的無形大時鐘。為因應氣候變遷，物候學家通常專注於氣候逐漸轉變的長時間平均數值，卻少有人理解短時間內的極端天氣如何侵襲生態系。亞利桑那大學的生態學家李代江以及其科學家團隊，蒐集 2016 至 2022 年間，581 種開花植物與 172 種鱗翅目昆蟲的數據，以及牠們的空間分布。李代江表示，對於初次飛行的蝴蝶或正值花期的植物而言，氣候變遷導致頻繁出現的極端天氣更具破壞力。

動植物都必須先適應眼前突來的異常天氣，做出某種生存決策，以設法挨過急迫的危機。此外科學家還發現，極端嚴熱或

乾旱的天氣出現，與氣候變遷的整體狀態有所關聯，而這些天氣對物候的影響具有加乘效果。



資料來源：<https://www.enn.com/articles/76147-the-yucca-and-the-moth-how-extreme-weather-impacts-the-timing-of-biological-events>

## 大火後的加州森林生命逐漸回歸

2025 年初，無情的伊頓大火橫掃美國加州森林。在公民科學家 4 個月來的密切關注下，燒焦區域被發現已有生命回歸的跡象。加州居民自發成立查尼山中步道觀測計畫（Chaney Trail Corridor Project），從 2024 年 7 月起便將加州森林的生物多樣性紀錄，上傳至公民生態科學家網站 iNaturalist。1 月的災難使該計畫損失了所有設置在林中的攝影機，但計畫主持人迅速地重新安置攝影機，試圖拍下森林恢復的過程。

攝影機在 3 月即捕捉到山獅出沒的蹤影，此外也拍到鹿的新腳印與短尾獾的

糞便。在鏡頭下，原本燒焦的加州特有種加百列白橡樹，由於在地底下擁有深入且複雜的根系，如今也在樹基處萌發大量新芽。觀測計畫成員來自加州大學洛杉磯分校的研究者合作，共同調查蝙蝠與鳥類在森林大火過後的生存情況，發現已有幾對紅尾鵑開始進行求偶了。科學家表示，當時的火勢雖猛，但燃燒得並不均勻，溪邊與小部分綠地並未被火焰觸及，隨後而至的大雨也幫助森林災後重生。

資料來源：<https://www.nbcnews.com/news/us-news/left-alone-humans-wildlife-returns-eaton-fire-burn-area-rcna202940>

## 美國西南地區農人應重視並改善玉米矮化病

2024年7月，美國西南部密蘇里州的專家們發現玉米田出現奇怪的症狀：包括葉尖發紫、植物體發育異常，以及畸形的玉米穗。如果放任不管，這種名為玉米矮化病（corn stunt）的惡疾必然會造成產量損失。

玉米矮化病伴隨著田間時不時出現的玉米葉蟬，在美國本土默默地流行著。玉米葉蟬從蟲卵到長為成體僅需24天，而且成蟲壽命為2至3個月，每日可產卵15顆；這使得牠們極容易發展為高密度的群體。而在葉蟬們啃食玉米枝葉的過程中，牠們體內的螺原體細菌（Spiroplasma）伺機而動，將疾病傳染到下一株玉米身上。由於玉米矮化病仍沒有良好的醫治方法，及早控制玉米葉蟬的移動與繁殖十分重要。

市面上常見的黃色黏膠捕蟲板是捕捉玉米葉蟬的好方式，這能幫助農夫辨識田間害蟲的正身，並把牠們帶去實驗室檢測，以確定玉米田中的葉蟬族群，是否身上帶有螺原體細菌。



資料來源：<https://www.agriculture.com/does-corn-stunt-pose-a-risk-to-the-midwest-11706348>

## 細微的針插入植物中，能產生什麼妙用？

根據調查，當農夫對作物施加殺蟲劑等化學藥劑，3到5成的劑量會逸散至空氣中而浪費掉。在精準農業越來越受到重視，來自新加坡與麻省理工學院的科學家開發出細微的「絲線針」，不僅能將物質確實地輸送入植物之中，還能作為監測植物健康與生物強化的工具。實際上，如何穿透植物的外皮，深入其內在運作的奧秘，探測活植物中的酸鹼值變化，而不對它們的生長造成壓力，一直是科學家關注的重點。

成本低廉的新製作方式，是在細小的中空管狀模型中加入鹽水與絲蛋白（silk fibroin protein），水分蒸發之後，絲蛋

白形成微中空管，鹽分則會變成易於移除的結晶體。科學家在示範演示中，用絲線針為罹患缺綠病（chlorosis）的植物輸入鐵質，也為需要更多養分的番茄補充維他命B12。它不僅監測液體流入植物的情況，也能很快地偵測到植物周遭的土壤是否含重金屬。科學家相信，這項技術能帶來植物生長知識方面的突破，並且可以在毋須大量噴灑農藥或進行各種療程的情況下，增強高價值作物的抵抗力與產量。

資料來源：<https://news.mit.edu/2025/will-vegetables-future-be-fortified-using-tiny-needles-0429>

## 擅長海底挖掘工程的魚類，變成人類的盤中飧

康維斯海景組織（Convex Seascape Survey）調查英國淺海海域，發現人類愛吃的許多魚類是非常重要的海床工程師。海洋沉積物是地球上最大的有機碳貯存庫，而魚類進行的生物擾動對於海床吸收、容納並處理有機碳的過程至關重要，而這正是海洋吸收溫室氣體、調節全球氣候的關鍵環節。不僅如此，魚類生物擾動亦不斷維繫著廣大海洋生態系的健康。

在 185 種能扮演海洋工程師的魚類中，高達 120 種是商業捕魚的目標，面臨過度捕撈的威脅。學界針對生物擾動的研究，側重於無脊椎動物，卻對魚類相關行為的探究仍嫌不足。科學家根據魚類重塑沉積物的方式、體型大小與生物擾動的頻率，為魚類物種們作出滿分為 125 分的評分系統，以下為部分榜上有名的餐桌佳餚——

歐洲鰻鱺得分 100，挖洞者，保育狀態極危；大西洋鱈得分 100，垂直開挖者，保育狀態易危；藍長吻鱈得分 50，橫向開挖者，保育狀態極危。由此可知，能為海洋帶來最大益處的高分魚類物種，往往最脆弱，數量也最少，經受不住人類的長網袋、陷阱與拖網，紛紛成為餐桌上的佳餚。



資料來源：<https://phys.org/news/2025-04-popularly-eaten-fish-key-seabed.html>

## 用於精準農業的自主人工智慧探測車

無人地面車輛（UGV）正逐漸成為精準農業的重要工具。聖荷西州立大學開發一款名為 AGRO 的自主地面探測車，結合機器學習與電腦視覺技術，能在農田與植物園中自主導航、避開障礙物、繪製地圖並收集作物數據，協助農民進行數據分析與輔助決策。探測車配備雷射雷達（LiDAR）、RTK-GPS 與機器學習模型，能進行高效靈活的路徑規劃，與機器智能定位和即時環境測繪。

目前使用自訂影像資料集訓練 YOLOv10 模型，並透過資料增強與超參數調整優化

準確率。實驗結果顯示，探測車避開障礙物的同時也能計算數量，最高準確率達 89.34%，展現其在農產量估算上的應用潛力。目前探測車的資料擷取仍透過 SD 卡，研究團隊後續欲整合 Jetson Xavier 或雲端系統，以實現即時訊息的視覺化分析與即時監測，農民可提早發現植物病害與蟲害，節省時間與成本，AGRO 的設計正是朝向農業自動化與智慧化發展。

資料來源：[https://www.researchgate.net/publication/391444196\\_AGRO\\_An\\_Autonomous\\_AI\\_Rover\\_for\\_Precision\\_Agriculture](https://www.researchgate.net/publication/391444196_AGRO_An_Autonomous_AI_Rover_for_Precision_Agriculture)

# 農業科技活動

放眼世界，掌握農業脈動



8/7-16

美國 西維吉尼亞州  
費爾利亞**西維吉尼亞州博覽會**  
State Fair of West Virginia

美國西維吉尼亞州博覽會是一場融合農業、教育與社區文化的年度盛會。除了遊樂設施與表演，博覽會也展示西維吉尼亞州在山地農業、小規模有機耕作與森林資源利用等領域的成果。現場設有農業教育展區，參觀者可近距離接觸牛、羊、豬等家畜，也可參與現場操作示範。此外，還有牛隻、豬隻、家禽等牲畜競賽，農業設備與機械展示，以及果蔬、蜂蜜和手工農產品展售。

8/9-10

波蘭 華沙

**國際漁業與水產養殖會議 (ICFA 2025)**

International Conference on Fisheries and Aquaculture (ICFA 2025)

波蘭與東歐地區擁有發達的池塘養殖產業與淡水魚養殖歷史，特別在寒冷氣候條件下的水質管理與冬季養殖技術上具獨特經驗，近來更投入低成本、高產值的集約化養殖模式。會議聚焦於淡水養殖技術、漁業資源管理與氣候變遷下的水產永續發展。主題涵蓋整合多營養層級養殖系統 (IMTA)、基因選育在鯉魚與鱒魚品系改良中的應用，以及歐盟水產政策與跨境水系治理。

8/16-17

西班牙 巴薩隆那

**國際農林業與氣候變遷會議**

International Conference on Agroforestry and Climate Change (ICACC)

西班牙為地中海型氣候代表地區，因面臨極端高溫與水資源壓力，目前積極推動滴灌技術、耐旱樹種造林與再生農業。此次會議將匯聚國際學者與農林實務專家，推動農林業成為氣候變遷調適與減緩的關鍵力量。議程聚焦氣候調適型農林業實踐、碳匯管理與生態系統韌性建構，涵蓋乾旱地區耐旱作物選育、森林碳捕存技術、永續放牧制度與氣候智慧型農業政策。

8/19-21

澳洲 新南威爾斯  
岡尼達**澳洲農業實地考察大會 (2025)**

AgQuip 2025

AgQuip 是澳洲規模最大的農業實地考察展會，每年於新南威爾斯州舉行，匯聚數千家參展商，展示農機設備、數位農業科技、牲畜管理與再生能源等前沿技術。展期間同步舉辦「年度土地農場發明家」競賽，參賽者推出兼具創新性與實用性的農業工具與系統。該競賽自1970年代初由澳洲聯邦銀行贊助，2022年起怡安集團 (AON) 加入贊助行列，進一步擴大活動規模與產業影響力。

8/20-21

泰國 清邁

**2025年水產養殖圓桌會議系列 (TARS) — 蝦類水產養殖**

The Aquaculture Roundtable Series (TARS) 2025 – Shrimp Aquaculture

本次水產養殖圓桌會議聚焦蝦類養殖的轉型與永續發展。議程涵蓋早期死亡症候群 (EMS) 與蝦類微孢子蟲病 (EHP) 等重大疾病的預警與控制、精準投餌與水質感測技術、低魚粉替代飼料的研發，以及循環水養殖 (RAS) 模式的實務應用。來自亞洲主要蝦產業鏈的種苗業者、生產商與研究機構將齊聚一堂，交流因應氣候與成本壓力下，提升場域效率與產能的創新解方。

8/23-24

馬來西亞 吉隆坡

**國際農林業與糧食安全會議**

International Conference on Agroforestry and Food Security (ICAFFS)

因應東南亞氣候變遷與人口成長對糧食供應的壓力，大會規劃「熱帶農林間作系統」、「社區型糧食生產模式」、「生態補償機制」等主題，探討強化糧食供應鏈韌性的策略，並推動區域農業合作。馬來半島的農業正在從單一作物種植 (如油棕與橡膠) 轉向多樣化經營與永續土地利用。如何在小農體系中推廣有機稻作、森林再生與智慧感測技術的應用，將是會議討論的重點。

8/27-29

印尼 雅加達

**2025雅加達農業技術博覽會**

Grow tech Jakarta 2025

雅加達的農業技術博覽會主要介紹印尼的智慧農業，並討論東盟在推動農村數位基礎建設行動，以提升東南亞糧食安全。現場將展示新型農業機具、土壤與氣候即時監控系統、自走式插秧與收割設備，還設有工作坊教導小農利用手機App監控病蟲害與灌溉。大會亦安排針對熱帶作物永續種植的技術交流，反映印尼農業技術逐步從傳統走向數位轉型的具體路徑。

9/2-4

匈牙利 霍德邁澤瓦沙爾海伊

**第9屆國際家畜育種、遺傳學和畜牧業大會****IX International Congress on Domestic Animal Breeding, Genetics and Husbandry (ICABGEH-25)**

東歐地區近來大力發展畜牧業現代化，匈牙利、波蘭等國擴展智慧牧場與自動化管理技術，著重提升動物福利並減少抗生素使用。大會著眼於動物營養與永續畜牧策略，探討遺傳資源保育及氣候變遷下畜種適應性，促進跨國合作與技術交流。議程涵蓋乳牛與豬隻基因選拔技術、基因組數據應用於品種改良，以及精準飼養系統提升飼料效率。

9/8-10

英國 威爾斯

**2025國際綜合病蟲害管理合作研討會****IPM – Working Together Symposium 2025**

這場研討會於英國威爾斯斯旺西大學舉行，專注於綜合病蟲害管理（IPM）策略在永續農業中的創新應用。內容涉及生物防治劑研發、天敵釋放技術與害蟲監測系統，多篇研究探討蘇力菌及真菌製劑對地下害蟲的防控效果，以及利用AI技術分析作物病害跡象以提升預警準確度。會中也強調政策支持、農戶培訓與跨部門合作，致力於提高作物防護能力，減少對化學農藥的依賴。

9/15-19

塞爾維亞 貝爾格萊德

**國際農業矽會議****International Conference on Silicon in Agriculture (ICSA 2025)**

匯聚土壤學家、作物科學家與農業技術專家，本次大會著眼於探討矽在植物健康、作物增產及抗逆機制中的核心作用。議程主題有：矽提升水稻、甘蔗和小麥抗病抗旱能力的研究，矽肥施用技術與土壤管理方案，以及矽與其他微量元素的交互影響。部分場次展示矽奈米材料在農業感測器和肥料釋放系統的創新應用，研究矽材料在永續農業中的發展潛力。

9/16-17

法國 尼斯

**國際園藝與農業會議****International Conference on Horticulture and Agriculture (ICHA)**

國際園藝與農業會議將於法國尼斯舉行，採線上線下混合形式。會議內容豐富，包括植物育種、作物病理、收穫後生理、土壤微生物互動與園藝生物技術等主題。與會者將探討氣候變遷下的高溫耐受品種開發、有機耕作土壤管理策略，以及延長果蔬保鮮的後處理技術。會議亦分享南法葡萄與柑橘產區的智慧灌溉與病害預警應用，展現園藝農業發展成果。

9/20-21

俄羅斯 聖彼得堡

**國際農業與生命科學應用統計會議****International Conference on Applied Statistics for Agricultural and Life Sciences (ICASALS)**

俄羅斯在大規模農業數據收集與分析方面具有強勁實力，尤其在小麥、馬鈴薯及畜牧業領域，統計優化決策日益成熟。此次於聖彼得堡舉辦的農業會議，旨在探討統計方法於農業及生物科技的應用，並以數據作為提升農業生產與永續管理的核心。主題涵蓋作物產量預測模型、基因選育的統計工具、生物數據視覺化，以及遙感影像的統計演算法實務，促進科研與產業的深度結合。

9/22-25

土耳其 伊斯坦堡

**2025第12屆國際水協會農業產業廢棄物管理研討會****12th IWA Symposium on Waste Management in Agro-Industries**

水-能源-糧食（WEF）系統中的循環經濟與資源回收，讓廢棄物管理走向價值創造，是推動實踐永續農業與資源再循環的關鍵。本研討會發表內容涵蓋：以農業廢棄物產製沼氣的碳效益分析、畜禽糞污經熱化學轉換製成生物炭後的田間施用效果，以及灌溉再生水中抗生素殘留的去除處理技術。多項研究應用生命週期評估（LCA）模型，系統比較各種處理方案的環境與經濟影響。

9/29-30

中國 香港

**國際農業土壤科學會議****International Conference on Agricultural Soil Science (ICASS 2025)**

這場於香港舉行的國際農業土壤科學會議主題包括土壤健康、碳封存、污染整治與智慧農業技術的實務應用。會議論文探討重金屬累積對作物產量與微生物群落的影響、運用AI模型預測土壤退化風險，以及生態肥料在酸性土壤中的改良成效。現場亦介紹多國合作開發的土壤監測平臺與修復實例，突顯跨領域整合的重要角色，並交流東亞與東南亞農地治理與永續管理的最新進展。

**10/2-3****美國** 芝加哥**國際農業、農業與作物科學會議 (ICAACS)****International Conference on Agriculture, Agronomy and Crop Sciences (ICAACS)**

伊利諾州是美國玉米與大豆的主要產區，近年廣泛導入精準農機、自動化播種與衛星監控技術，成為智慧農業的實驗重鎮。芝加哥則作為農業技術交流與實作的核心樞紐。此次大會為 ICAACS 國際會議系列之一，連結農藝創新與糧食安全議題。議程將呈現最新研究進展，如耐旱性狀基因導入、碳農業實務操作，以及智慧感測系統在作物田間管理的應用案例。

**10/2-4****瑞典** 馬爾默**2025歐洲農業生態論壇****Agroecology Europe Forum 2025**

2025歐洲農業生態論壇以「行動中的改變！」為主題，主張透過合作、整合與果敢行動，加速歐洲糧食系統的生態轉型。會議內容涵蓋永續耕作技術展示、土壤碳封存方法、生物多樣性增進計畫，以及有機農場的氣候調適策略與農村社區協作模式。多場工作坊針對各地實際挑戰與農戶參與進行討論，並設有跨國經驗交流環節，助推綠色農業發展，實現糧食安全與環境永續並進。

**10/14-15****烏茲別克斯坦** 塔什干**引領變革：中亞農業永續性和農村發展****Navigating Change: Agricultural Sustainability and Rural Development in Central Asia**

會議以「引領變革：中亞農業永續性與農村發展」為主題，聚焦於滴灌技術在乾旱地區的實施、鹽鹼地作物改良，以及棉花與小麥輪作優化等實務議題。近年中亞面臨水資源短缺與農村人口外移挑戰，論壇邀集來自哈薩克、吉爾吉斯與烏茲別克的農業從業者與學者，交流各地經驗，探討導入精準農業技術與青年返鄉創業機制，以強化農村經濟的韌性與永續發展。

**10/15-17****巴西** 聖保羅**2025拉丁美洲農業創新會議****Latin American Congress on Agricultural Innovation (LACAI) 2025**

2025拉丁美洲農業創新會議將於巴西聖保羅舉行，焦點放在高科技如何因地制宜地應用於區域農業轉型。作為全球最大的大豆、咖啡與玉米出口區之一，拉丁美洲各國在面對氣候變遷與土地壓力時，正加速導入AI決策平臺與農業機器人。以巴西為例，當地農民已廣泛使用自動駕駛農機與行動裝置操控灌溉系統。本場會議亦為農創集團、農戶與農機開發者搭建實務交流平臺。

**10/20-21****紐西蘭** 奧克蘭**國際漁業及水產養殖會議****International Conference on Fisheries and Aquaculture (ICFA)**

大會為推動藍色經濟與創新實務提供交流平臺，匯聚全球專家探討永續漁業管理、水產養殖技術與海洋資源保育。議程涵蓋低碳水產飼料開發、智慧養殖監控系統、漁獲量預測模型與本地原生物種復育策略。紐西蘭與南半球地區重視海洋生態平衡，已在綠貽貝、帝王鮭與鰻魚等高價值養殖物種上建立完善產銷體系，並透過毛利社群參與實現共管共育模式。

**10/27-29****韓國** 首爾**精準農業國際研討會 (ISPA)****International Symposium on Precision Agriculture (ISPA) 2025**

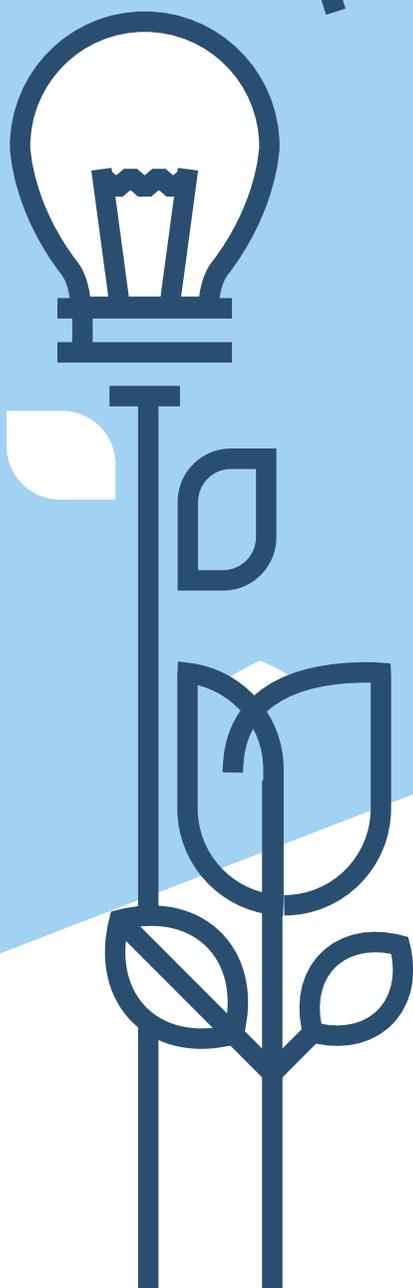
韓國於水稻栽培與城市近郊型高密度農業中已導入感測器與自動控制系統，展現高度技術的整合能力。本次會議不僅促進國際經驗交流，也展示韓國在智慧農業轉型上的最新成果與實踐模式。會議主題涵蓋智慧農機研發、數據驅動的決策支持系統、區域適應性技術與農業資料標準化，共同探討遙感監測、變率施肥與人工智慧在作物管理中的應用實例。

**10/27-31****哥倫比亞** 卡塔赫納**海灣和加勒比漁業研究會議****Gulf and Caribbean Fisheries Institute (GCFI78)**

加勒比海地區的海洋漁業資源涵蓋二十多個沿海國家，對區域經濟、西大西洋的生態系統與糧食安全具有關鍵意義。會議聚焦「漁業生態監測」、「可持續發展策略」及「區域合作與共同治理」三大核心議題，與會者透過數據分析，探討漁業物種多樣性的變化及其在漁業監控管理上的應用。此外，大會致力於成員國間的資訊共享與政策協調，推動公共海域的共同治理與永續利用。

# 農業網站導覽

知識經濟時代，一指蒐羅寰宇資訊



## 國際水中心

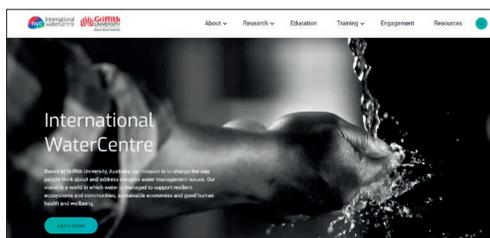
International Water Centre, IWC

<https://watercentre.org/>

IWC成立於2005年，擁有多樣化水資源專業知識，結合個人、社區和組織共同解決複雜水資源問題，以創新的方式建立應對水資源挑戰的能力，建立永續水資源系統、經濟及人類發展的良好關係與福祉。

目標為進行水循環的跨域合作研究，探討新興的水資源問題，以實證研究為基礎，提供各單位水資源管理和政策、教育及領導力新資訊。結合應用研究、專案及教育訓練課程，邀請專業學者及研究人員

共同授課，提供豐富的知識，並持續推廣水資源管理，以協助應對全球複雜的水資源挑戰。



(圖片來源 / <https://watercentre.org/>)

## 英國生態與水文中心

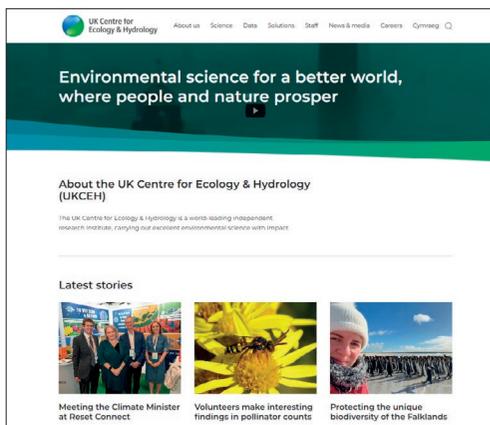
UK Center for Ecology & Hydrology, UKCEH

<https://www.ceh.ac.uk/>

UKCEH 該中心擁有600多名研究人員，致力於因應目前各項的環境挑戰，例如氣候變遷、污染和生物多樣性喪失等議題，為具有影響力的卓越環境科學獨立研究機構。

該機構的科學研究提供世界各地環境政策、商業創新和保護行動推動之基礎，以及物種監測和建模為國家和國際生物多樣性政策和目標提供資訊，例如：水資源科學使政府、企業和社區確保水資源的供應，並提高了對極端天氣事件、洪水和乾旱的預測及因應能力，土壤的研究提供溫室氣體淨零排放的創新解決方案。透過各

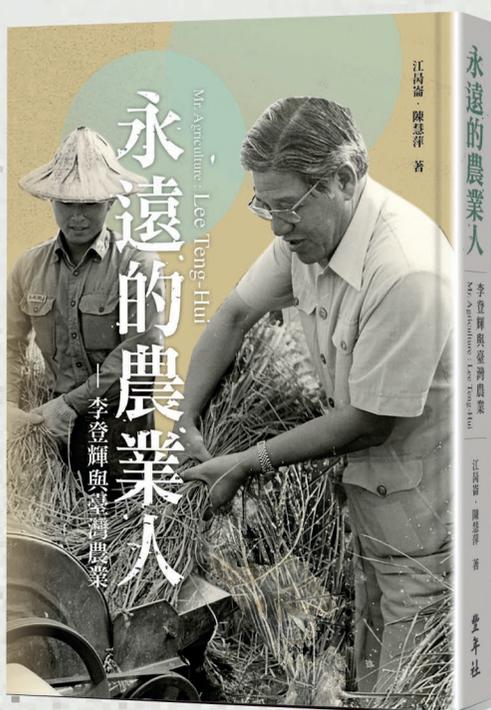
項科學研究、監測測量、實驗和數據分析等，提供人類與自然共生的解決方案。



(圖片來源 / <https://www.ceh.ac.uk/>)

# 他就是一部農業史

## 記錄永遠的農業人



李登輝前總統的一生，  
可以說是臺灣近代發展史的縮影。

他是推動臺灣政治轉型的民主先生，  
也是一輩子的農業人。

他以「農」為經緯，走遍臺灣每一角落，  
將所學貢獻給這塊土地與農民。

這本書將以農業的角度，  
帶你看見不一樣的李登輝…

售價：420元

各大書店及網路通路最低**新書優惠79折**，  
相關優惠活動，請依各大書店、網路通路公告為主。  
如需團購，請洽豐年社02-23628148\*205



 豐年社

# 歷年出版研究報告

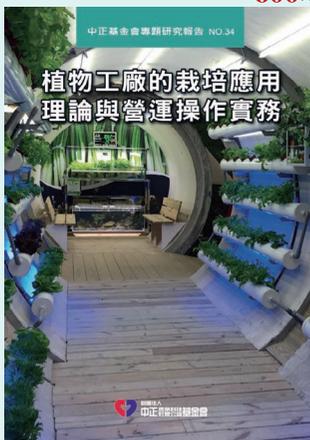
NEW

500元



NO.35 淨零趨勢下台灣農業的預期情境分析研究

600元



NO.34 植物工廠的栽培應用理論與營運操作實務

500元



NO.33 巴西蘑菇功效之科學驗證研究

600元



NO.32 熱帶亞熱帶溫室設計的理論與應用

350元



NO.31 食品安全檢驗中心之規劃設計

600元



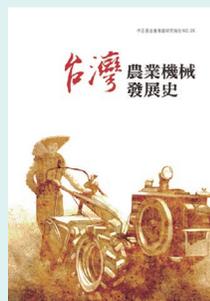
NO.30 台灣農產運銷發展史

350元



NO.29 台灣高山有機咖啡產業發展研究

600元



NO.25 台灣農業機械發展史

