

國際農業科技新知 No. 109

Agricultural Science and Technology Newsletter International Quarterly

畜牧產業轉型 推動現代智慧化

智慧與循環科技攜手農畜產業創新邁向永續未來

從經驗走向數據：乳牛3D體態辨識系統

整合多模態AI偵測之智慧養豬系統

豬事問AI—互動式數位整合平台



封面圖片來源：123rf.com

編者的話

在全球氣候變遷與數位浪潮崛起下，畜牧產業將迎來一場「從經驗到數據」的轉型。傳統畜牧業受限於勞動力老化、疫病威脅及環境負載等課題，智慧化轉型不僅是提升效率的解方，更是產業永續經營的生存之道。

本期「農政視野」單元邀請相關領域專家，針對以永續經營為目標，為畜牧產業引進導入智慧化系統及大數據之平台應用進行說明。工業技術研究院中分院李士畦執行長，說明在淨零浪潮中，對於碳排壓力相對較高的畜牧業，提供產業面對轉型挑戰的整合技術支援，並運用智慧與循環科技攜手農畜產業創新邁向永續未來。

農業部畜產試驗所北區分所李佳馨助理研究員，介紹乳牛 3D 體態辨識系統，智慧化的乳牛健康管理系統已成為現代牧場提升效率、即時保障乳牛健康的關鍵工具。

國立宜蘭大學資訊工程系陳懷恩教授，整合多模態 AI 偵測智慧養豬系統，開發專屬於臺灣在地環境的智慧管理應用，精準解決繁殖技術的痛點，更能協助傳統養豬場導入自動化與數據化決策。

財團法人農業科技研究院洪郁婷組長表示，透過「豬事問 AI」數位互動平台，藉由生成式人工智慧（Generative AI）的強大理解能力，將影像與數字轉化為直覺的對話互動，農民只要透過簡單的提問，就能讓 AI 成為牧場數據好助手。

畜牧產業透過產官學研的數位科技研發各項系統及工具，改革傳統、讓畜牧場經營管理更加精進、具有效率與卓越成果，進一步確保糧食安全與民生所需，帶領產業邁向永續新紀元。

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



目錄

農業科技視野

畜牧產業轉型 推動現代智慧化

- 4 智慧與循環科技攜手農畜產業創新邁向永續未來
- 9 從經驗走向數據：乳牛3D體態辨識系統
- 15 整合多模態AI偵測之智慧養豬系統
- 20 豬事問AI—互動式數位整合平台

農業科技論壇

- 24 植物健康與全球貿易：案例解析防疫與品種權的平衡之道
- 28 翻轉價值—菌絲體成為植物性產品開發主流

農業科技新知

- 32 海洋生命的爆發，與格陵蘭冰川的融冰有關
鈣質測驗對養雞場的飼料投餵而言，有多重要？

- 33 蜜蜂小小的腦袋，能為人工智慧開發帶來重大啟發
一種礦物質解開稻米種植難以永續的困境
- 34 能散發花香的真菌可望成為滅蚊神器
向日葵瓜子可能是最有潛力的素食肉來源

農業科技活動

- 36 2月活動預告
- 37 3月活動預告
- 38 4月活動預告

農業科技網站

- 40 國際家畜研究所 (ILRI)
International Livestock Research Institute
國際動物遺傳學會 (ISAG)
International Society for Animal Genetics

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

畜牧產業轉型 推動現代智慧化



智慧與循環科技攜手農畜產業創新邁向永續未來

作者\ 李士畦 (工業技術研究院中分院執行長)

在淨零浪潮中，以智慧與生命思維點亮生機

農業是人類生存不可或缺的必要產業。在全球氣候變遷與勞動力老化、缺工等多重挑戰下，為了維持農漁畜產業的穩定生產，正視生產困境，透過跨領域循環材料或智慧系統的協作接軌，成為永續發展的關鍵。在此同時，面對「2040 農業淨零排放」的政策目標，對於碳排壓力相對較高的畜牧業而言，提供產業面對轉型挑戰的整合技術支援是重要的。

科技農工導引下的農工合作，源自於工研院透過生物質材料全循環技術、資通訊、機電系統，以及智慧協作機器人的跨領域技術整合，長期將目標設定於協助農林漁牧領域的創新合作，以及攜手國內外領頭羊產業建構跨領域產業生態系，並將「以工輔農」協助傳統生產模式轉進為「生態為本、智慧運籌」的思惟。

當我帶著水資源、環境控制與人工智慧等跨領域背景在 15 年前踏入農業領域時，常面臨著「非本科系是否真的懂農業」的質疑，在接受中研院植微所的老教授前輩指導後，深刻的瞭解工業想要

協助農業，必須先帶著「農業是生命、不能完全用工業生產角度來詮釋農業生產行為」的信念。因此，整合跨領域中的生態材料、資通訊與人工智慧領域的技術主張，必須透過農業專家（農試機關及大學院校）的指導並共同組織團隊，來學習農業生產中的作物生理或牲畜成長過程，並列為「以工輔農」的主軸思維。近年由於 AI 科技的高速發展、百工應用時代來臨，團隊也被賦予挑戰全國產目標下的優質零組件供應，最終還需要透過資通訊處理與軟、硬、韌體整合的人機協作，為高負荷、勞力密集的生產提供精準、少人，甚至於無人化且低碳生產的智慧協作與永續解方。



圖1. 工研院無人噴藥機器人結合戶外即時動態定位、光偵測、車載資訊進行導航，20分鐘內可完成一分地的精準噴藥，安全高效又可節省人力50%。

以臺灣中小型酪農的生產為例，團隊發現臺灣牧場主採用進口設備相當普遍，但同時也面臨著即時維修、需專人操作與場地限制的負擔。為此，除了提供國產零件供應鏈，「簡易操作」與「低碳運作」的雙軌策略必須被落實，搭配「共通底盤的硬體」與「AI 控制的軟體」，提供從「業者能接受的價格」到「未來可能國際輸出」的發展策略，不但有利於推動在地牧場轉化為結合智慧感測與減碳生產的場域，也有利於業者設定攻佔中小型牧場系統的國際化市場。

面對農業人口近三十年來減半、高齡化嚴重的現況，我們首先將重點放在「協助接手的下一代」，我們認為說服新農民的參與的關鍵，必須要從建立支援智慧化需要的跨領域組織，來扮演產業落地技術提供者開始。團隊的角色不僅要進行技術整合研發，更需要扮演跨領域產業的媒合角色，在帶動產業升級的同時，創造出社會與生態效益來協助守護農業的永續未來。

以下將從「智慧牧場 AI 應用」與「永續循環價值」的觀點，舉例近年發展成果與讀者分享。

一、智慧牧場AI應用：找出共通痛點提供解方

智慧化牧場的核心不在於冰冷的感測器，而是如何整合這些工具主動為牧場主提供「預警」與「提醒」的未雨綢繆「安定感」，來發揮科技溫暖的價值。以中小型數百頭以下規模的臺灣酪農戶為例，既有畜舍相較於國



圖2. 工研院禽舍管理巡檢機器人如同全日保姆，整合自動排程、視覺與導航模組，即時掌握雞群健康，避免人員頻繁進出汙染來進行最有效率的管理。

外新型畜舍狹窄，在市場規模型機具成為多數選擇下，雖然不會是所有業者面臨的應用痛點，但卻有著共同面對系統價格、維護零件與及時維修的挑戰。

隨著國際淨零趨勢與人工智慧政策推移，生產工具的電動化是實現智慧化的首步。以農機為例，轉型為電動化不能只把引擎換成馬達，把燃油換成電池。還需要考慮安全、配重與高延時作業的挑戰。在國產化的目標下，零件供應鏈會成為成敗與否的核心議題。由於臺灣是「馬達大國」，也擁有完整的三電（電機、電控、電池）產業鏈，電動與智慧化需要的控制核心晶片也能在臺灣找到產品組合，「這些確實是我們的強項」。2年前在農業部支持下團隊率先成立了「臺灣農機電動化產業策略聯盟」，嘗試整合如電池協會、充電樁、馬達與車輛組裝廠等跨領域業者，共同致力於零件

供應鏈的組構。「核心控制器」的發展則透過經濟部的協助持續整合電力、動力控制、通訊晶片，與 AI 邊緣運算力，逐步讓業者可以利用既有國產零件開發新產品，或提供外銷合作管道。「農工協作機器人」也可以針對在地需求量身打造，並提供維修支援方案。以下幾項案例分享：

(一) 自動餵飼機器人：乳牛界的「迴轉壽司車」，實現精準投料的革命

智慧型餵飼機器人具備自動導航與 AI 精準定量落料設計，還能適應混凝土與橡膠墊層等不同地面，搭配高靈活性可 360 度原地旋轉的共通底盤設計等。對需要 24 小時照護的乳牛提供「少量多餐」的準時自動投餵，可以減少泌乳節奏被打亂的風險，提升泌乳量下也能考慮到降低柴油機具帶來的廢氣與噪音驚擾的動物福利。

(二) 乳牛畜舍清糞機器人：不怕累、不怕苦的最佳牧場鏟屎官

傳統畜舍糞便清潔主要利用人工刮除或水柱沖洗，除了耗費水資源，高髒汙勞動已成缺工的主因。為了補足進口機器人系統在本地應用的缺口，工研院攜手國內廠商及畜產試驗所，開發符合在地需求、成本較國外商品低 5 成，功能卻毫不遜色的國產畜舍清糞機器人，牧場主除了可依預算進行推吸功能選用、無須改建畜舍、提供即時維護保固外，智慧導航、自主避障、自動卸汙與充電等功能在狹小通道、



圖3. 除了人工與熊蜂，工研院提供的空氣擾動授粉機器人結合影像辨識、導航與簡易滑軌控制，可精準即時進行授粉作業，已與高雄區農改場進行合作驗證。

濕滑地面與牛群環伺下，依然能夠完成任務。除了降低乳牛蹄病發生率，更可大幅降低 50% 以上人力，目前已技轉企業進行試量產。

(三) 無人噴藥智慧載具：科技挺農民健康、提升效率一把罩

目前的農場施藥多由人工揹拉藥桶，或駕駛噴藥車進入農園工作，時間長又勞累，暴露於農藥微粒環境下的農民也同時承擔了最大的健康風險。無人載具結合戶外定位 GPS - RTK (即時動態定位)、LiDAR (Light Detection And Ranging; 光偵測與測距) 與車載智慧控制系統進行導航作業。也同時提供能在 100 公尺外的遙控系統供採用選擇。以彰化大村葡萄園為例，這類載具除了可依棚架高度變換噴灑高度外，以四輪轉向底盤進行每分地 20 分鐘內的快速精準噴藥，可以節省一半的人力與物力。目前已技轉如立淵機械等企業進行生產。

(四) 智慧禽舍巡檢機器人：24小時無休的禽舍保姆

如同電影「瓦力」一樣的機器人，整合了視覺與導航模組來即時協助掌握雞隻健康的禽舍巡檢與墊料攪攪，除可避免人員頻繁進出造成的汙染。搭配全日監控的 OHT 天車還能及時辨識雞隻異常或死亡，在關鍵的 30 分鐘內通知「瓦力」前往排除。日夜巡檢人力替代與防止疫情擴散成了最大特色。

(五) 多核心AI病蟲害預警系統：從「監測」到「預警」的全能醫生

病蟲害是農民最主要的生產困擾，施藥預防或治療成為常態，而 AIoT 在農場的應用已經由「監測」進步到能提供「預警」。例如高濕高濕常引發的炭疽病 (Anthrax)。透過多核心 AI 病蟲害預警系統可以針對孢子發芽率、病蟲害習性與生理特徵先建立第一段模型，再以發病率及害物田間數據建立第二段模型，最終再整合為智慧型 ICM 系統來建立核心服務平台。以恆春車城的洋蔥田為例，目前可以提前 3 天給予農民有關洋蔥發病的警訊，建議提醒進行預防（如施藥），預警準確率已超過 85%。

(六) AI授粉機器人：讓機器人來幫忙花朵的擾動授粉

針對自花授粉溫室作物如小番茄等，AI 授粉機器

人提供了結合影像辨識、導航與滑軌控制，搭配運用邊緣運算技術就可以即時精準的辨識需要授粉的花朵，再透過距離與風量自動控制，來有效擾動達成授粉作業。與現行利用熊蜂訪花震翅的空氣擾動，有著異曲同工的效果。目前授粉機器人與高雄區農改場已經進行了業界場域的合作驗證。

二、永續循環價值：推動生物質全循環、發現材料的多元價值

如果前述電動與智慧化協作機器人是「源頭減碳」的領頭羊，那麼「生物質全循環」就是創造剩餘資材價值的好方向，都能協助實現「2040 農業淨零」的目標。讓農業剩餘資材蛻變為具備經濟價值的材料，創造循環經濟力是推動的根基。這包括從修枝剪葉後的生物質，到作物「格外品」產生的新型態材料，結合如材料、微生物、萃取，或是熱裂解等跨領域技術的支援是必要的。以下案例分享：

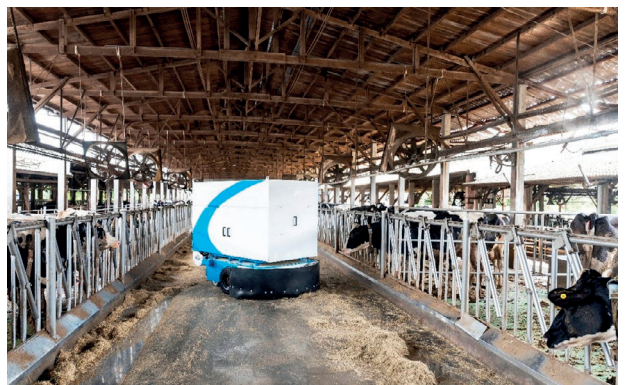


圖4. 國產智慧電動餵飼機器人整合完全混合日糧 (TMR) 設備，同時進行攪拌、供料與推料作業，飼主只要設定好飼料比例，系統就能自動執行。

(一) 節能快速碳化系統：以機能型生物炭 創造新型態友善材料

將熟知的生物炭材料，利用改質技術作為益菌類（如芽孢桿菌類）的載體後，再透過接菌、培菌與嵌埋等過程，機能型生物炭已變身為多功能資材（如土壤生物改質劑、微生物肥料、生物病蟲害防治劑等），並成為養殖或觀賞魚的淨水材料。可數位化操作的節能快速碳化系統除了減少製備過程的碳排，農民簡易學習即可操作生產。目前設備商已開始提供合作社、農會或碾米廠等採用進行客製化材料生產，也開始推動到澳洲的農場進行在地化驗證。

(二) 檸檬皮渣及紅龍果格外品的變身：轉廢為寶的華麗轉生術

柑橘、葡萄柚或檸檬等芸香科果物，是世界產量最大的果品之一，食品廠應用過程中例如檸檬榨汁後的皮渣等也可以成為高價值材料。工研院透過益生菌轉化廢渣成為可常溫存放半年以上的「青貯飼料」，

讓牛隻食用後證實能減少約 20% 的打嗝或排氣，對於溫室氣體減量能有直接的貢獻。另外，賣相不佳的果物格外品常遭棄置或僅能做為堆肥應用。以紅龍果為例，超音波破壁與低溫萃取專利讓提取的植化素完整保留了營養，華麗轉身為具機能性的食品原料。

結語：科技賦能、循環為伴，開創臺灣農畜產業新契機

「農業是生命，不能完全用工業角度來詮釋」。然「科技賦能」可以成為學習農業生產或明白動植物生理的利器。轉型的核心最終仍應回歸到「人與自然互利」的思考模式。AI 科技結合生物質全循環，透過智電型機具、農工協作機器人、AIoT 即時預警與生態材料的搭配實現，提供「能接受的價格」、「在地能維修」的設備，加上「淨零思維」的材料供應，會成為競爭力與落實社會責任的來源。未來工研院將持續扮演產業的後盾，讓農工科技在農漁畜產業扎根，攜手跨領域產業夥伴一起走向世界。



圖5. 利用超音波萃取技術開發之紅龍果高值機能材料與產品。



圖6. 多核心AI病蟲害預警系統準確率已超過85%，有效降低了農民生產損失的風險。

從經驗走向數據： 乳牛3D體態辨識系統

作者\ 李佳馨（農業部畜產試驗所北區分所助理研究員）

王思涵（農業部畜產試驗所北區分所副研究員兼系主任）

蕭振文（農業部畜產試驗所北區分所分所所長）

前言

在全球乳業競爭日益激烈的現今，乳牛健康管理與高效生產已成為每一個牧場經營者最關注的核心議題。對乳牛而言，健康的體態不僅關係到泌乳量，也直接影響繁殖效率、免疫力以及整體生產周期。傳統的人工觀察雖然長期以來是乳牛健康管理的主流方法，但隨著牧場規模擴大、勞動力短缺以及乳牛生理需求日益複雜，人工監測已經難以滿足現代化管理的需求。

臺灣乳牛產業近二十多年來，呈現「牧場數量減少、單場規模擴大」的趨勢。民國 77 年，全臺乳牛場數為 1,455 場，平

均每戶養殖泌乳牛僅約 27 頭；至民國 113 年，乳牛場數下降至 545 場，但平均每戶飼養乳牛數量達 108 頭（圖 1）。隨著單場規模擴大，牛隻管理與健康監控的挑戰也隨之增加。傳統依賴人工巡視、經驗判斷的方式，既耗時耗力，又容易出現評估偏差，無法即時掌握牛隻健康狀態。

此外，臺灣氣候環境對荷蘭乳牛的飼養也是一大挑戰。荷蘭牛原生於溫帶地區，最佳舒適溫度在 5-21℃，而臺灣夏季平均溫度常超過 30℃，且全球暖化趨勢持續加劇，使乳牛面臨高溫應激，影響採食量、泌乳表現及整體健康。更重要的是，

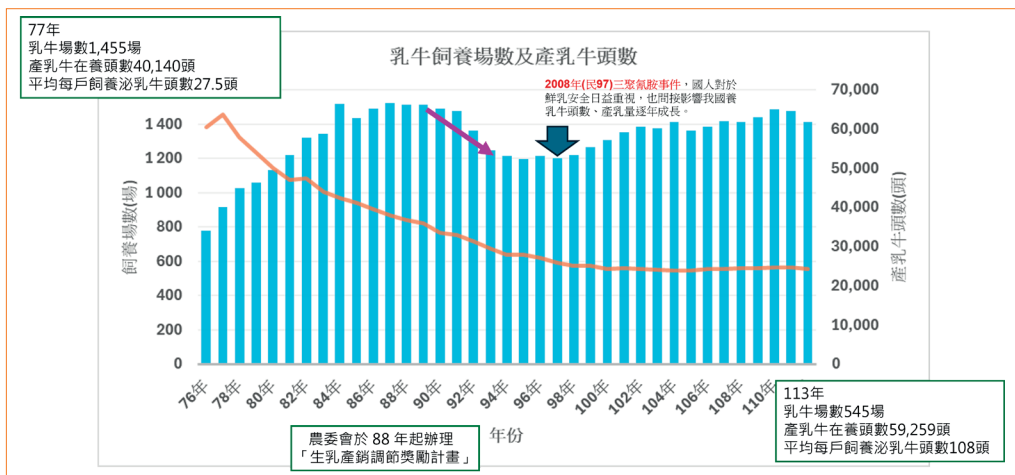


圖 1. 臺灣歷年（民國 76-113 年）泌乳牛在養頭數及酪農戶數。（資料來源：農業部農業統計視覺化查詢網/ 畜牧生產及貿易/ 乳牛飼養場數及產乳牛頭數）

乳牛在分娩前後的能量轉換期 (transition period) 是一個極易產生代謝失衡的關鍵階段，若管理不當，容易引發酮症、脂肪肝及免疫力下降等問題，嚴重影響生產效益。

面對這些挑戰，智慧化的乳牛健康管理系統已成為現代牧場提升效率、保障乳牛健康的關鍵工具。乳牛 3D 體態辨識系統正是針對這一需求而開發的創新解決方案，它將乳牛體態評估從傳統的經驗判斷，提升為數據化、精準化、可量化的智慧管理模式。

一、何謂「(傳統)乳牛體態評分」?

乳牛體態評分系統 (Body Condition Scoring, BCS) 是判斷乳牛健康的重要指標，係一種以視診與觸診方式，評估乳牛體脂肪儲備狀況的主觀評分

系統。其主要目的在於反映乳牛體內能量儲存程度，並作為判斷營養狀態、健康風險及生產管理策略的重要依據。BCS 通常以 1 至 5 分制表示，其中 1 分代表極度消瘦，5 分代表過度肥胖，分數愈高表示體脂肪儲存愈多。評分時主要觀察部位包括：腰椎、肋骨、薦骨、尾根及坐骨等區域，藉由骨骼突出程度與脂肪覆蓋情形進行判定。

早期對牛隻體況的評估多為經驗性描述，缺乏一致的量化標準。直到二十世紀後期，隨著乳牛營養學與代謝疾病研究逐漸成熟，體態評分制度開始被系統化。其中，美國康乃爾大學 (Cornell University) 研究團隊所建立之 1-5 分制體態評分系統，成為目前國際間最廣泛採用的標準 (圖 2) ，

乳牛體態评分量表(2.0)							
先評估薦骨翼及坐骨之間的型態							
過胖指標 (檢視腰椎橫突)		BCS ≥ 3.25 (薦骨翼及坐骨呈現扁平U型) 檢視薦腸韧带及尾根韧带		BCS ≤ 3.0 (薦骨翼及坐骨呈現扁平V型) 檢視薦骨翼與坐骨		過瘦指標 (檢視腰椎橫突)	
BCS=4.0 薦骨韧带及尾根韧带皆不可見，橫突略可見。	薦腸韧带隱約可見；尾根韧带不可見。	薦腸韧带可見；尾根韧带隱約可見。	薦腸韧带及尾根韧带皆可見。	薦骨翼(腰角)邊緣呈圓弧形，坐骨圓滑。	薦骨翼(腰角)邊緣呈菱角狀，坐骨結尚圓滑。	薦骨翼邊緣呈現菱角狀，坐骨角明顯凸起，但仍富含脂肪。 • 荐椎骨至腰椎橫突前端 1/2 可明顯看到肋骨紋。	BCS=2.25 坐骨角明顯突起，無脂肪包覆。腰椎橫突波紋明顯。荐椎骨至腰椎橫突前端 1/2 可明顯看到肋骨紋。
BCS=4.25 腰椎橫突被脂肪包覆，橫突緣不可見。							BCS=2.0 坐骨角明顯突起，無脂肪包覆。腰椎橫突波紋明顯。荐椎骨至腰椎橫突前端 3/4 可明顯看到肋骨紋。
BCS=4.50 坐骨結不可見。							BCS < 2.0 可明顯看到鋸齒狀之荐椎骨(橫突及棘突)。
BCS=4.75 薦骨翼突起略可見。							
BCS=5.0 看不到上述骨突，皮下富含脂肪，薦骨翼、髖骨及坐骨看起來很圓潤。							

圖 2. 美國康乃爾大學 (Cornell University) 研究團隊所建立之 1-5 分制體態評分系統，成為目前國際間最廣泛採用的標準。

明確定義了 1 至 5 分各分數所對應之體脂肪覆蓋程度，並以 0.25 分為間隔，提高評分靈敏度，使其能更精確反映乳牛在不同泌乳階段的能量變化。

二、導入前：高度仰賴經驗的管理模式(圖3)

在智慧化設備尚未普及之前，乳牛體態評分長期仰賴酪農或專業技術人員以肉眼觀察與觸診方式進行。這種方式建立在長年經驗累積之上，對於小規模牧場而言，確實能發揮一定效果。然而，隨著牧場規模擴大，每日需管理的牛隻數量增加，單靠經驗已難以全面掌握所有個體的細微變化。實務上，多數牧場並無固定頻率進行全群體態評分，往往僅在發現乳量下降、繁殖異常或疾病發生後，才回頭檢視體態問題。此種「事後補救」的管理模式，不僅增加醫療成本，也錯失了最佳調整時機。即使在重視體態評分的牧場中，人工評估仍面臨多項

困難：耗時費力、主觀性高且標準不一，影響管理決策；同時，過渡期或熱緊迫下的細微體態變化亦不易即時察覺，往往發現時已影響健康與生產。在缺工成常態下，傳統人工評估已難滿足需求，導入客觀、自動化的體態監測成為必然趨勢。

三、何謂乳牛 3D 體態辨識系統？

(一) 系統概念與運作方式

乳牛 3D 體態辨識系統，是結合 3D 影像攝影機、人工智慧 (AI) 與資料分析技術所建構的智慧化監測工具。系統通常安裝於乳牛每日必經的動線，如擠乳通道或回舍走道，在不干擾牛隻行為的情況下，自動擷取影像並進行分析。透過每日 2 至 3 次的擠乳流程，系統能持續收集同一頭乳牛的體態資料，建立長期、連續的體態變化曲線，取代過去零星、片段式的人工記錄。



圖3. 乳牛 3D 體態評分系統導入前後情境。

(二) 可蒐集與分析的數據內容

系統所蒐集的數據不僅限於單一體態分數，還包含多項體型與空間資訊，例如：

- 體長、體寬與體高
- 背部與臀部曲線變化
- 體型輪廓與體積估算
- AI 推估之體態評分 (BCS)

這些數據可與泌乳量、繁殖紀錄、健康事件等資料進行整合，形成完整的乳牛個體資料庫，為後續精準管理奠定基礎。

(三) 關鍵辨識技術：為何選擇3D？

乳牛 3D 體態辨識系統之所以精準可靠，主要依賴以下技術特點：

1. 3D 影像建模：3D 影像相較於傳統 2D 影像，以 RGB 圖（七彩色階形式）將牛隻與攝影機之距離，轉變為深度彩圖，距離攝影近者則呈現紅色，距離遠者則呈現深藍色。此技術可減少毛色、光線及牛體清潔度對影像判讀的干擾，提供更完整的體態與體型資訊（圖 4、圖 5）。

2. AI 深度學習：在系統開發初期，需將專家人工評分的 BCS 與 2D、3D 影像進行比對，輸入 AI 模型進行深度學習，建立精確的體態辨識演算法。
3. 多角度觀察：系統以乳牛的臀部、背部及右側視角為主要觀察角度，因這些部位能有效反映牛隻脂肪分布、骨骼結構及整體體型比例。
4. 數據整合與追蹤：每日收集的數據將自動更新至牧場資料庫，可生成牛隻體態變化趨勢圖，提供長期健康監控與管理依據。

透過上述技術，乳牛 3D 體態辨識系統不僅可量化乳牛體態，還能



圖 4. 乳牛 2D 體態評分系統，會因畜舍光線、水氣及牛隻的花色和牛體糞便污染干擾。

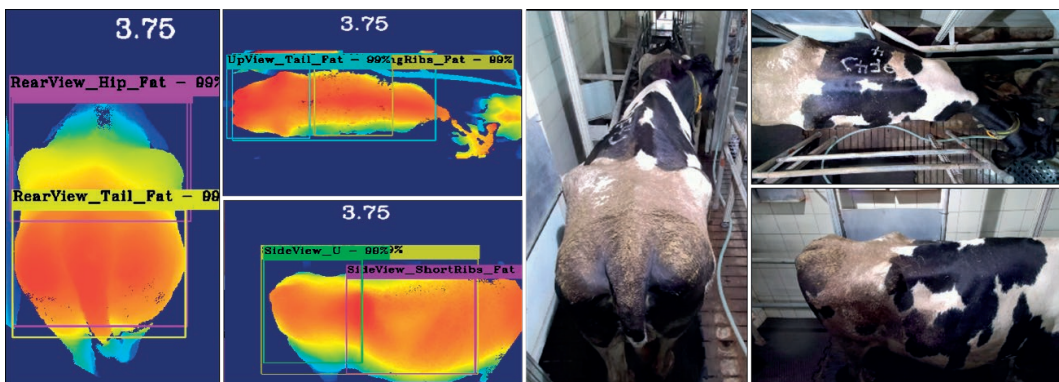


圖 5. 乳牛 3D 體態評分系統。左圖為 3D 影像，以 RGB 圖（七彩色階形式）將牛隻與攝影機之距離，轉變為深度彩圖，距離攝影近者則呈現紅色，距離遠者則呈現深藍色；右圖為 2D 影像。

提前預警健康異常，提升管理效率與決策準確性。目前本系統已於臺南柳營桂芳牧場，建置示範模場，進行落地應用及數據收集（圖 6）。

四、系統帶來的實質好處

（一）對乳牛的好處：更早發現、即時介入

對乳牛而言，最大的好處在於健康風險可被提前看見。當體態分數出現異常變化時，系統能即時提醒管理者，讓酪農在疾病尚未顯現前，即可調整日糧配方、飼養環境或管理策略，降低代謝疾病發生率。尤其在分娩前後的能量轉換期，體態變化與負能量平衡密切相關，透過連續監測，可有效降低酮症、脂肪肝與繁殖障礙等問題，提升乳牛整體福利。



圖 6. 乳牛 3D 體態辨識系統民間示範場域-臺南柳營桂芳牧場。

（二）對酪農的好處：省工、省時又更準確

對酪農而言，系統最大的價值在於減輕人力負擔並提升管理品質。自動化量測可取代大量人工評分工作，讓有限人力專注於真正需要介入的牛隻。此外，數據化的體態評估能避免主觀判斷差異，提升評分一致性，作為營養調整與分群管理的可靠依據。長期而言，這將有助於提升泌乳效率、降低淘汰率，進而改善牧場整體經濟效益。

五、為何發展國產系統？

雖然國外已有相關自動化設備，雖然國外已發展多項乳牛自動化體態評估與監測設備，但其在臺灣實際導入上仍面臨諸多限制。首先，國外進口機台價格普遍昂貴，除設備本身成本外，尚須負擔貨物稅、進口稅及運輸費用，且交貨等待時間長，增加酪農初期投資壓力。其次，專業維修與保養人力不足亦是一大問題。多數進口設備需仰賴原廠或授權技師進行維修，當發生較複雜之機械或系統故障時，往往需等待國外技師來臺處理，導致設備長時間停擺，影響牧場日常運作。再者，進口設備多採用特殊規格零組件（如歐規或英規），在臺灣取得不易，零件仍需進口，不僅延長維修時間，也顯著提高維修成本。此外，部分國外系統需依原廠設定之保養模式進行定期維護，例如每兩個月小保養、四個月大保養，其全年保養費用相當可觀，對中小型牧場形成長期營運負擔。

有鑑於此，農業部畜產試驗所與財團法人工業技術研究院透過跨域合作，致力於開發價格具競爭力、維修支援完善的國產智慧畜牧設備，建立完整的國內供應鏈與技術能量，協助酪農降低導入門檻。

六、未來規劃與發展

乳牛 3D 體態辨識系統的發展並非止步於體態量測。未來方向包括：

1. 腳蹄健康監測影像辨識：蹄病是乳牛淘汰的第三大原因，早期跛行難以觀察。結合 3D 影像與 AI，可實現對跛行牛隻的早期預警（圖 7）。
2. 預警系統整合：將體態與蹄病監測數據整合，當牛隻 BCS 過低（2.00–2.50）或過高（3.75–4.25），或出現輕微、嚴重跛行時，自動發出警示，方便牧場人員即時處理。
3. 跨場域資料整合：未來可將多牧場數據集中管理，形成乳牛健康資料庫，支援更大規模的乳牛生產管理與研究分析。

4. AI 模型持續優化：隨著數據累積，AI 模型將更加精準，可辨識更多健康異常與生產特徵，延伸至疾病預測、繁殖管理與營養調整等應用。

結語：智慧體態管理，打造永續乳牛產業

臺灣乳牛產業正處於轉型升級的關鍵時期。隨著牧場規模擴大與勞動力短缺的現實挑戰，傳統依靠人工經驗判斷的管理模式已無法滿足現代化需求。乳牛 3D 體態辨識系統以 AI 與 3D 影像技術為核心，將乳牛健康管理從經驗判斷轉向數據化、精準化，提供即時監測、預警管理與決策支持。

不僅能及早發現健康異常、降低代謝疾病風險，還能提升泌乳表現、減少勞動力成本，並為牧場長期經營創造更高效益。隨著系統持續優化，未來將結合蹄病監測與跨牧場資料整合，建立完整乳牛健康監控生態，為臺灣智慧乳牛產業打造全新標準。

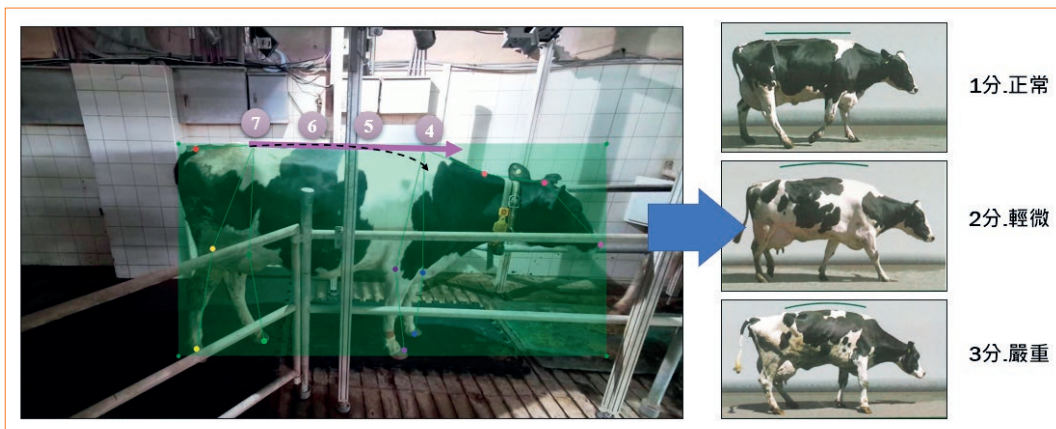


圖 7. 腳蹄健康監測影像辨識。

整合多模態 AI 偵測之智慧養豬系統

作者 \ 陳懷恩 (國立宜蘭大學資訊工程系教授)

前言

放眼國際先進水準，臺灣養豬產業在母豬繁殖性能上，仍具備顯著的成長潛力。長期以來，產業面臨的最大瓶頸在於「排卵時間」難以精確捕捉。傳統上，發情觀察高度依賴現場人員的經驗與直覺，然而，一旦因經驗不足或觀察疏漏而錯失最佳授精時機，將直接導致受胎率低落，進而衝擊整體的生產效率與營收。

雖然國際間早已廣泛應用智能化感測元件與管理模組來監控母豬狀況，但「在地化」始終是一大挑戰。由於臺灣高溫多濕的氣候特徵，加上獨特的飼養管理模式與國外差異甚大，直接移植國外的現成模組往往面臨水土不服的困境，難以有效落地，這也使得國內產業的智能化腳步受到限制。面對全球氣候變遷與淨零碳排的趨勢，傳統畜牧業的轉型已刻不容緩。隨著 AI 人工智慧技術的成熟，運用科技力量解決人力匱乏與技術斷層成為新解方。透過承接過往的研究基礎，開發專屬於臺灣在地環境的智慧管理應用，不僅能精準解決繁殖技術的痛點，更能協助傳統養豬場導入自動化與數據化決策，真正落實產業的升級與數位轉型。

掌握母豬發情週期，才能精準預測排卵時間，以便確定適合配種時期，即時進行

人工授精，方能提高授精成功率。在傳統養豬現場中，判斷母豬是否進入受孕期，最準確的方法是「壓背測試法」搭配「公豬試情」。現場人員會引導試情公豬行走於母豬欄前，利用公豬唾液中的費洛蒙氣味與聲音進行生物刺激；與此同時，飼育員對母豬背部施加壓力或嘗試跨坐。一旦母豬出現四肢僵硬、豎耳且紋絲不動的「靜立反射」，即代表其處於發情盛期，這正是人工授精的最佳時機。

除了主動測試，資深飼育員的觀察經驗也是關鍵輔助。從生理特徵來看，發情初期的母豬陰戶會出現明顯紅腫，隨著時間推進，陰戶開始流出分泌物，當觀察到黏液變得濃稠且呈現「可拉絲狀」時，通常意味著排卵在即。在行為表現上，發情母豬常伴隨食慾減退、情緒躁動不安、發出特有叫聲，甚至會出現主動爬跨同欄其他豬隻的動作。然而，這種高度依賴「職人經驗」的檢測模式，在現代化管理中正面臨嚴峻挑戰。一旦人員對黏液狀態判讀失準，就極易發生漏配或在錯誤時間授精。

繁殖場中母豬動情週期平均為 21 天，發情期維持 2 至 3 天，發情時會因動情素作用，使母豬陰戶體表溫度升高且外觀呈現腫脹，隨之誘發排卵。

由於發情時陰戶會呈現充血有黏膜的狀態，未發情的陰戶則是呈現較白且乾燥的狀態（圖 1）。雖然溫度是指標，但考量設備成本與自動化建置難度，本團隊轉而採用可見光影像辨識技術，在對比紅外線模型以及現場人工發情測試的驗證後，研發團隊改透過可見光影像來辨識母豬的陰戶是否有發情的徵兆。為能即時且準確地判讀發情狀態，研發團隊透過物聯網傳輸影像，並建立 AI 模型全天候自動監測母豬陰戶之外觀腫脹情形。訓練後的 AI 系統藉由影像辨識進行判斷，協助飼育人員精準預測排卵時間，以鎖定最佳的人工授精時機，進而有效提升授精成功率與豬場生產效益。



圖 1. 母豬陰戶發情及未發情狀態。

系統核心架構：智慧物聯網平台

為確保 AI 系統能穩定運作，建立一套強韌的基礎設施是首要關鍵如圖 2 所示。

考量到豬舍內部往往環境潮濕且電源插座有限，在硬體規劃上，研發團隊特別導入了 PoE（Power over Ethernet）交換器。這項技術允許單一網路線同時傳輸「電力」以及「訊號」，不僅大幅簡化了豬舍中拉線工程，避免在欄舍內設置過多插座造成漏電風險，更能確保每一支網路攝影機都能獲得穩定的能源供應。

在影像數據的收集與保存方面，系統配置了網路影像監控主機（Network Video Recorder, NVR）作為資料樞紐。NVR 不僅負責集中儲存固定式攝影機的即時與

歷史影像，提供回放與備份功能，更是保障「數據資產」不流失的保險箱，確保即便在網路不穩的情況下，珍貴的影像資料仍能完整留存。



圖 2. 物聯網之網路架構。

為了實現即時的精準判斷，系統採用了混合運算架構。NVR 會透過即時串流協定（Real-Time Streaming Protocol, RTSP），將影像無縫傳輸至邊緣運算設備（Edge Computing）。之所以引入邊緣運算，是為了直接在地端即時分析母豬的陰戶特徵與站立姿態，避免所有影像都需上傳雲端而造成的頻寬壅塞與延遲，真正做到即時辨識。

地端完成初步運算後，關鍵的辨識結果將傳送至雲端平台進行深度分析與長期存儲，並轉化為直觀的「數位戰情室」網頁介面。飼育管理人員無需親臨現場，即可在螢幕上掌握豬舍欄位編號、母豬狀態及欄位空置時間等資訊。一旦系統偵測到母豬發情或異常，會立即透過即時訊息推播通知至管理員手機，實現零時差的數位巡查。

系統特別配置了電源穩定設備以保護精密的運算儀器。同時，為了降低傳統豬農對導入新科技的疑慮，在建置過程中採用「非破壞性工法」，在不鑽孔與不破壞既有欄舍結構的前提下完成標準化佈建，讓智慧化升級能夠更無痛地融入現有的生產流程中。

關鍵技術突破：多層次與多模態AI偵測

當AI系統從實驗室搬進真實的養豬場，真正的考驗才剛開始。相較於實驗室中光線充足、背景單純且受測個體乾淨的理想條件，實地場域充斥著各種「非結構化變因」。例如，母豬躺臥時，欄杆或身體遮擋往往導致關鍵部位無法被攝影機捕捉（圖3）；或是分娩欄中的排泄物未及時清理，導致陰戶被糞便沾黏覆蓋（圖4）。這些環境雜訊若未經處理，直接讓AI判讀，可能因影像的品質不佳，直接導致輸出結果失準。



圖3. 母豬姿態對陰戶可視度影響。



圖4. 母豬陰戶髒污畫面。

為了克服這些實務挑戰，本團隊並非強行讓 AI「盲猜」，而是開發了一套「多層次濾網」辨識架構（圖 5）。這套機制模仿人類的判斷邏輯：先確認看得到、再確認看得清，最後才進行分析。

第一道濾網：母豬姿態辨識（看得到嗎？）這是系統的第一道關卡。模組的主要任務是判斷母豬是否處於「站立」狀態（圖 6）。

第二道濾網：陰戶髒污辨識（看得清嗎？）確認母豬站立後，系統會啟動髒污檢測模組。利用影像分析技術，即時判斷陰戶區域是否被糞便或髒污遮擋。一旦發現髒污程度過高，系統會自動剔除該畫面不予分析，並主動通知現場人員進行清潔，從源頭確保影像數據的乾淨度。

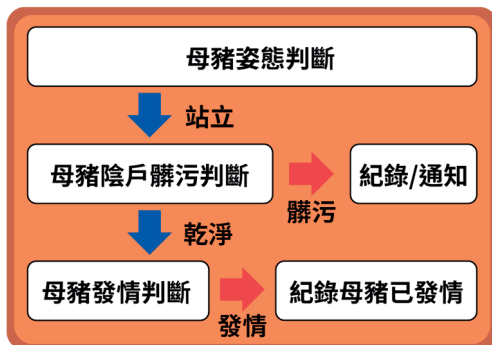


圖 5. 多層次濾網辨識架構。



圖 6. 母豬站立與坐下姿態辨識。

只有當影像通過前兩道濾網，AI 確認「站立且乾淨」後，才會進入核心的發情判讀模組。這大幅提升了判斷的信賴度，讓系統能精準鎖定母豬陰戶的生理變化，找出最佳的人工授精時機（圖 7）。

母豬陰戶外觀辨識：母豬陰戶外觀變化是判斷發情狀態的關鍵指標。在多層次架構中，母豬陰戶發情模組位於「母豬姿態模組」與「陰戶髒污模組」之後，僅對站立姿態且陰戶清晰無髒污的影像進行分析，以確保輸入資料的品質。

為了進一步提升穩定性並讓人工智慧模型越用越聰明，本團隊設計了「多數決 (Majority Vote)」機制。結果並非單憑一張影像就下定論，而是綜合一段時間內的辨識結果，當達到設定的閾值後才鎖定最終判斷，避免因單一瞬間的誤判影響結果。此外，針對不同養豬場的環境差異，系統導入了「遷移學習 (Transfer Learning)」與「回饋學習 (Feedback Learning)」。透過現場人員在介面上簡單的回饋（確認正確或誤判），系統能自動標註新場域的資料並進行自我調適，這意味著系統部署越久，對該場域的判斷將越精準。



圖 7. 母豬陰戶發情辨識結果。

除了影像視覺，未來的智慧監測將走向「多模態資訊融合 (Multimodal Fusion)」。

因此除影像特徵外，系統將進一步納入母豬的行為數據，如站立頻率、變換姿勢次數、甚至耳朵狀態等行為學指標。

場域驗證與實務效益

為了驗證系統在真實場域的強韌度，團隊選擇了雲林縣極具代表性的「大峯牧場」作為首選合作測試基地。

在 AI 模型與飼育員的「雙盲測試」驗證過程中，團隊採用了嚴謹的對照實驗。現場經驗豐富的飼育員維持日常巡檢，一旦判定母豬發情，便會在背部噴漆作記號；與此同時，AI 系統也在後台同步進行獨立判讀。系統輸出的辨識結果會逐頭與現場人員的噴漆標記進行比對 (圖 8)。結果顯示，即便面對光線變化、母豬行為干擾及現場髒污等嚴苛條件，本系統的發情辨識準確率仍高達 93.7%。

技術落地的最終目標是創造價值。在大峯牧場的導入推估中，本系統展現了驚人的「開源節流」潛力。在降低飼料虛耗 (節流) 方面，透過精準監測，目標將「重發情配種率」(即第一次配種失敗需重來的比例) 從 30% 壓低至 10%。對於擁有 6,300 頭母豬

的案場而言，減少這些無效飼養天數，估計每年可節省約 185,000 元的飼料成本。在提升產能營收方面，這是最關鍵的獲利方式。透過 AI 精準捕捉最佳配種時機，能有效縮短母豬的空懷期，進而提升年分娩胎數。若能將每頭母豬的「年分娩胎次」微幅提升 0.1 胎，以全場 6,300 頭種母豬、每胎產出 10 頭肉豬、每頭市價 8,500 元計算，每年將能為牧場額外創造約 5,300 萬元的驚人營收。

結語

這套智慧系統的成功落地，展現了 AI 影像辨識、行為分析與物聯網技術的深度整合。它不單是為養豬產業提供了一套省工、高效的自動化工具，更深層的意義在於它重新定義了「精準農業」的價值。透過獨創的「多層次多模態」技術，研發團隊不僅克服了傳統場域中髒亂、變因多的辨識難題，更關鍵的是，這項技術首度將「生產效率」直接與「碳排放指標」掛鉤。每一次精準的配種、每一天因效率提升而節省的無效飼養日，都將轉化為具體的減碳數據，強而有力地回應國際 ESG 的綠色浪潮。這標誌著臺灣畜牧產業已突破傳統框架，正式邁入「數位化獲利」與「永續發展」雙軌並進的嶄新里程碑。

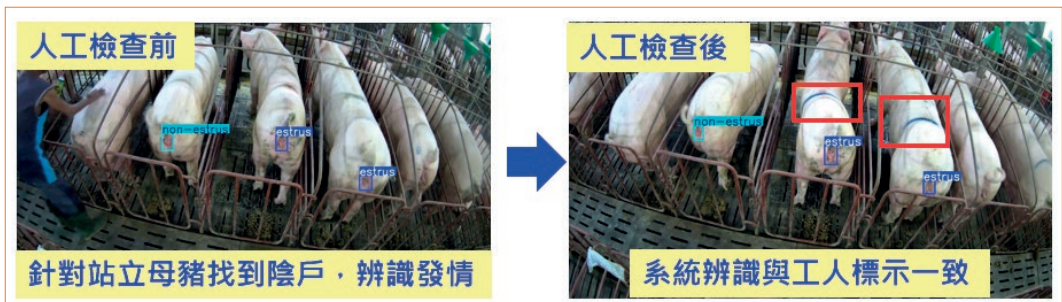


圖 8. 系統辨識與人工標記之比對驗證。

豬事問 AI—互動式數位整合平台

作者 \ 洪郁婷（農業科技研究院農業設施與環境研究所淨零數位組組長）

背景：養豬場的數位轉型進行式

在臺灣傳統的畜牧現場，常能見到資深農民憑藉「五感」來管理牧場，例如透過嗅覺判斷空氣中氨氣是否過重、透過聽覺分辨豬隻是否咳嗽，或是透過視覺觀察豬隻姿態是否顯露異樣。然而，隨著全球氣候變遷導致極端天氣事件頻發，以及農村勞動力面臨嚴重的斷層與高齡化，這種「老農經驗」已難以應對現代化、規模化的養殖需求。財團法人農業科技研究院（以下簡稱農科院）長期致力於推動農業科技產業化，並在農業部的支持下，持續投入智慧畜牧相關研究，將研發成果逐步導入實際場域驗證與應用，聚焦於開發能讓農民工作更輕鬆、更具生產效率的數位化關鍵技術。

過去幾年來，在農業部的長期支持與輔導下，臺灣養豬場已逐步邁向設施數位化的轉型之路。許多現代化畜牧場為提升管理效率，已陸續布建多樣化的環控設備與監視系統，用以收集豬舍內的溫度、濕度、二氧化碳濃度及氨氣濃度等關鍵指標來調節豬舍環境，

並監看場內運作安全。然而，儘管硬體設施與數據標準化蒐集技術已日趨成熟，實際應用層面卻面臨「資訊過載」的困境。農民忙於農務，要從繁瑣的圖表與數據曲線中讀出背後的管理意義，依然存在極高的門檻。這種數據與決策之間的斷層，往往使得斥資興建的數位設施停留在單純的監視與顯示功能，無法發揮預防性管理的價值。農科院數位團隊意識到，若要讓智慧農業真正紮根，關鍵不在於提供更多的數據，而是如何讓數據「說人話」。這也正是「豬事問 AI」專案誕生的初衷——希望藉由生成式人工智慧（Generative AI）的強大理解能力，將影像與數字轉化為直覺的對話建議。透過這種互動模式，農民不再需要學習如何解讀複雜趨勢圖表，只要透過簡單的提問，就能讓 AI 助手成為牧場裡最懂數據的管家。

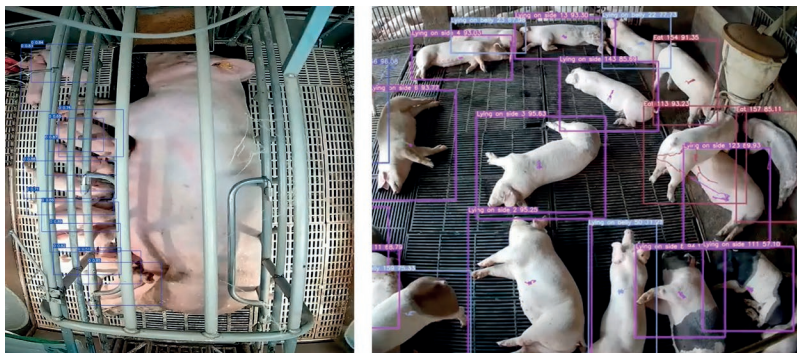


圖1. 豬隻行為影像辨識AI模型。

技術解密：把監視器變成AI的眼睛，將模型化作豬場的大腦

「豬事問 AI」並非單純的聊天機器人，其背後連結兩項核心技術的整合。首先是「豬隻行為辨識技術」，系統利用設置於豬舍內的攝影機作為 AI 的眼睛，針對母豬、仔豬及肉豬進行的影像分析。在分娩舍，系統能捕捉母豬的進食、哺乳頻率及仔豬的活動力；而在肉豬舍，系統能紀錄欄位內豬隻的進食次數與飲水表現，並分辨其行進、站立、側臥、趴臥等各式姿態分布。這些行為數據對農民而言，就是最直接的健康預警指標。其次是「檢索增強生成 (Retrieval-Augmented Generation, RAG)」技術，作為系統的知識建議引擎。透過與國家高速網路與計算中心 (國網中心) 合作，團隊利用「TAIWAN AI RAP」平台強大的算力與語言模型資源，將養豬專業知識庫與即時監測數據進行串聯。當農民發問時，AI 根據

資料庫中的即時數據，結合專業知識給予最可靠的建議。這種從「被動接收警報」到「主動互動查詢」的轉變，降低智慧應用的操作門檻，讓數據管理變得簡單。

研發趣聞：教AI聽懂臺語，更要教它「懂豬」

研發過程中最大的樂趣與挑戰，莫過於將一個「什麼都懂一點」的通用型 AI，調整成一個「懂豬」的畜牧專家。研發團隊發現，通用型大型語言模型最初不懂什麼叫「離乳率」或「育成率」，更不清楚豬隻躺臥姿態的變化可能隱含著健康異常警訊。為此，團隊將《畜牧要覽－養豬篇》加入知識庫，讓 AI 真正補足畜牧飼養管理知識的缺口。更有趣的挑戰在於「接地氣」，考量到許多農民習慣用臺語溝通，團隊特別導入 TAIDE 的臺語模型與語音辨識技術。想像一下，在充滿機械運轉聲與豬隻叫聲的豬場裡，農民只要對著手機說



圖2. 豬隻異常通知系統。

一句：「今仔日豬舍燒袂燒？」（今天的豬舍熱不熱？），AI 就能在短短 5 秒內分析氣象站的溫度、濕度，並回覆：「現在溫度 34.2°C、濕度 78%，偏熱且濕度過高，建議立即加強通風或開啟噴霧降溫喔！」。這種跨越語言與系統的互動，正是系統設計的初衷。

數據的安全與私有性更是專案執行的重中之重。畜牧場的生產數據屬於機敏資訊，農科院選擇在本地伺服器環境進行運算，確保數據在學習過程中不會外洩。這種「在地主權 AI」的發展模式，保護農民的資料隱私，也確保 AI 建議能貼合臺灣本土的養殖環境與法規標準，建立具備信任基礎的智慧畜牧示範應用。

實務成效：少跑一趟豬舍，多一分安心

「豬事問 AI」在農科院試驗場域的試行顯著提升管理成效。在省工方面，透過 AI 影像自動化監測與異常主動通知，能省下 20% 的人工巡檢人力，對於面臨嚴重缺工的養豬業者來說，無疑是一大福音。而在生產效益上，AI 能比肉眼更早辨別豬隻食慾不振或活動力低落的跡象，協助農民在疫病傳染初期就及時介入，有效降低死亡風險。數據顯示，這項技術預期能

改善豬隻的健康成長狀況，將離乳率與育成率提升 3% 至 5%。透過 LINE 互動方式，管理者甚至可以一鍵產生「每週活動力摘要」，直接掌握豬隻活動量表現最差的欄位，讓管理變得更精準高效。

未來展望：構築智慧農業決策生態

展望未來，配合農業部整體智慧農業政策規劃，相關技術架構將在跨單位、跨領域合作下進一步延伸至更多農業情境，如農作物栽培管理與病蟲害辨識等決策服務。透過持續充實知識模型，將更多農業單位的專業資料轉化為 AI 的智慧，讓塵封在學術文獻和刊物中的寶貴知識能以最親民的方式服務農民。隨著 AI 技術的深耕與本土農業數據庫的建立，臺灣農業將能更從容地應對極端氣候與缺工危機。未來的臺灣農村將全面邁向數據驅動、人機協作且環境永續的現代化數位生態系，守護這片土地上的每一份食農成果。

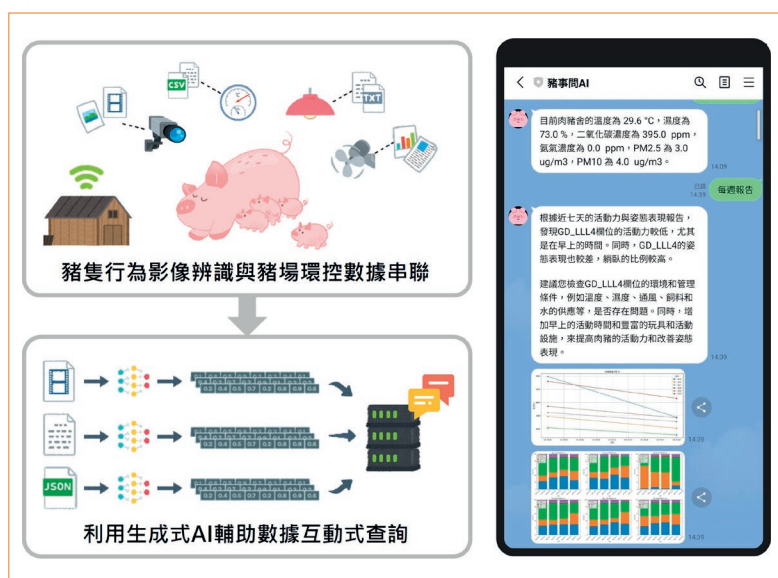


圖 3. 「豬事問 AI」LINE 互動介面。

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。

植物健康與全球貿易： 案例解析防疫與品種權的平衡之道

作者\ 余峰維（財團法人農業科技研究院研究員）



全球化時代，農產品的跨境流動成為國際貿易的重要支柱。南美洲的咖啡豆、亞洲的水稻種子、歐洲的葡萄藤，這些農產品支撐著全球市場與經濟發展。然而，這種流動也帶來挑戰：病蟲害隨植物材料傳播，威脅農業生態與糧食安全；與此同時，育種者開發新品種，需仰賴法律保護其成果。當防疫措施與品種權發生衝突時，如何找到解決之道？本文通過兩個案例—歐盟與美國的轉基因爭端、日本與美國的蘋果糾紛—分析衝突的根源與化解方式，探討科學、技術與國際合作如何促進農業的可持續發展。

全球貿易中的植物健康挑戰

貿易增長與生物風險

全球貿易的迅猛發展為農產品流通開闢了廣闊天地。根據世界貿易組織（WTO）統計，2006年至2016年間，全球農產品出口增長約70%，新興市場尤為顯著（WTO, 2016）。然而，這種繁榮伴隨代價。國際植物保護公約（IPPC）估計，每年超過2.4億個貨櫃穿梭於世界各地，其中80%涉及木質包裝材料，這些材料常

成為病蟲害載體（IPPC, 2025）。例如，亞洲的柑橘黃龍病（Huanglongbing）通過貿易傳至美洲，使佛羅里達州柑橘產業損失數十億美元（Gottwald, 2010）。科羅拉多金花蟲（*Leptinotarsa decemlineata*）又名馬鈴薯甲蟲，也因貿易從北美擴散至歐洲，對農業構成威脅。

IPPC的防疫防線與難題

作為全球植物健康的協調機構，IPPC（International Plant Protection

Convention) 制定了國際植物檢疫措施標準 (ISPMs)，為各國提供統一的防疫指引，包括檢疫檢查、熏蒸處理和銷毀可疑材料的措施 (IPPC, 2025)。這些標準的目的是阻斷有害生物的跨境傳播。然而，在執行過程中，防疫措施常常與貿易自由以及品種權的保護要求產生矛盾。例如，部分國家要求對進口植物進行檢測，以確認是否含有受保護的品種，這有助於保護本地生態系統，但也可能被其他國家視為限制市場准入的貿易壁壘 (Esquinas-Alcázar, 2005)。此外，檢疫過程中保留樣本或銷毀材料的行為，可能觸及品種權的法律界限，引發進一步的爭議。

植物品種權的國際框架與爭議

UPOV的保護機制

植物品種權 (Plant Variety Protection, PVP) 是為育種者提供法律保障的制度，旨在保護他們的創新成果並推動農業進步。國際植物新品種保護公約 (UPOV) 制定了多個版本的標準。1978 年版確立了基本的權利框架，而 1991 年版擴大了保護範圍，涵蓋繁殖材料與收穫物，並對農民自留種子的權利設限 (UPOV, 1991)。這一變化激勵了育種者開發抗病或高產的新品種。例如，如日本的晴王麝香葡萄 (Shine Muscat) 在 UPOV 框架下獲得保護，成為全球市場上備受歡迎的產品。

發展中國家的應對

然而，UPOV 1991 的嚴格標準引發爭議。以印度為例，農民傳統保留收穫作為種子，在 1991 年版下可能侵權 (Shiva, 1997)。印度因此制定《植物品種保護與農民權利

法 (The Protection of Plant Varieties and Farmers' Rights Act, 2001)》，試圖在遵守 UPOV 標準的同時，滿足本地農民的需求，實現兩者的平衡。非洲國家也表達了類似擔憂，認為過度嚴格的品種權保護可能限制農民獲取種子的機會，對小農經濟造成不利影響 (Esquinas-Alcázar, 2005)。

防疫措施與品種權的衝突

檢疫中的權利問題

在全球植物貿易中，防疫措施與品種權的衝突時有發生。一些國家要求對進口植物進行檢測或保留樣本，以確保不含有未經授權的受保護品種，這可能導致品種權的潛在侵害。例如，若檢測過程洩露了育種者的基因序列，可能構成商業機密的侵犯。此外，若因防疫需要銷毀受保護的植物材料，例如一批高價值的咖啡樹苗，則可能引發賠償爭議甚至跨國訴訟。

貿易壁壘的爭議

防疫措施的嚴格程度有時被用作貿易保護的工具。例如，某些國家以保護植物健康為理由，對進口品種實施過度檢測或直接禁止入境，這不僅影響貿易效率，還可能隱藏保護本地育種產業的意圖 (WTO, 2016)。這在 WTO 框架下常被質疑違反《食品安全檢驗與動植物防疫檢疫措施協定》(Sanitary and Phytosanitary Measures, SPS Agreement)，需以科學證據證明其合理性。

案例揭秘：衝突的根源與解決路徑

案例一：歐盟與美國的轉基因爭端

背景與衝突起因

歐盟對轉基因農產品採取謹慎態度，認為其潛在風險需要嚴格評估。自 1990 年代起，歐盟頒布法規，要求所有進口轉基因作物通過安全審批，並允許各成員國自行決定是否接受進口。這一立場與美國形成鮮明對比，美國將轉基因技術視為農業創新的核心，認為歐盟的限制過於保守。2003 年，美國聯合加拿大和阿根廷向 WTO 提起訴訟（DS291），指控歐盟的審批延遲與禁令違反 SPS 協定。

爭議焦點

這場爭端的焦點在於科學證據與貿易自由的平衡。美國主張，其轉基因作物已在國內通過安全測試，歐盟的額外要求缺乏科學依據，導致數億美元的出口損失。歐盟則基於「預防原則」，強調轉基因作物可能影響本地生態與品種多樣性，並擔心未經授權的品種流入市場，侵犯育種者的權益。

解決過程與結果

WTO 於 2006 年裁定，歐盟的部分措施構成「不當延遲」，違反 SPS 協定，但同時認可其有權基於植物健康制定限制（WTO, 2006）。此後，歐盟調整政策，加速部分轉基因作物的審批流程，但對被認為高風險的品種仍維持禁令。這場爭端顯示，美國育種者的市場准入受阻，而歐盟成功守住生態防線。

啟示

這個案例表明，科學證據是解決衝突的基礎，但各國對風險的標準不同，增加了國際協調的難度，平衡需要找到科學與貿易需求的共同點。

案例二：日本與美國的蘋果糾紛

背景與衝突起因

日本以嚴格檢疫聞名，特別關注火傷病（*Erwinia amylovora*），此病可摧毀蘋果與梨樹。自 1970 年代起，日本禁止美國蘋果進口，除非滿足一系列條件：對每個品種測試火傷病風險、在果園周圍設置 500 公尺緩衝區，並進行多次熏蒸處理。美國認為這過於繁瑣，限制華盛頓州優質品種，如“富士（Fuji）”與“加拉（Gala）”出口市場。於 1997 年，美國向 WTO 提起訴訟（DS245），指控日本構成貿易壁壘。

爭議的焦點

衝突在於檢疫必要性與比例性。美國稱成熟蘋果不攜帶火傷病菌，其果園已用抗生素與監測防控，日本要求多餘。日本堅持火傷病未在本土出現，需保護本地品種，如“津輕”（日文為「津輕 / つがる」）。此外，美國育種者擔心，若檢疫過程涉及樣本保留並進行基因檢測，可能洩露品種的遺傳信息，影響其商業權益。例如“富士”蘋果的基因特性若被複製，可能削弱其市場獨特性。

解決過程與結果

WTO 於 2003 年裁定，日本的檢疫措施缺乏足夠的科學支持，認為成熟果實傳播火疫病的風險極低（WTO, 2003）。隨後，日本放寬限制，允許美國蘋果進口，並與美國簽署協議，共享防控數據與技術。美國蘋果得以重返日本市場，年出口量恢復至數萬噸，品種權也得到保護。

啟示

這個案例說明，過度嚴格的防疫措施可能演變為貿易保護手段，而科學證據與數

據透明是打破僵局的關鍵，解決衝突需要合理的風險評估與國際合作。

當前協調機制的實踐與啟示

在全球植物貿易中，防疫措施與品種權的衝突並非無解，當前的國際合作、區域協調與技術應用已經提供了實際的解決途徑。這些做法從案例中吸取經驗，為未來的發展提供參考。

國際合作的進展

國際植物保護公約（IPPC）與國際植物新品種保護聯盟（UPOV）正在合作，探索如何協調防疫措施與品種權保護。例如，2020年啟動的技術工作組針對檢疫流程中的權利爭議，提出了標準化的樣本處理指南，避免基因資訊的洩露（IPPC, 2025）。這與歐盟轉基因爭端中對科學證據的需求相呼應。同時，WTO的SPS委員會通過爭端解決框架，確保各國的防疫措施應基於科學依據，例如在日本蘋果案例中裁定過度限制無效（WTO, 2016）。這些國際合作為跨國衝突提供了仲裁與規範的基礎。

區域協調的成效

區域組織在平衡中扮演關鍵角色。東南亞國家聯盟（ASEAN）的《東協區域植物檢疫措施指南（ASEAN Regional Guidelines on Phytosanitary Measures）》推動成員國共享有害生物數據，例如泰國與馬來西亞合作監測椰子甲蟲（*Rhynchophorus ferrugineus*），減少不必要進口禁令（ASEAN, 2015）。非洲聯盟則通過種子協調框架，試圖平衡UPOV標準與農民需求，例如衣索比亞允許農民保留受保護品種的種

子，促進本地育種發展（Esquinas-Alcázar, 2005）。這些區域層面的做法證明，靈活的政策能有效緩解全球規範的僵硬性。

創新應用的貢獻

技術進步為衝突的解決提供了新的工具。澳洲正在試驗區塊鏈技術，追蹤植物材料的進口流程，從種植到檢疫全程記錄，確保透明度並保護品種權益。例如，澳洲利用區塊鏈技術追蹤蘋果出口，向日本證明產品無火疫病風險，縮短了通關時間。快速檢測技術也在日本與美國的蘋果爭端中發揮作用，美國通過技術手段證明蘋果的安全性，促使日本放寬限制。這些技術應用不僅提高了效率，還為法律爭議提供了客觀依據。

這些當前的協調機制從案例中汲取經驗，表明科學證據、國際合作與技術應用的結合是實現平衡的基礎。然而，這些做法的覆蓋範圍仍有限，需要更廣泛的全球參與與技術推廣，才能應對日益複雜的挑戰。

結語：實現平衡的路徑

植物健康與全球貿易的關係需要妥善處理。歐盟與美國的轉基因爭端以及日本與美國的蘋果糾紛顯示，衝突主要源於防疫措施與品種權保護之間的矛盾。然而，這些案例也證明，科學證據、國際合作與技術應用能夠提供解決路徑。當前的協調機制為平衡奠定了基礎，未來展望則指明了進一步努力的方向。通過各方的共同努力，農業能夠有效應對風險，支持全球貿易的穩定發展，並為可持續農業提供動力。

（參考文獻請逕洽作者）

翻轉價值—菌絲體成為植物性產品 開發主流

作者\ 財團法人農業科技研究院企劃發展處 劉玗君 副研究員

財團法人農業科技研究院企劃發展處 張峻齊 研究員



菌絲體特寫，具有複雜的分支圖案和白色蓬鬆的紋理。(資料來源Adobe Stock)

前言

菇蕈類原料過去是臺灣保健食品的主流特色，其中菌絲體僅須採用液體培養且 14 天即可完成菌絲發酵，然而因菌絲體缺乏「三萜類」活性成分且多醣體成分也較子實體含量少，使過去菌絲體一直被認為價

值低於子實體。而菌絲體在 2024 年因其絲狀網絡具備快速生長的能力，搖身一變成為菇蕈類最有潛力之作物部位，透過發酵製程製造商可以利用此結構來重塑仿造肉的質地與切割方式。且透過垂直農業技術可以控制菌絲體生長時的形狀和密度，

開發類似於整塊肉的結構，並可進行切片達到與雞肉、魚和培根相似的口感，隨著永續發展的議題升溫，快速生長又對環境破壞甚微的真菌蛋白被視為新一代植物性產品的未來趨勢。

菌絲體多元應用 (市場端及研發端)

由表 1 可發現，菌絲體除臺灣過去應用於生技領域上，現今各國更應用於人造皮革、植物肉、植物乳製品及建築和包裝材料等應用。過去對於植物肉總是會先想到

表 1. 菌絲體多元應用

研發項目	研發項目	國家	公司 (產品)	菌絲體來源
人造皮革 (註2)	菌絲體皮革	美國	Bolt Threads (Mylo™)、 Ecovative (Forager)	蘑菇菌絲體
	菌絲體皮革	印尼	MYCL (Mylea)	農林業廢料 培養菌絲體
	菌絲體皮革	美國	MycoWorks (Reishi™)	靈芝菌絲體
植物肉 (真菌蛋白) (註3,4,5)	蟹餅、豬排、魚排、牛排、 鵝肝、熱狗、肉乾等	美國	The Better Meat Co. (Rhiza)	馬鈴薯發酵 真菌菌絲體
	菌絲體混合物	以色列	Mush Foods (50CUT™)	蘑菇菌絲體
	雞塊、肉末	英國	Quorn	Fusarium vienatum (鐮刀菌屬)
	炸肉排、牛排	美國	Meati Foods	蘑菇菌絲體
	雞肉、豬肉	德國	Bosque Foods	蘑菇菌絲體
	培根	美國	MyForest Foods (MyBacon)	木片和植物 材料混合物
	素冰淇淋、生吐司、雞塊、 雞米花、豬排、熱狗及鳳梨 酥等產品	臺灣	葡萄王生技公司 (FungGi meet)	靈芝、冬蟲夏草、 樟芝與猴頭菇等
植物性 乳製品	真菌優格 (註6)	美國	Nature's Fynd (Fy Protein™)	黃石國家公園酸性 溫泉鐮刀菌菌株
	無乳乳酪			
建築材料	菌絲體生物複合材料	倫敦	PLP Labs	蘑菇菌絲體
	菌絲屋 (註7)	荷蘭	New Hero Krown Design	蘑菇菌絲體
	菌絲體材料	英國	Biohm	-
	菌木家具	臺灣	國立臺灣科技大學 (Formy)	廢木材與木屑
包裝材料	發泡膠 緩震包裝	美國	ecovative	蘑菇菌絲體

的植物基素材為鷹嘴豆、大豆、小麥及碗豆等植物蛋白，如今植物肉的新面貌則以菌絲體所衍生之真菌蛋白為新興趨勢，利用真菌結合農業素材應用於食品，且菌絲體除植物肉外更可以多元的運用在培根、雞塊、乳製品、午餐肉和鵝肝替代品（註 1），後續針對烘焙和雞蛋等應用也都可進行嘗試。

目前市面上產品大多仍僅限於菌絲體添加，像是越南採用優質冬蟲夏草菌絲體製成茶包、韓國採用桑黃菌絲體製成餅乾、香港採用冬蟲夏草菌絲體粉添加入雞精等；亞太市場端菌絲體應用部分則以外用產品，例如：中國採用猴頭菇菌絲體製成爽膚水、日本採用香菇菌絲體製成黑斑精華液等。然菌絲體可作為廣泛領域的多元應用的新興研發材料，且在目前重視可持續性與環境保護的概念下有無限研發潛力。

未來展望

在減碳意識推動下，針對「無肉經濟」探討替代紅肉及加工肉類和乳製品等動物性蛋白在營養、健康和氣候之影響等相關

研究增加。奧地利研發團隊研究顯示如果全球 50% 的主要動物產品（豬肉、雞肉、牛肉和牛奶）得到替代，到 2050 年全球環境影響（例如：農業與土地的溫室氣體）將大幅減少（註 8）。加拿大研發團隊也指出若進行紅肉和加工肉類或乳製品的部分替代，肉和加工肉類與飲食相關的溫室氣體排放量將減少 25%，乳製品替代品將減少 5%（註 9，目前種植菌絲體所使用的土地及水更少，加速了環境可持續發展。另英國研發團隊研究顯示在以基於鐮刀菌的肉類替代品真菌蛋白取代紅肉和加工肉，可顯著降低糞便遺傳毒性和基因毒素排泄，並增加微生物的豐富度，從而對腸道健康有益，註 10）。以上研究也顯示替代蛋白及真菌蛋白對於永續發展與健康之益處，然而雖總體環境趨勢及技術研發皆有正向發展，且真菌蛋白相對於植物蛋白可以更精確地模擬味道和質地，但仍需確認消費者對於未來肉的接受度。

（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

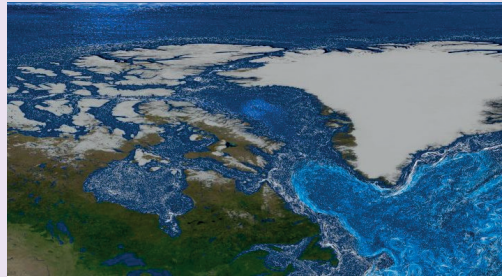


海洋生命的爆發，與格陵蘭冰川的融冰有關

一項與美國太空總署 (NASA) 合作的新研究指出，格陵蘭冰層融化時的逕流能使海洋養分增加，令浮游植物 (phytoplankton) 繁盛。為了瞭解是什麼在背後驅動它們大量生長，科學家採用先進的電腦模擬技術，重現峽灣之中洶湧的洋流如何深刻地影響海洋生物。即便極遼闊的海岸線與大型浮冰對直接觀測造成阻礙，由科學家建置的 ECCO-Darwin 數據分析模型，依然可藉由大量的生物與物理資訊來重現這個過程。

格陵蘭目前每年會融化 2,660 公噸的冰；而在夏季融冰的高峰期，雅各布港冰河每秒會傾注超過 1,200 立方公尺的淡水進入海中，滾滾而下直到數百英尺的深處。融冰洋流是比海水浮力更強的淡水，因此科

學家推測，當它上浮的時候，會將深處的鐵與氮帶到水面，將這些重要的養料供應給浮游植物。這些的微小植物不及針頭大，卻肩負起吸收二氧化碳、支撐全球漁業、勝任食物鏈基礎的重責大任；小至魚蝦、大至鯨豚，都是由浮游植物構成的食物網路所養育著。



資料來源：<https://scitechdaily.com/greenlands-melting-ice-is-supercharging-life-in-the-sea/>

鈣質測驗對養雞場的飼料投餵而言，有多重要？

大型養雞場投放飼料的過程中，就算是微小的營養素轉換損失都代表大量的成本浪費，因此任何程度的飼料改良都是養雞業福音。雞獲取鈣質的來源其實就是吞下小石子，所以對養雞業科學家來說，測量鈣質的生物利用度向來很棘手。鈣質扮演著營養轉的關鍵角色——會決定雞的骨質密度、體內酵素活性、肌肉收縮，以及其他重要身體機能的健康狀態。

阿肯色大學農業實驗室的科學家開發出更簡易的測定法，直接測量雞消化殘餘物中的鈣含量，了解雞的吸收情況。在雞進食後的 24 至 72 小時，飼料將抵達小腸的

末尾，正是計算原始飼料與殘餘物中鈣含量差異的好時機。即時理解飼料品質，是農人以現代化方式管理養雞場最不可或缺的一環。



資料來源：<https://aaes.uada.edu/news/calcium-digestibility-poultry/>

蜜蜂小小的腦袋， 能為人工智慧開發帶來重大啟發

英國謝菲爾德大學新發現指出，蜜蜂透過飛行動作幫助牠們精準地獲得所需技能、學會辨認複雜的影像規律。蜜蜂驚人的學習特性為學界帶來靈感，有望改變下個世代人工智慧的研發方向。研究團隊建立蜜蜂大腦的數位模型，發現蜜蜂飛行時會不斷調整身體，改變看見的視野、獲得新的視覺輸入，促進大腦產生獨特的電子訊息。

換言之，身體動作引發的神經訊號幫助蜜蜂快速地辨識周遭環境中可預測的特徵，說明蜜蜂在行進中針對複雜模式驚人的學習力。於是蜜蜂的智商是「大腦、身

體與環境共同建構的產物」理論，獲得了證據支持。該研究不僅加深對昆蟲行為的了解，也揭示了即使大腦迷你，也捕捉得到智能的基本原則，為人工智慧科技帶來啟發。



資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2025/08/250824031528.htm>

一種礦物質解開稻米種植難以永續的困境

稻米是不可取代的主食作物，但是種植稻米的環境成本非常高昂。麻薩諸塞大學與江南大學的科學家攜手合作，試圖開發出一套能通過田間實驗考驗的技術，為稻米扭轉乾坤。他們發現以人工奈米材料對稻米噴灑化學元素硒，不僅能降低稻米在生長期間消耗掉的肥料，還能維持產量、提升營養價值、強化土壤中微生物多樣性，甚至降低溫室氣體的排放量。

然而科學家驚喜地發現，與直接對土壤施作的傳統模式相比，讓無人機在稻米的葉片與莖上噴灑奈米硒能減輕 41% 的氮汙染衝擊，使每噸稻米的經濟效益增加 38.2%。原來透過葉片吸收的硒可促進稻

米行光合作用，吸收更多二氧化碳，合成對根部發展有益的碳水化合物；健全的根系與不受干擾的土壤微生物，將稻米的氮肥使用率從 30% 提升到 48.3%。學界相信農業革命尚未結束，這類發現說明未來還有許多值得期待之處。



資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2025/09/250924012230.htm>

能散發花香的真菌可望成為滅蚊神器

以蚊子為媒介的疾病威脅許多人的生命與健康，但人類仍依賴化學殺蟲劑來控制蚊子的數量。當科學家發現蚊子逐漸對這些藥物演化出抵抗力或躲避它們的能力，學界不得不改變過去的思路，向自然界尋求盟友——有殺蚊能力的真菌。馬里蘭大學昆蟲學家 Raymond St. Leger 發現，對蚊子而言，花蜜也是重要的食物來源，因此牠們容易被花香吸引。

而在「蟲生真菌」的大家族中，黑殭菌屬真菌能製造一種名為「長葉烯」的化合物；該化合物是開花植物產生花蜜時的香味訊號，不僅好聞，也容易在自然環境中分解，對人類無毒無害，因此已被廣泛

地使用在香氛產品中。真菌所需條件很簡單，不用花費高成本，而且科學家能設計出只感染蚊子，卻對其他昆蟲無害的蟲生真菌。在神祕的生物學背後，是造福社群的巧思。



資料來源：<https://www.earth.com/news/fungus-that-smells-like-flowers-could-help-wipe-out-mosquitoes/>

向日葵瓜子可能是最有潛力的素食肉來源

國際食品科學學會、巴西坎皮納斯州立大學與德國弗勞恩霍夫程序工程和包裝研究所的研究團隊，攜手合作研發一種全新的植物肉。科學家們先從向日葵的葵瓜子中榨取油，剩下可做為植物肉基底的「粕」；原本葵瓜子粕只能用於畜牧業飼料，但只要從粕中移除瓜子外殼與酚類化合物，就能獲得適中的質地，方便人類消化吸收。

科學家表示，選用葵瓜子製作植物肉有幾大優點；首先，葵花油已是人們非常廣泛使用的食用油，因此葵瓜子肉的生產程序給食品供應鏈帶來的壓力較小，成為非常理想的永續蛋白質來源。其次，與植物

肉過去的主力黃豆與碗豆不同，向日葵幾乎沒有基因改造作物伴隨而來的疑慮，過敏成分也更低。在實驗室與感官測試中，口感是植物肉中的第一名。



資料來源：<https://thedebrief.org/from-petals-to-patties-sunflowers-could-power-the-next-generation-of-vegan-meat/>

農業科技活動

放眼世界，掌握農業脈動



2/2-3

葡萄牙 里斯本

國際農業與永續糧食系統會議**International Conference on Agriculture and Sustainable Food Systems (ICASFS)**

這場於葡萄牙里斯本舉辦的國際農業與永續糧食系統會議，聚焦土壤管理、有機農業、病蟲害綜合治理與永續性，探討南歐近年因乾旱、土地有限與土壤退化而推動的永續農法與智慧灌溉技術。會議內容涵蓋有機作物栽培、再生農業與都市有機農業的實務案例，亦關注有機畜牧、甲烷減量技術及抗生素減量策略在不同氣候帶的應用。

2/9-11

美國 馬里蘭州 蓋瑟斯堡

關懷農業網絡全國大會**Care Farming Network National Conference**

這場活動適合對農業在社會與健康領域有興趣的人參與。大會聚焦探索農場作為基礎的健康和社會服務模式，討論農業在心理健康、老年照護、康復治療及社區融合的實證研究與實務案例。讓與會者有機會了解關懷農業如何在多方協力下結合教育、社會工作與公共衛生，並理解農場怎麼轉型作為改善身心健康、促進社會參與及支持弱勢群體的多重空間。

2/10-11

坦尚尼亞 達累斯薩拉姆

阿格斯非洲肥料會議**Argus Fertilizer Africa Conference**

阿格斯非洲肥料會議將焦點放在非洲化肥市場的生產、監管與貿易挑戰上。除了呈現東非和南非主要農業區的肥料生產現況、供應鏈瓶頸及跨境貿易模式，也預測分析監管對肥料可及性與價格的可能走向。與會者將分享創新肥料配方與應用，包括氮磷鉀複合肥、緩釋肥、有機肥料以及微量元素補充肥料（Zn、B、Fe等），討論土壤營養管理策略與永續農業的實踐。

2/12-13

馬來西亞 吉隆坡（數位會議）

國際農業、畜牧與水產養殖工程會議**International Conference on Agriculture, Animal and Aquaculture Engineering (ICAAE)**

ICAAE是少數將動物工程、農業工程與水產養殖工程緊密整合的國際會議，雖以線上形式舉行但仍具有高度的研究深度與產業連結價值。議程橫跨水生生態系統調控到新型養殖模式、生物自然資源工程、生物機器系統的原型，以及農業能源利用、食品工程與生物製程的產業化實例，呈現研究者與工程界緊密合作的軌跡，進一步勾勒出東南亞智慧農業的新路徑。

2/18-19

義大利 波代諾內

2026水產養殖大會**AquaFarm 2026**

義大利作為地中海水產養殖的重要生產國，積極推動循環水養殖系統（RAS）、低碳飼料、貝類環境監測技術，以及海洋再生能源在養殖場域中的應用。這場水產養殖大會與學術研討會相比，更具有企業對企業（B2B）交流與專業貿易展覽的性質。與會者將展示從育苗技術、養殖系統工程到供應鏈管理的最新成果，並探討歐洲在藍色經濟政策推動下的產業升級方向。

2/23-25

奧地利 維也納

全球高峰會：推動永續的森林生物經濟方法**Global Summit: Advancing Sustainable Forest-based Bioeconomy Approaches (CLI)**

這場於奧地利維也納舉行的林業全球高峰會，是由糧農組織及多個聯合國機構共同召集，大會宗旨在於探討林業在戰略農業與國家土地利用規劃中的關鍵角色。其中包括永續森林經營、木材與非木材林產品的高值化利用、生質能源部署，並以森林為主體的碳匯管理，支持各國建立更具韌性的農業與生物經濟戰略。

2/26-28

塔吉克斯坦 杜尚別

國際土壤、植物和水科學會議**International Conference on Soil, Plant and Water Science (ICSPWS)**

中亞地區因乾旱氣候、灌溉水源緊縮與耕地鹽化加劇，使土壤肥力下降與作物抗逆性受到嚴重挑戰，因此會議核心主題將涵蓋土壤科學、植物-水-土耦合機制、乾旱區土壤退化治理、水資源高效利用與農田生態恢復等等，特別適合探討土壤健康診斷、土壤改良技術、鹽漬化治理以及土壤-水相互作用過程的相關研究，議程兼具學術深度與區域實務關懷。

3/2-3
以色列 海法

國際城市農業大會

International Conference on Urban Agriculture

以色列是乾旱地區城市農業的先行者，在智慧灌溉、膜過濾再生水、生物濾床技術十分純熟，近年海法更推動社區導向的微型農園與城市與海岸生態共存計畫。本次會議以城市水文、節水工程與氣候韌性設計為核心，探討綠色基礎設施、雨水管理在都市農業中的整合應用，並從低衝擊開發策略、建築頂層與立體農場設計等面向，呈現城市農業的前景。

3/12-13
中國 北京

國際再生農業、土壤健康與室內農業會議

International Conference on Regenerative Agriculture, Soil Health and Indoor Farming (ICRASIF)

這是一場學界與產業以實證為基礎對話、擘劃再生農業與室內農業的未來方向的國際會議。議程中除了分享中國近年以覆蓋作物與減耕提升北方土壤結構的試驗、黑土帶有機碳穩定化工程的成果外，也將討論在植物工廠的精準光調控、閉合式水肥循環與AI 監測作物生長的系統應用於室內農業的情況。期以更細緻的科學視角與具體案例，探討農業轉型的真正技術基礎。

3/12-14
印度 新德里

全球農業食品系統與婦女大會

Global Conference on Women in Agri Food Systems (GCWAS 2026)

這場全球農業食品系統與婦女大會，特別適合關注女性權益、社會公平與農食政策的學者與實務者，並將為全球農食轉型帶來具體而啟發性的觀點。會議關注女性在農糧供應鏈中的參與與限制，特別是來自南亞與全球南方的婦女團體將分享其在小農組織、永續耕作與性別敏感科技推動上的實務經驗，並以此推動永續農食體系的治理與氣候變遷下的社區適應策略。

3/17-19
巴西 聖保羅

有機農業技術科學大會

Technical-Scientific Congress on Organic Agriculture

聖保羅作為南美洲重要的農科技創新中心，大會匯聚多國農業技術開發者與認證機構，展示有機農業在氣候與市場壓力下的最新技術路徑。議程規劃與會者分享中南美洲以本土微生物群落改善土壤結構的案例、農林複合系統在亞馬遜與塞拉多地區的推廣、生態強韌性為基礎的作物栽培模式，以及透過區域合作支持小農完成有機轉型的政策實驗成果。

3/26-28
義大利 羅馬

第二屆世界作物科學與工程高峰會

2nd World Summit on Crop Science & Engineering (WSCSE-2026)

延續首屆世界作物科學與工程高峰會在作物基因改良、智慧農業感測與生產系統優化的成果基礎，本屆會議將進一步發展作物生理與遺傳改良的新方法、以工程模型解析作物與環境互動。特別值得期待的是多國團隊將展示上一屆合作計畫的最新成果，包括高通量表型系統提升育種效率，以及模組化工程技術改善鹽害地區的生產性能。

3/27-29
紐西蘭 漢彌爾頓

2026年紐西蘭樹木作物協會會議

Tree Crops Association Conference 2026

會議在充滿生態魅力的漢彌爾頓登場，為果樹、堅果與各類木本作物打造具有科學深度與園藝趣味的交流場域。紐西蘭在樹木作物領域相當活躍，包括麥盧卡與本土樹種的高附加價值應用、碳吸存與生態修復結合的林地管理法，這些都將在會議中——介紹。活動結合導覽與技術示範，讓與會者在輕鬆的氛圍中掌握樹木作物的科學趨勢與產業創新方向。

3/29-31
荷蘭 瓦赫寧根

國際作物創新與商業會議

CROP Innovation & Business (CropIB)

作物科學、技術研發與產業策略整合，是本次會議最具吸引力的亮點。串連農業生物科技企業 (AgBio) 與農業科技公司 (AgTech) 兩大創新引擎，大會旨在推動新作物從研究階段邁向市場應用。荷蘭是全球農業創新的標誌性地區，將於活動中展示其最新成果，如高效基因編輯平台、新型園藝型態，還有在當今食物轉型浪潮中快速崛起的替代蛋白與功能性作物。

4/8-10
新加坡

2026國際智慧農業大會

International Congress on Smart Agriculture 2026 (SAG-2026)

今年的國際智慧農業大會將在新加坡熱力登場，鎖定亞洲迅速竄起的智慧農業能量，大會將帶領與會者認識導入AI技術後的農業如何在高溫、多雨、作物種類繁複的亞洲氣候下激發創新生產，還有東南亞蓬勃發展的城市農業與室內垂直農場案例。現場設有技術展示區與互動工作坊，參與者可近距離觀察AI農機、自動監控系統與新興生物工程作物。

4/10-11
俄羅斯 鄂木斯克

國際氣候智慧型農業與生態系服務韌性會議

International Conference on Climate-Smart Agriculture and Ecosystem Services for Resilience (ICCSAESR)

位處西西伯利亞農業走廊的核心城市，鄂木斯克近年積極推動耐寒穀物品種選育、智慧灌溉系統、農田碳匯量測技術，並以草原—森林交錯帶為基礎的生態系服務評估，使其成為俄羅斯氣候調適農業的關鍵示範區。會議將匯集俄羅斯科學院與國際研究者，共同探討北方農業在極端氣候下提升韌性的實務模式，並展示主辦國在寒帶農業科技與農業氣候模型的最新研究成果。

4/15-16
中國 桂林

國際環境預防與農業工程會議

International Conference on Environmental Prevention and Agricultural Engineering (EPAE 2026)

這場環境與農業工程會議將以更前瞻的視角探討環境保護與農業技術的前景。會議以實務經驗為主軸，包括農田氮磷管理、畜禽排放處理、農膜回收體系與節水灌溉工程。研究者、工程師與政策制定者，共同分享智慧感測在農田環境監測上的應用、山地農業綠色工程示範案例，提供與會者更具體地理解綠色農業工程如何在不同農區落實與推行。

4/20-23
墨西哥 梅里達

第十屆國際香蕉大會

10th International Banana Congress

延續歷屆「科學 × 生產 × 產業鏈」的完整交流傳統，大會一貫以高互動和貼近產業的方式呈現最新成果。第十屆國際香蕉大會特別聚焦全球香蕉貿易與市場變化、TR4黃葉病的最新防控策略，以及永續種植體系的技術革新。同時串聯中美洲與南美洲主要香蕉出口區的產地數據與企業經驗，讓與會者能在科學研究、產業應用與國際貿易之間建立更清晰的全景視角。

4/21-22
智利 莫斯塔薩爾

全球櫻桃高峰會

Global Cherry Summit

智利以高品質櫻桃聞名全球，其主力品種如Santina、Lapins、Regina，以果粒飽滿、甜度高與耐運輸而在亞洲與北美市場深受青睞。此外，智利也積極發展從果園到品牌行銷的完整供應鏈，並以長距離冷鏈物流與精緻包裝打入高端市場。這場高峰會將借鏡智利櫻桃的成功經驗，讓與會者直觀感受南美櫻桃產業如何結合科技、品牌與市場趨勢，持續引領全球櫻桃貿易的節奏。

4/27-28
盧森堡 盧森堡市

國際有機農業與棲地連結會議

International Conference on Organic Farming and Habitat Connectivity

歐洲為了平衡農業生產與生態連通性接連推動《共同農業政策》(CAP)強調的生態方案(Eco-schemes)、農地非生產性棲地配置、農田生物多樣性監測框架，以及「綠色基礎設施策略」。技術面則涵蓋生態廊道設計與以指標物種為基礎的棲地評估方法。盧森堡作為推動跨境生態網絡的歐洲樞紐，將在會議中展示其有機農業比例提升策略與農地景觀修復計畫。

4/28-29
土耳其 伊斯坦堡

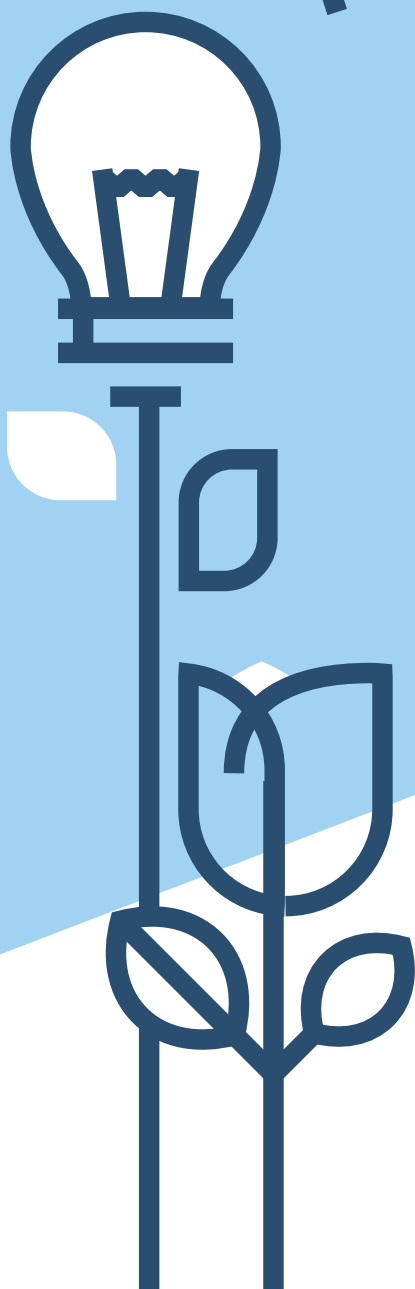
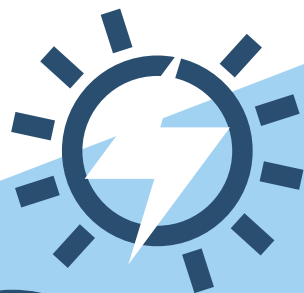
國際農業用水與灌溉效率會議

International Conference on Agricultural Water Use and Irrigation Efficiency 2026

身處馬爾馬拉地區的伊斯坦堡，雖非主要農產區，卻是連結安納托利亞農業生產帶與地中海節水技術研發的重要樞紐；其周邊果蔬生產與都市近郊農業正積極導入智慧灌溉平台與氣候風險預警系統。會議將以多場論壇、研究展示與技術交流，探討滴灌與微噴系統、地下灌溉與再生水在農業中的應用，並呈現各國在乾旱條件下的作物水分管理策略。

農業網站導覽

知識經濟時代，一指蒐羅寰宇資訊



國際家畜研究所 (ILRI)

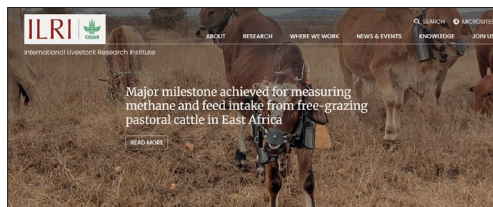
International Livestock Research Institute

<https://www.ilri.org/>

國際家畜研究所 (ILRI) 是國際農業研究諮詢組織 (CGIAR) 內的國際農業研究所，是由肯尼亞內羅比的國際動物疾病研究實驗室和衣索比亞的亞的斯阿貝巴的國際非洲畜牧業中心合併而成的，是一個非營利的非政府組織。

該所主要致力於透過研究如何更好、更永續地利用畜牧業，來改善糧食安全和減少貧困，透過進行國際研究及出版品提

供各項建議優化畜牧系統，以因應氣候變遷所帶來的衝擊，更積極執行畜牧相關計畫，並傳播畜業專業技術及科學知識。



(圖片來源 / <https://www.ilri.org/>)

國際動物遺傳學會 (ISAG)

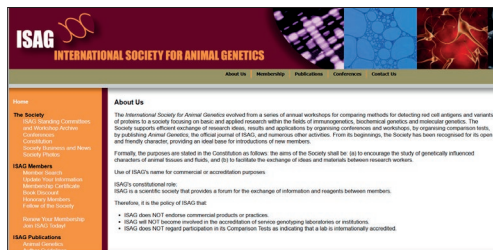
International Society for Animal Genetics

<https://www.isag.us/>

國際動物遺傳學會 (ISAG) 成立於 1954 年，最初以舉辦一系列年度研討會為主，為推動動物遺傳學研究與應用的國際組織，負責國際比對測試為全球動物 DNA 檢測實驗室確保技術標準統一、促進數據共享的重要平台。

另，學會與國際動物遺傳基金會出版的官方期刊《Animal Genetics》，促進農場動物遺傳學、分子遺傳學、免疫遺傳學

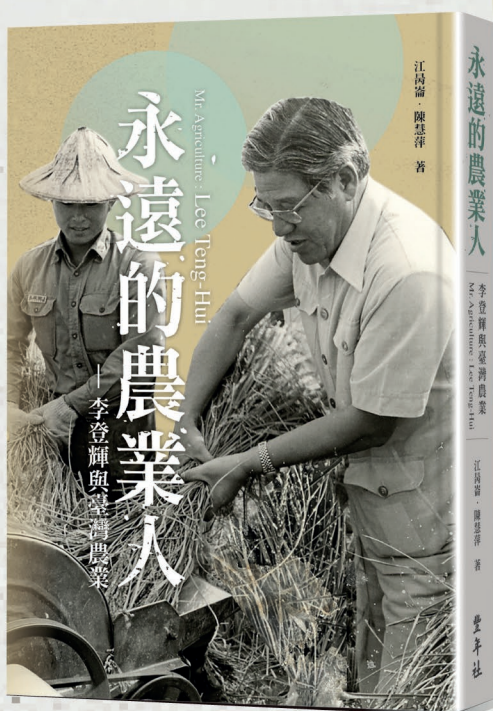
和生化遺傳學領域的知識傳遞，也成為青年科學家專業交流平台。



(圖片來源 / <https://www.isag.us/>)

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

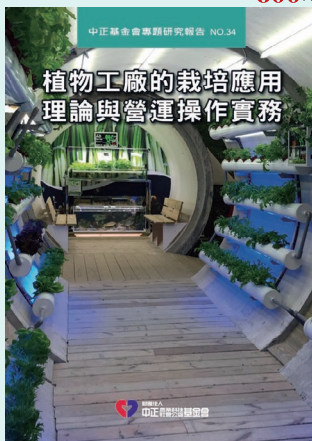
NEW

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



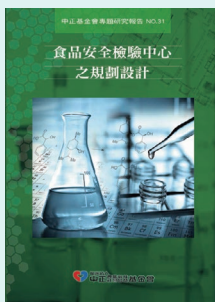
NO.33 巴西蘑菇功效之科學驗證研究

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

