

編者的話

由於氣候變遷與人類活動對自然環境的衝擊，生態系統的生物多樣性正面臨嚴峻挑戰。物種滅絕、生態系統失衡等問題正在發生，這些變化最終將反過來影響人類；生物多樣性的維護工作已刻不容緩，我們必須採取行動。有鑑於此，本刊特別邀請了多位專家學者，分享他們在陸域與水域的生物多樣性研究成果。由於內容豐富，相關文章將分為兩期呈現。

本期我們將探討獨特的濕地景觀——紅樹林。國立中興大學林幸助教授等人分析了雲林縣濁水溪口的紅樹林生態，探討在紅樹林過度擴張的情況下，移除部分紅樹林是否能夠增加底棲動物的多樣性？其研究涉及鳥

類、小型底棲生物、魚類，以及臺灣特有的早招潮蟹數量變化。作者們進一步建議，在制定相關政策時，決策者應避免僅考量單一物種的保育，而是從更宏觀的角度思考紅樹林伐除對整體生物多樣性的影響。

此外，在「農業科技論壇」單元中，中原大學鍾文耀教授介紹了物聯網自動化栽植技術在臺灣農場的應用實例，展現出市場推廣應用的價值與潛力。台灣農業科技資源運籌管理學會陳芄諭助理研究員等人，則分享了美國、歐盟、日本、韓國及中國在農業防疫科技發展的脈絡與趨勢，為我國優化動物檢疫體系提供了寶貴的借鑑，有助於保護動物健康，同時也確保農產品出口的穩定性。

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

維護生物多樣性， 共創生態永續動能（上）

- 4 移除紅樹林是否能增加底棲動物多樣性？——以濁水溪口為例

農業科技論壇

- 12 農場物聯網自動化栽植之實例介紹
21 探勘國際動物防檢疫科技發展概況

農業科技新知

- 28 農業可以是阻擋人畜共通病傳播的壁壘
為什麼胡蘿蔔是橘色的？
29 如何不透過漁撈就秤到魚的重量？
森林復原計畫竟成草原生態消亡的元兇
30 進行低蛋白質飲食的乳牛，應額外補充
組胺酸
蜜蜂比想像中還要更注重營養的來源

- 31 只要重新分配全球的氮肥，農業便能更加永續
公雞認得出鏡中倒影是自己
32 核處理水釋入海洋的風險與迷思
常用於食品製造的真菌，是最佳的益生菌來源
33 以NISAR雷達衛星對森林進行動態監測
熱浪對選擇在農地築巢的鳥類傷害甚高
34 在寒冬中管理新生小牛的體溫
治療鱸魚鏈球菌感染的環保無害新方法

農業科技活動

- 36 5月活動預告
37 6月活動預告
38 7月活動預告

農業科技網站

- 40 小花花卉 Floret Flowers
哥倫比農場 Columbi Farms

國際農業科技新知 季刊 發行月分：1、4、7、10月

網址 | <http://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 | 許昊仁

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



中華郵政臺北雜字第1459號 執照登記為雜誌交寄

農業科技視野

維護生物多樣性，共創生態永續動能（上）



移除紅樹林是否能增加底棲動物 多樣性？——以濁水溪口為例

作者\林幸助（國立中興大學生命科學系終身特聘教授）

何瓊紋（國立中興大學生命科學系助理教授）

江政人（多樣性生態顧問有限公司總經理）

林蔚任（國立中山大學水資源研究中心博士後研究員）

臺灣紅樹林概況

臺灣紅樹林主要分布於臺灣本島西海岸，北界擴展至淡水河口，南界分布至屏東大鵬灣，2019 年全臺紅樹林分布總面積共有 680.7 公頃，2023 年全臺紅樹林分布總面積已達 938.8 公頃。臺灣紅樹林物種組成包含紅樹科（Rhizophoraceae）的水筆仔（*Kandelia obovata*）、馬鞭草科（Verbenaceae）的海茄苳（*Avicennia marina*）與五梨跤（或紅海欖，*Rhizophora stylosa*）及使君子科（Combretaceae）的欖李（*Lumnitzera racemosa*）等 3 科 4 屬 4 種。這 4 種紅樹林分布約略以臺中大安為界，往南以海茄苳為優勢物種；往北則以水筆仔為優勢物種。海茄苳在臺灣的分布最北界大約位於新竹新豐，但桃園新屋溪口有零星分布；水筆仔成林的分布最南界則大約位在彰化芳苑。欖李及五梨跤則分布於嘉義以南地區，主要與海茄苳混生成林生長。

紅樹林提供許多重要的生態系統服務（ecosystem services）給人類使用，包括微氣候調節、淨化水質、穩固海岸、

資源提供、環境教育及經濟價值。紅樹林生態系為海洋生物熱點，孕育豐富的生物多樣性，原因之一是複雜的根系結構能提供海洋生物良好的生長發育棲地；紅樹林木材能充當木炭燃燒或建築使用，木材碎片則能製成紙漿的原料，樹皮內之單寧酸可提取作為醫藥與鞣製皮革和染料之用；紅樹林同時扮演營養循環及防護海岸的角色。紅樹林是海岸地區重要的藍碳生態系統，全球地上部與地下部之平均碳吸存量約為陸域森林的 2 倍。若以臺灣三大濱海藍碳生態系統（紅樹林、海草床與鹽沼）做比較，紅樹林的碳吸存速率是 $12.8 \sim 25.1 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ （每年每公頃公噸碳），是海草床（ $2.9 \sim 14.7 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ）與鹽沼（ $3.4 \sim 6.5 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ）的 2～4 倍，而紅樹林底土碳埋藏量（ $134 \sim 292 \text{ Mg C ha}^{-1}$ ）約為海草床（ $9 \sim 26 \text{ Mg C ha}^{-1}$ ）與鹽沼（ $53 \sim 91 \text{ Mg C ha}^{-1}$ ）的 3～10 倍，因此紅樹林是濱海藍碳系統中單位面積碳匯量最高者。為加速落實「巴黎協定」和「昆明—蒙特婁全球生物多樣性框架」，21 個國家於 2023

年 12 月 15 日聯合國氣候變化大會 COP 28 批准了阿聯所發起的「紅樹林突破」(Mangrove Breakthrough) 專案，期望在 2030 年前投資 40 億美元，保護並恢復全球 1,500 萬公頃紅樹林。

在臺灣，近年紅樹林於部分地區因人為種植，而有過度擴張的情形。當紅樹林分布擴張時，雖然能增加碳匯量，但也可能會對海岸生態系造成各種正向或負向的影響。紅樹林擴張生長時，會入侵原先沒有植被生長的潮間帶灘地，造成棲地結構改變，進而影響紅樹林鳥類群聚組成。紅樹林過度生長會導致樹林間隙狹小，使得水流無法順利通過，堆積垃圾。紅樹林往主河道擴張時，減少行水區的通水斷面可能

導致上游河段洪水宣洩不及，容易增加沿岸地區的洪災風險，對周遭民眾的生命及財產造成威脅。因此，某些地方政府與保育團體認為，為了生物多樣性及河防安全應進行紅樹林疏伐或皆伐作業。然而，進行紅樹林疏伐或皆伐勢必減少紅樹林生態系的碳儲存量及影響整體生態系服務。紅樹林亦為沿海重要的藍碳生態系統，移除或疏伐紅樹林勢必會減少紅樹林生態系的碳儲存量，導致溫室氣體的排放量增加。因此，為了能管理紅樹林，使紅樹林的各項生態系統服務造成最佳化，應該對於紅樹林疏伐或移除前後各項生態系統服務進行監測，建立科學數據，以提供最佳的紅樹林管理方式。



移除紅樹林

雲林縣濁水溪口紅樹林為單一樹種海茄苳純林，也是臺灣中南部優勢樹種，更是廣布於印度太平洋之優勢紅樹林樹種。此座紅樹林位於許厝寮漁港與台灣塑膠工業股份有限公司（簡稱台塑）輕油裂解廠旁，分布面積 4～5 公頃。濁水溪是位於彰化縣和雲林縣的交界處，北岸是彰化縣大城鄉，出海口即為大城濕地，南岸則是雲林縣麥寮鄉。濁水溪口擁有平坦而廣闊的潮間帶，寬度達到約 6 公里。衛星影像顯示濁水溪口南岸的紅樹林約於 2016 年起開始有零星分布並持續擴散，到了 2023 年為止，紅樹林較茂密的區域已經分布達約 3 公頃，造成部分河道阻塞，有垃圾堆積的情形。因當地臺灣早招潮蟹（*Xeruca formosensis*）的棲息環境受紅樹林擴張影響，雲林縣政府與台塑及荒野保護協會

合作，於 2023 年 9 月以怪手重型機具將大部分之紅樹林皆伐（圖 1），10 月移除完成（圖 2）。本研究利用此次紅樹林皆伐的機會，探討紅樹林移除短期內是否真能提升灘地生物多樣性？

小型底棲動物之變化

此次監測工作共進行了 3 個月，從 2023 年 9 月紅樹林開始移除起，到同年 11 月，每個月調查 1 次，每次為期 3 天 2 夜。以採土器採樣小型底棲動物樣本，共記錄 17 科 20 種生物，種類組成以革囊星蟲（*Phascolosoma* sp.）數量最為優勢，每平方米高達 1,911 隻，其次為大眼蟹（*Macrophthalmus* sp.），每平方米共記錄 679 隻，再其次為環節動物之絲異鬚蟲（*Heteromastus filiformis*）與雙齒圍沙蠶（*Perinereis aibuhitensis*），每平方

圖 1. 雲林縣政府與台塑公司及荒野保護協會合作，於 2023 年 9 月以怪手重型機具將濁水溪口南岸許厝寮漁港旁大部分之紅樹林移除。





圖2. 2023年10月以怪手重型機具將濁水溪口南岸許厝寮漁港旁大部分之紅樹林移除後之灘地。

公尺皆為 255 隻，再其次為軟體動物小灰玉螺 (*Natica gualteriana*) 的每平方公尺 254 隻。底棲動物監測之密度從 9 月移除前每平方公尺 1,736 隻，10 月移除紅樹林後底棲動物密度減少 50%，僅剩每平方公尺 845 隻。各類底棲動物密度在 10 月的紅樹林移除作業後數量在各樣區有明顯的下降，下降幅度以革囊星蟲的密度減少尤為顯著。

鳥類和魚類之變化

大型生物如鳥類和魚類，是濕地中較易於直接觀察的生物類群。魚類的調查方法是在退潮的時候，走到泥灘地上去架設捕捉生物的陷阱，像是蛇籠，其原理是利用生物遇到障礙時，習慣沿著障礙物移動的特性，讓生物進入籠具內。同時也設置蝦

籠，透過籠內放置誘餌，讓誘餌的氣味沿著水流散布出去，最後就能捕捉到被誘餌吸引而來的生物。鳥類調查則是在漲潮前，水鳥通常會隨著潮水線往內陸移動的時機進行觀察，監測調查區域內出現的不同類型鳥類。

從鳥類調查結果得知，在我們調查的濁水溪口南岸許厝寮漁港旁之樣區範圍內並沒有太多鳥類利用的紀錄。雖然 2007 年臺灣北部「淡水河系紅樹林濕地疏伐可行性評估研究」報告曾指出，紅樹林經疏伐後呈現泥灘地的樣貌，會增加鸕鶿科鳥類的利用，但在這次的研究調查中，濁水溪口南岸許厝寮漁港旁灘地各類型水鳥的數量都少，鸕鶿科鳥類只有幾隻，主要調查到的物種為東方環頸鴉 (*Charadrius alexandrinus*) 或是磯鶿

(*Actitis hypoleucos*) 等，均為沿海常見水鳥。因此移除紅樹林後，水鳥數量與活動並沒有明顯增加。可能原因是南岸的濁水溪口許厝寮漁港旁灘地緊鄰台塑麥寮六輕工業區的堤防便道，靠近人為干擾的區域，而平常低潮時都可以觀察到水鳥在離岸較遠的灘地上活動，但濁水溪口地勢平坦，漲潮時潮水線移動速度快，在漲潮時水鳥均直接飛往內陸的水域或堤岸，或是潮位更高的區域休憩，也因此較不會停留在我們觀察的樣區內。然而濁水溪口北岸紅樹林的調查則有不太一致的結果，在北岸紅樹林對照區雖然也沒有觀察到鵲鴒科水鳥的利用，但於漲潮時會有大量的鷺鷥科鳥類棲息於紅樹林上，而濁水溪口北岸也是相對人為干擾比較少的區域，這顯示除了棲地本身的環境條件以外，其實周遭的人類活動模式更可能是影響鳥類分布的重要原因。

濁水溪口南岸許厝寮漁港旁灘地魚類數量最多的是泛稱為河豚的四齒魨科魚種——黑點多紀魨 (*Takifugu niphobles*) (圖3)。黑點多紀魨最明顯的特徵就是在體側有大型的黑色胸斑，屬於西北太平洋的廣泛分布物種，主要於春季進行繁殖。和一般大家對於河豚的印象一樣，當面對天敵時，黑點多紀魨也會有「鼓氣」的行為，讓掠食者難以下嚥，因而對牠失去興趣。魚類群集調查數量第二名是俗稱花身雞魚的鰱科魚種——花身鰱 (*Terapon jarbua*)。花身鰱與另一種其極為相似的魚種——條紋鰱之差異，可以透過牠們身上的橫紋是否有彎曲作為判別依據。花身鰱的條紋在經過頭頸區域時會有彎折，而

條紋鰱則為平直的線條。花身鰱是臺灣沿海的廣布性魚種，主要棲息於河口等半淡鹹水區域，同時也是重要的經濟食用魚種，春季繁殖，產量到夏、秋最多。魚類調查數量第三名是鰱科的魚種，鰱科的魚類最知名的就是鰱 (*Mugil cephalus*)，俗稱烏魚，但我們調查數量比較多的是體型較小的前鱗龜鰱 (*Chelon affinis*)、綠背鰱 (*Planiliza subviridis*) 等鰱科魚類，俗稱為豆仔魚。鰱科魚類多廣泛分布於熱帶和溫帶海域，具群游性，因此捕捉時常會同時捕捉到大量的同種類個體。上述魚種，在紅樹林移除後皆沒有觀察到有數量減少或增加的影響。

濁水溪口南岸許厝寮漁港旁灘地魚類數量第四多的是青斑細棘鰕虎 (*Acentrogobius viridipunctatus*)。牠屬於鰕虎科的魚類，許多鰕虎科魚種具有非常漂亮的體色斑紋，青斑細棘鰕虎就是其中之一。牠身上會有大塊的暗色斑塊襯底，在體側則散生黃綠色或藍色的亮點，每隻個體的體色在不同狀況下會有些許變化，而當看到體色相當鮮明的個體時，絕對足以讓人眼睛為之一亮。青斑細棘鰕虎多是在紅樹林伐除前發現，紅樹林經過伐除後數量明顯下降，從9月伐除紅樹林前總共記錄到127隻，紅樹林伐除後10月及11月的數量分別只剩24隻和9隻，數量減少95%，推測其數量變化和紅樹林伐除可能有高度相關。青斑細棘鰕虎偏好於紅樹林區域活動，且無季節性之數量變化型態，我們的調查結果符合研究文獻的記載，也就是說當青斑細棘鰕虎失去偏好的紅樹林環境時，數量即隨之下降。



圖3. 濁水溪口南岸許厝寮漁港旁灘地魚類數量最多的是泛稱為河豚的四齒魨科魚種——黑點多紀魨。



圖4. 青斑細棘鰕虎具有非常漂亮的體色斑紋，在體側則散生黃綠色或藍色的亮點。濁水溪口南岸許厝寮漁港旁紅樹林經過伐除後，青斑細棘鰕虎數量劇減95%，顯示青斑細棘鰕虎極為依賴紅樹林棲地。

臺灣早招潮蟹之變化

濁水溪口南岸許厝寮漁港旁灘地伐除紅樹林後5個月（2024年2月），海茄苳紅樹林呼吸根又出現在灘地上，看起來伐除紅樹林計畫並未成功。而原本紅樹林伐除計畫預定保護的對象——臺灣早招潮蟹，不但出現在灘地上，也出現在海茄苳紅樹林呼吸根區（圖5），看起來臺灣早招潮蟹並不討厭紅樹林。相對於沒有紅樹林生長的灘地，其實紅樹林棲地對底棲動物而言是一個比較穩定安全的環境，因為

紅樹林有機質多，且紅樹林植被之遮蔽效應，夏天底土溫度較灘地低。進一步分析發現，臺灣早招潮蟹聚集的區域底質較堅硬，不積水，但沒有臺灣早招潮蟹的區域，底質積水泥濘，因此可能是底質是否積水決定臺灣早招潮蟹的棲地喜好程度，而不是因為紅樹林本身。其實早在2008年濁水溪口麥寮地區臺灣早招潮蟹的研究早已指出，臺灣早招潮蟹偏好的棲地特徵為：土壤粒徑小於0.125公釐，土壤質地屬於粉泥土或極細砂土；粉泥／黏土含量大於60%；15天累積浸沒潮時小於40小時。以麥寮地區為例，臺灣招潮蟹棲地以粒徑、粉泥／黏土含量與累積浸沒潮時等3點為最重要因素。其中15天累積浸沒潮時小於40小時，也就是每天潮汐浸淹時間平均不超過2.6小時，才是決定臺灣早招潮蟹棲地偏好的主要因素。

調查結果綜整及建議

綜整這次紅樹林伐除後生物多樣性變化的調查結果，在鳥類方面，因為鳥類利用此調查樣區的活動並不明顯，因此紅樹林伐除對於鳥類的影響比較難以觀察。小型底棲動物與魚類方面，很明顯需依賴紅樹林棲地的物種有明顯的下降，但可能還是需要透過後續觀測，來確認這是一個長期變化趨勢，而不只是短期擾動的結果。伐除紅樹林後5個月，海茄苳紅樹林呼吸根又出現在灘地上，看起來此次伐除紅樹林計畫並未成功。而原本紅樹林伐除計畫預定保護的對象——臺灣早招潮蟹，不但出現在灘地上，也出現在海茄苳紅樹林呼吸根區，看起來臺灣早招潮蟹並不討厭紅樹

林。進一步分析發現，臺灣早招潮蟹聚集的區域底質較堅硬，不積水，但沒有臺灣早招潮蟹的區域，底質積水泥濘，因此極可能是底質積水決定了臺灣早招潮蟹的棲地喜好程度，而不是因為紅樹林本身，也印證前人研究之發現。

本次調查結果與預期有極大落差，顯示除了需要因地制宜推動紅樹林伐除計畫外，更要從宏觀角度思考紅樹林伐除對整體生態系之生物多樣性之影響，不宜僅以單一物種之保育為考量。應該將各沿海濕地自然資源的治理層級，推向社區與國家共同管理的思考層級，例如「2050 淨零排放」國家目標之達成，其中紅樹林海洋碳

匯即為 12 項關鍵戰略之中「自然碳匯」重點項目之一。面對過度生長之紅樹林若能有一定程度的移除，可能可以創造更多樣化的地景，提升生物多樣性，但需要儘量減少碳匯功能的減損，也需維護整體生態系功能與生物多樣性。在原有紅樹林逐漸單一化或消失的棲地，可考量復育多樣化之紅樹林樹種，以有效復育生物多樣性與生態功能，提升生態系服務與碳匯能力。但無論是進行紅樹林復育或伐除的管理，都必須考量公共資源的社會應對面，才能實踐當前國際社會倡議紅樹林管理思維下的多元共治理念。



圖5. 濁水溪口南岸許厝寮漁港旁灘地伐除紅樹林後5個月（2024年2月），海茄苳紅樹林呼吸根又出現在灘地上。原本紅樹林伐除計畫預定保護的對象——臺灣早招潮蟹，不但出現在灘地上，也出現在海茄苳紅樹林呼吸根區。

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。

農場物聯網自動化栽植之實例介紹

作者\鍾文耀（中原大學電子工程學系兼任教授、桃園市政府智慧農業推動小組顧問）

前言

現今的生活日漸重視食安和作物生產履歷追蹤等等的議題，而新農業科技，是整合現代化科技與傳統農業經營方式的實踐，對於解決近年來農業人口老化、年輕人投入農業領域就業人口的銳減、極端氣候變化與農地耕作面積變少、產銷失調等問題有實質的幫助。中原大學電子工程研究所混合訊號積體電路研究室團隊，於 2010 年開始投入環境水質監測技術的研究，接著擴大領域至有機農場的監測技術開發與大數據的收集分析（Chung & Chen, 2012），其緣由與目的，是期望可以將逐漸重要的無線感測技術及網路運用到大規模的溫室栽植環境，藉著溫室栽植過程的大數據資訊收集、分析及對策使用，再透過系統性的研究成果，可以將具有豐富經驗的農場栽植傳統技術與環境，提供給新進的農友們參考與採用，進而讓新農民藉由科技技術的輔助與有經驗農民的指導，快速學習栽植技術與農場所需之條件，降低投入耕作的門檻與學習曲線，對於開創經濟有效的智慧農業，或稱現代化之「新農業」或「品質農業」有所貢獻。

自動化栽植較容易執行的場域，主要是屬於室內或具設施的環境，如植物工廠或溫室的環境。另外，如要降低建置的成本

與複製設施的環境，直接以模組化的方式，整合市場上已經開發的電子零組件、環境監測的各類感測器單元、無線收發器模組、微控器及個人電腦等模組單元，就可以開發出適用於溫室監測所需的無線感測網路系統。過去 10 幾年來，無線傳輸技術不斷演進與開發，主要的有藍芽、Zigbee、Wi-Fi、LoRa（Pradeep Reddy & Pavan Kumar, 2021; Song & Lee, 2010）等通訊協定用於無線感測裝置中。由於各通訊協定有其優缺點與建置環境需求的考量，此論文所探討的開發應用實例，聚焦在 Zigbee 與 Wi-Fi 等 2 種技術的成功應用。

桃園地區在有機蔬菜類的溫室栽植，有非常好的技術與成效，尤其是在國小營養午餐的食材供應與一般民眾可以就近採購的供應點（如超商與特定供應店），有極方便的行銷網路建置，也造就了桃園市在智慧農業的開發上累積多年的實際經驗與成效，帶動了食農教育與現代科技融入傳統農業領域，為傳統農民及新一代的農民在品質農業的經營帶來無限的發展契機。本論文將以 3 個蔬菜類溫室農場物聯網栽植之實例，提供研發過程經驗的分享。期望藉由這些實際案例之拋磚引玉，可以帶動臺灣在科技農業與品質農業的蓬勃發展。

大藝有機蔬菜農場

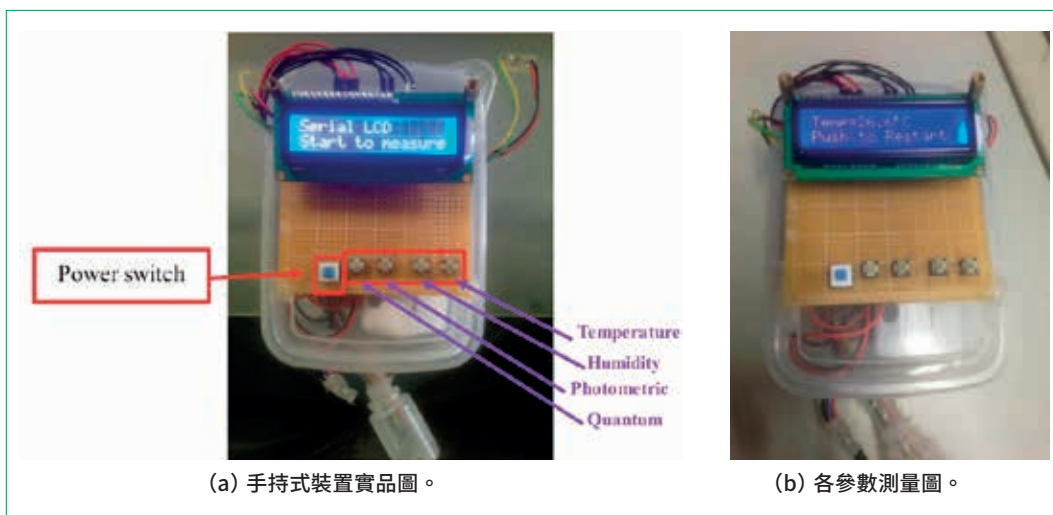
此農場是位於桃園龍潭區高原村，將近有 100 個溫室的規模，自 2012 年即開始釋出該農場 3 個標準面積（5 公尺 × 20 公尺）的溫室，提供中原大學團隊進行無線監測網路的建置，由於該農場具有地形高低的天然因素，以及農場辦公室與溫室區的距離不遠（30 ~ 100 公尺以內），Zigbee 通訊協定及 CC2530 微控制器為平臺的無線網路架構，可以有效地建置於此農場。如圖 1 (a) 為建置用的溫室監控系統架構示意圖以及 (b) 大藝有機蔬菜農場實境照相圖（陳建霖，2012），較特別的研發項目是在農場之戶外區，增加了太陽能電池

板供電的路由器 (router) 裝置，達到白天充電、夜間儲能供電的節能效益，以及開發手持式光量子計及手持式葉綠素感測節點 (nodes) 裝置，如圖 2 (a) 與 (b)，以及圖 3 的實體照相圖所示。這些裝置可以提供農場主人移動式的監控系統，達到即時環境參數，包含栽植環境之溫度、濕度、CO₂ 濃度、有效光照度與果樹所需的葉綠素含量等關鍵參數的量測與驗證。

如圖 4 (a) 及 (b) 所示為大藝有機農場的實境俯視圖，實驗設計用的 3 間溫室內各建置 2 ~ 3 個感測節點，其中 2 間是有進行補光的溫室，1 間是沒有補光的裝置，另外也設置 1 個感測節點放在室外，



圖 1. (a) 溫室監控系統架構示意圖。(b) 大藝有機蔬菜農場實境圖。
圖片來源：陳建霖 (2012)。



(a) 手持式裝置實品圖。

(b) 各參數測量圖。

圖 2. 手持式裝置。

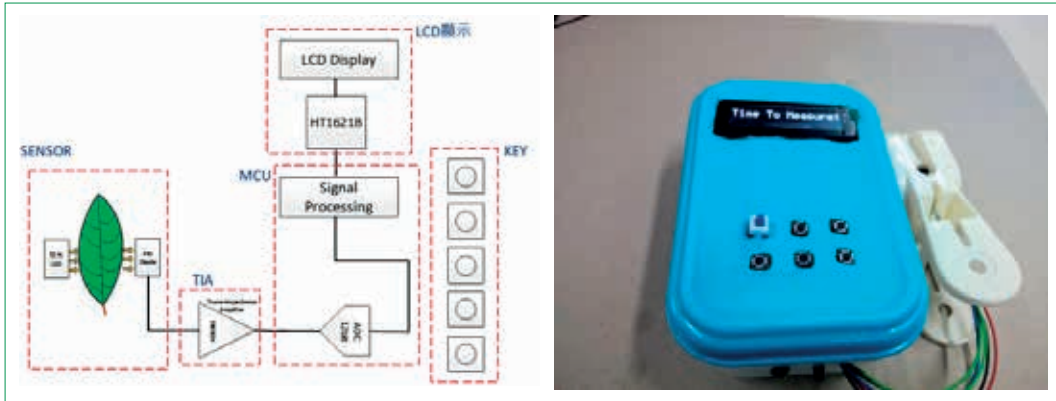


圖3. 手持式葉綠素節點。



圖4. (a) 大藝有機農場的實境俯視圖。(b) 溫室實體感測節點建置圖。

這樣的規劃，就同時有 3 種環境的參數可以分析比較。Zigbee 農業無線監控系統架設在大藝農場的位置，分別位於農場辦公室上的屋頂（2 個路由器、1 個協調器（coordinator））、工具間（1 個感測節點）以及 3 間溫室內（G52：3 個感測節點、G64（投射燈）：2 個感測節點、G67（LED 燈）：2 個感測節點）。其中 G52 沒有任何晚上補光的裝置，G64 為晚上會用投射燈補光，G67 則是使用 LED 補光，使作物生長周期縮短。所以在農場節點設置的部分，使用了 3 間溫室依據不同的補光源來做對照組，並且與在工具間無任何作物的感測節點做比較，結合位在屋頂上的感測節點作為室外的對照組，可以藉由室外的

感測節點瞭解目前農場的天氣狀況如何。為了能將本研究所開發的無線感測節點與系統應用於戶外露天耕種的場域，如圖 5 所示的 Zigbee 太陽能無線感測農業系統規劃，嘗試將太陽能能源技術結合無線感測系統的電源管理，達到低功耗並做到有效率的儲能與電能轉換控制，此措施不僅節省能源亦能自給供電、減少碳排放量、減少無線感測節點電源布線問題。太陽能板透過電池充電晶片，將能量儲存至充電電池，最後透過研究中所設計的低壓降穩壓器（LDO）提供穩定電壓源給無線感測節點。

如圖 6 所示，收集無補光溫室及有投射燈裝置之溫室在補光照度分布的實際光照

數據圖，圖 6 (a) 所示 G52 (N) 無補光溫室，於 2015 年整個 1 月的光照度前、中、後段節點收集參數資料所呈現的結果顯示，在沒有補光的裝置環境，光照度隨著溫室的前中後區段逐漸衰減。此結果，也證明了如在溫室環境，增加補光的裝置，將有助於日光累積強度 (DLI) 的獲取，以達到水準以上與穩定的生產量。

圖 6 (b) 所示為 G64 (Y) 具有投射燈裝置之溫室於 2015 年 1 月的光照度前、中段節點收集參數資料，由於投射燈布置於後段，所以照射光的有效範圍，集中於中段區塊，前端的光照度感測節點所收集的光照度數據集中在 10,000 lux 左右，而

中段區塊已經達到光度感測器的飽和極限（鍾文耀，2015）。因此，之後可以藉由精確產量的數據收集，可以優化光亮度與累積日光照度值，決定適當的補光照射時間與強度，以達到節能的目的。

寶穗有機蔬菜農場

位於大溪的寶穗有機蔬果農場，有別於大蘆有機蔬菜農場的小面積標準溫室，其結構式是單一大面積的溫室，而且適用於 Wi-Fi 通訊協定系統的架構建置，此研究採用 2.4 GHz 無線通訊晶片 Wi-Fi 架構的 ESP8266 及運用樹莓派作為整合裝置，可收集溫室內栽植環境多參數的感測數

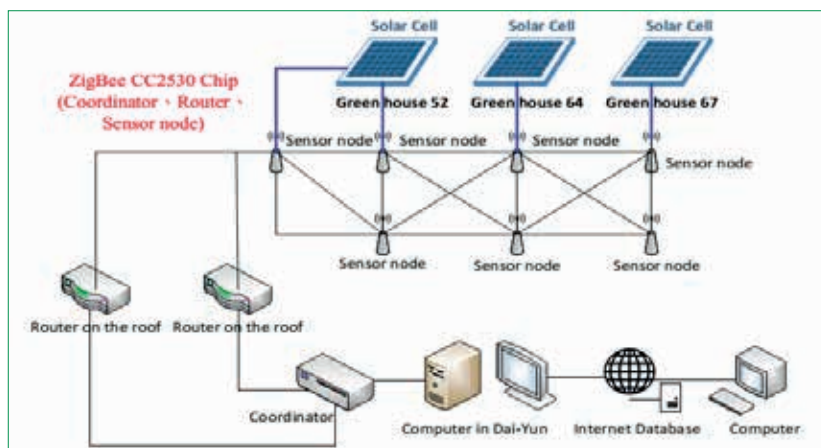


圖5. Zigbee太陽無線感測農業系統。

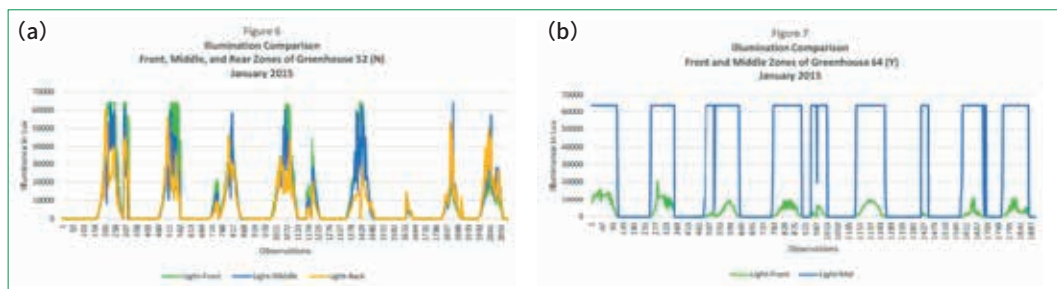


圖6. (a) 無補光溫室2015年1月的光照度前、中、後段節點收集參數資料。(b) G64 (Y) 投射燈溫室2015年1月的光照度前、中段節點收集參數資料。

圖片來源：鍾文耀 (2015)。

據，並可運用網路攝影機 (webcam) 監測產生縮時影像，提供農場管理人員或消費者的參考。另外，可以使用樹莓派建立 LAMP (Linux-Apache-MySQL-PHP) 架構的 HTTP 伺服器人機介面，運用 PHP 網頁方式將資訊即時傳遞至手機或各式終端裝置。

圖 7 (a) 所示為本研究所用之 Wi-Fi 無線溫室監控架構示意圖。此系統採用 ESP826 晶片的 ESP-07 模組，建立一個 Wi-Fi WSN 系統，此架構只需要將無線 AP

連至網際網路，在溫室中即不需要安裝資料蒐集器，栽植環境的參數可直接藉由網際網路傳輸至中原大學實驗室伺服器。如圖 7 (b) 所示，節點包含 ESP8266 微控制器、5 dBi 天線、溫濕度感測器、光照度感測器及土壤水分感測等環境參數感測裝置。在硬體系統建置後，接著是運用樹莓派建立 MySQL 的感測數據資料庫、PHP 控制網頁用來記錄耕作時間、施肥紀錄、採收秤重、產生圖表報表以及運用縮時攝影製作紀錄影片 (許家翔，2014)。

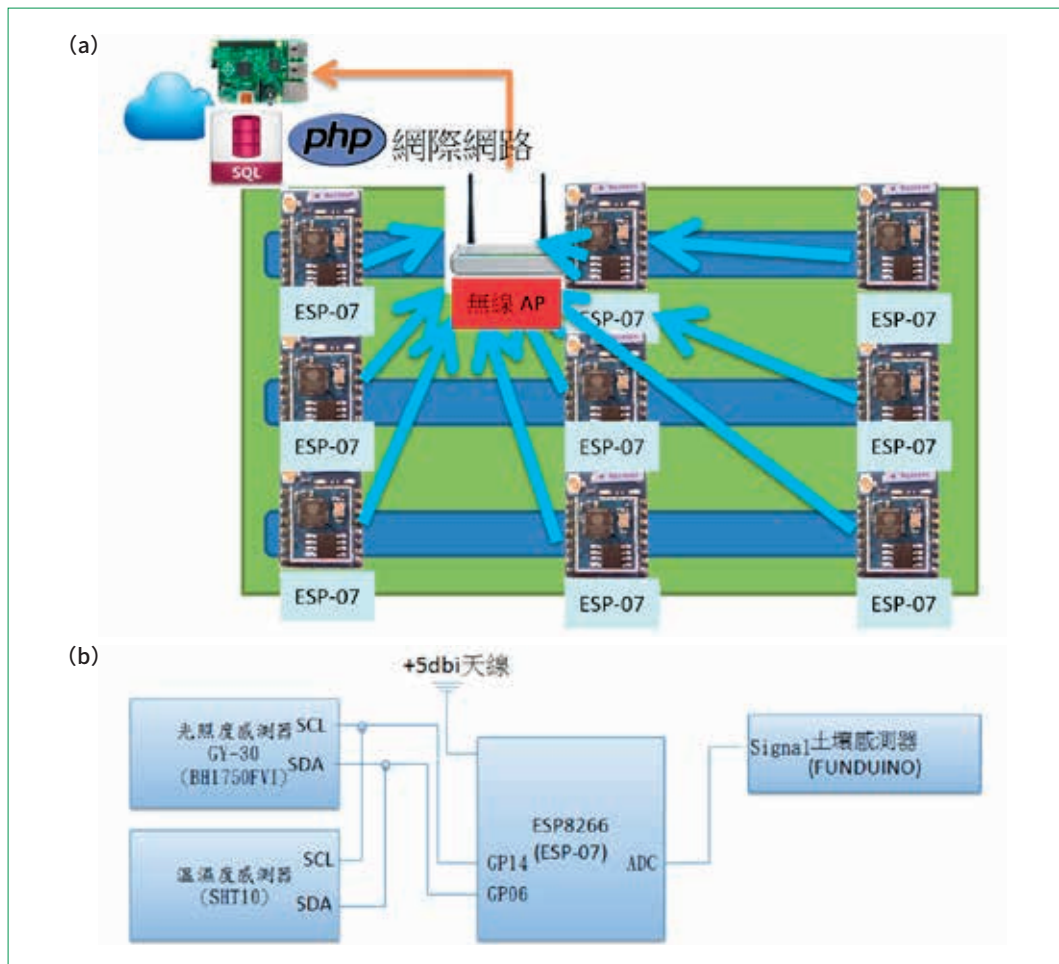


圖 7. (a) Wi-Fi 無線溫室監控架構示意圖。(b) 溫室感測節點的系統方塊圖。
圖片來源：許家翔 (2014)。

另外，在人機介面的開發，為了使建置之系統可以達成多平臺之成效，採用目前普遍使用的 LAMP 網站架構組成，框架包括：Linux 操作系統、Apache 網路服務器，MySQL 數據庫、Perl、PHP 或者 Python 編程語言等。由於所有組成產品是屬於開源軟體，LAMP 是國際上成熟的架構框架，具有通用、跨平臺、高性能、低價格的優勢（許家翔，2014）。在網頁的呈現，以 HTML 網頁為基礎配合 PHP 與 MySQL 語法，創造一個可供使用者調閱資料庫資料、控制之人機介面。

由於寶穗農場是屬於單一大農場之建置，為了瞭解各位置參數的變異量，特別將整個溫室規劃為九宮格的 9 個 Wi-Fi 感測節點區，以反映各區塊的環境參數值，提供環境控制的決策下達及優化。在硬體裝置的實體建置，系統重心的樹莓派與 ESP 感測節點的擺置，如圖 8 (a) 及 (b) 的擺放方式實現。

圖 9 所示為第七號人機介面之個別統計報表。在栽植環境參數量測後，即以 HTTP GET 方式傳送至伺服器（樹莓派）的 SENDDATA.php，PHP 會將資料存入 MySQL 中。Wi-Fi 無線感測系統，在栽植環境參數的示範數據收集，如圖 10 所示，為 2015 年 6 月 12 ~ 14 日間的量測，在排除故障感測器節點（4、6、8 三節點）後，其他感測器節點在溫度（攝氏）、相對濕度（%）、光照度（lx）、土壤水分（VWC）的趨勢變化，此量測資訊的收集與分析，已經證明此系統可以成功地完成栽植系統多參數的監測與數據處理。

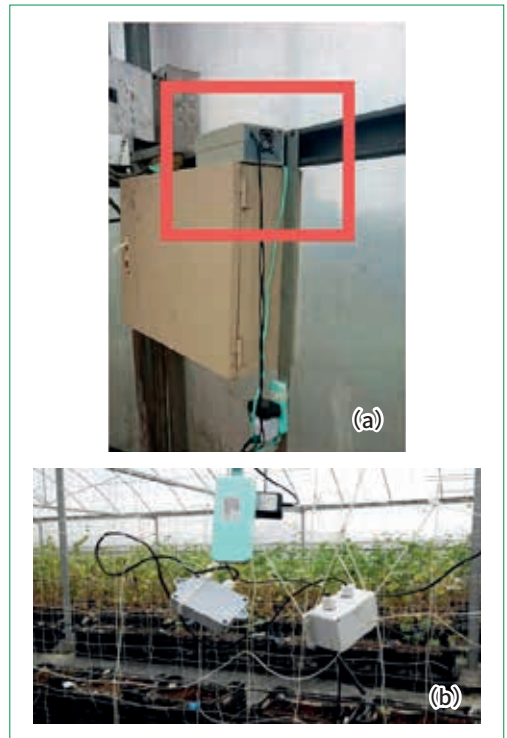


圖8. (a) 樹莓派擺放位置。(b) ESP感測器擺放方式。
圖片來源：許家翔（2014）。

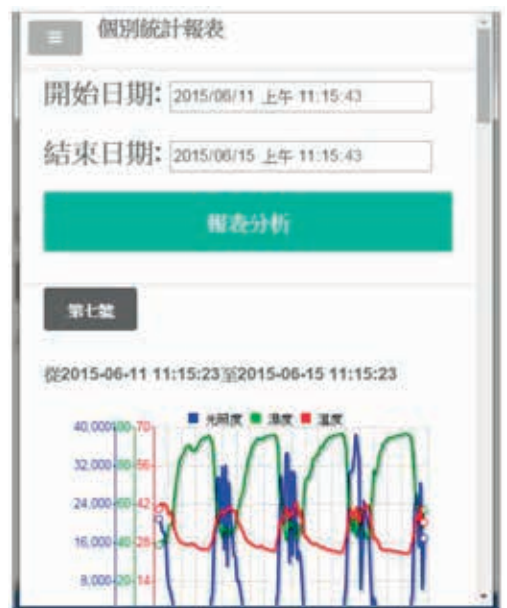


圖9. 人機介面——個別統計報表。
圖片來源：許家翔（2014）。

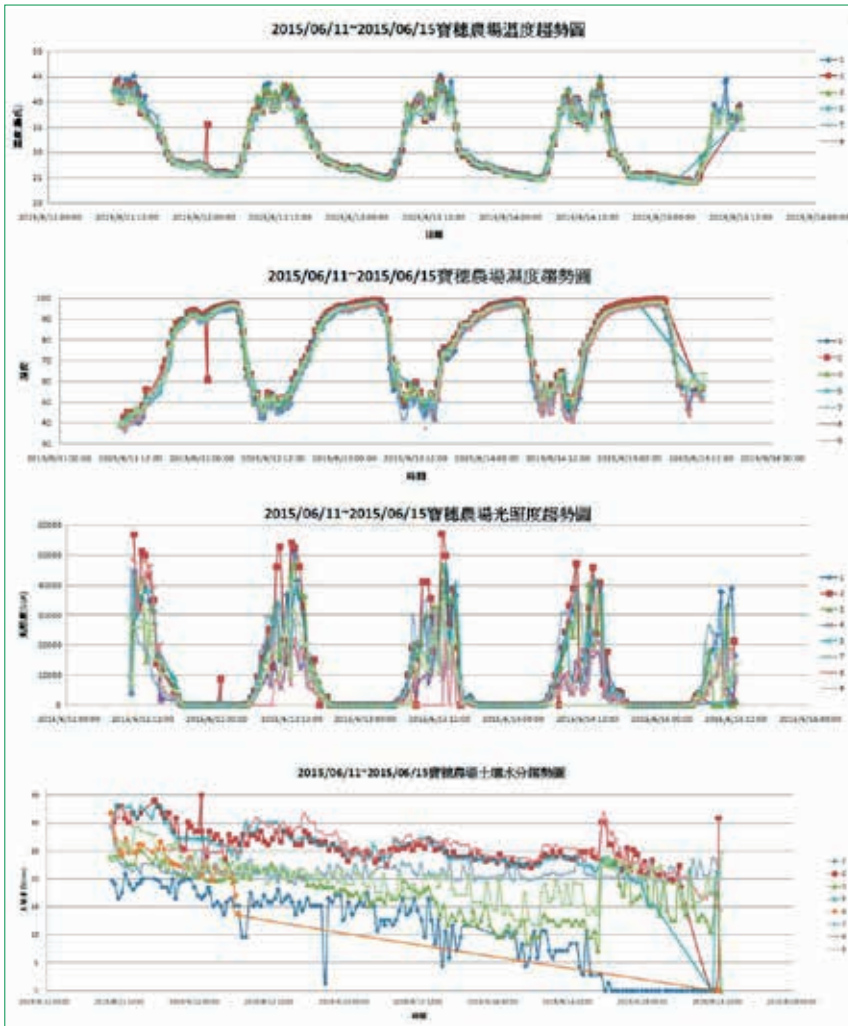


圖10. 寶穗農場Wi-Fi系統的4種參數趨勢圖。
圖片來源：許家翔 (2014)。

印尼Lembang區實驗站溫室

藉由中原大學成功開發之 Wi-Fi 無線網路為基礎之智慧農業智慧農作物生長監測和控制平臺，因應新南向計畫的需求，中原大學研究團隊透過科技部計畫案的移地研究，很幸運地在位於印度尼西亞 Lembang 區的財團法人國際合作發展基金會 (International Cooperation and Development Foundation, ICDF) 的農

業站，如圖 11 (a) Wi-Fi 無線感測栽植系統設計流程圖及 (b) 所示之監控平臺實體的安裝，進行了無線感測器系統功能測試及多參數數據收集，並成功儲存於中原大學電子工程研究所混合訊號積體電路研究室的伺服器中。監測所收集的數據資訊，可以網頁或手機同步顯示監測參數的即時畫面，如圖 12 (a) 及 (b) 所示為光敏感度分析趨勢及二氧化碳濃度分析趨勢圖。

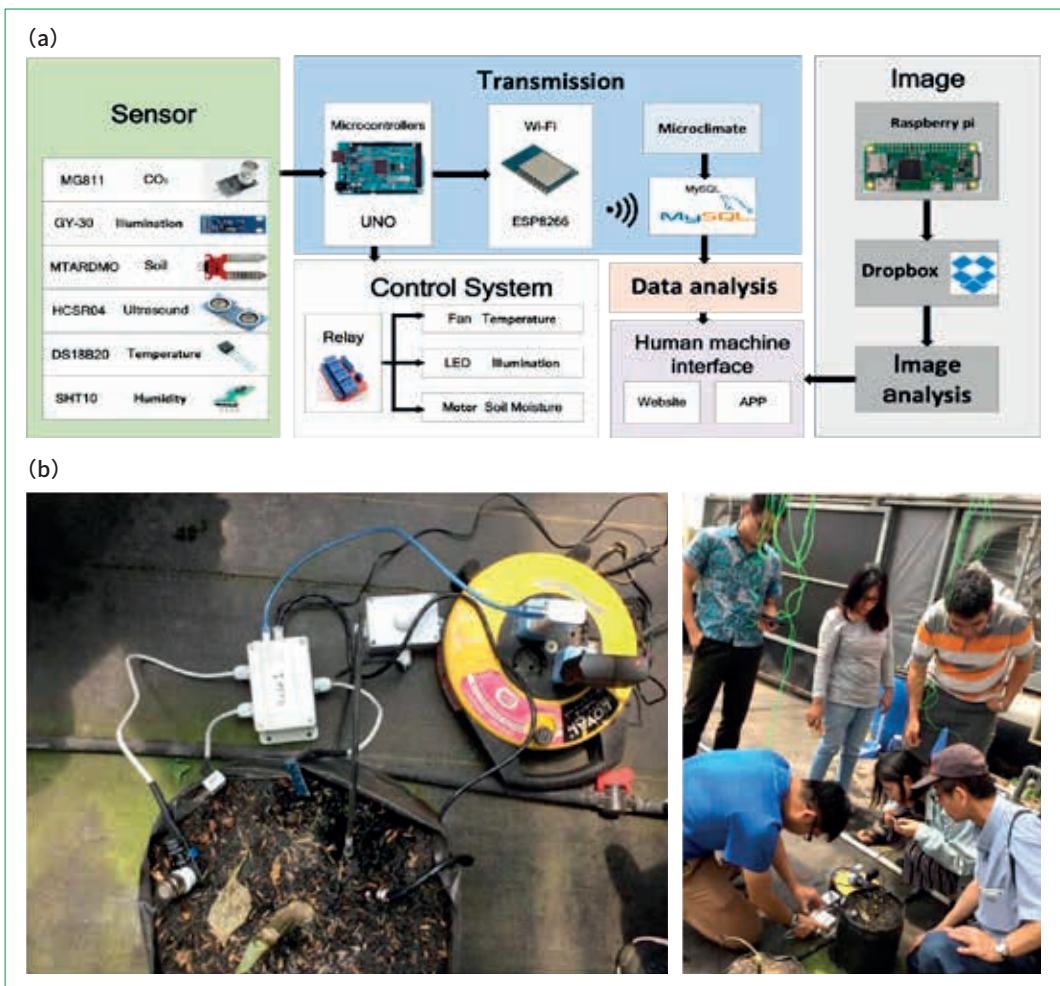


圖 11. (a) 無線感測栽植監控系統設計流程圖。(b) 監控平臺實體及平臺安裝測試。
圖片來源：鍾文耀 (2019)。

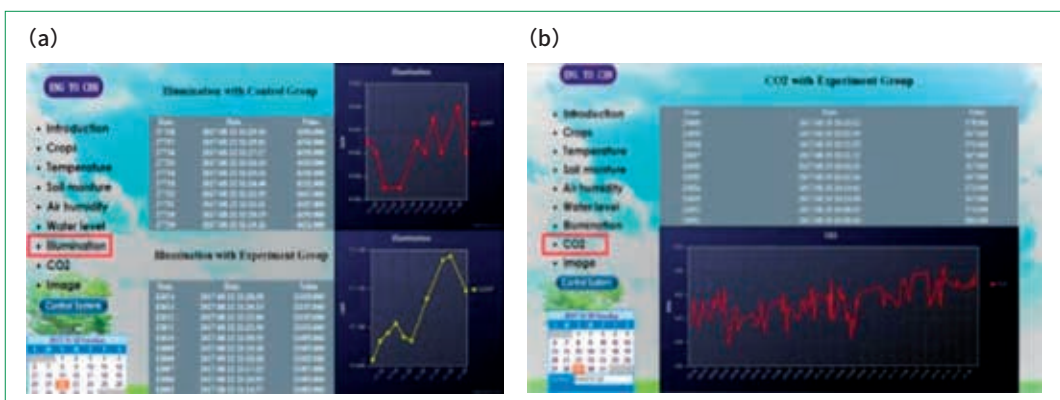


圖 12. (a) 光敏感度分析趨勢圖。(b) 二氧化碳濃度分析趨勢圖。
圖片來源：鍾文耀 (2019)。

結論與展望

本篇論文探討了中原大學電子工程研究所研究團隊多年來在物聯網應用於農場自動化栽植的研發成果，此研究結合了桃園地區有機蔬菜農場與臺灣之國際合作發展基金會於印尼的實驗站之溫室設施，利用 Zigbee 或 Wi-Fi 之無線感測網路，建置了智慧作物監控系統、藉由網頁與 app 軟體介面的運作，成功完成了溫室作物栽植環境多參數（二氧化碳、濕度、光照、溫度、土壤濕度與溫度等）在本地與移地溫室場域資訊之收集，儲存在 MySQL 數據庫中與趨勢分析，透過 phpMyAdmin 網路介面，可以於網頁上發布或手機上顯示。這些研究成果與累積之技術經驗，具有市場推廣應用的價值，也有助於臺灣青農在科技農業或智慧農場經營的硬軟體技術置入傳統農場的經驗傳承，對於解決農民人口老化、缺工、極端氣候變遷、耕作環境變差等問題，可以有實質的幫助。未來的展望，期許藉由這些實例與經驗的分享，能吸引更多年輕一代投入智慧農業及自動化栽植技術的產業，帶動臺灣在科技農業與品質農業的蓬勃發展。

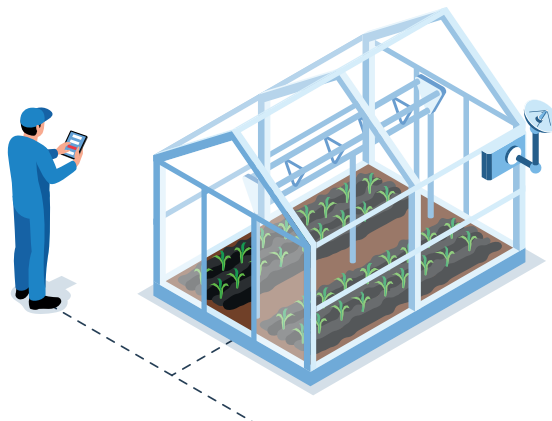
致謝

非常感謝以下的本地有機蔬果農場、政府機構、國際合作夥伴的研究互動、專題計畫之經費支持：龍潭大藝有機蔬菜農場、大溪寶穗有機蔬果農場、中壢鄉田有機農場、農業部桃園區農業改良場生物機電研究室、農業推廣科、桃園市政府農業局智慧農業推動小組、國際合作發展基金會、印尼 BINUS 大學、印尼 Bionic Farm、科

技部、臺灣半導體研究中心等單位的技術協助及農場場域專業之諮詢、以及中原大學電子工程研究所智慧農業研究團隊所有成員的參與。

參考文獻

1. E. Y. Song, & K. B. Lee. (2010). IEEE 1451.5 standard-based wireless sensor networks. *Advances in Wireless Sensors and Sensor Networks* (Lecture notes in electrical engineering), 64, 243-272. Springer-Verlag.
2. G. Pradeep Reddy, & Y. V. Pavan Kumar. (2021, December 6-8). Demystifying LoRa wireless technology for IoT applications: Concept to experiment. In *2021 4th International Symposium on Advanced Electrical and Communication Technologies (ISAECT)*. Alkhobar, Saudi Arabia.
3. Wen-Yaw Chung, & Chien-Lin Chen. (2012, September 3-6). Design of wireless monitoring and image capturing system based on ZigBee for agricultural greenhouse. In *The 8th Asian Federation for Information Technology in Agriculture (AFITA2012) and World Conference on Computers in Agriculture (WCCA 2012)*. Taiwan, R.O.C.
4. 陳建霖（2012）。無線感測網路於溫室監控系統之設計應用。中原大學電子工程研究所碩士論文。
5. 許家翔（2014）。基於樹莓派和無線感測網路應用於溫室監控系統。中原大學電子工程研究所碩士論文。
6. 鍾文耀（2015）。無線感測網路為基礎之栽培環境監測電路與系統研製及其品質農業應用研究（II）。科技部專題計畫MOST 103-2221-E-033-077成果報告。
7. 鍾文耀（2019）。以微氣候為基礎及適用於新農業科技之智慧物聯網監控平臺開發。科技部專題計畫MOST 106-2218-E-033-006-MY2成果報告。



探勘國際動物防檢疫科技發展概況

作者\陳芃諭（台灣農業科技資源運籌管理學會助理研究員）

宋宛芝（台灣農業科技資源運籌管理學會助理研究員）

李宜映（台灣農業科技資源運籌管理學會理事長）

前言

因氣候變遷影響，導致近年來動物疾病與有害生物日益增加，加上貿易與觀光亦促進人員、動物及其產品的跨境流通，提高疾病及有害生物傳播的風險，因此各國政府與國際組織積極強化邊境管制與檢疫措施。為促進全球衛生安全，One Health的精神也實踐在人、動物和環境三者之間，防疫一體概念經由預防、偵測、應變3個構面著手消除潛在風險，並希冀借助跨域科技提升防檢疫效能，以防止新興疾病之發生。

當人工智慧（artificial intelligence, AI）

技術的出現，為動物防疫檢疫工作帶來新曙光。AI不僅是一個正在被積極研究的跨域科技，其應用更已逐漸地被導入防疫實際應用場域中與普及。透過人工智慧系統，將可望提早預測疫情，並提高動物疫災處理效能。

本文將以水平掃描方式，蒐整國際上利用AI在動物防疫領域的最新科技趨勢，以防疫預警、疫情偵測及疫災應變三大主軸分析，揭露美國、歐盟、日本、韓國及中國動物防疫科技發展脈絡與趨勢，希冀以他山之石提供我國決策單位科技資源投入之參據。



美國防疫科技發展脈絡與趨勢

美國擁有龐大的畜牧業，但地方性傳染病和害蟲仍然是生產損失的主要原因，外來動物疾病的爆發和新人畜共通傳染病原體的出現，影響美國農業經濟與人民健康。因此，美國農業部（USDA）動植物衛生檢驗局（APHIS）近年發展以智慧化科技檢測設備與平臺為主，大量使用分子技術、生物晶片、AI 影像識別等尖端技術，能快速準確地檢測病原與分析風險。另外全面應用無人機、衛星遙感等擴大監測範圍技術，開發新型動物疾病診斷技術，顯著提升整體檢疫水準與效率。在動物方面 USDA 獸醫處制定 5 年業務行動計畫，該計畫囊括優先投入研究之項目、目標和戰略，如各動物疫病計畫、One Health、緊急應變措施、全面監測等，並每年進行審查和更新。

美國為確保動物健康朝永續農業目標發展，制定「動物健康 2022 ～ 2027 前瞻計畫」，該計畫強調運用「One Health」方法，透過跨領域戰略合作，整合動物、人類環境健康方面的研究。計畫策略重點包括：提高疾病預防和控制的能力、加強動物健康監測、提高動物疾病的快速鑑定能力、加強動物疾病風險評估能力、推動創新科技發展以提高防疫能力、建立完善的緊急應變系統、加強國內外合作，以共同推動全球動物健康事業。

USDA 亦同時精進獸醫 IT 與培訓網絡，鼓勵農民和獸醫提供疾病監控和報告，以建立更完整、準確的動物健康數據庫。目前運作平臺有動物健康服務／移動式資訊管理（AHS/MIM）、監控數據管理

（SDM）、獸醫服務流程簡化（VSPS）及動物識別管理系統（AIMS）等，有助於瞭解動物健康趨勢和疾病爆發模式，及早採取預防措施。

以上綜述，可顯見美國 AI 技術已在動物防檢疫工作展現巨大應用潛力，如有研究利用大數據分析與 AI 算法以提高疫情預測準確度及防疫決策的即時性，透過回顧歷年疫情數據，並運用機器學習建立預測模型，預估未來一段時期內不同地區疾病高發的概率，使相關部門能及早有效調控疫苗及防控資源到高風險區域，發揮數據驅動的疫情防控效能（McKenna *et al.* 2020）。

歐盟防疫科技發展脈絡與趨勢

在防範與控制動物疾病系統方面，歐盟強調 2016 年通過的動物健康法的重要性，因此歐洲健康與食品安全總署（DG SANTE）在政策上持續優化動物健康法等法規，並適時因應氣候變遷、新興疾病等挑戰進行調整。該法允許廣泛應用新科技，對動物進行辨識及監測病原體的傳播和擴散，並追溯動物的流向、快速檢測與確認病原體的種類和來源，提高預防及控制疾病的效率。

針對動物健康，歐盟則以確保迅速隔離和根除主要動物疾病的爆發為要務，其中首要重視之病原為非洲豬瘟和高致病性禽流感，因該疾病爆發時，將影響自初級生產商至貿易出口，乃至整個行業的發展，因此歐盟不斷調整眾多動物健康規定，以對不斷變化的情況進行密切管理。

為此，歐盟多方面應用人工智慧技術，

以提高動物疾病防控決策和風險分析的效率，如開發 AI 驅動的非洲豬瘟風險預測系統，充分利用衛星遙感數據，高效識別疫區並產出風險地圖，使各成員國防疫部門能夠精準部署監測資源，大大提升疫情防控工作的空間效率（Cheung *et al.*, 2020）。

此外，歐盟為應對動物抗生素抗藥性問題，提出推動酌量使用抗生素或其替代品、提升動物抗生素使用之數據收集，以及支持動物用疫苗之開發等措施。在推動酌量使用抗生素或其替代品方面，歐盟與歐盟委員會以及相關國際監管機構合作，制定新的相關監管法規，以及監管方法與架構，如噬菌體療法，以推廣傳統抗生素之替代品及新治療方法。歐盟亦持續開發新融資模式，以支持既有授權產品及補助新產品開發，導引技術研發能加快導入產業普及應用。

日本防疫科技發展脈絡與趨勢

與我國國情相似的日本，其農林水產省為了確保畜牧業和漁業的生產力和品質，制定一系列政策重點如發生豬瘟、非洲豬瘟、高致病性禽流感等疫情時，該農政機構提供防疫費用補助和補助津貼及特別津貼；制定畜牧場衛生管理法與專家輔導機制，徹底落實邊境檢疫措施，並進行系統性宣傳活動，為希望從事動物獸醫工作的獸醫學生提供教育基金和實習機會，以增加青年對動物防疫工作的興趣。

日本已開發即時 PCR（real-time PCR）方法，可在 2 小時內同時檢測出傳統豬瘟（classical swine fever, CSF）病毒和非洲豬瘟（African swine fever, ASF）病毒，比現行遺傳基因檢查法需費時 6 小時



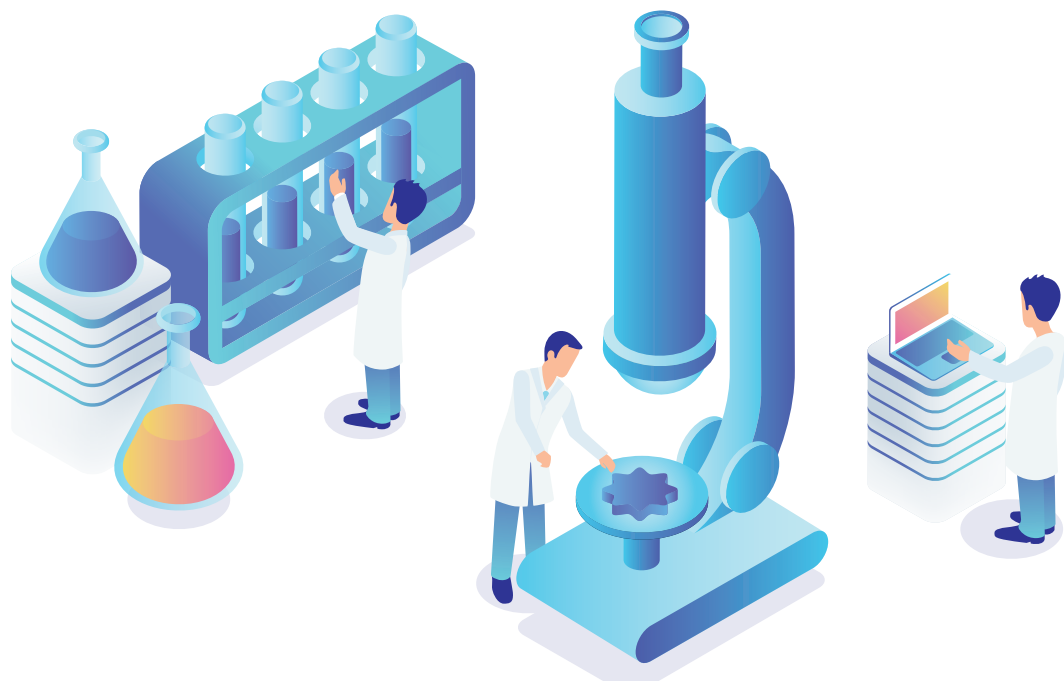
以上，可大幅提升檢查效率。此外，日本也正在開發能夠同時檢測多種禽流感病毒的技術，並積極投資研發動物疫苗，改善其疫苗遞送有效性，如開發口服疫苗，可提升疫苗的施用便利性與有效性。在日本岐阜縣地區已大規模使用口服疫苗接種野豬，可提升預防豬瘟的發生。

技術應用上，日本利用 AI、物聯網、多光譜技術等建立智慧系統，以達到精準而高效的病害防控。例如以戰略性研發多個預測動物疫情之系統，分析疫情擴散資料，預判疫病蔓延趨勢，再者運用機器學習算法發掘歷史疫情數據中的模式（Yamane *et al.*, 2020），建立疾病發生的時空分布預測模型，為防控部門的資源部署提供依據，提高防疫工作的主動性和針對性，控制疫情蔓延。以上總體而言日本防檢疫制度完善、科技實力突出，同時透過政策支

持智慧農業與人才培育，以推進整合型管理。相信透過多方位應用 AI 技術，能提升決策效率、優化資源配置、加強預警和監測等面向，提高動物疾病防控體系的風險評估與分析能力，充分展現新興技術於動物防疫領域之重要價值。

韓國防疫科技發展脈絡與趨勢

韓國是人工智慧技術發展最為活躍的國家之一，2016 年韓國政府公布第一份 AI 發展戰略規劃，提出建立 AI 產業生態系、培育人才、強化研發實力等目標，期間鼓勵公私協力推進數位創新引領產業發展，相關研究團隊運用深度學習、無人機、RFID 等技術，全面提升疫情監測、風險評估和檢測準確度。目前在動物防疫工作上已開發出許多高效益的監測與防治技術與設備，如利用深度學習快速診斷禽畜疾病



並實現防疫預警 (Kim *et al.*, 2019)，更制定重大人畜共通傳染病研究方向、開發豬瘟鑑定診斷 DNA 晶片及開發幹細胞模型篩選藥物毒性與治療效果等，增強動物疫病防控能力。由此可見韓國在政策上注重科學化與系統化，並制定嚴格標準與管控措施，同時強調與國際接軌，積極參與國際組織並簽署技術合作協議，以獲取最新資訊與經驗。

中國大陸防疫科技發展脈絡與趨勢

中國政府高度重視人工智慧的發展，並將其列為國家戰略新興產業之一。2017 年中國國務院發布「新一代人工智慧發展規劃」，提出到 2030 年中國將成為世界主要人工智慧創新中心。目前中國在自然語言處理、計算機視覺等多個領域技術位居世界前列。在動物防疫應用方面，中國透過大力投入發展 AI 技術與產業，在動物防疫領域中利用人工智慧技術提升疾病預警、檢測和應對效率，運用各種技術提升防控體系。

在研究水平上，已有研究者利用多源異構數據的智慧預警系統 (Xu *et al.*, 2021)，結合動物健康監測、環境參數檢測、病原微生物監測等多源異構數據，構建一個綜合的智慧分析模型，可以做到連續 7 天不間斷監測，實時計算每個畜牧場疫病爆發之風險。一旦監測數據顯示養殖環境存在異常，系統會自動發出預警，以便畜禽場負責人和防疫部門採取措施，儘可能降低疫病暴發之機率。該系統發揮了大數據整合應用的優勢，實現對動物疫病的全方位智慧監測和早期預警。再者，中國大陸已

利用區塊鏈技術，建立一個去中心化、透明可追溯的動物疫病應變管理系統 (Yao *et al.*, 2021)，使跨部門與跨區域的動物流行病訊息共享，同時保證數據的真實性。在疫情發生後，系統可以快速鎖定感染源，追溯疫病擴散路徑，協助官方可針對該地實施隔離管控措施，劃定傳染區域並部署應急資源，該系統具區塊鏈的防篡改和追蹤驗證的優勢，提高疫情緊急應變的效率。

結論及展望

AI 在各行業中帶來巨大改革，在動物防疫上也不例外，儘管 AI 技術無法完全取代專業獸醫與防疫人員，但它可以簡化流程、提高診斷效率並使診斷更為精準、數據收集更為容易。藉由人工智慧輔助，利用新興科技技術之應用不僅改善動物健康、人類健康、加強糧食安全，還能永續環境健康。

各國動物防檢疫體系在政策工具應用、科技創新及社會參與等面向，有值得臺灣在法規制定與科技應用等方面借鏡及引進。如美國利用衛星數據預測疾病風險、運用區塊鏈追蹤動物接種紀錄；歐盟使用無人機遙感檢測動物疾病、運用 AI 優化疫苗物流平臺；日本開發快速同時檢測多種病毒的技術、利用 AI 技術優化疫苗設計；韓國運用深度學習監測動物疾病、建構區塊鏈的疫苗追蹤系統；中國開發去中心化動物疫情應變系統、利用無人機進行高風險場域遙感監測。

臺灣近年培育專業人才投入研究及一線防檢疫，建立完整制度及標準程序，以持續強化專業度。惟部分檢疫法規與軟硬體

防疫設備也有更新需求。此外，人力與經費投入仍有待強化；在國際合作部分，雖持續辦理但仍有深化空間；再者，民眾、畜禽場工作人員等防疫知能亦可持續加強，以因應風險增加之挑戰。

透過本文介紹可後續深入評估技術適用性，以持續優化我國防檢疫體系，強化應對全球性的動物防疫挑戰。技術發展同時也需進行法規調適，同時積極培育應用 AI 防疫人才，以提升防檢疫品質與效能，提升我國防檢疫水平，保護國內動物健康和安

參考文獻

1. Cheung, P. K., et al. (2020). Artificial intelligence driven systems for forecasting and early warning of 2019-nCoV epidemic: Retrospective analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 22(7), e18756.
2. Kim, G. H., et al. (2019). Detection of pine wilt disease using high-resolution aerial images from an unmanned aerial vehicle. *Forests*, 10(8), 647.
3. McKenna, M., et al. (2020). Using machine learning on veterinary laboratory test results to predict outbreaks of Bluetongue virus in livestock. *Transboundary and Emerging Diseases*, 67(1), 473-479.
4. Xu, Y. Y., & Li, W. W. H. (2021). Research on animal epidemic intelligent early warning system based on big data. *Chinese Animal Quarantine*, 38(2), 56-59.
5. Yamane, I., et al. (2020). Predicting the spread of infectious diseases from remotely sensed data and uncertain case reports: A statistical machine learning study of the ongoing COVID-19 outbreak. *IEEE Access*, 8, 104874-104883.
6. Yao, J. F., et al. (2021). Construction of animal epidemic emergency management information system based on blockchain technology. *Chinese Animal Quarantine*, 38(1), 26-29.

致謝

本文相關之資訊蒐整，感謝農業部動植物防疫檢疫署「精進防疫一體傳染病智慧防治技術之成效管理與策略規劃」經費支持。



農業科技新知

產業發展動向與環境相關議題探討



農業可以是阻擋人畜共通病傳播的壁壘

編譯／黃仁藝

現代農業活動造成森林砍伐與動物棲息地零碎化，因此常被視為是「人畜共通病溢出」(zoonotic spillover) 加速的主因。隨著物種多樣性減少，染病野生動物與人類的接觸機會也提高了。比方說，單一耕作的玉米田會吸引大量老鼠，疾病在老鼠之間傳遞，也來到人類身上；同理，蝙蝠會為了吃棕櫚果而進駐棕櫚油種植園，導致類似後果——這兩種動物都是人畜共通病的重要來源。根據最新研究，儘管農業會成為微生物疾病的培養皿，但也可以成為防止它們傳播的一道壁壘。科學家透過分析農業活動與疾病的關聯，觀察不同類

型的農業如何調節物種多樣性與物種間互動，以瞭解什麼因素會加速或抑制病原體演化。研究發現，小規模、多樣化的農場沒有大規模耕作的弊端，蔭下種植的有機咖啡農場在維護物種多樣性上遠勝集約式日照栽種咖啡園；多層次混農林業的環保成果也優於單一林園。為了避免人畜共通病發生，有能力強化物種多樣性來創造病原體傳播壁壘的農業施作方式需要更加普及，而容易成為微生物培養皿的農業環境也必須減少。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/09/230918105202.htm>

為什麼胡蘿蔔是橘色的？

編譯／黃仁藝

針對 600 種胡蘿蔔的基因藍圖新研究顯示，有 3 種特定的隱性基因使胡蘿蔔呈現漂亮的橘色。通常，當生物身上的一個功能啟動了，就代表某些基因是「打開的」。然而，使胡蘿蔔之所以為橘色的特定基因，卻是呈現關閉的狀態，而這些胡蘿蔔恰好擁有豐富的營養——維生素 A。透過調查胡蘿蔔的馴化過程，瞭解這些基因關閉的背後機制，有助於農人培育更有營養價值的蔬菜。科學家利用選擇掃描 (selective sweeps) 進行調查，也就是分析蘿蔔類群的基因組架構，找出特定類群經過最多人為選擇的基因組區域。他們發現，與開

花過程相關的基因都是關閉的，使得胡蘿蔔延遲開花。開花對農民沒有好處，因為這會導致胡蘿蔔變硬，難以食用。控制胡蘿蔔開花基因的選擇過程發生在不同的地理區域：紫色與黃色的胡蘿蔔於西元 9 ~ 10 世紀左右，在西亞與中亞地區被馴化。這兩種胡蘿蔔被引入歐洲後，黃色的更受歐洲人歡迎。而橘色胡蘿蔔最初出現在歐洲的時間是 15 ~ 16 世紀，很可能由白色與黃色的胡蘿蔔雜交而來，此後，橘色胡蘿蔔便一舉成為了主流。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/09/230928151550.htm>

如何不透過漁撈就秤到魚的重量？

編譯／黃仁藝

為了決定何時漁撈，水產養殖系統中重量和質量計算非常重要。這些工作以往靠人力與魚類接觸，對魚類造成很大的壓力。科學家提出的改善方案是使用新的軟體與硬體——包括數學模型、機器視覺系統（MVS）、近紅外線相機與特徵分類器——在真實養殖環境中拍攝魚類照片。雖然圖像分析在農業與醫學中已被廣泛使用，要檢測水下的動態物體仍十分困難。幸虧物聯網（IoT）的自動化與智慧科技已開始運用在養殖環境中，以獲取含氧量、水汙染和寄生蟲等數據。利用數學模型計算魚的長度重量比、預估生物質是很重要

的非侵入性方法，而機器視覺系統包含影像獲取、影像處理與統計分析等3種系統，能區分魚類與非魚物體，以及辨識物種。近紅外線相機則有多種好處：能進行深層組織穿透、降低對魚類的光損傷、不受陰暗的養殖環境干擾，獲取高品質影像。另外，特徵分類器的機器學習方法包括卷積神經網路、多列卷積神經網路及人工神經網路等，運算時間短，更可適應不同光源。以上工具都獲得了極佳成果，也讓養殖魚類不受干擾地穩定成長。

資料來源：<https://www.mdpi.com/2076-3417/13/1/69>

森林復原計畫竟成草原生態消亡的元兇

編譯／黃仁藝

統計研究指出，管理不當的環保計畫目前正在非洲各地發生。總和足足有法國面積那麼大的土地遭受森林復原倡議的威脅，造成十分深遠的影響。科學家對那些被環保倡議者設定為森林復原的區域進行分析，發現其中有不少土地的原始面貌其實不屬於森林生態系統。在不該植樹的地方刻意為之——如稀樹草原（savanna）與大草原地（grassland）——透過人工手段增加森林覆蓋率，將會危及熱帶草原生態的存續。由於形成草原生態環境的系統在結構上與機能上都和森林系統截然不同，森林的擴張會使犀牛、牛羚等動物的

棲息地萎縮，並使與動物及生態息息相關的當地經濟活動受到衝擊。稀樹草原地區需要採取專屬於草原復原的方法來恢復舊觀，但有大量資金被挹注於眾多植樹計畫中，而且當中有不少計畫的環境評估良莠不齊，過程草率。這種計畫的「植樹成功案例」實際上能與「草原遭到破壞」劃上等號。為此，科學家呼籲，應當立即、準確地調查並評估巴西與印度等地的開闢稀樹草原現狀，以避免非洲的環保流弊在這些地區再度發生。

資料來源：<https://www.eurekalert.org/news-releases/1034016>

進行低蛋白質飲食的乳牛，應額外補充組胺酸

編譯／黃仁藝

為了減輕牛隻排泄物造成的氮汙染，刻意降低乳牛飲食中的蛋白質濃度，將導致牛奶減產，使得畜牧業面臨兩難。組胺酸是人與動物體內蛋白質合成時的必需胺基酸，在歐洲的早期研究中，吃青貯飼料的乳牛體內組胺酸含量低，產乳量也偏低，因此必須讓乳牛額外攝取組胺酸，以維持原先的產乳量。在北美洲，由於乳牛飼料不同，不會面臨類似問題；可是，一旦酪農開始餵食蛋白質減量的飼料，乳牛血液中的組胺酸濃度會急遽降低。泌乳中的哺乳動物需要大量組胺酸以支持乳腺中的乳

合成，因此，若飲食中缺少這種胺基酸，就得另外服用補給品才行。一份針對 17 項研究的分析顯示，服用組胺酸補給品的乳牛，其乾物質採食量、泌乳量與乳蛋白濃度都增加了；乳蛋白濃度與食用減蛋白質飼料以及蛋白質配方飼料的乳牛相比，甚至可增加至 4 倍之多。乳牛瘤胃中由微生物合成的所有蛋白質中，組胺酸含量最低；再加上組胺酸可儲存在體內以應對短缺時期，補充組胺酸對乳牛將有長期的好處。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/09/230907130309.htm>

蜜蜂比想像中還要更注重營養的來源

編譯／黃仁藝

科學家觀察蜜蜂在採集花蜜與花粉時偏好哪些植物。幫助重要作物授粉的蜜蜂，牠們的營養選擇不僅會影響自身，也會影響人類健康。以往學界認為蜜蜂對開花植物並不挑剔，均勻地造訪所有植物，但最新研究發現牠們實際上並不「公平」。蜜蜂會選擇特定植物作為食物源，其選擇也依時間點而有所不同；即使是在相同時間，養蜂場中的不同蜂群選擇也各有差異。實際上，蜜蜂只會重複造訪牠們偏好的少數植物。若要滿足營養需求，蜜蜂首先要接觸形形色色的植物，好從中挑選出適合自

己的花卉。蜜蜂從花蜜中攝取碳水化合物，從花粉中獲得蛋白質與脂質。科學家自蜂巢取出花粉與花蜜進行 DNA 鑑定，發現蜜蜂似乎瞭解在不同的植物之間，花粉的蛋白質、胺基酸、脂肪酸含量各異，而花蜜的糖分與質地也有所不同，所以牠們必須找到適當的攝食組合，比方說，在夏季早期，牠們傾向從藍莓與峨參採集花粉與花蜜，而夏季中期到晚期，則傾向從覆盆子花取得花蜜。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/10/231004105159.htm>

只要重新分配全球的氮肥，農業便能更加永續

編譯／黃仁藝

為因應人口增長、農業生產需求提高，全球農地面臨過度施肥的問題，使得部分土地氮濃度過高。科學家正在尋找一種可以降低全球肥料用量的方案，發現只要全球農地能更加均勻地施加氮肥，就能在肥料消耗量降低的前提下維持農產量。全球有 60% 的氮肥被用在玉米、小麥與稻米上，這些作物施肥越多，收穫量越大，但也導致這些農地成為氮排放汙染源，此情況在北美洲、歐洲與東亞特別嚴重。科學家利用生物地球化學循環模型 LandscapeDNDC，模擬 2015 ~ 2030 年間全球氮肥重新分配後的情況，包括不

同肥料量對不同地區的影響，以及預期中的玉米、小麥與稻米產量。模型顯示，只要肥料用量在全球更加均勻地分配，氮肥的總體消費量可下降 32% 而不致影響生產量。也就是說，將中國、北美洲與歐洲等傳統栽培區使用的肥料分配到非洲撒哈拉以南等地，增加的產量可以彌補其他地區的減產。當全球人口對傳統農地的依賴度降低，不僅將減輕氮汙染，更鼓勵如非洲等地區就近耕作，自給自足。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/10/231016122820.htm>

公雞認得出鏡中倒影是自己

編譯／黃仁藝

動物認得自己，暗示牠具有「自我意識」，這是動物行為研究的關鍵議題之一。測試動物能否在鏡子前認出自己，有種常見的測驗叫作「記號測驗」——動物額頭被做上記號，只能從鏡中看到該記號。如果動物試著在鏡子前探索身上被標記之處，便證實牠可以認出自己的倒影。但有些具有自我意識的動物似乎會在過於人為的環境下避開鏡子，因此要測試公雞是否具有自我意識，就必須考量牠們的習性。當農場雞群中的公雞發現掠食者出沒，就會發出警告聲響，不過，一旦周遭沒有其他雞隻，牠會保持沉默，避免被掠食者針

對。這表示公雞具有自我與他者的概念。利用這一點，科學家在實驗場所中設置僅以網子隔開的空間，讓隔間中的雞可以看到彼此，並在其中一邊的天花板投射出掠食者的影像。在多次測試雞群後，牠們在同類面前發出 77 次警告聲，而在單獨的狀態下僅出聲 17 次。接著，科學家將網子換成鏡子，並再次投射掠食者的影像。在一共 174 次試驗中，公雞僅有 25 次發出鳴叫。顯然，公雞並不會錯把鏡子中的倒影誤認為另一個同類。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/10/231026131543.htm>

核處理水釋入海洋的風險與迷思

編譯／黃仁藝

根據科學家預期，從日本福島第一核電廠釋放出的核處理水對海洋與周遭居民帶來的負面影響，是可忽視的。自從 2011 年日本 311 大地震與海嘯導致核電廠發生危機以來，3 億 5 千萬加侖、含有輻射的核處理水就一直存放在核電廠現場。而依照計畫，從 2023 年 8 月起的 30 年，核處理水將有序地排放。雖然核處理水的排放引發了全球擔憂，計畫性排放將確保輻射量遠低於安全門檻，而且也低於世界上其他許多核電廠的排放標準。科學家預計每年從福島釋放的核處理水輻射量，對漁業以及水產消費者的影響將低於其他常見的

輻射源，包括自然環境輻射、X 光輻射，或長途商業航班的輻射。科學家藉著審閱過去的研究，探討輻射汙染對海洋生態可能的影響。烏克蘭車諾比附近的湖泊，暴露在比福島核處理水輻射量還高 1 千倍的汙染之中，但當地的水生生態系統對輻射表現出驚人的抵禦能力。輻射保護科學顯示，只要依照預定計畫執行，福島核處理水的釋放對太平洋生物以及福島周遭漁業不會造成顯著危害。

資料來源：<https://www.eurekalert.org/news-releases/1003414>

常用於食品製造的真菌，是最佳的益生菌來源

編譯／黃仁藝

食品加工業會選用某些真菌的品系來進行發酵、增添風味，或者萃取一些異源分子。最新研究指出，有兩種真菌可以製作成益生菌（probiotic）食品，有助於抑制腸道發炎。人類食物中存在的各式各樣真菌品系，特別是酵母菌，能幫助人們製作紅酒、麵包與起司，用途甚廣；然而，它們對宿主的健康以及其體內的微生物群扮演何等角色，又有哪些用於食品加工的真菌實際上可成為新益生菌食品，仍有待探索。科學家挑選了多種酵母菌，在培養皿中觀察它們如何與人類細胞互動，再進一步利用這些細胞創造模擬

潰瘍性結腸炎反應的動物細胞模型，對酵母菌進行實驗。科學家發現，圓酵母（*Cyberlindnera jadinii*）與乳酸克魯維酵母（*Kluyveromyces lactis*）特別有助於緩解發炎性腸道疾病。科學家又設計了多項實驗，試圖解答這兩種酵母菌神奇功效的機制。當老鼠服用圓酵母時，酵母菌的保護力發揮作用，似乎是因為老鼠體內的微生物群被改變了，使腸道過敏的症狀減輕。但微生物群與緩解腸道發炎之間的關聯與作用機制，目前尚無確切的答案。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/10/231026131518.htm>

以NISAR雷達衛星對森林進行動態監測

編譯／黃仁藝

NISAR 雷達衛星是 NASA 和 ISRO 的合作項目，在 2024 年初發射，它不會受天候干擾，於清晨和傍晚搜集數據，持續提供詳盡的森林與溼地觀測結果。森林能夠將碳保留在樹木中，濕地則將碳貯存在有機土壤層內，然而森林砍伐與土地利用的變化，占據了人為溫室氣體淨排放量的 11%。為了幫助科學家瞭解生態系統在氣候變遷議題中扮演的關鍵角色，NISAR 每 12 天掃描地球上所有土地與冰層表面兩次，觀察濕地與森林捕捉並釋放碳的過程，以及這兩種生態系統的變化如何影響全球碳循環。衛星的 L 波段雷達不受剛果

盆地與亞馬遜雨林上方的厚雲層阻礙，能穿透森林樹冠層的樹葉和樹枝，讓訊號從森林地面反射回去，準確推算出雨林消失的速度。當衛星持續繞行地球，L 波段可有效分析小至足球場面積的森林區域的密度變化。相關數據不僅可說明森林砍伐現狀以及森林消失的原因，諸如病害、人類活動或火災；也能記錄森林的生長速度，以及包括淹水林地在内的濕地水位與溫度變化，供政府決策者參考。

資料來源：<https://nisar.jpl.nasa.gov/news/55/nasa-isro-radar-mission-to-provide-dynamic-view-of-forests-wetlands/>

熱浪對選擇在農地築巢的鳥類傷害甚高

編譯／黃仁藝

透過康乃爾實驗室開發的 NestWatch 賞鳥 app，科學家可以蒐集來自全美各地鳥類的觀察紀錄，包括物種、築巢地點、下蛋數量與活動資訊。研究發現，與氣候變遷同時發生的危機，是北美洲鳥類數量急遽下降。根據鳥類生存的環境不同，北美熱浪對鳥類繁殖的影響也各有差異。即使全球暖化只是影響鳥類的因素之一，但這項因素很容易與其他壓力源交互作用，打擊鳥類繁殖。高溫會大幅度降低農業地區鳥類的繁殖成功率，當溫度突然衝高，在農地附近築巢的鳥類，至少能成功撫育一隻雛鳥的機率降低了一半。森林可提

供鳥類抵抗高熱的保護，使林蔭地帶中的鳥類提升育雛成功率。即使某些鳥類可以在任何棲息地中生活，比起在森林棲居，高溫對於在農業區築巢的鳥類衝擊更大。科學家發現，受到農業地區熱浪傷害最大的鳥類，包括農地常見的西藍鵲與樹燕；牠們在過去被認為適應力很強，但一遇到熱浪，數量便下降得相當快。另一方面，熱浪對在都市地區築巢的鳥類而言差別不大，這是因為牠們總是選擇有樹木庇蔭的公園或住宅區築巢。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/10/231019151652.htm>

在寒冬中管理新生小牛的體溫

編譯／黃仁藝

美國中西部的零下低溫正逢農場小牛出生季。通常農場主並不需要擔心成年牛隻，因為牠們健全的瘤胃等同於體內的暖爐。可是，一旦小牛體溫低於華氏 100 度，失溫危機將接踵而來。首先，身體為了保持腦部與器官的核心溫度，會將血液抽離肢體末梢，此時皮膚、後腿、耳朵與尾巴會開始呈現缺血狀態；低於 95 度，器官將逐漸冷卻；降到 80 度左右時，小牛很有可能陷入昏迷。儘早為小牛測量肛門體溫，可以掌握小牛失溫的嚴重程度，並幫助恢復體溫。專家提供了幾種恢復體溫的方式：第一，可將小牛帶到有地暖設備的卡車上，需要約 1 小時保暖，然後為小牛補充牛初

乳；第二，準備加熱燈、電熱毯或者暖風間，在施加電熱毯之前必須確認小牛身體乾燥。若農場缺乏加熱設備，第三種選項是將小牛浸入溫水槽，水溫應略高於華氏 100 度（切忌使用熱水）。專家警告，熱水易觸發小牛冷休克導致心臟衰竭，應以人工加水的方式持續保持水溫。當然，預防重於治療，農場主可為母牛補充高品質蛋白質以產生營養的初乳，也要特別留意農場防風措施。

資料來源：<https://www.agriculture.com/livestock/cattle/managing-hypothermia-in-newborn-calves>

治療鱸魚鏈球菌感染的環保無害新方法

編譯／黃仁藝

根據調查統計，在美國，雜交條紋鱸魚規模第四大的養殖魚類，而由魚型鏈球菌（*S. iniae*）引發的感染，每年造成養殖業者高達 1 億 5 千萬美元的損失。目前市面上的疫苗只能提供短暫的保護效果，因此養殖業者往往重度依賴抗生素進行治療。然而，傳統抗生素不僅使細菌與真菌產生抗藥性，導致鏈球菌感染越來越難對付，也會在環境中留下化學汙染。針對這個問題，科學家近期開發出一種更為環保、無殘留的藥物，用來治療雜交條紋鱸魚的致命疾病。這種新型藥物實際上是具有類似

傳統抗生素機能的 ClyX-2 蛋白質抗菌肽。實驗結果證實 ClyX-2 的治療效果不亞於抗生素療程——統計數字略優於青黴素羧苄西林的 85% 治癒率。具體來說，接受治療的患病鱸魚有高達 95% 的存活率，而相較於未接受抗菌肽治療的控制組，存活率僅有 5%。科學家計畫持續探討如何在水中投放 ClyX-2 蛋白質抗菌肽，預防鱸魚鏈球菌上身。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2024/01/240130133659.htm>

農業科技活動

放眼世界，掌握農業脈動



5/3-4

義大利 羅馬

有機農業與創新肥料技術國際研討會**International Conference on Organic Agriculture and Innovative Fertilizer Technologies**

有機農業重視耕地永續使用和生產過程中的綠色循環系統，肥料的挑選、施肥方式是務農者最直接的挑戰。這次會議關注焦點從作物育種階段所需的有機質成分著手，開發減碳增匯的生態肥料，將有機質肥料完全腐熟轉化為高效肥料，目標不僅是將農廢轉換為農肥，更往「零農廢循環經濟」的願景前進。此外，為農作物精準提供營養也是一種修復土壤的方式，將於會議上討論。

5/9-10

俄羅斯 聖彼得堡

食品與農業工程國際研討會**International Conference on Food and Agricultural Engineering (ICFAE 2024)**

今日消費者重視天然食品和加工食品的營養組成，這場於聖彼得堡召開的食品與農業工程國際研討會，特別強調打造從泥土到餐桌的安心農業產業鏈。會議內容由食品營養學、農業基因工程、作物栽培安全認證、地理資訊系統（GIS）和遙感探測（RS）應用於灌溉系統等多項議題交織共築，以跨領域合作的概念提供專家與業界研發人員一個溝通討論的平臺。

5/10-11

日本 京都

科學、生態農林國際學術研討會**International Academic Conference on Science, Ecological Agriculture and Forestry (IACSEAF 2024)**

農林業的發展走向與環境工程息息相關，日本農林水產省從2023年起即強調以科學技術作為未來農業決策和新農業模式的基礎，藉由今日科學技術承襲日本四季調和的農業傳統，打開一條通往高獲利精緻農業的路徑。無土栽培城市蔬果花卉、複合肥料的挑選與施用、食用菇類的混合林栽種等議題，彰顯會議聚焦於如何以智慧科技打造「小而精」的高端農業。

5/13-14

荷蘭 阿姆斯特丹

海洋科學與水產養殖國際研討會**International Conference on Marine Science and Aquaculture**

阿姆斯特丹是全世界海港城市文明的代表之一，對海洋的研究與經濟產業發展歷史悠遠，可上溯至17世紀歐洲海洋貿易時代。打造魚菜共生系統、平衡太陽光電與水產養殖的經濟效益、海洋減塑計畫與適應氣候變遷等議題，皆能看出大會以海洋科學為基礎，延伸研究投入水產養殖領域，進而有效達到永續的經營策略，建立環保友善的藍色經濟。

5/20-21

德國 柏林

氣候變遷、全球暖化與農業工程國際研討會**International Conference on Climate Change, Global Warming and Agricultural Engineering**

本次會議希望與會者能提出更多創意性的減碳實驗成果與實踐方式。為了有效降低碳排放量，除了需要有國際合作的共識之外，落實友善環境的農業工程技術也為必要的因應之道。例如推廣減碳作物的栽培、種植固碳長根植物以加速環境減碳、控制沿海氣排放擴散工程、植物碳、氫、氮階段性排放量研究等等，都是農業工程應用於對抗全球暖化的成果。

5/24-25

塞爾維亞 貝爾格勒

永續農業與先進作物加工國際研討會**International Conference on Sustainable Agriculture and Advanced Crop Processing**

回應時下注重商品再生性和環保性的風潮，建構農業高值化素材，不忘友善農業環境，打造多元化的大地農業系統為本次大會的宗旨。會議推動在地作物裁切包裝，以降低加工產業鏈的碳排放，具體辦法包括改善包材材質，以及智慧化物流倉儲管理。會議也將探討優化生技萃取技術以提高作物價值與保存期限，如超臨界流體或超音波萃取技術，將營養成分萃取出來的效果最佳化。

5/27-28

阿拉伯聯合大公國 杜拜

化學、農業、生物與環境科學國際研討會**International Conference on Chemical, Agricultural, Biological and Environmental Sciences (ICCABES 2024)**

阿拉伯聯合大公國雖然以豐富的石油出口舉世聞名，但政府仍希望能在沙漠生態環境中追求糧食自主，2021年起便推動綠色革命。目前居住在杜拜有超過200個不同民族和300萬的人口，對糧食多元化有很高的需求。本次化學、農業、生物與環境科學國際研討會以打造「垂直農場」為主軸，議題則有水耕栽培技術、農場回收水再利用、多層植物的溫室光照調控等。

6/3-4

美國 紐約

精準農業與害蟲管理國際研討會**International Conference on Precision Farming and Pest Management (ICPFPM 2024)**

精準農業發展的進程中，害蟲監測系統的開發與應用為不可或缺的一環。這場於紐約召開之精準農業與害蟲管理國際研討會，尤其強調以AI技術精準防治農業蟲害問題，作為農藥4.0的發展核心。會議徵集之研究成果主要集中在整合農業的作物生產系統，以及無人機在監測蟲害環境中的作用，有效防範害蟲滋生，同時也能保證高價值蔬果的產量。

6/5-6

俄羅斯 鄂木斯克

農業軟體與資訊管理國際研討會**International Conference on Agricultural Software and Information Management (ICASIM)**

在發展人因科技和智慧農業的過程中，農業軟體的開發與農場數據訊息的資安問題同等重要。會議提倡開發新農業軟體技術，以降低農業環境風險，包括：密集型農業系統的設計、GIS技術和空間管理、農業和自然環境資源資訊演算法；在農業資訊管理層面上的議題則有：精準農業的後臺管理設計、農業活動模型管理、大數據管理的互通性與安全性等。

6/12-13

澳洲 布里斯本

農業旅遊與農耕國際研討會**International Conference on Agricultural Tourism and Farming (ICATF)**

這場會議屬於混合型會議，除了發表相關研究外還有旅遊宣傳和商業展覽。布里斯本北鄰陽光海岸，南接國際著名的觀光景點黃金海岸城市，氣候環境近於美國加州，為多數臺灣人移民至澳洲的首選之地。外來移民與遊客眾多促使當地政府將傳統農業轉向觀光型農業和農業旅遊。大會期盼與會者在農商合作成果上擴大交流機會，並提供農業研究新方向。

6/18-19

馬來西亞 雙溪大年

水土保持年會**Annual Congress on Soil and Water Conservation (ACSWC 2024)**

雙溪大年為馬來西亞吉打州最大的城市，過去因為以經濟產值作為農業優先考量，砍伐雨林種植榴槤和經濟水果，造成開闢山坡地而導致一連串的生態性問題，而現今馬來西亞政府推廣水土保持教育，投入相關技術工程的研究。本次年會注重農業開發與生態平衡，議題包括山坡地排灌工程，山林作物管理方式、水源地與集水區防洪工程、坡地植草處理等。

6/21-22

奧地利 維也納

遙感探測技術在精準農業之應用國際研討會**International Conference on Applications of Remote Sensing in Precision Farming (ICARSPF 2024)**

遙感探測技術應用於農業的發展上並不只限於具體產品的生產質量領域，更是今日擬定農業決策不可或缺的一環。本次會議網羅農業人工神經網絡最新發展趨勢、AI分析農業大數據、氮肥管理、氣候災害評估等主題，作為遙感探測技術在精準農業中的應用案例，讓相關研究員和業界進行各方面交流，討論最新趨勢和關注點，深化遙感技術的綜合應用層面。

6/24-25

法國 巴黎

家畜疾病和飼育動物國際研討會**International Conference on Livestock Diseases and Feeding Animals**

畜牧業需要在維持動物健康和滿足農場生存能力的經濟需求之間取得平衡，畜牧業者、動物科學家和獸醫之間的研究和經驗交流對於維持此平衡至關重要。本次會議聚焦於綜合性的生物資源群研究，透過AI診斷與療法以優化飼養過程中階段性營養供給、環境維持，並防範畜禽遺傳疾病和流行疾病，以降低對生產者和消費者所造成的負面影響。

6/28-29

英國 倫敦

農業與氣候變遷國際研討會**International Conference on Agriculture and Climate Change**

氣候變遷為全球農業面臨的最大風險課題。全球暖化以及碳排放除了造成生態浩劫之外，對農業的糧食生產系統打擊也相當巨大。會議從氣候學理論、農業低碳化轉型、農業淨零碳排放趨勢三大面向進行討論，議程除了引進最新減碳技術的研究成果外，也協助農事人員瞭解碳經濟的內容和走向，提升產業對於氣候變遷的適應性、增加碳交易收入。

7/4-5

俄羅斯 新西伯利亞

先進技術及其農業應用國際研討會**International Conference on Advanced Technologies and Their Applications in Agriculture (ICATAA)**

新西伯利亞為俄羅斯第三大城市，僅次於莫斯科和聖彼得堡，位於鄂畢河上游的新西伯利亞水力發電大壩提供境內農業灌溉與工業區電力來源。城市機械技術園區密集，食品、農業產品加工產業發展興盛，頗具規模。擴大智慧化農業於產業鏈的應用層面為這次會議的主軸，內容涉及多領域創新技術、農機自動化行駛技術、ICT資訊通訊整合、作物環境微控設備等。

7/5-6

新加坡 新加坡

養蜂產業國際研討會**International Conference on Apiculture and Beekeeping (ICAB)**

當前養蜂業者受到蜜蜂數量減少和蜜產量降低的威脅，解決蜂群問題成為當務之急，養蜂業也需要從傳統產業轉型為生物科技產業。大會廣邀具有經驗的養蜂者、蜂群生態研究員、生物學家等，共同分析當前全球養蜂業的難題與機遇。目前徵集到的論文包括蜂箱底板改良、養蜂飼料成分調整、林地養蜂、防範蜜蜂害蟲等實務性措施以因應現況。

7/15-16

菲律賓 奎松市

漁業與水產養殖國際研討會**International Conference on Fisheries and Aquaculture (ICFAQ)**

奎松市是馬尼拉都會區最大的城市，當地人又稱計順市，為臺灣新南向政策合作的城市。本次會議徵集之最新研究皆與關注永續漁業和智慧水產養殖技術層面相關。AI技術協助水產養殖轉型、打造水下智慧箱網養殖管理系統、演算水下生物生長情況和監察魚類異常、整合IoT全域環境參數，羅列之議題顯示智慧科技導入漁業生產已成當前趨勢。

7/19-20

丹麥 哥本哈根

有機農作物與水管理國際研討會**International Conference on Organic Agriculture Crops and Water Management**

農業用水一直都是農業發展的根本性問題，尤其在全球水資源吃緊的情況下，提出有效的水資源管理措施格外重要。由於有機農業非常依賴雨水作為灌溉的水源，本次會議徵集相關水資源管理研究與農業環境工程技術，目的在提升雨水蒐集系統、改善覆蓋作物防蒸發的遮蔽工程、優化精準滴灌系統，希望能協助農人因應乾旱期，維持生產穩定。

7/21-22

阿根廷 布宜諾斯艾利斯

化學、農業、生物與環境科學國際研討會**International Conference on Chemical, Agricultural, Biological and Environmental Sciences (ICCABES 2024)**

有鑑於過去南美洲在農業開發過程中因社會普遍不重視生態循環系統的問題，導致土壤和地下水汙染嚴重，在本次研討會中尤其重視農業實務中的環境化學汙染、農業再生水循環應用，以及作物對植被的負面影響等，希望相關領域的專家學者就農業生物學的觀點提出因應之道。大會規劃主題包含：AI診斷土壤技術、植體營養、極端氣候下的水資源保存等。

7/23-24

西班牙 巴塞隆納

林業食品與永續農業國際研討會**International Conference on Forestry Food and Sustainable Agriculture (ICFFSA 2024)**

這場於西班牙巴塞隆納召開的國際會議展示跨學科平臺交流中林業食品與永續農業發展的最新成果，並往低碳綠能的發展願景前進。林業食品與永續農業國際研討會規劃了農林廢棄物再生處理、食用菌之栽培法、改良苗種和培養工具等，代表儘管面臨全球產業鏈重組、極端氣候等威脅，大會仍期待透過各界交流，發揮歐亞地區農林新經濟的潛能。

7/29-30

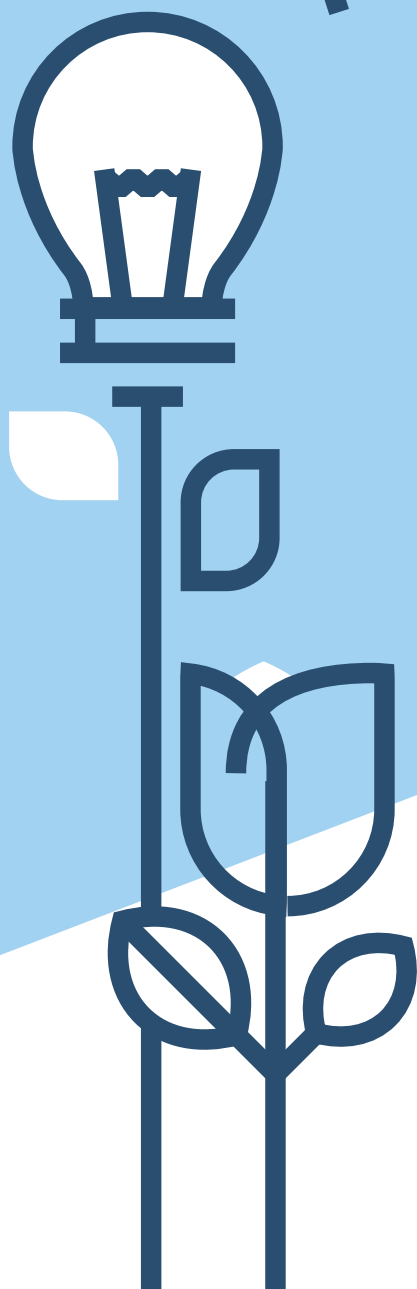
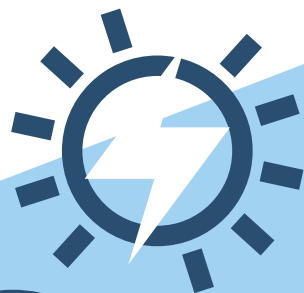
土耳其 伊斯坦堡

穀物科學與生物技術國際研討會**International Conference on Cereal Science and Biotechnology (ICCSB)**

精緻飲食風靡全球，人們對於澱粉類的營養成分也愈加重視，追求兼具味蕾饗宴和健康的穀物農產品。本次在伊斯坦堡舉辦的穀物科學與生物技術國際研討會回應市場需求，以科學和生物技術討論米、燕麥、蕎麥等加工休閒食品和飼料開發，並進一步探討穀物乾磨、加工溫度對穀物及其製品的影響，而發酵產品的品質控管也是這次會議的主題。

農業網站導覽

知識經濟時代，一指蒐羅寰宇資訊



小花花卉

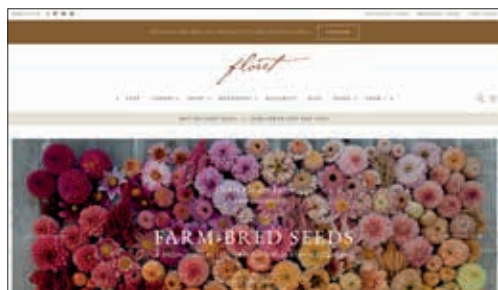
Floret Flowers

<https://www.floretflowers.com>

小花花卉是位於華盛頓州的花農和種子公司，專門培育新式切花品種供園丁、農民和景觀設計師使用。其農場致力於研究和教育，為花卉愛好者提供打造理想花園所需的工具和資訊。他們在網站上提供豐富線上課程，推廣花卉種植的理念和技術，其圖書出版品亦榮登《紐約時報》暢銷書榜。

目前，他們主要的任務是進行廣泛試驗，尋找具有芬芳香氣、合適莖幹長度和顯著審美特徵的原創切花品種，幫助在地小農獲得市場優勢。他們認為，小規模種

植者的獨特需求長久以來一直被忽視，因此有必要將農場的大部分時間投入到培育切花品種中，藉由新產品來鼓勵人們接觸花卉、種植花卉，於日常生活中創造更多美好，透過花卉體驗大自然的奇蹟。



(圖片來源/ <https://www.floretflowers.com>)

哥倫比農場

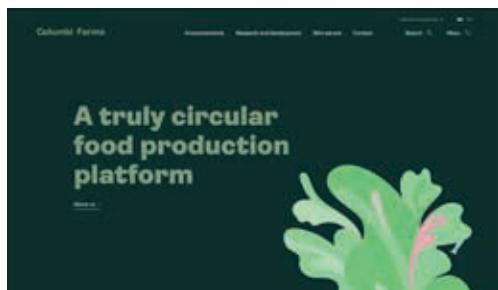
Columbi Farms

<https://www.columbifarms.no>

氣候變遷和城市的快速發展給土地和水資源帶來壓力，迫使消費者和生產者重新思考食品的生產方式。哥倫比農場透過循環利用水產養殖場的寶貴營養素來生產蔬菜，每生產1公斤鮭魚就可產出高達9公斤蔬菜。該農場為挪威的鮭魚業者——Refsnes家族所創立，他們認為食品產業需要一種具有較佳碳足跡的生產方式，以促進可持續的食品產業。

哥倫比農場與挪威學者一同進行研究，確定了水產養殖和農業之間的多種協同效應，並在開發解決方案的過程中保持資訊透明。他們認為，開放式研究與營利

性業務的結合不僅是可能的，而且是必要的。現在農場每年可以生產數公噸蔬菜，同時最小化土壤的使用，他們致力於推廣相關技術，期望為每個人提供健康、環保的食品。



(圖片來源/ <https://www.columbifarms.no>)