

國際農業科技新知 No. 103

Agricultural Science and Technology Newsletter International Quarterly

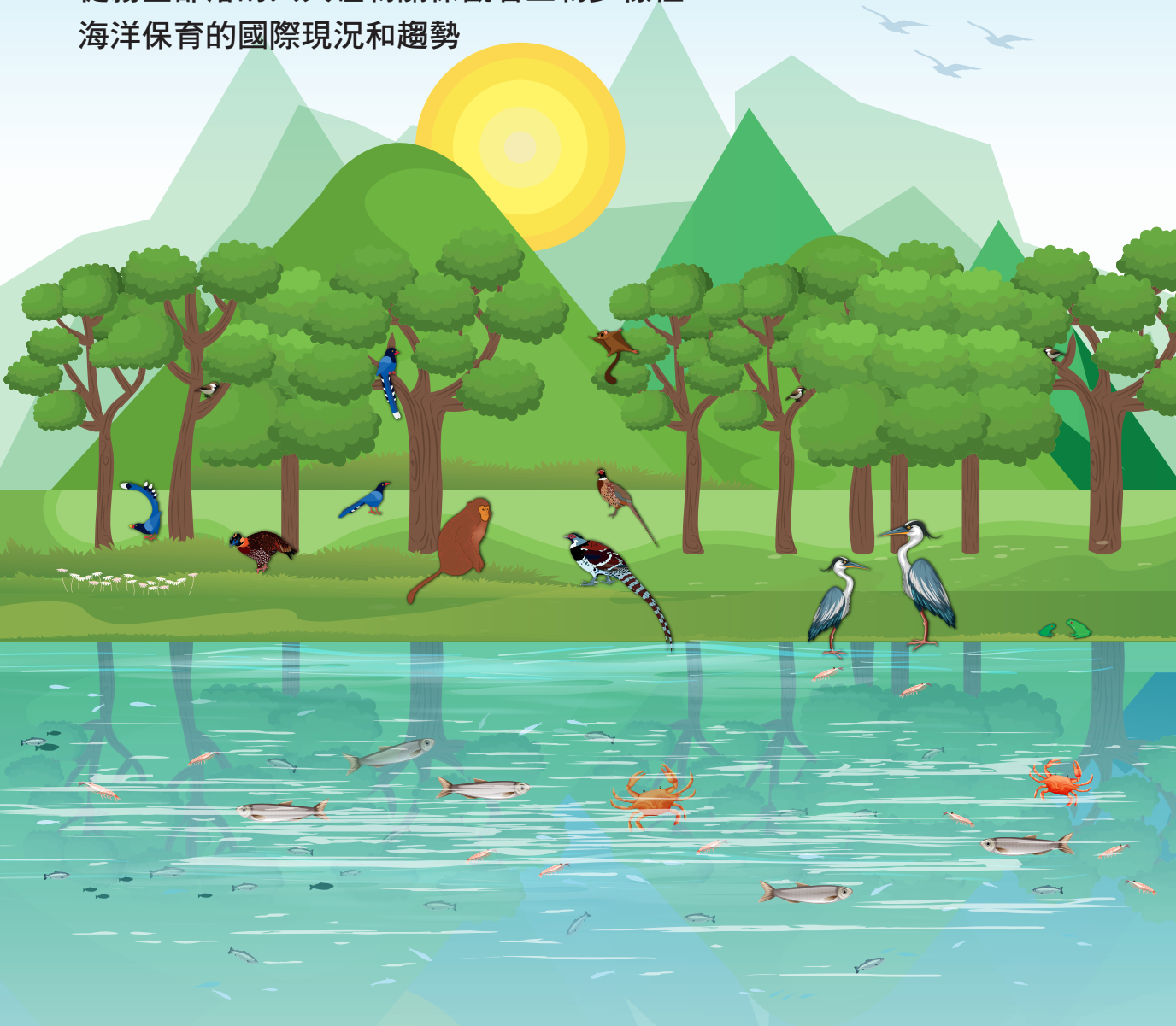
維護生物多樣性，共創生態永續動能（下）

國內外生物多樣性主流化推動的進展

臺灣鳥類多樣性

從霧臺部落的人與植物關係觀看生物多樣性

海洋保育的國際現況和趨勢



編者的話

本期農業科技視野單元延續上期主題，多方探討臺灣及國際的生物多樣性發展現況與展望，希冀喚起各界對環境保育的重視。在政策推動方面，國立嘉義大學劉建男副教授介紹國內外推動生物多樣性主流化的進展，並詳述了國內在主流化、整合價值、獎勵補助和生產消費等方面的情況，期望公私部門能理解、支持生物多樣性，並將相關觀念納入其發展規劃中。

在山林保育方面，農業部林大利副研究員說明了留鳥、特有鳥及候鳥如何構成臺灣鳥類多樣性，並分享個人研究經驗，鼓勵大家一起貢獻鳥類觀察紀錄，讓全世界的科學家有寶貴的「生物時空分布資料」可用，以促進研究並幫助鳥類活得更好。

國立中山大學巴清雄助理教授和國立臺灣大學盧道杰副教授則從人文角度看待生物多樣性，他們以霧臺部落的人與植物關係為例，介紹魯凱族生活中的生態知識及對生物多樣性的多元應用。生物多樣性不但是原住民文化的根基，而他們的文化傳統又回過頭來保護生物多樣性，形成文化和自然的和諧共存。

最後，中央研究院邵廣昭榮譽研究員從聯合國世界海洋日談起，論述海洋保育的急迫性，以及推動相關工作的努力、困難與近年的重大進展，並呼籲各界勿忽視物種滅絕的危機，方能為屬於全人類的海洋與藍色行星打造永續未來。

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（下）

- 4 國內外生物多樣性主流化推動的進展
- 11 臺灣鳥類多樣性
- 15 從霧臺部落的人與植物關係觀看生物多樣性
- 21 海洋保育的國際現況和趨勢

農業科技新知

- 28 缺乏鉀的土壤：全球農業的隱形敵人
社群跨領域合作，協助科學家創建玻璃
鰻的永續漁業系統
- 29 紅色農用保護網是害蟲的剋星
藍綠藻成為永續與健康的植物肉工廠
- 30 森林砍伐對野外蜥蜴的影響甚鉅
當渦輪機建設與漁業碰撞，日本風力發
電將何去何從？
- 31 瞭解牛的性格，是畜牧業永續經營之道
為何鏽斑熊蜂活不了？原來是基因問題

- 32 植物製造油脂的機制暗藏玄機
益生菌雞飼料表現不亞於抗生素，守護
肉雞健康
- 33 黃芥末的風味是否取決於土壤微生物？
科學家建立人工智慧模型，更準確地預
測水資源蒸發散
- 34 人類學與創意科技讓馬雅森林再次展現
破解甘蔗的基因之謎，找到甘蔗基因的
內在寶庫

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 今日農業自動化 Farm Automation Today
農業科技導航 AgTechNavigator

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 | 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



農業科技視野

維護生物多樣性，共創生態永續動能（下）



國內外生物多樣性主流化 推動的進展

作者\劉建男（國立嘉義大學森林暨自然資源學系副教授）

前言

生物多樣性是指地球上所有生命形式的組成，可分為基因多樣性、物種多樣性及生態系多樣性3個層級。生物多樣性提供人類許多的好處，亦即生態系服務功能（ecosystem services），包括食物、木材、能源、醫藥產品等的供給服務；氣候調節、涵養水源、疾病控制等的調節服務；科學、教育、宗教、休閒旅遊等的文化服務，以及能量循環、初級產量及土壤形成等的支持性服務。然而，隨著全世界人口數的上升及對自然資源需求的不斷增加，讓生物多樣性不斷流失，嚴重影響人類的經濟、社會及環境的永續發展。因此，讓所有人都瞭解生物多樣性的價值，進而採取行動保育生物多樣性，刻不容緩。

為了減緩生物多樣性的流失，聯合國1992年在巴西里約熱內盧的地球高峰會，通過生物多樣性公約（Convention on Biological Diversity, CBD）。該公約有3大目標：保育生物多樣性、永續利用生物多樣性的組成及公平合理地分享遺傳資源所帶來的惠益。該公約每2年舉辦1次締約方大會（COP）來訂定階段性的行動目標，各締約方依照各階段的行動目標而行

動，降低對生物多樣性的威脅、提升生態系的服務功能。

2002年第6屆締約方大會提出的「2010生物多樣性目標」（2010 Biodiversity Targets），共有11個目標，希望到2010年時能顯著減緩全球、區域和國家生物多樣性流失的速度。到2010年時，因全球生物多樣性流失速度沒有顯著減緩，因此於第10屆締約方大會時，提出了「愛知目標」（Aichi Targets），訂定5項策略目標及20項標目標。然而，經過10年各締約方的努力，僅有部分目標有部分進展，但沒有一個目標完全實現。因此，2022年第15屆締約方大會提出「昆明—蒙特婁生物多樣性框架」（Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework，簡稱昆蒙框架），以2030年為期限，訂定23個行動目標。

我國雖然不是生物多樣性公約的締約方，但身為地球村的一員，有責任為生物多樣性的保育盡一分心力。因此，我國行政院於2001年通過「生物多樣性推動方案」，開始推動「生物多樣性行動計畫」，將生物多樣性工作納入22個部會年度施政計畫。2007年時，通過生物多樣性策略

與行動計畫，2015 年通過生物多樣性永續發展行動計畫，並依據生物多樣性公約各階段的行動目標，滾動修正我國的生物多樣性保育策略與行動計畫。

筆者於 2017 年起成為「行政院國家永續發展委員會永續農業與生物多樣性工作分組」的成員，數度參加「生物多樣性公約締約方大會」及「生物多樣性公約科學、技術和工藝諮詢附屬機構會議」（圖 1），對國際生物多樣性保育的推動有一定程度瞭解，期間特別關注生物多樣性主流化的議題。本文以生物多樣性主流化為主軸，介紹其內涵及國內外近年來在推動生物多樣性主流化的策略及進展。

生物多樣性的主流化

什麼是生物多樣性主流化？簡單來說就是人人都能瞭解生物多樣性對人類的重要性，也能瞭解要採取哪些措施有助於生物多樣性保育。

以愛知目標為例，在其 5 個策略目標中，第 1 個即為主流化。愛知目標的第 1 個策略目標為「將生物多樣性納入政府和社會的主流，解決生物多樣性喪失的主因」。主流化的策略目標有 4 個標題目標，包括：一、主流化：2020 年時，所有人都瞭解生物多樣性的價值及瞭解哪些措施可以保育生物多樣性；二、整合價值：到 2020 年，將生物多樣性的價值納入國家和地方



圖 1. 生物多樣性公約第 14 屆締約方大會在埃及舉行。

發展、減貧策略及規劃過程，並納入國家財務會計報告系統；三、獎勵補助：消除、淘汰或改革危害生物多樣性的獎勵措施（例如補貼政策），並在顧及國家的社會經濟條件之下，制定並採用有助於保育和永續利用生物多樣性的積極獎勵措施；四、生產消費：到 2020 年，各級政府、商業和權益關係者都已採取步驟或措施，去執行永續的生產與消費，並將使用自然資源造成的影響控制在安全的生態限度範圍內。

愛知目標之後歷屆的締約方大會，生物多樣性主流化都是關注的議題。例如 2014 年第 12 屆締約方大會，性別觀點的主流化為重點之一；2016 年第 13 屆締約方大會，發表坎昆宣言（Cancun Declaration），強調將生物多樣性的保育及永續利用納入農業、林業、漁業和旅

遊業發展的主流，以促進人類福祉；2018 年的第 14 屆締約方大會，進一步提出將生物多樣性納入基礎建設、礦業、能源、製造及健康等部門和跨部門的主流（圖 2）。第 15 屆締約方大會因新冠肺炎疫情影響分 2 階段進行，第 1 階段於 2021 年 10 月在中國大陸昆明辦理，發表「昆明宣言」（Kunming Declaration），主流化相關的承諾包括「促進永續生物多樣性在決策流程中的主流化」、「逐步淘汰損害生物多樣性的補助措施」及「提高公眾對永續生物多樣性的認識」等，第 2 階段則於 2022 年底在加拿大蒙特婁舉行，主要聚焦於「愛知目標」於 2020 年期限屆滿後，下一個 10 年的生物多樣性保育方針。該次會議中，將生物多樣性納入部門及跨部門主流仍是主要的議題之一。



圖 2. 2018 年生物多樣性公約科學、技術和工藝諮詢附屬機構會議，筆者參加周邊會議，會議主題為將基礎建設納入生物多樣性主流。

我國在生物多樣性主流化推動的進展

臺灣面積雖然不大，但地形起伏、棲地類型多樣，孕育著許多珍貴的生物資源。近年來，以愛知目標的 20 個標題目標為主軸，我國積極推動各項生物多樣性保育工作，並於 2020 年完成「2020 生物多樣性國家報告」（李玲玲等人，2020）。以下以愛知目標 4 個主流化相關的標題目標，分別介紹國內的進展。

一、主流化

透過教育系統讓學生在不同求學階段的过程，能從課程上學到生物多樣性相關的知識，灌輸保育觀念，有助於主流化推動。目前我國的九年一貫課程綱要「自然與生

活科技學習」領域，有納入生物多樣性相關的主題，引導學生認識生物多樣性。此外，許多大專院校都有生物多樣性相關的課程，例如筆者所任教的國立嘉義大學，有開設「環境生態與生物多樣性」的通識課程，每學年都至少有 10 個班約 500 人修習該課程。

2017 年「環境教育法」通過之後，許多機關積極辦理環境教育機構、環境教育設施場所及環境教育人員的認證，政府機關、公營事業機構、高級中等以下學校等單位的員工、師生每年均應參加 4 小時的環境教育。目前已有 32 個環境教育機構、281 個環境教育設施場所（圖 3）、超過 6,400 個環境教育人員通過認證。每年成千上萬的人接受環境教育。



圖 3. 台電萬大發電廠為環境教育設施場所，介紹場域內的生態資源。

公私部門也經常透過研習班、研討會、工作坊、野外調查或體驗、網站資訊分享等方式來推廣生物多樣性的主流化。例如 2019 年時農業部生物多樣性研究所（原行政院農業委員會特有生物研究保育中心）舉辦「2019 臺灣生物多樣性主流化研討會」，邀請幾位日本在推動生物多樣性主流化的重要人士來臺，分別針對日本在國家、企業及個人

在生物多樣性主流化的角色提供經驗跟建議。過去數年，農業部林業及自然保育署（簡稱林業保育署）及內政部國家公園署等單位亦經常性針對政府行政人員、教師或一般民眾辦理生物多樣性研習班。筆者也多次受邀在研習班分享生物多樣性主流化的內涵及國內外的推動狀況（圖 4）。

為瞭解國人對於生物多樣性的認知及理解程度，農業部生物多樣性研究所於 2019 年利用國際認可的認知量表，以 15～64 歲的民眾為對象進行網路問卷調查。結果顯示，有 68% 的受訪者有聽過生物多樣性，但分別僅有 13.8% 及 23.8% 的受訪者能完全及部分理解生物多樣性，顯示我國在提升民眾生物的多樣性觀念還有相當大努力的空間。另一結果顯示，生物多樣性的認知度隨年紀越輕有越高的趨勢，在 15～24 歲受訪者認知度高達 9 成，代表近年來生物多樣性主流化的推廣，在年輕族群有較實質的進展。



圖 4. 筆者於行政人員講習班介紹生物多樣性主流化。

二、整合價值

近年來通過與環境或生物多樣性相關的法規、條例、政策或計畫等，包括 2015 年開始施行的「濕地保育法」、2016 年修正預算法第 29 條為「行政院應編製綠色國民所得帳」、2016 年通過「國土計畫法」、2017 年起實施「森林永續經營及產業振興計畫」、2018 年起實施「國土生態保育綠色網絡建置計畫」（簡稱綠網計畫）等。針對石虎，苗栗縣及臺中市政府分別於 2019 及 2020 年通過石虎保育自治條例。其他重要措施包括行政院公共工程委員會自 2003 年起推動生態工法，經過多年的機制研發、推廣與檢討，於 2017 年訂定「公共工程生態檢核機制」。

濕地保育法通過後，目前依該法已核定公告 2 個國際級濕地、40 個國家級濕地及 16 個地方級濕地，近年來則積極辦理重要濕地保育利用計畫。國土計畫法希望透過統整性的規劃，確立國土新秩序。依該法

將國土劃設國土保育地區、海洋資源地區、農業發展地區及城鄉發展地區等 4 種功能分區。國土計畫法將於 2025 年公告實施縣市國土功能分區，正式上路。

2018 年起推動的綠網計畫，藉由跨機關的合作，目標為建置國土生態保育綠色網絡、透過藍綠帶串聯山脈至海岸、提升淺山至海岸各種棲地的功能及營造友善且能兼顧生活、生產、生態的韌性社區。該計畫共盤點出 8 個生態分區、44 個關注區，共有 45 個保育軸帶、71 個關注物種，每個生態分區則分別進行保育議題及關注物種的指認。以石虎為例，其主要族群僅局限分布在苗栗到南投淺山地區且面臨棲地高度零碎化的威脅。在綠網計畫中，共有 10 個保育軸帶涉及石虎棲地的維持、串聯或改善。

生態檢核結合工程與生態領域，目的在減輕工程對生態的影響。生態人員在工程規劃設計階段即全程參與，協助盤點工區附近的關注物種及保育議題，並從迴避、縮小、減輕、補償各面向提出對生態衝擊的減緩措施。生態檢核尤其強調資訊公開及民眾參與的重要性，讓工程相關的權益關係人從規劃設計到施工的各階段皆能獲得充分的公開資訊，並有機會提出想法或建議。目前中央政府各機關辦理新建公共工程或地方政府辦理受中央政府補助經費超過 50% 的新建公共工程須進行生態檢核。

綠色國民所得帳又稱環境與經濟帳，將國民所得帳納入自然環境的相關訊息，主要用以觀察在經濟發展時，自然環境與資源的耗損情形，可作為國民生活水準、福利及永續發展的總體指標。行政院主計總

處於 2020 年出版「綠色國民所得帳編製報告（環境與經濟帳）」，以環境汙染、自然資源及環境活動為主軸來編製。

三、獎勵補助

淺山或平原的農地是石虎、草鴉、諸羅樹蛙等物種的重要棲地，傳統的慣行農法使用農藥、老鼠藥對野生動物有負面的影響，除了直接中毒死亡，也可能造成物種的生殖率的下降。因此，推動友善野生動物棲地的耕作方式相當重要。近年來，除推動有機農業獎勵及產銷履歷環境獎勵外，農業部農糧署亦推動「綠色環境給付計畫」，促進農地以對環境友善的方式耕作，確保農業永續經營。

此外，林業保育署自 2021 年起推動「瀕危物種與重要棲地生態服務給付推動方案」，該方案分為「瀕危物種生態服務給付」及「重要棲地生態服務給付」。「瀕危物種生態服務給付」的標的物種有石虎、草鴉、水獺、水雉、臺灣黑熊、諸羅樹蛙、山麻雀、赤腹游蛇、柴棺龜及食蛇龜等 10 個可能出現在農地的物種，分別透過友善農地、自主通報、巡護監測等 3 大給付項目提供獎勵。「重要棲地生態服務給付」則以棲地為保育標的，鼓勵地主主動營造有利於生物多樣性、重要物種生存或復育之棲地條件。給付項目包含棲地維護給付、棲地營造給付及棲地成效給付等 3 項。

四、生產消費

林業保育署推動森林永續的經營，到 2024 年通過多數國家認可的森林管理委員會認證（FSC™）的林地面積已超過 120

萬公頃。此外，林業保育署發展台灣木材標章，透過木材溯源認證，確保木材生產合法並有嚴格的品質管理。

農產品部分，林業保育署與慈心有機農業發展基金會合作，自 2011 年起推動「綠色保育標章」，以不施用農藥、化學肥料或有害環境資材的工作方式，在顧及農民經濟收入同時，也能兼顧生物多樣性的保育。截至 2024 年 5 月底，共有 560 位農友、超過 826 公頃的農地通過申請，涵蓋 46 種保育物種及 344 件棲地保育（慈心有機農業發展基金會，2024）。

除了綠色保育標章之外，近年來有針對個別物種推出保育標章。例如在石虎棲地推出的「友善石虎農作標章」，鼓勵農民使用友善環境的耕作方式或進行田間管理，兼顧農民生計及石虎保育。在嘉義地區，特有種諸羅樹蛙的重要棲地竹林近年來面積大幅減少。為鼓勵農友維持竹林及友善環境的耕作，林業保育署嘉義分署於 2022 年推出「諸羅樹蛙友善棲地標章」，民眾可透過消費把標章認證的竹筍買回家享用以支持筍農，同時保育諸羅樹蛙。

結語

愛知目標在 2020 年到期，但在 2020 年 8 月出版的「全球生物多樣性展望第 5 版」（Global Biodiversity Outlook 5）報告中顯示，愛知目標的 20 個標題目標沒有一個完全實現，僅有 6 個標題目標部分實現。整體而言，在政策與行動相關的指標有進展，但生物多樣性喪失驅動因素指標與生物多樣性現況指標則多顯示情況持續惡化。2022 年底，在加拿大蒙特婁

舉行的生物多樣性公約第 15 屆締約方大會，以 2030 年為期，設定 23 項行動目標。其中，第 14 個行動目標為主流化，希望能落實將生物多樣性及其價值充分納入各級政府和所有部門的政策、法規、規劃和發展進程。在昆蒙框架下，我國林業保育署目前正積極針對 23 個行動目標，制定「國家生物多樣性策略及行動計畫」（National Biodiversity Strategies and Action Plans），希望能達到 2030 年自然正成長（nature positive）的短期目標及 2050 年實現人與自然和諧共存的願景。

2016 年在墨西哥舉行的第 13 屆締約方大會，墨西哥總統 Enrique Peña Nieto 致詞時說：「除非我們改變生活的方式以阻止生物多樣性的喪失，否則生物多樣性的喪失將會永遠改變我們的生活方式」。這段話充分說明生物多樣性對於人類的重要性。透過生物多樣性主流化，讓每個人、每個企業、私部門、公部門都能認識生物多樣性並理解其內涵，並從個人或政策面採取行動以避免生物多樣性持續流失，才能建構一個真正永續發展的臺灣，並確保生物多樣性持續帶給人類福祉。

參考文獻

1. 李玲玲等人（2020年）。2020生物多樣性國家報告。取自https://ncsd.ndc.gov.tw/_ofu/meet/6c4f4c95-1995-4813-83a5-171cc4d0ceb5/files/%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%A1%88%E4%B8%89%E9%99%84%E9%8C%84%E3%80%8C2020%E5%B9%B4%E7%94%9F%E7%89%A9%E5%A4%9A%E6%A8%A3%E6%80%A7%E5%9C%8B%E5%AE%B6%E5%A0%B1%E5%91%8A%E3%80%8D.pdf
2. 慈心有機農業發展基金會（2024年5月13日）。綠色保育。取自 <https://toaf.org.tw/conservation>

臺灣鳥類多樣性

作者／林大利（農業部生物多樣性研究所副研究員）

四分之一：臺灣的留鳥與特有鳥

臺灣是個高山島，有很高的地方，也有很冷的地方；臺灣和周邊島嶼，位於溫帶與熱帶的交界，有些接近大陸、有些接近大洋。儘管面積不大，但這些因素都是造就臺灣多樣生態系與孕育獨特物種的原因。

臺灣島上的資源有限，島嶼上的生物容易滅絕，這是島嶼生物的宿命。不過，面積愈大的島嶼，島上生物滅絕的風險愈低；同樣的，離大陸愈近的島嶼，島上生物滅絕的風險也愈低。這是島嶼生物地理學的基礎原則。臺灣島不算大也不算小，離歐亞大陸很近，因此，島嶼上很多生物依然活得很好。

臺灣島受到海洋的隔離，隔離會累積特色。臺灣島曾經與歐亞大陸相連，現今卻隔著臺灣海峽與歐亞大陸遙遙相望。過去同屬一家的生物，老死再也不相往來，久而久之，族群基因庫裡的特色逐漸累積，形成了特有的族群、形成了特有的亞種、形成了特有的物種。

臺灣島上，目前有 32 種特有種鳥類，大多分布在中高海拔山區。花東專屬的烏頭翁、大聲鳴叫的臺灣竹雞、鬼鬼祟祟的小彎嘴畫眉，都是臺灣獨有的鳥類。牠們不擅長跨過海洋飛行，對於「我要成為海賊王」，牠們是興趣缺缺。20 年前，臺灣

只有 16 種特有種鳥類；20 年後，這個數字翻了一倍。這不是我們在臺灣島上發現了未知的全新物種，而是我們越來越瞭解這些小鳥——知道牠們不該和歐亞大陸的近親視為相同的物種。而且，這個數字，還會持續往上增加。

臺灣島的特有生物很多，臺灣的國家保育責任也就很重。對於特有生物，我們要負起 100% 的保育責任。這 32 種小鳥，一種都不能少，全世界只有臺灣島上才看得到，每年都有許多外國人，特地來臺灣看牠們。此外，包括這 32 種小鳥，臺灣島上大約有 150 種鳥類，終年都住在臺灣，我們稱這群鳥為「留鳥」，占臺灣總鳥種數約四分之一。

這是特有生物值得珍惜的地方，臺灣島上才有、臺灣島民才能把牠們照顧好。牠們哪裡也不去，僅以此島為家，別無分號。



臺灣特有種：金翼白眉。
(圖片提供／林大利)



臺灣特有種：帝雉。
(圖片提供／林大利)



臺灣特有種：藍腹鵲母鳥及幼鳥。
(圖片提供／林大利)

四分之三：臺灣的候鳥

每年9月，是季風開始轉向的季節。在北半球高緯度的溫帶地區，樹葉裡頭的葉綠素正在快速崩解，樹葉慢慢轉變為黃色、紅色或紅褐色，最後脫離樹枝，落到地面。這樣的變化，暗示著寒冷的冬天即將來臨，大地萬物都得做足準備，迎接這一年一度的考驗。

鳥類也不例外，許多需要南北往返遷徙的候鳥，啟程往南遷徙，躲避寒冬，是這些候鳥的年度盛事。目前臺灣有確切紀錄的鳥類種數是686種，其中大約四分之三是南來北往的候鳥。

北半球溫帶地區，有連綿不絕的針葉林（taiga，又稱北寒林），也有潮濕肥沃的草澤和苔原。這些環境滋養了眾多的鳥類，在溫暖的春夏兩季，完成繁殖的終生大事。春夏之際的北半球溫帶，初級生產力（光合作用旺盛的程度）可不會輸給熱帶雨林，成為了這些鳥類的棲息樂土。可惜，這裡夏天是天堂，冬天是荒漠，冰天雪地、了無生機。別說食物了，光是要找到避冬之處就難如登天。幸好，鳥有翅膀，可以一

走了之。等死，或者離開，候鳥們只有這兩個選擇。

鳥類遷徙雖然可以說走就走，但旅途並非平安順遂，而是危機四伏。即便排除人為獵捕、棲地流失、環境劣化甚至氣候變遷等人為因素，遷徙依舊是冒著生命危險的舉動。沿路可能會遇上掠食者、惡劣天氣、颱風或寒流等，或是體力不支而直接墜入海中，這些自然因素每年都讓許多候鳥殞落，再也無法抵達目的地。

候鳥遷徙的路線，稱為「遷徙線」（flyway），全世界大致可以分為8條遷徙線，而臺灣所在的位置，稱為「東亞—澳大拉西亞遷徙線」（East Asian-Australasian Flyway, EAAF，簡稱東亞澳遷徙線）。東亞澳遷徙線北起西伯利亞遠東地區、白令海峽和阿拉斯加，南至澳洲和紐西蘭，橫跨20幾個國家。不幸的是，在所有的遷徙線當中，東亞澳遷徙線是候鳥受威脅程度最高的遷徙線。臺灣正好位在東亞澳遷徙線的中點，是許多候鳥重要的休息站和交流道，是非常關鍵的位置。

在野生動物的保育工作中，難度最高的

是保育遷徙生物。會遷徙的生物，例如候鳥、蝴蝶、鯨豚等，周期性地往返繁殖地、遷徙中繼站（stop-over site）和度冬地。也就是說，整個遷徙旅程所涵蓋的範圍，都必須維持良好的環境品質，能供應充足的自然資源，這些遷徙生物才能活下去，也就是「一塊都不能少」。但反過來看，只要某一處的環境劣化，其他的地方再怎麼努力，也是白忙一場。同時，這些遷徙旅程時常跨越國界，國際合作也就成為保育遷徙生物的必要手段。

在東亞澳遷徙線的候鳥之中，鸕鶿類水鳥是最受關注的一群。這些鸕鶿通常有著修長的雙腳和細長的嘴喙，牠們偏好在泥巴裡找食物，尤其是沿海泥灘地。棲息在裡面的無脊椎動物，都在牠們的菜單上面。在嘴喙的末端，有著密集的感覺神經受器，即使看不到泥巴裡的狀況，但嘴喙戳進泥巴裡，就能感受到獵物在泥巴底下的一舉一動。

2018 年，我前往澳洲昆士蘭大學攻讀博士學位，加入了理察·富勒（Richard Fuller）的研究團隊，一直致力於鳥類公民科學和遷徙水鳥的研究及保育工作。我來自臺灣，是候鳥重要的休息站和交流道；而澳洲這邊則是許多遷徙水鳥的旅程終點。布里斯本東邊的摩頓灣（Moreton Bay）是我們長期研究度冬水鳥的場域，也會為候鳥繫上發報器，記錄牠們的旅程。

可惜，研究結果帶來的大多不是好消息。2017 年，我們發現黃海的泥灘地流失，是許多鸕鶿類水鳥數量大幅減少的主要原因。黃海周邊的泥灘地，是鸕鶿類水鳥重要的遷徙中繼站，也是完成第一段旅

程之後，第一個大型補給站。然而，這裡能提供的食物種類和資源變少了，讓許多水鳥活不下去，無法完成旅程。接著，2023 年，我們在臺灣透過公民科學「臺灣新年數鳥嘉年華」的研究資料也發現，蘭陽平原的水鳥正在快速減少，而且不僅受到黃海泥灘地流失的衝擊，也和近年宜蘭農地種房子的議題息息相關。

在遼闊的東亞澳遷徙線天空，每年有數百萬隻候鳥在這裡展開旅程，牠們不在乎國界，只在乎哪裡有東西吃、哪裡有地方休息。20 幾年前，我第一次拿起望遠鏡，觀察這些小鳥直到現在。久而久之，時常感受到我們這些觀察鳥類的人，總是被這



冬候鳥：紅尾伯勞。
（圖片提供／林大利）



冬候鳥：高蹺鴉。
（圖片提供／林大利）



冬候鳥：反嘴鷸。
(圖片提供／林大利)

些候鳥串聯起來。無論是在澳洲的夥伴或是臺灣和東亞各地的鳥友，候鳥在天際的遷徙線，也織成了維繫跨國保育的合作網絡。雖然有好消息、也有壞消息，但我們都希望在東亞澳遷徙線的天空下，無論是地上的鳥人，或是空中的候鳥，都能恢復和諧永續共存的熱絡喧囂。

你也可以幫忙：觀察野鳥

阻止生物多樣性流失、減緩與調適氣候變遷、永續運用有限的自然資源，是現代人類世所面臨的3大挑戰。生物多樣性，這個歷經38億年環境磨練的演化產物，正處於兵臨城下、遭受十面埋伏，只能做困獸之鬥的存亡之秋。各地野生生物族群滅絕不斷發生，曾經為數眾多的物種也難以倖免。人類活動大幅改變了整個地球的氣候與地景，也將為人類世的生命世界帶來一場大災難。

為瞭解生物多樣性現況與變化趨勢，科學家設計許多生物多樣性指標(biodiversity indicators)，作為評估環

境品質變化的工具。然而，只有工具是不夠的，就算有設施完備的廚房和許多高檔的烹飪設備，如果沒有好的食材，那也根本做不出美味的料理。在這裡所需要的食材是用來分析的「資料」，而且是記錄生物出現的時間、地點、種類和數量的資料，這樣的資料稱為「生物時空分布資料」。

簡單地說，只要包含時間、地點、鳥種、數量等資訊，就能夠成為一筆具有科學研究價值的觀察紀錄。透過 eBird (<https://ebird.org/taiwan/home>) 或 iNaturalist (<https://www.inaturalist.org>) 等網站，都可以輕鬆做到這件事情。資料傳出去後，全世界的科學家都可以加以應用，讓這些小鳥活得更好。

千里之行，始於足下，沒有眾多自然觀察愛好者貢獻大量觀察紀錄，那這一切都無法實現。尤其，生物在什麼時候、出現在什麼地方，如果沒有即時記錄下來，除非有時光機，否則再也無法追溯。換句話說，自然觀察所留下的一點一滴觀察紀錄，就是維護自然生態最重要的資產。

從霧臺部落的人與植物關係 觀看生物多樣性

作者\巴清雄 Rungudru Pacekele (國立中山大學社會學系助理教授)

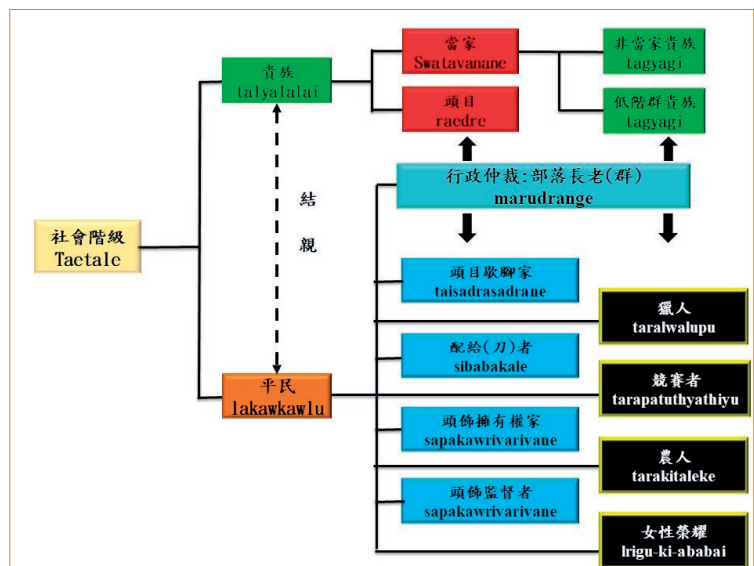
盧道杰 (國立臺灣大學森林環境暨資源學系副教授)

前言

所謂生物多樣性，依據生物多樣性公約的定義，係指：來自包括但不限於陸地、海洋及其他水生生態系統中的生物，及其所屬生態系統群落的多樣性；這包括物種內部、物種間及生態系統的多樣性。科學家發現全球生物多樣性的分布，與以語言作為單元的文化多樣性的分布，緊密重疊。此代表生物多樣性與文化多樣性共存共榮的關係。本文我們即是要從原住民的角度，來觀看生物多樣性。我們是以屏東縣霧臺鄉的霧臺部落為例。霧臺鄉是屏東縣8個山地鄉中唯一以魯凱族為主的地方。過去，由於霧臺鄉的位置被排灣族所環繞，日治時期未受到集團移住政策的影響，二次世界大戰後，囿於國防需求設置了出入的管制檢查哨，限制外人進入該區域，保護了該地的生物多樣性。當地的

生活與環境關係未受到破壞，文化得以保持得較為完整。

霧臺部落魯凱族人透過血緣、婚姻、結親、結拜等關係，形成一個可分為貴族與平民的複雜社會網絡（圖1）。社會階級主要是世襲繼承，但也可以透過婚姻來改變。土地與自然資源主要由頭目家族掌握，平民則租用耕地種植栽培作物與從事自然採集活動，包括狩獵、食用植物採集、草



的生物多樣性。當地的

藥採集、建材採集及頭飾植物採集等。這些以社會階層文本，跟信仰儀典慣俗交錯的資源利用行為，展現了魯凱族在生活中對生物多樣性的多元應用，也是文化與生物多樣性交互作用的實例。

生態知識

霧臺鄉霧臺村有霧臺部落 (vedai)、神山部落 (kabalalradhane) 及谷川部落 (kudrengere) 3 個部落。這些部落的活動範圍從海拔 345 公尺至 2,026 公尺不等。由於每個部落所在的海拔高度不同，應對不同的微氣候環境，農地利用隨著產生變化，直接影響族人種植的農作物種類與栽培方式。

長年居住在這片土地上，霧臺村居民通過日常生活中的實踐與世代傳承，累積對環境的瞭解，形成了獨特的生態知識。他們將霧臺村的環境劃分為 3 個區域：濕冷區 (drekai)、冷熱緩衝區 (kabiceacelrake) 及溫熱區 (labelabe) (圖 2)。植物會根據環境特性適地適長，而族人也非常清楚在不同區域可以採集到哪些特定植物。

民族植物應用

盤點霧臺部落魯凱族人的植物採集與應用情況，發現植物用途廣泛，包括食用 (123 種)；建築及工具、薪材等用 (3 類共 162 種)、服飾美容用 (8 種)；童

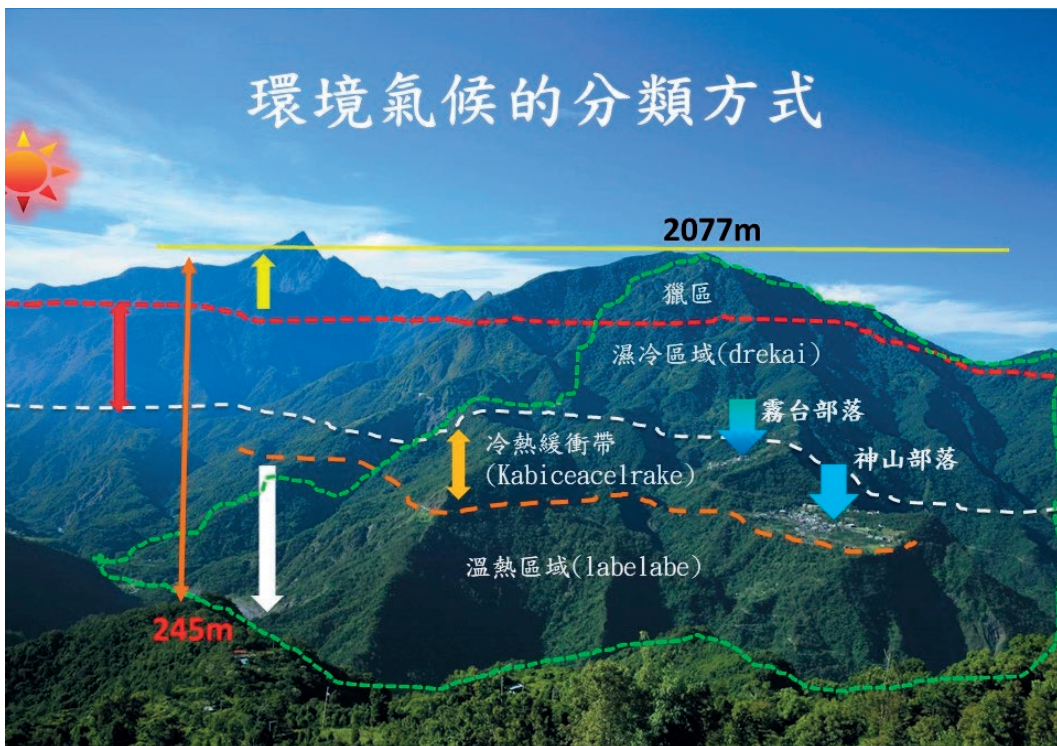


圖 2. 霧臺環境海拔與氣候劃分區域圖。

玩用（18種）；時間氣象用；祭祀用（12種）；醫療用（80種）；祭典用（10種）；戀愛婚禮用（9種）；漁獵用（75種）；動物飼料用；植物頭飾用（84種）及其他用途等 15 類。除了這些已確知實際用途可以分類的植物外，還有多達 426 種植物被命名，顯示出族人對環境生態和植物的深入認識及豐富的生態知識。

對於深居山區的霧臺魯凱族而言，植物與部落的生活脈絡緊密、動態地相互依存，植物利用是其傳統文化發展的命脈。相關生活的持續實踐，對於霧臺魯凱族文化的傳承具有極其重要的意義。

農業栽培多樣性

霧臺部落受限於陡峭的地理環境，可耕地面積小，依地形坡度，其農耕可分為 3 種：坡度大於 45 度、介於 45 ~ 10 度之間、以及小於 10 度。農作主要以混作栽培為主，即在一塊農地上種植多種作物，較少進行市場導向的單一栽培。常見的混作栽培有小米（becenge）、旱芋頭、花生、甘藷和水芋頭混作栽培。

以小米混作栽培為例（圖 3），在一塊地上同時撒種小米、臺灣藜（baae）、高粱（rumagai）和臺灣油芒（lalrumai）等 4 種穀類作物，另外將玉米（lapanai）、樹豆（karidrange）、南瓜和米豆等 5 種作物根據需要以穴播方式種

植在適當位置。根據小米混作栽培農耕曆（圖 4），在以小米為主的混作栽培田園裡，每種作物的生長期不同，植株的生長方式也各異，有向上生長的，也有匍匐生長的，作物生長空間就不會產生競爭。為讓田間管理不干擾作物的授粉，通常會將生長期較短的玉米穴播在田間的外圍，而樹豆這種矮灌木植物（高度約 1.5 公尺）生長期最長，因此種植在田間向陽面的後



圖 3. 小米混作栽培樣態。
(圖片提供／巴清雄)

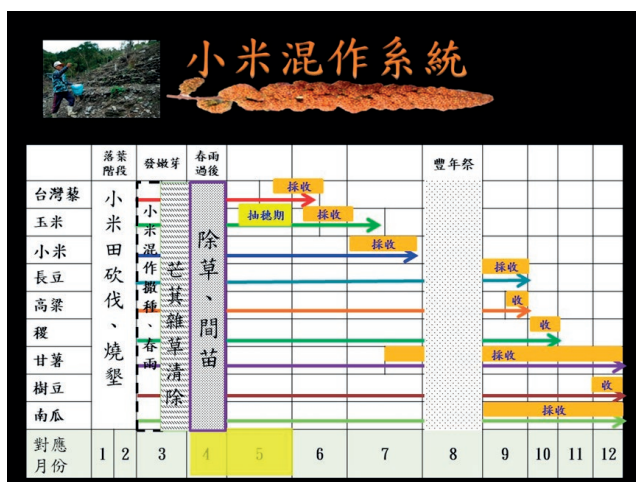


圖 4. 小米混作栽培農耕曆。
(圖片提供／巴清雄)

面，避免對其他作物造成遮擋。此外，由於樹豆生長速度緩慢，小米採收階段時樹豆植株正好與小米高度相當，族人在採收小米的過程中會順便摘除樹豆的頂芽，以刺激樹豆長出更多分枝來提高產量。這種混作栽培方式，利用不同生物對環境和植物的喜好差異，也可以有效防止病蟲害，達到生物防治的效果，避免使用農藥以利生物生長，達到環境友善。

糧食植物多樣性

農作是居於深山的魯凱族霧臺部落的主要食物來源，混作栽培的作物多樣性需要涵蓋一整年不間斷的供給。混作栽培的多樣作物，由於生長期長短不一，像玉米、南瓜、甘藷、米豆等作物，都可以在果實未完全成熟時採收鮮食，這樣的栽培與使用方式，讓部落族人在不同的階段都有糧食來源。部落族人生活中的共享精神，也使部落中的食物永遠不匱乏。現今，雖然每戶家庭未必擁有足夠的土地栽培多樣的作物，且市場經濟宰制的社會發展導致傳統作物的生產量逐漸減少，但透過部落內

的相互分享，也是作物的多樣性造成每個家庭每天烹煮的食物種類和樣式多變，大家樂於分享與交換，族人依然能享受多樣的傳統食物。

多樣的作物在不同的季節、時間及需求下，能夠烹調出多樣的菜餚，霧臺部落的這些傳統作物，即可烹煮出約 50 種不同的食物。由於作物有其適合的生長氣候與季節，要滿足族人的需求並維持生活中的各種文化和祭典，需要一套有效的儲藏技術。像甘藷、南瓜、山藥、樹薯等含水量高的作物，由於無法長期保存，只能通過大量種植與不同時節的栽培來滿足全年需求。甘藷可以在小米田、芋頭田、花生田或單獨栽培，以確保一年四季都能享用。而南瓜、山藥及樹薯則只能在當季食用。旱芋頭雖然含水量高，但經過烘乾處理後可以長期儲藏，製作出各種芋頭乾食物（圖 5）。其他如米豆（lepelepe）、樹豆、玉米、高粱、臺灣油芒、臺灣藜和小米等，經過品質選拔與曬乾後，也能儲藏以滿足全年的需求。為了保留最佳口感，這些作物的儲藏時間通常不會超過 1 年。



圖 5. 旱芋頭烘烤成芋頭乾糧。



圖 6. 小米糕。

在霧臺部落所有的作物中，小米特別有其重要性。其在族人的任何交際活動中，無論是喜事、喪事、祭典、房屋落成、長者過壽或嬰兒滿月，小米或小米製品的贈與和分享都是重要的禮節。尤其在這些活動中，小米酒和小米糕（圖6）是必不可少的。

霧臺魯凱族植物頭飾文化多樣性

最後我們談談植物在霧臺部落魯凱族人的頭飾應用，在魯凱族嚴格的階層社會中，植物頭飾展示個人能力或家族的榮耀（Lrigu）。人們可以從頭飾的配戴類型與植物種類，辨識配戴者的過往成就與榮耀。頭飾所使用的植物具有象徵性，代表著榮耀、愛情和女性的美麗。

植物頭飾的配戴，會因為身分與性別而有不同的意義。例如，百合花是魯凱族的族花，紅色花蕊的百合花被稱為 *talyalalai ka baryangalai*（頭目百合花），黃色花蕊的百合花則被稱為 *lakawkawlu ka baryangalai*（平民百合花）。只有頭目才有資格插戴紅色花蕊的百合花。獵人若獵到公山豬，便可以插戴百合花，但必須遵循一定的文化規範。獵人要取得配戴第一朵百合花插飾（*civare*）（圖7）的資格，需累積獵獲5隻公山豬，每次從獵區回來，走到能見到部落的地方，要對著部落喊2聲，告知自己平安回來；到達部落的報信山（部落正上方）也要依獵物種類與數量進行報信（*wakawkaw*），如公山豬要喊5聲，母山豬喊4聲。這不僅是告知獵物種類，也有邀請族人晚上來家裡分享獵物的意思。若獵到的是母山豬，配戴的則是梔子花（*tava*）。



圖7. 獵人百合花插飾。

其他如色澤鮮豔、有香味的植物，如梔子花、排香草（*athape*）、臺灣澤蘭、黃連木嫩葉、楓香嫩葉等，象徵女性。百合花因花色為白色，女性配戴象徵貞節，但取得配戴權亦有文化規範。女子婚前未與男性有過性行為，在結婚後可取得配戴百合花額飾（*dukipi*）的權利。如果女性在孩童階段與他家男童行過結親儀式（*kyalridraw*），即男方家屬攜帶結親禮物，如小米糕（*abai*）、小米酒（*kabavane*）、小米穗（*becenge*）多把、水芋頭（*drulungu*）、甘蔗（*cubusu*）等，送到女童家，該女童便可取得插戴未開的百合花（*tutungu*）及配戴百合花額飾的權利（圖8）。此外，女性平時出門也會配戴植物頭飾，如排香草、



圖8. 女童結親取得百合花配戴戴權。

萬壽菊（langi）搭配腎蕨植物頭飾。工作時則會配戴香蕉葉子、甘藷葉子或澤蘭，這些植物不僅能遮陽，有些還能散發香氣，給人清香、舒服的感覺。

結論

霧臺部落魯凱人與生物多樣性之間的緊密關係，展現了他們對環境的高度適應與深厚的文化連結。霧臺部落長期以來因其地理位置和文化傳統，得以保護和利用豐富的生物資源。在地魯凱人對於不同生態

區域的精細分類與植物利用顯示出其對於生態系統的敏感性與理解力。透過混作栽培等傳統農業方式，部落不僅維持了食物安全，還在不使用農藥的前提下實現了生物防治，這種方法也反映了他們對環境友好和可持續發展的承諾。

此外，植物在霧臺魯凱族文化中扮演著重要的角色，不僅作為食物與藥材，還是社會地位與個人成就的象徵，特別是在植物頭飾的應用中更是如此。這些植物不僅是生存的基礎，也是族人身分認同與社會結構的體現。因此，其保護與利用對於部落文化的維護與傳承至關重要。

總結來說，霧臺魯凱族通過其獨特的生態知識與植物應用展示了一種與自然和諧共處的生活方式。他們的文化實踐不僅為地方社區提供了經濟和生態價值，也提供了一個重要的範例，表明文化保護與自然保護可以相輔相成，實現可持續的生態與文化發展。



海洋保育的國際現況和趨勢

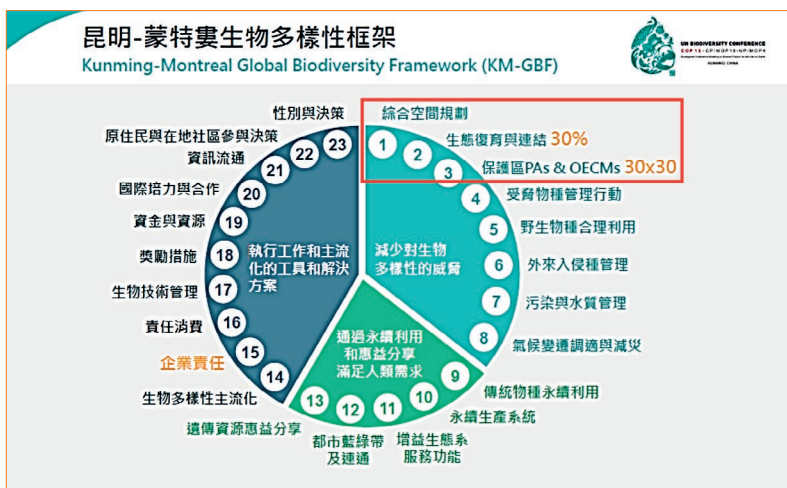
作者\邵廣昭（中央研究院生物多樣性研究中心榮譽研究員、國立臺灣大學及國立中山大學榮譽講座教授）

前言

2023 年 6 月 8 日聯合國世界海洋日的標題「海洋行星：潮汐正在改變」（Planet Ocean: Tides are Changing），意謂著國際上為了積極因應過度和非法捕撈、污染、棲地破壞和氣候變遷、海洋酸化等因素對海洋生態的破壞仍有增無減，近 2 年來在海洋保育和資源永續方面的努力已獲得許多突破性的進展。譬如 2022 年 6 月世界貿易組織（WTO）經過 22 年的談判終於達成限制有害漁業補貼的協議；2022 年 12 月通過的「昆明—全球生物多樣性框架」（KM-GBF）中把劃設海洋保護區的目標提高到 30%；2023 年 6 月聯合國通過「聯合國海洋法公約下國家管轄外區

域海洋生物多樣性保育及永續利用協定」（簡稱 BBNJ 協定，或稱公海條約）來保護大洋區深海生態系。此外，175 個國家已同意到 2024 年應制定一項具有法律約束力的「全球塑膠公約」。

上述這些公約或條約雖然已獲得通過，但是要到能夠落實執行及有效管理，坦白說還需要一段很長的時間來溝通協調、取得協議。然而，海洋保育的工作已迫在眉睫，不能再等。為今之計，只有期望大家都能體認 2022 年世界海洋日的標題：「振興：為海洋的集體行動」（Revitalization: Collective Actions for the Ocean），亦即籲請政府的各部會及全體民眾大家一起來共同努力推動限漁、劃設海洋保護區



並能有效管理、加強防治汙染及入侵種、減少海鮮的消費和浪費等等，海洋行星才會有永續的未來。

海洋較陸域保育更為重要和急迫

2023年聯合國世界海洋日的標題「海洋行星：潮汐正在改變」代表了國際社會因應海洋所面臨的各種挑戰，近年來在海洋保育的努力上已有許多重要的成果。的確，國際上生物多樣性保育的重心已由過去多半以陸域或森林保育為主，開始轉向於海洋的保育。這也是筆者過去20多年來曾出席過每2年一次、共8次的生物多樣性公約締約方大會（CBD-COP），以及每10年1屆、共2屆的世界公園會議（WPC）等不少與自然保育相關的國際會議期間所觀察和體認到的心得。

國際保育的潮流之所以由過去的「重陸輕海」轉變到以海洋為主，原因當然是海洋生物多樣性的消失和滅絕要比陸域生物嚴重得多，可說是已到了危急存亡之秋。這也是2015年聯合國永續發展目標的17項目標中，為何把第14項海洋目標（SDG14）——水下生命（Life Below Waters）給獨立出來，和陸地保育的SDG15並列為2個不同的永續目標的主要理由。好處是從此以後，海洋的保育就不會再被陸地的保育所掩蓋而受到輕忽。此外，更值得讚賞的是在SDG14的10項目標中，分別針對了破壞海洋生態的各項人為因子訂定改善的目標和期限，包括汙染防治（14.1）、整合海岸的治理（14.2）、海洋酸化（14.3）、過度 and 非法捕撈（14.4）、劃設海洋保護區（14.5）、

取消負面補貼（14.6）、加強科學研究（14.a）、恢復家計型漁業（14.b），以及加強公海的資源養護（14.c）逐條羅列出來，而把漁業資源枯竭的原因總是會怪罪到的「氣候變遷」因素給獨立列到了SDG13去。這樣可以避免政府各部會容易互相卸責，總說是氣候變遷惹的禍，而不願意去對症下藥，針對自己負責的業務去作有效的治理。

此外，聯合國於2017年亦發起「海洋科學促進永續發展十年2021～2030」的倡議。鼓勵探索和採用創新技術、科學研究和落實管理，來因應新的挑戰。經濟合作暨發展組織（OECD）為全球重要的議題和政策推動平臺，2024年2月底在義大利威尼斯國家海洋科學研究中心舉行的「生物多樣性的科學、技術與創新（Science, Technology & Innovation, STI）工作坊」，筆者也有幸受財團法人工業技術研究院邀請出席該會，得以更進一步瞭解國際的進展。

海洋保育是減緩氣候變遷帶來衝擊的自然解方

近年來，越來越多的研究發現，氣候變遷其實和生物多樣性之間的關係非常密切，可以說是互為因果，如同孿生兄弟。人類的不當活動會破壞大自然和造成生物多樣性的喪失，就會有加速氣候變遷和全球暖化的危機，回頭來再使人類社會遭受衝擊。所以反過來說，如果我們可以保護好生物多樣性，就會減緩氣候變遷，而使人類受益，社會可以永續發展。因此，保護好大自然，保護好生物多樣性，

就是調適和減緩氣候變遷帶來衝擊的「最佳的自然解決方案」(the best natural solution) 或是「以自然為本的解決方案」(the natural-based solution, NbS)。譬如海岸濕地保護好，不只保護了動植物的多樣性，濕地同時也有碳匯的功能，可以減少極端氣候的發生，使人類減少遭受颱風及洪水的侵襲。

海岸濕地之所以能夠減緩氣候變遷帶來的衝擊，是因為濕地有所謂的「藍碳」(blue carbon) 的功能，也就是紅樹林、鹽沼和海草床吸收碳的能力，不但要比熱帶雨林高出許多倍，而且泥灘地的無氧環境的固碳能力更好，濕地的植物也不會有像森林野火，反而釋出更多碳的問題。

同樣，海洋脊椎動物的體內的組織都含有碳的成分，一條魚的身體大部分都是蛋白質，但是也有 10% ~ 15% 的碳。魚的

分泌或排泄物，或死亡後的屍體會沉降到海底，就會把從食物鏈所攝取來的碳封存到海底的沉積物中，發揮所謂「魚碳」(fish carbon) 的功能。一條魚體內所帶的碳含量可能有限，但是許許多多的魚所含碳的量就很可觀。因此劃設海洋保護區讓魚類可以繼續存活在海洋中，不會被捕撈殆盡，對於減緩氣候變遷的問題非常重要。特別是海洋保護區可以防止底拖網作業，不會把好不容易沉積在海床下的碳又重新被抽出，釋放到水層中及大氣中。根據一篇 2018 年的研究報告指出，全球底拖網作業從海底重新釋出碳的含量，相當於全球航空用油 1 年排放碳的總量。此外，該報告亦發現漁民捕獲 1 公噸的魚，就會排出 1.9 公噸的碳，所以抓越多的魚，就相當於會釋放出更多的碳，可以說是氣候暖化的隱形殺手。



生物多樣性危機及其與氣候變遷的密切聯繫。保護生物多樣性的解決方案往往有利於氣候，也改善了我們自己的生活福祉。濕地保護與恢復不僅有助於植物和動物的多樣性，還儲存了大量的碳，同時可以保護我們的城市免受洪水侵襲。

物種的滅絕是一場更安靜的危機

法國生態環境部長戴扈傑 (François de Rugy) 曾指出,「全球暖化人人有感,但是生物多樣性的消逝卻較難引起公眾的共鳴。因此是『一場更安靜的危機』。」生物多樣性與生態系統服務的危機不單只是環境危機,更可能與氣候調節、農糧體系、糧食安全與經濟發展等人類生活的所有面向息息相關。

大家之所以不會注意到物種在靜悄悄地流失或滅絕,特別是海洋生物,是因為新種和新紀錄種的發現比較容易,科學家只要採到一尾標本、證明它是新的就會加一,所以種數是累計曲線,永遠只會增加不會減少。但是,海洋物種的流失或滅絕卻很難去證明,最多只能說是消失了。另一個問題是,需要累積至少 30 ~ 50 年以上的長期資料,才會發現物種的消失或滅絕是如此地迅速。2024 年初筆者所指導的國立海洋大學博士班學生何林泰,其論文研究發現在北部相同的潮池中所採集到的潮間帶魚類,30 ~ 50 年後種數只剩下約三分之一,特別是許多經濟性魚類的幼魚都已完全消失,如果沒有過去留下的長期資料來作比較就不會發現。這也是所謂「海洋背景值下降」(ocean shifting baseline) 的問題,就像是溫水煮青蛙,不知大禍即將來臨。

海洋保育為何比陸地保育來得落後及困難?

主要的原因不外乎有:

一、漁業資源有經濟學上所謂的「公有地的悲劇」的問題。因為在海裡游

泳的魚是沒有主人的,直到被漁民捕獲到船上來,該漁民才會擁有它的物權。因此在誰先抓到誰先贏的情況下,就會造成資源被競相捕撈的現象。

二、公海占了海洋面積的64%,但是國際海洋法公約明定公海有航行自由及捕魚自由,因此漁業大國就會競相到公海去捕撈大型洄游的經濟性魚類,如鮪、鰹、旗魚、鱈魚、頭足類、秋刀魚乃至深海底棲魚種。數十年下來已造成70%的遠洋大型魚類系群面臨枯竭的危機。

三、海洋生態系的保育同時有賴於陸地活動的改善,因為來自陸上的濫墾濫伐及各種汙染物,如垃圾、沉積物、優養化等經由河川最後都會流入海洋,破壞海洋生態,此乃所謂「海納百川」,由大海來概括承受。

四、人類不當的海鮮文化也加速海洋生物多樣性的喪失。所有陸地上的野生動物,既使未被列入保育類動物,也不能任意去捕捉販賣和食用。反之,海洋生物其實也都是野生動物,但卻只有極少數的種類被列入保育類動物,受到保護,其他絕大多數的物種都是可以捕撈和食用的。如果過度和非法捕撈的情況遲未改善,科學家預測到了2050年,海裡就會沒有野生魚類可供食用了。

此外,大家過去之所以會忽視海洋的保育的原因還包括:

- 一、人類是陸地上的動物，海平面下發生了什麼變化，很少人看得到也不太會關心。齊柏林的電影《看見台灣》之所以能觸動人心，是因為陸地上的美景和遭到破壞的山川較容易被拍到和作比較，但臺灣的海底可能就根本已找不到原始美麗的海景可以來做對照了。
- 二、很多國家，包括臺灣在內，過去自然保育的政府單位都是歸在農業部下面的林業部門在負責，他們對於海洋也不太瞭解和關心。民意代表和政府官員也比較在乎選票，而漁民手中有選票，魚類卻沒有。因此在民主國家，政府在編列預算時多半會用在修橋、鋪路、興建公園，或補貼漁民捕魚的成本，而不會去投資在海洋的保育和復育的工作上。

近2年來全球海洋保育的重大進展

在全球民間保育組織，包括 IUCN、WWF、Ocean Conservancy、Greenpeace、Nature Conservancy 等非政府組織，以及許多海洋生物學家們的共同努力和呼籲下，在最近 2 年內全球的海洋保育已有了幾項突破性、具有里程碑意義的進展。譬如：

- 一、2022年，WTO 針對取消漁業的負面補貼經過21年的談判終於有了共識，已開始由各國簽署。
- 二、2022年3月在奈洛比的會議中，有 175 個國家同意要制定一項終結全球塑膠汙染海洋的公約，包括塑膠的製造、使用和棄置的規定。預計到 2024 年 12 月底另一項全球塑膠防治公約也可望通過，應可更有效地來推動海洋廢棄物的防治工作。



2022年3月2日在奈洛比所舉行的聯合國環境會議中，175個國家同意制定一項具有法律約束力的協定，到2024年消除塑膠汙染，這促使朝著減少塑膠生產、使用和處置產生的溫室氣體排放邁出了重要一步。

- 三、2022年11月CITES-COP19一口氣通過了88種瀕危的軟骨魚類列入CITES的保育類動物。
- 四、2022年12月CBD-COP15通過了新的昆蒙—全球生物多樣性架構，共有23項行動目標，包括到2030年前全球應有30%的海域被列入海洋保護區的範圍（30×30目標）。
- 五、2023年3月聯合國通過了BBNJ協定，又被稱為公海條約，開始開放各國簽署，要把公海納入保護和管理的範圍。公海之所以需要保護，是因為公海的大洋和深海生態系缺乏調查資料和數據，因此是公認的脆弱的和未知的海洋生態系，但卻很可能是生物多樣性的熱點區域，包括海底山、冷水或深海珊瑚、深海熱泉和冷泉等生態系。

劃設海洋保護區並落實有效管理是目前全球海洋保育最大的目標和共識

海洋保育的方法很多，其中又以劃設海洋保護區並落實管理是最簡單、最經濟、最有效的工具。在海裡劃設一定比例的面積的海洋保護區，給海洋生物一個安全的家，魚多了之後自己會游出來，這叫「溢出效應」。就好比把錢存在銀行裡面當本金，只要提利息就可以永續利用。日本學者曾說：「海是銀行、魚是存款，會生利息」就是同樣的道理。全球已有千篇以上的學術文章證明海洋保護區如能落實管理就能發揮意想不到的效果，所以劃設海洋保護區已是目前全球海洋保育最大的共識和目標。

從2020年保護區要達到10%的愛知目標和聯合國永續發展目標（又稱為10×20目標），但到了2020年底大概只完成了7.8%，只有部分達標而已。2022年底開會時，幾乎所有的會員國都同意再不大刀闊斧趕快來劃定，就來不及了，所以最後通過了到2030年要增加至30%的昆蒙目標（即30×30目標）。

如同我們看到氣候變遷的嚴重性，各國政府包括臺灣都開始把淨零排放作為施政的主軸。同樣，海洋的危機也已迫在眉睫，臺灣亟需配合國際潮流和趨勢，把劃設海洋保護區當成海洋保育施政的主軸，趕快通過海洋保育法，否則我們的下一代就可能吃不到野生魚類，潛水看不到美麗的珊瑚礁魚類，科學家想作魚類研究也沒有了材料。希望那一天在我們大家的努力下永遠不會到來，海洋的資源可以被永續地利用。

結語

雖然海洋保育已受到國際的重視，一些重要的國際公約或條約最近已獲得通過，但是要能夠完成協商、落實執行及有效管理，坦白說可能還需要一段很長的時間。然而，海洋保育的工作已迫在眉睫，不能再等。為今之計，只有期望大家能回想2022年世界海洋日的標題：「振興：為海洋的集體行動」，籲請政府各部會及全體民眾大家一起來共同努力，分工合作來推動限漁、劃設海洋保護區並能有效管理、加強防治污染及入侵種、減少海鮮的消費和浪費等等。這就是所謂的「兄弟爬山，各自努力」，那麼行星與海洋才會有永續的未來。

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



缺乏鉀的土壤：全球農業的隱形敵人

近期研究指出，農耕地土壤中鉀含量不足的問題可能嚴重威脅全球糧食安全，但這個問題過去卻很少受到重視。鉀是植物生長所需的重要營養素，能夠促進植物進行光合作用和呼吸作用。如果土壤中缺乏鉀，會導致作物生長不良及產量下降。全球許多地區的土壤中，鉀的流失速度高於其補充速度，特別是在集約農業盛行的東南亞地區，缺鉀的農耕地土壤竟然占全部農地的 44%。雖然直接施用鉀肥能緩解這一問題，但肥料徑流可能對環境造成負面影響。此外，鉀肥的市場供需現狀也是一個重大挑戰。全球鉀肥主要由加拿大、俄羅斯、白俄羅斯和中國生產，這些國家合

計提供了全球 80% 的供應量。鉀肥市場價格波動大，對農民來說很難預測肥料成本。為了應對這些挑戰，專家們希望聯合國能夠完善政策，提出以下建議：第一，設立全球鉀儲備量評估系統，以識別面臨缺鉀危機的地區；第二，建立國家監管機制，預測並應對鉀肥市場價格波動；第三，推動更環保且永續的鉀礦開採；第四，建立全球化的鉀循環經濟，讓土壤營養素能夠回收再利用。至於不同農作物的產量與鉀之間的相關性，學界仍需進行更多深入研究。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2024/02/240219130852.htm>

社群跨領域合作，協助科學家創建玻璃鰻的永續漁業系統

理解目標魚種的「系群動態」（stock dynamic），是優良漁業管理的必要條件，也就是隨時掌握一個系群的魚種中各年齡層個體的數量，以預測魚群數量將會增長還是縮減。淡水鰻鱺底下包含 19 個亞種，牠們的生命史開始時，會先在海水中孵化成為「柳葉鰻」。接著柳葉鰻會長成青少年「玻璃鰻」，並游至沿岸，在河口的淡水水域生活。漁民會在這時候捕捉玻璃鰻回去進行水產養殖，將牠們養至成魚。然而日本鰻鱺的玻璃鰻數量逐年萎縮，歐洲鰻鱺則在 2010 年以後被下令禁止貿易，這些因素使得北半球非法捕撈猖獗。科學家注意到

亞洲熱帶地區的玻璃鰻不斷被捕捉，大量出口至日本，這極有可能演變成對永續發展的威脅。為了準確評估玻璃鰻的數量與生存狀態，科學家邀請非政府組織、各領域專家、鰻魚養殖戶與漁產品商家等進行跨社群合作，分享他們手中的統計資料並做分析。目前科學家在印尼與東亞地區已蒐集到足夠的玻璃鰻漁業數據，將可望以海洋管理協議會（MSC）的漁業標準為基礎，建立名為「漁業改良計畫」（FIP）的系統，期望在未來推廣至全世界，讓鰻魚漁業得以永續發展。

資料來源：<https://www.eurekalert.org/news-releases/1039534>

紅色農用保護網是害蟲的剋星

害蟲是農民和園藝家的頭號敵人。雖然殺蟲劑可以控制害蟲數量，但它對環境的負面影響巨大，且會使害蟲逐漸產生對特定化學物質的抗藥性。農用保護網則提供了一種無化學方式來阻止害蟲入侵，通常有黑色、白色或藍色的款式，如同蚊帳一般掛在溫室或種植園中，細密的網眼可以防止昆蟲進入。最新研究顯示，改變保護網的顏色可以顯著提升其驅蟲效果。相較於普通的黑白色網子，紅色網子對常見農業害蟲有更強的驅避效果。科學家分別測試了紅色、白色、黑色與混合顏色的網子，以觀察哪一種顏色能最有效地阻止煙薊馬

（onion thrips）侵害青蔥作物。在實驗室和實地試驗中，紅色網子的驅蟲效果顯著，與其他顏色相比，紅網能在減少 25% ~ 50% 殺蟲劑使用量的情況下達到相同效果。進一步實驗中，科學家對比了網眼較大的紅色粗網與其他顏色的細網，即使昆蟲可以穿過紅網的網眼，紅網的防蟲效果依然更勝一籌。有趣的是，大多數昆蟲的眼睛裡並沒有感知紅光的細胞，為何昆蟲會避開這種實際上看不見的顏色，令科學家們感到十分好奇。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2024/02/240214122640.htm>

藍綠藻成為永續與健康的植物肉工廠

儘管改吃素食、減少肉類消費是緩解氣候變遷的重要途徑，但由黃豆製成的植物肉卻常常無法滿足消費者的口感需求。不論如何調味模仿，植物肉的口感總是無法與真正的肉相提並論。此外，提煉黃豆是一個複雜且耗能的食物加工過程，同樣會對環境造成傷害。不過，科學家們現在找到了一種潛力無限的替代品——藍綠藻，能夠生產出富含蛋白質且口感出色的永續植物肉。研究顯示，經過基因改造的藍綠藻非常適合用來製造蛋白質。這些改造過的藍綠藻在其體內形成微小纖維，這些纖維可以用於生產植物肉。換句話說，通過

使藍綠藻產生其平時不會製造的蛋白質，這些蛋白質的纖維結構可以模仿肉類的質地。藍綠藻這種微小的藻類因此被視為未來的食物工廠，它們像植物一樣通過光合作用生長，直接從陽光中獲取能量，並且本身富含大量蛋白質和多元不飽和脂肪酸。相比於傳統食品加工工廠耗費大量能源並排放溫室氣體，藍綠藻提供了一種更為天然的方式來生產接近肉類的蛋白質，兼顧環保與健康。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2024/02/240227130709.htm>

森林砍伐對野外蜥蜴的影響甚鉅

炎炎夏日，美國科羅拉多州的人們都跑到洛磯山避暑，而山中的森林也是樹棲蜥蜴的庇護所。但科學家發現，氣候變遷加上森林砍伐，對蜥蜴造成了雙重打擊。有高達 84% 的北美蜥蜴在本世紀末將面臨存亡威脅，目前已有五分之一的蜥蜴種類數量正在下降中。蜥蜴不像恆溫的哺乳動物能通過排汗或皮毛保溫來應對氣溫變化。樹木是森林蜥蜴生活的重心，牠們會爬到樹幹上曬太陽，或者躲進樹冠中降溫。亦即，只需要進行極短距離的移動，蜥蜴就能體驗到不同的氣溫與生活環境。科學家對北美不同氣候區域進行電腦模擬，發現

在森林狀態保持不變的情況下，全球暖化對於北美高緯度地區的蜥蜴是有益的；牠們的活動量更大、花更多時間覓食與求偶。可是，森林砍伐會把蜥蜴獲得的益處化為烏有。依照樹木喪失的速度推算，本世紀末蜥蜴的平均活動力會下降 34%。這對溫暖地區的蜥蜴特別不利，因為夏天變得如此之熱，牠們甚至無法下到地面尋找石頭或洞穴的陰影處乘涼。在 2001 ~ 2022 年，全球 12% 的森林消失了，隨之消失的蜥蜴在生態系統中引發的連鎖反應也將開始浮現。

資料來源：<https://www.eurekalert.org/news-releases/1036442>

當渦輪機建設與漁業碰撞，日本風力發電將何去何從？

風力發電分為兩種，「陸域風場」與「海岸風場」。雖然陸域風場較節省成本，但對於土地範圍狹隘的海島國家日本而言，想獲取豐富的風力電能只能選擇發展海岸風場。位於日本西北沿岸的秋田縣，利用長達 800 公里的電纜連通岸邊的風力渦輪機與日本人口稠密的地區。然而，漁民們非常擔心一種身長 20 公分的小魚——日本叉牙魚，他們想知道這些安插在海中的人造物會對魚類造成何種影響。日本叉牙魚可以燉煮、燒烤、製成魚乾或魚露，深受民眾喜愛，是秋田縣非常重要的農業經濟支柱之一。就在 1 年多前，能代港的漁民看著秋田縣海岸外 1 公里處，接連豎起了 20 座渦輪機。當冬天到來時，他們緊

張地翹首盼望日本叉牙魚回來產卵。對政府與大型電力公司而言，若漁民反對在接下來幾年間讓他們在 264 公里長的海岸建造新的 160 座渦輪機，將會阻礙日本打造再生能源基礎建設的目標。當 12 月一到，叉牙魚們準時回到能代港時，漁民鬆了一口氣。不過，他們的擔憂尚未結束。日本政府計畫在 2027 ~ 2028 年間於港口南面建造 38 座高達 250 公尺的渦輪機，這恐怕會進一步破壞日本叉牙魚的棲息地。要將風力發電廣泛納入日本電網系統，這是不得不面對的問題。

資料來源：<https://asia.nikkei.com/Spotlight/Asia-Insight/Japan-sails-close-to-offshore-wind-snags-as-fisheries-tech-challenges-lurk>

瞭解牛的性格，是畜牧業永續經營之道

牛吃草的「風格」並非一成不變。有些牛會不知不覺越走越遠，而其他牛可能喜歡貼近水邊，或是留在牠們熟識的休息區域附近。當牧場主在牧地加上水池、礦物質補充品或者是柵欄，牛隻的進食活動會不會受影響？在加州，有牛隻放牧的土地估計約有 5,600 萬公畝，這些牧地的植被實際上需要放牧的擾動，才能促進營養循環與維持碳載存，保持健康。如果牛隻吃草的範圍分布極為不均，牠們就會汙染水質與土壤。換言之，掌握脾氣各異的牧牛，對牧地環境的維持相當重要。先前，學界缺乏針對牛隻性格與行為的研究，因此科學家將 50 頭懷孕的安格斯牛與海福特牛

裝上 GPS 項圈，讓牠們在占地 625 公畝、海拔高度在 200 ~ 2,028 英尺之間的草地上自由活動，並進行為期 2 年的觀察。其間，牧場主在海拔較高的地方增加了水源。研究結果發現，除了天熱時牛會靠近水源以外，牛的歲數與懷孕與否並不影響其行為模式。願意往高處行動的牛，進食的方式也較多樣化，但原本就只待在低海拔處的牛，行為幾乎不會有任何改變。有趣的是，科學家觀察到，對牧場主與獸醫作業過程態度較為容忍的牛，更有可能是行動力強的「遊蕩者」。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2024/03/240327155009.htm>

為何鏽斑熊蜂活不了？原來是基因問題

過去，鏽斑熊蜂是美國常見的物種，也是關鍵的農作物授粉者，但其數量自有紀錄以來竟下降了 90%。在 1990 年代，鏽斑熊蜂的數量急劇下降，並於 2017 年被美國列為瀕危物種。族群減少的原因據推測是殺蟲劑、病原體、棲息地喪失和氣候變遷等多種因素共同導致。在對瀕危蜜蜂進行的首次全基因研究中，科學家發現了一個令人不安的趨勢——即使在鏽斑熊蜂相對容易發現的區域，蜂群的數量也低於維持物種穩定所需的程度，使得近親交配情況嚴重。長期近親交配會進一步削弱族群，而根據研究，科學家推斷其中有 15%

的蜂群為近親交配。正常的雄蜂通常為單倍體，但一旦近親交配，這些雄性會擁有 2 組相同的染色體，缺乏基因多樣性，甚至導致該族群的基因系統無法與同種其他族群相容。這意謂來自美國上中西部、中央中西部和阿帕拉契山脈等 3 個地區的鏽斑熊蜂為各自迥異的基因群。科學家必須深入瞭解其族群如何分化，並採取不同的復育手段，以避免基因不相容或復育後釋放至野外無法生存的情況發生。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2024/04/240404190725.htm>

植物製造油脂的機制暗藏玄機

植物油在醫藥、美妝與食品等方面應用廣泛，對許多產業都十分重要，而決定植物油使用價值的關鍵就在於其脂肪酸構造。學界過去不斷利用基因工程技術，將高價值植物油的基因從一種植物移植到另一種植物，但所得的植物油產量總是極其稀少。近期，一種全新的植物油生物合成機制被揭示出來，科學家有望培養出新型測試植物，使其生產大量種子油。鳳仙花和生產食用菜籽油的西洋油菜具有親緣關係，其特殊基因能改變種子油內的脂肪酸構造。通常植物只有在準備產生種子的時候才會開始製造油脂，並在種子發育完成

後停止這項過程。但鳳仙花能在植物油產出後，移除部分脂肪酸，並繼續加入其他脂肪酸。科學家再針對鳳仙花的近親——阿拉伯芥進行基因工程，測試它是否能獲得相同能力。結果，阿拉伯芥成功克服了代謝瓶頸，產生了近似蓖麻油的植物油。這項成果十分鼓舞人心，因為蓖麻油有很高的經濟效益，但因蓖麻有毒而在多國被禁止種植。這將幫助業界獲取更健康、對環境更友善，也更具經濟價值的植物油。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2024/04/240430105531.htm>

益生菌雞飼料表現不亞於抗生素，守護肉雞健康

由於微生物的抗生素抗藥性問題日益嚴重，消費者對含抗生素肉類的反彈也越來越大，這促使雞農尋找減少甚至完全淘汰肉雞飼料中抗微生物劑的方式，同時維持飼料效率、雞的成長速度與消化道健康。科學家團隊為了找尋可以為肉雞帶來抗生素所有益處，卻不會引發副作用的天然飼料添加物，針對 320 隻只有 1 天齡的小雞進行了為期 21 天的試驗。牠們被隨機放進 32 個雞籠中接受餵養，並給予 4 種實驗飼料：養雞場標準飼料、混合了抗生素枯草菌素 (bacitracin) 的飼料、添加了牛至油 (oregano oil)、迷迭香與紅胡椒精

油的飼料，以及含有芽孢益生菌 (*Bacillus subtilis*) 的飼料。科學家在第 1 天、第 10 天與第 21 天為每一隻小雞秤重，同時計算牠們成長各階段中所消耗的飼料量，與每日平均增重。此外，科學家也蒐集雞的糞便，分析其中的成分，以鑑定小雞體內的細菌種類。試驗結果顯示，吃抗生素與益生菌飼料的雞體內的細菌種類，與只吃標準飼料的雞相比，確實大幅減少。而儘管天然精油號稱具有殺菌與促進健康之功效，但含精油飼料的表現卻與普通飼料相差無幾。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2024/04/240417182753.htm>

黃芥末的風味是否取決於土壤微生物？

科學家針對黃芥末進行了一場實驗，以瞭解土壤中的細菌與真菌是否會影響農作物的味道。黃芥末由芥菜籽製成，和青花菜、甘藍菜與西洋山葵同屬蕓薹屬植物，帶有獨特的辛味與苦味。學界已經證實土壤成分能左右植物的特徵，如成長、季節循環、疾病抵抗力與養分吸收，但土壤能否增添作物的風味，這點仍不清楚。過去的研究往往跨地區對作物進行調查，因此難以將土壤微生物作為單獨變因給獨立出來。為了釐清這一點，科學家在溫室內對芥菜進行研究，把來自科羅拉多

州不同地區土壤的液態菌種接種到生長中的芥菜上，並保持溫室內土質、溫度、灌溉與營養素等變因恆定。最終，科學家收取芥菜籽，測量其中的硫代葡萄糖苷（glucosinolates）含量，這種化學物質是蕓薹屬植物風味的主要來源，也幫助它們抵抗蟲害。然而，由於微生物會隨著時間出乎意料地改變，科學家仍難以確定土壤微生物對芥菜籽風味的具體影響機制。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2024/04/240422170818.htm>

科學家建立人工智慧模型，更準確地預測水資源蒸發散

一個地區是否供應了足夠的水以養活其生態系統，降雨量並非唯一的標準。我們還需瞭解地面水如何蒸發至大氣，這整個過程被稱為「蒸發散」。土壤、池塘、湖泊、河流甚至植物的葉子都會產生蒸發散；測量降雨量與蒸發散之間是否達到平衡，能說明一個地區是否可以支持人類農業與社會活動。科學家開發出基於遠端偵測與預測的人工智慧模型，以協助進行這種相當複雜的運算。如果蒸發散預測僅依賴地面數據，科學家只能捕捉區域性的變化，對於水蒸散至大氣層的規模理解有限。相對地，衛星數據讓科學家能以全球規模觀察蒸發散現象，但衛星有一些缺點：需

要數日才能繞行地球一周、雲層會造成干擾，衛星感應器也可能故障。現在，利用名為「動態土地覆蓋水蒸發散模型演算法」（DyLEMa）的人工智慧，可以在地面與衛星數據之間截長補短。此演算法建立在「決策樹機器學習模型」之上，經過訓練後能預測缺失的時間或空間數據。科學家表示，這個模型十分先進，能利用 NASA 提供的數據預測伊利諾州一處 30 平方公尺土地 20 年間的蒸發散量，並且能辨別土地使用方式，如森林或農地，甚至區分出不同類型的作物。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2024/04/240430180303.htm>

人類學與創意科技讓馬雅森林再次展現自我

最近，伊利諾大學的研究團隊結合人類學與數位科技，創建出令人身歷其境的 3D 環境，重現超過 300 年前的瓜地馬拉森林樣貌。卡克奇克爾人 (Kaqchikel) 是馬雅文明的原住民，居住在瓜地馬拉與墨西哥南部的高地森林中。科學家表示，本研究有卡克奇克爾人後代族群的積極參與，透過大量文獻紀錄，盡可能地將這個古老族群的過往生活，以及當時他們所處的自然環境以數位形式呈現出來。這有助於保存該文明遺產的各個層面，包括殖民者到來後對這一帶環境帶來的衝擊，以及殖民勢力對卡克奇克爾人造成的深遠影響。本

研究成果將以電子遊戲的形式呈現，效果堪比虛擬博物館。未來還可望開放給民眾體驗，因為科學家認為遊戲引擎更能細緻地刻畫馬雅文明所處的森林，且具有很好的互動性，能吸引民眾探索環境、與物件互動，把人們回到 1700 年代，用自身感官去瞭解那個未曾經歷過現代化、全球化與跨文化傳播的瓜地馬拉高地人文與自然景色。

資料來源：<https://news.illinoisstate.edu/2024/01/anthropology-professor-creative-technologies-student-create-a-maya-talking-forest/>

破解甘蔗的基因之謎，找到甘蔗基因的內在寶庫

現代雜交甘蔗是世界上最重要的作物之一，它可以生產糖、糖蜜、燃料乙醇以及其他生質材料。甘蔗的基因藍圖十分複雜，這是因為甘蔗的基因組不僅龐大，而且包含比其他植物更多的染色體，這種現象被稱為「同源多倍體」(polyploidy)。甘蔗的 DNA 由 100 億個鹼基對構成，而人類的鹼基對數量僅約 30 億。在同一條染色體上或不同染色體之間，甘蔗 DNA 的許多片段是相同的；由於不知道某個片段究竟屬於哪裡，這使得藉由小片段 DNA 來重構甘蔗的基因藍圖變得十分困難。科學家同時採用多種基因定序工具來解決這個

難題，包括名為 PacBio HiFi 的最新技術，可定序 DNA 中的長段落。一旦有了完整的參考基因體，甘蔗研究將會變得容易許多，科學家可以把它與其他已充分研究過的植物進行比對，例如高粱、柳枝稷與芒草；還可以探索甘蔗的經濟效益特性是由哪些基因決定的，從而提高蔗糖產量或增強抗病能力。透過填補基因定序的空缺，科學家已發現 2 種基因之間的特別交互作用有助於甘蔗抵抗葉銹病，而僅有少數其他作物具有類似的機制。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2024/03/240327124802.htm>

農業科技活動

放眼世界，掌握農業脈動



8/2-3

俄羅斯 聖彼得堡

非洲豬瘟及其傳播研究國際研討會**International Conference on African Swine Fever and Transmission Studies (ICASFTS)**

非洲豬瘟（ASF）是一種發生在豬隻身上的傳染性病毒疾病。感染會藉由豬之間的直接接觸，以及透過（亞）熱帶地區的軟蜱、受汙染的資材或飼料傳播，發病後豬隻死亡率達100%，因此瞭解疾病傳染途徑為重要的防治方法。鑑於近年來非洲豬瘟襲擊中亞地區國家，這場於聖彼得堡召開的會議，關注非洲豬瘟的管控技術交流、豬群智慧化管理與檢疫，並分享最新的疫苗研究與試驗。

8/10-11

肯亞 奈洛比

農業與農村發展國際研討會**International Conference on Agriculture and Rural Development (ICARD)**

非洲大陸當前著眼於經濟轉型，極力擺脫脆弱的農業經濟型態。這場於肯亞召開的農業與農村發展研討會將重心放在民間與政府協力，幫助非洲部落型態農業進行現代化的努力，會議內容包括：農業資材改良（殺蟲劑、肥料及種子）、農業灌溉工程、農村建設貸款等綜合性議題，試圖解決地區性的作物生產不均、鄉村農業發展緩慢等困境。

8/14-16

美國 紐約

農業與生物系統工程國際研討會**International Conference on Agricultural and Biosystems Engineering (ICABE 2024)**

美國在全球農業工程領域裡為箇中翹楚，結合工程科學和技術知識應用於農業生產與加工過程，有效改善農業與生態維護工作，亦為美國專業化、商業化農業的基石。大會旨在解決農業與生物系統工程領域的挑戰並發展新技術，邀請相關領域研究人員與業界人士參與。農業智慧機器開發、自動化農業系統、數位農業轉型等議題皆是本次會議的焦點。

8/19-22

愛爾蘭 都柏林

歐洲精準農業會議**European Conference on Precision Agriculture (ECPA)**

國際上對「精準農業」的定義各不相同，不同地區側重的發展面向也有所差異。舉例而言，美國的精準農業強調農業資訊科學與資料技術的統合與管理，歐洲則更重視提高農業效率和環境保育、降低耕作成本，強調永續經營的技術管理與方法。本場會議聚焦於人工智慧結合無人機的開發，運用在精準農業之上，針對複雜多樣的農地型態進行優化管理，以保持土壤肥力、提高農作物產量品質並減少環境負荷。

8/20-22

新加坡 新加坡

2024 農業國際研討會**International Conference on Agriculture 2024 (ICA 2024)**

於新加坡舉辦的農業國際研討會徵集廣泛多元的農業研究，旨在匯集優秀的科學家、學者和研究人員，交流分享他們在農業各個方面的經驗和研究成果。新加坡作為世界都市化最高程度的國家之一，儘管糧食極度依賴進口，仍致力打造都市農業。舉例來說，因應極端氣候，透過水利設施和智慧調控，打造垂直農業和屋頂農業，相關的都市農業實作性為本次會議的重要討論面向。

8/23-24

越南 河內

第2屆科學、工程與技術發展國際研討會**2nd International Conference on Advances in Science, Engineering & Technology (ICASET)**

第2屆科學、工程與技術發展國際研討會的重點有：首先，農業工程的現代化，強調永續技術和實踐，尤其是建設電氣設施與打造智慧型電網系統，以確保都會和鄉村的農業基礎環境；其次，提倡企業導入創新技術以實現農電資源效率、減少農業廢棄物與實踐綠色農業生產。主辦方同時希望透過促進農業科技的普及教育，培養民眾對於責任消費的觀念與意願。

8/25-26

日本 東京

永續農業國際研討會**International Conference on Sustainable Agriculture (ICSA)**

日本政府自2000年後以打造自然農法系統作為永續農業的經營基礎，而會議主軸即為實踐永續農業的三大目標：環保、高效、經濟效益。主辦方聚焦於提升環境保護和作物產量的創新策略，呼應農林水產省以科學技術作為新農業模式的基礎。議程包括：環境保全型農業、災害管理、循環農業之經濟效益、山坡地高附加價值果蔬的產銷管理，以及農業領導的地方創生新型態等主題。

9/4-6

泰國 曼谷

「農業連結」會議及展覽

Agriconnect: Conference and Exhibition

這場於曼谷舉行的農業會議包含農業研究發表和農商成果展覽，展示東南亞地區在農業領域上的最新進展。會議作為聯繫產官學多元合作的平臺，提供與會者瞭解亞洲農業的挑戰，並討論解決方案和新觀點，討論內容涉及島嶼原生種與品種改良、無人機應用、養殖魚蝦的加工與冷鏈等議題，期望開發農業應用新技術，結合東南亞農業戰略進行行銷。

9/12-13

俄羅斯 莫斯科

土壤品質、作物營養、農藝管理實務與耕作國際研討會

International Conference on Soil Quality, Crop Nutrition, Agronomic Management Practices and Tillage (ICSQCNAMPT)

這場以農業未來發展作為主軸的國際研討會，涉及土壤品質、作物營養和農務管理等三大面向，具體內容涵蓋：人工智慧應用於監控土壤品質與農地污染、優化作物的養分管理、持續開發低污染高價值的肥料、蟲害綜合管理、調節輪作與多樣化農業策略等。除了發表農業科學與管理實務相關研究外，會場還設有農業無人機開發成果的小型展覽會，供與會者瞭解實機情況。

9/16-17

瑞士 蘇黎世

2024農藥、肥料與種子國際研討會

International Conference on Pesticide, Fertilizer, and Seed (ICPFS 2024)

在當前全球農業發展中，歐洲對於綠色農業的推廣與驗證尤其積極，而建立農藥的成分與審查標準，更是歐盟各國間的共識。本次會議中的研究發表與經驗分享，期盼對生物性農藥的製作技術進行交流，找出最適合永續農業的發展模式；探討氣候變遷對於種子活力與作物復原力的影響；也討論在導入智慧分析調控的機制下，能夠如何提升施肥效益。

9/17-20

突尼斯 哈馬馬特

2024非洲水產養殖大會

Aquaculture Africa 2024 (AFRAQ24)

非洲各國近年積極發展實業體質的強韌經濟。本次會議由世界水產養殖協會所舉辦，主題為「藍色農業：經濟成長的新視野」，會議內容涵蓋議題多元，包括永續水產養殖及其在糧食安全中的作用、魚苗孵化場的管理與育種揀選、水下養殖環境的監控、永續水產生產標章和驗證等，顯示出非洲意欲打造自己的水產養殖生產鏈和養殖技術人才的策略目標。

9/24-25

澳洲 雪梨

農業、環境與生物技術國際研討會

International Conference on Agriculture, Environment and Biotechnology

農業、環境與生物技術國際研討會的特色是以友善環境為出發點，以生物基因編輯技術為取徑，目的在改善農民和業者所遭遇之問題，並透過瞭解農產品的市場趨勢以提供應對策略。與會者包含跨領域的專家學者與從業人員，在廣泛的主題上進行知識交流，建立人際網絡。目前擬定之議題包括植物修復與生態工程、氮磷處理技術，以及微生物技術肥料取代傳統化肥等。

9/26-27

土耳其 伊斯坦堡

農業、農藝學與作物科學國際研討會

International Conference on Agriculture, Agronomy and Crop Sciences (ICAACS)

於伊斯坦堡召開的農業、農藝學與作物科學國際研討會，希望透過相關領域的先驅研究和創新技術，展現現代化農藝學的作物科學與科技特性，以理論知識與生物技術來改良耕作方式。例如：滴灌技術在半乾旱地區的應用與效果評估、轉基因作物的安全性及市場接受度分析，會中也將分享大數據應用下的智慧農業案例。

9/27-29

義大利 羅馬

永續農業機械化全球大會

Global Conference on Sustainable Agricultural Mechanization (GAMC-2024)

農業機械化的應用與推廣一直是農業現代化的發展核心，但全球農業機械化的程度有高低落差，這與經營者資本額之間差異甚大有關。主辦單位希望透過本次會議，協助小農尋找最合適的經濟型農機，同時涵蓋永續農作、機械化收穫後處理等管理方面的問題。此外，培養農業機械數位化和自動化的工程研發人才，生產輕量化的創新農業機械和輔具，也是本次會議的重點。

10/2-3**英國** 布里斯托**農林業與食品科技國際研討會****International Conference on Agriculture, Forest, Food, Food Sciences and Technologies**

主辦單位的宗旨是讓農林業與食品領域的研究人員、政策制定者、業界代表進行交流，討論最新研究成果與實踐經驗，在創新技術的基礎之上，推動農林業和食品系統的完備。目前議程規劃的主題有：氣候智慧型農業，介紹適應和減緩氣候變化的農業策略和技術；森林碳匯管理與林業食品開發；新型食品添加劑與保鮮技術，例如市場的安全性顧慮及食品添加物的應用等。

10/6-8**美國** 芝加哥**永續農業和糧食系統國際研討會****International Conference on Sustainable Agriculture and Food Systems (ICSAFS 2024)**

打造可持續的農業生產系統與確保糧食安全的供應鏈是這場會議的兩大主軸。美國作為全球數據化農業科學的龍頭，與會者對於整合農業數據資訊、持續優化物聯網與智慧農業網絡皆有高度共識。本次會議討論之焦點在於加強糧食供應鏈中區塊鏈技術的開發，研究區塊鏈技術在糧食供應鏈中的應用場景與模式，以提高透明度和可追溯性，確保糧食安全。

10/11-12**俄羅斯** 新西伯利亞**數學林業與統計國際研討會****International Conference on Mathematical Forestry and Statistics (ICMFAS)**

西伯利亞是烏拉山脈以東廣大地區，擁有北亞最大的森林區與高價值原始森林。自2020年來，俄羅斯政府為了杜絕濫伐與中國林業的過度開墾，除了廣設森林保護區外，也透過林業統計的方式掌握森林資源、營林生產與森林工業。本次會議重點是將人工智慧計算導入林產品價格與銷售方式、林業固定資產等計算，以有效評估林業材料和可生產之能源，平衡林業產值與森林永續生態的訴求。

10/18-20**德國** 柏林**全球有機與可持續農業會議****Global Organic and Sustainable Agriculture Conference (GOFSA 2024)**

德國為歐洲最大的有機農產品消費市場，自2001年起推行有機食品標章制度，包括農產加工品與食品，將有機產品的管控從生產端延伸至消費端。本次會議意在分享有機農業實踐案例與友善農業方法，目前徵集的議題涵蓋了有機農產品市場分析與消費者行為研究、慣行農業轉型、有機農產品生產方式與加工作業、有機耕作技術與知識傳遞之方法等。

10/23-24**蓋亞那** 林登**農業教育與傳播國際研討會****International Conference on Agricultural Education and Communications**

蓋亞那位於南美洲北部，自2019年鑽探開採石油以來，成為新興石油國家，但主要經濟活動仍是以農業為主。本次會議希望在農業教育創新與農業傳播策略兩大面向下，分享交流農業知識與提升農業經濟的發展共識。具體內容包括虛擬實境（VR）和增強實境（AR）在農業教育中的應用、數位化傳播在農業資訊傳播中的作用及影響、農業知識結合社區營造等。

10/25-27**韓國** 首爾**農業與糧食安全國際會議****International Symposium on Agriculture and Food Security (ISAFS 2024)**

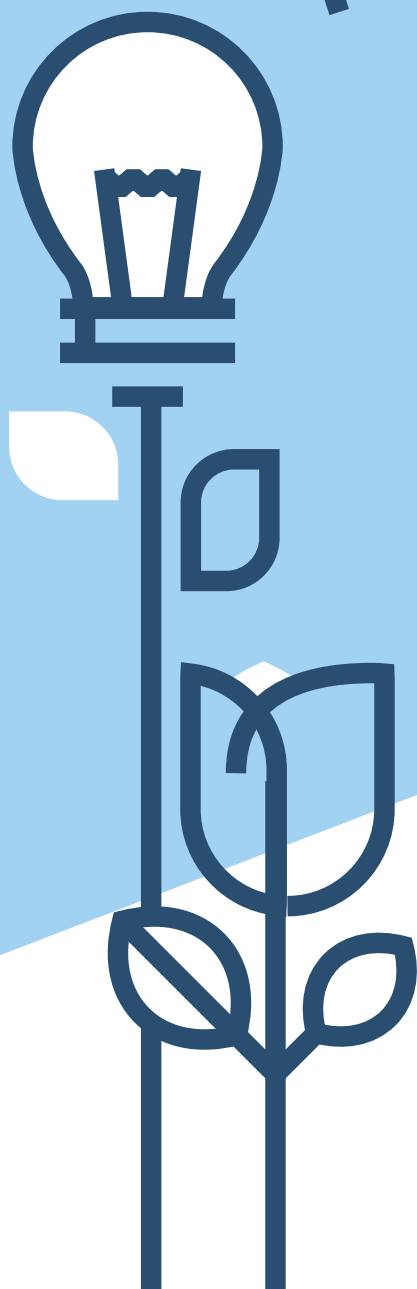
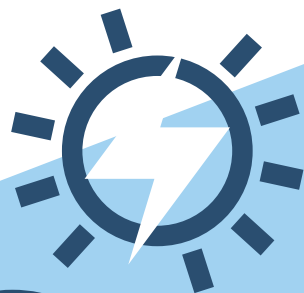
於首爾召開的農業與糧食安全國際會議，宗旨為因應當前地緣政治造成的糧食安全和可持續糧食生產系統風險。主辦方希望與會者集思廣益，以創新技術為基礎，回應當前的農業挑戰，內容包含：通過精準農業技術的精細化管理，提高資源利用效率，調節市場波動；農業無人機如何確保糧食安全；最新食品安全檢測技術等，提供全面的討論。

10/28-29**葡萄牙** 里斯本**農業昆蟲學國際研討會****International Conference on Agricultural Entomology (ICAE)**

昆蟲在農業生態系統中具有複雜的身分，有的會造成農損，但也有許多昆蟲能夠授粉、進行有機物分解和害蟲生物防治，本次會議的重心即是昆蟲管理技術，探討昆蟲在農業環境系統中的應用情況。討論議題有：昆蟲行為學在害蟲監控中的應用、授粉昆蟲對農作物產量的影響、捕食性和寄生性昆蟲在生物防治中的具體應用案例和效果、昆蟲抗藥性管理等。

農業網站導覽

知識經濟時代，一指蒐羅寰宇資訊



今日農業自動化

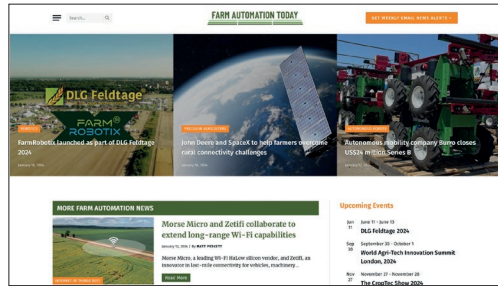
Farm Automation Today

<https://www.farmautomationtoday.com>

「今日農業自動化」專門報導農業自動化領域的最新動態和發展。隨著全球農民平均年齡上升和勞動力逐漸減少，對農業自動化的需求日益迫切，該網站提供全面的資訊，幫助讀者掌握這一迅速發展的領域。網站內容涵蓋多方面的技術創新，包括田間作業的除草機器人技術、農機自駕技術及其他先進自動設備，這些技術不僅可提高生產效率，也大幅減少了对人工的依賴。

此外，網站亦關注畜舍管理技術，包括牲畜健康監控軟體和甲烷管理系統，幫助農民更有效地管理牧場，提升畜牧業的生

產力和環保效益。「今日農業自動化」期望將相關資訊傳遞給農民、農機製造商、工程師、食品生產業者以及政府部門決策者，透過網站提供的技術資訊和行業趨勢，做出更明智的決策，以應對未來農業發展，尤其是人力方面的挑戰。



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

農業科技導航

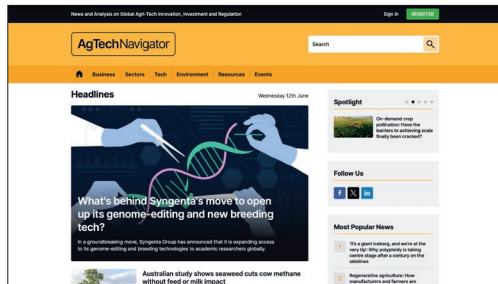
AgTechNavigator

<https://www.agtechnavigator.com>

「農業科技導航」是英國出版公司 William Reed推出的媒體品牌，旨在透過數位平臺為全球農業科技與食品領域的決策者提供深度見解及詳實資訊。William Reed自1862年成立以來已營運超過160年，其在農業、食品和飲料領域的數位媒體、分析數據和活動服務備受信賴。

網站提供最新的農業科技報導、分析、見解、線上和線下活動預告、Podcast及影片，涵蓋全球農業科技領域從業者和決策者關心的各種議題，例如：商業及

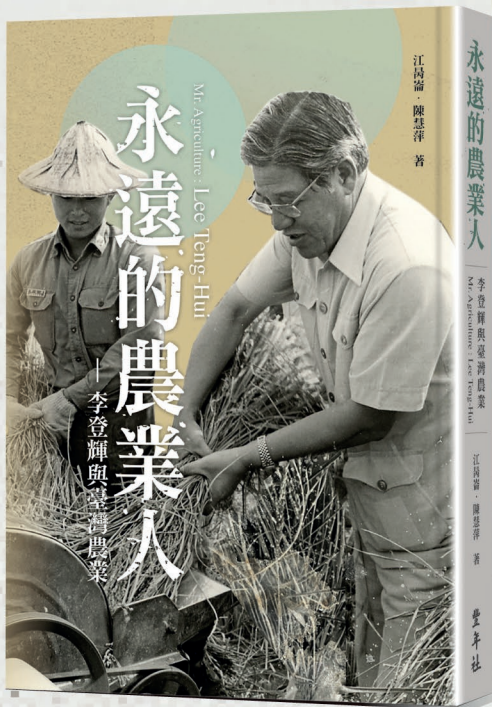
市場資訊、從先驅初創公司到最大規模跨國企業的投資動態、科研創新，並獨家報導監管與政策、可持續發展性以及消費活動趨勢。



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

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**
Since 1991



財團法人中正農業科技社會公益基金會

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



財團法人
中正農業科技社會公益基金會

洽購電話：02-2362-8148轉205 李小姐 傳真：02-23636724 劃撥帳號：00059300財團法人豐年社 (索取或郵購另付郵資)

ISSN 2521-490-X



9 772521 490004