

為臺灣特稀有植物找一個安穩的家： 國家植物園與植物方舟

林奐宇^{1,2*}、董景生²、廖敏君²

植物是人類維生的重要資源，為我們提供糧食安全、資源利用與減緩環境衝擊的充分保障。但隨著大規模農業發展、土地使用衝突及氣候變遷的影響，國際自然保護聯盟 (IUCN) 專家評估全球約有25%的植物生存受到嚴苛挑戰。為了讓各國政府正視這個問題，IUCN制訂了「紅皮書評估標準」，以科學方法對族群稀少或有滅絕危機的各類群生物進行保育評級，並將岌岌可危的物種列入「受威脅等級」。聯合國生物多樣性公約甚至認為，在2030年以前，全球至少應有75%受威脅植物必須獲得妥善保存，人類的未來才能綿延永續。

臺灣有多少植物是「受威脅物種」呢？根據2017年出版的「臺灣維管束植物紅皮書名錄」，評估有989種植物屬於國家受脅等級，約佔全臺原生維管束植物種類的19.1%。這些植物距離我們的生活圈其實不遠，根據調查統計，大約40%受威脅植物的棲息環境就在我們生活周遭，包括農田溝渠、海岸灌叢、甚至是陡峭的礁岩石壁上，棲地片段零碎，而且都是國家保護留區難以涵蓋的地點。為挽救這些植物免於消逝，從2000年開始，國際學者就已疾呼遷地保育措施，希望讓植物園 (botanical gardens)、樹木園 (arboreta)、種子庫 (seed banks) 成為收集與保存瀕危植物的方舟，扮演承載受威脅植物的避難所；如果野外棲地不幸消失了，仍然能有部分個體在植

物園裡代代繁衍，保留未來再度復育野外族群的生機，也讓珍貴的植物資源獲得永續保存與利用的機會。

與夥伴團體攜手，一同打造植物方舟

林業試驗所 (以下簡稱林試所) 擁有6座植物園，園內的研究人員具有充分的植物分類、鑑定與栽培技術，可為植物營造優良的培育環境，非常適合做為受威脅植物的保育基地。然而這6座植物園都位於海拔1,000公尺以下的都市或淺山地區，無法為全數989種受威脅植物創造涵蓋平地到高山的多樣棲息地與氣候條件。因此，打造植物方舟的第一步驟就是建立夥伴關係。林試所2019年著手推動「國家植物園方舟計畫」時，首先著重在整合資源、邀集合作夥伴，串連起全臺植物種原保存網絡，例如與林業及自然保育署、生物多樣性研究所、中興大學惠蓀林場、臺大梅峰山地實驗農場、蘭嶼高中、臺灣原生植物保育協會等單位建立合作關係，除了人員交換與技術訓練，各專業單位可利用其不同海拔與氣候條件，營造符合各類植物生長需求的栽培環境，進行分散式在地保種工作 (圖1)。

植物園有別於一般保種機構，在於它同時具備植物展示與自然教育的功能。例如臺北植物園作為首都植物園，即善用遊客眾多之特點，致力扮演計畫宣傳、植栽展示、解說教育及城市櫥窗的功能。福山、嘉義、四湖、

¹ 國立宜蘭大學森林暨自然資源學系

² 林業試驗所森林生態組

* 通訊作者 (huanyu@niu.edu.tw)

蓮華池及恆春等植物園，則分別營造成為中低海拔原生林、西部平原及海岸、臺灣南部熱帶森林之特稀有植物種原保存場所；並分別以自然生態(福山)、林業文化(嘉義)、海岸地景

(四湖)、療癒養生(蓮華池)、熱帶植物特用功能(恆春)等議題，發展植物園特色景觀與遊憩解說，達到保育與教育並重的效果(圖2)。

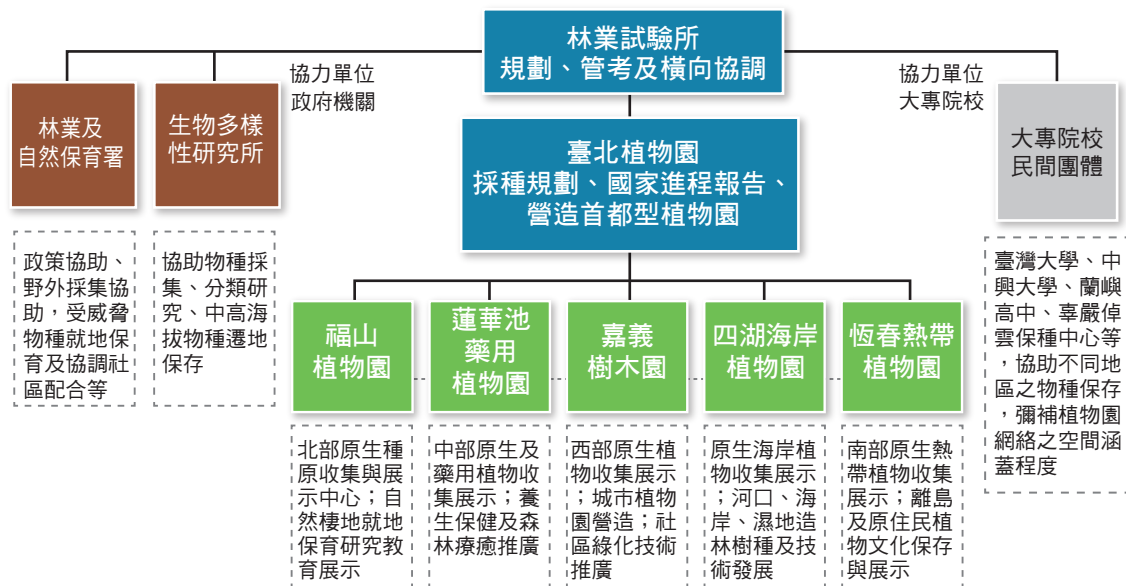


圖1 由林試所轄下的6座植物園組成的國家植物園，並透過保育機關、大專院校與民間團體的橫向合作，形成完整的植物方舟系統(林奐宇 繪)

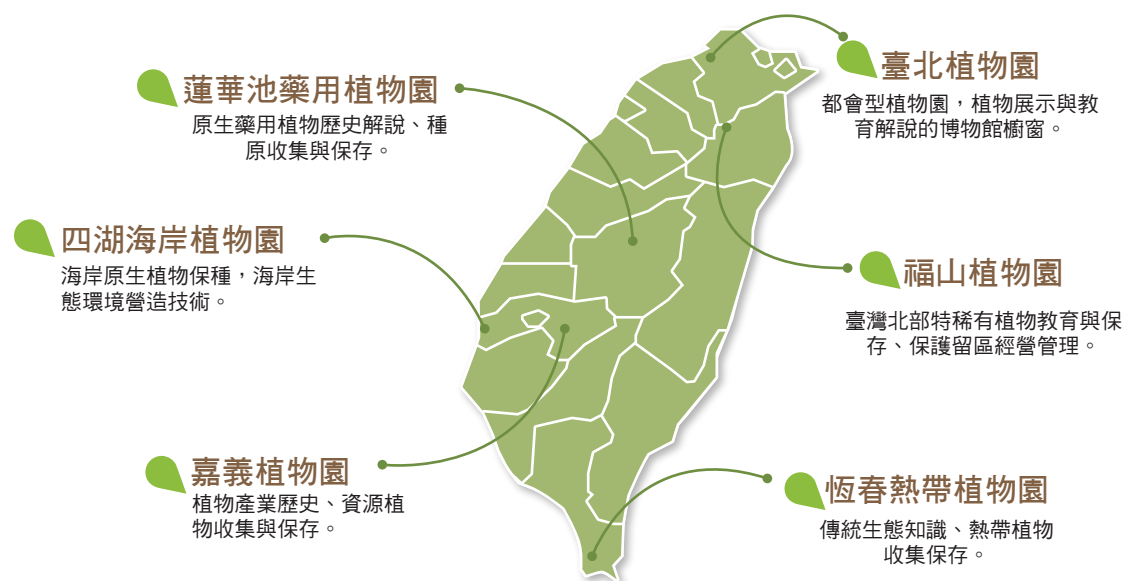


圖2 6座植物園依所在環境條件，規劃特色主題與遊憩解說內容，除了可以滿足不同植物的棲息環境需求，達到分散式保種的目的，同時保有各植物園獨特的景觀文化內涵(林奐宇 繪)

採集倫理與智慧管理，讓野生個體得以存續

將不同的專業單位串連成合作網絡，是方舟計畫發展過程的第一步，但要讓不同單位順暢合作並不容易，必須透過許多事前溝通、凝聚共識，再從實際操作不斷調整修正彼此作法，才能朝目標協同邁進。近年來國際上對於採集倫理規範相當重視，因此「凝聚採集共識與倫理規範」成為方舟計畫組織最重要的工作項目。特稀有植物本身具有個體數量稀少、族群結構脆弱、環境敏感程度高等特性，不當的、或是過度的採集行為，反而會對野外族群存續帶來負面影響。為了減少採集行為的衝擊，同時最大化採集帶來的保育與科學價值，我們召集各植物園與專業研究人員，在盡可能減輕野生族群衝擊及達成最適遺傳歧異度保存的原則下，共同擬定合理的採集規範，要求各團隊一致遵守。例如每一位採集人員在行動前都必須考慮這些倫理與原則：

- 採集行為的必要性，包含目標物種是否在各合作單位已經有足夠的備份？欲採集的目標族群，過去是否已採集過相同的種源？若非種源備份上的必要，應避免重複採集。
- 依據目標物種的繁殖特性，選擇對野外族群衝擊最小的採集方式，盡力維持野外族群的存續。優先採集可再生的繁殖體，如扦插枝條、孢子、種子等，且採集量不能危及野生個體生存。
- 除非該棲地有立即可預見的破壞將發生，如崩塌邊緣、工程開發、土地利用大幅改變等，致使野生族群迫切需要移植保護，否則

僅採集至足夠有效繁殖的數量即可，不可過度採集。

- 遺傳多樣性保存是遷地保育的重要目標之一，採集時應避免不同族群的植株混淆，且應避免不經意夾帶其他族群的種子或花粉造成遺傳汙染。採集時需詳加記錄地點，在苗圃繁殖及培育時應予以區隔，避免混淆與非意圖的雜交。
- 同時應遵守保護留區採集申請規定、原生地環境狀態記錄、採集後恢復棲地原貌、敏感棲地保密原則、保存證據標本等規範。

如此一來，各團隊即使分散各地工作，亦能擁有共通語言與判斷標準，使得受威脅物種採集作業更加準確、細緻化。


當各地的植物採集團隊建立一致的標準後，下一步就是植物採集資訊的彙整、管理與流通了。方舟計畫建置了一套資料庫平台，全臺工作人員出發採集前可透過線上系統瞭解其責任範圍、已完成採集的植物種類、棲息位置、以及活體材料的保存地點等。這些採集訊息的同步，讓各團隊能夠判斷每一次新採集活動的必要性，降低對同一地點、同一種源的重複採集，避免有限資源的重複投入，也減少對野生族群的過度採集傷害。

此外，線上系統彙整大量採集紀錄後，可產製許多有意義的科學研究與保育應用資訊。例如資料庫彙整各種受威脅植物的採集時間、分布地點、棲地現況、物候變化、生態照片後，可立即發布全臺受威脅植物的分布地圖，政府部門可進一步評估這些重要棲地與土地利用、開發行為的可能衝突；棲地現況與生態紀錄照片則可讓植物培育人員瞭解其生長環境需求，進而調控植物園與溫室

環境，提高植物保種的成功率。後續的引種與復育工作也會考慮原生地的環境狀態，選擇近似的野外環境進行繁殖後代的野放，提

高野外自然繁殖與族群回復的成功機會（圖3及圖4）。

浸水營石櫟 *Lithocarpus shinsuiensis* Hayata & Kaneh.
Endemic EN



浸水營石櫟

學名：*Lithocarpus shinsuiensis* Hayata & Kaneh.
 科屬別：FAGACEAE 殼斗科 > Lithocarpus 石櫟屬

物種詳細資料	採集資料	保存資料
紅皮書表單植物編號：474	採集位置：臺東縣, 達仁鄉	保存機構：HCTBG (恆春熱帶植物園)
植株編號：2019-0384	詳細採集位置：達仁林場	標本館館號：
個體數：3	採集坐標：120.821702777778, 22.22694	存活狀況：全部存活
植株生育地：微瘠地：林下	繁殖體狀態：實生苗	
豐富度：	海拔高度：542公尺	
物候：	採集者：王鈺德	
植株性別：	共同採集者：張宗民	
	採集時間：2018/10/30	

異動記錄
共0筆

編輯採集
刪除採集
植株交換

圖3 線上資料庫記錄了每一次採集工作細節，完整呈現每一筆植物種源的生育地點、環境狀態及現場照片等，為後續繁殖、培育與復育工作提供珍貴的參考資料(林奐宇 提供)

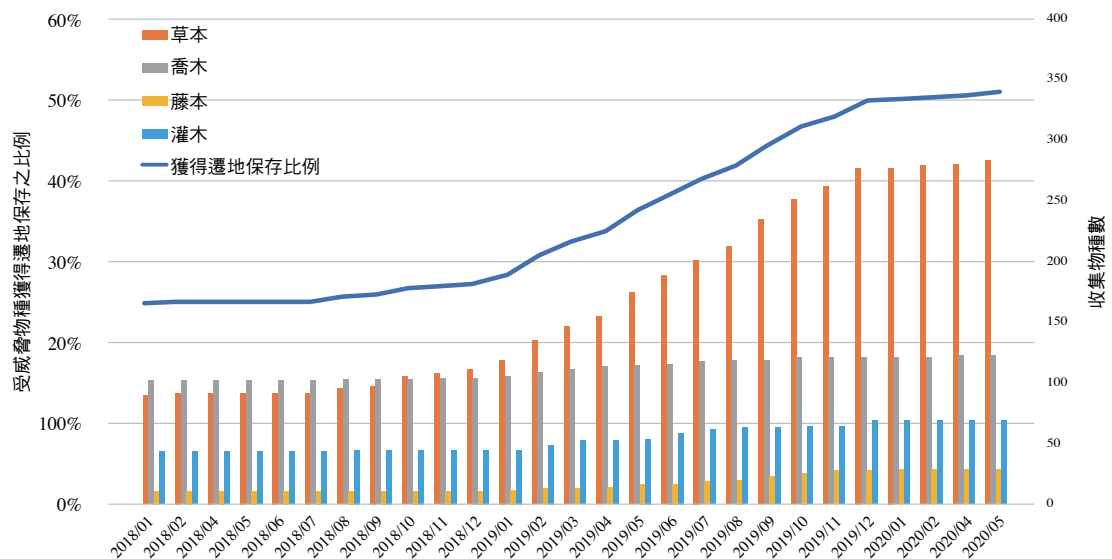


圖4 利用線上資料庫的即時特性，我們可迅速掌握整個方舟計畫的執行狀況，最重要的就是瞭解全臺所有受威脅植物的種源收集與遷地保育進度(林奐宇 繪)

在地關懷與落地種植，幫助植物返家

「在地保種與惠益共享」是生物保育最重要的主流意識，也是生物多樣性公約的主要內容。「在地保種」是希望能在野生植物的棲地附近，由在地社群參與保種工作，如果野外植物消失了，我們仍有足夠備份，來協助當地植物恢復族群。「惠益共享」則是希望能把保育帶來的好處，包含教育、文化價值與利用潛力，與當地民眾分享，促成社區願意參與物種保育的正向循環。

我們認為，學術單位與政府部門的合作，是最基礎的第一步。從政策形成、保護區及遷地保育規劃，到針對特稀有植物栽培技術的研究開發，以及後續的栽植、繁殖、植物園及苗圃的經營管理等諸多任務，莫不需要政府預算資源與學研能力的永續投入，才能確保自然保育工作的長久落實。然而，我們也認為保育與教育合作，是解決環境問題、走向永續發展的另一個重要關鍵。因此，在方舟計畫的執行過程中，我們試圖影響更多的群眾，包括社會大眾與學校學生，希望能在人們心中種下守護植物的知識，進而與己身社群發展緊密相關的責任感，讓他們認識且願意參與植物保育工作，進而結合生態、生活與生產，激發出更多創生的可能性。

蘭嶼是「國家植物園方舟計畫」推動受威脅植物在地復育的案例之一。研究人員與蘭嶼高中師生合作，收集蘭嶼的受威脅植物種源，再將輔助繁殖的次代個體送回校園，在研究知識與教學經驗相互融合激盪下，將校園營造成為一座雅美 (TAO) 民族植物園，讓孩子的學習環境沉浸在傳統的森林氛圍中，認識傳統食材和各種用途的民族植物，也

讓校園成為在地稀有或瀕臨絕種植物的繁衍空間，讓學校發揮最大的教育及保育功能 (圖5、圖6)。林試所也與更多社區團體合作，例如台灣原生植物保育協會、南投望鄉部落、秀明自然農法協會、慈心基金會、新北雲海國小、苗栗新埔國小等，幫助受威脅植物在原棲地周邊的校園與社區建立族群，讓它們有機會傳播、擴大領域，成為方舟植物返鄉的起點。

引進國際技術資源，提升臺灣的保育能量

遷地保育與受威脅植物保種的工作，從2000年開始就是國際組織持續關注的重點，



圖5 蘭嶼雅美 (TAO) 民族植物園的創建，獲得學校老師、學生、部落居民及植物研究人員的合力支持，使蘭嶼高中成為當地受威脅植物的保種園地 (林奐宇 攝)



圖6 1株經由採集野生種子育成的菲律賓胡頹子，老師引導學生們將植物種在校園裡 (陳淑貞 攝)



圖7 植物方舟：2023臺灣植物園保育行動研討會邀請國外學者與國內的方舟計畫夥伴，針對植物保育、植物文化、城市景觀綠化、園藝培育技術等多樣主題發表演說，與臺灣民眾共享植物多樣性保育的經驗與成果 (吳維修 攝)

也被列為衡量各國植物保育成效的指標。以生物多樣性公約為例，從2010與2020年擬定「全球植物保育策略 (GSPC)」呼籲各國應致力達成國內75%受威脅植物獲得有效遷地保育，及至「昆明－蒙特婁全球生物多樣性框架 (Kumming-Montréal global biodiversity framework)」強調2030年時應使30%的陸域及海域獲得良好的公平治理與保護措施，物種層級則應擴展到恢復 (restore) 野生族群數量與遺傳多樣性，並透過就地與遷地保育保持生物的適應潛力與永續管理。從這樣的保育工作指引裡，即可觀察到國際間從遷地保育與種源保存，逐步邁入野生族群恢復與重要棲地永續維護的轉變。

要使臺灣植物園的保育作為跟得上世界潮流，最好的方法就是主動參與國際組織與會議，同時邀請國外專家來臺進行經驗與技術交流。方舟計畫期間，林試所固定參加國際植物園保育聯盟的全球大會，也與日本、

韓國、越南等鄰近國家建立區域性的友好關係，學習這些國家在植物園歷史文化與景觀設計的長處，而有南門町三二三、植物園腊葉館等展示教育空間的成形。這些交流活動為臺灣的植物園帶入許多新的活水，例如美國康乃爾大學植物園園長鄧恩 (Christopher P. Dunn) 在「植物方舟：2023臺灣植物園保育行動」研討會開場演講提到：「如果你希望你的植物園裡有足夠的植物可以展示，那麼你不能不保護這些植物的棲地」，進而引伸出「生物與文化保育」(bio-cultural conservation) 概念－除了保育稀有植物或它的原棲地之外，同時要保存植物園與原住民、在地社群與自然的連結，這樣民眾才能在植物園的展示中，更深沉地體驗到植物背後的文化故事 (圖7)。

此外，植物保種需要各種園藝技巧、也需要新的培育技術，才能提高保種與繁殖的成功機會。具有豐富野外經驗與植物培育技術的學者，也是我們極力邀請的對象，藉由



圖8 捷克布拉格植物園的植物專家參觀臺北植物園的原生植物培育溫室，針對植物培育與溫室環境調控技術提供技術建議，並討論雙方物種交換與合作展示等未來發展 (吳維修 攝)

物種交換與經驗交流，可為臺灣的植物園帶來新奇的展示物種，同時指導我方人員建立相對應的培育技術。以受邀來訪的捷克布拉格植物園為例，他們利用6座相連但不同溫度與濕度調控的溫室，達到分區培育全球不同來源物種的目標，將溫帶歐洲物種、熱帶濕地物種、高山物種、沙漠多肉植物等，同時容納在人為控制的環境中生長繁殖；在人力運作上，每座溫室均與中央管理區相連，研究人員與園丁在管理區進行溫濕度控制、介質調配、植物整理、授粉繁殖及種子處理等工作，各分區另有熟悉特定類群植物的生理與生長需求的專責人員，使溫室達到高效率管理並保持極高的存活率 (圖8)，提供我方技術人員學習仿效的範例。

結語

讓植物園扮演方舟角色，透過科學研究與合理採集，將受威脅植物的野生種原移到

植物園裡，讓它們在此代代繁衍，保留再度復育野外族群的生機，也獲得永續保存與利用的機會，是林試所推動方舟計畫的初衷，也是國家植物園系統希望企及的最高目標。臺灣具有複雜多樣的環境，孕育了極高的植物多樣性，但也增加了植物保種的困難程度。遷地保育與物種保存工作絕非單一植物園能夠獨力完成，分散式保種除了滿足不同植物生長環境需求，更重要的是，在各植物園與夥伴團體的合作過程中，促使網絡內各單位的併力連結，各專業團隊都能發揮獨有的地理特色的保育功能。「保種，就是保存人類面對未來多種變遷的可能解方」，我們希望透過植物園與植物方舟的努力，盡可能促進對臺灣植物多樣性的保護，也替臺灣的永續發展藍圖，留下備份與更多可能。🌱