



從林出發 共築森林經濟

專輯企劃

為未來種樹
獎勵輔導造林新篇章

共築森林永續願景
多元夥伴攜手前行

與林同行
臺灣木育推動與展望

碳藏於林
國產林產品的固碳潛力

專題

走進螞蟻王國
都市、森林到草原的微型探險

歷史綠意交織的都市林典範
東京濱離宮恩賜庭園

從信仰到世界遺產
富士山登山觀光的发展歷程

國產木材治山防災20年
宜專一線工程的永續實踐

專欄

與林同行
自生態育林邁入永續林業之路

林故事
打開永續竹未來
臺灣竹業半世紀的築夢者

森羅萬象
喚醒心中的小樹人
《不可思議的森之島》
的生態行動啟示

封面故事

文／張志仁



林業保育署攜手MUJI無印良品，使用國產柳杉打造溫潤舒適的休憩環境。

(台灣無印良品股份有限公司提供)

人們常笑說
種到歹田望後冬
那至少還可巴望下個年頭
種一棵樹 等到它成長
是所謂十年樹木的等待
但想想 在育林過程中
它的氣候調節 它的固碳保土
它的生態環保 它的綠化涵水
都是看不到卻體會得到的價值
種一棵樹 等到它成長
會發現遠大於可計算的經濟財富
對渺小的你我
是無以倫比的豐盈

12²⁰²⁵
Dec

51 卷 6 期

雙月刊

創刊日期 1974年12月
出版日期 2025年12月
出版機關 農業部林業及自然保育署
地址 臺北市中正區杭州南路一段2號
電話 (02) 2351-5441

發行人 林華慶
總編輯 張岱
編輯委員 李允中、李志珉、沈怡伶、
林宜羣、范家翔、孫宗志、
高宗賢、陳連晃、黃綉娟、
楊欣佳、劉忠憲、羅尤娟
(依姓名筆劃排序)

主編 鐘立偉
編輯 張雅玲
編輯部信箱 tfj@forest.gov.tw

定價 NT\$160 元
G P N 2011200018
I S S N 02555816
設計印刷 財團法人豐年社
臺北市大安區溫州街14號
(02) 2362-8148

執行編輯 張雅茹
美術編輯 溫柔茜



台灣林業雙月刊
線上免費電子版



本書使用FSC認證環保紙張

編者的話

01, 從林出發的力量

專輯企劃 從林出發 共築森經濟

05, 為未來種樹 獎勵輔導造林新篇章
蔣麗雪

13, 共築森林永續願景 多元夥伴攜手前行
游仁正、賴靖陽、謝宇雯

21, 與林同行 臺灣木育推動與展望
李芝瑩、蔡宗穎、黃淑玲、孫婉菁、翁慶閑、楊德新

27, 碳藏於林 國產林產品的固碳潛力
柳婉郁、林佑聰、薛宇傑、蔡政達

專題

33, 走進螞蟻王國 都市、森林到草原的微型探險
許峰銓

39, 歷史綠意交織的都市林典範 東京濱離宮恩賜庭園
謝偉民

47, 從信仰到世界遺產 富士山登山觀光的发展歷程
張晉

57, 國產木材治山防災20年 宜專一線工程的永續實踐
趙偉成、楊德新、鄧江山、洪福順、黃至用、陳駿銘

專欄

65, **與林同行**
自生態育林邁入永續林業之路
郭幸榮

69, **林故事**
打開永續竹未來
臺灣竹業半世紀的築夢者
林媛玉

73, **森羅萬象**
喚醒心中的小樹人
《不可思議的森之島》的生態行動啟示
郭正偉

77, **林業通訊**



編者
的話

從林出發的力量


本期主題為「從林出發 共築森經濟」。首篇文章〈為未來種樹 獎勵輔導造林新篇章〉說明，因應氣候變遷與淨零目標，林業及自然保育署（簡稱林業保育署）修訂「獎勵輔導造林辦法」，轉型為計畫性造林，並依樹種用途提供差異化輔導，鼓勵發展林下經濟與撫育計畫，提升林木價值。同時擴及邊際地與潛力平地，推動企業透過 ESG 平臺參與，實現生計、生產與生態的多重共贏。

臺灣木材高度仰賴進口，造成林農經營壓力。為改善此問題，〈共築森林永續願景 多元夥伴攜手前行〉說明林業保育署自 2019 年推動「林業永續多元方案」，以夥伴、多元、友善為核心，由政府、專家、林主三方合作，發展林下經濟、森林療癒、循環經濟等多元模式，已輔導約 4,400 公頃。

〈與林同行 臺灣木育推動與展望〉說明林業保育署借鏡日本經驗，將於 2025 年啟動木育發展與輔導示範計畫，推廣「與木共生、林業永續」理念。透過與木竹互動，理解生活與森林關係，支持國產材合理利用，期盼全民參與木育、體驗永續，提升森林資源價值。

森林吸碳、林產品延續碳封存效果，具備「碳匯」與「碳替代」雙重效益。〈碳藏於林 國產林產品的固碳潛力〉說明林業保育署與國立中興大學合作建置「林產品碳匯試算平臺」，供民眾與專業人士評估碳效益，並推動木材於建築與公共工程應用，讓森林與林產品在氣候行動中發揮更大作用。

〈走進螞蟻王國 都市、森林到草原的微型探險〉以輕鬆科普視角，帶領讀者從居家、森林到草原，一路探索螞蟻多樣的生活樣貌，與行為、生態與防治觀念，展現螞蟻世界的豐富與奇妙，並提出研究建議，呼籲守護生物棲地。



〈歷史綠意交織的都市林典範 東京濱離宮恩賜庭園〉位於東京中心的濱離宮恩賜庭園，源自江戶時代德川將軍鷹場，歷經明治轉為皇室離宮，戰後修復對外開放。庭園結合自然景觀與文化遺產，園內潮入之池、300 年古松等展現傳統美學，兼具綠化、生態、文化與休憩功能，是都市林永續經營典範。

富士山登山觀光快速發展，〈從信仰到世界遺產 富士山登山觀光的發展歷程〉介紹其成功關鍵在設置多語指標、收取入山費、總量與時段管制等完善管理。加上山屋整合補給與住宿功能，並帶動交通與旅遊產業鏈，展現兼顧安全與永續的國際登山模式。

〈國產木材治山防災 20 年 宜專一線工程的永續實踐〉探討自 2005 年起陸續建置的宜專一線沿線多座木構造治山防災工程，實地檢測結果顯示，防腐處理的國產柳杉在高濕度山區環境中，仍能維持良好耐久性。未來可多推動具 CAS 標章的保存處理木材，有助於推廣木構造於公共工程領域的應用。

回顧臺灣從人工造林到生態育林的轉變，〈自生態育林邁入永續林業之路〉一文說明為何「種樹」不只是補綠，更是恢復生態系與碳匯的重要策略。文章亦分享生態育林的理念轉變與作業策略，期待未來以更科學與友善的方式經營森林，邁向永續林業。

面對全球淨零趨勢，〈打開永續竹未來 臺灣竹業半世紀的築夢者〉臺灣第一位竹業博士呂錦明投入竹類調查、保種、復育與產業推動，見證竹子從民生材料轉化為永續資源的歷程，更出版《臺灣竹指南》、守護臺灣珍稀竹種，為永續材料的發展指引方向。

最後，〈喚醒心中的小樹人 《不可思議的森之島》的生態行動啟示〉介紹林業保育署與拾詩生活工作室推出的植物科普繪本，以臺灣原生樹種為主題，融合文字與插畫，以溫柔筆觸帶領讀者重新認識臺灣山林的樣貌與生命力。



從林出發 共築森經濟

森林是永續發展的基礎，
也是綠色經濟的動力。

近年來，
從造林獎勵、夥伴協作到木育推廣與碳匯評估，
逐步建構完整的產業鏈。

從種樹育林到推展國產林產品，
臺灣林業以創新思維開創新局，
讓森林成為永續生活的根基。



爲未來種樹 獎勵輔導造林新篇章

文、圖／蔣麗雪（林業及自然保育署森林產業組技正）

國土的綠色基石

森林是國土最重要的自然資產，臺灣森林總面積約 219.7 萬公頃，覆蓋率約占全島總面積的 6 成以上，為全世界排名第 33，是全球平均值 30.3% 的 2 倍。無論在涵養水源、調節氣候、維護生物多樣性或提供木質與非木質資源、自然教育場域及多元化的遊憩空間，森林皆扮演著不可取代的角色。

然而，土地開發利用、天然災害、人口壓力與經濟開發，以及氣候變遷與國際經濟結構改變，皆可能使森林資源面臨破碎與退化。如何在「保護」與「利用」之間取得平衡，一直是林業政策的核心挑戰。

回顧臺灣林業政策的歷程，森林角色的定位歷經重大轉折。從早年以木材供給為核心，逐步轉向以生態保育與公共利益，政策始終隨著國際局勢與社會需求調整。

■ 高雄市杉林區獎勵造林地的大葉桃花心木（林業保育署屏東分署提供）



林業及自然保育署（簡稱林業保育署）1997-2004年推動「全民造林運動實施計畫」，透過獎勵金制度鼓勵全民參與造林，提升森林覆蓋率。其後，基於法律保留與授權明確性原則，涉及公共利益與人民基本權利的政策措施應有法律或法律明確授權作為依據，並為因應國際潮流與配合亞太經濟合作組織（APEC）會員體承諾，農業部（前行政院農業委員會）依《森林法》第48條授權，會同原住民族委員會於2008年正式公布施行《獎勵輔導造林辦法》（簡稱本辦法）。

本辦法不僅延續全民造林的精神，更奠立在山坡地範圍推動獎勵造林的制度基礎，確保政策的正當性與長期性。透過獎勵誘因，引導私有地主共同參與造林，提升森林覆蓋率，發揮涵養水源、增加碳匯及強化國土保安等多重功能。

掌握轉型契機 邁向造林新時代

隨著社會與環境條件的急遽變化，臺灣林業發展正面臨前所未有的轉型挑戰與契機。在全球面對日益嚴峻的氣候變遷挑戰，2050淨零排放承諾持續推進、聯合國2030永續發展目標（SDGs）日益深化之下，更加凸顯森林所蘊含的碳匯潛力、自然解方價值及減緩災害方面的角色。臺灣亦於2022年正式提出《臺灣2050淨零排

放政策路徑藍圖》，將森林經營與自然碳匯列為重要關鍵策略。

同時，國產材自給率長期不足，木材高度仰賴進口。如何在保障森林生態功能的同時，兼顧經濟產能與社會效益，重新界定森林的公共性與生產性，已成為刻不容緩的政策議題。

回顧本辦法，雖發揮帶動私有林地造林，提升國土綠覆率、水源涵養、國土保安等面向有所貢獻。然而，外部環境快速變化與林業經營思維演進，也逐漸顯現制度侷限，並影響林農參與造林意願。

獎勵期程太長、獎勵金無法因應造林成本，成為林農參與造林意願的一大障礙。20年的造林期程，雖原意在穩定造林與維護成果，卻實際限制了林農對土地利用的彈性安排。尤其面對木材市場價格波動、氣候風險擴大與市場需求多元化，無法適時調整經營策略。獎勵金額未隨物價與工資合理調整，導致獎勵實質效益逐年遞減，負擔成本日益沉重。

審查機制僅以存活率為發放獎勵金標準，缺乏必要的撫育配套與後續經營輔導需求層面考量，使得造林地未能轉化為具有長期生產力或生態效益的經營成果，無法真正反映森林的長期價值。

造林目標與經營模式缺乏明確性與多元彈性。原有制度除傳統木材生產外，難以涵蓋生態旅遊、森林療癒、林下經濟與非木質林產品等多元化林

業經營樣態發展需求。造成林農理想與現實需求之間的落差，亦減損新世代林農的創新經營動能。

而以人工林取代原有的高生物多樣性次生林，造成生態結構簡化，削弱森林原應具備的調適與韌性功能，減損生態價值。此外，本辦法實施範圍僅限於山坡地，未納入其他類型之邊際土地，限縮造林推動潛力與環境服務價值。

從國家政策、產業發展與永續生活等，皆面臨轉型的關鍵時刻，林業保育署啟動全面檢討，廣納林農、專家學者、地方政府與社會團體意見，推動自 2008 年施行以來幅度最大的一次修正作業，聚焦五大面向，促成森林經營全面升級。

制度革新 從「獎勵造林」邁向「經營森林」

本次修正重新檢討政策邏輯、調整獎勵誘因機制、開放多元參與模式，並將生態價值、經濟發展與社會需求

納入整體思考。政策工具從單一獎勵造林制度轉化為多面向的整合策略方案。強調造林前期完整規劃及細心照顧造林地、中期導入多元彈性經營輔導、後期透過永續林業經營達成造林目的。

從「獎勵造林」走向「計畫性造林」，以長期規劃、分流經營與永續經營管理為核心，讓造林行動從單純的「種樹」，升級為「經營森林」。期能引導林農從過去被動領取獎勵金，轉為主動規劃參與森林經營，進而建立以永續為導向的森林經營模式，兼顧產業發展、國土安全、生態保育與社會福祉，為國土永續揭開新篇章。

提高獎勵金額度、縮短年限 提升參與造林意願

過去制度以 20 年為期，前 6 年每公頃可領取 32 萬元獎勵金。本次修正針對林農最為關切的「年限過長、誘因不足」等問題進行大幅調整，將期



■ 發展國產材供應鏈，降低對進口木材依賴。（林業保育署提供）

限縮短為 6 年，並將獎勵金類型增為造林獎勵金、成林獎勵金及結構用材獎勵金，6 年合計每公頃至多可領取 60 萬元。

藉由縮短獎勵期程、提升實質獎勵金額、提高土地經營彈性及降低造林門檻等策略，讓林農在森林最關鍵的幼林成長期，得以分擔造林成本壓力，並積極管理林地。這樣的制度提供更具有吸引力與可行性的參與路徑，有助於吸引更多地主、林農及潛在經營者願意主動參與造林行動。

計畫性分流、明定造林樹種 以經營需求為導向

為回應森林經營目的多元化需求，本次修正導入「計畫性造林」的核心概念，依土地特性、林農意願、產業需求，設定造林目標與選擇栽植樹種，進行分流輔導，正式邁入「經營目標導向造林」的新階段。

本辦法修正後將獎勵造林類型區分為「木材生產林」、「非木材生產

林」兩大類，分流實施造林，並分別訂定造林樹種，以提供林產業需求，及發揮森林生態系服務功能：

■ 木材生產林

以從事生產結構用材、建築用材、菇草及農用資材等具市場價值之木材為主要目的，為強化我國木材自給率所設計之獎勵造林類型。鼓勵種植如臺灣杉、臺灣肖楠、相思樹等樹種，對接國產材市場需求，建立在地木材供應鏈，逐步降低臺灣長期對進口木材的依賴。

■ 非木材生產林

以國土保安、水源涵養、森林景觀、生態維護等為主要目的，依循生態造林作業原則，鼓勵栽種樹種以木本類原生種為原則，建造多層次及多元功能的森林。未來可銜接發展森林療癒、林下經濟、非木質林產品採集及保育共生地等多樣性用途，實現森林多元永續經營。

蜜源森林



林下經濟



生態環境



為強化不同獎勵造林類型的政策誘因，制度亦同步設計「堆疊式獎勵機制」。在基本造林獎勵之外，依據林木成長表現提供額外的「成林獎勵金」，若為木材生產林且配合國產材發展長期經營管理，可再領取「結構用材獎勵金」。

此機制將森林經營與產業發展、永續政策目標緊密連結，使林農經營選擇更具彈性，也能看到長期持有森林的實質價值。政府角色亦由獎勵金的提供者，轉為森林經營的引導者，於造林初期協助林農明確建立經營目的，制定造林地發展藍圖，讓不同經

營目的之林農皆能在制度中找到適合方案，邁向務實且永續的林業。

導入撫育及後續輔導措施

強化中後期經營支持

歷經 6 年獎勵期間，林地已逐漸形成初步林相與林木資源。然而，森林的經營並非隨獎勵期滿而結束，反而是永續經營的「起點」。本次修正實施分階段輔導機制，獎勵期滿後將依造林目的銜接相關輔導計畫，繼續延伸給予適切經營模式輔導與支持，使森林得以持續成長，提升森林經濟與生態價值。

▶▶ 新制 導入撫育及後續輔導措施

▲提升林木形質符合市場需求
▲確保棲地生態與衍生性價值

獎勵輔導造林
木材生產林



林業永續多元輔導方案

獎造中後期撫育方案

期滿後對接相關輔導計畫，給予適切經營模式輔導與支持
提升森林經濟與生態價值

林業永續多元輔導方案

獎造中後期撫育方案

獎勵輔導造林
非木材生產林



生態服務給付方案（私有保安林）

保育共生地認證方案（OECD）

林下經濟產品證明標章



■ 位於恆春鎮移除銀合歡後的復造林地，保留大量臺灣原生樹。（林業保育署屏東分署提供）

對於木材生產林而言，透過銜接獎勵輔導造林中後期撫育方案、林業永續多元輔導方案，協助林農進行加強修枝、切蔓、疏伐等中後期撫育作業，改善林木形質，提升木材市場價值，成為國產材供應鏈的關鍵角色。

至於非木材生產林，則以強化森林的社會功能與生態價值為主軸，鼓勵林農發展林下經濟、生態旅遊與森林療癒等多元經營模式，可銜接私有保安林生態服務給付、保育共生地認證方案、林下經濟產品證明標章等政策工具，建構具地方文化特色與生物多樣性的在地產業經營模式，確保棲地生態與衍生性價值。

透過政策引導與資源支持，確保期滿造林順利銜接其他施政主軸，使造林成果得以延續並發揮最大潛力，朝向形成兼具生態、生產與社會功能的森林資產。

具外加性價值 造林才給獎勵

本次修正以「造林需求導向」為審查原則，建立嚴謹審查機制。申請案件需確保合理、可行與增益性，方可核准獎勵造林，落實「有需要造林才給獎勵」。

本辦法明定七大類造林需要之具體情形，包含生產人工林、廢耕地、老化退化竹林地、超限利用土地、外來種植物入侵土地、退化林地、其他經林業主管機關認定有造林需要等實質需求，使法規完整明確。

同時，為避免造林作業影響既有森林生態，對於次生林或生態敏感區域，更設立額外的申請條件限制。例如次生林不得先砍伐再申請獎勵造林；保安林、特定水土保持區及生態敏感類型環境敏感區域，僅得申請非木材生產林；非木材生產林僅以申請1次獎勵造林為原則。



■ 擴大造林申請範圍，涵蓋更多潛力地區，增加森林綠覆率。

此外，為提升整體審查的客觀性、透明度、專業性與社會信任基礎，制度亦建立多層次把關機制。針對造林地點屬國家公園或其他法定保護區域範圍者，主管機關應會同國家公園主管機關或該目的事業主管機關審查，確認獎勵造林計畫是否符合相關主管機關法令規定。凡屬次生林、造林面積 5 公頃以上案件，則由林業主管機關邀集專家學者、環境團體代表等組成審查小組，透過套疊生態圖資，並綜合考量環境特性、林相現況、地區發展與造林目標等面向進行個案審查，確認造林需要或需擬定生態保育措施，始得核准。

擴大造林申請範圍 涵蓋更多潛力地區

本次修正將造林適用範圍由山坡地擴大至平地，在保障糧食生產為

前提下，凡地下水管制區第一級管制區、污染管制區、造林專區，以及特定農業區、平地一般農業區以外之其他可林業使用區域，皆可參加，增加可造林空間與彈性。

透過放寬造林適用範圍，將造林政策的空間邊界由傳統山坡地，擴展至更多具有潛力的平地與非典型土地使用區域，有助於活化邊際土地，提升低利用土地的生態與經濟價值。不僅可擴大森林覆蓋，提升整體碳匯能力，提高國產材自給率，也能串聯山地與平地間的國土生態綠網。

推動公私協力 共創森林永續

在 ESG 與企業責任快速升溫的趨勢下，造林政策的角色也已突破林農領域，進一步拓展至企業環境責任的實踐範疇。愈來愈多企業將減碳與生

物多樣性納入其 ESG 評估指標，尋求具體可落實的永續行動。

林業保育署期望透過「自然碳匯及生物多樣性專案媒合平臺」，媒合企業透過資源的挹注與參與造林，促成林農、企業、政府形成合作網絡，造林行動得以獲得更充足的資源與永續經營的動能，使「公私協力造林」從理念走向落地實踐。

森林是世代的承諾 為下一個百年奠基

本次修正讓造林人得以靈活經營造林地，也與國家木材自給率、淨零碳排政策接軌。透過新制，林農不僅

可以領取獎勵金支付造林成本，更能參與森林資源永續管理。獎勵造林期滿，可接續多元化的後續輔導措施，包括中後期造林撫育、林業機具補助、木材產業加工及林產品銷售媒合、林下經濟、森林育樂發展、環境監測與 FSC 驗證等，從造林育苗到產業發展，提供全程輔導措施，達成林農生計、生產、生態三贏局面之「生態林業」。

森林不只是臺灣珍貴的生態資產，更是支撐永續發展與企業 ESG 實踐的基石。林業保育署將秉持林業經營專業與公眾參與精神，繼續強化政策工具與執行效能，也期待更多企業可以投入與林農合作，讓獎勵造林成為林農、企業與國家共贏的選擇。



自然碳匯及生物多樣性專案媒合平臺

共築森林永續願景 多元夥伴攜手前行

文、圖／游仁正（通訊作者 | 林業及自然保育署森林產業組技正）

賴靖陽（台灣水資源與農業研究院研究專員）

謝宇雯（台灣水資源與農業研究院研究專員）

臺灣森林資源豐富，現有森林總面積約為 219 萬公頃，森林覆蓋度達 60.71%，其中人工林約占森林總面積的 20%，不論在國土保安或森林永續、生物多樣性保育等公益面向，皆扮演十分重要的角色。由於國內需求長期高度仰賴木材進口，一旦從國際市場輸入木材受到管制，勢必對國內林產業發展造成衝擊。因此，全面提升國產材自給率應列為首要目標，尤其應強化對私有人工林的合理化經營管理輔導，以發揮木材生產功能，穩定國內供應來源。

然而，林木自小苗培育至健壯林木、乃至成熟收穫用材，所需耗費時間往往長達 2、30 年，而參考行政院主計總處 2020 年農林漁牧普查結果，全國林農以木、竹等初級農產品銷售服務為主業者，其每戶收入年營收仍不足新臺幣 50 萬元，多須兼營其他副業維持生計，在無力長期負擔營林成本情況下，屢見私有林地任其荒廢或轉為它用情事發生，甚是可惜。

因此，林業及自然保育署（簡稱林業保育署）持續推動許多有利林農

政策，從修正獎勵造林年限及提高獎勵金、發展林下經濟活動、加強森林中後期撫育作業，乃至接續林木收穫後續輔導措施，希望提升林農經營收益及滿足林產業發展需求，促使森林得以永續經營發展。

從國際脈絡看森林經營趨勢

世界各國對於其國內森林經營的目標方向，往往深受當前國際思潮所影響，其中較受到關注議題有 3：首先，歷屆聯合國森林論壇（United Nation Forum on Forests, UNFF）提出決議目標，為全球造林政策奠定了新的方向，從單純的造林工程，轉為重視森林品質、碳匯功能及生態系統完整性，建立具科學監測、撫育與更新機制的「永續森林治理」，改善依林為生者的生計，及以人為本的治理思維，強調社區參與、公平收益與地方創生，並擴大生產永續森林經營區與永續產品，利用積極性專案計畫，使森林持續合理化經營及利用，進而增加依靠森林

生活者的收入來源，並充分發揮森林資源之經濟、社會與環境等三大面向功能。

其次，森林監管委員會制度 (FSC) 的普及，進一步將森林永續理念轉化為具體標準，透過全球認證體系，建立兼顧環境保育、社會公平與經濟可行三大原則的「永續森林經營 (SFM)」框架，提供指引改變國際木材貿易格局，將 FSC 精神納入國家政策或公共採購制度，使「合法性」及「永續性」成為森林產品進入市場的必要條件，帶動造林品質提升與生態多樣性恢復，提升木材附加價值並吸引 ESG 投資，亦使永續造林與市場經濟產生正向循環。

再者，聯合國推動永續發展目標 (Sustainable Development Goals, SDGs) 包含的 17 項核心目標，其中又涵蓋 169 項細項目標、230 項指標，內容涵蓋消除貧窮、氣候行動、教育品質、性別平等重要議題，提供全面整合性的全球行動架構。

全球森林經營目標的演變深受國際思潮影響，正牽動改變各國森林經營的理念、手段與治理模式，從數量導向品質、從政府主導轉向多方參與、從單一生產轉向多元經營，共同構築出全球林業政策從「擴張造林量」轉向「永續治理」的核心框架，推動全球森林經營進入永續治理新時代，使森林不再僅是自然資源，更成為氣候調適、社會發展與綠色經濟的核心基

礎，為世界各國描繪出兼顧環境、社會與經濟共榮的林業新藍圖。

林業保育署在 2019 年推出輔導私有林經營之「林業永續多元輔導方案」，正符合前面所述之國際永續發展趨勢與脈絡之核心價值，透過系統性的森林經營模式，結合生產、生活與生態三大面向發展策略，促進森林資源永續利用，建立以森林為基礎的地域經濟模式，透過提升人工林經營效率、推動林下經濟、培育專業人力與強化綠色產業鏈，帶動林業與地方產業共榮。

實踐森林永續發展、落實 2050 淨零排放

在全球致力淨零排放的目標下，我國亦訂定 2050 淨零排放路徑，透過推動「能源轉型」、「產業轉型」、「生活轉型」及「社會轉型」四大轉型策略及 12 項關鍵戰略，逐步實現 2050 淨零排放的永續社會。其中關鍵戰略之一的「自然碳匯」，林業保育署為增加森林碳匯目標，提出「增加森林面積」、「提高國產材利用」、「加強森林經營」等 3 項策略及工作項目。全力推動相關政策，以環境友善及永續經營為目標，鼓勵私有林活化多元經營，透過將老、劣化或受外來入侵植物的林地，重新規劃合適樹種植林「增加森林面積」，以健康年輕森林替代生病老化森林，透過「加強森林經營」方式，增加森林碳匯



能力，營造健康優質之森林，從而實踐森林永續發展及促進我國 2050 淨零排放目標的實現。

輔導私有林轉型 多元經營新契機

私有林的經營成效，對於國家整體林業發展具關鍵影響，因此順應國際趨勢，輔導私有林朝向森林永續方式經營為當前要務，而推動「林業永續多元輔導方案」亦是促進私有林經營全面轉型的新契機。

在方案推動架構上，以獎勵輔導私有林造林成果為基礎，透過「夥伴」、「多元」及「友善」核心價值，

持續協助私有林活化經營，同時結合「發展適地林下經濟政策」及「發展森林療癒育樂政策」，以行政整合與技術輔導為導向，輔導個別林農朝向集團式森林經營，全面提升林農森林經營正確觀念。

同時，提供先進林業技術輔導，搭配政府各項資源協助措施，從而降低林主營林成本、紓解從林人口老化及勞動力不足的窘境，期盼能有效提升整體經營績效，創造在地更多就業機會，亦可透過政府輔導國產材加值利用，建立國內木質及非木質原料或產品的產銷鏈，加強剩餘木竹材料再利用，以提升國產材利用率及國內木材自給率。

導入專家輔導陪伴 協助林主進行計畫性經營

在方案推動之際，林業保育署首創複合型「專家輔導團隊」，集合多方領域專家即時提供林主技術問題指導協助，利用科學方法盤點分析森林資源，並透過與林主深入訪談，建立互信與夥伴推動關係，協助規劃 5 年 1 期之森林經營計畫，在輔導機關陪伴下執行，逐步發展木材生產、林下經濟、森林育樂及其他等林業經營模式，進而擴大經營規模，兼顧經濟發展與生態保育，邁向林產業振興與碳匯提升的永續經營。

在政府機關、專家團隊及林主三方角色上，由政府機關提供資源，並居中負責協調、溝通工作，專家團隊提供技術諮詢及輔導，林主則是負

責計畫執行，三方共同合作，打造具備韌性且多元共榮的林業永續經營模式。如今方案已推動數年，尚具初步成果，整體輔導面積達近 4,400 公頃，其中已核定 15 家林業合作社或農企業，森林經營計畫面積達 2,515 公頃。此外，若不包含參加方案的林業團體營業額增長幅度或增加就業人數的經濟效益，換算目前整體方案輔導森林面積經營至 2050 年的淨零排放效益，以每年每公頃 2.92 公噸 CO₂ 當量換算，對於森林碳匯貢獻將可超過 32 萬公噸 CO₂ 當量，甚至更多。且回顧輔導方案推動以來，林農參與意願提高，來電詢問相當踴躍，實際接受輔導的私有林面積每年亦有顯著增加，不僅反映出林農對森林永續多元經營理念的逐步認同，也對行政輔導與專業技術導入的成效有所期待。



■ 林業永續多元輔導方案政策推動成效

多元經營成果案例 展現林業新風貌

在實際方案輔導案例中，依林主營林目的及林地條件，已發展出許多成功經營模式，在此提供有意願持續營林的林主參考：

■ 水璉林業合作社 - 木材生產 & 林下經濟

早期花蓮水璉地區因木材銷售困難導致林農收入不佳，在林業保育署花蓮分署輔導下成立水璉林業合作社，將參加獎勵輔導造林計畫期滿的林木進行疏伐、孔隙地補植蜜源植物，並於地區販售原木，以及利用疏伐木種植段木香菇，目前年產量可超過 300 公斤以上。另利用省工機具進行相關作業，以紓解勞動力不足情形，以及配合友善環境作業方式，使林地環境得以維護，同時創造穩定收入，並計畫設立初級加工廠，生產販售板材以提高獲利，發展經濟與生態保育雙贏模式。



■ 專家現場指導水璉合作社，以自產段木培育香菇生產開創永續經營模式。



■ 水璉林業合作社申請補助的段木香菇烘乾機

■ 大雪山林業生產合作社 - 林下經濟 & 森林療癒

臺中市和平區橫流溪段地區國有林租地，早年因違規種植甜柿而面臨終止租約收回林地的窘境，經林業保育署臺中分署輔導成立大雪山林業合作社，在林地孔隙地種植臺灣土肉桂，並發展相關產業，今年生產超過 1 萬公斤以上鮮葉，並計畫投入精油萃取、純露開發與特色茶飲產品，提升經濟效益。

此外，合作社亦發展林下經濟種植段木香菇，並成功轉型為森林療癒活動優良場域，薦送多位社員接受森林療癒師課程培訓、取得森林療癒師認證，並與當地社區合作開辦相關體驗活動，未來將朝建立品牌，開發不同客群導覽體驗活動，成功將森林經營轉化為結合地方創生的永續共榮模式。



■ 大雪山林業合作社於造林地孔隙地種植土肉桂，並以其為產業發展核心。



■ 大雪山林業合作社進行森林療癒活動場域

■ 永在林業生產合作社 - 木材生產 & 循環經濟

屏東縣永在林業生產合作社於 2014 年由農企業機構成立，將國有承租地銀合歡剷除改植相思木等其他造林樹種，並將剷除後的銀合歡及雜木等剩餘資材，轉換為蕈菇用太空包原料，實現資源再利用，並藉由取得 FSC 森林永續經營驗證，順利成為全球首家在原有 FSC 驗證經營林業基礎上，以 FSC 認證木屑生產太空包的供應者。

長期而言，合作社計畫培育苗木為大徑木，開發板材市場以增加利潤，並將相關生產木材全面納入國產材溯源管理，建立透明供應鏈，提升品牌信任。為提升效率與品質，導入智慧苗圃技術，提升效率與苗木成活率，並逐步擴展至木屑及香菇產業鏈，規劃建設全環控菇舍，發展從林木至產品的一條龍經營。利用科技創新，展現循環利用、環境保育與產業升級並行的典範。



■ 永在林業合作社林地剷除外來種銀合歡，改植相思木等造林樹種。



■ 永在林業合作社建置玻璃溫室智慧型苗圃，提升造林苗木健康與存活率。

■ 永泰林業生產合作社 - 木材生產 & 自然教育

永泰林業合作社於 2016 年由傳統生產建築用板模工廠轉型成立，在過去承租國有林租地造林成果基礎下，計畫逐年辦理伐採林木及新植造林作業，透過自產國產材與管理作業流程，推動國產材相關應用，除可依消費者需求提供客製化服務外，其木材廣泛用於公共建設、古蹟修復與木構建築，並延伸開發柳杉、臺灣杉與紅檜等精油產品，提高林產品附加價值。

由於經營的租地林相優美、生態豐富，合作社近年與企業合作推動自然教育解說體驗等活動。在全臺林業普遍面臨缺工問題情況下，導入 LiDAR 光達測繪與無人機航測技術，提升林木調查與營林規劃效率。積極展現林業透過科技與產業化經營走向永續的可能，以實際行動證明國產材具備市場性與發展潛力，成為臺灣林業升級的重要示範。



■ 永泰林業合作社林地進行林木伐採作業



■ 永泰林業合作社林地進行林木伐採作業與自然教育解說

私有林經營 2.0 迎向未來展望

自 2025 年 8 月 20 日起，新制獎勵輔導造林已受理申請，獎勵年限由 20 年縮短為 6 年，採取「木材生產林」及「非木材生產林」之分流輔導方式辦理，使未來林農在走向森林永續經營的路途上，更有彈性和發揮的無限可能潛力。

未來輔導私有林經營將更需要全面性思考，以及持續提升深化三大面向：

- 強化科學經營，導入 AI 智慧運用及發展技術，即時將資訊數位化，以達有效管理及確保森林資源合理利用之目的。

- 拓展森林多元經營模式，並協助推動增加林農收益與生態服務價值的活動。
- 促進地方共榮，結合林農組織與在地青年量能，提高就業機會及產業鏈結。

森林的永續經營並非單一政策所能成就，而是政府、專家與林主共同行動的成果。藉由推動多元輔導個案的成功經營模式，林業保育署將持續強化及建立區域聯盟合作運作模式，協助地區性私有林經營全面走向永續、多元發展，為山村偏鄉地區開啟森林共榮的願景。🌱

■ 永泰林業合作社林場柳杉林相景觀優美，展現良好生態環境。



與林同行 臺灣木育推動與展望

文、圖／李芝瑩（通訊作者 | 斯創教育工作群執行長）
蔡宗穎（林業及自然保育署森林產業組科長）
黃淑玲（林業及自然保育署森林產業組技正）
孫婉菁（斯創教育工作群教育總監）
翁慶閑（斯創教育工作群副理）
楊德新（國立中興大學森林學系教授）

林業及自然保育署（簡稱林業保育署）於2017年宣示「國產材元年」，積極推廣臺灣木竹材使用，期盼振興木、竹兩大永續生產體系，除了減少碳足跡、增加固碳量，更可促進本土林業產業鏈的復甦、振興山村經濟，亦是2050年淨零轉型的重要路徑，並期待透過各種環境傳播策略進行社會溝通，弭平公眾認知與知識上的落差，促使國人支持「森林永續經營及產業振興計畫」。

自2018年起，林業保育署多次派員赴日考察永續林業及木育推廣政策，並於各地區分署以及所屬自然教育中心辦理木育推廣活動，並開發相關課程活動。加上許多木藝推廣組織、教育單位、地方單位、山村部落等，也陸續開發相關木育課程，透過教育的途徑，跟國人溝通以下議題：

- 森林是可循環再生的綠色資源。
- 森林資源需要被有效經營及合理利用。

■ 2023年國產材臺灣館以「从森」為主題，象徵人去造林、撫育森林，森林就會回饋給人。



- 愛用國產材在環境、生態、社會面向的益處。
- 木材利用所帶來的人與環境福祉。
- 永續森林經營與正確使用林木在氣候變遷調適中所扮演的要角。

「木育」一詞首先出現在日本，2004年在北海道由地方組織發起，由下而上影響至日本中央政府，最後形成全國性木育政策，漸漸擴及整個日本，成為全國一起推動木育設施及體會木生活與木文化的扎根教育。日本木育推動，亦促進國內木材利用從需求面創造供給面的永續森林經營過程，進而重新帶動地方木材產業的發展。無論從森林到木生活與木文化的角度，亦或是促進國產材利用及永續林業發展，皆是林業保育署作為臺灣木育整合與規劃策略推動的參考。

因此，林業保育署於2025年展開「推動木育發展與輔導示範計畫」，策略性盤點與整合臺灣木育推動現況及資源，系統性規劃與擬定臺灣木育推動目標。由於臺灣與日本有不同的林業歷史脈絡以及木材應用文化，木育推動的過程中亦須正視現階段挑戰，包含：

- 推動木育者或單位尚未形成臺灣「木育」的共同定義與目標共識。
- 木育推動大量參考日本，未能實質考量兩國的背景差異。
- 讓木工、木藝、教育者等公私部門，多元參與木育推動。



■ 國產材推廣展示館：木的N次方。



■ 使用優質國產材製成的林產品有助於木育推動



■ 2025 森林市集以「森林萬花筒」為主題，民眾可透過萬花筒的視角，探索這座萬物相惜的森林樣貌。（蔡宗穎提供）

期透過木育相關國際案例及政策推動分析、現階段臺灣木育資源盤點、相關領域專家學者研討與建議、階段性推動目標及策略擬定，進行內外部溝通與推動資源整合，凝聚內外部相關單位和木育推動能量，為臺灣木育推動的未來共同努力。

借鏡國際經驗 拓展木育視野

參考國際木育推動案例的分析，有助於釐清木育在不同社會文化脈絡下的定位與發展背景和方向。國際上的參考包含與臺灣整體推動最相似的日本，亦蒐集美國 Project Learning Tree、北歐 Learning About Forests、

韓國山林教育等案例，透過比較各國在政策支持、教育融入、場域經營及產業連結等層面的經驗，可以看出木育不僅侷限於木材使用的教育意涵，更涵蓋森林永續、文化傳承與社會參與等多重價值。這些經驗可作為臺灣建構木育定義的重要參照，協助凝聚共識並形塑本土化的推動內涵，使木育發展更具系統性、在地性與前瞻性。

盤點在地資源 奠定木育推動基礎

透過對臺灣木育資源的全面盤點與現況分析，可以更清楚掌握現有推動基礎、特色場域及相關單位的能量

分布，進而透析各項資源之間的關聯與差異。以全齡為木育推動對象，此一盤點過程有助於辨識木育推動中可應用在不同對象別的資源，以及共同推動潛力單位，也能進一步發掘可再強化或跨域合作的潛在契機。

木育資源在全臺各地以多樣化的形式展現，其推廣方式涵蓋多個層面，盤點結果共可分為 8 大對象（學齡前、國中小、高中、大學、成人、親子、樂齡）及 13 大類別，包括木育館、木工坊、社教展館、觀光工廠、會展、展售空間、學校、教學資源、課程推動、課程教案出版、林木溯源體驗活動、木玩具設計、繪本。未來在制定木育推動策略時，即可依據盤點結果，進行資源的整合與有效運用，形成更具系統性與永續性的推廣規劃，提升木育推動的綜效。

研擬臺灣木育操作型定義與推動架構

臺灣木育的推動背景與挑戰和各國不完全相同，因此必須重新定義臺灣的「木育」，且公私部門雖已經陸續出現木育推動的成效，但尚未形成如日本一般由下而上形成木育政策倡議。因此臺灣需要一個屬於自己的木育操作型定義，讓所有木育推動的力量有統一語彙及共同目標，且在順應臺灣社會民情及歷史文化的脈絡下，推動適合臺灣在地發展的木育架構與行動方案。

「推動木育發展與輔導示範計畫」除了蒐集彙整上述國內外資料之外，同時透過專家訪談以及會議，廣泛蒐集外部林產利用與推廣、戶外與環境教育、木質材料設計與應用、大眾傳播與社會教育等 4 個領域 14 名

臺灣「木育」定義與推動目標

定義	透過與木竹互動和學習，瞭解生活與森林的關係，支持國產材的合理利用。
宗旨	與木共生・林業永續。
願景 2026-2035	人人有機會參與木育，認同國產材合理利用。
目標 2026-2035	1. 全齡參與木育，體驗永續木材。 2. 提升全民對國產材的認同。 3. 增進跨域合作，展現森林資源合理利用價值。

專家學者的建議，並由林業保育署各地區分署同仁組成木育推動小組，同時邀集林業保育署各組室同仁共同研商，歷經 13 次各類屬性的會議研討，研討適於臺灣推動發展的「木育」範疇，並共同產出「木育」的操作型定義，包括木育推動的宗旨，作為 2026 年起未來 10 年推動藍圖核心依據。

臺灣木育推動期程目標

依據木育操作型定義及宗旨、願景、目標、範疇的基礎，針對未來木育發展的可行路徑與階段性目標進行研擬，並依據木育推動的急迫性、資源成熟度與可執行性，明確區分出短期（2026-2029 年）的「跨域合作・穩定推廣」、中長期（2030-2035 年）的「成效深化・持續擴散」兩階段的政策分期目標。此一階段推動架構不

僅回應了現場需求與現實條件，也有助於引導政策與資源投入的優先順序，並為後續推動機制、配套措施與成效評估指標的設計提供具體依據，建立一套具階段性、在地性與可執行性的木育推動藍圖，作為未來政策規劃與實務推展的重要參考。

「推動木育發展與輔導示範計畫」也透過內外的研商討論，具體規劃短期林業保育署將攜手內、外部單位共同推動木育的行動策略，包括：

- 串聯木育推動網絡，行銷臺灣木育。
- 教案教具設計獎勵競賽，發展多樣性推動媒材。
- 培育木育推廣人才，建構人才運用體系。
- 推動木育跨域合作示範空間及推廣，促進多元參與。
- 建立遴選補助及獎勵機制，促成木育推動標竿典範。



■ 木育推動範疇

- 打造木育資訊及交流平臺，活絡體驗、教學資源運用。

讓森林重回生活

「木育」的推動是臺灣邁向氣候變遷挑戰與淨零轉型趨勢下的必經過程，透過有效的公眾溝通，可破除臺灣社會林木資源無法合理利用的迷思，也是促使大眾進一步認同、支持，

並共同參與永續森林經營的必經之路，更是一個讓森林重回生活的機會，而這即是一個以森林永續為主軸議題的環境教育推動歷程。

以永續為基礎的願景目標達成需內外部整合，未來唯有跨部會、跨領域共同促成，與木育推動者、單位形成夥伴關係，方能共同推進木育發展，實現未來人人有機會共同參與木育的永續願景。🌱



- 《習森》森林風雨教室旨在推廣永續林業經營，並讓參與者能實際體驗從造林到木材利用的過程。（林業保育署新竹分署提供）



- 林業保育署推出《外公家的小木貓》繪本，以故事主角小木貓帶出國產材的多樣應用，並傳遞出林地永續的循環意涵。



- 森林大火黑色餘燼裡的柳杉造林木，變身為國產材課桌椅，進駐新竹縣五峰鄉桃山國小校園。

碳藏於林

國產林產品的固碳潛力

文、圖／柳婉郁（通訊作者 | 國立中興大學森林學系終身特聘教授）

林佑聰（國立中興大學景觀與遊憩碩士學位學程碩士）

薛宇傑（國立中興大學生物永續科技碩士學位學程碩士）

蔡政達（資拓宏宇國際股份有限公司工程師）

隨著氣候變遷的加劇，全球暖化已成為世界各國共同關注的議題，儘管全球已投入無數資源在氣候治理與研究，但其引發的災難頻率與強度持續攀升。而為應對氣候變遷所帶來的挑戰，至今已超過 140 個國家承諾 2050 年達成淨零排放，並強調需增加自然資本、節約能源並制定更永續的發展目標，來滿足對物質與能源的需求。

全球淨零浪潮下的綠色契機

在這場全球淨零行動中，以森林為本的自然資源至關重要，透過永續的森林經營管理與木材加工技術，使樹木在成長中吸收大氣中二氧化碳並儲存，隨著木材製成建材、家具等林產品（Harvested Wood Product, HWP），既可替代高碳排放的傳統建材與化石燃料，也能在使用過程中繼續封存碳。也就是說，森林與林產品不僅扮演綠色景觀的角色，更是邁向 2050 淨零排放路徑上的關鍵拼圖。

當我們談論廣闊林海時，樹木的每一次光合作用，都在悄然將大氣中的二氧化碳固定於樹幹、枝葉及根系之中，形成大自然的碳庫。而其固碳的效益，並未在伐採後結束。當這些木材被加工為建材、家具或其他林產品時，碳匯仍會封存在木材內。未來，若能以木材取代高碳排的混凝土與鋼材，整體建築生命週期的碳足跡可大幅降低，形成所謂的「替代效益」。因此，森林與林產品碳匯成為臺灣碳移除與減排上的策略核心。

近年來臺灣也愈加重視利用本土木材資源降低碳足跡。回顧臺灣政策，自 1990 年代起以行政命令全面禁止天然林伐採。此舉雖讓森林得以復育、碳匯功能增強，但國內木材需求並未減少，反而導致超過 9 成木材依賴進口，木材自給率長期不足 1%。大量進口雖一方面滿足需求，卻也削弱國內林產業發展的可能性，並因跨洋運輸而增加額外的碳排放。此外，進口木材供應鏈複雜，更難追蹤來源與加工

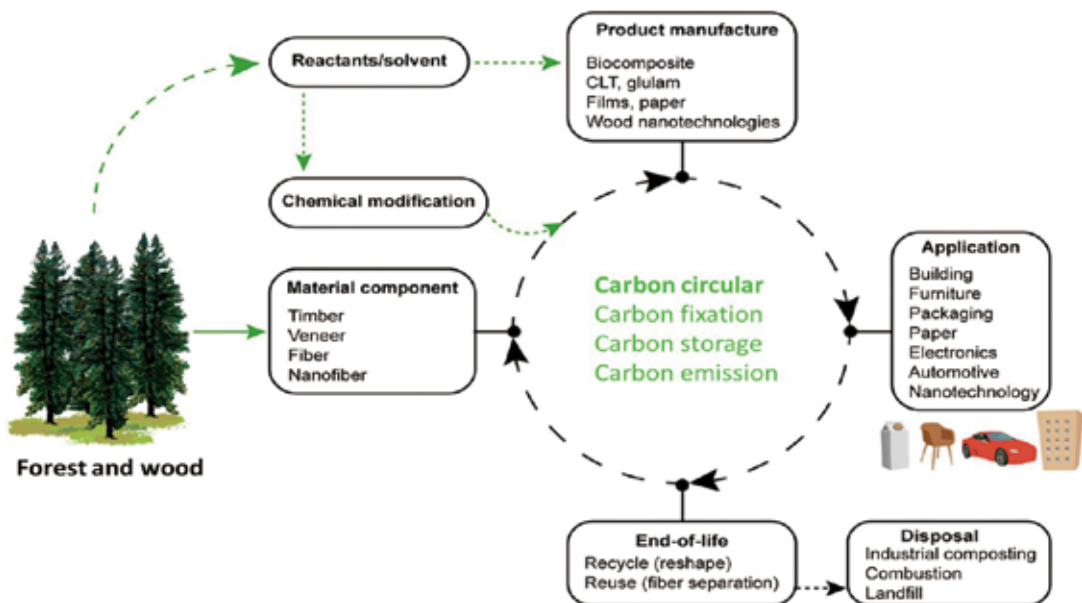
過程中的碳排放。有鑑於此，推廣國產材具有多項優勢，不僅可縮短物流距離、減少運輸碳排放，更可以透過完善的供應鏈管理追溯木材來源、製造能耗與配銷資訊，使碳效益評估更具在地可驗證性。

森林與林產品的碳匯及碳替代效益

自然碳匯 (Carbon Sink) 是指從自然環境中吸收並儲存二氧化碳的載體，常見的碳匯有森林、草原、濕地、海洋生態系統，不同樹種間固碳的潛力也不盡相同。而森林作為世界上最重要的碳匯之一，覆蓋地球表面近 1/3

的面積，透過植物行光合作用，將吸收約 18% 的全球二氧化碳排放量儲存於植物體內或土壤中。

木材作為一種重要且用途廣泛的自然資源，除了能夠擔任延續森林碳封存 (Carbon Sequestration) 的關鍵角色外，也對人類文明與環境來說非常重要，它廣泛應用於建築、家具以及紙張的生產。其中，國際上已有眾多研究表明，將 HWP 用於建築比起紙張的碳平衡的效果更好，因木質建築替代傳統建築能大幅減少溫室氣體排放，且木材使用壽命長，使森林能有更長的時間再生。因此透過 HWP 替代碳密集型材料 (水泥、鋼鐵) 以及替代化石燃料 (煤炭)，不僅可以



■ 森林與林產品的碳循環圖
資料來源：Singh *et al.* (2022)

有效降低碳排放之外，還能提升廢棄林木的使用效率，另一方面也能促進林木產業鏈的經濟效益，進而達成森林永續發展的目的。

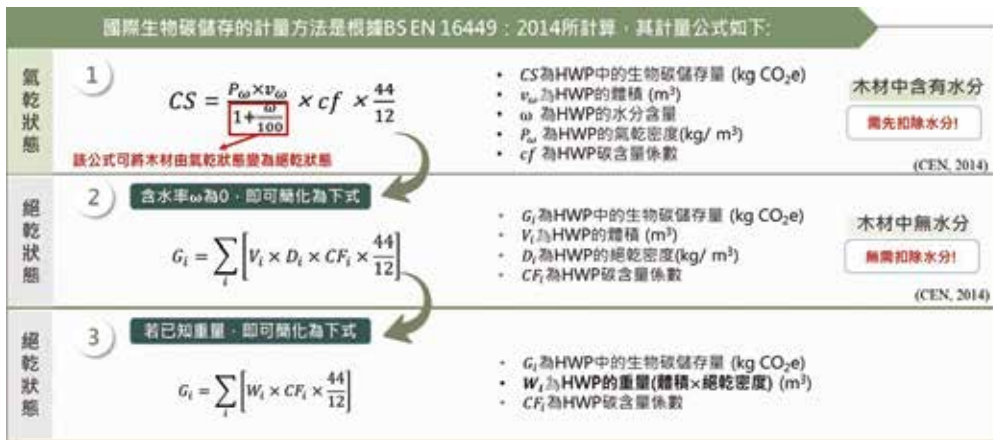
隨著全球氣候變遷的風險日趨顯著，減碳不再只是能源結構的問題，也關乎到材料與供應鏈的選擇。森林在成長中固定二氧化碳，形成穩定而可量化的生物碳庫，也稱作森林碳匯，為自然碳匯的其中一環。而當木材砍伐後加工為建築、室內裝修材或課桌椅及其它家具時，過去儲存的生物碳其實並未消失，而是以木產品的形式持續被封存。也就是說樹的一生從種植開始固碳，直至伐採後製成收穫林產品（HWP）後仍可以繼續儲存碳匯。這也讓林產品不但具有儲存碳匯的潛力，也能取代高耗能、高碳足跡的水泥、鋼鐵以及塑膠等原料，使其成為一項重要的永續發展資源。

森林與林產品終其一生的碳循環，從樹木成長過程中開始固碳，砍伐後製成木材製品仍可延續碳匯，而最終產品報廢後的處理方式（例如再利用或生質能轉換）亦對碳釋放造成影響。然而，木製品儲存碳仍屬於暫時性封存，當產品壽命期滿而遭棄置、腐朽或焚燒，先前封存的生物碳終將回歸大氣。具體而言，林產品的碳平衡取決於木材的碳密度、伐木林產品的替代效應與原料採伐、產品的運輸及製造過程中所造成的排放以及新舊木材的使用壽命等，決定它們的碳何時排放至大氣中。

因此在評估林產品碳匯時，需同時考量產品使用階段的儲碳以及最終處置時的碳排放，例如以生命週期評估（LCA）方法分析生物碳延遲排放的影響。相關研究亦指出用木材結構替代混凝土與鋼材建材，每公斤木材中的碳約可避免 1.2 公斤的碳排放，若一棟建築改用木造建築，平均可減少約 60% 的溫室氣體排放，進一步證實以木材取代水泥和鋼鐵等高碳材料的減碳效益。

從材積到碳量 林產品碳匯計算方式

歐洲標準委員會 CEN/TC 175 發布 EN 16449：2014 準則《木材及林產品 - 計算木材的生物基碳含量並轉化為二氧化碳》。該標準的主要目的是評估木材所吸收或固定的二氧化碳量（CEN, 2014）。如公式所示，以木材材積 v_w (m^3) 及其木材含水率 ω 來計算木材的重量，再將碳量乘上二氧化碳對碳的比例 (44/12) 後，可得木製產品中的碳匯量。其中，國際標準化公式中的 $\frac{1}{1+\frac{\omega}{100}}$ 是一個修正項，主要將木材的氣乾密度轉換為絕乾密度，因氣乾密度本身包含水分的重量，因此需要扣除水分對總重量的影響，修正後的密度會變為木材絕乾狀態下的密度（即為絕乾密度），因此計算林產品碳匯可在氣乾狀態與絕乾狀態中，根據其參數進行轉換。



林產品的碳匯轉換計量公式

$$CS = \frac{P_{\omega} \times v_{\omega}}{1 + \frac{\omega}{100}} \times cf \times \frac{44}{12}$$

公式中，CS為木材中的生物碳貯存量 (kg CO₂e)，cf為木材碳含量百分比(%)，P_ω為木材的氣乾密度，v_ω是木材的體積 (m³)，ω為木材含水率 (%)。

建構智慧化「林產品碳匯估算系統平臺」

林業及自然保育署(簡稱林業保育署)與國立中興大學研究團隊合作建立「林產品碳匯試算平臺」數位系統。該平臺整合國際通用的碳匯演算法與海運碳排放模型，內建國內外木材參數資料庫，可即時更新擴充，提供友好的操作介面，包括一般民眾、企業以及公家機關皆可使用，滿足不

同使用需求。平臺採用響應式網頁設計(RWD)，支援電腦與行動裝置瀏覽，並區分「一般試算模式」與「專業試算模式」2種使用介面，滿足不同層次使用者的需求。

該平臺的電腦版與手機版界面中，可見一般使用者可不需登入即可使用試算功能；而專業使用者則須具備木材種類、材積等更詳盡的參數知識，以進行進階計算，未來隨著木材類別與碳匯係數的持續更新，以及國產材憑證機制的導入，該平臺將能更完整地反映各種應用場域的減碳效益。

讓碳匯成為生活的一部分

目前，林業保育署積極推動國產材產業振興，期望在2040年將木材自給率提升至10%，以降低進口依賴並創造國產林產品的綠色價值。然而，



■ 林產品碳匯試算平臺（雙平臺）介面示意圖

現階段木材自給率尚不足 1%，目標與現實之間的落差顯示，單靠產業自身的發展仍難以達成長遠的永續發展目標願景。這也意味著，未來國產林產品的推廣必須結合更廣泛的社會力量，從基礎教育開始，培養民眾對木材應用與碳匯效益的認知，透過學校課程讓下一代理解木構產品、建築與減碳間的具體關聯，同時，企業與公部門亦需透過公共工程、綠色採購與建築規範，率先示範木材在減碳上的應用潛力，逐步改變社會對木造產品

選擇的既有偏好，方能有效提升臺灣的木材自給率及利用率。

而現階段的林產品碳匯試算平臺，雖已初步奠定基礎，但在功能深度與社會普及層面仍有提升空間。未來，系統必須不斷擴充可納入計算的木材類別，並逐步整合國內外最新的碳匯係數與建材資料庫，配合國產材憑證機制的完善與上路，便能有效滿足不同使用者需求，並反映各種應用場域的減碳效益。同時，操作介面的設計也需朝向更友善與高互動性的方向發展，讓一般民眾可直觀理解碳匯計算結果，專業使用者則能進行精細化分析。如此一來，試算平臺才能真正成為連結政策、產業與公眾認知的橋梁，推動木材應用從零星示範走向全民普及。

試想，當我們步入一間教室，成排木製課桌椅不再只是靜默的家具，而是具體且可量化的碳匯儲存產品；在一棟木構建築內，牆體與地板材料的選擇，也不再僅是設計美學的議題，而是牽動城市碳排結構的重要決策。要讓這些潛藏於日常中的減碳與碳替代貢獻被看見，必須依循一致且透明的計算方法，並建構可重複驗證的資料流程。從產品生命週期界定、生物碳含量推估，到配銷運輸的排放量化，每一個環節皆需要在統一的技術框架下運作，如此方能確保國產林產品的固碳與減排效益，真正成為政策與市場決策中可比較、可追溯的科學依據。



林產品碳匯試算平臺（碳匯試算功能及碳替代效益）試算結果示意圖

未來，透過標準化的碳匯計算方法、數位化的林產品試算平臺與政策工具連結、完善相關配套措施，並配合全民攜手的大力推廣，國產林產品有望在建築減碳、碳市場發展及企業 ESG 實踐中發揮更大作用。森林及林產品的碳匯功能既能減少溫室氣體

排放，又可以延長碳儲存時間，進而成為推動氣候目標的重要籌碼。相信隨著相關制度與技術的持續完善，森林與林產品碳匯應用將成為臺灣邁向 2050 淨零目標的重要基石。🌱

（參考文獻請逕洽作者）

走進螞蟻王國

都市、森林到草原的微型探險

文、圖／許峰銓（國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所博士）

熟悉的小小室友：居家螞蟻

不論多麼愛乾淨，在校園、住家或戶外環境，我們從小到大或多或少都見過螞蟻。這些能適應人類生活空間的螞蟻，經常默默入住屋內，成為另類的「室友」。臺灣已知的螞蟻種類近 300 種，其實多數生活在野外，因此我們日常生活裡最常見到的居家螞蟻其實是少數，大約 10 多種左右。

居家螞蟻多為雜食性，人們不小心遺落在桌上及地上的各式食物殘渣碎屑，常被四處遊走的覓食工蟻發現並帶回巢穴，如果搬不動便迅速回巢通風報信，呼朋引伴前來占據食物資源，畢竟天上掉下來的禮物不一定常有，若還有不同種類的螞蟻在相同空間活動，那競爭又更激烈了。大多數居家螞蟻只會讓人感到不舒服或不自在，但少數種類十分惱人，例如破壞毛家蟻 (*Trichomyrmex destructor*) 具有發達螫針，遭到螫咬時的瞬間如針刺般疼痛難耐，且紅腫痛癢會持續數日。加上在人類的居家環境內缺少天敵，也讓牠們的族群通常可以維持數年以上。

經常有人問，家裡出現的螞蟻需不需要防治？筆者認為，如果現在的小螞蟻室友和你的相處模式還算融洽、勉強可接受，

那就不必特別去放置螞蟻餌劑進行防治，畢竟我們永遠也不知道，下一批入住家裡的螞蟻物種是不是更惹人厭。不過，若已造成心理壓力或是生活上的不便，仍建議進行防治處理。畢竟，理想的家應該要是能讓身心放鬆、好好休息的避風港，不必委屈自己。

螞蟻巢穴裡的「女兒國」

世界上已知的螞蟻超過 1 萬 4,000 種，如果加上有效的亞種，更多達 1 萬 6,000 種，在地球上幾乎是隨處可見、且極為優勢的生物類群，和蜜蜂一樣屬於「真社會性」昆蟲。蟻后產下卵後，由通常不具生殖能力的工蟻接手，看顧這些卵、幼蟲和



有些螞蟻會在巢內建造大大小小的隔間，如圖中分針蟻巢上方為繭，中下方為白色幼蟲。

蛹等幼生期 (brood)，直到這些蛹羽化，成為我們熟知的螞蟻成體。以輩分來說，這些幼生期個體僅是工蟻們的姊妹，巢內工蟻同伴之間的關係，可謂真正的「姊妹情深」。

螞蟻巢內多數時候猶如古代傳說故事裡的女兒國，以雌性的蟻后和工蟻組成，那雄性呢？雖然多數螞蟻種類仍依靠有性生殖來延續血脈，但雄蟻幾乎是個不事生產、僅在交配時才發揮功能的階級，蟻巢內多數時刻並不需要這些雄性個體，因此通常僅在繁殖期前後可在巢中看見一些雄蟻。當然，自然界還是有許多例外，完全採行孤雌產雌生殖 (thelytokous parthenogenesis) 的少數螞蟻種類，更是達到了「真·女兒國」的境界，讓人不禁訝異古代傳說故事和現實世界中的螞蟻生態竟如此相似。

雖然螞蟻體型小而不起眼，但所謂團結力量大，透過團隊合作仍然能在這世上取得巨大成功，有些螞蟻種類的巢穴內甚至有高達數十萬隻的工蟻個體隨時待命，這龐大的「兵力」形成一股不可忽視的力量，因而讓許多其他動物忌憚三分。

強者也有弱點 螞蟻的天敵與種內競爭

雖然螞蟻很強勢，但在野外也並非完全沒有天敵。在臺灣以螞蟻為食的動物，除了蜥蜴、蛙類、獵椿、蜘蛛和少數鳥類，最知名的莫過於臺灣穿山甲 (*Manis pentadactyla pentadactyla*)。穿山甲性情溫馴且害羞、對其他動物幾乎沒有威脅性，主食為白蟻和螞蟻，其強壯前肢的利爪能



■ 臺灣穿山甲專食白蟻和螞蟻，是最具有代表性的螞蟻掠食者之一。



■ 迷蟻是一群特別專食其他螞蟻幼蟲及蛹的類群，控制著棲地裡其他螞蟻的族群數量，在生態系中扮演著重要的角色。

輕鬆挖掘土層深處的蟻穴，甚至能攀上樹搗毀舉尾家蟻 (*Crematogaster* spp.) 的紙質球狀蟻巢，再用靈動的舌頭和黏稠的唾液沾附螞蟻吞下肚，大快朵頤一番。走在山區步道上，偶爾可見到山坡上分布著幾個約排球大小的土洞，那多半都是穿山甲的覓食洞。臺北市立動物園和國內多所大學的研究團隊指出，穿山甲每天可吃下高達數萬隻的螞蟻或白蟻，因此穿山甲棲息的淺山地區若遭到人為破壞、或有過多遊蕩犬隻活動，導致穿山甲從環境中消失，便很有可能影響這些自然界原有的運作機制，造成生態系統失衡。

此外，同種螞蟻彼此之間的競爭關係也非常激烈，畢竟所需的食物資源與棲位高度

重疊，戰鬥與掠奪便時常發生。另外，軍蟻亞科 (Dorylinae) 的迷蟻 (*Aenictus* spp.) 會強行攻入其他蟻蟻的蟻巢中大肆劫掠幼蟲及蛹；而卵角蟻 (*Ooceraea* spp.) 和滑角蟻 (*Lioponera* spp.) 則會伺機混入其他蟻蟻的蟻巢中，偷取卵或幼蟲。這些蟻蟻演化出專食其他蟻蟻種類的特殊食性，但我們目前對於這些有趣的生物的生態、乃至於物種間的交互關係，僅略知一二而已。

森林裡的蟻蟻

臺灣小而多山，島上的森林面積逾 6 成，許多有趣的蟻蟻也棲息在森林裡，只要挑個好天氣，便能前往鄰近的淺山環境，展開一場蟻蟻的探索之旅。

在低海拔的山區中，從登山口起登、順著石階蜿蜒而上，鬱閉的林蔭步道欄杆總能看見許多忙碌的蟻蟻疾行，牠們旁若無人的專注在自己的道路上，偶遇同伴便用觸角短暫的互相觸碰溝通、交換情報。這些將步道欄杆或水管電線等人為設施作為

高速公路使用的蟻蟻，多半是臺北巨山蟻 (*Camponotus formosensis*)、臭巨山蟻 (*C. habereri*)、懸巢舉尾家蟻 (*Crematogaster rogenhoferi*)，或其他具備良好攀爬能力的樹棲性蟻蟻 (arboreal ant)。牠們有的住在樹幹或樹枝裡，例如多數的巨山蟻；有的在樹上另外建構自己的蟻巢，例如舉尾家蟻，會在植物枝幹上以植物纖維構築紙質球狀蟻巢，可說是自然界天生的建築工程師。

許多樹棲性蟻蟻也喜歡和蚜蟲、介殼蟲等蜜露昆蟲 (honeydew producing insect) 建立互利共生 (mutualism) 的合作關係，蟻蟻保護這些蜜露昆蟲不受瓢蟲等天敵攻擊，而蜜露昆蟲提供富含營養的液體作為合理報酬，雙方各取所需。另外，森林邊緣經常分布著一些菊科植物，例如外來的大花咸豐草 (*Bidens pilosa* var. *radiata*) 以及香澤蘭 (*Chromolaena odorata*)，這些菊科植物上多半有蚜蟲，吸引蟻蟻在枝條間忙進忙出的活動。除了見到較為優勢的本土種 (native species) 寬節大頭家蟻 (*Pheidole nodus*) 或堅硬雙針家蟻

■ 臭巨山蟻偏好在樹洞內或大石塊下築巢，經常能在山徑上的欄杆扶手看到。



(*Pristomyrmex punctatus*)，也能見到廣布臺灣淺山的入侵種 (invasive species) 長腳捷山蟻 (*Anoplolepis gracilipes*)。

草原上的螞蟻

受到氣溫、風勢、火燒事件或歷史開發等因素影響，臺灣部分區域形成與森林迥異的草原環境。相對於鬱閉涼爽的森林，向陽開闊的草地形成獨特的草原生態系，其中也棲息著許多特殊的螞蟻物種。在低海拔的開闊草地上，螞蟻們只能在土壤中挖掘並建構出牠們的王國，若偶有半埋於土壤中的巨石或岩塊，能穩固附近的土壤並提供遮蔽，則將成為螞蟻築巢的絕佳地點。相對於樹棲性螞蟻，這些在地面活動、土壤中築巢的螞蟻，就稱為地棲性螞蟻 (ground-dwelling ant)。

這種草原環境，日本山蟻 (*Formica japonica*) 可說是最具代表性的優勢物種。這種中大型的地棲性螞蟻在臺灣是原生的本土種，偏好向陽的草地或裸露地，可從

低海拔一路分布到約 2,000 公尺的中海拔高山環境。牠們會趁著天氣晴朗時努力尋找食物搬運回巢，包含隨機撿拾的植物種子和無脊椎動物死屍，堪稱不挑食的機會主義者。同類型的環境中，還有大頭家蟻 (*Pheidole* spp.)、巨山蟻 (*Camponotus* spp.) 和長腳家蟻 (*Aphaenogaster* spp.) 多種地棲性的螞蟻在地表上活動，彼此競爭散落的殘渣碎屑。對於螞蟻來說，這可是不容錯過，從天上掉下來的禮物。

造成破壞的入侵種螞蟻

過去幾年科學界普遍認知到，除了環境污染 (pollution)、棲地破壞 (habitat loss)、過度開發 (overexploitation) 和棲地破碎化 (habitat fragmentation) 之外，生物入侵 (biological invasion) 也是造成生物多樣性下降的主因之一。

臺灣這座島嶼，在歷經多次冰河時期與歐亞大陸相連又分隔的複雜時空背景下，逐漸形塑出獨特的生物組成，然而近代因為

▣ 長腳捷山蟻是世界廣布的入侵物種，經常攻擊昆蟲以及陸蟹等無脊椎動物。



海上貿易繁盛，數百年來有不少外來生物隨著人類貿易活動悄悄來臺，例如前段所提及的長腳捷山蟻 (*A. gracilipes*)；2000 年後才入侵到臺灣的外來入侵種螞蟻，則以入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*) 和光點小火蟻 (*Wasmannia auropunctata*) 為代表。

這些入侵種螞蟻多半會對人類社會或自然生態系造成許多負面影響，例如入侵紅火蟻不僅會啃咬電線、進一步破壞基礎設施，更可能螫咬人類引起嚴重的過敏反應。入侵紅火蟻原產於南美洲，於 1930 年代入侵美國，2000 年代以後再入侵臺灣、中國、日本等亞洲國家，對於各個入侵地來說，入侵紅火蟻都不是容易控制或移除的入侵生物。幸好入侵紅火蟻通常偏好棲息在向陽、開闊且溫暖的半干擾環境，森林裡幾乎不會發現牠們的蹤跡。

事實上，在國際自然保護聯盟 (IUCN) 公布的世界百大入侵生物名錄 (100 of the World's Worst Invasive Alien Species List)



■ 入侵紅火蟻螫咬容易引發人體的過敏反應，對於環境、經濟與人類安全造成極大威脅，名列世界百大入侵生物之一。

中，螞蟻便占 5 種之多，可見入侵種螞蟻對生態的破壞力不容小覷。

不必豎起拇指 螞蟻也懂搭便車

回到登山口，總能看見一輛輛停放在停車場的汽車，或許其中又有不速之客偷爬上車、準備搭便車下山！螞蟻搭車 (ant hitchhiking) 的現象近幾年在臺灣經常被觀察到，經過科學性的蒐集數據和統計分析後，研究結果已成功投稿至國際期刊而被學界所知。

能偷搭便車的螞蟻通常需要具備 2 項條件，其一是良好的攀爬能力，二是能耐受高溫炎熱的環境。最常在車輛表面上發現的，是全身黑漆漆、體型不大，卻數量龐大的疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus*)。疣胸琉璃蟻早在 20 世紀初期由西方螞蟻學者記錄於臺灣，多年以來被視為本土的原生種，卻在進入 21 世紀後，部分區域的疣胸琉璃蟻族群竟大量暴增且侵入住家、農園，漸漸對當地居民的生活造成困擾。由於疣胸琉璃蟻是樹棲性物種，善於攀爬，總是能順著電線爬進房屋，在垂直的牆面上也是如履平地，許多民宅裡瞬間被密密麻麻的大量螞蟻攻陷；此外，疣胸琉璃蟻對於居住空間的條件要求不高，所有能遮風避雨的縫隙，舉凡各式戶外電箱、室內家電、農機具、甚至是前面提到的汽車引擎蓋下方，都能被牠們利用作為築巢空間。

疣胸琉璃蟻也能與植栽作物上的蚜蟲、介殼蟲等蜜露昆蟲建立互利共生關係，加重蜜露昆蟲對於農作物的傷害程度。這幾年的研究成果揭露了疣胸琉璃蟻族群數量

暴增的部分原因：原來臺灣的確有本土族群的疣胸琉璃蟻，但造成困擾的，卻多半是來自其他東南亞國家的「入侵族群」。與一般知悉地單純的入侵種有所不同，這類型「同種不同族群間的入侵」在學術界稱為隱蔽入侵（cryptic invasion），必須透過遺傳證據進行驗證，因研究門檻較高而較少被提及。

回到螞蟻搭車的議題，我想大多數人關心的應該是：要怎麼避免螞蟻爬上自己的車？第一步就是選好停車格，雖然大熱天時大家都喜歡將車輛停放在樹蔭下，但這同時也讓螞蟻有機會接近愛車，特別要避免植物枝條觸碰到車體，才不會讓螞蟻順著這些「快速道路」長驅直入。

仍在發展中的螞蟻研究

雖然前面花了不少篇幅在介紹螞蟻生態，但這其實僅是螞蟻世界裡最基礎的皮毛而已，事實上，我們對於多數螞蟻的理解十分有限。目前臺灣多數的螞蟻研究仍著重在幾種嚴重影響人類生命安全及生活品質的螞蟻，例如入侵紅火蟻、長腳捷山蟻或疣胸琉璃蟻，而許多本土原生種螞蟻相關知識仍停留在最基礎的分類學階段，對其行為、生態、遺傳和生理學各面向的理解大多仍是一片空白，還有許多罕見且稀有的未描述物種，等待我們去發掘和探索。不僅在臺灣，目前全球多數的熱帶國家仍未能完全探索最基本的螞蟻物種多樣性；螞蟻的體型小，研究時需要使用解剖顯微鏡，仔細檢視形態才能確認身分。長期飼養、觀察和做實驗，那又是另一門學問了。



■ 近年研究發現疣胸琉璃蟻在臺灣數量大增不僅影響淺山居民、農業與觀光，還會藉汽機車進行長距離播遷。

而在研究深化前，最重要且迫切的課題，是避免這些神秘又迷人的生物在尚未被充分瞭解其重要性前便消失滅絕。保存野生動植物賴以為生的居住空間，包含許多被視為「無用」的荒地，便是其中的關鍵。事實上，各式各樣的自然棲地都可能提供許多我們平常沒有注意到的功能與回饋，例如空氣與水質淨化、維持調節氣溫與降雨保持氣候穩定、提供空間遊憩與觀光等，這有個專有名詞，叫作生態系統服務（ecosystem services）。已故的生物多樣性之父威爾遜（E.O. Wilson）在其晚年時提倡並呼籲「留下半個地球」，即在勸戒世人應放慢開發及破壞的腳步，保存一半以上的自然棲地給其他生物，才有機會盼得生態系透過其韌性，修復人為活動產生的各種負面影響。

臺灣面積有限，近年郊外與荒野地帶陸續出現新的開發需求與規劃，在這個全球氣候變遷影響加劇的年代，如何謹慎面對藏於人性深處對於利益的慾望和貪婪，是當代社會要深刻思考並積極面對的重要課題。🌱



▮ 濱離宮恩賜庭園大手門入口處

歷史綠意交織的都市林典範 東京濱離宮恩賜庭園

文、圖／謝偉民（國立臺灣師範大學僑生先修部兼任助理教授）

東京的城市綠洲

都市林具備多重功能，不僅能提供綠化環境、淨化空氣和水質，還能為人們提供遮蔭、調節氣候和減少噪音等效益。同時，都市林也扮演著保護野生動物棲息地和提供人類休閒娛樂場所的角色（Nowak and Dwyer, 2000）。隨著城市化持續擴張，

都市林在維護人類健康與環境品質方面的生態系統服務價值變得更加關鍵（Nowak and Walton, 2005）。因此，精心設計和有效管理的都市林，對於環境、經濟和社會的永續發展，並提供更多的生態系統服務功能（傅淑璋等，2023）益顯重要。

位在東京市區內的濱離宮恩賜庭園，地理位置交通便利，是一處兼具歷史底蘊

與自然美景的城市綠洲。自從明治維新後更名為「濱離宮」，正式成為皇室的離宮。期間歷經關東大地震和戰爭的緣故，導致其茶室和附屬建築物及周遭樹木等處損毀，失去昔日風采（東京都公園協會，2023）。昭和 20 年（1945 年），濱離宮移交給東京都，經過修復整備後，於翌年（1946 年）以「濱離宮恩賜庭園」之名重新開始對外開放，舊濱離宮庭園直到昭和 27 年（1952 年），才被指定為國家特別名勝和特別史蹟，列為文化遺產至今。

地理位置與空間特色

位於日本東京都港區的濱離宮恩賜庭園，占地廣闊，面積約為 25 公頃，東南部與品川灣相連，可遠眺台場與房總山脈，西南部的富士山見可遙望西方壯麗的富士山。地理環境優越，毗鄰東京灣，鄰近多個交通樞紐，包括田町站、濱松町站和新橋站，方便遊客搭乘公共交通運輸工具前往。該庭園位於東京都港區芝公園地區，地理布局設計獨特，具有江戶時代的特色（東京

都公園協會，2023），以迷人的自然景觀和歷史悠久的文化背景聞名。

歷史沿革與人文意象

濱離宮恩賜庭園現由東京都公園協會負責經營管理，依據 2015 年 3 月修訂的《公園管理總體計劃》，以公園建設的成果為基礎，制定未來 10 年發展目標。為了達成這一目標，制定相關計劃、維護和管理的基本方針，並隨著環境與社會需求持續檢討與調整。

庭園的構造巧妙地融合傳統的日本庭園設計和現代景觀美學，讓人感受到古今交融之美。園內植被豐富，各種品種的樹木和花卉交相輝映，帶來四季不同的風光。遊客可以漫步於綠意盎然的步道上，欣賞花朵盛開的美景，或在樹蔭下休憩放鬆。園內還有傳統的茶室和樓閣，展現日本建築的雅致之美，與庭園相得益彰，營造出一片寧靜雅致的氛圍。而周邊交通環境也十分便捷，成為民眾遠足、散步、賞花和休閒的理想場所，同時也是瞭解日本歷史

富士見山上俯瞰濱離宮恩賜庭園





■ 潮入之池巧妙引東京灣海水入池，隨潮汐漲退而變化水位。

文化的重要場域，不論是當地居民還是遊客，都能在東京濱離宮恩賜庭園中找到平靜與美好的時刻。

這片庭園曾經是江戶時代德川將軍家的鷹獵場，至今保留著歷史的痕跡。經過多次擴建和修復，逐漸成為今日規模。值得一提的是，濱離宮恩賜庭園是江戶、明治、大正時代傳承下來的寶貴文化和自然遺產，並被指定為國家及東京都的文化遺產。日本政府根據《文化財保護法》而指定的史跡中被認為特別重要者、被評價為日本文化的象徵者，目前已有 63 處古蹟被指定為特別史跡。

經歷過多次地震和戰爭的洗禮，以及都市化的發展，能夠保持如此良好的狀態實屬不易。在這個綠意盎然、蘊含深厚歷史的庭園中，遊客可以同時體驗日本傳統文化和現代美學的完美融合。園內花田爭妍、牡丹吐芳，人們漫步其間，不僅欣賞繽紛花景，更能沉浸於自然之美與靜謐氛圍中。

自然景觀與名勝

■ 潮入之池

獨具江戶庭園風格的「潮入之池」，是江戶時代大名庭園的代表之一。傳說是昔日德川將軍家的庭園中引海水入池的地方，隨著東京灣水勢的高低開閉水門調節池中水的進出，將海水導入庭園中的潮入之池，巧妙利用潮汐的漲退使水池產生不同的變化，是海邊的日本庭園常用的設計樣式，現為東京都唯一有海水實際出入的水池（濱離宮恩賜庭園，2019）。江戶時代此處曾開放釣魚，但現在已明文禁止。池內有東京灣的鯔魚、日本真鱸、鰻虎、鰻魚，以及弁慶蟹、藤壺等生物棲息（東京都公園協會，2023）。

■ 御傳橋（お伝い橋）

這座連接岸邊與中島的木造橋，橋身由日本扁柏製成，全長達 118 公尺，為保持其景觀和功能，平成 9 年（1997 年）重新



■ 御傳橋橋身由日本扁柏製成



■ 中島之御茶屋過去為將軍與貴族休憩賞景的場所

翻修（東京都公園協會，2023），其歷史可追溯到江戶時代第六代將軍家宣所建造。

庭園3座橋梁中，御傳橋為中島與池岸之間橋身最長者。這座木造橋不僅見證江戶時代的悠久歷史，散步在御傳橋上，彷彿時光在此緩緩流轉，讓人於步履間體會悠久歷史與自然和諧的氛圍。

■ 中島之御茶屋

自寶永4年（1707年）落成以來，此處便成為將軍與貴族休憩賞景之所，昭和58年（1983年）重建後重新開放給遊客參觀。另外2間在潮入之池東北側的松之御茶屋和北側的燕之御茶屋，分別在平成22年（2010年）和平成27年（2015年）進行復原，目前僅開放導覽團參觀。

中島之御茶屋的設計充滿日本古典風情，木結構與榻榻米的擺設，彰顯傳統日式建築的美感。在中島的茶屋裡，遊客可以品嚐正統的日本抹茶和精緻的和菓子，同時眺望湖面景色，欣賞著四季變化的美景。

■ 鷹之御茶屋

「鷹之御茶屋」名稱源於昔日作為將軍家的鷹獵場，位於潮入之池北側，復原於平成30年（2018年），環境清幽（濱離宮恩賜庭園，2019）。這座茶屋依山傍水，周圍環繞著茂盛的樹木和湖泊，形成一個寧靜而幽雅的庭園景觀。建築延續傳統木構風格與榻榻米設計，室內布置簡約，展現著日本傳統古典雅致的風格。是遊客體驗日本茶道文化與庭園美學的理想場所。

■ 300年古松

庭園內著名的300年古松，相傳為江戶時代第六代將軍家宣整修時，為歌頌其偉



■ 松之御茶屋正在進行修復，目前僅開放導覽團參觀。



■ 300 年古松是庭園中最具象徵性的自然景觀之一



■ 鴨場附近的土丘

業而栽種（東京都公園協會，2023），是東京都內最大的黑松（濱離宮恩賜庭園，2019）。這棵古松粗枝低垂，在過去的 3 個世紀中，經歷無數風雨與季節更迭，卻昂然挺立，成為濱離宮恩賜庭園中最具象徵性的自然景觀之一。

古松以其雄渾氣勢與優雅姿態，吸引無數遊客駐足凝望。置身於樹蔭下，耳畔傳來松濤輕吟，彷彿時光倒流，帶領我們回到古老的江戶年代。這棵歷史悠久的黑松，不僅見證庭園興衰與歲月流轉，更象徵生命的堅韌與自然的永恆，為喧囂都市注入一抹靜謐與深遠之美。

■ 鴨場

庭園內的庚申堂鴨場和新錢座鴨場分別建於江戶時代的安永 9 年（1778 年）和寬政 3 年（1791 年），專為德川將軍家的鷹獵活動而設，當時鷹獵是貴族和武士們的熱門娛樂。這些鴨場由 3 公尺高的土丘圍繞的水池和蒼鬱的樹林組成，巧妙地與外界隔絕，讓鴨群可以在其中安然休憩。當狩獵時，人們會從細縫中觀察鴨的動向，再利用穀物引誘鴨群接近淺壕，以網兜捕獲鴨子（濱離宮恩賜庭園，2019）。

隨著時代變遷，昔日盛行的鷹獵活動逐漸式微，鴨場也轉型為觀賞野生鳥類的自然樂園，如今，這些鴨場已成為庭園的獨特景觀。庭園內的鴨場湖水清澈、樹木環繞，為野生鳥類提供安穩而靜謐的棲息之所，不僅承載著歷史的痕跡，更是遊客觀察野鴨生態，感受自然之趣的絕佳地點。此外，庭園內還有鴨冢，於昭和 10 年（1935 年）修建，用以悼念在鷹獵活動中犧牲的鴨子之靈（東京都公園協會，2023）。

■ 芳梅亭

芳梅亭為離宮時代的官舍修復而成的集會場所，幸運地未受到關東大地震和戰爭的損害，現在作為集會場所出租，人們可以感受到離宮時代的氛圍，享受和朋友家人的歡聚時光。其使用情況從平成 25 年（2013 年）的 144 個增加到平成 27 年（2015 年）的 195 個（濱離宮恩賜庭園，2021），有逐年增加的趨勢。除了句會（俳句聚會）和茶話會等活動，這些場所也成為周邊企業舉辦會議的理想場所。

周遭花田四季多姿：春季可欣賞到綻放的油菜花，夏季至秋季則可以欣賞到色彩繽紛的大波斯菊（濱離宮恩賜庭園，

2019)。在牡丹園內，種植著多達 60 種、約 800 株牡丹，每年春季，牡丹花盛開為庭園增添了繽紛的色彩。而整個庭園的花季繁盛、各具風采，從 5 月中旬到 9 月下旬，園內可見紫薇、黃菖蒲、玉蟬花、繡球花、千葉萱草、海紅豆、杜若、胡枝子、桔梗、黃波斯菊等花卉盛開（東京都公園協會，2023），色彩繽紛、姿態各異，為庭園增添生氣與詩意。

置身其間，遊客可隨季節更迭欣賞自然美景，感受花木間流轉的時光氣息，展開一場與自然相融的愉悅之旅。無論是春日的牡丹、盛夏的波斯菊，抑或秋季的紫薇，皆為庭園珍貴的自然瑰寶，展現出四季遞嬗的生動之美，令人流連忘返。

■ 新樋之口山

此處為座朝東京灣的山丘，位於水門附近，遊客可在山上一覽東京灣，感受海天一

色的壯闊氛圍，是欣賞東京灣美景的絕佳地點（東京都公園協會，2023）。

庭園內還設有水上巴士的乘降站，是通往淺草、日出棧橋、兩國、葛西臨海公園等地的水上巴士發車站。遊客可乘坐水上巴士，暢遊隅田川，沿途欣賞獨特的 14 座橋梁，每座橋都有其獨特的個性和歷史（東京都公園協會，2023）。庭園中亦保存將軍乘船碼頭，昔日為將軍家乘船遊覽之處。然而，昭和 24 年（1949 年）的颱風造成部分樓梯損壞並沉入海中（東京都公園協會，2023）。即便如此，這裡保留著濃厚的歷史氛圍，令人遙想當年將軍出行的盛景。

總括來說，東京濱離宮恩賜庭園兼容傳統與現代之美，景致與文化交織成豐富的城市綠景。登臨新樋之口山可遠眺東京灣的瑰麗風景，乘坐水上巴士則能感受隅田川上橋



■ 油菜花田



■ 樋之口山上可一覽東京灣美景

梁的獨特景致，還可以在將軍乘船碼頭感受悠久的歷史。這處庭園不僅提供自然美景，更帶給遊客豐富多樣的文化體驗。無論是當地居民還是遠道而來的遊客，都能在這裡尋得平靜與美好的時刻。

從濱離宮恩賜庭園看臺灣城市綠地願景

東京濱離宮恩賜庭園擁有許多優點與特色，使其成為兼具自然、生態與文化價值的都市林典範：

■ 自然地景

濱離宮恩賜庭園在城市中保留了大片綠地，提供豐富多樣的自然地景。庭園帶來綠意盎然的氛圍，讓眾多的市民和遊客享受大自然的美景。

■ 生態多樣性

庭園不僅是城市中的綠化空間，更是一個兼具生態多樣性的自然環境。林木、水塘與草地交織成一個多樣化的生態系統，吸引許多動植物在此繁衍，展現都市生態共生的典範。

■ 休閒活動

都市林為市民提供豐富的休閒活動場所，人們可於園內漫步、賞景、觀鳥等戶外活動，享受與家人、友人共度的悠閒時光。

■ 環保與健康

都市林的存在有助於改善城市環境，減輕空氣污染和城市熱島效應。同時，綠地有益於市民的身心健康，提供一個舒適和平靜的療癒場域。

■ 文化遺產

庭園中保留了許多古老的歷史建築、庭園和文化遺產，這些都是日本歷史和文化的重要代表，遊客可充分感受到傳統和現代文化的交匯。

■ 城市魅力

都市林不僅增添了城市的魅力，也成為一個吸引參觀者的熱門旅遊景點。

遊客可以在都市林中體驗到東京獨特的城市風情，同時又能享受到大自然的美麗。綜合這些優點與特色，東京濱離宮恩賜庭園成為一個讓人嚮往和喜愛的場域，同時也為居民和遊客帶來豐富多彩的生活體驗。

東京濱離宮恩賜庭園的成功經驗，可提供臺灣都市林應用上的參考與借鏡：

■ 保護生態環境

濱離宮恩賜庭園注重保護生態多樣性，展現了自然與人文共存的典範。臺灣亦應持續強化生態保育措施，並鼓勵民眾參與環境守護行動。

■ 增加綠地面積

庭園擁有大片的綠地，這是改善城市環境和緩解城市熱島效應的重要手段。臺灣應該加大投入和增加綠地面積，建設更多的公園和綠地帶，提供市民休閒和運動的場所。

■ 推廣綠化和環保意識

濱離宮恩賜庭園透過教育與宣導，讓民眾理解環境保護的重要性，臺灣亦應加強環保教育，提高市民對於環保的認知和參與度，共同守護地球的家園。

■ 開發文化遺產

文化遺產的保存與再利用也是濱離宮吸引遊客的關鍵。臺灣擁有豐富的歷史和文化遺產，應加強對這些遺產的保護和開發，展現多元的文化魅力。

■ 提高城市設計品質

濱離宮恩賜庭園注重城市設計，將自然景觀與現代建築完美結合。臺灣在城市建設時應更重視景觀整合與生態設計，實現自然與建築的和諧共生，打造美麗宜居的城市環境。

綜上所述，東京濱離宮恩賜庭園的成功經驗，提供臺灣在都市林建設與綠地永續管理上的多重啟示，包括保護生態環境、增加綠地面積、推廣綠化和環保意識、開發文化遺產以及提高城市設計品質，皆可作為推動綠色永續城市的重要方向。🌿

(參考文獻請逕洽作者)



從信仰到世界遺產 富士山登山觀光的發展歷程

文、圖／張晉（林業及自然保育署新竹分署森林育樂科技正）

登山文化形成背景

富士山的登山文化源於宗教，這一座雄偉的大山自古被奉為「淺間大神」，其信仰與自然景觀密不可分。公元 800 年間富士山火山活動頻繁，於 800-802 年發生「延曆爆發」、864-866 年發生「貞觀爆發」（此 2 次爆發與之後 1707 年「寶永爆發」合稱為富士山三大噴發）。受到火山爆發影響，富士山北面房屋及神社遭受大規模

破壞，在重建的同時，人們也尋求宗教幫助，向神明祈求災害平息，並建置或整修許多神社，奠定了富士山信仰的基礎。

1149 年，富士山頂大日寺建造完成，儘管大日寺香火並未持續，但仍可謂開啟富士山登山朝拜的先河。室町時代（1336-1573 年）時，苦行僧攀登富士山的活動再次盛行，陸續興建大日堂、藥師堂等神社建築。至江戶時代（1603-1868 年）中期，受宗教傳播影響，登山朝拜活動已蔚為風

潮，除僧侶外，普通朝聖者人數也急遽增加，當地神社於是在登山口周邊設立住所，提供住宿、指引等登山協助服務，遂形成聚落。

時至近代，攀登富士山已逐漸從原本宗教朝拜轉變為登山觀光活動，2015年東京大學有馬貴之研究 Rurubu 富士山旅遊指南，分析各年代採用詞彙及敘述方式之異同，將富士山旅遊型態歸納為4個時期：

- 第一時期（1995年）：強調「城鎮」、「歷史」、「自然」等景點及旅遊資源。
- 第二時期（1996-1999年）：出現「休閒」、「溫泉」、「享受」等詞彙，富士山旅遊被定位為「度假地」。
- 第三時期（2000-2008年）：受到1990年代中老年人從事登山活動熱潮，以及2003年起登山族群女性化、年輕化世代轉變等影響，富士山旅遊形象轉變為以「登山」為重心，「登山」、「攀登」、「路線」、「導遊」等詞彙被廣泛使用，並隱含征服日本第一高峰的潛在意義。
- 第四時期（2009-2014年）：在「登山」活動基礎上，更納入下山後順遊周邊地區景點等「觀光」活動，「湖」、「樹海」等旅遊資訊被一同呈現，另2013年富士山入選世界文化遺產後，「靜岡」、「遺產」、「世界」等詞彙也成為推廣的宣傳重點。

綜上所述，富士山登山路線受宗教因素影響，在江戶時代中期便已有民間登山活動並建有住宿設施，受1990年代日本登山熱潮影響，富士山地區登山活動日漸興盛，2000年起開始以推動登山旅遊為重心，

2013年富士山入選世界文化遺產，更將富士山推升為享譽國際的登山觀光勝地。

登山活動管理措施

明確路線標示與資訊公開

富士山登山路線共分為4條，依不同顏色區分以利民眾辨識，如：山梨縣的吉田線（黃線）、靜岡縣的須走線（紅線）、御殿場線（綠線）及富士宮線（藍線）。其中最熱門也最入門的當屬吉田線，設施完備，幾乎每隔幾百公尺就有山屋，來回全程約14公里；難度次之的是路程最短的富士宮線；最困難也最少人走的則是御殿場線。

為利遊客事前準備，所有攀登相關資訊，如：公告事項、登山管制、路線、交通、山屋設施及天氣等，均可於富士登山官方網站查詢，並有外語版本；同時現場告示牌亦有外語說明，外國遊客也能輕鬆取得相關資訊。



富士山路線圖
資料來源：富士登山官方網站

入山費、人流總量與入山時間管制

2023 年前登富士山並無強制繳費機制，僅有鼓勵自主捐款的登山「保全協力金」1,000 日圓，捐贈收益將使用於：自然生態維護、岩盔護目鏡裝備租借、救護所、廁所、安全指引、翻譯、資訊公開等登山相關服務。

然而，作為國際級登山旅遊景點，儘管每年登山開放季節僅有短短 2 個月（7 月上旬-9 月上旬），期間登山人數總計卻能超過 20 萬人（人流計數器設於各路線八合目）。為防範人潮帶來的遊憩壓力，自 2024 年起山梨縣政府（吉田線）除原先保全協力金外，另外開徵 2,000 日圓「入山費」，並限制單日入山人數最高為 4,000 人（含 3,000 名網路預約與 1,000 名現場名額）。

同時山梨縣政府亦對登山口開放時間進行管制，限制每日下午 4 點至凌晨 3 點

禁止通行，目的是禁止彈丸登山（單攻）。彈丸登山者因未能事先住宿一晚進行高度適應，提升了高山症風險，對體能的負擔也更大，衍生多起山域事故，另山區夜間寒冷，部分登山者為了休息，甚至留宿於山屋廁所中，嚴重影響山屋經營，帶來許多外部成本。

2025 年入山費金額再提高至 4,000 日圓，除山梨縣（吉田路線）外，更擴及靜岡縣（須走、御殿場、富士宮等 3 條路線），而入山時間則調整為每日下午 2 點至凌晨 3 點禁止未預約山屋住宿者通行；另吉田線持續維持單日入山 4,000 人的人數限制，其餘 3 條路線則未有總量管制。

根據統計資料顯示，相較於「2019 年疫情前」及「2023 年實施管制措施前」，前揭登山管制確實大幅降低了假日平均入山人數，平日平均入山人數也有小幅降低；



■ 2025 年登山管制海報

資料來源：富士登山官方網站

過去10年間富士山登山人數及登山路線的變化

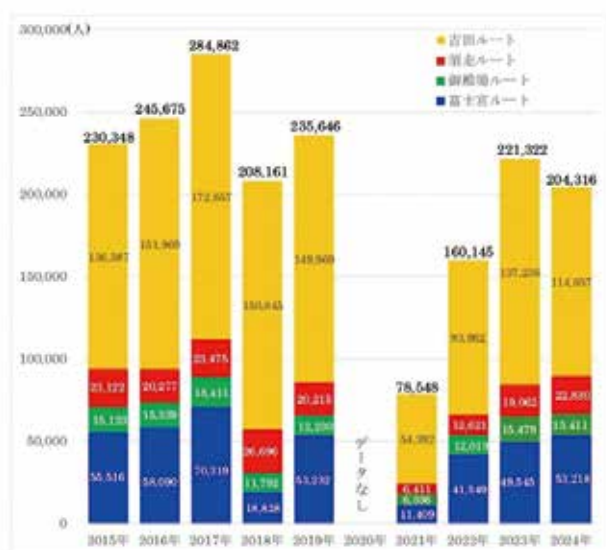


圖 1：富士山的登山者數及各登山道別登山者數的過去 10 年分的趨勢

■ 富士山歷年各路線人數總量統計

資料來源：日本環境省

在峰值部分，管制措施施行前，「吉田線」各年度單日高峰值均在 4,500-5,000 人之間不等，施行後峰值卻能控制在 3,000 人以下，對於舒緩登頂排隊人潮效果十分顯著。

登山管制對山屋收益是否會帶來影響？以吉田線為例，就 4,000 人總量管制政策而言，七、八合目以上計有 16 座山屋，各山屋床位數約在 100-350 之間，若以 250 床保守估計，總床位數剛好落在 4,000 左右，並未超過 4,000 人上限，當總量管制政策同時搭配禁止單攻的入山時間管制，受影響而人數減少的族群大多是單攻者，這樣的政策規劃，不僅能排除非山屋住宿者所帶來的外部成本，也並不會減少山屋住宿客量，堪稱兼顧環境與經濟的管理模式。

以消費者角度觀察，根據 2024 年吉田線登山人數統計，平日平均登山人數 1,445 人，假日則為 1,983 人，即使在高峰值也僅達 2,905 人，均未超過山屋總收容數。換言之，只要登山者願意調整行程，例如放棄在山頂觀日出，或提早出發、不執著於入住八合目靠近山頂的熱門山屋，退而選擇住在七合目等區段住宿，理論上幾乎可確保順利取得山屋床位。此一現象也反映出，儘管吉田線登山人數眾多，但由於山屋容量充足，住宿資源並未出現供不應求的情形，因此並不需要導入抽籤制以維持住宿公平性的必要（山屋私人經營亦無需考量公平性）。

查核與教育宣導

因應入山管制政策，吉田線五合目登山口設有管制站、柵門及管理員，管理員收取入山費後，會提供一條可別在背包上的繳費證明（各年度顏色不同），登山路



■ 事前線上繳完入山費者可以快速通關
■ 專人執行入山宣導

線上不定期會有巡查員進行查核並提供登山協助，如發生緊急狀況或違規事項也會給予指導，以筆者實際經驗為例，此次登山時曾因手拉步道路緣引導繩而遭巡查員提醒該繩並非扶手繩，固定點不穩定，應避免拉扯以確保自身安全。

此外，考量各國登山習慣不同，登山口也有專人進行登山安全及無痕山林宣導，內容包含登山裝備檢查、禁止撿取自然物、禁止離開步道（引導繩範圍外）、注意天候變化、垃圾應帶下山等，讓各國遊客充分理解並遵守富士山登山相關規定。

登山觀光發展策略

僅在夏季開放登山服務

對應雪季山屋封閉，富士山登山開放季節大致落在每年 7 月上旬至 9 月上旬（約 2 個月），山屋及接駁巴士則會在每年 4 月至 5 月間（約 2 個月前）開放申請訂票。

日本山屋多為民營旅館業，各路線山屋經營者通常會組成協會管理，以利規則

的統一。民間自營的山屋以收益為優先考量，預約採先搶先得方式，即便訂位後隨即申請退費，仍必須扣 5% 的費用。因此，登山者不宜抱持「先搶再決定」的心態，應在開放預訂前充分蒐集資訊，依登山行程排序理想的山屋名單，事先安排完善計畫也有助於形成順暢與登山安全。

對於山屋經營者而言，登山季節的集中化提升了單日山屋住宿人數，意即更高的住宿率。且夏季才開放的山屋，正好與暑假期間重疊，能以暑期短期打工模式補足山屋經營所需人力缺口，解決高山地區招工不易的問題。實地爬一趟富士山，可以發現山屋工作人員包含大量 20 多歲的年輕族群，與傳統想像中家族式經營模式的日本山屋有所不同。

至於雪季期間，遊客少、物資運補困難、人力稀缺，在成本考量下，山屋幾乎全數關閉，以吉田線而言，僅有鄰近五合

目登山口的佐藤小屋仍維持開放，提供雪季進階登山者住宿服務。

因應雪季限制的不利因子，雖然山屋採季節性營運，但此一機制反而有效集中人流，讓登山相關各產業（如：接駁、物資運送、山屋營運、裝備租借）營運時間縮短，大幅降低淡季營運成本，並形成完整的產業鏈，而各類完善的服務，又吸引更多國內外遊客，變成一個正向循環，人潮與錢潮愈滾愈多。對於管理機關而言，夏季集中開放不僅降低山域事故風險，雪季時的暫停營運則讓山林得以休養生息，對環境亦有正向幫助。這樣的模式，成功讓業者、消費者、政府達成三贏。

完善的交通配套與管制

先天的地理條件優勢，也是富士山觀光成功發展的先決條件。想前往攀登富士

■ 八合目山屋群





■ 河口湖車站與富士山

山，以最熱門的吉田線為例，須先前往山梨縣富士吉田市或河口湖地區，再轉乘巴士前往吉田線五合目登山口。

富士吉田市距離東京新宿僅有 2 個多小時路程，並有鐵路及巴士可以選擇，選擇鐵路者以往須自新宿搭乘 JR 線至大月站，再轉乘富士急行線至富士山站，2019 年前揭 2 家鐵路公司合作推出「富士回遊號」直達特級列車，免去轉乘不便，並將乘車時間縮短至 2 小時內。筆者此行往返皆選乘該列車，車廂除設有座位上方置物架外，車尾亦規劃有大型行李放置區，對行李較多的登山者而言極為便利。

若選擇巴士，則可於鐵路富士山站或河口湖站轉乘登山巴士上山，營運時間為上午 6 點半至下午 5 點半，班距為 1 小時

1 班，採現場候車制，無法事先預約座位，但可購買站票，行車時間僅約 1 小時。登山開放季節期間，更可直接從新宿搭乘高速巴士前往吉田線五合目登山口，中途無須於富士吉田市或河口湖轉乘，行車時間僅約 2 個半小時。

此外，登山季開放期間，除最冷門的御殿場路線外，其餘路線均有私家（自小客）車管制，除了取得授權的車輛及自行車外，民眾只能將私家車停於山腳下的停車場，再轉乘巴士前往登山口。這項措施有效紓解了山區交通壅塞及登山口停車空間不足等問題，並確保登山巴士運行準時。

大眾交通運輸便利，不僅提供明確的班次與票價資訊，使旅客行程規劃更為便利，亦較自駕旅遊安全輕鬆，相比包車則



■ 吉田線五合目登山口的裝備店

■ 裝備租借與販售

由於各地氣候及地理環境各異，造訪各國登山時需要攜帶的裝備也各不相同，且部分裝備甚至受入境或機場托運限制，如：攜帶式氧氣瓶、冰斧、冰爪等。因此，裝備租借服務非常重要，亦能有效減輕行李負擔。

除了可以在六合目免費租借岩盔等安全裝備外，亦可於吉田線五合目登山口或河口湖地區租借個人裝備，如：雨衣外套、保暖羽絨衣，甚至是手套、登山襪等，全套租金約在 2,000-3,000 元新臺幣，並有多種組合方案可供選擇。

另外，若是到了登山口才發現裝備遺漏或是損壞，五合目登山口有裝備商店可即時採購補貨，貨架上琳琅滿目的裝備商品亦提醒登山者檢視自身裝備。對初次登山者、

僅計畫體驗一次的遊客，或不便攜帶裝備的外國旅客而言，租借服務大幅降低了登山門檻，使「觀光式登山」成為可能。

■ 套裝行程

富士山登山活動因安全性高、難度適中深受初學者喜愛，也促成眾多旅行社推出各式套裝行程。以臺灣出發為例，坊間常見 5 天 4 夜含機票套裝行程，若從東京出發，自吉田線登頂，多數旅行社推出 2 天 1 夜行程，內容含代搶山屋、導遊費等，花費多在新臺幣數千至 2 萬元不等（未含裝備租借）。除吉田線外，也有富士宮線 2 天 1 夜行程（保證有山屋），另亦有不同路線上下的套裝行程，選擇非常多樣。

如採自由行方式從新宿出發，自吉田線登頂，2 天 1 夜行程基本花費約為：入山



富士山頂紀念品商店

費 4,000 日圓、山屋 12,500 日圓、新宿至五合目客運來回 7,600 日圓，折合新臺幣約 5,000 元（不含裝備租借）。

對於有登山經驗的遊客而言，可自行規劃行程節省費用，自由度也較高，但對於零經驗登山新手或是無暇安排行程的人，只要支付費用，就可以在專業嚮導的帶領下安全地挑戰富士山，有句話說「去日本爬山，只要帶錢就可以了」，至少對富士山而言，這句話的確適用。

■ 登頂限定紀念品

在推廣面上，特別值得一提的是登山紀念品，自河口湖起，沿途許多店舖皆販售木製登山杖，遊客可持該登山杖在沿途各山屋烙印登山紀念章（一個章約 300-500 日圓），登頂時手杖上的章不僅代表走過的每一個足跡，也代表著雄厚的財力；

此外在富士山頂也販售金屬紀念徽章（約 3,000 日圓），並能刻印登頂日期，是登頂者限定的特別紀念品。

對於喜歡旅行、蒐集各國各景點郵戳的朋友，富士山頂也設有郵局，可以寄送



富士山頂郵局

明信片給親朋好友或自己，為這趟特別的旅程留下一段美好的紀念。

借鏡日本經驗 完善臺灣登山管理體系

順應天候比對抗天候更為經濟

臺灣與日本不同，並沒有漫長的雪季，取而代之的是春夏的梅雨季與颱風季，尤其是雨旱季分隔明顯的南部地區更為顯著。近年極端氣候頻仍，山區步道及聯外道路在雨季期間常受到嚴重損害，導致封山、搶通、再封山的循環不斷，造成大量人力與物力消耗。若能比照日本雪季模式，雨季期間山屋暫停營業，並暫停提供步道公共意外責任險，讓初級山友知難而退，進階型山友仍可入山但須自負安全，以形塑負責任的登山文化。淡季期間暫停營運亦有利於將客源集中於乾季，對服務型山屋營運招商有正向幫助，並有助於登山產業形成規模經濟。

對症下藥的管理措施 化劣勢為優勢

針對彈丸登山者帶來的擁擠、占用山屋設施及山域事故等外部成本，管理機關採取的作法並非僅有加強宣導，而是直接設柵管制入山開放時間，開放時間外只有住宿山屋民眾得放行進入，並以山屋容納量計算單日進入人數承載量，同時沿線還有巡查員進行查核，數據顯示這樣的管制措施確實有效，也提升了景點的旅遊舒適度與形象。

而入山費的收取及每間山屋廁所的使用費（200-300 日圓不等），則是將路

及相關設施維護成本回歸到每一位登山者身上，落實使用者付費精神。若不願支付，亦可選擇非登山季入山，讓資源運用更為合理。

交通易達性是推向國際的先決條件

富士山透過登山專用巴士及私家車管制，有效解決會車及停車問題。對於國際旅客而言，便捷的大眾運輸系統是決定造訪與否的關鍵因素。而與山屋相同，淡旺季應該有不同的班次密度。但就臺灣而言，許多百岳登山路線位處北橫、中橫、南橫沿線，這些中央山脈橫斷公路並非登山專屬路線，而是東西部地區的交通要道，較難以登山為由強行管制，未來發展登山接駁時部分路段可能還是會面臨塞車問題，各登山路線仍應參酌自身聯外道路特性，因地制宜建立對應的接駁機制，毋須強求封路管制。

穩定的運補動線 是推動登山服務的基礎

山屋的整建與營運仰賴穩定的物資運補體系，林業及自然保育署為執行山屋整建，已積極研議建材運補機制，審慎評估人力背負、搬運車、索道、直升機及無人機的可行性與優缺點，目前天池山莊高繞路段（可通行搬運車）建置中、向陽與嘉明湖山屋索道工程執行中。未來，這些運輸設備期轉作山屋運補用途，以發展更為完善的登山服務。硬體運輸系統建立後，相信各界對發展新興登山軟體服務也會有更多創新與拓展的可能。🌱

（參考文獻請逕洽作者）

國產木材治山防災 20 年 宜專一線工程的永續實踐

文、圖／趙偉成（國立中興大學森林學系博士後研究員）
楊德新（通訊作者 | 國立中興大學森林學系教授）
鄧江山（林業及自然保育署宜蘭分署副分署長）
洪福順（林業及自然保育署宜蘭分署集水區治理科科长）
黃至用（林業及自然保育署宜蘭分署科長退休）
陳駿銘（林業及自然保育署宜蘭分署集水區治理科技正）

永續防災新素材 國產木材在治山防災工程的應用

在治山防洪工程的多元工法中，木構造工程因其重量輕、施工便利、可融入環境景觀等特性，逐漸成為適用於山區中小型防災治理的重要選項。與鋼筋混凝土等剛性構造相比，木構造對地形切削影響較小，在林業及自然保育署（簡稱林業保育署）推動國產材多元利用之際，更可利用國產材作為治山防災的木構造工程材料，以推動在地木材利用，減少材料取得、運輸與生產加工的碳足跡。然而，木材暴露在自然環境，特別是在高濕與接地環境下，有加速木材腐朽、劣化與蟲害的風險，倘若缺乏適當的保存處理與後續維護，更將影響結構安全與使用生命週期。

林業及自然保育署宜蘭分署（簡稱宜蘭分署）自 2005 年起即積極推動國產木材在治理工程的應用，並導入八面壓縮工法與保存處理技術，確保木材保存處理的品質，進而提升木構造工程的耐久性與穩定

性，在確保防災功能的同時，落實國產材永續利用與生態保育的目標。本文以宜蘭分署所轄的太平山「宜專一線」沿線治山防災工程為例，其設置至今已屆 20 年，透過木構造工程實地現況與構件檢測結果，分享保存處理木材於高濕度及不同海拔環境中的使用現況，期能提供後續林業工程人員參考，促進國產木材在公共工程領域的應用。

太平山宜專一線沿線治山防災工程的發展

宜專一線公路早期為太平山林道，肩負造林、保林、育林與伐木等林業作業功能。日治時期，太平山為臺灣三大林場之一，林產運輸主要仰賴太平山森林鐵路，直到 1978 年鐵路因颱風侵襲中斷，因維修經費龐大與林業政策調整，於 1979 年全線停駛。根據李瑞宗著作《再凝望 - 戰後太平山》及《路觀圖 - 太平山公路與林道》記載，鐵路停駛前即已規劃修築太平山林道作為

替代運輸路線。1974年3月，羅東林區管理處（今宜蘭分署）開始太平山林道新線測量，作為林道網主幹線，以供木材搬運及造林、林政業務之需；1975年9月動工，1977年展開太平山國家森林遊樂區規劃，並逐步改善林道，歷時12年完成由林道至一般公路的轉換。

宜專一線沿線橫跨蘭陽溪與和平溪兩大流域，位於太平山區山腹地帶。北向匯入蘭陽溪的主要支流包括多望溪與天狗溪（田古爾溪），東南向則有南澳北溪、南溪與茂興溪等河川。地質屬第三紀黏板岩系，由頁岩與火成岩構成，岩層劈理發達且山勢陡峻，河川向源侵蝕力強，加上颱風豪雨與地震頻仍，極易發生崩塌。土壤除部分礫質壤土外，多為深厚肥沃的腐質壤土，雖有利森林植被生長，但在極端降雨下，坡面穩定性仍相當脆弱。

隨著國民旅遊與森林遊憩活動的推廣，宜專一線的角色已超越林業運輸功能，成為連結太平山國家森林遊樂區的重要道路，同時肩負取締盜伐與盜獵、災後復建、防救災及森林火災通行等多元任務。面對集水區上游頻繁的崩塌與蝕溝災害，宜蘭分署自2005年起，配合生態工程推廣與節能減碳政策，強化疏伐材等自然材料的應用，並在宜專一線沿線選定適當地點施作野溪治理及坑溝整治工程。部分工程並邀請日本技師協助規劃設計，引進木格框節制壩與木構擋土牆等工法，期望在確保防災功能的同時，兼顧生態與景觀。

工程採用柳杉 (*Cryptomeria japonica*) 圓材，為提升防腐性並促進現地材料有效利用，由宜蘭分署提供柳杉原木，經旋切加工成直徑12公分、長度1公尺及2公尺的圓木棒，經八面壓縮工法進行前壓縮處

宜專一線沿線木構造治理工程發展概要

點位	整治年代	整治原因	工程類型	八面壓縮工法
1.9K	2015	道路邊坡崩塌	節制壩與擋土牆	否
2.5K	2005	蝕溝整治	節制壩	是
11K	2009	道路穩定整治	擋土牆	否
11.5K	2005	海棠颱風後的崩塌	節制壩	是
13.5K	2010	蝕溝整治	節制壩	否
16K	2006	道路邊坡擋土設施	擋土牆	否
		蝕溝整治	節制壩	是
16.5K	2006	蝕溝整治	節制壩	是
	2020	上游拆除重建	節制壩	否
23.5K	2006	蝕溝整治	節制壩	是
24.5K	2006	蝕溝整治	節制壩	是

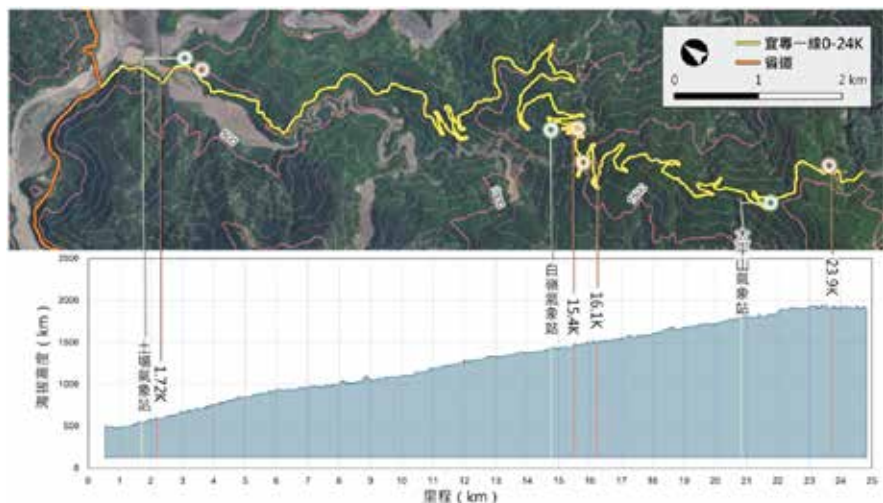
理，並以 ACQ 防腐藥劑進行加壓注入，製成符合 CNS 3000 標準規範 K4（總吸收量 5.2kg/m^3 ）等級的防腐處理材（王松永，2005），以強化在高濕與接地環境下的耐久性。

經整理相關紀錄，宜蘭分署歷年完成的整治工程涵蓋道路邊坡崩塌、蝕溝整治及颱風後災害修復等多種類型，例如 1.9K 與 16K 的邊坡崩塌治理、2.5K 與 23.5K 的蝕溝整治，以及 11.5K 在海棠颱風後辦理的崩塌修復等。各點位依現地條件採用節制壩或擋土牆等木構造工法，並搭配防腐處理國產材與生態工法，以降低邊坡切削及減少對環境的干擾。沿線治山防災工程多設置於蝕溝、邊坡或溪流上游，以木格框節制壩與木構擋土牆為主，材料多採國產柳杉，經 ACQ 或 CuAz 防腐處理，並視需求搭配八面壓縮前處理以增進藥劑吸收與留存能力。自 2005 年起陸續建置，部分至今已屆 20 年，為國產材應用於高濕山區治山防災的重要示範案例。

宜專一線沿線環境與工程背景簡介

宜蘭分署治山防災工程木構造物主要分布於宜專一線沿線，另有少數設置於太平山國家森林遊樂區各景點周邊，為國內首次大規模將國產柳杉導入治山防災工程的案例，具重要示範意義。尤其太平山國家森林遊樂區宜專一線海拔落差顯著，溫濕度變化劇烈，並長期受強降水等複雜環境因子影響，已屆 20 年的木構造工程現況實證更顯重要，更可作為後續應用的參考基礎。

本文監測區域涵蓋宜蘭縣大同鄉太平山國家森林遊樂區宜專一線沿線的木格框節制壩與擋土牆，調查位置分別為 2.5K（原 1.72K）、16K（原 15.4K）、16.5K（原 16.1K）及 24.5K（原 23.9K），因宜專一線里程的變動，後續說明均以 2.5K、16K、16.5K 與 24.5K 進行表示。沿線設有 3 處氣象站：土場氣象站（C0UA0）、白嶺氣象站（C0UA3）及太平山氣象站（C0U71）。太平山國家森林遊樂區長年受太平洋海

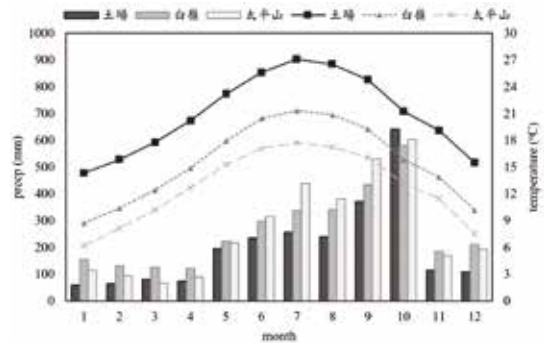


宜專一線沿線治山防災工程樣區位置圖

風及東北季風影響，全年平均濕度超過 88%，年降雨日數超過半年，常年處於霧雨繚繞環境。

海拔 392 公尺的土場站年均溫約 20.9°C、年雨量約 2,558mm；海拔 1,397 公尺的白嶺站年均溫約 15.5°C、年雨量約 3,174mm；海拔 1,942 公尺的太平山站年均溫約 12.6°C、年雨量約 3,310mm。隨海拔上升，氣溫遞減而降雨量增加，呈現明顯的地形氣候特徵。

不同海拔的氣候條件直接影響植被型態與生態系統分布：低海拔區域以亞熱帶常綠闊葉林為主，中海拔為闊葉林與針葉林交錯帶，高海拔則以高山針葉林與苔原植被為主。長期的高濕度環境亦促進苔蘚、蕨類及真菌的繁茂生長，形成獨特的微生態系統。



2018-2024 年 3 處氣象站月雨量及氣溫 (中央氣象署, 2024)

真菌與微生物分解枯枝落葉並釋放養分，維持高效率的養分循環。然而，對於木構造物而言，這樣的高濕、多雨、溫度變化明顯的環境，意味著防腐藥劑的淋失與生物性劣化風險將顯著增加，特別是在直接接地或長期受潮的木構件，更容易在中長期使用期間，出現強度衰退與表層腐朽的缺點。

木構造物調查點概要

點位區域	建造年分	木構造材料與防腐處理	備註
2.5K	2005	國產柳杉；ACQ 防腐處理 K4 標準 (含八面壓縮前處理工法)	木構連續性節制壩 高 2.4m，長 6m
16K	2006	國產柳杉；ACQ 防腐處理 K4 標準 (節制壩含八面壓縮前處理工法，擋土牆則無)	木構節制壩與擋土牆 表面呈現蕨類與草本植物覆蓋
16.5K	2006	第 1 座：國產柳杉；ACQ 防腐處理 K4 標準 (含八面壓縮前處理工法)	上游節制壩拆除重新建置
	2020	第 2-6 座：國產柳杉；CuAz 防腐處理 K4 標準	木構節制壩有逕流水
24.5K	2006	國產柳杉；ACQ 防腐處理 K4 標準 (含八面壓縮前處理工法)	木構節制壩 設有上下 2 座節制壩 上游：高 4.3m，寬 10m 下游：高 2.6m 寬 10m



■ 宜專一線 2.5K 木構節制壩 2005 年施工完成（王松永，2005）



■ 宜專一線 2.5K 木構節制壩 2025 年現況



■ 宜專一線 16K 木構節制壩 2006 年施工完成（昆管實業股份有限公司提供）



■ 宜專一線 16K 木構節制壩 2025 年現況

本文以宜專一線沿線 4 處木構節制壩為例，包括 2.5K、16K、16.5K 及 24.5K，相關調查概要如表，並分述如次：

宜專一線 2.5K 木構節制壩

宜專一線 2.5K 木構節制壩位於土場收費站之前，於 2005 年施工完成；屬於連續性木構造壩體，共有 2 座節制壩，分為 1 號壩與 2 號壩，1 號壩位於下游；2 號壩位於上游，木構材料為國產柳杉，經八面壓縮工法與 K4 等級的 ACQ 處理材。

宜專一線 16K 木構節制壩

位於白嶺苗圃區段，當地設有解說牌，於 2006 年施工完成，為早期生態工程示範點位。包括兩座木製節制壩，分為 1 號壩與 2 號壩，1 號壩位於下游；2 號壩位於上游，上游側以混凝土為主要建築材料設置，下游側以國產柳杉緊貼著混凝土面設置，

形成單一壩座。另於下游的 1 號壩右側亦有以國產柳杉建置的複數格擋土牆體，擋土牆與節制壩建造時使用的疏伐材係以 K4 等級的 ACQ 處理進行保存處理，惟僅後者曾進行八面壓縮前處理。

宜專一線 16.5K 木構節制壩

位於白嶺苗圃區段，為系列壩體，自上游端至下游端合計 6 座節制壩，2020 年時於保留最下游一座壩體基礎上，施工重建上游端的第 2-6 座節制壩，均為單一壩座。木構材為國產柳杉，保留的下游端第一座壩體為經八面壓縮前處理的 K4 等級 ACQ 處理材，其餘 5 座上游端壩體於重建時均以 K4 等級的 CuAz 處理材建造。

宜專一線 24.5K 木構節制壩

於 2006 年施工完成；此點位設有一混凝土壩 3 座，與木構節制壩 1 座，於木構

節制壩緊鄰第二座防砂壩的下游面，其量體尺寸與木構節制壩相同。木構節制壩下方鋪置蛇籠、集水井、道路橫向排水及涵管。木構材料為國產柳杉，且均為經八面壓縮前處理的 K4 等級 ACQ 處理材。

宜專一線沿線治山防災工程木構造物性質評估

太平山國家森林遊樂區宜專一線沿線木構造物治山防災工程，在 2013-2025 年間經非破壞與微破壞檢測所得的平均結果，長期監測數據的結果顯示，各座木構造物治山防災工程普遍出現劣化的趨勢，各木構件的超音波速值、抗壓強度與鑽孔阻抗值均有下降，而表面腐朽深度則持續增加，顯示長期戶外暴露對材質性能影響顯著。

由近 10 年太平山氣象站的月平均降水量可知，本區全年高濕度，年降雨天數超過

250 天，使木構件含水率長期維持在 30% 以上，屬於高生物性危害風險環境。在此條件下，除 2020 年重建的 16.5K 上游節制壩外，其餘木構造工程的木構件超音波速值皆呈現下降，其中 16K 擋土牆衰減幅度最大，自 2013 年的 3302m/s 降至 2025 年的 1982m/s（衰減率 40.0%），而 24.5K 節制壩則僅衰減 7.9%。此差異除與木構件是否經八面壓縮前處理有關外，海拔高度亦可能是影響因子，如 2.5K 節制壩的衰減率僅次於 16K 擋土牆，顯示高海拔的低溫環境或許有助於抑制蟲害與腐朽菌生長，延緩劣化。

微壓縮試驗的抗壓強度測值與音速檢測結果趨勢一致。2025 年 16K 擋土牆木構件的抗壓強度為 15.4MPa，衰減 54.6%。24.5K 節制壩的木構件抗壓強度衰減率最低，為 19.2%。整體而言，經妥善保存處理的木構件經過近 20 年戶外使用上，強度保留率仍可達 50% 以上。



■ 2006 年的宜專一線 16.5K 木構節制壩（昆晉實業股份有限公司提供）



■ 宜專一線 16.5K 木構節制壩 2025 年現況



■ 宜專一線 24.5K 木構節制壩 2006 年施工完成（林信輝，2012）



■ 宜專一線 24.5K 木構節制壩 2025 年現況

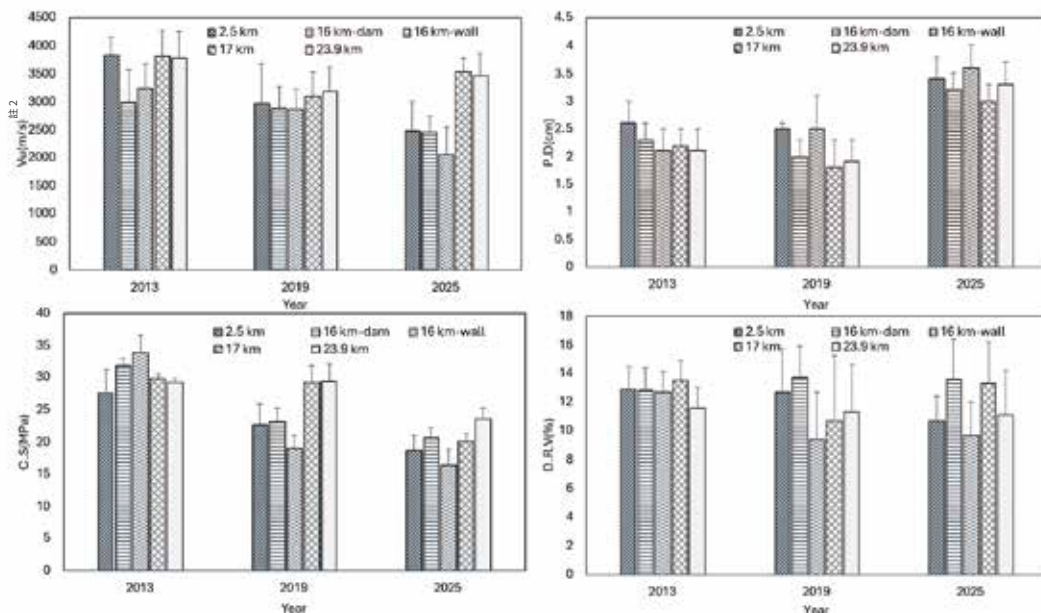
比較同海拔的 16K 節制壩與 16K 擋土牆的木構件，可見經八面壓縮前處理後的防腐處理，能有效延緩木構件的劣化。兩者在建造時的防腐藥劑吸收量均符合 K4 等級（ $\text{CuO} \geq 2.33\text{kg/m}^3$ 、 $\text{BKC} \geq 1.83\text{kg/m}^3$ 、總吸收量 $\geq 5.2\text{kg/m}^3$ ），但經八面壓縮前處理的 16K 節制壩，其木構件的超音波速與抗壓強度衰減率分別為 17.6% 與 35.4%，顯著優於未經處理的 16K 擋土牆（36.8%、54.6%）。此亦顯示八面壓縮前處理可強化木構件防腐藥劑的滲透度與均勻分布性，進而延長木構件使用年限，對未來高濕度地區的國產材應用具重要參考價值。

在本文調查的木構造治山防災工程中，除 16.5K 處 2-6 號上游節制壩於 2020 年重建外，其餘節制壩與擋土牆均為 2005-2006 年間建造，使用年限已近 20 年。此外，除 16.5K 處 2-6 號上游節制壩與 16K

擋土牆外，其餘工程皆採用經八面壓縮前處理的木構件施工。

樹芯取樣分析顯示，多數經八面壓縮前處理的木構件防腐藥劑留存量維持在 CNS 3000 所規範環境危害等級 K3 的藥劑有效吸收量（ $\text{CuO} \geq 1.16\text{kg/m}^3$ 、 $\text{BKC} \geq 0.92\text{kg/m}^3$ 、總吸收量 $\geq 2.6\text{kg/m}^3$ ）。其中，16.5K 處 1 號下游節制壩與 24.5K 節制壩雖在主要成分含量上均高於最低吸收基準，但總吸收量略低於 CNS 3000 標準規範，因此等級判定為 K2 級。此外，16K 處的擋土牆已無法檢測出主要有效成分，此與木構件直接接觸土壤層有關，長期與高含水率土壤接觸下，加速木構件的防腐藥劑的淋失，此情況亦與前述該木構造工程的木構件在各項非破壞檢測值均較低相符。

再則，16.5K 上游的 2-6 號節制壩體為 2020 年後重建，使用的樹種雖為國產



註 1：本研究團隊過去針對健全 ACQ-1 保存處理木樁的各項測值：Vu:4497±454m/s、D.R.V.:13.5±1.2%、P.D.:13.3±4.0mm、C.S.:36.7±2.2MPa。

註 2：Vu 為超音波速值、P.D 為表面腐朽深度、C.S 為抗壓強度、D.R.V 為鑽孔抵抗值。

宜專一線木構造治山防災工程的藥劑留存量

	形式	建造年分	BKC 吸收量 (kg/m ³)	CuO 吸收量 (kg/m ³)	現行藥劑危害等級	自建成後監測時長
2.5K	上游節制壩	2005	1.560	2.257	K3	19.4
	下游節制壩	2005	1.429	2.080	K3	19.4
16K	下游節制壩	2006	1.710	1.783	K3	18.9
	上游節制壩	2006	1.149	1.535	K3	18.9
	擋土牆	2006	ND	ND	<k2	18.9
16.5K	1 號下游節制壩	2006	0.929	1.217	K2	18.9
	2-6 號上游節制壩	2020	0.039 ^{註3}	4.292 ^{註3}	K2	4.5
24.5K	節制壩	2006	1.177	1.206	K2	19.0

註3：依文內說明，16.5K 上游採用 CuAz 系列防腐劑，數據為 Cu 成分吸收量，以及 Tebuconazole 的吸收量。

柳杉，然使用的木材防腐劑為銅唑化合物（CuAz），其主要成分中 95% 以上為銅化合物（以 Cu 計），僅 3.2-4.6% 為鐵布可唑（Tebuconazole）生物抑制劑。故表中額外標示其有效成分的吸收量，取樣檢測結果顯示，其有效成分中的 Cu 留存量為 4.292kg/m³，Tebuconazole 留存量為 0.039kg/m³。雖參照 CNS 3000 的標準規範，其 Cu 的有效成分留存量仍在 K5 等級以上，然其生物抑制劑 Tebuconazole 則於建造 5 年後降至 K2 等級，此現象很可能與藥劑成分內的有效成分濃度偏低，以致取樣檢測較為不易，以及遇高濕度環境上較易淋失等因素有關，故於戶外木構造工程的防腐處理藥劑選用上，建議仍須注意所使用的保存藥劑以及藥劑有效成分比例。

木構造工程耐久性評估與啟示

本文以太平山國家森林遊樂區宜專一線沿線多座木構造治山防災工程為例，調

查 20 年來木構造工程的使用現況，結果顯示，防腐處理的國產柳杉在高濕度山區環境中，若配合適當的前處理與符合 CNS 3000 規範的防腐藥劑吸收量，即便使用近 20 年，仍能維持相當良好的木材性質與藥劑留存量，對抗生物性劣化具有明顯效益，此正值林業保育署推動國產材的多元應用以及國產木材標章，未來在木構造工程中，可多推動應用具 CAS 標章的保存處理木材進入工程案例中，因 CAS 標章的木製材品項中，設有防腐木材產品，可確保所使用的木材具有相對應的防腐藥劑吸收量與品質，此有益於對木構件耐久性的信賴性。綜合上述調查結果，防腐處理國產木材在治山防災工程中具備良好的應用潛力，若配合適宜的前處理技術與品質管理制度，更有助於推廣木構造於更多公共工程領域的應用，並促進國產木材永續利用的政策目標。🌱

（參考文獻請逕洽作者）

自生態育林 邁入永續林業之路

■ 柳杉林內自然發生的闊葉樹種苗木庫稀少

文、圖／郭幸榮（國立臺灣大學森林環境暨資源學系名譽教授）

回顧臺灣林業的發展歷程，傳統育林雖曾為木材供應奠定基礎，卻也在無形中削弱了森林的生態韌性。唯有回歸自然、順應生態原理的「生態育林」，才能兼顧生產與保育，走向真正的永續經營。

傳統育林的目標、作業模式及衍生的缺失

傳統育林以木材最大產能為目標，建造大面積高密度、同齡純林，短輪伐期（通常為 50 年生以下），臺灣亦同，以針葉樹種為主；至於採用原生或外來樹種，各國作法不一。在此種模式下，林分更新作業對環境及共伴生物有嚴重傷害。即使發育成林，環境維護及生態保育功能仍遜於天然林。另外，闊葉樹種遭排除，其遺傳資源受嚴重傷害，針葉樹種的材質也無法完全取代闊葉樹材的市場需求。因此，時至今日，仍須砍伐闊葉天然林以填補人工林木材品質、數量的不足。

生態育林的學理架構及預期目標

森林生態系由林木及其他生物共伴組成。林木個體高大，樹冠複雜、擴張，具光合作用能力，提供共伴生物的棲息環境及食物源。共伴生物則給予回饋，維護林木的健康、活性。因此，森林生態系的組成樹種愈多，冠層垂直結構愈複雜，生物多樣性愈豐富，為其產能及穩定性的基礎，對病蟲、強風、豪雨等干擾的耐力（resistance）也愈強，愈不易遭嚴重傷害。在受輕度干擾情況下，可自行修復。

□ 樹種少，且同齡、單冠層的美國西部松類天然林。



■ 加拿大東部常綠針葉樹種與落葉闊葉樹種的混生林，秋色非常亮麗，是臺灣難以見到的美景。

■ 美國西部松林遭林火嚴重傷害後，由種子萌芽、生長，有望自行重建新林。

惟當干擾因素的強度超過森林生態系的耐力時，則會遭受嚴重傷害。各森林生態系由於組成樹種及環境的差異，受嚴重傷害後的自行恢復力（resilience）差異甚大。如北半球溫帶針葉林對干擾因素的耐力甚弱，致常遭林火的嚴重傷害，但災後數年內，即可藉由種子發芽、生長而自行重建新林。對比臺灣高海拔的天然林，不易引發嚴重林火，但災後的自行恢復力弱而可能淪為草原。

生態育林即依生態學理建造穩定且具生產力的新林，以及降低更新作業的負面衝擊。因此，理想的新林宜由多種針、闊葉樹種鑲嵌組成，且擴大各樹種內的遺傳差異，以及創造複雜的冠層垂直結構，可朝向天然林的林況發育。另外，在地景尺度內，則建構生態系間的異質性，提升整體森林生態系的穩定性及功能，塑造多目標永續經營的根基。

生態育林的作業策略

樹種、種源及母樹的篩選

以林木經營區而言，新植樹種以材質優良或具特殊用途的原生針、闊葉樹種為首選，無生態污染疑慮的外來種為次。林業及自然保育署（簡稱林業保育署）曾於 2017 年訂定「國有林班新植或疏伐孔隙地建議造林樹種表」供參考。

入選樹種以種源試驗結果來篩選理想種源及母樹採種。缺此資料樹種，以當地及較乾燥生育地的天然林或人工林所設置母樹林，選擇優良母樹採種。為擴大種子的遺傳差異，儘量增加母樹林及母樹的數量。

健康平衡苗的培育

各樹種宜建立適宜的育苗流程，以培育健康平衡苗。目前各苗圃已長期培育囊叢枝（內生）菌根樹種，包括杉科、柏科及殼斗科除外的闊葉樹種，致苗圃土壤及外購的培養土普遍缺乏外生菌根菌。因此，培育松科、殼斗科等外生菌根樹種時，要分別以這 2 類樹種生長地土壤或菌根粉碎液混入培養土以接種，方可育得健康苗。



相思樹、赤楊、木麻黃、水黃皮、楊梅等為具固氮功能樹種，通常也需以林地土壤或根瘤粉碎液進行接種，且完全不施用或僅微量施用氮肥，以培育具活性根瘤苗木，方可發揮固氮功能。上述接種材料皆為替代性質，期盼未來研究機構可提供接種源及接種技術。

林木更新作業法的精進及容許伐採量

林木更新作業逐漸以小面積皆伐取代傳統的大面積皆伐。在陡坡林地，每皆伐區塊的面積，要限制在 2 公頃以下。亦可採取漸伐更新法建造複層林，或以擇伐更新法建造異齡林，除了降低林分更新作業對環境及共伴生物的衝擊外，另具保護新植幼苗之效。擇伐更新法尚可望塑造新植世代的幹形，而有利木材生產。至於容許伐採量則須依生長量來核算，以維護永續經營。

殘材、枝梢材的處置

伐木所產生的大量殘材、枝梢材會妨礙隨後的苗木栽植及刈草作業，而且部分殘材或枝梢材尚具低度利用價值，卻不宜搬出利用，應裁短後與枝葉散置林地。

這些散置的粗質有機物在林分更新期，可增加土壤表面的覆蓋度，緩和豪雨時的地表逕流，減少土壤沖刷及養分流失。有機物也是土棲昆蟲及微生物的食物源，分解後滲入土壤，成為養分的來源，具改善土壤的水分及養分滯留能力。

各樹種苗木的混植

苗木栽植的成果通常優於種子直播，故可更有效掌控更新期及新林分的樹種組成。各樹種宜採小群狀混合栽植，每小群約 30 株。在新林發育過程，各群內生長優勢的林木可望生存下來，而鑲嵌共組新林。新植林木屆成熟開花時，有機會於種內相互授粉而生產具遺傳改良的種子，供採種育苗，或原地進行天然下種更新。

■ 合歡山草原先前為針葉林，林火燒後自行恢復力弱而淪為草原。





■ 柳杉林內將侵入的孟宗竹刈除後，栽植烏心石，生長良好，減少其他非目標植種入侵，且未來可望構成複層林。

林分受嚴重傷害的人為修復

新建林分於生長發育過程，難免遭受人為或天然因素干擾，若傷害嚴重，林內出現大孔隙，其直徑超過周邊林木高度的 0.7 倍以上時，宜儘快補植苗木，避免孔隙擴大，或被非目標需光性植物侵入，尤其銀合歡已逼近時，更不可拖延。惟若僅為小孔隙，補植的苗木通常生長不佳，可任由周邊林木的新枝條延伸或苗木庫生長填補、修復，不需補植。

延長輪伐期且以疏伐作為配套

森林更新為最重大的計畫性干擾事件，宜藉延長輪伐期至 60 年以上甚或逾 100 年，以減少重大干擾的頻度。惟需以疏伐作業作為配套，以控制林分密度在合理的範圍。疏伐作業尚可提供中、小徑木的市場需求及作為建造複層林的前期作業。

生態育林的延續與期盼

在臺灣，與生態育林相關的學理論述已約 20 年。筆者曾自四大面向涉入。一為修訂育林學上課講義，向生態育林的方向邁進；二為數次撰文評述生態育林相關的學理與策略，刊登於《台灣林業》或林業試驗所的《林業研究專訊》；三為試驗性建造針、闊葉樹種混生的複層林；四為在林業保育署及各地區分署的審查會或參訪苗圃、造林地時提出與生態育林相關的建言。

各林業機關目前施作生態育林的實況，因相關資訊零星、有限，不足以評述。期盼林業保育署未來繼續給予關注，積極施作，且定期檢討、修正，以在多目標永續經營的大道邁進。🌱

竹子兼具木的強度與草的柔韌，是優良的環保材料。

打開永續竹未來 臺灣竹業半世紀的築夢者

文／林媛玉

圖／呂錦明、吳尚鴻

竹子生長快速、碳足跡低，是地球最具潛力的綠色材料之一。臺灣因為獨特的地理位置及地形，涵蓋亞熱帶至寒帶的氣候，相當適合竹類生長，對全球竹類分布來說，是稀有的寶島。

當代永續議題往往聚焦於森林、能源與碳管理，卻鮮少有人關注這個環保材料：竹子。它是大自然賦予人類最珍貴的資源之一，生長迅速、可再生、碳吸附力強，一叢竹子從萌芽到成材僅需 3-5 年，卻能固定相當於同體積木材 2 倍的碳量。兼具木的強度與草的柔韌，竹子能在貧瘠之地生長，穩固水土、涵養生態，更能成為建材、食材、紡織纖維與環保新材料。

竹類研究橫跨了生態保育、產業創新與氣候治理，不僅是生物學方面的探索，更是連結未來永續的關鍵。從 1970 年代起，畢生投入林業研究的呂錦明博士即踏遍臺灣山林，著手建立竹類調查資料，而後更陸續完成《台灣竹圖鑑》、《臺灣竹指南》等經典著作，從分類、生理、生態到產業應用，建立完整的知識體系、奠定竹學研究的根基。對他而言，竹不只是研究對象，更是一種「讓人與自然重新對話」的未來語言。

一生為竹 從關西走出的一條竹徑

1935年，呂錦明出生於新竹郡關西庄坪林分校的教員宿舍，那是一座被竹林環抱的小鎮。童年時，他便經常穿梭於竹林間，平時看著竹影隨風搖曳，夜裡聽沙沙的竹葉聲入眠。後來，他自臺灣省立臺中農學院森林系（今國立中興大學森林學系）畢業，1967年時遠赴日本九州大學留學，直到1979年取得博士學位回臺後，當時的林業研究以木材為主，他卻對竹情有獨鍾，決心力投入、展開長達半世紀的竹類研究，成為臺灣第一位竹業博士。

山風吹拂過竹林，那聲音彷彿是自然的脈搏，也是呂錦明一生最熟悉的節奏，為了完成竹種調查，他帶著測量儀與照相機翻山越嶺，一村一林地記錄。他回憶過往：「那個時代沒有導航，也沒什麼路標，常是靠著地方上的耆老指路。有時晚上睡工寮，早上被鳥叫醒，整天都在找竹。」

竹雖柔，卻蘊含堅韌；生於貧瘠之地，仍能昂然挺立。一般來說，竹子喜歡生長在氣候穩定、土質深厚、富養分、排水良好之地，但有些竹種例如關廟一代的刺竹卻能在瘠薄且乾燥之地生長。數10年的田野調查中，呂錦明經常與當地農夫、地主交流，從口述經驗中尋找線索，還有許多前輩學者的研究成果可為借鏡，再加上與日本好友渡邊政俊博士的切磋交流，讓他得以更全面地觀察記錄竹類的生理、生態特性，甚至歸納出整治與管理竹林的方法。

踏遍山林 復育珍稀品種「囊稔竹」

除了調研竹類，呂錦明也推動竹種子培育與竹苗造林技術，並協助建立種源保存基地。為了讓稀有竹類得以延續，呂錦明也建立竹種子復育系統，從採集、

■ 右為其著作《臺灣竹指南》，深入淺出地說明竹子的分類、特徵、名詞解說，及生態特性、病蟲害研究。



培育到保存，逐步打造出科學化的保種體系，其中最值得一提的就是臺灣特有種「囊稈竹」 (*Leptaspis banksii* R. Br.)。囊稈竹分布於潮濕森林底層，是臺灣唯一的草本竹類植物，形態與常見的禾草或竹類皆有明顯不同，反而與雜草相似，不易辨識，這株植物的雌小穗外稈明顯膨大成囊狀，故稱囊稈竹。

臺灣最早的囊稈竹是由國立臺灣大學植物系教授許建昌博士於 1958 年時、在臺東縣知本附近發現並採集，但之後一直到 2007 年才又在屏東縣恆春鎮關山附近的原始林中被生物研究者謝春萬先生發現，數量非常稀少。「我們是在 2010 年時，前往恆春進行實地考察，當時帶回囊稈竹個體回到臺北植物園栽培。」呂錦明回憶，後來還有恆春熱帶植物園的助理研究員伍淑惠協助繁殖種苗，在各界的共同努力，才讓這珍貴稀有的品種重新獲得繁殖栽培。

囊稈竹的保育行動，看見林業試驗所與植物園等機構間的互助合作，為臺灣稀有植物的保育提供了最佳示範，也讓臺灣的生物多樣性保護工作持續向前發展。呂錦明為臺灣竹業奉獻多年，即使退休後也並未停下腳步，反而投入地方教學與指導青年，持續研究、筆耕不輟，以推廣竹種培育與竹產業永續觀念。



■ 9月是囊稈竹花開時節



■ 囊稈竹數量稀少，和常見的禾草或竹類外型差異相當大。



■ 年逾 90 歲的呂錦明，退而不休，屢屢受邀分享及推廣竹知識，身邊都有夫人沈貴美相伴。

根深竹厚 從竹炭到永續材料

早在永續及淨零碳排觀念尚未普及的年代，呂錦明便看見竹子的永續潛力。他說：「竹子生長快速、碳固定力強、可再生、可降解，也是天然的低碳建材。」於是 1980 年起，配合「竹產業轉型及振興計畫」投入竹炭相關研究，當時更與林業試驗所延請的日本竹炭專家鳥羽曙先生合作，前往南投開始土窯建造與研發竹炭燒製技術。

竹炭的應用後來延伸至除濕、淨水與環保材料，他笑說：「竹炭是竹子另一種生命，就像是燃燒之後的重生。」這些研究成果不只是在南投，後續還在苗栗、嘉義、臺南等地區逐步設置多處竹炭土窯，推動竹炭產業發展。

「每一種竹子，都有它的位置。」呂錦明說，桂竹是建材主角；孟宗竹是高山巨人；麻竹是食材與建材兼具的巨竹；厚葉黃竹則兼具景觀與生態功能；而囊稔竹代表保育價值；綠竹則是最貼近日常的永續素材。

年逾 90 歲的他，仍每天閱讀、寫筆記，整理竹學資料。他用一生實踐，有系統地記錄了臺灣竹種的多元樣貌，為臺灣竹業從傳統走向創新提供了關鍵的知識與方法，近半個世紀的努力與積累，讓呂錦明於 2024 年時獲得林業及自然保育署頒發「林業及自然保育有功人士」肯定。透過他的深入研究與應用建議，讓臺灣竹業逐漸形成從「林業資源」走向「永續材料」的轉型藍圖。如今，竹子不再只是山間野林的風景，更是結合文化、生態與產業的未來素材。🌱



喚醒心中的小樹人 《不可思議的森之島》的生態行動啟示

文／郭正偉（豐年社特約記者）

圖／林業及自然保育署

在被資訊喧囂淹沒的科技時代，我們常常忘記，腳下這片土地，其實是一座「既古老又年輕的山林之島」。慣於刷動手機玻璃畫面的指頭，已多久沒有感受過滑過凹凸樹皮表面的觸感？此時，《不可思議的森之島：臺灣原生樹木的探索旅程》以一種純淨自然的姿態問世，帶領讀者探索臺灣山林的過去、現在與未來，按圖索驥地重新爬梳島嶼原生樹木的生命軌跡，以及那些人與樹木相互依存的故事。

《不可思議的森之島》是林業及自然保育署出版，第一本聚焦「臺灣原生樹木」的植物科普繪本。如此浩瀚而複雜的植物知識與生態保育觀念，該如何透過出版品深入淺出的介紹並傳遞至讀者心中？以精緻且具特色魅力的插畫引路，一冊大開本、視覺色彩明亮生動的圖文繪本，成為老少咸宜的最佳方式。



《不可思議的森之島》是林業保育署第一本聚焦臺灣原生樹種的植物科普繪本。

知性與感性的跨領域共振

本書的獨特之處，在於整合了內容的科學專業性與表現形式的藝術親和力。林業及自然保育署署長林華慶在序言中提到，這些原生樹木不僅是自然資源，更見證地質變遷；是在全球植物地理中，占有獨特且精采生態定位的「歷史主體」，期待將臺灣原生樹木的啟蒙教育帶入家庭、校園與大家的生活中。

由花芽兒工作室主理人賴粹涵，以及拾詩生活工作室藝術總監李伊甯共同創作《不可思議的森之島》，兩人以植物學識、藝術美學與自然關懷交織出細膩筆觸，將嚴謹的植物學知識，轉化成充滿溫度的描繪。讀者隨著色彩漫開翻頁前行，彷彿化身《綠野仙蹤》踏上黃磚道的桃樂絲，一步步認識每棵樹的生命故事。

島嶼的生命史詩

本書開篇即以宏觀的生物地理學視角展開，從「北回歸線上的綠色方舟」，沿著時光的搖槳，回望億萬年來這塊島嶼上浩瀚植被的演化軌跡。

全書共分為 22 篇獨立單元，採用一張跨頁講述一個主題的編排，從認識這片島嶼地理與演化發展出發，理解臺灣因緯度、海島氣候與山脈地勢所形成物種多樣性的緣起與特色；接著穿越時空，將臺灣的原生山林放置在「億萬年」的演化維度中，闡述子遺物種和特有種的形成脈絡，見證原生植物的演化生存史……隨後，我們加入了。島嶼上人們、動物們的生活，如何與這些原生植物們相互依存？

繪本以細膩筆觸繪製億萬年來地球上植物的演化脈絡





從〈親密共好的樹盟友〉、〈樹公寓的房客們〉等章節層層鋪陳，我們慢慢建立起屬於自己，更多與樹木親近、讓「綠色方舟」常駐心中的綠意生活學。

生態運作的奧妙

本書的細膩之處之一，即是帶領讀者深入森林，微觀探索其內部運作機制與物種關係。〈雲霧森林裡的巨人〉和〈謙遜的大地長者〉巧妙譬喻不同海拔的代表性樹種，從高山提供關鍵生態服務的巨木，到邊緣地帶默默奉獻的先驅樹種；〈講究的樹木工廠〉則藉由解析樹木的身體構造，介紹光合作用、水分運輸等複雜的樹木生理過程；〈果兒旅行社〉以有趣的圖解，說明種子如何藉由風力、水力或動物進行散播，確保物種延續和擴散。〈親密共好的樹盟友〉和〈樹公寓的房客們〉則揭示樹木與真菌、昆蟲、微生物之間互利共生、網絡化的複雜關係。

翻閱之間，我們這才發現，原來這座綠色島嶼上，所有微小生命都是生態鏈上不可或缺的一部分。而所謂環境與生態保育，其實也正等於捍衛我們所將生存的未來。



■ 樹木的果實用各種方法傳播種子，讓人不禁為它的巧妙及獨創性感到驚豔。

林業通訊



10 / 02

公告修正「農業部林業及自然保育署與經管國有林地內原住民族資源共同管理機制要點」，明定行政契約與共管程序規範，賦予自然資源共管事務所涉部落共同治理法源依據，讓部落能以正式契約保障自主管理的權利，開啟原住民族與政府協力治理的新篇章。

—— 林業保育署 李允如

10 / 10

林業保育署嘉義分署與阿里山生態旅遊協會共同以阿里山國家森林遊樂區「永續・國際級霧林帶森林旅遊 - 生態與文化的交織之旅」為推動案例，於印度新德里舉行之全球野生動物博覽會（Global Wildlife Fair）上，從越南吉仙國家公園等國際級知名旅遊景點中脫穎而出，榮獲 2025 年亞洲生態旅遊聯盟（AEN）主辦「國際生態旅遊獎（AIEA 2025）」的「旅遊目的地治理（Destination Governance）」及「社區冠軍（Community Champion）」首獎。

—— 林業保育署嘉義分署 江佩鴻



阿里山國家森林遊樂區生態旅遊及永續發展管理榮獲國際獎項肯定（林業保育署嘉義分署提供）



論壇以「山林智慧」為核心，開啟永續旅程的跨域座談與交流。（林業保育署提供）

10 / 15 - 10 / 16

林業保育署舉辦「2025 山村綠色經濟永續發展論壇」，以傳統知識、生態旅遊、友善生產及林產物多元發展為主軸，邀請在地社區、部落代表與實務工作者分享經驗，展現文化傳承與產業結合的實踐，呼應 GBF 中原住民族與在地社區的重要性，展現人與自然和諧共生典範。

—— 林業保育署 蔡孜奕

10/16

林業保育署與農村水保署及經濟部水利署共同舉辦「水土林土砂災害防治技術研習會」，邀集日本專家分享相關實務經驗，瞭解日本在大型土砂災害的最新技術及應變流程，也促成跨單位合作與國際經驗整合的契機；推動防災技術精進與制度化，期能建立完善的防災體系。

—— 林業保育署 蔡靜慧



2025年水土林土砂災害防治技術研習會與會貴賓合照
(林業保育署提供)



2025台灣創新技術博覽會暨發明競賽，以「段木搬運機」榮獲「鉑金獎」肯定。(林業保育署提供)

10/16 - 10/18

為振興山村經濟及應對山村勞動力短缺與高齡化的挑戰，林業保育署2022年委託國立中山大學林韋至特聘教授團隊研發「段木香菇省工機具」-「段木搬運機」與「自動化植菌機」，參加「2025台灣創新技術博覽會暨發明競賽」，「段木搬運機」榮獲「鉑金獎」肯定、「自動化植菌機」獲頒銅牌獎，同時也獲得大會「企業特別獎」(鴻海科技集團)殊榮，是唯一受業界肯定的公部門發明專利，凸顯該技術成熟度及市場化潛力。

—— 林業保育署 陳美惠



首度公開日治時期保存至今，總督府山林課製作的地圖、調查報告及檔案文件，回溯百年科學林業展望永續未來。
(林業保育署提供)

10/17

林業保育署舉辦「0km：重訪山林課」特展開幕記者會，在昔日臺灣總督府山林課職員宿舍、今日的保育小站，完整呈現1925年總督府山林課啟動影響臺灣山林極為深遠的「森林計畫事業」，經營臺灣山林的歷程，並首度公開山林課職員珍貴的手繪地圖、檔案與調查紀錄。

—— 林業保育署 李允如

10 / 17。

林業保育署臺東分署與臺東縣卑南鄉公所合辦「黑熊通報平臺研商會議」，邀集部落族人、各村村長及村幹事等約 60 位在地夥伴參與。會中分享近期黑熊救傷案例，強調正確應對人熊遭遇的重要性，並說明「黑熊生態服務給付」計畫，推廣改良式獵具以減少誤捕，同時呼籲居民落實廚餘與垃圾管理，降低黑熊靠近聚落的誘因。

—— 林業保育署臺東分署 張憲一



卑南鄉黑熊通報平臺研商會議與會人員合影留念
(攝影 / 林業保育署臺東分署 廖裕凱)

10 / 18。

林業保育署舉辦素有「綠色奧斯卡」美譽的「林業及自然保育有功表揚大會」，表彰 15 位在林業及自然保育領域貢獻卓著的人士，以及 3 組推動野生動物生命教育楷模的團體，期激勵更多民眾投入保育行列，共同守護臺灣山林環境與自然生態。

—— 林業保育署 張雅玲



2025 年林業及自然保育有功表揚大會，表彰林業及自然保育領域貢獻卓著的個人與團體。(林業保育署提供)

10 / 20。

為推廣阿里山地區珍貴的文化資產與自然人文之美，林業保育署嘉義分署舉辦《阿里山貴賓館：松蘿裡的明珠》新書發表會，由嘉義分署與國家森林志工兼該書作者王弘明，共同帶領 35 位民眾走進歷經近百年歲月洗禮、屹立山林間的歷史古蹟阿里山貴賓館，穿梭貴賓館的古今與復原歷程。

—— 林業保育署嘉義分署 李采霖



嘉義分署分署長李定忠介紹阿里山貴賓館歷史與建築美學
(林業保育署嘉義分署提供)

10 / 22

林業保育署與國立屏東科技大學社區林業中心發布社區林業中心新增 3 處網絡據點，全臺共計 9 處網絡據點、組織社區林業專業陪伴團隊名單及棲地營造手冊（打造共好生活圈 - 營造生機盎然的生態池與人工濕地），將社區林業成果與里山里海社區相關技術與知識分享給社區及大眾。

—— 林業保育署 楊婉辰



「社區林業 24 週年 - 共織社區林業新篇章」活動，展現推動永續發展的決心與行動力。（國立屏東科技大學提供）



南投分署與福邦開發投資股份有限公司附設私立九九峰可愛世界動物園，正式簽署野生動物救護站合作意向書。
（攝影 / 林業保育署南投分署 簡盈宜）

10 / 23

為提升野生動物的救援效率與保育量能，林業保育署南投分署與福邦開發投資股份有限公司附設私立九九峰可愛世界動物園正式簽署野生動物救護站合作意向書，共同推動野生動物救護站，為該分署轄區野生動物提供緊急救護、醫療照護，為生態保育注入更多資源。

—— 林業保育署南投分署 簡盈宜

10 / 29

林業保育署花蓮分署於 10 月 17 日接獲通報，立霧溪燕子口一帶因土石崩落形成堰塞湖，立即啟動應變程序，並委由國立陽明交通大學防災團隊進行緊急監測與風險評估。10 月 18 日林業保育署調度宜蘭分署與國立成功大學防災團隊接手，持續強化監測及警戒作為，並採取分階段壩體降挖與引流之減災策略，10 月 28 日開始引流至 10 月 29 日堰塞湖壩體幾乎完全潰決，未造成任何災情。由於應變處置與通報得宜，此次危機圓滿解除，展現高效率的防災應變能力。

—— 林業保育署 李祐陞



壩體降挖與導流情形（林業保育署宜蘭分署提供）



《治山防災工程》品牌識別系統榮獲 2025 年美國 MUSE 設計大獎戶外廣告類 - 銀獎 (林業保育署南投分署提供)

10/30

林業保育署南投分署以《治山防災工程》品牌識別系統，榮獲 2025 年美國 MUSE 設計大獎戶外廣告類 - 銀獎，成為農業部首件以工程識別設計獲國際肯定的作品。該作品以「自然共生、永續循環」為核心理念，展現集水區治理工程在圍籬、警示標語與告示牌等兼具專業美學與生態意識的創新成果，讓世界看見臺灣推動永續林業治理的設計實力。

—— 林業保育署南投分署 簡盈宜

11/01、11/15

林業保育署分別於新竹縣五峰鄉永泰林場及屏東縣車埕鄉永在林場舉辦 2 場「國產材溯源巡禮」活動。參與者在臺灣南、北部具有代表性的生產性人工林中，親身體驗林業職人的作業情境；活動內容除了透過國產材溯源實地認識人工林的培育與成長歷程外，也由講師示範量測工具的使用，帶領大家計算樹木固碳量，進而感受國產木材的溫度與其對環境的友善價值。

—— 林業保育署 黃淑玲



參訓學員於永泰林場進行樹木量測作業
(攝影 / 林業保育署 黃淑玲)

11/03

行政院國家搜救指揮中心舉行表揚典禮，遴選 20 位於陸海空領域表現傑出的搜救人員。林業保育署宜蘭分署太平山工作站森林護管員林映辰長年協助山域搜救，熟悉地形並提供關鍵軌跡與路線研判，多次成功協助定位迷途者並救回傷患，是林業保育署唯一獲獎代表。2025 年亦首度開放民間提報，宜蘭分署推薦的噶瑪蘭山岳協會與資深嚮導陳秋霞同獲殊榮。

—— 林業保育署宜蘭分署 陳建忠



宜蘭分署林映辰及噶瑪蘭山岳協會榮獲 114 年搜救有功人員表揚
(攝影 / 林業保育署宜蘭分署 陳建忠)

11 / 03

林業保育署嘉義分署出版《鄒的動物書》、《鄒族獵場、踏查與敘事》及《山林鄒足跡：阿里山林業史鄒族篇》3本鄒族文化專書，榮獲文化部推薦為「第47次中小學生讀物選介」書籍，透過鄒族視角，引領讀者認識山林智慧與原住民族文化，內容深具教育價值。

—— 林業保育署嘉義分署 方浩均



嘉義分署出版3本鄒族專書榮獲文化部推薦「第47次中小學生讀物選介」書籍（攝影/林業保育署嘉義分署 郭珀鈞）

11 / 05

阿里山林業鐵路及文化資產管理處舉辦「山林軌跡的回響 - 阿里山林業鐵路及沿線山村聲音地景」發表記者會，歷時一年，走訪阿里山林業鐵路8個車站，用聲音記錄沿線生態與人文，建立45個聲音據點，形成獨特的聲音地景；成果上傳國際聲音平臺，讓世界以「聽覺」重新認識阿里山林業鐵路。

—— 林業保育署 楊詠儀



聲音藝術家吳燦政聲音採集
（阿里山林業鐵路及文化資產管理處提供）



《山林軌跡的回響》聲景手冊
（阿里山林業鐵路及文化資產管理處提供）

11 / 06

為讓消費者識別林下經濟產品，林業保育署於2024年起推動林下經濟產品驗證標章，全臺已有28位林農通過稽核。林業保育署舉辦「林下經濟產品授證暨成果發表會」，肯定通過驗證林農與山林共存共榮的努力，讓「林下經濟」成為臺灣林業與保育雙贏的最佳選項，參加人數約250人。

—— 林業保育署 陳美惠



林下經濟產品授證予林農，肯定通過驗證林農與山林共存共榮的努力。（林業保育署提供）

11 / 07 - 11 / 10

國家森林館以森林系品牌「山林製造」主題參加旅展，結合臺灣自然資源特色與山村部落文創設計，吸引超過 5 萬關注山林永續與生活美學的民眾入館感受臺灣森林故事，帶回充滿山林氣息的「山林製造」商品，以行動支持山村綠色產業，為生活增添療癒氣息，榮獲 2025 台北國際旅展「最佳創意獎」。

—— 林業保育署 楊晨儀



台北國際旅展「國家森林館」開幕記者會盛大舉行，貴賓齊聚一堂，共襄盛舉。（林業保育署提供）

11 / 08

阿里山林業鐵路再度登上國際鐵道舞臺，英國專業窄軌鐵道雜誌《Narrow Gauge World》2025 年 10 月號專文報導，介紹最新世代列車「森里號 EVI」的設計理念、技術特色與文化象徵，提升臺灣山岳林業鐵路在全球窄軌鐵道界能見度與國際關注。

—— 阿里山林業鐵路及文化資產管理處 吳明翰



森里號於鹿麻產路段測試（攝影 / 阿里山林業鐵路及文化資產管理處 吳明翰）

11 / 11

「阿里山林業暨鐵道」為臺灣首座國家級重要文化景觀，獲頒交通部觀光署第 2 屆「台灣觀光 100 亮點」及「最佳國際推薦獎」。評審高度肯定「阿里山林業暨鐵道」為臺灣山林觀光重要象徵，結合百年林業鐵道與山林聚落，並透過列車型號更新與地方活化，展現「自然 x 文化 x 技術創新」魅力。

—— 阿里山林業鐵路及文化資產管理處
鍾雅婷



阿里山林業暨鐵道獲選交通部觀光署第 2 屆「台灣觀光 100 亮點」及「最佳國際推薦獎」。(阿里山林業鐵路及文化資產管理處提供)

11 / 13

臺中市南勢部落 PKLAHANG RRGYAX SSQULIQ (人人守護山林) 協會黑熊巡守隊已成立兩年，自 2025 年 5 月開始，連續 4 個月透過自行架設的紅外線自動相機捕捉到黑熊身影，再度獲林業保育署臺中分署頒發黑熊生態服務給付棲地監測獎勵金；該協會除每月進行 2 次黑熊棲地巡守工作外，同時也與臺中分署合作移，除埃及聖鸚、綠鬚蜥等外來入侵種，並協助進行山區野豬檢體採集，投入非洲豬瘟防疫工作，是在地部落參與保育最有利的夥伴。

—— 林業保育署臺中分署 范家銑



臺中分署至部落頒發黑熊生態服務給付棲地監測獎勵金
(攝影 / 林業保育署臺中分署 洪幸伎)

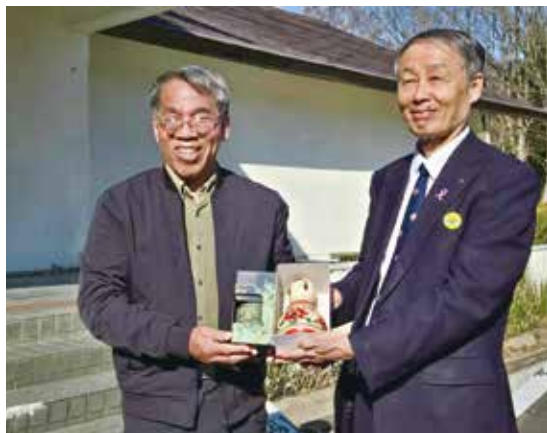


人人守護山林協會黑熊巡守隊 4 度於巡守路線上拍到黑熊現身影像
(林業保育署臺中分署提供)

11 / 14 - 11 / 17。

日本宮城縣舉辦「亞洲步道大會」暨新步道啟用儀式，邀集亞洲各國交流步道推動經驗。宜蘭分署蕭崇仁分署長率團與淡蘭平台成員出席，並參訪「大崎・鳴子溫泉路線」及象徵台日友誼的「淡蘭石柱」，與大崎市副市長共同合影，象徵合作再深化。淡蘭國家綠道與日本宮城「偶來」步道自7年前締結友誼步道，雙方步道指標於2023年互設，正式串聯國際友誼步道。

—— 林業保育署宜蘭分署 陳建忠



宜蘭分署赴日參加亞洲步道大會，深化臺日步道交流
(攝影 / 林業保育署宜蘭分署 陳建忠)



《Lonely Planet》(寂寞星球)新書《Epic Train Trips of the World》
(世界史詩級鐵道之旅)
(攝影 / 阿里山林業鐵路及文化資產管理處 吳明翰)

11 / 17。

國際知名旅遊出版社寂寞星球 (Lonely Planet) 2025 年推出全新力作「世界史詩級鐵道之旅」，精選全球 200 條最具代表性之鐵道路線，阿里山林業鐵路 (Alishan Forest Railway) 榮耀入選。書中以「穿越森林的阿里山鐵道之旅」為題，專文介紹這條百年森林鐵道的歷史與魅力。

—— 阿里山林業鐵路及文化資產管理處
吳明翰

11 / 20。

林業保育署舉辦《從林開始·好木生活》臺灣木育的願景與展望發布會，宣告臺灣木育定義 - 透過與木竹互動和學習，瞭解生活與森林的關係，支持國產材的合理利用；會中除邀請 11 位分享在校園、社教館及林場裡的推動成果，並展示多元豐富的出版品及教具，參加人數逾 180 人。

—— 林業保育署 黃淑玲



親身體驗各式木育小玩具、大型木遊具、木教具。
(林業保育署提供)

11 / 21

林業保育署嘉義分署「特富野古道設施改善工程」繼 2025 年 3 月 22 日獲頒 2024 第十二屆台灣景觀大獎後，再獲中國土木水利工程學會 2025 年工程永續與環境美學獎（環境與生態類）特優殊榮，同時「阿里山森林遊樂區水山線環狀步道新設工程」亦榮獲該獎（美學與景觀類）優等肯定。

—— 林業保育署嘉義分署 劉國遠



水山療癒步道為全臺第 1 座以森林療癒為主題的步道，融合自然美景與療癒體驗（林業保育署嘉義分署提供）

11 / 22

林業保育署與財團法人慈心有機農業發展基金會共同舉辦第二屆綠色保育大腳印頒獎典禮，分為生產操作組、生態營造組及土壤健康組 3 個獎項，計 13 位農友獲獎，展現綠色保育對生產、生態、環境議題的價值與貢獻，增進農民彼此交流，期待更多農友加入綠色保育行列。

—— 林業保育署 楊婉辰



綠保標章 15 週年，大腳印獎頒獎 X 田裡有腳印市集。
（林業保育署提供）

11 / 25

為回顧百年來沼平地區發展史，再現阿里山沼平聚落，林業保育署嘉義分署與阿里山林業鐵路及文化資產管理處合作，於阿里山國家森林遊樂區沼平公園及沼平車站二樓展開為期一年的《從森林到森林》裝置藝術展覽，訴說該區曾有過一個為伐木集材應運而生的「沼平聚落」，讓民眾一同認識阿里山過往歷史。

—— 林業保育署嘉義分署 陳玟璇



當地居民熱烈討論沼平聚落過往房屋設施位置，喚起當年聚落記憶。
（林業保育署嘉義分署提供）

11 / 26。

林業保育署嘉義分署 5 月號召志工公私協力，在嘉義縣水上鄉九芎埤種植印度苔菜、菱角等浮葉植物營造水雉棲地，經過 2 個月的生長，浮葉植物成功開枝散葉形成 0.3 公頃的棲地，成功吸引 2 公 1 母的水雉進駐，並留下 1 巢 4 顆卵的繁殖紀錄，雖然此巢受 7 月底西南氣流帶來的連日豪雨影響，導致最終未能孵化，但仍代表棲地復育策略具可行性，2026 年將持續優化棲地品質，進而促成水雉繁殖成功。

—— 林業保育署嘉義分署 汪琮璋



水雉公鳥母鳥一同出現在九芎埤
(攝影 / 嘉義縣野鳥學會 陳建樺)



2025 年水雉母鳥產下 4 顆蛋，交由公鳥細心孵育守護。
(攝影 / 嘉義縣野鳥學會 陳建樺)

11 / 26。

為協助因臺灣黑熊活動頻繁而面臨雞舍、蜂場時遭侵擾的卓溪鄉社區從「衝突」邁向「共存」，於卓溪原住民產業服務中心舉辦「保育柑仔店暨友善黑熊夥伴」發布會，邀集在地友善黑熊農友及保育柑仔店店家共同簽署友善承諾，宣示社區與政府攜手守護山林的決心。

—— 林業保育署花蓮分署 吳雅琴



花蓮分署頒發感謝狀予友善黑熊夥伴
(攝影 / 林業保育署花蓮分署 吳雅琴)

11 / 27。

2025 年 8 月林業保育署臺中分署在沙鹿區鹿寮南溪的自動相機拍到睽違 20 年的石虎，再現於大肚臺地淺山保育軸帶，象徵生態復育成效顯著。鹿寮南溪過去因災害造成河床裸露，自 2022 年起臺中分署以多孔隙卵石固床工、生態護岸等方式治理，4 年來成功恢復綠意與原生植被，改善棲地品質。未來臺中分署將持續推動棲地改善與生態廊道串聯，營造更友善的野生動物棲息環境。

—— 林業保育署臺中分署 唐禎國



2025 年於大肚臺地淺山保育軸帶拍攝到石虎
(林業保育署臺中分署提供)

竭誠
約稿

台灣林業

Taiwan Forestry Journal



約稿說明

- 一、《台灣林業》雙月刊（以下簡稱本刊），每年雙月出版，計發行一卷六期，以報導國內外林業，範疇包含林業政策、森林經營、育林、林產、水土保持、森林遊樂及自然生態保育等研究領域，並傳播中外有關林業之新知識、新技術，以發展林業為宗旨。凡與本刊宗旨有關之論著、譯述、報導、商業機會或與林業經營相關，且能展現森林之美的封面、封底及幻燈片等稿件，均歡迎賜稿。
- 二、稿件務請書明標題、各作者之姓名、服務機關及職銜、聯絡電話及地址或電子郵件帳號等，並請註明通訊作者；如為譯文，請註明原出處並附原文影本及著編輯部作人授權翻譯書，以利審查。
- 三、惠稿文字請務求清晰明瞭，文字以 4,500 字為原則；常見單位、符號寫法請一致性；動植物學名請用斜體字或正楷拉丁文下加橫線標示；圖表、照片請儘量使用原件以求製版清晰，並應加註圖表說明及作者或出處來源。
- 四、來稿文件如係電腦打字，請檢附電子檔案一併投稿（或以電子郵件方式傳送至本刊編輯部，專屬帳號為 tfj@forest.gov.tw）。文章如有電子圖片，解析度需在 300dpi (1,280×960pixel) 以上，圖片大小請大於 10cm 見方，並請勿將圖片附在 word 文件以及 PowerPoint 檔案格式裡。來稿（含電子檔、照片、幻燈片等）經本刊接受後恕不退還，請作者自行留底。
- 五、本刊有刪改權，發表時如用筆名或不願刪改者，請於稿內註明，文責自負。稿件經本刊接受並排版後，將送請通訊作者親校一次。稿件一經刊載，本刊將致贈稿酬及當期期刊 1 冊。
- 六、本刊不接受一稿數投。來稿如獲審查通過，本刊將請作者簽署「著作授權同意書」，作者須同意非專屬授權本刊以紙本或數位方式出版，並授權本刊得再授權國家圖書館『遠距圖書服務系統』或其他資料庫業者納入資料庫中提供服務。
- 七、本刊稿酬支給標準：撰稿費每千字 1,000 元；譯稿每千字 800 元，表格依大、中、小分 180、120、80 元，文章內之照片每張 300 元，圖每張 60 元；封面照片每張 800 元、封底照片每張 500 元、封面故事每則 800 元。

／ 投稿方式 ／

台灣林業編輯部 e-mail: tfj@forest.gov.tw





圖片提供 林業及自然保育署臺東分署

《木材的故鄉》

日常所見的木製家具，其實正悄悄為減碳出力。《木材的故鄉》回到森林，探索樹木從成長吸碳到成材利用，將碳封存在林產品的循環再生之路。

透過臺東木藝創生國產材家具展及紀錄影片，展現疏伐木家具的設計理念與在地工藝，讓國人看見國產木材之美，瞭解森林永續利用的可能性。



影片連結

台灣林業
農業研材業及自然保育署
Taiwan
Forestry
Journal



9770255581005

ISSN 02555816
GPN 2011200018
定價 NT\$160元