

拼織森林馬賽克

—營造物種多樣性的人工林

圖文 | 林香囍

(林務局造林生產組科長)

前言

來到臺灣中高海拔細霧瀰漫的山林中，常見整齊排列的人工林造林地，佇立其中的樹木都是當時具有代表性的樹種，每株樹木的年輪都包覆數十年間土地的養分和歷史的脈動。我們回溯早期臺灣的林業工作，為了配合林產物或林分建造的目的，而有選種、育苗、造林、疏伐等一系列的造林作業，最後才能再利用林木與發揮森林的附加價值。時至今日，林業在國際間同樣是極重要的產業之一，從初級產業的木材、竹材、其他非木材林產物的生產，到二級產業的各項木器、家具、房屋建築、紙張、精油、藥品的加工製造，乃至三級產業的森林遊樂、生態旅遊、環境教育、森林療癒(育)及其他生態系服務功能等，都是人類永續發展所必需。

進一步爬梳造林作業與時俱進的脈絡，臺灣國有森林之經營依據不同的林地分區擬定經營目標，比方在林木經營區的經營目標為林木生產，造林之前即應擬定森林經營計畫。育苗工作開始前須確定培育的目標樹種、種源、苗木出栽時間及大小等，造林工作掌握地區適當時機，可獲得最佳的造林成果。不過造林的思維和目標與時俱進，隨著時代的轉變，對建造森林的目的與產物的利用有新的看法與不同作法。

在國土保安區，造林以穩定水土保持為原則，崩塌地則以生態工法輔以植生復育；與民眾休閒最接近的森林育樂區，則導向景觀林和森林休閒的功能。可以說，現在的造林視角，已經超越經濟效益而擴展至諸如生態景觀需求、生物多樣性的保育、森林復育和推廣臺灣原生物種等服務效益及功能。造林方式也從單一樹種的經濟林進階為符合生態法則、融入人民需求與環境價值，展現森林多目標的生態造林。

◀ 2018年銀合歡移除後的生態造林地





傳統造林？ 抑或是生態原則營造人工林？

在林木經營區以外的國有林地，近幾年已顛覆以往的造林思維轉換以生態造林模式，執行工作中讓我們思考許多問題徵點，當面對一塊已經被破壞的土地時，林務單位該依循「自然演替」法則或是積極實施「人工造林」？因為有些地方，退化地本身仍保有相當好的復原能力，例如市郊荒地裡常可見到血桐、構樹、苦楝等先驅樹種自行長出來，且能在兩、三年內達到一定程度的鬱閉；然而，有些地方已被嚴重破壞退化，若要依靠自然來恢復，勢必要等個數十年、數百年，這時便有必要採行積極的人為生態復育。

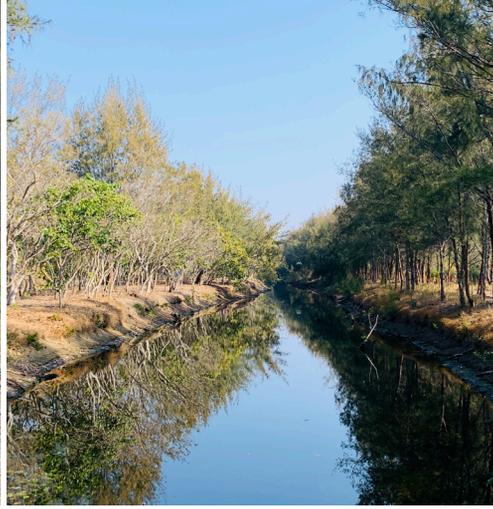
從植被生態學理論可知，一個地區的森林植被，是氣候、地質地貌、土壤等綜合生態因子作用的結果。植被從荒蕪的裸地到森林形成，要經過許多演替階段和過程，從最初的地衣、苔蘚階段，到草本植物群落階段和灌木群落階段，最終到和當地氣候、土壤等相適應的喬木林，及地帶性森林植被和極盛相植被。如臺灣在海拔1,800公尺以下的淺山地區極盛相森林通常是綠闊葉林，而形成極盛相植被是一段緩慢的過程，需要幾十年甚至百年。相反，將其破壞，是很快、很容易的。

目前對森林植被的恢復主要是兩條途徑，一是自然恢復，二是人工造林。自然恢復太

慢，面對大面積退化和受損的森林生態系統，靠自然恢復顯然遠不及干擾破壞的速度。人工造林速度快，但以往的造林由於多用針葉樹種和外來的速生樹種，建成的森林功能性低，抗性差。

而生態復育的目標是使退化的生態系統恢復其歷史軌跡，而不是其歷史狀況，因為儘管林地自然修復可以將退化的生態系統置於最初的恢復軌跡上，但要完全恢復達到極盛相可能需要數十年甚至數百年的時間，因此我們可以通過造林植樹來啟動森林演替恢復的過程，栽植具有代表成熟原生森林中族群結構的成熟樹種，加速實現恢復功能完整的森林。

「生態造林」便是在實踐中創造並不斷改善環境保護林的重建方法，其理論基礎是應用「潛在植被」和「演替理論」，強調和提倡用「鄉土樹種建造鄉土森林」。樹種的決定與造林地的條件亦密不可分，例如：大葉



① | ② | ③ | ④ | ⑤

楠栽植於山脊稜線上成活及生長不佳；廣泛分布的香楠，可普遍栽植於中低海拔造林地及北部的平地地區，在南部平地都市區域則生長不良。山櫻花在北部的低海拔及平地春天盛開花朵，在南部低海拔及平地則植株生長不良或開花時間零亂等。針對這些自然非森林生態系統的所謂重新造林過程實際上並不是重新造林，而是一個以人為造林的精神，恢復對生態棲地最有利的前提下進行不同植生復育的過程，所以草生地、灌木叢營造近自然林的複層林也是目前造林工作的一環。

生態造林法與傳統的造林，以及根據自然演替恢復森林也就是所謂的次生林相比，有以下特點和差別性：

- (1) 該方法是模擬原生森林生態的發生過程，營造環境保護林，而不是經濟林和景觀林。
- (2) 造林用的種類是原生鄉土樹種，主要是綜合表現最好的優勢種類，並且強調多種類、多層次。
3. 縮短自然演替序列成林時間。根據演替

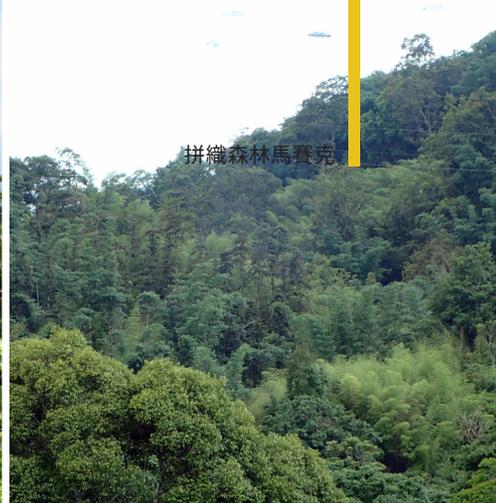
理論和自然條件，一般的森林演替從荒山或沒有樹木的土地開始，到最終森林形成，至少要200—500年或上千年。而生態造林通常只要20—50年就可成林。在目前世界環境仍在繼續惡化，森林仍然遭到破壞的情況下，縮短時間就是加速環境改善。

生態造林可以說是以人工啟動自然演替之方法，營造類似自然狀態的森林，這種造林由於種類多、層次多，因而所兼具的生態系統服務功能亦多，舉凡如防風沙等災害，維持當地和地球環境等，但所需時間長，短時間內效益不明顯，目前還未受到足夠重視。依生態學也就是依據自然法則，將當地潛在植被以人為方式誘導其生長，以加速演替過程，達到植物社會極盛相之最終目標。

生態造林實際造林案例

海岸林生態造林

從山林延伸到海邊，林務局自2004年起於臺灣西部海岸以生態林方式推動海岸林造林計畫，海岸林帶是海洋與陸地之間的主要



拼織森林馬賽克

①②經過整理營造後的複層林（嘉義林區管理處提供） ③第二線的海岸防風林，種植黃槿、草海桐、土沉香等本土樹種 ④107環4-9號新植造林 ⑤生態造林是現今棲地改善的方案之一，依據不同環境條件，提供適宜的森林復育策略。

屏障，具有護堤、防止風沙和鹽霧侵蝕等功能，是海岸環境的主角，同時也是海岸地區野生動物的庇護所。海岸地區保安林以防風林為主，主要目的在於抵抗季節風及鹽霧對作物及聚落的影響。

海岸林多以木麻黃為主要造林樹種，因為它抗風、耐鹽及抗旱性極佳，且生長迅速，但是因為環境逆境造成生長期短且早衰，再加上海岸地區維護管理困難，病蟲危害猖獗，壽命僅約二、三十年，臺灣西南沿海地區乾季長，木麻黃下種更新不易，需不斷重新造林，以達防風機能。為使海岸林具有自我更新能力及永續防風功能，須以樹種的個體生態、樹種組成及林分結構等功能的概念規劃配置栽植。以木麻黃為主林木為第一線防風林，配合海岸第二、三線原生樹種抗風、耐鹽、耐乾旱、生長快速及耐蔭性的特性混合造林及林下栽植，可改善海岸防風林分單一樹種的缺點。不同樹種的枝葉冠層結構互異，對環境逆境忍受能力亦不同，混合栽植可達成互相保護或犧牲作用，降低單一樹種全面損傷的風險。

林下栽植可施行於木麻黃林分孔隙，木麻黃衰老凋枯於林地逐漸釋放出空間資源，栽植原生樹種小苗取代木麻黃，達成林相更新的目的。換句話說，在林分發展初期由木麻黃保護新植小苗，後期由新植樹種取代木麻黃，不至於發生環境保護上的空窗期。選用的原生樹種大多具有結實能力，成熟種子可自行發芽生長，形成林下植物，隨環境資源的釋出及苗木成長，取代原有林分，達成林分永續生長的目的。

西南部海岸地區因超抽地下水，海水倒灌及土壤含鹽量上升，形成低產農地或無法栽植農作物，這類土地亦可建造成海岸林以改善環境。為去除土壤內多餘鹽分及避免積水無法造林，須以工程方法堆土、開溝導流排鹽，或設置滯洪池，調整區域地形景觀，開闢植物栽植土堤基地等。利用雨水淋洗作用，將土壤鹽分洗出至排鹽溝內，降低植栽地鹽分量。依不同浸水程度以配置栽植紅樹類植物、半紅樹類植物及濕地植物。

目前確實運用於造林策略上的樹種以海欉

果、欖仁及繖楊的成效最佳，各林管處也嘗試以銀葉樹、海欖果等海岸原生樹種取代木麻黃的單一林相，期待未來能夠成功營造既可保護海岸又具有特色的福爾摩莎海岸。

山坡地生態造林

臺灣本土生態復育造林的實際操作以台積公司晶圓15B廠為例，在臺中都會公園調查當地原生植物物種，師法自然營造首座近自然林，公司和國立中興大學森林學系推動近自然林與稀有物種的生態復育計畫。透過人工生態復育做法，讓人工森林回復大肚臺地原有的林相樣貌，短短三年間，晶圓15B廠近自然林共計復育204種植物，原生種比例達78.4%，其中成功復育9種稀有植物，包含被農委會評定為易受害（VU）等級的狗花椒等。

近自然林的規劃，自初期的臺灣原生樹種培育，逐漸擴展成稀有植物復育，展現台積公司積極永續生態環境的決心，原本貧乏的土地，蛻變為生物多樣性高的茂密林相，這是科技與生態共榮願景的具體實踐。台積公司臺中廠區的近自然林營造，是臺灣低海拔少見的生態復育案例，根基於適地適種的基本原則，同時考慮到在地環境特性與選植適地樹種，目前已完成近自然林的初步建造，未來仍須持續監測，並據以調整種類組成與生態系結構，以達成物種豐富且能天然更新之優美林相的長期目標。

生態原則營造人工林造林之願景

全球化（Globalization）思維強調森林的多樣性功能，除了木材生產的經濟價值外，更著重其他公益性價值的發揮，諸如國土保安、涵養水源、生態保育及森林遊樂等多元功能的發揮，林業的經營必須考量環境與人、動物、文化社會等更廣泛的層次。依據99年在日本愛知縣名古屋市舉辦的國際生物多樣性公約第十屆締約國大會產出「愛知目標 Aichi Targets」，會中提出「里山倡議」，便是將農村居民與周圍自然環境長期交互作用下，所形成的生物棲地和人類土地利用的動態鑲嵌斑塊馬賽克（Mosaic）景觀，稱為「社會－生態－生產地景或海景」豐富的生態馬賽克，以河川系統貫串不同海拔的森林生態系，形成重要的綠色保育網絡。

因此，就生態系之完整性和連結性而言，須著眼於上、中下游「森、川、里、海」地景／海景尺度之連結性和互惠關係，發揮森林、水系和海洋之生態系服務功能。簡單來說，就是整合、縫補與連結山脈、淺山、平原、海岸間之河川、水庫、湖泊及其兩岸生態綠帶，以強化生態綠帶之連結，形成良好生態廊道就是目前重要的造林原則及思維，生態造林也成為「國土生態保育綠色網絡建置計畫」營造野生動物棲息避難環境的一項中要工作項目。

臺灣發展《里山倡議》有其步驟性戰略，2018年開始「國土生態保育綠色網絡建置計畫」迄至110年，以國有林事業區為軸帶下，跨部會全面推動。計畫內涵以「生態系縫補」為綱領，縝密構連島嶼東西向森、川、里、海，讓臺灣保育疆畿趨於臻全。開啟臺灣第一條從海岸山脈到中央山脈，長達2.5公里、接近500公尺寬，國內最大尺度的生態廊道，林務局以里山精神為依歸，讓短期與點狀式分布的案例，足以擴展成中長期全面部署的政策。

2018年3月12日植樹節當天，總統府的中樞植樹也首度移師東部舉辦，地點即在馬太鞍與太巴塢傳統領域，在這片因臺9線阻隔所造成的破碎帶，種下可生產糧食或有利動物棲息及覓食的臺灣原生樹木如木蘭、木槿、青剛櫟、烏桕等等，宣示國土綠網政策目標與決心。

結語

適地適木或是鄉土樹種的概念在生態造林的營造上是不二原則，只有在某些地方種植的樹木才能幫助保護土壤或充當特殊生態系統的一部分。將某一特定地區數個異質森林群落或森林類型所構成的複合森林生態系就是生態造林想要營造的森林地景。各種地景均存在地景差異性，以本體、區塊、廊道三種地景空間元素所構成的森林地區地景鑲嵌

體。廊道對區塊而言是一種線性的區塊形狀，這種地景空間元素對於水的流動、野生動物的遷徙及人類的活動能產生移動的效用，同時也能聯結、聯通或組絕區塊與區塊間的互動關係。棲息地的再創造是構建生物多樣性的方法之一。在荒廢農地或淺山地區進行植樹造林，是重新建置森林生態系統、建立功能性棲息地網絡以維持生物多樣性的重要工具。

在國土生態綠網中特別強調友善環境生態造林廊道的建置，具體來說就是為了營造野生動物棲地，增加動物食物來源及棲地隱蔽性，打破過往經濟造林的模式框架，選擇的造林區位以野生動物生態熱點區之國、公、私有土地及河川綠帶為主，採用樹種多樣化及友善棲地之造林方式，栽植鄉土樹種，運用大、小喬木不同空間配置等人為參與林地的管理，改變林相結構及空間，並大幅度加速演替期程，將廊道和區塊，由點線、面相結合為生態綠帶，擴大營造良好的棲地環境，綻放一朵又一朵由不同樹種組成的樹島所鑲嵌而成的森林馬賽克，提高人造林的生物多樣性，既能提升森林抗擊病蟲害的耐受力，及森林資源的合理利用與規劃，才是生態造林的意義。