

# 臺灣的人工造林樹種與原生闊葉樹種之運用

◎林業試驗所蓮華池研究中心·許原瑞 (syr@tfri.gov.tw)

◎林業試驗所福山研究中心·游漢明

臺灣森林有系統的人工造林施業始於1895年至1910年前後，阿里山鐵路修通後，從海拔2,000公尺深山伐採高價值檜木並運往日本後，即準備在臺灣推廣日本扁柏和柳杉，日本土倉株式會社公司(伐木業者)從日本引進柳杉在烏來龜山一帶栽植，但種植失敗。1901年日本東京帝國大學臺灣演習林成立，第一任主任西川末三於1909年引進吉野柳杉來臺播種，2年後正式栽植於溪頭。由於溪頭是山谷地形，濕度高，氣候和原產地相當接近，日本東京大學教授吉野正男調查該批柳杉十年生長結果發現，樹高生長、直徑生長竟比日本原產地高出二倍以上，這個成功的經驗，促使臺灣演習林、阿里山等地陸續種植柳杉。臺大實驗林最早的紅檜造林地於1921年建造，林試所蓮華池最早的肖楠造林地於1928年完成。

## 臺灣人工的造林與造林樹種之演變

隨著時代的轉變，對森林建造的目的與產物的利用有新的看法與作法，造林工作配合林產物或林分建造的目的，亦隨之調整。早期造林樹種之選用，曾積極引進外來樹種建造人工純林，以符合人工純林經營作業模式及市場用材需求，或防風功能等，如柳杉、福州杉、琉球松、木麻黃等。隨後逐步調整為本土原生的少數樹種，如：檫木、光蠟樹、楓香、樟樹、臺灣肖楠……等。1965至1976年林務局為期發揮土地生產力，改善林木蓄積不足問題，施行39,027公頃面積林相變更造林計畫，實施期間，係採大面積皆伐作業，並以非原生育地樹種造林，造林樹種

單純，以柳杉及松類造林面積最廣。1983至1989年施行林相改良及次生林整理作業，對天然生珍貴樹種而其林相呈不良狀態，亦即立木間互相排擠、藤蔓糾纏、樹姿斜曲、腐朽不健者，或林地內普遍滋生具經濟價值樹種之稚樹者，施以林相改良及次生林整理，在不改變原生育地樹種原則下，共施行35,728公頃面積林相改良工作，同時林務局亦開始進行林下栽植營造複層林之育林措施。除固有重要針葉樹種，固有闊葉樹種之造林逐漸受到重視，如檫樹、樟樹、檫木、光蠟樹等，同時亦已重視混合林之建造，如柳杉疏伐林下栽植臺灣杉、紅檜、肖楠等，或造林失敗地亦以2到3種樹種混植進行造林。此和目前林業先進國家之育林趨勢，包括加強混合林建造、重視鄉土樹種，皆伐漸改為擇伐作業等育林措施均相符合。上述的造林作業方式已開始重視臺灣原生樹種運用在人工造林的重要性。

1991年，政府頒布行政命令禁伐天然林，山區缺乏新伐木跡地狀況下，新植造林工作因此而逐年下降。同年政府推動獎勵農地造林，以改善農業生產與人民生活環境，促進水土資源及生態保育，造林新植工作由山區轉入平原農地。並將臺灣中低海拔的重要闊葉樹組成中的楠木類、櫟類等列入造林樹種。

1996年夏，臺灣地區歷經賀伯颱風肆虐，災情慘重，特別是嚴重的山崩及土石流等災害。政府遂推動為期6年(1996年10月起至2001年6月底)的大規模全民造林運動，以恢復水土保持功能，達成國土保安、涵養水源及減輕天然災害之目標。獎勵造林樹種達

50種以上，除傳統造林樹種外，臺灣山區重要組成樟科、殼斗科樹種以楠木類及槠櫟類納入，但未明列樹種別。同時也包括木荷、牛樟、烏心石等重要原生樹種，以及瓊崖海棠、毛柿等重要濱海地區樹種。

2001年行政院核定自2002年1月至2007年12月止，為期6年的「平地景觀造林及綠美化方案」，以因應我國加入WTO後，國內農業產業結構面臨調整及受衝擊較激烈之農產品將調減生產量。因此，針對灌溉系統缺乏、雜糧旱作地等不具競爭力農地、休耕蔗田及鐵路兩側30至50公尺地帶農地，主動規劃並輔導農民及農企業造林。2008年新政府上台提出綠色造林計畫，作為節能減碳政策重要方法之一。臺灣持續推動更多的造林工作，所不同的是造林由早期的高山地區下降至平原，乃至於農地。歷年各項重要造林政策中，造林樹種逐年擴增，由傳統造林樹種外，外來經濟樹種、景觀樹種、果樹、原生闊葉樹種亦列入其中，使得近期的所有造林樹種種類接近百種。這麼多造林樹種中到底使用了多少臺灣重要



人工林林下栽植蕃豆、烏心石等，初期生長適應良好  
(陳國章 攝)

原生樹種，種了多少面積？卻不得而知。

綜觀上述各期造林政策，目標大多在水土保持、環境綠美化與保護、提升生活品質及減碳口號等，木材生產與利用的目標隱晦不明，甚或缺乏提供木材利用的經營目標。最新的「短伐期經濟林方案」擬解決香菇種植太空包木屑及紙漿原料來源問題，自2013年起推動休耕田轉作之補助造林計畫。由產業界與農民以契作方式生產所需木材，計畫中並明訂造林樹種以太空包木屑原料的相思樹、木油桐、楓香、杜英及供應紙漿用途的桉樹類等為主，使得造林樹種與產業發展有所關聯，也是人工造林政策目標最明確，獎勵造林樹種最少的一個政策計畫。

短伐期經濟林方案有了明確的經營目標，期望在未來數年內，逐漸提升國產木材在提供國內產業需求所占的比率，並形成產業鏈，降低對進口木材的依賴。森林產物是一種可再生資源，同時也是人類社會所必須的古老自然資源。林業經營目標中的木材永續生產與利用，透過理想的育林經營可同時達成生態、生活與生產的目標。然目前社會氛圍反對採伐自有木材，卻無視於99%所需木材自國外進口的事實，臺灣作為地球村的一員實有必要加以省思。在禁伐政策之下，林業從業人員實不應放棄木材生產與利用理念，更應透過有效的林業永續經營作為，培育森林資源，貯存木材資源於廣大林地中，有朝一日，必可供為國內木質資源需求。

## 新林業的永續經營理念

禁伐政策使山坡地人工林獲得喘息的機會，應藉此機會透過理想的森林經營手



人工林增益性栽植，每年生長監測了解造林木生長反應(陳國章 攝)

段，將山坡地恢復為兼顧保育與資源保存的永續經營。對於現有造林地林木生長狀況不佳，或樹種選擇不當的林地實有必要加強經營，以提升林木生長與蓄積。1990年在新林業(new forestry)的森林永續經營理念中，為促使森林植物社會之環境資源到達最佳利用狀態，並兼顧保育與資源的永續經營，對於現存人工林分所施行之作業主要在誘導混淆林分狀態之形成。再從森林生態系經營的觀點而言，森林的更新宜以維持近似原有組成及結構，或將單純林逐漸改變成多樹種、多層次的林分為目標。如何藉助人為作業的輔助，逐步調整現有人工造林地的林分結構與組成，可視為人為干擾及更新策略之應用。以契合現代森林物種組成，空間結構多樣化之需求，透過人為輔助作業的林下栽植(underplanting)、增益性栽植(enrichment

planting)、前生樹更新(advanced regeneration)等不同育林策略，將森林生態系的復舊機制與非目標植群入侵勢力，強力壓抑下去，以維持造林地的多樣性及經濟生產力之提高。事實上，前述所提的林相改良即已具有此概念。

臺灣原生闊葉樹種類繁多，早期由於缺乏種子採集、發芽、苗木培育及造林作業研究，故低海拔造林樹種停留在樟樹、光蠟樹、相思樹、楓香、欖木等傳統造林樹種。中海拔地區則大多由人工針葉純林取代原本樹種歧異度高的天然闊葉林地。大面積純林的建造，雖可獲得大量的木質生物量生產，但卻存在招致重大病蟲及天然災害的潛在危機。林業試驗所自1989年起著手原生闊葉樹種的採種、育苗、造林之研究，初期選定樟櫟群叢樹種為主，主要樹種包括了牛樟、大葉楠、香楠、青剛櫟、赤皮、木荷、

長尾尖櫛等，當然經濟價值高的烏心石、黃連木亦在研究之列；針葉樹則以臺灣扁柏、臺灣杉、臺灣肖楠及紅豆杉為主要研究對象。由採種、育苗及不同地區的造林試驗，試驗結果顯示不同生育環境需要不同特性的樹種。近年來在學校及學術單位研究能量的加入，各研究學術期刊發表，光量與苗木生長反應的研究也非常多，包括臺灣造林樹種的耐陰性試驗亦多見。因此對臺灣原生闊葉樹種生理生態習性已有較深入的了解，造林不再是皆伐跡地上單一樹種的造林，而是以多樹種、多層次混合林經營方式的造林，已逐漸形成為多數的共識。

### 人工林生態系經營的實踐

1990年以降，在人工林生態系經營理念進行的造林研究，初步結果證實，在進行多樹種混合造林，可獲得森林生產力與生物多樣性的增加。如：六龜乾旱瘠劣的造林失敗林地，9種原生樹種造林的結果顯示，7年生成活率以光蠟樹的77.3%為最高，赤楊及牛樟則無法適應；樹高生長則以相思樹為最大達8.5公尺，黃連木的成活與生長，則居光蠟樹與相思樹之後。但藉由造林地割草撫育措施的嚴格要求(即完全保留天然發生之闊葉樹幼苗)，林地卻同時自然發生23種原生樹種(含前生樹根株萌芽苗)，重要的原生樹種有臺灣栲、后大埔石櫟、青剛櫟、糙葉樹、無患子等。在臺灣北部的坪林地區，於松材線蟲危害嚴重的琉球松林分內進行不同處理及對照研究，結果顯示共調查得72個次生闊葉林樹種，其中烏心石、紅楠、香楠及江某等具有良好的天然更新能力，可作為林分經營的目

標。在次生林下人工增益性栽植的苗木平均成活率82.6%，並以香楠高生長表現最佳，連續4年平均累積淨高生長達199公分，而牛樟亦有良好的生長。而福山闊葉林小面積皆伐更新作業樣區中，歷經13年的結果顯示，不同處理樣區發生天然更新樹種在22到36種之間，林下增益性栽植樹種以殼斗科的赤皮、烏來柯、短尾柯的成活及生長均佳，甚至達100%；但紅楠、香楠、長葉木薑子等當地優勢樹種的造林表現反而並不適應，成活率低，但極適合砍伐根株的萌蘖生長，這也是福山地區闊葉次生林仍保有多數樟楠類植物的來源。在六龜香杉受害人工林林下栽植闊葉樹苗木7年之生長表現，成活率約在70%左右，其中烏心石、香楠、印度栲成活率達80%以上，櫟木及牛樟則未達50%，但區集樣區間



小西氏石櫟等原生樹種在烏來地區列狀混合造林生長表現(陳國章 攝)



鬼櫟等原生樹種在台東地區塊狀小區造林生長表現(陳國章 攝)

的生長差異顯著，顯示不同微立地環境會影響造林木成活率極鉅。樣區中樹高生長以烏心石及香楠表現最佳，達5公尺以上，印度栲與江某也有4.4及3.8公尺的生長。

在原生闊葉樹多樹種塊狀或帶狀混合栽植試驗的結果表現互異，顯現樹種對生育地環境的適應能力極為敏感，故透過樹種－生育地的造林試驗結果，可提供適合地區造林樹種選擇之參考。在臺北烏來地區的信賢造林地，七種原生闊葉樹20年生的造林生長表現，樹種平均成活率在64~92%之間，以香楠、烏心石之樹高生長最佳，分別可達14.9及13.2公尺，成活率分別為92及81%；牛樟樹高12.1公尺，成活率64%；川上氏石櫟及小西氏石櫟樹高分別為8.2、9.7公尺，成活率75、

88%；瓊楠及狗骨子生長緩慢，平均樹高僅7.5、6.5公尺。臺東太麻里13樹種9年生的造林木生長，樹高生長以杜英及香楠為最高，分別為7.5、7.3公尺，平均成活率達60%，鬼櫟、木荷、江某、三斗石櫟、牛樟等平均樹高在5公尺以上，大葉杜則較差，未達5公尺。

不管林下造林、增益性栽植、前生樹更新或跡地的新植造林，皆顯示臺灣原生闊葉樹種在中、低海拔地區極具環境保育及造林潛力。對於新植造林地，造林木生長不佳或適應不良林分，運用生長的植物生理生態特性，妥慎選擇樹種及規劃經營方式，選擇適合該地區栽植的原生闊葉樹種，配合良好的撫育管理，皆極適合臺灣原生闊葉樹之造林生長與表現。一方面可厚植林地森林資源，另一方面提昇人工林經濟及非經濟的價值。

## 結語

就臺灣之森林結構而言，許多原本屬於臺灣中、低海拔林地的原生闊葉樹林木資源不但樹種繁多且用途廣泛，自關一級傢俱用材、工藝用材、天然健康食品以至綠化用途，均可作為良好之推廣全民造林之造林樹種，且近十年來隨著原生樹種採種、育苗、造林知識的累積，及民間因綠化需求所開發之原生闊葉樹，均可見國內對於原生闊葉樹種的重視，從林試所歷年相關原生樹種在野外人工造林地的初期生長表現，顯示臺灣原生闊葉樹種未來在中、低海拔人工林作業極具造林潛力，尤其在配合良好的撫育管理下，妥慎選擇及規劃適合不同地域需求之原生闊葉樹種的造林地，將可達到增加森林綠色資源及提昇人工林經濟價值之全民造林理念。♻️