

保育檜木林的新思維

邱志明

日據時代與民國 40、50 年代，為了支援百廢待舉的建設，曾大量砍伐檜木林，直至民國 79 年才開始限制砍伐天然林，從此把天然檜木林列為保育對象。

天然檜木林棲息著數量繁多的野生動物，具有原生檜木林保護、國土保安、生態體系維護、物種多樣性保育的價值。天然林除有豐富的生物多樣性外，也具吸碳與固碳功能，但隨著林木的成熟與老化，呼吸作用會大於光合作用，老熟森林反而會變成碳排放者。

枯立倒木若未定期移除，發生火災時會成為林火的燃料，且會壓縮後代林木的生長空間，分解速率極慢的檜木尤其明顯。如果把它適度地擾動清除，釋出表土空間給土壤中的種子庫或由母樹直接下種，除有助於檜木林更新，以及保育檜木林的永續生產力外，並可在枯立倒木尚未腐爛前，把它搬出轉換為林產品，形成另一種蓄積二氧化碳的碳庫，不會因腐朽而釋放至大氣中。



倒下的檜木雖然生命已走到盡頭，卻也成為下一代的苗床。倒木上布滿的苔蘚植物是種子最佳的保濕介質，其上發芽的小苗也因倒木而增加高度，容易獲得陽光，給予種子有利的發芽及生長環境。繼續存活的二代木，必須使根系逐步伸展而把原有倒木或樹頭包覆、撐開，藉此碰觸土壤以獲取更多的養分。而在二代木上生長的則是三代木，因耐腐性很強，可留存 1～2 百年不腐朽，因此形成三代同堂的景象。

檜木林現狀

台灣檜木林是由台灣扁柏與紅檜組成的，都是固有珍貴樹種，是建材、家具、耐腐性強的優良材料。台灣扁柏分布於中高海拔 1,300～2,600 公尺處，紅檜則分布於 800～2,200 公尺處。

在同一地區，扁柏大部分位於山稜，是純林或與少量的鐵杉、台灣杉、巒大杉、紅豆杉混生，坡中則是台灣扁柏與紅檜混生，坡下或山腹、山谷則大部分是紅檜，並和槲櫟類闊葉樹混生。

紅檜與台灣扁柏的區別

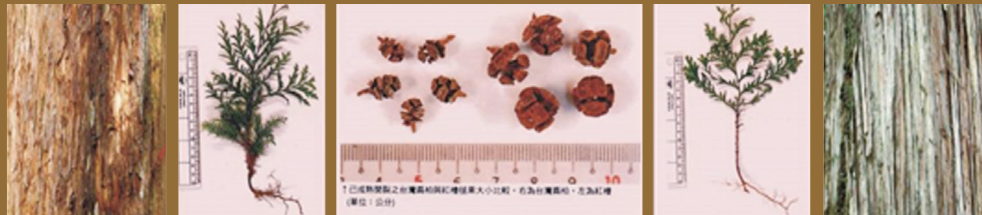
紅檜

1. 幹皮平滑而薄
2. 木材有香味
3. 樹冠枝條多上揚，葉梢疏，呈黃綠色。
4. 葉先端銳
5. 毬果橢圓狀，果鱗 10～13 片。



台灣扁柏

1. 幹皮粗而厚
2. 木材有辛香
3. 樹冠枝條多下垂，葉梢疏，呈黃綠色。
4. 葉先端鈍
5. 毬果球狀，果鱗 8～10 片。



紅檜與台灣扁柏可由小苗、樹皮、木材色澤、枝條、針葉、毬果等加以區別。

天然檜木林中，常有直徑超過 100 公分以上的巨木，偶爾會見到千歲齡級的神木。據第 4 次全國森林資源調查，現存天然檜木林面積有 26,240 公頃、人工林有 17,326 公頃。台灣扁柏主要分布於北部和東部，以棲蘭山檜木林面積最大，東部林田山、木瓜山與秀姑巒事業區，中部大雪山、阿里山、玉山事業區都有分布。而紅檜的分布比台灣扁柏海拔略低、更南，中央山脈南段六龜、大武山也有出現。

未干擾的檜木天然林，其林木直徑或樹齡結構株數分布不像一般樹種的天然林成倒 J 形分布，即幼小樹較多，青壯年樹較少，老齡林大樹最少；而是呈一波動狀態，幼木

較少，但中老齡級呈不規則分布。又其天然林空間分布中小徑級（胸徑 30 公分以內）的檜木，大致成不規則的群聚狀，大徑級檜木則呈逢機分散狀。主要因為林地被其他種植物覆蓋，檜木種子無法接觸土壤，但若有老樹、枯死木倒塌而破空時段，破空四周的植株可獲得大量的空間和陽光。

因此，老樹或枯死倒伏的檜木根幹附近滿布檜木小苗，但 1～2 年後，因空間有限，僅約千分之一不到的小苗成活。同時，檜木是淺根性植物，根系易呈盤狀橫向伸長，使根系局限於地表淺薄土層，颱風來襲容易風倒。因此在檜木天然林內，常看到檜木二代、三代同堂的林木。

天然下種更新方式

檜木是以種子繁殖更新，毬果成熟時，果鱗開裂，細小種子飛散飄落林地。因種子休眠性淺，形成活性種子庫（即具有發芽能力的種子），若下種床環境適宜，短時間就可發芽。

一般檜木在野外發芽率約 5% 左右。檜木結實豐欠年一般是 3 ~ 5 年，豐年時，每年下種量每平方公尺紅檜可達 3,000 粒，扁柏約 1,000 粒，而欠年則幾乎是零。至於下種量，棲蘭地區紅檜在 1 ~ 3 月最多，扁柏則在 11 ~ 1 月最多。

扁柏種子每公升約 120,000 粒，紅檜種子則約 240,000 粒，由於種子甚小，飛散距離可達 50 ~ 100 公尺，有時種子隨毬果飄落。因此，若各種條件配合良好，是結實豐年，種子成熟季節又能配合雨季，時常可在林內空隙地、路旁空隙地或倒木周圍發現滿布種子苗，多者每平方公尺達 100 株以上。但隨著時間的轉移，因水分、濕度、空間的不足，苗木彼此互相競爭，以及和周圍地被植群競爭激烈，枯死嚴重，6 個月後成苗密度偏低。

為促進檜木更新以保育森林資源，退輔會曾於 1986 ~ 2000 年把枯立倒木整理搬出利用，對林地的前生樹進行保育，並進行中耕整理，使下種床適合種子發芽著土。天然下種更新不足的地方，再人工栽植造林。

經取樣調查，枯立倒木處理 3 ~ 5 年更新後，每平方公尺有 1.4 株小苗。檜木保育更新林分的檜木株數密度及林木大小結構分布都有不同的表現，且在試驗地樣區間差異也大，顯示檜木的更新生長受林分組成，如母樹留存株數、位置、地形、結實周期性及下種床更新環境的影響。



倒木根株旁滿布檜木天然下種更新的小苗



枯立倒木整理、水平帶狀中耕整地，以及小苗更新情形。



每公頃留存母樹 5 ~ 10 株，上方及側方天然下種天然更新形成的林相。

另在棲蘭林區 100 線林道 14 ~ 16 公里處，林地留存檜木母樹每公頃 5 ~ 10 株，進行上方或側方下種及配合檜木種實結果的豐年整地，確實可促進天然下種更新成功。

永續經營更新試驗地

為保育國寶的檜木林，促進其更新並恢復健壯的林相，現存大面積的檜木林有必要視林地地形、坡度、物種狀況，進行林地分級分區永續保育。

早期，台灣林業機關對於檜木天然林的砍伐都實施皆伐作業，對林地土砂捍止及水源涵養的影響甚大。尤其幼壯齡級檜木皆伐後，再重新造林需付出更龐大的造林撫育成本，對於環境及生態破壞也很大，形成雙重損失。

林業試驗所從 1972 年開始，選擇試驗地進行永續經營更新試驗。試驗地位於棲蘭山工作區轄內，屬原始森林區，地表枯枝落葉甚多，腐植質深厚，地表植物多是高山箭竹及灌木型的森氏杜鵑。且該地在高山峻嶺上，年平均溫約攝氏 11 度，屬於溫帶，夏天稍微暖和，冬天則頗寒冷，雨量充沛，全年平均降雨量約為 3,800 毫米。目前更新檜木林已達 35 年生，仍持續監測中，期能增進林地生產力，達到永續經營的目標，所得結果可供今後台灣天然檜木林更新作業的參考。

更新試驗步驟

第 1 階段是調查原始檜木林組成結構，發現棲蘭林區檜木天然原始森林最主要的



老熟林在枯立及風倒後，其樹幹或周圍空隙地常有檜木小苗繼起生長。

樹種是針葉樹類的檜木，大部分是扁柏，小部分是紅檜，林下並混生少數闊葉樹小喬木，單位面積上的檜木株數每公頃約 300 株。其材積蓄積量頗大，多在 450 ~ 1,000 立方公尺。但林齡相差甚大，老齡林的樹齡估計有數百年以上甚至千年，幼齡木則不到 5 年。

此外，林地上常有枯立木、倒木，但老熟林在枯立及風倒後，其樹幹或周圍空隙地常有檜木小苗繼起生長。因林下遍生箭竹及灌木，濃密覆蓋林地，對保持土壤，涵養水源非常有效。但每年由母樹落下的種子，大部分因接觸不到土壤層，且上方見不到陽光，導致無法發芽生長。雖然母樹時常結實天然下種，但林地上檜木類小苗出現的株樹並不多。因其在無干擾狀態下生長，所以呈現的是典型的檜木林原始森林林相。

為保育檜木林，促進其更新並恢復健壯的林相，現存大面積的檜木林有必要視林地地形、坡度、物種狀況，進行林地分級分區永續保育。



擇伐及整地後形成大、中、小徑級結構完整的檜木林林相。



擇伐及集約中耕整地更新檜木林木的競爭情形

第2階段針對檜木天然林進行不同程度的擇伐，對象以森林中不健全的老熟林木（幹有空洞、缺頂等立木）為主，次及於一部分過度擁擠的健全林木，幼壯林都留存。翌年發現，空隙處有許多更新小苗，但很不均勻。不同擇伐度間，其稚樹的基徑及樹高生長都顯示擇伐度強的（即留存的林木較少），稚樹生長較佳，因立地留存空間較大的緣故。惟擇伐度的強弱對天然下種株樹的多寡並無明顯影響。

第3階段是了解檜木林天然下種更新機制，改善下種床環境，以水平帶狀整地。整地有3種方式，集約整地的整地帶是每4公尺整地1公尺，保留3公尺，完全掘除整地帶雜草等地被植物地上部和地下部的根系，使表土自然疏鬆與裸露，保留帶上的雜草在整地的同時也進行刈草工作。其次是粗放整地，整地帶僅刈除雜草地上部分，未掘除地下根部。最後是未整地，也就是擇伐後林地保留原狀。

就不同整地方式而言，集約中耕整地者，下種稚樹發生的數量最多，基徑和樹高生長也較快速。粗放整地和未整地的，下種稚樹的株數、基徑與樹高生長都趨於劣勢。此外，集約中耕整地的，90%林地具有下種的稚樹，顯示其分布非常均勻。粗放整地和未整地的，更新的稚樹在林地分布不均勻，僅分別占35%及32%。另外，在檜木天然林未擇伐林地，除在倒木空隙地上有少數的稚樹發生外，其他地區下種稚樹很少。這可能是因林地下層有密布的灌木，地表又分布很密的蕨類、箭竹及雜草覆蓋，使種子不能著土發芽。

調查發現，擇伐後集約整地更新的稚樹密度很高，每平方公尺達4.8株，即每公頃有48,000株。但隨著時間推移，生長競爭激烈，以致生長停滯，至12年生時，每平方公尺約僅存活1.1株，即每公頃11,000株。小苗稚樹階段，每年每公頃枯死數量達2,000~3,000株。

在森林資源永續發展的原則下，能以適應性經營模式保育檜木天然資源，維持檜木林結構的完整。

第4階段是探討檜木天然更新林木適當的撫育經營方法，期能促進生長及提升立木形質，並誘導和留存的上層大、中徑木組合成健康的檜木異齡林。

由於稚樹密度過高，生長競爭激烈，因此除去（除伐）生長不良的檜木稚樹，每公頃留存較優者 2,000 ~ 3,000 株。林木除伐後 20 年，林分林齡 35 年生時，胸徑生長約 10 公分，樹高約 8 公尺。天然更新未經人為干擾的檜木更新林分，扁柏每年胸徑僅生長 0.26 公分，樹高 0.17 公尺，也就是說 10 年生才能長高到 170 公分，35 年生林木胸徑平均僅 7.3 公分，樹高平均僅 5.7 公尺，由此可知扁柏生長非常緩慢。

此外，林木競爭激烈，15 ~ 35 年生每年每公頃平均枯死約 500 株，紅檜初期生長速度較扁柏快，約為扁柏的 2 倍。因此，

林分必須進行適當的除伐撫育，依林齡及生長狀況控制林分密度，減少彼此間競爭，以促進稚樹生長。

在森林資源永續發展的原則下，能以適應性經營模式保育檜木天然資源，維持檜木林結構的完整，使檜木林發揮社會、環境、生態、服務、經濟等多重效益。

邱志明

行政院農業委員會林業試驗所

