

生態系經營理念 下之育林作業法

◎黃裕星 / 林務局副局長

一、傳統育林作業法之檢討

樹木自萌芽以迄伐採，所經歷之全部作業處理，均可規範於育林作業法（Silvicultural systems）範圍內，亦即廣義之森林更新法。育林作業法包括三種意義：樹木發生、成長之方式；樹木組成森林之更新方式；參酌育林、保護、林產利用等因素，對全林樹木加以規整排列。傳統之育林作業法包含四類七種如下：

（一）喬林作業法（High-forest system）

1. 同齡林（Even-aged stand）

- （1）皆伐作業法（Clear-cutting system）
- （2）留伐作業法（母樹作業法，Seed-tree method）
- （3）傘伐作業法（Shelter-wood system）

2. 異齡林（Uneven-aged stand）

- （4）擇伐作業法（Selection system）

（二）矮林作業法（Coppice-forest system）

- （5）矮林作業法

（三）中林作業法（Middle-forest system）

- （6）中林作業法

（四）竹林作業法（Bamboo system）

- （7）竹林作業法

茲就各種作業法之特性簡略說明如下：

（一）喬林皆伐作業法

屬於第一種伐區式作業法。就森林作業範圍，一次伐採完畢，再以側方天然下種或人工播種、栽植法，完成森林更新。其優點為技術簡單易行、集材方便，殘材整理容易；新林生長迅速均勻，林相整齊；作業地點集中，管理方便；且為變更林相、防止林木疫病蟲害及火災跡地清理之必要作業法。但亦有缺點如：伐採跡地全部裸露，林地易遭沖蝕；伐採跡地受雜草灌木入侵，影響更新造林；養成同齡林，容易造成大面積病蟲害或火災；大面積皆伐，破壞景觀；長時間生產大量同等材種，市場調節不易；且實施地點常受限制，如水源區、水庫集水區、溪流保護帶、風景林、遊樂林、古蹟林、紀念林等。因此，本作業法大抵僅適用於農地造林、病蟲害有蔓延之虞之林分、火災跡地清理、人工林林相變更等。

(二) 喬林傘伐作業法

本作業法屬於第二種伐區式作業。就森林作業範圍，將全林分為若干部分伐採，又稱漸伐作業法（Successive regeneration system）。實施步驟包括：

1. 預備伐（Preparatory cutting）：將林木疏伐部份，促其開花結實。
2. 下種伐（Seed cutting）：伐採大部份林木，僅保留下種所需母樹，兼具庇蔭、保護幼樹之功能。
3. 後伐（Removal cutting）：幼林已成林，不須上木保護時，將母樹伐除。

本作業法之優點如：全林留有母樹，天然下種更新容易；幼木獲得母樹保護，確保成長；林地不致一時裸露，防止表土沖蝕。但亦有缺點如：技術較繁複，作業規劃成本較高；後伐時，採運作業易傷害幼木；淺根性樹種或土層淺薄林地，母樹易風倒；下種更新育成同齡林，對天然災害抗力較弱。因此，本作業法較適用於高海拔山區，不宜皆伐且人工更新不易者。

(三) 喬林留伐作業法

本作業法屬於皆伐與傘伐兩種作業法之間，全林僅留少數單株或群狀母樹，其餘林木一次伐除，是最簡單之天然下種更新作業法。其優點包括：最簡單易行之天然更新作業法；選留優良母樹下種，可收遺傳育種改良之功效；母樹具保護幼林功能，並養成大材。惟其缺點則有：僅深根性及種子易飛散之陽性樹種

適於採用；留伐母樹採運時，容易傷及幼林木；母樹結實不豐或下種不均時，仍須人工補植。故本作業法較適用於中、高海拔松類等針葉樹林，避免皆伐造成水土流失。

(四) 喬林擇伐作業法

本作業法係在林分中，就已知之容許伐採量（Allowable cut），進行單株、帶狀或群狀之選擇性伐採，以便天然下種更新。其優點包括：林相變化小，永保正常繁茂；伐採跡地空隙不大，無表土沖蝕之虞，可保地力；擇伐後，留存木受光增加，有利於促進結實，增進天然下種成功機率；留存木具有母樹保護幼木之功能；林冠有層次，根系亦有深淺，充分利用生長空間，裨益水源涵養；可收穫之材種多元，提供市場不同需求。其缺點則包括：需求技術標準高；伐倒木不集中，集材困難，容易傷害留存木，作業成本較高；林相不整齊，生長及蓄積調查不易精確。因此，本作業法較適用於保安林、保護林或遊樂區之森林。

(五) 矮林作業法

本作業法又稱萌芽更新法（Sprout system），於林木伐採後，利用殘存之主幹、根株萌芽，發育成林。對於薪炭材、採葉林、剝皮材等特別適用。此法為育成同齡矮林最簡單之更新方法。其優點為簡單易行，成林容易，所需技術與成本均低；伐期短，回收早，短期內即有收入；生長成林迅速，單位面積收利多。缺點則有：無法生產大材；木材規格小，市場銷路有限，不宜大規模經營；快速生

長，地力消耗大，需予必要之改良。一般而言，現代化之林業經營已少採用，但仍適用於小規模經營之林農，或特殊用途經營，如樟樹、相思樹、紙漿林、模稜用杉木林、土肉桂經營等。

(六) 中林作業法

本作業法之特色為，同一林地上，森林由上木與下木共同組成；上木通常為實生苗長成之喬林，下木則為無性繁殖之萌芽林。本作業法之優點包括：上木、下木充分利用生長空間，發揮地利並裨益水源涵養；上木生產良材，下木保護地力，並可充為薪材；生長迅速，可調節採採時機，供應市場需求；所需資本小，適於私人經營。其缺點則有：上木常以擇伐作業，所需技術高，成本大；下木僅能供薪炭材使用，價值低；需要肥沃土壤，始可適用。故本作業法經改良後，反可適用於防風林之複層林經營。

(七) 竹林作業法

竹林生長主要分合軸叢生型及單秆散生型兩大類。一般均採取扦插育苗栽培，或直插造林。合軸叢生型竹類，大都以採筍為經營目的，竹材擇伐屬附帶收益，亦為竹林保持活性之必要手段。單秆散生型竹林，早期以生產竹材為主要目標，採筍為附屬收益；惟近年來國人重視健康飲食，竹材價格又長期不振，此一情況已逆轉。

培育竹林之優點包括：生長極速，成林早，成本回收快；擇伐更新，連年可收穫，經

濟效益顯著；經營技術簡易，用途廣，兼收竹材與竹筍，市場性佳；地下莖蔓延，具固結土砂功效。其缺點則為生長快速，地下莖入土不深，消耗地力大；竹材替代品多，產品變化少，市場調節彈性小；竹林內地被植物及腐植質少，易產生地表逕流；掘筍鬆土，易導致土壤流失；蔓延迅速，容易干擾鄰地林木或農作物生長。

本作業法通常適用於交通方便，山勢平緩，鄰近市鎮、人口集中地區之農、林土地經營。

二、台灣地區育林作業概述

台灣地區官營造林作業始自1900年（日本明治33年），民營造林則始自1906年，傳統上均以人工栽植為造林手段。除樟樹造林及海岸造林外，經濟造林樹種之選定，主要以森林帶或林型區分為依據。就緯度而言，台灣雖位於亞熱帶地區，然因中央山脈高山聳峙，因此，森林生態系涵蓋熱帶至亞寒帶針葉林，極富多樣性。台灣光復初期，政府大力鼓勵民間造林，年造林面積曾高達27,204公頃。迨至民國54年，林務局接受聯合國援助，推行大規模之「林相變更」計畫，國有林造林面積大為增加。民國65年開始執行「台灣林業經營改革方案」，國有林造林再度達到高峰期。民國70年，行政院農發會鑑於林相變更模式之大面積皆伐後造林，對環境衝擊明顯，遂推動低蓄積天然林之「林相改良」先驅計畫，逐年改變造林方式。各階段之造林概要如下述：

1. 光復初期造林：自民國35年至49年，公私

有林造林最為盛行，造林總面積 411,768 公頃中，國有林造林為 170,772 公頃，佔 41.57 %，公私有林造林為 240,996 公頃，佔 58.53 %。

2. 林相變更造林：依據民國 45 年完成之第一次森林資源及土地利用調查結果，海拔 1,000 公尺以下，每公頃平均蓄積不足 60 立方公尺之低劣闊葉樹林地，面積計有 84,119 公頃，經政策決定應予以林相變更，以提高經濟價值、配合森林工業發展，並減少濫墾地之發生。總計 54 年至 65 年共 12 年間，執行林相變更 38,723 公頃。

3. 台灣林業經營改革方案：民國 65 年 1 月 3 日，行政院核定實施，其中第七點規定：自 66 年至 69 年，每年砍伐面積 12,000 公頃，材積 100 萬立方公尺，造林面積 30,120 公頃。執行結果，年平均砍伐面積 7,023 公頃，材積 90,0641 立方公尺，均低於計畫限度；年平均造林面積 31,694 公頃，超過原計畫目標。

4. 造林中心區之規劃設置：為避免造林地零星散布，管理不易，且不具經濟規模，林務局自民國 65 年起，於國有林中規劃設置造林中心區。每區面積原則上須超過 3,000 公頃，總計設置 25 處，總面積 231,445 公頃。在全面禁伐天然林之前，造林中心區已完成造林者計 76,995 公頃。

5. 林相改良先驅計畫：依據民國 66 年完成之第二次森林資源及土地利用調查結果，台灣中海拔山區，交通條件較佳，但林相為雜木次生林者，約達 30 萬公頃，其中約有 79,000

公頃每公頃蓄積量不足 100 立方公尺，年生長量僅 2 立方公尺。當時之行政院農發會為合理經營此等經濟林地，爰研訂「林相改良先驅計畫」，以 5 年為期，建立林相改良模式，俾供全面推動之準據。本計畫曾於 71 年試辦一年，嗣於 72 年至 76 年分由林務局、林試所、台大實驗林、興大實驗林、森林開發處等機關同時推動，期間更有南投、嘉義等縣政府配合執行竹林林相改良計畫。本計畫共完成改良面積 4,048 公頃，後因農發會改組，計畫無疾而終。

三、育林作業法調適之擬議

傳統上，「育林」作業常被「造林」一詞所取代。實際上整體之造林績效應包括成活、成林及成材，缺一不可。故自採種、育苗、栽植或播種造林、撫育、伐採更新，均應加以適當經營管理。而育林成功之先決條件，務須求取生態條件之適切，然後才考慮社會及經濟價值之發揮。茲就台灣地區未來育林作業之改進措施擬議如下：

(一) 林地分級作業體系之建立

森林生態系永續經營理念，特別強調經營措施必須確保生態系中之生物多樣性及各生態因子之自然復原能力。因此，應依據生態系之特色，將森林由時間與空間兩項因素加以合理規整，劃分為不同經營等級，分別訂定經營目標，使之成為森林作業可資依循之基礎。

台灣地區由於地形複雜，林地分級十分困

雖。早在民國 80 年，台灣森林經營管理方案發佈之初，農委會即已政策性決定，台灣森林經營應採取林地分級作業體系，「依據永續作業原則，將林地作不同使用之分級，以分別發展森林之經濟、保安、遊樂等功能...」。林務局在第三次全島森林資源及土地利用調查中，亦特別將林地分級列為重要項目，作為林業地理資訊系統之重要基礎。

目前有關國有林之林地分級系統尚未完全定案，惟初步架構仍以土壤因子（土壤性質、深度、結合度）及位置因子（坡度）加以評估分級，再套疊相關之交通、水系、特定土地利用型等，作為林地分級與分區經營之規劃參考。分區名稱則暫定為林木經營區、國土保安區、自然保護區、森林遊樂區等。

（二）林木經營區之育林作業法

傳統之林業經營目標，主在以最短的時間、最少的投資，達成最大的木材收穫或最高的經濟收益，經營對象以林木為主，其他非目的對象之生物，均視為經營之障礙而予以剷除，造成人工造林地之生物多樣性偏低，形成不穩定之森林生態系，對自然環境之適應能力大減，極易導致大面積之病蟲獸害或火災為害。

林務局刻正試行所謂「生態造林」作業，即在林木生產區之造林預定地上，規劃以帶狀整地，每隔十公尺，集約整治栽植帶，供造林之用；留下十公尺保留帶，將原生之植被悉數

保持原狀。如此一來，造林成本減少一半，而造林地內之生物歧異度亦得以大半保留。蓋此種作業方式可允許演替初期之陽性草本及其他陽性灌、喬木自然侵入，連帶構成較複雜的食物鏈，有利於鳥類及其他哺乳類動物生育其間。經過動物攜帶與天然下種之後，該造林地將演替成近似鄰近地區原始植被之「擬天然化之人工林」，且可育成半數以上經營目的樹種，兼收經濟與生態效益。

（三）國土保安區之育林作業法

由於台灣地區之保安林多數均以水源涵養、捍止土砂、防風定沙為主要目的，因此不應以生產木材為優先考量，是故育林作業亦應以保安造林為主要手段。除竹類外，保安造林宜採取長伐期作業法。樹種選擇時，則應適當混植針、闊葉樹種，且設法育成異齡林，以充分發揮林地上、下之生長空間與地力，同時獲得保育水土資源之功效。如能在林下間植若干固氮樹種，保留部份野生動物之食餌植物、蜜源植物，則對森林生態系之生物多樣性及健康度亦將大有幫助。惟應注意當林相過密或呈現老化現象時，適度的疏伐與整治仍有其必要，尤其是竹林經營時，4年生以上之老竹應定期予以伐除，以利更新。

（四）森林遊樂區之育林作業法

森林遊樂區通常分為遊樂設施區、營林區、森林生態保育區、景觀保護區等分區。一般而言，遊樂設施區是遊客集中之處所，育林作業類似都市林或公園綠美化，常須配合園藝

作物與造園手法。亦即在綠化之餘，更須重視美化效果。森林生態保育區及景觀保護區則通常均有特定之保存對象，不宜以一般育林手段予以干擾。

至於森林遊樂區內之營林區，仍可進行適當的育林作業，但仍應注意大景觀的維護。作業法以擇伐為原則（帶狀或小塊狀），並在遊客動線與作業區之間，保留足夠寬度之阻絕林帶。樹種選擇亦以長伐期針闊葉樹種混合造林為宜，若能選擇秋冬變葉之闊葉樹種混植，更能增添景觀價值。

（五）自然保護區之育林作業法

自然保護區設置之目的，或為特殊之風景，或為珍稀動植物種，或為特殊之生態系，原則上，人為干預應減至最少。惟若因受到天然災害或外來病蟲為害，導致珍稀物種有滅絕

之虞，則人為之保護措施及必要之復育作業，亦應在妥善規劃、評估之後進行。必須注意者，除非遭干擾後，該保護對象確無法順利天然更新，人力不應干涉。

四、結語

森林生態系經營雖屬新引進之名詞，惟林業專業人員對其內涵並不陌生。無論是森林永續作業之觀念，或是森林資源多目標利用之理想，都是林業人員耳熟能詳的名詞；只要將維護生態法則及生物多樣性之理念融入，稍加修正即成生態系經營的理論基礎。至於技術執行方面，育林之定義本就是：妥善處理森林植群，使得到理想之結果。準此而言，只要森林經營目標確立，其理想之結果包含了生態系經營之最終狀況，相信育林學家即可配合育林科技之研發，達成生態系經營所賦予的任務。◆

