



由疏伐示範區的成立談疏伐作業的重要性及未來遠景

文、圖 ■ 顏添明 ■ 國立中興大學森林系副教授

一、前言

提起疏伐，讓我回想起十餘年前跟隨我的指導老師李教授久先從事疏伐研究的一段時光，當時的時代背景為保育聲浪崛起，保育工作在台灣如火如荼的展開，森林領域的許多研究大都朝此邁進，天然林已全面禁止砍伐，傳統以林木生產之經營模式漸趨勢微，在這樣的背景下，疏伐作業不受到重視顯然是相當正常。

當時李老師正在進行國科會所委託的疏伐研究計畫，需要研究人力的投入，此疏伐計畫是李老師自日本學成歸國任教後所設立，迄當時我進入該領域的時間已歷經10年左右的歲月了，當時疏伐作業在國內大都還是在試驗階段，有實際的研究成果應用或推廣在造林撫育上的幾乎是微乎其微，由於日本在林木經營上的進步，亦即日本人工林「林分密度管理」的成功經驗，所以老師堅信台灣的人工林經營如果要能上軌道，一定要配合撫育作業來進行，否則僅知造林而不進行撫育工作，就如同只知生育而不知教育，林木經營的前景也可想而知，在這樣的機會下，我和李老師共同研究疏伐作業有一段相

當長的時間，直到後來回母校任教迄今，對於疏伐作業的研究可以說未曾間斷過。

台灣過去在政府積極的推廣造林下，人工林栽植面積相當廣泛，迄今有些已達到中後期撫育時期，亟需進行疏伐撫育作業，未來可預期疏伐作業的實施將是林業經營的重點工作，林務局為了能有效推行疏伐的作業，2004年於南投、東勢、新竹及羅東等4個林區管理處分別成立疏伐示範區，用以推廣疏伐作業，除了可進行技術上的觀摩外，也可以讓民眾體認疏伐的意義。筆者有幸參與其間的計畫，頓時讓我回想起過去參與疏伐研究的點滴，遂提筆撰稿，文章內容在於探討疏伐的概念、重要性及遠景，也談過去參與疏伐作業的一些感想，冀望未來疏伐作業能有效地推行，讓整個人工林的作業體系更為完善。

二、疏伐和伐木的差別及其與保育之關連

疏伐作業的推行會受阻礙的重要原因之一，乃過去台灣因為發展經濟之需，砍伐天然林爭取外匯以發展經濟，民眾的印象中對

於伐木和疏伐並無法清楚的辨別，誤認為疏伐即伐木，認為疏伐是和保育悖離的，造成林業從業人員縱有專業的經營知識，但在實際作業上卻多所制肘，難以實踐。此思維實有待商榷，其實疏伐和伐木二者在觀念上完全不同，以林業專業知識而言，疏伐和伐木在操作上皆有將林木砍伐的動作，然疏伐之目的在於讓保留木獲得更充足的生長空間，而將一些生長不良或配置不當的林木伐除，換言之，疏伐是一種促進保留木生長的手段而非目的。伐木所指的是木材收穫，即林木達伐期的伐採，乃經營的主伐收穫，也是林木生產之目標，兩者應很容易加以區分。

而疏伐和保育悖離的觀念更是謬誤，疏伐的結果不但可提供木材在中間過程的收穫，又可以促進保留木的生長，所以日本所提倡的合理的疏伐作業又稱之為「保育式的疏伐」，其原因就在此，換言之，疏伐是保育的實踐，而非與保育背道而馳。過去台灣雖有從事疏伐作業或研究，但無大面積的推廣，而疏伐作業乃世界潮流所趨，任何一個林木經營成功的國家，包括：美國、加拿大、日本、德國等林業先進國家，沒有不實施疏伐作業的，這點更證明了疏伐作業的必要性。

三、疏伐的目的及其重要性

人工林在栽植後栽植距離固定，初期由於相對生長空間大，所以彼此間的干擾現象並不明顯，此時由於林地雜草叢生，林木的競爭來自於草類，並會影響林木的存活，此階段在經營撫育上以除草為主。但到一定時間

後，生長空間由於林木的生長而相對地減小，於是競爭現象開始產生（小林正吾，1978），有關林木競爭之概念，以圖1表示之。

疏伐的目的在於重新配置林木生長潛力，將下層木或劣勢木伐除以促進保留木的生長，達到「存優汰劣」改良林木品質的效果。因此實施疏伐作業可以保持林分的活力及健康狀態，減少林木相對死亡率。且由於林木的生長期長，在此期間由於疏伐木的釋出，可以增加經營過程中之木材收穫，而獲得經濟收益。此外亦有許多的研究報告指出，當疏伐後由於有較多的光線可以進入林內，可促進地被植物生長，增加林內的生物歧異度，而這也使得土壤可以受到保護。

此次林務局疏伐示範區的成立，為了讓民眾能體認疏伐的重要性及具體之意義，特別在各疏伐示範區成立解說牌，內容詳細地將疏伐目的及林分特性等列出，可以讓民眾經由解說牌瞭解疏伐作業的特性，猶如遊樂區的解說教育，此舉一來可以避免疏伐作業被誤解為伐木，二來疏伐對於森林及環境的貢獻，也可由解說牌讓遊客充分的瞭解，未來將有助於疏伐作業的推展，有關疏伐示範區設置之解說牌，如照片1。

四、疏伐的方式及其依據

疏伐的概念不外乎考量疏伐的方式（例如下層疏伐、上層疏伐或機械疏伐）及林木空間配置的問題（即選木的問題），換言之，在疏伐的過程中必需要決定疏伐的方式及疏伐的數量。

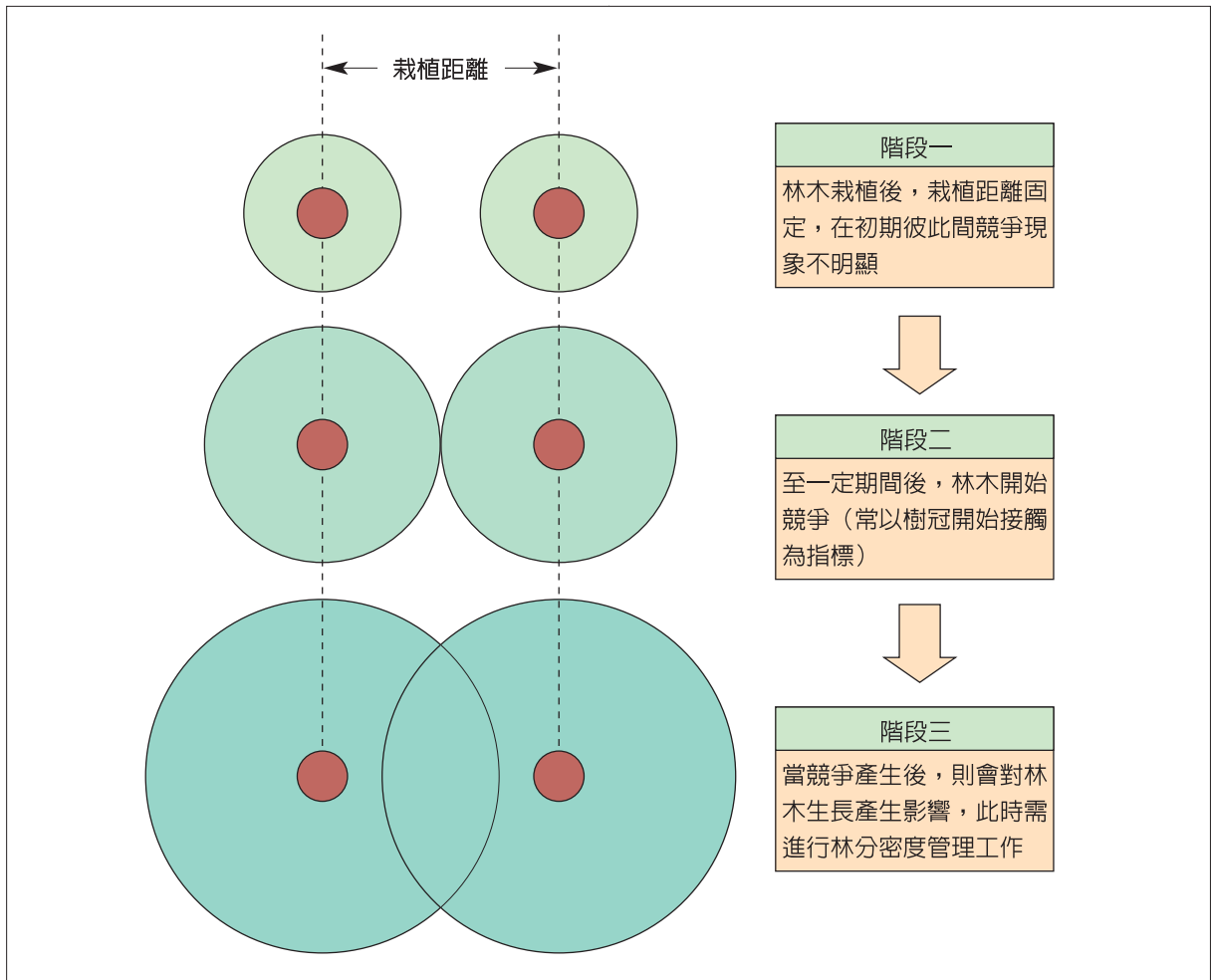


圖1 林木栽植後之不同競爭階段（顏添明，2006）。

就疏伐的方式而言，以往大多以下層疏伐為主，即將生長劣勢木及不良木淘汰，保留優勢木以促進其生長。但也有採用機械疏伐者，即採用行列疏伐的方式進行疏伐作業，此方式大部分用於集約式的經營，可採用機械收穫的方式進行，雖可節省人力及物力，但其仍有缺點，諸如只考量立木所處的位置而不能顧及立木的品質，所以在疏伐的過程中亦會伐及優勢木，再者由於行列疏伐當其所保留的空間不對稱時，易造成樹冠產



▲照片1 南投林區管理處所轄之柳杉人工林疏伐示範區所設置之解說牌。

生偏歪，致影響幹材生長。

而疏伐量的選擇，即決定疏伐強度的問題，一般常以胸高斷面積保留量或株數保留量為基礎，由於採用材積量來做為疏伐指標時，在作業上較為困難，且必須經過推算，所以一般在學術研究上，以胸高斷面積保留量較為常用，但在實際疏伐作業時，現場工作人員反應胸高斷面積保留量的決定亦頗為複雜，不若株數保留量簡單易於瞭解，所以疏伐示範區的實施為能便利現場工作人員的作業，乃統一採用株數保留量為基礎的作業模式。有關疏伐強度的選擇，疏伐雖可以減緩林分密度所造成的影響，但若採用太過強度的疏伐方式反而會造成保留木側枝叢生，並非良好的疏伐作業方式。日本在實施疏伐的經驗上，對長伐期的樹種大都採用至主伐前實施多次中、弱度疏伐的方式來進行。

至於林分密度管理的參考依據，係根據Yoda等人（1963）所提出「自我疏伐法則」，之後安藤貴（1968）等多位學者將其應用於人工林林分密度管理上，並就日本國有林地域森林經營計畫建立重要樹種，如柳杉、日本扁柏及松類等之林分密度管理圖，以指導疏伐作業之實施。而日本所倡導保育型態之疏伐，即以林分密度管理圖為依據，定期實施疏伐，以有效地利用林木資源。未來若要有效地進行疏伐作業，林分密度管理圖的建立有其必要性。然而有關林分密度管理圖的建立，必須要有不同等級密度的林分資料，以及長期間蒐集林分生長競爭的相關資訊，而台灣地區這類的研究大都是屬於試

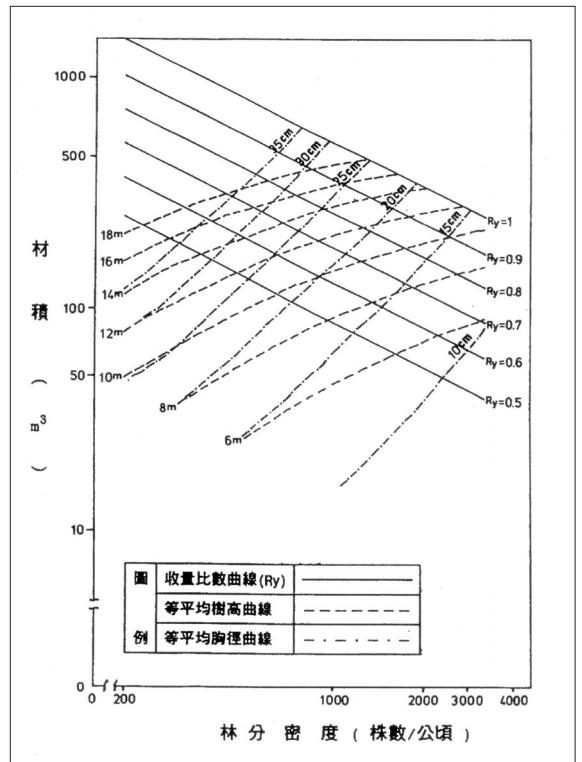


圖2 紅檜人工林之林分密度管理圖（顏添明，1997）。

驗性質，所以未來在建構上仍需加強試驗地林分密度等級的建立，才能建立有系統的人工林林分密度管理體系。有關林分密度管理圖的基本架構如圖2所示。

五、中部地區疏伐示範區之疏伐作業

由過去疏伐所獲得的經驗可以得知，若要能具體的瞭解疏伐所產生的效益，需經過一段時間才能彰顯其成效，較難於短期間即可立竿見影，不過疏伐過後由於被壓木及生長不良木的移除，且由於林內光度因樹冠疏開而變得明亮，所以在景觀上會顯得較為清新爽朗，這些是疏伐過後即能顯現的景象，對一個林分而言，可以帶來煥然一新的感



▲照片2 林分疏伐後由於樹冠疏開，有較多之光量可穿透林內，給人明亮清新的感覺。

覺，有關林分疏伐與未疏伐在景觀上所產生之變化如照片2及照片3所示。筆者曾參與中部地區兩個疏伐示範區的工作，對此一部分的過程及短期的成果，做一個簡短的回顧。

(一) 疏伐示範區地點

台灣中部地區設有兩個疏伐示範區，分別屬於東勢林區管理處大安溪事業區第121、123林班之紅檜人工林，林分於1975年開始栽植，面積22公頃；以及巒大事業區第74林班之柳杉人工林，林分於1971年開始栽植，面積10公頃，兩林分迄2004年林分進入中後期撫育作業階段，需進行疏伐撫育作業。紅檜林分進行2種不同疏伐處理作業（保留800株/公頃之下層疏伐；保留1,000株/公頃之下層疏伐）；柳杉林分則進行3種不同疏伐處理作業（保留900株/公頃之下層疏伐；保留1,100株/公頃之下層疏伐；保留1,100株/公頃之上層疏伐）。

(二) 配合監測計畫進行

為能瞭解疏伐之效益必需定期監測林木及環境等各項屬性，分析其趨勢以瞭解其變



▲照片3 林分未經疏伐處理，林內光線穿透不易，且由於林木生長擁擠，致部分林木生長不良。

化。因此疏伐後必需建立一些基礎資料，而在疏伐過程中所釋出之樣木可提供作為建立相關之模式，以便做為日後分析之參考與對照，這些基本資料包括：

1. 胸徑—樹高曲線式的建立。 $H=f(dbh)$ ，H：樹高；dbh：胸高直徑。
 2. 材積式的建立。 $V=f(h, dbh)$ ，V：材積；h：樹高；dbh：胸高直徑。
 3. 生長模式的建立。 $V=f(t)$ ，V：材積；t：時間（林齡）。
 4. 生物量模式的建立。 $B=f(dbh)$ ，B：生物量；dbh：胸高直徑。
 5. 直徑分布模式的建立。 $y_{ij} = N_j \int_{g_j}^{g_i} g_i(x) f(x; \theta t) dx$ ，林分之材積量 (y_{ij}) 為各林分中之單株 (x) 配合相關模式 $g_i(x)$ 的積分，引用資料來源：Hyink and Moser (1983)；顏添明 (1997)。
 6. 樹冠量及光度的研究，包括樹冠及林分光度之相關指標。
 7. 其他重要林木及環境屬性的建立。
- 由於疏伐作業需長期的觀測，所以在疏

伐之初必需建立相關模式，以利往後的研究工作，而監測疏伐林分所產生之影響，是一項長期而連續性的工作，需長期予以監測以明瞭其效益。

我們預期疏伐示範區可配合監測計畫的進行瞭解下列的資訊，包括：

1. 疏伐對胸高直徑分布的影響。
2. 疏伐對於降低相對枯死量的效果。
3. 疏伐對生長量的影響。
4. 疏伐對生物量變化的影響。
5. 疏伐對於樹冠特性及林內光度所產生之變化。
6. 疏伐對於地被植物之影響。
7. 疏伐之經濟效益（收益 / 成本）。
8. 疏伐對CO₂之吸存效益。
9. 林分其他屬性。

在實施疏伐作業一年多來，較具體的結果如前所述在景觀上所造成的改變外，其材積生長率的變化亦可比較出疏伐林分與未疏伐林分的差別，經分析各林分一年的生長率，可明顯的得知疏伐林分皆較未疏伐林分之生長率為高，不論是紅檜或柳杉皆得到相同的結果。有關生長率的計算如下公式。

$$\text{材積生長率}(\%) = \frac{\text{經一年後之積蓄量(材積)} - \text{原蓄積量(材積)}}{\text{原蓄積量(材積)}} \times 100\%$$

紅檜、柳杉兩林分經疏伐一年後之生長率，以圖3及圖4表示之，此顯示疏伐可有效促進保留木生長，提昇林分之生長潛力。

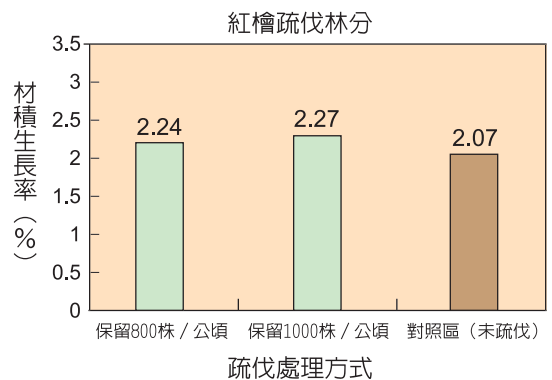


圖3 紅檜林分經疏伐一年之材積生長率（李久先，2005）。

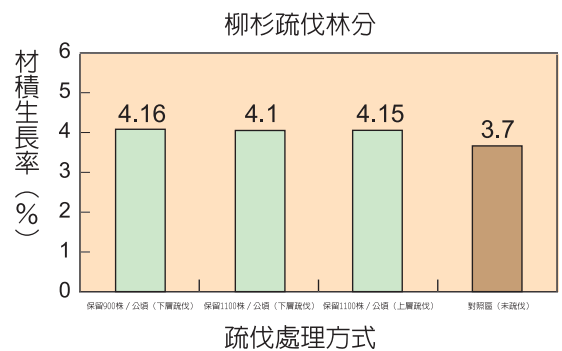


圖4 柳杉林分經疏伐一年之材積生長率（顏添明，2005）。

六、結語

林木經營是一項長期而複雜的工作，在經營規劃上常以作業級（working group）的方式實施，依經營目的不同、樹種之差異或地位級而予以區分，其目的在於達成恆續收穫，以謀求經營之永續性。就單一林分而言，自林木栽植後需進行撫育工作，包括生長初期的刈草、除蔓及林木中後期撫育的疏伐及修枝，迄主伐期間需進行多次疏伐以促進保留木生長，這些工作雖然繁複，但在林木經營上卻是相當重要，也是經營的常軌。



就目前的國際趨勢而言，木材自給率與二氧化碳吸存等乃當前的重要議題，台灣雖位處於亞熱帶地區，且森林的蘊含量相當地豐富，但台灣木材之自給率卻不及1%，有99%以上的木材皆仰賴國外進口，如果台灣地區適合做為木材生產之人工林能有效地進行疏伐作業，所釋出的疏伐木將相當地可觀，此外若疏伐作業能有系統的實施，將可以促進整個林木經營體系的活絡，帶動整個產業的繁榮。而在森林對於二氧化碳吸存的能力上，疏伐由於能促進保留木的生長，如果能有效的實施疏伐，以長期的眼光而言，將可促進林木對二氧化碳的吸存量。

由於目前台灣地區之天然林已經全面禁伐，人工林經營未來將扮演著重要的角色，國有林在經營上將林地區分為「自然保護區」、「國土保安區」、「森林育樂區」及「林木經營區」，其中林木經營區主要係以生產木材為主要的經營目標，為能達到生產良材之目的，疏伐作業是相當的重要，台灣有廣大面積之人工林已達中後期撫育階段，疏伐示範區的成立可提供做為疏伐作業的參考，實施之結果亦可由長期監測來加以檢討，以提供做為人工林中後期撫育之參考。▲

參考文獻（請逕洽作者）

（圖片 / 林務局提供 攝影 / 陳豐榮）