

# 從活化森林之觀點談疏伐作業

◎林業試驗所森林經營組·汪大雄(dhwang@tfri.gov.tw)

林木在成長的過程中，因林木彼此間之樹根和樹冠之競爭作用，導致人工林期初栽植密度空間之效應，在林木樹冠鬱閉後不再持續下去，造成擁擠林木彼此間之樹冠和枝葉重疊。各林木會因追求環境的各種資源(如：陽光、水分、養分等)，產生彼此間之相互競爭，減弱若干林木之生長，甚至引起部分林木之死亡。此外，由於生長緩慢之林木更容易遭受病菌或昆蟲之危害，因此，在樹冠鬱閉之森林內，實行部分林木之移除以便增加保留林木生長空間之施業，是謂之疏伐作業。

森林活化之目的就是透過經營手段，經由人為之努力而讓森林朝向更好、更有利之發展。此等事項不侷限於林業產業，還包含森林資源、環境與服務。人工林生態系永續經營之理念則是透過合理明智之經營，讓人工林在符合永續性條件下均衡發揮其經濟性和公益性之功能。疏伐作業則是活化森林之必要和有效措施。因此本文擬就不同面向說明疏伐作業對活化森林之功用。

## 林木生產

疏伐作業因調整林分密度，緩和林木間之競爭，增加保留林木生長空間，因此成為經營培育健全林木不可或缺之作業。保留林木因生長空間之擴充，容易獲得足夠之生長資源，因此較未疏伐林內更有機會產生一些形質佳，價值高之未來木。以日本為例，山梨縣南部，2009年8月日本扁柏原木市場末口直徑12公分之原木為8,900日圓，但末口直徑16至20公分為18,000日圓，同年9月在松阪市場末口直徑

16至20公分更高達24,000至40,000日圓，可見經過疏伐後所培育出之良材與未疏伐材在價格上有很大之差異。雖然在林分整體蓄積之生長上，疏伐作業並未對林分蓄積改變多少，但卻改變林分結構，增加良材木之比例，因此大量增進林分之收穫品質和經濟價值。

疏伐作業可以降低林分內林木枯死量，留存木之胸徑、樹高、斷面積和材積生長率均比未疏伐者高，疏伐後留存木各直徑級之生長量亦較疏伐者大，此外，疏伐可以緩和年輪平均生長量隨年齡下降之趨勢。

疏伐作業除了增進林木品質效益，活化木產品產業和林主收益外，對於生物多樣性、環境保護、森林遊憩、二氧化碳、林地覆蓋和林地微環境、野生動物棲息地等議題，疏伐作業均有活化之功能。茲就各項議題進一步說明疏伐作業之活化功能。

## 人工林組成結構、林地微環境和土壤

疏伐可創造孔隙，提升冠層開闊度，增加太陽輻射，增進林內下層植被生長之機會，因此可增加林內物種之組成和數量。疏伐因改變林分樹冠之冠層結構，導致林分在水平和垂直結構之改變，而增加林分結構之異質性與複雜度。在林木空間分佈上，疏伐會使人工林原呈現規整分佈之狀態轉化成有朝向逢機分佈或群狀集合之趨勢，並縮短了各林木胸徑差異在空間上分佈之範圍。

林地微環境是指林地內之光照，溫度和濕度，其中以疏伐對光照之影響程度最大。林業試驗所六龜試驗林臺灣杉強度疏伐區之



人倫地區柳杉人工林疏伐前林況(汪大雄 攝)

相對光度可增加(17%)，但此等提升之能量卻在疏伐第二年後便快速減少。雖然疏伐對林內溫度和濕度之影響不及光照，但疏伐會些微提昇林內氣溫和降低林內相對溼度。

林木生長所需之養分來自土壤，土壤之發育和微生物與環境因子有關，亦受到疏伐作業之影響。就土壤微生物細菌和真菌而言，疏伐後短期內會增加土壤菌菌數和改變土壤細菌群聚結構，但此等改變會逐漸恢復到原來狀況。疏伐會增加土壤PH值，降低可交換性鉀、鈉和鈣，提高可交換性鎂，但在土壤全碳量、全氮量和碳氮比，疏伐未造成顯著之差異，此外，疏伐會提高土壤氮礦化數量。

## 環境保育與二氧化碳

樹冠層、地被植物，地表枯枝落葉和腐植質因具有緩和降雨直接衝擊地表之動能，減

少土壤團粒因雨分散移動而阻塞土壤大孔隙，因此，可減少地表逕流和土壤沖蝕之發生。在過分鬱閉之林分，因林內光度不足，導致地被植物稀少和地表枯枝落葉和腐植質之減少，降低土壤之團粒作用和改變土壤孔隙結構，在降雨時會因地表土壤滲透不良造成地表沖蝕潛勢之增加。長期而言，疏伐作業因增加林內之光度、活化林地地被植物覆蓋和土壤中微生物活動，有利地表枯枝落葉分解和改善土壤之團粒構造，因此可促進土壤水分之滲透與儲存，利於林地水土之保持。然而，疏伐作業過程中因對地被和土壤造成某種程度干擾，在地形陡峻，降雨量大和集中之情形下，短時間內會增加地表逕流和土壤流失。而隨著地被植物迅速之恢復與繁衍，會降低疏伐作業對環境保育之衝擊。此外，疏伐作業短期內會顯著提升林地土壤CO<sub>2</sub>通量，但影響期短。就長期而言，疏



人倫地區柳杉人工林疏伐後林況(汪大雄 攝)

伐不會提高林地CO<sub>2</sub>釋放量。

疏伐作業因可增加林下透光量，有利林內地被植群之更新和生長，因此，可提升林地內之地被覆蓋度，減少地面沖蝕，地被草本植物多樣性因優勢種之相對覆蓋度之增加而有所降低。此外，隨著林分之再度鬱閉，由於地被植物之特性不一，會使得疏伐之林分仍維持較高之地被覆蓋度，但其地被植物之多樣性與未疏伐林分地被植物多樣性之差異則逐漸減少。

## 人工林生物多樣性物

就節肢動物之昆蟲而言，孔隙疏伐因為增加樹冠層之開闊度，增加微棲地異質性，使得疏伐作業在短期內增加昆蟲總數和形態種數量，提升林下昆蟲之多樣性和明顯改變昆蟲群聚結構。對於陸域生態系中，無脊椎動物最主要的捕食者蜘蛛而言，在同一棲地疏伐後，因下層植被結構產生改變，導致疏伐前後之蜘蛛物種在科級組成和數量皆顯著之不同，但對功能群的組成數量則趨近相同。此外，鳥類多樣性方面顯示疏伐會立即降低鳥類密度和豐富度，但在疏伐後隨著時間逐漸增加，有回穩至疏伐前之狀態。哺乳類動物會受疏伐影響，有些減少活動頻度，有些增加活動頻度，更有些是疏伐後出現之新物種，這些現象，在疏伐後隨著時間增加，有逐漸回穩至

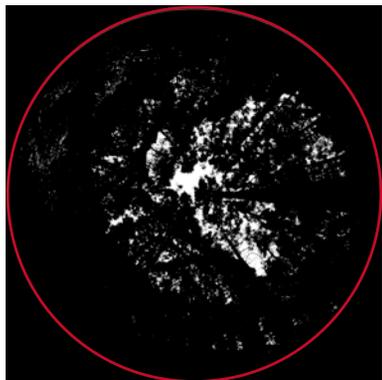
疏伐前之狀態。與鳥類類似，哺乳類動物疏伐後，隨著時間會有回穩至疏伐前之現象。

雖然疏伐對森林在上述各方面之活化效果不一，但整體上，疏伐的確會使森林活化，因此疏伐是使森林活化之有效措施。

## 疏伐方式與疏伐木

雖然疏伐作業對森林各方面均有不等程度之活化功能，但是實務上是否會實施疏伐則取決經濟考量。因為疏伐是一項需大量花費且需較長時間才能看到效果之投資行為，投資報酬率自然成為考量上之主因。因此，必須就疏伐方式和疏伐木選擇做審慎之判斷。然而，過去臺灣人工林之疏伐大多採取下層疏伐，伐取競爭力弱之被壓木，輕忽疏伐木之經濟價值，導致疏伐作業利不及費，紛紛放棄經營撫育，因而造成大多數之人工林荒廢，導致林地生產力衰退。和臺灣林業經營條件相似之日本，近年來有甚多之林業人員過於重視森林之公益性而忽視森林之經濟性，導致日本國有林和縣有林有許多已超過疏伐齡但未疏伐之人工林。即使有疏伐作業，但由於過度強調森林公益性，所採取強度保留和將疏伐木留置現地之方式，無法活化該國疏伐材市場之穩定供給。

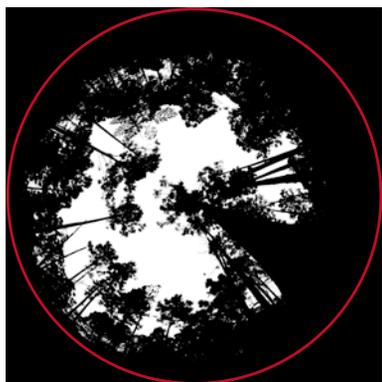
為活化日本人工林，日本學者渡邊定元提出延長人工林伐期齡，朝向長伐期森林經營之方向，並對此等長伐期之森林採取多次中層疏伐，進行永續人工林之經營。此等長伐期人工林多次中層疏伐作業，是以養成長期「未來木」為目的之疏伐作業。中層疏伐表示疏伐木之選擇是介於下層疏伐和上層疏伐間，也就是說，疏伐木之範圍可從下層疏伐作



人倫地區柳杉人工林疏伐前林分樹冠孔隙(林謙佑 攝)



人倫地區柳杉人工林疏伐強度25%後林分樹冠孔隙  
(林謙佑 攝)



人倫地區柳杉人工林疏伐強度50%後林分樹冠孔隙  
(林謙佑 攝)

業中常選取之被壓木，到會影響到「未來木」生長之優勢木或次優勢木；多次則是因為考

量到未來環境之不確定性而逐漸調整「未來木」候選木。此種疏伐方式最大之優點，是改變過去到林木主伐期時，因採取皆伐而造成林地裸露產生之危害。未來木之伐採是以擇伐方式進行，而且屆時林分內已有更新林木，因此不會造成林地全面裸露，有利水土保持。

對於每次疏伐而言，因疏伐木含有不等之大徑材，能在市場上賣到好價錢，不但能支付疏伐之作業成本還可獲得利潤，如此對林主提供良好之經濟誘因。對於那些對「未來木」沒有影響之次優勢木和中勢木而言，因有些鄰近優勢木被伐採而獲得更多之生長空間，有利彼等生長和形質之改善。此外，伐採優勢木造成之大孔隙，亦利於地被植物之發生和下層植物之更新。因此，長伐期之森林多次中層疏伐能有效活化森林，進而有助於人工林生態系之永續經營。

## 結語

臺灣有42萬公頃人工林，現有許多已進入需要中後期撫育之階段。林務局和各大學實驗林近年來逐漸重視疏伐作業，開始陸續在各林區推行疏伐作業，因此可預期會對臺灣森林之活化有所助益。然而，應視經營之目的和樹種之差異採用不同之疏伐方式。

此外，政府為活化山村提出改善山村生活，位於淺山地區之私有林和租地造林正是活化山村之對象。對於私有林主和租地造林林農，如何透過適當之疏伐作業，活化其現有之森林應是政府必須重視之問題。合理之疏伐不但可活化森林，還可在高度使用外材遭受國際非議之環境下，提升臺灣木材自給率，達到政府努力提高國產材自給率之目標。♻️