

# 太麻里研究中心多元化育林作業 及效益監測

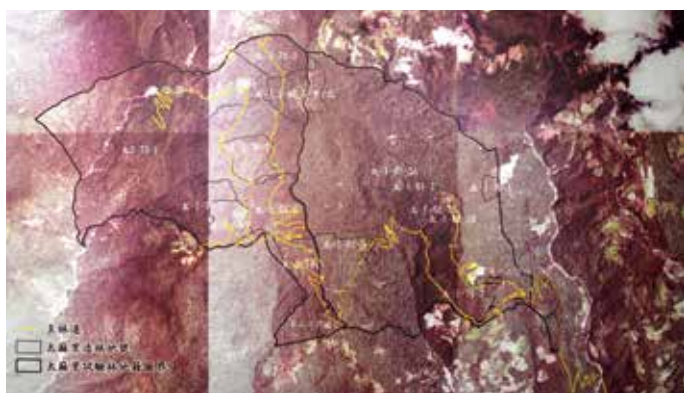
◎圖、文/林業試驗所太麻里研究中心·劉一新 (ihsinliu@tfri.gov.tw)

太麻里研究中心在1996~1998年間，透過試驗林經營管理造林預定案的執行，進行了一些試辦性的育林作業，主要實施地點位於第二林區的第10~18號造林地，其現場實作經驗，實為多元化育林作業架構的濫觴，茲將當時的作業規範及林地現況做一敘述：

## 1. 半天然化人工林撫育

作業地點位於第二林區第10號造林地，該造林地建造於1976年，造林樹種為：光蠟樹、楓香及臺灣杉，面積30公頃。1997年4月

至1997年5月進行雜木(灌叢)砍除、切蔓、刈草等期中撫育工作，作業面積30公頃，依完工複驗結果，光蠟樹立木株數平均每公頃752株，立木高度平均為10公尺，部分為天然更新之原生闊葉樹種。作業時，同步設置有光蠟樹天然更新誘導、大型孔隙地間植(含栽植密度及施肥試驗)、天然更新幼樹撫育(Hardwood Release)等三處試驗性的作業區計1.5公頃。經2015年10月現場踏勘發現，原造林木中以楓香長勢較佳，臺灣杉及光蠟樹次之。除造林木外，天然更新樹種如：假赤楊、香楠、



太麻里研究中心之正射影像及造林位置圖。



半天然化人工林生長現況。(2015.10)



原有林道上動物排遺遍布。(2015.10)

厚殼桂、長尾尖櫛、黃杞等，則不唯數量甚多且長勢旺盛，造林木與天然更新闊葉樹夾雜，在林相上已很難區分究竟是人工林抑或天然林。林內獸跡、獸徑、排遺遍布，經放置紅外線自動攝影機監測的結果，山豬、山羊、獼猴、棕囊貓、鼬獾、藍腹鷓等在此活動頻仍，目前觀測仍在持續進行中。

## 2. 臺灣杉人工林撫育及監測

太麻里研究中心的臺灣杉造林地，於1980年代初期集中建造於第二林區第14、15、16、17、18號造林地，面積合計約110公頃，依據1996年取樣調查發現，五號造林地中，以第14、15、16號造林地的生長較好，17、18號造林地則成活率甚低，其中18號造林地已接近造林失敗地等級。各造林地因成活率與生長情況不一，已呈不同區塊的鑲嵌性結構，若欲進行大面積的期中撫育工作，實非傳統作業模式所能為功。

研究中心乃針對這五筆造林地內不同的區塊特性，以多元化育林作業策略，研提試驗林經營管理造林預定案，並於1997年開

始，以複合式合約陸續進行發包，全案執行步驟如次：

- 推通舊有林道，使人員得以順利到達現場。
- 配合航空照片判釋，進行樁點安放及林況調查。
- 針對不同類型之造林地，設置小面積試作區進行先驅作業。
- 依據先驅作業之執行成果，研擬複合式合約藍本及工作流程並發包執行。
- 於不同作業區內設置監測樣區進行效益監測。

依據實地調查結果發現，這5筆造林地的現況略可分為以下4類：

- 造林木成活率高，已成鬱閉之桿材級林分。
- 部分造林木因颱風、乾旱、病蟲害或松鼠為害而枯死，致成疏開幼樹一小桿材級林分。
- 造林木成活率不足，且形、質不良，林內已出現大型孔隙地，唯天然更新闊葉

樹生長良好。

- 因五節芒的凌壓，致造林失敗，已成密布水麻與五節芒之灌叢—草生地。

因此，該造林合約中首度採用了分項查價、併案發包的複合式合約版本，針對不同林況及其實測面積，施以4種不同類型的作業：

- 進行修枝、疏伐等中後期撫育作業，以期提昇林分的品質。
- 進行除伐，伐除枯立木及病株後，於林下栽植烏心石、牛樟等原生闊葉樹種，進行二階段造林。
- 針對天然更新闊葉樹進行撫育(hardwood release)，作業的項目包括除草、除蔓、除灌叢等，以解除其凌壓。
- 配合機械整地與除草劑的施用，徹底解除來自五節芒的凌壓，再進行原生闊葉樹種的復舊造林，選擇烏心石、光蠟樹、牛樟、小西氏賽楠、木荷等為造林樹種，期營造組成與天然林接近的人工林。

以上這些作業於1999年結束後，本所相關研究人員即透過科技計畫之研提與執行，陸續於各類型作業區內設置調查樣區並進行監測，相關的研究計有「臺灣杉永久樣區之設置與調查」(經營組)、「牛樟種源後裔試驗及生長監測」(經營組、育林組)、「已更新闊葉樹之經營策略」(集水區經營組)等。作者於2007~2009年執行科技計畫「臺灣杉人工林內已更新闊葉樹之經營策略」(計畫編號：98農科-8.4.2-森-G3(3))，除調查第一類型作業區內造林木及天然更新闊葉樹之生長現況外，並就林內穿落雨及土壤沖蝕情形進行為期二年

的監測，發現臺灣杉上木之生長及林冠的鬱閉情形對下層闊葉樹之天然更新產生影響，亦發現林地土壤之沖蝕和累積與天然更新闊葉樹所形成的複層結構有關，顯示人工林撫育作業，確可誘發林內闊葉樹之天然更新，而所增加的林分複層結構，也有利於生物多樣性及水土資源的保育。該計畫的研究成果已發表於2010年集水區經營研討會論文集及林業研究專訊第17卷第1期。

2015年11月，本所吳主祕、集水區經營組黃組長、技服組陳組長等3位總所長官視察本中心時，除對此一作業的結果表示肯定外，也指示應將多元化育林作業的效益監測，列為本中心的研究重點，並研擬下一步經營計畫，爭取通過國際森林認證，本中心已將此一指示列為工作重點。

### 3.闊葉樹混合林建造

本作業於太麻里研究中心第二林區第18號造林地進行，該造林地原於1983年進行皆伐跡地造林，惟因撫育工作未盡理想而淪為造林失敗地。經1997年勘查時發現，



林下天然更新與土壤沖蝕監測。(2008.03)





生長良好的臺灣杉造林地。



原生闊葉樹混合栽植試驗地。(2011.10)

林地上幾已無造林木之存在，亦無其它闊葉樹種天然更新幼樹之發生，其植被以水麻(*Debregeasia edulis*)及五節芒(*Miscanthus floridulus*)為主。研究中心乃將其編入1998年造林預定案中，並進行試區設置。

1998年4月，於機械整地完成後，順坡向以羅盤導線法區劃出4塊 $120 \times 120 \text{ m}^2$ (1.44公頃)等間距的獨立正方形栽植區；並將每一栽植區等分為9塊 $40 \times 40 \text{ m}^2$ (0.16公頃)之處理樣區，逢機編號後於各處理樣區中心畫出一塊 $20 \times 20 \text{ m}^2$ (0.04公頃)之內區，開始配苗栽植，各樹種苗木均為一年生，平均苗高約70cm，栽植行株距為 $2.0 \times 2.5 \text{ m}$ 。栽植工作於1998年6月完成，並於當年1998年11月與1999年2月進行二次全面補植，完工後每一內區之樹種(面積：0.04公頃)，均被外區樹種(面積：0.12公頃)所包圍，換言之，每處理小區係由240株的外區樹種包圍80株的內區樹種組合而成，總計9種混植處理，4個栽植區，試驗地總面積5.76公頃。希望經由此一栽植方式，於造林地中製造出長度、面積、配置不一的核心棲地(core habitat)與邊緣棲地(edge habitat)，

並衍生出最多樣化的區塊與棲地條件，俾有利於野生動物的棲息。作者為這個計畫取了一個豪氣的名稱：“造一座森林還給野生動物”(establish a forest for wildlife)。

- 2013年起，透過科技計畫「闊葉樹混合林之生態育林與效益監測」的執行，開始以紅外線自動感應數位相機進行野生動物族群動態的監測，所得結果已陸續發表於中華林學季刊、臺灣生物多樣性研究期刊，以及本所林業研究專訊中。

若以王穎等(2012)於太魯閣國家公園使用同類型數位相機進行監測所得到的結果，作為山羌、水鹿及長鬃山羊等三種草食獸於自然條件下的正常的豐度，則本造林地內山羌的豐度為其3.8倍，水鹿的豐度為其4.9倍，長鬃山羊的豐度為其11.8倍，以一塊不到20年生的新植人工造林地而言，此一數值無疑超過預期，也初步證明這片人工造林已成野生動物的優質棲地。



生態育林所建造的野生動物優質棲地。

## 多元化育林作業的檢討

多元化育林作業的架構，原為推動六龜試驗林森林生態系經營計畫而草擬，惜該計畫後因諸多主、客觀條件的更迭而暫緩，在此僅能就太麻里研究中心的推動經驗，就架構中有待克服與修正之處提出檢討：

### 1. 組成單元的量化與修正

本架構主在建立7年生以上人工造林地經營之準則與指標(即C&I, criteria and indicators)，並據以發展各類型的作業基準，唯因現有資訊過於短缺，諸如：干擾與演替、生物性遺產，乃至復舊生態學等，相關的研究都仍在努力的階段，因此架構中的任何一個單元，都存有修正與補充的空間，諸如：以保障成活率來界定造林是否成功是否真的正確？除伐是否真的能誘導上層木的天然更新？以人為方式填補林地孔隙的時機為何等等，均有待量化的資料與以確認及調整。

### 2. 天然更新機制及更新趨勢預測模式的發展

多元化育林作業與單一化育林作業最大

的不同，在於其對生物性遺產的重視。現階段我們將生物性遺產，暫時界定為前生樹的根株萌芽與種子庫萌發所產生的立木，此一界定主因我們對於闊葉樹天然更新的機制，瞭解仍屬有限。如前所述，單一化育林體系下所建造的人工造林地，可視為地景本體中的劇變區塊，以地景生態學的觀點視之，區塊與本體之間的界限，終將逐漸模糊，致降低其對比性，唯我們對此一趨勢的速率及途徑，所知亦屬不足，換言之，如能瞭解此一機制，我們將可預測外圍天然林侵入人工造林地的趨勢，甚且可製造有利途徑，引導或加速此一過程的發生，如此將使人為介入的方式，發生本質上的改變。

### 3. 已作業造林地的效益監測

為評估此一架構下所進行的作業(臺灣杉期中撫育、二階段造林、半天然化人工林建造、原生闊葉樹生態育林等)，其正確性及效益為何，必需針對目前已經進行作業的造林地，進行效益監測與評估，本項工作將與準則與指標的量化同步進行。其進行亦將建立必要的回饋功能，使架構更為完備。換言之，效益監測可視為持續進行的林況分類工作，其監測項目與林況分類C&I是相同的，其結果亦可用於修正育林之策略及其它組成單元。

### 4. 運作過程的制度化

多元化育林作業，無論是林況分類，或者效益監測之執行，均有賴完善的現場資料搜集工作，整理各類所需調查如表1所示。

在各項調查工作中，除造林地樣區調查之外，其餘各項調查無論在人力及經費上，均

表1 多元化育林體系所需之調查工作及說明

主題	目的	調查類別	所需專長
成活率	1.林況分類的第一層準則 2.偵測並反映策略執行後的成果	造林地樣區調查	一般林業技術、統計分析
經濟價值	1.林況分類的第二層準則 2.林地生產力提昇指標	木材利用分析、病蟲獸害調查	木材性質、樹病、昆蟲、野生動物、統計分析
經營價值	1.林況分類的第二層準則 2.林地可利用性及投資決策評估	生育地因子調查	遙測及GIS、土壤、微氣候、統計分析
天然更新	1.林況分類第三層準則 2.天然更新機制資訊提供 3.育林策略驗證、補充及修正	人工林及天然林植被調查	樹木分類、族群統計、趨勢預測模式
水土保持	1.林況分類第四層準則 2.作業成果監測	集水區水文分析、地景分析	集水區經營、地景分析及設計、遙測及GIS

非研究中心所能完全支應，而此一問題若不能有效的解決，則多元化育林作業勢將過度仰賴經驗法則，而不能符合客觀與量化的要求，而這也正是推動多元化育林作業最待克服的難題，有賴發展性計畫與科技研究計畫的整合，與資訊的無縫接軌方能逐步的解決。

本所所長黃裕星博士在“臺灣育林研究的方向”【林業研究專訊 19(4):1-6. 2012】一文中，指出臺灣當前的育林技術需求主在：標準作業規範、育林樹種選擇、育林績效評估機制等3項。故當前育林技術的研究應著重於造林樹種選擇、育林作業標準化、既有造林地撫育及更新技術，以及育林作業之環境影響議題等4個重點。黃所長在文中也提到，目前國內已由林學、林產及生態學者，組成臺灣森林認證發展協會，致力於建立森林驗證制度與理念宣導，現場育林人員，自應積極配合，掌握國際脈動及森林驗證進程，以改進現場育林作業的執行，並建立各階段的作業規範。

太麻里研究中心推動多元化育林作業近20

年，執行過程雖不盡理想，唯仍累積了一些現場經驗。其中，有關多元化育林作業的標準作業流程，包括：林況分類準則與指標的建立、因應不同林況育林策略的篩選、相關育林作業工時查定、以及複合式造林合約的設計等，均可視為育林作業標準化的雛形，也為現有造林地的撫育及更新技術，引進了森林生態系經營的一些概念。另透過臺灣杉造林地期中撫育作業對生物多樣性及水土資源的影響監測，以及闊葉樹生態育林在野生動物棲地營造上的效益監測等配套科技計畫的執行，也在造林樹種選擇，以及育林作業的環境影響議題上，做了一些先驅性的研究，對於育林績效評估及後續監測工作的修正與整合，或具有實務性的參考價值，故將太麻里研究中心多元化育林作業的實際執行情形，作一整理以供參考。☀

(參考文獻請逕洽作者)