

農委會森林科技士 吳俊賢

造林事業 前途光明

「森林是台灣的命脈」，是一句喊了很久的口號，但也確實凸顯出森林的重要性。很可惜的是，森林界似乎缺乏文宣人才，以致一句口號喊了幾十年，早就讓人聽膩了，無法引起人共鳴或震撼人心。面臨環保浪潮衝擊時，林業似乎難以招架，力不從心，不但動輒得咎，無力自衛，林業好像變成過街老鼠、破壞自然的元凶。其實造林與伐木，同為森林經營的一環，自然保育本為森林經營之重點，林業何罪之有？誠可謂「林業無罪，罪在無口」。

森林是大地的詩

邁向90年代的林業，應該有新的面貌和響亮的文宣，例如：「森林是水的故鄉」、「森林是醞釀甘泉的原鄉」、「森林是文藝創作的泉源」、「森林是心靈充電的發電廠」、「森林是天然大水庫」、「森林是綠色長城」、「森林是現代人的桃花源地」、「森林是找回健康的場所」、「森林是一本耐人尋味的書」、「森林是高舉抗議污染的手」、「森林是推動文明的巨掌」、「森林是捍衛台灣的百萬雄兵」、「森林是一幅色彩繽紛的畫」、「森林是大地的詩」、「森林是山岳的快樂音符」、「森林是天長地久的不朽見證」。

造林是一項長期投資，短需數年，長則數十年才可收穫，似難迎合現代人急功好利心理，再加上近年來木材價格低迷，經濟林造林木遭受天狗巢病、木蝨危害，林農損失慘重，以致造林之意願低落，造林事業好像



光脂樹造林(楊秋霖攝)

變成夕陽事業，走入了死胡同。

由於人口的壓力及農業的發展，熱帶雨林被急速破壞，再加上工業發展，消耗大量的石油燃料，引起了全球性的「溫室效應」危機，地球的氣溫逐漸升高，很可能導致冰層溶化，陸地沈海的世紀災難。森林未來的角色和重要性如何呢？造林又是否有利可圖呢？

減緩溫室效應

溫室效應的主要因素是大氣中的CO₂增加，而CO₂的增加是由於石油燃料的燃燒及熱帶雨林的消失。雖然森林並不能無限制減少大氣中的CO₂，但造林確實能穩定大氣中的CO₂含量達數十年之久（即一個輪伐期）

，因而足以讓人類有充分時間發展出替代能源，例如太陽能。据估計，全世界大氣中CO₂每年增加29億噸。就整個環境系統而言，每年主要經由石油燃料燃燒及砍伐森林而釋出的碳有48~58億噸。森林可以捕捉大量的碳。森林經由淨生長而減低碳，所以可稱為「碳素終結者」。

成熟的森林由於生長衰退，因此對大氣碳素既無法減少也無法增加。森林由於疾病或火災而死亡時，則會釋出大量碳素。砍伐森林也有同樣作用，而碳素則繼續存在於林產品中，如製材、嵌板、紙、紙板等。如果森林生物量要用來減少大氣中的CO₂，則其生物量之蓄積就必須增加。增加森林生物量的方法之一就是營造森林。

碳素終結者

据Marland (1988) 估計，至少約需5億公頃的集約經營速生森林可以減少每年由於石油燃料燃燒及砍伐森林所釋放的50億噸碳素。而据Woodwell (1987) 估計，約需2~4億公頃的速生森林可以減少每年29億噸增加碳素中的10~20億噸。因此，要維持現在大氣CO₂含量，則需降低至少10~20億噸碳素，多則50億噸。

造林木在美國平均幹材年生長量為15立方公尺／公頃。据Sedjo (1989) 估計，1立方公尺幹材相當於1.6立方公尺全樹生物量（樹根、樹枝等），而1立方公尺生物量含有0.26噸碳素。因此，1公頃新造森林每年可以減少6.24噸碳素。依此固碳速率，則需要4億6千5百萬公頃造林地來減少每年大氣中增加的29億噸碳素。此約為美國林地面積的1.5倍，約為目前全世界林地面積的10%。据最近的估計，80年代中期全世界工業造林地總面積約9千2百萬公頃，顯然比起來是微不足道。

造林成本隨着地點而不同，据Sedjo (

1983) 估計，每公頃在230~1,000美元之間，平均約400美元。以平均每公頃400美元計算，4億6千5百萬公頃需要投資1,860億美元。這還不包含土地取得成本，在美國土地成本平均每公頃至少400美元，最高可達1,000美元，4億6千5百萬公頃人工造林需要3,720億美元。這是一種機會成本，因為土地用來造林則不能生產農作物或家畜。

然而，此等森林除了能減少碳素外，尚具有供做野生動物棲息地、遊樂及沖蝕控制等效益。Grainger (1988) 曾估計約有7億5千8百萬公頃的退化熱帶土地可供造林。造林後尚需注意森林保護及維護，此等作業也需要成本，且應考慮30~50年後林木成熟收穫，大量木材可能影响世界木材市場價格。

巴西大種桉樹

巴西最大紙漿公司之一Cenibra，年產紙漿35萬噸，大部份都外銷。該公司有林地10萬8千公頃，其中6萬9千公頃是桉樹造林，以雪梨藍桉（Saligna）及玫瑰桉（Grandis）二樹種最適紙漿生產。

造林季節通常在11月中到12月底，計40天。

造林後雜草控制很重要，如果次年1月底沒有實施雜草控制，則苗木就全軍覆沒。桉樹造林後的初期3個月生長很緩慢，而雜草卻生長很快，和桉樹幼苗一同競爭陽光、水及養份。

為解決雜草問題，該公司施用GOAL除草劑，不但可除草，且不傷桉樹幼苗。造林前每公頃施用2公升GOAL，造林後每公頃再施用4公升。此後就不需再施藥，因為藥效可維持6個月，而6個月後桉樹已長大，不怕雜草。

施用藥劑僅需每公頃10小時勞工，因此勞工成本大為降低。

不用GOAL，則新植苗木約30%枯死；→

→ 施用GOAL，不僅苗木全活，且因無雜草競爭養份而生長更快。

桉樹7年生即可砍伐，原木經去皮、清洗。樹皮及次等材可做鍋爐燃料，此舉替該公司節省每年6萬5千噸油料。原本再經切片及化學蒸煮處理後製成高品質紙漿，全部的處理過程都是自動化電腦控制。該公司使巴西成為用桉樹做漂白闊葉樹牛皮紙漿的全世界最大生產國。

東部纖維造林

為因應纖維用材消費量持續增加及本省供應量之不足，農委會早在70年度東部農業綜合發展規劃計畫下，開始與中華紙漿公司、中國造林事業協會及花蓮縣政府成立銀合歡造林推廣計畫，73年度起納入東部區域綜合開發計畫之纖維用材發展計畫，繼續推進。自70年度至76年度，共計推廣造林7,158公頃，樹種主要為薩爾瓦多銀合歡，俗稱巨型銀合歡。

然而自74年9月起發生銀合歡木蝨為害，並迅速蔓延。如何防治木蝨，專家學者至今仍在研究中。所以自76年度起，把銀合歡育苗預定數160萬株減少為20萬株，而另培育耳莢相思樹及赤桉約120萬株，供推廣造林之用。

77年度停止銀合歡育苗，樹種改為桉樹（佔90%）、外來相思樹（佔10%）。採用之桉樹為玫瑰桉、赤桉、垂尾桉。近三年來，每年推廣桉樹造林面積約500公頃，成效卓越，1年生桉樹平均樹高約可達3公尺以上，生長快速。

桉樹除可供纖維用材外，尚為理想的環境綠化樹種。桉樹葉含有精油，可做為驅除蚊蟲的妙方。

不是夕陽事業

世上只有夕陽產品，沒有夕陽事業。林



桶后的烏來柯，由於樹形優美，所以在林相改良中被保留下來，成為當地的焦點景觀。（楊秋霖攝）

業面臨時代巨變浪潮衝擊，必須求新求變，才有生機。林業經營以砍伐為手段，達成森林更新之目的。森林是大地的綠衣，可以保護大地免受風雨侵襲。森林是一種可再生的資源，活的生物社會，未經經營的森林會退化、老化，其自然演替的速度非常緩慢。

一般的天然林或原始林，由於災害破壞、老化或林相不良，水土保持與國土保安的功能並不好，而以「生態綠化造林」方法建造的優良人工複層林，由於上中下層喬木、灌木、地被植物配置適當，可充分發揮涵養水源、捍止土石、防風、防砂等功能，且可調節局部氣候，提供新鮮空氣及優美的森林遊樂環境。

當前林業科技日益發展，造林事業也早已走出傳統土法鍊鋼方式，如育苗應用雜交、無性繁殖、遺傳工程、穴植管等；除草應用機械、除草劑等；病虫害防治應用生物性天敵；森林調查應用航測、遙測；林地施肥應用固氮樹種；林產加工處理自動化、電腦化。今後的造林，除可高度提高成活率、成林率，提高生長量，縮短輪伐期，更可準確估計收穫量，使得造林就像種水稻一樣，可以集約經營、經濟作業，森林自然就成為高經濟價值作物。 ■