

# 開創林業新紀元—— 領軍生態保育，強化生態功能，提供生態服務

文 ■ 金恒鏞 ■ 行政院農業委員會林業試驗所所長

全球各國的林業經營皆面臨不同程度的困境，也就是要兼顧生態的保育與經濟的生產。自歐洲發展出來並在美國驗證過的傳統林業經營（伐木—造林—撫育—伐木的循環），在當今環境意識高漲與各國的相關環境法律制定下，勢必改弦易轍考慮其對生態造成的衝擊，以符合生態、社會、經濟與政治的期望。

但是，各國的森林資源本質、生態環境、經濟及文化都有相當大的差別，因而因

應的經營對策也大有出入。因此，要建立適合自己國家的林業經營方案是各國林業經營上必須克服的事。不過，無論何種方式的經營，不外乎視森林為可再生的生命體及具有動態特質的資源，以可永續利用做為經營準則。因此，維護生物多樣性、水土保持，緩和極端氣候，固定碳，提供遊樂使用，生產木質材料等功能，皆為經營之目標。林業的服務對象，不只是人類而已，必需包括生態系內的多樣性命。



（圖片 / 高遠文化）



台灣本島的林地面積雖然佔總陸域面積的六成，但是我們所需的林產品卻幾乎從外國進口，因為台灣的林產品供應量不敷需求量，而且價格不具競爭性（即產品單價過高）。這個原因的根源是土壤肥沃、地勢平緩與交通方便的低海拔林地，早已為我們開墾為農地或變更為其他用途（都市住宅區、工業區、商業區、交通動脈等），因此森林地都被擠到地質不穩定的較貧瘠山地，如此便會提高經營花費與利用的成本。加上天然林喬木物種多樣；人工林樹齡又低、材質商價也不好，故對國產材質之需求量極少，用進口材料為必然的趨勢。

自從我國加入「世界貿易組織」之後，《京都議定書》也已於今年二月十六日生效，加上我國林產品皆靠進口，與耗用大量之石化燃料（以2001年為例，全球四十四國之每人石油消耗量，台灣居第十八位，每人每日消耗約22公升的石油），使得國際碳稅壓力遽增，林業之經濟性、社會性與環境性功能性更因而突出。在此國際協定書的壓力下，邊際農地面積也不斷增加，廢耕農地造成土地資源的浪費及不能發揮生態功能。正視這種環境條件下，天然林（包括次生天然林）的保育，現存的人工林的功能發揮，以及許多與適地（如邊際農地）而未進行人工林的建造，在某些程度都屬於復育森林生態系的範疇。我們需要足夠本土森林生態科學的知識與管理生命資源的能力，始可能釐定這方面的經營法則與實施方法，預期未來的森林狀況及能提供的財貨與服務。

面對上述的森林經營之挑戰，新紀元的林業經營有數個方向，是值得探討的。

## 一、生物多樣性的保育

上世紀末人類最大的發現（或覺悟），便是演化數十億年而有今日上千萬的物種，正在快速的滅絕中。物種多樣性及物種間的生存與繁殖的緊密關係，正是人類賴以生存的基礎。而物種演化與適應環境基礎又建立在物種的基因多樣性。基因存在的價值已成為本世紀人類最大與最未知的資產。而多樣物種的生存條件在於有多樣的生態系，因而保育生物多樣性是保障人類生存所需的原料與保證生活的品質。台灣在自然環境上是森林之國度，因此森林經營上的第一要件是保育森林內生物多樣性，然後才能談到永續之利用、公平與合理的分享。然而，林業人員必需要用科學的方法去了解生物多樣性與生態服務的關係，並落實與改善保育的措施，利用上才可能永續。



（圖片 / 高遠文化）



## 二、環境林與資源林的經營

環境林是指維持森林生態系內物理與化學環境（即非生命）穩定的生命（主要為森林）的森林環境。惟有能維持長期穩定的森林生態系，始可能視森林生態系為資源而加以利用。森林在保護水源（在台灣尤其是水質），緩和表土沖蝕（這是台灣地形與地質特性造成的），保育生物多樣性（如前述）及木材生產的經營上，皆屬資源林的經營範疇。此外，全球異常重視森林對氣候（尤其是大氣化學氣候的酸雨與二氧化碳濃度及氣溫暖化）的調節功能，而台灣這方面貢獻便是人工林及復育林的經營了。

新世紀的林業經營也應是森林環境之保護與森林資源的可永續利用的經營。這是林業經營上非常重要，也是極大的挑戰。這要靠所有林業相關人員將林業知識應用在林業經營上，這也是今後要努力的方向與重點。惟有結合跨領域的學術界、研究團隊與林務管理者的共同努力，將研究資訊整合成知識，再轉換成經營政策，並切實執行政策，才能經營好森林。

## 三、森林的復育

台灣的自然環境條件是自然而然地會發育為森林覆蓋的環境，即使陡峭山壁與暫時穩定的崩塌地，亦常有豐茂的植群被覆，然而因為人類的登島與開發的活動，使得如今的森林只分布於較高海拔的陡坡山區了。台灣近數十年來人口數量大增與經濟發展造成的環境壓力，以及土地利用型態極速的改變，都是林地退縮到山區的部分原因。然而，即使是山區，局部地區的人為活動也造成森林地景系統的破碎化，衝擊到森林的各種自然功能。最近數年來，靠土地生產的作物逐漸失去投資利潤，是故原有森林的地域，如較平緩的地區，獲得了恢復為森林覆蓋的機會。然而，這些長期非森林土地利用的結果，已改變了森林生育的環境，尤其是土壤的改變。諸如土壤的有效深度、容積密度、水之傳導度、土壤化學性質（如有機物含量、有效營養量與各種有效營養含量的比例，礦質化作用與土壤反應）、土壤生物性質（土壤生態的改變，土壤生物多樣性與生態功能等）發生的變遷皆難以復原。因而，森林之復育作業，不是一件容易的工程。故復育森林的工作，不但要慎重選擇適地植群物種及其他相伴的生命（包括各類生命，如菌根真菌、授粉生物、分解者等等），而且是要考慮各種擾動發生的頻率、強度與後果。此地所指的擾動包括自然與人為促成的擾動及兩者的加乘效果。前者如颱風、地震、洪氾、土石流；後者如造林、撫育、收穫過程，及入侵外來種等。復育林造成的生態後果即為



生物多樣性的保育及生態功能與服務。這些後果與復育林的其他後果（如材質生產、社會接收度與支持度，政治正確性）都儘量在復育計畫中周全考慮。最後，復育計畫及執行過程中應包涵可修正的機制，亦即依循「適應性經營」的原則，此將後述。復育之理論有待建立，並驗證實務上之可行性與效果亦應發展。人工林、農地造林、入侵外來種處理等皆為復育生態學的範疇。

目前一個較大的工程是要最大化已有的人工林森林的功能，這必需要深入了解天然林的非市場（即非木質產品）價值，設法強化人工林與天然林在生態服務的功能，這些要求皆需長期的科學資料的提供，做為森林經營的基礎。

#### 四、都市林的建造與功能的發揮

都市林是指在人類主導與活動為主的環

境內，配置並營造樹林（或其他搭配的植群）的環境，或者更進一步的營造多樣生命可適應人類活動的空間。這比復育森林的營造更需技巧，因而需納入更多的技術。不過都市林營造的目的是改善環境，是將人類活動的空間，不因特意增加生物多樣性而削減人為需求的都市功能，而且要創造加乘效果，使得人為的無機設計能與生命體配置，營造成更多適宜人類社會與其他物種的生存空間，組成一個「都市生態系」。因之要考慮：都市的生態系的水文收支；化學物（自然界的營養鹽與人為製造的廢物）的處理、淨化與循環；控制噪音、煙霧與熱島等效應；（栽植與自然發生的）植群特性（抽芽、展葉、開花、落葉、腐化等等），多樣生命與環境（包括土壤）的可長久之關係。都市林之經營，是林業人員的新任務，也是新挑戰，這些都市林的營造與維持必須根植於生態學的知識



與適應性經營的技術。因之，改善物理環境（如減低污染、降低風襲、保育水土，甚至固定碳素）外，尚需顧及保育野生動植物與美化景致。

## 五、森林生態旅遊

都市林是為都市居民日常活動空間而設計的，而進一步為都市環境的居民提供更近自然的環境，在台灣最具發展潛力的是森林旅遊區了。過往的森林旅遊區大都是以提供「觀光休閒」為目標，以達到像都市起居的諸多方便（如交通、食宿等等）為管理原則，因此大多著重在改變旅遊區的環境，也就是營造「自然環境」，以配合「遊客」的觀光休閒需求。然而，這種概念下的經營，逐漸劣

化旅遊區能提供的生態品質與服務。而且旅遊業的收入，不常佳惠當地居民。遊客帶回都市的旅遊印象與記憶，遠離了生態區的真實性。

為了讓旅遊區能永續經營，根本的概念要從管理、建設與開發旅遊區的種種相關議題著手。例如，規範遊客的行為，建立遊客的生態倫理，增加生態知識及其保育，開發遊客的親生命潛能，從而得到較高層次森林旅遊的享受。這也就是目前提倡的生態旅遊的概念。有如楊秋霖的生態旅遊定義：「生態旅遊是一種知性的、感性的、靈性的、健康的、負責任的、不破壞環境的，充分體驗當地自然文化的旅遊方式。」同時還可加上協助當地旅遊區的社區經濟。台灣的森林生



（圖片 / 高遠文化）

態旅遊最需要的是除了灌輸生態倫理學外，也要提供正確的生態學知識（尤其是深度生態學）。但是台灣的生態學研究尚在起步的階段，可供實際經營的資料異常缺乏。新紀元的林業，必須重視森林生態旅遊的相關種種問題，因而相關研究不可一再蹉跎。

最後，我們要從適應性經營的原則從事推動森林生態旅遊的企業。視森林為資本運用，將森林旅遊視為生息收入，森林以可再生資源來管理。生態旅遊是增加當地收益、傳授森林知識，生態保育與倫理灌輸及規範遊客行為為目標，適時提供森林體驗為手段，以可永續經營為長遠目標。

## 六、社區林業

社區林業是一定程度的開放林業的經營權。森林經營的目的與方式不只是狹義的完全由林主所主張與執行。尤其國有林佔大部分森林資源的國家（或政府），更有推動社區林業的必要。讓林業經營上的經濟性、社會性與政治性受到廣大社區民眾的肯定，國民視林業的產出（即森林的財貨與服務）為自身的企業，從這種概念的出發，讓社區民眾



從參與經營與享受產出中，理出可永續的經營法則。在達成社區林業的步驟上，林業的主導經營者，可提供給社區民眾的森林資源永續利用與經營法等知識，做為回饋鄉里同胞的資產，達成夥伴關係，建立經營者與權益相關的社區居民，達成保育的共識與落實共享的目的。

## 七、適應性經營

森林經營作業的理論與實踐，歷經百年以上的演變，從純木材利用到了多目標經營。目前在生態學研究上的突破，發展出適應性的林業經營。在此經營概念下，森林經營以地景系統或生態系為規模，強調地景（或生態）系統及其在時空上的變動。因時與地的環境條件與生物多樣性的利用與保育之知識遞增，應隨時納入此知識，進而調整經營方法，將試驗的概念、設計與經驗，納入林業經營內，以符合新森林生態系的知識推進，不斷改善林業經營法。藉著試驗成果的詮釋與應用，逐步建立森林生態經營的準則、指標與基準，並廣泛於所有林業之管理。



上述所有提到的生物多樣性保育與可永續利用、資源林、森林復育、人工林的經營、都市林建造與維護、森林生態旅遊，乃至社區林業之推行，皆要採用適應性經營的概念與做法。

## 八、森林資訊管理系統

企業要有競爭力，必須握有充分與速取的資訊及活用資訊的能力。企業界流行的一句話是「誰掌握即時資訊，誰便可主導該企業」。然而在資訊量龐大與類型複雜的時代，想要能充分利用這項資源，必須規格化及長期累積與儲存所產生的資訊。這裡談到的「資訊管理系統」的建立，必需依附在「資訊技術」的尖端科技與電子基礎設施上。惟有統合資訊技術與資訊管理兩大支柱，提供服務給資訊生產者，資訊管理系統才能建立，達到資訊儲存、流通、共享的目的。這類資訊才能發生功能，產生知識，並將之運用在自然（包括森林生態系）經營上。然而資訊

之品質（正確性、規格化）的控制是資訊管理的第一步。所以資訊品質化、公開化、共享化等，及資訊與其他生態資訊管理系統能流通是過程，也是目的。建置整合性與有效率的資訊系統，達到化資訊資料為知識，容納知識於政策內涵中，進而提升經營成效。

## 九、結論

上述幾個方向例子，並未完全涵蓋新紀元林業的內涵。但是，不論如何追根究底，森林生態系是靠人去經營。人才之培育計畫若非要走在經營之先，也至少與經營齊步，並持續不斷地培育代代有人才輩出的景象，否則一切皆為紙上談兵。

開創林業新紀元是要達到領軍全國的生態保育行動，強化生態功能，讓森林之經營有高產能與高品質的生態服務。台灣的永久價值是出自優質的生態系與健康的環境，能為永世台灣的人享受自然的恩賜。🌱