

德國林業的經營現況

◎李國忠／國立台灣大學森林系教授

◎林裕仁／林業試驗所森林利用系助理

一、前言：

林業科學之建立可追溯起源自歐洲，歐洲國家中又以德國的林業科學發展最具成就與影響力。德國林業科學無論在林業政策的制定、森林資源經營的經驗、森林在環境保育功能所採行的措施、木材各種加工利用的技術研發及森林在提供民衆休閒功能的發揮，至今在全球林業的實務與研究領域均執牛耳，位居重要地位。台灣目前林業政策重視「森林生態系永續經營」原則，在長期生態研究層面頗具成果，然卻也面臨環境生態強調保育之衝突下，林業經營在經濟功能發展的困境。因此，實有借鏡與學習德國林業在經濟利用與生態環境保育相和諧下經營成功經驗之需要，藉以瞭解台灣林業目前在政策與實務執行上之缺失，進而作適時與適度修正，以提高森林資源在提供國家、社會之多目標功能，增進全體國民之福祉。

筆者於2000年8月間在農委會經費補助下前往德國參訪德國森林，實際瞭解該國林業經營現況，現謹將參訪結果為文簡述，藉以提供國內林業界瞭解德國林業經營目標與方式，進而擷取其優點供學習與借鏡。此趟德國之行，筆者謹在此對農委會所提供計畫經費補助致上萬分謝忱。

二、德國林業現況：

德國經1990年東西德統一合併後，全國土地面積有356,910平方公里，人口有8,150萬人，森林面積有1,073.9萬公頃，森林覆蓋率為30%。德國地理結構整體而言，南部區域因阿爾卑斯山脈盤踞而呈高山地形，中北部無山脈為平原或丘陵地形，故呈南高北低之地形，地貌結構尚屬單純不複雜，利於森林的成長與經營。由於二次世界大戰在木材作為戰略物資的過度需求與利用下，造成德國境內森林資源遭受缺乏計畫的過度伐採利用，森林面積快速消失，尤其天然林幾乎達到被全部毀壞的程度。大戰後，德國政府有感森林資源對國家社會福祉的重要，積極執行造林工作，根據德國糧食與農林部統計(BMELF, 1997)，在原西德聯邦政府所轄區域，森林面積從1950年的695萬公頃增加至1993年的747萬公頃，增加面積達50萬公頃(或者7.5%)之多，此項造林政策在執行上獲得具體成果，增進全民福祉無數。

德國林業科學於十九世紀中期即已蓬勃發展，遵循森林資源永續利用原則亦已有一世紀餘，對戰後所營造的大面積次生人工林自然更要求遵照既有基礎的林業經營規範與計畫永續經營與管理，在參訪德國之沿途，所見德國境



▲位於哈茲(Harz)山區經撫育的雲杉人工林，呈現潔淨優美林相。

內森林區域均呈現與周遭環境和諧優美的健康林相，可深刻體會到德國林業在經營上的優良成果。甚至在人口稠密的都會區內，如法蘭克福(Frankfurt)、弗萊堡(Freiburg)、慕尼黑(Munchen)與柏林(Berlin)等大城市，亦可見佔地遼闊林相優美的都市林，該等都市林不祇發揮降低都會區空氣與噪音污染等功能，且提供都會區民衆高品質的休閒遊樂場所。尤其在南部著名的黑森林區(Schwarzwald)與中北部的哈茲山區(Harz)，不祇生產提供豐富林木資源，亦創造高品質的觀光休閒遊樂區域，其優美林相與當地社區環境之和諧彷彿天然美景，令人產生環境與人融為一體的心靈美感。不過，在原東德管轄區域內之森林所呈現林相，可充分感覺到不及原西德區域內林相之優美健康，此可體認在不同政府時期所執行林業政策的差異性。

目前德國全國森林面積中99%係採長輪伐期的喬林作業，樹種結構以針葉樹的雲杉(35%)、松類與落葉松(31%)，闊葉樹的山毛櫸(25%)、橡木(9%)為主要林相。其中針葉樹純林達44%，闊葉樹純林達13%，針葉樹與闊葉樹不同型式的混交林僅達43%。針葉樹雲杉分佈於南部與西部最多，闊葉樹的山毛櫸則分佈於北、西、南部，原屬東德區域的東部較少。林齡層級則1-40年生佔37%，41-80年生佔32%，大於80年生佔31%(BMELF, 1997)。由於1-40年生幼齡木達37%，為能確保該齡級森林的穩定與健康，且能於日後能獲得高品質與高價位林木，根據德國糧食與農林部下階段的經營計畫，此齡級林木之撫育工作是絕對需要且不得拖延的。

德國森林之所有權有46%是屬私有林，20%屬公有林，國有林僅佔34%。因公、私有林所佔比例高，形成依靠森林

作為產業而生活的民衆比例亦不容忽視，故聯邦政府與各邦政府對如何提高公、私有林林地生產力與林木品質，藉以提高森林經營利潤與林農收入，視為公、私有林經營的輔導與獎勵重點工作，亦為林業政策執行重點。而在私有林的規模中，擁有林地面積小於50公頃的小型私有林主達全部私有林主總數的98%，此些高比例的小型私有林主對德國林業部門所致力發展的「社區林業」扮有決定性的角色。由於林地面積小，經營成本自然會居高不下，德國聯邦政府為協助解決小型私有林主在經營資本與技術上先天不足的特性，鼓勵私有林主或林農組成林業協會或團體（目前在德國與林業有關的各式協會與團體有5,300個），藉由各地區的林業協會或團體的交流與合作，參與各級政府林業經營計畫的釐訂，及向各級政府爭取技術支援或經費補助，以增加私有林主與林農的實質收入，提高經營森林意願，使林業與社區得以結合發展，發揮森林資源應有多目標功能。而各級政府有責任與義務對私有林主提供經營上所需的各項協助，尤其是在經營計畫規劃與釐訂過程中邀請私有林主或林農的參與，以利經營計畫制定後的順利推行。對於因保育或休閒等服務性功能而被劃為各種特定保護區的私有林主，政府自然採行補償措施，以彌補無法從事經濟性利用的所得損失。

德國聯邦政府林業政策的中心目標是在永續維護、利用與增進森林各項功能的效益，例如利用(Nutzfunktion)、保護(Schutzfunktion)與休閒(Erholungsfunktion)等功能。為達到政策的目標，必須對森林施予永續的(nachhaltig)，有計畫的(ordnungsgemas)與近天然森林經營方式(Naturnahe Waldwirtschaft)的經營管理。永續性的經

營是指森林多目標功能的利用不是祇為這一代的人類與生物，而是也為往後代子孫與生物保留。計畫性的經營是指遵照適合立地條件所編定的經營計畫確實執行森林的經營與管理，森林資源才不致被不當的利用與破壞。近天然森林經營方式係指以接近天然林的經營理念經營森林，亦即增加森林內生物之多樣性、維護生態系平衡與增進森林對天候改變和病蟲害侵害的抵抗力，進而提高森林經營期間的立木結構穩定。此等經營原則對需長時期的森林經營而言，可降低經營成本，提高林木品質，增加營收利潤等優點，可確保森林的經濟利用、保護與休閒功能同時存在與永續發揮。

以近天然森林經營方式的經營森林是德國林業政策在執行面上的主要作法，亦是在目前生態經營觀念不斷引進下，將森林經濟利用與保護、休閒服務性功能之衝突降至最低的經營方式。蓋因德國傳統的森林經營計畫與目標，若非基於特殊的功能考量(如國土保安、生態保育或休閒遊樂等公益功能)施予特殊經營計畫外，大部分德國的森林經營目標與計畫仍將森林的經濟性利用(wirtschaftlicher Nutzen)功能列為首位，即先尋求森林經營時應有的經濟利益後，再進而考量森林在經營同時對環境的保護功能與對民衆所提供的休閒遊樂功能。實際上，德國林業學者承認經濟林之經營應亦具有其他環境功能，此種功能的順序考量觀點，非只是其林業經營傳統觀念，而也是落實法律層面的要求，此可從其聯邦森林法第一條(Bundeswaldgesetz § 1)的立法目標，瞭解其立法的精神。且強化林業的生產能力，改進木材利用的競爭能力與提昇森林的穩定性，仍是德國聯邦政府未來林業政策的重點。

為符合林業經營與生態保育兩功能永續利用原則，德國林業將該國森林作「經濟林區域」與「保育林區域」之劃分，以作為不同施業計畫依據。德國林業不特別強調以「生態系經營」的理念經營森林，而採用近天然方式經營森林，此並非表示德國不重視生態，相對的，德國卻是全球眾多國家中重視環境與生態保育的先驅國家，雖然德國的經濟產業結構屬已開發先進工業國。而實際上，德國林業所採行的近天然方式經營即為實質性的森林資源保育經營。在林業經營與生態保育兩功能均重視之理念下，德國德國森林面積中祇有4%(約400,000公頃)的面積是依據森林或自然保育等相關法律劃定為需採行嚴格保護措施且不得進行經濟利用的保護區或保留區，這些區域包含有國家公園(Nationalpark)、自然保護區(Naturschutzgebiet)、森林保護區(Waldschutzgebiet)及天然林保留區(Naturwaldreservate)；另外，森林面積中的2%(不足200,000公頃)是劃為採用最嚴格保護措施管理的生態保留區(Biosphärenreservate)。

至於德國林業政策所採用的近天然森林經營方法，其主要考量雖仍是以達到森林最佳經濟利用功能，然亦如前述，因為近天然森林經營方法中有規範增加森林生物之多樣性、增進森林對天候改變和病蟲害侵害的抵抗力與維護生態系平衡等措施，因此，可確保森林的經濟利用、保護與休閒等功能達成林業永續發展的目標。茲將近天然經營方法中主要幾項內容概要地簡述如下：

(一)以不同樹種混交林代替單一樹種之純林

德國的林相結構單純林所佔比例高，此種林相結構基本上面對自然力所

產生的危害是較無抵抗力，1990年德國森林曾歷經大風暴侵害，大部分森林面積遭受史無前例的折損破壞，在復舊造林時，對受損面積超過90%的跡地均採不同樹種混交林方式造林，以增加林分對天候危害的抵抗與適應力，所營造的混交林可同時增加林木多樣性之效益。

(二)林相更新作業：

天然更新自早期即為德國闊葉樹主要樹種山毛櫸之主要更新方式，在近天然林經營理念下，天然更新作業更被加強推廣應用至其他樹種之更新。天然更新可避免林分因大面積皆伐作業造成地力降低，同時維護林分內野生動物的生活空間，保持生物之多樣性，且下種方式是來自林分內母樹天然下種，苗木的生長初期亦有母樹保護，故可降低巨額的造林成本。天然更新已成為德國日後林相更新主要方式。

(三)林地撫育工作：

德國林業重視林木生長期間各項撫育工作，概因撫育工作有助林木品質與林地穩定性的提昇，尤其是在林木更新初期。在德國，林木撫育作業係依據既定經營計畫確實執行，不可拖延或輕忽，因為各項撫育作業的拖延或輕忽，均會降低林分面對各種天然或生物危害的抵抗能力，導致林木品質與價值的損失與林地的穩定性遭受威脅。德國林業經營者認為，林地的撫育工作與近天然森林經營理念是不相違背的，因為森林結構的健康與穩定若遭受威脅與破壞，將嚴重影響森林其他公益功能（例如提供野生動物的棲息空間與提供民眾休閒遊樂等功能）的運作與發揮。

(四)林地危害的防制：

德國聯邦政府重視防範引起林地危害的因子，除生物性(如蟲害、菌害與野

生動物等)與非生物性(如風害與森林火災等)等天然性因子外，目前防治林木危害重點則增加因快速工業化過程中所引起有害物質之空氣污染，如 SO_2 、 NO_x 與 NH_3 等，此等有害物質會融於降雨中形成酸雨直接傷害林木組織與器官，或間接滲入林地改變土壤原有性質。此項防範工作主要在政策面制定各項工業廢氣排放標準與空氣污染防治等相關法律，並加強國際間此項防治工作的合作，以期全面性減少森林在工業化過程中所受的危害。

在德國境內，採用近天然方式所經營的森林有優美的林相，林間內經撫育後的健康立木配置均勻，視野清爽雅緻，地表植物種類亦豐富，再參以有規劃的林間步道構置其間，呈現優雅與安全的休閒遊樂空間，置身林間漫步休閒時，偶可見野鹿、野豬與鳥類雲現其間，可體會到近天然方式經營的生態功能。德國法律未明文規定禁止民眾進入森林，但限制機動車輛進入，在此次參訪德國多處森林區(非保護或保留區)時，總是可見許多德國民眾利用森林從事散步或騎自行車或騎馬等休閒活動，然未見有吵雜與騷擾野生動物活動空間的行為，可深刻體會到森林資源所帶來的經濟利用功能重要性與森林多目標功能對社會所提供服務性功能的貢獻，早已融入德國民眾日常生活領域中，且經常性被利用，此也是德國政府發展「社區林業」的具體成效。

德國聯邦政府與各邦政府鼓勵民眾從事各項國民旅遊，德國人是喜愛在森林中從事休閒活動的民族，為滿足德國民眾在森林中休閒遊樂的需求，森林面積中的25%(約有270萬公頃)劃為自然公園，以提供此等休閒娛樂功能。而在原西德區域內，聯邦政府與各邦政府支付



▲位柏林郊區之波茲坦(Postdam)都市林中山毛櫸林相，提供都會區民眾高品質休閒遊樂空間。

森林提供作為休閒功能的經費高達每年2億9000萬馬克(290 Mio. DM)，此些經費例如用於林間休閒步道的新建或舊有步道的維修、其他休閒設施的保養、林間清潔的維護與森林火災的預防等工作(BMELF, 1997)。在自然公園區域內之森林則仍遵照該國一般性林業經營計畫經營管理及經濟性利用，並無特別加以過多的限制。

森林是地球上最重要的碳素貯存庫，德國政府極為重視森林在減緩全球二氧化碳所具有的重要功能與角色。根據德國聯邦林業與木材研究院(BFH)研究數據預估，德國森林的碳素貯存量約有20億公噸(相當於70億公噸二氧化碳)，若再以德國每年每公頃3立方公尺的淨生長

量預估，德國森林每年每公頃可吸存碳素0.75公噸，亦即全國每年可吸存800萬公噸的碳素(相當於3000萬公噸二氧化碳)(BMELF, 1997)。因此，為讓上述森林所具有的多目標功能在國家工業化過程中不致因森林土地被移作其他利用時遭受破壞或毀滅，且能讓其得以永續存在與永續發揮功能，以增進國家社會與全體民眾福祉，德國政府編列巨額經費用以保護森林的存在與健康。根據聯邦糧食與農林部之統計資料顯示(BMELF, 1997)，在原西德政府區域內，僅用於保護一般森林之各項措施所需費用就高達每年1億600萬馬克(106 Mio. DM)，或為16馬克/公頃。若再加上包含對休閒遊樂功能所支付的費用，更高達4億馬克(400 Mio. DM)，或為59馬克/公頃，此等經費支出可預期將會不斷地提高。

德國林業經營重視林木的經濟利用功能，除國有林的經營外，公、私有林之經營亦配合聯邦整體林業經營政策，致力提高森林的生產力，進而提高森林對國家社會的貢獻。目前德國可用幹材平均立木蓄積量有270立方公尺/公頃，居歐洲國家中前茅地位，而此等可觀林木蓄積量大部份是蘊藏於私有林中。依據德國聯邦林業與木材研究院(BFH)研究數據顯示，德國林木利用之年砍伐量目前僅達全國林木平均生長量之70%，即德國的林木砍伐量在不違背永續利用原則下，尚可從目前每年的4000萬立方公尺(平均3.7立方公尺/公頃/年)砍伐量增加到5700萬立方公尺(平均5.3立方公尺/公頃/年)年砍伐量。此等林木伐採量足可供給德國國內木材市場之需求外，尚有充足數量提供出口外銷。

另依據德國聯邦林業與木材研究院(BFH)研究數據顯示，在德國私有林中林木生長量僅有46%被伐採利用。導致伐

採利用率偏低，私有林主不願伐採利用之主要原因有木材銷售困難，木材價格低落，私有林經營成本較高等因素。德國聯邦政府有鑑於木材市場的低迷，為提昇木材的銷售能力，因此投入龐大經費致力獎勵木材利用的研發與木材利用的推廣工作，如推廣鼓勵建築業多使用木材材料；推廣高效率小型木材焚化爐，增加木材在能源使用上的效率；研發符合環保條件與高效率的製漿技術；推行符合環保與能永續再生的木材產品標準認證制度等(BMELF, 1997)。該等措施均在提昇木材的利用與銷售量，藉以能達到木材的產銷平衡，進而提高森林的經濟利用功能。

上述諸多提昇木材利用與銷售量等措施之研發業務由德國聯邦林業與木材研究院(BFH)統籌負責，並與該國大學中前述諸等森林學院密切連繫與合作發展。該機構業務性質類似國內農委會轄屬的林業試驗所，從事與林業有關的各項研究領域。該機構內部區分為世界林業經濟研究所(Institut für Weltforstwirtschaft)、森林遺傳與森林植物育種研究所(Institut für Forstgenetik u. Forstpflanzenzüchtung)、經濟研究所(Institut für Ökonomie)、木材生物與木材保護研究所(Institut für Holzbiologie u. Holzschutz)、木材化學與木材化學技術研究所(Institut für Holzchemie u. Chemische Technologie des Holzes)、木材物理與木材機械技術研究所(Institut für Holzphysik u. Mechanische Technologie des Holzes)、林業生態與森林諮詢研究所(Institut für Forstökologie u. Walderfassung)共七個部門。該機構內部部門中的世界森林經濟研究所之業務係研究全球森林生態系與氣候之變遷與監測，推展與全球森林與全球生態系變遷相關的國際合作計畫，是為較特殊的部門。蓋

因德國聯邦政府體認到，森林生態系的維護與經營因受氣候變遷影響甚大，而氣候改變則非一個國家單獨可以控制的，例如全球森林面積的急遽減少與二氧化碳減量係與全球生態系息息相關問題的解決方案，均需賴國際間共同合作才能有所改善與見成效，故致力推展國際間的各項林業合作計畫以期全球森林能永續存在與全球生態能獲得平衡。

三、結論與建議：

(一)綜觀德國林業政策所推行近天然經營方法之主要實質內容，其以不同樹種混交林代替單一樹種之純林、林相更新機制採行天然更新、加強林地撫育工作、加強林地危害的防制等主要觀念與方法在所謂傳統林業經營管理技術中均已建立，惜以往以獲得森林之最佳資源經濟利用效益為主的經營理念下，往往捨棄某些較複雜之作業技術(如建立混交林、採用天然更新與採用擇伐作業法等)，以利降低經營成本，提高經營獲利。近天然經營方法與所謂傳統林業經營管理之不同點，在於以經濟利用功能為主要目標之經營同時融入維護生物多樣性與加強保護森林之技術考量，以利森林中除林木資源外之其他生物資源亦得以永續保留與經營，並利森林之其他如保護與休閒等社會功能得以同時發揮。近年來，德國以近天然經營方法之林業政策替代「生態系經營」的理念經營一般森林，使森林多目標功能得以充分兼顧與發揮，成功的森林經營執行成果足以提供森林經營與環境生態保育可以和諧共存最佳佐證。

德國成功的森林經營執行成果，值得目前在台灣林業政策所倡導之「森林生態系永續經營」理念進行省思，因為在「森林生態系永續經營」理念下，自

然易將社會大眾引導至森林應以「生態系永續」的觀念經營，亦即將自然生態保育與環境維護功能置於林木經濟利用功能之前，如此森林資源之再生特性與林木資源對國家社會的經濟利用層面之重大貢獻將被忽略與隱藏，無法充分發揮，甚而森林林木資源需被合理經營之原則將被社會大眾在「生態系須保護維持其平衡之嚴格規範」下遭到誤解與否定。因此，建議林業決策相關機關多提供社會大眾有關德國採近天然經營方法之成功森林經營執行成果資料，讓社會大眾明瞭森林在合理與有計畫經營下，不但不會與生態保育相衝突，且可達到森林多目標功能利用的實質效益；或甚可研討採用德國「近天然(英文為nature-like)經營」為台灣林業未來經營目標之可行性，以利開展林業政策釐訂與森林資源經營執行的空間。

(二)德國林業整體經營的成功在於有實際執行林業的經營，從林業經營實務中累積經驗與研發經營所需技術與新作業法。如德國林業與林木伐採作業有關所需機具製造能在全世界林業市場具有領導地位，即研究單位與廠商應作業現場實務需求進行機具科技之研製累積而成。強化林業的生產能力，改進木材利用的競爭能力與提昇森林的穩定性，仍是德國聯邦政府未來林業政策的重點。

台灣目前林業政策係以「森林生態系永續經營」為目標，然因偏重國土保安、自然保育與環境維護等理念傳達與基礎生態研究，在森林生態長期監測與基礎研究上雖具成果，然台灣林業在長期未實際執行森林經營現況下，卻無法在林木資源經濟利用之經營層面累積經營技術經驗與蒐集經營資料，進而從事經營效益研究，以致有關林業經營之

經濟層面與技術層面研發已停滯多時，無法有重大進展，林業生產能力已長期形成負成長，毫無競爭力可言，現場經營之技術與人員的傳呈與培育上呈現嚴重斷層現象。因此，借鏡德國林業經營成功之經驗，建議林業決策相關機關，為提昇擁有豐富森林資源的台灣林業能與世界林業經營趨勢齊頭並進，應是檢討與修正目前林業政策，加強實務經營政策上的適當時機。尤其地球村觀念將全球各區域與國家互動關係日益緊密結合之際，身為地球村一員的我們，實不應再將他國林木資源開發使用視為當然之利用，而應積極經營自有森林資源，培育自我所需林木，提昇林業生產能力，生產高品質木材，提供國內木材市場之基本需求，以求林木的產銷平衡與森林的永續利用。

(三)由於德國各林業行政與管理階層在擬訂各林區經營計畫均遵照計畫編制規範編訂，且在執行面均予落實，故對於經營中各項經費的補助與支付均有健全詳細之會計紀錄，該等紀錄與統

計資料除了可定期評估林木經濟利用效益外，亦可定期評估投資在森林保護與休閒等各項社會服務功能所得的有形與無形之經濟效益，此有助於綠色國民所得帳(Green-GNP)之建立。因此，建議林業決策有關機關，強化制定林業各管理機關之林業會計項目區劃，並要求各執行單位落實計畫之執行與管理，以利從健全會計制度中進行定期監測、評估與修正經營之效益，進而得以整合與建立周詳綠色國民所得帳系統。

(四)德國林業遵循森林資源永續利用原則已有一世紀餘，然台灣林業對歐洲各國林業資料仍屬缺乏，目前在「森林生態系永續經營」觀念下之研究方向與實施準則均偏重學習美、日兩國林業系統，然美、日兩國許多林業經營觀念與方法係傳襲自歐洲林業體系演進而得。歐洲國家的林業經營體系與成果有其傳統與成就，尤其是德國，因此，台灣林業實應多付出心力培養研究歐洲，研究德國林業的人才，多



▲位黑森林區(Schwarzwald)的針葉樹林一角，在梯梯湖(Titisee)湖水相襯下呈現湖光山色美景，除提供豐富林木資源外，同時發展成為著名的休閒觀光林區。

蒐集該區域與該國林業資訊，並派員前往學習林業經營技術與實務，加強與該區域該國的國際性林業合作，如此方可提昇台灣林業至與世界林業趨勢齊頭並進之地位。🍏