

奧地利防護林之介紹

撰文 | 柳婉郁 (國立中興大學森林學系特聘教授 / 通訊作者)
 劉冠廷 (國立中興大學森林學系研究生)
 紀凱茵 (國立中興大學森林學系研究生)
 張璿云 (林務局林政管理組科長)
 林娉妃 (林務局林政管理組技正)
 吳祥鳴 (林務局林政管理組技士)

保安林係我國森林法以公益目的所指定之特別森林，其管理經營，不論所有權屬，均以社會公益為目的（森林法第 22、24 條），目前為止，我國將保安林分為 16 類（保安林經營準則第 3 條），編入保安林的面積為 469,908 公頃，占總森林面積的 22%，水源涵養及土砂捍止保安林為主要保安林，共有 441,921 公頃，占整體保安林面積的 94.04%（表 1）。前人研究指出，編定足夠與適當之保安林並予妥適的經營管理，除了可減少各類災害發生時生命財產的損失，同時可以營造優美的

自然景觀，調節微區域氣候，阻隔污染物，提供良好生活環境，根據統計，近年來我國指定編入保安林的森林面積逐年增加。

因全球氣候變遷，保安林面臨諸多挑戰，如持續的氣候變化可能會促進火災（Conedera *et al.*, 2018; Dupire *et al.*, 2017; Dupire *et al.*, 2019）、暴風（Csilléry *et al.*, 2017）和乾旱（Gobron *et al.*, 2005）的發生，而要預防這些災害對森林覆蓋的負面影響（Gehring *et al.*, 2019），則必需要了解各森林的保護作用，以進行規劃及管理（Dupire *et al.*,

2020; Lepuschitz, 2015），因此臺灣需強化有關保安林保護作用量化的指標。

由於受氣候變遷影響，環境問題亦逐漸引起社會大眾之重視，為了確保保安林功能正常發揮，除了透過例行調查檢討保安林之森林資源狀況外，近年也積極鏈結保安林之利害關係人，共享森林生態系的多元服務，強化民眾對保安林的保護意識，因此公私協力之保安林經營已為未來之趨勢（朱懿千等，2019）。

奧地利的山脈覆蓋國土面積的三分之二，是歐洲山區最多的國家之一，「奧

表1：臺灣各種類保安林面積

保安林種類	面積 (公頃)	百分比 (%)
水源涵養保安林	300,432	63.93
土砂捍止保安林	141,489	30.11
飛砂防止保安林	5,147	1.10
防風保安林	3,508	0.75
風景保安林	13,603	2.89
潮害防備保安林	288	0.06
水害防備保安林	191	0.04
漁業保安林	4,809	1.02
墜石防止保安林	25	0.01
衛生保健保安林	311	0.07
自然保育保安林	105	0.02
總計	469,908	100.00

地利聯邦農業、地區和旅遊部 Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, BLMRT) 在 2019 年的報告指出，若沒有防護林，一半的領土將無法定居，故奧地利特別重視防護林之經營，而其對防護林的經營管理亦有亮眼的成績，如建立模型量化防護林的保護能力、統整研究及林務機關資源，改進防護林經營策略、對自然災害（如雪崩、崩塌、森林火災）等的資訊進行數位化及視覺化等，故在保護自然災害方面，奧地利在國際上被視為榜樣 (BLMRT, 2020)，

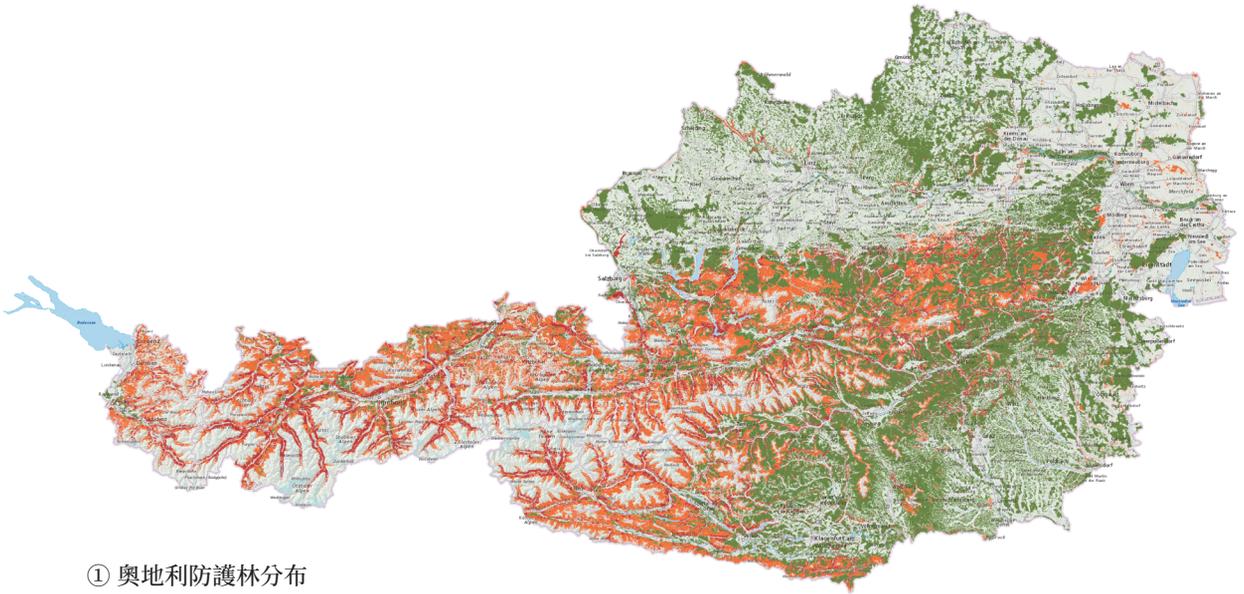
其對防護林經營的方式及規劃值得我國借鑒。

綜上所述，保安林對於保護民眾及其經濟活動是至關重要的，尤其近年溫室效應的加劇，保護的功能更應被重視 (Dupire et al., 2020)，故落實保安林之經營管理，降低因氣候變遷所帶來的衝擊 (陳麗玉等, 2018)，及與民間團體合作，為未來保安林政策必須面對之議題，而奧地利對防護林許多明確的目標及指導原則，與民間團體合作經營防護林的歷史悠久，故整理奧地利防護林之相關政策，將外國之經驗與我國之實務融合，讓政

府與民間攜手並進，邁入保安林經營的下一個階段。

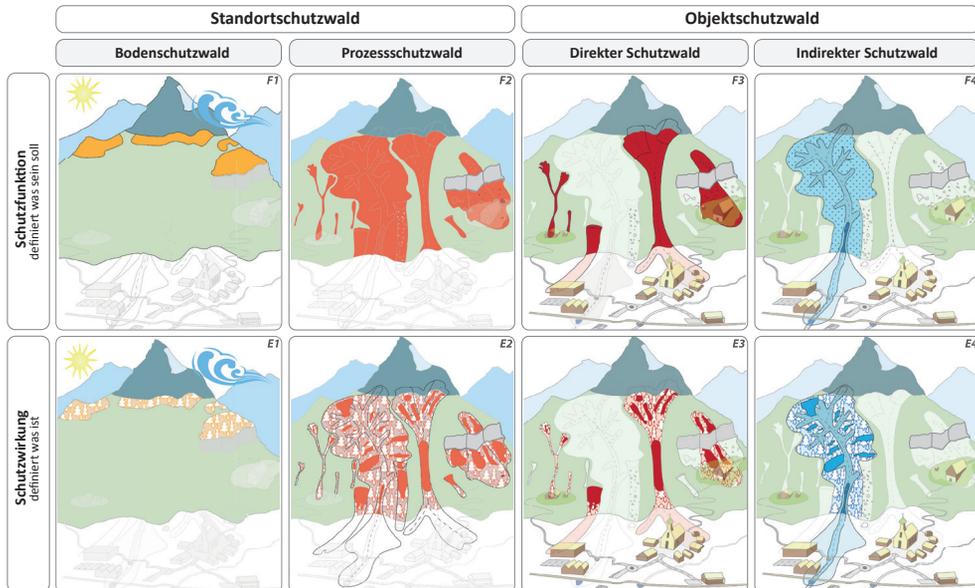
奧地利森林資源 與防護林現況

奧地利全國的土地面積為 838.5 萬公頃，林地面積約為 387.80 萬公頃，占全國土地面積的 46.2%，其中約 30% 是防護林，相當於 125 萬公頃 (BMLRT, 2021)，各省的森林覆蓋率具差異，範圍從 32% 增至 60% (Austria Federal Ministry of Agriculture and Forestry, 1994) (圖 ①)，在奧地利的森林面積 15% 為國



① 奧地利防護林分布
(資料來源：BMLRT, 2021)

Schutzwalddefinitionen



② 奧地利兩類防護林（地理及對象防護林）提供保護之示意圖
註：(a) 保護土壤之防護林 (b) 保護侵蝕過程之防護林 (c) 直接保護對象之防護林 (d) 間接保護對象之防護林
(資料來源：BMLRT, 2021)

家所有，3% 為國家省或社區擁有的社區森林。其他 82% 森林是私有的，而大多數私人林地是小型農場森林，在奧地利大約有 21.4 萬名森林所有者，其中 14 萬名森林所有者的面積小於 5 公頃，擁有面積超過 200 公頃的企業則僅約有 1 千家（Austria Federal Ministry of Agriculture and Forestry, 1994; Verena et al., 2013），自從 1961 年奧地利森林資源清查後，森林面積穩定增加，目前森林面積每年約增加 4,500 公頃，奧地利將森林功能分為生產、保護及文化和社會服務，生產功能如生產木材、聖誕樹及漿果等，保護功能如防護自然災害、氣候調節及防止土壤侵蝕等，文化和社會服務如森林遊憩、維護景觀、教育等（Quadt et al., 2013），防護林的主要實行保護功能，幾乎不實施生產功能（BMLRT, 2021）。

奧地利防護林經營之政策

根據 2002 年修訂的奧地利聯邦森林法第 21 條及 27 條，

防護林的種類依其保護的對象分為三種，第一種為地理防護林，指防護林的位置受到風，水或重力的侵蝕而處於危險之中，此時森林需要進行特殊處置，以保護土壤和植被並重新造林，此種防護林通常位在易遭受侵蝕的地方，以保護和確保土壤等重要資源得到保護，業主應採取穩定措施，如裸露的區域必須重新造林，可從伐木收入中支付費用，以保證可持續的森林管理；第二種為對象保護林，指保護人類、定居點、基礎設施系統或耕作土壤免受自然災害和有害環境影響的森林。除此之外，此種防護林阻止雪崩和落石，避免滑坡並儲存徑流雨水，需經特殊處理以確保其保護作用，防護林所有者要確保森林結構穩定，且裸露的區域必須重新造林，費用則可以通過公共資金付款，為森林所有者提供財政支持；第三種為防護森林，指直接抵禦對人類、人類居住區域或耕種土壤的天然災害的對象保護林，此種防護林以保護公共利益為主要目標，主要功能如提供雪崩、山崩、落石，積

雪、滑坡、洪水或類似災害的防護；保護藥用溫泉以及旅遊勝地，以免損害衛生和娛樂的要求；確保水資源、國防裝置、交通設施和能源管理系統的可用性，防止因森林狀況或其管理引起的危險，此種防護林的林主需遵守林業主管部門的相關規定。如果因必要的措施造成經濟上的不利影響，則森林所有者有權獲得賠償。在奧地利約有 1.2 萬公頃的防護林（BMLRT, 2021）；地理防護林與對象防護林之保護功能與作用如圖②所示。

奧地利為促進對防護林的保護和改善，制定以目標為導向的指導方針：第一、維持完整的防護林是保護高山環境的最可持續和最具成本效益的做法；第二、奧地利的防護林政策遵循嚴格且具有國際法典範下的法律規定，受可持續性原則的約束；第三、經過充分林相更新及多層次的防護林提供了旅遊業發展、確保飲用水儲備和氣候補償等貢獻，貢獻的價值遠遠超出森林木材利用的價值；第四、維護和改善防護林狀況是森林和環境政策的中

心任務，也是農村發展的基本方針；第五、在防護林規劃和狀況評估中，聯邦和州級森林主管部門之間持續進行協調；第六、確保用於防護林措施的財政資源，增加對防護林的補貼；第七、森林保護性維護措施以實施效果為導向，使用最新的技術，並進行永久性的監測；第八、增加農業和林業以外的族群對防護林的興趣，以及提升防護林領域的跨學科合作，區域防護林平臺是實現這一目標的工具；第九、透過建設性對話及跨領域合作，例如在森林與狩獵的議題進行溝通，尋求防護林中具使用衝突區域的可持續解決方案，包括野生動物相關問題和當地遊客的過度開發；第十、奧地利的防護林政策已被納入所有具有明確可衡量目標和指標的主要政策中，透過這些原則使所有防護林的利益相關者，願意參與相關政策及進行合作，增加對防護林的維護，強化防護林的復原能力（BMLRT, 2021）。

奧地利管理防護林的目標為恢復或擴展奧地利森林的防護功能，提高大眾對森林的認

識，使防護林可適應氣候變化，並透過研究和培訓擴大防護林的知識庫，管理策略有幾項原則：第一為森林對於維護奧地利的的生活空間必不可少，第二保護作用具有龐大且日益重要的經濟效益，第三為保證防護性森林的保護能力，特別是對象防護林，防護林的可持續森林管理應為高效、現代化的行政管理，且應包括社會各方的參與，包含森林所有者及對防護性森林感興趣的人，讓公民擁有良好的森林環境，對

防護林施行任何政策及措施包括保護森林關係到每個人，建立並加強民眾對防護林的意識；儘可能實現地方和國家之間的協調；加強維護防護林的個人責任，但同時確保財產權；採取與績效掛鉤的特殊補償措施，為公共利益和私人利益取得平衡；防護林的受益者應支付養護等相關成本，故防護林的成本應由公共稅收進行支付及補助；在不同領域（資源、基礎設施及融資方式等）中合作利用以開發不同潛力；

③ 奧地利防護林保護作用模擬計算器
（資料來源：BMLRT, 2021）

當防護林中發生跨領域的利益衝突時，應透過各方的參與及合作來解決問題及協調各方的使用衝突；將關於自然災害和風險管理的知識進行傳承及普及；聯邦的主旨在幫助社區、地方和州的強化對防護林的管理及維護（BMLRT, 2021）。

在對防護林的防護效果評估時，會以計算器模型作為輔助工具（圖③），可以更好地定位防護林的保護能力，通過輸入來自地形調查的區域數據，展示各林分的保護作用，

評估結果以交通燈顏色（紅色、黃色及綠色）顯示，此評估結果並非強制性指標，紅色表示非常低（嚴重）的保護作用，黃色表示防護效果降低、不足（不穩定），綠色表示具足夠高的保護作用，從各個調查參數得出的交通燈顏色，可針對每種自然危害在後臺自動創建，並由交通信號燈顏色之和得出有關位置的整體評估，給予防止雪崩、掉落的岩石、滑坡和徑流之保護。

在防護林的財政補助上，

則由森林基金（Waldfonds）進行支持，森林基金由奧地利聯邦政府於 2020 年發起，總額為 3.5 億歐元，用以支持奧地利的森林和木材工業，下圖顯示可以申請補助之事項（圖④），分別為：(1) 砍伐後的重新造林和維護措施、(2) 調節樹木種類以發展適應氣候之森林、(3) 補償由樹皮甲蟲造成的損失、(4) 建造用於遭病蟲害破壞木材的儲存設施、(5) 其他森林防護措施、(6) 預防森林火災的措施、(7) 關於



④ 奧地利森林資金補助之項目
（資料來源：BMLRT, 2021）

The screenshot shows a website page from the Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Regions and Water Management of Austria. The page is titled "Forest and natural hazards" and features a navigation menu on the left with categories like Agriculture, Food, Regions & spatial development, Forests, Forest and natural hazards (highlighted), Forest Fires, Forest and leisure, Education & Research, EU & International affairs, The Austrian Forest Dialogue, and Water. The main content area includes an introductory paragraph about the Austrian landscape's suitability for settlement, followed by three articles: "Living with natural hazards", "Risk communication: information portal on natural hazards", and "Hazard Zone Plan - What is that?". Each article is accompanied by a small image or graphic.

⑤ 奧地利防護林中新網站之相關知識宣導
(資料來源：BMLRT, 2021)

「木材氣體和生物燃料」的研究措施及用於生產木材氣體和生物燃料的研究設施、(8) 以氣候適應森林為主題的研究措施、(9) 增加使用木材作為原材料的措施、(10) 促進森林生物多樣性的措施，補助之金額取決於各自的措施，例如對於補助由樹皮甲蟲造成損失的損失，下限為 1,000 歐元，上限為 200,000 歐元 (BMLRT, 2021)。

奧地利於 2020 年 9 月成立防護林中心，整合有關防護林的單位，包含聯邦農業、地區和旅遊部—洪流和雪崩控制與防護林政策部門 (Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, Abteilung III/4 - Wildbach- und Lawinenverbauung und Schutzwaldpolitik, BMLRT)、聯邦森林研究中心 (Bundesfor-

schungszentrum für Wald, BFW)、奧地利聯邦森林公司 (Österreichische Bundesforste AG, ÖBf) 及自然資源和生命科學大學 (Universität für Bodenkultur, BOKU)，因為在奧地利的各個研究機構、主管部門、大學以及私人森林公司中，都有關於防護林管理的大量知識，將其用於未來的挑戰很重要，透過防護林知識網路平臺的架設，分享防護林



位於奧地利西南部阿爾卑斯山麓的一座僅有400人的小村莊Obergurgl，是著名滑雪聖地，並以大片的防護來控制雪崩，以維持其觀光產業。（攝影 | Alexander Haiden©BMLRT）

相關知識（圖⑤），促進防護林參與者之間的交流。

奧地利營造防護林之個案

奧地利將公私協力稱作公私夥伴關係（öffentlich-private Partnerschaft, ÖPP），為公共部門和私營部門之間長期的共同合作，ÖPP 通常類似於協議，藉由與私營部門建立夥伴關係，以減輕緊張

的公共預算（Austria-Forum, 2020），公私夥伴關係有許多的應用領域，包括運輸、公共建築及公共服務等。

森林保護協會蒂羅爾州（Waldpflegeverein Tirol）成立於1991年，為奧地利的非營利組織，促進對森林的養護和維護，協會重視森林的保護功能，認為保護功能的價值遠遠高於所有樹木總和的經濟價值，例如在阿爾山麓聖安東

（St. Anton）地區，透過防止雪崩對人、建築物和基礎設施的損害估算，1公頃防護林的價值至少為100,000歐元，並且如果沒有防護林，蒂羅爾將無法居住，防護林確保了居民的生活空間，並且是對抗自然災害最便宜且最有效的保護系統，因為森林消失後通過技術恢復保護功能的花費，是森林所有者為維護森林保護功能費用的100倍，而防護林可



奧瑟弗納森林位於蒂羅爾州西部羅伊特（Reutte）縣內，該縣為山林所圍繞。圖為自貫穿羅伊特的萊因河東岸烏里湖（Urisee Lake）望向西岸奧瑟弗納森林。（攝影 | Andrew Mayovsky/Shutterstock）

塌、滑坡和侵蝕等天然災害，故正確的養護管理和林相更新是維護防護林的先決條件。

在防護林中，若僅靠木材收入往往無法負擔森林管理措施的費用，因此，森林所有者在森林維護和更新方面的服務需得到補貼的支持。森林保護協會蒂羅爾州（Waldpflegeverein Tirol）組織的森林所有者自己承擔了艱鉅的防護森林工作全部費用的一半，另一部分由歐洲聯盟、奧地利州和蒂羅爾州負責，另外，協會會員

也不斷地進行個人捐款，用於加強維護以及監視樹皮甲蟲的動態。

奧瑟弗納專案

該協會正在進行幾項專案，以促進對森林的養護和維護，改善其森林的保護、福利和娛樂功能，措施的費用由歐盟，聯邦政府和蒂羅爾州資助（Waldpflegeverein Tirol, 2020），以下以其中一項專案進行詳細的介紹：奧瑟弗納

（Ausserferner）的防護林專案。

該專案旨在增加奧瑟弗納（Ausserferner）防護林中冷杉的比例，協會對專案的資助費用為205,000歐元，因冷杉為深根性樹種，根系較雲杉深，可以更好地適應氣候變化，較高比例的杉木可以改善森林對自然災害的防護功能。在奧瑟弗納森林中，需要記錄植被的變化，特別是樹木物種組成的變化或現有林分的穩定性和變化，因為在奧瑟弗納山

區，其中約70%的森林被歸類為防護林，必須重視林分的穩定性和生命力，以及促進更適合氣候變化的樹種生長。雲杉在該地區占主導地位，但雲杉被認為是對氣候變化非常敏感的樹種，因其根系較淺，故不易抵擋乾旱等逆境，由於變暖的加劇，雲杉害蟲（如雲杉樹皮甲蟲）大量增生，增加了雲杉的森林保護風險，為使森林更好地適應氣候變化的過程中，必須增加混合樹種的比例。

為了保護冷杉，在該地區建立杉樹的再生區，應盡量使用現有的杉木種子樹，在選定的地點收穫和播種種子來啟動杉木再生，冷杉是用在奧瑟弗納地區獲得的種子進行種植的。為防止被草食性動物傷害，應將冷杉再生區圍起來，保護冷杉區域的面積應為500平方公尺左右。冷杉保護項目在科學支持下進行，應檢查圍欄區域內部及外部中林木更新的狀況，由於尚無法在3年的項目中（2017—2020年）評估所採取措施的成功性，因此後續項目中須評估所採取的措施，並檢查項目的成功性。

透過協會的努力，進行可持續的管理和恢復防護林，為森林所有者帶來收入，在農村地區創造就業機會，讓森林所有者和森林公司帶來了更多的附加價值，並可以減少蒂羅爾鋸木業的進口依賴性，減少二氧化碳排放量（Waldpflegeverein Tirol, 2020），使私人森林所有者、農業社區和市政當局採取措施改善或維護防護林，強化防護林的保護功能。

結語

奧地利的防護林政策重視防護林知識之推廣、量化防護林之防護能力及防護林利害關係人之協調，奧地利政府亦十分注重青少年世代的防護林教育，其針對不同年齡層（3—7歲、8—12歲、13歲以上）設計不同的教材、影片及資訊，使幼齡族群可輕鬆愉快的了解防護林及其保護作用，甚至會免費提供學校防護林的影片及宣傳手冊，拉近年輕世代與防護林的距離，使其理解為何「我們需要防護林，防護林需要我們」。

我國保安林仍有發展的空間，而評估各保安林之保護作用潛力是首要之務，或可參考奧地利模型設置之參數，建構屬於我國的保安林紅綠燈系統，以燈號視覺化保安林的現況，綠燈代表健康、功能良好，紅燈代表衰敗、功能薄弱之意，除了讓民眾可以簡單了解其保護作用外，更可使經營管理者對症下藥，針對保護作用較弱的環節制定針對性之策略，教育部分則可循序漸進，如搭配現有的環境教育，或舉辦各類型環境活動講座，縮短保安林與民眾的距離，使保安林不再是一塊禁止進入的鐵牌，而是民眾生活的一部分。

間，而評估各保安林之保護作用潛力是首要之務，或可參考奧地利模型設置之參數，建構屬於我國的保安林紅綠燈系統，以燈號視覺化保安林的現況，綠燈代表健康、功能良好，紅燈代表衰敗、功能薄弱之意，除了讓民眾可以簡單了解其保護作用外，更可使經營管理者對症下藥，針對保護作用較弱的環節制定針對性之策略，教育部分則可循序漸進，如搭配現有的環境教育，或舉辦各類型環境活動講座，縮短保安林與民眾的距離，使保安林不再是一塊禁止進入的鐵牌，而是民眾生活的一部分。



（參考文獻請逕洽作者）