

實用造林法

第一編 保安林營造法

第一章 總論

第一節 保安林之意義及種類

保安林亦稱保護林，*Schutz Wald* (德) *Protection Forest* (英) 乃為保安國土，增進公共利益，專以利用無形之利益為目的者也。我國現行森林法，分保安林為十二種：即水源涵養林，土砂防止林，水害防備林，防風林，潮害防備林，飛砂防止林，類雪防止林，墜石防止林，公眾衛生林，航行目標林，漁業林，風景林等是。本編鑑於吾國現時林業方面之需要，更以行道樹，宅旁

林，防火林，防烟林等益之，蓋取其廣義也。

第二節 保安林造林法之研究

經營經濟林，恆欲得多額利益，此爲普通林業家之目的也。然保安林則異是，其目的則專爲發揮森林保安效用，故不計其收益如何，經濟林與保安林，性質既如是懸殊，其經營之不同，不言可喻。

保安林經營要旨，既如上述，故欲森林絕對發揮保安效用，其獲利自微；反之如經濟林，專以獲利爲目的，當無保安效果之可言，故經濟林與保安林，在林業經營原則上，常不兩立。我國童山連亘，保安造林，爲目前要政，其造林法之研求，又烏可緩？

第三節 保安造林法之通則

保安林因發揮森林間接效用，故其造林法與普通森林相殊，茲略述其通則如次：

- 一、保安林以發揮森林立木效用爲原則，宜禁用皆伐更新法。
- 二、保安林之更新，宜用散生擇伐法。
- 三、保安林樹種，宜用陰樹，或與陰樹相似樹種，蓋陽樹幼齡及壯齡林，其保安效用實不減

於陰樹；惟林齡漸高，鬱閉漸破，故保安効用亦漸減。然陰樹則反是，雖達高齡，亦能常保林地鬱閉。

四、保安林以陰樹混交爲原則，蓋因陰樹混交林，較之單純林抵抗力強大，且林木葱鬱繁茂，得完全發揮保安効用。

五、林木生長旺盛之期，保安効用最顯著，故保安林之更新，宜在林木生長休止之際行之。

六、保安林擇伐，宜勿防礙他種樹株，其伐採迹地之造林，以迅速鬱閉爲要。

七、保安林之林地，其地力有衰弱之虞時，宜禁止採取根株，土石，落葉，下草等之副產物及家畜之放牧等。

第二章 水源涵養林

第一節 水源涵養上森林之效用

其一 森林有增加河川絕對流量之作用

水源涵養與森林之關係，歐洲諸國，至今尚在調查研究，尤以森林對於河川絕對流量之作用，關係極爲複雜，我國關於森林水源之涵養，向無調查，茲將歐洲以往調查情形，略述於次：

一、森林有促進降雨作用

森林有促進降雨作用，主因由於森林內外氣溫之差，及濕氣之關係。據普魯士測候所之試驗，林內氣溫，常較林外寒冷，夏季溫度高時，平均差度，林內比林外，低五、七八度；冬季溫度低時，林內較高，一、七度，此蓋由於林內樹冠，日中遮蔽太陽光線，以防氣溫上昇，並因樹木蒸發作用與同化作用，消費熱量甚多之故也。

要之林內比林外，不僅氣溫甚低，而樹溫及地溫，亦較林外爲低，此種氣溫，於一定距離內，極有影響，飽和水蒸氣，若自林外襲於林內，或其附近時，即凝成雨露，故森林附近往往多

雨；然有時，空氣中之水蒸氣雖未飽和，其濕度亦必甚高，更益以林木之蒸發作用，空氣中濕氣，於是激增，兼之林木枝葉繁茂，空氣接觸範圍甚廣，故樹溫及地溫愈冷，而溫度亦愈增，此即容易降雨之主因也。

又森林增加雨量作用，據歷來實地之調查，其結果如次：

(1) 韋柏 Weber 及柏拜氏 Dr. von Beeber 調查表

海拔 (公尺)	1—100	100—100	100—200	200—300	300—400	400—500	500—1000
有林地雨量 (公厘)	六五六、六	六六五、四	七四六、五	一〇八九、三	一四〇八、九	一七七五、一	
無林地雨量 (公厘)	六四八、六	五八二、五	六九六、二	九一五、三	九八一、三	九六三、六	
差	八、〇	八二、六	五〇、三	一七四、〇	四二七、六	八二、五	
增加比例 %	一、二五	一四、二	七、二	一九、〇	四三、七	八四、二	

(11) 法國郎西 Naney 調查表(郎西海拔高三八〇公尺)

場所	春	夏	秋	冬	年
大森林地內之牧場 (公厘)	一五九	一八七	一九三	一一一	五七一

無森林地內之牧場 (公厘)	一四九	一六五	一五七	一七七	六四八
差(公厘)	一〇	一一一	三六	三五	一〇三
增加比例 %	七	一三	二三	二〇	一六

(三)法國仿特 Hantraf 及薩斯 Santiaux 調查表

樹種	樹上觀測 (公厘)	無林地觀測	差(公厘)	增加比例
闊葉樹林	六五五、〇	六三一、〇	二四、〇	四
針葉樹林	六六七、〇	六一〇、二	五六、八	九

以上各表，森林增加雨量作用，土地愈高，効用愈著。又秋冬較之春夏，針葉樹林較之闊葉樹林，均極顯著。

二、森林有促成雲霧發生水滴之作用

點滴之水，浮遊空中，即變為雲霧；不寧唯是，森林有機械作用，倘遇雲霧經過，其枝葉有阻止雲霧行動之能力，故其中流動之水點，得以凝結於枝葉，以增加林地濕氣。其雲霧由地表而成者，土地愈高，効用愈著，高山森林，此種現象，更為顯著。

三、森林防止土壤濕氣之蒸發

林內水蒸氣之蒸發量，恆比林外爲少；此蓋由於林內之低溫度，與多量之濕氣，及林木樹冠之遮蔽風日，以防水分蒸發之故也。彼原野道路之乾燥，與林內道路之濕潤，即其例也。

據穆脫士 Müttrich 及韋伯 Weber 兩氏之調查如次：

一、穆脫士 Müttrich 氏地面蒸發量調查表

(公厘)

無林地一〇〇、〇 新植地九〇、三 林地四二、五 魚鱗松林四五、三

枹林四〇、〇
松林四一、八

二、韋伯 Weber 氏地面蒸發量調查表

海 拔 (公尺)	降 雨 殘 留 量 (公 厘)			蒸 發 量 之 比 例 %		
	無 林 地	林 地	地	無 林 地	林 地	地
〇—100	三〇五、三	三二五、一		五五		三七
100—1100	三三三、四	三五一、六		五三		三〇

二〇〇——四〇〇	三〇九、九	四四八、三	五八	二五
六〇〇——七〇〇	九三八、七	七八二、二	二三	一三

觀上表，森林防止地面蒸發作用之顯著，蓋可知矣。

四、森林有間接阻礙河底水之効用

高山森林荒廢地方，土砂容易流入河川，埋沒河床，河床經一度埋沒後，河水常潛於河底砂礫中而流出，惟河水之利用，以由河面流出爲原則，若由河底潛流，則失其流水價值，故山岳荒廢地之河川，其河面往往無水，亦職是故也。依上所述，森林有間接阻礙河底水之効用，更屬明顯。

其二 森林有減少河川絕對流量之作用

一、樹冠上抑留雨水而蒸發者

雨水降下，其一部分先集樹冠蒸發空際；據和普 Hoppe 氏調查，降雨量愈少，抑留量較多。茲將各國調查結果，略述於次：（降雨量與抑留量之百分率）

觀瀾區域	普魯士(十年平均) (Preussen)	擺養 (Bayer)	瑞士(十二年平均) (Schweiz)	平均
樹林	二四	二二	一〇	一八、七
魚鱗松林	二二	二七	一三	二四、〇
松林	二七	三四	—	三〇、五
落葉松林	—	—	一五	一五、〇
平均	—	二三	—	—

依上表，落葉松較常綠樹抑留雨水量小。又林木中，除松林抑留雨水量較大外，一般枝葉疎生林木，較密生抑留量小。又適於濕地生長樹木（如榲楓）抑留量小，不適於濕地生長者，抑留量大。惟抑留雨水，大部分雖蒸發空中，而依然有少數沿樹幹而流於地下。

二、林內落葉蘚苔及腐植土吸收水分而蒸發者

林內落葉蘚苔及腐植土，吸收雨水，以阻止下流，故蒸發量多；就中尤以蘚苔為最，蓋蘚苔吸收水量，約為其體重之三四倍，其蒸發量，據法蘭士 *France* 氏之調查，約為吸水量之一半云。

三、樹木因生活作用而蒸發者

樹木因營生活作用之關係，故其蒸發水分量亦多；據里斯奈 Eisler 和奈爾 V. Höhnelt 哈帝熙 Theodor Hartig 諸氏之調查，其生活上所需要之水分及其總蒸發量如左：

樹	種	生活上所需要水分 (公厘)	總蒸發量 (公厘)
樹	林	二七三、六二	四五三、八〇
魚鱗松	林	三一一、三六	五一五、八〇
松	林	七三、三八	三四六、七〇
平均	均	一八六、一二	四三八、七七

四、樹木因體幹之形成而消費水分者

樹木體幹之組成，亦需要若干水分，惟其需要量，恆較農作物爲少。

其三 森林對於河川流量之調節

森林調節河川流量，於水源涵養，極爲重要，故陰雨連綿，河川無氾濫之虞，赤旱千里，河川無涸竭之患者，都由於森林涵養水源之効也。蓋農田之灌溉，市街之水道，水力之發電，以

及水運等，在在都與流水有關，胥欲以一定水量，爲無間斷之流出，由此可知水源涵養，與流量調節之關係，惟吾人就森林與河川流量之調節而言，森林既可防止雨水，急促下流；又有涵養地下水之功效，蓋因森林上有形似傘狀之枝葉，下有狀如海綿之樹根，故雨水一度流入土中，吸蓄潛伏，而流出速度遂愈緩，所以雖極遠之山麓，亦有不盡之湧泉，此種現象，於崗巒起伏的地方，尤爲顯著，茲略述其要於次：

一、樹冠可使雨水遲滯流下並有涵養地下水之功效

林內降雨，先注樹冠，雨水再沿樹幹流下，或徐徐滴於林地，亦可謂爲樹幹及樹冠之調節雨水作用，然因雨水遲滯流下之結果，不僅地中水分滲透量多，而樹根亦能誘導地中之水分。

二、地被物或腐植土有使雨水遲滯流下之功效並可促成地下水

林地之地被物或土壤，能暫時保持水分，不流地面，而滲透地中，林地上層，可分爲地被層與土壤層兩種；地被層中，更可分爲有生活力與無生活力者，有生活力之地被物，主要爲雜草及蘚苔類等，惟雜草保水作用不顯著，蘚苔類能吸收較體重三四倍之水分，惟非常爲乾燥狀態。無生活力之地被物，大部分由落葉而成，雖與蘚苔類具有保水之作用，然實際較蘚苔類爲小。

又林地土壤層，有礦物質與植物質兩種，植物質土壤層，由無生活力之地被物腐敗分解而成，故保水作用大；反之若礦物質土壤，其由大砂粒而成者，水分極易滲透。惟據歷來林學家之研究，腐植土保水力，為七四、五九%，陶土為五八、一二%，石英質砂土為二八、五二%云。

又耕耘土地，可改良土壤保水力，及其他理化性質，惟僅於農業用之，林業上則不需此種積極方法，蓋因樹根深入土中，根部失其生活力，則即腐朽成為管狀之腐植土，其保水作用亦大。

三、森林對於冰雪有徐圖融解之作用

森林對於冰雪之効用，據莫斯科林業試驗場逐年之考查，林間冰雪之融化，需五十七日，而外間僅需六七日；因林間之積雪，為樹枝所遮蔽，需時甚久，方能冰消，如是則林地雪化之水，必徐徐為長時間之流出，而河流川溪，自可免涸竭或暴漲之現象。

上述各項，為森林水源涵養上極有價值者也。然世人往往謂水源地雖有森林，而尚不能免洪水之患者，此殆不識本末輕重之言，若當洪水橫流之際，水源地若無森林，其慘害程度，詎可以逆料者耶？

要之，森林對於河川流水量之調節作用，其効用至顯，吾人不見彼童禿山脈中之河川乎？遇霖雨則濁流滔滔，遇亢旱則立即乾涸，此皆缺乏水源林之現象。

反之若水源地有森林，則滿山翠綠欲滴，由山間發源之河川，無論霖雨或亢旱，其流水量均無大差，於此可知森林効用之偉大。

我國最大之河川，莫過於長江與黃河，然因水源地森林荒廢之結果，以致濁流滔滔，莫知所屆，長江之口，年年淤土沉積約五十億立方公尺，黃河入海，每一分間，挾六立方公尺之砂土以流去，山嶺變爲礫骨，沃野變爲石田，因以釀成災害頻仍，民不聊生之慘狀。

第二節 水源涵養林之經營法

其一 樹種之選定

水源涵養林樹種之選定標準如左：

- 一、最適於風土及永久繁殖者。（陰樹）
- 二、鬱閉甚強者。
- 三、生長富於吸水性之地被物者。

四、樹根侵入地中，且根量甚多者。

五、葉面蒸發量少者。

六、爲喬木性者。

七、能耐濕氣者。

依上所列，我國中部，以杉木，柳杉爲最適，櫟，樟，枹，槭，赤，楊，樺，柳，柳杉，胡桃等次之。

據近來實驗結果，水源林以針葉樹爲良，水青岡及其他之落葉闊葉樹林，較之冷杉，魚鱗松類之針葉樹林，夏季葉面蒸發量約多十倍；且奪取地中水分亦多；故吾人於初夏之交，見落葉闊葉樹之新葉展開，而溪流之水量，亦即減少。

其二 作業法

一、宜用擇法作業。

二、宜養成二段林，或三段林。

三、禁止採取落葉，枯枝及蘚苔。

四、於瘠地經營水源林時，宜植栽效用顯著之樹種，如杉木及柳杉是已。如萬一前項樹種，植栽困難，則可將松類密植，俾林地早日鬱閉，以恢復地力。

五、天然林，樹種雖多，能完全利用土地與空間形成密林，於水源涵養上，更爲有効。

第三章 土砂扞止林

第一節 土砂扞止林之效用

雨之傾注，地面愈赤裸，則打擊力愈大；水之就下，地勢愈傾斜，則冲失力愈猛；故傾斜地之有森林，可阻止土砂崩壞，蓋有森林之地，不僅樹根及地被物，能與泥土強固結合，且枝葉交互紛歧，其殘落於地者，又與蘚苔作重重掩護，其有狂風暴雨，而地面不受打擊之害者，卽以是故。雨水注地後，因地被物之關係，勢必潛存於間隙中，曲折盤旋，紆徐下流，故絕無沖洗之力。又土地輕鬆之傾斜地面，若無森林遮覆，土壤必完全失其凝結力，故一遇雷雨全量悉數流下，甚至釀成暴流 Wildbad，河決隄潰，傷及人民，害及禾稼，爲患不堪設想。

森林扞止土砂之效用，已如上述，故鬱閉林地，無巨大雨流，從而亦無土石流失之患，彼山間僻壤，雖陰雨數旬，而河流尙不致混濁者，實緣於森林豐富有以致之。

觀於我國長江黃河混濁之情形，益信建造森林，捍止泥土，乃爲急不可緩之工作。

第二節 土砂扞止林經營法