

大學叢書

林學叢刊 劉棠瑞主編

森林植物生態學

劉 棠 瑞 著
蘇 鴻 傑

臺灣商務印書館發行

大學叢書

林學叢刊 劉棠瑞主編

森林植物生態學

劉棠瑞 著
蘇鴻傑

臺灣商務印書館發行

中華民國七十二年四月初版

大學叢書 森林植物生態學 一册

精裝本基本定價 六元正
平裝本基本定價 四元八角正

著者

劉蘇

棠鴻

瑞傑

發行人

朱

建

民

版權所有
翻印必究

印刷及發行所

臺灣商務印書館股份有限公司

臺北市重慶南路一段三十七號
登記證：局版臺業字第〇八三六號

校對人：蔡淑貞 鄭淑子

林學叢刊

I 樹木學, II 育林學各論, III 森林經營管理學
IV 林產學, V 林政學, VI 森林植物生態學

序

目前我國一般所稱的農業，乃係對「農業」一辭廣義的解釋，因其包括農、林、漁、牧四方面的事業在內。其中專研究森林部門以及與林業有關之技術與經營的科學，名之曰森林學，簡稱林學。

林學萌芽於十八世紀，緣當時德國有一種狩獵官與王侯會計局專司會計之官員（Kameralist），因共同掌管官有林（Domänenforst）之狩獵與林業事務，以各人躬親體驗所獲得之各項知識，加以蒐集與整理，作成紀錄，藉資備忘與應用，是為其肇端，而 G. L. Hartig (1764 - 1837) 與 H. von Cotta (1763 - 1844) 兩氏，首先參與其事，謂為林學之鼻祖，似無不妥。至於林學真正成為有體系之科學，廣泛用以研究森林，則屬於本世紀初期之事。

世界任何一門科學之發展，莫不日新月異，林學科學有突出之進步，自不例外。就目前經已發展之情況而言，林學已有甚多分科，其中關係森林生產技術部門者，有樹木學、育林學、森林保護學及森林生態學等；關係林產物之利用及加工製造技術部門者，有森林利用學、木材加工學及林產製造學等；關係林業政策及其經營部門者，有林政學、森林經營學、森林測計學以及航空測量學等。此外尚有關係治山防洪技術部門的集水區經營、防砂工程學以及調節國民精神生活的森林遊樂學等。以上所舉，僅屬於林學中之犖犖大者。由於今日科學之趨向專業化，各分科尚有作若干細分者。例如森林利用學，又稱林產學，再分為木材採運、木材性質、森林化學、木材乾燥與防腐以及

木材性質等學科。

近年我國林業亦有極長足之進步，其間除自國外輸入新智識與新技術外，國人在林業方面，埋首苦幹，積極研究，亦有諸多學理上的闡明與技術上之發現，在學術上極有成就，在國家經濟建設上，貢獻尤多，殊堪欣慰。

臺灣商務印書館歷史悠久，在董事長王雲五先生領導之下，每年刊行多種古今圖書及雜誌，對推展國家教育文化事業，不遺餘力，年前復有出版科學技術大學叢書之遠大計劃。關於林業部門，岫老特邀約棠瑞負主編之責，當即欣然應命，並邀集國立臺灣大學森林學系多位資深教授研議，最後決定先編著 I、樹林學，II、育林學各論，III、森林經營管理學，IV、林產學，V、林政學及VI、森林植物生態學等六科。蓋此等學科均係大學必修課程，又為參加高、普考試以及一般從事於林業工作人員所必讀參閱之書籍。茲因上列諸書，均將陸續出版，爰草數語，以誌其成。是為序。

國立臺灣大學教授、理學博士

中華民國六十八年四月

林 學 叢 刊

劉棠瑞謹識
主編

森林植物生態學序

森林生態學為植物生態學中之一分科，亦是應用生態學內的一部門。它除闡明森林生態系的構造及功能外，尚提供作為育林基礎的各項法則，對於農業、林業及畜牧的經營，遊樂區的設計與建造，都市與鄉鎮的美化，環境污染的清除，以及國家整體的優美景緻等，甚為重要。

根據最近航空測量的統計數字，顯示我國臺灣的森林覆蓋面積，仍佔有全省總面積之 52 % 以上。吾人具有如此豐富的森林資源，可謂為得天獨厚，殊屬欣幸。至於今後如何來有效開發此項森林寶藏，既可無限供應國家經建所需之原料而無匱，亦不致因林木之伐採，使森林生態系遭受破壞而導致國民的生息受到影響，是則為頗值吾人所深切注意而必須加以研究的問題。又最近臺灣（全球各國亦多不例外）人口的急遽增加，農村民衆之日漸趨向都市，引起公害的近代化學及其他工業之迅速發展，糧食與蔬菜之能否充分供應，人民對於都市環境的愉快適應，環境的嚴重污染，以及自然環境的大幅度破壞等，亦均屬吾人應迫切給予解決的問題。

對於上述諸問題，森林生態學目前雖不能冀望其有給予全部解決的絕對準則，但它至少能提供一部分學理上的說明，以便如何去尋求方法，解答問題。

森林生態學之研究，在歐美及東鄰日本，均已有長足之進步，通觀其所研究而發表之夥多報告，即可證明。至於其出版之專門著作，例如 Toumey, J. W. 之生態學的育林基礎 (Foundations of Silviculture upon an Ecological Basis 1928)，阿田杰之森林生態學講義 (1932)，Dengler, A. 之生態學的育林 (Waldbau auf ökologischer Grundlage

1935), Hartmann F. 之森林生態學 (Forstökologie, 1952), Spurr, S. H. 之森林生態學 (Forest ecology, 1964), Sukachev, V. N. & N. V. Dylis 之森林生態學的原理 (Principles of Forest Biogeocoenology, 1964), 及 Reichle, D. 爲國際生物學事業計劃 (IBP) 而編之溫帶森林生態系之分析 (Analysis of Temperate Forest Ecosystems, 1970) 等, 均係當時一時之佳構, 在各原著者之國家, 再推而廣之, 以至於全世界對於森林生態之研究, 貢獻至鉅。我國臺灣在斯學方面的研究, 雖屬起步較晚, 但年青一代, 人才輩出, 彼等均不畏艱險, 常競往深山荒野, 作森林植群生態的調查與觀察, 在研究室則埋首於閱讀與思考或整理所搜集的資料, 並據以纂作論文, 迄於目前, 已發表有關臺灣森林生態研究之報告, 爲數甚多, 深具學術價值。所可惜者, 關於森林生態學之中文專門著述, 迄今可說仍是絕無僅有。至於闡釋與建造森林有關的各項生態學理論與事實, 用育林學原理、理論育林學或基礎育林學等書名, 著作而出版者, 當又作別論矣。

著者等有感於斯, 乃各自不揣才疏學淺, 願將其多年來講授斯學之心得, 以及在山野調查森林生態, 特別是森林植群生態的經驗, 提供出來, 但將森林生態學的範圍, 略加限制, 偏重於植群生態方面, 著作森林植物生態學一書, 以充作商務印書館林學叢刊之一分科, 其主旨一方面希能用作大專院校森林學或植物學系、科之教本, 另一方面則專供有心於森林生態學或植物生態學研究者之參考。本書除闡釋森林生態系的基本觀念外, 對於森林植群的組成、分類、分佈、演替以及其與環境之關係等, 均有扼要之陳述, 特別對於森林植群的調查, 諸如樣區之設置、取樣、測計、分析以及資料的整理, 尚有森林植群與環境之相關性等各項研究方法, 尤有不厭其詳的解釋, 並引用臺灣森林調查之例, 作爲補充說明, 因而本書又兼備作爲森林植物生態學實習書之功用。至關於森林之分佈與環境條件, 森林中動物的生態, 森林生態系的物質生產、養分循環、能量流動, 以及森林機能對於人類生活的關係等, 一俟著者等有暇, 將另纂寫一廣義之森林生態學,

以紀述之。

本書因成於倉卒，誤謬之處，相信不在少數，尙祈海內外先進，不吝賜教，俾便於再版時，得有依據而加以修正也。

中華民國七十一年四月國立臺灣大學

教授、理學博士 劉棠瑞

副教授、農學博士 蘇鴻傑

謹識

林學叢刊

VI、森林植物生態學

目次

林學叢刊序	1
森林植物生態學序	1
第一章 緒論	1
壹、生態學之一般觀念	1
一、生物學之區分	1
二、生態學之發展史	2
三、生態學之定義	2
貳、生物組織層譜與生態系之概念	3
一、生物組織層譜之觀念	3
二、生物體、族群及社會	4
三、生態系之初步概念	6
四、集成水準之觀念	6
參、地球上的主要陸地生態系	7
肆、生態學之分類	9
伍、森林植物生態學之範圍	11
陸、森林植物生態學之相關科學	12
柒、生態學在育林學上之應用	13
第二章 森林生態系之基本觀念	15
壹、生物社會及環境資源	15

一、生物體及環境之關係	15
二、能量及物質	16
三、生態系之能量來源	17
貳、森林生態系之組成	18
一、生態系之六大組成	18
二、生物量之概念	20
三、森林生態系及集水區	20
參、生產力之觀念	21
一、生產力之表示方法	21
二、生產力與生物量之關係	23
三、輔助能量及生產力	23
四、生態系之發育、安定及老化	24
肆、食物鏈、食物網及營養級	24
伍、污染與食物鏈的濃化現象	26
陸、養分循環	27
一、養分循環之兩種基本形式	27
二、循環路徑	28
三、氮素之循環	29
四、碳素之循環	30
五、礦物質之循環	30
柒、生態系之恆定性	31
第三章 生育地因子之效應	34
壹、環境及生態地位	34
一、環境、生育區及生育地	34
二、生態地位及微生育區之觀念	35
貳、生育地因子之分類	36
參、Liebig 氏之最低限定律	37
肆、Shelford 氏之耐性定律	38

伍、因子補償及生態品種	40
陸、限制因子之觀念	42
一、限制因子之重要性	42
二、限制因子之計量表示法	44
柒、調節因子之觀念	44
捌、生態指標	45
第四章 重要生育地之因子概論	47
壹、太陽輻射	47
一、太陽輻射之本質	47
二、森林對太陽輻射之截取作用	50
三、日光與林木之生長	51
貳、溫度	52
一、溫度之變異	52
二、氣溫與林木生長	54
三、溫量指數	55
參、大氣水分及其他因子	56
一、植物與大氣間水蒸氣之交換	56
二、降水作用	57
三、二氧化碳	58
四、風之效應	59
五、大氣污染物	61
肆、溫度及水分之交互作用	61
一、氣候之綜合作用	61
二、氣候之分類	62
三、氣候與生物群系或植群分佈之關係	68
伍、位置因子	69
陸、土壤之物理性質	71
一、土壤質地	71

二、土壤構造	73
三、土壤之比重、容重及孔度	74
四、大型動物及土壤之擠壓作用	75
柒、土壤水分	76
一、保水力及土壤水之分類	76
二、林木之有效水分	78
三、地下水	79
捌、土壤之化學性質	80
一、土壤養分	80
二、土壤有機物	82
三、土壤反應	83
玖、森林火災	85
第五章 森林社會之原理及觀念	88
壹、生物社會之觀念	88
一、生物社會之定義	88
二、植物社會之形成原因	88
三、植物社會之生態歧異性	90
貳、植群分類與生態優勢度之觀念	91
一、分類及族群之生態優勢度	91
二、優勢度指數	92
參、生物社會之種類歧異度	94
一、種類歧異性	94
二、種類豐富度	94
三、Simpson 氏歧異度指數	95
四、Shannon 氏歧異度指數	96
五、均勻度指數	96
肆、歧異度與社會安定性之關係	97
伍、森林植物社會之構造	99

一、社會構造之意義	99
二、森林植群之層次分化	100
陸、森林植物社會之帶狀分化	103
柒、推移帶及邊緣效應	105
第六章 族群生態學	108
壹、族群之屬性	108
貳、族群之生長型	110
一、族群生長之意義	110
二、J形生長型	111
三、S形生長型	113
四、Allee氏生長型	114
參、植物之散佈型	114
一、基本散佈型之種類	114
二、逢機度測驗法	117
三、樣區面積對逢機性之效應	118
肆、樹木族群之年齡分佈	119
伍、族群間之相互作用	121
陸、族群間之負相互作用	124
一、異體受害現象	124
二、族群間之資源競爭作用	125
三、地盤性及族群生長與社會組成	126
柒、捕食及寄生	127
一、捕食作用	127
二、寄生作用	128
捌、族群間之正相互作用	128
第七章 森林植物群叢	131
壹、植物群叢之觀念	131
一、植群之變異性及基本單位	131

二、群叢之定義與觀念	132
貳、植物群叢之假說	134
一、生物體觀點	134
二、系統學觀點	135
三、個體集合觀點	135
參、群叢觀念及植群分類法	136
肆、群叢、林分及林型	138
伍、群叢之命名	139
陸、森林植群之空間變異性	141
一、分離式植群觀念	141
二、植群連續體觀念	142
柒、植群分析之兩大理論	144
第八章 森林植群分析導論	148
壹、植群分析之目的及重要性	148
一、植群之分佈及其與環境之相關性	148
二、以植群作為地位級之指標	150
三、植群分析與土地利用之分類	152
四、植群分析與森林景緻經營	153
貳、植群分析之幅度	154
參、植群之取樣	156
肆、植物社會之等質性	157
伍、等質性偵測法	159
一、早期之研究	159
二、族群逢機性測驗	160
三、種間相關測驗	161
四、種間關聯法	163
陸、單一植物社會分析之不同研究方式	167
一、分析法與合成法之對照	167

二、單樣區法與多樣區法之對照	169
三、面積樣品法與距離法之比較	170
第九章 取樣技術	172
壹、取樣之原理	172
一、取樣之目的	172
二、調查林分之等質性問題	172
三、調查林分之種類豐富度	173
貳、樣區之形狀及向度	174
一、等徑樣區	174
二、長方形樣區或帶狀橫截樣區	174
三、直線橫截樣區	175
四、點狀樣品	175
五、樣區之走向	176
參、樣區之分佈型	177
肆、樣區單位之大小	178
一、種數—面積之關係	178
二、種數—面積曲線測驗法	179
三、最小面積圖解法	181
四、種數—面積曲線之方程式	183
五、最小面積之意義	185
六、最小面積與等質性	186
七、樣區單位大小之決定	187
伍、樣區之數目（總樣品大小）	188
一、定性之研究方式	188
二、定量之研究方式	189
三、逢機族群之總株數與變異度之關係	191
陸、分析與合成取樣法之比較	193
柒、取樣之野外工作	194

一、環境因子之調查	194
二、植物之定量測計	194
第十章 定量之植物社會介量	196
壹、數目之介量	196
一、定量之特徵	196
二、豐富度	196
三、密度	198
四、平均面積	198
五、密度之絕對性及相對密度	199
貳、分佈均勻度之介量（頻度）	199
一、頻度與逢機度	199
二、頻度之相對性及相對頻度	201
三、朗氏頻度法則	202
參、逢機族群中密度與頻度之關係	205
一、密度與頻度之關係方程式	205
二、平均面積與頻度樣區大小之關係	206
三、朗氏頻度法則之重估	207
肆、覆蓋度或優勢度之介量	208
一、優勢度之定義	208
二、底面積之測計	209
三、其他優勢度名詞釋義	211
伍、基本植物社會介量之組合	212
一、簡易之組合法	212
二、DFD指數	214
三、重要值指數（IVI）	215
陸、合成法之植物社會介量	216
一、出現率	216
二、恆存度	218

三、頻度與恒存度之關係	220
四、忠誠度之觀念	221
柒、距離法（無邊取樣法）簡介	223
一、距離法之測計	223
二、距離法植物社會介量之計算	226
三、距離法在本省植群分析之應用	227
第十一章 定性之植物社會特徵	229
壹、社會度	229
貳、生命力	230
參、層次	233
肆、週期性	233
伍、生活型	238
一、生活型之觀念	238
二、Raunkiaer 氏之生活型	239
三、生活型譜	242
陸、蕨類商數	248
柒、葉型大小及葉緣	250
第十二章 森林植群之分類及分佈序列	252
壹、異質植群之合成研究法	252
貳、主觀與客觀研究分析法之對照	255
一、樣區群之主觀分類	255
二、樣區自然分群之客觀偵測法	256
參、定性及定量研究之對照	256
肆、取樣問題之檢討	257
一、分類及分佈序列取樣法之比較	257
二、林分樣區之設置條件	259
三、其他取樣問題	259
伍、採用領先優勢種之分類法	260