

種四十五第 小科百

意 大學 林



3915



04
256

(5)

行發館書印務商

MK

百 科 小 叢 書

第 五 十 四 種

林 駉 著

林
學
大
意

商 務 印 書 館 發 行

自序

林學與林業互相發達。林學發達之國，林業必隨之發達，而林業發達之國，林學亦必隨之。德奧林業最發達之國也，故德奧之林學爲世界宗。及歐戰興，北美合衆國林業亦頗形發達，故美國林學自歐戰以來亦爲長足之進步，當十年前林學者幾不知有美國之林學，而最近數年林學者乃幾無人不讀美國之書，卽其明證也。顧林業發達情形不同，因之林學之發達亦因國而稍異。在人工林植林事業之初起，林學中如造林學、森林保護學等最形發達，及人工林已形發達之後，則森林經理學、森林管理學等亦日形完備，而後始及於其他。而在天然林發達之國，則森林利用、林產製造及森林運搬等學又先行發達矣。今日者林業已漸次獨立，因之林學亦完全向獨立方面進行。故昔日關於動植物等基礎學科以及補助學科均委之生物學家之手，而今日之森林植物學、森林動物學等均次第獨成一科，尤以關於工程方面爲然，昔日一切工程均委之土木工程或

機械學工程師之手，今日關於一切森林工程，均漸次獨立，而成爲森林工學，如林產製造亦成爲林學中一專科，而改名曰森林化學而作甚深之研究。凡此均世界各國林業及林學發達之情形也。

吾國則不然，林業不獨不發達，而林學更極委靡不振，以予所知中國林學之書目下販賣於坊間者僅有凌道揚君之森林學大意及林業要覽等書，并中華農學會及其他各雜誌所發表若干之短文。關於林業方面，亦僅有陳君嶸及凌君導揚等人在江蘇山東一帶提倡實行植林事業，其他方面則一仍舊貫未有專門人爲之指揮指導也。

以中國之森林言，目下除福建江西等處有少許人工林及北滿一帶有相當原生林外，餘處山地，幾盡禿山，則對於此等荒山荒地之植林林業爲如何必要，對於此等原生林之利用林業又如何必要可知。木材爲人生必需品之一，其重要程度與穀物相等，而今日世界林業發達情形又

遠在中國之上，則中國之林學又奚可不努力而促其發達耶！

此篇及此篇姊妹篇之林業淺說，著者實欲藉以介紹林業及林學之情形，而今日學子欲研究林學者復苦無途可入，故此篇目的更注重於此。故此篇對於一般人雖可介紹林學之內容，而對於學子更希望能成爲林學指南之用，其各章下附以種種書名者，亦不外欲達此目的耳，今此兩種目的若能達到，則幸莫大矣。

篇中間有詳略，則因中國目前必要程度而異，是又編者苦心之所在也。

一切術語，因目前林學仍推德奧，故以德語爲主，又因英國林學近來亦頗形發達，故於主要習用之術語，亦用英語對照列入，一切參考書籍亦然，於德英兩國文參考書之外，更引以日文之書者，則因日本林學亦甚發達故也。

林學大意

目次

自序

- 一 林學之意義……………一
- 二 林學之體系……………五
- 三 林學之預備學科……………七
- 四 林學之基礎學科……………九
- 五 森林生產學……………一七
- 六 森林利用學……………三七

七	森林工學·····	五二
八	森林經營學·····	七七
九	森林經濟學·····	八三
十	森林藝術·····	八五
十一	林學之補助學科·····	八六
	附錄	

林學大意

一 林學之意義

林學 (Forstwissenschaft; Science of Forestry) 乃應用科學之一，所以研究經營林業之理論及方法，使森林及其產物，直接的或間接的，以供人類社會之最大效用者也。（關於林業之意義詳林業淺說篇）

自然科學乃研究宇宙中一切現象，而求其原理原則者也。故自然科學乃基礎之學，為人類社會所不可缺。但林學之研究，其對象為森林，其目的則在於林業，今其研究既為特種的，而非一般的，則林學不能視為自然科學明甚；而林學所應用之原理原則，又全由自然科學演繹而來，故林學為應用科學之一。

復次，木生於山，非人莫致其用，今即有人，而所以利用之者苟不得其道，則人類社會，所得利益，亦不能完全。且也有時即有人力，若非有特種術法，亦不能收其效用，故只就斫伐運搬言，其所需技術之大已可概知。若夫無林之地植使成林，及植林期中之保護經營又均非莫大技術不可。凡此均林學之能事也，故林學又爲林業之指導者。

林業於實行之際，所需用之技術雖均由林學供給，而林學自身蓋不獨供給林業以技術；亦當研究林學中之原理原則。猶諸自然科學研究宇宙中一切原理原則，以作應用科學之基礎者焉，故林學乃學而非術。

凡此均研究林學者所不可不知者也。

至於林學與林業之關係，已詳「林業淺說」中，茲不另述矣。

關於一般林學之參考書如下：（以下所舉書名，均係著者認爲最適當者，但編此書時，手頭書籍

不甚完備，間有一二書名，難免誤記，此時則下附以？。

Neudammer: Förster Lehrbuch.

Lorey: Handbuch der Forstwissenschaft.

Moon and Brown: Elements of Forestry.

Schlich: Manual of Forestry.

本多靜六 實用森林學

關於林學字書如下：

Karl Philipp: Deutsch-englisches Förstwörterbuch.

Fürst: Illustriertes Forst u. Jagd Lexikon.

U. S. Forest Service Bulletin No. 61 Glossary of Terms in Forestry and Logging.

關於林學雜誌如下：

Allgemeine Forst- u. Jagd-Zeitung.

Monatsschrift für Forstu. Jagdwesen.

Zeitschrift für Forst- u. Jagdwesen

American Forestry.

Journal of Forestry.

Indian Forester.

Timberman (關於運搬方面)

Lumberman (關於製材方面)

大日本山林會報

林學士會報

關於林學袖珍如下：

森林家必攜，八博士三學士共著。

Handbook for Ranger and Woodsman, by Jay L. B. Taylor.

二 林學之體系

林學之意義既如上述，則林學所研究之範圍自不能不有一定，林學之體系因之以成。在德國則有洪得斯哈更(Hundeshausen)氏之體系，(Hess: Enzyklopadie der Forstwissenschaft) 赫斯(Hess)氏之體系，(Hess: Enzyklopadie u. Methodologie der Forstwissenschaft) I. Theil) 石窪帕黑(Schwappach)氏之體系，(Neudammere: Forster Lehrbuch) 及林學全書(Handbuch der F. W.)之體系。在美國則有費倫(Fennow)氏之體系，(Fennow:

Economics of Forestry) 等等。而日本東京帝國大學林學科之體系最爲完全。該大學新近，將森林工學及森林化學獨立成專科，爲各國之所無，故此編所定體系亦參考該大學情形而自爲加減之。

甲 預備學科：

- 1 數學，
- 2 應用力學，
- 3 機構學，
- 4 圖學，
- 5 物理學，
- 6 化學，
- 7 動物學，
- 8 植物學，
- 9 地質學，
- 10 礦物學，
- 11 土壤學，
- 12 氣象學，
- 13 經濟學。

乙 基礎學科：

- 1 立地學，
- 2 森林植物學及樹病學，
- 3 森林動物學及森林昆蟲學，
- 4 森林測量學。

丙 林學本科：

- A. 森林生產學——造林學，
- 森林保護學。

B. 森林利用學——林產利用學，林產製造學。

C. 森林工學——森林土木工程，森林運搬學，森林機械學，砂防工學。

D. 森林經營學——森林經理學，森林管理學，林價算法及森林較利。

E. 森林經濟學——林業經濟及林業政策林政學，森林法律。

F. 森林藝術——林業史，森林美學，庭園學。

丁 補助學科：

1 財政學， 2 統計學， 3 警察學大意， 4 法律學大意， 5 農學大意， 6 養魚學大意，

7 狩獵術。

三 林學之預備學科

預備學科所以預備研究林學之學科也。其中有須全部之智識者，有只須其一部分者，又有

因選擇科目之不同而有輕重者。要之均新學制高等中學理科所習之課目，無贅言必要，故今茲只略爲述其必要情形及程度以作學子之參考。

1 數學 於一般數學之外，微積分學大意及最小二乘法，均爲林學不可缺之學科，其研究工程學者之必須深造固矣，卽專攻其他科目。如測樹學，森林經理學等，亦有知其大意之必要而大測量之須最小二乘法又較他科爲甚矣。

2 應用力學 爲土木工程之基礎，習森林工學者所不可缺之智識。

3 機構學 (Mechanism) 爲機械學之入門，亦爲森林機械學之基礎，願此門及應用力學，在一般高等中學中未有教授，故林學科常作爲選擇科目而授之。

4 圖學 平面圖學立體圖學，一般林學均有必要。

5 理化學 物理學中之力學熱學光學，有必要，化學則爲研究林產製造學者所必需之學。

6 生物學 動物學植物學爲林學之生命，其研究造林學者尤爲必需，觀林學中更設有森林植物森林動物學等門，可以知其必要之程度矣。

7 地質學鑛物學土壤學 鑛物學爲地質學之基礎，地質學於森林調查，及植林經營等有必要。土壤學亦然。但林學對於土壤學需要程度與農學稍異，故基礎學科中另有立地學一門，而造林學中又多附論之，亦因土壤學在高等中學未有此目之故也。

8 氣象學 森林生產學，森林經營學，森林工程尤以砂防工學有氣象學智識必要，但所需程度不甚高深，此門在林學專門學校中亦爲必習科目之一。

9 經濟學 爲研究森林經理及森林經濟學者所不可缺之學科。

四 林學之基礎學科

所謂基礎學科，其程度較預備學科又進一步，一面爲林學之基礎；一面則所以補預備智識

之不全，故均帶有專門之色彩也。

1 立地學 (Standortslehre) Standort 英文爲 Locality 乃地土之意，茲譯爲立地直譯也。立地學，所以研究土壤與氣候對於森林成立之關係者也。其研究法與一般氣象學，土壤學稍有不同，普通分三部分研究：一部分研究一般的及森林地方之氣象如大氣，氣溫氣壓氣流，空中溼氣，暴風雨，天氣，氣候等等之性質原因；一部分研究林地之成立情形，林地之物理的，化學的性質，岩石土壤相互之狀態等等；而後進而研究氣象及林地對於森林之關係。林學本科中除森林利用學森林經濟學及森林藝術與立地學少有關係外，其他各科均有必要，其最爲必要者自爲造林學。故一般造林學書中，關於立地學均特設一篇而研究之，如邁爾 (Mayer) 氏之造林學等卽其一例也。

關於立地學專門之參考書籍如下：

Ebermayer: Die naturgesetzlichen Grundlagen des Wald- u. Ackerbaues.

Grebe: Gebirgskunde, Bodenkunde u. Klimalehre in ihrer Anwendung auf Forstwirtschaft.

Heyer: Forstliche Bodenkunde und Klimatologie.

2 森林植物學及樹病學 (Forstbotanik or Dendologie u. Krankheit der Baume)
森林植物學所以研究森林植物體之形態生理及其分類者也。其研究法與一般植物學相似，只其範圍限定於森林之植物，在針葉樹 (Nadelholzer) 類中如松杉科 (Pinaceae) 闊葉樹 (Laubholzer) 類中如胡桃科 (Juglandaceae) 楊柳科 (Salicaceae) 樺木科 (Betulaceae) 殼斗科 (Fagaceae) 荳科 (Leguminosae) 等等，均最爲注意研究者也。其研究方法與林木學 (Silvica) 異，林木學乃研究森林社會之情形，森林植物學則只就森林樹木之個體而研究之。樹病學所以研究森林樹木之病理者也，樹木得病之因，及其病徵病態，乃至於預防治療之方法等

等，均樹病學研究之範圍，一般則合於植物病理學 (Pflanzenkrankheit) 或森林保護學中而研究之。

關於森林植物學之參考書籍甚多，然均限於地方的，無已其姑舉其最足資參考者如下：

Strassburger, Schenk, Schimper, und Noll: Lehrbuch der Botanik. (此書為近代植物學中唯一良書)

Engler: Die natürlichen Pflanzenfamilien (近來林學界對於森林植物之分類均本此)

R. Hartig: Lehrbuch der Anatomie u. Physiologie der Pflanzen mit besonderer Berücksichtigung der Forstgewächse.

K. Koch: Vorlesungen über Dendologie.

F. Schwarz: Forstliche Botanik

Büsgen: *Bau u. Leben unserer Waldbaume* (此書最新版係一九一七年，其所舉雖專於德國，然殊足參考)

白澤保美: *日本森林樹木圖譜* (中多中國種甚足資參考) 陳麟: *中國樹木誌略* (中華農學會報各期)

關於樹病學之參考書籍如下:

V. Tubauf: *Pflanzenkrankheiten*

R. Hartig: *Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten*

白井光太郎: *最新植物病理學提要*

白井光太郎: *最近植物病理學*

(3) *森林動物學及森林昆蟲學* (*Forstzoologie u. Forstinsektenkunde*) *森林動物學*,

乃研究對於森林育成上有益及有害之動物者也。由外形而適於內體之構造，及其生活過程以至於發生，繁殖及生活條件生活狀態，生活方法并相互關係等等，後再分類而研究之。森林昆蟲學，則為森林動物學之一部，所以專門研究森林之益蟲及害蟲者也。

關於此兩門之參考書如下：

R. Hertwig: Lehrbuch der Zoologie (此書在一般的動物學中頗為詳盡頗足參考故舉之)

Karl Eckstein: Forstliche Zoologie

Nüsslin: Leitfaden der Forstinsektenkunde

佐佐木忠次郎：日本樹木害蟲篇

4 森林測量學 (Forstvermessung) 森林測量學分兩部分：(一)林地測量 (Holzboden-

messkunde) (1) 測樹學 (Holzmesskunde) 是。林地測量，於研究測量林地方法之外更分配林班，所謂 (Waldreihung) 是也；此外則研究一切森林土木工程上之測量法，如林道森林鐵道滑道，及砂防工事等等設計時之測量是。林地多山陵，山陵之測量極難精確，故林地測量學爲林業實行時之生命，故須作高深之研究。測樹學則專門研究勘測森林之學，由單木體積（林學上謂之材積）之測定而進於樹木生長量之調查，最後則進於全森林之測定。因樹體形狀不齊，故其測量之精確度亦甚離歧，而學理上研究又有精確必要，故此學之研究在理論上頗成難題也。

關於林地測量學之參考書如下：

Jordan: Handbuch der Vermessungskunde. (此書爲德文測量學中最大部之書與英文 Johnson 同爲測量家所必備者)

Baur: Lehrbuch der niederen Geodäsie.

Runnebaum: Waldvermessung und Waldeinteilung.

諸戶北郎：簡易測量學（此書在日本東京帝國大學林學科實科作爲教科書之用，即大學本科亦參考之）

蕭漢：森林測量學？（此書聞係以諸戶之簡易測量學爲藍本而編者當必不錯但著者未有閱讀機會茲只能就所聞而舉之以供讀者之參考耳）

關於測樹學之參考書如下：

Baur: Die Holzmesskunde.

Kunze: Lehrbuch der Holzmesskunde.

Schwappach: Leitfaden der Holzmesskunde.

U. Müller: Lehrbuch der Holzmesskunde (此書習林學者常參考之)

Graves: Forest mensuration.

島村繼夫 實用森林數學前編(此書少理論多實用)

五 森林生產學

森林生產學 (Forstliche Produktionslehre) 所以研究森林生產之學，在昔分爲造林學，森林保護學，及森林利用學三門。而今日之下，利用學日形發達，其研究之範圍已不止於木材之收穫，已獨立而成爲一科，故此處分類只限於造林學及森林保護學也。

1 造林學 (Waldbaulehre; Silviculture)

造林學或植林學，乃根據林木學 (Silvics) 之原理，以研究森林之建設發達及更新 (Terjungung; reproduction) 同時使其能適合經濟目的 (Wirtschaftszweck) 之學也。所謂林木

學即觀察樹木或森林社會之生活狀態，而確定森林間關係，演繹森林生活之法則者，所謂經濟目的有二：（一）私經濟目的，即用種種方法以謀森林生長之迅速，安全以增進生產之質及量以謀費用之節省是；（二）公經濟目的，即設立保安林，如水源涵養林，上砂扞止林，洪水，暴風，頽雪，飛砂，海嘯之防備林等是也。因此而造林學研究之範圍乃甚廣大，大分之約略如下：A由立地學出發研究之範圍，B由林木學出發研究之範圍，C綜合立地學林木學之研究而研究實際之植林法，及其原理。以下當略為述之。

由立地學出發之研究，已詳前文，茲更專就林地之研究言之，即林地之溼氣，深淺，疎密，土壤之成分性質，林地之位置，林木對於林地之適應力等是。關於溼度，在林學上有五種分法，即強度溼地，溼地，適潤地，乾燥地，強度乾燥地是。何種溼地適於何種之森林樹木，則研究之目的也。關於林地土壤之深淺，亦為造林上必要之問題，過深雖無甚問題，而過淺之地蓋不適於林木之生長。

也。至於土壤之疎密，則與土中保持溼氣，流通空氣及樹根生長情形有關，過於黏密及過於稀鬆之地均不適用於樹木之成長。其次則土壤之成分性質亦與森林之成立有關，而土壤之性質則視其成分而異，在造林學上則因其成分而別土壤為礫土 (Steinboden) 砂土 (Sandboden) 黏土 (Tonboden) 鹽土 (Leimböden) 石灰土 (Kalkboden) 壤土 (Humusböden) 六種，壤土最肥，礫土最瘠，森林樹木所需土壤中礦物質養分雖不甚多，而土壤性質情形，仍可左右森林之樹種也。林地之位置即方位，傾斜高度緯度等是。林地溼氣之量，大因方位而異，而北之地溼氣常較面南為多，且面南之地，森林樹葉所蒸發之水分亦較多，故方位所以影響於植林之處亦為不少。傾斜即林地之傾斜是，森林成立，雖不限於平地而傾斜度亦甚有關係，傾斜過度則土地易乾燥亦易崩頽，故對於傾斜特甚之地，亦成植林時一大問題。普通傾斜在三十五度以下無妨。高度，緯度等亦於森林樹種有關海拔過高之地，森林更有不能成立之時又不可不研究也。且即同一緯度，

而樹木之成長，又視該地方潮流等等作用而異，故研究造林學者，對於林地種種情形於各個研究之後，更須綜合而研究之。最後就林木之適應力言，森林樹木中亦有強有弱，此等處與林地情形關連亦大須注意者也。今試將適合於各種林地之樹木略為舉之：

最耐瘠地之樹種：赤松，黑松，洋槐，樺木類，槐樹，赤楊屬 (*Alnus*)，楊柳等。

最須沃地之樹種：櫟木 (*Zelkova*)，青杠木類 (*Quercus*)，榆類，櫟類等。

最耐溼之樹種：楊樹，柳樹，赤楊，白樺等。

最耐乾燥之樹種：赤松，黃花松，白樺，洋槐，赤楊，及楊柳類。

最適於稀鬆土壤之樹種：榆木，水曲柳，栗樹，赤楊，洋槐等。

最能生育於黏密之土壤者：樅樹，落葉松，沙松 (*Picea*)，櫟木，櫟木，檜木及 (*Carpinus*)。

最耐斜地之樹種：杉木，柏木，欖樹等。

深根性之樹種：櫟樹，大葉櫟，檜樹，栗樹，樺樹，樅樹，青杠樹等，而赤楊，黃花松，赤松，黑松等，初亦深根性，後則發達側根。

淺根性之樹種：樺木類，Carpinus 類，洋槐，楊木，柳類，沙松等。

由林木學出發之研究，即由林木之生活及生長狀態出發研究而進於樹種之陰陽，何者耐蔭，何者不耐蔭，以及其耐蔭之程度等等，而後更研究森林植物帶 (Wild Zonen)，而定森林之鄉土。所謂森林植物帶乃邁爾 (Mayr) 氏所唱說，蓋因森林樹種之分布，視山之高低，與緯度之高下，而異其情形及林相，即森林特殊之狀態：恰如帶狀，故云，其因土地之高低而成之帶謂之垂直的森林帶，其因緯度高低而成者謂之水平的森林帶，各帶中各有一定之樹種，是乃天然氣候等等之關係，而非人工所能強植者也。氏分森林帶爲六，熱帶或棕櫚帶 (Tropische Zone od Palmatum)，亞熱帶，或儲樟帶 (Subtropische Zone od Lauretum)，暖帶 (Gemässigt Wärme

Zone) 更分南北部，南部爲栗帶 (*Castanetum*)，北部爲櫟帶 (*Fagatum*)，溫帶 (*Fennösigt* Kühle Zone)，或沙松，樅樹，落葉松帶 (*Piceum*, *Abietum*, *Laricetum*)，寒帶 (Kühle Zone)，或高山極地植物帶 (*Alpinetum* or *polaratum*)。日本造林學大家本多博士，則就其本國情形而分森林爲四帶：(一) 熱帶或榕樹帶，以台灣爲標準，由海拔零尺至一千五百尺止，本帶中固有森林爲棕櫚，榕樹，椰子類，橡皮樹，紫檀，黑檀，特刻樹 (*Tenk*) 等。(二) 暖帶或櫛帶或亞熱帶，由海拔一千五百尺至六千尺止，更分爲南北部，南部帶中固有森林爲杉木，樟樹，欖樹，赤松，黑松等，北部帶中固有樹種爲杉木，柏木，桐木，櫟木，花柏等。(三) 溫帶或櫟帶，六千尺至一萬尺，亦分二部，南部帶中固有森林爲柏木，花柏，杉木等，北部爲櫟樹，檜木，柞木，羅漢柏，榆木，楊木，楸木等。(四) 寒帶或白檜，椴松帶，一萬尺以上，有沙松，偃松，蝦夷松等等。森林帶，既爲森林樹木之鄉土，則造林時之爲必要可知，故一國植林林業欲謀發達，必自調查其國之森林帶始。關於樹種陰陽茲亦略舉

如下：

陰性樹種 (Schatten Bäume) 卽耐蔭樹種： 樅樹，榲樹，沙松，(Picea) 菩提樹 (Linde) 及 Carpinus 等。

陽性樹種 (Lichten Bäume) 卽不耐蔭樹種： 落葉松，洋槐，樺木類，赤楊，杉木，櫟木，柞樹類，松類，楊柳類，及 (Fraxinus) 等。

立地學及林木學研究之結果，所以適用於實際之造林茲更當就造林之研究法言之。在造林學上森林有種種分別，卽天然林或原生林 (Urwald: Natural Forest or Origin Forest) 與人工林或施業林 (Kunstliche Wald; Artificial Forest) 單純林與混交林 (Reine Wald; Single Forest and Gemischte Wald; Mixed Forest) 同齡林 (Gleichartige Wald; even Aged Forest) 與異齡林 (Ungleichartige Wald; unevenaged Forest) 叢林 (Hochwald;

High Forest) 與矮林 (Nieder Wald; Low Wald) 等是。如此各種林相不同之森林，應如何造林，始能得最大效果，即造林學實際研究之第一問題也。譬如就混交林與單純林言之，單純林之造林手續較易，而單純林之維持則較混交林為難，不獨此，單純林對於林地之保護力亦不及混交林，凡此種種問題均造林學第一步之問題也。此問題決定之後，始能進於造林法，即天然更新與人工造林是。天然更新，乃就天然林而謀其更新或利用天然狀態而謀森林更新之法，人工造林則完全由人工植林是。而此際又不能不先知施業之種類 (Betriebsarten; method of treatment) 即喬林施業 (Hochwaldbetrieb; High forest treatment) 萌芽林施業 (Ausschlagholzbetrieb; coppice wood T.) 及中林施業 (Mittelwald; betrieb; middle forest treatment) 是。喬林施業因更新法之不同又分為前更新法 (Vorverjüngungsbetrieb) 與後更新法 (Nachverjüngungsbetrieb) 今為表示之時如下：

喬林施業分：

前更新法：又分

選伐施業 (Plenter-od Femelbetrieb selection system)

塊狀選伐施業 (Plenterschlag-od Femelschlegbetrieb)

傘伐施業 (Schirmschlagbetrieb)

帶伐施業 (Saumschlagbetrieb)

後更新法：又分

全伐施業 (Kahlschlagbetrieb; clear cutting method)

帶狀全伐施業 (Kahlschlagruit Randbesamung)

萌芽林施業分：

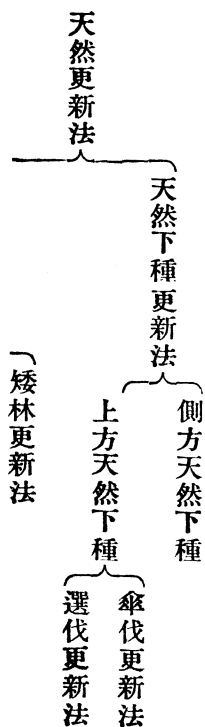
矮林施業 (Niederwald-od Stockschlagbetrieb)

截頭林施業 (Kopfholtzbetrieb)

截枝林施業 (Schnittelholzbetrieb)

中林施業

施業之種類既明，而後進而研究造林法。造林法雖大別為天然與人工兩種，而兩種中又分為種種，普通選伐及萌芽更新用於天然造林法，而後更新法則多用於人工林，今更為表示之時如下：



〔萌芽林更新法〕截頭林更新法

〔截枝林更新法〕

植樹造林法

人工造林法

播種造林法

插枝伏條分根分蘖造林法

研究人工植林時關於種子之採集鑑定，苗木之育成等等，播種之季節方法，造林前林地之整理等等，均為附屬的應行研究之事項，何種森林宜用植樹法，何種森林宜用播種法，何者適於插枝，何者適於伏條等等，又均為研究之問題。同一造林，而植樹距離季節等等又成問題。今茲就其利弊而大略定之之時，植樹造林法生長速而養育較播種難，且費用亦大，更須有苗圃等等設備，插枝伏條等等方法，則限於樹種，蓋不能一概而論，如國省杉木林之用插枝法，即其一例也。其

次密植較疎植生長速而費用大。

在造林學上，於造林之外尚有一問題，即造林後之撫育是。森林既行成林，自無須十分撫育，而未會成林之前，若僅造林而不與以撫育，則此林能成立與否仍屬疑問，其撫育法有森林撫育及林地整理二途，森林撫育如除伐 (Auszughanungen; liberation cutting) 或整理 (Reinigungen; cleaning) 間伐 (Durchforstung thinning) 或疎伐 (Richtung) 以及打枝 (Anfaftung; pruning) 等是，林地整理，則隙地之補植，什草之刈除，及林地之維持等是也。

此外則為施業法變更之研究，即由單純林而變成混交林，或因矮林而變成喬林等是。所謂造林學即合上述全部之研究是也。

關於造林學之參考書如下：

Gayr: Waldbau

Mayr: *Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage* (此書最爲日本造林學家所歡迎)

Ditmar: *Waldbau*

Bühler: *Waldbau* (1 Theil) (此書最新出)

Toumey: *Seeding and planting in the practice of Forestry.*

Schlich: *Manual of Forestry, Vol. II, Silviculture.*

本多靜六：大造林學 前論，本論，後論，各論。

2 森林保護學，(*Fortschütz; Forest protection*)

森林保護學與造林學有不可離之關係，所以研究森林所受種種危害而謀其預防及保護者也。森林所受危害甚多，據弗由斯特 (*Hermann Fürst*) 氏分類，有下列四大項：

I 人爲之害 (*Menschenliche Handlungen*)

例如對於林主所有權之侵害，對於森林或林產物不注意之毀損，火災，煙害等。

II 有機的天然之害 (Einwirkungen der Organischen Natur)

A 動物之害。

B 植物之害。

III 無機的天然之害 (Beschädigungen durch Erscheinungen der anorganischen Natur)

A 高低溫度之害，如霜害，日射害等。

B 氣象上打擊，如雨害，雪害，霧害，水害等。

C 雷擊。

D 劇烈氣流之害，如風害暴風雨之害等。

E 土地性質不良之害，(Ungünstige Bodenbeschaffenheit) 如溼地流砂等。

IV 病害 (Krankheiten der Holzgewächse)

森林保護學，即研究上述各種危害之原因，以謀所以預防或除去之，對於其不能除去者則研究所以滅除之。唯其危害之種類甚多，故其研究亦甚不易。

人爲害中以火災爲最，不論何種美林，一罹火災均須一炬而盡，且消防之事極難，森林自身既爲火災之材料，而面積復極廣大，若更遇風力煽動，即欲消防亦難於措手矣。故森林家對於森林火災極爲畏視，而林業不發達，林學知識不普遍之國，森林火災之害尤大。著者在北滿時常目擊原生林之火災，燃燒累月不止，入夜火光燭天。據土人言，此常事也，而森林因此所受之損失已不知凡幾矣。美國富於原生林，故美人對於森林初亦不甚愛惜，而森林火災之害亦不可勝言。據美國林學者調查統計美國森林之燬於火災者，平均每年不下二千萬英畝，其金錢的損失不下五千萬美金，故美國近年極力提倡保護，年投巨金以組森林火災消防隊。最近一二年更實行用

飛機偵察，若吾國正不知何時始能如是也。森林火災之原因甚多，森林自身亦有因風摩擦而變火者，亦有因受雷擊而發火者，又有因地火而起者，交通發達之處，又多因機關車之飛火而致。因人爲過失生者更爲最多，如火而爲地表火 (Bodenfeuer) 則喬林或四季長青之林尙不易着火，如火而爲樹幹火 (Stamma feuer) 或爲樹冠火 (Kronenfeuer) 則森林所受之損失將不堪言。預防之法於造林時卽有關係，而普通則設爲防火線 (Feuergestell; fire line) 卽將林中或林緣，特闊十二至十五米突之空地而不植，且將地上一切什草刈除淨盡，以防森林之火災，其效用不獨可以防火飛入林中，更可作火災發生時消防之通路，故林學家均甚重視之。此外則於林緣植強於火之樹如珊瑚樹 (*Viburnum Odoratissimum*, Ker)，此樹性極耐火，故常作爲防火樹之用。其次則混植闊葉常綠樹亦防火之一道也。最易引火者，厥爲針葉落葉之樹。人爲害中之烟害 (Rauchschäden) 則鑛業發達之國常有之，鍊銅鑛附近之森林，常因烟窗中射出毒烟而

受大害。日本之及尾銅山嘗因此而起風潮，該鑛附近村人因森林被害，與公司大起交涉，該鑛山因是而延聘不少林學專家以謀減少其害，而此問題始終難於解決。吾國鑛業不甚發達，目下似尚無問題，但不久即當發生，故林學者此時即宜着手研究之。所謂所有權之侵害如盜採，及境界之侵入等是，是屬法律問題，而所以預防之者亦保護學之責。至於不注意之毀損，則多起於採伐運搬之時，雖亦屬保護學研究之範圍，而實行之際，則利用學，運搬學之責也。

所謂有機的天然之害，即野獸鳥類昆蟲及菌類雜草等害是，野獸中如鹿，野豬，野兔，山鼠等均能為害於森林，或食樹實，或嚙幼芽，或將稚樹踏倒，或刮取樹皮，或穿林地而食樹根，凡此等等均有礙於森林之成立，或害及材質間接的則所以促蟲害之發生。鳥類多害及種子。昆蟲之害，以人工林發達之國為最，德國森林會罹一種名為(None)（蛾類）之害一時幾無法驅除，蓋人工林因係人為的成立，其質甚弱，其抵抗力不及天然林之強故也。菌類或寄生木之為害多在於樹

木之個體，然若不加以注意，亦易繁殖，人工林因勤於撫育故其害不大，若原生林則幾無林不受其害者。雜草對於新植之林爲害頗大，而對於已成林者則小。保護學即研究此等生物之習性，及其爲害之情形，而謀預防或驅除之策者也。驅蟲劑中最普通者有二種，（一）石油乳劑，用水半升石鹼十二兩乃至十五兩而煮沸之，另用洋油一升溫至攝氏七十度，後將兩液混合而攪拌使成糊狀，用時加水五倍乃至三十倍用唧筒噴之。（二）保得液（Bordeaux solution）。此液發明於法之保得地方，該地方產生葡萄酒，因葡萄受蟲害而發明此液，今則森林家亦應用之矣，其處方如下，水二斗或三斗，硫酸銅一二〇兩，生石灰約同量，用三桶先將硫酸銅及石灰各溶於兩桶，後各加水滿一斗，再將二液篩置一桶，但石灰之量須較多於硫酸銅，不然則植物轉因此而受害。此二劑對於驅除一切幼蟲，菌類均極有效。

氣象上之害，有時多不可避免，然於不可避免中而力求減少其害，則保護學之職責也。譬如

對於霜害之預防法中，對於新植幼樹，春末冬初用稻草遮蔽其上，或於寒夜將降霜之時，焚烟於林場或苗圃之四圍，以防之等等是也。

病害，乃樹木自身之病，其原因有因受傷而病者，有因土地之影響而起者，有由於氣候之不宜者，有因被微生物所侵而得病者，有時僅害及個體，有時亦可害及全林，樹病學雖專門研究樹病，而其範圍則僅限於個體，若關於全林之研究則有待於保護學也。保護學關於病害，實以樹病學為基礎，而作進一步之研究。

此外森林保護學，不獨研究森林之保護，其範圍更及於苗圃。蓋苗圃所以供給造林樹種者，其重要程度亦甚高，且苗圃中易發生各種病害。如日本各苗圃之杉苗嘗發生一種赤枯病，初時不知，及研究之結果，始知乃蟲害之一，及用石油乳劑之後始行撲滅，故保護學對於保護苗圃之責亦不亞於森林。

關於森林保護學之參考書籍如下：

Nordlinger: Lehrbuch der Forstschützz

Hess: Der Forstschützz

Kauschinger: Lehre vom Waldschützz

Fürst: Lehre von Waldschützz

Grebe: Waldschützz u. Waldpflege

Guse: Aus dem Forstschützz.

Schlich: Manual of Forestry, Vol. IV

Scheneck: Forest Protection

Brown, Nelson C.: Methods of Forest Protection

新島善直：森林保護學。

同：日本森林保護學。

土井藤平：森林保護學。

六 森林利用學 (Forst bennutzungs Lehre; Forest Utilization)

森林利用學乃研究林產之物理的利用即工藝的利用，及化學的利用之學，故可分爲林產利用，與林產製造兩門。而目前之森林利用學則稍爲不同，其研究範圍，頗爲不定。德國之森林利用學如格愛爾 (Gayer) 氏等，則連運搬而研究之，而德國之森林運搬學同時亦獨立自成一科，即美國及日本之林學界亦然。其次日本東京帝國大學之林學科則將林產製造獨立成森林化學，對於森林工學，雖亦獨立研究，其對於運搬學則仍混入利用學中而教授，是乃人的關係。若平心而論，林產製造，雖與化學有密切關係，而其目的既在於林產之化學的利用，則作爲森林利用

學中一分科自屬至當之事。至於運搬與利用方面雖亦不無關係，其所須技術，則大部分爲土木工程之範圍，則其應屬於森林工學，自爲不易之理，故石丸博士於其著森林土木工學全書中，乃將運搬作爲一篇而研究之也。且也羅賴氏之林學全書亦將森林運搬提出利用學之外，而成爲一篇，則林學界之大勢，不已明乎。

1 林產利用學 (Forstprodukt benutzung)

林產利用學乃研究森林之主副產物之性質，及其利用之學也。關於林產物之收穫及貯藏亦應屬於其研究之範圍，但林產物之收穫即伐木造材是，其貯藏則貯木也，此二事較之農產物——穀物之收穫貯藏爲難，且與運搬成一系統，故關於此層即研究運搬學者亦有研究必要，茲則附於利用學中言之。

林產利用學研究之範圍，如下：

I 木材之工藝的性質 (Die technische Eigenschaften der Hölzer)

A 物理的性質。

B 化學的性質。

II 木材之收穫貯藏 (Ertrag u. Aufbewahrung von Hölzern)

A 伐木、造材 (Fällung u. Ausformung im Rohe; Falling & Timbering)。

B 貯木 (Holzmagazinierung)。

III 林產物之利用 (Forstproduktbenutzung)

A 主產物之利用 (Hauptnutzung)。

B 副產物之利用 (Nebennutzung)。

IV 製材 (Faconnierung; Lumbering)

關於木材之外觀的性質，如木材之形狀，色彩，光澤，香味，木質之精粗，木紋，重量，瑕疵，等。至於內部組織如導管，木纖維，木細胞，脂溝，髓線，年輪等等性質，以及工學的性質，如彈性，強度等等之研究，均物理的性質研究之範圍。關於木材之成分如纖維素含有量之多少，各種木材灰分之多少，乃至於其他各種物質之含有量，或各元素之成分，燃力之大小等等均化學的性質研究之範圍，此兩方面研究之結果，則所以作利用及製造之基礎也。

關於木材之收穫及貯藏之研究，即伐木造材及貯材是。以何種季節伐木爲宜，如何伐木始能收最大效果，即應用何種器具，應如何伐法，其所用人力由科學的研究，應如何管理，等等均伐木應行研究之問題。關於造材亦然，即應如何造材始能得最大之材積，與最良之材種，宜用何種器具，宜如何應用人力。一面尚須審度市場需要之情形，而造成最合用之原材，并檢查尺量，所造成木材之材質，材量等是。貯材則謀所以貯存之道也，木材之爲物甚巨，貯藏須有廣大之地面，而

木材之爲物，雖不若穀物之弱，若貯之不得法亦易爲蟲蝕或腐朽不堪用，且木材易爲水沖，易爲火焚，貯藏稍不得法則木材立罹此禍，於是有貯材場 (Holzgärten, woodyard) 之設，而分爲水中貯材與陸地貯材兩種，關於貯材場之設計管理卽森林工學之能事，亦卽利用學之職務也。貯材場之面積，視堆法而異，普通陸地貯材，每百亞 (Acre 約十五畝) 可貯十五萬乃至六十萬方尺，水中貯材每百亞約可貯十萬方尺。

關於林產物利用之研究，則有木材及樹皮之主產物利用，與樹實樹枝樹葉，等等之副產物利用兩途。何種木材宜用於建築，何種木材宜作船舶，又何者宜於土木，何者宜於器具，某種樹皮某種樹實宜作何用等等，均屬於研究之範圍。譬如中國北滿一帶，以果松爲主要用材，如榆木樺木等則用作柴燒，而北京榆木則用作家具之用，歐美人亦視樺木爲家具之良材，是卽北滿人不知森林利用學之結果也。再如今日上海一帶輸入不少美國材，美其名曰美國松 (American

pine)。其實不盡爲良材，經學者研究結果美國松之抗剪力甚弱，遠遜於鴨綠江之紅松，而北滿之果松則更勝之，美國松在市場上所以能有如許勢力，則製材之技術優使然也。

所謂製材與造材異，造材只造成原材，在英語所謂 (timber 或 log) 是也。製材則將此原材再加工而製成各種用材卽所謂 lumber 是。由工具言，造材工具以斧，只切斷時用鋸，而製材則專用鋸，更多用機器鋸；由人工言，造材之人爲伐木之人，而製材之人，則爲鋸工或工場之勞働者。在工業不發達時代，製材專用人力，如吾國今日之北滿一帶，而工業發達之國，因木材之輸要多與勞資關係，製材遂均用機器，故今日各國之言製材者均指機器鋸而無人注意於人力鋸也。因之製材技術，遂成爲利用學中重要之一門，關於機器鋸之研究，製材所之設計，管理機器製材之方法等等，研鑽不遺餘力，其技術亦日新月異焉。

關於林產利用學之參考書籍如下：

Gayer: Die Forstbenutzung bearb. von Mayer. (此書最爲詳盡)

Hess: Die Forst benutzung

Fischer: Forest Utilization (Vol. 5. of Schlich's Manual of Forestry)

Charpentier: Timber.

Schneek: Forest Utilization.

大西鼎: 實用森林利用學上下

上村勝爾: 森林利用學上中

(以上係關於一般的利用之書)

Exner: Werkzeuge u. Maschinen zur Holzbearbeitung.

Fischer: Die Holz Säge, ihre Form, Leistung und Behandlung in Schneidmühlen.

Fischer: Die Holzbearbeitungsmaschinen

Wilda: Der Werkzeugmaschinen für Holzbearbeitung.

Andes: Die technischen Vollendungsarbeiten der Holzindustrie.

Bale: Saw-Mills

, : Woodworking Machinery.

(以上係關於製材及木工方面書籍。日文參考書方面亦有「製材術」一部但著者之名一時不及記憶矣，出版處爲丸善書店。)

2 林產製造學, (Forstlich-chemische Technologie; Forest Products Manufactory)

林產製造學係研究林產物之化學的利用之學，研究範圍分七部分，即

I 林產物之化學的性質

- II 木材之保存 (Konservierung des Holzer)
- III 木質纖維即木質原紙之製造 (Zellulose und Holzstoff-Fabrikation)
- IV 木材之乾餾 (Trockene Destillation des Holzes)
- V 燃料。 (Heizmaterial)
- VI 加里製造 (Pottasche-Fabrikation)
- VII 樹脂樹液之採取製造

林產物之化學的性質，屬於林產利用學研究之範圍，而林產製造學因係研究林產物之化學的利用，故亦研究之。

木材之保存與貯藏不同之處，保存乃研究保存木材之壽命是。木材壽命已較長於他物，而當利用之際，常因周圍狀況不同而促其壽命，譬如閩省建築常受白蟻之害，又如電柱之在地中

者，又較地面易於腐蝕，河海工程所用之木柱等，在鹹水中亦常爲 Teredo, Limnoria, 等水蟲所侵蝕，若不設法保其壽命，蓋不獨木材自身受其損失，其結果更影響於建築物及工程。其保存方法之研究，則此處所述者是，普通將木材表面燒成炭質，卽保存法之一，而在化學上則研究種種方法以保存之。如乾燥法，洗除法，(Analingung) 蒸煮法，(Dämpfen) 等是，又或利用種種藥品塗料以注射，或塗布於其上以增其抵抗力，如用漆，及洋漆 (Paint) 又如用古列阿索 (Kresot) 油塗布，或注射等等，均化學的保存法也。此外各種木材自身之保存性，及各種保存法之比較研究，亦屬之。

今日所用一切洋紙，均由木材製造而成，何種材宜製何種，紙製紙方法如何，均林產製造學研究之範圍。顯林產製造不獨製紙，關於木質纖維各種之應用亦研究之。所謂綿花火藥，及人造象牙，人造絹絲，乃至紙質草帽，紙質布，等等均以木質纖維爲原料者也。而今後林產製造學之使

命更在於竹紙之研究，竹紙乃以竹爲原料而製成紙者，此法發明於中國，爲歐美之所無，其貨之佳，遠過於洋紙，而竹紙顧乃不能代洋紙之用。中國南方一帶產竹極多，若能改良製造，將來林業界中必可新闢一天地無疑，蓋竹材之成長極速，其原料供給既極豐富，其斫伐運搬又不若木材之難，苟竹紙製法而能改良，則木紙之前途，不爲竹紙所壓伏不止也。且洋紙之細者，原料爲楊木 (Poplar)，楊木之纖維仍不及竹纖維，則竹紙之前途誠未艾也。普通木紙原料中國產出者，有縱木，沙松，赤松，落葉松，杉木，楊木，赤楊等，北滿所產之材多適於製紙之用。

木材乾餾乃將木材密閉於特種鍋 (即乾餾鍋) 中而乾煮之，使其因高熱而分解是也。乾餾結果可得不少物質，其主要者則有木醋 (Holzessig)，木精 (Holzgeist)，木他兒 (Holztaer)，木炭，木瓦斯 (Holzgas) 等。此中除木炭，木瓦斯可作燃料之用外，其他物質更稍加工，又可製成種種物質，由木醋而製成醋酸 (Essigsäure)，或各種鹽類如醋酸石灰 (Calciumacetat)，醋酸曹

達 (Natrium acetat) 等。此際應行研究者即乾餾之方法，及餾出物之分離，精製等是，亦乾餾鍋已有種種，有直式鍋，有橫式鍋，各鍋之得失比較乃至於各式乾餾鍋之設計等等，均研究之範圍。蓋技術上之爭，均在毫釐絲忽之間，若無深造研究，即燒炭炭窯中亦可得不少乾餾物質，於實用又有多少之效果乎。

一般燃料中有木材，有木炭，有煤炭，有煤油，乃至於煤氣等等，各有各之用途，林產製造學所研究者乃木材與木炭是。此二種燃料之用途，與其他燃料熱量之比較，乃至於燒炭方法等均研究之範圍也。其最主要者厥為木炭之研究。何種木材宜燒何炭，以及各種炭窯之比較研究，設計管理等等皆為主要之問題。木炭於一般燃用之外，工業上更極為必要，如鍊鐵等是。因之燒炭一業，在各國均頗形發達，在歐美方面則有直窯燒炭法 (Stehende Meiler Köhleret)，橫窯燒炭法 (Liegende Meiler Köhleret)，坑內燒炭法 (Gruben Köhleret)，爐中炭化法 (Verkohlung

in Ofen)) 如賴亨拔哈 (Reichenbach)、瑟霍爾茲 (Schwarz)、哈聶滿 (Hahnemann) 諸式均甚有名，美國式之炭窯 (American Kiln) 則更以大著名，一窯容量蓋二三百立方密達云。日本之燒炭業亦極形發達，有坑內製炭法，窯外消火法，窯內消火法等法，其各種炭窯之式甚多，土佐窯，備長窯，日向窯，均窯外消火法之有名者，池田窯，佐倉窯，菊炭窯，檜崎窯，三村式，藤崎窯，等均窯內消火法之代表式也。燒炭即木材乾餾之一種，因其目的在於得炭，故所得之炭較乾餾所得結果為佳，且其燒法容易，築窯簡單，故易於舉辦，同時因炭窯之構造不及乾餾之完全，於木炭以外其他副產物，常廢棄不能利用，近代燒炭之研究蓋於木炭之外尚欲利用其他之副產物。上述各式有注重於木炭自身者，有注重於副產物者，各式各有特長，誠不能簡單論之。

次就加里之製造言之，製造加里之原料有三種：(A) 屬於鑛物界之原料，即將含有長石 (Orthoclase) 等之加里鑛燒灰而製之者；(B) 得自動物界如洗滌羊毛時，由其液中取得之者；

(O)則植物界之原料，由木灰，海草，糖蘿蔔，等製之，此諸法中行之最古者，即以木灰為原料而製之加里是。但近時因他法之擴張與林業之進步，木灰之產量遂逐漸減少，然而林產製造業發達之時，木材之殘廢不用者亦日漸增多，此際作為副產物之一，而製造之亦廢物利用之一大策也。

樹脂樹液之有用者極多，如松脂，漆液，橡皮，丹寧 (Tannin)，樟腦，等等皆是也。今日製造工業極形發達，如人造樟腦，人造漆等，已現於市場，而其質仍不及原物之合用，故此等樹脂樹液之採集製造有必要也。樹脂中自以松脂之採集製造為最，德法美日等國均盛，法國松脂採自海岸松 (Pinus pinaster)，美國採自大王松 (Pinus Palustris)，德奧採自拉里西臭松 (Pinus Laricio austriaca)，及德國沙松 (Fichte) 落葉松等，日本則採自黑松及赤松也，採法亦因國而異，其目的則均在於得他片丁油 (Turpentine oil) 也。此外則為各種巴爾散 (Balsam) 及固形樹脂類 (Hartharze) 之採取。漆採自漆樹 (Rhus) 為中國之特產，日本漆雖亦甚佳，而產

量則不及中國，常由中國輸入。橡皮亦採自樹液，爲熱帶地方之特產，一般名爲橡樹者實有種種，有屬於荳科者，有屬於大戟科者，有屬於桑科者，最有名之拍拉橡皮 (Pararubber) 產自巴西，近年南洋一帶亦盛行栽培之。其用途之大誠不勝言，而其樹液之採取及製造則均有特種方法也。丹寧採自特種樹木之樹皮或樹實，因其常供鞣皮之用故又名鞣酸，由櫟皮 (Eichenrinde; Oak bark) 採取者最爲普通，而中國之沒食子，五倍子中含有丹寧質之量爲最多，將來亦研究上一問題也。樟腦爲東洋之特產，世界中以台灣爲最，中國則產生於福建及江西，但樟樹種類甚多，有不產腦者，閩人不知此事，而迷信爲鬼神，將來亦誠大有研究餘地也。此外尚有木蠟樹油等之採取製造法，亦多於工業有密切關係者，中國之桐油近來大爲日人研究之目的，其輸出亦頗多。以上所述各種樹脂樹液之採取製造，均屬於林產製造研究之範圍。則林產製造學研究範圍之廣可以概知矣。

關於林產製造之參考書籍甚多，製紙有製紙專門之書，燒炭有燒炭專門之書，木材乾餾有木材乾餾之書，不勝枚舉，茲只將其綜合的略舉數冊如下：

Gayer: Die Forstbenutzung Bearb. von Mayer.

Brown: Forest Products, their Manufacture and Use.

上村勝爾：森林利用學下。

七 森林工學

(Forst-Ingenieurungslehre; the Science of Forest Engineering)

森林工學乃研究林業上所需種種工程及機器之學也。當林業進行之時，所需之工程甚多，一切土木工程，如林道，木橋，森林，鐵道等，一切運搬工程，如陸運之滑道，架空索道，水運之木閘等，以及一切砂防工程，其原理均與一般之土木工程相同，但其應用又均與一般土木工程稍異，

故土木工程師必有林學智識，而森林技師又必有土木工程智識，始克治此。此外則林業上所用之特種機器是，關於林產製造方面，關於斫伐運搬方面均須種種機器，此等機器均為經營林業時所不可缺，又均與森林土木有關，故森林機械學又應為森林工學之一門，故廣義之森林工學應由森林土木工程，森林運搬學，森林機械學，與砂防工學，四門組織之。以下當分門而說：

1 森林土木工程 (Forstliche Baukunde)

森林土木工程乃研究林業所需土木工程之學也。所謂森林土木工程，於林道，木橋，森林鐵道之外，尚有各種土木工程以及基礎工程，而關於各種材料之強弱構造等等又為施工時所必要，故森林土木工程之研究範圍可分如下：

1 材料之研究

2 土木工程之研究

III 基礎工程之研究

IV 林道之研究

V 橋梁之研究

VI 森林鐵道之研究

等是也。

I 材料 土木工程上應用材料甚多，分別之在天然材方面則有石材，木竹材等，在人工材方面則有人工石，各種膠接材料，及其他一切金屬之加工材料。關於石材則有天然石之種類性質等研究，即何種石材有何種性質，宜作何種工程之用，其一切物理的性質如比重比熱，傳熱力，膨脹力，吸水性等等，其一切工藝的性質，如彈性，強度，加工之難易，耐久性，耐火性等等均在研究範圍之中。關於木竹材，則與利用學方面所研究者相同。所謂人工石，即磚瓦土管等是，其製煉方

法，其性質，其用途，其用法等等，均須研究之。所謂膠接材料，即石灰洋灰等是其中以洋灰（Cement）爲最要，關於各種洋灰之配合法，及現成洋灰之試驗法等等均爲土木工程上不可不知者也。而近來更盛行混凝土（Belton : concrete）即洋灰與石片或石礫之混合物，一切基礎工程及建築方面，甚爲賞用之。其混合法亦視用途而有種種。金屬材料中以鐵材爲最，一切鐵釘，鐵線，鐵索等皆最通用之物也。因之關於此等鐵材之性質，用途用法等等，均有研究必要。譬如同一鐵索，其強度因種類而異，又因用途而異，撚麻爲心者，強於屈曲而弱於伸張，以轆轤盤捲之時，轆轤直徑之大小又與屈曲應力成正比例。鐵索在運搬學上尤成爲一大問題。架空索道之研究固矣，即水中攔材之綆，亦全視鐵索之強度，故關於鐵索之研究，不獨土木工程學之有必要也。綜而言之，各種材料中，有用於土木工程者，有用於運搬工程者，又有用於砂防工程者，在各門中雖均有相當之研究，而關於全體之研究實森林土木工程學之職務也。

II 土木工 即木工(Holzbearbeitung)積工(Mauerwerk)土工(Erdbau)石工、鐵工、水工是也。在木工方面，加工用一切器具之研究，木材之接合方法，締結用材等亦為主要題目之一。只就器具而言，同一鋸也，因鋸齒形狀之不同，其能率遂有種種，而鋸齒之形狀又因木材之種類而應有不同。同一斧也，輕者易於輪動，而能率小，重者能率雖大而轉動又甚吃力。至於斧形，亦與工程有密切之關係，更就木材之接合而言，此事似一般木匠優能為之，其實不盡然，彼木匠所能者經驗，而無理論。故一遇例外，即無所措其手足，必經學理審查一過始不至有弊，亦必經學理之研究，對於特種問題，始有解決之道也。所謂積工，乃堆積磚石之工也。有豎立積工 (Stehende Mauerwerk)，如家屋擁壁堰堤等，有拱形積工(Schwebende Mauerwerk or Gewölbe; arch)，如隧道，屋頂等，及扁平積工(Liegende Mauerwerk or Pfaster)，如鋪道等是。各種積工有須膠接材料者，有不須者，又因施工法之不同而有種種名稱；而在森林土木工程方面最常用者則

爲堰堤，擁壁，及拱也。關於各種積工之決定，并施工方法，工費之預算，各種材料之使用，等等均應行研究者也。所謂土工，乃掘土堆土，(Cutting and filling) 及運土之事，森林土木工程中關於土工方面之事最多，故分爲理論及實行兩部分而研究之。理論方面，蓋由地形及土地之性質，土石弛解之工率，各種應用器具之研究，而進於土積之分配計算，關於實際方面，即各種勘測調查，以及掘土，堆土之施工法，費用工程之計算等等是。石工之研究以炸岩爲主，蓋岩石爲森林之附屬物，有森林即有岩石，而各種森林土木工程又多遇岩石之阻礙，故炸岩之事，遂爲石工中一大問題。鐵工及水工，一常用於運搬，一常用於砂防工事，但即運搬方面亦常用之，鐵工蓋研究關於一切森林工程上所使用鐵器之製作，改良，水工則研究關於水中工作之事也。一切大規模之林業，多附設木工廠鐵工廠等，以謀器械之獨立及改良，而所以指導之者，則亦土木工程之事也。

III 基礎工程 (Grundbau ; fundament) 基礎工程乃施於地中之工程，所以作上部工程

之基礎者也。基礎工程之目的，在將上部一切結構之重量，平均分配於地盤，而與結構以安全之支面，或改良地盤之狀態，故基礎堅固之時，建設於其上面之結構亦隨而堅固，如其不然，則上部結構縱如何堅牢，終亦不免破壞也。故基礎工程在土木工程中為最要之事，其研究自調查地盤之性質始，即調查此地盤為何種地盤——為岩盤，抑為土盤，又或土層之深度如何，與其單位面積所能負擔之最大重量，凡大工程均直接實行荷重檢定 (Belastungsversuche) 如沈錘試驗等是也。地盤調查之後則有掘坑 (Baugrube) 圍綠 (Tinschlössung) 及抽水 (Trockenlegung) 等事。在堅固之岩盤上面，基礎工事雖即可施行，而對於普通地盤均須掘下成橫長坑，或成縱深坑，而後再施工程，此事即掘坑是。圍綠係防水浸入坑裏而施之工，抽水則抽出坑中之水也。此等事均為基礎工程之前提，真正基礎工程俟上述諸事畢後始行着手。因地形不同又分為深淺兩種，深基礎工 (Tiefgründung) 對於軟弱之地盤，或土層過深或上層土層易為流水沖洗之時

行之，淺基礎工 (Flachgründung) 反是，因此而施工法大有不同，深工之最普通者即打柱淺工之最普通者為格子地形 (Schwellenart) 如鐵軌之鋪法是也。此外工程之種類甚多，何種地形宜用何種工，工程如何施行，費用如何計算，以及各種工程之理論的研究等等均基礎工程學應行研究之事也。

IV 林道工 (Waldwegbaukunde) 林道乃林中或林外之道路，其目的專供林業或森林運搬之用。林道對於林業之利益，(A) 可以減省木材之運費，(B) 可以運出大材，(C) 可以運出多量之材，(D) 可以使管理監督易於施行，(E) 可以代防火線之用，(F) 可以不損材木之質等。林道之種類，因使用之目的，及築造之材料等而異，普通有步道，牛馬道，車道，滑道等，建築愈完全，效用愈大，而工費亦愈鉅。在理論上應行研究者則傾斜度與彎曲度是。傾斜過大不適於搬運固矣，而森林多在地，山地難免無坡，今若遷就斜度，則路線又過長，對於運搬既不經濟，即對於工程

自身亦甚不經濟也。參合種種條件而求傾斜度之最大限，實理論上應行研究之事，實際上德國對於交通頻繁之主要林道，則定為四——八%即下坡傾斜度由五至八%必不得已，且為最短距離，可以至十%，上坡傾斜以四五%為度。彎曲度視林道之種類，路幅之廣狹，車輛之構造，運出木材之長短，傾斜度之大小，及周圍之情況而異。理論上則就種種條件而算定其最小之半徑，實際上則以此為基礎，更斟酌情形而加減之。普通搬運長材之林道，若使用後軸可以旋轉自由之車對於路幅二五——四密突之路，最小半徑予以二五乃至三〇密突；其後車軸之不能旋轉自由者則半徑予以四〇乃至五〇密突，其路幅極小當為六密突。林道之實際問題即修築是。然而未行修築之前須先行踏勘測量，而後將此勘測結果而研究之，而選定路線，決定種類，計算其應堆應去之土積，而預算實際之工程，而調製設計說明書，及工程實際書等等。此際所用測量，係地形測量及道路測量兩種，但技術上最大問題則為收支之比較，修築林道，所須經費及以後之維

持費，對於因此而增加之收入之比較，實資本主義經濟學最主要之精神也。

V. 橋梁 (Brückenbau) 橋梁在森林土木工程上與林道有同等必要。一般橋梁種類甚

多，而在林業方面最常架者，則為以木材為主體之橋，如直柱橋 (Balken brücke) 斜柱橋

(Sprenngwerks brücke)，懸構橋 (Hängewerks brücke)，複構橋 (Combinirte Brücke) 等是

也。木橋橋體，由橋柱，橋台，橋梁，橋板，等部分而成。其在上部者謂之橋身，其在下部者謂之橋脚，直

柱橋即普通之橋，由垂直橋柱成者。斜柱橋，乃加有斜柱者。懸構橋則懸空無柱之橋。複構橋，則各

式結合之橋如 Howe truss 等是也。各種橋各有其特長，直柱橋最為簡單易構，斜柱橋較為

堅牢，懸構橋則宜於水深岸高之處，複構橋雖最為堅牢，而工亦最鉅。此外尚有吊橋 (Hänge

Ketten Brücke; suspension bridge)，蓋為軟式之橋，而應用鐵索者。山間絕澗，兩岸距離復較

大之處常設之架橋之事，第一須調查，其次則勘測，即於擬架橋之處而調查其種種情形，譬如河

流方向有變更之虞與否，橋梁之上下流有急行彎曲之處否。兩岸及河底地盤堅固與否，架橋位置之前後須大土工與否，河幅有規則否，橋面能離水面高否，兩岸之距離遠否，諸事均調查就緒，架橋地點亦略已決定，更須調查流量，及最高最低之水位，及從事測量，而後始能決定架設何種之橋，而後始行着手作種種計算。即假定種種荷重及風壓水力等等，而作橋柱橋梁之力學的檢定，力學的檢定已畢，橋梁及橋柱之大小已定，始可進而計算各種材料，工資等，而附以圖形，而成爲設計書。在普通之河川架橋，似只須多用粗大之橋柱便可，而在技術上則講究用最省之材料，與最省之工，對於特別地點之不能架設普通之橋者，其技術更在於案出特種之式，以適應之。

VI 森林鐵道 (Waldeisenbahnen) 森林鐵道有兩種，一即普通之鐵道，於鐵軌上駛行列車以機關車牽引之，一雖亦用軌，而所以作其原動力者，不爲機關車而爲牛馬，如此種者名爲軌道 (Schienenweg)。美國之 Pole roads 及 Stringer roads，則更用木軌矣。鐵道在各種交通機關

中最爲便利，其運搬量雖不及船舶之大，而在森林運搬法中，其運搬力則可云最大。只其創設費甚鉅，非有多量木材源源不絕以供其搬運，蓋不易築之。普通森林鐵道均係狹軌，而近年美國之森林鐵道，乃幾與普通鐵道無異，狹軌較廣軌有利之處：(a)土積之堆切可以節省，(b)彎曲度可以放大，(c)鋪軌費維持費等較爲低廉。而其運搬量則同時不及廣軌，但即同一狹軌，其標準亦甚多，軌間距離 (Spurweite; gauge) 由〇、六〇密突至一、四一六密突，普通標準以〇、七五最爲合宜云。關於森林鐵道最須研究者，則森林鐵道與他種鐵道之比較是。此外則修築上諸問題，如下體及上體之築造，Ballast 之鋪設，枕木之選擇，鐵軌之性質，及其結合，鋪設與其他各種設備，以至於機關車，車輛之研究，軌道之修築方法等等，均爲森林鐵道應行研究者也。要之森林鐵道，其修築法與普通鐵道相似，其所應用一切原理原則，又爲一般鐵道之原理原則。故概括言之，森林鐵道，似與普通鐵道無異，其不同之處，似只爲軌間之廣狹，而實際上，森林鐵道之性

質，則大與普通鐵道不同，不獨普通鐵道即鑛山鐵道，亦與森林鐵道稍異，則運搬目的物之不同是也。因運搬之目的物不同，而車體之構造，及軌間距離，乃至於軌道之傾斜度，彎曲度等，又或築造方法等，遂均有不同之處矣。

關於森林土木工程之參考書如下：

石丸文雄 森林土木工程全書一至三

Lizius u. Dotzel: Forstliche Baukunde. I u. II

Groy: Forstliche Baukunde.

H. Karl: Anleitung zum Waldwegbau.

Neidhardt: Waldwegbau.

K. Scheppeler: Das Nivellieren u. der Waldwegbau.

- Dr. Ed. Heyer: Anleitung zum Bau von Waldwegen.
- K. Schuberg: Der Waldwegbau und seine Vorarbeiten.
- Dr. H. Stotzer: Waldwegbaukunde.
- Wimmenauer: Grundriss der Waldwegbaulehre.
- Kuanth: Waldwegbau u. Terrainstudien.
- Marchet: Waldwegbaukunde.
- L. Dengler: Weg-, Brücken u. Wasserbaukunde. für Lord u. Forstwirte.
- E. O. Schubarth: Die Feldeisenbahnen insb. spaldings Feld eisenbahn System im Dienste der Waldwirtschaft.
- A. Runnebaum: Waldeisenbahnen.

E. Dietrich: Oberbau u. Betriebsmittel der Schmalspur bahnen.

2 森林運搬學 (Forstliche Transportwesen; Forest Transportation or Logging)

森林運搬學乃研究木材運搬之理論及方法之學也。其精神在於木材之收穫，故應屬於利用學，而其研究則與工程方面關係極深，土木工程學中所研究各種問題，幾無一不為運搬學所應用者，故又以屬於工學為宜。運搬法有水陸空三途，水運則流材，流筏，及舟運是。陸運中又分林道，森林鐵道，橇道，滑道，牽引機，制動斜面，五種。空運即架空索道是也。今更詳分類之時如下：

流材 (Triften; drive or floating)

水中運材
流筏 (Flosserei; rafting)

舟運

林道運材

森林鐵道運材

橇道運材 (Schlitteln: sledging)

滑道運材 (Riesen) 土滑道 (Erdriesen) 木滑道 (Holzriesen)

牽引機運材 (Tractor)

制動斜面 (Brensberge)

架空索道運材 (Aerial tramways logging)

空中運材

軟式索道運材 (Cableway skidding)

林道運材有用人力，獸力者，有用車輛者。橇道，有雪橇，有乾橇，所以作短距離之運材，即集材 (Rücken; skidding) 是也。雪橇北滿謂之「爬犁」，乾橇日本謂之「木馬」，前者利用凍雪，以牛馬牽之，後者利用傾斜，以人力曳之。滑道乃利用重力而使木材自行滑走於斜坡者也。其完全利

用土地以滑材者卽土滑道是，土滑道稍爲加工而橫置圓木以減地面之摩擦者，卽謂之滾滑道，(Wegriesen)。木滑道，則完全用木材架設者，閩省山中集材常用之，日本則名曰「木修羅」，美國更有一種利用水力於木滑道以滑材者名曰(Flume)，又可謂爲水滑道矣。牽引機運材盛行於美國，其式甚多，有以燃油作動力者，有用蒸汽者，中國人譯其機名爲百足車，殆因其中有一式名爲(Cater pillar)之故歟。牽引機，不用修築良好之道，不須鐵軌，其運搬量復甚大，故盛行於美國，龍巴特公司(Lombard Tractor Co.)之牽引機尤爲林業界所稱道，今日之下，中國人亦有知之者，顧尙無應用之者。制動斜面乃於斜坡修築軌道，而用一種特種之車以鐵索牽引之，使由下方運材於上方之法也。此法自美國之軟式索道發明以來，蓋鮮用之者。架空索道係懸空運材法，遇木材須運越山嶺，或深谷時用之。軟式索道，蓋選擇最高兩點，作爲支點，而懸鐵索於其間，更垂下數鐵索，以曳集周圍之材，力者巫特公司(Lidgerwood Mfg. Co.)之索道集材機(Cableway

skiddar) 其代表者也。流材在北滿一帶謂之趕羊，係將木材堆放水中而散趕之法，流筏則係將木材編成木籬而流之，舟運即普通裝載船舶之運法，蓋無特種技術者也。

森林運搬學，於實際研究各種運材方法之前，須先行研究者為運搬所需之原動力，及一切之工具。運材所需原動力亦不外人力，獸力，重力，水力，機器力之五種，而各種原動力，如何運用，始能收最大效率一層，則研究之主題也。譬如人力，在今日工廠生產中對於人力已由特羅 (Taylor) 氏等發明有科學的管理方法 (Scientific management)，以增進工作之能率，運材所須人力之處甚多，則對於人力亦宜十分注意研究之也。明甚。其他獸力用於林道軌道橇道等方面之運材或集材，其中自亦大有問題譬如同一用獸，牛力與馬力不同，馬力又與騾力不同，何種運搬宜於馬，何者宜於牛，又如獸力應如何管理等等，均研究之主題也。又如滑道之利用重力，水運之利用水力，其他牽引機架空索道等等之利用機器力，此各種原動力之研究又焉可稍忽乎？

就工具而言，運材所需工具尤多，各種工具之檢查，試驗，以及各項缺點之改良，新工具之製出，均爲研究之目的，只就著者自身所經驗之一例言之，工具對於運材能率，關係有若何之大，已可概知。著者曾在北滿辦理林業，其地多大材，在山中更常斫成圓材，土人因不知用滾材鈎棍（*Went-deharken*）故滾動一根之材乃須十人，若用此鈎棍則二人已足，然則只此一端，工具之必須研究不已可知乎。各國有各國之工具，而各國工具，適合於各國之工人，取人之長而改良之使適於我之用，實至要之事也。

次就陸上運材言之，除林道，鐵道，有土木工學研究，牽引機之本體，有森林機械學研究，橇道，及制動斜面較爲簡單者外，在運搬學上最成問題者實爲滑道。各種滑道之得失比較，滑道自身之摩擦力，傾斜度，地面摩擦，與木材轉動之關係等等之理論，以至於各種滑道之築造等等實際之工事，滑道之研究，在陸運上誠一大難題。理論上所決定以爲可者，實際上乃不必可用，此則於

學理之外尚須經驗以爲之輔者也。此外則各種運搬法及管理法等是。

空中運材，理論上最重要者爲鐵索之研究，鐵索有強弱，更有自重，兩點中間之距離若過大，則鐵索尙未運材，已因自重而至於斷絕。故對於一定徑粗之鐵索，須研究其最大限之距離，對於一定距離，則須研究所用鐵索徑粗之最小限，鐵索過細不適用，過粗不經濟。又能適用，又合經濟，則研究中運材者之技倆也。鐵索之研究畢，而後始可進於架設管理等問題。

水中運材，在山中因水量不足，專用流材與流筏兩法，流筏之水量又必較足始可，故遇可以流筏之處，所最應研究者，只筏之構造一事，編筏與流筏蓋大有關係，筏能流下與否，人工能節省與否，均視筏之編法而決定。在水運中問題最大者實爲流材，流材乃將木材散放水中趕之，似無甚問題，然而缺水之時，若聽其自然，則木材不能流下，便有「困河」之憂，此所以有修閘之必要。而山水暴發之時，若無法攔截，勢必冲散而盡，此所以又有攔材設備（Rechen, Booms）之必要也。

攔材設備有硬軟兩式，北滿所謂「綆」蓋即軟式之攔材設備也。張鐵索於兩岸，更懸木簾（名曰漂木於其上，以攔截木材，故水力如何利用，木閘如何修築，綆索如何計算，如何攔截均為水運中最要之問題，此外河道如何改良，河岸如何防護，以至於流材流筏之方法等等，亦均有研究必要。其一切工程，更與普通之土木工程異，只就閘言，運材所修者多木閘，以啟閉自如，材料簡單，管理容易，而能完全達閘水及放水之目的者，為理想，與他種水閘豈非不同乎？

關於森林運搬學之參考書籍如下：

Dr. W. E. Exner: Das Moderne Transportwesen im Dienste der Landu- u. Forstwirtschaft.

Förster: Das forstliche Transportwesen.

K. F. V. Jägerschmid: Handbuch für Holztransport u. Flosswesen.

A. Kubelka: Der Riesweg, als Holzbringungsanstalt des Hochgebirges.

Woditschka: Die Drahtriese.

Angerholzer: Forstliche Riesbauten.

Marchet: Bau u. Betrieb der Rieswege.

Bleichert: Holzverladung u. Holztransport.

Ebner: Flösserei u. Schiff fahrt auf Binnengewässern.

Gayer: Forst benutzung

Bryant: Logging.

Schenek: Logging and Lumbering.

Rogers: A Manual of Forest—Engineering for India.

石丸文雄: 森林土木工學全書第四卷。

上村勝爾：森林利用學中卷。

大西鼎：實用森林利用學下卷。

漆山雅喜：日本伐木製材及運搬法。

諸戶北郎：線路運搬法。

3 森林機械學 (Forstliche Maschinen Baukunst; Forest Mechanical Engineering)

森林機械學所以研究林業上所需特種機械之學也。林業上所需機械最多者爲林產之利用，製造及森林運搬等方面，在利用方面，如製材機器，在製造方面，如製木材乾餾等機器，在運搬方面，如牽引機 (Tractor) 集材機 (Skidder) 等，因方面不同而研究遂亦有不同，故森林機械學，在今日所以僅有形式，尙無系統也。今後如何，尙待有志者之研究。

關於此方面，亦無專門參考書籍，若斷片的文獻，則利用學，製造學，運搬學，等書中均散見之。

4 砂防工學 (Wildbach verbauung)

言治水者分二部，一治下流之水，一治上流之水，若專治一面，蓋無益也。河海之大，百川之積，而山水實爲百川之源。然而山溪平日常無水，一旦水發後，常含砂石流下，下流之土砂，均上流沖積而來者，故治水若不治上流，是猶舍本而求末，不獨無益，而山水發時，山溪若素未整理，更立即促成洪水之災。故言治水者，且有主張專治上流，所謂森林水利，不外砂防工學之應用，所謂砂防工學，即治水源之工程學也。其目的，在於改良山溪及山河之狀況，因而及於荒山之改良，其理論上研究步驟，則在於山溪之成因及洪水之情形，其改良山溪則有修築堰堤 (Talsperren) 及護岸工，其改良荒山，則用特種方法種植特種樹木，如山欉，赤楊，白楊柳樹，松木洋槐，皂莢等是。關於砂防工學之參考書如下：

F. Wang: Grundris der Wildbach verbauung. 1 u. 2 Theil.

F. Wang: Die Gesetze zur Bewegung des Wassers u. des Geschiebes, die Berechnung der Wasserschubmengen und der Durchflussprofile.

A. Freiherr von Seckendorf: Verbauung der Wildbäche, Auforstung und Berasung der Gebirgsgründe.

A. Schindler: Die Wildbach u. Flussverbauung nach den Gesetzen der Natur.

Karl Eduard Nay: Die Gesetze der Wasserbewegung im Gebirge.

E. Thiéry: Restauration des montagnes, correction des torrents, reboisement.

此書係法文之書，但與 Demontzey: 所著均為砂防工學書中最有名之著。

P. Demontzey: Traité pratique du reboisement et du Gazonnement der

Montagnes. 此書有德譯，譯者即 A. Freiherr von Seckendorf.

諸戶北郎：理水及砂防工學——量水篇，本論，工事篇，設計及實例篇（尚有海岸砂防二篇，不知已出版否）。

岡崎文治：治水。

中村猪市：砂防工事書。

八 森林經營學 (Forstliche Gewerbelehre)

吾人對於天然林及人工林應如何經營，其所以研究之者，是為經營學。分經理，管理，林價算法及較利三門。

1 森林經理學 (Forsternrichtungslehre; The Study of Working Plan.)

森林經理學乃研究最經濟的經營林業之理論及方法者也。因林業收穫期甚長，其經濟的條件，頗為複雜，故經理之目的不外（A）使林業最合於經濟的條件，（B）繼續的以謀森林之收

穫二事。而最爲理想者自爲法正蓄積 (Normal vorrat) 之養成，即將森林按照其輪伐期，而分成若干部分，使各部分之林齡以次遞增，或遞減，而後輪流斫伐，輪流更新之不使斷絕是。（譬如今假定有一林地，分爲十部分，每十年植一部分，其輪伐期爲百年，則從第一年植至第百年時，此森林便成爲法正林，即百年後每十年斫伐一部分，同時植一部分，可以輪流不絕。）顧此爲理想的，實際上幾不可能，故經理學遂不能不研究須如何，始能使森林接近於法正林是。上述之各部分即林班是，故經理又須研究林班之分配法。因須預算收支，遂不能不研究輪伐期 (Umlaufzeit; rotation)，即輪流斫伐之年數是。此外於一定期間內，因須確定收支之預算，以示施業之方針，以作施業之基礎，於是有施業案 (Betriebsplan; working plan) 之研究，因編制施業案，遂有森林調查之必要，即地況調查與林相調查 (Standort- u. Bestand- Untersuchung) 是。關於地況方面應行調查事件爲氣候，地勢，土壤，地位 (Bonität) 等，關於林相之調查，即施業種類，樹

種，立木粗密度，林齡，森林成立之情形，森林蓄積，生長量，森林之良否，等是，森林調查畢而後始着手編制施業案。

關於森林經理學之參考書如下：

Pressler: Der Rationelle Walldwirt.

Judeich: Die Forsteinrichtung.

Wagener: Anleitung zur Regelung des Forstbetriebs usw.

V. Guttenberg: Die Forstbetriebsanrichtung nach ihren gegenwärtigen Aufgaben und Zielen.

„ : Die Forstbetriebsanrichtung (Lehrbuch).

Wagner: Die Grundlagen der räumlichen Ordnung im Walde.

Recknagel: Forest Working Plan.

植村恆三郎：森林經理學。

2 森林管理學 (Forst Verwaltung; Forest Management)

森林管理學，乃研究實際之管理法，因森林所有主不同遂分爲國有林之管理，公有林之管理，私有林之管理。私人小森林，對於管理不成問題，其面積若廣大則管理之良否，與林業之成敗，便大有關係。關於國有林之管理，即研究大小林區署之設置組織，職務分配，職員之管理監督等問題是。關於公有林或私有林之管理，即研究機關之組織法，及職員職務之分配，管理監督等問題是。其管理法關於精神的勞働者之外更及於筋肉勞働者，如勞働者之管理監督，以至於工資問題，各種保險問題等均含於其中，以上乃機關及人員之管理，對於一切事務，(Geschäfte)之管理法亦行研究之。

關於森林管理學之參考書如下：

Mielitz: Forstliche Haushaltungskunde.

Albert: Lehrbuch der Forstverwaltungskunde.

Schwappach: Handbuch der Forstverwaltungskunde.

Reeknagel and Bentley: Forest Management.

3 林價算法及森林較利學 (Waldwertrechnung und Statik; Forest Valuation)

林價算法與測樹學同爲估算森林之學，只測樹學所估算者森林之蓄積，林價算法所估算者爲森林之價值，即森林之金錢的價值是，因係估算金錢的價值，一般資本之性質，并利息之算法等，遂有研究必要，同時而林業經濟上之資本，如林地，森林等等，亦成爲研究之對象，其最重要者，則綜合與比較之研究，即綜合各種因子而求一定公式，如林地期望價式，林木乃至於森林全

體估價之公式等，與比較研究各公式之短長也。森林之物質的價值因測樹而知，森林之金錢的價值則因林價算法而定，則林價算法在現經濟制度下，對於經營林業者，爲若何必要可知。森林較利，則將林價算法所算定之價值，與他種企業比較其利益，或研究林業自身企業之損益也。關於林價算法及較利學之參考書籍如下：

Heyer: Anleitung zur Waldwertrechnung.

Heyer: Handbuch der Forstliche Statistik.

Stoetzer: Waldwertrechnung u. forstliche Statistik.

Endres: Lehrbuch der Waldwertrechnung u. Forststatik.

Kraft: Zur Praxis der Waldwertrechnung und Forstlichen Statistik.

Chapman: Forest Valuation.

植村恆三郎：林價算法及森林較利學。

九 森林經濟學 (Forst Ökonomie; Forest Economics)

森林經濟學所以研究林業之公的及私的經濟之學也。林業爲經濟事業之一，其性質對於人類生活更與農業同有密切之關係，故林業經濟學遂成爲林學一分科。所謂公的經濟，應爲國家社會，或公共團體之林業經濟，所謂私的經濟，則私人之林業經濟是也。只今日對於林業一般學說，均注重森林國有，故所謂公的經濟多以國家對於林業之經濟爲研究之目的，即國家應如何經營林業或國家對於林業應取何種政策是。對於個人經濟轉鮮有研究之者，因個人經濟以營利爲前提，個人營利又無一定法則，且個人營利情形不易調查，因之今日所謂森林經濟，多只限於林政學或林業政策也。

森林法律與林政學相表裏，所以研究森林法之條文解釋，及其精神，而加以批判者也。

關於森林經濟學方面之參考書籍如下：

Hundeslagen: Lehrbuch der Forst polizei.

Graner: Forstgesetzgebung und Verwaltung.

Schwappach: Forstpolitik, jagd und Fischereipolitik.

Andres: Handbuch der Forstpolitik.

Fernow: Economics of Forestry.

川瀨善太郎：林政要論。

川瀨善太郎：林業。

小出房吉：森林政策。

藤原康雄，公有林野整理經營。

上原敬三：林業之經營。

永田漸：森林法釋義。

十 森林藝術 (Forst Kunst; Forest Arts.)

森林藝術所以研究森林文學及森林美者也。概分之，有林業史 (Forstgeschichte)，森林美學 (Forstästhetik)，庭園學 (Gärten banlehre) 數部分。林業史所以研究林業發達之歷史。森林美學，所以研究森林美及其對於人生之關係，更進而研究森林美之育成等等。庭園學則以森林美學為基礎，而研究林園之美及其設計者也。

關於森林藝術之文獻甚少，如林業史等，更未聞有普通的著作，多只限於本國，更有森林文學如森林詩等著者雖亦曾有寓目，而為時已久，不復記憶，草此時，手邊參考書復極形缺乏，故今茲只略舉腦中所記憶者數種如下：

V. Salisch: Forst ästhetik.

村山、田村共著：森林美學。

田村剛：景園學。

上原敬二：住宅庭園之設計。

上原敬二：神社境內之設計。

十一 林學之補助學科

所以補助林學之不足而使之大成者也。有財政學、統計學、及警察學、法律學之大意、農學大意等、此外尚有狩獵術、養魚學、林學者中亦有將此認爲林學之本門者。狩獵術 (Jagd od. Weidwerk) 所以研究野獸之習性、及其育成、保護方法而進於狩獵術、及野物之利用等等。養魚學、(Fischerei) 所以研究魚池、及捕魚、養魚并森林與魚業之關係等等之學也。

今聊將此兩方面之參考書籍舉之如下：

Hartig: Lehrbuch für Jäger.

Grunert: Jagdlehre.

Dombrowski: Lehr und Handbuch des Waidwerks.

„ : Die hohe Jagd.

Eckstein: Fischerei und Fischzucht.

Von dem Borne: Künstliche Fischzucht.

„ : Kurze Anleitung zur Fischzucht in Teichen

川瀬善太郎：狩獵。

附錄

今爲便於讀者之參考起見，將羅賴林學全書之內容，譯附於下：

第一卷之內容 *Inhaltsübersicht des ersten Bandes.*

第一篇 林學之基礎分門及方法 *Abschnitt I. Grundlegung, Gliederung und Methode der Forstwissenschaft. von L. Wappes.*

第二篇 森林之意義及林業之問題 *Abs. II. Die Bedeutung des Waldes und die Aufgabe der Forstwirtschaft. von Rudolf Weber.*

第三篇 立地學 *Abs. III. Forstliche Standortlehre von Maximilian Helbig.*

第四篇 森林植物學 *Abs. IV. Forstbotanik. von Ludwig Kleir.*

第五篇 森林動物學 *Abs. V. Forstzoologie. von A. Jacobi.*

第二卷之內容 生產學 *Produktionslehre.*

第六篇 造林學 Abs. VI. Waldbau. von Tuisko Lorey

第七篇 森林保護 Abs. VII. Forstschütz von Hermann Pürst

第八篇 砂防工學 Abs. VIII. Die Wildbach- u. Lawinen verbauung von F. Wang

第九篇 森林利用學 Abs. IX. Die Forstbenutzung. von Exner; Stötzer; Dieterich;

Schwaikhöfer

第三卷之內容 經營學 Betriebslehre

第十篇 林價算法及森林較利 Abs. X. Waldwerrechnung u. statik von J. Lehr

第十一篇 森林測量 Abs. XI. Die Forstvermessung. von Carl Fromme

第十二篇 測樹學 Abs. XII. Holzmess kunde von A. Ritter von Gutenberg

第十三篇 森林經理學 Abs. XIII. Forsteinrichtung von Friedrich Judeich

第十四篇 運搬學 Abs. XIV. Transportwesen. von H. Hausrath

第十五篇 森林管理學 Abs. XV. Forstverwaltung. von Adam Schwappach

第四卷之內容

第十六篇 林業史 Abs. XVI. Forstgeschichte. von A. Schwappach

第十七篇 林政學 Abs. XVII. Forstpolitik, von J. Lehr

第十八篇 森林美學 Abs. XVIII. Forstästhetik. von Herman stätzer

第十九篇 狩獵術及養魚學 Abs. XIX. Waidwerk und Fischerei, von W. Borgmann

第二十篇 德國殖民地之林業 Abs. XX. Die Walder unserer Kolonien, von M.

Büsgen

第二十一篇 森林法律 Abs. XXI. Forstliche Rechtskunde, von Karl Dickel



UNIVERSAL LIBRARY, No. 54
 OUTLINES OF FORESTRY

By

LIN KU'EI

Edited by

Y. W. WONG

1st ed., May, 1924

2d ed., Nov., 1926

THE COMMERCIAL PRESS LIMITED

SHANGHAI, CHINA

All Rights Reserved

Price:
 92)

著者
 本叢書編輯者
 發行所
 印刷所
 總發行所
 分售處

林

王

商

商

商

國十三年
 再版

(百科小叢書第五十四種)

(每輯十二種定價大洋壹元伍角)

回(林學大意一册)

(每册定價大洋貳角)

(外埠酌加運費匯費)

岫

務印書

務印書

務印書

駢

