

帝 室 林 野 局

# 北海道林業試験場報告

第 一 號

分類番号	265
集計記号	T14
検 号	1~2
登録番号	21150
記入年月日	33.7.21

## 林學領域に於ける陽光問題

と是に關聯する二三の環境因子に關する研  
究並に育林上の處置に就て



帝室林野局北海道林業試験場

(札幌 豊平)

昭和十七年五月



帝 室 林 野 局

北海道林業試験場報告

第 一 號 目 次

---

林學領域に於ける陽光問題

と是に關聯する二三の環境因子に關する研究並

に育林上の處置に就て……………技師 原 田 泰

---

Harada, Y.: Untersuchungen über die Sonnenlichtfrage  
auf forstwissenschaftlichem Gebiete und über einige  
sich darauf beziehende Faktoren, nebst ihrer  
waldbaulichen Anwendung.



帝 室 林 野 局

# 北海道林業試験場報告

## 第 一 號

### 林學領域に於ける陽光問題

と是に關聯する二三の環境因子に關する研究

並に育林上の處置に就て

#### 目 次

緒 論	1
第一章 陽光強度の差異が稚苗の發芽生育に及ぼす影響	3
第一節 稚苗の發芽生育と林内陽光強度に關する既往に於ける一般的研究	3
第二節 木製庇蔭格子及布張庇蔭枠内に於ける實驗成績	5
其一 實 驗 方 法	5
其二 發芽得苗狀況	15
其三 生 育 狀 況	27
第三節 林内に於ける實驗觀察	71
其一 試驗方法及試驗地の概況	71
其二 林内に於ける陽光照射量測定結果	73
其三 各試驗地内の稚苗（特にトドマツ）の發生、生育狀況と 陽光強度の關係	76
其四 林内疎開地及各異林分内の陽光照射量	80
其五 林内に於ける天然性トドマツ稚樹聚落の生育狀況と陽光 強度との相關	83
第四節 陽光強度が稚樹の發芽生育に及ぼす生態的意義及育林事 業との關係	85
第五節 結 論	90
第二章 陽光照射量を異にせる場合の樹葉の形態組織並に機能上 に及ぼす影響	92



第一節 樹葉の外部形態上の差異	92
其一 實驗方法	92
其二 實驗結果	93
第二節 樹葉の組織上の差異	101
其一 葉肉比率	101
其二 葉の細胞形の變化	104
其三 氣孔の數、大さ及び氣孔係數、樹脂溝	106
第三節 樹葉の機能上の變化	111
其一 同化作用の變化	111
其二 蒸散作用の差異	116
第四節 樹葉の組織形態上の差異と其の生態的意義	123
第五節 結 論	125
第三章 陽光に關聯する環境因子の二三に就て	126
第一節 既往に於ける一般的研究	126
第二節 陽光と氣象因子との關係	129
第三節 陽光と土壤の理學性との關係	135
第四節 陽光と土壤の化學性との關係	142
第五節 陽光に關聯する二三の環境因子の生態的意義	163
第六節 結 論	166
第四章 主要樹種の耐蔭性に就ての研究	167
第一節 既往に於ける研究の概要	167
第二節 庇蔭試験室内に於ける實驗	169
其一 實驗方法	169
其二 庇蔭試験室内の發芽狀況	174
其三 庇蔭試験室内の生育狀況	177
其四 庇蔭試験室内に於ける最小生存光量と耐蔭性の順位	188
第三節 林内に於ける耐蔭性に關する諸觀察	191
其一 林木個體上の淘汰現象に對する觀察	191
其二 異樹種間の淘汰現象に對する觀察	195

其三 林木生長現象に關する觀察	197
第四節 耐蔭性の強弱	204
第五節 耐蔭性と其の生態的意義	213
第六節 結 論	215
第五章 育林上の處置	216
第一節 苗圃に於ける養苗上の處置	216
第二節 植樹造林上の處置	219
第三節 天然林に對する處置	224
結 論	234
參 考 書 目	236
Zusammenfassung	243
附 表	247
圖 版 說 明	353
圖 版	



帝室林野局  
北海道林業試験場報告

第一號

林學領域に於ける陽光問題

と是に關聯する二、三の環境因子に關する  
研究並に育林上の處置に就て (圖版 I 乃至 X)

技師 原 田 泰

Untersuchungen über die Sonnenlichtfrage auf forstwissenschaftlichem Gebiete  
und über einige sich darauf beziehende Faktoren, nebst ihrer waldbaulichen  
Anwendung. (Taf. I—X)

von  
Yutaka Harada

緒 論

近時森林の取扱に就て、生態學的考察が加へられ、林木の發生、生育と環境因子との關係等に就て、種々なる研究業績の發表せらるる處概して多し。而して育林上に於ては、天然更新たると人工造林たるとを問はず、其の成否の岐るるは、一に種子の生産と子苗の發生、生育の關係如何に歸する處大なり。

鬱閉林分内に生育する林木は孤立の場合に比し、開花結實の遲延するは、一般に認めらるる處なるが、更に生存及生育と受光量との關係に就ては、樹種により相等しからずとせられ、多くの研究者は各層に達する陽光は、上層の鬱閉を形成する林木より幼壯木を被覆するに至る種々なる層階を形成する森林植生の複雑なる構成を左右すべきを論じ、鬱閉密なる林分の種々なる草本、又は木本の出現、稚樹の消長又は萌芽樹の成立の如何等が漸次陽光の影響に起因するものなりとせらるるに至り、Wiesner 氏の如きは樹木の最小受光量を各植物に就き



て分類し、最小光線によりて枝條の減少する原因は、其の芽に充分なる光線を供給せざるに起因すと述ぶるに至れり。然れども或樹種の存在又は缺如及其の林冠下の比較的の活力及被壓に堪ふる範圍は、近時單なる光線要求の問題のみにあらずやの疑問を生ずるに至れり。即ち植物の存立及生育に影響する所の環境の他の多くの因子は、當該森林に於ける植生の状態を説明するために、更に慎重考慮せられざるべからざる處にして、近時多數の研究者は既に此等の他の因子に關し、其の重要さを指摘し、森林に於ける植生遷移、生長、更新上に夫々の効果を指示せるものあり。

元より今日科學的研究の對象として興味ある問題は溫度、濕度其の他の環境因子と分離して單獨に光線因子が、植物生活に於て演ずる役割を決定することなり。然れども溫度及び濕度は、すべての植物生活に必須缺くべからざるものにして、又光線、溫度並に濕度の三者は相互に關聯して存在し、植物生理上に及ぼす影響も亦極めて錯綜せるため、上述の如き問題の解決をなすは容易ならず。而も今日恰も光線の影響のみの如く思料せらるるものも、事實は多く光線以外の因子に關係を有すること尠からず。然して自然環境に於ては陽光より輻射エネルギーを分離し、更に是に關聯する因子を獨立して考慮し、操作を加へることは實際問題として不可能なり。而も植物生理上に關係する因子の内に於て、今日森林家の最も容易に變化し得る因子は、上層開放により林地に照射する陽光の量を加減することにして、此の問題に十分通曉するは森林取扱上最も緊要なりとす。因て本論に於ては本道の森林植生延ては其の遷移に關し、如何の範圍にまで陽光が影響するやを究めんと欲し、殊に天然林の樹冠下の光線がトドマツ、エゾマツを始め、主要樹種の發生、生存生育等に關し、如何なる程度の影響を及ぼすものなるかを究明し、併せて主要林木稚苗の北海道に於ける最適光量、最小受光量を試験し、進んで陽光に對する補完、關聯の諸因子に關して考察し、是等の結果を綜合して、樹木並に森林取扱に當りて考慮すべき育林上の關係を論述せり。

尙本論研究に對しては北海道林業試験場前場長石原三博士、元場長新島善直博士同場技師内田丈夫氏の御芳助に浴し、北海道帝國大學教授中島廣吉博士、佐藤義夫博士には種々御懇篤なる御指導を賜はり、元帝室林野局長官三矢宮松閣下、同業務部長林學博士倉田吉雄閣下、元北海道廳林務課長林常夫閣下には本論達成のため不絶多大の便宜と御指導とを忝うし、帝室林野局長官三浦篤閣下並に各位の御後援に負ふ處多し。尙印刷發表に當りては北海道林業試験場長服部正相技師、帝室林野局計劃課長大鹽義男技師並に帝室林野局北海道林業試験場丸山光夫氏外場員各位の御援助に據る處甚だ多し。記して茲に滿腔の感謝の意を表す。

## 第一章 陽光強度の差異が稚苗の發芽生育に及ぼす影響

### 第一節 稚苗の發芽生育と林内陽光強度に關する既往に於ける一般的研究

林内に於ける陽光關係を觀察し、是が研究を遂行せんとせしは、Hartig 氏 (1877) を以て嚆矢とすべく自ら感光紙による光度計を案出し、是を以て林内の光度の測定をなし、林木の光線に對する關係を數的に計量せんとせしが、其の完成を見ずして長逝せり。

Kraft 氏 (1878) は林木の耐蔭力に關して研究を重ね、1866年春季歐洲タウヒ外11種の針葉樹をば植栽し、8年後1874年樹高及直徑を測定し、稚苗の消失及生長關係によりて各樹種の光線の強度に對する關係を闡明ならしめ、以て陰樹及陽樹の類別を明にせるも未だ何等數的に之を表示するに至らざりし。

Breitenlohner 氏 (1879) は1年生ブナ幼苗を用ひて林内稚樹の樹高及主根の長さ、樹幹及根系統の重量、葉數及其の重量を測定し、陽光強度の影響を明にせり。

Nikolsky 氏 (1881) は1年生歐洲タウヒ及歐洲アカマツに及ぼす庇蔭の影響に關して研究し、稚樹の幹は、庇蔭の大なるに従ひ、其の長さの増加することを認めたり。

Badoux 氏 (1898) は1893年以來5ケ年に亘り、庇蔭格子を用ひて歐洲タウヒを始め、針葉樹10種に關して、陽光に對する關係を研究せり。

林學博士白澤保美氏 (1905) は木製庇蔭格子によりて、本邦産有要樹種の陽光に對する關係を研究發表し、Wiesner 氏 (1907) は樹木と陽光強度との關係に關して研究を重ね、偉大なる業績を挙げたり。又 Cieslar 氏 (1904, 1909) は歐洲タウヒ、歐洲クロマツ、歐洲カラマツに就き1890年來庇蔭試験を行ひ、主として陽光強度が稚樹の容積の上に及ぼす關係を詳述せり。

1) Hartig, Th. (1877.) Photometrisches. Allg. Forst- u. Jagd-Zeit. 53. S. 35-36.

2) Kraft (1878.) Über das Beschattungsertragniss der Waldbäume. Allg. Forst- u. Jagd-Zeit. 54. S. 164-167.

3) Breitenlohner (1879.) Beiträge zur Untersuchung der standörtlichen Verhältnisse der Rothbuche des Wienerwaldes. Centralbl. f. d. g. Forstw. S. 2-5.

4) Zon, R., and Graves, H. S. (1918.) Light in relation to tree growth. U.S. For. Serv. Bull. 92. P. 29.

5) Badoux, H. (1898.) Lichtversuche mit Deckgittern. Mitt. d. schweiz. Centralanst. f. d. forst. Versuchsw. VI. Bd. S. 29-36.

6) 白澤保美 (1905.) 樹種の陰陽に就て、山林局、林試報、第2號。

7) Wiesner, J. (1907.) Der Lichtgenuss der Pflanzen. Leipzig.

8) Cieslar, A. (1904.) Einiges über die Rolle des Lichtes im Walde. Wien.

9) Cieslar, A. (1909.) Licht- und Schattenholarten, Lichtgenuss und Bodenfeuchtigkeit. Centralbl. f. d. g. Forstw. 35. S. 4-22.



Ramann<sup>1)</sup>氏(1911)は各種林分、殊に歐洲タウヒ林に於て、多數の陽光の測定を氏の考案せる Selenphotometer によりて行ひ、これらの關係を明にせり。

野幌林業試験場<sup>2)</sup>(1911, 1912)に於ては、庇蔭格子を利用し、エゾマツ外11種に就き陽光に對する關係を各區に播種せる子苗の發芽、生産苗數、樹高、主根長、生重量により明にせり。

Bühler<sup>3)</sup>氏(1918)は重要樹種の生長上に及ぼす陽光の關係をば、庇蔭格子又は各種樹陰度を有する森林を利用し、夫々1, 2年生稚苗を植栽するか、又は播種により得たる稚苗の樹高、直徑、殊に生重量等を調査し、陽光との關係を研究し、開放地に於て完全なる陽光享受をなすもの最良の生長をなし、之に次ぐは天然又は人工的に生ぜる林分孔狀部に於て、完全か又は殆んど完全なる上方光線と極めて弱度の前方光線とを受くる場合なることを確めたり。

林學博士影山純介氏<sup>4)</sup>(1921)は、木製庇蔭格子によりて、エゾマツ、トドマツ、カラマツ、歐洲タウヒ、ストロウブマツ、ハルニレ等の1, 2年生稚苗(ストロウブマツは4年生)を植栽し、1年間の樹高、直徑及全生重量に及ぼす陽光の關係を實驗し、數理的研究を試みられたり。而して氏は、庇蔭格子内の受光率は、格子棧間の間隙によらず理學博士飯盛里安氏の案出せる感光電池を以て測定せり。

Gia<sup>5)</sup>氏(1927)は歐洲タウヒ外11種の1年生稚苗に就て、布を以て被覆せる庇蔭枠の内部の光度を測定せしめ、稚苗の樹高、主根長及生重量を測定して、陽光との關係を研究せり。氏は光度の測定に對しては、灰色楔形光度計を使用せり。

Bates 及 Roeser<sup>6)</sup>兩氏(1928)は、播種後60日の稚苗を闇所に置き、200 ワットのタングステン青色ランプにて、毎日10時間宛9ヶ月間照射し、光度は其のランプの距離により差を生ぜしめ、夏の正午の陽光に比し、13.08%より0.65%に至る差を生ぜしめ、稚苗重量の差により是等の關係を明にせり。

林學博士佐藤義夫氏<sup>7)</sup>(1929)は影山博士(1921)の使用せると同様な庇蔭格子を用ひて、エゾマツの發生、生存、生長關係を研究し、エゾマツの天然更新上の基礎要件と其の適用に關して論述せり。氏は庇蔭格子内の受光率は、格子棧間の間隙により算定せり。

Grasovsky<sup>1)</sup>氏(1929)は戶外に於て養成せる稚苗を鉢植とし、これを2×2×6呎の奥行深き箱の中に入れ、一側に窓を作り、窓よりの距離を6, 42, 62吋とし、光線の強度を加減し、これにより植物の生存活着の狀況を觀察せり。氏は光線の強度は MacBeth illuminometer を使用せり。

Shirley<sup>2)</sup>氏(1929)は光源として、人工光線及天然の陽光の兩者を用ひて研究せり。氏は人工光線に於ては、2個の1,500ワットの電燈にて、光線よりの距離により20~700燭光に分ち、光が常に熱の影響を受くる事なるべく除き、温度、炭酸瓦斯の濃度を等しからしむる様、特に通風を佳良ならしめ、温度は平均26°C、關係温度89~93%となしたり。又陽光を光源とするときは、硝子室及戶外に於て布を以て種々の庇蔭の程度を作成し、發芽後間もなき稚苗を植栽し、夫々の光度の下に生育せしめて、其の乾物量の増加を測定し、同時に葉面積及葉綠素の含有量を調査し、其の他の形態上に及ぼす差異を研究せり。

## 第二節 木製庇蔭格子及布張庇蔭枠内に於ける實驗成績

### 其一 實驗方法

陽光強度が各種林木の稚苗の發芽、生育に及ぼす影響程度を明かならしめ、各種林木の最適光量を知らんがために、北海道林業試験場第一試験苗圃に於て、木製庇蔭格子及布張庇蔭枠を作り、夫々棧の間隔又は布張(布は寒冷沙を用ひたり)の枚數を以て光線射入の度合を加減し、其の内部にトドマツ種子を播種し、又は2年生の苗圃養成苗を植栽し、更にエゾマツ外19種に關しても、播種及養成苗植栽による経過を觀察し、生育狀況を實驗せり。

而してトドマツは播種植栽共圃上に直接行ひたるも、其の他は實驗の關係上、特に多數の樹種に就て實驗を進め、面積を平等に制限するため、圃地を直接使用せるもの少く、大半は直徑8寸の素焼製の植木鉢に播種又は植栽し、是を圃地に埋没して、植木鉢の上縁と地上とを水平に保たしめ、1~3年間の経過を見たり。而して木製庇蔭格子及布張庇蔭枠の仕様構造等次の如し。

1) Ramann, E. (1911.) Lichtmessungen in Fichtenbeständen. Allg. Forst- u. Jagd-Zeit. 87. S. 401-406.  
 2) 野幌林業試験報告(1911.) (1912.) 第1號, 第2號。  
 3) Bühler, A. (1918.) Der Waldbau. I Bd. Stuttgart. S. 90-114.  
 4) 影山純介(1921.) 林木の生長と陽光の強度とに關する數理的研究(改訂), 北大, 演報, 第3卷, 第2號。  
 5) Gia, T. D. (1927.) Beitrag zur Kenntnis der Schattenfestigkeit verschiedener Holzarten im 1. Lebensjahre. Forstw. Centralbl. S. 386-397, 425-435, 468-482.  
 6) Bates, C. G., and Roeser, J. R. (1928.) Light intensities required for growth of coniferous seedlings. Amer. Journ. of Bot. XV. P. 185.  
 7) 佐藤義夫(1929.) エゾマツ天然更新上の基礎要件と其適用, 北大, 演報, 第6卷。

1) Grasovsky, A. (1929.) Some aspects of light in the forest. Yale Univ. Sch. For. Bull. 23.  
 2) Shirley, H. L. (1929.) The influence of light intensity and light quality upon the growth of plants. Amer. Journ. of Bot. 16. P. 354-390.



第1表 木製底蔭格子及布張底蔭枠の構造

## A 大型木製底蔭格子

底蔭格子の種類	底蔭格子の大きさ			棧の大きさ		棧の間隔(寸)
	高さ(尺)	間口(尺)	奥行(尺)	幅(寸)	厚(寸)	
A	5.0	5.0	5.0	1.0	0.2	3.00
B	5.0	5.0	5.0	1.0	0.2	1.00
C	5.0	5.0	5.0	1.0	0.2	0.50
D	5.0	5.0	5.0	1.0	0.2	0.25

## B 小型木製底蔭格子

底蔭格子の種類	底蔭格子の大きさ			棧の大きさ		棧の間隔(寸)
	高さ(尺)	間口(尺)	奥行(尺)	幅(寸)	厚(寸)	
A	3.3	3.3	3.3	1.0	0.2	3.00
B	3.3	3.3	3.3	1.0	0.2	1.00
C	3.3	3.3	3.3	1.0	0.2	0.50
D	3.3	3.3	3.3	1.0	0.2	0.25

但南方の一面は屋根型に勾配を附するために5寸低くせり。是により降雨の際土地の穿孔せらるるを防止するにつとめたり。

## C 大型布張底蔭枠

布張底蔭枠の種類	枠の大きさ			布の種類		布の枚数
	高さ(尺)	間口(尺)	奥行(尺)	布の種類	色	
A'	5.0	5.0	5.0	寒 冷 沙	白	1
B'	5.0	5.0	5.0	"	白	2
C'	5.0	5.0	5.0	"	内部 白 2枚 中部 黒 1枚 外部 白 1枚	4
D'	5.0	5.0	5.0	"	内部 白 2枚 中部 黒 2枚 外部 白 1枚	5

但南方の一面は前同様の目的にて高さ1尺低くし、勾配を附せり。尚寒冷沙の固定と枠の緊密を維持するため、5 厘目金網を下張とせり。

## D 小型布張底蔭枠

布張底蔭枠の種類	枠の大きさ			布の種類		布の枚数
	高さ(尺)	間口(尺)	奥行(尺)	布の種類	色	
A'	3.3	3.3	3.3	寒 冷 沙	白	1

布張底蔭枠の種類	枠の大きさ			布の種類		布の枚数
	高さ(尺)	間口(尺)	奥行(尺)	布の種類	色	
B'	3.3	3.3	3.3	寒 冷 沙	白	2
C'	3.3	3.3	3.3	"	内部 白 1枚 中部 黒 2枚 外部 白 1枚	4
D'	3.3	3.3	3.3	"	内部 白 2枚 中部 黒 2枚 外部 白 1枚	5

但南方一面は前同様の目的のため、5 寸低くし、勾配を附せり。又寒冷沙の固定と枠の緊密を維持するため、5 厘目金網を寒冷沙の下張とせり。

而して木製底蔭格子は大小共内部はコーラタールを以て黒色に塗抹し、内部に於ける反射を防ぎ、射入する陽光量は棧の間隙を通過する光線のみとし、苗圃内に配置するに當りては、正しく東、西、南、北に面する様に設置し、且つ其の四隅には杭を打ち込み2cm.の高さとし、格子及枠を其の上に装置し、空氣の流通を計れり。格子及枠の側面(北面とす)には扉を設け、光度の測定又は子苗の發生、消失及生育状況の調査に便し、其の内部に自由に出入するの用に供せり。而して該扉も亦夫々前記の方法に準じて作製せり。

試験地内は廣く掘り起し、殊にトドマツ其の他直接地上に播種又は植栽する場合に於ては土壤を能く混和し、可及的土壤の性質を均一ならしめたる後、地面を平滑にし、5 寸の間隔に正確に配列せり。但しE, F, G は何れも全く底蔭格子又は底蔭枠にて蔽はざる一區とし、天然の全陽光の照射を受くるものなり。是を總稱してOなる符號とせり。

第1圖 底蔭格子及枠配置圖



格子及枠は設置間隔6尺とし、小型のものは昭和5年(1930)度に於てはトドマツ播種用に供



Ⅴ. A, B, C, D (格子) E, G (O) 及 Ⅵ. A', B', C', D' (枠) の各々に200粒宛を同年5月27日播種し、昭和7年(1932)度以降は植木鉢植栽の各種の樹種を配置せり。格子Ⅰ. A, B, C, D 及枠Ⅲ. A', B', C', D' には昭和5年5月16日2年生トドマツ稚苗を前記の間隔に植栽し、Ⅰ. E, Ⅰ. F は裸地(O)として前記の格子及枠内植栽のものと比較し、各50本を植栽せり。又格子Ⅱ. A, B, C, D 及枠Ⅳ. A', B', C', D' には素焼製の口径8寸の植木鉢に、播種又は植栽せる樹種を配したり。尙Ⅰ系、Ⅲ系に於ても、トドマツの試験終了後の除地を利用して各種の稚苗を配置せり。

第2圖  
底蔭格子及枠内稚樹植栽位置圖

× 稚苗植栽位置  
1, 2, 3 ... 稚苗番號

×	×	×	×	×	×	×	×
43	44	45	46	47	48	49	50
×	×	×	×	×	×	×	×
36	37	38	39	40	41	42	
×	×	×	×	×	×	×	×
29	30	31	32	33	34	35	
×	×	×	×	×	×	×	×
22	23	24	25	26	27	28	
×	×	×	×	×	×	×	×
15	16	17	18	19	20	21	
×	×	×	×	×	×	×	×
8	9	10	11	12	13	14	
×	×	×	×	×	×	×	×
1	2	3	4	5	6	7	

#### 1) 木製底蔭格子及布張底蔭枠内陽光強度の決定

底蔭格子内の照射量を知るには、從來棧間隔及棧幅の差異によるもの多く、Badoux (1898)<sup>1)</sup> Cieslar (1909)<sup>2)</sup> Bühler (1918)<sup>3)</sup> 白澤保美氏 (1905)<sup>4)</sup> 野幌林業試験場 (1911)<sup>5)</sup> 佐藤義夫氏 (1928)<sup>6)</sup> 等是を取り、影山純介氏 (1925)<sup>7)</sup> は感光電池による光度計を用ひて、内部の光線の差異を測定し、底蔭格子内の陽光照射量を決定せり。

本試験に於て同様底蔭格子を使用し、布張底蔭枠と併用するに當り、日射計を用ひて各異

- 1) Badoux, H. (1898.) Lichtversuche mit Deckgittern. Mitt. d. schweiz. Centralanst. f. d. forst. Versuchsw. VI. Bd. S. 29-36.
- 2) Cieslar, A. (1909.) Licht- und Schattenholarten, Lichtgenuss und Bodenfeuchtigkeit. Centralbl. f. d. g. Forstw. 35. S. 4-22.
- 3) Bühler, A. (1918.) Der Waldbau. I Bd. Stuttgart. S. 90-114.
- 4) 白澤保美 (1905.) 樹種の陰陽に就て、山林局、林試報告、第2號。
- 5) 野幌林業試験場 (1911.) 野幌林業試験報告、第1號。
- 6) 佐藤義夫 (1928.) エゾマツ天然更新上の基礎要件と其適用、北大、演報、第6卷。
- 7) 影山純介 (1925.) 林木の生長と陽光の強度とに關する數理的研究(改訂)、北大、演報、第3卷、第2號。

の光度を測定し、裸地に於ける同時観測の比を以て格子内部の照射歩合を決定せり。観測は昭和5年(1930)8月4日7時より17時迄の間に行ひたり。其の結果次表の如く裸地(O)は光積437.88cal/cm.<sup>2</sup>にして毎分平均0.7298cal/cm.<sup>2</sup>なり。

第2表 木製底蔭格子及布張底蔭枠内の陽光強度

木製底蔭格子					
測定に使用 せる格子	同様構造の格子	光 cal/cm. <sup>2</sup>	毎分平均 cal/cm. <sup>2</sup>	照射歩合 %	備 考
Ⅱ. A.	Ⅰ A. Ⅴ A.	292.08	0.4868	67	
Ⅱ. B.	Ⅰ B. Ⅴ B.	182.38	0.3039	42	
Ⅱ. C.	Ⅰ C. Ⅴ C.	116.70	0.1945	27	
Ⅱ. D.	Ⅰ D. Ⅴ D.	44.46	0.0741	10	
布張底蔭枠					
測定に使用 せる布張枠	同様構造の枠	光 cal/cm. <sup>2</sup>	毎分平均 cal/cm. <sup>2</sup>	照射歩合 %	備 考
Ⅲ. A'.	Ⅳ A'. Ⅵ A'.	130.62	0.2177	30	
Ⅲ. B'.	Ⅳ B'. Ⅵ B'.	81.48	0.1358	19	
Ⅲ. C'.	Ⅳ C'. Ⅵ C'.	26.09	0.0435	6	
Ⅲ. D'.	Ⅳ D'. Ⅵ D'.	19.26	0.0321	4	

#### 2) 氣 溫

木製底蔭格子及布張底蔭枠内の氣溫關係を觀測するため、昭和5年(1930)に於ては、7、8兩月、昭和6年(1931)以降昭和9年(1934)に至る間は5、6、7、8の4ヶ月の植物生育期間中の地上20cm.の位置に於ける氣溫を10時及14時の2回觀測をなせり。其の結果を表示するに次表の如し。

第3表 各異底蔭施設内氣溫測定成績 (°C)

1930. (昭和5年)

	0	Ⅰ. A	Ⅰ. B	Ⅰ. C	Ⅰ. D	Ⅲ. A'	Ⅲ. B'	Ⅲ. C'	Ⅲ. D'
7 月	24.75	24.36	24.09	23.62	23.55	24.08	23.96	23.69	23.01
8 月	26.47	26.53	26.13	26.17	26.11	26.38	26.30	26.19	26.00
合 計	51.22	50.89	50.22	49.79	49.66	50.46	50.26	49.88	49.01
平 均	25.61	25.45	25.11	24.90	24.83	25.23	25.13	24.94	24.51
指 數	100	99	98	97	97	99	98	97	96



1931. (昭和6年)

	0	I.A	I.B	I.C	I.D	II.A'	II.B'	II.C'	II.D'
5 月	14.88	14.25	14.00	13.82	13.53	14.31	13.86	13.58	13.55
6 月	19.64	18.93	18.71	18.47	18.48	19.12	18.49	18.26	18.17
7 月	21.74	21.08	20.83	20.25	20.54	21.04	20.40	20.13	20.55
8 月	26.40	25.74	25.54	25.02	25.24	25.61	24.98	24.81	25.15
合 計	82.66	80.00	79.08	77.56	77.79	80.08	77.73	76.78	77.42
平 均	20.67	20.00	19.77	19.39	19.45	20.02	19.43	19.20	19.36
指 数	100	97	96	94	94	97	94	93	94

1932. (昭和7年)

	0	I.A	I.B	I.C	I.D	II.A'	II.B'	II.C'	II.D'
5 月	16.05	15.16	14.84	14.52	14.36	15.15	15.02	14.58	14.41
6 月	22.69	20.29	20.27	19.79	19.74	20.73	20.19	19.94	20.15
7 月	22.76	21.21	21.23	21.15	21.13	21.86	21.52	21.43	21.85
8 月	23.13	22.17	21.93	21.71	21.66	22.70	22.19	22.18	22.53
合 計	84.63	78.83	78.27	77.17	76.89	80.80	78.92	78.13	78.94
平 均	21.16	19.71	19.57	19.29	19.22	20.20	19.73	19.53	19.74
指 数	100	93	92	91	91	95	93	92	93

1933. (昭和8年)

	0	I.A	I.B	I.C	I.D	II.A'	II.B'	II.C'	II.D'
5 月	14.80	14.09	14.00	13.75	13.44	14.72	14.34	14.49	15.05
6 月	17.78	17.29	17.11	16.97	16.73	17.99	17.38	17.51	18.13
7 月	25.19	24.02	23.76	23.42	23.50	24.79	24.59	24.79	25.35
8 月	25.18	23.96	23.81	23.69	23.53	24.50	24.30	24.53	25.42
合 計	82.95	79.36	78.68	77.83	77.20	82.00	80.61	81.32	83.95
平 均	20.74	19.84	19.67	19.46	19.30	20.50	20.15	20.33	20.99
指 数	100	96	95	94	93	99	97	98	101
※合 計	167.58	158.19	156.95	155.00	154.09	162.80	159.53	159.45	162.89
平 均	20.95	19.77	19.62	19.38	19.26	20.35	19.94	19.93	20.36
指 数	100	94	94	93	92	97	95	95	97

※ 1932及1933年度の合計、平均及指数。

### 3) 地 温

底蔭の強弱の程度による地温の變化は、氣温と同様昭和5年(1930)に於ては、7, 8兩月、

昭和6年(1931)以降昭和9年(1934)に至る間は5, 6, 7, 8の4ヶ月の植物生育期間中5cm.の曲管寒暖計を各試験地中央部に挿入し置き、毎日10時及14時の2回観測を行へり。其の結果は差異顯著にして、裸地は常に最高にしてII.D(4%區)最低を示せり。

第4表 各異底蔭施設内地温測定成績(°C)

1930. (昭和5年)

	0	I.A	I.B	I.C	I.D	II.A'	II.B'	II.C'	II.D'
7 月	24.45	23.21	21.63	20.05	19.27	21.67	20.55	19.25	18.86
8 月	27.08	26.14	24.57	23.05	22.47	24.92	24.77	22.58	22.27
合 計	51.53	49.35	46.20	43.10	41.74	46.59	45.32	41.83	41.13
平 均	25.77	24.68	22.97	21.55	20.87	23.30	22.66	20.92	20.57
指 数	100	96	89	84	81	90	88	81	80

1931. (昭和6年)

	0	I.A	I.B	I.C	I.D	II.A'	II.B'	II.C'	II.D'
5 月	11.97	10.41	9.25	8.77	8.29	9.30	8.45	7.76	7.34
6 月	19.07	16.93	15.94	14.72	14.10	15.53	13.51	12.46	11.90
7 月	21.47	19.10	18.49	17.24	16.65	17.68	16.08	15.44	14.94
8 月	24.85	23.20	22.65	21.33	20.91	21.57	20.43	19.72	19.42
合 計	77.36	69.64	66.33	62.06	59.95	64.08	58.47	55.38	53.60
平 均	19.34	17.41	16.58	15.52	14.99	16.02	14.62	13.85	13.40
指 数	100	90	86	80	78	83	76	72	69

1932. (昭和7年)

	0	I.A	I.B	I.C	I.D	II.A'	II.B'	II.C'	II.D'
5 月	14.31	11.56	10.77	10.43	9.95	11.56	11.12	9.49	8.91
6 月	21.19	15.93	15.51	15.45	14.65	16.63	16.08	14.61	14.27
7 月	21.92	18.25	18.13	18.33	17.58	18.66	18.40	17.58	17.40
8 月	21.71	19.38	19.30	19.49	18.82	19.63	19.55	19.00	18.77
合 計	79.13	65.12	63.71	63.70	61.00	66.48	65.15	60.68	59.35
平 均	19.78	16.28	15.93	15.93	15.25	16.62	16.29	15.17	14.84
指 数	100	82	81	81	77	84	82	77	75

1933. (昭和8年)

	0	I.A	I.B	I.C	I.D	II.A'	II.B'	II.C'	II.D'
5 月	11.39	10.72	10.16	9.26	8.90	10.30	9.36	5.72	8.89
6 月	17.17	15.29	14.45	13.51	13.15	14.95	13.40	13.18	13.03



	0	I.A	I.B	I.C	I.D	II.A'	II.B'	II.C'	II.D'
7 月	23.61	22.01	21.16	20.17	19.96	21.27	20.39	19.99	19.70
8 月	23.42	22.87	22.32	21.59	21.34	22.15	21.63	21.45	21.03
合 計	75.59	70.89	68.09	64.53	63.35	68.67	64.78	60.34	62.70
平 均	18.90	17.72	17.02	16.13	15.84	17.17	16.20	15.09	15.68
指 数	100	94	90	85	84	91	86	80	83
※合 計	154.72	136.01	131.80	128.23	124.35	135.15	129.93	121.02	122.05
平 均	19.34	17.00	16.48	16.03	15.54	16.89	16.24	15.13	15.26
指 数	100	88	85	83	80	87	84	78	79

※ 1932及1933年度の合計、平均及指数。

#### 4) 蒸 發 量

木製庇蔭格子及布張庇蔭枠中に於ける蒸發量の差を昭和5年(1930)に於ては、7, 8 兩月、昭和6年(1931)以降昭和9年(1934)に至る間は5, 6, 7, 8の4ヶ月の植物生育期間中理學博士平田徳太郎氏の考案による紙面蒸發計を使用し測定せり。従て雨天降霜等のために測定不可能の日ありしを以て、測定せる日数の平均を以て該月一日平均の蒸發量と看做したり。測定數値は10時より翌日10時に至る間の蒸發量なり。

第5表 各異庇蔭施設内蒸發量測定成績 (平均1日中g.及指数)

1930. (昭和5年)

	0	I.A	I.B	I.C	I.D	II.A'	II.B'	II.C'	II.D'
7 月	39.11 (100)	35.48 (91)	26.39 (68)	19.90 (51)	15.33 (39)	19.14 (49)	16.20 (41)	9.84 (25)	8.44 (22)
8 月	41.27 (100)	28.73 (70)	23.14 (56)	16.71 (41)	14.32 (35)	17.04 (41)	13.15 (32)	9.54 (23)	7.71 (19)
合 計	80.38	64.21	49.53	36.61	29.65	36.18	29.35	19.38	16.15
平 均	40.19 (100)	32.11 (81)	24.77 (62)	18.31 (46)	14.83 (37)	18.09 (45)	14.68 (37)	9.69 (24)	8.08 (21)

1931. (昭和6年)

5 月	45.63 (100)	33.71 (74)	28.06 (62)	21.38 (47)	18.94 (42)	20.43 (45)	16.88 (37)	13.31 (29)	12.88 (28)
6 月	39.45 (100)	32.45 (82)	24.75 (63)	17.10 (43)	14.15 (36)	17.90 (45)	13.55 (34)	10.05 (26)	9.30 (24)
7 月	38.65 (100)	31.45 (81)	22.50 (58)	15.95 (41)	13.25 (34)	18.55 (48)	16.15 (42)	11.80 (31)	11.40 (30)
8 月	37.79 (100)	26.16 (69)	21.53 (57)	14.71 (39)	11.82 (31)	15.21 (40)	11.62 (31)	8.32 (22)	8.15 (22)

	0	I.A	I.B	I.C	I.D	II.A'	II.B'	II.C'	II.D'
合 計	161.52	123.77	96.84	69.14	58.16	72.09	68.20	43.48	41.73
平 均	40.83 (100)	30.94 (77)	24.21 (60)	17.29 (43)	14.54 (36)	18.02 (45)	17.05 (36)	10.87 (27)	10.43 (26)

1932. (昭和7年)

5 月	43.65 (100)	31.57 (72)	22.76 (52)	19.74 (45)	15.15 (35)	16.76 (38)	13.15 (30)	8.12 (19)	7.79 (18)
6 月	52.28 (100)	37.13 (71)	27.60 (53)	23.08 (44)	17.55 (34)	19.98 (38)	14.98 (29)	9.33 (19)	8.18 (16)
7 月	42.50 (100)	30.30 (71)	22.20 (52)	18.60 (44)	14.20 (33)	16.50 (39)	11.80 (28)	7.76 (18)	6.80 (16)
8 月	34.72 (100)	24.06 (69)	18.89 (54)	14.44 (42)	11.50 (33)	13.33 (38)	9.94 (29)	6.94 (20)	6.22 (18)
合 計	173.15	123.06	91.45	75.86	58.40	66.57	49.87	32.15	28.99
平 均	43.29 (100)	30.77 (71)	22.86 (53)	18.97 (44)	14.60 (34)	16.64 (38)	12.47 (29)	8.04 (19)	7.25 (17)

1933. (昭和8年)

5 月	41.67 (100)	29.69 (71)	21.88 (53)	17.38 (42)	15.48 (37)	18.55 (45)	14.33 (34)	8.33 (20)	9.24 (22)
6 月	45.53 (100)	31.86 (70)	25.17 (55)	18.03 (40)	15.36 (34)	21.11 (46)	14.56 (32)	9.25 (20)	8.56 (19)
7 月	43.02 (100)	30.98 (72)	23.45 (55)	16.00 (37)	13.74 (32)	19.10 (44)	15.50 (31)	8.43 (20)	8.69 (20)
8 月	36.33 (100)	25.00 (77)	19.82 (60)	15.00 (52)	11.92 (37)	16.50 (53)	11.75 (41)	7.33 (24)	7.83 (25)
合 計	166.55	117.53	90.32	66.41	56.50	75.26	54.14	33.34	34.32
平 均	41.64 (100)	29.38 (73)	22.58 (56)	16.60 (43)	14.13 (35)	18.82 (47)	13.54 (35)	8.34 (21)	8.58 (22)
※合 計	339.70	240.59	181.77	142.27	114.90	141.83	104.01	65.49	63.31
平 均	42.46	30.07	22.72	17.78	14.36	17.73	13.00	8.19	7.91
指 数	100	71	54	42	34	42	31	19	19

※ 1932及1933年度の合計、平均及指数。

#### 5) 關 係 濕 度

各異の人工庇蔭内に於ける關係濕度をアースマン乾濕球寒暖計により、1933年度に於て測定せる結果を参考のため表示するに次の如し。



第6表 各異底蔭施設内関係温度測定成績 (%)

1933. (昭和8年)

	0	I.A	I.B	I.C	I.D	II.A'	II.B'	II.C'	II.D'
5 月	65	—	—	—	—	65	64	66	66
6 月	72	—	—	—	—	74	71	73	72
7 月	76	77	76	76	75	74	72	74	72
8 月	76	77	77	77	77	75	75	77	75
合計	289	154	153	153	152	288	282	290	285
平均	72.25	77.00	76.50	76.50	76.00	72.00	70.50	72.50	71.25
指数	100	107	106	106	105	100	98	100	99

## 6) 土 壤 の 温 度

各異の人工底蔭施設内の土壌の含水量の測定は、三日以上晴天の續ける日に於て、各種試験區の中央より容量100c. c. (深さ5cm. 斷面積20cm.<sup>2</sup>) の圓筒にて土壌を採取し、秤量後空氣浴にて50—60°Cに熱し、恒量に達せるとき更に秤量し、水分含有量を濕土の百分率を以て表示せり。昭和5年(1930)より昭和9年(1934)に至る間 5, 6, 7, 8 の植物生育期間に於ける測定結果を表示するに次の如し。(1931年の測定を欠く)

第7表 各異底蔭施設内土壌温度測定成績 (重量の%)

1930. (昭和5年)

	0	I.A	I.B	I.C	I.D	II.A'	II.B'	II.C'	II.D'
5 月	25.2	25.8	26.4	29.5	29.6	25.9	27.1	29.5	31.2
6 月	22.5	22.8	23.9	24.5	26.9	23.9	24.6	24.3	25.7
7 月	23.0	23.5	23.7	24.7	24.7	24.3	25.6	25.4	27.1
8 月	22.9	29.0	30.6	30.8	31.1	27.3	30.5	31.4	31.6
合計	93.6	101.1	104.6	109.5	112.3	101.4	107.8	110.6	115.6
平均	23.4	25.3	26.2	27.4	28.1	25.4	27.0	27.7	28.9
指数	100	108	112	117	120	109	115	118	124

1932. (昭和7年)

5 月	20.5	23.9	20.9	26.5	28.9	23.6	26.9	25.9	26.6
6 月	16.3	19.9	18.1	22.8	24.8	20.6	24.2	27.0	25.8

	0	I.A	I.B	I.C	I.D	II.A'	II.B'	II.C'	II.D'
7 月	19.8	25.9	24.6	28.4	30.3	27.9	30.8	29.8	30.0
8 月	27.3	28.9	25.8	29.9	28.3	26.7	31.3	30.7	31.9
合計	83.9	98.6	89.4	107.6	112.3	98.8	113.2	113.4	114.3
平均	21.0	24.7	22.4	26.9	28.1	24.7	28.3	28.4	28.6
指数	100	118	107	128	134	118	135	135	136

1933. (昭和8年)

5 月	17.5	22.7	25.7	24.1	27.5	20.7	22.8	28.1	30.8
6 月	17.2	17.0	22.4	23.0	27.8	21.1	25.8	28.1	30.7
7 月	20.3	22.9	26.4	27.1	28.7	20.8	24.5	29.9	27.4
8 月	23.4	24.8	25.2	27.0	28.7	24.2	27.8	33.0	33.6
合計	78.4	87.4	99.7	101.2	112.7	86.8	103.9	119.1	122.5
平均	19.6	21.9	25.0	25.3	28.2	21.7	25.2	29.8	30.6
指数	100	112	128	129	144	111	129	152	156

以上の如く各種稚苗の養成期間中に於て、人工底蔭施設内の諸環境因子の測定を行ひしが、尙昭和8年(1933)秋季には、更に底蔭により土地の因子に對し如何の變化を來しつゝあるかを知らんとし、更に理學的及化學的性質に關して實驗せり。是等は陽光其の他の氣象因子が、林木種子の發芽生育に及ぼす影響に關する考察と共に後章に於て述ぶる所あらんとす。

## 其二 發芽得苗狀況

北海道林業試験場第一試験苗圃に於て、昭和5年(1930)以降9年(1934)に至る間、エゾイスガヤ外12種の針闊葉樹種子に關して、木製底蔭格子及布張底蔭枠内に於ける發芽及得苗の狀況を調査したり。是等は直接圃上に播種せるもの、又は口徑8寸の素焼製の植木鉢内に播種せるもの等ありしが、素焼製の植木鉢を用ひしものは、是を地中に埋没して地上と水平ならしめたり。今是等の發芽得苗狀況を記するに次の如し。

## エゾイスガヤ (Cephalotaxus nana)

昭和6年10月40粒の種子を播種せるに、同8年5月發芽を見たり。今木製底蔭格子内の狀況を見るに、陽光照射量27%區、10%區等は40%の發芽率を示し、最大なるも、67%區は32.5%にして最小なり。又其の存続率は、10%區の93.7%最大にして、42%區の28.6%最小なり。得苗率は10%區の37.5%最大にして、42%區の10.0%最小なり。



布張底蔭枠内に於ては、発芽率は30%区の32.5%最大にして、4%区の22.5%最小なり。存続率は30%区の92.3%最大にして、19%区の66.7%最小なり。得苗率は30%区の30%最大にして、19%区及4%区の20%最小なり。

即ち兩系を通じて見るに、陽光照射量10%乃至67%に於ては30%以上の発芽率を示すも、10%以下の陽光照射量の地区は稍劣れり。100%区に於ては、全然得苗を見ざりし。発芽後の消失大なりしは100%区及42%区にして、得苗率の最大は10%区の93.7%なり。得苗率も亦10%の陽光照射区最大にして、37.5%を示せり。陽光照射量30%のA'区これに次ぎ、得苗率30%を示せり。従て発芽存続及得苗を通じて佳良なりしは、10%の陽光照射区なり。

茲に陽光照射量と発芽の状況との相関係数を求むるに、木製底蔭格子内にありては、発芽率に對しては、 $-0.934 \pm 0.043$ 、布張底蔭枠内にありては  $+0.899 \pm 0.065$  なり。存続率、得苗率も又同様の關係を示し、格子内は夫々  $-0.503 \pm 0.252$  及  $-0.666 \pm 0.187$  にして、枠内にありては夫々  $+0.034 \pm 0.337$  及  $+0.731 \pm 0.157$  を示せり。

#### トドマツ (*Abies sachalinensis*)

昭和5年5月200粒播種せるものにつき発芽、存続及得苗關係を見るに、底蔭格子内にありては発芽率は10%区最大にして、100%区は最小なり。存続率は10%区の88.1%最大にして、100%区の81.3%これに次ぎ、42%区の69.6%最小なり。得苗率は10%区の70.0%最大にして、67%区の29.0%最小なり。

底蔭枠内にありては発芽率は6%区の69.5%最大にして、30%区の48.0%最小なり。存続率は19%区の79.6%最大にして、4%区の50.4%最小なり。得苗率も19%区の54.5%最大にして、4%区の31.5%最小なり。

兩系を通じて発芽率の最大なりしは10%区にして、最小なりしは100%区なり。存続率は又10%区最大にして88.1%なるも、100%区も81.3%にして、これに次げり。得苗率は10%区にして70.0%を示し、19%区の54.5%これに次げり。即ち10%区附近は佳良と認めらるるも、4%区等の弱小なる陽光照射区にありては発芽、存続、得苗は既に環境として不良なるものの如し。

今上記の発芽得苗の状況と陽光強度との相関係数を見るに、発芽に對しては木製底蔭格子内にありては  $-0.940 \pm 0.035$ 、布張底蔭枠内にありては、 $-0.870 \pm 0.074$  なり。存続率に對しては前者は  $-0.191 \pm 0.291$ 、後者は  $+0.660 \pm 0.170$  なり。又得苗率に對しては前者は  $-0.823 \pm 0.097$  にして、後者は  $-0.402 \pm 0.253$  なり。

#### エゾマツ (*Picea jezoensis*)

昭和7年11月播種せるエゾマツの発芽存続及得苗關係を見るに、発芽率の最大なるは10%区及6%区の43%にして、最小なるは100%区の16%なり。又存続率は100%区最大にして、72.3%を示し、10%区の39.9%最小を示せり。得苗率は27%区19.3%にして最良なるも、100%区は11.6%にして最小を示せり。従て発芽、存続、得苗を通じて見るに、最も不良なるは27%区なり。

照射量と発芽率との相関係数を求むるに、木製底蔭格子内にありては  $-0.989 \pm 0.066$  にして、布張底蔭枠内にありては  $-0.983 \pm 0.011$  なり。即ちいづれの場合にありても、照射量の最大なる程不良なるを示す所なり。存続率は前者  $+0.852 \pm 0.083$ 、後者  $+0.961 \pm 0.026$  にして、陽光照射量大なるに従ひ寧ろ佳良なる傾向を示すも、得苗率は其の反對の傾向を示し、前者  $-0.874 \pm 0.071$ 、後者は  $-0.961 \pm 0.026$  なり。是等の事實より見るとき、エゾマツの発芽に對しては、陽光は重大なる影響を及ぼさずと雖も、其の存続又は生育に對して相當の陽光を必要とするものなるを示すものなり。

#### カラマツ (*Larix Kaempferi*)

昭和6年10月播種せるものに就て其の經過を見るに、木製底蔭格子内にありては、10%区の42.8%最大にして、100%区の25.8%最小なり。存続率は100%区の45.6%最大にして、10%区の20.5%最小なり。得苗率は100%区の11.8%を最大とし、10%区の8.8%最小なり。

布張底蔭枠内にありては4%区の40.8%は最大の発芽率にして、30%区の30%の発芽率最小なり。存続率及得苗關係は6%以下の区に於て、全部枯死せるため其の成績を充分見ることが得ざりしも、兩系を通じて発芽率は10%区の42.8%最大に、100%区の25.8%最小を示せり。存続率は100%区最大にして45.6%を示し、10%区の20.5%最小なり。又得苗率は100%区の11.8%最大にして、10%区の8.8%最小なり。従てカラマツに於ては、発芽は寧ろ照射量少き方佳良なる傾向を示すも、存続及得苗の關係は陽光照射量多き程佳良なる傾向を示すものなり。

茲にカラマツの発芽得苗状況と、陽光強度との相關係を見るに、発芽率に對しては、木製底蔭格子内にありては  $-0.966 \pm 0.020$ 、布張底蔭枠内にありては  $-0.872 \pm 0.072$  にして、存続率に對しては前者  $+0.946 \pm 0.032$ 、後者は  $+0.974 \pm 0.020$  なり。又得苗率は前者  $+0.856 \pm 0.080$  にして、後者は  $+0.943 \pm 0.043$  を示し、其の相關係度も大なり。

#### ストロブマツ (*Pinus Strobus*)



昭和6年10月播種せるものに就き、其の経過を見るに木製庇蔭格子内にありては、発芽率最大なりしは27%区の22.5%にして、最小は67%区の11.5%なり。存続率は何れも佳良にして、67%区、42%区等100%を示し、最小10%区の71.4%なり。又得苗率は27%区の17.5%最大にして、100%区の10%最小なり。

布張庇蔭枠内にありては、19%区の26%発芽最大にして、4%区の12%最小を示せり。存続率は30%区の92.1%最大にして、6%区の25%最小なり。得苗率は30%区の17.5%最大にして、6%区最小なり。(4%区は全部枯死せるため最も不良と認め得べし。)

以上兩系に就て見るに、発芽率最大なるは、19%区の26.0%にして、最小なるは67%区の11.5%なり。而して100%区及4%区も其の発芽率12.0%にして僅少なりし。存続率は67%区、42%区等何れも100%にして最大を示し、6%区の25%最小なり。得苗率は30%及27%区の17.5%最大にして、6%区の4.0%最小なり。

今發芽得苗の状況と陽光強度との相関係数を見るに、発芽率は木製庇蔭格子内にありては $-0.679 \pm 0.163$ にして、布張庇蔭枠内にありては $-0.320 \pm 0.271$ を示せり。又存続率は前者は $+0.411 \pm 0.251$ にして、後者は $+0.626 \pm 0.205$ を示し、得苗率は前者は $-0.647 \pm 0.175$ 、後者は $+0.064 \pm 0.336$ なり。

#### スギ (Cryptomeria japonica)

昭和6年10月播種せるものに就て其の経過を見るに、木製庇蔭格子内に於ては、発芽率は100%区の24.4%最大にして、27%区の19.3%最小なり。存続率は67%区の91.2%最大にして、10%区の44.8%最小を示し、又得苗率にありては67%区の18.4%最大にして、10%区の9.6%最小なり。

布張庇蔭枠内にありては、発芽率は6%区の21.6%最大にして、4%区の20.2%最小なり。存続率は30%区の96.8%最大にして、最小は4%区の40.7%なり。得苗率は30%区の20.4%最大を示し、4%区の8.2%最小なり。

以上の結果兩系を通じて発芽率は、100%区24.4%最大にして、67%及4%区の20.2%最小を示せり。又存続率は30%区の96.8%最大に、67%区の91.2%是に次ぎ、最小は10%区の40.7%なり。得苗率は30%区の20.4%最大にして、4%区の8.2%最小を示せり。

今其の發芽得苗等の状況と陽光強度との相関係数を求めるに、木製庇蔭格子内にありては、発芽率に對しては $+0.678 \pm 0.163$ にして、布張庇蔭枠にては $+0.799 \pm 0.109$ なり。又存続率は前者 $+0.531 \pm 0.217$ にして、後者 $+0.429 \pm 0.246$ なり。得苗率とは前者 $+0.742 \pm 0.136$ 、後者

$+0.602 \pm 0.192$ の關係を有せり。

#### オニグルミ (Juglans Sieboldiana)

昭和6年11月口徑8寸の素焼製ボット内に播種したるものに就て、其の發芽得苗關係を見るに、木製庇蔭格子内に於ける發芽は、42%区、27%区等は何れも100%にして最大を示し、100%区及10%区は何れも71.4%にして最小なり。又存続率は67%区の100%最大にして、100%区及10%区の80%最小なり。得苗率は67、42、27%の各區は何れも85.7%にして最大を示し、100%及10%区の57.1%最小なり。

布張庇蔭枠中にありては、發芽率は6%区の100%最大にして、他は85.7%なり。存続率も6%区の85.7%最大にして、30%区及19%区の66.7%最小なり。得苗率も6%区85.7%最大にして30%区及19%区の57.1%最小なり。

以上兩系に就きて見るに、發芽率は42%、27%及6%等の各區は何れも100%を示し、全光量を受ける裸地は發芽不良にして、71.4%を示せり。而して發芽による差異は極めて僅少なり。存続率は67%区100%にして、最大を示し、30%、19%区の66.7%等は小なり。得苗率は67、42、27、6%の各區夫々85.7%を示し、其の差異顯著ならず。

今是等の發芽得苗の状況と陽光強度との相関係数を見るに、木製庇蔭格子に於ては、發芽率に對しては $-0.286 \pm 0.277$ にして、存続率は $+0.156 \pm 0.294$ 、得苗率に對しては $-0.150 \pm 0.295$ なり。布張庇蔭枠に於ては、發芽率に對しては $-0.853 \pm 0.082$ にして、存続率に對しては、 $-0.034 \pm 0.302$ にして、何等の相関係数を示さず。播種粒數に對する得苗率は $-0.556 \pm 0.208$ なり。以上の如く本種は、陽光との相関係数には殆んど認め得べきものなし。

#### サイハダカンバ (Betula Maximowicziana)

昭和6年11月素焼製ボットに播種したるものに就き、其の経過を見るに、木製庇蔭格子内にありては27%区の22.1%最大にして、100%区の9.4%最小なり。得苗率は100%区の28.7%最大に、10%区の4.5%最小なり。存続率は67%区の3.8%最大に、10%区の1.0%最少なり。

布張庇蔭枠内にありては、發芽率は19%区の22.5%最大に、4%区の2.6%最小なり。存続率は30%区20.7%最大に、19%区是に次ぎ16.0%を示せるも、其の他は全部枯死せり。兩系を通じて發芽率の最大は19%区の22.5%にして、最小は4%区の2.0%なり。存続率は100%区の28.7%にして、10%区の4.5%最小に、6及4%区は全部枯死せり。

今此の發芽得苗の状況と陽光強度との相関係数を見るに、發芽に對しては、木製庇蔭格子内にありては $-0.809 \pm 0.105$ 、布張庇蔭枠内にありては $-0.949 \pm 0.038$ なり。存続率に對しては前



者は  $-0.966 \pm 0.020$ , 後者は  $+0.965 \pm 0.027$  なり。又得苗率に對しては前者は  $+0.608 \pm 0.190$  にして、後者は關係事象少く相關係数を計算し得ざりしも、照射量の減少は不良なる如し。即ち何れも稍密接なる關係にあれど、發芽に對しては、寧ろ逆相關の關係を有し、存續に對しては正の關係にあるを知る。

#### ミヅナラ (*Quercus Crispula*)

昭和6年10月播種せるものに就いて其の成績を見るに、木製庇蔭格子内にありては、何れも其の發芽率良好にして、67%區は70%にして最大を示し、42%區は56.7%にして最小なり。存續率は42, 27%區等最良にして、全部生存せるを示し、67%區の81%最小なるのみなり。得苗率も從て佳良にして、100%, 27%, 10%區等何れも60%を示せり。

布張庇蔭枠内にありては、發芽率は19%區の60%最大なり。30%區最小にして50%を示せり。存續率は19%區最大にして88.9%なるが、最小なる6%區も尙70.6%を示せり。得苗率は19%區の53.3%最大に、6%區の40%最小なり。

以上兩系を通じて發芽率の最大なるものは、67%區の70%にして、是に次ぐは100及10%區の66.7%なり。存續率は42, 27%區等は全部の生存を見、最小は6%區にして70.6%を示せり。得苗率は最大なるもの100%區及27, 10%區等の60%なり。而して最小なるは6%區の40%なり。

今以上の發芽、得苗の狀況と陽光強度との相關係数を見るに、發芽率に對しては、木製庇蔭格子内にありては  $+0.365 \pm 0.262$  にして、布張庇蔭枠内にありては  $+0.675 \pm 0.164$  なり。存續率に對しては、前者  $-0.401 \pm 0.253$ , 後者  $-0.853 \pm 0.082$  なり。又得苗率に對しては、前者は  $-0.137 \pm 0.296$ , 又後者は  $+0.833 \pm 0.092$  なり。

#### ホホノキ (*Magnolia obovata*)

昭和6年5月100粒播種せるものに就て、其の發芽及得苗の關係を見るに、木製庇蔭格子内にありては、67%區の46%最も發芽佳良にして、27%區の37%最小なり。存續率は27%區の94.6%最大に、100%區の50%最小なり。又得苗關係は27%區及10%區は共に35%を示し、最良の關係にあり、100%區は21.0%にして最小なり。

布張庇蔭枠中にありては、30%區と6%區のみの結果にして、發芽は6%區良好なりしが存續及得苗率は共に30%區優れり。

以上兩系を通覽するに、發芽率30%區最大にして48%を示し、27%區の37%最小なり。存續率は27%區の94.6%最大にして、最小は6%區の28.6%なり。更に得苗率を見るに30, 27,

10%區等の35%最大にして、6%區の12%最小なり。

是等の關係を陽光強度との相關係数に就きて見るに、發芽率は木製庇蔭格子内  $+0.579 \pm 0.225$  にして、存續率に對しては  $-0.951 \pm 0.032$ , 又得苗率に對しては  $-0.955 \pm 0.030$  なり。

#### シウリザクラ (*Prunus Ssiori*)

昭和6年5月100粒播種せるものにつき、其の發芽得苗の狀況を見るに、木製庇蔭格子内にありては、67%區の72%最大にして、10%區の43%最小なり。存續率は27%區の96.7%最大にして、10%區の88.4%最小なり。得苗率は67%區の68%最大にして、10%區の38.0%最小なり。

布張庇蔭枠内にありては30%區と6%區のみの比較なりしが、(種子少量なりしたため)發芽は30%區佳良にして、存續率及得苗率は共に6%區佳良なりし。兩系を見るに發芽は67%區最大を示し、6%區の52%最小なり。存續率は27%區の96.7%最大にして、30%區の55.2%最小なり。得苗率は67%區の68%最大にして、30%區の32%最小なり。

以上の結果と陽光の強度との相關關係を見るに、發芽率に對しては、木製庇蔭格子内に於ては、 $+0.314 \pm 0.304$  にして、殆んど關係なく、存續率に對しては  $+0.554 \pm 0.234$  にして、正の關係を示し、又得苗率は  $+0.362 \pm 0.293$  を示せり。

#### ネグンドカヘデ (*Acer Negundo*)

昭和8年4月100粒播種せるものにつき、發芽得苗等の狀況を見るに、木製庇蔭格子内にありては、發芽率は27%區の25%最大にして、100%區の15.0%最小なり。又存續率は27%區の92%最大にして、100%區の80%最小なり。得苗率に於ては27%區の23%最大にして、100%區の12%最小なり。

更に布張庇蔭枠内にありては、發芽率は19%區の20.0%最大にして、6%區の10%最小なり。又存續率は30%區の93.8%最大にして、6%區の70%最小なり。得苗率は19%區の17%最大にして、6%區の7%最小なり。

而して兩區を通じて發芽率の最大なるは、27%區の25%にして、6%區の10%最小を示し、存續率に對しては30%區の93.8%最大にして、6%區の70%最小なり。得苗率は27%區の23%最大に、6%區の7%最小なり。

更に以上の結果と陽光強度との相關係数を求むるに發芽率に對しては、木製庇蔭格子内にありては  $-0.732 \pm 0.140$  にして、布張庇蔭枠に對しては  $+0.108 \pm 0.333$  なり。存續率に對しては、前者は  $-0.746 \pm 0.134$ , 後者は  $+0.984 \pm 0.334$  なり。得苗率に對しては、前者は  $-0.736$



$\pm 0.138$ にして、後者  $+0.071 \pm 0.336$ なり。即ち木製庇蔭格子内にありては、何れも負の関係を  
示し、可成密接なる数値を得たるも、布張庇蔭枠に於ては、正の関係を示し、其の相関係  
数は何等関係を有せざるを示せり。

アヲダモ (*Fraxinus Sieboldiana* var. *serrata*)

昭和7年5月100粒宛播種せるものに就て、其の發芽得苗の状況を見るに、木製庇蔭格子  
内にありては、發芽率は42%區の78%最大にして、67%區の65%最小を示せり。存続率は  
100%區の50.7%最大にして、10%區の30%最小なり。得苗率は100%區の38%最大にして、  
10%區の21%最小なり。

布張庇蔭枠内にありては、發芽率は4%區の67%最大にして、19%區の35%最小なり。存  
続率は19%區の54.3%最大にして、4%區の25.4%最小なり。得苗率は30%區の27%最大にし  
て、4%區の17%最小なり。以上兩系を通じて見るに、發芽率は42%區の78%最大にして、最  
小は19%區の35%なり。存続率は19%區の54.3%にして、最小は4%區の25.4%なり。又得  
苗率は100%區の38%にして、最小は4%區の17%なり。

以上の結果と陽光の強度との相関係数を見るに、發芽率に於ては木製庇蔭格子は  $+0.204 \pm$   
 $0.289$ にして、布張庇蔭枠は  $+0.519 \pm 0.221$ なり。存続率は前者は  $+0.719 \pm 0.146$ 、後者は  $+0.$   
 $534 \pm 0.216$ なり。又得苗率は前者は  $+0.853 \pm 0.092$ にして、後者は  $+0.937 \pm 0.037$ なり。即ち  
發芽率に於ては陽光の強度との相関係微弱なれど、得苗率に於ては寧ろ正の關係に於て密接  
なるを知る。

第8表 庇蔭格子及庇蔭枠内發芽成績表

(注意) 發芽本數に對する得苗率を存続率と稱し、播種粒數に對する得苗率を單に得苗率とせり。

樹種	陽光照 射量%	播種 粒數	發芽 本數	枯損 本數	得苗 本數	發芽率 %	消失率 %	存続率 %	得苗率 %
エ	100	40	—	—	—	—	—	—	—
	67	40	13	5	8	32.5	38.5	61.5	20.0
	42	40	14	10	4	35.0	71.4	28.6	10.0
	27	40	16	7	9	40.0	43.8	56.2	22.5
イ	100	40	16	1	15	40.0	6.3	93.7	37.5
	67	40	13	1	12	32.5	7.7	92.3	30.0
	42	40	12	4	8	30.0	33.3	66.7	20.0
	27	40	11	2	9	27.5	18.2	81.8	22.5
ヤ	100	40	9	1	8	22.5	11.1	88.9	20.0
	67	40	11	2	9	27.5	18.2	81.8	22.5
	42	40	12	4	8	30.0	33.3	66.7	20.0
	27	40	16	7	9	40.0	43.8	56.2	22.5

樹種	陽光照 射量%	播種 粒數	發芽 本數	枯損 本數	得苗 本數	發芽率 %	消失率 %	存続率 %	得苗率 %
ト	100	200	75	14	61	37.5	18.7	81.3	30.5
	67	200	83	25	58	41.5	30.1	69.9	29.0
	42	200	102	31	71	52.5	30.4	69.6	35.5
	27	200	129	35	94	64.5	27.1	72.9	47.0
ド	100	200	159	19	140	79.5	11.9	88.1	70.0
	67	200	137	28	109	68.5	20.4	79.6	54.5
	42	200	139	63	76	69.5	45.3	54.7	38.0
	27	200	125	62	63	62.5	49.6	50.4	31.5
マ	100	700	112	31	81	16.0	27.7	72.3	11.6
	67	700	201	109	92	28.7	54.2	45.8	13.1
	42	700	230	110	120	32.9	47.8	52.3	17.1
	27	700	280	145	135	40.0	51.8	48.2	19.3
ソ	100	700	301	181	120	43.0	60.1	39.9	17.1
	67	700	278	146	132	39.7	52.5	47.5	18.9
	42	700	265	140	125	37.9	52.8	47.2	17.9
	27	700	301	153	148	43.0	50.8	49.2	21.1
メ	100	700	353	—	—	—	—	—	—
	67	700	301	153	148	43.0	50.8	49.2	21.1
	42	700	265	140	125	37.9	52.8	47.2	17.9
	27	700	280	145	135	40.0	51.8	48.2	19.3
カ	100	400	103	56	47	25.8	54.4	45.6	11.8
	67	400	124	86	38	31.0	69.4	30.6	9.5
	42	400	135	98	37	33.8	72.6	27.4	9.3
	27	400	144	104	40	36.0	72.2	27.8	10.0
ク	100	400	171	136	35	42.8	79.5	20.5	8.8
	67	400	120	81	39	30.0	67.5	32.5	9.6
	42	400	136	101	35	34.0	74.3	25.7	8.8
	27	400	147	—	—	36.8	—	—	—
コ	100	400	163	—	—	40.8	—	—	—
	67	400	124	86	38	31.0	69.4	30.6	9.5
	42	400	135	98	37	33.8	72.6	27.4	9.3
	27	400	144	104	40	36.0	72.2	27.8	10.0
サ	100	200	24	4	20	12.0	16.7	83.3	10.0
	67	200	23	0	23	11.5	0	100.0	11.5
	42	200	24	0	24	12.0	0	100.0	12.0
	27	200	24	0	24	12.0	0	100.0	12.0



樹種	陽光照 射量%	播種 粒数	発芽 数	枯損 数	得本 数	発芽率 %	消失率 %	存続率 %	得苗率 %
ロ	27	200	45	10	35	22.5	22.2	77.8	17.5
ウ	10	200	35	10	25	17.5	28.6	71.4	12.5
ブ	30	200	38	3	35	19.0	7.9	92.1	17.5
マ	19	200	52	24	28	26.0	46.2	53.8	14.0
ツ	6	200	32	24	8	16.0	75.0	25.0	4.0
	4	200	24	—	—	12.0	—	—	—
ス	100	450	110	32	78	24.4	29.1	70.9	17.3
	67	450	91	8	83	20.2	8.8	91.2	18.4
	42	450	93	13	80	20.7	14.0	86.0	17.8
	27	450	87	29	57	19.3	33.3	66.7	12.9
	10	450	96	53	43	21.3	55.2	44.8	9.6
	30	450	95	3	92	21.1	3.2	96.8	20.4
	19	450	92	30	62	20.4	32.6	67.4	13.8
キ	6	450	97	55	42	21.6	56.7	43.3	9.3
	4	450	91	54	37	20.2	59.3	40.7	8.2
オ	100	7	5	1	4	71.4	20.0	80.0	57.1
	67	7	6	0	6	85.7	0	100.0	85.7
	42	7	7	1	6	100.0	14.3	85.7	85.7
ニ	27	7	7	1	6	100.0	14.3	85.7	85.7
	10	7	5	1	4	71.4	20.0	80.0	57.1
ル	30	7	6	2	4	85.7	33.3	66.7	57.1
	19	7	6	2	4	85.7	33.3	66.7	57.1
ミ	6	7	7	1	6	100.0	14.3	85.7	85.7
	4	7	6	1	5	85.7	16.7	83.3	71.4
サ	100	1,000	94	67	27	9.4	71.3	28.7	2.7
	67	1,000	216	178	38	21.6	82.4	17.6	3.8
イ	42	1,000	211	179	32	21.1	84.8	15.2	3.2
ハ	27	1,000	221	191	30	22.1	86.4	13.6	3.0
ダ	10	1,000	220	210	10	22.0	95.5	4.5	1.0
カ	30	1,000	174	138	36	17.4	79.3	20.7	3.6

樹種	陽光照 射量%	播種 粒数	発芽 数	枯損 数	得本 数	発芽率 %	消失率 %	存続率 %	得苗率 %
ン	19	1,000	225	189	36	22.5	84.0	16.0	3.6
バ	6	1,000	149	149	0	14.9	100.0	0	0
	4	1,000	26	26	0	2.6	100.0	0	0
ミ	100	30	20	2	18	66.7	10.0	90.0	60.0
	67	30	21	4	17	70.0	19.0	81.0	56.7
	42	30	17	0	17	56.7	0	100.0	56.7
ヅ	27	30	18	0	18	60.0	0	100.0	60.0
	10	30	20	2	18	66.7	10.0	90.0	60.0
ナ	30	30	15	2	13	50.0	13.3	86.7	43.3
	19	30	18	2	16	60.0	11.1	88.9	53.3
ラ	6	30	17	5	12	56.7	29.4	70.6	40.0
	4	30	17	4	13	56.7	23.5	76.5	43.3
ホ	100	100	42	21	21	42.0	50.0	50.0	21.0
	67	100	46	16	30	46.0	34.8	65.2	30.0
	42	—	—	—	—	—	—	—	—
ホ	27	100	37	2	35	37.0	5.4	94.6	35.0
	10	100	40	5	35	40.0	12.5	87.5	35.0
ノ	30	100	48	13	35	48.0	27.1	72.9	35.0
	19	—	—	—	—	—	—	—	—
キ	6	100	42	30	12	42.0	71.4	28.6	12.0
	4	—	—	—	—	—	—	—	—
シ	100	100	52	2	50	52.0	3.8	96.2	50.0
	67	100	72	4	68	72.0	5.6	94.4	68.0
	42	—	—	—	—	—	—	—	—
ウ	27	100	61	2	59	61.0	3.3	96.7	59.0
	10	100	43	5	38	43.0	11.6	88.4	38.0
ザ	30	100	58	26	32	58.0	44.8	55.2	32.0
ク	19	—	—	—	—	—	—	—	—
ラ	6	100	52	17	35	52.0	32.7	67.3	35.0
	4	—	—	—	—	—	—	—	—



樹 種	陽光照 射量%	播 種 粒 数	發 芽 本 数	枯 損 本 数	得 苗 本 数	發芽率 %	消失率 %	存 續 率 %	得苗率 %
ネ	100	100	15	3	12	15.0	20.0	80.0	12.0
	67	100	20	2	18	20.0	10.0	90.0	18.0
グ	42	100	20	3	17	20.0	15.0	85.0	17.0
	27	100	25	2	23	25.0	8.0	92.0	23.0
ド	10	100	20	2	18	20.0	10.0	90.0	18.0
	30	100	16	1	15	16.0	6.3	93.8	15.0
カ	19	100	20	3	17	20.0	15.0	85.0	17.0
	6	100	10	3	7	10.0	30.0	70.0	7.0
ヘ	4	100	—	—	—	—	—	—	—
	100	100	75	37	38	75.0	49.3	50.7	38.0
ア	67	100	65	33	32	65.0	50.8	49.2	32.0
	42	100	78	53	25	78.0	67.9	32.1	25.0
ヲ	27	100	68	36	32	68.0	52.9	47.1	32.0
	10	100	70	49	21	70.0	70.0	30.0	21.0
ダ	30	100	63	36	27	63.0	57.1	42.9	27.0
	19	100	35	16	19	35.0	45.7	54.3	19.0
モ	6	100	56	33	23	56.0	58.9	41.1	23.0
	4	100	67	50	17	67.0	74.6	25.4	17.0

第9表 各樹種の發芽得苗状況と陽光強度との相関係数

樹 種	施 設 別	發 芽 率	存 續 率	得 苗 率
エゾイヌガヤ	木製庇蔭格子	-0.934±0.043	-0.503±0.252	-0.666±0.187
	布張庇蔭枠	+0.899±0.065	+0.034±0.337	+0.731±0.157
トドマツ	木製庇蔭格子	-0.940±0.035	-0.191±0.291	-0.823±0.097
	布張庇蔭枠	-0.870±0.074	+0.660±0.170	-0.402±0.253
エゾマツ	木製庇蔭格子	-0.989±0.066	+0.852±0.083	-0.874±0.071
	布張庇蔭枠	-0.983±0.011	+0.961±0.026	-0.961±0.026
カラマツ	木製庇蔭格子	-0.966±0.020	+0.946±0.032	+0.856±0.080
	布張庇蔭枠	-0.872±0.072	+0.974±0.020	+0.943±0.043

樹 種	施 設 別	發 芽 率	存 續 率	得 苗 率
ストロウマツ	木製庇蔭格子	-0.679±0.163	+0.411±0.251	-0.647±0.175
	布張庇蔭枠	-0.320±0.271	+0.626±0.205	+0.064±0.336
スギ	木製庇蔭格子	+0.678±0.163	+0.531±0.217	+0.742±0.136
	布張庇蔭枠	+0.799±0.109	+0.429±0.246	+0.602±0.192
オニグルミ	木製庇蔭格子	-0.286±0.277	+0.156±0.294	-0.150±0.295
	布張庇蔭枠	-0.853±0.082	-0.034±0.302	-0.556±0.208
サイハダカンバ	木製庇蔭格子	-0.809±0.105	+0.966±0.020	+0.608±0.190
	布張庇蔭枠	-0.949±0.038	+0.965±0.027	—
ミヅナラ	木製庇蔭格子	+0.365±0.262	-0.401±0.253	-0.137±0.296
	布張庇蔭枠	+0.675±0.164	-0.853±0.082	+0.833±0.092
ホノキ	木製庇蔭格子	+0.579±0.225	-0.951±0.032	-0.955±0.030
	布張庇蔭枠	—	—	—
シウリザクラ	木製庇蔭格子	+0.314±0.304	+0.554±0.234	+0.362±0.293
	布張庇蔭枠	—	—	—
ネグンドカヘデ	木製庇蔭格子	-0.732±0.140	-0.746±0.134	-0.736±0.138
	布張庇蔭枠	+0.103±0.331	+0.034±0.335	+0.071±0.336
アヲダモ	木製庇蔭格子	+0.204±0.289	+0.719±0.146	+0.835±0.092
	布張庇蔭枠	+0.519±0.221	+0.534±0.216	+0.937±0.037

## 其三 生育状況

エゾイヌガヤ外19種に就き前項の發芽調査をなせるもの其の他を加へて、引續き木製庇蔭格子及布張庇蔭枠内に於て、昭和5年(1930)より9年(1934)秋季に至る間夫々養成し、又は苗圃に養成せる苗木を、是等の人工庇蔭施設内に移植して、一兩年又は山出苗たるに至る迄の、是等稚苗の生育、経過を觀察し、更に圃上より採取して幹長、幹徑、主根長、出葉數、生重量、乾燥重量、側根總數、側根總長等を綿密に調査し、是等の形態上の差異が陽光強度と如何なる關係にあるかを考察し、主として最適光量に關し、其の範圍の決定に資せんとせり。今研究せる各種の稚苗に關して其の成績を記するに次の如し。



エゾイヌガヤ (*Cephalotaxus nana*)

本種は42%の陽光照射を受ける庇蔭格子Bに於ける生長最も佳良にして、是より以上の67%等の陽光照射は稍過剰に失し、又27%等は稍過少に失する如し、殊に裸地に於て全光量の照射を受けるは本種の發芽及幼時の生育に極めて不適當なるを知る處なり。

又布張庇蔭枠中の成績を参照するに30%の照射を受ける地に於て絶對乾燥重量 0.5533g. を示し、最大なるのみならず、其の他の外部形態上より見るも、其の生育佳良と認めらるる處にして、エゾイヌガヤの最適光量は全光量の30%乃至42%内外と認めらるる處なり。

第10表 エゾイヌガヤ1年生稚苗の生長と陽光強度との相関係数

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 庇 蔭 格 子	-0.044 ±0.337	-0.003 ±0.337	+0.205 ±0.323	+0.559 ±0.232	+0.584 ±0.223	+0.509 ±0.250	+0.685 ±0.179	+0.899 ±0.065
布張庇蔭枠	+0.819 ±0.111	-0.329 ±0.301	+0.983 ±0.011	+0.998 ±0.001	+0.995 ±0.004	+0.991 ±0.006	+0.938 ±0.040	+0.951 ±0.032
綜 合	+0.246 ±0.224	+0.011 ±0.239	+0.532 ±0.171	+0.702 ±0.121	+0.667 ±0.132	+0.669 ±0.132	+0.708 ±0.119	+0.661 ±0.134

イチキ (*Taxus Cuspidata*) 2年生

本種は庇蔭格子内にありては67%區の幹長最大にして、地上の幹徑、主根長は 100%區最大なり。出葉數は27%區に於て多出せり。生重量、乾燥重量は 100%區最大なるを示し。側根總數及總長合計等も 100%區に於て最大なるを示せり。

布張庇蔭枠内にありては幹長は30%區最大にして、根元幹徑は 4%區に最大なるを示し。主根長、出葉數は共に19%區首位を占む。生重量、乾燥重量、側根總數及側根總長の合計等は19%區に最大なるを示せり。格子及枠内を通じて幹長の最大なりしは30%區の10.03cm. にして、幹徑は4%區に於て大なるを示せるも、主根長は100%區最大に、出葉數は19%區最も多出したり。生重量、乾燥重量は共に 100%區最大にして、19%區是に次ぐ。側根數及側根總長の合計等は19%區を最大として、100%區是に次ぐ。是らの事實より見るときは、本種は佳良なる生育をなすには19%以上の陽光照射量を必要とするものの如し。

第11表 イチキ2年生稚苗の生長と陽光強度との相関係数

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 庇 蔭 格 子	+0.455 ±0.239	+0.692 ±0.157	+0.726 ±0.143	-0.181 ±0.291	+0.900 ±0.057	+0.922 ±0.045	+0.789 ±0.114	+0.777 ±0.119

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
布張庇蔭枠	+0.078 ±0.299	+0.203 ±0.289	+0.749 ±0.132	+0.051 ±0.301	+0.817 ±0.101	+0.761 ±0.127	+0.281 ±0.311	+0.373 ±0.291
綜 合	+0.244 ±0.211	+0.158 ±0.219	+0.690 ±0.118	+0.101 ±0.223	+0.772 ±0.091	+0.737 ±0.103	+0.272 ±0.221	+0.466 ±0.187

トドマツ (*Abies sachalinensis*) 1年生

幹長及出葉數は他に劣れるも全體として、67%の庇蔭格子中に生育せるもの最も成績佳良と認められ、42%、100%、27%、10%等の順位を示す。布張庇蔭枠に於ては30%のもの最も佳良にして、庇蔭格子内の67%のものに次ぐ。勿論格子内と、布張庇蔭枠内とに於て、多少生態的意義を異にすべしと雖も、少くとも30%以上の陽光照射を必要とする半面を示すと共に、全光量より少しく弱度の照射即ち67%内外に於て、最良の生長關係を示すものなること疑ふ餘地なし。

## トドマツ 2年生

幹長は10%照射區最大にして、根元幹徑、主根長、出葉數等は全光線を受けるもの最大なれど、生重量、乾燥重量又は側根總數、總長等何れも67%の陽光照射を受ける、庇蔭格子に於ける生長最も佳良にして、是等形態上の差異に關して考慮するとき、トドマツ1年生稚苗の場合と同様庇蔭格子内に於て、67%、42%、27%、10%の順位にして、67%の陽光照射を受ける所最も佳良なるを示せり。

布張庇蔭枠内に於ては30%の陽光照射を受けるもの、幹長67%のものに劣るのみならず、生重量、側根總數、總長等全光線の照射を受けるものに劣り、形態上の發達全般に就き考慮するとき、100%、30%、19%、6%の順位を示し、トドマツ1年生の場合と同様なり。40%に於ては2年生の得苗を缺けり。以上格子及枠内の結果より見るときは、トドマツ2年生稚苗に對しても67%最適なるを知る處なり。

## トドマツ 3年生

庇蔭格子内に於ける状況を見るに、幹長は10%最大を示せるも、其の他は幹徑、主根長、出葉數、生乾重量、側根の状況等いづれも67%最も佳良にして、42%は根元幹徑、主根長、側根の狀態に於て是に次ぐも、幹長、出葉數及生乾重量等はいづれも全光量を受けるもの優り、形態上全般より見るときは67%、100%、42%、27%、10%の順位を示せり。

布張庇蔭枠内の状況を見るに、出葉數、乾燥重量、側根總數等は裸地100%優れるも、全般



として30%佳良にして、19%を缺如せるを以て100%、6%の順位にして、大體に於てトドマツ2年生稚苗の場合と同様の関係にあり。以上を綜合して考慮するときトドマツ3年生に於ても1、2年生と同様に、67%を以て最適光量と認めらる。

#### トドマツ4年生

トドマツ4年生稚苗に關しては、昭和5年5月苗圃養成2年生苗を移植せるものを用ひ、二植物生育期間養成せるものなり。是等稚苗も適當なる庇蔭下に於ける成績佳良にして、裸地に於けるものは10%の照射區に勝れるも、27%の陽光照射地に劣れる状態にありて、庇蔭格子内に於ては、67%區のもの側根總數の外はすべて優良にして、生乾兩重量及形態上より見るも、67%、27%、42%、100%、10%の順位を示せり。殊に67%區は生重量及乾燥重量共全光線を受くる100%區の2倍餘に達し、其の成績著しく佳良なるを示す所にして、僅かの庇蔭がトドマツ稚苗の生育に極めて好適なることを明示するものなり。

布張庇蔭枠に於ては30%、19%、6%、4%の順位を示し、既に30%以下の區に於ては陽光の不足を示せり。30%區に於ては乾燥物質の集積及根元幹徑は100%區に優れるも、其の他に於ては是に劣れり。以上兩系の試験結果より見るに、4年生トドマツに於ても30%以上の陽光を必要とし、30%乃至67%を以て好適區と認められ、最適光量は67%内外なりと斷ずることを得べし。

#### トドマツ5年生

トドマツ4年生稚苗と同様昭和5年5月北海道林業試験場第一試験苗圃に養成せる2年生苗を移植し、昭和7年10月其の成績を調査したるものなり。木製庇蔭格子にありては、1~4年生稚苗の場合と同様に、幹長は42%區、主根長は100%區に劣れるも、全般的に見て67%區最も佳良にして、殊に乾燥重量の如き著しく増大するを認めたり。42%區是に次ぎ、100%區は第三位に位し、次で27%區10%區の順位を示せり。然れども27%以下は其の差異著しく、67%區の乾燥重量15.4170g.なるに對して僅に5.7431g.に過ず。

布張庇蔭枠内にありては根元幹徑、主根長、側根長等100%區優れるも、其の他の形態上より見て30%區最良にして、100%區是に次ぎ、19%、6%、4%の順位なり。

而して兩系を通じて勿論67%區最良にして、乾燥重量より見るに、30%區以上に於ては10g.以上の重量を示すも、100%區は9.0457g.に過ず。27%區にては5.7431g.にして、6%區以下にては0.4g.内外に過ず。即ち5年生トドマツ稚苗に於ても、30%乃至67%區を以て佳良區域と認め得べく、最も良好なるは67%區なりとす。

第12表 トドマツ稚苗の生長と陽光強度との相關係數

#### A. トドマツ1年生

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 庇 蔭 格 子	-0.852 ±0.083	+0.247 ±0.117	-0.481 ±0.232	+0.724 ±0.144	+0.725 ±0.143	+0.748 ±0.133	+0.538 ±0.197	+0.598 ±0.194
布張庇蔭枠	-0.460 ±0.237	+0.513 ±0.223	+0.756 ±0.129	+0.773 ±0.121	+0.614 ±0.188	+0.649 ±0.175	+0.478 ±0.233	+0.556 ±0.208
綜 合	-0.464 ±0.177	+0.466 ±0.180	+0.105 ±0.200	+0.812 ±0.077	+0.497 ±0.169	+0.713 ±0.111	+0.542 ±0.159	+0.670 ±0.124

#### B. トドマツ2年生

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 庇 蔭 格 子	-0.576 ±0.202	+0.713 ±0.148	+0.815 ±0.101	+0.816 ±0.101	+0.739 ±0.137	+0.876 ±0.070	+0.378 ±0.258	+0.884 ±0.066
布張庇蔭枠	-0.394 ±0.285	+0.889 ±0.071	+0.821 ±0.110	+0.979 ±0.014	+0.690 ±0.177	+0.712 ±0.167	+0.333 ±0.300	+0.686 ±0.179
綜 合	-0.515 ±0.175	+0.709 ±0.119	+0.771 ±0.097	+0.861 ±0.062	+0.598 ±0.153	+0.659 ±0.135	+0.492 ±0.181	+0.774 ±0.096

#### C. トドマツ3年生

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 庇 蔭 格 子	+0.137 ±0.296	+0.704 ±0.152	+0.254 ±0.282	+0.777 ±0.119	+0.786 ±0.115	+0.834 ±0.072	+0.677 ±0.163	+0.686 ±0.160
布張庇蔭枠	—	—	—	—	—	—	—	—
綜 合	—	—	—	—	—	—	—	—

#### D. トドマツ4年生

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 庇 蔭 格 子	-0.420 ±0.249	+0.374 ±0.260	+0.770 ±0.123	+0.577 ±0.201	+0.391 ±0.256	+0.337 ±0.267	+0.469 ±0.235	+0.576 ±0.202
布張庇蔭枠	+0.057 ±0.301	+0.507 ±0.224	+0.960 ±0.024	+0.551 ±0.223	+0.702 ±0.153	+0.636 ±0.179	+0.798 ±0.109	+0.898 ±0.059
綜 合	+0.221 ±0.214	+0.588 ±0.147	+0.843 ±0.065	+0.627 ±0.136	+0.652 ±0.130	+0.619 ±0.139	+0.689 ±0.118	+0.756 ±0.096



## E. トドマツ 5 年生

	幹 長	根 元 の 径	主 根 長	出 葉 数	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 数	側 根 總 長
木 製 底 蔭 格 子	+0.660 ±0.170	+0.799 ±0.109	+0.930 ±0.040	+0.624 ±0.184	+0.628 ±0.183	+0.546 ±0.212	+0.449 ±0.241	+0.785 ±0.116
布 張 底 蔭 格 子	+0.255 ±0.282	+0.749 ±0.132	+0.799 ±0.109	+0.715 ±0.148	+0.699 ±0.154	+0.690 ±0.158	+0.450 ±0.240	+0.836 ±0.091
綜 合	+0.407 ±0.183	+0.786 ±0.086	+0.834 ±0.068	+0.741 ±0.101	+0.736 ±0.103	+0.707 ±0.113	+0.594 ±0.146	+0.829 ±0.070

尙トドマツの最適光量に關しては野幌林業試験報告(明治45年, 大正3年, 大正6年)に於て, トドマツは播種當年は寧ろ底蔭を好み, 受光率30%最も佳良にして, 15%之に次ぎ, 50%以上は不良なりしが, 其の後漸次陽性に傾き受光率50%最良に, 無底之に次ぐに至り, 6年生迄50%最も佳良に15%は著しく劣れるを示せり。

今回の試験に於ても亦一般に30%~67%を以て最適光量と認められたる處なるが, 所謂陰樹と稱せられしトドマツに於ても, 生理的に佳良なる生長を遂ぐるには, 多くの陽光照射を要求するものなること益々明瞭なる處なり。

エゾマツ 1 年生 (*Picea jezoensis*)

エゾマツ 1 年生稚苗の生育状況を見るに, 未だ極めて弱小にして, 幹長も2~3cm.内外に過ぎざるを以て充分なる差異を認め難く, 形態上より全般的に見るに, 陽光の照射量多き程より佳良なる如しと雖も, 尙乾燥重量の如き67%最多にして, 100%, 42%, 27%の順位を示し, 10%以下に於ては著しく劣れり。

布張底蔭格に於ても30%, 19%, 6%の順位を示し, 30%區に於ける乾燥重量は0.0145g.にして, 底蔭格子42%區内の0.0133g.より大なるも, 裸地100%の0.0178g.に劣れり。以上の状態よりエゾマツ 1 年生稚苗に於てもトドマツ 1 年生稚苗と同様30%以上の陽光を必要とし, 其の最適なるもの67%内外なりと斷ぜらる。

## エゾマツ 2 年生

昭和5年秋, 口径8寸の素焼製植木鉢中に, エゾマツ50粒を播種し, 昭和7年10月此の成績を調査せり。木製底蔭格子内に生育せるものを見るに, 67%の陽光照射區はすべての點に於て他區に勝り, 總括的に形態上の差異を見るに, 100%, 42%, 27%, 10%の順位を示す。

1) 野幌林業試験報告(1912.)第3號, 頁 36—37。  
同 上(1914.)第4號, 頁 78。  
同 上(1917.)第7號, 頁 93。

又布張底蔭格内に於ては30%區最も佳良にして, 他はいずれも劣り, 4%區に至りては既に得苗を缺けり。以上より通覽するにエゾマツ 2 年生稚苗に於ても, 照射量30%乃至67%に於て比較的良好の生長を遂げ, 67%内外は所謂最適光量と斷じ得べく, 佐藤博士の所説と一致する所なり。

第13表 エゾマツ稚苗の生長と陽光強度との相關係數

## A. エゾマツ 1 年生

	幹 長	根 元 の 径	主 根 長	出 葉 数	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 数	側 根 總 長
木 製 底 蔭 格 子	-0.275 ±0.279	+0.263 ±0.281	+0.818 ±0.100	+0.878 ±0.069	+0.963 ±0.022	+0.903 ±0.056	+0.860 ±0.078	+0.885 ±0.055
布 張 底 蔭 格 子	-0.123 ±0.333	+0.131 ±0.332	+0.914 ±0.056	+0.633 ±0.202	+0.955 ±0.029	+0.727 ±0.159	+0.800 ±0.121	+0.894 ±0.068
綜 合	-0.088 ±0.237	+0.207 ±0.228	+0.839 ±0.071	+0.689 ±0.125	+0.931 ±0.032	+0.801 ±0.086	+0.838 ±0.071	+0.847 ±0.067

## B. エゾマツ 2 年生

	幹 長	根 元 の 径	主 根 長	出 葉 数	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 数	側 根 總 長
木 製 底 蔭 格 子	+0.656 ±0.172	+0.494 ±0.228	+0.260 ±0.281	+0.460 ±0.237	+0.526 ±0.218	+0.523 ±0.219	+0.426 ±0.247	+0.511 ±0.223
布 張 底 蔭 格 子	+0.667 ±0.188	-0.093 ±0.335	+0.462 ±0.366	+0.983 ±0.011	-0.019 ±0.337	+0.127 ±0.332	+0.712 ±0.167	+0.554 ±0.234
綜 合	+0.112 ±0.235	+0.243 ±0.225	+0.566 ±0.162	+0.708 ±0.119	+0.352 ±0.203	+0.417 ±0.197	+0.669 ±0.132	+0.683 ±0.127

野幌林業試験報告第3號(1912)によるにエゾマツは, 播種當年は被害のため不良なりしが, 其の後の状態はトドマツと大同小異なりしと報じ, 同第4號(1914)に於て播種當年及1年生床替に於ては30%最も良く, 50%, 100%, 15%の順位にあるも2年生床替となれば50%最も良く, 100%, 30%, 15%の順位となる。即ちエゾマツは1年生, 2年生は稍底蔭を要するも, 3年生, 4年生となるときは50%の照射量を必要とすることを述ぶ。更に同7號(1917)に於ても1年生, 2年生は30%, 3年生は50%, 5~6年生は無底蔭區を最良とせり。

林學博士佐藤義夫氏(1929)はエゾマツ稚苗の發生に對しては鬱閉疎開の要なしと雖も, 幼

1) 野幌林業試験報告(1912.)第3號, 頁 36—37。

2) 同 上(1914.)第4號, 頁 78。

3) 同 上(1917.)第7號, 頁 93。

4) 佐藤義夫(1929.)エゾマツ天然更新上の基礎要件と其適用, 北大演報, 第6卷, 頁 342。



苗の生存及生長上の関係より見るときは、受光率45%~68%に疎開するを要すと述べ、田添<sup>1)</sup>元氏(1935)はエゾマツ2年生苗は庇蔭度の大なる程生長不良なる傾向ありしを報ぜり。

即ち以上の各試験及著者の結果よりみるもトドマツと同様30%~67%を一般に最適光量と認めらるべく、林内にて後継稚樹の發育を促すためには相當の疎開度を必要とする處なり。

#### ドイツタウヒ (Picea excelsa) 3年生

昭和6年5月素焼製植木鉢内に播種せるものにつき、同8年10月三植物生育期間經過後、其の形態上の諸點を調査せり。木製庇蔭格子内にありては、主根長42%區最大なりし外は凡て67%區優良にして、100%區これに次ぎ、42%, 27%, 10%區の順位を示せり。

布張庇蔭枠内の生長關係は大體 100%區に劣れるも、尙30%區は木製庇蔭格子の42%と27%區の中間を示し本種も亦30%以上67%内外佳良にして、其の最適部は67%内外なることを明示せり。

第14表 ドイツタウヒ3年生稚苗の生長と陽光強度との相關係數

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 庇 蔭 格 子	-0.236 ±0.285	+0.510 ±0.223	+0.626 ±0.183	+0.163 ±0.293	+0.375 ±0.259	+0.428 ±0.246	+0.423 ±0.248	+0.386 ±0.257
布張庇蔭枠	+0.228 ±0.320	+0.825 ±0.108	+0.899 ±0.065	+0.617 ±0.209	+0.794 ±0.125	+0.882 ±0.075	+0.889 ±0.071	+0.911 ±0.057
綜 合	+0.345 ±0.210	+0.819 ±0.078	+0.821 ±0.078	+0.657 ±0.136	+0.784 ±0.092	+0.829 ±0.075	+0.813 ±0.081	+0.817 ±0.080

本種に關しても既に發表せられし野幌林業試験報告第3號(1912)、第4號(1914)、第7號(1917)に簡單なる實驗成績發表せられ、播種當年は30%~50%、2年生床替にては50%、30%、100%、15%の順とせり。而して本試験の結果等より見るも30%~67%は一般に適當なる受光量の範圍と認めらるべし。

#### カラマツ (Larix Kaempferi) 1年生

昭和6年10月口径8寸の素焼製植木鉢内に400粒播種し、昭和7年10月調査せり。使用せる木製庇蔭格子I系、布張庇蔭枠II系なり。木製庇蔭格子内に於ける生育狀況を見るに、側根數は67%區最大なるを示すも、其の他の形態上の諸點は、全陽光を受くる 100%區最良にして、

- 1) 田添元(1935) クロエゾマツ養苗試験、北大演習報、第3輯、頁 2。
- 2) 野幌林業試験報告(1912) 第3號、頁 36—37。
- 3) 同 上(1914) 第4號、頁 76。
- 4) 同 上(1917) 第7號、頁 135。

總括的に見るに、陽光照射大なる程次第により佳良なる生育關係を示すものなり。

布張庇蔭枠中にありても、木製庇蔭格子の場合と同様なる關係が肯定せられ、30%區に於ては木製庇蔭格子の42%區に勝れり。從てカラマツに有りては既に1年生より多量の陽光の照射に於て、更に佳良の生育をなすものなりと認めらる。

#### カラマツ2年生

昭和6年10月1年生調査稚苗と同様素焼製植木鉢に 400粒播種せるものを翌年同様の植木鉢に移植し、木製庇蔭格子I系、布張庇蔭枠II系に設置し、二植物生育期間經過の後、昭和8年9月調査せるものなり。木製庇蔭格子に於ては幹長は67%最大に、27%, 42%, 100%, 10%の順位を示し、又根元幹徑に於ても67%最大に、100%, 42%, 27%, 10%の順位を示すも、生重量、乾燥重量等を初め、其の他の形態上の諸點はいづれも100%, 67%, 42%, 27%, 10%の順位にして、陽光照射の大なる程佳良なる生育狀況を示せり。

布張庇蔭枠内に於ても、幹長のみ30%, 19%, 100%, 6%の順位を示すも、他は木製庇蔭格子に於ける場合と同様陽光照射量の大なる程佳良なるを示せり。即ち幹長は僅に庇蔭あるを可とするも、其の他の生育狀況より考察するとき、カラマツ稚苗に於ては裸地に於て、全光量を受くるとき最良の生長をなすことを知る所なり。

第15表 カラマツ稚苗の生長と陽光強度との相關係數

#### A. カラマツ1年生

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 庇 蔭 格 子	+0.789 ±0.114	+0.883 ±0.066	+0.919 ±0.047	+0.877 ±0.069	+0.982 ±0.011	+0.996 ±0.003	+0.808 ±0.105	+0.937 ±0.037
布張庇蔭枠	+0.999 ±0.001	+0.956 ±0.034	+0.792 ±0.145	+0.983 ±0.135	+0.999 ±0.001	+0.991 ±0.007	+0.412 ±0.323	+0.997 ±0.007
綜 合	+0.785 ±0.098	+0.827 ±0.080	+0.836 ±0.077	+0.744 ±0.114	+0.929 ±0.035	+0.957 ±0.022	+0.793 ±0.094	+0.894 ±0.051

#### B. カラマツ2年生

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 庇 蔭 格 子	+0.522 ±0.220	+0.925 ±0.043	+0.993 ±0.004	+0.983 ±0.010	+0.975 ±0.014	+0.988 ±0.007	+0.972 ±0.017	+0.953 ±0.028
布張庇蔭枠	+0.194 ±0.290	+0.734 ±0.139	+0.682 ±0.161	+0.928 ±0.042	+0.830 ±0.094	+0.976 ±0.014	+0.895 ±0.050	+0.799 ±0.109
綜 合	+0.335 ±0.212	+0.806 ±0.084	+0.717 ±0.116	+0.937 ±0.029	+0.869 ±0.059	+0.950 ±0.023	+0.912 ±0.040	+0.841 ±0.070



本種に關しても野幌林業試験報告第3號<sup>1)</sup>(1912)に受光の大なる程成績良好なりとし、同4號<sup>2)</sup>(1914)に1年生より4年生に至る迄、常に受光大なる程良好にして、受光30%に至り著しく劣るを述べ、第7號<sup>3)</sup>(1917)には全光量に於て最も佳良なるを述べたる處なるが、今回の試験結果は更に是を裏書きし、一般に30%~100%を以て好適せる受光量の範圍と認め得る處なり。

#### ストロウブマツ (Pinus Strobus) 1年生

昭和6年10月口径8寸の素焼製植木鉢内に200粒を播種し、木製庇蔭格子Ⅰ系、布張庇蔭枠Ⅱ系内に設置し、一植物生育期間經過の後昭和7年10月調査せり。木製庇蔭格子内に於ては主根長、側根總數及總長は67%最大に、幹長は42%最大なるも、生乾兩重量は100%區最大に、其の他根元幹徑、出葉數より見るも100%區優秀なり。一般に形態上より見るに100%區を最良とし、67%是に次ぎ、42%、27%、10%の順位を示し、陽光照射の大なる程佳良なる傾向を示せるも、67%區に於ける生重量又は乾燥重量と、100%區のそれとは其の差極めて僅少なり。42%以下にては差異大なり。

布張庇蔭枠に於ても100%區最良にして、30%、19%、6%の順位を示せり。以上の結果より見るとき、ストロウブマツ1年生に於ては100%區を最も佳良とし、次第に陽光照射量の減少するに従ひ、生育不良なるを知る處なり。

#### ストロウブマツ 2年生

昭和7年5月口径8寸の素焼製植木鉢内に播種し、同年1年生調査後苗勢同様のもの5本を同様の素焼製植木鉢に床替し、木製庇蔭格子Ⅰ系、布張庇蔭枠Ⅱ系内に設置し、二植物生育期間經過後昭和8年10月其の成績を調査せり。

木製庇蔭格子内に於ては主根長は42%區、乾燥重量は僅に67%區佳良にして、側根數又67%區優れるも、其の他幹長、根元幹徑、出葉數、生重量、側根總長等何れも100%區最良にして、總括的に見て100%區を第一位とすべく、67%區以下照射量少きに從て成績不良なりと認めらる。殊に42%區以下に於ては其の重量的差異著しく、少くとも42%以上の陽光照射を要し、多々益々佳良の傾向を見るものなり。

布張庇蔭枠内に於ても同様の傾向を見、主根長、乾燥重量、側根總數等に於て、30%區稍佳良なる傾向あるも、他は全光量を受くるもの佳良にして、全般を通じて100%區を最良と

1) 野幌林業試験報告(1912.)第3號,頁36。

2) 同 上(1914.)第4號,頁76。

3) 同 上(1917.)第7號,頁33。

し、以下次第に陽光照射量の減少するに従ひ生育状況不良なるを知る所なり。

第16表 ストロウブマツ稚苗の生長と陽光強度との相關係數

#### A. ストロウブマツ 1年生

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 庇 蔭 格 子	+0.713 ±0.148	+0.876 ±0.070	+0.898 ±0.059	+0.961 ±0.023	+0.896 ±0.059	+0.956 ±0.026	+0.837 ±0.090	+0.878 ±0.059
布 張 庇 蔭 枠	-0.759 ±0.143	+0.864 ±0.086	+0.650 ±0.195	+0.873 ±0.080	+0.805 ±0.119	+0.865 ±0.035	+0.885 ±0.074	+0.950 ±0.034
綜 合	-0.296 ±0.217	+0.751 ±0.104	+0.744 ±0.107	+0.873 ±0.057	+0.842 ±0.069	+0.897 ±0.047	+0.827 ±0.076	+0.878 ±0.055

#### B. ストロウブマツ 2年生

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 庇 蔭 格 子	+0.562 ±0.206	+0.999 ±0.001	+0.678 ±0.163	+0.974 ±0.016	+0.985 ±0.009	+0.901 ±0.055	+0.628 ±0.183	+0.973 ±0.016
布 張 庇 蔭 枠	+0.739 ±0.137	+0.918 ±0.047	+0.537 ±0.214	+0.992 ±0.005	+0.880 ±0.068	+0.741 ±0.136	+0.539 ±0.214	+0.866 ±0.076
綜 合	+0.533 ±0.161	+0.970 ±0.013	+0.632 ±0.135	+0.952 ±0.021	+0.903 ±0.042	+0.800 ±0.081	+0.645 ±0.132	+0.894 ±0.045

本種に關しては野幌林業試験報告第3號<sup>1)</sup>(1912)に播種當年は30%以上無庇蔭に至るまでは、殆んど同様な生長を呈し、2年、3年に至りて、受光率大なる程佳良なるを記載せられ、同報告第4號<sup>2)</sup>(1914)にも亦30%以下は劣悪なるを報じ、第7號<sup>3)</sup>(1914)には歐洲赤松、歐洲黒松と共に2、3、4年生は何れも無庇蔭のもの良好なるを報ぜらるる處なるが、今回の試験結果は更に是を裏書きし、30%以上100%に至る照射量の増大と共に佳良なるを知る處なり。

#### スギ (Cryptomeria japonica) 1年生

昭和6年10月口径8寸の素焼鉢内に播種し、翌7年10月是が成績を調査せり。植物生育期間中は木製庇蔭格子Ⅱ系及布張庇蔭枠Ⅳ系中に養成せり。

木製庇蔭格子内に於ては、其の生長状況各部位により區々にして、幹長は27%區最大にして10%、42%、100%、67%區の順位を示し、幹徑は67%、27%、100%、10%、42%等の順位をなす。出葉數、生重量等は100%區上位に位し、27%、42%是に次ぎ、67%及10%區の順

1) 野幌林業試験報告(1912.)第3號,頁36—37。

2) 同 上(1914.)第4號,頁76。

3) 同 上(1917.)第7號,頁194。



位を示せり。乾燥重量も是と同様なる傾向を示せるも、42%区は27%区に勝れり。側根總數、總長は共に全光線を受ける100%区佳良にして、生重量及乾燥重量等に於ても27%以上の陽光の照射を受ける區に於ては、大なる差異なく、乾燥重量最大を示せる100%区0.1427g.に對し、27%区は0.1163g.にして其の差0.0254g.なり。此等の事情より100%乃至27%以上の區に於て佳良なる生長をなすものと認めらる。

次に布張底蔭柢中の状況を見るに幹長は30%区最大にして、19%, 100%, 6%, 4%の順位にして、根元幹徑は19%最大に30%, 100%, 6%, 4%の順位を示すも、其の他は100%区最上位を占め、30%, 19%, 6%, 4%の陽光照射量の順位を示し、唯側根總數及總長に於て30%区が100%区に勝れるのみなり。以上兩系の實驗結果より見るに27%以上100%の間に於て、優良なる生育をなすべく、最適の光量は陽光照射100%に近き所にあるものなるを知る所なり。

#### スギ2年生

昭和7年2月温室内に播種せるものを、同年5月底蔭試驗地に配置し、秋期各植木鉢より5本宛床替の上、昭和8年度に於ける成績を調査せり。木製底蔭格子はⅡ系を用ひ布張底蔭柢はⅢ系に養成せり。

木製底蔭格子内にありては67%区最も佳良にして、根元幹徑、出葉數、側根總數に於て100%区に劣れるも、其の他の形態上に於て又乾燥物質の集積に於て最上位に位せり。100%区是に次ぎ、42%, 27%, 10%の順位を示せり。而して乾燥重量其の他の生育状況より見るも42%区以上に於て特に顯著の生育を示せり。

布張底蔭柢に於ては幹長30%最大に19%, 100%, 6%, 4%の順位を示せるも、他は100%最大にして總ての點に於て佳良なる生長を示し、30%, 19%, 6%, 4%の順位に陽光照射量少き程劣れり。而して本系の30%区は木製底蔭格子の42%区よりも遙かに劣れり。以上より見るに2年生苗にありては、42%以上の陽光照射に於て佳良の生育をなすこと明にして、其の最適光量は67%附近なりと斷ぜらる。

杉に關しては杉原亨三氏(1932)は子苗の發生に對して良好なる受光關係は、受光率68%にして、受光率100%是に次ぎ、受光率の減少に伴ひ發生歩合減じ、生長に對して最佳良なるは受光率68%にして、100及45%是に次ぐものと<sup>1)</sup>、石川靜一氏(1933)は子苗の發生と日射との關係は、受光率100即ち裸地より紙面蒸發計にて、受光率52に至る範圍のもの佳良にし

1) 杉原亨三(1932) 杉天然更新基礎要件の一考察、林業、第14卷、第5號、頁320。

2) 石川靜一(1933) 杉、赤松子苗の發生、消長と之に及ぼす環境主として氣象因子とに關する實驗的考察、林業、第15卷、第4號、頁270—271。

て、生存及生育は1,2及3年生共受光率紙面蒸發計にて71~75%のものの良好にして、此の受光率は Graukeil photometer にては65, Imperial exposure meter にては71~75に相當するとせり。而して本實驗に於ては發生、生育共に67%内外を佳良とし、27%乃至100%の範圍と認められ、其の最適光量は極めて全光量に近く存することを知らる。

第17表 スギ稚苗の生長と陽光強度との相關係數

#### A. スギ1年生

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 底 蔭 格 子	+0.524 ±0.219	+0.348 ±0.265	+0.842 ±0.088	+0.514 ±0.222	+0.563 ±0.206	+0.805 ±0.106	+0.377 ±0.259	+0.537 ±0.214
布 張 底 蔭 柢	+0.371 ±0.260	+0.418 ±0.249	+0.830 ±0.094	+0.873 ±0.071	+0.827 ±0.095	+0.820 ±0.099	+0.505 ±0.225	+0.375 ±0.259
綜 合	+0.915 ±0.036	+0.443 ±0.181	+0.780 ±0.088	+0.692 ±0.117	+0.701 ±0.115	+0.774 ±0.090	+0.464 ±0.177	+0.411 ±0.187

#### B. スギ2年生

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 底 蔭 格 子	+0.293 ±0.276	+0.566 ±0.205	+0.577 ±0.201	+0.716 ±0.147	+0.823 ±0.097	+0.850 ±0.084	+0.917 ±0.048	+0.831 ±0.093
布 張 底 蔭 柢	+0.553 ±0.114	+0.841 ±0.038	+0.896 ±0.059	+0.959 ±0.024	+0.853 ±0.082	+0.903 ±0.055	+0.894 ±0.061	+0.884 ±0.066
綜 合	+0.625 ±0.137	+0.856 ±0.060	+0.855 ±0.061	+0.930 ±0.030	+0.852 ±0.061	+0.883 ±0.049	+0.878 ±0.051	+0.867 ±0.056

#### ヤマナラシ (Populus Sieboldi) 1年生

昭和7年6月播種同年10月調査せり。養成せる格子はⅠ系にして、柢はⅢ系を使用せり。木製底蔭格子内に於ては、幹長は67%最大にして、42%, 27%の順位を示せり。而して100%區及10%區は、發芽後消失して得苗を缺如せるも、大體に於て幹長は光線強度と寧ろ負の關係を示し、其の他の根元幹徑、主根長、出葉數、乾燥重量、側根等は正の關係を示し、67, 42, 27%區の順位なり。

布張底蔭柢に於ても同様の關係にあるも、子苗矮小にして、且つ他の環境因子に右左せらるること大なるべきを以て、更に第2年生に就き闡明ならしむべし。

#### ヤマナラシ 2年生

昭和7年6月播種せるものを、昭和8年春5本宛を口径8寸の素焼製植木鉢に床替し、秋季に



至る間木製格子Ⅰ系及布張梓Ⅱ系中に配置して9月調査せり。

木製底蔭格子内にありては主根長は67%区最大なりしも、他は100%区首位を占め、總體的看着67%区これに次ぎ、42、27%区の順位を示せり。然れども67%区以下にありては、幹長の伸長も著しく悪しく、重量の如きも著しく劣れり。

又布張底蔭梓内にありては100、130、19、4、6%区の順位を示せるも、30%以下の生長は殆んど問題とするに足らざる状態を示せり。以上の状態並に發芽の状況よりみるときは、勿論發芽時には多小の底蔭を必要とし、地表の適當なる温度の下に發芽を開始するも、既に充分伸長するに至るときは、67%以上寧ろ全光量を要求するものなるを知る處なり。

第18表 ヤマナラシ稚苗の生長と陽光強度との相関係数

A. ヤマナラシ1年生

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 底 蔭 格 子	-0.794 ±0.144	+0.638 ±0.231	+0.961 ±0.030	+0.358 ±0.339	+0.998 ±0.001	+0.990 ±0.008	+0.992 ±0.006	+0.966 ±0.026
布張底蔭梓	+0.991 ±0.007	+0.826 ±0.124	+0.999 ±0.007	+0.819 ±0.128	+0.839 ±0.115	+0.844 ±0.112	+0.947 ±0.040	+0.819 ±0.128
綜 合	+0.921 ±0.042	+0.661 ±0.155	+0.905 ±0.050	+0.649 ±0.159	+0.881 ±0.061	+0.912 ±0.047	+0.843 ±0.080	+0.821 ±0.090

B. ヤマナラシ2年生

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 底 蔭 格 子	+0.630 ±0.182	+0.824 ±0.097	+0.478 ±0.233	+0.857 ±0.080	+0.949 ±0.030	+0.948 ±0.030	+0.957 ±0.026	+0.906 ±0.054
布張底蔭梓	+0.944 ±0.033	+0.998 ±0.001	+0.881 ±0.067	+0.971 ±0.018	+0.993 ±0.004	+0.993 ±0.004	+0.655 ±0.172	+0.518 ±0.221
綜 合	+0.894 ±0.045	+0.958 ±0.018	+0.839 ±0.067	+0.931 ±0.030	+0.944 ±0.024	+0.944 ±0.024	+0.641 ±0.132	+0.557 ±0.155

1) 阿部富士夫氏(1935)は樹高生長は43%の光量に於て最も優良なる結果を生じ、直徑生長は裸地最も佳良なる結果を得て、理想的生長量を得るには可及的光線を多量に與ふるを得策とせり。本試験に於ても發芽當時は多小底蔭により保護を必要とするを認めらるる處なりしも、活着後は67%以上に於て、更に佳良なる生長を見る處なり。

オニグルミ (*Juglans Sieboldiana*) 1年生

1) 阿部富士夫 (1935.) ヤマナラシの試験, 北林會報, 第33卷, 第388號, 頁 196。

昭和6年11月口徑8寸の素焼製植木鉢内に播種せるものを、木製底蔭格子Ⅰ系及布張底蔭梓Ⅱ系中に配置し、昭和7年9月其の成績を調査せり。木製底蔭格子内にては幹長10%区最大に、67%区最小なり。根元幹徑は100%、42%区等最大に、67%区最小なり。主根長は100%区79.70cm. 最大にして、10%区の28.70cm. 最小なり。出葉數は100%区最大に、67%区最小なり。生重量は100%区最大に45.1101g.を示し、67%区26.8514g.最小なり。乾燥重量は100%区同様最大にして10.8388g.を示し、10%区6.6910g.最小なり。側根總數は100%区最大に、10%区最小なり。側根總長も亦同様の傾向を示せり。

布張底蔭梓内に於ては幹長は4%区の34.80cm.最大にして、30%区20.78cm.最小なり。根元幹徑は同様30%区最大に、4%区最小なり。主根長は19%区最大にして40.30cm.を示すも、4%区は16.94cm.にして最小なり。出葉數は6%区最大なるも、4%区最小なり。生重量は19%区最大に41.3733g.を示し、30%区は是に次ぎ39.1790g.なり。而して最小は4%区の11.8042g.なり。乾燥重量は30%区の9.5344g.最大にして、4%区の1.6730g.は最小なり。側根總數は19%区最大にして、30%区これに次げるも、4%区にありては最小を示し、6%区の殆んど半ばに過ぎず、側根總長の合計は30%区最大にして、4%区最小に陽光強度に比例せり。

第19表 オニグルミ1年生稚苗の生長と陽光強度との相関係数

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 底 蔭 格 子	-0.687 ±0.159	+0.504 ±0.225	+0.895 ±0.060	+0.677 ±0.163	+0.608 ±0.190	+0.743 ±0.135	+0.789 ±0.114	+0.802 ±0.111
布張底蔭梓	-0.592 ±0.157	+0.580 ±0.200	+0.942 ±0.034	+0.925 ±0.043	+0.703 ±0.152	+0.714 ±0.148	+0.918 ±0.047	+0.933 ±0.039
綜 合	-0.648 ±0.130	+0.503 ±0.168	+0.885 ±0.049	+0.686 ±0.119	+0.571 ±0.151	+0.635 ±0.114	+0.803 ±0.080	+0.812 ±0.077

サイハダカンバ (*Betula Maximowicziana*) 1年生

昭和6年11月素焼製植木鉢に播種し、一植物生育期間中木製底蔭格子Ⅰ系布張底蔭梓Ⅱ系に養成し、昭和7年9月調査せり。

木製底蔭格子内にありては根元幹徑100%区にて最も大なりしが、幹長、主根長、側根總數及總長等42%区最も佳良にして、生重量及乾燥重量は67%区最も大なり。是等の點より考ふるに、42%乃至67%区に於て佳良なる發育をなすものと認められ、100%区これに次ぎ、6%、4%区は是等に比し著しく劣れり。幹長の如きは42%区最も佳良なり。布張底蔭梓内にありては何れも100%区に劣れり。



## サイハダカンバ2年生

昭和7年6月播種せるものを、同年秋口径8寸の素焼製植木鉢内に各10本宛植栽し、8年5月木製底蔭格子Ⅰ系内及布張底蔭枠Ⅲ系内に配置し、同年9月成績を調査せり。

木製底蔭格子内にありては、側根の状況は、数及長さ共42%区最大なりしも、其の他は100%区最上位を占め、總括的に形態上より見るに67、42、27、10%区の順位を示し、陽光照射量の大なる程佳良なる傾向を示せり。

布張底蔭枠内にありては根元幹径、出葉数、乾燥重量等100%区佳良にして、主根長は30%最長を示すも、其の他は19%区優勢にして、概括するに19%、100%、30%、6%区の順位を示せり。是等の事實は木製底蔭格子に於ける結果と其の傾向を異にするが如しと雖も、本種の如き陽性樹にありては、水分共その他の環境因子の好適せる場合に、幼時急速なる生育をなす一面を示すものにして、1年生サイハダカンバの木製底蔭格子内に於ける生育状況の如きも、亦此間の事情を表明するものなり。然れども尙乾燥重量等にありては100%区最大とし、67%区これに次ぐは、最多の陽光照射量が最も好適なることを示すものなり。

第20表 サイハダカンバ稚苗の生長と陽光強度との相関係数

## A. サイハダカンバ1年生

	幹 長	根 元 の 径	主 根 長	出 葉 数	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 数	側 根 總 長
木 製 底 蔭 格 子	+0.273 ±0.285	+0.784 ±0.116	+0.455 ±0.239	+0.361 ±0.262	+0.902 ±0.056	+0.908 ±0.053	+0.416 ±0.250	+0.444 ±0.242
布張底蔭枠	+0.633 ±0.218	+0.999 ±0.001	+0.977 ±0.018	+0.942 ±0.044	+0.988 ±0.009	+0.995 ±0.001	+0.999 ±0.001	+0.999 ±0.001
綜 合	+0.251 ±0.239	+0.821 ±0.083	+0.533 ±0.183	+0.374 ±0.219	+0.911 ±0.043	+0.917 ±0.040	+0.546 ±0.179	+0.565 ±0.124

## B. サイハダカンバ2年生

	幹 長	根 元 の 径	主 根 長	出 葉 数	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 数	側 根 總 長
木 製 底 蔭 格 子	+0.850 ±0.034	+0.783 ±0.117	+0.423 ±0.248	+0.742 ±0.136	+0.965 ±0.021	+0.952 ±0.028	+0.553 ±0.209	+0.692 ±0.157
布張底蔭枠	+0.569 ±0.204	+0.720 ±0.146	+0.539 ±0.197	+0.681 ±0.162	+0.667 ±0.167	+0.789 ±0.114	+0.451 ±0.240	+0.539 ±0.214
綜 合	+0.555 ±0.156	+0.743 ±0.107	+0.393 ±0.202	+0.812 ±0.082	+0.650 ±0.138	+0.817 ±0.080	+0.358 ±0.208	+0.484 ±0.183

## ミヅナラ (Quercus crispula) 1年生

昭和6年10月播種同7年10月其の成績を調査せり。木製底蔭格子内にありては幹長が10%区

最長なりし外、形態上の諸點に於て100%区最上位を占め、出葉数に於ては各區大差なく、其の他に於て二、三の異動あれど、概括するに100、67、42、27、10%区の順位を示し、明に全光量を受くる裸地に於て優良なる生育をなすことを示せり。

又布張底蔭枠内にありては根元幹径が30%区は100%区と同様なりしも、他はこれに劣りて19、6、4%区間に於ける根元幹径の差異僅少なり。出葉数は19%区稍大なるも、他は大同小異なり。而して樹高生長は陽光照射少き程佳良なるを示すも、其の他形態上より概観するに100%区最も佳良にして、30、19、6、4%区等次第に劣れるを見る。即ち兩系を通じて100%区最も佳良にして、42%以上100%区に於て優良なる生育をなすものなることを知る。

## ミヅナラ2年生

昭和7年5月千歳國有林所産1年生天然苗を植栽し、木製底蔭格子Ⅱ系及布張底蔭枠Ⅳ系に養成し、一植物生育期間を經過せしめて、同年10月調査せるものなり。

木製底蔭格子内にありては42%区及27%区に於ては、其の差異顯著ならず、重量に於て寧ろ42%区佳良なるを示せり。是等は林内に生育して、底蔭内に於ける1年生當時の形態上の影響によるものあるや勿論なり。然れども其の他に於ては、大體前記の1年生に對する試験と同様の傾向を示し、42%乃至100%区に於て佳良にして、漸次陽光照射量多き程佳良の生育をなすものなることを知る。

布張底蔭枠に於ても同様にして、其の間形態上に多少の差異あるも、概括的に見るに何れも100%区に劣り、30、19、6、4%区の順位を示す。即ち兩系の試験結果に見るも42%乃至100%区に於て佳良にして、少くとも30%以上の陽光照射量を要するものと認められ、照射多き程益々佳良なるを窺知することを得。而して幹径が1年生と反對の傾向を示すは、1年生にありては種子共のものの活力により伸長し、多少黄化の現象により細小なる形體を取るに至るものと認む。

第21表 ミヅナラ稚苗の生長と陽光強度との相関係数

## A. ミヅナラ1年生

	幹 長	根 元 の 径	主 根 長	出 葉 数	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 数	側 根 總 長
木 製 底 蔭 格 子	-0.611 ±0.189	+0.977 ±0.013	+0.899 ±0.058	+0.376 ±0.259	+0.971 ±0.017	+0.953 ±0.028	+0.955 ±0.026	+0.985 ±0.009
布張底蔭枠	-0.758 ±0.128	+0.721 ±0.145	+0.769 ±0.123	+0.420 ±0.249	+0.827 ±0.095	+0.894 ±0.061	+0.953 ±0.028	+0.701 ±0.154
綜 合	-0.674 ±0.123	+0.701 ±0.115	+0.821 ±0.074	+0.356 ±0.196	+0.855 ±0.061	+0.897 ±0.044	+0.913 ±0.037	+0.654 ±0.129



B ミヅナラ 2年生

	幹 長	根 元 の 径	主 根 長	出 葉 数	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 数	側 根 總 長
木 製 鹿 格 子	+0.791 ±0.113	+0.959 ±0.024	+0.389 ±0.256	+0.555 ±0.208	+0.701 ±0.154	+0.768 ±0.123	+0.787 ±0.115	+0.804 ±0.107
布張鹿蔭枠	+0.759 ±0.128	+0.907 ±0.053	+0.302 ±0.275	+0.875 ±0.071	+0.816 ±0.101	+0.857 ±0.080	+0.574 ±0.240	+0.804 ±0.107
綜 合	+0.631 ±0.136	+0.883 ±0.049	+0.174 ±0.218	+0.712 ±0.111	+0.727 ±0.106	+0.782 ±0.087	+0.553 ±0.156	+0.750 ±0.093

而して本種に關しては苗圃に於ける試験結果より、1年生床替時は受光大なる程佳良にして、30%以下は著しく劣ることを報ぜられし處なるが、(野幌林業試験報告) 本試験に於て一層此の關係を明にせる處なり。

カツラ (*Cercidiphyllum japonicum*) 2年生

昭和5年10月苗圃内に播種せるものを、昭和7年5月植木鉢に移植し、木製鹿蔭格子Ⅱ系及布張鹿蔭枠Ⅳ系に養成し、昭和7年10月調査せるものなり。

木製鹿蔭格子内にありては、生、乾兩重量及其他の形態上の發達より見るに、67%區最も優秀にして、100%區これに次ぎ、其の間多少の異動あれど、總括的に見て42, 27, 10%區の順位を示せり。

布張鹿蔭枠内にありては、根元幹径及主根長に於て4%區に少しく勝り、側根の状態に於て19%區は30%區より稍優位の状態を示せるも、是等の差異は極めて微少にして、殆んど總べての形態上の諸條件は100, 30, 19, 6, 4%等の順位を示し、少くとも19~30%の陽光照射を必要とすることを示し、6%, 4%區等の生長は著しく劣悪なるを示せり。以上兩系の實驗結果によるに30%以上100%の照射を以て、佳良なる生長をなすものと見るを得べく、67%内外を以て最も佳良なる照射量となすべきことを知る。

第22表 カツラ 2年生稚苗の生長と陽光強度との相関係数

	幹 長	根 元 の 径	主 根 長	出 葉 数	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 数	側 根 總 長
木 製 鹿 格 子	+0.736 ±0.138	+0.895 ±0.060	+0.847 ±0.086	+0.692 ±0.157	+0.903 ±0.056	+0.928 ±0.042	+0.828 ±0.094	+0.832 ±0.093
布張鹿蔭枠	+0.756 ±0.129	+0.922 ±0.045	+0.892 ±0.051	+0.795 ±0.111	+0.963 ±0.022	+0.980 ±0.012	+0.852 ±0.083	+0.853 ±0.082
綜 合	+0.737 ±0.103	+0.897 ±0.044	+0.836 ±0.067	+0.727 ±0.106	+0.928 ±0.031	+0.949 ±0.022	+0.828 ±0.071	+0.844 ±0.065

1) 野幌林業試験報告 (1915.) 第5號, 頁 55。

ホホノキ (*Magnolia obovata*) 1年生

昭和6年5月播種、同7年5月發芽せるものを同年10月調査せり。而して42%區, 19%區, 4%區に於ては、種子少量なりしたため播種せざりしものにして、Ⅱ系及Ⅳ系に設置せり。

木製鹿蔭格子にありては、幹長は10, 27, 67, 100%區の順位に長大なるを示せるも、其の他は寧ろ正反對にして100, 67, 27, 10%區の順位を示せり。而して出葉数の差異は一般闊葉樹の如く其の差異僅少にして、又27%區及10%區に於ける重量の差異を見るに、10%區は寧ろ27%區に勝れるも、是等の差異は僅少にして全般として見るとき、陽光照射量大なる程佳良なる傾向を認む。

布張鹿蔭枠内にありては、幹長は格子内と同様6, 30, 100%區の順位を示すも、其の他は出葉数の僅かな差異を除きては、100%區最も佳良にして、30%以下の陽光照射地の生長は、全光線を受ける地の生長に及ばざるを示せり。以上兩系の生育状況より見るに100%區最も佳良にして、陽光照射量の増大と共に佳良なる生育を期待せらる。

第23表 ホホノキ 1年生稚苗の生長と陽光強度との相関係数

	幹 長	根 元 の 径	主 根 長	出 葉 数	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 数	側 根 總 長
木 製 鹿 格 子	-0.960 ±0.026	+0.965 ±0.024	+0.896 ±0.067	-0.489 ±0.257	+0.869 ±0.083	+0.914 ±0.056	+0.780 ±0.132	+0.901 ±0.053
布張鹿蔭枠	-0.972 ±0.022	+0.906 ±0.059	+0.880 ±0.088	+0.355 ±0.341	+0.889 ±0.082	+0.891 ±0.080	+0.745 ±0.173	+0.991 ±0.007
綜 合	-0.943 ±0.030	+0.829 ±0.036	+0.827 ±0.087	+0.153 ±0.269	+0.795 ±0.101	+0.823 ±0.089	+0.755 ±0.118	+0.903 ±0.051

シウリザクラ (*Prunus Ssiori*) 1年生

昭和6年5月播種し翌年5月發芽せるものに就き、其の一植物生育期間の生育状況を調査せり。格子Ⅱ系及枠Ⅳ系を使用せり。

木製鹿蔭格子内にありては、幹長は10, 27, 67, 100%の順に従ひ、全光量を受けたる地の樹高生長短小なり。其の他の形態上に於て100%區最も佳良にして、27, 67%區これに次ぎ10%區に至りては成績不良にして、乾燥重量の如き100%區の半ばに達せず。

布張鹿蔭枠内にありては、前と同様幹長は陽光照射量少き、6%區最大に、30%, 100%これに次ぐも、其の他は100%區最大にして、6%區に至りては乾燥重量の如き30%區の半ばに達せず。以上兩系の實驗結果より見るに少くとも27%以上の陽光照射量を必要とするものなることを知る處なり。



## シウリザクラ2年生

昭和6年10月播種せるものに就き二植物生育期間を養成し、昭和8年9月調査せり。養成格子Ⅱ系及梓Ⅳ系を使用せり。

木製底蔭格子内にありては、42%区最も佳良にして、27%、67%の兩區これに次ぐも、兩者の差異は著しからず、100%區は寧ろ是等の次に位し、10%區に至りて著しく劣れり。

布張底蔭梓内にありては、30%區極めて佳良にして、19%區、100%區等これに次ぐも、6%區に至りては著しく劣悪なり。以上兩系の實驗より見るに、67%より19%の間に於て最も佳良なる生長をなすものなるを知る。

第24表 シウリザクラ稚苗の生長と陽光強度との相関係数

## A. シウリザクラ1年生

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 底 蔭 格 子	-0.076 ±0.335	+0.415 ±0.279	+0.600 ±0.216	+0.647 ±0.196	+0.739 ±0.153	+0.830 ±0.105	+0.981 ±0.013	+0.946 ±0.036
布張底蔭梓	-0.959 ±0.031	+0.860 ±0.101	+0.924 ±0.057	+0.968 ±0.024	+0.995 ±0.004	+0.668 ±0.216	+0.999 ±0.001	+0.982 ±0.014
綜 合	-0.467 ±0.215	+0.570 ±0.186	+0.693 ±0.143	+0.734 ±0.127	+0.713 ±0.136	+0.735 ±0.105	+0.978 ±0.012	+0.913 ±0.046

## B. シウリザクラ2年生

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 底 蔭 格 子	+0.200 ±0.289	+0.482 ±0.231	+0.157 ±0.294	-0.624 ±0.184	+0.627 ±0.183	+0.536 ±0.215	+0.108 ±0.298	+0.336 ±0.268
布張底蔭梓	-0.564 ±0.230	+0.296 ±0.308	+0.214 ±0.322	+0.081 ±0.335	+0.220 ±0.321	+0.244 ±0.317	+0.064 ±0.336	+0.254 ±0.316
綜 合	+0.607 ±0.150	+0.375 ±0.205	+0.368 ±0.206	+0.744 ±0.107	+0.343 ±0.210	+0.356 ±0.208	+0.193 ±0.230	+0.340 ±0.211

ヤマモミヂ (*Acer palmatum*) 2年生

昭和6年10月播種し同8年9月調査せり。木製底蔭格子内にありては、67%區最も良好にして、27%、42%等の各區もこれと大同小異の發達を示せり。而して10%區に至りて著しく劣れるを知る。従て本系に於ては67%を以て最適光量と認められ、27%の陽光照射量迄は佳良なる生長を齎すものと云ふを得べし。

布張底蔭梓内は30%區最も良好なるを示し、木製底蔭格子内に於ける67%區よりも、其の成績佳良なるを示せり。其の他に於ては19、100、6、4%の順位を示すも、19%以下にありて

は元より佳良なる生長を見ることを得ざりし。以上より見るにヤマモミヂに於ては、30%乃至67%内外に於て他の環境因子と關係して、佳良なる生長を齎すものなることを知る。

第25表 ヤマモミヂ2年生稚苗の生長と陽光強度との相関係数

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 底 蔭 格 子	+0.761 ±0.127	+0.534 ±0.216	+0.602 ±0.192	+0.265 ±0.281	+0.464 ±0.237	+0.607 ±0.191	+0.320 ±0.271	+0.401 ±0.181
布張底蔭梓	+0.359 ±0.263	+0.333 ±0.268	+0.728 ±0.142	+0.201 ±0.289	+0.263 ±0.281	+0.329 ±0.269	+0.266 ±0.280	+0.364 ±0.262
綜 合	+0.472 ±0.175	+0.426 ±0.184	+0.541 ±0.159	+0.402 ±0.188	+0.340 ±0.199	+0.416 ±0.186	+0.478 ±0.173	+0.412 ±0.187

ネグンドカヘデ (*Acer Negundo*) 1年生

昭和8年4月播種し、格子Ⅱ系及梓Ⅳ系に配置せるに、5月下旬發芽せり。これを同年10月調査せるに、木製底蔭格子内にありては100%區最も佳良にして、67%、42%區これに次ぐ。而して27、10%區に於ては稍劣れり。

布張底蔭梓中にありては100、19、30%區等を優良と認め得べく、6%區は半ば枯死に近く、4%區は全部枯死し、一植物生育期間の生存を全うすることを得ざりし、従て本種は19%以上の陽光照射の地にあらざれば佳良なる生長をなすことを得ざるべく、全陽光の照射を受くる所に於て最も旺盛なる生長を遂ぐるものなることを知る。

第26表 ネグンドカヘデ1年生稚苗の生長と陽光強度との相関係数

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 數	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 數	側 根 總 長
木 製 底 蔭 格 子	-0.570 ±0.204	+0.857 ±0.080	+0.967 ±0.020	+0.841 ±0.088	+0.804 ±0.107	+0.848 ±0.085	+0.853 ±0.083	+0.882 ±0.067
布張底蔭梓	-0.195 ±0.324	+0.971 ±0.020	+0.862 ±0.087	+0.742 ±0.152	+0.958 ±0.028	+0.966 ±0.023	+0.620 ±0.308	+0.681 ±0.181
綜 合	-0.460 ±0.188	+0.790 ±0.090	+0.864 ±0.061	+0.611 ±0.150	+0.716 ±0.116	+0.779 ±0.094	+0.572 ±0.161	+0.682 ±0.127

シナノキ (*Tilia japonica*) 1年生

昭和6年5月播種し同7年5月發芽せるを以て、一植物生育期間の養成をなし、同年10月調査せり。

木製底蔭格子内にありては幹長10%區最も大にして、陽光照射量増大すると共に幹長の減少を見るのみならず、出葉數及生、乾兩重量の如きも、10%に至る間に於て大なる差異を認



めず、寧ろ10%乃至67%の範囲内に於て佳良なる生長を認むる處にして、陽光に對する適應力の大きなるを示すものの如し。布張底蔭枠中にありても30%區佳良にして、6%以下に於ては其の成績劣れるを知る處なり。

第27表 シナノキ1年生稚苗の生長と陽光強度との相関係数

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 数	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 数	側 根 總 長
木 製 蔭 格 子	-0.925 ±0.049	-0.379 ±0.289	+0.731 ±0.157	-0.827 ±0.107	-0.621 ±0.207	+0.712 ±0.167	+0.836 ±0.102	+0.956 ±0.029
布張底蔭枠	-0.885 ±0.084	+0.734 ±0.179	+0.965 ±0.027	-0.989 ±0.009	+0.663 ±0.218	+0.740 ±0.176	+0.825 ±0.124	+0.868 ±0.096
綜 合	-0.814 ±0.093	+0.390 ±0.233	+0.817 ±0.092	-0.803 ±0.098	+0.297 ±0.251	+0.548 ±0.173	+0.757 ±0.117	+0.847 ±0.078

センノキ (*Kalopanax pictum* var. *typicum*) 1年生

昭和6年7月播種し翌7年5月發芽同年9月調査す。格子Ⅱ系及枠Ⅳ系を使用し、直播す。發芽不良なりしたため、全般に就て觀察することを得ざりしも、格子67%區最も佳良なる發達を見、42%區これに次ぐ。100%區はこれに次ぐも、陽光照射強大に過ぐるものの如く、又布張底蔭枠19%區は著しく劣れるを見る。即ち67%最良にして、概して67%~42%に於て佳良なる生育をなすものと認めらる。

第28表 センノキ1年生稚苗の生長と陽光強度との相関係数

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 数	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 数	側 根 總 長
木 製 蔭 格 子	-0.741 ±0.175	-0.476 ±0.301	+0.628 ±0.236	-0.337 ±0.345	-0.165 ±0.379	-0.191 ±0.376	+0.980 ±0.016	+0.990 ±0.003
布張底蔭枠	—	—	—	—	—	—	—	—
綜 合	+0.878 ±0.078	+0.342 ±0.269	+0.850 ±0.094	+0.091 ±0.335	+0.391 ±0.286	+0.387 ±0.287	+0.968 ±0.022	+0.983 ±0.011

アブダモ (*Fraxinus Sieboldiana* var. *serrata*) 1年生

昭和7年5月播種し同年發芽後これが経過を觀察して、同年10月成績を調査せり。

木製底蔭格子内にありては、生、乾兩重量は67%區最も重く、幹長は27%區最大を示せるが其の他は100%區優位にありしも、幹長は100%よりも67%區の方大なるのみならず、根元幹徑、主根長、出葉数等の兩者の差異も僅小にして、寧ろ生、乾重量大なる67%を以て、最も佳良なりと認め得る所なり。42%、27%區等これに次ぐも、10%區に於ては生長劣れるを知

る。従て67%は最適光量にして、27%~67%に於て佳良なる生長をなすものと認められたり。

又布張底蔭枠中にありては30%、19%區等佳良にして、6、4%區は劣れり。即ち19%以下に於ては、照射量過少なりと認めらる。従てアブダモ1年生に於ては67%附近を以て、最適光量とすべく、20%内外の所迄は佳良なる生長をなすものと認めらる。

第29表 アブダモ1年生稚苗の生長と陽光強度との相関係数

	幹 長	根 元 の 徑	主 根 長	出 葉 数	生 重 量	乾 燥 重 量	側 根 總 数	側 根 總 長
木 製 蔭 格 子	-0.708 ±0.150	+0.876 ±0.071	+0.962 ±0.023	+0.943 ±0.034	+0.863 ±0.077	+0.786 ±0.115	+0.996 ±0.003	+0.984 ±0.009
布張底蔭枠	-0.947 ±0.031	+0.679 ±0.163	+0.734 ±0.139	+0.974 ±0.016	+0.539 ±0.214	+0.588 ±0.197	+0.844 ±0.087	+0.893 ±0.062
綜 合	-0.755 ±0.096	+0.723 ±0.107	+0.770 ±0.092	+0.935 ±0.026	+0.625 ±0.137	+0.676 ±0.122	+0.858 ±0.059	+0.909 ±0.039

以上の結果より見るに、一般に幹長は陽光照射量の大なるときは寧ろ小なる傾向を示し、或程度迄は陽光照射量の少き程伸長大なる傾向が窺はれ、根元幹徑、主根長及出葉数等は寧ろ其の反對の現象を示す處なり。生重量及乾燥重量は陽光照射量大なるに従ひて大なる傾向を示すも、是には一定の限度を示せるもの多く、概して陽光照射量30%以上の箇所に於て、最も大なる重量生長を示せり。側根總数は一般に陽光照射量の多きに従ひ多く、側根の分枝の状態は枝條の分枝と共に、陽光照射多き程多出し、側根總長も亦陽光照射量の多きに従ひて長大なるを示せり。

故に陽光照射量の多少との相関係数もこれに従ひて、各形態上に關して上記の如き種々なる數値を示す所なるが、就中乾燥重量の多寡は比較的明瞭に是等の關係を示すと共に、測定の精密度に於ても亦勝れりとせざるべからざるを以て、更に幹、葉、根の各部の重量の指數と、陽光の照射量の強弱に關して相関係数を求めたるに第30表の如し。

第30表 各種稚苗の乾燥重量と陽光強度との相関係数

ニゾイヌガヤ (1年生)				
	幹	根	葉	總 重
木製底蔭格子	+0.430±0.275	+0.613±0.210	+0.368±0.292	+0.509±0.250
布張底蔭枠	+0.490±0.229	+0.322±0.270	+0.479±0.233	+0.991±0.006
綜 合	+0.620±0.147	+0.686±0.126	+0.638±0.142	+0.669±0.132



イ ナ (2年生)

	幹	根	葉	總 重
木製庇蔭格子	$+0.954 \pm 0.027$	$+0.906 \pm 0.054$	$+0.897 \pm 0.059$	$+0.922 \pm 0.045$
布張庇蔭枠	$+0.755 \pm 0.130$	$+0.830 \pm 0.094$	$+0.626 \pm 0.183$	$+0.761 \pm 0.127$
綜 合	$+0.740 \pm 0.102$	$+0.784 \pm 0.036$	$+0.628 \pm 0.136$	$+0.737 \pm 0.103$

ト ド マ ツ (1年生)

	幹	葉	根	總 重
木製庇蔭格子		$+0.911 \pm 0.051$	$+0.480 \pm 0.232$	$+0.748 \pm 0.133$
布張庇蔭枠		$+0.787 \pm 0.115$	$+0.425 \pm 0.247$	$+0.649 \pm 0.175$
綜 合		$+0.803 \pm 0.078$	$+0.563 \pm 0.154$	$+0.713 \pm 0.111$

ト ド マ ツ (2年生)

	幹	根	葉	總 重
木製庇蔭格子	$+0.709 \pm 0.153$	$+0.385 \pm 0.257$	$+0.517 \pm 0.221$	$+0.876 \pm 0.070$
布張庇蔭枠	$+0.998 \pm 0.001$	$+0.394 \pm 0.068$	$+0.991 \pm 0.006$	$+0.712 \pm 0.167$
綜 合	$+0.785 \pm 0.092$	$+0.568 \pm 0.161$	$+0.637 \pm 0.142$	$+0.659 \pm 0.135$

ト ド マ ツ (3年生)

木製庇蔭格子	$+0.850 \pm 0.084$	$+0.816 \pm 0.101$	$+0.860 \pm 0.078$	$+0.834 \pm 0.092$
布張庇蔭枠	$+0.751 \pm 0.170$	$+0.735 \pm 0.179$	$+0.611 \pm 0.244$	—
綜 合	$+0.791 \pm 0.095$	$+0.770 \pm 0.104$	$+0.624 \pm 0.156$	—

ト ド マ ツ (4年生)

木製庇蔭格子	$+0.194 \pm 0.290$	$+0.088 \pm 0.299$	$+0.281 \pm 0.278$	$+0.337 \pm 0.267$
布張庇蔭枠	$+0.574 \pm 0.202$	$+0.756 \pm 0.129$	$+0.498 \pm 0.227$	$+0.636 \pm 0.179$
綜 合	$+0.546 \pm 0.158$	$+0.692 \pm 0.117$	$+0.566 \pm 0.153$	$+0.619 \pm 0.139$

ト ド マ ツ (5年生)

木製庇蔭格子	$+0.513 \pm 0.223$	$+0.697 \pm 0.155$	$+0.393 \pm 0.255$	$+0.546 \pm 0.212$
布張庇蔭枠	$+0.699 \pm 0.154$	$+0.770 \pm 0.123$	$+0.567 \pm 0.205$	$+0.690 \pm 0.158$
綜 合	$+0.693 \pm 0.117$	$+0.782 \pm 0.087$	$+0.622 \pm 0.138$	$+0.707 \pm 0.113$

エ ソ マ ツ (1年生)

	幹	根	葉	總 重
木製庇蔭格子	$+0.834 \pm 0.092$	$+0.868 \pm 0.074$	$+0.813 \pm 0.103$	$+0.903 \pm 0.056$
布張庇蔭枠	$+0.667 \pm 0.188$	$+0.780 \pm 0.132$	$+0.653 \pm 0.194$	$+0.727 \pm 0.159$
綜 合	$+0.711 \pm 0.118$	$+0.808 \pm 0.083$	$+0.709 \pm 0.119$	$+0.801 \pm 0.086$

エ ソ マ ツ (2年生)

木製庇蔭格子	$+0.430 \pm 0.245$	$+0.484 \pm 0.231$	$+0.511 \pm 0.223$	$+0.523 \pm 0.219$
布張庇蔭枠	$+0.037 \pm 0.335$	$+0.110 \pm 0.333$	$+0.177 \pm 0.327$	$+0.127 \pm 0.332$
綜 合	$+0.399 \pm 0.200$	$+0.392 \pm 0.202$	$+0.451 \pm 0.190$	$+0.417 \pm 0.197$

ドイツタウヒ (3年生)

木製庇蔭格子	$+0.720 \pm 0.146$	$+0.850 \pm 0.034$	$+0.574 \pm 0.165$	$+0.428 \pm 0.246$
布張庇蔭枠	$+0.837 \pm 0.101$	$+0.935 \pm 0.042$	$+0.795 \pm 0.124$	$+0.882 \pm 0.075$
綜 合	$+0.788 \pm 0.090$	$+0.884 \pm 0.052$	$+0.757 \pm 0.102$	$+0.829 \pm 0.075$

カ ラ マ ツ (1年生)

木製庇蔭格子	$+0.984 \pm 0.009$	$+0.940 \pm 0.035$	$+0.958 \pm 0.025$	$+0.996 \pm 0.003$
布張庇蔭枠	$+0.994 \pm 0.005$	$+0.832 \pm 0.120$	$+0.993 \pm 0.004$	$+0.991 \pm 0.007$
綜 合	$+0.967 \pm 0.017$	$+0.858 \pm 0.037$	$+0.918 \pm 0.040$	$+0.957 \pm 0.022$

カ ラ マ ツ (2年生)

木製庇蔭格子	$+0.998 \pm 0.001$	$+0.985 \pm 0.009$	$+0.973 \pm 0.019$	$+0.988 \pm 0.007$
布張庇蔭枠	$+0.954 \pm 0.030$	$+0.965 \pm 0.024$	$+0.924 \pm 0.049$	$+0.976 \pm 0.014$
綜 合	$+0.958 \pm 0.020$	$+0.957 \pm 0.020$	$+0.934 \pm 0.030$	$+0.950 \pm 0.023$

ストロウブマツ (1年生)

木製庇蔭格子	$+0.981 \pm 0.011$	$+0.928 \pm 0.042$	$+0.958 \pm 0.025$	$+0.956 \pm 0.026$
布張庇蔭枠	$+0.838 \pm 0.071$	$+0.859 \pm 0.088$	$+0.857 \pm 0.090$	$+0.865 \pm 0.085$
綜 合	$+0.917 \pm 0.038$	$+0.882 \pm 0.053$	$+0.887 \pm 0.051$	$+0.897 \pm 0.047$

ストロウブマツ (2年生)

木製庇蔭格子	$+0.993 \pm 0.004$	$+0.873 \pm 0.071$	$+0.791 \pm 0.113$	$+0.904 \pm 0.055$
--------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------



	幹	根	葉	總 重
布張鹿蔭椿	$+0.958 \pm 0.025$	$+0.700 \pm 0.154$	$+0.592 \pm 0.196$	$+0.741 \pm 0.136$
綜 合	$+0.959 \pm 0.018$	$+0.773 \pm 0.090$	$+0.672 \pm 0.123$	$+0.800 \pm 0.081$
スギ (1年生)				
木製鹿蔭格子	$+0.794 \pm 0.111$	$+0.881 \pm 0.067$	$+0.688 \pm 0.159$	$+0.805 \pm 0.106$
布張鹿蔭椿	$+0.782 \pm 0.117$	$+0.828 \pm 0.094$	$+0.824 \pm 0.094$	$+0.820 \pm 0.099$
綜 合	$+0.736 \pm 0.103$	$+0.821 \pm 0.074$	$+0.740 \pm 0.102$	$+0.774 \pm 0.070$
スギ (2年生)				
木製鹿蔭格子	$+0.851 \pm 0.083$	$+0.917 \pm 0.048$	$+0.789 \pm 0.114$	$+0.850 \pm 0.034$
布張鹿蔭椿	$+0.941 \pm 0.034$	$+0.936 \pm 0.037$	$+0.845 \pm 0.086$	$+0.903 \pm 0.055$
綜 合	$+0.899 \pm 0.043$	$+0.926 \pm 0.032$	$+0.825 \pm 0.071$	$+0.883 \pm 0.049$
ヤマナラシ (1年生)				
木製鹿蔭格子	$+0.999 \pm 0.001$	$+0.998 \pm 0.001$	$+0.982 \pm 0.014$	$+0.990 \pm 0.008$
布張鹿蔭椿	$+0.818 \pm 0.129$	$+0.850 \pm 0.103$	$+0.745 \pm 0.173$	$+0.840 \pm 0.112$
綜 合	$+0.779 \pm 0.103$	$+0.918 \pm 0.043$	$+0.880 \pm 0.062$	$+0.912 \pm 0.047$
ヤマナラシ (2年生)				
木製鹿蔭格子	$+0.938 \pm 0.036$	$+0.943 \pm 0.034$	$+0.949 \pm 0.030$	$+0.948 \pm 0.030$
布張鹿蔭椿	$+0.988 \pm 0.007$	$+0.990 \pm 0.006$	$+0.995 \pm 0.003$	$+0.993 \pm 0.004$
綜 合	$+0.931 \pm 0.030$	$+0.932 \pm 0.030$	$+0.950 \pm 0.022$	$+0.944 \pm 0.024$
オニグルミ (1年生)				
木製鹿蔭格子	$+0.301 \pm 0.275$	$+0.894 \pm 0.061$	$-0.054 \pm 0.301$	$+0.743 \pm 0.135$
布張鹿蔭椿	$+0.478 \pm 0.233$	$+0.845 \pm 0.036$	$+0.477 \pm 0.233$	$+0.714 \pm 0.148$
綜 合	$+0.421 \pm 0.185$	$+0.801 \pm 0.080$	$+0.184 \pm 0.217$	$+0.635 \pm 0.114$
サイハダカンバ (1年生)				
木製鹿蔭格子	$+0.892 \pm 0.051$	$+0.929 \pm 0.041$	$+0.885 \pm 0.065$	$+0.908 \pm 0.053$
布張鹿蔭椿	$+0.994 \pm 0.005$	$+0.998 \pm 0.001$	$+0.995 \pm 0.004$	$+0.995 \pm 0.001$
綜 合	$+0.901 \pm 0.017$	$+0.926 \pm 0.036$	$+0.899 \pm 0.049$	$+0.917 \pm 0.040$

サイハダカンバ (2年生)				
	幹	根	葉	總 重
木製鹿蔭格子	$+0.962 \pm 0.023$	$+0.920 \pm 0.017$	$+0.949 \pm 0.030$	$+0.952 \pm 0.028$
布張鹿蔭椿	$+0.808 \pm 0.117$	$+0.808 \pm 0.117$	$+0.684 \pm 0.179$	$+0.789 \pm 0.114$
綜 合	$+0.844 \pm 0.069$	$+0.846 \pm 0.067$	$+0.762 \pm 0.100$	$+0.817 \pm 0.090$
ミヅナラ (1年生)				
木製鹿蔭格子	$+0.784 \pm 0.116$	$+0.948 \pm 0.030$	$+0.981 \pm 0.011$	$+0.953 \pm 0.028$
布張鹿蔭椿	$+0.557 \pm 0.208$	$+0.909 \pm 0.053$	$+0.898 \pm 0.059$	$+0.894 \pm 0.051$
綜 合	$+0.585 \pm 0.148$	$+0.907 \pm 0.040$	$+0.899 \pm 0.043$	$+0.897 \pm 0.044$
ミヅナラ (2年生)				
木製鹿蔭格子	$+0.885 \pm 0.065$	$+0.754 \pm 0.130$	$+0.690 \pm 0.158$	$+0.768 \pm 0.123$
布張鹿蔭椿	$+0.890 \pm 0.053$	$+0.810 \pm 0.104$	$+0.934 \pm 0.038$	$+0.857 \pm 0.080$
綜 合	$+0.852 \pm 0.061$	$+0.745 \pm 0.100$	$+0.778 \pm 0.089$	$+0.782 \pm 0.087$
カツラ (2年生)				
木製鹿蔭格子	$+0.864 \pm 0.077$	$+0.907 \pm 0.053$	$+0.954 \pm 0.027$	$+0.928 \pm 0.042$
布張鹿蔭椿	$+0.975 \pm 0.015$	$+0.991 \pm 0.005$	$+0.969 \pm 0.018$	$+0.980 \pm 0.012$
綜 合	$+0.874 \pm 0.053$	$+0.942 \pm 0.026$	$+0.953 \pm 0.021$	$+0.949 \pm 0.022$
ホホノキ (1年生)				
木製鹿蔭格子	$+0.981 \pm 0.013$	$+0.909 \pm 0.059$	$+0.865 \pm 0.085$	$+0.914 \pm 0.056$
布張鹿蔭椿	$+0.679 \pm 0.210$	$+0.989 \pm 0.009$	$+0.748 \pm 0.171$	$+0.891 \pm 0.080$
綜 合	$+0.711 \pm 0.136$	$+0.890 \pm 0.057$	$+0.679 \pm 0.148$	$+0.823 \pm 0.089$
シウリザクラ (1年生)				
木製鹿蔭格子	$+0.849 \pm 0.094$	$+0.836 \pm 0.102$	$+0.800 \pm 0.121$	$+0.830 \pm 0.105$
布張鹿蔭椿	$+0.820 \pm 0.127$	$+0.864 \pm 0.099$	$+0.954 \pm 0.035$	$+0.668 \pm 0.216$
綜 合	$+0.744 \pm 0.123$	$+0.775 \pm 0.111$	$+0.815 \pm 0.092$	$+0.785 \pm 0.106$
シウリザクラ (2年生)				
木製鹿蔭格子	$+0.620 \pm 0.185$	$+0.362 \pm 0.262$	$+0.783 \pm 0.117$	$+0.536 \pm 0.215$



	幹	根	葉	總 重
布張鹿蔭椿	+0.104±0.334	+0.253±0.316	+0.398±0.284	+0.244±0.317
綜 合	+0.220±0.227	+0.343±0.210	+0.517±0.175	+0.356±0.208

ヤマモミヂ (2年生)

木製鹿蔭格子	+0.481±0.232	+0.690±0.158	+0.503±0.225	+0.607±0.191
布張鹿蔭椿	+0.415±0.250	+0.343±0.266	+0.365±0.262	+0.329±0.269
綜 合	+0.366±0.195	+0.363±0.195	+0.485±0.172	+0.416±0.186

ネグンドカヘデ (1年生)

木製鹿蔭格子	+0.708±0.150	+0.926±0.043	+0.840±0.088	+0.848±0.085
布張鹿蔭椿	+0.896±0.067	+0.975±0.017	+0.918±0.053	+0.966±0.023
綜 合	+0.624±0.146	+0.886±0.051	+0.698±0.122	+0.779±0.094

シナノキ (1年生)

木製鹿蔭格子	-0.544±0.237	+0.910±0.058	-0.490±0.290	+0.712±0.167
布張鹿蔭椿	+0.479±0.300	+0.770±0.159	-0.937±0.047	+0.740±0.176
綜 合	+0.205±0.264	+0.765±0.114	-0.065±0.275	+0.548±0.173

センノキ (1年生)

木製鹿蔭格子	-0.435±0.316	+0.100±0.386	-0.241±0.367	-0.191±0.376
布張鹿蔭椿	—	—	—	—
綜 合	+0.125±0.332	+0.602±0.215	+0.290±0.309	+0.387±0.287

アラダモ (1年生)

木製鹿蔭格子	+0.839±0.089	+0.734±0.139	+0.780±0.118	+0.786±0.115
布張鹿蔭椿	+0.569±0.204	+0.489±0.229	+0.773±0.121	+0.588±0.197
綜 合	+0.640±0.133	+0.599±0.144	+0.793±0.034	+0.676±0.122

以上の結果各樹種の乾燥重量は幹、葉、根共に陽光照射量との相関密接にして、例外的にエゾマツ布張鹿蔭椿内のもの、其の相関程度微弱にして、又オニグルミ、シナノキ、センノキの異状を認めたるも、其の他にありては殆んど幹、葉、根共に、正比例的關係に於て密接なるを示し、殊に同一針葉樹中にありても、トドマツ、エゾマツよりカラマツの如き所謂陽

性樹に於て、其の相関程度密接にして、闊葉樹中にありてはネグンドカヘデの如き大にして、シウリザクラ、ヤマモミヂ等は關係小なるを示す。従て一般的に見て、又耐蔭性强しと稱せられし樹種は、幾分此の關係薄弱にして、反對に所謂陽性樹と稱せられたる樹種中には比較的此の關係の密接なるもの多きが如し。

今鹿蔭格子内に於ける1年生稚苗の乾燥重量(1年生缺如せる樹種につきては2年生又は3年生を用ふ)と陽光照射量との關係につき實驗式を考察するにカラマツ、ヤマナラシの如きは比較的簡單なる關係を示すを知る處にして、殊にカラマツにありては直線的關係を示し、乾燥重量をGとし、陽光照射量をSとするときは

$$G = a + \beta S$$

により示さる。式中  $a, \beta$  は定數なり。

又エゾイヌガヤ、トドマツ、エゾマツ、ヤマナラシ、ホホノキ、ネグンドカヘデ、シナノキ、センノキの如きは大概二次の曲線により示さるる處なり。前例によりGを乾燥重量とし、Sを陽光照射量、 $a, \beta, \gamma$  を定數とせば實驗式は一般に

$$G = a + \beta S + \gamma S^2$$

を以て示さるる處なり。

更にイチキ、ドイツタウヒ、ストロウブマツ、スギ、オニグルミ、サイハダカンバ、ミヅナラ、カツラ、シウリザクラ、ヤマモミヂ、アラダモ等は大概三次の曲線により其の生長の傾向を示すことを得る處なり。前例によりGを乾燥重量とし、Sを陽光照射量とし、 $a, \beta, \gamma, \delta$  を夫々定數とするときは實驗式は

$$G = a + \beta S + \gamma S^2 + \delta S^3$$

なる一般式により示さるべし。

今茲に定數を決定して一般式中に挿入するに第31表の如し。

以上の如く二、三の樹種を除きては一般に其の關係複雑なるものあり、是等は單に陽光照射量のみならず、尙他に種々なる因子が其の生長關係を左右するものなることを推知せらるる處なり。

第31表 稚樹の乾燥重量と陽光照射量との關係を示す實驗式

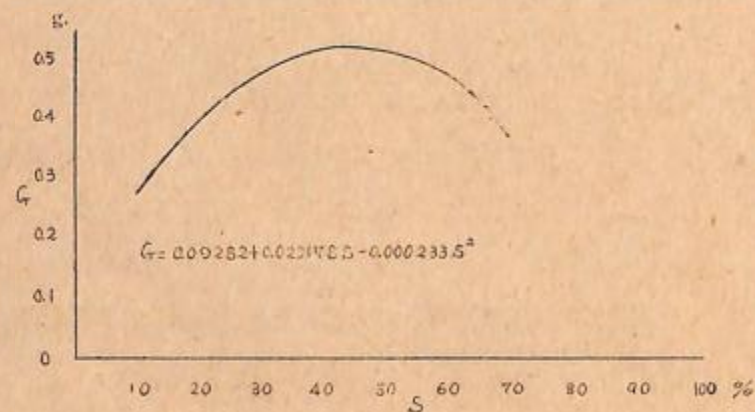
樹 種 名	實 驗 式
エゾイヌガヤ	$G = 0.02820 + 0.020178 S - 0.000233 S^2$



樹 種 名	實 験 式
イ チ キ	$G = -0.042910 + 0.016308 S - 0.000331 S^2 + 0.000002 S^3$
ト ド マ ツ	$G = 0.012766 + 0.000554 S - 0.000004 S^2$
エ ゾ マ ツ	$G = 0.003129 + 0.000415 S - 0.000003 S^2$
ド イ ツ タ ウ ヒ	$G = 0.321566 - 0.015111 S + 0.000957 S^2 - 0.000007 S^3$
カ ラ マ ツ	$G = 0.014686 + 0.001379 S$
ストロウブマツ	$G = 0.023767 + 0.000940 S + 0.000020 S^2 - 0.000002 S^3$
ス ギ	$G = 0.010989 + 0.006477 S - 0.000122 S^2 - 0.000007 S^3$
ヤマナラシ	$G = 0.002200 - 0.000046 S + 0.000024 S^2$
オニグルミ	$G = 2.891930 + 0.483689 S - 0.011082 S^2 + 0.000070 S^3$
サイハダカンバ	$G = 0.009210 - 0.000141 S + 0.000045 S^2 - 0.000004 S^3$
ミヅナラ	$G = 0.335560 + 0.102361 S - 0.031727 S^2 + 0.000097 S^3$
カ ツ ラ	$G = 0.268600 - 0.016878 S + 0.000574 S^2 - 0.0000037 S^3$
ホ ホ ノ キ	$G = 0.171251 - 0.004411 S + 0.000051 S^2$
シウリザクラ	$G = 0.034562 + 0.009331 S - 0.000203 S^2 + 0.000013 S^3$
ヤマモミヂ	$G = 0.122200 + 0.005650 S + 0.000024 S^2 - 0.000006 S^3$
ネグンドカヘデ	$G = 0.867650 - 0.024758 S + 0.000339 S^2$
シナノキ	$G = 0.240680 + 0.002310 S - 0.000016 S^2$
センノキ	$G = -2.553058 + 0.102751 S + 0.000731 S^2$
アヲダモ	$G = 0.020922 + 0.001377 S + 0.000014 S^2 - 0.0000002 S^3$

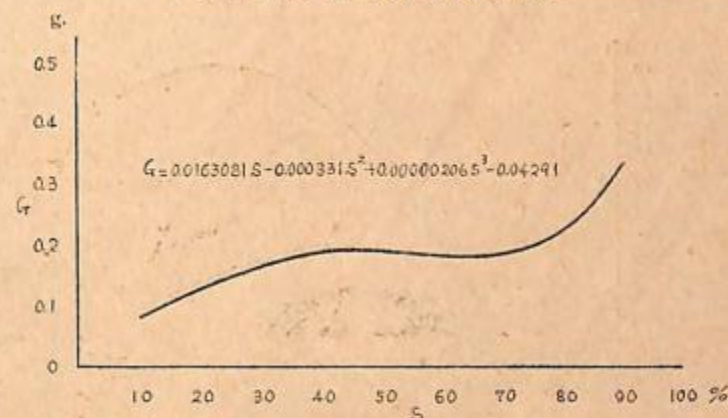
第 3 圖

エゾイヌガヤの乾燥重量と陽光照射量との關係



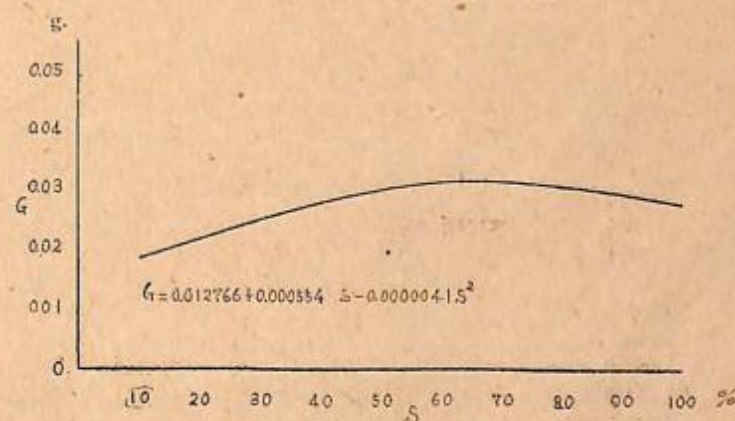
第 4 圖

イチキの乾燥重量と陽光照射量との關係



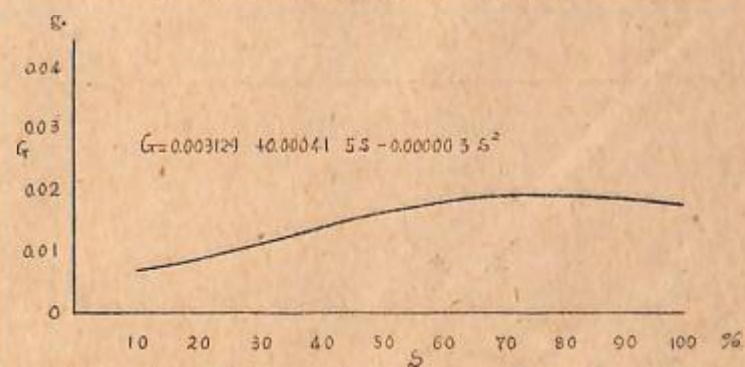
第 5 圖

トドマツの乾燥重量と陽光照射量との關係



第 6 圖

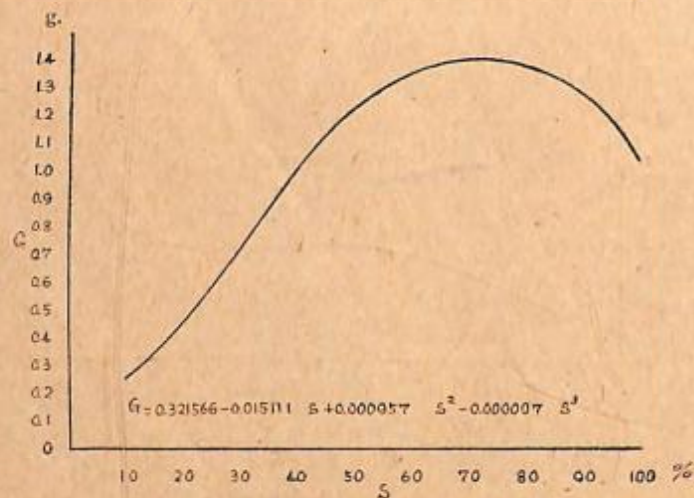
エゾマツの乾燥重量と陽光照射量との關係





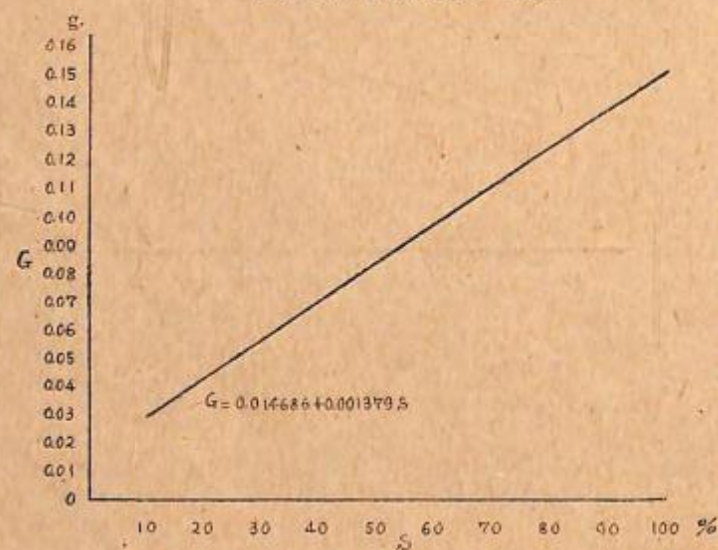
第 7 圖

ドイツタウヒの乾燥重量と陽光照射量との関係



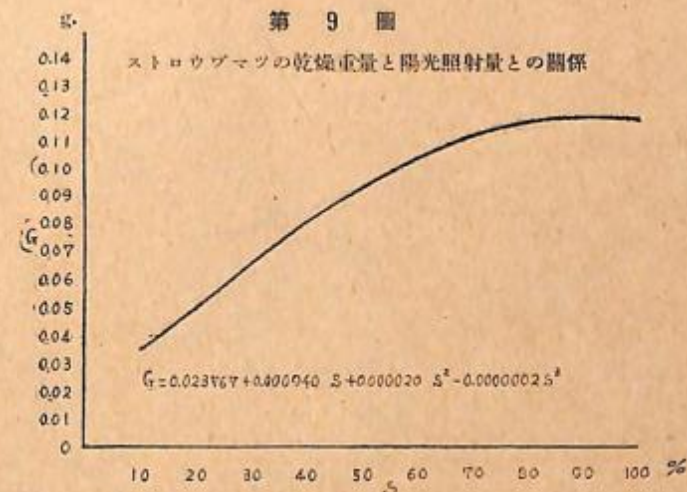
第 8 圖

カラマツの乾燥重量と陽光照射量との関係



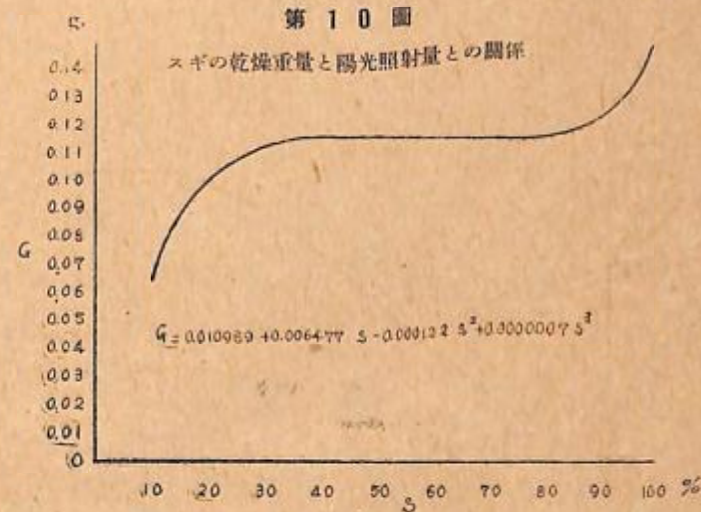
第 9 圖

ストロウヅマツの乾燥重量と陽光照射量との関係



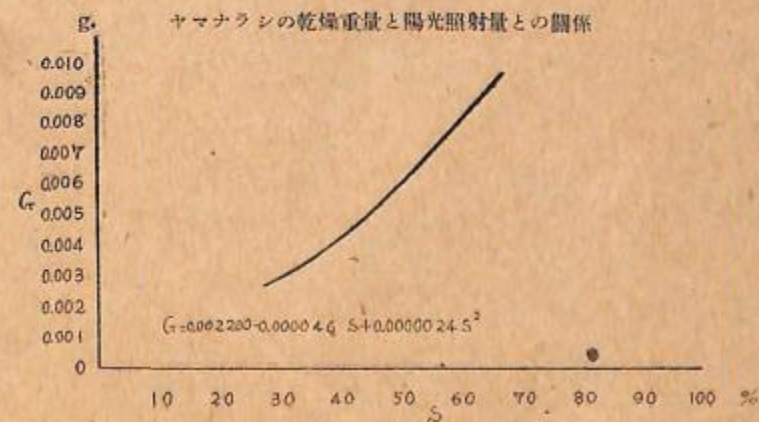
第 10 圖

スギの乾燥重量と陽光照射量との関係



第 11 圖

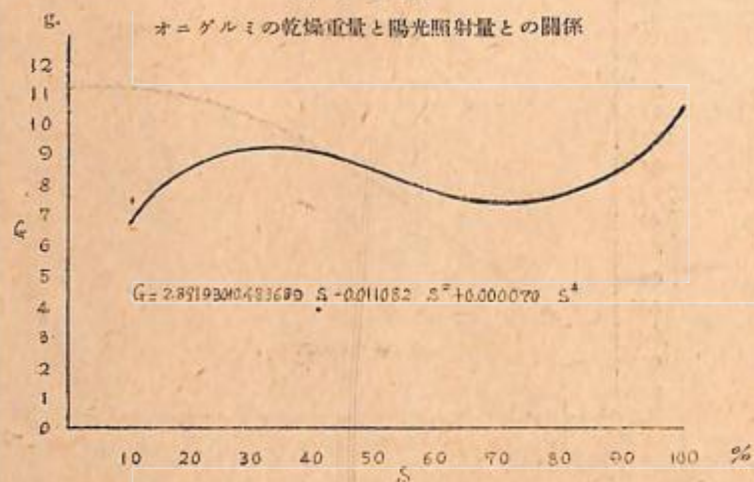
ヤマナラシの乾燥重量と陽光照射量との関係





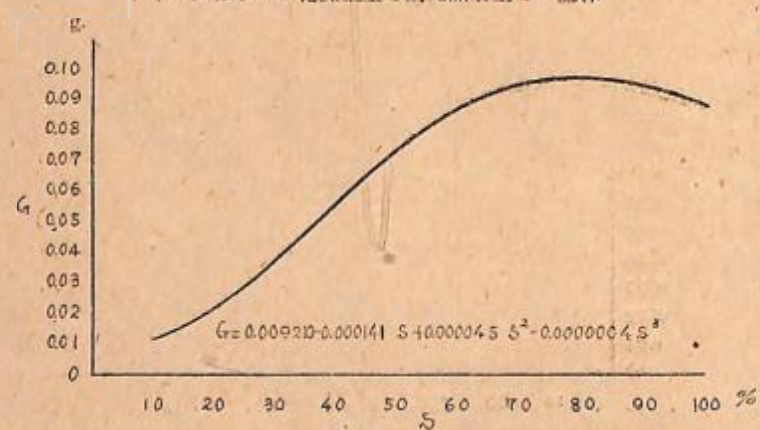
第 12 圖

オニゲルミの乾燥重量と陽光照射量との関係



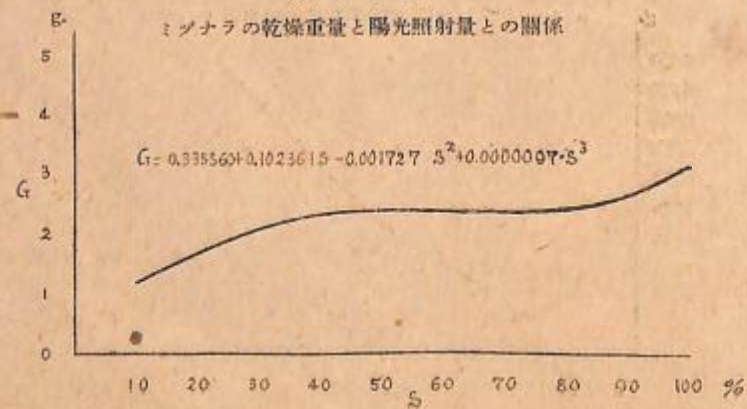
第 13 圖

サイハダカンバの乾燥重量と陽光照射量との関係



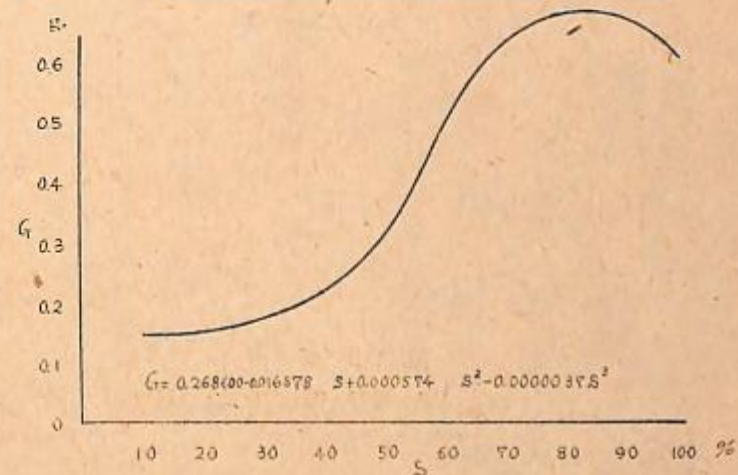
第 14 圖

ミヅナラの乾燥重量と陽光照射量との関係



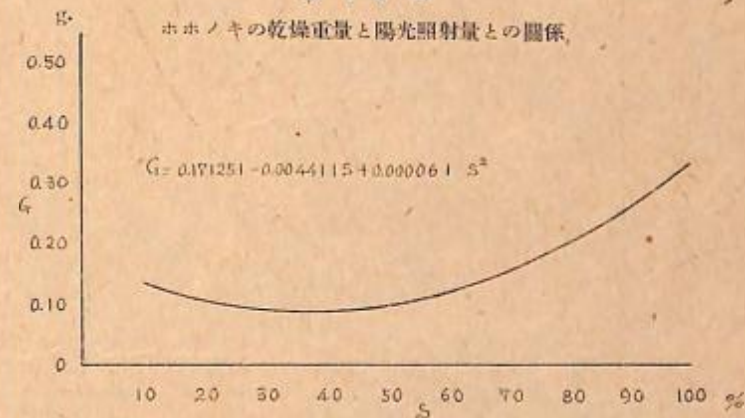
第 15 圖

カツラの乾燥重量と陽光照射量との関係



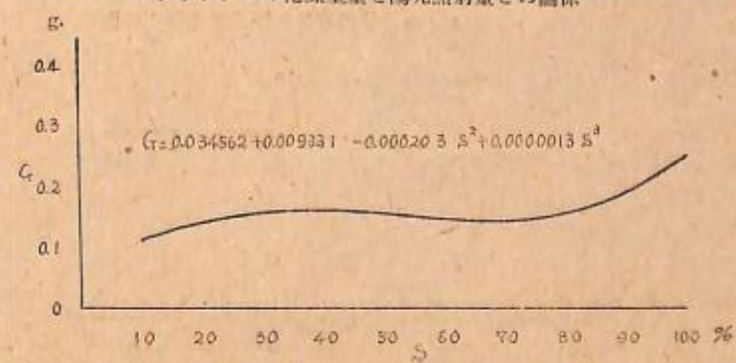
第 16 圖

ホホノキの乾燥重量と陽光照射量との関係



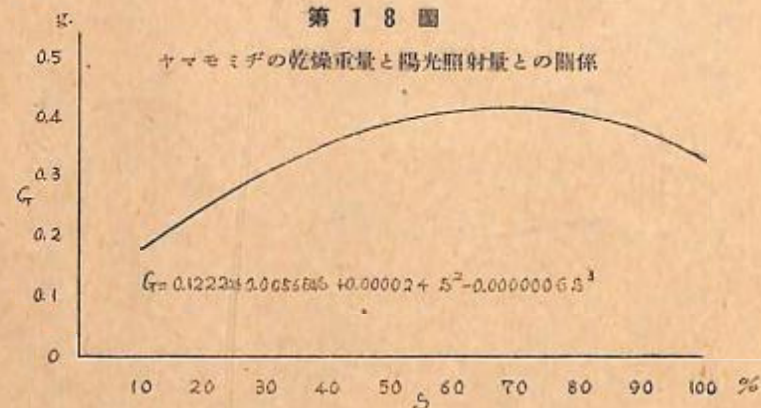
第 17 圖

シウリザクラの乾燥重量と陽光照射量との関係

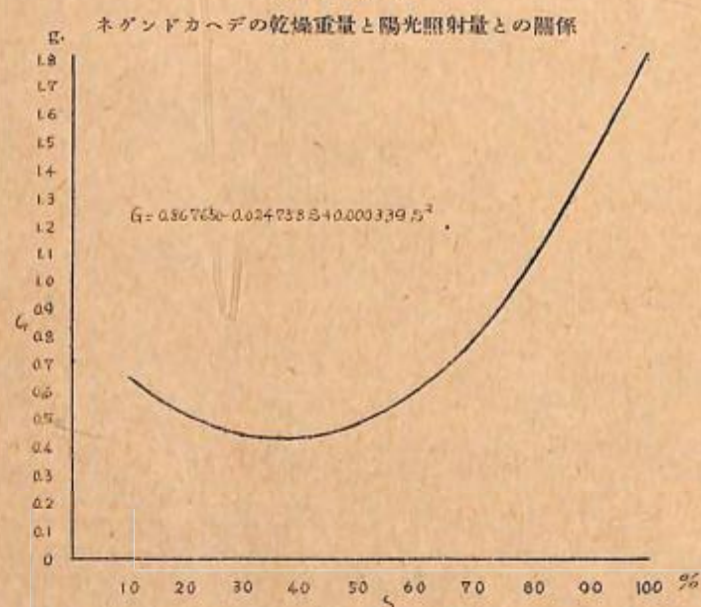




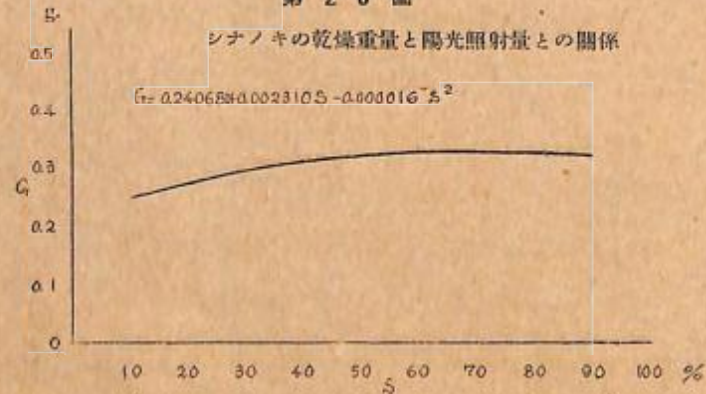
第 18 圖



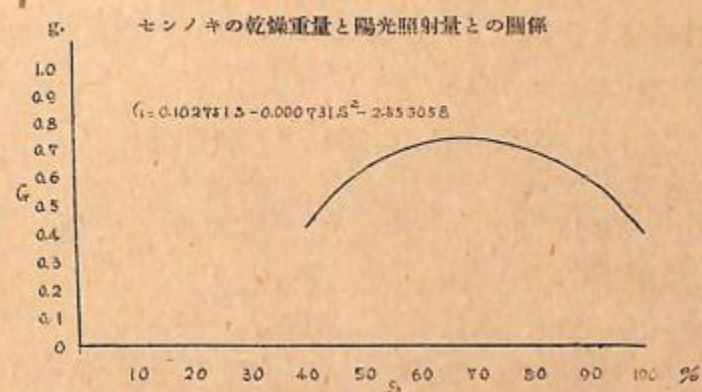
第 1-9 圖



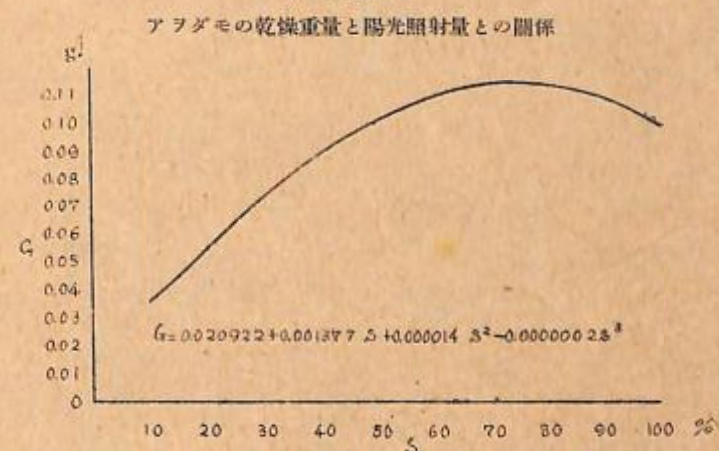
第 20 圖



第 21 圖



第 22 圖



次に樹葉及根系の間に於ける形態上の関係を吟味するに、多くの稚苗の葉は其の数又は全葉面積に於て、陽光強度と密接なる関係あること認められ、根と陽光強度も亦重要な関係にあり。従て樹葉と其の根系の間の関係は、元より密接なるべき所なり。今此の関係を数値的に明にするために、兩者の相関係数を求めたるに、根と葉の乾燥重量間の関係は最も密接にして、各樹種共に正の高次の相関係数を示せり。

従て葉及根の関係は Bates<sup>1)</sup>氏 (1934) の指摘せる如く密接にして、又同氏は水分の制限は葉の大小に関係し、酸性強度のため根の發達の阻害せらるるときは、葉の發達も制限せらるることを論ぜるが、蓋し陽光照射量の強弱は土壤の理化學性に影響し、更に二次的に作用する所大なるが爲なればなり。

1) Bates, G. H. (1934.) The relation of leaf size to root structure in trifolium Repens. Journ. of Ecology. XXII. No. 1. P. 227.



又側根の總長及總數との相關關係に於ても二、三の例外あるも、殆んど大部分は葉面積と正の稍高次の相關係數を示す所なり。故に是等が古來陽光の強弱又は耐陰性の強弱の判定すべき要因として考慮に加へられたる所以なり。

第32表 根と葉の乾燥重量間の相關係數

樹 種	木製底陸格子	布張底陸格	綜 合	備 考
エゾイヌガヤ	+0.855±0.091	+0.981±0.011	+0.947±0.024	(幹葉と根)
イチキ	+0.966±0.020	+0.912±0.051	+0.917±0.036	
トドマツ(1年生)	+0.784±0.116	+0.877±0.069	+0.816±0.075	
トドマツ(2年生)	+0.258±0.281	+0.999±0.001	+0.914±0.039	
トドマツ(3年生)	+0.990±0.006	+0.986±0.101	+0.945±0.027	
トドマツ(4年生)	+0.927±0.042	+0.909±0.053	+0.951±0.022	
トドマツ(5年生)	+0.911±0.051	+0.962±0.023	+0.959±0.018	
エゾマツ(1年生)	+0.722±0.144	+0.936±0.042	+0.800±0.086	
エゾマツ(2年生)	+0.997±0.002	+0.963±0.025	+0.977±0.011	
ドイツタウヒ(3年生)	+0.958±0.025	+0.949±0.034	+0.966±0.016	
カラマツ(1年生)	+0.829±0.034	+0.831±0.120	+0.803±0.090	
カラマツ(2年生)	+0.779±0.119	+0.992±0.005	+0.989±0.005	
ストロブマツ(1年生)	+0.983±0.010	+0.986±0.009	+0.964±0.017	
ストロブマツ(2年生)	+0.974±0.016	+0.943±0.034	+0.942±0.026	
スギ(1年生)	+0.833±0.092	+0.997±0.002	+0.951±0.022	
スギ(2年生)	+0.935±0.038	+0.975±0.015	+0.957±0.019	
ヤマナラシ(2年生)	+0.990±0.006	+0.999±0.001	+0.990±0.005	
オニグルミ(1年生)	+0.756±0.129	+0.809±0.105	+0.658±0.127	
サイハダカンバ(1年生)	+0.950±0.029	+0.999±0.001	+0.957±0.022	
サイハダカンバ(2年生)	+0.986±0.009	+0.934±0.043	+0.943±0.026	
ミヅナラ(1年生)	+0.978±0.013	+0.984±0.009	+0.977±0.010	
ミヅナラ(2年生)	+0.967±0.020	+0.959±0.024	+0.938±0.027	
カツラ(2年生)	+0.954±0.027	+0.992±0.005	+0.962±0.017	
ホホノキ(2年生)	+0.572±0.203	+0.989±0.007	+0.923±0.033	
シウリザクラ(2年生)	+0.836±0.091	+0.851±0.093	+0.854±0.065	
ヤマモミヂ(2年生)	+0.586±0.198	—	+0.894±0.045	
ネグンドカヘデ(1年生)	+0.982±0.011	+0.869±0.083	+0.866±0.059	

第33表 側根總長及總數と總葉面積又は平均一枚の葉面積との相關係數

樹 種	格子の種類	側根總數と 總葉面積	側根總數と平均 一枚の葉面積	側根總長と 總葉面積	側根總長と平均 一枚の葉面積
ヤマナラシ 1年生	木製底陸格子	+0.759±0.165	+0.689±0.204	+0.854±0.135	+0.797±0.142
	布張底陸格	+0.750±0.170	+0.640±0.230	+0.907±0.069	+0.832±0.120
	綜 合	+0.764±0.115	+0.692±0.144	+0.872±0.066	+0.817±0.092
ヤマナラシ 2年生	木製底陸格子	+0.946±0.032	+0.774±0.121	+0.994±0.003	+0.910±0.052
	布張底陸格	+0.707±0.151	+0.951±0.029	+0.578±0.201	+0.962±0.023
	綜 合	+0.677±0.122	+0.878±0.051	+0.638±0.134	+0.910±0.038
オニグルミ 1年生	木製底陸格子	-0.503±0.225	-0.678±0.163	-0.534±0.216	-0.705±0.152
	布張底陸格	-0.683±0.161	-0.766±0.125	-0.733±0.140	-0.804±0.107
	綜 合	-0.553±0.156	-0.654±0.129	-0.569±0.152	-0.663±0.126
サンイバ 1年生	木製底陸格子	+0.823±0.097	+0.776±0.120	+0.907±0.053	+0.869±0.074
	布張底陸格	+0.904±0.071	+0.962±0.029	+0.913±0.065	+0.968±0.024
	綜 合	+0.693±0.131	+0.575±0.171	+0.797±0.093	+0.690±0.134
サンイバ 2年生	木製底陸格子	-0.041±0.301	-0.657±0.171	-0.173±0.293	-0.684±0.161
	布張底陸格	+0.968±0.022	+0.907±0.060	+0.918±0.053	+0.847±0.096
	綜 合	+0.865±0.060	+0.651±0.138	+0.801±0.086	+0.593±0.154
ミヅナラ 1年生	木製底陸格子	-0.932±0.040	-0.920±0.047	-0.941±0.034	-0.932±0.040
	布張底陸格	+0.168±0.293	+0.103±0.298	+0.621±0.185	+0.576±0.202
	綜 合	+0.057±0.224	—	+0.390±0.191	+0.343±0.198
ミヅナラ 2年生	木製底陸格子	+0.678±0.163	+0.374±0.260	+0.956±0.026	+0.826±0.096
	布張底陸格	+0.924±0.044	+0.863±0.077	+0.964±0.022	+0.821±0.098
	綜 合	+0.851±0.062	+0.763±0.094	+0.937±0.028	+0.834±0.068
カツラ 2年生	木製底陸格子	+0.971±0.017	+0.856±0.080	+0.973±0.016	+0.781±0.117
	布張底陸格	+0.947±0.031	+0.807±0.105	+0.962±0.023	+0.829±0.094
	綜 合	+0.935±0.028	+0.772±0.091	+0.967±0.015	+0.800±0.081
ホホノキ 1年生	木製底陸格子	-0.499±0.254	-0.282±0.310	+0.446±0.270	+0.651±0.194
	布張底陸格	-0.880±0.088	+0.668±0.216	+0.462±0.306	+0.743±0.175
	綜 合	+0.363±0.239	+0.310±0.249	+0.430±0.225	+0.637±0.164



樹種	格子の種類	側根總数と 總葉面積	側根總数と平均 一枚の葉面積	側根總長と 總葉面積	側根總長と平均 一枚の葉面積
ホホノキ 二年生	木製底蔭格子	-0.019±0.301	-0.054±0.301	+0.135±0.296	+0.203±0.289
	布張底蔭枠	+0.869±0.074	+0.652±0.173	+0.839±0.089	+0.576±0.202
	綜 合	+0.765±0.093	+0.569±0.152	+0.749±0.098	+0.518±0.165
シラウ リニザ ク生	木製底蔭格子	+0.638±0.179	—	+0.801±0.108	+0.259±0.281
	布張底蔭枠	+0.845±0.096	+0.707±0.169	+0.907±0.050	+0.834±0.103
	綜 合	+0.733±0.109	+0.553±0.165	+0.803±0.035	+0.666±0.133
ヤマモ ミ年 デ生	木製底蔭格子	+0.725±0.143	+0.146±0.295	+0.933±0.039	+0.836±0.021
	布張底蔭枠	+0.985±0.009	-0.949±0.030	+0.949±0.030	+0.909±0.053
	綜 合	+0.815±0.076	+0.580±0.149	+0.936±0.028	+0.897±0.044
ネヘ グデ ン ド年 カ生	木製底蔭格子	+0.387±0.256	-0.192±0.291	+0.176±0.292	-0.376±0.259
	布張底蔭枠	+0.115±0.333	-0.897±0.056	+0.137±0.331	-0.929±0.047
	綜 合	+0.277±0.220	-0.324±0.213	+0.023±0.238	-0.479±0.184

1) 著者は既に稚樹の生長の良否鑑別に對し、地上樹體と根系の比即ち所謂T-R率の關係を考慮に入るべきを述べ、吸収と蒸散の結果如何の如きも、これにより考察せらるべきことを述べたる處なるが、今茲に各底蔭格子下に養成せられたる稚苗が、陽光照射量を異にする場合に如何なる關係を示すかを吟味せるに、第34表及第35表に示すが如く、陽光照射量 100%のときは、T-R率はミヅナラを除きては 1.00乃至 2.00内外なるが、陽光照射量の減少と共に増大の傾向を示せり。

而してミヅナラの如き大粒種子にありては、發芽當年度の如き、種子自身の有する養料其の他個性が關係すること多く、環境因子との關係に對しても鋭敏ならずして、T-R率の如きも1~2年生時に於ては、他の樹種の關係と異なるものならんと思料せらる。何れにせよ此のT-R率と陽光照射量とは負の關係を示すものなること第36表の如し。

1) 原田泰 (1935.) 稚樹生長の良否鑑別と T-R率に就て、北林會報、第33卷、第392號、頁 400。

第34表 各樹種の生重量の T-R 率

樹種	格子及枠内陽光 照射量	苗 齡	木製底蔭格子					布張底蔭枠				
			100%	67%	42%	27%	10%	30%	19%	6%	4%	4%
イナキ	2年生		0.80	1.83	2.03	2.20	3.11	3.05	1.59	6.35	8.91	
エゾイヌガヤ	1年生		—	1.32	1.79	1.61	2.36	1.29	1.87	3.42	5.81	
トドマツ	1年生		2.38	1.78	1.90	2.37	3.21	1.95	2.15	3.03	7.24	
トドマツ	2年生		1.39	1.32	1.79	2.40	1.38	1.31	1.78	2.03	—	
トドマツ	3年生		1.10	0.99	1.55	1.36	1.78	1.35	—	1.78	—	
トドマツ	4年生		1.04	1.58	1.70	1.54	1.91	1.72	1.92	3.23	2.51	
トドマツ	5年生		1.73	1.90	2.55	2.56	2.53	2.07	1.87	3.05	0.99	
エゾマツ	1年生		0.57	0.55	1.12	0.95	2.32	1.44	2.08	1.20	—	
エゾマツ	2年生		1.51	1.23	4.63	1.85	4.04	1.05	1.94	4.10	—	
ドイツタウヒ	3年生		0.85	0.97	1.19	1.33	2.15	0.80	2.23	3.74	—	
カラマツ	1年生		1.64	1.52	1.94	2.75	4.56	2.16	3.01	—	—	
カラマツ	2年生		2.18	2.15	2.78	3.87	5.14	2.36	1.95	5.35	—	
ストロブマツ	1年生		1.91	0.85	2.01	2.84	6.70	1.67	2.88	8.75	—	
ストロブマツ	2年生		0.73	0.64	0.82	1.08	2.49	0.69	1.41	3.39	3.31	
スギ	1年生		1.54	1.78	1.64	2.23	2.97	1.62	1.22	2.14	1.84	
スギ	2年生		2.88	2.74	4.86	6.01	5.71	2.91	5.76	3.90	4.44	
ヤマナラシ	1年生		—	2.89	2.55	2.04	—	2.36	2.28	14.75	—	
ヤマナラシ	2年生		1.08	1.70	4.52	3.50	8.23	1.90	9.14	3.25	3.58	
オニグルミ	1年生		0.59	0.83	0.81	1.31	1.47	0.69	1.04	4.44	6.38	
サイハダカンパ	1年生		2.61	2.71	1.52	3.27	4.96	2.38	3.62	—	—	
サイハダカンパ	2年生		3.38	3.27	3.01	3.15	4.17	2.61	3.01	13.59	—	
ミヅナラ	1年生		0.27	0.28	0.34	0.39	0.53	0.33	0.50	0.83	0.94	
ミヅナラ	2年生		0.60	0.70	0.55	0.62	0.78	0.58	0.70	1.08	0.90	
カツラ	2年生		0.85	1.08	1.46	1.16	2.10	1.49	1.83	2.65	1.97	
ホホノキ	1年生		0.62	1.60	2.76	3.34	—	1.73	—	6.01	—	
シウリザクラ	1年生		0.93	0.89	—	0.78	1.28	0.93	—	0.91	—	
シウリザクラ	2年生		1.57	1.07	0.78	0.92	1.54	0.95	1.22	2.76	—	
ヤマモミヂ	2年生		1.17	1.91	1.31	1.54	1.10	1.22	1.10	1.54	7.73	
ネグンドカヘデ	1年生		1.21	1.00	2.25	1.82	3.36	1.27	2.73	5.41	—	
シナノキ	1年生		0.70	0.65	—	1.05	1.48	0.80	3.34	—	—	
センノキ	1年生		0.90	1.67	1.80	—	—	—	2.10	—	—	
アブダモ	1年生		1.07	1.15	0.94	0.98	1.67	0.96	1.64	5.71	5.29	



第35表 各樹種の乾燥重量のT-R率

樹種	苗齢	格子及枠内陽光照射量	木製庇蔭格子					布張庇蔭枠			
			100%	67%	42%	27%	10%	30%	19%	6%	4%
イチキ	2年生		1.43	2.22	1.85	2.35	3.18	3.02	1.91	6.57	7.77
エゾイヌガヤ	1年生		—	2.07	2.19	2.14	2.99	1.84	2.54	3.87	5.48
トドマツ	1年生		2.29	1.51	1.76	1.81	2.25	1.40	1.93	2.03	3.56
トドマツ	2年生		1.58	1.41	1.67	1.80	1.44	1.40	1.64	2.10	—
トドマツ	3年生		1.43	1.33	1.48	1.48	1.92	1.55	—	2.06	—
トドマツ	4年生		1.42	1.68	1.92	1.89	2.57	1.87	2.23	2.81	2.69
トドマツ	5年生		1.82	2.21	2.69	2.69	2.55	2.34	2.15	3.01	2.58
エゾマツ	1年生		1.31	1.09	2.69	2.06	2.89	1.84	1.48	5.75	—
エゾマツ	2年生		2.00	1.75	4.58	2.41	3.83	1.43	2.95	4.07	—
ドイツタウヒ	3年生		1.08	1.31	1.56	1.55	2.57	1.42	1.93	2.74	—
カラマツ	1年生		3.63	2.36	2.55	3.05	4.68	2.24	3.60	—	—
カラマツ	2年生		2.16	2.11	2.80	3.16	4.08	2.50	2.65	3.43	—
ストロウブマツ	1年生		2.35	2.07	3.22	4.01	6.61	2.36	4.16	8.46	—
ストロウブマツ	2年生		1.28	1.06	1.29	1.72	2.67	1.01	1.89	2.92	3.07
スギ	1年生		2.45	2.33	2.35	3.44	3.12	2.46	2.77	3.17	1.97
スギ	2年生		2.73	2.86	3.95	3.90	4.11	3.16	3.77	2.71	3.70
ヤマナラシ	1年生		—	2.92	2.08	1.75	—	2.17	2.38	4.50	—
ヤマナラシ	2年生		1.91	2.67	4.83	3.57	6.62	2.63	6.95	1.80	2.09
オニグルミ	1年生		0.85	1.15	1.28	1.90	2.26	1.33	1.62	7.01	8.91
サイハダカンバ	1年生		2.83	3.52	2.23	3.19	2.93	3.63	4.23	—	—
サイハダカンバ	2年生		2.77	2.54	3.12	2.82	3.52	2.33	3.80	6.99	—
ミヅナラ	1年生		0.28	0.31	0.31	0.41	0.51	0.35	0.45	0.75	0.80
ミヅナラ	2年生		0.78	0.87	0.80	0.71	0.96	0.63	0.83	1.57	1.99
カツラ	2年生		2.04	1.79	2.32	2.08	2.79	2.38	2.77	3.86	1.75
ホホノキ	1年生		1.26	2.70	—	5.05	5.83	2.94	—	7.09	—
シウリザクラ	1年生		1.48	1.48	—	1.44	1.86	1.50	—	5.69	—
シウリザクラ	2年生		1.44	1.33	0.99	1.12	1.74	1.12	2.32	2.36	—
ヤマモミヂ	2年生		1.29	2.14	1.21	1.81	1.06	1.32	1.24	1.70	8.43
ネグンドカヘデ	1年生		1.96	1.80	2.58	2.65	3.67	1.89	3.44	6.72	—
シナノキ	1年生		0.97	0.96	—	1.43	1.93	1.07	—	2.51	—
センノキ	1年生		1.16	2.10	2.00	—	—	—	2.74	—	—
アラダモ	1年生		1.35	1.14	1.30	1.26	1.62	0.95	1.06	3.44	2.10

第36表 T-R率と陽光照射量との相関係数 (乾燥重量によるT-R率)

樹種	苗齢	庇蔭格子	庇蔭枠	総合
イチキ	2年生	-0.843±0.087	-0.703±0.152	-0.639±0.133
エゾイヌガヤ	1年生	-0.780±0.132	-0.922±0.051	-0.687±0.126
トドマツ	1年生	+0.046±0.301	-0.176±0.292	-0.295±0.205
トドマツ	2年生	-0.134±0.296	-0.443±0.271	-0.367±0.206
トドマツ	3年生	-0.699±0.154	-0.815±0.111	-0.750±0.111
トドマツ	4年生	-0.905±0.055	-0.903±0.066	-0.888±0.047
トドマツ	5年生	-0.893±0.051	-0.803±0.107	-0.734±0.104
エゾマツ	1年生	-0.816±0.101	-0.576±0.225	-0.599±0.153
エゾマツ	2年生	-0.598±0.194	-0.560±0.231	-0.499±0.179
ドイツタウヒ	3年生	-0.843±0.085	-0.815±0.113	-0.813±0.081
カラマツ	1年生	-0.326±0.270	+0.405±0.326	-0.235±0.241
カラマツ	2年生	-0.899±0.058	-0.801±0.121	-0.768±0.098
ストロウブマツ	1年生	-0.837±0.090	-0.650±0.195	-0.725±0.113
ストロウブマツ	2年生	-0.753±0.131	-0.672±0.165	-0.730±0.105
スギ	1年生	-0.691±0.158	-0.133±0.296	-0.312±0.203
スギ	2年生	-0.931±0.040	-0.503±0.225	-0.505±0.167
ヤマナラシ	1年生	+0.994±0.005	-0.923±0.057	-0.340±0.243
ヤマナラシ	2年生	-0.872±0.072	-0.196±0.290	-0.306±0.204
オニグルミ	1年生	-0.938±0.036	-0.666±0.168	-0.611±0.141
サイハダカンバ	1年生	+0.059±0.300	-0.951±0.037	-0.276±0.235
サイハダカンバ	2年生	-0.696±0.156	-0.587±0.221	-0.538±0.169
ミヅナラ	1年生	-0.860±0.078	-0.774±0.121	-0.752±0.098
ミヅナラ	2年生	-0.301±0.275	-0.583±0.199	-0.510±0.167
カツラ	2年生	-0.689±0.159	-0.376±0.259	-0.471±0.175
ホホノキ	1年生	-0.998±0.001	-0.870±0.094	-0.903±0.051
ホホノキ	2年生	-0.560±0.207	-0.533±0.216	-0.591±0.146
シウリザクラ	1年生	-0.609±0.212	-0.700±0.198	-0.498±0.207
シウリザクラ	2年生	-0.032±0.299	-0.567±0.229	-0.444±0.192
ヤマモミヂ	2年生	+0.205±0.289	-0.418±0.244	-0.327±0.201
ネグンドカヘデ	1年生	+0.862±0.078	-0.648±0.196	-0.649±0.138
シナノキ	1年生	-0.906±0.061	-0.738±0.177	-0.773±0.111
センノキ	1年生	-0.857±0.104	—	-0.935±0.042



既に根部に於ては照射量の減少と共に、本数及長さを減ずる傾向を認めたる所なるが、他方樹高生長は寧ろ或程度逆比例し、照射量少きときは寧ろ長大なる傾向あり。T-R率の變化はこれと同様逆比例し、根と土壤の水分の關係、殊に吸収と蒸散に關し、陽光と水分の間の微妙なる關係を示すものと云ふべし。而して此のT-R率が樹種により異なるは夫々の年次に於ける各樹種の陽光殊にこれに伴はるる輻射エネルギーと水分に對する、生理的差異を示すものなり。

從來林學界に於ける研究は、専ら地上樹體の諸器官に集中せられ、根系に現はるる諸現象は比較的等閑に付せられ、僅に主根に就て述べらるる程度に過ぎざる状態にて、其の伸長により淺根、深根の區分をなす等の状態なりしが、最近 Hilf 氏 (1927) の研究業績によりても明なる如く、根群の水平的分布の範圍は、常に枝條のそれよりも大にして、而も養料攝取の根源なるを以て、より以上側根の伸長に就きて、考慮するの必要を認めらるるに至れり。茲に側根と陽光に就きて吟味し、更にT-R率に關して考察する所以なり。以上の考察の結果より總括的に、其の最適光量の%を表示するに第37表の如し。

即ち多くの稚苗は67%~100%の陽光照射に於て、生理的に佳良の生育を遂ぐるものにして、陰樹と稱せらるるトドマツ、エゾマツ、ドイツタウヒ等にも、67%を以て最適光量とし、30%迄は佳良なる生育状態を呈せり。一般的に見るときは多くの樹種は少くとも、20%~30%以上の陽光照射量を必要とするものなること明なり。而も開放裸地を除きては林内に於て67%又は100%の陽光照射を求むること困難にして、少くとも20%乃至30%内外の陽光照射量を以て満足せざるべからず。即ち20%乃至30%内外の陽光照射は森林取扱上經濟的疎開度と見ることを得べし。此の爲には少くとも樹高の $\frac{1}{2}$ 以上の上方疎開を必要とするものにして、天然下種を促す場合の如きは少くとも樹高の $\frac{1}{2}$ 乃至樹高に

第37表 各種樹の最適光量

樹 種	最適光量
エゾイヌガヤ	30~42
イナヒ	19~67
トドマツ, エゾマツ, ドイツタウヒ	30~67
カラマツ, ストロウブマツ	30~100
スギ	27~100
ヤマナラシ	67~100
オニグルミ	27~67
サイハダカンバ	27~100
ミズナラ	30~100
カツラ	30~67
ホノキ	30~100
シウリザクラ	19~100
ヤマモミヂ	30~67
ネグンドカヘデ	19~100
シナノキ	10~67
センノキ	42~67
アザミ	19~67

1) Hilf, H.H. (1927.) Wurzelstudien an Waldbäumen. Hannover.

相當する範圍の疎開部に於て、林縁下種を促すを可とすべし。

即ち庇蔭の大小は地上及地下の是に伴ふ變化を招来しつつあり、換言すれば上木の伐採程度如何は直ちに環境の變化を招来し、小局部的に差異を齎すべく、殘存植物、殊に前生稚樹に對し直接作用せらるること大なるべく、當該稚樹は其の適應力と相俟つて、林型復興のための有効なる應動力を發現し、よりよき林分の成立を期待し得べし。

### 第三節 林内に於ける實驗觀察

#### 其一 試驗方法及試驗地の概況

##### 1) 陽光測定の方法

陽光の基本的測定は5ヶ所の試験地内の標準地に於て、1930年4月より10月に至る間毎月晴天時に觀測し、林外裸地の全光量と比較せり。觀測器は地上20cm., 1.0m., 5.0m.の各地點に受光面を整置せり。此の試験の對照とせる稚苗は主として10cm.内外のものにして、概して1~5年生の稚苗なりし關係上、地上20cm.の所にて測定せる光線量は、地被植物階以下の生活層に屬するものにして、上層及中層により吸収せられし殘餘の陽光と、反射光線の一部が到達するのみなり。1m.の處にて測定せるものは、草本階に投下するものにして、5.0m.の處の測定結果は主として灌木階、又は中層木に投下する光量なり。

從來上層木の疎開度を目測定量して鬱閉度を決定し、直立して觀測せる數値を以て、地被植物の下に發生する稚苗稚樹に對する受光量を決定し、又反對に地上に於ける測定の結果を以て、更に上部の層階に對する影響を類推せることあり。

尙此の種の研究の缺陷は、單なる器械の不完全、又は裝置の不備等のみならず、其の觀測時間は短時間にして、一日中の或時間の10分乃至20分等の測定により、甲、乙兩地を比較し、又は裸地との比率を算出せるもの少なからざるが、可及的長時間の光積によりて、比較するは望ましきことなりとす。

而して本試験には Gorczynski 氏の Solarimeter (日射計) 及 Solarigraph (自記日射計) を併用し、參考のために Osram Beleuchtungsmesser, Wynnes exposuremeter, Graukeil Photometer を隨時使用せり。

##### 2) 觀測せる各試験地の植生概況

野幌國有林内に於て稚樹の存續數の顯著なる箇所と、消失の甚しき地を兩極端とし、5ヶ所の試験地を選定せり。



各試験地は何れも上層木はトドマツ純林状態を呈し、直径 5cm. 以上の林木に就て見るに、  
満葉樹は僅かに 15% (No. I 試験地) 乃至 35% (No. IV) に過ぎず。

主なる樹種は I, II 及び V は略ぼ共通し、ミヅナラ、ナナカマド、メイゲツカヘデ、アカ  
イタヤ、コシアブラ、コバノトネリコ等の寧ろ乾性的な樹種に富み、III, IV は之に反して濕  
性的なヤマハンノキ、アカダモ、オヒヨウ、キタコブシ等多し。中層を形成する樹種は更に  
差異を示し、I, II, V には上掲の樹種の外アヅキナシ、ヤマモミヂ、ミヤマザクラ、ハク  
ウンボク等を混じ、III, IV にはヤマダハ、シウリザクラ、シナノキ、ヤチダモ等を交ふ。

次に各試験地の構成型を見るに、I, II 及び V は複層林状を呈し、本数に於て著しく多く  
III, IV は単層林状を呈し、大径級木多く、本数は僅かに前者の半に過ぎず、従つて林木配置  
は前者に密にして、後者に粗なりし。但し林冠の占領面積は第38表の如く、却て後者の大なる  
もののあるは大径木多く、枝條著しく發達せる結果なり。

第38表 樹冠占有面積比較表

試 験 地	I	II	III	IV	V
樹冠占有面積 1 ha. 當り	3,290.79 <sup>m<sup>2</sup></sup>	3,546.24 <sup>m<sup>2</sup></sup>	4,118.55 <sup>m<sup>2</sup></sup>	3,651.20 <sup>m<sup>2</sup></sup>	3,668.43 <sup>m<sup>2</sup></sup>
指 数	80	86	100	89	89

是は又其の蓋積に於ても認めらるる處にして、第39表の如く、I, II, V は III, IV に比し  
遙に少なし。

第39表 各試験地の蓄積比較表

試 験 地	I	II	III	IV	V
蓄積 1 ha. 當り	96.88 <sup>m<sup>3</sup></sup>	101.69 <sup>m<sup>3</sup></sup>	136.66 <sup>m<sup>3</sup></sup>	134.61 <sup>m<sup>3</sup></sup>	110.22 <sup>m<sup>3</sup></sup>
指 数	71	74	100	98	81

上記の差異は林床植物に於ても著しく現はれ、I, II, V に於ては、常緑灌木類エゾイヌ  
ガヤ、イヌツゲ、エゾユヅリハ、ミヤマシキミ等優勢を示し、且つ小型の腐生植物なるヒカ  
ゲノカヅラ、タチマンネンズギ、ジンエウイチャクソウ、コイチャクソウ、ツルアリドウシ、  
オホバノヨツバムグラ等饒多なるに反し、III, IV は上記の灌木類を缺き、クサソテツ、イヌ  
ガンソク、エゾメシマ、ミヤマベニシダ、ジウモンシダ、シラネワラビ等の羊齒類が優占  
し、百合科のユキザサ、ハウチヤクソウ、エンレイソウ、オホバナエンレイソウ等多し。

各試験地中に方形區を夫れ夫れ30箇所選定し、其の平均を求めたるに、1m<sup>2</sup>. 内の稚苗の本  
数は第40表の如し。

第40表 各試験地内トドマツ稚苗存続本数 ( ) 内指数

試 験 地	I	II	III	IV	V
1~5 年 生	(24) 20.167	(38) 31.733	(6) 5.067	(14) 11.333	(100) 83.233
5~26 年 生	(100) 16.667	(32.999) 5.500	(0.010) 0.167	(0.032) 0.033	(26.201) 4.367

即ち1~5年生稚苗は V, II, I に多く、III は僅少なり。5年生以上26年の齡階を加へたるも  
の、I, II, V に多く、III, IV は減少し、殊に III は消失率大なることが窺はる。

## 其二 林内に於ける陽光照射量測定結果

1930年4月以降10月に至る間毎月晴天日を選び、Gorczynski 氏の Solarimeter に Solari-  
graphを並用して、毎分の各平方cm.内に照射する光量をcal/cm<sup>2</sup>.により算出し、7時より17時に  
至る10時間の同時観測を行へり。是等の數値を合計して當該一日間の光積と看做せり。これ  
を表示するに第41表の如し。

第41表 野幌國有林内外に於ける陽光照射量 (cal/cm<sup>2</sup>.)

月	試験地 林内 林外	No. I			No. II			No. III			No. IV		No. V	
		地上 20cm.	1.0m.	5.0m.	地上 20cm.	1.0m.	5.0m.	地上 20cm.	1.0m.	5.0m.	地上 20cm.	1.0m.	地上 20cm.	1.0m.
4 月	林外	383.76	—	—	383.76	—	—	383.76	—	—	—	—	—	—
	林内	16.92	—	—	17.10	—	—	11.82	—	—	—	—	—	—
5 月	林外	688.86	—	—	688.86	—	—	688.86	—	—	—	—	—	—
	林内	28.92	—	—	17.70	—	—	14.64	—	—	—	—	—	—
6 月	林外	663.24	—	—	663.24	—	—	663.24	—	—	—	—	—	—
	林内	15.96	—	—	16.92	—	—	13.98	—	—	—	—	—	—
7 月	林外	402.84	402.84	402.84	360.06	360.06	360.06	594.00	594.00	594.00	393.30	—	393.30	—
	林内	15.6	22.26	35.94	16.14	18.24	41.94	16.56	18.00	25.62	9.30	—	13.86	—
8 月	林外	478.68	478.68	478.68	478.68	478.68	478.68	478.68	478.68	478.68	432.12	—	432.12	—
	林内	14.04	20.76	43.14	14.28	21.54	24.90	6.60	15.00	17.34	7.20	—	9.78	—
9 月	林外	429.78	429.78	429.78	546.66	546.66	546.66	546.66	546.66	546.66	546.66	546.66	546.66	546.66
	林内	19.92	25.92	74.04	15.54	24.19	29.52	8.28	11.64	10.92	10.20	21.06	14.46	18.00
10 月	林外	332.22	332.22	332.22	332.22	332.22	332.22	260.28	260.28	260.28	260.28	260.28	260.28	260.28
	林内	9.84	15.18	21.72	6.12	16.03	31.14	8.34	13.14	14.46	3.78	13.02	10.98	14.76

1) 原田 泰 (1933.) 林内に於ける陽光強度に就ての一考察, 林叢, 第15巻, 第10號, 頁 31—33。



次に各試験地を構成する上層木の種類及疎密、又は中層木の同様な関係乃至林床植物の種類及盛衰は、林床上に投下する陽光の強度に影響すべきを以て、観測せられたる各試験地の受光量を更に春季、夏季及秋季に大別して考察せり。

春季は4、5兩月の観測を以てすべきも、種子の發芽は主として4月の受光量に關係し、5月以降は存続、生育に關係すること大なりと考へらるるを以て、4月の観測を以て春季（融雪期）の陽光照射量とし、5、6、7、8の4ヶ月の植物生育期間に最も關係深き観測數値の平均を以て、夏季（開葉及深緑期）と定め、9、10兩月の生長終期の観測値の平均を以て、秋期（落葉期）の受光量と定めたり。而して是等を林外との%及分數比を以て表示せり。

春季に於ては林床を被覆する草本類及潤葉樹葉の開舒未だ全からざるを以て、地上20cm.の箇所に於て測定せる結果は第42表の如し。

第42表 春季に於ける林内陽光照射歩合（地上20cm.）

歩合	試験地	I	II	III
%		4.4	4.5	3.1
分數比		$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{22}$	$\frac{1}{32}$

即ちII號は陽光照射量最大にして、Iはこれに次ぐも、其の差は0.1%に過ぎず。即ち兩地は殆んど同様と見られ、IIIは稍減少せり。

次に夏季に於けるものは、地上20cm.の地點の観測にては第43表の如し。

第43表 夏季に於ける林内陽光照射歩合（地上20cm.）

歩合	試験地	I	II	III	IV	V
%		3.5	3.2	2.1	2.1	2.9
分數比		$\frac{1}{28}$	$\frac{1}{31}$	$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{34}$

上表に示されたるが如くI號最高にして、3.5%即ち全光量の $\frac{1}{28}$ に當り、IIこれに次ぎ、III、IVは共に $\frac{1}{48}$ 内外にして、其の陽光照射量は極めて少なき事を示せり。

地上1.0m.の箇所に於ける結果は第44表に示さる。

第44表 夏季に於ける林内陽光照射歩合（地上1.0m.）

歩合	試験地	I	II	III
%		4.9	4.8	3.1
分數比		$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{21}$	$\frac{1}{32}$

即ちI、II、IIIの順位を示すが、I、IIは殆んど同様にして、IIIのみ稍減少せるを示し、地上5.0m.にありては第45表の如し。

第45表 夏季に於ける林内陽光照射歩合（地上5.0m.）

歩合	試験地	I	II	III
%		9.0	8.5	4.0
分數比		$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{25}$

I、IIは前同様に其の差は僅少なるが、IIIはI及IIの半ばに達せざる状態なり。

秋季に於ては更に差異を生じ、地上20cm.の箇所にありては第46表の如し。

第46表 秋季に於ける林内陽光照射歩合（地上20cm.）

歩合	試験地	I	II	III	IV	V
%		3.8	2.3	2.4	1.7	3.4
分數比		$\frac{1}{26}$	$\frac{1}{43}$	$\frac{1}{42}$	$\frac{1}{58}$	$\frac{1}{29}$

I、V、III、II、IVの順位を示せり。II、IIIは殆んど同様なるが、IVは著しく減じたり。地上1.0m.にありては第47表の如し。

第47表 秋季に於ける林内陽光照射歩合（地上1.0m.）

歩合	試験地	I	II	III	IV	V
%		5.3	4.6	3.6	4.5	4.5
分數比		$\frac{1}{19}$	$\frac{1}{22}$	$\frac{1}{28}$	$\frac{1}{22}$	$\frac{1}{22}$

Iは最多にして、他は殆んどは同様と見らるべく、IIIは最も陽光照射少なし。

更に地上5.0m.にては第48表の如し。

第48表 秋季に於ける林内陽光照射歩合（地上5.0m.）

歩合	試験地	I	II	III
%		11.9	7.4	3.8
分數比		$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{26}$

I、II、IIIの順位にして、IIIはIの殆んど $\frac{1}{3}$ に過ぎず。

以上は観測當日の氣象状態殊に雲量等によりても異動あるは免れざれど、大體各試験地間



の差異を表明するものと思料せらる。殊に針葉樹の大幹を以て占有せらるるⅢ號試驗地は、各期を通じて照射量少し。概して上層木の發達せるときは、中層木の樹冠は其の發達劣り、上、中層木の樹冠の發達顯著ならざる所は、林床の植生、就中草本類、笹等の侵入を見る。從て地上20cm.内外に達する光量は、各地共に比較的差異甚だ少し。上記の結果より見るも、2~4%内外の所にして、上層5.0m.等に至りて漸く著しき差異を示したり。從て野幌國有林等にて5~10cm.等の小型なる後繼稚苗に對しては多くの場合は、最小量に達せずとするも、尙常に過少な存在なることを推知するに難からず。是等の陽光照射量にては、種々なる樹種の稚苗は生存し得られるとするも、良好なる生育を遂ぐるには、尙多量の陽光を必要とするものなること前章試驗結果よりも明なり。

尙此の層階を異にする時、林内の受光量の異なる事は、上層の鬱閉を見、又は樹冠の占有面積と地上の占有面積との比により、森林全般に就て鬱閉度を決定し、下層草本類下の稚苗の成立をも論ぜんとし、直立して觀測せる光度計の數値を以て、林内の陽光量を決定するが如き、森林取扱上往々にして、錯誤を生ぜしむるものなり。少くとも層階を異にする毎に觀測し、これに對する影響を考慮するを要す。

### 其三 各試驗地内の稚苗（特にトドマツ）の發生、生育狀況と陽光強度との關係

既に各試驗地の植生概況に述べたる如く、1~5年生稚苗は、Ⅴ、Ⅱ、Ⅰに多く、Ⅲには少し。又5年生以上26年の齡階を加へたるものは、Ⅰ、Ⅱ、Ⅴに多く、Ⅲ、Ⅳは減少し、殊にⅢは消失率大なるを見たる處なり。而して各試驗地内の樹冠の占有面積と、蓄積とは是等試驗地内に於ては、極めて密接なる關係を有し、相關係數  $+0.827 \pm 0.095$  を示せり。樹冠の占有面積と陽光照射量との相關係數は  $-0.817 \pm 0.101$  にして、密接なる關係を示し、蓄積とは  $-0.990 \pm 0.006$  にして、是又關係深く、樹冠蓄積の増大と共に、陽光照射量の減少を明示せり。

因て陽光と稚苗との關係を吟味するに先き立ち、照射に關係深き樹冠の占有面積、蓄積等の指數との相關係數を求むるに次の如し。

第49表 樹冠の占有面積及蓄積量と稚苗の存續數との相關係數

樹冠の占有面積と 1~5年生稚苗の存續數との相關係數	$-0.209 \pm 0.289$
樹冠の占有面積と 5~26年生稚苗の存續數との相關係數	$-0.813 \pm 0.103$
蓄積量と 1~5年生稚苗の存續數との相關係數	$-0.480 \pm 0.249$
蓄積量と 5~26年生稚苗の存續數との相關係數	$-0.831 \pm 0.093$

即ち第49表に示すが如く、1~5年生稚苗は樹冠の占有面積及び蓄積量との間には、相關極めて薄く、殊に樹冠の占有面積とは何等の關係を示さざりしも、5~26年生に於ては高次の相關を示し、兩者共0.8以上なり。

是等は又稚苗の時代より年次を重ねると共に、漸次に環境因子、殊に陽光照射に關して、多大の關心を有するに至ることを物語るものなり。次に陽光照射量との相關係數を求めたるに、第50表の如し。

第50表 陽光照射量と稚苗の存續數との相關係數

春季に於ける陽光照射量と1~5年生稚苗の存續數との相關係數	$+0.925 \pm 0.056$
春季に於ける陽光照射量と5~26年生稚苗の存續數との相關係數	$+0.709 \pm 0.194$
夏季に於ける陽光照射量と1~5年生稚苗の存續數との相關係數	$+0.365 \pm 0.261$
夏季に於ける陽光照射量と5~26年生稚苗の存續數との相關係數	$+0.879 \pm 0.059$
秋季に於ける陽光照射量と1~5年生稚苗の存續數との相關係數	$+0.480 \pm 0.232$
秋季に於ける陽光照射量と5~26年生稚苗の存續數との相關係數	$+0.796 \pm 0.111$

即ち春季に於ては1~5年生稚苗の存續數と陽光照射量の相關係數は  $+0.925 \pm 0.056$  にして、5~26年生にありては  $+0.709 \pm 0.194$  を示し、共に密接なる關係にあるを知る。

夏季及秋季に於ては1~5年生稚苗は、共に陽光との關係稀薄にして、5~26年生は共に高次の相關關係あるを示し、樹冠の占有面積及び蓄積量との關係に於て述べたる如く、齡階を加ふるに従ひ、陽光照射量との關係深きを示し、照射量不足せる箇所の如きは上木の蓄積量多く、鬱閉密にして、從て樹種間の競争は、地上、地下共により大なるため、稚苗の消長に影響するものと考へらる。

更に各試驗地に於けるトドマツ稚苗の生育狀況に關し、1930年各試驗地内より樹根其の他を損傷せざる様に、深き注意の下に65~85本の稚苗を採取し、其の内より標準となる比較的完全なる形態を具へたるもの50本を選定し、其の生育狀態を見たるに第51表の如し。

第51表 各試驗地に於けるトドマツ稚苗の生育狀況

試驗地	樹高 cm.	根元幹徑 cm.	全葉數 枚	主根長 cm.	(乾燥) 幹重 g.	(乾燥) 葉重 g.	(乾燥) 根重 g.	T-R率
I	6.865 $\pm 0.083$	0.084 $\pm 0.002$	40.04 $\pm 0.71$	8.007 $\pm 0.91$	0.0273 $\pm 0.0007$	0.0517 $\pm 0.0017$	0.0197 $\pm 0.0008$	4.010
II	7.093 $\pm 0.038$	0.078 $\pm 0.031$	40.62 $\pm 0.68$	8.564 $\pm 0.248$	0.0259 $\pm 0.0006$	0.0535 $\pm 0.0014$	0.0177 $\pm 0.0008$	4.316



試験地	樹高 cm.	根元幹径 cm.	全葉数 枚	主根長 cm.	(乾燥) 幹重 g.	(乾燥) 葉重 g.	(乾燥) 根重 g.	T-R率
Ⅲ	6.942 ±0.076	0.052 ±0.002	34.52 ±0.69	7.958 ±0.213	0.0220 ±0.0005	0.0405 ±0.0014	0.0137 ±0.0005	4.562
Ⅳ	7.772 ±0.035	0.087 ±0.001	41.36 ±0.64	8.687 ±0.171	0.0258 ±0.0007	0.0553 ±0.0018	0.0176 ±0.0005	4.608
Ⅴ	7.049 ±0.078	0.093 ±0.002	49.78 ±0.80	7.793 ±0.147	0.0161 ±0.0009	0.0810 ±0.0025	0.0311 ±0.0007	3.765

今是等の生育状態と其の上木の樹冠の占有面積及蓄積との相関係数を求めるに第52表の如し。

第52表 樹冠の占有面積及蓄積と稚苗の生育状態との相関係数

即ち樹冠の占有面積とは、

稚苗の根元幹径及びT-R率が正の関係あるを示し、全葉数、幹重量等は負の傾向を示して樹冠の占有面積の増大と共に減少することを示すも、其の他には相関的事象を認め得ず。蓄積に對しては、T-R率は前同様に正の關係に於て大なるものあり。幹重量は負の關係に於て稍關係あるを示すも、其の他根元幹径、全葉数、根重等何れも負の傾向を示すのみにして、他に相

樹冠の占有面積と樹高との相関係数	+0.029±0.302
樹冠の占有面積と根元幹径との相関係数	-0.571±0.203
樹冠の占有面積と全葉数との相関係数	-0.381±0.257
樹冠の占有面積と主根長との相関係数	-0.135±0.296
樹冠の占有面積と幹重との相関係数	-0.363±0.262
樹冠の占有面積と葉重との相関係数	-0.263±0.281
樹冠の占有面積と根重との相関係数	-0.309±0.273
樹冠の占有面積とT-R率との相関係数	+0.514±0.222
蓄積と樹高との相関係数	+0.309±0.273
蓄積と根元幹径との相関係数	-0.322±0.270
蓄積と全葉数との相関係数	-0.375±0.259
蓄積と主根長との相関係数	+0.154±0.294
蓄積と幹重との相関係数	-0.437±0.244
蓄積と葉重との相関係数	-0.273±0.279
蓄積と根重との相関係数	-0.389±0.256
蓄積とT-R率との相関係数	+0.714±0.148

關關係顯著なるものを見ず。主根長は正の關係を示すも、是等は林内に於て極めて複雑なる關係にあるによるべく、尙一般的傾向と認むるを得ず。

概して樹冠の占有面積及蓄積の増加と共に、樹高生長大となり、根元幹径、全葉数、乾燥重量の如き減少する傾向あるを認め得べく、樹冠及び蓄積兩者に對するT-R率が何れも正の關係に於て密接なるは、是等の増大と共に上木は陽光を遮り、陽光照射量を減じ、根部よりも地上樹體の發育を促進する處多きが故なり。

次に生育に關係深き夏季に於ける陽光照射量と、上記の稚苗の生育状態との相関係数を求めるに第53表の如し。

第53表 夏季に於ける陽光照射量と稚苗の生育状態との相関係数

照射量と樹高	-0.391±0.256	照射量と幹重量	+0.398±0.254
照射量と根元幹径	+0.277±0.279	照射量と葉重量	+0.226±0.286
照射量と全葉数	+0.316±0.272	照射量と根重量	+0.350±0.264
照射量と主根長	-0.204±0.289	照射量とT-R率	-0.711±0.149

即ち陽光照射量の増加は樹高生長を阻止する如く、負の關係あるを示し、根元幹径及全葉数は陽光照射量と共に増大する傾向認めらる。幹、葉、根の乾燥重量は夫々正の關係を示し、陽光照射量の増加は又これを増加することを示せるも、幹重量稍相關密接なるのみにして、根重はこれに劣り、葉重は傾向を認め得るも、何等相關關係なし。T-R率は最も大なる負の關係を示し、陽光照射量の増大と共にT-R率の減少するを示せり。即ち陽光照射量大なるときは、地上樹體の重量よりも根部の重量増加の割合大なるを示す所なり。主根長が負の關係を示し、其の相関係数は何等の關係を認め得ざる所なるが、主根の侵入は地下の種々なる因子により影響せらるること甚大にして、林内にありては他の環境因子と極めて複雑なる關係にあるを示すものなり。

以上各試験地内に發生せる稚苗の形態上に及ぼす因子としては、他の多くの因子も亦考慮せざるべからざる次第なれど、光線單一の因子に就て考慮するときも、尙造林上注意すべき事實を多含し、陽光照射量の増減に關聯して、存続消失乃至生育は、或程度これを推知することを得るが如し。

而して各林地に於ける稚苗が全く照射する陽光の強度に相關的の關係にあらざるは、他の因子の作用あると、尙陽光強度の測定それ自身が常に全林地に對して全く代表的なる數値のみを測定すること不可能なるに歸す。是等の事實は林内光度の測定及陽光照射量の決定に對して、從來共屢々論議せられたる所なるが、現存する如何なる器具器械及方法を以てしても満足する結果を得べきものなきは遺憾とするものなり。

1) Burns 氏 (1914) 等が時間の長短の比によりて、光度の大小を比較する方法を難じ、尙林内

1) Burns, G. P., and Hooper, F. P. (1914.) Studies in tolerance of New England forest trees. II. Relation of shade to evaporation and transpiration in nursery beds. Verm. Agr. Expt. Sta. Bull. 181. S. 235-262.



に於ける光線強度の測定は全く無意味とし、光線の強度と樹木の生育關係等は全く他の因子を制限せる温室、又は苗圃實驗に俟たざるべからずとせるは蓋し上述の理由に外ならず。而して極めて弱度の陽光照射の地にありても、植物は或期間生存し得らること前述の如し。従て問題は該稚苗が健全に生長するには、如何の光量を必要とするかにあり。

敘上の生長關係は大體に於て、陽光の照射強大なときは良好なる發達をなし、乾燥物質の集積大なる事實を物語るも、尙其の生長は林外裸地の同年のものに比するに、大なる遲延の存するあり。即ち各試驗地に於ける實驗觀測の結果、試驗地Ⅰ、Ⅱ、Ⅴ等は、陽光の強度全光線の3%内外にして、4~5年生稚苗は生存し得るとするも、法正なる生長をなすには尙多量の陽光を必要とするものなり。唯他の因子がこれを補完し得る場合には、更に佳良なる生長を持続し得べしと思料せらる。而してⅢ、Ⅳ、Ⅵ等の試驗地は前者にも劣り2%内外にして、4~5年生稚苗の生存にも佳良ならざる状態にありて、其の生存率はⅠ、Ⅱ、Ⅴに劣り前者に匹敵する生長を遂ぐることを得ず。

如斯何れの試驗地に於ても他の環境因子が此の缺乏を補完し得る場合に、更に良好なる成立を期待せらるるを以て、樹木の最小受光量は、毒物に對する致死量の如く嚴格なるものにあらすして、これのみに従て伐採を加減するが如き取扱は、後繼稚苗稚樹等の成立を期待する所以にあらず。即ち環境の特性、殊に環境因子の變化性に留意し、因子間の補完程度を明瞭にし、其の關聯性に就て考慮して行はざるべからず。勿論環境の急激なる變化を齎す伐採過程は、自ら別個の問題なり。

#### 其四 林内疎開地及各異林分内の陽光照射量

林内の疎開地に於て林冠の間隙を漏れて射入する直射光線が、陽光を斑點狀に照射する場合にありては、其の照射の瞬間は當該地も相當多量の陽光を享受するも、尙裸地の同時觀測等の結果に比するに、少量なること多く、更に周圍に林立する樹木の蔭影により、普通の林地にては2時間以上同一箇所に照射せらるること少し。風倒、枯損等により、大部の面積が開放せらるる以外、全一日中の該地に於ける觀測數値の合計は20%以上を算すること稀なり。従て單なる上方疎開を以て、直ちに裸地に於ける全光量と等しき陽光照射を受くるが如き誤解は元より一掃せざるべからず。

第54表 林内疎開地及各異林分内の陽光強度

調査 番 號	觀 測 箇 所	林外裸地の光量 cal./cm. <sup>2</sup>		林 内 の 光 量 cal./cm. <sup>2</sup>		林外裸 地と林 内光量 の比%	備 考	觀 測 月 日
		光 量	毎 分 平 均	光 量	毎 分 平 均			
1	第Ⅰ號基本試驗地 附近斑點照射地	386.802	0.7163	68.290	0.1285	17.9	自7時 至16時	9.7
2	第Ⅱ號基本試驗地 附近斑點照射地	386.802	0.7163	53.514	0.0991	13.8	"	9.7
3	第Ⅲ號基本試驗地 附近斑點照射地	386.802	0.7163	51.732	0.0958	13.4	"	9.7
4	第Ⅳ號基本試驗地 附近斑點照射地	422.226	0.7819	26.514	0.0491	6.3	"	9.8
5	第Ⅴ號基本試驗地 附近斑點照射地	422.226	0.7819	42.822	0.0793	10.1	"	9.8
6	第Ⅵ號基本試驗地 附近斑點照射地	386.802	0.7163	24.354	0.0451	6.3	"	9.7
7	唐檜及カラマツ混生林内	422.226	0.7819	26.568	0.0492	6.3	"	9.8
8	同 征の叢生地、地上20cm.	422.226	0.7819	5.832	0.0108	1.4	"	9.8
9	開放地の征叢生地内 (地上20cm.)	422.226	0.7819	24.840	0.0460	5.9	"	9.8
10	唐檜人工造林地内 (征 消 滅 地)	379.674	0.7031	5.670	0.0105	1.5	"	9.9
11	雜木林内地上20cm.	379.674	0.7031	15.552	0.0288	4.1	同上、カツラ、ミ ヅキ、イタヤ、アカ ダモ、セン等生ず	9.9
12	同上征上部地上1.0m.	379.674	0.7031	32.400	0.0600	8.5	同上、カツラ、ミ ヅキ、イタヤ、アカ ダモ、セン等生ず	9.9
13	同上斑點狀照射地	379.674	0.7031	111.186	0.2059	29.3	同上、カツラ、ミ ヅキ、イタヤ、アカ ダモ、セン等生ず	9.9
14	Ⅰ號附近斑點狀照射地	257.471	0.5537	23.808	0.0512	9.2	自8時45分 至16時	10.15
15	Ⅱ號附近斑點狀照射地	257.471	0.5537	26.459	0.0569	10.3	"	10.15
16	Ⅲ號附近斑點狀照射地	214.731	0.4338	13.860	0.0280	6.5	自7時45分 至16時	10.18
17	Ⅳ號附近斑點狀照射地	214.731	0.4338	9.702	0.0196	4.5	"	10.18
18	Ⅴ號附近斑點狀照射地	214.731	0.4338	16.286	0.0329	7.6	"	10.18
19	Ⅵ號附近斑點狀照射地	257.471	0.5537	11.858	0.0255	4.6	自8時15分 至16時	10.15
20	白樺林地上20cm.	264.684	0.6302	29.778	0.0709	11.3	自9時 至16時	10.10
21	白樺林征上部地上1.0m.	264.684	0.6302	45.024	0.1072	17.0	"	10.10
22	白樺林斑點狀照射地 地上1.0m.	264.684	0.6302	97.986	0.2333	37.0	"	10.10
23	カラマツ植栽地、地上1.0m.	213.203	0.4051	16.328	0.0311	7.7	自7時15分 至16時	10.25
24	カラマツ植栽地、地上20cm.	213.203	0.4061	7.193	0.0137	3.4	"	10.25

野幌國有林に於て前述の各試驗地附近其の他參考林分に就て、一定時中斑點狀の照射をな



す疎開地點に於ける一日中の陽光照射の状況を観測せる結果は、第54表に示せる如し。

該表により明なる如く、林内に於て相當陽光を受くると考へらるる斑點狀照射する地點にありても、普通全光量を受くる裸地の10%乃至20%にして、20~40年生の白樺疎林にて、(22)の如く37%を示し、(白樺の單層林にて、笹の上部にて観測す。)又(13)の如く、ミヅキ、アカガモ、キタコブシ、ヤマダハ、カツラ、アカイタヤ、セン等を混ぜる、20~30年生雑木林にて29.3%を示せる外、トドマツの侵入せる針葉混淆林にては20%に達せるものなし。

I 號試驗地の附近にては、是等斑點狀照射の箇所には4~5年生の稚苗の外に、9~26年生の稚樹(樹高17~50cm.)のもの叢生せり。II 號試驗地附近にても、16~26年生の稚樹は聚落的に生じ(樹高20.5~49cm.) III 號試驗地の附近の疎開地にては、2~10年生の稚苗を見るも、多くは試験地内と同様4~5年生の稚苗が點綴するのみにして、齡階を加ふるもの稀なり。IV 號試驗地附近の疎開地にても、2~15年生稚苗多く、時に20年生に達するものあり。

Dengler氏(1930)は混淆林に於て各樹種の稚樹は其の耐蔭度に應じ、樹冠の疎開度に従て侵入し來ることを記述せるが、是等樹冠の疎開部を通じて、陽光の地上に投影せらるる地點の受光量と稚樹の状況等より考ふるも、概して4~5年生のトドマツの稚苗は、比較的弱度の陽光に耐へらるるとするも、15~20年等の齡階を加へたるものは、其の年齢に應じてより多量の陽光を要求するものの如し。

尙是等4~5年生の稚苗は天然林にては重要視せられず。更新源としては不安定なる稚苗として顧られざれど、苗圃に於て養成して山出する苗木は4年生の稚苗なれば、是等の稚苗の存続率を高むる事は重要な問題なり。

Shirley氏(1929)は生命を維持する爲に必要な光線量を實驗的に決定し、夏季の全日光の1%の受光量の存するときは、3ヶ月乃至6ヶ月間の生存可能なるを述べ、尙此の光度にては何等測定し得る程の生長を期待することは、不可能なるを述べたり。

然るに野幌にてタウヒ及カラマツの混淆林内の観測(7)によるに、6.3%なるが、該地に生育する林床植物たる笹の内部(8)にては、1.4%にして、其の下には何等他の植物の侵入を許さず。又唐檜の人工植栽林にて林床上に生ぜる笹も、團地的に枯死せる箇所(10)にては1.5%にして、笹内部の光線量に類似せり。是等の事實より考察するときは林内に於ては、以上の如き陽光照射量にては、植物體の命數を永く持續する事不可能なる如し。同様笹の内部にあ

りても、開放地に生ずるものにては(9)示されたる如く、5.9%にして、内部には尙クルマバサウ、ナガバシラネワラビ、マイヅルサウ、ユキザサ等を生ぜり。

Gia氏(1927)は林内の觀察の結果により、地味良好ならざる箇所にて、モミ及タウヒの天然生稚樹に對し最適なる陽光度は、 $\frac{1}{10}$ 乃至 $\frac{1}{20}$ にして、 $\frac{1}{10}$ 乃至 $\frac{1}{20}$ の光度にては天然更新により稚樹の出現の困難なるを記述せるが、是等はトドマツに對しては稍強度の鬱閉なることを想像せらる。

以上要するにトドマツ林内にありては、光の強さは全光線に比し10%内外にして、斑點狀の照射をなす處にありても、20%以上に達することは稀なり。地被植物の下にありては2~4%内外を普通とし、密林又は林床が笹類等に被はれたる處にては、1.5%以下なり。勿論此の數字は其の他の環境因子の變化に應じ、其の程度を異にするは當然なるが、概して所要の光量に關する標準を推知するを得べし。

#### 其五 林内に於ける天然生トドマツ稚樹聚落の生育状況と陽光強度との相關

其三に述べたる如く、廣き面積(1/4 ha)内より採取せる稚苗と、或一地點の陽光観測の數値とは、相關密接ならざるを以て、更に進んで大小各異の天然生稚樹の聚落的に發生せる地に就て、陽光の強度を測定し、他の環境因子は同一と見做し、當該稚樹の形態上の差異に關し調査せるに第55表の如し。

第55表 天然生稚樹の生育状況と陽光強度

調査 番號	陽光 強度	根元幹徑	稚 樹 高	枝 階	苗 齡	調査 番號	陽光 強度	根元幹徑	稚 樹 高	枝 階	苗 齡
1	12	0.714	35.0	35	28	11	3	0.078	7.1	5	5
2	12	0.620	31.0	18	25	12	3	0.093	7.0	5	5
3	11	0.625	26.9	17	25	13	4	0.078	6.9	5	5
4	10	0.545	23.6	16	24	14	8	0.035	7.2	5	5
5	10	0.455	42.1	15	18	15	2	0.053	6.5	4	4
6	11	0.480	30.1	20	16	16	10	0.650	50.0	27	16
7	11	0.320	31.3	18	17	17	10	0.685	28.0	32	14
8	9	0.525	39.0	49	19	18	10	0.600	22.0	23	12
9	3	0.082	6.8	4	4	19	10	0.733	17.0	27	17
10	2	0.068	6.9	4	4	20	10	0.803	34.0	22	21

1) Dengler, A. (1930.) Ökologie des Waldes. S. 156.

2) Shirley, H. L. (1929.) The influence of light intensity and light quality upon the growth of plants. Amer. Journ. of Bot. 16. P. 354-390.

1) Gia, T. D. (1927.) Beitrag zur Kenntnis der Schattenfestigkeit verschiedener Holzarten im I. Lebensjahre. Forstw. Centralbl. S. 386-397.



調査 番號	陽光 強度	根元幹徑	稚樹高	枝階	苗齡	調査 番號	陽光 強度	根元幹徑	稚樹高	枝階	苗齡
21	10	0.585	27.0	20	19	31	14	0.695	33.4	21	25
22	10	0.595	32.0	19	13	32	14	0.483	28.2	28	17
23	10	0.333	17.5	10	9	33	14	0.517	32.6	27	21
24	10	0.380	23.0	16	13	34	14	0.345	20.5	18	20
25	10	0.465	28.0	15	15	35	4	0.084	6.7	4	4
26	14	0.320	31.1	17	19	36	3	0.078	7.1	4	4
27	14	0.475	32.7	29	18	37	2	0.068	6.9	4	4
28	14	0.295	29.5	11	16	38	2	0.090	7.4	4	4
29	14	0.457	43.0	34	24	39	3	0.093	7.0	4	4
30	14	1.100	44.0	41	21						

観測は野幌國有林内の試験地又は斑點狀照射地及鬱閉の密なる箇所等に於て、隨所に Grankeil photometer 及 Gorczynski 氏の Solarimeter により行へり。因て是等の相関係数を求めるに次の如し。

1. 稚樹の年齢と陽光強度との相関係数  $= +0.864 \pm 0.027$
2. 稚樹の根元幹徑と陽光強度との相関係数  $= +0.732 \pm 0.045$
3. 稚樹の高さと陽光強度との相関係数  $= +0.815 \pm 0.036$
4. 稚樹の枝階と陽光強度との相関係数  $= +0.714 \pm 0.053$

以上の結果より見るに稚樹の年齢と陽光の強度との関係は最も密接なるを示し、これに次ぐは高さ及根元幹徑なるが、此の傾向は裸地の全光量を受くるまで、正の関係を以て進むか否かは別問題として、林内の鬱閉疎開による陽光照射の増大が、稚樹の發生、生育に對して好果を齎しつつあることを否む事を得ず。

如斯比較的壯齡なるものがより強度の陽光照射箇所に生存するを見るは、蓋し是等の稚樹は林冠疎開と結實年度の偶然的連鎖の關係もありしものと思料せらる。従つて4~5年生の弱小なる稚樹の現存する箇所に於ては、將來是等の生長は更に強度の上方疎開をなすにあらざれば、期待することを得ず。枝階との關係は割合に小なるが、Wiesner 氏は、最小光線により枝條の減少することを述べ、是が原因として其の芽に充分なる光線を供給せざるにありとせり。従て枝條を多數に有せざる樹木は、光線を要すること多く、これに反し枝條を多數に有するものは、最も耐陰性の強き樹木なりと稱せり。

以上森林内の光線測定は元より同化作用に對して必要なる光線を測定するものに非ずして、

林内の光線は其の何れもが所謂光合成作用に對する光線量には、不足なしとするも、これに伴はるる光熱の缺如の如きは、主として間接的に各因子に影響し、各種の作用の停滯遲緩を誘致するものと考へらる。相當上方開放し、斑點狀の照射長時に互るも、全光量の10%乃至20%にして、地表草類下にては普通2~4%なるが如き林地は、一般に僅少なる陽光照射量たるや論なし。

而して庇蔭格子内に於ける養成苗の形態上の諸形質が、陽光照射量となす相關關係より林内に於ける各地の稚樹のそれが、寧ろ陽光因子と密接なる關係を示すは陽光及これに關聯する因子の外に林内にありては、制限環境たる庇蔭格子等より、更に多くの因子殊に樹種間の競合の如きものが著しく作用し、造林上の平衡的關係を一層強調する結果と認めらる。

#### 第四節 陽光強度が稚樹の發芽生育に及ぼす生態的意義及育林事業との關係

太陽輻射線は、多くの森林研究者又は植物生態學者により、林冠下の種々なる草本類、木本稚樹及萌芽樹等の成立の如何に影響するものと認められ、又或種の存在又は他の種の缺如の如き翳蔭各異の下に生存し、生育することに對しては、耐陰性の強弱として説明せらる。且つ樹木は光線最適度に於て最も良好なる生育を遂げ、其の最適度は各樹種によりて同一ならずとせらるるに至れり。而も此の最適度は光線最大限と最小限との間に存し、且つ其の最小限よりも寧ろ最大限に近く存することは、庇蔭格子による本實驗により明かなり。

然るに最近に於ける研究の多くは、是等の假設的論議を多大の疑問を以て視るに至れり。Wiesner 氏は最小光線により稚樹の消長を左右するを確信し、枝條の減少する原因は其の芽に充分なる光線を供給せざるに歸せしむる處なるが、或種類の存在又は缺如及其の林冠下の比較的の活力及或樹種が被壓に堪ゆる範圍は、今や全く單なる光線要求の問題のみならずと考へられるに至れり。

即ち植物の存続消失及生育に影響するものとしては、他に多くの環境因子が認められ、當該林床に於ける植生の状態を説明するために、更に慎重考慮せざるべからざるに至れり。而も多數の研究者は各方面より是等の他の因子の重要さを指摘し、森林に於ける植生遷移生長更新上に夫々の効果を説く所多きに至れり。

而るに本試験に於て、各試験地の地上20cm.の箇所に於て測定せる林床上の陽光強度の差異は、比較的少く何れも全陽光の2~4%内外に過ぎず。是は上層木の發達せる時は、中層木以下の植生の發達概して不良にして、上層林冠の疎開せる時は、中層以下の發達佳良なる關係より、5m.上部地點の観測の如く著しき差異を示さず。斯る陽光の照射量を以てしても、トドマツ稚



苗が生存し得らるるとするも、更に佳良なる生長を遂ぐるには尙多量の陽光を必要とするものと明にして、庇蔭格子に於ける實驗結果は又明にこれを示せり。唯何れの試験地に於ても、他の因子が此の缺乏を補完し得る場合には、現在より更に佳良なる生長を遂ぐる事明かなり。

Fricke<sup>1)</sup>氏(1904)は樹種の陽光要求度は、其の樹種の耐蔭力の乏しき程大にして、其の立地の瘠悪又は乾燥なるに従つて此の關係甚しきを述べ、立地不良の場合多量の光線を要求する樹種にありても、立地良好にして、適潤温暖なる氣候にては、庇蔭に耐ふる事を主張せるが、此の間の消息を傳ふるものと云ふべし。又因子間の補完に關し、Heyer<sup>2)</sup>氏(1852)は森林中に於ける更新は適潤なるときは、土壤の瘠悪なる場合にも失敗に歸せしめずと述べ、Hartig<sup>3)</sup>氏(1891)が樹木の生長は樹木の栄養の増加する場合は、葉面の増大又は光線の強度に關係なく増加することを述べ、Möller<sup>4)</sup>氏(1929)も亦各樹種は適潤なる土壤に於ては、乾燥せる土地よりも蔭に耐ゆること大なるを認め、乾燥せる土地にては其の翳蓋は天然更新に關する限り濕潤地より疎開して、明く保持することを要すとせり。適潤なる立地は鬱閉を保持せしめ、光線の多きを要せず、もし適潤地にて何等根の競争なく水分の缺乏を來さざるときは、單なる光線の缺乏は尙よく實生苗を生ずべし。

林内疎開部に於ける斑點狀照射地にては、普通全光量の20%内外なり。現在15~20年生等の年齢多き稚樹は、10%乃至20%内外の陽光照射を受くる團狀の疎開部に多く、聚落的に生ぜるを見るは、是等が普通の翳蔭下にありては、陽光の不足により成立せざるを物語るものなり。

此の事實はBrown及Escombe<sup>5)</sup>氏等の實驗より見るも、光合成に必要な光線としての不足よりも、寧ろ光熱作用の缺如に於て大なる影響ありと思料せらるる處にして、庇蔭格子内に於ける多くの樹種の養成結果は、又此の事實を更に裏書するものなり。

Grasovsky<sup>6)</sup>氏(1929)は森林にて普通作用せらるる光線よりも、更に低き陽光の照射が多くの樹木の生長に對して適當するを結論せるも、これ光合成の作用に對して、「光」其の物として論ぜられしものにして、これに伴ふ熱作用が天然狀態に於て不可分にして、二次的に林木

1) Fricke, K. (1904.) "Licht-und Schattenholzarten" ein wissenschaftlich nicht begründetes Dogma. Centralbl. f. d. g. Forstw. 20. S. 315-325.

2) Heyer, G. (1852.) Das Verhalten der Waldbäume gegen Licht und Schatten. Erlangen.

3) Hartig, R. (1891.) Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Berlin.

4) Möller, A. (1929.) Waldbau. I. Berlin. S. 536.

5) Brown, H. T., and Escombe, F. (1905.) Researches on some of the physiological processes of green leaves with special reference to the interchange of energy between the leaf and its surroundings. Proc. Roy. Soc. B. 76. P. 29-111.

6) Grasovsky, A. (1929.) Some aspects of light in the forest. Yale Univ. Sch. For. Bull. 23, P. 1-53.

の蒸散作用を促し水分の吸収を盛ならしめ、延て養料の攝取を旺盛ならしむる事實を認むるとき、更に多量の陽光を必要とするものにして、殊に高緯度地方に於ては考慮を要する處なり。是等の事實は生理學的には別途に考慮するを要する問題なりと雖も、天然に於ては不可分の補完因子にして、實驗生態學上興味ある問題なり。

Lundegårdh<sup>1)</sup>氏(1925)は或地方にては或植物の最小受光量は殆んど一定し、且つ要光量は温度に従ひ、緯度又は經度によつて變化すべきを述べ、Rubner<sup>2)</sup>氏(1921)はBorggreve, Fricke, Wagner, M., の諸氏により唱導せられし反對説の存するに拘はらず、樹種の耐蔭、非耐蔭の思想の正當なるを考察す。疑もなく陽光の享受量の大なるに従ひ、或程度迄同化作用は益々大となるが、庇蔭を被らざる樹木が枯死し、或は開放地に存する樹木の樹冠が衰退し、葉の繁茂悪しく、生長不良に陥ることあるは、其の主なる原因は蒸散作用の關係に在ることを示すものと看做さざるを得ず、水分の消費量大にして供給不十分なる場合は、生長増加せざるは勿論、寧ろ枯死の危險に彷徨することも豫期せざるべからず。

一般に是等の事實を光線の第一次的現象に關係せしむるを常とするも、樹木が灌木、雜草、荆棘等に被覆せらるる場合には、蒸散作用は減少し、樹冠の内部及下部の枝に次第に減少を來し、其の結果養分の不足を生じ次第に枯死す。強度の疎伐や受光伐を實行する場合は、蒸散作用は旺盛となり、礦物質の養料などの輸送も從て大となり、樹木の生長量の増大を見るべし。

從て或る林分に對して其の林冠の一部を刈除するは、過密なる林冠を整へ蒸散作用を促進せしむる一手段に過ぎず。庇蔭を被ること少なき樹木、或は自由なる生活空間を占有する開放裸地の樹木は、庇蔭を被る地の林木よりも其の蒸散作用盛んなるは明かなる處なり。從て陽光照射量の多少は樹木の生活に影響すること甚大なる處なるが、「光」其のものとしての第一次的效果の如きは、總べての林内に於て甚しく不足せりと認むべき程微量に達せず、寧ろ輻射エネルギーとして二次的に尙一層重大なる關係にありと見るべきなり。

又樹木に「陰樹」「陽樹」の名稱を冠するも、此の性質は稚苗の間にのみ顯著にして、壯齡樹たるに至れば總べて陽光を多分に必要とし、如何なる陰樹にありても、喬木となるときは遂に林冠の第一層を占有するに至る。極めて陽性と考へらるるヤマナラシやカバ類にありても、苗圃内に於ける庇蔭格子による實驗成績にては、全光量の $\frac{1}{3}$ 乃至 $\frac{1}{2}$ 程度の散射光線に於

1) Lundegårdh, H. (1925.) Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena.

2) Rubner, K. (1921.) Ökologische und pflanzengeographische Lichtfragen. Forstw. Centralbl. LXV. 8 u. 9. S. 327-345.



て、發芽、生育に好果を與ふ。是等は種子極めて弱小にして、其の發芽率にも關係する處ならんが、天然に於て開放地に生ずる場合と雖も、雜草、灌木の蔭になり一日中に受くる裸地の全光量に比するときは、相當の被蔭を受くるものと考へらる。

又陰樹と稱するものも發芽生育に對しては、或る程度迄水分の補給充分なるときは、二次的に輻射エネルギーとして作用する陽光の強さを可とする傾向は、トドマツの如きも全光量の67%を以て最も佳良なる生育を見らる。(勿論過量の水分の存在は却つて根の吸水作用を害す、これは主として過温に伴ふ土壤内酸素の供給不良のため、根の呼吸作用を害する結果にして、土壤内に含有せらるる水分多き程、樹木の生活に有利なりと云ふにあらず)。

故に樹種により耐蔭性に強弱ありて、これを稱して「陰樹」「陽樹」と區別するも、幼時に於て特に考慮せらるべき問題にして、高緯度地方にありては、これに隨伴する温熱の效果に就ても考慮せらるべきもの多く、結局林木個體間又は聚落間に於ける地上部及地下部の競合の如何が、最後の結果を示す處なるも、其の争闘の對照たる環境因子は各地各様なるべく、林木に及ぼす影響に就ては地方的に大なる差異あるべし。Clements, Weaver 及 Hanson (1929) 氏等は生存競争に關し、土壤温度、光線及土壤中の養料の異なる組み合わせの下に養成したる植物に關する實驗により、一般に總て是等三つの因子の充分なる所に栽培せられたるものが、最も良好なる發育を遂げ、此の内二つの因子を最適に保持し、其の一つを制限せるときは、土壤温度最も強度に作用し、土壤中の養料の缺乏は最後に位し、光線の弱度の所に生育せる植物は50%、又はそれ以上の光線の強度に於ける植物はより樹高生長を増し、直徑生長を減じ乾重量も少なりしを報ぜり。

自然には陽樹と稱せらるるものが林内に生育し、それが植生遷移の途中相なりと斷じ得ざるカラマツの天然林もあり、冬季零下60°Cに達するシベリヤの一部に密林の存在し、(これも亦蒸散の多少が影響すると云はる)、(矢部吉貞 1930) 陰樹と稱するトドマツが所謂被壓木の形に於て、母樹の下に拾數年又は數拾年壓縮せられたる形態を示すものあり。従て光線第一に取扱ひ來れる造林技術上の操作に就ては、更に是等の觀念を加へて再検討を必要とする處なり。

以上の如く古き森林研究者の多くは、Wiesner 氏及其の一派により支持せらるる陽光問題

1) Clements, F. E., Weaver, J. E., and Hanson, H. C. (1929.) Plant competition, an analysis of community function. Carn. Inst. Wash. Publ.

2) 矢部吉貞 (1930.) 概説植物地理, 岩波生物學講座, 1, 頁 10.

3) 原田泰 (1930.) 樹種による耐蔭性の強弱問題, 北林會報, 第28卷, 第336號, 頁 637—540.

を強調し、近時生態學的研究業績は (Fricke, Toumey, Craib, Aaltomen, Clements 氏の如き) 根の競争延ては有效土壤水分、養料等の問題を強調す。著者は其の中庸の觀點に立脚して一切の事象を糊塗せんとするに非ざるも、單一の因子を以てしては等しく迷誤に陥るなきを保し難く、土地と處により差異ある事も考慮せざるべからざるを主張するものなり。

而して陽光により其の効果を期待するときは、北海道内現實林分に對しても、更に後繼樹の上層に位する鬱閉の疎開に關して、層階別に考慮すると共に環境因子の補完性及關聯性に關して留意するを要し所謂過老林分にして、老大樹の點綴せる林地の如き、尙有機的結合を強調して、劃一的に擇伐作業を施し、大半自然生育に任ずるが如きは廣布種として、適應性大なるを矜る、従屬の侵入を徒に誘致するのみにして、後繼樹の成立の如き望むべからず。是等の林地に對しては、從來の内科的取扱よりも寧ろ外科的操作を必要とするものなり。

彼の Möller 氏 (1922) の主唱せる恒續林の思想に對する論議は暫く措き、森林の有機的結合なる觀念は、延て選木、伐採、利用に對して退嬰姑息なる操作を助長せるかに見らる。元より多分の人工的調整が加へられ、法正に近く大小異齡の林木の生ずるに至れる林分にありては、其の保續上、是等思想に據る取扱も必要とする處ならんも、本道の森林、殊に偏時的平衡状態にある過老林分に對しては、更新助長の操作を積極的に加ふる英斷を必要とすべく、全山笹を以て被覆せらるる所に點綴する老大樹を唯一の母樹とするが如き林分にありては、極盛相を經過し、遷移の進展、新林分の形成に支障を來しつつあるものなり。而も尙有機的結合は偏時的にも保持せらるる故を以て、選木、伐採の加減考慮をなし、又は母樹の缺如を考慮して操作するが如きは全く無意味の事に屬す。斯る地にありても其の一步前に於て適當なる操作が加へられんか、更新の中心體の生ずる事は各地の林分中に於て、風倒、蟲害等の偶發的、自然的作爲により生ずる稚樹の聚落により、是を推察するに難からず。

Clements 一派の考ふるが如く遷移は、始原相より循環するとしても、其の推移の時間は同じ植生單位に於ても大なる迴差あり。何等の外的破壊が加へられずして、自然の儘に更新を繰返さんか、多くの環境因子と變態的な關係を結び、其の偏時は相當永びくものと見ざるべからず。従て本道の森林中所謂過老林分たる林地に對しては、寧ろ其の林木の回復力に適應せる適當の刺戟的作爲、即ち林地の回復力に順應せる調和的最良度の破壊的操作を必要とする處なり。此の爲には林分の内部的機構と其の回復力を示す處の、生理、生態的因子の究明

1) 原田泰 (1933.) 林内に於ける陽光強度に就ての一考察, 林報, 第15卷, 第10號, 頁 28—50.

2) Möller, A. (1922.) Der Dauerswaldgedanke. Sein Sinn und seine Bedeutung.



を要す。<sup>1)</sup>

而して刺戟的作爲としては、古來行はれし伐採過程の適否による外なし、林分の改良のためには、多くの方法が研究考慮せらるるものありと雖も、大面積の森林に對して、聚落間の競争を排除して、新林分の形成に資するは、選木の適否と伐採の時期及これに對する、補助操作の合理化によるを最も經濟的にして効果大なりとす。古來多くは上方よりする陽光の照射量の増大のみを念慮して是を行ひ、而も此の操作は多く單木的に行はれたるも、今や更に根系統の競合除去延て水分、養料の分配に關する重要な生理、生態的意義を認識し、又造林上の諸性質が緊密なる平衡關係にあるを考慮して、最適光量に近き陽光の照射を聚落單位に與ふことは、森林の生理、生態方面にも亦重大なる効果を齎す所なるべし。而して底蔭格子に於ける實驗結果によるに、多くの樹種は一般に其の佳良なる生育を期待するには、20~30%の陽光照射量を必要とす。又林内に於ける陽光の斑點狀照射地に於ては20%内外を普通とし、斯る地域に聚落狀に生ぜる稚樹の生育の佳良なるを見れば、疎開度は少くとも樹高の $\frac{1}{3}$ 以上を必要とし、一般に樹高に相當する範圍を以て標準とすべきを知る。

### 第五節 結 論

- 1) トドマツ稚苗の要光量の範圍に就て、木製底蔭格子及布張底蔭枠の成績の結果より見るに、其の發芽は適度の底蔭の下に於て佳良なる經過を示す處にして、稚苗の生育關係を苗長、根元幹徑、主根長、側根の狀態、生重量又は乾燥物質の集積等の事實より吟味するに、全光量の少くとも19%以上67%を必要とし、67%は最適の受光率と認めらる。其の他の多くの樹種にありても、其の最適光量は最小域より寧ろ最大域に近く存す。而して乾燥重量と陽光照射量との關係は、カラマツの如きは  $G=a+\beta S$  なる直線的關係を示すも、エゾイヌガヤ、トドマツ、エゾマツ、ヤマナラシ、ホホノキ、ネグンドカヘデ、シナノキ、センノキは  $G=a+\beta S+\gamma S^2$  の關係を有し、イチキ、ドイツタウヒ、ストロウブマツ、スギ、オニグルミ、サイハダカンバ、ミヅナラ、カツラ、シウリザクラ、ヤマモミヂ、アヲグモは  $G=a+\beta S+\gamma S^2+\delta S^3$  なる關係を有す。
- 2) 一般に幹長は陽光照射量の大なるときは寧ろ小なる傾向を示し、根元幹徑、主根長及出葉數等は寧ろ其の反對の現象を示す。又生重量及乾燥重量は照射量の大なるに従ひて大なる傾向を示す。側根總數は陽光の照射量多きに從ひ多出し、側根總長も亦長大なり。
- 3) 乾燥重量は幹、葉、根各部共陽光と正比例的關係密接にして、殊に所謂陽性樹に於て此

の關係深きを認む。

- 4) 多くの樹種のT-R率は陽光の強度と負の關係に於て密接なり。
- 5) 林内に於ける各試験地の實驗觀察の結果、試験地Ⅰ、Ⅱ、Ⅴ等は光線の強度全光線の3%内外にして、4~5年生稚苗は生存し得るとするも、法正なる生長をなすには尙多量の陽光を必要とするものなり。唯他の因子がこれを補完し得る場合は更に佳良なる生長を持續し得べし。而してⅢ、Ⅳ、Ⅵ等の試験地は前者にも劣り2%内外にして、4~5年生稚苗の生存にも佳良ならざる狀態にありて、其の生存率はⅠ、Ⅱ、Ⅴに劣り、前者に匹敵する生長を遂ぐることを得ず。
- 6) 林内に於ける斑點狀照射地にありては普通全光量の20%内外にして、現在15年乃至20年生等の年齢多き稚樹が是等の林地に生ずるを見るは、普通翳蔭下に於ては陽光の不充分なるを示す處にして、是等は光合成に必要な光線としての不足よりも、寧ろ光熱作用の缺如に基づく處大なりと認めらる。
- 7) 實驗、觀察の結果は2.0%以下の光線にては、多くの陰樹も生存すること困難にして、1.5%以下の光線にては數ヶ月の生命を保つことを得るも生存に適せず。
- 8) 林分中に於ては陽光の照射量は區々にして、或る地點に於ける照射量の測定は單に極めて概略を表明するに過ぎず、從て光線量につきては層階別に而も極めて局地的に測定するを要す。
- 9) 林分内にて局地的に考慮せられたる陽光照射量は、制限環境たる底蔭格子内に於けるものと共に、一般に林木の生育と極めて密接なる相關關係を表す。これ造林上の諸性質は各々平衡的關係深きためなり。
- 10) 森林の更新促進のためには林分の内部的機構と其の回復力に干與する生理、生態的因子の究明をなし、其の林地の回復力に順應し、調和的最良度の破壊的操作を加ふることを必要とし、此の爲には聚落を單位とせる伐採により最適光量に近き陽光照射を促すべし。
- 11) 多くの樹種が林内に於て佳良の生育を遂ぐるには、少くとも30%内外又は以上の陽光照射を必要とす、是を享受せしむるためには少くとも樹高の $\frac{1}{3}$ 以上の疎開を必要とし、一般に樹高の範圍の群團狀の疎開を以て標準とすべし。

1) 原田泰 (1931.) 森林に對する調和的最良度の破壊、北林會報、第29卷、第341號、頁 263。



## 第二章 陽光照射量を異にせる場合の樹葉の形態、組織並に機能上に及ぼす影響

### 第一節 樹葉の外部形態上の差異

樹葉に對する光線の影響は温度と其の趣を異にし、一般に生長力を弱くするものとせらる。而して此の現象は莖、根に顯はるるも、葉に於ても顯著に顯はる。蓋し一般に植物は長く暗所に置かるるときは、生長上病的の障害を蒙り又劇甚なる陽光の照射を受くる時は全く生長を停止するも、照射微弱なるときは寧ろ伸長することあるは既に前述の試験成績よりも明かなる處なり。従つて林内の蔭光中にある樹葉も、直接日光中に在るものより却つて遙に大なることあり、尤も此の際葉は、細胞層を減じて薄くなり、照射充分なる葉にありて配列の密なりし柵狀組織は、退行して下方は狹小となり漏斗狀を呈し、其の間に廣き間隙を狭むに至る。斯かる陰葉にありては、光線の微弱は其の内部構造に影響を及ぼし、是を形態上より見るときは不完全なる幼稚形を呈す。

植物によりては、例へば「エノコロ」屬 (Setaria) 「ヒエ」屬 (Panicum) の幼植物の如く葉の先端に限り光を感受するものあり。又最近 Sierp 及び Seybold (1927) 氏等は燕麥に於て葉の先端 1 m.m. が主なる感受部位なるを證し、更に又 Lange 氏 (1927) は實に先端 1 m.m. が感受部位なりとせり。

而して葉は同化作用と蒸散作用との器官なるが故に環境によりて甚大なる影響を受くる基礎的生理作用を行ふものなるを以て、是が外部形態上の關係につきても至大の關心を要するものなり。Lundegårdh 氏 (1925) は同一種にありても、陰葉は陽葉より大に且つ北面の葉は南面の葉より大なりとし、是等の關係は光線の状態が異なる關係より生ずと云へり。一般に潤葉樹葉は、感光器官として陽光との關係重大なるものあるは、Harberlandt (1905) 氏等によりても明かにされたる處なるが、針葉樹にありても同様の現象は認めらるべし。

### 其二 實驗方法

本節に於ては測定容易なる潤葉樹の葉面積に就て、ヤマナラシ外 8 種の陽光照射量との關

係に關して記述せり。而して葉面の測定は天秤を使用し、厚さ一樣なる方眼紙に各種稚苗の葉形を青寫眞にて寫し、是を切り抜きて重量を測定し、此の紙の一定面積の重量を以て除したる數を以てせり。尙葉の厚さ及葉巾は横斷切片により顯微鏡下に測定し、葉長はカリバースを用ひ測定せり。

### 其二 實驗結果

ヤマナラシ 1 年生苗の木製庇蔭格子及布張庇蔭枠中に生育せるものの全葉面積、及一枚平均の葉面積共に 67% 區最大にして、42% 區は最小なるを示せるが、又布張庇蔭枠内にありては、全葉一葉共に 19% 區最大にして、6% 區にありては最小を示し、前掲兩庇蔭施設を通じて全葉面積及一枚平均の葉面積共 67% 區に於て最大なるが、6% 區は過少なるを示す。兩施設を通じては全葉に對して其の陽光強度との相關係數  $+0.649 \pm 0.159$  を示し、一葉に對しては  $+0.601 \pm 0.176$  なるを示し、何れも陽光強度とは正比例する傾向を知る。

2 年生ヤマナラシの樹葉に就て同様吟味するに、木製庇蔭格子にありては 100% 區、67% 區等に生ぜるものは、全葉、一葉共に最大にして次第に減少する傾向を示し、布張庇蔭枠内にありても 30% 區は兩者共に最大なれども、次第に減少する傾向顯著にして、即ち 2 年生に於ける葉面積にありても、全葉面積及一枚平均の葉面積を通じて大なるは 100% 區及 67% 區にして、唯布張庇蔭枠 30% 區に於て異常なる發達を見たり。従つて陽光との相關係數も全葉に對しては  $+0.917 \pm 0.036$  にして、平均一葉に對しては  $+0.608 \pm 0.142$  を示せり。

オニグルミ 1 年生の木製庇蔭格子内の葉面積は、10% 區は全葉、一葉共に最大にして、100% 區最小なり。布張庇蔭枠内にありても同様の傾向を示し、6% 區最大を示すに、30% 區は最小なり。全系を通じて全葉面積及一葉平均の葉面積共に最大なるもの 6% 區にして、4% 區に於ても尙 27% 區以上の陽光照射ある地區より大なる數値を示し、全葉面積  $780.8 \text{ cm}^2$  にして、一葉平均  $150.2 \text{ cm}^2$  なり。従て本種 1 年生稚苗にありては、寧ろ陽光照射量の増大と共に葉面積は減少するを認むるものにして、其の陽光との相關係數も全葉にありては  $-0.773 \pm 0.090$ 、平均一葉にありては  $-0.851 \pm 0.067$  なり。

サイハダカンバ 1 年生の木製庇蔭格子内の葉面積は、42% 區は全葉、一葉共に最大にして、100% 區これに次ぎ、最小は 10% 區なり。布張庇蔭枠内にありては 30% 最大を示し、全體としては 42% 區以上を佳良と認め、同區は最大の數値を示し、全葉との相關は  $+0.413 \pm 0.211$ 、平均一葉とは  $+0.378 \pm 0.219$  を示せり。

2 年生に於ては木製格子内にありては、全葉は 27% 最大にして、平均一葉にありては 10%

- 1) Sierp, H., und Seybold, A. (1927.) Untersuchungen zur Physik der Transpiration. Planta 3. S. 115.
- 2) Lange, F. (1927.) Vergleichende Untersuchungen über die Blattentwicklung einiger Solanum-Chimären und ihrer Elterarten. Planta 3. S. 181.
- 3) Lundegårdh, H. (1925.) Klima und Boden, in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena, S. 24.
- 4) Harberlandt, G. (1905.) Die Lichtsinnesorgane der Laubblätter, Leipzig.



區最大なり。布張庇蔭枠中にありては19%區は全葉、一葉共最も佳良にして、6%區以下は著しく劣れるも、全體として見るときは寧ろ負の關係にあるものの如く、陽光強度との相關係數は全葉に對しては  $+0.092 \pm 0.237$ 、一葉平均では  $-0.236 \pm 0.225$  にして、何れも信頼し得る數値を示さず。

1年生のミヅナラを見るに木製庇蔭格子内にありては10%區は全葉面積、一枚の平均葉面積共に最大にして、全葉面積  $149.0 \text{ cm}^2$ 、一枚平均面積  $29.8 \text{ cm}^2$  なるが、100%區は兩者共最小にして、全葉面積  $110.3 \text{ cm}^2$ 、一枚平均面積  $22.1 \text{ cm}^2$  なり。

布張庇蔭枠内にありては30%區の全葉面積  $189.3 \text{ cm}^2$  にして最大なり。一枚平均の葉面積は19%區の  $32.9 \text{ cm}^2$  最大なれど6%區、30%區に於けるものとの差は僅少なり。4%區に至りては過少なるを示せり。格子、枠の兩施設を通じて陽光との相關係數は全葉に對しては  $-0.098 \pm 0.223$  にして、一葉平均とは  $-0.218 \pm 0.214$  を示せり。

更に2年生ミヅナラの葉面積に就て見るに、木製庇蔭格子内にありては100%區全葉  $78.2 \text{ cm}^2$ 、平均一葉  $10.4 \text{ cm}^2$  最大を示し、42%これに次ぐも大體に於て陽光照射量の少き地區の葉面積は小なる傾向を示せり。布張庇蔭枠内にありては最大30%區なるが、陽光照射量の少なき地區に低下するを認められ、全體を通じて、全葉面積との相關係數は  $+0.639 \pm 0.133$  にして、平均一葉とは  $+0.361 \pm 0.196$  を示せり。

カツラ2年生の葉面積を見るに、木製庇蔭格子内にありては、全葉は67%區  $205.1 \text{ cm}^2$  最大にして、平均一葉の面積は42%區  $9.7 \text{ cm}^2$  最大なり。而れども大體に於て陽光照射量大なる程大なる傾向を示すに至れり。又布張庇蔭枠内にありては30%區最大にして、全葉面積  $155.0 \text{ cm}^2$  にして、平均一葉の面積  $9.1 \text{ cm}^2$  なり。4%區は著しく小形にして全葉面積  $6.8 \text{ cm}^2$ 、平均一枚の葉面積  $1.1 \text{ cm}^2$  に過す。

以上の結果より見るに全光量を受くる地にありては、全葉面積並に平均一枚の葉面積共に稍劣り、30%區乃至67%區等に於て大形を示し、10%以下に於ては又著しく劣れるを知る。

兩施設を通じ全葉と陽光照射量との相關係數は  $+0.841 \pm 0.066$  にして、平均一葉とは  $+0.519 \pm 0.165$  なり。

ホホノキ1年生の葉面積に就て見るに、陽光照射量とは何等明瞭なる關係を示さず、其の數値は區々にして、唯6%區以下にありては稍小形たるを認むるのみなり。従て其の陽光照射量との相關係數も正の關係を示すと雖も、布張庇蔭枠の平均一葉との相關係數が  $+0.646 \pm 0.227$  を示す外は著しき關係を認めず。又2年生の葉面積を見るに1年生同様一定の傾向を示

さず。4%區に於て著しく不良なりし外は、格子、枠共相關係程度稀薄にして、寧ろ負の關係を示しつつあるは注目すべき現象にして、格子及枠の兩系を比較するに寧ろ枠内に於ける結果が葉面積の増大を招來しあることと共に本種の生態に關し考慮せらるべき問題なり。

シウリザクラ2年生の葉面積は、木製庇蔭格子中に於ては、全光量の照射を受くる100%區最も佳良にして、大體に於て正比例的の關係を示し、布張庇蔭枠内にありても同様に相關係數を求むるに全葉及一葉共正比例的の關係あるを示すも、其の程度は信頼し得る數値にあらず。本種にありては、6%等の陽光照射著しく少き地區を除けば、大體布張庇蔭枠内に於ける葉面積は、木製庇蔭格子のそれに優れるは興味ある事實なり。

ヤマモミヂ2年生の樹葉につきて見るに、木製庇蔭格子内にありては27%區最大にして、全葉面積  $70.3 \text{ cm}^2$ 、平均一葉の面積  $5.8 \text{ cm}^2$  なるが、其の順位區々にして、10%區のみは最小を示せり。従て全葉及一葉との相關係數も夫々正の關係を示すも、何等關係ある數値を示さず。寧ろ27%乃至67%區内に於て大なる傾向を見る。

布張枠内にありては寧ろ30%に近き方に大なるを示し、次第に小形となるを認む。以上兩系を通じて10%以下の各區は小形にして、19%乃至67%區に於て佳良なるを認め、30%區は最も大なるを示せり。

ネグンドカヘデ1年生の樹葉を見るに木製庇蔭格子内にありては、10%區最大にして、布張庇蔭枠にては19%區最大なり。全體として見るとき兩系共陽光照射量少なき程葉面積稍大なる傾向を示すも相關係程度明瞭ならず。兩系を通じて陽光照射量との相關係數を求むるに、全葉に對しては  $-0.263 \pm 0.222$  にして、平均一葉との相關係數は  $-0.753 \pm 0.103$  なり。

第56表 陽光照射量と各種潤葉樹の葉面積

樹種	調査事項	平均一本の葉數	葉面積	平均一枚の葉面積	樹種	調査事項	平均一本の葉數	葉面積	平均一枚の葉面積
	陽光照射量	%	$\text{cm}^2$	$\text{cm}^2$		陽光照射量	%	$\text{cm}^2$	$\text{cm}^2$
ヤマナラシ	木製庇蔭格子	100	—	—	ヤマナラシ	木製庇蔭格子	100	44.0	1,209.2
		67	4.8	4.3			67	33.0	1,203.3
		42	3.3	0.4			42	10.5	177.8
		27	4.2	2.0			27	12.2	180.9
		10	—	—			10	12.0	203.5
1年生	布張庇蔭枠	30	4.4	1.4	2年生	布張庇蔭枠	30	9.6	408.8
		19	4.8	2.3			19	14.0	193.5
		6	3.2	0.7			6	9.3	10.9
		4	—	—			4	7.0	23.5
		—	—	—			—	—	—



樹種	調査事項		平均の葉数	葉面積	平均の葉面積	樹種	調査事項		平均の葉数	葉面積	平均の葉面積
	陽光照射量	日光照射量									
オニグルミ 1年生	木製庇蔭格子	100	7.0	428.4	61.2	ミヅナ 2年生	木製庇蔭格子	100	7.5	78.2	10.4
		67	5.2	433.8	83.4			67	6.2	54.4	8.8
		42	5.8	781.4	134.7			42	5.2	64.0	12.3
		27	5.8	688.1	118.6			27	4.8	42.8	8.9
		10	5.3	798.2	150.6			10	4.8	30.0	6.3
	布張庇蔭棒	30	5.3	760.5	143.5	布張庇蔭棒	30	6.0	85.6	14.3	
		19	5.5	914.9	166.3		19	5.4	63.0	12.6	
		6	5.7	1,299.9	228.1		6	4.0	23.5	5.9	
		4	5.2	780.8	150.2		4	3.5	19.8	5.6	
サイハダカンバ 1年生	木製庇蔭格子	100	5.5	38.1	6.9	カツラ 2年生	木製庇蔭格子	100	27.0	181.5	6.7
		67	5.5	34.1	6.2			67	35.0	205.1	5.9
		42	6.0	69.0	11.5			42	17.0	165.5	9.7
		27	5.0	32.7	6.5			27	25.0	72.8	2.9
		10	4.5	5.3	1.2			10	17.0	46.5	2.7
	布張庇蔭棒	30	5.0	30.7	6.1	布張庇蔭棒	30	17.0	155.0	9.1	
		19	4.0	22.2	5.5		19	16.0	97.5	6.1	
		6	—	—	—		6	10.0	23.8	2.4	
		4	—	—	—		4	6.0	6.8	1.1	
サイハダカンバ 2年生	木製庇蔭格子	100	15.3	226.4	14.8	ホノキ 1年生	木製庇蔭格子	100	4.0	64.3	16.1
		67	13.8	299.4	21.7			67	3.7	42.0	11.4
		42	11.3	255.2	22.6			42	—	—	—
		27	12.6	294.6	23.4			27	4.3	48.4	11.3
		10	8.3	243.4	29.3			10	4.3	63.3	14.7
	布張庇蔭棒	30	10.8	243.1	22.5	布張庇蔭棒	30	5.3	87.8	16.6	
		19	13.1	442.0	33.7		19	—	—	—	
		6	8.4	61.5	7.3		6	3.0	30.9	10.3	
		4	—	—	—		4	—	—	—	
ミヅナ 1年生	木製庇蔭格子	100	5	110.3	22.1	ホノキ 2年生	木製庇蔭格子	100	7.4	141.5	19.1
		67	5	131.2	26.2			67	7.2	167.4	23.3
		42	5	127.6	25.5			42	6.0	142.3	23.7
		27	5	142.8	28.6			27	7.0	97.6	13.9
		10	5	149.0	29.8			10	6.6	240.0	36.4
	布張庇蔭棒	30	6	189.3	31.5	布張庇蔭棒	30	9.0	402.0	44.7	
		19	5	164.6	32.9		19	8.2	354.6	43.2	
		6	4	129.6	32.4		6	6.2	298.2	48.1	
		4	5	73.0	14.6		4	3.0	51.4	17.1	

樹種	調査事項 陽光照射量		平均の葉 数	葉面積 cm. <sup>2</sup>	平均の葉面積 cm. <sup>2</sup>	樹種	調査事項 陽光照射量		平均の葉 数	葉面積 cm. <sup>2</sup>	平均の葉面積 cm. <sup>2</sup>
	%	量					%	量			
シ ウ リ ザ ク ラ 2 年 生	木製庇蔭格子	100	8.3	77.5	9.3	デ 2 年 生	布張庇蔭棒	30	13.0	76.3	5.9
		67	10.3	67.4	6.5			19	13.0	60.1	4.6
		42	11.5	75.2	6.5			6	7.8	27.1	3.5
		27	10.8	67.0	6.2			4	2.0	2.7	1.4
		10	10.0	55.5	5.5						
	布張庇蔭棒	30	12.0	107.4	8.9	ネ グ ン ド カ ヘ デ 1 年 生	木製庇蔭格子	100	22.4	214.4	9.6
		19	11.2	124.3	11.1			67	13.8	106.9	7.7
		6	4.5	14.2	3.1			42	10.8	125.0	11.6
		4	—	—	—			27	11.8	111.8	9.5
								10	11.4	255.6	22.4
ヤ マ ナ ラ シ ミ	木製庇蔭格子	100	8.8	39.9	4.5		布張庇蔭棒	30	10.8	151.8	14.1
		67	16.2	69.6	4.3			19	18.0	286.5	15.9
		42	11.0	43.1	3.9			6	9.0	200.4	21.3
		27	12.2	70.3	5.8			4	—	—	—
		10	5.4	19.0	3.5						

以上の如く多くの樹種は、其の葉数陽光の照射量と共に多出するも、葉面積に對しては極めて不同にして、ヤマナラシ、ミヅナラ（2年生）、カツラを除きては相關程度極めて微弱なり。オニグルミ及ナラの1年生の如きは負の關係を示すに至り。概して或程度迄照射量の少きときは、葉面積は増大するを認めらる。元より其の増大の範圍は又樹種により異り、夫々の範圍を有することを示すものにして、是等は又最適光量の範圍を決定すべき事象の一たるべきなり。今各種の樹葉面積と陽光強度との相關係数を示すに第57表の如し。

第57表 陽光強度と葉面積との相關係数

樹種	關係事項	相關係数
ヤマナラシ 1年生	全葉との相關	+0.649±0.159
	平均一葉との相關	+0.601±0.176
ヤマナラシ 2年生	全葉との相關	+0.917±0.036
	平均一葉との相關	+0.608±0.142
オニグルミ 1年生	全葉との相關	-0.773±0.090
	平均一葉との相關	-0.851±0.062
サイハダカンバ 1年生	全葉との相關	+0.413±0.211
	平均一葉との相關	+0.378±0.219

更に葉数と葉面積間の關係を見るに、1年生稚苗にありては種子の有する個有の形質によりて、形態上に表はるる外部的因子との關係稍々不明に陥る場合なきを保し難きを以て、ヤマナラシ外6種の潤葉樹の2年生稚樹に就て、其の葉数と葉面積との關係を見たるに第58表の如し。

即ちカツラを除きては何れの種に於ても葉数と葉面積との關係は、葉



樹 種	關 係 事 項	相 關 係 數
サイハダカンバ 2 年 生	全葉との相 關 平均一葉との相 關	$+0.092 \pm 0.237$ $-0.236 \pm 0.225$
ミヅナラ 1 年 生	全葉との相 關 平均一葉との相 關	$-0.098 \pm 0.223$ $-0.218 \pm 0.214$
ミヅナラ 2 年 生	全葉との相 關 平均一葉との相 關	$+0.639 \pm 0.133$ $+0.361 \pm 0.196$
カ ツ ラ 2 年 生	全葉との相 關 平均一葉との相 關	$+0.841 \pm 0.056$ $+0.519 \pm 0.165$
ホ ホ ノ キ 1 年 生	全葉との相 關 平均一葉との相 關	$+0.146 \pm 0.270$ $+0.348 \pm 0.242$
ホ ホ ノ キ 2 年 生	全葉との相 關 平均一葉との相 關	$-0.232 \pm 0.212$ $-0.423 \pm 0.185$
シウリザクラ 2 年 生	全葉との相 關 平均一葉との相 關	$+0.180 \pm 0.231$ $+0.377 \pm 0.204$
ヤマモミヂ 2 年 生	全葉との相 關 平均一葉との相 關	$+0.356 \pm 0.196$ $+0.343 \pm 0.198$
ネグンドカヘデ 2 年 生	全葉との相 關 平均一葉との相 關	$-0.263 \pm 0.222$ $-0.753 \pm 0.103$

バ等にして是等は陽性強きものと認められ、ホホノキ、シウリザクラ等は耐陰力稍々強きものと認めらる。

第58表 葉數と葉面積及一枚の平均葉面積との相關係數

樹 種	關 係 事 項	相 關 係 數
ヤマナラシ 2 年 生	葉數と葉面積 葉數と平均一枚の葉面積	$+0.947 \pm 0.023$ $+0.487 \pm 0.171$
サイハダカンバ 2 年 生	葉數と葉面積 葉數と平均一枚の葉面積	$+0.535 \pm 0.170$ $+0.469 \pm 0.186$
ミヅナラ 2 年 生	葉數と葉面積 葉數と平均一枚の葉面積	$+0.783 \pm 0.087$ $+0.706 \pm 0.113$

而して一葉の面積の大なるより葉數多くして、其の全葉面積に於て大なるは、照射する陽光を利用する上に於て極めて有利なるを示すものにして、同化作用に當り光合成物質の集積上、葉數少くして、同様の全葉面積を有するものに遙に勝るべきなり。

葉の厚さも亦照射量の減少すると

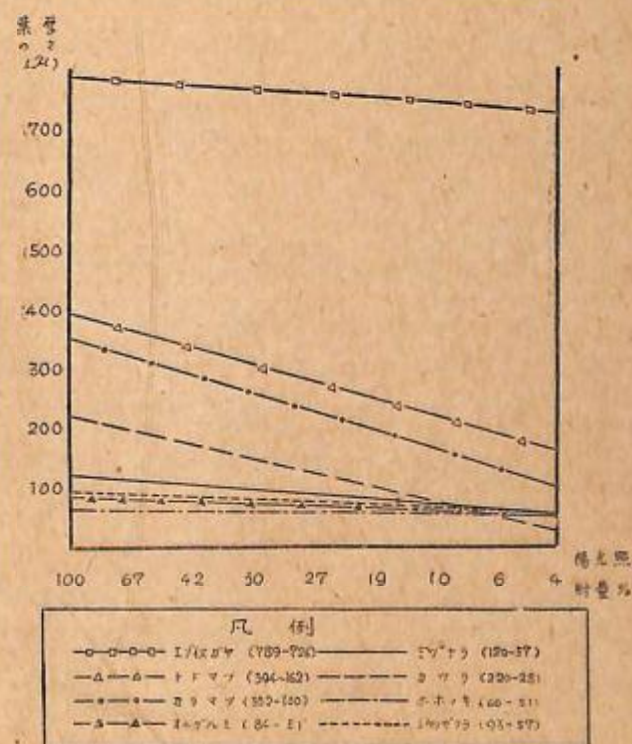
數と平均一枚の葉面積との關係より密接にして、兩者は正比例して葉數多き程葉面積の大なるを示す。又此の關係程密接ならざれど、葉數と平均一枚の葉面積との關係も正の關係を示す。従て或程度迄は葉數の多きものは又その葉面積も大なるものを知る所なり。然して此の關係は耐陰力の如何により其の相 關の程度に差異を齎すものの如く、ヤマモミヂの相 關係數は  $+0.805 \pm 0.079$  なるも、シウリザクラは  $+0.411 \pm 0.198$  なり。ホホノキの如きも此の關係比較的小にして  $+0.451 \pm 0.179$  を示せり。今相 關係數の大なるものより順次記するに、カツラ、ヤマモミヂ、ミヅナラ、ヤマナラシ、サイハダカン

樹 種	關 係 事 項	相 關 係 數
カ ツ ラ 2 年 生	葉數と葉面積 葉數と平均一枚の葉面積	$+0.872 \pm 0.054$ $+0.680 \pm 0.121$
ホ ホ ノ キ 2 年 生	葉數と葉面積 葉數と平均一枚の葉面積	$+0.706 \pm 0.113$ $+0.451 \pm 0.179$
シウリザクラ 2 年 生	葉數と葉面積 葉數と平均一枚の葉面積	$+0.796 \pm 0.087$ $+0.411 \pm 0.198$
ヤマモミヂ 2 年 生	葉數と葉面積 葉數と平均一枚の葉面積	$+0.927 \pm 0.032$ $+0.805 \pm 0.079$

に北面低出のものは南面中部以上のものに比して減少するを認めたり。又木製底蔭格子及布張底蔭枠内に於ては夫々異り、陽光照射の強度のみに依存せざるを示せり。是等は兩施設内に於ける他の環境因子の影響に因るものと認めらる。

即ちエゾイヌガヤにありても最も厚きは布張底蔭枠30%區の341 $\mu$ にして、概して30%區が肥厚するを認めたるも、これを其の傾向直線を以て圖示するに第23圖の如く何れの樹種も照射量の減少と共に減少する處なり。

第23圖 陽光照射量と葉の厚さ變化の傾向直線圖



1) Maximov, N. A. (1928.) The plant in relation to water. London. P. 349.



第59表 葉の厚さ (μ)

樹種 日光照射量	樹種	ト ド マ ツ			エ ゾ マ ツ			カ ラ マ ツ		
		葉長	葉巾	長/巾	葉長	葉巾	長/巾	葉長	葉巾	長/巾
木製庇蔭格子	100	—	449	382	91	113	311	62	88	—
布張庇蔭格子	67	180	326	341	—	112	84	57	76	—
木製庇蔭格子	42	325	296	251	62	95	74	—	—	—
布張庇蔭格子	27	243	264	201	65	103	73	59	66	—
木製庇蔭格子	10	240	251	153	54	67	—	49	—	—
布張庇蔭格子	30	341	312	251	—	101	78	76	96	—
木製庇蔭格子	19	328	256	234	—	85	—	—	—	—
布張庇蔭格子	6	230	196	—	—	53	—	52	49	—
木製庇蔭格子	4	170	146	—	—	51	—	—	—	—

Scott-Elliott (1881) 及び McLean (1911) 等は葉の細長となる傾向を数量的に示すために、葉の巾に対する長さの比を求めたり。今トドマツ、エゾマツ、カラマツ等に就て此の關係を見るに、蔭地にありては葉形の細長となる傾向と共に大なる値を示し、其の逆比は又葉の巾の發達の程度を示すこととなり、上記諸氏の實驗結果に一致せり。而して4%區以下にありて、生育に著しき支障あるが如き地にては、トドマツの如きも葉長及葉巾共に著しき減少を見るを以て、上記の關係は所謂程度問題にして、生育稍佳良の範圍内に於ける現象と見ることを得べし。

第60表 葉長及葉巾の比

樹種 日光照射量	樹種	ト ド マ ツ			エ ゾ マ ツ			カ ラ マ ツ		
		葉長	葉巾	長/巾	葉長	葉巾	長/巾	葉長	葉巾	長/巾
木製庇蔭格子	100	22.05	1.50	14.90	5.82	0.71	8.20	16.82	1.01	16.65
布張庇蔭格子	67	26.95	1.63	16.53	6.44	0.65	9.91	18.45	0.92	20.05
木製庇蔭格子	42	28.30	1.45	19.52	6.78	0.62	10.94	21.78	0.88	24.75
布張庇蔭格子	27	28.05	1.32	21.25	7.13	0.58	12.29	22.13	0.72	30.74
木製庇蔭格子	10	31.05	1.28	24.26	7.21	0.54	13.35	22.76	0.70	32.51

- 1) Scott-Elliott, G. F. (1881.) Effect of exposure on the relative length and breadth of leaves. Journ. Linn. Soc. Bot. 28.  
2) McLean, F. T. (1911.) A preliminary study of climatic conditions in Maryland, as related to plant growth. Phys. Res. 2, P. 129.

樹種 日光照射量	樹種	ト ド マ ツ			エ ゾ マ ツ			カ ラ マ ツ		
		葉長	葉巾	長/巾	葉長	葉巾	長/巾	葉長	葉巾	長/巾
布張庇蔭格子	30	31.85	1.52	20.95	6.31	0.61	10.34	21.42	0.92	23.28
木製庇蔭格子	19	33.50	1.45	23.10	6.45	0.53	12.17	22.03	0.85	25.92
布張庇蔭格子	6	20.50	1.30	23.46	—	—	—	—	—	—
木製庇蔭格子	4	18.70	1.10	17.00	—	—	—	—	—	—

## 第二節 樹葉の組織上の差異

陽光度による樹葉の外形形態上の差異に關しては既述の如し。更にこれが組織上に及ぼす差異を比較するに、葉肉比率 (Mesophyllquotient) (s/p) 表皮細胞の屈曲率 ( $\frac{L}{L'}$ )、氣孔數及大さ、氣孔係數 (Stomatalindex) ( $I = \frac{S}{E \times S} \times 100$ )、樹脂溝の大小等に於て、其の差異著しきものあるを認めたり。即ち外形形態上の特質は又内部形態上に及び、殊に葉肉比率、屈曲率、氣孔係數の如きは甚だ興味ある成績を示せり。

## 其一 葉肉比率 (Mesophyllquotient)

葉の組織發達の程度は環境の變化に應じ可成著しき變化を示す。例へば一般に陽地又は乾燥地にては適潤地又は濕地に比し、葉の厚さを増加すると同時に柵狀組織の厚さを増大し、同時に海綿狀組織の厚さを減する處なるが、是等陽葉及陰葉の差異に關しては、古來種々なる研究を見る處にして、Dutrochet氏 (1837) は最初に陽光と葉の構造に關して研究し、其後 Wiesner (1876)、Stahl (1880)、Pick (1882)、Hessmer (1914) 等の諸氏により研究せられたり。殊に Hessmer氏は常綠植物の陰葉及陽葉の解剖的研究に於て、陽葉は總て肥厚し、柵狀組織の發達することを述べ、一般に陰葉の Mesophyllquotient は陽葉より小なりとせり。著者はトドマツ外5種に關して各10葉の切片により此の葉肉比率を求めたるに、陽光照射量少き場合は或程度迄此の比率の小なるを示せるも、著しく陽光照射量の少き場合は却つて又増大するを示せり。これ柵狀組織の減退が必ずしも海綿組織の増大に平行せざるを示すものにして、例へばトドマツに於ては27%の照射區に於て増大を見、又6%、4%等の照射ある區

- 1) Dutrochet (1837.) Mém. pour servir à l'histoire anatomique.  
2) Wiesner, J. (1876.) Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes und der strahlenden Wärme. Sitzungsberichte der Akad. der Wissenschaften. Abt. I, Bd. 74.  
3) Stahl, E. (1882.) Über den Einfluss des sonnigen und schattigen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. K.  
4) Pick, H. (1882.) Über den Einfluss des Lichtes auf die Gestalt und Orientierung zur Zellen. Bot. Zeitbl. Bd. XI, S. 400-438.  
5) Hessmer, M. (1914.) Anatomische Untersuchungen an Sonnen- und Schattenblättern immergrüner Pflanzen. Wittenberg. S. 55.



に於ても0.667又は0.500等の數値を示せり。又10%, 6%等に於て著しき増大を示し、オニグルミ27%區最大の數値を示せり。ミヅナは陽光の照射量と稍々正比例的の關係を示し、格子中のもの+0.889±0.063の相關關係あるも、カツラの30%區は100%區に次げり。シウリザクラに於ても27%, 6%區等大なる數値を示せるも、其の他は何等の相關關係を示さざりし。

而して今葉肉比率を $P_s$ を以て示し、庇蔭格子内の陽光照射量を $S$ とすときは實驗式

$$P_s = a - \beta S + \gamma S^2$$

なる一般式を以て示さる。今トドマツの葉肉比率を $P_{s1}$ 、ミヅナ $P_{s2}$ 、ホホノキ $P_{s3}$ 、カツラ $P_{s4}$ 、オニグルミ $P_{s5}$ 、シウリザクラ $P_{s6}$ を以て現はし平均法によりて定數 $a, \beta, \gamma$ を決定するに

$$P_{s1} = 0.575935 - 0.002327S + 0.00003335S^2$$

$$P_{s2} = 1.3146 - 0.00786S + 0.00014S^2$$

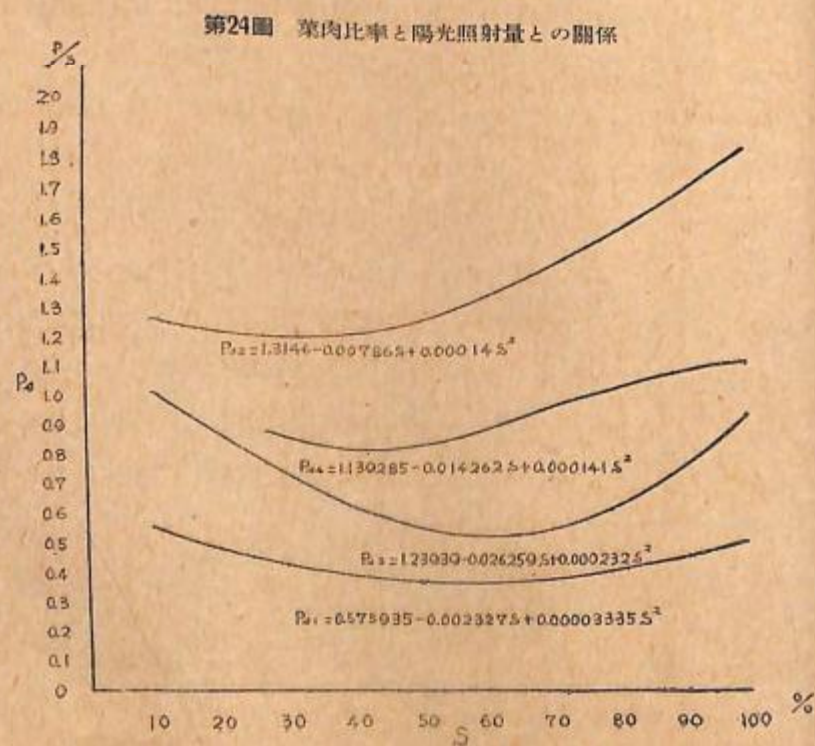
$$P_{s3} = 1.23939 - 0.026259S + 0.000232S^2$$

$$P_{s4} = 1.139285 - 0.014262S + 0.000141S^2$$

$$P_{s5} = 1.1542169 - 0.009529S + 0.000066S^2$$

$$P_{s6} = 1.104555 - 0.009355S + 0.00007S^2$$

は夫々陽光の照射量との關係を示す實驗式なり。即ち葉肉比率は或程度迄は陽光照射量少き場合は小なるを示すも、著しく陽光照射量減少せる場合は又増大し、其の關係は拋物線狀をなせり。



第61表 葉肉比率

樹種	陽光照射量	櫛狀組織	海綿組織	葉比率 $P_s$	指數	樹種	陽光照射量	櫛狀組織	海綿組織	葉比率 $P_s$	指數				
ト ド マ ツ	木製庇蔭格子	100 67 42 27 10	152.0 88.0 72.0 120.0 80.0	304.0 224.0 188.0 176.0 144.0	0.500 0.393 0.383 0.682 0.556	100 79 77 136 111	カ ツ ラ	木製庇蔭格子	100 67 42 27 10	80.0 36.0 24.0 24.0 —	71.2 38.4 30.4 28.0 —	1.124 0.938 0.789 0.857 —	100 83 70 76 —		
	布張庇蔭格子	30 10 6 4	96.0 96.0 64.0 56.0	144.0 203.0 96.0 112.0	0.667 0.462 0.667 0.500	133 92 133 100		布張庇蔭格子	30 19 6 4	28.0 — — —	29.6 — — —	0.946 — — —	84 — — —		
	オ ニ グ ル ミ	木製庇蔭格子	100 67 42 27 10	40.0 33.6 33.6 32.0 —	32.0 28.0 30.4 24.0 —	1.250 1.200 1.105 1.333 —		100 96 88 107 —	ホ ホ ノ キ	木製庇蔭格子	100 67 42 27 10	22.4 12.5 — 16.3 16.0	24.0 24.0 — 22.4 16.0	0.933 0.521 — 0.750 1.000	100 56 — 80 107
		布張庇蔭格子	30 19 6 4	— — — —	— — — —	— — — —		— — — —		布張庇蔭格子	30 19 6 4	24.0 — 16.0 —	36.0 — 16.3 —	0.667 — 0.952 —	71 — 102 —
ミ ツ ナ ラ		木製庇蔭格子	100 67 42 27 10	56.0 56.0 48.0 44.0 20.0	30.4 40.0 40.0 36.8 16.0	1.842 1.400 1.200 1.196 1.250	100 76 65 65 68	シ ウ リ ザ ク ラ		木製庇蔭格子	100 67 42 27 10	32.0 33.6 — 22.4 —	36.8 42.4 — 24.8 —	0.870 0.792 — 0.903 —	100 91 — 104 —
		布張庇蔭格子	30 19 6 4	40.0 24.0 24.0 22.4	48.0 32.0 16.0 14.4	0.833 0.750 1.500 1.556	45 41 81 84			布張庇蔭格子	30 19 6 4	32.0 — 16.0 —	48.0 — 14.4 —	0.667 — 1.111 —	77 — 128 —



## 其二 葉の細胞形の変化 (特に表皮細胞壁の屈曲度)

植物組織の適應は葉に於て最も顯著に認めらるる場合多きは既に前項に於ても述べたる所なるが、Zalensky 氏 (1904) は乾性的環境は概して植物の組織細胞を小形ならしむる傾向を認め、Nordhausen 氏 (1912) は同種植物の陰葉と陽葉との間に、表皮細胞側壁の波状屈曲の程度に差ありて、概して陰葉にては陽葉に比し其の程度の大なるを指摘せり。竹内亮氏 (1933) はシロバナタンポポを用ひて、細胞側壁の波状屈曲の程度を表示するために、葉の表皮細胞の水平断面に於ける側壁の屈曲の程度を、表皮細胞の水平断面に於ける側壁の實際の長さ (L) と其の細胞の水平断面積を圓と見たる場合の圓周の長さ (L') の比 ( $m = \frac{L}{L'}$ ) を以て示せり。

淺沼氏 (1934) は朝顔に關する研究に於て、長日區の m の數値が短日區に比し大なるを認めたるが、著者も亦これにより細胞の屈曲の程度を底蔭格子及枠内に養成せるホホノキ、ミヅナラの二種に對し、其の 4 株 10 葉に就き測定せるに從來の抽象的表示を離れ、可成數量的に其の差異を表示することを得たり。

而して大體に於てホホノキ、ミヅナラは上面は下面より常に小なる數値を示し、陽光の照射多きに從て小なる數値を示し、逆比例的關係を示せり。殊にミヅナラは負の關係を示し、全部を通じ  $-0.826 \pm 0.072$  なりしが、ホホノキは  $-0.214 \pm 0.263$  に過ぎず。

第62表 屈 曲 率

樹種	陽光	照射量	上 面		下 面		陽光	照射量	上 面		下 面	
			$\frac{L}{L'}$	指數	$\frac{L}{L'}$	指數			$\frac{L}{L'}$	指數	$\frac{L}{L'}$	指數
ホホノキ	木製底蔭格子	100	1.284	100	1.427	100	布張底蔭枠	30	1.298	101	1.316	93
		67	1.297	101	1.521	107		19	—	—	—	—
		42	—	—	—	—		6	1.512	118	1.483	104
		27	1.253	98	1.432	100		4	—	—	—	—
ミヅナラ	底蔭枠	10	1.285	100	1.613	113	底蔭枠	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—		—	—	—	—	—

- 1) Zalensky, W. (1904) Materials for the study of the quantitative anatomy of different leaves of the same plant. Midd. d. Polyt. Inst. Kiev. 4. P. 1-112.
- 2) Nordhausen, M. (1912.) Über Sonnen- und Schattenblätter. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 21. S. 30-45.
- 3) 竹内亮 (1933.) 植物と外界との關係の數量的方法による研究, VI. 氣象條件の差異に應ずるシロバナタンポポの葉の表皮細胞側壁の屈曲度の變異並びに其の Phytometer としての價值に就て, 九大農學部, 學藝雜誌, Vol. 5. No. 3. 頁 273-293.
- 4) 淺沼喜道 (1934.) 日照時間の長短が朝顔の生育開花に及ぼす影響に就て, 園藝研究集録, No. 1. 頁 214.

樹種	陽光	照射量	上 面		下 面		陽光	照射量	上 面		下 面	
			$\frac{L}{L'}$	指數	$\frac{L}{L'}$	指數			$\frac{L}{L'}$	指數	$\frac{L}{L'}$	指數
ミヅナラ	木製底蔭格子	100	1.358	100	1.437	100	布張底蔭枠	30	1.423	105	1.501	104
		67	1.426	105	1.468	102		19	1.672	123	1.723	120
		42	1.483	109	1.523	106		6	1.576	116	1.632	114
		27	1.520	112	1.635	114		4	1.685	124	1.652	115
ミヅナラ	底蔭枠	10	1.627	120	1.728	120	底蔭枠	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—		—	—	—	—	—

由て今屈曲率を m とし (上面 m, 下面 m') 底蔭格子内の陽光照射量を S とするとき實驗式は

$$m = aS^{-\beta}$$

$$\text{又は } \log m = \alpha - \beta \log S$$

なる一般式を以て示さる。今ミヅナラの屈曲率に於て上面を  $m_1$  とし、下面を  $m'_1$  とす。又ホホノキに於ては上面を  $m_2$  とし、下面を  $m'_2$  とす。α, β の定數を平均法によりて決定するに、

$$\log m_1 = 0.298534 - 0.081035 \log S$$

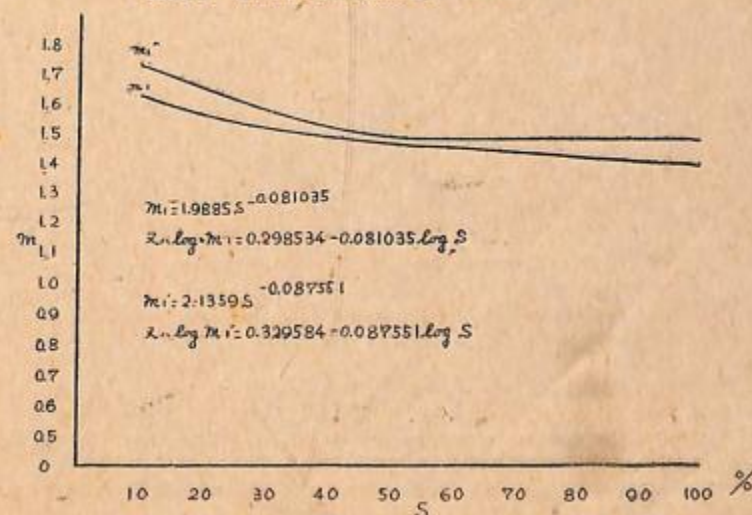
$$\log m'_1 = 0.329584 - 0.087551 \log S$$

$$\log m_2 = 0.090647 - 0.010511 \log S$$

$$\log m'_2 = 0.19080 - 0.010937 \log S$$

は夫々屈曲率と陽光照射量との關係を示す實驗式にして何れも拋物線狀をなし、陽光照射量多きに從て小なる數値を示して關係的ならざるを示すものなり。

第25圖 屈曲率と陽光照射量との關係 (ミヅナラ)





### 其三 氣孔の数、大さ及び氣孔係數、樹脂溝

一般に組織細胞の大さの程度を示すためには、時には細胞の直径を直接測定し、其の平均によりて示す方法を用ひ、又一定面積内に於ける数の多少により示さる。即ち細胞数の多き場合には細胞の小形なることを意味し、其の反對の場合には細胞の大形なるを意味す。

Kolkov 氏 (1913) Zalensky 氏等は一般に乾燥性の環境は細胞の形を小ならしむると述べしが、更に Penfound 氏 (1932) は陽光照射大にして、温度高きときは氣孔数の多きことを認め、陽光照射大にして乾燥せるときはこれに次ぎ、温性陰地、乾性陰地の順位なることを発見せり。又 Sawyer 氏 (1932) は氣孔は光線の強弱に相関して變化するものなることを認めたり。著者も亦陽光の照射量と氣孔の大小、數、氣孔係數等が如何なる關係にあるかを知らんとし、昭和5~7年度に養成せるトドマツの2株10葉に就き葉の裏面の一視野内の氣孔数を測定し、更にミクロメーターにより周邊細胞を含める氣孔の大さを測定し、更に樹脂溝の大小等を比較せり。其の結果氣孔の面積は陽光照射量の減少と共に、寧ろ大なる傾向を認むると共に、葉の樹脂溝は小となる傾向を認めたり。(第63表參照)

第63表 トドマツ樹葉の樹脂溝の大さ

測定事項 陽光照射量	樹脂溝の長さ μ	樹脂溝の短さ μ	樹脂溝の面積 mm. <sup>2</sup>
100	147.5	118.8	0.0138
67	82.3	60.0	0.0038
42	70.0	59.0	0.0032
27	74.0	53.1	0.0031
10	52.4	49.0	0.0023
30	82.0	58.5	0.0038
19	79.5	54.5	0.0034
6	62.5	29.6	0.0015
4	40.5	31.0	0.0010

第64表 トドマツ氣孔の大さ

測定事項 陽光照射量	氣孔の長さ μ	氣孔の短さ μ	氣孔の面積 mm. <sup>2</sup>
100	19.7	13.0	0.00080
67	22.8	14.2	0.00102
42	22.0	14.5	0.00100
27	22.5	16.8	0.00119
10	22.9	17.6	0.00127
30	21.4	17.6	0.00118
19	22.6	17.3	0.00123
6	23.3	16.9	0.00123
4	22.0	18.4	0.00127

- 1) Kolkov, W. (1913.) Zur Frage über die Wechselbeziehungen zwischen den anatomischen Koeffizienten und den physiologischen Eigenschaften der Pflanzen. Journ. f. experim. Landw. 14, S. 321—340.
- 2) Zalensky, W. (1904.) Materials for the study of the quantitative anatomy of different leaves of the same plant. Midd. d. polyt. Inst. Kiev. 4. P. 1—112.
- 3) Penfound, T. (1932.) The anatomy of the castor bean as conditioned by light intensity and soil moisture. Amer. Journ. Bot. XIX, No. 6, P. 538—546.
- 4) Sawyer, Jr. (1932.) Stomatal apparatus of the cultivated Cranberry vaccinium Macrocarpon. Amer. Journ. Bot. XIX, No. 6, P. 508—513.

而して上記の氣孔の占有面積と陽光照射量との相関係数を求めるに、庇蔭格子中にありては  $-0.953 \pm 0.028$  にして、庇蔭枠のものに就きては  $-0.990 \pm 0.006$  なり。是等を通じて  $-0.962 \pm 0.017$  にして負の關係に於て可成密接なる關係あるを知る。又トドマツ樹脂溝の大さと陽光照射量との相関係数を求めるに、格子中にありては  $+0.862 \pm 0.077$  にして、枠内にありては  $+0.997 \pm 0.002$  を示し、兩者を通じて見るに  $+0.880 \pm 0.051$  を示し、正の關係に於て是れ亦密接なる關係にあるを知る。

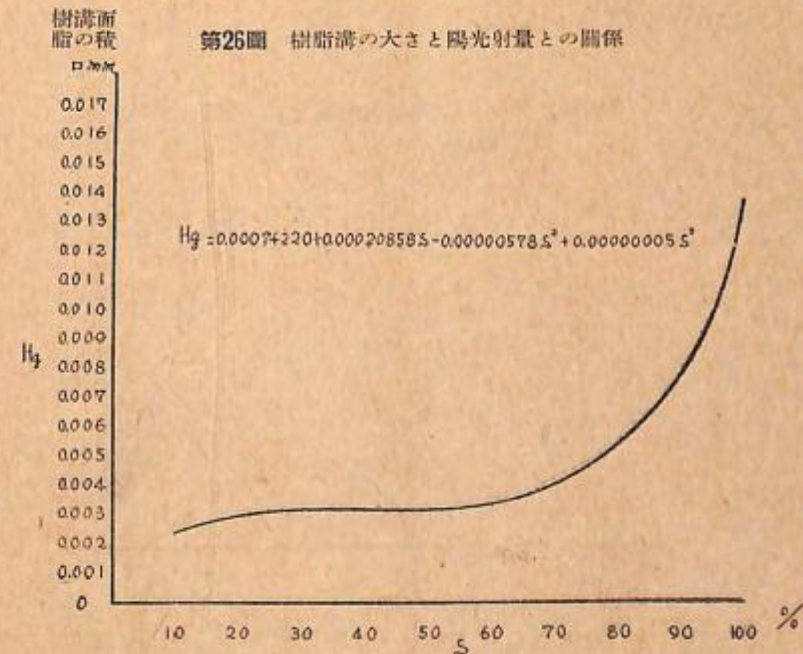
今樹脂溝の大さと陽光照射量につき實驗式を吟味するに、陽光照射量とは稍複雑なる關係を示すも漸次増大する處なり。樹脂溝の大さを  $H_g$  として實驗式

$$H_g = \alpha + \beta S - \gamma S^2 + \delta S^3$$

に於て、陽光照射量を  $S$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$  を定數として常法によりこれを決定するに

$$H_g = 0.00074220 + 0.00020858 S - 0.00000578 S^2 + 0.00000005 S^3$$

は求める實驗式なり。然して本式によるときは實測値との誤差も極めて僅少にして、陽光照射量は樹脂溝の大さと極めて密接なる關係にあることを知る。



尙同様昭和5—7年度養成のトドマツ稚苗の中央部に於ける樹葉の横斷切片により、其の表面より内氣腔に至る迄の氣孔の深さを測定するに、氣孔装置の大さは寧ろ陽光照射量の減少と共に大なる傾向を示すに、内氣腔に至る氣孔の深さは次第に減少する傾向を認むるものな



り。

上記の如く氣孔の陥入は、陽光照射量の減少と共に減少し、其の相関係数は格子内のものにつきては  $+0.944 \pm 0.033$  にして、梓内のものにありては  $+0.772 \pm 0.122$  を示し、兩者を通じて  $+0.806 \pm 0.079$  にして、何れも高次の関係あるを示せり。

因てこれが関係を見るに今氣孔の深さを  $D$  とし前例により陽光照射量を  $S$  とするとき、 $\log S$ 、 $\log (D-C)$  は一直線をなすを以て

$$D = aS^b + C$$

なる拋物線により實驗式を考察せらる。因て常法により先づ定数  $C$  を求め、 $a$ 、 $\beta$  を決定するに

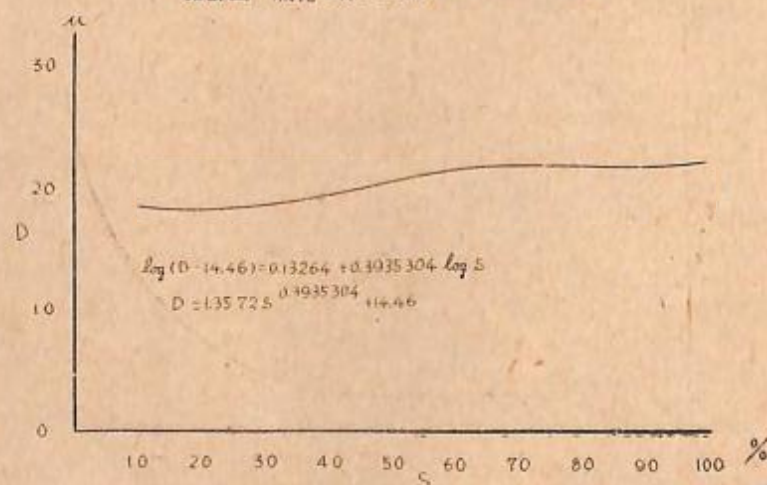
$$\log (D-14.46) = 0.13264 + 0.3935304 \log S$$

にして

$$D = 1.3572 S^{0.3935304} + 14.46$$

により示さる。

第27圖 氣孔の深さと陽光照射量との關係



更に葉に於ける氣孔の分布は普通の葉にありては下面に多く、上面にはこれを缺くもの多し、今トドマツ外9種に就て氣孔を検するに何れも下面氣孔葉にして、其の数は概して陽光照射量の増大と共に多きを示す傾向あれど、其の最大なるものは常に100%區に表はれず。トドマツにありては42%區、エゾマツにありては格子内の67%區に於て最大なるを認む。

第65表

トドマツ氣孔の深さ

陽射量 光射	深さ	指數
100	22.5	100
67	21.8	97
42	20.5	91
27	18.4	82
10	18.6	83
30	22.5	100
19	18.3	81
6	17.9	80
4	18.1	80

第66表 各種樹葉の氣孔數 (1w.m.<sup>2</sup>)

樹種	イ チ ヤ	エ イ ガ ノ マ ツ	ト ド マ ツ	エ マ ツ	カ マ ツ	ヤ ナ シ マ ラ	オ グ ミ ニ ル	ミ ナ ヅ ラ	カ ラ ツ	ホ ノ ホ キ	シ リ ク ウ ザ ラ
木 製 庇 蔭 格 子	135	213	204	72	153	—	137	540	—	138	267
	67	153	174	84	131	355	127	529	89	160	193
	42	125	150	55	125	231	103	484	84	—	—
	27	131	131	53	110	290	83	394	69	85	120
	10	128	123	32	98	—	72	315	65	63	113
布 張 庇 蔭 格 子	161	251	165	48	124	282	124	495	70	79	149
	127	215	132	41	98	—	73	393	—	—	—
	125	162	137	—	—	—	74	383	—	67	107
	108	154	155	—	—	—	78	293	—	—	—

而して氣孔の總面積同一なるときは、大形のものが少数存するより或程度迄は微少なるもの多數に存するは、擴散による瓦斯の交換等容易に行はれ、又強風時に過度の發散を防ぐためにも有效なるが故に、氣孔の大小及數は極めて重要な意義を有す。

今各種の樹葉の氣孔數と陽光照射量との相関係數を見るに次の如く、其の關係密接なるが殊に調葉樹にありては高次の正の相関係數を示せり。

第67表 氣孔數と陽光照射量との相関係數

樹種	木製庇蔭格子	布張庇蔭格	合
イ チ ヤ	$+0.485 \pm 0.231$	$+0.348 \pm 0.265$	$+0.436 \pm 0.182$
エゾイヌガヤ	$+0.995 \pm 0.003$	$+0.447 \pm 0.241$	$+0.378 \pm 0.193$
トドマツ	$+0.695 \pm 0.156$	$+0.900 \pm 0.057$	$+0.762 \pm 0.094$
エゾマツ	$+0.831 \pm 0.093$	—	$+0.858 \pm 0.057$
カラマツ	$+0.986 \pm 0.009$	$+0.946 \pm 0.027$	$+0.619 \pm 0.208$
オニグルミ	$+0.963 \pm 0.022$	$+0.843 \pm 0.037$	$+0.873 \pm 0.053$
ミヅナラ	$+0.906 \pm 0.054$	$+0.833 \pm 0.092$	$+0.856 \pm 0.050$
カツラ	$+0.953 \pm 0.031$	—	$+0.943 \pm 0.034$
ホノホキ	$+0.853 \pm 0.039$	—	$+0.887 \pm 0.059$
シウリザクラ	$+0.987 \pm 0.009$	—	$+0.985 \pm 0.008$

一般に環境の温度の度合と葉の單位面積の氣孔の數との間には密接なる相關を有し、氣孔の高頻度は乾生條件と關聯し、低頻度は溫生條件に關係す。又氣孔は其の頻度は葉の高さと



共に増加する如く、植物の高さと共に増加すと云はる。(Zalensky. Yapp)<sup>1)</sup>

「註」更に氣孔の高頻度は森林の内部より外部に又地面より上方に増加す。日蔭の草本區系にては層の平均高度は0.23m.にして、此の層に於ける植物の平均氣孔頻度は1m.m.<sup>2</sup>につき92、縁邊區系の平均高度は0.61m. 平均氣孔頻度は167、灌木層は平均高度2.4m.にして、平均氣孔頻度199、喬木層にありては平均高度13.0m. 平均氣孔頻度224なり。

氣孔と表皮細胞との間の數的關係を表示するために、Salisbury氏(1927)<sup>2)</sup>は Stomatal index の概念を誘導せり。是は次式により表示せらる。

$$I = \frac{S}{E+S} \times 100$$

式中 I は氣孔係數 (stomatal index) にして、S は各單位面積の氣孔數、E は同一單位面積に於ける表皮細胞數なり。而

して或る與へられたる種に於て、異なる條件の下に生育せる植物の葉の氣孔係數は、氣孔頻度より遙かに一定なり。此の事實は、氣孔頻度の相異は表皮細胞に對する氣孔の比に於ける差異よりも、寧ろ細胞の大きさ(即ち氣孔の間隔)に於ける相異に歸すべきを示すものなり。

今各庇蔭格子及枠内に養成せるミヅナラ、ホホノキ、オニグルミに就き氣孔係數を算定せるに第68表の如し。

以上大體に於て何れの種に

於ても、陽光照射量の増大と共に氣孔係數増大することを示し、兩者の關係密接なるものあるを示せり。ホホノキ、オニグルミ等に於ては測定數少なりしを以て、ミヅナラに於ける

1) Maximov, N. A. (1928.) The plant in relation to water, London. P. 333.

2) Salisbury, E. J. (1927.) On the causes and ecological significance of stomatal frequency, with special reference to the woodland flora. Phil. Trans. Roy. Soc. London 1-65.

測定を用ひ、氣孔係數と陽光照射量との相關係數を求むるに、格子内にありては $+0.905 \pm 0.055$ にして、枠内のものは $+0.823 \pm 0.097$ なり。是等を綜合するときは $+0.805 \pm 0.079$ なるを示せり。因て氣孔係數と陽光照射量との關係を見るに密接なる直線的關係にあるを知るを以て、氣孔係數は I を以て示し、陽光照射量を S とするとき實驗式は

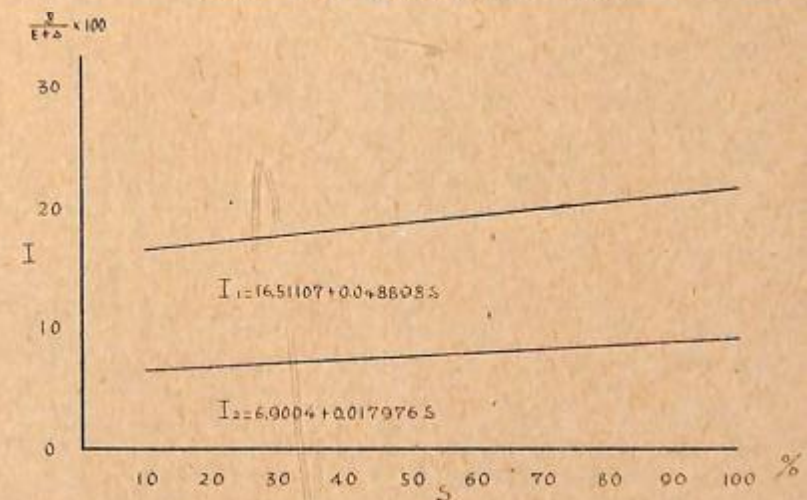
$$I = a + \beta S$$

を考察することを得。今ミヅナラを  $I_1$  とし、オニグルミを  $I_2$  とし、 $a, \beta$  の定數を求むるに次の如し。

$$I_1 = 16.51107 + 0.048898 S$$

$$I_2 = 6.9004 + 0.017976 S$$

第28圖 氣孔係數と陽光照射量との關係



### 第三節 樹葉の機能上の變化

#### 其一 同化作用の變化

茲に同化作用と云ふは植物が炭酸瓦斯を葉より吸収し、有機物とする炭酸同化作用を意味す。是等炭酸と水より炭水化物を合成する作用は所謂光合成 (Photosynthese) にして、その知見は18世紀の末葉より前世紀中葉に亘りて、Senebier, Saussure, Boussingault, Sachs 等

1) Senebier, J. (1800.) Mémoires physico-chimiques sur l'influence de la lumière solaire pour modifier les êtres des trois règnes de la nature et sur-tout ceux du règne végétal Genève. 1782. Idem. Physiol. vég. Genève.

2) Saussure (1904.) Nicolas Théodore de; Recherches chimiques sur la végétation. Paris.

3) Boussingault, Jean B. J. D. (1860-1891.) Agronomie, chimie agricole et physiologie. Paris.

4) Sachs, J. (1884.) Ein Beitrag zur Kenntnis der Ernährungsart der Blätter. Arb. bot. Inst. 3. Würzburg.



の諸家の実験により知られ、絶えずその真相究明に向つて実験が重ねられたり。是等発見者の実験的根拠は炭酸瓦斯なき所又は光の照射せざる所に於て植物の發育の悪しきことなるが、Sachs氏が同化作用の行はるる結果綠色部に澱粉を生じ、これが沃度試法により簡単に證明し得るを知るに及び、此の方面の研究を容易にし、大なる進歩を齎せり。因て茲には陽光の照射量の差異による生成物質の差異につき該法及葉半法による比較実験の結果を記せり。

### 1) 実験方法

沃土試法にありては葉を葉柄に於て切り取り、容器に入れ煮沸せる水を注ぎ、後引き上げて濾紙上に置き水を切り、アルコール90%につけ、後時計皿に移し沃素1g. 沃化加里2g. を水100c.c.に溶解せるものを3倍に薄めし沃度加里液を注加し着色状況を検せり。然して反應色濃度により、皆無(0)、微量(1)、少量(2)、中量(3)、多量(4)、甚多量(5)とせり。

又葉半法に於ては對象的なるミヅナラ樹葉により早朝葉の半分に就て切片を作り、これを直に80°Cに乾燥し、最後に100°Cに乾燥して秤量し、他は10時間照射せしめて(同様切り抜きを施し)乾燥秤量し、前者と比較し1時間1cm.<sup>2</sup>毎の同化作用量を算定せり。測定は1931年8月17日に行へり。

### 2) 実験結果

沃土試法によりてトドマツ、シナ、オニグルミの光合成の差異を見たるに第70表の如し。

第70表 トドマツ、シナ、オニグルミ光合成(沃土試法)

陽 光 照射量	時 間	ト マ ツ	シ ナ	オ ニ グ ル ミ	陽 光 照射量	時 間	ト マ ツ	シ ナ	オ ニ グ ル ミ
100	6時	0	0	1	42	12時	4	2	2
	9時	1	2	3		15時	2	1	0
	12時	2	4	5		6時	0	0	0
	15時	2	2	1		9時	1	0	1
67	6時	1	0	0	27	12時	2	2	2
	9時	4	1	1		15時	1	1	0
	12時	5	2	3		6時	0	0	0
	15時	2	3	0		9時	1	1	1
42	6時	1	0	0	10	12時	2	2	1
	9時	2	0	1		15時	0	0	0

以上の如く6時, 9時, 12時, 15時に検出せる結果はトドマツは67%區に於て佳良なるを認め、シナは100%區に於けるもの稍佳良にして、オニグルミは各時間毎に100%區寧ろ優れたる傾向を示せり。又葉半法にありても同様の傾向を示し、ミヅナラにありては陽光照射量の増大と共に、光合成物質の集積の増大するを認めたり。而して光合成物質と陽光照射量との相関係数は $+0.885 \pm 0.065$ にして、重量増加率とは $+0.826 \pm 0.096$ を示し、何れも相關大なるを示せり。

次に樹木園内に生育せるシナ、オニグルミを同年8月17日及22日に採取し、其の一部を各底蔭格子内に配置して、これが光合成物質の成生を測定せり。

第71表 光合成物質の集積量

樹種	測定事項 陽光照射量	測定年月日	7時に於ける重量 毎100cm. <sup>2</sup> m.g.	17時に於ける重量 毎100cm. <sup>2</sup> m.g.	光 合 成 重 量 毎100cm. <sup>2</sup> m.g.	重 量 増加率%
ミ ヅ ナ ラ	100	1931. 8. 8.	703.5	761.8	58.2	8.27
	67	"	701.5	758.6	57.1	8.14
	42	"	623.5	671.2	47.7	7.65
	27	"	484.7	513.3	28.6	5.90
ラ	10	"	272.9	280.2	7.3	2.67
オ ニ グ ル ミ	100	1931. 8. 17	603.2	646.2	43.0	7.13
	67	"	621.6	664.8	43.2	6.95
	42	"	631.8	674.3	42.5	6.73
	27	"	590.8	627.5	36.7	6.21
ミ	10	"	640.3	651.7	11.4	1.78
シ ナ	100	1931. 8. 22	432.0	470.2	38.2	8.84
	67	"	420.3	456.6	36.3	8.64
	42	"	441.7	467.3	25.6	5.80
	27	"	402.3	426.6	24.3	6.04
キ	10	"	461.2	481.0	19.8	4.29

即ちミヅナラと同様な傾向を示すも、シナノキはミヅナラに比し10%區に於ける重量増加率は大にして、前種より耐蔭性强きを示すが如し。オニグルミは光合成物質の重量と陽光照射量との間に $+0.717 \pm 0.146$ の相関係数を示し、重量増加率とは $+0.723 \pm 0.144$ を示せり。又シナノキにありては光合成の物質とは $+0.962 \pm 0.023$ にして、重量増加率とは $+0.935 \pm 0.0$



38にして、何れの場合に於ても陽光照射量の大になると共に、光合成物質の集積大なるを示す所なれども、其の増加率は或最適より次第に直線的の關係に移行するを示し、寧ろ減少を見るものあり。今此の關係を吟味するに葉綠素の含有量と陽光照射量との關係に類似せり。

前例に従ひ光合成量を  $A_s$  とし、陽光照射量を  $S$  とするときは實驗曲線の一部の形が大體直線なるときは、此の部分に對しては  $A_s = \alpha + \beta S$  なる方程式が適合す。此の式の適合せざる残りの曲線の部分に對しては此の直線と殘餘の部分との偏差は

$$r = A_{so} - A_{sc} = A_s - (\alpha + \beta S)$$

$$(S, r) \text{ の曲線は } r = re^{\beta S}$$

仍て全體の實驗曲線は

$$re^{\beta S} = A_s - (\alpha + \beta S)$$

なる一般式を得。今ミヅナラに對する光合成量を  $A_{s1}$  とし、オニグルミ  $A_{s2}$ 、シナノキ  $A_{s3}$  とするときは實驗式は

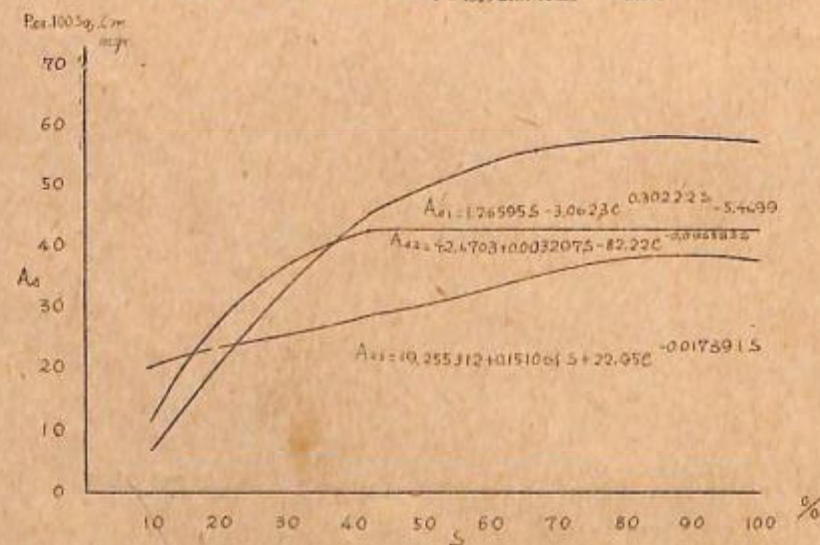
$$A_{s1} = 1.26595 S - 3.0623e^{0.30222 S} - 5.4699$$

$$A_{s2} = 42.6703 + 0.003297 S - 82.22e^{-0.096583 S}$$

$$A_{s3} = 19.255312 + 0.151064 S + 22.95e^{-0.017891 S}$$

を以て示さる。

第29圖 光合成物質の集積と陽光照射量との關係



光合成作用に對する陽光の影響に關する研究は3個の主なる條項を有す。(1) 照明の強度の差異、(2) 性質の差異、(3) 光力的活動に關係する光線の照射時間等なり。照明の強さは

單位面積上に受くる光線の量を意味し、光線の性質は其の受くる異なる波長を意味し、又時間は植物が光線に曝露せらるる時間を意味し、更に光線が繼續せらるるや中斷せらるるやに關係す。Stiles氏(1925)は植物の光合成作用に影響する因子を内部的のもの及外部的のものに區分し、外部的のものとしては光線の強度、性質、時間等の外に二酸化炭素の濃度、水分の供給、溫度等を重要な因子となし、内部的因子としては解剖的性質、葉綠素の含量、原形質上の因子、炭素同化作用生成物の集積等を挙げたり。

即ち光合成の増加は大體光線の強度の増加に比例するものなれど、光線がある強度に達せるときは、光合成の速度の増加の影響は殆んど認められざるは、上記の實驗成績より見るも明にして、ミヅナラに於ては陽光照射量に大體一致して増大する傾向を認め得たるも、トドマツ、オニグルミ等にありては67%區に於て最大を示し、所謂最適光度に於ける作用の大なることを示す。

他方太陽の輻射の僅少なる部分が、光合成に有効なることは Brown 及 Escombe (1905) 等の實驗により知らるる處にして、エネルギーの光合成及蒸散に用ひらるる割合は次の如く示さる。

第72表 植物により消費せらるるエネルギーの量

光合成に用ひらるる	エネルギー	0.66
蒸散に用ひらるる	エネルギー	48.39
即ち植物體内に消費せらるる	エネルギー 總重	49.05
葉により傳導せらるる	エネルギー	31.40
熱の傳導により失はるる	エネルギー	19.55

即ち植物體内部の作用に消費せらるるエネルギーの總量は50%に近しと雖も、内蒸散に消費せらるるもの大半を占め、平均約1%が光合成に使用せらるることを知る、從て殆んど99%の光線は反射吸收せらるるものなり。

Warburg 及 Negelein (1923) 氏等は他方72%を使用することを見出せり。是等は數個の

- 1) Stiles, W. (1925.) Photosynthesis. London. P. 34.
- 2) Brown, H.T., and Escombe, F. (1905.) Researches on some of the physiological processes of green leaves, with special reference to the interchange of energy between the leaf and surroundings. Proc. Roy. Soc. B. 76. P. 29-111.
- 3) Warburg, O., and Negelein, E. (1923.) Über den Einfluss der Wellenlänge auf den Energieumsatz bei der Kohlen-dioxyd-assimilation. Zeitschr. f. Physik. Chem. 105. S. 191-218.



因子によるためにして、最も著しき理由は光線の強度に於ける差異と研究者の使用せる植物の種類異なるために生ずるものと見らる。而して他の植物に於て更に多くの消費率を見出さるるとするも、事實光合成に使用せらるるものは少量たるべきや論なし。従て陽光の強度は二次的に温度の上昇に關聯し、水分の供給と共に総合的結果として植物體に表明せらるる所にして、組織上の差異は又其の機能に影響を及ぼすことを考慮せざるべからず。

## 其二 蒸散作用の差異

蒸散作用は他の生理作用と同様、内的及び外的の諸條件により影響せらるること言を俟たず、然れども其の大部分は一種の蒸發現象なるを以て、これに影響ある條件は又蒸散作用に影響を及ぼす所なり。而も蒸散作用に對する外的諸條件の影響は、單に物理的な水分發散現象に對する影響のみならず、他の生理作用に影響を與へ、綜合して蒸散作用に影響するものなり。而して温度、濕度、日照度、風速度の如き氣象的條件は、何れも蒸發現象に對して大なる影響を與ふるものなるを以て、又蒸散作用に對しては、更に著しき影響を與ふ。殊に陽光は水分の蒸發に大なる影響を及ぼし、蒸發作用の日々の變化に關係深きことは、多くの實驗によりても既に明なる所なり。(Baranetsky, Eberdt, Briggs and Shantz)<sup>1)</sup> 殊に Briggs 及 Shantz 氏等の研究結果に見るに風速度と蒸散量との間は關係薄きも、日照度、氣温、空中濕度との三條件は、何れも蒸散作用との間に甚だ密接なる關係あるを示し、就中日照度と蒸散作用は最も密接なる關係を示せり。

即ち植物體に於ける蒸散作用の一日中の變化は總ての氣象的條件中に於て、最も日照度により影響せらるる所にして、本作用は夜間に著しく低下するは、又此の間の消息を傳ふるものに外ならず。

然れども是等の實驗も制限環境内に於ける事實ならざるを以て、本實驗に於ては既に述べたる木製庇蔭格子及布張庇蔭枠を用ひて、人工的に日照度を加減し、此の内部に於ける蒸散作用の差異を知らんとし、トドマツ、アヲグモ等を用ひ、1931 (昭和6年) 1933 (昭和8年) 年度に於て實驗せり。

## 1) 實驗方法

- 1) Baranetsky, J. (1872.) Über den Einfluss einiger Bedingungen. Bot. Zeit. 30. S. 65—73, 81—89, 97—109.
- 2) Eberdt, O. (1889.) Die Transpiration der Pflanzen und ihre Abhängigkeit von äusseren Bedingungen. Marburg.
- 3) Briggs, I. J., and Shantz, H. L. (1916.) Hourly transpiration rate on clear days as determined by cyclic environmental factors. Journ. Agr. Res. 5, P. 583.

蒸散の實驗は切枝又は根付きの植物を以て研究せらるる所なるが、切枝は蒸散毛管水柱の緊張が破壊せられ、蒸散を増進する傾向あるを以て、根付植物を以て實驗せり。1931年には豫備試驗として、第1、第2の兩回に互りて、コルベン中にゴム栓をなし、トドマツ3年生稚苗をゴム栓より抽出せしめ、尙該ゴム栓を通じて通氣ガラス管を押入して、外方を屈曲せしめて、ゴム栓との接着部はパラフィンにて封じ、重量の減少により其の蒸散量を測定することとし、0 (100%區)、A (67%區)、B (42%區)、C (27%區)、D (10%區) の各區の庇蔭格子内に設置し、10時に定置し、14時に於ける減量を測定し、同時間に於ける紙面蒸發計の減量と比較し、各庇蔭度内に於ける蒸散の強弱を實驗せり。

第3回の實驗(1933)に於てはアヲグモを用ひ、蒸散試験の目的のため作りたる亞鉛板製ボットを使用せり。該ボットは直径13cm. 深さ16cm. にして、下部に長さ4cm. 直径2.5cm. の排水及灌水口を附したる圓筒にして、深さ4cm. の蓋をなすときは高さ17cm. たるしむる様にし、蓋部は一侧にガラス通氣管を押入すべき、直径2.0cm. 長さ2.0cm. の通氣孔を作り、中央に7.5cm. の開口部ありて、該部に稚樹を押入し、稚樹の直径に應じ一侧に半圓形の凹部ある二枚の亞鉛板にて周圍を最小限度に左右より被覆し、其の上もパラフィンにて充填せり。蓋部と身との接觸ヶ所の周圍はゴムテープにて捲けり。

## 2) 實驗結果

第1回は1931年9月5日、6日兩日トドマツ3年生稚樹に就て、10時より14時迄の間に於ける蒸散量を測定せるに、各格子内に於ける蒸散量は第73表の如く、兩日共に67%區最大の蒸散量を示し、100%區これに次ぎ、他は陽光照射量の大なる地區程蒸散量の大なるを示せり。同時間中に於ける紙面蒸發計による蒸發量は夫々陽光照射量に正比例せり。而して紙面蒸發計は陽光照射量、氣温及關係温度の総合的な關係を示すものにして使用簡單なると雨天を除きては實際的效果は、Livingston 氏の Atomometer に譲らざる處なるを以て本實驗に於ける環境因子の測定には主として是を使用せり。

第73表 第1回トドマツ蒸散實驗 (蒸散瓶を用ふ)

陽 光 照射量	10 時 の 重 量	14 時 蒸散後の 重 量	蒸 散 量	供試木の 葉の重量	生葉 1g. の蒸散量	指 数	紙 面 蒸發量	指 数	測定年月日
100	65.4152	62.2552	3.1600	12.0365	0.2625	100	30.0	100	1931. 9. 5
67	65.5700	62.6020	2.9680	11.1005	0.2674	102	22.0	73	"
42	58.8900	56.5780	2.3120	10.6338	0.2174	83	20.0	67	"



陽 光 照射量	10 時 の 重 量	14 時 蒸散後の 重 量	蒸 散 量	供試木の 葉の重量	生 葉 1 g. の蒸散量	指 数	紙 面 蒸散量	指 数	測定年月日
27	63.0290	61.2280	1.8010	9.5038	0.1895	72	14.0	47	1931. 9. 5
10	61.4000	59.7150	1.6850	9.7610	0.1726	66	11.0	37	"
100	62.6400	59.5800	3.0600	12.0366	0.2542	100	25.0	100	1931. 9. 6
67	63.3110	60.4440	2.8670	11.1005	0.2583	102	22.0	88	"
42	53.2750	56.0640	2.2110	10.6338	0.2079	82	18.5	74	"
27	61.7650	60.0500	1.7050	9.5038	0.1794	71	11.0	44	"
10	59.8300	58.0990	1.7310	9.7610	0.1773	70	9.0	36	"

第2回は1931年10月7日、9日、10日に於て、第1回に於ける試験と同様蒸散量の試験を重ねたり。其の結果何れも67%区は他に優りて稍蒸散量大なるを認めたり。10月9日の試験によるに27%区は10%区に劣れるも、他の条件によるものなるべく、大體に於て陽光照射量の増大すると共に蒸散大なるを認められたり。

第74表 第2回トドマツ蒸散試験 (ポットを用ふ)

陽 光 照射量	10 時 の 重 量	14 時 蒸散後の 重 量	蒸 散 量	供試木の 葉の重量	生 葉 1 g. の蒸散量	指 数	紙 面 蒸散量	指 数	測定年月日
100	56.4400	54.0584	2.3816	4.4720	0.5326	100	22.0	100	1931. 10. 7
67	59.6546	56.9589	2.6957	5.0152	0.5375	101	21.0	95	"
42	59.9822	57.9006	2.0816	4.0720	0.5112	96	13.5	61	"
27	59.1100	57.1600	1.9500	4.3180	0.4516	85	13.5	61	"
10	56.7800	55.2510	1.5290	3.6056	0.4241	80	12.0	55	"
100	47.5895	45.1770	2.4125	4.4720	0.5395	100	19.0	100	1931. 10. 9
67	55.2312	51.7072	3.5240	5.0152	0.7027	130	18.5	97	"
42	54.5146	52.8912	1.6234	4.0720	0.3987	74	17.5	92	"
27	55.1876	54.3200	0.8676	4.3180	0.2009	37	12.5	66	"
10	52.5112	51.6564	0.8548	3.6056	0.2371	44	10.0	53	"
100	43.0770	41.0295	2.0475	4.4720	0.4578	100	12.0	100	1931. 10. 10
67	54.4613	51.8231	2.6382	5.0152	0.5260	115	10.0	83	"
42	53.2922	51.7602	1.5320	4.0720	0.3762	82	7.5	63	"
27	54.3200	53.5875	0.7325	4.3180	0.1696	37	6.0	50	"
10	51.6564	51.0912	0.5652	3.6056	0.1568	34	5.0	42	"

第3回は1933年(昭和8年)7月5日より9月3日に至る間に於て、10時より翌日10時迄の重量減により、アラダモの蒸散量の試験を行へり。其の結果67%区最大の蒸散を示し、他は夫々陽光照射量の増大と共に大なる傾向を示し、前兩回の試験に類似の傾向を示せり。

第75表 アラダモ蒸散試験

試 験 区	陽 光 照射量	蒸散の總合計	日 平 均	葉 面 積	毎日葉面 1 cm. <sup>2</sup> よりの蒸散量	指 数
0	100	747.2	23.35	304.2	0.077	100
I A	67	772.0	23.39	235.9	0.099	129
I B	42	752.0	22.79	425.3	0.054	70
I C	27	138.5	7.69	213.8	0.036	47
I D	10	370.6	11.23	303.0	0.037	48
II A	30	817.4	24.77	402.1	0.062	81
II B	19	649.7	19.69	323.0	0.061	79
II C	6	191.8	8.72	238.5	0.037	48
II D	4	435.0	13.19	383.5	0.034	44

此の間に於ける紙面蒸散計による蒸散量は、概して正比例の關係を示し、10時及14時の二回観測による気温及地温等第76表に示すが如し。茲に上記の蒸散作用と陽光の照射量との關係に就て考ふるに試験曲線は指數曲線にして、蒸散量をTを以て現はし、陽光照射量をSとするとときは方程式は

$$T = ae^{\beta S}$$

を以て示さる。而して曲線は42>S及42<Sの二つの指數曲線の結合と見るべきを以て試験式は一般に

$$T = ae^{-\beta S} - \gamma e^{-\delta S}$$

により示さる。

今トドマツの蒸散量を第1回T<sub>1</sub>、第2回T<sub>2</sub>とし、アラダモの蒸散量をT<sub>3</sub>を以て現はし、定數α、β、γ、δを決定するときは試験式は次の如し。式中eは自然對數の底なり。

$$T_1 = 29.147e^{-0.005230S} - 14.959e^{-0.017249S}$$

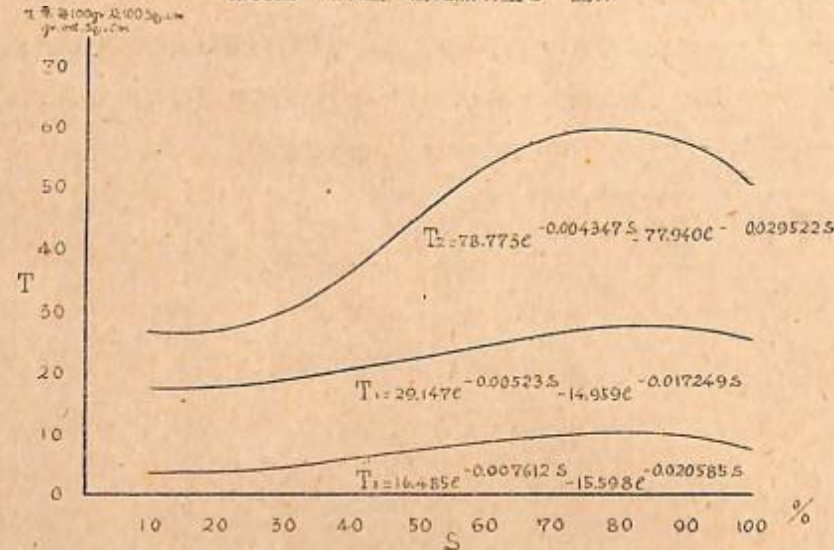
$$T_2 = 78.773e^{-0.004347S} - 77.940e^{-0.029522S}$$

$$T_3 = 16.485e^{-0.007612S} - 15.598e^{-0.020585S}$$

を以て示さる。



第30圖 蒸散量と陽光照射量との關係



第76表 蒸散實驗中の氣象觀測表

蒸 發 量 (g.)									
(自7月5日至9月3日, 26日間)									
	0	Ⅱ A	Ⅱ B	Ⅱ C	Ⅱ D	Ⅲ A	Ⅲ B	Ⅲ C	Ⅲ D
合 計	1,049.50	745.50	572.40	402.0	338.00	479.00	333.50	207.0	219.00
平 均	40.37	28.67	22.02	15.43	13.00	18.42	12.83	8.05	8.42
指 數	100	71	55	38	32	46	32	20	21

氣 溫 (°C)									
(自7月5日至9月3日, 33日間)									
合 計	854.60	803.35	798.50	783.75	792.10	836.10	829.70	836.85	863.35
平 均	25.90	24.50	24.20	23.93	24.00	25.34	25.14	25.36	26.16
指 數	100	95	93	92	93	98	97	98	101

地 温 (°C)									
(自7月5日至9月3日, 33日間)									
合 計	793.80	744.05	745.15	681.65	675.15	717.35	688.60	677.05	668.35
平 均	24.05	22.55	21.67	20.66	20.46	21.74	20.87	20.52	20.25
指 數	100	94	90	86	85	90	87	85	84

上記の實驗結果を見るに、蒸散量は太陽照射量の多き箇所に於て大なるを示せるも、紙面蒸發計に表はれたるが如く、正確に陽光照射量と一致せず、寧ろある適度の底蔭の箇所に於て最も佳良なるを示す所なり。これ植物體よりの蒸散作用は主として氣象條件により支配されるも、植物體内に於ける調節作用に由來するためなり。單なる物理的現象としての蒸發現象すら氣象的條件のみにより支配せらるるものに非ずして、蒸發面の形狀、位置、方向、計器の構造如何が影響する處なるが、植物體よりの蒸散作用にありては、植物體の構造内容物、機能等により生ずる內的調節作用の關與あるを以て、氣象條件の測定のみを以て、蒸散作用の程度を推定するは正鵠を期し難きは論なしと雖も、尙深き關係あるを知る處なり。

今トドマツ、アラダモの實驗結果を用ひて、氣象因子との相關係數を算出するに、トドマツ、(第1回實驗)にありては、陽光強度と蒸散量との間には  $+0.798 \pm 0.078$ 、蒸發量と蒸散量との間にては  $+0.920 \pm 0.035$ 、第2回實驗にありては、陽光強度と蒸散量との間にては  $+0.714 \pm 0.086$ 、蒸發量と蒸散量との間にては  $+0.740 \pm 0.079$  を示し、25回を通じて陽光と蒸散量とは  $+0.731 \pm 0.063$ 、蒸發量と蒸散量との間にては  $+0.707 \pm 0.067$  の關係あり。

アラダモに就ては陽光強度と蒸散量との間には  $+0.792 \pm 0.084$ 、(格子内のみにては  $+0.791 \pm 0.113$ 、枠内のみにては  $+0.853 \pm 0.082$ ) にして、蒸發量と蒸散量との間には  $+0.778 \pm 0.089$ 、(格子のみにては  $+0.774 \pm 0.121$ 、枠内のみにては  $+0.865 \pm 0.076$ )、地温と蒸散量との間には  $+0.820 \pm 0.074$ 、(格子内  $+0.796 \pm 0.111$ 、枠内  $+0.882 \pm 0.067$ )、氣温と蒸散量との間には  $+0.093 \pm 0.223$ 、(格子内は  $+0.613 \pm 0.188$ 、枠内  $-0.184 \pm 0.291$ ) を示せり。今アラダモの實驗結果により氣温と蒸散量との關係を吟味するに、蒸散量  $T$  と氣温  $L_t$  との間には次の實驗式の成立を見る。

$$\log T = \beta L_t + \gamma L_t^2 - \alpha$$

茲に  $\alpha, \beta, \gamma$  の定數を求むるに

$$\log T = 24.666974L_t - 0.490971L_t^2 - 308.63988$$

又地温を  $B_t$  とするとき一般式は

$$T = \alpha - \beta B_t + \gamma B_t^2 - \delta B_t^3$$

にして、 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  の定數を定むるときは

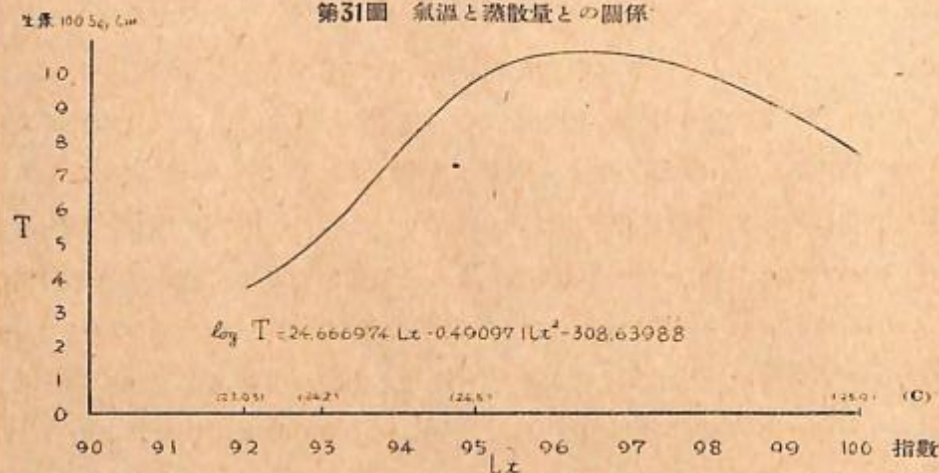
$$T = 13403.345658 - 1835.201620B_t + 83.557451B_t^2 - 1.264425B_t^3$$

更に蒸發量 ( $E$ ) と蒸散量 ( $T$ ) との間には一般式は

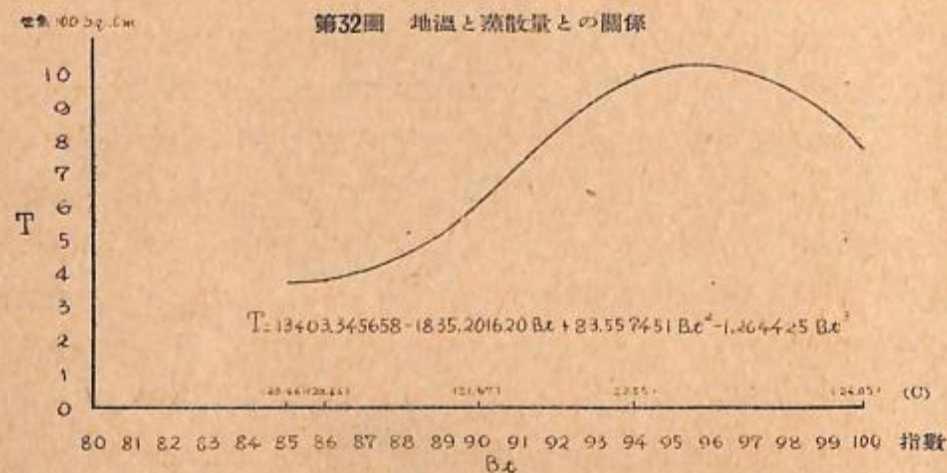
$$\log T = \alpha - \beta E + \gamma E^2 - \delta E^3$$



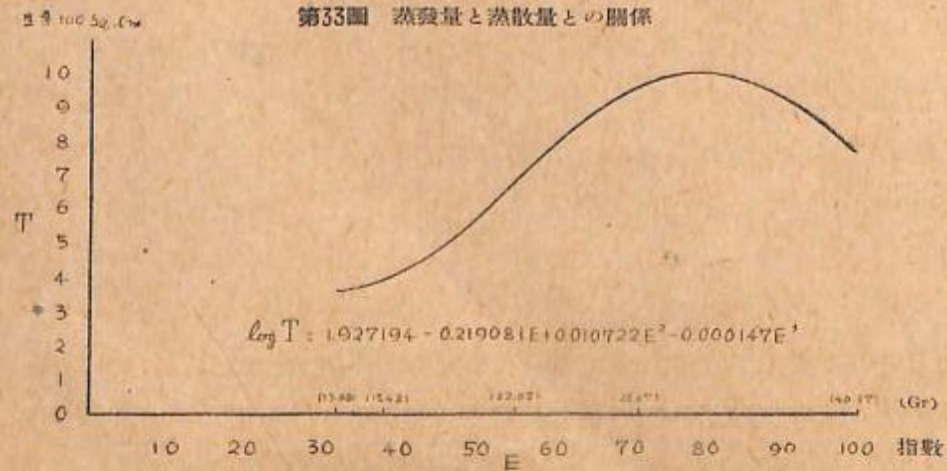
第31圖 気温と蒸散量との関係



第32圖 地温と蒸散量との関係



第33圖 蒸散量と蒸散量との関係



にして  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  の定数を定むるときは

$$\log T = 1.927194 - 0.219081E + 0.010722E^2 - 0.000147E^3$$

を以て示さる。

以上の如く気温、地温、陽光照射量、蒸散量等は同一地方の制限環境内に於て生ずる蒸散作用の差異に最も重大なる影響をなすものにして、是等は又一日中の種々異なる時、又は毎日の變化に應じて、顯著な差異を表明する處なり。此の外一日中又は毎日の變化に對しては、気温關係溫度等が重要な役割を演ずることは、既に實驗せらるる處なれども、同一地方に於て早に上方の照射量のみを變じたる本實驗の如き場合にありては、気温及溫度等の差異は、陽光照射量の變化程著しく變化を現はさざりき。是等は實際に森林を取扱ひ、伐採、間伐等を行ふ場合に取扱上考慮を要する處にして、伐採による主なる環境因子の變化は、陽光照射量の増大と、これにより二次的に上昇する地温に於て稍明瞭なる差異を表示する所にして、延て蒸散作用にも差異を齎す所なるべし。

元より是等外的條件の影響は、自然状態にありては各々獨立的に影響することなく、各因子は關聯的に働き、其の内あるものは促進せられ、或ものは抑制せられ、其の綜合結果が蒸散又は蒸散の變化として現はるべし。

#### 第四節 樹葉の組織形態上の差異と其の生態的意義

北海道産主要樹種に關し陽光強度と樹葉の組織形態との關係を研究せるに、全乾燥重量は從來陰樹と稱せられしものにありては、67%内外に至る迄正比例の關係を示し、寧ろ該光度に於て最高にして、陽樹と稱せられしものにありては、100%内外の陽光照射量に於て最高なり。概述するに最適光度迄は光線の強度の増加と共に、乾燥重量の増加は正比例して高まることを知る。而して稚樹の構造的適應の變化は、個々別々に現はることは殆んど稀にして、常に外部形態の變化には必ず内部組織の變化を伴ふことを認められ、同時に又數種の變化が略類似の關係に於て、出現するは注意すべき現象なり。例へば葉が照射量の變化と共に外部形態上長さ、幅、面積、厚さ等の變化を同時に認め、他方内部形態上に於て細胞の大きさ（氣孔の大きさの如きも）形狀、表皮細胞の屈曲度 ( $r/r_0$ )、葉肉比率 ( $P/s$ )、氣孔の深さ、氣孔數、樹脂溝等の變化を認めらる。而して地上樹體の水分喪失の統制に對する調節の主なるものは、蒸散面の面積の變化にして、條件同一なるに於ては、水分喪失量は露出面積に正比例する處なり。即ち樹木の蒸散面の大部は葉に關係し、多くの樹種の蒸散作用の面積は季節により差異を生じ、乾燥せる寒冷なる季節には葉は凋落して、蒸散作用を減少せしむ。常緑樹の葉は



落葉樹よりも厚く、水分喪失に對して一層抵抗力大なり。其の他蒸散作用による水分喪失を調節する構造變化は、眞空組織、硬膜組織の發達、乾燥地方に於ける樹種の貯水組織の發達等に見らる。又氣孔による水分喪失を制限する構造にも多くの種類を有す。

然れども通常陰葉が陽葉よりも裸地に於て早く萎凋するは、其の蒸散の度の大なる故に非ずして、組織の柔軟なるためなり。即陰葉が蒸發の度少く而も萎れ易きは主として水分蒸散組織の發達の惡きに起因し、構造上の幼稚形は又其の機能上に重大なる影響あるを示すものなり。而して陽葉の構造の所謂乾性的なる事實は、從來一般に考慮せられたる如く、蒸散を抑制する意味を有するものとするをを得ず、又所謂乾性的構造を有する、陽地植物の蒸散作用は決して少きに非ず、却つて著しく大なりと指摘せらるるは蓋し陽地植物が一般に根系發達良好にして、T—R率の小なる關係を有すればなり。

一方乾性的構造中に加へらるる特徴として、乾性植物の葉の小なるは、元より蒸散面積の縮小を意味するものなれど、葉が小となる事により蒸散面積が小となり、延いて其の蒸散度を低下せしむるに至る場合は寧ろ稀にして、植物の葉の小なる場合は多くは却つて全體として、葉面積の増大を招來し、(出葉數大となり)蒸散の度を高む。されば從來殆んど無條件に所謂乾性的構造は、蒸散作用を抑制するものとのみ解せられたる事は、正鵠を失せるものにして、乾生植物中、多肉植物の如き特殊のものを別とし、他の普通の乾性植物に見る所謂乾性的構造の如き、主として陽光照射及び葉の組織内に於ける水分の缺乏に由來して生ずる構造上の變化と認められ、必ずしも常に蒸散作用を抑制する意味に非らず。

而して陽光照射量を主として考ふる時、葉肉比率、葉の厚さ、氣孔數、氣孔の深さは夫々比例して變化を示し、葉面積、細胞の大きさ、側壁屈曲度等は概して反比例的變化を齎す傾向を認むることを得。斯る變化の相互關係が或る場合には正比例し、又或る場合には反比例するは、生態學的には甚だ興味ある處にして、異なる變化の形質を個々に考察することによりて、生態學的關係の實驗的分析を可能ならしむるものなるべし。

尙乾燥重量は既に述べたる如く、或陽光照射量を最高として、寧ろ陽光照射量と正比例して増大を示したる處なるが、T—R率はこれと反比例するを示す。此の事實は又照射量の減少と共に、土壤の含水量の變化を伴ふために、外部形態及内部組織發達の程度如何が、陽光照射量及び温度の變化に對して相互に關係あるを示すものなり。殊に陽光は蒸散と同化作用に對しては同様に影響し、明に數量的に形態上の差異は組織、機能に重大なる關係を示すを知り、其の最小受光量に近き地區に生育する個體は、形態上の發達及組織、機能上に於

ても弱小なるを免かれず、最適光量に近づくに従て分化の程度を高め、組織の發達均衡を示すと共に機能の發達を見るに至るものなり。

## 第五節 結 論

- 1) 多くの樹種は、其の葉數に於ては陽光照射量の増加と共に多出し、葉面積殊にその全葉面積に於て大なり。全葉面積に於て大なるは照射する陽光を利用する上に極めて有利なり。同化作用に當り光合成物質の集積上葉數少くして、同様の全葉面積を有するものに遙に勝るべきなり。
- 2) 葉の厚さも亦陽光照射量の減少すると共に減少す。
- 3) 葉幅に對する長さの比を求むるに、陰地にありては葉形の細長となる傾向と共に大なる値を示し、其の逆比は又葉幅の發達の程度を示す。
- 4) 葉肉比率は或程度迄は陽光照射量少き場合は小なるを示すも、著しく陽光照射量の少き場合は増大することあり、其の關係は  $Ps = a - \beta S + \gamma S^2$  なる一般式を以て示さる。
- 5) 表皮細胞壁の屈曲度は大體に於て、上面は常に下面より小なる數値を示し、陽光照射多きに從て小なる數値を示し、 $m = aS^{-\beta}$  なる一般式を以て示さる。
- 6) トドマツにありては氣孔の面積は照射量の減少と共に大なる傾向を示し、氣孔の陥入少く、 $D = aS^{\beta} + C$  なる關係を示し、樹脂溝は小となり、 $Hg = a - \beta S - \gamma S^2 + \delta S^3$  なる關係を有し高次の相關關係を示す。又氣孔數はイチキ、エゾイヌガヤ、トドマツ等にありては30%~42%に於て最多なるを示し、其の他多くの調葉樹の氣孔係數は陽光照射量の増大に正比例して増大し、其の關係は  $I = a + \beta S$  なる一般式を以て示さる。
- 7) 光合成、蒸散の兩作用は共に陽光照射量の増大と共に大にして、殊に最適光量の地區に於けるもの最も旺盛なる傾向を示せり。其の關係式を求むるに  $As = a + \beta S - \gamma e^{-\delta S}$  なり。
- 8) 蒸散量は陽光の強度と密接なる關係を有するも、寧ろ其の最適光量に於て最大なるを示せり。其の關係複雜なる指數曲線を以て示さるべく、一般に  $T = ae^{-\beta S} - \gamma e^{-\delta S}$  なる實驗式を以て示さる。尙此の作用は地温、氣温、蒸發量と關係深く、氣温との間には  $\log T = \beta Lt - \gamma Lt^2 - a$  なる關係を有し、地温とは  $T = a - \beta Bt + \gamma Bt^2 - \delta Bt^3$  なる關係を示し、又蒸發量とは  $\log T = a - \beta E + \gamma E^2 - \delta E^3$  なる關係を有す。
- 9) 陽光照射量を異にせる場合は他の因子と關聯し、綜合して多くの樹種の内部及外部形態共に著しき變化をなし、延て其の組織、機能上に及ぼす影響著しく、殊に樹葉に於て此の變化は明確にして且顯著なるものあり。



### 第三章 陽光に關聯する環境因子の二、三に就て

#### 第一節 既往に於ける一般的研究

自然界に於ては有ゆる生活條件は綜合して植物界に作用し、其の一つが全く缺如する時は、生活は全く不能にして、又一因子が望ましからぬ形態或は僅少なるに於ては、全體としての効果に著しき影響あり。Liebich氏は特に農藝化學の觀點より所謂養分最小律の法則を提唱し、Mitscherlich氏は單に極小に於ける因子のみが決定すると云ふ異論を唱へ、且つ異なる關係を發見せり。此等の命題に對する科學の意見は未だ尙結末に達せざるも、如何なる場合にも個々の因子の効果が錯綜し、これを適正に確定する事は困難なり。

最近 Lundegårdh氏は、Mitscherlich氏の生長要素作用法則を研究し、相對法則と名付け、 $y=A(1-e^{-Cx})$ を以て示せり。式中 $y$ =收量にして、 $A$ =最大收量、 $x$ =その環境に於ける因子の強度、 $C$ =定數である。

天然更新に際し、光線を導く爲林冠を疎開するときに此の法則は適用せらるると稱し、母樹の強き鬱閉の爲庇蔭せられ、天然更新を妨ぐるも第1回の僅少なる疎開を行ふとき、稚樹は著しき生長を營む。即ち光線が最小要素なるためなり。然るに第2回、第3回の疎開は稚樹の生長促進作用を漸減し、遂に疎伐の効果は零となる。

而して森林鬱閉下の光線の強度は第一に樹種間の競争を惹起せしめ、其の結果或個體又は種類の優劣を誘導するに至る。是等は單に意味深き因子たるのみならず、既に述べたる如く林相の變化を強く誘致する所のものなり。然れども尙ほ是に依存して變化を招致すべき他の多くの因子が存在して、其の關係の密接なるものは、光線そのものの結果なりと誤認せらるる場合少なからず。例へば光熱の作用が溫度に關聯するが如き是なり。更に近時水分問題は、養料吸収の問題に關聯して、光熱の作用に影響せらるる事實を認め、古來よりの廣義的光線問題として、是等の二次的作用も重要視せらるるに至れり。從來 Heyer氏(1852)又はHartig氏(1891)の如きも、光線の効果と溫度又は養料との間には、補完性あるを認めたるは既に述べたる處なるが、最近に於ける研究の多くは、森林中の土壤溫度及光線の比較的の重要度について考慮せらるるに至れり。Fricke氏(1904)は老齡林木の根の競争を消去する實驗を試み、其の結果在來の植生は貧弱なる形相より優勢なる形相に變化し、溝を堀りし地

1) Fricke, K. (1904.) "Licht und Schattenholzarten" ein wissenschaftlich nicht begründetes Dogma. Centralbl. f. d. g. Forstw. 30, S. 315.

區には、溝を堀らざりし地區に發見し得ざる種類を齎せり。斯くて氏は老樹の根の競争を除くか否かにより、土壤中の水分含有量が普通の2~3倍又時には4~6倍大なるを發見し、氏は競争による水分の缺乏は、母樹下の幼若なる稚苗の死の唯一の原因なるを結論せり。Zon及Graves<sup>1)</sup>(1911)等は前記 Frickeの所論が光線の強度に關する測定を缺如するが故に、正當なる結論ならざることを指摘せるも、耐蔭性に關して水分の重要なことに就ては Frickeの所論を肯定する處あり。これと同様なる試験は Toumey及 Kienholz<sup>2)</sup>(1931) Craib<sup>3)</sup>(1929), Fabricius<sup>4)</sup>(1927)の諸氏により行はれ、根の競争延いては水分問題につき強調せられたるも Fabricius氏(1929)の實驗せる如く、陽性樹種にありては陽光の照射と關係深く、單に根の競争を除去するのみにより其の成果を認め得ざるものあり。

Aaltonen<sup>5)</sup>氏(1926)は老齡林の周圍に歐洲赤松の實生の一般に消失することに注意を呼び起し、母樹の周圍の空地の貧弱な立地は、良き立地より消失率大なることを述べ、老齡林分に生ずる實生苗は、樹木に遠きものより最も近き程一層小なることを示せり。此の事實及穀類を用ひての二、三の實驗より氏は、光線は森林の樹冠の下天然更新の成否如何を左右する主要なる因子にあらずして、寧ろ根の競争なりと結論せり。Clements氏(1910)も競争に對して明瞭に得られし結果は、全く有効水分と光線の問題なりしことを述べ、此の場合一部空氣の流通の貧弱なること、又は營養缺乏の問題が土壤中に生ずるも、天然の環境區に於ては養料は終局には減耗するが、尙土壤中より擲取せられ、岩礫の粗き構造は通氣に差支へなく、是等の因子は重大ならずとせり。

Mayr<sup>6)</sup>氏(1908)は樹木の密生地に於ける貧弱なる生育を光線の弱少に歸せしめ、有効土壤水分の減少、土壤中の通氣の減少、不適當なる溫度、養料の缺乏の如きを度外視せり。Lundegårdh<sup>7)</sup>氏(1925)は最少受光量は或地方にては或種に就ては一定なることを述べ、要求する

- 1) Zon, R., and Graves, H. S. (1911.) Light in relation to tree growth. U. S. For. Serv. Bull. 92. P. 1-59.
- 2) Toumey, J. W., and Kienholz, R. (1931.) Treached plots under forest canopies. Yale Univ. Sch. For. Bull. 30.
- 3) Craib, I. J. (1929.) Some aspects of soil moisture in the forest. Yale Univ. Sch. For. Bull. 25.
- 4) Fabricius, L. (1927.) Der Einfluss des Wurzelwettbewerbs des Schirmstandes auf die Entwicklung des Jungwuchses. Forstw. Centralbl. 49. S. 329-345.
- 5) Fabricius, L. (1929.) Neue Versuche zur Feststellung des Einflusses von Wurzelwettbewerb und Lichtentzug des Schirmstandes auf den Jungwuchs. Forstw. Centralbl. 51. S. 477-506.
- 6) Aaltonen, V. T. (1926.) On the space arrangement of trees and root competition. Journ. For. 24. P. 627-644.
- 7) Clements, F. E. (1910.) The life history of lodgepole larch forests. For. Serv. Bull. 79. P. 1-56.
- 8) Mayr, H. (1908.) Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. Berlin.
- 9) Lundegårdh, H. (1925.) Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena.



受光量が緯度、経度により変化するのは温度の変化の爲なりとせり。Grasovsky氏<sup>1)</sup>(1929)は針葉樹の實生を植木鉢にて10,000, 300, 65 及 25 foot candle の照射に生長せしめたり。而して10ヶ月後其の生死活潑の状況より、實生の發達を保持するに充分なる最低光度は、狭き範圍が存するのみにして、光線量の増加は比例した効果を生ぜずと謂へり。Möller氏<sup>2)</sup>(1929)は各樹種は肥沃なる土壤に於ては乾燥せる土地よりも庇蔭に耐ふるにとの大なるを認め、乾燥せる土地にては、天然更新に對する母樹は肥沃地より疎開して明く保つことを要すべきを述べ、適潤なる立地は光線の多きを要せず、もし肥沃地にして何等根の競争なく、水分の缺乏を來さざるときは單に陽光を缺乏するも、尙よく良好なる實生苗を生すべきことを述べたり。

尙最近 Clements, Weaver 及 Hanson氏<sup>3)</sup>(1929)等が土壤温度、光線及土壤中の養料の異なる組合せの下に生長せる植物に關し實驗せる處によるに、一般にすべて是等三つの因子の充分なる處に栽培せられたるものが、最も良好なる發育を遂げ、此の内二つの因子を最適に保持し、其の一を制限せるときは土壤温度最も強度に作用し、土壤中の養料の缺乏は最後に位し、陽光の弱度の所に生育せる植物は、50%又はそれ以上の陽光強度に於ける植物より樹高生長増大し、直徑生長を減し、乾燥重量も僅少となるに至ると。以上最近に於ける研究者の多くは、森林に於ける樹木の生長發達に影響するものとして、光線以外の因子に關し上記各般の研究發表を行へり。

野幌國有林に於ける諸種の實驗觀察の結果も既に述べたる如く、各異林分に於ける環境の諸因子間の關係は、明に單なる光線單一の問題以外に林木又は地被植物間の大なる競争も認められ、上層木の伐採によりて全く濕潤地と化し、濕性植物の侵入を見る等の事例少なからず。而も水濕の問題蒸散及蒸發等の關係は陽光殊に光熱としての輻射エネルギーの二次的作用に相關することも認められ、各因子間に於ける關聯性、變化性乃至補完の状況に關しては、尙考察を必要とするものあり。

植物が或環境の下に生活するはその環境の働きに應じ、其の變化に和するによる。森林植物生態學に於ても樹木が其の環境に調和し、生活する状態を研究の對象とするものなるを以て、一面如何なる環境因子が是等の生活作用に働きつつあるやを探究し、他面この因子の働

1) Grasovsky, A. (1929.) Some aspects of light in the forest. Yale Univ. Sch. For. Bull. 23.  
2) Möller, A. (1929.) Waldbau. I. Berlin. S. 536.  
3) Clements, F. E., Weaver, J. E., and Hanson, H. C. (1929.) Plant competition, an analysis of community functions. Carn. Inst. Wash. Publ. P. 245-288.

きに對し、樹木は如何に反應しつつあるやを精査すべきなり。而して最後に是等の因子が全體として働きつつある動向を知り、更に是等諸因子中の如何なるものが生育を左右する決定的因子なるかを追究せざるべからず。以下二、三の環境因子の變化、關聯並に補完性に就ての實驗、觀察の結果を述べんとす。

## 第二節 陽光と氣象因子との關係

林木の發生、生長と氣象因子との關係を調査するは、造林學上極めて重要にして、内外を通じ、これが研究報告又頗る多し。然れども地方により其の趣を異にし、連年肥大生長と氣象因子の關係に就ては Douglass氏<sup>1)</sup>(1919)、Huntington氏<sup>2)</sup>(1914)等は、生長期間に於ける降水量との間に正の相關關係の存するを認め、Schwarz氏<sup>3)</sup>(1899)は、冬季の氣温及土壤の温度との間に正の相關關係を認め、中島博士は生長期間中特殊の時季に於ける氣温及び降水量との間に正の相關關係を認められたり。

次に連年樹高生長と氣象因子との間に於ても、肥大生長と同様地方的に差異ある處にして、Cieslar氏<sup>4)</sup>(1907)は前年夏季に於ける氣温及び乾燥度との間に負の關係の存するを認め、Hesselman氏<sup>5)</sup>(1904)は正の關係を認め、Pearson氏<sup>6)</sup>(1918)は生長時季の氣温及土壤温度の間に負の關係ありとし、Baldwin氏<sup>7)</sup>(1931)、Hiley 及 Cunliffe氏<sup>8)</sup>(1922)等は、樹高生長と氣温との間に高次の正の相關關係の存するを認むる處にして、殊に Hiley, Cunliffe氏等の研究によれば、最高氣温の影響を受くること大なるを認めたり。又 Korstian氏<sup>9)</sup>(1921)は林木の生長開始季及生長期間が降水量との間に關係あるを明にし、Klebs氏<sup>10)</sup>(1914)は獨逸に於ける

1) Douglass, A. E. (1919.) Climatic cycles and tree growth. Carn. Inst. Wash. Publ. P. 289.  
2) Huntington, E. (1914.) The climatic factor as illustrated in arid America. Carn. Inst. Wash. Publ. P. 192.  
3) Schwarz, F. (1899.) Physiologische Untersuchungen über Dickenwachstum und Holzqualität von Pinus sylvestris. Berlin.  
4) Nakashima, H. (1929.) Über den Einfluss meteorologischer Faktoren auf den Baumzuwachs. Journ. Agri. Hokkaido Imp. Univ. 22. Sapporo. S. 301-327.  
5) Cieslar, A. (1907.) Einige Beziehungen zwischen Holzzuwachs und Witterung. Centrallbl. f. d. g. Forstw. S. 233, 289.  
6) Hesselman, H. (1904.) Om talles höjdstillväxt och skottbildning sommarne. 1900-1903. Skogsvårds-Föreningens Tidskrift. Mitt. Schweiz. Cent. forst. Vers. XIV. S. 38.  
7) Pearson, G. A. (1918.) Relation between spring precipitation and height growth of western yellow pine saplings in Arizona. Journ. For. XVI. P. 667-689.  
8) Baldwin, H. I. (1931.) The period of height growth in some northeastern conifers. Ecology. XII. 4. P. 687.  
9) Hiley, W. E., and Cunliffe, N. (1922.) An investigation into the relation between height growth of trees and meteorological conditions. Oxford For. Mem. I. P. 18-19.  
10) Korstian, C. F. (1921.) Relation of precipitation to height growth of forest tree saplings. Trans. Utah. Acad. Sci. 2. P. 259-266.  
11) Klebs, G. (1914.) Über das Treiben der einheimischen Bäume, speziell der Buche. Diss. Heidelberg. S. 166.



梅に就て研究し、植物生育期間の養料供給の如何を重視し、陽光は養料供給に關し、其の影響大なりとし、Kübler氏<sup>1)</sup>(1910)は樹高生長は主として前年の貯藏物質に關係するを認め、Burger氏<sup>2)</sup>(1926)も亦同様の見解を述べ、前年の貯藏物質と其の年度の氣候關係を重視せり。

近時本邦に於ても是等に關する研究多く、佐田一至氏<sup>3)</sup>(1908)は苗木の肥大生長は、樹高生長と異り、特に夏季の日射強く、溫暖なる時期に旺盛なる生長をなすもの多きを示し、苗木は諸種の氣象因子特に氣溫、水分の綜合影響を受けて伸長するものにして、決して氣溫のみ又は水分のみの如き單一の氣象因子の影響を受けて伸長するものに非らず、日射量とは最高次の正の關係を示す。蒸發量は直接樹高生長を促進する因子とは認め難きも、日射と炭素同化作用との間には、密接なる關係の存するは既知の事實なるを以て、間接には生長に對して重要な役割をなすべしとせり。又玉手三乘樹氏<sup>4)</sup>(1931)は樹木の伸長開始は、開始前の氣溫の或期間の積算溫度に關係し、平均氣溫及最高氣溫の何れにも密接なる關係を示すことを述べ、伸長開始期の地溫は氣溫と同様に、樹種に依り或定まれる範圍ありとせり。其の他上記諸氏及 Romell<sup>5)</sup>(1925)、Hertz<sup>6)</sup>(1929)等により周到なる文献の研究行はれたるものを以て、茲には主要なるものに止めたり。

今陽光と其の他の氣象上の環境因子の二、三につきて、格子及枠内の觀測結果を用ひ、其の相關關係を見るに第77表の如し。

第77表 陽光と其の他の氣象因子との相關係數

關 係 事 項	施設別	木製庇蔭格子	布張庇蔭枠	綜 合
陽 光 と 蒸 發 量		+0.993±0.002	+0.995±0.001	+0.986±0.003
陽 光 と 地 溫		+0.901±0.028	+0.894±0.030	+0.833±0.034
陽 光 と 氣 溫		+0.736±0.059	+0.608±0.095	+0.482±0.036

上表に示すが如く、蒸發量は最も相關程度密接なるを示し、これに次ぐものは地溫なりと

- 1) Büsgen, M., and Münch, E. (1929.) The structure and life of forest trees. New York.
- 2) Burger, H. (1926.) Untersuchungen über das Höhenwachstum verschiedener Holzarten. Mitt. d. Schweiz. Centralanst. f. d. forst. Versuchsw. 14. S. 1-158.
- 3) 佐田一至 (1928.) 苗木の上長生長と氣象との關係に就て、林叢、第10卷、第11號、頁 598-618。
- 4) 玉手三乘樹 (1931.) 樹木の伸長期と氣候との關係、治水、氣象叢報。
- 5) Romell, L. G. (1925.) Växttidsundersökningar å tall och gran. Medd. f. Statens Skogsförsöksanstalt. 22. S. 45-124.
- 6) Hertz, M. (1929.) Beobachtungen über die jährlichen und täglichen Perioden im Längenwachstum der Kiefer und Fichte.

す。氣溫及溫度は相關程度低きを示せり。是等は局所的に意義深きものにして、受光量多きを要する樹木は、又耐蔭性强き樹種より溫度及これに關聯する因子に對する適應性の小なるを示すものにして、林木の生長が氣象的關係に於て重要なを物語る處なり。今陽光照射量と相關關係密接なる因子に關し、更に關係式を求むるに、各木製庇蔭格子に於ける1931年より1933年に至る3ヶ年間の平均氣溫と陽光の照射量との關係は殆んど直線的の關係を示す。因て平均氣溫をLtとし、陽光の照射量をSを以て示すときは次式が成立す。

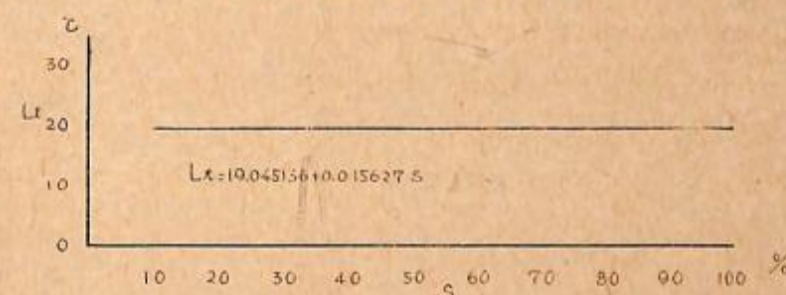
$$Lt = a + \beta S$$

式中  $a, \beta$  は夫々定數なり。因て平均法によりこれを求むるに

$$Lt = 19.045156 + 0.015627 S$$

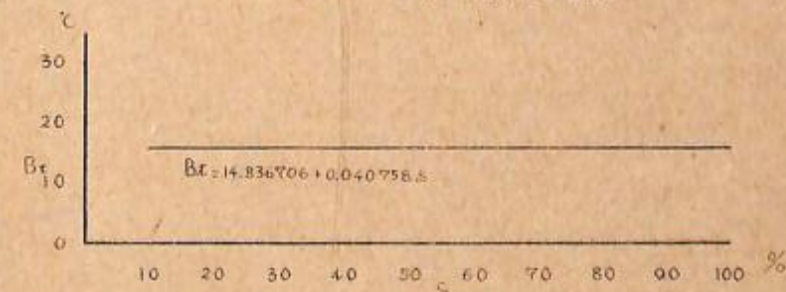
なり。

第34圖 平均氣溫と陽光照射量との關係



同様に各木製庇蔭格子内に於ける、1931年より1933年に至る3ヶ年間の平均地溫と陽光の照射量との關係を圖示するに、殆んど直線的の關係を示す。因て平均地溫はBtを以て表し、

第35圖 平均地溫と陽光照射量との關係



陽光の照射量をSにて示すときは次の一般式を得。

$$Bt = a + \beta S$$

式中の定數  $a, \beta$  を前法により決定するに



$$Bt = 14.836706 + 0.040758 S$$

なる実験式が成立す。

更に前記3ヶ年間に測定せる平均一日の蒸発量と該格子内の陽光量との関係を見るに指数曲線を示す。因て蒸発量をEとし、陽光の照射量をSとすると次の実験式が成立す。

$$E = ae^{\beta S} - C$$

式中Eは蒸発量、Sは照射量、eは自然対数の底なり。因て常法により定数 $\alpha$ 、 $\beta$ 、Cを決定するに

$$\alpha = 139.49$$

$$\beta = 0.001983$$

$$C = 128.608333$$

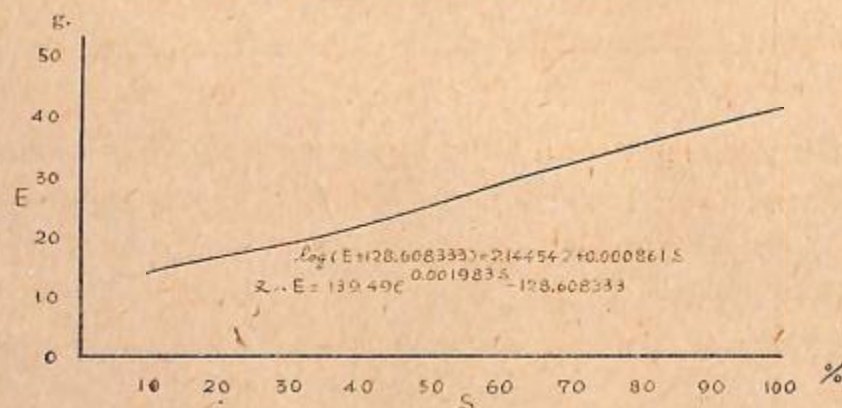
なり。因て

$$\log(E + 128.608333) = 2.144542 + 0.000861 S$$

$$E = 139.49e^{0.001983 S} - 128.608333$$

なり。

第36圖 蒸発量と陽光照射量との関係



而して  $\{S, \log(E - C)\}$  を以て畫けるグラフは略直線をなして実験式

$$E = ae^{\beta S} - C$$

は本曲線を表示すること明なり。

而して環境を構成する要素の中には、普遍的なるものと局限的なるものあり。氣候要素中空氣、酸素、炭酸含量又は氣壓の如きは特別なる地を除きては、最も普遍的の存在なり。從て生理的に重要なりとするも、環境因子たるの重要性尠し。是に比するに上記の諸因子は局

所的に變化大にして、殊に森林中にありて蒸發量及氣溫、地溫の如きは、上方よりの照射量の如何に關聯し、其の變化性大なるものあり。即ちKraus氏(1911)、Geiger氏(1927)等により説かれし如く、生態的考察を行ふ場合各植物の生育地に就て、局所的の各要素を測定するを要する所以なり。近時Walter氏(1928)は一小區域内の數多の群落に就て特に蒸發量を比較調査し、是が各地の狀況により著しく異なることを明にし、且つ蒸發量は乾地と濕地、陽地と陰地との間に大なる差ありて、これが小區域内に生ずる植物群落の相違を生ぜしめるものなることを指摘し、廣き地域にての一般の環境條件は、植物の生育に關して意義少きを説けるも、此の間の消息を傳へるものにして、變化性大なる上記地溫、氣溫、蒸發量等は又陽光因子に關聯して、植物體に重大なる作用をなすこと明かなり。自然界に於ては陽光より光と熱との兩因子を分離することを得ずして、而も熱的因子は常に間接に水濕因子と關聯して、重要な作用をなすものなり。故に溫度の僅少なる上昇は、直接植物の内部的働きに影響することよりも、間接に働く蒸發量の促進等に於て大なる影響ありと云ふべし。Knuchel氏(1930)によれば、溫度並に雨量の高低と林木生長経路の波動とは極めて一致し、林木生長の波は大體に、氣候の波と一致するを認めらる。然して氣象要素の周期的變化は畢竟太陽の行動の變化に歸せしむることを得。溫度は樹木の生長に大なる關係を有し、降水も亦これに對する重要な因子なり。即ち光線が熱更に水へと變化し働くことは、自然界に於ては極めて普通にして、唯如何なる過程に於て如何なる因子が主なる働きをなすやを、或一定せる局地に對して決定するは、生態學上重要な問題なり。

而して既に述べたる如く、陽光の強度と稚樹の乾燥物質質量とは、極めて關係密接なるものありしに鑑み、是等陽光と關聯深き蒸發、地溫、氣溫は又乾燥物質に對して關係深きを示しつつあるを窺知することを得べく、其の相關係數を算定するに第78—80表の如し。是等は又陽光が單に光そのものとして一次的の因子として、直接作用するよりも熱因子とし、或は又水濕因子と關聯して作用することの重大なるを物語る所なり。

第78表 乾重量と氣溫との相關係數

樹 種	相 關 係 數	樹 種	相 關 係 數
エゾイヌガヤ1年生	+0.577±0.233	トドマツ1年生	+0.714±0.148

- 1) Kraus, G. (1911.) Boden und Klima auf kleinsten Raum. Jena.
- 2) Geiger, R. (1927.) Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig.
- 3) Knuchel, H. und Brückmann, W. (1930.) Holzwuchs und Witterung. Forstw. Centralbl. S. 380-403.



樹 種	相 關 係 数	樹 種	相 關 係 数
トドマツ 2 年生	+0.696±0.156	ヤマナラシ 2 年生	+0.880±0.068
トドマツ 3 年生	+0.614±0.188	オニグルミ 1 年生	+0.850±0.034
トドマツ 4 年生	+0.261±0.281	サイハダカンバ 1 年生	+0.654±0.173
トドマツ 5 年生	+0.293±0.276	サイハダカンバ 2 年生	+0.752±0.131
エゾマツ 1 年生	+0.642±0.177	ミヅナラ 1 年生	+0.827±0.095
エゾマツ 2 年生	+0.279±0.278	ミヅナラ 2 年生 (山苗)	+0.699±0.154
ドイツタウヒ 3 年生	+0.512±0.223	カツラ 2 年生	+0.755±0.130
カラマツ 1 年生	+0.908±0.053	ホホノキ 1 年生	-0.346±0.297
カラマツ 2 年生	+0.850±0.034	シウリザクラ 1 年生	+0.911±0.057
ストロウブマツ 1 年生	+0.746±0.134	シウリザクラ 2 年生	+0.403±0.253
スギ 1 年生	+0.685±0.160	ヤマモミヂ 2 年生	+0.324±0.270
スギ 2 年生	+0.622±0.185	ネグンドカヘデ 1 年生	+0.919±0.017
ヤマナラシ 1 年生	+0.960±0.030	シナノキ 1 年生	+0.496±0.254

第79表 乾重量と地温との相関係数

樹 種	相 關 係 数	樹 種	相 關 係 数
エゾイメガヤ 1 年生	+0.580±0.224	ヤマナラシ 2 年生	+0.942±0.034
トドマツ 1 年生	+0.825±0.096	オニグルミ 1 年生	+0.844±0.037
トドマツ 2 年生	+0.739±0.137	サイハダカンバ 1 年生	+0.653±0.173
トドマツ 3 年生	+0.748±0.133	サイハダカンバ 2 年生	+0.855±0.081
トドマツ 4 年生	+0.314±0.272	ミヅナラ 1 年生	+0.809±0.105
トドマツ 5 年生	+0.449±0.241	ミヅナラ 2 年生 (山苗)	+0.734±0.139
エゾマツ 1 年生	+0.621±0.185	カツラ 2 年生	+0.694±0.156
エゾマツ 2 年生	+0.267±0.280	ホホノキ 1 年生	+0.977±0.016
ドイツタウヒ 3 年生	+0.662±0.169	ホホノキ 2 年生	+0.081±0.299
カラマツ 1 年生	+0.882±0.067	シウリザクラ 1 年生	+0.971±0.020
カラマツ 2 年生	+0.924±0.044	シウリザクラ 2 年生	+0.430±0.246
ストロウブマツ 1 年生	+0.724±0.144	ヤマモミヂ 2 年生	+0.439±0.243
スギ 1 年生	+0.769±0.123	ネグンドカヘデ 1 年生	+0.858±0.030
スギ 2 年生	+0.713±0.148	シナノキ 1 年生	+0.378±0.289
ヤマナラシ 1 年生	+0.793±0.144		

第80表 乾重量と蒸発量との相関係数

樹 種	相 關 係 数	樹 種	相 關 係 数
エゾイメガヤ 1 年生	+0.477±0.260	ヤマナラシ 2 年生	+0.961±0.023
トドマツ 1 年生	+0.780±0.118	オニグルミ 1 年生	+0.248±0.283
トドマツ 2 年生	+0.847±0.086	サイハダカンバ 1 年生	+0.871±0.073
トドマツ 3 年生	+0.819±0.099	サイハダカンバ 2 年生	+0.924±0.044
トドマツ 4 年生	+0.340±0.266	ミヅナラ 1 年生	+0.935±0.038
トドマツ 5 年生	+0.539±0.214	ミヅナラ 2 年生 (山苗)	+0.750±0.132
エゾマツ 1 年生	+0.864±0.077	カツラ 2 年生	+0.911±0.051
エゾマツ 2 年生	+0.468±0.235	ホホノキ 1 年生	+0.943±0.038
ドイツタウヒ 3 年生	+0.748±0.133	ホホノキ 2 年生	+0.235±0.285
カラマツ 1 年生	+0.993±0.004	シウリザクラ 1 年生	+0.855±0.091
カラマツ 2 年生	+0.980±0.012	シウリザクラ 2 年生	+0.487±0.230
ストロウブマツ 1 年生	+0.928±0.042	ヤマモミヂ 2 年生	+0.533±0.216
スギ 1 年生	+0.784±0.116	ネグンドカヘデ 1 年生	+0.379±0.069
スギ 2 年生	+0.512±0.153	シナノキ 1 年生	+0.683±0.180
ヤマナラシ 1 年生	+0.996±0.003		

## 第三節 陽光と土壌の理學性との關係

從來林木の發生、生育並に更新上土壌の理學的性質が其の化學的或は生物學的性質に比して、輕視すべからざることは多數の學者により論述せられたる處なり。而して Ramann<sup>1)</sup>氏 (1888) は、土壌の理學性中空容量を以て地位の判定因子とし、Hoppe<sup>2)</sup>氏 (1898) は容水量の大小を重視し、又 Albert<sup>3)</sup>氏 (1912) は土壌粒徑の配合に重點を置き、Kopecky<sup>4)</sup>氏 (1914) は容氣量を以て地位の判定上最も重要な因子とし、Burger<sup>5)</sup>氏は容水量及び空容量の大小に順じて地位を判定するは當を得たるものにあらず、寧ろ容水量の大なる場合に却つて地位を低下するとし、Kopecky 氏の意見を支持し、容氣量を以て判定因子たらしむべきを主張せり。

Haig<sup>5)</sup>氏 (1929) は南部 Connecticut の土壌に就て研究し、土壌膠質物の含量がアカマツの平

- 1) Ramann, E. (1888.) Untersuchungen über Waldböden. Forschgn. Geb. Agrikult-Physik. II. S. 299.
- 2) Hoppe, E. (1898.) Über Veränderungen des Waldbodens durch Abholzung. Centralbl. f. d. Forst- u. Jagdw. 24. S. 25.
- 3) Albert, R. (1912.) Bodenuntersuchungen im Gebiete der Lüneburger Heide. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 44. S. 136, 353, 655.
- 4) Kopecky, J. (1914.) Die Physikalischen Eigenschaften des Bodens. Internat. Mitt. Bodenkunde. 4. S. 138.
- 5) Haig, I. T. (1929.) Colloidal content and related soil factors as indicator of site quality. Yale Univ. Sch. For. Bull. 24. P. 28.



均樹高生長に影響すること大なるを説けり。最近石原氏<sup>1)</sup>(1933)は野幌國有林に於てトドマツ稚樹の存続消失と土壤に就て研究し、容氣量に對する含水量の比率  $L/w$  を以て、更新上最も重大なる因子なるを説けり。本多博士<sup>2)</sup>は一般に林業上に於ける土壤の關係は、其の化學的性質より寧ろ其の理學的性質、殊に土地の濕氣、深淺、粗密に關する所大なりとせり。

而して最近森林土壤の問題は、野外に於ける森林研究に於て漸次重要な地位を占むるに至り。就中森林家が興味を持つに至れるは、森林環境の因子の重要性を評價するに、ある土壤因子を用ひて容易に決定し得べきことなり。斯くの如く森林土壤に對する地位と理學性との關係、其の他土壤因子に就き種々研究考察せられ、又各意見を異にするものありと雖も、概して理學的性質の重要なを認むる點に於て一致せり。而して本節に於ては是等重要なる土壤の理學的性質が、陽光照射量と如何なる關係にあるやを吟味せんとす。

土壤の含水量に關しては既に前章に於て毎月の測定數値を掲げたる所なるを以て、茲には底蔭格子内に於ける土壤實積、孔隙、其の他に關して測定せるものを表示するに次表の如し。

第81表 底蔭格子内土壤の理學的性質

試験區	陽照 射量	土壤の實積 (容積%)		土壤の孔隙 (容積%)		容積比重		含水量 (容積%)		容氣量 (容積%)		$L/w$	
		實數	指數	實數	指數	實數	指數	實數	指數	實數	指數	實數	指數
0	100	39.62	100	60.38	100	1.03	100	52.77	100	7.61	100	14.42	100
II A	67	39.56	100	60.44	100	1.02	99	49.74	94	10.10	141	21.51	149
II B	42	39.64	100	60.35	100	1.03	100	50.13	95	10.23	134	20.41	142
II C	27	38.38	97	61.69	102	1.00	97	55.01	104	6.68	88	12.14	84
II D	10	39.24	99	60.76	101	1.02	99	53.89	102	6.88	90	12.77	89

今是等の數値は陽光照射量と如何の關係にあるかを數量的に表示するに次の相關係數を得たり。

第82表 陽光と土壤理學性との相關係數

陽光と含水量(容積による) との相關係數	$-0.387 \pm 0.256$	陽光と $L/w$ との相關係數	$+0.319 \pm 0.271$
陽光と容氣量(容積による) との相關係數	$+0.323 \pm 0.270$	陽光と土壤溫度との相關係數	$-0.840 \pm 0.051$
		陽光と容積比重との相關係數	$+0.509 \pm 0.223$

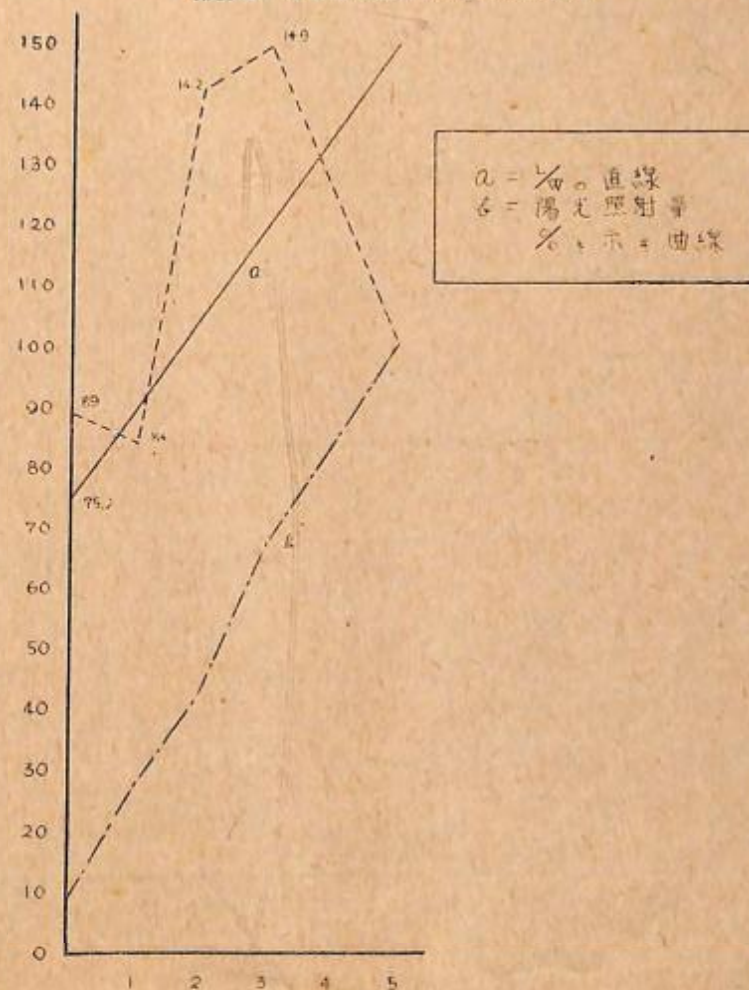
1) 石原供三(1933.)天然林に於けるトドマツ稚樹の消長と森林土壤との關係に對する研究, 北林試報, No. 12。

2) 本多静六(1928.)造林學要論, 頁 144。

即ち土壤の溫度は陽光照射量とは逆比例し、極めて密接なる關係にあるを知る所にして、陽光照射量少き地區に於ては含水量は多く、陽光照射の増大と共に減少する傾向を充分窺ふることを得。

更に又陽光照射量と容積比重との相關も、正の關係に於て稍密接なり。含水量は負の關係にして、土壤含水量と同様の傾向を示し、容氣量及  $L/w$  と共に相關係數小なりと雖も、是等は測定數少き二つの變數なるを以て寧ろ直線により吟味するを可とすべし。これによるときは、相關係數により發見せられざりし關係が見出さるること尠なからず。殊に直線は曲線の如く變數の内容を明細に示さざれど、相關係數よりは内容を示す點に優り、其の傾向を示す性能は他の曲線より遙に優れるを以て、以上の關係を求めたり。

第37圖 陽光照射量と  $L/w$  との相關狀況





因て公式は

$$I = \sum n + \sum X(n) = \sum Y$$

$$II = \sum X(n) + \sum X^2(m) = \sum XY$$

によりて  $m, n$  を求め、直線により  $1/w$  の相関を圖示するに第37圖の如し。

即ち67%の陽光照射區等に於て  $1/w$  が大なる數値を示し、大體に於て陽光照射量とは正比例して平行的關係あるを示す所なり。

更に進んで陽光の照射量と相関關係深き土壤の含水量との關係を見るに、これ又殆んど直線的の關係にあり。(1931年より1933年に至る3ヶ年の平均を用ふ) 因て土壤の含水量を  $W$  とし、陽光の照射量を  $S$  とするとき實驗式

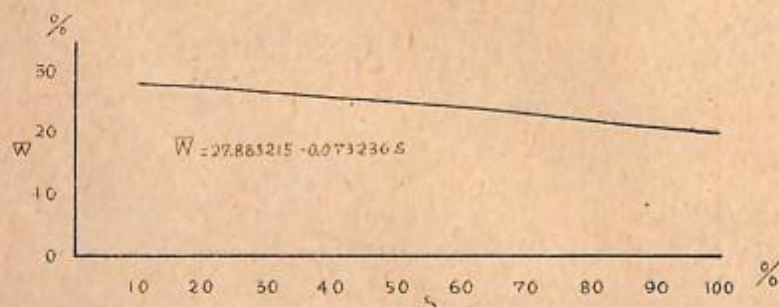
$$W = a - \beta S$$

を假定し、式中の  $a, \beta$  を求むるに

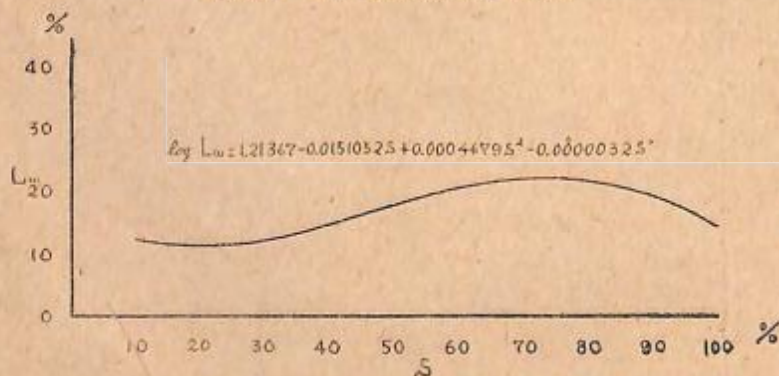
$$W = 27.885215 - 0.073236 S$$

なる實驗式を得。

第38圖 土壤の含水量と陽光照射量との關係



第39圖  $1/w$  と陽光照射量との關係



又木製底蔭格子内に於ける  $1/w$  と陽光照射量との關係は實驗式

$$\log Lw = a - \beta S + \gamma S^2 - \delta S^3$$

を以て示さる。式中  $Lw$  は  $1/w$  にして、 $S$  は陽光照射量なり。今定數  $a, \beta, \gamma, \delta$  を求むるに實驗式

$$\log Lw = 1.21367 - 0.0151052S + 0.0004679S^2 - 0.0000032S^3$$

は此の關係を示す。

而して陽光と各種稚苗の乾燥重量の間には、其の相関密接なるものありしが、今是等の土壤理學性中陽光と關係深きものに就て、其の乾燥重量との相関係數を求むるに第83~87表の如し。

第83表 乾重量と容水量(重量%)との相関係數

樹 種	相 關 係 數	樹 種	相 關 係 數
エゾイヌガヤ	-0.417±0.262	オニグルミ1年生	-0.359±0.263
トドマツ1年生	-0.622±0.185	サイハダカンバ1年生	-0.551±0.210
トドマツ2年生	-0.548±0.211	サイハダカンバ2年生	-0.489±0.229
トドマツ3年生	-0.635±0.180	ミヅナラ1年生	-0.635±0.180
トドマツ4年生	-0.471±0.235	ミヅナラ2年生(山苗)	-0.498±0.227
トドマツ5年生	-0.893±0.061	カツラ2年生	-0.630±0.182
エゾマツ1年生	-0.255±0.282	ホホノキ1年生	-0.393±0.285
エゾマツ2年生	-0.564±0.06	ホホノキ2年生	-0.981±0.115
ドイツタウヒ3年生	-0.743±0.135	シウリザクラ1年生	-0.063±0.336
カラマツ1年生	-0.491±0.229	シウリザクラ2年生	-0.647±0.175
カラマツ2年生	-0.564±0.206	ヤマモミザ2年生	-0.458±0.238
ストロウマツ1年生	-0.599±0.194	ネグンドカヘデ1年生	-0.191±0.291
スギ1年生	-0.246±0.420	シナノキ1年生	-0.988±0.008
スギ2年生	-0.775±0.120	センノキ1年生	-0.570±0.263
ヤマナラシ1年生	-0.691±0.204	アラダモ1年生	-0.594±0.196
ヤマナラシ2年生	-0.296±0.275		

第84表 乾重量と容水量(容積%)との相関係數

樹 種	相 關 係 數	樹 種	相 關 係 數
エゾイヌガヤ	-0.503±0.251	トドマツ2年生	-0.578±0.201
トドマツ1年生	-0.685±0.160	トドマツ3年生	-0.673±0.165



樹 種	相 關 係 数	樹 種	相 關 係 数
トドマツ 4 年 生	-0.610±0.204	サイハダカンバ 2 年 生	-0.437±0.270
トドマツ 5 年 生	-0.942±0.034	ミヅナラ 1 年 生	-0.568±0.204
エゾマツ 1 年 生	-0.649±0.175	ミヅナラ 2 年 生 (山苗)	-0.423±0.248
エゾマツ 2 年 生	-0.643±0.177	カツラ 2 年 生	-0.595±0.195
ドイツタウヒ 3 年 生	-0.780±0.118	ホホノキ 1 年 生	-0.742±0.318
カラマツ 1 年 生	-0.425±0.247	ホホノキ 2 年 生	-0.980±0.012
カラマツ 2 年 生	-0.513±0.223	シウリザクラ 1 年 生	+0.040±0.337
ストロウブマツ 1 年 生	-0.583±0.199	シウリザクラ 2 年 生	-0.132±0.297
スギ 1 年 生	-0.231±0.286	ヤマモミヂ 2 年 生	-0.552±0.210
スギ 2 年 生	-0.849±0.084	ネグンドカヘデ 1 年 生	-0.054±0.301
ヤマナラシ 1 年 生	-0.752±0.169	シナノキ 1 年 生	-0.948±0.034
ヤマナラシ 2 年 生	-0.229±0.286	センノキ 1 年 生	-0.689±0.201
オニグルミ 1 年 生	-0.212±0.283	アヲダモ 1 年 生	-0.646±0.176
サイハダカンバ 1 年 生	-0.568±0.204		

第85表 乾重量と容気量との相関係数

樹 種	相 關 係 数	樹 種	相 關 係 数
エゾイヌガヤ	+0.578±0.225	オニグルミ 1 年 生	+0.079±0.299
トドマツ 1 年 生	+0.719±0.146	サイハダカンバ 1 年 生	+0.564±0.206
トドマツ 2 年 生	+0.587±0.198	サイハダカンバ 2 年 生	+0.464±0.237
トドマツ 3 年 生	+0.681±0.162	ミヅナラ 1 年 生	+0.501±0.226
トドマツ 4 年 生	+0.706±0.152	ミヅナラ 2 年 生 (山苗)	+0.381±0.258
トドマツ 5 年 生	+0.958±0.025	カツラ 2 年 生	+0.529±0.217
エゾマツ 1 年 生	+0.633±0.181	ホホノキ 1 年 生	+0.116±0.333
エゾマツ 2 年 生	+0.658±0.171	ホホノキ 2 年 生	+0.950±0.029
ドイツタウヒ 3 年 生	+0.780±0.118	シウリザクラ 1 年 生	-0.101±0.334
カラマツ 1 年 生	+0.349±0.265	シウリザクラ 2 年 生	+0.689±0.159
カラマツ 2 年 生	+0.448±0.241	ヤマモミヂ 2 年 生	+0.631±0.181
ストロウブマツ 1 年 生	+0.547±0.212	ネグンドカヘデ 1 年 生	-0.070±0.300
スギ 1 年 生	+0.242±0.284	シナノキ 1 年 生	+0.874±0.080
スギ 2 年 生	+0.752±0.131	センノキ 1 年 生	+0.698±0.200
ヤマナラシ 1 年 生	+0.774±0.121	アヲダモ 1 年 生	+0.679±0.163
ヤマナラシ 2 年 生	+0.146±0.295		

第86表 乾重量と $1/w$ との相関係数

樹 種	相 關 係 数	樹 種	相 關 係 数
エゾイヌガヤ	+0.571±0.227	オニグルミ 1 年 生	+0.116±0.298
トドマツ 1 年 生	+0.700±0.154	サイハダカンバ 1 年 生	+0.548±0.211
トドマツ 2 年 生	+0.569±0.204	サイハダカンバ 2 年 生	+0.499±0.241
トドマツ 3 年 生	+0.665±0.169	ミヅナラ 1 年 生	+0.499±0.227
トドマツ 4 年 生	+0.682±0.161	ミヅナラ 2 年 生 (山苗)	+0.381±0.258
トドマツ 5 年 生	+0.951±0.029	カツラ 2 年 生	+0.523±0.219
エゾマツ 1 年 生	+0.620±0.185	ホホノキ 1 年 生	+0.121±0.333
エゾマツ 2 年 生	+0.644±0.177	ホホノキ 2 年 生	+0.960±0.024
ドイツタウヒ 3 年 生	+0.767±0.124	シウリザクラ 1 年 生	-0.109±0.333
カラマツ 1 年 生	+0.344±0.266	シウリザクラ 2 年 生	+0.682±0.161
カラマツ 2 年 生	+0.441±0.243	ヤマモミヂ 2 年 生	+0.607±0.191
ストロウブマツ 1 年 生	+0.536±0.215	ネグンドカヘデ 1 年 生	-0.055±0.300
スギ 1 年 生	+0.227±0.286	シナノキ 1 年 生	+0.884±0.074
スギ 2 年 生	+0.744±0.134	センノキ 1 年 生	+0.678±0.210
ヤマナラシ 1 年 生	+0.758±0.165	アヲダモ 1 年 生	+0.659±0.171
ヤマナラシ 2 年 生	+0.139±0.296		

第87表 乾重量と土壌温度との相関係数

樹 種	相 關 係 数	樹 種	相 關 係 数
エゾイヌガヤ	-0.487±0.258	スギ 1 年 生	-0.845±0.086
トドマツ 1 年 生	-0.727±0.142	スギ 2 年 生	-0.901±0.057
トドマツ 2 年 生	-0.714±0.154	ヤマナラシ 1 年 生	-0.210±0.372
トドマツ 3 年 生	-0.762±0.126	ヤマナラシ 2 年 生	-0.780±0.118
トドマツ 4 年 生	-0.298±0.275	オニグルミ 1 年 生	-0.902±0.056
トドマツ 5 年 生	-0.611±0.189	サイハダカンバ 1 年 生	-0.728±0.210
エゾマツ 1 年 生	-0.737±0.138	サイハダカンバ 2 年 生	-0.911±0.051
エゾマツ 2 年 生	-0.147±0.295	ミヅナラ 1 年 生	-0.952±0.028
ドイツタウヒ 3 年 生	-0.765±0.125	ミヅナラ 2 年 生 (山苗)	-0.980±0.012
カラマツ 1 年 生	-0.848±0.035	カツラ 2 年 生	-0.709±0.150
カラマツ 2 年 生	-0.959±0.024	ホホノキ 1 年 生	-0.964±0.024
ストロウブマツ 1 年 生	-0.784±0.116	ホホノキ 2 年 生	-0.351±0.264



樹 種	相 關 係 数	樹 種	相 關 係 数
シウリザクラ 1 年 生	$-0.906 \pm 0.061$	ネグンドカヘデ 1 年 生	$-0.767 \pm 0.124$
シウリザクラ 2 年 生	$-0.708 \pm 0.150$	シ ナ ノ キ 1 年 生	$-0.601 \pm 0.216$
ヤマモミヂ 2 年 生	$-0.655 \pm 0.255$		

従来森林土壤に於て最も多く論議せられたるは、水分問題なり。勿論林木は極めて多量の水分を自體の構成のため、又蒸散のために必要とするものなるが、是等の全部は土壤中の水分によりて補給せらるる處なるを以て、土壤水分の重要なは亦當然なりと云ふべし。殊に有効土壤水分が樹種の要光度に及ばず影響の如き顯著なり。即ち陽光による気温の高低は直ちに温度、從て飽差に變化を來し、此の結果蒸散量に著しく影響するは、明なる處なり。故に陽光は環境因子として、土壤の理學性に重大なる影響を及ぼすものにして、其の關聯的性質の大なるがために、生育に障礙ある因子の決定に當り、各地各様の結果を誘致し、或地に於ては水濕因子とし、或地に於ては空氣容量となり、又比率 $1/w$ の如き、土地と處により、環境因子の複雑性に從て、各異の結果を示す。

Russell<sup>1)</sup>氏(1927)の所論も之を肯定す。即ち光線は土壤因子ならざるも、植物區系の構成に對して制限を與へ、土壤に間接に影響する所なりと。

而して或一定の土地に於て林業を営むに當りては、林地の施肥の如き尙至難なるが故に、森林の取扱法により或る程度迄之を達成し得るものなるを要す。從て陽光照射量の多寡により土壤の理學的性質の變化を招來するが如きは頗る注目に値する操作と云ふべし。

#### 第四節 陽光と土壤の化學性との關係

陽光が土壤表面を照射するに際し、裸地土壤に於ては紫外線の影響に依り、土壤最表面數種のバクテリア数は低減することに就きては、Wittich<sup>2)</sup>氏(1926)並に Lundegårdh<sup>3)</sup>氏(1925)等此れを認め、又 Mortenson<sup>4)</sup>氏(1931)は紫外線に依りて寒天培養基を照射し、其の内に於けるバクテリア數と無處理のものとのバクテリア數とを比較せるに、無處理のもの3,450,000個より3,170,000個に減少するを認めたり。且つ Kvapil<sup>5)</sup>並に Němec<sup>6)</sup>氏(1927)等は陽光

の土壤への強き照射は、土壤の理學性並に化學性の上に不良なる影響を及ぼし、有機物の分解を害ひ、腐植を不良なる形態ならしむるものなりと稱し、Hesselman氏も亦同様の結果を認め、光線の強き照射に依りて Moor 性土壤は、粗腐植性土壤に變化することを認めたり。

然るに Wagner<sup>1)</sup>氏(1914)は強度の鬱閉度を有する林地に於ては、未分解腐植の多量集積することを認め、Hassenkamp<sup>2)</sup>氏(1928)は腐植分解條件の不良なると共に、樹冠の開放を強度にす可き事を認め、Němec<sup>3)</sup>氏(1928)は別に光線は光化學的作用を有し、これによりて腐植分解並に硝酸態窒素の生成を促進することを認め、梅林地に於て土壤の理化學的性質の上に散光線の良好なる影響を観察し、一般に直射光線は土壤状態に悪影響を及ぼすも、樹冠を通じて來る光線は、土壤の状態の上に良好なる影響をなすことを認めたり。(Kvapil 及び Němec<sup>4)</sup>)

陽光照射量は土壤腐植を變化すると考へらるる草木類の生育上に影響を及ぼし、間接的に土壤の上に影響を及ぼすものなるが(Russell<sup>5)</sup>前記 Mortenson 氏の實驗より見れば陽光の土壤表面への直射は、土壤状態、殊に腐植分解の上に悪影響を及ぼすものならんと考へらるるも、又別に鬱閉に依りて陽光照射を強度に制限するに於ては、再び土壤の上に同様に悪影響を及ぼすものなりと思はせらる。

然して林木の生長上に主要なる養料として認めらるる窒素に就きて見るに、Weinkauff<sup>6)</sup>氏(1900)は、腐植化作用の不良に基く高級窒素の堆積が林木の窒素養料攝取の上に及ぼす不利を認め、又 Kvapil<sup>7)</sup>並に Němec 氏は、土壤腐植中の窒素は大部分複雑なる形態を有し、植物によりて直接攝取せらるる主なるものは、其の内水溶性のものに過ぎずして、これは腐植化作用の良好なる場合に生成せらるるものなりとし、窒素の多寡と腐植化作用の間に密接なる關係を認め得可く、延いては林木の生育に對して腐植化作用の重大性を認めたり。依て見るに土壤表面に到達する陽光照射量の如何は、林木の養料たる可き窒素其他養料の給源たり

- 1) Wagner, M. (1914.) Die Sonnenenergie im Walde. Allg. Forst- u. Jagdzeit. S. 212.
- 2) Hassenkamp (1928.) Der Einfluss von Standort und Wirtschaft auf die Rohhumusbildung in der Oberförsterei Erdmannshausen (Neu-Bruchhausen). Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 60. S. 3.
- 3) Němec, A. (1928.) Untersuchungen über die Humifizierung von Waldhumus. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 60. S. 385.
- 4) Kvapil, K., und Němec, A. (1927.) Über den Einfluss des Lichtes auf einige physikalische und chemische Bodeneigenschaften in reinen Nadeln- und Laubbeständen sowie in gemischten Beständen. Centralbl. f. d. g. Forstw. 53. S. 129.
- 5) Russell, E. J. (1927.) Soil conditions and plant growth. 5 Edit. London. P. 53.
- 6) Weinkauff, O. J. (1900.) Humus oder Streuzersetzung? Forstw. Centralbl. 22. S. 456.
- 7) Němec, A., und Kvapil, K. (1927.) Über den Einfluss verschiedener Waldbestände auf den Gehalt und die Bildung von Nitraten in Waldböden. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 59. S. 321.

- 1) Russell, E. J. (1927.) Soil conditions and plant growth. 5 Edit. London. P. 53.
- 2) Wittich, W. (1926.) Untersuchungen über den Einfluss intensiver Bodenbearbeitung auf Hohenlühlicher und Biesenthaler Sandböden.
- 3) Lundegårdh, H. (1925.) Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena.
- 4) Mortenson, A. E., and Duley, F. I. (1931.) The effect of drying and ultra-violet light on soils. Soil Sci. 33. P. 195.
- 5) Kvapil, K., und Němec, A. (1927.) Über den Einfluss des Lichtes auf einige physikalische und chemische Bodeneigenschaften in reinen Nadeln- und Laubbeständen sowie in gemischten Beständen. Centralbl. f. d. g. Forstw. 53. S. 129.



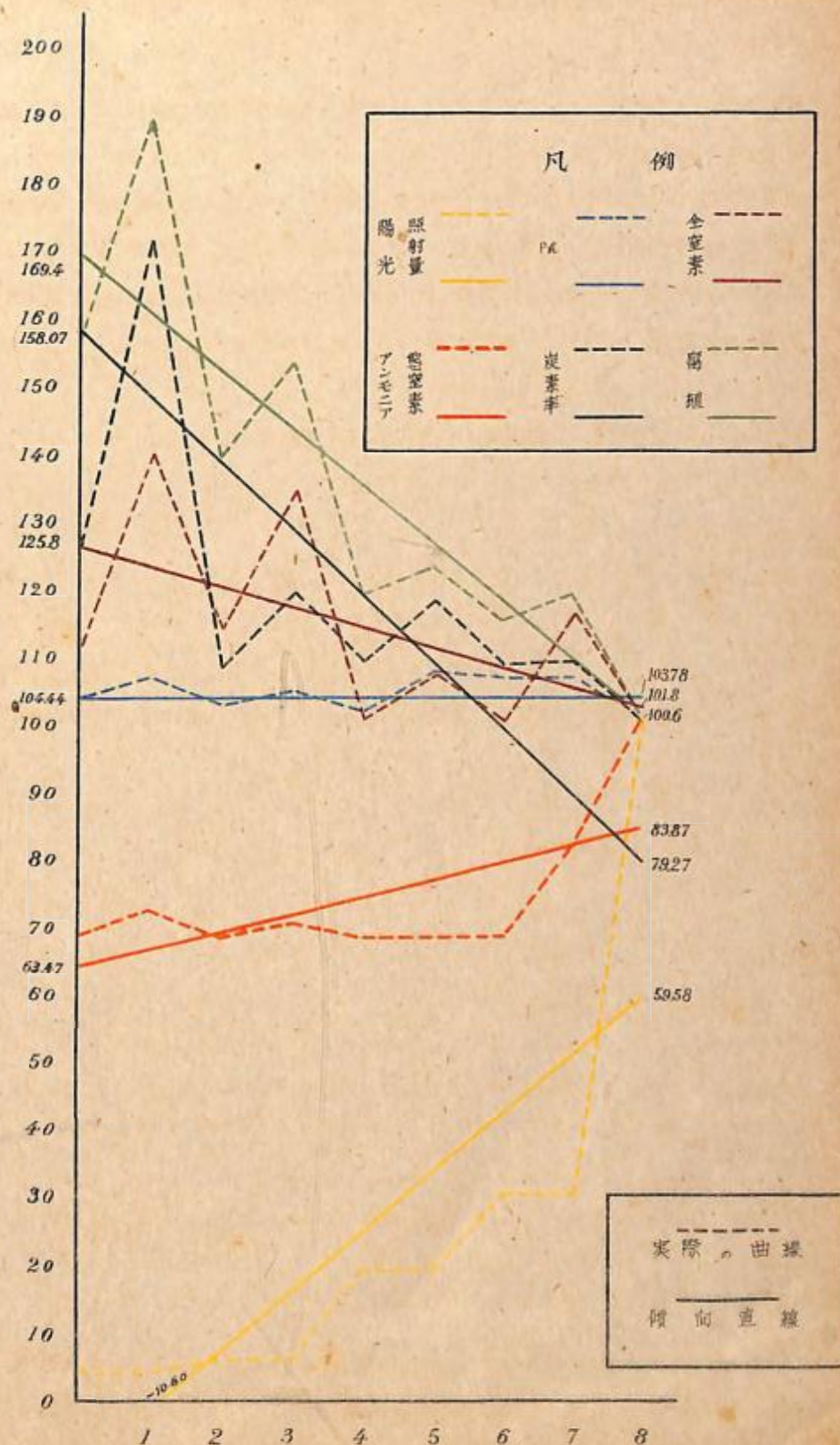
得る腐植の性質に影響すべく、土壤學的見地より見るも、陽光照射量は林木の生育に對して重要な位置を有するものなること明かなり。

今本試験に用ひたる各庇蔭格子及柵内の土壤を9個所又裸地土壤に於ては、本試験地を代表す可しと考へらるる16ヶ所の地點より10cm.の深度に於て、各々同一量を採取し、これより夾雜物を除去し、各試験區別に混和し、一系列、各試験區の混合試料を調製せり。後これを常溫に於て乾燥し、2 m.m.の篩を通過せしめ、夾雜物は注意して除去し、密栓壺に貯藏せり。分析の結果を表示するに第88表の如し。

第88表 各異庇蔭施設内土壤の化學成分

調査事項 ヶ所	全窒素 (乾土中)%		アンモニア 態窒素 (乾土中)%		PH		燐 (乾土100 g.中)%		加 酸 (乾土100 g.中)%		腐植 (乾燥 重量中)%		炭素率	
	實數	指數	實數	指數	實數	指數	實數	指數	實數	指數	實數	指數	實數	指數
0	0.2544	100	0.0158	100	5.8	100	0.0151	100	0.0097	100	4.59	100	9.84	100
I A	0.2941	116	0.0144	91	6.2	107	0.0159	105	0.0090	93	5.70	124	10.58	108
I B	0.2728	107	0.0117	74	6.3	108	0.0199	132	0.0150	155	5.38	117	10.77	109
I C	0.3402	134	0.0128	81	6.1	105	0.0287	190	0.0222	229	6.62	144	10.61	108
I D	0.3568	140	0.0134	85	6.2	107	0.0598	396	0.0257	265	8.10	176	12.39	126
II A	0.2552	103	0.0121	77	6.2	107	—	—	—	—	5.04	110	10.76	109
II B	0.2552	100	0.0121	77	5.9	102	—	—	—	—	5.42	118	11.59	118
II C	0.2895	114	0.0121	77	6.0	103	—	—	—	—	6.22	136	11.73	119
II D	0.2882	113	0.0134	85	6.0	104	—	—	—	—	8.88	193	16.82	171
III A	0.2648	104	0.0128	81	6.1	104	0.0144	95	0.0109	112	5.26	115	10.83	110
III B	0.2841	112	0.0107	68	6.0	102	0.0171	113	0.0215	222	5.66	123	10.86	110
III C	0.2972	117	0.0107	68	5.9	101	0.0223	148	0.0229	236	7.01	153	12.88	131
III D	0.3588	141	0.0114	72	6.3	107	0.0313	538	0.0277	286	8.66	189	13.09	133
IV A	0.2737	108	0.0108	68	6.3	108	—	—	—	—	5.46	119	10.90	111
IV B	0.2738	108	0.0107	68	6.2	107	—	—	—	—	5.48	119	10.93	111
IV C	0.2940	116	0.0110	70	6.3	108	—	—	—	—	6.36	139	11.81	120
IV D	0.3595	141	0.0107	68	6.4	109	—	—	—	—	7.22	157	11.28	115

第88表中蛋白質構成に缺くべからざる窒素は、林木必須の養分なるが、植物に吸収せらるるは、アムモニア化合物及硝酸化合物の形態のものにして、硝酸鹽は各試験區を通じ、何れ





も定量的に認め得ざりし。全窒素はケルダール氏法、アムモニア態窒素は、酸化苦土法によりて定量せるものなるが、全窒素は陽光の照射量とは逆相関を示し、其の相関係数は庇蔭格子中にありては $-0.633 \pm 0.135$ 、庇蔭枠中にありては $-0.632 \pm 0.135$ にして、大體類似の數を

第89表 陽光と土壤化學性との相関係數

陽光とPHとの 相 關 係 數	格 子	$-0.288 \pm 0.206$
	枠	$-0.563 \pm 0.154$
	綜 合	$-0.278 \pm 0.151$
陽光とアンモニア態窒素との 相 關 係 數	格 子	$+0.519 \pm 0.151$
	枠	$+0.914 \pm 0.037$
	綜 合	$+0.631 \pm 0.090$
陽光と全窒素との 相 關 係 數	格 子	$-0.633 \pm 0.135$
	枠	$-0.632 \pm 0.135$
	綜 合	$-0.754 \pm 0.071$
陽光と炭素率との 相 關 係 數	格 子	$-0.666 \pm 0.125$
	枠	$-0.731 \pm 0.105$
	綜 合	$-0.543 \pm 0.115$
陽光と腐植との 相 關 係 數	格 子	$-0.846 \pm 0.053$
	枠	$-0.699 \pm 0.115$
	綜 合	$-0.704 \pm 0.082$
陽光と燐酸との 相 關 係 數	格 子	$-0.789 \pm 0.114$
	枠	$-0.450 \pm 0.240$
	綜 合	$-0.548 \pm 0.157$
陽光と加里との 相 關 係 數	格 子	$-0.910 \pm 0.052$
	枠	$-0.797 \pm 0.110$
	綜 合	$-0.838 \pm 0.057$

示し、全體として  $-0.754 \pm 0.071$  の相関係數を示せり。而るにアムモニア態窒素と陽光照射量との關係は正比例し、格子中のものに對しては  $+0.519 \pm 0.151$ 、枠中にありては  $+0.914 \pm 0.037$  にして、綜合するときは  $+0.681 \pm 0.090$  を示し、相関狀況密接なるものあり。而して陽光の照射量の増大は、林木稚苗の乾燥重量の増大する傾向を示せるは、既に述べたる處なるが、是等は Němec 及び Kvapil 氏 (1927, 1928) 等の説けるが如く、土壤腐植中の大部分の窒素は複雑なる形態を呈し、水に不溶性なる窒素化合物に屬し、植物に直接攝取せらるる主なるものは、其の内の水に可溶性のものに過ぎずして、これは腐植化作用の良好なる場合に生成せらるるものなるが、林木の生長上に大なる影響を有するは、腐植中に含有せらるる全窒素の多少よりも寧ろ腐植分解經過の良否如何に歸するものなることを示す所にして、陽光照射量の多

少が土壤化學性に關聯して、林木の生育に重大なる關係を有することを知るべし。而して全窒素及アムモニア態窒素と陽光照射量との傾向を直線を以て示すに第40圖の如し。

次に土壤の酸性なると否とにより植物體に種々なる影響をなし、又發生植物による差異あること認められ、Hesselman 氏 (1925, 1926~1927) は更新の優良なる土壤の酸度は然らざ



る土壤の共に比し、屢々高き事實を認め、Wiggin 及 Gourley 氏等 (1931) はアルカリに傾く程丈が低くなり、枝葉の色も酸性區は濃き暗綠色を呈することを述べたり。

概して森林土壤が農地土壤に比して酸度高く、且つ斯くの如き土壤に於て林木の正常なる生育をなすを認むる處なるが、PHが陽光の照射量と如何なる關係にあるやを見るに相關係數は格子内にありては $-0.288 \pm 0.206$ 、枠内 $-0.563 \pm 0.154$ にして、綜合して $-0.278 \pm 0.151$ なり。即ち陽光の照射量とは何等の相關關係を示さざりし。

次に燐酸及加里は何れも陽光の照射量とは逆比例する關係を示し、陽光照射量多き地に寧ろ少き傾向を示せり。然れども各試験地共に兩者は其の含有量僅少にして、其の作用に關して充分考慮するを得ざる状態なりし。次に各試験區の土壤腐植の趨勢を知らんとし、元素分析法によりて炭酸を定量し、これより算出せるもの第88表中に示せる如し。

即ち概表の示す如く裸地土壤は腐植量 4.59% を示し、I A と I B とを除けば各試験系列に於て陽光照射量の減少と共に漸次腐植量の増加せるを認めたり。然して各系列の A, B, C 並に D の各試験區の腐植量は A 並に B に屬する試験區に於て、常に 5% 内外を示せるに、C 並に D に屬する試験區に於ては 6~8% 内外を示し、A 並に B に屬する試験區土壤に比し、C 並に D に屬する試験區土壤は、其の腐植量を急激に増加せる傾向を認め得可し。

土壤表面に照射する光線量と土壤上部を被ふ物質、殊に林地に於ては、樹冠の開放度との間に當然密接なる關係の存在するものなる可きが故に、土壤表面に到達す可き降水量、地温、濕度は陽光照射量を異にする地域に於て差異あることは考へらるる所にして、Kvapil 並に Némec 氏等は其の試験に於て大なる陽光照射量を有する土壤は、Hoppe 氏の觀察と相等しく大なる濕度を有することを認め、Hassenkamp 氏 (1928) によれば、風が腐植分解を促進するものにして、強き陽光照射並に高湿度の浸入と共に開放地の氣候と類似性のものを齎し、陽光と共に蒸發量、地温等を高むることを認めたり。今各試験區の地温並に濕度を 5 月より 9 月に致る間の 2 年間平均數によりて再示せば第90表の如し。

即ち地温は裸地土壤 18.90°C を示し、各系列各試験區の地温は、底蔭度の増加すると共に漸次低下する傾向を示し、又原土中の含水量は裸地 19.6% を示し、地温と異なり、底蔭度の増加と共に増加する傾向を示せるものにして、陽光照射量の増減と共に地温並に土壤濕度の

1) Wiggin, W. W., and Gourley, J. H. (1931.) Studies on the reaction of greenhouse soils to the growth of plants. Ohio. Agr. Exp. Sta. Bull. 484. P. 30.

2) Hassenkamp (1928.) Der Einfluss von Standort und Wirtschaft auf die Rohhumusbildung in der Oberförsterei Erdmannshausen (Neu-Bruchhausen). Zeitschr. f. Forst-u. Jagdw. 60. S. 3.

第90表 各異底蔭施設内の地温及含水量

試験系列	試験區	地温 °C	含水量 (濕土%)	試験系列	試験區	地温 °C	含水量 (濕土%)
I	O	18.90	19.6	II	A	17.17	21.7
	A	17.72	21.9		B	16.20	25.2
	B	17.02	25.0		C	15.09	29.8
	C	16.13	25.3		D	15.68	30.6
	D	15.84	28.2				

(昭和8年5月—8月迄の平均地温)

増減を認め得可く、延ては陽光照射量を異にする地域に於て是等因子も亦土壤腐植の分解を左右するものなること考へらるる所なり。然して今本試験區の腐植量と地温並に土壤濕度とにつきて見るに、土壤腐植の多き試験區程地温低く、含水量大なる結果を認むるに至れり。是等三者の間には相互に密接なる關係の存するものなる可し。(Tenny: 1931)

第91表 主要土壤因子間の相關係數

	木製底蔭格子	布張底蔭枠	綜 合
腐植と含水量との相關係數	$+0.883 \pm 0.066$	$+0.932 \pm 0.040$	$+0.906 \pm 0.038$
腐植と地温との相關係數	$-0.690 \pm 0.158$	$-0.784 \pm 0.116$	$-0.817 \pm 0.071$
炭素率と含水量との相關係數	$+0.881 \pm 0.067$	$+0.964 \pm 0.022$	$+0.935 \pm 0.027$
炭素率と地温との相關係數	$-0.769 \pm 0.123$	$-0.887 \pm 0.064$	$-0.845 \pm 0.061$
I/w と腐植との相關係數	$-0.525 \pm 0.219$	—	—
I/w と炭素率との相關係數	$-0.410 \pm 0.251$	—	—

斯くの如く陽光照射量を異にする試験區内に於ては、其の土壤の含水量、地温と共に土壤腐植の上に種々なる差異を認め得る所にして、陽光と腐植との相關係數は密接にして、 $-0.704 \pm 0.082$  を示し、即ち逆比例の關係を示せり。腐植と含水量とは  $+0.906 \pm 0.038$ 、腐植と地温との間にては  $-0.817 \pm 0.071$  を示し、陽光との相關も大なるものありと雖も、寧ろ陽光が水濕及地温に關聯して、二次的に腐植に及ぼす影響は更に大なるものあり。

今 I, II 兩系に於ける腐植の平均數値と各格子の陽光照射量との關係を見るに、腐植を H を以て現し、陽光照射量を S とすれば、 $\log S, \log (H-C)$  のグラフを描くとき一直線を得

1) Tenny, H. (1931.) Soil organic matter temperature relationship in the ea-tem United States, Soil Sci. 31. P. 247.



るを以て、

$$H = aS^{-\beta} - C$$

を以て表示するとを得。常法に従つてCを求め、定数  $\alpha, \beta$  を決定するに

$$C = 1.5$$

$$\alpha = 13.154$$

$$\beta = 0.303355$$

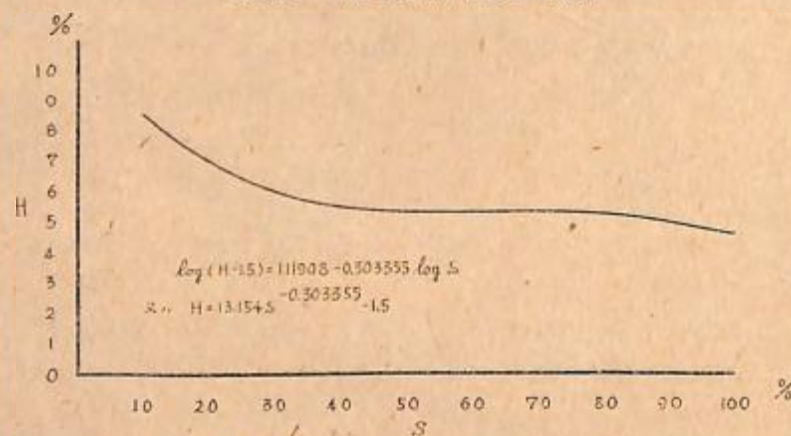
なるを以て

$$\log (H - 1.5) = 1.11908 - 0.303355 \log S$$

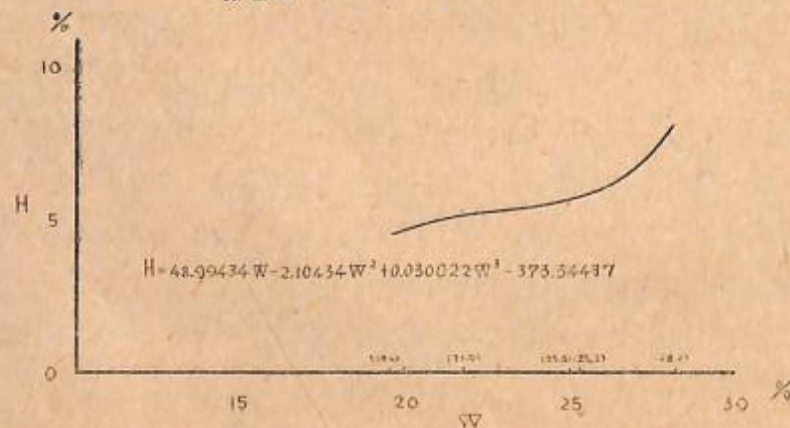
$$\text{又は } H = 13.154 S^{-0.303355} - 1.5$$

なる実験式を得。

第41圖 腐植と陽光照射量との関係



第42圖 腐植と土壤含水量との関係



次に土壤の含水量を調査せるI系列に於ける腐植との関係を見るに実験式

$$H = \beta W - \gamma W^2 + \delta W^3 - \alpha$$

なる多項式により示さる。式中Hは腐植、Wは土壤の含水量にして、 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  は夫々定数なり。常法によりこれを求むるに実験式

$$H = 48.99434W - 2.10434W^2 + 0.30022W^3 - 373.34437$$

を得る處なり。

又I系列の庇蔭格子中の腐植(H)と地温(Bt)とは炭素率と地温との関係と同様

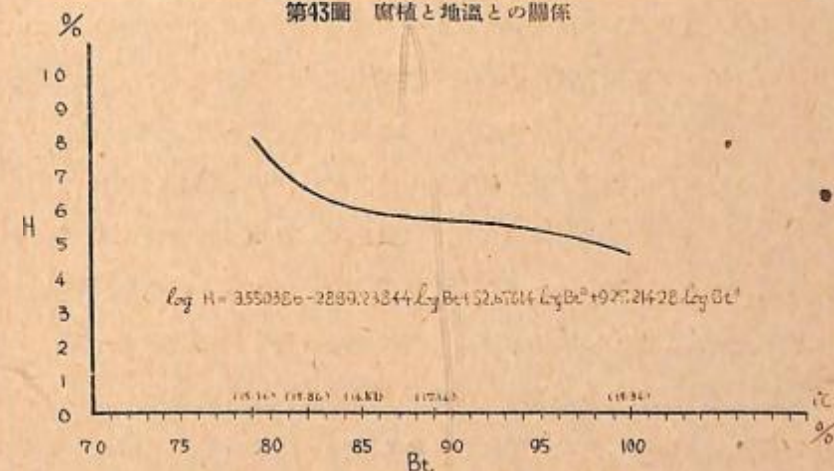
$$\log H = \alpha - \beta \log Bt + \gamma \log Bt^2 + \delta \log Bt^3$$

なる一般式を以て示すことを得。従て  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  の定数を決定するに実験式

$$\log H = 3.550386 - 2889.23844 \log Bt + 52.67614 \log Bt^2 + 927.21428 \log Bt^3$$

は兩者の關係を示すものなり。

第43圖 腐植と地温との関係



上記の諸結果より腐植は地温、土壤含水量に關係すること至大なるは益々明瞭なる處なるが、然らば腐植に對しては地温及び土壤含水量は如何なる關係にあるや、茲にI系列の腐植(H)と地温(Bt)、土壤含水量(W)との關係につき考ふるに実験式

$$H = \alpha + \beta W - \gamma Bt$$

を前提として最小二乗法により  $\alpha, \beta, \gamma$  の各定数を求むるに

$$\alpha = 21.014617$$

$$\beta = -0.000340$$

$$\gamma = 0.886377$$



因て實驗式は

$$H=21.014617-0.000340W-0.886377Bt$$

第92表

計 格子名	計算値	實測値	誤差	誤差の乗
0	3.87	4.59	-0.72	0.5184
I. A	5.81	5.70	+0.11	0.0121
I. B	6.37	5.38	+0.99	0.9801
I. C	6.95	6.62	+0.33	0.1089
I. D	7.39	8.10	-0.71	0.5041
計	—	—	—	2.1236

を認めたり。然して Russell (1927) は未耕地土壤の炭素率は廣く、耕地土壤のそれは狭しとし、Sievers 及 Holz 氏 (1927) 等は未耕地に於ては狭き炭素率を示すことは稀にして、其の原因を廣き炭素率を有する植物體殘渣の繼續的堆積と土壤の是等物質の分解に對し不適當なる結果なりとし、三宅康次、池田實氏等も炭素率の廣きは分解不充分なる腐植を土壤が含有する結果なるべしとなし、石原供三氏 (1933) も亦同様の結果を認めたり。

今本試験に使用せる各試験區の土壤の炭素率に就きて、全窒素を硝酸態窒素の缺如せる結果よりケルグー氏法により、アンモニア態窒素を酸化苦土法により定量し、是と腐植中の炭素とによりて求めたるに、別表に示せる如く、裸地土壤は最も狭き炭素率を示し、各系列の各試験區は其の底蔭度を増加すると共に、其の炭素率漸次廣くなる傾向を示せり。即ち陽光照射量の減少と共に、土壤の腐植の分解に重大なる關係を有する地温を減じ、温度の増加が認められ、其の結果漸次土壤腐植の分解を緩慢ならしめ、分解緩慢なると共に、分解不充分なる土壤腐植の殘留するものなること考察せらるる處なり。

陽光照射量と炭素率との相関係数は第89表に示せるが如く、 $-0.543 \pm 0.115$ にして、炭素率と含水量との相関係数  $+0.935 \pm 0.027$ 、又地温とは  $-0.450 \pm 0.061$  を示し、陽光それ自身が炭素率に及ぼす影響よりも、水分及地温と相關し、陽光が二次的に炭素率に及ぼす影響に於て

- 1) Waksman, S. A., and Gerretsen, F. G., (1931.) Principles of soil microbiology. Ecology 12, P. 1.
- 2) Russell, E. J. (1927.) Soil conditions and plant growth. 5 Edit. London.
- 3) Sievers, E. J., and Holz, H. F. (1927.) Significance of nitrogen in soil organic matter relationships. Wash. Agr. Exp. Sta. Bull. 206.
- 4) 5) 石原供三 (1933.) 天然林に於けるトフマツ稚樹の消長と森林土壤との關係に對する研究, 北林試報, 第12號, 頁 146。

而して土壤腐植が分解するに際

し、其の分解の進捗と共に土壤腐植中の炭素と窒素の割合は或る範圍にまで減少し、此の割合は炭素率として示さるる處なり。Waksman 及 Gerretsen 氏 (1931) 等は土壤腐植の分解進捗と共に炭素率は、10に近接し來るものなること

大なるを知る處なり。更に I, II 兩系に於ける炭素率の平均數値と各格子の陽光照射量との關係は、兩者の數値の對數を以て畫ける線が直線をなすことにより拋物線をなすことを推定せらる、今炭素率を C, 陽光照射量を S とするときは簡單なる拋物線の式を以て示すことを得。

$$C = aS^b$$

$$a = 18.654$$

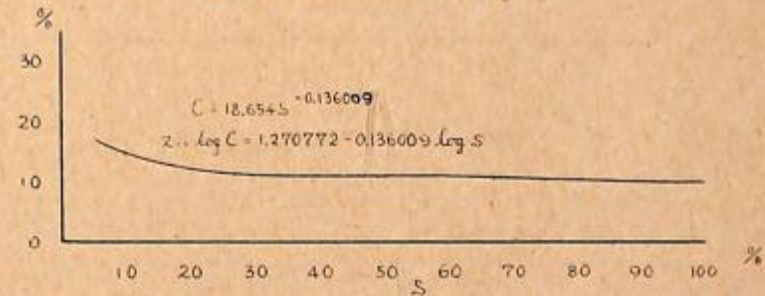
$$b = -0.136009$$

$$\text{因て } \log C = 1.270772 - 0.136009 \log S$$

$$\text{又は } C = 18.654 S^{-0.136009}$$

なる實驗式を以て示すことを得。

第44圖 炭素率と陽光照射量との關係



而して (S, log C) を以て描けるグラフは一直線を示し、本式を満足する處なり。

次に I 系列に於ける土壤の含水量と炭素率との關係を見るに實驗式

$$\log C = \beta W - \gamma W^2 + \delta W^3 - \alpha$$

なる多項式により示さる。式中 C は炭素率、W は土壤の含水量にして  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  は定數なり。常法により求むるに實驗式

$$\log C = 0.90071W - 0.03839W^2 + 0.00055W^3 - 6.02546$$

を得。

次に I 系列の底蔭格子中の炭素率と地温との關係を見るに、炭素率 C は地温 Bt との間に

$$\log C = \alpha - \beta \log Bt + \gamma \log Bt^2 + \delta \log Bt^3$$

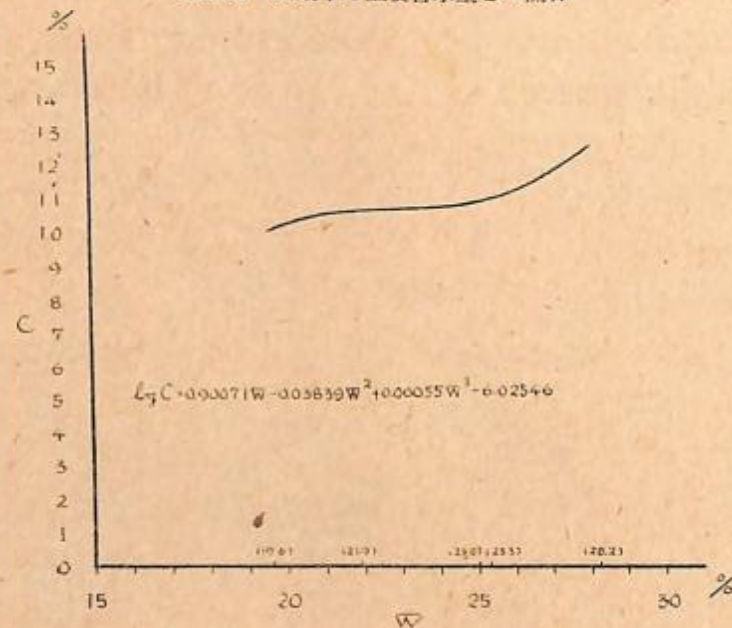
なる一般式を以て表示せらる。 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  の定數を求むるとき實驗式

$$\log C = 2.11932 - 2016.6874 \log Bt + 58.39375 \log Bt^2 + 633.00887 \log Bt^3$$

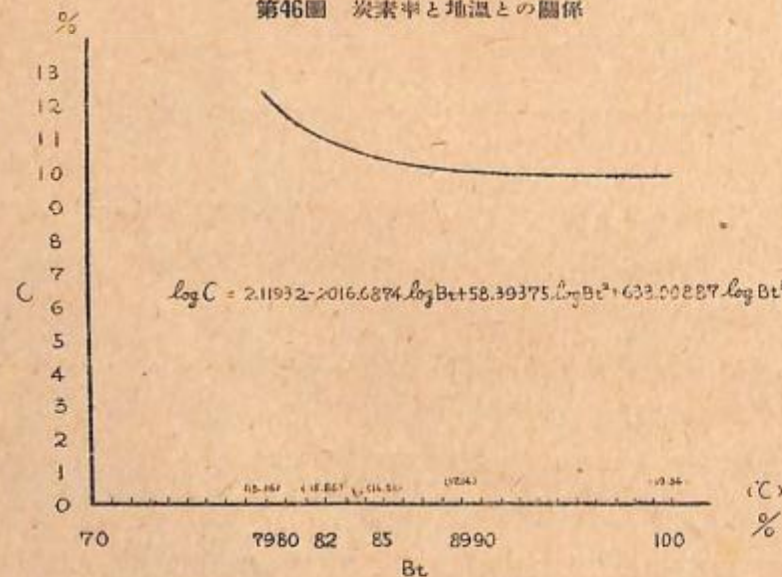
の關係を有す。



第45圖 炭素率と土壌含水量との関係



第46圖 炭素率と地温との関係



以上の如く炭素率の廣狹も亦腐植の多少と同様、地温及び土壌含水量により左右せらるること明かなり。因て腐植の場合と同様に實驗式

$$C = a + \beta W - \gamma Bt$$

を肯定することを、最小二乗法により  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  を求むるに

$$\alpha = 20.302572$$

$$\beta = -0.000189$$

$$\gamma = 0.561690$$

故に  $C = 20.302572 - 0.000189W - 0.561690 Bt$

なる實驗式を得。

第93表

計 格子名	計 算値	實 測値	誤 差	誤 差の 乗
0	9.44	9.84	+0.40	0.1600
I. A	10.67	10.58	+0.09	0.0081
I. B	10.02	10.77	+0.25	0.0625
I. C	11.39	10.61	+0.78	0.6084
I. D	11.67	12.39	-0.72	0.5184
計	—	—	—	1.3574

以上に依り考察するに、林木生長の上に主要なる養料として認めらるるは窒素にして、就中林木に容易に攝取せらるる窒素は、腐植化の状態に負ふこと至大なりとす。而して本試験に使用せるが如き方法並に土壤に於ては、其の腐植は底蔭度の増加すると共に、土

壤水分及地温等に關聯して、其の量を増加し、且つ漸次廣き炭素率を有するを認め得可く、裸地土壤への陽光の直射は寧ろ腐植分解に良好なる結果を示す。蓋し土性其の他氣象的因子に多く左右せらるる結果に依るならんか。

以上の如く各因子は相互に補完し又は關聯する處なるが、更に是等の關係を明瞭ならしめんがため主要因子間の關係を考察し、稚苗の乾燥重量との關係を吟味するに、今各樹種の底蔭格子内に養成せる1年生(1年生缺如せるものは2年生又は3年生)に就ては實驗式

$$G = a + \beta S + \gamma Lw - \delta H$$

を前提し、最小二乗法により定數を求めたり。式中Gは乾燥重量(g.), Sは陽光照射量(%), Hは腐植(%)とす。 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ は定數なり。

第94表 各樹種の定數

樹種名	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$
ニゾイヌガヤ	+1.240942	-0.005789	+0.009065	-0.121100
イチキ	+0.428857	+0.001348	-0.005345	+0.033781
トドマツ	+0.024358	+0.000019	+0.000507	+0.001558
ニゾマツ	+0.006230	+0.000102	+0.000338	+0.000371
ドイツタウヒ	-0.550164	+0.007475	+0.058332	-0.005058



樹種名	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	S
カヲマツ	-0.037521	+0.001520	+0.000365	-0.005156
ストロウブマツ	-0.002619	+0.000985	+0.002370	-0.000018
スギ	+0.328377	-0.000249	-0.002618	+0.026912
ヤマナラシ	+9.582590	+0.023405	-0.210095	+1.162136
オニグルミ	+15.661476	+0.012090	-0.132007	+1.027720
サイハダカンバ	+0.001156	+0.000741	+0.002130	+0.001530
ミヅナラ	+2.616500	+0.013099	+0.002261	+0.203402
カツラ	-1.176003	+0.009383	+0.021711	-0.118971
ホホノキ	-0.418815	+0.005956	-0.010830	-0.077489
シウリザクラ	+0.375990	+0.000693	-0.007241	+0.022463
ヤマモミヂ	+0.577232	-0.003426	+0.005513	+0.053413
ネグンドカヘデ	+0.624572	+0.015117	-0.041342	-0.029967
シナノキ	+0.176640	+0.000540	+0.002294	-0.011323
センノキ	-3.802453	+0.015167	+0.134727	-0.164472
アラダモ	+0.034416	+0.000253	+0.002565	+0.009490

上記の定数を一般式中に挿入すれば各樹種につき次の実験式を得。(第95表参照)

第95表 各樹種の実験式

樹種名	実験式
エゾイヌガヤ	$G = 1.240942 - 0.005789 S + 0.009065 Lw - 0.121100 H$
イチキ	$G = 0.428857 + 0.001348 S - 0.005845 Lw - 0.033781 H$
トドマツ	$G = 0.024358 + 0.003019 S + 0.000570 Lw - 0.001558 H$
エゾマツ	$G = 0.005230 + 0.000102 S + 0.000338 Lw - 0.000371 H$
ドイツタウヒ	$G = -0.550164 + 0.007474 S + 0.058332 Lw + 0.005058 H$
カラマツ	$G = -0.037521 + 0.001520 S + 0.000865 Lw + 0.005156 H$
ストロウブマツ	$G = -0.002619 + 0.000985 S + 0.002370 Lw + 0.000018 H$
スギ	$G = 0.328377 - 0.000249 S - 0.002618 Lw - 0.026912 H$
ヤマナラシ	$G = 9.582590 - 0.023405 S - 0.210095 Lw - 1.162136 H$
オニグルミ	$G = 15.661476 + 0.012090 S - 0.132007 Lw - 1.027720 H$
サイハダカンバ	$G = 0.001156 + 0.000741 S + 0.002130 Lw - 0.001530 H$
ミヅナラ	$G = 2.616500 + 0.013099 S + 0.002261 Lw - 0.203402 H$
カツラ	$G = -1.176003 + 0.009383 S + 0.021711 Lw - 0.118971 H$

樹種名	実験式
ホホノキ	$G = -0.418815 + 0.005956 S - 0.010330 Lw + 0.077489 H$
シウリザクラ	$G = 0.375990 + 0.000693 S - 0.007241 Lw - 0.022463 H$
ヤマモミヂ	$G = 0.577232 - 0.003426 S + 0.005513 Lw - 0.053413 H$
ネグンドカヘデ	$G = 0.624572 + 0.015117 S - 0.041342 Lw + 0.029967 H$
シナノキ	$G = 0.176640 + 0.000540 S + 0.002294 Lw + 0.011323 H$
センノキ	$G = -3.802453 + 0.015167 S + 0.134727 Lw + 0.164472 H$
アラダモ	$G = 0.034416 + 0.000253 S + 0.002565 Lw - 0.009490 H$

同様にして炭素率をCとすれば

$$G = \alpha + \beta S + \gamma Lw - \delta C$$

にして其の定数は次表の如し。(第96表参照)

第96表 各樹種の定数

樹種名	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$
エゾイヌガヤ	+0.741402	-0.002977	+0.016047	+0.041574
イチキ	+0.291517	+0.002002	-0.003468	+0.012058
トドマツ	+0.037564	-0.000228	+0.000590	+0.0005378
エゾマツ	+0.011854	+0.000037	+0.000337	+0.000654
ドイツタウヒ	+0.071976	+0.005676	+0.055761	+0.040257
カラマツ	-0.046720	+0.001507	+0.000526	-0.003990
ストロウブマツ	+0.031028	+0.000893	+0.002238	+0.002268
スギ	+0.304178	+0.000035	-0.001029	+0.015550
ヤマナラシ	-4.010871	+0.003088	-0.014843	-0.355742
オニグルミ	+2.869118	+0.054966	-0.050390	-0.270351
サイハダカンバ	+0.087101	+0.000488	+0.001851	+0.007187
ミヅナラ	+0.690987	+0.018151	+0.035510	+0.008833
カツラ	-0.780496	+0.007486	+0.016125	-0.044593
ホホノキ	-0.163543	+0.004277	-0.003601	-0.025708
シウリザクラ	+0.301957	+0.001188	-0.007567	+0.007431
ヤマモミヂ	+0.912512	-0.001018	+0.007114	+0.055709
ネグンドカヘデ	-1.031428	+0.019734	-0.036163	-0.137372
シナノキ	+0.214196	+0.000285	+0.002474	-0.003536



樹 種 名	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$
セ ン ノ キ	-17.239182	+0.040744	+0.142054	-1.172161
ア ヲ ダ モ	+0.165189	+0.000101	+0.002581	+0.011191

上記の定数を一般式中に挿入すれば各樹種につき次の実験式を得。(第97表参照)

第97表 各 樹 種 の 實 験 式

樹 種 名	實 験 式
エ ゾ イ ス ガ ヤ	$G = 0.741402 - 0.002977 S + 0.0160471 w - 0.041574 C$
イ チ キ	$G = 0.291517 + 0.002002 S - 0.0034681 w - 0.012058 C$
ト ド マ ツ	$G = 0.037564 - 0.000228 S + 0.0005901 w - 0.005378 C$
エ ゾ マ ツ	$G = 0.011854 + 0.000387 S + 0.0003371 w - 0.000654 C$
ド イ ツ タ ウ ヒ	$G = 0.071976 + 0.005676 S + 0.0557611 w - 0.040257 C$
カ ラ マ ツ	$G = -0.046720 + 0.001507 S + 0.0006261 w + 0.003990 C$
ス ト ロ ウ プ マ ツ	$G = 0.031028 + 0.003893 S + 0.0022381 w - 0.032268 C$
ス ギ	$G = 0.304178 + 0.000035 S - 0.0010291 w - 0.015550 C$
ヤ マ ナ ラ シ	$G = 4.005338 - 0.007690 S + 0.0145811 w + 0.355742 C$
オ ニ グ ル ミ	$G = 2.869118 + 0.054966 S - 0.0503901 w - 0.270351 C$
サ イ ハ ダ カ ン バ	$G = 0.037101 + 0.000488 S + 0.0018511 w - 0.007187 C$
ミ ズ ナ ラ	$G = 0.690937 + 0.018151 S + 0.0355101 w - 0.038833 C$
カ ツ ラ	$G = -0.780496 + 0.007486 S + 0.0161251 w + 0.044593 C$
ホ ホ ノ キ	$G = -0.163543 + 0.004277 S - 0.0006011 w + 0.025708 C$
シ ウ リ ザ ク ラ	$G = 0.301957 + 0.001188 S - 0.0075671 w - 0.007431 C$
ヤ マ モ ミ デ	$G = 0.912512 - 0.001018 S + 0.0071141 w - 0.055709 C$
ネ グ ン ド カ ヘ デ	$G = -1.081428 + 0.019734 S - 0.0361631 w + 0.137372 C$
シ ナ ノ キ	$G = 0.214196 + 0.000285 S + 0.0024741 w + 0.003536 C$
セ ン ノ キ	$G = -17.239182 + 0.040744 S + 0.142054 w + 1.172161 C$
ア ヲ ダ モ	$G = 0.165189 + 0.000101 S + 0.0025811 w - 0.011194 C$

以上の結果を見るに実験式

$$G = \alpha + \beta S + \gamma Lw - \delta H$$

$$\text{及び } G = \alpha + \beta S + \gamma Lw - \delta C$$

は同様の関係を示し、兩者共其の誤差は大同小異なり。而して樹種によりては其の誤差必ずしも過少ならずとするも、供試樹種20種に就ては何れも大體に於て満足せらるる處なり。若

し陽光因子のみにより稚苗の乾燥物質の集積其の他の生長現象が左右せらるるものとせんか、多くの樹種は單に  $G = \alpha + \beta S$  を以て満足し少くとも  $G = \alpha + \beta S$  を以て満足すべきものなり。然るに既に第一章に於て述べしが如く、陽光單一の因子に對して考察するときは、カラマツの如きは  $G = \alpha + \beta S$  なる直線的關係を以て満足せるも、其他の樹種にありては  $G = \alpha + \beta S + \gamma S^2$  又は更に複雑なる  $G = \alpha + \beta S + \gamma S^2 + \delta S^3$  なる三次の方程式を以て示され、其の關係は必ずしも單純ならざるを暗示せる處なるが、茲に各樹種の生長現象が陽光とこれに關聯する上記の諸因子により綜合的影響を受くるものなることを一層明瞭ならしめ得たる處なり。

第98表 各樹種の乾燥重量の實測値及計算値比較

樹 種	實 測 値	$G = \alpha + \beta S + \gamma Lw - \delta H$			$G = \alpha + \beta S + \gamma Lw - \delta C$		
		計 算 値	誤 差	誤 差 二 乗	計 算 値	誤 差	誤 差 二 乗
エ ゾ イ ス ガ ヤ	0.3983	0.3977	-0.0006	0.0000036	0.4434	+0.0451	0.0203401
	0.5293	0.5288	-0.0005	0.0000025	0.4789	-0.0504	0.00254016
	0.4169	0.4169	0	—	0.3908	-0.0261	0.00068121
	0.2713	0.2709	-0.0004	0.0000016	0.3096	+0.0383	0.00146689
計	—	—	—	0.00000377	—	—	0.00672227
イ チ キ	0.3349	0.3244	-0.0105	0.00011025	0.3231	-0.0118	0.00013924
	0.1821	0.2121	+0.0300	0.00090000	0.2224	+0.0403	0.00162409
	0.2101	0.1838	-0.0263	0.00069169	0.1700	-0.0401	0.00160301
	0.1537	0.1777	+0.0240	0.00057600	0.1689	+0.0152	0.00023104
ホ ホ ノ キ	0.0391	0.0807	+0.0416	0.0007055	0.0910	+0.0519	0.00000361
	計	—	—	0.00234850	—	—	0.00360599
ト ド マ ツ	0.0273	0.0264	-0.0009	0.00000081	0.0203	-0.0070	0.00004900
	0.0316	0.0282	-0.0034	0.00001156	0.0276	-0.0040	0.00001600
	0.0257	0.0271	+0.0014	0.00000196	0.0299	+0.0042	0.00001764
	0.0241	0.0210	-0.0031	0.00000961	0.0285	+0.0044	0.00001936
ア ヲ ダ モ	0.0179	0.0178	-0.0001	0.00000001	0.0143	-0.0036	0.00001296
	計	—	—	0.00002395	—	—	0.00011496
エ	0.0178	0.0196	+0.0018	0.00000324	0.0190	+0.0012	0.00000144
ゾ	0.0190	0.0183	-0.0007	0.00000049	0.0180	-0.0010	0.00000100
マ	0.0133	0.0154	+0.0021	0.00000441	0.0150	+0.0018	0.00000324
ツ	0.0107	0.0107	0	0	0.0110	+0.0003	0.00000009



樹種	實測値	$G = a + \beta S + \gamma L + \delta H$			$G = a + \beta S + \gamma L + \delta C$		
		計算値	誤差	誤差二乗	計算値	誤差	誤差二乗
計	0.0070	0.0034	+0.0014	0.00000196	0.0075	+0.0005	0.00000025
	—	—	—	0.00001010	—	—	0.00000502
ドイツ タウヒ	0.9938	1.0604	+0.0666	0.00443556	1.0464	+0.0526	0.00276676
	1.3371	1.2319	-0.1052	0.02403704	1.2216	-0.1155	0.02739025
	0.8283	0.9810	+0.1527	0.02331729	0.9978	+0.1695	0.02873025
	0.5093	0.3899	-0.1194	0.01425636	0.4503	-0.0590	0.00348100
	0.2588	0.3142	+0.0554	0.00306916	0.2543	-0.0045	0.00002025
計	—	—	—	0.05916541	—	—	0.05238851
カラ マツ	0.1518	0.1506	-0.0012	0.00000144	0.1523	+0.0005	0.00000025
	0.1079	0.0925	-0.0154	0.00023716	0.1103	+0.0024	0.00000576
	0.0745	0.0605	-0.0140	0.00019600	0.0740	-0.0005	0.00000025
	0.0450	0.0398	-0.0052	0.00002704	0.0461	+0.0011	0.00000121
	0.0335	0.0298	-0.0037	0.00001369	0.0347	+0.0012	0.00000144
計	—	—	—	0.00047533	—	—	0.00000391
ストロウ ブマツ	0.1268	0.1303	+0.0035	0.00001225	0.1302	+0.0034	0.00001156
	0.1220	0.1153	-0.0067	0.00004489	0.1148	-0.0072	0.00005184
	0.0797	0.0381	-0.0416	0.00173136	0.0383	-0.0414	0.00171316
	0.0586	0.0538	-0.0048	0.00002304	0.0569	-0.0017	0.00000289
	0.0350	0.0391	+0.0041	0.00001681	0.0354	+0.0004	0.00000166
計	—	—	—	0.00017130	—	—	0.00014926
ス ギ	0.1427	0.1423	-0.0004	0.00000016	0.1398	-0.0029	0.00000841
	0.1097	0.1109	+0.0012	0.00000144	0.1185	+0.0088	0.00007744
	0.1203	0.1192	-0.0011	0.00000121	0.1103	-0.0095	0.00009025
	0.1163	0.1172	+0.0009	0.00000081	0.1190	+0.0027	0.00000729
	0.0643	0.0539	-0.0104	0.00010816	0.0642	-0.0001	0.00000001
計	—	—	—	0.00000378	—	—	0.00018340
ヤマナ ラシ	0.0094	0.0096	+0.0002	0.00000004	0.0077	-0.0017	0.00000289
	0.0010	0.0042	+0.0032	0.00001024	0.0032	-0.0032	0.00001024
	0.0022	0.0023	+0.0001	0.00000001	0.0015	-0.0007	0.00000049
計	—	—	—	0.00000009	—	—	0.00000402

樹種	實測値	$G = a + \beta S + \gamma L + \delta H$			$G = a + \beta S + \gamma L + \delta C$		
		計算値	誤差	誤差二乗	計算値	誤差	誤差二乗
オニ ゲル ミ	10.8388	10.2421	-0.5967	0.35605039	10.3003	-0.5385	0.28998225
	6.7248	7.7754	+1.0506	1.10376036	8.3531	+1.6283	2.65136039
	8.8750	7.9266	-0.9484	0.89946256	7.1723	-1.7027	2.89918729
	6.1939	7.6077	+1.4138	1.99883044	6.7633	+0.5694	0.32421636
	6.6910	5.7682	-0.9228	0.85155984	6.7236	+0.0326	0.00106276
計	—	—	—	5.20966409	—	—	6.16580955
サイハ ダカン ベ	0.0900	0.0979	+0.0079	0.00006241	0.0918	+0.0018	0.00000324
	0.0941	0.0869	-0.0072	0.00005184	0.0829	-0.0112	0.00012544
	0.0555	0.0565	+0.0010	0.00001200	0.0550	+0.0005	0.00000025
	0.0465	0.0358	-0.0107	0.00011449	0.0424	-0.0041	0.00001681
	0.0118	0.0224	+0.0106	0.00011236	0.0107	-0.0011	0.00000121
計	—	—	—	0.00046210	—	—	0.00013695
ミ ブ ナ ラ	3.0047	3.0233	+0.0186	0.00034596	2.9305	-0.0742	0.00550564
	2.3601	2.3834	+0.0233	0.00054289	2.5763	+0.2162	0.04674244
	2.3097	2.1144	-0.1953	0.03814209	2.0790	-0.2307	0.05322249
	1.4378	1.6551	+0.2173	0.04721929	1.5121	+0.0743	0.00552049
	1.1962	1.1289	-0.0673	0.00452929	1.1979	+0.0017	0.00000289
計	—	—	—	0.09077952	—	—	0.11099395
カ ツ ラ	0.6186	0.6222	+0.0036	0.00001296	0.6391	+0.0205	0.00042025
	0.6061	0.5976	-0.0085	0.00007225	0.5435	-0.0626	0.00391876
	0.2973	0.3034	+0.0061	0.00003721	0.3614	+0.0641	0.00410881
	0.1365	0.1252	-0.0113	0.00012769	0.1148	-0.0217	0.00047089
	0.1535	0.1594	+0.0059	0.00003481	0.1522	-0.0013	0.00000169
計	—	—	—	0.00028492	—	—	0.00362040
ホ ホ ノ キ	0.3803	0.3773	-0.0030	0.00000900	0.3789	-0.0014	0.00000196
	0.1919	0.1891	-0.0028	0.00000784	0.1907	-0.0012	0.00000144
	0.1241	0.1224	-0.0017	0.00000289	0.1229	-0.0012	0.00000144
	0.1332	0.1298	-0.0034	0.00001156	0.1319	-0.0013	0.00000169
計	—	—	—	0.00003129	—	—	0.00000609
シ	0.2386	0.2377	-0.0009	0.00000081	0.2387	+0.0001	0.00000001



樹種	實測値	$G = \alpha + \beta S + \gamma L_w - \delta H$			$G = \alpha + \beta S + \gamma L_w - \delta C$		
		計算値	誤差	誤差二乗	計算値	誤差	誤差二乗
ウリザクラ	0.1395	0.1387	-0.0008	0.00000064	0.1396	+0.0001	0.00000001
	0.1595	0.1588	-0.0007	0.00000049	0.1595	0	0
	0.1039	0.1033	-0.0006	0.00000036	0.1034	-0.0005	0.00000025
計	—	—	—	0.00000230	—	—	0.00000027
ヤマモミヂ	0.3551	0.3827	+0.0276	0.00076176	0.3650	+0.0099	0.00009801
	0.4360	0.3843	-0.0517	0.00267289	0.4028	-0.0332	0.00110224
	0.3593	0.4038	+0.0445	0.00198025	0.3921	+0.0328	0.00107584
	0.3613	0.2920	-0.0693	0.00480249	0.3488	-0.0125	0.00015625
	0.1805	0.2237	+0.0432	0.00186624	0.1795	-0.0010	0.00000100
計	—	—	—	0.01203363	—	—	0.00243334
ネグンドカヘデ	1.7852	1.6788	-0.1064	0.01132096	1.7230	-0.0622	0.00386884
	0.7319	0.9194	+0.1875	0.03515625	0.9290	+0.1971	0.03884841
	0.7470	0.5777	-0.1693	0.02859481	0.5455	-0.2015	0.04060225
	0.4780	0.7303	+0.2523	0.06365529	0.5483	+0.0703	0.00494209
	0.6538	0.4893	-0.1645	0.02706025	0.6600	+0.0062	0.00003844
計	—	—	—	0.16578756	—	—	0.03830003
シナノキ	0.3137	0.3158	+0.0021	0.00000441	0.3131	-0.0006	0.00000036
	0.3246	0.3267	+0.0021	0.00000441	0.3242	-0.0004	0.00000016
	0.2916	0.2937	+0.0021	0.00000441	0.2913	-0.0003	0.00000009
	0.3010	0.3031	+0.0021	0.00000441	0.3004	-0.0006	0.00000036
計	—	—	—	0.00001764	—	—	0.00000097
センノキ	0.4129	0.4109	-0.0020	0.00000400	0.4149	+0.0020	0.00000400
	1.0498	1.0479	-0.0019	0.00000361	1.0518	+0.0020	0.00000400
	0.4730	0.4711	-0.0019	0.00000361	0.4747	+0.0017	0.00000289
計	—	—	—	0.00001122	—	—	0.00001089
アヲダモ	0.0996	0.1030	+0.0034	0.00001156	0.1023	+0.0027	0.00000729
	0.1164	0.1024	-0.0140	0.00019600	0.1030	-0.0034	0.00007056
	0.0889	0.0961	+0.0072	0.00005184	0.0969	+0.0080	0.00006400
	0.0774	0.0597	-0.0177	0.00031329	0.0741	-0.0033	0.00001089
	0.0359	0.0429	+0.0070	0.00004900	0.0357	-0.0002	0.00000004
計	—	—	—	0.00062169	—	—	0.00015278

第99表 全乾重量とフンモニヤ對窒素との相関係数

樹種	相関係数	樹種	相関係数
エゾイヌガヤ 1年生(VA)	+0.898±0.055	オニグルミ 1年生(IA)	+0.428±0.246
トドマツ 1年生(VA)	+0.147±0.295	サイハダカンバ 1年生(IIA)	+0.369±0.260
トドマツ 2年生(VA)	+0.340±0.266	サイハダカンバ 2年生(IA)	+0.683±0.161
トドマツ 3年生(VA)	+0.285±0.277	ミヅナラ 1年生(VA)	+0.537±0.214
トドマツ 4年生(IA)	+0.057±0.301	ミヅナラ 2年生(山苗)(VA)	+0.302±0.275
トドマツ 5年生(IA)	+0.059±0.301	カツラ 2年生(VA)	+0.624±0.184
エゾマツ 1年生(IIA)	+0.222±0.287	ホホノキ 1年生(IIA)	+0.876±0.079
エゾマツ 2年生(IIA)	-0.155±0.294	ホホノキ 2年生(IIA)	-0.275±0.279
ドイツタウヒ 3年生(IA)	+0.426±0.247	シウリザクラ 1年生(VA)	+0.792±0.126
カラマツ 1年生(IIA)	+0.621±0.185	シウリザクラ 2年生(VA)	-0.170±0.293
カラマツ 2年生(IIA)	+0.532±0.217	ヤマモミヂ 2年生(VA)	-0.054±0.301
ストロウブマツ 1年生(IIA)	+0.367±0.261	ネグンドカヘデ 1年生(IA)	+0.770±0.123
スギ 1年生(IIA)	+0.324±0.270	シナノキ 1年生(IIA)	+0.210±0.322
スギ 2年生(IIA)	+0.146±0.295	センノキ 1年生(IA)	+0.037±0.386
ヤマナラシ 1年生(IA)	+0.789±0.147	アヲダモ 1年生(VA)	+0.167±0.293
ヤマナラシ 2年生(IIA)	+0.914±0.050		

第100表 全乾重量と全窒素との相関係数

樹種	相関係数	樹種	相関係数
エゾイヌガヤ 1年生(VA)	-0.772±0.136	スギ 2年生(IIA)	-0.947±0.031
トドマツ 1年生(VA)	-0.729±0.142	ヤマナラシ 1年生(IA)	-0.416±0.322
トドマツ 2年生(VA)	-0.801±0.107	ヤマナラシ 2年生(IIA)	-0.626±0.183
トドマツ 3年生(VA)	-0.787±0.115	オニグルミ 1年生(IA)	-0.844±0.087
トドマツ 4年生(IA)	+0.261±0.281	サイハダカンバ 1年生(IIA)	-0.799±0.109
トドマツ 5年生(IA)	-0.679±0.163	サイハダカンバ 2年生(IA)	-0.779±0.119
エゾマツ 1年生(IIA)	-0.851±0.033	ミヅナラ 1年生(VA)	-0.973±0.016
エゾマツ 2年生(IIA)	-0.525±0.219	ミヅナラ 2年生(山苗)(VA)	-0.919±0.047
ドイツタウヒ 3年生(IA)	-0.666±0.168	カツラ 2年生(VA)	-0.813±0.103
カラマツ 1年生(IIA)	-0.809±0.105	ホホノキ 1年生(IIA)	-0.756±0.144
カラマツ 2年生(IIA)	-0.850±0.084	ホホノキ 2年生(IIA)	-0.786±0.115
ストロウブマツ 1年生(IIA)	-0.853±0.032	シウリザクラ 1年生(VA)	-0.762±0.142
スギ 1年生(IIA)	-0.741±0.136	シウリザクラ 2年生(VA)	-0.820±0.099



樹 種	相 關 係 数	樹 種	相 關 係 数
ヤマモミヂ 2年生(V A)	-0.617±0.187	センノキ 1年生(I A)	+0.933±0.051
ネグンドカヘデ 1年生(I A)	-0.727±0.142	アヲダモ 1年生(V A)	-0.780±0.118
シナノキ 1年生(II A)	-0.932±0.045		

第101表 全乾重量とPHとの相関係数

樹 種	相 關 係 数	樹 種	相 關 係 数
エゾイヌガヤ 1年生(V A)	+0.068±0.336	オニグルミ 1年生(I A)	-0.648±0.175
トドマツ 1年生(V A)	+0.079±0.300	サイハダカンバ 2年生(I A)	-0.540±0.214
トドマツ 2年生(V A)	-0.150±0.295	ミヅナラ 1年生(V A)	-0.451±0.240
トドマツ 4年生(I A)	+0.215±0.288	ミヅナラ 2年生(山苗)(V A)	-0.548±0.211
トドマツ 5年生(I A)	+0.202±0.289	カツラ 2年生(V A)	-0.232±0.285
エゾマツ 1年生(II A)	+0.055±0.301	ホホノキ 1年生(II A)	-0.626±0.205
エゾマツ 2年生(II A)	+0.631±0.162	ホホノキ 2年生(II A)	+0.325±0.270
ドイツタウヒ 3年生(I A)	-0.138±0.296	シウリザクラ 1年生(V A)	-0.880±0.076
カラマツ 1年生(II A)	-0.294±0.276	シウリザクラ 2年生(V A)	-0.077±0.300
カラマツ 2年生(II A)	-0.195±0.290	ヤマモミヂ 2年生(V A)	-0.094±0.299
ストロウブマツ 1年生(II A)	-0.055±0.301	ネグンドカヘデ 1年生(I A)	-0.843±0.037
スギ 1年生(II A)	-0.517±0.221	シナノキ 1年生(II A)	+0.309±0.306
スギ 2年生(II A)	-0.045±0.301	センノキ 1年生(I A)	+0.477±0.301
ヤマナラシ 1年生(I A)	+0.402±0.326	アヲダモ 1年生(V A)	-0.025±0.302
ヤマナラシ 2年生(II A)	-0.222±0.287		

第102表 全乾重量と腐植質との相関係数

樹 種	相 關 係 数	樹 種	相 關 係 数
エゾイヌガヤ 1年生(V A)	-0.851±0.093	エゾマツ 2年生(II A)	-0.463±0.237
トドマツ 1年生(V A)	-0.856±0.080	ドイツタウヒ 3年生(I A)	-0.758±0.128
トドマツ 2年生(V A)	-0.923±0.045	カラマツ 1年生(II A)	-0.816±0.101
トドマツ 3年生(V A)	-0.877±0.069	カラマツ 2年生(II A)	-0.840±0.088
トドマツ 4年生(I A)	-0.407±0.252	ストロウブマツ 1年生(II A)	-0.890±0.063
トドマツ 5年生(I A)	-0.673±0.165	スギ 1年生(II A)	-0.933±0.039
エゾマツ 1年生(II A)	-0.905±0.055	スギ 2年生(II A)	-0.923±0.042

樹 種	相 關 係 数	樹 種	相 關 係 数
ヤマナラシ 1年生(I A)	-0.488±0.297	ホホノキ 2年生(II A)	-0.381±0.258
ヤマナラシ 2年生(II A)	-0.657±0.171	シウリザクラ 1年生(V A)	-0.798±0.123
オニグルミ 1年生(I A)	-0.753±0.131	シウリザクラ 2年生(V A)	-0.859±0.079
サイハダカンバ 1年生(II A)	-0.930±0.040	ヤマモミヂ 2年生(V A)	-0.841±0.038
サイハダカンバ 2年生(I A)	-0.855±0.081	ネグンドカヘデ 1年生(I A)	-0.586±0.198
ミヅナラ 1年生(V A)	-0.918±0.047	シナノキ 1年生(II A)	-0.575±0.226
ミヅナラ 2年生(山苗)(V A)	-0.891±0.062	センノキ 1年生(I A)	+0.782±0.151
カツラ 2年生(V A)	-0.764±0.125	アヲダモ 1年生(V A)	-0.917±0.048
ホホノキ 1年生(II A)	-0.673±0.185		

第103表 全乾重量と炭素率との相関係数

樹 種	相 關 係 数	樹 種	相 關 係 数
エゾイヌガヤ 1年生(V A)	-0.776±0.134	オニグルミ 1年生(I A)	-0.580±0.200
トドマツ 1年生(V A)	-0.795±0.111	サイハダカンバ 1年生(II A)	-0.903±0.053
トドマツ 2年生(V A)	-0.924±0.044	サイハダカンバ 2年生(I A)	-0.840±0.038
トドマツ 3年生(V A)	-0.863±0.077	ミヅナラ 1年生(V A)	-0.820±0.039
トドマツ 4年生(I A)	-0.468±0.235	ミヅナラ 2年生(山苗)(V A)	-0.793±0.112
トドマツ 5年生(I A)	-0.511±0.223	カツラ 2年生(V A)	-0.697±0.155
エゾマツ 1年生(II A)	-0.864±0.077	ホホノキ 1年生(II A)	-0.614±0.188
エゾマツ 2年生(II A)	-0.427±0.247	ホホノキ 2年生(II A)	-0.234±0.285
ドイツタウヒ 3年生(I A)	-0.671±0.166	シウリザクラ 1年生(V A)	-0.771±0.137
カラマツ 1年生(II A)	-0.771±0.123	シウリザクラ 2年生(V A)	-0.783±0.117
カラマツ 2年生(II A)	-0.594±0.195	ヤマモミヂ 2年生(V A)	-0.891±0.062
ストロウブマツ 1年生(II A)	-0.622±0.185	ネグンドカヘデ 1年生(I A)	-0.575±0.202
スギ 1年生(II A)	-0.949±0.030	シナノキ 1年生(II A)	-0.485±0.266
スギ 2年生(II A)	-0.858±0.080	センノキ 1年生(I A)	+0.487±0.297
ヤマナラシ 1年生(I A)	-0.229±0.369	アヲダモ 1年生(V A)	-0.918±0.047
ヤマナラシ 2年生(II A)	-0.636±0.180		

## 第五節 陽光に關聯する二、三の環境因子の生態的意義

環境を構成する因子中にありては、極めて普遍的なるものと、概して局限的のものとなり。氣象的因子中にありても酸素、炭酸含量又は氣壓、重力の如きは特殊の場合を除きては普遍的なる因子なり。これに反して温度、濕度、陽光の如きは部分的に變化多く、更に土壤に



關する因子の如き極めて局限的にして、陽光は又森林内にありては、殊に局限的の因子たること多きは、叙上の實驗により明なる處なり。而して一般に局限的因子は變化性大なる因子たり。

Kraus<sup>1)</sup>氏(1911)は獨逸の石灰地方に於て部分的に環境要素を精査し、從來の氣象學及土壤學に於て測定する方法にありては、植物の生育に關係する環境因子を窺知し得ざることを發見し、植物生態學にありては、各植物の生育地に就きて部分的に各因子を測定する必要を力説し、Walter氏(1928)は一小區域内の多數の群落に就て特に蒸發量を比較調査し、これが各地の狀況によりて著しく異なることを明にし、Geiger氏(1927)は地表面に近き空氣層は其の性質上、場所毎に異なる性質を有せる一の氣流層なりとの觀念より、地表空氣層の氣候に關する著書を公にせり。著者(1933)も亦陽光測定等に對しては、立體的の考慮を必要とする所以を明にせり。又是等は時間的にも、場所的にも變化し得るものにして、土壤の理化學的性質は場所的に變化するを認むる處なるが、溫度、氣溫、地溫、蒸發量の如きは主として時間的に變り、陽光は場所的にも時間的にも變化す。故に陽光の重要性は單なる光合成作用等の一次的因子としての重要性の外に、二次的に其の變化性の異なることが、他の環境因子に關聯して作用することに於て、大なる影響を認めざるを得ず、從て陽光が生育を左右する決定的因子として働く場合にありても各因子の相關聯する處大にして、例へば陽光照射量と蒸發量との相關係數を見るも  $+0.986 \pm 0.003$  を示し、陽光と地溫とは  $+0.833 \pm 0.034$  を示すが如き這般の事情を示すものなり。殊に太陽輻射線の如き植物生活作用の根源にして、常に光線と熱線、化學線を伴ひ、或る現象に對して果して其の何れが主要なるかの判定に苦しむ場合少なからず、而も自然環境に於ては是を分離して考ふることを得ざる處にして、陽光の熱作用は更に水濕因子と相關聯して、植物體に及ぼす影響又大なるものあり。只如何なる過程に於て、如何なる因子が主なる働きをなすかを決定するは、生態學研究上重要な問題にして、Russell氏(1927)も光線は土壤因子ならざるも、植物區系を制限することにより、土壤に間接に影響し、有機物質の量を從屬的に決定することを論ぜるが如き蓋し這般の消息を物語るものなり。

既に述べたる庇蔭格子は陽光照射量を加減するの目的を有し、これによりて陽光照射量に強弱を生ぜしめたるも、同時に格子内にありては蒸發量、地溫、氣溫等に著しき差異を認め、又土壤の理化學性に於ても土壤含有水分、 $1/w$ 等の變化及腐植質、炭素率に對して平衡的の

1) Kraus, G. (1911.) Boden und Klima auf kleinsten Raum, Jena.

變化を認めたり。

是等の現象は又森林の伐採に生於ても同様に生起するものにして、伐採度合の如何により、陽光照射量を異にし、これが林内の稚幼樹及陰性植物に對しては光線そのものとしての影響大なると共に、鬱閉を破壊せられし林内が太陽輻射エネルギーにより溫度の高昇を來し、溫度の減少も考慮せらる。更に地下水位の高き地點にては、伐採による樹木の蒸散量減少により濕熱の上昇あるに拘らず、濕潤化する場合をも考慮せらるべく、殊に潤葉樹の伐採に於て之を認め得べし。斯る場合は必然腐植化作用にも影響あるはまぬかれず。從て土壤の理化學的の變化が伐採度合に從て種々なる變化を來すこと明かなり。是等は植物に取りて重大なる生活條件の變化にして、Hesselman氏(1917)は斯の如き場合直ちに土壤内バクテリアの發育に影響し、遂に其の酸性度や窒素含有量に著しき變化を及ぼすことを説き、又 Toumey氏(1928)は土壤内に起る水分の變化を以て最も重要なりとせり。而して本章に於ては陽光照射量の多寡が、腐植質の生成に影響するを論ぜるが、澁谷及樋口兩氏(1934)は、土壤の理化學的性質に及ぼす腐植質の影響につき研究し、腐植質は鍍質土壤に比し、比重著しく輕きが故に腐植質の添加量を増すに従ひて土壤の容積比重は次第に低下し、又腐植質は水を吸収する力大なれども、吸収と同時に膨潤して容積を増大するが故に、一定容積に於ける含水量は腐植質の添加により僅かに増加し、孔竅を減少し、吸濕量及び萎凋係數を大にし、保水力大となるを以て限度を越えざる程度に於ては、有効水を保持すること大に、又毛管水の上昇速度を減少すれども、毛管引力は増大し、水の滲透を妨ぐるが故に、表土の地下水保持力を増進す。此點は輕鬆なる土壤有利なれども、重粘にして排水不良なる場合は過濕に陥る。鍍質土壤に比し著しく凝集力、粘着力弱きが故に、これが添加は重粘土の固結を防ぎ耕耘を容易ならしむとせり。是等も亦環境因子が縱横に他の因子に關聯して、變化することを示すものにして、吾人の輕視するが如き因子の變化も二次的に他の重要な要素の變化を招致し、其の結果稚樹の生育上に重大なる影響を及ぼすが故に、環境因子の關聯は極めて複雑多岐なるは云ふ迄もなし。更に多くの因子の結合せる活動に基づく進行、又は反應は、其の中の或特殊の因子のために制限せらるる傾向を有す。而して此の特殊の因子の局限的効果は、或程度以内に於ては、他の因子の比較的植物の生活に取りて好都合なる効果により補完せらるるものなり。即ち實驗、觀察の結果によれば共に樹木の陽光に對する要求は、溫度の上昇と共に減少を示し、比較的低温にては、植物は比較的多くの光線を要求す。又比較的高溫にては、

1) 澁谷紀三郎、樋口三雄(1934.)土壤の理化學的性質に及ぼす腐植質の影響、臺灣、中研、農藝、第103號、頁241。



比較的小量を要求す。

又植物の水分に対する要求が温度の上昇に伴ふは、高温に於て蒸散作用によりて失はるる水分の量が低温に於けるよりも多きためなり。斯くて降雨の條件は主として同一なるも、高緯度地方と低緯度地方に於ては異なる状態を示すに至る。即ち樹木の生長に対する不充分なる水分の局部的効果は、高緯地方にては低温により緩和せらるる處なり。

種々の植物が或地に於て特別の土壤にのみ其の分布限定せられ、又他の地域にては比較的一般的に分布するが如きは、此の局限因子と補完因子により説明せらる。

Hesmer<sup>1)</sup>氏(1932)は石灰質の肥沃なる山地にありては、樺林を生じ、石灰少なく降雨多き山地にてはナラ、ソゴ林を生じたりとし、樺は土地を podsol 化するを以て、石灰少なき地に成立する能はずとせるが、Kraus<sup>2)</sup>氏(1911)は石灰地を好む植物が石灰地を選ぶは、彼等が炭酸石灰の多量を要するのみならず、そこに彼等の要求する理學的性質を見出す故なりとし、Salisbury<sup>3)</sup>氏(1925)は英國南部にて樺と樺林地の酸度を調査し、兩種共二個の PH 最適値あるを發見したるが、更にそれを敷衍し、或植物が石灰地を好むは二つの理由によるとし、其一は理學的性質例へば通氣、給水等の状態が良好なること、其れには化學的理由、特に酸性の緩和と石灰の供給とによるものなりとせり。故に若し是等の條件にして、他の土壤にて満足さるるならば、石灰地を好むと稱せらるる植物もそこに生育することを得る處なり。即ち環境因子は處により局限因子として働く程度を異にす。其の關聯は複雑なるのみならず、又補完程度も土地と處により各異各様の結果を示すべきなり。

## 第六節 結 論

1) 陽光の強度と稚苗の乾燥重量とは、高緯度地方にありては極めて關係密接なるものあり、更に是等陽光と關聯深き蒸發、地温、氣温は又稚苗の乾燥重量に對して關係深きを示しつつあり。即ち陽光照射量と平均氣温とは  $Lt = \alpha + \beta S$  なる關係を示し、又地温に對しても直線的關係にありて  $Bt = \alpha + \beta S$  なる一般式を以て示され、又蒸發量とは  $E = \alpha C^{\beta S} - C$  なる關係にあり。これ等の事實より高緯度地方にありては陽光が單に光線そのものとして一次的に作用するよりも、熱的効果に於て特に重要視せらるべきものなり。

2) 陽光は土壤の含水量に對しては  $W = \alpha - \beta S$  なる關係を有し、 $1/w$  とは  $\log Lw = \alpha - \beta S +$

1) Hesmer, H. (1932.) Die Entwicklung der Wälder des nordwestdeutschen Flachlandes. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. LXIV. 10. S. 577.  
2) Kraus, G. (1911.) Boden und Klima auf kleinsten Raum. Jena.  
3) Salisbury, E. J. (1925.) Note on the edaphic successions in some dune soils with special reference to the time factor. Journ. of Ecology. P. 322.

$\delta S^2 - \delta S^1$  なる關係を有す。又陽光照射量は腐植質の多寡に影響を及ぼし、 $H = \alpha S^{\beta} - C$  なる關係を有す。其の他腐植質の分解過程と性情も陽光照射量に關聯する處深し。而して此等腐植關係は更に土壤の前記物理的性質に影響する處大なり。故に陽光の關聯的性質の大なるを利用し、陽光照射量の調節を惹起する森林取扱の實行により、相俟ちて土壤の物理的性質の改善を期待し得べし。

3) 陽光は水分及地温と相關し、二次的に土壤の炭素率に影響す。而して陽光照射量と炭素率との關係は  $C = \alpha S^{\beta}$  なる簡單なる拋物線を以て示さる。

4) 上記試験の結果より林木生長の上に主要なる養料として認めらるるは窒素にして、就中林木に容易に攝取せらるる窒素は、腐植化の状態に負ふこと至大なり。而して本試験に於けるが如き方法並に土壤に於ては、地温に關聯して其の量を増加し、且つ庇蔭の強度となるに従ひ漸次廣き炭素率を有するを認め得べし。

## 第四章 主要樹種の耐蔭性に就ての研究

### 第一節 既往に於ける研究の概要

植物の生活に要する光の強さは、種類により異なる事實は古來認められたる處にして、陽地植物と陰地植物とが區別せられ、殊に林學方面にありては、實際問題の處理上耐蔭性の強弱に關係し陽樹と陰樹との區別をなし、各樹木の光に對する特性は大體闡明せられたるものあれど、環境による影響に關しては或は是を肯定し、(Mayr, H.) 或は是を否定するもの等ありて、(Morosow G. H.) 今尚ほ未解の裡にあり。又各樹種が果して如何程の光線を其の生育に要するかの問題は、唯實驗によりてのみ知ることを得る處にして尚ほ研究を要するものあり。

Hartig<sup>1)</sup>氏は既に1808年に樹種の陰陽の觀念を確立し、ナラは蔭地を好まず寧ろ裸地を好み、樺は2、3年底蔭に耐へ、シデは庇蔭を好まず、モミ、タウヒは陰性にして、カラマツは陽性なる等の研究をなせり。其の後 Cotta<sup>2)</sup> (1815) Pfeil<sup>3)</sup> (1821) Hundeshagen<sup>4)</sup> (1821) Zötl<sup>5)</sup> (1831) Hartig<sup>6)</sup>, Th<sup>7)</sup> (1840) Greyerz<sup>8)</sup> (1843) Seidensticker<sup>9)</sup> (1849) Heyer<sup>10)</sup>, G (1852) Fischbach<sup>11)</sup> (1865)

1) Bühler, A., Waldbau S. 434.  
2) Bühler, S. 435.  
3) Bühler, S. 435.  
4) Bühler, S. 435.  
5) Zötl, G. (1831.) Handbuch der Forstwirtschaft im Hochgebirge. Wien S. 280.  
6) Bühler, S. 480.  
7) Bühler, S. 480.  
8) Bühler, S. 436.  
9) Heyer, G. (1852.) Das Verhalten der Waldbäume gegen Licht und Schatten. S. 3.  
10) Bühler, S. 437.



Kraft<sup>1)</sup> (1878) Gayer<sup>2)</sup> (1878) Medwedew<sup>3)</sup> (1884) Surosh<sup>4)</sup> (1891) Turski<sup>5)</sup> (1902) Wiesner<sup>6)</sup> (1907) Mayr<sup>7)</sup> (1908) Zon and Graves<sup>8)</sup> (1911) Bühler<sup>9)</sup> (1918) Stålfelt<sup>10)</sup> (1921) Burns<sup>11)</sup> (1923) Bates<sup>12)</sup> (1925) Gia<sup>13)</sup> (1927) Bates and Roeser<sup>14)</sup> (1928) 等の諸氏は耐陰性の問題に關して其の觀察事項を述べ、又は耐陰性の順位につきて記載せり。而して其の主要なる耐陰樹表に關しては著者の表との對照上第四節に記することとせり。

本邦に於ても本多博士<sup>15)</sup> (1913)、白澤博士<sup>16)</sup> (1905) を初め耐陰性に關する研究發表多く、影山博士<sup>17)</sup> (1925) はこれが數理的的研究を完成し、最近に於て平松氏<sup>18)</sup> (1935) は最小受光量を樹木の補整點により測定し、耐陰性に關して論及せり。赤林氏<sup>19)</sup> (1935) は種々なる林木の稚樹を種々なる光の強度の下に培養し、其の植物が生存し得る限度の光の強さを知り、これによりて耐陰性の順位を考察せり。

而して是等多くの研究者により、從來行はれたる方法を分類表記するに次の如し。

(I) 自然状態に生育せる林木につき實驗觀察をなし、直接又は間接に最小生存光量を知り耐陰性の強弱を判定する方法

1) 林木個體上の淘汰現象に對する觀察

- a 樹冠の密度
- b 枝序數の減少
- c 樹木下枝枯死の遲速と林木下の光線

- 1) Biller, Waldbau S. 164.
- 2) Gayer, K. (1878.) Der Waldbau S. 44.
- 3) Morosow, G. F. (1928.) Die Lehre vom Walde. S. 92—93.
- 4) Morosow, S. 88—89.
- 5) Morosow, S. 87.
- 6) Wiesner, J. (1907.) Der Lichtgenuss der Pflanzen. Leipzig.
- 7) Mayr, H. (1908.) Waldbau S. 103.
- 8) Zon, R., and Graves, H. S. (1911.) Light in relation to tree growth. U. S. Forest Serv. Bull. 92.
- 9) Bühler, A. (1918.) Der Waldbau S. 444.
- 10) Stålfelt, M. G. (1921.) Zur Kenntnis des Kohlenhydrateproduktion von Sonnen- und Schattenblättern. Medd. f. Statens Skogsforsöksanstalt. 21. S. 249—258.
- 11) Burns, G. P. (1923.) Studies in tolerance of New England forest trees. IV. Minimum light requirement referred to a definite standard. Vermont Agr. Expt. Sta. Bull. 235. P. 1—32.
- 12) Bates, C. G. (1925.) The relative light requirement of some coniferous seedling. Journ. For. 23. P. 869—879.
- 13) Gia, T. D. (1927.) Beitrag zur Kenntnis der Schattenfestigkeit verschiedener Holzarten im I Lebensjahr. Forstw. Centralbl. S. 476—477.
- 14) Bates, C. G., and Roeser, J. (1928.) Light intensities required for growth of coniferous seedlings. Amer. Journ. Bot. 15. P. 185—194.
- 15) 本多静六 (1913.) 造林學前論14. 造林上樹種と立地との關係, 頁 72—75.
- 16) 白澤保美 (1905.) 樹種の陰陽に就て, 山林局林業試驗報告, 第2號, 頁 41—61.
- 17) 影山純介 (1925.) 林木の生長と陽光の強度に關する數理的的研究, 北大演報, 第3卷, 第2號.
- 18) 平松計之助 (1935.) 樹木の補整點に就て, 生態學研究, 第1卷, 第1號, 頁 43—44.
- 19) 赤林實隆 (1935.) 幼苗の耐陰度に就て, 生態學研究, 第1卷, 第1號, 頁 239.

2) 異樹種間の淘汰現象に對する觀察

- a 林内に於ける稚樹發生又は被壓の状態
- b 林内に於ける自然的樹幹淘汰作用の強弱

3) 林木生長現象に關する觀察

- a 生長面積と光合成面積との比
- b 樹高生長量
- c 比較樹高
- d 生長持續の長短

(II) 各種の稚樹を種々なる光の強さの下に培養し、植物の生存し得る限度の光の強さを  
知る方法

(III) 植物體を構成する物質の合成と其の分解とが相等しくなる時の光の強さを  
知る方法

(IV) 樹葉の解剖的構成状態により耐陰性の強弱を判定する方法

而して本實驗に於て特殊の庇蔭試験室内に於て、同一條件の下に養成せる各種の稚樹が生存し得たる光量を以て最小生存光量を決定し、併せて森林内に於ての觀察を行ひ、彼是を比較考察して耐陰性の決定に資せり。

## 第二節 庇蔭試験室内に於ける實驗

### 其一 實驗方法

#### 1) 庇蔭試験室の構造

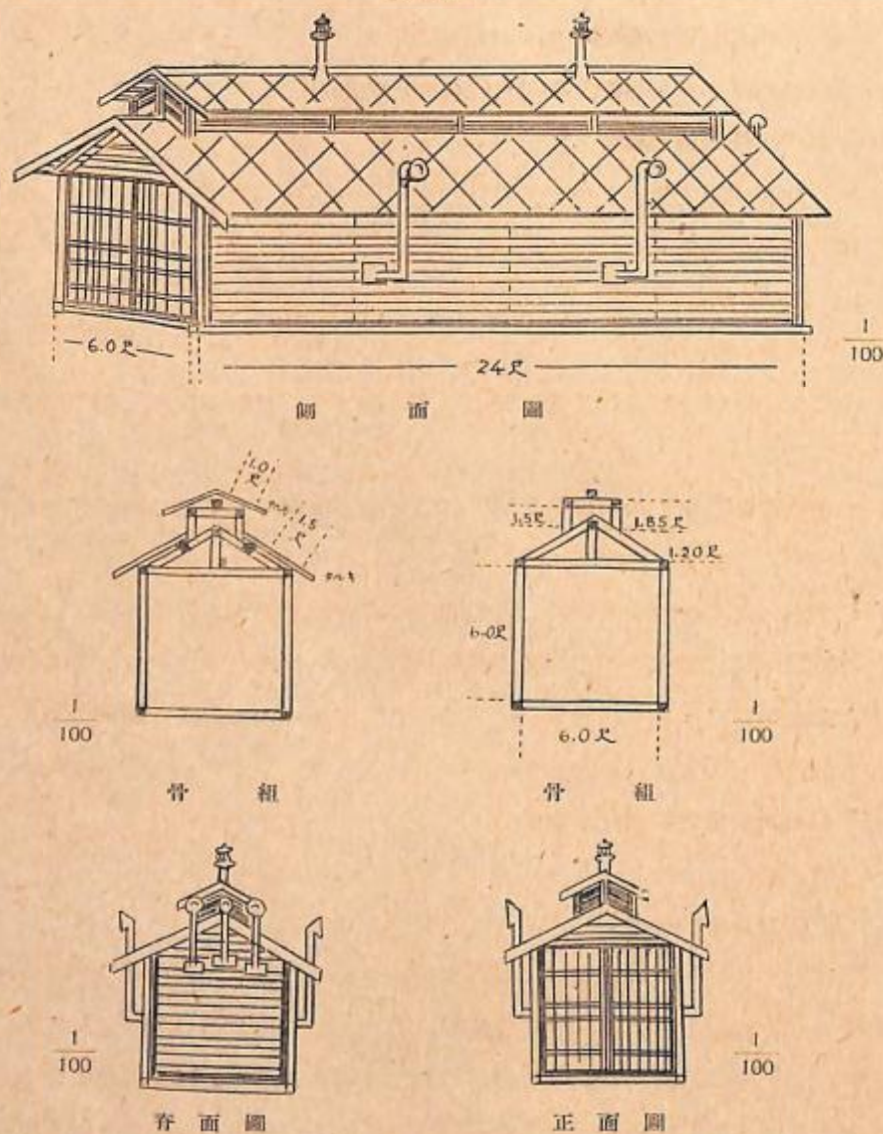
庇蔭試験室は高さ10尺、間口東西に1間、奥行南北に4間とし、黒色モスのカーテンを以て4室に區分し、上部屋上に2個、後部に3個、左右兩側面各2個の通氣孔を設置し、尙上屋一部を鍍戸により通氣を計れり。室の内部は全部コールタールを以て黒色に塗布し、天井は黒色モスを張り。而して陽光は北方の一側面6尺四方の硝子戸のみより射入することとせり。其の設計第47圖の如し。

#### 2) 光度の決定

庇蔭試験室内の各分室内に照射する陽光の強度を決定のため、昭和6年8月8日、同9日、同22日、同30日、昭和7年8月1日、同27日等に於て、Gorczynski氏 Solarimeter, Rohken-photometer, Osram Beleuchtungsmesser, Foot candle meter, Graukeil-photometer 等を用ひて陽光の強度を測定せり。



第47圖



其の内光度の最大を示せる昭和7年8月27日の観測結果より最高時の光度を以て各室の光度を表示するに別表の如し。而して Foot candle meter による観測数値も Lux. に換算して表中に整備し、Osram 又は Rohken-photometer により観測し得ざりし小範囲の光度決定に資せり。

Gorczynski 氏の Solarimeter によるときは、各室の観測不可能にして数値を得難きを以て、測定可能の第Ⅰ、第Ⅱ兩室の最大照射に於ける實測の数値を掲げたり。

## i 光度計法 (Photometrisches Verfahren) によるもの

Rohken-photometer, Osram Beleuchtungsmesser, Foot candle meter 等を用ひ、昭和7年8月27日観測せり。

第104表 庇蔭試験室内に於ける照度 (単位 Lux.)

時間 室名	9	10	11	12	13	14	15	16	17	最高 Lux.	%	各の光 室最高 内高度 Lux.	各の光 室最高 内高度 %
裸地 (0)	25,000	30,000	45,000	45,000	45,000	40,000	35,000	30,000	25,000	45,000	100,000	—	—
第Ⅰ室	1	600	840	900	900	850	700	600	500	900	2,000	900	2,000
	2	500	550	500	550	500	450	400	300	550	1,222	—	—
	3	500	550	500	500	450	450	350	300	550	1,222	—	—
	4	450	450	500	500	300	350	300	300	500	1,111	—	—
	5	300	350	400	450	300	250	180	180	450	1,000	—	—
第Ⅱ室	1	200	250	250	300	350	250	150	100	350	0.778	350	0.778
	2	200	250	250	250	300	180	120	90	300	0.667	—	—
	3	150	180	200	250	200	100	75	70	250	0.556	—	—
	4	90	100	150	200	150	80	50	50	200	0.444	—	—
	5	90	90	100	150	90	60	55	35	150	0.333	—	—
第Ⅲ室	1	60	60	90	100	80	50	35	30	100	0.222	100	0.222
	2	40	50	50	40	35	30	30	25	50	0.111	—	—
	3	30	40	40	40	35	30	25	20	40	0.089	—	—
	4	25	30	30	30	25	25	20	20	30	0.067	—	—
	5	12	20	25	20	20	15	12	10	25	0.056	—	—
第Ⅳ室	1	8	10	10	15	10	10	6	5	15	0.033	15	0.033
	2	8	10	7	9	9	7	6	5	10	0.022	—	—
	3	6	8	8	6	6	5	4	4	8	0.018	—	—
	4	4	5	6	6	6	5	4	4	6	0.013	—	—
	5	4	5	5	5	4	4	4	3	5	0.011	—	—

## ii 光電法 (Photoelektrisches Verfahren) によるもの

Gorczynski-Solarimeter (K=0.0176) を用ひ、昭和7年8月27日9時より17時まで8時間観測せる結果次表の如し。



第105表 庇蔭試験室内に於ける光度 (単位 cal/cm.<sup>2</sup>)

	第 0 室	第 I 室	第 II 室
光 積	379.752	8.270	2.947
毎 分 平 均	0.79115	0.01723	0.00614
%	100	2.178	0.776

## iii 光化学的方法 (Photochemisches Verfahren) によるもの

Graukeil-Photometer により各室間の差異を見るに、昭和6年7月1日午前10時より14時迄放置の結果は次表の如し。(使用紙 1.01)

第106表 庇蔭試験室内の光度 (Bunsen—Roscoe 単位)

室 内	観 測 値	絶 對 値	B. R. I.	比 較 光 度	%
I	102	44.78	0.00176	53.65	100
II	82	18.84	0.00074	22.57	42
III	50	4.72	0.00019	5.65	11
IV	16	1.03	0.00004	1.29	2

## 3) 其の他氣象因子の測定

庇蔭試験室内に於ける其の他の氣象因子としては、気温、地温、湿度、紙面蒸発計による蒸発量等を測定せり。而して気温、地温、湿度は10時及14時の2回観測を行ひ、蒸発量は一定期間の減量により其の平均を求めたり。

第107表 庇蔭試験室内に於ける其の他の因子

## i 氣 温 (°C)

室 名	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
0	19.63	23.59	24.59	22.58	17.74
I	17.70	21.31	22.12	19.91	15.54
II	17.45	21.00	21.88	19.70	15.23
III	17.44	20.80	21.74	19.58	15.13
IV	17.20	20.64	21.58	19.30	14.84

## ii 地 温 (°C)

室 名	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
0	21.33	25.80	25.99	24.20	18.85
I	15.39	18.72	19.16	16.54	13.16
II	15.06	18.48	18.96	16.32	12.88
III	15.01	18.44	18.93	16.27	12.84
IV	14.95	18.32	18.81	16.03	12.72

## iii 湿 度 (%)

室 名	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
0	78.75	75.39	76.18	67.05	70.06
I	83.92	80.60	78.84	71.35	72.79
II	85.71	82.21	79.79	72.88	74.45
III	86.71	84.06	81.18	73.33	75.60
IV	88.50	86.16	82.42	75.73	78.31

## iiii 蒸 發 量 (g.)

室 名	月 日 6.19~29 11日間の平均	月 日 6.29~8.3 36日間の平均	月 日 8.3~31 29日間の平均	月 日 8.31~9.28 29日間の平均	月 日 9.28~11.2 36日間の平均	總 平 均 (平均日数141)	%
0	11.59	13.83	12.66	14.07	11.83	12.95	100
I	4.00	5.12	4.68	4.83	3.67	4.51	35
II	3.18	4.52	4.48	4.70	3.51	4.19	32
III	2.75	4.40	4.39	4.59	3.46	4.07	31
IV	2.71	4.34	4.35	4.54	3.41	4.02	31

即ち上表によりても明かなる如く、硝子室内 (0) 室に於ては気温は10月の平均 17.74°Cを最低とし、8月24.59°C最高を示し、庇蔭試験室、第 I 室との差は常に2°C内外より3°C近く (1.93°C~2.67°C) に達せり。I 室と II 室の差は0.2°C~0.3°Cにして (0.21°C~0.31°C) II 室と III 室の間には 0.01°C~0.2°C, III 室と IV 室との間には 0.16°C~0.29°Cの差あり。即ち庇蔭試験各室間に於ては最小の較差は0.01°Cなるもの多く、0.1°C~0.2°C内外の差を有し、各月共常に0室最高にして I, II, III, IVの順に例外なく下降せるを示せり。

地温は硝子室内に於て8月の平均最高にして、10月を最低とせるが、0室と I 室との差は 5



°C~7°C内外 (5.69°C~7.66°C) の差を示すも、Ⅰ室とⅡ室間の差は0.2°C~0.3°C内外 (0.20°C~0.33°C) にして、Ⅱ室とⅢ室との差は0.03°C~0.05°Cの間にあり、Ⅲ室とⅣ室との差は0.06°C~0.19°Cの間にあり。即ち前記気温と同様に0室と庇蔭試験室との差異は甚しく、庇蔭試験室の各室間にありてはⅠ室とⅡ室との差異は最も大に、Ⅲ室とⅣ室との差異これに次ぎ、Ⅱ室とⅢ室との差異は比較的小なるを示せり。概観するに気温よりも其の平均値に於て比較的明瞭に室内間の差異を表明せり。温度は0室に於てはⅠ室より2%~5%内外 (2.66%~5.21%) 小に、Ⅰ室はⅡ室より1%~2%内外 (0.95%~1.79%)、Ⅱ室はⅢ室より1~2%内外 (0.45%~1.85%)、Ⅲ室はⅣ室より1~3% (1.3%~2.75%) 低し。即ち庇蔭の増大と共に温度は次第に増大するを示せり。蒸発量は観測せる141日の總平均によれば、0室を100とするときⅠ室は35%、Ⅱ室32%にして、ⅢとⅣ室との間には大なる差異を示さざりし。

以上の如く気温、地温、蒸発量は共に0室は著しく大に、Ⅰ室より次第に降下し、温度は次第に増加するを認めらるる處にして、陽光照射量の減少が随伴する輻射エネルギーの減少を來たし、是等の因子に影響すること大にして、相關聯して各室養成の稚苗の生育に影響すること大なるを認めざるべからず。

#### 4) 試験用植木鉢の設置

特殊のもの大粒種子を除きては播種には口径6寸の黒色素焼製植木鉢を用ひ、林地より採取せる砂質壤土を混和均一ならしめたる中に、各樹種を播種し、前記の構造を有せる庇蔭試験室の各分室内に配置して、其の發芽得苗の状況を觀察せり。而して設置當時の重量によりて10日毎に重量を測定して、其の減量に對しては灌水補給をなし、常に22%乃至28%の含水量を保持せしむるに勉めたり。

尙2年生稚苗は硝子室に養成せるもの又は林地より採集せるものを用ひ、3本乃至15本を口径8寸の黒色素焼製植木鉢内に上記土壤に同様條件の下に植栽し、これを各室内に配置し、其の生育経過を見たり。而して發芽数は發芽と同時に算入し、得苗数は8月15日發芽完了後枯死せるものを除き、其の現数を以て示せり。形態調査は10月に入りて漸次施行せるため、此の間形態調査不能又は8月15日以降枯死するに至れるものは、これを除外し成苗につきてのみ行へり。

#### 其二 庇蔭試験室内の發芽状況

庇蔭試験室内に昭和6年度に播種せるトドマツ外6種の樹種につき其の發芽状況を觀察せり。

#### 1) トドマツ

トドマツの種子100粒を昭和6年6月19日播種せるに、其の發芽率は0室55.0%にして最多を示し、Ⅰ室47.0%、Ⅱ室46.0%、Ⅲ室31.0%と次第に減少し、Ⅳ室21.0%にして最も劣れり。發芽本數對存続率も夫々76.4%、61.7%、63.0%、74.2%、33.3%と減少を示し、播種粒數に對する得苗率は0室より夫々42.0%、29.0%、29.0%、23.0%、7.0%とこれ亦漸減し、Ⅳ室に於ける得苗は著しく劣れり。

#### 2) アカエゾマツ

トドマツと同様100粒の種子を前記同様6月19日播種せり。而して其の發芽率は0室50.0%、Ⅰ室は64.0%にして最多を示し、Ⅱ室59.0%、Ⅲ室46.0%、Ⅳ室56.0%を示せり。發芽本數對存続率は0室より夫々90.0%、50.0%、8.5%、2.2%、3.6%を示し、播種粒數對得苗率は45.0%、32.0%、5.0%、1.0%、2.0%を示し、Ⅲ室以下に於ては得苗關係著しく劣れるを示すも、發芽状況は何等一定の傾向を示さざりき。

#### 3) エゾマツ

昭和6年11月6日播種し翌7年春庇蔭試験室内に於ける發芽状況を觀察せり。發芽率は0室79.0%、Ⅰ室80.0%、Ⅱ室87.0%、Ⅲ室83.0%、Ⅳ室96.0%にして一定の傾向を示さざりしも、發芽本數對存続率は0室より夫々93.7%、22.5%、0、1.2%、0にして、播種粒數對得苗率は夫々74.0%、18.0%、10.0%、0等にして、共にⅢ室以下に於て得苗甚しく不良なるを示せり。

#### 4) シュレンクスタウヒ

昭和6年6月19日100粒を播種せるに、發芽率は0室55.0%、Ⅰ室60.0%にして最高を示し、Ⅱ室49.0%、Ⅲ室52.0%、Ⅳ室は23.0%にして最小を示せり。即ち本種も發芽に當りては一定の傾向を示さず、發芽本數對存続率は0室より夫々89.1%、55.0%、51.0%、30.8%を示し、Ⅳ室0なり。播種粒數對得苗率も夫々49.0%、33.0%、25.0%、16.0%、0等を示し、共にⅢ室以下にては得苗劣悪なるを示せり。

#### 5) アカマツ

前種同様100粒を播種せるに發芽率は0室67.0%にして最高を示し、Ⅰ室61.0%、Ⅱ室66.0%、Ⅲ室48.0%、Ⅳ室61.0%を示せり。即ち本種も前種同様其の發芽率は著しき差異を認め得ず。發芽本數對存続率は0室より夫々88.1%、4.9%、0、8.3%、0等にして、播種粒數對得苗率は夫々59.0、3.0、0、40、0等の%を示し、Ⅰ室以下に於ては得苗少く又は全く缺如せり。



## 6) ストロウブマツ

前種と同様に播種せるに発芽率は0室15.0%, I室41.0%, II室34.0%, III室42.0%, IV室37.0%を示し, 是亦著しき差異なく, 一定の傾向認められず。発芽本数對存続率は0室より夫々93.3%, 95.1%, 14.7%, 4.8%, 8.1%等を示し, 播種粒數對得苗率は夫々14.0%, 39.0%, 5.0%, 2.0%, 3.0%等なり。即ち發芽對存続率はII室稍劣り14.7%なるが, III室及IV室に至るときは10%以下となり, 播種粒數に對する得苗率もII室以下は劣れり。

## 7) アヲダモ

前種と同様に播種せるに発芽率は0室42.0%, I室39.0%, II室36.0%, III室40.0%, IV室40.0%を示し, 各室共大差なく一定の傾向を示さず。発芽本數對存続率は0室より夫々10.0%, 84.6%, 61.1%, 35.0%, 2.5%を示し, 播種粒數對得苗率は夫々42.0%, 33.0%, 22.0%, 14.0%, 1.0%なり。

○ 光線は發芽を促進するものとし, 或はこれを刺激作用と見, 或は酵素の作用を促し, 貯藏物質の分解を助くるとなし, 或は種子の細胞間隙の呼吸を盛んにし生活エネルギーを發生すると稱し, *Alnus*屬, *Betula*屬, *Larix*屬, *Pinus Strobus*の如きは其の發芽は日光により好影響ありとせらるるも, 本庇蔭試験室に於ける結果はIV室の如く, 強度の庇蔭を除きては庇蔭によりて著しき差異を齎さざる如く, 多くの林木の種子の發芽の如き寧ろ陽光に伴ふ溫熱の效果に歸せらるべきもの多きが如し。

第108表 庇蔭試験室内發芽成績表

樹種	試験區	播種粒數	發芽本數	枯損本數	得苗本數	發芽率 %	存続率 %	得苗率 %
ト ド マ ツ	0	100	55	13	42	55.0	76.4	42.0
	I	100	47	18	29	47.0	61.7	29.0
	II	100	46	17	29	46.0	63.0	29.0
	III	100	31	8	23	31.0	74.2	23.0
	IV	100	21	14	7	21.0	33.3	7.0
ア カ エ ジ マ ツ	0	100	50	5	45	50.0	90.0	45.0
	I	100	64	32	32	64.0	50.0	32.0
	II	100	59	54	5	59.0	8.5	5.0
	III	100	45	45	1	45.0	2.2	1.0
	IV	100	56	54	2	56.0	3.6	2.0

樹種	試験區	播種粒數	發芽本數	枯損本數	得苗本數	發芽率 %	存続率 %	得苗率 %
エ ゾ マ ツ	0	100	79	5	74	79.0	93.7	74.0
	I	100	80	62	18	80.0	22.5	18.0
	II	100	87	87	0	87.0	0	0
	III	100	83	82	1	83.0	1.2	1.0
	IV	100	96	96	0	96.0	0	0.0
シ ユ レ ン ク ス タ ウ ヒ	0	100	55	6	49	55.0	89.1	49.0
	I	100	60	27	33	60.0	55.0	33.0
	II	100	49	24	25	49.0	51.0	25.0
	III	100	52	36	16	52.0	30.8	16.0
	IV	100	23	38	0	23.0	0	0
ア カ マ ツ	0	100	67	8	59	67.0	88.1	59.0
	I	100	61	58	3	61.0	4.9	3.0
	II	100	66	66	0	66.0	0	0
	III	100	48	44	4	48.0	8.3	4.0
	IV	100	61	61	0	61.0	0	0
ス ト ロ ウ ブ マ ツ	0	100	15	1	14	15.0	93.3	14.0
	I	100	41	2	39	41.0	95.1	39.0
	II	100	34	29	5	34.0	14.7	5.0
	III	100	42	40	2	42.0	4.8	2.0
	IV	100	37	34	3	37.0	8.1	3.0
ア サ ダ モ	0	100	42	0	42	42.0	100.0	42.0
	I	100	39	6	33	39.0	84.6	33.0
	II	100	36	14	22	36.0	61.1	22.0
	III	100	40	26	14	40.0	35.0	14.0
	IV	100	40	39	1	40.0	2.5	1.0

## 其三 庇蔭試験室内の生育状況

庇蔭試験室内の生育状況を見るに, 各樹種共概して庇蔭の増大と共に幹長は伸長し, 地上の根元幹徑は漸減し, 主根長の短小, 出葉數の減少等の傾向を認めらるる處なるが, 殊に生乾兩重量の減少は顯著なるのみならず, 側根總數及側根總長の合計は著しき差異を表す所にして, 此の關係は又T-R率に表明せらるる處なり。茲に各樹種につきて是等の關係の概要



を記す。

### 1) イ チ 斗

昭和6年(1931)6月19日播種し、8年春季発芽せるものにつき同年10月調査し、前記底蔭試験室内に於ける一植物生育期間の生育状況を見たるに、0室より第IV室に至る各室共生存を続け、0室にて全陽光の照射を受くるものと他の各室に生育せるものを比較するに、I室乃至IV室は殆んど同様なる外部形態を呈し、少くとも一生育期間に於てはIV室の3迄生育可能にして、最小受光量は全光量の0.018% (8 Lux 内外) にて生育するを認められたり。然れども其の重量による差異は顯著にして、生重量は0室100に對しIV室は19の指數を示すのみなり。又乾燥重量は0室100に對しIV室11に過ぎず、是等は照射量の減少が著しく乾燥物質の集積に影響しつつありしことを示すと共に、側根總數に於ても0室100に對しIV室6、總長の合計は0室の100に對しIV室1の指數を示すのみなり。生重量のT-R率は0室最小にして1.231を示し、II室6.535最大を示せり。乾燥重量にありては0室の1.988最小にして、II室6.546最大を示せり。

### 2) エゾイヌガヤ

昭和6年10月20日播種同8年5月発芽せるものを一植物生育期間底蔭試験室内に養成し、8年10月其の生育状態につき調査せるに、イチ斗と同様各室に於て生育可能を示し、0室に養成せるものに比し各室に養成せるものの形態上の差異はイチ斗の如く大ならず。幹長は0室100に對しIV室137を示し、増大の傾向を認め、根元幹徑に於ては著しき差異なく、主根長は0室100とせるときIV室28を示す。出葉數は0室100に對しIV室46を示し、其の他の室中に養成せるものもこれと大同小異の指數を示せり。生重量は0室100とせるとき各室のものは夫々38, 36, 34, 34を示し、乾燥重量は100, 28, 20, 17, 21を示せり。側根總數の指數は夫々100, 25, 23, 24, 25にして、側根總長の合計は100, 12, 7, 11, 6なり。從てイチ斗より更に光量少くして生育可能なるを知る。即ちIV室迄生育し、其の最小受光量6 Lux 内外にして全光量の約0.013%に達せり。生重量のT-R率は0室最小にして1.219を示し、IV室最大にして6.147を示せり。又乾燥重量にては0室2.024最小にして、IV室に育成せられたるものの5.107最大なるを示せり。即ち生乾兩重量共其のT-R率は底蔭の増大すると共に大なる傾向を示せり。

### 3) ト ド マ ツ

昭和6年6月19日播種同年10月調査し、其の發芽後の一植物生育期間の生育状況を見たるに

II室の4迄得苗を見、幹長は次第に増大し、0室100とするとI室101, II室140, III室149を示し、根元幹徑は夫々100, 76, 72を示せり。主根長は夫々100, 45, 42, 39にして、出葉數は100, 49, 52, 48を示せり。生重量は100, 42, 34, 29の比率を見、乾燥重量に於ても100, 27, 24, 20の順位を示す。根部の發育不良にして、T-R率は生重量の0室2.368, III室8.00を示し、乾燥重量に就ては0室1.857, II室6.333なり。これ等の事實を綜合するとき、トドマツ1年生稚苗にありては最小受光量30 Lux 内外にして、全光量の約0.067%と見らる。

次に昭和6年6月硝子室に播種し、翌7年5月底蔭試験室内に設置せるものの2年生稚苗につき其の一植物生育期間の生育状況を観察し、同年秋期に其の成績を見たるに、第III室2迄生育可能にして、I室以下に於ても乾燥物質の集積の差異の如き比較的少し、而して本種1年生の發芽當時に於けるものよりも稍大なる最小受光量を要する如く、50 Lux (0.111%) 内外と認められたり。T-R率は生重量にては1.225 (0室) 乃至3.276 (II室) にして、尙ほ未だ不良なる形態を示すに至らざりき。

### 4) アカエゾマツ

アカエゾマツはトドマツと同様昭和6年度の養成にして、其の一植物生育期間の生長終期に於てはII室の2迄生育し、全光量の0.667%に當れり (約300 Lux)。幹長は0室よりII室に至るに従ひ稍増大し、根元幹徑、主根長、出葉數は減少せり。生、乾兩重量に於ても減少せるも、其の減少率はトドマツよりも大なるものあり。側根は0室に養成せるものを除きては、其の發芽微弱にして測定することを得ざりき。從てT-R率は生重量にありては0室1.977, I室6.600, II室7.750を示し、乾燥重量にありても夫々1.500, 6.000, 7.333を示せり。

### 5) エゾマツ

昭和6年11月播種、翌7年4月底蔭試験室内に配置し、其の一植物生育期間の生存経過を見たり。幹長はI室に於ける平均は稍大なりしも、II室に於けるものは減少を見たり。根元幹徑、主根長、生重量はII室に於けるものI室に於けるものより稍増大せる傾向を示せるも、平均出葉數は漸次減少を示し、乾燥重量は0室100とするとI室10, II室6を示し、側根は0室以外は其の發達を見ざる状態なり。從てT-R率も0室にては、生重量は0.608, 乾燥重量にては0.919を示せるも、I室以下に於ては増大せり。以上の結果を綜合するも、II室の4に於ける生育は本試験に於けるクロエゾマツの最小限度のものと思料せらるる處にして、全光量の0.444% (約200 Lux 内外) を示すものなり。

次に昭和6年6月播種し、硝子室に養成せるものを7年5月底蔭試験室内に移植し、2年生苗



木の一植物生育期間の耐陰力を試験せるにⅡ室3迄は生育可能にして、Ⅰ室、Ⅲ室等に於ける生長上の差異の如き顯著に非ざるも、Ⅲ室以下に於ては植栽木全部の枯死を見たり。而してT—R率に於ては未だ甚しき差異を表するに至らざりき。従て本種も2年生にありては1年生の發芽當時に於けるものより、稍大なる最小受光量を要するものの如く、0.556% (250 Lux 内外) と認めらるる處なり。

#### 6) シュレンクスタウヒ

昭和6年6月19日播種せるものに就き、其の一植物生育期間中に於ける生育状況を見るに、幹長は0室より庇蔭大となるに従ひ次第に増大する傾向を示し、根元幹徑、主根長、出葉數等は漸次減少せり。生重量はⅠ室よりⅢ室迄略ぼ同様なれど、乾燥重量に於ては漸次減少するを示し、0室100に對しⅠ室14、Ⅱ室12、Ⅲ室14の指數を示せり。側根は0室を除きては其の發達認め難く、T—R率は生重量に就ては0室より夫々2.266, 7.200, 18.250, 11.494を示し、乾燥重量に就ては1.496, 5.143, 4.000, 5.600なり。従て其の一生育期間中生育し得る範圍もⅢ室の1附近にして、最小生存光量は全光量の0.222% (100 Lux 内外) と認めらる。

#### 7) カラマツ

昭和6年10月31日播種し、翌7年5月24日庇蔭試験室内に配置せるものにつき7年10月調査せるに、Ⅰ室2迄生育し、外部形態はⅠ室に於けるものは何れも0室のものに劣り、其の差異著し。T—R率は生重量にありては0室2.339、Ⅰ室13.875にして、乾燥重量にては0室2.447、Ⅰ室5.400を示せり。従てⅠ室の2に於て本試験に於ける光量最小の限度と見るを得べく、即ち全光量の1.222%内外にして、約550 Lux に相當せり。

次に昭和6年6月19日播種し、翌7年5月13日各5本宛を植栽し同年10月調査せるに、これ等2年目に於ける一植物生育期間の生育状況は別表に示すが如くにして、Ⅰ室の1に於てのみ生育し他は全部枯死するに至れり。T—R率は未だ著しき差異を齎らすに至らずして、生重量にては0室1.439、Ⅰ室4.115を示し、乾燥重量につきては0室1.883、Ⅰ室2.275なりしが、生重量にありてはⅠ室は0室の $\frac{1}{100}$ にして、乾燥重量にありては $\frac{1}{100}$ に過ぎず、甚しく劣れるを見たり。即ち最小生存光量は全光量の2%内外 (900 Lux 内外) と認めらるる處なり。

#### 8) アカマツ

野幌産アカマツ種子を用ひ、昭和6年6月19日播種せるものの該年度の一植物生育期間の生育状況を觀察し、同年10月其の形態調査を行へるに別表に示すが如く、Ⅰ室に迄生育可能なを示し、幹長は0室より稍増大せるを示すも、其の他は何れも劣り、乾燥重量の如き0室

の $\frac{1}{100}$ に過ぎず。側根は0室を除きては其の發達を見ず。T—R率は0室の生重量にありては2.480、乾燥重量にありては1.801を示せるも、Ⅰ室にては夫々21.222, 26.000を示せり。故に本種はⅠ室5迄生育可能と見らる。即ち全光量の1.000% (450 Lux 内外) を以て其の最小生存光量と看做すを得べし。

#### 9) 歐洲アカマツ

アカマツと同様昭和6年度に於ける實驗結果によるに、發芽當年度に於てはⅠ室の2を以て最終の生育限界と認められ、形態上の状況も略ぼアカマツに類せり。0室に養成せるものとⅠ室とは幹長は殆んど同様なるも、根元幹徑、主根長、出葉數は稍劣り、生重量は0室100に對しⅠ室20を示し、乾燥重量は100に對し5なり。側根は0室にのみ發達し、Ⅰ室に於ては測定すべき状態に發達せざりしも、T—R率は尙ほアカマツより小にして、最小受光量はアカマツ同様1.000%内外と認めらる。唯其の生育限界より見るときは1.222%にして、恐らく是等の限界内に於て決せらるべきものならん。

更に昭和6年6月19日硝子室に播種し、翌7年5月13日口径8寸の素焼鉢内に各10本を植栽し、同年10月に是を調査せるにⅠ室の3迄生育し、幹長は0室の100に對しⅠ室120を示し、稍増大を示せるが、根元幹徑、主根長、出葉數等は何れも其の平均値減少し、生重量にありてはⅠ室の平均は0室の $\frac{1}{100}$ 、乾燥重量は $\frac{1}{100}$ に當り、側根總數は $\frac{1}{100}$ 、側根總長の合計は $\frac{1}{100}$ に當れり。即ち側根は其の發達上未だ顯著なる差異を表明するに至らずして、T—R率は生重量に就ては0室1.028、Ⅰ室3.053にして、乾燥重量に就ては1.690及2.785を示せり。是等を綜合するに最少生存光量は1.222% (550 Lux 内外) と認めらる。

#### 10) ストロウブマツ

野幌産ストロウブ種子を用ひ、昭和6年6月19日播種せるものの該年度の一植物生育期間の生育状況を觀察し、同年10月其の形態調査を行へるに別表に示すが如く、Ⅱ室迄生育可能なを示し、幹長は0室よりⅡ室に至るに従ひ次第に増大するを示すも、其の他根元幹徑、主根長、出葉數等は減少の傾向を示し、生重量はⅠ室、Ⅲ室殆んど同様にして夫々0室の $\frac{1}{100}$ 、 $\frac{1}{100}$ を示す。乾燥重量はⅠ室 $\frac{1}{100}$ 、Ⅱ室は $\frac{1}{100}$ に過ぎず。側根は0室を除きては顯著なる發達を見ざるも、尙ほT—R率は生、乾兩重量共に庇蔭の増大と共に減少する傾向を示し、乾燥重量に依るT—R率の如きも0室6.933、Ⅰ室1.922、Ⅱ室0.343を示し、生重量に於ても亦同様の傾向を示せるは多くの樹種と其の關係を異にする處なり。以上より本種は發生當年度にありてはⅡ室の5に相當する個所迄生育し、其の受光量は0.333% (150 Lux 内外) と認めらる。



る處なり。

#### 11) スギ

昭和7年5月24日播種し、同年6月發芽せるものを同年10月調査せるに、0室を除きてはⅠ室に於てのみ生育可能なるを示し、幹長は0室100に對しⅠ室40にして半ばに達せず、幹徑、主根長、出葉數共にⅠ室は著しく劣れり。生重量はⅠ室のものの $\frac{1}{10}$ にして、乾燥重量に於ては $\frac{1}{10}$ に過ぎず。側根もⅠ室に於けるものは僅に發達せるに過ぎず。其のT-R率は乾燥重量にて0室2.819、Ⅰ室6.750を示し、生重量に就ては夫々2.746、4.479を示せり。是等はⅠ室の1に於ける生育状態にして、最終の生育限界と見るを得べく、其の受光量は2.00% (90 Lux 内外) と認めらる。

#### 12) ヤマナラシ

昭和6年6月29日播種せるものにつき、該年度の一植物生育期間の生育状況を觀察するに、底蔭試験室内に於ては9月に至りⅠ室の1に存せるものも枯死するに至りたるが、最後迄生育を見し地域の受光量は恐らく2.00%又それ以上と認めらるる處なり。

#### 13) オニグルミ

昭和6年11月8日口徑8寸の素焼鉢中に7粒宛を播種し、翌7年6月發芽せるものを同月14日底蔭試験室内に配置し、同年10月調査せり。其の結果Ⅲ室の4は最後迄生育を見し箇所にして幹長にありては次第に増大し、0室100に對してⅢ室に生育せるもの241を示す。根元幹徑は減少の傾向を見たるも、主根長、出葉數の如きは寧ろ増加の傾向すら見受けらる。然れども重量に於ては減少の傾向明にして、乾燥重量にありては0室100とするとときⅠ室は22、Ⅱ室19、Ⅲ室14の比率を示せり。側根は各室共に發達し、總數及總長共に底蔭の増加と共に減少せり。T-R率は乾量につきては0室より夫々0.978、5.772、6.129、6.271等を示せり。而してⅢ室の4に於ける受光量は0.067% (30 Lux 内外) にして、最小受光量は稍微少なるを示す處なるが、是等はミヅナラと同様大粒種子なれば、其の發芽力旺盛にして、發芽後の一兩年は其の種子自體の有する養料による處多く、同化作用及根系よりの吸収等に関しては、小粒種子より影響少しと見らる。而してⅠ室を除きては何れも綠色部著しく退行し黃化の現象を呈せり。

#### 14) ヤマハシノキ

昭和6年6月19日に播種し、發芽後該年度の一植物生育期間の生育状況を觀察し、同年10月其の形態調査を行へるも0室を除きては全部枯死するに至り、本種もヤマナラシと同様最後迄生育を見し箇所の受光量は少くとも2.000%以上と認めらるる處なり。

#### 15) サイハダカンバ

昭和6年10月31日播種し、同7年5月底蔭試験室内にて發芽せるものを同年10月調査せり。其の結果Ⅰ室の3に於けるもの迄生育せるも、以下の受光量にては生育すること能はず、而もⅠ室に生育せるものの形態の如き微少なるため調査不能にして、生重量及乾燥重量のみを測定せり。生重量は0室100とするとときⅠ室僅に0.4にして、乾燥重量は0.5を示せり。即ち照射量1.222% (550 Lux 内外) を以て最小生存光量と認めらるる處なり。

#### 16) ミヅナラ

昭和6年10月31日播種し、翌7年5月發芽せるものを養成し、同年10月其の生育状態を比較せり。其の結果Ⅳ室の1迄生育可能にして、幹長は0室より次第に底蔭の増大すると共に大なる傾向を示し、根元幹徑、主根長等は減少の傾向を認め得るも出葉數の如き不定にして、寧ろⅣ室に於けるもの多大なるを示せり。生重量及び乾燥重量も不規則ながら減少の傾向を示すも、尚ほⅣ室に於けるもの必ずしも最も劣勢と認められず。此の關係は側根に於ても同様なり。従てT-R率は著しき差異なく、生重量に於ても乾燥重量に於ても殆んど同様な傾向を示し、生重量に對しては0室より夫々0.446、1.068、1.027、1.087、1.004にして、乾燥重量にありては0.485、1.085、1.126、1.411、1.207等なり。即ちナラの1年生稚苗にありては、最小生存光量は0.033% (15 Lux 内外) にして、是等はオニグルミと同様大粒種子にして、發芽當年の種子自體の有する養料により個體の發達を促すこと多大なるを示すものなり。

次に昭和7年5月25日千歳國有林産1年生の天然稚苗を各6本宛植栽し、同年10月25日調査せり。其の結果幹長は稍不同の生長をなせるも根元幹徑、主根長、出葉數等次第に減少し、生重量及乾燥重量に於てはⅡ室のものがⅠ室に勝り、側根數の如きもⅡ室多きを示せり。T-R率は生重量に就ては0室0.513、Ⅰ室1.328、Ⅱ室1.014を示し、乾燥重量にては夫々0.613、2.266、1.516等を示せり。然れどもⅡ室に於ては殘存せる生稚苗は僅に1本に過ぎず。以上を綜合するとき2年生ナラはⅡ室4に於て尚ほ生育し、更に弱光に耐へ得るが如しと雖も、大體に於て最小生存光量は0.444% 内外 (200 Lux 内外) と認めらるる處なり。

#### 17) カツラ

昭和6年6月19日播種し、其の一植物生育期間の生育状態を觀察し同年10月其の生存苗木の形態を調査せり。生存せるはⅠ室の4迄にして、Ⅰ室に於ける生育状態は幹長を始め根元幹徑、主根長、出葉數等何れも0室の半ばにも達せず。主根長の如き $\frac{1}{10}$ に過ぎず、生重量は $\frac{1}{10}$ にして乾燥重量に至りては $\frac{1}{10}$ なり。側根の發達も不良にして、總長の合計に就て見るに0室



の $\frac{1}{100}$ なり。従てT—R率は生重量にありては0室3.800なるが、I室13.333を示し、乾燥重量にては夫々1.890, 3.000を示せり。是を綜合して其の最小生存光量は1.111% (500 Lux 内外)を降らざるを知る。

次に同様昭和6年6月19日硝子室内に播種せるものを同7年5月13日15本宛植栽し、試験室内に配置し同年10月其の形態を調査せり。其の結果發芽當年度のものと同様底蔭大なると共に、幹長其の他の減少を見るも尙ほII室3迄生育し、其の生、乾兩重量は共に0室の $\frac{1}{100}$ 、側根數は $\frac{1}{100}$ 、總長の合計にありては $\frac{1}{100}$ に過ぎず。然れどもT—R率は乾燥重量にて0室1.092, I室2.909, II室2.818を示せり。従て最小生存光量は0.556% (250 Lux 内外)と認めらる。即ち最小生存光量は1年生寧ろ大なり。是發芽當時の苗勢によるものなるべく、小粒種子に於て發芽當時に於ける耐蔭力弱小なる一因と見るべきなり。

#### 18) キタコブシ

昭和6年6月19日播種し、其の一植物生育期間の生育状態を観察し同年10月其の生存苗木の形態を調査せり。生存せるはIII室の3迄にして、III室に於ては其の平均幹長増大せるも、其の他の形態上に於ては底蔭の増大と共に減少する傾向を示し、乾燥重量の如きI室は0室の $\frac{1}{100}$ にして、II室は $\frac{1}{100}$ 、III室は $\frac{1}{100}$ を示せり。側根の生長もI室、II室は殆んど同様なれど、III室に於ては著しく劣れり。T—R率はII室のもの著しき差異を示す。乾燥重量につきて見るに0室よりIII室に至るに従ひ0.978, 5.514, 10.041, 3.941にして、III室に於て再び減少するを示せり。即ち該區を最後迄生育し得る箇所の受光量に近きものと認めらるる處にして0.089% (40 Lux 内外)なるべし。

次に野幌國有林内より採集せるキタコブシ2年生の稚苗を、素焼製植木鉢に各3本宛昭和6年5月15日移植し、其の一植物生育期間の生育状況を調査せるにII室の1迄生育し、他は枯死するに至れり。其の形態を見るに幹長其の他0室より漸次減少し、生重量、乾燥重量は共にII室に於けるもの0室の $\frac{1}{100}$ にして、側根總數は $\frac{1}{100}$ を示せり。T—R率は乾量にて0室1.360, I室2.073にして、II室は1.883を示せり。其の最後迄生育を見し箇所は全光量の0.778% (350 Lux 内外)なり。

#### 19) ホホノキ

昭和6年6月19日播種し、翌7年5月發芽せるものを同年10月調査せるに各室共生存可能にして、II室以下の照射量を以てしては何れも大差なく、幹長は底蔭の増大と共に大となる傾向を見たるも其の他は漸減せり。而して生重量に於てはI室は0室の $\frac{1}{100}$ なるが、IV室にあり

ても $\frac{1}{100}$ を示し、乾燥重量に就きて見るにI室 $\frac{1}{100}$ にして、IV室 $\frac{1}{100}$ を示せり。側根の生育状況も亦同様の傾向を認められ、總數に於てはI室 $\frac{1}{100}$ 、IV室 $\frac{1}{100}$ にして、總長はI室 $\frac{1}{100}$ 、IV室 $\frac{1}{100}$ なり。T—R率に就て見るも大なる變化なく、乾燥重量にて0室1.123, I室3.608なるがIV室は2.090を示せり。従て最後迄生育を見し箇所の受光量はIV室の2即ち0.022% (10 Lux 内外)と認めらる。

更にキタコブシと同様林内より採取して、5本宛植栽せるものを同様調査せるにIII室の3に於けるもの最後迄生育せるものにして、幹長は稍不同なるも其の他は底蔭の増大と共に漸減し、乾燥重量の如きはI室に於ては0室の $\frac{1}{100}$ なるに、III室に於けるものは $\frac{1}{100}$ に過ぎず。側根總數もI室 $\frac{1}{100}$ なるがIII室 $\frac{1}{100}$ を示せり。T—R率0室0.902, I室2.197, II室3.922, III室6.513を示せり。而して最後迄生育を見し箇所に於ける光量は0.089 (40 Lux 内外)なり。

#### 20) アヅキナシ

昭和6年6月19日播種せるに、翌7年5月發芽せるを以て其の一植物生育期間養成し、同年10月形態調査を行ひたり。其の結果I室の2に於けるもの最終にして、幹長其の他I室に於けるもの何れも劣り、生重量にありては $\frac{1}{100}$ 、乾燥重量にては $\frac{1}{100}$ を示し、側根總數は $\frac{1}{100}$ 、側根總長は $\frac{1}{100}$ を示せり。T—R率も乾量にて0室0.790にして、I室に於けるもの5.550を示し、生重量にては0室0.447, I室7.094を示し、I室に於ては既に其の生育限界を示すものなることを知る。縦て是が最後迄生育を見し箇所の受光量も1.222%内外 (550 Lux 内外)と思料せらる。

#### 21) ナナカマド

アヅキナシと同様昭和6年6月19日播種、7年5月發芽せるものを同年10月調査せり。最後迄生育を遂げたるはI室14にして、同室内の幹長其の他の形態は何れも0室の半ばに達せず、生重量は $\frac{1}{100}$ にして、乾燥重量は $\frac{1}{100}$ を示し、側根總長 $\frac{1}{100}$ なるも總數は $\frac{1}{100}$ に過ぎず。T—R率は0室1.094なるもI室に於ては9.100を示し、其の生育状態正常ならざるを示す。従て其の最後迄生育を見し箇所の受光量も1.111%内外 (500 Lux 内外)なり。

#### 22) シウリザクラ

前種と同様昭和6年6月19日播種、翌7年5月發芽せるものを一植物生育期間養成し、同年10月形態調査を行ひたり。I室の5に於て最後迄生育を遂げ、幹長はI室のもの0室より僅に伸長せるも其の他は減少せり。然れども生重量は $\frac{1}{100}$ にして、乾燥重量に於ても尙ほ $\frac{1}{100}$ を示せり。側根總數は $\frac{1}{100}$ にして、側根總長は $\frac{1}{100}$ を示せり。T—R率は生重量にありては0室0.960, I



室 9.310 なるが、乾燥重量にありて夫々 1.228 及 8.191 を示せり。而して是等最後迄生育を見し箇所の受光量は、1.111% 内外 (500 Lux 内外) と認めらる。

### 23) アカイトヤ

昭和 5 年硝子室内に養成しありし 2 年生アカイトヤの稚苗を、昭和 6 年 5 月 19 日底蔭試験室内に 3 本宛移植し、其の一植物生育期間の耐蔭力を試験せり。其の結果 I 室 3 に於けるもの最後迄生育して、0 室及 I 室生育のもの幹長は殆んど同様なりしが、其の他根元幹径、主根長出葉数等略 0 室の半、又は以下にして、生重量は  $\frac{1}{100}$  になりしが、乾燥重量は  $\frac{1}{100}$  を示せり。側根總數  $\frac{1}{100}$  にして、T-R 率も未だ著しき差異を示さず。生重量にて 0 室 0.885, I 室 1.600 にして、乾燥重量にては夫々 1.197 及び 2.347 を示せり。従て本種も 1.222% (550 Lux 内外) の受光量にて生育可能なる如し。

### 24) ヤマモミヂ

前種アイトヤと同様養成せる 2 年生苗を昭和 6 年 5 月 19 日底蔭試験室内に各 5 本宛移植し、一植物生育期間の耐蔭力を試験せり。其の結果 I 室 4 に於けるもの最後迄生育して、I 室に於けるものは 0 室に比し、幹長其の他の形態は劣り、幹長は  $\frac{1}{100}$  に當るも其の他は半ばに達せず。生重量は  $\frac{1}{100}$  にして、乾燥重量は  $\frac{1}{100}$  を示す。側根總數は  $\frac{1}{100}$  にして、T-R 率は生重量にて 0 室 0.811 なるが、I 室 2.896 を示し、乾燥重量にては夫々 2.001 及び 1.848 を示し、是が最後迄生育を見し箇所の光量は 1.111% (500 Lux 内外) を示す。

### 25) ネグンドカヘデ

昭和 7 年 11 月播種せるものを翌 8 年 5 月發芽と共に試験室内に配置し、其の一植物生育期間の生育状態を見たるに、I 室 3 に於けるもの最終の生育にして、幹長は 0 室の  $\frac{1}{100}$  にして、根元幹径、主根長、出葉数等何れも減少せるを示せるが、殊に生重量は  $\frac{1}{100}$  にして、乾燥重量にありては  $\frac{1}{100}$  に過ぎず。又側根總數及總長等は  $\frac{1}{100}$  にも達せず、従て T-R 率は生重量にては 0 室 1.269, I 室 20.320 を示し、乾燥重量にては夫々 1.521 及び 11.857 を示せり。是等の事實より其の最小生存光量も 1.222% (550 Lux) 内外と認めらる。

### 26) ニセアカシヤ

前記ネグンドカヘデと同様に養成せるものに就き、其の一植物生育期間中の生育状態を見るに、II 室の 1 に於けるもの最後迄生育し、幹長其の他の形態は漸次劣り、殊に生重量及乾燥重量の如きは II 室に於けるものは 0 室の  $\frac{1}{100}$  に過ぎず、側根數及長さの如きも  $\frac{1}{100}$  にも達せず、従て T-R 率は生重量にて 0 室 1.131, I 室 8.990, II 室 8.474 なるが、乾燥重量にありて

も夫々 1.491, 6.583 及び 9.100 等を示せり。而して是等最後迄生育せる箇所の受光量は 0.778% (350 Lux 内外) を示せり。

### 27) シナノキ

昭和 6 年 6 月 19 日播種し、翌 7 年 5 月發芽と同時に試験室内に配置し、同年 10 月形態を調査せり。生育せるは I 室の 3 迄にして、出葉數を除きては何れも 0 室に劣れり。生重量は  $\frac{1}{100}$  にして、乾燥重量  $\frac{1}{100}$  を示せり。側根の發育は最も劣り、側根總數  $\frac{1}{100}$ 、側根總長の合計  $\frac{1}{100}$  に過ぎず。T-R 率は生重量に就ては 0 室 0.673, I 室 5.936 を示し、乾燥重量に就ては夫々 0.977 及び 5.814 を示せり。而して其の最後迄生育せる箇所の受光量は 1.222% (550 Lux 内外) と認めらる。

### 28) ヤチダモ

硝子室内に養成しありし 2 年生ヤチダモ稚苗を昭和 6 年 5 月 19 日試験室内に配置し、同年 10 月其の形態を調査せり。生育せるは II 室の 2 迄にして、幹長其の他底蔭の増大と共に減少せるも、殊に生重量は II 室に於けるもの  $\frac{1}{100}$  にして、乾燥重量は  $\frac{1}{100}$  を示せり。又側根總數は  $\frac{1}{100}$  にして、T-R 率は生重量にては 0 室 0.632, I 室 2.999, II 室 2.473 を示し、乾燥重量にありては夫々 0.936, 2.824, 3.102 を示せり。其の最後迄生育せる箇所に於ける受光量は 0.667% (300 Lux 内外) を示せり。

### 29) アヲダモ

昭和 6 年 6 月 19 日播種し、7 月發芽後其の發芽當年度の植物生育期間に於ける生育状況を觀察し、同年 10 月其の形態調査を行へり。II 室の 1 に於ける生育を終りとし、IV 室に於けるものは全部枯死するに至り、幹長は 0 室より次第に受光量の減少すると共に伸長するを示し、其の他の形態は漸次減少するを示せり。生重量は II 室に於けるもの 0 室の  $\frac{1}{100}$  にして、乾燥重量は  $\frac{1}{100}$  に過ぎず。側根は II 室以下其の發達顯著ならず、T-R 率は生重量にありては、0 室 0.825 なるも I 室は 4.444, II 室は 11.883, III 室は再び減少し、2.809 を示せり。乾燥重量にありては夫々 0.774, 3.036, 7.091, 5.308 を示し、最後迄生育せる箇所は 0.222% (約 100 Lux 内外) なりしも、生育期間も短小なりし等の關係を考慮するとき最小生存光量はより以上を要するものの如し。

次に昭和 6 年 6 月 19 日播種し、翌 7 年 5 月 13 日移植後試験室内に養成し、同年 10 月調査せるに II 室の 4 に於て最後迄生育をなし、幹長其の他の次第に底蔭の強度と共に減少するを見、II 室に於けるものの生重量は  $\frac{1}{100}$  にして、乾燥重量は  $\frac{1}{100}$  を示し、側根數及び總長は共に  $\frac{1}{100}$  なるを







室名	生重量	乾燥重量	生重量	乾燥重量	生重量	乾燥重量	生重量	乾燥重量	備考
	カラマツ (1年生)		カラマツ (2年生)		アカマツ (1年生)		歐洲アカマツ (1年生)		
0	2.339	2.447	1.439	1.883	2.480	1.801	2.211	1.560	
I	13.875	5.400	4.115	2.275	21.222	26.000	2.658	7.000	
II	—	—	—	—	—	—	—	—	
III	—	—	—	—	—	—	—	—	
IV	—	—	—	—	—	—	—	—	
	歐洲アカマツ (2年生)		ストロウブマツ (1年生)		ズギ (1年生)		ヤマナラシ (1年生)		
0	1.028	1.690	8.418	6.933	2.746	2.819	1.133	0.959	
I	3.053	2.785	1.765	1.922	4.479	6.750	—	—	
II	—	—	0.516	0.343	—	—	—	—	
III	—	—	—	—	—	—	—	—	
IV	—	—	—	—	—	—	—	—	
	オニグルミ (1年生)		ヤマハンノキ (1年生)		サイハダガンバ (1年生)		ミヅナラ (1年生)		
0	0.735	0.978	1.471	1.000	2.140	3.276	0.446	0.485	
I	5.682	5.772	—	—	—	—	1.068	1.085	
II	6.852	6.129	—	—	—	—	1.027	1.126	
III	8.876	6.271	—	—	—	—	1.037	1.411	
IV	—	—	—	—	—	—	1.004	1.207	
	ミヅナラ (2年生)		カツラ (1年生)		カツラ (2年生)		キタコブシ (1年生)		
0	0.513	0.613	3.800	1.890	1.067	1.092	0.659	0.978	
I	1.328	2.266	13.333	3.000	4.126	2.909	4.458	5.514	
II	1.014	1.516	—	—	3.678	2.818	6.034	10.041	
III	—	—	—	—	—	—	3.944	3.941	
IV	—	—	—	—	—	—	—	—	
	キタコブシ (2年生)		ホホノキ (1年生)		ホホノキ (2年生)		アヅキナシ (1年生)		
0	0.779	1.360	0.667	1.123	0.660	0.902	0.447	0.746	
I	1.722	2.073	3.066	3.608	2.023	2.197	7.094	5.550	
II	1.843	1.883	3.253	2.921	2.640	3.922	—	—	

室名	生重量	乾燥重量	生重量	乾燥重量	生重量	乾燥重量	生重量	乾燥重量	備考
	キタコブシ (2年生)		ホホノキ (1年生)		ホホノキ (2年生)		アヅキナシ (1年生)		
III	—	—	3.181	3.061	2.600	6.513	—	—	
IV	—	—	3.631	2.090	—	—	—	—	
	ナナカマド (1年生)		シウリザクラ (1年生)		アカイタヤ (2年生)		ヤマモミヂ (2年生)		
0	0.790	1.094	0.960	1.228	0.885	1.197	0.811	2.001	
I	8.525	9.100	9.310	8.191	1.600	2.347	2.896	1.848	
II	—	—	—	—	—	—	—	—	
III	—	—	—	—	—	—	—	—	
IV	—	—	—	—	—	—	—	—	
	ネグンドカヘデ (1年生)		ニセアカシヤ (1年生)		シナノキ (1年生)		ヤチダモ (2年生)		
0	1.269	1.521	1.131	1.491	0.673	0.977	0.632	0.936	
I	20.320	11.857	8.990	6.583	5.936	5.814	2.999	2.824	
II	—	—	8.474	9.100	—	—	2.473	3.102	
III	—	—	—	—	—	—	—	—	
IV	—	—	—	—	—	—	—	—	
	アラダモ (1年生)		アラダモ (2年生)						
0	0.825	0.774	0.973	1.548					
I	4.444	3.036	2.026	1.450					
II	11.883	7.091	1.875	1.079					
III	2.809	5.308	—	—					
IV	—	—	—	—					

### 第三節 林内に於ける耐蔭性に関する諸観察

樹種の耐蔭性を決定するに必要な基準に関しては、既に第一節に述べたる如く古来種々なる方法を用ひられたる處なるが、今茲に是等の基準に従ひ、主要なる樹種の耐蔭性を吟味するに次の如し。

#### 其一 林木個體上の淘汰現象に対する觀察

##### 1) 林冠の密度



林内に於て樹冠密なるに従ひ下層に於ける樹葉は、陽光の照射少く耐陰性強きを示す處なるも、樹冠の疎なる場合は陽光を多分に必要とすることを示す。然れども是を正確に測定し得ざるのみならず、樹冠の疎密のみを以て耐陰性の順位を決定し難く、多くの場合観察者の主観的要素を導入し、常に中間種につき多くの疑問を生ず。殊に針葉樹と闊葉樹との比較に於て多くの困難を伴ふ。

本試験に於て各種の人工庇蔭内に養成せるものにつきて見るも、照射量の減少と共に出葉数は各樹種共に減少するを見る處なれども、各樹種間に於ける差異は耐陰性判定の基準たるに適せず。

Stålfelt 氏 (1921) は乾燥する期節の間は葉の同化作用は著しく減じ、是等は一歩氣孔の閉鎖によるとし、又 (1924) 針葉樹の南方より北方に於て永く針葉を附するを述べ、其の原因を同化作用の結果に非ずとせり。同化作用に對して大なる能力を有するは若き葉及頂部の樹葉なり。而して樹冠の内部の葉の同化作用の弱少なるは、主として其の氣孔の閉塞の結果なりとせり。又 Blaauw 氏 (1908) は是等樹葉は生存競争を示すに好適ならざるを認め、Brilliant 氏 (1924) は葉の年齢と共に變化することを認め、葉の水分の減少が同化作用の活動範圍を決定するを述べ。又 McLean 氏 (1920) は中年の葉は、若葉又は老葉のいづれよりも、より速に炭酸瓦斯を吸収することを示せり。

以上の事實より見るも樹冠内部の葉の死は、單なる光線の缺如と云ふ問題に非ずして、寧ろ種々なる因子の錯綜せる結果なり。

## 2) 枝序数の減少

一般に樹木は其の枝序を數へ、以て其の陰陽の順位を知るを得べしとし、Wiesner 氏 (1907) 又は Du Mond 氏 (1922) 等は是等の價值を研究せり。然れども是等は單に陽光因子にのみ關するものに非ざる如く、又同一樹種にありても年齢方位又は其の他環境の差異により變化すること多大なり。

- 1) Stålfelt, M. G. (1921.) Zur Kenntnis des Kohlenhydrateproduktion von Sonnen- und Schattenblättern. Medd. f. Statens Skogsförsöksanstalt, 24, S. 276—280.
- 2) Stålfelt, M. G. (1924.) Untersuchungen zur Ökologie der Kohlensäureassimilation der Nadelbäume. Medd. f. Statens Skogsförsöksanstalt, 21, S. 249—258.
- 3) Blaauw, A. H. (1908.) Die Perzeption des Lichtes. Rec. des Trav. Bot. Neerl. 5.
- 4) Brilliant, B. (1924.) La teneur en eau dans les feuilles et l'énergie assimilatrice. Comp. rend. acad. Sci. 178, P. 2222—2225.
- 5) McLean, F. T. (1920.) Field studies of the carbon dioxide absorption of cocoa-nut leaves. Ann. Bot. 34, P. 367—389.
- 6) Wiesner, J. (1907.) Der Lichtgenuss der Pflanzen. Leipzig.
- 7) Du Mond, F. L. (1922.) Branch orders and tolerance. Journ. For. 20, P. 448—462.

## 3) 樹木下枝枯死の遲速と林冠下の光線

稚樹が次第に成長し一つの聚落を形成し、共同の林冠を有するに至るときは、相互に側方を蔽ひ各樹木の間に陽光に對する競争を生じ、次第に下枝を脱落し、弱小なる樹幹は枯死するに至る。即ち陽光の減少は次第に下枝間の競争を激甚ならしめ、枝葉の枯死を導き自然的剪除をなす。又是が枯死の遲速は耐陰性に關係し、陽光を好む樹種は早くより下枝を落し、庇蔭に耐ふる樹種は永く下枝を附するものと認めらる。陽性樹は日射の強大なる地にありても、自から其の枝極を剪除する處なり。是等は又樹冠の内部の葉の死にも影響し、前述の樹冠疎密の現象を表す。Zon 及 Graves 氏等 (1911) は此の現象は葉の同化作用に對する光線の不充分なるによるとし、前記 Wiesner 氏の所説を肯定し、Lundegårdh 氏 (1925) は樹冠の内部の葉の死及低き箇所の枝の死は單なる陽光因子のみに非ずして、養分及水分等に關係する處多しとせり。叙上の現象は概して陽光に隨伴する關聯的因子による所大にして、當該箇所の陽光の強度は直ちに其の最小受光量を示すものたるを得ず、然れども或程度耐陰性の強弱判定の基準たるを得べく、造林上其の取扱に當りて考慮を要する數値なり。

以上の如く樹冠の疎密及樹木下枝の枯死の如き必ずしも、陽光單一の因子によるものに非ずして、其の他多くの環境因子の綜合作用の結果なりと、是等の生理現象に關する解説は暫く置き、其の實用的見地よりすれば、是等の事象を決定する最も直接的なる方法は、森林中に於ける種々なる状態の下に於て其の光線の強度を測定することにして、生態學的に意義深きものとす。

而して野外に使用する光度計は既に述べたる如く、異れる形態のもの多きも、多數の測定には簡單なる器械を以て満足せざるべからざるを以て、本實驗觀察に當りては Graukeil Photometer を使用し、各種林木の耐え得る光線の強度を測定せり。

第111表 野幌國有林に於ける林冠下枝條枯死部に於ける陽光觀測

樹 種	測 定 日	測定箇所	最 小 受 光 量			備 考
			B. R. E.	R. L. M.	指數及%	
エゾイヌガヤ	1935 25/V	開放地	0.215	107.30	(16.2)	B. R. E. = Bunsen—Roscoe 單位 R. L. M. = 比較光度 (Relative Lichtmenge)
		枯死點	0.007	3.36	3.13	
イチキ	25/V	開放地	0.181	90.20	(19.3)	
		枯死點	0.007	3.36	3.73	

- 1) Zon, R., and Graves, H.S. (1911.) Light in relation to tree growth. U. S. For. Serv. Bull. 92, P. 1—59.
- 2) Grasse, A. (1929.) Some aspects of light in the forest. Yale Univ. Sch. For. Bull. 23, P. 25.



樹 種	測 定 日 月	測定箇所	最 小 受 光 量			備 考
			B. R. E.	R. L. M.	指数及%	
トドマツ	25/V	開放地 枯死點	0.215 0.007	107.30 3.67	(17.7) 3.42	照射時間 5 分 間
アカエゾマツ	25/V	開放地 枯死點	0.196 0.009	98.09 4.36	(22.9) 4.44	"
クロエゾマツ	6/VI	開放地 枯死點	0.215 0.039	107.30 4.36	(21.0) 4.05	"
ドイツイヒ	6/VI	開放地 枯死點	0.215 0.003	107.30 3.40	(16.4) 3.17	"
チシママツ	6/VI	開放地 枯死點	0.331 0.025	330.50 24.62	(38.5) 7.45	10 分 間
カラマツ	25/V	開放地 枯死點	0.196 0.021	98.09 10.36	(54.6) 10.56	5 分 間
歐洲アカマツ	25/V	開放地 枯死點	0.196 0.027	98.09 13.43	(70.7) 13.69	"
ストロウブマツ	1/VII	開放地 枯死點	0.166 0.016	82.72 7.99	(49.9) 9.66	"
スギ	1/VII	開放地 枯死點	0.196 0.027	98.09 13.43	(70.7) 13.69	"
ヤマナラシ	25/V	開放地 枯死點	0.166 0.032	82.72 15.97	(100.0) 19.31	"
オニグルミ	25/V	開放地 枯死點	0.196 0.038	98.09 18.98	(100.0) 19.35	"
ヤマハキ	6/VI	開放地 枯死點	0.215 0.035	107.30 17.40	(83.8) 16.22	"
サイハダカンバ	25/V	開放地 枯死點	0.181 0.032	90.20 15.97	(91.5) 17.71	"
ミヅナラ	25/V	開放地 枯死點	0.181 0.027	90.20 13.43	(77.0) 14.89	"
カツラ	25/V	開放地 枯死點	0.181 0.025	90.20 12.31	(70.5) 13.65	"
ホホノキ	1/VII	開放地 枯死點	0.166 0.010	82.72 5.18	(32.4) 6.26	"

樹 種	測 定 日 月	測定箇所	最 小 受 光 量			備 考
			B. R. E.	R. L. M.	指数及%	
シウリザクラ	1/VII	開放地 枯死點	0.166 0.015	82.72 7.33	(45.8) 8.86	照射時間 5 分 間
シナノキ	1/VII	開放地 枯死點	0.166 0.017	82.72 8.71	(54.4) 10.53	"
ヤチダモ	6/VI	開放地 枯死點	0.215 0.016	107.30 7.99	(38.5) 7.45	"
アヲダモ	1/VII	開放地 枯死點	0.166 0.011	82.72 5.65	(35.3) 6.83	"

以上の結果によるときはヤマナラシ、オニグルミ等は全光量の19%以上に達し、最小受光量大なりと見らる。サイハダカンバ、ヤマハンノキ、ミヅナラ等は是に次ぎ、カラマツ、スギ、歐洲アカマツと共に耐蔭性弱き樹種とするを得べく、シナ、チシマカラマツ、ストロウブマツ、シウリザクラ、ヤチダモ等中間に位し、耐蔭性强しと見らるるは、アヲダモ、ホホノキ、アカエゾ、イチキ、獨逸タウヒ、トドマツ、エゾマツ、イヌガヤ等なり。而してトドマツはエゾマツより耐蔭性强きが如く、又チシマカラマツは信州カラマツより明に耐蔭性强きを示す。

## 其二 異樹種間の淘汰現象に対する觀察

### 1) 林内に於ける稚樹發生又は被壓の状態

林内に於ける稚樹の發生又は被壓の程度によりて耐蔭性を知ることを得、即ちエゾマツ、トドマツ等の稚樹は土地が其の樹種の生育に適當なるときは、屢々他の陽性樹の下又は屢々其の母樹下にも生長し、又カラマツ林下に於てエゾマツ、トドマツ、タウヒの如きは生育し得るも、カラマツは是等の林地に生育することを得ず。斯る事例は他の樹種にありても多數に存し、如何なる林分に稚樹を生ずるか、被壓によりて如何なる形態をなすか、又如何なる林分には稚樹を生ぜざるかを知るを得べく、是等により樹種の耐蔭性を定むることを得るも尙ほ稚樹と母樹又は他の樹種より成る上木との競合は他の因子即ち稚樹が熟、水分、無機質的養分、窒素分等に對して要求を充たす程度にも關係し、此の状態のみを以て廣く一般の樹種に關して、耐蔭性の基準を示すこと困難にして、廣く考慮せらるる方法なるも個人的過誤に陥り易く、他の方法に加へて參考として考慮すべき第二義的の判定法たるや論なし。

### 2) 林内に於ける自然的樹幹淘汰作用の強弱

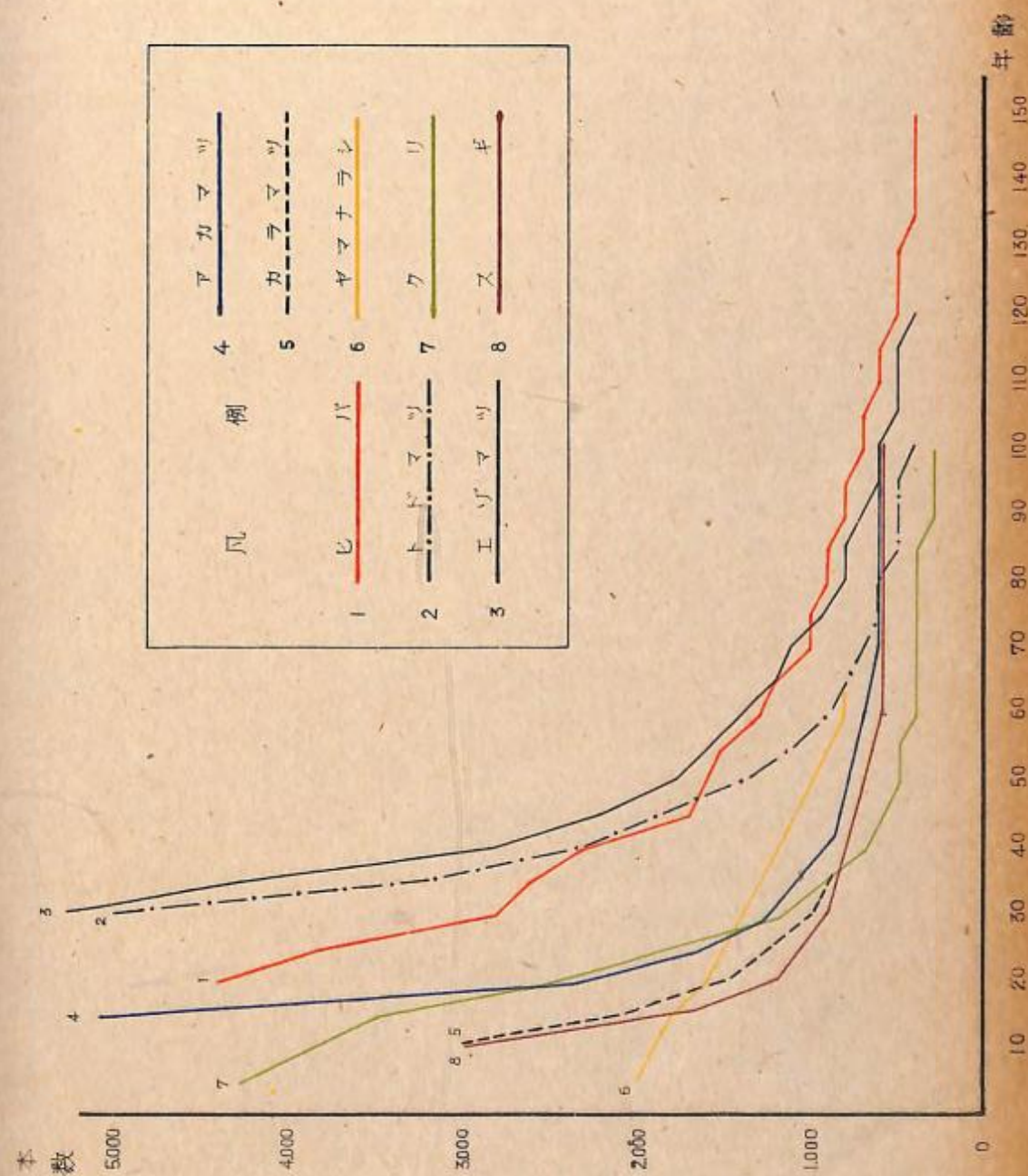


林分の立木度の減少は又樹木の耐蔭性を指示する處にして、林齡の増加する従ひ成立本數を減少し、林木の枯死するもの多きを加ふる處なるが、而も樹種により遲速を異にするを以て是を數量的に表示することを得べし。元より耐蔭性を定むるに是のみによること不可にして、尙種々なる因子の介在するは推察するに難からざれど、而も是等を分離して考慮し得ざるもの多きを以て、耐蔭性の第二義的標準なれども、比較的環境因子の類似せる地方の如きにありては彼是比較考察するに便なり。今收穫表により其の一等地に於ける各年齢階の立木本數を調査し、二、三樹種を比較考察するに第112表の如し。

第112表 年齢別本數配分表 (括弧内は指數)

地名	青森縣	宮城縣	小牧	野尻地方	輕川地方	北見地方	岩手縣	内地一般	地名	内地一般
樹種	ヒバ	エゾマツ	トドマツ	カラマツ	ヤナラシ	クマシ	スギ	ギ	樹種	アカマツ
年齢	一本	一本	一本	一本	一本	一本	一本	一本	年齢	一本
5	—	—	—	—	2,033	4,320	—	—	14	5,054
10	—	—	—	3,030	1,905	3,888	3,025	—	17	3,213
15	—	—	—	2,137	1,777	3,500	1,655	—	20	2,337
20	4,350	—	—	1,453	1,649	2,450	1,206	—	24	1,730
25	3,750	—	—	1,185	1,525	1,764	—	—	29	1,335
	(54.4)%	(100)%	(93.3)%	(19.2)%	(27.4)%	(23.4)%	(17.1)%	—	35	1,079
30	2,800	5,145	4,800	987	1,408	1,204	880	—	42	938
35	2,550	3,775	3,180	893	1,290	887	—	—	50	793
40	2,300	2,804	2,300	—	1,174	712	725	—	60	706
45	1,700	2,201	1,770	—	1,056	605	—	—	72	635
50	1,600	1,844	1,375	—	968	536	684	—	85	589
55	1,520	1,573	1,100	—	880	486	—	—	100	553
60	1,335	1,372	920	—	821	449	642	—		
65	1,200	1,200	795	—	763	420	—	—		
70	1,040	1,059	700	—	703	398	614	—		
75	1,010	940	630	—	644	381	—	—		
80	940	839	570	—	585	367	594	—		
85	875	754	525	—	—	355	—	—		
90	840	680	485	—	—	345	580	—		
95	795	618	455	—	—	336	—	—		
100	735	568	435	—	—	328	565	—		

1) 早尾正樹(1933.) 日本主要樹種林分收穫表。





地名	青森縣 地方	苫小牧 地方	野幌地方	輕川地方	北見地方 天然生	岩手縣 地方	内地一般	地名	内地一般
樹種	ヒバ	エゾマツ	トドマツ	カラマツ	ヤマナラシ	ク	スギ	樹種	アカマツ
年齢	一等地 本数	一等地 本数	一等地 本数	一等地 本数	一等地 本数	本数	一等地 本数	年齢	一等地 本数
105	685	525	—	—	—	—	—		
110	630	491	—	—	—	—	—		
115	570	460	—	—	—	—	—		
120	526	435	—	—	—	—	—		
125	497	—	—	—	—	—	—		
130	466	—	—	—	—	—	—		
135	443	—	—	—	—	—	—		
140	422	—	—	—	—	—	—		
145	406	—	—	—	—	—	—		
150	392	—	—	—	—	—	—		

何れの樹種も年齢の増加と共に本数を減少することは第48圖及第112表より明にして、幼時に於ける耐蔭性は其の強きものより列舉せばエゾマツ、トドマツ、ヒバ、アカマツ、クリ、カラマツ、スギ、ヤマナラシの順位なり。15年乃至20年に於て多少の異動を生じ、30年生に於てはエゾマツ、トドマツ、ヒバ等は變化なきもヤマナラシ、アカマツ、クリ、カラマツ、スギの順位となる。然れどもエゾマツ、トドマツ、ヒバは陰性にしてアカマツ、カラマツ、ヤマナラシ、クリ、スギ陽性たるには變化なく、此の間に年齢と共に多少の異動を見るは興味ある事實なり。

### 其三 林木生長現象に關する觀察

#### 1) 生長面積と光合成面積との比

耐蔭性は其の生長面積に對する光合成面積の比により表示することを得るとは、Ashe<sup>1)</sup>氏(1915)により研究せられたる處にして、氏は樹冠の直徑と同様な直徑を有する球狀體の面積を光合成面積と考へ、其の樹木の高さと同様な高さ及底面積を有する圓錐體を生長面積とし、是が比によりて耐蔭性の強弱を判定せんとせり。而して是によるときは耐蔭性は年と共に減少し、立地の瘠惡なるとき又減少するを示せるも、本法の如き又一般的方法として採用し難き所なり。

1) Ashe, W. W. (1915.) A possible measure of light requirements of trees. Proc. Soc. Amer. For. 10, P. 199—200.



## 2) 樹高生長速度及量

耐蔭性強き樹種と弱き樹種とを全陽光の照射する下に養成するときは、耐蔭力弱き樹種は樹高生長旺盛なるを見る。もし此の二種が庇蔭の下に養成せらるるときは反對の現象を呈するに至る。樹高生長は日光を利用せんがために生起する一の生理現象にして、生長の速度は樹種間又は個體間の競合に重大なる關係あり。生長力旺盛なるものは忽ち支配木となり、他のものを被壓するものにして、又生長の早さは雜草との競合に對しても有効なり。生長の強さ及び其の繼續は内部的因子より各樹種獨特の生長經過を示し、次で土地、氣候等の外部的因子の作用に依存し、植物の生存する環境の社會的關係により定まる處にして、林木は孤立木と異り疎密度及び組成如何により又種子より生じたるか、萌芽より生じたるか等の成因により甚だしき差異を示す。

一般に生長の早きものよりカラマツ、ヤマナラシ、ハンノキ、カバ、ニレ類、アカマツ、モミヂ、トネリコ、ナラ、シナノキ、タウヒ、モミの順序に配列す。<sup>1)</sup> Morosow (1928),<sup>2)</sup> Gayer 氏 (1878) は生長早きものにつき次の順位を定めたり。

- (1) カバ、カラマツ、
- (2) ヤマナラシ、ハンノキ、モミヂ、トネリコ、シナ、
- (3) アカマツ、
- (4) カシ、ニレ、
- (5) シデ、
- (6) ブナ、
- (7) タウヒ、
- (8) モミ、イチキ、

而して生長早きものとは幼時に於て旺盛なる生長をなすものにして、各共同團體は所謂最大生長時期の法則に支配せられ、樹種も其の生長に一定の最高點あり。是が10—30年の間に起るものを生長迅速なりとし、其の以後に起るものを生長遅緩なりと稱す。而して多くの林分を調査せる結果は、林分生長経路も此の法則に従ひ、樹種の性質及び立地條件に支配せらるるは、各種收穫表等よりも明かなる處なり。

以上の如く最大生長時期は幼時に現はるる處なるが、5—10年に於ける生長に關しては統

1) Morosow, G. F. (1928.) Die Lehre vom Walde. S. 121.

2) Gayer, K. (1878.) Der Waldbau, S. 55.

一的調査困難なるを以て、30年生時（アカマツのみは29年生）に於ける樹高生長量につき、本邦産主要樹種の收穫表より比較するに次の如し。

第113表 主要樹種の樹高生長量

樹 種 名	地 名	30年生樹高(m.)	指 数	備 考
スギ	内地一般	21.96	100	
カラマツ	長野縣	19.45	88.6	
カラマツ	北海道輕川地方	18.87	85.9	
アカマツ	内地一般	16.00	72.9	(29年生)
ヒノキ	三重縣尾鷲地方	15.03	68.7	
ヤマナラシ	北海道北見地方	14.46	65.8	
クリ	岩手縣沼宮地方	13.45	61.2	
カシハ	同上	9.36	42.6	
トドマツ	北海道野幌地方	6.73	30.6	
エゾマツ	北海道苫小牧地方	5.30	24.1	
ヒバ	青森縣内眞部地方	4.55	20.7	

即ち上記の歐洲に於ける Gayer氏等の觀察に比するにヤマナラシとアカマツ、タウヒとモミの順序を異にするも大體の傾向は類似せるものと云ふべし。勿論地方的の差異は必然的のものにして、土地、氣候殊に位置により生長速度を異にするを以て、北海道産樹種につき見るにカラマツ最大にして、ヤマナラシ、トドマツ、エゾマツの順位を示し、本州産のものにつきてはスギ、カラマツ、アカマツ、ヒノキ、クリ、カシハ、ヒバ等の順位を示せり。

而して是等生長の遲速は耐蔭性に酷似し、生長の速きものは同時に陽光を多分に要し、遅きものは耐蔭性強く、此の兩性質は相關聯し、陽光を多く要する樹種は自由の位置に達せんがために速に生育し、耐蔭性強きものは上方開放の機を窺ふ如し。然れども是等の性質は嚴格に平行することなく、其の間多少の差異あるを免がれざるべし。

## 3) 比較樹高

樹木の高さと直径との間に存する比は又其の樹木の受くる陽光の量と共に變化す。開放地の樹木は樹高小にして其の直径大なり。而るに密林に於けるものは樹高大にして、直径小なり。林學者にして植物學者なる Medwedew 氏 (1884) は此の點に留意し孤立木につき其の直径に對する樹高の比を調査し、是を比較樹高 (relative Stammhöhe) と稱せり。比較樹高は本

1) Morosow, G. F. (1928.) Die Lehre vom Walde. S. 92.



来同一森林内の如く同様な庇蔭下に存し、他の影響を受けざる樹木につき比較調査を要するも、斯る材料を使用し難きを以て、本道に於けるエゾマツ、トドマツ、ヤマナラシ等の收穫表により、其の一等地に於けるものの比較樹高を見るに次表の如し。

第114表 比較樹高一覽表

年 齡	地 名 野幌地方 樹種 トドマツ 調査事項 一等地 比較樹高	苦小牧地方 エゾマツ 一等地 比較樹高	輕川地方 カラマツ 一等地 比較樹高	北見地方 ヤマナラシ 一等地 比較樹高	備 考
5	—	—	—	113	( ) 内は指數
10	—	—	100	97	
15	—	—	92	71	
20	—	—	90	71	
25	—	—	88	71	
30	(100)	(93.7)	(79.3)	(66.7)	
35	111	101	88	74	
40	107	97	87	78	
45	102	94	—	79	
50	96	92	—	81	
55	90	91	—	81	
60	84	89	—	82	
65	81	88	—	80	
70	77	87	—	77	
75	74	86	—	74	
80	72	84	—	73	
85	70	83	—	71	
90	68	81	—	—	
95	67	80	—	—	
100	66	78	—	—	
105	65	77	—	—	
110	—	76	—	—	
115	—	75	—	—	
120	—	74	—	—	
125	—	73	—	—	

元より自由に生育せる孤立木又は同一林内のものならざるを以て 正鵠を期し難かるべき

もヤマナラシ、カラマツ、エゾマツ、トドマツ等の順位に耐蔭性の強きを示し、30年乃至35年頃迄は此の關係明なり。50年後に於けるエゾマツの比較樹高の増大はエゾマツがトドマツに比して約2倍の長壽を有し、後年尚ほ生長能力の旺盛なるを物語る處なるべし。而して比較樹高は耐蔭性を示すと共に年齢によりて異動するを見る。是耐蔭性が樹齡と共に變化する一面を示すものなり。尙ほカラマツを例に取る時、其の30年生の比較樹高は立地に從て變化し、一等地は88なるが、二等地は85を示し、三等地にありては82を示せり。是等は又土地の變化と共に耐蔭性が變化し、土地の劣悪なるときは耐蔭力の弱小となる一面を物語る所なり。

第115表 カラマツ30年生時の比較樹高表

地 位	調査事項	直 徑 (寸)	樹 高 (尺)	比 較 樹 高
I	等 地	7.16	62.70	88
II	等 地	6.44	54.78	85
III	等 地	5.74	46.86	82

更に著者は野付牛及網走營林區署管内に於て造林歩止調査の目的を以て伐倒木を正確に調査せる資料より、其の胸高直徑及樹高を取り、釧路事業區（網走）内エゾマツ 310本、トドマツ139本、佐呂間事業區（野付牛）、トドマツ21本、各種潤葉樹36本につき、比較樹高を算出せるに次の如し。（樹齡は伐期に達せる各異のものを含む）

第116表 トドマツ、エゾマツの立地別比較樹高

生 育 ケ 所	樹 種 エ ゾ マ ツ	ト ド マ ツ		
		釧路事業區	釧路事業區	佐呂間事業區
澤	筋	47.61±5.89	57.41±5.12	49.48±2.93
中	復	42.06±4.27	48.11±4.86	47.14±2.22
峯	通	43.60±4.36	52.86±4.27	52.56±2.42

即ちエゾマツはトドマツより立地別に何れの場合にも小にして、明にトドマツより耐蔭力弱きを示し、而も地方的に異なるのみならず環境により極めて鋭敏に變化することを示せり。而して釧路事業區に於けるトドマツ、エゾマツは澤筋に生育せるものは比較樹高大にして、耐蔭性強きを示し、峯通り是に次ぎ、中腹に最小なるを示すは、養料と樹種間の適合による

1) 原田泰(1936.) 立地を異にせる場合エゾマツ、トドマツの樹高、直徑と年齢との關係。北林會報、第35卷、第408號、頁1。



ものと認めらる。勿論環境殊に立木度、成立樹種の年齢により差異あるは免れざるべく、佐呂間事業区に於けるトドマツは峯通の比較樹高最大に、澤筋、中腹の順位を示すが如き周囲の状況に關係するものと認めらる。

更に佐呂間事業区に於けるナラ外7種の潤葉樹の比較樹高を求むるに第117表の如し。

第117表 潤葉樹の比較樹高

樹 種	比 較 樹 高	樹 種	比 較 樹 高	樹 種	比 較 樹 高
ホノノキ	44.56±1.56	ダケカンバ	34.17±2.61	セ ン	29.34±2.14
ヤチダモ	40.94±3.04	ワタドロ	31.06±1.84	ノカツラ	26.86±3.42
シ ナ	42.35±2.36	ナ ラ	29.89±0.58		

以上は年齢別に考慮せざりし結果なるも尙ほ平均値に於ては、其の一般的傾向を窺知せられホノノキ、ヤチダモ、シナ等は稍陰性なるを窺はれ、ダケカンバ、ワタドロ、ナラ、セン、カツラこれに次ぐを示せり。従て此の方法は一般的と云ひ難く、主観性極めて少なき判定なりと稱するも<sup>1)</sup>(Baker 1934)、又以て耐蔭性の順位の考査の上に重要な資料たるべし。

#### 4) 生長持続の長短

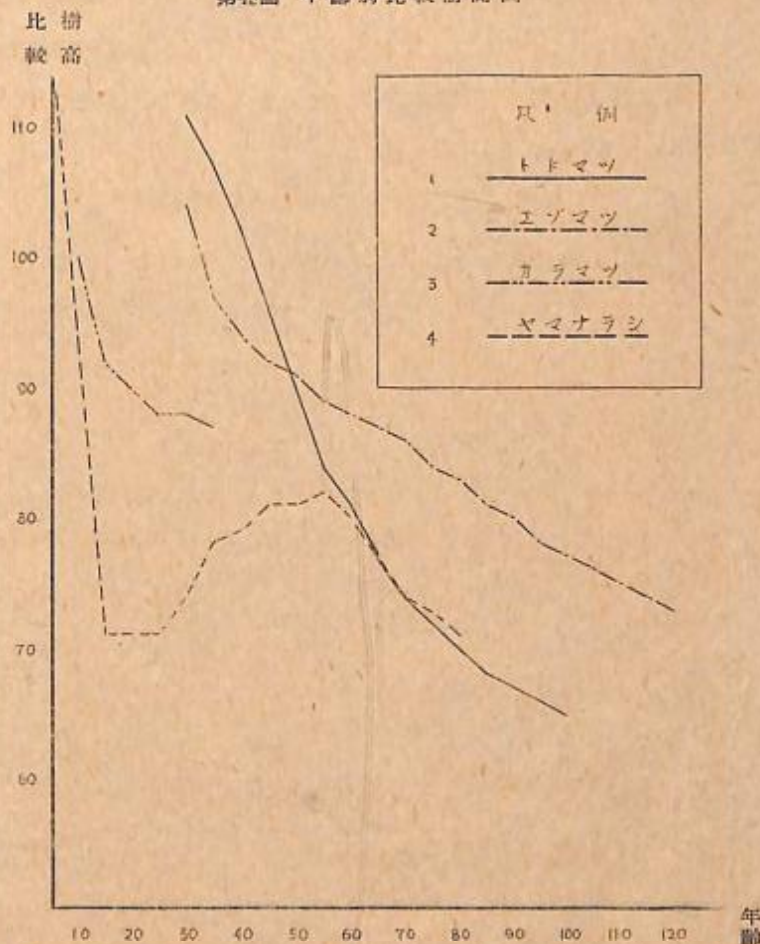
生長の速度の外生長持続の長短は、林分内に於ける樹種の消長に關係するは明かなる處なり。然して此の見地よりするときは屢々其の速度の順位と反對を示す。例へば生長早きカバ、ヤナギ類の如きは長く生長を持続することなく、其の高さは何程にも達せず。却つて生長遅く、底蔭に耐へ且つ長く生長を持続するトドマツ、エゾマツ等に劣る。一般に樹種は生長持続の長短により三階級に分類せらるる處なるが、最も生長を長く持続するはクウヒ属、モミ属にして、ナラ、ヤチダモ、ブナ、シナノキ、エレ、イタヤ属等これに次ぎ、カバ属、ハンノキ属、ヤナギ属の如きは最も短しとせらる。

一般にエゾマツはトドマツに比して生長持続の年限長きを認めらるる所にして、本多博士<sup>2)</sup>(1926)の如きはエゾマツの樹齡はトドマツの2倍に該當するを認む。此の點よりすればエゾマツはトドマツより陰樹なるが如く思料せらるるも、Bühler氏<sup>3)</sup>(1918)の所説の如く、樹種の陰陽性は幼時に於ける區別なるを見れば、トドマツのより陰樹たることは既に行はれたる

1) Baker, F. S. (1934.) The theory and practice of silviculture. New York P. 236.  
2) 本多静六 (1926.) 北海道天然林の更生状態に就て、林叢、第33號、頁 23—24。  
3) Bühler, A. (1918.) Der Waldbau S. 434.

本多博士<sup>1)</sup>(1925)、植村博士<sup>2)</sup>(1932)、中村博士<sup>3)</sup>(1932)、森川均一氏<sup>4)</sup>(1934)等の結果及著者の底蔭試験室に於ける結果よりも明なり。這般の事情は本多博士のトドマツが15年生前後には陽樹、30—40年生に於て強き陽樹となるとの所論、及其他の諸氏のトドマツが後年次第にエゾマツより陽性に傾くとの所論を證するものなるべし。然れども只此の現象のみを以てしては多くの樹木の耐蔭性の順位を決定するは困難とする所なり。

第118圖 年齢別比較樹高圖



1) 本多静六 (1925.) 造林學各論、第一編、針葉林木篇。  
2) 植村恒三郎 (1932.) 邦領樺太北部原生林に於けるエゾマツ、トドマツの更新及び根系に関する研究、九大、演報、第2號。  
3) 中村賢太郎 (1932.) 樹種の陰陽と更新の型式に就て、林叢、第14卷、第10號、頁 831。  
4) 森川均一 (1934.) 樺太原生林に於けるトドマツ、エゾマツ及びダイマツの炭素同化作用と陰陽性に就て、林叢、第16卷、第2號、頁 126。



## 第四節 耐蔭性の強弱

従来発表せられたる耐蔭性の強弱を表示する耐蔭樹表は上記の二、三の方法によるか又は概念的に誘導せられたるもの多く、又樹木の補整點より得られたる最小受光量は、生理的に正確なる數値を得る所以ならんも、實際的價值に於て逕庭なし。因て茲には上記の實驗觀察の結果を綜合して、本道産及び本道に於て植栽せられたる内外の樹種につきて、北海道中部地方に於ける各樹種の耐蔭關係を決定せんとす。而して是等は概して本道に於ける耐蔭度を表示するものと云ふを得べし。而して上記の諸結果より見るに、各樹種間には耐蔭性と本數存續、樹高生長量、比較樹高等皆相關的に影響せられあるに鑑み、各種の實驗觀測の指數により其の相關關係を吟味するに 第119表の如し。

第118表 耐蔭度と林木の存續生長關係比較

樹 種	耐蔭試驗室耐蔭度		林内光線に依るもの	本數存續の指數	樹高生長量の指數	比較樹高の指數
	一年生	二年生				
エゾイヌガヤ	0.7	—	16.2	—	—	—
イチヤ	0.9	—	19.3	—	—	—
ヒバ	—	—	—	54.5	20.7	—
ホホノキ	1.1	4.4	32.4	—	—	—
ミズナラ	1.7	22.2	77.0	—	—	—
トドマツ	3.3	5.6	17.7	93.3	30.6	100.0
オニグルミ	3.3	—	—	—	—	—
キタコブシ	4.4	38.9	100.0	—	—	—
シユレンクスタウヒ	11.1	—	—	—	—	—
アヲダモ	11.1	22.2	35.3	—	—	—
ストロウブマツ	16.7	—	49.9	—	—	—
エゾマツ	22.2	27.8	21.0	100.0	24.1	93.7
アカエゾマツ	33.3	—	22.9	—	—	—
ニセアカシヤ	38.9	—	—	—	—	—
アカマツ	50.0	—	—	25.9	72.9	—
シウリザクラ	50.0	—	45.8	—	—	—
カツラ	55.6	27.8	70.5	—	—	—
ナナカマド	55.6	—	—	—	—	—
サイハダカンバ	61.1	—	—	—	—	—
シナノキ	61.1	—	54.4	—	—	—
オウシウアカマツ	61.1	—	—	—	—	—

樹 種	耐蔭試驗室耐蔭度		林内光線に依るもの	本數存續の指數	樹高生長量の指數	比較樹高の指數
	一年生	二年生				
カラマツ	61.1	100.0	54.6	19.2	85.9	79.3
ネグンドカヘデ	61.1	—	—	—	—	—
アヅキノシ	61.1	—	—	—	—	—
スギ	100.0	—	—	17.1	100.0	—
ヤマハンノキ	100.0	—	83.8	—	—	—
ヤマナラシ	100.0	—	100.0	27.4	65.8	66.7
ヤチダモ	—	33.3	38.4	—	—	—
クマ	—	—	—	23.4	61.2	—
カシハ	—	—	—	—	42.6	—

第119表 耐蔭度と林木の存續生長等に對する相關係數

關 係 事 項	相 關 係 數
一年生稚樹の耐蔭度と林内光線強度（最小受光量）との相關係數	$+0.546 \pm 0.119$
同 上 樹 高 生 長 との相關係數	$+0.807 \pm 0.096$
同 上 比 較 樹 高 との相關係數	$-1.003 \pm 0.000$
同 上 本 數 存 續 との相關係數	$-0.840 \pm 0.081$
二年生稚樹の耐蔭度と林内光線強度（最小受光量）との相關係數	$+0.301 \pm 0.204$
同 上 樹 高 生 長 との相關係數	$+0.948 \pm 0.039$
同 上 比 較 樹 高 との相關係數	$-0.997 \pm 0.002$
同 上 本 數 存 續 との相關係數	$-0.955 \pm 0.034$
林 内 光 線 と 本 數 存 續 との 相 關 係 數	$-0.829 \pm 0.106$
同 上 樹 高 生 長 との 相 關 係 數	$+0.697 \pm 0.173$
同 上 比 較 樹 高 との 相 關 係 數	$-0.980 \pm 0.013$
本 數 存 續 と 樹 高 生 長 との 相 關 係 數	$-0.845 \pm 0.068$
同 上 比 較 樹 高 との 相 關 係 數	$+0.880 \pm 0.076$
樹 高 生 長 と 比 較 樹 高 との 相 關 係 數	$-0.770 \pm 0.138$

上表に示されたる如く1年生稚苗（發芽當年度）と相關最も密接なるは比較樹高にして、負の關係に於て一致し、是に次ぐは樹木の存續本數にして是も亦負の關係を示し、存續本數多き程耐蔭力強きを示せり。樹高生長量も亦其の關係深く  $+0.807 \pm 0.096$  を示せり。林内光線の強度（最小受光量）とは關係比較的淺きも尙ほ  $+0.546 \pm 0.119$  なり。



2年生稚苗(發芽後2年目)とは前同様比較樹高との相関は負にして、最も密接なる關係を示し、本數存續率との關係も同様負の關係深く二位に位し、樹高生長は第三位なるも尙ほ $+0.948 \pm 0.039$ を示せり。林内光線の強度とは1年生の場合より更に關係淺く $+0.301 \pm 0.204$ を示す處なり。林内光線とは比較樹高負の關係に於て最も密接にして、本數存續數とは $-0.829 \pm 0.106$ にして是に次ぎ、樹高生長とは $+0.697 \pm 0.173$ にして第三に位せり。本數存續數と比較樹高とは $+0.880 \pm 0.076$ にして、本數存續數は樹高生長との相關係數 $-0.845 \pm 0.068$ より關係大なるを示し、樹高生長と比較樹高は $-0.770 \pm 0.138$ を示せり。即ち庇蔭試験室に於ける實驗結果と野外に於ける觀察結果との關係に於ては、1年生、2年生共比較樹高、本數存續、樹高生長の順位にありて、林内光線の強度とも同様なる關係にあるを認む。

更に彌木禽事業區のエゾマツの比較樹高の平均と(佐呂間事業區に於けるエゾマツの調査を缺如せるを以て)、佐呂間事業區の各種樹種の比較樹高の100分率に對する他の調査事項との相關係數を求むるに、庇蔭試験室養成の1年生稚苗とは $-0.397 \pm 0.214$ にして、2年生稚苗とは $-0.520 \pm 0.201$ を示し、林内光線とは $-0.917 \pm 0.040$ にして最も高次の相關係を示せり。而も是等は同一地方なりと雖も樹齡及立地の各異のもの平均數値なるに見れば、林内光線との關係の如き比較樹高が耐蔭性を表示し、殊に生育環境の競合狀況を指示するものと云はざるべからず。

以上庇蔭試験室に於ける1、2年生稚苗養成結果たる各植物生育期間の生育限界も亦該樹種の耐蔭性の強弱を示す一尺度なるべしと雖も、尙ほ著しく發芽當時の種子の有する養料の多少に關係する處大にして、大粒種子にありては少くとも數年間、(Cieslar氏によれば8年—10年間存すると云ふ)の影響ありとせらるる處にして、是のみを以て決定し難き所なり。従て是等と相關係深き各樹種の耐蔭力に對する併行性に鑑み、林内光線、樹高生長、比較樹高、本數存續等より考察せんとす。

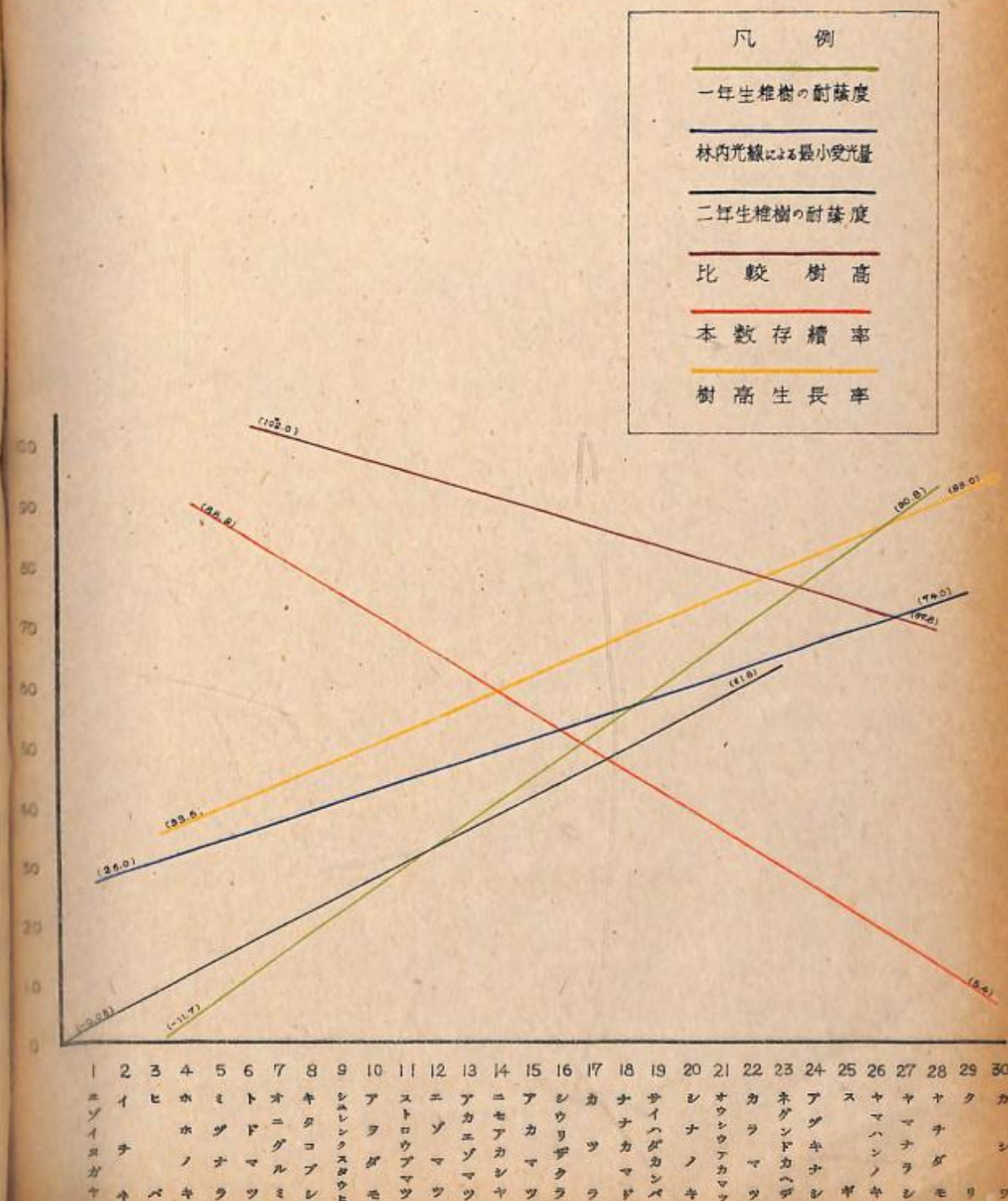
今1年生稚樹の耐蔭度に對し、2年生稚樹の耐蔭度、林内の觀測による所謂最小受光量、比較樹高、本數存續率、樹高生長率等に関し、其の傾向を見んがため直線公式、 $y=mx+n$ により $y$ を求むるに $n$ は求めんとする直線の原點にして、 $m$ は求むる斜面なり。

$$\sum n + \sum x(n) = \sum Y$$

$$\sum x(n) + \sum x^2(m) = \sum xY$$

により是等の比較直線の原點を定むるに次表の如し。

1) Baker, F.S. (1924.) The theory and practice of silviculture. New York p. 241.





第120表 比較直線の原點

比較事項	原點	m	n	Y <sub>0</sub>	Y <sub>n</sub>
一年生稚苗の耐蔭度		4.1	- 11.70	- 11.70	90.8
二年生稚苗の耐蔭度		8.9	- 0.05	- 0.05	61.8
林内最小受光量		3.2	26.00	26.00	74.0
本数存続率		- 16.7	88.90	88.90	5.4
上長伸長		11.9	11.90	11.90	93.0
比較樹高		- 11.4	- 11.40	- 11.40	67.8

是により比較直線圖を求むるに第50圖の如く、1年生稚苗の耐蔭度に對して、2年生稚苗の耐蔭度は勿論林内の觀測による最小受光量、樹高生長率等何れも正の關係を示し、比較樹高及び本数存続率は逆相關の關係瞭然たるものあり。是等は又造林上の所謂併行性を示すものなり。エゾイヌガヤ、イチキ、トドマツ、エゾマツの順に耐蔭性强く、カラマツ陽性にして、ヤマナラシ等が更に陽性强きことに異論なき所なり。唯エゾマツは本数存続狀況及樹高生長に於てトドマツより陰性の如く思料せらるるも、比較樹高及1、2年生苗養成の結果及前項に於ける本多博士等の研究結果よりするも明かなる如く、幼時はトドマツが耐蔭性强く、30年後に於けるエゾマツが寧ろ勝れるに至る事情明かなるべし。エゾマツとアカエゾマツは其の耐蔭性殆んど同様の如く認めらる。唯林内光線による結果は僅にアカエゾマツの小なるを見る。更に林内光線の測定結果に従ひドイツタウヒは是に次ぐものと見らるべく、シュレンクスタウヒは庇蔭試験の結果より見るも、アヲグモより耐蔭力あるものと認めらる。ヒバは樹高生長關係より見ればエゾマツ、トドマツより耐蔭力あるを示し、本数存続の狀態より見るにエゾマツ、トドマツ以下に位す。恐らく是等の樹種は殆んど同列に位するものならん。

而してオニグルミは1、2年生時には耐蔭性强きも其の後次第に陽性となり、庇蔭試験室に於けるが如き強度の陰性を保持せざるを知る。林内に於ける觀察結果はヤマナラシと共に強度の陽性樹たるを示す處なるが、尙ほ庇蔭試験室の狀況等より見て、ホホノキ、キタコブシ、ミヅナラ、シュレンクスタウヒ、アヲグモと共に中庸樹種として、土性及び氣候の如何により陰たり陽たるものと認めらる。ミヅナラはサイハダカンバ、ハンノキ等よりは陰性と云ふべく、庇蔭試験に於ける狀況はオニグルミと同様大粒種子たる關係を示せり。比較樹高より見るもナラ屬は陰性に傾けるを認められ、在來のナラの陽性たる觀念より更に耐蔭力ありと認めらる。林内に於ける狀態より見るにキタコブシはホホノキと同様に考へられ、本多博士



はホホノキは7階級の第4位即ち半陰樹として分類し、中村博士は特に本種に関して、「陽光に對する適應力の強き樹種」と述べるが、本研究により是等の點は闡明せられたりと信ず。

尙ほ Magnolia 屬は本來暖地的樹種としてミヅキ (Cornus屬) と共に溫帶要素と考へらるるものなるが、而も尙ほ高緯度地方に分布して林内に其の大なる葉叢を醸しつつあるは、本種の氣候的環境因子に對して、適應力強大にして廣布種たるの特性を具有するものと云ふべし。大粒種子は發芽後種子の有せる固有の力に依存すること多きを述べたるが、ストロウブマツの林内にヤチグモ、ナラを生じ、(野幌國有林第3施業區) ホホノキ、キタコブシ等がトドマツ林内に侵入するを認むるが如き、此の間の消息を傳へるものなり。

カツラは庇蔭試験室に於ける1年生稚苗の養成結果より見るに、シウリザクラよりも陽性なるを示すも、2年生にありてはヤチグモより耐蔭性あるを示せり、是大粒種子の場合と反對に其の發芽力弱小なるによるべく、林内光線による實驗結果は寧ろ陽性強き様に見らるるも、ヤチグモと共に第4位に位するものなるべし。

チシマカラマツはカラマツよりは耐蔭性強く、前記カツラ、ヤチグモと共に第4位にありて1年生苗の養成成績及林内光線より見て、シウリザクラ、ストロウブマツ、ニセアカシヤ、シナノキ等と同一階に在りて見るべし。チシマカラマツが從來考へられしより耐蔭性強きを示せるは、其の郷土より稍溫暖なる野幌地方に移されたる結果と認らる。(本多博士によればカラマツと共に極陽性なり。) 次に歐洲アカマツ、カラマツ、ネグンドカヘデ、アヅキナシ、ヤマモミヂ、アカイタヤ、アカマツ、スギ、ハンノキ類、カバ類、ヤマナラシ等の順位にあるものとす。以上を表記するに次の如し。

1. エゾイヌガヤ、イチキ。
2. ヒバ、トドマツ、ドイツクウヒ、アカエゾマツ、エゾマツ。
3. ホホノキ、キタコブシ、ミヅナラ、オニグルミ、シユレンクスタウヒ、アラダモ。
4. カツラ、ヤチグモ、チシマカラマツ、シウリザクラ、ストロウブマツ、ニセアカシヤ、シナノキ。
5. 歐洲アカマツ、カラマツ、ネグンドカヘデ、アヅキナシ、ヤマモミヂ、アカイタヤ、アカマツ、スギ、ヤマハンノキ、サイハダカンバ、ヤマナラシ。

而して1, 2は陰樹として耐蔭性強き樹種たるべく、3は所謂中庸樹種にして、土性及び氣候の如何により陰たり又陽たり得るものなり。4, 5は陽樹として多分の陽光の照射を欲するものなり。

以上の如く高緯度地方にありては最も庇蔭に耐ゆるものの如きを減じ、寧ろ一般に陽光を多分に要する種類の多きを加ふるものと認められ、從來諸家により類別せられたるとは自から段階を異にせるものあり。因て更に從來諸學者により發表せられたる主要なる樹種の陰陽による配列を掲げ、著者のそれとを比較せんとす。

次表により明かなる如く研究者を異にし、又時と處とを異にするも極端なる陰樹及陽樹に於ては、諸學者の間の觀察に大なる差異を認めず。何れの學者も共にイチキ、モミ、ブナの如きを最も庇蔭に耐ふるものとし、カバ、カラマツ、ヤナギ、ヤマナラシ屬の如きを最も庇蔭に耐へ得ざるものとせり。

著者の結論も亦大體に於て是等と一致せるものなるが、シホヂ (Fraxinus屬)、ナラ (Quercus屬) 等は屢々研究者により異なる結論を與へらるる處にして、シホヂはHeyer氏によるときは第5位にして、ナラより陽性に、イタヤより陰性とせらる。Döbner氏はナラはカバ等と共に陽光を好むものとし、シホヂは庇蔭を好むものにして第2位にあり。Fischbah氏によるにシホヂはクウヒに次ぎ第5位にあり。ナラは第8位とせらる。Gayer氏はナラ、シホヂ共第7位にして、兩種共陽性樹として認め、Kraft氏はシホヂは第5位としクウヒ、シホヂ、カバの順位に置けり。Surosh氏はシホヂは第11位に置きQuercusの次に位せしめ陽樹とせり。Turski氏も同様なるも唯シホヂを第11位とし、ナラは第12位とせり。Mayr氏はシホヂをシヂ、シナノキ、カヘデ等と共に半陰樹とし、カシハは陽樹とせられたり。Bühler氏はモミ、イチキを最も耐蔭性強きものと認めたるも、第2位にはブナ、シヂ、クリ等を陰性とし、ニレ第3位にして、シホヂ第4位たり。クウヒ第6位にして、カシハ第7位にあり。Gia氏はシホヂは最も耐蔭性強きものとし、第1位に置き、セシリフロラカシハは第9位、イシナラ (Stieleiche) は第10位とせり。

Dengler氏はイシナラ、シホヂは共に第6位とし、マツ、ヤマナラシ第7位、カラマツ、カバは第8位とし最も陽性なるものとせり。Zon及Graves氏等は米國東部地方に於ては、ナラ、クリ、クルミ類は中性とし、ボブラ、レッドオーク、ヒツコリーを陽性と認め、又南コネチカットの主要樹種につきては、クルミは中性、クリ、ナラ類、シホヂ屬等は陽性とし、カラマツ屬、ボブラ類、カバ類は極陽性とせり。本多博士はシホヂ類は第4位とし、土性及び氣候の如何により陰たり陽たり得るものとし、中庸樹種とせられ、ナラ類、カシハの如きは第5位の稍庇蔭に耐へざるものとし、陽樹類の第一階段とせられたり。

本實驗に於てはFraxinus屬の内ヤチグモはカツラと共に第4位にして、寧ろ陽樹とすべき



第121表 耐蔭性の順位

Heyer, G. 氏 Hessen. (1852)	Döbner 氏 (bei Bühler Waldbau. I. S. 437) (1859)	Fishbach, C. 氏 Württemberg. (1856)	Gayer, K. 氏 Bayern. (1878)	Kraft 氏 Hannover. (1878)
1) タ ウ ヒ モ ミ	庇蔭を好むもの 1) プ ナ	1) プ ナ	1) イ チ キ	1) プ ナ
2) プ ナ クロマツ	タ ウ ヒ モ ミ	2) モ ミ 3) 「セムブラ」 マツ	2) モ ミ	モ ミ
3) シ ナ ク リ	2) シ デ シ ナ	4) タ ウ ヒ 5) シ ホ デ	3) タ ウ ヒ ブ ナ	2) シ デ 3) ノルウエー カヘデ
4) ナ ラ シ デ	3) ニ レ カヘデ	6) シ デ 7) クロマツ	4) シ デ 5) シロハンノキ	4) タ ウ ヒ 5) シ ホ デ
5) シ ホ デ 6) イ タ ヤ		8) ナ ラ 9) カヘデ	6) ニ レ クロハンノキ	6) カ バ 7) カラマツ
果 樹 ハンノキ	陽光を好むもの 1) ナ ラ	10) ニ レ 11) ハンノキ	クロハンノキ クロマツ	8) クロマツ 9) アカマツ
ケカバノキ	カ バ	12) アカマツ	モ ミ デ	
7) ストロウブ マ	アカマツ	13) カラマツ	7) ナ ラ	
8) アカマツ	2) カラマツ	14) ヤマナラシ	シ ホ デ	
9) ニ レ	ハンノキ	15) カ バ	ク リ	
10) シラカンバ	ヤマナラシ		8) アカマツ	
ヤマナラシ	3) ヤ ナ ギ		ヤ ナ ギ	
11) カラマツ			9) カラマツ	
			カ バ	

Surosh, I. I. 氏 Rupland. (1891)	Turski, M. K. 氏 Rupland. (1902)	Mayr, H. 氏 Bayern. (1907)	Bühler, A. 氏 Württemberg. (1918)	Gla, T. D. 氏 Bayern. (1926)
1) イ チ キ	1) モ ミ	I. 蔭 樹	1) モ ミ	1) シ ホ デ
2) モ ミ	2) プ ナ	イ チ キ	イ チ キ	2) モ ミ
3) シ ナ	3) タ ウ ヒ	ブ ナ	2) プ ナ	3) アカマツ
4) タ ウ ヒ	4) シ デ	モ ミ	シ デ	4) タ ウ ヒ
5) モ ミ デ	5) シ ナ	タ ウ ヒ	ク リ	5) シ デ
6) クロハンノキ	6) ハンノキ		3) ニ レ	6) ニ レ
7) ケカバノキ	7) クロマツ	II. 半 蔭 樹	4) シ ホ デ	7) シ ナ ノ キ
8) ニ レ	8) ニ レ	シ デ	5) オホカヘデ	8) シ ナ ノ キ
9) ハンノキ	9) クロハンノキ	シ ナ ノ キ	6) タ ウ ヒ	9) セシロフロハ
10) ベトウングラ ーダカシハ	10) モ ミ デ	カヘデ	7) カ シ ハ	10) ベトウングラ ーダカシハ
11) シ ホ デ	11) シ ホ デ	シ ホ デ	8) シ ナ	11) シロハンノキ
12) シラカンバ	12) ナ ラ	ニ レ	クロハンノキ	12) クロハンノキ
13) ヤマナラシ	13) ヤ ナ ギ	ハンノキ	9) センブラマツ	13) マ ツ
14) シベリヤ ハヒマツ	14) ヤマナラシ	センブラマツ	ストロウブ マ	14) カ バ
15) アカマツ	15) アカマツ	アカシヤ	10) カ バ	15) カラマツ
16) カラマツ	16) カ バ		11) ボ プ ラ	
17) モンタナマツ	17) カラマツ	III. 陽 樹	ヤマナラシ	
		カ シ ハ	ヤ ナ ギ	
		アカマツ	12) クロマツ	
		ヤ ナ ギ	13) モンタナマツ	
		カラマツ	14) カラマツ	
		ヤマナラシ	15) アカマツ	
		カ バ		



Dengler, A. 氏 Berlin, (1935)	米國西部地方 Zon, R., and Graves, H. S. (1911)	東部地方に於ける 樹種 (米國) (1911)	南コネクチカット 主要有用樹種 (米國) (1911)	白澤保美氏 (東京) (1905)
1) イ チ キ	I. 極 陰 性	I. 極 陰 性	I. 極 陰 性	I. 陰 樹
2) ア カ ブ ナ	イ チ キ	サウザン ホウ	ヘム ロ ツ ク	イ チ キ
モ ミ	エンゲルマン	イトシーダー	ブ ナ	カウヤマキ
3) タ ウ ヒ	アルプス樅	フレザア樅	ア ブ ナ	ヒ バ
シ デ	白 樅	ヘム ロ ツ ク	シ デ	ト ド マ ツ
4) シ ナ	ヘム ロ ツ ク	II. 陰 性	ミ ズ キ	ク ス
カ ヘ デ	ジツトカタウヒ	ブ ナ	岩 楓	カ シ
ク ロ ハンノキ	II. 陰 性	砂 糖 楓	II. 陰 性	II. 中 性
ク ロ マ ツ	青 タ ウ ヒ	銀 楓	ア メ リ カ 榆	ト ガ サ ハ ラ
ストロウブ	レッドウツド	白 榆	III. 中 性	モ ミ
マ		コ ル ク 榆	ストロウブマツ	ス ヤ
6) ペトウク	II. 中 性	鈴 懸 木	胡 桃	ヒ ノ キ
ー タ カ シ ハ	ダ グ ラ ス 樅	II. 中 性	黄 樟	ク ロ マ ツ
シ ホ デ	大 糖 果 タ ウ ヒ	ロ プ ロ リ ン	沼 白 樹	ア カ マ ツ
7) マ ツ	アマビリス樅	ク リ	鈴 懸 木	カ ラ マ ツ
ヤマナラシ		ホ ツ ト オ ー ク	IV. 陽 性	III. 陽 樹
8) カ ラ マ ツ	IV. 陽 性	黒 胡 桃	ク リ	サイハダカンバ
カ バ	ダ グ ラ ス 樅	洋 傘 樹	檜 類	シ ラ カ ン バ
	ジェフレイマツ	ホ ホ ノ キ	ヒ ツ コ リ ー	ア ベ マ キ
	砂 糖 松	IV. 陽 性	ボ ブ ラ 屬	ク ス ギ
	ブリストル松	ジャックバイン	シ ホ デ 屬	コ ナ ラ
	V. 極 陽 性	レッドバイン	V. 極 陽 性	ケ ヤ キ
	高山落葉松	サワーウツド	カ ラ マ ツ 屬	
	ウエスタン	チウリツブ	ボ ブ ラ 屬	
	落 葉 松	ボ ブ ラ	樟 類	
	白 皮 松	レッドオーク	ア カ シ ヤ	
	瘤 穂 松	ヒ ツ コ リ ー	レッドシーダー	
	孤 尾 松	V. 極 陽 性		
	コルター松	大 王 松		
	リムパー松	短 葉 松		
	卑 松 檜	キ ナ ギ		
	ビニョン松			
	ドイツカー松			
	ロツグボール松			

も、アブダモは陰樹としてホホノキ、キタコブシ、ミヅナラ、オニグルミ等と共に第3位にあり。是等は多くの樹種の耐陰力が其の年齢の變化に伴ひて極めて特質的變化をなすがためにシホデの耐陰力は幼時はモミより大なるが、後に成就せる時には其の耐陰性はタウヒよりも小となり、カヘデ等に接近するに至る。Heyer氏 Döbner氏等はタウヒとモミは同様に最も耐陰性強きものとし、Mayr氏も是等を陰樹中に數へしも、Fischbach, Kraft, Surosh, Gia氏等は之を第4位とし、Dengler, Gayer, Turski氏等は第3位とせり。Bühler氏の如き實に第6位に置けり。尙ほタウヒの他陰陽配列中、中間に位する樹種は多く學者の觀察の場所と時とによりて、陰陽順序相前後するを見る。是一般に樹種の耐陰力は立地、地味氣候及樹齡等の差によりて變化するものなるが故なり。

以上の如く耐陰性の強弱は各樹種の特徴なるも一定不變のものに非らずして、又同一樹種にありても環境により見掛け上變化するは勿論なり。

#### 第五節 耐陰性とその生態的意義

既に述べたる如く多くの樹種は67%内外の受光量に於て其の最良の生長をなす處にして、最小受光量は其の最悪の場合なりとす。而して此の最小受光量の大小は所謂耐陰性の強弱を示す所のものなり。然れども耐陰性と稱する現象中には光線のみによる現象の外に、是に關聯する諸因子により誘導せらるる見掛け上の耐陰性を有する所にして、而も是等の内には其の因子を單獨に分離し得ざるものあり、殊に光線因子に隨伴する光熱、即ち輻射エネルギーの如き自然の環境に於て不可分のものなり。而も造林上の諸性質が上述の如く密接なる關係にあるに鑑み、環境因子の個々の作用に關して考究すると共に、生態學的には寧ろ同時にこれが現象を認識して、對應する作業操作を取るは應用上其の實用的價值の大なるものあり。

見掛け上の耐陰性は同化作用に影響する他のすべての環境因子に影響せらるるものにして、是等の諸因子が好適なときは一層林分内の強度の庇蔭下に生育することを得、後繼稚樹は良く生存し、樹冠内部の枝樑は一層永く生活するを得べし。殊に地方によりては有効土壤溫度が耐陰性に及ぼす影響顯著なるものあり。従て下木が陽光不足により害せられ水分供給の増加により蘇生せらるるが如き場合は、光線缺乏よりも寧ろ樹根の鬬争のため水分の缺乏を來せることに想到せざるべからず。是と同様に土壤の肥沃度が耐陰性の強弱を左右すること又顯著にして、樹冠下の不良なる生長條件が土壤肥沃度の増加により改善せらるるが如き、其の不良なる生長は主として土地的條件の不良により生ぜることを物語る處にして、又劣悪なる土壤にても光線充分なる處のものは良好なる土壤にて、光線の不足せる地に生育せるも



のに等しき同化能力を示す。

其の他気温の如きは光線とは不可分の關係にありて光線少き場合には、多大の気温を必要とするを認め得る處にして、寒冷なる高緯度地方に生育する樹種が要求する光線は比較的多量にして、充分陽光に曝露するを要す。斯く低温なる場所に生育する樹木が比較的多量の光線を必要とするは、光合成のために非ずして寧ろ關聯する熱量を要する爲と考へらる。即ち陽光により気温を補充するに非ずして、寧ろ太陽の輻射より生ずる熱を以て喪失せる気温を補足するにあり。

一般に樹木はその老年のものより幼年のものが一層耐陰性強きこと既に明なり。是真正の耐陰性か又は見掛け上の耐陰性かは決しかねる處なるが、一年生の稚苗の如き、殊に大なる種子を有するものは其の中に存する養料により、極端なる競合にも耐へ得る處にして、其の結果耐陰力強きが如き傾向を示す。此の効果は多くの場合發芽當年度に於て顯著にして、後年に持續せらるる場合比較的少しと雖も、同一自然環境に於て或樹木が他のものよりも、よりよく發達することは固有の特質と考へらる。

Toumey 氏 (1928) は光線の補整點を引用し、其の最小量の光は甚だ小なるに拘らず、森林内部が普通3—4%より10%位の光量に恵まれる事實を併せ、林内の光線は植物の生育上問題とするに足らず、植物生育の決定的因子として光線因子を重要視するの要なきを述べ、他の因子殊に水濕因子の如きが決定的因子なるを主張せる處なるが、尙ほ此の生存の最小限度の光量と光が最小域にある事に關しては、更に考慮を要すべく、吉井義次氏 (1931) は光の最小受光量は其の耐陰性を示すのみにして、或樹種の分布又は更新上重要性を有すと雖も、或地方に於て優位に繁殖し、又有利に増大すると云ふ問題と別途に考慮すべきを述べ。元より最小受光量は樹種が如何なる程度迄生存し得るかを單に示すのみにして、該程度の光を以て其の生育に好適なりと云ふに非ざるは明なり。然るに陽光が最小域にあるは、其の域内にては陽光が決定的因子にして、他の因子に比し生育を決定的に支配する最重要なる因子なるを示す。故に或森林内にて樹木の耐陰性を知る必要あるときと最小域を決定するときとは別種の目的に取扱はるべきや云ふ迄もなし。今森林を伐採して林内の陽光照射量を増加せしむる場合の如き、是等は耐陰性を考慮して其の効果を速断すべきにあらず、宜しく其の最小域を研究して其の樹種に従つて處置せざるべからず。勿論著者は Wiesner, Heyer 及其の一派により支持せられたる陽光因子のみを重要視する諸説に全々同意するものに非ずして、寧ろ

1) 吉井義次 (1931.) 植物と環境, 岩波講座, 生物學, 頁 58。

Toumey, Craib, Fricke 氏等の諸説を傾聴し、從來餘りに陽光因子のみを重視せる考への正鵠を失せるものと思ふ處なるが、要は耐陰性と要光度を混同して考ふことの不可なりと同時に、光が最小域にある程度を各樹種に就き充分攻究することによりて、森林の實際的取扱に於て一層合理的効果を齎し得べしと信ず。

## 第六節 結 論

- 1) 庇蔭試験室に於ける實驗結果を綜合するに、多くの樹木の稚苗は最大 400 Lux. 以上の照度が一時間以上照射すること、又平均毎分少くとも  $0.017 \text{ cal./cm}^2$  以下の照射量にては生育困難なる如く、Graukeil Photometer により大凡毎秒 0.00176 B. R. E. 以上の光量を要す。
- 2) 耐陰性の強弱は研究者を異にするに従ひ、研究せる時と處によりて多少の差異あるも極端なる陰樹及陽樹に於ては、諸學者の間の觀察にも大なる差異を認め難く、著者の研究結果も亦同様にして、即ちイチキ、モミの如きを最も庇蔭に耐ふるものとし、カバ、カラマツ、ヤナギ屬、ヤマナラシ屬の如きは最も庇蔭に耐へ得ざるものとす。
- 3) Fraxinus 屬の内ヤチダモはカツラと共に第4位に位し寧ろ陽樹とすべきも、アラダモは更に陰性にして、ホノノキ、キタコブシ、ミヅナラ、オ＝グルミと共に第3位にあり、これ等は幼時に於ける苗勢に起因する處大にして、又種子の大小殊に其の抱有する養料は、發芽後長期間優占的に導く利益を認めざるを得ず。従て是等は幼時の耐陰性に關係する處大なり。
- 4) 耐陰性の強弱は各樹種の異なる特徴を表明するものなれど、一定不變に非ずして、同一樹種にありても年齢、土地、氣候等の環境因子の變化と共に異なる傾向を示し、屢々年齢の増加と共に陽光を多分に要することを認む。
- 5) 從來信ぜられたる如く、林木生存競争の最後は耐陰性のみにより決定せらるるに非ざるも、尙ほ耐陰性は樹種間の生存競争に對して重大なる効果あるを以て、其の最小域にある程度を各樹種につきて考慮し、可成最適光量に接近せしめ、森林の保續を考慮することは一層合理的に効果を齎す所以なり。
- 6) 耐陰性は樹冠の密度、枝序の減少、林分内の稚樹發生狀態、自然的樹幹淘汰、樹高生長の速度、生長持續の長短、比較樹高、種子の大小等に關係深く、特に比較樹高とは密接なる關係を示す。即ち各樹種の生物的特質は孤立的ならずして、他の生物的特性と密接なる相關關係を有し、是等相集まりて各樹種に一定せる造林上の形姿を現はし、森林の推移即ち樹種の轉換に對し至大の關係を有す。従て是等の造林上の併行性を認めて、各樹種の取



抜に就て考慮を加ふる必要あり。

## 第五章 育林上の處置

### 第一節 苗圃に於ける養苗上の處置

底蔭格子内及各種林内に於ける實驗觀察の結果、各種の林木に人工的に底蔭を與へ環境を變化せしむるときは、植物の形態上に變化を齎す處なるが、是等關聯せる諸作用に就きて考察するは興味深き問題なり。

底蔭地に於ける稚樹の葉は一般に薄く、組織は粗にして表皮及海綿組織薄く、細胞密着す。而して氣孔の深さは充分に陽光を受けたる葉の夫より淺し、柵狀組織は底蔭地の葉よりも陽地の葉に於て多量にして、判別も亦容易なり。是等解剖的變形の全部は、底蔭地の葉は蒸散量を減少することに起因するものとす。葉は同化作用と蒸散作用との器官なるが故に樹木が植栽せらるべき林地の天然狀態と關聯して、苗圃に於ても底蔭問題を研究するを要す。何となれば此の研究は苗床の稚樹と與ふべき底蔭度に影響を及ぼすものなればなり。而して苗木が新環境に適應するために、其の構造や生理機能に根本的變化を來すの必要を生ぜしめざる様、苗圃にありても造林地と類似の陽光を與へざるべからず。若し造林地が些の底蔭もなき場所なるときは其の所に植栽すべき苗木にも山出の前年にありては、底蔭を與へざるを要す。之と反對に造林地が底蔭地なるときは苗圃にても底蔭を與へざるべからず。光線に對する競合の激しき地にては、陽光を吸收するに最も都合よき位置を占むる植物が最も多量の養分を得て優勢種たるべし。此の植物は恐らく其の場所に最もよく適合せる組織と生理機能とを有するものなり。實驗結果よりすれば稚苗には是を頑強にするために、苗圃にて充分の陽光と水分とを供給するの必要あるも、過剰に給與することは避けざるべからざるは、稚苗の生理作用に關する觀察及新環境に適應するための變化に關する觀察より極めて明かなる所なり。

本道造林事業の初期に於てトドマツ、エゾマツの天然苗、所謂山苗を採取養成し、是を山地の植栽に供せしこと多かりしが、天然生の大苗を掘り取り是を裸地の苗圃に床替し、是によりて天然林下の鬱閉の強き處に生育して蔭葉と其の他耐蔭的の形態を具へたるものを突然全光量の照射に遇はせて相當の犠牲を拂ひ、稚苗は漸く裸地に適する如き形態を具ふるに至れる時、更に天然更新の補植に用ひて、再び耐蔭的形態に環元せしむるため、重ねて苗木を犠牲にせるが如き事例尠なからず、茲に山苗養成事業の成績の一端を見るに第122表及第123表

第122表 山苗養成事業成績表

苗圃名	養成年度 及時期	養成個所	樹種	本数	養成經費	枯損 歩合	山出 本数	百本當 經費
ハエシユナイ	大正 11年6月	貫氣別村 ハエシユナイ	トドマツ エゾマツ	20,000	270.196	25	15,000	1.350
バンケ ニク トランナイ	"	同村 千呂露	"	30,000	343.296	27	21,800	1.144
バンケ メウシユナイ	"	同村バンケ メウシユナイ	"	15,000	186.643	16	12,500	1.245
オカシユンベ	"14年10月	右左府村 オカシユンベ	"	40,000	432.220	34	22,900	1.080
バンケ ニク トラシユナイ	"	同村 千呂露	"	30,000	275.950	60	12,000	0.919
タキノサハ	"	同村 タキノサハ	"	16,600	170.780	55	7,100	1.067
合計				151,600	1,679.085	217	91,300	6.805
平均				251,667	279.8475	36.2	15,2167	1.1342

第123表 沙流事業區天然更新補植地成績一覽表

施業地	補植 面積	植栽本数				生存 本数	枯損 全本数	植栽 全本数 對枯損 歩合	苗長	補植年度
		一町歩當 補植本数	全補植 本数	追植 本数	計					
63. い. る. は. に. ほ. へ	20,000	1,500	30,000	3,000	33,000	23,100	9,900	30	21.4 11.0 14.9	大正 11年11月
64. る. に. ほ. と	15,000	1,500	22,500	7,800	30,300	15,975	14,325	47	17.9 12.3 14.7	大正 12年11月
63. い. る. は. に. ほ. へ	30,000	1,500	45,000	6,600	51,600	26,100	25,500	49	18.5 11.7 16.0	大正 12年11月
63. い. る. は. に. ほ. へ	35,000	600	21,000	9,000	30,000	13,440	16,560	55	17.3 10.2 13.0	大正 12年11月
70. い. る. に. 68. い.	40,000	600	24,000	9,600	33,600	15,360	18,240	54	16.8 12.3 14.0	大正 11年11月
同 上	100,000	600	60,000	18,000	78,000	36,000	42,000	51	18.1 11.1 14.6	大正 9年11月
同 上	40,330	600	24,200	—	24,200	9,922	14,278	59	20.0 11.3 14.7	大正 10年10月
70. へ. ほ. ち. と 71. い. る. は. 72. い.	43,000	600	25,800	600	26,400	20,124	6,276	24	34.0 12.1 17.7	大正 10年10月
合計	323,330	7,500	252,500	54,600	307,100	160,021	147,079	37.1	375.6	
平均	40,416.3	937.5	31,562.5	7,800.0	33,387.5	20,002.6	18,384.9	46.5	15.65	



に示すが如く、最小16%最大60%平均36.2%の枯損率を示し、天然更新補植事業に於て24%乃至59%、平均46.5%に達する枯損を見たが如き遺憾の事情を物語るものなり。Baker<sup>1)</sup>氏(1934)も移植は一つの複雑なる環境より他の環境に急激に移動せしむるものなるが故に、根系は植栽に當り切斷せられ、一般の生理作用は移植の衝撃により妨害せらるると論ず蓋し故なきに非らず。即ち稚苗は是が植栽せらるべき林地の状況に應じて、種類別に夫々適當なる培養をなすことは極めて必要なることにして、造林地と類似の環境下に生育せしむる様豫め計劃せざるべからず。是がためには開放地の苗圃に於ては葎質による日覆により陽光の照射量を加減し、林間苗圃に於ては上方疎開の程度に關して考慮を要する所なり。

次に稚苗の生育に對しては既に述べたる如く、地上部に於ける競合以上に地下樹體の競合の大なることに留意するは、養苗上極めて必要なる處にして、根系の處置に關して注意を喚起せんとするものなり。床替は多くの場合に根部を陽光及空氣中に曝露することにより毛根を損傷し、稚苗の發育に不良の結果を齎すのみならず、不自然なる操作により根部を壓縮し、根系の畸形的發育を促す場合尠なからず。

更に此の操作を繰返すことは養苗費を加算すること大なるを以て、床替回数を減少せしむることを必要とす。而して床替時に根系の一部切斷することにより根部を刺戟し、細根の發生を促すことは古來より行はれ、床替、山出等に當り根系の先端の変除の行はれし處なるが、敍上の理により是等は床上に於て切斷するを可とするものにして、此の觀念の下に曾つては白澤保美氏又は嶋田氏等により根切鎌の考案を見たるも、是等は主として主根の切斷を加味せらるる處にして、ために其の生育に支障を來すこと尠なからず、殊にトドマツ、エゾマツの如き淺根性の樹種にありては主根の切斷は有害無益にして、側根の切斷により毛根の發育と稚苗間の競合を緩和するを得策とす。林地の狀態よりするも、一般に競合甚しきは水平根にして、苗圃に於ける狀態も亦同様なり。因て行間の側根切斷の操作により更に經濟的にして、佳良なる苗木の育成に留意せざるべからず。更にミヅナラ、オニグルミ等の大粒種子の養成は、寧ろ Briquet planting (練床造林) の方法を應用せんことを提言すると共に、<sup>2)</sup> 輻射エネルギーの缺如せる地方の如きは温床に於ける養苗を推奨するものなり。<sup>3)</sup>

1) Baker, F. S. (1934) The theory and practice of silviculture P. 147.

2) 原田泰 (1935.) 人工播種造林の便法としての練床植栽法に就て、北林會報、第33卷、第387號頁5。

3) 原田泰、丸山光矣 (1940.) 高緯度地方に於ける温床養苗並に其の效果に就て、御料林、第143號頁22—39。

## 第二節 植樹造林上の處置

用材生産を目的とする林業經營の第一要諦は、林利を最大ならしむることと是なり。林利の増進策としては諸種の方法あらんも、造林費、管理費其の他の生産費の節約は其の一にして生産材の最も有利なる利用法は其の二なり。然して造林技術上より見れば施業の目的に對當し適樹を適地に仕立て、可及的短期間に目的材の生産を計ること、一定期間内に出來得る限り價值ある形質の材を生産すること及び是が保続を圖るために絶えず地力の維持と其の増進に努め、以て林木の生長促進の方法を講じ、最小の經費により多角的なる造林工作をなすを要す。

而して林木生長は氣候的、土地的及生物的因子の綜合と見るべき環境によりて支配せらるる處にして、是等の環境因子の或るものは森林の取扱法如何により局所的に變化するものなるを以て、合理的取扱法により局地的環境因子を佳良ならしめ、林木生長促進に好影響を與へ、地力を維持増進し、林利を増加せしむること不可能に非らず。例へば過度に密立せる林分は個體間の激しき生存競争を惹起し、林分全體としての生長の損失を招くを以て是に對し、適當なる間伐を施行し、林冠を調節することに依り各個木に適當なる生活空間を與へ、林分の局地的氣候を變じ、個體及林分としての生育を促進し得るが如き、又疎立、散生狀態にありて土地及空間の利用不充分なる林分に對し下木仕立を行ひ、單位面積當りの生長増大を招くが如き、或は適當なる枝打により年輪密なる無節形質の材を生産し、價值の收入を最大ならしめ得るが如き、更に既往の取扱其の宜敷を得ざりしため生産力を低下せる病的林地に對し、施肥其の他の合理的土地撫育法を講ずることにより地力を増進し、永久に保続生産を可能ならしめ得るが如き、何れも現在の技術的範圍に於て實現可能なり。

林木の一般生育促進法として林分の生涯を通じて土地の撫育を見逃すことを得ず。殊に稚苗の植栽に當りては、土壤の理化學性佳良なる場合は其の狀態を保持する意味に於て、土壤の結合狀態を變ぜざる様斜植法又は人工播種法等により、理化學性佳良なる表層の利用を考慮せざるべからざるも、開放地等にありて永年固結の狀態にあり、雜草灌木等により被覆せられある地床の如きにありては、植栽前耕鋤も亦必要にして同時に雜草灌木等の根系の植栽面に於ける競合の排除につとむべきなり。土壤の固結するときは天然下種發生に對して不良なる結果を齎すのみならず、人工植栽に當りても一般に低所より枝を横出分岐するに至り、幹形は矮小不良となること多し、又土壤内部に於ける空氣の流通不良なるがために水分の滲透不充分にして、而も蒸發量は比較的多きが故に乾燥程度甚しく、植栽木の生育に悪影響を



及ぼすのみならず微生物の棲息又は其の作用を困難ならしむべし。故に土地の硬化を防止すると共に硬化せる土壤に對しては耕耘するを要す。

植栽せる後は一般に林地の粗葉被覆の効果は既に多くの實驗結果より明かなる處なるが、<sup>1)</sup>著者の温室及苗圃に於ける實驗成績等より見るときは、開放地、裸地等に於て殊に此の効果顯著にして、氣温等の高きときはこれにより表層よりの蒸發量を防止して土壤の含水量を保留し、腐植質の分解促進其の他の土壤の理化學性の改良に効果大ること明にして、開放地の植樹造林にありては一層これが勵行を痛感するものなり。斯くて陽光の照射充分にして、地床の水溫に缺くる處なき場合は既に山出年度に達せる苗木の如き、何れも其の生育期して待つべきものあるべし。又多くの樹種に就ては既に前章に述べし如く、最小受光量に於て稚樹時代に於ける差異を認め、耐蔭性に強弱あるは争ふべからずとするも、尙ほ佳良なる生育を遂げしむるには、其の一、二年生時代に於ても尙ほ67%内外の陽光の照射を必要とするもの多し、故に植栽稚樹に對しては可成多量の陽光の照射を計らざるべからず。而して開放裸地に於ける生長は67%内外の照射量の地に生育せるものに劣るもの多く、殊に植栽當時にありては樹根よりの吸収と蒸散との平衡を失するを以て、上方に於ける適當なる保護樹の存立を必要とする處にして、地拵等に當りては適當なる樹種の存立を計らざるべからず、殊に針葉樹の植栽に當りては保護樹として混淆林造成の觀念の下に闊葉樹の存続を考慮するを必要とする處にして、葉の分解速かなる樹種の存置は最も望ましき處なり。一般開放地に於ける先驅者たる陽性闊葉樹シラカンバ、ヤマナラシ、ヤナギの如きも適當殘留せしむるは保護樹として其の役目を果すのみならず、又地力保続上必要なる處なり。

勿論天然にありても純林は存在し、砂丘川岸にはハンノキ、ヤナギ屬、瘠地にはカバ屬、ミズナラ、氾濫地にワタドロ、高山地帯にダケカンバ、アカエゾマツ、災害地にヤマナラシ、シラカンバ等の純林は局部的にせよ見らるる處なるが、是等は共同生活をなし得る他の樹種を缺如せる場合にして、人工のそれとは内容著るしく異り、不斷他の樹種の混入を見、其の一部をなし又は下木として存立し、或は是等の成立樹種は聚落的狀態を示すに過ぎず、即ち植物聚落 (Clan) 又は動的聚落 (Colony) より發達せる亞優占種群落 (Society) 又は動的亞優占種群落 (Societies) なるか、更に進める林木社會相なる優占種群落 (Consociation) か、動的優占種群落 (Consociations) にして、生物學的に見る場合嚴密なる意味に於ける單純林ならず。故に斯る自然林は其の動的の場合にありても人工單純林に比し安定味の多き林型なり。

1) 原田泰 (1933.) 植樹造林の新趨勢, 北林會報, 昭和8年11月, 第371號, 頁 1-8。

而して林木は其の林分内に於て相互的に影響するのみならず、一林分をなす林木聚落が他の聚落に影響すること不尠。例へば林縁の隣接林分に對する影響、又隣接林分の下種により成立せる幼齡林木又は老齡林の一部を伐採し、造林せる幼齡林にありては林縁に接近せる林木は稍離れしものより樹高低く、又老齡林の間に在る皆伐地にありては、中央より兩側に近づくに従ひ聚落的に稚樹の生長劣るに至る。是等は個體よりも寧ろ聚落間の競合に因るもの多し。或る樹種を單木的に混淆せしむるときは、生存競争は一定の條件に従ひ鋭敏に作用し、生長遅き樹種は忽ち生長速き樹種のため下層木として壓せらる。もし兩方の耐蔭性に差異少く、生長速き樹種も相當日光を好む場合は其の運命は直ちに定まり、生長遅き樹種は忽ち消失す。然るに同一樹種を聚落狀に混淆するときは其の關係は全く異なり、各聚落に於て競合を生じ、其の中の最も強力なるもの優占して支配木となり、一聚落と隣接せる聚落との競合は唯其の周圍にのみ限定せらる。従て森林の混淆狀態は比較的長く繼續す。熟期に達せる林木が單木的に混淆するが如く見ゆるは既に述べたる如く、多くの場合幼齡に於て各樹種は聚落狀に分布せられ、これにより高齡迄混淆を持續せる聚落の集團體の終局的姿にすぎず。森林を観察するに稚樹は多く聚落より成立す。是トドマツ、エゾマツの如き稚樹は乾燥地に於ては凹所に、過濕の場合には、根株の周圍其の他の高所に存するが如く有利の條件により生存するによるが故なり。

人工植栽地に於ても兩樹種を混淆する場合に、當初交互的に植栽せるものも、遂に聚落狀に對立するに至ることは著者が曩に (1936)<sup>1)</sup> チシマカラマツとエゾマツ、カラマツとドイツタウヒの例を以て示せる處なり。即ち野幌國有林第3施業區に於て、交互に植栽して20年を経過せるチシマカラマツの疎開部にエゾマツ群生的に混淆狀の形式を取り、チシマカラマツの缺如せざる地は單木的關係に於てエゾマツは尙ほ被壓狀態を示し、ドイツタウヒを6尺毎に植栽せるカラマツ林にありては、植栽後14年目にはカラマツ優勢區とドイツタウヒ優勢區とに分るに至れり。従て混淆樹種の適不適を暫く置くも、其の植栽方法に關して再考する必要を認むるものにして、單に樹種による陰陽の關係のみならず、其の幼時に於ける生長力に就きて充分考慮し、混淆樹種を決定すべきは勿論、土地に對する樹種の要求度と局部的な立地に關して考慮すべきなり。

植樹造林の密植による不成績は陽性樹に多し、上記野幌國有林第3施業區内のカラマツの例を見るに第124表の如し。

1) 原田泰 (1936.) 既往造林地の補強工作に就て, 北林會報, 第35卷, 第398號, 頁 84-88。



第124表 植栽距離と生長状況

調査事項 植栽距離	平均直径	平均樹高	平均材積	1 ha 當 立木本数	總材積	平均樹冠の長さ			
						東	西	南	北
6 尺正方形植栽	cm. 14.9	m. 13.33	fm. 0.149	2,403	fm. 357.6	m. 3.16		m. 2.67	
4 尺 2 寸 植 栽	12.4	11.78	0.100	2,900	290.0	2.69		2.23	
3 尺 4 寸 植 栽	10.6	10.23	0.059	2,500	172.5	2.56		2.22	

即ち平均直径、樹高等が密植地に劣悪なるのみならず、成立本数も著しく減少率大にして、結局全材積に於て多大の損失を認むる處なり。カラマツの植栽に對して1町歩 3,000本は比較的好成績なるは本表によりても明かなる處なるが、是等も間伐年度を経過するときは勿論密植たるを以て、間伐年度迄に利用し得べき徑級に達せざるが如き地にありては、Stafford 氏 (1931) 等の主唱する主伐造林 (Skeleton planting) の思想を加へて植栽木の加減をなすことは、同時に瘠地の地味改善と植栽木の生長促進を齎し、地力増進と植栽手入、間伐費の節約を得て有利とすべし。而して其の空間地に對しては、矮性の潤葉樹又は灌木を成立せしめ以て生長促進をなすことは最も望ましき處にして、即ち天然力と相俟つて局地的造林の完成に役立つものなり。1町歩當り 3,000本以上の植栽にありては10年内外にて密立するに至る。斯る林分の間伐を遅延せる林地の如きにありては、寧ろ聚落的成立を期待する聚落の間伐 (群状間伐) を行ふを要す。尙ほ該地に有用樹種の侵入を期待し難き場合には局地的に聚落状に混植するを要すべし。此の場合に於ても上層木の疎開は、周圍に存立する樹高に相當する直径を有する疎開面を標準とするは勿論なり。

耐蔭性の強力なるエゾマツの如きも往時は開放裸地に 3,000本植を行ひし處多く、今日20幾年を経て疎々たる林地も不尠。野幌國有林第3施業區の一部に於ても是等エゾマツ林はエゾマツカサアブラ蟲類のため將來の生長を期待し得ざる林地も少からず。然もエゾマツをカラマツ屬其他と混淆せる場合の如きは、此の被害は殆んど發見せられざるは、エゾマツ本來の耐蔭性たる樹性に起因する如く、開放裸地への本種の一斉林造成の缺陷を物語るものなり。尙ほ該國有林は重粘土質の土壤盤状をなして存するため、地下水の透通を妨げ停滯する傾向あるに、概林分の如き潤葉樹は勿論其の他の樹種を缺如せるために林地の理化學性の惡變を招來し、林木の衰勢を見たるが如き亦他の一因たるべし。従て斯る林分に對しては潤葉樹の存立又は侵入を計りつつ、聚落的混淆林造成の方途を講ずること必要にして、聚落的

1) Stafford, E. (1931.) Skeleton planting. Journ. of For. P. 41—47.

間伐及混淆により、互に強健なる林分を招來すべき様取扱ふを可とす。

殊に陽光の性質に對する關係上潤葉樹の必要とするスペクトラムの部位は針葉樹のそれと異なるものがあるが故に、潤葉樹下に於ける針葉樹が所謂斑點狀陽光照射によるも、針葉樹林下の夫に比し、其の生育佳良なるの結果を招來するものなれば特に前記取扱を佳良なりと信ず。而して間伐は地上樹體の競合を除去して陽光照射量を増加せしむるよりは、寧ろ地下樹體の競合を排除する意味大なるを以て、枝打のみによりて陽光照射量の増加を促し、以つて間伐の効果を期待せんとするが如きは不可能にして、之と併せて根系統の芟除 (鑿溝操作) の如き方法を併行して、間伐に近き結果を期待し得べし。傾斜地に於ける水平溝操作に關しては、曩に述べたる如く、水濕及養料等を増加することに於て有効なる操作なりと雖も元より實行に當りては其の經濟的關係を考慮するを要す。

次に主林木の樹高生長の促進を目的とする所謂生長促進木 (Treibholz) は主林木を取り巻きて庇護し、主林木の側枝を出すを防ぎ、樹高生長を促進するに貢獻する處あり。故に生長促進木を必要とするは、幼時生長晚く、且つ側枝を生ずる傾向ある樹種なり。野幌國有林にありてはオニグルミとワタドロの混植によりオニグルミの伸長を促進し、其の形質の良好なるものを得たり。(原田：1937) 勿論是等はワタドロを生長促進木として最初より計劃せるものにあらすして、6 尺置きに混淆造林せるものなるがため、16年目以後はワタドロの著しき生長によりオニグルミの一部は被壓を受けたるも、是等は其の生長の差異甚だしきを以て、側枝及び梢頭の除去のみを以てしては、其の被壓を豫防し難く、屢々伐採を繰返す要あり。更にカラマツの造林地にオニグルミ、シラカンバ、クリ其他種々の潤葉樹の混入を見、カラマツに促進せられ、枝下の通直なる形質、伸長の佳良なるものを見ること屢々なり。野幌國有林第3施業區内にありてはシラカンバ、オニグルミ、セン、アカダモ、ヤナギ等の通直なるものを見る。是等は殆ど人工植栽木と前後して發生せるものなるが、其の生長形質佳良なるを認むる處なり。(原田, 1937) 是等は強き不等生性 (Anisotropie) の地上樹體を有する潤葉樹の習性をカラマツの地上樹體の直生性 (Orthotrop) を利用して矯正するものなり。ミヅナラも屢々見受けらるるも、幼時生長遅きためカラマツには被壓を受け勝にして、是に對してはアカダモを用ふることを生態的見地より推賞する處なり。ナラ類は側方よりの庇蔭を好

1) 原田泰 (1939.) 所謂被壓木に就て、日本林學會誌大會號、頁 1064—1088。

2) 原田泰 (1937.) 二、三の育林操作に對する高緯度地方に於ける生態學的知見、札幌農學院、No. 135, 頁 379。



むも、上部よりの庇蔭を不適當とせらる。従て促進木の側枝又は梢頭を斷ち又は樹高の中心程より伐採し、或は根株より伐採し、萌芽を以て是に代ふる等生長促進木の伸長を調節するを要す。

此の目的のために多數の樹種を促進木とすることは最も有効にして、最初主林木の生長遅緩なる間は灌木類を以て是に充當し、主林木が是を追ひ越すに至れば、次の灌木又は樹種を促進木とす。野幌國有林第1林班内に於てカラマツ造林地内にミツナラの混入せる處あり。現に上木たるカラマツと第一次的の競争をなし其の後カラマツのため被壓せらるるに至れるも、カラマツを間伐して、トドマツにより二次的促進を受くるに及び見直せるものあり。多くの有要調葉樹を包蔵する本道森林の施業に對し、殊に是等調葉樹の形質の佳良なるものを産出せんとするとき考慮すべき點なり。又本道に廣く植栽せらるるカラマツの將來に關して考慮せらるべき一方面にして、カラマツを促進木として用ひ、聚落的造林によりカラマツの間除伐材と共に優良調葉樹の生産を見るに至らば一舉兩得と稱すべし。

彼上の意味より笹類も植栽樹種の大さに就て考慮し、適當なる刈拂を行ひ、其の後植栽木の伸長に應じ、或は中刈とし或は $\frac{1}{2}$ 程度に止め、或は葉部の除去に止むる等、笹に對する敵本主義的見解を變へ、第一次の生長促進木として利用する方途を一應考慮するを要し、其の處に植栽する苗木の種類、伸長速度、耐蔭性、比較樹高等吟味すべきなり。

尙ほ溫熱因子に對して不足勝なる高緯度地方の育林操作に於ては、輻射エネルギーの經濟的利用に關し、耐蔭性强き樹種に對しても上方開放の程度に關して考慮を要する次第なるが、耐蔭性と幼時の樹高生長力は關係深き事實に鑑み、其の組合せにつきて考慮するときは効果著しきものあるべし。

以上要するに植樹造林上に於ける諸操作の多くは、生存競争より離脱せしめて、生育に障礙ある因子より自由ならしめ、利用上の目的に合一せしめんがために、其の習性を誘導せんとする工作に外ならず。而して高緯度地方に於ける薄き天恵は、多くの樹種の生育に對する決定的因子たる場合多きを牢記し、土地の成熟の如何や林地の更新彈性を考慮し、其の工作の適用をあやまらんことを望むものなり。

### 第三節 天然林に對する處置

#### 其一 天然林取扱に就ての趨勢

近時造林界の動向は、過去に於ける人工植樹萬能的傾向より再轉し、各地共に天然更新、殊に擇伐更新へ進まんとする形勢を示しつつあり。然れども期待せる樹種は常に到る處に發

生し生育するものならざるが故に、天然更新と雖も尙ほ多くの人工植栽による補助的操作を多分に必要とするものなり。而して從來人工造林の弊害と稱せられし大面積皆伐地の人工植栽又は山火跡地への同齡單純林の造林は、元より努めて回避せざるべからざるも、全く人工による助勢的操作を排除するは正鵠なる取扱たるを得ず。寧ろ天然更新の理論及様式に準據し環境因子の如何を査察し、人工的補助操作を加味して實行すべき場合多く、所謂天然更新式人工造林操作を必要とするものなり。

既に述べたる如く Fricke<sup>1)</sup> (1904), Fabricius<sup>2)</sup> (1927), Toumey<sup>3)</sup> (1931) の諸氏は鑿溝操作 (trenching) により林地の水分を増加し、養料の集積を認め、根系の競合状態を明にせるが、Craib<sup>4)</sup> 氏 (1929) も亦該操作により母樹林下の實生苗が蔭地たる原因より寧ろ乾燥により枯死することを證明せり。又 Grasonsky<sup>5)</sup> 氏 (1929) は陽光の異なる強度に於て稚苗を生長せしめ、森林に於て普通作用せらるる光線よりも、更に弱度の陽光が多くの樹木の生長に對して適當するものなるを示せり。

地上に表はれし樹木の部分は一般に林業上至大の注目を拂はれ、従て林木の生長を促すため間伐技打等の操作も考へられ、是により其の目的の一部は達せられしが、其の原因は從來考へられしが如く、單なる光線單一の因子ならざるを肯定せざるを得ざるに至れり。

天然林にては老林木の命數盡きて枯死し、遂に空地を生ぜる後ならざれば幼樹又は其の繁落は現はれず。是等實生苗は隣接木の樹冠に被はれて、充分なる陽光を享受すること能はざるを普通とす。然れども相當に疎開せられし森林にして、林間より漏れ來れる陽光に不足なきに水温の不足に苦しむ事あり。是等は根系の競合による場合多く根は樹高と殆んど同様なる、又樹種に依りては數倍に達する長さを以て地下を葡萄し、而も根端は網狀に地表10cm. 近くに擴がれるを以て、トドマツの下にトドマツの稚樹を生ぜずと迄稱せらるるが如き現象を呈するに至る。

Aaltonen<sup>6)</sup> 氏 (1926) も老齡林の周圍に實生苗が一般に消失することに注意を喚起し、母樹

1) Fricke, K. (1904.) "Licht- und Schattenholzarten" ein wissenschaftlich nicht begründetes Dogma. Centralbl. f. d. g. Forstw. 30. S. 315.

2) Fabricius, L. (1927.) Der Einfluss des Wurzelwettbewerb des Schirmstandes auf die Entwicklung des Jungwuchses. Forstwiss. Centralbl. 49. S. 329.

3) Toumey, T. W., and Kienholz, R. (1931.) Trenched plots under forest canopies. Yale Univ. Sch. For. Bull. 30.

4) Craib, L. T. (1929.) Some aspects of soil moisture in the forest. Yale Univ. Sch. For. Bull. 25.

5) Grasonsky, A. (1929.) Some aspects of light in the forest. Yale Univ. Sch. For. Bull. 23.

6) Aaltonen, V. T. (1926.) On the space arrangement of trees and root competition. Journ. For. 24. P. 627.



の周囲の空地は母樹より離れたる立地より消失率の大なる事を見出し、老齡林分に生ずる實生苗は樹木に遠きものより近きもの程一層小なる事を示せり。是等の事實より氏は光線は樹冠下の天然更新の失敗の主要なる因子に非ずして、寧ろ根の競合なりと主張せり。若し老齡林にて母樹を伐採するとき、稚苗は生長良好となるは是に因りても光線單一の因子ならずして、陽光不足の結果、蒸散作用の減少等も關係し、尙ほ他に有効水分、養料に對する根系の競合を看過する事能はず。間伐は根系の競合を除去する意味に於ても勝り、技打は蒸散作用を旺盛ならしむるために行はるべく、選木上の根抵も亦其の立地の生態的結合状態を考慮し、環境因子の變化と他因子との補完程度を考慮し、稚樹の年齢に従つて其の適應性に注意し、環境に於ける生活空間に應ぜる施行方法なかるべからず。

斯くの如く伐採に當りても林冠の組織又は層階に就き考慮し、上層の優勢なる鬱閉を疎開し、前生樹の生長又は後繼樹の發生を促し、撫育の爲には劣勢木の一部を保有し、更に新たに下層木を仕立てることを要求する等多層的に、又多角的に操作の波及する所を考察するを要す。而して本道及樺太に於ける天然林に對する處置に關しては尙ほ種々論議せられ、野幌林業試験場に於ては曩にトドマツ林に對して、簡易傘伐更新法の適用を發表せる處なるが、(北林試報10號, 1924) 林學博士佐藤義夫氏<sup>1)</sup> (1929) は簡易傘伐更新法はトドマツに適用せらるるもエゾマツに對しては不適當にして、北海道に於ける天然林の更新に當り此の方法を採用するとせば、勢ひエゾマツの消失を來すべきを以てエゾマツの天然更新法としては、帶狀皆伐側方天然下種更新法を採用するか、又は簡易帶狀擇伐法を採用すべきものとし、又潤葉樹林をエゾマツ及トドマツの森林に變更せんとする場合にありても前記の2法に準ずべく、只トドマツの播種量は宜しく1ha. に就き54kg. とすを可とせり。

林學博士植村恒三郎氏<sup>2)</sup> (1931) は樺太原生林の施業方法に就ては、一齊林型のものに有つては狭き巾に主林木の皆伐をなし、現存する前生樹の一部分並に將來發生すべき稚樹によりて更新を期待すべきを述べ、又原生林に於ける同一樹種の永年の生存は終に忌地を惹起し、從來の樹木を適當に變換せざれば、發育不良に陥ることを説き、小面積の皆伐と混淆林の造成に就き主張し、渡邊兵左衛門氏<sup>3)</sup> (1933) は群團を基礎とする團狀作業法を推賞し、是は劃伐法とも多少異なる意味に於て、小面積の群狀全伐作業を採るべき事を述べ。林學博士中村賢

1) 佐藤義夫 (1929.) エゾマツ天然更新上の基礎要件と其適用, 北大演報, 第6卷。

2) 植村恒三郎 (1931.) 原生林の擇伐林か, 林雜, 第13卷。

3) 渡邊兵左衛門 (1933.) 天然林の作業種に關する一考察, 林雜, 第15卷, 第2號, 頁 78—89。

太郎氏 (1930)<sup>1)</sup> は樺太のトドマツ, エゾマツ林に對して擇伐作業を推賞せり。

而して北海道に於る森林の構成状態は多様にして、トドマツ, エゾマツを主とする林分にありても其の層階毎に各種の潤葉樹を混淆し、林床植物は一般に饒多なる關係にありて、又多層的なりと云はざるべからず。即ち下層は中層又は上層の構成状態に依存して異なることは云ふ迄もなく、是等は又大面積に亘る場合ありと雖も、又極めて小面積に群狀の混淆をなせる場合不尠、從て施業法は又各林分の構成状態に従ひ多角的にして又多層的なるを要し、トドマツに對する傘伐法の適用がエゾマツを主とする林分に好適ならずとせらるるは、蓋し其の特異性より見て當然の事なり。因て本道天然林の取扱に關しても更に検討するの必要を痛感するものなり。

## 其二 本道天然林の安定度、遷移の形式と選木上の概念

環境因子が一の群落應動より絶えず變化し、最後に成立せる條件が最後に成立せる群落にのみ適應し、他の群落植物の侵入を許さずとせば最後の所謂安定群落より絶えず應動により變化を受けざるべからず、故に遷移説は安定群落に因る土壤的條件の變化は、安定群落を變化せしめざるが如しと雖も、事實は再び自然的破壊が次で發生し、又外界の諸因子の影響を受け其の植生を更に安定相に向つて遷移せしむるものにして、是が破壊の原因としては自然枯死の外に病蟲害、風害、火山爆發、洪水の如き其の主なるものなり。斯て廣布種の安定群落内に侵入するは本道各地に見らるる所謂過老林分中に於ける笹屬の旺盛なる侵入繁茂の状態によるも明かなり。更に氣候條件が一定せるものに非ざるは、氣象觀測や樹幹折解による直徑生長より見るも明に想像せらるる處なり。

即ち遷移説の安定期も事實は一定不變に非ず、又不安定と稱せらるる群叢中にありても、其の同一場所にありては安定ならざるも土地的又は氣候的條件により、可動的の安定相を呈するもの少なからず。從て作業操作に當りては所謂安定期のみを重要視する必要なき所なり。かのエゾマツ, トドマツの過老林分は安定期の一步後方にあるものにして、潤葉樹を多分に混へたる林分の如きは安定期の一步前にありと云ふべし。此の前安定期のものと後安定期のものとは、共に安定期の最盛相に至らんとする道程にある途中相なるが、其の意味は全く異なり、前安定期のものは伸びつつある相觀を呈し、人爲的補助により其の進行の促進を内科的に求むる事を得るならんも、後安定期のものは植生の廢退にして、或る程度迄の外

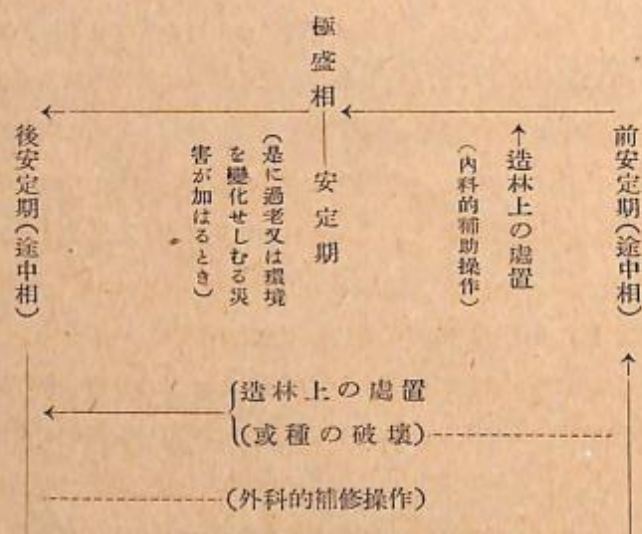
1) 中村賢太郎 (1930.) 樺太に於けるトドマツ, エゾマツ天然林に關する研究, 東大演報, 第12號, 頁 279。

2) 原田泰 (1936.) 北海道の天然林に對する伐採木選定の根據, 北林會報, 第34卷, 第405號, 頁1—17。



科的操作を必要とし、是を加へざれば可成り迂遠な経路を辿る事を覚悟するを要するものなり。

第125表



而して本道の森林の大半、殊に山岳地帯又は中部以北の如き多くは何れもトドマツを主とし、エゾマツを加へたる植生群なるが、其の状態を見るに局部的には尙ほ多種多様なるが、大體傘状的型態に入るべきもの、探伐的型態に入るべきもの、一斉林的型態に入るべき林分及其の組合せと考へられる。即ち其の構成状態は局部的に種々異なる状況を呈するも、其の構成に至る道程につき考ふるに

(1) 森林を構成する樹種が漸進的に植生遷移の過程を経て、安定的な相型を呈するに至れるもの。

(2) 森林を構成する樹種が團狀に遷移を續けて、安定期に達するに至れるもの。

以上2つの場合が肯定せらる。而して(1)の如く見らるる森林の多くも時に(2)の過程によりて成立せるもの多きを發見すること屢々にして、殊に一次的遷移の場合は(1)の経過を辿る事あるも、二次的遷移の場合は一次的遷移に比するに大體に於て途中より始まると見るべく(2)の遷移を辿ること多し。

尙ほトドマツ、エゾマツの天然生林に於ける林分構成樹種は前述の如く多種多様なるが、必然的に喬木性の調葉樹を混じ來るを一般的状態とし、トドマツ、エゾマツの嚴正なる意味の單純林は極めて少く、特殊の原因に基くものにして、假令一見純林と認められる林分にあ

りても少しく仔細に林間を観察するに、何れも是等調葉樹の混淆を見るものにして、林分構成の調査に當りては常に兩者相俟つて研究するを要する處なり。

寺崎博士(1922)<sup>1)</sup>は本邦天然林の研究の結果其の林型を4型に類別せるが、是によるときは主として上層木より成立するものⅠ $\alpha$ にして、下層木を主とするものⅠ $\beta$ なり。而して各層の林木を有するが、中層木(及下層木)に富むものⅡ $\delta$ にして、中層木の外に相當多數の上層木を有するものⅡ $\gamma$ とせり。

Baker氏(1934)<sup>2)</sup>も其の近著に於て、1) 同齡林 (typical even-aged stand), 2) 不同齡林 (uneven aged stand), 3) 二段林 (two-storied forest), 4) 不正型林 (irregular forest), 5) 同齡群生林 (even-aged group forest), 6) 豫備型林 (reserve form of forest) 等の分類をなせり。然れども是等は何れも直径と一定面積内の本數配分關係によるものにして、此の關係は更に局所的に考察するを要するものあり。

松川恭佐氏(1933—1934)<sup>3)</sup>は森林構成群を基礎とし、冠群による分類を提唱し、針闊混淆天然生林に於ける林冠構成部分の結構は、一斉林たると複層林たるとを問はず多類林冠群の集合發達せるものにして、單純に單木の集合體として取扱ふこと能はず。是と同様の意味に於て林内に於ける地衣蘚苔類、草本類、灌木等一切の植生並に土地氣候其他動物類等環境を支配する諸般の因子に就きて、亦精査を要するものなるを述ぶる處なり。

林床植生群を形成する所以は結局發生、生育に關聯する環境の如何に依るものにして、換言すれば發生生育の局限作用に依る現象とも考へらる。從て層階別に構成群を認識判定し、林床植生と連結し、其の遷移状態を観察して層階又は聚落毎に執るべき方法を決定すべきものにして、伐採木の選定に當りても全林を通じ、一般的又は概括的に單純劃一の方法を決定すること不可能なり。故に是と關聯する更新方法の如きも素より一律たるべからず、宜しく森林技術の全能力を發揮し、各種の作業操作を取り入れ施業するを要す。要するに斯る施業方法は小なる群を單位とするものなるを以て、全林を一個乃至數個の形式に嵌入して、實行を企劃せんとするが如き絶對的の固定せる方式は存在せず。天然には自然に稚樹の生じ得る所と成立し得ざる處とあり又成立せる稚樹と稱するもの内にも大小各異あり。從て稚樹の占有せる林床の上に於て選木する場合は、伐採によりて是等前生稚樹に波及すべき影響程度を

1) 寺崎渡(1922) 本邦天然生林に關する二、三の觀察、林報、13—15號。

2) Baker, F. S. (1934) The theory and practice of silviculture. P. 201—203.

3) 松川恭佐(1933—1934) ヒバ天然林を構成する樹木群並其他の植物群の成立及構造に關する研究、林報、第15卷、第5號、頁349—368。第16卷、第5號、頁368—379。



考慮して行はるべく、中村博士(1930)<sup>1)</sup>の所謂一般の稚樹の如きは、更新源として尙ほ不安定なるものなれば疎開に當りては根系統の發達に就て充分注意し、發達不十分に於ては尙ほ落葉層中に根系を伸展しある状況なるときは、上層疎開による強度の照射、又は乾燥のための枯死を防止すべき觀念の下に選木伐採すべきなり。

稚樹の發生なき過老林分にして笹の發生著しく、將來成立の見込立たざる地の如きも永年の間には勿論闊葉樹又は針葉樹の二次的侵入を見る處なるが、時間的に到底經濟的林分の成立を期待し得ず。斯る地に對しては其の過程に従つて、其の林地の回復力に適應せる外科的操作をなすことを必要とす。即ち更新に當りて林地に於ける植物の交替が容易に行はれ得る様仕向るを要す。闊葉樹と針葉樹との間に樹種の交替的關係あるは、一般に認めらるる處なるが、トドマツ林に於ても老年に及ぶとき其の間に次第に闊葉樹の侵入を見ること多く、其の後次第にトドマツの稚樹聚落をなして侵入すること多し。然れども交替には長期間を與へざる様可成短時日に行はるることを必要とし、其の處に吾人の技術的の考慮を加ふる要あり。

斯くの如き植生の變遷には一定の順序あるのみならず、針葉樹又は闊葉樹の稚樹の發生成立には一時的に草本又は灌木により占有せらるる場合もあり、又喬木性の闊葉樹と針葉樹のみにより交替せらるる場合あるも、是等の事情は尙ほ不明なるもの多し。小面積の區域を選定する場合に、其の場所に天然生の稚樹の有無如何に拘らず、單に幾何學的に場所を選定する事は無意味にして、稚樹の缺如せるはそこに自然に植生遷移を初めより繰返す事になり、從て更新完了前著しく長期を要す。又伐採の區域廣大なるときには稚樹の形質を劣悪ならしむる場合多し。即ち笹地にして而も乾燥著しき地の如きは是に天然下種を俟つ事不可能なるを以て、人工補植すべき目的を以て伐採するを可とし、又稚樹の成立佳良なる所に對しては樹高に従ひ疎開を加減し、又同齡林分等にて一齊的林型に近きものに對しては從來の單木的選木をなし、又は聚落狀伐採によりて是が生長を促進するを得べし。

稚樹の小なるものに對しては伐採による林床の乾燥狀態を考慮して、弱度の伐採をなすを可とすべく選木に對する觀念は、先づ稚樹の成立と其の存立價值に就きて注意すべきなり。

從來吾人は其の着眼點を寧ろ老木の上にのみ置き、問題は一に伐採木の疎開度の正しき選定に盡きたる觀ありしも、更に稚幼樹に就き其の要求を探究し、是をして其の要求する自由

1) 中村賢太郎(1930.) 樺太に於けるトドマツ、エゾマツ天然林に關する研究、東大演報、第12號、頁29。

を得せしむべく、上木伐採に際しては稚幼樹が其の高さと其の根の力に依りて雜草の侵入を制し、自ら其の林地を支配するに足る年齢に達せしむべき様考慮するを要す。

### 其三 本道天然林に應用せらるる作業操作

以上の事實より施業に當りて考慮すべきは群狀部聚落の設定にして、前生樹を利用する事の等閑に附すべからざるは既に述べたる處なるが、大體熟期に近き森林には多少に拘らず林内に稚幼樹聚落の發達を見る處にして、將來發育の望みあるものは更新源として利用すべきは云ふ迄もなく、更新を始むべき基群狀部は所謂更新核として之を選定すべし。即ち森林の箇閉の開破せられ陽光射入し、天然生稚幼樹の既に發生しつつあるが如き部分を採り林床上の老樹を適當に伐採して、豫備伐をなしたる如き狀態をなさしめ、漸次周圍の更新を進行せしむるものなり。疎開の程度は周圍の樹高の $\frac{1}{2}$ 乃至樹高の範圍とすべきは既に述べたる如くにして、第51圖の關係は照射量が内帶(Innensaum)に及ぼす關係を圖示せるものなり。斯くてWagner氏の内帶を連亘せしむる如き觀念の下に個所に應じて、疎開地の擴大強化を計るべきなり。

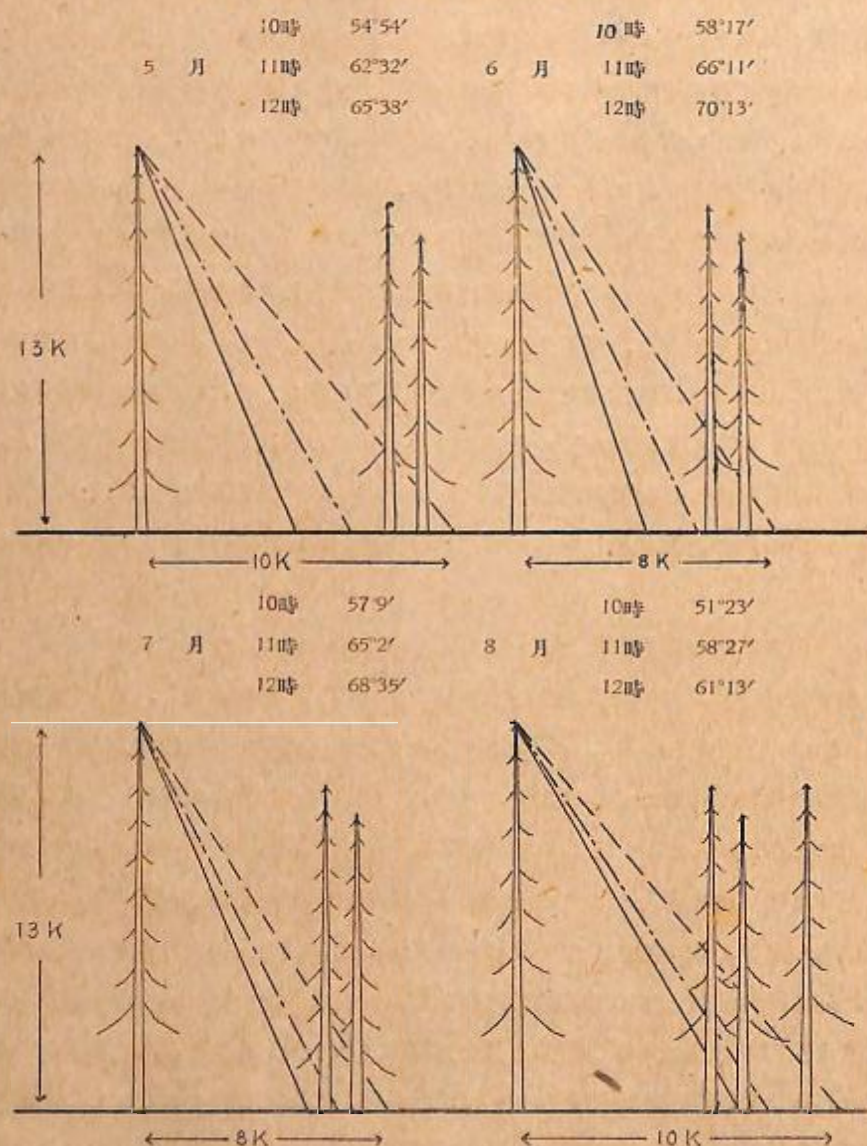
過老林分は自然に斯の如き部位を存するも然らざる場合には、最老の林木の存する處を選び、又生長見込なき部又は病蟲害を受けたる處を第一の更新地帯となし、人工的補助作業を加味して土地の準備をなし更新群を設定すべきなり。然れども同一林内にありても土壤の理化學的性狀の變化殊に濕氣の多小により、林内に於ける基群の發生生長同一ならざるは既に知らるる處にして、同一の取扱をなし能はざるは明かなり。斯る混淆林にありては樹種の異なる群は同時に同様に更新をなすこと能はざるは勿論にして、是等は伐採木の選定に當り考慮を要するものなり。或は擇伐狀とし或は傘伐狀として、其の大部分は群狀全伐の觀念の下に實行し、其の跡地は又人工による補助操作を加ふる要あり。

斯くて前生稚樹の群生せる場合の如き是を更新核(中心體)として、其の擴大強化を計る目的の下に各種作業級の選木方法を加味して、綜合的群狀作業を行ふものにして、野幌國有林の如き平地に於けるトドマツ及其他闊葉樹の混淆林にありて、第5林班内に於て基本試驗地Ⅱ號及同Ⅲ號の如く、近接地に於てすら或は擇伐型をなせるもの、又は一齊林型をなせるもの等各異のもの認めらるる處にして、(石原供三, 1933)<sup>1)</sup>是等は必然選伐に當りて又異なる伐採を要求するものなり。是を一律に伐採して配列又は後繼樹との關係を從來の或一種の

1) 石原供三(1933.) 天然林に於けるトドマツ稚樹の消長と森林土壤との關係に對する研究、北林試報、第12號、頁29。



第51圖 北緯 43°4' 札幌附近に於ける陽光照射状況



操作法を以て、更新せんとする處に大なる支障を生ずるものなり。是又筆者が曩に回復力に適應せる調和的最良度の破壊的操作の必要を述べたる所以にして、(原田泰, 1933) 全く林地の應動に依據するに外ならず。

或破壊作用の加はるときは森林は雑草の原と化し、次で所謂陽性樹の侵入を見、次に耐蔭

1) 原田泰 (1933.) 林内に於ける陽光強度に就ての一考察, 林叢, 15巻, 10號, 頁 833。

性の強き樹種の顯はるるは、從來より認められたることなるが極めて概念的にして、其の遷移状態が精細に記録せられたるもの比較的少なし。而も或林地の作業方法を決定せんとする場合の如き、此の正しき遷移の傾向を知悉せずして決定するは無謀とも稱すべし、明白にして且つ規則的ならざるも、不絶原生林に於ても變化を生じつつあるは疑はざる處なり。唯此の變動は自然に於ては殊に森林には顯著ならずして、單なる經驗により明瞭ならざるものなり。此の問題に關して明確な解決を得んがためには、恒久的なる觀察を必要とし、此の方面の統計的知識により林木社會の内部的構成を一層明瞭に見透す事を必要とす<sup>1)</sup>。要するに過去の劃一的選木方法を離れて、小局部的にそれぞれ異なる取扱の觀念の下に立地に適應して、より調和せる森林たらしむべく補修を必要とするものにして、是が爲には再建に對する刺戟的操作としての或種の破壊を必要とするものなり。是に對しては當該林地の回復力即ち應動能力を知悉するの必要なるは言を俟たず。

然れども天然状態に近き森林にありては、經濟上幾多の不利を有するを以て經濟上の損失を少くする工夫を必要とす。故に茲に自由にして、多角的なる小面積群狀部構成の應動作業を綜合的に行ふことを目的として、選木することを提唱するものなり。

以上樹木の造林上に於ける諸性質の相關聯せるに鑑み、目的樹種の陽光及水溫に對し主なる考察の觀點を定め、小面積的帶狀又は聚落を單位とせる群狀の全伐作業を行ふと共に、擇伐的又は傘伐的選伐をなして、綜合的に全面的更新を進行せしめんとするものなり。即ち各種の伐採作業形式を併用して、更新に際し森林を原則として、全施業上最も適當する方向より伐採進行の方向に間斷なく進み、施業期に依る嚴格なる期間的拘束を受くる事なく、小圓的に進行する何れの方法に於ても此の提案の意味を含めしめんとす。

一つの作業法又は操作法は常に到る處に同様の現象を表はすことなく、伐採實行の種類も自由にして、與へられたる事情に適切ならしむべく、小局部的環境の異同を考慮し、施業者の意向により與へられたる一般的原则の適用を、各地各様に變形せしめらるべきことを言を俟たず。

而して鬱閉状態を保持する老齡林分に於て、敢て其の生産力を減退することなく、これを更新するは老齡木の伐採と、新林分の成立との關係を圓滑ならしむべき林業技術によるべきは勿論にして、伐採及更新は同時に同一面積に行はるるを以て、時に或は更新は收穫(伐採)を妨げ、收穫は稚樹を損傷するものなり。故に此の兩者に就ても最良度の調和を計り、互に

1) 原田泰 (1931.) 森林の生態的調査の必要, 北林會報, 第29巻, 第337號, 頁 50。



相傷ふことなきを期すべく、抵抗する力に乏しき樹種なるときは、天然更新上慎重の注意を要すべく、技術上並に經濟上の兩原則を天然更新に於て融和するを要す。

従て本道の如き複雑多形なる森林を合理的に經營せんとするには、教養ある技術者と熟練せる労働者を必要とし、益々林業及林學の進歩及び普及に努力せざるべからず。

## 結 論

陽光照射量の問題に關して、各種の木製底蔭格子及布張底蔭枠を作り研究せる結果多くの樹木は67%内外の陽光照射量を以て、最も佳良なる生長をなすことを知れり。即ち従來陽樹と稱せられしものも67—100%の陽光照射量は、其の生育に最適にして、陰樹と稱せらるる耐蔭力強き樹種にありても、トドマツ、エゾマツの如く、67%内外を以て最適受光率とす。

底蔭試験室に於ける實驗結果を綜合するに、多くの稚苗は、最大400 Lux. 以上の照度が一時間以上照射すること、又平均毎分少くとも0.017 cal/cm.<sup>2</sup> 以下の陽光照射量にては生育困難なる如く、最小受光量は多くの樹木に就ては、全光量の1%内外と見るを得べし。而して光合成作用は、各種其の補整點を異にすべきも、1%以下にありては、他の關聯する因子の變化により致死點に達するものと認めらる。

陽光はそれ自身が決定的因子として働くよりも、二次的に關聯する因子として働くことに於て深甚なる意義を有す。殊に地温、氣温の土壤温度に關聯し、更にI/Wの比率を變化し、窒素の生成及炭素率の廣狹に影響すること大なり。其の結果樹木の外部形態上に差異を齎し、従て内部形態上の構成に明なる差異を表示す。殊に氣孔係數の如き、其の數と共に是が生育狀況を判定するに重要なものなり。更にトドマツの如く、樹脂溝を有するものは、陽光照射の不足と共に構造の稚退を示し、其の結果林木の機能上に影響する所又大なるものあり。而して是等の變化、差異は相對的法則に準據す。

林木は陽光の照射量により、其の外部の形態上に影響を及ぼす外、内部の形態に及ぼす影響大にして、殊に氣孔數の變化は陽光の強度と密接なる關係を有す。而して其の變化は陽光と水分の關係に於ける正負の關係と密接にして、過剰水分による内部形態上の變化は、陽光過少に對比し、水分缺乏の變化は、陽光過多の形態に類似す。是等は又陽光が二次的に作用し、關聯因子として一層重要な役割を演ずるものなることを物語る所なり。

多くの稚苗は67%内外を以て最適受光率と認めらる。而るに多くの森林に於ては地表近接

部の受光率20%に達するもの少きを以て稚苗に對する陽光の照射量は、多くの森林に於て不足を來せること明なり。然れども後繼稚樹の佳良なる生育を遂げしむるために強度の伐採を行ふことは、保續の關係上不可能なり。故に聚落を單位とせる群狀疎開を敢行するを要し、此のために樹高の1/2乃至樹高に相當すべき疎開部を作り、聚落狀の擇伐作業級を以て進むべき環境區多し。而も其の操作は多角的にして、林分の應動力に則せる單木乃至聚落狀の融通ある伐採方法たらざるべからず。

高緯度地方にありては、薄き天恵は自からより多く生育に障礙ある因子たることを牢記し、是が補完因子たる陽光の照射を大にし、地温の保持につとむることを必要とす。殊に土壤が水濕の缺乏を來さざる地に於て蔭明強度なるときは、腐蝕化作用に支障を來し、炭素率廣き範圍を占むるに至るを以て、上方疎開により林縁内帯の構成を計り、群狀又は聚落狀の伐採補植、其の他の補強工作を施行するを必要とす。



## 参 考 書 目

- Aaltonen, V. T. (1926.) On the space arrangement of trees and root competition. *Journ. For.* 24. P. 627-644.
- Abe, E. (1935.) 阿部富士夫: ヤマナラシの試験, 北林會報, 第33卷, 第383號。
- Akabayashi, M. (1935.) 赤林實雄: 幼苗の耐陰度に就て, 生態學研究, 第1卷, 第1號。
- Albert, R. (1912.) Bodenuntersuchungen im Gebiete der Lüneburger Heide. *Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw.* 44. S. 136, 353, 655.
- Asanuma, K. (1934.) 淺沼喜道: 日照時間の長短が朝顔の生育開花に及ぼす影響に就て, 園藝研究集録, No. 1.
- Ashe, W. W. (1915.) A possible measure of light requirements of trees. *Proc. Soc. Amer. For.* 10. P. 199-200.
- Badoux, H. (1898.) Lichtversuche mit Deckgittern. *Mitt. d. Schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchsw.* VI. Bd. S. 29-36.
- Baker, F. S. (1934.) The theory and practice of silviculture. New York.
- Baldwin, H. I. (1931.) The period of light growth in some northeastern conifers. *Ecology*. XII. 4. P. 687.
- Bates, C. G. (1925.) The relative light requirement of some coniferous seedling. *Journ. For.* 23. P. 869-879.
- Bates, C. G., and Roeser, J. R. (1928.) Light intensities required for growth of coniferous seedlings. *Amer. Journ. Bot.* 15. P. 185-194.
- Bates, G. H. (1934.) The relation of leaf size to root structure in *trifolium Repens*. *Journ. of Ecology*. XXII. No. 1. P. 227.
- Baranetsky, J. (1872.) Über den Einfluss einiger Bedingungen. *Bot. Zeit.* 30. S. 65-73, 81-89, 97-109.
- Blaauw, A. H. (1908.) Die Perzeption des Lichtes. *Rec. des Trav. Bot. Neerl.* 5.
- Boussinault, Jean B. J. D. (1860-1891.) *Agronomie, Chimie, Agricole et Physiologie*. Paris.
- Brown, H. T., and Escombe, F. (1905.) Researches on some of the physiological processes of green leaves, with special reference to the interchange of energy between the leaf and its surroundings. *Proc. Roy. Soc. B.* 76. P. 29-111.
- Burger, H. (1926.) Untersuchungen über das Höhenwachstum verschiedener Holzarten. *Mitt. d. Schweiz. Centralanst. f. d. forst. Versuchsw.* 14. S. 1-158.
- Bühler, A. (1918.) *Der Waldbau*. I. Bd. Stuttgart.
- Burns, G. p. (1923.) Studies in tolerance of New England forest trees. IV. Minimum light requirement referred to a definite standard. *Verm. Agr. Expt. Sta. Bull.* 235. P. 1-32.
- Burns, G. P., and Hooper, F. p. (1914.) Studies in tolerance of New England forest trees. II. Relation of shade to evaporation and transpiration in nursery beds. *Verm. Agr. Expt. Sta. Bull.* 181. S. 235-

- 262.
- Büsgen, M., and Münch, E. (1929.) The structure and life of forest trees. New York.
- Breitenlohner (1879.) Beiträge zur Untersuchung der standörtlichen Verhältnisse der Rotbuche des Wienerwaldes. *Centralbl. f. d. g. Forstw.* S. 2-5.
- Briggs, L. J., and Shantz, H. I. (1916.) Hourly transpiration rate on clear days as determined by cyclic environmental factors. *Journ. Agr. Res.* 5. P. 583.
- Brillant, B. (1924.) La teneur en eau dans les feuilles et l'énergie assimilatrice. *Comp. rend. acad. sci.* 178. P. 2222-2225.
- Clements, F. E. (1910.) The life history of lodgepole burn forests. *For. Serv. Bull.* 79. P. 1-56.
- Clements, F. E., Weaver, J. E., and Hanson, H. C. (1929.) Plant competition, an analysis of community function. *Carn. Inst. Wash. Publ.*
- Cieslar, A. (1904.) Einiges über die Rolle des Lichtes im Walde. *Wien.*
- Cieslar, A. (1907.) Einige Beziehungen zwischen Holzzuwachs und Witterung. *Centralbl. f. d. g. Forstw.* S. 233-289.
- Cieslar, A. (1909.) Licht und Schattenholzarten Lichtgenuss und Bodenfeuchtigkeit. *Centralbl. f. d. g. Forstw.* 35. S. 4-22.
- Craib, I. J. (1929.) Some aspects of soil moisture in the forest. *Yale Univ. Sch. For. Bull.* 25.
- Dengler, A. (1930.) *Ökologie des Waldes*.
- Douglass, A. E. (1919.) Climatic cycles and tree growth. *Carn. Inst. Wash. Publ.* P. 289.
- Dutrochet (1837.) *Mém. pour servir à l'histoire anatomique*.
- Du Mond, F. L. (1922.) Branch orders and tolerance. *Journ. For.* 20. P. 448-462.
- Eberdt, O. (1889.) Die Transpiration der Pflanzen und ihre Abhängigkeit von äusseren Bedingungen. *Marburg.*
- Fabricius, L. (1927.) Der Einfluss des Wurzelwettbewerb des Schirmstandes auf die Entwicklung des Jungwuchses. *Forstw. Centralbl.* 49. S. 329-345.
- Fischbach, C. (1865.) cf., Bühler, *Waldbau*. S. 437.
- Fricke, K. (1904.) "Licht- und Schattenholzarten" ein wissenschaftlich nicht begründetes Dogma. *Centralbl. f. d. g. Forstw.* 30. S. 315-325.
- Gayer, K. (1878.) *Der Waldbau*.
- Geiger, R. (1927.) Das Klima der bodennahen Luftschicht. *Braunschweig.*
- Gia, T. D. (1927.) Beitrag zur Kenntnis der Schattenfestigkeit verschiedener Holzarten im I. Lebensjahre. *Forstw. Centralbl.* S. 386-397, 425-435, 468-482.
- Grasovsky, A. (1929.) Some aspects of light in the forest. *Yale Univ. Sch. For. Bull.* 23.
- Haberlandt, G. (1905.) Die Lichtsinnesorgane der Laubblätter. *Leipzig.*
- Haig, I. T. (1929.) Colloidal content and related soil factors as indicator of site quality. *Yale Univ. Sch. For. Bull.* 24.



- Harada, Y. (1930.) 原田泰: 樹種による耐蔭性の強弱問題, 北林會報, 第28卷, 第336號, 頁 637。
- Harada, Y. (1933.) 原田泰: 林内の光線に就て, 科學, 第3卷, 第9號。
- Harada, Y. (1933.) 原田泰: 林内に於ける陽光強度に就ての一考察, 林雜, 第15卷, 第10號。
- Harada, Y. (1935.) 原田泰: 人工播種造林の便法としての疎床植栽法に就て, 北林會報, 第33卷, 第387號, 頁 133。
- Harada, Y. (1935.) 原田泰: 稚樹生長の真否鑑別とT-R率に就て, 北林會報, 第33卷, 第392號, 頁 392。
- Harada, Y. (1936.) 原田泰: 既設造林地の補強工作に就て, 北林會報, 第35卷, 第398號, 頁 79。
- Harada, Y. (1936.) 原田泰: 立地を異にせる場合エゾマツトドマツの樹高直徑と年齢との關係, 北林會報, 第35卷, 第408號, 頁 1。
- Harada, Y. (1937.) 原田泰: 二、三の育林操作に對する高緯度地方に於ける生態學的知見, 札幌農學院會報, No. 135, 頁 1。
- Harada, Y. (1939.) 原田泰: 所謂被壓木に就て, 日本林學會誌大會誌, 頁 1054-1088。
- Harada, Y., und Maruyama, K. (1940.) 原田, 丸山: 高緯度地方に於ける溫床養苗並に其の效果に就て, 御料林, 第143號, 頁 22-39。
- Hartig, G. L. (1803.) cf., Bühler, A., Waldbau. S. 434.
- Hartig, Th. (1877.) Photometrisches. Allg. Forst-u. Jagd-Zeit. 53. S. 35-36.
- Hartig, R. (1891.) Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Berlin.
- Hassenkamp (1923.) Der Einfluss von Standort und Wirtschaft auf die Rohhumusbildung in der Oberförsterei Erdmannshausen (Neu-Bruchhausen). Zeitschr. f. Forst-u. Jagdw. 60. S. 3.
- Hayao, U. (1933.) 早尾且磨: 日本主要樹種林分收穫表。
- Heurich, M. (1918.) Chlorophyllgehalt und Kohlensäureassimilation bei Alpen- und Ebenenpflanzen. Verhandl. d. Nat. Ges. Basel. 30.
- Herz, M. (1929.) Beobachtungen über die jährlichen und täglichen Perioden im Längenwachstum der Kiefer und Fichte.
- Hesselman, H. (1904.) Om talles hoidstillväxt och skottbildning somrarne 1900-1903. Skogsvårds-Förenings Tidskrift. Mitt. Schweiz. Cent. forst. Vers. XIV. S. 38.
- Hesmer, H. (1932.) Die Entwicklung der Wälder des nordwestdeutschen Flachlandes. Zeitschr. f. Forst-u. Jagdw. LXIV. 10. S. 577.
- Heyer, G. (1852.) Das Verhalten der Waldbäume gegen Licht und Schatten. Erlangen.
- Hilf, H. H. (1927.) Wurzelstudien an Waldbäumen. Hannover.
- Hiley, W. E., and Cunliffe, N. (1922.) An investigation into the relation between height growth of trees and meteorological conditions. Oxford For. Mem. 1. P. 18-19.
- Hiramatsu, K. (1935.) 平松計之助: 樹木の補整點に就て, 生態學研究, 第1卷, 第1號。
- Honda, S. (1913.) 本多靜六: 本多造林學, 前論, 14. 造林上樹種と立地との關係。
- Honda, S. (1925.) 本多靜六: 造林學各論, 第一編, 針葉林木篇。
- Honda, S. (1926.) 本多靜六: 北海道天然林の更生狀態に就て, 林雜, 第33號。
- Honda, S. (1928.) 本多靜六: 造林學要論。

- Hoppe, E. (1898.) Über Veränderungen des Waldbodens durch Abholzung. Centralbl. f. d. Forstw. 24. S. 25.
- Huntington, E. (1914.) The climatic factor as illustrated in arid America. Carn. Inst. Wash. Publ. 192.
- Ishihara, K. (1933.) 石原供三: 天然林に於けるトドマツ稚樹の消長と森林土質との關係に對する研究, 北林試報, 第12號。
- Ishikawa, J. (1933.) 石川靜一: 杉, 赤松子苗の發生, 消長と之に及ぼす環境主として氣象因子とに關する實驗的考察, 林雜, 第15卷, 第4號。
- Kageyama, J. (1925.) 影山純介: 林木の生長と陽光の強度とに關する數理的的研究, (改訂) 北大演報, 第3卷, 第2號。
- Klebs, G. (1914.) Über das Treiben der einheimischen Bäume, speziell der Buche. Diss. Heidelberg. S. 166.
- Knuichel, H., und Brückmann, W. (1930.) Holzzuwachs und Witterung. Forstw. Centralbl. S. 380-403.
- Kolknov, W. (1913.) Zur Frage über die Wechselbeziehungen zwischen den anatomischen Koeffizienten und den physiologischen Eigenschaften der Pflanzen. Journ. f. experim. Landw. 14. S. 321-340.
- Kopecky, J. (1914.) Die physikalischen Eigenschaften des Bodens. Internat. Mitt. Bodenkunde. S. 138.
- Korstian, C. F. (1921.) Relation of precipitation to height growth forest tree sapling. Trans. Utah. Acad. Sci. 2. P. 259-266.
- Kraft (1878.) Über das Beschattungsertragniss der Waldbäume. Allg. Forst-u. Jagd-Zeit. 54. S. 164-167.
- Kraus, G. (1911.) Boden und Klima auf kleinsten Raum. Jena.
- Kvapil, K., und Němec, A. (1927.) Über den Einfluss des Lichtes auf einige physikalische und chemische Bodeneigenschaften in reinen Nadeln- und Laubbeständen sowie in gemischten Beständen. Centralbl. f. d. g. Forstw. 53. S. 129.
- Lange, F. (1927.) Vergleichende Untersuchungen über die Blattentwicklung einiger Sonnum-Chimären und ihrer Elterarten. Zeitschr. Wiss. Biol. Abt. E. Planta. 3. S. 181.
- Lundegårdh, H. (1925.) Klima und Boden, in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena.
- Matsukawa, K. (1933-1934.) 松川榮佐: ヒバ天然林を構成する樹木群並に他の植物群の成立及構造に關する研究, 林雜, 第15卷, 第5號, 第16卷, 第5號。
- Maximov, N. A. (1928.) The plant in relation to water. London.
- Mayr, H. (1903.) Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. Berlin.
- McLean, F. T. (1911.) A preliminary study of climatic conditions in Maryland, as related to plant growth. Phys. Res. 2. P. 129.
- McLean, F. T. (1920.) Field studies of the carbon dioxide absorption of cocoa-nut leaves. Ann. Bot. 34. P. 367-389.
- Möller, A. (1922.) Der Dauerwaldgedanke. Sein Sinn und seine Bedeutung.
- Möller, A. (1929.) Waldbau. I. Berlin.
- Molikawa, K. (1934.) 森川均一: 樺太原生林に於けるトド, エゾ及びグヒマツの炭素同化作用と陰陽性



に就て, 林雜, 第16卷, 第2號。

Morosow, G. F. (1928.) Die Lehre vom Walde.

Mortenson, A. E., and Duley, F. L. (1931.) The effect of drying and ultra-violet light on soils. Soil Sci. 33. P. 195.

Nakamura, K. (1930.) 中村賢太郎: 樺太に於けるトドマツ, エゾマツ天然林に関する研究, 東大演報, 第12號。

Nakamura, K. (1932.) 中村賢太郎: 樹種の陰陽と更新の型式に就て, 林雜, 第14卷, 第10號。

Nakano, J. (1933.) 中野治房: 植物生理及生態學實驗法。

Nakashima, H. (1907.) Über den Einfluss meteorologischen Faktoren auf den Baumzuwachs. Journ. Argi. Hokkaido Imp. Univ. 22. Sapporo. S. 301-327.

Némec, A., und Kvapil, K. (1927.) Über den Einfluss verschiedener Waldbestände auf den Gehalt und die Bildung von Nitraten in Waldböden. Zeitschr. f. Forst-u. Jagdw. 59. S. 321.

Némec, A. (1928.) Untersuchungen über die Humifizierung von Waldhumus. Zeitschr. f. Forst-u. Jagdw. 60. S. 385.

Nordhausen, M. (1912.) Über Sonnen- und Schattenblätter. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 21. S. 30-45.

Noppo, (1911-1917.) 野幌林業試験報告, NO. I-VII.

Pearson, G. A. (1918.) Relation between spring precipitation and height growth of western yellow pine sapling in Arizona. Journ. For. XVI. P. 667-689.

Penfound, T. (1932.) The anatomy of the castor bean as conditioned by light intensity and soil moisture. Amer. Journ. Bot. XIX. 6. P. 538-546.

Pick, H. (1882.) Über den Einfluss des Lichtes auf die Gestalt und Orientierung zur Zellen. Bot. Zentbl. Bd. XI. S. 400-438.

Ramann, E. (1883.) Untersuchungen über Waldböden. Forschun. Geb. Agrikult-physik. II. S. 299.

Ramann, E. (1911.) Lichtmessungen in Fichtenbeständen. Allg. Forst-u. Jagd-Zeit. 87. S. 401-406.

Romell, I. G. (1925.) Växtidsundersökningar å tall och gran. Medd. Statens Skogsforsöksanstalt. 22. S. 45-124.

Rubner, K. (1921.) Ökologische und pflanzengeographische Lichtfragen. Forstw. Centralbl. LXV. 8 u. 9. S. 327-345.

Russell, E. J. (1927.) Soil conditions and plant growth. 5 Edit. London.

Sachs, J. (1884.) Ein Beitrag zur Kenntnis der Ernährungsart der Blätter. Arb. bot. Inst. 3. Würzburg.

Salisbury, E. J. (1925.) Note on the edaphic successions in some dune soils with special reference to the time factor. Journ. of Ecology. P. 322.

Salisbury, E. J. (1927.) On the causes and ecological significance of stomatal frequency, with special reference to the woodland flora. Phil. Trans. Roy. Soc. London. P. 1-65.

Sato, I. (1928.) 佐田一丞: 苗木の上昇生長と氣象との關係に就て, 林雜, 第10卷, 第11號。

Sato, Y. (1929.) 佐藤義夫: エゾマツ天然更新上の基礎要件と其適用, 北大演報, 第6卷。

Saussure (1934.) Nicolas Théodore de, Recherches chimiques sur la Végétation. Paris.

Sawyer, Jr. (1932.) Stomatal apparatus of the cultivated Cranberry *Vaccinium Macrocarpon*. Amer. Journ. Bot. XIX. 6. P. 508-513.

Schwarz, F. (1899.) Physiologische Untersuchungen über Dickenwachstum und Holzqualität von *Pinus sylvestris*. Berlin.

Scott-Elliott, G. F. (1881.) Effect of exposure on the relative length and breadth of leaves. Journ. Linn. Soc. Bot. 28.

Senebier, J. (1800.) Mémoires physico-chimiques sur l'influence de la lumière solaire pour modifier les êtres des trois règnes de la nature et sur-tout ceux du règne végétal. Genève. Idem. Physio. Vég. Genève.

Shibaya, K., and Higuchi, M. (1934.) 渋谷紀三郎, 樋口三雄: 土壤の理化學的性質に及ぼす腐植質の影響, 臺灣中研農報, 第103號。

Shimazawa, H. (1905.) 白澤保美: 樹種の陰陽に就て, 山林局林試報告, 第2號。

Shirey, H. I. (1929.) The influence of light intensity and light quality upon the growth of plants. Amer. Journ. of Bot. 16. P. 354-390.

Sierp, H., and Seybold, A. (1927.) Untersuchungen zur Physik der Transpiration. Zeitschr. Wiss. Biol. Abt. E. Planta. 3. S. 115.

Sievers, F. J., and Holz, H. F. (1927.) Significance of nitrogen in soil organic matter relationships. Wash. Agr. Exp. Sta. Bull. 206.

Stafford, E. (1931.) Skeleton planting. Journ. of For. P. 41-47.

Stahl, P. (1832.) Über den Einfluss des sonnigen und schattigen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter. Jen. Zeitscher. f. Naturw. Bd. IX.

Stefeli, M. G. (1921.) Zur Kenntnis des Kohlenhydrateproduktion von Sonnen- und Schattenblättern. Medd. f. Statens Skogsforsöksanstalt. 21. S. 249-258.

Stelfelt, M. G. (1924.) Untersuchungen zur Ökologie der Kohlensäureassimilation der Nadelbäume. Medd. f. Statens Skogsforsöksanstalt. 21. S. 249-258.

Stiles, W. (1925.) Photosynthesis. London.

Sugihara, R. (1932.) 杉原亨三: 杉天然更新基礎要件の一考察, 林雜, 第14卷。

Takeuchi, R. (1933.) 武内亮: 植物と外界との關係の數量的方法による研究, VI. 氣象條件の差異に應ずるシロバナタンポポの葉の表皮細胞隔壁の屈曲度の變異並びに其の Phytometer としての價值に就て, 九大學藝雜誌, Vol. 5. No. 3。

Tamate, M. (1931.) 玉手三富樹: 樹木の伸長と氣候との關係, 治水, 氣象彙報。

Tezoe, H. (1935.) 田添元: クロエゾマツ養苗試験, 北大演報, 第3號。

Tenny, H. (1931.) Soil organic matter temperature relationship in the eastern United States. Soil Sci. 31. P. 247.

Terasaki, W. (1922.) 寺崎渡: 本邦天然生林に關する二, 三の觀察, 林雜, 13-15號。



- Tourney, J. W., and Kienholz, R. (1931.) Trenched plots under forest canopies. Yale Univ. Sch. For. Bull. 30.
- Uemura, T. (1931.) 植村恒三郎: 原生林か擇伐林か, 林維, 第13巻。
- Uemura, T. (1932.) 植村恒三郎: 邦領樺太北部に於けるエゾマツ, トドマツの更新及び根系に関する研究, 九大演報, 第2號。
- Wagner, M. (1914.) Die Sonnenenergie im Walde. Allg. Forst- u. Jagdzeit. S. 212.
- Waksman, S. A., and Gerretsen, F. G. (1931.) Principles of soil microbiology. Ecology. 12, P. 1.
- Warburg, O., and Negelein, E. (1923.) Über den Einfluss der Wellenlänge auf den Energieumsatz bei der Kohlensäureassimilation. Zeitschr. f. Physik. Chem. 106. S. 191-218.
- Watanabe, H. (1933.) 渡邊兵左衛門: 天然林の作業種に関する一考察, 林維, 第15巻, 第2號。
- Weinkauff, O. J. (1900.) Humus oder Streuzersetzung? Forstw. Centralbl. 22, S. 456.
- Wiesner, J. (1876.) Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes und der strahlenden Wärme. Sitzungsberichte der Akad. der Wissenschaften. Bd. 74. Abt. 1.
- Wiesner, J. (1907.) Der Lichtgenuss der Pflanzen. Leipzig.
- Wiggin, W. W., and Goarley, J. H. (1931.) Studies on the reaction of greenhouse soil to the growth of plants. Ohio. Agr. Exp. Sta. Bull. 484. P. 30.
- Wittich, W. (1926.) Untersuchungen über den Einfluss intensiver Bodenbearbeitung auf Hohenlühbichower und Biesenthaler Sandböden.
- Yabe, Y. (1930.) 矢部吉蔵: 概説植物地理, 岩波生物學講座。
- Yoshie, Y. (1931.) 吉井義次: 植物と環境, 岩波生物學講座。
- Zalenski, W. (1904.) Materials for the study of the quantitative anatomy of different leaves of the same plant. Midd. d. polyt. Inst. Kiew, 4.
- Zon, R., and Graves, H. S. (1911.) Light in relation to tree growth. U. S. For. Serv. Bull. 52.
- Zötl, G. (1831.) Handbuch der Forstwirtschaft im Hochgebirge. Wien.

## Zusammenfassung

Yutaka Harada: Untersuchungen über die Sonnenlichtfrage auf forstwissenschaftlichem Gebiete und über einige sich darauf beziehende Faktoren, nebst ihrer waldbaulichen Anwendung.

Vorliegende Arbeit untersucht, wie weit das Sonnenlicht für das Waldpflanzenleben von Hokkaido und für die Änderung desselben von Einfluss ist, insbesondere die Bedeutung des Lichtes unterm Kronendach des Naturwaldes für Keimung, Entwicklung und Wachstum der Fichten, Tannen und anderer wichtigen Baumarten; ferner Optimum- und Minimumlichtmengen der wichtigen Holzarten Hokkaidos und noch die Faktoren der Veränderung und Kompensation für das Licht. Schliesslich habe ich die gefundenen Ergebnisse zusammengefasst und davon die für Behandlung der Bäume und Wälder notwendigen waldbaulichen Beziehungen diskutiert.

Hinsichtlich der Sonnenscheinmenge untersuchte ich zahlreiche Jungbäume in Holzgittern und durch mit dünnen Tüchern bespannte Rahmen bedeckt und bemerkte dabei, dass die meisten Baumarten in ca. 67% Lichtmenge ihren höchsten Wuchszustand erreichten, und zwar erwiesen sogenannte Lichtholzarten 67—100% Lichtmenge als ihr Wachstums-optimum. Von der Zusammenfassung der Versuchserfolge im Schattendaueruntersuchungsraum kann man wohl behaupten, dass die meisten Jungbäume über 400 Lux Helligkeit mehr als 1 Minute notwendig haben und dass das Lichtminimum bei den meisten Holzarten etwa 1% der gesamten Lichtmenge ist, während den Bäumen schon in einer Lichtmenge von unter 0,017 cal./cm.<sup>2</sup> per 1 Sekunde zu leben schwer ist. Die Photosynthese hat nach der Baumart verschiedene Kompensationspunkte, aber eine Lichtmenge von unter 1% führt durch die Veränderung der damit zusammenhängenden Faktoren zum Todespunkt.

Es ist bedeutungsvoller, die Wirkung des Sonnenlichtes nicht als entscheidenden Faktor sondern als einen sekundären zu denken; insbesondere hängt das Sonnenlicht mit Bodenwärme und -feuchtigkeit, auch mit Lufttemperatur zusammen, ferner ändert es den Prozentsatz von Luft und Wasser in der Erde, ausserdem beeinflusst es sehr stark die Wirkung von Kohlen- und Stickstoff. Aus obigen Wirkungen zeigen die Waldbäume äussere



morphologische Verschiedenheit und auch deutliche Unterschiede in ihrem inneren Bau; insbesondere wird die Anzahl der Spaltöffnungen dadurch beeinflusst, und demnach kann man über die Entwicklung der Waldbäume mit grosser Genauigkeit urteilen. Wenn das Sonnenlicht mangelt, werden harzgangbesitzende Bäume, wie Sachalintanne, in ihrem Körperbau von Degeneration befallen und ihre mechanischen Funktionen stark vermindert. Die Verschiedenheit und Änderung der Faktoren wirken gegenseitig.

Die Veränderung der Spaltöffnungszahl steht in Beziehung mit der Sonnenstrahlenergie, und dadurch verursachte innere Veränderung des Pflanzenkörpers zeigt ganz parallele Verhältnisse mit der Einwirkung der Feuchtigkeit; es wirkt nämlich die übermässige Bodenfeuchtigkeit auf den inneren Pflanzenkörper wie der Lichtmangel, und die durch den Feuchtigkeitsmangel verursachte Veränderung des Pflanzeninnenbaus ist der durch Mangel des Sonnenlichtes verursachten ähnlich. Diese Tatsache erklärt sich daraus, dass das Sonnenlicht sekundär auf den Pflanzkörper wirkt und es als ein Beziehungsfaktor eine wichtige Rolle spielt. Man findet, dass die sogenannten unterdrückten Bäume oft durch die Schwankung der obenerwähnten verschiedenen Faktoren oder auch durch die Wurzelkonkurrenz verursacht sind.

Die frühere Überschätzung der Lichtwirkung ist nicht richtig. Der alte Gedanke, mehr Sonnenlicht im Walde durch Astung der Oberbäume einzuführen und damit die gleichen Erfolge wie bei der Durchforstung zu erwarten, und auch nach möglichst geringer Lichtmenge die Holzfällung zu berücksichtigen, muss beseitigt werden.

Für den grössten Teil der Jungwüchse soll im Walde die Lichtmenge 67 % sein, aber oftmals beträgt sie im Naturwalde nur 20 %, was für das Wachstum der Jungwüchse nicht ausreichend ist. Starkes Abhauen der Oberbäume, damit das notwendige Licht für die Jungwüchse erzielt werde, kann ohne Schaden für den Wald nicht geschehen. Um den Nachteil zu beseitigen, empfiehlt sich Gruppenlichtung des Waldes und zwar ein gruppenweiser Plenterbetrieb. Die Breite der Gruppe oder die Schlagweite muss über die Hälfte der Baumhöhe, oft bis zur ganzen Baumhöhe betragen. Diese Schläge können an einzelnen Bäumen oder Baumgruppen ausgeführt werden; sie müssen dem Waldzustande angepasst und vieleckförmig sein.

In höheren Breitengraden, wo die Naturgaben spärlich verteilt sind, soll besonders gut Obacht gegeben werden, weil diese oben genannten Faktoren die Entscheidungsfaktoren für das Leben der Waldbäume sind. Vorwiegend muss man das als Kompensationsfaktor zu betrachtende Sonnenlicht reichlich einkommen lassen und auch gleichzeitig für Erhaltung der Bodenwärme sorgen. In Gegenden mit reichlicher Feuchtigkeit und starkem Kronenschluss ist die Zersetzung des Humus erschwert, und der C/N Quotient wird vorherrschen. Da ist die Ausbrechung des Baumkronenschlusses notwendig, und die Bildung von Innensaum innerhalb des Waldes durch Lichten wird erforderlich. Zu empfehlen ist künstliche Nachhilfe wie (z. B.) gruppenweises Schlagen, Anlegen von Lücken und Anpflanzen. u. s. w.



## 附 表

(1—70)



第 1 表

エゾイヌガヤ (Cephalotaxus nana) 1 年生稚苗の

調査事項 根元計量	幹 長	根 元 の 幹 径	主 根 長	出 葉 数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					木 数	總 長	木 数	總 長
木 製 庇								
100%	—	—	—	—	—	—	—	—
67%	(100) 7.59	(100) 0.3031	(100) 11.26	(100) 60.8	1.1	1.96	0.1	0.09
42%	(106) 8.03	(118) 0.3533	(93) 10.50	(123) 75.0	1.7	3.13	—	—
27%	(99) 7.54	(105) 0.3188	(53) 6.58	(87) 52.6	0.5	2.36	—	—
10%	(102) 7.73	(102) 0.3100	(102) 11.50	(31) 49.1	0.6	1.21	—	—
布 張								
30%	(111) 8.45	(106) 0.3200	(102) 11.45	(119) 72.3	1.5	3.78	0.1	0.09
19%	(105) 8.18	(99) 0.3033	(89) 10.06	(91) 55.6	0.7	1.90	—	—
6%	(90) 6.82	(104) 0.3158	(60) 6.70	(53) 32.0	0.2	0.57	—	—
4%	(101) 7.69	(110) 0.3319	(52) 5.33	(43) 25.9	—	—	—	—

調査事項 根元計量	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根	
	数		總 長	数		總 長	数		總 長	数	
	0.5cm. 以下	0.5cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5cm. 以下	0.5cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5cm. 以下	0.5cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5cm. 以下	0.5cm. 以上
木 製 庇											
100%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
67%	1.6	21.6	99.48	14.8	44.6	74.46	0.6	0.2	0.16	—	—
42%	0.7	17.0	91.17	9.0	28.0	43.90	1.0	—	—	—	—
27%	2.8	14.2	63.74	15.4	47.2	74.34	2.0	0.8	0.82	—	—
10%	1.4	18.4	53.52	6.6	5.0	4.88	—	—	—	—	—
布 張											
30%	0.6	21.0	131.96	9.0	47.6	74.10	1.2	0.6	0.96	—	—
19%	1.0	17.8	121.80	11.6	46.4	70.24	0.2	—	—	—	—
6%	2.0	12.2	29.36	5.2	9.0	12.50	0.2	—	—	—	—
4%	2.2	9.4	17.34	1.0	1.0	0.82	—	—	—	—	—

各種庇蔭度内に於ける生長關係 (木表に於ては一植物生育期間を經過せるものを一年生と稱せり以下同断)

生 重 量 (g.)				絶 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本数	備 考	
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計			
蔭 格 子										
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
0.3621	0.7558	0.6339	(100) 1.7518	0.1019	0.1298	0.1666	(103) 0.3933	8	—	
0.4291	0.7457	0.9100	(119) 2.0858	0.1060	0.1660	0.2573	(133) 0.5293	3	—	
0.4241	0.6800	0.6682	(101) 1.7723	0.1220	0.1329	0.1620	(105) 0.4169	8	—	
0.3064	0.3369	0.6048	(74) 1.2931	0.0694	0.0580	0.1339	(63) 0.2713	12	—	
庇 蔭 枠										
0.4329	1.0226	0.8897	(134) 2.3452	0.1343	0.1946	0.2239	(139) 0.5533	11	—	
0.3399	0.5466	0.6829	(93) 1.5694	0.0906	0.0992	0.1611	(88) 0.3507	6	—	
0.2916	0.2062	0.4139	(52) 0.9117	0.0527	0.0393	0.0895	(48) 0.1915	6	—	
0.2703	0.0926	0.2680	(36) 0.6305	0.0377	0.0159	0.0495	(26) 0.1031	8	—	
根	第 5 次 側 根			第 6 次 側 根			側 根 總 數		側根總長 の 合 計	供試 本数
總 長 0.5 cm. 以 上	數		總 長 0.5 cm. 以 上	數		總 長 0.5 cm. 以 上	本 數			
	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	計	
蔭 格 子										
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	17.0	66.4	(100) 83.4	(100) 174.10
—	—	—	—	—	—	—	10.7	45.0	(67) 55.7	(76) 135.07
—	—	—	—	—	—	—	20.2	62.2	(99) 82.4	(80) 138.90
—	—	—	—	—	—	—	8.0	23.4	(38) 31.4	(14) 58.40
庇 蔭 枠										
—	—	—	—	—	—	—	10.8	69.2	(96) 80.0	(119) 207.02
—	—	—	—	—	—	—	12.8	64.2	(92) 77.0	(100) 192.04
—	—	—	—	—	—	—	7.4	21.2	(34) 28.6	(24) 41.86
—	—	—	—	—	—	—	3.2	10.4	(16) 13.6	(10) 18.16



第 2 表

イ 子 半 (Taxus cuspidata) 2 年生

調査事項 附光量計量	幹	長	根元の 幹 徑	主根長	出葉數	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝					
						本	數	總	長	本	數	總	長
木 製 鹿													
100%		cm. (100) 7.85	cm. (100) 0.1530	cm. (100) 15.90	枚 (100) 53.3	1.0	cm. 1.42	—	cm. —				
67%		(119) 9.32	(30) 0.1220	(70) 11.18	(127) 76.9	0.9	1.08	—	—				
42%		(104) 8.14	(70) 0.1379	(36) 15.26	(190) 101.2	1.3	2.29	—	—				
27%		(99) 7.79	(38) 0.1345	(51) 9.77	(139) 74.1	0.9	1.50	—	—				
10%		(22) 7.26	(77) 0.1176	(57) 9.11	(28) 52.0	0.4	0.65	—	—				

布				張			
30%	(128) 10.03	(87) 0.1326	(62) 9.93	(180) 96.1	1.1	2.20	—
19%	(119) 9.35	(109) 0.1675	(87) 14.03	(274) 145.8	2.1	4.36	—
6%	(114) 8.95	(57) 0.0371	(25) 3.97	(66) 35.4	—	—	—
4%	(62) 4.90	(111) 0.1700	(9) 1.40	(17) 9.0	—	—	—

圓 柱 形 量	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根	
	數		總 長 0.5 cm. 以 上	數		總 長 0.5 cm. 以 上	數		總 長 0.5 cm. 以 上	數	
	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上
	木 製 鹿										
100%	6.8	25.0	107.68	55.3	53.0	86.31	26.2	8.7	8.28	0.9	—
67%	1.8	17.7	88.64	15.0	41.3	72.92	7.3	7.1	6.79	0.3	—
42%	3.7	25.1	116.43	23.2	50.2	85.99	27.7	4.1	3.44	0.1	—
27%	5.2	21.6	75.22	22.7	32.4	44.29	5.5	2.6	2.11	—	—
10%	3.0	16.8	52.79	9.5	14.3	14.93	31.3	0.2	0.19	—	—

[illegible]

稚苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				總 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
蔭 格 子									
0.2184	0.6526	0.3061	(100) 1.1771	0.0977	0.1379	0.0993	(100) 0.3349	10	昭和5年11月8日播
0.1326	0.2017	0.2359	(48) 0.5702	0.0573	0.0565	0.0678	(54) 0.1821	44	種, 昭和3年5月4
0.2342	0.2379	0.2613	(52) 0.7334	0.0525	0.0738	0.0763	(53) 0.2101	47	日試驗設置, 昭和
0.1027	0.1519	0.2315	(41) 0.4861	0.0449	0.0463	0.0625	(46) 0.1537	51	9年10月29日調查,
0.0698	0.0683	0.1424	(24) 0.2805	0.0296	0.0213	0.0332	(27) 0.0891	52	播種粒數 100粒

鹿			蔭			梓		
0.1452	0.1362	0.2703	(47) 0.5522	0.0627	0.0454	0.0743	(54) 0.1824	59
0.1836	0.3550	0.3824	(73) 0.9210	0.0354	0.1001	0.1062	(37) 0.2917	63
0.0574	0.0265	0.1110	(17) 0.1949	0.0209	0.0077	0.0297	(17) 0.0583	22
0.0487	0.0078	0.0208	(7) 0.0773	0.0057	0.0014	0.0051	(4) 0.0122	1

根		第 5 次 側 根		第 6 次 側 根		側 根 總 數			側根總長	供試 木數	
總 長	數	總 長	數	總 長	數	總 長	數				
0.5 cm. 以 上	0.5cm. 以 下	0.5cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5cm. 以 下	0.5cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5cm. 以 下	0.5cm. 以 上	計	合 計	木數
蔭 格 子											
—	—	—	—	—	—	—	89.2	86.7	(100) 175.9	(100) 202.27	1
—	—	—	—	—	—	—	24.4	66.1	(51) 90.5	(33) 168.35	1
—	—	—	—	—	—	—	54.7	79.4	(76) 134.1	(102) 205.46	—
—	—	—	—	—	—	—	33.4	56.6	(51) 90.0	(0) 121.62	1
—	—	—	—	—	—	—	43.8	31.3	(43) 75.1	(34) 67.91	1

[illegible]



第 3 表

ト ド マ ツ (*Abies sachalinensis*) 1 年生

調査事項 樹高 胸径	幹 長	根 元 の 幹 径	主 根 長	出 葉 数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 数	總 長	本 数	總 長
木 製 庇								
100%	cm. (100) 1.99	cm. (100) 0.0743	cm. (100) 6.36	枚 (100) 14.3	—	—	—	—
67%	(102) 2.03	(105) 0.0779	(151) 9.58	(80) 11.5	—	—	—	—
42%	(101) 2.01	(99) 0.0733	(110) 6.97	(76) 10.9	—	—	—	—
27%	(105) 2.10	(84) 0.0627	(146) 9.27	(92) 13.2	—	—	—	—
10%	(109) 2.16	(101) 0.0771	(134) 8.51	(55) 7.9	—	—	—	—

布 張								
30%	(103) 2.04	(98) 0.0729	(166) 10.57	(83) 12.6	—	—	—	—
19%	(102) 2.02	(37) 0.0650	(125) 7.93	(77) 11.0	—	—	—	—
6%	(105) 2.09	(99) 0.0732	(111) 7.04	(52) 7.4	—	—	—	—
4%	(150) 2.99	(71) 0.0531	(57) 3.61	(27) 3.9	—	—	—	—

調査事項 樹高 胸径	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根		
	数		總 長	数		總 長	数		總 長	数		總 長
	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上
木 製 庇												
100%	4.0	10.7	11.36	21.4	—	—	—	—	—	—	—	—
67%	7.8	15.2	20.63	30.8	—	—	—	—	—	—	—	—
42%	10.9	8.4	12.52	20.7	—	—	—	—	—	—	—	—
27%	11.8	8.2	8.42	10.8	—	—	—	—	—	—	—	—
10%	13.9	4.9	3.56	1.9	—	—	—	—	—	—	—	—

布 張												
30%	13.3	13.6	14.33	17.0	—	—	—	—	—	—	—	—
19%	12.0	12.0	10.00	8.3	—	—	—	—	—	—	—	—
6%	17.8	5.1	4.59	4.6	—	—	—	—	—	—	—	—
4%	1.4	0.0	0.00	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—

稚苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絕 對 乾 燥 重 量 (g.)				供 試 本 數	備 考
幹 葉	根	葉	計	幹 葉	根	葉	計		
蔭 格 子									
0.0509	0.0214	—	(100) 0.0723	0.0190	0.0383	—	(100) 0.0275	7	
0.0534	0.0303	—	(115) 0.0334	0.0190	0.0126	—	(116) 0.0316	11	
0.0174	0.0250	—	(100) 0.0724	0.0164	0.0093	—	(94) 0.0257	7	
0.0440	0.0186	—	(87) 0.0626	0.0156	0.0086	—	(88) 0.0241	6	
0.0395	0.0123	—	(72) 0.0518	0.0124	0.0055	—	(66) 0.0179	11	

庇 蔭 枠									
0.0520	0.0266	—	(107) 0.0786	0.0171	0.0122	—	(107) 0.0293	7	
0.0393	0.0183	—	(50) 0.0576	0.0129	0.0067	—	(72) 0.0196	3	
0.0400	0.0132	—	(74) 0.0532	0.0122	0.0030	—	(64) 0.0182	11	
0.0275	0.0038	—	(43) 0.0313	0.0064	0.0018	—	(30) 0.0082	8	

根		第 5 次 側 根			第 6 次 側 根			側 根 總 數			側根總長 の 合 計	供試 本數
總 長 0.5 cm. 以 上	數		總 長 0.5 cm. 以 上	數		總 長 0.5 cm. 以 上	本		總 數 計			
	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上				
蔭 格 子												
—	—	—	—	—	—	—	—	25.4	10.7	(100) 36.1	(100) 11.36	
—	—	—	—	—	—	—	—	38.6	15.2	(149) 53.8	(182) 20.63	
—	—	—	—	—	—	—	—	31.6	8.4	(111) 40.0	(110) 12.52	
—	—	—	—	—	—	—	—	22.6	8.2	(85) 30.8	(74) 8.42	
—	—	—	—	—	—	—	—	15.8	4.9	(57) 20.7	(31) 3.56	

庇蔭枠											
—	—	—	—	—	—	—	—	30.3	13.6	(122) 43.9	(126) 14.33
—	—	—	—	—	—	—	—	20.3	12.0	(89) 32.3	(88) 10.00
—	—	—	—	—	—	—	—	22.4	5.1	(76) 27.5	(40) 4.59
—	—	—	—	—	—	—	—	1.4	0.0	(4) 1.4	(0) 0.00



第 4 表

ト ド マ ツ (*Abies sachalinensis*) 2 年生

調査事項 樹元 樹高	幹 長	根元の 幹 径	主根長	出葉数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 数	總 長	本 数	總 長
木 製 庇								
100%	cm. (100) 4.63	cm. (100) 0.1595	cm. (100) 20.96	片 (100) 72.0	0.6	0.53	—	—
67%	(87) 4.04	(89) 0.1420	(91) 19.15	(79) 57.0	—	—	—	—
42%	(93) 4.56	(98) 0.1562	(74) 15.45	(93) 67.3	0.4	0.25	—	—
27%	(99) 4.59	(87) 0.1382	(83) 17.41	(74) 53.0	—	—	—	—
10%	(119) 5.53	(86) 0.1372	(31) 16.92	(57) 40.7	0.1	0.07	—	—
布 張								
30%	(100) 4.63	(89) 0.1413	(91) 19.13	(67) 48.0	0.3	0.26	—	—
19%	(99) 4.60	(70) 0.1123	(62) 12.92	(61) 44.0	0.2	0.13	—	—
6%	(104) 4.83	(64) 0.1014	(46) 9.70	(44) 32.0	—	—	—	—
4%	—	—	—	—	—	—	—	—

調査事項 樹元 樹高	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根	
	數		總 長	數		總 長	數		總 長	數	
	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上
木 製 庇											
100%	16.0	42.3	76.13	109.3	7.7	44.80	46.0	—	—	—	—
67%	30.7	52.3	85.70	217.3	41.7	41.80	99.3	6.7	4.57	10.3	—
42%	14.3	26.0	62.00	110.7	24.0	25.70	27.3	0.7	0.33	—	—
27%	32.7	31.3	53.77	125.3	13.0	13.53	20.3	0.3	0.20	—	—
10%	19.3	28.7	41.87	111.7	7.0	4.83	3.0	—	—	—	—
布 張											
30%	19.7	32.3	79.57	105.3	55.7	43.47	40.7	—	—	—	—
19%	25.3	33.7	60.13	154.3	23.0	14.57	14.3	—	—	—	—
6%	18.3	16.3	21.50	70.7	1.3	0.80	—	—	—	—	—
4%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

稚苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絶 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考	
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計			
蔭 格 子										
0.1052	0.1576	0.1123	(100) 0.3761	0.0455	0.0577	0.0455	(100) 0.1487	10		
0.0988	0.1742	0.1319	(103) 0.4049	0.0388	0.0631	0.0499	(102) 0.1518	10		
0.0971	0.1288	0.1338	(96) 0.3597	0.0371	0.0517	0.0492	(93) 0.1380	18		
0.0887	0.1040	0.1607	(74) 0.3534	0.0354	0.0483	0.0514	(91) 0.1351	15		
0.0785	0.1387	0.1134	(88) 0.3306	0.0319	0.0493	0.0393	(31) 0.1205	38		
庇 蔭 枠										
0.0936	0.1708	0.1302	(105) 0.3946	0.0371	0.0606	0.0477	(98) 0.1454	12		
0.0483	0.0737	0.0828	(54) 0.2048	0.0206	0.0321	0.0320	(57) 0.0847	13		
0.0309	0.0441	0.0588	(36) 0.1338	0.0132	0.0164	0.0213	(34) 0.0507	39		
—	—	—	—	—	—	—	—	—		
根	第 5 次 側 根			第 6 次 側 根			側 根 總 數		側根總長 の 合 計	供試 本數
總 長 0.5 cm. 以 上	數	總 長 0.5 cm. 以 上	數	總 長 0.5 cm. 以 上	數	總 長 0.5 cm. 以 上	計			
蔭 格 子										
—	—	—	—	—	—	—	171.3	50.0	(100) 221.3	(100) 120.93
—	—	—	—	—	—	—	357.6	103.7	(207) 458.3	(109) 132.07
—	—	—	—	—	—	—	152.3	50.7	(92) 203.0	(73) 88.03
—	—	—	—	—	—	—	178.3	44.6	(101) 222.9	(56) 67.50
—	—	—	—	—	—	—	134.0	35.7	(77) 169.7	(39) 46.70
庇 蔭 枠										
—	—	—	—	—	—	—	165.7	88.0	(115) 253.7	(102) 123.04
—	—	—	—	—	—	—	193.9	56.7	(113) 250.6	(62) 74.70
—	—	—	—	—	—	—	89.0	17.6	(48) 106.6	(18) 22.30
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



第 5 表

ト フ マ ツ (*Abies sachalinensis*) 3 年生

調査事項 期 光 回 時 長	幹 長	根 元 の 幹 徑	主 根 長	出 葉 數	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 數	總 長	本 數	總 長
100%	(100) 6.46	(100) 0.2027	(100) 20.01	(100) 162.3	1.4	1.92	0.1	0.05
67%	(99) 6.41	(103) 0.2086	(142) 28.48	(100) 162.0	1.2	1.88	0.1	0.03
42%	(87) 5.63	(101) 0.2045	(120) 23.95	(104) 169.0	0.8	1.45	—	—
27%	(87) 5.62	(97) 0.1960	(113) 22.58	(53) 85.3	1.2	1.06	—	—
10%	(105) 6.77	(39) 0.1797	(36) 17.19	(46) 75.0	0.2	0.16	—	—

布					張		
30%	(104) 6.72	(101) 0.2945	(122) 24.36	(77) 125.7	0.8	1.16	—
19%	—	—	—	—	—	—	—
6%	(79) 5.08	(58) 0.1181	(44) 8.85	(42) 68.3	0.6	1.15	—
4%	—	—	—	—	—	—	—

調查事項 單元計量	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根	
	數		總 長	數		總 長	數		總 長	數	
	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上
	木 製 庇										
100%	23.3	45.0	171.13	478.0	128.7	107.13	160.7	5.0	2.97	4.0	—
67%	40.0	61.7	198.33	507.7	187.3	161.47	343.7	13.0	6.73	19.3	—
42%	49.0	60.0	184.40	466.3	141.3	129.73	253.7	—	—	—	—
27%	29.0	48.3	97.67	264.3	42.3	30.93	99.7	1.3	0.83	—	—
10%	18.3	39.0	88.87	197.0	65.3	43.63	80.3	—	—	—	—

[illegible]

稚苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絕 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 木數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
蔭 格 子									
0.2861	0.5801	0.3549	(100) 1.2211	0.1143	0.1763	0.1378	(100) 0.428	13	
0.3383	0.7702	0.4218	(125) 1.5308	0.1318	0.2071	0.1437	(113) 0.4825	18	
0.2493	0.4137	0.3916	(86) 1.0516	0.0924	0.1491	0.1285	(86) 0.3700	22	
0.1381	0.3618	0.3010	(70) 0.8539	0.0734	0.1326	0.1179	(77) 0.3289	5	
0.1480	0.2491	0.2955	(57) 0.6926	0.0579	0.0830	0.1012	(56) 0.2421	37	

[illegible]

根		第 5 次 側 根		第 6 次 側 根		側 根 總		數		側根總長	供	
總 長	數	總 長	數	總 長	數	總 長	數	側根總長	供			
0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	計	の 合 計	本
藤 格 子												
—	—	—	—	—	—	—	—	666.0	178.7	(100) 844.7	(100) 281.23	
—	—	—	—	—	—	—	—	910.7	262.0	(139) 1172.7	(130) 366.53	
—	—	—	—	—	—	—	—	769.0	201.3	(115) 970.3	(112) 314.13	
—	—	—	—	—	—	—	—	393.0	91.9	(57) 484.9	(46) 129.43	
—	—	—	—	—	—	—	—	295.6	104.3	(47) 399.9	(47) 132.50	

庇		蔭		梓				(87)	(125)
—	—	—	—	—	—	—	524.4	211.0	735.4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	351.93
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	98.1	32.7	130.8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	45.03
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



第 6 表

ト ド マ ツ (*Abies sachalinensis*) 4 年生

調査事項 樹高 胸径	幹 長	根 元 の 幹 径	主 根 長	出 葉 数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 数	總 長	本 数	總 長
木 製 庇								
100%	cm. (100) 10.62	cm. (100) 0.4760	cm. (100) 29.35	枚 —	7.5	cm. 2.47	—	—
67%	(143) 15.22	(148) 0.7050	(108) 31.75	—	10.5	3.39	2.9	2.52
42%	(130) 13.81	(109) 0.5195	(88) 25.73	—	6.7	4.76	0.9	1.49
27%	(133) 14.08	(112) 0.5328	(90) 26.23	—	4.3	6.59	0.9	1.66
10%	(120) 12.77	(80) 0.3800	(52) 15.35	—	3.8	4.36	0.1	0.38

布 張								
30%	(122) 12.98	(129) 0.6150	(64) 18.89	—	7.9	3.20	1.2	0.87
19%	(122) 12.93	(95) 0.4510	(56) 16.45	—	7.1	3.70	0.3	0.25
6%	(95) 10.11	(44) 0.2074	(34) 9.91	—	3.9	2.43	0.1	0.50
4%	(38) 9.33	(46) 0.2175	(35) 8.53	—	4.1	2.26	—	—

調査事項 樹高 胸径	第 1 次 側 根		第 2 次 側 根		第 3 次 側 根		第 4 次 側 根	
	數		數		數		數	
	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上
木 製 庇								
100%	38.0	51.0	305.70	562.0	353.5	461.00	654.5	131.0
67%	30.0	54.5	533.50	515.5	527.0	736.40	338.0	329.0
42%	16.0	55.7	220.40	396.0	266.7	485.40	1158.3	238.3
27%	18.5	43.0	202.80	567.5	223.0	379.90	841.5	153.5
10%	11.5	18.0	102.50	262.5	91.0	148.00	310.0	45.5

布 張								
30%	16.0	30.0	126.90	263.0	153.0	238.80	595.5	133.0
19%	10.5	32.5	151.10	323.5	208.5	276.10	722.0	103.0
6%	6.7	20.7	31.00	122.7	38.0	37.10	65.7	3.7
4%	8.3	25.7	35.90	82.7	21.7	16.10	32.7	2.0

稚苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絕 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
蔭 格 子									
1.8500	3.6850	2.0000	(100) 7.5350	0.7629	1.0303	0.7860	(100) 2.6392	10	
4.3100	5.8750	4.9750	(201) 15.1600	1.3679	2.1454	1.7377	(218) 5.7510	10	
1.7050	3.0500	3.5000	(110) 8.2650	0.8234	1.1192	1.3233	(124) 3.2659	10	
2.8289	3.7167	2.9000	(125) 9.4456	1.2610	1.2491	1.0983	(137) 3.6084	9	
1.5000	1.4300	1.2250	(55) 4.1550	0.6188	0.4115	0.4377	(56) 1.4680	10	

庇 蔭 梓									
2.3472	2.7111	2.3250	(38) 7.3833	1.0331	1.0713	0.9664	(116) 3.0703	9	
1.5550	2.0600	2.4000	(80) 6.0150	0.5699	0.6577	0.8949	(30) 2.1225	10	
0.2652	0.2471	0.5333	(14) 1.0456	0.0826	0.1126	0.2337	(16) 0.4289	7	
0.3104	0.2563	0.3333	(13) 0.9000	0.1349	0.0911	0.1097	(13) 0.3357	8	

根 總 長 0.5 cm. 以 上	第 5 次 側 根		總 長 0.5 cm. 以 上	第 6 次 側 根		總 長 0.5 cm. 以 上	側 根 總 數		側根總長 の 合 計	供試 本數	
	數			數			本				
	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		計				
蔭 格 子											
15.20	45.5	—	—	—	—	—	1534.0	554.0	(100) 2088.0	(100) 912.90	10
3.30	—	—	—	—	—	—	1539.0	916.0	(118) 2455.0	(170) 1551.30	10
19.10	33.7	—	—	—	—	—	1968.7	578.4	(122) 2547.1	(104) 952.80	10
114.00	27.0	0.5	0.30	—	—	—	1923.5	435.5	(113) 2359.0	(96) 875.50	9
1.90	2.0	—	—	—	—	—	651.0	157.5	(39) 808.5	(32) 293.90	10

庇 蔭 梓								
4.20	2.0	—	—	—	—	1073.0	322.4	(67) 1395.4
3.50	5.0	—	—	—	—	1284.0	350.0	(78) 1634.0
—	—	—	—	—	—	198.8	62.4	(13) 261.2
—	—	—	—	—	—	128.7	49.4	(9) 178.1



第 7 表

ト フ マ ツ (*Abies sachalinensis*) 5 年生

調査事項 記号 割合	幹 長	根 元 の 幹 径	主 根 長	出 葉 数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 数	總 長	本 数	總 長
					木 製 庇			
100%	cm. (100) 16.99	cm. (10.0) 0.9106	cm. (10.0) 38.10	枚 (10.0) 3779	18.0	130.55	10.0	47.45
67%	(152) 25.80	(110) 1.0019	(92) 35.20	(157) 5923	15.5	165.20	27.5	170.35
42%	(157) 26.72	(99) 0.8990	(82) 31.28	(111) 4184	12.5	125.55	19.0	130.30
27%	(106) 17.93	(68) 0.6166	(52) 19.76	(84) 3177	13.5	94.40	15.5	69.65
10%	(103) 17.53	(55) 0.5010	(47) 17.80	(23) 1018	5.5	52.45	3.0	14.35

布					張			
30%	(145) 24.66	(93) 0.8438	(88) 33.71	(107) 4030	24.0	154.05	10.5	107.45
19%	(116) 19.63	(79) 0.7225	(71) 27.11	(60) 2262	10.0	95.20	9.5	53.45
6%	(75) 12.80	(30) 0.2700	(25) 9.60	(4) 136	3.5	12.95	—	—
4%	(67) 11.33	(31) 0.2867	(36) 13.63	(6) 213	4.0	14.75	0.5	0.70

圓形 開孔 直徑	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根	
	數		總 長	數		總 長	數		總 長	數	
	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上
100%	22.5	60.0	523.10	262.0	545.5	1546.50	1405.5	764.0	864.10	770.5	1025.0
67%	50.0	123.5	760.05	1028.5	1079.0	2093.50	3424.0	1279.5	1191.35	2682.5	290.0
42%	43.0	76.0	444.30	619.5	603.5	1083.75	2250.0	558.0	597.10	1229.5	235.0
27%	24.0	50.5	237.85	553.0	302.0	537.50	1300.0	233.5	245.20	460.0	15.5
10%	13.0	51.5	178.85	325.0	217.5	317.30	489.5	192.5	225.00	241.5	35.0

布										張	
30%	50.0	90.5	596.05	1118.0	647.0	1031.50	2062.0	383.0	389.85	731.0	33.0
19%	54.0	79.5	437.35	909.0	855.5	1087.05	2203.5	455.5	425.70	678.0	25.5
6%	31.5	13.0	28.70	92.0	10.5	9.45	28.5	0.5	0.25	—	—
4%	13.5	18.0	45.45	119.5	31.0	37.30	59.5	0.5	0.25	—	—

種苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g)				絕 對 乾 燻 重 量 (g)				供試	第 3 次 分 枝		
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計	本數	本	數	總 長
蔞				子							
9.1645	9.2703	6.8272	(100) 25.2620	3.4954	3.2091	2.3412	(100) 9.0457	25	1.5	7.40	cm.
14.7327	13.7683	11.4886	(158) 39.9896	6.4007	4.7974	4.2189	(170) 15.4170	21	2.0	7.30	
11.8561	8.4253	9.6529	(118) 29.9343	5.3268	3.3778	3.7625	(138) 12.4671	15	0.5	1.50	
4.8389	4.1816	5.8854	(59) 14.9059	2.0745	1.5547	2.1139	(63) 5.7431	16	—	—	
3.2529	2.8932	4.0551	(40) 10.2012	1.3717	1.0833	1.3924	(43) 3.8474	20	—	—	

底			蔭	梓					
9.9856	8.9596	8.5469	(109) 27.4921	3.9218	3.0220	3.1346	(111) 10.0784	24	—
4.9505	5.6097	5.5295	(64) 16.0897	2.0362	1.8752	1.9982	(65) 5.9036	24	—
0.4628	0.2491	0.2982	(4) 1.0101	0.2126	0.1074	0.1110	(5) 0.4310	2	—
0.3482	0.6283	0.2714	(5) 1.2479	0.1998	0.1233	0.1184	(5) 0.4415	3	—

根 第 5 次 側 根			第 6 次 側 根			側 根 總 數			側根總長 の 合 計	供試 木數	
總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	計			
蔭 格 子											
73.05	43.0	2.5	1.30	1.5	—	—	2535.0	1474.5	(100) 3979.5	(100) 3008.05	3
193.75	228.0	0.5	0.25	11.5	—	—	7424.5	2772.5	(256) 10197.0	(141) 4238.90	3
185.65	408.0	9.5	6.60	—	—	—	4550.0	1482.0	(152) 6032.0	(77) 2317.40	3
11.15	19.5	—	—	—	—	—	2356.5	601.5	(74) 2958.0	(34) 1031.70	3
35.50	43.5	—	—	—	—	—	1112.5	496.5	(40) 1609.0	(25) 756.65	3

鹿		麝		桦							
19.80	5.50	—	—	—	—	—	—	4016.0	1153.5	(130) 5169.5	(67) 2007.20
16.35	12.5	—	—	—	—	—	—	3863.0	1416.0	(133) 5279.0	(65) 1966.45
—	—	—	—	—	—	—	—	152.0	24.0	(4) 176.0	(1) 38.40
—	—	—	—	—	—	—	—	192.5	42.5	(6) 242.0	(3) 83.05



第 8 表

エゾマツ (*Picea jezoensis*) 1年生

調査事項 開光時間	幹 長	根 元 の 幹 徑	主 根 長	出 葉 數	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 數	總 長	本 數	總 長
					木 製 庇			
	cm.	cm.	cm.	枚		cm.		cm.
100%	(100) 2.57	(10.) 0.0519	(100) 9.35	(100) 25.6	—	—	—	—
67%	(120) 3.09	(118) 0.0610	(89) 8.35	(100) 25.5	—	—	—	—
42%	(80) 2.05	(124) 0.0646	(97) 9.07	(94) 24.1	—	—	—	—
27%	(137) 3.52	(110) 0.0569	(69) 6.48	(77) 19.8	—	—	—	—
10%	(113) 2.91	(107) 0.0554	(42) 3.92	(66) 17.0	—	—	—	—

布					張		
30%	(99) 2.55	(116) 0.0500	(62) 5.82	(94) 24.0	—	—	—
19%	(110) 2.83	(108) 0.0559	(53) 5.56	(88) 22.6	—	—	—
6%	(97) 2.50	(84) 0.0435	(20) 1.83	(30) 7.7	—	—	—
4%	—	—	—	—	—	—	—

調查事項 部光田時量	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根	
	數		總 長	數		總 長	數		總 長	數	
	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上
	木 製 庇										
100%	43.0	20.8	31.82	140.2	3.6	1.90	4.8	—	—	—	—
67%	37.6	20.6	32.82	149.2	10.0	5.70	—	—	—	—	—
42%	30.8	11.4	13.12	91.8	0.6	0.30	—	—	—	—	—
27%	57.2	9.8	13.48	97.6	0.2	0.10	0.6	—	—	—	—
10%	29.0	4.8	5.16	34.0	—	—	—	—	—	—	—

[illegible]

稚苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絕 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
蔭 格 子									
0.0088	0.0435	0.0159	(100) 0.0582	0.0037	0.0077	0.0054	(100) 0.0178	35	
0.0076	0.0415	0.0153	(94) 0.0544	0.0038	0.0091	0.0051	(107) 0.0190	35	
0.0079	0.0199	0.0144	(62) 0.0122	0.0033	0.0036	0.0064	(75) 0.0133	35	
0.0080	0.0181	0.0092	(52) 0.0353	0.0032	0.0035	0.0040	(60) 0.0107	35	
0.0055	0.0065	0.0096	(32) 0.0216	0.0022	0.0018	0.0030	(39) 0.0070	35	

[illegible]

根		第 5 次 個 根		第 6 次 個 根		個 根 總 數		側根總長 の 合 計	供試 木數
總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 上	本 0.5 cm. 以 下	數 0.5 cm. 以 上 計		
藤 格 子									
—	—	—	—	—	—	193.0	24.4	(100) 217.4	(100) 33.72
—	—	—	—	—	—	186.8	30.6	(103) 217.4	(114) 38.52
—	—	—	—	—	—	122.6	12.0	(62) 134.6	(10) 13.42
—	—	—	—	—	—	155.4	10.0	(76) 165.4	(10) 13.58
—	—	—	—	—	—	63.0	4.8	(31) 67.8	(15) 5.16

[illegible]



第 9 表

エ ソ マ ツ (*Picea jezoensis*) 2年生

調査事項 元 材 材 量	幹 長	根 元 の 幹 徑	主 根 長	出 葉 數	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 數	總 長	本 數	總 長
					木 製 庇			
	cm.	cm.	cm.	枚		cm.		cm.
100%	(100) 3.16	(100.) 0.0724	(1.0) 12.92	(100) 68.4	—	—	—	—
67%	(125) 3.94	(165) 0.1196	(121) 15.69	(188) 128.3	0.6	—	—	—
42%	(122) 3.86	(73) 0.0529	(56) 7.20	(57) 38.7	—	—	—	—
27%	(100) 3.79	(39) 0.0547	(57) 8.87	(44) 30.2	—	—	—	—
10%	(117) 3.70	(69) 0.0503	(56) 7.24	(41) 28.0	—	—	—	—

布					張		
30%	(95) 3.01	(151) 0.1093	(134) 17.31	(60) 43.9	0.1	—	—
19%	(96) 3.04	(114) 0.0823	(41) 5.30	(46) 31.2	—	—	—
6%	(98) 3.10	(105) 0.0780	(43) 6.20	(70) 20.3	—	—	—
4%	—	—	—	—	—	—	—

調 整 事 用 量	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根	
	數		總 長 0.5 cm. 以 上	數		總 長 0.5 cm. 以 上	數		總 長 0.5 cm. 以 上	數	
	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上
	木 製 底										
100%	51.0	28.6	40.30	162.0	10.8	6.82	20.8	1.0	1.30	1.4	—
67%	71.4	62.0	41.68	318.2	61.6	24.92	50.3	1.8	1.10	0.8	—
42%	31.0	20.0	40.25	142.0	10.5	8.02	40.0	—	—	—	—
27%	20.0	15.0	20.25	46.5	2.5	15.00	21.3	—	—	—	—
10%	18.5	11.2	15.82	77.0	1.4	1.16	4.6	—	—	—	—

[illegible]

稚苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絕 對 乾 燥 重 量 (g.)				供 試 本 數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
藤 格 子									
0.0263	0.0558	0.0532	(100) 0.1403	0.0108	0.0165	0.0222	(100) 0.0495	10	
0.0923	0.2059	0.1620	(329) 0.4612	0.0395	0.0571	0.0504	(317) 0.1570	25	
0.0162	0.0118	0.0384	(47) 0.0654	0.0058	0.0038	0.0116	(43) 0.0212	35	
0.0122	0.0196	0.0241	(40) 0.0559	0.0051	0.0059	0.0091	(41) 0.0201	35	
0.0120	0.0115	0.0345	(41) 0.0530	0.0050	0.0035	0.0084	(34) 0.0169	10	

底		蔭		杵				
0.0534	0.1721	0.1165	(251) 0.3520	0.0281	0.0495	0.0129	(243) 0.1205	35
0.0523	0.0701	0.0835	(147) 0.2054	0.0082	0.0101	0.0216	(81) 0.0399	10
0.0102	0.0104	0.0324	(38) 0.0530	0.0042	0.0028	0.0072	(29) 0.0142	10
—	—	—	—	—	—	—	—	—

根		第 5 次 側 根		第 6 次 側 根		側 根 總 數			開根總長	供調
總 長	數	總 長	數	總 長	數	本	數			
0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	計	の 合 計	本數
蔭 格 子										
—	—	—	—	—	—	—	235.2	40.4	(100) 275.6	(100) 48.42
—	—	—	—	—	—	—	441.2	125.4	(206) 566.6	(140) 67.70
—	—	—	—	—	—	—	213.0	30.5	(37) 243.5	(100) 48.27
—	—	—	—	—	—	—	87.8	17.5	(33) 105.3	(73) 35.25
—	—	—	—	—	—	—	100.1	12.6	(41) 112.7	(35) 16.98

底								蔭		梓	
—	—	—	—	—	—	—	242.2	40.8	(10%) 283.0	(120) 58.2%	1
—	—	—	—	—	—	—	91.5	19.4	(40) 110.9	(64) 32.6%	1
—	—	—	—	—	—	—	49.5	9.9	(22) 59.4	(34) 16.37	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—







第 11 表

カ ラ マ ツ (*Larix Kaempferi*) 1 年生

樹元 直径	幹 長	根元の 幹 徑	主根長	出葉數	第1次分枝		第2次分枝	
					本	數	總 長	本
木 製 鹿								
	cm.	cm.	cm.	枚		cm.		cm.
100%	(100) 9.20	(100) 0.1417	(100) 15.55	(100) 84.5	0.5	—	—	—
67%	(96) 8.87	(99) 0.1407	(90) 12.25	(70) 59.2	0.3	—	—	—
42%	(72) 8.50	(94) 0.1326	(31) 10.95	(57) 48.4	0.1	—	—	—
27%	(77) 8.91	(75) 0.1057	(46) 6.17	(36) 30.2	—	—	—	—
10%	(86) 7.90	(53) 0.0970	(47) 6.35	(56) 47.6	—	—	—	—

布					張		
30%	(93) 8.57	(90) 0.1269	(84) 11.35	(68) 57.5	0.1	—	—
19%	(92) 8.49	(83) 0.1183	(41) 5.61	(70) 59.4	—	—	—
6%	—	—	—	—	—	—	—
4%	—	—	—	—	—	—	—

調查事項 陽光 雨量	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根	
	數		總 長 0.5 cm. 以 上	數		總 長 0.5 cm. 以 上	數		總 長 0.5 cm. 以 上	數	
	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上
	木 製 庇										
100%	12.2	34.6	105.56	245.2	93.6	69.10	121.0	2.0	1.00	1.6	—
67%	14.0	22.4	50.26	150.4	22.8	16.84	68.4	0.6	0.32	2.0	—
42%	14.2	22.6	42.28	77.8	27.0	18.03	47.4	—	—	—	—
27%	10.6	12.4	20.43	91.0	15.2	10.06	22.8	—	—	0.2	—
10%	19.8	13.8	17.90	57.6	7.6	4.32	5.4	0.2	0.10	—	—

[illegible]

・ 稚苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絕 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
蔭 格 子									
0.1814	0.2766	0.2735	(100) 0.7315	0.0465	0.0328	0.0725	(100) 0.1518	35	
0.1248	0.1911	0.1649	(66) 0.4803	0.0402	0.0321	0.0356	(71) 0.1079	35	
0.1009	0.1142	0.1209	(46) 0.3360	0.0294	0.0210	0.0241	(49) 0.0745	35	
0.0747	0.0501	0.0530	(26) 0.1878	0.0223	0.0111	0.0116	(30) 0.0450	30	
0.0519	0.0351	0.0380	(27) 0.1950	0.0144	0.0059	0.0132	(22) 0.0335	35	

庇		蔭		杵			
0.0930	0.1203	0.1672	<sup>(52)</sup> 0.3803	0.0287	0.0263	0.0301	<sup>(55)</sup> 0.0351
0.0350	0.0353	0.1721	<sup>(47)</sup> 0.3424	0.0234	0.0132	0.0241	<sup>(40)</sup> 0.0607
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—

根		第 5 次 側 根		第 6 次 側 根		側 根 總 數		側根總長	供試 の 合 計	本數
總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 上	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 上	本 0.5 cm. 以 下	數 0.5 cm. 以 上			
蔭 格 子										
—	—	—	—	—	—	—	380.0	130.2	(100) 510.2	(103) 175.66
—	—	—	—	—	—	—	234.8	458.0	(136) 692.8	(38) 67.42
—	—	—	—	—	—	—	139.4	49.6	(37) 189.0	(34) 60.36
—	—	—	—	—	—	—	124.6	27.6	(30) 152.2	(17) 30.54
—	—	—	—	—	—	—	82.8	21.6	(20) 101.4	(13) 22.32

鹿		蔭		梓						
—	—	—	—	—	—	—	219.0	59.2	(55) 278.2	(43) 76.26
—	—	—	—	—	—	—	205.0	44.4	(49) 249.4	(28) 49.30
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



第 12 表

カラマツ (*Larix Kaempferi*) 2年生

[illegible]

稚苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

[illegible]



第 13 表

ストロウブマツ (Pinus Strobus) 1年生

調査事項 樹光計量	幹 長	根 元 の 幹 徑	主 根 長	出 葉 數	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 數	總 長	本 數	總 長
木 製 庇								
100%	cm. (100) 5.95	cm. (100) 0.1283	cm. (100) 10.88	枚 (100) 71.1	0.3	—	—	cm. —
67%	(96) 5.74	(99) 0.1266	(104) 11.23	(95) 67.3	0.1	—	—	—
42%	(101) 5.99	(37) 0.1111	(35) 9.25	(80) 57.2	—	—	—	—
27%	(94) 5.60	(74) 0.0948	(68) 7.44	(70) 49.6	—	—	—	—
10%	(86) 5.12	(45) 0.0572	(52) 5.61	(56) 39.6	—	—	—	—

	布				張			
30%	(104) 6.20	(84) 0.1034	(105) 11.41	(77) 59.1	—	—	—	—
19%	(113) 6.71	(71) 0.0907	(72) 7.87	(50) 42.7	—	—	—	—
6%	(130) 7.76	(32) 0.1050	(33) 3.59	(27) 19.0	—	—	—	—
4%	—	—	—	—	—	—	—	—

調查事項 部 光 照 時 間	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根	
	數		總 長 0.5 cm. 以 上	數		總 長 0.5 cm. 以 上	數		總 長 0.5 cm. 以 上	數	
	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上
	木 製 鹿										
100%	24.0	14.4	71.40	263.0	8.0	6.48	24.8	—	—	—	—
67%	28.4	16.4	75.78	293.8	14.6	12.00	90.9	—	—	1.2	—
42%	14.8	14.4	19.84	138.2	6.4	5.76	13.0	—	—	—	—
27%	15.4	12.0	29.18	91.0	11.8	2.64	5.8	—	—	—	—
10%	10.4	8.8	7.44	6.6	—	—	—	—	—	—	—

[illegible]

稚苗の各種底蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絕 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
蔭 格 子									
0.0721	0.1212	0.1595	(100) 0.3528	0.0271	0.0378	0.0619	(100) 0.1268	20	
0.0700	0.1869	0.0888	(98) 0.3457	0.0240	0.0398	0.0582	(95) 0.1220	23	
0.0628	0.0761	0.1302	(32) 0.2891	0.0187	0.0189	0.0421	(63) 0.0797	23	
0.0460	0.0514	0.1000	(56) 0.1974	0.0152	0.0117	0.0317	(16) 0.0536	23	
0.0298	0.0113	0.0459	(25) 0.0370	0.0112	0.0046	0.0192	(28) 0.0350	23	

[illegible]

根		第 5 次 側 根		第 2 次 側 根		側 根 總 數			側根總長	供試 木數
總 長	數	總 長	數	總 長	數	本	數			
0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	計	の 合 計	木數
蔭 格 子										
—	—	—	—	—	—	—	311.8	22.4	(100) 334.2	(100) 77.88
—	—	—	—	—	—	—	413.0	31.0	(133) 444.0	(113) 87.7
—	—	—	—	—	—	—	166.0	20.8	(56) 186.8	(33) 25.6
—	—	—	—	—	—	—	112.2	23.8	(41) 136.0	(42) 31.82
—	—	—	—	—	—	—	17.0	8.8	(8) 25.8	(10) 7.44

鹿						蔭						梓					
												221.6	14.6	(71) 296.2	(55) 43.18		
												69.4	10.2	(24) 79.6	(20) 15.26		



第 14 表

ストロブマツ (Pinus Strobus) 2 年生

調査事項 根元・計量	幹 長	根元の 幹 径	主根長	出葉数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 数	總 長	本 数	總 長
					木 製 庇			
100%	(100) 9.45	(100) 0.3638	(100) 31.13	(100) 305.3	1.3	1.70	—	—
67%	(84) 7.94	(79) 0.2860	(114) 35.48	(68) 209.0	—	—	—	—
42%	(91) 8.60	(61) 0.2220	(117) 36.30	(48) 145.4	—	—	—	—
27%	(85) 8.06	(54) 0.1970	(69) 21.58	(38) 114.6	—	—	—	—
10%	(90) 8.48	(41) 0.1480	(44) 13.72	(38) 115.0	—	—	—	—

布 張								
30%	(90) 8.46	(67) 0.2440	(130) 40.46	(53) 152.6	0.2	0.28	—	—
19%	(93) 8.80	(58) 0.2470	(39) 27.56	(50) 152.4	—	—	—	—
6%	(39) 8.42	(37) 0.1350	(42) 13.02	(40) 123.2	—	—	—	—
4%	(74) 6.98	(33) 0.1200	(29) 9.18	(33) 100.2	—	—	—	—

調査事項 根元・計量	第 1 次側根		第 2 次側根		第 3 次側根		第 4 次側根	
	數	總 長	數	總 長	數	總 長	數	總 長
	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上
木 製 庇								
100%	24.0	23.8	207.95	200.8	64.3	236.03	323.5	30.0
67%	40.6	23.0	187.48	350.6	78.0	199.68	429.0	25.0
42%	42.6	22.0	182.53	333.4	51.2	114.78	344.4	7.4
27%	33.0	18.6	112.34	264.6	36.6	50.70	225.0	2.0
10%	20.8	12.0	73.16	201.6	15.0	19.46	138.2	10.8

布 張								
30%	39.4	22.8	208.64	352.0	61.2	171.06	393.8	8.8
19%	41.6	18.4	124.50	313.2	38.8	80.98	303.8	2.4
6%	13.0	9.0	32.62	99.4	4.8	1.98	26.6	—
4%	16.4	9.2	21.06	51.8	1.4	2.12	25.0	—

稚苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絕 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
蔭 格 子									
0.9434	3.5087	1.6236	(100) 6.0757	0.2965	0.5603	0.4207	(100) 1.2775	4	
0.6151	2.9171	1.2580	(79) 4.7902	0.2017	0.6299	0.4604	(101) 1.2950	5	
0.4419	1.9552	1.1679	(59) 3.5660	0.1493	0.4448	0.4236	(30) 1.0177	5	
0.2344	0.9381	0.8303	(34) 2.0528	0.0300	0.2050	0.2717	(44) 0.5567	5	
0.1844	0.3146	0.6001	(18) 1.0991	0.0522	0.0994	0.2035	(29) 0.3651	5	

蔭 庇 枠									
0.4465	2.7063	1.4110	(75) 4.5638	0.1548	0.6145	0.4957	(101) 1.2950	5	
0.3662	1.1146	1.2028	(44) 2.6836	0.1284	0.2734	0.3883	(62) 0.7901	5	
0.0991	0.1066	0.2618	(8) 0.4675	0.0319	0.0419	0.0905	(13) 0.1644	5	
0.0707	0.0703	0.1637	(5) 0.3052	0.0246	0.0293	0.0658	(9) 0.1197	5	

根 總 長 0.5 cm. 以上	第 5 次側根		第 6 次側根		側 根 總 數		側根總長 の 合 計	供試 本數
	數	總 長	數	總 長	本	數		
	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	計	
蔭 格 子								
0.55	1.0	—	—	—	—	648.8	119.1	(100) 767.9
0.12	6.6	—	—	—	—	944.2	126.2	(139) 1070.4
—	—	—	—	—	—	798.4	80.6	(114) 879.0
—	—	—	—	—	—	551.0	57.2	(79) 603.2
—	—	—	—	—	—	360.6	37.7	(52) 398.4

庇 蔭 枠								
—	2.4	—	—	—	—	877.6	92.8	(126) 970.4
—	—	—	—	—	—	714.4	59.6	(101) 774.0
—	—	—	—	—	—	141.0	13.8	(20) 154.8
—	—	—	—	—	—	95.6	10.6	(14) 106.2



第 15 表

ス

ギ (Cryptomeria japonica) 1 年生

調査項目 測定量	幹 長	根元の 幹 径	主根長	出葉數	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					木 數	總 長	木 數	總 長
木 製 庇								
100%	(100) 4.89	(100) 0.1059	(100) 21.67	(100) 138.3	2.5	—	—	—
67%	(98) 4.79	(106) 0.1126	(91) 19.80	(71) 98.8	2.3	—	—	—
42%	(103) 5.05	(92) 0.0969	(71) 15.46	(33) 115.3	1.9	—	—	—
27%	(154) 7.53	(106) 0.1126	(75) 16.19	(24) 129.4	2.5	—	—	—
10%	(112) 5.46	(92) 0.0971	(79) 17.11	(67) 92.1	1.9	—	—	—
布 張								
30%	(112) 5.50	(110) 0.1169	(93) 20.21	(76) 105.3	2.1	—	—	—
19%	(107) 5.25	(103) 0.1039	(79) 17.12	(60) 83.0	1.5	—	—	—
6%	(92) 4.48	(88) 0.0929	(61) 13.15	(33) 45.0	0.6	—	—	—
4%	(60) 2.93	(82) 0.0871	(58) 12.50	(16) 22.5	—	—	—	—
調査項目 測定量	第 1 次 側 根		第 2 次 側 根		第 3 次 側 根		第 4 次 側 根	
	數	總 長	數	總 長	數	總 長	數	總 長
	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上
木 製 庇								
100%	6.0	38.0	128.10	65.5	33.5	26.30	3.0	—
67%	4.0	37.5	118.35	37.0	19.5	21.20	2.5	—
42%	2.0	32.5	146.15	121.0	55.5	46.00	2.5	—
27%	4.0	25.5	84.30	46.0	13.5	10.15	2.0	—
10%	4.0	20.5	72.60	28.0	13.0	11.90	—	—
布 張								
30%	2.0	33.0	203.15	89.0	81.5	85.05	12.0	5.5
19%	4.0	21.5	81.15	40.0	44.0	42.50	4.0	—
6%	1.5	13.5	35.30	10.0	2.5	1.60	—	—
4%	0.5	15.0	48.15	4.5	3.5	2.45	—	—

稚苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絶 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 木數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
蔭 格 子									
0.1111	0.2380	0.2546	(100) 0.6037	0.0316	0.0114	0.0697	(100) 0.1427	35	
0.0875	0.1514	0.1816	(70) 0.4205	0.0255	0.0329	0.0513	(77) 0.1027	35	
0.0796	0.2017	0.2312	(88) 0.5325	0.0265	0.0359	0.0579	(34) 0.1203	35	
0.1133	0.1774	0.2815	(95) 0.5722	0.0273	0.0262	0.0528	(81) 0.1163	35	
0.0722	0.0739	0.1475	(49) 0.2936	0.0163	0.0156	0.0324	(45) 0.0643	35	
庇 蔭 枠									
0.0968	0.2037	0.2329	(35) 0.5334	0.0237	0.0365	0.0610	(88) 0.1262	35	
0.0787	0.1621	0.1186	(60) 0.3594	0.0204	0.0211	0.0381	(56) 0.0796	35	
0.0394	0.0573	0.0834	(30) 0.1801	0.0060	0.0064	0.0143	(19) 0.0267	35	
0.0216	0.0146	0.0603	(21) 0.1265	0.0037	0.0068	0.0097	(14) 0.0202	35	
根 總 長 0.5 cm. 以 上	第 5 次 側 根		第 6 次 側 根	側 根 總 數		側 根 總 長 の 合 計	供試 木數		
	數	總 長		數	總 長				
	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上		0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上				
蔭 格 子									
—	—	—	—	—	—	74.5	71.5	(100) 146.0	(100) 154.40
—	—	—	—	—	—	43.5	57.0	(69) 102.5	(90) 139.55
—	—	—	—	—	—	125.5	88.0	(146) 213.5	(124) 192.15
—	—	—	—	—	—	52.0	39.0	(62) 91.0	(61) 94.45
—	—	—	—	—	—	32.0	33.5	(45) 65.5	(55) 84.50
庇 蔭 枠									
—	—	—	—	—	—	103.0	120.0	(153) 223.0	(189) 292.30
—	—	—	—	—	—	48.0	65.5	(78) 113.5	(30) 123.65
—	—	—	—	—	—	11.5	16.0	(19) 27.5	(24) 36.95
—	—	—	—	—	—	5.0	18.5	(16) 23.5	(33) 50.60



第 16 表

ス

ギ (Cryptomeria japonica) 2 年生

調査事項 日光時間	幹 長	根 元 の 幹 徑	主 根 長	出 葉 数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝				
					本 数	總 長	本 数	總 長			
木 製 庇											
100%	cm. (100) 12.85	cm. (100) 0.2688	cm. (100) 37.80	cm. (100) 1109.5	9.8	56.55	13.3	24.95			
67%	(122) 15.64	(99) 0.2650	(109) 41.06	(94) 1042.2	10.0	63.96	9.6	19.16			
42%	(118) 15.22	(87) 0.2350	(101) 38.05	(79) 871.0	9.0	59.70	6.8	8.50			
27%	(98) 12.55	(70) 0.1900	(60) 22.53	(49) 544.5	7.8	37.98	2.5	4.78			
10%	(53) 8.08	(50) 0.1338	(28) 10.50	(18) 203.3	2.8	7.93	—	—			
布 張											
30%	(108) 13.92	(87) 0.2350	(78) 29.32	(52) 574.0	7.0	45.34	2.6	4.20			
19%	(105) 13.68	(62) 0.1660	(54) 20.54	(39) 432.6	6.6	32.12	1.0	1.20			
6%	(47) 6.00	(30) 0.0817	(28) 10.53	(8) 86.3	0.3	0.83	—	—			
4%	(33) 4.24	(31) 0.0840	(25) 9.58	(4) 45.6	0.2	0.48	—	—			
調査事項 日光時間	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根	
	数	0.5 cm. 以上	總 長 0.5 cm. 以上	数	0.5 cm. 以上	總 長 0.5 cm. 以上	数	0.5 cm. 以上	總 長 0.5 cm. 以上	数	0.5 cm. 以上
木 製 庇											
100%	20.3	57.0	297.00	144.8	233.0	439.45	135.0	107.5	124.55	22.8	6.8
67%	9.0	57.6	356.86	117.8	233.6	611.94	107.2	137.6	175.36	17.0	10.6
42%	14.0	58.4	244.78	111.8	182.8	294.42	107.2	42.2	53.38	16.2	5.4
27%	9.0	38.8	170.10	82.3	103.3	164.28	42.3	10.8	9.00	0.8	—
10%	3.0	18.8	50.65	18.5	16.3	19.98	7.3	0.8	0.85	—	—
布 張											
30%	12.0	48.2	239.24	102.6	173.0	327.50	128.4	60.2	59.72	8.6	6.2
19%	9.2	31.2	170.98	59.2	119.0	187.52	11.4	11.6	9.40	—	—
6%	11.0	21.3	37.10	20.0	2.0	1.10	—	—	—	—	—
4%	3.0	9.0	17.18	8.4	0.8	0.66	—	—	—	—	—

稚苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絶 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考	
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計			
蔭 格 子										
1.2924	1.2208	2.2279	(100) 4.7416	0.3948	0.3672	0.6078	(100) 1.3698	4		
1.5325	1.4300	2.3920	(113) 5.3545	0.4436	0.3785	0.6400	(107) 1.4648	5		
1.1316	0.7638	2.5832	(94) 4.4786	0.3383	0.2461	0.6342	(89) 1.2186	5		
0.4379	0.2710	1.1895	(40) 1.8984	0.1326	0.1048	0.2757	(37) 0.5131	4		
0.1208	0.0843	0.3606	(12) 0.5657	0.0289	0.0253	0.0750	(9) 0.1292	4		
庇 蔭 枠										
0.8832	0.9735	1.9540	(80) 3.8107	0.2368	0.2284	0.4848	(69) 0.9500	5		
0.4078	0.3094	1.3748	(44) 2.0920	0.1184	0.1096	0.2950	(38) 0.5230	5		
0.0340	0.0337	0.0975	(3) 0.1652	0.0086	0.0128	0.0261	(3) 0.0475	3		
0.0345	0.0223	0.0646	(3) 0.1214	0.0073	0.0061	0.0153	(2) 0.0287	5		
根 總 長 0.5 cm. 以 上	第 5 次 側 根			第 6 次 側 根			側 根 總 數		側根總長 の 合 計	供試 本數
	數	0.5 cm. 以 上	總 長 0.5 cm. 以 上	數	0.5 cm. 以 上	總 長 0.5 cm. 以 上	本 以 下	數 以 上 計		
蔭 格 子										
6.93	1.3	—	—	—	—	—	324.2	404.3	(100) 728.5	(100) 867.93
9.98	—	—	—	—	—	—	251.0	439.4	(95) 690.4	(133) 1154.14
6.26	2.2	—	—	—	—	—	251.4	288.8	(74) 540.2	(69) 598.84
—	—	—	—	—	—	—	134.4	157.9	(40) 292.3	(40) 343.38
—	—	—	—	—	—	—	28.8	35.9	(9) 64.7	(8) 71.48
庇 蔭 枠										
6.84	—	—	—	—	—	—	251.6	287.6	(74) 539.2	(73) 633.50
—	—	—	—	—	—	—	79.8	161.8	(33) 241.6	(42) 367.90
—	—	—	—	—	—	—	31.0	23.3	(7) 54.3	(4) 38.20
—	—	—	—	—	—	—	11.4	9.8	(3) 21.2	(2) 17.84







第 18 表

ヤマナラシ (Populus Sieboldi) 2 年生

調査事項 陽光照射量	幹 長	根 元 の 幹 徑	主根長	出葉數	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 數	總 長	本 數	總 長
木 製 庇								
100%	cm. (100) 45.30	cm. (100) 0.9700	cm. (100) 51.00	枚 (100) 44.0	1.0	35.20	—	—
67%	(94) 42.40	(82) 0.8010	(117) 59.60	(75) 33.0	2.0	34.30	—	—
42%	(37) 16.65	(27) 0.2663	(46) 23.45	(25) 10.8	—	—	—	—
27%	(30) 13.62	(25) 0.2460	(65) 33.08	(29) 12.6	0.6	1.32	—	—
10%	(42) 19.13	(23) 0.2200	(40) 20.50	(23) 12.3	—	—	—	—

布 張								
30%	(62) 25.30	(39) 0.3780	(78) 39.66	(22) 9.6	0.2	1.06	—	—
19%	(41) 18.44	(28) 0.2630	(29) 14.62	(32) 14.0	0.4	2.50	—	—
6%	(10) 4.32	(11) 0.1100	(36) 18.30	(21) 9.3	1.3	4.87	—	—
4%	(19) 8.40	(14) 0.1350	(20) 10.15	(16) 7.0	—	—	—	—

調査事項 陽光照射量	第 1 次 側 根		第 2 次 側 根		第 3 次 側 根		第 4 次 側 根	
	數	總 長	數	總 長	數	總 長	數	總 長
	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上
木 製 庇								
100%	124.0	186.0	914.10	1669.0	1924.0	4199.50	10294.0	2989.0
67%	100.0	202.0	1215.20	1660.0	1625.0	3415.90	4822.0	2060.0
42%	131.0	75.0	303.70	1138.5	437.0	526.60	2075.5	114.5
27%	51.0	124.0	417.15	613.5	570.5	839.75	1363.0	317.0
10%	55.0	88.5	277.20	1066.5	282.5	282.80	1288.5	57.0

布 張								
30%	248.0	314.0	664.55	4204.5	3012.0	12539.50	16425.5	3308.5
19%	37.0	38.0	100.65	355.5	37.0	32.55	85.5	2.5
6%	22.0	28.5	44.65	99.5	10.0	10.40	15.5	0.5
4%	22.5	36.0	54.45	195.0	27.0	19.65	88.5	0.5

稚苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絕 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
蔭 格 子									
10.5303	30.8700	22.6706	(100) 64.0709	3.1363	5.2600	6.9336	(100) 15.3299	4	
8.1653	13.9998	15.6700	(59) 37.8351	2.2675	2.4774	4.3370	(59) 9.0819	4	
0.5616	0.5379	2.0230	(5) 3.2475	0.1416	0.1283	0.4807	(5) 0.7511	4	
0.5816	0.7611	2.0833	(5) 3.4260	0.1814	0.1950	0.5140	(6) 0.8904	5	
0.5660	0.3024	1.9236	(4) 2.7920	0.1476	0.0317	0.3929	(4) 0.6222	5	

庇 蔭 枠									
3.2563	4.3977	5.1012	(20) 12.7552	1.0596	0.9841	1.5194	(23) 3.5731	5	
0.5614	0.2771	1.9711	(4) 2.8096	0.1326	0.0691	0.3477	(4) 0.5493	5	
0.0281	0.0399	0.1015	0.1635	0.0141	0.0152	0.0132	0.0425	3	
0.0643	0.0728	0.1966	(1) 0.3337	0.0211	0.0243	0.0293	(1) 0.0752	2	

根 總 長	第 5 次 側 根		第 6 次 側 根		第 7 次 側 根		側 根 總 數		側根總長 の 合 計	供試 本數
	數	總 長	數	總 長	數	總 長	數	總 長		
0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	計	
蔭 格 子										
991.00	4642.0	151.0	135.90	284.0	8.0	4.90	51.0	28051.0	6396.0	(10) 31417.0
1097.70	2898.0	307.0	265.40	681.0	—	—	—	16430.0	5183.0	(63) 21613.0
3.50	26.0	0.5	0.25	0.5	—	—	—	3845.5	683.0	(13) 4528.5
11.30	58.0	—	—	—	—	—	—	2550.0	1029.0	(10) 3579.0
1.60	2.5	—	—	—	—	—	—	2592.5	431.0	(2) 3023.5

庇 蔭 枠										
445.00	2844.5	38.0	27.45	379.5	4.5	3.70	105.0	37102.5	7357.5	(129) 44460.0
—	—	—	—	—	—	—	—	485.5	77.5	(2) 563.0
—	—	—	—	—	—	—	—	137.0	39.0	(1) 176.0
—	—	—	—	—	—	—	—	309.0	63.5	(1) 372.5



第 19 表

オニグルミ (*Juglans Sieboldiana*) 1 年生

調査事項 日光照射量	幹 長	根元の 幹 径	主根長	出葉数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝				
					本 数	總 長	本 数	總 長			
木 製 庇											
100%	cm. (100) 20.15	cm. (10.5) 1.1313	cm. (10.5) 79.70	枚 (100) 7.0	—	cm. —	—	cm. —			
67%	(97) 19.47	(87) 0.9358	(52) 41.75	(74) 5.2	—	—	—	—			
42%	(114) 23.03	(100) 1.1300	(53) 42.25	(83) 5.8	—	—	—	—			
27%	(101) 20.32	(90) 1.0233	(52) 41.50	(83) 5.8	—	—	—	—			
10%	(122) 24.50	(38) 0.9988	(36) 28.70	(76) 5.3	—	—	—	—			
布 張											
30%	(103) 20.78	(104) 1.1750	(32) 25.20	(76) 5.3	—	—	—	—			
19%	(113) 22.70	(101) 1.1400	(51) 40.30	(79) 5.5	—	—	—	—			
6%	(171) 34.52	(69) 0.7800	(34) 27.32	(81) 5.7	—	—	—	—			
4%	(173) 34.80	(56) 0.7450	(21) 16.94	(74) 5.2	—	—	—	—			
調査事項 日光照射量	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根	
	数		總 長	数		總 長	数		總 長	数	
	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上
木 製 庇											
100%	23.0	268.0	1931.40	922.0	4167.0	6846.30	5985.0	4329.0	3342.20	591.0	201.0
67%	10.0	104.0	1223.10	869.0	2040.0	3219.70	4078.0	425.0	333.80	40.0	5.0
42%	8.0	71.0	1127.50	431.0	2589.0	4186.60	5191.0	1307.0	962.40	174.0	27.0
27%	8.0	159.0	1024.30	368.0	2953.0	3975.30	4093.0	1137.0	740.40	41.0	—
10%	14.0	101.0	587.30	451.0	1653.0	2520.20	3137.0	1645.0	1284.60	373.0	53.0
布 張											
30%	—	37.0	956.20	110.0	1846.0	4310.10	3689.0	2820.0	2306.00	138.0	85.0
19%	7.0	55.0	812.20	176.0	1824.0	3488.00	3982.0	2115.0	1557.80	1960.0	19.0
6%	9.0	52.0	407.60	227.0	1104.0	1621.60	2016.0	580.0	359.90	85.0	3.0
4%	5.0	49.0	334.10	454.0	994.0	801.00	602.0	16.0	8.80	—	—

稚苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				組 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考	
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計			
蔭 格 子										
7.4272	28.3500	9.3329	(100) 45.1101	2.8787	5.8495	2.1106	(40) 10.8388	4		
5.9971	14.6667	6.1876	(50) 26.8514	2.4256	3.1285	1.1703	(62) 6.7248	6		
7.0810	20.1667	9.2460	(81) 36.4937	3.0931	3.8859	1.8960	(82) 8.8750	6		
7.6278	12.0000	8.1297	(62) 27.7575	2.6059	2.1345	1.4535	(57) 6.1939	6		
7.6583	12.8750	11.3275	(71) 31.8603	2.4711	2.0503	2.1696	(62) 6.6910	4		
庇 蔭 枠										
7.8501	23.2500	8.0789	(87) 39.1790	3.5228	4.0995	1.9121	(88) 9.5344	4		
8.5463	20.2500	12.5770	(92) 41.3733	3.3060	3.6161	2.5403	(87) 9.4624	4		
5.4078	3.1667	8.6672	(38) 17.2417	1.1807	0.3599	1.3423	(27) 2.8829	6		
4.9884	1.6000	5.2158	(26) 11.8042	0.7663	0.1689	0.7378	(15) 1.6730	5		
根 第 5 次 側 根 第 6 次 側 根 側 根 總 數 側 根 總 長 供試										
總 長	數		總 長	數		總 長	本 數		の 合 計	本數
0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	計		
蔭 格 子										
124.60	—	—	—	—	—	—	7521.0	8968.0	(100) 16439.0	(100) 12244.50
3.10	—	—	—	—	—	—	4997.0	2574.0	(46) 7571.0	(39) 4779.70
16.60	—	—	—	—	—	—	5804.0	3994.0	(59) 9798.0	(51) 6293.10
—	—	—	—	—	—	—	4510.0	4249.0	(53) 8759.0	(47) 5740.00
29.30	—	—	—	—	—	—	3975.0	3452.0	(45) 7427.0	(36) 4421.40
庇 蔭 枠										
52.40	—	—	—	—	—	—	3937.0	4788.0	(53) 8725.0	(62) 7624.70
9.70	—	—	—	—	—	—	6125.0	4013.0	(61) 10138.0	(48) 5877.70
1.50	—	—	—	—	—	—	2337.0	1739.0	(25) 4076.0	(19) 2385.60
—	—	—	—	—	—	—	1061.0	1059.0	(13) 2120.0	(9) 1143.90







第 21 表

サイハダカンバ (*Betula Maximowicziana*) 2 年生

調査事項 根元照射量	幹 長	根 元 の		主 根 長	出 葉 数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
		幹 径	木 数			總 長	木 数	總 長	
									木 製 鹿
100%	(100) 26.39	(100) 0.3615	(100) 34.35	(100) 15.3	1.6	13.55	—	—	
67%	(95) 25.0	(50) 0.3250	(99) 34.08	(90) 13.2	0.9	9.88	—	—	
42%	(90) 23.80	(72) 0.2611	(91) 31.37	(74) 11.3	0.6	4.74	—	—	
27%	(90) 23.78	(73) 0.2825	(107) 36.81	(83) 12.7	1.0	9.13	—	—	
10%	(83) 21.89	(66) 0.2380	(70) 24.01	(54) 8.3	0.2	3.49	—	—	

布					張		
30%	(83) 23.27	(81) 0.2945	(120) 41.13	(71) 10.8	0.5	3.12	—
19%	(111) 29.38	(24) 0.3019	(102) 37.40	(86) 13.1	0.4	4.06	—
6%	(53) 13.89	(33) 0.1183	(44) 15.14	(55) 8.4	—	—	—
4%	(34) 8.87	—	—	—	—	—	—

調查項目 測光 測量	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根	
	數		總 長	數		總 長	數		總 長	數	
	0.5 cm 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上
	木 製 庇										
100%	44.0	85.0	426.90	1029.0	640.0	1249.60	4326.0	953.0	1273.30	4131.0	607.0
62%	23.0	71.0	351.30	1145.5	526.5	1713.60	6219.0	805.0	1107.45	3130.0	234.0
42%	344.0	163.0	667.30	2064.0	1213.0	2007.80	7169.0	1119.0	1236.70	3386.0	211.0
27%	195.0	145.0	546.50	2541.0	923.0	1234.40	5109.0	534.0	461.40	2118.0	56.0
10%	15.0	36.0	254.70	691.0	529.0	963.00	3362.0	614.0	632.00	2118.0	83.0

[illegible]

稚苗の各種底蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絕 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
蔭 格 子									
1.7562	1.7612	4.2048	(100) 7.7222	0.6322	0.6367	1.1304	(100) 2.3993	10	
1.7183	1.7369	3.9651	(96) 7.4203	0.5850	0.6516	1.0731	(96) 2.3077	8	
1.1236	1.4521	3.2457	(75) 5.8214	0.3601	0.3602	0.7654	(62) 1.4857	9	
1.0037	1.2709	2.9993	(63) 5.2789	0.3426	0.3673	0.6924	(53) 1.4023	10	
0.9318	0.9323	2.6350	(56) 4.2991	0.2499	0.1848	0.4037	(35) 0.8354	10	

[illegible]

根		第 5 次 側 根		第 6 次 側 根		第 7 次 側 根		側 根 總 數		側根總長	供試 木數
總 長	數	總 長	數	總 長	數	總 長	數	計			
0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	の 合 計	本數
蔭 格 子											
611.90	2059.0	105.0	91.10	290.0	—	—	11.0	11890.0	2390.0	(100) 14280.0	(100) 3652.80
212.35	595.0	17.5	11.70	25.0	—	—	—	11137.5	1654.0	(90) 12791.5	(93) 3396.40
162.10	969.0	13.0	11.50	410.0	—	—	—	14342.0	2719.0	(119) 17061.0	(112) 4035.40
46.93	290.0	1.0	1.50	—	—	—	—	10253.0	1659.0	(33) 11912.0	(63) 2290.70
76.10	228.0	1.0	1.00	—	—	—	—	6414.0	1263.0	(54) 7677.0	(53) 1926.80

[illegible]



第 22 表

ミヅナラ (*Quercus crispula*) 1 年生

調査事項 開光時間	幹 長	根 元 の 幹 径	主 根 長	出 葉 数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 数	總 長	本 数	總 長
木 製 底								
100%	cm. (100) 10.75	cm. (100) 0.3562	cm. (100) 43.15	枚 (100) 4.9	—	cm.	—	cm.
67%	(97) 10.45	(96) 0.3403	(86) 37.24	(94) 4.6	—	—	—	—
42%	(102) 10.95	(90) 0.3210	(75) 32.37	(100) 4.9	—	—	—	—
27%	(98) 10.53	(84) 0.3003	(80) 34.45	(100) 4.9	—	—	—	—
10%	(123) 13.81	(83) 0.2939	(49) 21.22	(92) 4.5	—	—	—	—
布 張								
30%	(112) 11.99	(100) 0.3562	(94) 40.52	(92) 4.5	—	—	—	—
19%	(139) 14.93	(53) 0.1894	(61) 26.24	(106) 5.2	—	—	—	—
6%	(150) 16.08	(64) 0.2292	(55) 23.88	(90) 4.4	—	—	—	—
4%	(195) 20.98	(64) 0.2273	(42) 18.17	(90) 4.4	—	—	—	—
調査事項 開光時間	第 1 次 側 根		第 2 次 側 根		第 3 次 側 根		第 4 次 側 根	
	数		数		数		数	
	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上
木 製 底								
100%	46.0	285.0	1181.50	7331.0	2454.0	2101.00	17185.0	37.0
67%	19.0	268.0	798.10	4268.0	1964.0	1339.50	9892.0	7.0
42%	68.0	203.0	639.70	2407.0	1310.0	878.00	5003.0	1.0
27%	34.0	118.0	492.50	1953.0	996.0	861.00	3741.0	2.0
10%	6.0	119.0	337.10	958.0	61.0	35.20	272.0	—
布 張								
30%	31.0	214.0	1210.00	4927.0	2056.0	1632.50	6344.0	—
19%	96.0	203.0	918.30	1903.0	1515.0	1358.00	4950.0	41.0
6%	20.0	127.0	671.60	2154.0	1681.0	1429.10	5547.0	1.0
4%	11.0	81.0	203.90	825.0	83.0	50.50	152.0	—

稚苗の各種底蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絶 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考	
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計			
蔭 格 子										
0.5123	7.1111	1.4122	(100) 9.0356	0.2278	2.3394	0.4375	(100) 3.0047	18		
0.5044	6.2059	1.2529	(83) 7.9632	0.2196	1.8016	0.3379	(79) 2.3601	17		
0.5206	5.2667	1.2816	(78) 7.0639	0.2236	1.7677	0.3184	(77) 2.3097	15		
0.4375	3.9000	1.0964	(60) 5.4339	0.1690	1.0100	0.2488	(48) 1.4379	15		
0.4514	2.8333	1.0556	(48) 4.3403	0.1814	0.7916	0.2232	(40) 1.1962	18		
底 蔭 枠										
0.6244	6.0769	1.3795	(89) 8.0808	0.2604	1.6445	0.3094	(74) 2.2143	13		
0.5346	3.6563	1.2897	(61) 5.4806	0.2219	1.1389	0.2913	(55) 1.6521	16		
0.4145	1.5000	0.8251	(30) 2.7396	0.1377	0.4115	0.1699	(24) 0.7191	12		
0.3901	1.1923	0.7359	(26) 2.3183	0.1102	0.2853	0.1178	(17) 0.5133	13		
根 總 長 0.5 cm. 以 上	第 5 次 側 根 數		總 長 0.5 cm. 以 上	第 6 次 側 根 數		總 長 0.5 cm. 以 上	側 根 總 數 本 數		側 根 總 長 の 合 計	供試 本數
蔭 格 子										
—	—	—	—	—	—	—	24911.0	2776.0	(100) 27687.0	(100) 3303.60
—	—	—	—	—	—	—	14390.0	2239.0	(60) 16629.0	(65) 2141.30
—	—	—	—	—	—	—	7478.0	1514.0	(32) 8992.0	(46) 1518.20
—	—	—	—	—	—	—	5728.0	1116.0	(25) 6844.0	(41) 1354.50
—	—	—	—	—	—	—	1236.0	180.0	(5) 1416.0	(11) 372.30
底 蔭 枠										
—	—	—	—	—	—	—	11302.0	2270.0	(49) 13572.0	(36) 2842.50
—	—	—	—	—	—	—	7115.0	1759.0	(32) 8874.0	(70) 2298.70
—	—	—	—	—	—	—	7731.0	1809.0	(34) 9540.0	(64) 2101.20
—	—	—	—	—	—	—	988.0	164.0	(4) 1152.0	(8) 254.40



第 23 表

ミヅナラ (*Quercus crispula*) 2 年生

調査事項 日光時間	幹 長	根元の 幹 径	主根長	出葉数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝				
					木 数	總 長	木 数	總 長			
木 製 庇											
100%	cm. (100) 21.00	cm. (100) 0.4400	cm. (100) 18.48	枚 (100) 8.0	—	—	—	—			
67%	(94) 19.76	(82) 0.3610	(98) 18.06	(80) 6.4	—	—	—	—			
42%	(92) 19.33	(80) 0.3500	(163) 30.17	(113) 9.0	—	—	—	—			
27%	(95) 20.06	(67) 0.2950	(129) 23.76	(65) 5.2	—	—	—	—			
10%	(83) 17.40	(68) 0.2988	(109) 20.18	(66) 5.3	—	—	—	—			
布 張											
30%	(92) 19.30	(88) 0.3880	(132) 24.34	(88) 7.0	—	—	—	—			
19%	(88) 18.56	(71) 0.3140	(112) 20.74	(68) 5.4	—	—	—	—			
6%	(95) 20.04	(60) 0.2660	(78) 14.42	(50) 4.0	—	—	—	—			
4%	(91) 19.10	(64) 0.2825	(69) 12.68	(50) 4.0	—	—	—	—			
調査事項 日光時間	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根		第 3 次 側 根		第 4 次 側 根			
	数		總 長	数		總 長	数		總 長	数	
	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上		0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上		0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上		0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上
木 製 庇											
100%	34.0	142.0	550.00	2176.0	614.0	679.40	3717.0	112.0	87.40	557.0	—
67%	43.0	150.0	394.80	1941.0	301.0	277.20	2422.0	26.0	18.90	250.0	—
42%	12.0	101.0	437.30	779.0	435.0	529.70	1806.0	62.0	46.80	322.0	—
27%	34.0	117.0	237.00	1573.0	287.0	334.30	2223.0	229.0	188.40	1392.0	—
10%	18.0	113.0	229.10	1189.0	88.0	77.20	577.0	—	—	—	—
布 張											
30%	65.0	111.0	393.40	2300.0	675.0	673.20	6348.0	159.0	106.30	1187.0	—
19%	13.0	73.0	284.00	1074.0	410.0	382.60	2073.0	25.0	19.20	91.0	—
6%	30.0	63.0	87.30	483.0	13.0	9.20	126.0	—	—	—	—
4%	74.0	8.0	9.20	104.0	1.0	0.50	24.0	—	—	—	—

稚苗 (山苗) の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絶 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 木數	備 考	
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計			
蔭 格 子										
0.9182	3.4204	1.1205	(100) 5.4591	0.4122	1.0645	0.4184	(100) 1.8951	4		
0.7129	1.9550	0.6527	(61) 3.3205	0.3067	0.6006	0.2150	(59) 1.1223	5		
0.7686	3.5860	1.2167	(102) 5.5713	0.3432	0.9721	0.4343	(92) 1.7496	3		
0.5916	1.6978	0.4688	(51) 2.7582	0.2720	0.5724	0.1357	(53) 0.9801	5		
0.4361	0.9407	0.2977	(31) 1.6745	0.1842	0.2719	0.0763	(28) 0.5324	4		
庇 蔭 梓										
0.7701	3.1189	1.0526	(91) 4.9416	0.3486	0.9678	0.2587	(83) 1.5751	5		
0.6149	1.8357	0.6615	(57) 3.1121	0.2668	0.5415	0.1830	(52) 0.9913	5		
0.4520	0.6149	0.2003	(23) 1.2777	0.1927	0.1500	0.0433	(20) 0.3860	5		
0.4545	0.6950	0.1740	(24) 1.3235	0.1841	0.1143	0.0426	(18) 0.3407	4		
根	第 5 次 側 根			第 6 次 側 根			側 根 總 數		側根總長 の 合 計	供試 木數
總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	木 數 0.5 cm. 以 下	數 0.5 cm. 以 上		
蔭 格 子										
—	2.0	—	—	—	—	—	6484.0	868.0	(100) 7352.0	(100) 1316.80
—	—	—	—	—	—	—	4656.0	477.0	(70) 5133.0	(52) 690.90
—	—	—	—	—	—	—	2919.0	601.0	(48) 3520.0	(77) 1013.80
—	—	—	—	—	—	—	5222.0	633.0	(80) 5855.0	(58) 759.70
—	—	—	—	—	—	—	1784.0	201.0	(27) 1985.0	(23) 306.30
庇 蔭 梓										
—	—	—	—	—	—	—	9900.0	945.0	(147) 10845.0	(39) 1172.90
—	—	—	—	—	—	—	3251.0	508.0	(51) 3799.0	(52) 685.80
—	—	—	—	—	—	—	639.0	76.0	(10) 715.0	(7) 96.50
—	—	—	—	—	—	—	202.0	9.0	(3) 211.0	(1) 9.70



第 24 表

カ ッ ラ (Cercidiphyllum japonicum) 2 年生

調査事項 測定項目	幹 長	根元の 幹 径	主根長	出葉數	第1次分枝		第2次分枝	
					本 數	總 長	本 數	總 長
木 製 庇								
100%	CHL. (100) 14.40	CHL. (100) 0.2550	CHL. (100) 22.67	枚 (100) 18.3	—	—	—	—
67%	(104) 14.93	(105) 0.2686	(77) 17.39	(111) 20.3	—	—	—	—
42%	(82) 11.78	(76) 0.1939	(87) 19.67	(103) 18.9	—	—	—	—
27%	(64) 9.19	(59) 0.1493	(76) 17.21	(91) 16.6	—	—	—	—
10%	(33) 11.90	(60) 0.1538	(54) 12.15	(79) 14.5	—	—	—	—
布 張								
30%	(89) 12.83	(69) 0.1769	(79) 18.01	(83) 15.1	—	—	—	—
19%	(38) 12.68	(64) 0.1628	(63) 14.39	(81) 14.9	—	—	—	—
6%	(53) 7.60	(32) 0.0805	(33) 7.48	(44) 8.0	—	—	—	—
4%	(45) 6.51	(33) 0.0350	(37) 8.41	(32) 5.9	—	—	—	—

調査事項 測定項目	第1次側根			第2次側根			第3次側根			第4次側根		
	數		總長	數		總長	數		總長	數		總長
測定項目	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	
	木 / 製 庇											
100%	2.0	5.0	82.60	49.0	304.5	707.00	202.0	274.0	251.35	15.5	16.0	
67%	5.0	65.5	270.45	55.5	333.0	622.55	120.5	251.0	220.30	9.0	9.5	
42%	13.0	66.5	221.95	66.5	299.0	527.30	185.0	228.0	196.70	2.0	—	
27%	9.0	63.5	200.25	97.0	242.0	26.00	55.5	28.5	20.55	1.5	1.0	
10%	7.0	34.0	111.35	45.0	123.0	198.35	83.0	45.5	37.50	0.5	1.5	
布 張												
30%	6.0	60.0	255.65	57.5	263.5	391.30	80.5	58.5	39.80	—	—	
19%	7.5	60.0	228.90	70.0	261.0	367.90	75.5	84.5	85.55	19.5	5.0	
6%	4.1	15.4	21.35	7.9	6.4	4.69	0.25	—	—	—	—	
4%	7.3	16.4	21.37	5.6	4.7	4.29	0.57	—	—	—	—	

稚苗の各種底蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絶 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考	
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計			
蔭 格 子										
0.1998	1.7308	1.2786	(100) 3.2092	0.1445	0.2037	0.2704	(100) 0.6186	3		
0.5201	1.5792	1.1878	(102) 3.2871	0.1737	0.2171	0.2153	(98) 0.6051	7		
0.2712	0.6778	0.7208	(52) 1.6698	0.0759	0.0896	0.1318	(48) 0.2973	9		
0.1631	0.3554	0.2516	(24) 0.7711	0.0437	0.0443	0.0485	(22) 0.1365	7		
0.1759	0.3428	0.5447	(33) 1.0534	0.0371	0.0405	0.0759	(25) 0.1535	4		
庇 蔭 枠										
0.2438	0.6251	0.6882	(49) 1.5571	0.0592	0.0769	0.1235	(42) 0.2595	8		
0.2115	0.4315	0.5798	(38) 1.2228	0.0553	0.0555	0.0980	(34) 0.2093	9		
0.0112	0.0491	0.0889	(6) 0.1793	0.0100	0.0359	0.0128	(5) 0.0287	8		
0.0250	0.0256	0.0254	(2) 0.0760	0.0076	0.0364	0.0036	(3) 0.0176	7		
根	第 5 次 側 根			第 6 次 側 根			側 根 總 數		側根總長 の 合 計	供試 本數
總 長 0.5 cm. 以 上	數	總 長 0.5 cm. 以 上	數	總 長 0.5 cm. 以 上	數	總 長 0.5 cm. 以 上	計			
蔭 格 子										
20.85	3.0	3.0	24.00	—	—	—	271.5	602.5	(100) 874.0	(100) 1085.80
4.80	—	—	—	—	—	—	190.0	659.0	(97) 849.0	(103) 1118.10
—	—	—	—	—	—	—	266.5	593.5	(98) 860.0	(87) 945.95
0.65	—	—	—	—	—	—	163.0	335.0	(57) 498.0	(23) 247.45
1.10	—	—	—	—	—	—	135.5	204.0	(39) 339.5	(32) 348.30
庇 蔭 枠										
—	—	—	—	—	—	—	144.0	382.0	(60) 526.0	(53) 686.75
4.50	—	—	—	—	—	—	162.5	410.5	(66) 573.0	(63) 686.85
—	—	—	—	—	—	—	12.3	21.8	(4) 34.1	(2) 26.01
—	—	—	—	—	—	—	13.5	21.1	(4) 34.6	(2) 25.66















第 28 表

ヤマモミヂ (*Acer palmatum*) 2 年生

調査事項 樹高 胸高 直径	幹 長	根元の 幹 径	主根長	出葉數	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 數	總 長	本 數	總 長
木 製 庇								
100%	(100)	(130)	(103)	(100)	—	—	—	—
	9.69	0.2377	30.27	5.6				
67%	(108)	(118)	(42)	(177)	0.1	0.09	—	—
	10.42	0.2793	12.86	9.9				
42%	(88)	(101)	(62)	(139)	—	—	—	—
	8.53	0.2483	18.64	7.8				
27%	(92)	(97)	(61)	(141)	—	—	—	—
	8.93	0.2313	18.35	7.9				
10%	(57)	(38)	(56)	(63)	—	—	—	—
	5.49	0.2100	16.97	3.5				

布 張								
30%	(144) 13.97	(131) 0.3117	(93) 23.27	(189) 10.6	—	—	—	—
19%	(72) 6.95	(110) 0.2620	(78) 23.70	(111) 6.2	—	—	—	—
6%	(79) 7.69	(89) 0.2117	(38) 11.63	(91) 5.1	—	—	—	—
4%	(64) 6.24	(37) 0.0390	(13) 3.83	(34) 1.9	—	—	—	—

調査事項 樹高 胸高 直径	第 1 次側根		第 2 次側根		第 3 次側根		第 4 次側根	
	數	總長	數	總長	數	總長	數	總長
木 製 庇								
100%	23.4	125.4	229.98	1207.0	207.0	192.20	841.6	36.4
67%	54.4	75.2	166.44	5616.2	270.6	275.20	1305.6	75.8
42%	58.0	87.4	194.28	1092.4	262.8	231.94	1252.2	34.8
27%	16.8	78.0	210.30	1047.2	346.2	336.60	1537.8	51.8
10%	22.8	88.8	157.68	1016.8	97.2	72.88	451.8	3.4

布 張								
30%	15.6	104.8	305.10	1449.0	470.8	230.01	1779.8	88.8
19%	14.0	96.4	266.44	1264.2	407.0	381.38	2025.6	26.6
6%	14.8	25.8	104.84	740.4	353.4	81.78	435.8	4.4
4%	14.8	7.8	5.02	23.6	0.6	0.30	0.4	—

稚苗の各種底蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g)				絶 對 乾 燥 重 量 (g)				供試 木數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
蔭 格 子									
0.2206	0.4762	0.3361	(100) 1.0329	0.0354	0.1554	0.1143	(100) 0.3531	5	
0.3084	0.4624	0.5763	(130) 1.3471	0.1252	0.1387	0.1721	(123) 0.4360	5	
0.2112	0.4011	0.3133	(90) 0.9256	0.0702	0.1627	0.1054	(101) 0.3593	5	
0.2489	0.4966	0.5143	(122) 1.2598	0.0927	0.1287	0.1399	(102) 0.3613	5	
0.1418	0.2485	0.1325	(51) 0.5228	0.0548	0.0877	0.0380	(51) 0.1805	5	

庇 蔭 幹									
0.4404	1.0381	0.8216	(223) 2.3001	0.1897	0.3103	0.2187	(202) 0.7187	5	—
0.2194	0.5774	0.4166	(117) 1.2134	0.0855	0.1605	0.1139	(101) 0.3600	5	—
0.1573	0.2203	0.1809	(57) 0.5585	0.0622	0.0621	0.0434	(47) 0.1677	5	—
0.0281	0.0055	0.0144	(5) 0.0480	0.0040	0.0037	0.0019	(2) 0.0036	5	—

根 總長 0.5 cm. 以上	第 5 次 側 根		總長 0.5 cm. 以上	第 6 次 側 根		總長 0.5 cm. 以上	側 根 總 數		側根總長 の 合 計	供試 木數
	數	總長 0.5 cm. 以下		數	總長 0.5 cm. 以下		木	數		
蔭 格 子										
2.94	4.6	—	—	—	—	—	2169.4	372.6	(100) 2542.0	(100) 454.14
5.34	23.8	0.2	0.12	—	—	—	7214.0	428.2	(301) 7642.2	(114) 515.54
0.10	4.6	—	—	—	—	—	2434.2	385.2	(111) 2819.4	(99) 450.68
3.60	6.0	—	—	—	—	—	2794.2	482.2	(129) 3276.4	(131) 596.38
—	—	—	—	—	—	—	1506.0	189.4	(67) 1695.4	(51) 232.38

庇 蔭 幹								
2.84	16.0	—	—	—	—	3468.6	668.4	(163) 4137.0
0.10	—	—	—	—	—	3409.2	530.2	(155) 3939.4
0.24	—	—	—	—	—	1257.4	389.8	(65) 1647.2
—	—	—	—	—	—	38.8	8.4	(2) 47.2



第 29 表

ネグンドカヘデ (Acer Negundo) 1年生

調査事項 開光回時量	幹	長の 元 幹	の 根 元	主根長	出葉数	第1次分枝		第2次分枝	
						木数	總長	木数	總長
						木製庇			
		cm.	cm.	cm.	枚		cm.		cm.
100%	(100)	(100)	(100)	(100)		—	—	—	—
	15.96	0.4188	30.95	16.3					
61%	(79)	(58)	(38)	(56)	0.1	0.07	—	—	—
	12.57	0.2858	27.24	9.1					
42%	(102)	(68)	(71)	(51)	0.0	0.06	—	—	—
	16.21	0.2841	22.04	8.3					
27%	(97)	(51)	(69)	(52)	—	—	—	—	—
	15.48	0.2251	21.24	8.4					
10%	(127)	(54)	(55)	(51)	—	—	—	—	—
	20.23	0.2700	20.99	8.5					

布					張		
30%	(99) 15.88	(76) 0.3187	(83) 25.84	(44) 7.1	—	—	—
19%	(127) 20.22	(71) 0.2959	(77) 23.86	(31) 13.2	—	—	—
6%	(95) 15.11	(57) 0.2379	(51) 15.63	(53) 8.7	—	—	—
4%	—	—	—	—	—	—	—

圓 角 半 徑	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根	
	數		總 長	數		總 長	數		總 長	數	
	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上
	木 製 底										
100%	22.5	100.0	464.35	811.0	707.5	1012.45	2046.5	467.0	443.55	745.5	48.0
67%	18.5	110.0	445.35	725.0	562.0	883.50	1316.5	399.5	382.90	393.5	63.0
42%	36.0	69.5	261.55	633.0	368.0	447.60	1161.0	167.5	171.15	388.5	22.0
27%	8.5	76.0	226.45	333.0	247.5	294.75	531.0	100.0	104.80	136.0	23.0
10%	24.0	75.0	297.90	731.5	400.5	539.25	115.0	166.0	146.90	236.5	10.5

[illegible]

種苗の各種底蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絕 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
蔭 格 子									
1.2073	2.8897	2.2955	(100) 6.3925	0.4833	0.6031	0.6988	(100) 1.7852	12	
0.5589	1.4470	0.8813	(45) 2.8872	0.2140	0.2610	0.2569	(41) 0.7319	18	
0.6616	0.7724	1.0780	(39) 2.5120	0.2622	0.2087	0.2761	(42) 0.7470	17	
0.4643	0.6515	0.7245	(29) 1.8438	0.1711	0.1310	0.1758	(27) 0.4780	23	
0.8106	0.6738	1.4544	(46) 2.9388	0.2730	0.1399	0.2409	(37) 0.6538	18	

[illegible]

根		第 5 次 側 根		第 6 次 側 根		側 根 總 數		側根總長		供試
總 長	數	總 長	數	總 長	數	總 長	數	計	の 合 計	本數
0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	計	の 合 計	本數
蔭 格 子										
46.50	87.5	5.5	4.05	3.5	—	—	3716.5	1328.0	(100) 5044.5	(100) 1971.00
57.50	51.0	1.5	1.00	—	—	—	2504.5	1136.0	(72) 3640.5	(90) 1770.25
16.05	37.5	0.5	0.75	3.0	—	—	2259.0	627.5	(57) 2886.5	(46) 897.10
20.65	32.0	6.0	4.20	5.5	—	—	1046.0	452.5	(30) 1498.5	(33) 650.35
7.55	42.0	—	—	—	—	—	2184.0	652.0	(56) 2836.0	(50) 991.60

[illegible]







第 31 表

セノキ (*Kalopanax pictum* var. *typicum*)

調査事項 間伐割合	幹長	根元の 幹径	主根長	出葉數	第1次分枝		第2次分枝	
					木數	總長	木數	總長
木製庇								
100%	cm. (100) 1.42	cm. (100) 0.2628	cm. (100) 15.88	% (100) 4.3	—	cm.	—	cm.
67%	(141) 2.00	(157) 0.4125	(110) 17.40	(221) 9.5	—	—	—	—
42%	(123) 1.82	(122) 0.3196	(73) 11.52	(130) 5.6	—	—	—	—
27%	—	—	—	—	—	—	—	—
10%	—	—	—	—	—	—	—	—

	布						張	
30%	—	—	—	—	—	—	—	—
19%	(164) 2.33	(73) 0.1913	(52) 8.23	(106) 4.5	—	—	—	—
6%	—	—	—	—	—	—	—	—
4%	—	—	—	—	—	—	—	—

[illegible][illegible]

1 年生稚苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絕 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
蔭 格 子									
0.1128	1.0296	0.8122	(100) 1.9546	0.0223	0.1912	0.1994	(100) 0.4129	9	
* 0.2845	1.8599	2.8189	(254) 4.9633	0.0549	0.3385	0.6464	(254) 1.0198	2	
0.1618	0.7658	1.2166	(110) 2.1442	0.0380	0.1575	0.2775	(115) 0.4730	13	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	

[illegible][illegible][illegible]



第 32 表

アラダモ (*Fraxinus Sieboldiana* var. *serrata*.)

調査事項 測定項目	幹 長	根 元 の 幹 径	主根長	出葉数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝				
					木 数	總 長	木 数	總 長			
木 製 庇											
100%	(100) 2.80	(103) 0.1824	(103) 17.38	(100) 6.5	—	—	—	—			
67%	(118) 3.31	(97) 0.1777	(74) 16.42	(83) 5.4	—	—	—	—			
42%	(123) 3.43	(90) 0.1635	(82) 14.25	(77) 5.0	—	—	—	—			
27%	(125) 3.51	(87) 0.1588	(71) 12.37	(69) 4.5	—	—	—	—			
10%	(115) 3.21	(67) 0.1225	(58) 10.00	(43) 2.8	—	—	—	—			
布 張											
30%	(126) 3.54	(110) 0.2011	(96) 16.77	(56) 4.3	—	—	—	—			
19%	(146) 4.10	(58) 0.1238	(77) 13.65	(62) 4.0	—	—	—	—			
6%	(162) 4.53	(62) 0.1135	(31) 5.39	(62) 4.0	—	—	—	—			
4%	(165) 4.63	(55) 0.1034	(28) 4.95	(49) 3.2	—	—	—	—			
調査事項 測定項目	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根	
	数		總 長	数		總 長	数		總 長	数	
	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上		0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上		0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上		0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上
木 製 庇											
100%	3.0	48.0	165.20	20.0	43.0	76.90	3.0	1.0	1.00	—	—
67%	—	33.0	124.0	7.0	38.0	50.10	—	1.0	0.80	—	—
42%	3.0	30.0	87.60	5.0	20.0	48.00	—	—	—	—	—
27%	2.0	19.0	51.40	2.0	9.0	8.20	—	—	—	—	—
10%	—	12.0	24.90	—	—	—	—	—	—	—	—
布 張											
30%	4.0	35.0	114.90	2.0	58.0	64.40	—	2.0	1.20	—	—
19%	2.0	28.0	48.20	—	—	—	—	—	—	—	—
6%	2.0	8.0	14.60	—	—	—	—	—	—	—	—
4%	2.0	5.0	8.10	—	—	—	—	—	—	—	—

1 年生稚苗の各種庇蔭度内に於ける生長關係

生 重 量 (g.)				絶 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 木数	備 考	
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計			
蔭 格 子										
0.0500	0.1425	0.0923	(100) 0.2948	0.0286	0.0423	0.0287	(100) 0.0996	10		
0.0692	0.1538	0.1077	(112) 0.3307	0.0315	0.0544	0.0305	(117) 0.1164	13		
0.0590	0.0926	0.0285	(62) 0.1820	0.0215	0.0384	0.0285	(89) 0.0389	10		
0.0600	0.1000	0.0375	(67) 0.1975	0.0228	0.0343	0.0203	(73) 0.0774	20		
0.0375	0.0375	0.0250	(34) 0.1000	0.0145	0.0137	0.0077	(36) 0.0359	4		
庇 蔭 枠										
0.0848	0.2087	0.1152	(139) 0.4087	0.0363	0.0681	0.0284	(133) 0.1329	23		
0.0625	0.0825	0.0730	(74) 0.2180	0.0241	0.0345	0.0123	(71) 0.0709	10		
0.0425	0.0175	0.0575	(40) 0.1175	0.0107	0.0055	0.0032	(24) 0.0244	20		
0.0102	0.0095	0.0401	(20) 0.0598	0.0021	0.0020	0.0021	(6) 0.0062	10		
根		第 5 次 側 根		第 6 次 側 根		側 根 總 数		側根總長 の 合 計	供試 木数	
總 長	数	總 長	数	總 長	数	木	数			
0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	計		
蔭 格 子										
—	—	—	—	—	—	—	26.0	92.0	(100) 118.0	(103) 243.10
—	—	—	—	—	—	—	7.0	72.0	(57) 79.0	(72) 174.90
—	—	—	—	—	—	—	8.0	50.0	(49) 58.0	(56) 135.60
—	—	—	—	—	—	—	4.0	28.0	(27) 32.0	(25) 59.60
—	—	—	—	—	—	—	—	12.0	(10) 12.0	(10) 24.90
庇 蔭 枠										
—	—	—	—	—	—	—	6.0	95.0	(36) 101.0	(74) 180.50
—	—	—	—	—	—	—	2.0	28.0	(25) 30.0	(20) 48.20
—	—	—	—	—	—	—	2.0	8.0	(8) 10.0	(6) 14.60
—	—	—	—	—	—	—	2.0	5.0	(7) 7.0	(3) 8.10



第 33 表

エゾイヌガヤ (Cephalotaxus nana) 1 年生

調査事項 庇蔭室	幹 長	根元の 幹 径	主根長	出葉数	第 1 次分枝		第 2 次分枝	
					本 数	總 長	本 数	總 長
0	(110) 8.51	(10.0) 0.3221	(10.0) 10.99	(100) 62.9	0.9	1.41	—	—
I	(77) 8.25	(9.2) 0.2970	(55) 6.01	(46) 29.0	—	—	—	—
II	(114) 9.68	(9.3) 0.2994	(52) 5.71	(43) 27.3	—	—	—	—
III	(127) 10.82	(8.5) 0.2752	(31) 8.86	(47) 29.7	—	—	—	—
IV	(137) 11.67	(10.4) 0.3350	(28) 3.07	(46) 28.7	—	—	—	—

調査事項 庇蔭室	第 1 次側根			第 2 次側根			第 3 次側根			第 4 次側根		
	数	總 長		数	總 長		数	總 長		数	總 長	
	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上
0	1.1	18.3	81.44	2.9	22.9	56.93	0.1	1.3	2.29	—	—	0.1
I	1.2	9.5	16.26	0.6	0.3	0.18	—	—	—	—	—	—
II	2.6	7.8	10.22	0.2	0.1	0.09	—	—	—	—	—	—
III	1.4	9.7	16.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	2.0	7.3	8.63	1.7	0.6	0.33	—	—	—	—	—	—

稚苗の庇蔭試験室内の生長関係

生 重 量 (g.)				絶 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
0.3519	0.7934	0.6154	(100) 1.7607	0.1135	0.1538	0.1917	(100) 0.4560	7	
0.2489	0.1307	0.2982	(38) 0.6778	0.0423	0.0239	0.0514	(28) 0.1276	10	
0.2753	0.1166	0.2441	(36) 0.6360	0.0341	0.0156	0.0115	(20) 0.0912	9	
0.3052	0.1401	0.1484	(34) 0.5937	0.0367	0.0170	0.0255	(17) 0.0792	10	
0.3764	0.0326	0.1313	(34) 0.5903	0.0549	0.0159	0.0263	(21) 0.0771	3	

根 長 0.5 cm. 以 上	第 5 次 側 根			第 6 次 側 根			側 根 總 數			側根總長 の 合 計	供試 本數
	數	總 長		數	總 長		木	總 長	計		
	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	計		
0.24	—	—	—	—	—	—	4.1	42.6	(100) 46.7	(100) 140.90	7
—	—	—	—	—	—	—	1.8	9.8	(25) 11.6	(12) 16.44	10
—	—	—	—	—	—	—	2.8	7.9	(23) 10.7	(7) 10.31	9
—	—	—	—	—	—	—	1.4	9.7	(24) 11.1	(11) 16.11	10
—	—	—	—	—	—	—	3.7	7.9	(25) 11.6	(5) 8.96	3



第 34 表

イ チ 杉 (Taxus cuspidata) 1 年生

調査事項 底 座	幹 長	根 元 の 幹 径	主 根 長	出 葉 数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 数	總 長	本 数	總 長
I	cm. (100) 6.29	cm. (10.) 0.1085	cm. (10.) 10.45	(100) 27.4	—	—	—	—
I	(3) 5.24	(21) 0.0990	(20) 2.11	(37) 10.1	—	—	—	—
II	(91) 5.75	(100) 0.1080	(16) 1.63	(34) 9.2	—	—	—	—
III	(101) 6.36	(96) 0.1042	(20) 2.09	(31) 8.6	—	—	—	—
III	(92) 5.78	(99) 0.1075	(20) 2.10	(30) 8.1	—	—	—	—

調査事項 底 座	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根		
	数	總 長		数	總 長		数	總 長		数	總 長	
	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	
0	0.8	14.6	45.46	2.4	2.2	3.48	—	—	—	—	—	—
I	1.3	0.5	0.29	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	0.4	0.4	0.25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	0.9	0.5	0.31	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	0.5	0.7	0.65	—	—	—	—	—	—	—	—	—

稚苗の底蔭試験室内の生長関係

生 重 量 (g.)				絶 對 乾 燥 重 量 (g.)				供 試 本 数	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
0.0548	0.1247	0.0987	(100) 0.2782	0.0120	0.0144	0.0265	(100) 0.0729	30	
0.0257	0.0074	0.0172	(18) 0.0503	0.0013	0.0013	0.0034	(12) 0.0030	20	
0.0335	0.0371	0.0129	(19) 0.0535	0.0047	0.0011	0.0025	(11) 0.0033	20	
0.0333	0.0399	0.0102	(19) 0.0534	0.0046	0.0015	0.0019	(11) 0.0080	30	
0.0124	0.0105	0.0038	(19) 0.0517	0.0046	0.0017	0.0016	(1) 0.0079	10	

根 長 0.5 cm. 以 上	第 5 次 側 根			第 6 次 側 根			側 根 總 数			側 根 總 長 の 合 計	供 試 本 数
	数	總 長		数	總 長		本 数	總 長	計		
	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	計		
—	—	—	—	—	—	—	3.2	16.8	(100) 20.0	(100) 48.94	5
—	—	—	—	—	—	—	1.3	0.5	(9) 1.8	(1) 0.29	20
—	—	—	—	—	—	—	0.4	0.4	(4) 0.8	(1) 0.25	20
—	—	—	—	—	—	—	0.9	0.5	(7) 1.4	(1) 0.31	30
—	—	—	—	—	—	—	0.5	0.70	(6) 1.2	(1) 0.66	10



第 35 表

ト ド マ ツ (*Abies sachalinensis*)

調査事項 底産室	幹 長	根 元 の 幹 径	主 根 長	出 葉 数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 数	總 長	本 数	總 長
0	cm. (103) 3.00	cm. (103) 0.0791	cm. (103) 8.51	枚 (100) 7.9	—	—	—	—
I	(101) 3.03	(76) 0.0603	(45) 3.85	(49) 3.9	—	—	—	—
II	(140) 4.19	(67) 0.0529	(42) 3.53	(52) 4.1	—	—	—	—
III	(149) 4.48	(72) 0.0570	(39) 3.30	(48) 3.8	—	—	—	—

調査事項 底産室	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根		
	数	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	数	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	数	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	数	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上
0	14.0	10.0	12.10	16.0	—	—	—	—	—	—	—	—
I	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

第 36 表

ト ド マ ツ (*Abies sachalinensis*)

調査事項 底産室	幹 長	根 元 の 幹 径	主 根 長	出 葉 数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 数	總 長	本 数	總 長
0	cm. (103) 2.71	cm. (103) 0.1785	cm. (103) 28.33	枚 (100) 76.6	1.7	—	—	—
I	(135) 3.66	(51) 0.0910	(40) 11.55	(60) 45.6	—	—	—	—
II	(142) 3.85	(46) 0.0315	(36) 10.50	(42) 32.0	—	—	—	—
III	(141) 3.82	(40) 0.0710	(29) 8.25	(17) 12.8	—	—	—	—

調査事項 底産室	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根			第 4 次 側 根		
	数	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	数	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	数	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	数	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上
0	37.0	49.0	144.70	299.0	178.0	194.90	270.0	41.0	30.90	12.0	—	—
I	33.8	12.6	22.10	73.8	2.6	1.70	5.2	—	—	—	—	—
II	34.8	11.5	20.00	32.4	—	—	—	—	—	—	—	—
III	25.6	8.0	13.00	18.0	—	—	—	—	—	—	—	—

1 年生稚苗の底産試験室内の生長関係

生 重 量 (g.)				絶 対 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本数	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
0.0136	0.0182	0.0295	(100) 0.0513	0.0050	0.0077	0.0023	(100) 0.0220	2	
0.0079	0.0047	0.0132	(42) 0.0258	0.0019	0.0038	0.0032	(27) 0.0059	2	
0.0033	0.0083	0.0042	(34) 0.0108	0.0019	0.0009	0.0025	(24) 0.0053	2	
0.0100	0.0020	0.0060	(29) 0.0180	0.0019	0.0006	0.0019	(20) 0.0044	3	

根	第 5 次 側 根			第 6 次 側 根			側 根 總 数		側根總長 の合計	供試 本数
	数	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	数	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	本	計		
—	—	—	—	—	—	—	30.0	10.0	(100) 40.00	1
—	—	—	—	—	—	—	2.0	—	(5) 2.00	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

2 年生稚苗の底産試験室内の生長関係

生 重 量 (g.)				絶 対 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本数	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
0.1556	0.7258	0.7326	(100) 1.6150	0.0593	0.1655	0.2439	(100) 0.4687	7	
0.0402	0.0590	0.1255	(14) 0.2247	0.0079	0.0156	0.0278	(11) 0.0513	5	
0.0321	0.0482	0.0925	(11) 0.1723	0.0068	0.0145	0.0253	(10) 0.0466	4	
0.0300	0.0341	0.0317	(9) 0.1458	0.0057	0.0098	0.0172	(7) 0.0327	4	

根	第 5 次 側 根			第 6 次 側 根			側 根 總 数		側根總長 の合計	供試 本数
	数	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	数	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	本	計		
—	—	—	—	—	—	—	618.0	268.0	(100) 886.0	1
—	—	—	—	—	—	—	112.8	15.2	(14) 128.0	5
—	—	—	—	—	—	—	67.2	11.5	(9) 78.7	2
—	—	—	—	—	—	—	43.6	8.0	(6) 51.6	2



第 37 表

アカエゾマツ (*Picea Glehni*) 1年生

[illegible]

第 38 表

エ ソ マ ツ (*Picea jezoensis*) 1年生

[illegible]

稚苗の庇蔭試験室内の生長關係

生 重 量 (g.)				絶 対 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
0.0066	0.0175	0.0283	(100) 0.0521	0.0030	0.0092	0.0103	(100) 0.0230	10	
0.0025	0.0010	0.0041	(15) 0.0076	0.0009	0.0004	0.0015	(12) 0.0028	6	
0.0024	0.0003	0.0038	(13) 0.0070	0.0003	0.0003	0.0014	(11) 0.0025	4	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	

第 5 次 側 根				第 6 次 側 根			側 根 總 數		側根總長 の 合 計	供試 本數
總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	本 以 上	數 以 上			
—	—	—	—	—	—	—	116.0	17.0	(100) 1330.0	(100) 10.60
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

稚苗の底蔭試験室内の生長関係

生 重 量 (g.)				絶 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
0.0053	0.0360	0.0156	(100) 0.0579	0.0029	0.0099	0.0062	(100) 0.0190	35	
0.0028	0.0007	0.0042	(13) 0.0077	0.0007	0.0003	0.0009	(10) 0.0019	14	
0.0040	0.0010	0.0039	(15) 0.0089	0.0006	0.0003	0.0003	(6) 0.0012	2	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	

第 5 次 側 根				第 6 次 側 根				側 根 總 數		側根總長 の 合 計	供試 木數
總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	計			
—	—	—	—	—	—	—	—	22.45	18.5	(100) 243.0	(100) 30.30
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



第 39 表

エゾマツ (*Picea jezoensis*) 2年生

[illegible]

第 40 表

シユレンクスタウヒ (Picea Schrenkiana) 1年生

[illegible]

稚苗の庇蔭試験室内の生長關係

[illegible]

種苗の庇蔭試験室内の生長關係

[illegible]



第 41 表

カラマツ (*Larix Kaempferi*) 1年生

[illegible]

第 42 表

カラマツ (*Larix Kaempferi*) 2年生

[illegible]

稚苗の底蔭試験室内の生長關係

[illegible]

稚苗の庇蔭試験室内の生長關係

[illegible]







第 45 表

歐洲アカマツ (*Pinus silvestris*) 2年生

[illegible]

第 46 表

ストロブマツ (Pinus Strobus) 1年生

[illegible]

稚苗の庇蔭試験室内の生長關係

[illegible]

稚苗の庇蔭試験室内の生長関係

生 重 量 (g.)				絶 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考	
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計			
0.1517	0.0305	0.1059	(100) 0.2882	0.0518	0.0135	0.0413	(100) 0.1071	16		
0.0361	0.0230	0.0045	(22) 0.0636	0.0032	0.0051	0.0016	(14) 0.0149	21		
0.0183	0.0442	0.0045	(23) 0.0570	0.0021	0.0067	0.0002	(8) 0.0070	3		
—	—	—	—	—	—	—	—	—		
根		第 5 次 側 根		第 6 次 側 根		側 根 總 數		側根總長 の 合 計	供試 本數	
總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下			
—	—	—	—	—	—	—	140.0	8.0	148.0	18.20
—	—	—	—	—	—	—	0.6	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



第 47 表

又

杉 (Cryptomeria japonica) 1 年生

[illegible]

第 48 表

ヤマナラシ (*Populus Sieboldi*) 1年生

[illegible]

稚苗の庇蔭試験室内の生長關係

[illegible]

稚苗の庇蔭試験室内の生長關係

[illegible]







第 51 表

サイハダカンバ (*Betula Maximowicziana*) 1 年生

調査事項 底産室	幹 長	根元の 幹 径	主根長	出葉数	第 1 次分枝		第 2 次分枝	
					本 数	總 長	本 数	總 長
0	2.60	0.1200	9.03	6.6	—	—	—	—
I	—	—	—	—	—	—	—	—
II	—	—	—	—	—	—	—	—

調査事項 底産室	第 1 次側根		第 2 次側根		第 3 次側根		第 4 次側根	
	数	總 長	数	總 長	数	總 長	数	總 長
0	20.5	22.5	244.0	154.0	185.55	655.0	18.0	11.15
I	—	—	—	—	—	—	—	—
II	—	—	—	—	—	—	—	—

第 52 表

ミ ヅ ナ ラ (*Quercus crispula*) 1 年生

調査事項 底産室	幹 長	根元の 幹 径	主根長	出葉数	第 1 次分枝		第 2 次分枝	
					本 数	總 長	本 数	總 長
0	(100) 13.49	(100) 0.4642	(100) 32.42	(100) 4.0	—	—	—	—
I	(145) 19.53	(66) 0.3054	(58) 18.87	(105) 4.2	—	—	—	—
II	(146) 19.73	(57) 0.2661	(48) 15.57	(98) 3.9	—	—	—	—
III	(201) 27.05	(59) 0.2760	(47) 16.03	(73) 2.9	—	—	—	—
IV	(207) 27.07	(59) 0.2736	(48) 15.62	(103) 4.1	—	—	—	—

調査事項 底産室	第 1 次側根		第 2 次側根		第 3 次側根		第 4 次側根	
	数	總 長	数	總 長	数	總 長	数	總 長
0	153.0	247.5	817.95	4917.5	1769.0	2028.75	18079.0	256.5
I	38.0	96.0	190.05	1021.5	148.5	81.10	840.0	—
II	41.5	105.0	163.05	1171.5	53.5	7.55	203.0	—
III	49.0	82.0	121.35	818.5	16.0	8.70	111.0	—
IV	37.5	103.5	130.85	896.5	89.3	28.15	109.5	—

稚苗の底産試験室内の生長関係

生 重 量 (g.)				絶 対 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本数	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
0.0395	0.0975	0.1691	(100) 0.3061	0.0038	0.0145	0.0337	(100) 0.0520	16	上體調査小形なる ため行はず。
—	—	—	(0.4) 0.0013	—	—	—	(0.5) 0.0003	15	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	

根	第 5 次側根		第 6 次側根		側 根 總 数		側根總長 の 合 計	供試 本数
	数	總 長	数	總 長	本 数	總 長		
0.5	—	—	—	—	966.5	194.5	1161.0	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

稚苗の底産試験室内の生長関係

生 重 量 (g.)				絶 対 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本数	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
1.0198	5.0272	1.2205	(100) 7.2675	0.5067	1.9010	0.4161	(100) 2.8238	18	
0.5500	1.3129	0.8517	(37) 2.7146	0.1947	0.3160	0.1481	(23) 0.6588	14	
0.4569	0.9774	0.5464	(27) 1.9807	0.1322	0.1989	0.0918	(15) 0.4229	19	
0.7232	0.8779	0.2311	(25) 1.8322	0.1844	0.1796	0.0690	(15) 0.4330	10	
0.7296	0.9493	0.2234	(26) 1.9023	0.1905	0.2123	0.0658	(17) 0.4686	14	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	

根	第 5 次側根		第 6 次側根		側 根 總 数		側根總長 の 合 計	供試 本数
	数	總 長	数	總 長	本 数	總 長		
0.25	8.0	—	—	—	25733.5	2273.5	(100) 23007.0	2
—	—	—	—	—	1903.5	214.5	(8) 2118.0	2
—	—	—	—	—	1421.5	158.5	(6) 1580.0	2
—	—	—	—	—	978.5	98.0	(4) 1076.5	2
—	—	—	—	—	1043.5	197.8	(4) 1241.3	2



第 53 表

ミヅナラ (*Quercus crispula*) 2年生

[illegible]

第 54 表

カ ツ ラ (*Cercidiphyllum japonicum*) 1 年生

[illegible]

稚苗の庇蔭試験室内の生長関係

[illegible]

稚苗の庇蔭試験室内の生長關係

[illegible]



第55表

カ ッ ラ (Cercidiphyllum japonicum)

調査事項 底産室	幹 長	根元の 幹 径	主根長	出葉数	第1次分枝		第2次分枝	
					本数	總長	本数	總長
0	(100) 12.51	(100) 0.2054	(100) 18.60	(100) 9.1	0.4	—	0.2	—
I	(69) 8.65	(49) 0.1017	(57) 10.65	(87) 7.9	0.1	—	—	—
II	(54) 6.78	(34) 0.0700	(37) 6.95	(71) 6.5	—	—	—	—
III	—	—	—	—	—	—	—	—

調査事項 底産室	第1次側根		第2次側根		第3次側根		第4次側根	
	数	總長	数	總長	数	總長	数	總長
	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上
0	6.5	44.0	224.30	175.5	401.0	610.15	378.5	195.0
I	78.7	22.2	37.73	24.7	15.2	15.26	6.9	3.3
II	11.3	13.3	14.45	3.3	1.3	0.93	0.3	—
III	—	—	—	—	—	—	—	—

第56表

キ タ コ ブ シ (Magnolia Kobus var. borealis)

調査事項 底産室	幹 長	根元の 幹 径	主根長	出葉数	第1次分枝		第2次分枝	
					本数	總長	本数	總長
0	(100) 7.16	(100) 0.4140	(100) 21.27	(100) 5.6	—	—	—	—
I	(80) 5.88	(67) 0.2775	(45) 9.64	(39) 2.2	—	—	—	—
II	(71) 5.25	(79) 0.3250	(32) 6.85	(116) 6.5	—	—	—	—
III	(102) 7.50	(65) 0.2675	(36) 7.65	(32) 1.8	—	—	—	—

調査事項 底産室	第1次側根		第2次側根		第3次側根		第4次側根	
	数	總長	数	總長	数	總長	数	總長
	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上
0	3.5	28.5	344.60	16.0	280.5	689.30	13.0	70.5
I	2.3	7.4	13.96	0.4	0.1	0.24	—	—
II	1.5	6.0	7.85	—	—	—	—	—
III	1.8	1.5	2.95	—	—	—	—	—

2年生稚苗の底産試験室内の生長関係

生 重 量 (g.)				絶 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
0.1562	0.7314	0.4923	(100) 1.449	0.1197	0.2162	0.1164	(100) 0.4523	14	
0.0570	0.0388	0.1031	(14) 0.1989	0.0205	0.0132	0.0179	(11) 0.0516	15	
0.0190	0.0090	0.0141	(3) 0.0421	0.0068	0.0033	0.0025	(3) 0.0126	4	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	

根		第 5 次 側 根		第 6 次 側 根		側 根 總 數		側根總長 供試 の 合 計 本數
總 長 0.5 cm. 以 上	數	總 長 0.5 cm. 以 上	數	總 長 0.5 cm. 以 上	數	本 0.5 cm. 以 下	數 0.5 cm. 以 上	
10.45	0.5	—	—	—	—	589.0	654.5	(100) 1243.5
0.05	—	—	—	—	—	110.8	40.8	(12) 151.6
—	—	—	—	—	—	14.9	14.6	(2) 29.5
—	—	—	—	—	—	—	—	—

1年生稚苗の底産試験室内の生長関係

生 重 量 (g.)				絶 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
0.5304	2.6324	1.2054	(100) 4.3682	0.1946	0.4648	0.2600	(100) 0.9194	10	
0.2129	0.1086	0.2712	(14) 0.5927	0.0249	0.0111	0.0363	(8) 0.0723	14	
0.2365	0.1122	0.4405	(18) 0.7892	0.0163	0.0074	0.0580	(9) 0.0317	2	
0.2551	0.0993	0.1365	(11) 0.4909	0.0154	0.0034	0.0177	(5) 0.0415	4	

根 第 5 次 側 根				第 6 次 側 根				側 根 總 數		側根總長 の 合 計	供試 本數
總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	總 長 0.5 cm. 以 上	數 0.5 cm. 以 下	計			
6.65	—	0.5	0.45	—	—	—	37.0	387.0	(100) 424.0	(100) 1178.35	
—	—	—	—	—	—	—	2.7	7.5	(7) 10.2	(1) 14.20	
—	—	—	—	—	—	—	1.5	6.0	(2) 7.5	(1) 7.85	
—	—	—	—	—	—	—	1.8	1.5	(1) 3.3	2.95	



第 57 表

キタコブシ (*Magnolia Kobus* var. *borealis*)

調査事項 底 座	幹 長	根 元 の 幹 径	主 根 長	出 葉 数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 数	總 長	本 数	總 長
0	cm. (100) 12.83	cm. (10) 0.4517	cm. (100) 25.47	(100) 5.0	—	—	—	—
I	(94) 12.10	(58) 0.3057	(56) 14.23	(54) 2.7	—	—	—	—
II	(64) 8.20	(67) 0.3012	(48) 12.20	(40) 2.0	—	—	—	—

調査事項 底 座	第 1 次 側 根		第 2 次 側 根		第 3 次 側 根		第 4 次 側 根	
	数	總 長	数	總 長	数	總 長	数	總 長
	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上
0	63.0	—	344.0	—	52.0	—	—	—
I	25.0	—	71.0	—	2.0	—	—	—
II	10.0	—	22.0	—	—	—	—	—

第 58 表

ホ ホ ノ キ (*Magnolia obovata*)

調査事項 底 座	幹 長	根 元 の 幹 径	主 根 長	出 葉 数	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
					本 数	總 長	本 数	總 長
0	cm. (100) 6.14	cm. (100) 0.3187	cm. (100) 16.30	(100) 3.2	—	—	—	—
I	(132) 8.11	(78) 0.2501	(50) 8.20	(78) 2.5	—	—	—	—
II	(133) 8.17	(74) 0.2356	(46) 7.50	(63) 2.0	—	—	—	—
III	(178) 10.95	(77) 0.2418	(47) 7.96	(63) 2.0	—	—	—	—
IV	(163) 9.99	(73) 0.2329	(42) 6.77	(63) 2.0	—	—	—	—

調査事項 底 座	第 1 次 側 根		第 2 次 側 根		第 3 次 側 根		第 4 次 側 根	
	数	總 長	数	總 長	数	總 長	数	總 長
	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上
0	—	27.5	159.44	4.6	105.6	265.20	5.0	35.6
I	1.0	4.1	9.21	0.1	0.1	0.11	—	—
II	0.7	3.6	6.49	—	—	—	—	—
III	0.6	4.1	8.37	—	—	—	—	—
IV	0.6	2.4	3.94	—	—	—	—	—

2 年生稚苗の底蔭試験室内の生長関係

生 重 量 (g.)				絶 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本数	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
1.1167	3.6167	1.7000	(100) 6.4334	0.4486	0.6050	0.3739	(100) 1.4275	3	
0.5333	0.6000	0.5000	(25) 1.6333	0.1582	0.1142	0.0735	(25) 0.3500	3	
0.3210	0.4200	0.4500	(19) 1.1940	0.1320	0.0940	0.0450	(19) 0.2710	2	

根	第 5 次 側 根		第 6 次 側 根		側 根 總 数		側根總長 の 合 計	供試 本数
	数	總 長	数	總 長	本	數		
總 長	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	計	
—	—	—	—	—	—	—	(100) 459.0	3
—	—	—	—	—	—	—	(71) 98.0	3
—	—	—	—	—	—	—	(7) 32.0	2

1 年生稚苗の底蔭試験室内の生長関係

生 重 量 (g.)				絶 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 本数	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
0.3174	1.0343	0.3728	(100) 1.724	0.0841	0.1206	0.0513	(100) 0.2560	35	
0.2559	0.1449	0.1834	(34) 0.5892	0.0127	0.0074	0.0140	(13) 0.0341	35	
0.2484	0.1197	0.1410	(30) 0.5091	0.0038	0.0063	0.0126	(10) 0.0247	7	
0.3400	0.1377	0.0980	(33) 0.5757	0.0108	0.0056	0.0074	(10) 0.0268	30	
0.2865	0.1034	0.0389	(28) 0.4738	0.0035	0.0039	0.0121	(11) 0.0275	7	

根	第 5 次 側 根		第 6 次 側 根		側 根 總 数		側根總長 の 合 計	供試 本数
	数	總 長	数	總 長	本	數		
總 長	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	計	
3.90	—	—	—	—	10.4	173.3	(100) 183.7	5
—	—	—	—	—	1.1	4.2	(3) 5.3	35
—	—	—	—	—	0.7	3.6	(2) 4.3	7
—	—	—	—	—	0.6	4.1	(3) 4.7	30
—	—	—	—	—	0.6	2.4	(2) 3.0	7



第 59 表

ホ　ホ　ノ　キ (Magnolia obovata)

調査事項 鹿野室	幹	長	根元の 幹 径	主根長	出葉數	第 1 次 分 枝		第 2 次 分 枝	
						本 數	總 長	本 數	總 長
0		cm. (100) 9.88	cm. (100) 0.3750	cm. (100) 13.20	枚 (100) 3.8	—	cm. —	—	cm. —
I		(85) 8.40	(77) 0.2900	(81) 10.74	(95) 3.6	—	—	—	—
II		(114) 11.28	(63) 0.2356	(67) 8.78	(79) 3.0	—	—	—	—
III		(99) 9.80	(67) 0.2500	(17) 2.30	(79) 3.0	—	—	—	—

調査事項 鹿野室	第 1 次 側 根			第 2 次 側 根			第 3 次 側 根		第 4 次 側 根		
	數	總 長		數	總 長		數	總 長	數	總 長	
	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以下	0.5 cm. 以上	0.5 cm. 以上
0	82.0	—	—	307.0	—	—	157.0	—	—	5.0	—
I	45.0	—	—	115.0	—	—	49.0	—	—	—	—
II	10.0	—	—	37.0	—	—	2.0	—	—	—	—
III	8.0	—	—	6.0	—	—	—	—	—	—	—

第 60 表

アヅキナシ (*Micromeles alnifolia*)

[illegible]

2 年生稚苗の底蔭試験室内の生長関係

生重量 (g.)				絶對乾燥重量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
0.7100	2.4400	0.9000	(100) 4.0500	0.2528	0.5127	0.2095	(100) 0.9750	5	
0.3700	0.4300	0.5000	(32) 1.3000	0.1029	0.0798	0.0724	(26) 0.2551	5	
0.4750	0.3125	0.3500	(28) 1.1375	0.0714	0.0296	0.0447	(15) 0.1457	4	
0.0375	0.0625	0.0750	(6) 0.2250	0.0136	0.0339	0.0118	(3) 0.0293	1	
根		第 5 次 個 根		第 6 次 個 根		個 根 總 數		個根總長 の 合 計	供試 本數
總 長	數	總 長	數	總 長	數	木	數		
0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 上	0.5 cm. 以 下	計	
—	—	—	—	—	—	—	—	(100) 551.0	—
—	—	—	—	—	—	—	—	(38) 209.0	—
—	—	—	—	—	—	—	—	(9) 49.0	—
—	—	—	—	—	—	—	—	(3) 14.0	—

1 年生種苗の庇蔭試験室内の生長関係

[illegible]



第 61 表

ナ ナ カ マ ド (Sorbus commixta)

[illegible]

第 62 表

シウリザクラ (Prunus Ssiori)

[illegible]

1 年生稚苗の庇蔭試験室内の生長関係

[illegible]

1 年生稚苗の庇蔭試験室内の生長関係

[illegible]



第 63 表

ベ = イタヤ (Acer Mayri) 2年生

[illegible]

第 64 表

ヤマモミヂ (*Acer palmatum*) 2年生

[illegible]

稚苗の庇蔭試験室内の生長關係

生重量 (g.)				絶對乾燥重量 (g.)				供試 本數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
0.4000	0.8667	0.3667	(100) 1.6334	0.1742	0.2452	0.1192	(100) 0.5386	3	
0.2750	0.2300	0.1250	(4) 0.6500	0.0576	0.0383	0.0323	(24) 0.1282	2	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
根 第 5 次 側 根				第 6 次 側 根				側 根 總 數	
總 長 0.5 cm. 以 上		數 0.5 cm. 以 下		總 長 0.5 cm. 以 上		數 0.5 cm. 以 下		總 長 0.5 cm. 以 上	
								側 根 總 數 の 合 計	
—	—	—	—	—	—	—	—	(100) 618.0	—
—	—	—	—	—	—	—	—	(33) 203.0	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

稚苗の庇蔭試験室内の生長關係

[illegible]



第 65 表

ネグンドカヘデ (Acer Negundo) 1年生

[illegible]

第 66 表

ニセアカシヤ (*Robinia Pseudoacacia*) 1 年生[illegible]

種苗の庇蔭試験室内の生長關係

[illegible]

稚苗の庇蔭試験室内の生長關係

[illegible]







第 69 表

アヲダモ (*Fraxinus Sieboldiana* var. *serrata*)

[illegible]

第 70 表

アヲダモ (*Fraxinus Sieboldiana* var. *serrata*)

[illegible]

1 年生稚苗の庇蔭試験室内の生長関係

生 重 量 (g.)				總 對 乾 燥 重 量 (g.)				供試 木數	備 考
幹	根	葉	計	幹	根	葉	計		
0.0743	0.2429	0.1262	(100) 0.4434	0.0344	0.0363	0.0324	(100) 0.1531	21	
0.0315	0.0162	0.0105	(18) 0.0782	0.0094	0.0055	0.0076	(15) 0.0226	30	
0.0352	0.0060	0.0361	(17) 0.0773	0.0036	0.0011	0.0012	(5) 0.0039	21	
0.0431	0.0236	0.0232	(20) 0.0899	0.0027	0.0013	0.0042	(5) 0.0032	8	

根		第 5 次 側 根		第 6 次 側 根		側 根 總 數		側根總長 の 合 計	供試 木數
總 長 0.5 cm. 以 上	數	總 長 0.5 cm. 以 上	數	總 長 0.5 cm. 以 上	數	本 0.5 cm. 以 下	數 0.5 cm. 以 上		
—	—	—	—	—	—	2.0	52.0	(100) 54.0	(100) 153.20
—	—	—	—	—	—	4.0	8.0	(22) 12.0	(9) 14.10
—	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—
—	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—

2 年生稚苗の底蔭試験室内の生長關係

[illegible]



## 圖 版 説 明

## 圖 版 I.

- Fig. 1. 木製庇蔭格子及布張庇蔭枠の設置状況。  
 Fig. 2. 木製庇蔭格子及布張庇蔭枠内にて養成せるエゾイヌガヤの生育状況。  
 Fig. 3. 木製庇蔭格子内にて養成せるイチキの生育状況。  
 Fig. 4. 布張庇蔭枠内にて養成せるイチキの生育状況。

## 圖 版 II.

- Fig. 5. 木製庇蔭格子及布張庇蔭枠内にて養成せるトドマツ1年生。  
 Fig. 6. 木製庇蔭格子内にて養成せるトドマツ2年生。右より夫々100, 67, 42, 27, 10%。  
 Fig. 7. 同上トドマツ5年生。右より夫々100, 67, 42, 27, 10%。  
 Fig. 8. 木製庇蔭格子及布張庇蔭枠内にて養成せるエゾマツ1年生。上段右より夫々100, 67, 42, 27, 10%。下段右より夫々30, 19, 6, 4%。

## 圖 版 III.

- Fig. 9. 同上ドイツタウヒ2年生。上段右より夫々100, 67, 42, 27, 10%。下段右より夫々30, 19, 6, 4%。  
 Fig. 10. 同上カラマツ1年生。上段右より夫々100, 67, 42, 27, 10%。下段右より夫々30, 19%。  
 Fig. 11. 同上スギ1年生。上段右より夫々100, 67, 42, 27, 10%。下段右より夫々30, 19, 6, 4%。  
 Fig. 12. 同上ストロウマツ2年生。上段右より夫々100, 67, 42, 27, 10%。下段右より夫々30, 19, 6, 4%。

## 圖 版 IV.

- Fig. 13. 同上ヤマナラシ2年生。上段右より夫々100, 67, 42, 27, 10%。下段右より夫々30, 19, 6, 4%。  
 Fig. 14. 同上サイハダカンバ2年生。上段右より夫々100, 67, 42, 27, 10%。下段右より夫々30, 19, 6, 4%。  
 Fig. 15. 同上ミヅナラ1年生。上段右より夫々100, 67, 42, 27, 10%。下段右より夫々30, 19, 6, 4%。  
 Fig. 16. 同上カツラ2年生。上段右より夫々100, 67, 42, 27, 10%。下段右より夫々30, 19, 6, 4%。

## 圖 版 V.

- Fig. 17. 木製庇蔭格子内にて養成せるホホノキ2年生。  
 Fig. 18. 布張庇蔭枠内にて養成せるホホノキ2年生。  
 Fig. 19. 木製庇蔭格子及布張庇蔭枠内にて養成せるホホノキ1年生。上段右より100, 67, 27, 10%。下段右より30, 6%。  
 Fig. 20. 同上シウリザクラ2年生。上段右より100, 67, 42, 27, 10%。下段右より30, 19, 6, 4%。

## 圖 版 VI.

- Fig. 21. 同上ネグンドカヘデ2年生。上段右より100, 67, 42, 27, 10%。下段右より30, 19, 6, 4%。  
 Fig. 22. 同上シナノキ1年生。上段右より100, 67, 27, 10%。下段右より30, 6%。



Fig. 23. 同上センノキ1年生。右より100, 67, 42, 19%。

Fig. 24. 底蔭試験室全景。

# 圖版 VII.

Fig. 25. 同上側面。

Fig. 26. 底蔭試験室内にて養成せる、上段よりホホノキ、キタコブシ、ミヅナラにして、右より0室、I, II, III, Ⅳ室の順序を示す。以下同断。(1932年6月30日撮影以下同断。)

Fig. 27. 同上にて養成せる上段よりナナカマド、シウリ、アズキナシ。

Fig. 28. 同上にて養成せる上段よりオニグルミ、カツラ、シナノキ。

# 圖版 IIX.

Fig. 29. 同上にて養成せる上段よりナラ、アラダモにして、2年生を植栽せるもの。

Fig. 30. 同上にて養成せる、上段播種によるエゾマツ1年生、下段は植栽せるエゾマツ2年生及歐洲アカマツ。(1932年10月植生期終了後撮影。0は0室、1, 1はI室の1, 2, 1はII室の2を示す。以下同断。)

Fig. 31. 同上にて養成せる上段右よりアズキナシ、シウリ、中段右よりカツラ、ナナカマド、下段右よりアラダモ、シナノキ。

Fig. 32. 同上にて養成せる上段右よりオニグルミ、中段右よりキタコブシ、下段右よりミヅナラ植栽苗

# 圖版 IX.

Fig. 33. トドマツの樹葉裏面の氣孔排列の状況を示す。照射量100%區。10×40。

Fig. 34. トドマツ同上。67%區。10×40。

Fig. 35. トドマツ同上。42%區。10×40。

Fig. 36. トドマツ同上。27%區。10×40。

Fig. 37. トドマツ同上。10%區。10×40。

Fig. 38. トドマツ同上。30%區。10×40。

Fig. 39. トドマツ同上。19%區。10×40。

Fig. 40. トドマツ同上。6%區。10×40。

Fig. 41. トドマツ同上。4%區。10×40。

# 圖版 X.

Fig. 42. トドマツ樹葉横断面。100%區。10×10。

Fig. 43. トドマツ樹葉横断面。67%區。10×10。

Fig. 44. トドマツ樹葉横断面。42%區。10×10。

Fig. 45. トドマツ樹葉横断面。27%區。10×10。

Fig. 46. トドマツ樹葉横断面。10%區。10×10。

Fig. 47. トドマツ樹葉横断面。30%區。10×10。

Fig. 48. トドマツ樹葉横断面。19%區。10×10。

Fig. 49. トドマツ樹葉横断面。6%區。10×10。

Fig. 50. トドマツ樹葉横断面。4%區。10×10。



Fig. 2.

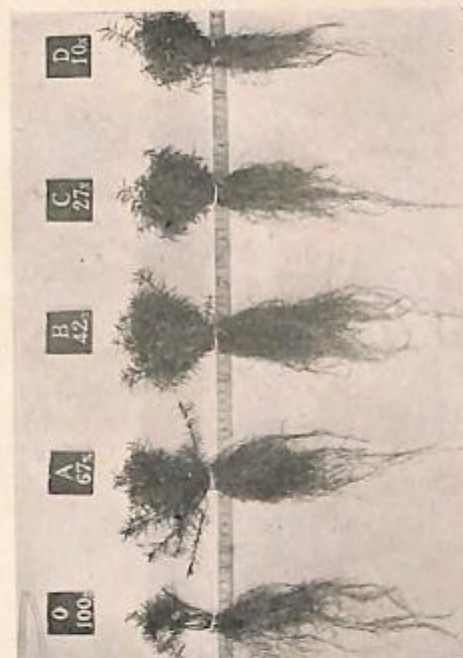


Fig. 4.



Fig. 1.

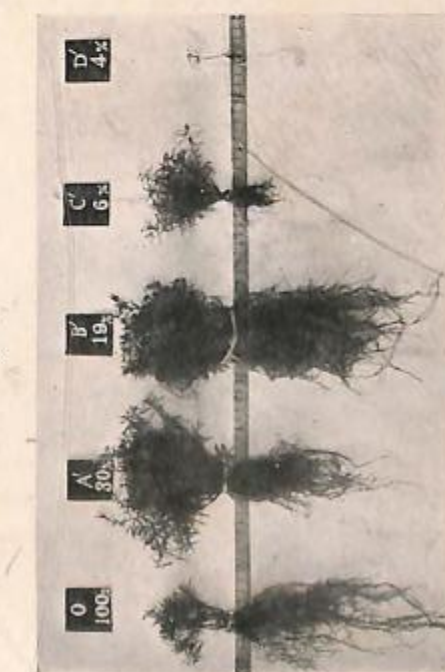


Fig. 3.



Fig. 5.

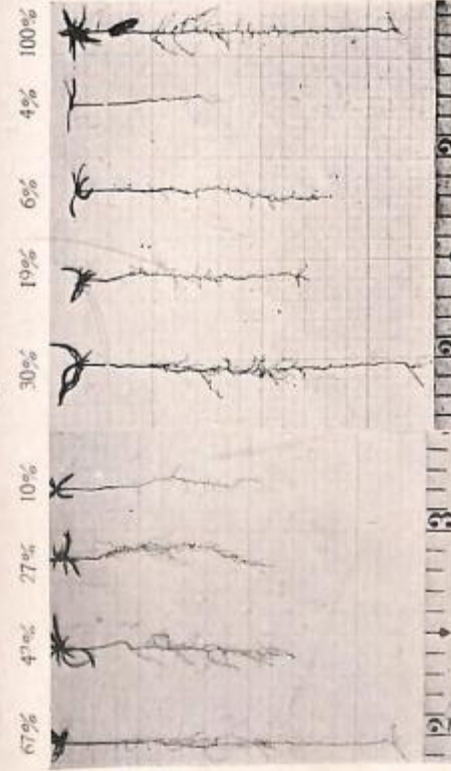


Fig. 6.

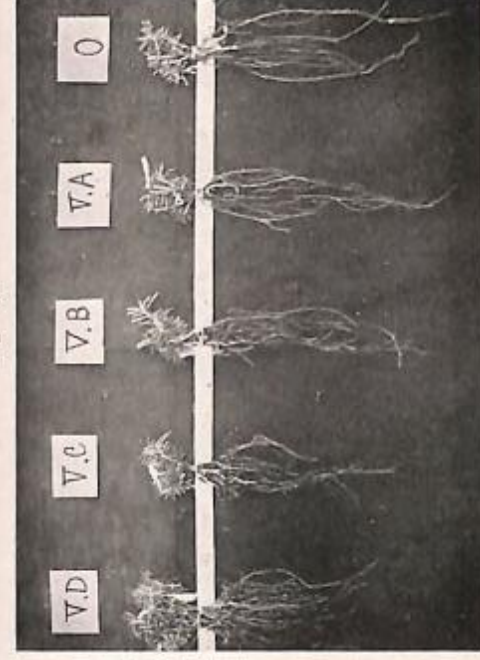


Fig. 7.



Fig. 8.

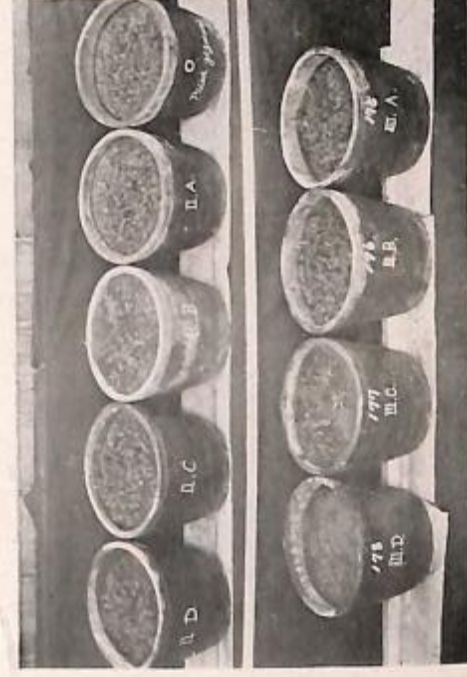




Fig. 9.

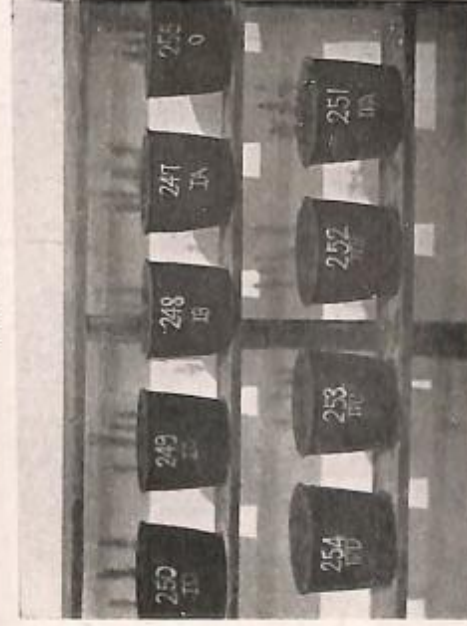


Fig. 10.

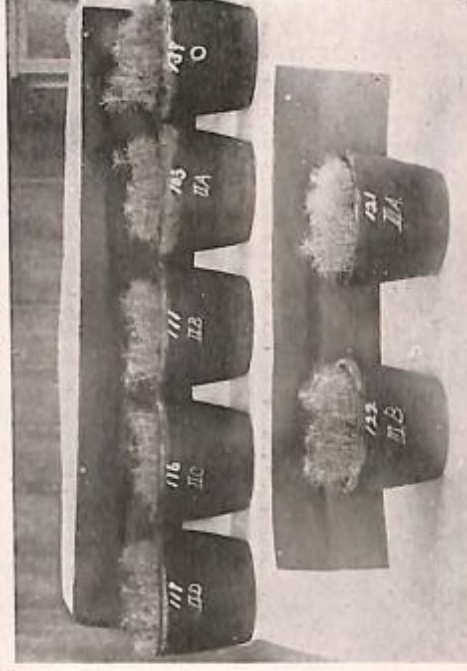


Fig. 11.

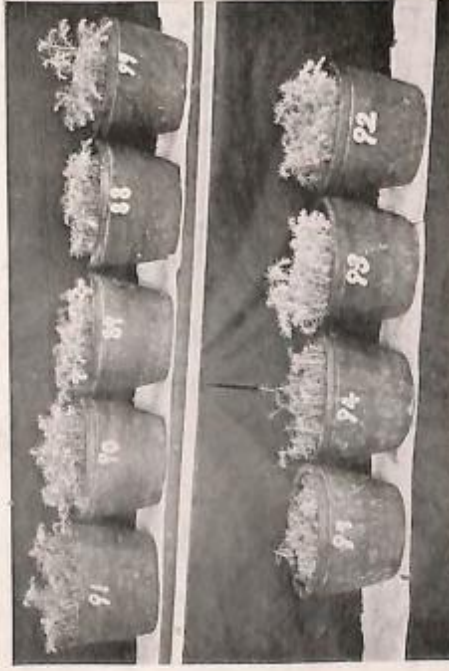


Fig. 12.





Fig. 13.



Fig. 14.

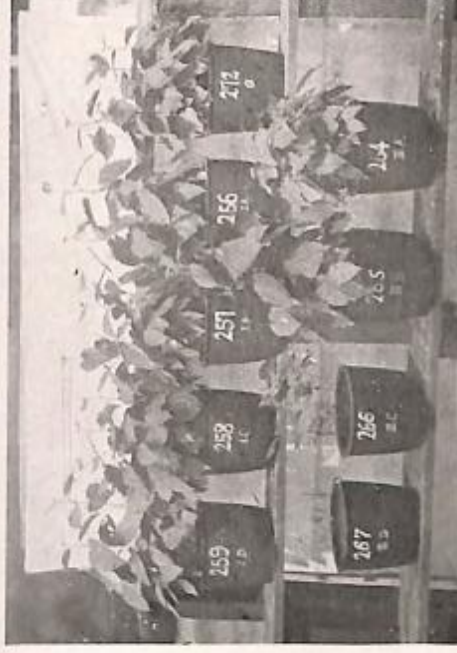


Fig. 15.



Fig. 16.





Fig. 17.

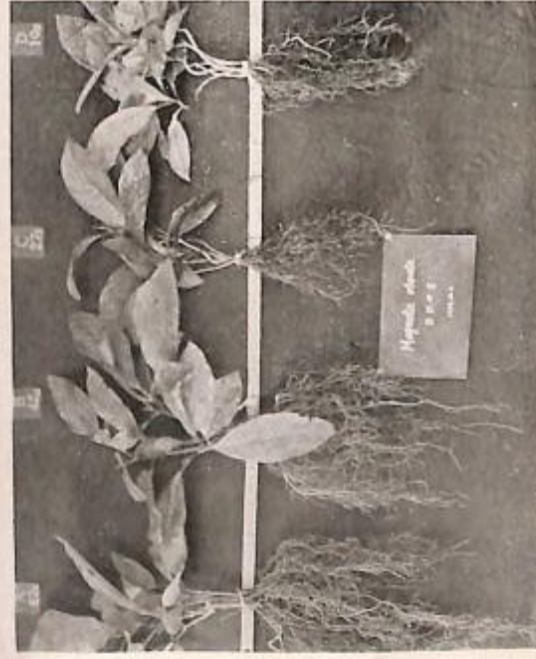


Fig. 18.



Fig. 19.



Fig. 20.

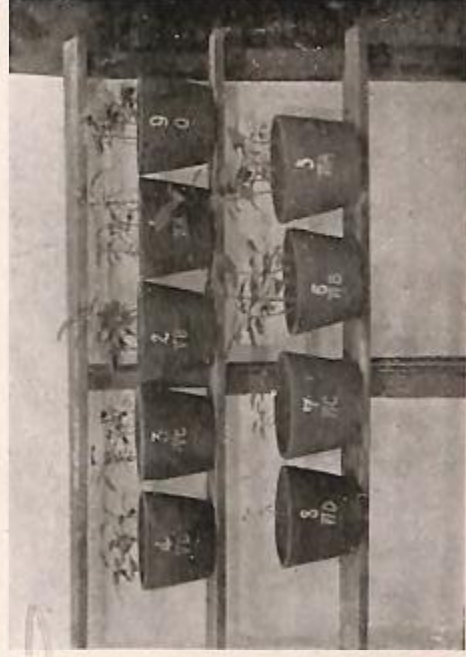




Fig. 21.



Fig. 22.



Fig. 23.



Fig. 24.

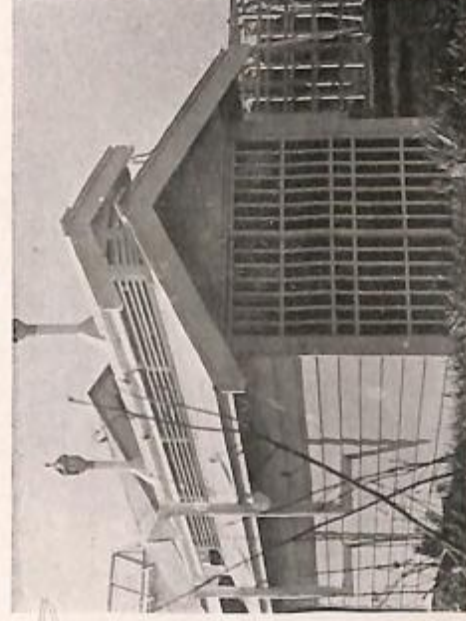




Fig. 25.

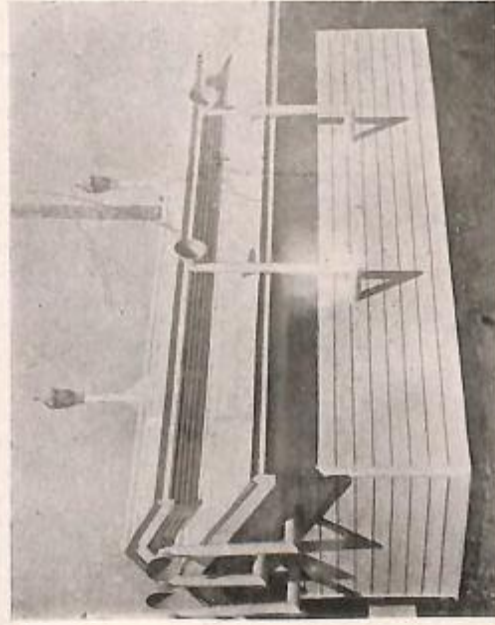


Fig. 26.



Fig. 27.

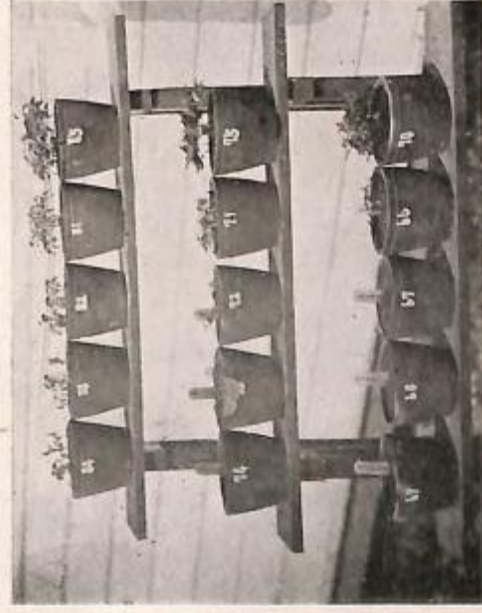


Fig. 28.





Fig. 29.

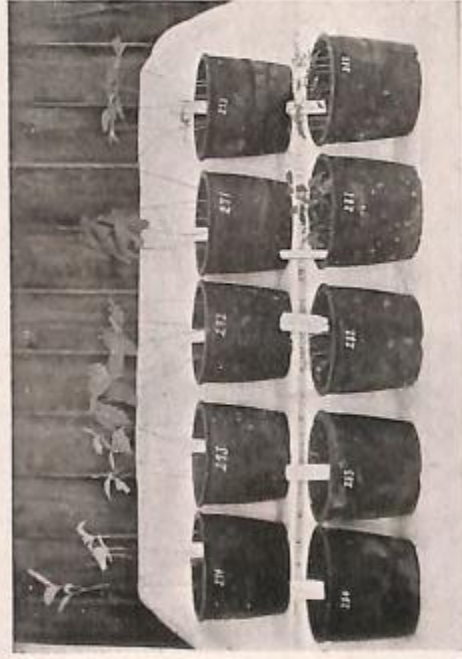


Fig. 30.

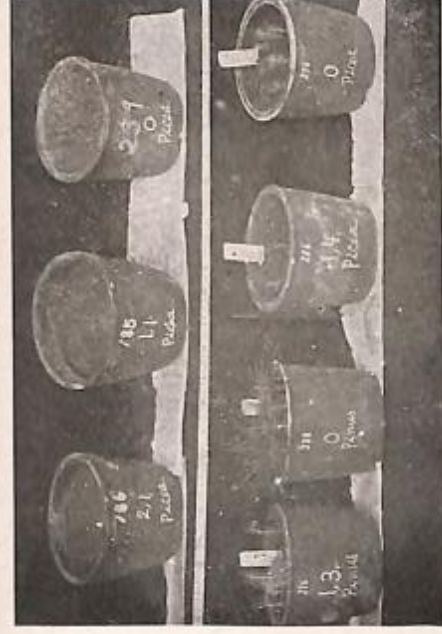


Fig. 31.

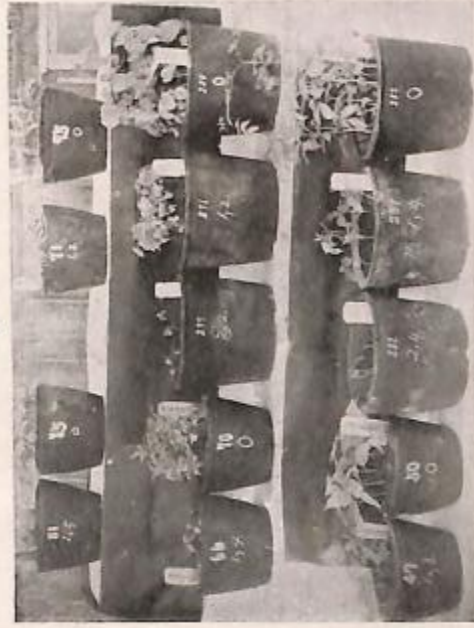


Fig. 32.





圖 版 IX

Fig. 33.



Fig. 34.



Fig. 35.



Fig. 36.



Fig. 37.



Fig. 38.



Fig. 39.



Fig. 40.



Fig. 41.





Fig. 42.



Fig. 43.



Fig. 47.



Fig. 44.



Fig. 48.



Fig. 45.



Fig. 49.



Fig. 46.



Fig. 50.





昭和十七年十二月 十 日印刷

昭和十七年十二月二十日發行

● 皇室林野局北海道林業試驗場

札幌市豊平五條十三丁目一番地

印刷者 (北札46) 山 中 次 郎

札幌市北一條西三丁目二番地

印刷所 合 名 社 文 榮 堂 印 刷 所

札幌市北一條西三丁目二番地