

クスの造林学的基礎研究 (第11報)*

— 庇蔭が苗木の生育におよぼす影響 —

教授 渡 辺 資 伸**

Sukenaka WATANABE

Silvicultural Studies on Kusu (*Cinnamomum Camphora* STEB.)(XI)

—The effect of shade on the growth of Kusu seedlings.—

目 次			
I ま え が き.....	213	i 幹 長.....	216
II 実 験 方 法.....	214	ii 基 部 直 径.....	220
i 実 験 床 作 り.....	214	iii 枝 条 長, 枝 条 数 お よ び 葉 数.....	220
ii 苗 木 お よ び 植 付 け.....	214	iv 生 重 量.....	222
iii 庇 蔭 格 子.....	214	IV ま と め.....	224
a 格 子 内 の 明 る さ.....	214	文 献.....	225
b 格 子 内 の 蒸 発 量.....	215	Résumé.....	225
III 結 果 な ら び に 考 察.....	216		

I ま え が き

クスノキは従来しょう脳をとることを目的として栽培されてきた。しかし終戦後しょう脳をとるクスノキとは別に、リナロール油をとることを目的とするクスノキの一種ハウショウ(芳樟)が栽培されるようになった。そのハウショウの栽培は葉や枝条の採集を主とした台切,あるいは截枝林のような林をつくるのが適当と思われる。そのためにはかなり苗木を密植し,その枝条を1, 2年おきに採集するか,あるいは幹の下部から台切して地上部を全部利用することになると思う。このばあい山に植えた苗木を出来るだけ早く生育させ,かつ枝条を多量に得るためには植栽距離をどうすればよいか問題になると思う。クスノキは林木の中では比較的陰樹であるといわれているが¹⁾, 受光量と生長との問題についての報告はあまりみあたらないようである。それゆえ本実験では密植や疎植の影響をしらべるため,受光の点からみてほぼ同じような効果をあたえる庇蔭格子をもちいて,苗木にあたる陽光の多少が苗木の生長にどのような影響をあたえるかをしらべたので,その結果をここに報告する。

この実験をおこなうにあたり,いろいろ御指導を頂いた中村教授に対し,また実行にあたって御助力を頂いた渡辺教官に対し,なにとりまとめにさいし,御指導を頂いた大政教授にあつく御礼を申上げる。

* 樹芸研究所業績 第23号

** いまのつとめさき 千葉演習林

II 実験方法

本実験は1953年と1954年の2回行ったが、1953年は台風のため9月で中止しなければならなかったもので、1954年におこなったものを主にし、1953年のものは参考にした。

実験は苗畑でおこない、庇蔭の調節には1.8m×1.8m×1.8mの木製庇蔭格子をもちいた。その方法は次の通りである。

i 実験床作り

実験をおこなう苗畑の土壌条件を均一にするために、苗木を植付ける15個所の土壌を1.8m角で深さ46cmまで掘上げ、各個所の土を全部まぜあわせてからまたもとの場所にもどした。また実験床に基肥として各床に推肥1880g(500匁)、硫安263g(70匁)、過磷酸石灰214g(57匁)、塩化加里75g(20匁)を施し、追肥はおこなわなかった。

ii 苗木および植付け

実験には、1953年には日本産のホンショウ(=クスノキ)と台湾産のホンホウショウ²⁶⁾(=ホウショウ¹⁸⁾=西部糸リナロールグス¹⁷⁾)の苗木をもちい、1954年にはホンホウショウとラウグスホウショウ¹⁸⁾²⁶⁾(=東部糸リナロールグス¹⁷⁾)の苗木をもちいた。そして各年とも前年4月に播種した満1年生の苗木をもちいた(ラウグスホウショウは1952年10月に土中埋蔵をしたものを1953年4月にまいた。)これらの苗木を植付けの直前に掘りおこし、普通にクスノキを山に植付けるときとおなじように地上部を地際から、地下部を20cmに切りつめて苗ごしらえしたものをもちい、そして苗木は、前もって作っておいた3.3m²(1坪)の実験床に対し、床の中央に1.2m角の竹枠をおき、そこに3月下旬に1953年にはホンショウとホンホウショウの2種類を、1954年にはホンホウショウとラウグスホウショウの2種類の苗木を各々4本ずつ植えた。そして3回くりかえしをおこなった。したがって各区に合計12本ずつの苗木を使用した。植付けられた苗木はその後十分に管理し、両年とも6月初めに芽かきをして幹を1本仕立とし、実験に供した。

iii 庇蔭格子

植付け後十分に生育し始めた苗木に、両年とも6月20日前後に庇蔭格子を組立ててかぶせた(写真1~4参照)。庇蔭格子は縦、横、高さとも1.8mの枠をつくり、これに遮光量に応じて厚さ0.6cm(2分)、幅3cm(1寸)の板を打付け、外部には白ペンキを塗り、内部にはコールタールを塗って反射光線の影響を出来るだけのぞくようにした。実験区に応じた庇蔭格子の様子を第1表に示す。

a 格子内の明るさ

これまでの庇蔭試験の格子内の明るさは、格子を作っている板が空間をおおっている量の全空間における割合をもってあらわしたり⁴⁾¹³⁾¹⁴⁾、光電池によって格子内部の光線の差異を測定して格子内の陽光照射量から決定したり¹⁾⁷⁾⁹⁾、また日射計をもちいて裸地と格子内の同時測定をして、

その比をもって格子内部の照射歩合をきめたり³⁾¹²⁾, あるいは平田式¹⁶⁾の紙面蒸発計によって, 一昼夜の蒸散量の差から各格子内の照度の割合をきめたりしている²⁾。本実験では1952年東芝で製作した第5号ルクスマーターをもちいて, 裸地と格子内との同時測定を行い, その

比をもって格子内の明るさとした。なお格子内の明るさをルクスマーターで測定するばあい, 測定位置は庇蔭格子の中央, 地上30cmほどの所とし, 格子の隙間の部分と板を打付けた蔭の部分の照度が平均的に測定できるように, ルクスマーターの感光部を上にもつけ水平にすみやかに動かして測定した。その結果を第2表に示す。

第2表 格子内の照度
Table 2. Light intensity in shelters

Values obtained in this experiment 本 実 験			Values obtained by Harada (1942) 原 田 氏	
Plot 実験区	Percentage of open space on each side of shelter 空 隙 率	Light ※ intensity 明 る さ	Percentage of open space on each side of shelter 空 隙 率	Light ※ intensity 明 る さ
100%	100%	100%	100%	100%
75	75	75	75	67
60	60	58	50	42
40	40	33	33	27
20	20	15	20	10

※ Light intensity is the relative value to unshaded plot.

明るさの範囲がわかれば十分である。

b 格子内の蒸発量

格子内の気象条件は, 明るさがちがえば当然温度, 湿度にも影響してくる⁶⁾。格子によって異なる値を示しているそれらの1つ1つの気象因子の差と生育とを結びつけることはむずかしい。結局各気象因子の総合した結果が生育に影響を与えるのであるから, この気象因子の総合した結果を比較的高く数字をもって示すのは平田式の紙面蒸発計であるので, この平田式の紙面蒸発計を用いて蒸発量を測定することにした¹⁶⁾。本実験では各区の格子内に紙面蒸発計を地上20cmの所におき, 数回にわたって蒸発量をもとめ, それらの値を裸地で同様にして紙面蒸発計で測った値を

第1表 庇 蔭 格 子
Table 1. Degree of shading of shelters.

Plot 区	Number of lath placed on each side of shelter 各面に打付ける板の数	Degree of shading calculated theoretically 計算上の遮光量	Percentage of open space on each side of shelter 空 隙 率
100%	0	0%	100%
75	15	25	75
60	24	40	60
40	36	60	40
20	48	80	20

すなわち本実験での明るさの実測の結果は, 空隙率60%以下では, 空隙率の数値より少ない数値となる。すなわち空隙率の少ない程, 明るさは一層少なくなるようで, これは原田¹²⁾の実験のばあいと同じ傾向である。ただ原田のばあいはその少なくなりかたが大きい。しかし実験の目的は明るさそのものでなく, 明るさの多い少ないによる生育の差であるから, 格子内の

100としたばあいの数値で表わすことにした。ことにこの紙面蒸発計の示す数値は明るさの度合をよくあらわすので、前述のように石川は格子内の明るさの度合を紙面蒸発計の示す数値をもって表わしている²⁾。本試験で測定した蒸発量の割合を石川がおこなったものと共に第3表に示す。

第3表 格子内の蒸発量
Table 3. Rate of evaporation in shelter.

Values obtained in this experiment 本 実 験			Values obtained by Ishikawa (1933) 石川の実験	
Plot 実験区	Percentage of open space on each side of shelter 空 隙 率	Rate of evaporation ※ 蒸発量の割合	Percentage of open space on each side of shelter 空 隙 率	Rate of evaporation ※ 蒸発量の割合
100%	100%	100%	100%	100%
75	75	80	75	74
60	60	65	50	56
40	40	49	33	46
20	20	38	20	37

※ Rate of evaporation is the relative value to unshaded plot.

傾向をとっている。

III 結果ならびに考察

庇蔭格子をかぶせて実験を開始した時に地上部の幹長、基部直径(地上10cm)、枝条の長さ、葉数などを測定し、その後も実験打ち切りまで1箇月ごとに測定したので、それらの結果を取りまとめたものを第1図から第4図に示す。

i 幹 長

ホンノウシヨウは兩年度とも実験をおこなったので、兩年度の生長の比較をホンノウシヨウによってみると、その伸長量にかなりの差がみられた(9月までの結果)。

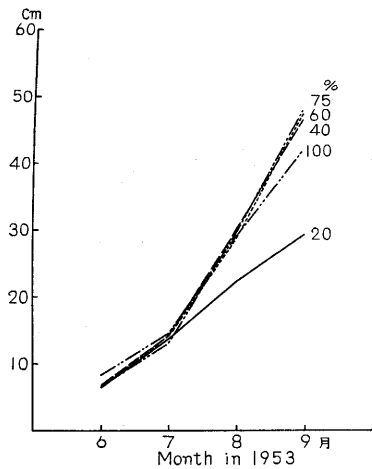
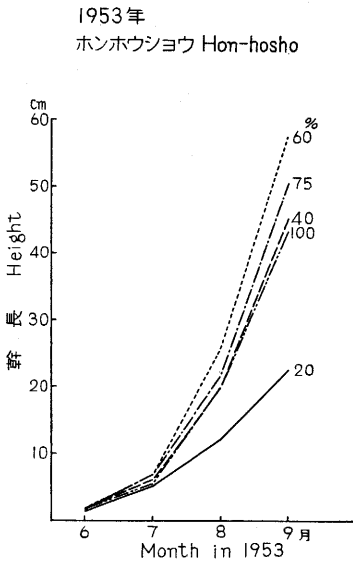
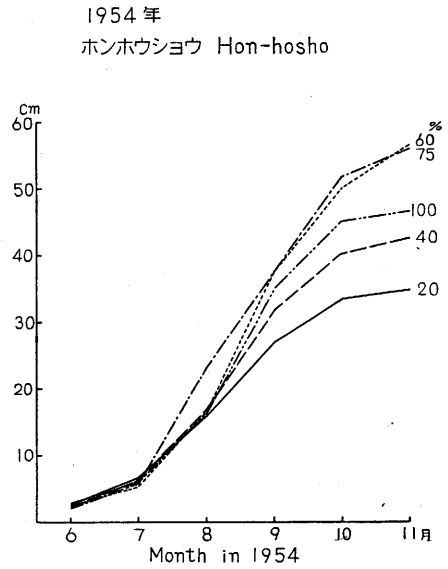
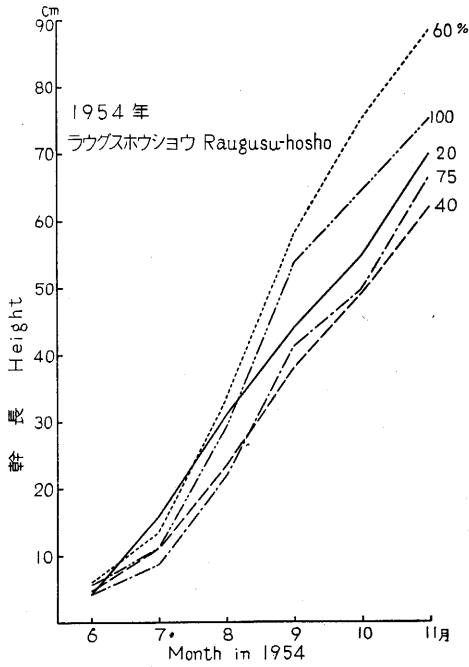
この差は何によって生じた差か不明であるが、気象条件による差とは認めがたい(第5図参照)。しかし兩年度で生長に差はあったにしても、庇蔭が生長におよぼす影響はおなじ傾向であるので、兩年度の実験につき同一に論じてさしつかえないと思う。

ホンノウシヨウの幹長の伸長生長は、一番よいのは75, 60%区で、つぎが100, 40%区そして一番わるいのが20%区である。この傾向はホンノウシヨウ(クスノキ)でもおなじであった。すなわち伸長生長に対して100%の陽光は70前%後の陽光よりむしろおとっている。この理由は伸長生長に影響を与えるものは単に陽光の強さだけによるものでなく、土壤水分も影響を与えるものと思わなければならない。すなわち格子内の環境のうち、土壤水分が裸地の土壤水分より多くなっている⁶⁾この土壤水分と70%前後の陽光の強さが、伸長生長により影響を与えたものと思わ

すなわち蒸発量のばあいは、明るさのばあいと異なり、空隙率が少なくなっても、蒸発量の減りかたが少なくなならない。本実験のばあいは石川のばあいより少し大きい値になっているが、これは測定回数の多少によるものか、測定時期のちがいによるものか不明であるが、いずれにしても石川²⁾の実験例と大体おなじ

れる。

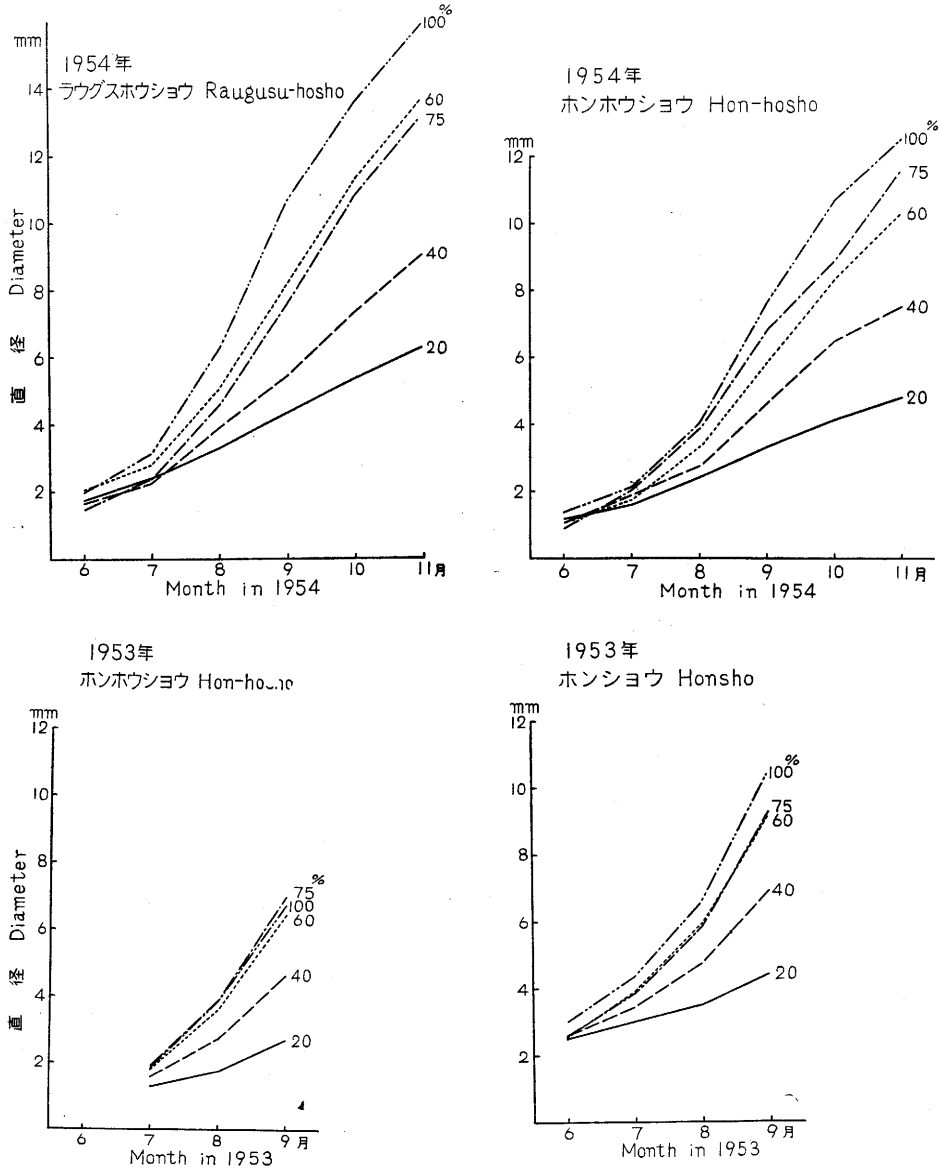
ラウグスホウショウでは、幹長生長が他にくらべ旺盛である。しかし庇蔭の幹長生長に与える影響はあまりはっきりしていない。すなわち各区の幹長生長に与える影響に一定の傾向がみられない。しかし 100%が60%区よりおとっていることは前のぼあいと同様であり、すなわち伸長生



第1図 幹長生長
Fig. 1 Hight growth

長には陽光の強さばかりでなく、土壌水分も影響しているものと思わなければならない。

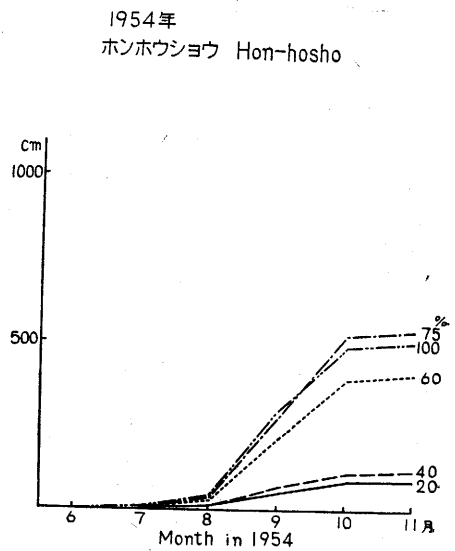
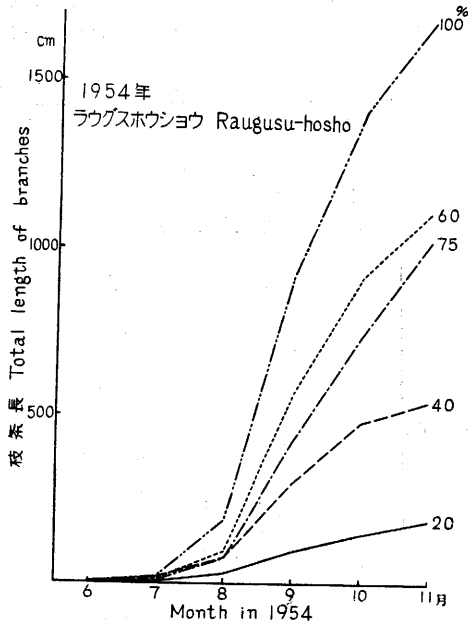
これまでおこなわれた庇蔭試験のうち、アカマツでは受光量の多い程よい生長を示し⁹⁾、また2年生のアカマツ稚樹では2年間は伸長量に庇蔭の影響があまりなかったが、3年目になると陽光の弱い区では樹勢がおとろえてきているとの報告もあるが⁹⁾、しかし本実験のホンショウ、ホンホウショウの結果は他の実験の結果⁹⁾¹⁰⁾¹²⁾¹⁴⁾¹⁵⁾とおなじ傾向を示しているのが認められる。そしてラウグスホウショウでは庇蔭による影響の差があまりあらわれなかった。したがって庇蔭の



第2図 基部直径生長
Fig. 2 Diameter growth of stem-base

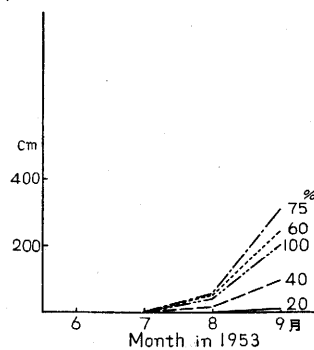
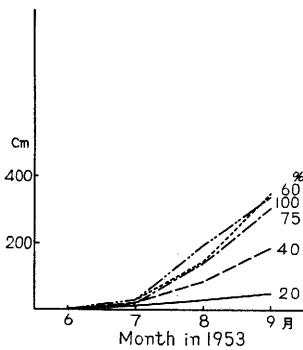
影響は樹種によって敏感にあらわれるものと、あらわれないものとあるようである。しかしこの状態がいつまで続くかはわからない。ラウグスハウシヨウも今後おなじ状態を継続させたばあいには、おそらくアカマツのように陽光の弱い状態では生長はおとろえていくのではあるまいかと想像される。

以上のように幹長生長だけでみると、ホンシヨウとホンハウシヨウはおなじ傾向をもっているが、ラウグスハウシヨウは別系統に属するものと考えられる。そして伸長生長に影響を与えるものは陽光の強さばかりでなく、土壌水分も影響しているようである。

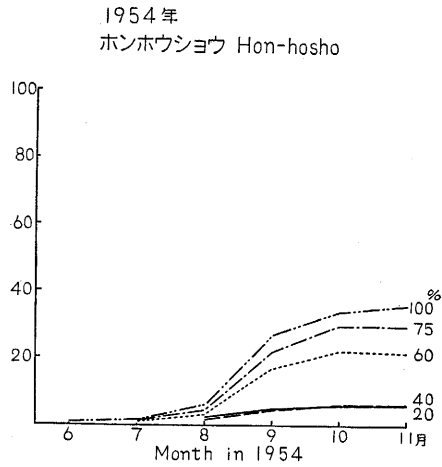
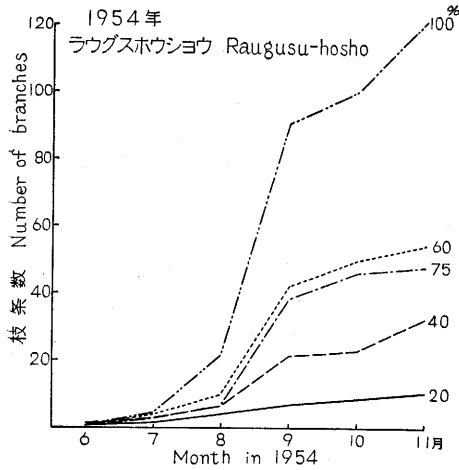


1953年
ホンハウシヨウ Hon-hosho

1953年
ホンシヨウ Honsho

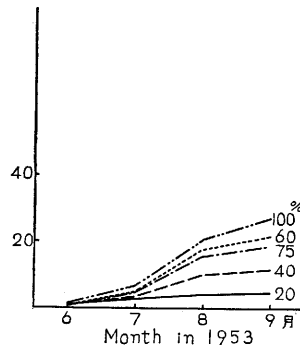
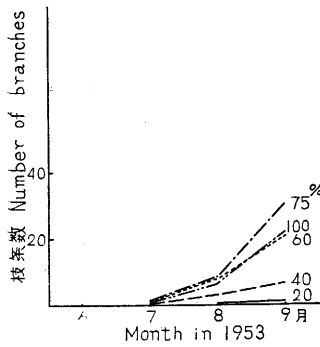


第3-1図 枝条長生長量
Fig. 3-1 Growth of branch (Total length)



1953年
ホンホウショウ Hon-hosho

1953年
ホンショウ Honsho



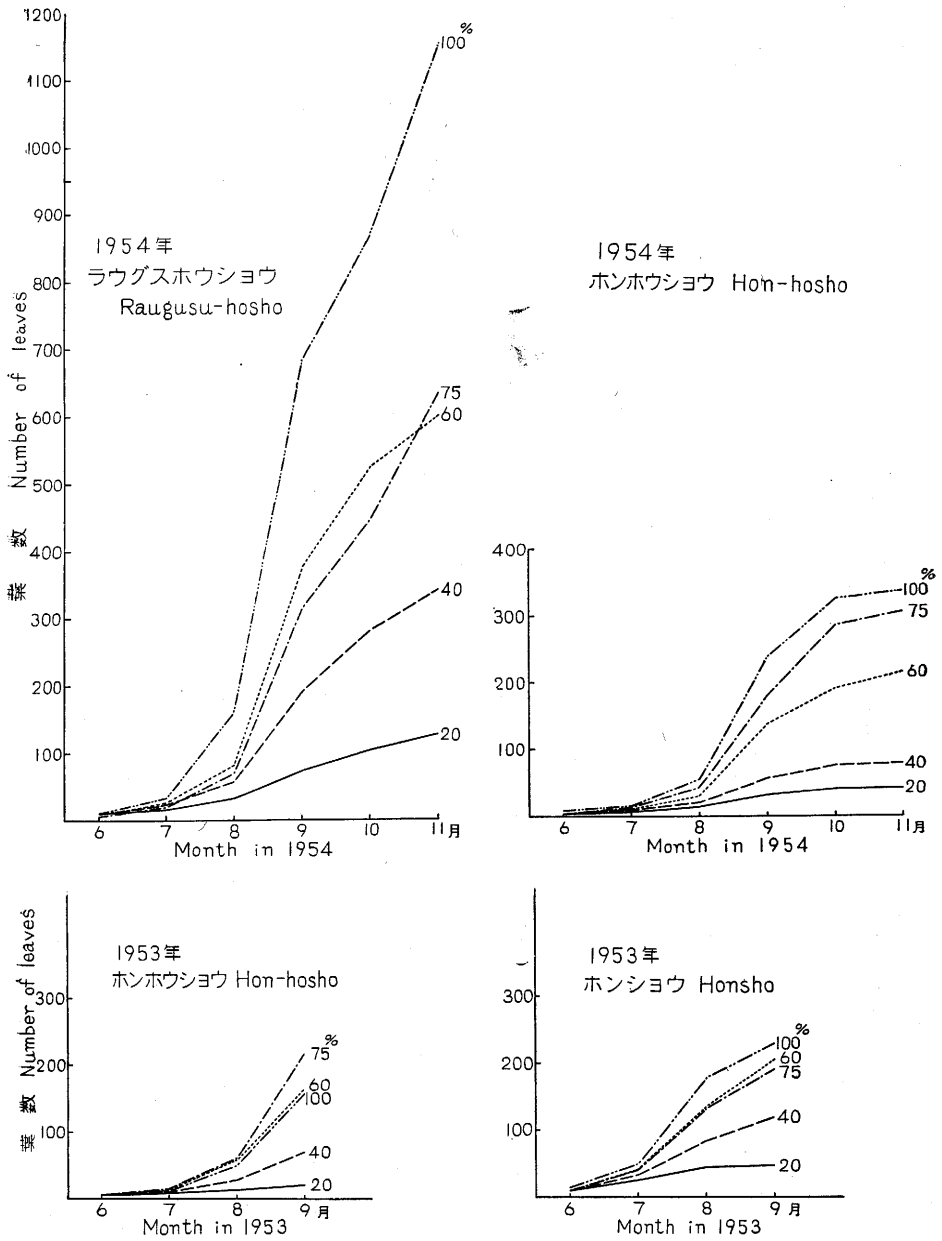
第3—2図 枝条数増加量
Fig. 3—2 Increment in number of branches

ii 基部直径

基部直径の生長に対する庇蔭の影響は、兩年度とも幹長生長のばあいと異なり陽光の強さに比例して直径生長が大きくなっている。石川はスギで実験した結果では基部直径の生長も幹の伸長生長とおなじようになっていることを報告しているが²⁾、その他の前述の庇蔭試験の諸結果と本実験の結果とはおなじ傾向にある。すなわち伸長生長に対しては陽光の強さばかりでなく、土壤水分も影響を与えているようであると述べたが、基部直径の生長に対しては、土壤水分の影響があまりみられず、陽光の強さが大きく影響しているようである。すなわち幹長生長に対しては陽光の影響は樹種により多少ちがってあらわれているが、基部直径に対してはいままでの実験結果では、どの樹種に対してもだいたいおなじような傾向があらわれている。

iii 枝条長、枝条数および葉数

枝条の伸長量の合計でも、ホンショウとホンホウショウとはおなじ傾向を示し、陽光の度合の



第3-3図 葉数増加量

Fig. 3-3 Increment in number of leaves

伸長に対する影響は、幹長生長の時とおなじように 100%区が少しおとる。これは幹長生長の所ですでに述べたように土壌水分の影響によるためと思われる。そして 100, 75, 60%区の間にはみられないが、40%区と20%区ははるかにおとっている。ラウグスハウシヨウの枝条の伸長量はホンシヨウ、ホンハウシヨウのそれよりはるかに旺盛で、ラウグスハウシヨウの40%区の伸長量がホンハウシヨウの最大の伸長量とほぼおなじである。そしてラウグスハウシヨウの枝条の伸

長に対する陽光の影響は、ホンショウ、ホンホウショウと異なり 100%区が一番よく伸び、つぎの75, 60%区はおなじで、ついで40%区、そして20%区が最下位である。すなわち土壌水分にあまり影響されず、陽光の強さに大きく影響されるようである。

枝条数、すなわち枝の分岐数は枝条の伸長量とほとんどおなじ傾向をもっている。

葉数は光の強さに比例して多くなっている。

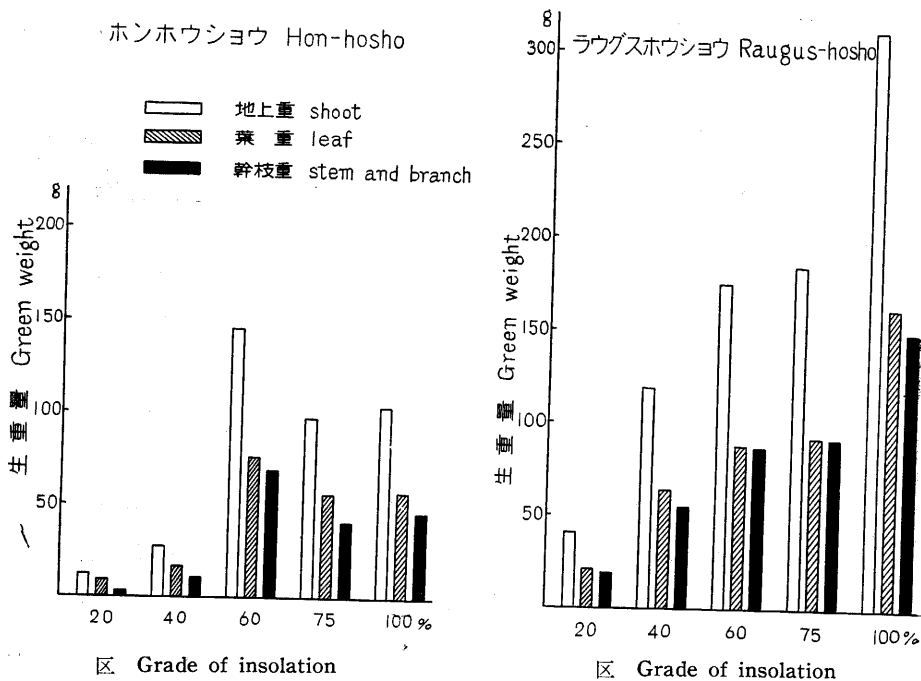
以上の枝条伸長量、枝条数、葉数などに対し、陽光の強さの影響はホンショウとホンホウショウがおなじ傾向で、しかも 100, 75, 60%区があまり差がなく最も旺盛で、つぎに40%区、最後に20%区があるというような傾向を示している。ラウグスホウショウでは、前2者と異なり、各区に対し陽光の強さの影響のあらわれかたの差が大きく、そして強さに比例している。

iv 生 重 量

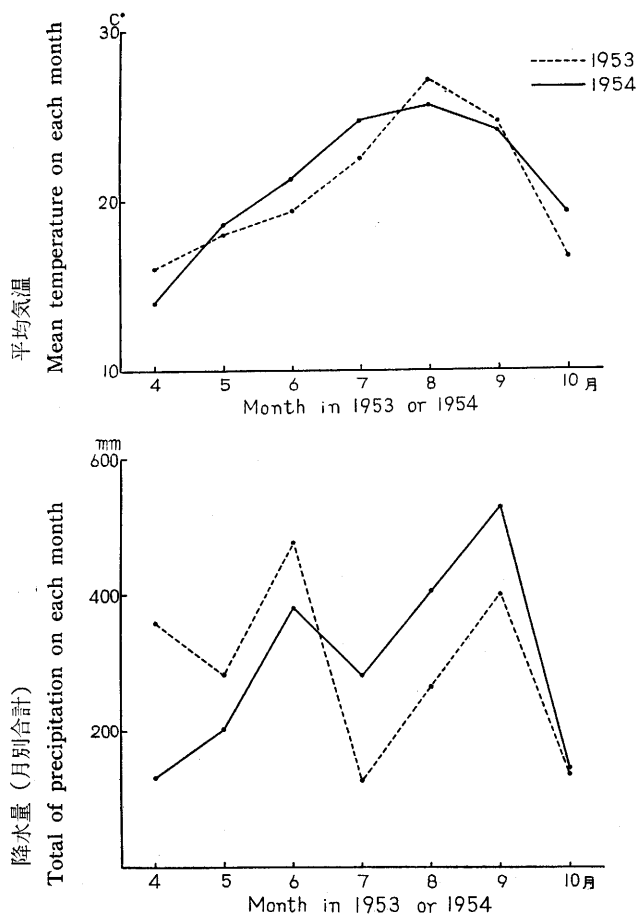
重量生長に対する陽光の影響は、第4図に示すが、ホンショウにおいては60%区が一番重量が多く、つぎが 100%区と75%区で差がない。このことは一応重量生長に対しても、伸長生長と同様陽光の強さだけでなく、土壌水分も影響するという事で説明が出来ると思う。

ラウグスホウショウの方は 100%区が一番多く、つぎが75%と60%区がほとんどおなじで、つぎが40%区となり、20%区が一番少ない。この傾向は幹長以外の直径、枝条などの生長量とおなじ傾向で、しかも土壌水分の影響が少なく、陽光の度合に比例している。

以上クスノキ苗木各部の生長に対する、陽光の強さの影響について述べたが、それらを総括して



第4図 地上部生重量 (1954年11月)
Fig. 4 Green weight of top measured in Nov. 1954



第5図 兩年度の気温と降水量

Fig. 5 Air temperature and precipitation in growing season of 1953 and 1954

みると半年間の庇蔭格子による処理の影響は、ホンシヨウとホンハウシヨウに対してはおなじ傾向であらわれ、しかも陽光の強さに対して100, 75, 60%の間にとくにはっきりした差異がみられないとはいえ、100%区は少し75, 60%区よりおとっている。40%区になると100, 75, 60%の3区よりかなりの差をもって生長がおとり、20%区になるとさらに生長がおとっている。以上のようにホンシヨウとホンハウシヨウの間にはっきりした差がなく、しかも陽光が生長に与える影響はおなじ傾向をもっている。そして伸長生長において100%区よりも75~60%区がまさることは土壤水分との関係もあるものと考えられる。この2つの樹種はかなり弱い陽光でも同化作用をいとなみ、生長していることがわかる。しかし40%区になると陽光の不足がはっきりあらわれ、苗木各部の生長は

かなりおとってくる。このことからこのホンシヨウとホンハウシヨウは截枝を目的として植栽するばあい、枝条各部にかなりの(60%ぐらい)日蔭ができて、その日蔭の期間が長くないばあいには、生長にそれほど支障をきたさないから、相当の密植をしても差支えないだろうと想像される。

ラウグスハウシヨウでは幹長その他各部の生長量が、前2樹種と異なり旺盛で、ちがった系統の樹種であることを思わせる。しかも各部の生長に対する陽光の影響は、幹長生長に対してははっきりした傾向は示さないが、他の部の生長に対しては100%区がつねにすぐれた生長を示し、つぎに100%区とかなりの差で80%区と60%区がほとんどおなじ生長を示しており、さらにそれらよりかなりおとって40%区の生長がみられ、20%区になるとそれよりさらにおとった生長をしている。すなわち生長に対する陽光の影響は、陽光の強さに比例して生長が旺盛になっている。このことからラウグスハウシヨウを植栽するばあい、ラウグスハウシヨウは受光量の多いほど旺

盛な生長を示すことから、できるだけ疎植して植栽木全体に十分陽光があたるようにすれば、植栽された木の各部の生長が旺盛になる。しかし幹長や枝条長の生長量でラウグスホウシヨウとホンホウシヨウとをくらべると、ホンホウシヨウの最高の生長を示しているものと、ウラグスホウシヨウの40%区の生長とが匹敵することから、ラウグスホウシヨウを植えるばあい、かなりの密植をしてもホンホウシヨウを疎植したばあいとおなじくらいの生長量が得られることになる。したがって単位面積当りの幹や枝条等の収量はラウグスホウシヨウの方が多くなるだろう。しかし他の条件がおなじであれば、枝条、葉などの絶対的収量の多いことを目的とするばあい、ラウグスホウシヨウを十分陽光のあたるように植栽することが有利であると思われる。ただし以上述べた結果は庇蔭の処理をしてから5箇月間の結果であるから、庇蔭の処理期間がさらに長くなればあいにはどのような結果になるかわからない。すなわち植栽相互間の日蔭の影響は、半年間でなくなるものでないから本実験はさらに期間を伸ばして実験する必要がある。しかしまた、これらのホウシヨウが1、2年で台切りされるとすれば、樹冠が密に接して各枝条に日蔭のできるのは2箇年目かあるいは3箇年目であるから、庇蔭が生長におよぼす影響の実験としては、本実験のような期間のものでも十分役立つと思う。

ま と め

リナロール油をとることを目的として植栽されたホウシヨウからリナロール油をとるためには、1、2年おきに枝条を切りとるか、台切りしなければならない。このような形の林をつくるにはかなり密植した方が有利と思われる。しかし密植すれば植栽された木の生長はわるくなるだろう。それゆえどの程度まで密植できるか、庇蔭格子をもちいて、陽光の強さがホウシヨウの生育におよぼす影響について実験した。

実験に使用した庇蔭格子は1.8m角のものを持ち、これに打付ける板の数によって格子内の明るさの度合を75、60、40、20%にし、別に裸地を100%区としてもうけた。

ホンホウシヨウとホンシヨウはおなじ傾向をもち

(i) 幹長；75%区≒60%区>100%区≒40%区>20%区（の順で小）

(ii) 基部直径；100%区≒75%区≒60%区>40%区>20%区

(iii) 枝条長，枝条数，葉数；100%区≒75%区≒60%区>40%区>20%区

(iv) 生産量（ホンホウシヨウだけ）；60%区>100%区≒75%区>40%区>20%区

ラウグスホウシヨウでは

(i) 幹長；一定の傾向がみられない

(ii) 基部直径；100%区≒75%区≒60%区>40%区>20%区

(iii) 枝条長，枝条数；100%区>75%区≒60%区>40%区>20%区

(iv) 生重量；100%区>75%区≒60%区>40%区>20%区

以上のことからどの樹種に対しても、短期間では60%以上の陽光があれば十分生育することがわかる。したがってかなりの密植も可能と考えられる。

文 献

- 1) 石井 盛次・今田武雄: アカマツに於ける日照と成長並びに樹脂道の発達との関係 63回 日林講 156~160 (1954).
- 2) 石川 静一: 杉赤松子苗の発生, 消長及び生長と之に及ぼす環境, 主として気象因子とに関する実験的考察 日林誌 15: 236~271 (1933).
- 3) 影山 純介: 林木の生長と陽光の強度とに関する数理的研究 北大演報 3 (2): 1~208 (1925).
- 4) 小早川 進: 土壤を異にする場合に庇蔭が林木稚苗の生育に及ぼす影響に就て 東大演報 32: 71~92 (1943).
- 5) 国生 哲夫: 芳樟の栽培に関する研究 第3報 第21回樟脳技術者協議会講演集 31~37 (1956).
- 6) 佐多 一至: 日射が樹葉の大きさ及び其生理機能に及ぼす影響に就て 日林誌 18: 837~862 (1956).
- 7) 佐藤 義夫: エゾマツ天然更新上の基礎要件と其の適用 北大演報 6.: 1~354 (1929).
- 8) 柴田 信夫: 杉実生稚樹の発生当初よりの生長経過に就て 日林誌 15: 794~819 (1933).
- 9) 白沢 保美: 樹種の陰陽に就て 林試報 2 (1905)
- 10) 植杉 哲夫: アカマツ林造成法 青森林友国土再建造林技術講演集 167~216 (1947).
- 11) 中村賢太郎: 造林学概論 39 (1949).
- 12) 原田 泰: 林学領域における陽光問題 帝室林野局北海道林試報 1: 5~15 (1942).
- 13) 平尾 経信: チョウセンカラマツ稚樹の庇蔭に対する関係の一考察 日林誌 20: 51~56 (1938).
- 14) 平尾 経信: チョウセンゴヨウ稚樹の庇蔭に対する関係 日林誌 22: 15~19 (1940).
- 15) 中尾 経信: チョウセンカラマツ4年生の庇蔭に対する関係の一考察 日林誌 22: 69~72 (1940).
- 16) 平田徳太郎: 林学上の研究に蒸発計の利用 日林誌 10: 683~689 (1928).
- 17) 広田 直憲: 葉油の主成分から見た樟の亜種と変種と品種 愛媛大学紀要 11(3): 105~129 (1956).
- 18) 藤田 安二: クスノキ及びその近似種の種的, 成分的, 分布的, 進化的諸関係 植雑 65: 245~250 (1942).
- 19) 松本 正美: 細井 守: 陽光とアカマツ稚樹の成長との関係 アカマツに関する研究論文集38~47 (1954).
- 20) 渡辺 資仲: クスノキのタネの大きさについて 日林誌 37: 552~554 (1955).

Résumé

Three varieties of Kusu (*Cinnamomum Camphora*) seedlings, namely, Honsho, Hon-hosho and Raugus-hosho were grown under varying degrees of sunlight. Five grades of insolation (Table 1), full sunlight, approximately 75, 60, 40 and 20 per cent of full sunlight were compared using shelters (Plate 2).

The effect of shading on the growth of Honsho seedlings was similar to that on Hon-hosho seedlings. To 40 per cent shade, the growth of them was not affected remarkably as shown below.

1. Height of shoot was higher on the plots of 75 and 60 per cent insolation to full sunlight, and lower on the plot of 20 per cent. Plots of 100 per cent and

40 per cent attained to the height between them. This results were summarized in abbreviated from,

75% ≐ 60% > 100% ≐ 40% > 20% (Fig. 1)

2. Diameter of stem-base ;

100% ≐ 75% ≐ 60% > 40% > 20% (Fig. 2)

3. Total length of branches, number of braches and number of leaves;

100% ≐ 75% ≐ 60% > 40% > 20% (Fig. 3)

4. Green weight of top;

60% > 100% ≐ 75% > 40% > 20% (Fig. 4)

On the Raugus-hosho seedlings, the effect of shading differed from those on Hon-sho and Hon-hosho. Increase of shading in slight degree caused decrease of growth.

1. Length of stem;

There were no constant tendency between them.

2. Diametar of stem-base;

100% ≐ 75% ≐ 60% > 40% > 20%

3. Total length of branches, number of branches and number of leaves;

100% > 75% ≐ 60% > 40% > 20%

4. Green weight of top seedlings;

100% > 75% ≐ 60% > 40% > 20%

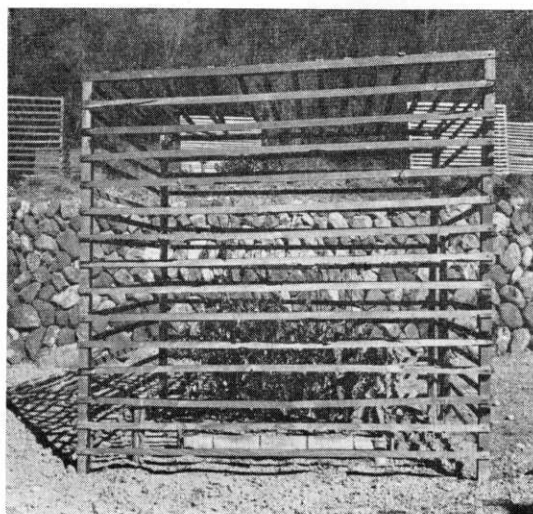
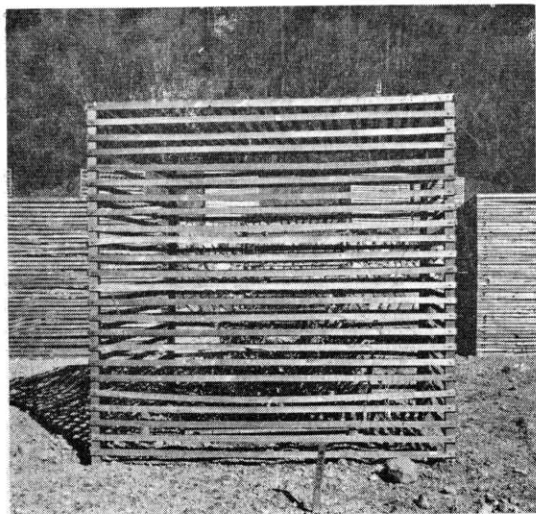


Fig. 5 Shelter giving 20% shade



← Fig. 6 Shelter giving 40% shade

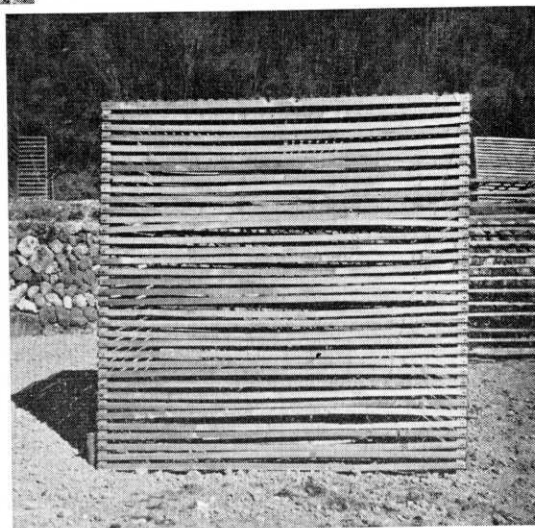
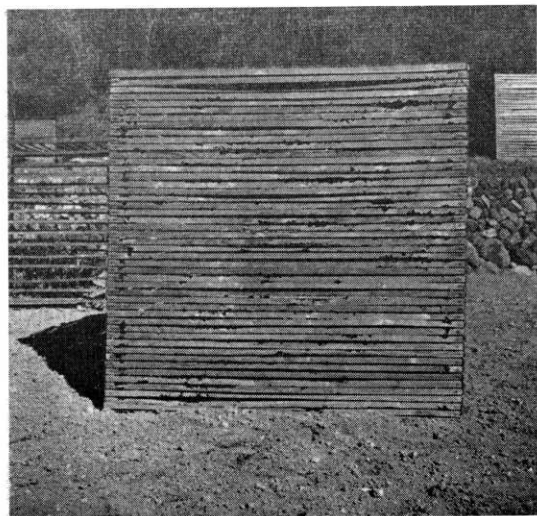


Fig. 7 Shelter giving 60% shade →



← Fig. 8 Shelter giving 75% shade