

林内人工更新法

I 試験担当者

関西支場造林研究室長 早 稲 田 収

〃 室員 市 川 孝 義

〃 山 本 久仁雄

〃 斉 藤 勝 郎

〃 藤 森 隆 郎

II 試験目的

わが国の工業化の進展，人口の都市集中，乱開発などに伴って，近年，国民の森林の公益機能に対する認識ならびに要請が急激に高まってきた。

また，生産業としても，労働賃金の高騰，低質材の価格の低迷など，諸般の情勢は従来の施業方法の継続を許さず，投入労務の低減，価値生産の増大などをはかる必要があり，このためには根本的な改革が必要と思われる。

本来，林業は森林のもつ木材質生産機能ならびに公益的諸機能を人間の目的に沿って活用しようという営みである。したがって，その諸機能の発現の源である森林の存在を部分的にしる中断することは，林業本来の目的に沿うものではない。

わが国の林業はその殆んどすべてが一斉収獲一斉更新による皆伐方式によつて営まれてきたが，今後は皆伐という行為を伴わず，恒常的に森林を存置する施業，すなわち，次収獲 次更新による非皆伐施業方式への転換が考慮されなければならない。

非皆伐施業技術は，林内更新，復層林における保育ならびに伐出技術に大別されるが，これらに関する研究実績ならびに現実林分が極めて少い現在，特に林内更新技術の確立が急がれる。

したがって，この研究はスギ，ヒノキの林内人工更新法の確立を目的とするが，研究期間の関係もあり，とりあえず粗であつても，作業実行にあつての指針としてとりまとめることを目標とした。

なお，人工更新に限定した理由は，わが国の最も主要な造林樹種であるスギ，ヒノキの天然更新はかなり困難かつ確実性に欠けるばかりでなく，天然更新を期待するためには林床の明るさの微妙な調整が必要となり，後継稚樹確保の手段のために，現在の生産の担い手である上層の扱いを制約するという矛盾を生ずるからである。

III 試験の経過と得られた成果

1. 経過

この研究は昭和47年度～50年度の間に実施された。

調査は現地調査と圃場に人工庇陰条件を設定しての試験とに別けられるが、現地調査は主として、石原林材K区所有林（岐阜県明方村）今須林業地の択伐林（岐阜県関ヶ原町）姫路営林署芦谷試験地、福山営林署長者原山試験地において行ない、圃場試験は関西支場および関西林木育種場構内で行った。

検討項目は主として次のとおりである。

- 1) 林内環境条件の把握（現地調査）
- 2) 明るさの変化と稚樹の反応（圃場試験）
- 3) 明るさと稚樹の生長（現地調査、圃場試験）
- 4) 稚樹の枯死限界の明るさ（現地調査、圃場試験）
- 5) 下刈りを必要としない林内相対照度の限界（現地調査）
- 6) 品種系統別の耐陰性（圃場試験）
- 7) 直挿しなど林内更新であるために可能となる更新法（事例調査）
- 8) 更新適期および可能範囲（事例調査）

2. 成果

林内人工更新法の実行指針として次のとおりとりまとめた。

なお、この指針とりまとめのよりどころについては一部付記したが、既に報告した関連業績として下記のものがあるので参照されたい。

- 1) 早稲田収量が4，非皆伐施業法に関する研究資料，関西支場における研究概要，林業試験場，1975
- 2) 早稲田収，非皆伐施業法（その2）多段林作業，これからの森林施業，林業改良普及協会，1975
- 3) 早稲田収量が2，択伐林に関する研究（I）－今須における択伐林の実態－，86回日林講，1975
- 4) 斉藤勝郎・早稲田収・庇陰条件とスギ稚樹の反応，26回日林関西支講，1975，
- 5) 斉藤勝郎・早稲田収・庇陰条件とヒノキ稚樹の反応，26回日林関西支講，1975，

林内人工更新法

1) 地拵え

皆伐施業におけるような地拵えの必要はない。

ただし、伐採木の末木枝条または灌木の繁茂のため、植付作業の支障となる場合は障碍にならない程度に整理または刈払う。

2) 林内の明るさ

一般に林内更新の際の適当な明るさの範囲は次のとおりである。

人工幼令林；林内相対照度 5～20%

人工壮令林； " 5～25%

天然林； " 5～30，40%

更新面の明るさの下限は更新稚樹の枯死限界以上である必要がある。これは設定時のみならず、林内は経年的に暗くなるので、次期の明るさの調整時までこの値を下まわらない必要があるが、一般に明るさの経年変化は明るい場合はかなり早い、5%附近の暗い側では遅い。

スギ稚樹の枯死限界の明るさは、相対照度2～3%附近にあり、ヒノキはそれよりやや明るい側にあるので（参考資料(1)）明るさの下限の目安は事業的には相対照度5%と考えてよいが、次期伐採または枝打までの期間が長い場合は当初の設定をかなり明るい側にする必要がある。

明るさの上限は特別の理由のない限り、下刈の必要がない範囲とする。

これは下刈という労力と経費を省くということばかりでなく、下刈を必要とするということは、それだけ森林が十分に光のエネルギーを利用していない証左だからである。

下刈を必要としない上限の明るさは、林種により少くも三区分する必要があるが、これは皆伐裸地化した経歴の有無、またはそれからの時間的経過の長短により、雑草の侵入繁茂に時間的ずれを生ずるためである。（参考資料(2)）

3) 苗木の形質

まだ十分な検討が行われていないが、皆伐更新の場合に比べて次のことが云える。

(1) スギでは品種系統により耐陰性にある程度の差があるので、耐陰性の高い系統を選ぶことがのぞましい。（参考資料(3)）

(2) 小型でよい。

林内更新では下刈の必要がない。小型の方が作業工程がよく、移植の傷みも少い。大苗も小苗も同じ明るさの場所での年間伸長量は同じである。などの理由による。

(3) 皆伐更新におけるほど、苗木形質に対する要求は高くない。日射、風、温度、湿度、土壌

れ分などの条件が裸地に比べ著しく良好であるためである。

したがって、1年生苗の使用も可能であり、苗令が若いほど林内環境への適応が早い利点がある。従来の2～3年生苗では植栽当初環境適応のために1～2年を要する場合が多い。

4) 植栽本数

植栽本数は適宜決定して差支えない。

通常数1000本～3000本/ha, または伐採本数の5～10倍と考えると良い。一般に収穫周期の短い場合は少なく、長い場合は多く、林冠層の多い場合は少なく、少ない場合は多く植える。また、先行造林の場合は一斉造林の際の植付本数と異ならない。

林内更新の場合は一斉更新と異なり、生育段階にともなう本数密度の調整のための間伐が不要、または少いこと、比較的短い周期でぬき伐りと更新がくり返されるために皆伐更新の場合に比べ1回の植栽本数が著しく少くてよい。また、次回以降の植栽時に逐次補正することもできるからである。

5) 更新の適期

林内は環境諸条件が良好であるため、皆伐更新に比べその作業適期ははるかに広がる。

通常春先から梅雨期まで可能であり、秋期の適期も広い。また苗木の移送や苗畑のローテーションに問題がない場合、およびポット苗、サック挿しなどでは夏期の更新も可能である。(注-1)

6) スギの直挿し、およびスギ、ヒノキのサック挿しによる更新(注-2)

一般に裸地におけるスギの直挿し更新は極めて良好な条件下でなくては成功しないが、林内更新ではその環境条件が良好であるためにかなり広い地域で事業化が可能になる。またサック挿しはスギ、ヒノキについてさらに広く適用できる。

したがって、スギの直挿し、およびスギ、ヒノキのサック挿しによる更新は可能な限り積極的に採用することがのぞましい。経費・所要労務が著しく低減されるからである。

直挿しおよびサック挿しを行なう場合は次の事項に留意する必要がある。

- a. 発根性の高い系統を用いる。
- b. 穂は採穂園または10年生前後までの造林地から採取する。
- c. 活着成績が良好な場合は大穂を用いるのが有利であるが、不良な場合は小型のものを用いる。
- d. サック挿しは石礫の多い場所、尾根筋など直挿しの活着成績の不良地およびヒノキに用いる。

7) 補植

林内では環境条件が良好であるために、苗木植栽で枯損が発生することは稀であり、通常その必要はない。

8) 下刈

適当な林内照度の範囲に保たれる限りその必要はない。

限界を越えて明るくした場合は下刈が必要となるが、その所要労務は皆伐地に比べて少なく、また効果の持続期間も長い。

また、林内更新の場合は下層植生におおわれても必ずしも下刈が必要とは云えない。

裸地での雑草灌木の被圧による悪影響は、急激かつ大きい光環境の変化に基因するもののようであり、常時かなりの庇陰下にある林内では雑草木におおわれても環境の変化は小さく、したがって、稚樹に及ぼす影響も少いからである。

9) つる伐り

つるの発生・繁茂が著しいほど林内を明るくしない限り、つる伐りの必要はない。

10) 林内照度の調整

林内照度は経年的に変化し逐次暗くなるので、必要に応じ上木の伐採または枝打により調整する。

伐採は利用適材の収穫として行うことがのぞましいが、上木に利用適材がない場合と、上木または中木が枝打の適期にある場合は枝打によつて行なう。

明るさの上限は最下層が草高を脱しない期間は、これに下刈の必要を生じない範囲とするが、草高を脱してからはその制約はなくなる。

林内照度の調整を必要とする時期を見別ける指標としては、最下層木の先端の高さでの相対照度を用いてもよいが、事業的には最下層の稚樹の年間伸長量によるのが实际的である。スギでは年伸長の平均が5～6cmになった時期を目安とする。(参考資料(4))

また、地床植生を指標とする場合は、林床が植生によつて疎におおわれる状態を明るさの下限とする。林床にかなりの草本が残っている条件で更新稚樹が暗さのために枯死する事例は認められないからである。

11) 林種転換のための林内更新(広葉樹林内への人工更新)の際の留意事項

広葉樹林からスギ、ヒノキ林への林種転換の場合も、これを皆伐裸地化することなく、林内人工更新を行ない、その後広葉樹を除いて針葉樹林化することが保全的にも、労務・経費の面からも有利である。

なお、当初広葉樹下にあるために、稚樹の生長は皆伐地に比べて遅れるが、この程度の遅れは広葉樹除去後の旺盛な生長によつて回復するものと思われる。

- (1) 林内照度の調整のための伐倒は下層の低いものから行なう。これは上層木を伐倒しても中下層の繁茂によつて、更新面の明るさの調節は困難だからである。
- (2) 植栽（または挿付）作業に支障がない限り伐倒に先行して植栽を行なう。この逆の手順によれば、後に行なう植栽のために伐倒木の整理作業が必要となり、多くの労務を必要とするからである。但し、大径木の伐倒を必要とする場合は、これに伴う稚樹の損傷のおそれがあり、この限りではない。
- (3) 林内相対照度は約30%を目標とする。この程度までは通常下刈が必要とならない。
- (4) 更新稚樹が草高を脱した時期に（普通7～8年から10年後）上層広葉樹の巻枯し、又は伐倒を行なう。

注-1、林内更新における更新適期については、苗木植栽による事例は少ないが、スギの直挿しについては石原山林（岐阜県）における4月～6月、および秋の事業実行事例がある。スギ・ヒノキのサック挿しについては、愛知県の民有林における7月下旬、8月上旬における実行成功例がある。

注-2 サック挿しとは、不織布の径約3cm、長さ15cm～20cmの袋に赤土を入れ、穂を挿した後に、一晚EB-a（土壌改良剤であり、発根促進効果もある）の300～500倍液に浸漬した後、これを山に埋める方法である。（京都府の林業、No.192, 1974 および関東林木育種場年報、No.8, 1971, No.9, 1972参照）

林内更新ではかなり高い活着成績が期待される。

和歌山県、岐阜県、愛知県の民有林における事業化試験の結果は、スギ、ヒノキともほぼ100%に近い活着成績を得ている。

12) 参考資料

上記林内人工更新法とりまとめの基礎となつた個別の成果の一部の要約は次のとおりである。

(1) 稚樹の生存限界の林内相対照度

林内更新地におけるスギ（ヒズモスギ）稚樹の梢端部位の平均相対照度と枯損本数率とのいくつかの例を表-1に示した。

東芝SPI5型照度計により、何れも8月上旬の10時～14時の間の測定値である。

平均相対照度3%以上で枯損例はなく、また、50%の枯損率の林分で、生存・枯損別各

30本について測定した結果、枯損木では1～2%、生存木では3～4%であつた。

これらの結果から、盛夏における稚樹先端部の相対照度2～3%がスギ稚樹（高さ1m程度以下）の生存限界の明るさと判断した。

広葉樹林内では相対照度2%で何れも枯損木がでていないのは、落葉樹であるために常緑樹林での値とは意味が異なるためである。

なお、ダイオシートなどで人工的に作った底陰条件下での試験においても、相対照度の意味が異なるにもかかわらず、ほぼ同様の数値を得ている。

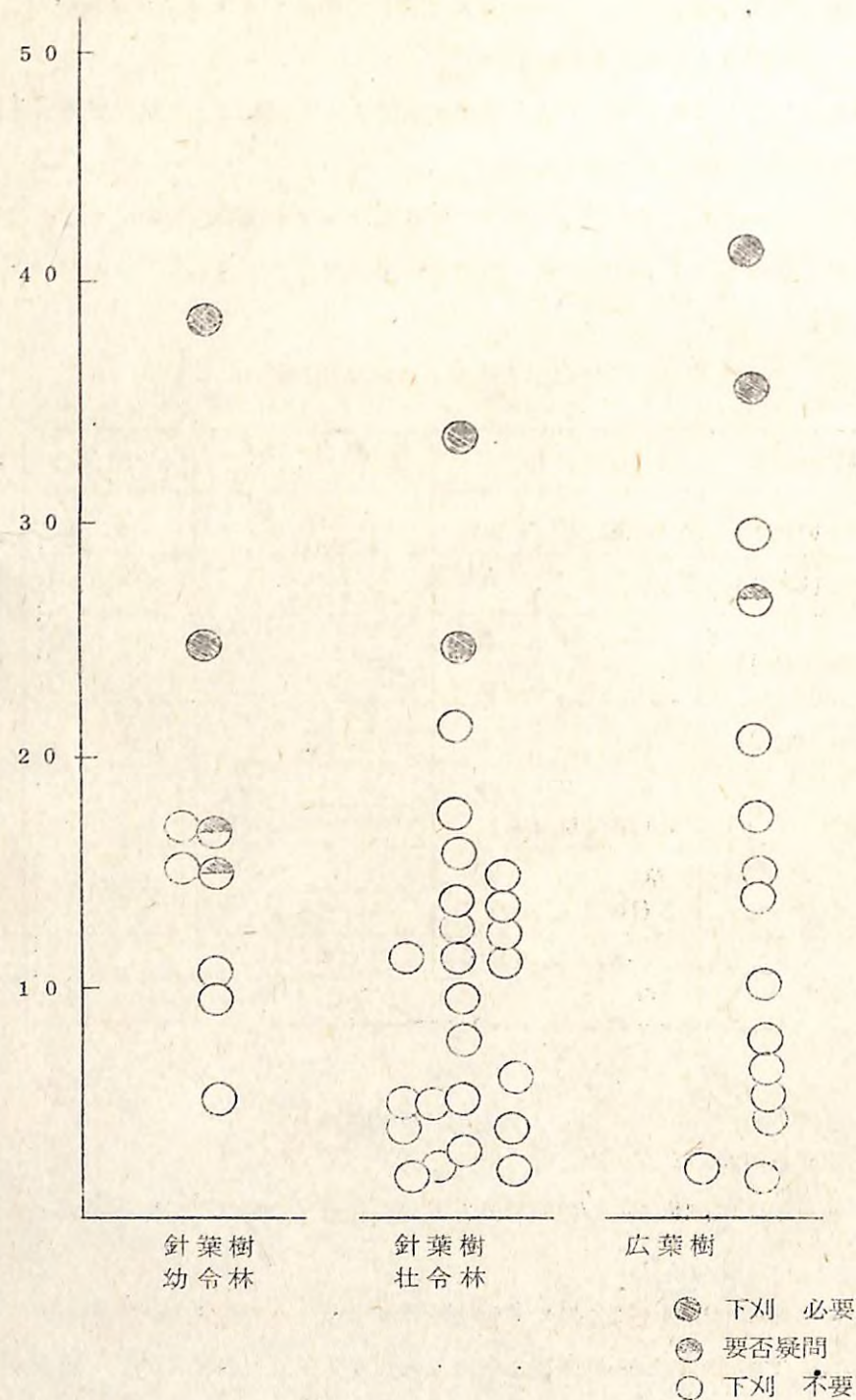
表-1 林内相対照度とスギ稚樹の枯損

上層樹種	下層植生	稚樹先端の平均照度	枯損率
ヒノキ(壮令)	小灌木点在	$\frac{2}{1 \sim 4} \%$	50%
ヒノキ(壮令)	灌木点在	$\frac{2}{0.6 \sim 6}$	20
ヒノキ(壮令)	低灌木 草本点在	$\frac{3}{1 \sim 5}$	0
ヒノキ(壮令)	草本	$\frac{6}{3 \sim 8}$	0
落葉広葉樹	ササ (H: 1.4 m)	$\frac{2}{0.8 \sim 5}$	0
"	草本 (H: 0.2 m)	$\frac{2}{1 \sim 3}$	0
"	ササ・ヤマソテツ 点在	$\frac{2}{1 \sim 11}$	0

(2) 林内相対照度と下刈の要否

林内更新地において、林内平均相対照度と下刈の要否について調査した結果を図-1に示した。

下刈の要否の判断は下刈を行なわなくとも枯死せず、また将来性を失わないことを判断の基準とした。具体的には経年的観察、樹型、葉色、生長および枯損個体の出現などを判断の拠りどころとした。



図一 林内照度と下刈の要否

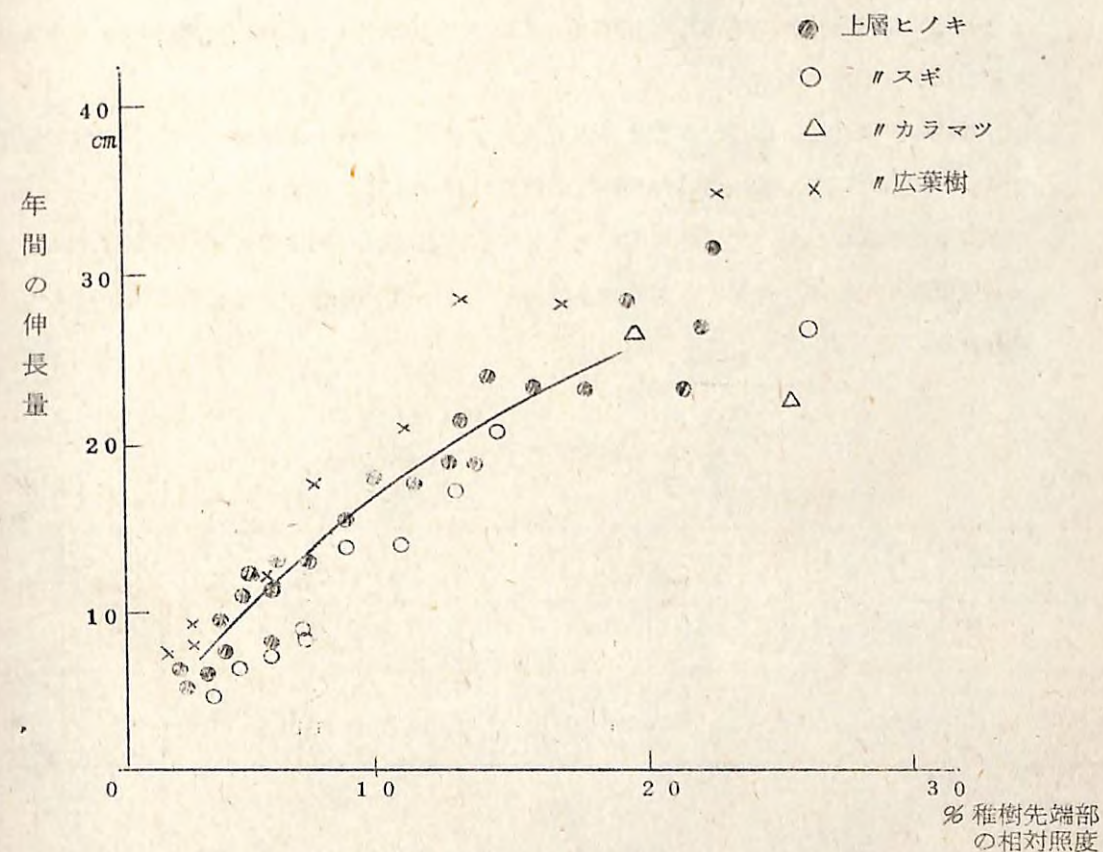
(4) 林内照度とスギ稚樹の年間伸長量

林内更新地において、スギ（主としてヒズモスキ）稚樹の先端部位（地上0.4～2 m）の平均相対照度と1年間の平均伸長量を調査した結果を図一2に示した。

相対照度15～20%以下の明るさでは、光が生長の制限因子となり、明るさと伸長量との間には高い相関がある。それ以上では、明るくなるほど立地条件や下刈などの保育作業の影響が大きくなる。

したがって、相対照度15～20%以下の林内では、更新面の明るさの指標として稚樹の年伸長量を用いることができると思われる。また、林内更新の初期にはほとんどがこの条件にあてはまる。

上層が広葉樹の場合に、全般に点が高い位置にあるのは落葉樹のためである。



図一2 林内照度と稚樹の生長（スギ）

下刈不要の明るさの限界は林種により少くも3区分する必要があり、林の区分と下刈不要の限界の林内照度を次のように判断した。

人工幼令林；20%以下；人工壮令林；25%以下，天然林（多くは広葉樹林）；30～40%以下，

(3) スギの品種系統別の耐陰性

スギのクローン別の耐陰性を検討するために，関西林木育種場構内の圃場において，同場と共同で試験を実施した。その試験設計と結果の概要は次のとおりである。

供試クローン数；72系統

供試本数；1クローン30本

設定相対照度；2.4%（ダイオシート12号2段かけ）

設定；1972，3

2年間の結界では枯損率3%のもの1系統（高野1号）同100%のもの2系統（真庭37号，東牟婁3号）であり，枯損率50%以下のものが43系統（60%）50%を超えるものが29系統である。

各系統の耐陰性の位置づけができるとともに，供試された72系統がスギのすべてを代表するものではないが，その耐陰性のばらばを推察することができる。

なお，この試験において，相対照度2.4%に設定して概ね満足できる結果を得たことは，スギ稚樹の平均的な生存限界の明るさを相対照度2～3%附近とした判断を裏付けるものと思われる。

表一2 枯損率別のクローン数

1974.4.3調査

枯 損 率	1 ～10	11 ～20	21 ～30	31 ～40	41 ～50	51 ～60	61 ～70	71 ～80	81 ～90	91 ～100
クローン数	6	8	9	12	8	7	8	7	3	4
全クローン に対する比 率 %	8	11	13	17	11	10	11	10	4	6