

## 資料

# ヒノキ人工同齡林への択伐作業の適用（3）<sup>#</sup> 群状択伐跡地の大きさと植栽木の成長

藤本 幸司\*・瀬脇 武浩\*\*・山本 武\*

## はじめに

群状択伐作業は、単木択伐作業より省力的、効率的な択伐作業として注目される。ところがわが国において、既にできあがった択伐作業林はほとんどなく、林家が群状択伐作業を採択しようとするときは、一斉同齡林に導入しなければならないのが現状である。その際、まず問題になるのは、群状択伐跡地（以下林孔と呼ぶ）の大きさをいかほどにするかであろう。

生産継続体である択伐作業林においては、更新樹の成長が林型を維持する上での最重要事である。群状択伐作業林の更新樹の成長は、林孔の大きさに左右される。林内空地における稚苗の成長については、いくつかの報告があるが<sup>1~11)</sup>、空地の大きさと植栽木の成長とを、定量的に把握しようとしたものはない。

愛媛大学農学部森林資源・機能計画研究室では、1980年12月、今治市、玉川町及び朝倉村共有山組合の40年生ヒノキ人工林に群状択伐作業導入試験林を設定し、1981年秋、第1回択伐を実施、翌1982年春、択伐跡地にヒノキ3年生苗を植栽した。その後4年間の調査結果については、先に報告した<sup>12)</sup>が、今回、12年間の結果をまとめ、林孔の大きさとその中の植栽木の成長との間に若干の知見を得たので報告する。

## 資料

試験林の設定は1980年12月に行われた。その詳細は山本ら<sup>13,14)</sup>にゆずるが、概況を示すと次のとおりである。

場所：愛媛県越智郡玉川町竜岡上

今治市・玉川町及び朝倉村共有山組合石ヶ内団地

面積：1.028ha

# Koji FUJIMOTO, Takehiro SEWAKI and Takeshi YAMAMOTO : Application of Selection System to the even-aged HINOKI Forest (3) Effect of size of forest openings on height growth of Hinoki (*Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc.) seedlings

\* 森林資源・機能計画研究室 Laboratory of Forest Resources Programme

\*\* 現勤務先：山口県庁 Yamaguchi Pref. Off.

林齢：40年

主木 (D. B. H 7 cm以上) :	本数	1,546本 (1,504本/ha)
	材積	305sv (297sv/ha)
	平均直径	18.7cm
	平均樹高	12.7m

1981年9月、第1回抾伐を行い、表1に示す大小6個の林孔を設けた。1982年3月、これら林孔に、ha当たり、2,000本の割合で、平均苗高53cmのヒノキ3年生苗200本を、またその対照として、近くの皆伐跡地に同ヒノキ苗235本を植栽した。これら植栽木の手入れは定法にしたがい、低木類が植栽木の生長を妨げないよう気をつけた。植栽後4年間に、兔害などによって、試験林32本、対照区21本、率にしてそれぞれ16%，9%が被害を受けたが、それ以後の被害はなかった。

表1 第1回抾伐によって設けられた林孔

林孔	面積 (m <sup>2</sup> )	周囲上木 平均樹高 (m)	植栽位置 の平均 SF <sub>dif</sub> *
A	79	12.2	0.16
B	317	12.6	0.41
C	181	13.0	0.25
D	67	13.5	0.09
E	221	13.1	0.26
F	154	11.9	0.29

\* SF<sub>dif</sub>: diffuse site-factor

植栽苗の苗高測定は、1993年度までの12年間（1991年、1992年は欠測），成長休止期を行った。1993年末現在、特に対照区植栽木は平均樹高7m近くまで成長し、下枝が錯綜した状態になったが、それによる樹高成長への影響はなかったものと考えられる。

なお、林孔内植栽木の植栽位置を表す示数としては、植栽木から最も近い3本の周囲上木までの平均距離、相対日射量などいろいろのものが考えられるが、ここでは先<sup>12,15)</sup>の検討にしたがい、植栽木の成長に関して用いる示数として、植栽位置（地上高0.5m）の曇天時散乱日射量の対裸地受光割合を表す diffuse site-factor(SF<sub>dif</sub>)<sup>16)</sup>を用いることにした。

## 結果及び考察

### 植栽位置の光環境 (SF<sub>dif</sub>) の変化

上述のごとく各植栽木の位置を示す示数として、植栽当初の地上高0.5mにおけるSF<sub>dif</sub>を用いたが、時の経過による周囲上木の成長あるいは植栽木自身の成長により、各植栽木の受けけるSF<sub>dif</sub>は変化する。12年間のこの変化量がどの程度のものか、参考までに、小さい林孔A(78m<sup>2</sup>)、中ぐらいの林孔C(181m<sup>2</sup>)、大きい林孔B(317m<sup>2</sup>)を例に調べた。

まず、地上高0.5mにおけるSF<sub>dif</sub>の変化は（図1）、すべての位置で減少し（範囲-0.01～-0.16、平均-0.073、標準偏差0.025），林孔の大小あるいは林孔内の植栽位置との間には一定の関係はみられなかった。この減少は、林孔周囲上木の樹高及び樹冠半径の成長に起因する<sup>17)</sup>。12年間の周囲上木の樹高成長量は平均1.7m、林孔方向への樹冠の拡大量は平均1.6mであった。

これに対して植栽木の梢端部が受けけるSF<sub>dif</sub>は、当初のSF<sub>dif</sub>の大きい植栽木では増加、小さい植栽木では減少傾向がみられた（図2）。全体的には、植栽当初0.3あたりのものを境にして、0.2以下の植栽木の多くは減少し、0.4以上の多くは増加した。しかし、この傾向は林孔の大きさによって異なり、大小2つの林孔の植栽木で、それぞれ植栽当初のSF<sub>dif</sub>が同じであっても、12年後には、小さな林孔の植栽木の方がSF<sub>dif</sub>が大きい傾向がみられた。また、各林孔内で、相対的にSF<sub>dif</sub>の小さい位置の植栽木は、絶対的なSF<sub>dif</sub>が大きくても、12年後にはSF<sub>dif</sub>が減少する傾向がみられた。各林孔内でSF<sub>dif</sub>

の小さい位置は、林孔周辺部の上木樹冠下にあることが多く、地上高が高くなるにしたがっての  $SF_{dif}$  増大量が少ないこと<sup>17)</sup>が原因である。

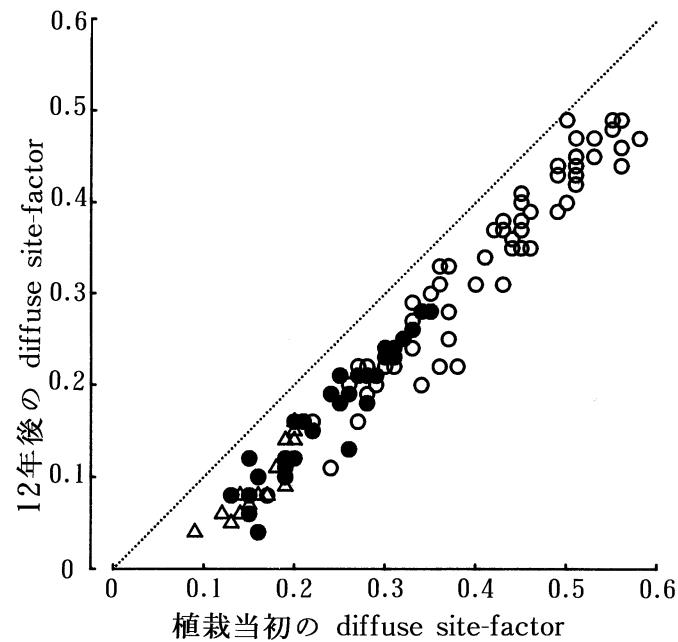


図1 植栽位置（地上高0.5m）diffuse site-factor の12年後の変化  
△：A孔植栽木 ○：B孔植栽木 ●：C孔植栽木

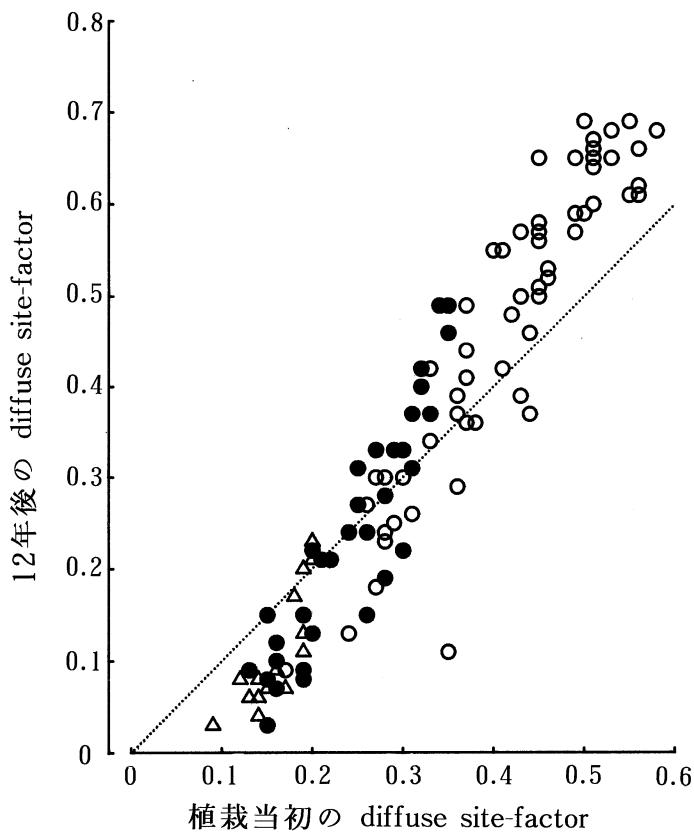


図2 植栽木梢端部 diffuse site-factor の12年後の変化  
△：A孔植栽木 ○：B孔植栽木 ●：C孔植栽木

以上、各植栽木の受ける  $SF_{dif}$  の12年間の変化は、植栽位置によって異なり、光環境の悪い林孔周囲近くのものは減少し、光環境の良い中央部付近では多くのものが増加した。このことは、林孔内、林孔間の光環境の差が、年とともに拡大したことを意味する。

### 植栽位置と植栽木の樹高成長

植栽当初の  $SF_{dif}$  と植栽木の樹高 ( $H$ ) との関係を求めるとき、逆数式 ( $1/H = A/SF_{dif} + B$ ) を当てはめることができた(図3)。植栽後の経過年数と逆数式の係数  $A$ ,  $B$  との間には、図4のように、一定のきれいな関係が認められた。なお、図4において、各点は試料木から最小自乗法によって計算した年ごとの係数値である。また、曲線は、各試料木の年々の成長が気象変動等により凹凸があるため、それをならして推定した係数値である。以下、この係数値を model 係数値と呼ぶ。係数  $A$  は植栽後4, 5年でピークを持ち、その後漸減している。これに対して係数  $B$  は年とともに減少し、初期ほど減少が大きい。このことは、初期の間は年とともに  $SF_{dif}$  の影響が大きくなっているが、最近では  $SF_{dif}$  の影響が一定化する傾向にあることを示している。図5は、試料木を  $SF_{dif}$  階別に分類し、対照地植栽木樹高に対する林孔植栽木の相対樹高成長量(以下、相対樹高と呼ぶ)を、図6はその相対連年成長量を図示したものである。各点は試料木の平均値、曲線は model 係数値からの計算値である。年とともに相対樹高、連年成長量は減少し、年々  $SF_{dif}$  の影響が大きくなっていることを示している。特に  $SF_{dif}$  の小さい位置では、初期の減少が大きい。しかし、9年目ころからは、相対樹高の減少は緩やかに、連年成長量は逆に増加傾向を示している。すなわち、林孔植栽木の成長に及ぼす  $SF_{dif}$  の影響は、 $SF_{dif}$  が小さいほど大きく、また、植栽後年数を経るほど大きくなる傾向がみられるが、9年目あたりから影響は一定すると言える。

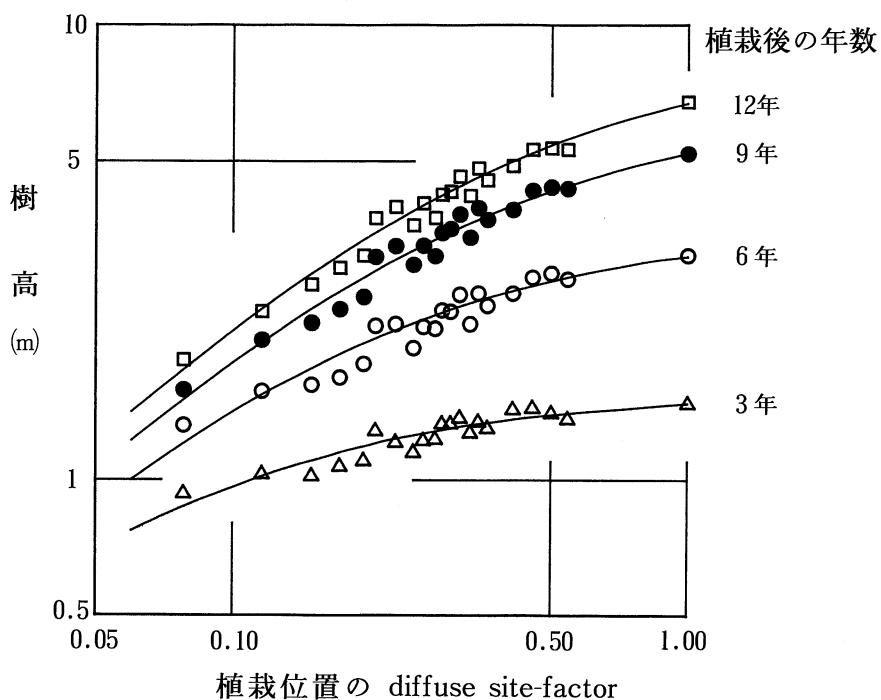


図3 植栽位置(植栽当初、地上高0.5m)diffuse site-factor と樹高との関係  
(各点は  $SF_{dif}$  の小さい位置の植栽木から10本ずつの平均値)

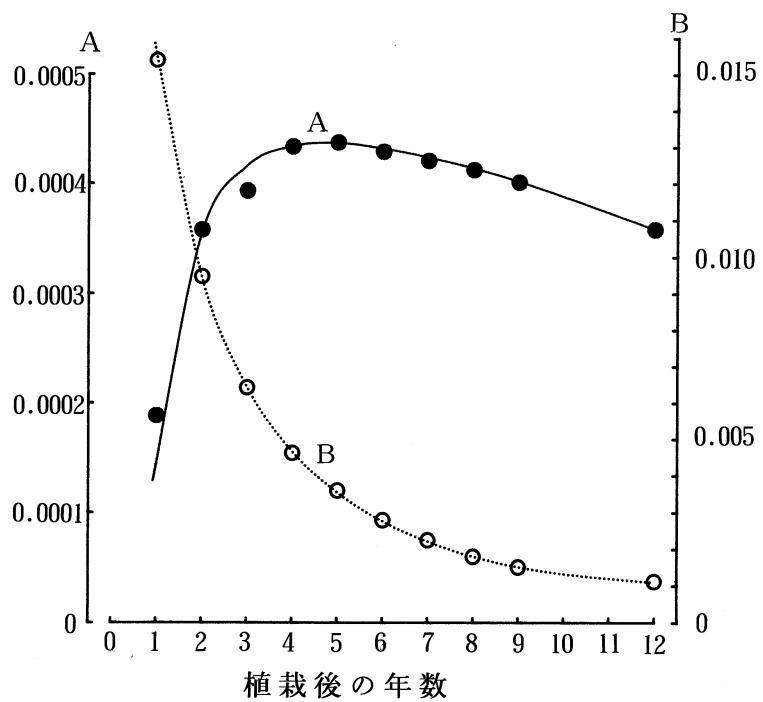


図4 逆数式係数の経年変化

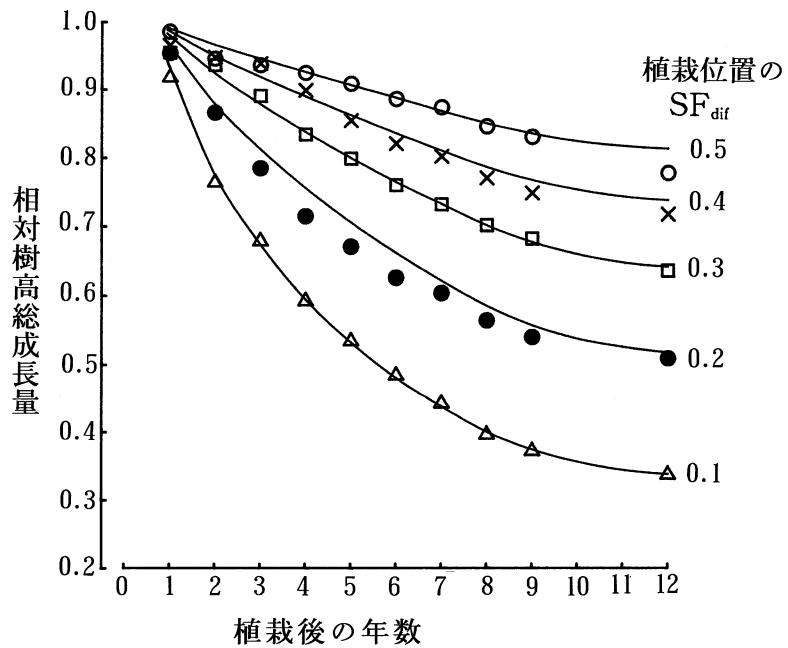


図5 相対樹高総成長量曲線  
(各点は、各グループ植栽木の平均値)

回帰年は、林分育成上からは、短いほど良いとされているが、半面、あまり短いと、施業実行上支障をきたし、伐採予定額調査の誤差も大きくなる。岡崎<sup>18)</sup>は、5年以上を可としており、また、直径階幅5cmにおける平均進歩年数の半分程度が良いという説も、十分納得できることを述べている。いま、本林分について、1981年から1987年までの7年間の主木平均進歩年数（直径階幅2cm）を求めるに5.7年であった<sup>14)</sup>。これを5cm直径階幅に換算し、その1/2を回帰年とすると、7年となる。植栽後7

年において皆伐跡地植栽木の70%程度の樹高を望むとすれば、図5より、 $SF_{dif}$  0.3が必要であり、60%程度でよいとすれば $SF_{dif}$  0.2でよいことになる。回帰年が7年より短くなれば $SF_{dif}$  はより小さくてよいし、長くなればより大きな $SF_{dif}$  が必要と言うことができる。ただし、このことは択伐により各林孔の光環境が好転することを前提にしている。壮齢一斉林への群状択伐導入初期には、群状択伐のみならず、上木群の間伐も必要である。

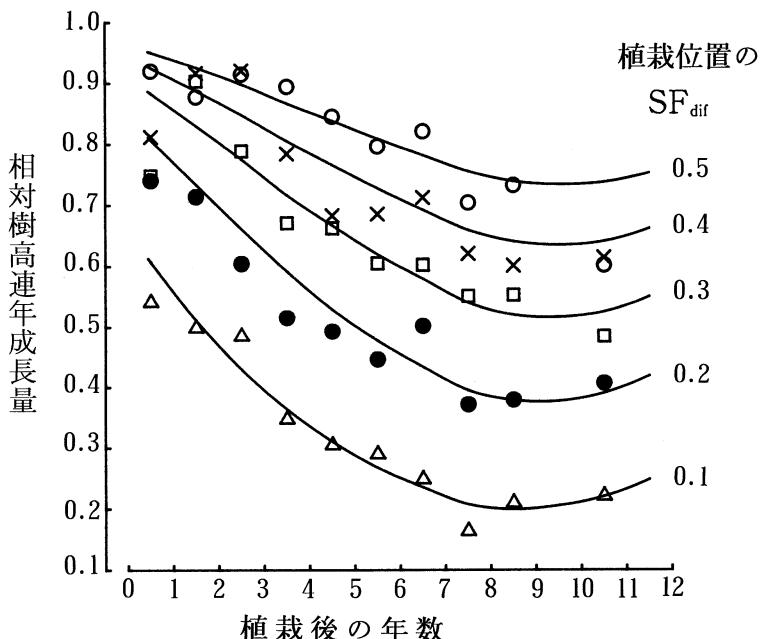


図6 相対樹高連年成長量曲線  
(各点は、各グループ植栽木の平均値)

### 林孔の大きさと植栽木の成長

前回の報告<sup>12)</sup>で、いろいろの形、大きさの、場のよななもので囲まれた模型林孔を想定し、林孔傾斜を種々変化させ、その中の $SF_{dif}$  分布を計算した。それを再掲すれば図7のとおりである。X軸の林孔相対面積は、林孔周囲木平均樹高の平方を単位として、その倍数で表した面積をいう。図7は、林孔形が長辺と短辺との比が3対2の長方形、林地傾斜が0°の場合の結果である。林孔形については、円形、正方形に近い形のものほど平均 $SF_{dif}$  はやや大きいが、長辺と短辺との比が2対1程度までの形であれば、大差はない。また、林地傾斜が急になれば、 $SF_{dif}$  の分布範囲が前後に拡がるが、平均値にはあまり大きな影響はない。したがって、本図は、林孔内 $SF_{dif}$  分布の平均的傾向を、ほぼ表現していると考えてよい。

本試験林の小林孔程度の大きさの相対面積0.6以下の林孔では、 $SF_{dif}$  0.2以上の位置はほとんどみられない。そして、相対面積が大きくなるにしたがって、順次 $SF_{dif}$  の大きい位置が現れてくるが、 $SF_{dif}$  の最小値は、相対面積1.5あたりからはそれほど大きくならない。林孔内平均 $SF_{dif}$  も、相対面積が大きくなるにしたがって大きくなるが、その増加率は順次小さくなっている。この模型林孔の $SF_{dif}$  範囲および平均 $SF_{dif}$  は、現実林孔での観察とほぼ合致しており、模型林孔での検討の妥当性を示している。

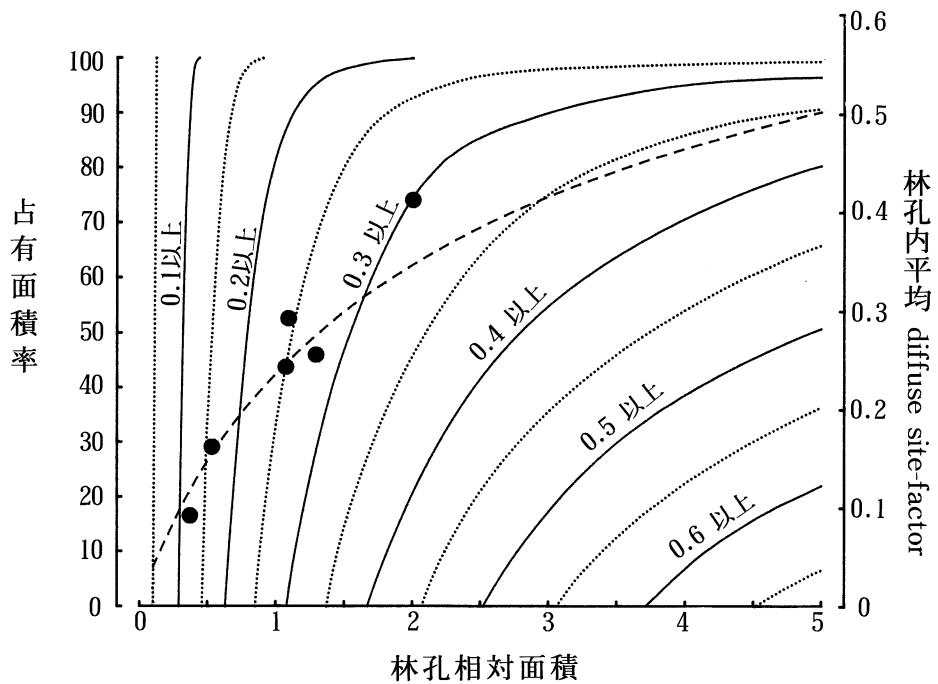


図7 模型林孔（林孔形：長辺と短辺との比が3対2の長方形、林地傾斜：0°）内の diffuse site-factor 分布  
(破線は平均 diffuse site-factor。各点は現実林孔の平均 diffuse site-factor)

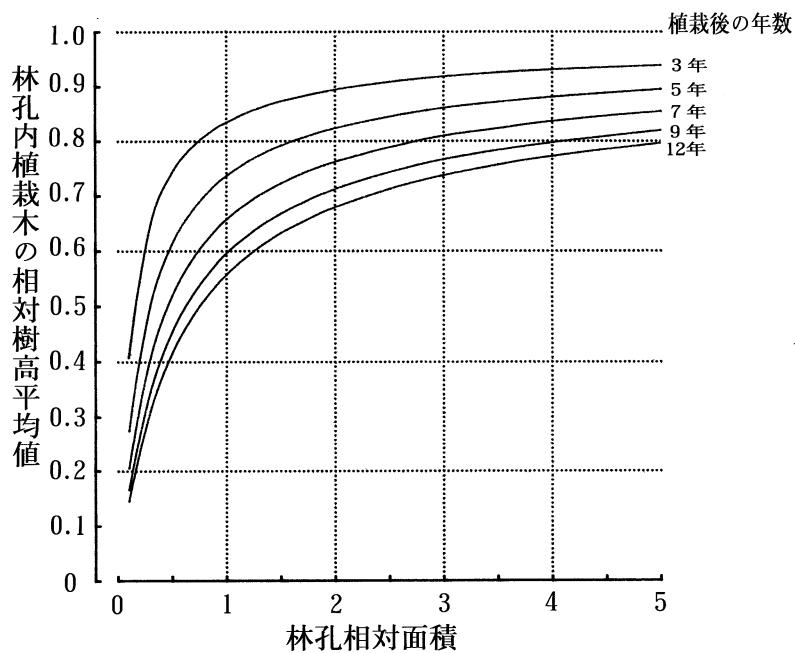


図8 林孔内の diffuse site-factor 分布から推定される林孔の大きさと  
林孔内植栽木の相対樹高平均値との関係 (I)

いま仮に、植栽7年後に、皆伐跡地植栽木の60%以上の樹高を期待するとすれば、 $SF_{dif} 0.2$ 以上が必要であるが(図5)、このような位置は、相対面積0.7あたりから現れ、相対面積0.9で70%，1.0で80%，1.1で90%を占め、林孔面積が2.0以上になると、林孔内すべての位置が $SF_{dif} 0.2$ 以上になる。また、皆伐跡地植栽木の70%以上の樹高を期待できる $SF_{dif} 0.3$ 以上の位置は、相対面積1.1あたりから出現し、相対面積1.9で70%，2.2で80%，3.0で90%に達するが、それ以後、林孔面積を大きくしても占有割合の増加はあまり望めない。

次に、模型林孔内の  $SF_{\text{diff}}$  分布（図 7）と  $SF_{\text{diff}}$  に対する植栽木の樹高（図 3）との関係から、いろいろの大きさの林孔で期待される平均相対樹高を求めた（図 8）。なお、 $SF_{\text{diff}}$  に対する植栽木の樹高は、model 係数値を用いた逆数式により算出した。

林孔面積が小さい間、特に相対面積1.0以下では、面積が大きくなるにしたがって平均相対樹高は急激に大きくなり、面積を大きくする効果が大きい。これに対して、相対面積が2.0を超えると曲線の傾斜はなだらかになり、植栽木の相対樹高はあまり大きくならない。すなわち、林孔面積を大きくする効果は少ない。この傾向は植栽後の経過年数が短いほど顕著である。

一方、一定の大きさの林孔において、植栽後の経過年数による平均相対樹高の傾向をみると（図 9）、経過年数が長くなるにしたがって平均相対樹高は小さくなっているが、その減少割合は徐々に小さくなり、10年を過ぎると、大差ない値となる。これらのこととは、図 5, 6 からも予想されるが、今、回帰年を 7 年とすれば、林孔の平均相対樹高0.7程度を期待するためには、林孔相対面積は1.3、また、0.8程度を要求するすれば、相対面積は2.5以上という大面積が必要となる。また逆に、皆伐跡地植栽木の0.6程度の成長でよいとすれば、林孔の大きさは相対面積0.8で十分ということになる。回帰年が長くなればこれらより大きな林孔面積が必要であるし、集約な経営で回帰年を短くできるとすれば、より小さな林孔面積でよいこととなる。なお、以上は、屏のようなもので囲まれた側方からの光の射入のない模型林孔での検討結果であるが、図 8 に示したように、現実林分の結果ともよく合致している。

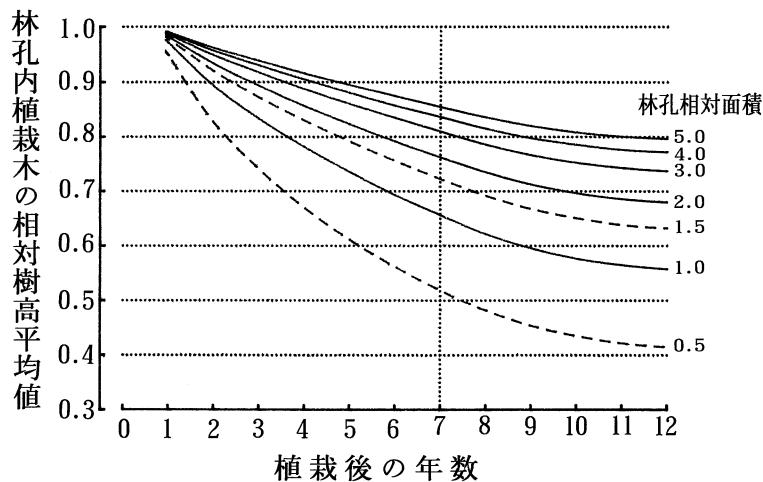


図9 林孔内 diffuse site-factor 分布から推定される林孔の大きさと林孔内植栽木の相対樹高平均値との関係（II）

## む　　す　　び

ヒノキ人工同齡林に対する群状伐作業の導入に関し、先に<sup>12)</sup>、更新樹植栽後4年間の結果を基に、更新樹の成長面から林孔の大きさを検討した。それはごく初期の成長に対するものであったが、本報においては、その後8年間のデータを追加し、計12年間のデータにより、植栽後の経過年数、換言すれば、回帰年の長さ、あるいは経営の集約度に応ずる林孔の大きさの一つの基準を示すことを試みた。

その結果、図8を提示したが、これによると、林孔面積が大きいほど成長がよいことは当然として、皆伐跡地植栽木に対して一定の成長割合を期待しようとすれば、回帰年が長くなるほど林孔面積を大きくする必要があることがわかった。そして、本林分で適当と考えられる回帰年7年を採用し、皆伐跡地植栽木の7割程度の成長を期待するとすれば、林孔面積は相対面積1.3程度の大きさが必要

と言えた。

以上、人工同齡一斉林への群状抾伐作業導入当初に設ける適當な林孔の大きさについて、更新樹の成長面から検討したが、施業が進むにつれて林孔が錯綜してくれれば、林孔側面からの入射光が増えるから、適當な林孔の大きさも異なることが予想される。今後、このような施業の進行に伴う適當な林孔の大きさ、その配置、それが及ぼす林内環境、あるいは林分成長への影響等についても検討していきたいと考えている。

## 引　用　文　献

- 1) 宮本倫仁・安藤貴・井上輝一郎：魚梁瀬営林署管内和田山抾伐試験林における補植木と天然更新木の成長. 日林関西支講 28: 145~148, 1977
- 2) 菅田節三：受光関係と小面積施業について. 第5回林業技術論文集(熊本営林局) : 35~44, 1973
- 3) 小坂淳一・金豊太郎：スギ複層林誘導試験の成績. 林試東北年報(昭50) : 95~103, 1976
- 4) 森堯：天然主林木内のヒノキ補助造林木の生長について. 日林講 64: 213~215, 1955
- 5) 白石明：孔状及び帯状伐採面内に於けるヒバ稚樹成長に関する一考察. 日林誌 32: 268~274, 1950
- 6) 内田勉・大橋一弘・沖野孝・畠山末吉：北見地方における天然林施業(第1報) 前生樹の位置と植栽木の生長. 日林北海道支講 19: 49~53, 1970
- 7) 畠山末吉・梶勝次・内山勉・沖野孝：北見地方における天然林施業(第3報) 孔状地内の気象要因と植栽木の生長. 日林北海道支講 20: 69~71, 1971
- 8) 今田敬一・佐々木準長：トドマツ造林施業の改善に関する研究(その3). 日林講 67: 206~209, 1957
- 9) JACKSON, L. W. R. : Relation of pine forest overstory opening diameter to growth of pine reproduction. Ecology 40: 478~480, 1959
- 10) JACKSON, L. W. R. : Effect of size of forest openings on morphology of pine seedlings. Ecology 43: 768~770, 1962
- 11) WAHLENBERG, W. G. : Effect of forest shade and openings on loblolly pine seedlings. J. For. 46: 832~834, 1948
- 12) 藤本幸司：群状抾伐跡地内ヒノキ更新樹の植栽4年間の苗高成長. 日林誌 69: 157~160, 1987
- 13) 山本武・山畑一善：ヒノキ人工同齡林への抾伐作業の適用(I) 試験地の設定と基本的事項の決定. 愛媛大演報 19: 99~102, 1982
- 14) 山本武・藤本幸司：ヒノキ人工同齡林への抾伐作業の適用(II) 第1経理期の施業と成果. 愛媛大演報 27: 51~57, 1989
- 15) 藤本幸司：スギ人工同齡林への群状抾伐作業導入に関する研究. 愛媛大学農学部紀要 29: 1~114, 1984
- 16) ANDERSON, M. C. : Studies of the woodland light climate (I). The photographic computation of light conditions. J. Ecol. 52: 27~41, 1964
- 17) 藤本幸司：抾伐作業林における稚樹の成長と環境(VII) 抾伐後の林孔内光環境の変化. 愛媛大演報 24: 1~9, 1986
- 18) 岡崎文彬：森林經營計画. 282pp, 朝倉書店, 東京, 1955