

択伐作業林における稚樹の生長と環境 (IV)

スギ孔状択伐作業林 (模型) 内植栽木の物質生産

藤本 幸司*

On Growth of Regeneration Trees and Environmental Factors in Selection Forests (IV)

Dry matter production of Sugi seedlings in the model of group-selection stand

Kôji FUJIMOTO

Summary: Dry matter production and annual stem volume increment of 8-year-old Sugi seedlings which have been grown for 5 years in the model of group-selection stand were observed and discussed. The results are summarized as follows;

- 1) The allometric relations of the weight of each seedling part to D^2H (D : Diameter at 0.3m from ground level. H : Height of seedling.) seemed to be irrespective of the difference of sites, but those of branch- and root-weight to D^2H in the shaded sites (group-cutted plot and under-canopy) were affected by an application of fertilizer.
- 2) The standing crop and the leaf-amount per hectare in the group-cutted plot ABC (non-fertilized plot) were guessed 9.0t/ha and 3.8t/ha, and these were equivalent to 15% and 18% of those in the open land (non-fertilized plot).
- 3) The percentage of leaf-weight to above-ground weight of seedling in the shaded sites was smaller than that of the same height seedling in the open land.
- 4) Application of fertilizer generally increased the weight of seedling. However, the rate of increase diminished as the relative solar radiation decreased. And, in the group-cutted plot D and the under-canopy where the solar radiation was very poor, the tendency, that the above-ground weight of the fertilized seedling was lighter than that of the non-fertilized seedling, was observed.
- 5) In the shaded sites, T/R ratio of seedling became smaller by an application of fertilizer.

* 森林計画学研究室 Laboratory of Forest Management

- 6) In the fertilized plot, a positive significant correlation was observed between T/R ratio and the relative solar radiation. While, in the non-fertilized plot, there was no significant correlation between them.
- 7) The stem volume increment in the last one year (ΔV) and that per unit leaf-weight ($\Delta V/WL$) in the group-cutted plot ABC (non-fertilized plot) were guessed $4.0\text{m}^3/\text{ha} \cdot \text{yr}$ and $1.07\text{m}^3/\text{t} \cdot \text{yr}$, and these were equivalent to 14% and 79% of those in the open land (non-fertilized plot).
- 8) As the solar radiation on the planting position of seedling was larger, $\Delta V/WL$ was larger.
- 9) In the shaded sites, $\Delta V/WL$ of the fertilized seedling was smaller than that of the non-fertilized seedling.
- 10) The net production in the last one year (ΔW) and that per unit leaf-weight ($\Delta W/WL$) in the group-cutted plot ABC (non-fertilized plot) were guessed $5.3\text{t}/\text{ha} \cdot \text{yr}$ and $1.35\text{t}/\text{t} \cdot \text{yr}$, and these were equivalent to 21% and 109% of those in the open land (non-fertilized plot).
- 11) The maximum values of $\Delta W/WL$, the net assimilation rate (NAR) and the relative growth rate (RGR) were observed in the group-cutted plot ABC.
- 12) The leaf weight ratio (RWR) increased as the relative solar radiation decreased.

要 旨 孔状択伐作業模型林分内に植栽され、5 生長期を経過したスギ 8 年生苗木について、幹材積生長量および物質生産量を調べた。結果を要約すると、次のとおりである。

- 1) D^2H (D: 地上高 0.3 m における直径 H: 苗木高) に対する各種部分重の相対生長式には、地区による差はほとんどみられない。しかし、林孔、林内地区における枝重および地下部重の式には、施肥の影響を認めることができる。
- 2) 林孔 ABC 地区 (無施肥区) における ha 当たり物質現存量および葉重は、 $9.0\text{t}/\text{ha}$ 、 $3.8\text{t}/\text{ha}$ と推定され、これらは開放地 (無施肥区) におけるそれらの 15%、18% にあたる。
- 3) 林孔、林内地区の苗木は、苗木高の等しい開放地苗木に比べて、幹重、枝重、葉重、根重共に少ないが、特に、葉重の少ない苗木と言える。
- 4) 苗木の幹物重は、施肥によって増大するが、その増大率は、相対日射量の小さい地区の苗木ほど小さい。そして、日照条件が更に悪くなると (林孔 D 地区、林内)、施肥苗木の地上部乾物重は、無施肥苗木のそれよりも、かえって小さくなる。しかし、地下部乾物重には、これらの地区においても、このような施肥によるマイナス効果は認められない。
- 5) 林孔、林内地区においては、施肥により、T/R 率が小さくなる傾向が認められる。
- 6) 施肥区においては、相対日射量の大きい地区の苗木ほど、T/R 率が大きい。これに対して、無施肥区では、各地区の T/R 率平均値間に、有意の差は認められない。
- 7) 林孔 ABC 地区 (無施肥区) の最近 1 年間の幹材積生長量 (ΔV) は $4.0\text{m}^3/\text{ha} \cdot \text{yr}$ 、単位葉重当りのそれ ($\Delta V/WL$) は $1.07\text{m}^3/\text{t} \cdot \text{yr}$ と推定され、開放地 (無施肥区) のそれらの 14%、79% にあたる。
- 8) $\Delta V/WL$ は、相対日射量の大きい地区の苗木ほど大きい。又、林孔、林内地区においては、施肥区苗木の $\Delta V/WL$ は、無施肥区苗木のそれよりも小さい。
- 9) 林孔 ABC 地区 (無施肥区) の最近 1 年間の純生産量 (ΔW) は $5.3\text{t}/\text{ha} \cdot \text{yr}$ 、単位葉重当りのそれ ($\Delta W/WL$) は $1.35\text{t}/\text{t} \cdot \text{yr}$ と推定され、開放地 (無施肥区) のそれらの 21%、109% にあたる。
- 10) $\Delta W/WL$ 、純同化率 (NAR) および生長率 (RGR) は、林孔 ABC 地区苗木にピークが認められる。
- 11) 葉重量比 (LWR) は、相対日射量の小さい地区の苗木ほど大きい。

はじめに

II, III報(6, 7)にひきつづき、演習林苗畑に設定したスギ孔状択伐作業模型林分での調査結果を報告する。今回は、開放地、孔状地(林孔)および林冠下(林内)の各地区に植栽された苗木について、その相対生長関係、物質現存量、幹材積生長量、純生産量などを検討した。

森林の物質生産に関する研究は、既に数多く、我が国においても、各種の林分について、幾多の、貴重な成果が報告されている。しかしながら、あらゆる樹種、林分構造について、これが十分研究し尽くされたとは、なお言い難い。ここでとりあげたスギ孔状択伐作業林内更新樹についての調査なども、その一例と言えよう。林分内の孔状地に関する諸調査は、少なくはないが、孔状地内植栽木の物質生産量についての調査は、見当たらない。孔状地内の限られた光量を有効に利用し、より高い生産性をあげるために、その植栽木の生産機構を究明することは、孔状択伐作業林に関する基礎資料の一つとして、重要である。本報は模型林分での実験であり、そのまま現実林分に当てはまるとは思わないが、不十分な点は、今後、現実林分での調査を加えることにより、補っていきたいと考えている。

本稿を草するにあたり、山畑一善教授には、いろいろとご教示いただいた。又、山本助手、三好技官、および研究室の学生諸君には、模型林分の造設、維持管理、ならびに諸調査など、多大のご協力をいただいた。ここに記して、謝意を表する。

なお、本報の諸計算には、愛媛大学電子計算機 MELCOM 70/20 を使用した。

材料と方法

実験に供した材料は、前回(6, 7)用いたものと同じである。すなわち、愛媛大学農学部附属演習林勝山苗畑、孔状択伐作業模型林分内に植栽され(1971年4月)、5生長期を経過したスギ8年生苗(愛媛県スギクローン・越智3号)である。本模型林分は、東西13m、南北11m、高さ4mのやぐらに、バロンスクリーンをかぶせたもので、内部に3m×4mの南北に長い孔状地(林孔)6個が設けられている。その詳細については、既報(6)を参照されたい。なお、林孔A地区、B地区、C地区は、光環境も似通っており、苗木の生長、水分生理状態、更に今回の調査結果にも、大差が認められなかったため、前報(7)と同様に、これらを一括して、林孔ABC地区として考察することにした。

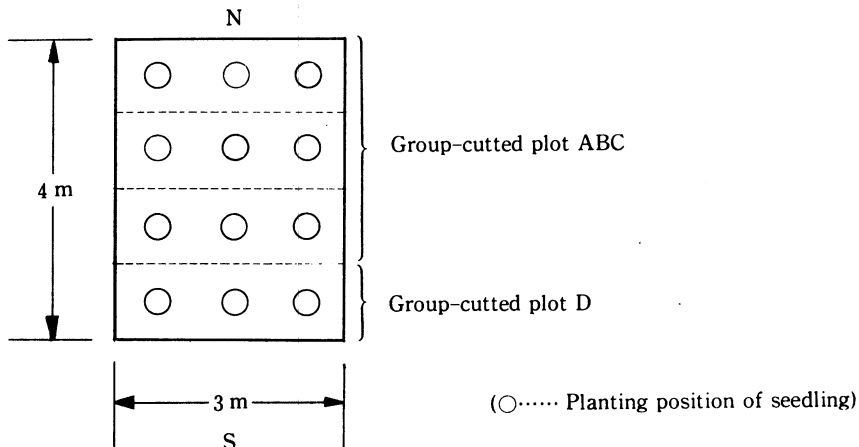


Table 1 Sample seedlings.

Site		Mean relative solar radiation(%)	Number of seedlings	Mean height (cm)	Mean diameter* (cm)	
Non-fertilized plot	Open land	100.0	8 (14)	457 (458)	6.76 (6.76)	
	Group-cutted plot	ABC	36.5	23	264	2.83
		D	9.8	9	196	2.35
	Under-canopy	13.8	18	151	1.65	
Fertilized plot	Open land	100.0	6 (12)	500 (495)	7.72 (8.16)	
	Group-cutted plot	ABC	35.4	24	255	2.75
		D	9.5	8	171	1.85
	Under-canopy	14.6	19	123	1.33	

* at 0.3m height from ground level

() : Living seedlings

試料苗の伐倒、測定は1975年11月に行った。その本数および伐倒時の大きさは、Table 1のとおりである。ここで、林孔、林内の試料苗は、生立苗木の全数であるが、開放地試料苗は、その一部を抽出して用いたので、全数の値を()内に示した。

地上部重の測定は、1m層別刈取り法によった。なお、葉は原則として、先端より第3節目までの枝葉としたが、その部分の径の大きさにより(径2~3mm程度を目途として)、適宜取捨した。又、地下部についても、根株、太根(径2mm以上)、細根(径2mm以下)別に、その重量を測定したが、チェーンブロックによる引き抜き、あるいはシャベルによる掘り起し(林孔、林内の小径木について用いた)という簡易法を用いたため、その精度はあまり高くはない。一応、サンプリングにより、各地区ごとに残存根量を推定し、引き抜きあるいは掘り起し根量に比例して分配、加算したが、既往の文献と比較するとき、その量はなお過小と言わざるをえない。したがって、ここでは、これら文献との比較は差し控えたいが、同じ方法で測定した今回の測定結果間の比較は、許されるものと思う。

各試料苗の受ける光環境としては、植栽当初に測定した地上高50cmにおける相対日射量を用いた(6)。林孔内の光環境が高さにより異なり、そこに生育する苗木は、苗高が高くなるにつれて、異なった日射量を受けることは、既に述べた(6)。したがって、調査時において、かなりの苗高差が生じていた林孔内試料苗の光環境を、一律に地上高50cmにおける相対日射量で表わすことには、やや疑問のもたれるところである。しかしながら、各試料苗は、それぞれの植栽位置における光環境の影響を受けて、現在の大きさになったのであり、換言すれば、現在の光環境もその結果と考えるならば、地上高50cmにおける相対日射量を用いることも、あながち不当とは言えないであろう。ちなみに、この地上高50cmにおける相対日射量と各種因子(幹重、葉重、生長量など)との相関係数、および1975年度生長開始前(1974年末)の各試料苗先端における相対日射量と各種因子との相関係数を計算し、これらと比較してみると、両者間には、大きな傾向の違いはみられず、むしろ、地上高50cmにおける相対日射量を用いた方が、各種因子との間に、より高い相関がみられるようであった。いずれにしても、苗木の現在受けている光環境としてではなく、苗木植栽位置の光環境という見地にたてば、大過ないものと思う。

結果および考察

I 相対生長関係

各地区において、無施肥区、施肥区別に、D(地上高0.3mにおける直径)、H(苗高)、D²H、あるいはWT(地上部重)を独立変数(X)とする、各種部分重(Y)の相対生長式

$$\log Y = \log a + b \log X$$

を求めてみた。その結果、林孔 D 地区と林内の間には、各種部分重共に、どの独立変数に対する式にも、有意の差を認めることはできなかった（林孔 A 地区、B 地区、C 地区の間にも差はみられなかった）。そこで、ここでは、林孔 D 地区と林内を、1 つにまとめて、林孔 D・林内地区とし、開放地、林孔 ABC 地区との 3 地区について、各式の検討を行うこととした。

まず、各式の適合度をみると、やはり一般に言われているごとく、WT に対する式が最も優れ、次いで D²H、D がこれにつぎ、H に対する式が最も回帰性の悪いことがわかった（林孔、林内地区における幹重の式では、D²H が最も高い相関を示した）。ところで、相対生長式の利用面、すなわち、植物のある部分量から他の部分量を推定するという立場にたてば、独立変数としては、求めやすいものが望ましいことは、今更言うまでもない。かかる見地から独立変数を見ると、WT は、これを直接求めることは非常に面倒であり、その式は、精度は高いが、このような目的には、使いにくい式と言える。これに対して、D や H は比較的査定しやすく、これらに対する式は、実用的なものと言えよう。したがって、ここでは、WT に次いで相関の高かった D²H に対する式をとりあげ、各種部分重ごとに検討を加えてみた。Table 2 は、このように各種部分重を推定するという立場から、D²H に対する式を各地区間で吟味し、1 つにまとめる式は、まとめて示したものである。なお、ここで、回帰常数、回帰係数の有意差検定は、すべて危険率 1% で行ったが、開放地は、苗木の大きさが、他の 2 地区と大きく異なったので、有意差の有無にかかわらず、別式で表わすこととした。

Table 2 Allometric relation between dryweight of each seedling part and D²H

Part of seedling (Y)	Site	Fertilization	Allometric relation** $\log Y = \log a + b \log D^2H$		Meyer's correction factor	Correlation coefficient
			$\log a$	b		
Stem (W _S)	Open land	N・F	-0.4254	0.8732	1.0027	0.9636
		F				
	Group-cutted plot ABC	N・F	-0.2718	0.8186	1.0016	0.9981
		F				
	Group-cutted plot D and under-canopy	N・F				
		F				
Branches (W _B)	Open land	N・F	-1.2610	0.9530	1.0045	0.9494
		F				
	Group-cutted plot ABC	N・F	-0.4640	0.7461	1.0060	0.9627
		F				
	Group-cutted plot D and under-canopy	N・F	-0.7375	0.8335	1.0121	0.9827
		F				
Leaves (W _L)	Open land	N・F	-0.2744	0.8272	1.0039	0.9430
		F				
	Group-cutted plot ABC	N・F	0.4214	0.6499	1.0088	0.9843
		F				
	Group-cutted plot D and under-canopy	N・F				
		F				

Table 2 cont'd

Above-ground part (WT)	Open land	N・F	}	-0.0462	0.8656	1.0030	0.9587					
		F										
	Group-cutted plot ABC	N・F	}					0.5075	0.7150	1.0050	0.9924	
		F										
	Group-cutted plot D and under-canopy	N・F	}									
		F										
Large and fine roots (WLFR)	Open land	N・F	}	-1.2345	0.9069	1.0120	0.8694					
		F										
	Group-cutted plot ABC	N・F	}					-0.7546	0.7880	1.0132	0.9816	
		F										-1.0859
	Group-cutted plot D and under-canopy	N・F	}					-0.7546	0.7880	1.0132	0.9816	
		F										-0.0984
	Roots (WR)	Open land	N・F					}	-1.2283	0.9529	1.0080	
			F									
Group-cutted plot ABC		N・F	}	-0.3095	0.7206	1.0075	0.9874					
		F						-0.5806				0.8366
Group-cutted plot D and under-canopy		N・F	}	-0.3095	0.7206	1.0075	0.9874					
		F						0.0902				0.6259
Total (W)		Open land	N・F	}	-0.0329	0.8772	1.0025					
			F									
	Group-cutted plot ABC	N・F	}	0.6064				0.7072	1.0029	0.9791		
		F										
	Group-cutted plot D and under-canopy	N・F	}	0.4588				0.7520	1.0028	0.9951		
		F									0.6930	0.6810

*N・F: Non-fertilized plot
F: Fertilized plot

**Y: Dry weight of each seedling part (g)
D: Diameter at 0.3m height from ground level (cm)
H: Seedling height (cm)

幹重 (WS)……開放地, 林孔 ABC 地区, 林孔 D・林内地区の各地区において, それぞれ無施肥区と施肥区の相対生長式を比較したところ, これらの間には, 有意の差は認められなかった。そこで, 無施肥区と施肥区の資料を1つにまとめて, 各地区で1つの相対生長式をつくり, 比較したが, これら各地区の式間にも, 有意の差を認めることはできなかった。すなわち, 幹重の相対生長式は, 相対日射量の大小, 施肥の有無にかかわらず, 1つの式で表わすことができそうであった。

枝重 (WB)……相対日射量の小さい林孔 D・林内地区の相対生長式に, 施肥の影響が認められた。施肥区の, いまだ胸高に達しない小さな苗木に, 比較的大きな枝重を持つものが多かったことが, 原因したものと考えられる。そこで, 無施肥区, 施肥区別に, 各地区相対生長式を比べたところ, これらには有意の差は認められなかった。したがって, 枝重の相対生長式は, 無施肥区, 施肥区別に, 全地区共通の式を用いるが, 無施肥区と施肥区の間で相違の生じた主因が, 林孔, 林内地区の小さい苗木にあると思われたこと, そして, 他の地区の苗木には, 無施肥苗,

施肥苗の違いがみられなかったことから、林孔 D・林内地区のみ、無施肥区、施肥区に分けることにした。そして、他の地区は、これらを分けずに、各地区 1 つの式で表わした。

葉重 (WL)……幹重の場合と同様の傾向がみられた。すなわち、各地区の相対生長式には、施肥の影響は認められず、又、無施肥区、施肥区を一括した資料での、各地区相対生長式間にも、有意の差はみられなかった。しかし、独立変数 H に対する式では、林孔 D・林内地区に施肥の影響が認められた。

地上部重 (WT)……葉重の場合と同様の傾向を示し、施肥の影響、地区間の差ともに認められなかった。林孔 D・林内地区の無施肥区と施肥区の間には、H に対する式だけでなく、危険率 5%水準では、 D^2H に対する式にも有意の差がみられた。

地下部重 (WR, WLFR)……太根および細根重 (WLFR) と地下部全重 (WR) の相対生長式は、一般に、庇陰地区で施肥の影響を受けるようであった。すなわち、WLFR の無施肥区相対生長式と、施肥区相対生長式との間には、林孔 D・林内地区に (危険率 5%水準では林孔 ABC 地区にも)、又、WR のそれらの間には、林孔 ABC 地区に (危険率 5%水準では林孔 D・林内地区にも)、有意の差が認められた。このように、開放地以外の地区では、程度の差こそあれ、無施肥区と施肥区の相対生長式間に有意の差が認められたので、無施肥区、施肥区別に、各地区相対生長式の比較を行った。その結果、無施肥区では、各地区相対生長式間に、有意の差は認められなかったが、施肥区では、林孔 ABC 地区と林孔 D・林内地区の間に差が認められた。そこで、地下部重の相対生長式としては、開放地、無施肥区、林孔・林内地区、施肥区、林孔 ABC 地区、同じく施肥区、林孔 D・林内地区の、あわせて 4 個の式とした。

全個体重 (W)……枝重の場合と同様に、林孔 D・林内地区にのみ、施肥の影響が認められた。又、無施肥区、施肥区別にみた各地区の相対生長式間には、差はなかった。

以上、各種部分重ごとに、各地区相対生長式の回帰常数、回帰係数を比較したが、これらを総括すると、次のようになる。

- 1) 各地区の相対生長式の違い、すなわち、光環境の相対生長式に及ぼす影響は、今回の結果では、ほとんどの部分重において、認めることができなかった。換言すれば、相対日射量の違いによっては、相対生長式は、それほど変化しない、と言えそうである。しかしながら、本実験においては、開放地の試料が少なく、且つ、その各種部分重の分散が大きかったことが、このような結果をもたらした原因とも考えられるので、ここでは、相対生長式に及ぼす相対日射量について、立ち入って言及することは差し控えたい。又、仮りに、これら間に有意の差が認められたとしても、開放地苗木と他地区苗木の間には、大きさにかなりの差があるため、それをもって直ちに、相対日射量の差によって、相対生長式が異なる、とは言い難いであろう。なお、今回の結果では、有意の差はみられなかったが、各種部分重の各地区相対生長式間には、相対日射量が大きい地区の式ほど、回帰常数は小さく、回帰係数は大きくなるという傾向がうかがわれた。相対日射量の大きい地区ほど、個体の大きさが大きく、相対的な林分密度が密であったことが原因したのではないかと考えられる (16)。
- 2) 相対生長式に及ぼす施肥の影響は、相対日射量の大きい地区では、ほとんどこれを認めることはできないが、庇陰地区、特に、日照条件の悪い林孔 D・林内地区において、枝重、地下部重などの式に影響を認めることができる。無施肥区、施肥区の間では、苗木の大きさもほぼ似通っており、施肥によって相対生長式に違いが生ずることは、認めてもよいであろう。なお、各種部分重共に、その相対生長式は、施肥区より無施肥区の方に、回帰常数は小さく、回帰係数は大きいという傾向がうかがわれた。

II 物質現存量

各地区の個体乾物重平均値およびその 95%信頼限界を示すと、Table 3 のとおりである。各地区の苗木は、1 m 間隔で植栽されているから、これを 10,000 倍したものが、ha 当りの物質現存量に相当する。又、Table 4 は、個体の各種部分重、あるいはそれらの比と、苗高、相対日射量、施肥の有無との間の、偏相関係数を示したものである。なお、Table 4 においては、開放地苗木と他の林孔、林内地区苗木との間に、かなりの大きさの違いが認められたため、開放地苗木を除く、林孔、林内の苗木だけについて計算した値を、() 内に示しておいた。

a) 地上部

各地区の平均値を比較してみると、幹重、枝重、葉重共に、当然のことながら、幹材積の傾向 (6) と、ほぼ同様

Table 3 The mean dry weight per seedling and its confidence ranges (Coefficient : 95%).

Site		Above-ground part (g)				Under-ground part (g)				Total (g)	
		Stem	Branches	Leaves	Total	Stump	Large* roots	Fine** roots	Total		
Non-fertilized plot	Open land	2,261.9 ±465.7	741.2 ±166.7	2,058.0 ±444.9	5,061.0 ±1,070.6	294.1 ±72.0	316.0 ±81.8	180.8 ±41.7	790.9 ±175.9	5,851.9 ±1,234.4	
	Group-cutted plot	ABC	287.5 ±42.5	102.9 ±15.4	376.1 ±47.1	766.5 ±103.4	51.2 ±6.7	31.5 ±5.4	45.8 ±6.3	128.5 ±17.3	895.0 ±119.9
		D	167.8 ±26.5	62.8 ±8.0	249.0 ±29.3	479.5 ±59.2	28.6 ±5.2	14.7 ±4.6	27.4 ±5.5	70.7 ±14.4	550.3 ±69.8
	Under-canopy	88.9 ±37.3	33.4 ±14.5	143.6 ±53.9	265.9 ±105.4	18.7 ±6.0	8.9 ±4.4	15.6 ±6.7	43.2 ±16.9	309.0 ±122.2	
Fertilized plot	Open land	3,042.9 ±511.1	1,003.8 ±205.4	2,640.7 ±494.1	6,687.4 ±1,197.9	426.0 ±101.5	409.6 ±85.3	259.3 ±49.3	1,094.9 ±202.8	7,782.3 ±1,325.0	
	Group-cutted plot	ABC	274.8 ±53.0	106.2 ±18.8	383.8 ±61.6	764.7 ±132.4	53.4 ±8.8	38.1 ±9.7	64.8 ±13.1	156.3 ±31.1	921.0 ±162.8
		D	103.5 ±19.9	40.3 ±8.5	171.8 ±24.7	315.6 ±51.6	23.0 ±4.9	12.4 ±3.2	26.5 ±7.2	62.0 ±14.4	377.6 ±63.2
	Under-canopy	49.0 ±15.5	22.1 ±5.6	96.5 ±25.1	167.6 ±45.6	14.6 ±4.3	6.9 ±2.6	19.4 ±6.3	41.0 ±12.7	208.6 ±57.4	

* roots over 2mm in diameter

** roots less than 2mm in diameter

Table 4 Partial correlation

Sort of partial correlation		r_{XH-SF}	r_{XS-HF}	r_{XF-HS}
Above-ground part	Stem (WS)	0.32** (0.88**)	0.49** (-0.11)	0.13 (0.07)
	Branches (WB)	0.33** (0.84**)	0.47** (-0.02)	0.15 (0.17)
	Leaves (WL)	0.42** (0.87**)	0.46** (-0.06)	0.13 (0.15)
	Total (WT)	0.36** (0.88**)	0.48** (-0.08)	0.13 (0.13)
Under-ground part	Large and fine roots (W_{LFR})	0.40** (0.78**)	0.46** (-0.05)	0.27** (0.50**)
	Total (WR)	0.39** (0.81**)	0.46** (-0.02)	0.24* (0.45**)
Total (W)		0.37** (0.88**)	0.48** (-0.07)	0.15 (0.21*)
T/R Ratio (W_T/W_R)		0.26** (0.26**)	-0.15 (-0.22*)	-0.60** (-0.63**)
WS/WT		0.75** (0.77**)	-0.31** (-0.31**)	-0.31** (-0.28**)
WB/WT		0.08 (0.07)	0.09 (0.10)	0.23* (0.24*)
WL/WT		-0.74** (-0.75**)	0.24** (0.23*)	0.16 (0.12)
WL/WB		-0.40** (-0.41**)	0.09 (0.03)	-0.14 (-0.17)
W_{LFR}/W		-0.08 (-0.03)	0.03 (0.05)	0.61** (0.65**)
Annual stem volume increment (ΔV)		0.37** (0.85**)	0.49** (-0.02)	0.07 (0.05)
$\Delta V/W_L$		0.79** (0.86**)	-0.46** (-0.17)	-0.29** (-0.23*)

X: Factor

*: Significant at 5% level

H: Height of seedling

** : Significant at 1% level

S: Relative solar radiation

(): Value on seedlings in group-cutted plot and under-canopy

F: Fertilization

の傾向を示しており、一般に、相対日射量の高い地区の苗木ほど、大きい値となっている。そして、林孔A地区、B地区、C地区の間には、大差は認められない。ただ、林孔D地区の相対日射量は、林内のそれより小さいにもかかわらず、各種部分重では、林内よりも大きくなっている。林孔D地区では、苗木の生長に伴い、光環境がかなり好転したことを、物語るものと言えよう(6)。又、施肥の影響についても、幹材積の場合と、ほぼ同様の傾向を認めることができ、一般に、施肥苗ほど、各種部分重も大きくなるが、その増加率は、相対日射量が小さい地区の苗木ほど、小さい。そして、日照条件が、更に悪くなると、施肥区苗木の各種部分重は、無施肥区苗木のそれらより、かえって小さくなる。すなわち、庇陰の強い地区(相対日射量15%以下)では、施肥のマイナス効果が認められるのである。

次に、苗高の等しい苗木について、各種部分重を比較してみると、無施肥区苗木と施肥区苗木との間には、差は認められないが、相対日射量の大きい地区の苗木は、相対日射量の小さい地区の苗木より、各種部分重共に重いという傾向が認められる。相対日射量の大きい地区の苗木ほど、比較苗高(h/d_{0.3})が小さいこと(6)、すなわち、苗高が一定であれば、直径が大きいことに起因するものと考えられる。しかしながら、このような傾向は、開放地苗木の影響が非常に大きく、林孔、林内の苗木だけについてみると、相対日射量との間にも、全く有意な相関を認めることはできない。すなわち、相対日射量が10~45%の範囲内であれば、苗高の等しい苗木は、相対日射量の違い、施肥の有無にかかわらず、幹重、枝重はもちろん、同化器官である葉重も、ほぼ等しいとすることができる。

開放地無施肥区苗木の値を基準に、各地区苗木の部分重を示すと、Table 5のとおりである。

幹重の庇陰による減少割合は、幹材積の減少割合(Table 5に、現存量調査に用いた苗木についての値を示した)よりも少ないと言える。容積密度が異なるためであろう。各地区の 幹重/幹材積 をまとめてみると、次のようであった。

開放地	0.34 g/cm ³
林孔ABC地区	0.40~0.43 g/cm ³
林孔D地区・林内	0.45~0.46 g/cm ³

又、枝重の減少割合は、幹重のそれより、更に、葉重の減少割合は、枝重のそれより、少なくなっている。そして、この傾向は、庇陰が強まるにしたがって、強くなるようである。これらのことは、地上部重の中に占める幹重、枝重、葉重の割合が、地区によって異なることを示すものと言える。

地上部重に占める幹重の割合は、各地区間に有意の差(危険率1%)が認められ、開放地ほど大きい(Fig. 1)。枝重の地上部重に占める割合も、開放地苗木にやや大きく、他地区との間に、有意の差(危険率1%)が認められる。

Table 5 Percentage of dry weights of seedlings on each site to those on non-fertilized plot of open land.

Site		Above-ground part (%)				Under-ground part (%)				Total (%)	Stem volume (%)	
		Stem	Branches	Leaves	Total	Stump	Large roots	Fine roots	Total			
Non-fertilized plot	Open land	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	Group-cutted plot	ABC	13	14	18	15	17	10	25	16	15	11
		D	7	8	12	9	10	5	15	9	9	6
	Under-canopy	4	5	7	5	6	3	9	5	5	3	
Fertilized plot	Open land	135	135	128	132	145	130	143	138	133	135	
	Group-cutted plot	ABC	12	14	19	15	18	12	36	20	16	10
		D	5	5	8	6	8	4	15	8	6	3
	Under-canopy	2	3	5	3	5	2	11	5	4	2	

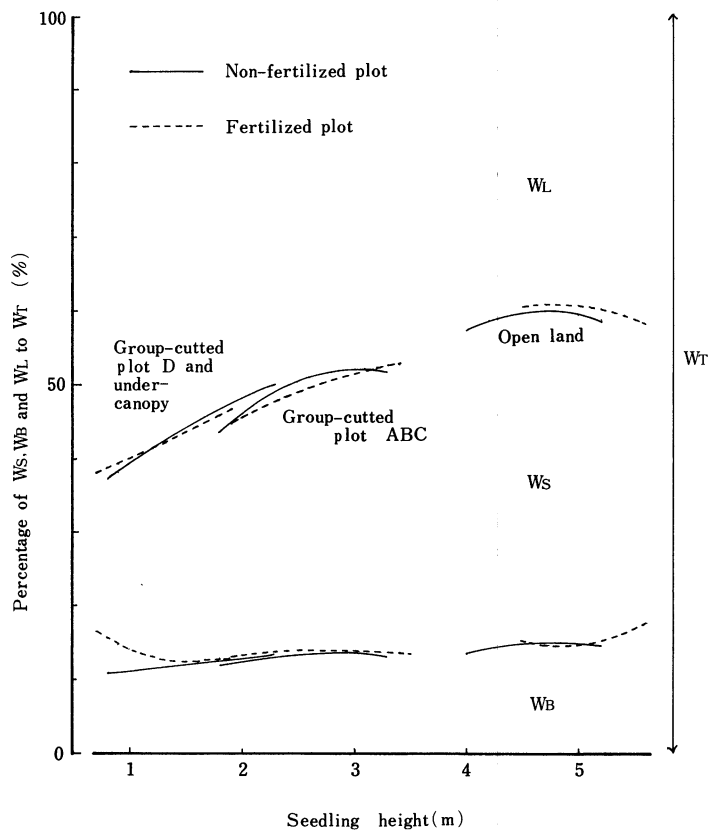


Fig. 1 Relation between seedling height and percentage of stem (WS), branches (WB) and leaves (WL) to above-ground part (WT) per seedling in dry weight.

しかし、林孔、林内の各地区間には、ほとんど差は認められない。これに対して、葉重の地上部重に占める割合は、幹重とはほぼ逆の傾向を示し、開放地苗木ほど小さく、林内苗木が最も大きい。換言すれば、相対日射量の大きい地区の苗木ほど、幹の占める割合が大きく、葉の占める割合が小さいと言える。庇陰下に生育する苗木の幹重、枝重、葉重の配分が、裸地のそれと異なることは、既によく知られており、スギ苗についても、上と同様の傾向が報告されている(4, 23)。しかし、このような傾向は、主として苗高の差によってもたらされたものようであり、これを同一苗高の苗木についてみると、上の傾向とは逆に、相対日射量の大きい地区の苗木ほど、幹の占める割合が小さく、葉の占める割合が大きい、という傾向を認めることができる(Table 4)。すなわち、林孔、林内地区の苗木は、苗高の等しい開放地苗木に比べて 葉重/地上部重 の小さい苗木と言える。又、施肥に関しても、ほぼ同様の傾向が認められ、苗高が等しければ、施肥苗ほど、幹の占める割合が小さく、枝や葉の占める割合がやや大きい苗木と言える。

次に、一定量の枝についている葉重(WL/WB)をみると、一般に、開放地苗木に少なく、林内苗木に多い。しかしながら、これも、主として相対日射量の大きい地区の苗木ほど、苗高が高いことに起因しており、苗高が等しければ、相対日射量、施肥の有無などとの間に、有意な相関は認められない。

葉重を ha 当りに換算すると、開放地では、無施肥区 20.6t/ha、施肥区 26.4t/ha となる。ごく限られた面積、少数苗での結果であり、一概に比較することもできないであろうが、開放地の葉重は、只木ら (19) がスギ閉鎖林での葉重として示している $19.4 \pm 4.9\text{t/ha}$ と比べて、ほぼ同程度、ないしは、やや大きな値と言える。これに対して、林孔、林内地区の葉重は、庇陰の程度、施肥の有無によっても異なるが、 $1 \sim 4\text{t/ha}$ と、平均的スギ林の 5~20% を有するに過ぎない。これら林孔、林内地区苗木のクローネが、完全に閉鎖していても、開放地と同程度の葉重を持つことには疑問があるが (5, 13), 現在のところ、林孔 ABC 地区で、ようやく枝の先端が交差する状態にあり、林孔 D 地区、林内にいたっては、クローネ間にかんりの間隙もみられ、このような結果となった一つの原因と考えられる。換言すれば、開放地は、既にはば上限の葉重を持つと考えられるのに対して、林孔、林内地区では、いまだ葉重増大の時期にあり、開放地との差は、今後、ある程度までは、縮まるものと思われる。

b) 地下部

各地区の平均値を比較すると、相対日射量の大きい地区の苗木ほど、地下部の各種部分重 (根株、太根、細根) は重い。ここで注目されるのは、施肥の影響であり、苗高が一定であれば、施肥苗ほど地下部重、特に、細根重が大きくなっている。そして、相対日射量の小さい林孔 D 地区、林内においても、地上部重でみられたような、施肥のマイナス効果は認められない (地下部全重は無施肥区にやや大きい、有意の差はない)。

庇陰による地下部重の減少割合は、無施肥区と施肥区とで異なり、施肥区の方が少ない。すなわち、無施肥区の減少割合は、地上部重のそれとほぼ同程度であるのに対して、施肥区の減少割合は、地上部重のそれよりも、幾分少ない (Table 5)。

T/R 率についてみると、上のことから推察されるごとく、無施肥区においては、各地区間に有意の差を認めることはできない。しかし、施肥区においては、開放地、林孔、林内の間に、それぞれ有意の差 (危険率 1%) が認められ、相対日射量の小さい地区ほど、小さい値を示している (林孔 ABC 地区と林孔 D 地区の間には、有意の差は認められなかった)。T/R 率と庇陰に関しては、一般に、庇陰区ほど、T/R 率の大きいことがよく知られている (4, 9~12, 22~24)。しかし、この傾向は、施肥により異なるようであり、渡辺 (25) は、「高い N 供給レベルでは、庇陰区の方が、むしろやや小さい値を示す」と、本報施肥区の傾向と同様の傾向を認めている。これに対して、無施肥区苗木の T/R 率は、各地区間に有意の差を認めることができず、従来の報告とやや傾向を異にしているが、これには、各地区苗木の大きさの違いが影響しているものと考えられる。そこで、苗高を背景とする相対日射量と T/R 率との偏相関係数を求めてみると、次のようであった。

	全試料苗	林孔・林内試料苗
無施肥区 (r_{XS-H})	- 0.19	- 0.38**
施肥区 (r_{XS-H})	0.03	0.00
計 (r_{XS-HF})	- 0.15	- 0.22*

(X: T/R 率 S: 相対日射量 H: 苗高 F: 施肥の有無)

無施肥区、特に、林孔、林内の苗木においては、有意な負の相関が認められ、苗高が一定であれば、相対日射量の大きい地区の苗木ほど、T/R 率は小さいという、従来の報告と同様の傾向を認めることができる。これに対して、施肥区では、苗高を一定とした場合には、上述のような傾向を認めることはできないが、施肥により、無施肥区でみられたような庇陰による T/R 率の増大傾向がなくなること、換言すれば、施肥により、林孔、林内地区苗木の T/R 率が小さくなることは、認めることができる。すなわち、無施肥区と施肥区の T/R 率平均値間には、開放地を除く各地区で、危険率 1% で、有意の差がみられ、施肥区の方が小さかった。又、苗高と相対日射量を背景とする、施肥と T/R 率との偏相関係数も、非常に有意であった ($r_{XF-HS} = -0.60^{**}$)。

III 幹材積生長量

各地区別に、単木当り最近 1 年間の幹材積生長量 (無皮)、同生長率および単位葉重当りの同生長量を示すと、Table 6 のようである。

最近 1 年間の幹材積生長量は、開放地に大きく、林内に小さい。日射量および個体の大きさの違いであろう。そこで、苗高を背景とする幹材積生長量と相対日射量との偏相関係数を求めてみると、非常に有意な正の相関がみられ、やはり苗高の等しい苗木で比べても、開放地苗木の幹材積生長量は、林孔、林内地区苗木のそれよりも、大き

Table 6 Growth of stem volume in the last one year.

Site		Increment (cm ³ /seedling · yr)	Growth percentage (%)	Increment per unit leaf weight (m ³ /t)	
Non-fertilized plot	Open land	2,806.50	97.6	1.36	
	Group-cutted plot	ABC	403.86	167.9	1.07
		D	213.78	145.2	0.86
	Under-canopy	83.41	83.0	0.58	
Fertilized plot	Open land	3,321.17	75.3	1.26	
	Group-cutted plot	ABC	373.14	161.7	0.97
		D	120.74	130.3	0.70
	Under-canopy	40.64	71.8	0.42	

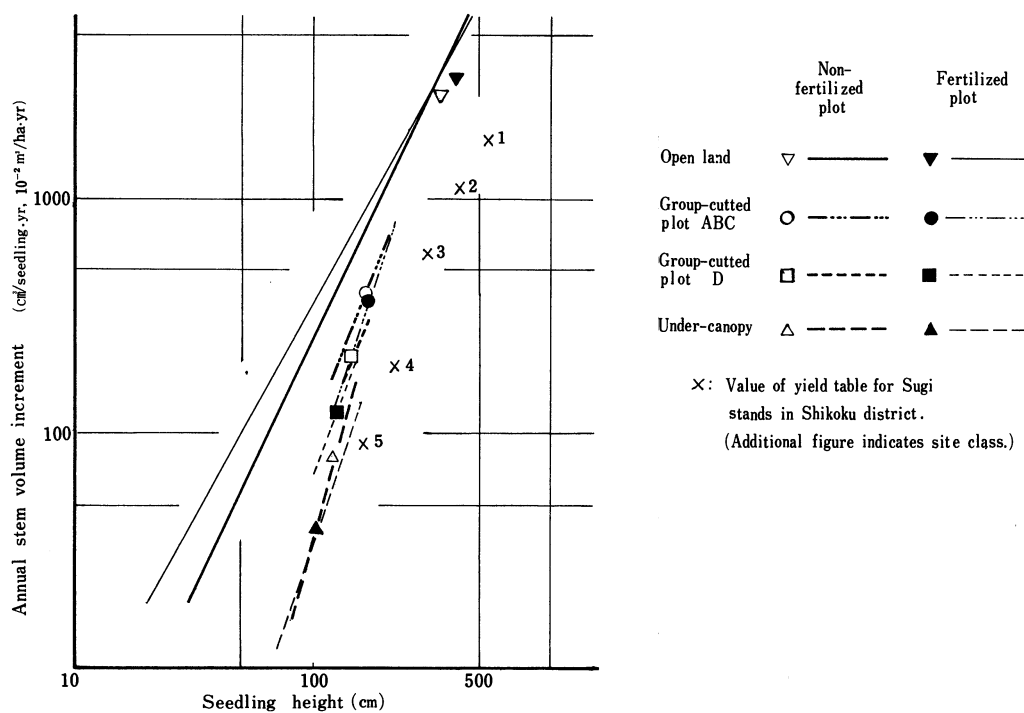


Fig. 2 Relation between seedling height and annual stem volume increment per seedling, and relation between mean seedling height and annual stem volume increment per hectare. (Lines indicate the former.)

いことが認められる。

この関係を、更に吟味するため、生長開始前の苗高と、最近1年間(1975年度)の幹材積生長量との間の相対生長式を求めてみた(Fig. 2)。ここで、開放地苗木の相対生長式は、試料数が少なく、且つ、苗高3m以下の試料がなかったため、全年度(1971~1975年)の生長資料を用いて計算した。したがって、幾分、高めの値となったようである。又、Fig. 2には、地区ごとの、ha当りに換算した、1975年度幹材積生長量、および参考として、四国地方すぎ林収穫予想表(8)から、地位別の、林齢5~10年の間のha当り定期平均幹材積生長量を付記した。

本図からも、同じ苗高の苗木では、相対日射量の大きい地区の苗木ほど、幹材積生長量も大きいことが読みとれる。林孔ABC地区苗木の苗高生長に関しては、II報(6)において「生長開始前の苗高が、170~180cmあたり(苗木先端の相対日射量が60%前後)になると、開放地苗木とはほぼ同程度の生長を示す」ことを述べた。ところが、幹材積生長量では、苗高が2m近くになっても、開放地苗木より、かなり小さく、1/2程度の値を示すに過ぎない。庇陰の影響が、苗高生長よりも直径生長に、より強く現われること、すなわち、庇陰の生長抑制作用が、直径生長にはまだ残っていることを、示すものと言えよう。ちなみに、最近1年間の各地区苗木の、地上高0.3mにおける直径生長量平均値をみると、次のようである。

	無施肥区	施肥区
開放地	1.30cm	1.23cm
林孔ABC地区	0.82cm	0.75cm
林孔D地区	0.67cm	0.48cm
林内	0.33cm	0.24cm

すなわち、林孔ABC地区苗木の直径生長量は、開放地苗木の60%強にあたり、苗高生長量が80~120%を示していたのに比べると、かなり低い値である。しかしながら、開放地苗木の直径生長量に対する、林孔ABC地区苗木のその割合を、年度を追って調べてみると、

	1971	1972	1973	1974	1975
無施肥区(%)	21	34	31	43	63
施肥区(%)	17	21	27	45	61

となり、直径生長量も、最近、急激に好転する傾向がみられる。

次に、四国地方すぎ林収穫予想表の値と比較してみると、開放地苗木のha当り幹材積生長量は、30m³前後と、1等地生長量の170%にも達し、やや異常な値と言わざるをえない。ごく限られた面積での、特殊な条件下(植栽地が苗畑であること、愛媛県のエリート候補木の挿木苗であること、植栽密度が高いことなど)の実験であることが、影響したものと考えられる。これに対して、林孔ABC地区の幹材積生長量は4m³/ha・yrと、3~4等地の生長量に相当している。しかし、Fig. 2にもみられるように、幹材積生長量が、生長開始前の大きさに左右されることを考慮に入れると、いまま少し良好な生長と言ってもよかろう。又、林孔ABC地区苗木の幹材積生長率160%強という値は、普通の一斉林の、同程度の大きさの苗木と比べても、決して見劣りするものではない(15)。以上、林孔ABC地区の、最近1年間の幹材積生長量を総括すると、現在のところ、開放地苗木のそれに比べると、かなり劣ると言えるが、最近の苗高生長、直径生長の動向からみて、今後の生長は期待できそうである。

これに対して、幹材積生長量に及ぼす施肥の影響は、日照条件の悪い林孔D地区、林内地区に認められ、施肥のマイナス効果がみられる。すなわち、これらの地区の無施肥区と施肥区の幹材積生長量平均値間には、それぞれ危険率1%、5%で有意の差が認められ、いずれも施肥区の値が小さくなっている。

単位葉重当り最近1年間の幹材積生長量($\Delta V/WL$)、すなわち、葉の幹材積生産能率も、一般に、開放地に大きく、林内に小さい。しかしながら、苗高因子を背景とする相対日射量との偏相関係数をみると(Table 4)、負の相関を示しており、苗高が一定であれば、相対日射量の大きい地区の苗木ほど、 $\Delta V/WL$ は小さいとすることができる。相対日射量の大きい地区の苗木ほど、平均苗高が高く、同じ苗高の苗木であれば、相対日射量の大きい地区の苗木ほど、下層木の性質が強くなること、影響したものと考えられる。しかしながら、林孔、林内地区だけの苗木で、これを見ると、有意な相関はみられず、はっきりした傾向とは言い難い。

次に、相対日射量を背景とする苗高との間の偏相関係数をみると、非常に大きな正の相関を示し、苗高が高いほど、葉の幹材積生産能率は良くなると言える。なお、苗高、相対日射量を背景とする施肥との間の偏相関係数は、

負の値を示し、施肥苗ほど $\Delta V/WL$ は小さい。各地区の無施肥区、施肥区の $\Delta V/WL$ 平均値を比較しても、開放地を除き、すべて危険率 5% (林内は 1%) で有意の差が認められた。

単木の葉重 (WL) と $\Delta V/WL$ の関係を見ると、WL が大きくなるほど、 $\Delta V/WL$ も大きくなる傾向がみられる (Fig. 3)。しかし、開放地苗木を含めた全試料苗を用いて、相対日射量と施肥の有無を背景とする WL と $\Delta V/WL$ の偏相関係数を求めてみると、相関関係は全く認められない。相対日射量として、当年度生長量に、より密接な関係があると思われる、生長開始前の苗木先端における相対日射量を用いた場合には、負の相関さえ認められる。

	全試料苗	林孔・林内試料苗
r_{XL-SF}	-0.02 (-0.19*)	0.66** (0.51**)
r_{XS-LF}	0.42** (0.64**)	0.22* (0.34**)
r_{XF-LS}	-0.28* (-0.32**)	-0.31** (-0.34**)

(X: $\Delta V/WL$ L: WL S: 相対日射量 F: 施肥の有無)
 () 内は S として、生長開始前苗木先端の相対日射量を用いた場合)

H と $\Delta V/WL$ との間に、正の高い相関がみられたことと比べると、ほぼ逆の傾向を示すものと言える。これに対して、林孔、林内地区苗木だけから、これを求めてみると、WL と $\Delta V/WL$ の間にも、非常に高い正の相関が認められ、WL の大きい苗木ほど、葉の幹材積生産能率が大きくなる傾向がみられる。これらのことは、開放地苗木の、ある葉重の値に、 $\Delta V/WL$ の上限あるいはピークが存在することを示すものと考えてよからう。

なお、葉重の等しい苗木についてみると、 $\Delta V/WL$ は、相対日射量が大きい地区の苗木ほど大きく、施肥苗ほど小さい、という傾向がみられる。

IV 純生産量

各種部分重の最近 1 年間の生長量は、実測していないので、便宜上、Table 2 に掲げた相対生長式が、1 年前にも

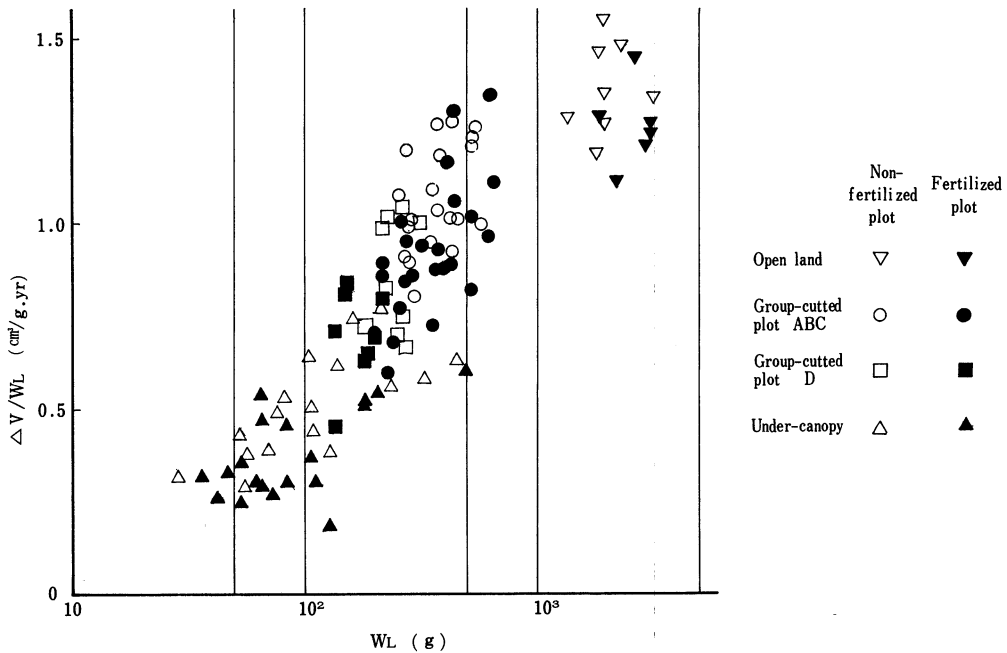


Fig. 3 Relation between leaf dry weight (WL) and annual stem volume increment per unit leaf dry weight ($\Delta V/WL$).

成り立つものとして、1年前の各種部分重を求め、現在量（同様に相対生長式より求めた）との差を、その間の生長量としてみた。ここで、枝重、葉重に関する相対生長式は、時間方向で分離することが報告されているが（20）、1年間の変化は、わずかであろう（3）と考えて、これらの生長量も、同じ方法で推定した。又、1年前の直径（地上高0.3 m）、苗高は、樹幹析解資料より得たが、直径は無皮の値であるため、現在の有皮直径と無皮直径との関係から、有皮直径に換算した。各地区の単木平均値を示すと、Table 7のとおりである。なお、本表での地上部計および総計（Net production）は、該当各項の積算値である（相対生長式から求めたものではない）。

開放地の ha 当り純生産量は、無施肥区 25t/ha・yr、施肥区 27t/ha・yr となり、スギ林分として、非常に大きい部類に属する（19）、前にも述べたが、植栽苗木が愛媛県のエリート候補木の挿木苗であること、植栽地が苗畑であること、あるいは植栽密度が高いことなどが影響したものと考えられる。これに対して、林孔、林内地区は、光環境の比較的良好な林孔 ABC 地区でも 5t/ha・yr と、開放地の 1/5 程度であり、かなり小さな値である。地上高 50cm における相対日射量 30~45% の位置では、やむをえない値であろうか。ちなみに、川那辺ら（14）の落葉広葉樹林内（相対照度 8~24%）に植栽されたスギ苗（植栽後 7~8 年）の生産量は、単木平均 76~340 g であるから、林孔 ABC 地区のそれは、これよりは幾分か大きいと言える。

単位葉重当りの最近 1 年間の重量生長量 ($\Delta W/WL$) は、前掲の $\Delta V/WL$ とはやや異なり、林孔 ABC 地区苗木にピークが認められる (Fig. 4)。両者間の、このような違いは、大きな苗木ほど、生産量の幹への配分率が高いこと、容積密度の違い、などに起因するものと考えられる。

今、 $\Delta W/WL$ と苗高、相対日射量、施肥の有無などとの間の、偏相関係数を求めてみると、次のようであった。

	全試料苗	林孔・林内試料苗
r_{XH-SF}	0.52**	0.65**
r_{XS-HF}	-0.37**	0.17
r_{XF-HS}	-0.05	0.02

(X: $\Delta W/WL$ H: 苗高 S: 相対日射量 F: 施肥の有無)

$\Delta W/WL$ と相対日射量との間の相関をみると、全試料苗を用いた時の値と、林孔、林内の試料苗だけから計算された値とで、若干傾向を異にしている。すなわち、開放地苗木を含めた全試料苗についてみると、苗高が同一であれば、相対日射量が大きい地区の苗木ほど、葉の生産能率は悪い、と行うことができる。これに対して、林孔、林内の試料苗だけについてみると、このような傾向はみられず、むしろ正の値を示している。これらのことは、高さ

Table 7 Net production per seedling.

Site		Increment (g/seedling・yr)							Net production (g/seedling・yr)	$\Delta W/WL^*$ (t/t・yr)	
		Above-ground part				Under-ground part					
		Stem	Branches	Leaves	Total	Stump	Large and fine roots	Total			
Non-fertilized plot	Open land	976.8	338.0	840.1	2,154.9	145.0	220.4	365.4	2,520.3	1.24	
	Group-cutted plot	ABC	182.6	63.4	211.9	457.9	25.9	46.8	72.7	530.6	1.35
		D	92.8	36.0	121.1	249.9	15.3	24.3	39.6	289.5	1.16
	Under-canopy	38.8	15.0	54.6	108.4	7.0	10.3	17.3	125.7	0.86	
Fertilized plot	Open land	1,059.5	374.7	899.6	2,333.8	163.8	241.3	405.1	2,738.9	1.13	
	Group-cutted plot	ABC	164.1	57.0	190.9	412.1	28.0	66.4	94.3	506.4	1.36
		D	54.4	18.7	78.2	151.2	11.4	19.5	30.8	182.0	1.08
	Under-canopy	19.6	7.5	31.3	58.4	4.6	7.9	12.5	70.9	0.78	

* ΔW : Net production
 WL: Dry weight of leaves (1975)

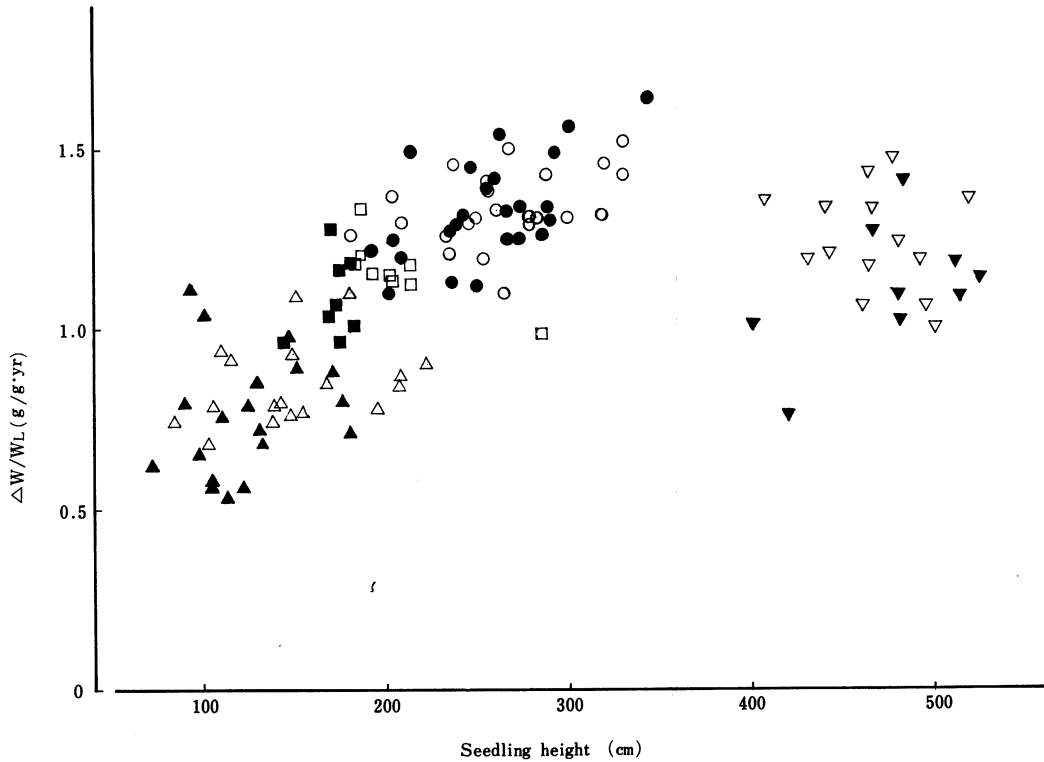


Fig. 4 Relation between seedling height and annual dry weight increment per unit leaf dry weight ($\Delta W/WL$).
(See the explanation in Fig. 3.)

が同じ苗木についても、林孔 ABC 地区あたりの苗木に、 $\Delta W/WL$ のピークがあることを示すものと考えられる。

相対日射量を背景とする $\Delta W/WL$ と苗木との間には、非常に高い正の相関が認められ、相対日射量が同じなら、苗木の高い苗木ほど、 $\Delta W/WL$ は大きい、とすることができる。なお、施肥に関しては、各地区無施肥区の $\Delta W/WL$ が、施肥区のそれらより大きいようにみうけられるが (Table 7)、分散が大きく、両者の平均値間には、有意の差は認められない。又、苗木、相対日射量を背景とする $\Delta W/WL$ と施肥の有無との間の偏相関係数にも、有意性は認められない。

次に、川那辺ら (11~14) にならって、イギリス系の生長解析法による生長率 (RGR)、純同化率 (NAR)、葉重量比 (LWR) を求めてみた (Table 8)。

その結果、LWR は、底陰が強い地区の苗木ほど大きくなっているが、NAR は、川那辺らの結果とは、やや異なり、林孔 ABC 地区の苗木に最大値が認められた。開放地苗木の大きさが、林孔、林内地区苗木のそれと、大きく異なったことが、原因であろう。すなわち、開放地苗木が、非常に大きかったため、林孔、林内地区苗木より、相対的に高密度の状態にあったこと、換言すれば、開放地苗木の全枝葉が、必ずしも十分な日射量を受けていなかったことが、原因したのではないかと考えられる。このことは、又、全葉中に占める新葉の割合にも影響しているようであり、これが更に、各地区苗木の NAR、ひいては RGR の値に影響を与えていると言えよう。今、全葉中に占める新葉の割合を示すと、次のようである。

Table 8 Relative growth rate (RGR), Net assimilation rate (NAR) and leaf weight ratio (LWR).

Site		RGR (g/g·yr)	NAR (g/g·yr)	LWR (g/g)	
Non-fertilized plot	Open land	0.57	1.60	0.35	
	Group-cutted plot	ABC	0.86	1.94	0.44
		D	0.74	1.58	0.47
	Under-canopy	0.52	1.08	0.48	
Fertilized plot	Open land	0.49	1.41	0.35	
	Group-cutted plot	ABC	0.82	1.90	0.43
		D	0.66	1.45	0.45
	Under-canopy	0.43	0.94	0.46	

	無施肥区	施肥区
開放地	40.8%	34.1%
林孔ABC地区	56.3%	49.7%
林孔D地区	48.6%	45.5%
林内	38.0%	32.4%

各地区の新葉率の傾向は、NARの傾向と全く同様である。新葉と旧葉とで、同化能率の異なることは、周知の事実であり、新葉率によって、NARが大きく影響を受けることは、推察するに難くない。なお、ここで、只木ら(17, 18)、川那辺ら(14)は、葉の生産量(新葉量)を求めるにあたって、葉の現存量の25%をそれとし、佐藤ら(21)は同じく30%をそれとした。これらの値からすると、本報での新葉率は、やや大きいと言える。しかし、本試料苗は、いまだ幼齡であり、林孔ABC地区(無施肥区)における最近1年間の平均苗高生長率50%からすれば、それほど過大な値とも思われぬ。斉藤ら(20)も述べているように、新葉率は、林分の生育段階によって異なるものであろう。

なお、RGR, NAR, LWRの値は、林齡や環境条件によっても異なるから、一概に他の資料と比較はできないであろうが、同年代のスギ林の値(1, 2, 14)からみて、林孔ABC地区のNAR, RGRは、相対日射量30~45%(苗高先端で約60%)の位置における値としては、非常に大きな値と言える。

おわりに

孔状択伐作業林施業に関する基礎資料の一つとして、植栽後、5生長期間を経過したスギ8年生更新樹の物質生産について検討した。

その結果、林孔内植栽苗の物質現存量は、開放地のそれに比べて、非常に少なく、十数パーセントを有するに過ぎないが、苗木の生長に伴う光環境の好転から、最近1年間の生長は、申し分のないものであることがわかった。すなわち、林孔ABC地区の苗木についてみると、苗高生長では、開放地苗木とはほぼ同程度の値を示し(6)、幹材積生長でも、開放地苗木には、遠く及ばないとしても、普通の一斉林における同じ大きさの苗木(苗高150~200cm)に比べて、決して見劣りするものではなかった。又、葉の物質生産能率も、開放地苗木のそれに比べて、非常に大きかった。

しかしながら、これらの結果は、現実林分を1/3~1/6程度に縮小した模型林分での結果であり、現実林分では、当然異なる面も多いことと思われる。特に、模型林分と現実林分とでは、林孔内植栽苗の「生長に伴う光環境の変

化の速さ」が異なり、模型林分の方が、よりはやく変化（好転）すると言える。すなわち、模型林分の林孔内植栽苗の受ける光環境は、現実林分での同じ苗高の苗木が受ける光環境より、かなり良好なものと考えられる。したがって、現実林分において、植栽後5年目を迎えた更新樹が、本模型林分でのそれと、同程度の生長を示すかどうかは、疑問なしとしない。同等の生長を示すまでには、恐らく、なおしばらく年月を必要とするであろう。

又、 $\Delta W/WL$ や NAR は、従来の報告とは、やや異なり、開放地苗木より林孔 ABC 地区苗木に大きかった。これには、相対的な林分密度の違いが影響したものと推察できる。すなわち、大きな苗木にも、小さな苗木にも、苗木全体に所定の光量があたるように設計されていれば——開放地苗木が閉鎖状態になれば——異なった結果がもたらされたかも知れない。

これら本実験での成果、問題点を踏まえて、今後、現実林分においても、更新樹の量的、質的生長、更には、施肥の影響（6）、光環境と枝葉の溶質比との関係（7）などについて、究明していきたいと思っている。

引用文献

- 1) 安藤貴・蜂屋欣二・土井恭次・片岡寛純・加藤善忠・坂口勝美：スギ林の保育形式に関する研究。林試報 209：1～76, 1968
- 2) 安藤貴・竹内郁雄・斉藤明・渡辺秀彦：人工二段林における物質生産量の測定例。日林誌 51：102～107, 1969
- 3) 安藤貴・竹内郁雄・宮本知子：スギ幼齢林の現存量とリター量の季節変動ならびに養分吸収量と還元量。森林の一次生産測定法の研究班中間報告：35～41, 1969
- 4) 安藤貴・宮本知子：スギ苗の生長に及ぼす光の強さと植栽密度の影響。日林誌 54：47～55, 1972
- 5) 荒木真之：庇陰林分の葉量。日林誌 55：296～300, 1973
- 6) 藤本幸司：択伐作業林における稚樹の生長と環境（II）。孔状択伐作業林（模型）の光環境とスギ稚苗の生長。愛大演報 13：175～192, 1976
- 7) 藤本幸司：択伐作業林における稚樹の生長と環境（III）。スギ孔状択伐作業林（模型）内植栽木の体内水分生理とクロロフィル含有量。愛大演報 14：25～34, 1977
- 8) 早尾丑磨編：日本主要樹種林分収穫表。494pp, 林業経済研究所, 東京, 1961
- 9) 菅野薫：照度および土壤養分条件の差がトドマツ苗木におよぼす影響（I）。日林講 86：194～195, 1975
- 10) 川那辺三郎・四手井綱英：トウネズミモチの庇陰効果について。日林講 76：167～168, 1965
- 11) 川那辺三郎・四手井綱英：陽光量と樹木の生育に関する研究（I）。2, 3の落葉広葉樹苗木の庇陰効果について。日林誌 47：9～16, 1965
- 12) 川那辺三郎・四手井綱英：陽光量と樹木の生育に関する研究（II）。カンレンボク (*Camptotheca acuminata* Decne) の庇陰効果におよぼす密度の影響。京大演報 38：68～75, 1966
- 13) 川那辺三郎・四手井綱英：陽光量と樹木の生育に関する研究（III）。針葉樹苗木の生育におよぼす被陰の影響。京大演報 40：111～121, 1968
- 14) 川那辺三郎・四手井綱英：落葉広葉樹林内に樹下植栽されたスギの生長について。京大演報 42：117～127, 1971
- 15) 吉川訓世：スギ品種試験地における十年生立木の生長比較。愛大卒論, 1977
- 16) 只木良也：森林の生産構造に関する研究（IV）。林分および単木の葉量についての若干の考察。日林誌 45：249～256, 1963
- 17) 只木良也・尾方信夫・長友安男・吉岡清・宮川良幸：森林の生産構造に関する研究（VI）。足場丸太生産スギ林の生産力について。日林誌 46：246～253, 1964
- 18) 只木良也・尾方信夫・長友安男：九州スギ林の物質生産力。林試報 173：45～66, 1965
- 19) 只木良也・蜂屋欣二：森林生態系とその物質生産。わかりやすい林業研究解説シリーズ 29。64pp, 林業科学技術振興所, 東京, 1968
- 20) 斉藤秀樹・四手井綱英：スギ幼齢林の一次生産力とその推定法の検討。日林誌 55：52～62, 1973
- 21) 佐藤大七郎・扇田正二：林分生長論資料 6。わかいスギ林における物質の現存量 生産量 および葉の量と生長の関係。東大演報 62：117～146, 1966

- 22) 玉井重信・堤利夫：ヒノキ林内に樹下植栽したヒノキの生長について（I）. 日林講 88：223～224, 1977
- 23) 谷本丈夫：林木の生長に及ぼす人工庇陰の影響（I）. 1 生長期間中のスギ苗木の庇陰下での生長経過. 日林誌 57：407～411, 1975
- 24) 谷本丈夫：林木の生長に及ぼす人工庇陰の影響（II）. 1 生長期間中のアカマツ苗木の庇陰下での生長経過. 日林誌 58：155～160, 1976
- 25) 渡辺章：窒素がスギ苗の T/R 率に及ぼす影響——庇陰処理と関連して——. 日林講 84：254～255, 1973
(1978年8月31日 受理)