

小径木間伐に関する研究 (IV)

第1回間伐4年後の林況の変化について

玉井重信・四手井綱英

Studies on the Effects of Thinning from Small Diametereed Trees. (IV)
Changes in Stand Codition after the Forth Growing Season

Shigenobu TAMAI and Tsunahide SHIDEI

目	次
要旨.....	163
はじめに.....	164
試験地の概要と調査方法.....	164
1. 試験地の概要	
2. 調査の方法	
結果と考察.....	165
1. プロットの状況変化	
2. 林分現存量の推定	
3. 林分現存量の変化	
4. 純生産量の推定	
5. 林内の照度とその変化	
引用文献.....	172
Résumé	173

要 旨

1965年10月に、林令10年のスギ人工林で小径木間伐を行なった。間伐の方法、度合、間伐による林分現存量などの変化、間伐後の年間樹体各部分の増加量などについては、すでに第I, II, III報で報告した。

本報告は間伐4年後の各種の林況の変化を主に物質生産量の面から検討した。

1. 立木本数は、1968年にプロット2で2本(200本/ha)、1969年にプロット2で1本、プロット5で1本(160本/ha)、いずれも雪折れにより減少した。
2. 平均胸高直径の増加量は、0.1~0.6 cmで強度に間伐したプロットほど大きい、全体的にみると過去4年間で最も少ない。
3. 平均樹高は、プロット1が約13 m、プロット2~5が約10 mで、最近1年間の増加量は、0.3~1.3 mで間伐の度合とは関係がないようである。
4. 下枝の枯れ上りは無間伐のプロット2、プロット3、5でかなりみられ、最近1年間の枝の枯れ上りはプロット2で平均0.7 mであった。5つのプロットを平均すると0.5 mの枯れ上りである。
5. 樹高(H)と胸高直径(D)の関係を、 $C-D$ ruleにあてはめて比べてみると、プロット1をのぞいた他のプロットでは明らかに間伐直後と69年の測定値では同じ曲線で時間方向に移行している。これは DBH と H の生産量の比の違いによるものであろう。
6. 第I, II報で得た相対生長関係を用いて69年の毎木調査の結果より、樹体各部分の現存量を推定した。無間伐のプロット2のha当りの現存量は、幹79 ton、枝7 ton、葉24 ton、根23 ton

- で合計 133 ton となった。林分葉量と枝量は、68年の現存量より少なくなった。
7. 最近1年間の幹量の増加は、3~8 ton/ha で間伐の度合とはあまり関係はみられない。葉量はプロット2で 1.3 ton/ha·yr 減ったが他のプロットでは、0.5~1.8 ton/ha·yr 増加した。
 8. 枯枝、枯葉量を現存量の増加に加え、純生産量を推定すると、プロット1, 2, 3はそれぞれ 13, 5, 18 ton/ha となった。
 9. 林内の相対照度は無間伐のプロット2と立木本数16%間伐のプロット3が平均相対照度約2%, 他のプロットでは前年に比べて $\frac{1}{2}$ 以下に下った。
 10. この試験地のスギ林の林内平均相対照度の最低値は1~2%と考えられる。

はじめに

人工一斉林で小径木から順次間伐して、密度の異なった林分をつくり、その林分の間伐の度合と現存量や生長率の変化、また林分の閉鎖回復過程をしらべるため1965年10月吉野地方の若いスギ人工林に小径木間伐試験地をもうけた。試験地の設定および間伐1年目、2年目の調査結果はすでに第I¹⁾, II²⁾, III³⁾ 報で報告している。ここでは第1回間伐から4年経過した69年の調査結果をもとに、4年間で林分現存量がどのように変化したかを第IV報としてまとめてみた。間伐前の状況は第I報¹⁾で報告されているが、当時樹令13年生(林令10年生)、立木本数約4000本/ha、平均樹高はプロット1が8.2m、プロット2:7.4m、プロット3:7.6m、プロット4:6.5m、プロット5:8.1mであった。平均胸高直径は、プロット1が10.3cmで最も大きく、プロット4の8.1cmが最も小さかった。林内植生は、プロット4, 5にササがみられたが他のプロットにはほとんどみられなかった。

最後に68年、69年の調査にあたり協力された森林生態学研究室の皆様深く感謝するとともに、今度の論文作成に終始助言、指導をいただきました川那辺三郎、斎藤秀樹両氏に心から御礼申し上げます。

試験地の概要と調査方法

1. 試験地の概要

試験地は財団法人阪本奨学会所有林(奈良県吉野郡東吉野村杉谷)の11林班に設けた。

第1回間伐後4年経過した林令14年(樹令17年)生のスギ人工林である。詳細は第I報¹⁾を参照されたい。以下の調査は1969年10月に行なった。

2. 調査の方法

毎木調査: 5つのプロット内の全立木について、胸高直径、地上高30cmの直径、生枝下の直径とその高さ、樹高を測定した。胸高直径の測定箇所は、試験区設定当時ペンキで印をつけ同じ位置を測定した。

枯枝葉量の調査: 各プロットとも毎木調査の際枯死した枝葉を打ち落とし、その重さを測定した。

林内照度の測定: 東芝5号型照度計を用いて林内の照度を測定した。測点は各プロット内に2m×2mのサブプロットをもうけ、1つのサブプロットにつき3か所ずつ測点をとった。林外の照度を附近の裸地で林内の照度と同時測定し、林内の相対照度を求めた。照度測定は、午前10時から午後2時の間に行なった。

結果と考察

1. プロットの状況変化

第1回間伐後4年目の1年間に、各プロットがどのように変わったか、また4年間の変化の経過を毎木調査の結果よりしらべてみよう。

4年後の概要は表一に示した。間伐後3年目にプロット2で2本(200本/ha)、4年目にプロット2で1本(100本/ha)、プロット5で1本(160本/ha)いずれも雪折れにより倒れ枯死した。胸高断面積合計は、プロット1の24.2 m²/haが最も少なく、プロット2の47.8 m²/haが最も多い。間伐2年後迄の増加量に比べて、4年後は増加量が0.1~5.2 m²/ha・yr、でプロット2の5.2 m²/ha・yr、以外は増加量が少なくなっている。樹高は最も弱い間伐をしたプロット1が1.3 m伸びた以外、他は0.3~0.7 mほどの伸びであった。間伐度合と伸びの関係は明確にはでていない。次に下枝の枯れ上りについてみると、無間伐のプロット2の枯れ上り量が最も大きく0.7 m、最も強く間伐したプロット1が0.1 mで、間伐の強いプロットほど枯れ上りが少ない。枝下率(H_B/H)をみると、プロット1より5までそれぞれ0.307, 0.413, 0.408, 0.293, 0.315でほぼ間伐度の強いプロットほど大きい値をしめす。プロット4の値が、最も間伐度の弱いプロット1より大きいのは、プロット4が20°の傾斜地であるので林内へ斜入する陽光量に差があるためではないかと考えられる。

Table 1. Standing crops and others in 14-year-old Stands of *Cryptomeria japonica*

		plot 1	plot 2	plot 3	plot 4	plot 5
Tree density	No./ha	1200 (64)*	4100 (0)*	3280 (16)*	2000 (46)*	2500 (37)*
Basal area at breast height	m ² /ha	24.2	47.8	38.0	27.3	27.7
Mean diameter at breast height	cm	15.9 (0.6)	11.7 (0.3)	12.1 (0.1)	13.1 (0.6)	11.3 (0.4)
Mean tree height	m	12.6 (1.3)	10.4 (0.4)	10.4 (0.5)	9.6 (0.3)	9.4 (0.7)
Mean clear bole length	m	3.8 (0.1)	4.2 (0.7)	4.2 (0.4)	2.8 (0.2)	3.0 (0.4)
Standing crop in dry weight	ton/ha					
Stem(y _S)		47.2	78.8	66.6	43.2	41.6
Branch (y _B)		4.7	6.5	6.2	5.6	4.4
Stem+Branch (y _{TC})		51.9	85.3	72.8	48.8	46.0
Leaf (y _L)		15.8	23.5	21.9	17.3	15.6
Top (above ground) (y _T =y _{TC} +y _L)		67.7	108.8	94.7	66.1	61.6
Root (y _R)		15.0	25.4	20.5	—	—
Whole plant (y=y _T +y _R)		82.7	134.2	115.2	—	—

()* : Thinning ratio (%)

() : Growth in 1968 (cm or m/year)

次に間伐後4ヶ年間の林分の変化についてみる。図一のように平均樹高(\bar{H})は、5プロットとも間伐後2年目の67年まで増加率がほぼ同じであるが、68年から69年にかけて、プロット1以外は増

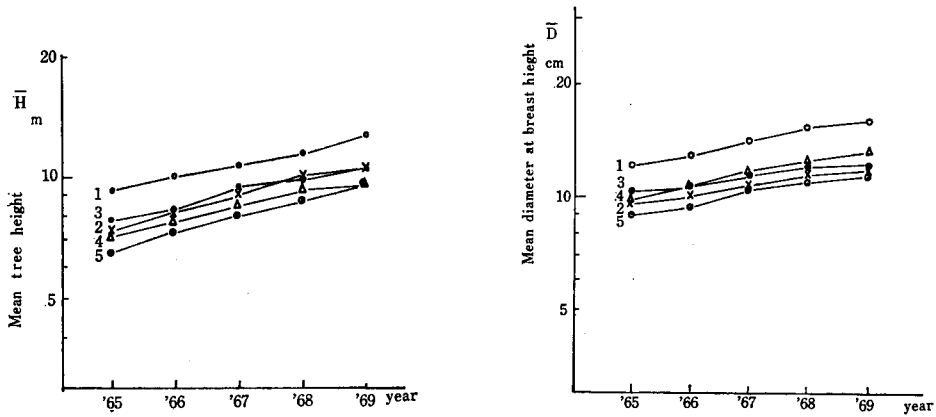


Fig. 1. Growth of mean tree height (\bar{H}) and mean diameter (\bar{D}).
No. 1 to 5 shows plot number.

加率がやや減少してきている。平均樹高は、間伐度合による影響より、地位による影響が大きいためか、プロット 4、5 が他と比べて低くなっている。平均胸高直径 (\bar{D}) は最も強い間伐を行なったプロット 1 以外は、67、68 年頃より増加率が減少している。これは林冠閉鎖が開始してきたためと考えられる。地位の悪いと思われるプロット 5 の他は、 \bar{D} の値の増加は立木密度に逆比例している。しかしプロットごとの \bar{D} の順位は全般にまだ間伐開始時の差がのこっているためか、プロット 4 を除いて他は間伐当時と変化していない。次に胸高直径 (D) と樹高 (H) の関係について、各プロット

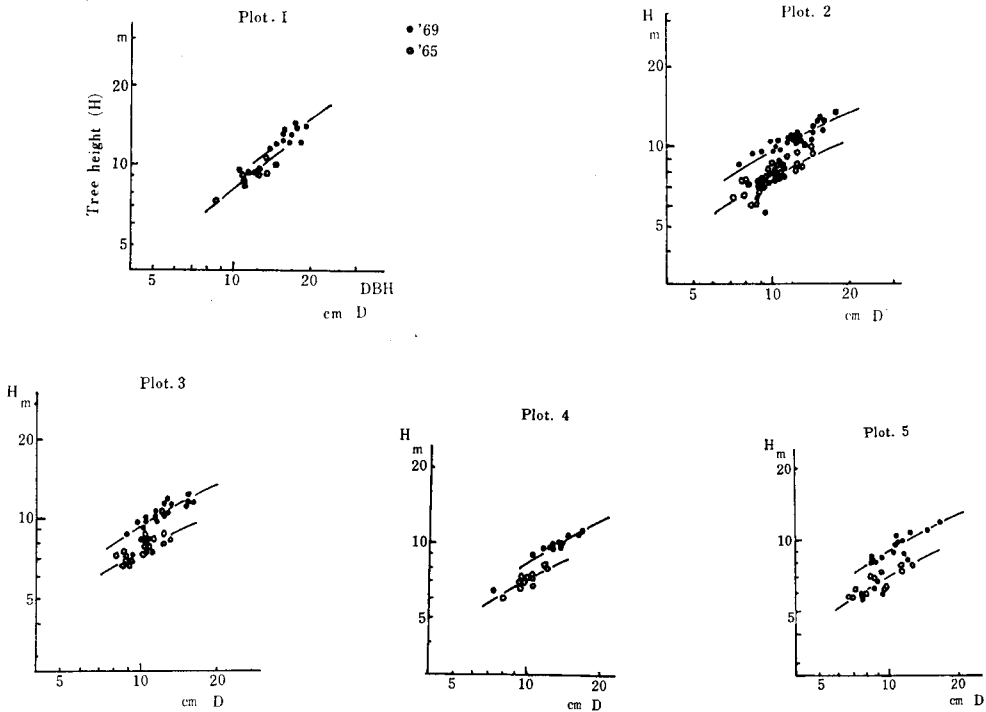


Fig. 2. Relations between DBH and tree heights (H).

の間伐開始時の65年と69年の測定値を比べてみよう。同一林分で林令が進むにつれて、 $D-H$ 関係がどのように変わるかをしらべるために、図-2 のように、篠崎らが提案⁴⁾した $C-D$ rule をあてはめて樹高曲線を求めた。この図によれば変化の全般的な傾向は第Ⅲ報³⁾時とほぼ同じである。65年から69年と林令が進むにつれて $D-H$ 関係は分離し、時間方向に移行している。プロット1のように強度の間伐をしたところと比べ、無間伐で密度の高いプロット2の $D-H$ 関係には、65年と69年の間にはっきりした分離の傾向がみられる。これは DBH の生長量 (ΔD) と樹高生長量 (ΔH) の比に差があるためであろう。 $\Delta H/\Delta D$ はプロット1が0.87、プロット4が0.76とその値が小さいのに対し、プロット2は1.43、プロット3は1.26と大きい。 ΔH は密度による差は明らかでないが、 ΔD は密度により変化し2倍ほどの差がある。従って、 $\Delta H/\Delta D$ の値は ΔD の変化の影響を強くうけるため高密度のプロット2の $\Delta H/\Delta D$ が大きくなるものと思われる。つまり、 $\Delta H/\Delta D$ の値が大きい林分ほど $D-H$ 関係の林令による分離の幅が大きくなる。

林床の植生をみると最も強い間伐を行なったプロット1にかなり下草の侵入が認められたササが依然として生育している。なお下草の m^2 あたりの量は、生重量でプロット1では395g、プロット2では66g、プロット3では60g、プロット4では263g、プロット5では550gであった。

2. 林分現存量の推定

今回の調査は、毎木調査のみで、伐倒調査は行なっていないため、前3報^{1,2,3)}と同様、以前に求めた相対生長式により林分現存量を推定することにした。幹、葉、枝、根量の推定はいずれも第Ⅲ報³⁾と全く同じ方法で行なったので詳細は第Ⅲ報を参照されたい。

推定に用いた式は、次の4式である。

$$\text{幹 } \log w_s = 0.914 \log D^2 H + 1.3807^{1)}$$

$$\text{枝 } \log w_B = 1.38 \log D_B^2 + 0.4782^{4)}$$

$$\text{葉 } \log w_L = 1.16 \log D_B^2 + 1.4806^{4)}$$

$$\text{根 } \log w_R = 1.31 \log D^2 + 0.9357^{4)}$$

ただし、 w_s : 幹乾量 (g), $D^2 H$: (胸高直径)² × (樹高) (cm², m), w_B : 枝乾量 (g), D_B^2 : (生枝直下の直径)² (cm²), w_L : 葉乾量 (g), w_R : 根乾量 (g), D^2 : (胸高直径)² (cm²)

推定した値は表-1 に示した。

幹量についてみると、間伐4年後の現存量は無間伐のプロット2が最も多く、78.8 ton/haで4年間に33.8 ton/ha・4 yrs 増加していて増加量が最も多く、プロット4、5に比べ約1.5倍の増加量である。これらの幹の現存量を4大学、信大合同調査班の報告⁵⁾によるスギ林の最多密度線 (図-3, A) および閉鎖開始線 (図-3, B) によってその位置をしらべてみた。無間伐のプロット2と16%間伐のプロット3は閉鎖開始線より w_s が多い側に位置しており、閉鎖がかなり進んでいると考えられる。37%間伐のプロット5は、地位が他に比べてやや悪いいためか閉鎖まであと3年ほどはかかりそうである。またプロッ

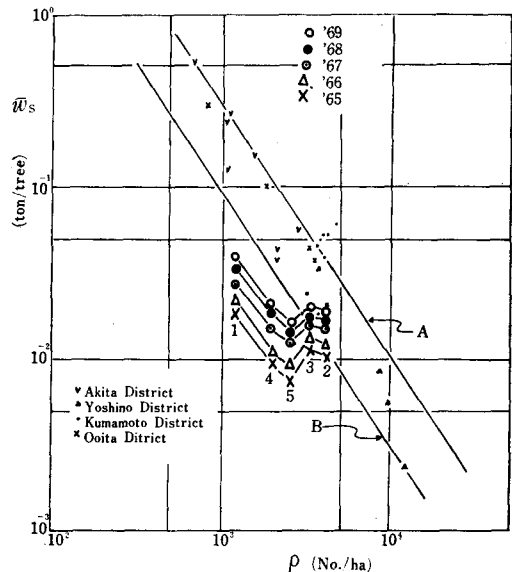


Fig. 3. Changes of tree density (ρ) and mean stem dry weight (w_s).

No. 1 to 5 shows plot number.

ト1と4は閉鎖までさらにかなり長い年数がかかることになる。葉量は無間伐のプロット2で68年は24.8 ton/haであったのが、この推定結果では69年は23.5 ton/haとなり1.3 ton/ha・yr減少している。これは図-3からわかるように、プロット2は約3年前に閉鎖をしていると考えられるので、68年に葉量がすでに最大値をとおりこしており、その後気候の乾燥などの影響をうけ本年は枯れ上りが多く減少したものではないかと思われる。しかし現存量の推定方法に時間の要因を考慮していないため、今後さらに検討する必要があるであろう。

枝量もプロット2において葉量と同様前年に比べ減少している。これも閉鎖による枝の枯れ上りが強かったためと思われる。地下部重は地上部重の21~23%に相当する。地上部全重のうち、幹、枝、葉の占める割合は、間伐直後の65年にはプロット1, 2, 3で幹64~65%, 枝7%, 葉28~29%であったが、69年では幹70~73%, 枝6~7%, 葉22~23%となっている。枝の占める割合はほとんど変わっていないが、幹の占める割合がふえ葉の割合が減っていることが認められる。プロット4, 5についても幹の占める割合が65年から69年へ林令が増すにつれて多くなっているが、その占める割合はプロット1, 2, 3に比べると少ない。

3. 林分現存量の変化

1969年10月の測定で推定した樹体各部分の現存量(表-1)と68年10月の現存量³⁾との差、つまり最近1年間の林分現存量の増加量についてしらべてみよう。この増加量は樹体の部分によっては生長量そのものに相当するとは限らない。

表-2によると幹の増加量は、2.7 ton/ha・yr~8.0 ton/ha・yrで無間伐で最も密度の高いプロット2が2.7 ton/ha・yrで最も少ない。プロット2が非常に少ない増加量を示しているのは、葉の光合成率の低下なども考えられるがこのプロットでは上記のように同化部分(葉量)の減少により純生産量が減ったのではないかと考える。幹の増加率は立木密度の最も高いプロット2が最も小さく、最も強い間伐をしたため立木密度の低くなったプロット1が16%で最も高い増加率を示している。この

Table 2. Biomass increase and net production from Oct. 1968 to Oct. 1969.

	plot 1	plot 2	plot 3	plot 4	plot 5
Thinning ratio %	64	0	16	46	37
Tree density No./ha	1200	4100	3280	2000	2500
Biomass increase (Δy) ton/ha. yr					
Stem (Δy_S)	7.9 (0.17)	2.7 (0.03)	8.0 (0.12)	5.0 (0.12)	3.2 (0.08)
Branch (Δy_B)	0.4 (0.09)	-0.2 (-0.03)	0.5 (0.08)	0.7 (0.13)	0.3 (0.07)
Leaf (Δy_L)	1.8 (0.11)	-1.3 (-0.06)	1.4 (0.06)	0.5 (0.03)	0.6 (0.04)
Aboveground ($\Delta y_T = \Delta y_S + \Delta y_B + \Delta y_L$)	10.1	1.2	9.9	6.2	4.1
Root (Δy_R)	1.6	2.2	0.6		
Whole plant ($\Delta y = \Delta y_T + \Delta y_R$)	11.7	3.4	10.5	—	—
Dry weight of dead leaf and branch (ΔL) ton/ha. yr	0.8	2.8	8.2	—	—
Net production ($P_n = \Delta y + \Delta L$) ton/ha. yr	12.5	6.2	18.7	—	—

() : Rate of biomass increase

幹の生長率には立木密度の影響が現われはじめていると思われる。枝の増加量についてしらべると、プロット4の0.7 ton/ha·yrが最も多く、プロット2は68年に比べて0.2 ton/ha·yr減少しており、他は0.4 ton/ha·yr前後である。プロット2はすでに閉鎖が完了しており、枝の枯れ上りが強くそのため枝量が減少したと思われるが、枝量の増加率と立木本数との間には明らかな傾向は見られなかった。葉量の増加量は68年の増加量に比べてかなり少なく、密度の最も低いプロット1の葉の増加量1.8 ton/ha·yrが最も多く、密度の高いプロット2では1.3 ton/ha·yrが減少していた。プロット2の減少が目立つが、これは先に述べたように閉鎖の完了により、林分葉量が安定した段階に入ったのではないかとと思われる。

次に過去4年間の林分の現存量変化をしらべてみると図-4のとおりである。

幹の量 (w_s) は、立木密度の高いプロット2, 3では68年頃より増加率が落ちてきている。これは閉鎖の開始によって葉量の増加率減少にともない純生産量が減少したためであろう。プロット1, 4, 5とも前二者に比べると増加率は高い。そこでこのように立木密度の違った林分間で平均個体の幹量の増加量 ($\Delta \bar{w}_s$) と立木密度 (ρ) はどのようにになっているかしらべてみよう。

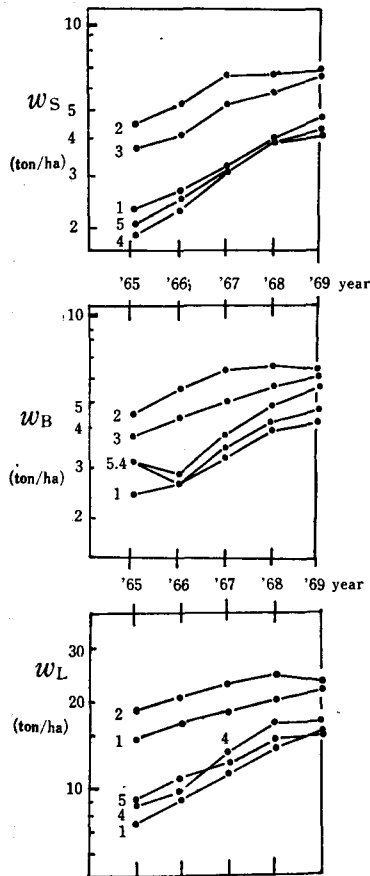


Fig. 4. Growth of stem (w_s), branch (w_B) and leaf (w_L) biomass. No.1 to 5 shows plot number.

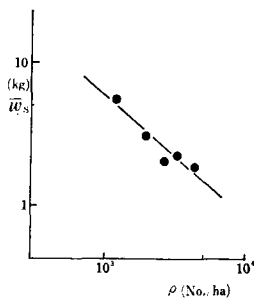


Fig. 5. Relation between mean biomass increase of stem ($\Delta \bar{w}_s$) and tree density (ρ) (1965—1969).

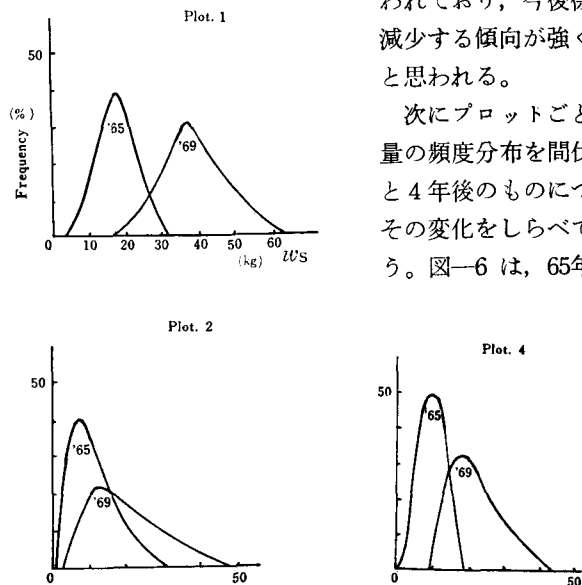


Fig. 6. Frequency curve of stem weight (w_s) in 1965 and 1969.

4年間の個体の平均増加量と立木本数との関係を示したものが図-5である。地位の悪いプロット5を除いて他はほぼ立木本数に対し両対数で直線的に平均増加量が減少している。この図からみてはっきり競争効果があらわれており、今後徐々に減少する傾向が強くなると思われる。

次にプロットごとの幹量の頻度分布を間伐直後と4年後のものについてその変化をしらべてみよう。図-6は、65年と69

年の幹量の頻度分布を示したものである。各プロットとも65年の間伐直後はほぼ正規分布を示しているが、4年後の69年には強い間伐をしたプロット1はなお正規分布を示し、その分布の幅が広がっているが順位変動はほとんどなかった。これに対し無間伐のプロット2は正規分布からL型分布に変わっているが順位変動はほとんどなかった。これに対し無間伐のプロット2は正規分布からL型分布に変わっているが順位変動はほとんどなかった。これに対し無間伐のプロット2は正規分布からL型分布に変わっているが順位変動はほとんどなかった。プロット2の順位変動は小径木、大径木では少なく、中位のものに最も多かった。プロット4はこの中間的な変化をしている。

また枝量、葉量ともに、68年頃より増加率が減少している。地位が悪いためか幹、枝、葉量ともプロット5が69年にいずれも5プロット中現存量が最も少なくなっている。

4. 純生産量の推定

林分現存量の年間増加量が推定された(表-2)ので、落葉、落枝と昆虫などによる被食量を求めると純生産量は次のようにして推定できる。

$$P_n = y_2 - y_1 + (\Delta L + \Delta G) = \Delta y + (\Delta L + \Delta G)$$

ただし、 P_n : 林分の純生産量、 y_2 : t_2 時点での現存量、 y_1 : t_1 時点での現存量、 Δy : $(y_2 - y_1)$ で $t_2 - t_1$ 間での現存量増分、 ΔL : 同期間内での植物体の枯死脱落量、 ΔG : 被食消失量とする。

ここで ΔG は測定しなかったが $\Delta G \approx 0$ と仮定しても P_n に大きな影響を与えない³⁾と思われる。 ΔL は測定していないが、リタートラップを設置してもかなり過少値しか得られず^{6,7)}、またスギの若い林分では葉枝は枯死したまま着いている場合が多い⁷⁾ので打ち落とした枯枝葉量を ΔL とみなしてよいと思われる。根の枯死量は現在のところ正確なデータがないので不明である。以上のような仮定をおいて純生産量を求めると純生産量は表-2 のようになる。プロット1はこの2、3年間には12~13 ton/ha·yr で殆んど変化していないが、無間伐のプロット2では年々 P_n が減少し、69年は前年68年の約 $\frac{1}{4}$ に減少している。これは主として同化部分即ち葉量の減少によると思われる。プロット3は68年には67年より減ったが、69年再び68年より4 ton/ha·yr ほど増加している。この純生産量は4 大学信大合同調査報告⁵⁾ と比べやや少ないが、ほぼ妥当な量と思われる。

5. 林内の照度とその変化

2×2 cm のサブプロットで各々3点づつ照度を測り、1つのプロットにつきその面積に応じて、48~75点測定した。林内の照度は林床より1.5 mの高さで測った。林内の照度を、同時に測った林外の照度と比較し、林内の相対照度を求めた。この林内の相対照度を2%ごとに区切りその頻度分布を描いてみると図-7 のようになる。林内の相対照度の平均値をしらべてみると、すべてのプロットで67年に比べて69年はかなり減少しており、無間伐のプロット2、16%間伐のプロット3以外は、 $\frac{1}{2}$ 以下に減っている。林外の照度は67年が $0.5 \sim 4.0 \times 10^4$ lux であったのに対し、69年は $2.0 \sim 5.8 \times 10^4$ lux で大きな差はない。67年と69年程度の林外照度の差ならば、林内の相対照度にはほとんど影響を与えない。従って林内の相対照度が減少したのは葉量増加により林冠閉鎖が進んだためと思われる。プロット2は前記のように葉量が68年にほぼ安定した値に達したと思われ、林内の相対照度も68年に1.2%、69年に1.8%と余り差がなく、この試験地林分におけるスギ林内の相対照度の最低値は1~2%であるとみなしてよいであろう。さらに相対照度の頻度分布について比較すると、全体に密度の低いプロットほど正規分布をし、密度の高いプロットほどL型分布をしている。また分布の変化をしらべると、密度の低いプロットほど分散の幅が広いが、間伐後年数を経過するにつれてその幅は狭くなっている。分布型も正規分布であったものは、次第にL型分布に変化している。サンフレック (sun fleck) は林外の照度が高いほど生じやすい^{8,9)}。69年の林外の絶対照度は67年に比べ全体にやや高目であるから、69年は67年よりサンフレックが多いはずである。しかし69年にはほとんどみられないの

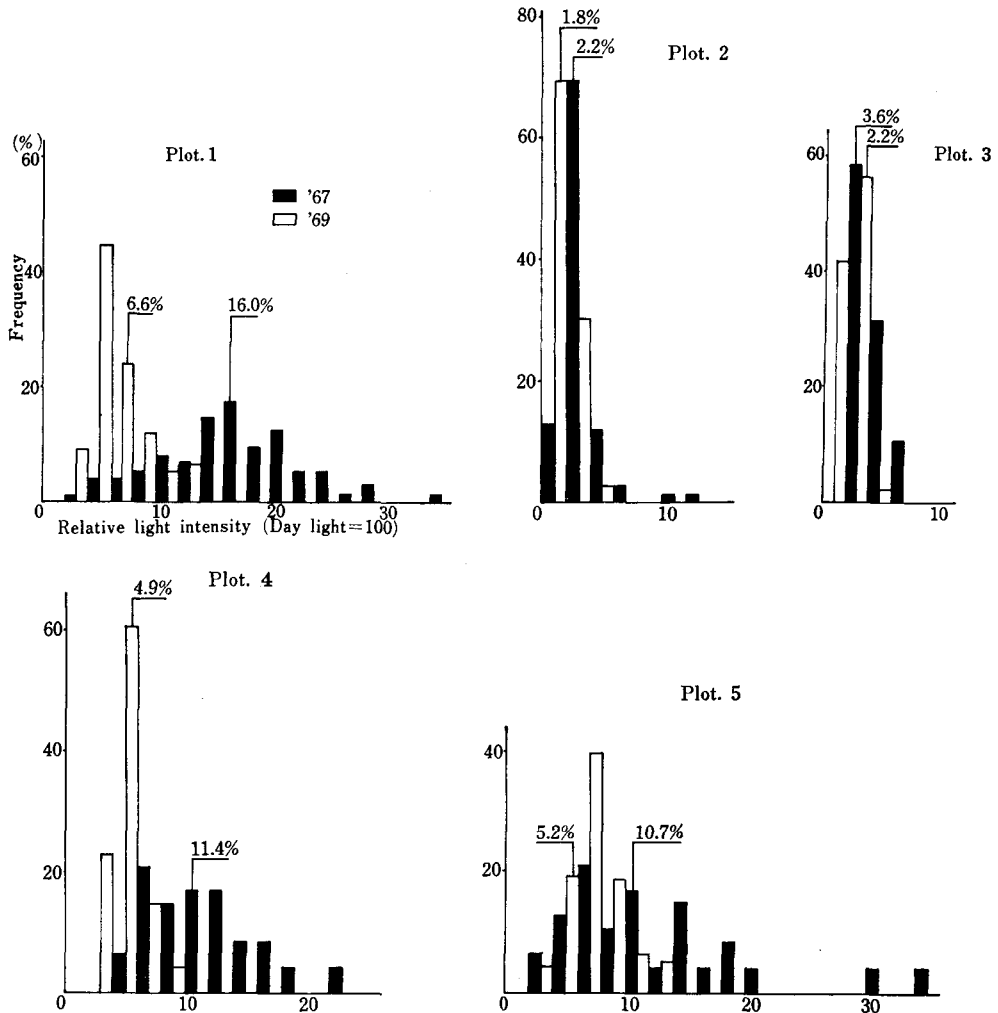


Fig. 7. Frequency of relative light intensity under the canopy in 1967 and 1969.

は林冠閉鎖によりサンフレックが減少したためと思われる。

一般に林内の相対照度は林外の絶対照度が強くなると低くなるが^{10, 11, 12, 13)}、この試験地についても林内の照度と林外の照度の関係についてしらべてみよう。図—8 は過去4年間の測定値から林外の照度と林内の照度の関係を葉の現存量を加味してあらわしたものである。全体に林外の照度が高くなるにつれ、林内照度の増加率が減少する傾向がある。また67年にプロット2内で林外の照度と林内の照度について調べたところ全く同じ傾向(図—8のA)であった。したがってこの林分においても林外の照度が強くなると林内の相対照度は少さくなる。さてこのような傾向のある林内の相対照度とこれを最も左右していると思われる葉の現存量の関係をみよう(図—9)。今まで葉量(または葉面積指数)と林内の相対照度の関係を調べた報告は多くあるが、ほとんど門司、佐伯の提案¹⁴⁾すなわち「林内の相対照度は葉量に対し指数函数的に減少する」としている。しかしこのスギ林分で調べた結果は図—9をみてわかるように、林内の相対照度の対数値と葉量の関係がSカーブをしている。しかし先に述べたように葉量の多い林分即ち一般に密度の高い林分では林内の相対照度の分布はL型になるため、算術平均して林内の相対照度を求めると頻度の少ないサンフレックなどによって生じた林内の相対照

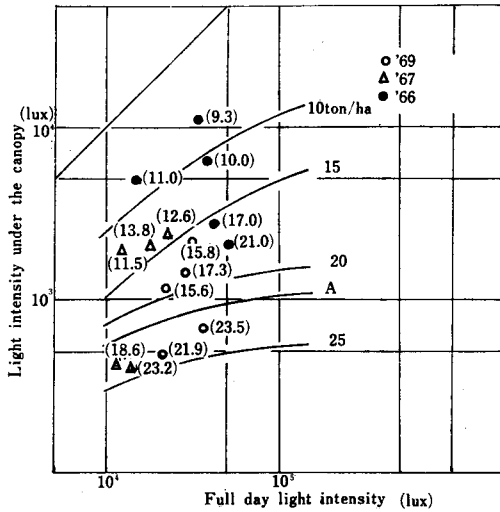


Fig. 8. Relation between light intensity under the canopy and full light intensity.
(): Leaf biomass (ton/ha).

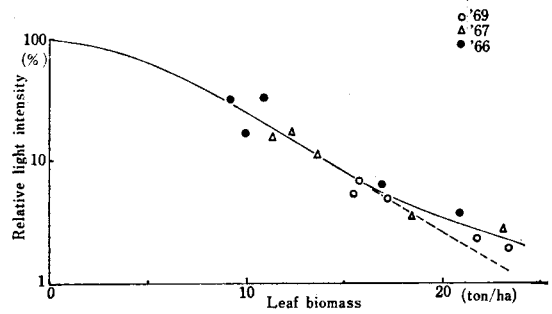


Fig. 9. Relation between relative light intensity under the canopy and leaf biomass.

度の高い値が平均値に強い影響をあたえ、平均値を引き上げる。それゆえ葉量が 20~25 ton/ha 位の林分になると林内の相対照度の平均値はL型分布を正規化して平均値を求める必要がある。

図—9 の破線の部分はこのようにして求めたものである。しかるに理論的には破線で描いた曲線上に Leaf biomass-Relative light intensity の関係はあると思われる。

引用文献

- 1) 斎藤秀樹・菅 誠・四手井綱英：小径木間伐に関する研究（I），第1回間伐後の林況変化について，京大演報，**38**，50~67，（1966）
- 2) 斎藤秀樹，山田 勇，四手井綱英：小径木間伐に関する研究（II），第1回間伐1年後の林況変化について，京大演報，**39**，64~78，（1967）
- 3) 斎藤秀樹，玉井重信，荻野和彦，四手井綱英：小径木間伐に関する研究（III），第1回間伐2年後の林況変化について，京大演報，**40**，81~92，（1968）
- 4) Shinozaki, K. and T. Kira: The C-D rule, its theory and practical uses, J. Biol. Osaka City Univd. **12**, 69~82, (1961)
- 5) 四大学，信大合同調査班：森林の生産力に関する研究，第III報，スギ人工林の物質生産について，日林協育技研，（1966）
- 6) 小川房人：群落枯死量測定上の問題点とくに枯死量と落葉枝量の関係について，森林の一次生産測定法の研究班中間報告（昭和42年度），71~76，（1968）
- 7) 斎藤秀樹，四手井綱英，堤 利夫：若いスギ林分での落葉枝量の推定方法について，19回関西支講，56~57，（1968）
- 8) 玉井重信：林内の相対照度について，卒論（1968）
- 9) 玉井重信，川那辺三郎，四手井綱英：林内の相対照度について，林外の照度と太陽高の影響，19回関西支講，107~109，（1968）
- 10) Ovington, J. D. and madgwick, H. A. I.: A comparison of light in different woodlands. Forestry, **28**, (1955)
- 11) Odani, N: Measurements of Light I. Jap. J. Ecol., **13**, 83~88, (1963)
- 12) 川那辺三郎，玉井重信，四手井綱英：林内定点における相対照度の日変化，森林の一次生産測定法の研究班中間報告（昭和42年度），48~52，（1968）
- 13) Mitscherlich, G., E. Künstle und W. Lang: Ein Beitrag zur Frage der Beleuchtungsstärke in Bestand, Allg. Forst- u. Jagdz., **138**, 213~223, (1967)

- 14) Monsi, M. und T. Saeki : Über die Lichtfactor in den Pflanzengesellschaften und Seine Bedeutung für Stoffproduktion, Jap. J. Bot., 14, 22~52, (1953)

Résumé

The investigation, thinning from small diametered trees, was intended to establish a quantitative basis for thinning in practice. It was carried out in 10-year-old *Cryptomeria japonica* stands in Yoshino District, in October, 1965. The changes in stand conditions, before and after thinning, after one growing season and after two growing season were reported in 1966 (1st report), 1967 (2nd report), 1968 (3rd report), respectively. In this paper, the attempt to study the change of stand conditions for one year after the fourth growing season were carried out from the point of dry matter production.

The main results are as follows :

1. Tree densities decreased in plot No.2 and 5. In 1968, two (200Nos./ha·yr) trees were felled in plot No.2 and in 1969 one (160 Nos./ha·yr) in plot No.5, one in plot No.2 by snow break.
2. The more the mean diameter at breast height increased, the lower the thinning ratio became. In this year, the diameter increment in each of 5 plots was the least in these four years.
3. The mean tree height of plot No.1 was 13 m, and those of plot Nos. 2, 3, 4 and 5 were 10 m. The increment of tree height (0.3-1.3 m) seemed not to be affected by thinning ratio.
4. The mean clear bole length in plot No.2 was longer by 0.7 m than that of the preceding year. The average of clear bole length in 5 plots was longer by 0.5 m than that of the preceding year.
5. The relationships of diameter (D) to tree height (H) changed in plots 2, 3, 4 and 5 with height stand densities.
6. The biomass was estimated utilizing the allometric relations. The annual increment of stem biomass was 3 to 8 ton/ha·yr. Leaf biomass of plot No.2 decreased 1.3 ton/ha·yr, but those of other plots increased 0.5 to 1.8 ton/ha·yr. compared with those of the preceding year.
7. The net productions, the sum of the biomass increment, dead leaves and branches, were 13, 5 18 ton/ha·yr. in plot 1, 2, 3, respectively.
8. The relative light intensities under the canopies were 2 percent in plots 2 and 3. Those of other plots were less than half those of the preceding year.
9. The minimum value of the relative light intensities in all plots may become 1 to 2 per cent in the final stage of crown density.