

小径木間伐に関する研究 (III)

第1回間伐2年後の林況の変化について

斎藤秀樹 ・ 玉井重信 ・ 荻野和彦 ・ 四手井綱英

Studies on the Effects of Thinning from Small Diametered Trees (III)

Changes in Stand Condition after the Second Growing Season

Hideki SAITO, Shigenobu TAMAI, Kazuhiko OGINO and Tsunahide SHIDEI

目 次

要 旨.....	81	2. 林分現存量の推定	
はじめに.....	82	3. 林分現存量の変化	
試験地の概要と調査方法.....	82	4. 純生産量の推定	
1. 試験地の概要		5. 林内の照度とその変化	
2. 調査の方法		引用文献.....	90
結果と考察.....	83	Résumé	91
1. プロットの状況変化			

要 旨

1965年10月に、10年生のスギ人工林で小径木間伐を行なった。間伐の方法とその度合、間伐による林分現存量等の変化、間伐後1年間での樹体各部分の増加量などについては、すでに第Ⅰ・Ⅱ報で報告した。

本報告は間伐2年後の林況の変化を、物質生産量の面から検討を加えたものである。

主な結果をあげてみよう。

1. 枯死した個体はない。
2. 平均直径の増大は、0.7～1.2cm で強度間伐をしたプロットほど大きい。
3. 平均樹高はプロット1が約11m、プロット2, 3が約9m、プロット4, 5が約8mであり、またこの1年間の増加は0.6～1.0mであって間伐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と弱度間伐区のプロット3でみられ、個体によっては1m以上も枯れ上ったものがみられた。平均すると0.3mほどの枯れ上りである。
5. 樹高と直径の関係をC-D ruleにあてはめて、間伐直後のそれと比較してみると、間伐度の強いプロット1と4ではほとんど差はないようである。他のプロットでのDBHと樹高の関係は、明らかに2時点で別の2つの関係が見い出された。これは間伐の度合の違いで直径成長量に対する樹高成長量の比が違うためで、2時点でのDBHと樹高の関係の離れ方と対応している。
6. 前2報で得た相対成長関係と、毎木調査の結果とから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あたりの量は、幹65ton、枝7ton、葉23ton、根21tonで全体では116tonとなった。

林分葉量は過去2年間増加し続けているようである。

7. この1年間の幹量の増加は6~12ton/haで、林分葉量の多い間伐度合の弱いプロットほど大きい。枝、葉量の増加量はそれぞれ0.5~1.1ton/ha、1.6~3.4ton/haで間伐度合とはあまり関係はみとめられない。ただし増加割合にすると弱度間伐区ほど小さい。これらの増加量は昨年度のそれに比べると1.5倍の量に相当する。
8. 枯枝葉量を現存量の増分に加え、純生産量を推定した。プロット1~3がそれぞれ、13, 24, 21 ton/hr·yrとなった。
9. 林内の相対照度の変化は、林外の絶対照度が前回のそれと違うため、明らかな傾向は見出し難いようである。
10. 林内の相対照度は胸高断面積合計が増すにつれて直線または放物線にそって減少するようである。

は じ め に

1965年10月に、吉野地方の若いスギ人工林で樹冠級によらずに小径木から順に間伐する小径木間伐¹⁾を行なった。第1回間伐を行なってから2年間を経過したので、この2年目の1年間でスギ林分の状態がどのように変ってきたかを物質生産の面から主に解析し、この第Ⅲ報をまとめた。

第Ⅰ報¹⁾から間伐前のこのスギ林分の状況の概略についてみよう。当時樹齢13年生(林齢10年生)で、立木本数が4,000本/ha前後、林分平均樹高はプロット1~3が7.5~8m、プロット4と5は6.1~6.5mであった。また胸高断面積合計はそれぞれ30と23m²/haであり、また幹量は約40ton/haと約26ton/haと推定された。葉量はどのプロットも16~18ton/ha程度であった。プロット4と5はプロット1~3に比較して、やや立地条件が悪いようである。また以前このプロットは枝打ちの試験を行なっていたところなので、個体によっては下枝の枯れ上りが自然のものでない木もあった。林内植生は、プロット5にはササ、ススキが散在していたが、他のプロットでは全然みられなかった。

第3回目の測定調査にあたり協力をいただいた森林生態学研究室の各位に深く感謝する。また調査にさいし便宜をはかってくださった阪本財団の担当者の方々に深く感謝する。

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2年を経過した林齢12年(樹齢15年)生のスギ人工林である。他は第Ⅰ報¹⁾を参照されたい。

2. 調査の方法

毎木調査: プロット1~5内の全立木について、胸高直径、地上高30cmの直径、生枝直下の直径、およびその高さ、樹高を測定した。これらの測定個所で直径は、前2回にわたる毎木調査と同一の個所(ペンキで印をつけた)で測定した。木が生育するにつれてその位置が変わる生枝直下の直径とその高さについては、この1年間で生枝の位置が変わった個体は、今回の調査の時点における位置以外にも、前回(1966年10月)と前々回(1965年10月、間伐時)の位置での測定もあわせて行なった。新しい最下生枝の位置には後年の調査のためにペンキで印をつけておいた。

枯枝葉量の調査: プロット1~3について、プロットごとに調査のさい見られた枯死した枝葉を前回の調査のときと同様に打ち落とし、その重さを計測した。スギの枝葉の枯死は若い林分では主に初秋に起こるが、調査時すでにこの枯死は終わっていた。数100gの試料を研究室に持ち帰り、乾燥器で100℃下で乾燥しこの絶乾量をもとめた。

林内照度の測定：東芝 5 号照度計を用いて、前 2 回と同位置で同回数林内の照度を測定し、付近の裸地の照度と比較した。また無間伐プロット 2 の林床の一定点で、朝 8 時から夕方 5 時まで、1 時間間隔で林内照度を測定し、付近の裸地の照度と比較した。

他に樹冠投影図を描いた。

結果と考察

1. プロットの状況変化

間伐後 2 年目の 1 年間に、これらの各プロットがどのように変わったかを毎木調査の結果にもとづいてみてみよう。表 1 にみられるように、枯死した個体はなく立木本数は間伐直後と同じである。胸高断面積合計は、最も間伐度の強いプロット 1 では $16.0\text{m}^2/\text{ha}$ から $19.2\text{m}^2/\text{ha}$ に増加し、無間伐のプロット 2 では $36.4\text{m}^2/\text{ha}$ から $41.9\text{m}^2/\text{ha}$ に増加した。この断面積合計の増加量は、立木本数の多少にはあまり関係なく $3.2\sim 5.5\text{m}^2/\text{ha}\cdot\text{yr}$ ほどである。個体の直径成長量は、密度の低い間伐を強く行なったプロットほど大きく、プロット 1 や 4 では平均して 1.2cm ほど増加した。この直径成長量は 1966 年度の成長量に比べて、1.5 倍ほど大きい。樹高は間伐度に無関係に $0.6\sim 1.0\text{m}$ ほど伸びた。間伐を強く行なったプロットで最も地位の良いと思われるプロット 1 での伸びは 0.6m で立地条件の悪いと思われるプロット 4 や 5 よりも少なかった。

下枝の枯れ上りについてみてみよう。図 1 が生枝下高と樹高との関係について、2 年前の間伐直後の測定値も同時に図示したものである。間伐度の強いプロット 1 では、生枝の枯れ上りがほとんどないから生枝下高がほぼ $3\sim 4\text{m}$ の範囲にあって変化せず、樹高だけ伸びたから間伐直後にくらべて上方に位置している。プロット 4 や 5 でも同じである。ちなみに、これらのプロットでは最近 1 年間には下枝は枯れ上っていない。

次に無間伐プロット 2 や弱度間伐のプロット 3 についてみよう。

最近 1 年間に下枝が枯れ上った長さは、個体によっては 1m 以上のものもあった。平均すると 0.3m ほどの枯れ上りが見られた（表 1）。間伐直後と比較すると、図 1 のように今回の測定値は、枯れ上りのために図上で右上方に位置している。生枝下高の最大値が 2 年前と変わらないのは、前にのべた枝打ち試験の影響が残っているためであろう。

図 1 に同時に樹高分布を示した。プロット 1、4、5 の強度間伐区は、間伐直後にくらべ樹高別の頻度分布の形は樹高の低い個体が多くなり、プロット 2 や 3 の立木本数の高い区では、樹高の高い個体が多くなる傾向がわずかであるが認められる。

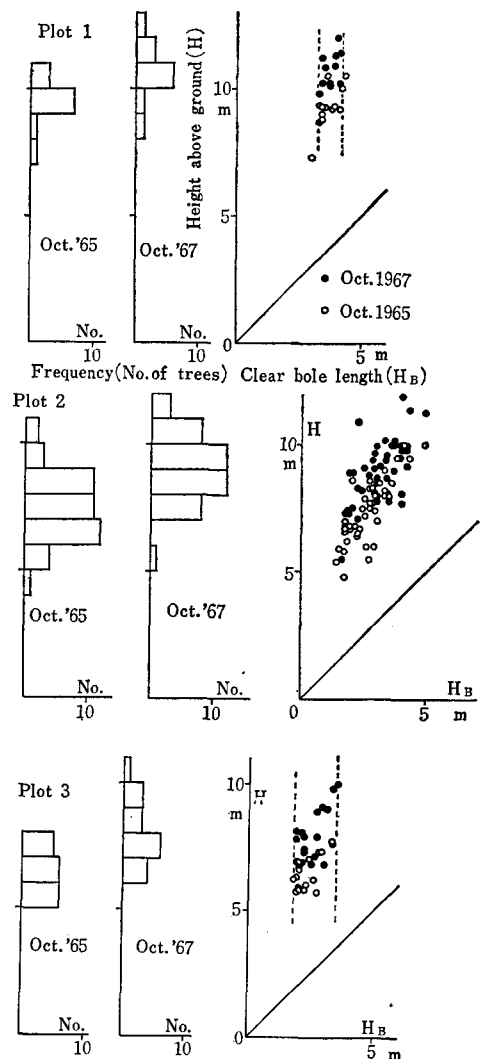


Fig. 1. Frequency of tree height and relation between tree height and clear bole length.

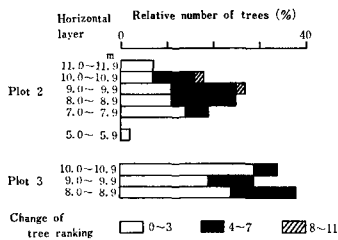


Fig. 2. Changes in tree ranking from dominance (tree height).

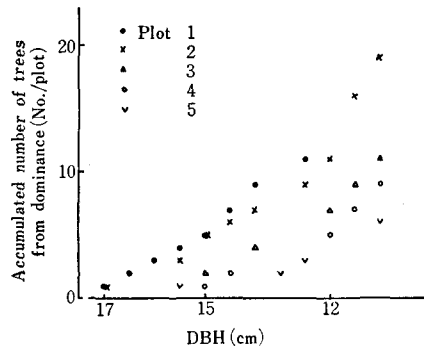


Fig. 3. Number of dominant trees per plot.

る。上層、下層にある個体では変動がきわめて少なく、主に中間層にある個体での変動が著しいようである。

図3はプロットごとに、DBHの大きい個体から順にならべ、大径木からその本数を積算したものである。大径木からの積算本数は、DBHが小さくなるにつれどのプロットもほぼ比例して増加している。またプロットごとにみても、間伐度の最も大きなプロット1と無間伐のプロット2の大径木の本数は、10~15本(1,000~1,500本/ha)で、ほぼ同じ大きさの個体がほぼ同じ本数あることがわかる。また間伐率16%のプロット3と46%のプロット4でも、プロットあたりの大径木の本数はほぼ同じで約10本(約1,500本/ha)である。最大径級木の大きさの違いは、間伐前からの違いによって、主に地位の違いによると思われる。

間伐して2年経過したけれども、このように間伐の度合いが違って、大径木の本数や大きさには変化が表われていない。今回の調査時点では、

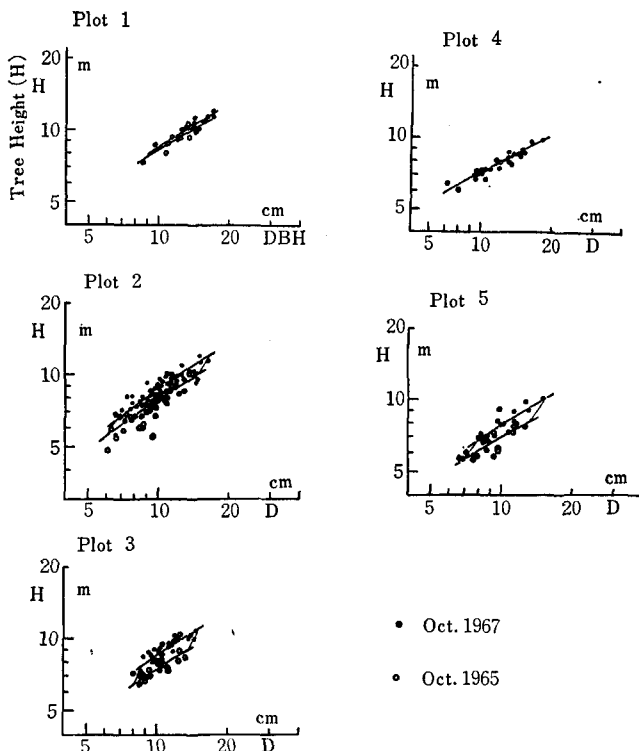


Fig. 4. Relations between DBH and tree height.

各プロットごとに、樹高をもとにして2年間の順位変動を調べた。密度の高いプロット2や3では、平均順位変動指数は4前後であった。他の強度間伐区ではほとんど順位の変動は認められなかった。図2は層別にこの順位変動を示したものである。

間伐を強く行なってもその林分の大径木の個体成長は、間伐の行なわなかった林分の大径木の個体成長との差は認められなかった。

同じ林分にあっても、林齢が進むにつれて胸高直径(D)と樹高(H)の関係がどう変わるかを、間伐直後の測定値と比較して検討してみよう。図4に示したように、篠崎らが提案したC-D rule²⁾を使用して樹高曲線をもとめてみた。

無間伐のプロット2や弱度間伐のプロット3では、間伐直後の $D \sim H$ 関係と、2年後の今回の $D \sim H$ 関係とは明らかに別の関係が認められる。本数で37%間伐したプロット5でも上と同様に2つの $D \sim H$ 関係が得られた。立木の約半数を間伐し、ほとんど孤立状態にしたプロット1や4では、2時点でえられた $D \sim H$ 関係は、ほとんど同じ曲線で表わすことができる。

たとえばプロット4についてみると、間伐直後は D が7.2~10.2cm, H が6.0~8.2mの範囲にあったのが、2年後には D が10.8~18.0cm, H が7.3~9.8mの範囲へとおのおの移っている。この移り方がほとんど同一の曲線上を動くようである。

ここでDBHの成長量(ΔD)に対する樹高成長量(ΔH)との比についてみよう。2時点での別の $D \sim H$ 関係が得られたプロット2, 3および5の $\Delta H/\Delta D$ は、おのおの0.9, 1.3, 1.3と大きく、逆に $D \sim H$ 関係はほとんど差がみられなかったプロット1や4では、おのおの0.59と0.71で前者に較べ $\Delta H/\Delta D$ は小さい。 ΔH はプロットによって大きな差がなかったから、立木本数の多いプロットでは ΔD が小さく、したがって $\Delta H/\Delta D$ が大きくなったものと思われる。この $\Delta H/\Delta D$ に対応して $D \sim H$ 関係にも明らかに差が生じたものと思われる。また、間伐を強く行なったプロットでは、幹の肥大成長が増加し、 $\Delta H/\Delta D$ が小さくなって、 $D \sim H$ 関係にわずかの差しか生じなかったものと思われる。

つぎに林床の植生であるが、プロット2と3ではほとんど植生はみられなかった。強度間伐したプロットでは、高さ1m近い草本が繁茂し林床を覆っていた。プロット5では間伐時に見られたササ、ススキが茂り、プロット内を容易に歩けないほどになっていた。

Table 1 Standing crops and others in 12-year-old stands of *Cryptomeria japonica*

		plot 1	plot 2	plot 3	plot 4	plot 5
Tree density	No./ha	1,200 (64)*	4,400 (0)*	3,280 (16)*	2,000 (46)*	2,660 (37)*
Basal area at breast height	m ² /ha	19.2	41.9	33.9	22.1	23.0
Mean diameter at breast height	cm	14.1 (1.2)	10.8 (0.7)	11.4 (0.7)	11.8 (1.2)	10.3 (0.9)
Mean tree height	m	10.6 (0.6)	9.0 (0.8)	9.4 (1.0)	8.5 (0.7)	8.0 (0.7)
Mean clear bole length	m	3.7 (0)	3.1 (0.3)	3.2 (0.4)	2.5 (0.1)	2.5 (0)
Standing crop in dry weight	ton/ha					
Stem (y_S)		32.3	65.4	53.3	31.4	32.2
Branch (y_B)		3.5	6.5	5.0	3.9	3.3
Stem+Branch (y_{TC})		35.8	71.9	58.3	35.4	35.5
Leaf (y_L)		11.5	23.2	18.6	13.8	12.6
Top above ground ($y_T = y_{TC} + y_L$)		47.3	95.1	63.9	49.2	48.1
Root (y_R)		11.1	21.2	16.5	—	—
Whole plant ($y = y_T + y_R$)		58.4	116.	93.4	—	—

(*) : Thinning ratio (%)

() : Growth in 1967 (cm or m/year)

2. 林分現存量の推定

今回の調査では伐木調査は行なわなかったから、毎木調査の結果と前2報¹⁾³⁾に示した各部分間での相対成長関係式とで林分現存量を推定しよう。

まず幹量を求めよう。先にのべたように林分の生育にともなって $D \sim H$ 関係が変わり、この変化する D と H から D^2H を求め、 D^2H を変数として幹量を推定しようとする、間伐度の強いプロットと弱いプロットとで幹形の違いから $D^2H \sim$ 幹量の関係が違ってくる可能性がある。しかしながら種々の地方のスギ林から求められた $D^2H \sim$ 幹量の相対成長関係は、かなり広い範囲の立木密度にわたって両者の間にはほぼ一つの直線関係が認められる⁶⁾。これは林分の生育にともなって D と H の関係が変わっても、これらから求まる D^2H と幹量との関係は、ほぼ一つの直線上を移動するということ

であるから、幹量はこの D^2H との関係を用いて推定しよう。

葉、枝の量は、生枝直下の直径を用いて推定すると、バラツキは大きいが林分による分離を心配する必要がない²⁾⁶⁾。葉枝量はこの両者の関係を用いた。

根量については、今まで調査されたデータが少なく、林分の生育段階でどのような相対成長関係がなり立つかわかっていない。荻野⁴⁾、山田⁵⁾の報告から D を媒介にしたのが最も無難のようである。以上から次式；

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

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

$$\text{葉} \quad \log w_L = 1.16 \log D_B^2 + 1.4806^{2)} \quad \dots\dots\dots(3)$$

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

ただし、 w_s : 幹乾量 (g), D^2H : (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)

を用いて各部分の現存量を推定し、表 1 に示した。

幹量についてみると、無間伐のプロット 2 は 65ton/ha で、単位高さあたり、7.3ton/ha・m となった。間伐直後より 2 年間で約 20ton/ha・2yrs ほど増加した。65% 間伐したプロット 1 の幹量は 32ton/ha・2yrs 2 年間で約 11ton/ha・2yrs 増加した。プロット 4 および 5 のその増加量とほぼ等しい。

これらの幹の現存量が 4 大学・信大合同調査班⁶⁾が報告しているスギ林の最多密度線 (図 5 の線 A) および閉鎖開始線 (図 5 の線 B) との間のどんな位置にあるかをみてみた。

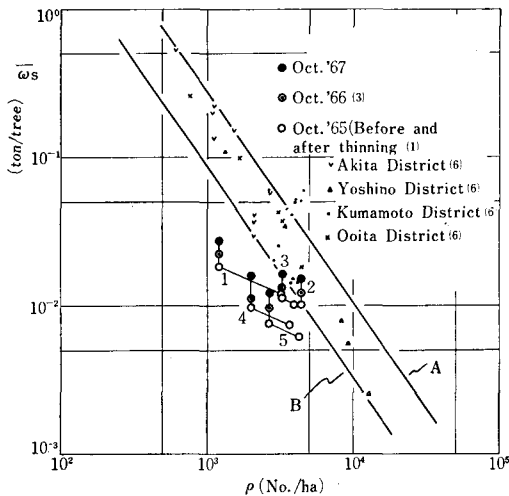


Fig. 5. Changes of tree density (ρ) and mean stem dry weight (w_s).
No. 1 to 5 shows plot number.

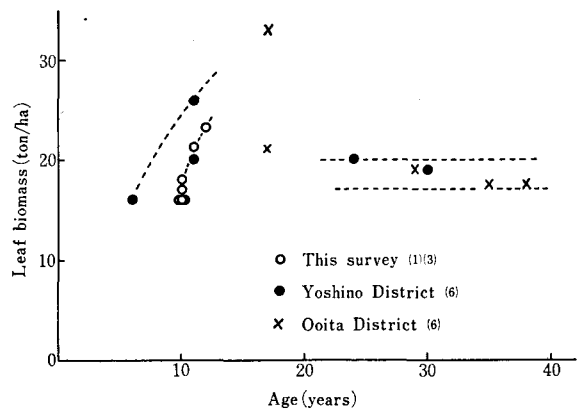


Fig. 6. Changes of leaf biomass per hectare.

プロット 3 の幹量が閉鎖開始線上にあり、閉鎖が完了したことがわかる。本数で 37% 間伐したプロット 5 では閉鎖まであと数年、約半数の木を間伐したプロット 1 や 4 では閉鎖までなおかなりの年月がかかりそうだ。

葉量であるが、プロット 2 では 23ton/ha と昨年よりも 2ton/ha ほど増加している。プロット 3 では 19ton/ha、他のプロットは 12~13ton/ha である。図 5 は林齢による林分葉量の移り変りを図示したものである。林齢と林分葉量との関係は、地方によってほぼ一定の葉量を持つといい⁶⁾、吉野地方

のスギと大分県のヤブクグリでは 17~20ton/ha で安定するという。そこでこの両地方のスギ林分葉量を同時に図示した。間伐直後は 17~18ton/ha だった葉量が、翌年には 21ton/ha, 2 年後には 23 ton/ha と年ごとに増加の一途をたどっている。また吉野地方のスギ林や大分県のヤブクグリ林でも一時期、非常に多量の葉量を持つ。この最大値は閉鎖直後のようであり、そのあと減少して次第に一定値を示すようになるという⁶⁾⁷⁾。

このことから本試験のプロット 2 の林分葉量もあと 2~3 年の間は増大するものと考えられる。

地下部の量はプロット 2 が約 21ton/ha, プロット 1 と 3 が 11ton/ha と 17ton/ha と推定された。この量はいくらか過少値³⁾であろう。幹量に比較して根量は約 $\frac{1}{3}$, 地上部の量の約 $\frac{1}{4}$ に相当する。

地上部で幹の占める割合は、プロット 1~3 では 69%, 枝が 7%, 葉が 24% である。葉の増加量にくらべて非同化部の増加量は大きいから、生長にともなって葉の占める割合は減少し、幹枝の割合が次第に増える。プロット 4 と 5 では幹枝葉の占める割合は、それぞれ 65%, 8%, 27% である。

3. 林分現存量の変化

1967年10月現在で推定した樹体各部分の現存量(表1)と、昨年10月現在のおおのの現存量³⁾との差、すなわち林分増加量についてみよう。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。

Table 2 Biomass increase and net production from Oct. 1966 to Oct. 1967.

	plot 1	plot 2	plot 3	plot 4	plot 5
Thinning ratio %	64	0	16	47	37
Tree density No./ha	1,200	4,400	3,280	2,000	2,660
Biomass increase (Δy) ton/ha·yr					
Stem (Δy_S)	6.3 (0.20)	12.3 (0.19)	10.8 (0.20)	8.8 (0.28)	7.1 (0.22)
Branch (Δy_B)	0.8 (0.23)	0.9 (0.14)	0.5 (0.10)	1.1 (0.29)	0.6 (0.17)
Leaf (Δy_L)	2.3 (0.20)	2.2 (0.09)	1.6 (0.09)	3.4 (0.24)	1.9 (0.15)
Above ground ($\Delta y_T = \Delta y_S + \Delta y_B + \Delta y_L$)	9.3	15.4	13.0	13.3	9.5
Root (Δy_R)	2.4	3.5	2.0	—	—
Whole plant ($\Delta y = \Delta y_T + \Delta y_R$)	11.7	19.0	15.0	—	—
Dry weight of dead leaf and branch (ΔL) ton/ha·yr	1.3	5.4	5.7	—	—
Net production ($P_n = \Delta y + \Delta L$) ton/ha·yr	12.8	24.4	20.6	—	—

() : Rate of biomass increase

表2にみられるように、幹の増加量は 6~12ton/ha·yr で、立木本数の高いプロットほど大きく、強度の間伐をした立木本数の少ないプロットほど小さい。

増加の割合にすると、プロット4が0.28で少し大きい、他のプロットは0.2前後で立木本数による差は見られない。

今年1年間の増加量は、昨年(間伐後1年目)に比較して多く、1.4倍から2.6倍もある。

特にプロット4が2.6倍で大きく、次いでプロット3の2倍、他は1.5倍程度である。

間伐当時最も平均樹高¹⁾も高く、立地条件が最も良いと思われたプロット1の幹量は、増加量および増加率とも地位の悪いと思われるプロット4や5よりもおとっていた。

枝の増加量はプロット3の0.5ton/ha·yrが最も少なく、プロット4の1.1ton/ha·yrが最も大きい。増加率では立木本数の多いプロットほど小さいようだが、明らかな傾向はない。

葉量についてみると、ほぼ 2ton/ha・yr の増加量である。ここでもプロット 4 の増加が目立ち、1 年前の 2.3 倍となっている。増加率では枝同様に密度の高いプロットほど小さい。

地上部量にすると、1 年前の現存量に比べて 10~15ton/ha・yr 多くなった。立地条件など考慮するとプロット 1 の増加量が少なく、プロット 4 のそのが多いのが目につくようである。

根量では 2~3ton/ha・yr の増加であった。

これらの増加量を林分葉量と関係づけて図示したのが図 7 である。葉枝の林分現存量の増分は、林分葉量に関係なく大略一定であり、幹は葉量の多いプロットほど増加量大きい。

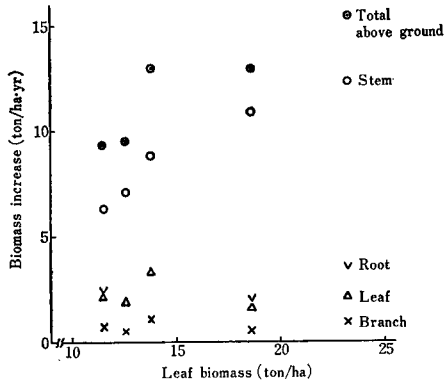


Fig. 7. Relation between leaf biomass and biomass increase from Oct. 1966 to Oct. 1967.

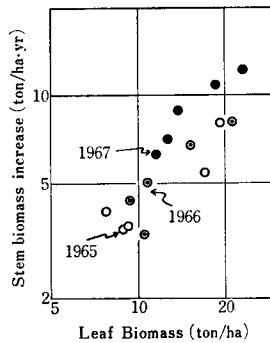


Fig. 8. Changes of stem biomass increase before thinning and after one or two growing seasons.

図 8 は、最近 3 年間の幹の増加量を、年次別に林分葉量と関係づけてみたものである。葉量の多い林分ほど、幹の増加量は大きい。しかし、1967 年の増加量のばあいを除けば、葉量との間にはそれほどきれいな直線的な関係はみられない。

また間伐後、年をへるにつれて強度間伐をした林分ほど葉の能率が向上して、幹の増加量が著しく増すと期待されるという現象はみられない。間伐によ

って個体あたりの増加量は多くなっても、林分当たりの増加量はやはり立木本数の多い林分ほど多いようである。

4. 純生産量の推定

林分現存量の年間増加量が推定できたから、試験林分の純生産量を求めようとすれば、あとは落葉落枝などの枯死した量と昆虫などによって食われる量が求まれば、下のようにして推定することができる⁸⁾。

$$P_n = y_2 - y_1 + (4L + 4G) \\ = 4y + (4L + 4G)$$

ここで、 P_n は林分の純生産量、 y_2 は t_2 時点での現存量、 y_1 は t_1 時点での現存量、その $t_1 - t_2$ 間での現存量増分を $4y (= y_2 - y_1)$ 、同期間内での植物体の枯死脱落量を $4L$ 、被食消失量を $4G$ とする。

まず $4G$ は測定しなかったが、調査のさい被食された形跡が見当たらなかったから、 $4G = 0$ としても大きな誤差にはならないだろう。 $4L$ は直接測定しなかった。しかしプロット 1~3 では枯死した枝葉のうち脱落せずにあった枝葉の量を測定した。プロット 1 が 1.3ton/ha・yr、プロット 2 が 5.4ton/ha・yr、プロット 3 が 5.7ton/ha・yr となっている。プロット 1~2 が 1 年前の同様の測定値に比べ 4 割増し、プロット 3 が 2.6 倍である。本試験林分のように若い林では、枯死した枝葉が短期間では脱落せず、樹体についたままの量は年とともに増加する。従って林内にリタートラップを設置して集めても、かなりの過少値を得ることになる¹⁰⁾。立木本数 6,000 本/ha 内外の同齢のスギ林でトラップをおいて採集できた量は、わずか 1ton/ha・yr 程度であった⁹⁾。同じ林分で枯死したまま脱落せずに着いている枝葉の量を測定したところ 4.2ton/ha・yr だった⁹⁾。従ってプロット 1~3 で測定された枯枝葉量を、この林分の落葉枝量 ($4L$) とみなすことは、妥当性を欠くとは思えない。樹皮の脱落、球果の一部などは当然含まれないから、この値は年間の枯死量の最少値に近いものになるであろう。他に根の枯死

量があるが、この量がどのくらいになるか今のところ正確なデーターは皆無である。

このようにして計算した純生産量は、表2のように、無間伐のプロット2の24ton/ha・yr, プロット3の21ton/ha・yr, 64% 間伐のプロット1が13ton/ha・yr となった。間伐1年目のその5割増しである。

推定方法が異なるが、4 大学・信大合同調査班⁹⁾が調べたスギ林分の純生産量と比べると、プロット2の24ton/ha・yr は、かなり妥当な量であるといえよう。

5. 林内の照度とその変化

林内の照度は、1966年度と同様直径約4cmの受光板をもった照度計を用いて測った。一つのプロットにつきその面積に応じて48~75回測定して、その平均した値を林内照度とした。測定条件は1966年度と同様で、各プロットに2m×2mのサブプロットを設け、各サブプロット内で3点ずつ照度を測り、林外の絶対照度と比較した。林内の照度は林床より1.5mの高さで測った。林外の照度は林冠上約50cmのところで測定した。

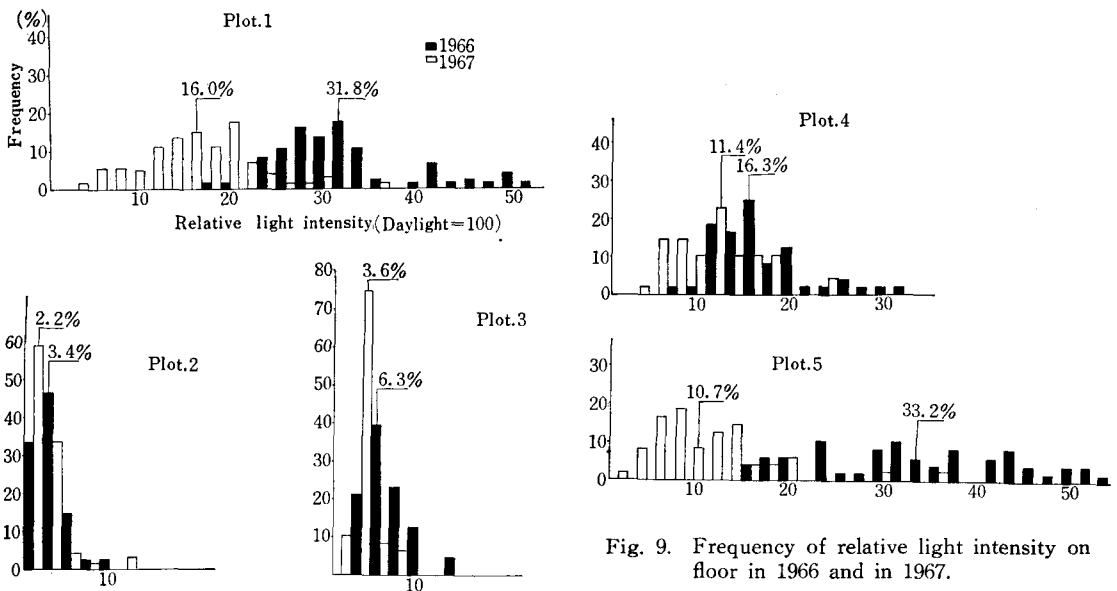


Fig. 9. Frequency of relative light intensity on floor in 1966 and in 1967.

相対照度の階級を2%ごとにとり、その頻度分布を描いたものが図9である。今回の測定は1967年10月29日で、測定時刻は10時30分~12時であって、前年度(1966年10月14日)に比べて半月ほどおそく、測定時刻も1時間近く早に行った。林外の絶対照度は1966年度が $1.5 \sim 5.0 \times 10^4 \text{ lux}$ であるのに対し、1967年度は $0.5 \sim 4.0 \times 10^4 \text{ lux}$ であるが、プロットごとにみると1967年度の方がかなり高い値を示すプロットが多い。

図9をみると全体に相対照度の平均値は、1966年度に比べて低い値を示し、分布も相対照度の低いところに集中している。これは間伐により疎開した林冠が再び閉鎖してきたことによって生じたものか、林外の絶対照度の高さの違いによって生じたものであるかは明らかでない。しかし1966年度に比べ1967年度の方が、林外の絶対照度が高いにもかかわらず、林内の相対照度の高いところに分散する数は少なくなっている。このことは1966年度に比べて1967年度の方が林冠のすき間が少なくなり、そのため林内にサンフレックが少なくなってきたことを物語るようである。

つぎに林内の相対照度と最も関係の深い葉量との関係をみると図10ようになる。1967年度、1966年度の測定結果ともに相対照度は葉乾量に対して指数函数的に減少している。これは Monsi et al.¹¹⁾が草本で得た結果と一致する。

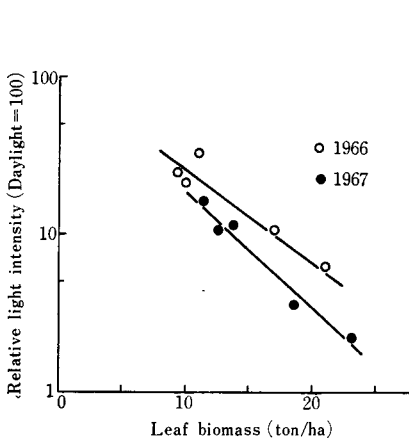


Fig. 10. Relation between relative light intensity and leaf biomass.

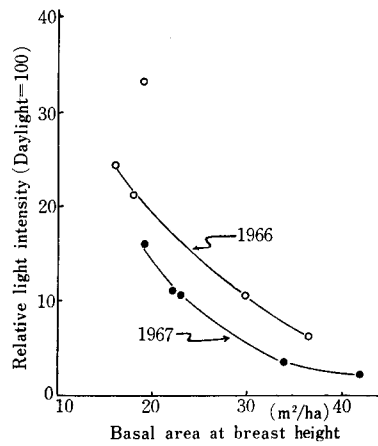


Fig. 11. Relation between relative light intensity on floor and stand basal area at breast height.

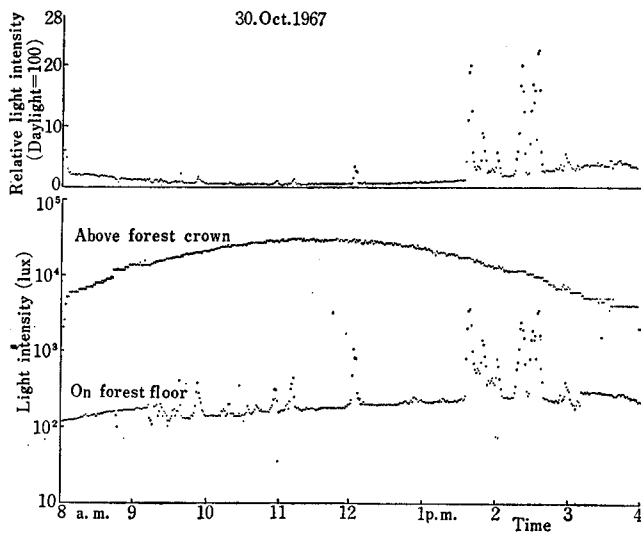


Fig. 12. Diurnal changes of full day light intensity (0.5m above the forest crown), light intensity on the forest floor and relative light intensity.

プロットごとに林内の相対照度と胸高断面積合計(B.A)の関係をみてみよう(図11)。1年前の1966年度の測定結果もあわせ調べてみた。B.Aの小さいプロットほど間伐度合の強い区である。林内の相対照度は、このB.Aが増加するにつれて直線ないしは放物線にそって減少して

いるようである。この傾向は Mitscherlich¹²⁾, Jackson¹³⁾の報告結果と同じである。1967年の相対照度が1966年のそれに比べて、すべて低くなっているのは、林外の絶対照度が高いことに帰因すると思われる。Mitscherlich¹²⁾らも、林外の絶対照度が高いほど林内の相対照度は低くなることを示しており、また Odani¹⁴⁾も同様の報告をしている。

プロット2内の林床の一定点で一分間隔で1日間測定した林内の相対照度は、林外の絶対照度が高くなると、低くなる結果をえた(図12)。

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回間伐前後の林況の変化について, 京大演報 38, 50~67, (1966)
- 2) Schinozaki, K. and T. Kira: The C-D rule, its theory and practical uses, J. Biol. Osaka City Univ., 12, 69~82, (1961)
- 3) 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年後の林況の変化について, 京大演報, 39, 64~78, (1967)
- 4) 荻野和彦, 四手井綱英: 芦生ブナ林の現在量・生長量, 森林の一次生産測定法の研究班中間報告(昭和41年度), 12~20, (1967)
- 5) 山田勇, 四手井綱英: 抜根法による根量調査について, スギ24年生林における調査を中心にして, 京大演報, 40, 67~80, (1968)
- 6) 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, 日林協育林技研,

(1966)

- 7) Tadaki, Y. : Some Discussion on the Leaf Biomass of Forest Stands and Trees, Bull. Gov. For. Exp. Stat., 184, 145~161, (1961)
- 8) 小川房人 : 植物群落の物質収支と物質生産測定項目, 森林の一次生産測定法の研究班中間報告 (昭和41年度), 4~11, (1967)
- 9) 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)
- 10) 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)
- 11) Monsi, M. und T. Saeki : Über die Lichtfactor in den Pflanzengesellschaften und Seine Bedeutung für Stoffproduction, Jap. J. Bot., 14, 22~52, (1953)
- 12) Mitscherlich, G., E. Künstle und W. Lang : Ein Beitrag zur Frage der Beleuchtungsstärke in Bestand, Allg. Forst-u. Jagdz., 138, 213~223, (1967)
- 13) Jackson, L. W. R. : Relation of Light Intensity to Basal Area of Shortleaf Pine Stands in Georgia, Ecol., 36, 158~159, (1955)
- 14) Odani, N. : Measurements of Light I, Jap. J. Ecol., 13, 83~88, (1963)

Résumé

The investigation, with the contemplation of establishing a quantitative basis for thinning practice, was initiated in October 1965, on the effects of thinning from small diametered trees then 10-year-old *Cryptomeria japonica* stands in Yoshino District, Nara.

In preceding papers, changes in stand conditions, before and after thinning (first report, 1966), after one growing season (second report, 1967) were dealt with. The present paper is to give an account of the stand condition changes after the second growing season, during October 1966 and October 1967, on the same bases as in the preceding papers, i.e., from the production ecological point of view.

The diameter at breast height, the trunk diameter at the height immediately below the lowest living branches, the height and clear bole length of all trees in the experimental plots (Nos. 1-5) were measured. Dead branches and leaves in terms of dry weight per unit area were also estimated in plots 1-3. Relative light intensity on the floor was measured in all plots.

The results are as follows :

1. No dead trees were found : the tree density in every plot remained unchanged.
2. The mean tree height of plot No. 1 was 11m ; that of plots Nos. 2 and 3, 9m ; and that of plots Nos. 4 and 5, 8m. The increment of tree height (0.6-1.0m/yr.) seemed to have nothing to do with the thinning ratio.
3. The mean clear bole length in plots 2 and 3 was longer by about 0.3m than that of the preceding year.
4. The total basal area at breast height of plot 2 (no-thinning) was about 42m²/ha.
5. In plots 2, 3 and 5 with higher stand densities changes in relation between the diameter (*D*) and height (*H*) were observed. On the other hand, in plots 1 and 4 with lower stand densities no changes of the *D-H* relation occurred.
6. The biomass estimated utilizing the allometric relations obtained in 1965 is shown in Table 1.
7. The annual increment of biomass in each of the 5 plots was calculated by subtracting the biomass in October 1966 from that in October 1967. The increment of stem biomass was 6 to 12 ton/ha·yr. The larger the leaf biomass becomes, the larger the stem increment. Leaf biomass increment (0.5-1.1 ton/ha·yr.) and branch biomass increment (1.6-3.4 ton/ha·yr.) seemed to have nothing to do with the thinning ratio. The biomass increment in 1966-67 was 1.5 times as large as that in 1965-66.
8. The amounts of dead leaves and branches of plots 1, 2 and 3 were 1.3, 6.8 and 6.5 ton/ha·yr., respectively.
9. The net productions or the sum of the biomass increment and dead leaves and branches, were 13, 26

and 22 ton/ha·yr. in plots 1, 2, 3, respectively.

10. The relative light intensity on the floor showed an exponential relationship with the leaf biomass of the plots : the relative light intensity of the plot decreases linearly with the logarithm of the leaf biomass (Fig. 10).