

乱塊法によるヒノキの枝打試験：第1報 枝打後2年間の成長量

柿原, 道喜
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/15866>

出版情報：演習林集報. 18, pp.77-100, 1963-02-20. Kyushu University Forests
バージョン：
権利関係：



乱塊法によるヒノキの枝打試験

第 1 報 枝打後 2 年間の成長量

柿 原 道 喜

Michiyoshi KAKIHARA :

On the Pruning Experiment of HINOKI (*Chamaecyparis obtusa* ENDL.) by Randomized Block Design.

Part I. On the Growth during Two Years after Pruning

目 次

- I 緒 言
- II 試験地の設定
- III 枝打後 2 年間の成長量
- IV 総 括
- 参考文献
- Résumé

I 緒 言

枝打は、無節・完満な良質材の育成、樹冠火あるいは病虫害に対する保護、中林または多層林における下木の成長促進等のために実行される保育作業であって、枯枝ばかりでなく生枝もとり除かれる場合が多い。そのため、枝打が林木の成長にあたえる影響は大きく、これの適正な実行は、林分育成にあたってきわめて重要事項であると認められる。このような観点から、九州大学附属粕屋演習林の主要造林樹種であるヒノキについて、乱塊法による枝打試験を試みた。

枝打が、林木の成長におよぼす影響については、わが国においても 2, 3 の研究^{1), 2)} がみられるが、本研究では、九州大学附属宮崎演習林で試みた実験計画法(乱塊法)³⁾ と歩調を合わせて、枝打の度合と成長量の関係および枝打が樹幹の完満度におよぼす影響について検討しようとするものであって、1960年2月に試験地を設定し、1962年2月までの満2年間、毎年成長量の測定を実施した。現在は、枝打後満2年間を経過したにすぎず、枝打が林木の成長その他におよぼす影響については、今後さらに数年間の経過をみる必要があると思われるが、枝打後満2年間の結果についても 2, 3 の知見がえられたので、ここに報告することにした。

終りに、本研究の実行ならびにとりまとめにあたって御指導と御便宜を賜った九州大学演習林長大野俊一教授、九州大学木梨謙吉助教授、同青木尊重助教授、および、調査のさい多大の御援助を賜った演習林関係職員各位に対し、深甚の謝意を表する。

II 試験地の設定

1 試験地の概況

試験地を設定した林分は、九州大学附属粕屋演習林5林班の、は、と小班、8林班の、に、へ、な小班的5林分であって、いずれも枝打の必要にせまられており、また病虫害や風雪害等の被害はみられず、樹冠のうっ閉した正常と認められる林分である。試験地設定当時(1960年2月)の各林分の地況、林木構成等を一括してとりまとめた結果は第1表のとおりであって、第5試験地以外は粕屋演習林においては成育良好と認められる林分である。

第1表 試験地の概況

試験地 番号	団地名	所在地 林小班	林令 年	地 況				平 均	平 均	ha当り	ha当り
				方位	傾斜	基 岩	土 性	樹 高	直 径	本 数	幹材積
1	大倉	5と	15	W	中	蛇紋岩	礫壤土	7.2	9.8	3,800	114.0
2	穴口	8へ	21	NE	緩	礫 岩	砂壤土	9.0	13.0	1,770	134.5
3	大倉	5は	22	W	中	蛇紋岩	礫壤土	9.8	14.0	2,800	259.3
4	穴口	8な	26	E	中	角閃岩	礫壤土	10.5	16.5	1,290	162.8
5	穴口	8に	30	NW	中	礫 岩	砂壤土	9.2	12.5	2,300	149.5

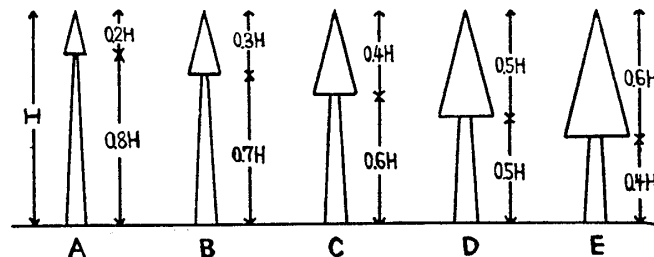
2 試験地設定の方法

各試験地とも、胸高直径、樹高、枝下高がほぼ等しく、健全な樹冠を有し、また病虫害等の被害がみられないものを試験対象木とし、試験設計はいずれも乱塊法によった。

すなわち相近接して存在する木を4~5本選んで1ブロックとし、林況に応じて3~7ブロック設けた。次に、ブロック内の各供試木に対して、第2表に示すと通りの4~5の異なった度合の枝打を実施した。(第1図参照)

第2表の方法によって、1960年2月に設定した各試験地の試験方法を取りまとめたものが第3表である。

第1図 枝打直後の樹形模式図



第2表 処 理 方 法

記号	枝 打 の 度 合
A	地上から樹高の80%の部位まで枝打
B	〃 70 〃
C	〃 60 〃
D	〃 50 〃
E	〃 40 〃

第3表 試験地設定の方法

試験地 番 号	処 理 方 法	処理数	供試木 本 数
1	A B C D	4	16
2	A B C D	4	12
3	A B C D	4	20
4	A B C D E	5	30
5	A B C D	4	28

3 測 定

測定個所は、幹材積を正確に測定すること、および樹幹の完満度の変化状況を見るため、地上高 0.2m, 1.2m, 3.2m, …… (以上 2 m 間隔) の部位の直径および樹高とし、次の方法により測定した。

(i) 直 径

前記の各部位をペンキで帯印し、直径巻尺でもって mm 単位で測定した。

(ii) 樹 高

巻尺でもって 10cm 単位で測定した。なお、高部位の直径および樹高の測定には、木登り用スパイク金具*を使用した。

(iii) 幹 材 積

樹幹析解と同様の方法によって算出した。

4 試験地設定当時の各構成要素

成長量比較要素としては、胸高直径、樹高、幹材積のほか、樹幹の完満度の変化状況を見るため、樹高の約 1/2 (第 1 試験地では地上高 3.2m, 他の試験地では地上高 5.2m) の部位の直径をとりあげた。この 4 要素の試験地設定当時の測定結果を示すと第 4 表～第 8 表のとおりである。

第 4 表 第 1 試験地の各構成要素 (1960 年 2 月現在)

第 4-1 表 胸高直径 (単位 cm)

ブ ッ ク 処 理	1	2	3	4	平 均
A	10.3	10.5	9.6	10.3	10.2
B	9.8	9.2	9.8	10.4	9.8
C	10.3	9.6	11.0	10.8	10.4
D	10.2	9.6	9.6	10.6	10.0
平 均	10.2	9.7	10.0	10.5	10.1

第 4-2 表 地上高 3.2cm の部位の直径 (単位 cm)

ブ ッ ク 処 理	1	2	3	4	平 均
A	7.9	8.5	6.5	8.2	7.8
B	7.6	6.7	6.3	7.8	7.1
C	7.2	7.5	7.2	8.8	7.7
D	8.3	7.6	5.9	7.8	7.4
平 均	7.8	7.8	6.5	8.2	7.5

第 4-3 表 樹 高 (単位 m)

ブ ッ ク 処 理	1	2	3	4	平 均
A	6.8	5.0	6.3	7.1	6.3
B	6.3	6.1	5.5	7.5	6.4
C	6.3	6.8	5.5	7.6	6.6
D	6.5	5.8	5.2	6.8	6.1
平 均	6.5	5.9	5.5	7.3	6.3

第 4-4 表 幹材積 (単位 1/10,000m³)

ブ ッ ク 処 理	1	2	3	4	平 均
A	318	333	245	336	308
B	292	248	253	351	286
C	306	283	319	406	329
D	317	243	253	336	287
平 均	308	277	268	357	309

* 青木尊重, 中島能道: スパイク金具による枝打作業とその功程 九大演習林集報 No. 16 1962

第5表 第2試験地の各構成要素 (1960年2月現在)

第5-1表 胸高直径 (単位 cm)

ブロック 処理	1	2	3	平均
A	14.5	13.2	13.2	13.6
B	13.8	14.2	13.8	13.9
C	13.3	13.8	13.5	13.5
D	14.6	13.2	13.2	13.7
平均	14.1	13.6	13.4	13.7

第5-2表 地上高5.2mの部位の直径 (単位 cm)

ブロック 処理	1	2	3	平均
A	10.5	8.3	9.1	9.3
B	10.9	9.1	8.8	9.6
C	9.2	10.1	8.5	9.3
D	10.2	8.5	10.3	9.7
平均	10.2	9.0	9.2	9.5

第5-3表 樹 高 (単位 m)

ブロック 処理	1	2	3	平均
A	10.6	9.4	9.8	9.3
B	9.1	9.3	9.2	9.2
C	9.4	10.5	9.2	9.7
D	10.2	9.2	9.8	9.7
平均	9.8	9.6	9.5	9.6

第5-4表 幹材積 (単位 1/10,000m³)

ブロック 処理	1	2	3	平均
A	950	622	707	760
B	814	727	697	746
C	755	843	678	759
D	888	673	751	771
平均	852	716	733	759

第6表 第3試験地の各構成要素 (1960年2月現在)

第6-1表 胸高直径 (単位 cm)

ブロック 処理	1	2	3	4	5	平均
A	14.0	15.5	14.8	15.2	14.6	14.8
B	14.8	14.0	14.6	14.4	14.0	14.4
C	15.5	14.5	14.2	14.6	14.5	14.7
D	14.8	15.2	14.9	14.3	15.0	14.8
平均	14.8	14.8	14.6	14.6	14.5	14.7

第6-2表 地上高5.2mの部位の直径 (単位 cm)

ブロック 処理	1	2	3	4	5	平均
A	10.6	12.3	10.5	11.1	9.7	10.8
B	11.0	10.1	10.9	10.7	10.1	10.6
C	9.7	10.2	10.3	9.6	10.8	10.1
D	10.7	9.6	10.5	8.8	11.4	10.4
平均	10.5	9.8	10.6	10.0	10.5	10.5

第6-3表 樹 高 (単位 m)

ブロック 処理	1	2	3	4	5	平均
A	10.6	10.5	9.8	10.0	9.4	10.1
B	10.9	9.7	11.1	9.6	10.5	10.4
C	9.9	10.0	9.5	10.0	10.9	10.1
D	10.2	9.9	9.6	9.4	10.3	9.9
平均	10.4	10.0	10.0	9.8	10.3	10.1

第6-4表 幹材積 (単位 1/10,000m³)

ブロック 処理	1	2	3	4	5	平均
A	924	1134	908	965	838	954
B	1019	864	995	911	854	929
C	911	906	845	864	976	900
D	958	963	909	774	998	920
平均	953	967	914	879	917	926

第7表 第4試験地の各構成要素 (1960年2月現在)

第7-1表 胸高直径 (単位 cm)

ブロック 処理	1	2	3	4	5	6	平 均
A	16.4	17.0	16.3	16.8	15.9	15.9	16.4
B	16.3	15.9	16.9	17.0	16.0	15.7	16.3
C	17.0	15.8	16.1	16.5	16.5	16.0	16.3
D	16.2	17.0	17.1	16.9	15.8	16.9	16.7
E	16.1	16.5	16.5	17.0	17.2	16.5	16.6
平 均	16.4	16.4	16.6	16.7	16.3	16.4	16.5

第7-2表 地上高 5.2m の部位の直径 (単位 cm)

ブロック 処理	1	2	3	4	5	6	平 均
A	13.5	13.0	12.3	12.0	11.7	12.0	12.4
B	13.8	11.4	12.0	13.0	11.5	11.8	12.3
C	12.5	12.2	11.4	11.8	12.0	11.8	12.0
D	12.0	12.2	13.0	13.0	12.0	12.0	12.8
E	12.0	12.8	12.0	12.5	13.0	11.7	12.8
平 均	12.8	12.3	12.1	12.5	12.0	11.9	12.5

第7-3表 樹 高 (単位 m)

ブロック 処理	1	2	3	4	5	6	平 均
A	11.7	11.6	10.9	10.5	10.8	10.5	11.0
B	12.4	10.1	11.0	11.0	11.3	10.6	11.1
C	11.5	11.8	11.2	10.3	10.2	10.9	11.0
D	11.3	11.1	11.4	11.8	10.6	11.3	11.3
E	11.2	11.5	11.0	10.3	11.3	9.8	10.9
平 均	11.6	11.2	11.1	10.8	10.8	10.6	11.1

第7-4表 幹材積 (単位 1/10,000m³)

ブロック 処理	1	2	3	4	5	6	平 均
A	1403	1405	1246	1209	1078	1142	1247
B	1444	1100	1302	1347	1173	1047	1236
C	1336	1270	1188	1229	1161	1159	1224
D	1274	1334	1353	1437	1241	1283	1320
E	1292	1358	1252	1305	1428	1148	1297
平 均	1350	1293	1268	1305	1216	1156	1262

第8表 第5試験地の各構成要素 (1960年2月現在)

第8-1表 胸高直径 (単位 cm)

ブロック 処 理	1	2	3	4	5	6	7	平 均
A	12.8	13.0	12.6	12.4	13.2	12.8	12.8	12.8
B	13.0	12.2	12.8	12.8	12.5	12.2	12.3	12.5
C	12.8	12.2	12.0	12.8	12.3	12.5	12.3	12.4
D	13.0	12.5	13.0	12.6	12.5	13.0	12.3	12.7
平 均	12.9	12.5	12.6	12.6	12.6	12.6	12.4	12.6

第8-2表 地上高5.2mの部位の直径 (単位 cm)

ブロック 処 理	1	2	3	4	5	6	7	平 均
A	8.7	9.3	7.4	9.0	9.4	9.0	9.1	8.9
B	9.8	8.2	7.4	9.2	9.5	9.1	8.6	8.7
C	9.0	8.8	7.5	8.1	8.3	9.3	8.4	8.5
D	9.8	7.7	7.7	8.4	8.8	10.3	8.6	8.9
平 均	9.3	8.5	7.5	8.7	9.0	9.2	8.7	8.7

第8-3表 樹 高 (単位 m)

ブロック 処 理	1	2	3	4	5	6	7	平 均
A	9.0	9.3	8.0	9.0	9.6	9.6	9.3	9.1
B	9.8	8.8	8.3	9.4	10.0	9.4	9.6	9.3
C	9.5	9.2	8.6	8.6	9.0	9.6	9.2	9.1
D	9.8	8.4	8.6	9.6	9.1	10.3	9.4	9.3
平 均	9.5	8.9	8.4	9.2	9.4	9.7	9.4	9.2

第8-4表 幹材積(単位 1/10,000m³)

ブロック 処 理	1	2	3	4	5	6	7	平 均
A	648	677	574	639	709	688	687	660
B	759	582	578	675	707	596	619	645
C	701	634	539	609	622	687	600	627
D	742	595	630	635	659	756	618	662
平 均	713	622	580	640	674	682	631	649

III 枝打後2年間の成長量

1961年3月, 枝打後1年間, 1962年3月, 枝打後2年間の成長量を, 各部位の直径はペンキで帯印したところを直径巻尺でもってmm単位で, 樹高は巻尺でもって10cm単位で測定した。第1年目の結果については顕著な傾向を見出しえなかったもので, 本報告では, 枝打後2年間経過した時点での結果についてのみ述べることにする。

1 第1試験地

(i) 胸高直径

(1) 成長量

枝打後2年間の成長量を取りまとめた結果は, 第9表のとおりである。

第9表 第1試験地の胸高直径の成長量 (単位 cm)

ブロック 処理	1	2	3	4	計
A	0.1	(0.3)	0.0	0.0	0.1(0.4)
B	0.9	0.8	0.1	0.8	2.6
C	0.3	1.1	0.3	0.7	2.4
D	1.2	0.8	0.8	0.9	3.7
計	2.5	2.7 (3.0)	1.2	2.4	8.8(9.1)

ブロック2, 処理Aの試験木は, 先折の被害が生じたので欠測値として処理することにした。

欠測値 y は, (1) 式により求められる⁴⁾。

$$y = \frac{rB + tT - G}{(r-1)(t-1)} \dots \dots \dots (1)$$

ただし, r = ブロック数, B = 欠測値のあるブロックで欠測値を除いた残りの実測値の合計, t = 処理数, T = 欠測値のたて処理の他のブロックでの実測値の合計, G = 実測値の合計

そこで, (1) 式に各数値を代入すると

$$y = \frac{4 \times 2.7 + 4 \times 0.1 - 8.8}{(4-1)(4-1)} = 0.3$$

(2) 分散分析

第9表より,

$$CT \text{ (Correction Term)} = 9.1^2/16 = 5.1756$$

各要因の平方和は,

$$\text{全 体} = 0.1^2 + 0.9^2 + 0.3^2 + \dots + 0.9^2 - CT = 2.4444$$

$$\text{ブロック} = \frac{2.5^2 + 3.0^2 + 1.2^2 + 2.4^2}{4} - CT = 0.4369$$

$$\text{処 理} = \frac{0.4^2 + 2.6^2 + 2.4^2 + 3.7^2}{4} - CT = 1.4168$$

処理の平方和の分割

分割のための直交比較式は, 次のとおりである。

第 10 表

処 理 (%)	A (80)	B (70)	C (60)	D (50)	Comparisons	Divisors	平方和
和	0.4	2.6	2.4	3.7	c	$n \sum \lambda^2$	$c^2/n \sum \lambda^2$
1 次	-3	-1	+1	+3	9.7	80	1.1761
2 次	+1	-1	-1	+1	-0.9	16	0.0506
3 次	-1	+3	-3	+1	3.9	80	0.1901
全 体							1.4168

誤 差 $2.4444 - 0.4369 - 1.4168 = 0.5907$

以上の結果から、分散分析は第11表のとおりとなる。

第 11 表 第 1 試験地の胸高直径の成長量の分散分析表

要 因	平 方 和	自 由 度	平方平均	F
ブ ロ ッ ク	0.4369	3	0.1456	
処 理	1.4168	3	0.4723	6.40*
1 次	1.1761	1	1.1761	15.94**
残 り	0.2407	2	0.1204	1.63
誤 差	0.5907	8	0.0738	
全 体	2.4444	14		

註 2 次と 3 次の和を残りとして処理した。

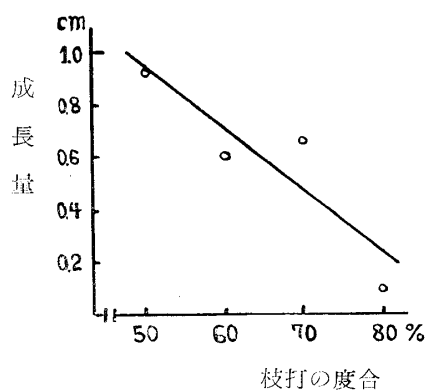
第11表にみられるとおり、処理の相違による差が認められ、枝打の度合 x (%) と成長量 y (cm) との間には 1 次の回帰式が成立する。そこで、最小自乗法により回帰式を計算した結果は (2) 式および第12表ならびに第 2 図のとおりである。

$$y = 2.156 - 0.024x \dots\dots\dots (2)$$

第 12 表 枝打の度合と成長量

枝打の度合 (%)	50	60	70	80
成 長 量 (cm)	0.96	0.72	0.48	0.24

第 2 図 胸高直径の成長量



すなわち、枝打の度合が 50% から 80% までの間では、枝打の度合の増加に比例して成長量は減退する。その減退量は、枝打の度合の 10% 増加に対して、平均約 0.24cm ほどであって、80% まで枝打した場合には、50% まで枝打した場合の約 1/4 にまで減退しており、枝打が胸高直径の成長におよぼす影響の大きいことが認められた。

(ii) 地上高 3.2m の部位の直径

枝打後 2 年間の成長量を取りまとめたものが第13表、分散分析の結果を示したものが第14表である。

第13表 第1試験地の地上高 3.2m の部位の直径の成長量 (単位 cm)

ブロック 処理	1	2	3	4	計
A	0.2 (0.2)	0.3	0.3		0.8(1.0)
B	1.7	1.5	0.7	1.6	5.5
C	1.6	1.5	1.6	1.1	5.8
D	1.2	1.0	1.7	3.0	6.9
計	4.7	4.0 (4.2)	4.3	6.0	19.0(19.2)

註 () は欠測値

第14表 第1試験地の地上高 3.2m の部位の直径の成長量の分散分析表

要因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	0.5140	3	0.1713	
処 理	5.0850	3	1.6950	4.98*
1 次	4.0500	1	4.0500	11.91**
残 り	1.0350	2	0.5175	1.52
誤 差	2.7210	8	0.3401	
全 体	8.3200	14		

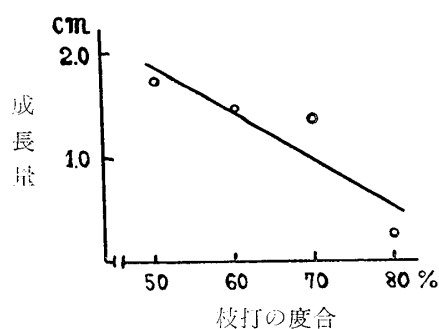
第14表に示すとおり、処理の相違による差が認められ、枝打の度合 x (%) と成長量 y (cm) の間には 1 次の回帰式が成立する。そこで、最小自乗法により回帰式を計算した結果は(3)式および第15表ならびに第3図のとおりである。

$$y = 4.134 - 0.045x \cdots \cdots (3)$$

第15表 枝打の度合と地上高 3.2m の部位の直径の成長量

枝打の度合 (%)	50	60	70	80
成 長 量 (cm)	1.88	1.43	0.98	0.53

第3図 地上高 3.2m の部位の直径の成長量



これによってあきらかなとおり、地上高 3.2m の部位の直径の成長量も、枝打の度合が 50% から 80% までの間では、枝打の度合の増加に比例して減退する。そして枝打の度合が 10% 増加するごとに平均約 0.45cm ばかり減退し、80% まで枝打した場合には、50% まで枝打した場合の約 3 割にすぎず、枝打が上部直径の成長におよぼす影響の大きいことが認められた。

(iii) 樹 高

枝打後 2 年間の成長量ならびに分散分析の結果は、第16表および第17表のとおりである。

第16表 第1試験地の樹高の成長量 (単位m)

ブロック 処 理	1	2	3	4	計
A	0.5	(0.4)	0.4	0.8	1.7(2.1)
B	1.2	1.0	0.9	1.0	4.1
C	0.9	1.1	0.7	1.1	3.8
D	1.1	0.5	0.6	1.4	3.6
計	3.7	2.6 (3.0)	2.6	4.3	13.2(13.6)

註 () は欠測値

第17表 第1試験地の樹高成長量の分散分析表

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	0.4250	3	0.1417	
処 理	0.5940	3	0.1980	7.17*
1 次	0.2205	1	0.2205	7.99*
2 次	0.3025	1	0.3025	11.61**
3 次	0.0710	1	0.0710	2.57
誤 差	0.2210	8	0.0276	
全 体	1.2400	14		

樹高成長には、処理の相違による差がみられ、枝打の度合と成長量の間には2次式が成立することが認められた。そこで、2次式 $y = a + bx + cx^2$ (ただし、 y は樹高成長量、 x は枝打の度合、 a, b, c は常数) を適用して最小自乗法により常数を計算した結果は、(4)式および第18表ならびに第4図のとおりである。

$$y = -3.2890 + 0.1424x - 0.0012x^2 \dots\dots\dots (4)$$

第18表 枝打の度合と樹高成長量

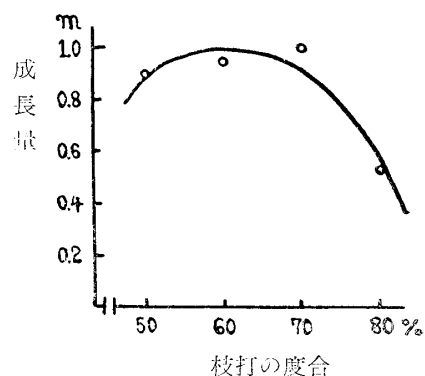
枝打の度合 (%)	50	60	70	80
成 長 量 (m)	0.89	1.02	0.92	0.58

すなわち、50%から70%までの枝打では、樹高成長量にはあまり差がないが、80%まで枝打すると前者の約1/2に減退しており、樹高成長におよぼす枝打の影響は、80%枝打という強度の枝打を実施したときにのみあらわれることが認められた。

(iv) 幹材積

枝打後2年間の成長量ならびに分散分析の結果は第19表および第20表のとおりである。

第4図 樹高の成長量



第19表 第1試験地の幹材積の成長量 (単位 1/10,000m³)

ブロック 処 理	1	2	3	4	計
A	45	(34)	17	29	91(125)
B	113	84	35	126	358
C	67	129	81	107	384
D	124	95	54	182	455
計	394	308 (342)	187	444	1288(1322)

註 () は欠測値

第20表 第1試験地の幹材積の成長量の分散分析表

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	8488	3	2829	
処 理	15338	3	5113	5.27*
1 次	12903	1	12903	13.30**
残 り	1218	2	609	1.26
誤 差	7762	8	970	
全 体	31558	14		

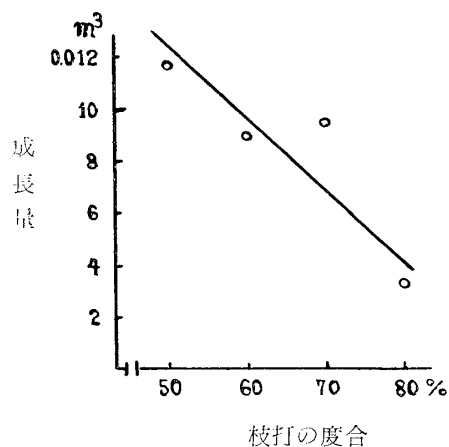
第19表に示すとおり、幹材積の成長量は処理の相違による差が認められ、枝打の度合 x (%)と成長量 y (1/10,000m³) の間には1次の回帰式が成立する。そこで、最小自乗法により回帰式を計算した結果は、(5)式および第21表ならびに第5図のとおりである。

$$y = 265.900 - 2.810x \dots \dots \dots (5)$$

第21表 枝打の度合と幹材積の成長量

枝打の度合 (%)	50	60	70	80
成長量(1/10,000m ³)	125	97	69	41

第5図 幹材積の成長量



幹材積の成長量も、枝打の度合が50%から80%までの間では、枝打の度合の増加に比例して減退する。その減退量は、枝打の度合が10%増加するごとに平均約 0.0028m³ ばかりであって、80%まで枝打したときは、50%まで枝打したときの約 1/3 にすぎず、枝打が幹材積の成長におよぼす影響の大きいことが認められた。

2 第 2 試 験 地

枝打後2年間の成長量をとりまとめた結果は第22表のとおりであって、第23表の分散分析の結果に示すとおり、枝打の度合と成長量の間には1次の回帰式の成立することが認められた。

第22表 第2試験地の枝打後2年間の成長量

第22-1表 胸高直径(単位cm)				
ブロック 処理	1	2	3	計
A	0.3	0.3	0.1	0.7
B	0.4	1.0	0.6	2.0
C	0.4	1.2	1.1	2.7
D	1.1	(1.4)	1.0	2.1(3.5)
計	2.2	2.5 (3.9)	2.8	7.5(8.9)

註 () は欠測値, 以下同じ

第22-2表 地上高5.2mの部位の直径 (単位cm)

ブロック 処理	1	2	3	計
A	0.3	0.8	0.4	1.5
B	0.1	1.3	1.1	2.5
C	0.7	1.0	1.4	3.1
D	1.3	(1.7)	1.1	2.4(4.1)
計	2.4	3.1 (4.8)	4.0	9.5(11.2)

第22-3表 樹高 (単位m)

ブロック 処理	1	2	3	計
A	0.6	0.7	0.6	1.9
B	0.4	0.2	0.7	1.3
C	0.9	1.1	1.1	3.1
D	1.2	(1.2)	1.3	2.5(3.7)
計	3.1	2.0 (3.2)	3.7	8.8(10.0)

第22-4表 幹材積(単位1/10,000m³)

ブロック 処理	1	2	3	計
A	58	143	55	256
B	47	248	142	437
C	101	212	159	472
D	218	(316)	203	421(737)
計	424	603 (919)	559	1586(1902)

第23表 第2試験地の成長量に関する分散分析表

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	0.3717	2	0.1358	
処 理	1.4092	3	0.4697	7.61*
1 次	1.3817	1	1.3817	22.39**
残 り	0.0138	2	0.0069	0.11
誤 差	0.3083	5	0.0619	
全 体	2.0892	10		

第23-2表 地上高5.2mの部位の直径

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	0.7467	2	0.2534	
処 理	1.1867	3	0.3956	3.03
1 次	1.1760	1	1.1760	9.00*
残 り	0.0107	2	0.0054	0.04
誤 差	0.6533	5	0.1307	
全 体	2.5867	10		

第23-3表 樹 高

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	0.0517	2	0.0259	
処 理	1.2000	3	0.4000	9.30*
1 次	0.8640	1	0.8640	20.09**
残 り	0.3360	2	0.1680	3.92
誤 差	0.2150	5	0.0430	
全 体	1.4667	10		

第23-4表 幹 材 積

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	32738	2	16369	
処 理	39352	3	13117	10.62*
1 次	36408	1	36408	29.48**
残 り	2944	2	1472	1.19
誤 差	6173	5	1235	
全 体	78263	10		

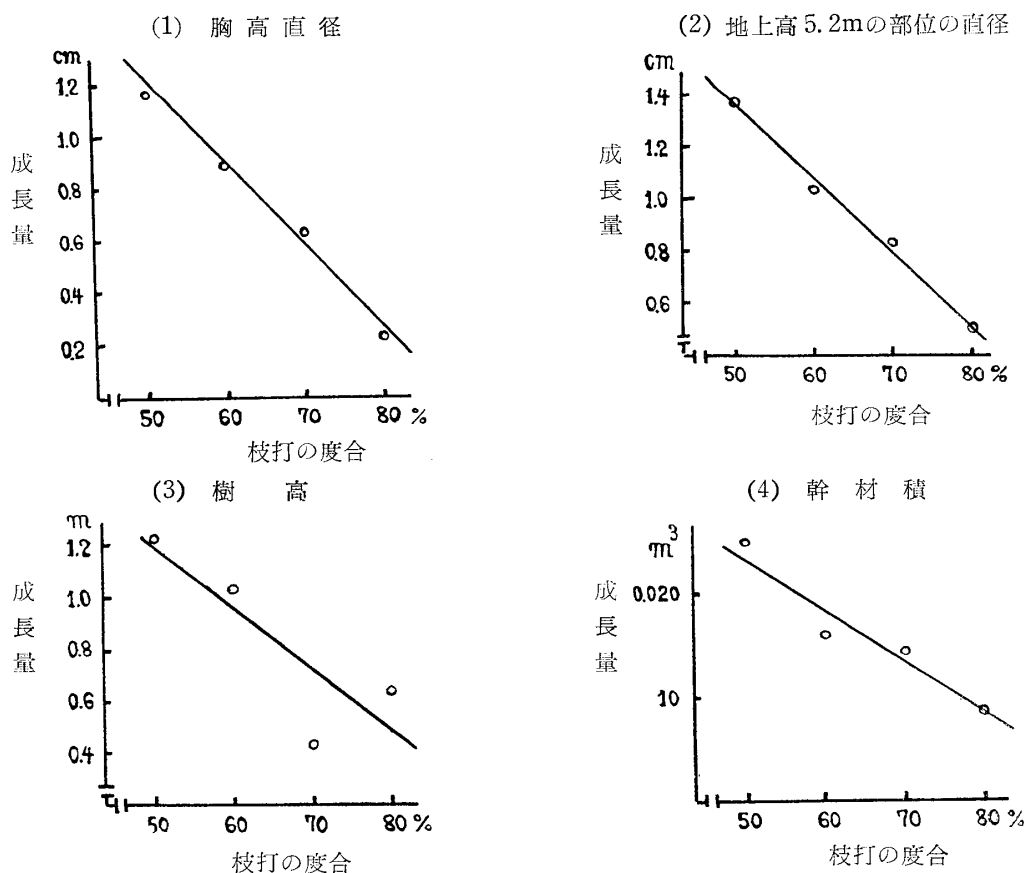
そこで、枝打の度合 x (%) と成長量 y の回帰式を算出した結果は (6)～(9) 式および第 24 表ならびに第 6 図のとおりであって、各要素とも枝打の度合の増加に比例して成長量は減退することが認められた。

$$\begin{aligned} \text{胸高直径} & y = 2.741 - 0.031x \cdots \cdots (6) \\ \text{地上高 5.2m の} & y = 2.759 - 0.028x \cdots \cdots (7) \\ \text{部位の直径} & \\ \text{樹高} & y = 2.380 - 0.024x \cdots \cdots (8) \\ \text{幹材積} & y = 479.600 - 4.940x \cdots \cdots (9) \end{aligned}$$

第 24 表 枝打の度合と成長量

要 素 \ 枝打の度合 (%)	50	60	70	80
胸高直径 (cm)	1.19	0.88	0.57	0.26
地上高 5.2m の部位の直径 (cm)	1.36	1.08	0.80	0.52
樹高 (m)	1.18	0.94	0.70	0.46
幹材積 (1/10,000m ³)	233	184	135	86

第 6 図 第 2 試験地の成長量



すなわち、21年生のヒノキ林に50%から80%までの枝打を実施した場合は、枝打の度合が10%増加すると、胸高直径は平均約 0.31cm、地上高 5.2m の部位の直径は平均約 0.28cm、樹高は平均約 0.24m、幹材積は平均約 0.0049m³ばかり成長量の減退をきたしており、各

要素とも、その成長におよぼす枝打の影響が鋭敏にあらわれていることが認められた。

3 第3試験地

成長量測定結果をとりまとめたのが第25表、分散分析の結果を示したものが第26表であって、樹高成長には処理の相違による差は認められないが、胸高直径、地上高5.2mの部位の直径、幹材積の成長量については処理の相違による差が認められ、枝打の度合 x (%)と成長量 y の間には1次の回帰式が成立する。

第25表 第3試験地の枝打後2年間の成長量

第26表 第3試験地の成長量に関する分散分析表

第25-1表 胸高直径 (単位cm)

ブロック 処理	1	2	3	4	5	計
A	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.5
B	0.4	0.2	0.4	0.1	0.2	1.3
C	0.1	0.4	0.0	0.3	0.5	1.3
D	0.9	0.7	0.6	0.2	0.4	2.8
計	1.5	1.4	1.1	0.6	1.3	5.9

第26-1表 胸 高 直 径

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	0.1270	4	0.0318	
処 理	0.5409	3	0.1803	4.90*
1 次	0.4624	1	0.4624	12.57**
残 り	0.0393	2	0.0197	0.54
誤 差	0.4421	12	0.0368	
全 体	1.1100	19		

第25-2表 地上高5.2mの部位の直径(単位cm)

ブロック 処理	1	2	3	4	5	計
A	0.4	0.2	0.1	0.0	0.3	1.0
B	0.3	0.3	0.2	0.0	1.1	1.9
C	0.6	0.5	0.2	0.6	0.8	2.7
D	0.9	0.8	0.6	0.4	0.5	3.2
計	2.2	1.8	1.1	1.0	2.7	8.8

第26-2表 地上高5.2mの部位の直径

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	0.5230	4	0.1308	
処 理	0.5560	3	0.1853	45.20**
1 次	0.5476	1	0.5476	130.80**
残 り	0.0084	2	0.0042	1.03
誤 差	0.0490	12	0.0041	
全 体	1.7280	19		

第25-3表 樹 高 (単位m)

ブロック 処理	1	2	3	4	5	計
A	0.4	0.4	0.2	0.1	0.5	1.6
B	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	1.2
C	0.2	0.6	0.4	0.2	0.3	1.7
D	0.4	0.6	0.4	0.2	0.4	2.0
計	1.2	1.9	1.2	0.8	1.5	6.5

第26-3表 樹 高

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	0.1600	4	0.0400	
処 理	0.0655	3	0.0218	1.72
誤 差	0.1520	12	0.0127	
全 体	0.3775	19		

第25-4表 幹材積 (単位1/10,000m³)

ブロック 処理	1	2	3	4	5	計
A	39	27	39	27	70	202
B	70	54	56	51	53	284
C	68	84	72	78	103	410
D	158	134	75	30	81	470
計	327	299	242	186	312	1366

第26-4表 幹 材 積

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	3410	4	878	
処 理	8794	3	2931	4.44*
1 次	8649	1	8649	13.10**
残 り	154	2	77	0.12
誤 差	7914	12	660	
全 体	20118	19		

そこで、最小自乗法により回帰式を算出した結果は、(10)式～(12)式および第27表ならびに第7図のとおりである。

$$\text{胸高直径} \quad y = 1.192 - 0.014x \dots\dots\dots (10)$$

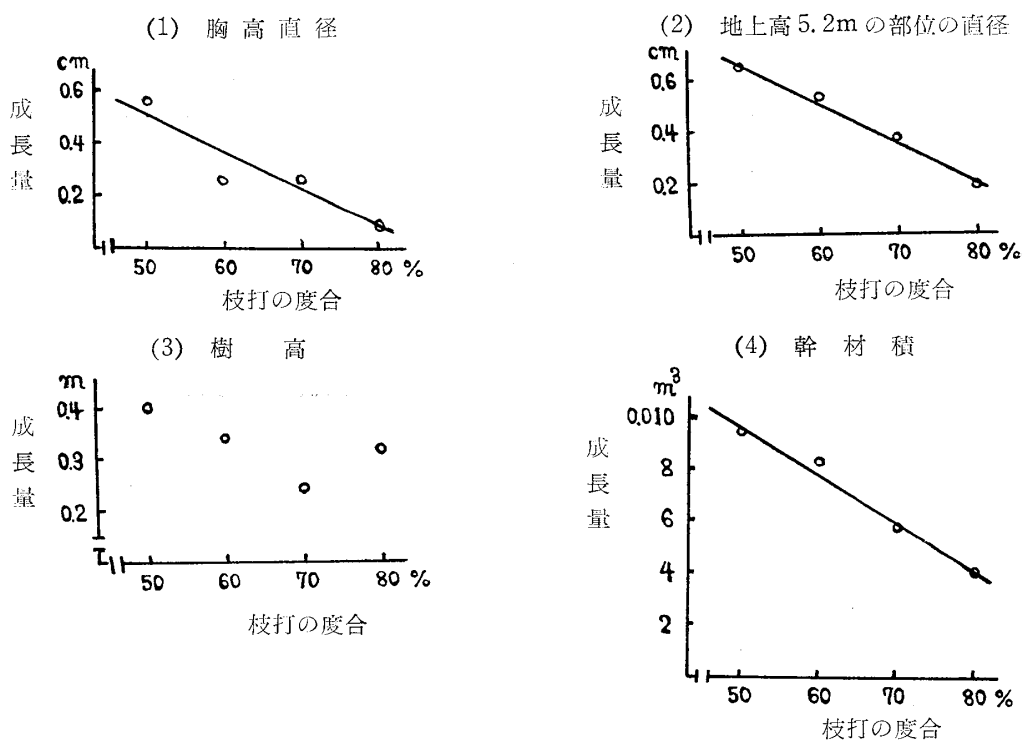
$$\text{地上高5.2mの部位の直径} \quad y = 1.402 - 0.015x \dots\dots\dots (11)$$

$$\text{幹材積} \quad y = 190.500 - 1.880x \dots\dots\dots (12)$$

第27表 枝打の度合と成長量

要素 \ 枝打の度合 (%)	50	60	70	80
胸高直径 (cm)	0.49	0.35	0.21	0.07
地上高5.2mの部位の直径 (cm)	0.65	0.50	0.35	0.20
幹材積(1/10,000m ³)	97	78	59	40

第7図 第3試験地の成長量



すなわち、22年生のヒノキ林分に、枝打の度合が50%から80%までの枝打を実施した場合は、胸高直径、地上高5.2mの部位の直径、幹材積の成長量は、枝打の度合の増加に比例して減退しており、その減退量は、枝打の度合の10%増加に対して、胸高直径では平均約0.14cm、地上高5.2mの部位の直径では平均約0.15cm、幹材積では平均約0.0019m³であって、80%まで枝打した場合には、50%まで枝打した場合にくらべて、胸高直径では約1/7に、地上高5.2mの部位の直径では約3割に、幹材積では約4割にまで減退しており、枝打がこれら3要素の成長におよぼす影響の大きいことが認められた。

これに対して、樹高成長は、処理の相違による差が認められず、枝打によって、樹高成長は影響されないことがあきらかとなった。

4 第 4 試 験 地

枝打後2年間の成長量を取りまとめたものが第28表, 分散分析の結果を示したものが第29表であって, 各要素とも, 処理の相違による成長量の差は認められず, 枝打の影響があらわれていない。

第 28 表 第 4 試験地の枝打後 2 年間の成長量

第 28-1 表 胸 高 直 径 (単位 cm)

ブ ッ ク 処 理	1	2	3	4	5	6	計
A	0.5	0.3	0.1	0.7	0.3	0.1	2.0
B	0.3	0.5	0.6	0.6	0.4	0.3	2.7
C	0.2	0.6	0.5	0.6	0.2	0.5	2.6
D	0.4	0.5	0.8	0.7	0.2	0.5	3.1
E	0.7	0.6	0.4	0.6	0.8	1.4	4.5
計	2.1	2.5	2.4	3.2	1.9	2.8	14.9

第 28-2 表 地上高 5.2m の部位の直径 (単位 cm)

ブ ッ ク 処 理	1	2	3	4	5	6	計
A	0.5	1.1	0.5	0.7	0.4	0.5	3.7
B	0.2	0.8	1.2	0.9	1.1	0.7	4.9
C	0.8	0.7	0.9	1.4	1.3	0.9	6.0
D	0.9	1.2	1.1	1.2	0.7	1.0	6.1
E	0.8	0.5	1.0	0.1	0.9	1.3	4.6
計	3.2	4.3	4.7	4.3	4.4	4.4	25.3

第 28-3 表 樹 高 (単位 m)

ブ ッ ク 処 理	1	2	3	4	5	6	計
A	1.1	1.1	1.3	0.8	1.3	1.2	6.8
B	1.2	1.6	1.5	1.4	1.4	0.3	8.4
C	1.8	1.4	1.3	0.6	1.1	0.8	6.0
D	1.7	1.5	1.2	2.3	1.2	0.5	8.5
E	1.7	1.2	1.3	1.0	1.5	1.4	8.1
計	6.6	6.8	6.6	6.1	6.5	5.2	37.8

第 28-4 表 幹 材 積 (単位 1/10,000m³)

ブ ッ ク 処 理	1	2	3	4	5	6	計
A	131	186	101	136	215	84	853
B	35	150	214	265	177	152	993
C	112	162	175	170	191	209	1019
D	164	217	259	306	161	173	1280
E	131	164	190	162	226	284	1157
計	573	879	939	1039	970	902	5302

第29表 第4試験地の成長量に関する分散分析表

第29-1表 胸高直径

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	0.2217	5	0.0443	
処 理	0.5847	4	0.1462	2.56
誤 差	1.1433	20	0.0572	
全 体	1.9497			

第29-2表 地上高 5.2m の部位の直径

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	0.2697	5	0.0539	
処 理	0.6754	4	0.1689	1.00
誤 差	2.1386	20	0.1069	
全 体	3.0837			

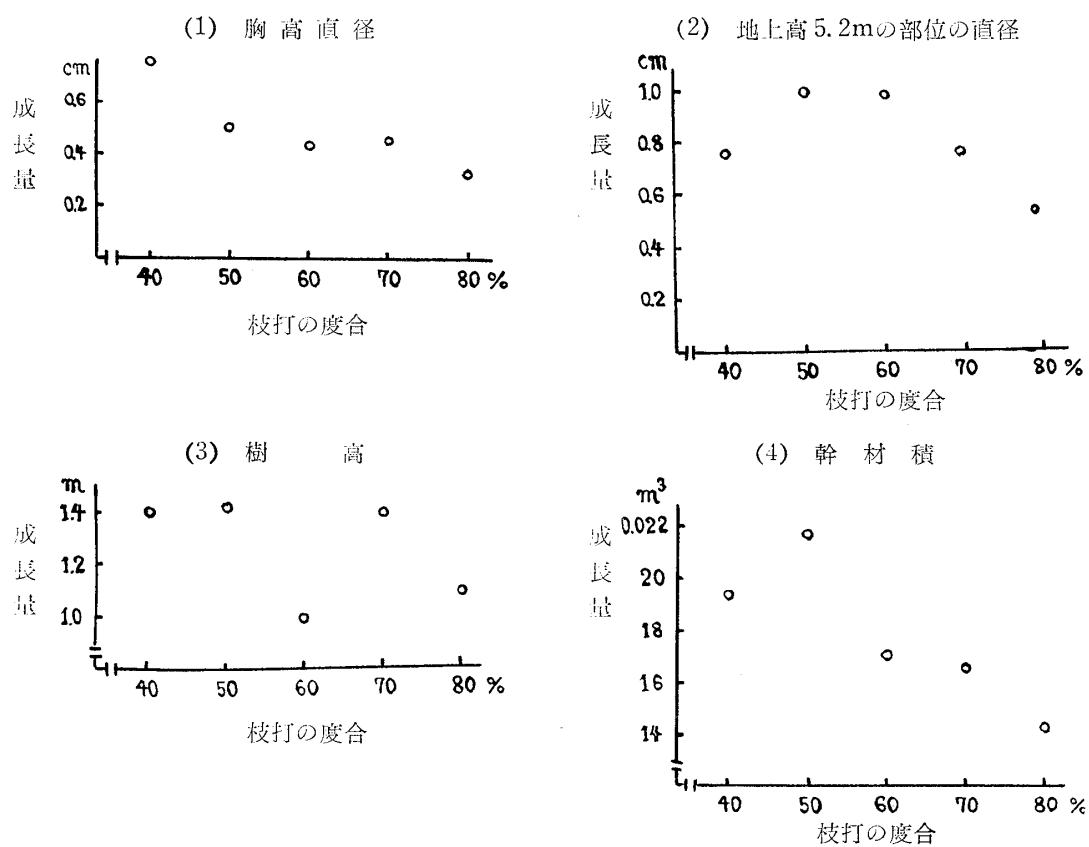
第29-3表 樹 高

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	0.3440	5	0.0688	
処 理	0.8187	4	0.2047	1.58
誤 差	2.5893	20	0.1295	
全 体	3.7520			

第29-4表 幹 材 積

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	26303	5	5361	
処 理	17805	4	4451	1.65
誤 差	53926	20	2496	
全 体	98034	29		

第8図 第4試験地の成長量



この理由としては、次の諸点が考えられる。高原¹⁾は、「閉鎖林分においては、陽樹冠および陰樹冠の葉は、生長にもっとも重要な意義を有する光合成の能力が異なり、陰樹冠に属する葉は同化量が少なく、したがってこの葉の属している枝および幹の成長に関与しない」と述べている。

本試験地は、第1表にみられるごとく、成立本数が少なく、したがって樹幹の間隔には広いところもあれば、狭いところもある。そのため各立木の陽樹冠と陰樹冠の比が必ずしも一定でなく、各処理には、この比の大きいものもあれば小さいものもあったものと考えられる。陽樹冠の占める割合の多い林木は、枝打の度合が弱くてもかなりの陽樹冠がきりとられるために、かなりの成長量の減退をきたすのに反して、陰樹冠の占める割合の多い林木は、強度の枝打を実施しても、きりとられる陽樹冠の量は少なく、その結果、成長量の減退はあまり多くない。このような関係から、第27表に示すとおり、各処理とも成長量のバラツキが大きくなり、その結果、成長量の差がみられなかったものと思われる。

5 第5試験地

第30表、第31表にみられるとおり、樹高成長量には処理の相違による差はみられないが、胸高直径、地上高5.2mの部位の直径ならびに幹材積の成長量には処理の相違による差が認められた。

第30表 第5試験地の枝打後2年間の成長量

第30-1表 胸高直径(単位cm)

ブロック 処理	1	2	3	4	5	6	7	計
A	0.3	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8
B	0.4	0.2	0.0	0.1	0.4	0.6	0.3	2.0
C	0.7	0.4	0.9	0.1	0.7	0.3	0.7	2.8
D	1.7	0.8	0.3	0.3	0.6	0.4	0.3	4.4
計	3.1	1.5	1.7	0.5	1.7	1.3	1.4	11.0

第30-2表 地上高5.2mの部位の直径(単位cm)

ブロック 処理	1	2	3	4	5	6	7	計
A	0.2	0.1	0.4	0.1	0.3	0.0	0.1	1.2
B	1.0	0.6	0.7	0.3	0.7	0.6	0.9	4.8
C	0.8	1.0	0.8	0.6	0.9	0.5	0.9	5.5
D	0.6	1.0	1.1	0.6	1.1	0.2	0.2	4.8
計	2.6	2.7	3.0	1.6	3.0	1.3	2.1	16.3

第30-3表 樹高(単位m)

ブロック 処理	1	2	3	4	5	6	7	計
A	0.6	0.5	0.5	0.3	0.4	0.7	0.7	3.7
B	1.0	0.3	0.4	0.3	0.7	0.5	0.2	3.4
C	0.6	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.3	3.7
D	0.5	0.7	0.4	0.5	1.2	0.6	0.4	4.3
計	2.7	1.9	1.9	1.7	2.9	2.4	1.6	15.1

第30-4表 幹材積 (単位 1/10,000m³)

ブロック 処 理	1	2	3	4	5	6	7	計
A	45	31	41	26	46	16	30	235
B	97	41	31	42	103	83	87	484
C	102	95	94	43	80	81	129	624
D	185	92	62	67	147	88	52	693
計	429	259	228	178	376	268	298	2036

第31表 第5試験地の成長量に関する分散分析表

第31-1表 胸高直径

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	0.3536	6	0.0589	
処 理	0.8057	3	0.2686	6.46*
1 次	0.5786	1	0.5786	13.91**
残 り	0.2271	2	0.1136	2.73
誤 差	0.7493	18	0.0416	
全 体	1.9086	27		

第31-2表 地上高5.2mの部位の直径

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	0.6890	6	0.1165	
処 理	1.6211	3	0.5404	11.42**
1 次	0.9460	1	0.9460	20.00**
2 次	0.6600	1	0.6600	13.95**
3 次	0.0151	1	0.0151	0.32
誤 差	0.8510	18	0.0473	
全 体	3.1611	27		

第31-3表 樹 高

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	0.3893	6	0.0649	
処 理	0.0610	3	0.0203	0.04
誤 差	0.8314	18	0.0462	
全 体	1.2268	27		

第31-4表 幹 材 積

要 因	平方和	自由度	平方平均	F
ブロック	11009	6	1835	
処 理	18635	3	6212	8.22**
1 次	16373	1	16373	21.66**
残 り	1131	2	1131	1.50
誤 差	13599	18	756	
全 体	43243	27		

これを要素別にみると、胸高直径、幹材積の成長量は、枝打の度合との間に1次の回帰式が成立し、地上高5.2mの部位の直径の成長量は、枝打の度合の増加にしたがって拋物線的に変化している。そこで、前者については1次式、後者については2次式を適用して、枝打の度合 $x(\%)$ と成長量 y の回帰式を計算したところ、(13)式～(15)式および第32表ならびに第9図がえられた。

$$\text{胸 高 直 径} \quad y = 1.569 - 0.018x \dots\dots\dots (13)$$

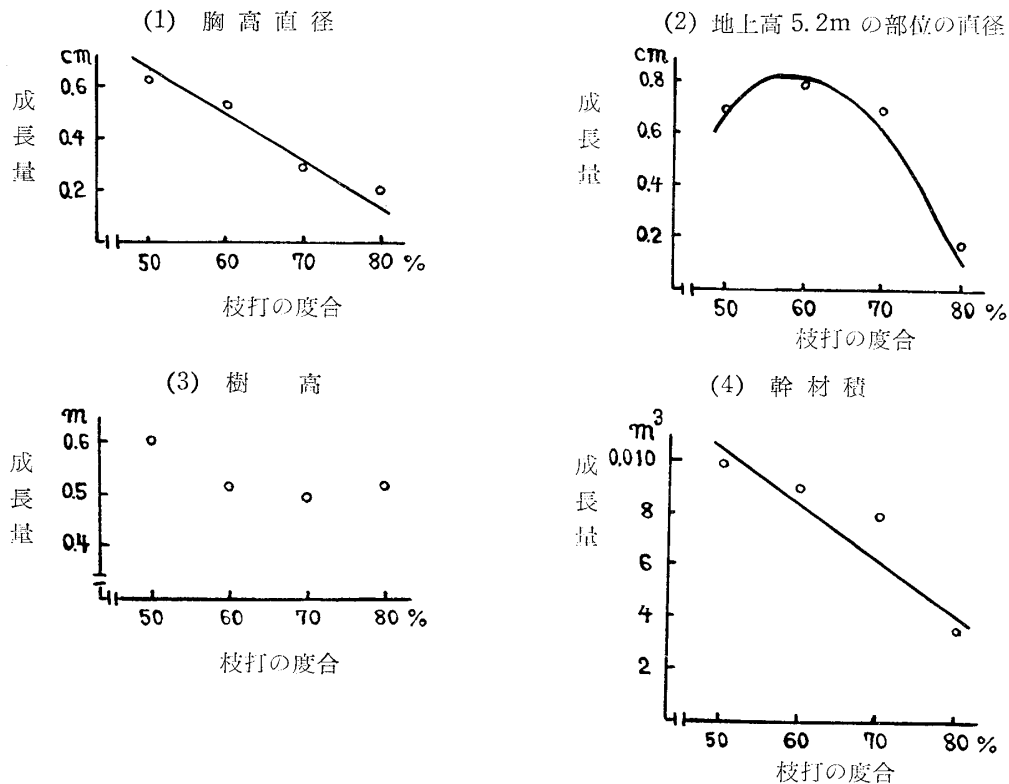
$$\text{地上高5.2mの部位の直径} \quad y = -4.691 + 0.185x - 0.0016x^2 \dots\dots (14)$$

$$\text{幹 材 積} \quad y = 212.500 - 2.150x \dots\dots\dots (15)$$

第32表 枝打の度合と成長量

要 素 \ 枝打の度合 (%)	50	60	70	80
胸 高 直 径 (cm)	0.67	0.49	0.31	0.13
地 上 高 5.2m の 部 位 の 直 径 (cm)	0.68	0.82	0.65	0.17
幹 材 積 (1/10,000m³)	105	84	62	41

第 9 図 第 5 試験地の成長量



これによってあきらかなとおり、30年生のヒノキ林分に枝打の度合が50%から80%までの枝打を実施した場合、胸高直径および幹材積の成長量は、枝打の度合の増加に比例して減退する。その減退量は、枝打の度合の10%増加に対して、胸高直径では平均約 0.18cm、幹材積では平均約 0.0022m³ ほどであり、80%まで枝打した場合には、50%まで枝打した場合にくらべて、胸高直径では約 1/5、幹材積では約 2/5 にまで減退しており、枝打の影響が大きいことが認められた。これに対して、地上高 5.2m の部位の直径の成長量は、60%まで枝打したときは、50%までのときよりも増加しており、70%の場合には、50%の場合にはほぼ等しく、80%まで枝打すると急激に減退しており、枝打の度合が60%までは、枝打度合が増加すると成長量も増加するという、さきに述べたものとは異なった結果がえられた。また樹高成長には、処理の相違による差は認められず、ここでは枝打は、樹高成長に影響をおよぼしているとはいえない。

IV 総 括

1960年3月、九州大学附属粕屋演習林に設定したヒノキの枝打試験地について、枝打後2年間の結果について検討を加えたところ、第4試験地以外の4試験地について、枝打がヒノキの成長に影響をあたえることを認めた。そこで枝打の影響の認められた4試験地について、枝打の度合と成長量の関係を要素別にとりまとめたところ、次のことが認められた。

1 胸高直径成長

枝打の度合と成長量の関係をとりとめると第33表のとおりであって、胸高直径の成

長量は枝打の度合の増加に比例して減退することが明らかとなった。

第 33 表 胸高直径の成長量 (単位 cm)

試験地 番 号	枝打の 度合 (%)	50	60	70	80
1		0.96 (100)	0.72 (75)	0.48 (50)	0.24 (25)
2		1.19 (100)	0.88 (74)	0.57 (48)	0.26 (22)
3		0.49 (100)	0.35 (71)	0.21 (42)	0.07 (14)
5		0.67 (100)	0.49 (73)	0.31 (46)	0.13 (19)
平 均		(100)	(73)	(44)	(20)

註 () は 50% を 100 としたときの指数。

次にその減退の度合をみるために、50%まで枝打した場合の成長量を100としたときの、各々の処理の成長量の指数を求めたものが第33表である。これによると枝打の度合が10%増加すると、換言すれば枝打の高さが樹高の 1/10 (例えば樹高が 10m の木では 1 m) 高くなれば、50%まで枝打した場合の成長量の 25~29% 減退し、80% まで枝打するとその成長量は、50% まで枝打した場合の成長量の 75~87% 減退しており、枝打が胸高直径の成長におよぼす影響の大きいことが認められた。

2 上部直径成長

第1試験地では地上高 3.2m の部位の直径、第2,3,5 試験地では地上高 5.2m の部位の直径の成長量を一括してとりまとめたものが第34表である。

第 34 表 上部直径の成長量 (単位 cm)

試験地 番 号	枝打の 度合 (%)	50	60	70	80
1		1.88 (100)	1.43 (76)	0.98 (52)	0.53 (28)
2		1.36 (100)	1.08 (79)	0.80 (58)	0.52 (37)
3		0.65 (100)	0.50 (77)	0.35 (54)	0.20 (31)
1 ~ 3 の平均		(100)	(77)	(55)	(33)
5		0.68 (100)	0.83 (122)	0.65 (96)	0.18 (26)

註 () は 50% を 100 としたときの指数。

第1,2,3 試験地では、上部直径の成長量は、枝打の度合の増加に比例して減退する。その減退の度合は、枝打の度合の10%増加に対して、50%まで枝打したときの成長量の21~24%, 平均22%であって、そのために60%まで枝打すると50%までの場合の76~79%平均77%に、70%まで枝打すると52~58%, 平均55%, 80%まで枝打すると28~37%, 平均33%に減退しており、枝打が上部直径の成長にあたえる影響の大きいことが認められた。

第5試験地では、50%まで枝打した場合にくらべて、60%まで枝打した場合は増加し、70%まで枝打したときは、50%の場合にほぼ等しく、80%まで枝打すると著しく減退して

おり、枝打の度合が60%までは、枝打の度合の増加にしたがって成長量も増加するという他とは異なった結果がえられた。

次に、胸高直径の成長量の減退の度合と比較してみると、第33表および第34表にみられるとおり、各試験地とも、上部直径の方が減退の度合は少ない。このことは枝打の度合が増加すると、成長量は減退をきたす反面、樹幹の完満度は増加の方向に向かっていることを示すものといえよう。

3 樹 高 成 長

第1試験地(15年生)、第2試験地(21年生)の2試験地にだけ、枝打の度合の相違による樹高成長の変化が認められた。このことから、枝打が樹高成長におよぼす影響は、幼令林にあらわれるのではないかと考えられる。

第 35 表 樹高の成長量 (単位 m)

試験地 番 号	枝打の 度 合 (%)	50	60	70	80
1		0.89 (100)	1.02 (113)	0.92 (103)	0.58 (66)
2		1.18 (100)	0.94 (80)	0.70 (60)	0.46 (40)

註 () は 50% を 100 としたときの指数。

4 幹 材 積 成 長

幹材積の成長量を一括してとりまとめた結果が第36表であって、枝打の度合の増加に比例して減退することが認められた。

第 36 表 幹材積の成長量 (単位 1/10,000m³)

試験地 番 号	枝打の 度 合 (%)	50	60	70	80
1		125 (100)	97 (78)	69 (56)	41 (34)
2		233 (100)	184 (79)	135 (58)	86 (37)
3		97 (100)	78 (80)	59 (61)	40 (41)
5		105 (100)	84 (80)	62 (60)	41 (40)
平 均		(100)	(79)	(59)	(38)

註 () は 50% を 100 としたときの指数。

その減退量は、枝打の度合の10%増加に対して、50%まで枝打した場合の成長量の20～22%、平均21%ほどであって、そのため60%まで枝打すると50%までの場合の79%に、70%まで枝打すると59%に、80%まで枝打すると38%までに減退している。すなわち枝打の度合と成長量の関係は、50% : 60% : 70% : 80% = 10 : 8 : 6 : 4 であって、枝打が幹材積の成長におよぼす影響の大きいことが認められた。

参 考 文 献

- 1) 高原 末基：スギおよびヒノキの枝打が幹の成長におよぼす影響について 東大演報 No. 46 1954.
- 2) 細井 守, 山本久仁雄：強度の枝打によるアカマツ肥大成長の減退 日林会誌 Vol. 36 No. 2. 1954.
- 3) 木梨 謙吉, 荒武 時雄, 椎葉久次郎：Randomized Block Design によるスギ, ヒノキ枝打が樹幹部成長量におよぼす効果 第16回日林会九州支部大会講演集 1960.
- 4) William G. Cochran and Gentrude M. Cox: Experimental Design 1950.

Résumé

For the purpose of investigating the influence of pruning on the growth of HINOKI (*Chamaecyparis obtusa* ENDL), the author established five test areas as shown in the table in Kasuya Experimental Forest attached to the Agricultural Department of Kyushu University, in February 1960.

TABLE: OUTLINE OF TEST AREAS

Test area No.	Age	Stand Composition				Method of Experiment			
		Mean height	Mean dia.	No. of trees per ha	Volume per ha	Degree of pruning	No. of blocks	No. of test trees** per block	Total No. of test trees
		m	cm		m ³				
1	15	7.2	9.8	3,800	114.0	A, B, C, D, *	4	4	16
2	21	9.0	13.0	1,770	134.5	A, B, C, D,	3	4	12
3	22	9.8	14.0	2,800	259.3	A, B, C, D,	5	4	20
4	26	10.5	16.5	1,290	162.8	A, B, C, D, E,	6	5	30
5	30	10.0	12.5	2,300	149.5	A, B, C, D,	7	4	28

- * A: 80 per cent pruning of tree height
 B: 70 per cent pruning of tree height
 C: 60 per cent pruning of tree height
 D: 50 per cent pruning of tree height
 E: 40 per cent pruning of tree height

** Diameters at breast height, tree heights and clear length heights of test trees within one block were nearly equal, and no damages by diseases or insects were found.

In March 1962, the growths in tree height, diameter at breast height, diameter at 3.2 m height (in Test Area No. 1) or at 5.2 m height (in the other test areas) above the ground and stem volume were measured.

The results obtained are summarized as follows.

- 1) In Test Area No. 1, the growths in the diameter at breast height, diameter at 3.2 m height above the ground and stem volume decreased in proportion to the increase of the degree of pruning, but the growth in tree height was reduced only in case of 80 per cent pruning of tree height.
- 2) In Test Area No. 2, the growths in each component decreased in proportion to the increase of the degree of pruning.
- 3) In Test Area No. 3, the diameter at breast height, diameter at 5.2 m height above the ground and stem volume decreased in proportion to the increase of the degree of pruning, but the influence of pruning on the growth in tree height was not observed.
- 4) In Test Area No. 4, no influence of pruning was observed.
- 5) In Test Area No. 5, the growths in the diameter at breast height and stem volume decreased in proportion to the increase of the degree of pruning, and the growth in the diameter at 5.2 m height above the ground was reduced only in case of 80 per cent pruning of tree height. But the growth in tree height was not influenced by pruning.