



Title	北限スギ人工林の施業法の体系化に関する研究(第Ⅰ報)：北海道大学松山地方演習林内の間伐試験林の分析
Author(s)	工藤, 弘; KUDO, Hiromu; 菅野, 高穂 他
Citation	北海道大学農学部 演習林研究報告, 45(3), 653-681
Issue Date	1988-06
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/21272">https://hdl.handle.net/2115/21272</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	45(3)_P653-681.pdf



# 北限スギ人工林の施業法の 体系化に関する研究 (第I報)

—北海道大学桧山地方演習林内の間伐試験林の分析—

工藤 弘\* 菅野 高穂\*\*

Studies on the Systematization of Management for North-limit  
Sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON) Artificial Forest. I

— An Analysis of the Thinned Stands in Hiyama  
Experiment Forest, Hokkaido University —

By

Hiromu KUDO\* and Takaho KANNO\*\*

## 要 旨

本研究は、道南地方におけるスギ人工林の施業体系を確立することを目的としている。このため、北海道大学桧山地方演習林の1957年植栽のスギ人工林内に、伐期を50年、70年、100年とする間伐試験林を1981年に設定し、予定した4～12回の間伐のうち、既に2回目を終了した。本報告では、1981年に実施した間伐の度合の違いと林分の生長、林木の形質との関連、さらには、生産された丸太の品質や歩止り等について検討した。

試験林では、定性と定量を組合せた間伐を実施しているが、間伐林分では既にその効果が認められるようであり、特に、伐期を70年として本数比で15%程度の間伐を行った林分の生長率をもっともよく、それは無間伐林分に比べて約2%、他の間伐林分に比べても1%以上高い値を示した。また同林分では、将来主木になりうる1級木が他の林分に比べて著しく増加し

キーワード：スギ人工林施業、間伐法、林分生長、形質。

---

1988年2月29日受理 Received February 29, 1988.

\* 北海道大学農学部桧山地方演習林

Hiyama Experiment Forest, Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

\*\* 北海道大学農学部森林経理学講座

Laboratory of Forest Management, Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

ており、この施業体系は良質材生産を目的とする上で望ましい方法のように判断された。

なお、試験林における第1回の間伐では利用率が55%であったが、第2回ではそれが65%となり、また一般用材の出材率も50%から80%に増加した。

## 目 次

I	はじめに	654
II	調査地域の概要と試験方法	655
1	1   桧山地方演習林の概要	655
2	2   試験方法と試験林の概要	656
	(1) 試験方法	656
	(2) 試験林の概要	659
III	結果と考察	661
1	1   林分構造	661
2	2   生長	672
	(1) 単木の生長	672
	(2) 林分生長率	675
3	3   林木の形質と樹幹形	677
4	4   間伐材の製品歩止り	678
IV	結 言	680
	文 献	680
	Summary	681

## I は じ め に

北海道に現存するスギ (*Cryptomeria japonica* D. DON.) の人工林は約 31,000 ha で、その大部分は渡島、桧山地方にあって、戦後植栽されたVI齢級以下のものが多い<sup>9)</sup>。

スギの天然分布のみられない北海道で、その人工造林は古く江戸時代から行われていたが<sup>9)</sup>、大規模な植栽は明治期に入ってからであり<sup>6,10)</sup>、2,500 本程度の疎植で保育にほとんど経費をかけない、きわめて粗放な短伐期施業が民有林を中心に盛んに行われるようになった。そのため、生産された材は節の多い低品質材で、奥尻島等では造船用材としても使用されたが、その多くは電柱材として利用されてきた。しかし、近年電柱材が木柱からコンクリート柱に変化するに伴い、道南地方のスギ材の需要は急速に減少し、こうした電柱材生産を目標とした短伐期施業のスギ人工林はその販路を失ない、一般建築材生産への変更を余儀なくされている。また、木材に対する要求が多様化するにつれて、道南地方のスギ材についても長伐期の良質材生産がもとめられるようになった。本州の有名林業地ではスギの人工造林についての歴史が古く、施業体系も確立されている。しかし北海道においては、以上のような経緯からスギの良質材生産のための施業体系はまだ確立されているとは言えず、間伐法についても、わずかに松前林務署等で試験林が設定され検討がなされているに過ぎない状況にある<sup>4,5,14,18,20)</sup>。

北海道大学桧山地方演習林では 1957 年よりスギの造林を行ってきたが、その新植は 1976

年で終了し、枝打・間伐等の保育が主体の段階に入ってきた。同演習林では、経営試験の長期課題に「北限スギ人工林の施業の体系化」<sup>12)</sup>をあげており、演習林設立当初より道南地方におけるスギ人工林施業法の体系化にとりくんできた。大金ら<sup>19,22-25)</sup>は、スギ林業地である吉野林業、今須林業、北山林業を調査し、上述の課題の一環として、スギ林業先進地の施業法をふまえた間伐試験林を同演習林内に1981年に設定した。一般に、施業目的にあった適正な間伐が実施された場合、林分構造は著しく改善され、優良木の生長が促進されて林分の生産性の向上が図られる。しかし、その適正な間伐法は地域の条件等によって異なり、画一的なものではない。この試験では、以上のような先進地域の施業法をふまえて、北限のスギ人工林に適合した施業法を確立することを目的としている。なお、この試験は北海道大学農学部林学科森林経理学講座と同大学桧山地方演習林との共同で、同大学演習林創立80周年記念事業の一環として始められた。本報告は、試験林設定後6年間の中間報告である。

この試験林の設定と選木、理論的検証に終始御指導下さった北海道大学教授大金永治博士に深甚なる感謝の意を表す。また、野外調査、とりまとめ、校閲等に御指導、御援助、御協力をいただいた北海道大学教授氏家雅男博士はじめ、森林経理学講座ならびに桧山地方演習林の各位に謝意を表す。

## II 調査地域の概要と試験方法

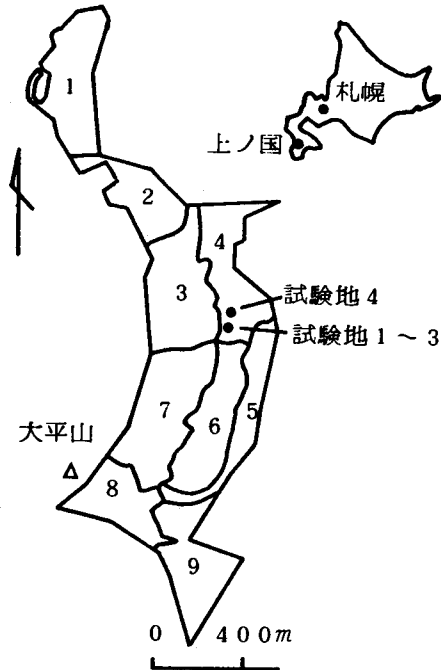
### 1 桧山地方演習林の概要

桧山地方演習林は北緯41°51′、東経140°8′、桧山郡上ノ国町字小森に所在し(図-1)、面積は約100haである。

表-1 上ノ国町の気象  
Table 1. Climate in Kaminokuni Town

項目	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計	年平均
気	平均(°C)	-2.9	-2.4	0.7	7.2	11.7	15.6	20.2	21.8	18.1	11.6	5.1	-0.9	105.8	8.8
	最高(°C)	0.3	1.2	4.0	11.5	16.6	19.1	24.0	25.7	22.5	16.5	9.0	2.0	152.4	12.7
温	最低(°C)	-6.3	-6.1	-2.7	2.8	6.8	12.1	16.4	17.8	13.7	6.7	1.1	-3.9	58.4	4.9
	湿度(平均%)	53	54	50	55	61	69	71	69	60	54	53	52	701	58
降	水	113.6	82.6	97.4	89.8	71.0	70.6	95.5	165.2	187.2	130.0	90.4	123.4	1,316.7	109.7
降	雨	4	4	8	16	15	15	13	17	17	17	17	5	148	12
風	方	北西	北西	南東	南東	南東	南東	南東	南東	南東	南東	北西	北西	—	—
風	速(m/sec)	8.2	7.6	6.8	6.3	5.7	5.6	4.8	5.5	4.4	5.4	6.9	6.9	74.1	6.2
降雪期間		10月31日~4月2日				根雪期間				12月3日~3月18日					
積雪量		1.06m		早霜		10月17日		晩霜		4月20日					
観測地		中須田農業気象観測所				北緯 41°46′, 東経 140°09′									
観測期間		1973年~1977年60か月				標高				10m					

注：上ノ国町：上ノ国町総合発展計画，4，1981より引用。但し風速は国鉄上ノ国駅で測定し、期間は1979年7月~1981年8月までの26か月である。国鉄上ノ国駅資料より引用。



図一 北海道大学桧山地方演習林位置図  
 Fig. 1. Location of sample plots in Hiyama Experiment Forest, Hokkaido University.

ダケカンバ等と若干のトドマツを含む広葉樹林であったが、それらの大部分は演習林に移管される前に伐採され、現在はこれらの幼齢林と移管後に植栽された造林地からなっている。林床はクマイザサを主とし、他にオオカメノキ、オオバクロモジ、ヤマブドウ、クズ、ススキ、スゲ類、シダ類がみられる。

当演習林では、斜面下部の比較的風あたりの少ない沢沿い部分に、3年生スギ苗をha当り3,000本植えて造林している。地拵は全刈により、翌年と翌々年に補植を行い、下刈は7年間に10回、枝打は植栽後15年、20年、25年に行っている。現在、古い造林地は林齢30年に達しており、伐期齢は桧山地方演習林長期計画によると、55年とされている。

## 2 試験方法と試験林の概要

### (1) 試験方法

間伐試験林は、桧山地方演習林第4林班内にあって、標高100~110m、斜度10°、起伏の少ない比較的ゆるやかな東斜面に位置している(図一)。ここは、1957年植栽の造林地で、林齢は31年である。その一部に、1981年7月、1区画0.1ha(20m×50m)として、以下のように4区画からなる試験林の設定を行った。すなわち、

試験地1は伐期100年として、主伐期にha当り100本程度が保残されるように、密仕立て

地勢は大平山(標高365m)を頂点として南北に走る山稜の東側斜面にあたり、林地は低いところは標高50mであり、斜度は平均24°、一部に40°を越す急崖地を含み、比較的急峻な地形である<sup>11)</sup>。地質は古生層の堆積岩よりなり<sup>7,8)</sup>、土壌は褐色森林土で腐植に富み、土壌の理化学性もよい<sup>26)</sup>。

上ノ国町の気象を示せば、表一のとおりである。すなわち、年平均気温9°C、年間降水量1,300mm前後で、最大積雪深は演習林地内では約1mである。当演習林は森林植物帯上温帯北部に属しているが、周囲の標高200m前後の山地から突出しているため風あたりが強く、また冬に日本海から吹きつける北西の季節風、春に津軽海峡から渡島半島越しに吹く南東風は風力が大で冷たく、当林の樹木の生育を著しく阻害している<sup>17)</sup>。

林況について述べれば、以前はブナを主とし、他にミズナラ、イタヤ類、シナノキ、

で比較的弱度の間伐をくり返し行うものとする。

**試験地 3**は、伐期を 50 年として主に主伐収入を予定するもので、胸高直径 30 cm 程度の太さのものがそろそろよう、疎仕立てで生産量の増大を図るため比較的強い間伐を行うものとする。

**試験地 2**は、1 と 3 の両試験地の中間型の施業を伐期 70 年で実行するものとする。

**試験地 4**は対照地林分として間伐を行わないものとする。

以上のような方針にもとづいて、ここでは定量と定性的方法を組合せた間伐を行うこととした。

定量：まず試験地毎の現存本数を当地方に適用されている道有林松前経営区スギ林分収穫表<sup>13)</sup>に対比させて、それぞれの間伐率を決定し、これにもとづいて伐採本数を定めることとした。すなわち、1981 年第 1 回間伐前試験地 1 の現存木数が 276 本であったので、間伐率を 15 % と決めて計画間伐本数を 41 本とした。同様に試験地 2, 3 の順で、第 1 回間伐前の立木本数 236 本, 241 本に対し、間伐率を 20 %, 25 % と決めて計画間伐本数を 47 本, 60 本とした。

第 2 回間伐についても第 1 回間伐同様、試験地 1, 2, 3 の順で、間伐前の本数 246 本, 203 本, 188 本に対し、間伐率を 10 %, 15 %, 20 % と決めて、計画間伐本数をそれぞれ 25 本, 30 本, 38 本とした (表-2)。

表-2 計画間伐率と実行間伐率

Table 2. The numbers and rates of tree before and after thinning

間伐年	項目	試験地 1	試験地 2	試験地 3	試験地 4
1981 年 (第 1 回)	間伐前立木本数	276 本	236 本	241 本	252 本
	計画間伐率	15 %	20 %	25 %	0 %
	実行間伐率	9.8 %	13.6 %	20.7 %	0 %
	間伐後の本数	249 本	204 本	191 本	252 本
1987 年 (第 2 回)	間伐前立木本数	246 本	203 本	188 本	240 本
	計画間伐率	10 %	15 %	20 %	0 %
	実行間伐率	9.3 %	15.8 %	23.4 %	0 %
	間伐後の本数	223 本	171 本	144 本	240 本

注：各試験地の面積は 0.1 ha (20 m×50 m) である。

百分率は本数率を示す。

試験地 4 は無間伐区である。

定性：実際の間伐木の選木にあたっては、林木を寺崎式樹型級区分<sup>14)</sup>(表-3)によって分類し、形質不良木を B 種～C 種の間伐型式によって、樹冠配置を考慮しながら計画伐採本数に達するまで選木することとした。

試験地毎の間伐型式は表-4 のとおりであり、伐期 100 年の試験地 1 では今後 12 回の間伐、また伐期 70 年の試験地 2 では 7 回、伐期 50 年の試験地 3 では 4 回の間伐を行うものとし、当面は中度の B 種を、後半にはやや強度の B 種～C 種の間伐を予定することとした。

表一3 寺崎式樹型級区分と間伐の型式

Table 3. Guide description for the classification of tree-form class by TERAZAKI's method and some thinning types based on it

I 優勢木：林冠の主要構成要素で、上層林冠を構成するもの。

第1級木：樹冠の発達が隣接木に妨げられることなく、そのひろがりがかたよっていないで、かつ幹形に欠点のないもの。

第2級木：樹冠の発達が隣接木に妨げられ、その成長がかたよるか、もしくは幹形の悪いもの。

a. 樹冠の発達が過度、もしくは樹冠の位置が上方で扁平に発達しているもの（あばれ木）。

b. 樹冠の発達が弱すぎ、幹が細長なもの。

c. 隣接木にはさまれて、その側圧のため成長がかたよっているもの。

d. 幹形が悪く、はなはだしく曲ったもの。ふたまたになったもの。

e. 被害木。病木。

II 劣勢木：林冠の主要構成要素でなく、下層林冠を構成するもの。

第3級木：すでに成長が悪くなり、育ち遅れとなっているが、まだ被圧されていないもの。

第4級木：被圧状態にあるが、まだ生活をつづけているもの。

第5級木：枯れかけている木。枯死木。倒れた木。

そして、この樹型級による間伐の型式としては、つぎの4種類がある。

下層間伐

A種：4、5級木の全部を伐採。

B種：2級木のb, eの全部、cの大部分、a, dは樹冠配置の状況により、3級木の一部、4、5級木の全部を伐採。

C種：2、4、5級木の全部と3級木の大部分、および1級木のうちで近い将来に他の1級木の成長を妨げるおそれのあるものを伐採。

上層間伐(D種)：2、4、5級木の全部と1級木のうちで近い将来に他の1級木の成長を妨げるおそれのあるものを伐採。

注) 近藤 助：潤葉樹用材林作業，121～122，朝倉書店，東京，1961。

表一4 試験地別、林齢別間伐型式

Table 4. Thinning types by sample plot and forest age

林 齢	試 験 地 1		試 験 地 2		試 験 地 3	
	間伐の種類	備 考	間伐の種類	備 考	間伐の種類	備 考
25年	B	中 度	B	中 度	B	中 度
30	B	"	B	"	B	"
35	B	"	B	"	B	"
40	B	"	B	やや強度	C	
45	B	"	B	"		
50	B	"	C		皆 伐	
55	B	やや強度				
60	B	"	C			
65	B	"				
70	C		皆 伐			
75						
80	C					
85						
90	C					
95						
100	皆 伐					

注：B、C…寺崎式間伐型式B種、C種を示す。

## (2) 試験林の概要

試験地毎の第1回間伐前の本数, 材積を示せば, 表-5のとおりである。

表-5 各試験地の林分構造 (1981年)  
Table 5. Forest stand structures in sample plots before and after thinning in 1981

		試験地 1			試験地 2			試験地 3			試験地 4
		間伐前	間伐木	間伐後	間伐前	間伐木	間伐後	間伐前	間伐木	間伐後	間伐前
胸高直径	範囲(cm)	4~22	6~20	6~22	4~24	4~20	4~24	2~22	4~22	2~22	4~22
	平均(cm)	13.7	14.5	13.4	13.8	13.9	13.7	14.7	14.4	14.7	12.7
	標準偏差	3.32	3.12	3.27	3.64	4.27	3.51	3.95	4.49	3.75	3.63
	変動係数%	24	22	24	26	31	26	27	31	26	28
樹高	範囲(m)	5~14	6~13	5~14	5~14	5~14	5~14	2~14	5~14	2~14	5~14
	平均(m)	9.7	10.1	9.7	9.8	9.8	9.8	10.2	10.1	10.3	9.3
	標準偏差	1.51	1.57	1.51	1.73	2.16	1.67	1.94	2.19	1.87	1.75
	変動係数%	16	16	16	18	22	17	19	22	18	19
樹冠幅	範囲(m)	1.1~3.4	1.3~3.4	1.2~3.3	1.1~4.0	1.1~4.0	1.2~3.9	0.8~3.1	1.5~3.1	0.8~3.0	0.8~4.0
	平均(m)	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.2	2.2	2.2	2.6
	標準偏差	0.45	0.53	0.44	0.55	0.64	0.53	0.40	0.42	0.39	0.61
	変動係数%	20	24	20	24	28	22	18	19	18	23
単木材積	範囲(m <sup>3</sup> )	0.005~0.278	0.015~0.217	0.005~0.278	0.005~0.329	0.008~0.329	0.005~0.329	0.001~0.278	0.005~0.278	0.001~0.278	0.005~0.278
	平均(m <sup>3</sup> )	0.087	0.102	0.086	0.093	0.099	0.092	0.111	0.110	0.110	0.076
	標準偏差	0.0464	0.0480	0.0461	0.0541	0.0654	0.0522	0.0627	0.0730	0.0679	0.0483
	変動係数%	53	47	54	58	66	57	56	66	54	64
形状比	範囲	61~100	63~88	61~100	59~114	59~109	59~114	62~139	63~139	62~107	52~114
	平均	73.9	70.9	74.2	73.7	73.3	73.8	72.2	73.9	71.7	76.4
	標準偏差	8.95	6.06	9.16	9.24	10.78	9.00	9.24	13.18	7.89	9.69
	変動係数%	12	9	12	13	15	12	13	18	11	13
本数・材積	本数	276	27	249	236	32	204	241	50	191	252
	材積(m <sup>3</sup> )	25.479	2.842	22.637	22.454	3.138	19.316	27.065	5.543	21.522	19.755
	ha当り本数 ha当り材積(m <sup>3</sup> )	2.760 254.79	270 28.42	2,490 226.37	2,360 224.54	320 31.38	2,040 193.16	2,410 270.65	500 55.43	1,910 215.22	2,520 197.55
伐採率	本数(%)		9.8			13.6			20.4		
	材積(%)		11.2			14.0			20.5		

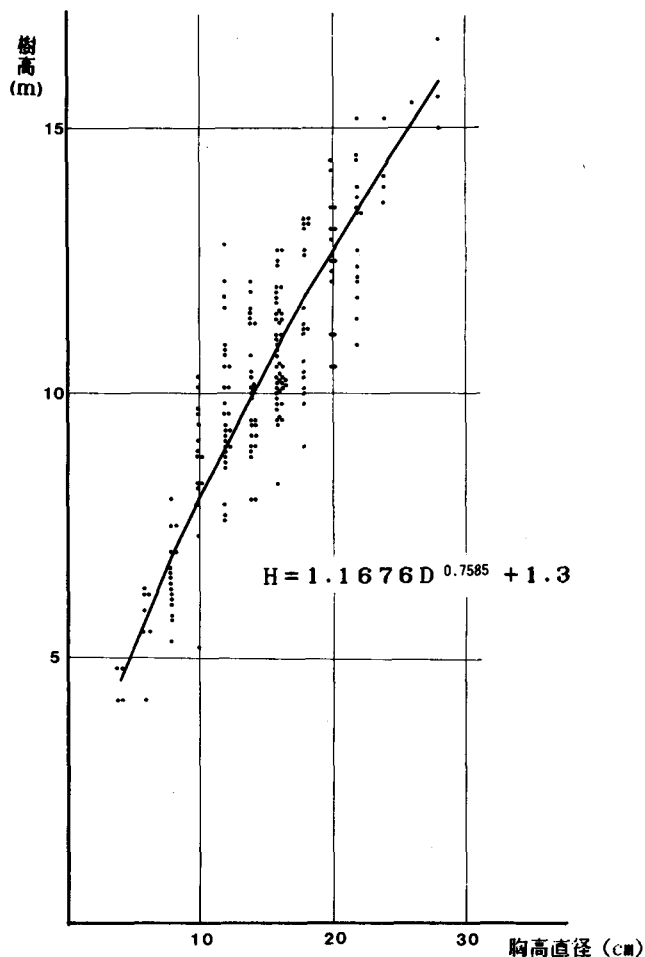
なお立木材積は, 中島広吉博士の北海道立木幹材積表<sup>21)</sup>(第1輯)によって求めた。この場合の樹高値は, 以下のように, 試験地1~3の間伐木の調査資料により算出した。すなわち, それらの胸高直径と樹高との関係が両対数方眼紙上ではほぼ直線状を呈することから, 指数式

$$H = aD^b + c$$

にあてはめ, 求められた樹高曲線式

$$H = 1.1676 D^{0.7585} + 1.3 \quad (\text{図-2})$$

から算出した。また, この曲線式は,  $\chi^2$ 検定によって5%水準でよく適合することが認められ



図一 樹高曲線

Fig. 2. Relation between height and DBH (diameter at breast height).

た。

次に試験地毎の第1回、第2回の計画間伐率と実行間伐率等は表一2のとおりである。第1回と第2回間伐は寺崎式のB種間伐で、2級木のbとeの全部、cの大部分、aとdは樹冠配置の状況により、また3級木の一部、4級木と5級木の全部を伐採することを原則とした。なお現地での選木<sup>1,2)</sup>に際しては、間伐の型式と樹冠配置を考慮して間伐木を選定したので、計画間伐率と実行間伐率の間に差異を生じた。すなわち第1回間伐、試験地1では計画間伐率15%より計画伐採本数41本に対し、実行間伐本数27本で実行間伐率は9.8%となった。同様に試験地2、3の順で計画間伐率20%、25%、計画間伐本数47本、60本に対し、実行間伐本数32本、50本で実行間伐率は13.6%、20.7%となった。しかし第2回間伐では計画間伐率と実行間伐率はほぼ同じ程度であった(表一2)。

## III 結果と考察

## 1 林分構造

1981年の試験地毎の間伐前後の林況は表-5, 1987年の試験地毎のそれは表-6のとおりである。また, 写真-1, 写真-3, 写真-5, 写真-7は1981年の第1回間伐後の林相, 写真-2, 写真-4, 写真-6, 写真-8は1987年第2回間伐後の林相を示している。

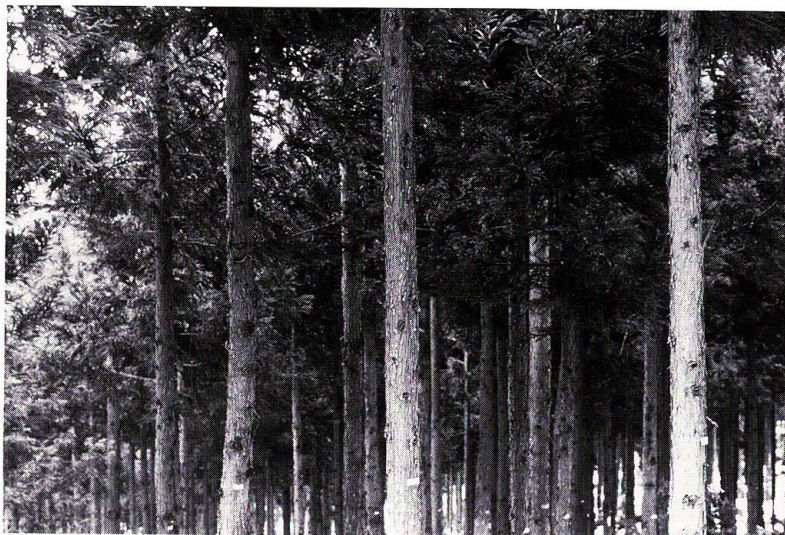
表-6 各試験地の林分構造 (1987年)  
Table 6. Forest stand structures in sample plots before and after thinning in 1987

		試験地 1			試験地 2			試験地 3			試験地 4
		間伐前	間伐木	間伐後	間伐前	間伐木	間伐後	間伐前	間伐木	間伐後	間伐前
胸高直径	範囲(cm)	6~28	6~28	8~26	6~28	6~28	6~26	4~26	8~26	4~26	6~28
	平均(cm)	16.7	14.2	16.9	17.5	14.4	18.0	18.4	15.9	19.0	15.8
	標準偏差	3.95	5.70	3.60	4.50	5.81	3.90	4.48	4.97	4.04	4.07
	変動係数(%)	24	40	21	26	33	22	24	31	21	26
樹高	範囲(m)	6~16	6~13	7~15	6~16	6~16	6~16	5~16	6~15	5~16	5~16
	平均(m)	11.2	10.0	11.3	11.6	10.1	11.8	11.9	10.8	12.3	10.7
	標準偏差	1.85	2.84	1.68	2.02	2.72	1.74	2.03	2.27	1.83	1.88
	変動係数(%)	17	28	15	17	27	15	17	21	15	18
樹冠幅	範囲(m)	0.9~3.0	1.3~3.0	0.9~3.0	0.9~3.0	0.9~2.6	1.0~3.0	0.8~2.9	0.9~2.8	0.8~2.9	1.1~2.9
	平均(m)	2.2	2.0	2.2	1.9	1.7	1.9	1.9	1.8	1.9	2.1
	標準偏差	0.37	0.50	0.35	0.43	0.57	0.40	0.40	0.47	0.38	0.34
	変動係数(%)	17	25	16	23	34	21	21	26	20	16
単木材積	範囲(m <sup>3</sup> )	0.015~0.500	0.015~0.239	0.022~0.409	0.011~0.500	0.011~0.380	0.011~0.380	0.005~0.467	0.001~0.380	0.005~0.467	0.08~0.500
	平均(m <sup>3</sup> )	0.149	0.118	0.152	0.171	0.122	0.180	0.189	0.141	0.204	0.129
	標準偏差	0.0812	0.1110	0.0771	0.0957	0.1148	0.0891	0.1006	0.1002	0.0963	0.0772
	変動係数(%)	54	94	51	56	94	50	53	71	47	60
形状比	範囲	57~93	57~90	57~93	57~109	58~102	57~109	57~135	57~91	57~137	58~105
	平均	68.6	74.0	68.0	68.1	74.4	66.9	66.7	70.5	65.8	70.2
	標準偏差	6.80	9.84	6.18	8.38	11.86	6.99	8.45	9.30	7.87	7.94
	変動係数(%)	10	13	9	12	16	10	13	13	12	11
本数・材積	本数	246	23	223	203	32	171	188	43	145	240
	材積(m <sup>3</sup> )	37,340	2,732	34,608	35,055	4,020	31,035	36,404	6,270	30,134	31,883
	ha当り本数	2,460	230	2,230	2,030	320	1,710	1,880	430	1,450	2,400
伐採率	ha当り材積(m <sup>3</sup> )	373.40	27.32	346.08	350.55	40.20	310.35	364.04	62.70	301.34	318.83
	本数(%)		9.4			15.8			22.9		
	材積(%)		7.3			11.5			17.2		

当試験林は, 松前地方のスギ林分収穫表<sup>13)</sup>のほぼII等地に相当するものと考えられる。同表によれば, 林齢25年の場合, そのha当り本数は1,623本, 同じく30年の場合は1,347本であるから, 当試験林の成立本数はこれより多く, もっとも強度の伐採が行われた試験地3におい

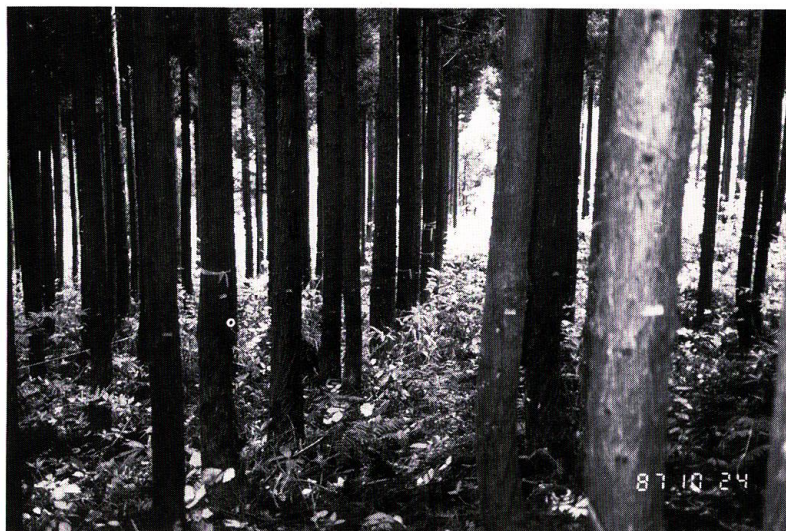
ては1987年の間伐後でもなお8%多く、逆にもっとも弱度の伐採が行われた試験地1においては66%成立本数が多くなっている。

次に、コドラート・トランセクト調査による樹冠投影図を示せば、図-3～図-10のとおりである。ここで、樹冠投影図によって樹冠のうっ閉度をもとめたところ、1981年の第1回間伐前では試験地1が77%(伐採後74%)、試験地2が84%(75%)、試験地3が71%(60%)、試験地4が75%であり、1987年の第2回間伐前のそれは試験地1が69%(伐採後67%)、試験地2が57%(52%)、試験地3が49%(39%)、試験地4が54%であった。すなわち、伐採による疎開の程度は試験地1では2～3%、試験地2では5～9%、試験地3では10～11%となっている。このため、特に弱度の間伐を実施している試験地1では第2回の間伐後においても樹冠の重なりが多く認められ、林木が依然として密の状況におかれていることが示されている。



写真一 1 試験地 1 の林相 (1981年)

Photo 1. The forest stand of Plot 1 (1981).



写真一 2 試験地 1 の林相 (1987年)

Photo 2. The forest stand of Plot 1 (1987).



写真一3 試験地2の林相(1981年)  
Photo 3. The forest stand of Plot 2(1981).



写真一4 試験地2の林相(1987年)  
Photo 4. The forest stand of Plot 2 (1987).



写真一五 試験地3の林相 (1981年)  
Photo 5. The forest stand of Plot 3 (1981).



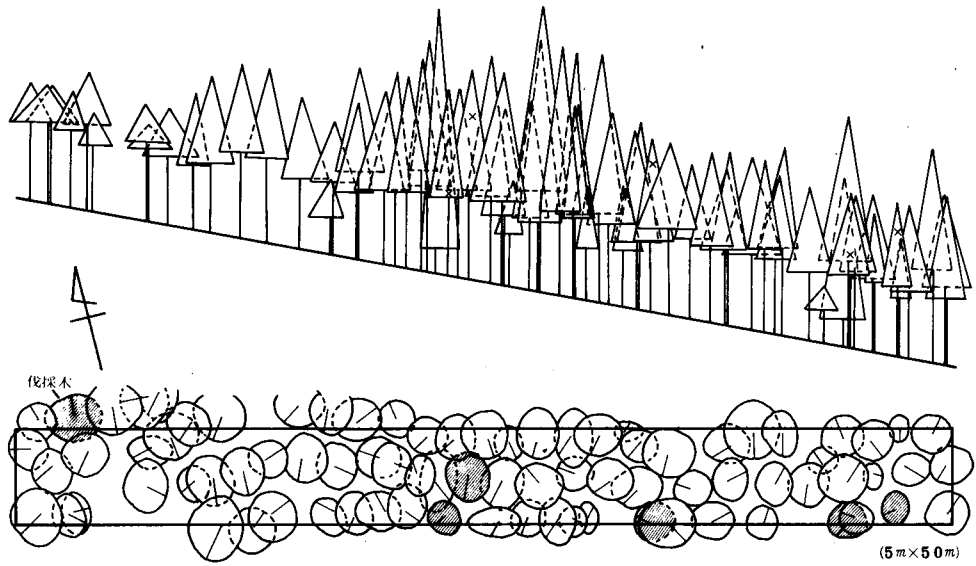
写真一六 試験地3の林相 (1987年)  
Photo 6. The forest stand of Plot 3 (1987).



写真一7 試験地4の林相(1981年)  
Photo 7. The forest stand of Plot 4 (1981).

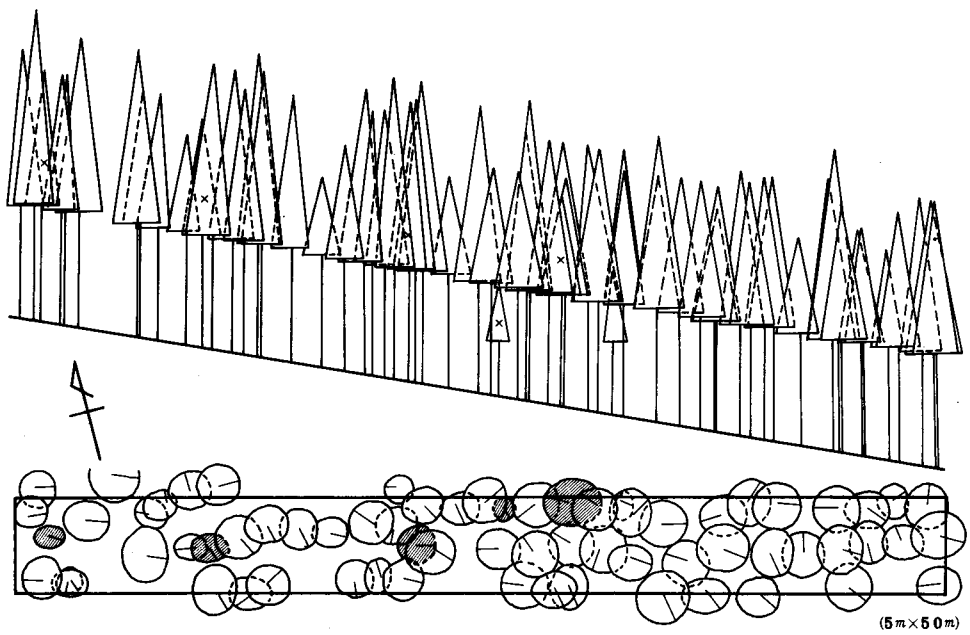


写真一8 試験地4の林相(1987年)  
Photo 8. The forest stand of Plot 4 (1987).



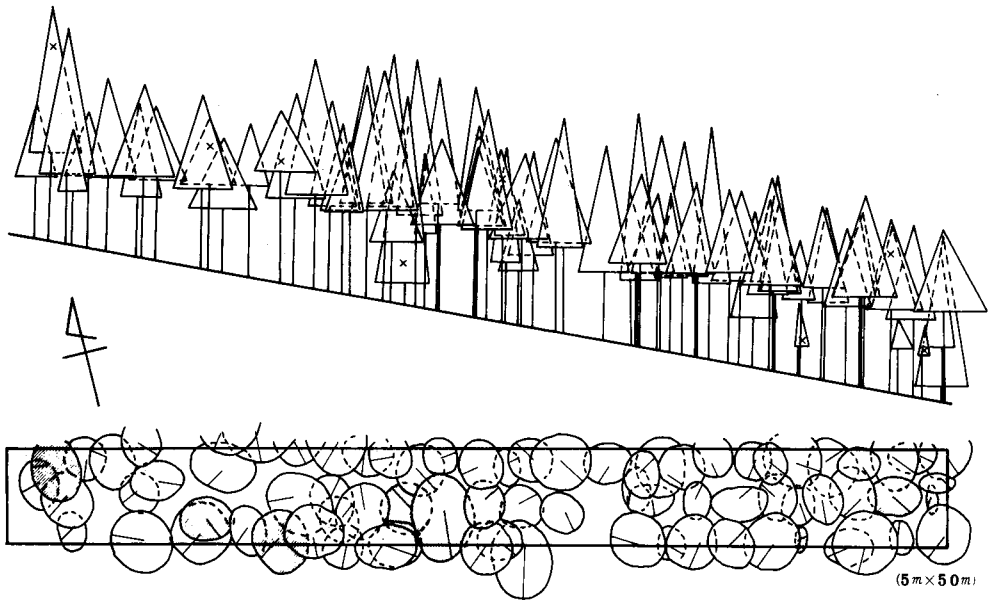
図一三 樹冠投影図 (試験地1, 1981年)

Fig. 3. Crown projections by the belt-transect method (Plot 1, 1981).

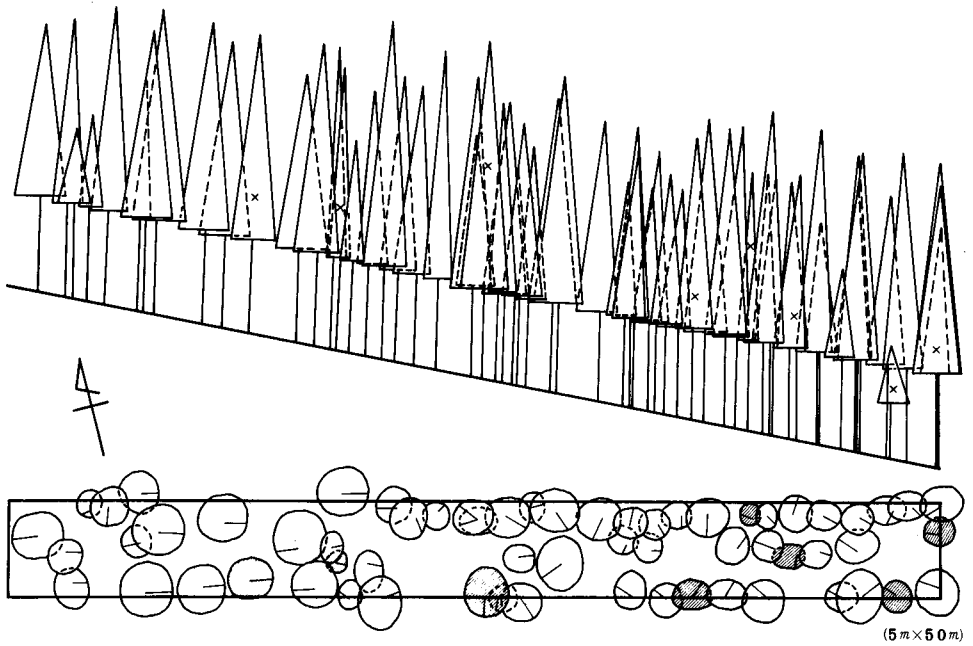


図一四 樹冠投影図 (試験地1, 1987年)

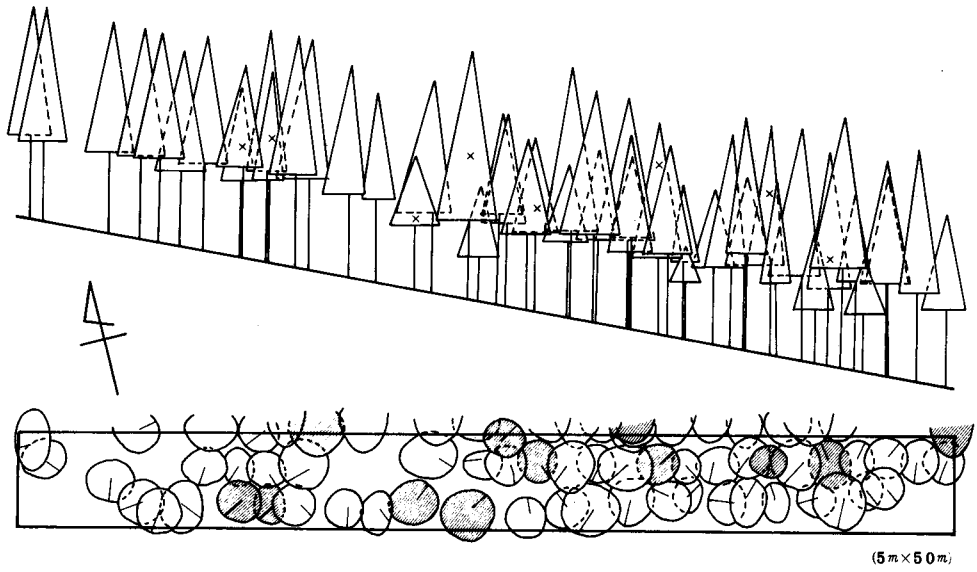
Fig. 4. Crown projections by the belt-transect method (Plot 1, 1987).



図一5 樹冠投影図 (試験地2, 1981年)  
Fig. 5. Crown projections by the belt-transect method (Plot 2, 1981).

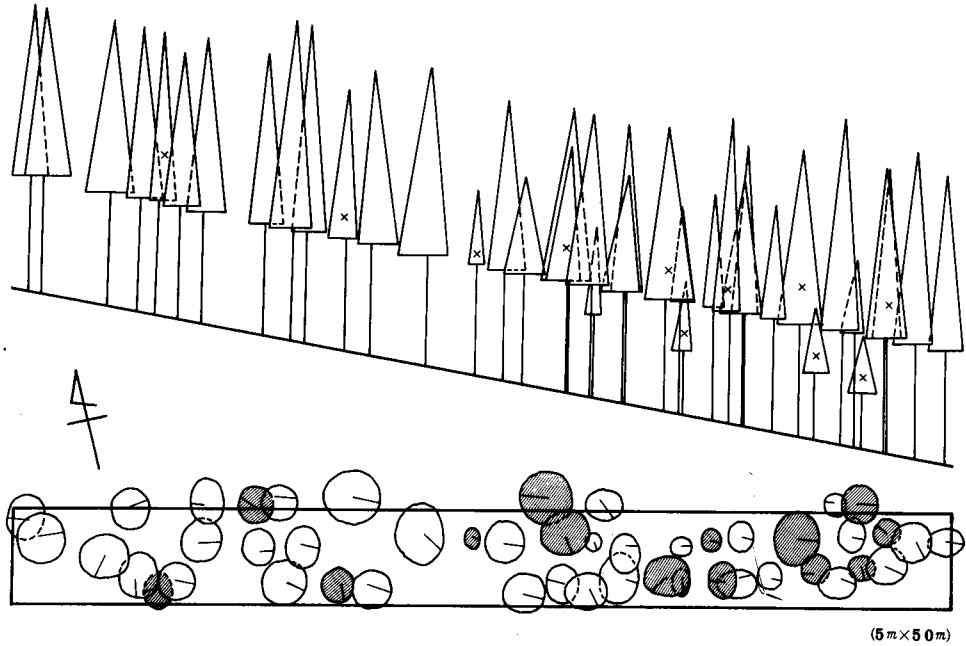


図一6 樹冠投影図 (試験地2, 1987年)  
Fig. 6. Crown projections by the belt-transect method (Plot 2, 1987).



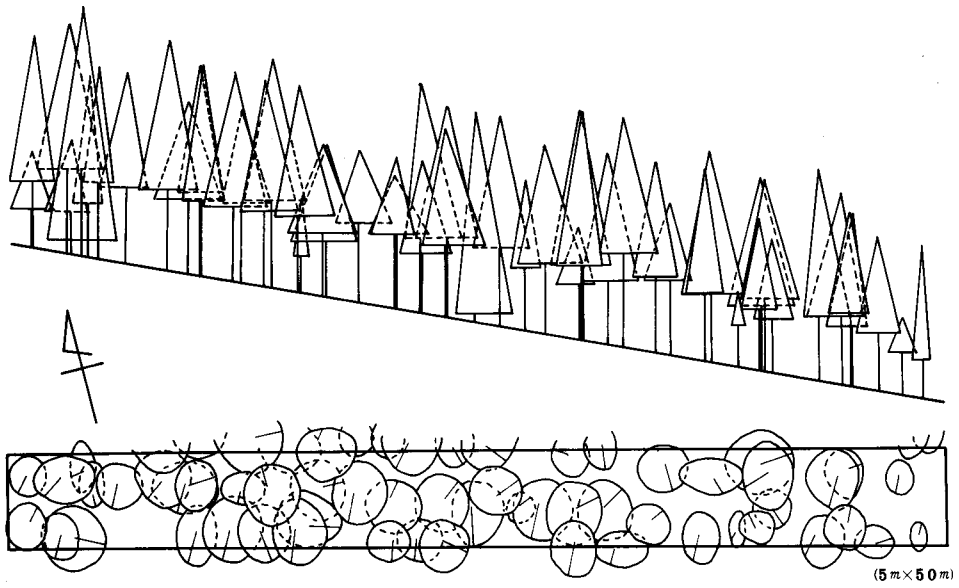
図一七 樹冠投影図 (試験地3, 1981年)

Fig. 7. Crown projections by the belt-transect method (Plot 3, 1981).



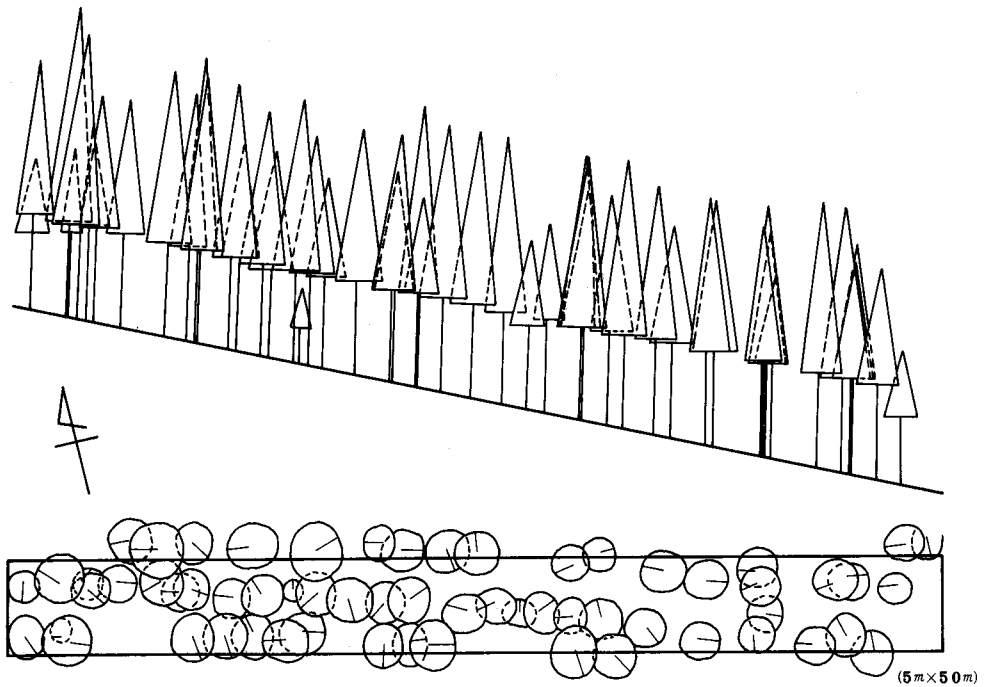
図一八 樹冠投影図 (試験地3, 1987年)

Fig. 8. Crown projections by the belt-transect method (Plot 3, 1987).



図一9 樹冠投影図 (試験地4, 1981年)

Fig. 9. Crown projections by the belt-transect method (Plot 4, 1981).



図一10 樹冠投影図 (試験地4, 1987年)

Fig. 10. Crown projections by the belt-transect method (Plot 4, 1987).

次に、試験地毎の樹高階別本数配分の状況を示せば、図-11のとおりである。すなわち、1981年の第1回間伐前(同図上)においては、いずれの試験地も10m階にピークをもつ単層型構造であることが示されている。2回の間伐が行われた後の1987年の構造(同図下)についてみると、無間伐林分(試験地4)が6年前と同様に単層型構造を示しているのに対し、間伐林分では単層型から二段林型への移行が認められる。これは、間伐林分では寺崎式のB種間伐が行われており、1級木と大部分の3級木が残されるように間伐が進められているため、将来の主木と副木への分化が促進されていることによるものと考えられる。

次に、試験地毎の直径階別本数配分の状況を示せば、図-12のとおりである。すなわち、第1回間伐前の林況(同図上)についてみると、いずれも14~16cm階にピークをもつ構造であることが示されている。6年後の林況(同図下)についてみると、間伐林分は無間伐林分と比べて、直径の増大の程度がいく分大であることが認められる。これは、間伐によって生育空

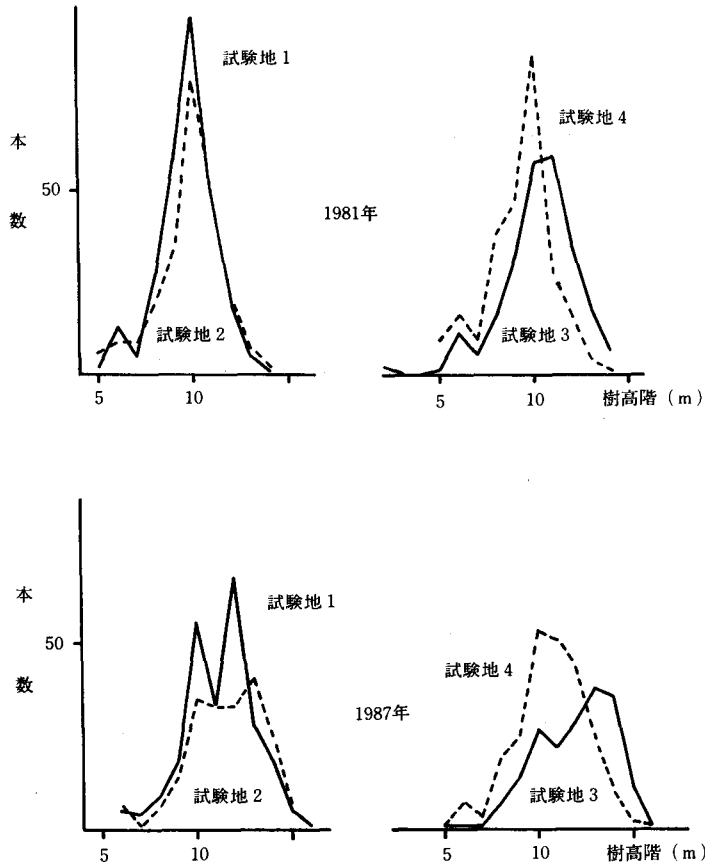
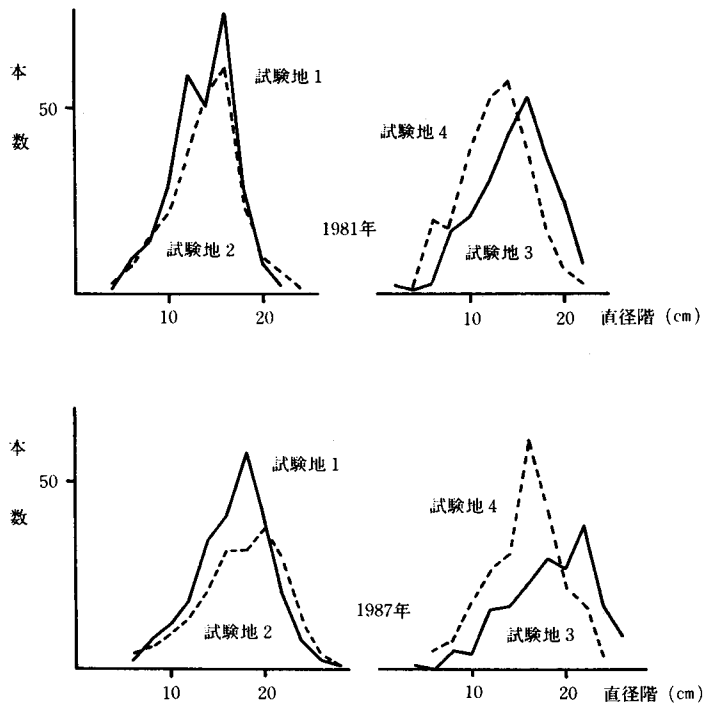


図-11 樹高階別本数配分

Fig. 11. Distributions of the number of trees by height class at sample plots.



図一12 直径階別本数配分

Fig. 12. Distributions of the number of trees by DBH at sample plots.

間が上げられた生長のちがいが生じてきていることのほか、間伐によって劣勢木の4級木、5級木が原則的に全て除去されたことによるものと考えられる。

## 2 生長

### (1) 単木の生長

単木の生長について検討するため、試験地3の第1回の間伐木より供試木を樹型級別を選び、樹幹析解を行った。その一部、1級木、2級木(b)、2級木(c)、2級木(d)と3級木の結果を示せば、図一13～図一17のとおりである。

これらによれば、1、2級木の上層木では樹高生長は樹齢5年以降に上昇しており、樹齢10年で樹高が1.3~2.5mとなっている。また直径生長も10年を過ぎる頃から急上昇している。一方、下層木の3級木(図一17)では、樹高は樹齢5年で0.3mとなっており、15年においても1.7mに過ぎない。また直径生長もきわめて不良である。したがって、林齢およそ5年以降に林木の優劣の度合が著しくなったものようである。次に、連年生長量のピークは樹高生長では25年、直径生長では20年にあらわれており、材積生長はまだ上昇を続けている。一方、平均生長についてみると、樹高や直径生長ではおよそ25年でピークに達しているようであり、材積生長は25年以降も上昇を続けている。図一13～図一16の析解図からうかがわれるよう

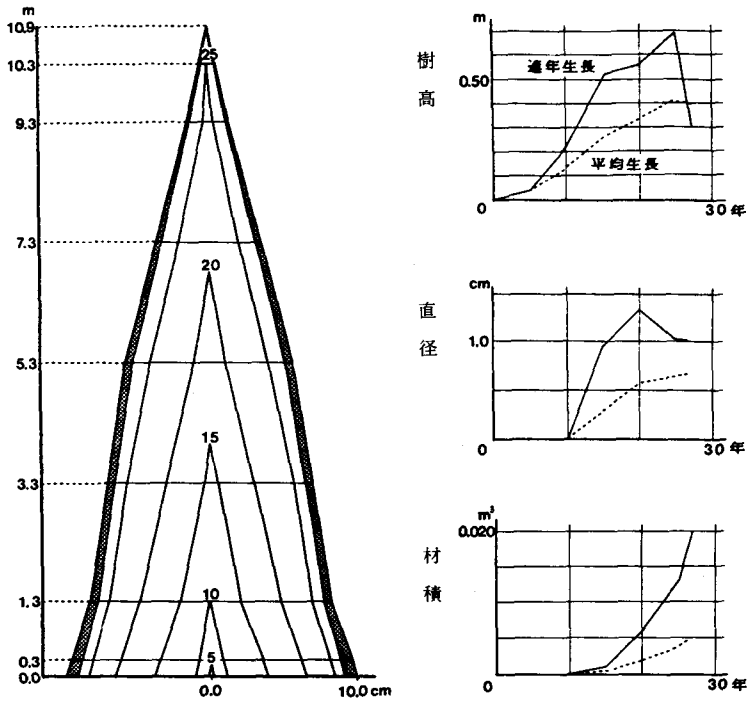


図-13 樹幹析解 (1級木)

Fig. 13. Stem analysis of a first class tree.

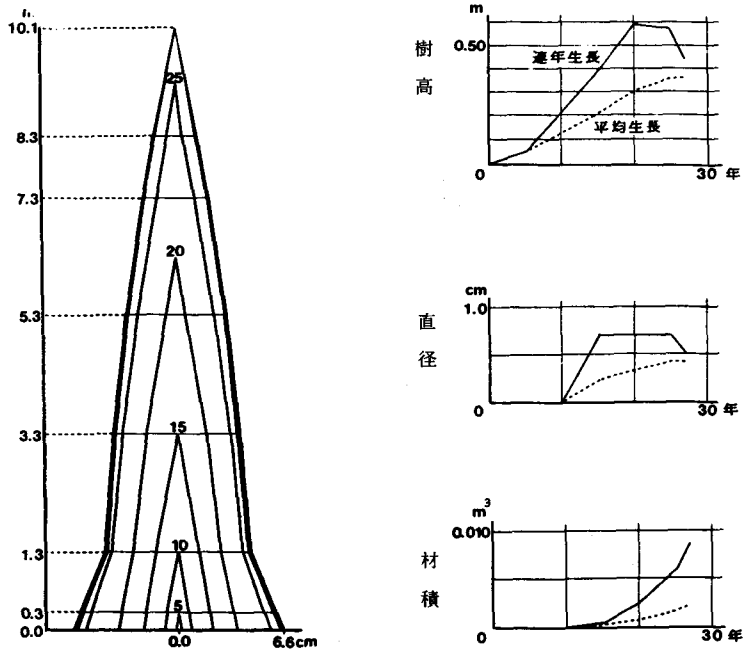


図-14 樹幹析解 (2b級木)

Fig. 14. Stem analysis of a second class-b tree.

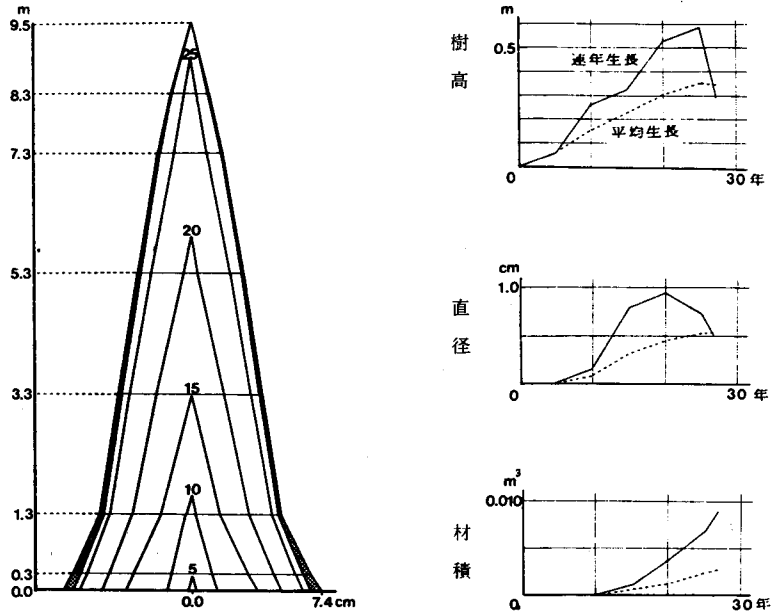


図-15 樹幹析解 (2c 級木)

Fig. 15. Stem analysis of a second class-c tree.

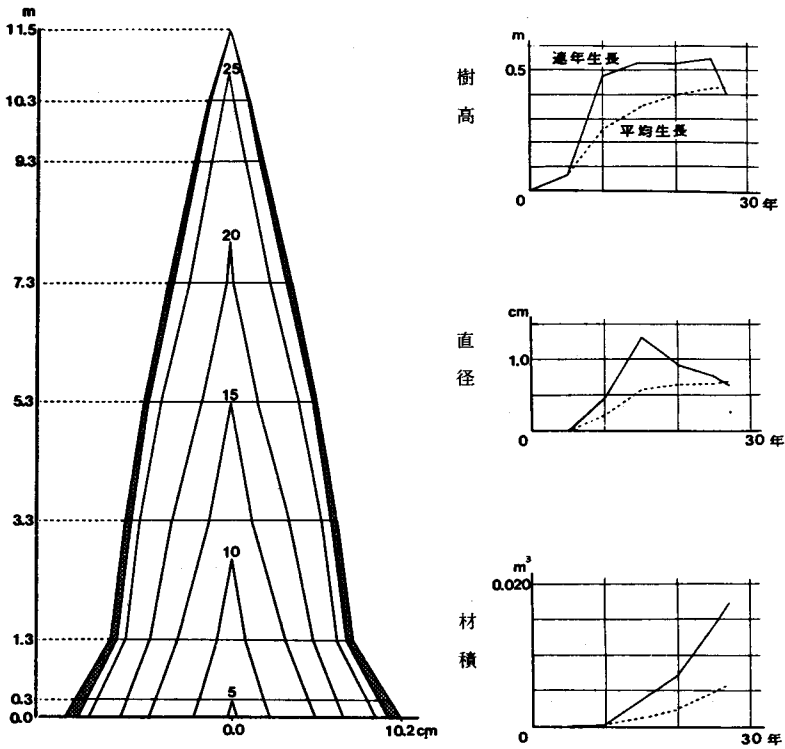


図-16 樹幹析解 (2d 級木)

Fig. 16. Stem analysis of a second class-d tree.

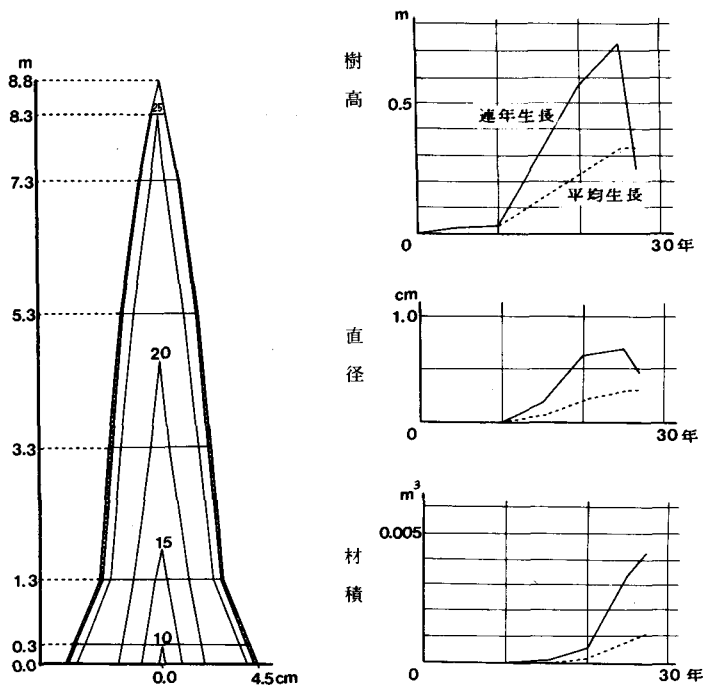


図-17 樹幹析解 (3級木)

Fig. 17. Stem analysis of a third class tree.

に、1、2級の上層木では年当り0.35~0.40 m、0.5~0.8 cmの樹高ならびに直径生長となっており、これらは松前地方のスギ林分収穫表<sup>13)</sup>のII等地の主林木に相当する値となっている。しかし、それらは直径生長においてはいく分勝るものの、樹高生長がやや低いように思われる。

## (2) 林分生長率

1987年11月に伐採された間伐木より、供試木を試験地毎に15本程度、各直径階にわたるように選び、これらの胸高位置の1cm間内年輪数( $n$ )を調べ、プレスラー法によって以下のようにそれぞれの林分生長率を算出した。すなわち、供試木によって、直径階毎の連年生長率を

$$P = \frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} \times \frac{200}{n}$$

ただし、 $V_1$ : 期首材積、 $V_2$ : 期末材積によって求め、これから試験地毎の林分生長率を算出した結果は表-7のとおりである。また、対照地林分(試験地4)をも含めたおよその林分生長率を、1981年の林分材積を $V_1$ 、1987年のそれを $V_2$ として、同様にプレスラー式を用いて算出した結果は表-8のとおりである。

これらによれば、試験地林分のうち、本数比で10%程度の間伐を行った試験地1では無間伐林分とほぼ同程度の生長率を示しており、差を認めたいが、試験地2及び3の林分では間

表一7 林分生長率計算表  
Table 7. Calculations for stand growth rate

試験地1 Plot 1						試験地2 Plot 2					
直径階 (cm)	単木材積 (m <sup>3</sup> )	本数	材積計 (m <sup>3</sup> )	連年生長率 (%)	連年生長量 (m <sup>3</sup> )	直径階 (cm)	単木材積 (m <sup>3</sup> )	本数	材積計 (m <sup>3</sup> )	連年生長率 (%)	連年生長量 (m <sup>3</sup> )
6	0.011	2	0.022	9.9	0.002	6	0.011	4	0.044	11.7	0.005
8	22	8	0.176	8.9	0.016	8	22	6	0.132	10.8	0.014
10	38	12	0.456	8.1	0.037	10	38	9	0.342	10.1	0.035
12	59	19	1.121	7.6	0.085	12	59	14	0.826	9.6	0.079
14	86	35	3.010	7.1	0.214	14	86	21	1.806	9.2	0.166
16	122	42	5.124	6.8	0.348	16	122	32	3.704	8.7	0.348
18	165	58	9.570	6.5	0.622	18	165	32	5.280	8.6	0.454
20	217	40	8.680	6.2	0.538	20	217	38	8.246	8.3	0.684
22	278	20	5.560	6.0	0.334	22	278	29	8.062	8.1	0.653
24	329	7	2.303	5.8	0.134	24	329	13	4.277	7.9	0.338
26	409	2	0.818	5.6	0.046	26	409	4	1.636	7.8	0.128
28	500	1	0.500	5.5	0.028	28	500	1	0.500	7.6	0.038
計		246	37.340		2.404	計		203	35.055		2.942

林分生長率  $P = \frac{2.404}{37.340 - 2.404} \times 100 = 6.88\%$

林分生長率  $P = \frac{2.942}{35.055 - 2.942} \times 100 = 9.16\%$

試験地3 Plot 3

直径階 (cm)	単木材積 (m <sup>3</sup> )	本数	材積計 (m <sup>3</sup> )	連年生長率 (%)	連年生長量 (m <sup>3</sup> )
4	0.005	1	0.005	24.2	0.001
8	22	5	0.110	14.2	0.016
10	38	4	0.152	11.9	0.018
12	59	16	0.744	10.4	0.098
14	86	17	1.462	9.2	0.135
16	122	23	2.806	8.3	0.233
18	165	30	4.950	7.6	0.376
20	217	27	5.859	7.0	0.410
22	278	39	10.842	6.5	0.705
24	327	17	5.593	6.1	0.341
26	409	9	3.681	5.7	0.210
計		188	36.404		2.543

林分生長率  $P = \frac{2.543}{36.404 - 2.543} \times 100 = 7.51\%$

表一8 林分生長率計算表  
Table 8. Stand growth rates in sample plots

試験地	期首蓄積 (m <sup>3</sup> )	期末蓄積 (m <sup>3</sup> )	林分生長率 (%)
1	22.637	37.340	8.17
2	19.316	35.055	9.65
3	21.522	36.404	8.56
4	19.755	31.883	7.83

$$\text{注) } P = \frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} \times \frac{200}{n}$$

但し  $V_1$ : 期首蓄積

$V_2$ : 期末蓄積,  $n = 6$  年。

伐の効果が既に認められるようである。特に、伐期を70年に予定して、本数比で約15%の間伐を行った林分(試験地2)の生長率をもっとも高く、それは無間伐林分に比べて約2%、他の試験地林分に比べて1%以上高い値となっている。

### 3 林木の形質と樹幹形

各試験地の林木を第1回間伐前、第2回間伐前に寺崎式樹型級により区分した本数配分図

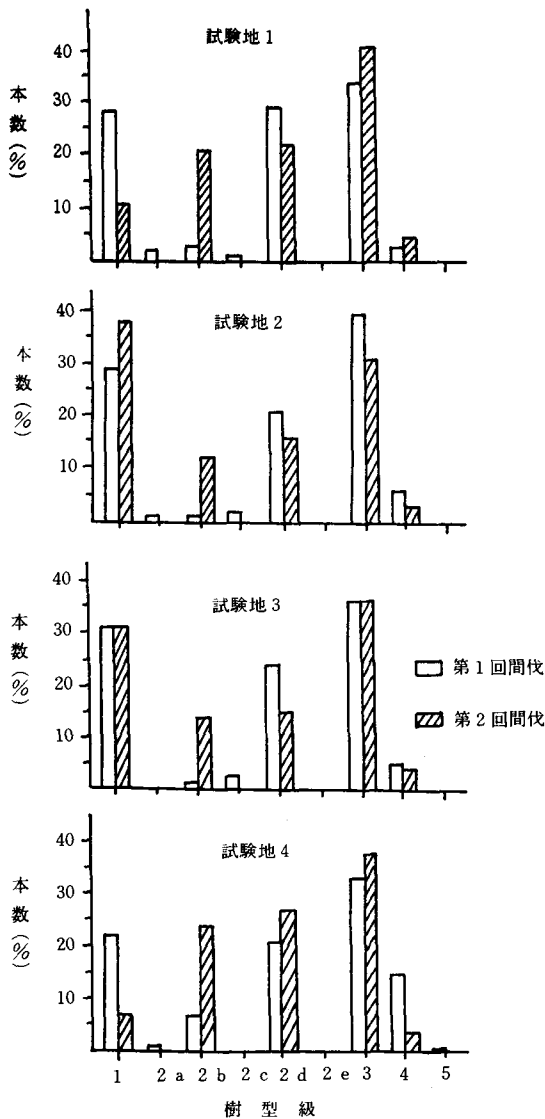


図-18 寺崎式樹型級区分による本数配分図 (試験地1~4)

Fig. 18. The rate of tree numbers classified by Terazaki's method (Plot 1~4).

を図-18に示す。第1回間伐前についてみると、試験地1~4では1級木が20~30%、2級木(主として2(d)木)が20~30%、3級木が30~40%の構成比となっている。1987年の第2回間伐前の区分結果によれば、試験地2において1級木の構成比が増加しているが、試験地4(無間伐林分)や試験地1ではその比率が減少しており、特に約10%の間伐を行った試験地1ではその減少が著しい。さらに、試験地1では樹冠の発達が過弱で幹の細長い2級木(b)が特に多く認められるほか、生長が立ちおくれて下層木となった3級木も増加している。この傾向は試験地4にも認められる。これらは、図-4の樹冠投影図からもうかがわれるように、成立本数の過多に起因しているように判断される。

次に林木の樹幹形についてみるため、表-5と表-6によって林木の形状比を検討してみた。第1回間伐前には、いずれの試験地の林木も平均値がおおよそ72~76であったが、1987年の6年後では、いずれの試験地の林木も平均値が67~74となり、いく分形状比が小となった。表-5と表-6に示すように、試験地毎の林木の胸高直径は1981年の12.7~14.7 cmから1987年には15.8~18.4 cmに生長しており、6年間

に24~28%増大している。一方、樹高は同様に1981年の9.3~10.3mから1987年には10.7~11.9mに生長しており、6年間に15~18%増大している。すなわち、樹高生長に比べて直径生長の程度が大となっており、このため形状比が小となったものと考えられる。なお、この形状比は、林木間のバラツキにおいても試験地による差異を認めたいようである。形状比の大きな林木は冠雪害等を受け易いといわれているので、適正な形状比になることが望ましい。

#### 4 間伐材の製品歩止り

1981年(第1回間伐)と1987年(第2回間伐)の間伐木について、丸太の製品歩止りを図-19に示す。なおこれらは伐倒木の実測によるものである。

この図によって、まず両回間伐時の製品歩止り(丸太材積/幹材積)を比較すると、第2回間伐の各試験地全体の歩止りは65~66%で、第1回間伐の歩止り53~60%に比べて比率が高くなっている。つぎに製品の樹型級別用途別利用率(図-20)をみると、各試験地全体のパルプ材と一般材の比率は第1回間伐ではおよそ50:50であったが、第2回間伐ではおよそ20:80と一般材の比率が大幅に増加している。これらは、まず第1回の間伐によって形質不良木が一部整理されたことによるほか、残された林木の生長に起因しているように考えられる。すなわち、表-5と表-6の比較によって明らかなように、第1回の間伐後残された林木の単木材積(0.09~0.11m<sup>3</sup>)はその後6年間に0.15~0.19m<sup>3</sup>に生長しており、第2回の間伐木の単木材積(0.12~0.14m<sup>3</sup>)は第1回のそれに比べて約20%材積が増加している。

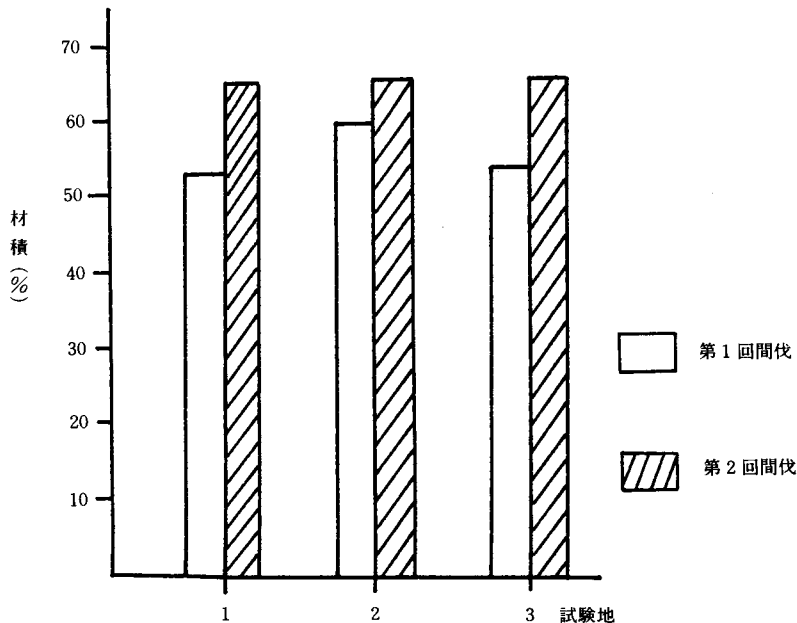
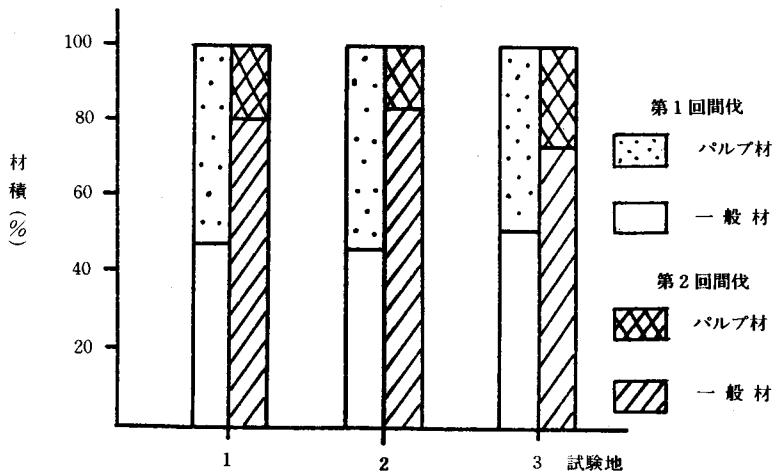


図-19 間伐木の製品歩止り配分図(試験地1~3)

Fig. 19. Utilized volume rates of thinned trees (Plot 1-Plot 3).



図一20 間伐木の用途別利用率 (試験地1~3)

Fig. 20. The utilization rates of the thinned trees (Plot 1~Plot 3).

このような林木の生長によって、試験地1の製品歩止りは第1回間伐の53%が第2回間伐では65%へ増加し、さらに一般材の占める比率も第1回間伐の47%が第2回間伐では80%と増加している。同様に試験地2、3の順で、製品歩止り第1回間伐の60%、54%が第2回間伐では66%、66%へと増加し、さらに一般材の占める比率も第1回間伐の46%、51%が、第2回間伐では83%、73%と増加している。

この傾向は試験地1、3の1級木にもみられ、第1回間伐に比べて第2回間伐の間伐木の価値生産が高められたといえよう。

次に各試験地の間伐木より生産された全丸太についてみると、第1回間伐では一般材2.7 m<sup>3</sup>、パルプ材2.9 m<sup>3</sup>、合計5.6 m<sup>3</sup>であり、第2回間伐では一般材7.4 m<sup>3</sup>、パルプ材2.2 m<sup>3</sup>、合計9.6 m<sup>3</sup>であった。このうち一般材の径級別材積についてみると、試験地1~3の合計で第1回間伐では直径9~13 cmのもの2.5 m<sup>3</sup>、直径14~16 cmのもの0.2 m<sup>3</sup>が生産された。第2回間伐では直径9~13 cmのもの3.6 m<sup>3</sup>、直径14~16 cmのもの2.1 m<sup>3</sup>であり、さらに直径18~22 cmのもの1.3 m<sup>3</sup>、直径24~28 cmのもの0.4 m<sup>3</sup>が生産された。後2者は第2回間伐木より生産された一般材の23%を占め、第1回に比較して径級の大きい丸太が生産されるようになった。

間伐材より生産された丸太について一般的にいうと、パルプ材と一般材では一般材の比率が高い程価値生産が高く、一般材のなかでは径級の大きい丸太の比率が高い程、価値生産が高くなる。第1回間伐と第2回間伐より生産された丸太について比較すると、第2回間伐では一般材の比率が高くなり、径級の大きい丸太の比率が高くなってきた。

いま試みに1988年2月の函館地区のスギ材市況を基準として、第1回間伐、第2回間伐で生産された丸太を評価すると、第1回間伐ではm<sup>3</sup>当りおよそ7,900円、第2回間伐ではm<sup>3</sup>当り

およそ11,300円となり、さきに述べた製品歩止りを合せて考えると、第1回間伐に比べて第2回間伐の価値生産は著しく高くなったといえよう。

#### IV 結 言

上述の試験林によって、伐採率を変えて実施した間伐の効果を6年後(1987年)に検討したところ、既に間伐の効果が認められるようである。すなわち、定性と定量的方法を組合せて実施した間伐林分のうち、特に伐期を70年に予定して、本数比で15%程度の伐採を行った林分(試験地2)の生長率をもっともよく、それは無間伐林分(試験地4)に比べて約2%、伐採率が10%と20%である他の間伐林分に比べて1%以上高い値を示した。また同林分では、寺崎式の1級木に区分される林木の構成比が他の試験地に比べて増加した。一方、無間伐林分や間伐率の低い試験地1では1級木の構成比が減少し、形質不良木の増加の傾向が認められた。

この試験の目的は、林分構造を改善し、優良木の生長を増大させ、スギ林分の生産性を向上させるための適正な施業法を確立することにある。伐期を70年に予定して、定性と定量的方法を組合せた間伐を本数比で15%程度実行していく試験地2の施業法は、その望ましい方向のように考えられた。今後、方針にしたがって間伐をすすめる、林分生長率の増大と形質の向上を図り、かつ間伐収入を増大させる方法について追求していく予定である。

#### 文 献

- 1) 麻生 誠：幹級及び間伐度合の考え方—ツツ、日林誌，22，8，50～54，1940.
- 2) 麻生 誠：アカマツ林の取扱いに就て，赤松林施業法研究論文集，301～329，日本林学会，1943.
- 3) 厚沢部町：桜島厚沢部町の歩み，2，311～337，1981.
- 4) 江口 完：松前林務署管内スギ人工林間伐実践例、間伐の実際、北方林業叢書，49，151～166，北方林業会，札幌，1971.
- 5) 布施鑑次・倉下勝彦：スギの間伐比較試験，北方林業，36，191～195，1984.
- 6) 函館営林支局：函館営林局史，223，林野弘済会，函館，1967.
- 7) 長谷川潔，松下勝秀：上ノ国村の地質，8～17，北海道立地下資源調査所，1965.
- 8) 長谷川潔・松下勝秀：上ノ国村地質図，北海道立地下資源調査所，1965.
- 9) 北海道：北海道林業統計，8～96，1984.
- 10) 北海道：北海道山林史，96～665，1953.
- 11) 北海道大学松山地方演習林：北海道大学松山地方演習林，8 pp.1982.
- 12) 北海道大学松山地方演習林：松山地方演習林長期計画，北演業資，19，26pp，1985.
- 13) 北海道林業改良普及協会：北海道の主要造林樹種収穫表と成長に関する資料第1編，102～105，1976.
- 14) 北海道林務部：人工林の価値生産を高めるための施業技術に関する調査(スギ)報告書，101～216，北海道造林技術センター，1984.
- 15) 北海道林産物検査会：素材の日本農林規格解説，86pp，北海道林産物検査会，札幌，1975.
- 16) 近藤 助：潤葉樹用材林作業，158pp，朝倉書店，東京，1961.
- 17) 工藤 弘：寒冷強風地帯における森林造成に関する研究—北演道松山地方における森林構造の解析—北大演研報，43(3)，543～684，1986.
- 18) 倉下勝彦・布施鑑次：スギの間伐実験林，58年度林業技術研究発表大会論文集，86～87，北海道林業改良普

及協会, 1984.

- 19) 前田 豊・大金永治・谷口信一・小笠原定広：トドマツ人工林収穫試験の生長と収穫, 88回日林論, 25~28, 1977.
- 20) 松前林務署：スギ間伐実験林：林業経営試験一道有林における実践例第IV報, 71~77, 北海道林務部, 1984.
- 21) 中島広吉：北海道立木幹材積表メートル法の部, 46pp, 興林会北海道支部, 札幌, 1948.
- 22) 大金永治：植栽木における収穫試験の構想と課題, 日林北支講, 17, 28~32, 1968.
- 23) 大金永治：吉野地方における森林施業の経営的考察, 93回日林論, 75~76, 1982.
- 24) 大金永治, 菱沼勇之助, 駒木貴彰：吉野地方における間伐の経営的考察, 93回日林論, 77~78, 1982.
- 25) 大金永治, 兵藤直人, 小笠原定広：収穫試験地の更新と伐採に関する分析, 日林北支講, 18, 31~36, 1969.
- 26) 氏家雅男・長町吉雄・西 義雄：北大桧山地方演習林の土壌, 日林北支講, 28, 145~147, 1979.

### Summary

Compared with sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON.) plantation in Honshu, especially in the famous forest district, the history is very short in Hokkaido, where sugi is not native species and the condition of climate is more severe. It can not be said the managerial method of sugi forest has been decided in Hokkaido.

Accordingly, in order to establish it, the plots for the thinning practice was set up in the sugi forest planted in 1957 at Compartment 4 of Hiyama Experiment Forest, located in southern Hokkaido, in 1981.

The experiment was carried out in four sample plots of 0.1 ha (50 m×20 m): On plot 1, a weak thinning was planned to be repeated so as to leave finally 100 trees per hectare at cutting age of 100 years: on Plot 3, an intense thinning was planned so as to grow the diameter of the trees at cutting age of 50 years; and on Plot 2, the mediated thinning was planned; meanwhile, on Plot 4, a control was planned with no thinning.

The results are as follows:

The first thinning practiced in 1981 based on B type by TERAZAKI's method showed the thinning rates became 9.8, 13.6 and 20.7% to the original number at Plot 1, 2 and 3, respectively. According to the 1987-survey, the stand growths were 8.2, 9.7, 8.6 and 7.8% at Plots 1, 2, 3 and 4, respectively, showing 1.9 points in the difference between maximum of Plot 2 and minimum of Plot 4. The first class trees by TERAZAKI's method were increased by 9% in tree number from 1981 to 1987 at Plot 2, while those were decreased at the other plots. It was concluded that the thinning method like Plot 2 was superior because the forest structure was improved, and the stand growth and the trees of high quality were increased.

Hereafter, the thinning tests need to be continued. And such thinning method would have to be applied to whole sugi forests in the Experiment Forest, to systematize the management including planting to harvest.