

受入ID-1519990823D00186

S00016702



昭和 48 年 度

国有林野事業特別会計 試験成績報告書

(完了分)

昭和 49 年 7 月



02000-00044230-9

林 業 試 験 場

目 次

トドマツ枝枯病防除	1
国内産針葉樹材製品の強度等調査	13
森林施業体系因子の総合検討	35
林業薬剤散布地における追跡調査	87

トドマツ枝枯病防除

I 試験担当者

北海道支場保護部

樹病研究室長	横 田 俊 一
同 主任研究官	魚 住 正
同 室員	松 崎 清 一

II 試験目的

昭和47年度までに実施されたトドマツ枝枯病に関する試験成績は「モミ属病害の発生環境と防除」(国有林野事業特別会計林業試験成績報告書,昭和49年3月,林業試験場)の中で報告した。しかし,本病をいかにして回避するかについての基礎資料となる発生環境解析はいまだ不十分であり,また病原菌が欧米諸国のものと同一かどうか也十分検討されていない。これらの点を考慮して,とくに本病の研究期間を1年延長して,主として発生環境解析に主眼をおいて実施した。

III 試験結果

III-1 発生環境解析

昭和46年度に設定した室蘭営林署6林班,昭和42年植栽のトドマツ造林地と,昭和47年度に設定した倶知安林務署35-52および32-51各林小班,昭和39,38年植栽のトドマツ造林地において,被害の推移を調査した。

室蘭営林署6林班は,標高約800m,北西の緩斜面で,広葉樹小中径木が散在しており,本病の激害地4林班とは保残帯によってへだてられている。ここは筋刈,2条植えて,植え列2列から200本をえらんで調査木とした。

倶知安林務署35-52林小班は標高550~700mの間に,昭和39年に樹下植栽されたトドマツ造林地で,この下方一部は昭和46年3月に上木を伐除した部分があり,樹下植栽の部分と上木伐除部分とに夫々調査区1,2を設定した。32-51林小班は昭和38年に皆伐後全刈火入れして造林され,標高は550m以下の部分で,この部分に調査区3を設けた。これら調査区の地形,相互の位置は図1に示めされたとおりである。すなわち,傾斜は10~15°南向き緩斜面で,調査区1はシナノキを主とする上木下に植栽され,上木の樹冠占有率は69%に達している。調査区2は上木が伐採されたためクマイザサの他に大型草本が侵入している。調査区3は厚いクマイザサで林床がおおわれている。各調査区は

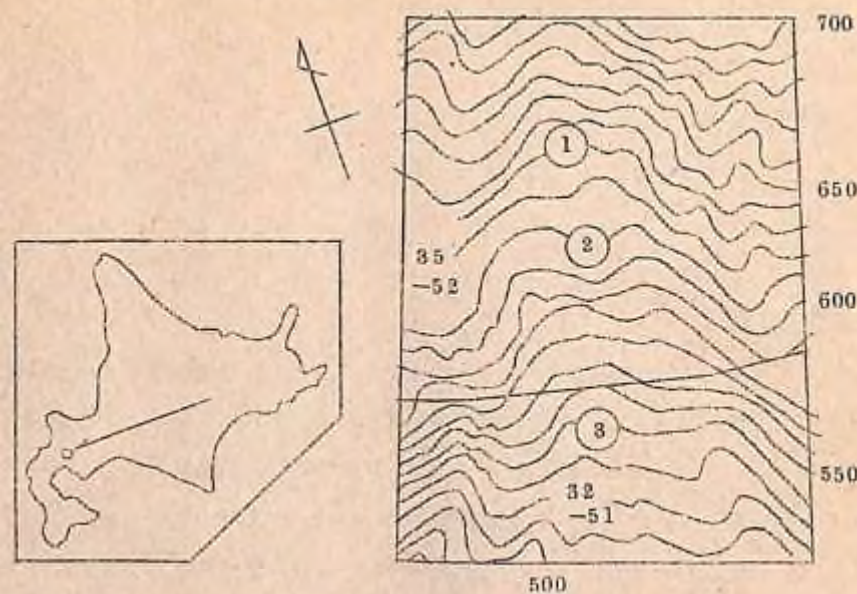


図1 調査区の位置、地形

30mの方角として、なるべく条件が均一になるようにした。

調査方法は、設定と同時に区内の生立木に一連番号をつけ、各造林木について罹病状況を肉眼判定によって0（健全）、1（微害）、3（中害）、5（激害）に区分し、これらを合計した値を全本数で除して平均被害度を求めた。とくに倶知安林務署の場合は上木の有無と被害発生状況を比較することに重点をおいて樹高生長をも加味して解析をこころみた。

調査結果は以下の通りである。

表1に室蘭営林署6林班における被害の推移をしめす。

表1 肉眼判定による被害度の推移（室蘭営林署）

調査 年 度	被 害 度				被害度 合 計	全 本 数	平 均 被害度	備 考
	0	1	3	5				
昭47	80	98	9	2	185	189	0.71	除外5；枯れ，折れ6
昭48	67	60	36	16	248	179	1.39	除外2；枯れ，折れ，不明19

（昭和46年設定当初は200本）

昭和46年は、ほとんど被害がなかったが、昭和47年から予期したとおり本病の発生がみとめられた。しかし被害そのものは極めて軽微で、平均被害度0.71にせめられるように、全体としては微害以下と評価された。しかし昭和48年には健全、微害木が減少し、その分が中害と激害に移行し、平均被害度は1.39と前年の倍の値となり、明らかに本病が進行しつつあることがわかった。

表2は倶知安林務署における各調査区の被害の推移をしめす。昭和48年には、特に調査区1より上部の、上木のない造林地での被害状況を歩道沿いに100本の造林木について調査した結果も加えてある。

表2 肉眼判定による被害度の推移（倶知安林務署）

調査区 区 画	調 査 年 度	被 害 度				被害度 合 計	全 本 数	平 均 被害度	備 考
		0	1	3	5				
1	昭47	210	29	1	0	32	240	0.13	
	昭48	197	26	10	5	81	238	0.34	折れ1；標本1
2	昭47	86	54	10	8	124	153	0.78	
	昭48	67	42	28	15	201	152	1.32	枯れ3；不明3
3	昭47	0	4	32	76	480	112	4.29	
	昭48	0	11	24	63	398	98	4.06	枯れ8；折れ不明3
歩道沿い	昭48	7	33	40	20	253	100	2.53	区1の上；上木なし

この表から、調査区1、2とも、昭和48年度は47年度よりも本病による被害は進んでいることが知られる。調査区3は逆に被害程度は軽微になったようにみえるが、この理由はあとで考察する。調査区1と2とでは、従来は同一条件にあったが、昭和46年早春に上木が伐除されてから環境が異なったもので、その違いが平均被害度に現われているとみられる。すなわち、調査区2では上木がなくなって裸地状態となって3生長期を経過した後、平均被害度の進み方が急激である。もちろん、調査区1でも病気は進んではいるが、全体としては平均被害度は0.34で、ごく軽微といってよい。この調査区1内での病気の発生状況を、上木との関係で検討してみよう。

表3 調査区1の樹冠内、外の造林木の被害推移

調査 年度	区 分	被害度				被害度 合計	全 本 数	平 均 被害度
		0	1	3	5			
昭 4 7	樹 冠 内	153	6	0	0	6	159	0.04
	“ 外	57	23	1	0	26	81	0.32
	全 体	210	29	1	0	32	240	0.13
昭 4 8	樹 冠 内	147	9	0	1	14	157	0.09
	“ 外	50	17	10	4	67	81	0.83
	全 体	197	26	10	5	81	238	0.34

表3は、調査地1において、上木の樹冠内外の造林木の被害の移行状況をしめしている。すなわち、樹冠内の造林木にくらべて樹冠外の造林木に被害が集中的に発生している。これを図示すると、図2のとおりで、明らかに樹冠外、それも右上の部分に被害が集中していることがわかる。この部分は裸地につながっている。

これらのことから、上木の無有は、本病の発生と著しい相関をもっているといえることができる。

つぎに、生長状況を調査した結果は表4にしめされるとおりである。但し、これらの値は、調査は6月に行なわれる関係で、前年までの値である。

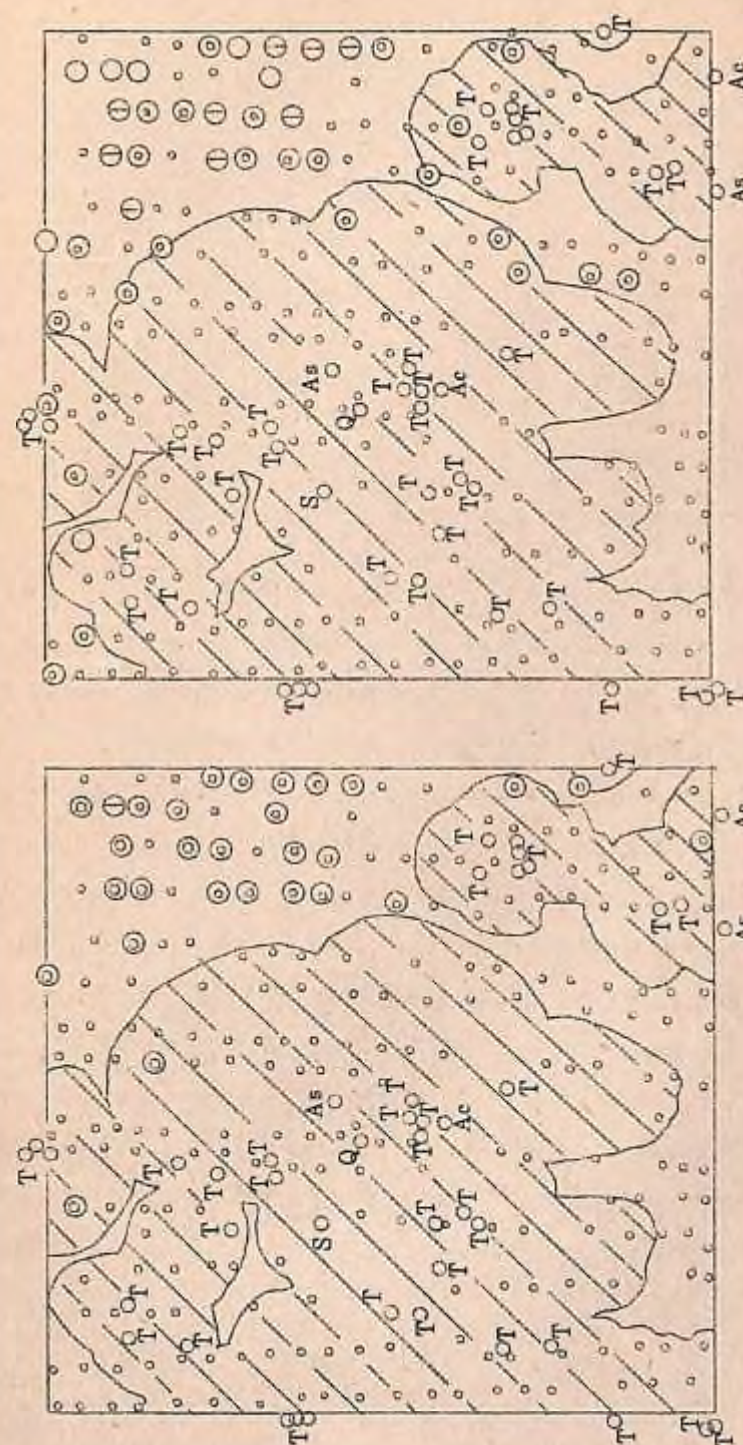


図2 造林木の位置、被害度並に上木広葉樹の樹冠投影図

○ 健全木 ⊙ 微害木 ⊗ 中害木 ○ 被害木
○ 上木, T シナノキ, Ac エゾイダヤ, As コシアブラ, S ナナカマド, Q ミズナラ

表4 各調査区における生長状況

調査区 No.	調査 年度	全 本数	平均 樹高	平均 伸長	植栽 年	備 考
1	昭47	238	135cm	15cm	昭39	頂欠2本
	昭48	234	151	24		"4"
2	昭47	154	135	16	昭39	"4"
	昭48	149	161	27		"3"
3	昭47	109	198	29	昭38	"3"
	昭48	95	238	33		"3"

調査区1と2とは樹高生長に明らかな差がみられ、上木を伐除した調査区3の方が平均樹高が大きい。調査区3は、植栽年度が1年早いので、直接比較することはできないが、平均樹高は他の2区より著しく大きい。この区は調査本数が著しく少ないが、枯損木が多いので、被害を受けた造林木は極端に樹高が低いのに対し、比較的軽微なものは4mをこすものもある。このような大きな木は樹高の半分以下の枝にはひどい枝枯が生じていても、雪によって地上に倒されなくなっているために、上半分は殆ど罹病しておらず、そのために平均被害度は前年よりやや低下した（軽くなった）結果となっている。要するに調査区3は、個々の樹間に著しい生長のばらつきが出てきている。本病は、トドマツが雪によって地上に倒されてしまう10年前後まで被害を生ずることが特徴であり、この時期をすぎると、殆んど新たな被害が発生しなくなる、従って、調査区3の中では、被害木はやがて枯損し、4m前後に達したものは、今後本病による被害の生じるおそれはないと判断される。

調査区1の、樹冠内外の造林木の生長状況を比較したのが表5である。すなわち、樹冠外の造林木の平均樹高は上木を伐除した調査区3（表4参照）と差がなく、新梢の伸びも変わらない。樹冠下の造林木は明らかに樹高、伸長ともにおとっており、上木による庇陰効果が判断される。

表5 調査区1の樹冠内、外の造林木の生長状況

調査 年度	区 分	全 本数	平均樹高	平均伸長	備 考
昭47	樹冠内	157	119cm	15cm	頂欠2本
	"外	81	136	15	
	全体	238	125	15	"2"
昭48	樹冠内	154	143	22	"3"
	"外	80	166	26	"1"
	全体	234	151	24	"4"

III-3 病原性の検討

本病はわが国においてはトドマツ造林地に集中的に発生しているが、ヨーロッパ各地および北米においては、主にマツ属、トウヒ属に大きな被害を生じている。ごく最近、ストローブマツ（山部、東大演習林）に本病の発生が認められた。そこで、トドマツを含むモミ属、トウヒ属、マツ属、カラマツ属等に対しても病原性をしめすかどうかを検討するための接種試験を行なった。

供試菌株はD70-1（1970年単子のう胞子分離株）を用い、あらかじめPSA培地で培養したコロニーを1mm角に切り、被接種樹の当年生枝に同じ大きさで樹皮をはぎとった部分に接種する有傷接種を行なった。接種は昭和47年10月26日、調査は昭和48年5月14日にそれぞれ実施した。

その結果は表6に示されるように、本邦産樹種としてはトドマツのみに発病がみられた。外国産樹種としてはモミ属では *Abies alba* と *A. koreana* には強い病原性をしめし、マツ属では *Pinus monticola* に発病がみとめられた外は病原性をしめさなかった。

この試験とは別に、菌株による病原性の強弱とトドマツ個体の耐病性にちがいがあるかどうかわかるために、支場構内9年生トドマツの1、2次輪枝階の当年生枝に、前と同様の方法で接種試験を行なった。接種は昭和47年10月26日、調査は昭和48年5月14日にそれぞれ実施した。

表6 樹種別接種試験結果

樹種 \ 個体番号	1	2	3	4	5
<i>Abies sachalinensis</i> (トドマツ)	8× $\frac{1}{2}$	6× $\frac{1}{4}$	10× $\frac{1}{2}$	—	7× $\frac{1}{2}$
<i>A. alba</i>	16× $\frac{1}{3}$	23× $\frac{1}{4}$	55×F, D	30×F, D	—
<i>A. balsamea</i>	—	—	—	—	—
<i>A. koreana</i>	30×F, D	35×F, D	30×F, D	13× $\frac{1}{2}$	—
<i>Picea glehnii</i> (アカエゾマツ)	—	—	—	—	—
<i>P. abies</i>	—	—	—	—	—
<i>P. glauca</i>	—	—	—	—	—
<i>P. mariana</i>	—	—	—	—	—
<i>Pinus monticola</i>	—	7× $\frac{1}{4}$	8× $\frac{1}{2}$	9× $\frac{1}{2}$	—
<i>P. nigra</i>	—	—	—	—	—
<i>P. resinosa</i>	—	—	—	—	—
<i>P. strobus</i>	—	—	—	—	—
<i>P. sylvestris</i>	—	—	—	—	—
<i>Larix leptolepis</i> (ニホンカラマツ)	—	—	—	—	—
<i>L. gmelinii</i> (グイマツ)	—	—	—	—	—
<i>L. dgensis</i> V. <i>koreana</i> (チヨウセンカラマツ)	—	—	—	—	—
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (ダグラスファー)	—	—	—	—	—

F, D : 病斑が1周し、それから先端部枯死

表7 病原性の強弱と個体の耐病性

個体 菌株	1	2	3	4	5	6	備 考
D70-3	23× $\frac{1}{2}$ 27× $\frac{1}{3}$	7× $\frac{1}{3}$ 9× $\frac{1}{3}$	11× $\frac{1}{3}$ 6× $\frac{1}{2}$	14× $\frac{1}{2}$ 29× $\frac{1}{3}$	18× $\frac{1}{2}$ 12× $\frac{1}{2}$	9× $\frac{1}{2}$ 8× $\frac{1}{2}$	1970.6.35 双葉 単子のう胞子分離
M72-2	28× $\frac{1}{3}$ 25× $\frac{1}{3}$	9× $\frac{1}{2}$ 9× $\frac{1}{2}$	13× $\frac{1}{2}$ 6× $\frac{1}{2}$	22× $\frac{1}{3}$ 11× $\frac{1}{2}$	18× $\frac{1}{2}$ 14× $\frac{1}{2}$	16× $\frac{1}{2}$ 9× $\frac{1}{2}$	1972.6.22 表茂別 多柄胞子分離
D72-2	27× $\frac{1}{2}$ 30× $\frac{1}{2}$	— —	— —	24× $\frac{1}{3}$ 13× $\frac{1}{2}$	15× $\frac{1}{2}$ 25× $\frac{1}{3}$	— —	同 上 多子のう胞子分離
D72-1	34× $\frac{1}{4}$ 27× $\frac{1}{2}$	— 15× $\frac{1}{3}$	— 7× $\frac{1}{2}$	22× $\frac{1}{3}$ 23× $\frac{1}{2}$	28× $\frac{1}{2}$ 7× $\frac{1}{2}$	10× $\frac{1}{2}$ 10× $\frac{1}{2}$	1972.6.22 真狩 多子のう胞子分離
M72-1	— 10× $\frac{1}{2}$	6× $\frac{1}{2}$ 13× $\frac{1}{2}$	7× $\frac{1}{2}$ —	— —	— —	— —	同 上 多柄胞子分離

(病斑長mm×周囲)

結果は表7に示めされるように、菌株間に病原性の強弱が、又個体間には耐病性に強弱がありそうである。すなわち、D70-3, M72-2, は病原性強く、D72-2, M72-1は弱いように見える。又、個体別では菌株2, 3, 6は罹病数がすくなく、病斑の大きさも小さく、他にくらべて耐病性がありそうに思われる。しかし、接種か所数、個体数がともにすくないので、この問題についてはさらに詳細な検討が必要であると考えられる。

IV 総 括

本病は寒冷多雪地の、しかも皆伐一斉造林地に限って大きな被害をもたらしていることはすでに報告してある。発生環境の項で明らかにしたとおり、本病の発生は上木の有無と密接な関係を有し、上木によって本病の発生が極度に制限されることが知られた。しかし、本試験地(調査区1)は樹冠占有率は69%で、かなりうっ閉した状態にある。問題は、果してどの程度

まで上木があれば実用的かということである。病気は出なくても生長阻害があつては造林目的に反するし、多少完病しても生長には影響のない上木の密度が明らかにされることが望ましい。この点は現場でそれぞれ個別に調査を行なつて帰納的に解答を得る以外方法はないと考えられる。

本病は、わが国ではトドマツに集中しているが、諸外国においてはマツ属が主に被害をうけている。実験的には、モミ属とマツ属のあるものに対して病気を起こすことが知られたが、北海道の菌と欧米の菌とを全く同一としてよいかどうかは今後の検討課題である。と同時に激害林分の中に比較的被害の軽微な個体をえらび出して、抵抗性の有無を検討する必要もあると考えられる。

なお、大ざっぱに本病の危険地帯を区分するとすれば、中山峠、羊蹄山、ニセコ連峰一帯の激害地域では、標高500mを限度とし、これ以上の地域の皆伐を避けること。天塩山地内陸地域一帯は、さらに低い地域にも激害地が多いので、皆伐は危険であると考えられる。これらの危険地域にトドマツを造林する場合は、上木を適度に（一律にはいかないが少なくとも樹冠占有率—投影面積率—30%程度）残して造林する必要があるとみてよい。

V 公利された研究成果

1. 横田俊一・魚住 正・松崎清一 : トドマツ枝枯病の発生環境 84回日林大会, 昭和48年8月

2. Scheroderris Conker of Todo-Fir in Hokkaido, Northern Japan I. European Journal of Forest Pathology, 4(1), 1974, 3.

国内産針葉樹材製品の 強度等調査

I 試験担当者

木材部材料科長	山 井 良三郎
〃 〃 強度研究室長	畑 山 熾 男
〃 〃 〃 員	中 井 孝
〃 〃 〃	金 谷 紀 行
〃 〃 〃	平 嶋 義 彦
〃 〃 材質研究室長	中 野 達 夫
〃 〃 〃 員	斉 藤 久 夫

II 試験目的

わが国における最近の住宅事情にかんがみ、建設省では北米で育成された「枠組壁工法」を導入し、住宅建設の一般的法体系の一つとして利用することにふみきり、それに必要な準備を総合的にすすめている。農林省でもこれに呼応して、この工法に関連する木質系諸材料の技術資料の整備と規格化の検討を積極的にすすめている。

もともと、この工法では構造材と造作材との区別が明確で、わが国の柱のように、化粧と強度の両性能を同一部材に要求する例は稀である。また、構造部材でも、製材品のもっている性能を最大限に利用する主旨から、用途および寸法に応じて、きめ細かく強度等級区分がなされている。このほか、この工法に用いられる枠組材の基本サイズの種類が少なく、かつ厚さがすべて公称2インチに統一されている。

これに対して、わが国の現行の製材規格は化粧と強度の二元表示方式に改められているが、在来工法の実態や流通の現状にかんがみ、強度等級区分や部材別品等区分の思想は必ずしも明確ではない。また、国産の針葉樹材は主として在来の「軸組工法」における部材生産を目標に育成されてきたため、木取り、寸法、品質などの点で、どのような適応性を示すのか未知の点が多い。

したがって、この調査研究では、スギ、ヒノキ、アカマツなどの主要国産材を対象に、この主役である2インチ×4インチの部材を木取り、その生物学的欠点や挽材後のくろいなどを北米の規格によって測るとともに、国産材および輸入材で、この工法への利用が予想される樹種の強度試験資料を整備し、それらのグループ化を図り、この工法の構造用製材の規格原案作成の一助にすることを主たるねらいとした。

III 試験の経過とえられた成果

試験の前提条件

北米の枠組壁工法に使用する枠組材はディメンション・ランバーと呼ばれ、この枠組材を対象にした規格が制定されている。

アメリカでは1970年、カナダでは1971年改正され、その規格の内容は全く同一である。

このディメンションという規格用語は公称厚さが2インチから4インチまでの針葉樹製材で、材面がプレーナー加工され、その材種は、幅および用途によっておのおの等級に区分されている。ヘム・ファー樹種の例(カナダ)で各等級の強度性能を示せば表-1のごとくである。

表-1 ヘム・ファー樹種の等級と許容応力度(カナダ)

厚さ	幅	材種	等級	曲げ 強度比 (%)	ヤング 係数比 (%)	長期許容応力度 ¹⁾		ヤング 係数 (10^8 kg/cm ²)
						曲げ (kg/cm ²)	縦圧縮 (kg/cm ²)	
2"~4"	4"~5"	構造用 軽量材	特等	67	100	112	91	114
			1	55	100	98	74	114
			2	45	90	81	56	103
			3	26	80	42	35	91
2"~4"	4"~5"	軽量材	コンストラクション	84	80	56	67	91
			スタンダード	19	80	32	53	91
			ユティリティ	9	80	14	35	91
			エコノミー	3		—	—	—
2"~4"	2"~5"	間柱用材	スタッド	26	80	42	35	91
2"~4"	6"以上	構造用 根太材	特等	65	100	98	81	114
			1	55	100	84	74	114
			2	45	90	67	60	103
			3	26	80	39	39	91
2"~4"	2"以上	仕上兼 用材	エコノミー			—	—	—
			アビラックス	55	100	(95) ²⁾ 84 ³⁾	88	114

注) 1) 最大設計荷重10年負荷の場合であって日本の長期と異なる。なお全等級ともめり込に対しては17kg/cm²、せん断に対しては5kg/cm²が与えられている。

2) 幅が4"~5"に対する値。

3) 幅が6"以上に対する値。

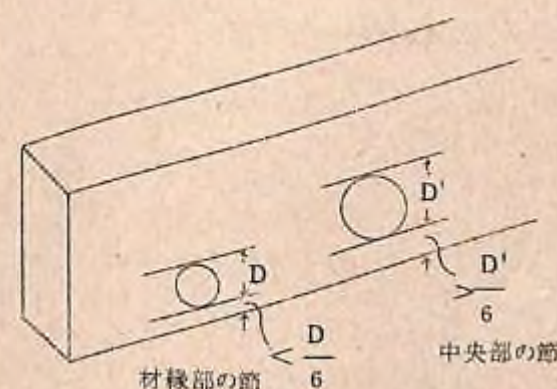
節の測定法

1) 広い材面(幅の面)にあらわれる節を材縁部の節と中央部の節とに分け接線径を測る。

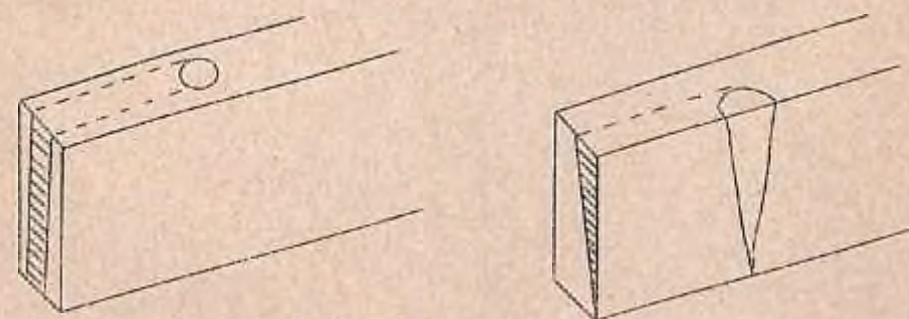
材縁部の節 — 材の稜線より節までの距離がその節の径の $\frac{1}{6}$ 以下のもの。

中央部の節 — " " " " $\frac{1}{6}$ 以上 " "。

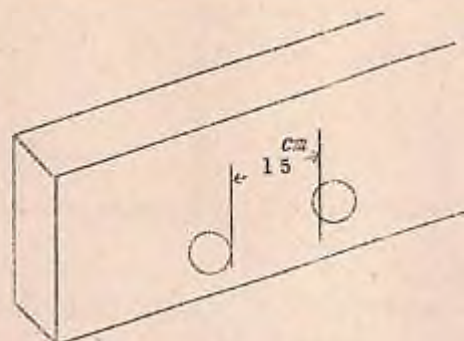
(ASTM, D-245による)



2) 狭い材面(厚さの面)にあらわれる節は相当節径比で測る。相当節径比とは、その節を木口面に投影したときの面積のその木口面の面積に対する割合をいう。



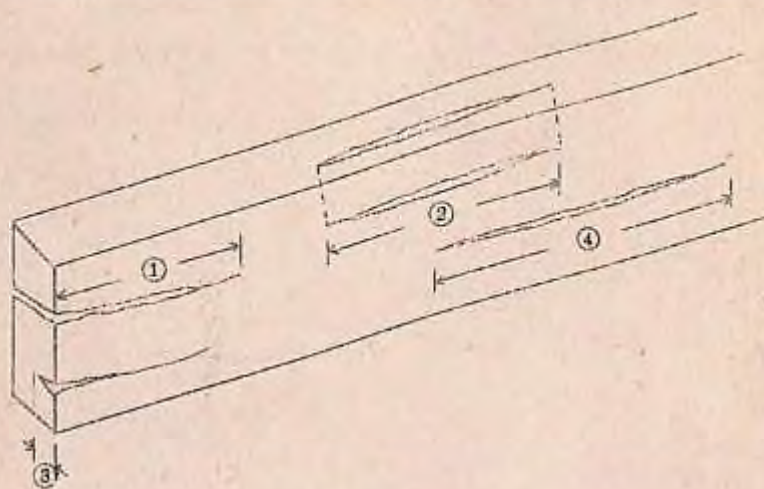
- 3.) 集中節は15cmの長さの材面に存する節の径の合計が、その等級の最大許容節径の2倍をこえないこと。



割れの測定法

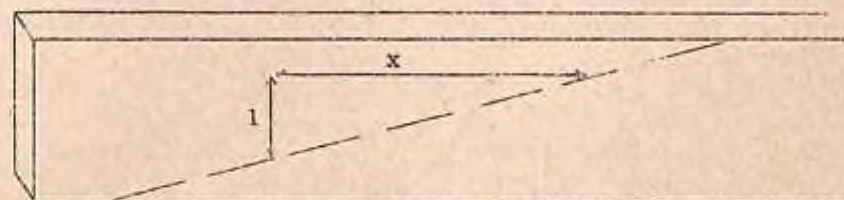
割れはつぎにかかげるように4種類に分けて測定する。

- | | | | |
|----|---|--------------------|--|
| 割れ | { | 相対する面または相隣る面にわたる割れ | ① 木口面にあらわれ…長さを測る。
るもの |
| | | | ② 木口面にあらわれ…
ないもの |
| | { | 一材面のみの割れ | ③ 木口面にあらわれ…広い材面に平行な接
るもの 線で囲まれた距離(深さ)を測る。 |
| | | | ④ 木口面にあらわれ…長さを測る。
ないもの |



繊維走向、傾斜の測定法

繊維走向、傾斜は材の稜線に平行な線に対するかたむきの比を測り、 $1/x$ のようにあらわす。



また、これらの等級を決定する外観的特徴はわが国とほぼ同じであるが、その測定法および評価方法などについては若干異なるものもあるので、主要なものについて、その測定方法を述べることにする。とくに、置換法による相当節径はわが国にはない測定方法である。また、割れの測定についてもはりにおける水平せん断強度の低下と関連づけている点は強度重視の証左の一つである。

つぎに、カナダのC S A規格には表-2のような規定があり、個々の樹種ではなく、針葉樹をA, B, C, D, Eの5つの樹種群に分け、それぞれの樹種群に対して許容応力度が与えられている。この調査研究ではC S A規格の樹種群に対応する国産針葉樹材および輸入針葉樹材の配置について検討した。

なお、実大材の強度試験についてはASTM-D 198に準じて試験装置を製作し、実行中であるが、これらについては別途報告する予定である。

表-2 CSA規格の樹種群

樹 種 群	樹種組の商業上の呼名	組合せに含まれる樹種
A	Douglas Fir-Larch	Douglas Fir Western Larch
B	Hem-Fir	Pacific Coast Hemlock Amabilis Fir Grand Fir
C	Hemlock-Tamarack	Eastern Hemlock Tamarack
D	Spruce-Pine-Fir	White Spruce Black Spruce Engelmann Spruce Red Spruce Jack Pine Lodgepole Pine Alpine Fir Balsam Fir
E	Western Cedars	Pacific Coast Yellow Cedar Western Red Cedar
E	Northern Pine	Jack Pine Red Pine

(CSA Standard O 86-1970)

試験結果

枠組壁工法における枠組材は強度を主体とする品質保証が要件であり、かつ工法と材料とが一体の状態を導入されると予想されるので、これまでの「製材の日本農林規格」をそのまま適用することは無理である。したがって、北米の規格体系を尊重しつつ、わが国の実情にあった新規格の制定が必要で、そのための検討が積極的にすすめられている。

この調査研究は、主として国産材がこの工法の枠組材としてどのような適応性を示すかを調べるために行なわれたもので、表-3に示すような水戸営林署管内のスギ材およびヒノキ材、白河、福島、原町営林署管内のアカマツ材を対象にした。

表-3 供試丸太

樹 種	長 級	径 級	品 等	本 数	材 積
ス ギ	4.0 m	16 cm	1 等	3本	0.306 m ³
	"	20	"	18	3.880
	"	26	"	16	4.320
	"	30	"	8	2.880
	"	16	2 等	12	1.224
	"	20	"	6	0.960
	"	26	"	7	1.890
	"	30	"	2	0.720
	"	20	3 等	1	0.160
	"	26	"	2	0.540
				(75)	(15.880)
	4.0	34	1 等	2	0.460
	"	26	"	2	0.540
	"	28	"	2	0.628
ヒ ノ キ	"	30	"	1	0.360
	"	14	2 等	2	0.156
	"	16	"	13	1.326
	"	20	"	14	2.240
	"	22	"	9	1.746
	"	24	"	16	3.680
	"	26	"	4	1.080
	"	28	"	7	2.198
	"	30	3 等	2	0.820
	"	26	"	1	0.270
				(75)	(15.004)
	4.0	34	1 等	1	0.462
	(福島)	38	"	1	0.578

樹 種	長 級	径 級	品 等	本 数	材 積
アカマツ (福島)	4.0 m	40 cm	1 等	1 本	0.640 m³
	"	30	2 等	3	0.720
	"	34	"	3	1.386
	"	28	3 等	2	0.628
	"	30	"	1	0.360
	"	34	"	1	0.462
				(12)	(5.286)
	(原町)	26	1 等	1	0.270
		28	"	1	0.314
		26	2 等	4	1.080
		28	"	2	0.628
		30	"	1	0.360
		32	"	1	0.410
		26	3 等	4	1.080
		28	"	1	0.314
				(15)	(4.456)
(白河)	6.0	30	1 等	2	1.154
	"	32	"	1	0.653
	"	36	"	2	1.642
	"	38	"	1	0.913
	"	28	2 等	1	0.505
	"	30	"	2	1.154
	"	32	"	1	0.653
	"	34	"	3	1.470
	"	36	"	2	1.642
	"	40	"	1	1.009
				(15)	(10.795)
(福島)	"	30	1 等	1	0.577

樹 種	長 級	径 級	品 等	本 数	材 積
アカマツ (福島)	6.0 m	30 cm	2 等	3 本	1.731 m³
	"	26	3 等	1	0.437
	"	28	"	1	0.505
	"	30	"	2	1.154
	"	32	"	1	0.653
				(9)	(5.057)

これらの丸太より、スギ、ヒノキについては2インチ×4インチ断面(仕上り寸法38mm×89mm)用として5cm×10cm、4インチ×4インチ断面用として10cm×10cm断面のものの2種類、アカマツの4m材については5cm×10cmのみ、同じく6m材については5cm×10cmのほか2インチ×8インチ断面(仕上り寸法38mm×184mm)用として5cm×20cm、および2インチ×10インチ断面(仕上り寸法38mm×235mm)用として5cm×25cm断面、さらに13cm×20cm断面の平角の4種類の断面のものを製材した。(表-4)

表-4 製材数

	5 × 10	5 × 20	5 × 25	10 × 10	12 × 20
スギ(長4m)	216			83	
ヒノキ(長4m)	198			93	
アカマツ(長4m)	244				
"(長6m)	4	63	19		16
計	662	63	19	176	16

1. 欠点と等級

得られた製材の欠点を北米のディメンション・ランバーの規格に準じて測定し、この規格に準じて品等区分を行なった。なお、節およびあなに関する北米の格付基準を示せば表-5および表-6のとおりであり、ユーティリティ級以下のものはエコノミー級として格付される。

表-5 デイメンション・ランバーの節およびあなに関する格付基準

(単位 mm)

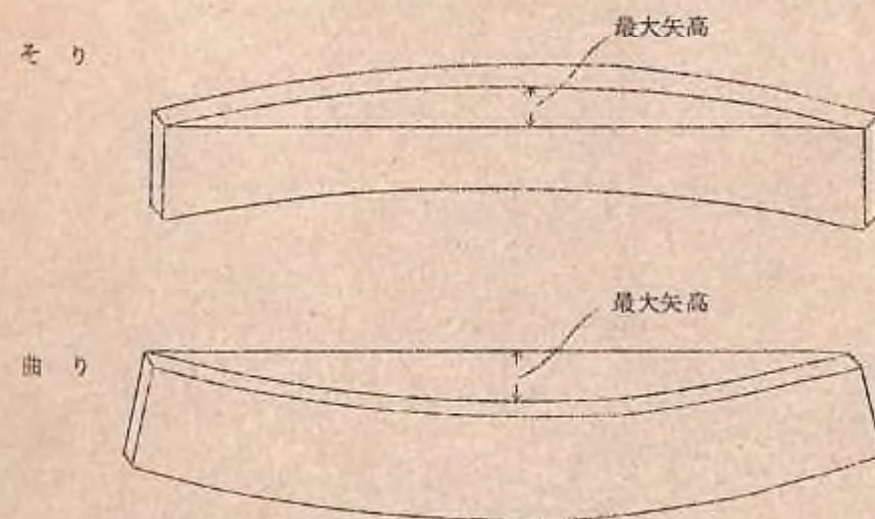
断面	構造用軽量材										軽量材			
	等級		No. 1		No. 2		No. 3		コンストラクション		スタンダード	ユティリティ		
	健全な節	あな 腐れ節 および 抜け節 を含む	健全な節	あな 腐れ節 および 抜け節 を含む	節	材縁部	中央部	節	健全な節	あな 腐れ節 および 抜け節 を含む	節	あな	節	あな
2"×4"	19	22	19	25	32	38	38	25	32	38	38	25	51	38
2"×6"	38	57	32	51	64	70	89	64	51	64	64	44	64	
2"×10"	48	67	32	64	83	83	108	64	51	64	76	44		
4"×4"	23	23	19	38	51	51	51	32	32	32	44	44	64	38

表-6 相当節径比に関する格付基準

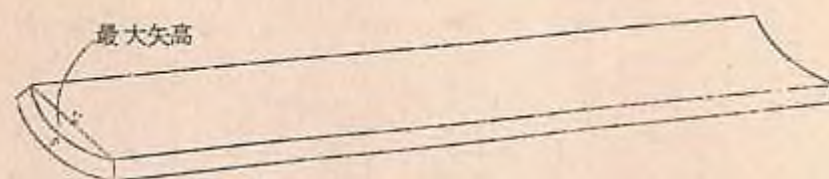
材種	構造用軽量材				軽量材		
	特級	No. 1	No. 2	No. 3	コンストラクション	スタンダード	ユティリティ
相当節径比	1/6*	1/5*	1/5*	1/4*	1/4	1/3	1/2

* 北米規格には構造用軽量材に関する相当節径比の基準値は見当たらないが、軽量材の値から曲げ強度比によって外挿し仮定した値である。

また、製材後の各供試材を横積して気乾に達するまで放置し、乾燥後のそり、曲り、幅ぞり、ねじれ等についても調査した。すなわち、そりおよび曲りは、材の長さの方向に沿う内曲面の最大矢高を測定した。幅ぞりは材の幅(広い材面)の方向に沿う内曲面の最大矢高を1/100mm目盛のダイヤルゲージで測定した。また、ねじれは材の8隅を平面に固定したときの1隅の水平面からの高さを測定した。(図-1)



幅そり



ねじれ

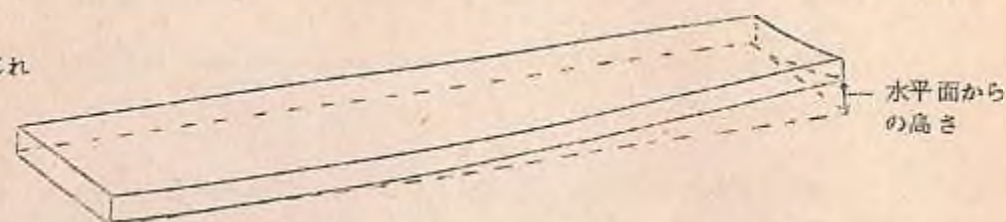


図-1 くるいの測定

北米規格では、材長、材幅ごとに各等級についての曲り、幅そり、ねじれの最大許容量が決められている。その中から幅4インチ、長さ12フィートの材についてのそれらの値を示せば表-7のとおりである。なお、それに関しては特に制限数値は示されていない。

表-7 幅4インチの12フィート材のくるいに関する格付基準

		曲り	幅そり	ねじれ
構造用軽量枠材	特級	12.7 ^{1/2} (1 1/2")	0.8 ^{1/8} (1/8")	14.3 ^{9/16} (9/16")
	1級	17.5 (11/16)	0.8 (1/32)	19.1 (3/4)
	2級	25.4 (1)	1.6 (1/16)	28.6 (1 1/8)
軽量枠材	コンストラクション	12.7 (1/2)	0.8 (1/32)	14.3 (9/16)
	スタンダード	17.5 (11/16)	0.8 (1/32)	19.1 (3/4)
	ユーテリティ	25.4 (1)	1.6 (1/16)	28.6 (1 1/8)

以上の測定調査の結果をそれぞれの欠点ごとに等級格付基準と対比させると表-8および表-9のとおりである。

表-8 供試材の節に関する等級別出現頻度

	構造用軽量枠材	材種				材種			
		特級	1級	2級	3級	外格	コンストラクション	スタンダード	ユーテリティ
ス	ギ	86 (68.8)	28 (22.4)	6 (4.8)	5 (4.0)	0 (0)	119 (95.2)	4 (3.2)	2 (1.6)
ヒ	キ	76 (51.7)	39 (26.5)	22 (15.0)	7 (4.8)	3 (2.0)	133 (90.5)	10 (6.8)	3 (2.0)
ア	マ	31 (21.5)	39 (27.1)	15 (10.4)	25 (17.4)	34 (23.6)	82 (56.9)	95 (24.3)	20 (13.9)
	ツ								7 (4.9)

上段の数字は本数、()は%を示す。

表-9 供試材のくるいに関する等級別出現頻度

	曲				幅				ね			
	特級 Ⅷ1 コンストラク ション	Ⅷ2 スタンダ ード	Ⅷ3 ユーティ ティ	エコノミー	特級 Ⅷ1 コンストラク ション	Ⅷ2 スタンダ ード	Ⅷ3 ユーティ ティ	エコノミー	特級 Ⅷ1 コンストラク ション	Ⅷ2 スタンダ ード	Ⅷ3 ユーティ ティ	エコノミー
スギ (306本)	253 (82.6)	31 (10.1)	20 (6.5)	2 (0.7)	292 (95.4)		14 (4.6)	0 (0)	306 (1000)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
ヒノキ (379本)	271 (97.1)	5 (1.8)	3 (1.1)	0 (0)	274 (98.2)		5 (1.8)	0 (0)	279 (1000)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
アカマツ (243本)	240 (96.6)	3 (1.2)	0 (0)	0 (0)	143 (58.9)		98 (40.3)	2 (0.8)	181 (74.5)	27 (11.1)	24 (9.9)	11 (4.5)

上段の数字は本数、()は%を示す。

この資料からわかるように節に関する格付について見ればスギ、ヒノキはかなり上位等級に格付されると予想される。しかしアカマツは樹種特性から輪生する枝による節(まわり節)の比較的大きなものが出現し、下位等級に格付されるものも少なくない。

つぎに曲りについて見ればスギではⅧ2, スタンダード, Ⅷ3, ユーティリティに格付されるものが比較的多いが、その他の樹種では大部分が上位等級に格付けされている。スギは丸太からの木取りの位置が樹心部に近い心材材に曲り量の大きい傾向はあるが、心持材では曲り量が必ずしも大きくはない。

幅ぞりについて見ればアカマツが比較的大きいが、その他の樹種ではプレーナー仕上げを施せばほとんど消える程度のものである。

ねじれについて見れば、スギ、ヒノキは全数が上位等級に格付可能であるがアカマツは樹心部に近い部分より木取った材にねじれ量の大きいものが見られ243本のうち、エコノミー級のものが11本現われている。

割れについては3インチ×4インチ材はほとんど等級を低下させるようなものはなかったが、4インチ×4インチの心持材にあってはかなりの割れがあらわれ、在来のが国の柱がこのような木取りを主体にしていたことを考えれば、枠組壁工法の構造用製材の日本規格作成にあたって特別の配慮が必要な事項の一つと考えられる。

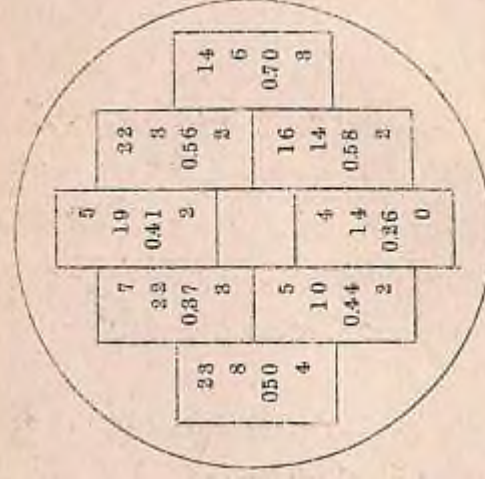
また、繊維走向の傾斜については、この調査研究で対象にした材に関する限り品等を低下させるようなものは見当らなかった。

2. 木取りと等級

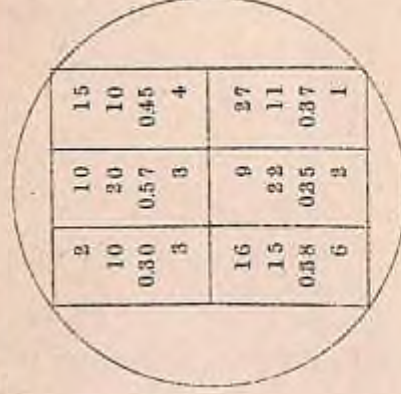
木取りによって等級の出現頻度が変わるかどうかを併せて調査した。資料数が少なく、必ずしも結論を下すことは難しいが、節に関しては木取りによる差は明確ではなかった。ただし、アカマツは樹種特性から大きい節があらわれる場合が多く、2インチ×4インチ材よりも、むしろ3インチ×6インチ以上の大きい断面の材に挽く方が有効であると考えられる。

くるいに関しては前項に述べたごとくであり、これらについて木取りとの関係を二、三の例をあげて示せば図-2のとおりである。

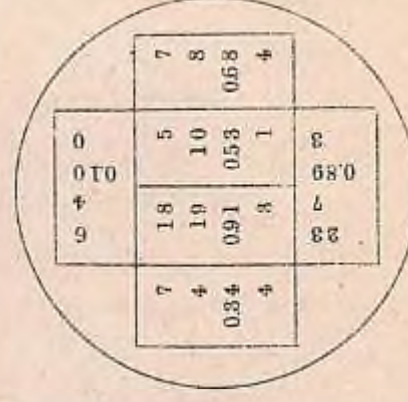
なお、この調査研究では基礎的な強度試験を行なう目的から、丸味が含まれないように配慮したので、木取りと丸味の関係については調査の対象とはしなかった。



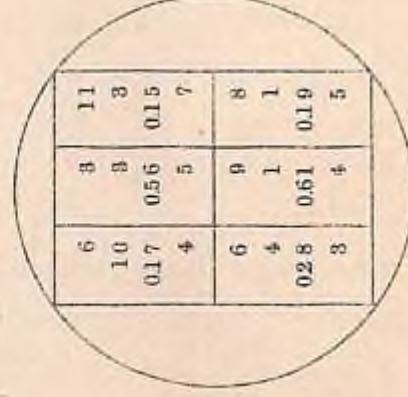
スギ 径30cm



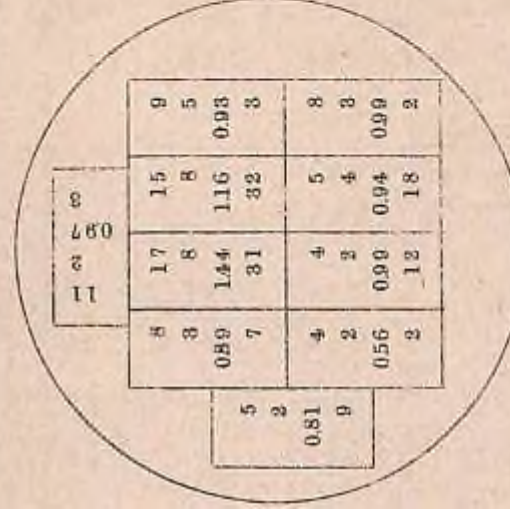
スギ 径26cm



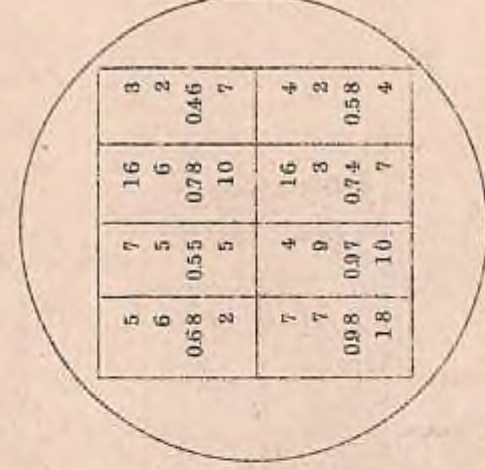
ヒノキ 径24cm



ヒノキ 径24cm



アカマツ 径22cm



アカマツ 径28cm

図-2 木取りとそり, 曲り, 幅ぞり, ねじれ量

(図中の数字は上からそれぞれ, そり, 曲り, 幅ぞり, ねじれ量を示す。単位mm)

3. 樹種群

樹種群については、これまでの強度試験の資料をもとに、CSAの樹種群と、わが国で使用されている国産および輸入針葉材を配置させると表-10のようになる。しかしなお、この配置については、今後実大材の強度試験の資料を得て、実際の使用状況等を調査の上、許容応力度との関連でその妥当性を検討していく必要がある。

表-10 樹 種 群

樹 標 群	樹 種	気乾比重 (15%)	強 度 値 kg / cm^2			
			曲げ強さ	曲げヤング 係数 $\times 10^8$	縦圧縮 強 さ	せん断 強 さ
A	Douglas Fir	0.55	693	108	537	68
	Western Larch	0.67	860	130	467	90
	クロマツ	0.54	850	105	450	90
	アカマツ	0.52	900	115	450	95
	ダフリカカラマツ	0.68	1026	123	472	106
B	Pacific Coast Hemlock	0.50	625	99	358	75
	Amabilis Fir	0.44	582	101	320	67
	ツ ガ	0.50	750	80	450	90
C	Pacific Coast Yellow Cedar	0.51	680	94	368	72
	Tamarack	0.59	717	108	412	82
	Jack Pine	0.51	612	89	336	75
	Eastern Hemlock	0.49	551	79	312	68
	ヒ バ	0.45	750	90	400	75
	ヒ ノ キ	0.44	750	90	400	75
	カ ラ マ ツ	0.50	800	100	450	80
	タイワンヒノキ	0.49	800	100	400	95

樹 種 群	樹 種	気乾比重 (15%)	強 度 値 kg / cm^2			
			曲げ強さ	曲げヤング 係数 $\times 10^8$	縦圧縮 強 さ	せん断 強 さ
D	Balsam Fir	0.42	470	81	262	46
	Lodgepole Pine	0.49	582	88	310	56
	Ponderosa Pine	0.55	569	84	303	75
	White Spruce	0.43	562	96	308	63
	Engelman Spruce	0.46	539	85	291	66
	Black Spruce	0.50	637	101	307	66
	Red Spruce	0.50	631	101	339	69
	Coast Sitka Spruce	0.43	631	103	323	74
	Alpine Fir	—	—	—	—	—
	モ ミ	0.44	650	90	400	70
	エゾマツ	0.43	700	90	350	70
	トドマツ	0.40	650	80	330	65
	オウシュウアカマツ	0.45	652	86	290	80
E	メルクシマツ	0.53	760	85	390	110
	ラジアタバイン	0.44	700	85	330	90
	Western Red Cedar	0.38	476	74	289	55
	Red Pine	0.48	680	108	350	77
	Western White Pine	0.44	588	94	324	55
	Eastern White Pine	0.44	588	90	303	56
	ス ギ	0.40	650	75	350	60
	アガチス	0.48	668	123	343	70
	ベニマツ	0.41	682	91	305	89

注 数値は、主に「新版木材工業ハンドブック」(林業試験場編)

「Wood Handbook」(米国林産物研究所)による。

今後の問題点

この調査研究は供試材料、試験期間等が限られており、なお多くの問題を残しているが、それらについては当場において昭和49年度から3ヶ年計画で実行を予定されている「枠組壁工法のための建築用木材の強度等級区分法確立に関する研究」のなかでさらに検討をつづけていくつもりである。

なお、強度試験については現在実行中のもあり、これらについては別途報告する予定である。主なる問題点をあげれば、つぎのとおりである。

1. 枠組材の外観品質によって決めた品等が建設省の設定する許容応力度、あるいは北米の許容応力度とどのような関連をもつかをさらに検討する必要がある。
2. 欠点の測定法のうち、相当節径比、割れなどの測定法および評価方法は、現行の「製材の日本農林規格」と異なるので、これらと許容応力度との関係をさらに検討する必要がある。
3. 国産小径材の本取り方法と欠点のあらわれ方が、この工法の製材の規格と現行の「製材の日本農林規格」とでどのように異なるかの資料をさらに蓄積する必要がある。

森林施業体系因子の総合検討

—スギ、ヒノキ人工林における保育作業について—

I 試験担当者

機械化部作業科作業第1研究室

辻 隆 道 , 豊 川 勝 生 , 石 井 邦 彦

II 試験目的

人工林の環境因子(地況, 林況)を把握することにより, その土地の土地生産力を揣み, 一方, 集約度の目安として, そこに投下された労働力と保育回数を考え, 現在, さかんにいわれている傾斜投資の一考察として, 今後の施業体系選択基準を考えるものです。

今回の報告は, そのために, 時代を追った施業体系の変化, 環境因子による施業体系の変化を撰むものです。

III 試験の経過と得られた成果

この試験は昭和48年度に始まり, 今回は, その途中報告です。

序

現在の保育作業には, 密度管理や照度の理論がとり入れられ, 又, 造林投資に関しては, 画一的な方法を越け, 土地生産力に応じた傾斜投資方式が導入されるなど, より科学的な裏付けある方法へ転換がはかられています。しかし, この場合, この分析には, 保育作業という, 伐採までの40~50年間の長い林木育成期間を考え, 過去何十年前からの保育作業の結果等を考えなければなりません。そこから, 施業体系選択基準, 保育作業選択基準がでてくるものと思われまふ。このため, 本報告では, 全営林局中, 造林率64%(林地面積に対する造林地面積)で第1位の実績をもつ高知営林局を選び, その資料を使用しました。

(1) 調査項目

資料数 スギ 30(40年生以上のもの14)

 ヒノキ 36(40年生以上のもの19)

営林署名 林小班, 面積

地 況 : 傾斜, 方位, 標高, 温量指数, 降水量, 積雪深, 地質, 土壌型, 有効深度, 堆積型, 局所地形

林 況 : 樹種, 林分, H_a 当り蓄積, H_a 本数, 平均胸高直径, 平均樹高

保育形式 : 植栽本数, 年代別の作業種名, 年代別のH_a 当り人工数

(2) 資料の分類

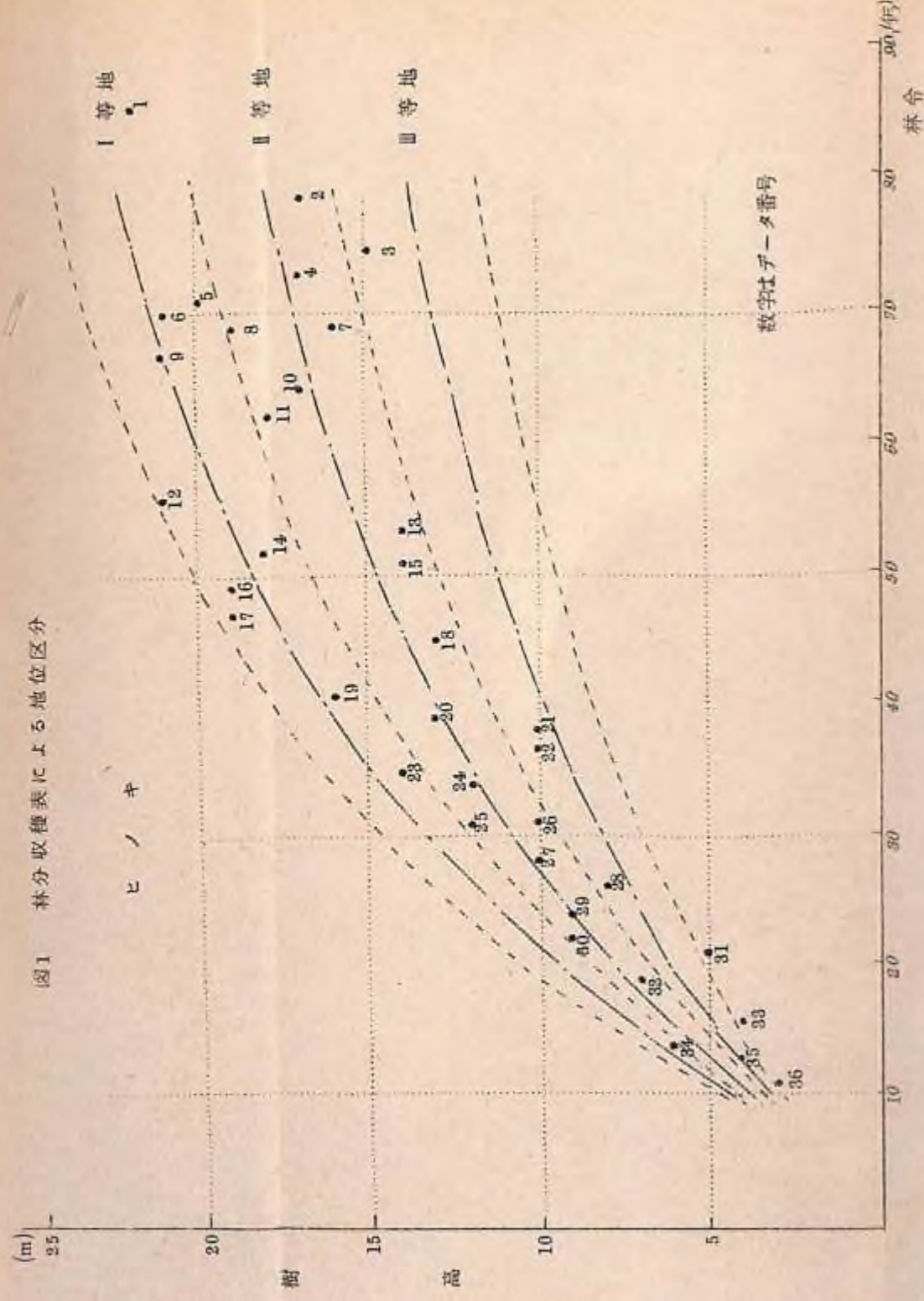
資料を土地生産力の目安として、地位をとり、その区分わけをした。地位は、今までの研究から、樹高を使うのが良いとされています。これは、材積、直径、樹高、平均成長量などのうち、樹高が林分密度に影響されることが少ないことが理由となっています。過去に、扇田、Bramble、Turner 等が研究を行ない、

○ 高地位の立地では、密度により樹高生長は影響されない。

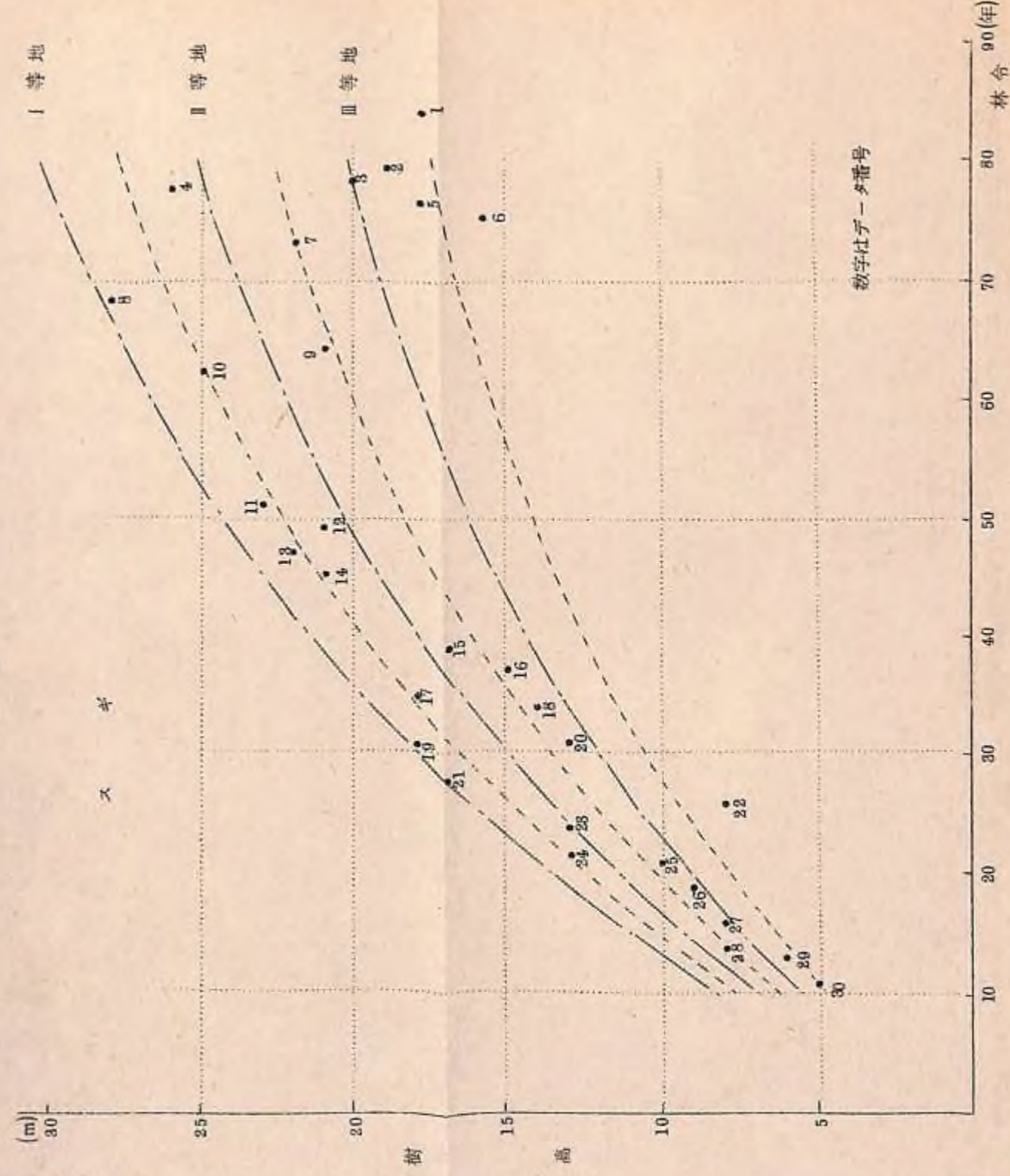
- 低地位の立地では、立木密度は樹高生長の遅延に大きな影響を及ぼす場合もある。但し、この様な林木の生育に極端な抑制をする低地位の場所は、林業経営的にみて対象とはならないと考えられる。

よって、樹高をもって、地位を測定することは妥当な方法です。従って、データを土佐地方すぎ林分収穫表、土佐地方ひのき林分収穫表より分類しました。(図1)

図1 林分収種表による地位区分



-39~40-



(3) 保育回数について

地位別に保育回数の比較をしてみます。

表1 保育作業別保育回数

	スギ				ヒノキ			
	I	II	III	T	I	II	III	T
	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)
下刈	7.2	4.9	5.0	5.4 ⁴⁸	4.8	6.4	5.3	5.9 ⁵⁰
補植	1.0	1.0	0.6	0.8 ⁷	0.8	1.3	0.8	1.0 ⁸
除伐	1.2	1.8	1.4	1.7 ¹⁵	2.2	1.7	1.9	1.8 ¹⁵
つる切	2.2	1.4	1.2	1.4 ¹²	1.6	1.7	1.1	1.5 ¹²
枝打	1.5	1.2	0.3	0.9 ⁸	1.3	1.0	0.2	1.0 ⁸
間伐	1.9	0.3	1.3	1.1 ¹⁰	1.3	0.7	0.8	0.9 ⁷
T	15.0	10.6	9.8	11.3 ¹⁰⁰	12.0	12.8	9.5	12.1 ¹⁰⁰

数字は保育回数，保育回数の右肩の数字は%

林令別にこれを図にしますと，図2のようになります。

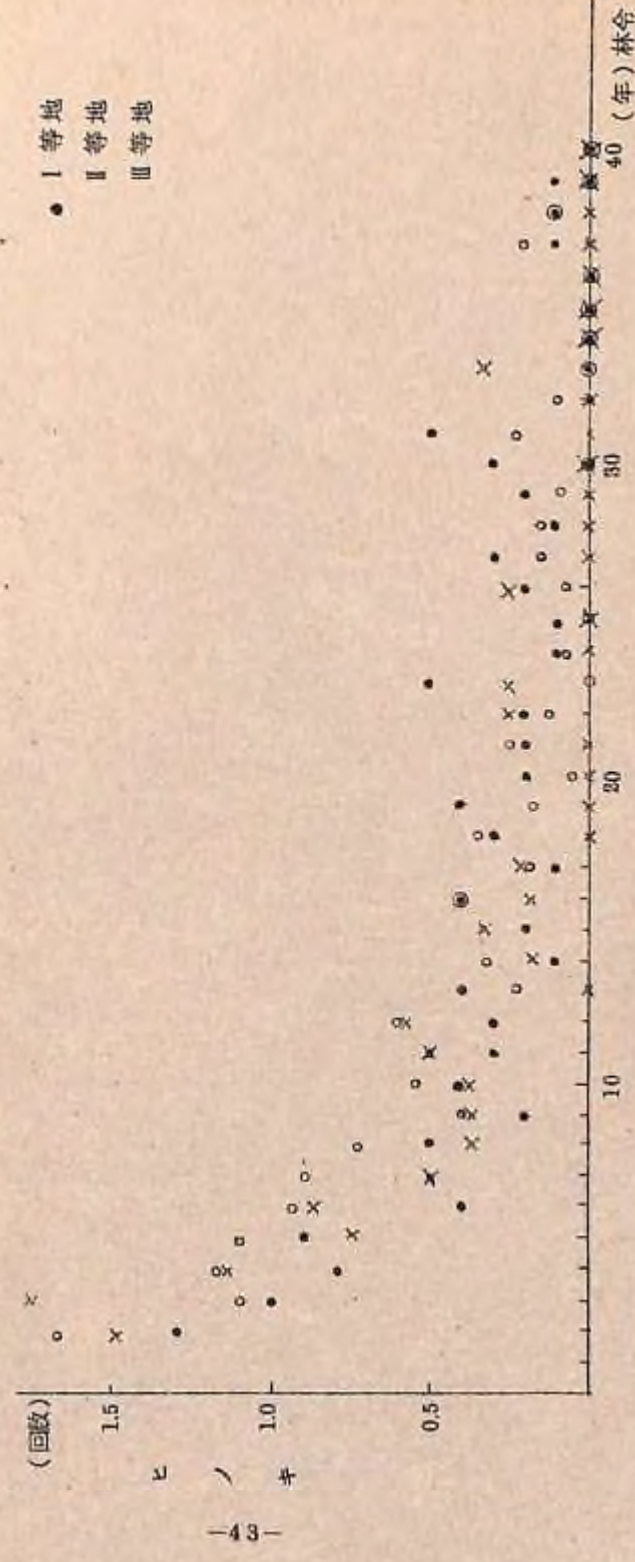
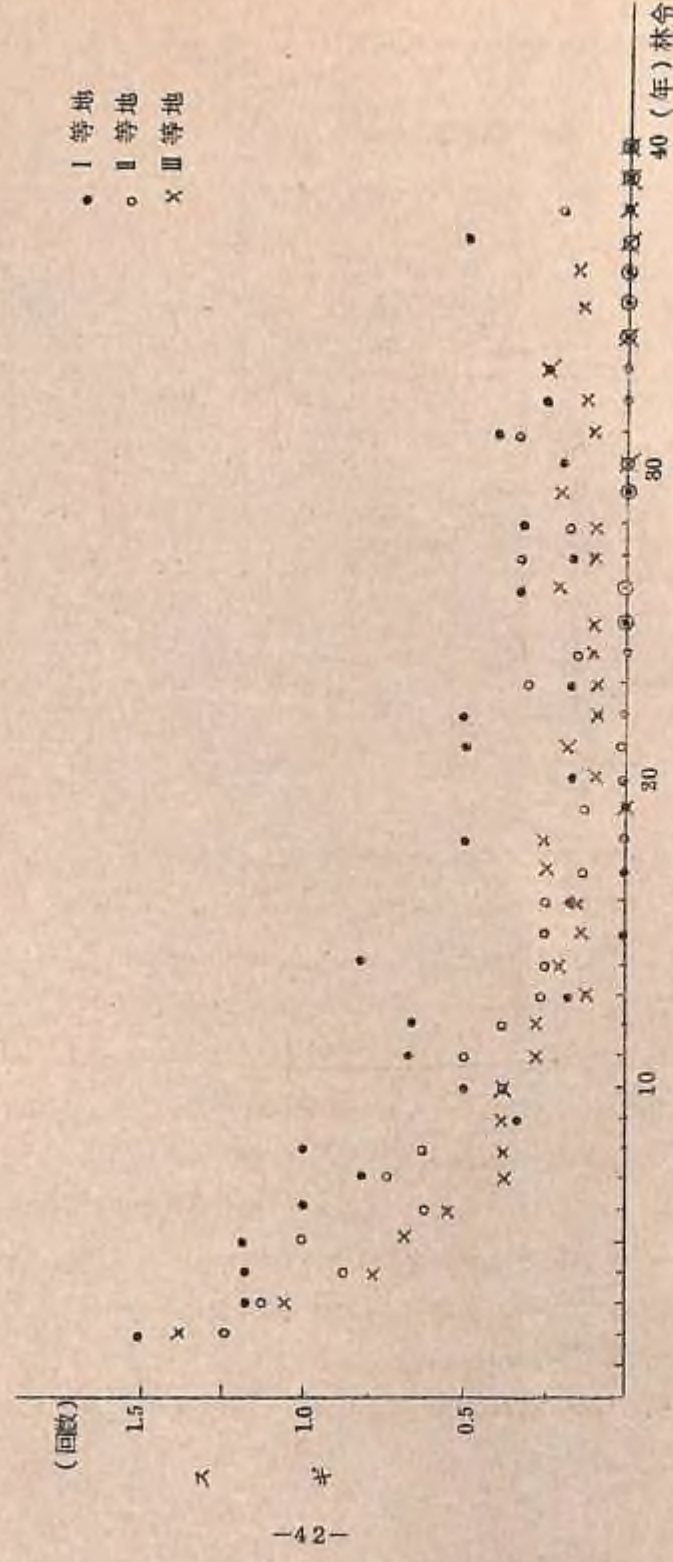
これから，スギについては，地位による保育作業回数への影響が，若干みられますが，ヒノキについては，その判断はむずかしいといえます。保育回数比では，下刈が50%近くを占め，次いで除伐，つる切の順となっています。これは，図2でも，みられる通り，植栽から，14～15年の間に，その保育作業量の大半を終了してしまうことを表わしています。

これを，保育期間の投下人工数（40年生以上の林）の比で，みてみますと，地拵9%，植付15%，下刈57%，補植4%，除伐・つる切・枝打・間伐が，その残りの35%を占めていました。人工数は，その場所の環境因子に影響されると思われますが，一応，それを一定としてみると，作業の難易度をみる目安と考えられます。そこで，この比率をそれぞれの平均保育作業回数で割ってみますと，地拵9，植付15，下刈7，補植4，除伐・つる切・枝打・間伐が27となります。

下刈と除伐・つる切る保育作業回数の比較は，データでは，はっきり掴めませんでした。

（図3参照）

図2 林令毎による保育回数



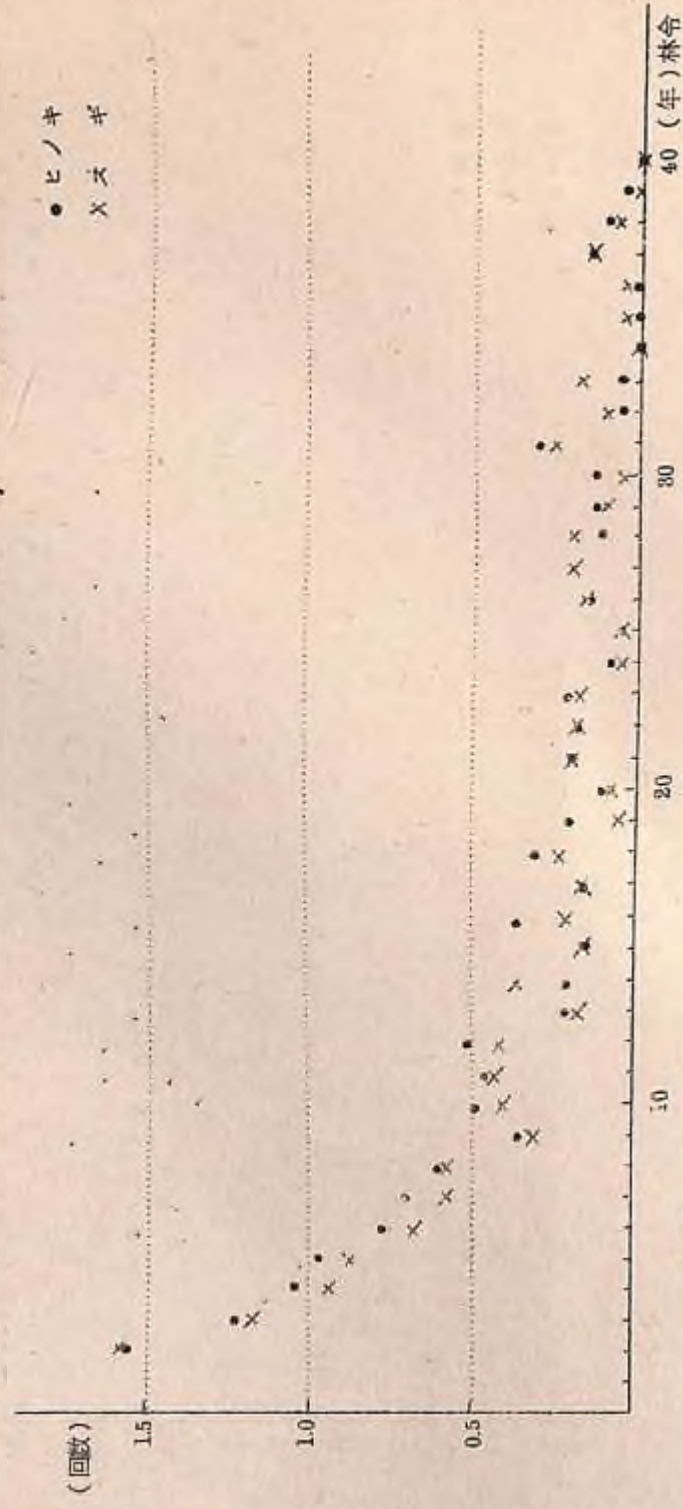
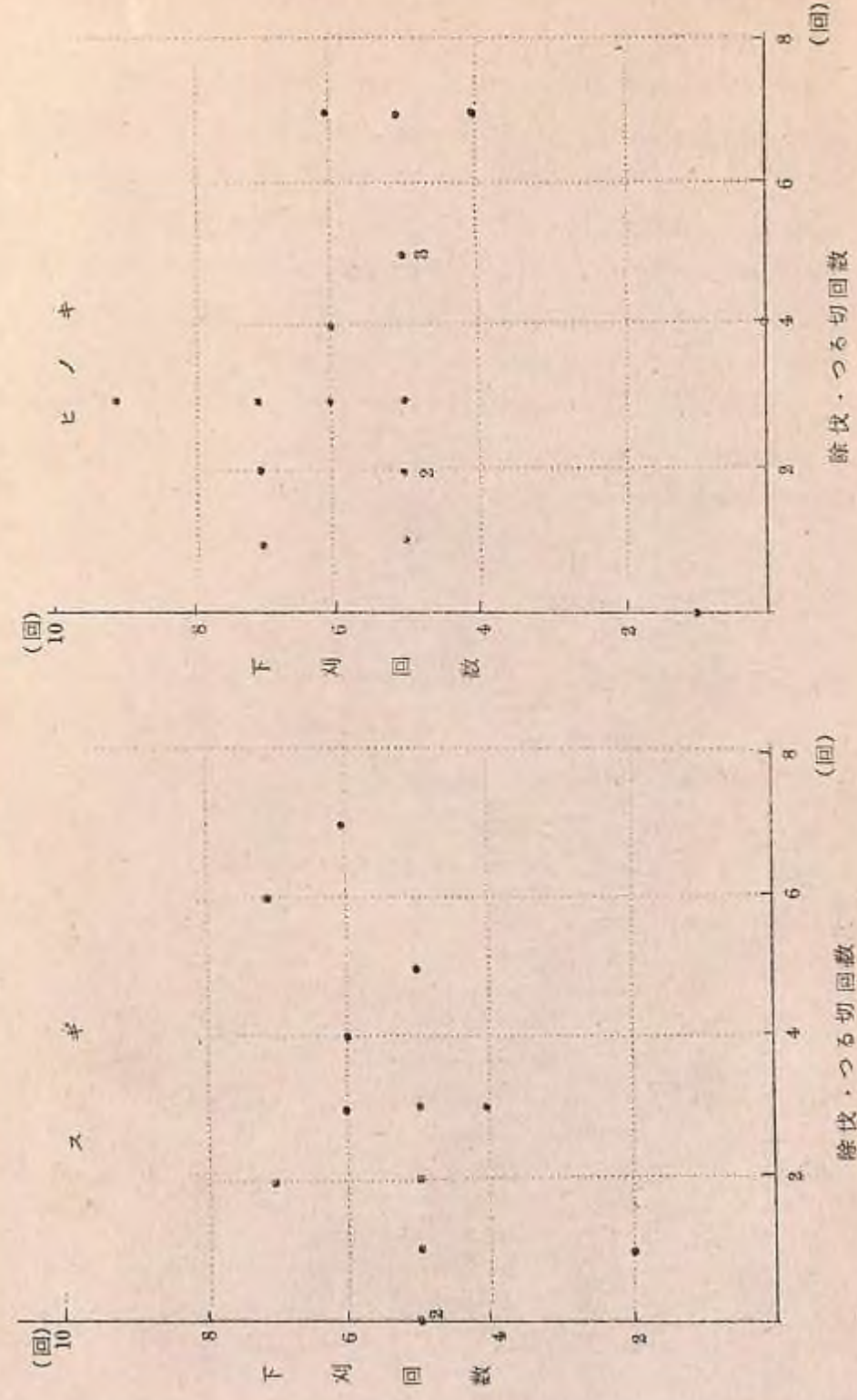


図3 下刈回数と除伐・つる切回数



但し、人工数での比較では、若干、その傾向が表われています。

スギ、ヒノキの保育作業図は、図4、図5です。これによると、下刈は、2、3、4年目までは、ほぼ完全に行なっていますが、それから減少し、9～13年目が最終林令となっています。地位による比較では、スギ、ヒノキとも、地位が悪くなるほど、下刈回数減少の時期がはやいが、最終実施林令は遅くなっている傾向がみられます。補植は、2、3年目がピークで、11年目まで行なっているものもあります。除伐については、8～10年目から始まり、31年目まで平均的に回数がばらまかれています。つる切は、特異なものとして、35年目に行なっているものもありますが、7年目から31～33年目までと考えて良いと思います。枝打は、9年目から32年目まで、ほぼ平均的に行なわれていますが、15年目、30年目位にピークがありそうです。間伐は、11年目から行なわれていますが、これは、いわゆる保育間伐と呼ばれるものです。いずれにしても、保育作業は各作業とも、長い期間にばらまかれていて、どこで何をやるという基準はなさそうです。

(4) 人工数について

延人工数を林令毎にプロットしたのが、図6ですが、傾向として3区分、延人工数の増加傾向が強いもの(A)、弱いもの(C)、その中間のもの(B)に分けられます。

これと、地位との関係をみたのが、表3ですが、地位の高い所に投下人工数を増やしていく傾斜投資的な作業傾向はみられません。

表3 地位区分と人工数区分によるデータ数量比較

	スギ				ヒノキ			
	I	II	III	T	I	II	III	T
A	3 (例)	4 (例)	5 (例)	12 (例)	3 (例)	8 (例)	3 (例)	14 (例)
B	1	1	3	5	3	5	—	8
C	2	3	4	9	4	4	3	11

資料は、15年生以上の林

図4 スギ 保育作業図

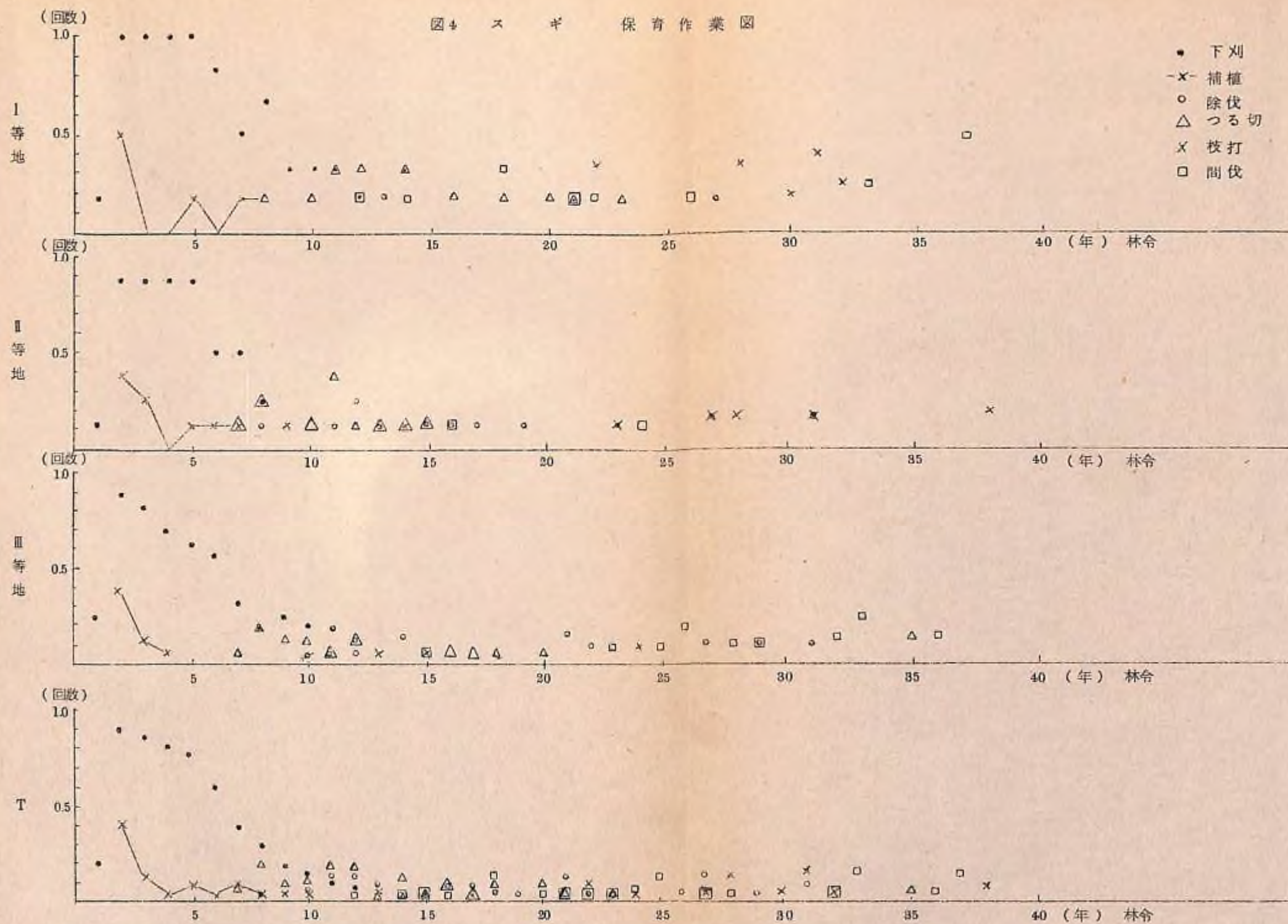


図5 ヒノキ 保育作業図

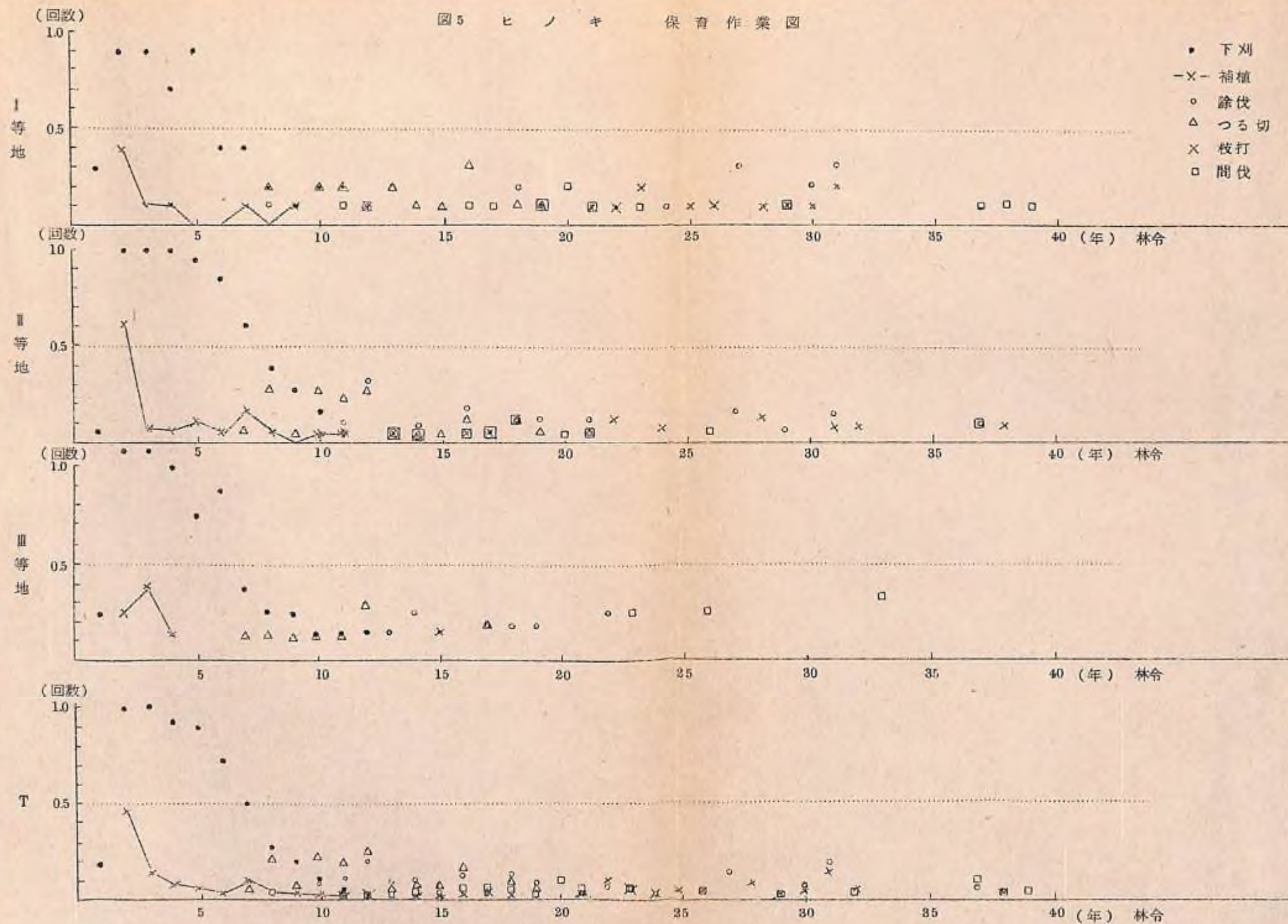


図6 林令母の延入工数

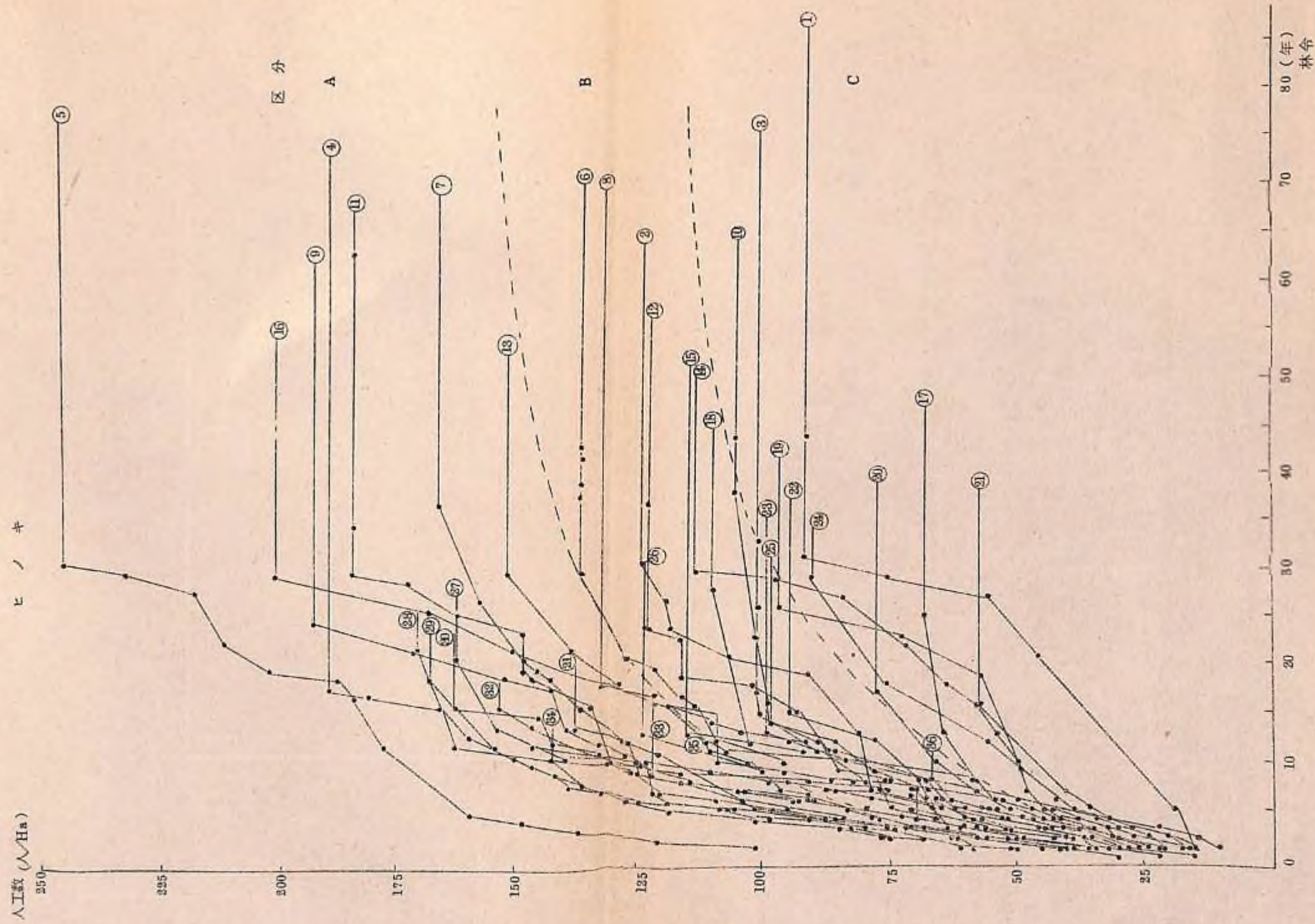
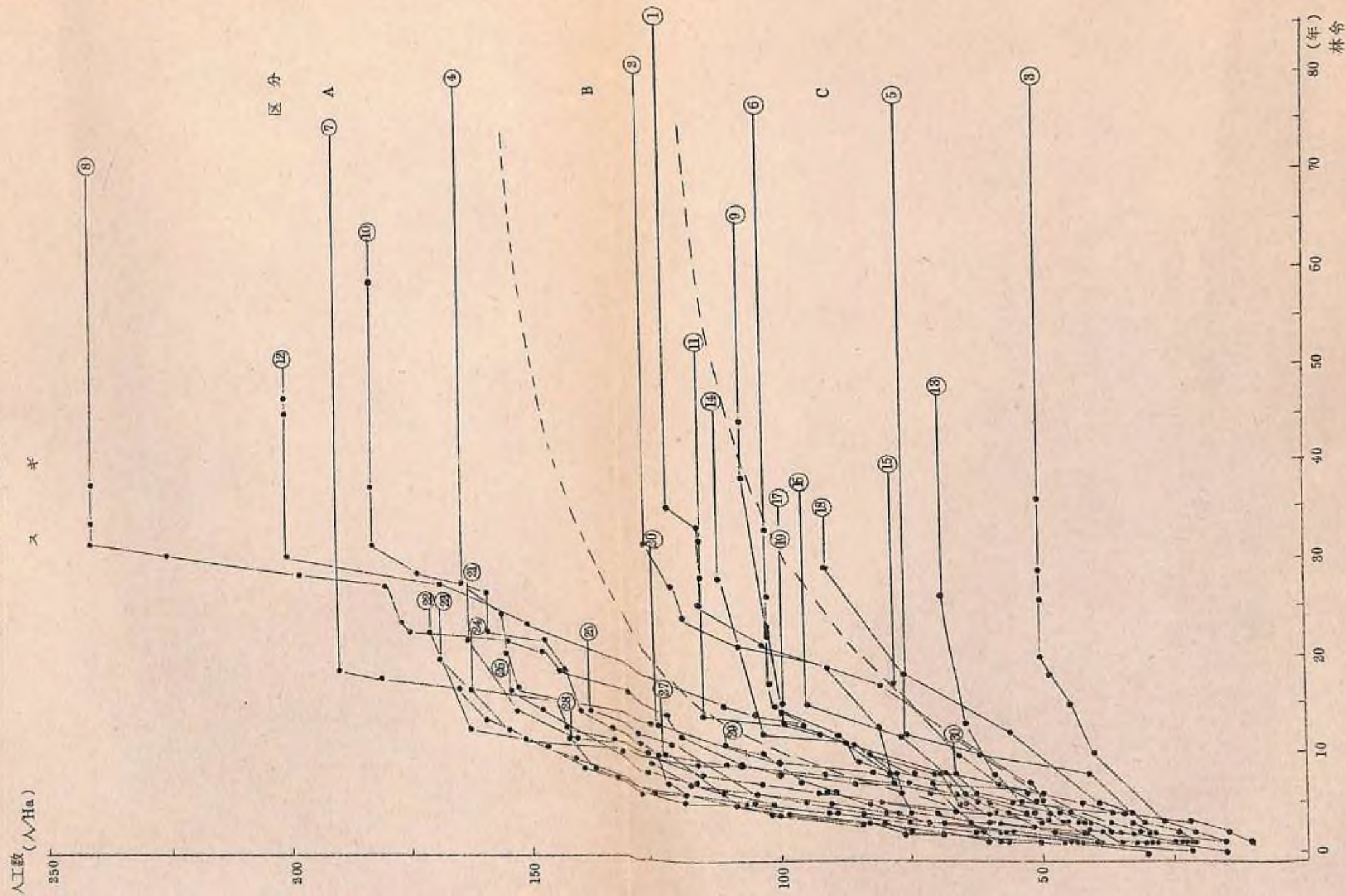


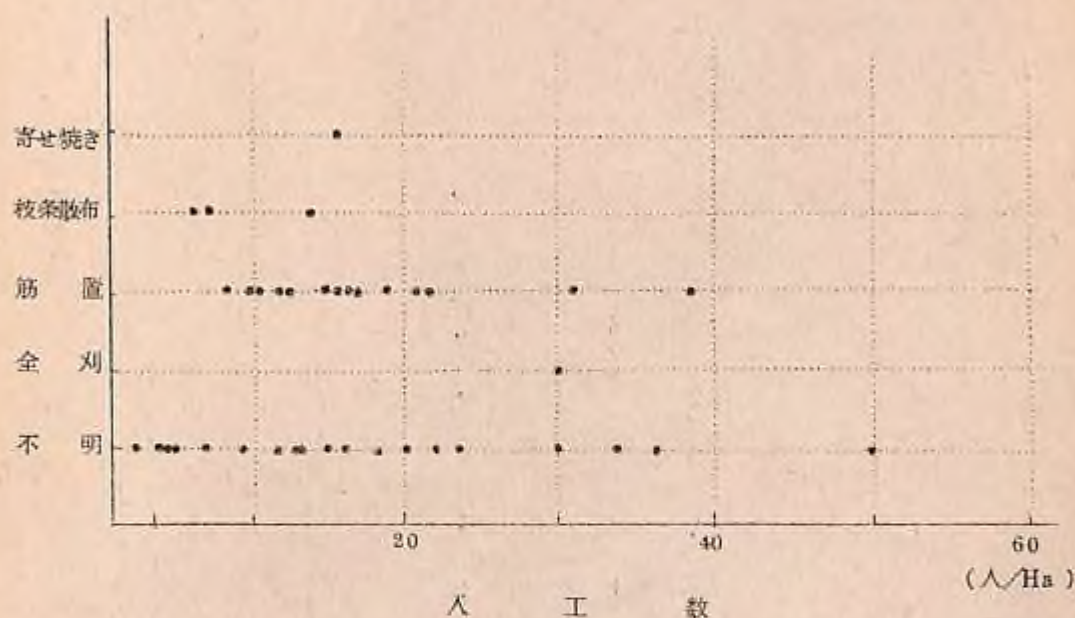
図6 林令毎の延人工数



(イ) 地 拵

地拵の方法別人工数は図7の様になります。

図7 地拵の方法別人工数



これは、地拵に影響する植生、傾斜等の因子が抜けているので、あまり期待した結果は得られませんでした。

(ロ) 植 付

植付の傾斜と人工数(図8)、傾斜と植付本数(図9)は、図の様ですが、その影響は、はっきり掴めませんでした。

図8 傾斜と人工数

<植付>

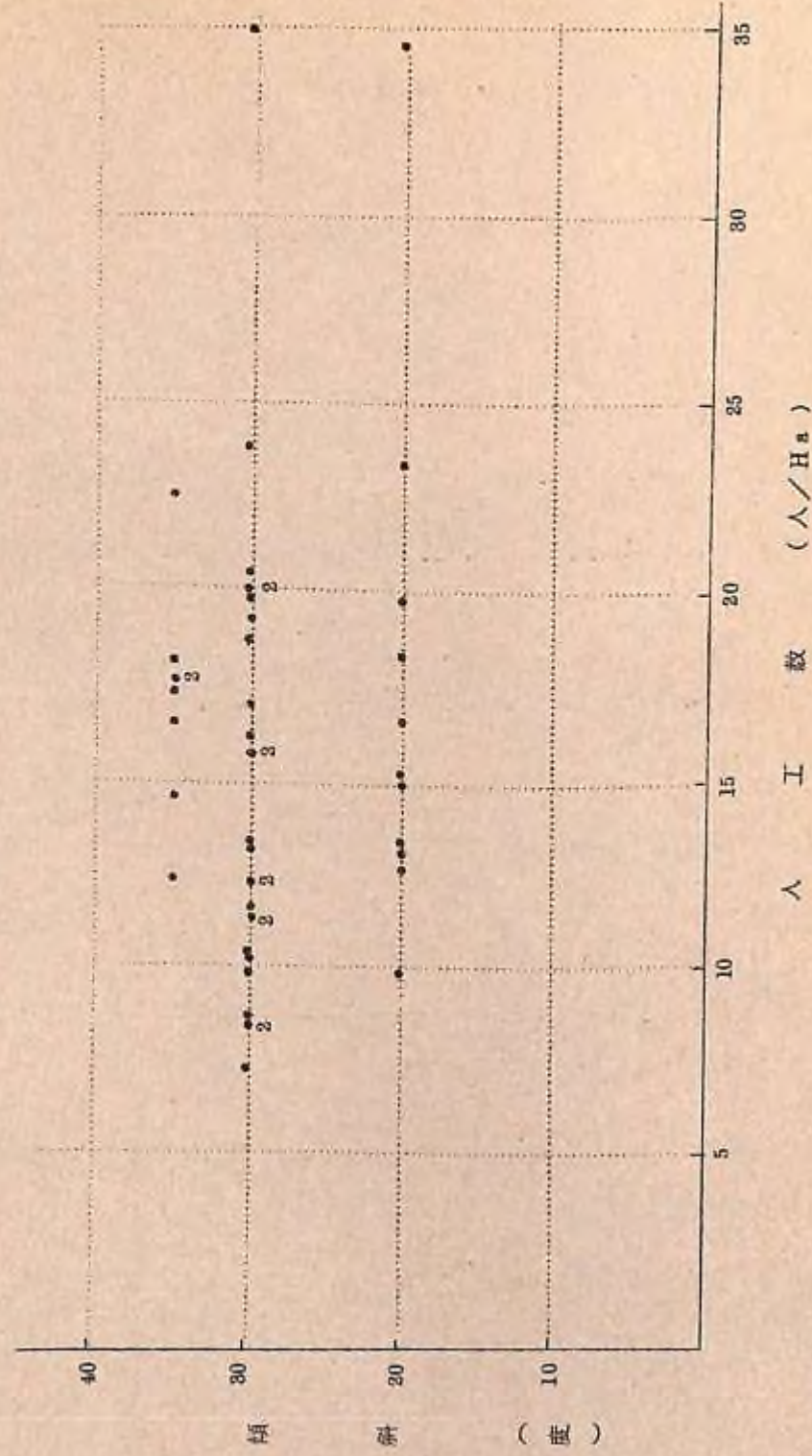
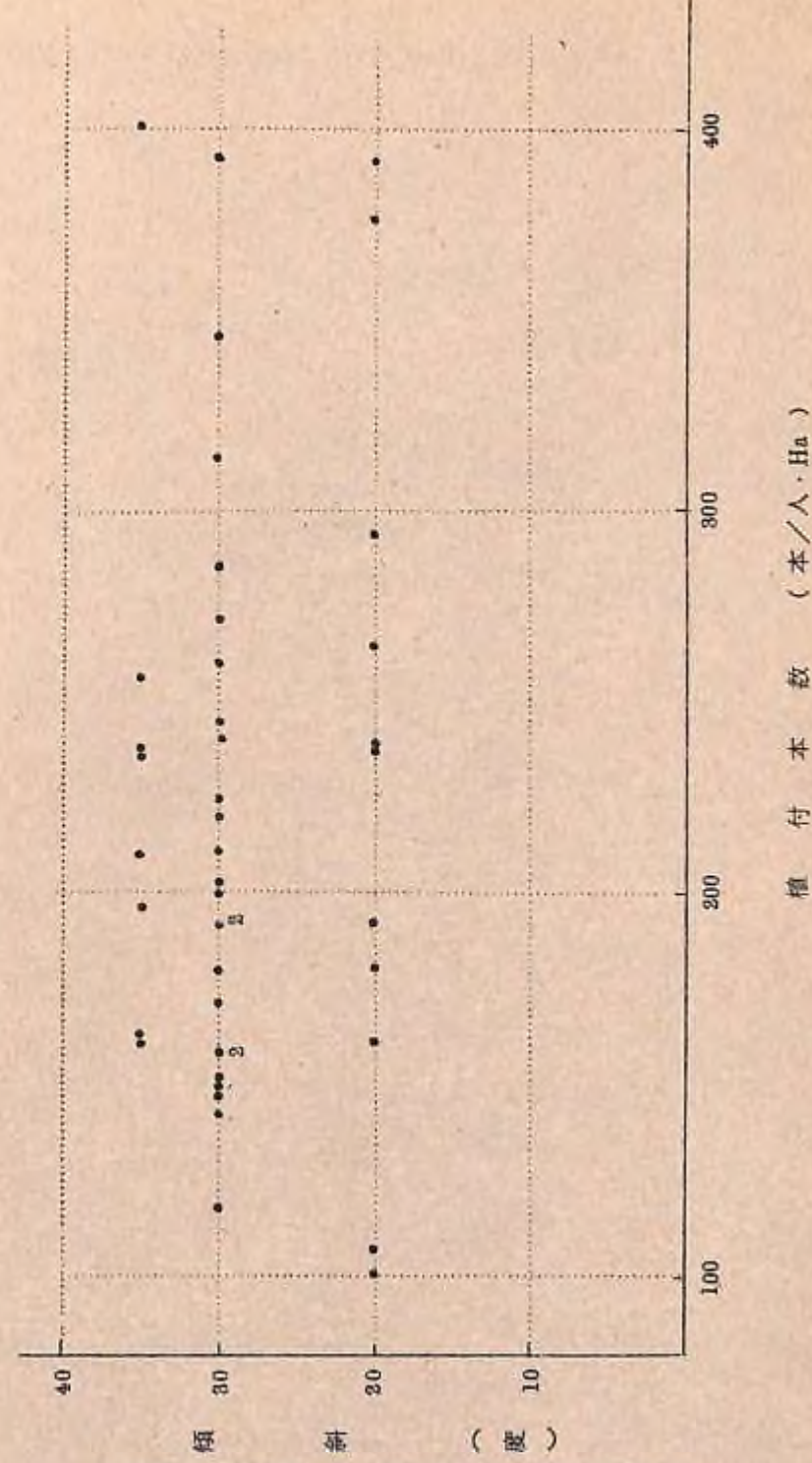


図9 植付本数と傾斜

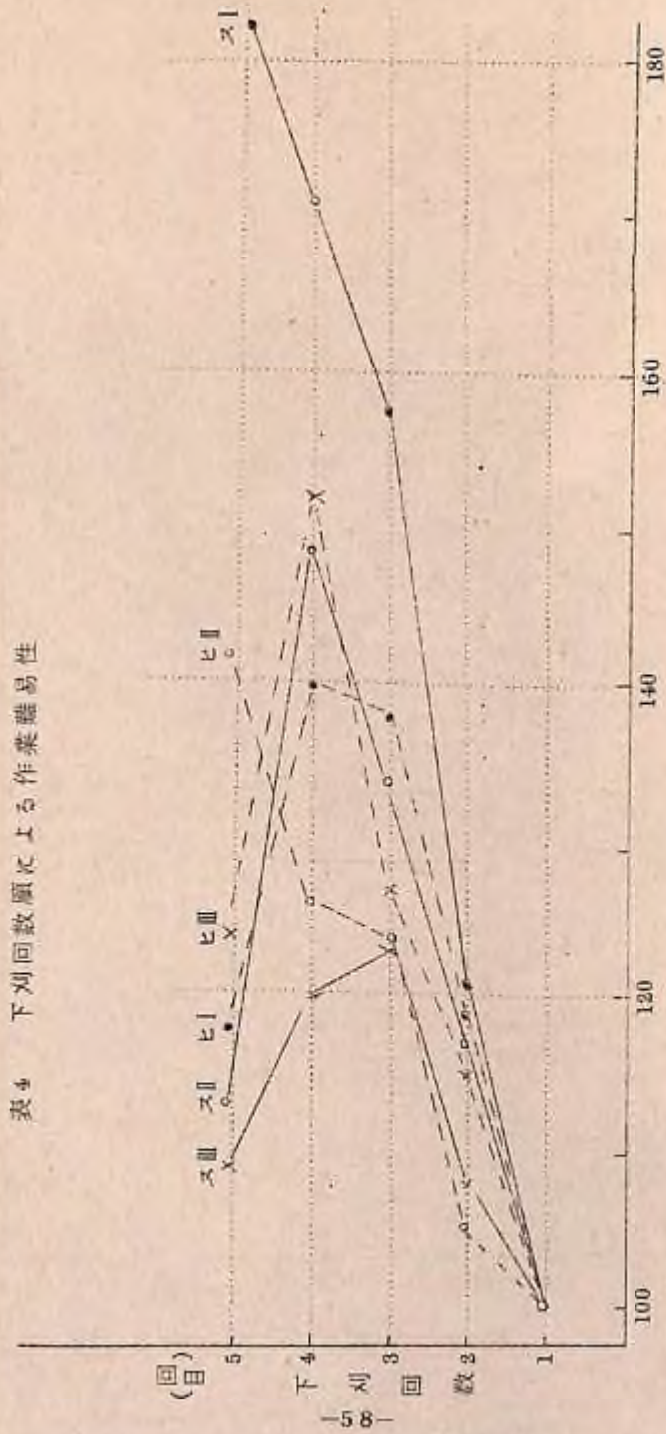
<植付>



(c) 下 刈

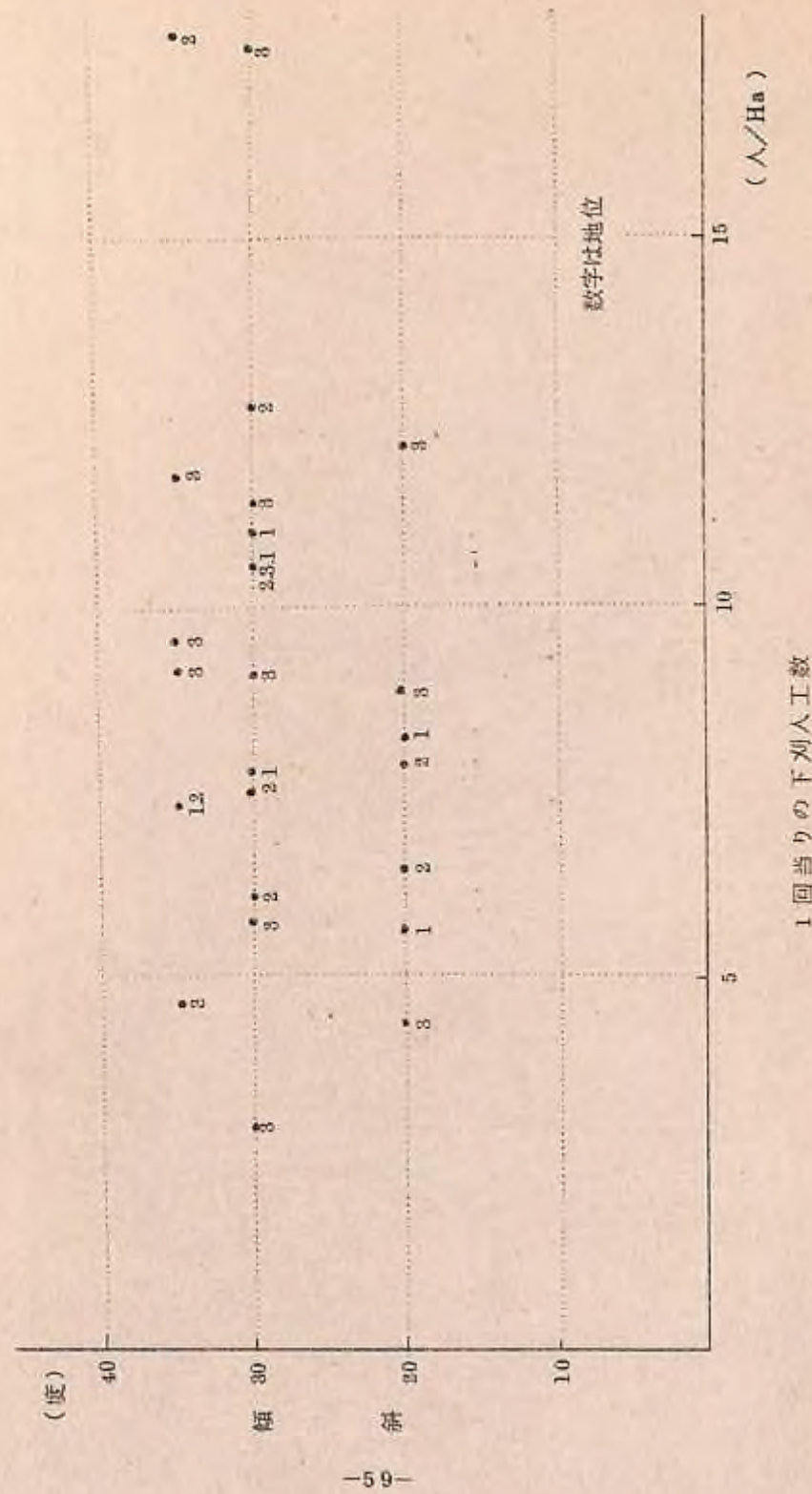
1回目の下刈の人工数を100として、2回目以降の下刈の人工数変化を調べました。

表4 下刈回数順による作業難易性

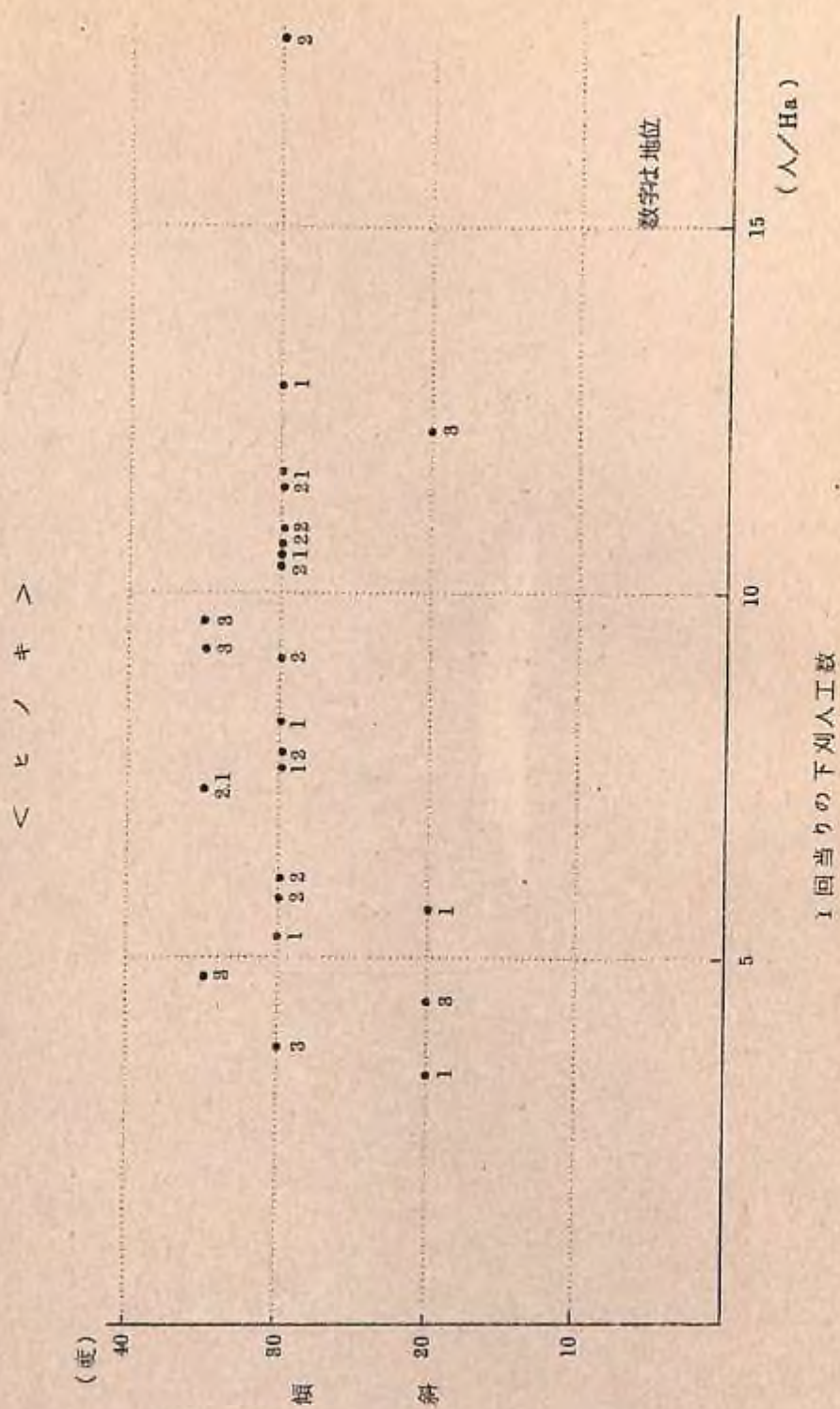


1回目の下刈人工数を100とした指数

図10 1回当り下刈人工数と傾斜



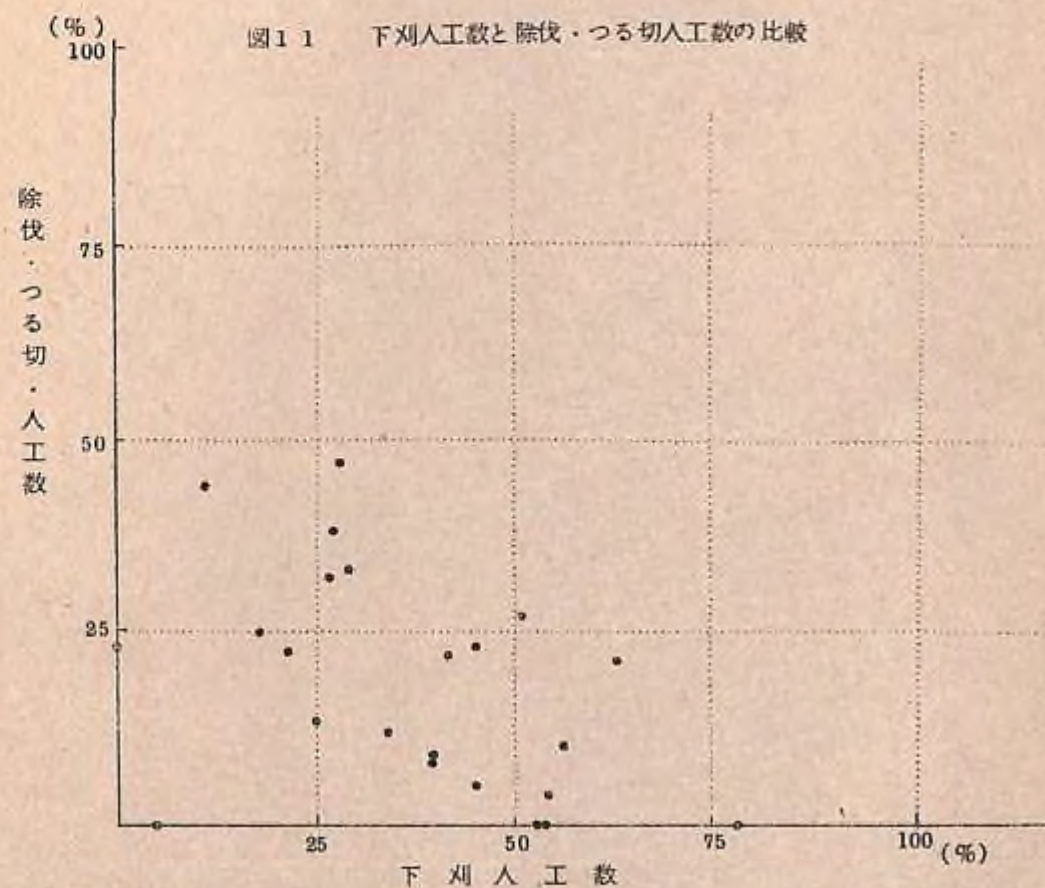
1回当りの下刈人工数



この結果、2、3回目までは、急速に増加し、4回目になると、その増加率は減り、(スギ3等地では減少しているが)、その後は、減少の傾向がみられます。つまり、3、4回目の下刈に手がかかることを示しています。

次に、傾斜と1回当りの平均下刈人工数、それを地位別に分けてプロットしたのが、図10ですが、傾斜と人工数には、その関係がわからず、又、地味が良いければ、それだけ平均下刈人工数が増加すると考えられますが、このデータでは、傾向が認めませんでした。

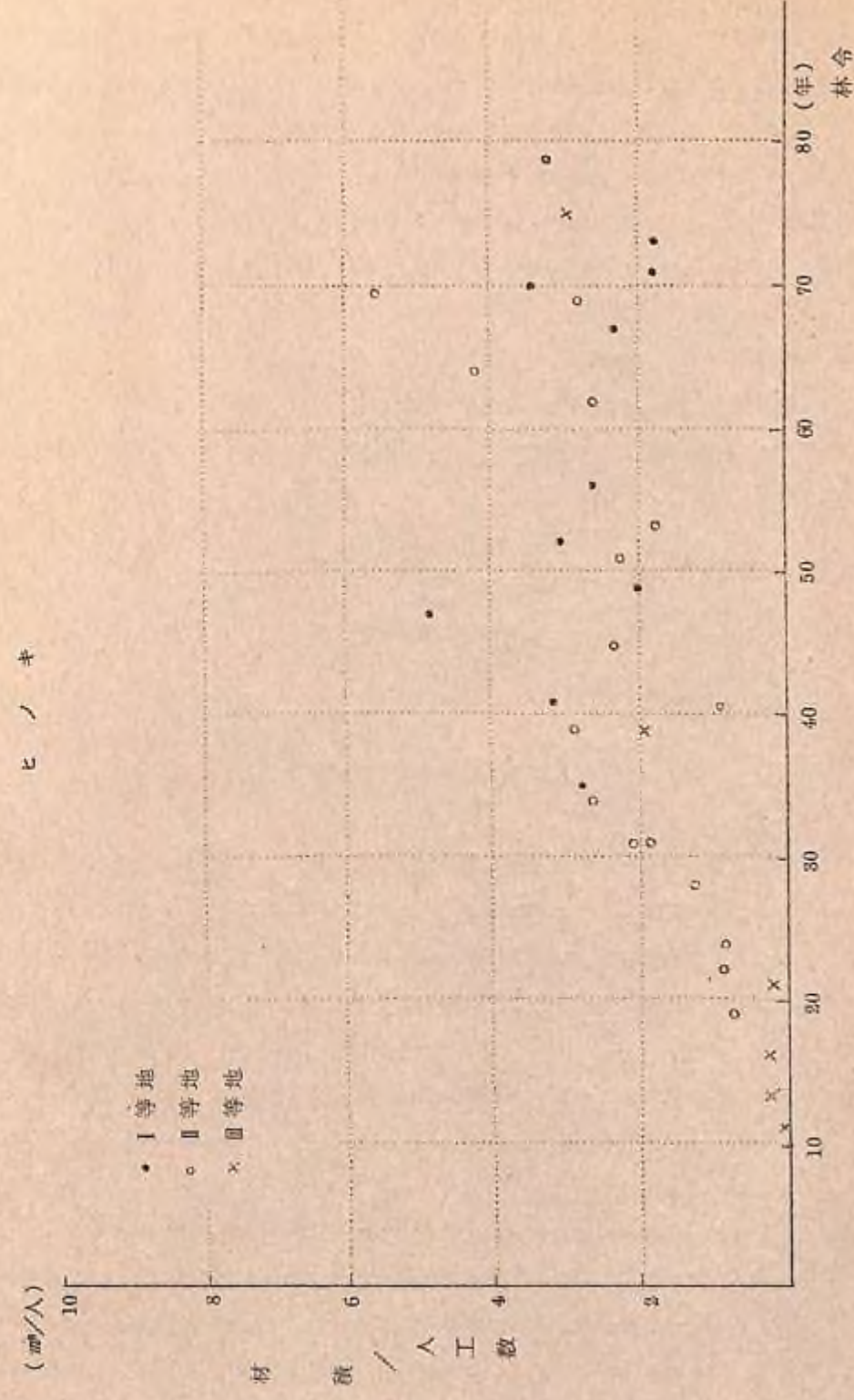
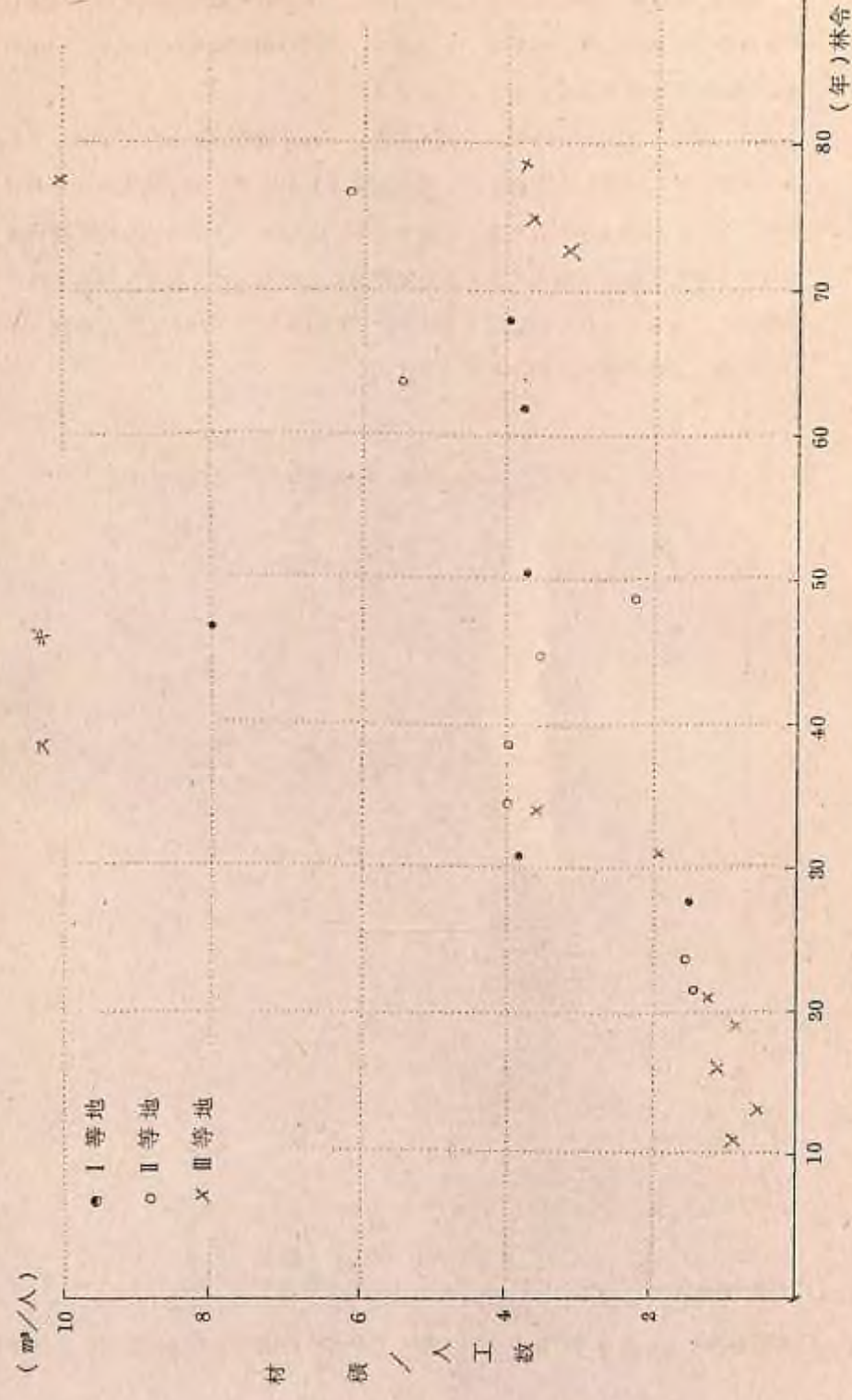
次に、全人工数と下刈人工数との比を横軸に、全人工数と除伐・つる切の人工数との比を縦軸にプロットしたのが、図11です。この図から、下刈人工数と除伐・つる切人工数が、競合している傾向が若干みられます。



(5) 労働生産性

現在蓄積を、それまでの延人工数で割ってみたのが図12です。これによりますと、40

図13 林令毎による単位生産量の变化



年生の林までは、その増加率が高いのですが、それを過ぎると、その増加率は鈍くなってきます。このことは、保育作業が若年、特に20年以前にかたよっているもので、始めは、いくぶん増加率も低いですが、その後増加し、後年になってくると、林の成長量が減少してくるので、その増加率が鈍くなると思われます。いずれにしても、この図から判断すると、40年位に伐期をもってくるのが良いといえます。又、樹種別には、スギの方が、1人当りの単位生産量は高く、これはヒノキの方が手がかかる、スギの方が材積そのものが大きい、等の理由が考えられます。

(6) 密度管理図による検討

密度管理図とは、吉良霜夫氏によりみいだされた密度と成長の関係をもとにして作られたものです。その関係とは、密度を N 、ある時期での個体重を ω 、ならびに面積当りの収量を y とすると

$$\omega = k N^{-a} \qquad \frac{1}{\omega} = A N + B$$

(競争密度効果のべき乗式)

$$y = K N^{1-a} \qquad \frac{1}{y} = A + \frac{B}{N}$$

(収量密度効果のべき乗式)

が成立するというものです。

この関係を利用して、作られたものが密度管理図です。この密度管理図は、縦軸は H_a 当り材積、横軸に H_a 当り本数が目盛っております。そして、その中に5種類の線が記入してあります。1つは等収量比数線、 Ry 値を記入したもので、特に Ry 値が1.0の線を量多密度曲線と呼びます。その他、等平均樹高線、等直径線、自然枯損の経過を示した自然枯死線が記入してあります。

この林分密度管理図に、データの平均樹高、 H_a 当り本数からの値を記入したのが図13、図14です。この図からの値を利用して以下検討を加えてみます。

(イ) Ry 値による検討

30年生以上の林の Ry 値と形状比(平均樹高/平均胸高直径)をプロットしたのが、図15です。この図は、密度管理による形状に及ぼす影響を表わしています。つまり、図から、わかる様に Ry 値が小、低密度に管理されるほど、形状比が小さくなっています。これは、スギにおいて、特にはっきりとわかります。このことを使えば、伐採木の最終的

図13 スギ林分密度管理図

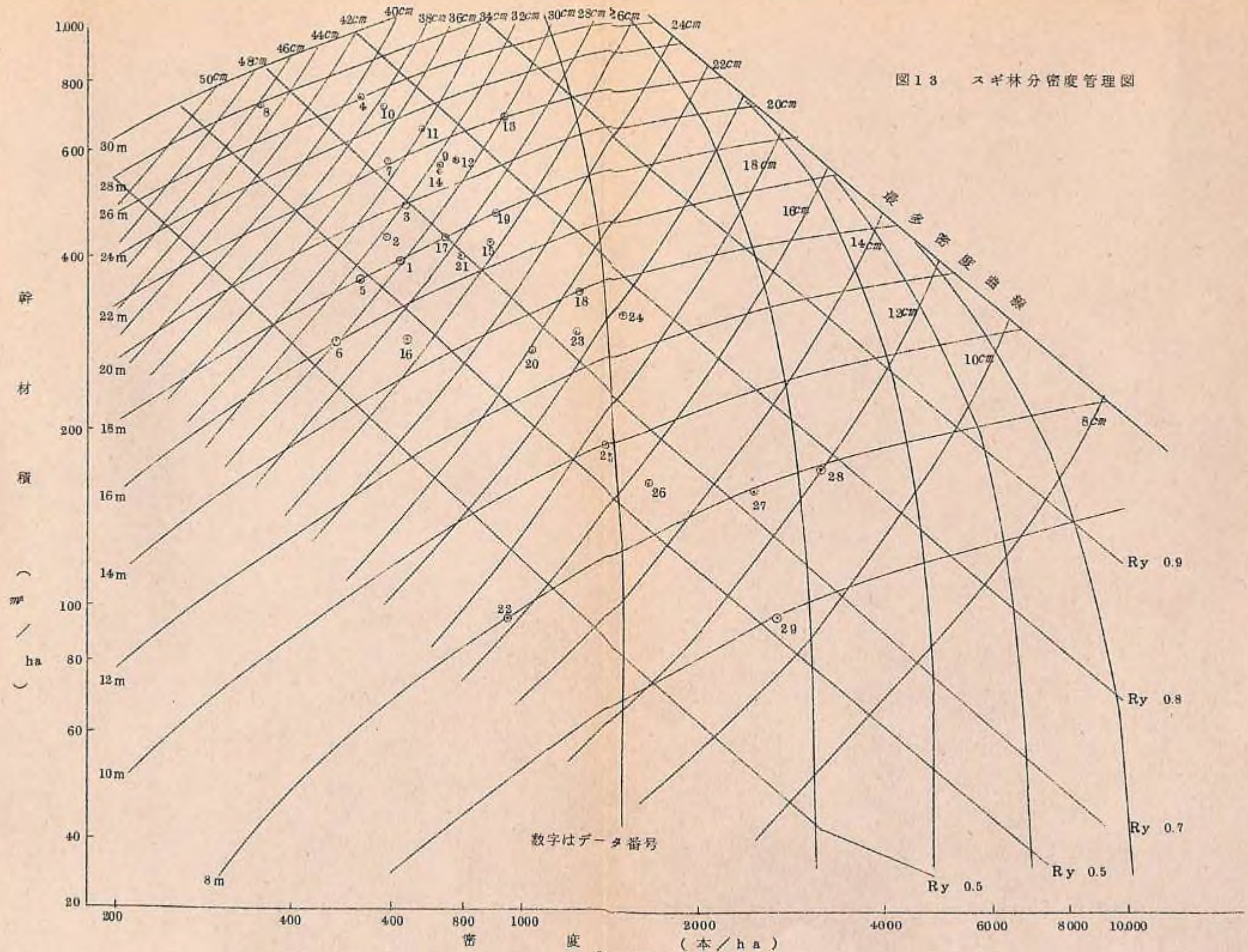


図14 ヒノキ林分密度管理図

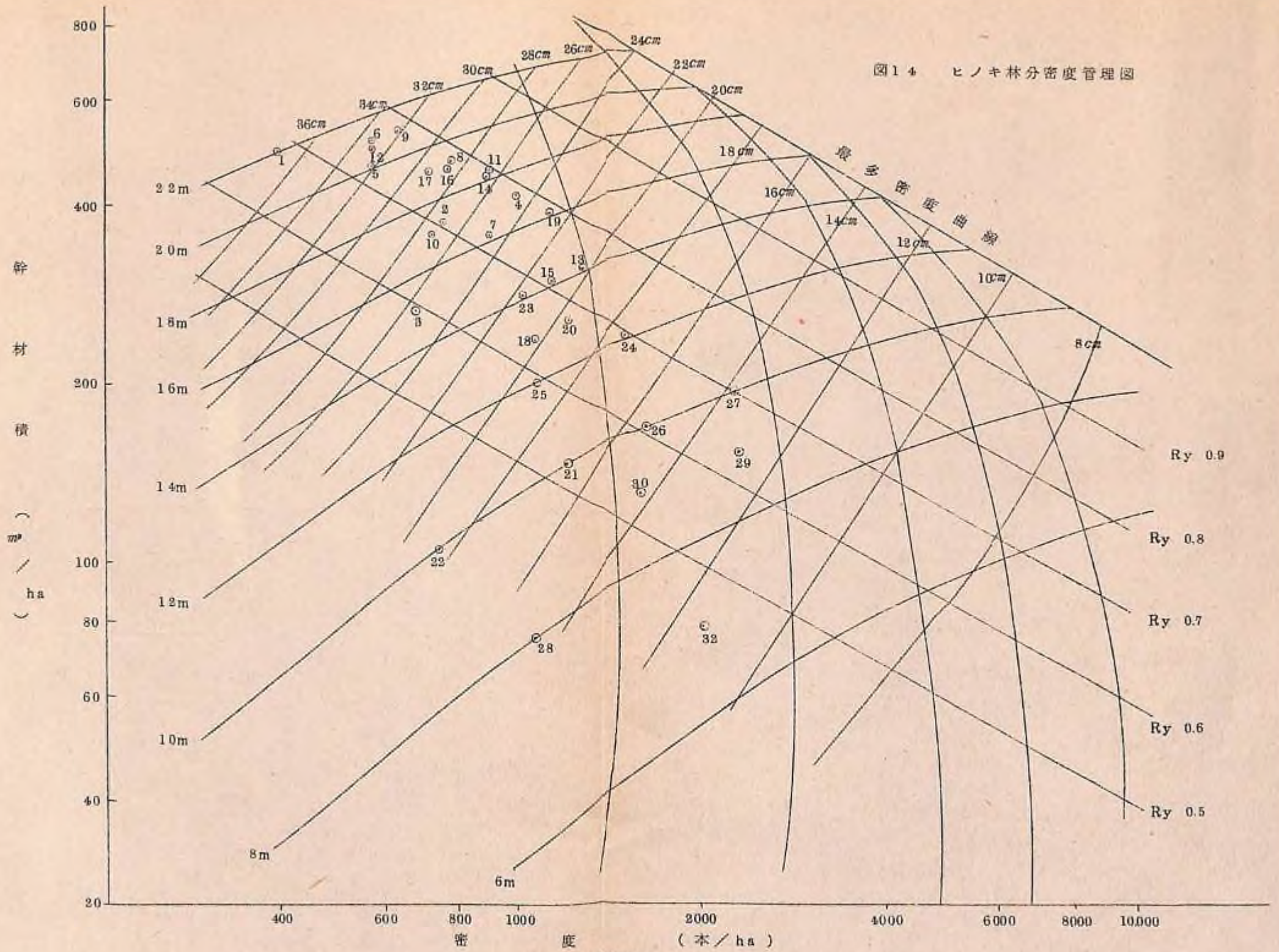
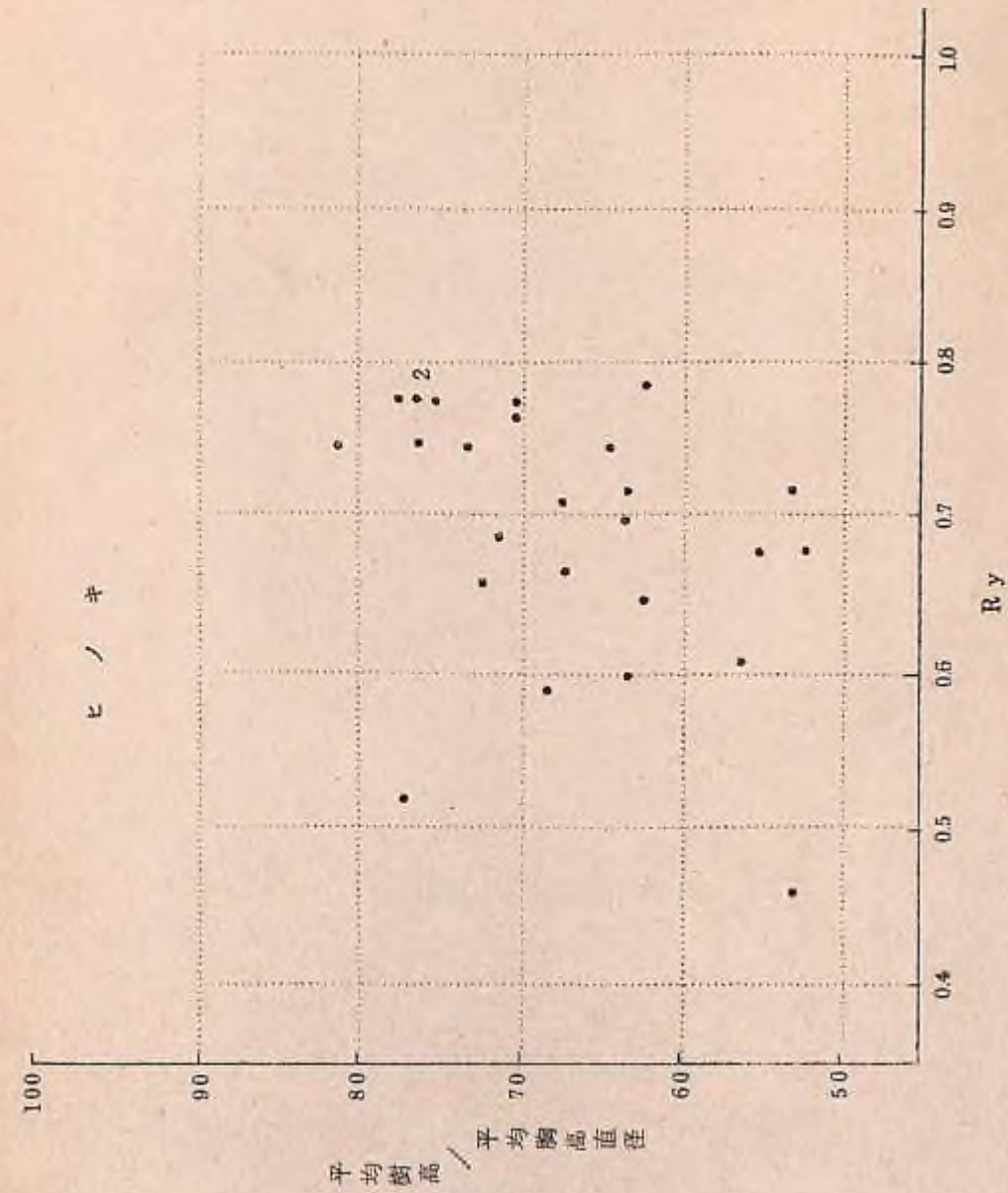
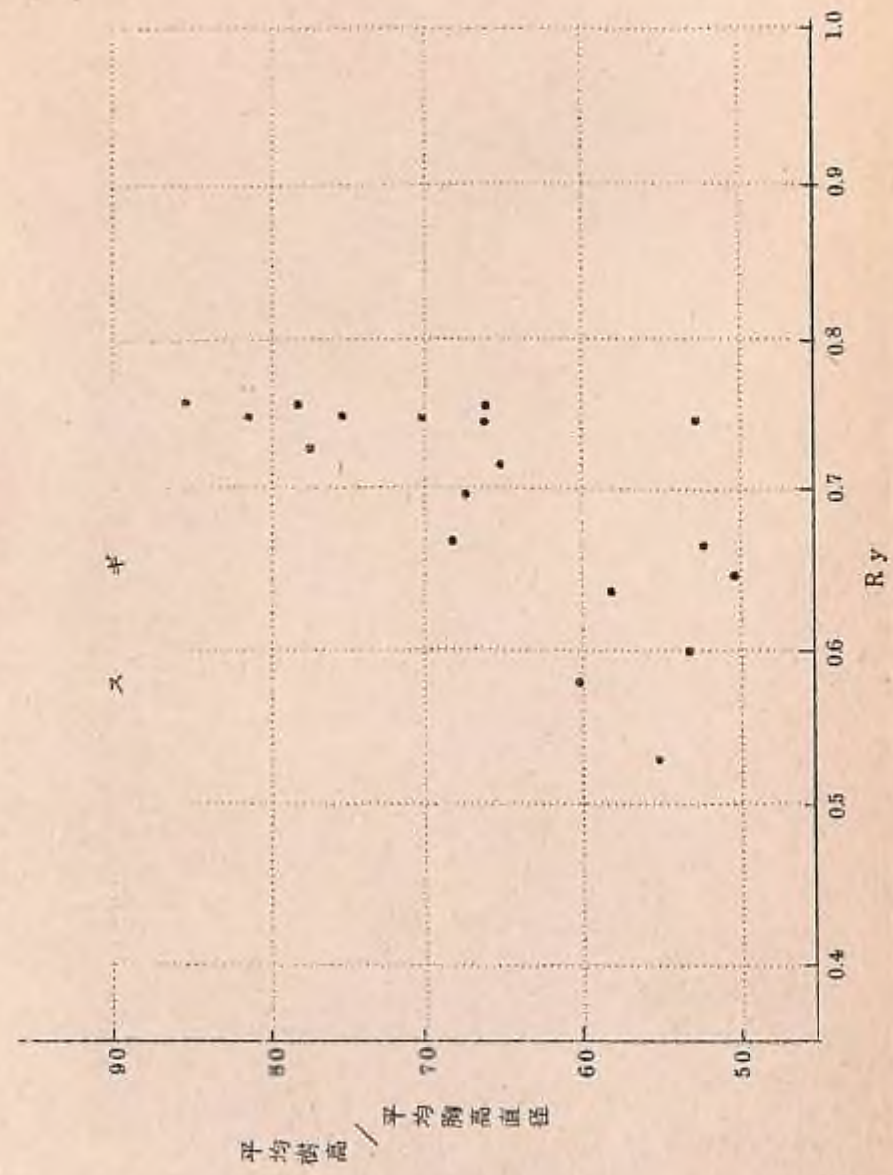


図15 Ry値と形状比の関係



密度を決めることができると思います。つまり、直径何cmの何m材をとるには、形状比がどれ位なので、密度管理はどれ位のRy値でやればよいということです。

林令毎にRy値をプロットしたものが、図16です。又、林令毎の植栽本数をプロットしたのが、図17です。この2つの図をみながら検討しますと、Ry値は40年以前でバラツキがみられます。30年生以前は、まだ植栽本数等の影響を受けて、Ry値は一定とされないと考えられますので、バラツキの期間、30～40年を考えますと、植栽本数はこの時期、2,000本/Ha植えの疎植時代となっています。国有林の低迷期に重なっているわけです。次に、40～50年は、植栽本数の変化にかかわらず、Ry値は、ほぼ一定となっています。50～65年は、植栽本数に若干の変化がみられますが、Ry値は他の年代と比べて安定している時期です。国有林では、特別産営期と呼ばれる時期で、密度管理がよく行なわれた時期と思われます。65年以上となると、植栽本数にバラツキがみられ、9,000本/Ha植えの所まである状態です。Ry値も、この時期はバラツキがみられ、密度管理があいまいの時期だったと思われます。

植栽本数とRy値をプロットしたのが、図18です。2,000本/Ha植えでRy値0.65、3,000本/Ha植えでRy値0.70、4,000本/Ha植えで0.75、6,000本/Ha植えでRy値0.75、8,000本/Ha植えで0.65の密度管理がなされていることがわかります。但し、密植の例は少ないのではっきりとはいえません。いずれにしても、Ry値0.70～0.75近辺の密度管理が行なわれているのがわかります。

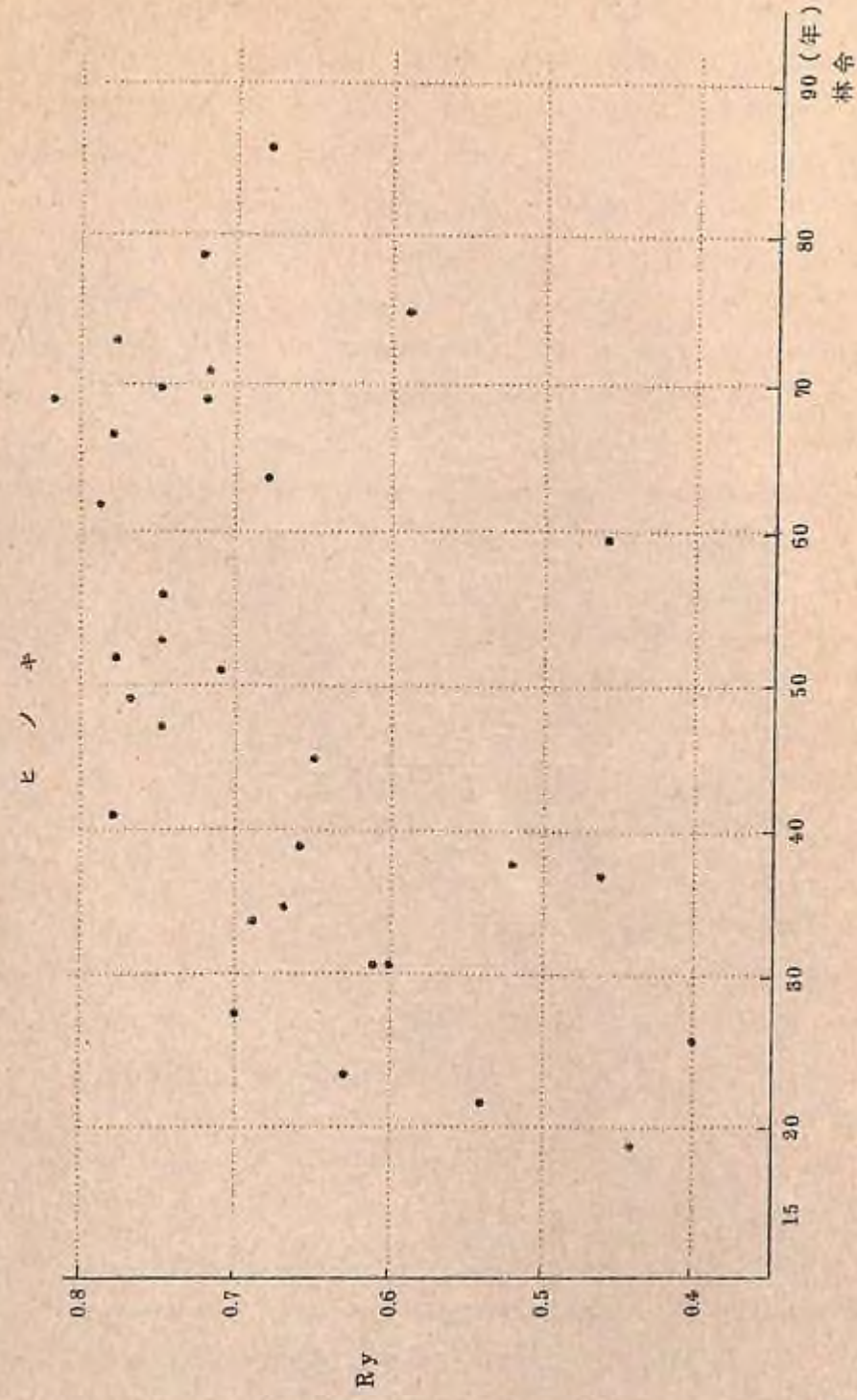
(四) R_D と R_V の検討

密度管理図より、平均樹高とHa当り本数から推定材積を求め、実材積との比(R_V)を求めました。同様にして、推定直径と実測直径の比(R_D)を求め、2つの値から、図19をつくりました。この図からわかる様に R_D と R_V は非常に相関が高い(相関係数0.83)といえます。つまり、密度管理図上と実際の材積の過不足は、直径の過不足で推定できるということです。

林令と R_D 値をプロットしたのが、図20です。これによると、スギは特に林令が高くなる程、 R_D 値が増加しています。

さらに、肥大成長に関係しているとみられる除伐・枝打・間伐(図4、5の保育作業図でみられる様に、除伐は後期の保育作業にも行なわれているので含めた)の保育回数と R_D 値、 R_y 値の比較を40年生以上の林でしてみますと図21の様になります。又、この保育回数と林令をプロットしたのが図22です。これら、図20、図21、図22を換

図16 林令とRy値



スギ

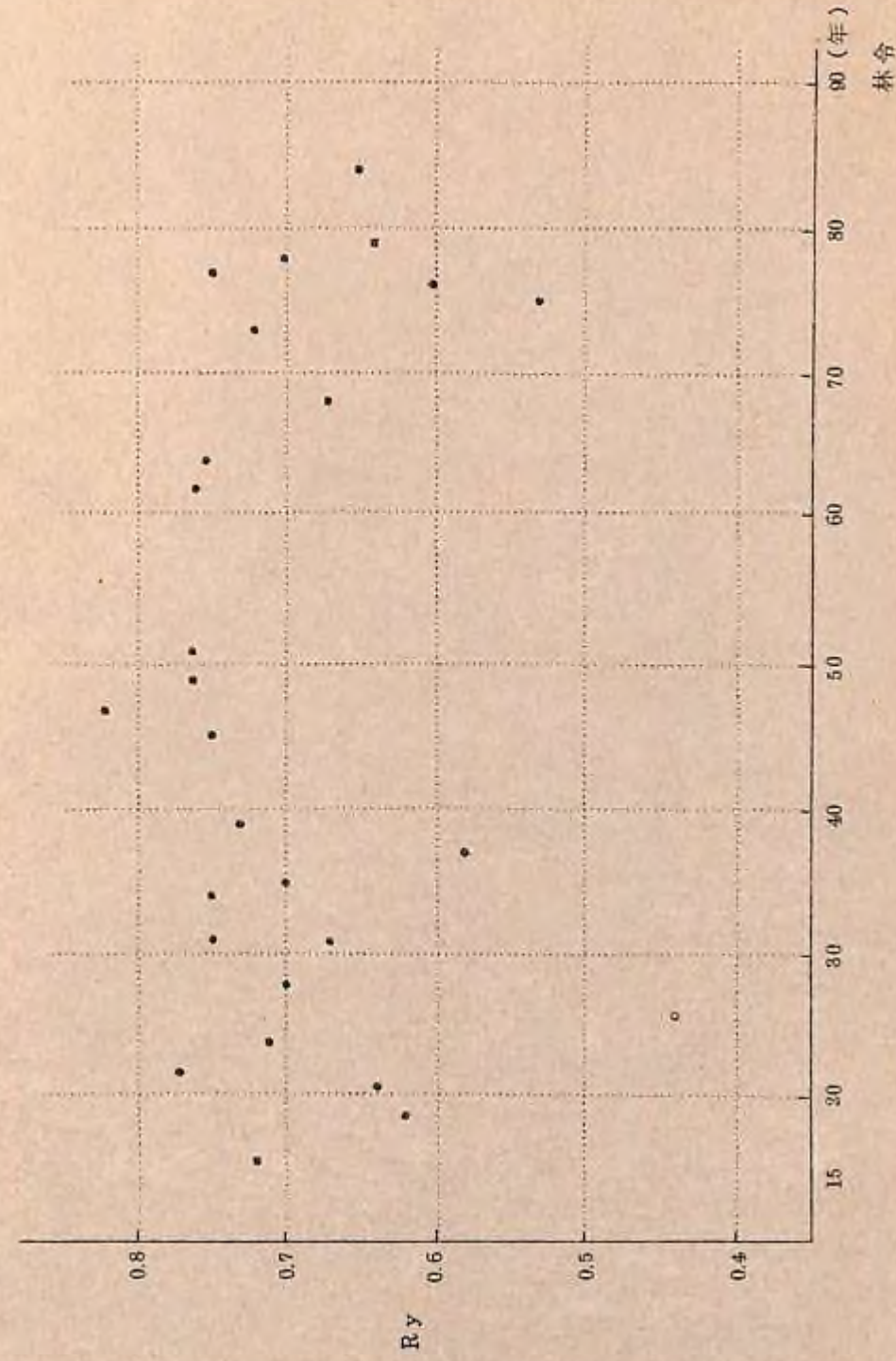


図17 林令毎による植栽本数変化

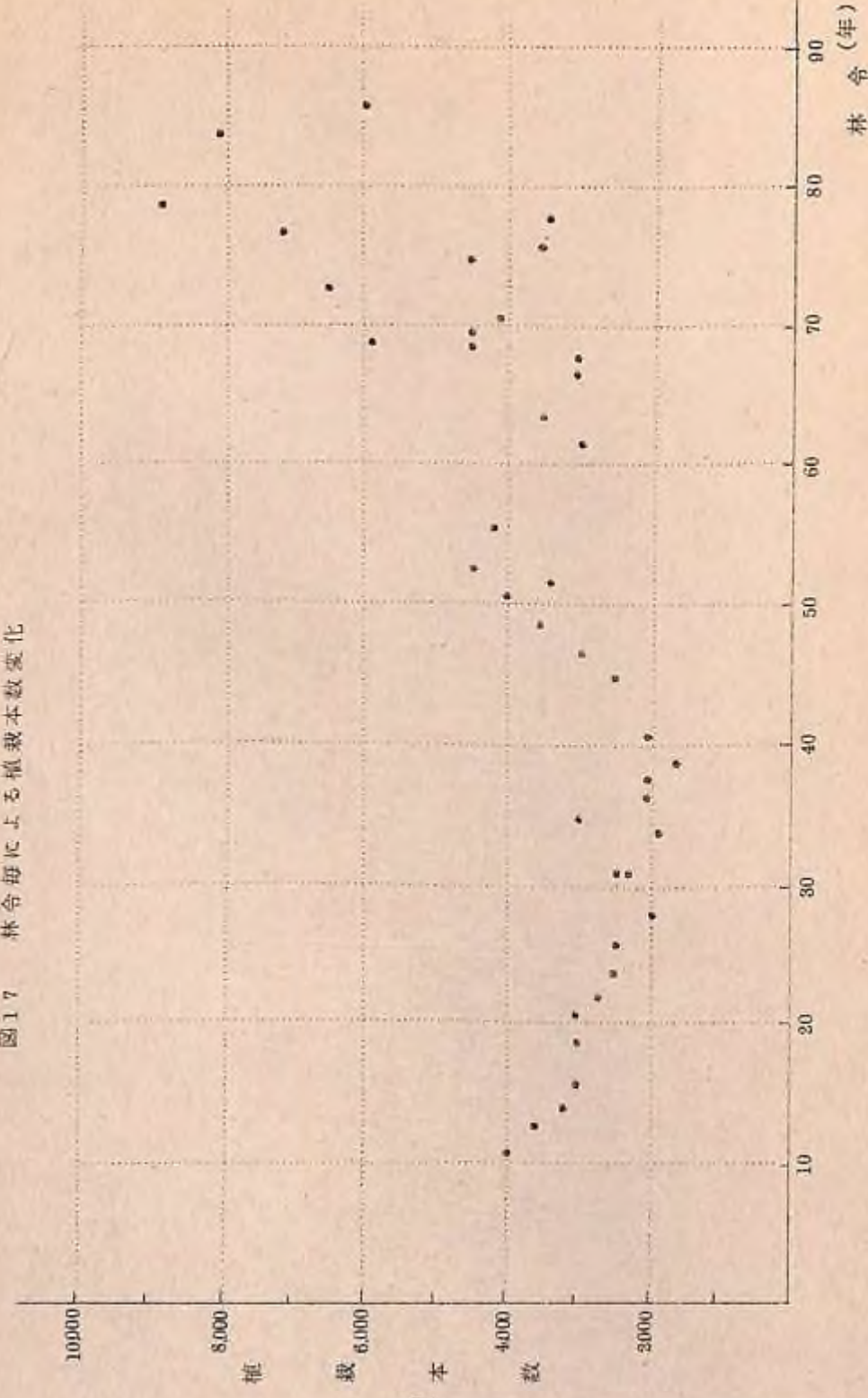


図18 植栽本数と Ry 値

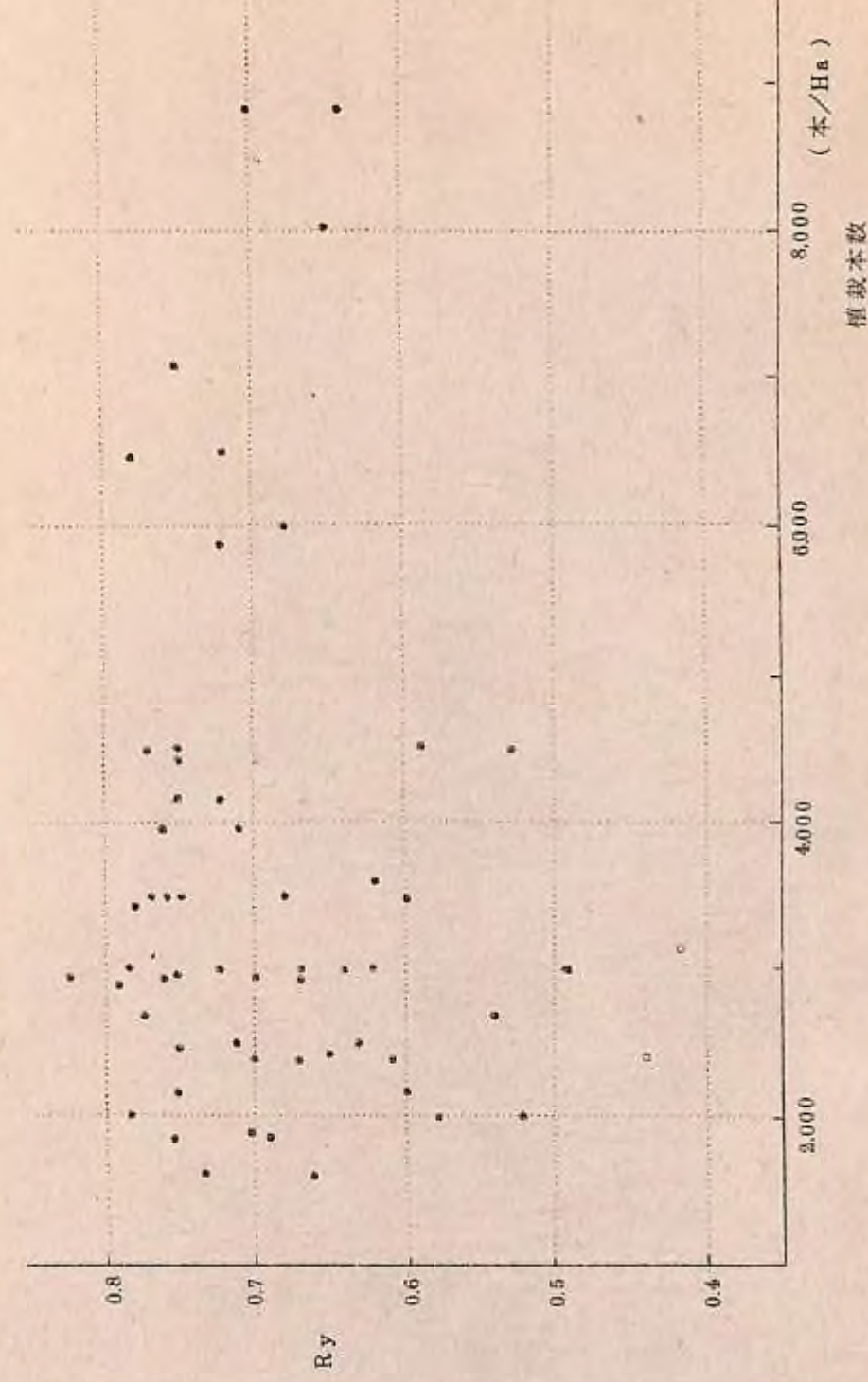


図19 R_D 値と R_V 値の比較

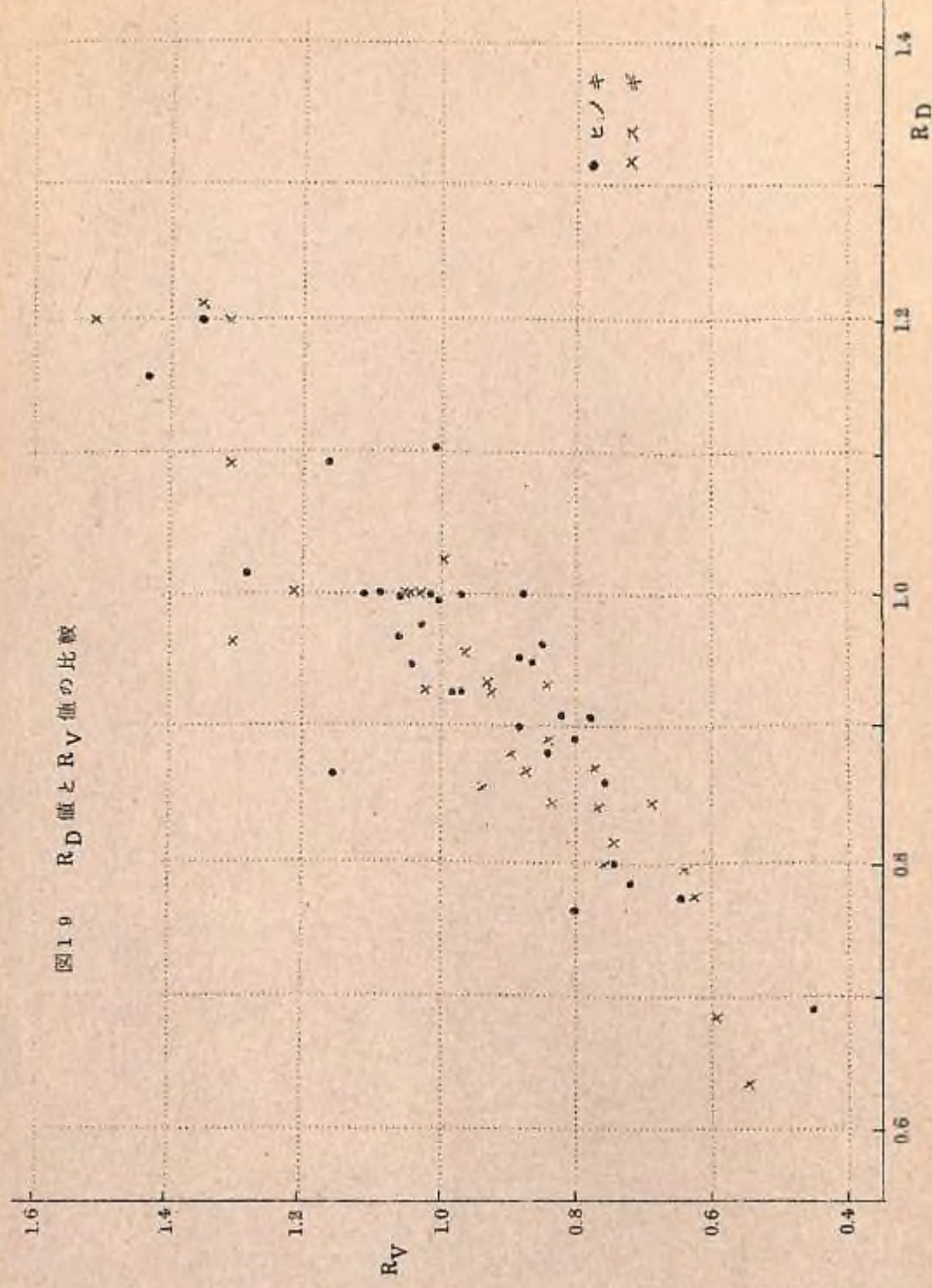
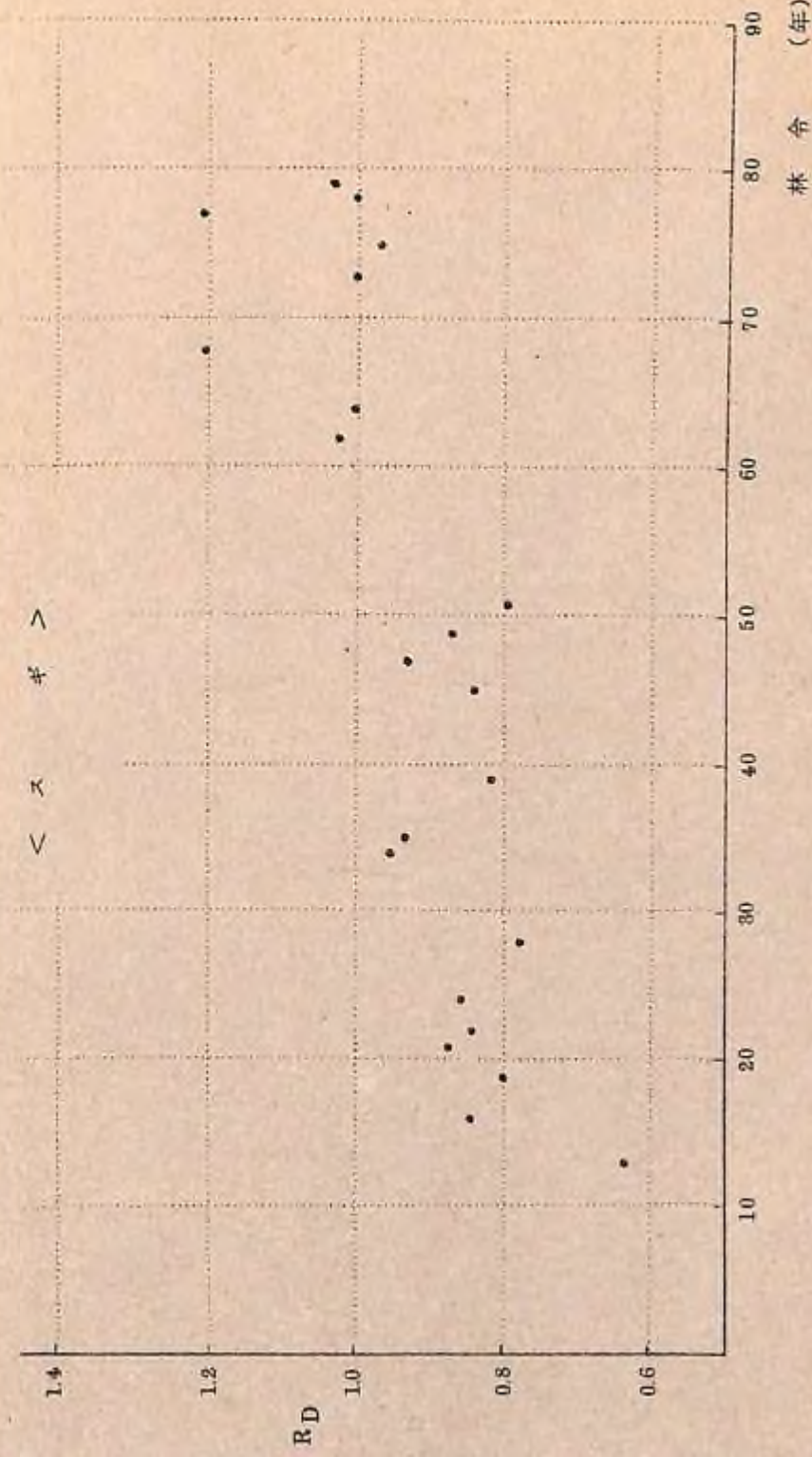


図20 林令と R_D 値の変化



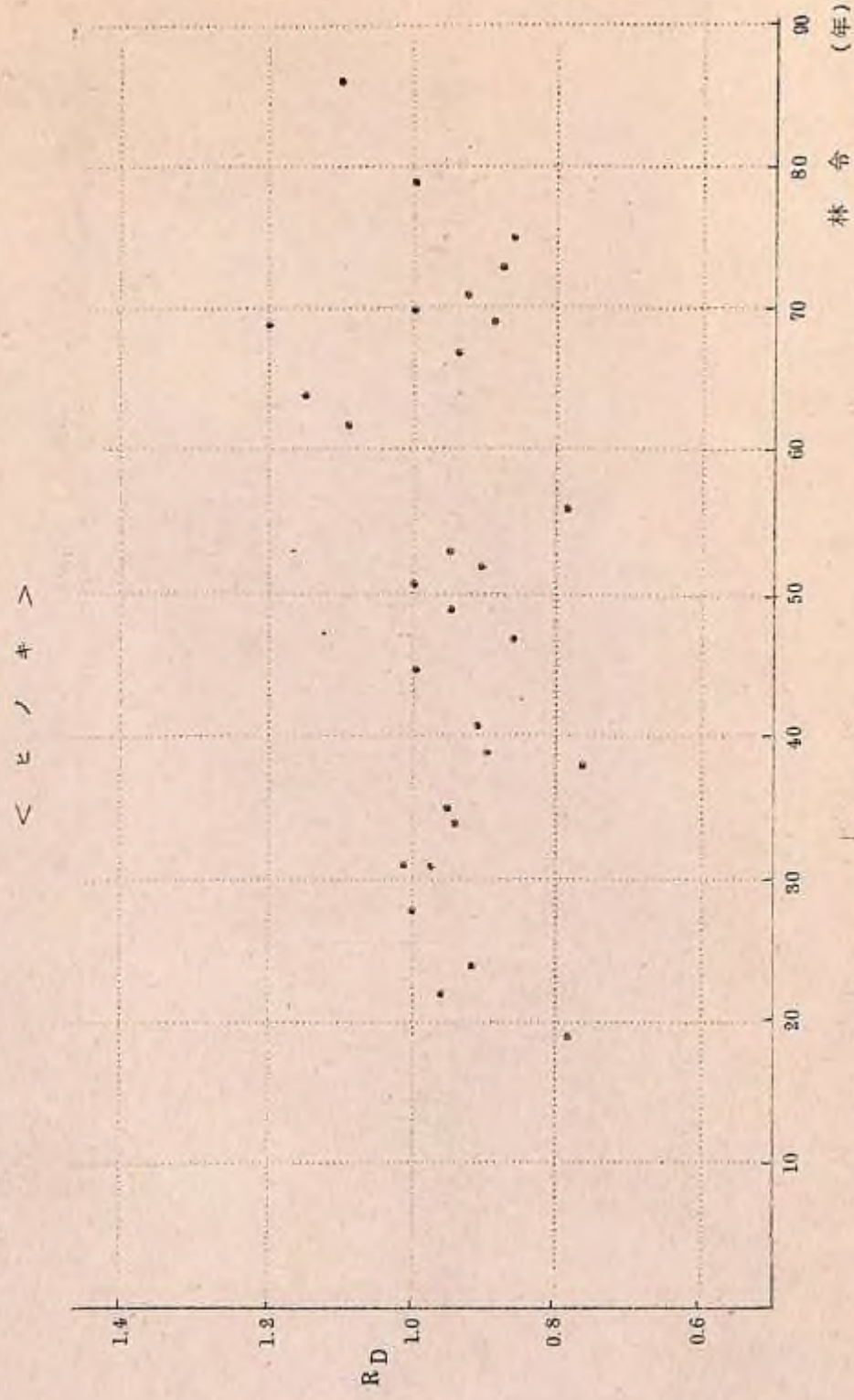


図31 除伐・枝打・間伐回数と R_D 値, R_y 値

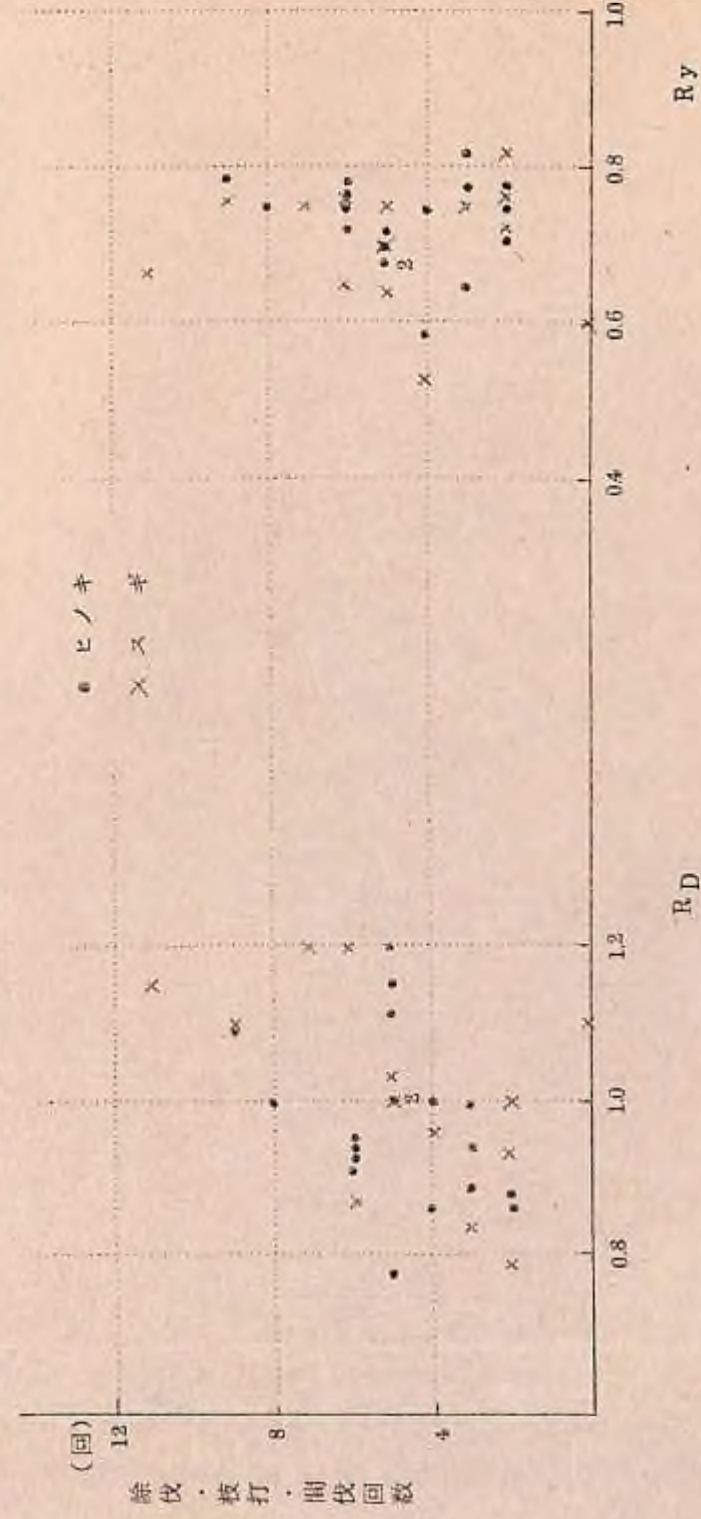
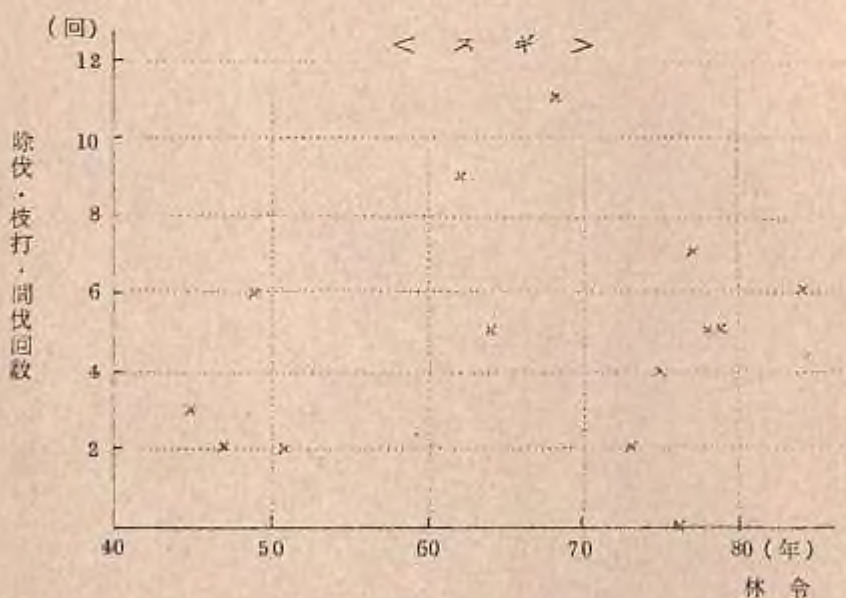
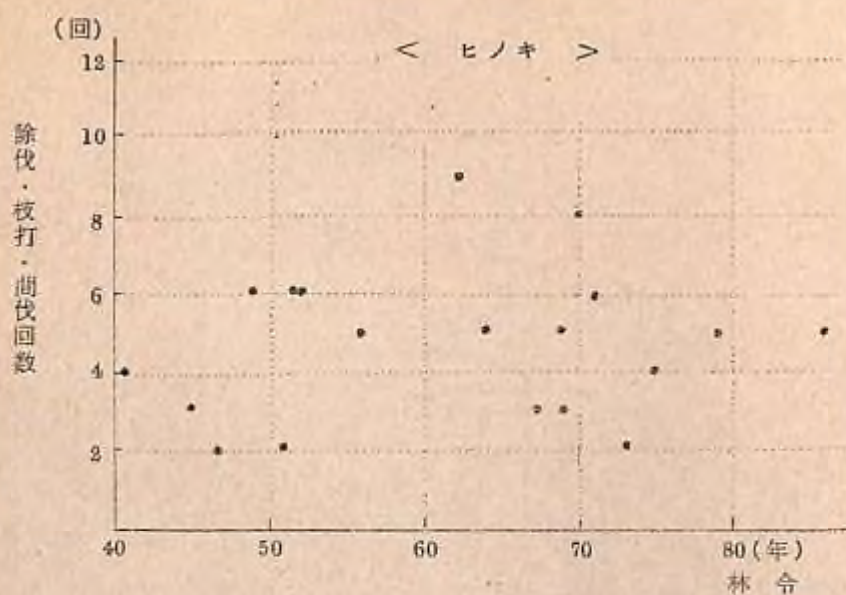


図23 林令毎の除伐・枝打・間伐回数



討してみますと、スギでは、60年以降、ヒノキでは、60～70年の R_D 値が1.0以上のものは、保育回数が高くなっています。しかし、その時の R_y 値は、0.75位で、他のものと比べてそれほど高くなっていません。 R_D 値が1.0以上のスギでは40～50年、

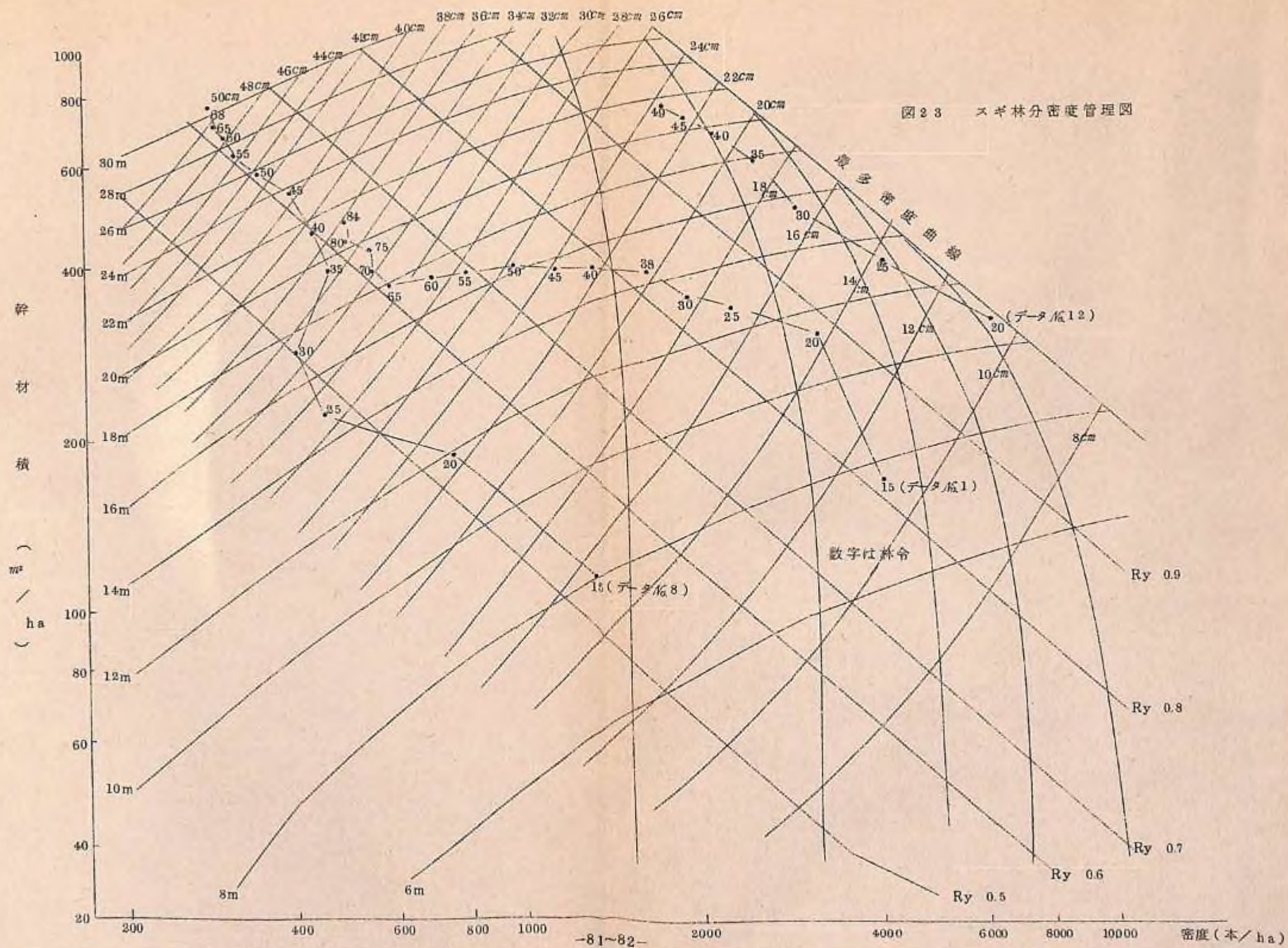
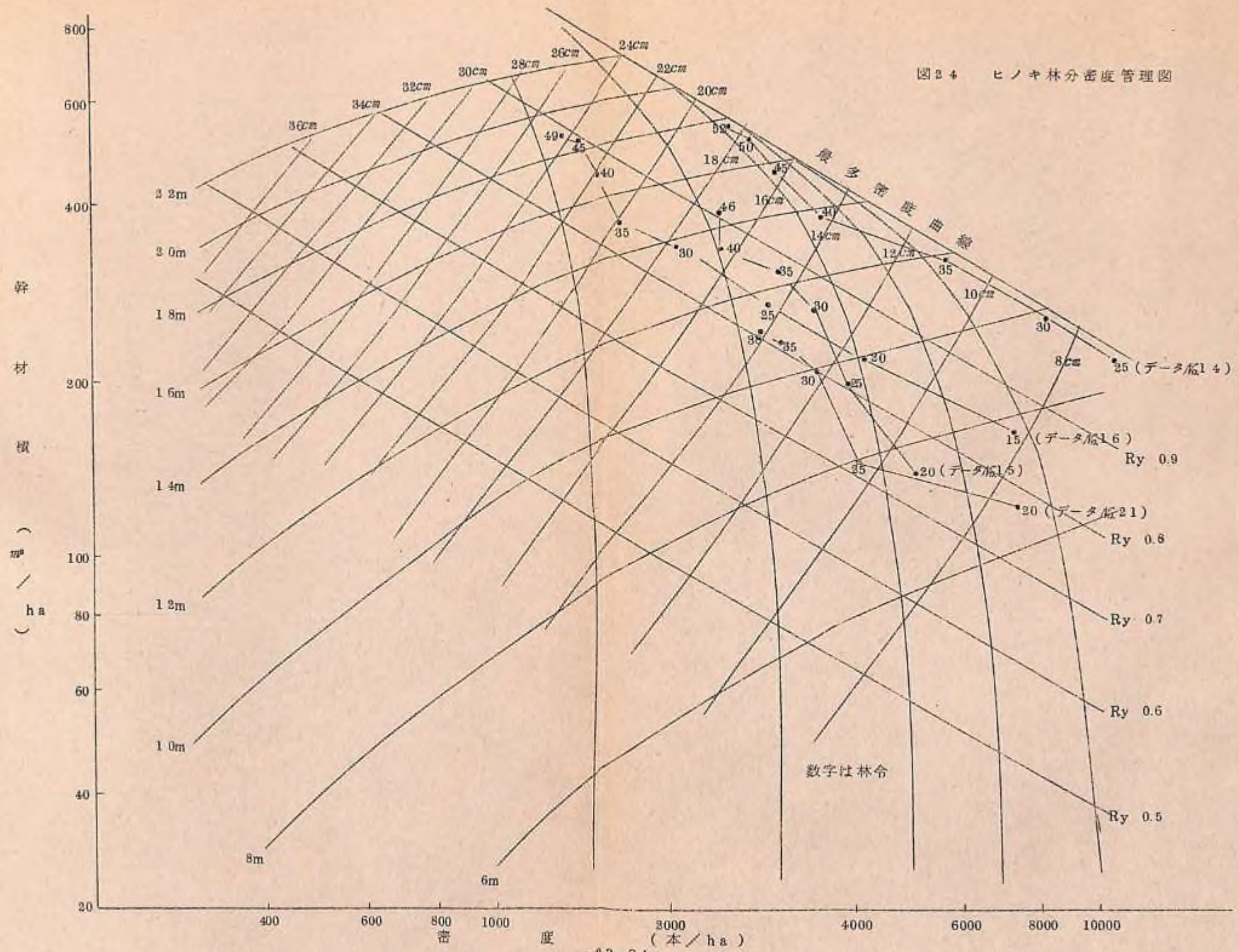


図24 ヒノキ林分密度管理図



ヒノキでは40～60年のものは、保育回数も少なくなっており、保育回数と R_D 値とは、相関がありそうです。つまり、後期の保育回数は、肥大成長に関係していますが、その時 R_y 値そのものは、あまり変化しない様な施業をデータでは、行なっていることを示しています。

(6) 樹幹解析をもとにした検討

樹幹解析をしたデータ7例を、5年毎の胸高直径、樹高から林分密度管理図へ入れてみたのが、図23、図24です。これは単木のデータの上、データ数が少ないので、はっきりとはいえませんが、スギ R_{y1} の R_y 値を変化させてしまう密度管理から、スギ R_{y8} 、 R_{y12} と時代を追うごとに R_y 値を一定とした密度管理の方法が読みとれます。いずれにしても、今までの保育作業は、ずっと以前のを除けば、スギの3例、ヒノキの4例にみられる様、 R_y 値を一定とした密度管理をしてきたといえそうです。又、密度管理が一定となってくるのは、林令にして30、35年生位からといえそうです。

(7) 今後の問題点

今回は、資料そのものの分析にしかならなかったのが残念ですが、今後は、データ数を増やすことと、これに付随して、林道網の影響はどうか、さらに、数量化等の因子分析を進めていきたいと思っています。

林業薬剤散布地における
追跡調査

I 試験担当者

保護部樹病科林業薬剤第2研究室 大久保良治

II 試験目的

最近化学薬剤による環境汚染問題が非常にやかましく叫ばれている。BHCの例にあるごとく、森林における病虫害を防除するため散布された薬剤が、散布地及びその周辺に残留することによって、薬剤の直接的な環境破壊とは別に、二次的に多くの問題をひきおこす可能性がある。したがって、薬剤防除をするためには、散布された薬剤が散布地内にどの程度残留するかを調べることで、農薬を安全に使用するうえで必要なことである。このため事業的に散布された地域から、いくつかを選び、その土壌及び水系中の農薬残存量を化学分析により調べた。

III 調査方法と得られた結果

1. 調査地域及び散布条件

試料採集地及び薬剤散布条件は表1、表2のようである。(林野庁選定)

2. 分析方法

a) 土 壤

土壌50gに芒硝100g及びジクロロメタン：アセトン(1:1V/V)100mℓを加え、1時間振とう抽出し、残渣をさらに同液100mℓで2回抽出、濾液をあわせ、減圧濃縮後、n-ヘキサンに溶解し、FTDガスクロマトグラフにより、絶対検量線法により分析をした。検出限界0.01ppm。

b) 水

水50mℓに食塩1g及びジクロロメタン50mℓで抽出し、更に80mℓのジクロロメタンで繰返へし抽出し、減圧濃縮後、n-ヘキサンに溶解し、土壌と同様にガスクロマトグラフによる分析を行った。検出限界0.001ppm。

c) 結 果

分析結果は表3のとおりである。

土壌においては、3カ月を経過するとほとんどが消失し、検出限界以下になり、残留量はきわめてすくない。水は散布翌日になれば完全になくなる。

この調査結果において、散布前に検出されているものは過去の散布における薬剤が検出限界ぎりぎりの量で残存していると考えられるが、散布3カ月経過後には何れも検出限界

表1 調査試料採集地

試料	採集地	採集地
土	1	新潟県上越市大字大貫字平山
	2	秋田県秋田市百三段新屋字砂好寄3
	3	秋田県由利郡象潟町大字塩越字中谷地36~1
	4	金浦町大字金浦字下谷地55外1筆
	5	岩城町傳手字鳥森25~50
	6	西目村大字出戸字渡田外2,4,7,4,9の5外の筆
	7	字浜田6~1 3の33
	8	象潟町大字園字立石49の1
	9	字西大阪1の8外2筆
	10	大字洗釜字干場外の1外2筆
	11	大砂川字釜通外1筆
壤	12	茨城県阿珂郡東海村船場
	13	
水	1	新潟県上越市大字大貫字平山 (土壌と同一箇所)

- 90 -

表3 散布条件及び林況

試料	防除対象	散布	農薬	濃度	散布量	散布回数	散布直後気象		傾斜度	方位	土壌型	土性	樹種	林令年	本数
1	マイマイガ	4.8.7.10	DEP粉	4%	35kg	1	晴	天候	3~5	5~10度	南傾斜	B ₀ -B _D (d)	雑	1部スギ	14,750
2	マツノザイセンチュウ	4.8.8.2.6	マイアジノン散粒	3%	58kg	1	降雨	なし	0			砂	クロマツ	16	10,000
3		4.8.8.3.2					降雨	風あり	8~5	北	Bd	砂土~砂壤土	クロマツ	15	4,850
4							晴	あ	8~5	南				20	2,430
5							晴		1~5	北				13	6,120
6							晴		1~3	西				50	483
7							晴		1~3	西				50	470
8							晴		3~5	西				10	2,320
9							晴		5~6	北				20	2,400
10							晴		1~6	西				20	2,400
11							晴		1~5	西				14	5,000
12	マツノザイセンチュウ	4.8.5.3.0	MEP乳	10%	180ℓ	2	1回目雨8.0	0.3~0.6	0				アカマツ	14~20	20,000
		4.8.6.1.5	EDB	10%			2回目雨5.5	2.1~3.4						45	5,000
水	マイマイガ	4.8.7.1.0	DEP粉	4%	35kg	1	晴	天候	3~5	5~10度	南傾斜	B ₀ -B _D (d)	雑	1部スギ	14,750

- 91 -

表3 調査結果

土 壤	調査月日	7.10前	7.11	7.17	7.24	8.10	10.10
1	残 留 量	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

土 壤	調査月日	6.24前	6.26	7.2	7.9	7.27	9.25
2	残 留 量	0.02	0.11	0.18	0.04	0.01	0.00

土 壤	調査月日	6.21前	6.23	6.29	7.6	7.21	9.21
3	残 留 量	0.00	0.02	0.01	0.02	0.03	0.00
4		0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
5		0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00
6		0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00
7		0.02	0.07	0.01	0.02	0.00	0.00
8	量	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9		0.00	0.02	0.01	0.05	0.02	0.00
10		0.00	0.07	0.00	0.00	0.01	0.00
11		0.00	0.06	0.00	0.00	0.01	0.00

土 壤	調査月日	5.30	6.15前	6.15後	6.16	6.21	6.28	7.6	7.17	9.14
12-1	残 留 量	0.44	0.01	0.03	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00
12-2		0.36	0.01	0.05	0.06	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00

土 壤	調査月日	7.10前	7.10 1時間後	7.10 4時間後	7.11	7.14	7.17
1	残 留 量	0.000	0.227	0.011	0.000	0.000	0.000

前は散布前 但し土壌13は第3回目散布前

以下になっているので、試料の保管または輸送中の汚染のおそれもあると思われる。

IV 結 論

散布対象林分内の土壌及び水系の残存量は何づれの場合にも低く、しかも、数カ月にて検出限界以下になるので、この程度の汚染では薬剤の残留が自然界に影響を与えることはないと考えられる。もし、今後問題が残されたとしたならば、比較的に消失の遅い土性で、残留性の高い薬剤を高濃度に、しかも、広範囲に連年散布された場合、きわめて微量の薬剤が連年残留し続け、その蓄積が自然界にどのように影響されるかである。