

# 木材材質の森林生物学的研究（第11報）

## 北海道野幌地方における造林木の材質成長

加 納 孟<sup>(1)</sup>

### まえがき

造林地の成績調査などでもんだいになることは、たいていその造林地の容積成長量とか、これまでに起こった被害の程度とかであることが多い。しかし、人工造林が収穫される木材の用途を目標にしてそだてられるようになれば、造林地の成績ということとはどんな品質の木材がどれだけ生産され、これがはじめの目標にどれだけ役だっているかということで評価しなければならないのは当然である。

ところで、北海道ではこれまで天然の木材資源がゆたかではほとんど大部分の木材は天然林から収穫されており、そのために人工林の経済効果というようなことは実際にはほとんどかえりみられなかつたようにおもふ。ただ伐採したあとに木を植えておけばいつかにかに利用できるであろうというような考えかたが支配していたのかもしれない。

しかし、いまではこのゆたかな天然の資源もうちつづく伐採や被害によつて量的にも質的にも低下し、もはやその造林計画はこのような消極的なものでは木材の需用にたいしてバランスをとることはできなくなつており、人工林の経済効果がそこから生産される木材の価値とむすびついて、より積極的な計画がのぞまれている。

この試験は北海道野幌地方の国有林に明治42年、元北海道林業試験場がもうけられたときに植栽された数樹種の人工造林地で、ほぼ伐期にちかくなつているこれらの造林木がどのような成長をし、どんな品質の木材ができていのかをたしかめておこうとしたものであつて、この造林地の林木が伐採利用されるまで今後もなお随時に補足され、この造林地の取りあつかいのうえでの資料とくみあわされて、はじめてその成績調査の資料として役だつてくるものとおもふ。したがつて、この資料自体は、きわめて不十分なものであり、将来なお多くの補足をしなければならないが北海道の造林事業などの現況からとりあえず取纏めて報告することにした。

この研究の実行と取纏めにあたつてご援助をいただいた林業試験場場長 齋藤美鷲氏、木材部長 小倉武夫氏、北海道支場長 柳下鋼造氏、前札幌支場長 林行五氏、同支場経営部長 松井善喜氏に深く謝意を表するとともに測定観察に協力された當場 蕪木自輔氏、中川仲策氏、辻 完司氏および野幌試験地主任 山上鶴松氏に厚く謝意を表する。

### 1. 試験地と供試木

#### (i) 造林地のあらまし

この試験をおこなつたところは、北海道野幌国有林の人工造林地で明治42年、元北海道林業試験場がもうけられたときに植えられ、以来その試験林として管理されてきたもので、このなかから、

(1) 木材部木材材料科材質第二研究室長

グイマツ	<i>Larix Gmelini</i> LEDES.
トドマツ	<i>Abies Mayriana</i> MIYABE et KUDO.
シンシュウカラマツ	<i>Larix leptolepis</i> GORD.
オウシュウトウヒ	<i>Picea excelsa</i> LINK.
ストロブマツ	<i>Pinus strobus</i> L.
ヤチダモ	<i>Fraxinus mandshurica</i> RUPR.
ドロ	<i>Populus Maximowiczii</i> A. HENRY.

Table 1.\*1 造林地の履歴

樹種	植年	栽年度	植栽後の経過年数	苗令年	苗木の種類	植えたかた 尺おき	植栽本数 0.1ha	保育の方法	立木本数 0.1ha	林令年	本数 間伐率 %
グイマツ	1914年秋		37	4	ハ種養苗	6尺	314	下刈, 間伐	100	41	68
トドマツ	1913年春		39	(3)	天然苗	6尺	314	"	103	42	67
エゾマツ	1916年春		36	6	ハ種養苗	5尺	448	無手入れ	222	42	—
シンシュウカラマツ	1909年春		43	3	"	6尺	314	下刈, 枝打, 間伐	77	46	75
オウシュウトウヒ	1909年秋		42	6	"	6尺	314	"	101	48	68
ストロブマツ	1913年秋		38	4	"	6尺	314	"	96	42	69
ヤチダモ	1914年秋		37	3	"	9尺	144	下刈, 間伐	74	40	49
ドロ	1912年秋		39	1	サシキ	10尺	115	"	48	40	58

- 注 1) 植栽後の経過年数に苗令をくわえて林令とした。ただし、植栽が秋におこなわれたものは次年からの経過年数をとつている。  
 2) トドマツは天然苗の植栽で苗令が不明であるが3年と推定して林令をもとめた。  
 3) ドロの造林地ではドロとハルニレを5尺おきに混植したもので1934年までにハルニレは全部枯死しドロの単純林となつたものである。

Table 4. 供試木の樹令,

供試木の番号 成長の状況 幹のかたち	グイマツ			トドマツ			ヤチダモ	
	Ga9 優勢	Ga16	Ga33 被圧 曲幹	Gb201 優勢	Gb202	Gb74 被圧	Gc66 優勢	Gc56 被圧
樹令 (年)	38	39	38	37	38	40	38	38
胸高径 <i>cm</i>	32.0	22.4	14.2	28.0	22.5	13.1	22.5	15.2
樹高 <i>m</i>	19.9	17.2	14.4	18.5	16.9	14.9	19.1	17.3
樹冠高 <i>m</i>	9.0	10.4	10.3	8.8	11.7	10.6	15.0	13.8
樹冠率 %								
枯枝高 <i>m</i>	9.0	6.4	5.3	5.2	7.2	5.5		
生枝高 <i>m</i>	—	—					10.2	9.9
樹冠の巾 <i>m</i>	—	—					4.0	2.2
皮ツキ材積 <i>fm</i>	0.7052	0.3413	0.1033	0.5355	0.3335	0.1157	0.3358	0.1643
皮ナシ材積 <i>fm</i>	0.6371	0.3087	0.0915	0.4971	0.3074	0.1005	0.2976	0.1433
樹皮率 %	10.7	10.6	12.9	7.7	8.5	15.1	12.8	14.7
枝条材積 <i>fm</i>	0.0425	0.0130	0.0036	0.0308	0.0118	0.0055	—	—
枝条率 %	6.0	3.8	3.4	5.7	3.5	4.7	—	—

\*1 野幌試験地造林台帳による。

Table 2. 標準区のなかの立木の径級べつの本数配分

径級 cm	樹種	グイマツ		トドマツ		エゾマツ		シンシュウカラマツ		オウシュウトウヒ		ストロブマツ		ヤチモ		ドロ	
		本数	%	本数	%	本数	%	本数	%	本数	%	本数	%	本数	%	本数	%
～ 5.4						7	3.2										
5.5～10.4						72	32.4										
10.5～15.4		7	7.0	5	4.9	89	40.0			3	3.0			16	21.6	2	4.2
15.5～20.4		31	31.0	18	17.5	48	21.6	6	7.8	37	36.6	16	16.6	34	45.9	2	4.2
20.5～25.4		47	47.0	39	37.9	6	2.7	44	57.1	52	51.4	26	27.0	15	20.2	8	14.6
25.5～30.4		14	14.0	32	31.0			25	32.4	8	7.9	22	22.9	5	6.8	17	37.5
30.5～35.4		1	1.0	9	8.7			2	25.9	1	1.0	23	23.9	4	5.4	9	18.7
35.5～												9	9.4			10	20.8
計		100		103		222		77		101		96		74		48	

Table 3. 胸高直径の最大, 最小, 平均と年平均の直径成長量

樹種	平均				Max. cm	Min. cm	Range cm	年平均 直径成長量 cm/年
	cm							
グイマツ	21.5	30.3	10.6	19.7			0.52	
トドマツ	23.9	36.9	8.7	28.2			約 0.57	
エゾマツ	12.3	23.5	5.4	18.1			0.29	
シンシュウカラマツ	24.3	30.7	18.9	11.8			0.52	
オウシュウトウヒ	21.3	30.8	14.1	16.7			0.44	
ストロブマツ	26.9	41.2	16.7	24.5			0.64	
ヤチモ	19.1	34.5	9.5	25.0			0.47	
ドロ	29.1	38.9	14.1	24.8			約 0.30	

胸高直径, 樹高など

ドロ		エゾマツ		シンシュウカラマツ		オウシュウトウヒ		ストロブマツ		
Gd13 優勢	Gd14 被圧	Ge169 優勢	Ge161 被圧	Gf102 優勢	Gf103 被圧	Gg105 優勢	Gg106 被圧	Gh29 優勢	Gh26 通直にして 枝下長い	Gh62 被圧
37	40	35	35	42	41	43	43	38	35	35
38.5	21.6	19.8	13.4	27.5	20.3	22.5	14.4	34.9	25.8	18.0
23.5	21.1	13.0	12.1	22.4	19.0	19.9	18.8	20.0	19.5	17.1
11.8	16.0	8.8	7.4	15.4	5.2	11.8	13.0	13.2	12.9	11.8
7.8	—	3.5	4.5	14.8	5.2	9.4	11.8	5.9	9.6	5.4
9.6	13.2							10.4	11.2	
5.0	3.0									
1.2254	0.3174	0.2081	0.0959	0.6259	0.2640	0.3967	0.1543	0.9173	0.4910	0.2302
1.1166	0.2878	0.1866	0.0858	0.5610	0.2366	0.3701	0.1409	0.8588	0.4520	0.2123
9.7	10.3	11.5	11.8	11.6	11.6	7.2	9.5	6.8	8.6	8.4
—	—	0.0079	0.0025	0.0127	0.0012	0.0189	0.0014	0.0669	0.0079	0.0031
—	—	3.7	2.6	2.0	0.4	4.7	0.9	7.2	1.6	1.3

の8樹種の造林地をえらび、そのなかにそれぞれ0.1haの標準区(Plate 1~8 参照)をもうけて調査し、樹種ごとに2~3本の代表木を伐倒してこれについて年輪巾、秋材率、容積密度数などの変化をしらべ、これらの林木が材料としてどんな品質のものであるかを知ろうとした。

試験地のある野幌地方は年平均気温 8.5°C、年降水量 1170mm、関係湿度の年平均は 80% ぐらい\*1で、海拔高 30~40m のほぼ平坦な丘陵地帯であつて、このなかでも沢ぞいの傾斜地をさけてほとんど平坦な地帯を標準区にえらんだ。

この8種の造林木はいずれも 1909~1916 年のあいだに植えられたもので、この調査をおこなつたとき(1951 年秋)の樹令は 40~48 年でその林歴の詳細は Table 1 のようである。

また、標準区のなかの立木の径級べつの本数配分は Table 2 にしめたが、この地方の郷土樹種であるトドマツにくらべてドロとストロブマツが径級の大きいもの本数が多く、そのほかの樹種ではいずれもトドマツより径級の小さいものに本数が多くなつている。

また、標準区のなかの立木の胸高直径の平均、最大と最小値、分散範囲、年平均の直径成長量を Table 3 にしめた。

(ii) 供 試 木

これらの造林地で立木のみかけのうえでの成長のちがいがから優勢木と劣勢木をわけて、そのうちで幹やクローネのかたちが正常に発達しているものを代表木として伐倒した。

この供試木は樹種ごとに2~3本で、径級のちがいがいちじるしいものでは3本、径級のちがいがあまり大きくないものでは2本をえらんで、その造林地の林木を代表させることにした。これらの代表木の成長の状況、幹のかたち、樹令などは Table 4 にしめたようである。

2. 立木のかたちと幹にあらわれる欠点

(i) 樹種べつの特徴

標準区のなかの立木をその幹のかたちでつぎのようにわけ、それぞれに該当するもの本数をかぞえて全観察数の百分比でしめすと、

{	幹が通直である	{	幹が通直で枝下が長い
			幹が通直である
	幹が曲つている	{	幹が曲つている
			根曲りである
{	幹が二又である	{	梢端で二又になる
			根株から二又になる

Table 5 にしめすように、幹が通直なものにはその枝下も長く形質のよいものが多い。このなかでもオウシュウトウヒでは通直で枝下の長いものが全数の 80% におよんでおり、調査した造林木のなかで最も通直性がたかくなつている。

Larix 系のゲイマツとシンシュウカラマツでは幹が通直なものが前者では 35%、後者では 41% で、幹の曲つているものは前者では 41%、後者では 46% でいずれも通直なものより曲幹のもの比率が大きく、しかもほかの樹種にくらべてこれらの比率はかなり大きいからこの2つの樹種では幹がとくに通直に

\*1 累年平均の統計年次は 1923~1937 年である。

Table 5.\*1 幹 の か た ち

樹種	幹が通直である <sup>1)</sup>			幹が曲っている <sup>2)</sup>			幹が二又である <sup>3)</sup>		
	通直で枝通直である 下が長い		計	幹が曲つ根曲りで ているある		計	梢端で二根株から 又二又		計
	%	%	%	%	%	%	%	%	
グ イ マ ツ	30	5	35	39	2	41	3		3
ト ド マ ツ	38	3	41	14		14			
エ ズ マ ツ				7		7	1		1
シンシュウカラマツ	31	10	41	45	1	46			
オウシュウトウヒ	80		80	12	2	14			
ストローブマツ	24	3	27	18	14	32	7		7
ヤチダモ							12	24	36

なるか、あるいは曲幹としてみとめられるかどうかにかたよつてくるのが特徴のようにおもわれる。  
 また、オウシュウトウヒとトドマツ以外の樹種ではいずれも曲幹のものが通直なものより多く、幹の曲つている状態はどの樹種でも根曲りのものより幹が曲つているものに多い\*2。

つぎに幹にあらわれている欠点をその種類や位置、状態などでつぎのようにわけ、これ

- キズ { 幹にキズをうけている  
根株にキズをうけている
- くされ { 幹にくされが入っている  
根株にくされが入っている
- 霜われ { 幹に縦ワレがある  
態着して霜腫れになつている

に該当するものの本数をかぞえて全数の百分比でしめすと Table 6 のようになり、外傷の多いものはシンシュウカラマツ 35%、ストローブマツ 22%、トドマツ 22%、オウシュウトウヒ 17% で、シンシュウカラマツとトドマツ、オウシュウトウヒの外傷は幹に多いのにたいしてストローブマツだけは根株に多くなつている。

Table 6. 幹 に あ ら わ れ る 欠 点

樹種	外 傷			く さ れ			霜 わ れ		
	幹にキズがある	根株にキズがある	計	幹にくされがある	根株にくされがある	計	幹に縦裂がある	霜腫れになつている	計
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
グ イ マ ツ		2	2						
ト ド マ ツ	17	5	22					3	3
エ ズ マ ツ									
シンシュウカラマツ	29	6	35						
オウシュウトウヒ	14	3	17	12	12				
ストローブマツ	6	16	22	5	5				
ヤチダモ				3	3	6			
ド							8	48	56

\*1 1) 2) 3) の出現数の合計が 100% にならないのは、とくに通直ともあるいは曲幹ともみとめられないものがあるためである。

\*2 ストローブマツでは根曲りのものもかなり多い (14% ぐらい)。

幹のくされはオウシユウトウヒ、ヤチダモ、ストロブマツなどにあらわれており、オウシユウトウヒとストロブマツではそのほとんどのものが根ぎわに、ヤチダモでは萌芽による根の又状部と枝の二又部におなじぐらいあらわれている。

霜われはドロとトドマツにみられ、なかでもドロでは全数の50%におよび、このうちの大半(48%)はすでに愈着して幹に霜腫れ状の隆起をのこしてあり、おそらくくされがかなりすすんでいると思われるがその外見からではたしかめられなかつた。トドマツの霜われは全数の3%ぐらいで、これもほとんどすべてが霜腫れ状に愈着しているものであつた。

(ii) 径級によるちがい

このような幹のかたちの特徴とその欠点のおもなものを各樹種について径級べつにみると、

(a) グイマツ

幹の通直性は径級の大きいものほどたかく、また通直なものではその枝下も長くなつている。これにたいして曲幹のものは15~25cmぐらいの径級に最も多く、通直性のたかい25~30cmの径級のところ以外ではどの径級でも幹が通直であるよりも曲つているものの比率が多い。しかも、これらの曲りは多くのものが幹にあらわれていて根曲りのものは全数の2%ぐらいにすぎない(Table 7)。

Table 7. 幹のかたちと欠点(グイマツ)

径級	幹のかたち						欠点		観察数
	幹が通直である			幹が曲つている			二又である	キズ 根ぎわにキズがある	
	通直で枝下が長い	通直である	計	幹が曲つている	根曲りである	計			
cm ~15.4	%	%	%	%	%	%	%	%	本
15.5~20.4	29.0	3.2	32.2	28.5	48.3	28.5	3.2	2.1	7
20.5~25.4	31.9	2.1	34.0	40.5	40.5	40.5	4.2	7.1	31
25.5~30.4	42.8	21.4	64.2	21.4	14.3	35.7			47
30.5~35.4									14
計	30.0	5.0	35.0	39.0	2.0	41.9	3.0	2.0	1

(b) トドマツ

幹の通直性は径級の大きいものほどたかく通直なものでは、その枝下も長くなつている。これにたいし

Table 8. 幹のかたちと欠点と皮肌(トドマツ)

径級	幹のかたち						欠点			皮肌			観察数
	幹が通直である			曲幹 幹が曲つている	幹にキズがある			滑らかな 枝痕が 凸凹が 多い	枝痕が 凸凹が 多い	キズが 多く粗 おおい			
	通直で枝下が長い	通直である	計		幹にキズがある	根ぎわにキズがある	縦裂痕がある				計		
cm ~15.4	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	本	
15.5~20.4	16.6		16.6	20.0	20.0				60.0	20.0		5	
20.5~25.4	46.1	5.1	51.2	15.3	7.6	10.2	5.1		69.2	12.8	5.1	18	
25.5~30.4	40.6	3.1	43.7	18.7	28.1		3.1		46.8	18.7	9.4	39	
30.5~35.4	55.5		55.5				11.1		88.8	11.1		32	
計	37.8	2.9	40.7	13.5	16.5	4.8	2.9		51.4	15.5	5.8	9	

て曲幹のものは 15cm 以下の小さい径級のところに多く、この径級のところ以外ではいずれも幹が曲つているものよりは通直なものが多くなっている。

幹の外傷とみられるものは全数の 16.5% におよんでいるが、霜われて縦ワレのおきているものはわずか 3% にすぎない。樹皮は平滑で灰白色をしているが、径級の小さいものではなお枝痕がつつまれないで凸凹の多いものもかなりみられる (Table 8)。

(c) ヤチダモ

二又のものが全数の 36% におよびこのうち根ぎわから二又になつているものは 24% ぐらいでとくに 15 cm 以下のものにはこの根わかれのものが多い (31% ぐらい)。又状部からくされが入つていることが外見からあきらかにみとめられるものは枝わかれのものも、根わかれのものも約 3% ぐらいある。これらの欠点と径級との関係はあまりあきらかでない (Table 9)。

Table 9. 幹のかたちと欠点 (ヤチダモ)

径級	幹のかたち			欠点				被害		観察数
	二又			キズとくされ				虫害	枯損	
	幹が二又である	根ぎわから二又である	計	幹にくされがある	根ぎわにくされがある	幹にコブがある	計			
cm	%	%	%	%	%	%	%	%	%	本
~15.4	6.2	31.2			6.2			6.2	25.0	16
15.5~20.4	11.7	23.5		2.9	2.9					34
20.5~25.4	6.6	20.0				6.6				15
25.5~30.4	—									5
30.5~35.4	75.0	25.0		25.0		25.0				4
計	12.1	24.3		2.7	2.7	2.7		1.3	5.4	74

(d) ドロ

霜われによる幹の縦ワレが愈着していないものは径級の小さいものにとくに多いようである。このワレが愈着しているものは全数の 35% ぐらいで、これからくされが入つていることが外見からみとめられるものが 13% ぐらいになつている。霜われのおきているものと健全なものとはほぼおなじぐらいで、径級によるちがいはあきらかでない (Table 10)。

Table 10. 霜われ (ドロ)

径級	霜われ					観察数
	幹に縦裂がある	霜腫れになっている	裂れてくされがある	計	健全なもの	
					%	
cm	%	%	%	%	%	本
~15.4	50.0	50.0		100.0		2
15.5~20.4	50.0			50.0	50.0	2
20.5~25.4	12.5	12.5	25.0	50.0	50.0	8
25.5~30.4	5.8	41.1	17.6	64.5	35.2	7
30.5~35.4		31.3	11.1	44.4	55.5	9
35.5~		50.0		50.0	50.0	10
計	8.3	35.4	12.5	56.2	43.7	48

(e) エゾマツ

この造林地は無手入れのための支障木がかなり多く全数の 13% におよんでいる。これはとくに径級の

Table 11. 幹のかたちと被害と皮肌 (エゾマツ)

径 級	幹のかたち				被害			皮肌			観察数	
	幹が曲 つている	二又	支障木 である	計	虫害を うけて いる	枯損木 である	計	滑らか である	枝下が 粗い	地ぎわ が粗い		粗い
cm ~ 5.4	%	%	28.5	%	%	28.5	%	%	%	%	14.2	本 7
5.5~10.4	1.2	2.7	16.6		5.5	20.8			1.3	2.7	13.8	72
10.5~15.4	5.6	1.1	15.7		1.1	1.1			3.3	6.7	26.9	89
15.5~20.4	2.0								8.3	22.9	33.3	48
20.5~									16.6	16.6	16.6	6
計	6.7	1.3	12.6		2.2	8.1			4.0	9.0	23.4	222

小さいものに多く、また虫害木と枯損木も 10% 以上でこれも径級の小さいものに多くあらわれている。この合計で 20% におよぶ立木はこれまでに間伐されていなければならなかつたものとおもわれる。皮肌はキレツが浅く滑らかで特有な粗い肌はまだ発達していないが、径級の大きいものの枝下の部分や根ぎわなどには局部的にこのエゾマツに特有な肌があらわれている (Table 11)。

(f) シンシュウカラマツ

Table 12. 幹のかたちと欠点と被害 (シンシュウカラマツ)

径 級	幹のかたち						欠点		被害				観察数
	幹が通直である			幹が曲つている			幹にキズがある		虫害を うけて いる	枯損 である	計	計	
	通直で 枝下が 長い	通直で ある	計	幹が曲 つてい る	根曲り である	計	幹にキ ズがあ る	根ぎわ にキズ がある					
cm ~15.4	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	本
15.5~20.4	16.6	16.6	33.3	50.0		50.0		16.6					6
20.5~25.4	31.8	9.0	40.9	47.7		47.7	29.5	6.8	9.0	4.5			44
25.5~30.4	36.0	12.0	48.0	40.0	4.0	44.0	28.0	4.0	8.0				25
30.5~				50.0		50.0	100.0		50.0				2
計	31.1	10.3	41.5	45.4	1.2	46.7	28.5	6.4	9.0				77

グイマツとおなじに、幹が通直であるものより曲つているものが多く、通直なものは径級の大きいものに曲幹のものは径級の小さいものに多い。通直なものは枝下も長く、径級の大きいものほどこの傾向は、はつきりあらわれてくる。曲幹は大部分が幹にあらわれていて根曲りのものは全数の 1% ぐらいにすぎない。キズは根ぎわよりも幹にうけており、根ぎわのキズは径級の小さいものに多い。虫害と枯損はかなり多く全数の 13% ぐらいにおよんでいる (Table 12)。

(g) オウシュウトウヒ

全数の 80% におよぶものが通直で枝下の長い立木で、曲幹のもので幹の曲つているものが 12%、根曲りのものが 2% ぐらいある。通直で枝下の長いものは径級の大きいものほど多く、曲幹のものは 15cm 以下の径級の小さいものにその比率が多い。

キズは幹と根ぎわにはほおなじぐらいあらわれており、根ぎわのキズにはくされの入っているものが多いが幹のキズは完全に癒着していくされが入っているかどうかは外見からではたしかめられない。

皮肌は平滑なものが 70% ぐらい、枝痕やキズが樹皮にのこっているものが 22% ぐらい、枝痕の凹凸

Table 13. 幹のかたちと欠点と皮肌 (オウシュウトウヒ)

径 級	幹のかたち					欠点				皮肌		観察数
	幹が通直である		幹が曲つている			幹にあらわれるキズとくされ				枝痕の凹凸がおおい	枝痕や傷痕が粗い	
	通直で枝下が長い	通直である	幹が曲つている	根曲りである	計	二又で幹にキズがある	幹にキズがある	根ぎわにキズがある	根ぎわにキズがありくされている			
cm ~15.4	% 33.3	% 33.3	% 33.3	% 2.7	% 16.2	% 13.5	% 2.7	% 10.8	% 33.3	% 33.3	% 33.3	本 3
15.5~20.4	75.6	13.5	2.7	16.2	13.5	2.7	10.8	33.3	10.8	18.9	37	
20.5~25.4	84.6	11.5	1.9	13.4	15.3	3.5	7.6	7.6	7.6	17.3	52	
25.5~30.4	87.5				12.5		25.0			50.0	8	
35.4~	100.0						100.0			100.0	1	
計	80.1	11.8	1.9	13.8	13.8	2.9	11.8	8.9	8.9	21.7	101	

がいちじるしくて粗い肌をしているものが 9% ぐらいあつた (Table 13)。

(h) ストローブマツ

幹の通直なものが約 27%, 曲幹 31%, 二又のものが 7% ぐらいで、通直なものは 25cm 以上の径級のものに多く、通直なものではその枝下も長い。曲幹では幹の曲つているものが 18% ぐらい、根曲りのものが 14% ぐらいで幹の曲つているもののほうが多いが根曲りのものもほかの樹種にくらべてかなり多くなつている。

キズは幹よりも根ぎわに多くあらわれていて、幹には 6% ぐらい根ぎわには 21% ぐらいでこの根ぎわのキズのうちで 5% ぐらいのものにくされがはいつているようである。幹よりも根ぎわにキズが多いこともこの樹種だけの例であつた (Table 14)。

Table 14. 幹のかたちと欠点 (ストローブマツ)

径 級	幹のかたち						欠点				皮肌		観察数
	幹が通直である		幹が曲つている				幹にあらわれるキズとくされ				枝痕の凹凸がおおい		
	通直で枝下が長い	通直である	計	幹が曲つている	根曲りである	計	二又である	幹にキズがある	根ぎわにキズがある	根ぎわにキズがありくされている		計	
cm ~20.4	% 6.2	% 6.2	% 18.7	% 18.7	% 6.2	% 12.5	% 6.2	% 6.2	% 6.2	% 6.2	% 6.2	本 16	
20.5~25.4	11.5	11.5	30.7	23.0	53.8	7.6	7.6	19.2	3.8	11.5	26		
25.5~30.4	45.4	4.5	49.9	27.2	27.2	4.5	4.5	9.0	22				
30.5~35.4	30.4	4.3	34.7	4.3	17.3	21.7	8.6	4.3	13.0	13.0	23		
35.5~	22.2	11.1	33.3	22.2	22.2	11.1		44.4	11.1	9			
計	23.9	3.1	27.0	17.7	13.5	31.2	7.2	6.2	15.6	5.2	5.2	96	

3. 年輪巾のあらわれかた

この造林地の優勢木と劣勢木からえらんだ供試木の地上高 2m おきの断面で観察した年輪巾の測定値\*1をあつめて、まずこれらの個体のあいだのちがいをくらべてみると、劣勢木にあらわれてくる年輪巾の度数分布は半偏倚分布かあるいはかなり左偏していて優勢木にあらわれる年輪巾の頻度分布とたがいに交叉しあつている (Fig. 1~7)。

\*1 測定法は木材材質の森林生物学的研究 Report 5 を参照。

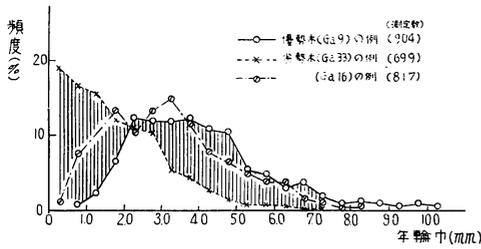


Fig. 1 年輪巾のあらわれかた (ゲイマツ)

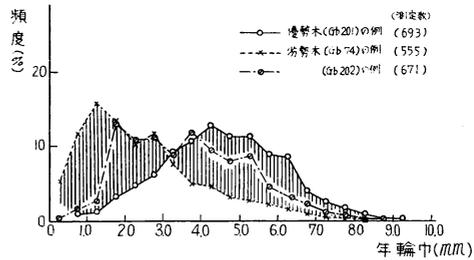


Fig. 2 年輪巾のあらわれかた (トドマツ)

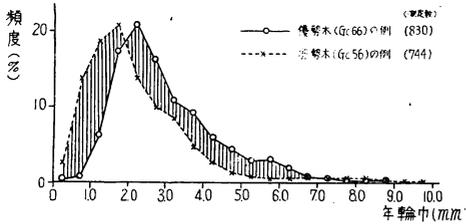


Fig. 3 年輪巾のあらわれかた (ヤチダモ)

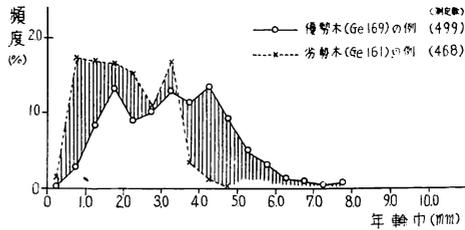


Fig. 4 年輪巾のあらわれかた (エゾマツ)

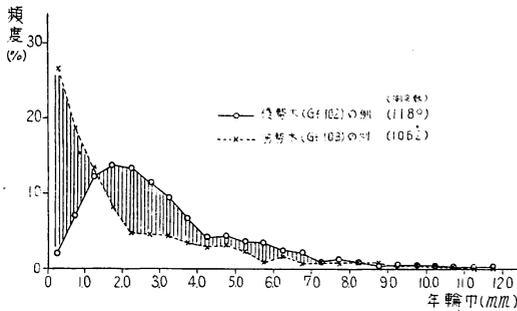


Fig. 5 年輪巾のあらわれかた (シンシユウカラマツ)

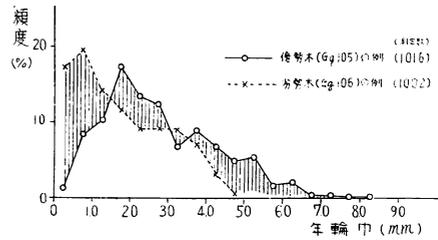


Fig. 6 年輪巾のあらわれかた (オウシユウトウヒ)

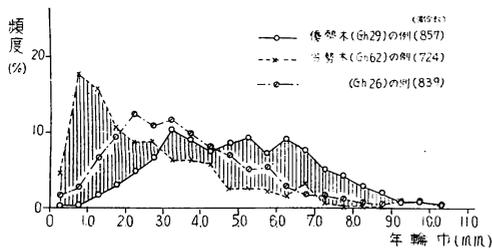


Fig. 7 年輪巾のあらわれかた (ストロップマツ)

したがって、この交叉域よりせまい年輪巾のものは劣勢木のほうに出現数が多く、これより広い年輪巾のものは優勢木のほうに出現数が多いことになる。

この交叉点は供試木の成長のちがいによつて多少の変化はあるであろうが、これまでの研究で検討したトドマツ天然木における年輪巾のあらわれかたの特性\*<sup>1</sup>やこの報告でたしかめたゲイマツ、トドマツ、ストロップマツなどでそれぞれ3本の供

試木にあらわれてくる年輪巾の特性分布などからみても、そのごく範囲はむしろかなりせまいもののおもわれる。この交叉点が年輪巾のあらわれかたについて樹種べつに意味をもつてであろうとかがえて

\*1 木材材質の森林生物学的研究 Report 5 の Fig. 1

この図からもとめてみると、シンシユウカラマツとオウシユウトウヒが約 1.5mm, グイマツとヤチダモが約 2.0mm, トドマツ, エゾマツ, ストローブマツでは約 3.0mm ぐらいの年輪巾にあたつていることになる。

(ii) 幹の部分によるちがい

供試木の地上高べつ断面で年輪巾と秋材率の値をもとめて<sup>\*</sup>、その立木の枝下をさかいにしてクローネのなかの幹の部分(樹冠材ということにする)と枝下の部分(枝下材ということにする)にわけ、さらに枝下材のうちでとくに地ぎわの部分(地上高 0.0m の断面については地ぎわ材として区別する)のものをわけて、これらの 3 の部分でまず年輪巾のあらわれかたをくらべてみると、樹冠材における年輪巾のあらわれかたはほかの 2 の部分に比べてその分散の範囲がせまくほぼ正常にちかい度数分布をしめしているが、枝下材のうちでもとくに地ぎわ材ではその分散の範囲はかなり広く、劣勢木ではいちじるしく左偏したものや半偏倚な分布のしかたをしている。この幹の 3 の部分で優勢木と劣勢木にあらわれてくる年輪巾の算術平均、モードなどをもとめてみると Table 15 のようになり、多くの樹種で年輪巾のモードは成長の劣勢なものでは樹冠材のものに最も大きく、地ぎわ材あるいは枝下部に最も小さくなつている<sup>\*\*</sup>。しかし優勢木のときはグイマツ, シンシユウカラマツ, トドマツ, オウシユウトウヒなどの樹種ではこれとおなじ傾向をしめすが、ヤチダモ, ストローブマツ, エゾマツなどの樹種ではこれと逆にかえつて地ぎわ材が枝下材のものに最も大きく、樹冠材ないし枝下材に最も小さくなつている。このような変化のしかたをつぎのような記号でしめしてみると、

地ぎわ材のものが最も大きい A 地ぎわ材のものが最も小さい a  
 枝下材 " B 枝下材 " b  
 樹冠材 " C 樹冠材 " c

年輪巾の算術平均に Ac 型の変化(地ぎわ材のものに最も大きく、樹冠材のものに最も小さい)がみら

Table 15. 優勢木と劣勢木の幹のなかの年輪巾のあらわれかた

	優 勢 木			記 号	劣 勢 木			記 号	優勢木と劣勢木の差			記 号
	樹冠材	枝下材	地ぎわ材		樹冠材	枝下材	地ぎわ材		樹冠材	枝下材	地ぎわ材	
	mm	mm	mm		mm	mm	mm		mm	mm	mm	
算術平均												
グ イ マ ツ	3.75	3.98	4.41	Ac	1.71	1.76	1.84	Ac	2.04	2.22	2.57	Ac
ト ド マ ツ	4.97	4.68	3.80	Ca	3.03	2.80	1.62	Ca	1.94	1.88	2.18	Ab
ヤ チ ダ モ	2.57	2.84	3.94	Ac	2.10	2.09	2.60	A(c-b)	0.47	0.75	1.34	Ac
エ ゾ マ ツ	4.12	3.38	2.98	Ca	2.57	1.90	1.98	Cb	1.55	1.48	1.00	Ca
シンシユウカラマツ	2.86	3.08	3.50	Ac	2.00	1.96	2.27	A(b-c)	0.86	1.12	1.23	Ac
オウシユウトウヒ	2.82	2.82	2.63	Ca	1.74	1.78	1.81	Ac	1.08	1.04	0.82	Ca
ストローブマツ	5.26	5.00	4.85	Ca	3.46	2.55	2.41	Ca	1.80	2.45	2.44	(B-A)c
モード												
グ イ マ ツ	3.8	2.3	2.8	Cb	1.3	0.3	0.3	C(a-b)				
ト ド マ ツ	5.3	4.3	3.3	Ca	3.3	1.3	0.8	Ca				
ヤ チ ダ モ	2.3	2.3	2.8	A(b-c)	1.8	1.3	0.8	Ca				
エ ゾ マ ツ	3.8	4.3	3.3	Bc	3.3	0.8	2.3	Cb				
シンシユウカラマツ	2.3	1.8	1.8	C(b-a)	0.3	0.3	0.5	—				
オウシユウトウヒ	2.8	1.8	1.8	C(b-a)	1.3	0.8	0.8	C(a-b)				
ストローブマツ	5.3	3.3	6.3	Ab	2.8	0.8	0.8	C(a-b)				

\*1 木材材質の森林生物学的研究 Report 5 の測定法を参照。

\*2 シンシユウカラマツでは変化がなく、広葉樹のドロでは測定していない。

れるのは、

*Larix* 系 (グイマツとシンシユウカラマツの優勢木と劣勢木)

*Picea* 系 (オウシユウトウヒの劣勢木)

広葉樹\*1 (ヤチダモの優勢木と劣勢木)

で、これにたいして樹冠材のものに最も大きく地ぎわ材のものに最も小さい Ca 型の変化があらわれるものは、

*Abies* 系 (トドマツの優勢木と劣勢木)

*Pinus* 系 (ストロブマツの優勢木と劣勢木)

*Picea* 系 (エゾマツの優勢木と劣勢木\*2 およびオウシユウトウヒの優勢木)

などの樹種で、この2のタイプのものでは幹のなかの樹冠部と枝下部とにできる年輪巾にちがった傾向がみとめられることになり、前者では地ぎわ材に広い年輪巾ができ樹冠部にはせまい年輪巾ができやすく、後者ではこれと逆に地ぎわにせまい年輪巾ができ、樹冠部に広い年輪巾のものができやすいことになる。また、優勢木にあらわれる年輪巾のちがいが成長の優勢なものから劣勢なものにかわるときの変化のしかたをしめすであろうとかがえて、優勢木と劣勢木の幹のこの3の部位で年輪巾の算術平均の差をもとめると樹冠材に最大で地ぎわ材に最小になるものは *Picea* 系のエゾマツとオウシユウトウヒの2つだけで、ほかの樹種ではいずれもこれと逆に地ぎわ材のものが最大で樹冠材に最小になるような変化のしかたがみられている。

したがって成長の優勢なものと劣勢なものをくらべてみると、この *picea* 系のものでは樹冠材の年輪巾のへりかたが最も大きく、地ぎわ材のへりかたが最も小さいが、ほかの樹種ではこれと逆に地ぎわ材にあらわれる年輪巾のへりかたが大きく、樹冠材のへりかたは小さいことになる。

(iii) トドマツの造林木と天然木のちがい

トドマツの造林木からえらんだ2本の代表木(優勢木の例として Gb 201, 劣勢木の例として Gb 74)とこれまでの報告であきらかにしたトドマツの天然生の林木(野幌産トドマツ\*3と厚田産トドマツ\*4)とで年輪巾のあらわれかたをくらべて Fig. 8 にしめた。この図であきらかなように、造林地の劣勢木の例としてえらんだ供試木 Gb 74 にあらわれる年輪巾は厚田地方のトドマツ原生林の供試木群(調査した

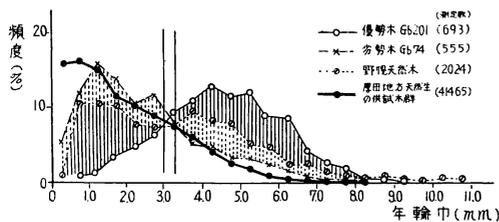


Fig. 8 トドマツ造林木と天然木における年輪巾のあらわれかた

供試木数 45 本)にみられる年輪巾のあらわれかたにかなりちがいが、優勢木の例としてえらんだ供試木 Gb 201 ではこれらのいずれのものより広い年輪巾にその出現度数が多くなっている。しかもこれらの4組の年輪巾の頻度曲線はいずれも年輪巾  $\approx 3.0mm$  ぐらいのところまで交叉しあつて、この交叉域より広い年輪巾にあらわれてくる

度数は造林地の優勢木の例 Gb 201 に最も多く、野幌地方の天然木、造林地の劣勢木、厚田地方の天然木群の順で厚田地方の天然木群のものが最もすくない。また、30mm よりせまい年輪巾のあらわれてくる

\*1 広葉樹のドロでは測定されていない。

\*2 エゾマツ劣勢木は Cb 型の変化。

\*3 木材材質の森林生物学的研究 Report 3, Fig. 1 (25 頁) 参照。

\*4 同上 Report 5, Fig. 1 (4 頁) 参照。

度数はこれとまったく逆の傾向になっている。

つぎに、幹の部位によるちがいを造林地の優勢木の例 Gb 201 と野幌地方の天然木とでくらべてみると (Fig. 9) 樹冠材では年輪巾が 4.5 mm より広いものが造林木に多く、枝下材と地ぎわ材とでは年輪巾が 2.5~3.0 mm より広いものが造林木に多くなっている。この約 3.0 mm ぐらいの年輪巾はすでにのべたようにトドマツの造林木で成長が優勢なものから劣勢なものにかわつてくるときの年輪巾

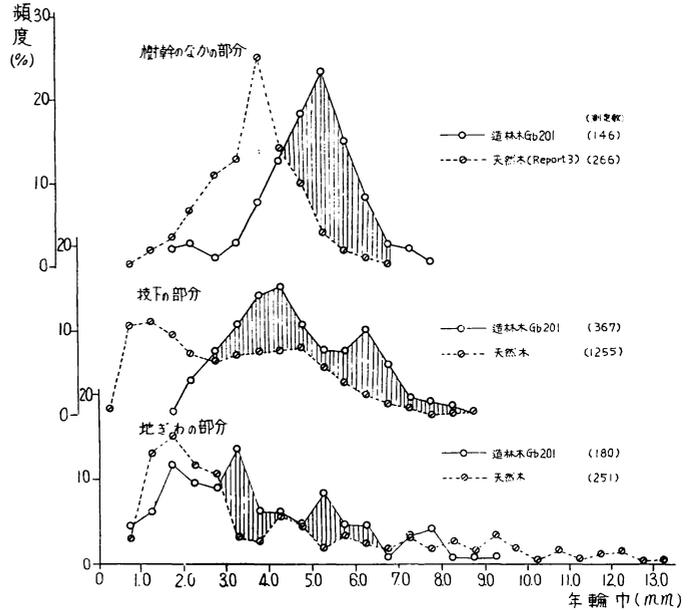


Fig. 9 造林木と天然木の地上高による年輪巾のあらわれかた

にあつており [3 (i) 参照], トドマツの天然生の立木群のときはその下層木にあらわれてくる年輪巾の広いほうの限界とみなしていたが、造林地の劣勢木における年輪巾ではあきらかにこの範囲をこえて分散していることがしられる。

しかし、優勢木と劣勢木の例にえらんだ供試木の頻度曲線が年輪巾  $\approx 3.0\text{mm}$  ぐらいで交叉していることから (Fig. 2) 3.0 mm よりせまい年輪巾は成長の劣勢なものにあらわれることが多く (この範囲では優勢木にあらわれる度数は約 17%, 劣勢木にあらわれる度数は約 71%), 3.0 mm より広い年輪巾では劣勢木よりも優勢木のほうにはるかにその度数が多い (この範囲では優勢木にあらわれる度数は約 83%, 劣勢木にあらわれる度数が約 29%)。

また、Fig. 8 にしめした厚田地方の天然林の立木群から成長の優勢な上層木群 (供試本数 13) と成長の劣勢な下層木群 (供試本数 24) をとりだして造林地の優勢木 Gb 201 と劣勢木 Gb 74 とでその年輪巾のあらわれかたをくらべてみると

(Fig. 10), 成長の優勢なものあいだでも約 4.0 mm より広い年輪巾は造林木のほうにその度数が多く (造林地の優勢木にあらわれる度数は約 63%, 天然林の上層木群にあらわれる度数は約 21%), 4.0 mm よりせまい年輪巾は天然林のものにその度数が多くあらわれている (造林地の優勢木にあらわれる度数は約 37%, 天然林の上層木群にあらわれる度数は約 79%)。

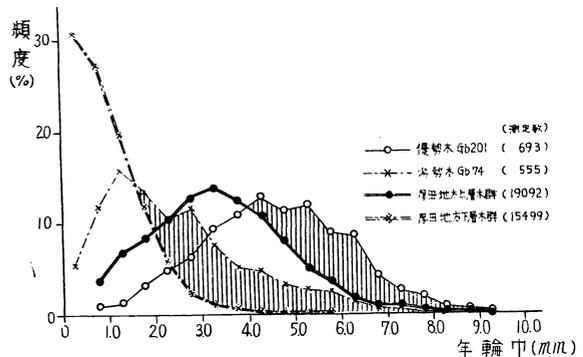


Fig. 10 トドマツ造林地の優勢木、劣勢木と天然林の上層木、下層木にあらわれる年輪巾

これにたいして成長の劣勢なものあいだで約 1.5 mm より広い年輪巾は造林木のほうにその度数が多く（造林地の劣勢木にあらわれる度数は約 66%, 天然林の下層木群にあらわれる度数が約 22%）、1.5 mm よりせまい年輪巾は天然林の林木のほうにその度数が多く（造林地の劣勢木にあらわれる度数は約 34%, 天然林の下層木群にあらわれてくる度数は約 78%）あらわれている。

したがって、天然林のものと造林地のものをくらべたときに成長のよいものでは約 4.0 mm より広い年輪巾が造林木におおく（約 42% ぐらい）成長のわるいものでもやはり 1.5 mm より広い年輪巾のものが造林木に多く（約 44% ぐらい）なっている。

年輪巾が 1.5~4.0 mm ぐらいのあいだのものはこれまでの報告では天然林の上層木群に最も多くあらわれており<sup>\*1</sup>、正常な成長をしたときにつくられる年輪巾でその材積がかなり安定しているとかんがえており、約 1.5 mm よりせまい年輪巾のものは下層木群に最も多く、成長が抑圧されてきたときにつくられてくるものであり、約 4.0 mm より広いものは偏心成長などで上層木群の成長が局部的にかたよつたと

Table 16.  
天然林と造林地の林木にあらわれている年輪巾の度数

供試木のべつ	年輪巾の範囲		
	~1.5 mm	1.5~4.0 mm	4.0~ mm
造林地の優勢木にあらわれる度数%	2.3	34.5	62.9
“ 劣勢木 “ %	33.6	50.0	16.4
天然林の上層木群 “ %	18.9	60.2	20.9
“ 下層木群 “ %	77.9	21.5	0.6

きにあらわれ、これには「アテ」などの欠点もしだいに多くなるのでかなり不安定な材質のものであるとみなしていたが、造林木ではこのような傾向とかなりちがつており、劣勢木にあらわれてくる年輪巾は 1.5~4.0 mm のあいだに最も多く、優勢木では 4.0 mm より広いものが最も多くあらわれていた (Table 16)。

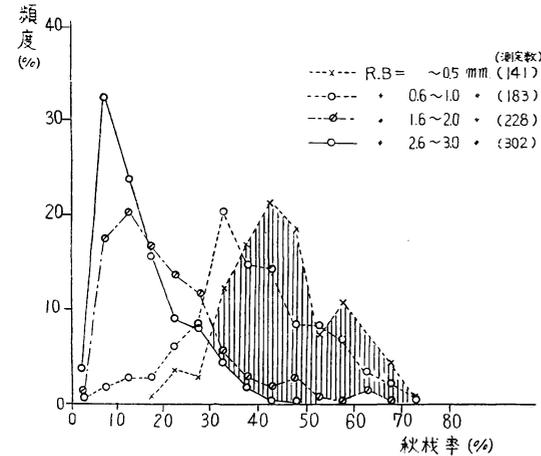


Fig. 11 秋材率のあらわれかた (ゲイマツ)

したがって年輪巾のあらわれかただけからいえば造林地の劣勢木が天然林の立木群とほぼおなじ傾向をしめしており、造林地の優勢木は天然林の上層木群よりはるかに成長のよいものであつて（このようなものは天然林の林木には見あたらない）、その材質もこれとかなりことなつてくるだろうとかんがえられる。

#### 4. 秋材率のあらわれかた

##### (i) 年輪巾によるちがい

年輪巾と秋材率の測定値を年輪巾は 0.5 mm おき、秋材率は 5% おきの範囲<sup>\*2</sup>にわけ、年輪

巾の一定の範囲にあらわれてくる秋材率の分散のしかたを樹種べつにあつめ<sup>\*3</sup>てみると (Fig. 11~17)<sup>\*4</sup>,

\*1 木材材質の森林生物学的研究 Report 5, Fig. 1 (4頁) 参照。

\*2 Report 5, 3頁 測定法参照。

\*3 樹種べつにあつめた個体数はゲイマツ, トドマツ, ストローブマツ 3本, ヤチダモ, エゾマツ, シンシユウカラマツ, オウシユウトウヒ 2本。

\*4 最もせまい年輪巾のものと秋材率のモードが一定してくる年輪巾とのあいだに年輪巾の変化による秋材率の度数分布の変化をハッチングしてしめしている。

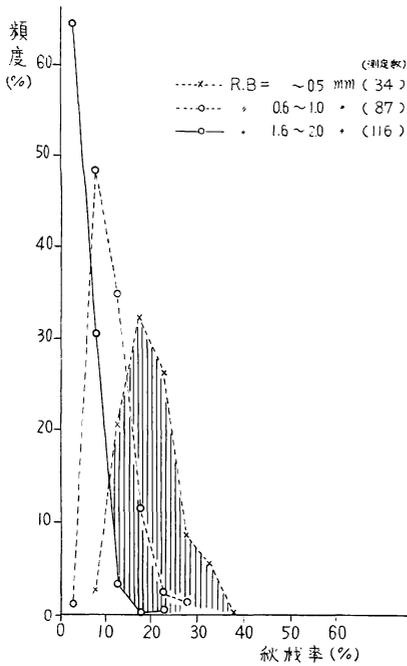


Fig. 12 秋材率のあらわれかた (トドマツ)

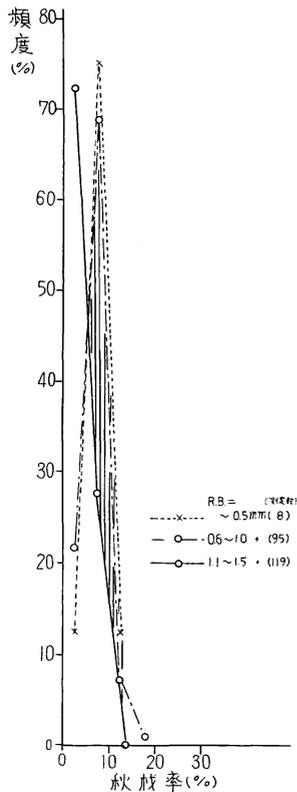


Fig. 14 秋材率のあらわれかた (エゾマツ)

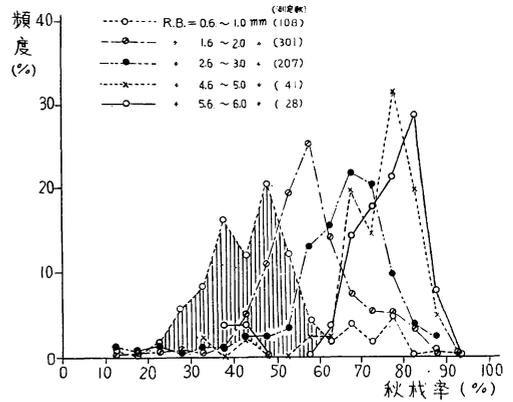


Fig. 13 秋材率のあらわれかた (ヤチダモ)

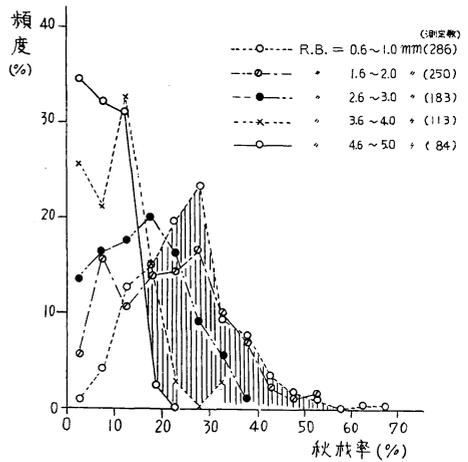


Fig. 15

秋材率のあらわれかた (シンシュウカラマツ)

いずれも年輪巾がせまくなると、秋材率の度数分布が正常分布にちかづいていき、年輪巾が広くなると針葉樹ではその度数分布がしだいに左偏し(秋材率の小さいほうにズレる)、広葉樹のヤチダモでは(ドロは年輪巾と秋材率の測定をしなかつたのでわからない)しだいに右偏してあらわれ、それぞれある一定の年輪巾になるとその度数分布のかたちもかなり近似し、そのモードがあらわれるところはほとんど一定してくるようになる。

また、秋材率の分散の範囲も年輪巾が広くなるにつれてしだいにせまくなり、その材質はかなり安定してくるものとおもわれる。

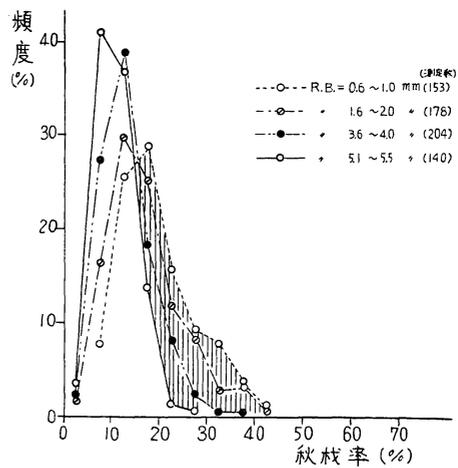
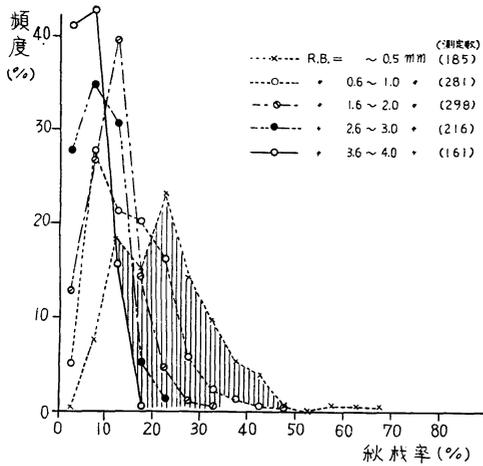


Fig. 16 秋材率のあらわれかた(オウシュウトウヒ) Fig. 17 秋材率のあらわれかた(ストロブマツ)

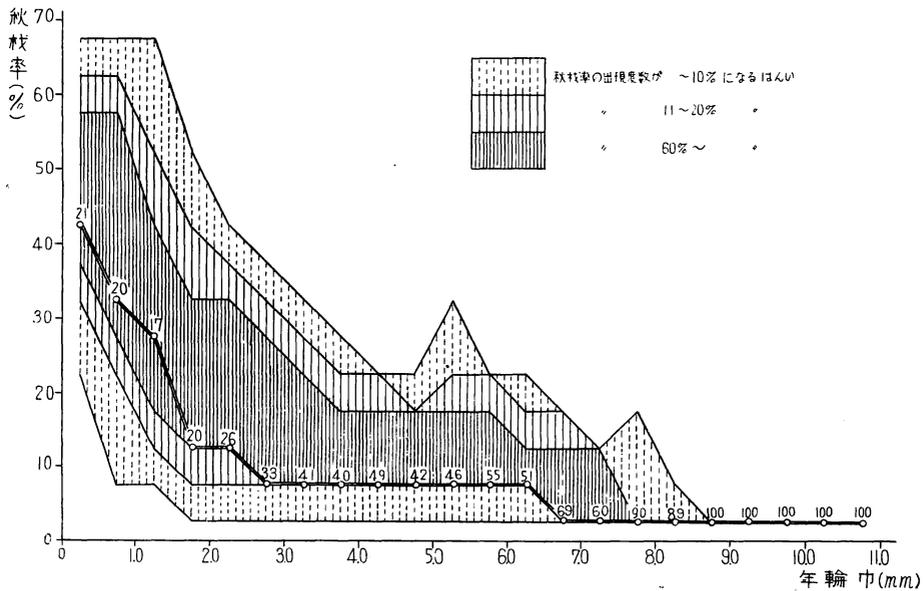


Fig. 18 年輪巾と秋材率のあらわれかた (ゲイマツ)

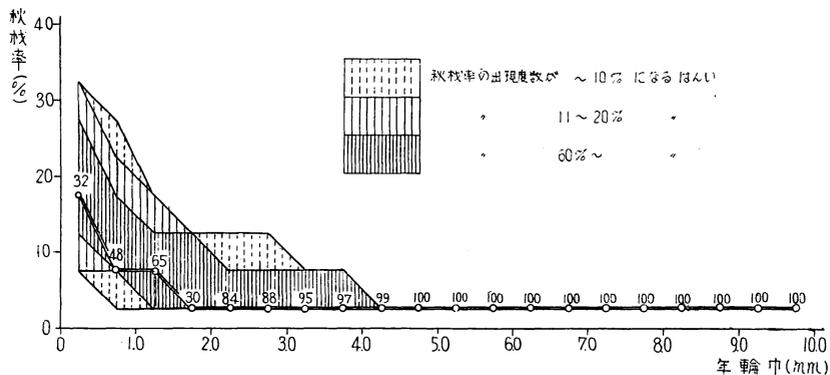


Fig. 19 年輪巾と秋材率のあらわれかた (トドマツ)

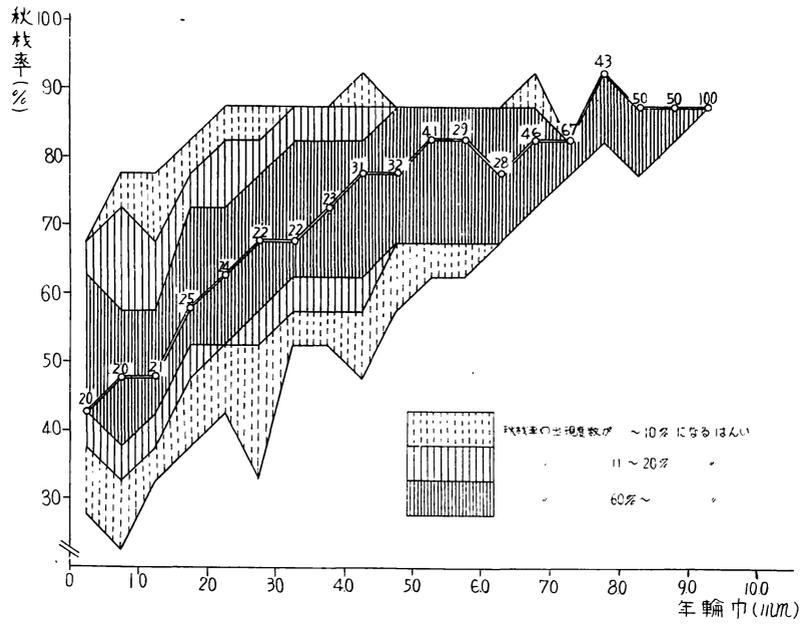


Fig. 20 年輪巾と秋材率のあらわれかた (ヤチダモ)

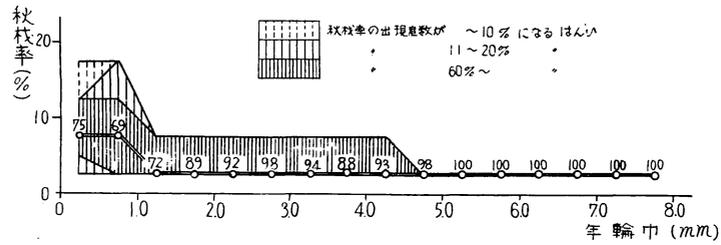


Fig. 21 年輪巾と秋材率のあらわれかた (エゾマツ)

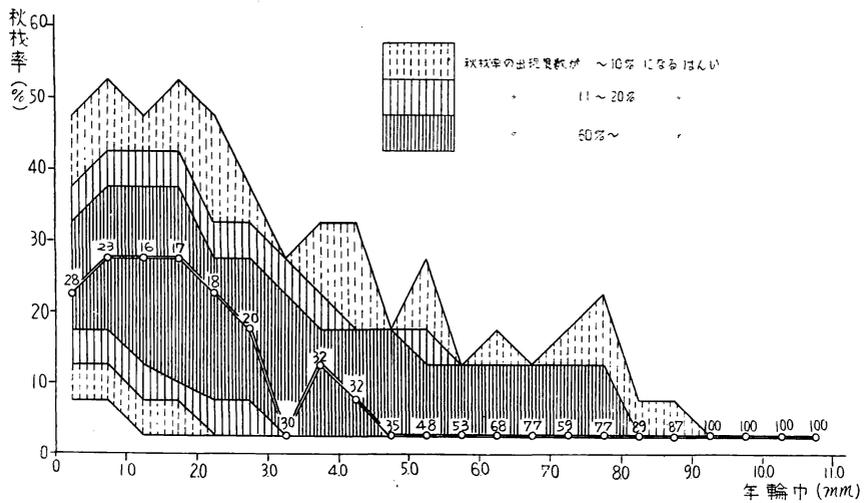


Fig. 22 年輪巾と秋材率のあらわれかた (シンシュウカラマツ)

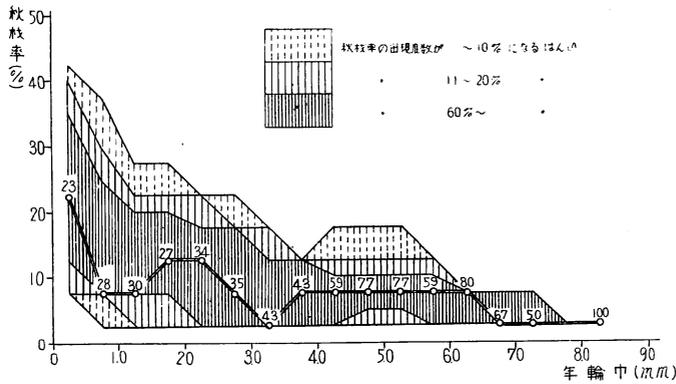


Fig. 23 年輪巾と秋材率のあらわれかた (オウシュウトウヒ)

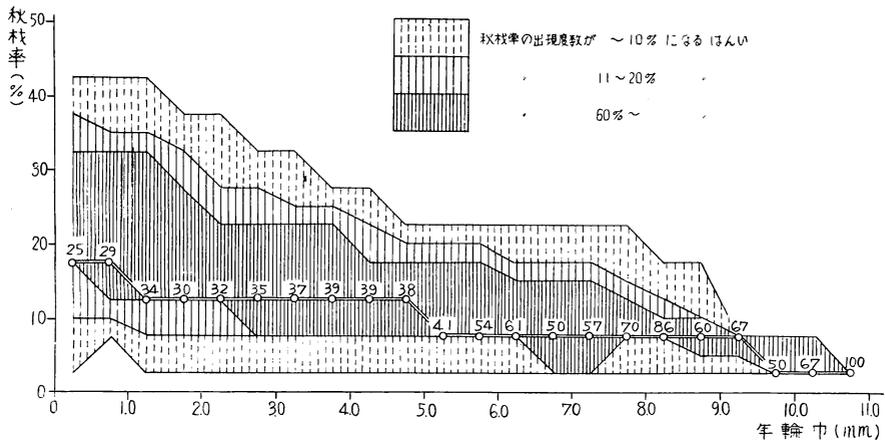


Fig. 24 年輪巾と秋材率のあらわれかた (ストローブマツ)

つぎに年輪巾の一定の範囲にあらわれてくる秋材率の分散のしかたを、その出現度数によつて區別して(頻度 ~10%, 11~20%, 21%~) しめすと (Fig. 18~24), この図は秋材率の分散の密度をしめしていることになり、これに秋材率のモード域の変化をのせると、秋材率の分散域はこのモード域の変化する曲線にたいして年輪巾のせまいところではかなり Symmetric な分散をしてこの付近では頻度曲線が正常分布にちかいかつことをしめし、年輪巾が広くなるつれて分散域はこのモード曲線\*1にたいして秋材率の大きいほうにかたよつており、ここでは秋材率の頻度曲線がかなり右偏しているかあるいは半偏倚分布をしていることがうかがわれる。

また、この分散域は年輪巾が広くなるにつれてしだいにせまくなり、年輪巾のある一定の範囲をすぎるとほぼおなじ変動の巾で分散しているのがみとめられる。

さらにこの分散域の大きさはそれぞれの樹種

Table 17.  
分散域の大きさ (トドマツ 100 をとした比率)

樹種	トドマツを 100 とした値
ヤチダモ	580
グイマツ	530
ストローブマツ	500
シンシュウカラマツ	490
オウシュウトウヒ	260
エゾマツ	60

\*1 各年輪巾にあらわれる秋材率のモード域をむすんだ曲線。

でかなり特徴のあるかたちをしめしているが、Fig. 18~24 にハッチングした分散域の大きさを樹種ごとにくらべてみると (Table 17) 最も大きいのは広葉樹のヤチダモで、針葉樹ではグイマツ、ストロブマツ、シンシユウカラマツ、オウシユウトウヒ、トドマツ、エゾマツの順になつており、分散域のかたちと大きさはこれらの林木の材質をしめす一つの指標としてとりあげられるものと思う。

(ii) 優勢木と劣勢木のちがい

優勢木と劣勢木でこの秋材率の分散図をくらべると (Fig. 25~31)、それらのあいだにかなりくいちがつているものがある。このようなちがいは優勢木と劣勢木との成長のちがいによつてあらわれてくるものとかんがえ、図にこの二つの分散域のちがいをハッチングしてしめしてみた。

これらの図からみられるように劣勢木の分散域が優勢木より秋材率の大きいほうにズレているものはグイマツ (Fig. 25) だけで秋材率のモード域も劣勢木のほうが秋材率の大きいほうにズレている。これにたいして、ヤチダモ (Fig. 27)、オウシユウトウヒ (Fig. 30)、ストロブマツ (Fig. 31) では劣勢木の分散域が優勢木のものより秋材率の小さいほうにズレ、そのモード域もあきらかに秋材率の小さいほうにズレている。

また、トドマツ (Fig. 26)、エゾマツ (Fig. 28)、シンシユウカラマツ (Fig. 29) では劣勢木と優勢木の秋材率の分散域はほとんど一致している。

したがつて、グイマツでは成長が劣勢になるとおなじ年輪巾でもその秋材率は大きくなり、ヤチダモ、オウシユウトウヒ、ストロブマツではこれと逆に成長が劣勢になると秋材率がかえつて小さくなつていくものとおもわれ、また、トドマツ、エゾマツ、シンシユウカラマツなどで秋材率の分散域やモード域の変化が優勢木と劣勢木とでほとんど一致していたことは、これまでに調査したトドマツの天然生林のものでその秋材率が林木個体のあいだの成長のちがいに関係なく、年輪巾によつてだけきめられている結果\*1とまつたくおなじ傾向をしめしているものようにおもわれる。

(iii) トドマツの造林木と天然生木のちがい

この造林地のトドマツ材とこれまでの報告で扱つてきた天然生林 (野幌と厚田地方の天然林) のものと秋材率のあらわれかたをくらべてみると (Fig. 32, 33)、造林木にみられる秋材率の分散域の大きさは

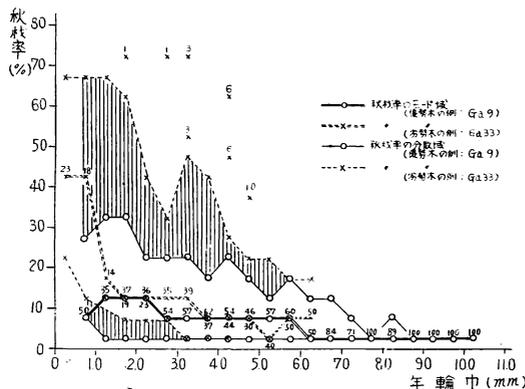


Fig. 25 優勢木と劣勢木の年輪巾と秋材率 (グイマツ)

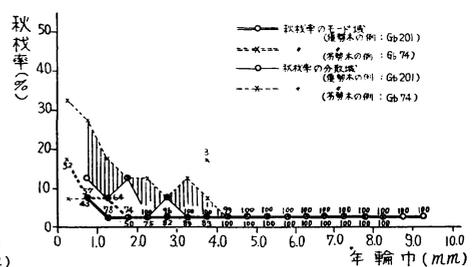


Fig. 26 優勢木と劣勢木の年輪巾と秋材率 (トドマツ)

\*1 Report 5, Fig. 5, 10 頁参照。

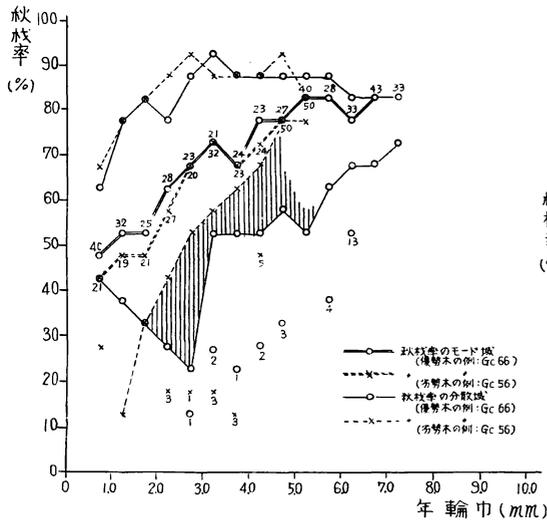


Fig. 27 優勢木と劣勢木の年輪巾と秋材率 (ヤチダモ)

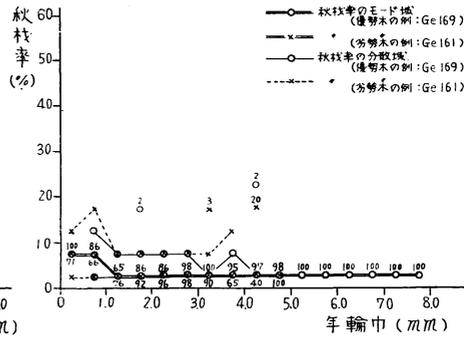


Fig. 28 優勢木と劣勢木の年輪巾と秋材率 (エゾマツ)

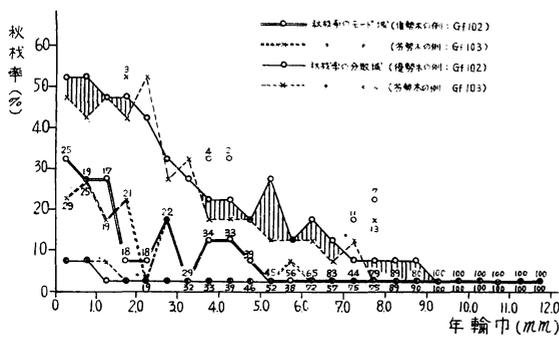


Fig. 29 優勢木と劣勢木の年輪巾と秋材率 (シンシュウカラムツ)

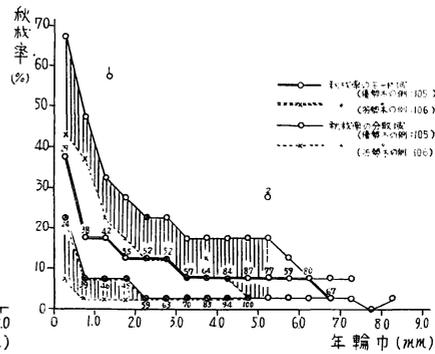


Fig. 30 優勢木と劣勢木の年輪巾と秋材率 (オウシュウトウヒ)

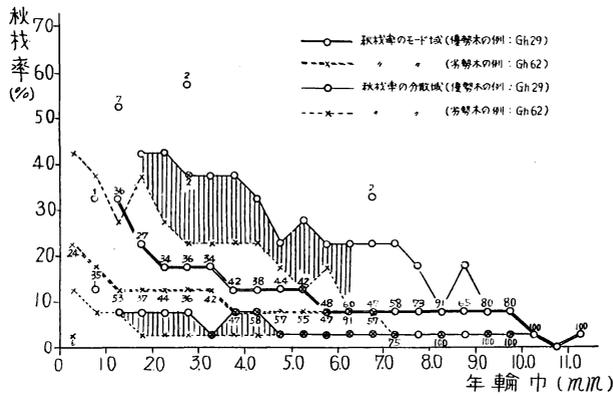


Fig. 31 優勢木と劣勢木の年輪巾と秋材率 (ストローブマツ)

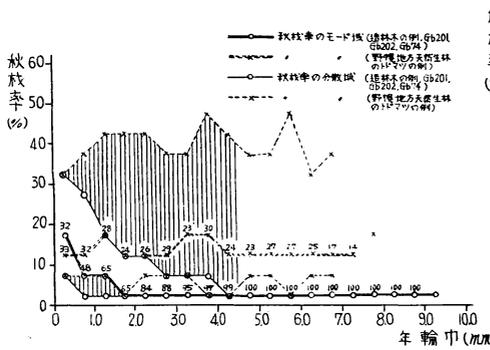


Fig. 32 造林木と天然生木の年輪巾と秋材率 (トドマツ)

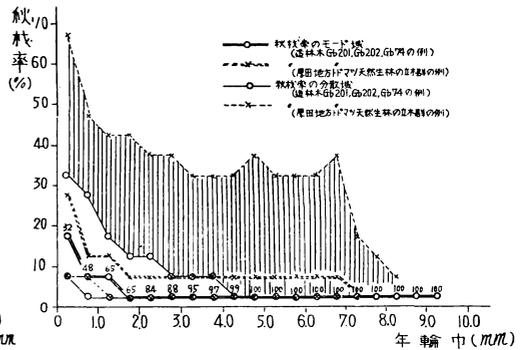


Fig. 33 造林木と天然生木の年輪巾と秋材率 (トドマツ)

いちじるしく小さい (この分散域の大きさは造林木を 100 とすれば野幌産トドマツ 54, 厚田産トドマツ 560 ぐらいになる)。

また、秋材率のモード域の変化も造林木が秋材率の小さいほうにズレているので、年輪巾がおなじでもその秋材率は小さく、分散範囲もせまいのでその材質は天然生のものにくらべてかなり均質であろうとおもわれる。

(iv) ギイマツとシンシウカラマツのちがい

Larix 系のギイマツとシンシウカラマツの造林木で秋材率の分散域の大きさは前者が 530, 後者が 490 (Table 17 参照) でギイマツのほうがやや大きく、秋材率の分散域やモード域の変化も秋材率の大きいほうにわずかながらズレているようにおもわれる。

しかし、これらの樹種の優勢木と劣勢木でこの秋材率の分散図をくらべると、成長の優勢なものでは (Fig. 34) シンシウカラマツの分散域がかえつて秋材率の大きいほうにズレており、モードの変化もこれとほぼおなじ傾向をしめしているが、成長の劣勢なものでは (Fig. 35) これと逆にギイマツの分散域が秋材率の大きいほうにズレており、モード域の変化もほぼこれとおなじ傾向をしめしている。

したがって、これらの Larix 系のもので成長が優勢なものではシンシウカラマツのほうが秋材率が大きく、成長が劣勢なものではギイマツのほうが秋材率が大きくあらわれてくる傾向があるものとかがえられる。

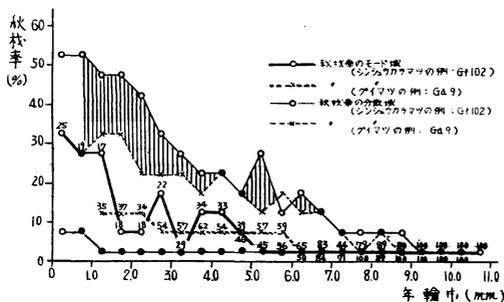


Fig. 34

ギイマツとシンシウカラマツの年輪巾と秋材率 (優勢木)

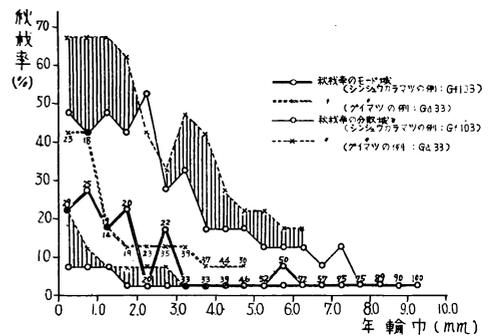


Fig. 35

ギイマツとシンシウカラマツの年輪巾と秋材率 (劣勢木)

5. 容積密度数の変化

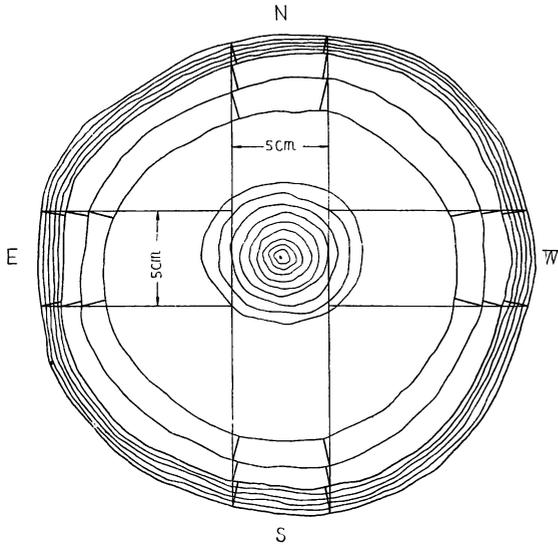


Fig. 36 比重測定供試片の木取りかた

伐倒した供試木の地ぎわから2m おきにきりとつた円板でその樹心を通つて N. S. E. W. の4方位に巾約5cm, 厚さ1cmの試片を木取り, 円板の外側の年輪から5~10年輪\*1 おきに年輪のさかいにそつて剝離し\*2 その両側が円板の半径方向になるような扇形の試片をつくつて (Fig. 36) 飽水時の容積\*3 と全乾重量から容積密度数 (R) kg/fm をもとめた。

(i) 優勢木と劣勢木のちがい

このようにしてもとめたRを樹種べつに優勢木と劣勢木にわけると (Table 18), 広葉樹のヤチダモとドロではRの算術平均とモードは優勢木のほうが劣勢

Table 18. 優勢木と劣勢木の R のちがい

樹種	R	優勢木				劣勢木				比較的 % (優勢木/劣勢木)		
		M	$\sigma$	M <sub>0</sub>	n	M	$\sigma$	M <sub>0</sub>	n	M	$\sigma$	M <sub>0</sub>
グ イ マ ツ	343	25	330	184	466	80	390	137	74	31	84	
ト ド マ ツ	315	21	310	140	339	49	310	104	93	43	100	
ヤ チ ダ モ	563	43	570	152	540	50	550	134	104	86	103	
ド ロ	306	32	290	207	285	35	270	183	107	91	107	
エ ゾ マ ツ	353	43	330	93	359	38	330	104	98	113	100	
シンシユウカラマツ	385	52	370	247	385	45	390	214	100	115	94	
オウシユウトウヒ	348	29	330	192	366	48	330	188	95	60	100	
ストローブマツ	276	15	270	176	270	25	270	143	102	60	100	

M:算術平均 M<sub>0</sub>:モード  $\sigma$ :標準偏差 n:測定数

木より大きくなつてゐるが, 針葉樹ではこれと逆に, このいずれについても劣勢木のほうが大きい, あるいはおなじになつてゐるものが多い (ストローブマツだけが R の算術平均で優勢木のほうが大きくなつてゐる)。

また, 測定値のバラツキをしめす  $\sigma$  はエゾマツとシンシユウカラマツの例で優勢木のほうが劣勢木より大きただけで, そのほかの樹種ではすべて劣勢木のほうが優勢木より大きくなつてゐる。

この Table 18 で  $\sigma$  の小さい順位は優勢木ではストローブマツ, トドマツ, グイマツ, オウシユウト

\*1 年輪巾がせまく5年輪おきに試片をつくるのがむづかしいときは10年輪おきとした。

\*2 Report 4, 63 頁 容積密度数の測定法参照。

\*3 飽水時の重量と水中での浮力から計算してもとめた。

ウヒ, ドロ, エゾマツ, ヤチダモ, シンシユウカラマツ, 劣勢木ではストローブマツ, ドロ, エゾマツ, シンシユウカラマツ, オウシユウトウヒ, トドマツ, ヤチダモ, グイマツで優勢木でも劣勢木でもともにストローブマツの  $\sigma$  が最も小さくなっている。トドマツとグイマツでは優勢木の  $\sigma$  は小さいけれども劣勢木ではかなり大きくなり, 成長のちがいによつて R のバラツキがかなりちがつてくるようである。

(ii) 幹の部分によるちがい

枝下材と樹冠材と地ぎわ材の三つの部分で R の平均値とそのバラツキをしめす  $\sigma$  の変化のしかたをくらべて (Table 19), この変化のうちで地ぎわから樹冠にいたる変化のしかたを次のような記号でしめしてみると,

地ぎわ材のものが最も大きい..... A, 最も小さい..... a  
 枝下材 " ..... B, " ..... b  
 樹冠材 " ..... C, " ..... c

Table 19. 幹の部位によるのちがい

		地ぎわ材			枝下材			樹冠材			
		M	$\sigma$	n	M	$\sigma$	n	M	$\sigma$	n	
グイマツ	優勢木	R <i>kg/fm</i>	350	25	28	348	27	96	330	16	60
		" %	106	156		105	169		100	100	
		劣勢木	R <i>kg/fm</i>	569	51	27	443	63	98	415	65
		" %	137	78		107	97		100	100	
トドマツ	優勢木	R <i>kg/fm</i>	328	34	24	310	17	76	317	18	40
		" %	104	189		98	94		100	100	
		劣勢木	R <i>kg/fm</i>	387	63	24	322	31	72	338	21
		" %	114	300		95	148		100	100	
ヤチダモ	優勢木	R <i>kg/fm</i>	500	49	28	573	24	116	625	10	8
		" %	80	490		92	240		100	100	
		劣勢木	R <i>kg/fm</i>	503	46	24	544	47	98	579	19
		" %	87	242		94	247		100	100	
ドロ	優勢木	R <i>kg/fm</i>	261	22	28	298	19	119	340	19	60
		" %	77	116		88	100		100	100	
		劣勢木	R <i>kg/fm</i>	254	35	27	276	19	116	356	41
		" %	77	85		83	46		100	100	
エゾマツ	優勢木	R <i>kg/fm</i>	340	42	24	352	38	61	400	47	8
		" %	85	89		88	81		100	100	
		劣勢木	R <i>kg/fm</i>	349	56	28	365	30	60	352	20
		" %	99	280		104	150		100	100	
シンシユウカラマツ	優勢木	R <i>kg/fm</i>	397	45	31	393	52	176	349	37	40
		" %	114	122		113	140		100	100	
		劣勢木	R <i>kg/fm</i>	406	48	31	380	53	59	381	38
		" %	109	126		102	139		100	100	
オウシユウトウヒ	優勢木	R <i>kg/fm</i>	349	34	32	345	29	120	354	25	40
		" %	98	136		97	116		100	100	
		劣勢木	R <i>kg/fm</i>	364	45	32	368	51	136	353	22
		" %	103	205		104	232		100	100	
ストローブマツ	優勢木	R <i>kg/fm</i>	290	19	28	271	11	128	282	14	20
		" %	103	136		96	79		100	100	
		劣勢木	R <i>kg/fm</i>	295	20	26	260	19	101	285	28
		" %	103	71		91	28		100	100	

容積密度数の平均値 (M) と標準偏差 ( $\sigma$ ) の変化はおよそ 4 のタイプにわけられるよう (Table 20), Larix 型のグイマツとシンシユウカラマツは Ac, トドマツとストローブマツでは Ab, 広葉樹のヤチダモとドロでは Ca で Picea 型のエゾマツとオウシユウトウヒでは優勢木が Ca か Ca~Cb, 劣勢木が Ba か Bc~Ac の変化をしており, この Picea 型のものをのぞいてはいずれも優勢木と劣勢木とでおなじ変化のしかたがみとめられている。したがつて, このような R の変化のタイプは成長の優劣によつてか

Table 20. 幹の部位による R の変化のしかた

	M の 変 化		σ の 変 化	
	優 勢 木	劣 勢 木	優 勢 木	劣 勢 木
Larix 型 { グイマツ シンシユウカラマツ	Ac	Ac	Bc	Ca
	Ac	Ac	Bc	Bc
Picea 型 { エゾマツ オウシユウトウヒ	Ca	Ba	Cb	Ac
	Ca~Cb	Bc~Ac	Ac	Bc
Abies 型 { トドマツ ストロブマツ	Ab	Ab	Ab	Ac
	Ab	Ab	Ab	Cb
広葉樹型 { ヤチダモ ド           ロ	Ca	Ca	Ac	Bc
	Ca	Ca	Ac~Ab	Cb

わつてくるとかんがえるよりは、むしろ樹種べつの特徴によるものであらうとみなされ、このような幹のかたちのうでの仕分けかたが材質的にも一応の意味をもつてくるようにおもうが、Rのバラツキをしめすσの変化は樹種や成長の優劣などの条件についてもなおマチマチであつて、これを検討していくためには幹のなかのRの分布のしかたや一様なRのものが分布している集団といったものをとりだして考えていかなければならないようにおもう。

(iii) 幹のなかの R の分布

供試木の幹の成長図 (N-S と E-W の方向に Symmetric な成長図) をつくつて、その地上高ごとの令階のあいだに供試木の R の値 (おなじ地上高でおなじ令階の N. S. E. W. の方向の4つの供試木の R の平均値) を記入して、R の一定の階級ごとにおなじ符号であらわしてみると幹のなかの R の分布図ができる (Fig. 37 と Fig. 38 の樹種べつの R の分布図の系列のうちで最後の樹幹図\*1 が伐倒したときの樹幹図に R の分布をのせたものである)。

このような幹のなかの R の分布は幹の成長にもなつてつくられてきたわけで、供試木を伐倒したときにみられる R の分布のしかたもその時間的な経過の一つの断面にあたつてことになる。成長によつて新しくつくられてくる材部がそれまでにできている古い材部の構成に影響をあたえないものとかんがえ\*2てこのような R の分布のしかたをその変化がはじまつたり、おわつたりしている時期でくぎつてみると Fig. 37 と Fig. 38 の樹種べつの樹幹図の系列がつくられ、その箇々の断面における変化をつなぎあわしていけば、その立木の発生のはじめからどういふ変化がいつごろあらわれて、これがどういふ発達をしているかがうかがわれることになる。

それでこれらの図で R の変化があらわれているところを縦の列にそろえてみると、R の分布のしかたで幹の下部が重く上部が軽くなつているタイプ... A型、と幹の下部が軽く上部が重いタイプ... B型とにわけられる。さらにこの二つのタイプで R の分布の変化をつぎのようにわけ、

- Aa 型 } : R の分布が2段にわかれるが樹冠から枝下に一様な分布ができる
- Ba 型 }
- { Ab 型 : R の分布が2段にわかれ、重い材が幹足部にかざられてあらわれる
- { Bb 型                   "                   軽い                   "

\*1 樹幹図に樹皮、樹冠、枝などが記入してある。

\*2 実際には心材素の推積とか、填充物質の発達などで古い材部にも二次的な変化がおこつており、これが材の比重におよぼす程度はわからない。





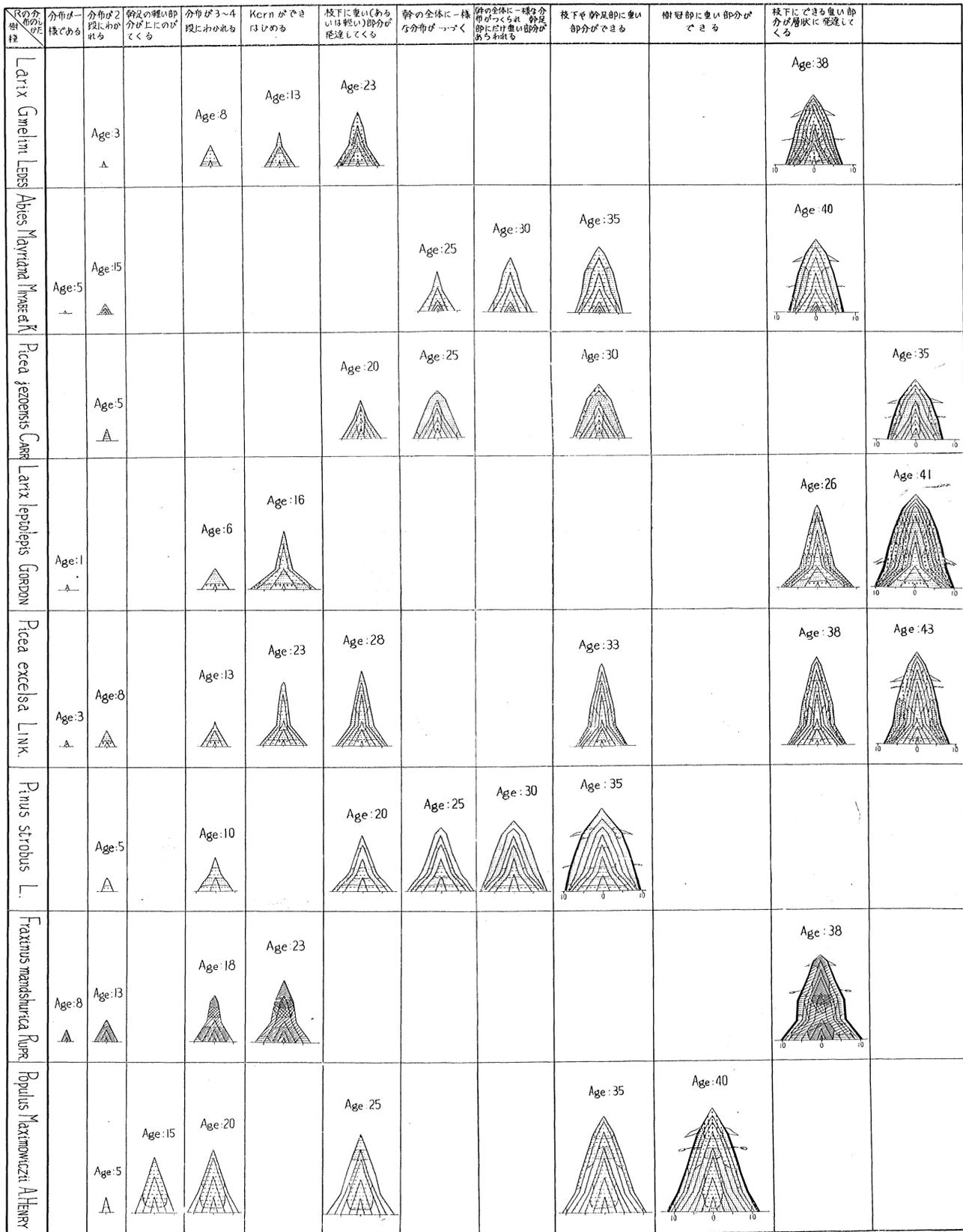
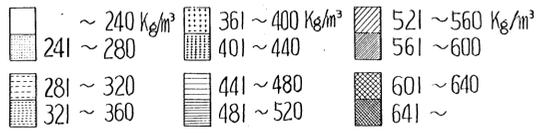


Fig. 38 幹のなかのRの分布のしかた(劣勢木)

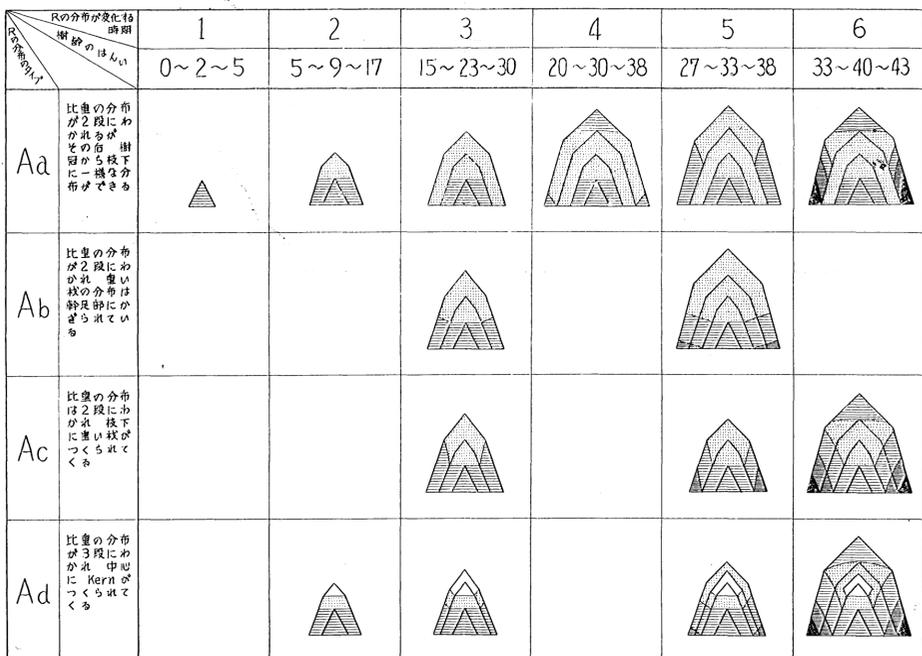


Fig. 39 Rの分布がA型のものの変化

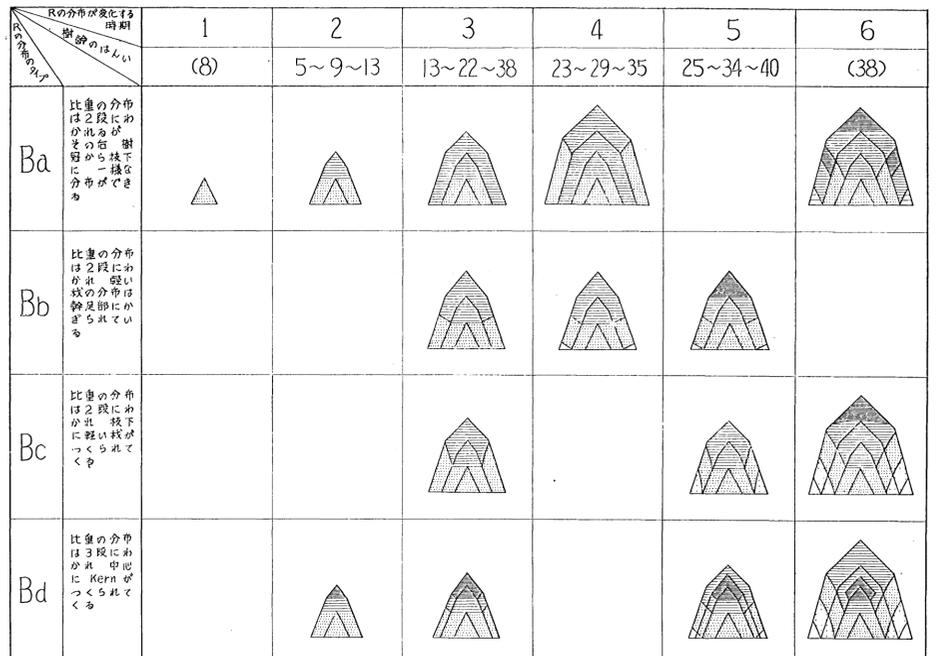
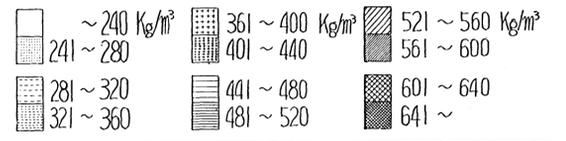


Fig. 40 Rの分布がB型のものの変化



樹種	分布が1様である	分布が2段にわかれる	分布が3段にわかれる	幹足に軽い部分ができる	Kernがでる	幹の全体に一樣な分布がつづく	枝下に軽い部分ができる	樹冠部に重い部分ができる	幹足と樹冠部に重い部分ができる	枝下から幹足に重い部分ができる	枝下から幹足に重い部分が層状に発達してくる	樹冠部に軽い部分ができる	
Larix Gmelini LEDES	Age: 3 	Age: 13 				Age: 23 						Age: 28 	Age: 38 
Abies Nordmanni Mansueti	Age: 2 	Age: 7 	Age: 12 			Age: 27 			Age: 32 				Age: 37 
Picea jezoensis GARDNER	Age: 5 	Age: 10 	Age: 15 	Age: 20 		Age: 25 		Age: 30 	Age: 35 				
Larix leptolepis GORDON	Age: 2 	Age: 7 	Age: 12 	Age: 17 						Age: 22 	Age: 27 		Age: 42 
Picea excelsa LINK.	Age: 3 	Age: 8 				Age: 18 	Age: 23 			Age: 33 	Age: 38 		Age: 43 
Pinus strobus L.	Age: 3 	Age: 8 				Age: 13 			Age: 18 				Age: 38 
Fraxinus mandshurica R.	Age: 8 		Age: 13 				Age: 23 						Age: 38 
Populus Maximowiczii ALTENRY		Age: 7 	Age: 12 						Age: 17 				Age: 37 

Fig. 37 幹のなかのRの分布のしかた(優勢木)

### 6. 年輪巾と秋材率と容積密度数

供試片の R<sup>\*1</sup> と円板の N. S. E. W. の 4 方位にはかつた年輪巾と秋材率の測定値<sup>\*2</sup> を比重測定 of 試験片の年輪にあわせてくぎり, その平均年輪巾と平均秋材率をもとめて供試片の年輪巾と秋材率としてしめた。

#### (i) 容積密度数のバラツキ

このようにしてもとめた試験片の年輪巾と秋材率と R の値から, 年輪巾と R の関係を一定範囲の秋材率にくみわけてプロットしてみると, どの樹種でもかなり広い範囲にちらばっている (Fig. 41~45)。

これをさらに年輪巾で 0.5 mm おき, 秋材率で 5~10% おきにくみわけしたもので平均してみるとこのバラツキは一定の傾向をしめしてくるようになる<sup>\*3</sup>。この図にしめたように年輪巾と R の分散図をその年輪巾にあらわれる秋材率の大きさについてみると, 放射方向のいくつかの段階にわけられ, 年輪巾

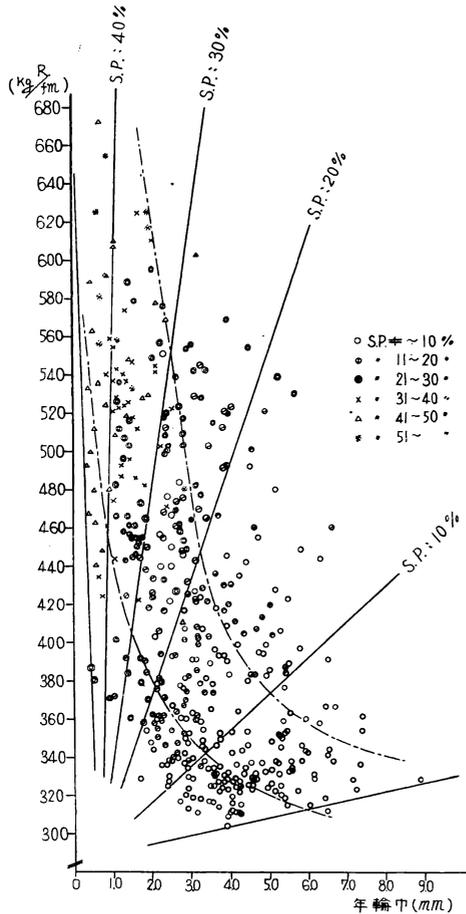


Fig. 41 年輪巾と秋材率と R (ゲイマツ)

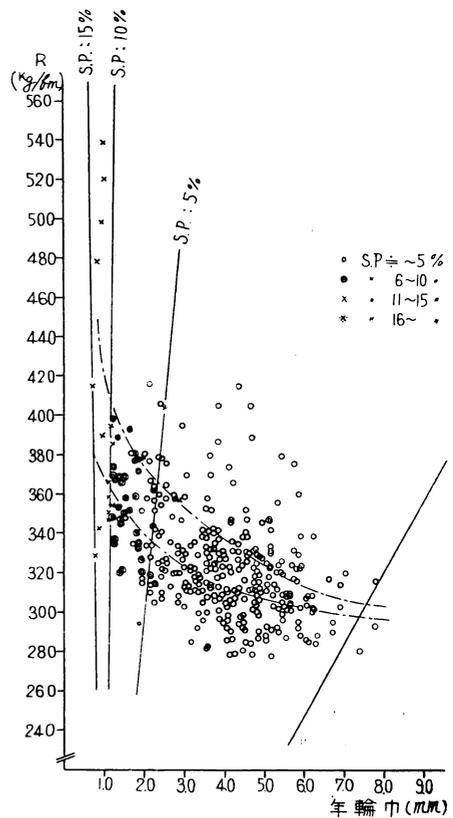


Fig. 42 年輪巾と秋材率と R (トドマツ)

\*1 5. R の測定法参照。

\*2 測定法は Report 3, 25 頁参照。

\*3 Fig. 41~45 に曲線でしめた範囲が年輪巾と R との関係をしめしていることになる。このようにしてもヤチダモとエゾマツでは, なおどのような傾向があるかわからなかつた。

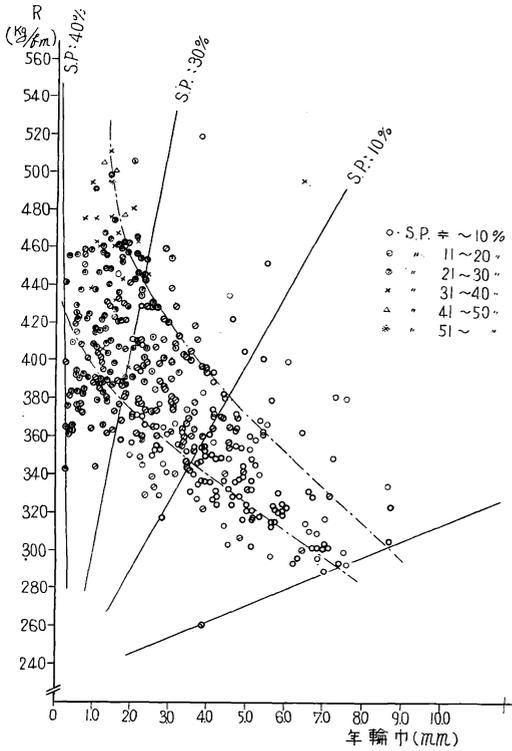


Fig. 43 年輪巾と秋材率とR  
(シンシュウカラマツ)

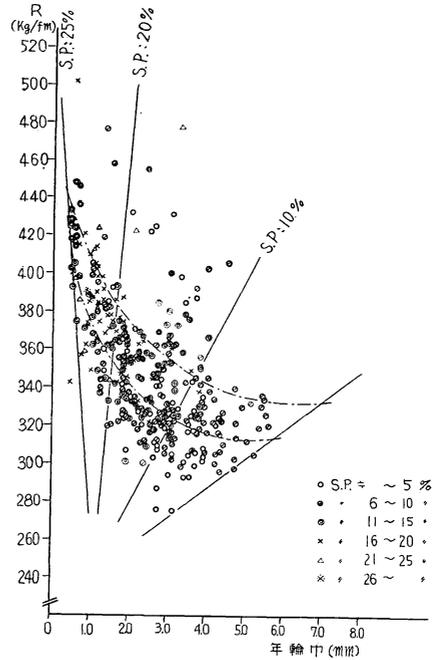


Fig. 44 年輪巾と秋材率とR  
(オウシュウトウヒ)

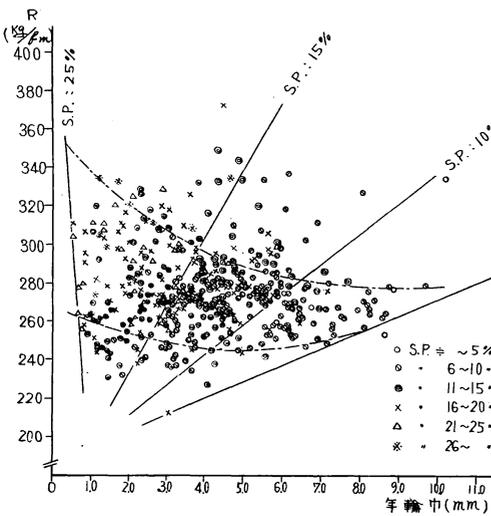


Fig. 45 年輪巾と秋材率とR (ストロブマツ)

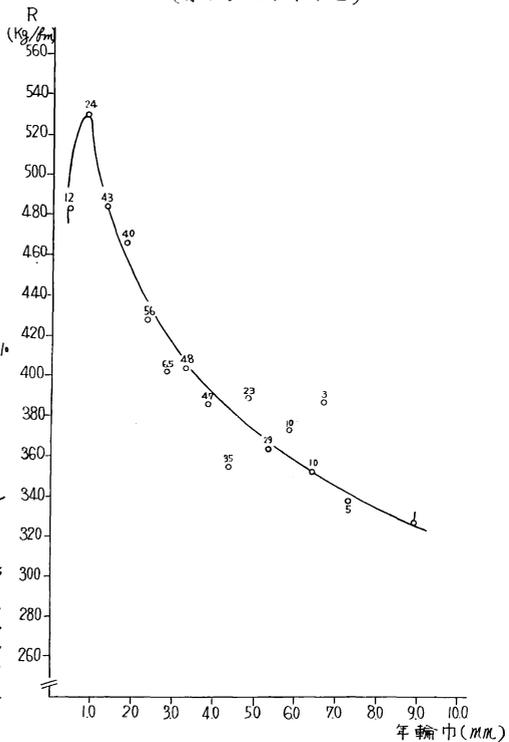


Fig. 46 年輪巾とR (グイマツ)

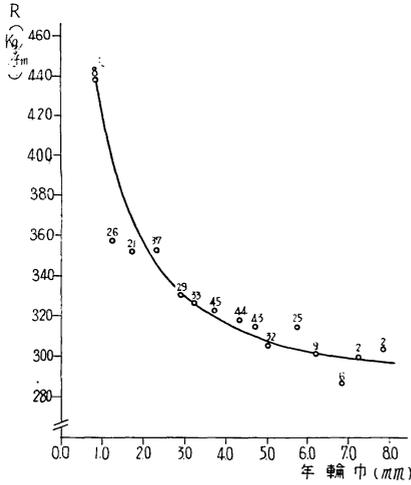


Fig. 47 年輪巾とR (トドマツ)

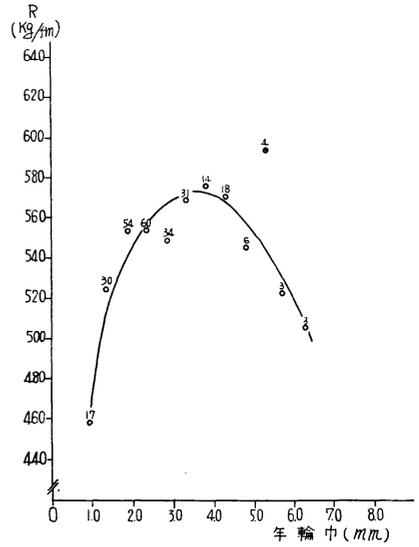


Fig. 48 年輪巾とR (ヤチダモ)

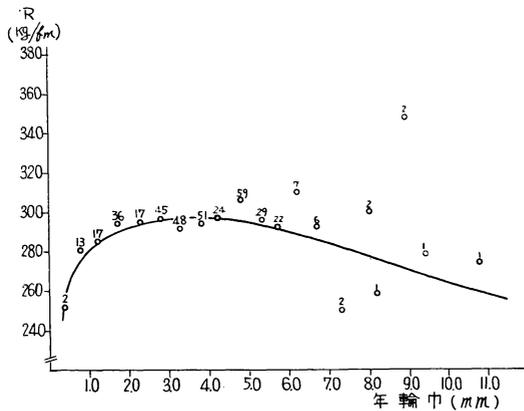


Fig. 49 年輪巾とR (ドロ)

のせまいところで秋材率の大きいものがあらわれていて、その R が分散する範囲も広くなっているが、秋材率が小さくなるにつれて R が分散する範囲はしだいに横軸の方向に近づいてきて、R の分散する範囲もせまくなっていくようすがみられている。

したがって、この R の分散は年輪巾と秋材率と R の曲線のかたちで変化していくとみなされるが、これを秋材率についてみれば秋材率が小さいものほど R の分散が小さい——分散する範囲がせまい——ことになり、年輪巾についてみれば年輪巾のせまいところでは秋材率の大きいものも小さいものもあつて R の分散が大きい、年輪巾が広くなるにつれて秋材率の大きいもののはしだいになくなつて——年輪巾が広くなるとその年輪には小さい秋材率のものが多くなる——その R の分散する範囲は小さくなつて

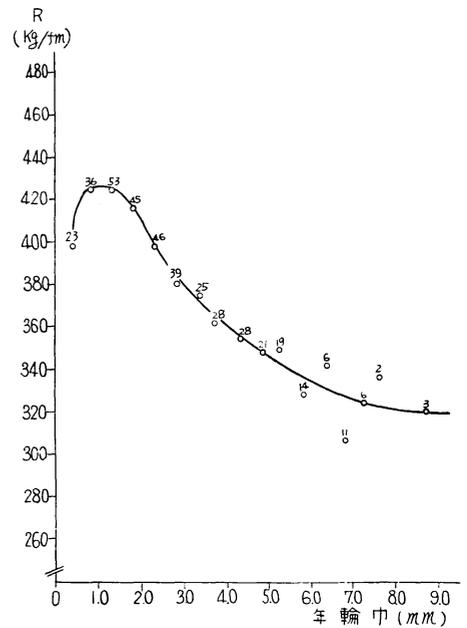


Fig. 50 年輪巾とR (シンシユウカラマツ)

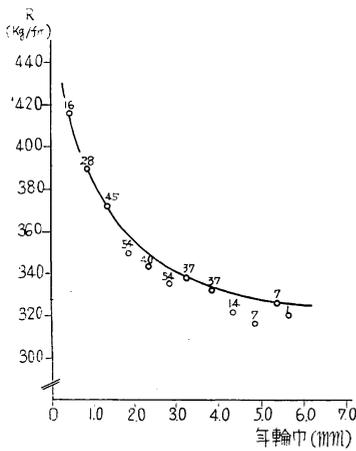


Fig. 51 年輪巾とR  
(オウシュウトウヒ)

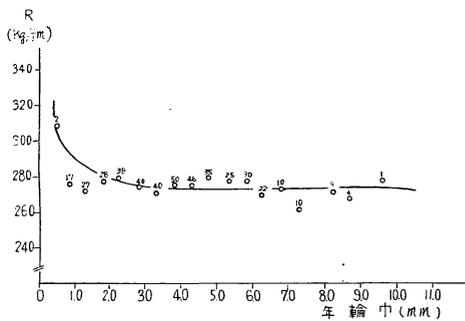


Fig. 52 年輪巾とR (ストロブマツ)

いずれも年輪巾が約 4mm ぐらいのところ R の最大値があらわれていて、それより年輪巾がせまくても、広くなつても R が減少している。

(2) 針葉樹の多くのものでは年輪巾にたいする R の変化は、ほぼ下側に凸な曲線でしめされているが、Larix 系のグイマツとシンシュウカラマツでは (Fig. 46, 50) 年輪巾のかなりせまいところ (約 1 mm ぐらい) で曲線は局部的に上側に凸になつており、そのちかくに R の最大値があらわれている。

(3) Fig. 41~45 にしめた R の分散図では、年輪巾と R との関係はすべて下側に凸であり、Larix 系の R の平均値にみられるような局部的に上側に凸な変化はみとめられなかつた。したがつて、この局部的にあらわれる R の最大値は R の分散する値を平均したためにあらわれてきたもので——年輪巾と秋材率と R の分散図で秋材率の大ききでくみわけしたグループがこの R の分散する曲線にたいして放射方向にあらわれており、しかもその出現数は年輪巾のせまいほうにむかうほどすくなくなつていくから、これを年輪巾ごとにくみわけして平均したときに、せまい年輪巾のところの少数の測定値のパラツキがいちじるしく影響して——年輪巾と R の曲線が局部的に上側に凸であつたり、あるいは下側に凸になつたりしてきたものとおもわれる。

いくことになる。

トドマツ材の年輪巾と秋材率のあいだの関係を検討したこれまでの Report で、秋材率の頻度分布は年輪巾が広がるにつれて秋材率の小さくなる方向にズレ、年輪巾がある限界をこえるとほとんど一定してくることをみとめたが、この年輪巾によつてかわつてくる R の頻度分布がたんに秋材率の頻度分布に符号してあらわれてくるものとするには、これらの図にみられる R のバラツキはあまりにも大きいようにおもう。この R のバラツキを年輪巾と秋材率だけでなく、林木の材質成長的な要素——たとえば立木の成長の優劣、幹の部位、幹のなかの R 分布のしかたなど——をとりいれて、これらの関係をより確からしいものにしていくことは材質分類の基本的な方向になるとおもうが、この報告書の当面の目的からはなれるのであらためて検討することにする。

いま、これらの図で秋材率の大ききに関係なく、たんに一定の範囲の年輪巾 (0.5 mm おき) で R の平均をつくつて、年輪巾と R との関係をもとめると樹種によつてそれぞれ特徴のある経過があらわれてくる (Fig. 46~52)。

これらの図で年輪巾と R との関係をくらべてみると

(1) 広葉樹のヤチダモとドロでは (Fig. 48, 49) 年輪巾にたいする R の変化は上側に凸な曲線

(4) 針葉樹についてこれまでもとめられている年輪巾と R の関係\*1 で年輪巾の一定値に R の Max. があらわれてくるのは、おそらくえらばれた試料にある範囲の年輪巾の出現数がすくなく、年輪巾と秋材率と R の分散図で秋材率でくみわけしたものの分布も限られていて——この分散図を曲線にたいする放射方向の線できつたかたち(曲線の上端部分がほとんどあらわれてこないようなかたち)——平均値としては R の Max. があらわれてくるような結果になつてきたものとおもわれ、年輪巾と R の関係が研究資料でちがっていることは、この分散のしかたが樹種や成長の条件でかなり異なつていようであるし、これを限られた資料についてたんに平均値としてしめすことはしばしば異なつた結果をみちびいたものとかんがえられる。

## 7. 造林木の容積成長量と重量成長量

### (i) 総成長量

この造林地の 0.1 ha の標準地で林分の直径——樹高の關係から各直径階の樹高を推定して直径階ごとの材積\*2 の合計を林分の総材積とした。

また、伐倒した供試木についてはすでにのべたように幹のなかの R の分布図をつくり、これからその樹幹の R の平均値\*3 をもとめた。林分の総材積を供試木の直径級で 2~3 にわけ、その径級べつ々の材積に供試木の R の平均値を乗じて径級べつ々の林木重量をもとめ、この合計を林分の総重量成長量とした。

このようにしてもとめた林分の総容積成長量 ( $fm$ ) と総重量成長量 ( $ton$ ) は Table 23 にしめたが、これを容積成長量でみると、その大きさはストロブマツ、トドマツ、オウシュウトウヒ、ドロ、シンシユウカラマツ、グイマツ、ヤチダモ、エゾマツの順で、この地方の郷土樹種であるトドマツを 100 として最も大きいストロブマツは 124%、最も小さいエゾマツは 43% になつている。

これを重量成長量でくらべてみるとストロブマツは最も大きくトドマツの 107% で、トドマツ、オウシュウトウヒの順は容積成長量の順位とかわらないがドロは重量成長量ではかなり低い位置になつている

Table 23. 林分の総成長量

総容積成長量の大きさ			総重量成長量の大きさ		
	$fm$	%		$ton$	%
ストロブマツ	53.18	124	ストロブマツ	14.78	107
トドマツ	43.04	100	トドマツ	13.81	100
オウシュウトウヒ	36.24	84	オウシュウトウヒ	12.54	91
ドロ	33.91	79	シンシユウカラマツ	12.41	90
シンシユウカラマツ	32.16	75	グイマツ	12.07	87
グイマツ	29.20	68	ヤチダモ	11.07	80
ヤチダモ	20.28	47	ドロ	10.10	73
エゾマツ	18.63	43	エゾマツ	6.49	47

\*1 TRENDLENBURG, R.: Holz als Rohstoff. s. 283.

北村義重: 北海道林業試験場報告 第 14 号

加納 孟: 木材材質の森林生物学的研究 (第 3 報) Fig. 17, p. 43

\*2 北海道立木材積表のうちシンシユウカラマツ、グイマツは落葉松立木材積表、ドロ、ヤナギには広葉樹立木材積表、その他は針葉樹立木材積表によつてもとめた。

\*3 Symmetric な樹幹成長図をつくつて R の分布をのせ、一定の比重階のものが分布する面積を図上からもとめて、その比重に比重階ごとの面積を乗じてこの合計値を成長図の幹の全面積で除して容積密度数の平均値とした。

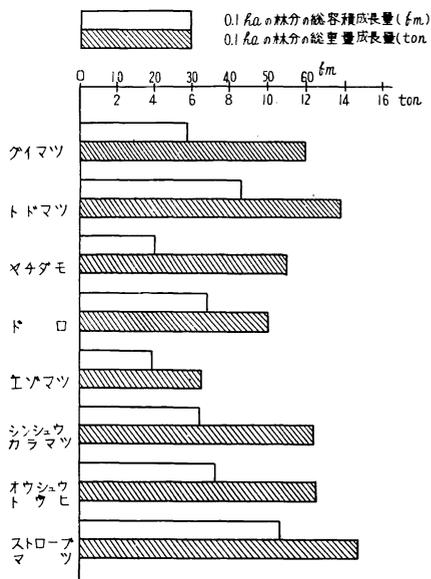


Fig. 53 林分の総成長量

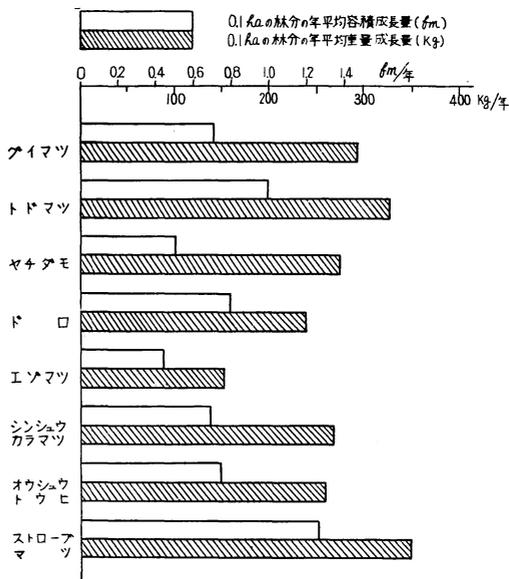


Fig. 54 林分の年平均成長量

(Fig. 53)。

(ii) 年平均成長量

植栽年度から伐倒時までの経過年数に植栽のときの苗令をくわえてその林分の林令とし総成長量から年平均成長量をもとめると (Table 24) 容積成長量と重量成長量の大ききの順位がかなりちがってきている。

すなわち、ストロブマツの成長量が最も大きく、トドマツにくらべて容積成長量では 124%、重量成長量では 107% になっており、そのほかの樹種はすべてトドマツより成長量が小さい。

また、Larix 系のもものではアイマツがシンシュウカラマツより成長量が大きく (容積、重量成長とも)、Picea 系のもものではオウシュウトウヒがエゾマツより成長量が大きくなっている (Fig. 54)。

(iii) 連年成長量

これらの樹種について連年成長量<sup>\*1</sup>をみると (Fig. 55~62)、トドマツとストロブマツでは伐倒した

Table 24. 林分の年平均成長量

年平均の容積成長量			年平均の重量成長量		
	fm/年	%		kg/年	%
ストロブマツ	1.27	124	ストロブマツ	351	107
トドマツ	1.02	100	トドマツ	328	100
ドロ	0.81	79	アイマツ	294	90
オウシュウトウヒ	0.76	74	ヤチダモ	276	84
アイマツ	0.71	70	シンシュウカラマツ	269	82
シンシュウカラマツ	0.70	68	オウシュウトウヒ	261	80
ヤチダモ	0.51	50	ドロ	240	73
エゾマツ	0.44	35	エゾマツ	154	47

\*1 各円板の令階ごとの R の平均値にその令階の区分材積を乗じて重量をもとめ、これらの区分体の重量を合計して令階ごとの重量としてあらわした。

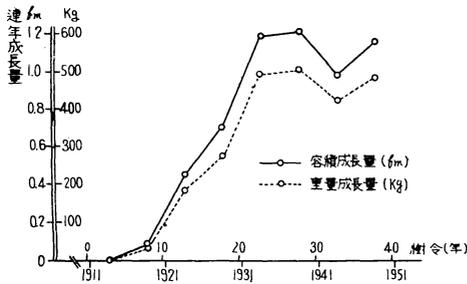


Fig. 55 連年成長量 (ケイマツ)

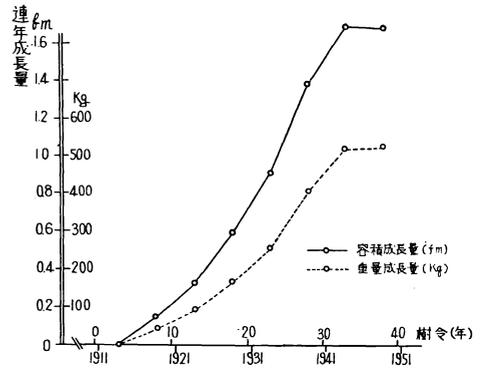


Fig. 58 連年成長量 (ドロ)

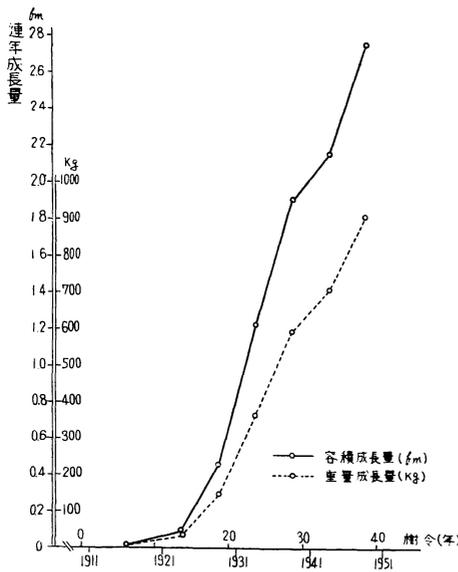


Fig. 56 連年成長量 (トドマツ)

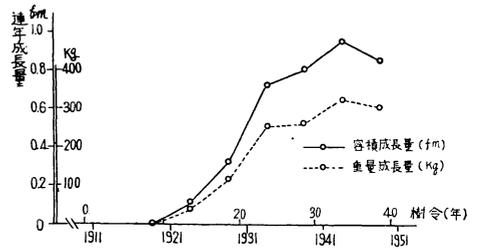


Fig. 59 連年成長量 (エゾマツ)

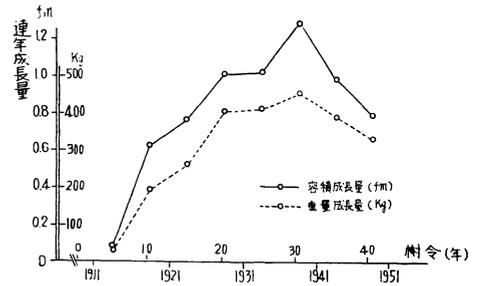


Fig. 60 連年成長量 (シンシュウカラマツ)

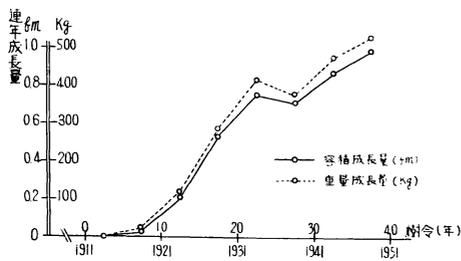


Fig. 57 連年成長量 (ヤチダモ)

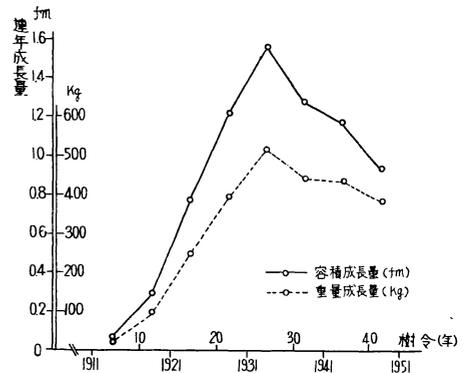


Fig. 61 連年成長量 (オウシュウトウヒ)

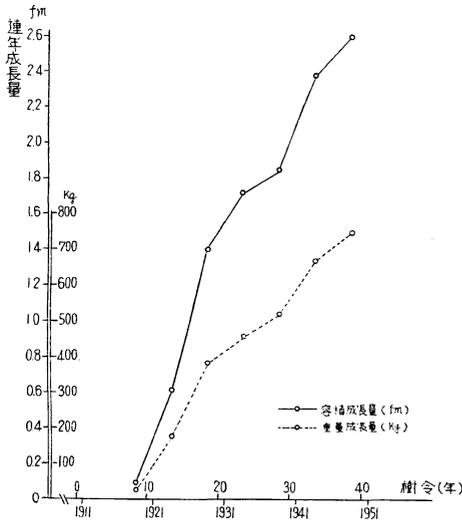


Fig. 62 連年成長量 (ストローブマツ)

ときまで連年成長量が年々たかまつていて成長曲線はほとんど直線的に上昇しているが、そのほかの樹種では伐倒時の樹令(約40年)までに連年成長量がすでに低下しており、最もはやいものでは20~25年の樹令で成長量の低下があらわれているものもある\*1。

### 摘 要

この報告は北海道野幌地方に植栽された造林地で数種の樹種をえらんで、その造林木の成長と材質のもんだいを検討しようとしたもので、調査した樹種はトドマツ、エゾマツ、シンシユウカラマツ、グイマツ、オウシユウトウヒ、ストローブマツ、ヤチダモ、ドロの8種類で、いずれも北海道の造林樹種としてすでにとりあげられているものか、あるいは今後とりあげられるであろうとおもわれるものをえらんでいる。

これまでは造林の経済効果という面から北海道のように気候が寒く林木の成長のわるいところに造林をするということ自体にとにかくもんだいがあつたようにおもわれるし、また造林の歴史が浅くてどの樹種がよいかということが経験的にもまだわからないようなところで、まず一つの例として比較される資料をつくらうとしたわけである。

したがつて、この報告ではつぎのようなことがらを中心に取りまとめをおこなつた。

- (1) この造林地の立木の幹のかたちや欠点。
- (2) 造林木の材質の特徴とそのバラツキをするために年輪巾、秋材率、容積密度数などの変化をあきらかにしようとした。
- (3) この材質のバラツキが樹種によつてちがつている状態と成長の程度でかわつてくる傾向をしろうとした。
- (4) 容積成長量と重量成長量をくらべ、林分の生産効果をもんだいにしようとした。

このような点についてえられた資料に若干の考察をくわえているが、そのおもな結果はつぎのようである。

#### 幹のかたちと欠点

- (1) 一般に幹が通直なものは枝下が長い。
- (2) オウシユウトウヒとトドマツは幹の通直性が大きい、そのほかの樹種では通直なものより曲幹のものが多い。
- (3) Larix 系のシンシユウカラマツとグイマツは幹が通直になるか曲幹になるか、いずれにしてもはつきりかたよつてくる。
- (4) キズは一般に根株にうけているよりも幹にうけているものが多い(ストローブマツだけは根株のほうに多い)。

\*1 Fig. 55 グイマツについての例。

(5) キズが最も多いのは *Larix* 系のシンシウカラマツである (本数の 35%) が、グイマツでは非常にすくない (わずか 2% ぐらい)。

(6) 根ぐされはオウシユウトウヒとストローブマツにみられ、そのほかの樹種では外観からではわからない。

(7) 霜ワレは針葉樹ではトドマツ (本数の 3% ぐらい)、広葉樹ではドロ (本数の 56% ぐらい) にみられる。

#### 材質の特徴 (年輪巾, 秋材率, 容積密度数のあらわれかた)

(1) 年輪巾のあらわれかたは成長の優劣によつてかわつており、シンシウカラマツとオウシユウトウヒが約 1.5mm, グイマツとヤチダモが 2.0mm ぐらい、トドマツとストローブマツが 3.0mm ぐらいをさかいにしてこれよりせまい年輪巾のものは劣勢木に、これよりも広い年輪巾は優勢木に多い。

(2) 幹を樹冠材と枝下材と地ぎわ材にわけるとトドマツ、エゾマツ、ストローブマツでは樹冠材に広い年輪巾がつくられ、地ぎわ材にせまい年輪巾がつくられることになり、*Larix* 系のグイマツ、シンシウカラマツと広葉樹のヤチダモはこれと逆に地ぎわ材に広いものができ樹冠材にせまいものができ。オウシユウトウヒは成長のよいときは前者、成長のわるいときは後者の変化をしている。

(3) 一般に成長がわるくなると地ぎわ材の年輪巾のへりかたが大きく、幹の上部ほどそのへりかたが小さいが *Picea* 系のオウシユウトウヒとエゾマツはこれと逆に樹冠部の年輪巾のへりかたが大きく、下にむかうほどへりかたがすくなくなる。

(4) トドマツ造林木の年輪巾のあらわれかたを天然林のものにくらべると造林地の劣勢木が天然林で成長のよいものにかなりちかく、造林地の優勢木にくらべられるようなものは天然林にはない。また、造林地の劣勢木は天然林の下層木群にくらべてなお 1.5~2.0mm より広い年輪巾のものが多く、造林地の優勢木は天然林の上層木群より 4.0mm より広い年輪巾のものが多く。

(5) 年輪巾にたいして秋材率のあらわれてくる範囲を面積としてあらわし、この大きさが材質のバラツキをしめす一つの指標になるものとかがえて Fig. 18~24 にしめた。

(6) この秋材率の分散図を造林地の優勢木と劣勢木でくらべて成長のちがいによる秋材率のあらわれかたをみると、グイマツでは成長が劣勢になるとおなじ年輪巾でも秋材率は大いほうにズレていき、ヤチダモ、オウシユウトウヒ、ストローブマツではこれと逆に秋材率が小さいほうにズレ、トドマツ、シンシウカラマツでは秋材率のあらわれかたはほとんどかわらない。

(7) トドマツ造林木と天然木で秋材率の分散図の大きさをくらべると、造林木を 100 として天然木は 540~560 ぐらいの値をとり、造林木は天然木にくらべて秋材率のバラツキが非常に小さく、したがつてその材質はかなり均質であろうとおもわれる。

(8) *Larix* 系のシンシウカラマツとグイマツをくらべると成長の優勢なものではシンシウカラマツのほうが秋材率が大きく成長の劣勢なものではグイマツのほうが秋材率が大きくあらわれている。

(9) 材の容積密度数をくらべると優勢木のほうが大きい樹種は広葉樹のヤチダモ、ドロと針葉樹のシンシウカラマツとストローブマツで、そのほかの樹種ではすべて劣勢木のほうが大きくなっている。

(10) 幹の部位で容積密度数のちがいをみると、*Larix* 系のシンシウカラマツとグイマツは樹冠部のものが最も大きく、下にむかうほど小さくなっているが、広葉樹のヤチダモとドロではこれと逆に樹冠部のものが最も小さく、下にむかうほどしだいに大きくなっている。また、*Picea* 系のエゾマツとオウシユ

ウトウヒでは成長のよいものとわるいものでこの変化のしかたがかかわっており、前者では地ぎわ材が最も重く上にむかうほどだいに軽くなっているが、後者では樹冠材ないし枝下部に重い材ができ下にむかうほど軽くなっている。

(11) 容積密度数の幹のなかの分布のしかたをみると針葉樹、広葉樹ともほぼ一定の樹令でこの分布のしかたに変化がはじまっている。

(12) 一般に針葉樹は幹の下部が重く上部が軽い型、広葉樹は上部が重く下部が軽い型にわけられる。

(13) 年輪巾とRとの関係をこの年輪の秋材率でくみわけしたものの平均値でしめすと、この関係はあきらかに下側に凸な曲線としてあたえられ、年輪巾のせまいところでは秋材率の大きいものがあらわれ、年輪巾が広くなるにつれて秋材率は小さいものにうつっている。しかもこのうつりかわりは年輪巾とRとの曲線にたいして放射方向の変化をしめしており、年輪巾のせまいところではRのバラツキは大きく年輪巾が広くなるにつれてこのバラツキは小さくなっているから年輪巾のせまいところにあらわれてくる試料のバラツキによって年輪巾とRとの関係は——年輪巾とRの関係の平均値としめしたとき——かならずしも一様にならない。

(14) 針葉樹のエゾマツと広葉樹のヤチダモ、ドロでは年輪巾と秋材率とRとの関係はなおわからない。

#### 成 長 量

(1) 林分(0.1 ha)の年平均成長量をくらべると容積成長量の大きい順位はストロブマツ(1.27 fm/年)、トドマツ(1.02 fm/年)、ドロ(0.81 fm/年).....で重量成長量の大きい順位はストロブマツ(351 kg/年)、トドマツ(328 kg/年)、グイマツ(294 kg/年).....であり、したがって、ストロブマツの成長量が最も大きく、この地方の郷土樹種であるトドマツにくらべて容積成長量では124%、重量成長量では107%になつており、そのほかの樹種はすべてトドマツより小さい。

(2) Larix 系のもものではグイマツがシンシュウカラマツより成長量が大きく(容積、重量成長とも)、Picea 系のもものではオウシュウトウヒがエゾマツより成長量が大きくなっている。

(3) トドマツとストロブマツでは連年成長量が伐倒時(樹令40年ぐらい)でもなお直線的に上昇しているが、そのほかの樹種ではすでに連年成長量が低下しており、グイマツでは20~25年ごろからすでに連年成長量の低下があらわれている。

#### 文 献

- 1) 平井信二：パルプ資材としての北海道産樹種の研究並に其の育林的考察(第4報)アोटドマツ及カラマツ林の重量生産成果、日本林学会論文集、(1943) p. 257~269
- 2) “ ”：林木の重量生長に関する研究  
第5報 北海道演習林産ストロブマツ、東大演習林報告 48 (1955) p. 221~235
- 3) TRENDELENBURG, R.: Über Stammwuchsuntersuchungen und ihre Auswertung in der Holzforschung. Holz als Roh u. Werkstoff (1937) p. 3~13
- 4) 加納 孟：木材材質の森林生物学的研究 第3報 野幌産トドマツ材の年輪巾、秋材率、容積密度数の偏異について、林業試験場研究報告 52 (1952) p. 23~51
- 5) “ ”：同上 第5報 北海道厚田産トドマツ材の年輪巾と秋材率 同上 61 (1953) p. 1~40
- 6) TRENDELENBURG, R.: Das Holz als Rohstoff (1935)
- 7) VOLKERT, E.: Untersuchungen über Grösse und Verteilung des Raumgewichts in Nadelholzstämmen. Schriftenreihe d. Hermann-Göring-Akademie d. Deutsch. Forstwiss. Bd. 2, (1941)

**Forest-biological Studies on Wood Quality. (Report II)**  
**On the growth of wood quality of the afforested trees at Nopporo**  
**district in Hokkaido.**

Takeshi KANO

(Résumé)

In this paper we described the results of the observations about the wood quality of planted trees and the productivity of the afforested land at Nopporo district in Hokkaido. An inquiry was made thereto on several species of trees, such as Todo-fir (*Abies Mayriana* MIYABE et KUDO), Ezo-spruce (*Piceaezoensis* CARR.), Norway-spruce (*Picea excelsa* LINK.), Japanese larch (*Larix leptolepis* GORDON), Kurile larch (*Larix Gmelini* LEDES.), Strobe pine (*Pinus Strobus* L.), Yachidamo (*Fraxinus manshurica* RUPR.), Doro (*Populus Maximowiczii* A. HENRY).

In Hokkaido some of these species have frequently been planted up to this time, and the others will no doubt come into discussion in future as to whether they are suitable or not for the species of plantation in this district. Further, there have been many questions about the economic effect of productive capacity in planted trees afforested in such cool and unfavorable conditions as exist in Hokkaido.

So we attempted to prepare some data about the wood quality and the productivity in this district, that is comparable to those of other districts, and the results obtained are grouped as follows:

- I. On the external appearance and the wood fehler in the stem of standing trees grown in this district of research.
- II. On the characteristic properties and their variations of the wood quality, such as the width of annual rings, summer wood percentage and the bulk-density of wood.
- III. On their variations, in which an attempt has been made to divide into two those that were influenced by the growth conditions and the species of trees.
- IV. On the volumetric and weight growth of this forest.

The results obtained by these observation are as follows:

**On the external appearance and the wood fehler in the stem of standing trees:**

1. Generally speaking, the straighter the stem of standing trees is, the longer is the clear length under the tree crown.
2. The number of standing trees with straight stems is fewer than those with curved stems except in the case of the Todo-fir and Norway-spruce.
3. On both of the larch species (*Larix leptolepis* and *Larix Gmelini*), the form of stems are distinctly either straight or curved.
4. The upper parts of stems of standing trees are more scarred than the lower (foot) parts of them except in one pine species (*Pinus Strobus*).
5. One of the larch species (*Larix leptolepis*) scars most easily...about 35 percent of such standing trees are scarred...but another of this species (*Larix Gmelini*) is not so easily scarred,...only about 2 percent of them are scarred.
6. On the stems of trees of Norway-spruce and Strobe pine, a little pocket rot was

found on the foot of them, but except in these two species, it is not distinctly discernable from the external appearance.

7. Frost shake occurs in both the Todo-fir and Doro (*Populus maximowiczii*). It reaches about 3 percent of the number of standing trees in the Todo-fir, and about 56 percent in the Doro.

**On the characteristic properties of the wood quality, such as the width of annual rings, summer wood percent and the bulk-density of wood:**

8. The variation of tendencies by the combinations of the frequency of annual ring width and the difference of growing conditions between the dominant trees and the inferior are shown in Fig. 1~7 in this report.

It is noticed in these figures that there are limits of annual ring widths, meaning the limited variation by the difference of growing condition between the dominant trees and the inferior. These are 1.5 mm for Japanese larch (*Larix leptolepis*) and Norway-spruce; 2.0 mm for Kurile larch (*Larix Gmelini*) and Yachidamo (*Fraxinus mandshurica*); and 3.0 mm for Todo-fir and Strobe pine.

9. Dividing the stem of standing trees into three parts...the part of stem with tree crown, the part of stem with clear length under tree crown, and the part of 0.0 m height above the ground...the broad ring-width is more frequent in the part of stem with tree crown for Todo-fir, Ezo-Spruce and Strobe pine, and the narrow ring-width in the part of 0.0 m height above the ground.

On the other hand, for both of the larch species (*Larix leptolepis* and *Larix Gmelini*) and Yachidamo (*Fraxinus mandshurica*), the broad ring-width is more frequent in the part of 0.0 m height above the ground and the narrow one in the part with tree crown.

In Norway-Spruce it appears in the former way when it is the dominant tree, but in the latter way when it occurs in the inferior.

10. The decreasing degree of ring-width in the upper parts of the stems is not so large as that of ring-width in the lower parts of them, but in Norway-spruce and Ezo-spruce only it is larger in the upper parts of the stems than in the lower parts of them.

11. The inferior trees in this afforested land are in the main similar to the normal grown trees in natural forests, as has already been described in former reports; but as regards dominant trees in the natural forest, they are not so prevalent as to be comparable with the dominant trees in the afforested land.

The ring-width above 1.5—2.0 mm is as frequent in the inferior trees in the afforested land as to be compared with the suppressed in the natural forest, and the ring-width above 4.0 mm is as frequent in the dominant trees in the afforested land as in the normal grown trees in the natural forest.

12. Drawing the frequency curves of summer wood percent as they appear in each width of annual ring, and combining the points of equal frequency value, that is, below 1%, 10%, and 20% of the distribution of the frequency of summer wood percent, the area of this figure in which summer wood percent is distributed will show the variations of the characteristics of frequency of ring-width and summer wood percent. The dimensions of this area are shown in Table 18.

13. The frequency of summer wood percent at the same width of annual ring appears at a higher grade of summer wood percent in the inferior trees of *Larix Gmelini* than in the dominant trees of this species; but on the other hand, it appears at a lower grade of

summer wood percent in the inferior trees of *Fraxinus mandshurica*, *Pinus Strobus* and *Picea excelsa* than in the dominant trees, whereas there is no distinct difference between the inferior and the dominant trees of *Abies Mayriana* and *Larix leptolepis*.

14. Defining the value of this figure as applying to the afforested trees as 100, the value of natural forest described in our former report comes to 540—560, so it is noticed that the variations of the planted trees are smaller than those of the natural trees.

15. The summer wood percentages of *Larix leptolepis* are more frequent at the higher grade than those of *Larix Gmelini*.

16. For the broad-leaved trees, such as *Fraxinus mandshurica* and *Populus maximowiczii* and for the needle-leaved trees, such as *Larix leptolepis* and *Pinus Strobus*, the bulk-density of the dominant trees is larger than that of the inferior trees, but for the other needle-leaved trees, such as *Larix Gmelini*, *Abies Mayriana*, *Picea ezoensis* and *Picea excelsa*, the bulk-density of the dominant trees is not larger than the inferior.

17. The bulk-density at the stem with the tree crown is at maximum, and it decreases towards the foot of stem for both of the larch species (*Larix leptolepis* and *Larix Gmelini*). But on the contrary, it is at minimum and increases towards the foot of stem for both of the broad-leaved trees, such as *Fraxinus mandshurica* and *Populus maximowiczii*. And for both of the *Picea* species, such as *Picea excelsa* and *Picea ezoensis*, it transforms in the former way in the case of inferior trees, and in the latter way in the case of dominant trees.

18. Inquiring into the relation between the distributing ways of the bulk-density in the stem of trees and the ages of trees, it seems apparent that nearly the same transformation in the distribution of bulk-density occurs at the very same period of tree age for both of the broad- or needle-leaved trees.

19. For the needle-leaved trees, the weightier wood distributes at the foot of stems and the lighter one at the upper parts of them; but for the broad-leaved trees, on the contrary, the lighter one is at the foot and the weightier one at the upper parts of stems.

20. The relations between the bulk-density and the ring-width in connection with the percent of summer wood are shown in Fig. 41~45. In these figures the bulk-density is given as the convex curves to the ring-width, so when the ring-width is narrow, the high percent of summer wood appears more frequently, and when broad, the low percent of summer wood appears more frequently. And this transformation of summer wood percent seems to be a radial change against this convex curve, indicating the relation between bulk-density and the ring-width. And yet, when the ring-width is narrow, the variations of the bulk-density increase rapidly according to the decrease of ring-width, and when the ring-width widens a little, decreases gradually according to the increase of ring-width. So we can conclude from the forms of these variations that the relations between bulk-density and the ring-width are not always given as the uniform types on account of the mathematical mean, for they are different by the variations of the frequency of ring-width and summer wood percent in sample materials.

21. We can not yet find the relations between the bulk-density and the ring-width in regard to the sample of Ezo-Spruce and both of the broad-leaved trees such as *Fraxinus mandshurica* and *Populus maximowiczii*.

**Increment of this researched stand:**

22. Inquiring into the average annual productivity per 0.1 ha in volume of these

afforested trees, it amounts to  $1.27 m^3$  in Strobe-pine,  $1.02 m^3$  in Todo-fir,  $0.81 m^3$  in Doro (*Populus maximowiczii*), etc., but in weight  $351 kg$  in Strobe-pine,  $328 kg$  in Todo-fir,  $294 kg$  in Kurile larch (*Larix Gmelini*), etc.

So it can be seen that Strobe-pine has the maximum increment both of volume and weight, but the other species have not always an equal order of volume and weight increment. And the average annual produce per  $0.1 ha.$  of Strobe-pine amounts in volume to 124% and in weight to 107% of that of Todo-fir, which is the native species in this district, but the other species are always smaller than Todo-fir in both the volume and weight increment.

23. Among each species, the average annual produce per  $0.1 ha.$  of *Larix Gmelini* is larger than that of *Larix leptolepis* in both volume and weight.

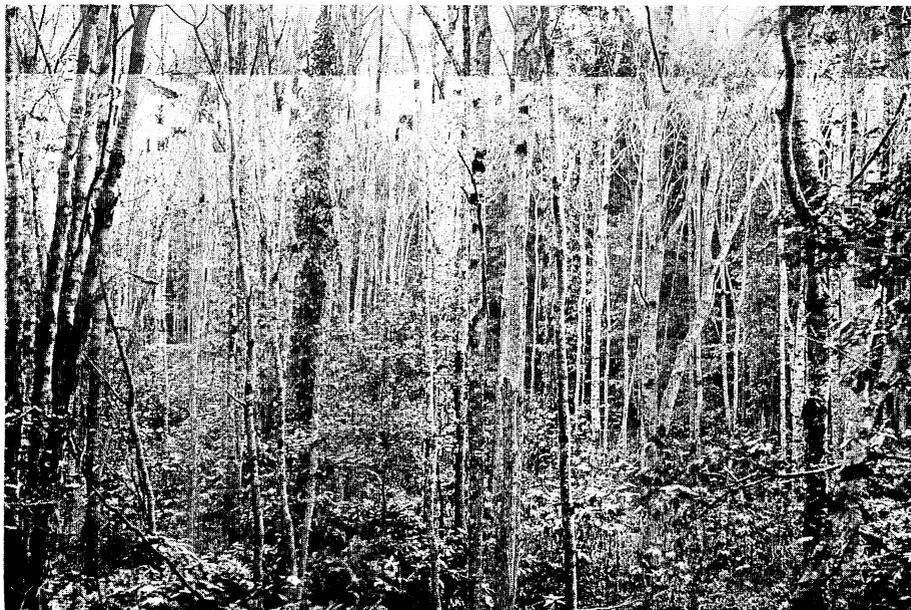
24. The annual growth curves of Todo-fir and Strobe-pine are now increasing at the time of about 40 years age of trees, but is decreasing at the time of about 20~25 years age of trees for those of larch species (*Larix Gmelini*).



Phot. 1 グイマツ造林地の林相  
植栽年度 1914年秋, 林令 41年, 立木本数(0.1ha 当り) 100本



Phot. 2 トドマツ造林地の林相  
植栽年度 1913年春, 林令 42年, 立木本数(0.1ha 当り) 103本



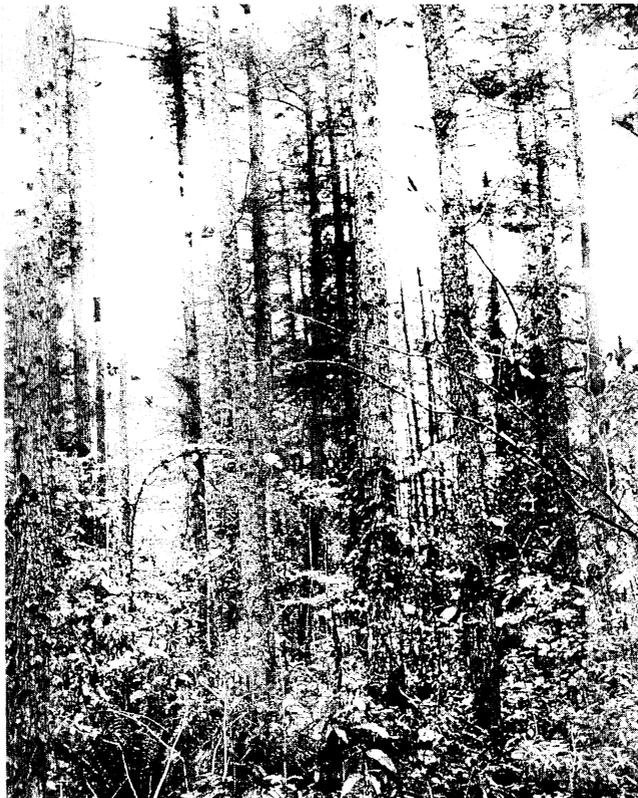
Phot. 3 ヤチダモ造林地の林相  
植栽年度 1914 年秋, 林令 40 年, 立木本数 (0.1 ha 当り) 74 本



Phot. 4 ドロ造林地の林相  
植栽年度 1912 年秋, 林令 40 年, 立木本数 (0.1 ha 当り) 48 本



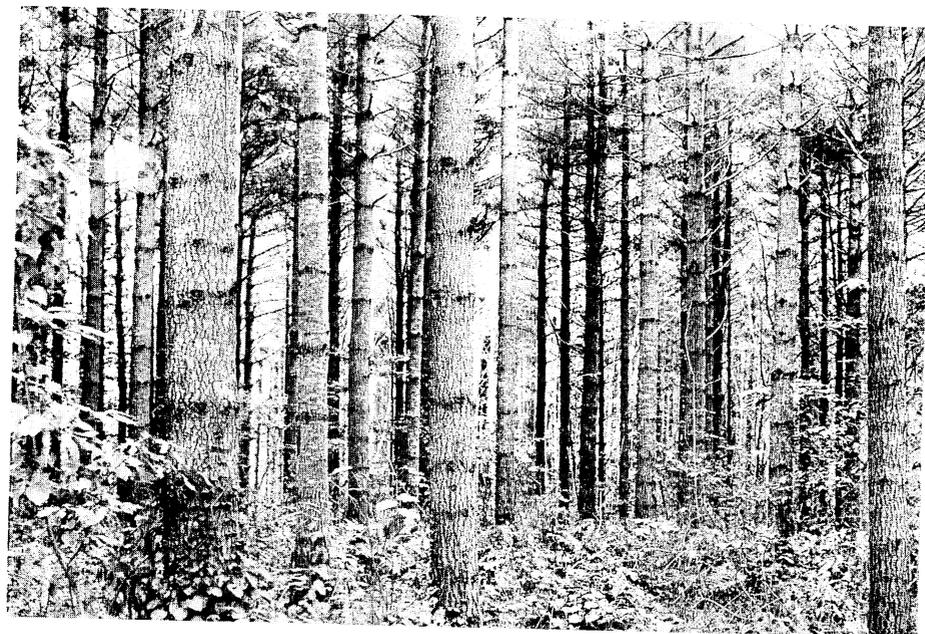
Phot. 5 エゾマツ造林地の林相  
植栽年度 1916 年春, 林令 42 年, 立木本数 (0.1 ha 当り) 222 本



Phot. 6 シンジュウカラマツ造林地の林相  
植栽年度 1909 年春, 林令 46 年, 立木本数 (0.1 ha 当り) 77 本



Phot. 7 オウシユウトウヒ造林地の林相  
植栽年度 1909 年秋, 林令 48 年, 立木本数 (0.1 ha 当り) 101 本



Phot. 8 ストローブマツ造林地の林相  
植栽年度 1913 年秋, 林令 42 年, 立木本数 (0.1 ha 当り) 96 本