

# 1. カラマツ造林木の材質試験（第2報）

林産部 安藤 賢吾

## 1. はじめに

カラマツ造林木の材質試験は、1,965～66年の2箇年にわたり実施してきたが、ひき続き今年度はカラマツ用材の品質に影響を与える因子の一つとして林分の密度を想定し立木密度の高い林分から採取したカラマツ用材の材質について究明した。

## 2. 試験実施方法

ア 対象林分 対象林分は標準伐期齢に達した35年前後の生育中庸な林分とし、特に立木密度の高いものを選定する。

表1 調査林地の概要

調査年度	調査林分	所在地	立地条件				造林保育経過				林分の現況	
			標高	傾斜方向	傾斜度	地位	土壌	新植	補植	下刈		間伐
昭和40年度	Aプロット	松本市入山辺県有林	1,290 m	ESE	約28°	①地位指数18 ②信州地方カラマツ林分収獲表のⅡ等級	①土壌母材 第三紀凝灰岩 ②土壌型適潤性褐色森林土 ③堆積様式 崩積土	S6春植 1,800本/ha	翌年 1回	植成年より4年間 連年1回	不明	①林齢35年 ②立木密度 720本/ha ③その他標準地毎本調査による胸高直径階別の林分構成は21～25cmの中径木が本数割合で46.8%、材積割合41%、樹高15～18～22m。林相は一斉林で林間に樹高4m前後の広葉樹混生。
昭和42年度	Cプロット	小諸市大字上天池野馬取私有林	1,340 m	SW	約10°	①地位指数21 ②信州地方カラマツ林分収獲表のⅡ等級	①土壌母材 両礫石安山岩 ②土壌型適潤性褐色森林土 ③崩積土	S6春植 3,000本/ha	翌年 1回	植成年より3年間 連年1回	20年生の頃つる切除伐 5年前に被圧木を弱度の間伐する	①林齢35年 ②立木密度 1,200本/ha その他、標準地毎本調査による胸高直径階別の林分構成は21～25cmの中径木が本数割合で60%、材積割合52%、樹高16～19～23m。林相は一斉単純林

イ 供試木 供試木は対象林分の中から直径界別の本数分配比により均一な成長をした林木で胸高直径22cm以上のものを10本選定する。

ウ 採材 採材は地上高0.3mの位置で伐採し、3.45mに造材する。各丸太の元口部位で、0.15m厚の調査用円板を採取して、素材長は3.3mとする。

エ 製材 製材は、1～3番玉まで行なう。木取りは、原則として樹心を中心に持つ辺長10cmの心持正角材と、正角の各面に沿った材部から10cm×5cmの平割材をとる。

オ 乾燥 乾燥は、室内で自重のみの自然乾燥とし、含水率15%前後の気乾状態まで乾燥する。

カ 強度試験 強度試験は、2番玉から採取した試験片についてJIS規格の木材の試験方法により平均年輪巾、含水率、比重、収縮率、圧縮、引張り、せん断ならびに曲げ試験を行なう。

## 3. 調査結果

### (1) 供試木の調査結果

プロット別抽出供試木の調査結果は表2のとおりである。

表2 供試木調査表

プロット別	樹高 m	胸直 高径 cm	枝下高 m	枝下高位置の樹高 cm	直径8cm位置の直径 cm	幹材積	枝下高までの幹材積		直径8cmまでの幹材積	
							材積 m <sup>3</sup>	材積比%	材積 m <sup>3</sup>	材積比%
Aプロット平均	19.93	30.7	9.11	22.9	16.18	0.750	0.574	76.5	0.744	99.2
Bプロット平均	21.00	25.2	10.20	18.5	17.04	0.519	0.376	73.4	0.473	91.2

プロット別	梢端部材積	枝下高から直径8cmまでの幹材積 m <sup>3</sup>	枝条材積		完満度 (H/D) %	枝下高率	材面の繊維走向		供試木数本
			材積 m <sup>3</sup>	幹材積比%			方向	変移量 mm	
Aプロット平均	0.006	0.160	0.061	8.2	64.9	44.9	S 27本 Z 3	32	30
Bプロット平均	0.007	0.097	0.034	6.5	83.9	38.8	S 5 Z 3	39	10

(2) 供試丸太の調査結果

各供試木から造材した1～3番玉について調査した結果はそれぞれ次のとおりであった。

ア 心材率 採材位置別心材率はAプロットで1番玉59.0%, 2番玉52.7%, 3番玉45.7%, Cプロットで1番玉55.7%, 2番玉48.4%, 3番玉41.5%という現われ方を示し, Cプロットの方が心材率が低く, また, 採材位置が高い程低下すを傾向であった。

イ 偏心度 表3にみるようにAプロットはちらばりが大きく, Cプロットはちらばりが小さい。両プロット間の平均値は有意差がなかった。

表3 丸太の偏心度

調査林分	採材位置	区分	偏 心 度 %							計
			100~110	111~120	121~130	131~140	141~150	151~160	161~170	
A	1	本数 N 本	11	8	2	5	2	1	1	30
		構成比 %	36.6	26.7	6.7	16.7	6.7	3.3	3.3	100
	2	N	16	9	1	1	2	1		30
		%	53.4	30.0	3.3	3.3	6.7	3.3		100
	3	N	11	8	8	3				30
%		36.6	26.7	26.7	10.0				100	
計	N	38	25	11	9	4	2	1	90	
	%	42.3	27.8	12.2	10.0	4.4	2.2	1.1	100	
C	1	N	2	4	2	2				10
		%	20.0	40.0	20.0	20.0				100
	2	N	3	3	2	2				10
		%	30.0	30.0	20.0	20.0				100
	3	N	4	2	2	1			1	10
%		40.0	20.0	20.0	10.0			10.0	100	
計	N	9	9	6	5			1	30	
	%	30.0	30.0	20.0	16.7			3.3	100	

ウ 繊維傾斜度

表4に示すようにAプロットは巾広く現われているのに対し、Cプロットの出現巾が狭く傾斜量が少ない。また、平均傾斜度はAプロットの1~3番玉で48mm, 34mm, 46mm, Cプロットで同じく39mm, 30mm, 20mmであって採材位置が高い程傾斜度が低下の傾向である。

表4 丸太の繊維傾斜度

調査 林分	採材 位置	区分	Z回旋方向			S回旋方向 (mm)							計	
			60~40	40~20	20~0	0~20	20~40	40~60	60~80	80~100	100~120	120~140		140~
A	1	N本 %		3 10.0	4 13.3	9 30.0	7 23.4	3 10.0			3 10.0		1 3.3	30 100
	2	N %		2 6.7	1 3.3	12 40.0	8 26.7	4 13.3	1 3.3	2 6.7				30 100
	3	N %	1 3.3		1 3.3	4 13.5	15 50.0	3 10.0	3 10.0	1 3.3		1 3.3	1 3.3	30 100
	計	N %	1 1.1	5 5.6	6 6.6	25 27.9	30 33.4	10 11.1	4 4.4	3 3.3	3 3.3	1 1.1	2 2.2	90 100
C	1	N %	1 10.0	2 20.0		3 30.0	1 10.0	1 10.0	1 10.0	1 10.0				10 100
	2	N %		1 10.0		5 50.0	1 10.0		3 30.0					10 100
	3	N %		1 10.0	1 10.0	6 60.0		2 20.0						10 100
	計	N %	1 3.3	4 13.3	1 3.3	14 46.8	2 6.7	3 10.0	4 13.3	1 3.3				30 100

エ 材面の節 丸太材面に現われた長径1cm以上の節について、個数と丸太表面積10<sup>3</sup>cm<sup>2</sup>に対する延径を調査した。(表5, 表6)

表5 丸太材面の節

調査 林分	採材 位置	区分	節 数 (個)											計	
			0	1~5	~10	~15	~20	~25	~30	~35	~40	~45	~50		~55
A	1	N本 %	1 3.3	14 46.7	10 33.3	2 6.7	3 10.0								30 100
	2	N %			4 13.3	8 26.7	13 43.3	3 10.0	2 6.7						30 100
	3	N %				1 3.3	3 10.0	8 26.6	12 40.2	4 13.3	1 3.3	1 3.3			30 100
	計	N %	1 1.1	14 15.6	14 15.6	11 12.2	19 21.1	11 12.2	14 15.6	4 4.4	1 1.1	1 1.1			90 100
C	1	N %		1 10.0	1 10.0	2 20.0	2 20.0	4 40.0							10 100
	2	N %					1 10.0	2 20.0	1 10.0	2 20.0	1 10.0	2 20.0	1 10.0		10 100
	3	N %							1 10.0		3 30.0	1 10.0	4 40.0	1 10.0	10 100
	計	N %		1 3.3	1 3.3	2 6.7	3 10.0	6 20.0	2 6.7	2 6.8	4 13.3	3 10.0	5 16.6	1 3.3	30 100

表6 丸太材面 10<sup>3</sup> cm<sup>2</sup> の節径量

調査 林分	採材 位置	区分	節 径 量 (cm)										計
			0	01~1.0	~2.0	~3.0	~4.0	~5.0	~6.0	~7.0	~8.0	8.0~	
A	1	N本	1	22	6	1							30
		%	3.3	73.4	20.0	3.3							100
	2	N		2	8	11	9						30
		%		6.7	26.7	36.7	30.0						100
3	N					3	2	11	8	3	2	30	
	%					10.0	6.7	36.7	26.7	10.0	6.7	100	
計	N	1	24	14	12	12	2	11	8	3	2	90	
	%	1.1	27.9	15.6	13.3	13.3	2.2	12.2	8.9	3.3	2.2	100	
C	1	N			2	3	3	1	1				10
		%			20.0	30.0	30.0	10.0	10.0				100
	2	N				1		3		3	2	1	10
		%				10.0		30.0		30.0	20.0	10.0	100
3	N							1		1	8	10	
	%							10.0		10.0	80.0	100	
計	N			2	4	3	4	2	3	3	9	30	
	%			6.6	13.4	10.0	13.4	6.6	10.0	10.0	30.0	100	

A, Cプロットとも採材位置が高いほど節個数が増加する傾向を示し、かつ、Cプロットの方が数多く出現しており5%の水準で有意差があった。

節径量も節個数と同様な傾向を示した。

オ 曲り CプロットはAプロットに比べて曲りの発生が非常に少なく表7のようであった。Cプロットは林木の成立本数が多いために曲りが少なかったものと思われる。

表7 丸太の曲り

調査 区分	採材 位置	区分	曲 り の 大 き さ (mm)										計	発生 本数	
			0	1~10	~20	~30	~40	~50	~60	~70	~80	~90			90~
A	1	N本	1			3	9	7	8	1		1		30	29
		%	3.3			10.0	30.0	23.3	26.8	3.3		3.3		100	96.7
	2	N	4	2	13	6	4	1						30	26
		%	13.3	6.7	43.3	20.0	13.3	3.3						100	86.7
3	N	9	1	6	8	5	1						30	21	
	%	30.0	3.3	20.0	27.7	16.7	3.3						100	70.0	
計	N	14	3	19	17	18	9	8	1		1		90	76	
	%	15.6	3.3	21.1	18.9	20.0	10.0	8.9	1.1		1.1		100	84.4	
C	1	N	8			2								10	2
		%	80.0			20.0								100	20.0
	2	N	6		2	1	1							10	4
		%	60.0		40.0	10.0	10.0							100	40.0
3	N	8			2								10	2	
	%	80.0			20.0								100	20.0	
計	N	22		2	5	1							30	8	
	%	73.3		6.7	16.7	3.3							100	26.7	

カ J A S規格による品等, 素材をJ A S規格で品等区分した結果は表8のとおりであった。両プロットとも主な欠点は節と曲りであった。Cプロットの素材の方が総体的に良材であった。

表8 素材の等級

調査 林分	採材 位置	区 分	曲りの等級			節の等級			総括等級			調査 本数
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	
A	1	N本	4	26		10	19	1	3	26	1	30
		%	13.3	86.7		33.3	63.4	3.3	10.0	86.7	3.3	100
	2	N	25	5			23	7		23	7	30
		%	83.3	16.7			76.7	23.3		76.7	23.3	100
3	N	23	7			18	12		18	12	30	
	%	76.7	23.3			60.0	40.0		60.0	40.0	100	
計	N	52	38		10	60	20	3	67	20	90	
	%	57.8	42.2		11.1	66.7	22.2	3.3	74.5	22.2	100	
C	1	N	10				10			10		10
		%	100				100			100		100
	2	N	9	1			10			10		10
		%	90.0	10.0			100			100		100
3	N	10				10			10		10	
	%	100				100			100		100	
計	N	29	1			30			30		30	
	%	96.7	3.3			100			100		100	

(3) 製品の調査結果

自重の状態中含水率約15%まで6か月間, 自然乾燥した製品について調査した。

ア 繊維傾斜度 供試材の元口位置における木表側材面で長さ1 mにおける繊維の傾斜を測定して百分率で表わした。

(ア) 正角材 A, C両プロットの傾斜のあらわれ方は図1にみるように明らかな差がありCプロットの方が傾斜が少なかった。

採材位置別の傾斜の現われ方は差がなかった。

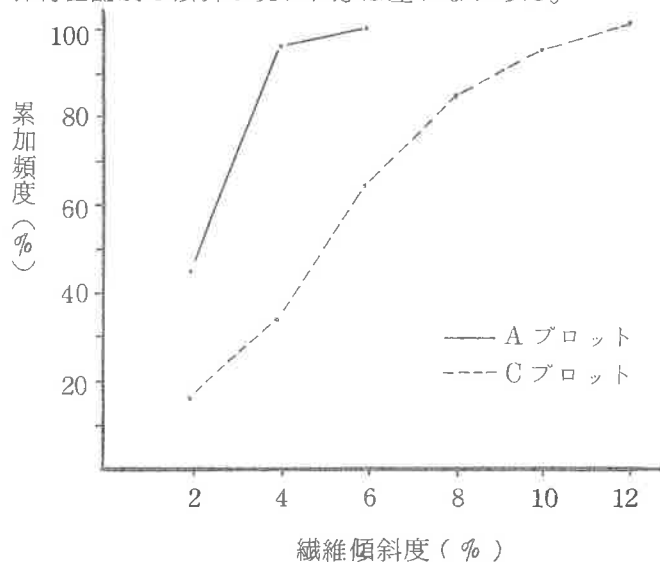


図1 正角材面の繊維傾斜度

(イ) 平割材 傾斜度の現われ方は図2にみるとおりで, Cプロットの方が傾斜度が少なかった。また, 採材位置別の現われ方に一定の傾向がなかった。

回旋方向は両プロットともS回旋が多かったが, 地上高が低いほどZ回旋の出現率が高かった。

次に, 心持正角材と平割材を比較すれば図3のようにA, C両プロットとも平割材の傾斜度が正角材の傾斜度を幾分上回っていた。

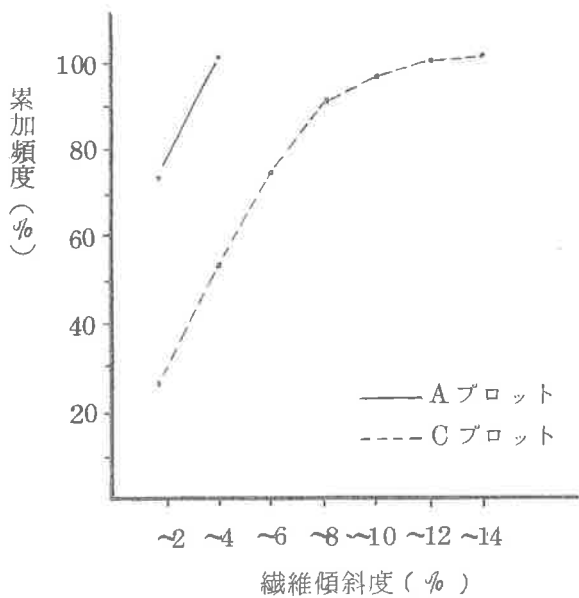


図2 平割材の繊維傾斜度

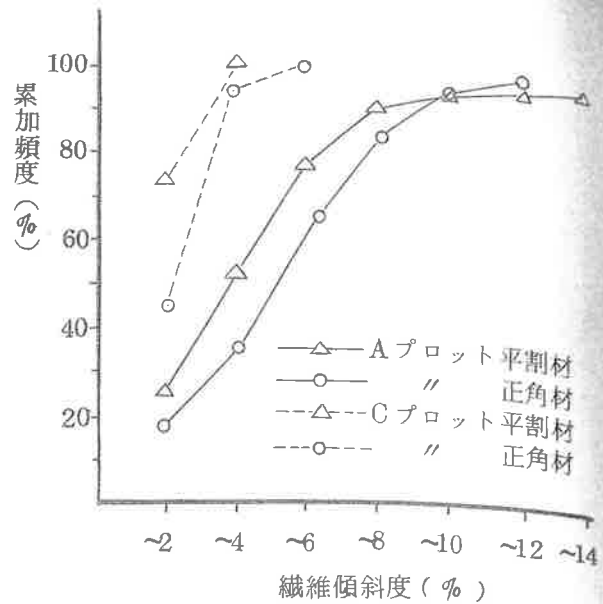


図3 正角材と平割材の繊維傾斜度

イ 材面のねじれ 供試材を測定板にのせて元口面を垂直板に密着させ、末口面で  $m_1$   $m_2$  の両点と垂直板との差を測定しその差の最大値と材の一辺長の比を百分率で現わした。

正角材は四材面、平割材は幅の広い二材面について測定した。

(ア) 正角材 Aプロットに比べてCプロットのねじれ量は小さく有意水準5%で差が認められた。

地上高による現われ方の差は明瞭でなかったが、地上高の高い程ねじれの多いものが多かった。

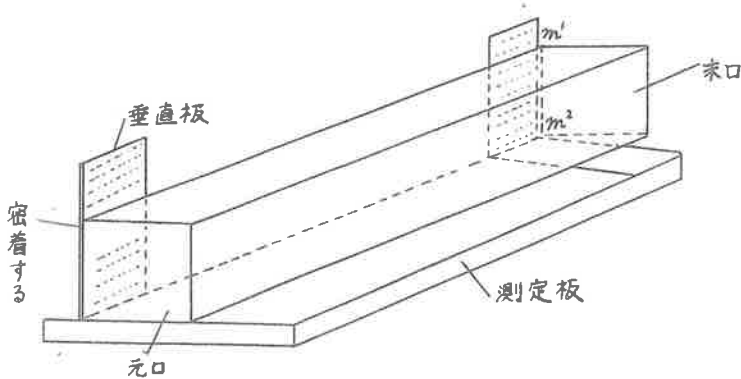


図4 ねじれの測定法

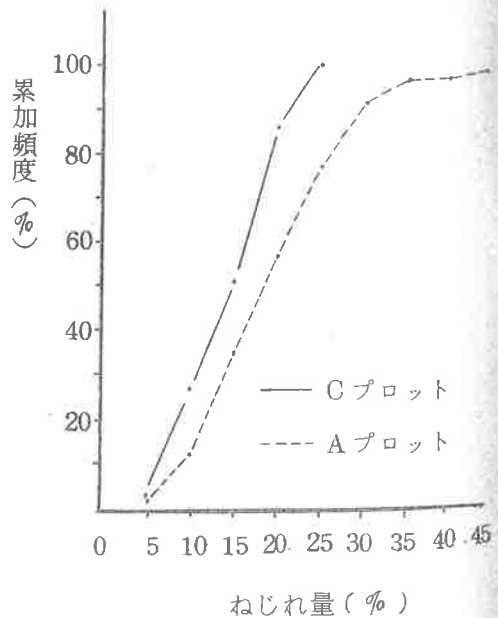
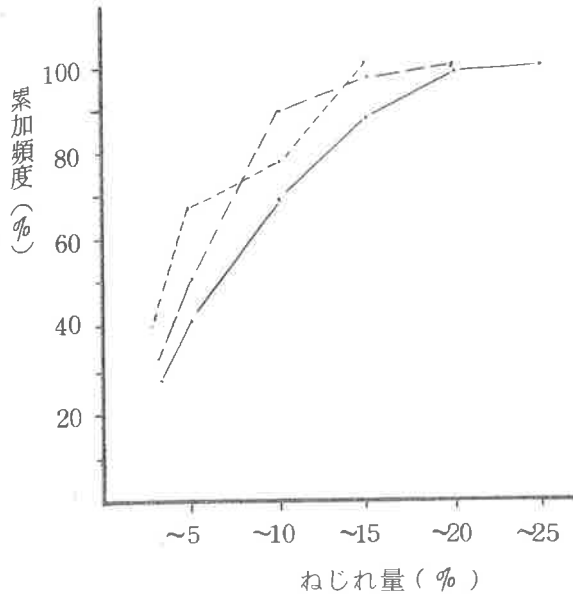


図5 正角材面のねじれ

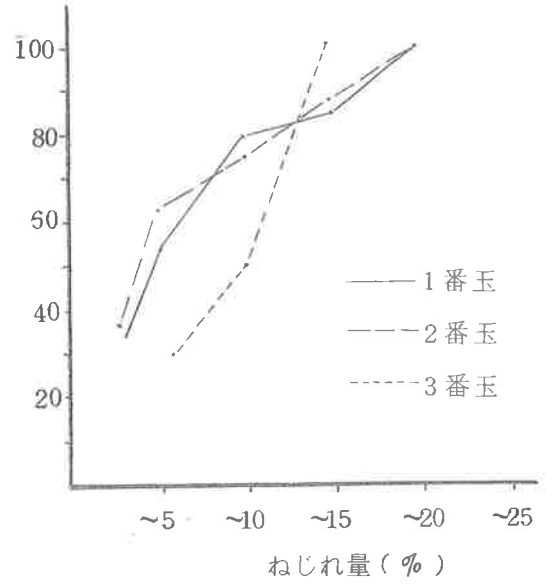
(イ) 平割材 A, C両プロットのねじれの現われ方は有意差が認められず、一方、地上高別の現われ方は一定の傾向は認められなかった。(図6, 図7)

正角材と平割材のねじれの現われ方は図8に示すように平割材の方が非常に少ない状態であった。

ウ 材面の割れ 四材面に発生した幅0.5mm以上の割れについて、正角材では本数と延べ長さを、



(1) Aプロット



(2) Cプロット

図6 平割材のねじれ

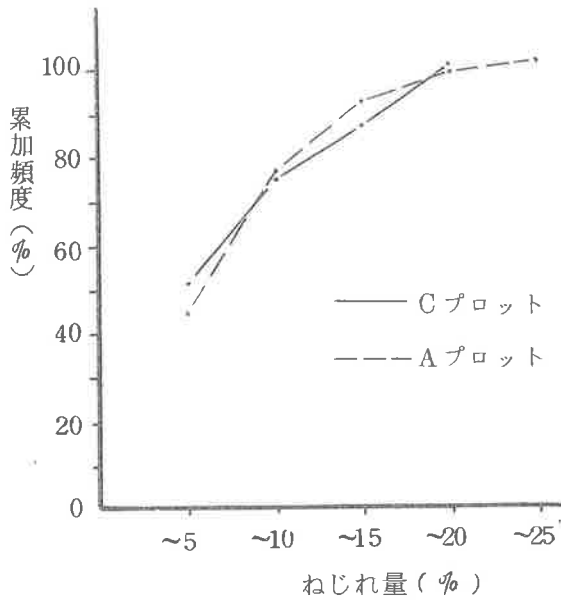


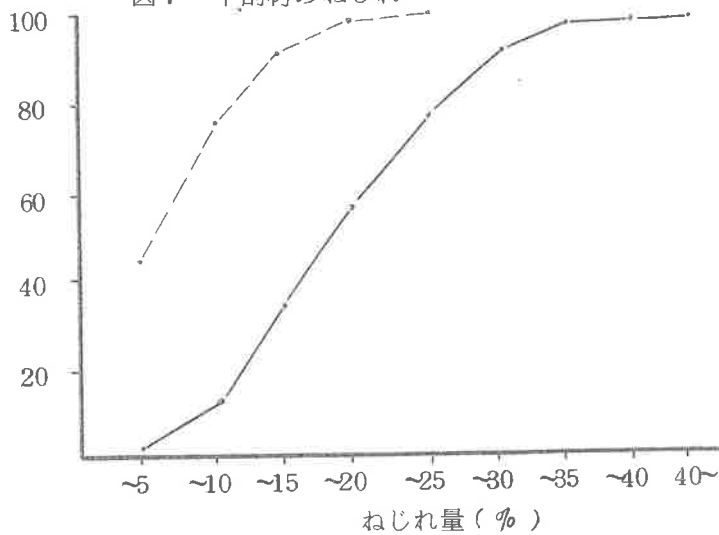
図7 平割材のねじれ

平割材では本数を測定した。

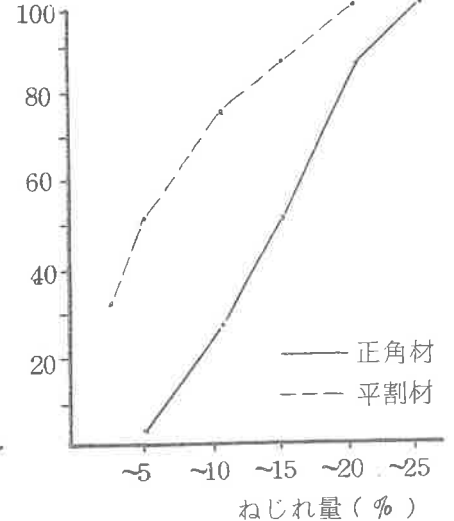
(ア) 正角材の割れ本数及び延べさ

まず、割れ本数をみれば図9, 図10, 図11にみるようにCプロットの割れ本数が少なく両プロットの間で有意差が認められた。地上高別の出現率はAプロットでは1番玉にくらべて2, 3番玉の出現率は高かったが, Cプロットでは判然としなかった。

つぎに、割れ延べ長さをみればAプロットに較べCプロットの方が短かく有



(1) Aプロット



(2) Cプロット

図8 材種別ねじれ量

意差が認められた。地上高による現われ方はAプロットでは地上高の高い程長い傾向をみせたが、Cプロットでは現われ方の差はなかった。

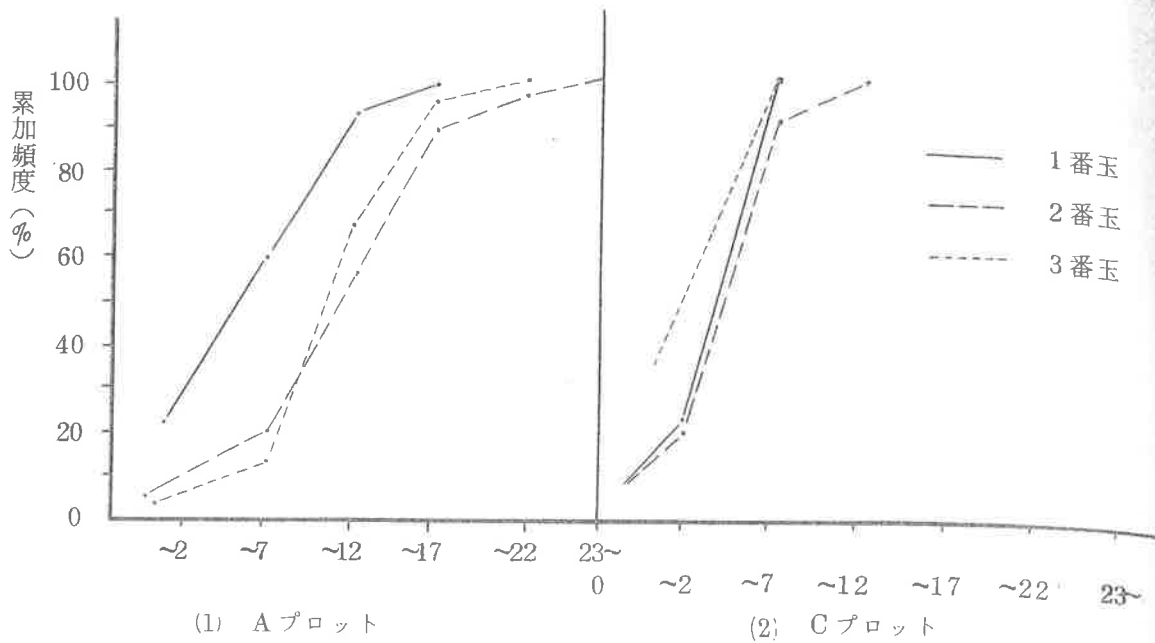


図9 正角4材面の割れ本数

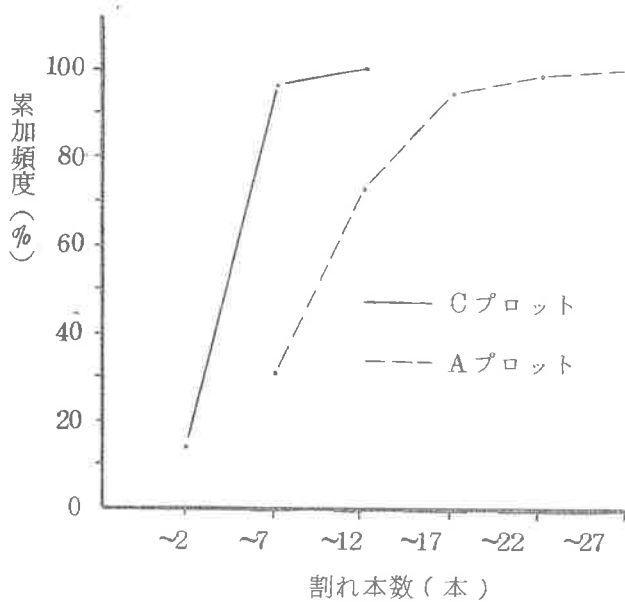


図10 正角4材面の割れ本数

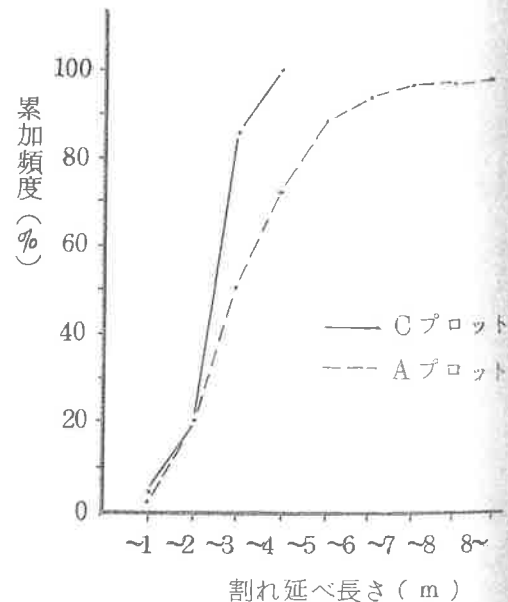


図11 正角4材面の割れ延べ長さ

(イ) 平割材 CプロットはAプロットより割れの発生が少なかった。また、両プロットとも地上高が高くなる程減少する傾向にあった。平割材は正角材に比べて割れは非常に少なく、割れないものがAプロットで79.3%、Cプロットで96.6%にのびた。(表9)

エ 材面の節 四材面に現われた節の個数と材の表面積  $10^3 \text{ cm}^2$  当たりの節径量を測定した。

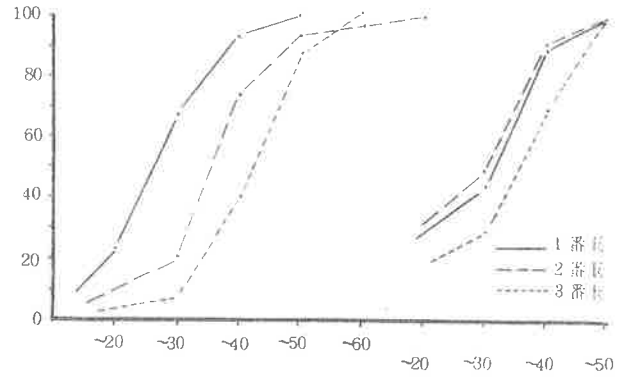
(ア) 正角材 採材位置別の節の個数と節径量は表10, 図12, 図13に示すとおりであった。Cプロットの2番玉を除き採材位置が高い程個数と径量は増加する傾向であった。また、Aプロットに比べてCプロットの節の出現状態はばらつきが少なかったが、出現状態の差を検定したところ有意



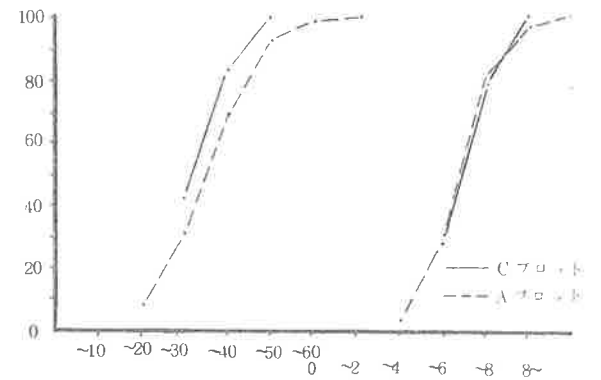
表9 平割材面の割れ本数

調査林分	採材位置	区分	4材面の割れ				
			本数				
			ないもの	1~3	4~6	7~9	計
A	1	N	59	18	3	1	81
		%	73.0	22.1	3.7	1.2	100
	2	N	52	7	1		60
		%	89.7	8.6	1.7		100
3	N	8	1			9	
	%	88.9	11.1			100	
計	N	119	26	4	1	150	
	%	79.3	17.3	2.7	0.7	100	
C	1	N	18	1			19
		%	94.7	5.3			100
	2	N	8				8
		%	100				100
3	N	2				2	
	%	100				100	
計	N	28	1			29	
	%	96.6	3.4			100	

差は認められなかった。



(1) Aプロット (2) Cプロット  
図1.2 正角材面の節



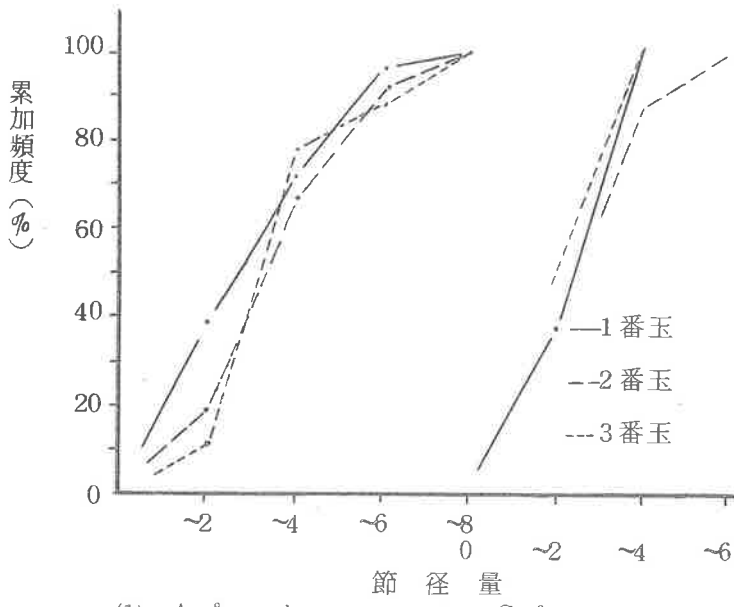
(1) 節個数 (2) 節径量  
図1.3 正角材面の節

表10 正角材面の節

調査林分	採材位置	区分	節数 (ケ)							材面積 $10^3\text{cm}^2$ に対する節径量 (cm)					調査本数
			~10	~20	~30	~40	~50	~60	60~	~2	~4	~6	~8	8~	
A	1	N		7	13	8	2			2	19	7	2		30
		%		23.3	43.3	26.7	6.7			6.7	63.3	23.3	6.7		100
	2	N			6	16	6	1	1		6	21	2	1	30
		%			20.0	53.4	20.0	3.3	3.3		20.0	70.0	6.7	3.3	100
3	N			2	10	14	4				17	11	2	30	
	%			6.7	33.3	46.7	13.3				56.6	36.7	6.7	100	
計	N		7	21	34	22	5	1	2	25	45	15	3	90	
	%		8.0	23.3	37.6	24.4	5.6	1.1	2.2	27.8	50.0	16.7	3.3	100	
C	1	N			4	4	1				5	3	1		9
		%			44.4	44.4	11.2				55.6	33.3	11.1		100
	2	N			5	4	1				3	6	1		10
		%			50.0	40.0	10.0				30.0	60.0	10.0		100
3	N			3	4	3					6	4		10	
	%			30.3	40.0	30.0					60.0	40.0		100	
計	N			12	12	5				8	15	6		29	
	%			41.4	41.4	17.2				27.6	51.7	20.7		100	

表 1 1 平 割 材 面 の 節

調査林分	採材位置	区 分	節 個 数 (ヶ)									材面積 $10^3\text{cm}^2$ 当たり節径量(cm)				
			1~5	6~10	11~15	16~20	21~25	26~30	31~35	36~40	計	~2	~4	~6	~8	計
A	1	N	5	15	21	15	13	8	3	1	81	32	26	20	3	81
		%	6.2	18.5	26.0	18.5	16.0	9.9	3.7	1.2	100	38.7	33.2	24.4	3.7	100
	2	N	5	15	15	10	7	5	1	2	60	11	29	15	5	60
		%	8.3	25.0	25.0	16.7	11.6	8.3	1.7	3.4	100	18.4	48.3	25.0	8.3	100
3	N			2	3	2	1	1		9	1	6	1	1	9	
	%			22.2	33.4	22.2	11.1	11.1		100	11.1	66.7	11.1	11.1	100	
計	N	10	30	38	28	22	14	5	3	150	44	61	36	9	150	
	%	6.7	20.0	25.4	18.7	14.6	9.3	3.3	2.0	100	28.7	40.7	24.6	6.0	100	
C	1	N	2	4	4	8		1			19	7	12			19
		%	10.5	21.1	21.1	42.0		5.3			100	36.8	63.2			100
	2	N			2	3	2		1		8		7	1		8
		%			25.0	37.5	25.0		12.5		100		87.5	12.5		100
3	N		1	1						2	2				2	
	%		50.0	50.0						100	100				100	
計	N	2	5	7	11	2	1	1		29	9	19	1		29	
	%	6.9	17.2	24.1	37.9	6.9	3.5	3.5		100	31.0	65.5	3.5		100	



(1) Aプロット (2) Cプロット  
図 1 4 平割材の節径量

(イ) 平割材 調査の結果は表 1 1, 図 1 4, 図 1 5 のとおりであって, 採材位置別の出節の出現状態は不規則であった。また A, C 両プロットの節数と節径量の差の検定をしたところ有意差がなかった。

正角材と平割材について節のあらわれ方を検討すれば図 1 6 のとおりであって平割材の方が少なく心材部程節の個数と径量が多くなることが判る。

オ 材面のそり(曲り) そりの最大矢高を測定して材長に対する比で表わした。

(ア) 正角材 採材位置別の曲りの現われ方は表 1 2, 図 1 7, 図 1 8 にみるように地上高が低い程出現量が多かった。また, A, C 両プロットの現われ方は C プロットの方が若干多く現われている様にみえるが有意性の検定の結果差はなかった。

(イ) 平割材 採材位置別のそりの状態は表 1 3 にみるように地上高が低い程増加する傾向があ

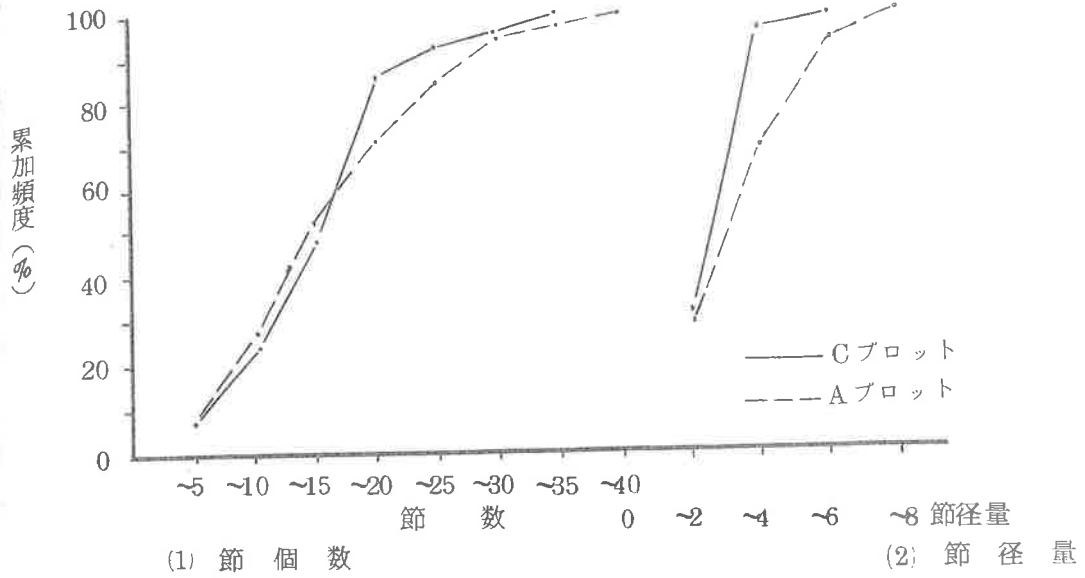


図 15 平割材面の節

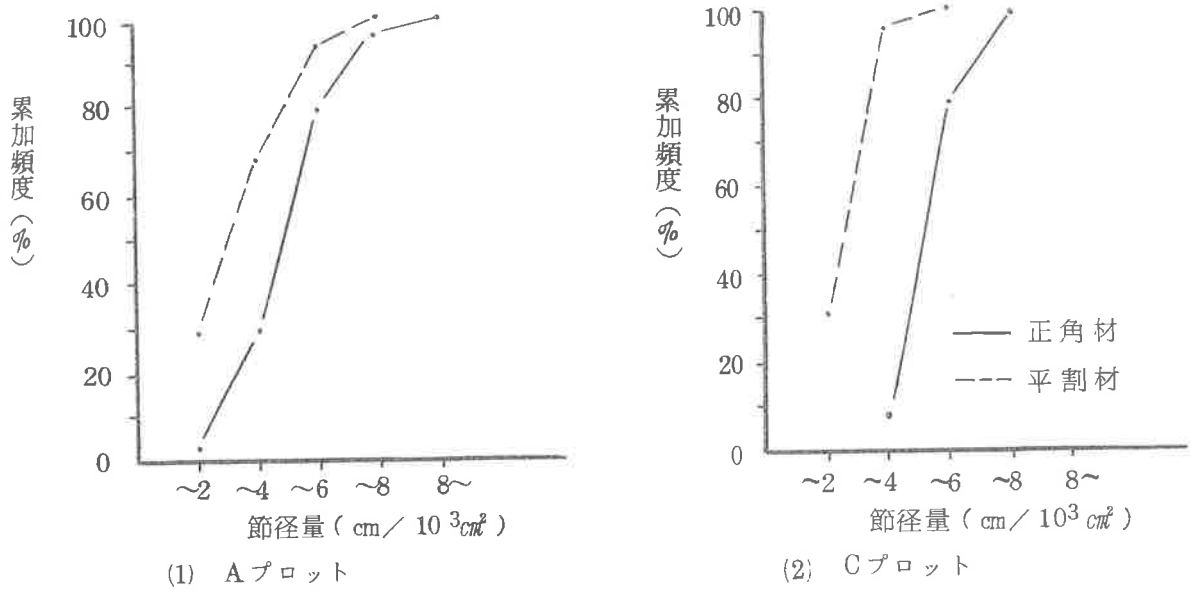


図 16 節の現れ方

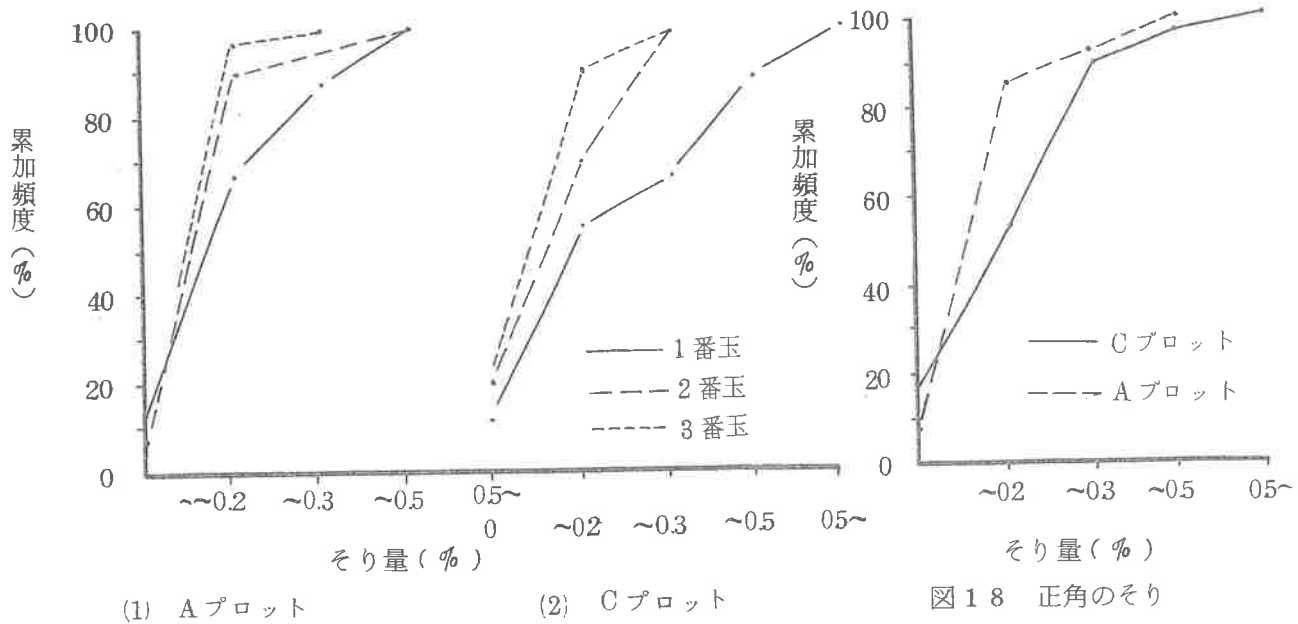


図 17 正角材面のそり

図 18 正角のそり

表12 正角材のそり

調査 林分	採材 位置	区分	そりの量 (Hmax/L×100)					計
			ないもの	~0.2%	~0.3%	~0.5%	0.5%~	
A	1	N本	3	17	6	4		30
		%	10.0	56.7	20.0	13.3		100
	2	N	2	25		3		30
		%	6.7	83.3		10.0		100
3	N	2	27	1			30	
	%	6.7	90.0	3.3			100	
	計	N	7	69	7	7		90
		%	7.8	76.6	7.8	7.8		100
C	1	N	1	4	1	2	1	9
		%	11.1	44.5	11.1	22.2	11.1	100
	2	N	2	5	3			10
		%	20.0	50.0	30.0			100
3	N	2	7	1			10	
	%	20.0	70.0	10.0			100	
	計	N	5	16	5	2	1	29
		%	17.0	56.0	17.0	7.0	3.0	100

表13 平割材のそり

調査 林分	採材 位置	区分	そり量 (Hmax/L×100)			計
			ないもの	0.1~0.5	0.6~1.0	
A	1	N本		77	4	81
		%		95.0	5.0	100
	2	N		59	1	60
		%		98.3	1.7	100
3	N		9		9	
	%		100		100	
	計	N		145	5	150
		%		96.7	3.3	100
C	1	N	1	17	1	19
		%	5.3	89.4	5.3	100
	2	N	3	5		8
		%	37.5	62.5		100
3	N		2		2	
	%		100		100	
	計	N	4	24	1	29
		%	13.8	82.8	3.4	100

比較してみれば総括的にCプロットの方が良好な品質であった。

(4) 平割材 節, 割れはJASの基準により, 曲りは実用的見地から0.2%以下のものを上小

った。

Cプロットにはそりの現われない供試材が13.8%あり全体としてAプロットよりそりの出現状態は少ないようであった。

正角材と平割材のそりの現われ方は同じ傾向であった。

カ JAS規格による品等, 日本製林規格に基づいて供試材の品等区分をしたところつぎの通りであった。

(ア) 正角材 曲り 節 割れについてはJASに従い, ねじれについてはJASは基準が明らかでないので実用的見地から2%以下をI等材, 5%以下をII等材に格付けし, これを越えるものをIII等材とした。従って, 建築材として使用不能なものもIII等材に含まれる。

格付けの結果は表14のとおりで品質低下の原因となった欠点について全供試材に対する割合をみれば, Cプロットの場合ねじれが最も多く, 97%, ついで割れが7%曲りが3%, 節は0という状態で大部分の製品はねじれが原因で上位から下位等級に引き下げられている。

AプロットとCプロットの製品を

表14 正角材の品等

調査 区分	採材 位置	区 分	曲りに関する等級				節に関する等級				割れに関する等級				ねじれに関する等級				総括等級				調査 本数
			上 小節	I	II	III	上 小節	I	II	III	上 小節	I	II	III	上 小節	I	II	III	上 小節	I	II	III	
A	1	N本	20		10		12	8	10		1	9	16	4			2	28			2	28	30
		%	66.7		33.3		40.0	26.7	33.3		3.3	30.0	53.4	13.4			6.7	93.3			6.7	93.3	100
	2	N	27		3		6	23	1			10	19	1				30				30	30
		%	90.0		10.0		20.0	76.6	3.4			33.3	63.4	3.3				100				100	100
	3	N	28		2		1	28	1			8	15	7				30				30	30
%		96.7		2.3		3.4	93.2	3.4			26.7	50.0	23.3				100				100	100	
計	N	76		15		19	59	12		1	27	50	12			2	88			2	88	90	
%	83.3		16.7		21.1	65.6	13.3			1.1	30.0	55.6	13.3			2.2	97.8			2.2	97.8	100	
C	1	N	5		3	1	1	8			4	5					9				9	9	
		%	55.5		33.4	11.1	11.1	88.9			44.4	55.6					100				100	100	
	2	N	7		3		2	7	1			7	3			1	2	7			3	7	10
		%	70.0		30.0		20.0	70.0	10.0			70.0	30.0			10.0	20.0	70.0			30.0	70.0	100
	3	N	9		1			10				6	4					10				10	10
%		90.0		10.0							60.0	40.0					100				100	100	
計	N	21		7	1	3	25	1			17	12			1	2	26			3	26	29	
%	72.5		24.1	3.4	10.3	86.3	3.4				58.6	41.4			3.4	6.9	89.7			10.3	89.9	100	

表15 平割材の品等

調査 区分	採材 位置	区 分	曲りに関する等級				節に関する等級				割れに関する等級				ねじれに関する等級				総括等級				調査 本数	
			上 小節	I	II	III	三 面 無 節	上 小節	I	II	III	上 小節	I	II	III	上 小節	I	II	III	上 小節	I	II		III
A	1	N本	57	20	4			28	16	23	14	75	4	2		18	19	21	23	6	12	29	34	81
		%	70.4	24.7	4.9			65.7	19.8	28.5	17.3	92.6	4.9	2.5		22.2	23.4	25.9	28.5	7.3	14.8	35.8	42.1	100
	2	N	43	16	1			9	8	20	23	58	1	1		15	15	22	8	1	12	19	28	60
		%	71.7	26.7	1.6			13.3	13.3	35.0	38.4	96.6	1.7	1.7		25.0	25.0	36.4	13.6	1.7	20.0	31.7	46.7	100
	3	N	6	3					1	4	4	9						1	2			3	6	9
%		66.4	33.3					11.0	44.5	44.5	100						11.1	22.2			33.3	66.7	100	
計	N	106	39	5			37	25	47	41	142	5	3		33	40	44	33	7	24	51	68	150	
%	70.7	25.9	3.4				23.9	16.6	32.2	27.3	94.7	3.3	2.0		22.0	26.6	29.4	22.0	4.7	16.0	34.0	45.3	100	
C	1	N	8	10	1		2	2	5	6	4	18		1		8	2	5	4		2	10	7	19
		%	42	53	5		11	11	26	31	21	95		5		42	11	26	21		11	52	37	100
	2	N	8						1	3	4	8				3	2	1	2			2	6	8
		%	100						13	37	50	100				37	25	13	25			25	75	100
	3	N	1	1						1	1	2						1	1			1	1	2
%		50	50						50	50	100						50	50			50	50	100	
計	N	17	11	1		2	2	6	10	9	28		1		11	4	7	7		2	13	14	29	
%	59	38	3		7	7	21	34	31	97		3			38	14	24	24		7	45	48	100	

節，0.2～0.5%のものはⅠ等（根太用）0.6～1.0%をⅡ等，1%を越えるものはⅢ等とした。また，ねじれは実用的見地から2%以下のものを上小節，3～5%のものをⅠ等，6～10%のものをⅡ等，10%を越えるものをⅢ等と格付けした。

上位等級から下位等級へ落ちる原因となった欠点を総供試木に対する割合で見れば，Aプロットの製品では節5.6%，ねじれ3.0%であり，Cプロットの製品では，節6.2%，ねじれ5.2%，曲り1.0%，割れ4%であってそれぞれ品質低下の理由となっている。

両プロットの製品とも節とねじれが大きな欠点であった。

A，C両プロットの総括等級を比べるとCプロットは上小節，Ⅰ等がないためAプロットの製品よりやや劣る結果となった。

#### (4) 木材の強度

供試木からそれぞれ10本を選び，供試木の円板№2及び2番玉から試験片を採取した。試験は「日本工業規格，木材の試験」に基づいて実施した，その結果は表16のとおりであった。

製材品のねじれ，割れ，曲りの発生に相関が深いと言われる収縮率の異方性，即ち，繊維，半径，接線方向の収縮率の差はCプロットの材の方が少なかった。

また，引張り，曲げ，圧縮，せん断の各強度はCプロット材の方が全般にばらつきが少なく，しかも，少しずつ低い値を示した。

## 4. 考 察

立木密度の異なるA，C両材分から採材したカラマツ素材とその製材品に関する材質比較をまとめれば表17のとおりであった。

### (1) 対象林地

区 分		Aプロット (松本市入山辺美ヶ原山麓)	Cプロット (小諸市山麓)
対象 林地	標高，傾斜，地位	1,290m, 28度, 2等級	1,340m 10度 2等級
	植栽本数，立木密度	1,800本植え 720本/ha	3,000本植え 1,200本/ha
	林 齢 ， 林 相	35年生 一斉林広葉樹粗生	35年生 一斉単純林
	樹高，枝下高，胸高直径	平均 19.9m 9.1m 30.7cm	平均 21.0m 10.2m 25.2cm

### (2) 素材の品等

からまつ素材は生材の間は製材品にみるような二次的欠点がでないため，材面の節と曲りによってJASの品等区分がされる。

品等区分の結果Cプロットからの素材は曲りは少なかったが節によって等級の下がるものが多く全部2等級（等級は1～3等級）に格付けされた。一方，Aプロットからの素材は曲り節とも若干ずつCプロットのものより等級が落ち，品等区分は1等3.3%，2等7.4.5%，3等2.2.2%であってC

表16 木材の強度試験

種別	区分		種別	区分	
	調査	林分		調査	林分
	A	C		A	C
平均年輪巾 (mm)	4.4	4.1	引張り		
秋材巾 (mm)	1.1	1.0	縦引張り強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	610 ~ 860 ~ 1200	650 ~ 832 ~ 1168
秋材率 (%)	25.3	25.0	縦引張り比例限度 (")	400 ~ 690 ~ 980	526 ~ 557 ~ 621
含水率 (%)	13.1	10.2	曲げ		
気乾比重	0.40 ~ 0.47 ~ 0.55	0.38 ~ 0.44 ~ 0.48	曲げ強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	537 ~ 775 ~ 920	602 ~ 698 ~ 770
容積密度数 (kg/m <sup>3</sup> )	335 ~ 393 ~ 450	335 ~ 388 ~ 429	曲げ比例限度 (")	280 ~ 390 ~ 540	379 ~ 485 ~ 549
繊維方向収縮率 (%)			圧縮		
含水率1%に対する収縮率	0.02	0.02	縦圧縮強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	300 ~ 370 ~ 400	281 ~ 332 ~ 376
気乾までの収縮率	0.10	0.16	縦圧縮比例限度 (")	220 ~ 290 ~ 360	253 ~ 279 ~ 308
全収縮率	1.35	0.25	部分圧縮 " (")	36 ~ 50 ~ 69	48 ~ 84 ~ 98
半径方向収縮率 (%)			せん断		
含水率1%に対する収縮率	0.12	0.10	征目せん断強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	60 ~ 78 ~ 101	58 ~ 74 ~ 89
気乾までの収縮率	1.18	0.55	板目 "	47 ~ 76 ~ 99	72 ~ 77 ~ 86
全収縮率	2.93	1.96			
接線方向収縮率					
含水率1%に対する収縮率	0.29	0.30			
気乾までの収縮率	3.29	2.00			
全収縮率	7.52	5.88			

表17 試験結果の総括表

区分		採材位置による現われ方	木取方 (正角・平割) による現われ方	A・Cプロット別現われ方の比較	
素材の品等	心材率	高い程低下する		Cプロットの方が低い	
	偏心度	"		両プロットの現われ方に差がない	
	繊維傾斜度	"		Cプロットの方が少ない	
	材面の節 (個数と延径)	高い程増加する Aプロットは1番玉が最も大きい Cプロットは差がない		Cプロットの方が多い	
	曲り	低い程等級が良好		Cプロットの方が極端に少ない	
製材品の材質	繊維傾斜度	正角材	差がない	Cプロットの方が小さい	
		平割材	"	正角材より小さい Cプロットの方が小さい	
	材面のねじれ	正角材	高い程増加する傾向		Cプロットの方が小さい
		平割材	差がない	正角材より非常に少ない	
	材面の割れ	正角材	Aプロットは高い程増加 Cプロットは差がない		Cプロットの方が少ない
		平割材	高い程減少する	正角材より非常に少ない	Cプロットの方が少ない
	材面の節	正角材	高い程増加する		両プロットの現われ方に差がない
平割材		差がない	正角材より少ない	"	
材面のそり	正角材	高い程小さい		"	
	平割材	"	差がない	Cプロットの方が少ない	
JAS品等	正角材	低い程等級が良好		Cプロットの方が良材多い	
	平割材	"	平割材の方が良材多い	Cプロットの方がやや良質	

プロットの素材に比べ低い等級のものが多かった。また、採材位置が低い程良材が多い結果となった。

製材品について二次的欠点の出現に関係の深い心材率、偏心度、節、繊維傾向斜度をみれば、両材分の素材の間で節を除く欠点の現われ方はCプロットの素材が少なかった。節はAプロットの素材の方が少なかった。

### (3) 製材品の材質

各素材を心持正角材(10cm×10cm)と平割材(10cm×5cm)に製材し、自重によって自然乾燥した製材品について発生した欠点を調べた。材の地上高即ち採材位置による欠点の現われ方の相違をみれば、正角材の場合には、ねじれ、割れ、及び、節数はそれぞれ高い程増加の傾向を示し、そりは逆に高い程減少する。また、繊維傾斜度は差がなかった。

平割材の場合、割れとそりは高い程減少し、繊維傾斜度、ねじれ、節数はそれぞれ差がなかった。

次いで、木取法即ち心持正角材と、平割材における欠点の現われ方の相違を見れば、材面のそりが差がなかった他は全欠点とも正角材より平割材の方が欠点の発生が少なく、特に、平割材は、ねじれと割れの発生が少なかった。

A C両プロット別の製材品に発生した欠点を対比検討した結果、節数と正角材のそりは差がなかったが、その他の欠点は心持正角材平割材の両方ともCプロットの製材品の方が欠点の発生状態が少なかった。

JASによる品等区分の結果は心持正角材については、ねじれ、割れが等級低下の原因となった材が多く、総括等級でAプロットの製材品はⅡ等材2.2%、Ⅲ等材97.8%の割合となり、Cプロットの製材品はⅡ等材10.3%、Ⅲ等材89.7%であってともに大部分がⅢ等材であった。

平割材については大きな欠点はねじれ、節、曲りであってⅡ等材、Ⅲ等材の下位等級のものが、Aプロットで、全体の79.3%、Cプロットで93%を占めていた。全体として心持正角材はCプロットのもので、平割材はAプロットのものでそれぞれ、わずかに品等が上位であった。

Cプロットの平割材は節のためにⅡ、Ⅲ等材になるものが多かったが、節は製材した時に存在した一次的欠点であるので、二次的に発生した欠点だけをとってみればCプロットの材の方が欠点の発生が少なかったと言える。

### (4) からまつ材利用上の指針

JAS規格の格付けとは別からまつ製材品について発生する主な欠点であるねじれ、割れ、及びそりのそれぞれについて実用的な見地から利用区分の分類を行えば表18、表19のようになる。

心持正角材、平割材とも太線で囲った内側が建築用材として利用できる範囲である。

心持正角材を建築用材(主として小屋組材)として利用し得る実用的な欠点の限度をそり量0.5%以下、ねじれ量12%以下、最多材面の割れ本数7本以下とすればAプロットの材では1番玉で、43.3%、2番玉で10%、3番玉で3.3%、全体の利用可能率は18.8%であった。Cプロットの材では1番玉44.4%、2番玉30%、3番玉20%、全体の利用可能率は30.9%であった。

A、C両プロットの材とも地上高の低い程良材が多く特に1番玉は欠点が少なかった。

一方、平割材建築用材(主として小屋組材)として利用可能な実用的限度をそり量0.7%以下、ねじれ量12%以下としてみれば、Aプロットの材では1番玉56.8%、2番玉63.4%、3番玉66.6



表 18 正角製品の材面割れ及びねじれの規制による利用区分

調査林分	割れ本数	区分	ね じ れ 量 ( % )											
			1 番 玉			2 番 玉			3 番 玉			計		
			5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
A	0	N本	1	2	4			2			1	1	2	7
		%	3.3	6.7	13.3			3.7			3.3	1.1	2.2	7.8
	5	N	3	7	13		3	20		1	20	3	11	53
		%	10.0	23.3	43.4		10.0	69.6		3.3	66.7	3.3	13.2	59.0
	10	N						5			8			13
	%						16.7			26.7			14.4	
	15	N												
	%													
	計	N	4	9	17		3	27		1	29	4	13	73
	%		13.3	30.0	56.7		10.0	90.0		3.3	96.7	4.4	14.4	81.2
C	0	N	1	2	4	1	1	3			4	2	3	11
		%	11.1	22.2	44.5	10.0	10.0	30.0			40.0	6.9	10.3	38.0
	5	N	1		1	1		4	1	1	4	3	1	9
		%	11.1		11.1	10.0		40.0	10.0	10.0	40.0	10.3	3.4	31.1
	10	N												
	%													
	15	N												
	%													
	計	N	2	2	5	2	1	7	1	1	8	5	4	20
	%		22.2	22.2	55.6	20.0	10.0	70.0	10.0	10.0	80.0	17.2	13.7	69.1

注 (1) 割れ本数は最大割れ材面の本数とする

(2) ねじれの階層は 0 : 2%以下 5 : 3~7% 10 : 8~12% 15 : 12%以上とする

(3) 割れ本数の階層は 0 : 2本以下 5 : 3~7本 10 : 8~12本 15 : 12本以上とする

(4) ねじれ量 100%以下, 割れ 5本以下のもののそりは全部 0.3%以下である

%であって全体の利用可能率は 60.1%であった。また, Cプロットの材は 1番玉 84.2%, 2番玉 87.5%, 3番玉 100%, 全体の利用可能率は 86.2%であった。

結果的に, 建築用材として利用可能な材の出現率は心持正角材より平割材の方がはるかに高く, しかも, Aプロットの材よりCプロットの材の方が多かった。

この結果, 同一素材から採材, 木取りする場合, 心持正角材より平割材の方が, また, 心持正角材の場合地上高が低い 1番玉から採材する方が, それぞれ良質の材を得られることが判った。

表 19 平割製品のそり及びねじれの規制による利用区分

調査林分	そり 区 分	ね じ れ 量																			
		1 番 玉					2 番 玉					3 番 玉					計				
		0	5	10	15	15~	0	5	10	15	15~	0	5	10	15	15~	0	5	10	15	15~
A	0~	N	14	20	10	11	10	16	11	5	3	2	1	24	39	23	17				
	0.2	%	17.3	24.6	12.3	13.6	16.7	26.7	18.3	8.3	33.3	22.2	11.2	16.0	26.1	15.3	11.3				
	~	N	4	8	7	3	6	6	5	3			10	17	12	3					
	0.5	%	5.0	9.9	8.6	3.7	10.0	10.0	8.3	33.3			6.7	11.3	8.0	2.0					
	~	N			2	2			1						3	2					
	0.7	%			2.5	2.5			1.7						2.0	1.3					
	0.7	N																			
	~	N																			
	0.7	%																			
	計	N	18	28	19	16	16	22	17	5	6	2	1	34	56	38	22				
	0.2	%	22.3	34.5	23.5	19.7	26.7	36.7	28.3	8.3	66.6	22.2	11.2	22.7	37.4	25.3	14.5				
C	0~	N	2	3	1	1	3	2	2	1	1			5	5	4	2				
	0.2	%	10.5	15.8	5.2	5.3	37.5	25.0	25.0	12.5	50.0			17.2	17.2	13.8	6.9				
	~	N	5	3	1	1					1			5	3	2	1				
	0.5	%	26.3	15.8	5.3	5.3					50.0			17.2	10.4	6.9	3.5				
	~	N	1											1							
	0.7	%	5.3											3.5							
	0.7	N																			
	~	N																			
	0.7	%																			
	計	N	8	6	2	1	2	2	2	1	2			11	8	6	2				
	0.2	%	42.1	31.6	10.5	5.3	10.5	37.5	25.0	12.5	100			37.9	27.6	20.7	6.9				

注 1 ねじれ階層は 0...2%以下 5...3~7% 10...8~12% 15...12~17%  
15以上...17%以上

5. おわりに

高密度林分の素材から得た製材品と普通程度の密度林分の素材から得た製材品との材質の比較については、なお、数多くの調査結果をまたなければ断定出来ないが、この調査に限っては、節の出現率が高密度林分の林の方が多かった他は、殆んど欠点は高密度林分の材の方が少なく良好な材であった。

また、高密度林分は良材が得られるとしても、肥大成長がおそく、単木当りの材積が普通林分の材に比べてかなり小さい。従って、製材の歩止りも低下するので普通林分と同一の伐期齢を採用した場合は必ずしも利用上有利であるとは言いきれないであろう。