

カラマツ幼齡木の材質

八代雄蔵

渡辺利一

On the wood quality of pole size trees in larch

(Larix leptolepis Gordon)

Yūzō YATUSHIRO

Riichi WATANABE

Abstract:

The paper is a report on a research carried out on the wood quality of pole size trees of larch forests in the northern foot of Mt. Fuji. Materials selected 20 trees from the 15-aged stand which is bounded on the sample plot of 41-aged stand. The research of pole size trees was carried out by the method of middle-age trees, and the results were compared with the quality of middle-age trees.

The results obtained are as follows:

- (1) As the clear length is low, the volume ratio of timber is small.
- (2) As the crooking and eccentric growth of stem is large, the deterioration is caused remarkably.
- (3) The foundation quality and strength is large variance, and these values are small.
- (4) As the quality is rude, the fancy worth is low.

Therefore, it is considered that the pole size trees make use of the piles, the straw woods, or the pulp woods. And if they make use of the construction timber, it is necessary for them to work into such a core wood as the glued laminated wood.

要旨： 富士山北麓において、41年生のカラマツ造林木の材質試験と並行してカラマツ幼齡木の材質を調査した。

供試木は壯齡木の調査地に隣接した15年生のカラマツ幼齡林から20本を選び採取した。調査は壯齡木と同じ方法で行ない、その結果を壯齡木の材質と比較検討した。その結果、幼齡木を用材として利用する場合、壯齡木と比べてつぎのような違いがみられ、不利な点があきらかとなった。

1. 枝下高が低いいため用材利用率が小さい。
2. 幹の曲りや偏心が大きいため、丸太や製材の品質は「曲り」「ヤ」「そり」による品質低下がいちじるしく大きい。
3. 基礎材質や強さのバラツキが大きく、その値も小さい。
4. 利用できる部材の材面は粗く、材の化粧的価値が低い。

したがって、カラマツ幼齡木の用途としてはいまのところ丸太のままで使用する仮設材や杭、またはパルプ用材として考えられ、しいて建築材に利用するには「そり」などの欠点を除くため板にした後、集成材などのコア材として使用すべきであろう。

まえがき

さいきん、短伐期林業が唱えられ、比較的小径木が各方面に利用されるようになった。これにともない林木の保育も肥培による成長の促進がはかられている。これは、結果的には低伐期の木材を利用することになるが、しかし、その材質は明らかにされていない。もし、伐期により材質に差があるとすれば、どのように現われてくるかを調べて低伐期材の材質の特徴をつかみ、さらによりよい利用方法を求めることを目的に、本県の主要造林木であるカラマツ幼齡木について実施した。

試験方法

1 調査地の概況と供試木の選出

この調査と同時に行なった壮齡林カラマツ造林木と比較するため、同試験地¹⁰⁾に隣接した県有林から15年生前後の林分を選定した。この林分は昭和38年度より当场が成木施肥試験地として設定したもので、このなかから施肥区(記号F)および対照区(記号C)より胸高直径、15cm以上のものを10本ずつ、計20本を区の中から平均に選出した。

選定した林分と供試木の概要を Table 1~3 にしめす。

Table. 1 林 分 の 概 況 ³⁾
Sampling plots

海 拔 高	1,300m
Altitude	
傾 斜 度	5°
Inclination angle	
傾 斜 方 向	NNE
Bearing of slope exposure	
土 壤 型	Bo
Soil type	Volecnic Soil
母 材 料	火 山 灰
Parent material	
年 平 均 気 温	9.9°C
Annual mean temperature	
降 水 量	1,700mm
Precipitation	
土 性	S L
Soil structure	
樹 齡	15年生 15age
Tree age	
立 木 密 度	1,230~1,630本/ha
Number of trees at the final cutting	

Table. 2

供試木の概要

Sample trees

供試木 No Sample tree No	樹高 Height H (m)	胸高直径 Breast height diameter D (cm)	枝下高 Clear length (m)	完満度 Degree of full-body (H/D)
C 区 Control plot				
1	9.6	17	1.4	56
2	11.6	17	1.9	68
3	10.0	17	2.3	59
4	9.1	15	2.1	61
5	11.3	19	1.7	60
6	10.2	16	1.5	64
7	10.4	17	2.5	61
8	10.8	15	2.5	72
9	11.2	18	2.3	62
10	9.9	15	1.8	65
平均 Average	10.4	16.6	2.0	63
F 区 Fertilization plot				
11	9.3	16	1.6	58
12	8.6	17	1.7	51
13	9.8	16	2.0	61
14	9.7	16	0.8	61
15	10.2	17	1.8	60
16	9.0	15	1.8	60
17	10.8	17	2.5	64
18	9.7	15	2.0	65
19	10.4	17	2.8	61
20	8.4	17	1.7	49
平均 Average	9.6	16.3	1.9	59

2 調査事項と測定方法

調査ならびに測定方法はカラマツ材質試験に準拠し、つぎの事項について調査した。

1) 供試木に関する調査

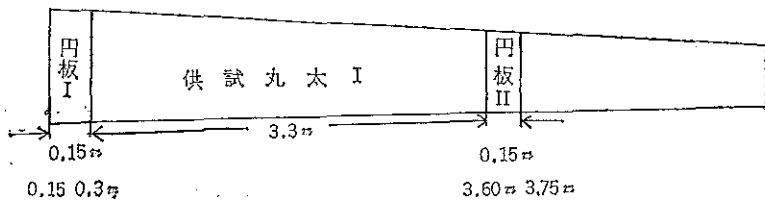


Fig. 1 供試丸太の木取
Sawing methods for study logs

供試木は地上高15cmの位置で伐倒し、Fig. 1 のとおり材長3.3mの丸太を1本と円板（厚さ15cm）を3.3m おきに樹梢まで採取した。また、供試木を玉切る前に、樹高（H）、胸高直径（D）、枝下高（h）、完満度（H/D）、枝下高率（h/H×100）、枝条率（U/V×100）を測定した。

2) 供試丸太と円板に関する調査

採材した供試丸太と円板から、丸太の末口径、偏心度、心材率、丸太の曲り、材面の節、丸太材面の繊維傾斜を測定した。

3) 角材の木取

Fig-2 のとおり 供試丸太の元口、末口断面の中心を基準にして心もち角（9 cm×9 cm）を製材した。

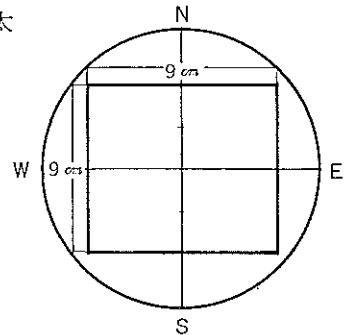


Fig. 2 角材の木取
Sawing methods for squared timber

4) 製材品の調査

(1) 角材生材時の調査

製材直後の角材について、曲り、丸身、材面の節、繊維傾斜度、その他の欠点などそのあらわれかたを調べた。

(2) 角材の乾燥と品質調査

気乾状態になるまで乾燥した角材について、材面割れ、ねじれ、そり、など乾燥にともなって生じた欠点の測定をおこない、品質低下の実態を調べた。

5) 基礎材質の調査

2.2で採材した円板（I、II）より試片を採取し、年輪幅、晩材率、比重、収縮率の測定を行なった。

6) 材の強さに関する調査

2.3で挽材した角材よりF区とC区からそれぞれ5本、計10本を選びFig・3の木取により、採取位置別、試験項目ごとに各供試木からそれぞれ1枚の試片を採取した。試片はできるだけ胸高付近から採取したが、材の欠点により試片がとれない材もあった。試験項目はつぎのとおりである。

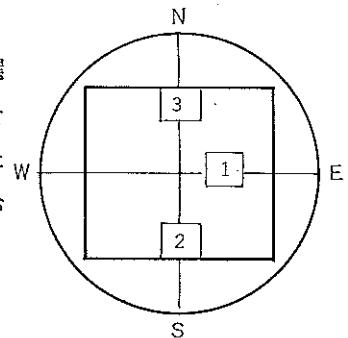


Fig. 3 強度試片の木取
Cutting methods of test pieces

(1) たて圧縮強さ

(2) せん断強さ

(3) 曲げ強さ、曲げ比例限、曲げヤング係数

調査結果

1. 用材歩止り

供試木の用材歩止りはカラマツ材質試験に準拠して、幹材積に対する枝下幹材積率、幹径8cmまでの幹材積率、枝条材積率、をそれぞれの材積とともに求めた。その結果を Table. 3 に示す。

供材木の平均幹材積はC区で0.1095m³、F区は0.0965m³であった。幹材積に対する枝下高までの幹材積率はC区で46.3%、F区で47.5%、径8cmまでの幹材積率はC区で92.2%、F区で92.4%、枝条材積率はC区で13.1%、F区で15.7%となり、C区、F区、とも同様な値をしめた。これを壮齡木と比べてみるとつぎのような特徴をしめている。

- 1) 枝下高が低いため幹材積に対する枝下高部の材積率がいちじるく小さい。
- 2) 枝条材積率が大きく、幹径8cmまでの幹材積率は小さい。
- 3) 完満度は壮齡木とあまり変らない。

つぎに地上より2mおきに立木の直径を測定した結果から、そのあらわれかたを Fig. 4 にしめす。同地区の壮齡木はいわゆる梢殺の形をしめしているが、幼齡木では円錐形に近い形で成長している。

Table. 3 用 材 利 用 率
Volume of stem and yield of timber

調 査 地 Sampling plots	供 試 木 本 数 Number of Sample trees (本)	幹 材 積 Volume of trunk (m ³)	枝下高部の幹材積率 Percentage of volume under clear length (%)	8cmまでの幹材積率 percentage on volume of, the position of which diameter is over 8cm (%)	枝 条 材 積 率 Percentage of branch volume (%)
C 区 Control plot					
平 均 Average		0.1095	46.3	92.2	13.1
範 囲 Renge	10	0.0890~0.1377	31.9~56.6	82.8~95.2	9.4~15.7
F 区 Fertilized plot					
平 均 Average		0.0965	47.5	92.4	15.7
範 囲 Renge	10	0.0875~0.1246	22.1~66.2	88.1~95.2	7.2~20.9

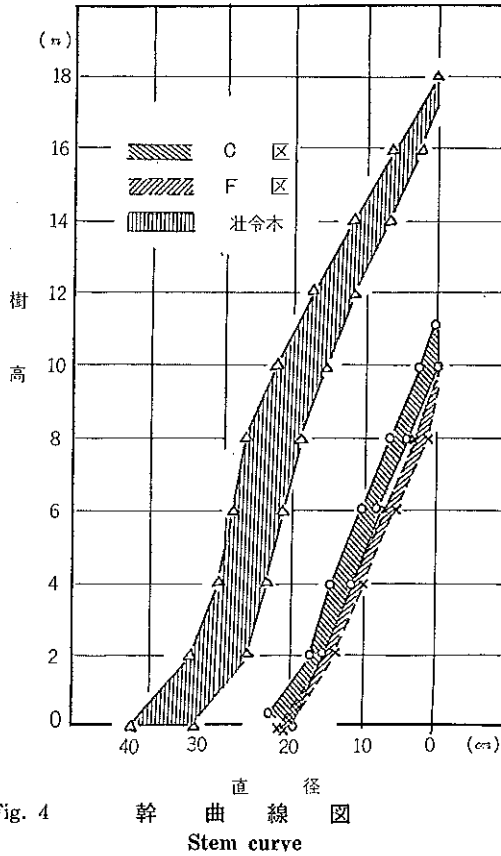
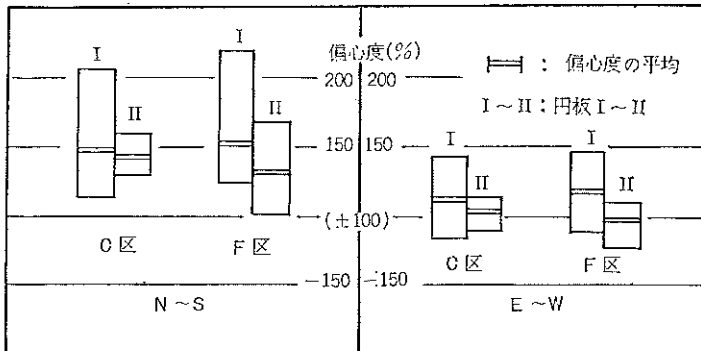


Fig. 4 幹曲線図
Stem curve

2. 偏心度と心材率

円板 I ~ II より測定した偏心度のあわれかたを Fig. 5 にしめた。偏心は壮齡木と同様に C、F 区とも方位 N ~ S において S 側への偏りが強く、円板 I で 140 ~ 150、円板 II で 130 ~ 140 の偏心度をしめた。



偏心度：(1) $N > S$ または $E > W$ のとき…… $N/S \times 100$ および $E/W \times 100 = (+) \%$

(2) $S > N$ または $W > E$ のとき…… $S/N \times 100$ および $W/E \times 100 = (-) \%$

Fig. 5 幹の方位による偏心の程度

Degree of eccentric growth in relation to stand side

心材率のあらわれかたは Table. 4 にしめた。心材率は、C、F、とも同様な値をしめし、円板Ⅰでは70%、Ⅱでは51%前後で壮齡木の心材率を比べてみると、円板Ⅰの心材率は壮齡木で地上高9m前後、円板Ⅱでは12m前後の心材率に該当した。

3. 素材の品等と欠点要素

供試丸太のほとんどが10~11cm径の材でいずれも小丸太に属し、したがって JAS による等級区分はおもに曲りにより区分された。供試丸太の曲りと繊維走向度のあらわれかた、および JAS により等級区分した結果をC、F区べつに Table. 5 にしめた。供試木の曲りはいずれも大きく、C区の平均曲り量は62.5%、F区では10.2%でF区での曲りがいちぢるしく大きかった。繊維走向度は4~6cmの傾斜をしめし、C区でS方向に60%、F区で70%であった。等級はいずれも2等に該当し、曲りによる品質低下がいちぢるしかった。

つぎに丸太材面における節の数を、節径べつ、方位べつ、地上高さべつ、に求めて Table. 6 にしめた。節径べつではC、F区とも径1~2cmの節が大部分をしめ、供試丸太1本あたり生節が11、死節が50前後の出現数をしめた。また、丸太の長さ1mの材面における節数はおおよそ23ぐらいで、これを地上高ごとに比べてみると、C区では1mまでの出現率が2~3mの部位より高く、F区では反対に低い値をしめた。方位別ではC、F区ともS方向での出現率がやや高い傾向をしめた。

Table. 4 胸高径級べつ心材率のあらわれかた
Percentage heart wood classified by diameter breast high

胸高直径 Breast height diameter (cm)	C 区 Control plto			F 区 Fertilized plot		
	心材率 Percentage of classified (%)		調査本数 study logs	心材率 Percentage of classified (%)		調査本数 study logs
	Ⅰ	Ⅱ		Ⅰ	Ⅱ	
15	68	48	3	68	53	2
16	66	51	1	70	51	3
17	68	48	4	70	50	5
18	78	60	1			
19	70	59	1			
計および平均 Total or average	69	51	10	70	51	10

Table. 5

丸太の曲りと繊維傾斜度
Degreein grain angle of Crooking

林分 Sampling plots	丸太径 Diameter in logs (cm)	曲り Crooking				繊維走向量 Degree of grain slope (cm)	
		曲り矢高 Crooking high		JASによる曲り量と等級 Crooking of squares classified by JAS		S方向 Exposure S	Z方向 Exposure Z
		S方向 Exposure S	W方向 Exposure W	曲り量 Crooking	等級 Quality grade		
C区 Control plot							
平均 Average	11.3	5.0	4.3	62.5	I	4.5	4.5
範囲 Range	10~13	3.0~7.5 (8)	3.0~5.5 (5)	38~102	(10)	3.0~6.0 (6)	2.5~5.5 (4)
F区 Fertilized plot							
平均 Average	10.5	6.8	6.4	40~169	II	5.4	4.7
範囲 Range	10~11	5.6~8.3 (5)	2.5~14.0 (9)		(10)	4.2~8.0 (7)	4.0~6.0 (3)

() は出現数

Table. 6

丸太材面の節
Degree in knot

林分 Sampling plots	節径べつ 節の数 Number knot of diameter						方位べつ 節の数 Number knot of deration				地上高べつ節の数 Number knot of surface height		
	生節径 Live knot diameter (cm)			死節径 Dead knot diameter (cm)			N	S	E	W	1 m	2 m	3 m
	1~2	2.1~3	3.1~	1~2	2.1~3	3.1~							
C区 Control plot													
平均 Average	11	4	0.2	55	2		17	20	17	18	26	23	22
範囲 Range	2~24	0~10	0~1	42~83	0~6		10~21	16~27	12~21	14~23	18~35	19~30	17~36
F区 Fertilized plot													
平均 Average	11	5	0.2	42	3	0.4	14	21	13	13	16	23	22
範囲 Range	4~20	2~10	0~1	31~57	0~7	0~2	8~19	14~28	9~18	10~17	6~27	19~25	16~27

4. 角材の品等と欠点要素

1) 角材の品等

2.3により製材した角材について JAS により品等区分し、C、F区の品等構成と品等に支配的な欠点を調査し、その結果を Table. 7~8 にしめた。角材は供試丸太の径級が小さいこと、曲りが大きいことなどにより、C区で7本、F区で5本、計12本だけの製材にとどまった。

角材の品等構成はC、F区とも丸身による品質低下がいちぢるしく、等級はいずれも2~3等に該当した。

Table. 7 角材の欠点べつ品等と総合等級

Frequencies on quality grade of squared timber

等 級 Grade	C Control plot 区			F Fertilized plot 区				
	小 節 Small knot	1 等 common 1st	2 等 Common 2nd	3 等 Common 3rd	小 節 Small Knot	1 等 Common 1st	2 等 Common 2nd	3 等 Common 3rd
節に関する等級 Grade for knot	1	4	2		1	4		
曲りに関する等級 Grade for crooking		5	2			2	3	
丸身に関する等級 Grade for wane		1	5	1			2	3
総合等級 Grade for wane of crooking and knot			6	1			2	3
丸身の欠点を除いた 総括等級 Grade for crooking and knot	1	2	4			2	3	

Table. 8 主な欠点要素のあらわれかた
Degree of main defect

等 級 Grade	林 分 Sampling plot	主 要 欠 点 main defect		
		節 Knot	曲 り Crooking	丸 身 Wane
総括等級 Grade for wane of crooking and knot	C 区	1	2	6
	F 区			5
丸身を除いた総括等級 Grade for crooking and knot	C 区	5	2	
	F 区	2	3	

2) 角材の節

角材材面における節のあらわれかたを、方位べつ節径比べつ、地上高べつに求めて Table. 9~10 および Fig. 6 にしめた。角材1本あたりの節数はC、F区ともおおよそ80~82で、地上高べつでは丸太材面と同様に両区とも1mまでの出現率が2~3mに比べて高く、その数は29~32であった。方位べつでも丸太と同様にS方向での節数が多く、径比べつでは10%以下の節が50~55%の出現率をしめた。

生節と死節との出現割合は、C区では死節の

1/4、F区でも同様に1/3で、丸太材面での生節、死節の出現割合と対照的な傾向をしめた。

Table. 9 角材の節のあらわれかた (平均)
Degree of squared timber in knot

林分 Sampling plot	節の種類 Live knot and dead knot	径比べつ節の数 Number knot of percentage diameter					地上高べつ節の数 Number knot of surface height		
		~ 10 (%)	10.1~ 15 (%)	15.1~ 20 (%)	20.1~ 25 (%)	25.1~ (%)	1 (m)	2 (m)	3 (m)
		C区 Control plot	生節 Live knot	31	16	14	4	1	24
	死節 Dead knot	13	3	0.6	0.1		9	5	2
	計	45	17	14	5	1	32	26	24
F区 Fertilized plot	生節 Live knot	30	10	11	5	1	17	19	22
	死節 Dead knot	19	3	1	0.2		13	7	4
	計	49	13	12	5	1	29	26	26

(注) : 数値は4捨5入のため、多少のずれがある。

Table. 10 節の最多材面のあらわれかた
Degree of maximum number knot in timber

林分 Sampling plot	方位 Direction			
	N	S	E	W
C区 Control plot	2	4	1	1
F区 Fertilized plot	1	3	1	2

(注) : 最多材面が2面以上の場合は、それぞれの材面を最多材面とした。

3) 角材の曲り

製材直後における角材の曲り量を求めて

Table.11 および Fig. 7 にしめた。幼令

木の曲りは壮齡木に比べて大きく、また方位別では両区ともN方向への曲りが多い傾向をしめた。

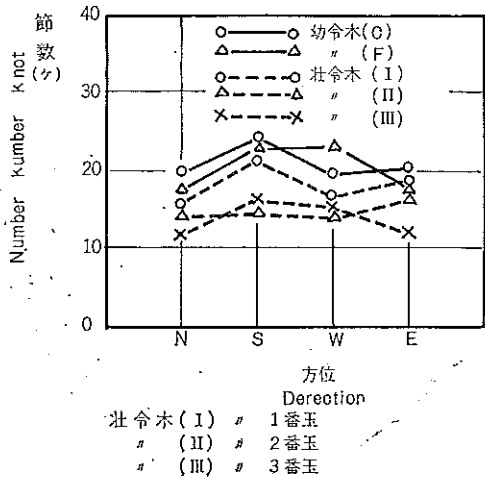


Fig. 6 方位べつ節の数
Number knot of direction

Table. 11

曲りのあらわれかた
Degree of squared timber in crooking

林 分 Sampling plot	方 位 Direction	曲 り 量 Degree of Crooking (%)					計 Total
		~ 0.1	~ 0.2	~ 0.3	~ 0.4	~ 0.5	
C 区 Control plot	N	1	2		1		4
	S						
	E		1	1			2
	W		1				1
	計 Total	1	4	1	1		7
F 区 Fertilized plot	N				2	1	3
	S		1				1
	E	1					1
	W						
	計 Total	1	1		2	1	5

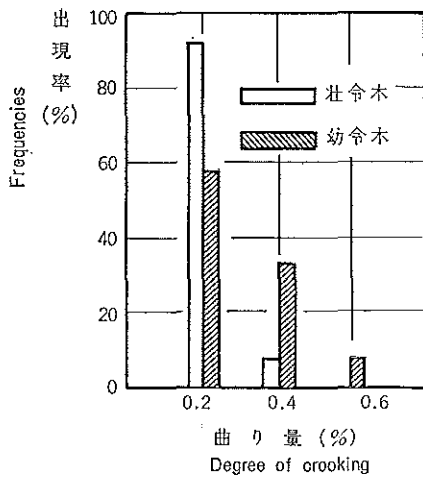


Fig. 7 曲りのあらわれかた
Squared timber in crooking

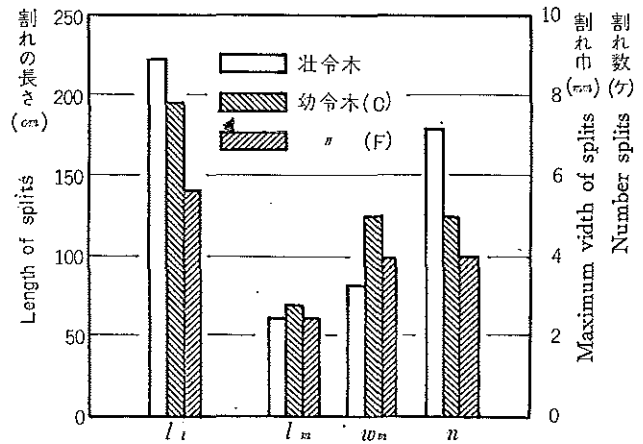


Fig. 8 割れのあらわれかた
Degree of splits

Lt : 一材面の最大割れ長さ合計	Lt : Total Length of splits on side of square
Lm : 一材面の最大割れ長さ	Lm : Maximum length of splits on side of square
Wm : 最大割れ幅	Wm : Maximum width of splits
N : 割れ数	N : Number splits

5. 角材の2次的欠点のあらわれかた

壮齡木と同様に、製材した角材を気乾材になるまで乾燥させ、乾燥にもなって生じた割れ、ねじれ、そり、の欠点の大きさを測定した。その結果はつぎのとおりである。

1) 材面割れ

角材に生じた割れのあらわれかたを、壮齡木と同様に求めて Fig. 8 にしめた。一材面に生じた最大割れ長さ、割れ角度は同地区の壮齡木と同じ程度の大きさであったが、割れ数、割れ合計長さは壮齡木より少なく、その反面、割れ幅は1~2mmほど大きい値をしめた。

2) ねじれ

乾燥後の角材のねじれ量を求めて Fig. 9 および Table.12 にしめた。C区での平均ねじれ量は16.3%、F区では15.5%で壮齡木の17.7%に比べてやや小さいが、ねじれの方は壮齡木と同様にいずれもS回旋であった。

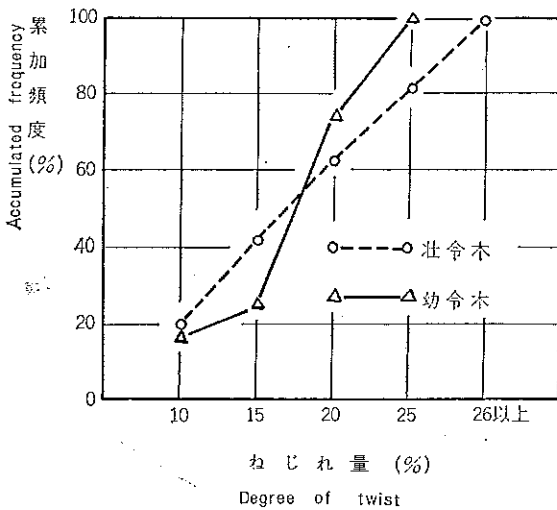


Fig. 9 ねじれのあらわれかた
Degree of twist

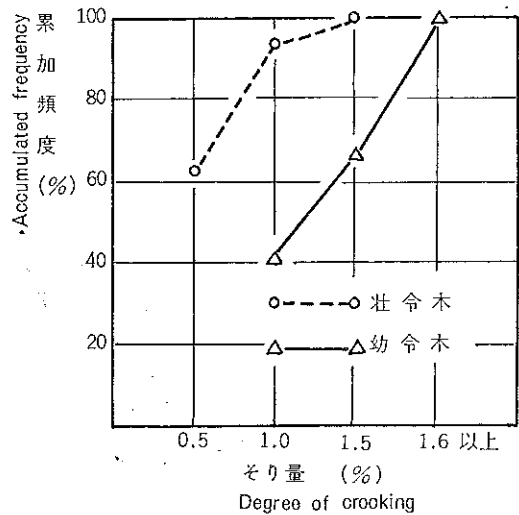


Fig. 10 そり
Degree of crooking

3) そり

角材のそりを、Fig.10 にしめた。C区での平均そり量は1.21%、F区では15.7%となり、壮齡木の平均そり量0.57%に比べて2~3倍のそり量をしめた。そりの方向は壮齡木と同様にN方向へのそりが多く、出現率は75%であった。

4) 割れ角度とねじれの関係

角材の割れ角度とねじれの間係を求めて Table.13 にしめた。C区では壮齡木の心もち角と同じように割れ角度に比例してねじれも大きくなっているが、F区では試料が少ないためあきらかであった。

Table. 12

そりとねじれ
Degree of twist and Degree of crooking

林分 Sampling plots	そり量 Degree of Crooking	そりの方向 Exposure of Crooking	ねじれ量 Degree of twist	ねじれの方向 Exposure of twist
C 区 Control plot				
平均 Average	1.21	N = 5	16.3	S = 7
範囲 Renge	0.87~1.80	E = 1 W = 1	6.6~21.8	
F 区 Fertilized plot				
平均 Average	1.57	N = 4	15.5	S = 5
範囲 Renge	0.73~1.83	E = 1	5.6~20.4	

Table. 13

材面割れ角度と角材のねじれ量との関係
Relation of the angle of splits on face to the degree of twisting

林分 Sampling plot	割れ角度 Angle of splits ()°	ねじれ量 Degree of twist (%)					計 Total
		~ 5	10	15	20	25	
C 区 Control plot	~5		1				1
	10				3		3
	15				2	1	3
	計 Total		1		5	1	7
F 区 Fertilized plot	~5				1		1
	10		1			1	2
	15			1		1	2
	計 Total		1	1	1	2	5

6. 二次的欠点による角材の品質低下

壮齢木と同様に材面割れの数5以下、ねじれ量5%以下、そり0.5%以下のものを用材として使用する可能な限界品質として、二次的欠点による用材の品質低下の実態を Table.14 にしめた。C、F区とも壮齢木の心もち角と同様に二次的欠点による品質低下がいちじるしく、いずれも欠点指標をこえた材となった。

Table. 14

そりとねじれのあらわれかた
Frequencies on degree of twisting warp and crooking

林分 Sampling plot	そり量 Degree of crooking	ねじれ量 Degree of twist (%)					計 Total
		～ 5	10	15	20	25	
C 区 Control plot	～ 0.5						
	1.0		1		1	1	3
	1.5				2		2
	1.5～				2		2
	計 Total		1		5	1	7
F 区 Fertilized plot	～ 0.5						
	1.0		1			2	2
	1.5		1				1
	1.5～			1	1		2
	計 Total			1	1	2	5

7. 基礎材質

壮齡木と同様に、円板 (I) ～ (II) により、年輪幅、晩材率、比重、収縮率について測定した。その結果はつぎのとおりである。

1) 年輪幅

測定した年輪幅から樹齢5年おきごとの平均年輪幅を算出し、Fig.11 にしめた。また、これを方位べつ、胸高径級べつを求めて検討を加えた。

方位べつでは偏心度の調査であきらかのようにC、F区ともN方向の年輪幅が大きく、同方向への肥大成長が壮齡木よりややいちじるしい傾向をしめた。しかし、胸高径やC、F区べつでの年輪幅のあらわれかたについては、試料数の関係から規則的な傾向はみいだせなかった。平均では幼齡木は壮齡木に比べて1mmほど大きい値をしめた。

2) 晩材率

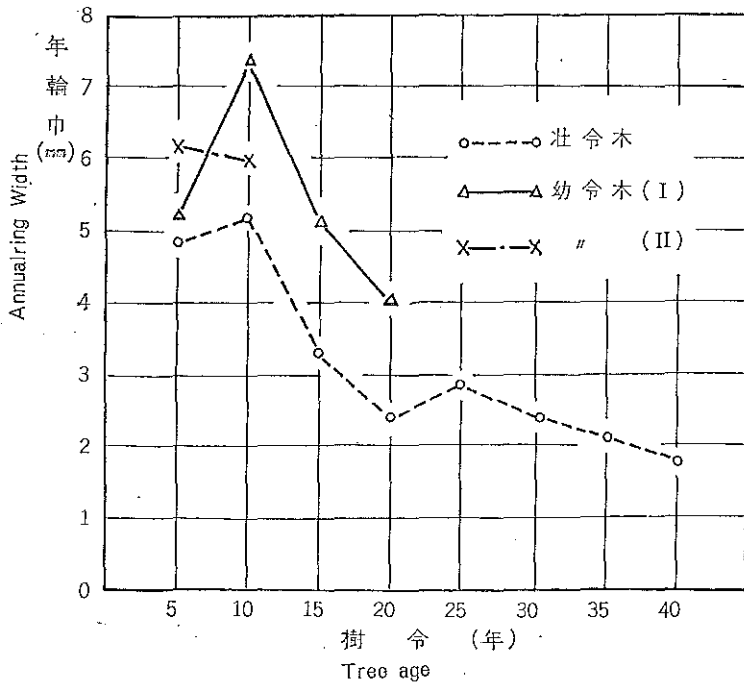
年輪幅と同様にして、樹齢5年ごとの平均晩材率を求めて Fig.12 にしめた。樹齢10年までの晩材率は壮齡木に比べて大きく、また、方位べつでは年輪幅とは反対にS方向が大であった。しかし、胸高径やC、F区の差はあきらかではなかった。

3) 比重と収縮率

円板 (I) ～ (II) により壮齡木と同様に、容積密度数、比重 (気乾比重、全乾比重)、収縮率 (含水率1%に対する収縮率、気乾までの収縮率、全収縮率) を求めて Table.15 にしめた。

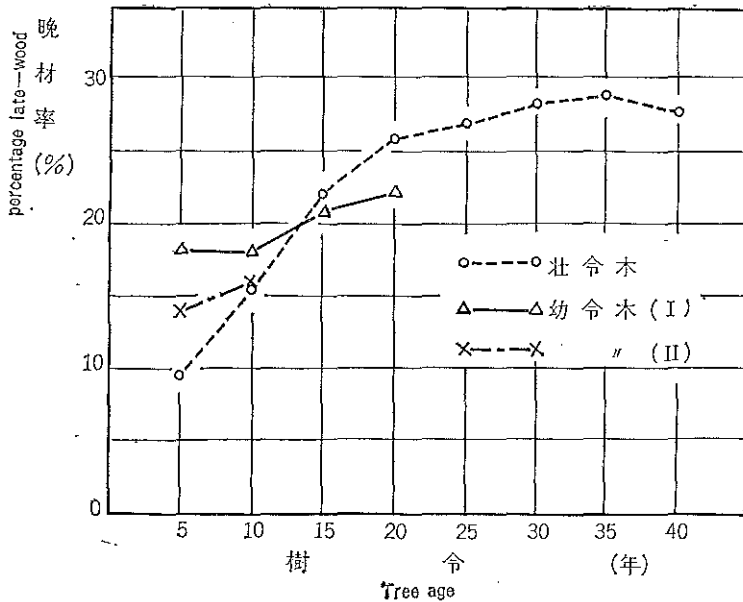
(1) 比重

平均容積密度数はC、F区とも400kg/m³、気乾比重0.46～0.49、全乾比重0.40前後で壮齡木



(I):円板 (I) (II):円板 (II)

Fig. 11 平均年輪幅のあらわれかた
Degree of mean annualring width



(I):円板 (I) (II):円板 (II)

Fig. 12 平均晩材率のあらわれかた
Degree of mean percentage late-wood

に比べていずれもやや小さい値をしめした。

(2) 収 縮 率

収縮率のなかで、半径方向と年輪に接線方向については円板 (I) ~ (II) とともに壮齡木と同じ程度の値をしめしたが、繊維方向の収縮率では円板 (I) が円板 (II) や壮齡木と比べていちじるしく大きく2~4倍の値をしめした。これは Fig. 5 であきらかのように円板¹⁾の部位において偏心成長がいちじるしく、いわゆる「アテ」材を形成しているためと考えられた。

Table. 15 基 礎 材 質
Based wood quality

林分および 円板 No Sampling plot and	容積密度 Bulk density (kg/m ³)	比 重 Apparent specific gravity		繊維方向収縮率 Shrinkage percent to Axial direction (%)			接線方向収縮率 Shrinkage percent to Tangential direction (%)			半径方向収縮率 Shrinkage percent to Radial direction (%)		
		r ₁₅	r ₀	α ₁	α ₂	α ₃	α ₁	α ₂	α ₃	α ₁	α ₂	α ₃
F 区 Fertilized plot												
平均 Average	399	0.461	0.441	0.059	0.44	1.33	0.310	1.32	5.91	0.150	0.43	2.19
(I) 標準偏差 Standard deviation	31.8	0.040	0.039	0.018	0.111	0.283	0.058	0.576	0.779	0.027	0.179	0.503
平均 Average	405	0.497	0.439	0.024	0.180	0.524	0.371	0.81	5.96	0.123	0.354	1.98
(II) 標準偏差 Standard deviation	43.3	0.044	0.046	0.004	0.060	0.141	0.056	0.199	1.016	0.018	0.113	0.225
C 区 Control plot												
平均 Average	403	0.476	0.449	0.062	0.501	1.44	0.307	1.67	5.75	0.159	0.46	2.31
(I) 標準偏差 Standard deviation	36.7	0.040	0.042	0.014	0.149	0.277	0.057	0.444	0.628	0.018	0.136	0.327
平均 Average	396	0.464	0.437	0.024	0.104	0.399	0.367	1.66	6.86	0.158	0.445	2.61
(II) 標準偏差 Standard deviation	25.9	0.028	0.028	0.005	0.052	0.131	0.043	0.434	0.833	0.018	0.018	0.295

α₁ 含水率1%あたりの平均収縮率(%)

Shrinkage percent per unit moisture content(%)

α₂ 生材から気乾(含水率15%時)までの収縮率(%)

Shrinkage percent from green to air dry (15% moisture content)(%)

α₃ 生材から全乾までの全収縮率(%)

Shrinkage percent from green to oven dry(%)

r₀ 全乾容積重(g/cm³)

Apparent specific gravity in oven dry(g/cm³)

r₁₅ 含水率15%時に換算した容積重(g/cm³)

Apparent specific gravity in air dry(at15%moisture content)(g/cm³)

8. 材の強さ

乾燥後の品質調査を終えた角材の中からC、F区ともそれぞれ5本、計10本の供試木を選んで無欠点試片を採取し JIS にしたがひ、たて圧縮強さ、せん断強さ、曲げ強さについて繊維方向、採取位置べつに試験を行なった。その結果はつぎのとおりである。

1) たて圧縮強さとせん断強さ

採取位置べつにもとめた、たて圧縮強さとせん断強さを Fig.13~14 にしめた。たて圧縮強さは C、F区とも300~340kg/cm²で試片採取位置や繊維方向、C区とF区の差はみられず、平均値では壮齡木より100kg/cm²ほど小さい値をしめた。

幼齡木のせん断強さは壮齡木と比べておおむね20kg/cm²ほど小さくC区では柾目、板目ともおよそ83kg/cm²、追柾で92kg/cm²の強さをしめた。F区では柾目、板目、追柾とも93kg/cm²であった。

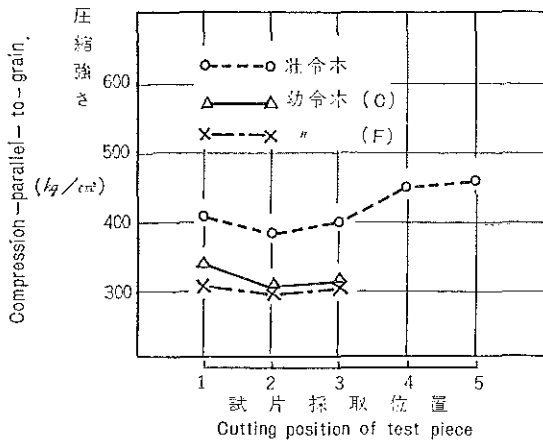


Fig. 13 たて圧縮強さ
Compression parallel-to-grain

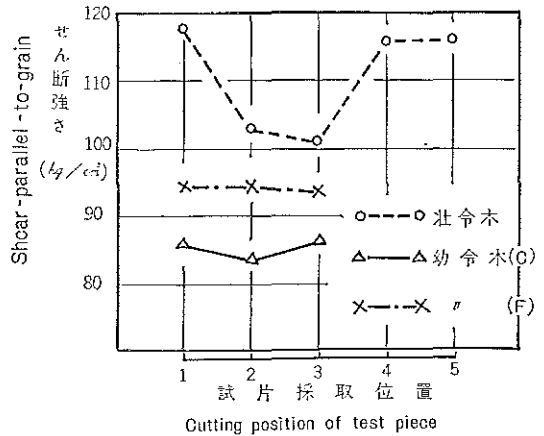


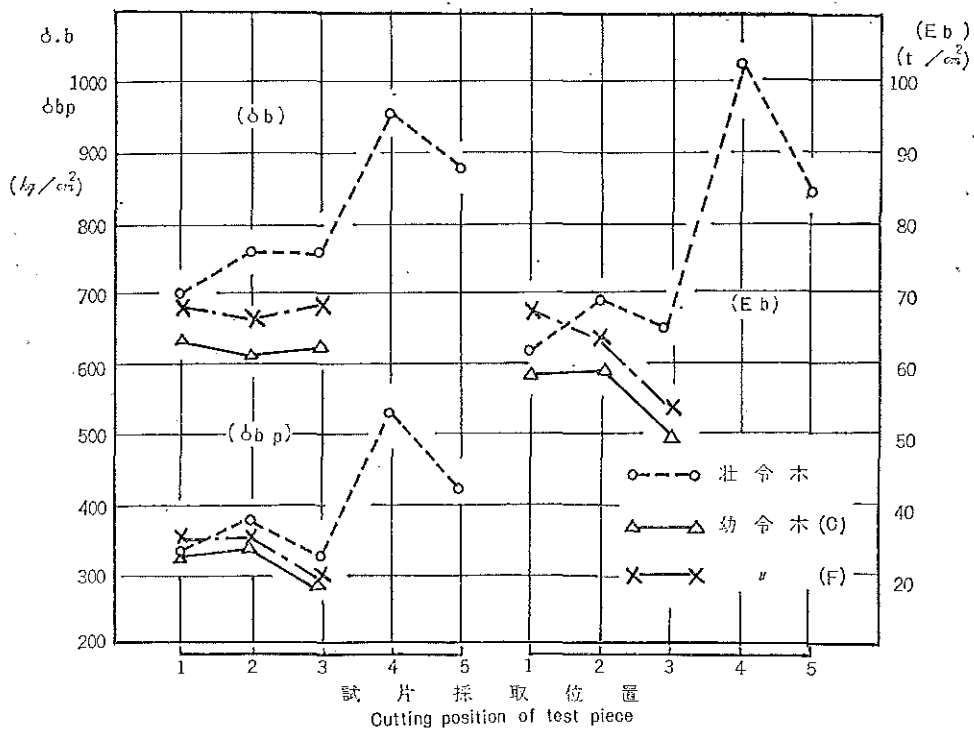
Fig. 14 せん断強さ
Shear-parallel-to-grain

2) 曲げ強さ

採取位置べつにもとめたC、F区の曲げ強さ、曲げ比例限度、曲げヤング係数を Fig.15 にしめた。供試木の平均曲げ強さはC区で620kg/cm²前後、F区では680kg/cm²ほどで、F区がやや大きい値をしめた。平均曲げ比例限度はC、F区とも300~330kg/cm²であった。また、ヤング係数はC区で50~60t/cm²、F区で60~65t/cm²で平均値では曲げ強さと同様にF区が大きい値をしめた。

以上あげた強さを同地区の壮齡木と比べてみると、曲げ強さ、曲げ比例限度、曲げヤング係数とも壮齡木の追柾、柾目の樹心に近い採取位置1~3に相当する値をしめし、平均値では曲げ強さが200kg/cm²ほど、曲げ比例限度では100kg/cm²、曲げヤング係数では20t/cm²ほど小さい値をしめた。

曲げ強さに関連した試験では試料数の関係から、採取位置や荷重方向べつの傾向はあきらかにできなかった。



δb : 曲げ強さ Static bending
 δbp : 曲げ比例限強さ Stress at proportional limit
 E_b : 曲げヤング係数 YOUNG'S modulus in static bending.

Fig. 15 曲 げ 強 さ
 Static bending

考 察

調査結果から幼齡木を用材として利用した場合、壯齡木に比べてつぎのような違いがあることがわかった。

1. 枝下高が低いため用材利用率が小さい。(Table. 3)
2. 幹の曲りや偏心が大きいため、これから採材した丸太や製材の品質は「曲り」や「そり」による品質低下がいちじるしく大きい。(Table. 5、Fig. 5、7、10)
3. 基礎材質や強さのパラツキが大きく、その値も小さい。(Table.15、Fig.13~15)
4. 利用できる部材の材面は粗く、材の化粧的価値が低い (Fig. 11)

これらの材質や品質の違いは、幼齡木から壯齡木に成長していく林木の成長過程において材全体が変化するものでなく、採材した木材の部位が樹冠材(未成熟材)と枝下材(熟材)⁹⁾の違いによるものと考

えた方が妥当であろう。

枝下材と樹冠材の区分は生節から死節に変わる部分の軌跡を境にしているが、本調査では、これらの軌跡を追求する節の消長調査や、樹幹解析を実施していないため、幼齡木や壯齡木の樹冠材、枝下材の区分は明確でない。しかし、力枝高さ (Table. 2) や円板調査で求めた年輪幅 (Fig. 11) などにより、幼齡木と壯齡木から採材した心もち角の材部は主として樹冠材からなるもので、その品質や材質は樹冠材の特徴をあらわしている (Table. 15, Fig. 13~15)⁹⁾。

カラマツは他の樹種に比べて幹の曲りが大きく、胸高直径が小さくなるにしたがい曲りは大きくなる傾向をしめす⁶⁾が、本調査でも幼齡木の曲りはとくに大きく出ている (Table. 5)。一般に幹の曲りと偏心は樹木の成長した立地の傾斜におおく反応し、その材部が地上高をますにともない他の力学的な因子や生理学的因子におおく作用される³⁾といわれているが、この調査では傾斜の小さい地形で偏心度や曲りが大きく出ていることは、同地区の土壤構造と後者の力学的な因子によるものと考えられ^{2, 10)}、とくに幼齡木ではその影響が大きくあらわれているものと思われる。

幹の曲りや偏心は、その林木から採材した丸太や製材後の角材の曲り、さらに乾燥後にあらわれる角材のそりの発生に大きく作用している。^{5, 6, 7, 8, 10)}したがって、用材利用率が小さく幹の曲りが大きい幼齡木は、用材として利用するには壯齡木に比べていちじるしく不利となる。

幼齡木の基礎材質や強さはバラツキが大きく樹冠材の特徴をしめし、その値も壯齡木に比べて小さい。(Table. 15, Fig. 13~15)。Fig. 13~15 からわかるように、採材位置 1~3 と 4~5 の強さの違いは樹冠材と枝下材の違いであると推察できる。幼齡木では強さの大きい枝下材の部位が含まれていないことは、壯齡木に比べて用材¹⁾としての用途に多くの制限が加わってくる。

カラマツの加工と利用については、いままでにいくつかあげられているが^{5, 6, 7, 8, 12)}、カラマツ 幼齡木の用途としてはいまのところ丸太のままで使用する仮設材や杭、またはパルプ用材として考えられ^{8, 12)}、しいて建築材に利用するには \llcorner そり \llcorner などの欠点を除くため板にした後、集成材などのコア材として使用すべきであろう。

参 考 文 献

- 1) 日本建築学会：木構造設計規準、同解説 (1961)
- 2) 山梨県林業試験場：試験場報告、No. 10 (1962)
- 3) 加納孟、蕪木自輔：木材材質の森林生物学的研究第 6 報、林試研報 (1963)
- 4) 山梨県林業試験場：事業報告 S. 38 年度 (1964)
- 5) 加納孟、中川伸策、斎藤久夫、小田正一：カラマツ用材品質について (1 報)、林試研報、162、(1964)
- 6) 小野寺重男：北海道産のカラマツ造林木の材質、林産試月報、No. 140~150 (1964)
- 7) 倉田久敬、伊藤勝彦：カラマツ造林木の加工性、林産試月報、No. 162 (1965)
- 8) 加納孟、中川伸策、斎藤久夫、小田正一、重松類生：カラマツ用材品質について、林試研報、182 (1965)
- 9) 加納 孟：森林の取扱い方による材質 (No. 11) 日林枝会 (1965)

- 10) 渡辺利一、浅川武：カラマツ造林木の材質試験、山林指報No.3 (1966)
- 11) 小野寺重男：カラマツ材質試験、試験結果報告書、北林産試、(1967)
- 12) 小野寺重男：カラマツ及びポプラの材質と利用、第17回日本木材学会シンポジウム発表資料、(1967)