

## カラマツ類品種の材質（第4報）

安久津 久 佐藤 真由美  
高橋 政治<sup>\*1</sup> 滝沢 忠昭<sup>\*2</sup>  
森 泉 周

### Wood Qualities of Larix Species and Their Hybrid ( )

Hisashi AKUTSU                      Mayumi SATOH  
Masaji TAKAHASHI                  Tadaaki TAKIZAWA

Studies were made on qualities of Larix species and their hybrid.

The tested trees were from five families of Guimatsu  $F_1$ , *L. gmerinii* var. *japonica* × *L. leptolepis* ( $F_1$ ), and one family of Nihonkaramatsu, *L. leptolepis*, at 17 years of age. These sample trees were grown in Hokkaido Forest Research Institute in Koshunai, Bibai.

The results of the studies are summarized as follows :

- (1) The family of Nakashibetsu 5 × Kamikawa 2 ( $F_1$ ) was superior to the other families in such qualities as crooking, bulk density, slope of grain, strength etc.
- (2) The results of mechanical tests with other  $F_1$  were almost the same as ones with the 19-year-old  $F_1$  grown in the Experimental Forest of Tokyo University in Hokkaido, except slope of grain. The trees examined in the present tests had a higher slope of grain.
- (3) Nihonkaramatsu was found to possess greater strength in the present tests than in the former tests.

北海道立林業試験場（美唄市）産の17年生のグイマツ $F_1$ 5家系とニホンカラマツ1家系の材質試験を行った。結果を要約すると次のとおりである。

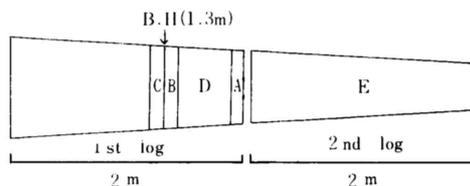
- (1) グイマツ $F_1$ の中標津 5 × 上川 2は、他の $F_1$ に比べ幹曲り、繊維傾斜度、強度性能等の形質で優れていた。
- (2) 他のグイマツ $F_1$ については、強度性能は、東京大学北海道演習林産の19年生とほぼ同じ値であったが、繊維傾斜度は大きかった。
- (3) ニホンカラマツの強度性能は過去に報告した結果よりも優れていた。

#### 1. はじめに

現在カラマツ類の中から優良な形質を有する個体を選抜する育種事業が行われている。林産試験場では、

これまでに東京大学付属北海道演習林（以下、東大演習林と呼ぶ）産のカラマツ類品種について調査してきた。その中でも雌性親がグイマツで花粉親がニホンカ

ラマツであるグイマツ<sub>F1</sub>雑種が他の交配種に比べ材質的に優れた形質を有することが分かった<sup>1)</sup>。現在、北海道においてはグイマツ<sub>F1</sub>は、カラマツ類の中でも最も有望視されている。今回は、道立林業試験場で植栽された17年生のグイマツ<sub>F1</sub>を5家系とニホンカラマツ1家系の計6家系の材質試験を行った。試験項目は、素材の品質調査(曲りのみ)、軟線デンストメトリー法による年輪解析(年輪幅、晩材率、容積密度の測定)、容積密度数、繊維傾斜度、仮道管長、収縮率および強度性能である。なお、本論文の一部は、第42回日本木材学会(1992年4月、名古屋市)にて発表した。



第1図 木取り方法  
Fig. 1. Sampling method for determination of various properties

- A : 容積密度測定用 Bulk density
- B : 繊維傾斜測定用, 仮道管長測定用 Slope of grain, Tracheid length
- C : デンシトメータによる容積密度測定用 Density by X-ray densitometry
- D : 収縮試験用 Shrinkage test
- E : 圧縮試験用, 曲げ試験用 Compressive strength test, Bending, strength test

各家系内で2~4本であった。その概要は第1表に示すとおりである。なお、雌性親のグイマツはいずれも千島系のグイマツである。

## 2. 供試木と植栽地の概要

植栽地は、林業試験場のグイマツ人工交配種次代検定林である。この植栽地は海拔高250m、土壌はBc (W)型で、斜面方位は南西である。この試験地は1974年に造成され、総面積は0.97haで植栽本数は当時1596本、植栽密度は1640本/haで、間伐は1984年に行っている。この植栽地にはグイマツ<sub>F2</sub>20家系を含む交配種が植栽されている。今回の供試木は、1990年の秋に伐採したものである。

供試木は、生長の良いグイマツ<sub>F1</sub> (以下<sub>F1</sub>と呼ぶ) 5家系とニホンカラマツが1家系である。供試本数は

## 3. 試験片の木取り

長さ4m (地上高0~4mの部位) の材を2mに切断し、32本の素材にした。この素材について、幹曲りについての品質調査を行った後、第1図のように1番玉の末口から厚さ5cm程度の円板Aを採取して容積密度数の測定用とした。残りの素材については、厚さ3cmの樹心を含む耳付きまさ目板を木取った。軟線デンストメトリー法による年輪解析、繊維傾斜測定および仮道管長測定用試料は、胸高部付近から作製し、収縮率測定用試料は地上高1.5~2.0mの部位から作製した。また、強度試験片は、2番玉(地上高2~4m)から得たまさ目板を天然乾燥し作製した。

第1表 供試木

Table 1. The description of sample trees

No.	家系 Families G * × L *	供試木番号 Sample tree No.	胸高直径 D.B.H (cm)	樹高 Height (m)
1	中標津 5 × 上川 2	11	22.5	13.90
	Nakashibetsu 5 × Kamikawa 2	12	20.0	13.90
2	中標津 5 × 十勝 35 Nakashibetsu 5 × Tokachi 35	21	24.1	15.20
		22	21.2	14.70
		23	19.0	13.55
		24	21.5	15.60
3	稚内 9 × 上川 2	31	21.5	12.80
	Wakkanai 9 × Kamikawa 2	32	21.0	13.50
4	中標津 3 × 十勝 35	41	20.0	15.10
	Nakashibetsu 3 × Tokachi 35	42	18.0	14.50
5	中標津 3 × 上川 2 Nakashibetsu 3 × Kamikawa 2	51	20.5	14.90
		52	21.2	14.90
		53	19.7	14.00
6	日高 5 × オープン	61	21.5	13.90
	Hidaka 5 × open	62	18.0	12.80
	L × L	63	20.2	12.56

\* L : Nihonkaramatsu G : Guimatsu

## 4. 試験方法

### 4.1 素材の曲り

JASに従って曲り量(%)を調査し、等級分けをした。

### 4.2 容積密度数

3年輪ごとに扇形試験片を作製し、浮力法によって測定した。

### 4.3 軟線デンストメトリー法による年輪解析

木口面が見えるように繊維方向に厚さ2mm(±0.05mm)の試験片を作製した。線フィルムは、フジFRのカピネサイズを用いた。線撮影装置は、ソフ

テックスCMB 2型を用い、撮影条件は19 kv, 2.5 mAで30秒とした。デンストメーターはコニカメディカル社製2111型を用い、スリット幅10 μm, スリット長さ300 μmで、毎秒1 mmのスピードで測定した。なお、早晚材の区分は、年輪内で0.55 g/cm<sup>3</sup>を超えた部分を晩材部とした。

4.4 繊維傾斜度

繊維方向3 cm, 接線方向3 cmの試験片を切り取り、割製法で行なった。測定は、デジタイザーを用い、各年輪界ごとに基準線からずれた値を測定し、2方向の平均値を代表値とした。

4.5 仮道管長

年輪界付近の晩材部から繊維方向2 cm, 接線方向5 mm, 半径方向0.5 mm程度の試験片を切りだし、過酸化水素と酢酸の混合液で解織した。測定年輪は、髓から1, 3, 5, 8, 10, 12, および14年輪で、晩材仮道管だけを測定した。測定本数は各年輪100本で、2方向、計200本を平均し、その年輪の代表値とした。

4.6 収縮率試験

接線方向×半径方向が2×2 cm, 繊維方向が5 cmの試験片を作製し、生材状態、気乾状態、全乾状態の時にそれぞれの繊維・接線・半径方向 (以下これら3つの方向をℓ・t・r方向と呼ぶ) の寸法を測定した。そして気乾までの収縮率、全収縮率、含水率1%に対する平均収縮率を求めた。

4.7 強度試験

樹心から2.5 cmごとに連続して試験材を採材した。

これらの材を仕上げして、2 cm角にした。その中から節やアテなどの欠点部を除き、圧縮試験片と曲げ試験片を作製した。試験片の寸法は、圧縮試験片は2×2×5 cmで、曲げ試験片が2×2×32 cmである。

J I Sの試験法に準拠して、曲げ強度試験、圧縮試験を行った。曲げ強度試験は、スパン28 cmの中央集中荷重方法で行い、各試験片のまさ目面から荷重を加えた。測定結果から曲げ強さ、曲げ比例限度、曲げヤング係数、圧縮強さをそれぞれ求めた。

5. 結果および考察

5.1 素材の曲り

素材の曲り量 (%) および等級を第2表に示す。素材はニホンカラマツに1本、小の素材があるのを除けば残りの31本はいずれも中の素材である。1等の出現率でみるとニホンカラマツとF<sub>1</sub>全体ではあまり変わらないが、曲り量 (%) ではF<sub>1</sub>の各家系ともニホンカラマツより小さかった。また、F<sub>1</sub>には3等が1本含まれていた。

次に、家系間で曲り量 (%) を比較してみると、F<sub>1</sub>の5家系のうち最もその値の小さい家系はNo. 1で、平均8.3%であった。次いで、No. 3で同8.5%で、No. 4とNo. 5はやや大きく、それぞれ14.5, 15.7%であった。ニホンカラマツは上述したように、曲り量はやや大きく19.1%であった。

5.2 容積密度数

家系ごとの容積密度数の平均値は、F<sub>1</sub>では家系No.

第2表 曲りに関する等級  
Table 2. Quality grade for crooking

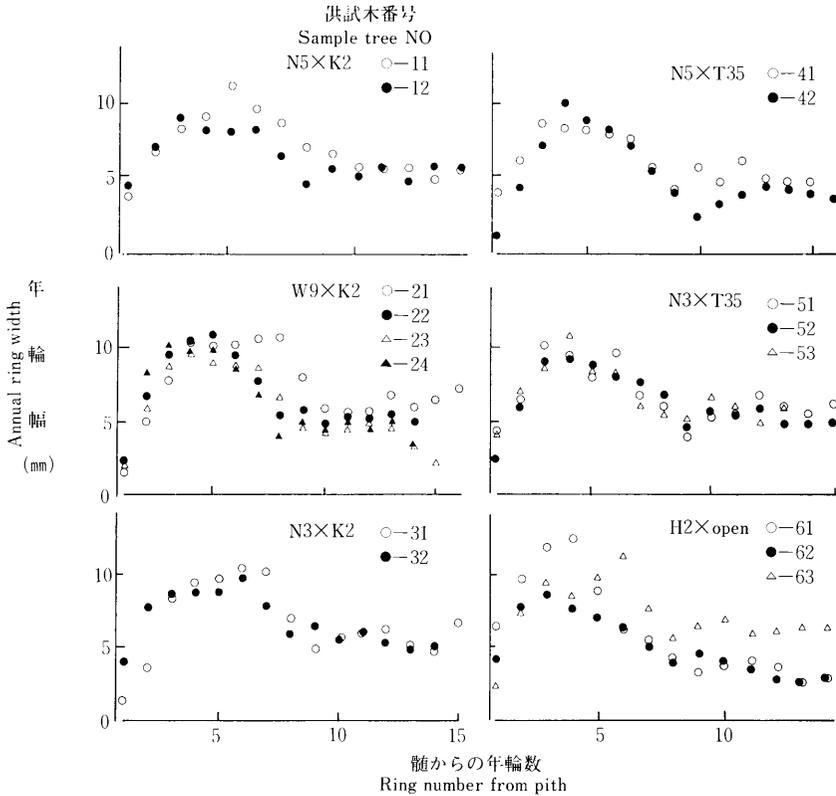
No.	家系 Family G×L	曲りに関する等級 Quality grade for crooking			曲り量 Degree of crooking (%)	調査丸太本数 Number of tested logs
		I	II	III		
1	Nakashibetsu 5 × Kamikawa 2	2	2	0	8.3	4
2	Nakashibetsu 5 × Tokachi35	3	5	0	10.9	8
3	Wakkanai 9 × Kamikawa 2	2	2	0	8.5	4
4	Nakashibetsu 3 × Tokachi35	1	2	1	14.5	4
5	Nakashibetsu 3 × Kamikawa 2	1	5	0	15.7	6
6	Hidaka 5 × open (L×L)	2(1*)	4	0	19.1	6

\*小の素材 Small log

1が414kg/m<sup>3</sup>で最も大きく、次いでNo. 5で396kg/m<sup>3</sup>、375kg/m<sup>3</sup>であった。一方、ニホンカラマツの平均値はNo. 2の382kg/m<sup>3</sup>であった。No. 3とNo. 4はともに389kg/m<sup>3</sup>であった。これらの値を東大演習林産のカラ

第3表 軟X線デシトメトリー法による年輪解析  
Table 3. Results of ring analysis by soft X-ray densitometry (Average)

No.	家系 Family G×L	供試木番号 sample tree No.	年輪幅 Ring width (mm)	晩材率 Latewood percentage (%)	年輪内容積密度 Ring density (g/cm <sup>3</sup> )	早材部密度 Earlywood density (g/cm <sup>3</sup> )	晩材部密度 Latewood density (g/cm <sup>3</sup> )
1	中標津5 × 上川2 Nakashibetsu 5 × kamikawa 2	11	7.4	21.7	0.48	0.38	0.79
		12	6.6	29.7	0.54	0.42	0.80
2	中標津5 × 十勝35 Nakashibetsu 5 × Tokachi35	21	7.4	26.2	0.50	0.38	0.81
		22	6.8	21.2	0.50	0.39	0.81
		23	6.2	24.2	0.50	0.39	0.82
		24	6.4	21.8	0.49	0.39	0.81
3	稚内9 × 上川2 Wakkanai 9 × kamikawa 2	31	7.1	21.3	0.49	0.40	0.79
		32	6.9	18.5	0.46	0.38	0.80
4	中標津3 × 十勝35 Nakashibetsu 3 × Tokachi35	41	6.6	25.1	0.47	0.35	0.79
		42	5.7	28.7	0.50	0.36	0.78
5	中標津3 × 上川2 Nakashibetsu 3 × kamikawa 2	51	6.6	26.1	0.50	0.36	0.86
		52	6.4	23.2	0.46	0.34	0.81
		53	6.6	21.1	0.46	0.36	0.81
6	日高5 × オープン Hidaka 5 × open L × L	61	6.3	21.3	0.48	0.37	0.84
		62	6.0	22.9	0.48	0.37	0.81
		63	6.1	20.1	0.45	0.37	0.77



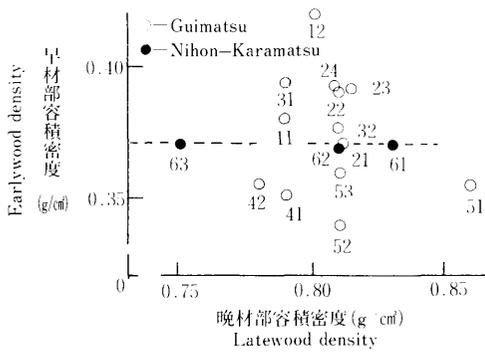
第2図 髄からの年輪差による年輪幅の変動  
Fig. 2. Variation of ring width with ringnumber from pith

N : Nakashibetsu W : Wakkanai K : Kamikawa T : Tokachi H : Hidaka

マツの値<sup>1)</sup>と比較すると、F<sub>1</sub>はほぼ同じであり、ニホンカラマツの値は大きかった。

5.3 軟X線デンシトメトリー法による年輪解析  
この手法により解析した年輪幅、晩材率、容積密度等を第3表に示した。年輪幅の水平変動を第2図に示す。第2図からいずれの供試木も5年輪目前後に最大年輪幅があり10mmを超えるものもあった。年輪幅はその後減少するが、5mm程度で推移していた。平均年輪幅は5.7~7.4mmで、いずれの供試木も旺盛な生長といえよう。

次に、第3表の各供試木の平均晩材率について検討する。ニホンカラマツの平均晩材率は20~23%程度で



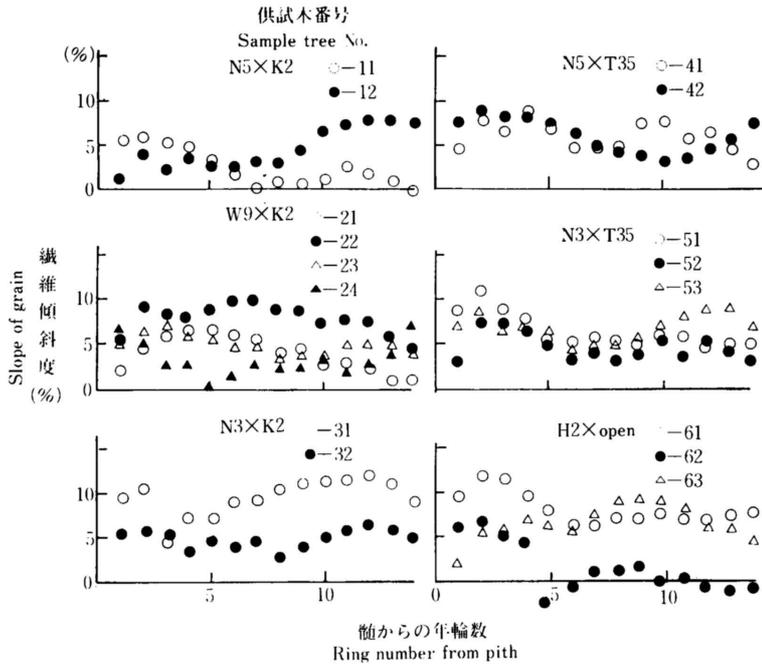
第3図 早材部容積密度と晩材部容積密度の関係  
Fig. 3. Relationship between earlywood density and latewood density by soft X-ray densitometry (average)

あった。F<sub>1</sub>のそれは、稚内9×上川2の1本が18.5%と小さかったが、他は、ニホンカラマツと同等かそれ以上の値であった。各供試木の早材部容積密度と晩材部容積密度は、第3図に示すとおりである。野堀の報告<sup>2)</sup>によると、早材部容積密度は遺伝的なものであるのに対し、晩材部容積密度は気象状況に左右されやすいとしている。ニホンカラマツの早材部容積密度は、3本とも、0.37 g/cm<sup>3</sup>であり、それを境にして雌性親が中標津3であるF<sub>1</sub>は、0.34~0.36 g/cm<sup>3</sup>で小さく、その他のF<sub>1</sub>は、0.37~0.42 g/cm<sup>3</sup>で大きく、雌性親による差がみられた。これまでの調査<sup>3)</sup>では早材部容積密度は、ゲイマツおよびチョウセンカラマツのF<sub>1</sub>では0.37 g/cm<sup>3</sup>以上のものが多く、ニホンカラマツはその値よりも小さく、0.30~0.35程度であった。今回のF<sub>1</sub>では中標津3を雌性親に持つ家系の早材部容積密度は小さく、他のF<sub>1</sub>のそれはこれまでの調査と一致した値であった。ニホンカラマツは、いずれも0.37 g/cm<sup>3</sup>であるが、既往の値よりも早材部容積密度は若干大きかった。これらの結果から、早材部容積密度は雌性親の形質に影響されるものと推察される。

晩材部容積密度は、家系No. 2と5では、0.81 g/cm<sup>3</sup>ないしはそれ以上で、家系No. 1と4では、0.80 g/cm<sup>3</sup>以下で大きな差はなかった。ニホンカラマツの晩材部容積密度は、早材部容積密度と異なり、その値に差があった。これは、自然交配によって花粉親が異なっ

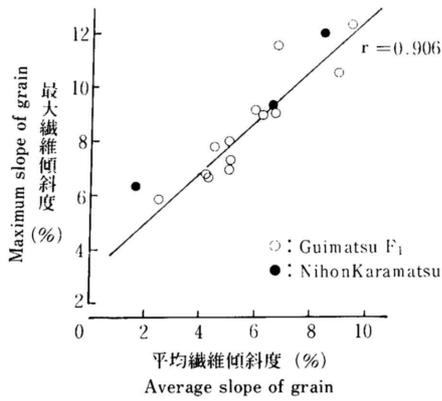
第4表 繊維傾斜度測定結果  
Table 4. Results of slope of grain

No.	家系 Family G×L	供試木番号 Sample tree No.	最大繊維傾斜度 Maximum slope of grain (%)	最大繊維傾斜度の出現年輪 Ring No. from pith of Maximum slope of grain	平均繊維傾斜度 Average slope of grain (%)
1	中標津 5 × 上川 2 Nakashibetsu 5 × kamikawa 2	11	5.9	2	2.4
		12	7.7	12	4.5
2	中標津 5 × 上勝 35 Nakashibetsu 5 × Tokachi35	21	6.7	5	4.1
		22	10.5	6	8.9
		23	7.1	3	5.0
		24	6.8	1	4.0
3	稚内 9 × 上川 2 Wakkanai 9 × kamikawa 2	31	12.3	12	9.3
		32	6.4	12	4.9
4	中標津 3 × 上勝35 Nakashibetsu 3 × Tokachi35	41	9.0	4	5.9
		42	8.8	2	6.1
5	中標津 3 × 上川 2 Nakashibetsu 3 × kamikawa 2	51	11.5	2	6.7
		52	8.9	13	6.7
		53	7.9	2	5.0
6	H 高 5 × オープン Hidaka 5 × open L × L	61	11.9	2	8.3
		62	6.4	2	1.5
		63	9.3	9	6.5



第4図 髄からの年輪ごとの繊維傾斜度の変動

Fig.4. Variation of slope of grain with ring number from pith  
N : Nakashibetsu W : Wakkanai K : Kamikawa T : Tokachi H : Hidaka

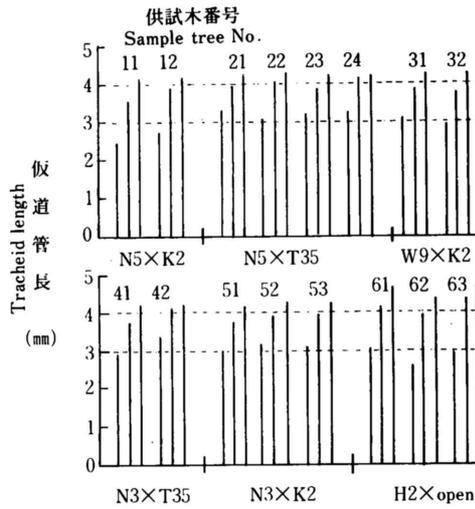


第5図 最大繊維傾斜度と平均繊維傾斜度の関係  
Fig.5. Relationship between the maximum slope of grain and the average slope of grain

いたために生じたものと思われる。

### 5.5 繊維傾斜度

各供試木の繊維傾斜度の測定結果を第4表に示す。また、髄からの年輪数ごとの繊維傾斜度の推移を第4図に示す。この表および図から同一家系内においてもその推移にバラツキのあることが分かる。また、最大



第6図 5, 10, 14年輪目における仮道管長  
Fig.6. The tracheid length at the 5, 10, 14th cambial age  
N : Nakashibetsu W : Wakkanai  
K : Kamikawa T : Tokachi H : Hidaka

繊維傾斜度の出現年輪は6割強が5年輪以内である

が、12, 13年輪目に出現する供試木もあった。後者は、家系No. 1, 3, 5に含まれており、これらは、いずれも花粉親が上川2の家系であった。

次に、各家系ごとの繊維傾斜度について考察する。F<sub>1</sub>で比較的平均繊維傾斜度の小さい家系はNo. 1で、2本の平均では平均繊維傾斜度が3.5%で最大繊維傾斜度は6.8%であった。他のF<sub>1</sub>家系ではその値は大きく、平均繊維傾斜度が5.5~7.1%で、最大繊維傾斜度は7.8~9.4%であった。ニホンカラマツは、繊維傾斜度の小さい供試木が1本あったが、他の2本は大きかった。次に、平均繊維傾斜度と最大繊維傾斜度の関係を第5図に示す。これまでの知見どおり両者の間には高い相関があり、最大繊維傾斜度の大きい供試木は平均繊維傾斜度も大きくなる傾向にあった。カラマツの繊維傾斜度の選抜基準は、平均繊維傾斜度で2.5%、最大繊維傾斜度では5%未満である。今回の供試木では、これらの2項目をクリアする供試木はなく、平均繊維傾斜度で2.5%未満の供試木は、ニホンカラマツとF<sub>1</sub>にそれぞれ1本ずつであった。以上のことから、今回試験した供試木については、繊維傾斜度は、まだ選抜の余地が残されているものと思われた。

5.6 仮道管長

髓からの年輪数5, 10, 14年輪目における仮道管長を第6図に示す。測定した仮道管長のバラツキは変動

係数で5年輪目では11~12%程度、14年輪目では7~8%程度で、外側のものほどその値は小さかった。各供試木の1年輪目の仮道管長は1.4~1.9mmであるが、その後急速に伸び、5年輪目で3mm内外、14年輪目ではいずれも4mm以上であった。F<sub>1</sub>の仮道管長は家系による差はほとんどなかった。これに対し、ニホンカラマツの仮道管長はF<sub>1</sub>に比べ14年輪目では若干長く、その伸びは大きかった。そのことは、第5表の形成層年齢Yによる仮道管長Lの対数回帰式、 $L = A \cdot \text{Log} Y + B$ から求められる伸長係数(係数A)を比較することでも明らかである。これまでの調査<sup>4)</sup>では、ニホンカラマツの伸長係数(係数A)は2.1~2.6でありグイマツは2.1未満であった。F<sub>1</sub>の伸長係数は、グイマツに類似するものとニホンカラマツに類似するものがあつたが、今回のF<sub>1</sub>の伸長係数は、2.0~2.6であり、両者の中間ないしはニホンカラマツに類似していた。

5.7 収縮率試験

各供試木における $\ell \cdot t \cdot r$ 方向の収縮率を第6表に示す。各供試木を含水率1%に対する収縮率と比較すると、これら3方向の値は $\ell$ 方向で0.01~0.02%、 $t$ 方向で0.23~0.32%、 $r$ 方向で0.08~0.13%の範囲であった。これらの値は、既往の報告<sup>1)</sup>の値とほぼ一致し、品種間、家系間の差は、明確ではなかつた。

第5表 仮道管長の髓からの年輪数による対数回帰式  
Table 5. Regression equation and correlation coefficient with variation of tracheid length

No.	家系 Family G × L	供試木番号 sample tree No.	対数回帰式 Regression equation	相関係数 Correlation coefficient
1	中標津 5 × 上川 2	11	$L = 2.22 * \text{Log} Y + 1.31$	0.957
	Nakashibetsu 5 × kamikawa 2	12	$L = 2.50 * \text{Log} Y + 1.23$	0.981
2	中標津 5 × 十勝 35	21	$L = 2.12 * \text{Log} Y + 1.18$	0.998
	Nakashibetsu 5 × Tokachi35	22	$L = 2.26 * \text{Log} Y + 1.57$	0.996
		23	$L = 2.29 * \text{Log} Y + 1.62$	0.987
		24	$L = 2.18 * \text{Log} Y + 1.79$	0.997
3	稚内 9 × 上川 2	31	$L = 2.20 * \text{Log} Y + 1.57$	0.979
	Wakkanai 9 × kamikawa 2	32	$L = 2.18 * \text{Log} Y + 1.15$	0.984
4	中標津 3 × 十勝 35	41	$L = 2.57 * \text{Log} Y + 1.31$	0.997
	Nakashibetsu 3 × Tokachi35	42	$L = 2.15 * \text{Log} Y + 1.83$	0.958
5	中標津 3 × 上川 2	51	$L = 2.04 * \text{Log} Y + 1.71$	0.993
	Nakashibetsu 3 × kamikawa 2	52	$L = 2.33 * \text{Log} Y + 1.16$	0.998
		53	$L = 2.45 * \text{Log} Y + 1.37$	0.995
6	H高 5 × オープン	61	$L = 2.68 * \text{Log} Y + 1.43$	0.954
	Hidaka 5 × open	62	$L = 2.33 * \text{Log} Y + 1.44$	0.953
	L × L	63	$L = 2.74 * \text{Log} Y + 1.41$	0.981

L : 仮道管長 Tracheid length Y : 髓からの年輪数 Ring number from pith

第6表 収縮率の試験結果 (平均値)  
Table 6. Results of shrinkage test (Average)

No.	家系 Family G × L	供試木番号 Sample tree No.	気乾比重 Specific gravity	年輪幅 Ring width (mm)	含水率1%当たりの収縮率(%) Per 1 % of m.c			気乾までの収縮率(%) From green to air dry			全収縮率(%) From green to oven dry			
					ℓ	t	r	ℓ	t	r	ℓ	t	r	
1	中標津 5 × 上 川 2 Nakashibetsu 5 × kamikawa 2	11	0.50	6.9	0.02	0.25	0.10	0.19	3.2	1.0	0.51	6.8	2.5	2.5
					0.01	0.32	0.13	0.09	4.3	1.3	0.21	8.9	3.2	2.4
2	中標津 5 × 十 勝 35 Nakashibetsu 5 × Tokachi35	21	0.43	7.5	0.02	0.25	0.12	0.12	3.0	1.1	0.34	6.6	2.8	2.4
					0.02	0.25	0.10	0.19	3.2	1.0	0.53	6.9	2.5	2.7
3	稚内 9 × 上 川 2 Wakkanai 9 × kamikawa 2	31	0.47	8.6	0.02	0.26	0.11	0.17	3.4	1.4	0.40	7.2	3.0	2.5
					0.02	0.26	0.08	0.24	3.2	1.0	0.55	6.8	2.2	3.0
4	中標津 3 × 十 勝35 Nakashibetsu 3 × Tokachi35	41	0.46	8.8	0.02	0.24	0.09	0.24	3.0	1.1	0.50	6.5	2.5	2.9
					0.02	0.26	0.11	0.13	3.3	1.2	0.39	7.1	2.8	2.4
5	中標津 3 × 上 川 2 Nakashibetsu 3 × kamikawa 2	51	0.50	6.9	0.01	0.31	0.12	0.12	4.5	1.6	0.28	8.9	3.4	2.5
					0.01	0.31	0.10	0.12	4.0	1.0	0.28	8.5	2.5	3.1
6	日高 5 × オープン Hidaka 5 × open	61	0.50	9.1	0.02	0.29	0.11	0.12	3.2	1.2	0.42	7.0	2.8	2.6
					0.01	0.26	0.11	0.10	3.3	1.0	0.24	7.1	2.7	2.4
63	L × L	63	0.45	6.4	0.02	0.25	0.10	0.13	2.5	0.9	0.35	6.1	2.4	2.5

ℓ : 縦維方向 Axial direction    t : 接線方向 Tangential direction    r : 半径方向 Radial direction

気乾含水率は15.8~17.0%

The range of air dry in m.c. was 15.8 to 17.0%.

第7表 供試木ごとの強度試験結果  
Table 7. Results of mechanical tests for each tree (Average)

No.	家系 Family G × L	供試木番号 sample tree No.	気乾比重 Specific gravity	圧縮強さ Compressive strength (kgf/cm <sup>2</sup> )	曲げ強さ Bending strength (kgf/cm <sup>2</sup> )	曲げ比例限度 Stress at proportional limit (kgf/cm <sup>2</sup> )	曲げヤング係数 Young's modulus (tonf/cm <sup>2</sup> )	試験片数(個) Number of specimens	
								圧縮 Compression	曲げ Bend
1	中標津 5 × 上川 2	11	0.47	298~350~421	525~581~651	286~330~376	49~75~97	10	10
	Nakashibetsu 5 × kamikawa 2	12	0.51	312~366~412	583~654~764	329~370~432	42~81~107	14	11
2	中標津 5 × 十勝 35	21	0.41	282~321~409	394~475~638	240~290~370	35~57~106	14	11
	Nakashibetsu 5 × Tokachi35	22	0.47	293~335~377	461~557~614	254~310~342	40~66~88	12	12
		23	0.46	256~300~349	434~564~720	255~326~413	50~73~108	10	8
		24	0.48	291~322~361	479~595~757	249~322~401	40~78~123	14	12
3	稚内 9 × 上川 2	31	0.50	283~306~378	473~573~688	273~303~347	40~50~67	14	11
	Wakkanai 9 × kamikawa 2	32	0.48	261~317~352	497~604~683	282~329~377	45~78~104	13	10
4	中標津 3 × 十勝 35	41	0.47	258~303~365	495~602~707	300~357~396	52~79~104	9	9
	Nakashibetsu 3 × Tokachi35	42	0.45	277~338~409	454~551~684	251~308~357	38~67~103	8	11
5	中標津 3 × 上川 2	51	0.47	299~353~414	540~601~688	303~326~357	64~77~95	12	6
	Nakashibetsu 3 × kamikawa 2	52	0.49	249~308~366	478~625~802	263~349~479	40~82~132	10	12
		53	0.48	284~343~382	536~618~719	306~335~362	71~78~111	10	6
6	日高 5 × オープン	61	0.49	299~352~413	395~580~725	251~354~447	35~63~97	16	8
	Hidaka 5 × open	62	0.48	301~343~389	436~590~725	188~325~456	41~66~107	8	10
	L × L	63	0.48	300~342~398	495~620~740	278~344~413	40~63~94	12	11
	V544 × V307	A	0.46	258~313~424	533~647~870	281~338~435	44~73~111	13	15
	G × L	B	0.46	256~347~359	448~575~746	285~336~417	46~65~84	6	7
	(東京大学北海道演習林*)	C	0.45	227~306~358	468~566~691	270~324~423	43~62~99	9	9

気乾の含水率は16.5%で、平均年輪幅は7mm程度。

Average moisture content and ring widths of specimens are about 16.5% and 7 mm, respectively.

\* Experimental Forest of Tokyo University in Hokkaido.

## 5.8 強度試験

今回行った各供試木ごとの圧縮試験および曲げ試験結果を第7表に示す。各供試木の強度値の平均についてみると、圧縮強さでは、F<sub>1</sub>のNo.11, 12, 51, ニホンカラマツのNo.61は、いずれも平均値で350kg f/cm<sup>2</sup>以上であった。この値は、ほぼ同樹齢のニホンカラマツ<sup>1)</sup>よりも大きく、また、東大演習林産のF<sub>1</sub>(V544×V307)<sup>1)</sup>よりもやや大きい値であった。他の供試木については、このF<sub>1</sub>とほぼ同じ値といえよう。F<sub>1</sub>の曲げ強さと曲げ比例限度を、東大演習林産のF<sub>1</sub>と比較すると、強度値の大きいNo.12と強度値の小さいNo.21を除けば、ほぼ同じ値であった。曲げヤング係数は、強度値の小さいNo.21と31を除きやや大きな値であった。ニホンカラマツはいずれも、東大演習林産のF<sub>1</sub>とほぼ同じ値であり、同産地のニホンカラマツ<sup>1)</sup>(ほぼ同樹齢)よりもその値は大きかった。

## 6. まとめ

F<sub>1</sub>5家系の中で比較すると、中標津5×上川2は、他のF<sub>1</sub>に比べ幹の曲り、繊維傾斜度、容積密度等の項目で優れていた。他のF<sub>1</sub>では、雌性親が中標津3である家系No.4と5の幹の曲りはやや大きかった。繊維傾斜度は4家系とも大きかった。強度性能はいず

れの家系も東大演習林産のV307×V544(19年生)とほぼ同じであった。仮道管長および収縮率は、5家系間による差はなかった。

一方、ニホンカラマツは、他産地と比べると容積密度が若干大きく、それに伴い強度性能もやや高かった。

## 謝 辞

今回の試験に関して試験地の調査、伐採など種々のご援助を賜った北海道立林業試験場の高橋幸男主任研究員および育種科の方々に深く感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 安久津久ほか3名：林産試験報, 4(6), 10(1990)
- 2) 野掘嘉裕：軟X線写真によるアカエゾマツ造林木樹幹の容積密度解析, 第4回「樹木年輪研究会」野田真人編, 3-11(1990)
- 3) 安久津久：未発表
- 4) 安久津久ほか3名：林産試験報, 4(1), 12(1990)

—利用部 材質科—  
—\*<sup>1</sup>元利用部 材質科—  
—\*<sup>2</sup>技術部 乾燥科—  
(原稿受理H 5. 9. 27)