

北海道育種基本区におけるカラマツ 材質優良木の選抜

織田 春紀⁽¹⁾・片 寄 躁⁽²⁾

Haruki ORITA and Takashi KATAYOSE: Selection of Superior Larch
Trees on Wood Quality in Hokkaido Forest Tree Breeding Region

要 旨: カラマツの間伐材は、乾燥に伴って大きくねじれる欠点があり、構造用材としての用途が著しく狭められている。そこで、ねじれの小さいカラマツを選抜し、将来の造林素材とすることを目的として、「からまつ材質育種事業」を、昭和55年から5か年間、北海道育種基本区において実施した。選抜方法は、生長が優れ、樹幹が通直かつ正円で、健全な個体を材質優良候補木として選出し、これらについて繊維傾斜度、ねじれおよびその材質検定を行った。そして、最大繊維傾斜度、平均繊維傾斜度およびねじれ量について、それぞれ5.0%以下、2.5%以下および5%以下の個体を材質優良木として選抜することとした。その結果、16箇所の人工林から52本、精英樹169クローンから9クロンの材質優良木を選抜した。これら材質優良木をつぎ木によりクローン増殖し、北海道林木育種場のクローン集植所に保存した。この事業実行に伴い繊維傾斜度、材のねじれおよびその林分間や林分内の変異も明らかにされた。

I は じ め に

カラマツ間伐材からの製材製品は、乾燥によってねじれやそりが生じ、利用上大きな欠点となっている。一方、北海道には、民有林を中心としたカラマツ人工林が約49万ha（昭和58年）あり、道内人工林の33.7%を占め⁴⁾、北海道林業にとって、カラマツは重要な位置にある。このため、カラマツ材の利用について、ねじれなどの欠点に対し、官民一体となった技術開発が行われた。現在では、ねじれを防止する加工処理技術が確立されつつある¹⁰⁾。しかし、乾燥方法、加工方法および作設工法などに多くの労力と経費がかかるなど、まだ多くの問題点を残している。これに対し、育種の観点から木材の利用を考慮し、ねじれの小さい優良木を選抜し、これを造林素材とすることは、雑種カラマツとともに、北海道のカラマツ林業に新たな道を開くものとして、大きな意義があると考えられる。

以上の背景の中で、からまつ材質育種事業実施要領（55林野造第197号）に基づき、北海道林木育種場は、昭和55年度から59年度に至る5年間、北海道育種基本区においてカラマツ材質優良木の選抜を実施した。本報告は、この「からまつ材質育種事業」の実施結果を取りまとめたものである。

なお、本事業の実施にあたり、御協力いただいた北海道、旭川、北見、帯広および函館の各営林（支）局、芦別、上芦別、夕張、振内、浦河、士別、北見、中標津および木古内の各営林署、滝川および浦河の各林務所、静内町役場の関係各位、そして私有林の近井晃太郎氏に謹んで深謝する。また、本事業は各年度ごとに材質優良候補木の選出に始まり、丸太の購入と製材、材質検定、増殖およびこれらの企画など多方面にわたるため、北海道林木育種場の多くの関係職員の御協力を得て、実行することが出来たことを申し添える。

II 選抜対象林分および材質優良候補木の選出

1. 選抜対象林分の選定

一般実生林分については、材質優良木の遺伝および環境による偏りを除くため、北海道一円の広範囲の林分、さらにそれぞれ林齢（V 齢級以上）の異なる林分を選抜対象林分とした。従って、各営林（支）局管内の国有林、道有林、町有林および私有林から 16 箇所の健全なカラマツ人工林を選定した。精英樹クローンについては、北海道林木育種場のクローン集植所、国有林および道有林の採種園を利用した。以上の選抜対象林分の所在地およびその位置を、表 1 および図 1 に示した。

表 2 には、選抜対象林分の地況および林況を示した。林齢は 20 年生から 42 年生にわたるが、No.13 および No.14 の林分では、異齢の個体が混在していた。地況は、山麓の中傾斜の平衡斜面が多く、カラマツにとって地位の高い箇所である。林相は、カラマツ一斉林が多いが、No.4 および No.8 の林分では、カンパ類などの広葉樹が多く介在していた。標準地の調査木の大きさは、平均樹高が 12.4～19.7 m、平均直径が 14.0～22.2 cm である。

表 1. 材質優良候補木選出林分の所在地

実施年度	林分 No.	林分の由来	林 齢	所 在 地		
昭和56年度	1	一般実生	31年生	夕張市楓	夕張 事業区	286林班ろ小班
	2	〃	30	〃	夕張 事業区	286林班は小班
	3	〃	23	芦別市幌内	芦別 事業区	100林班ろ小班
	4	〃	23	〃	芦別 事業区	105林班ろ小班
	5	〃	30	赤平市693—1	滝川 経堂区	20林班55小班
	57	〃	21	沙流郡平取町字豊糠	振内 事業区	102林班ろ班小
	7	〃	22	芦別市川岸	上芦別事業区	402林班は小班
	8	〃	21	〃	上芦別事業区	402林班り小班
	9	〃	29	標津郡中標津町字養老牛	中標津事業区	48林班ち小班
	10	〃	30	標津郡中標津町字俣落	中標津事業区	91林班と小班
	58	〃	24	浦河郡浦河町字西舎	浦河 事業区	59林班と小班
	12	〃	24	上磯郡知内町字湯ノ里	木古内事業区	1265林班い小班
	13	〃	26～30	新冠郡新冠町字泉	静内町有林泉団地	6林班
	59	〃	37～42	士別市武徳	近井氏私有林	
	15	〃	21(24)	常呂郡常呂町字富丘	北見 事業区	90林班れ小班
	16	〃	20	〃	北見 事業区	90林班つ小班
55, 58, 59	17	精英樹クローン	19, 22, 23	江別市文京台緑町	北海道林木育種場クローン集植所	
59	18	〃	20	〃	〃	
55	19	〃	18	川上郡標茶町字阿歴内	釧路 事業区	52林班イ小班
56	20	〃	20	新冠郡新冠町字明和	浦河 経営区	174, 175林班
59	21	〃	20	足寄郡足寄町字上足寄	足寄 事業区	61林班イ小班

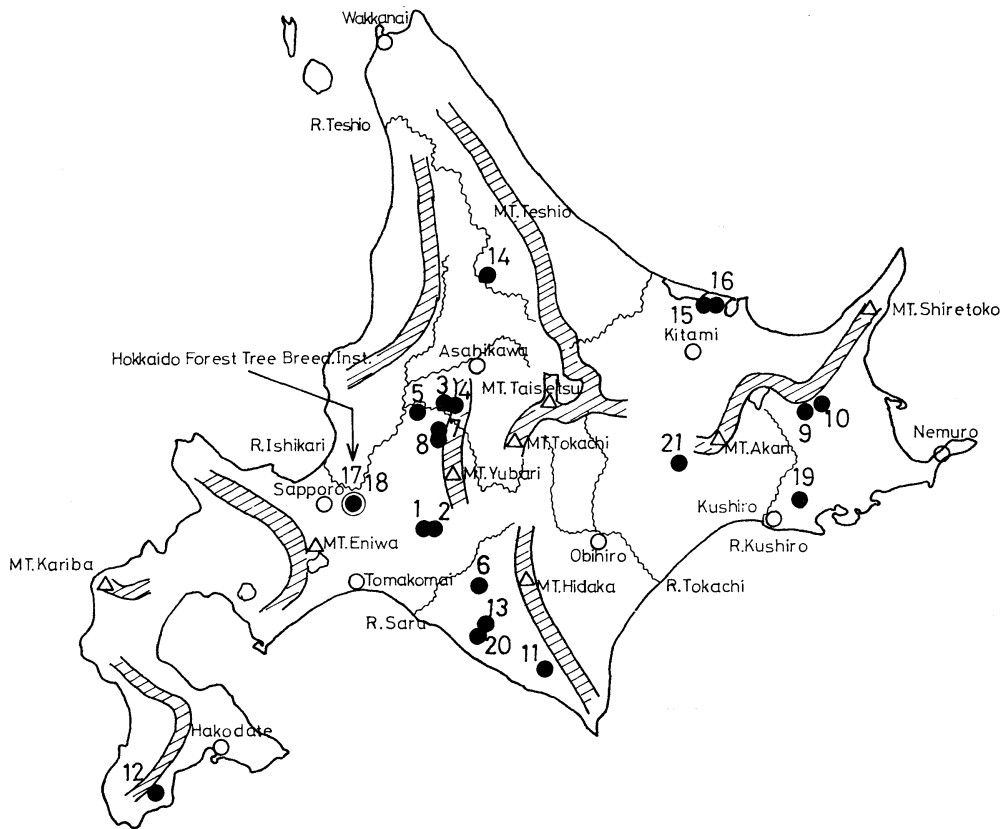
注) 林分 No. 17……第3カラマツクローン集植所

〃 18……第4カラマツクローン集植所

〃 19……上尾幌カラマツ採種園

〃 20……新冠カラマツ採種園

〃 21……上足寄カラマツ採種園



1～21 ●……材質優良候補木選出林分の位置
(数字は林分 No. を示す)

図 1. 材質優良候補木選出林分の位置

2. 材質優良候補木の選出

材質優良木は、材質と同様に生長も優れた個体であることが選抜の条件である。選抜基準では、標準地の平均樹高及び平均胸高直径にそれぞれの標準偏差の 1,282 倍をプラスした値以上の個体を材質優良候補木（以下「候補木」とする）としている。しかし、北海道育種基本区においては、これに準拠した個体の選出は難しく、樹高および胸高直径が平均値以上で、樹幹が通直かつ正円な個体を候補木とした。精英樹クローンは、生長および樹幹の形状について既に選抜されたものであり、候補木の選出基準を十分満足していると考えられる。図 2 に、選出した候補木の樹高と胸高直径における各林分内の分布を示したが、これから多くの候補木は生長について林分内で優れた個体であることがうかがえる。

選出した候補木の総本数は、一般実生林分で 1,149 本、精英樹で 169 クローンであった。表 3 に林分別に候補木の選出本数、樹高、胸高直径、枝下高および樹幹の形質を示した。

表 2. 材質優良候補木選出林分の地況及び林況

林分 No.	林 齢	面 積	地 況					林 況				
			海拔高	方位	傾斜度	地 形	土壤型	成立本数	混交歩合	樹 高	胸高直径	枝下高
1	31年	21.52ha	250m	N	中	山腹平衡	B _D	600本	85%	19.7±2.0m	21.7±3.9cm	13.0m
2	30	8.42	260	N	中	山腹平衡	B _D	700	90	18.5±2.3	21.0±4.0	9.5
3	23	4.93	150	SW	中	山腹平衡	B _D	800	90	15.5±3.1	16.0±4.2	8.5
4	23	13.53	310	S	緩	山腹平衡	B _D	600	70	16.0±2.7	16.0±4.0	7.0
5	30	11.68	110	E	急	山腹 凸	B _D (d)	800	95	18.0±2.2	20.5±3.8	8.0
6	21	23.35	370	SE	中	山腹平衡	B _D	700	95	16.0±3.5	15.0±4.5	6.0
7	22	7.79	270	N	中	山腹平衡	B _D	800	90	13.5±2.6	16.0±4.3	4.5
8	21	14.15	270	NE	中	山腹平衡	B _D	500	70	13.7±3.0	16.6±4.8	4.2
9	29	22.76	300	NE	緩	山腹平衡	B _D	600	95	12.4±3.0	15.7±3.9	6.0
10	30	56.63	290	S	緩	山腹平衡	B _D	500	95	15.9±3.0	18.6±4.6	7.0
11	24	9.04	190	E	中	山腹平衡	B _D	700	95	18.5±3.3	16.5±4.0	8.7
12	24	16.85	100	E	中	山腹平衡	B _D	600	85	13.7±2.5	18.7±4.4	4.8
13	26~30	16.12	250	N	中	山腹平衡	B _D	700	95	19.2±3.7	17.5±4.2	7.0
14	37~42	5.00	100	S	中	山腹 凸	B _D (d)	800	95	18.5±2.5	22.2±2.5	12.5
15	21	11.26	90	S	中	山腹平衡	B _D	900	95	15.5±2.4	14.0±4.4	7.0
16	20	12.95	100	S	中	山腹平衡	B _D	900	95	14.8±2.7	13.5±4.2	6.5
17	19, 22, 23	4.38	30	SE	緩	平坦地	B _D	600				
18	20	3.09	30	SE	緩	平坦地	B _D	600				
19	18	7.28	100	SW	緩	山腹平衡	B _D	400				
20	20	19.36	250	N	中	山腹平衡	B _D	200				
21	20	7.19	380	SE	緩	平坦地	B _D	300				

注) 一 般 実 生 : 林分 No. 1~16

精英樹クローン : 林分 No. 17~21

樹高, 胸高直径 : 標準地の平均値±標準偏差

枝 下 高 : 標準地の平均値

表 3. 材質優良候補木の林分別選出本数、樹高、胸高直径、枝下高及び幹の形質の概要

林分 No.	林 齢	候補木の 選出 本 数	候補木選出 の最低基準		材質優良候補木の大きさ			通 直 性		正 円 性	
			樹高	胸高 直径	樹 高	胸高直径	枝 下 高	通直	や 曲がり	正円	や 不正円
	年	本	m	cm	m	cm	m	本	本	本	本
1	31	29	22.3	26.7	22.8	26.2	12.5	20	9	29	0
					19.0~25.0	23.0~32.5	9.0~17.0				
2	30	12	21.4	26.1	22.2	26.4	10.8	9	3	12	0
					20.0~25.0	22.1~30.5	8.0~14.0				
3	23	35	19.5	21.4	17.9	24.5	9.8	19	6	35	0
					16.0~20.0	21.0~29.2	5.0~14.0				
4	23	56	19.5	21.1	18.0	24.1	8.3	36	20	55	1
					16.5~20.0	21.2~28.5	4.5~11.0				
5	30	100	20.8	25.4	19.5	24.9	8.4	63	37	100	0
					15.5~23.5	21.0~34.3	2.5~14.0				
6	21	100	20.5	20.8	19.0	22.4	7.2	20	80	99	1
					16.0~22.0	19.0~28.5	2.5~12.0				
7	22	23	16.8	21.5	17.7	24.0	5.0	12	11	23	0
					15.0~20.0	21.5~27.0	1.5~10.0				
8	21	42	17.5	22.8	18.6	22.9	4.4	19	23	42	0
					16.0~21.0	20.0~29.0	1.5~8.0				
9	29	90	16.2	20.7	17.3	23.5	6.9	56	34	80	10
					16.0~20.0	20.0~30.0	3.0~11.0				
10	30	120	20.2	24.5	22.2	25.3	9.2	98	22	120	0
					20.0~25.0	22.0~34.0	6.0~15.0				
11	24	99	22.8	21.6	21.3	24.1	11.5	75	23	98	0
					16.0~25.0	20.5~29.5	6.0~17.0				
12	24	84	16.8	24.3	19.2	20.8	9.4	58	23	80	1
					16.0~21.5	16.5~27.0	5.0~14.0				
13	26~30	146	23.9	22.9	22.2	24.4	10.1	113	33	145	1
					17.0~26.0	20.0~31.5	3.0~17.0				
14	37~42	100	21.7	27.1	20.0	24.1	12.5	58	42	99	1
					14.0~23.5	19.5~31.0	7.5~17.0				
15	21	74	18.6	19.6	17.8	21.5	8.6	44	30	72	3
					15.0~21.5	18.0~30.0	3.0~13.5				
16	20	39	18.3	18.9	18.2	20.1	8.3	29	10	38	1
					15.5~22.0	18.0~25.0	4.0~13.0				
17	19, 22, 23	84			9.3 ※	14.6 ※					
					7.2~12.8	10.3~19.8					
18	20	16			12.3 ※	18.5 ※					
					10.9~15.4	13.8~22.4					
19	18	25			9.7 ※	14.1 ※					
					7.9~10.6	7.7~17.0					
20	20	18			13.9	22.9					
					12.5~15.5	21.3~25.0					
21	20	26			8.8 ※	13.9 ※					
					5.9~10.6	7.6~17.1					

注) 一 般 実 生 : 林分 No. 1~16

精英樹クローン: " 17~21

材質優良候補木選出の最低基準: 標準地の平均値+1.282×標準偏差

材質優良候補木の大きさ: $\frac{\text{平均値}}{\text{最小値} \sim \text{最大値}}$

※ : 北海道林木育種場クローン集植所の20年目調査データ

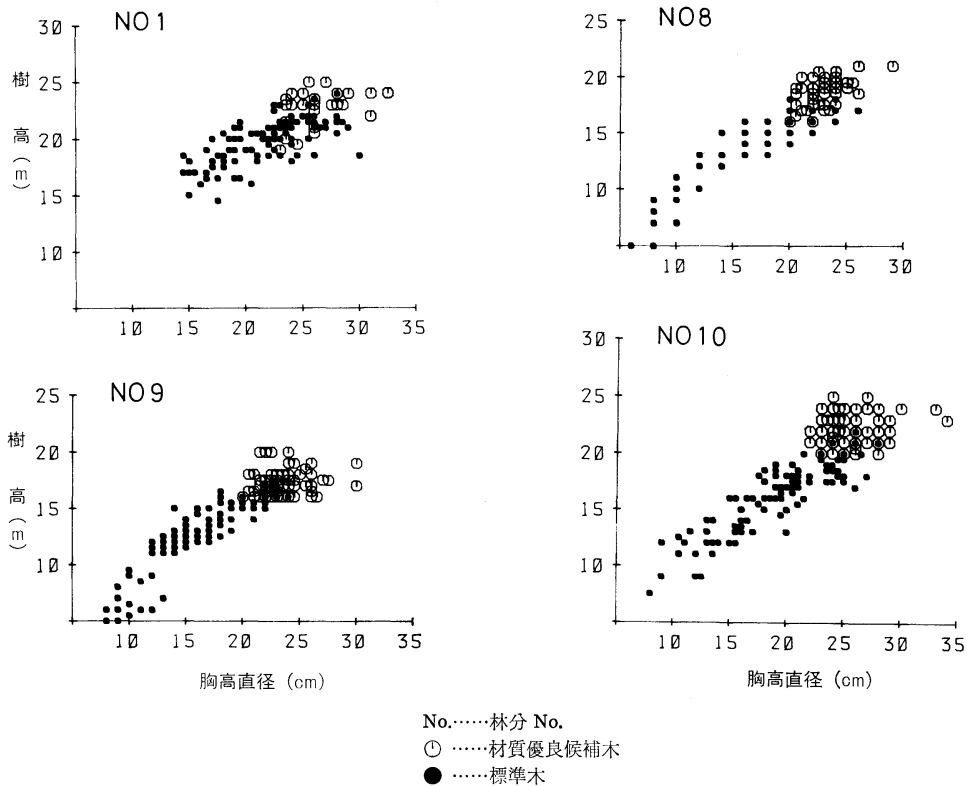


図2. 材質優良候補木の樹高と胸高直径の分布

III 材質検定

繊維傾斜度の検定は、候補木の全てについて行った。ねじれおよびその検定は、現地で繊維傾斜度について目視による予備選抜を行い、選出した候補木の中から繊維傾斜度の小さい約半数の個体を選び、これらについて行った。このことは、繊維傾斜度とねじれ量の間に正の相関関係があること⁷⁾⁸⁾を利用して。ただし、ねじれ量とそり量の林分内個体間変動に関するデータを得るため、No.3, 15およびNo.16の3林分では、選出した候補木の全てについて、これら両形質の測定を行った。

1. 繊維傾斜度の検定

検定試料は、地上高0.9~1.0 mの樹幹から採取した厚さ10 cmの円板を用いた。測定方法は、まず、円板の両木口に樹心をとり互いに平行な一対の基準線を引き、末口の基準線に沿って両刃のナタをあて、加撃して元口へ割裂させた。つぎに、元口面に生じた割裂線と基準線の距離を各年輪ごとに0.1 mm単位で測定した。この距離と円板の厚さの比の百分率を、各年輪ごとの繊維傾斜度とした。この測定を以下の手順で行った。

割裂面(元口面)を複写機でコピーし、この複写用紙をデジタイザ(武藤工業KK製、インテリジェントデジタイザ“ID”)のタブレット上に置き、基準線および割裂線と年輪の交点をスタイラスで打点し、この交点の座標を0.1 mmの単位で読み取った。交点の座標データはRS 232Cインターフェイスを経由し、パーソナルコンピュータ(沖電気KK製、IF 800モデル20)に転送した。コンピュータで自動的に

表 4. 繊維傾斜度の変異

林分 No.	調査 本数 (本)	最大繊維傾斜度 (%)					平均繊維傾斜度 (%)				
		平均値	標準偏差	変動係数	最小値	最大値	平均値	標準偏差	変動係数	最小値	最大値
1	29	6.42	1.92	29.9	2.9	11.5	2.87	1.25	43.5	1.4	5.8
2	12	8.16	2.60	31.9	5.3	13.2	4.08	1.63	40.0	2.7	8.4
3	35	7.61	1.85	24.4	4.2	11.6	4.81	1.62	32.6	1.7	7.8
4	56	7.63	2.05	26.9	4.1	14.3	4.59	1.91	41.7	1.4	11.8
5	98	8.53	2.99	35.0	3.6	18.1	4.63	1.81	39.0	1.0	9.8
6	99	7.24	1.63	22.5	3.6	12.4	4.31	1.45	33.6	1.4	7.7
7	22	7.55	2.32	30.7	4.9	13.0	4.90	1.71	34.9	2.2	8.8
8	40	8.10	2.17	26.8	4.3	14.1	5.22	1.63	31.2	2.1	8.4
9	89	6.63	1.71	25.8	3.0	13.1	3.72	1.54	41.2	1.3	8.4
10	120	6.69	2.33	34.9	2.1	14.8	3.73	1.91	51.4	0.8	10.6
11	98	7.73	1.82	23.6	3.6	13.8	4.91	1.66	33.8	1.3	9.6
12	81	7.16	1.90	26.5	3.6	16.9	4.15	1.62	39.0	1.2	9.1
13	134	7.44	2.15	28.9	3.3	16.9	4.20	1.73	41.2	1.3	9.2
14	100	7.89	2.70	34.2	3.5	19.3	3.92	1.78	45.5	1.5	10.7
15	73	6.96	1.79	25.7	2.5	11.8	3.64	1.59	43.7	1.2	9.8
16	38	6.89	1.64	23.8	4.4	11.5	3.63	1.17	32.3	1.2	6.8
17	84	8.68	1.74	20.0	5.2	15.2	6.08	1.48	24.3	3.1	11.2
18	16	8.84	1.86	21.0	6.5	14.4	5.62	1.34	23.8	4.0	9.0
19	25	8.10	2.17	26.8	5.0	14.5	5.17	1.21	23.3	3.3	8.7
20	18	8.50	1.04	12.3	7.1	10.9	6.13	0.73	11.9	5.1	7.3
21	26	8.83	1.59	18.0	6.1	11.3	5.83	1.40	24.0	2.9	8.0

注) 一般実生: 林分 No. 1~16

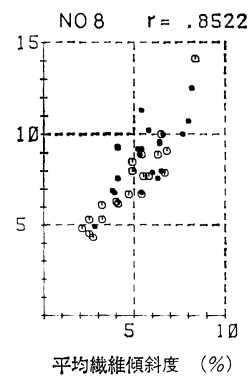
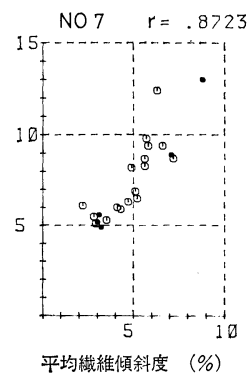
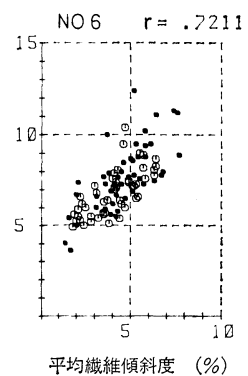
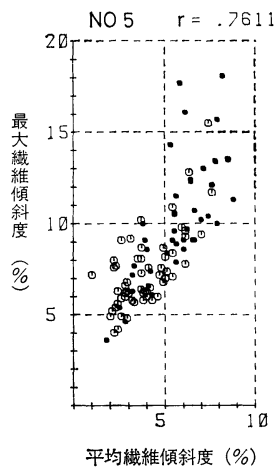
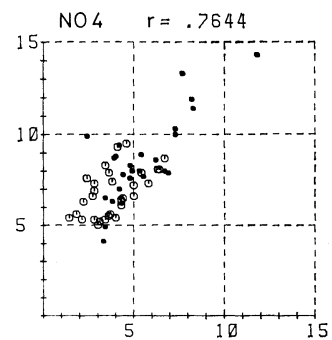
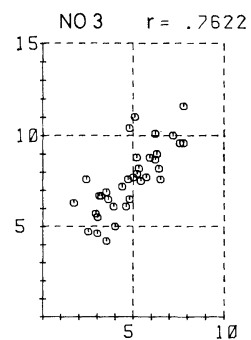
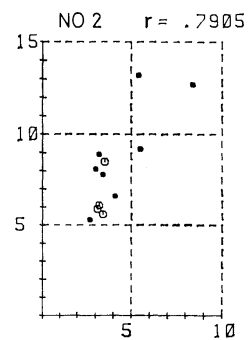
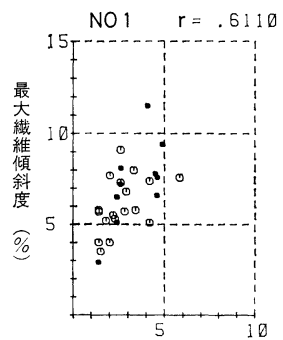
精英樹クローン: " 17~21

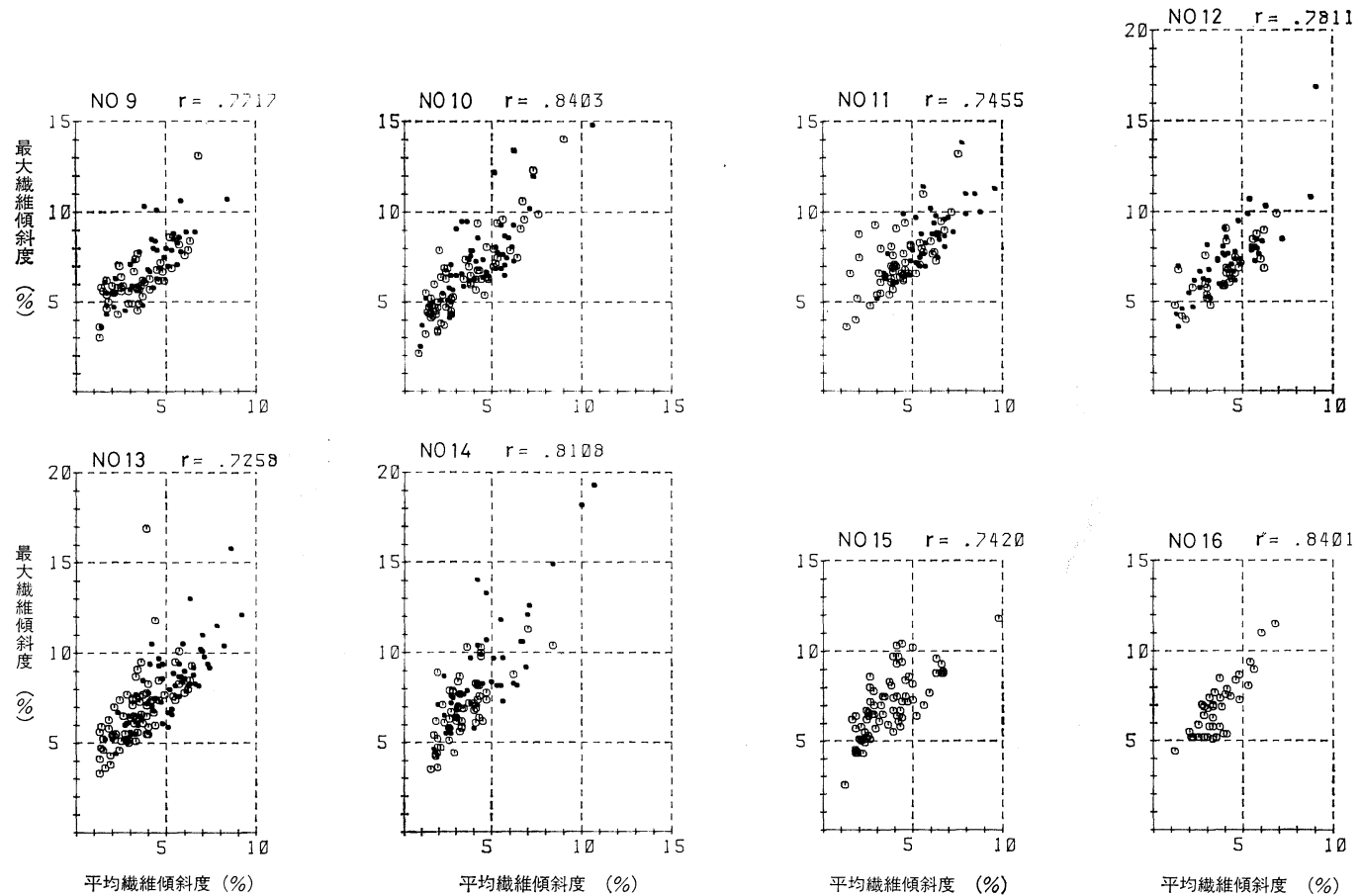
繊維傾斜度を計算し結果をプリントするとともに、測定データをフロッピーディスクにファイルし保存した。

繊維傾斜には、旋回方向により左旋回と右旋回があり⁹⁾、それぞれのねじれ量をプラスおよびマイナスの量とし、各年輪ごとの繊維傾斜度は、両半径方向の平均値とした。個体ごとの最大繊維傾斜度および平均繊維傾斜度は、年輪別繊維傾斜度の絶対値を用いた。

繊維傾斜度の変異を表 4 に、最大繊維傾斜度と平均繊維傾斜度の相関を図 3 に示した。最大繊維傾斜度および平均繊維傾斜度の林分内の変動係数は、それぞれ 22.5~35.0% および 31.2~51.4% であった。林分間では平均値において差が認められるとともに、図 3 で見られるように、各林分ごとの繊維傾斜度の分布に顕著な差が見られた。すなわち、林分によって繊維傾斜度の小さい領域と大きい領域の個体の出現頻度に差が見られ、小さい領域の出現頻度が高い林分ほど材質優良木の選抜率を高めた⁹⁾。繊維傾斜度の小さい個体の出現頻度の高い林分は、No. 1, 9, 10 および No. 15 の 4 林分であった。最大繊維傾斜度と平均繊維傾斜度が高い正の相関関係が認められ、最大繊維傾斜度のみで、繊維傾斜度の選抜を行うことも可能であると考えられる。しかし、本事業においては、両形質を用いて検定および選抜を行った。

ねじれおよびそりを効率的に検定するため、現地で繊維傾斜度についての予備選抜をした。この予備選抜で選抜された約半数の候補木の繊維傾斜度は、選出した全候補木のそれと比較すると、平均値および標





○.....角材採取候補木 ●.....以外の候補木

図3. 繊維傾斜度の分布

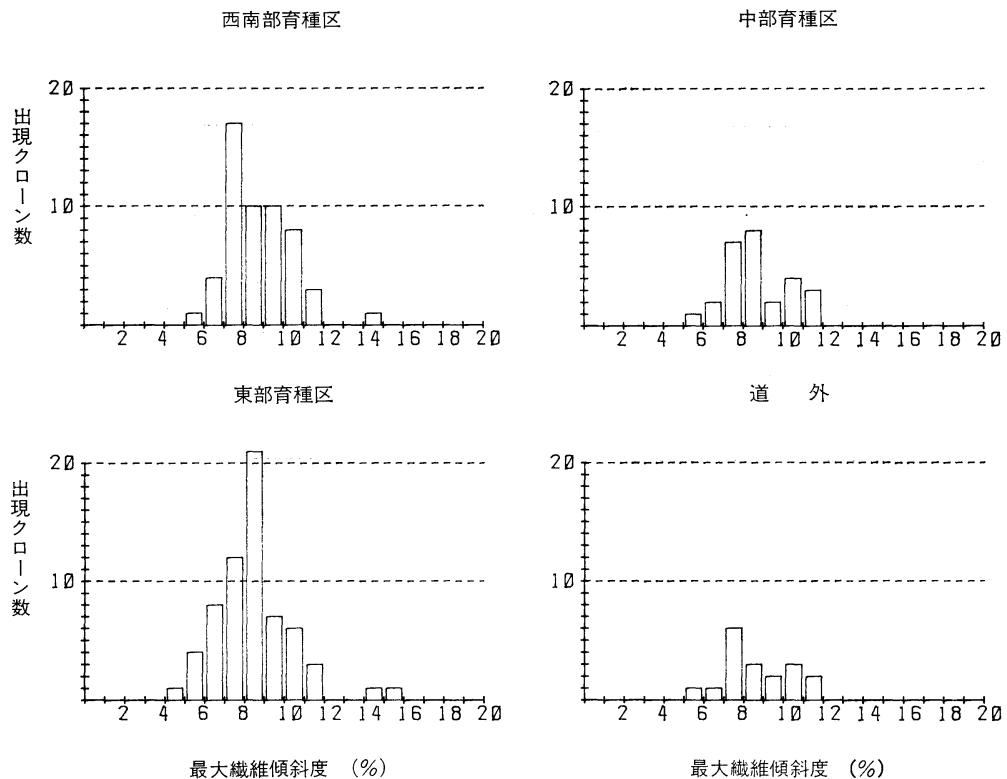


図4. 精英樹クローンにおける最大繊維傾斜度の変異

準偏差とともに小さくなっており、繊維傾斜度の予備選抜によって、ねじれとそりの検定が効率的にできたものと考えられる。

精英樹クローンでは、1クローンあたり3個体以上について繊維傾斜度を測定し、材質検定には、クローンあたりの最大繊維傾斜度の平均値を用いた。表4に示したように、精英樹クローンの最大および平均繊維傾斜度は、一般実生からの候補木に比べ大きかった。特に、平均繊維傾斜度において顕著であった。最大繊維傾斜度のクローン間の変動係数は、12.3～26.8%を示した。

図4には、精英樹の選抜地域(育種区)ごとに、最大繊維傾斜度のヒストグラムを示した。東部育種区で選抜された精英樹に、繊維傾斜度の小さいクローンがやや多い傾向が見られた。

2. ねじれおよびそりの検定

ねじれおよびそりの検定試料は、地上高1.0 mから上部の長さ3.5 mの丸太を採材し、これを一辺が10 cm、長さ3.5 mの心持ち正角に製材したものを用いた。この供試角材を急激に乾燥させず、被陰下で4～5か月間にわたり、気乾状態になるまで自然乾燥した。ねじれは、この供試角材を材面ごとに3 mスパンの一对の逆V字型規準台に置き、3点を固定し、他の一点と規準台の距離を測定し、4材面の最大値と正角一辺長(10 cm)の比の百分率をねじれ量とした。

表5にねじれ量およびそり量の変異を林分別に示した。ねじれの林分内変異は、変動係数で24.3～57.4%あり、繊維傾斜度と同様に大きい。また、林分間では、平均値と分布に繊維傾斜度のそれらよりも顕著な差が認められた。ねじれ量の小さい林分は、No.11, 12, 13 および No.14 の4林分で、5.0～

表5. ねじれとそりの変異

林分 No.	調査 本数 (本)	ね じ れ (%)					そ り (%)				
		平均値	標準偏差	変動形数	最小値	最大値	平均値	標準偏差	変動係数	最小値	最大値
1	19	8.91	3.15	35.3	4.1	15.6	0.154	0.106	69.1	0.00	0.33
2	4	10.88	2.64	24.3	7.6	13.3	0.190	0.151	79.5	0.08	0.40
3※	35	10.27	4.21	41.0	3.2	24.1	0.096	0.054	55.7	0.00	0.23
4	31	10.71	3.89	36.3	2.6	23.0	0.186	0.184	98.8	0.00	0.78
5	58	10.09	3.43	34.0	3.0	18.1	0.148	0.109	73.5	0.00	0.40
6	52	8.94	2.40	26.8	2.9	13.0	0.286	0.164	57.4	0.00	0.79
7	18	10.68	4.16	38.9	5.5	18.5	0.281	0.148	52.6	0.07	0.53
8	20	10.02	3.30	32.9	5.5	17.5	0.343	0.160	46.7	0.00	0.63
9	47	8.57	3.65	42.6	3.0	20.0	0.542	0.192	35.4	0.18	1.01
10	64	8.53	3.29	38.6	1.5	15.1	0.346	0.212	61.2	0.00	1.27
11	55	7.55	2.33	30.9	2.0	14.9	0.212	0.102	48.1	0.00	0.42
12	34	7.53	2.64	35.0	1.8	13.6	0.187	0.127	68.2	0.00	0.58
13	71	7.71	3.04	39.4	1.7	16.2	0.210	0.133	63.5	0.00	0.62
14	55	7.88	4.52	57.4	0.9	20.7	0.232	0.125	54.0	0.00	0.58
15※	74	10.13	4.09	40.4	1.8	20.3	0.288	0.189	65.7	0.00	1.13
16※	38	11.63	3.80	32.7	4.2	20.6	0.236	0.165	69.9	0.00	0.61

注) ※：材質優良候補木の全木について、ねじれとそりを調査した林分

10.0%の個体数が多かった。

そり量の変異は、林分内、林分間とも非常に大きく、このことは心持ち角材の木取りの位置、偏心およびアテ材などの影響によるものと考えられる。特に、No.9, 10の中標津の2林分は、アテ材が多く、そり量が大きかった。

IV 材質優良木の選抜

材質優良木は、からまつ材質育種事業実施要領では、最大繊維傾斜度、平均繊維傾斜度およびねじれが、それぞれ5.0%以下、2.5%以下および5%以下の基準を満足する個体としている。精英樹クローンでは、繊維傾斜度に関する上記基準を満足するクロンの出現は見られなかった。しかし、生長や通直性等について優れた形質を保有している精英樹クローンからも材質優良木を選抜する必要があるため、精英樹クローンについては、上記の基準によらず、最大繊維傾斜度が概ね5%にちかい精英樹クローンを材質優良木として選抜した。その結果、材質優良木は、造林木から52本、精英樹から9クロンが選抜された。

表6に、林分別に選抜基準に基づく区分ごとの出現本数、材質優良木選抜本数およびその選抜率を示した。材質優良木の林分別の選抜状況は、No. 2, 4, 7, 8およびNo.16の5林分では材質優良木が選抜されず、No.10およびNo.15の2林分の選抜率は8%以上となり、林分間に差がでた。これは、材質検定の項で述べたように、林分間に見られる繊維傾斜度およびねじれの小さい個体の出現率に差がみられたことによるものである。材質優良木の選抜率は、一般実生で4.5%、精英樹クローンで5.3%であった。

これら材質優良木の名称、選抜地、材質および生長形質については表7に示した。

また、候補木の選出から材質検定、材質優良木の選抜までの実行経過を表8に示した。

表 6. 選抜基準に基づく区分ごとの出現本数と材質優良木選抜本数及びその選抜率

林分 No.	候補木本数	繊維傾斜度			ねじれ		材質優良木 選 抜 本 数	材質優良木 選抜率(%)
		a	b	c	調査本数	5%以下		
1	29	5	0	8	19	3	2	6.9
2	12	0	0	0	4	0	0	0.0
3	35	1	3	2	35	4	1	2.9
4	56	0	3	6	31	1	0	0.0
5	100	4	3	9	58	3	1	1.0
6	100	5	0	11	52	3	2	2.0
7	23	0	1	1	18	0	0	0.0
8	42	2	2	1	20	0	0	0.0
9	90	9	6	16	47	8	5	5.6
10	120	25	7	14	64	11	10	8.3
11	99	2	2	4	55	5	3	3.0
12	84	7	1	5	34	6	5	6.0
13	146	9	1	14	71	14	10	6.8
14	100	8	1	11	55	15	6	6.0
15	74	9	0	14	74	10	7	9.3
16	39	1	0	5	38	2	0	0.0
計	1,149	87	30	121	675	85	52	4.5
17	84	0	0	0			5	6.0
18	16	0	0	0			0	0.0
19	25	0	1	0			4	16.0
20	18	0	0	0			0	0.0
21	26	0	0	0			0	0.0
計	169	0	1	0			9	5.3

注) 一般実生 : 林分 No. 1~16

精英樹クローン : " 17~21

繊維傾斜度の区分 a : 最大繊維傾斜度 5.0% 以下 かつ 平均繊維傾斜度 2.5% 以下

b : 最大繊維傾斜度 5.0% 以下

c : 平均繊維傾斜度 2.5% 以下

選 抜 率 : 材質優良木選抜本数/材質優良候補木本数×100

V 材質優良木のクローン増殖と保存および利用

候補木を冬期に伐採し、伐倒時に全候補木について穂木を採取し、穂木の切り口を水苔で包み、つぎ木の適期まで -5°C の冷蔵庫で保存した。5月上旬に、繊維傾斜度の小さい候補木のみを、つぎ木によりクローン増殖した。そして、ねじれ量およびそり量を検定し、材質優良木を決定した後、つぎ木したクローンから不合格候補木を除去した。なお、材質優良木を選抜するまえにクローン増殖した理由は、穂木を長期間貯蔵出来ないことと冬期間は角材が凍結して乾燥が遅れ、クローン増殖の適期までにねじれおよびそりの検定、すなわち、材質優良木の選抜ができなかったことによる。

つぎ木後1年目に床替えを行い、2年目の春に、北海道林木育種場の第5カラマツクローン集植所に、これらの材質優良木クローンを順次定植、保存した。

表7. 北海道育種基本区で選抜されたカラマツ材質優良木一覧表

名 称	選抜 年度	選抜林分の所在地	樹 齢	樹 高	胸高 直径	樹 高	材 積	通直性	正円性	最大繊維 傾 斜 度	平均繊維 傾 斜 度	ねじれ	そり	候補木時名称
			年	m	cm	m	m ³			%	%	%	%	
材質北海道営 7号	56	夕張市楓	31	20.0	23.5	10.5	0.43	通直	正円	5.7	1.4	4.1	0.10	候材質北海道営 7号
“ 15号	56	夕張市楓	31	24.0	24.0	9.0	0.51	通直	正円	4.0	1.4	4.6	0.18	“ 15号
“ 63号	56	芦別市幌内	23	16.0	25.5	8.0	0.40	やや曲り	正円	4.2	3.5	3.6	0.07	“ 63号
“ 158号	57	沙流郡平取町字豊糠	21	19.0	22.0	9.0	0.34	やや曲り	正円	6.2	2.3	5.0	0.28	“ 158号
“ 196号	57	“	21	18.0	21.0	7.0	0.30	やや曲り	正円	5.3	2.2	2.9	0.16	“ 196号
“ 346号	58	浦河郡浦河町字西舎	24	23.0	24.5	11.0	0.50	通直	正円	5.4	3.0	2.0	0.19	“ 346号
“ 368号	58	“	24	23.5	23.5	15.0	0.49	やや曲り	正円	3.6	1.3	3.5	0.36	“ 368号
“ 381号	58	“	24	23.5	26.0	9.0	0.58	通直	正円	5.2	1.9	3.7	0.10	“ 381号
材質北見営 1号	59	常呂郡常呂町字富丘	24	21.0	27.0	8.0	0.57	通直	正円	4.5	1.8	1.8	0.36	候材質北見営 1号
“ 3号	59	“	24	21.5	25.5	8.0	0.52	通直	正円	4.4	1.8	4.1	0.19	“ 3号
“ 4号	59	“	24	21.5	24.0	8.0	0.46	通直	正円	5.2	2.4	2.5	0.56	“ 4号
“ 35号	59	“	21	16.0	21.5	8.5	0.27	やや曲り	正円	6.2	1.6	3.4	0.28	“ 35号
“ 45号	59	“	21	17.0	20.5	7.0	0.26	やや曲り	正円	6.4	1.8	2.5	0.13	“ 45号
“ 49号	59	“	21	18.0	19.5	12.0	0.26	通直	正円	5.7	1.8	4.5	0.07	“ 49号
“ 51号	59	“	21	16.5	21.0	12.0	0.27	通直	正円	5.8	2.1	5.0	0.47	“ 59号
材質帯広営 34号	57	標津郡中標津町字養老牛	29	19.0	24.5	10.0	0.43	やや曲り	正円	4.9	2.9	3.0	0.55	候材質帯広営 34号
“ 39号	57	“	29	18.0	25.0	6.0	0.42	通直	正円	5.5	2.1	4.8	0.37	“ 39号
“ 40号	57	“	29	18.0	23.0	7.0	0.36	通直	正円	5.4	1.7	4.1	0.37	“ 40号
“ 54号	57	“	29	17.0	30.0	7.0	0.57	やや曲り	正円	5.8	1.4	4.8	0.40	“ 57号
“ 71号	57	“	29	16.0	21.0	8.0	0.27	やや曲り	正円	4.6	1.7	3.9	0.67	“ 71号
“ 94号	57	標津郡中標津町字俣落	30	24.0	27.0	10.0	0.65	やや曲り	正円	4.3	1.8	4.9	0.54	“ 94号
“ 109号	57	“	30	23.0	24.0	12.0	0.49	通直	正円	4.3	1.5	4.6	0.40	“ 109号
“ 132号	57	“	30	21.0	25.0	10.0	0.49	通直	正円	5.5	1.2	3.0	0.51	“ 132号
“ 133号	57	“	30	22.0	24.5	12.0	0.49	通直	正円	4.7	1.4	4.2	0.23	“ 133号
“ 172号	57	“	30	21.0	22.0	10.0	0.38	通直	正円	4.7	1.9	1.5	0.41	“ 172号

北海道育種基本区におけるカラマツ材質優良木の選抜 (織田・片寄)

表7. つづき

名 称	選抜 年度	選抜林分の所在地	樹 齡	樹 高	胸高 直径	樹 高	材 積	通直性	正円性	最大纖維 傾 斜 度	平均纖維 傾 斜 度	ねじれ	そり	候補木時名称
			年	m	cm	m	m³			%	%	%	%	
材質帯広営 180号	57	標津郡中標津町字俣落	30	21.0	22.0	10.0	0.38	通直	正円	6.0	1.7	3.9	0.10	候材質帯広営 180号
" 183号	57	"	30	21.0	24.0	8.0	0.45	通直	正円	5.3	2.8	2.6	0.72	" 183号
" 185号	57	"	30	21.0	23.0	12.0	0.41	やや曲り	正円	2.1	0.8	4.5	0.22	" 185号
" 201号	57	"	30	20.0	28.0	6.0	0.58	通直	正円	4.1	1.5	2.2	0.15	" 201号
" 207号	57	"	30	22.0	26.0	10.0	0.55	通直	正円	4.2	1.6	1.9	0.22	" 207号
材質函館営 34号	58	上磯郡知内町字湯ノ里	24	19.0	18.5	10.0	0.24	やや曲り	正円	4.0	1.8	1.8	0.00	候材質函館営 34号
" 35号	58	"	24	19.5	19.0	7.0	0.26	通直	正円	5.2	3.0	3.9	0.18	" 35号
" 43号	58	"	24	19.5	20.5	13.0	0.30	通直	正円	4.8	1.2	3.2	0.25	" 43号
" 45号	58	"	24	18.5	18.5	11.0	0.23	やや曲り	正円	4.2	1.6	4.8	0.23	" 45号
材質函館営 55号	58	"	24	20.0	22.0	10.0	0.36	通直	正円	5.8	2.2	4.5	0.22	" 55号
材質北海道 68号	56	赤平市693—1	30	19.5	22.5	7.0	0.36	通直	正円	7.2	1.0	3.0	0.10	候材質北海道 68号
" 120号	58	新冠郡新冠町字泉	30	21.0	22.0	10.0	0.38	やや曲り	正円	5.2	2.8	1.7	0.14	" 120号
" 127号	58	"	30	20.0	21.0	12.0	0.33	通直	正円	5.2	1.5	3.4	0.14	" 127号
" 155号	58	"	30	22.0	21.0	13.0	0.36	通直	正円	3.3	1.3	1.7	0.08	" 155号
" 159号	58	"	30	24.0	24.0	13.0	0.51	通直	正円	5.9	1.4	4.8	0.00	" 159号
" 166号	58	"	30	23.0	22.0	15.0	0.41	通直	正円	7.4	2.4	2.5	0.36	" 166号
" 219号	58	"	26	23.0	24.5	10.0	0.51	やや曲り	正円	5.2	2.9	3.8	0.09	" 219号
" 236号	58	"	30	21.0	25.0	13.0	0.48	やや曲り	正円	4.3	1.9	4.9	0.22	" 236号
" 237号	58	"	30	21.0	22.0	12.0	0.38	やや曲り	正円	5.5	2.2	3.4	0.08	" 237号
" 241号	58	"	27	23.0	25.0	10.0	0.53	通直	正円	6.5	2.6	4.8	0.29	" 241号
" 243号	58	"	27	22.0	21.0	15.0	0.36	通直	正円	3.6	1.6	4.0	0.39	" 243号
" 257号	59	士別市武穂	39	22.5	24.0	14.0	0.48	やや曲り	正円	4.7	1.9	2.9	0.16	" 257号
" 277号	59	"	37	17.5	25.5	10.0	0.43	通直	正円	5.2	1.9	4.0	0.43	" 277号
" 315号	59	"	38	20.0	21.5	12.0	0.34	通直	正円	5.4	1.7	4.8	0.29	" 315号
" 316号	59	"	38	23.0	25.5	12.5	0.55	やや曲り	正円	4.3	1.8	2.6	0.58	" 316号

表7. つづき

名 称	選抜 年度	選抜林分の所在地	樹 齢	樹 高	胸高 直径	樹 高	材 積	通直性	正円性	最大繊維 傾 斜 度	平均繊維 傾 斜 度	ねじれ	そり	候補木時名称
材質北海道 318号	59	士別市武徳	39年	19.5m	19.5cm	13.0m	0.29m³	通直	正円	4.7%	2.1%	5.1%	0.13%	候材質北海道 318号
“ 328号	59	“	42	20.0	22.0	14.0	0.36	通直	正円	4.2	1.8	1.9	0.23	“ 328号
材質厚賀 1号	55	新冠郡新冠町字新和	19	11.1	14.8		0.10			5.4	3.5			精英樹厚賀 1号
材質幾寅 13号	55	空知郡富良野町字落合	19	8.6	14.8		0.08			5.2	3.1			“ 幾寅 13号
材質十勝 22号	55	中川郡池田町字千代田	18	10.3	16.6		0.11			6.2	3.4			“ 十勝 22号
“ 35号	55	広尾郡広尾町大字	18	10.0	14.0		0.08			5.3	4.0			“ 十勝 35号
“ 85号	55	ホロフレブツ 河東郡鹿追町字瓜幕	19	9.3	15.2		0.08			5.4	3.5			“ 十勝 85号
材質網走 11号	55	紋別郡湧別町東芭露	19	9.3	13.1		0.06			5.0	3.3			“ 網走 11号
材質十勝 53号	58	上川郡新得町字新得	22	8.1	14.8		0.07			5.2	3.9			“ 十勝 53号
“ 78号	58	河東郡鹿追町字瓜幕	22	9.8	13.6		0.08			5.2	3.8			“ 十勝 78号
材質網走 10号	59	紋別郡湧別町東芭露	23	8.6	13.0		0.06			6.1	3.2			“ 網走 10号

注) 精英樹の樹高、胸高直径および材積は、北海道林木育種場第3カラマツクローン集植所の20年目調査データである。

表8. 材質優良木選抜までの実行経過

林分 No.	候補木の 選 出	伐倒, 試料 採取採穂	製 材	角材乾燥	材質検定 (ねじれ・そり)	材質優良 木の選抜	材質優良木の クローン増殖
1	56. 4. 14	56. 12. 14	57. 1. 13	57. 1. 14—57. 5. 31	57. 6. 1	57. 6. 17	57. 5. 7
2	56. 4. 14	56. 12. 14	57. 1. 13	57. 1. 14—57. 5. 31	57. 6. 1	57. 6. 17	57. 5. 7
3	56. 7. 29	56. 12. 9	57. 1. 13	57. 1. 14—57. 5. 31	57. 6. 1	57. 6. 17	57. 5. 7
4	56. 7. 29	56. 12. 9	57. 1. 13	57. 1. 14—57. 5. 31	57. 6. 1	57. 6. 17	57. 5. 7
5	56. 10. 6	56. 12. 4	57. 1. 13	57. 1. 14—57. 5. 31	57. 6. 1	57. 6. 17	57. 5. 7
6	57. 5. 14	57. 11. 25	58. 1. 18	58. 1. 20—58. 5. 21	58. 5. 23	58. 5. 26	58. 5. 9
7	57. 4. 27	57. 12. 21	58. 1. 18	58. 1. 20—58. 5. 21	58. 5. 23	58. 5. 26	58. 5. 9
8	57. 4. 27	57. 12. 21	58. 1. 18	58. 1. 20—58. 5. 21	58. 5. 23	58. 5. 26	58. 5. 9
9	57. 3. 3	57. 12. 7	58. 1. 18	58. 1. 20—58. 5. 21	58. 5. 23	58. 5. 26	58. 5. 9
10	57. 3. 3	57. 12. 7	58. 1. 18	58. 1. 20—58. 5. 21	58. 5. 23	58. 5. 26	58. 5. 9
11	58. 8. 24	58. 12. 8	59. 2. 8	59. 2. 10—59. 6. 11	59. 6. 12	59. 6. 15	59. 5. 7
12	58. 3. 8	58. 11. 15	59. 2. 8	59. 2. 10—59. 6. 11	59. 6. 12	59. 6. 15	59. 5. 7
13	58. 11. 8	58. 12. 22	59. 2. 8	59. 2. 10—59. 6. 11	59. 6. 12	59. 6. 15	59. 5. 7
14	59. 3. 13	59. 12. 11	60. 3. 8	60. 3. 11—60. 6. 5	60. 6. 6	60. 6. 8	60. 5. 10
15	59. 4. 23	60. 1. 29	60. 3. 8	60. 3. 11—60. 6. 5	60. 6. 6	60. 6. 8	60. 5. 10
16	59. 4. 23	60. 1. 29	60. 3. 8	60. 3. 11—60. 6. 5	60. 6. 6	60. 6. 8	60. 5. 10
17	55. 12. 25	56. 1			56. 3. 6	56. 4. 6	
	58. 12. 5	59. 2			60. 3. 26	60. 4. 25	
18	58. 12. 5	59. 2			60. 3. 26	60. 4. 25	
19	56. 2. 27	56. 2. 27			56. 4. 17	56. 4. 24	
20	56. 10. 29	56. 12			57. 3. 5	57. 4. 7	
21	58. 2	58. 3			60. 3. 25	60. 4. 25	

注) 一般実生: 林分 No. 1~16

精英樹クローン: " 17~21

年 月 日: 昭和 年 月 日

なお、増殖の結果、一般実生林分から選抜した52本の材質優良木のうち3本（材質北海道営7号、材質北海道68号および材質函館営34号）はつぎ木によるクローンが得られなかったが、材質優良木49本は確保された。

これら保存された材質優良木クローンは、できるだけ早期に実際の造林用の苗木生産に利用されることが望まれ、北海道林木育種場では、通常のさし木または器官の培養によるクローン苗木の生産を検討している²⁾。また、材質優良木の諸形質および繊維傾斜度の環境変動などに関するクローン検定も、これらの中で行う考えである。その他、高接ぎによる着花の促進により、交配材料として利用できる。

VI 関連する研究成果

本事業のように、いろいろな環境に生育している実生個体について、繊維傾斜度の選抜を行うためには、繊維傾斜度の表現型に占める遺伝変異の割合の高いことが、重要な条件となる。このことについては、クローン間・クローン内変動を用いて、広義の遺伝力が0.4~0.5であり、遺伝分散の割合の高いことが既に報告されている³⁾。これを確認するために、No.20の新冠採種園の精英樹クローンを用いて、材質および生長形質の遺伝分散を推定した。広義の遺伝力は、最大繊維傾斜度で0.58、心材および辺材の容

積密度数でそれぞれ 0.75, 0.85 と推定された¹¹⁾。この値は、胸高直径および樹高のそれに比べかなり高く、表現型による材質の選抜育種が十分可能であることが確認された。

精英樹つぎ木クローンで繊維傾斜度の選抜を行うにあたって、繊維傾斜度の年輪別変動が、実生のそれに比べかなり異なった現われ方をすることが問題となった。例えば、実生に比べ繊維傾斜度が大きく、繊維傾斜度の最大部が2回現われたり、初めの最大部が樹心から8年以降に出現する場合が多い。そこで、上記の No.20 と同じ材料を用いて、年輪別に繊維傾斜度の遺伝分散を推定した。遺伝分散および広義の遺伝力は、樹齢とともに一定の周期的な変動を示した。すなわち、広義の遺伝力は、初めの繊維傾斜度の最大部が出現する8～10年が最も高く、その後減少し、18～19年に再び高くなる傾向がある。従って、つぎ木クローンを用いた繊維傾斜度の検定は、初めに現われる繊維傾斜度の最大部を用いることが最良と考えられた¹¹⁾。

材質優良木クローンを母材として、できるだけ早期に造林用苗木を生産する技術確立するため、これらつぎ木クローンのさし木試験を行った。16クローンの当年伸長部位から303本のさし穂を採取し、切り口にオキシペロン粉剤を塗布し、火山レキの床に夏ざしを行なった。さし木床は、空中湿度を保つため、ビニールで被覆した。発根率は、クローンによる差が大きい(5.0～65.0%)、平均で33.7%であった³⁾。カラマツでは恒状的種子生産が困難であること、実生増殖では形質の遺伝分離が生じ選抜型個体頻度がそれほど高くないこと、さし木によってもある程度事業的増殖が可能であることから、早期にねじれの小さい苗木を生産するには、さし木による方法が最も適当であると考えられる。

その他、本事業で対象としたねじれ以外に、材の強度と関係する容積密度数を候補木について測定した。一般に、針葉樹では年輪幅が広がるほど、容積密度数は低下するといわれている。しかし、容積密度数と年輪幅に相関が認められず、これらの形質はお互いに独立した形質であると推定された¹¹⁾。したがって、容積密度数における広義の遺伝力が高かったことも考慮すると、カラマツ材質育種における1つの選抜要因として、この容積密度数を用いることも可能であると考えられた。

引用文献

- 1) 片寄 麟・織田春紀：カラマツの材質育種事業，北海道の林木育種，**25**(2)，14～21，(1982)
- 2) ————：カラマツの材質育種事業(Ⅱ)，北海道の林木育種，**27**(1)，7～21，(1984)
- 3) 河野耕蔵：トドマツ・カラマツのクローン増殖技術，昭和59年度北海道林木育種場研究業務報告会資料，(未発表)，(1984)
- 4) 北海道林務部林政課編：昭和58年度北海道林業統計，北海道，94～97，(1984)
- 5) 三上 進・渡辺 操・太田 昇：カラマツの繊維傾斜度におけるクローン間変動，日林誌，**54**(7)，213～217，(1972)
- 6) ————・長坂寿俊：カラマツの繊維傾斜度とタネの産地，日林誌，**56**(6)，228～230，(1974)
- 7) ————・野口常介・川村忠士・井上幹博・板鼻直栄：カラマツの旋回木理と材のねじれに関する選抜，日林東北支誌，**33**，101～104，(1981)
- 8) ————：カラマツの材質育種—材のねじれる欠点の改良—，林木の育種，**116**，11～14，1980
- 9) 中川伸策：カラマツ樹幹内における旋回木理の分布とその出現型，林試研報，**248**，97～120，(1972)
- 10) 日本木材学会北海道支部編：北海道の人工造林木の材質と利用，日本木材学会北海道支部，(1982)
- 11) 織田春紀：カラマツクローンによる材質形質の遺伝分散の推定—繊維傾斜度と容積密度数—，日林論，**96**，287～288，(1985)

**Selection of Superior Larch Trees on Wood Quality
in Hokkaido Forest Tree Breeding Region**

Haruki ORITA⁽¹⁾ and Takashi KATAYOSE⁽²⁾

Summary

The selection work of superior larch trees on wood quality was carried out in Hokkaido Forest Tree Breeding Region from 1980 to 1984 under the scheme of the breeding project on wood quality of japanese larch, which was organized by Forest Agency. The work was practiced through the following three steps. First step was the preliminary selection of candidate trees which were superior on growth rate, stem—straightness and stem—roundness, and healthy. Second step was testing on wood properties, i. e. grain inclination, twisting, warping, and the selection of superior larch trees on wood quality. Third step was the propagation of the selected trees.

1. In the first step : 1149 trees from 16 commercial forest stands, and 169 clones from 2 clonal banks and 3 seed orchards established by grafting of plus-trees were selected as candidate trees. These trees were selected in the upper range than mean values of each population on height and DBH growth.

2. In the second step : From the candidate trees, 10 cm thick disks at 0.9 m height above ground and 3.5 m length logs from upper part of 1.1 m were cut for measurements of the wood properties. Grain inclination was measured on disk by splitting method, twisting and warping were measured on 10 × 10 × 350 cm boxed heart on the air-dry condition. The selection criteria were prescribed as follows; spiral grain.....less than 5.0% on maximum value and less than 2.5% on mean value for all growth rings in a disk, twistingless than 5.0%, warping.....smaller one. From the result of the selection, 52 trees and 9 clones were qualified as superior trees on wood quality. Selection rate was 4.5% on an average from the commercial forest stands, 5.3% from plus-tree clones.

3. In the third step : When the candidate trees were cut, scions were collected from each ones. The selected trees were propagated by grafting, and their clones were planted in the clonal bank of Hokkaido Forest Tree Breeding Institute, in order to provide for use in the next stage of this project.

Received January 13, 1986

(1) (2) Hokkaido Forest Tree Breeding Institute