

二面交雑家系カラマツ材の材質 (第2報)

滝 沢 忠 昭 倉 橋 昭 夫^{*1}
小笠原 繁 男^{*1} 川 口 信 隆^{*2}

The Wood Quality of Larch Hybrids Produced by Diallel Crossing ()

Tadaaki TAKIZAWA Akio KURAHASHI
Shigeo OGASAWARA Nobutaka KAWAGUCHI

We made a study of the wood quality of larch hybrids, i. e. , intraspecific and interspecific hybrids of *Larix kaempferi* Carr. (L) and *L. gmelinii* var . *japonica* ex *Saghalien* (Gs) .

The results are summarized as follows :

- 1 . With the interspecific hybrids , the trunk curvature of standing trees was much smaller compared with that of the L × L families .
- 2 . Some sample trees of interspecific hybrids exceeded the intraspecific hybrids in height and basic density .
- 3 . Differences were not recognized between two families which were produced by a diallel crossing between two representative trees of L and Gs for the diameter of breast height , height and basic density .
- 4 . Two seed trees of Gs showed a different specific combining ability .

雑種カラマツ, すなわち, カラマツ (L) と樺太系グイマツ (Gs) の種内交雑及び種間雑種の材質を調査した。得られた結果を要約すると以下のとおりである。

- 1 . 種間雑種の立木の幹曲がりりは L × L のそれよりかなり小であった。
- 2 . 種間雑種の一部の供試木では, 樹高と容積密度数が種内交雑のそれを上まわっていた。
- 3 . 胸高直径, 樹高, 容積密度数について正逆の家系間での差異は認められなかった。
- 4 . Gs の 2本 の母樹では組み合わせ能力が異なっていた。

1 . はじめに

前報¹⁾では, カラマツ (*Larix kaempferi* Carr .) と千島系グイマツ (*L. gmelinii* var . *japonica* ex *kurile* Pilger) の二面交雑家系の立木について, 幹の曲がり, 年輪幅, 晩材率, 仮道管長, 容積密度数, 繊維傾斜度といった基礎的な材質を調査, 検討し, 一部の形質について, 正逆の家系間での差異, あるいは雑種強勢の出現を確認し, カラマツとグイマツの間で種間交雑育種を進めることにより, 材利用上望ましい

材質を持つ個体を造り出すことの出来る可能性のあることを報告した。

こうしたことが, カラマツと樺太系グイマツ (*L. gmelinii* var . *japonica* ex *Saghalien*) との交雑家系についてもあてはまるかどうかを検討することは, カラマツとグイマツとの雑種 F₁ の育成に当たり, また積極的に材質育種を進めようとしている最近の林業サイドの動向²⁾から見ても重要なことであり, これらの点についての系統的な調査活動が求められている。

こうした事情の下で、著者らは現在カラマツと樺太系グイマツの二面交雑家系について一連の材質調査を進めているが、ここでは、これら植栽木の生長、幹の曲がり、容積密度数について検討した結果を報告する。

なお、本報告の一部は第32回日本木材学会大会(昭和57年4月、福岡市)で報告した。

2. 試験方法

2.1. 供試木

供試木を採取した林分は、東京大学北海道演習林において、カラマツ(以下Lと称す)と樺太系グイマツ(以下Gsと称す)との二面交雑家系の諸検定を目的に、同演習林内に1971年に設定した検定林(試験地番号[1048], 74林班j1小班, 面積0.73ha)である。

この林には、同演習林内に植栽されていたカラマツ及び樺太系グイマツのうちから選ばれたそれぞれ2本ずつの成木(すなわち、カラマツは -507, -307,

樺太系グイマツは -551, -552)の間で1968年にダイアレルクロスによって得られた自殖を含む16の人工交配家系の2年生苗が1971年に植栽された³⁾。第1表・写真1に交配母樹の現況を示す。表に示すようにカラマツの母樹2本はほぼ等しい生長となっているが、グイマツのうち552は551に比べ著しく生長が劣っている。

植栽後10年経過した1980年12月(すなわち樹齢12年

第2表 供試木の概要

Table 2. The outline of sample trees.

交雑組み合わせ Species combination 母親 × 花粉親 母樹番号 Female Male Seed tree number			胸高直径 ^{a)} D.B.H. (cm)	樹高 ^{a)} Height (m)
L		307 self	9.3	7.7
L×L		507 × 307	10.1	9.6
		307 × 507	10.7	9.7
L×Gs		507 × 551	10.4	10.9
		507 × 552	7.9	8.3
		307 × 551	9.6	9.8
		307 × 552	8.5	9.0
Gs×L		551 × 507	9.6	10.3
		552 × 507	7.3	7.8
		551 × 307	9.5	10.2
		552 × 307	9.1	8.7
Gs×Gs		551 × 552	6.1	5.7
		552 × 551	6.4	6.1

第1表 母樹の現況

Table 1. The present condition of seed trees.

母樹番号 Seed tree number	胸高直径 D.B.H. (cm)	樹高 Height (m)	樹齢 Age.
L V-307	62	31.0	66
	61	30.8	64
Gs V-551	29	16.7	33
	18	12.1	33

1982年2月 調査
Investigation, Feb. 1982

注) L : Larix kaempferi Carr.

Gs : L. gmelinii var. japonica ex Saghalien

a) : それぞれの値は各家系の供試木の平均値である。

Each value is the average of sample trees from each family.



L
V-307



L
V-507



Gs
V-551



Gs
V-552

写真1. 母樹の現況

Photo 1. The present condition of seed trees.

生時)に同植栽地の13家系について25%の定量間伐(1列どとの1本おきに立木を機械的に伐採)を行い、得られた250本の立木を供試木とした。供試木の胸高直径及び樹高の平均値を第2表に示す。供試木は各家系20本ずつ(ただし-307の自殖家系のみ10本)である。

2. 2. 測定方法

伐採木について胸高直径、樹高を測定した後、曲がりを根元曲がりと幹曲がりに分けてそれぞれ調査した。すなわち、地上高0~1.3m, 1.0~4.0mまでの最大矢高(それぞれh1, h2とする)を測定し、h1を胸高直径で除した値の百分率を根元曲がり、h2を地上高4.0mにおける直径(d)で除した値の百分率を幹曲がりの値とした。

容積密度数の調査は林産試験場において以下のようにして行った。まず、各供試木の胸高部で厚さ約5cmの円板を採取し、円板の木口面に髓を通る直線を引き、この線にそって円板を二分割した。

一方の半割円板で髓から樹皮までのストリップをとった。このストリップをさらに髓から5年輪目までの部分及びそれより外側の部分に二分割し、小ブロックを切り出した。

これらの小ブロック及び他方の半割円板について浮力法で容積密度数を測定した。

3. 結果と考察

3. 1. 供試木の胸高直径及び樹高

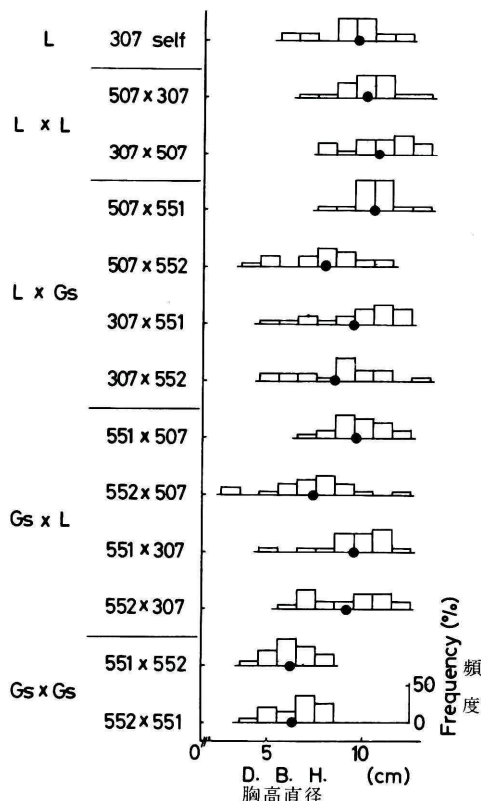
今回の調査では、それぞれの家系の植栽プロット(6列×15本)で立木の25%を機械的に抽出して伐採する方法をとり、得られた間伐材をすべて供試木としているため、各家系の供試木の胸高直径及び樹高はその家系の生長の現況を示している。写真2に供試木を採取した林分の現況を示す。

供試木の胸高直径について家系別にそれらの頻度分布と平均値を第1図に示す。

胸高直径については、L×L家系とGs×Gs家系の間ではL×Lが明らかに優れ、種間雑種の平均胸高直径はいずれの家系とも両種内交雑の各家系の間から



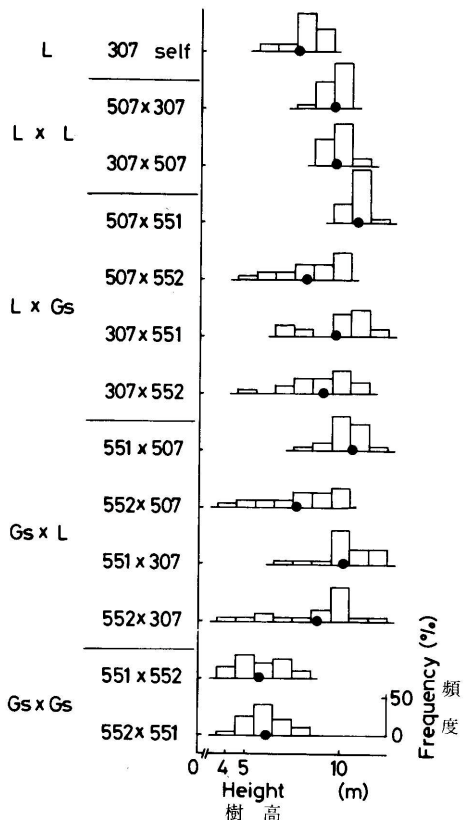
写真2. 供試木を採取した林の現況
Photo 2. The present condition of the stand where sample trees were felled down.



第1図 供試木の胸高直径(黒丸は平均値)
Fig. 1 The diameter of breast height (D.B.H.) of sample trees. (A black dot is an average value.)

L×Lに近い値を示した、なお、正逆家系間には、種内、種間いずれの組み合わせにおいても特に顕著な差異は認められない。

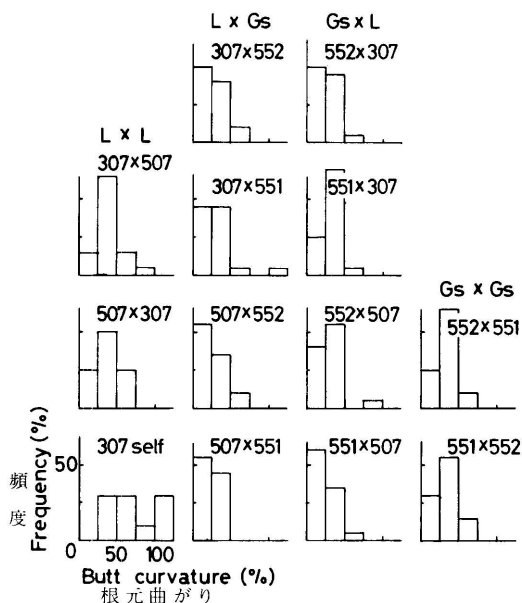
また、種間雑種の多くの家系がいずれも種内交雑家系よりその分散が大となる傾向を示した。しかし、こ



第2図 供試木の樹高（黒丸は平均値）
Fig. 2 The height of sample trees .
(A black dot is an average value .)

に生長が悪く、これらのことは 第1表 に示した母樹の生長の差が次代の生長に影響を 及ぼすことを示しているものと考ええる。

この林分を経時的に調査して得た結果^{3), 4)}によれば、以上に述べた生長の順位は 5 年生以降変わっていない。



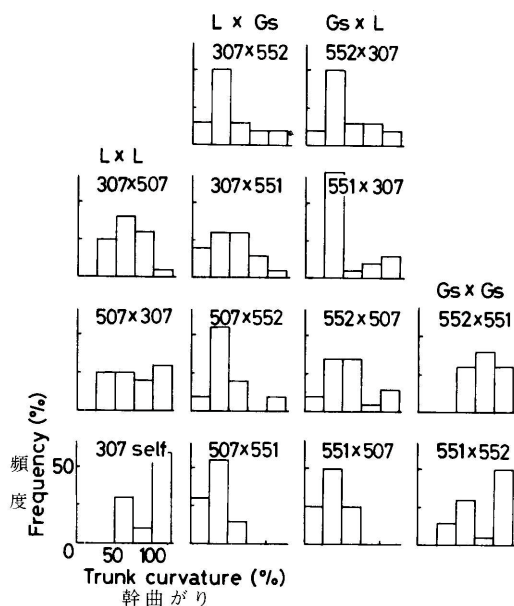
第3図 供試木の根元曲がり
Fig. 3 The butt curvature of sample trees .

れらの中で 507と 551の正逆家系は種内交雑家系とほぼ同じような分散を示しており、この二つの家系は種間雑種のうちでは比較的胸高直径のそろった生育を示しているといえる。

供試木の樹高について、名家系の頻度分布と平均値を第2図に示す。

種間雑種の多くの家系で樹高の分散が種内交雑のそれより大であることは胸高直径についての結果と同じである。しかし、種間雑種のうちで 507 x 551の家系は分散が他と比べてたいへん小であり、樹高においてもそろっていることが示された。また、種間雑種の家系には L x Lの樹高をしのぐ値を示す個体もあった。

一方、307自殖家系の胸高直径及び樹高は L x L の 507と 307 の正逆家系のそれより明らかに劣っている。また、胸高直径、樹高ともに、グイマツの 552を片親としたものが同じく 551を片親としたものより全般的



第4図 供試木の幹曲がり
Fig. 4 The trunk curvature of sample trees .

3. 2. 根元曲がり及び幹曲がり

次に供試木の曲がりについて検討する。根元曲がり、幹曲がりの調査結果を整理してそれぞれ第3, 4図に示す。図では、それぞれの曲がりの値を25%ごとの階級に分け、各階級に属する供試木の頻度分布を示した。

根元曲がり、幹曲がりとも種間雑種のそれらは種内交雑のそれらより小となることが示された。特に、507と551の正逆家系は幹曲がりが他の組み合わせに比べても小であり、たいへん曲がりの少ない材であった。

さて、今回の供試木では第4図に示すように、Gsの正逆家系とも幹曲がりがL×Lの家系のそれと同じか、それ以上の値を示した。しかし、これまで演習林の他の検定林〔1023〕,〔1033〕から得られた資料^{4,5)}によると、グイマツの幹曲がりがカラマツのそれより小さいので、この点について若干検討することにする。

幹曲がりの程度を $h_2/d \times 100$ で表すと、dの値が同程度の素材どうしを比較する場合には、この値の大小が素材の実際の曲がりの程度をよく示す。ところが、第1図に示したように、家系相互で胸高直径に差がある今回の供試木のような場合には、同じ最大矢高(すなわち h_2)の値でも、dの値(この場合には地上高

4.0mの直径)の大小により $h_2/d \times 100$ の値が変化する。そこで、幹曲がりについて、実測した最大矢高 h_2 の値を家系ごとに比較検討することにする。

各家系ごとの h_2 の値を整理した結果を第3表に示す。L×Gs, Gs×L, Gs×Gsの各家系では h_2 の値のバラツキがL×Lと比べて小であり、かつ、最大矢高の平均値は307と551の正逆家系で若干大である点を除けば、いずれの家系もおよそ30mm前後でL×Lのおよそ1/2である。

すなわち、第4図でGs×Gsの幹曲がりが大きく表されたのは主としてこの家系の供試木の径が小であったためであり、実際の幹曲がりは種間雑種と大差ないものであると考えることが出来よう。

種間雑種の幹の曲がりがカラマツの種内交雑家系より小となることは、著者らが前報¹⁾で報告したカラマツと千島系グイマツの二面交雑家系の場合においても認められた特徴である。ここで、供試木の一部の家系について、幹曲がりの実際の状況を写真3に示しておく。

さて次に、今回の供試木に針葉樹素材の規格を適用し、用材としての品質を検討する。

各供試木で、地上高1.0~4.0mの間の最大矢高 h_2 と地上高4.0mの部位の直径dを調査してあるので、この部分(すなわち、地上高1.0~4.0mの部分)を用材とするとき、どの程度の品質となるかを検討することにした。

今回の供試木ではdの値がいずれも14cm未満であり、適用しうる規格は、素材の日本農林規格⁶⁾のなかで針葉樹小の素材についてのものである。

各家系で小の素材に適合するもの本数、及びその比率は第4表に示したとおりであり、Gs×Gsの2家系をのぞくすべての家系で5~60%位の材がこの条件を満たしている。また、規格では曲がりについてはそれが25%以内のものが1等材とされているが、これに該当するものは種間雑種の家系にのみ存在し、その割合は各家系の供試木の5~25%を占めていた。

素材の曲がりが小であることは、材利用上好ましいことの大なる条件であり、この点からしても種間雑種

第3表 地上高1.0~4.0mの間の幹で測定した最大矢高 (h_2)

Table 3. The maximum bowed height (h_2) measured at the trunk of 1.0 to 4.0 meter at the height above the ground.

交雑組み合わせ Species combination	矢 高 Bowed height (mm)		標準偏差 Standard deviation (mm)	
	平均 Average	範 囲 Range		
L 307self	60.8	34~94	20.3	
L×L	507×307	60.5	30~112	24.8
	307×507	53.5	18~94	19.4
L×Gs	507×551	28.4	11~59	9.3
	507×552	24.4	14~78	13.7
	307×551	37.5	16~72	14.3
	307×552	28.3	14~50	10.5
Gs×L	551×507	28.0	16~46	8.9
	552×507	26.8	15~54	8.3
	551×307	38.8	22~78	16.0
	552×307	31.8	20~55	8.5
Gs×Gs	551×552	30.8	12~48	9.6
	552×551	30.6	18~50	8.3

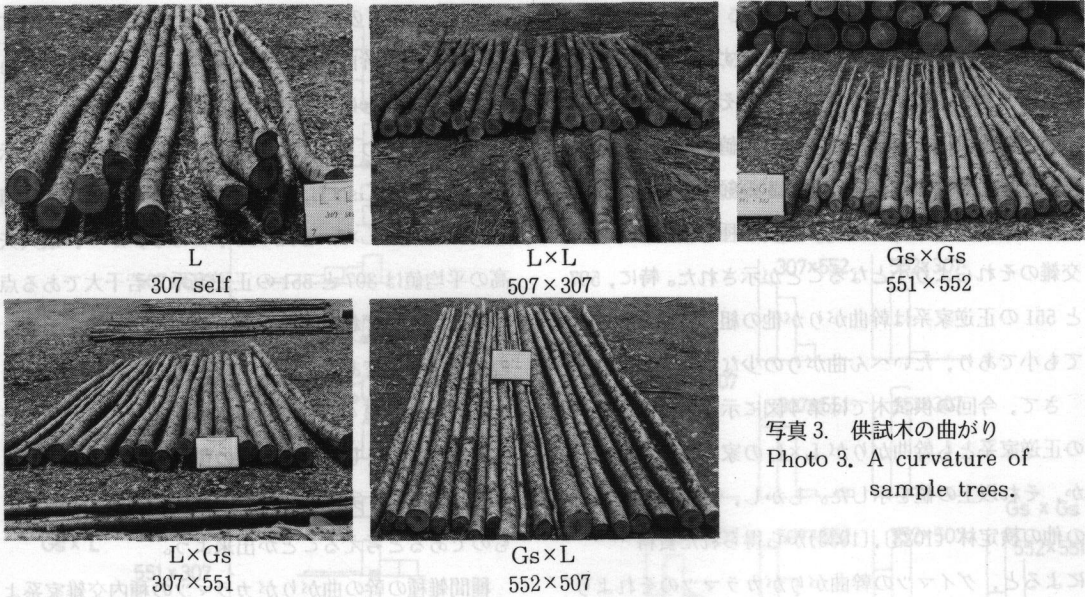


写真3. 供試木の曲がり
Photo 3. A curvature of sample trees.

第4表 “素材の日本農林規格”に適合する供試木の数
Table 4. The number of sample trees which fit “The Japanese Agricultural Standard of a Log”.

交雑組み合わせ Species combination		A	B	A/B ×100 (%)	C
L	307 self	10	1	10	0
L×L	507 × 307	20	7	35	0
	307 × 507	20	12	60	0
L×Gs	507 × 551	20	12	60	5
	507 × 552	20	2	10	0
	307 × 551	20	12	60	4
	307 × 552	20	6	30	3
Gs×L	551 × 507	20	9	45	4
	552 × 507	20	1	5	1
	551 × 307	20	7	35	0
	552 × 307	20	6	30	2
Gs×Gs	551 × 552	20	0	0	0
	552 × 551	20	0	0	0

注) A: 各家系の供試木数

The number of sample trees from each family.

B: 針葉樹「小の素材」に適合する供試木の数

The number of sample trees which fit the standard “the small log” of softwood.

C: 曲がりについて、「小の素材」の1等材に適合する供試木の数

The number of sample trees which fit the standard “the first class of small log” about the trunk curvature.

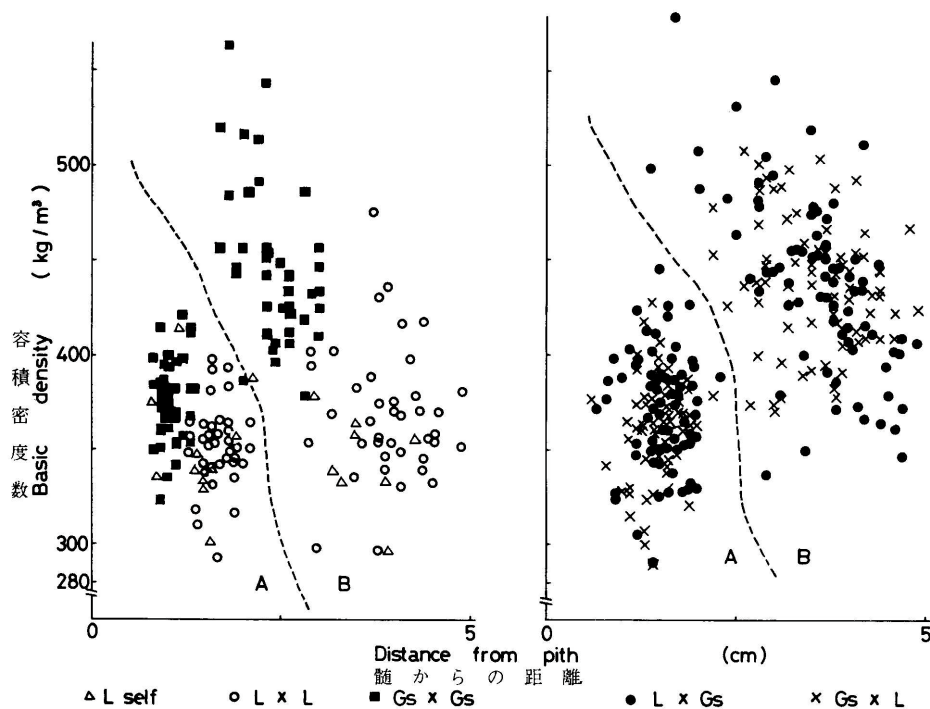
が望ましい性質を示しているものと言えよう。

3. 3. 容積密度数

全体的な傾向をつかむために13の家系を系統ごとの5グループ(すなわちL×L, Lの自殖, L×Gs, Gs×L, Gs×Gs)に分け,それぞれのグループに属する供試木から得た容積密度数の値を第5図に示した。図には,髓周辺の髓から5年輪目までと,それより外側の二つのブロックで得た値を示した。

容積密度数は髓周辺では各グループともほとんど変わらず約300~420kg/m³の範囲に分布していた。一方,外側の小ブロックで求めた値は髓周辺のそれより各グループとも大であり,おおむね320~550kg/m³の範囲を示した。これらの値はカラマツ,グイマツについての既往の知見とほぼ一致した^{1),7)}。

なお,第5図に示すように髓から5年輪目以降の小ブロックで求めた容積密度数にはグループ間で若干の特徴が認められた。すなわち,L×LとGs×Gsのグループでは前者の方が後者より容積密度数が小であり,種間雑種のL×Gs, Gs×Lのグループの容積密度数はおおむねこれら両者(L×L, Gs×Gsの両グループ)の中間の値を示した。また,種間雑種のL×GsとGs×Lのグループ間では前者の方が後者より数値のバラツキが大であった。



注) A: 髄から5年輪までのブロックの値
 Each dot is basic density of each block of pith to 5 annual ring .
 B: 6年輪から外側のブロックの値
 Each dot is basic density of each block of 6 to outer annual ring .
 容積密度数の値は、各ブロックの髄からの平均距離で示してある。
 Each dot is plotted on the average distance from pith of each block .

第5図 容積密度数の変動

Fig. 5 The scatter diagram showing radial variation of basic density within trunks at breast height .

なお、外側の小ブロックでのLの自殖家系の容積密度数はL×Lの下限值から平均値に近い範囲の値を示した。

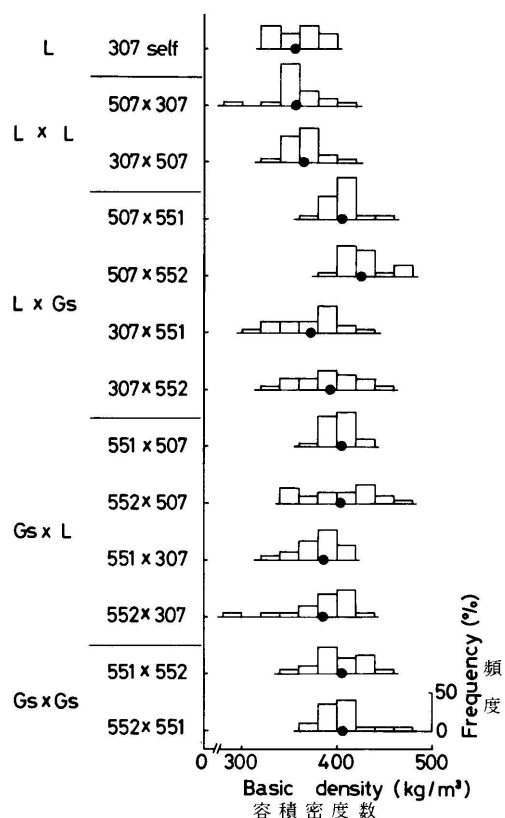
次に、半割円板で求めた容積密度数について家系ごとにその値の頻度分布及び平均値を第6図に示す。

第5図に示した髄周辺とその外側の二つの部分で求めた容積密度数の値について、その部分の年輪数を考慮した上で整理して得られた値と半割円板で求めた容積密度数の値の間には非常に高い相関関係(=0.914**)が示され、多数の供試木を比較検討する場合には、調査の目的にもよるが、この程度の測定でもおおむねその供試木の容積密度数の概要は把握できるものと思われる。

さて、著者らが調査したカラマツと千島系グイマツ

の種間雑種では正逆の家系間で容積密度数に差異が認められた¹⁾が、今回のカラマツと樺太系グイマツの種間雑種では、507と552の正逆家系をのぞく他の組み合わせでは、いずれも正逆の家系間での差異は認められなかった。こうした違いが、同じグイマツでも千島系と樺太系といった品種の違いにより生じたのか、あるいは、他の要因によるのかは明らかでなく、この点の解明は今後に残された課題である。

なお、第6図に示すように、507×552の容積密度数が552と551の正逆家系のそれと同程度かあるいはそれ以上の値を示し、この家系が他の種間雑種より生長が劣っていたとはいえ、Gs×Gsよりはるかに生長が良かった訳であるから、この場合も交雑による効果が示されているものと考えられよう。



第6図 家系ごとの容積密度数 (黒丸は平均値)
 Fig. 6 The basic density of sample trees of each family. (A black dot is an average value.)

他の種間雑種の家系の容積密度数はグイマツの種内交雑のそれと同程度か、あるいはそれよりも小であったが、カラマツの種内交雑のそれよりも大であるものが大部分であった。

また、生長についての場合と同様に、L x Gs の家系ではグイマツの 552 を片親としたものの方が同 551 を片親としたものより全般的に容積密度数が大であり、容積密度数についても母樹間の違いが認められた。

4. まとめ

カラマツと樺太系グイマツのそれぞれ 2本ずつを母樹とする13家系の二面交雑家系の立木について、その生長、曲がり、容積密度数を調査した結果をとりまとめた。

種間雑種の家系の立木の幹曲がりは、カラマツの種

内交雑家系のそれよりはるかに小であり、樺太系グイマツの種内交雑家系のそれとほぼ同程度であった。こうした傾向は前報¹⁾のカラマツと千島系グイマツとの種間雑種の家系についても認められた。

種間雑種の多くの家系で、胸高直径、樹高、容積密度数はおおむねカラマツ、グイマツのそれぞれ種内交雑家系のそれらの中間か、あるいはいずれかと同程度の値を示した。しかし、一部の家系では、樹高、容積密度数の値が種内交雑家系のそれより大である立木も存在した。

ほとんどの家系で、胸高直径、樹高、幹曲がり、不積密度数について正逆の家系間の差異は認められなかった。容積密度数については、カラマツと千島系グイマツの種間雑種では正逆の家系間に差異が認められており¹⁾、こうした違いが品種の違いによるのか、あるいは他の要因によるのかの検討は今後に残されている。

生長、幹曲がり、容積密度数について、交配親の間でその組み合わせ能力が異なり、交雑育種を進める際には母樹の選定に十分注意する必要があると思われる結果が得られた。

文 献

- 1) 滝沢忠昭, 川口信隆: 林産試月報, 362, 1 (1982)
- 2) 林野庁: からまつ材質育種事業実施要領 (1980)
- 3) 倉橋昭夫ほか 4名: 林学会道支部講演集, 25, 70 (1976)
- 4) T. Hamaya and A. Kurahashi: Breeding of larch by species hybridization in Japan, Proc. XVII IUFRO World Congress, Div.2, 157 (1981)
- 5) 小野寺重男ほか 2名: 林産試研報, 66, 32 (1977)
- 6) 農林省: 素材の日本農林規格 (1967)
- 7) 深沢和三, 川辺二三夫: 木材学会道支部講演集, 4, 43 (1972)

- 指導部 技術科 -

- *1 東京大学 北海道演習林 -

- *2 木材部 材質科 -

(原稿受理 昭57.6.15)