

期待の高まるグイマツ F_1

安久津 久

グイマツ F_1 の発見¹⁾

より良いカラマツを生産するための一つの手法として、種間交雑があります。交雑を行った際にその子供である F_1 は、その両親と比較して優れた性質をもつことがあります。これを雑種強勢といいます。もっとも、雑種強勢という言葉は、人間からみて、都合がよくあてはめることのできる言葉ですが…。雑種強勢は、種内交雑よりも種間交雑の方がより著しく現われます。

北海道では、1938年からカラマツの交雑試験が行われています。当初の目的は、ニホンカラマツ、デヤマツ、チョウセンカラマツの3品種間の人工交配により、耐鼠性があり、生長の良いものを作ることでした。その結果、雌性親（母親）がニホンカラマツで、花粉親（父親）がグイマツないしチョウセンカラマツであるものは、ニホンカラマツと同じくらい生長が良く、その耐鼠性はニホンカラマツよりも高く、両親の中間か花粉親に類似することがわかりました。しかし、この時点では雌性親にグイマツやチョウセンカラマツを持つ F_1 は非常に少なく、その性質は明らかにされませんでした。

その後、現在の交雑種である、雌性親にグイマツ、花粉親にニホンカラマツを持つグイマツ F_1 が発見されたのは1956年のことでした。その性質は両親が逆であるニホンカラマツ F_1 と類似していますが、グイマツ F_1 の方がより耐鼠性や、通直性においても優れていました。

これからのカラマツ類

昭和30年を中心に大量に植栽されたニホンカラマツは、現在、主間伐期を迎えつつあります。かつて、カラマツは主に杭木や杭丸太等に使われていましたが、今では梱包材、パレット材等に利用されています。今後、一般建築材の構造用としての利用が望まれ、既存のカラマツは短伐期施業から長伐期施業へと移行しつつあります。今後の造林を考えた場合、カラマツ類の中では、グイマツ F_1 は前述したように耐鼠性、耐病性、幹の通直性などがニホンカラマツよりも優れており、次代の北海道の主要造林木としての期待も大きく、人気も高まっています。

カラマツを用材として利用する場合、節や乾燥に伴うねじれのため、加工性が悪いなどの問題が出ています。節は枝打ちによって防ぐことができます。ねじれは立木固有の繊維傾斜に起因し、遺伝的なものとされています。

そのため、林木育種事業においてもニホンカラマツは生長が良く、繊維傾斜度が小さく（最大で5%、平均で2.5%以下）、容積密度の大きいものを選抜しています。

林産試験場では、グイマツ F_1 の材質指標として、繊維傾斜度、容積密度、強度性能を調査してきましたので、その結果を紹介します。

材質評価はどのように行うのか

これまでに調査したデヤマツ F_1 の植栽地は、富良野市の東京大学北海道演習林^{2,3)}、美唄市の道立林業試験場⁴⁾および十勝支庁管内新得町の道

立林業試験場道東支場⁵⁾の3か所です。試験は20年生前後の間伐材を用い、1989～1993年に行いました。繊維傾斜度の測定と軟線デンストメトリー法による密度解析(含水率15%で測定)は胸高部付近(1.3±0.2m)の試料で、また、地上高1.5～2.0mの部位から無欠点小試験体を製作し、強度試験を行いました。

繊維傾斜はどのようにして測るのか

繊維傾斜は木の細胞(針葉樹では仮道管)が垂直ではな、傾いて配列しているためにおこる現象です。

繊維傾斜の測定方法を述べます。試験片としては、横切りした生材を樹皮から髄までを含む3×3cmの角柱としたものを用いました。まず試験片の一方の木口上に髄を通った任意の直線を引きます。次いで、樹皮表面に直線と交わる垂線を裏側の木口に引き、この垂線と裏側の髄とを結ぶ直線を引いて基準線としました(図1)。

表面の直線上にナタをあて、一撃で割ります。すると、表面は直線上にそって割れますが、裏面は基準線からずれた割裂線となります。繊維傾斜は樹皮側から見て基準線より割裂線が左側のものをS旋回、右側のものをZ旋回といいます。図は割裂面(裏面から見たもの)ですが、基準線からずれた距離dを測定し、試料の高さをhとすると繊維傾斜度S.gは次式で示されます。

$$S.g = \frac{d}{h} \times 100 (\%)$$

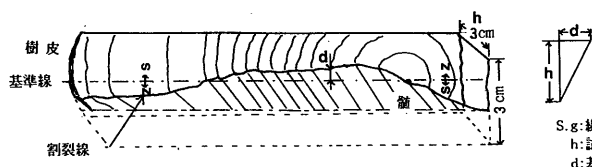


図1 繊維傾斜の測定方法

グイマツF₁は繊維傾斜の小さい個体を作ることができる

ニホンカラマツの繊維傾斜は樹心からS旋回で

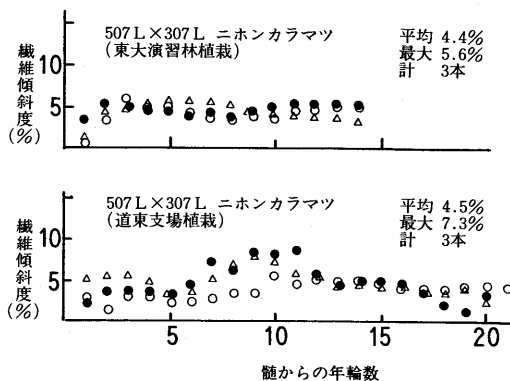


図2 植栽地の異なる同一家系の繊維傾斜度

始まり、5年輪前後でその値は最大となり、その後は減少し、逆方向であるZ旋回へと移行するものが多いといわれています。また、繊維傾斜は遺伝するともいわれています⁶⁾。

まず、植栽地の異なる同一家系(ファミリー)の繊維傾斜度を比較してみます(図2)。ニホンカラマツ種内交雑家系である507L x 307Lは、東京大学北海道演習林と道東支場の2つの地域に栽植されています。この両地域の家系内3本の繊維傾斜度はほとんど同じで、生育環境で変化しないものと思われます。

ところで507L x 307Lの507や307は家系の番号で、Lはニホンカラマツを示しています。左側は雌性親で、右側は花粉親を示します。507L x 307Lは雌性親のニホンカラマツ507号に、ニホンカラマツ307号の花粉を受粉させて作ったものです。ニホンカラマツどうしの交配ですので、種内交雑

といえます。一方、後で登場するG x Lは品種の異なるグイマツとニホンカラマツを交配したもので、種間雑種といえます。これがグイマツF₁です。

次に、両親とその子であるグイマツF₁の繊維傾斜度を比較してみました。東京大学北海道演習林産のグイマツF₁である544G x 307L3本の繊維傾斜度は、平均繊維傾斜度は2.6%、最大繊維傾斜度は5.1%でした。この値は両親の繊維傾斜度よりも小さい値で、種

期待の高まるゲイマツF₁

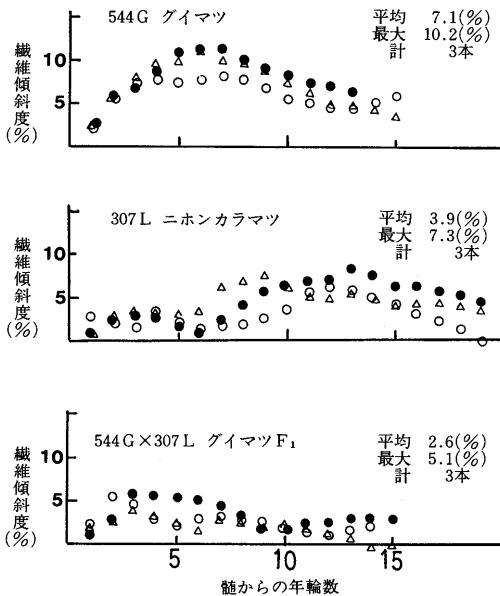


図3 母樹とF₁の繊維傾斜度の比較

間交配によって雑種強勢をした良い例といえるでしょう。このゲイマツF₁の繊維傾斜度は選抜基準値（最大で5%、平均で2.5%以下）をほぼクリアしたものでした（図3）。このゲイマツF₁は繊維傾斜度が小さく、優良家系であり東演1号として品種登録されました。

しかし、ゲイマツF₁の繊維傾斜度について、新王子製紙紙林木育種研究所（空知支庁管内栗山町）の永田氏が、19年生のゲイマツF₁162個体の繊維傾斜度を測定し、その中で選抜基準を満たした個体がわずか数%であると報告しております⁷⁾。カラマツ交雑種の中では、ゲイマツF₁は上述したように育林サイド（耐鼠性、耐病性）では優れていますが、繊維傾斜度の小さな個体はまだ少なく、今後の課題と考えられます。

容積密度はどのようにして測るのか

軟X線デンシトメリー法は木材をX線撮影し、そのフィルムの濃淡で木材の容積密度を測定する方法です。私たちが病院で胸部のX線写真を撮ってもらい、そのフィルムを見ると骨の部分は白く、肉の部分は黒く写っています。これは骨と肉で密度が異なるためにおこる現象です。木材を写した

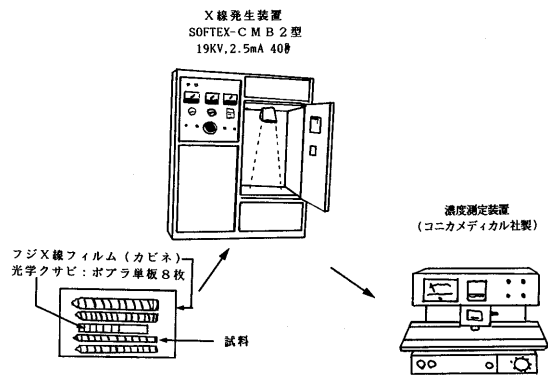


図4 軟X線デンシトメリー法のシステム構成

フィルムも同様に密度の大きい部分は白く、逆に密度の小さい部分は黒くなります。このフィルムの濃淡を、デンシトメーターという濃度測定機で測定します。密度を知るためにはあらかじめ密度のわかっている物体（光学クサビ）を同時に撮影しなければなりません。私たちは光学クサビに厚さ1mmのポプラ単板を用い、階段状に8枚重ねたものを使用しました（図4）。

ところで木材は、針葉樹の場合1年輪内でも密度の小さい早材部と密度の高い晩材部があります。早材部はその年の生長開始時期から夏ぐらいまでに形成されたもので、晩材部はそれ以降に形成されたものです。軟X線デンシトメリー法を用いて密度測定を行うと、1年輪内の密度は図5のように示されます。木材の細胞壁比重は1.10とされており、細胞壁率50%以上が晩材部であることから、早晩材境界比重は、 $1.10 \times 0.5 = 0.55$ となります。したがって軟X線デンシトメリー法では年輪内の容積密度が 0.55 g/cm^3 以上の部分を晩材

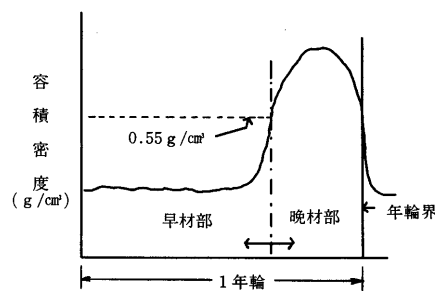


図5 年輪内の早材部と晩材部の区分

部とし、それ未満の部分を実材部としています8)。

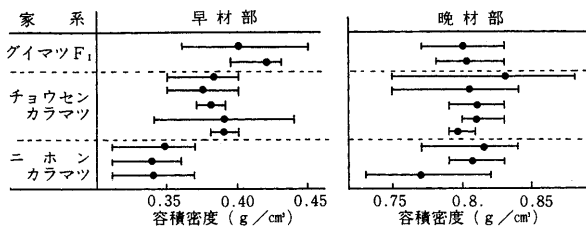
容積密度はニホンカラマツより大きい

軟X線デンシトメトリー法での試料は、木口が見えるように厚さ2mmの試験片を作製し、撮影は含水率15%の条件で行いました。この手法を用いた容積密度値は比重と一致していますので、その値は気乾比重といえます。

道東支場植栽の各家系ごとの早材部容積密度と晩材部容積密度を図6に示します。図中の黒丸は家系の平均値を示しています。グイマツF₁2家系の平均早材部容積密度は0.42g/cm³で、チョウセンカラマツ5家系は0.38g/cm³、ニホンカラマツ3家系は0.34g/cm³で、グイマツF₁の早材部容積密度はニホンカラマツやチョウセンカラマツよりも大きな値でした。一方、晩材部容積密度は、家系ごとの平均値ではあまり差がなく、平均で0.81g/cm³前後でした。

このグイマツF₁家系の11本とニホンカラマツ家系11本の平均年輪幅と平均容積密度を比較しました。その結果、グイマツF₁の平均年輪幅と平均容積密度は5.0mmと0.53g/cm³で、ニホンカラマツは4.8mmと0.46g/cm³でした。したがって、グイマツF₁とニホンカラマツが同様な生長量であれば、グイマツF₁の容積密度はニホンカラマツよりも1割程度大きくなるものと考えられます。このように、早材部容積密度は品種間により異なることがわかりました。

山形大学の野堀氏も、軟X線デンシトメトリー法でアカエゾマツの年輪解析を行ない、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条件に支配されるとの報告をしてお



6 道東支場植栽のカラマツ類の早材部容積密度と晩材部容積密度

林産誌だより 1995年1月号

ます9)。

また、図には示しませんでした、道立林業試験場産のグイマツF₁雌性親が中標津3号と中標津5号で早材部容積密度に差がありました。これから、グイマツF₁の早材部容積密度は雌性親のグイマツに類似すると推察されます。

強度はニホンカラマツよりも大きい

容積密度は、強度性能と密接な関係があり、その値の小さいものは強度性能も劣っています。図7に東大演習林産のカラマツ類について、比重と曲げ強さ、曲げヤング係数の関係を示しました。この図から、グイマツF₁ (544G×307L) はニホンカラマツよりも比重も強度値も大きくなりました。しかし、もっと比重の高いグイマツとグイマ

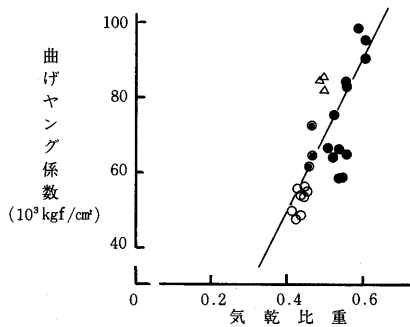
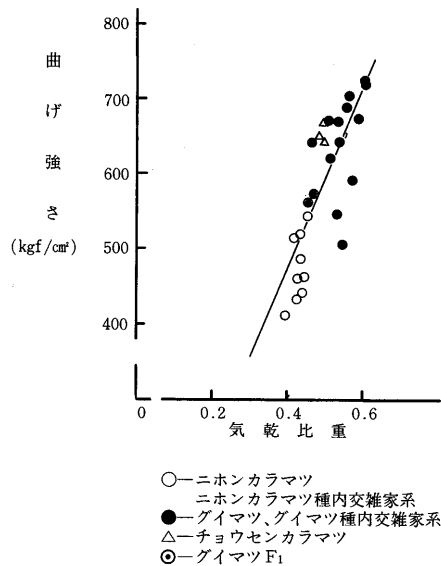


図7 東大演習林産カラマツ類の曲げ試験結果

ツ_{F1}とを比べた場合、グイマツ_{F1}の生長はグイマツよりも良いため、晩材率がグイマツより小さくなります。その結果、強度性能は両親の中間の値におさまるものと思われます。しかし、高容積密度の雌性親の選抜によって、より強度のあるグイマツ_{F1}を創ることも可能であると考えられます。

おわりに

グイマツ_{F1}と一口に言っても、雌性親であるグイマツと花粉親であるニホンカラマツの組み合わせで、性質の異なる多数の家系があります。したがって材質的な面からは優良な家系もありますが、そうでない家系も存在すると思われます。

グイマツ_{F1}の性質を保つためには、クローン（栄養系）で増殖させなければなりません。カラマツ類はさし木が難しいため、組織培養等による大量増殖法が確立されるまでは、人工交配によって得られる優良な種を、安定供給しなければなりません。

現在、母樹は、単に育種的な観点（病虫害、生長等）による選抜から、繊維傾斜度、容積密度、心材色といった材質的な観点を加えた選抜が行なわれつつあります。林産試験場では植栽されている

グイマツ_{F1}を伐採せずに、枝等から幹の材質を知る方法を検討しており、育種事業に寄与したいと考えています。

参考資料

- 1) 雑種カラマツの生産と利用：北海道林木育種協会編，1～11（1968）
- 2) 滝沢忠昭ほか5名：林産試験場報 4巻1号，19～26（1990）
- 3) 安久津 久ほか3名：林産試験場報，4巻6号，10～20（1990）
- 4) 安久津 久ほか4名：林産試験場報，7巻6号，6～15（1993）
- 5) 安久津 久：平成5年度林業技術研究発表大会論文集，130～132（1994）
- 6) 中川伸策：林産試験場研究報告，No248，97（1972）
- 7) 永田義明：日本林学会北海道支部論文集，41号，169～171（1993）
- 8) 深澤和三：樹木の年輪が持つ情報，26～30（1990）
- 9) 第4回「樹木年輪研究会」，京都大学原子炉実験所発行，3～11（1990）

（林産試験場 材質科）

試作品紹介

『カモメベンチ』の座り心地は？

このベンチは、海辺の公園などへの設置を想定し、空を優雅に舞う「カモメ」の翼をモチーフとして製作しました。

材質は、カラマツ材を主体にミズナラ材を適宜に配置し、お互いの材の特性を補うようにしてあります。また、部分的にステンレス材、プラスチック材も組み合わせ、塩害に配慮しました。

（林産試験場 デザイン科）

