林木育種 技術ニュース
No.15
2002. 10
独立行政法人林木育種センター

次代検定林の役割と成果

東北育種場　育種課長　河　崎　久　男

林木に限らず良い品種を創り出すことを考えると，まず，成長などが周囲の個体よりも優れ，姿，形の良い個体をいくつか選ぶことから始めるでしょう。これが選抜です。日本の林木育種では，この選抜個体を「精英樹」という名称にしました。次に，選んだ個体が遺伝的に本当に優れているのか，あるいは単にその個体が成育していた場所の環境が良かったためなのかを確かめることが必要です。つまり検定です。検定する材料を選抜個体から増やすことも必要でしょう。具体的には選抜した精英樹をさし木やつぎ木で増やし，採種(穂)園を造成して，そこで生産された種苗を検定材料にします。そして，検定を行うために造った試験地が次代検定林です。農業分野の育種では，検定によって十分に特性が把握された後に，開発品種として増殖されて普及に回りますが，林木の育種で，これと同じ方法を採用することは現実的ではありません。なぜなら，林木では収穫に長期を要しますので，検定後の普及となると，何十年も経ないと新しい品種が開発できないことになるからです。そこで，林木の育種では次代検定林の造成と同時に，採種(穂)園から得られた種苗を一般造林種苗として普及させる仕組みを構築してきたわけです。事業と研究が一体化した大がかりな仕組みですので，私たちは，国有林では森林管理局（分局）と，民有林では都道府県の関係機関とそれぞれ連携・協力して進めてきました。

さて，一般造林に供される種苗は，当然，未検定です。そのため，中には植栽条件等により在来種苗に劣る系統もあります。しかし，全体的には，いずれの樹種でも在来種苗に比べて成長や形態に優れていることが明らかになってきました。当センターでは都道府県と協力して，そうした情報を精英樹特性表として公表しています。また，次代検定林の調査データを解析した結果に基づいて検定林を実際に踏査すると，特に優良な精英樹系統や個体を見つけられることがあります。次代検定林が情報やデータの宝庫としての役割を果たすだけでなく，系統や個体のいわば保存庫になっているという見方もできます。このように，「情報」と「系統・個体」は，次代検定林から得られる最大の成果物です。

近年，次代検定林も30年を越えるものが増えてきました。かつて，多くの先達や先輩が林木育種の礎として一生懸命に選抜してきた精英樹のような貴重な材料も，成長や形態だけではなく材質関係の情報が得られるほどに大きく成長してきました。私たちは，これからも森林管理局（分局）や都道府県の関係機関と連携・協力して，先達から受け継いだ材料と技術をさらに昇華させ，次の世代に引き継ぐために地道な努力を継続しつつ，林木育種のいっそうの発展を指向します。

検定林の種類と役割

１．はじめに

次代検定林は，全国でおよそ2000箇所造成され，定期的に調査が行われています。検定林には，選抜した精英樹の子供苗（さし木苗，実生苗）が植栽されていて，遺伝的に本当に優れているのかどうかを調べています。また，近年は次世代の精英樹を選抜するために，精英樹をかけ合わせて育てた苗木による検定林の造成を進めています。このように検定林は，それぞれに目的や材料が異なり，いくつかの種類に分けることができます。ここでは，検定林の種類とその役割について紹介します。

２．検定林の種類

次代検定には,次のような４つの目的があります。①選抜した精英樹が優れた遺伝的素質を持っているかどうかを調べる（精英樹の評価),②精英樹種苗が在来種苗に比べてどれだけ優れているかを知る（選抜効果の確認),③子供に遺伝する割合や遺伝と環境の関係を調べる（遺伝パラメーターの推定),④現在の精英樹よりもさらに優れた次世代の精英樹を選抜する（次世代精英樹の選抜）です。検定林には，目的にあった材料や設計方法で造成された一般次代検定林，地域差検定林，遺伝試験林及び育種集団林の４つの種類があります。精英樹等の評価，選抜効果の確認のために造成されたのが一般次代検定林，遺伝パラメーターの推定のためのものが地域差検定林と遺伝試験林，そして次世代精英樹の選抜のためのものが育種集団林となります。また，それぞれの検定林は他の目的を兼ねることもできます。次代検定の目的と検定林の種類との関係をまとめると表－１のとおりです。

表－1　次代検定の目的と検定林の種類との関係

目的＼種類	一般次代検定林	地域差検定林	遺伝試験林	育種集団林
精英樹の評価	◎	○	△	△
選抜効果の確認	○	－	△	△
遺伝パラメータの推定	△	◎	◎	○
次世代精英樹の選抜	△	－	○	◎

注）◎：おもな目的，○：兼ねられる目的，△：利用可能な目的，－：対象外。

３．一般次代検定林

林木育種事業の開始当初，個体の見かけ（表現型）で選んだ精英樹の遺伝的素質は平均的には従来のものより優れていると考えられることから，育種の成果を早急に造林地に普及させるために，精英樹クローンをそのまま採種（穂）園に使用する措置が取られました。そのため，採種（穂）園から生産された精英樹のクローン別の苗木を用いて次代検定を行い，遺伝的な素質が優れているかを確認する必要があります。一般次代検定林の結果から精英樹の評価を行い，劣ることが判明したクローンは，採種（穂）園から除去されます。そのことによって，生産される種苗の遺伝的な素質はさらに向上するものと期待されます。また，一般次代検定林には，在来種苗が対照として植栽されています。精英樹クローンと対照の成長とを比較することによって，精英樹選抜の効果を確かめることができます。関東育種基本区のヒノキ精英樹では，15年生次において樹高で11%，胸高直径で15%，在来種苗を上回ることがわかりました。他の検定林においても，在来種苗が対照として一緒に植栽されていれば確認することが可能です。

４．地域差検定林

林木育種事業では，全国を北海道，東北，関東，関西，九州の５つの育種基本区に分け，各基本区は

さらに育種区に細分されました。これは，精英樹の種苗を配布する際に，環境条件の類似性が高く精英樹種苗の成育の仕方が似通った地域をまとめて，その地域に適する種苗を供給するためです。実際には，気象，土壌，樹種および品種の分布等を勘案して区分されましたが，種苗の成育の仕方については，情報が少なく，実証的検討が必要とされました。これらの区分の妥当性を実証するために，スギについては，共通した精英樹クローンのさし木苗を植栽した地域差検定林が造成されました。検定林ごとに精英樹の成長の仕方は違いますが，その順位が同じ検定林の分布する範囲を一つの区域とし，こうした区分と比較することによって妥当かどうかを判断できます。九州育種基本区は，３つの地域に分かれていますが，一部の地域で発生する気象害や立地の影響を受けやすい少数のクローンの取り扱いに注意すれば，地域区分は必要ないことがわかりました。関東育種基本区では，２つの地域に区分するのが妥当であると判断されました。また，地域差検定林は，一般次代検定林と同様に精英樹の評価にも使用されます。

５．遺伝試験林

育種の効果を推定するには，樹高成長や直径成長において，どれくらいの割合で子供に遺伝するのか（遺伝率），他の形質との遺伝的な関係はどうなのか（遺伝相関）等を知ることが必要です。そのため，遺伝試験林が造成され，精英樹同士のかけ合わせによって育成した苗木を植栽しています。この遺伝試験林から得られたデータを統計手法を用いて解析し，測定値の全体のばらつき（全分散）から系統間のばらつき（遺伝分散）を分割し，さらに遺伝するもの（相加的遺伝分散）とそうでないもの（非相加的遺伝分散）に分けることで遺伝率等を求めます。関東育種基本区のスギ精英樹について，10年次の遺伝率として樹高で0.07～0.30，胸高直径で0.05～0.31の値が得られました。九州育種基本区のスギ精英樹では，30年次の胸高直径の遺伝率が0.13～0.20でした。遺伝率が樹齢とともにどう変化していくのか，地域によって違いがあるかを検討することによって，例えば，次世代の精英樹を，いつ選抜するのが最も効率的か，どの地域も同じ時期でいいのかどうかを明らかにすることができます。

６．育種集団林

林業上重要な成長，材質等の形質には，多数の遺伝子が関与しています。こうした形質の改良成果は優良個体間の交配によって蓄積されていくので，第２世代，第３世代と選抜，交配を繰り返すことによって優れた品種を育成できます。選抜と交配を繰り返していく上で重要なことは，同じ個体，あるいは近縁なもの同士の交配が起こらないようにすることです。同じ個体，近縁なもの同士の交配でできた子供は，親よりも生育の劣るものが多く現れることが知られています。そのため，選抜された個体が特定の親の子供に集中しないように，どの親の子供であるかがわかる人工交配による苗木を用いた育種集団林の造成が開始されました。育種集団林には，一般次代検定林の結果に基づく評価から優れた精英樹を交配の親として選び出し，人工交配によって育成された苗木が植栽されています。将来，育種集団林から両親の明らかな次世代精英樹が選抜され，試算では，現在の精英樹よりも15%収穫量が増えると期待されています。また，次世代精英樹の選抜は，両親の明らかな苗木が植栽されている遺伝試験林においても可能です。

写真－1 スギの育種集団林（茨城県，植栽５年後）

（センター本所　育種課　久保田正裕）

検定林の設計とデーター処理

１．はじめに

次代検定には，精英樹の評価や選抜効果の確認，遺伝パラメーターの推定，次世代精英樹の選抜といった目的があります。検定林には，そうしたそれぞれの目的に適した材料，設計方法を採用することによって，一般次代検定林，地域差検定林，遺伝試験林及び育種集団林の４種類があります。ここでは，これら検定林の設計方法とデータ処理方法について紹介します。

２．プロットの大きさと形状

検定林は，プロットとブロックから成り立っています。プロットとは，精英樹のクローン別の苗木のように１つの系統とみなされる苗木を植栽する区域のことで，プロットが集まったものをブロックと呼んでいます。プロットの大きさや形状は，試験の目的あるいは地形条件等によって異なり，形状には，列状及び方形があるほか単木で植えることもあります。検定林は山の斜面に造成することが多いので，列を傾斜方向に平行に配置した列状プロットにします。列状プロットは，ブロック内の傾斜方向の地力差を吸収できる点で方形プロットよりも優れています。そこで，一般次代検定林，地域差検定林及び遺伝試験林の多くでは，列状プロットやそれに準ずる２，３列の方形プロットで植栽しています。また，遺伝試験林の一部や育種集団林では，少ない苗木の本数でより正確な情報を得るため，単木単位（単木混交）で植栽しています。

３．プロットの配置－乱塊法－

プロットの配置は，各系統を何回か反復して，それぞれ無作為に割り付けることを原則としています。　検定林では，プロット間の地力が比較的均一とみなせるいくつかのブロックを設定し，ブロックの中ではプロットをランダムに配置する方法（乱塊法）が一般的に用いられています。ブロック間の測定値の違いは，環境による変動の大きさを表しており，乱塊法は，そうしたブロック間の違い（環境変動）を系統間の違い（遺伝的変動）と分離できるので，精度の高い情報を得ることができます。ブロックの数（反復数）は，系統評価するのに必要な精度，材料の量，プロットの大きさによって決まります。一般次代検定林，地域差検定林及び遺伝試験林では，３回以上の反復，育種集団林では，６回の反復を基本としています。

４．それぞれの検定林の設計

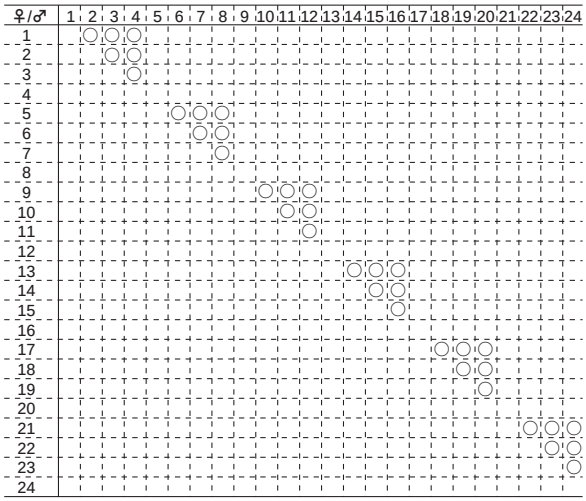
一般次代検定林には，採種（穂）園から生産された精英樹別のさし木苗や実生苗（自然交雑苗）が用いられます。１箇所には20～50系統程度を使用し，３回反復の乱塊法が基本です。一つの精英樹は，多くの場合，数箇所の検定林で検定されています。これは，その精英樹と特定の場所との相性の善し悪し（系統と環境の交互作用）を相殺し，その精英樹がもつ平均的な遺伝素質の良さを判定するためです。

地域差検定林には，スギ精英樹12～16クローンのさし木苗を３回反復の乱塊法で植栽し，様々な環境における成長を調べるために，これと同じクローンのセットを異なる地域に，複数箇所造成します。

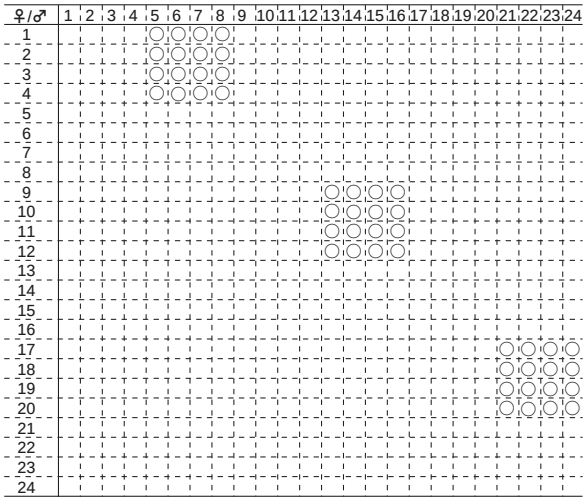
遺伝試験林には，精英樹を相互にかけ合わせて育成した人工交配苗を植栽しています。交配の設計方法には，単交配，完全ダイアレル交配，片面ダイアレル交配及び要因交配等があり，試験の目的にあった方法が採用されています。また，プロット植栽による３回以上の反復の乱塊法が基本となりますが，育成された苗木の本数によっては，単木混交で植栽した検定林もあります。

育種集団林には，一般次代検定林の結果に基づく評価から優れた精英樹を交配の親として選び出し，これらをかけ合わせて育成した人工交配苗を用います。単一形質の改良には，24親を用いた４×４の分断型片面ダイアレル交配（図－１），複数の形質の改良には，24親を用いた４×４の分断型要因交配（図－２）という方法でかけ合せます。苗木は，

単木混交による６反復の乱塊法の設計で植栽し，これらの検定林を原則として２箇所以上造成しています。これは，組合せと環境との交互作用を調べるためと天災等により組合せが完全に消失してしまうことを防ぐためです。



図－１　4×4の分断型片面ダイアレル交配（36組合せ）



図－２　4×4の分断型要因交配（48組合せ）

５．乱塊法で設計された検定林のデータ処理

乱塊法による検定林の調査結果は，分散分析によって解析します。これは，試験の全変動を要因ごとに分割する統計的な方法です。分散分析によって，測定したデータのばらつき（全変動）を遺伝的な成分と環境による成分に分離します。それらの結果から，系統平均値の信頼度を確認したり，系統と環境との交互作用の有無を検討したり，遺伝パラメーターを求めることができます。

以下には，一般次代検定林を例に説明します。

個々の検定林の調査結果を分散分析することによって，十分な精度を持つデータであるかどうかを確かめることができます。表－１に示すのが分散分析表で，系統平均値の信頼度は，系統間の分散比の大きさ（Ｆ値：系統間の平均平方／誤差の平均平方）によって判断でき，５％の有意水準を上回る値をとれば，系統平均値には遺伝的な違いが反映されているとみなし，精英樹の評価に利用することができます。

他の尺度として，遺伝パラメーターの反復率が用いられます。反復率は，系統の遺伝的支配の強さを表す指標の一つで，分散分析表の平均平方の期待成分である系統分散と誤差分散を用いて計算します。０から１の範囲の値を取り，１に近いほど系統の遺伝的特性を反映していると見なすことができます。

表－１　検定林のプロット平均値の分散分析

変動因	自由度	平方和	平均平方	平均平方の期待成分
系統間	ｆ－１	S.S.(f)	M.S.(f)	$\sigma e^2 + r \cdot \sigma f^2$
反復間	ｒ－１	S.S.(r)	M.S.(r)	$\sigma e^2 + f \cdot \sigma r^2$
誤　差	(f-1)(r-1)	S.S.(e)	M.S.(e)	σe^2

注）ｆは供試系統数，ｒは反復数を表す。

次に，いくつかの検定林をまとめて分散分析することによって，検定林間の系統の順位が類似しているかどうかを確認することができます。この分析は，各検定林に共通して使用されている系統のデータだけを抽出して行います。系統間差が有意である場合は，交互作用分散の大きさが系統分散の50％以下であれば，検定林間の系統の順位が類似していると考えられ，すべてのデータを用いて精英樹の評価を行います。また，遺伝パラメーターの一つである遺伝率が，分散分析表の平均平方の期待成分である系統分散と系統と環境の交互作用分散，誤差分散を用いて計算されます。遺伝率は，反復率と同様に０から１の値をとり，親の素質が，どの程度の割合で子供に遺伝するかを推定したものです。

（センター本所　育種課　久保田正裕）

検定林の調査とデータ管理

１．はじめに

検定林の調査は，昭和55年に定められた精英樹選抜育種事業実施要領（最終改正：平成13年12林整研第174号）により定められています。この要項を基に，平成５年５月21日付け林育第401号で国有林内検定林の見直しを行い，調査方法の簡略化や当センターと国有林野事業が実施する調査分担を明確に区分しています。

２．調査項目と方法

標準調査の調査項目は，成長形質（樹高・胸高直径），材質形質（根曲り・幹曲り）及び各種被害（気象害・病害・虫害・動物害）の３項目となっています。また，その他として枝下高・枝平行・枝直角・枝平均・傾幹幅・着花量などの項目がありますが，これらの項目については，特に調査の必要性がある場合に調査しています。

３．調査期間

調査年次は設定時の活着調査から始まり，５年次から30年次まで原則として５年ごとに調査を行うこととしています。ただし，25年次の調査は必要に応じて行うこととしています。

また，検定林の調査は伐採まで継続し，30年次以降の調査については，10年毎の40年次と50年次に調査し，その後は伐採時とする方向で検討しています。

４．調査方法について

樹種によって調査の方法は若干異なりますが，ここでは，基本的な方法を紹介します。

１）成長形質（一部の樹種を除く。）

①樹高：５年次調査は 0.1m単位，10年次からは 0.5m 単位で測定。測桿やブルメライスを使用して調査しています。当センターでは，近年バーテックスを利用することが多くなっています。バーテックスについての調査方法及び利点欠点等については，10ページで紹介していますので，参考にしてください。

②胸高直径：５年次調査以降では山側地際から 1.2m の位置で輪尺を用いて１mm 単位で測定，15年次調査以後は １cm 単位で測定することとしています。

２）材質形質（根元曲り・幹曲がり）

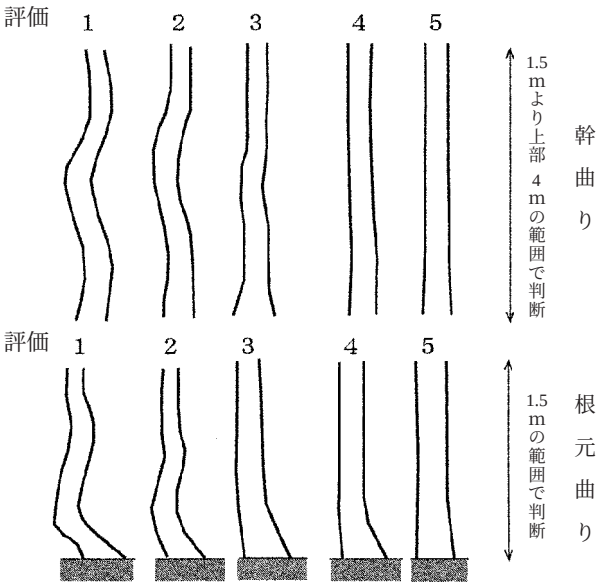
10年次以降の調査が対象になります。図－１（材質調査の概略図）を参考にしてください。実際の調査では，目測による観察で評価しますので，多少の慣れが必要となります。

根元曲がり

区分コード	基　準
5（なし　）	全く曲りがない。
4（小　　）	少し曲があるが柱がとれる。
3（中　　）	採材に幾分影響する曲。
2（やや大）	元玉１m位切り捨てる。
1（大　　）	元玉１.５m以上切り捨てる。

幹曲がり

区分コード	基　準
5（なし　）	全く曲りがない。
4（小　　）	少し曲があるが採材に影響なし。
3（中　　）	採材に幾分影響する曲。
2（やや大）	採材に影響する曲。
1（大　　）	重曲又は先形が直径より大きい。



図－１　材質調査の概略図

３）各種被害

各種被害の調査方法は，国有林野事業と当センターの調査では内容が若干違っていますが，基本的には，①気象害（検定林の設定から10年次調査まで。），②病害，③虫害，④動物害（必要に応じて調査します。実際の調査では，目立った被害について常時記載しています。）について，各被害程度の観察結果により３段階評価しています。

現在，被害で最も多いのはニホンジカ，次いで，ウサギとなっています。近年のニホンジカの被害では，枝ばかりでなく幹まで食害を受けている検定林も出ています。

表－１　検定林調査項目一覧表

	樹高	直径	幹曲	根曲	被害	備　　考
初年度						活着調査
5 年度	○				○	
10 年度	○	○		○	○	
15 年度	○	○	○	○	○	
20 年度	○	○	△	△	△	
25 年度	○	○	△	△	△	一般は除く
30 年度	○	○	△	△	△	
30 年次以後については検討中　　△は必要に応じて調査						

4）調査時の作業には，固定ラベルや列ラベルの設置及び山林用ペンキによるマーキング作業があります。固定ラベル（写真１：白ペンキ）は，伐採時まで追跡する個体に設置します。設置する本数の目安は，１列当たりの植栽本数に対し５本に１本の割合としています。写真１のように，ラベルの設置と共にペンキの塗布をしています。

写 真 1

写 真 2

写真２は黄色ペンキによるマーキング作業です。この写真では，１行目が綺麗に揃っているのが分ります。このようにして５又は10列単位に印を付けています。検定林によっては，行が揃っていないこともあることから，調査年次の早いうちからマーキング作業を行い，次回の調査で行・列が分りやすようにしています。

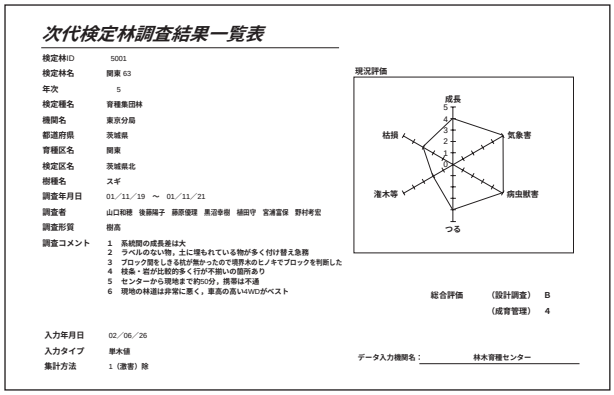
５．データ管理

調査データは，当センターで開発した入力システムを使い，データの蓄積及び管理分析を行っています。

分析結果は表－２のとおりです。国有林調査については野帳の提出，都道府県調査については調査結果を入力したデータを，林木育種センターに送付していただき，林木育種センターが分析作業を行ないます。このデータを基に分析を行い，表－２のような集計結果を調査実施機関へ返しています。

こうして蓄えられたデータをデータベースに登録して一連の作業は完了となります。

表－２



次代検定林調査結果一覧表

検定林ID	5001
検定林名	関東 63
年次	5
検定種名	育種集団林
機関名	東京分局
都道府県	茨城県
育種区名	関東
検定区名	茨城県北
樹種名	スギ
調査年月日	01／11／19　～　01／11／21
調査者	山口和穂　後藤陽子　藤原俊雄　黒沼幸樹　植田守　宮浦富保　野村考宏
調査形質	樹高
調査コメント	1　系統間の成長差は大 2　ラベルのない物，土に埋もれている物が多く付け替え急務 3　ブロック間をしきる杭が無かったので境界木のヒノキでブロックを判断した 4　枝条・岩が比較的多く行が不揃いの箇所あり 5　センターから現地まで約50分，携帯は不通 6　現地の林道は非常に悪く，車高の高い4WDがベスト
入力年月日	02／06／26
入力タイプ	単木値
集計方法	1（激害）除

現況評価

総合評価　（設計調査）　B
（成育管理）　4

データ入力機関名：　林木育種センター

６．おわりに

検定林が設定されてから30年以上の時が経っています。この間に蓄積されたデータによって，精英樹の特性を評果して，精英樹特性表を作成し，それを基に精英樹の中の優れものによる推奨品種の開発をしています。また，初期成長（樹高）の結果については，精英樹特性表ですでに整理されていますが，30年次調査以降は，間伐が行われ太さのデータが得られ，精英樹特性表の充実が図られます。今後は，国有林との打ち合わせを行い検定林内の間伐木によるヤング率等の調査や，間伐後の成長など，得られたデータを特性表に追加していくことになります。

林木育種が始まり40年が過ぎ，第１世代である検定林の調査結果を踏まえ，現在は，第２世代となる育種集団林が作られています。

（センター本所　育種課　植田　守）

検定林から得られた成果

１．検定林からの情報

精英樹は優れた性質をもっていますが，その性質が確実に子孫に伝わっていくかどうかはわかりません。そのため，精英樹の子供たちを林地に植栽し，精英樹のもっている性質がどのように，またどの程度遺伝するのかを調べる目的で作られた試験地が次代検定林です。次代検定林から得られるデータを各種の統計的手法を用いて分析することにより，個々の精英樹がもつ遺伝的能力の優劣を推定したり，林木の遺伝に関する基礎的な情報，つまり遺伝率（ある形質が親から子供へ遺伝する程度）や組合せ能力（ある個体が他の個体と交雑して優秀な子供を作り得る能力），遺伝子型と環境との交互作用（ある形質について個体間の相対的な差が環境間で異なること）などを推定したりすることが可能となります。

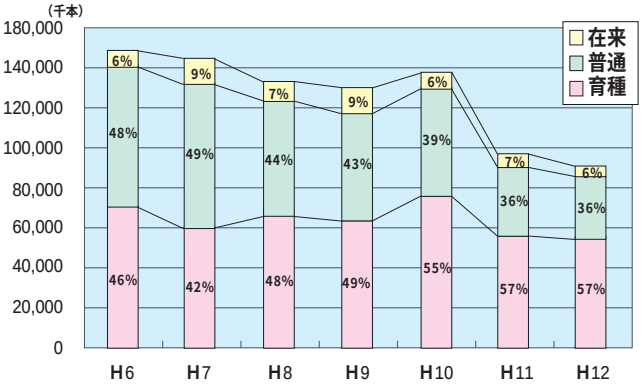
２．検定林の成果

検定林から得られた様々な情報に基づいて，具体的にどのようなことが行われ，どのような成果をあげているのでしょうか。

（１）採種園・採穂園の遺伝的改良

第１世代採種園・採穂園からも優れた種苗が得られますが，次代検定林等から得られた精英樹の評価結果や病虫害抵抗性等の特性に基づいて，遺伝的な素質がそれほど優れていない精英樹を除去して，より優れた精英樹を植えることにより，採種園・採穂園の遺伝的改良を進めています。これにより，さらに優れた種苗の生産が期待されます。従来の種苗に対する第１世代採種園及び改良された採種園（1.5世代採種園）それぞれの育種種苗を比較した事例では，1.5世代採種園を構成するクローンの三分の一が第１世代採種園の悪いものを除去したものと仮定すると，樹高では第１世代採種園で得られた効果のほぼ倍の改良が期待され，また，直径及び健全率についてもそれぞれ第１世代採種園で得られた効果を上回る改良が期待されると，報告されています[1)]。

なお，平成12年度における山行苗木（造林に利用された苗木）の57％が採種園・採穂園から生産された育種種苗となっています（図－１）[2)]。育種種苗の普及は，森林の生産性をあげるとともに高品質な木材の供給を可能とするものと期待されます。



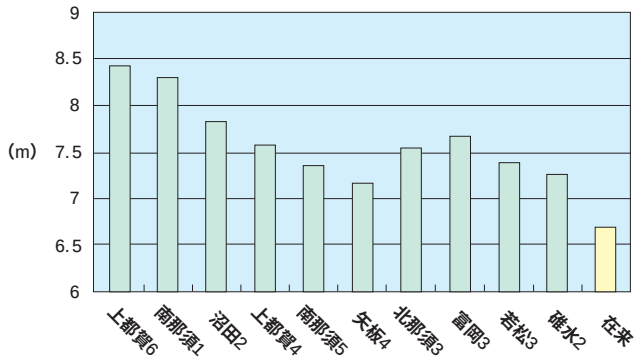
注）平成6年度～12年度林木育種事業統計より作成

図－１　育種種苗の推移（全樹種）

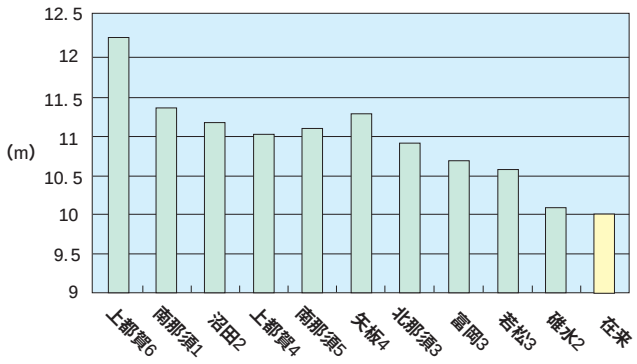
（２）精英樹特性表と推奨品種

採種園・採穂園の遺伝的改良において，「それほど優れていない精英樹」と「より優れた精英樹」を選ぶ指標となるものが精英樹特性表です。これには，精英樹各々の様々な形質についての評価が取りまとめられています。つまり，精英樹特性表には，検定林から得られたたくさんの情報が活かされています。もちろん，精英樹特性表は，採種園・採穂園の改良のみに利用されるだけでなく，新しい品種を創り出すために行う人工交配における雌親・雄親の選定などにも利用されます。さらに，この精英樹特性表の中から特に優れたものを推奨品種として選定し，推奨品種特性表として取りまとめています。図－２と図－３は，北関東育種区におけるスギ15年次における推奨品種10品種と在来品種の樹高と胸高直径を比較したものです。例えば「上都賀6」は，在来品種と成長を比較すると，樹高，胸高直径でそれぞれ126％，123％，材積にすると189％になります[3)]。なお，推奨品種特性表には，精英樹特性表と

同様に形質の評価結果とともに，推奨品種の写真と一緒に特徴や適応する地域及び環境条件等が記載されていますので，林業経営者等の経営目的に即した品種選択に際し，大いに参考になるものと期待されます。



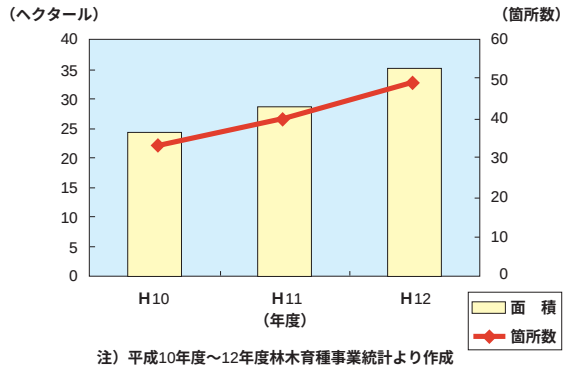
図－２　スギ15年次における推奨品種と在来品種の比較



図－３　スギ15年次における推奨品種と在来品種の比較（胸高直径）

（３）育種集団林の造成

検定林からの情報によって，精英樹の特性が明らかになりつつありますが，精英樹の優れた性質をさらに優れたものへ改良するため，育種集団林を造成しています。育種集団林に植栽する苗木は，遺伝的に優れている精英樹同士の人工交配によって作られたものです。最初に既存の人工林や天然林から選抜された精英樹を第１世代の精英樹と呼んでいますが，遺伝的な性質がより一層向上した第２世代の精英樹は，主にこの育種集団林から選抜される予定です。なお，育種集団林を作るための人工交配には，精英樹以外の気象害や虫害等に対する抵抗性が優れている個体も使用されています。平成12年度末現在，育種集団林は，49箇所，35ヘクタールが設定されています（図－4）[2)]。



注）平成10年度～12年度林木育種事業統計より作成

図－４　育種集団林の設定状況

林木の性格上，これら検定林から得られた成果は，直ちに林業採算性の向上に結びつけることは困難と思われますが，森林所有者の林業経営に対する意欲の減退を少しでも軽減し，健全な森林づくりに育種面から貢献が出来うるものと考えられます。また，成長等が特に優れた推奨品種は，二酸化炭素を吸収，貯蔵する能力に優れており，地球温暖化防止にも貢献することが期待されます。

３．おわりに

林木育種は，第１世代の精英樹の選抜で終わりではなく，第２，第３世代と世代を重ねるごとにさらに優れた精英樹を創出して行かなくてはなりません。そのためにも，次代検定林の調査・分析の継続的な実施及び次世代精英樹選抜に必要不可欠な育種集団林の計画的な造成を推進する必要があります。人工造林面積の減少傾向のなか，用地確保が困難になってきていますが，国有林をはじめとする関係機関との連携を密に図りながら，育種集団林の造成を進めて行きたいと考えています。

（センター本所　育種課　野村考宏）

引用文献

（１）栗延　晋(1988)採種園の遺伝的改良について－1.5世代採種園への改良技術．林木の育種147：6－10

（２）林木育種センター(2002)　林木育種事業統計(平成12年度)　林木育種センター

（３）林木育種センター(1999)　関東育種基本区スギ推奨品種特性表(平成10年度)　林木育種センター

スポット

測高器（Vertex Ⅲ）

従来，樹高を測定する場合，10m以下の測定木では測桿を，それ以上の個体はワイゼ式測高器（以下，「ワイゼ」という。）などを用いて測定していたのではないでしょうか。ワイゼは灌木の多い林，あるいは急傾斜の林では精度が落ち，時間も多く費やしてしまうのが欠点でした。 Vertex Ⅲ（以下，「Vertex」という。スウェーデンHaglöf社製）は，この欠点を克服した，ワイゼのデジタル版だと考えることができます。

今回は，実際の現場でVertexを用いた時の測定の要領と注意点を紹介します。Vertexは，本体と応答器があり，２人以上で作業すると，効率よく測定できます（写真）。

さて，現場では立木に遮られて音波が応答器に届かない場合があります。この場合，支障木を除去するなどの処置が必要ですが，測桿に応答器を取り付けて，支障木の上を通すやり方もあります。ただし，測定後に伸ばした部分を足す必要があります。また，測定木から離れて測定すると安定したデータを得られるので，あらかじめその距離を確認しておく必要があります。さらに，背筋と首を真っ直ぐ伸ばすことが大切で，最初に測定木の頂点を狙い，その姿勢で応答器を覗くとより正確に測定できます。２台以上のVertexを使用した場合は，本体同士が干渉仕合いますので，離れた場所で使用します。降雨，降雪時でも測定できますが，センサー部に覆いを被せると音波は通りません。また，電池の寿命が減ってくると音波の発生が弱くなりなりますが，１年以上は使用できます。

以上を参考にVertexを使用すれば，精度の高いデータが効率よく得られると考えます。

（センター本所　指導課　藤原優里）

用語解説

精英樹特性表と推奨品種

精英樹特性表とは，簡単に言えば精英樹の成績表の様なものです。そもそも「精英樹」とは，スギやヒノキなどの我が国の主要な林業樹種を対象に，成長が良くて，曲がったりしていないことなど，様々な厳しい基準によって選ばれたものです。しかしながら，これらの基準は，主に樹木の外見によるものです。人を外見のみで判断してはいけない様に，優れた容姿を持っている精英樹でも，その容姿をそのまま評価するのではなく，いろいろな調査や分析によって精英樹のもつ性質（特性）を知ることが大切です。そのために全国各地に設けられている試験地が次代検定林であり，ここでは５年ごとに樹高や胸高直径，曲がり，気象害等の調査が行われています。そして，これらのデータに基づいて精英樹の評価を行ったものが精英樹特性表です。具体的には，成長特性（樹高，胸高直径など），通直性（幹曲がり，根元曲がり），材質特性（ヤング率，心材色など）等の多岐にわたる項目について，５段階又は３段階で評価し，「５：非常に良い」，「３：普通」，「１：劣る」というように相対的に表しています。精英樹特性表の主な活用目的は，採種（穂）園の改良です。つまり，採種（穂）園にある精英樹の中から成長や抵抗性等が下位にあるものを上位にあるものへと入れ替えることにより，採種（穂）園全体のレベルアップを図ることを目的としています。

推奨品種とは，精英樹特性表による評価に基づいて，精英樹の中でも特に成長等が優れたものとして選出されたものです。また，林業家等が林業経営目標にあった品種を選択できるように推奨品種の特性等をわかりやすく記載したものが「推奨品種特性表」です。今後も次代検定林の調査を継続し，データの集積をさらに図るとともに分析を進め，精英樹特性表の充実を図り，さらに優れた推奨品種を選出することも可能であると考えられます。

（センター本所　育種課　野村考宏）

平成14年10月15日発行 編集：独立行政法人林木育種センター 〒319−1301 茨城県多賀郡十王町大字伊師3809−1 電話0293（32）7000
再生紙を使用しています。