Forest Tree Breeding Center, FFPRI

エリートツリー特性表

関東育種基本区・スギ

Ver.1.0

国立研究開発法人森林研究・整備機構
森林総合研究所林木育種センター

はじめに

森林総合研究所林木育種センターでは、前身となる国立中央林木育種場等が昭和32年に設置されてから、この間、成長・形質の優れた品種や病虫害・気象害に強い品種、花粉症対策品種等の開発を進めてきました。

その成果の一つが「エリートツリー」です。全国の森林から選抜された「精英樹（第1世代）」の中でも、優れたものを交配してできた子供の中から選ばれた第2世代以降の精英樹がエリートツリーです。

平成23年度に関東育種基本区で18系統のスギエリートツリーが最初に開発されたのを皮切りに主要な林業樹種でエリートツリーの開発が進められ、これまでに全国で1,000を超えるエリートツリーが開発されるまでに至りました。

さらに、これらの中で一定の基準を満たしたものは、農林水産大臣により「特定母樹」として指定されています。特定母樹は、成長等に優れるとともに、花粉の生産量は一般的なスギ・ヒノキのおおむね半分以下であることから、下刈り等の省力化や初期育林コストの削減、カーボンニュートラルの実現、花粉症対策にも貢献することが期待され、国の施策にもその活用が位置付けられ、普及が加速しつつあります。

一方で、特定母樹の更なる普及を促進するためには、その優れた特性について多くの皆様に理解を深めていただき、採種園への導入、山行苗木の生産、そして実際に植栽していただくことが必要となります。

このため、林木育種センターでは、エリートツリー（特定母樹）の成長・材質・繁殖の特性に関するデータ収集・解析を進めてきました。今回、関東育種基本区のスギエリートツリーのうち特定母樹に指定されている73系統の特性表を作成し、公表することとなりました。

特性表の中では、各系統の成長・材質に加え、花粉の生産量に関係する雄花の着花量等の特性を評価をしています。また、関東育種基本区で、スギの植栽には、主に種子から生産する実生苗木が用いられていますが、実生苗木の品質は、採種園を構成する特定母樹によって異なってきます。このため地域の多様なニーズに応える優良種苗を生産するために、採種園を構成する特定母樹の組合せを「採種園パッケージ」として複数提示しています。今後の森林づくりに必要となる優良種苗を生産するためのサポートツールとして活用いただけると考えています。

特定母樹の更なる普及に向け、本特性表については、今後も内容の充実を図っていくこととし、引き続き森林・林業関係者の皆様とも連携を図りながら取り組みを進めて参ります。

令和 7年 3月

国立研究開発法人森林研究・整備機構
森林総合研究所林木育種センター所長
箕輪　富男

目次

はじめに ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
目次 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2
I エリートツリー、特定母樹とは
1. エリートツリーと特定母樹の関係 ・・・・・・・・・・・・ 3
2. エリートツリー、特定母樹及び開発品種の関係 ・・・・ 4
3. 関東育種基本区における特定母樹等の選抜状況 ・・・・ 5
II 特性表の説明
1. 特性表の概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
2. 調査対象 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
3. 各種特性の評価方法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
4. 特性表の使い方 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13
III 関東育種基本区のエリートツリー等の特性の特徴
1. 成長 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14
2. 成長と材質の関係 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 15
3. 増殖特性 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16
【コラム】発芽率について ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16
IV 採種園パッケージの特性
1. 関東育種基本区内の地域分け ・・・・・・・・・・・・・ 17
2. 沿岸側25型 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 18
3. 沿岸側9型 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19
4. 内陸側25型 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 20
5. 内陸側9型 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 21
V 代表的なエリートツリー（特定母樹）の特性
1. 代表的なクローン ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22
2. スギ林育2-190 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 23
3. スギ林育2-233 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 24
4. スギ林育2-273 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 25
5. スギ林育2-288 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 26
VI スギエリートツリー特性表
1. 選抜地・成長・材質・繁殖特性等に関する情報 ・・・・ 27
VII その他
1. スギの種苗配布区域 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 29
2. 用語の解説 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 30

表紙写真：エリートツリーの成長特性の一例。展示林に植栽されたエリートツリーの植栽から3成長期後の様子。比較対照の人物像は肖像権に配慮し、一部加工している（左）。27年次のスギ林育2-288の樹幹の様子（右）。
裏表紙写真：エリートツリー展示林（静岡県日本製紙株式会社北山社有林内）の様子。令和6年10月撮影（植栽3年後）。

Ⅰ　エリートツリー、特定母樹とは

1.　エリートツリーと特定母樹の関係

森林総合研究所林木育種センター（以下、林木育種センターという）では、将来にわたる優良種苗を確保するため、日本の主要な造林樹種であるスギ、ヒノキ、カラマツ、トドマツ、アカエゾマツ等について、成長性等がさらに優れた次世代精英樹（エリートツリー[1)]）を選抜しています。これまでの検定結果を踏まえ、特性が上位の第1世代精英樹の後代個体により構成された検定林等の中から、エリートツリー選抜実施要領に基づき、成長量、剛性、通直性等、スギ、ヒノキの場合は雄花着花性も踏まえ、基準を満たすものをエリートツリーとして選抜しています。そして、エリートツリーのうち、特定母樹[2)]の指定基準を満たす系統については、特定母樹に申請しています。

表１には、スギにおけるエリートツリーの選抜基準と特定母樹の指定基準を示しました。特定母樹の剛性、雄花着花性については、エリートツリーに比べて厳しい基準となっています。

表１　スギにおけるエリートツリーの選抜基準と特定母樹の指定基準

項目	エリートツリー	特定母樹
成長量	次代検定林[3)]において材積が5段階評価で4以上（10年次以上の評価値により判定）	原則として10年生以上における単木材積が、在来の系統の概ね1.5倍以上である。
剛性	次代検定林において著しく劣っていない。	候補木と同様の林分の個体の平均値と比較して優れている。
通直性	曲りが全くないか、若しくは曲りがあっても採材に支障がないもの。	曲りが全くないか、若しくは曲りがあっても採材に支障がないものである。
雄花着花性	候補木周囲の林令の近い一般的なスギの平均値未満。	候補木周辺の林令の近い一般的なスギの花粉量の概ね半分以下である。
自然着花による雄花調査	総合指数が隣接林分の平均値以下のものとする。	総合指数が2以下で、かつ申請個体等の周辺の林齢の近い一般的なスギの総合指数以下であること。
ジベレリン処理による雄花調査	評価指数の総合指数の平均値が4.0未満とする。	総合指数が3.4以下となることを基準とする。

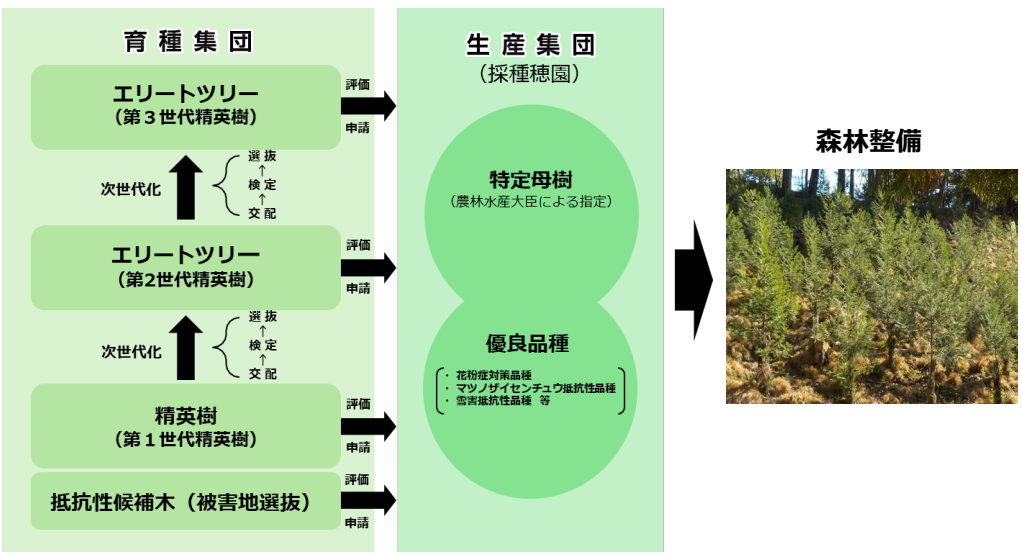
Ⅰ　エリートツリー、特定母樹とは

2.　エリートツリー、特定母樹及び開発品種の関係

エリートツリーは、育種集団を構成する主要なメンバーです。育種集団は、今後の育種を進めるための基となる集団です。集団内で交配、検定、選抜を行いながら、世代を進め、好ましい遺伝子の頻度を集団内で高めることにより、遺伝的な改良を進めます。生産集団は、実際の森林整備（植栽）に用いられる山行苗木を生産するための集団で、採種園、採穂園（以下、採種穂園とします。）にあたります。育種集団の中でも特に優れた系統を、特定母樹として生産集団である採種穂園に導入し、そこから得られる種子や穂木により山行苗木を生産する形で普及が進みます。

エリートツリーは、今後の育種の根幹を成す育種集団を構成するため、生産集団を構成する特定母樹と比べ、弱い選抜により選ばれています。これは、強い選抜をかけてしまうと、育種集団の遺伝的多様性が急激に失われ、また系統間の血縁関係が高まることにより、遺伝的改良が早期に頭打ちとなってしまうリスクがあるためです。このため、育種集団の次世代化にあたっては、遺伝的改良と遺伝的多様性のバランスを図ることに、生産集団以上に配慮する形で進めています。一方、採種穂園は生産集団であるため、特定母樹等の優良な母樹を導入することで、特に優れた種苗が生産されることが期待されます。

森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法の基本指針には、今後の再造林は、特定母樹から生産された苗木（特定苗木）により行い、それ以外は、地域特有のニーズ等に応じたもので行うとされています。地域特有のニーズ等として、少花粉品種、無花粉品種や気象害抵抗性品種等の優良品種がありますが、これらの品種についても特定母樹の基準を満たすものについては、特定母樹への申請を進めていきます。



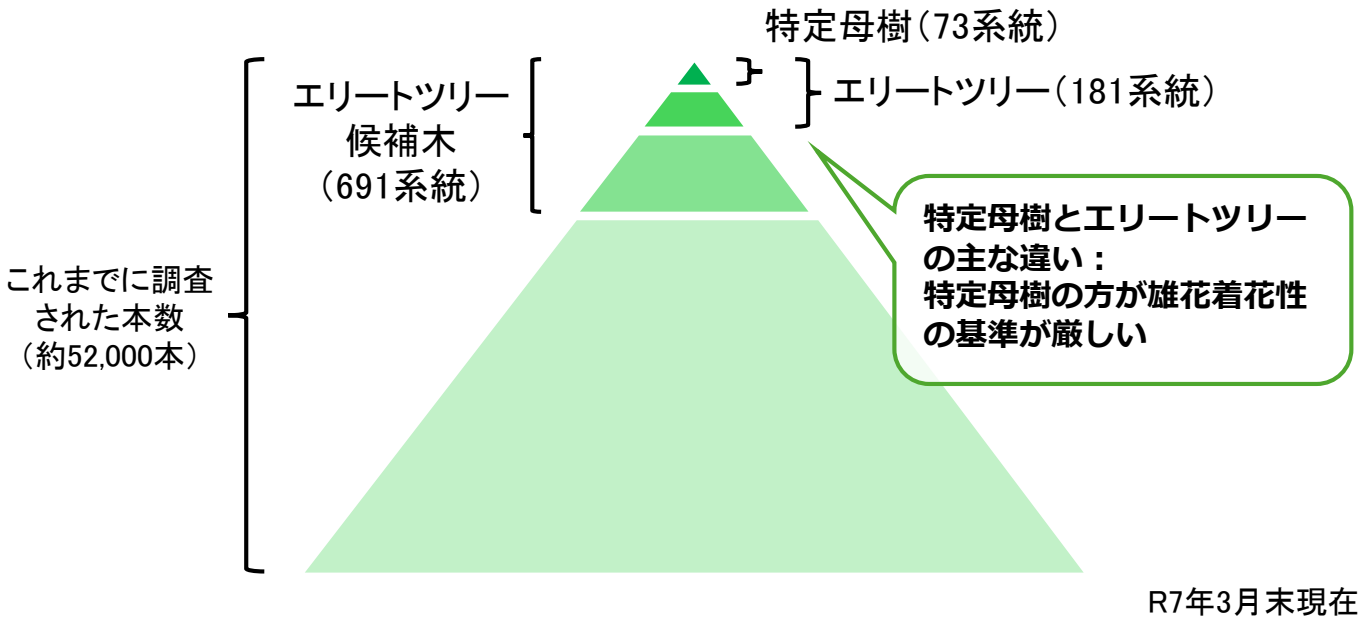
図．エリートツリー、特定母樹及び開発品種の関係

Ⅰ　エリートツリー、特定母樹とは

3.　関東育種基本区における特定母樹等の選抜状況

エリートツリーと特定母樹の関係と選抜状況を下図に示しました。大きな三角は、検定林に植栽された次世代集団を表しています。この集団の中から、家系を考慮しつつ上位の個体をエリートツリー候補木[4)] として選抜し、その候補木の中からエリートツリー及び特定母樹を選抜しています。両者の主な違いは、前述のとおり、特定母樹の方が雄花の着花性に関する基準が厳しい点です。

これまでにエリートツリーの選抜のために植栽された実生苗木の数は約52,000本です。そのうちエリートツリー候補木として選抜されたのは691系統です。それらの中から181系統がエリートツリーに選ばれ、さらにその内73系統が特定母樹として指定されています。本特性表では、特定母樹に指定されたエリートツリーの特性について紹介します。このため、以降の文章の中でエリートツリー（特定母樹）と記載された用語は、特定母樹に指定されたエリートツリーを意味することとして読んで頂きますようお願いします。



図．エリートツリーと特定母樹の関係と選抜状況

II　特性表の説明

1. 特性表の概要

2021年度に策定された「みどりの食料システム戦略」において、エリートツリー等の成長に優れた苗木の活用を2050年までに9割以上とすることが重要業績評価指標（KPI）として位置付けられています。これまでに林木育種センターでは、前述のとおり、関東育種基本区から691系統のエリートツリー候補木を選抜し、基準を満たす181系統がスギエリートツリーとして選抜されています。また、そのうち73系統が特定母樹に指定されています（2025年3月末現在）。これら特定母樹等から生産される成長に優れた苗木（以下、特定苗木等という。）の活用は、初期育林コストの削減や森林のCO_2吸収能力の高度発揮に資すると期待されており、特定苗木等の実際の利用の効果を明らかにするための植栽試験地（遺伝試験林[5)] 等）の成長量データが蓄積されつつあります。さらに、原種苗木の生産時に得られるさし木発根率のデータや雄花着花量のデータ等、繁殖特性に関するデータも蓄積されつつあります。本特性表は、これらのデータを解析し、特定母樹として普及が進められている、スギのエリートツリー（特定母樹）の特性を取りまとめたものです。

本特性表では、多くの形質を5段階で評価しています。エリートツリー（特定母樹）は、従来の系統より成長性などに優れると期待されますが、その中でも特に成長性が高い系統や雄花着花量が少ない系統に関する情報が求められていました。本特性表は、こうしたご要望に応える形で、73系統のエリートツリー（特定母樹）の中での相対的な評価を5段階で示しています。採種穂園への導入系統を選定する際の参考資料としてご活用いただければ幸いです。

2. 調査対象

関東育種基本区では、実生苗木を植栽して設定した29箇所の次代検定林から691系統のスギエリートツリー候補木の選抜を行い、その中から181系統のエリートツリーを開発しています（2025年3月末現在）。本特性表に記載されたエリートツリー（特定母樹）の原木データ（成長特性・材質特性）は、当該クローンの原木が選抜された次代検定林において得られた調査データを検定林ごとに解析し取りまとめたものです（評価方法は後述）。また関東地域では、スギは主に実生苗木で造林されるため、候補木の後代による次代検定林や展示林等で実生苗木としての特性を調査しています。また、近年、さし木苗木に対するニーズがあることから、候補木のさし木苗木を使った特性について、次代検定林や展示林以外にも、林木育種センター本所内に植栽されたエリートツリー（特定母樹）のクローンを活用して調査しています。

本特性表では、後述する方法で系統ごとに各形質の特性を評価し、得られた特性値を特性表に取りまとめました。

II　特性表の説明

3. 各種特性の評価方法

（1）成長特性の調査（原木）

第1世代精英樹同士を人工交配して得られた種子などから育成した後代の実生苗木を植栽して造成した次代検定林（エリートツリーを選抜するための育種集団林[6] 等）において、5年次～20年次まで5年おきに樹高と胸高直径を定期的に調査しています。樹高は測竿あるいはVertex（Haglof社製）を用いて測定しています。胸高直径は輪尺を用いて、斜面上側より胸高部（地上高1.2m）の樹幹の直径を測定しています。材積は、樹高と胸高直径の測定値に基づき森林総合研究所「幹材積計算プログラム」により計算しました。

育種価[7] の偏差値に基づいて、エリートツリー（特定母樹）の中で5段階評価値を算出して、示しています。5、4、3、2、1の5段階評価で表しており、相対的に5が優れており、1が劣っています。育種価とは、その系統がどの程度遺伝的に優れているかを示す値です。遺伝的に優れた系統は正の値、劣っている系統は負の値、平均的な系統は0となります。エリートツリー候補木が選抜された育種集団林を含む複数の次代検定林における原木の10年次材積をもとに、植栽地や家系を説明変数とする育種統計解析により、BLUP法[8] を用いて育種価を算出しました。統計解析には、統計解析ソフトR上で動作するパッケージBreedR[9] を用いました。

表　原木の幹材積の評価値

評価値	判　定	偏差値の範囲
5	優れている	65以上
4	やや優れている	55以上65未満
3	平均的	45以上55未満
2	やや劣る	35以上45未満
1	劣る	35未満

II　特性表の説明

（2）成長特性（実生苗木の植栽試験による後代検定）

樹高：特定母樹を含むエリートツリーを親とする人工交配等によって得られた種子から実生苗木を育成し、それらの苗木を植栽した次代検定林（第3世代のエリートツリーを選抜するための集団林）を造成しました。エリートツリー等の子どもに相当する実生苗木を実際に植栽したこれらの検定林で調査した5年次の樹高のデータをもとに育種統計解析を行い、親としてどの程度遺伝的に優れるかを推定しました（後代検定）。推定された遺伝的能力の値（育種価）の偏差値に基づいて、エリートツリー（特定母樹）の中で相対的にどの程度優れるのかを5、4、3、2、1の5段階評価で示しました。5が相対的に優れており、1が劣っていることを表します。5年次の樹高推定値は、 2段階の解析によって算出しました。まず、各検定林で測定された5年次の樹高観察値をもとに、各検定林内における空間自己相関[10] を推定する解析モデルを用いて、検定林内の尾根や谷といった微地形などに起因する環境変動の影響を除いた樹高の補正値を算出しました。このような環境の影響を除いて推定された樹高の補正値を、全ての検定林について集約し、BLUP法によって複数検定林の統合解析を行い、各系統の親としての遺伝的能力を育種価として推定しました。これらの解析は統計解析ソフトR上でパッケージBreedRを用いて行いました。

（3）成長特性（さし木によるクローン検定[11]）

樹高：原木から穂を採取して、さし木増殖した苗木を植栽したクローン検定林（遺伝試験林）を造成しました。これらのクローン検定林において、5年次に調査した樹高のデータをもとに育種統計解析を行いました。各さし木クローンについて推定された遺伝的能力の値（育種価）の偏差値に基づいて、エリートツリー（特定母樹）の中で相対的にどの程度優れるのかを5、4、3、2、1の5段階評価で示しました。 5が相対的に優れており、1が劣っていることを表します。5年次の樹高推定値は、 2段階の解析によって算出しました。まず、各検定林で測定された5年次の樹高観察値をもとに、各検定林内における空間自己相関を推定する解析モデルを用いて、検定林内の尾根や谷といった微地形などに起因する環境変動の影響を除いた樹高の補正値を算出しました。このような環境の影響を除いて推定された樹高の補正値を、全ての検定林について集約し、BLUP法によって複数検定林の統合解析を行い、各クローンの遺伝的能力を推定しました。これらの解析は統計解析ソフトR上でパッケージBreedRを用いて行いました。

II　特性表の説明

（４）幹の通直性（原木）

幹曲り：下表の基準によって目視により評価した値です。

表　幹曲りの評価値

評価値	幹曲りの評価基準（高さ1m～5mの矢高の程度）
5	全く曲りがない
4	少し曲りがあるが、採材に支障がない
3	矢高が末口直径の1/2倍未満
2	矢高が末口直径の1/2倍以上、直径未満
1	矢高が末口直径以上、もしくは重曲

根元曲り：下表の基準によって目視により評価した値です。

表　根元曲りの評価値

評価値	根元曲りの評価基準（根元の切り捨ての程度）
5	全く曲りがない
4	少し曲りがあるが、採材に支障がない
3	0.3m以上0.6m未満に切り捨てる曲りがある
2	0.6m以上1.2m未満に切り捨てる曲りがある
1	1.2m以上に切り捨てる曲りがある

II　特性表の説明

（5）材質特性（原木）

剛性[12)]：原木が植栽されている次代検定林（育種集団林）等において、FAKOPP（FAKOPP Enterprise社製）あるいはTreeSonic（FAKOPP Enterprise社製）を用いて応力波伝搬速度[13)]を測定しました。一般に応力波伝搬速度が速いほど、ヤング係数（ヤング率）[14)]が高く、材質がよいと考えられます。応力波伝搬速度は調査時の樹齢によって影響を受けると考えられるため、同時に調査した一つの試験地内の樹齢が同一である個体（エリートツリーおよびエリートツリー候補木）の調査結果に基づき、応力波伝搬速度の速いものを5とする、5段階の相対評価を行いました。

表　剛性の評価値

評価値	判　定	偏差値の範囲
5	速い	65以上
4	やや速い	55以上65未満
3	平均的	45以上55未満
2	やや遅い	35以上45未満
1	遅い	35未満

II　特性表の説明

(6) 繁殖特性（雄花着花性）

雄花着花性（ジベレリン処理）：林木育種センター構内およびクローン検定林に植栽されたエリートツリー等の個体に対して、夏にジベレリン処理による花芽誘導を行い、「雄花着花性に関する調査実施要領（平成3年林野庁長官通達）」に基づいて、枝先に着生した雄花着花量の程度を、目視による5段階指数により調査しました。この雄花着花指数の観察値をもとに、実施した西暦年ごとの豊作・不作といった年変動や、植栽区画等の場所による影響、樹齢による影響を補正した育種統計解析を行い、 BLUP法によって各クローンの雄花着花性についての遺伝的能力（育種価）を推定しました。推定された各クローンの雄花着花性についての遺伝的能力の偏差値に基づいて、エリートツリー（特定母樹）の中で5段階評価の値を算出しています（評価値5は相対的に雄花が多く、評価値1は少ないことを意味します）。

表　着花特性の評価値

評価値	判　定	偏差値の範囲
5	多い	65以上
4	やや多い	55以上65未満
3	平均的	45以上55未満
2	やや少ない	35以上45未満
1	少ない	35未満

雄花着花性（自然着花）：林木育種センター構内およびクローン検定林に植栽されたエリートツリー等の個体に対して、自然条件で着生した雄花着花量の程度を、目視による５段階指数により調査しました。この雄花着花指数の観察値をもとに、実施した西暦年ごとの豊作・不作といった年変動や、植栽区画等の場所による影響、樹齢による影響を補正した育種統計解析を行い、BLUP法によって各クローンの雄花着花性についての遺伝的能力（育種価）を推定しました。推定された各クローンの雄花着花性についての遺伝的能力の偏差値に基づいて、エリートツリー（特定母樹）の中で5段階評価の値を算出しました（評価値5は相対的に雄花が多く、評価値1は少ないことを意味します）。自然条件での雄花着花性の調査は、樹冠全体を見渡し着花量の程度を以下の定義で５段階に区分しました：5．樹冠全体の枝に雄花が多数着生；4.樹冠全体の枝にまんべんなく雄花が着生。または多数の枝に集中して多数着生；3．樹冠内の複数の枝にまばらに着生。または枝数は多くないものの数本の枝に多数着生；2．樹冠内のごく少数の枝に一部着生。；１．着生が認められない。

II　特性表の説明

（6）繁殖特性（雌花着花性）

雌花着花性（ジベレリン処理）：林木育種センター構内に植栽されたエリートツリー等の個体に対して、夏にジベレリン処理による花芽誘導を行い、枝先に着生した雌花着花量の程度を、目視による5段階指数により調査しました。この雌花着花指数の観察値をもとに、実施した西暦年ごとの年変動や、植栽区画等の場所による影響、樹齢による影響を補正した育種統計解析を行い、 BLUP法によって各クローンの雌花着花性についての遺伝的能力（育種価）を推定しました。推定された各クローンの雌花着花性についての遺伝的能力の偏差値に基づいて、エリートツリー（特定母樹）の中で5段階評価の値を算出しています（評価値5は相対的に雌花が多く、評価値1は少ないことを意味します）。ジベレリン処理による雌花着花性の調査は、ジベレリン処理を施した枝全体を見渡し着花量の程度を東北林木育種場：精英樹特性表（1988）に従って５段階に区分しました：5．花芽の着生範囲が広く、着花量が非常に多い；４．花芽の着生範囲が広く、着花量が多い；３．花芽の範囲及び着花量が中程度；２．花芽の着生範囲が狭く、着花量が少ない；１．花芽の着生範囲が狭く、着花量が非常に少ない。

（7）増殖特性

発根率：各系統あたり複数の穂木をさし床にさしつけ、発根の有無を確認する発根性調査の結果をもとに、各系統ごとの発根率を算出しました。さし木発根性の調査は2008年～2019年度に行っています。発根性調査を複数年にわたって継続的に実施した場合は、それら複数回の平均値を示しています。採取した穂木は、長さを概ね20～25㎝程度に調整し、さしつけ前日に40倍（IBA 0.01%）に希釈したオキシベロン液剤(バイエルクロップサイエンス)に浸漬した後、鹿沼土を敷き詰めたさし床にさしつけています。その後ミストによる潅水を行いました。

表　発根率の評価値

評価値	発根率の範囲
5	80%以上
4	60%以上80%未満
3	40%以上60%未満
2	20%以上40%未満
1	20%未満

II　特性表の説明

4.特性表の使い方

本特性表は、採種穂園の構成系統をより優れた系統に更新し、採種穂園の体質改善を図るための資料としてご活用いただきたいと考えています。これにより、採種穂園から生産される種苗の改良効果をさらに高めることが期待できます。

また、新規に採種園を造成する際の参考として、「採種園パッケージ（後述）」を掲載しました。これは、採種園の構成クローンの血縁関係を考慮しつつ、現時点で最適な改良効果が得られると期待できるクローンを組み合わせたものです。採種園の設計やパッケージに関する具体的なご相談は、林木育種センターまでお問い合わせください。

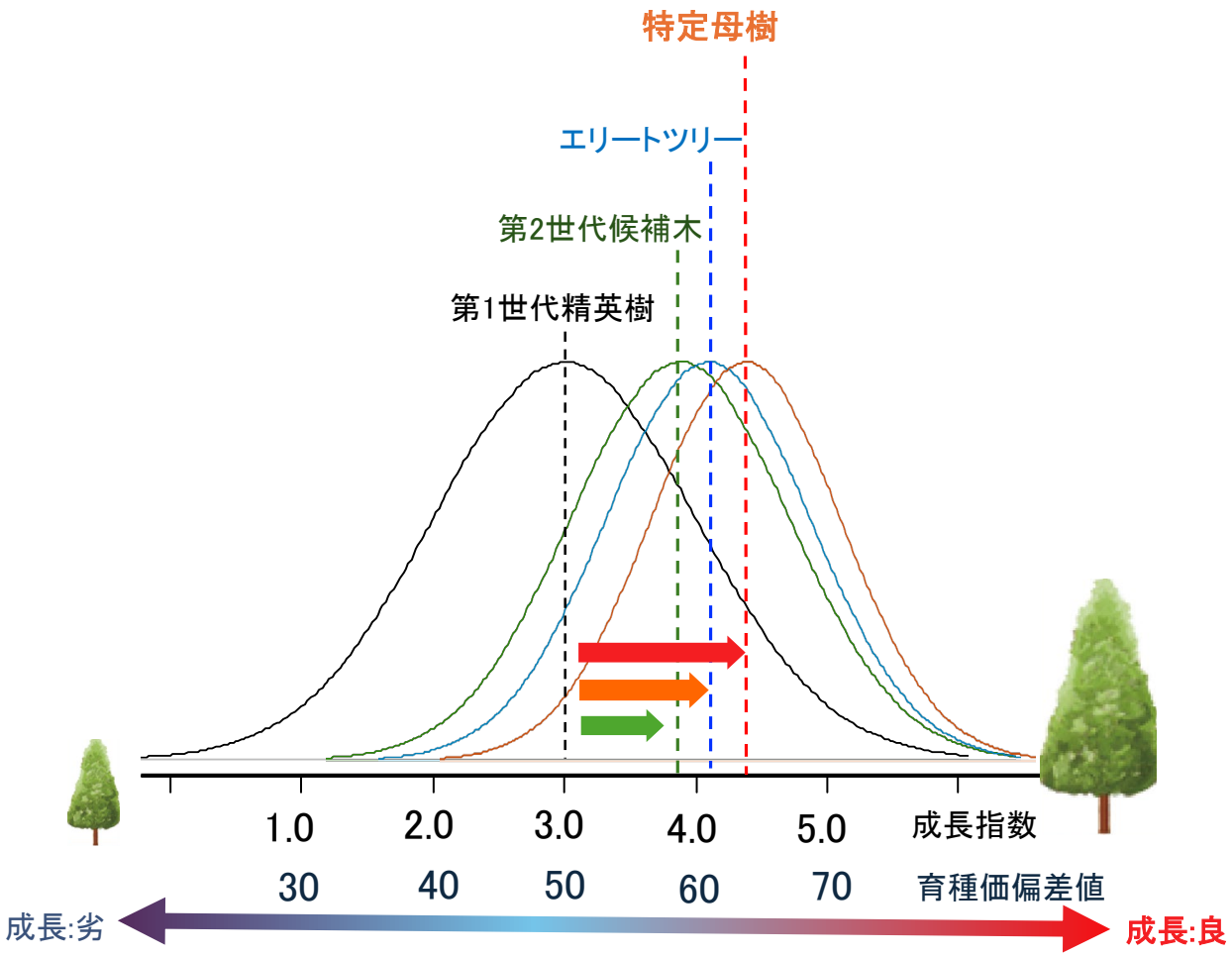
なお、本特性表は、2025年3月現在までに林木育種センターが申請し、特定母樹に指定されたエリートツリーの特性値をまとめたものです。今後も新たに基準を満たす系統を特定母樹に申請する予定であり、また、本特性表に掲載しているエリートツリー（特定母樹）についても特性調査を継続し、データを更新していきます。そのため、特性表は随時改訂され、特性値の更新や新たな形質の追加が行われる可能性があります。採種穂園を造成する都道府県や認定特定増殖事業者の方々には、最新の改訂版をご参照くださいますようお願い申し上げます。

III　関東育種基本区のエリートツリー等の特性の特徴

1. 成長

世代の促進によって成長の改良効果が高まる

関東育種基本区では、2025年3月現在、スギ苗木の生産において、エリートツリー（第2世代精英樹）由来の特定母樹から生産される特定苗木の割合が増加しています。特定母樹由来の実生個体の15年次材積は、従来の山行苗木の中心であった第1世代精英樹由来の実生個体と比較すると、第1世代精英樹の育種価（親が次世代へ寄与する平均的な遺伝的能力）の偏差値を50とした場合、林木育種センターが申請して特定母樹に指定されたエリートツリーの平均は、偏差値60以上に相当します。特定母樹から生産される種苗は従来のものより優れた成長が期待されます。



材積における育種価の分布

※育種価 ･･･ 親が次世代へ寄与する平均の遺伝的能力

図．世代を経た遺伝的な改良の推移の図

III　関東育種基本区のエリートツリー等の特性の特徴

2. 成長と材質の関係

対照系統の平均値より優れた剛性を示す

材の強度は、材が荷重を受けた際の折れにくさや変形のしにくさ等を示し、ヤング率は荷重を受けたときの変形のしにくさの指標です。一般的に、材の強度とヤング率には高い相関があり、ヤング率が高い系統は強度も高いと考えられます。このため、ヤング率の優れた系統を選抜しています。

ヤング率を正確に測定するには伐採した丸太などを用いるのが理想ですが、エリートツリー等の選抜時には原木が１本しかないため、伐倒して測定することはできません。そのため、立木状態でヤング率を推定する必要があります。ヤング率と応力波伝搬速度との間には密接な関係があるため、立木状態で応力波伝搬速度を測定してヤング率を推定することで、エリートツリー等を選抜しています（下図参照）。

また、同一系統内では、年輪幅が広くなるほどヤング率が低下する傾向がありますが、同じ年輪幅でも系統によってヤング率は異なります。つまり、成長が優れていてもヤング率も高い系統が存在します。エリートツリーは成長が優れ、かつ応力波伝搬速度が平均以上の系統が選抜されています。下図にはエリートツリーと第1世代精英樹の応力波伝搬速度の平均値を示しています。エリートツリーは成長が優れていますが、ヤング率は第1世代精英樹と同等であると考えられます。

図　立木状態で応力波伝搬速度を測定している様子

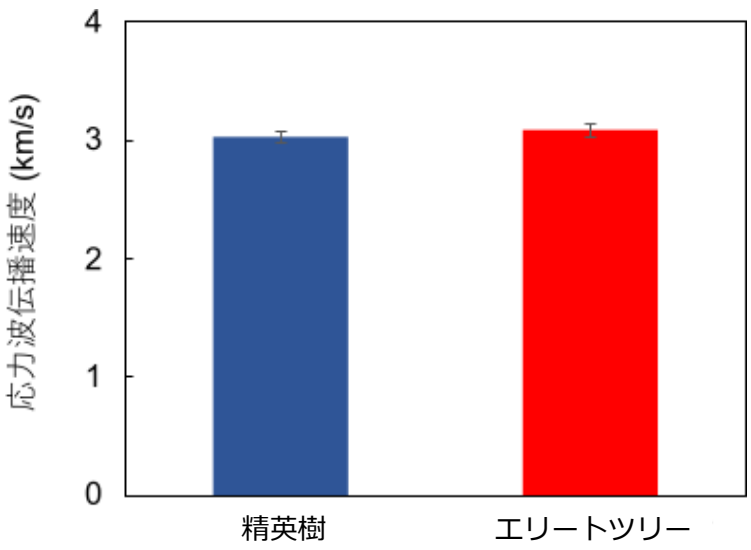


図　第1世代精英樹とエリートツリーの応力波伝搬速度の比較

III　関東育種基本区のエリートツリー等の特性の特徴

3. 増殖特性

さし木発根性はこれまでの系統と同等

本特性表には、さし木発根率も掲載しています。エリートツリー（特定母樹）のさし木発根率は平均89.1%（標準誤差1.3）と、第1世代精英樹（294系統）と比較しても同等以上の発根率を示しました。このことから、特定母樹はさし木としても増殖可能であると考えられます。

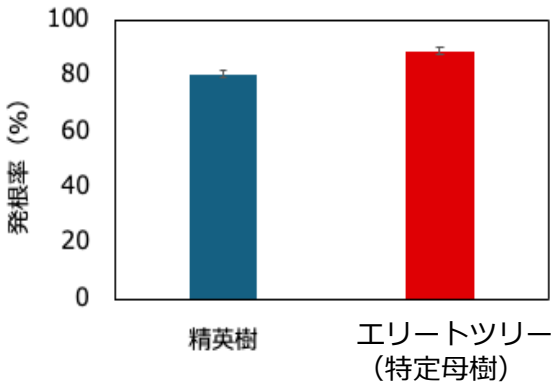


図　第1世代精英樹とエリートツリー（特定母樹）のさし木発根率の比較

【コラム】発芽率について

関東地方では通常、採種園から生産された種子を播種し、苗木をコンテナ等で育成して山に植栽します。スギの種子は全てが発芽するわけではなく、一般的に発芽率は20～30%程度と言われています。

発芽率は苗木の生産量に大きく寄与することから、エリートツリー（特定母樹）についても、これまでの種苗と同等の発芽能を持っているか確認するため、2024年9月に林木育種センター構内に植栽されていた34系統のエリートツリー（特定母樹）からオープン交配種子を採取し、発芽率を調査しました。発芽試験は国際種子検査協会によって国際種子検査規程として定められている手法に従って、各系統50粒、3反復を使用し、20°C16時間・30°C 8時間の条件で28日間行いました。その結果、34系統のエリートツリー（特定母樹）の発芽率は平均44.1%（標準誤差3.0）と、一般的なスギや第1世代精英樹（関東育種基本区106系統、2016年調査）のスギの発芽率と同等の発芽能力を有していることを確認しました。

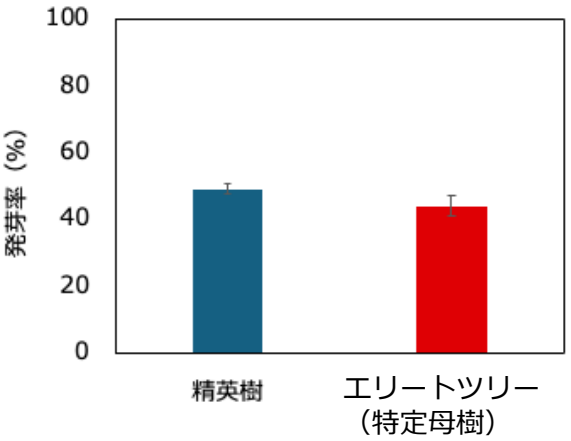


図　第1世代精英樹とエリートツリー（特定母樹）の種子発芽率の比較

精英樹：カメムシ防除ネットなし、水選あり
エリートツリー（特定母樹）：カメムシ防除ネットあり、水選なし

Ⅳ　採種園パッケージの特性

1. 関東育種基本区内の地域分け

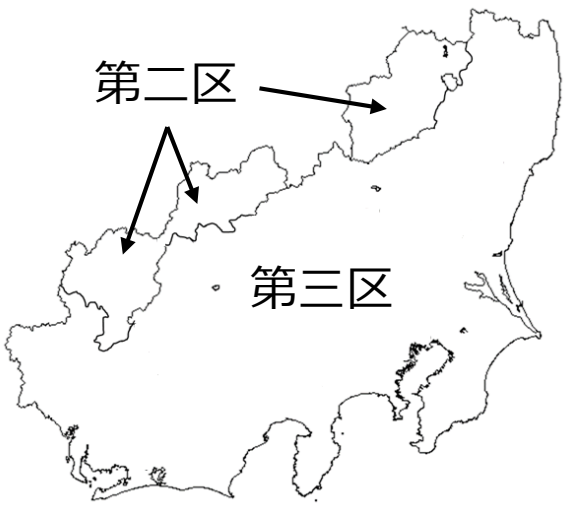
沿岸側向けと内陸側向けの採種園パッケージを作成

関東地方では、主にスギの苗木は種子由来の実生苗木として生産されており、その種子は採種園で生産されます。本特性表では、採種園に導入するクローンの構成を採種園パッケージとして示しています。

採種園を構成するクローン数は最小で9クローンで、血縁関係を考慮して選定します（９型採種園；９クローンで１セット）。遺伝的多様性を重視する場合は25クローンを1セットとする25型採種園とします。本特性表では、エリートツリー（特定母樹）73系統の内、特性が優れており採種園に適したクローンを9型と25型の採種園パッケージとして示しています。

・9型：花粉発生源対策を重視し、雄花着花量が少なく血縁関係のない9クローンで構成。
・25型：林業生産の安定性を重視し、遺伝的に多様な25クローンで構成。一部のクローンに血縁関係あり（半兄弟）。採種園のクローン配置の検討の際には林木育種センターにご相談ください。

また、林業種苗法において、関東育種基本区の大部分は種苗配布区域の第三区に属しますが（図右）、その中でも地域による適応性の違いが見られます。特に、温暖な沿岸側由来の母樹から生産された苗木を、雪が多く冷涼な内陸側に植栽すると、雪害等を受けるリスクの増加や成長が低下する可能性があります。そのため、本来の性能を発揮できるよう、採種園パッケージを「内陸側」と「沿岸側」に分けて作成しました。内陸側の採種園パッケージの構成クローンは沿岸側の採種園にも導入可能です。



図．スギの種苗配布区域（全国（左）と関東育種基本区内（右））

Ⅳ　採種園パッケージの特性

2. 沿岸側25型（遺伝的多様性重視）

成長特性		通直性		材質特性	繁殖特性			その他
初期成長	材積	幹	根元	ヤング	自然雄花	GA雄花	GA雌花	
3	3	4	4	2	3	3	3	

選抜育種区[15)]	北関東、関東平野、東海	親系統選抜地	福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、神奈川県、静岡県、愛知県
種苗配布区域	3区	原種の保存場所	林木育種センター

【系統】

スギ林育2-61、 スギ林育2-74、 スギ林育2-102、スギ林育2-140、スギ林育2-189、スギ林育2-190、スギ林育2-196、スギ林育2-199、スギ林育2-200、スギ林育2-204、スギ林育2-206、スギ林育2-208、スギ林育2-209、スギ林育2-233、スギ林育2-235、スギ林育2-245、スギ林育2-256、スギ林育2-354、スギ林育2-403、スギ林育2-430、スギ林育2-433、スギ林育2-436、スギ林育2-437、スギ林育2-440、スギ林育2-444

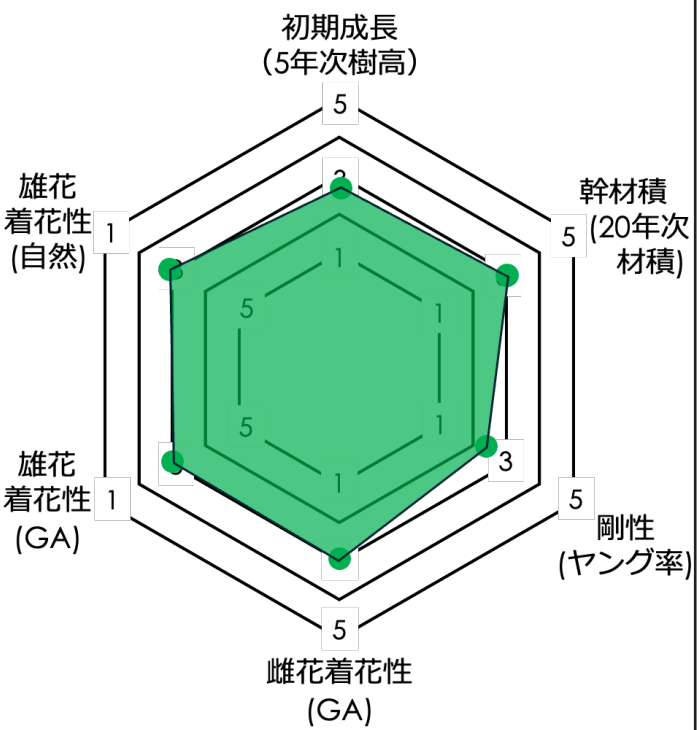
【特性】

通直性（幹、根元）にやや優れ、初期成長（5年次）、材積成長（20年次）、雄花着花性、雌花着花性がエリートツリー（特定母樹） 73系統の平均的な特性を示します。

25系統のうち6系統が初期成長に優れた第2世代品種としても評価されています。

【検定地域】

北関東、関東平野、東海育種区で選抜されています。



Ⅳ　採種園パッケージの特性

3. 沿岸側9型（花粉発生源対策重視）

成長特性		通直性		材質特性	繁殖特性			その他
初期成長	材積	幹	根元	ヤング	自然雄花	GA雄花	GA雌花	
3	3	4	4	3	2	2	3	

選抜育種区	北関東、関東平野、東海	親系統選抜地	福島県、茨城県、栃木県、群馬県、静岡県、愛知県
種苗配布区域	3区	原種の保存場所	林木育種センター

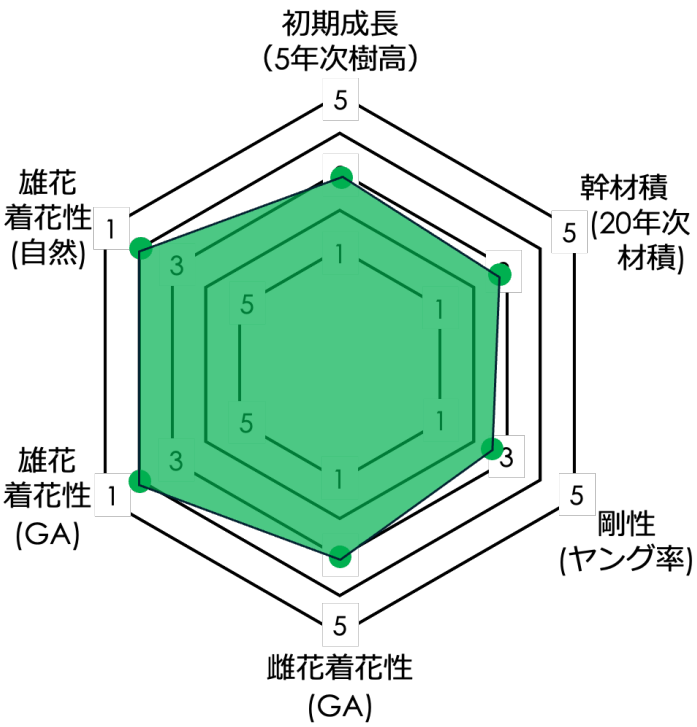
【系統】

スギ林育2-189、スギ林育2-196、スギ林育2-206、スギ林育2-233、スギ林育2-288、スギ林育2-316、スギ林育2-355、スギ林育2-430、スギ林育2-437

【特性】

通直性（幹、根元）にやや優れ、雄花着花性がエリートツリー（特定母樹）73系統の平均よりやや少ない特性を示します。初期成長（5年次）、材積成長（20年次）、雌花着花性がエリートツリー（特定母樹）73系統の平均的な特性を示します。

9系統のうち3系統が初期成長に優れた第2世代品種としても評価されています。



【検定地域】

北関東、関東平野、東海育種区で選抜されています。

Ⅳ　採種園パッケージの特性

4. 内陸側25型（遺伝的多様性重視）

成長特性		通直性		材質特性	繁殖特性			その他
初期成長	材積	幹	根元	ヤング	自然雄花	GA雄花	GA雌花	
3	3	4	4	3	3	3	3	

選抜育種区	北関東、関東平野	親系統選抜地	福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、山梨県、岐阜県
種苗配布区域	3区	原種の保存場所	林木育種センター

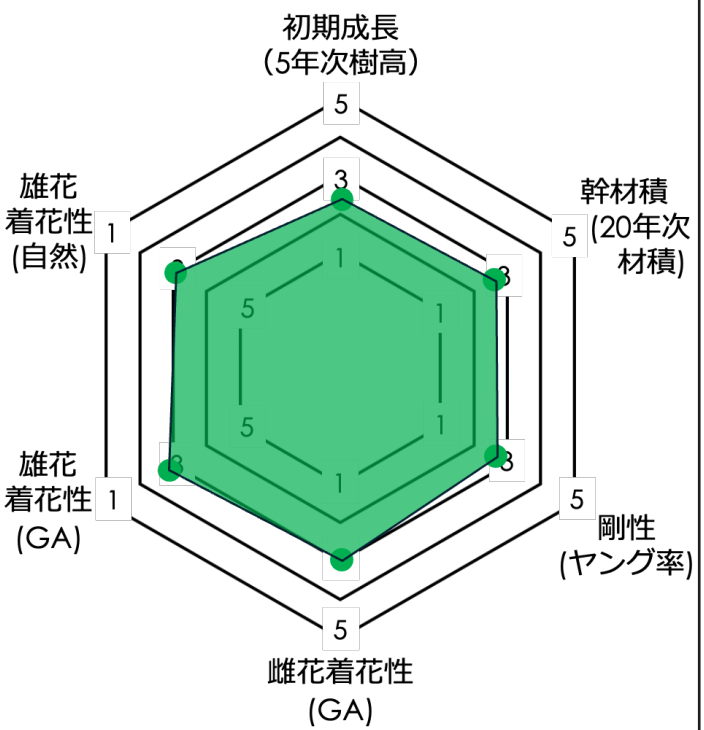
【系統】

スギ林育2-5、スギ林育2-17、スギ林育2-28、スギ林育2-30、スギ林育2-61、スギ林育2-70、スギ林育2-74、スギ林育2-102、スギ林育2-104、スギ林育2-117、スギ林育2-213、スギ林育2-214、スギ林育2-217、スギ林育2-219、スギ林育2-221、スギ林育2-235、スギ林育2-245、スギ林育2-256、スギ林育2-265、スギ林育2-273、スギ林育2-360、スギ林育2-366、スギ林育2-385、スギ林育2-392、スギ林育2-403

【特性】

通直性（幹、根元）にやや優れ、初期成長（5年次）、材積成長（20年次）、材質、雄花着花性、雌花着花性がエリートツリー（特定母樹）73系統の平均的な特性を示します。

25系統のうち、6系統が初期成長に優れた第2世代品種としても評価されており、1系統が少花粉スギ品種として評価されています。



【検定地域】

北関東、関東平野育種区で選抜されています。

Ⅳ　採種園パッケージの特性

5. 内陸側9型（花粉発生源対策重視）

成長特性		通直性		材質特性	繁殖特性			その他
初期成長	材積	幹	根元	ヤング	自然雄花	GA雄花	GA雌花	
3	3	4	5	3	2	2	3	

選抜育種区	北関東、関東平野	親系統選抜地	福島県、栃木県、群馬県、山梨県、岐阜県
種苗配布区域	3区	原種の保存場所	林木育種センター

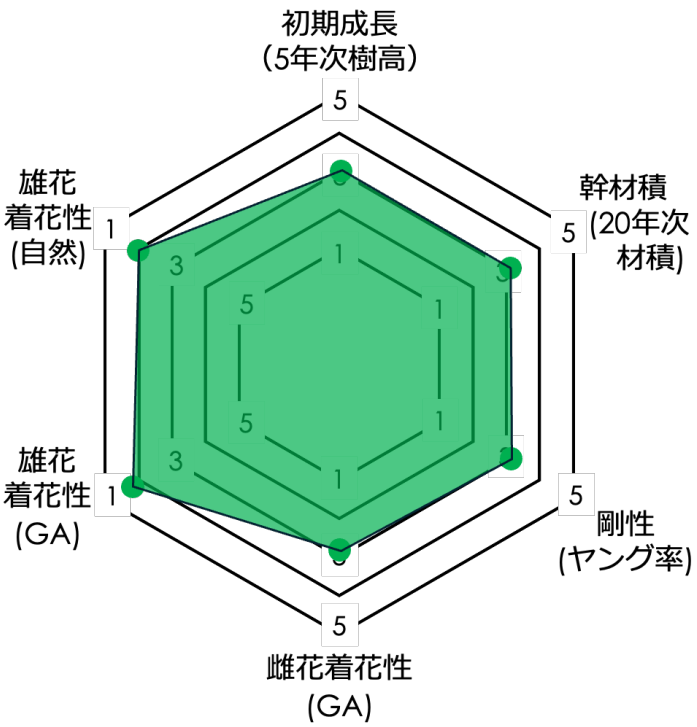
【系統】

スギ林育2-213、スギ林育2-221、スギ林育2-233、スギ林育2-245、スギ林育2-273、スギ林育2-275、スギ林育2-288、スギ林育2-450、スギ林育2-453

【特性】

根元の通直性に優れ、幹の通直性にもやや優れています。雄花着花性がエリートツリー（特定母樹）73系統の平均よりやや少ない特性を示します。初期成長（5年次）、材積成長（20年次）、材質、雌花着花性がエリートツリー（特定母樹）73系統の平均的な特性を示します。

9系統のうち2系統が初期成長に優れた第2世代品種としても評価されています。さらに1系統が少花粉スギ品種として評価されています。



【検定地域】

北関東、関東平野育種区で選抜されています。

Ⅴ　代表的なエリートツリー（特定母樹）の特性

1. 代表的なクローン

特徴と利用の方法

　ここで紹介するクローンは、単一形質、あるいは複数形質で特に優れた特性を有します。採種園パッケージの構成クローンの入れ替えや、採種園パッケージにクローンを追加したい場合に候補となるクローンを挙げています。また、一部のクローンはさし木としての利用も可能です。以下に現時点で明らかにしているクローンの特徴、構成されている採種園パッケージ、追加可能な採種園パッケージと、さし木苗の利用の可能性を説明します。

クローン名	特徴	含まれる採種園パッケージと、追加・入れ替えが可能な採種園パッケージ	さし木での普及
スギ林育2-190	沿岸側で利用。実生苗としての初期成長が優れる。	沿岸側多様性25 【追加可能】沿岸側雄花9	可能 平均的な初期成長
スギ林育2-233	沿岸・内陸側の両方で利用。雄花の着花性が特に少ない。	内陸側雄花9・沿岸側雄花9・沿岸側多様性25 【追加可能】内陸側多様性25	
スギ林育2-273	内陸側で利用。雄花の着花性が特に少ない。	内陸側雄花9、内陸側多様性25	可能 初期成長良
スギ林育2-288	沿岸・内陸側の両方で利用。原木の剛性が優れる。実生苗として初期成長が優れる。	内陸側雄花9、沿岸側雄花9 【追加可能】内陸側多様性25、沿岸側多様性25	可能 平均的な初期成長

Ⅴ　代表的なエリートツリー（特定母樹）の特性

1. スギ林育2-190（特定26-8）

成長特性		通直性		材質特性	繁殖特性			その他
初期成長	材積	幹	根元	ヤング	自然雄花	GA雄花	GA雌花	・初期成長に優れた第二世代品種
5	5	-	-	2	3	3	1	

選抜育種区	関東平野	親系統選抜地	愛知県
種苗配布区域	3区	原種の保存場所	林木育種センター

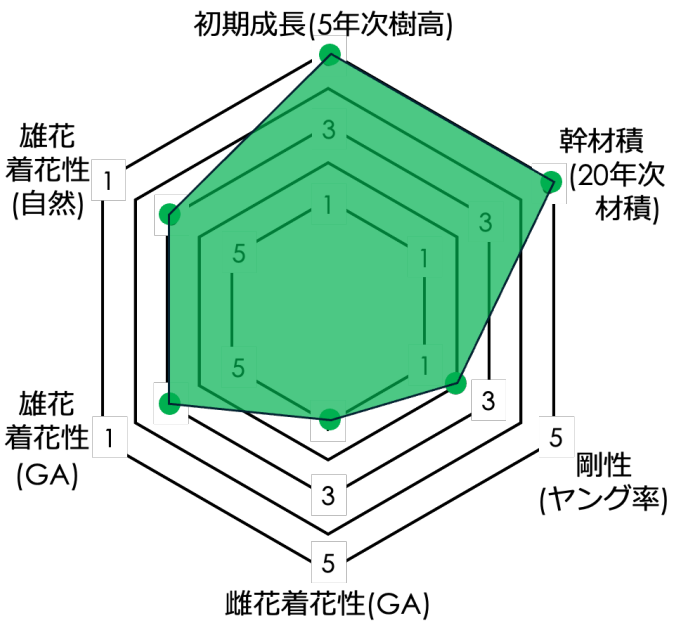
【特性】

　初期成長（5年次）、材積成長（20年次）が優れ、雄花着花性、雌花着花性がエリートツリー（特定母樹）73系統の平均的な特性を示します。

　初期成長に優れた第二世代品種としても評価されています。

【検定地域】

　関東平野育種区で選抜されています。



通直性（19年次）
ポールは高さ5m

Ⅴ　代表的なエリートツリー（特定母樹）の特性

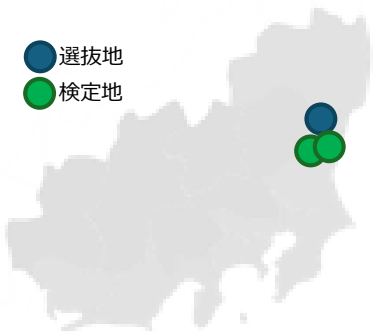
1. スギ林育2-233（特定26-18）

成長特性		通直性		材質特性	繁殖特性			その他
初期成長	材積	幹	根元	ヤング	自然雄花	GA雄花	GA雌花	
3	4	5	5	3	2	2	3	

選抜育種区	北関東	親系統選抜地	福島県、栃木県
種苗配布区域	3区	原種の保存場所	林木育種センター

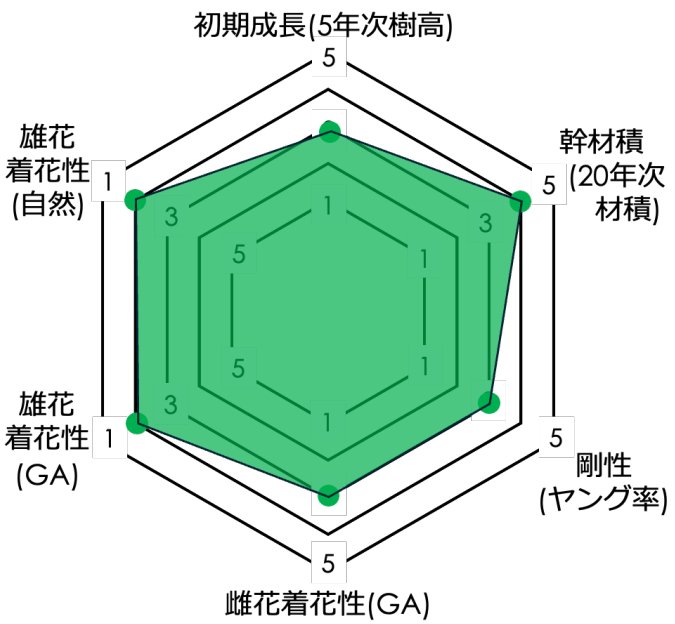
【特性】

通直性（幹、根元）が優れ、材積成長（20年次）にやや優れています。また雄花着花性がエリートツリー（特定母樹）73系統の平均よりやや少ない特性を示します。初期成長（5年次）、材質、雌花着花性がエリートツリー（特定母樹）73系統の平均的な特性を示します。



【検定地域】

北関東育種区で選抜されています。



通直性（16年次）
ポールは高さ5m

Ⅴ　代表的なエリートツリー（特定母樹）の特性

2. スギ林育2-273（特定26-24）

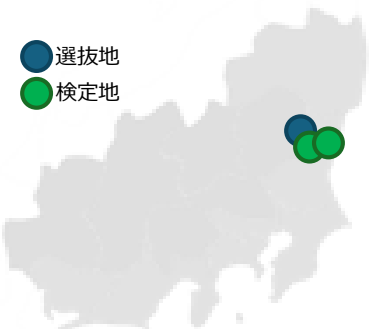
成長特性		通直性		材質特性	繁殖特性			その他
初期成長	材積	幹	根元	ヤング	自然雄花	GA雄花	GA雌花	・少花粉スギ品種
1	4	5	4	3	2	2	4	

選抜育種区	北関東	親系統選抜地	福島県、栃木県
種苗配布区域	3区	原種の保存場所	林木育種センター

【特性】

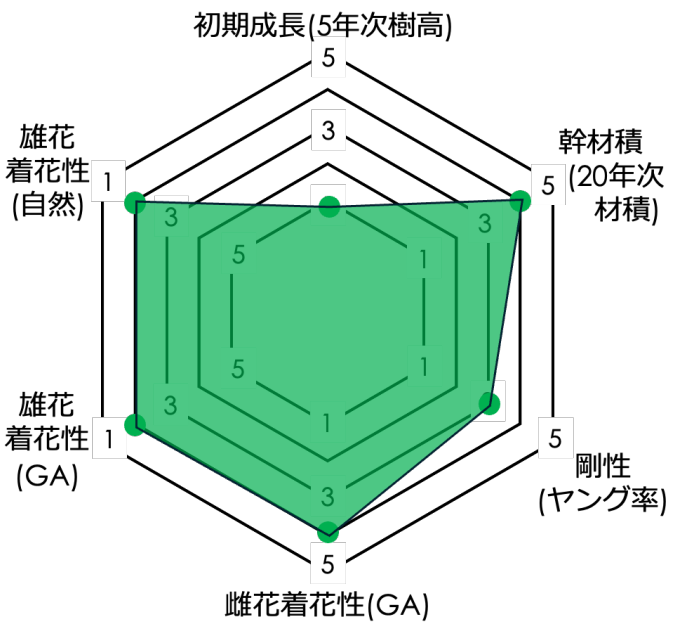
幹の通直性に優れ、材積成長（20年次）、根元の通直性、雄花着花性、雌花着花性にやや優れています。材質がエリートツリー（特定母樹）73系統の平均的な特性を示します。

少花粉スギ品種としても評価されています。



【検定地域】

北関東育種区で選抜されています。



通直性（14年次）
ポールは高さ5m

Ⅴ　代表的なエリートツリー（特定母樹）の特性

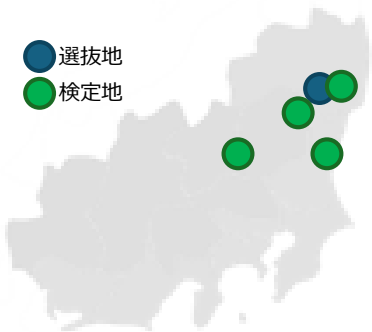
3. スギ林育2-288（特定6-21）

成長特性		通直性		材質特性	繁殖特性			その他
初期成長	材積	幹	根元	ヤング	自然雄花	GA雄花	GA雌花	・初期成長に優れた第二世代品種
5	3	3	4	5	2	2	2	

選抜育種区	北関東	親系統選抜地	群馬県
種苗配布区域	3区	原種の保存場所	林木育種センター

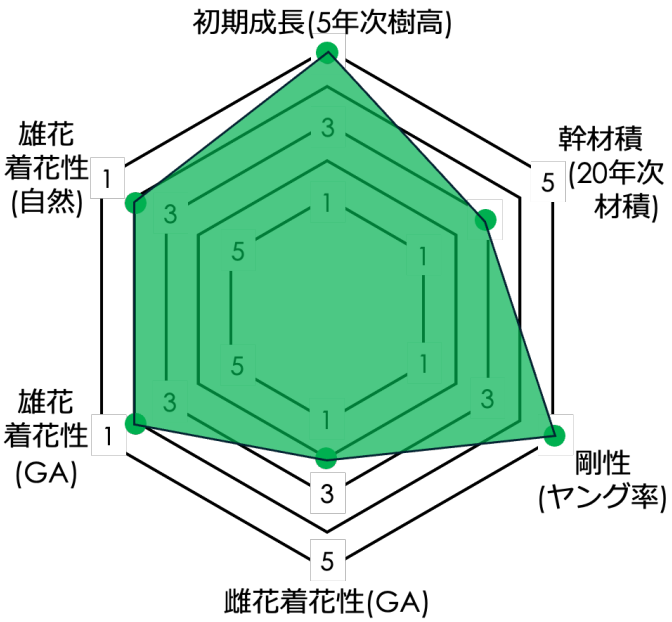
【特性】

初期成長（5年次）と材質が優れています。通直性（根元）にやや優れ、雄花着花性はエリートツリー（特定母樹）73系統の平均よりやや少ない特性を示します。材積成長（20年次）がエリートツリー（特定母樹）73系統の平均的な特性を示し、幹の通直性は中程度の系統です。初期成長に優れた第二世代品種としても評価されています。



【検定地域】

北関東育種区で選抜されています。

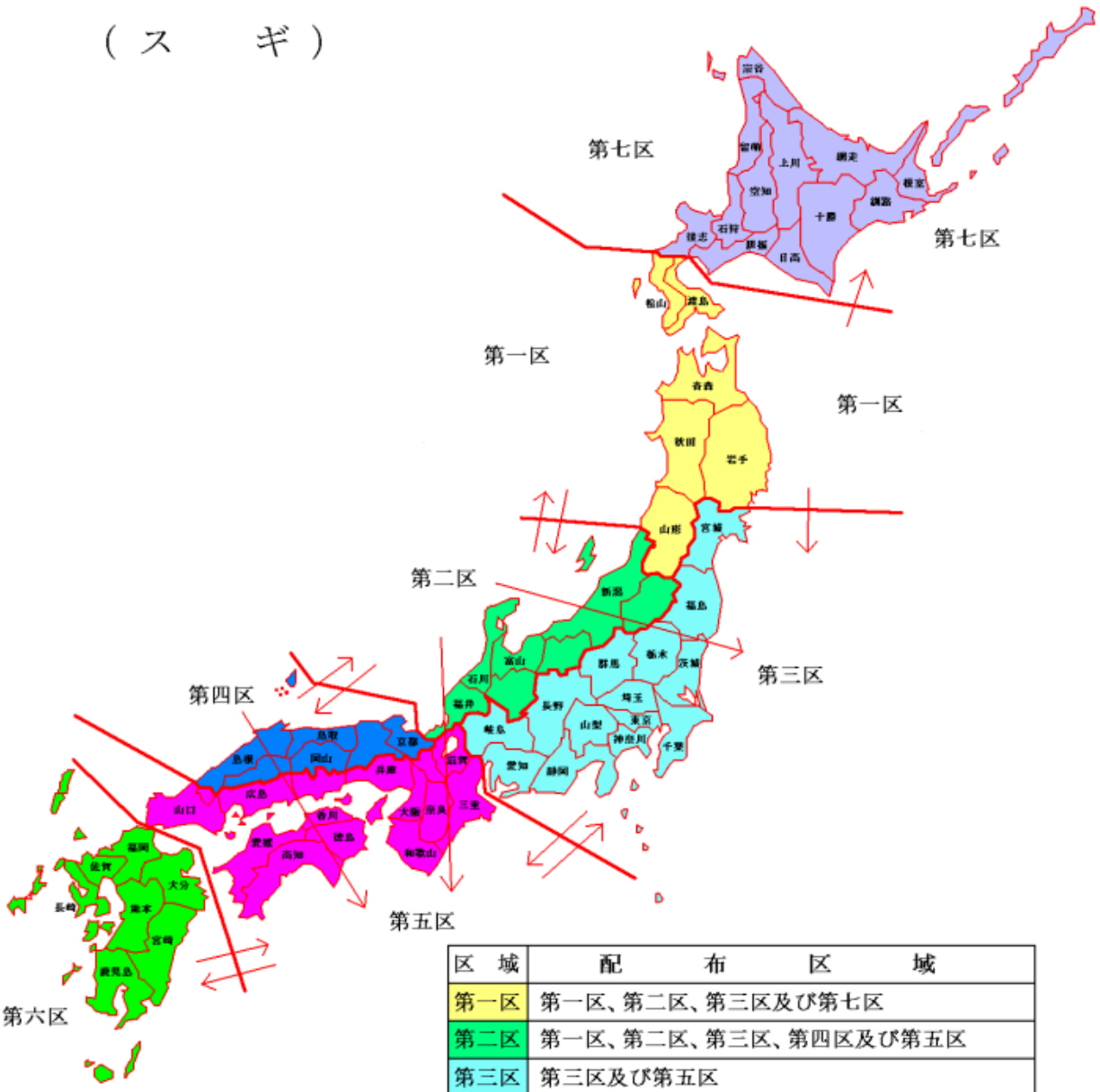


通直性（27年次）
ポールは高さ5m

VII　その他

1. スギの種苗配布区域

（ス　　ギ）



区　域	配　　布　　区　　域
第一区	第一区、第二区、第三区及び第七区
第二区	第一区、第二区、第三区、第四区及び第五区
第三区	第三区及び第五区
第四区	第二区、第四区及び第五区
第五区	第三区、第五区及び第六区
第六区	第五区及び第六区
第七区	第七区

→：矢印の方向へ、種苗の配布（移動）が可能

VII　その他

2. 用語の解説

1）エリートツリー
　第2世代以降の精英樹の総称。全国各地の国有林や民有林で選抜された第1世代精英樹の中でも、特性の優れた系統等を交配して作出した実生後代の中から選ばれた、第2世代以降の精英樹。成長性、材質や通直性が遺伝的に優れていることが期待される。

2）特定母樹
　「森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法（間伐等特措法）」に基づき、成長に優れたものとして農林水産大臣が指定した系統。在来の系統と比較して1.5倍以上の材積を示すため、特定苗木を活用することで森林のCO_2吸収能力が高まることが期待される。また、スギ・ヒノキに関しては、花粉量が一般的なスギ・ヒノキのおおむね半分以下であることが指定基準となっているため、特定母樹は「スギ花粉発生源対策推進方針」において「花粉の少ない品種」と位置づけられている。

3）次代検定林
　選抜系統の子供（次代、または後代ともいう）の成績から選抜系統の遺伝的能力を評価することを次代検定（後代検定）と呼び、そのために造成された試験林を次代検定林と呼ぶ。次代検定林の調査データを用いて、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や次世代精英樹の選抜が行われている。

4）エリートツリー候補木
　エリートツリーを選抜するための試験林に植栽された精英樹の実生後代で、樹高及び胸高直径によって算出される材積から、5段階評価（評価値5が優れている）で、評価値が4以上に相当する個体であり、エリートツリーの候補として選抜したもの。エリートツリー候補木の内、幹の曲りや材の剛性に著しい欠点がなく、病虫害に脆弱ではないことが認められ、スギ・ヒノキについては雄花着花量が多くないことを確認した上でエリートツリーとなる。

5）遺伝試験林
　次代検定林の種類の1つ。精英樹の形質の遺伝様式等を明らかにすることを主目的とし、精英樹のクローン（さし木苗木）や精英樹の交配家系（実生苗木）が植栽されている。

6）育種集団林
　次世代の精英樹を選抜するための母集団とすることを目的とし、成長、材質などに優れた精英樹同士、あるいは精英樹と気象害、病虫害抵抗性個体との間の人工交配等で育成された個体群で造成された試験地。エリートツリーの選抜に活用。

7）育種価
　その系統が持っている遺伝的な能力を数値で表したもの。解析対象としている形質に影響を与える複数の遺伝子の効果が足し合わされた数値。高い育種価を持つ系統は、より優れた遺伝子を持ち、その子孫も優れた性質を受け継ぐ可能性が高いと期待される。

VII　その他

8）BLUP（Best Linear Unbiased Prediction）法
　育種において遺伝的能力を評価するために用いる統計的手法。環境要因等をモデルに組み込んで補正しながら育種価を予測するために考案された方法で、家畜育種等の分野でも広く使われている。

9）BreedR
　線型混合モデルからBLUP値を求めることのできるフリーの統計解析ソフトRのパッケージ。

10）空間自己相関
　隣接する個体間のもつ誤差に相関構造を仮定したもの。空間自己相関の推定を育種評価に取り入れることにより、成長等の表現型値に含まれる空間的に偏りのある立地環境（尾根や谷といった地形等）等による誤差を分離できるものと期待される。

11）クローン検定
　系統間の遺伝的な差異を評価するため、検定を行う系統からクローン苗木（通常さし木やつぎ木の無性生殖により増殖された同一の遺伝子型を持つ個体群）を作出し、それらのクローン苗木を試験地に植栽して、定期的な特性調査を行い、系統間の差異を評価するために行う検定。

12）剛性
　物体が変形や振動に対してどの程度抵抗するかを示す性質。物体が外部の力や負荷によって変形しにくいほど、剛性は高いと言える。剛性は物体の強度や耐久性と密接に関連しており、特に構造物や材料の設計や評価において重要な要素となる。剛性は通常、材料のヤング率や断面形状等によって決定される。

13）応力波伝搬速度
　材料中を応力波が伝搬する速度を表す物理的な指標。一般的に、固体材料や構造物において、外部から加えられた応力や衝撃などの力が材料内部を伝わる際に生じる波動の速度を指す。剛性の高い材料や密度の高い材料ほど、応力波の伝搬速度は速くなる。また、物体中の応力波伝搬速度（m/s）の2乗と密度（kg/m^3）の積がヤング係数であり、ヤング率の評価に用いられる。

14）ヤング係数（ヤング率）
　材料の変形しにくさを表わす係数。ヤング係数が大きいほど変形しにくいことを示し、材料の剛性は高くなる。

15）育種区
　ほぼ共通な環境条件であると認められる一定の区域。全国で19の育種区が設定されており、関東育種基本区には4つの育種区（北関東育種区、関東平野育種区、中部山岳育種区、東海育種区）が設定されている。

VII　その他

16）前方選抜
　前方選抜は、選抜の候補となっている個体やその親、兄弟等の血縁関係がある個体の調査結果（検定データ）から、遺伝的能力を表す指標である育種価を推定して優良な個体を選抜する方法。

17）後方選抜
　選抜の候補となっている個体の実生の調査結果（検定データ）から、当該個体の育種価を推定して優良な個体を選抜する方法。後代の苗木の成長を調べるため、品種開発までに期間を要するが、確実性が高い方法。

編集・発行　国立研究開発法人森林研究・整備機構
森林総合研究所林木育種センター
〒319-1301　茨城県日立市十王町伊師3809-1

発行日　2025年3月27日

問い合わせ先　森林総合研究所林木育種センター育種部育種第二課
電話 0294-39-7046
e-mail: ikusyu@ffpri.affrc.go.jp
URL:https://www.ffpri.affrc.go.jp/

引用に関するお願い：
　本資料に掲載されている図表・データを論文や報告書等に引用される場合は、以下の形式で出典を明記してください。

出典：林木育種センター（2025）エリートツリー特性表関東育種基本区・スギVer.1.0,国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター, 32pp.