

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。これまでに森林総合研究所林木育種センターでは、前述のとおり、関東育種基本区のカラマツにおいては、293系統のエリートツリー候補木が24箇所の検定林より選抜され、そのうち基準を満たす116系統がエリートツリーとして選抜されています（2026年3月末現在）。さらに、そのうち72系統が特定母樹に指定されています（2026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CO₂吸収能力の高度発揮に資すると期待されています。

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種子生産量と関係する雌花着花性の優れた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、それら系統の評価を5段階で示しています。採種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

本特性表に記載されたエリートツリー（特定母樹）の20年次の成長特性の育種価は、全検定林を統合解析し取りまとめたものです（評価方法は後述）。また、有性繁殖特性のうち球果の着生性は原木がある検定林において調査を行いました。雌花・雄花の着生性は長野増殖保存園内のエリートツリーのモデル交配園に植栽されたつぎ木クローンを活用して調査をしています。

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や自然受粉で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等において、5年次～20年次まで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。

成長能力について、家畜改良の分野等でも用いられる遺伝的な能力をあらわす評価値である育種価⁵⁾を算出しました。育種価⁵⁾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検定林を含む関東育種基本区内のカラマツ検定林における原木の20年次材積のデータもとに、植栽地や植栽地内の立地による環境的な影響、そして家系による遺伝的な違いを説明変数とする育種統計解析により、BLUP法⁶⁾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BreedR⁷⁾を用いました。

表1. 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) 幹の通直性（原木）

幹曲り：表1の基準によって目視により評価した値です。

表1. 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：表2の基準によって目視により評価した値です。

表2. 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

(3) 材質特性（原木）

剛性⁸⁾：エリートツリーを選抜するための検定林（育種試験地）において、FAKOPP（FAKOPP Enterprise社）、あるいはTreeSonic（FAKOPP Enterprise社）を用いて応力波伝播速度⁹⁾を測定しました。一般に応力波伝播速度が速いほどヤング係数（ヤング率）¹⁰⁾が高く、材質が良いと考えられ、エリートツリーを選抜の際にも重視される形質です。応力波伝播速度は調査時の樹齢によっても影響を受けると考えられるため、エリートツリーを選抜する際に、調査を行った同一の検定林内の樹齢が同一である植栽個体の調査結果に基づく平均値との比較を行いました。

II 特性表の説明

(4) 繁殖特性

球果や雌花・雄花の着生性：林木育種センター長野増殖保存園構内や、検定林に植栽されているエリートツリー候補木等の多数の系統・個体を対象として、樹冠全体を見渡して、球果や雌花・雄花の着生量の程度を以下の表1の定義で目視による5段階指数※により複数年にわたり調査しました。この球果や雌花・雄花の着生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、樹齢や樹体サイズによる影響、剪定やスコアリング処理等の施業による影響を補正した育種統計解析を行い、BLUP法によって各系統の球果や雌花・雄花の着生のしやすさ（繁殖特性）についての遺伝的能力（遺伝子型値）を推定しました。推定された各系統の繁殖特性についての遺伝的能力の偏差値に基づいて、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は相対的に着花量が多く、評価値1は少ないことを意味します）。

表1. 球果や雌花・雄花の着生量の着生指数

指数	着生状況
5	樹冠全体に濃く着生
4	樹冠全体に薄く着生。または多くの枝に多数着生
3	樹冠全体にまばらに着生。または数本の枝に多数着生
2	樹冠全体にわずかに着生。または数本の枝に少数着生
1	まったく着生が認められない



図1. 各着生指数における着生状況のイメージ※

※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(2019) 編集・発行の「カラマツ種苗安定供給のための技術開発」掲載の図をもとに示す

II 特性表の説明

4. 特性表の使い方

本特性表は、採種園の構成系統をより優れた系統に更新し、採種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、2026年3月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。