

関西育種基本区におけるヒノキ第二世代精英樹候補木の選抜
ー西四国局1号における実行結果ー

関西育種場 育種課 高島有哉・宮下久哉・三浦真弘[※]・岩泉正和・河合慶恵・小森直哉・
山野邊太郎・遺伝資源管理課 山口秀太郎・平田慶至・連絡調整課 村田蒔生

1 はじめに

関西育種場では、国立研究開発法人森林研究・整備機構第5期中期計画(令和3年度～令和7年度)に基づき、第二世代精英樹候補木(以下、「候補木」という。)の選抜を進めている。これまでに関西育種基本区のヒノキについては、一般次代検定林、遺伝試験林等の計17箇所から264個体の候補木を選抜している。候補木の選抜は、成長量の定期調査の結果と立木状態での剛性調査の結果等により総合的に評価して行っている。本報告では、令和5年度に実施した候補木の選抜過程と選抜個体の特性の概要について報告する。

2 材料と方法

(1) 選抜の概要

選抜対象としたヒノキの検定林は、高知県(四国南部育種区)に設定されている西四国局1号育種集団林である。表1に選抜対象検定林の概要を示す。この検定林には、第一世代精英樹を親とした人工交配(分断要因交配)に由来する48家系の実生個体が植栽されている。選抜は、定期調査データを用いて、材積、幹曲り、根元曲りについて机上選抜を行った。続いて、現地において机上選抜した個体を対象に立木状態で剛性を測定し、相対的に剛性が高い個体を候補木として選抜した。机上選抜と剛性調査の方法について、以下に詳細を述べる。

表1 選抜を実施した検定林の概況

検定林	設定年月	所在地	系統数	反復数	植栽本数
西四国局1号	2002年3月	高知県安芸郡奈半利町 須川山国有林	48	6	1,440

(2) 成長量等による机上選抜

評価対象の成長形質には、20年次定期調査データの樹高および胸高直径の個体値について、空間自己相関およびランダム誤差を仮定した線形混合モデルを用い、REML法により分散成分を推定するとともに、BLUP法により各個体とそれらの交配親の育種価を算出した^{1)、3)、5)、6)}。なお、空間自己相関解析とBLUP法による解析はRのbreedR

パッケージを使用した^{2)、7)}。

机上選抜では、家系ごとに幹材積評価値が大きく、かつ幹曲りおよび根元曲がりの評価値が5段階の指数評価で3以上、さらに定期調査において病虫獣害や気象害等その他の欠点の記録がない個体を選び、剛性調査の対象とした。剛性調査の対象個体数は、家系による偏りが大きくならないよう、家系あたり4個体までとした。

なお、幹材積評価値は、樹高および胸高直径の育種価を用いて、森林総合研究所「幹材積計算プログラム」により算出した⁴⁾。

(3) 剛性調査

剛性調査では、22年次の立木の胸高部位における応力波伝播速度を、ツリーソニック(TreeSonic、FAKOPP社、ハンガリー)を用いて測定した。測定は、胸高部位を中心にセンサー間距離を1mとし、斜面方向に対して直角となる2方向において行った。剛性の評価は、表現型値を用いた。

また、剛性調査時には各個体について、20年次定期調査での曲がりの評価値およびその他の欠点の記録に不備がないことを確認した。

(4) 候補木の選抜

今回実施した候補木選抜における基準は、以下の通りである。1) 成長性: 個体の材積育種価が、検定林平均値+0.5×標準偏差以上、2) 通直性: 根元曲り・幹曲りが5段階指数で3以上、3) 剛性: 応力波伝播速度が机上選抜集団の平均値以上、4) 血縁による制限: 過去に選抜された候補木も含め、全兄弟および半兄弟内の選抜数を確認し、特定の第一世代精英樹に由来する家系からの選抜に偏らないよう配慮した。その他、病虫獣害・気象害等の特段の欠点のない個体を第二世代精英樹候補木として選抜した。

3 結果と考察

机上選抜時の解析対象個体数は、植栽時1,440個体の

うち 20 年次調査の際に生存していた 1,202 個体である。20 年次の樹高および胸高直径の平均値±標準偏差は、 10.5 ± 1.1 m および 15.9 ± 3.5 cm であった。机上選抜により選ばれたのは、48 家系 143 個体である。生存個体数に対する選抜強度は、11.9%となった。剛性調査の結果、応力波伝播速度の平均値±標準偏差は、 $3,653 \pm 283$ m/s であり、机上選抜個体 143 個体のうち 74 個体が平均値以上であった。

以上の調査・解析結果を総合的に評価して、今回、当該検定林では 20 家系から計 20 個体の候補木を選抜した。表 2 に選抜したヒノキ第二世代精英樹候補木の一覧を示す。これら候補木の樹高、胸高直径、応力波伝播速度の平均値±標準偏差は、 11.4 ± 0.8 m、 19.9 ± 2.0 cm、 $3,889 \pm 159$ m/s である。

今回選抜した候補木の平均値は、選抜対象とした検定林に現存する母集団と比較して、樹高が約 1.08 倍、胸高直径が約 1.25 倍、幹材積が約 1.60 倍となっており、成長に優れた個体を選抜することができた。

4 おわりに

選抜したヒノキ第二世代精英樹候補木は、現在さし木増殖を行っている。選抜した候補木は、今後の関西育種基本区におけるヒノキの次世代育種のための育種母材料として活用する。

5 引用文献

- Costae Silva J・Dutkowski GW・Gilmour AR (2001) : Analysis of early tree height in forest genetic trials is enhanced by including a spatially correlated residual. Can J For Res 31, 1887-1893
- Facundo Munoz・Leopoldo Sanchez (2019) : breedR: Statistical Methods for Forest Genetic Resources Analysts. R package version 0.12-4.
<https://github.com/famuvie/breedR>.
- 武津英太郎 (2021) : 森林遺伝育種のデータ解析方法 (実践編 3) BLUP 法. 森林遺伝育種(10) : 49-53
- 細田和男・光田 靖・家原敏郎 (2010) : 現行立木幹材積表と材積式による計算値との相違およびその修正方法. 森林計画学会誌 44(2) : 23-39
- 栗延晋 (2009) : 林木育種のための統計解析 (13) —

BLUP 法を用いた系統評価:Sire モデルの適用事例ー. 林木の育種 232:64-67

- 栗延晋 (2009) : 林木育種のための統計解析 (14) — BLUP 法を用いた個体評価:Animal モデルの適用事例ー. 林木の育種 233:47-51
- R Core Team (2019) : R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing.
<https://www.R-project.org/>.

表 2 西四国局 1 号において選抜したヒノキ第一世代精英樹

候補木名	樹高 (m)	胸高直径 (cm)	幹曲り	根元曲り	応力波 伝播速度 (m/s)
ヒノキ西育2-281	9.8	16.6	3	4	4,115
ヒノキ西育2-282	9.2	17.5	4	4	3,810
ヒノキ西育2-283	10.8	21.5	3	4	3,745
ヒノキ西育2-284	11.5	20.0	5	5	3,725
ヒノキ西育2-285	11.0	18.8	3	4	3,842
ヒノキ西育2-286	11.8	19.5	3	3	3,829
ヒノキ西育2-287	11.8	19.7	3	4	3,883
ヒノキ西育2-288	11.6	19.0	4	5	4,000
ヒノキ西育2-289	12.0	18.9	3	3	3,942
ヒノキ西育2-290	11.8	22.3	3	3	3,731
ヒノキ西育2-291	11.9	17.8	3	4	4,338
ヒノキ西育2-292	11.2	18.6	3	3	4,018
ヒノキ西育2-293	11.3	22.4	3	5	3,809
ヒノキ西育2-294	12.0	23.0	4	5	3,776
ヒノキ西育2-295	12.6	23.5	4	3	3,706
ヒノキ西育2-296	11.9	21.7	4	4	3,899
ヒノキ西育2-297	11.4	18.8	3	3	3,824
ヒノキ西育2-298	12.0	21.0	5	4	3,788
ヒノキ西育2-299	10.8	18.0	4	4	4,090
ヒノキ西育2-300	11.8	19.0	4	4	3,914
候補木の平均	11.4	19.9	3.6	3.9	3,889
母集団の平均	10.5	15.9	2.6	2.7	3,531