

関東育種基本区におけるカラマツ第二世代精英樹候補木の選抜 — 関前 17 号・32 号・33 号、関長 17 号・39 号、関名 19 号における実行結果 —

林木育種センター 育種部 育種第二課 宮下久哉*・山野邊太郎・大平峰子・坪村美代子・
育種第一課 高島有哉・千葉一美・加藤一隆
平岡裕一郎

1 はじめに

森林総合研究所林木育種センターでは、国立研究開発法人森林研究・整備機構第 4 期中期計画（平成 28～32 年度）に基づき、第二世代精英樹候補木（以下候補木）を選抜している。これまでに関東育種基本区においては、カラマツについて次代検定林 12 箇所から 153 個体の候補木を選抜してきた。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いる。本報告では、平成 29 年度に実施した候補木の選抜過程と選抜個体について報告する。

2 材料と方法

(1) 選抜の概要

選抜対象検定林は、北関東育種区に設定された関前 17 号・32 号・33 号次代検定林及び中部山岳育種区に設定された関長 17 号・39 号、関名 19 号次代検定林である。表 1 に選抜対象検定林の概要を示す。選抜は、まず始めに選抜対象検定林における定期調査データを用いて、材積と曲がりについて机上選抜を行った。続いて、机上選抜した個体について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。

(2) 成長量等による机上選抜

評価対象の成長形質には、20 年次の樹高及び胸高直径を用いた。具体的には、20 年次定期調査データの個体値を用いて、各系統の樹高及び胸高直径について BLUP (Best Linear Unbiased Prediction、最良線形不偏予測) 法によって育種価を推定した。

$$y = Xb + Z1a + Z2f + e$$

y は樹高及び胸高直径の観測値のベクトル、b は固定効果（反復）のベクトル、a 及び f は変量効果（それぞれ相加効果及び非相加効果）、e は残差である。X 及び Z1、Z2 は固定効果及び変量効果に関するデザイン行列である。なお、育種価は、統計解析ソフト ASReml3.0 により算出した¹⁾。

表 1 選抜を実施した検定林の概要

| 検定林 | 設定年月 | 所在地 | 系統数 | 植栽本数 |
|-------|-----------|------------------------|-----|-------|
| 関前 17 | 1974年 4月 | 群馬県昭和村 赤城山国有林157ぬ | 31 | 5,100 |
| 関前 32 | 1975年 4月 | 栃木県日光市 丹勢山国有林616な1 | 24 | 4,350 |
| 関前 33 | 1975年 5月 | 福島県天栄村 一本木国有林1116へ2 | 24 | 4,050 |
| 関長 17 | 1974年 11月 | 長野県長野市 飯縄山国有林1044き | 25 | 4,200 |
| 関長 39 | 1988年 4月 | 長野県上田市 傍陽山国有林1065ね | 37 | 1,980 |
| 関名 19 | 1980年 5月 | 岐阜県高山市 千間樽国有林1178た | 17 | 2,700 |

机上選抜は、家系ごとに幹材積評価値が大きく、かつ幹曲り及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。なお、幹材積評価値は、樹高及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²⁾。

(3) 剛性調査

剛性調査は、立木の胸高部位における応力波伝播速度について、ツリーソニック (Tree Sonic、ハンガリー FAKOPP 製) 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 とした。

剛性の評価は、表現型値を用いて指標を算出した。

また、剛性調査時には、立木の胸高部位におけるピロディン陥入量について、ピロディン (Pilodyn 6J Forest、スイス、Proceq 製) を用いて測定し、評価値が 5 段階の指数評価で 1 以下の低密度の個体は選抜対象から除外した。さらに、検定林定期調査での曲がりの評価値の確認

*現在 関西育種場 育種課

及びその他の欠点の記録に不備がないか確認を行った。

3 結果と考察

机上選抜における解析対象個体数は、関前 17 号では 31 系統 1,145 個体、関前 32 号では 24 系統 1,457 個体、関前 33 号では 24 系統 1,185 個体、関長 17 号では 25 系統 1,045 個体、関長 39 号では 37 系統 995 個体、関名 19 号では 17 系統 1,671 個体であった。机上選抜個体数は、関前 17 号では 31 系統 82 個体、関前 32 号では 24 系統 62 個体、関前 33 号では 24 系統 62 個体、関長 17 号では 24 系統 61 個体、関長 39 号では 26 系統 61 個体、関名 19 号では 17 系統 48 個体となった。解析対象個体数に対する選抜強度は、関前 17 号では 7 %、関前 32 号では 4%、関前 33 号では 5%、関長 17 号では 6%、関長 39 号では 6%、関名 19 号では 3%となった。

これらの解析結果により、6 箇所の合計で 51 本の候補木を選抜した。表 2 から表 7 に各検定林において選抜したカラマツ第二世代精英樹候補木の一覧を示す。

今回選抜した候補木は、そのほとんどが選抜対象とした検定林に現存する母集団と比較して成長に優れていた。このことから、BLUP法で推定した育種価によって選んだ個体は、表現型値でも大きかったことが判った。

4 おわりに

選抜したカラマツ第二世代精英樹候補木は、供試した母集団の成長形質の平均値と比較して優良な値を示している。このことから、選抜した候補木は、関東育種基本区における優れたカラマツ育種母材料として活用するとともに、特に成長等が優れたものについては、エリートツリー、特定母樹として活用することとしている。

5 引用文献

- 1) GILMOUR A. R., GOGEL, B. J., CULLIS, B. R., and THOMPSON, R. (2009) ASReml user guide release 3.0 VSN International Ltd, Hemel Hempstead, HP1 1ES, UK www.vsnl.co.uk
- 2) 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

表2 関前17号において選抜したカラマツ第二世代精英樹候補木

| 候補木名 | 樹高 (m) | 胸高直径 (cm) | 幹曲がり | 根元曲がり | 応力波伝播速度 (m/s) |
|-------------|--------|-----------|------|-------|---------------|
| カラマツ林育2-194 | 17.0 | 25 | 4 | 4 | 4,524 |
| カラマツ林育2-195 | 17.0 | 24 | 3 | 4 | 4,545 |
| カラマツ林育2-196 | 23.0 | 25 | 5 | 5 | 4,865 |
| カラマツ林育2-197 | 15.0 | 26 | 5 | 5 | 4,474 |
| カラマツ林育2-198 | 16.0 | 24 | 4 | 5 | 4,338 |
| カラマツ林育2-199 | 16.0 | 24 | 4 | 5 | 4,751 |
| カラマツ林育2-200 | 16.0 | 28 | 5 | 5 | 4,630 |
| カラマツ林育2-201 | 16.0 | 23 | 5 | 4 | 4,854 |
| 候補木の平均値 | 17.0 | 24.9 | | | 4,623 |
| 母集団の平均値 | 15.3 | 19.8 | | | 4,455 |

表3 関前32号において選抜したカラマツ第二世代精英樹候補木

| 候補木名 | 樹高 (m) | 胸高直径 (cm) | 幹曲がり | 根元曲がり | 応力波伝播速度 (m/s) |
|-------------|--------|-----------|------|-------|---------------|
| カラマツ林育2-176 | 14.0 | 19 | 5 | 4 | 4,766 |
| カラマツ林育2-177 | 16.0 | 18 | 4 | 5 | 4,684 |
| カラマツ林育2-178 | 14.0 | 18 | 3 | 4 | 4,535 |
| カラマツ林育2-179 | 15.5 | 23 | 4 | 4 | 4,666 |
| カラマツ林育2-180 | 15.5 | 20 | 3 | 3 | 4,615 |
| カラマツ林育2-181 | 14.0 | 19 | 3 | 3 | 4,773 |
| カラマツ林育2-182 | 16.0 | 21 | 3 | 5 | 4,698 |
| カラマツ林育2-183 | 15.0 | 24 | 5 | 5 | 4,454 |
| カラマツ林育2-184 | 16.5 | 18 | 4 | 5 | 4,630 |
| カラマツ林育2-185 | 15.5 | 23 | 5 | 5 | 4,577 |
| カラマツ林育2-186 | 15.5 | 17 | 3 | 4 | 4,566 |
| カラマツ林育2-187 | 17.0 | 19 | 3 | 4 | 4,535 |
| カラマツ林育2-188 | 14.0 | 21 | 5 | 5 | 4,577 |
| カラマツ林育2-189 | 16.0 | 19 | 3 | 4 | 4,577 |
| カラマツ林育2-190 | 16.0 | 20 | 3 | 4 | 4,630 |
| カラマツ林育2-191 | 14.0 | 19 | 5 | 5 | 4,545 |
| カラマツ林育2-192 | 16.5 | 22 | 5 | 5 | 4,640 |
| カラマツ林育2-193 | 13.0 | 18 | 3 | 4 | 4,630 |
| 候補木の平均値 | 15.2 | 19.9 | | | 4,617 |
| 母集団の平均値 | 13.1 | 14.8 | | | 4,527 |

表4 関前33号において選抜した
カラマツ第二世代精英樹候補木

| 候補木名 | 樹高 (m) | 胸高 直径 (cm) | 幹 曲がり | 根元 曲がり | 応力波 伝播速度 (m/s) |
|-------------|-----------|------------------|----------|-----------|----------------------|
| カラマツ林育2-202 | 15.0 | 16 | 4 | 5 | 5,098 |
| カラマツ林育2-203 | 16.0 | 20 | 5 | 5 | 4,988 |
| カラマツ林育2-204 | 16.5 | 23 | 5 | 5 | 4,843 |
| 候補木の平均値 | 15.8 | 19.7 | | | 4,976 |
| 母集団の平均値 | 13.5 | 15.8 | | | 4,806 |

表5 関長17号において選抜した
カラマツ第二世代精英樹候補木

| 候補木名 | 樹高 (m) | 胸高 直径 (cm) | 幹 曲がり | 根元 曲がり | 応力波 伝播速度 (m/s) |
|-------------|-----------|------------------|----------|-----------|----------------------|
| カラマツ林育2-171 | 18.0 | 29 | 4 | 4 | 4,808 |
| カラマツ林育2-172 | 15.0 | 24 | 4 | 3 | 5,102 |
| カラマツ林育2-173 | 22.0 | 25 | 3 | 3 | 4,773 |
| カラマツ林育2-174 | 14.0 | 24 | 4 | 4 | 4,914 |
| カラマツ林育2-175 | 16.0 | 20 | 4 | 5 | 5,013 |
| 候補木の平均値 | 17.0 | 24.4 | | | 4,922 |
| 母集団の平均値 | 14.2 | 16.9 | | | 4,713 |

表6 関長39号において選抜した
カラマツ第二世代精英樹候補木

| 候補木名 | 樹高 (m) | 胸高 直径 (cm) | 幹 曲がり | 根元 曲がり | 応力波 伝播速度 (m/s) |
|-------------|-----------|------------------|----------|-----------|----------------------|
| カラマツ林育2-165 | 15.0 | 15 | 3 | 4 | 4,662 |
| カラマツ林育2-166 | 14.0 | 14 | 3 | 4 | 4,914 |
| カラマツ林育2-167 | 16.0 | 25 | 4 | 5 | 4,535 |
| カラマツ林育2-168 | 16.0 | 16 | 3 | 4 | 4,619 |
| カラマツ林育2-169 | 15.0 | 17 | 3 | 3 | 4,662 |
| カラマツ林育2-170 | 12.5 | 19 | 3 | 3 | 4,728 |
| 候補木の平均値 | 14.8 | 17.7 | | | 4,687 |
| 母集団の平均値 | 11.0 | 12.4 | | | 4,574 |

表7 関名19号において選抜した
カラマツ第二世代精英樹候補木

| 候補木名 | 樹高 (m) | 胸高 直径 (cm) | 幹 曲がり | 根元 曲がり | 応力波 伝播速度 (m/s) |
|-------------|-----------|------------------|----------|-----------|----------------------|
| カラマツ林育2-154 | 21.0 | 23 | 4 | 4 | 4,819 |
| カラマツ林育2-155 | 20.5 | 20 | 4 | 4 | 4,902 |
| カラマツ林育2-156 | 20.5 | 22 | 4 | 4 | 4,640 |
| カラマツ林育2-157 | 20.5 | 25 | 4 | 4 | 4,695 |
| カラマツ林育2-158 | 17.0 | 25 | 4 | 4 | 4,808 |
| カラマツ林育2-159 | 14.5 | 22 | 4 | 4 | 4,717 |
| カラマツ林育2-160 | 17.0 | 22 | 4 | 3 | 4,808 |
| カラマツ林育2-161 | 12.5 | 18 | 4 | 3 | 4,890 |
| カラマツ林育2-162 | 18.0 | 27 | 4 | 5 | 4,808 |
| カラマツ林育2-163 | 18.0 | 19 | 4 | 4 | 4,866 |
| カラマツ林育2-164 | 21.0 | 21 | 3 | 4 | 4,739 |
| 候補木の平均値 | 18.2 | 22.2 | | | 4,790 |
| 母集団の平均値 | 15.9 | 16.7 | | | 4,684 |