

クスギ精英樹オープン家系の成長形質と材容積密度との相関反応

—間接選抜効果の予測—

北海道育種場 育種課 山田浩雄・田村 明・阿部正信*

関西育種場 育種課 久保田正裕

1 はじめに

クスギ等の環孔材では、年輪幅と材の容積密度との間に正の相関関係があることが知られていることから、成長量に優れた家系を選抜することにより、材の容積密度も間接的に増加することが期待される。これまで筆者らは、クスギ精英樹のオープン家系と民間業者から購入した精英樹ではない系統を用いた試験地を造成し、成長形質における精英樹の選抜効果を確認してきた⁴⁾。本研究の目的は、このようなクスギの成長量に着目した選抜が、材の容積密度に及ぼす間接選抜効果を予測することである。クスギ精英樹のオープン家系を植栽した試験地において、樹高、胸高直径、ピロディン貫入値から遺伝相関等のパラメータを求め、成長形質で選抜したときの材の容積密度（ピロディン貫入値）への間接選抜効果を予測した。

本研究は、今中期計画の「育種の高速化に向けた基盤技術の開発」の中の一課題として行われ、日本学術振興会科学研究費補助金(21580188)の助成を受けて行った。

2 材料と方法

関西育種場四国増殖保存園のクスギ精英樹クローン集植所から得られた自然交配種子 24 家系と、民間業者から購入した精英樹ではないクスギ種子 1 系統を用いて、同保存園不寒冬山事業地に試験地を設定した。この試験地は、同保存園苗畑で播種後 2 成長期が経過した苗木を用いて、単木混交の 3 回反復で設定された。播種後 17 成長期が経過した時点で、樹高、胸高直径、胸高部位のピロディン貫入値を調査した。なお、この試験地では、播種後 12 成長期が経過した時点での胸高直径も測定している⁴⁾。

ピロディン貫入値と材の容積密度との関係を調べるために、任意に選んだ一部の個体から成長錐を用いて胸高部位の材を採取し、浮力法により材の容積密度を求めた。その結果、ピロディン貫入値と材の容積密度の間には有

意な負の相関関係が認められ、($r=-0.36$, $P<0.01$)。ピロディン貫入値が大きくなるほど、材の容積密度は小さくなる関係が確認できた。

成長量による選抜が材の容積密度に及ぼす間接選抜効果を予測するため、樹高、胸高直径、ピロディン貫入値のデータを用いて、(1)式の線型モデルを仮定した分散・共分散分析を行い、各測定形質の家系平均値の遺伝率と形質間の遺伝相関を求めた²⁾。

$$x_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad \cdots (1)$$

ここで x_{ij} は反復 i の家系 j における各測定形質（樹高または胸高直径またはピロディン貫入値）の平均値、 μ は全体の平均、 α_i は反復 i の効果、 β_j は家系 j の効果、 ε_{ij} は反復 i の家系 j の平均値誤差である。

成長形質 (x) で選抜したときのピロディン貫入値 (y) への間接選抜効果 (CR_y) は、(2)式を用いて推定した。

$$CR_y = i \cdot h_x \cdot h_y \cdot r_A \cdot \delta_{py} \quad \cdots (2)$$

ここで、 i は選抜強度、 h_x は成長形質（樹高または胸高直径）の遺伝率の平方根、 h_y はピロディン貫入値の遺伝率の平方根、 r_A は成長形質とピロディン貫入値との遺伝相関、 δ_{py} はピロディン貫入値の表現型標準偏差である。また、ピロディン貫入値の直接選抜効果 (ΔG_y) は、(3)式を用いて推定し、間接選抜の効率 ($=CR_y / \Delta G_y$) を求めた。

$$\Delta G_y = i \cdot h_y^2 \cdot \delta_{py} \quad \cdots (3)$$

3 結果と考察

(1) 遺伝率と遺伝相関

供試した 25 家系の播種後 17 成長期における樹高、胸高直径、ピロディン貫入値の最小二乗推定値を図 1 に示す。樹高、胸高直径、ピロディン貫入値は、それぞれ 5.0m ～9.8m, 4.6cm～11.3cm, 11.0mm～12.4mm の範囲にあり、家系間で有意に異なっていた (ANOVA, $P<0.001$)。また、樹高、胸高直径、ピロディン貫入値の家系平均値の遺伝率は、それぞれ 0.691, 0.693, 0.718 と計算された。こ

れまでクヌギの樹高成長の遺伝率については、家入・新谷¹⁾が0.434、戸田他³⁾が0.167～0.344、山田他⁵⁾が0.321と報告しており、今回の遺伝率はこれらの報告と比較して高かった。これは家系の遺伝率ではなく、家系平均値の遺伝率を求めているためと考えられる²⁾。

直径成長とピロディン貫入値との関係を図2に示す。胸高直径とピロディン貫入値の相関係数は -0.195 ($P<0.001$)、最近5年間の直径成長とピロディン貫入値の相関係数は -0.383 ($P<0.001$)と計算された。これは、直径成長が良いほど、ピロディン貫入値は小さく、材容積密度が大きくなることを示している。また、樹高とピロディン貫入値の遺伝相関は -0.137 、胸高直径とピロディン貫入値の遺伝相関は -0.157 と計算され、成長形質とピロディン貫入値の遺伝相関は低かった。

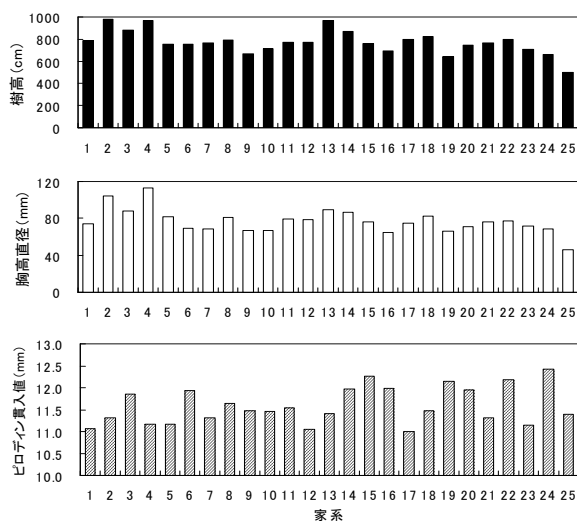


図1 樹高、胸高直径、ピロディン貫入値の家系間差

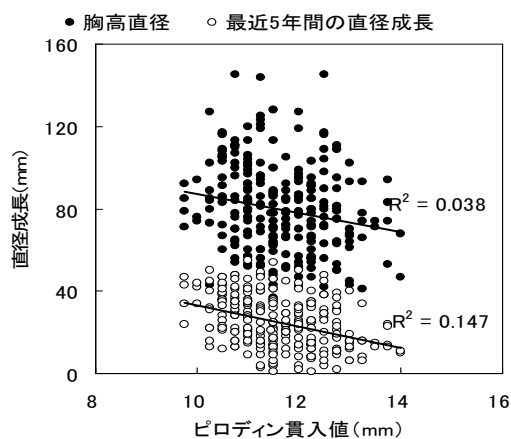


図2 ピロディン貫入値と直径成長との関係

(2) 間接選抜効果

選抜強度 $i = 1$ と仮定して、樹高または胸高直径で選抜した場合のピロディン貫入値への間接選抜効果を試算した(図3)。その結果、樹高で選抜したときのピロディン貫入値の間接選抜効果は -0.04mm 、胸高直径で選抜したときは -0.05mm と計算された。また、ピロディン貫入値の直接選抜効果は -0.30mm と計算され、間接選抜の効率は、樹高で13%、胸高直径で15%であった。クヌギの成長量に着目した選抜により、材の容積密度も間接的に増加することは期待できるが、今回の試験地では、その間接選抜の効率は高くないと考えられた。

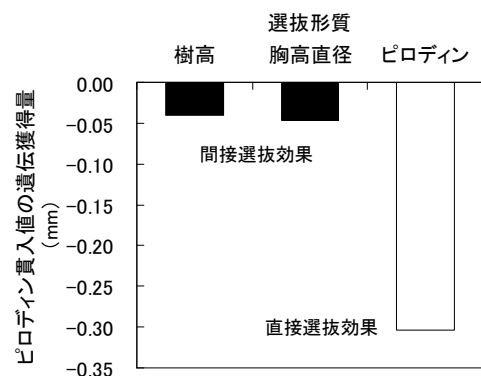


図3 直接選抜と間接選抜によるピロディン貫入値の遺伝獲得量

4 引用文献

- 1) 家入龍二・新谷安則：クヌギ優良系統現地適応化試験地による遺伝率の推定，林木の育種「特別号」，31-32 (1994)
- 2) 栗延 晋・久保田正裕：林木育種のための統計解析，林木育種協会，139pp. (2011)
- 3) 戸田忠雄・西村慶二・田島正啓：クヌギ12家系の諸形質の家系間変異，林育研報12，1-26 (1994)
- 4) 山田浩雄・久保田正裕：クヌギ精英樹自然交配家系で観察された実現選抜効果と成長および台伐り効果の家系間差，平成20年度版林育七巻，73-75 (2009)
- 5) 山田浩雄・久保田正裕・磯田圭哉：クヌギ精英樹 F_1 実生採種園の家系内選抜により実現された初期成長の改良効果，日森誌93，139-142 (2011)