

スギの天絞形質の発現におけるクローン間差と増殖方法の影響

関西育種場 育種課 山田浩雄 河合慶恵 四国増殖保存園 今野敏彦 飯田啓達*
連絡調整課 竹澤敏博***

1 はじめに

スギは樹幹表面に凸凹状の絞を自然に発現する場合があります。スギ天然絞丸太（スギ天絞）と呼ばれている。これらは美しい絞を形成することから、床柱や内装材として活用されてきた⁵⁾。特に関西育種基本区は、天絞への関心が高かった地域であり、これまで多くのスギ天絞品種が知られている^{1, 2, 3, 5)}。関西育種場では、北山林業等の有名林業地からスギ天絞品種の収集を行い、現在75クローンを遺伝資源として保存している。

スギ天絞は、クローンで増殖した場合、再現性の高い形質であるが、天絞の発現状況は品種によって異なる²⁾。そのため、収集・保存されている天絞品種の利用を促進する上では、品種間での天絞発現の違いを評価・把握しておく必要がある。また、さし木とつぎ木の違い、すなわち、クローン増殖の方法の違いが天絞の発現に影響することも懸念されている^{6, 7)}。そのため、関西育種場四国増殖保存園には、同じ天絞品種をそれぞれさし木とつぎ木で増殖し、天絞の発現強度を比較できる試験地を造成している。

本研究では、①スギ天絞の発現強度（明瞭・不明瞭）の指数評価、②天絞発現の再現性のクローン間差、③天絞発現に及ぼす増殖方法（さし木とつぎ木）の違いの影響について検討した。なお本研究は、第4期中長期計画の林木遺伝資源の利用促進に向けた技術の開発の一環として行った。

2 材料と方法

(1) 調査材料

関西育種場四国増殖保存園（高知県香美市土佐山田町）の27年生スギ天絞試験地において、天絞の発現強度について調査を行った。この試験地は、1992年3月に設定され、スギ天絞品種13クローン、1クローンあたり1個体～6個体、計51個体が植栽されている。そのうち6クローンについては、それぞれさし木とつぎ木で増殖され、増殖方法の違いを反復として、1反復あたり1個体～3

個体が植栽されている。残りの7クローンのうち、1クローンはつぎ木で、6クローンはさし木で増殖されている。

(2) 調査方法

スギ天絞試験地に植栽されている51個体を対象に、胸高直径と樹幹上の天絞の発現強度を調査した。発現強度は、目視により下記のA～Eまでの5段階評価⁴⁾を評価者3名で行った。

- A：地上高4mまで顕著な絞様形成
- B：樹幹上部では絞が発達していない
- C：絞は発現、絞様形成には至らない
- D：絞が部分的に発現
- E：発現していない

なお、目視による天絞の観察は樹皮の上から行ったが、一部を剥皮した観察も行った。

(3) 解析方法

天絞の発現強度（A～E）の評価について、評価者によるバラツキを考慮して解析するため、各個体に対する3名のA～Eの評価結果を頻度データとしてクラスター分析を行い、調査した51個体を天絞の発現強度の違いにより、いくつかのクラスターに分類した。クラスター分析は平方標準化ユークリッド距離によるウオード法を用いて行った⁸⁾。また、各クラスターに分類された個体に対して、天絞の発現強度に応じた天絞出現指数（点数）を付与し、天絞出現指数のクローン間の違いと増殖方法間の違いを解析した。

3 結果

(1) 天絞発現強度の指数評価

天絞の発現強度（A～E）を調査した51個体は、発現強度の評価頻度により、クラスターIV（強い絞発現）からクラスターI（弱い絞発現）までの4つのクラスターに分類された（図1、2）。すなわち、クラスターIVに分類された個体は、評価者の全員が発現強度Aと評価した個体、クラスターIIIは発現強度Bとした評価者が多数であ

* 現在 九州育種場 遺伝資源管理課

*** 現在 近畿中国森林管理局 奈良森林管理事務所

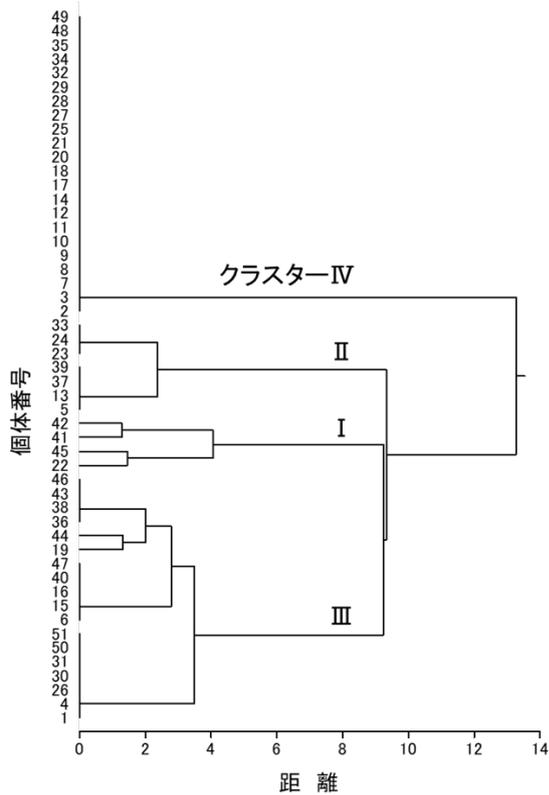


図1 天紋の発現強度の評価頻度に基づくデンドログラム

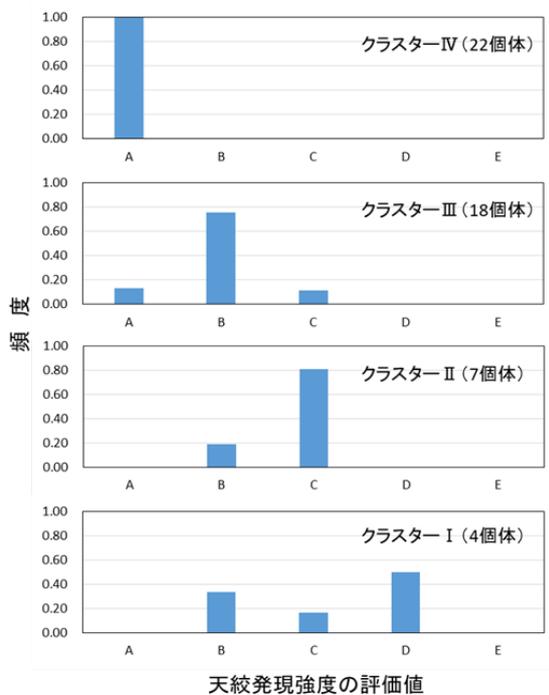


図2 各クラスターの天紋発現強度の評価頻度

った個体、クラスターIIは発現強度Cとした評価者が多数であった個体、クラスターIは発現強度Dとした評価

者がいた個体であった(図2)。3名の評価者に発現強度Eと評価された個体はなく、評価に差があるものの、今回調査した全ての個体で天紋が発現していた。クラスターIVに分類された個体は22個体、クラスターIIIに分類された個体は18個体であり、今回調査した7割以上の個体で天紋が良く発現していた。強い天紋発現が認められたクラスターIVに分類された個体は、全ての評価者が天紋発現強度をAと評価したのに対し、弱い天紋発現のクラスターIに分類された個体は、天紋発現強度の評価はBからDの範囲を取り、評価者によるバラツキが大きかった。

クラスターIVからIに分類された各個体について、以下の天紋出現指数(点数)4点から1点をそれぞれ付与し、これ以降の解析に用いた。

- クラスターIVに分類された個体：指数4点
- クラスターIIIに分類された個体：指数3点
- クラスターIIに分類された個体：指数2点
- クラスターIに分類された個体：指数1点

(2) 天紋出現指数のクローン間差と増殖方法間差

天紋出現指数(点数)について、各クローンの平均値と増殖方法の違いによる平均値を図3に示す。各クローンの平均天紋出現指数は1.5~4.0の範囲にあった。各クローンの平均値について、Kruskal-Wallis検定を行った結果、クローン間差は有意であり($\chi^2=22.979, P=0.028$)、天紋出現指数はクローンによって異なっていた。一方、さし木で増殖した場合の平均天紋出現指数は3.1であったのに対し、つぎ木で増殖した場合は2.9であり(図3右端)、有意差はなく($\chi^2=0.544, P=0.461$)、増殖方法の違いによる天紋出現指数への影響は認められなかった。

また、クローン内および増殖方法内の天紋出現指数(点数)が正規分布すると仮定して分散分析を行った結果、クローン間差は有意であったが($P<0.001$)、増殖方法間差とクローンと増殖方法との交互作用は有意ではなかった(表1)。

(3) 直径成長のクローン間差と増殖方法間差

今回調査を行った13クローン51個体の27年生次の胸高直径について、各個体の胸高直径は7.6cm~28.5cmの範囲にあった。また、各クローンの平均胸高直径は10.9cm~26.9cmの範囲にあり(図4)、分散分析を行った結果、クローン間差は有意であり($P<0.0001$)、直径成

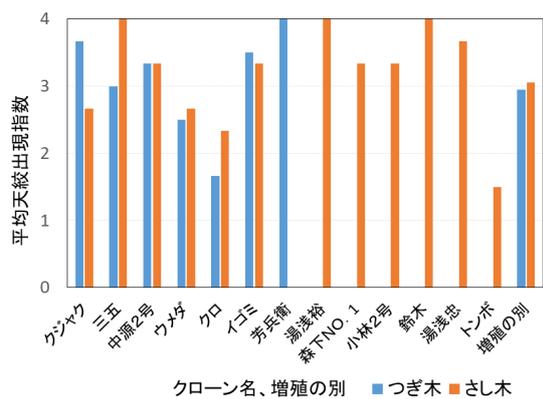


図3 各クローンと各増殖方法の天紋出現指数

表1 天紋出現指数の分散分析表

| 要因 | 自由度 | 平均平方 | 分散比 | P値 |
|-----------|-----|-------|-------|-------|
| クローン | 12 | 1.764 | 2.996 | 0.007 |
| 増殖方法 | 1 | 0.103 | 0.174 | 0.679 |
| クローン×増殖方法 | 5 | 0.723 | 1.228 | 0.319 |
| 誤差 | 32 | 0.589 | | |

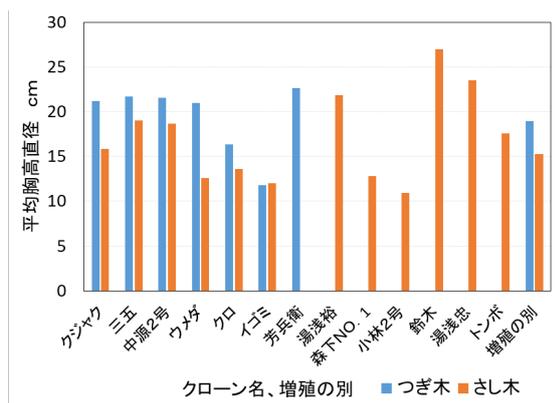


図4 各クローンと各増殖方法の胸高直径

表2 胸高直径の分散分析表

| 要因 | 自由度 | 平均平方 | 分散比 | P値 |
|-----------|-----|---------|--------|-------|
| クローン | 12 | 75.450 | 10.433 | 0.000 |
| 増殖方法 | 1 | 109.670 | 15.165 | 0.000 |
| クローン×増殖方法 | 5 | 10.540 | 1.458 | 0.231 |
| 誤差 | 32 | 7.230 | | |

長はクローンによって異なっていた。さし木で増殖した場合の平均胸高直径は15.3cmであったのに対し、つぎ木で増殖した場合は18.9cmであった（図4右端）。直径成長の増殖方法間差は有意であり（ $P < 0.0001$ ）、つぎ木の方が直径成長は良かった。クローンと増殖方法との交互作用は有意ではなかった（表2）。

4 考察

四国増殖保存園に植栽されたスギ天紋品種13クローン51個体について、天紋の発現強度を目視で評価した。その結果、全ての個体で天紋の発現が観察され、7割以上の個体で天紋が良く発現していると判断された（図2）。これまでの報告の通り、クローン増殖した場合、天紋は再現性の高い形質であることが再確認された^{1, 5)}。天紋は樹齢が高くなり、サイズ（胸高直径）が大きくなるにしたがって発現は明瞭になる⁴⁾。また、発現する樹齢やサイズは品種によって異なることが知られている^{1, 2, 3, 5)}。今回調査した個体は27年生で、胸高直径が7.6cm～28.5cmの範囲にあり、全てのクローンおよび個体が天紋を発現する樹齢とサイズに達していたと考えられる。

クラスターIに分類された天紋の発現強度が弱い個体では、評価者による評価がばらつく傾向にあった（図2）。今回のような目視による観察では、複数の評価者による評価が不可欠であろう。また、天紋出現指数には顕著なクローン間差が認められ、全ての個体（ラメート）がクラスターIVに分類された指数の大きいクローン（品種）や、逆にほとんどの個体がクラスターIまたはクラスターIIに分類された指数の小さいクローンがあった（図3、表1）。天紋の形態には、出紋が大きなコブ状のもの、縦の細かい絞り模様のチリメン状のもの、両者が混じり合った中間的なものに大きく大別される^{1, 3, 5)}。天紋出現指数の大きかった「芳兵衛」は目視で分かりやすいコブ状の天紋を形成するのに対し（図3）、指数の小さかった「クロ」や「ウメダ」はチリメン状の天紋を形成することが知られている¹⁾。このように、目視による天紋発現強度の評価と、それに基づく天紋出現指数のクローン間差は、天紋の出現形態と関係している可能性がある。今後は天紋の形態による影響の小さい評価手法の検討が必要であろう。

今回の試験地では、同一クローン（品種）をさし木とつぎ木でそれぞれ増殖して、天紋の発現状況を比較した。その結果、天紋出現指数に対する増殖方法間差は有意ではなかったことから（図3）、今回の樹齢やサイズに達すれば、さし木とつぎ木のどちらで増殖しても天紋の発現に影響していないと考えられた。しかしながら、胸高直径はクローン間で有意に異なり、また、増殖方法の違いによっても有意に異なっていた（図4、表2）。つぎ木の

方がさし木よりも直径成長が良かった。天絞は直径成長にともなって発現してくることから、直径成長の良かったつぎ木の方が早く天絞が発現するなど、同じクローン（品種）でも、さし木とつぎ木では天絞発現の樹齢（タイミング）やサイズが異なっていた可能性がある。天絞を利用する上で、例えば、天絞丸太を床柱として使用する場合、床柱としての適寸時に、最も優雅な紋様形成が行われるように施業しなければならない³⁾。今後は天絞発現の樹齢やサイズと品種との関係を明らかにする必要がある。

5 引用文献

- 1) 今村祐嗣・岡崎旦 (1990) 天然シボスギにおけるシボ形成の組織構造的考察. 木材研究・資料 26:201-211.
- 2) 岩水豊 (1983) 天然絞の成長と絞の成長機構に関する研究—序説—. 天然しぼの研究 3 : 11-18.
- 3) 三本木康祐 (1990) スギ天然絞育成技術の現状と問題点. 天然しぼの研究 16 : 127-142.
- 4) 三本木康祐 (1992) スギ天然出シボ (中源 2 号) のシボ形質の発現—経年と胸高直径の影響—. 日本林学会関西支部大会講演集 39 : 191-194.
- 5) 大山浪雄 (1977) スギの天然シボとその造林. 林業技術 421 : 16-19.
- 6) 大山浪雄 (1982) 天然絞のつぎ木苗における形態的変異について. 天然しぼの研究 2 : 4-6.
- 7) 塩川彰 (1982) 天然絞の接木苗の絞. 天然しぼの研究 2 : 33.
- 8) Yoshioka Koichi (2002) KyPlot as a Tool for Graphical Data Analysis. Compstat : 37-46.