

スギ心材色に関する研究 (第1報)

—心材色と斜面位置および個体形質との関係—

平成3年度～平成5年度 (単県)

門屋 健 竹内 英男
熊川 忠芳 戸田 奇余

要 旨

スギ心材色とそれに影響を及ぼす要因について、本センター試験林内にてAからFの6調査区を設け調査を実施した。本報告ではA、Fの2調査区において、心材色を4つのグループに分けて各要因を比較検討した結果、胸高直径、樹高、樹冠長、樹冠幅、心材含水率について有意差が認められ、個体サイズに関する項目と心材含水率の心材色への関与が伺えた。また、斜面位置、樹皮形態のデータを加え数量化理論2類を用いて解析を行った結果、得られた合成変量により心材色の判別の可能性が示唆された。

I. はじめに

スギは我が国主要国産材の一つであり、全国的には人工林面積の約50%を占めている。本県においても人工林面積で38%、蓄積では55%となっており、今後の安定的供給が期待されている。

ところで、スギ心材部の色は材価決定因子として重要な要因であり、一般に赤色の物は黒色化したクロジと呼ばれる物よりかなり高価格で取り引きされている。しかし、その心材色の成因機構については環境因子説、化学物質説、遺伝説等いわれておりなお不明の点が多く、確定的な結論は得られていない。

本県においても、今後、国産材需要拡大を進めていくため、また、その品質の維持管理の上からも県内状況の的確な把握が必要と考えられる。そこで、本研究は県内スギ林を対象としてその立地環境等の心材色に及ぼす影響を調査することにより、今後の育種、施業の一助となる様な資料を得ることを目的として実施した。

II. 調査方法

1. 毎木調査

調査地は本センター試験林で、斜面上部から下部にかけて植栽されている様なスギ林分に設置した。斜面に面して方形のコドラートを設定し、上部から下部にかけて更に10m間隔のサブコドラートに分割し、枠内全立木の胸高直径、樹高を測定した。

2. 試料個体の伐倒

心材色判定のための円板試料の採取については、毎木調査の結果より、標準木法により調査林分の階層構造を反映するサンプリングを各サブコドラートごとに行った。試料採取時には、伐倒前にその個体の樹冠幅を四方向について測定し、また、伐倒後には樹冠長の測定、心材色の判定を行い、そして各個体の樹皮の形態を粗・中間・平滑の3グループに分けた。

3. 含水率および心材色調査

採取した円板試料は実験室内に持ち帰り、直ち

に扇型に8分割しその半量について年輪接線方向に5分割し、恒温乾燥器で絶乾にし含水率を算出した。また、含水率試験に使用した以外の試料については、それぞれ直径、心材部径、樹皮厚を計測した後、2~3週間以上風乾し以下の区分で肉眼により心材の色をグループ分けした。

- A: 心材部全体が黒色
- B: 辺材部に近い心材部が黒色
- C: 黒色部なし
- D: BとCの中間色または一部が黒色

III. 結果と考察

1. 毎木調査の結果

コドラート内の立木本数は調査区Aが184本、Fが124本で、それぞれ、46個体、35個体から円板試料を得た(図-1-1、図-1-2)。また、各調査地の毎木調査の結果は表-1のとおりである。表-2-1、表-2-2に調査区A・Fのサブコドラート(斜面上部~下部)毎の各測定項目結果を示す。樹高、樹皮率(円板試料の直径と樹皮厚により算出)を除く他の項目については上部から下部にかけて値が高くなる傾向が見られた。これは傾斜地での直径分布の特徴を表していると言える。

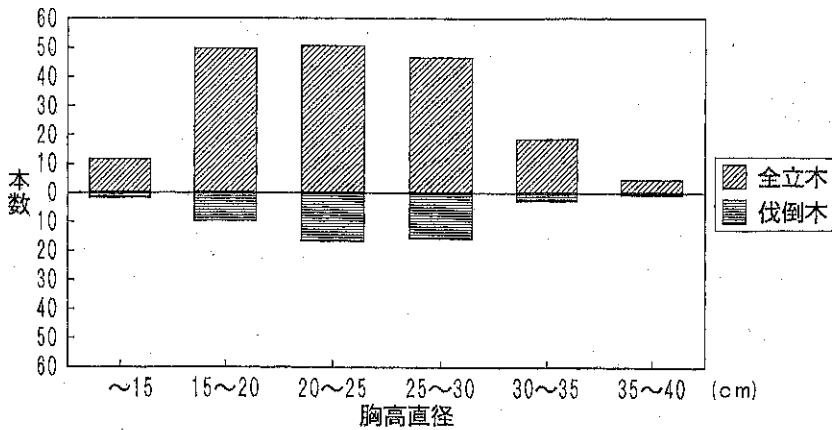


図-1-1 全立木・伐倒木の胸高直径の頻度分布(調査区A)

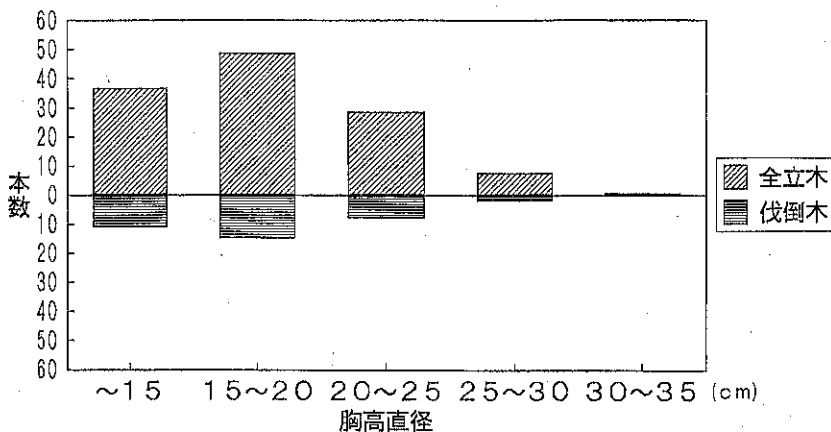


図-1-2 全立木・伐倒木の胸高直径の頻度分布(調査区F)

表-1 各調査地の毎木調査の結果

| 調査区 | 林齢 | 方位 | 傾斜(度) | 平均樹高(m) | 平均胸高直径(cm) |
|-----|----|-----|-------|---------|------------|
| A | 36 | S W | 23 | 19.4 | 22.5 |
| F | 20 | S W | 27 | 13.6 | 17.6 |

表-2-1 調査区Fの毎木調査の結果

| 斜面位置 | 胸高直径(cm) | 樹高(m) | 樹冠長(m) | 樹冠幅(m) | 心材率(%) | 樹皮率(%) |
|------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 斜面上部 | 15.7 | 14.4 | 6.4 | 4.1 | 45.3 | 2.36 |
| 斜面中部 | 18.3 | 16.6 | 6.9 | 4.6 | 46.7 | 2.22 |
| 斜面下部 | 21.1 | 17.1 | 7.8 | 5.6 | 53.9 | 1.97 |

表-2-2 調査区Aの毎木調査の結果

| 斜面位置 | 胸高直径(cm) | 樹高(m) | 樹冠長(m) | 樹冠幅(m) | 心材率(%) | 樹皮率(%) |
|-------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 斜面上部1 | 19.1 | 17.8 | 5.0 | 4.8 | 56.0 | 1.3 |
| 斜面上部2 | 21.5 | 19.6 | 6.8 | 6.4 | 58.7 | 1.7 |
| 斜面中部1 | 20.0 | 19.5 | 6.2 | 6.1 | 58.7 | 1.2 |
| 斜面中部2 | 25.9 | 20.0 | 7.0 | 8.7 | 63.6 | 1.4 |
| 斜面中部3 | 24.8 | 19.7 | 7.4 | 8.8 | 60.5 | 1.5 |
| 斜面下部1 | 22.8 | 18.8 | 6.4 | 9.3 | 63.2 | 1.4 |
| 斜面下部2 | 25.6 | 20.2 | 8.0 | 11.6 | 64.8 | 1.2 |

2. 心材色に及ぼす各影響要因

図-2-1、図-2-2には、調査区A・Fの斜面位置別の各心材色グループの出現頻度の違いを示した。心材色のグループAからDまでの出現頻度は調査区AではAが17.4%、Bが23.9%、Cが19.6%、Dが39.1%であった。調査区Fではそれぞれ8.6%、14.3%、45.7%、31.4%であった。また、斜面位置別に見てみると、下部の個体の方がAもしくはB、つまりクロジンかそれに近いものの出現頻度が高くなり、一般に言われているように土壌水分条件が高いと考えられる立地ではクロジンが出やすいという事が今回の調査でもあて

はまると言える。次に図-3-1~図-3-8に、両調査区の各測定結果を心材色のグループ毎にまとめ、各項目との関係を表したものを示す。図は箱髭図で示してあり箱の中央の線が平均、上下に標準偏差を加えた形で箱が出来ており、上下の縦線は最大・最小を表している。樹高、胸高直径、樹冠幅、心材率については同様の傾向がみられ、どれもCグループが他グループに比べて低い値となった。同じく、樹冠長についても若干ではあるがCグループが低い傾向が認められた。また、心材含水率については下は40%から上は200%弱まで幅広く、グループAが高い傾向があり、C

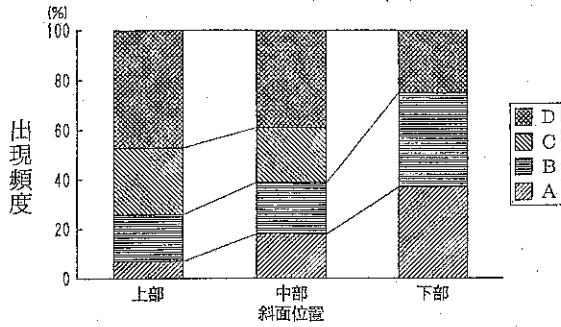


図-2-1 斜面位置別の心材色出現頻度の違い (調査区A)

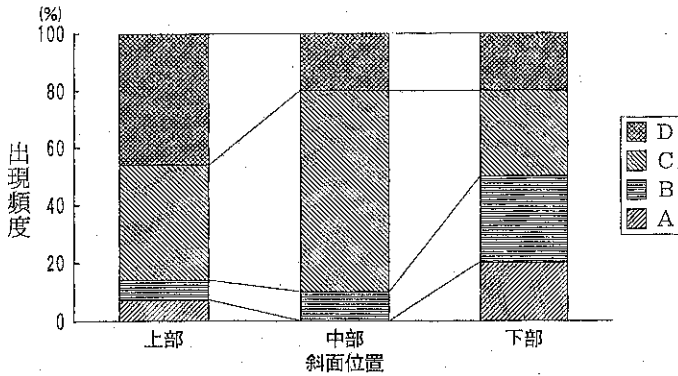


図-2-2 斜面位置別の心材色出現頻度の違い (調査区F)

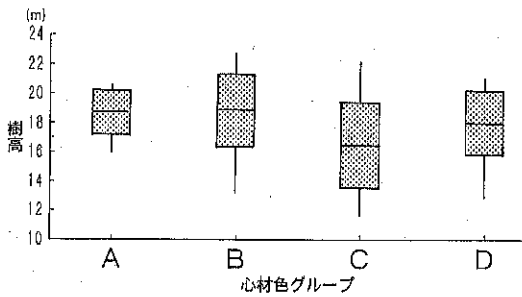


図-3-1 心材色グループ別の樹高の違い

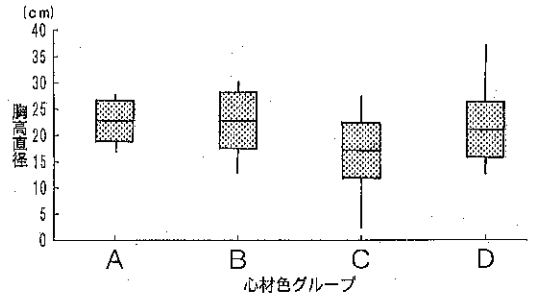


図-3-2 心材色グループ別の胸高直径の違い

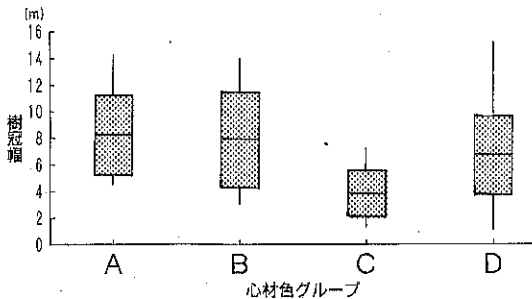


図-3-3 心材色グループ別による樹冠幅の違い

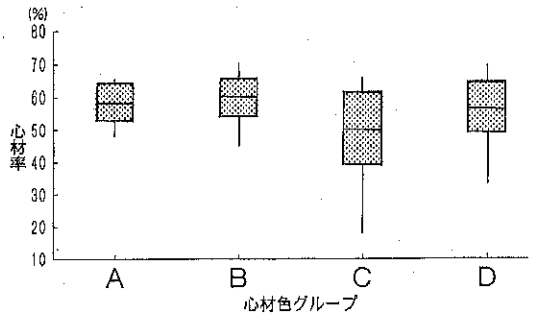


図-3-4 心材色グループ別の心材率の違い

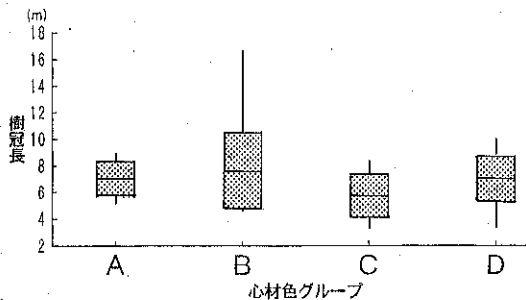


図-3-5 心材色グループ別の樹冠長の違い

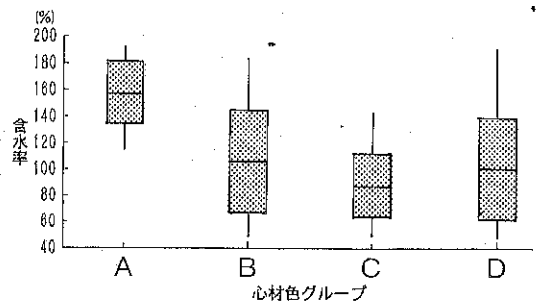


図-3-6 心材色グループ別の心材含水率の違い

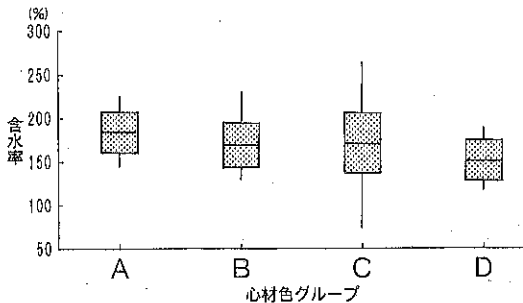


図-3-7 心材色グループ別の辺材含水率の違い

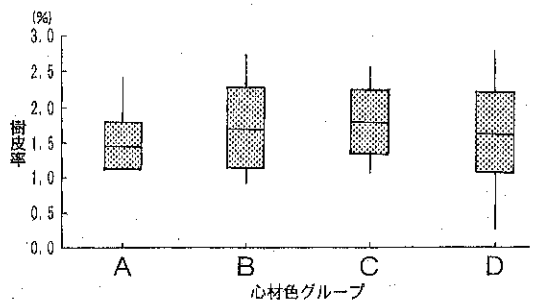


図-3-8 心材色グループ別による樹皮率の違い

が最も低くかつ、ばらつきが小さく、B、Dはその中間であった。一方、辺材含水率については、どのグループともばらつきが小さく、グループ間には大きな差がなかった。

樹皮率についても辺材含水率と同様、上記項目とは違う傾向がみられ、大きな差はなく幾分Aが低く、Cがやや高くB、Dがその中間という傾向がみられた。

次に、これら項目で各グループ間に有意差があるかどうか分散分析を行った結果、辺材含水率、樹皮率については、グループ間に差はみられなかったが、胸高直径、樹冠幅、心材含水率については99%の信頼度で、樹高、樹冠長については95%の信頼度で有意差が認められた。この結果、まとめると個体サイズに関連する項目と心材の含水率が心材色に関連していると考えられる。また、この個体サイズと心材含水率との因果関係を調べて

みたが、相関はあまり高くなくそれぞれ独立的に関与しているように思えた。

3. 数量化理論2類による解析

以上スギ心材色に及ぼすと考えられる因子を検討してきたが、この結果、従来言われているような要因のみならず、各要因の複合的な関与が考えられた。また、斜面の位置、樹皮の形状等数値で表現できない因子の関与の可能性も考えられる。そこで、これら分類尺度を含む多因子の関係を明らかにするために多変量解析・数量化理論2類を用いて更に検討を加えた。表-3には、各合成変量での各アイテム(因子)の係数とレンジを示す。レンジの値により、どのアイテムが心材色の判別にどれくらい影響を与えているのかについての1つの解釈ができる。第1合成変量では心材含水率、樹冠幅、胸高直径の順、第2合成変量では樹冠幅、心材含水率、斜面位置の順で心材色判別に影響を

表-3 各合成変量の係数とレンジ

【係数とレンジ】

| アイテム | カテゴリー | 第1合成変量 | | 第2合成変量 | | | |
|------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 係数 | レンジ | 係数 | レンジ | | |
| x1 | 樹冠長 | z1 | ~5 | 0.41296 | 0.41296 | 1.02103 | 1.02103 |
| | | z2 | 5~8 | 0.03093 | | 0.03916 | |
| | | | 8~ | (0) | | (0) | |
| x2 | 樹冠幅 | z3 | ~5 | 0.83694 | 0.96670 | 2.02922 | 2.02922 |
| | | z4 | 5~9 | -0.1297 | | 0.69680 | |
| | | | 9~ | (0) | | (0) | |
| x3 | 心材率 | z5 | ~60 | 0.09863 | 0.15180 | -0.1858 | 0.21671 |
| | | z6 | 60~64 | -0.0531 | | 0.03086 | |
| | | | 64~ | (0) | | (0) | |
| x4 | 心材含水 | z7 | ~100 | 2.16899 | 2.16899 | -1.2466 | 1.50277 |
| | | z8 | 100~150 | 2.08226 | | -1.5027 | |
| | | | 150~ | (0) | | (0) | |
| x5 | 樹皮形状 | z9 | 平滑 | 0.21849 | 0.69178 | -0.8102 | 0.81023 |
| | | z10 | 中間 | -0.4732 | | -0.0215 | |
| | | | 粗 | (0) | | (0) | |
| x6 | 斜面位置 | z11 | 上部 | 0.37984 | 0.37984 | -1.1751 | 1.17517 |
| | | z12 | 中部 | 0.10378 | | -0.1172 | |
| | | | 下部 | (0) | | (0) | |
| x7 | DBH | z13 | ~18 | -0.5694 | 1.00602 | -0.4202 | 0.42025 |
| | | z14 | 18~25 | 0.43654 | | -0.0670 | |
| | | | 25~ | (0) | | (0) | |
| x8 | 樹高 | z15 | ~16 | -0.3346 | 0.44460 | -1.0092 | 1.16952 |
| | | z16 | 16~21 | -0.4446 | | -1.1695 | |
| | | | 21~ | (0) | | (0) | |

相関比

0.67585

0.22854

与えていると考えられる。心材色判別のため合成変量1および2という二つの関数を導きだしたわけであるが、これらの関係をより理解し易くするために合成変量1をX軸に、2をY軸に使用して散布図を作成し、AからDの判別を目視で試みたのが図-4である。これによりA(1群)はX軸の合成変量1により、CとD(3、4群)はY軸の合成変量2によりほぼ判別できる事が理解できる。また、調査データを用いて合成変量の値により判別を行うと第1合成変量ではAの91%、Cの68%が、第2合成変量ではCの64%、Dの76%が判別できた。

IV. おわりに

今回の調査の結果から、本県においてもスギ心材色には様々な要因が影響していることが判明した。また、多変量解析の数理化理論2類を用いる事により各要因の影響の程度が推察できるとともに、それらより心材色判別の可能性も示唆された。今後は、更にデータの集積を行い各種影響要因のさらなる解明が必要とされる。

V. 参考文献

1. 関西林木育種場：スギ心材色に関する調査、林木の育種、105、17~20、1977

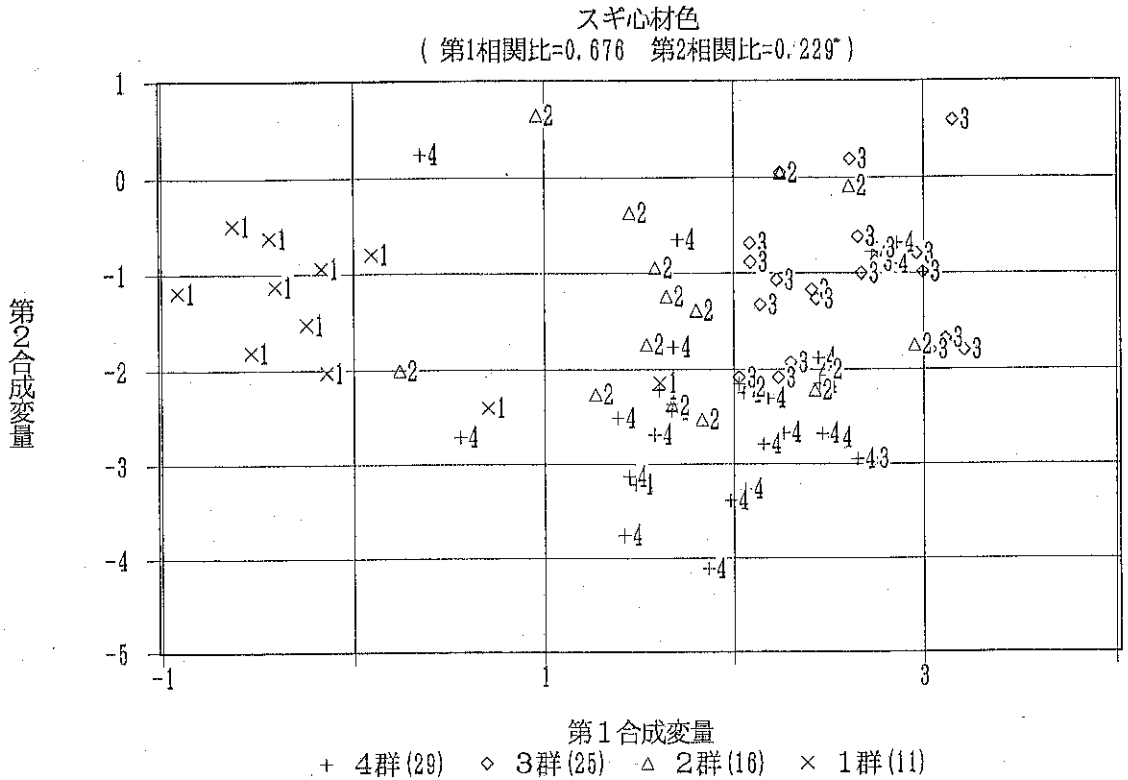


図-4 第1合成変量値と第2合成変量値による心材色の散布図

2. 野々田三郎、木村等、後藤康次：スギ心材色と立地条件、岐阜林セ研報、10、115~130、1982
3. 渡辺操：スギの心材色の調査について、林木の育種、105、21~24、1977
4. 愛知県：平成3年度愛知県林業統計書、216PP、1992
5. 石原辰雄、長谷川勝也、川口輝久：Lotus 1-2-3活用・多変量解析、493pp、共立出版、1990