

## スギ心材の性質：生材含水率, 温水抽出物および明 度を中心に

河澄, 恭輔  
九州大学農学部林産学科

小田, 一幸  
九州大学農学部林産学科

堤, 壽一  
九州大学農学部林産学科

<https://doi.org/10.15017/10859>

---

出版情報：九州大学農学部演習林報告. 64, pp.29-39, 1991-03-25. 九州大学農学部附属演習林  
バージョン：  
権利関係：

## スギ心材の性質 —生材含水率, 温水抽出物および明度を中心に—

河澄恭輔\*・小田一幸\*・堤 壽一\*  
(1990年10月30日 受理)

Heartwood Properties of Sugi (*Cryptomeria japonica*):  
Moisture Content of Green Wood, Hot Water Extravtives and Lightness

Kyousuke KAWAZUMI, Kazuyuki ODA and Juichi TSUTSUMI  
(Received October 30, 1990)

### 抄 録

種々の木材性質は, 木材の加工・処理性に深くかかわっている。一方, 心材の生材含水率および心材色は木材の重要な基本性質とみなされている。そこで, この研究では, 同一林分で生育したスギ6品種を対象にして, 主に樹幹胸高部位での心材の生材含水率, および温水抽出物, さらにまき目面における気幹状態の明度を測定した。

樹幹横断面内で, 放射方向の生材含水率の推移をみると, 含水率は辺材で高く, 白線帯では低い値を示したが, 心材では品種や個体によっていくつかの異なるパターンが認められた。また, 温水抽出物は, 辺材と白線帯では少ないが, 心材では生材含水率, 温水抽出物および明度の値は異なっていた。特に, クモトオシでは, 他の品種に比べて心材の生材含水率が高く, 温水抽出物が多く, 明度が低い傾向を認めた。一方, ヤブグリでは, これら3つの測定値に大きなバラツキがみられた。

温水抽出物と心材の生材含水率, 温水抽出物と明度, および心材の生材含水率と明度との間に, それぞれ有意な相関関係が認められた。このことから, 心材の生材含水率と心材色の違いは, 抽出物が品種間や個体間で異なることに起因すると推定された。また, 心材の生材含水率を推定する指標に, 心材色を採用できる可能性が推論された。

### 1. はじめに

スギの心材色は, 他樹種と比較すると変異の幅が広く, 個体によって淡桃色から黒色まで種々の色調を示す。このうち, 黒色系の心材は, 材面が汚く, 水に漬けられると浸せき液が黒くなるほどの水溶性抽出物を含み, このようなことから, 装飾的な用途や樽材としての利用に問題があるとされ, 近年の課題となっている。

さて, 古くからスギ心材色の変異の原因について, 遺伝と環境の2つの面から検討され

---

\* 九州大学農学部林産学科

Department of Forest Products, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812

てきた(藤岡ら, 1918)(渡辺, 1977)(関西林木育種場, 1979)(中田ら, 1986)(中田ら, 1986)(中田ら, 1987)。しかし, スギの心材色が遺伝および環境の両要因により決まることは確かであるものの, 現在のところ両者の関与の度合が明らかではなく(大庭ら, 1977), 未だに変異の原因については不明な点が多い。

他方, 化学的な面からも心材色が検討されてきた(北村, 1962)(Kai ら, 1977)(甲斐ら, 1979)。この結果, 心材の赤色化は, 心材中に蓄積されたヒドロキシスギレジノールが酸化されてオルソキノン構造のデヒドロヒドロキシスギレジノールとなり, さらに重合して高分子の着色物質(赤色)が生成されるためとされている。一方, 黒褐色化については十分明らかにされていないが, 心材中のフェノール性物質がアルカリ性下において酸化重合して黒褐色の高分子着色物質を生成するため, 端墨と呼ばれる黒変現象が起きると推定されている(黒須ら, 1990)。

ところで, 生材中に含まれる水分は, 木材の輸送にあたっての重量や乾燥にあたってのエネルギー消費量の観点から, 経済性や加工・処理性に影響を与える重要な因子である。そこでスギ材の生材含水率に関する研究が数多くなされ, 三輪(1983)は品種によって樹幹放射方向の生材含水率の分布にはいくつかのパターンが存在すること, 亀井ら(1988)は心材の生材含水率が品種や樹幹の部位によって種々の変動パターンをもつことを報告している。また, 矢沢ら(1956)は赤色の心材よりも黒褐色の心材の方が生材含水率が高いことを認め, 藤原ら(1989)は心材の生材含水率と心材色の彩度および明度との間に負の相関関係を認めている。さらに久田(1990)は, 黒色心材は含水率が高いうえに水分移動が悪く, 通常材(赤色系の心材)の乾燥に比べて2~3倍の時間を要すると述べている。

要するに, スギ心材色の変異の原因については不明な点が多いものの, 心材色と心材の生材含水率との間には相関関係が認められ, 黒色系の心材は単に含水率が高いだけでなく, 水分の透過性にも課題があることが示唆されている。このような背景から, 心材の生材含水率や心材色の変異が, 木材の乾燥や薬剤注入などの加工・処理性に与える影響を明らかにする実証的研究の必要性を認めている。そこで, スギ6品種を対象に, 心材の生材含水率, 温水抽出物および気乾状態の心材色を測定するとともに, 測定値間の相互関係を検討した。

この研究を行うにあたり, 九州大学農学部粕屋地方演習林の六演習林共同スギ品種試験地から試験木の提供を受けた。この試験地の設定と管理を担当されている研究者の方々, および粕屋地方演習林の職員の皆さんに厚く謝意を表す。

## 2. 実 験

### 2.1. 試験木と試料

九州大学粕屋地方演習林に設置されている六演習林共同スギ品種試験地(第II試験地, 20年生)のアヤスギ, オビアカ, クモトオシ, メアサ, ヤイチ, ヤブクグリの6品種から, それぞれ5~7本ずつの試験木を選び, 9月下旬および12月上旬に伐倒した。伐倒した試験木の胸高部位から円板を切り出し, 試料とした。また, 数本のクモトオシ試験木からは, 胸高部位以外の地上高でも円板を採取した。なお, この研究に用いた試験木は, 各品種ともに同一クローンで, さらに同一の保育を受けて生育している。

試験木の胸高直径の平均値は、アヤスギが 14.9 cm, オビアカが 16.9 cm, クモトオシが 17.8 cm, メアサが 15.8 cm, ヤイチが 15.1 cm, ヤブクグリが 15.5 cm であった。また、胸高付近では髓から 6~8 年輪目までが心材化していて、胸高付近の心材直径の平均値は、アヤスギが 7.8 cm, オビアカが 9.3 cm, クモトオシが 9.3 cm, メアサが 8.6 cm, ヤイチが 8.7 cm, ヤブクグリが 8.3 cm であった。九州産スギさし木品種の心材色の分類別(大庭ら, 1977)によれば、アヤスギとメアサは赤, ヤイチ, オビアカ, ヤブクグリは半赤, クモトオシは黒とされている。

ところで、この研究では、伐採時期が試験木間で異なっている。しかし、心材と辺材のいずれについても、年間を通して生材含水率に大きな違いを認めない(池田ら, 1990)とされることから、特に水分通導の機能を果たしていない心材では、生材含水率の季節変動は小さいとみなして、この研究を進めた。

## 2.2. 生材含水率, 温水抽出物および心材色の測定

それぞれの円板を試験木から採取したあとただちに、放射方向に髓から最外年輪までを含み、接線方向に幅約 2 cm, 乾軸方向に厚さ約 3 cm の試験片を切り出した。

ついで、上によって得た試験片の髓から放射方向に、1 cm 間隔で分割して小ブロックを作成し、それぞれのブロックの生材含水率を測定した。

生材含水率測定のものち、小ブロックの温水抽出を繰り返し、温水に着色が生じなくなるようにした。そのあと、抽出前と抽出後の小ブロックの全乾重量差から、温水抽出物(%)を求めた。

他方、試験木から得た円板の残り部分で、色に関連す試験片を作成した。すなわち、測色面がまさ目面になるような試験片を切り出したあと天然乾燥した。気乾状態に達したのち、表面を飽削したあと一昼夜放置してから、カラーコンピューター(スガ試験機(株), SM-1 型)を用いて測色した。なお、色を表すには、種々の表色系が採用されている。この研究では  $L^*a^*b^*$  表色系を採用することにし、測定スポットの大きさを直径 30 mm とした。

## 3. 結 果

### 3.1. 生材含水率および温水抽出物の樹幹内放射方向での分布

樹幹胸高部位の横断面内で、放射方向の生材含水率分布を測定し、その結果の例を図 1 に示している。放射方向の生材含水率の推移には、いくつかのパターンが存在することがすでに指摘されている(三輪, 1983)(亀井ら, 1988)。この研究でも同様の結果が得られた。すなわち、いずれの場合でも含水率は辺材で高く(平均 248%)で白線帯で低い(平均 75%)が、大別して、①心材部の含水率が低く安定するタイプ(メアサ No.11, ヤイチ No.13), ②心材部の含水率が高く安定するタイプ(クモトオシ No. 11), ③髓付近で含水率がやや高く、白線帯に向かって減少するタイプ(ヤブクグリ No. 11), ④含水率が髓付近で低いながら外方に向かって増加し、白線帯の部分で減少するタイプが認められた。含水率の放射方向分布パターンと品種との関係を見ると、おおむね、アヤスギが①のタイプ、クモトオシが②のタイプ、オビアカ, メアサ, ヤイチおよびヤブクグリが①ないしは③か④のタイプであった。

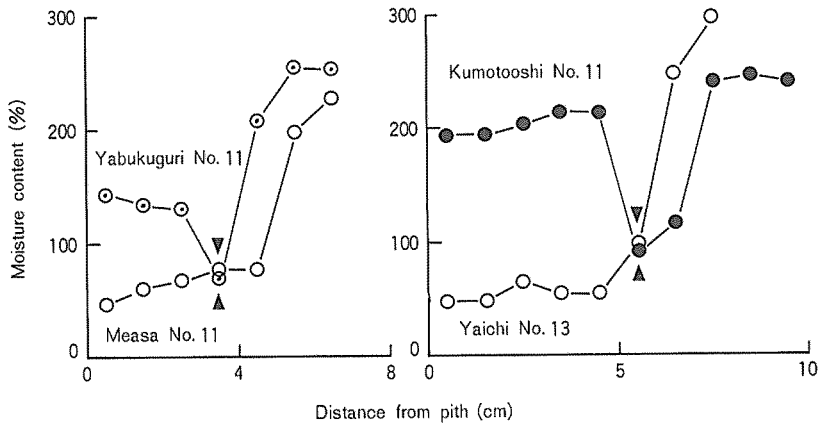


Fig. 1 Examples of distribution of green moisture content at breast height of the stem. Arrow indicates white colour zone.

図1 樹冠放射方向の生材含水率の分布例

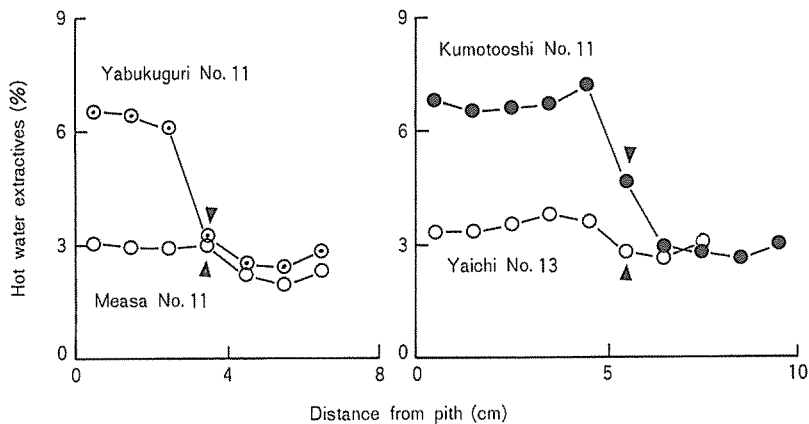


Fig. 2 Examples of distribution of hot water extractives at breast height of the stem. Arrow indicates white colour zone.

図2 樹冠放射方向の温水抽出物の分布例

図2は、樹幹胸高部位の横断面内放射方向における温水抽出物の推移例を示している。図2からわかるように、温水抽出物は、白線帯および辺材では、品種間と試験木間に大差を認めなかった。しかし、心材では、含水率の横断面内推移と類似するパターンがみられ、クモトオシ試験木と一部のヤブクグリ試験木での温水抽出物が、他の試験木の温水抽出物の2倍にも達し、心材の温水抽出物は品種や試験木によって大きく異なることがわかった。

### 3.2. 心材の生材含水率と温水抽出物および明度

生材含水率と温水抽出物の樹幹横断面内の放射方向の分布は、すでに前の3.1項で述べた。ところで、表1には、それぞれの試験木ごとに心材の生材含水率と温水抽出物を求めて、品種ごとの平均値と標準偏差を表示している。なお、カラーコンピューターによる心材色の測定では、色に関する種々の情報が得られる。すなわち、L\*a\*b\*表色系のL\*(明度指数)は色の濃淡を表す指数であり、心材色の違いを最も適切に表すと考えられている。そこで、心材色の指標として明度を用いることにした。表1に品種ごとの明度の平均値と標準偏差を示している。

表1 スギ心材の生材含水率、温水抽出物および明度

Table 1 Green moisture content, hot water extractives and lightness of the sugi heartwood at breast height.

Cultivar	Green moisture content (%)	Hot water extractives (%)	Lightness (L*)
Ayasugi	57.0 ( 4.4)	3.5 (0.3)	74.7 (1.2)
Obiaka	91.4 (19.1)	3.7 (0.4)	72.2 (1.7)
Kumotooshi	182.6 (14.0)	6.3 (0.8)	56.8 (7.2)
Measa	74.8 (18.3)	3.4 (0.6)	72.3 (5.9)
Yaichi	64.4 (18.4)	3.5 (0.6)	73.3 (2.1)
Yabukuguri	88.8 (30.1)	4.3 (1.2)	69.3 (3.0)

Lightness was measured at the radial section of the air-dried wood. The values in parentheses are standard deviations.

さて、心材の生材含水率の平均値は、アヤスギとヤイチが約60%、メアサが75%、オビアカとヤブグリが約90%、クモトオシが約180%を示し、特にクモトオシは他の品種に比べて2倍以上の値を示している。なおヤブグリでは標準偏差が大きい。

温水抽出物は、アヤスギ、オビアカ、メアサ、ヤイチの平均値が3%台を示し、ヤブグリでは平均値が4%台を示すとともに標準偏差が大きく、さらにクモトオシでは6%以上の平均値となっている。

ついで、明度はアヤスギ、オビアカ、メアサ、ヤイチの4品種間に差をほとんど認めないが、クモトオシの明度は際立って低く、ヤブグリではやや低い値を認めた。

分散分析によると、心材の生材含水率、温水抽出物、明度のいずれをとっても、クモトオシでは他の品種との間に1%レベルで有意差がみられた。このほか、心材の生材含水率では、アヤスギとオビアカの間に1%レベルで、アヤスギとヤブグリの間およびオビアカとヤイチの間にそれぞれ5%レベルで、有意差が認められた。温水抽出物では、メアサとヤブグリの間に5%レベルで有意差を認めた。明度では、アヤスギとヤブグリの間に5%レベルで有意差が存在した。このように、心材の生材含水率、温水抽出物および明度は品種間に差異が認められたが、特にクモトオシでは、他の品種におけるよりも大きく異なった測定値を得た。

### 3.3. 試験木全体における心材の生材含水率、温水抽出物および明度の相互関係

黒褐色の心材を水に漬けると液が黒くなることは、今までにも経験的に知られている。また、黒褐色の心材は通常の心材におけるよりも生材含水率が高いことも通説になってい

る。そこで、心材の色、抽出物および含水率の相互間には関係があることが予測される。この点を実験的に明確にするために、6品種にまたがる経験木全体での心材の生材含水率、温水抽出物および明度の間の相互関係を検討した。

図1と図2を対比すると、心材の生材含水率が高い試験木では温水抽出物も多い傾向がうかがえる。そこで、図3には、心材の生材含水率と温水抽出物との関係をプロットしている。すなわち、心材含水率と温水抽出物との間には、正の有意な相関関係が認められ、心材含水率が增大するにつれて温水抽出物も増加する傾向が明らかである。

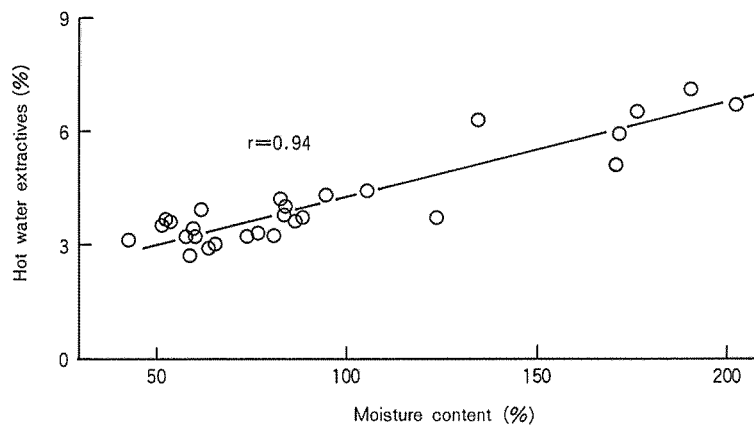


Fig. 3 Relationship between green moisture content and hot water extractives of the heart wood in the whole trees examined.

図3 試験木全体での心材の生材含水率と温水抽出物の関係

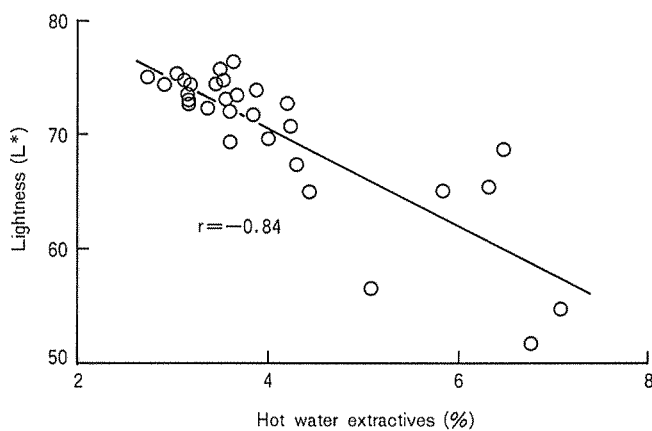


Fig. 4 Relationship between hot water extractives and lightness of the heart wood in the whole trees examined.

図4 試験木全体での心材の温水抽出物と明度指数との関係

また、図4には、温水抽出物と明度との関係を示している。温水抽出物と明度との間には負の有意な相関関係が存在し、心材の抽出物が多ければ、明度が低下して心材色は暗くなる傾向がみられる。ついで、図5には、心材の生材含水率と明度との関係をプロットしている。図3と図4の結果から推測できるように、心材の生材含水率と明度との間にも相関関係が認められ、含水率の増加にしたがって明度が低下している。

3.4. 品種および個体内における心材の生材含水率と温水抽出物との関係

3.3.項で、6品種にまたがる試験木全体について、心材の生材含水率、温水抽出物および明度の相互関係を検討し、3種の測定要因間に密接な関係を認めた。そこで、表1で特異な性質を示しているクモトオシを対象にして、品種内および個体内における心材の生材含水率と温水抽出物との関係を検討した。

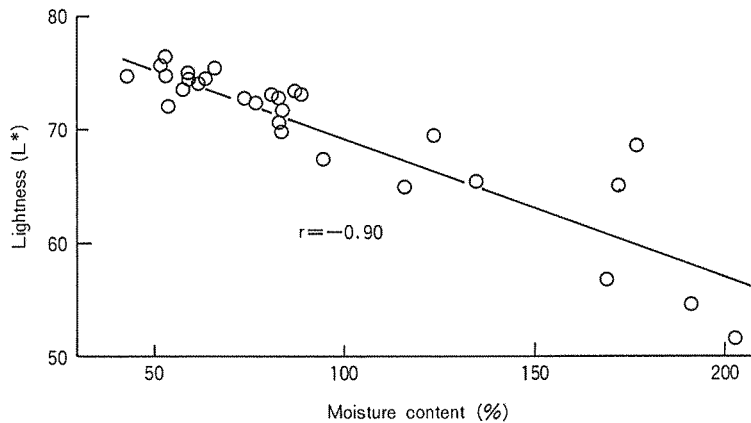


Fig. 5 Relationship between green moisture content and lightness of the heart wood in the whole trees examined.

図5 試験木全体での心材の生材含水率と明度指数との関係

図6には、7個体のクモトオシ試験木のそれぞれの胸高部位の円板から得た小ブロックの生材含水率と抽出物のデータをプロットしている。すなわち、同じ品種内でも、図3におけると同じような関係画存在し、心材の生材含水率が高ければ温水抽出物も増大する傾向を認めた。さらに、個体内での関係を検討するために、胸高部位以外の地上高からも試験片を切り出し、心材の生材含水率と温水抽出物を測定した。その結果の例を図7に示している。図3や図6で示す傾向と同じように、心材の生材含水率と温水抽出物との間には正の相関関係が認められた。

なお、図3, 6, 7を比較すると、心材の生材含水率(x)と温水抽出物(y)との回帰式は、

図3では、 $y=1.85+0.0241x$ ,

図6では、 $y=1.63+0.0244x$ ,

図7では、 $y=1.63+0.0240x$ ,

で表され、3つの式は非常に類似していた。つまり、単一の品種でも複数の品種にまたがっても、心材の生材含水率と温水抽出物との関係は、同一の回帰式で示せることが読みとれた。



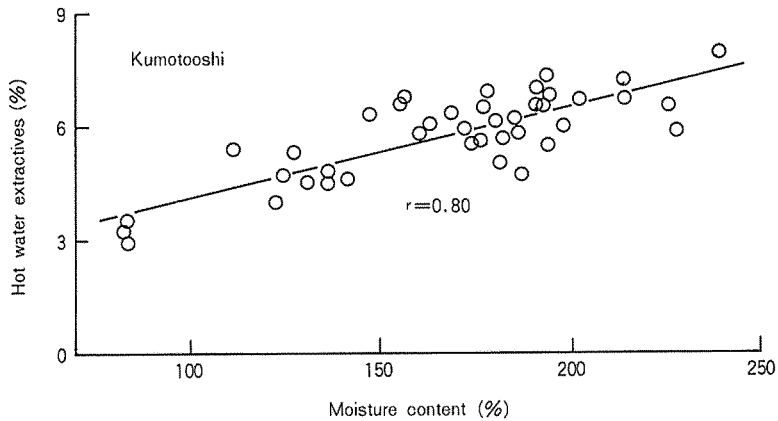


Fig. 6 Relationship between green moisture content and hot water extractives of the heart wood within cultivar Kumotooshi.

図6 クモトオシ品種内での心材の生材含水率と温水抽出物との関係

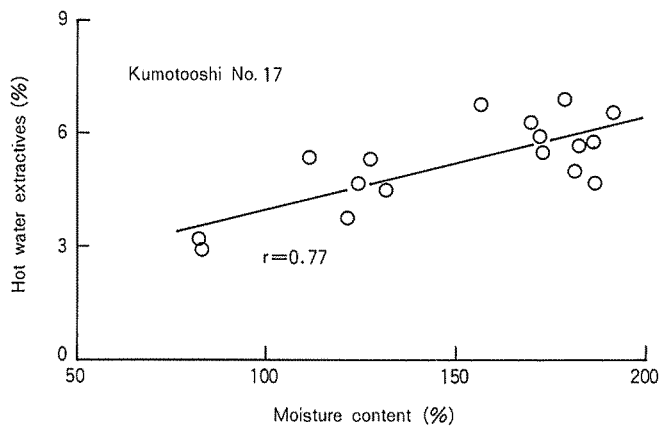


Fig. 7 An example of relationship between green moisture content and hot water extractives of the heart wood within individual trees of cultivar Kumotooshi.

図7 クモトオシ個体内での心材の生材含水率と温水抽出物との関係例

## 4. 考 察

### 4.1. 抽出物と心材の生材含水率および心材色との関係

図3, 6, 7に示すように, スギ試験木全体, あるいは品種内および個体内で, 温水抽出物と心材の生材含水率の間には密接な相関関係がみられた。すなわち, 温水抽出物と心材の生材含水率の間には何らかの因果関係があるとみて差し支えないであろう。また, 抽出成分は木材の色調や匂いなどと深い関係を持つので, 図4に示すように, 温水抽出物と明度との間に相関関係が存在することを予想できる。しかし, 心材の生材含水率と明度

との間には、図5の相関関係が認められるものの、直接の関係については十分な知識が得られていない。むしろ、抽出物が木材内の水分保有や通導に関与することと、あわせて抽出物が心材色に直接的に関与することから、結局は心材の生材含水率が明度に連動している、と考えることができるかもしれない。

ところで、スギの赤色心材と黒色心材の吸水および乾燥試験結果は、すでに報告されている(河澄ら, 1990)。すなわち、黒色心材は、赤色心材よりも吸水量が多く、さらに乾燥速度が遅いこと、つまり、木材中へ水分が入りやすく出にくいことを明らかにしている。このことから、黒色心材の抽出物中には吸水性を持つ成分の存在が推定できる。吸水性の成分と黒変の原因になる成分とが同じ成分か否かは今のところ不明であるが、心材の生材含水率と心材色との間には、抽出物の介在を推測することも可能であろう。

#### 4.2. 心材の生材含水率および心材色の変異

前項4.1.項の推測が可能であるならば、表1の心材含水率と明度についての品種間の相違は、品種間で抽出物が異なることによって生じると考えることができる。つまり、品種ごとに特有な抽出物によって、それぞれの品種の心材の生材含水率と心材色は決まるのかもしれない。しかし、前にも述べたように、抽出物成分と抽出物量への遺伝的な要因と立地条件との関与の度合いが明らかではないので、ここで詳しく考察することはできない。

一方、表1では、品種内で心材含水率のバラツキが小さい品種と大きい品種がみられる。この研究では、同一クローンの品種を用いているので、心材の生材含水率や心材色が同一林分の同一品種内で大きく変動する場合は、外的な要因によって抽出物に変異が起こっていることも推測できる。

ところで、スギ材の天然乾燥あるいは人工乾燥にあたっては、図1および表1の結果から、品種や個体によって心材の生材含水率が異なることを考慮に入れる必要がある。すなわち、心材は乾燥しにくいので、心材含水率を指標にして丸太ないしは製材品を選別し、そのあとの乾燥に向けるなどの措置が、木材工業側から厳しく問われている。

そこで、心材の生材含水率と心材色との間に直接的な因果関係を推測することはできないが、推計学的には心材の生材含水率と明度との間に相関関係が認められたので、心材色から心材の生材含水率を推定できる可能性が考えられる。今後さらにデータを追加し、検討と考察を加える予定である。

## 5. 結 論

同一林分で生育したスギの6品種、すなわち、アヤスギ、オビアカ、クモトオシ、メアサ、ヤイチ、ヤブグリを対象に、主に樹幹胸高部位で、心材の生材含水率、温水抽出物およびまさ目面における気乾状態の心材色を測定した。得られた結果の概要は、次のとおりである。

1) スギの生材含水率は、辺材および白線帯では品種間に大差が認められないが、心材では品種と個体によって大きな相違を認めた。すなわち、樹幹横断面内の放射方向で、心材含水率の推移をみると、心材含水率が低く安定しているタイプ、高く安定しているタイプなどいくつかのタイプがみられた。

2) 温水抽出物は、辺材と白線帯では品種間に大きな違いを認めない。他方、心材では品種と個体ごとに異なり、樹幹放射方向の温水抽出物の推移は、心材含水率の推移と同じパターンが認められた。

3) 心材の生材含水率、温水抽出物および明度の品種内のバラツキが小さい品種と大きい品種がみられたが、これら要因の値はおおむね品種によって決まっているようにみえた。特に、クモトオシでは、他の品種に比べて心材含水率が高く、温水抽出物が多く、明度が低い傾向が認められた。

4) 心材含水率が高いスギの乾燥は難しいとされている。そこで、乾燥にあたっては、品種間と個体間の心材の生材含水率の差異に留意する必要がある。

5) 心材の生材含水率、温水抽出物および明度、つまり3要因の相互間には、それぞれ有意な相関関係が存在し、心材の生材含水率と心材色には温水抽出物が深く関与しているとみなされる結果を得た。また、これらの関係を利用して、心材の生材含水率の推定に、心材色を指標として用いることの可能性を推論した。

## 引用文献

- 池田潔彦・大森昭壽 (1990) : スギ立木含水率の季節変動, 40 回木材学会大会要旨集 : 207
- 大庭喜八郎ら (1977) : スギ心材色の育種について, 材木の育種 103 : 25~30
- Kai K. and Teratani F.(1977) : Studies on the color of the heartwood of sugi I., MOKUZAI GAKKAISHI 23(10) : 499~503
- 甲斐勇二・寺谷文之 (1979) : スギ心材の色に関する研究 (第2報), 木材学会誌25 (1) : 77~81
- 亀井淳介・津島俊治 (1988) : スギ立木の水分分布について, 日林九支研論集 41 : 221~222
- 河澄恭輔・小田一幸・堤 壽一 (1990) : スギ品種の水分の出入りに関連する処理性, 日林九支研論集 42 : 229~230
- 関西林木育種場 (1979) : スギ心材色に関する調査, 林木の育種 106 : 17~20
- 基太村洋子 (1962) : スギ心材の黒変現象について, 林試研究報告 146 : 133~141
- 黒須博司・基太村洋子 (1990) : SUGI・情報ネットワーク, スギ並材研究会, 東京 : 129
- 中田銀佐久・菅原泉・右田一雄 (1986) : 土壌条件とサンプスギの心材色, 97 回日林論 : 345
- 中田銀佐久・河津宗範・菅原泉 (1986) : さし木スギにみられる被圧木の変色, 97 回日林論 : 347
- 中田銀佐久・菅原泉・右田一雄 (1987) : サンプスギの心材色について, 材木の育種 145 : 1~4
- 久田卓興 (1990) : SUGI・情報ネットワーク, スギ並材研究会, 東京 : 123
- 藤岡光長・高橋憲三 (1918) : すぎ心材黒変に関する研究, 林試研究報告 16 : 1~78
- 藤岡新二・岩神正郎 (1989) : スギおよびヒノキ材の生材含水率と心材色の関係について, 高大農演報 16 : 19~23
- 矢沢亀吉・深沢和三 (1956) : 中部地方における人工植栽スギ材の生長状況と理学的性質との関係 (第1報), 木材学会誌 2 (5) : 204~209
- 三輪雄四郎 (1983) : スギの品種別材質試験 (I) 生材含水率について, 33 回木材学会大会要旨集 : 31
- 渡辺操 (1977) : スギ心材色の調査について, 材木の育種 105 : 21~24

## Summary

Six cultivars of sugi(*Cryptomeria japonica*) which were grown in the same stand, that is Ayasugi, Obiaka, Kumotooshi, Measa, Yaichi and Yabukuguri, were presented for this study. The disks were taken from the breast height of each tree, and the moisture content of green wood, the hot water extractives and the lightness of radial section at the air-dry condition were measured. The results were as follows ;

1) In the sapwood and the intermesiate wood, much difference of the moisture content was not observed among the cultivars or individual trees. Nevertheless in the heartwood there were four patterns in the distribution of the moisture content in the radial direction of the stem, that is, Type 1- Green moisture content was low constantly, Type 2- high constantly, Type 3- high near the pith but decreasing to the raddial direction, Type 4- low near the pith, increasing to the radial direction and decreasing near the intermediate wood.

2) The amounts of the hot water extractives in both the sapwood and the intermesiate wood did not differed in the cultivars, while in the heartwood, the patterns in the distributtion of the hot water extractives were similar to those of the green moisture content.

3) The green moisture content, the hot water extractives and the lightness of the hear-wood differed in the cultivars. Particularly, for kumotooshi, the moisture content and the hot water wxtractives were high, and the lightness was low, compared with the other cultivars. Those for Yabukuguri showed broader variation.

4) In the heartwood, the significant correlation were observed between the hot water extractives and the green moisture content, between the hot water extractives and the lightness, futhermore between the green moisture content and the lightness. It was supposed that the hot water extractives significantly influenced both the moisture content and the lightness.