

明度の異なるスギ心材のSEM観察

九州大学農学部 河澄 恭輔・小田 幸一
堤 壽一

1. はじめに

スギ心材には、品種や個体によって、淡紅色から黒色までの幅広い色調が見られる。このうち、黒色系の心材は、装飾的な価値の低さから、利用上問題があるとされてきた。さらに、黒色心材は生材含水率が高いうえに、水分の移動が悪いことが通説となっており、輸送効率あるいは乾燥効率など、経済性の点からも問題となっている。

そこで、この研究は、黒色心材への理解を深めることを目的として、明度が異なるスギ4品種の心材を対象に、走査型電子顕微鏡を用いて、組織・構造を観察するとともに、温水抽出物の測定、および吸湿試験を行った。

2. 実験

九州大学附属柏屋演習林スギ品種試験地より採取した、20年生スギ試験木のうち、気乾状態で黒色の心材色を呈した2品種（クモトオシ、ハアラ）、および淡紅色の心材色を呈した2品種（アヤスギ、メアサ）から、それぞれ1個体ずつを選び、胸高部位の心材を試料として用いた。表-1に、この研究で用いた試料の生材含水率と明度を示す。明度は、色の濃淡を表す指数であり、0から100までの値で表され、0に近いほど黒に近く、値が大きくなるに従って色は白っぽくなる。したがって、心材色が暗いほど明度は低い。表-1のように、クモトオシとハアラの明度は50前後、アヤスギとメアサの明度は70以上であった。クモトオシとハアラでは、アヤスギとメアサに比べ、生材含水率は約3倍近い値を

表-1 試料の概要

試料	心材含水量 (%)	明度
クモトオシ	163	52.6
ハアラ	187	46.6
アヤスギ	62	73.4
メアサ	66	75.2

示した。なお、明度は、気乾状態の試料の放射断面を鉋削し、1昼夜放置した後、カラーコンピューターを用いて、L*a*b*表色系で測定した。

走査型電子顕微鏡を用いて、明度を測定した試料の放射断面と接線断面を観察した。続いて、試料の一部を熱水で抽出し、抽出前後の全乾重量から温水抽出物(%)を求め、さらに、抽出後の試料の放射断面および接線断面を、ふたたび電子顕微鏡で観察した。また、底に水を入れたデシケーター内の上部に、残りの試料を置き、温度20℃の恒温室に2週間放置した後の含水率を測定した。

3. 結果と考察

クモトオシ、ハアラの放射断面を、電子顕微鏡で観察すると、放射組織の内壁上に、内容物が多量に付着しているのが認められた(図-1)。また、接線断面をみると、放射組織の細胞のほとんどに、内容物が多量に詰まっていた。一方、アヤスギ、メアサの放射断面では、放射組織の内容物は少なく、内壁は比較的滑らかであった(図-2)。ただ、分野壁が観察できないので、内容物は、薄い層状になって、内壁に付着していることが考えられる。接線断面では、内容物が大量に詰まっている放射細胞は、認められなかった。

このように、明度の低い材では、高い材に比べ、放射組織の内容物がきわめて多いため、それぞれの抽出物量に、違いがあることが予測された。そこで、各試料を熱水で抽出し、この結果を表-2に示している。通常、スギ心材の温水抽出物量は3-4%であるといわれている。アヤスギ、メアサでは、ほぼ一般的な値を示したが、クモトオシ、ハアラでは、ともに大きな値を示し、とくにクモトオシでは、通常の2倍以上の量が抽出された。しかし、木部組織全体に占める放射組織の割合は、スギ材で7-10%であるため、明度の高い材と低い材の温水抽出物(%)の差は、放射組織の内容物のみによるものではなく、仮道管などに存在する温水抽出成分にも差があることが考えられた。

表-2 温水抽出および吸湿試験の結果

試料	温水抽出物 (%)	含水率 (%)
クモトオシ	9.3	54
ハアラ	6.5	51
アヤスギ	4.6	32
メアサ	3.5	31

さらに、温水抽出を行った試料の放射組織を、再度電子顕微鏡を用いて観察した。クモトオシ、ハアラのまさ目面をみると、放射組織の内容物は、抽出後もかなり残存しており、明度の低い材の放射組織内には、温水に対して不溶性の成分も、多く含まれることがわかった(図-3)。アヤスギ、メアサでは、抽出前後で大差は認められなかったが、抽出後も分野壁孔は観察できないので、明度の高い材においても、放射組織内には、不溶性の物質が含まれていると考えられた。これらのことから、明度の低い材では、放射組織の内容物がきわめて多いために、放射方向の水分の移動が阻害され、乾燥特性などに影響を与えている可能性も推測された。

以上のように、明度が低い心材では、生材含水率と温水抽出物(%)がともに高い値を示し、放射組織内には、熱水に不溶性の抽出物も、多く含まれることがわかった。ところで、吸水および乾燥試験では、黒色心材は赤色心材に比べ、吸水量が大きい一方、乾燥速度が遅いこと、すなわち、木材中に水分が入りやすく、出ていきにくいことが認められている⁹⁾。したがって、黒色心材の抽出物の中には、吸水性あるいは吸湿性の物質が含まれ、高い心材含水率を生ずる原因となっていることも考えられる。

そこで、各試料の吸湿性を検討するために、前述の方法で吸湿試験を行い、その結果を表-2に示す。クモトオシ、ハアラでは約50%、アヤスギ、メアサでは約30%と、明度が異なる心材間に明らかな違いが生じており、温水抽出物(%)が高い品種ほど、高い含水率を示した。

木材の含水率は、気体中では、繊維飽和点より高い含水率には至らないはずである。繊維飽和点は、樹種や個体によっても異なるが、通常20-30%程度とされており、クモトオシ、ハアラでは明らかにこの値を越えている。したがって、クモトオシとハアラの心材の抽出物には、吸湿性の成分が含まれており、その量が、心材の生材含水率の大きさを左右していると予測できる。

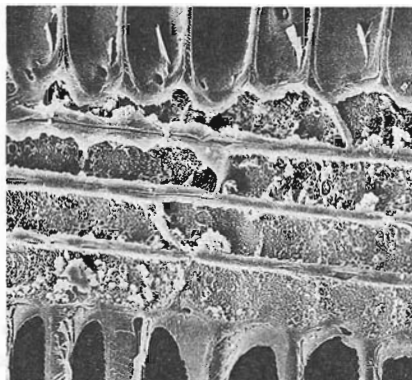


図-1 クモトオシ心材の放射組織



図-2 アヤスギ心材の放射組織

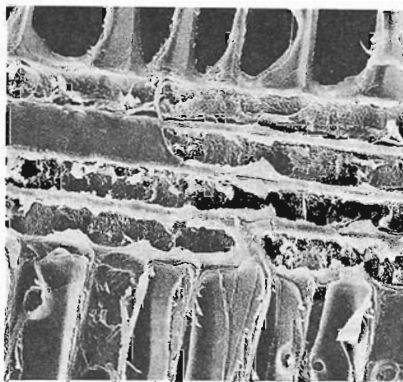


図-3 温水抽出後のクモトオシ心材の放射組織

引用文献

- (1) 河澄恭輔ほか：日林九支研論，43，229～230，1990