

木材への液体の浸透性

利用部 マテリアルグループ 梅原勝雄

■ はじめに

木材への液体の浸透性を利用する技術は、木材の漂白、着色、防腐、防虫、防火、塗装、接着などのほか、木材にプラスチックを注入する WPC や溶媒乾燥、溶媒や水による成分抽出など広範囲の技術分野で使われています。

これらの液体の浸透性は、木材組織の通路の状態、液体の物理化学的な性質及び処理条件によって異なります。針葉樹と広葉樹では組織を構成する要素が異なり、液体の通路は、針葉樹では樹体のほとんどを占める仮道管、広葉樹では主に道管です。この浸透性を利用するにあたり、樹種ごとの特徴を調べることで、より効率的な処理ができるようになります。ここでは、いくつかの樹種の浸透の仕組みと浸透性について解説します。

■ カラマツの浸透性

<仮道管の構造と性質>

一般に乾燥した木材に液体を均一に浸透させることは難しいとされています。特に針葉樹（図 1）の乾燥材の場合、早材部（春に成長する壁が薄く孔径の大きな部分）仮道管は、晩材部（夏に成長する色が濃くて厚く、孔の径が小さな部分）仮道管よりも注入しにくいとされています。

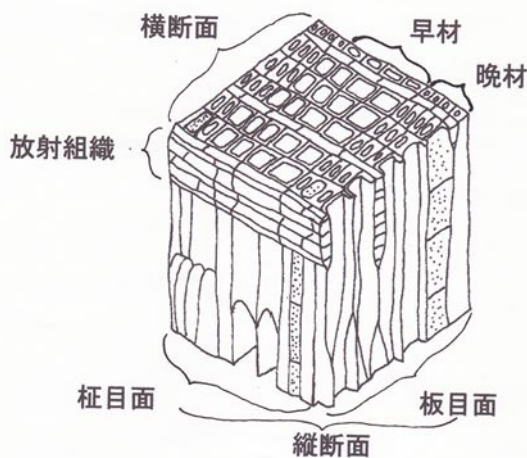


図 1 針葉樹の組織図（主な組織は仮道管）

写真 1 はカラマツを 105℃で乾燥した時の、早材部の縦断面の電子顕微鏡写真です。数珠つなぎのようになった小さな丸い形が見えますが、これは隣の仮道管との水や液体の通路となるべき壁孔です。これが開いていると液体の通路になります。この写真の場合は閉じているので、液体の通路にはなりません。

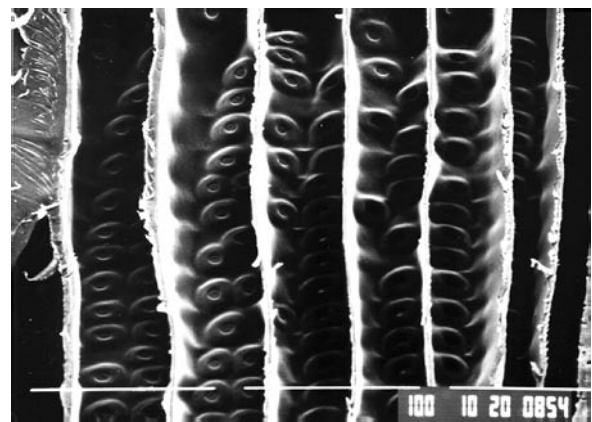


写真 1 カラマツ仮道管縦断面の電子顕微鏡写真
105℃乾燥 早材部

写真 2 はカラマツの生材（未乾燥材）の辺材のうち早材部の横断面光学顕微鏡写真です。○印のように早材部の壁孔中央に膜が浮いているように、孔が開いて見えます。このように壁孔が開いていると液体の通路となります。

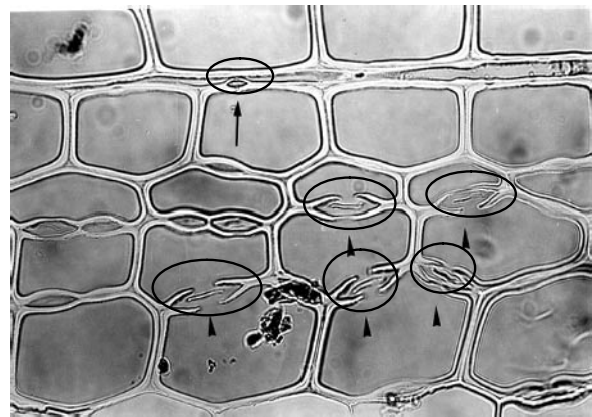


写真 2 カラマツ未乾燥辺材横断面の顕微鏡写真
○印：早材部の開いている壁孔

105℃で乾燥した辺材部では、写真3のように、早材部の壁孔は膜が一方に付着(▲)し、壁孔が閉じるため流動はできなくなります。それに対し、矢印(↑)のように晩材部仮道管では、割合は小さいですが、壁孔の開いているものが見られます。

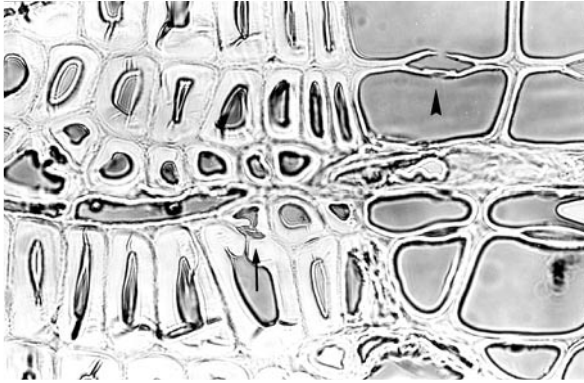


写真3 カラマツ 105℃乾燥材横断面の顕微鏡写真
▲印：早材部の閉じている壁孔
↑：晩材部の開いている壁孔

<カラマツの浸透性試験>

木材内の浸透性を見るには、毛管上昇法という方法を用います。

図2のように、試験体の水分を吸わせる面とその上の面を除いて周囲の4面を不透水性の接着剤で覆い、容器に入れた染料水溶液に一面を浸します。一定時間経過してから試験片を切り出し、観察します。

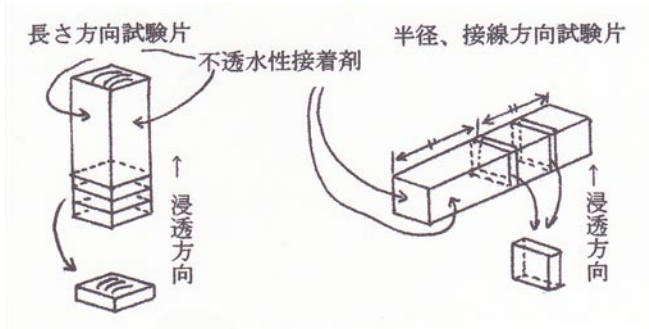


図2 試験片への液体の浸透方向

写真4は、35℃で乾燥したカラマツ辺材の木口面からの浸透性について、吸水面からの距離の違いによる染色の様子を並べてみたものです。吸水面に近いa, bと比べて、c, dと吸水面から離れるに従って着色部が減り、赤い染料の浸透過程が読み取れます。染料水溶液はまず晩材仮道管に浸透し、そこから晩材及び早材の放射組織に浸透して、さらに隣接する仮道管の軸方向(半径方向)へも流動しています。

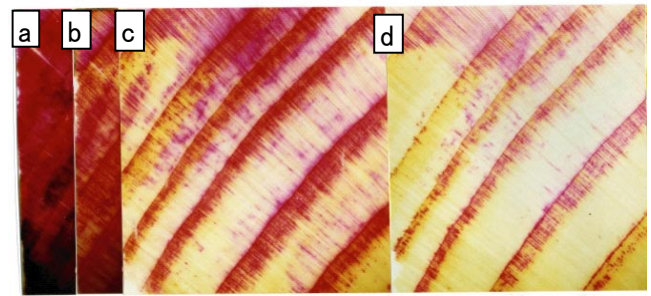


写真4 カラマツ 35℃乾燥辺材の長さ方向の浸透
浸透時間：2時間、吸水面からの距離(mm)：
a；0.4, b；3.6, c；6.8, d；10.1

なお、心材の場合には吸水面からの距離0.4mmでは、ある程度赤く着色しますが、次の距離の3.6mmまでは、染色水溶液は浸透せず着色していませんでした。

写真5は、35℃で乾燥したカラマツ心材の半径方向と接線方向の浸透の様子ですが、それぞれ吸水させた写真下側のわずかな着色のみで、ほとんど浸透していませんでした。



写真5 カラマツ 35℃乾燥心材の半径方向、接線方向の浸透
上が半径方向、下が接線方向

■ 広葉樹材の浸透性

写真6はニレ心材部の長さ方向の毛管上昇後の着色の様子です(吸水面からの距離が3.7mm)。太い道管中心に着色していますが、半径方向と接線方向の浸透範囲はごくわずかでした。

写真7はタモ心材部の長さ方向の毛管上昇後の着色の様子です(吸水面からの距離が9.5mm)。太い道管を中心に着色していますが、浸透性が良く最上部まで着色していました。半径方向と接線方向の浸透範囲はニレ同様ごくわずかでした。

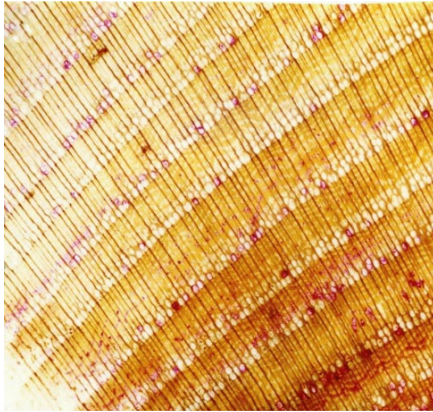


写真6 ニレ心材の長さ方向の浸透
浸透時間：2時間，吸水面からの距離（mm）：3.7

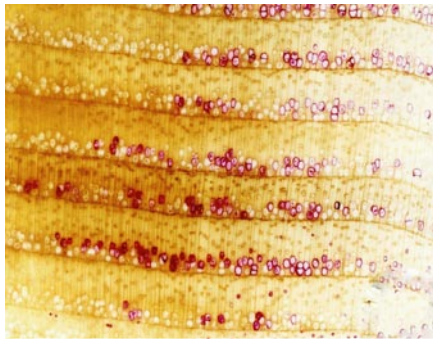


写真7 タモ心材の長さ方向の浸透
吸水面からの距離（mm）：9.5

■ 減圧注入による浸透性の検討

木材を容器に入れて減圧すると中の空気が出て、液体が内部まで浸透しやすくなります。ここでは減圧注入法によって液体の浸透性が、どのくらい良くなるか調べるため、側面をシールし、浸透面を平滑にしたニレ試験片をデシケータ内に置いて染料水溶液を入れ、24mmHg、30℃で4時間吸引脱気した後、大気圧下で18時間放置して染料水溶液を注入しました。減圧注入実験後の試験片は、中央部（端から5cm）から切りだし、加工して実体顕微鏡で観察しました。

写真8には浸透性が良くなかった心材の長さ方向の染料水溶液減圧注入後の着色状況を示します。写真左は中央部分の全体像です。一見すると全部着色しているように見えます。しかし、拡大写真bを見ると、黄色いままで着色していない部分があります。24mmHgに4時間減圧後、大気圧に戻して18時間置くという条件では、中心部までは完全に浸透していないことが分かります。

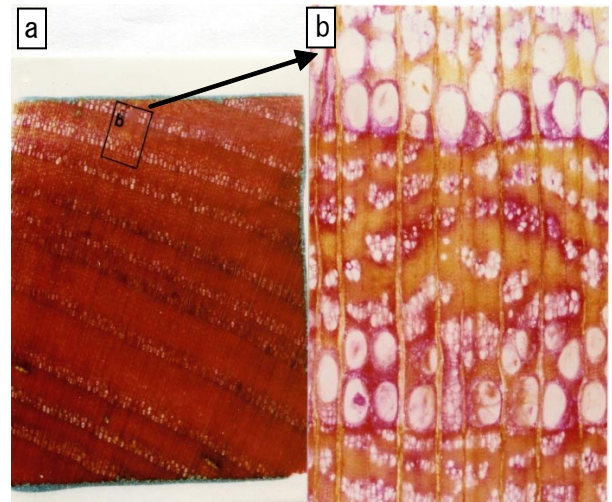


写真8 減圧注入によるニレの長さ方向の浸透
a：長さ方向の中央部分
b：aの上中央部口内の拡大写真（約8倍）

写真9は半径方向と接線方向への減圧注入後の着色状況です。半径方向では1.5年輪程度の部分的な浸透で、浸透しにくいことが分かります。接線方向では不均一で、浸透しにくいのですが、一つの年輪は全体が浸透していました。

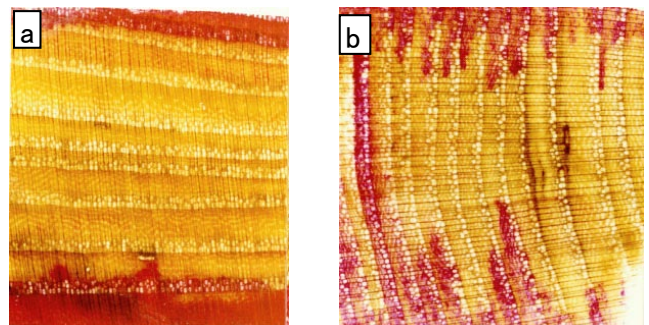


写真9 減圧注入によるニレの半径方向と接線方向の浸透
a：半径方向，b：接線方向

■ おわりに

以上のように、各種液体の浸透（注入）は木材の種類や部位によってさまざまです。これらの特性を把握した上で、塗布、浸せき、減圧注入、加圧注入や減圧加圧注入をどの程度行うと、目的とする深さまで浸透するのかを確かめてから、実際の処理方法を決定する必要があります。難燃処理や改質処理は木材の浸透性を知った上で行うことが重要です。