資料 3

## 紙の原料

紙の主な原料は木材繊維です。これは地球上に大量に存在し、植林などにより再生可能であるばかりでなく、効率的に安く繊維を取り出すことができるからです。

木材は大きく針葉樹と広葉樹に分けられます。針葉樹は軟質で繊維は長いので、パルプ化技術が開発された初期の頃から使用されてきました。これに対し広葉樹は概して堅くて重く、繊維は短くて樹脂（ピッチ）も多いのでパルプ材としては使用しにくく、広く使用されるようになったのは昭和30年頃からのことです。

紙の原料となる木材繊維とは、針葉樹では仮導管、広葉樹では木繊維（木部繊維または真正木繊維ともいう）のことです（表１）。

**表１　木材の主な細胞の役割**

| 樹　種 | 主な細胞 | 細胞の役割 | 紙の原料 |
|---|---|---|---|
| 針葉樹 | 仮導管 | 樹体を支える役割と樹木が生育するために根から吸い上げた水分と養分の通路<br>広葉樹の木繊維と導管の両方の役割を持つ | ○ |
| 広葉樹 | 木繊維 | 樹体を支える役割 | ○ |
| | 導　管 | 樹木が生育するための水分と養分の通路 | ×有害＊ |

＊導管はオフセット印刷などで紙むけを起こすので除去する必要があるが、現在は特に除去しないで、サイズプレス等で薬品を塗布して防止している。

図２に針葉樹の代表としてアカマツ、広葉樹のそれとしてブナの木材組織を示します。アカマツの組織は単純でほとんど仮導管からできています。これに対しブナは複雑で、大きな穴状に見えるのが導管、小さなものが木繊維です。広葉樹は針葉樹よりも進化した植物といわれ、細胞機能が分化しているのでこのような複雑な組織になっているのです。

図３に代表的な木材繊維の形状を示します。針葉樹の繊維は長くて幅が広く、広葉樹は短くて幅は狭いです。（図５　繊維の寸法　参照）　導管にはいろいろな形状のものがあります。

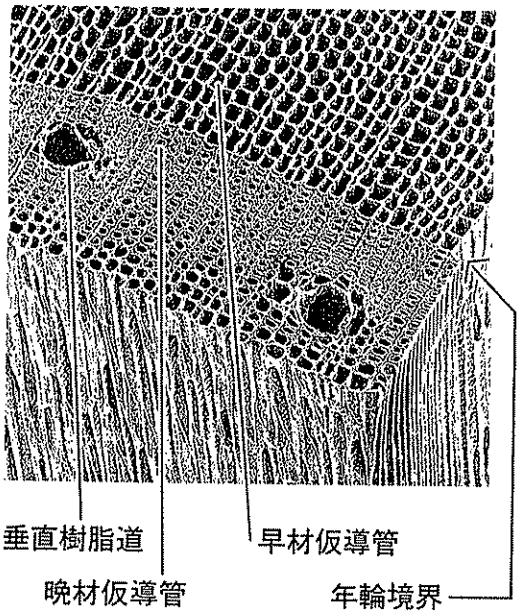
図４は木材繊維の断面模式図です。繊維は中間層（細胞間層）で結合されています。この図の中間層には次に述べますようにリグニンが多く、繊維間の接着剤の役目をしています。

針葉樹・広葉樹共通の細胞として上記の他に、柔細胞や放射組織がありますが、広葉樹の方が多様で含有量も多いです。柔細胞の細胞壁は比較的薄く、その形はレンガ状または袋状の細胞で、栄養物の貯蔵、配分、分泌などの働きがあります。

## 図２　木材組織

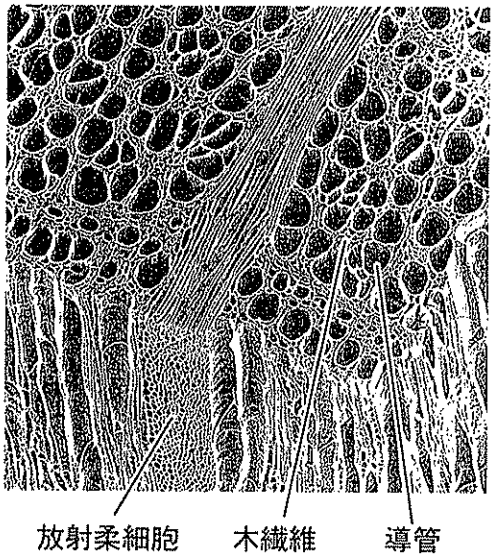
### アカマツ（針葉樹）

北海道を除く全国各地の山野、人里
市街地に見られる



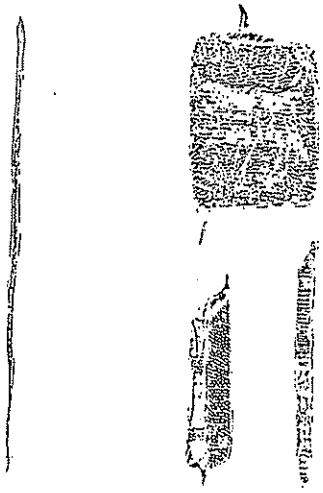

### ブナ（広葉樹）

日本の広葉樹を代表する樹種で
全国に分布する




## 図３ 代表的な木材繊維の形状

（同一拡大率で比較）



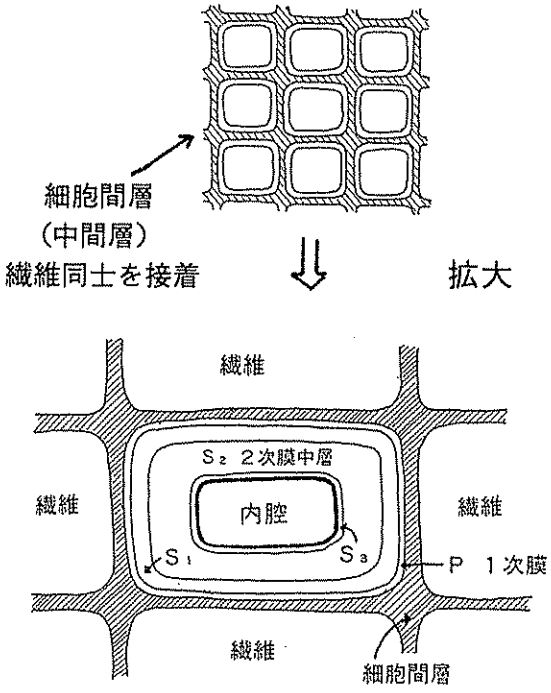
広葉樹 木繊維
（紙の原料）

広葉樹 導管
（原料から除去）

← 針葉樹 仮導管
（紙の原料）

## 図４ 木材繊維の断面模式図

（導管部分を除けば
針葉樹・広葉樹は同様な構造）




繊維は１次膜/２次膜/３次膜/内腔で構成
２次膜は３層構造となっている

次に木材を化学成分からみてみましょう。木材の３大成分はセルロース、ヘミセルロース、リグニンで、その概略の成分比率と繊維の寸法を図５に示します。

**図５　概略の木材組成と繊維の形状**

| 組成(%) | 木材組成（樹脂分、灰分の３～４%は無視）0～50 | 50～70 | 70～80 | 80～100 | 繊維の寸法 長さ(mm) | 幅(μ) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 広葉樹 | セルロース | ヘミセルロース | | リグニン | 0.8 ～ 1.8 | 10 ～ 50 |
| 針葉樹 | セルロース | ヘミセルロース | リグニン | | 2.0 ～ 4.5 | 20 ～ 70 |

セルロースは繊維の主成分です。ヘミセルロースのヘミとは半分という意味で、セルロースの数分の１の長さの高分子で、セルロースと密接にくっついて繊維を形成しています。セルロースより薬品に溶けやすい性質を持っていますが、セルロースと共に紙の原料になります。リグニンは繊維間の中間層と呼ばれる部分に多く存在し、繊維同士をくっつける接着剤の働きをしています。リグニンを化学薬品と熱によって溶かし出すと 繊維がバラバラな状態で得られます。バラバラになった繊維の集合体をパルプといい、 繊維を取り出すことをパルプ化といいます。

木材以外の植物繊維（非木材繊維）からも紙は作られます。それぞれに特徴ある繊維の形状があるので、それぞれに特徴ある品質の紙が得られます。

出所　（財）紙の博物館
　　わかりやすい紙の知識