

プログラム 4 木材の不思議な世界—木材組織—

Ⅱ【資料編】事例 7(p62～63)

■ 概要

人間の暮らしに、身近な資源である木材が多く使われてきました。身近な木に関わる実習を通じて、木材の性質を理解し、木材への関心を持つことを目的としています。

3つの実験・実習は、個別に行うこともできます。

■ 学習のねらい

- ① 体験を通じて、木材の性質や構造をわかりやすく学ぶ。
- ② 身近な木材を使った実験・実習をきっかけとして、木材への興味や関心を高める。

■ 所要時間 : 60分

■ 準備するもの

- ・ 学習ワークシート 4 学習指導書 4 解説 4
- ・ 材料 4-①割り箸5種類(スギ, ホワイトウッド, タケ, シラカバ, ポプラ)
4-②木材標本(キリ, スギ, ウバメガシ, ケヤキ, イスノキ), 電子顕微鏡写真
4-③学習教材木のしくみ(ペーパークラフト:ヒノキ・ケヤキ)木材標本ブロック
- ・ 道具 4-②メスシリンダー, バット, 菜箸, 雑巾, 水差し 4-③はさみ, ルーペ

■ ポイント

- 3つの実習(実験) 4-①身近な木—割り箸のいろいろ—
4-②木は沈むの?浮くの?—いろいろな木の比重と密度—
4-③木のしくみ—立体模型づくりと木材ブロックの観察—

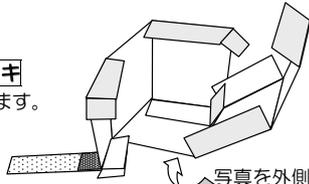
■ 活動の流れ

時間	主な活動	参加者の活動	道具, 材料	留意点 ファシリテータの活動
5分	全体説明	身近な木について	ワークシート 4	木質バイオマスの特徴や利用について解説する。
10分	実習 4-①	割り箸のいろいろ	材料 4-①	種類の多さ, 違いを感じる。
15分	実習 4-②	木の比重	材料・道具 4-②	沈む木と浮く木を見つける。
20分	実習 4-③	木のしくみ	材料・道具 4-③	針葉樹と広葉樹の木材組織の違いを知る。
10分	まとめ	身近な木についてわかったことをまとめる。		木に関心を持つようにする。

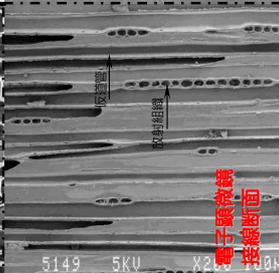
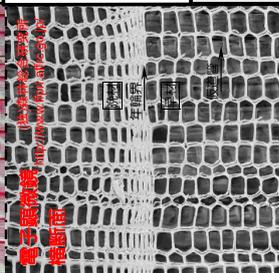
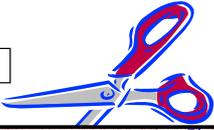
学習教材 木のしくみ

- 木材の組織構造 1 - ヒノキ

よく見ると木材はいろんな形があつまって出来ています。
切り口をよく観察してみましょう。

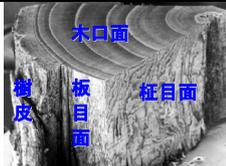


やまおり

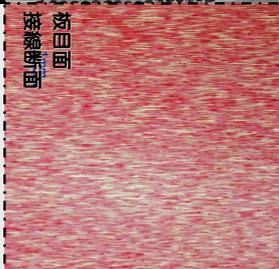


樹皮
木口面
板目面
放射断面
電子顕微鏡放射断面
5155 5KU X200

ヒノキ(ヒノキ科) *Chamaecyparis obtusa* 桧、檜
針葉樹常緑高木。福島以西の本州、四国、九州、屋久島まで分布。スギに次いで多く造林。心材は、淡紅色から淡黄褐色。木理通直で特有の芳香と光沢を持つ。密度は0.44(0.34から0.54)で加工性良。材面美しく、耐久性大で材質極めて優秀。
建築全般(特に高級建築の柱、土台、床板、建具等)、家具、化粧単板、細工、彫刻、浴槽、桶、まな板等、用途は広い。国産の最優良材で、木曾五木の一。古くから神社仏閣や仏像に重用。世界最古の木造建築である法隆寺や、伊勢神宮で使用されていることは有名。



たにおり
切り取り



樹皮
木口面
板目面
放射断面
電子顕微鏡放射断面
5149 5KU X200

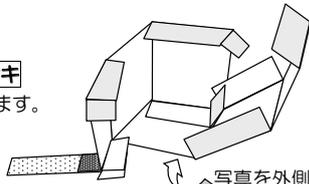
森林総合研究所 <http://www.ffpri.affrc.go.jp/>

(学習教材「木のしくみ」20070909.doc / p1)

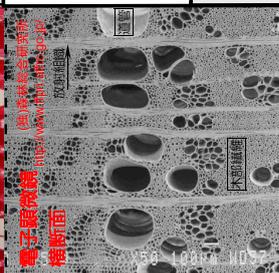
学習教材 木のしくみ

- 木材の組織構造 2 - ケヤキ

よく見ると木材はいろんな形があつまって出来ています。
切り口をよく観察してみましょう。



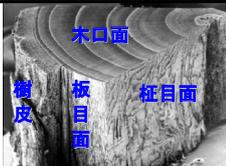
やまおり



樹皮
木口面
板目面
放射断面
電子顕微鏡放射断面
5200 W400T 05X

ケヤキ(ニレ科) *Zelkova serrata* 欂

広葉樹落葉高木。本州、四国、九州、台湾、朝鮮、中国の、暖地では丘陵部から山地、寒冷地では平地まで分布。心材は黄褐色から帯黄紅褐色で木肌は目粗。密度は0.69(0.47から0.84)で、密度に比して強靱で乾燥後の狂いが少なく、耐久性大。独特の樹形が特徴的。建築(構造用、造作用、装飾用、フローリング)、家具、化粧単板、器具、細工物、彫刻等、用途は極めて広い。代表的環孔材の一つで如鱗虫や玉虫等の美麗な材は装飾用に貴用。関東では農家の屋敷林に30mを超す高木も多く、構造部材に使った社寺仏閣や民家も多い。



たにおり
切り取り



樹皮
木口面
板目面
放射断面
電子顕微鏡放射断面

森林総合研究所 <http://www.ffpri.affrc.go.jp/>

(学習教材「木のしくみ」20070909.doc / p2)

ワークシート 木材の不思議な世界

一さまままな木材を見てみようー

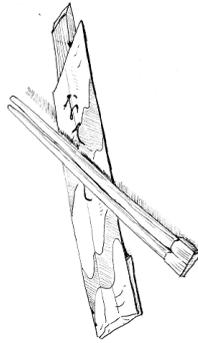
()月()日() 名前()

身近な木～割り箸のいろいる～

割り箸の木材の種類とその特徴

- スギ
ヨーロッパトウヒ(ドイツトウヒ、ホワイトウッド)
- ポプラ
- シラカバ(シラカンバ)
- ポプラ
- タケ

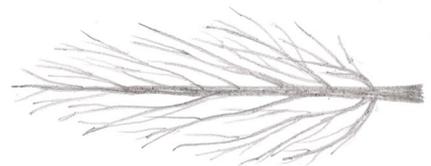
※特徴は下参照



値段の高い順に並べよう

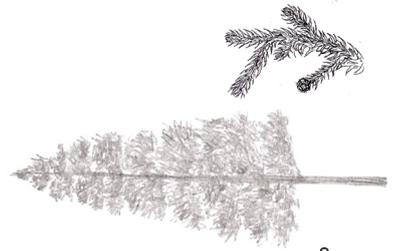
2023年	(参考:2007年当時)
スギ・ヒノキ*	約15円～ 約20円
エゾマツ*	約10円～ 約3円
シラカバ	約5円～ 約2円
ポプラ(アスペン)・タケ	約3～5円 約1円

※価格(1膳)は、100膳入りを基準。形などでも異なる



ポプラ

(ヤナギ科)
枝がまっすぐ上に伸びるのが特徴。
葉はひし形をしている。
防風林として植えられる。



スギ

(スギ科)
建築材用に広く植林されている。
葉は針形でとがる。
球状の実が枝先につく。

どこが似ているだろう？仲間分けをしてみよう

グループ1(針葉樹)

年輪がまっすぐ、はっきりしている

- スギ

5つの中で、年輪が最もはっきりしている。大部分が国産で、木材加工の過程で出る余りの部分から作られる。

- ヨーロッパトウヒ

スギより淡い年輪がある。スギの代用として主にヨーロッパから輸入される。

グループ2(広葉樹)

無地

- ポプラ

5つのなかで一番白いもの

この白さは漂白によるもの。中国からの輸入材が多い。成長が早く加工しやすい。

- シラカバ

材のどこどころに細く茶色い部分がある。これは昆虫が材を食べた後の治癒した部分。多くがロシアからの輸入材。成長が早く加工がしやすいほか、用途が少ないため割り箸によく利用される。

グループ3

繊維が目立つ

- タケ

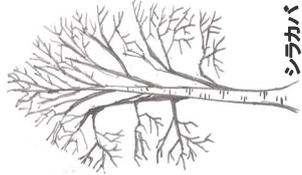
主に中国から輸入される。
加工しやすい。



発展(木材の話) カーボンニュートラル

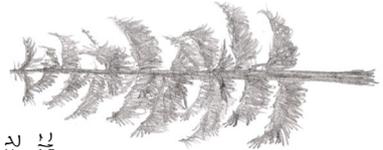
木材は大気中の二酸化炭素(CO2)を吸収して成長します。木材を建築や割り箸として利用し、廃棄のため燃やしたときに二酸化炭素が発生します。もともとは光合成によって大気から吸収されたものなので、燃やしても大気中のCO2の総量は理論上変わりません。木による炭素の吸収、固定、放出、再吸収...という循環では炭素の収支が±0になることからカーボンニュートラルと呼びます。

木材は再生可能な循環型資源ということが出来るので。



シラカバ

(カバノキ科)
白い樹皮が特徴の落葉樹木
雌雄異花で
雄花は上向き
雌花は下向きにつく。
材は医薬品などに利用される。



(マツ科)

ドイツトウヒとも呼ばれ、ヨーロッパに広く生育する。葉はとがり断面は四角形。建築材やパルプに利用する。ヨーロッパトウヒ

ワークシート 木材の不思議な世界

—ささまざまな木材を見てみよう—

()月()日() 名前()

木は浮く? ~いろいろな木の比重~

実験に使った木材の種類

- ① キリ
- ② スギ
- ③ ケヤキ
- ④ イスノキ
- ⑤ ウバメガシ

木を水に入れてみよう。軽い順番に並べてみよう。

- 軽い順に
- ① キリ
 - ② スギ
 - ③ ケヤキ
 - ④ イスノキ
 - ⑤ ウバメガシ
- ...これだけが水に沈みます。

なぜ重さが違うのか考えてみよう

木材の断面(木口面)を観察すると、たくさん穴のある構造が見られます。木材内部の構造は樹種によって違いがあり、これが重さの違いを生みます。



キリ
(ゴマノハグサ科)
材は湿気を通じにくく耐火性があるなど優れた特性をもつ。家具材などに利用される。5月に紫色の美しい花を咲かせる。

イスノキ
(マンサク科)
たいいてい薬に由コブがありこれを染料として利用できる。樹木として植えられる他、材は床板や楽器材になる。

ウバメガシ
(フナ科)
暖地の海沿いの岩れき地に生育する。ドングリは味がなく、食べられる。この木でつくる備長炭は高級品。

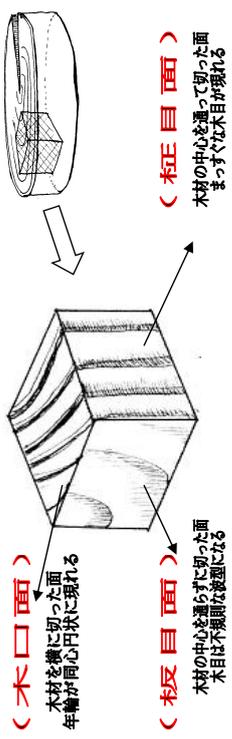
ワークシート 木材の不思議な世界

—ささまざまな木材を見てみよう—

()月()日() 名前()

木のしくみ~立体模型づくりと木材ブロックの観察~

断面の違いを観察し、年輪を描こう。



横断面の穴は? ()

水の運搬を行う「道管」という組織

ケヤキとヒノキの横断面の違いを図示しよう。

<p>ケヤキ (ニレ科) 竹ぼうきを立てたような樹形が美しく、新緑や新緑が、盆菜として植えられる。材は建築材や家具材になる。</p>	<p>ヒノキ 穴が小さいものから大きいものへと整った並び方をしている</p>
<p>ケヤキ (ニレ科) 竹ぼうきを立てたような樹形が美しく、新緑や新緑が、盆菜として植えられる。材は建築材や家具材になる。</p>	<p>ヒノキ 穴が小さいものから大きいものへと整った並び方をしている</p>

広葉樹と針葉樹の構造の違いは?

広葉樹の木口面には道管(大きい穴)と樹体を支持する木繊維(小さい穴)という組織があります。針葉樹には小さいものから大きいものへと整列する仮道管があります。仮道管は構造の90%を占め、水分運搬と樹体支持の両方の働きがあります。仮道管の大きい部分は春から夏に形成される早材で、小さい部分は夏から秋にかけて形成する晩材です。

解説 4

木材の不思議な世界 解説

実習1 身近な木－割り箸のいろいろ－

普段、何気なく使っている割り箸があります。多分、最も身近な木材ではないでしょうか？改めて割り箸を見ると、天そげ、小判、元禄などいろいろな形があります。

【質問1】 普段見る割り箸はどれですか？

* 割り箸を見る機会が多いのはコンビニや食堂(ポプラやタケ材, シラカバ材)。

【質問 2】 高額な順に並べて下さい。

1位 スギの天そげ(国産)

2位 ホワイトウツの天そげ(主に北欧材・欧州材)

3位 タケ(主に中国産) ポプラの小判(アスペン), シラカバの元禄

* 天そげ: 持ち手側の先の片側を斜めにそぎ落とした形。

* 元禄: 四方の角をそぎ落とし, 真ん中に筋を入れ(中溝), 割りやすくした形。

* 小判: 四方の角をそぎ落としてあるが, 中溝はない形。

国産材はスギだけで、ほかは外材です。スギは昔から加工しやすく、樽などをつくったときの余りで箸にさせてきました。ホワイトウッドはスギの代用として輸入されてきました。タケは成長が早く加工しやすいので利用されてきました。シラカバは成長が早く、ポプラもシラカバ同様に使われてきました。ポプラは、漂白されている事が多いです。これらの共通点は、加工のしやすさと成長が早いことです。

木材は持続可能な資源といわれています。木材の利用は、炭素の循環につながっています。

実習2 いろいろな木の比重

【手順】 実験道具(バット, メスシリンダー, 菜箸, 雑巾)などを机上に用意する。

メスシリンダーに水を 7 割程度入れる。

木材標本(キリ, スギ, ウバメガシ, ケヤキ, イスノキ)を用意する。

【質問1】 木材標本を持って、重さの予想をし、水に浮くか浮かないかを考えよう。

【解説】

5種類の木を、軽い順番にメスシリンダーに入れて、水に浮くかどうかを確認する。

【質問2】 なぜ、浮く木と浮かない木があるのか？原因を考えよう。

【解説】

組織の電子顕微鏡見ながら、導管の密度と配列の違いを確認する。(空隙が多い木は軽い)。

実習3 木のしくみ

【手順1】木材標本(ブロック)(ケヤキ, ヒノキ)の違いを見比べる。

広葉樹(ケヤキ)と針葉樹(ヒノキ)で、年輪の違いがあることを確認する。

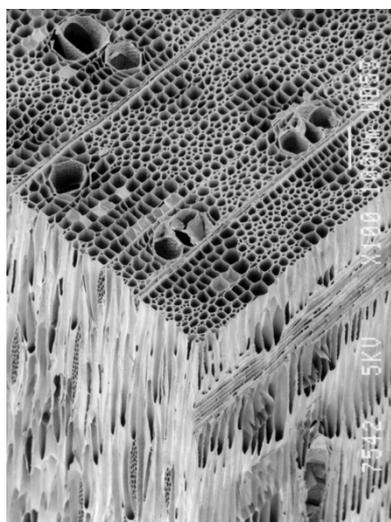
【手順2】立体模型教材(ペーパークラフト)を作成する(ケヤキとヒノキ)。

ペーパークラフトの6面の顕微鏡写真(拡大率の違う2種類)を見比べて、木材の断面の違い(木口面, 板目面, 柁目面)を比較する。

広葉樹と針葉樹の導管の構造を見て比較する。

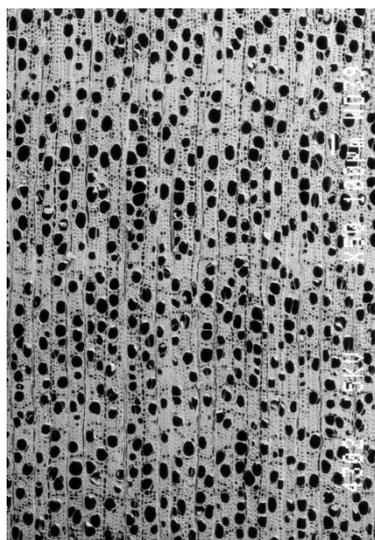
資料 電子顕微鏡写真

日本の軽い木・重い木



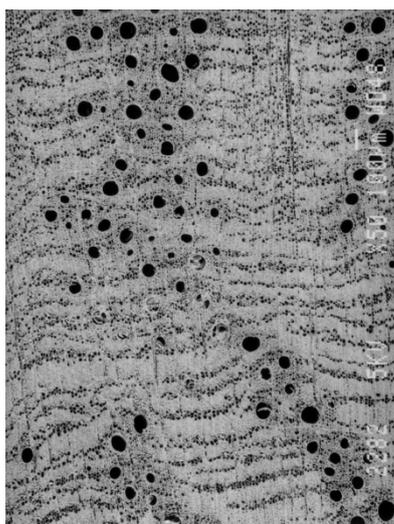
左 キリ (ゴマノハグサ科)

Paulownia tomentosa Thunb. Steud.



上 イスノキ (マンサク科)

Distylium racemosum Sieb. et Zucc.



左:ウバメガシ (ブナ科)

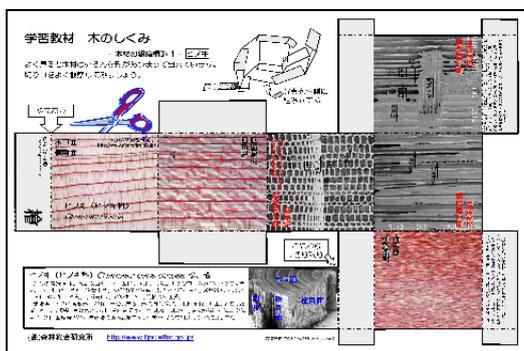
Quercus phillyraeoides A.

学習指導書 4 木の学習教材「木のしくみ」指導書

対象年齢 小学校中学年以上

教材 「木のしくみ」シート

1. ヒノキ(針葉樹)
 2. ケヤキ(広葉樹)
- はさみ
ワークシート



- ねらい
- ・ペーパークラフトを通じて、
木材組織構造を理解する。
 - ・木の中の細胞の様子を手軽に観察する。
 - ・針葉樹と広葉樹の違いに気づく。

教科 中学校技術「木材加工」対応

(木のしくみ <https://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/etj/Covers/20071003/Kinoshikumi20070909.pdf>)

概要

木は、テーブルや紙、家屋などさまざまな物に利用されていますが、木材の構造や種類について知る機会は少ないのではないのでしょうか。そこで、木材の種類(針葉樹と広葉樹)や性質の違い、さらに電子顕微鏡写真で見た木材の内部構造を紹介する、ハンドクラフト教材を作成しました。教材をカラープリンター等で印刷してご利用下さい。

質問「木の中はどのようになっているでしょうか」

木を伐ると、切り株には年輪が見えます。

年輪の見え方は、針葉樹と、広葉樹で違っているのです。針葉樹は、図1左のヒノキのように、幹がまっすぐで、葉が針のようになっている木が多いです。広葉樹は、葉が広く、幹がたくさん枝分かれているものが多いです。

この教材では、関東地方での針葉樹の代表として「ヒノキ(檜)」, 広葉樹の代表として「ケヤキ(欐)」を取り上げました(図1)。



図 4-1 ヒノキ, ケヤキ

木の学習教材「木のしくみ」

用意するもの 「木のしくみ」を印刷した A4 の紙, はさみ, ワークシート

対象年齢 小学校中・高学年～大学生, 一般まで

内容 木材(針葉樹, 広葉樹)の組織構造がわかるサイコロのクラフト

- 方法 1) 学習教材「木のしくみ」の太線を切り取って, サイコロを組み立てる。
 ヒノキ, およびケヤキの説明がついている部分は, 切り取っても, サイコロにつけた
 までもよい。
- 2) サイコロが組み立てられたら, 木の3方向の組織細胞を観察する。
 赤い写真が光学顕微鏡写真で, さらに拡大したものが, 黒い写真で電子顕微鏡写真。

解説「木の内部を見てみましょう」

木のブロックを取ると, 年輪の見える横の面こぐち(木口面)と, 縦の面まさめ(柁目面, 板目面)があります(図2)。それぞれの面を, 顕微鏡を用いて拡大するとどうなっているのでしょうか?

このクラフトでは, サイコロの 6 面にそれぞれ木の面の顕微鏡写真がつけてあるので, 木の組織構造を立体的に見ることができます(写真)。

木口面, 柁目面, 板目面のそれぞれの光学顕微鏡写真(赤い色をつけてあります)。さらに, 拡大した電子顕微鏡写真(白黒写真)で, 裏面が同じ面の拡大写真になっています。

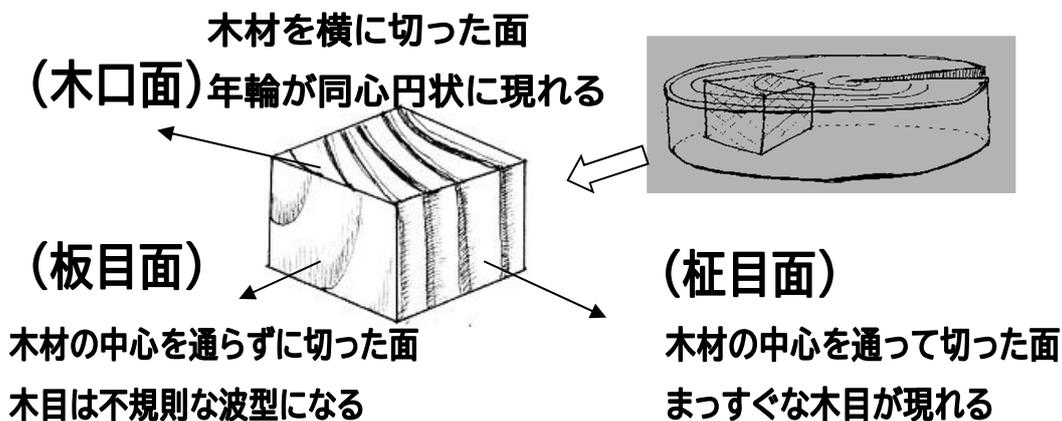


図 4-2 木の断面図

教材は Web ページから入手可能 (<http://www.ffpri-tmk.affrc.go.jp/shinrinkankyo/top.htm>)

教材「木のしくみ」(作成: 藤井智之・軽部正彦), 電子顕微鏡写真: 藤井智之
 (井上真理子)