

活用しよう木材の調湿・断熱効果(I)

部屋に木材を置くだけでも湿度は適度に保たれる

木材には、空気中の水蒸気を細胞壁に吸着したり（吸湿）、細胞壁から空気中に放出したり（脱湿）できるなど、周囲の湿度のばらつきを抑える機能が備わっています。

【試験】

温湿度の制御が可能な環境試験室内にデシケータを設置し、デシケータ周囲（環境試験室）の温度を変動させる。この時、デシケータ内の温度が追隨して変動するとともに、相対湿度（%RH、以下湿度と略記）も変動しようとする。デシケータ内に木材が存在することにより、温湿度はどのように変動するか？

- ・試験体の寸法：長さ20×幅10×厚さ2cm
- ・使用した温湿度センサー：TR-72U（(株)ティアンドデイ製）

【結果】

●デシケータ内の温度変動（図1上）

周囲(環境試験室)の温度変動に追隨して変動。試験体間で大差なし。

●デシケータ内の湿度変動（図1下）

木材を設置していない(鋼材設置および試験体なし)場合、きわめて振幅の大きい湿度変動。木材を設置した場合、60%RH強～70%RH強の湿度を維持。



環境試験室 (20°C・65%RH)



環境試験室
→20°C→35°C→20°C→5°C→
65%RH一定

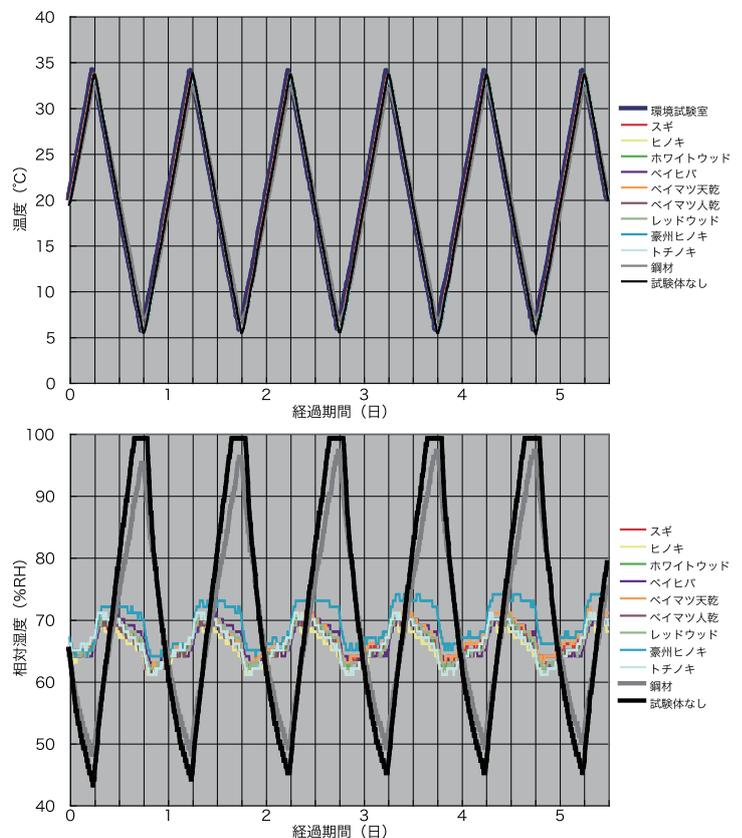


図1 デシケータ内外の温湿度変動（上：温度、下：湿度）

活用しよう木材の調湿・断熱効果(II)

木材はどれくらいの水分を吸着・放出できるか

木材をたくさん露出させておくほど、湿度が大きく上昇・低下するような時にもすみやかに水分を吸着・放出してくれます。

【試験】

恒温恒湿器内を20℃・65%RH(木材の平衡含水率12%)に制御し、試験体を調湿。器内制御値を20℃・92%RH(木材の平衡含水率22%)に変更し、52日間の吸湿重量の経時変化を追跡。器内制御値を20℃・65%RHに変更し、52日間の脱湿重量の経時変化を追跡。経過期間と吸・脱湿重量の関係や、密度と吸・脱湿重量の関係について検討。

・試験体の寸法：長さ10×幅10×厚さ1 or 2cm

【結果】

- 65%RH→92%RHにした際、1cm厚の試験体で約2.4~4.3g(図2)、2cm厚の試験体で3.7~8.3g(図3)の吸湿重量。
- 例えば、6帖一間に高さ1mの腰壁を設置したと仮定。木材の露出面積は12.6m²であり、含水率が12%から22%に平衡しようとする際、厚み1cmで約3.0~5.4kg、厚み2cmで4.7~10.5kgの水分を吸着可能という試算。
- 密度の大きい木材ほど、また、厚み(体積)の大きい木材ほど、許容できる吸湿(脱湿)重量も大きい傾向(図4)。
- 日変動レベルでは、ごく表層のみが吸・脱湿に寄与(表1)。木材の調湿機能を日変動レベルで活用するためには、薄板を大量に使用(面的多用)した方が厚板を少量使用するよりも効果的。
- 梅雨期や夏の多湿期など、長期間にわたって湿度をコントロールする必要がある場合には、密度が大きく、厚みのある木材の方がキャパシティが大。



恒温恒湿器

20℃・65%で調湿→
20℃・92%に制御(52日)→
20℃・65%に制御(52日)

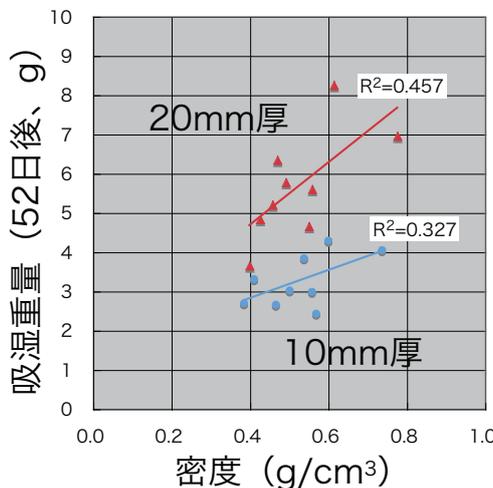


図4 密度と吸湿重量の関係

表1 吸・脱湿に有効な厚さ

温湿度変化の周期	有効な厚さ(木材)
1日	3mm
3日	5.2mm
10日	9.5mm
1ヶ月	16.4mm
1年	57.3mm

岡野健 (1987)

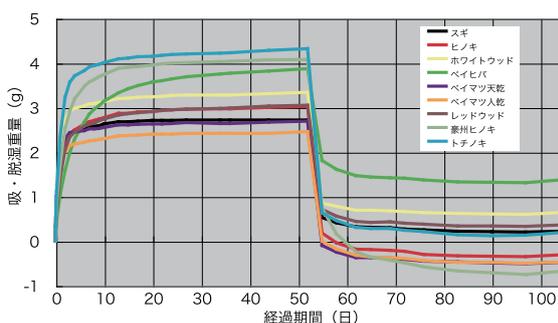


図2 吸・脱湿重量試験 (1cm厚)

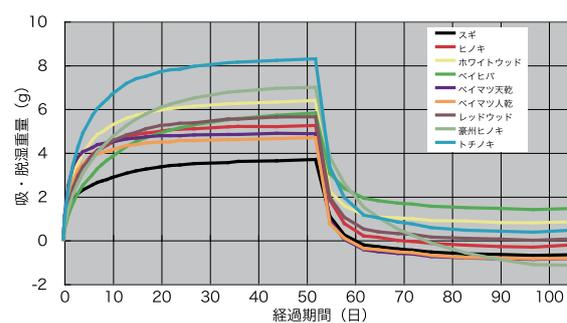


図3 吸・脱湿重量試験 (2cm厚)

活用しよう木材の調湿・断熱効果(III)

木材は熱を伝えにくく断熱性が高い

熱伝導率は密度と比例関係にあります。他の材料よりも比較的密度が小さい木材は、熱伝導率が低く、断熱性の高い材料です。

【試験】

木材10数種の熱伝導率を測定し、樹種間、あるいは他の材料と比較する。

- ・試験体の寸法：長さ20×幅20×厚さ1～3cm
- ・熱伝導率を測定した装置：HC-074、英弘精機(株)

熱伝導率：物質内に温度差があると温度の高い部分から低い部分へ熱移動がおこる。熱伝導率とはこの熱移動のおこりやすさを表す係数。例えば図5において、面Aと面Bの温度差が1℃の時、1秒間に1m移動する(A→B)熱量が熱伝導率である。熱伝導率が小さいほど、熱が伝わりにくく、断熱性が高い。

【結果】

- 密度の大きい試験体ほど熱伝導率が高い傾向(図6)。すなわち、密度の大きい試験体ほど断熱性が低い。
- 樹種(種類)ごとの熱伝導率測定結果を図7に、一般的な熱伝導率を表2に示す。木材試験体の熱伝導率が60～160($\times 10^{-3} \cdot W/mK$ 、図7)であったことから、木材は熱伝導率が低く、断熱性の高い材料であることがわかる。



熱伝導率測定装置

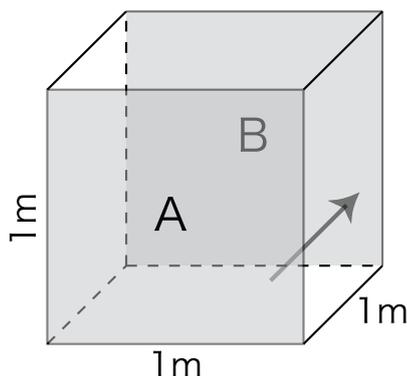


図5 熱伝導率イメージ

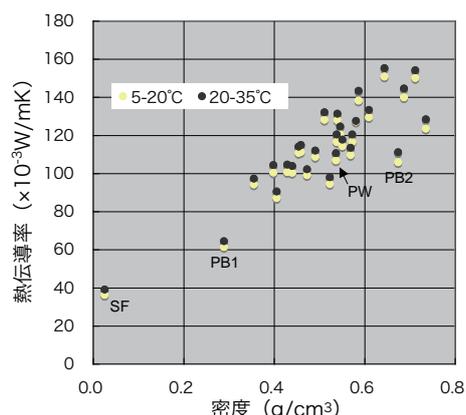


図6 密度と熱伝導率

PB1：パーティクルボード（密度小）、PB2：パーティクルボード（密度大）、PW：ラワン合板、SF：スタイロフォーム、その他は無垢木材。

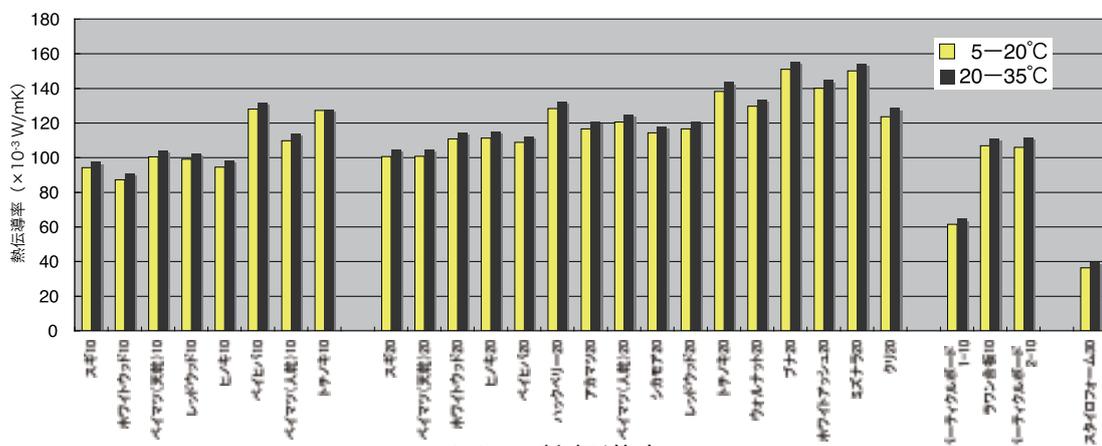


図7 熱伝導率

試験体名(図のX軸)の○●10、△△20といった数値は試験体の厚さ(mm)を示している。10mm厚8種、20mm厚16種、パーティクルボード・ラワン合板3種のそれぞれについては、図の左から右へと密度小から密度大の順に列記した。

表2 物質の熱伝導率

銀	428000
銅	403000
金	319000
アルミニウム	236000
鉄	83500
白金	72000
水晶	9300
コンクリート	1000
ガラス(ソーダ)	550-750
水	561
木材試験体	60-160
ポリスチレン	80-120
紙	60
羊毛	40
ガラスウール	40
空気	24.1

($\times 10^{-3} \cdot W/mK$)

(木材試験体は今回の結果。その他は理科年表より)

活用しよう木材の調湿・断熱効果(IV)

木材に囲まれた部屋の湿度はかなり快適

密閉された木材容器内では、周囲の湿度の上昇・低下にかかわらず、ほぼ一定の湿度が維持されていました。

【試験】

温湿度の制御が可能な環境試験室内に異なった素材からなるボックスを設置し、ボックス周囲(環境試験室)の温湿度を変動させる。この時、ボックス内の温湿度がどのように変動するかについて比較検討する。

- ・試験体(ボックス)の内寸法：幅224mm×奥行200mm×高さ170mm
- ・ボックスの種類：デシケータ(プラスチック製)、スギ2体・スタイロフォーム(30mm厚)
- ・環境試験室の温湿度設定条件(図8)

【結果】

- 温度変動(図9上)
ボックス周囲の温度に追従するように各ボックス内の温度も変動。
- 湿度変動(図9下)
デシケータが温度に影響されてきわめて大きな振幅、次いでスタイロフォームの変動が大。スギ1、2の湿度は明らかにわずかな挙動範囲。
- 表3から、スギ1、2が試験期間を通じて高い調湿機能を発揮していることを確認。



左からデシケータ、スギ1、スギ2、スタイロフォーム。

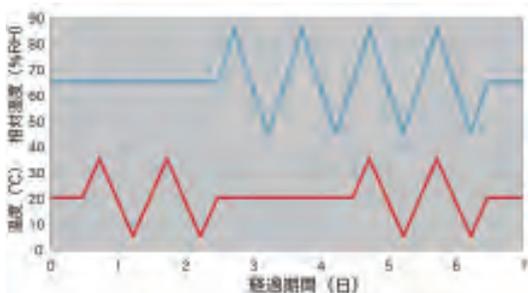


図8 環境試験室の温湿度設定条件

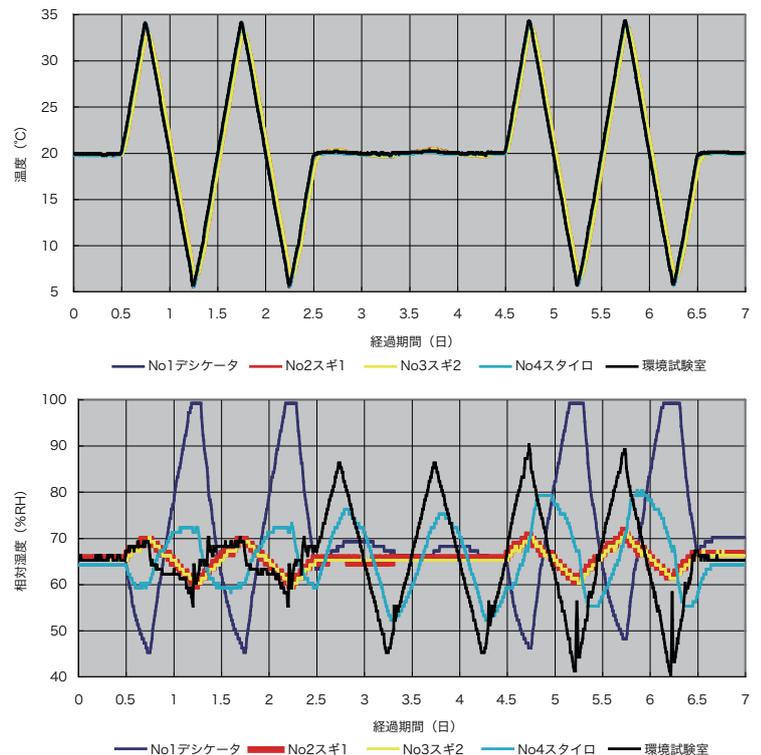


図9 ボックス内外の温湿度変動
(上：温度、下：湿度)

表3 ボックス試験まとめ (湿度)

	デシケータ	スギ1	スギ2	スタイロフォーム	環境試験室
平均 (%RH)	71.0	64.8	65.0	65.9	65.1
標準偏差 (%RH)	14.9	2.3	2.3	7.5	10.6
変動係数 (%)	21.0	3.6	3.6	11.4	16.3