

## 内装材料の調湿特性\*

牧 福美\*\*・則元 京\*\*・山田 正\*\*

### Relationship between Humidity Conditions and the Nature of Interior Wall Materials\*

Fukumi MAKI\*\*, Misato NORIMOTO\*\* and Tadashi YAMADA\*\*

#### 1. 緒 言

住宅内装材料は、種々の原因に基づく住宅内湿度の変動を、吸放湿により緩和するため、住宅内において自然の湿度調節作用が行なわれている。その度合は、材料の吸放湿量、吸放湿速度、表面積に大きく依存すると思われるので、材料の湿度調節能の定量的評価には、これらが敏感に反映する測定方法を必要とする。

筆者らは先に、吸湿・放湿両過程における湿度調節の度合を簡便かつ定量的に比較することを目的として、真空系を応用した装置を考案し、16種の材料について、その湿度調節能を測定した<sup>1)</sup>。その結果、木材および木質材料は、一般に金属材料、窯業材料、プラスチック材料に比較して、湿度調節能に優れていることを明らかにした。本報では、さらに広範囲の市販内装材料についてその調湿特性を調べ、調湿能の観点から内装材料を分類した。

#### 2. 実 験

##### 2-1 供試材料

供試材料として42種類の市販の内装材料を用いた。Table 1 に材料の種類とその厚さを示す。表中インシュレーションボード A, B とあるのはそれぞれ表面無処理、表面塗装 (小穴有) したものである。シージングボードはインシュレーションボードにアスファルトを含浸したものである。石膏ボード A, B, C とあるのはそれぞれ無処理、表面紙張 (直径 6 mm の穴有)、表面紙張であり、アングロボードは石膏ボードに表面紙張したものである。アスベスト板 (表面ビニル張) A, B とあるのは、表面の柄が異なるもので本質的に同じものである。さらに、木材についてその厚さ、比重および表面積と湿度調節能の関係を調べるため Table 2 に示す試料を用いた。

##### 2-2 装置と実験方法

Fig. 1 に装置の略図を示す。一面が開放したスティール製箱 (20×20×30 cm) の5内面に上記材料を張りつけた供試体 I を 20°C, 65% R.H. の条件で1週間以上放置した後、真空乾燥器 H (容積 27 l) に挿入する。コック a, b を閉じ、蒸気溜め F (40 l) をロータリーポンプ A により十分排気し、コック c を閉じた後 b を開き 50°C で蒸気発生管 D より水蒸気を発生させ、40分間 F に溜める。次に b, d を閉じ、コック a, c を開いて20分間 H 内を排気する。その時の H 内における湿度を毛髪湿度計 J (アスマン湿度計で

\* 第29回日本木材学会大会 (1979年7月, 札幌) において発表した。

\*\* 木材物理部門 (Division of Wood Physics)

木材研究資料 第14号 (1979)

Table 1 供試材料の種類とその厚さおよび x, y 値

供 試 材 料	x (%)	y (%)	厚さ (mm)
パ ー テ ィ ク ル ボ ー ド	15.0	6.0	12.5
イ ン シ ュ レ ー シ ョ ン ボ ー ド A	18.5	4.5	9.5
シ ー ジ ン グ ボ ー ド	19.0	5.0	12.8
イ ン シ ュ レ ー シ ョ ン ボ ー ド B	19.5	5.0	9.5
合 板	24.0	15.0	13.0
つ き 板 合 板 (ラ ウ ン)	26.5	12.0	6.0
硅 酸 カ ル シ ウ ム 板	26.5	8.5	6.0
ハ ー ド ボ ー ド (軟 質)	26.5	7.5	4.5
合 板	27.0	11.5	5.0
ア ミ ノ ア ル キ ッ ド 樹 脂 塗 装 合 板	27.5	16.5	13.0
石 膏 ボ ー ド A	27.5	12.5	12.5
つ き 板 合 板	27.5	10.5	4.0
合 板	28.0	9.5	3.0
ス プ リ ッ ト ボ ー ド	28.0	5.5	12.5
つ き 板 合 板 (マ ホ ガ ニ)	29.0	15.5	6.0
つ き 板 合 板 (ミ ズ ナ ラ)	29.0	15.5	25.0
ブ ナ (板 目)	30.0	12.5	9.0
プ リ ン ト 合 板	32.5	15.0	4.0
プ リ ン ト 合 板	32.5	17.0	2.5
ア ス ベ ス ト 板	34.5	10.5	3.2
メ ラ ミ ン 化 粧 合 板	35.5	13.0	3.0
つ き 板 合 板 (表 面 塗 装)	36.5	19.0	5.2
ア ス ベ ス ト 板 A	37.0	14.5	3.2
ア ス ベ ス ト 板 B	38.0	15.0	3.0
つ き 板 合 板 (ス ギ)	39.0	15.0	6.5
レ ザ ー パ ネ ル	40.5	21.0	3.0
石 膏 ボ ー ド B	33.0	3.5	9.0
ア ン グ ロ ボ ー ド	34.0	5.5	9.0
カ ー ペ ッ ト	36.5	4.5	4.5
石 膏 ボ ー ド C	38.0	3.0	3.0
コ ン ク リ ー ト	40.5	3.5	4.5
ロ ッ ク ウ ー ル	40.5	4.0	11.0
フ ェ ノ ー ル メ ラ ミ ン 樹 脂 板	44.0	7.0	1.5
酢 ビ 樹 脂 塗 装 ロ ッ ク ウ ー ル	46.0	4.0	6.8
カ ー テ ン 布 地	55.0	4.5	0.6
樹 脂 ガ ラ ス	59.0	3.0	1.0
ア ク リ ル 樹 脂 板	64.5	6.5	10.2
ビ ニ ル タ イ ル	67.0	3.0	1.8
ス テ ィ ー ル	70.0	3.0	0.5
塩 ビ シ ー ト	72.0	2.5	0.1
ガ ラ ス	75.5	2.0	3.0
ポ リ エ チ レ ン シ ー ト	76.5	2.0	0.3

Table 2 供試材料の種類\*1)とその厚さ

A. 厚さ依存性		B. 比重依存性	
供試材料	厚さ (mm)	供試材料*2)	比重*3)
ローズウッド	0.3	キ	0.30
吉野杉	0.8	ス	0.38
ベイマツ	1.0	ク	0.53
合板	3.0	ル	
合板	5.0	ミ	
合板	13.0		

\*1) 表面積依存性については 5 mm 合板を用いた。  
 \*2) 厚さは各材料とも 0.8 mm  
 \*3) 気乾比重

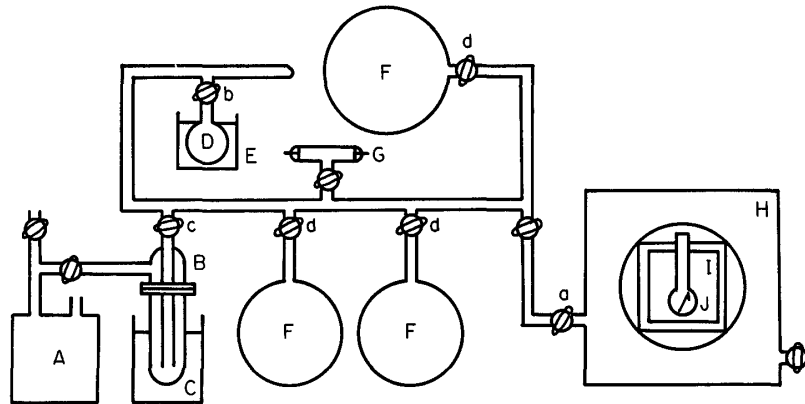


Fig. 1 測定装置

- A: ロータリーポンプ    B: トラップ    C: マノービン  
 D: 蒸気発生管    E: シリコンオイル(50°C)    F: 蒸気溜め  
 G: ガイスラー管    H: 真空乾燥器    I: 試験体  
 J: 毛髪湿度計    a~d: コック

補正) で読み、時間 0 分における値とする。その後、a, b を閉じ d を開き、再び a を開いて 15 分間水蒸気を H 内に入らせ、a, d を閉じ 45 分間放置する。次いで、コック c, a を開き 15 分間 H 内を排気した後 a を閉じ 45 分間放置する。この過程を繰返し H 内の湿度変化を経時的に測定する。なお、F と H 内の温度は 20°C である。

### 3. 結果と考察

測定結果を Fig. 2~43 に示す。図において時間 t 分における関係湿度を f (%) とし、f (135)—f (120) を x 値、f (135)—f (180) を y 値とする。x 値は水蒸気流入時の材料による水分吸着の度合を示す量で材料の吸湿能および透湿能共に大きい程流入水蒸気を多量に吸着するので、乾燥器内の湿度の上昇は小さくなる。従って、x 値が小さい程材料による水分吸着量は大きい。一方、y 値は水蒸気流入停止後の材料による残存水蒸気の吸着の度合を表わす量で、y 値の小さいものは材料の吸湿能が小さいか、材料の吸湿能および透湿能ともに非常に大きく、水蒸気流入時に流入水蒸気を十分多量に吸着したことにより水蒸気流入停止後において水蒸気の吸収をそれ以上必要としなかったためかのいずれかに基づき、y 値の大きいものは吸着能は比較的大きいが吸着速度が遅いものである。従って、x 値と y 値には水蒸気の吸着量と拡散速度が関係し、従って x 値と y 値の組み合わせにより材料の調湿能を評価することができる。材料の x, y 値を Table 1

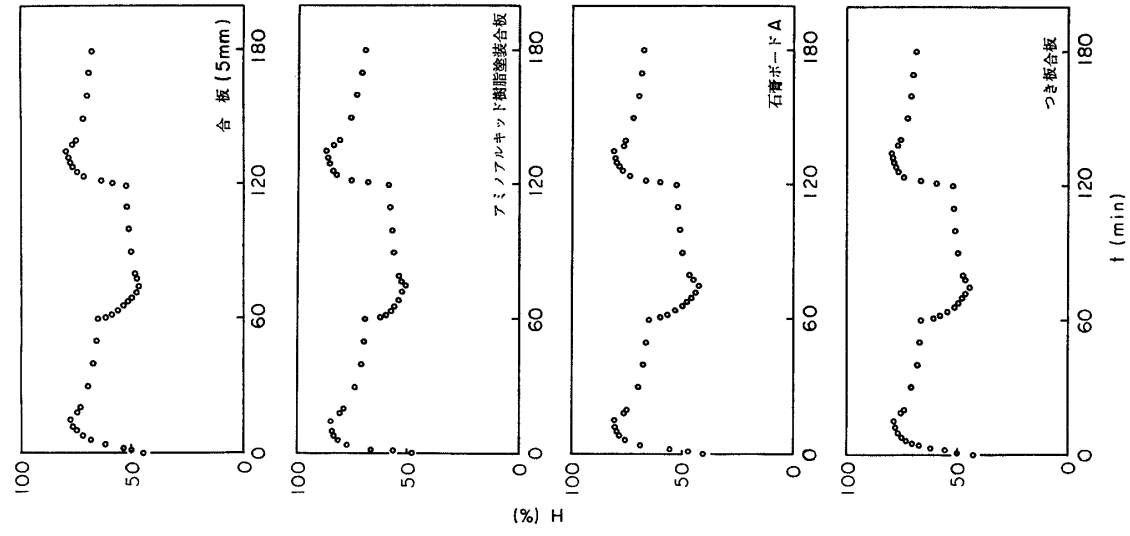


Fig. 10~13 測定結果

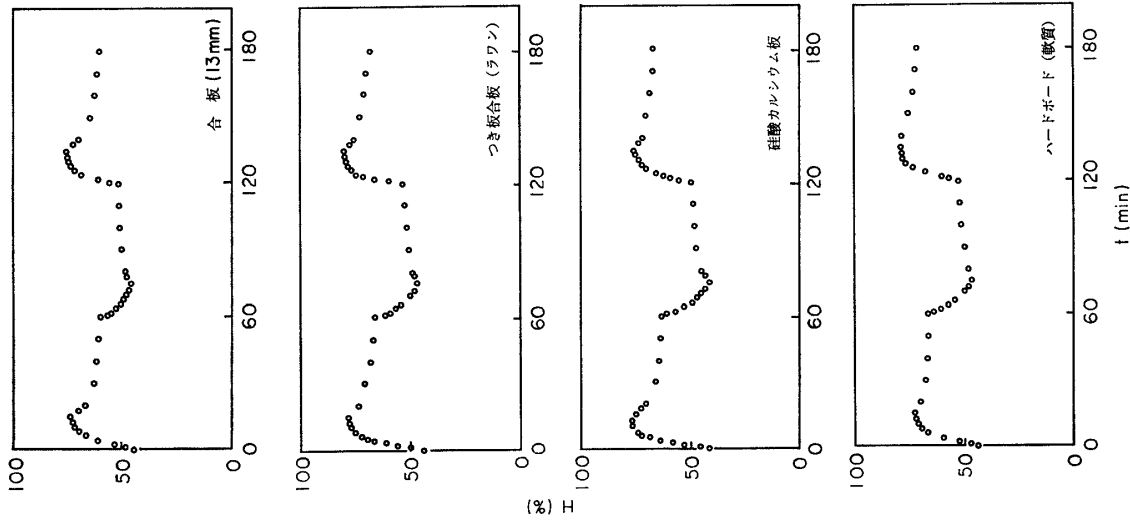


Fig. 6~9 測定結果

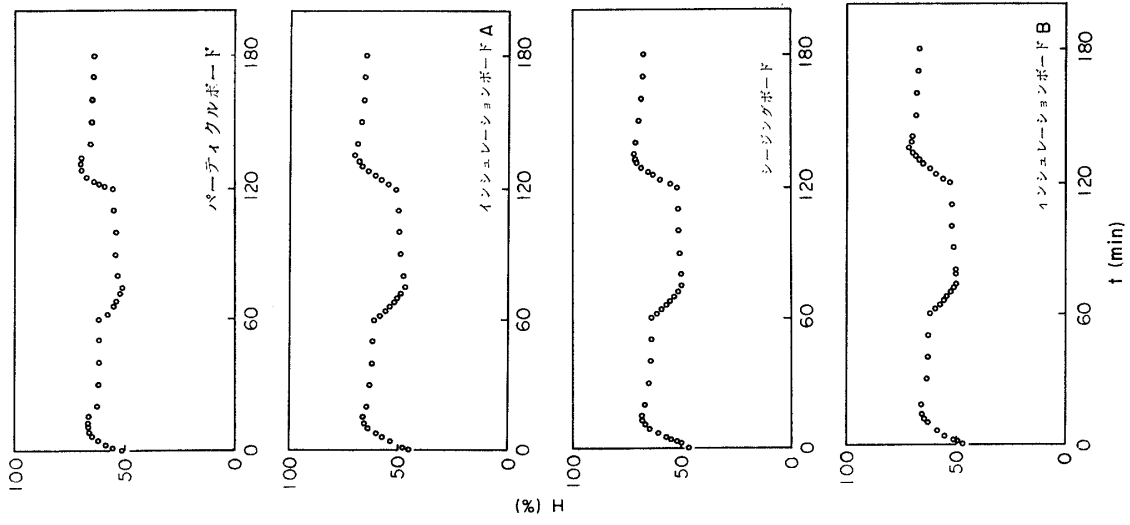


Fig. 2~5 測定結果

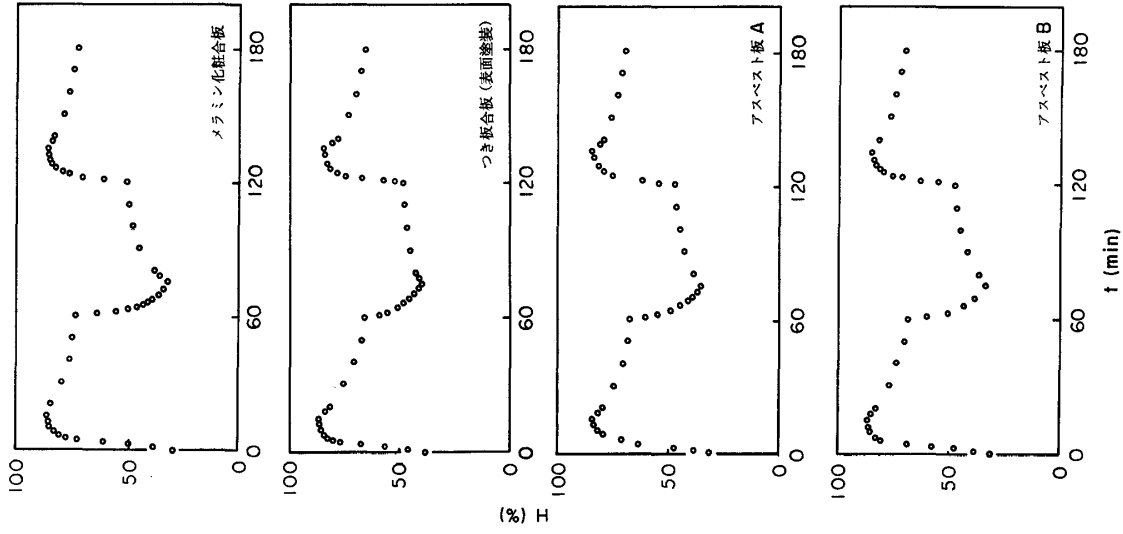


Fig. 22~25 測定結果

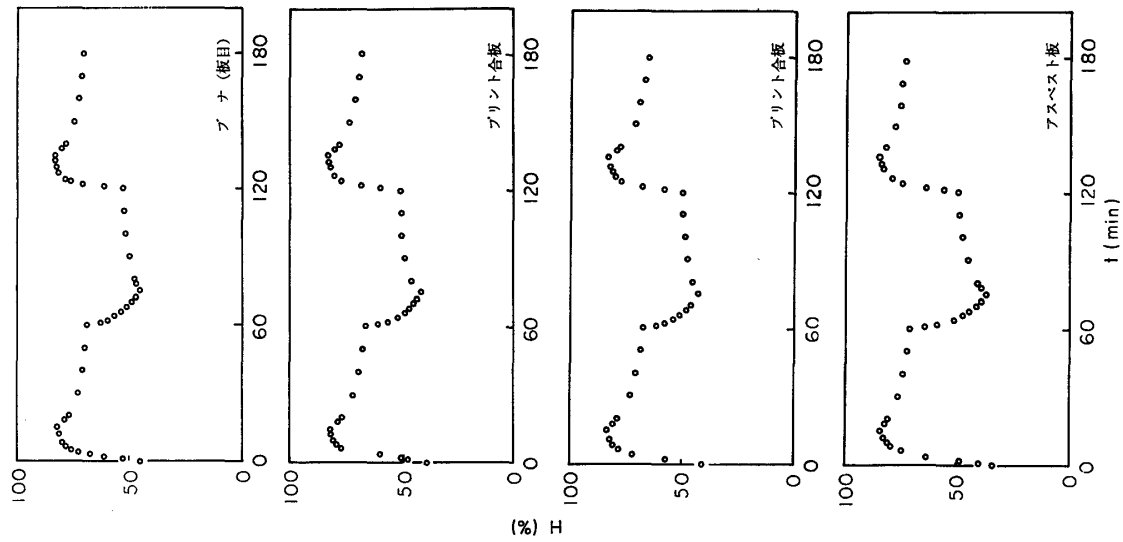


Fig. 18~21 測定結果

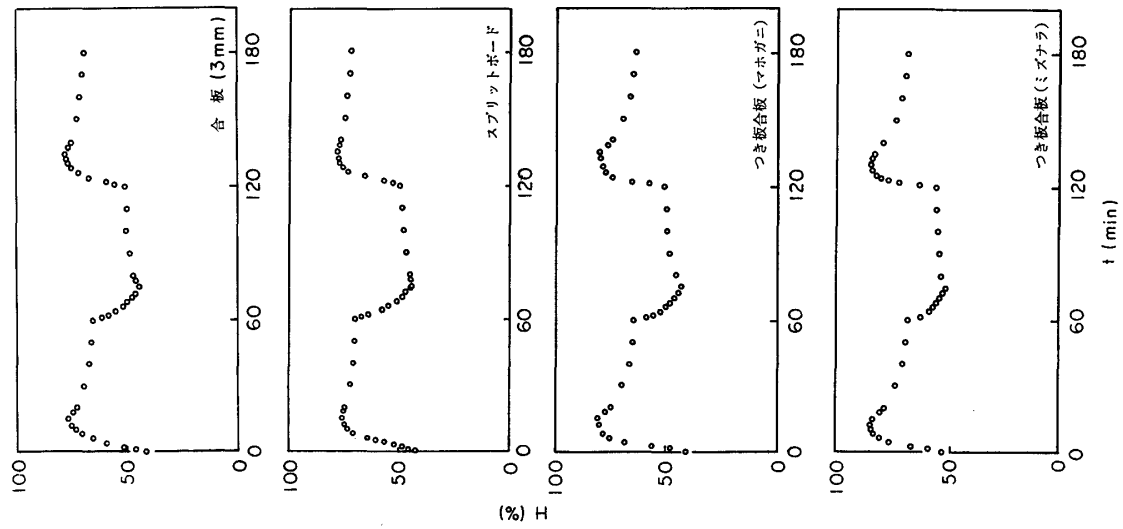


Fig. 14~17 測定結果

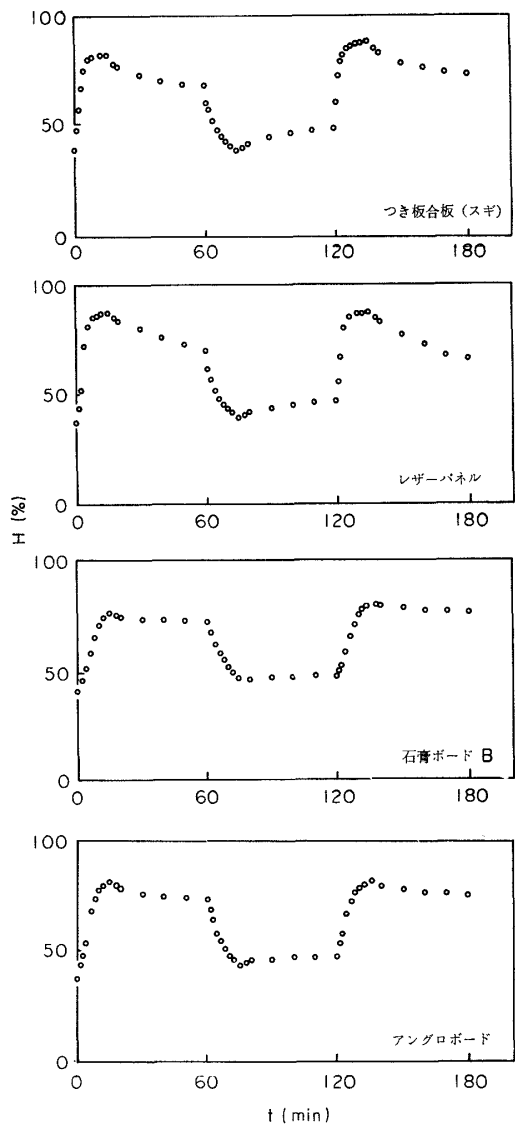


Fig. 26~29 測定結果

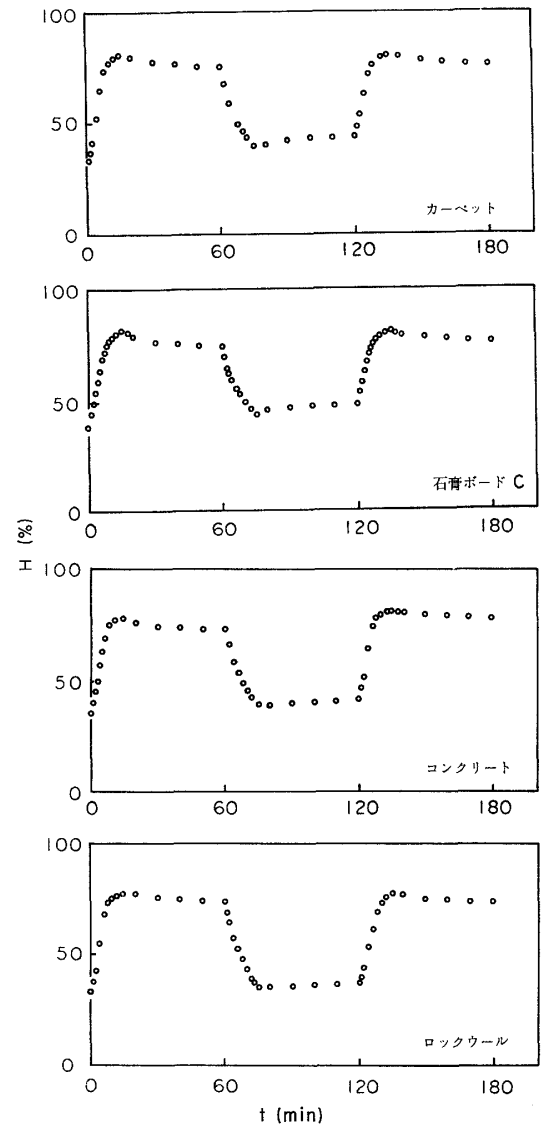


Fig. 30~33 測定結果

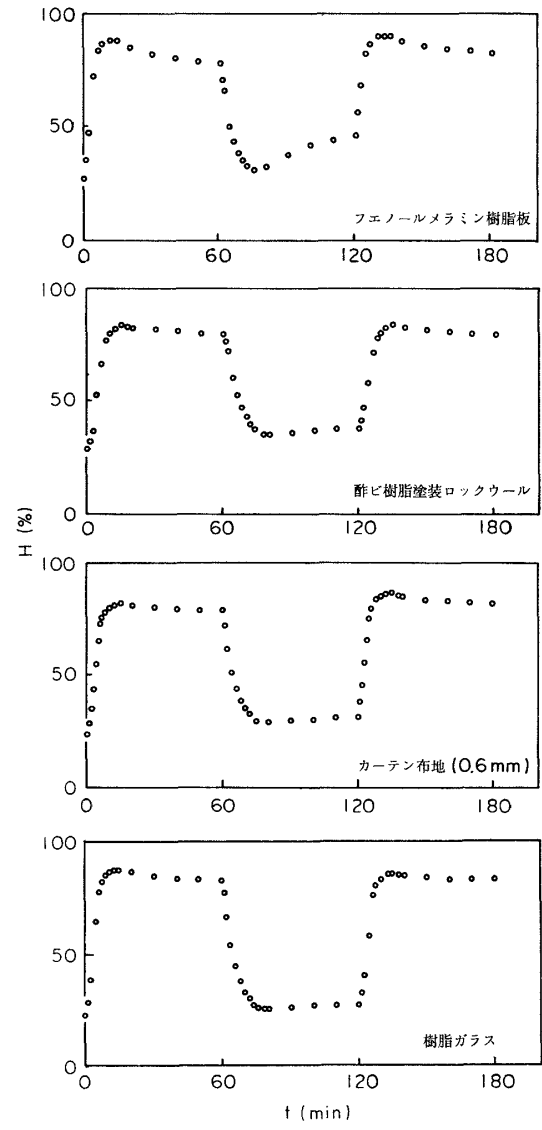


Fig. 34~37 測定結果

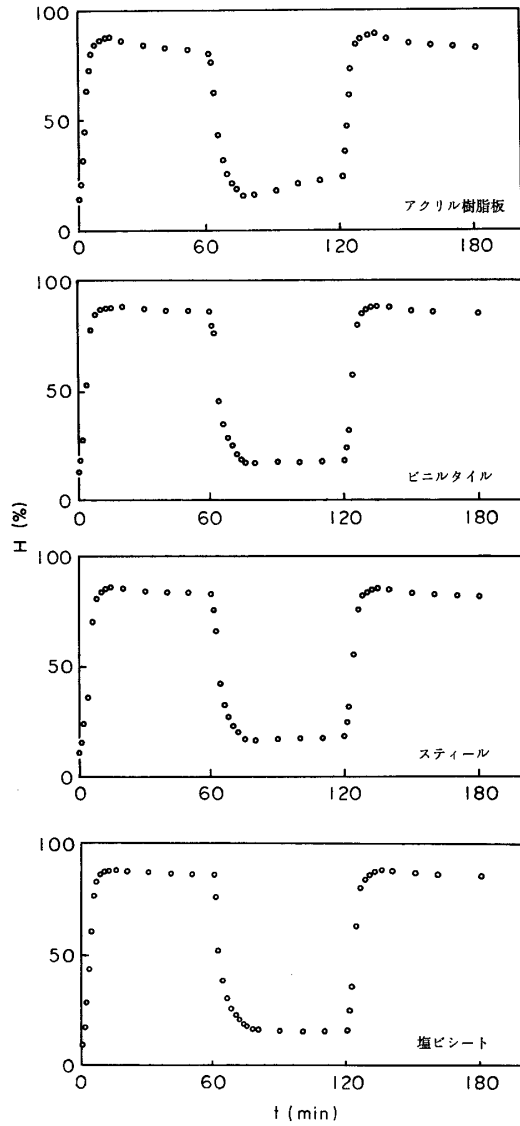


Fig. 38~41 測定結果

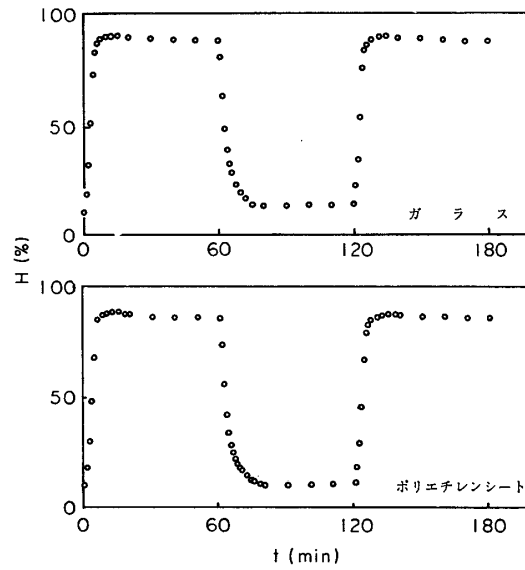


Fig. 43~43 測定結果

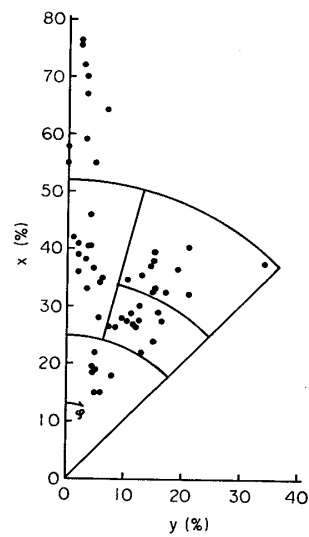


Fig. 44 材料別のタイプ分け

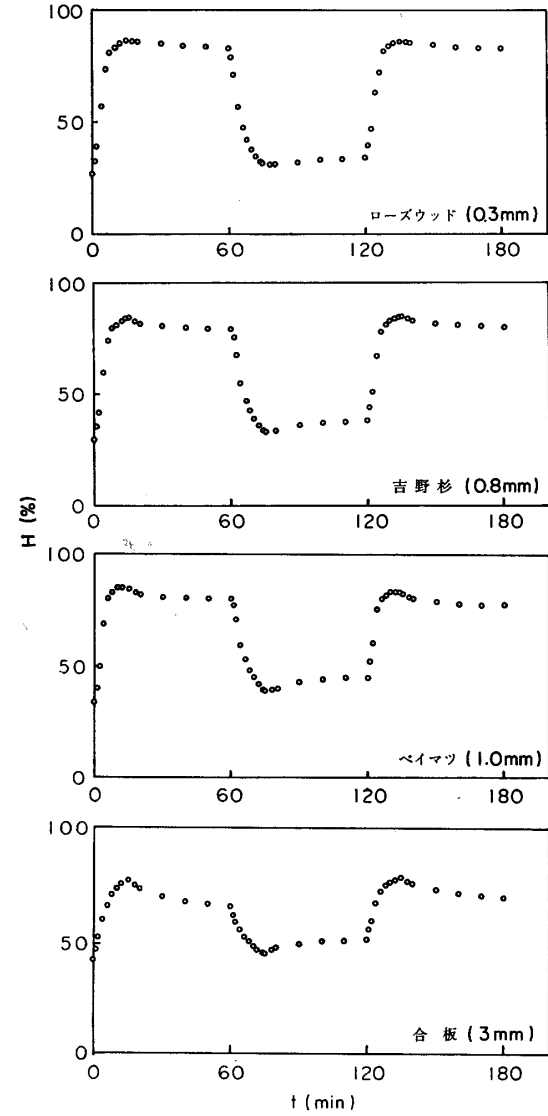


Fig. 45~48 測定結果

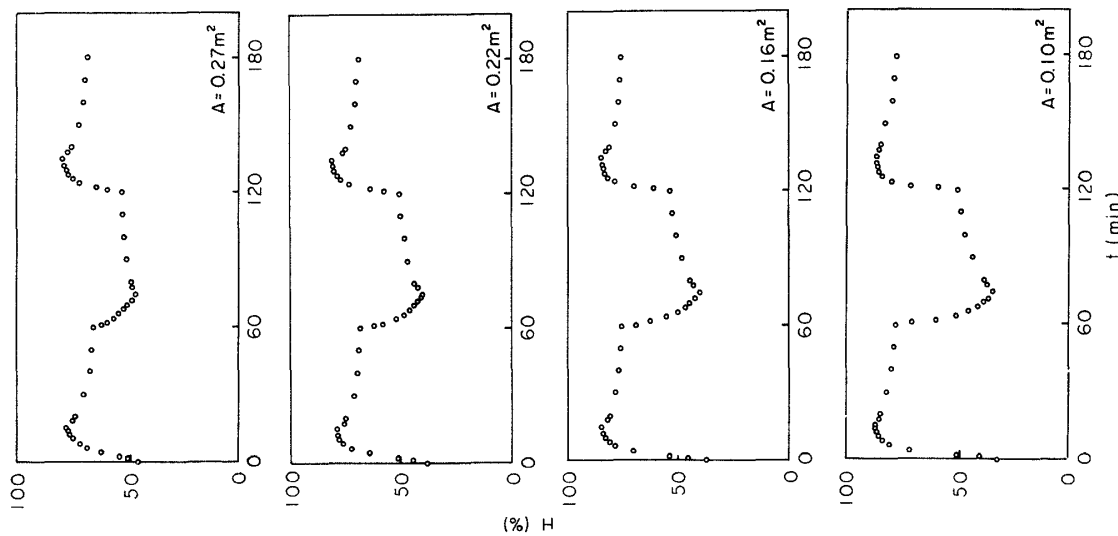


Fig. 54~57 測定結果

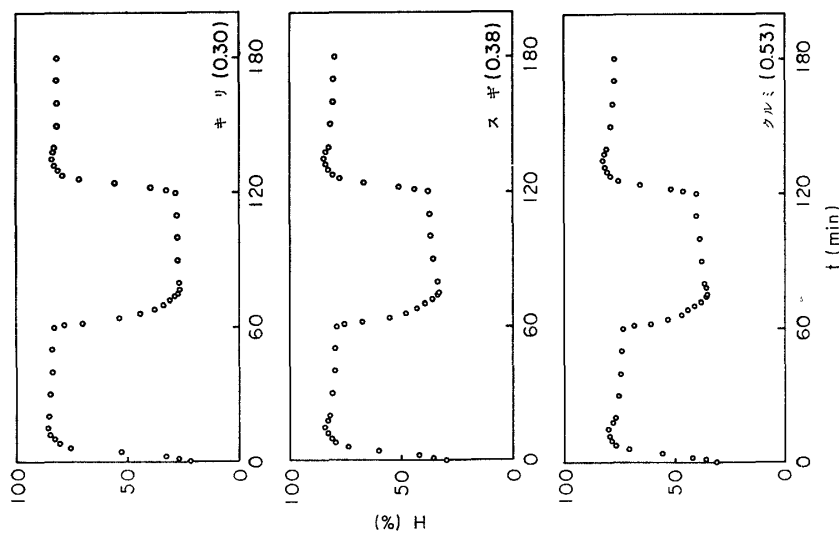


Fig. 51~53 測定結果

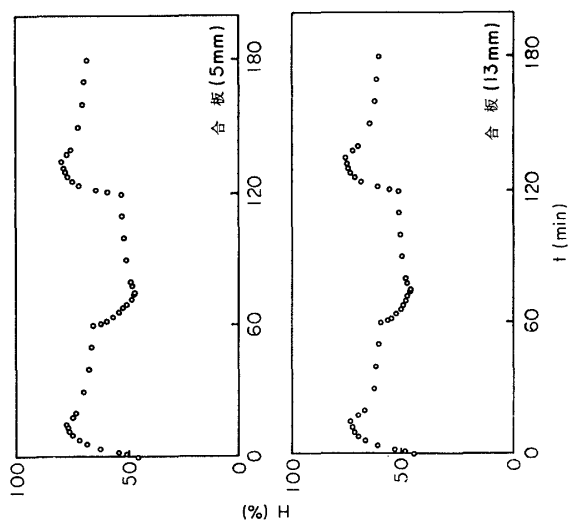


Fig. 49~50 測定結果



牧・ほか：内装材料の調湿特性

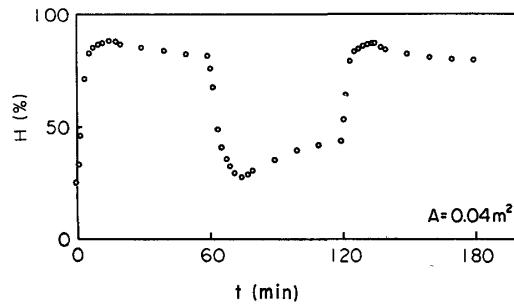


Fig. 58 測定結果

Table 3 材料のタイプ分け

パーティクルボード インシュレーションボード シーリングボード ハードボード(硬質)	I	石膏ボード(表面処理) P M M A 樹脂板 カーペット コンクリート フェノールメラミン樹脂板 ゴム ロックウール	III
合板 つき板合板(表面無処理) スギ・ブナ単板(板目) ハードボード(軟質) スプリットボード 硅酸カルシウム板 石膏ボード(素地)	II-1	カーテン布地 樹脂ガラス アクリル樹脂板 ビニルタイル ステイール 塩ビシート ガラス ポリエチレンシート	IV
プリント合板 つき板合板(表面塗装) メラミン合板 アスベスト板(表面ビニル張) レザーパネル	II-2		

に示す。また、材料の調湿能の度合を評価するために縦軸にx値を、横軸にy値を選び材料を比較したのが Fig. 44 である。測定値の集中の様子から判断して5つのグループに分割するのが適当と思われる。いま、縦軸から横軸に向う角度を $\varphi$ とすれば、グループIは $\sqrt{x^2+y^2} \geq 25$ ,  $0^\circ \leq \varphi \leq 45^\circ$ の範囲にあるもの、グループII-1は、 $25 \leq \sqrt{x^2+y^2} \leq 35$ ,  $15^\circ \leq \varphi \leq 45^\circ$ 、グループII-2は $35 < \sqrt{x^2+y^2} \leq 52$ ,  $15^\circ \leq \varphi \leq 45^\circ$ 、グループIIIは $35 \leq \sqrt{x^2+y^2} \leq 52$ ,  $0^\circ < \varphi \leq 15^\circ$ 、グループIVは $\sqrt{x^2+y^2} \geq 52$ の範囲に属するものである。グループIには、パーティクルボード、インシュレーションボード、ハードボード等の木質材料が属し、これらは湿度調節能に最も優れた材料である。インシュレーションボードの場合、表面に塗装が施されていても多数の小穴がある場合やシーリングボードのようにアスファルトが含浸されていても調湿能はわずかしき低下しないようである。グループII-1には、木材、合板(表面無処理)、つき板合板、ケイ酸カルシウム板、石膏ボード等が、グループII-2には、プリント合板類が属している。グループII-1はグループII-2に比較して吸湿能に優れており、グループII-1に属するものでも表面に塗装等の樹脂加工されると調湿能に遅延現象が認められ、グループII-2に移行する。グループIIIにはコンクリート、プラスチック、ゴム、ロックウール等が属する。グループIIIとグループII-1の違いはy値にあるが、y値の小さいグループIIIのものは本質的に吸湿能に劣るものであって、吸着速度が小さいことによるものではない。グループIVは非吸湿性のプ

プラスチック類, 金属, ガラス類が属している. 供試材料をグループ分けした結果が Table 3 に示してある. 木材についてその厚さ別の測定結果を Fig. 45~50 に示す. 図から明らかなように, 厚さが薄くなるにつれて調湿能は低下する.  $x, y$  値共に厚さが 3 mm 以下になると急激に変化するので, かなり短時間における木材の吸放湿には厚さ 3 mm ぐらいの層が主体的に調湿現象に関与していると考えられる. 厚さ 0.3 mm ぐらいになると調湿のために必要な水分の保有量が十分でないために調湿能が著しく低下し, グループIVに分類されるようになる. したがって, 実際の住宅において十分な湿度調節を期待するには少なくとも 3 mm 以上の厚さを必要とすると思われる.

次に比重と調湿能との関係について調べたのが Fig. 51~53 である. 木材の厚さが等しい場合比重が大きいものほど吸放湿にあずかる細胞壁成分を多く含むことになり, 当然調湿能は上昇するはずである. 図から明らかなように単板厚さ 0.8 mm の結果では, 比重が大になる程調湿能は明確に向上している.

さらに, 表面積と調湿能について調べたのが Fig. 54~58 である. 気積に対する内装表面積が減少すれば当然調湿能は低下するはずであり, 5 mm 合板を用いた結果からその様子が明確に認められる. 面積が  $0.04 \text{ m}^2$  に減少するとほとんどグループIVに近くなる.

以上の結果より, 材料の調湿能は5つのグループに分類するのが適当であって, パーティクルボード, インシュレーションボード, ハードボード等の木質材料および木材は調湿能に優れたグループIおよびII-1に属し, これらは一般に他材料に比較して調湿能において特に優れていると結論づけられる.

## 文 献

- 1) 則元 京, 山田 正: 木質材料の湿度調節機能, 木材工業, **29**, 301 (1974).