

木質環境空間と木質材料の湿度特性

青山 経雄¹⁾・渡部敬太郎²⁾・皆川 和恵³⁾・田所 千明¹⁾

Humidity behaviors of wood based materials and closed spaces with them

Tsuneo AOYAMA, Keitaro WATANABE, Kazue MINAGAWA, and Chiaki TADOKORO

目 次

1. 緒 言	121	3.1.3 初期湿度上昇について	129
2. 実験方法	122	3.1.4 湿度抵抗について	130
2.1 実験材料	122	3.2 透湿性試験	131
2.2 実験方法	122	3.2.1 透湿係数について	131
2.2.1 密閉箱試験	122	3.3 吸湿性試験	131
2.2.2 透湿性試験	123	3.3.1 吸湿係数について	131
2.2.3 吸湿性試験	123	3.3.2 γ_1 と W_2 の関係	132
3. 実験結果及び考察	123	4. 湿度低下, 透湿, 吸湿の比較	134
3.1 密閉箱試験	123	5. 摘 要	134
3.1.1 湿度低下曲線について	123	引用文献	135
3.1.2 α , k について	124	Summary	136

1. 緒 言

木質環境¹⁾という言葉は比較的新しい言葉であるが、主として木質材料を用いた住居環境を指している。我が国の住空間は、たとえ外壁は鉄筋コンクリートであっても、内部は天井、壁、床などに木質材料が多く用いられているのが通例である。このような木質環境空間を想定して、その湿度的な特性を検討し、また構成する木質材料の透湿性、吸湿性を測定し、建築用材料としての木質材料の性質を解明することが、本研究の目的である。

1) 農林工学系

2) 三井ホーム株式会社

3) 株式会社ミサワホーム

2. 実験方法

2.1 実験材料

本実験に供試した材料は、木質材料としてはスギ板、ラワン合板、塗装合板、オーバーレイ合板、パーティクルボード、ハードボードをとりあげ、また比較のために無機材料として石綿セメントけい酸カルシウム板（以下けいカル板と略称）、フレキシブル板、ガラス、金属材料としてトタン板、カラートタン板、合成樹脂材料としてアクリル樹脂板（以下アクリル板と略称）を供試した。それらの主要な性状は表1のようである。

2.2 実験方法

2.2.1 密閉箱試験

供試材料によって六面体の密閉した空間をつくり、その内部を高湿度（相対湿度約90％）にして大気中に放置し、湿度が壁体を通して外に移動することによって生ずる、内部空間の湿度の低下を時間的に測定した。温湿度の測定は温湿度センサー（チノー、HN-P10）、打点式記録計（チノー、EH550-06）を用いた。

密閉箱は、大きさはほぼ45×45×60 cmで、箱の面を接合する稜の部分には耐湿性のある布粘着テープなどをはった。また一つの面のすみを切欠いて、測定用コードの通過口とするとともに、最初にこの開口部から水蒸気をスプレーして内部湿度を上昇させた。スプレー後は開口部を密閉した。

測定は実験室内で行い、恒温恒湿ではなかったが、外気の状態は自記温湿度計で記録した。夏季は冷房し、冬季は暖房するため、1回の実験期間中の外気の温湿度の変化は比較的少なかった。測

表1 供 試 材 料

材 料	厚 さ (mm)	気乾密度 (g/cm ³)	備 考
ス ギ	13.6	0.29	
ラ ワ ン 合 板	11.2	0.57	5 枚合板
塗 装 合 板	11.8	0.61	ウレタン樹脂塗装
オーバーレイ合板	15.8	0.57	メラミン樹脂板積層
パーティクルボード	15.1	0.70	3 層構造
ハ ー ド ボ ー ド	3.3	1.08	湿式
け い カ ル 板	5.8	0.77	石綿セメントけい酸カルシウム板の略
フ レ キ シ ブ ル 板	6.2	1.90	石綿セメント板の1種
ト タ ン 板	0.3	7.40	
カ ラ ー ト タ ン 板	0.4	6.30	
ア ク リ ル 板	7.5	1.10	
ガ ラ ス	3.0	2.37	

定は、内部湿度が平衡状態に達しほぼ一定になるまで継続し、その期間は材料にもよるが、2～6日間であった。

2.2.2 透湿性試験

材料の透湿性を直接調べるために、透湿性の試験を行った。方法はポリプロピレン製の小型容器の上面開口部に材料をテープで固定し、内部には半分位の水を入れておき、アクリル製の大型の箱の内部に放置した。その全重量の変化を測定して、水分透過量を求めた。

2.2.3 吸湿性試験

建築材料は内部に湿気が浸透することもあるが、透湿性のない金属、ガラス、合成樹脂などの材料でも表面に湿気を吸着する現象は考えられる。このため表面からの透湿も含めて、材料の吸湿性を試験した。

試験方法は、約10 cm 平方の試験片の1面を残して、他の5面をテープでシールし、内部を飽和湿度にしたアクリル製の大型の箱の中に放置した。その重量の増加量を吸湿量とした。

3. 実験結果及び考察

3.1 密閉箱試験

3.1.1 湿度低下曲線について

壁のような板材料の両面が相対湿度の異なる大気に接していると、透湿性のある材料では、高湿度側から低湿度側に湿気が移動する。熱と相似して考えれば、大気中の水分が材料表面に吸着する湿度伝達、材料中を水分が移動する湿度伝導、低湿度側の表面から大気中への湿度の伝達の3段階が想定される。しかし本実験の場合には、3者を区別できず、これらを一体にした透湿現象を考えているので、熱現象にならって湿度貫流を仮定、機構を想定した²⁾。

今密閉箱からの湿度の移動を考えると、透過量は内外の相対湿度差に比例すると仮定して、箱の内部湿度 $H\%$ の時 dt 時間に $dH\%$ 低下した場合の水分量 dwg は、

$$dw = CdH$$

ここで、 C : 箱の湿度容量 ($g/\%$)。

この水分が壁面を通過して外気中に放出されたとすると、通過水分量は、

$$dw = -(H - H_a - H_R) K \cdot A \cdot dt$$

H_a : 外気湿度 ($\%$)、 H_R : 湿度抵抗 ($\%$)、

K : 係数 ($g/m^2h\%$)、 A : 透湿面積 (m^2)。

両者を等しいとおけば、

$$CdH = -(H - H_a - H_R) K \cdot A \cdot dt$$

$$\frac{dh}{H-H_a-H_R} = -\frac{K A}{C} dt$$

$$\text{ここで, } \alpha = \frac{K A}{C} \quad (1/\text{m}^2\text{h})$$

とおき, 最初の湿度 H_0 とすると,

$$H = (H_0 - H_a - H_R)e^{-\alpha t} + H_a + H_R$$

この式で $H_a + H_R$ は平衡湿度にあたり, また $H_0 - H_a - H_R$ は全体の湿度低下量を示す。そして湿度容量 C はつぎの式で求めた²⁾。

$$C = 288.9 \times \frac{f_s}{T} \times \frac{V}{100} \quad (\text{g}/\%)$$

ここで, T : 絶対湿度 ($^{\circ}\text{K}$), f_s : 飽和水蒸気圧 (mmHg), V : 密閉箱の容積 (m^3)。

α は湿度低下曲線から求められ, 前述の解析から材料の透湿係数に関係すると思われるが, 直接には密閉箱内の湿度低下の速度を示すので, 湿度低下指数とした。

また比較のため, α を面積で補正した α' , K , K を厚さで補正した K' などを求めた。

$$\alpha' = \frac{\alpha}{A}, K = \frac{\alpha C}{A} = \alpha' C, K' = Kd$$

ここで, d : 材料の厚さ (m)。

得られた湿度低下曲線の例を以下に示す。図1はスギの場合で, 最初比較的急速に低下し, 15% ぐらいからゆるやかになる2段階の経過がみられた。この2段階を示す現象は, 透湿性材料ではすべて見られた。スギの場合中間で中だるみのような現象が見られた。これはけいカル板にもあり, 吸着された湿気の放散が考えられたが, その原因は明確ではない。図2はラワン合板, 図3はハードボード, 図4はけいカル板で, いずれも2段階の経過が見られた。この現象については, 最初は材料が湿気を吸着吸収して含水率が上昇するため定常状態ではないが, 後期には定常状態になるとともに, 湿度低下がゆるやかになることが推定される。

図5はカラートタン板で, 最初直線的に低下した後, 不安定な状態を示した。図6はガラスの場合で, 湿度低下を示している。不透湿性材料と考えられるトタン板, アクリル板も同様に湿度低下現象を示した。ただ不透湿性材料の場合, 低下曲線は1段階だけであるのが特徴であった。一般に湿度低下量は小さく, 湿気の吸着によるものと考えられた。

木質材料のなかでも透湿性の低いと考えられる塗装合板, オーバーレイ合板では, 前者は2段階, 後者は1段階と見なされた。

以上の結果から, 最初の低下段階の指数を α_1 , 後期の段階では α_2 と表現した。

3.1.2 α , K について

α は密閉箱内部の湿度低下速度を示す指標とみなされ, 湿度低下曲線は前述のように半対数グラフ上でほぼ直線を示した。不透湿性材料でも湿度低下を示したが, 不透湿性材料では1段階, 透湿

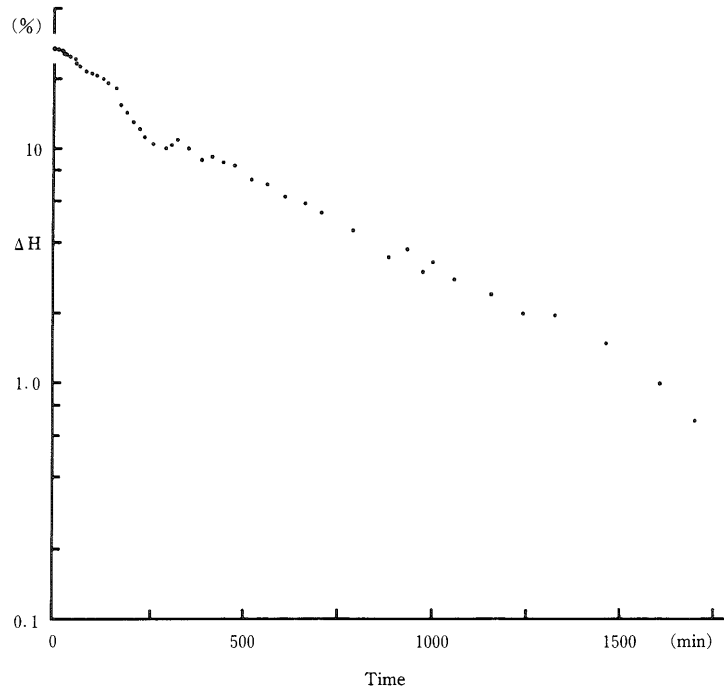


図1 湿度低下曲線（スギ）
 ΔH : 平衡湿度との差 (%)

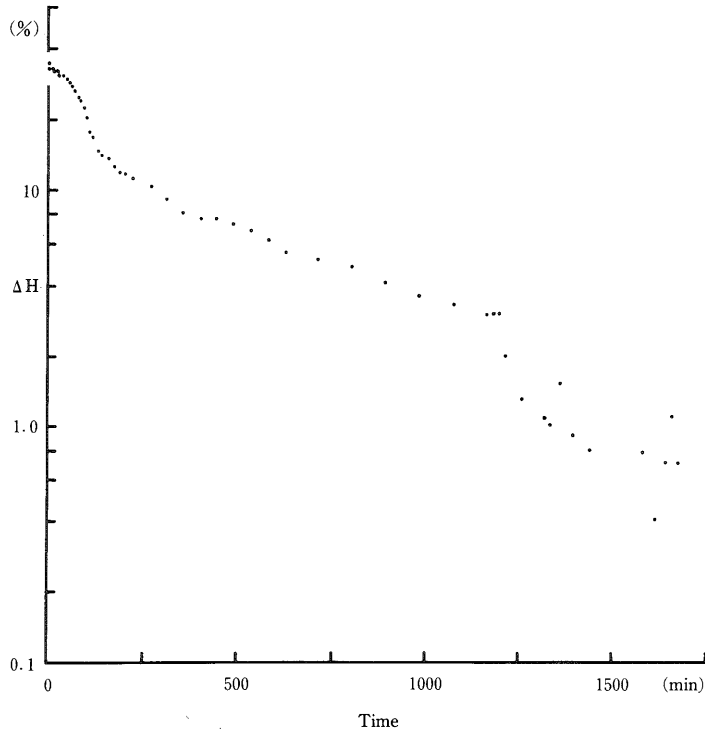


図2 湿度低下曲線（ラワン合板）

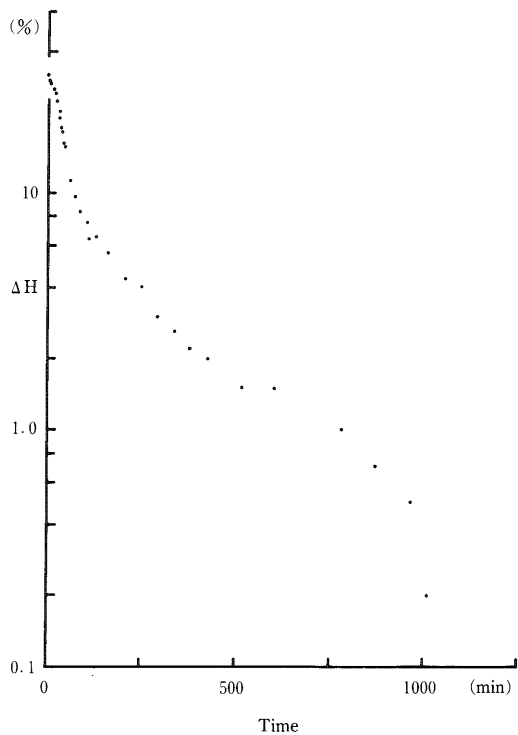


図 3 湿度低下曲線 (ハードボード)

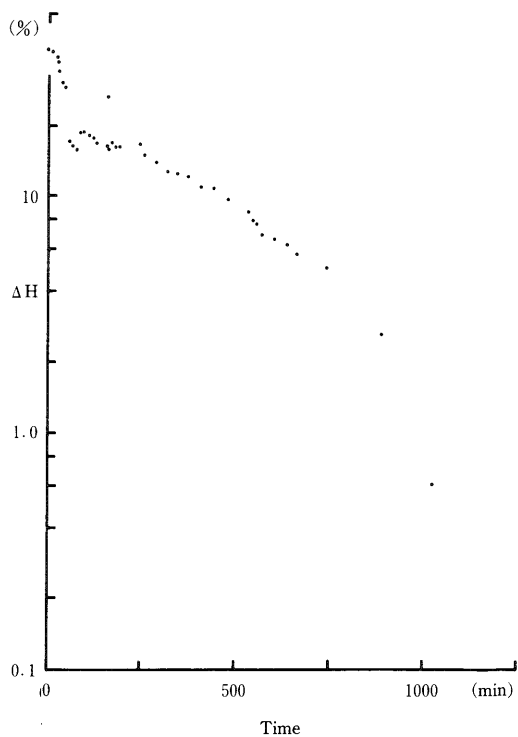


図 4 湿度低下曲線 (けいカル板)

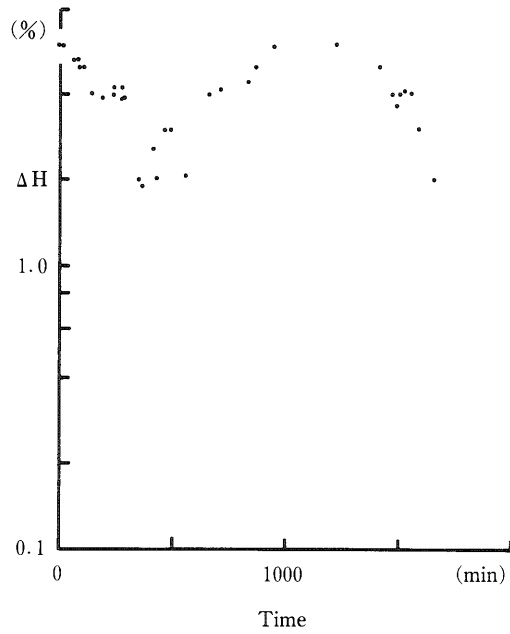


図5 湿度低下曲線（カラートタン板）

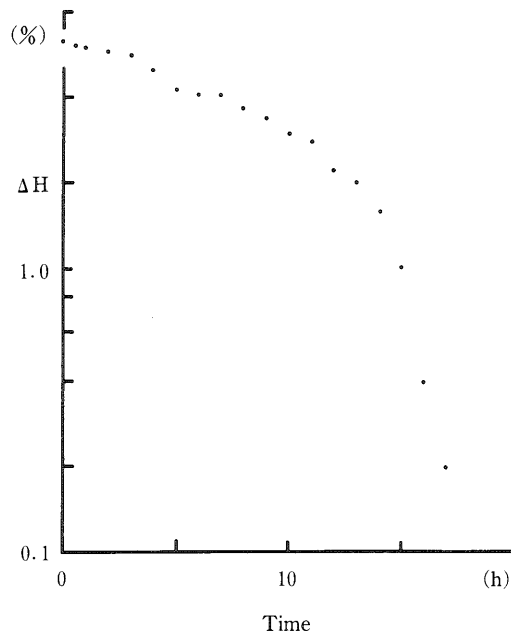


図6 湿度低下曲線（ガラス）

性材料では2段階の経過を示すのが特徴であった。最初の段階では透湿性材料では吸湿によって内部水分が上昇するが、含水率分布は定常でなく、第2の段階で含水率分布も定常的になって湿度移動も安定になることが考えられた。不透湿性材料では表面への水分吸着によって湿度低下が生ずると考えられた。透湿性材料の第2段階は平衡に達する前の湿度10～15%の範囲で生じた。

得られた α'_1 , α'_2 , K, K'を表2に示す。ここで不透湿性材料については α'_1 のみをあげた。 α'_1 は α'_2 よりいずれも大きい値であった。 α'_1 は、湿度が上昇した時の調節性を示すと考えられ、不透湿性、透湿性を問わずすべての材料に見られ、その値が大きいほど調湿性が高いと思われた。表からハードボードが最も高く、パーティクルボード、塗装合板、ラワン合板と木質材料がつづくが、無機材料のけいカル板も2番目に高い値を示した。不透湿性材料もかなりの数値を示し、調湿性が比較的事であることを示した。

α'_2 は主として透湿性が影響すると考えられるが、ほぼ α'_1 と同じ順位であった。塗装合板、ラワン合板は低くなり、塗膜や接着層による透湿性の阻害が考えられた。

Kは透湿係数ともみなされる指標で、パーティクルボード、ハードボードが大であったが、これを単位厚さに換算したK'で見ると、パーティクルボードが極めて大きく、スギ、ラワン合板、ハードボードの順となった。ハードボードの高い α 、Kは厚さが3mmと薄いためと考えられ、透湿性には厚さが影響することが推定された。無機材料のけいカル板もかなりの透湿性があり、フレキシブル板にも低い透湿性があった。

α'_1 と α'_2 との関係は図7のようになり、木質材料ではハードボードを除いて α'_1 が近い値であるのに、無機材料では比例的な関係が想定された。これには、無機材料の湿度移動は空間移動が主であるのに、木質材料は吸着しながら移動するなど機構の差が考えられた³⁾。

表2 湿度低下指数 α と湿度貫流係数 K

材 料	α'_1 (1/m ² h)	α'_2 (1/m ² h)	K (g/m ² h%)	K' (g/mh%)
ス ギ	0.197	0.113	2.37 ^{×10⁻³}	3.23 ^{×10⁵}
ラ ワ ン 合 板	0.273	0.089	2.12	2.38
塗 装 合 板	0.309	0.042	0.89	1.05
オーバレイ合板	0.191	—	—	—
パーティクルボード	0.322	0.169	4.49	6.80
ハ ー ド ボ ー ド	0.875	0.233	6.00	1.99
け い カ ル 板	0.548	0.133	2.00	1.17
フ レ キ シ ブ ル 板	0.094	0.017	0.20	0.13
ト タ ン 板	0.148	—	—	—
カ ラ ー ト タ ン 板	0.108	—	—	—
ア ク リ ル 板	0.041	—	—	—
ガ ラ ス	0.230	—	—	—

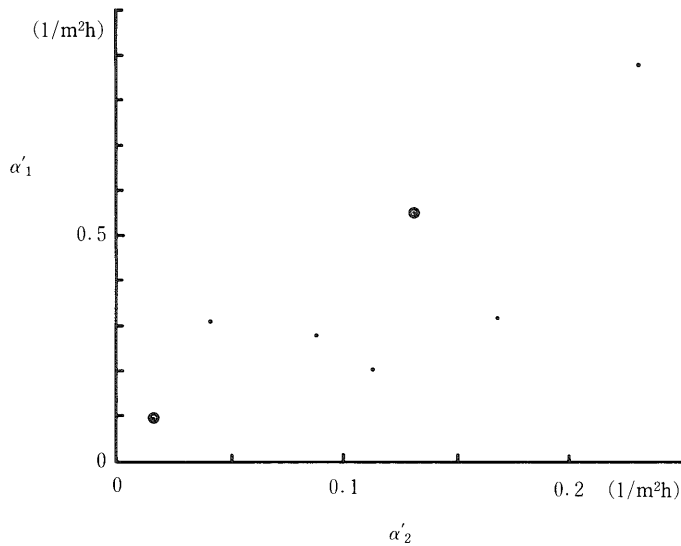


図7 α'_1 と α'_2 の関係

・木質材料, ⊙無機材料

3.1.3 初期湿度上昇について

実験の初めに密閉箱内部の湿度を上げるため、スプレーで水分を吹き込んで湿度をほぼ90%まで上げたが、その際材料によって湿度上昇に必要な水分量が異なった。それで、この水分量を対象にして考察した。

先ずスプレーによる湿度1%上昇に必要な単位容積当りの水分量 W_1 を求めた。

$$W_1 = \frac{W}{\Delta H_0 \times V} \quad (\text{g/m}^3\%)$$

ここで、 W : 注入水分量 (g), ΔH_0 : 上昇湿度 (%), V : 密閉箱容積 (m^3)。

また注入水分のうち、湿度上昇に費やされた量以外は表面に吸着すると仮定し、全水分量から湿度上昇所要量 σ を差し引いた水分の単位面積当り量 W_2 を求めた。その計算式はつぎのようである。

$$\sigma = 288.9 \times \frac{f_s}{T} \times \frac{\Delta H_0}{100} \times V \quad (\text{g})$$

T : 絶対温度 ($^{\circ}\text{K}$), f_s : 飽和水蒸気圧 (mmHg)。

$$W_2 = \frac{W - \sigma}{A} \quad (\text{g/m}^2)$$

A : 密閉箱内部の表面積 (m^2)。

W_1 , W_2 を表3に示す。 W_1 と W_2 とはほぼ対応した関係がある。吸着性を示すと考えられる W_2 で見ると、不透湿性材料は極めて低い値を示す。木質材料ではパーティクルボードとスギが大きく、他はやや低くなる。無機材料は最も大きく、木質材料の2倍にも達した。 W_1 , W_2 は湿度1%上昇

表3 湿度上昇水分量 W

材 料	W_1 (g/m ³ %)	W_2 (g/m ² %)
ス ギ	6.23	0.488
ラ ワ ソ 合 板	3.64	0.270
塗 装 合 板	2.09	0.150
オー バ レ イ 合 板	1.58	0.104
パ ー テ ィ ク ル ボ ー ド	6.61	0.503
ハ ー ド ボ ー ド	2.03	0.139
け い カ ル 板	10.73	0.780
フ レ キ シ ブ ル 板	10.35	0.893
ト タ ソ 板	0.27	0.012
カ ラ ー ト タ ソ 板	0.48	0.024
ア ク リ ル 板	0.54	0.024
ガ ラ ス	0.76	0.030

に要する水分量と考えられ、したがって湿度上昇に対する抵抗性とみなされ、無機材料が最も大きく、木質材料はこれにつぎ、不透湿性材料は極めて小さいと判断された。

3.1.4 湿度抵抗について

密閉箱試験では内部湿度は時間とともに次第に低下して最後に一定となり平衡に達するが、この平衡湿度は外気湿度と同じではない。材料の両側の空気の湿度差があっても水分移動が生じないということで、一種の抵抗が存在すると考えられ、これを湿度抵抗と称することにした。このことは含水率差があっても水分移動しないことで木材乾燥にもその概念は見られる⁴⁾。熱はエネルギーであるから、このような場合温度差を生じないが、水は物質で慣性を持つため異なると考えられ、含水率の履歴現象の原因となる。

実験では箱内湿度がほぼ平衡に達した後、湿度計を外にとり出して外気湿度を求め、その差を湿度抵抗 H_R (%) とした。表4に H_R , H_R を厚さ1 cm 当りに換算した H'_R (%), また内部湿度の最初と最後の差 ΔH_m を示した。

H_R と H'_R とは同じような傾向を示しており、木質材料では塗装合板、オーバーレイ合板が高いが、パーティクルボードも意外に高くなった。ハードボードは著しく低くなったが、厚さが薄いことは比例的より以上に影響することも推定された。無機材料は木質材料に似ているが、フレキシブル板は大きい。不透湿材料では H_R は当然大になるが、むしろ注目されるのは ΔH_m で、表面吸湿によるとすればカラートタン板とガラスは低く、トタン板、アクリル板の順に高くなった。これは1種の調湿性があることを示唆している。

表4 湿度抵抗 H_R と湿度低下 ΔH_m

材 料	H_R (%)	H'_R (%)	ΔH_m (%)
ス ギ	6.0	4.41	28.4
ラ ワ ン 合 板	6.0	5.36	21.4
塗 装 合 板	11.2	9.52	36.1
オーバレー合板	19.2	12.17	24.6
パーティクルボード	13.8	9.12	31.3
ハ ー ド ボ ー ド	0.3	0.90	33.0
け い カ ル 板	2.9	4.97	19.5
フ レ キ シ ブ ル 板	8.0	12.99	31.3
ト タ ン 板	30.0	—	16.3
カ ラ ー ト タ ン 板	59.0	—	6.0
ア ク リ ル 板	19.7	—	23.0
ガ ラ ス	32.4	—	6.5

3.2 透湿性試験

3.2.1 透湿係数について

透湿性試験の結果から透湿係数 β を仮定して計算した。 β は厚さを補正しない β_1 と補正した β_2 とを分けた。その式はつぎのようである。

$$\beta_1 = \frac{W}{A \times \Delta H \times t} \quad (\text{g/m}^2\text{h}\%)$$

$$\beta_2 = \frac{W \times d}{A \times \Delta H \times t} \quad (\text{g/mh}\%)$$

ここで、W:透湿量(g)、A:透湿面積(m^2)、 ΔH :湿度差(%), t:測定時間(h)、d:材料厚(m)。なお β_2 は湿度傾斜を補正したことにあたる。

表5に β_1 、 β_2 を示す。 β_1 と β_2 はほぼ似た傾向を示し、 β_1 は木質材料では塗装合板、オーバレー合板は塗膜、樹脂板の存在によって低くなるが、なお透湿性を示した。その他の木質材料は近い数値となったが、 β_2 ではハードボードが低くなった。無機材料ではけいカル板が極めて透湿性を示した。けいカル板の原料である石綿とセメントは、密度が $2 \sim 3 \text{ g/cm}^3$ であり、けいカル板の気乾密度は0.77と低く空隙が多くて、通気性が良いためと想像された。

3.3 吸湿性試験

3.3.1 吸湿係数について

飽和湿度の空間に一面だけ開放した試験片を116時間放置して、重量増加から吸湿量を求めた。指標として次式により計算される数値を吸湿係数として用いることとした。

表5 透湿係数 β

材 料	β_1 (g/m ² h%)	β_2 (g/mh%)
ス ギ	2.45 $\times 10^{-2}$	3.34 $\times 10^{-4}$
ラ ワ ン 合 板	2.45	2.76
塗 装 合 板	0.82	0.96
オーバレイ合板	0.41	0.65
パーティクルボード	2.45	3.71
ハ ー ド ボ ー ド	2.25	0.75
け い カ ル 板	11.65	6.80
フ レ キ シ ブ ル 板	1.53	0.94
ト タ ン 板	0	0
カ ラ ー ト タ ン 板	0	0
ア ク リ ル 板	0	0
ガ ラ ス	0	0

$$\gamma_1 = \frac{\Delta W}{A} \quad (\text{g/m}^2)$$

$$\gamma_2 = \frac{\Delta W}{A \times \phi} \quad (\text{g/m}^2\%)$$

$$\gamma_3 = \frac{\Delta W}{A \times d} \quad (\text{g/m}^3)$$

ここで、 ΔW : 吸湿量 (g), A : 吸湿面積 (m²), $\Delta \phi$: 上昇湿度 (%), d : 材料厚 (m)。 $\Delta \phi$ は 60% であった。 γ_1 は表面吸湿と考えた場合、 γ_2 は湿度 1% 当りの数値、 γ_3 は透湿材料が吸湿した場合で、その含水率上昇 Δu も求めた。

表 6 に γ_1 , γ_2 , γ_3 , Δu を示す。 γ_1 についてはパーティクルボードが最大で、けいカル板、スギとつづき、フレキシブル板も木質材料なみの値を示した。塗装合板もかなり高かった。オーバレイ合板は低くなった。不透湿質材料は桁違いに低い値を示した。 γ_2 は γ_1 と傾向は同じになる。 γ_3 は透湿性材料のみ計算し、塗装合板は透湿性とみなした。 γ_3 はけいカル板が格段に高く、ハードボードも高くなり、フレキシブル板も大きい。 Δu から見ると、けいカル板とスギが最も多く透湿し易いと判断された。他の木質材料は、塗装合板を除いてほぼ同じ値となった。フレキシブル板は含水率増加は低くなった。 γ_1 , γ_2 は吸湿性を、 Δu は透湿性を示すとも考えられた。

3.3.2 γ_1 と W_2 の関係

密閉箱試験で注入水分量に対し、計算上湿度上昇以外に多量の水分が必要となり、これは表面に吸着された水分と推定された。そこで W_2 と γ_1 との関係を求めると、図 8 のようになった。これでは、フレキシブル板を除いて両者は比例的な関係がみられた。注入水分は表面吸着することが考えられた。これは不透湿性材料についても表面吸着による湿度低下の生ずる⁵⁾ことを示唆している。

表 6 吸湿係数 γ と含水率上昇 Δu

材 料	γ_1 (g/m ²) <small>$\times 10^{-6}$</small>	γ_2 (g/m ² %) <small>$\times 10^{-8}$</small>	γ_3 (g/m ³) <small>$\times 10^{-8}$</small>	Δu (%)
ス ギ	3.39	5.65	2.49	8.4
ラ ワ ン 合 板	2.84	4.73	2.53	4.8
塗 装 合 板	2.20	3.66	1.87	3.2
オーバレイ合板	0.41	0.69	—	—
パーティクルボード	4.02	6.70	2.66	4.6
ハ ー ド ボ ー ド	1.48	2.46	4.44	4.1
け い カ ル 板	3.73	6.21	6.38	8.7
フ レ キ シ ブ ル 板	2.02	5.61	3.28	1.8
ト タ ン 板	0.004	0.007	—	—
カ ラ ー ト タ ン 板	0.005	0.008	—	—
ア ク リ ル 板	0.09	0.15	—	—

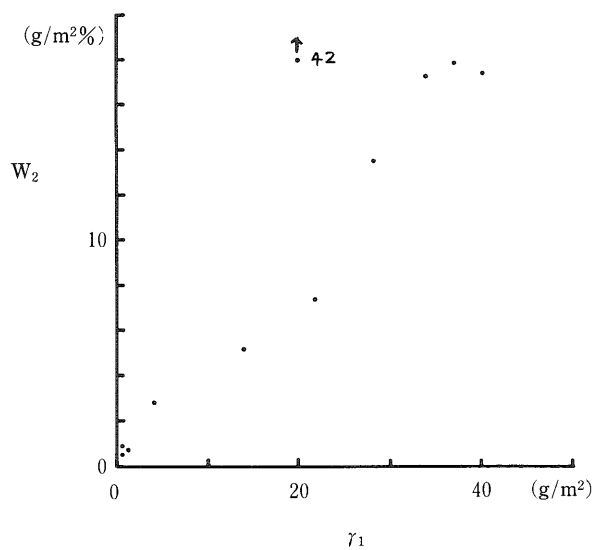


図 8 W_2 と γ_1 の関係

4. 湿度低下, 透湿, 吸湿の比較

以上のように3種の実験を行ったが, その測定内容は相互に関連すると考えられ, その結果の比較を試みた。木質材料と無機材料について, α'_2 , H_R , β_1 , γ_1 をとり上げた。 α'_2 は調湿性, β_1 は透湿性, γ_1 は吸湿性を示すと考え, H_R は湿気遮断性とみなせるが, その逆の順は透湿性を示すものとしてあげた。

表7には各項目について高い順から材料名を示した。ハードボードは調湿性は良いが, 他は低くなった。けいカル板はどの項目も上位であった。パーティクルボードは H_R の項は低くなったが, 他は高かった。スギ, ラワン合板は似た傾向を示し, どの項目でも中間になった。塗装合板, フレキシブル板はどの項目でも低くなった。オーバーレイ合板はむしろ不透湿材料と考えられ, 最も低い順位となった。また α'_2 と β_1 の順序が必ずしも一致しておらず, α'_2 は透湿性以外の性質の影響のあることが考えられた。ハードボードは α'_2 , H_R は高いが, β_1 , γ_1 は低くなった。この理由は明らかでないが, 厚さが薄いことの影響も考えられた。

不透湿性材料についても, 調湿性, 吸湿性が認められたが, 透湿性材料よりかなり低い順位となった。

表7 湿度低下, 透湿, 吸湿の比較

順位	α'_2	H_R *1	β_1	γ_1
1	ハードボード	ハードボード	けいカル板	パーティクルボード
2	パーティクルボード	けいカル板	(スギ)	けいカル板
3	けいカル板	(スギ)*2	(ラワン合板)	スギ
4	スギ	(ラワン合板)	(パーティクルボード)	ラワン合板
5	ラワン合板	フレキシブル板	ハードボード	塗装合板
6	塗装合板	塗装合板	フレキシブル板	フレキシブル板
7	フレキシブル板	パーティクルボード	塗装合板	ハードボード
8	—	オーバーレイ合板	オーバーレイ合板	オーバーレイ合板

* 1 H_R の大きさの逆の順位を示す。

* 2 () は同じ値であることを示す。

5. 摘 要

木質環境空間と木質材料の湿度特性を検討するため, 調湿性, 透湿性, 吸湿性の試験を行った。調湿性では供試材料で作った密閉箱の内部を高湿度とし, その低下状態を測定した。透湿性は水を入れた容器を供試材料でふたをして, その透湿量を求めた。吸湿性は1面のみ露出した供試材料を飽和水蒸気中に放置して, その吸湿量を測定した。供試材料は, 木質材料としてスギ, 合板など6種, 比較のため無機材料2種, 金属材料2種, アクリル樹脂板, ガラスの合計12種類であった。このうちオーバーレイ合板を除く木質材料と無機材料は透湿性, 他は不透湿性材料とみなされる。

その結果の概要はつぎのようであった。

- （１）密閉空間内の湿度低下は指数曲線で表わされたが、透湿性材料では２段階になり、最初は急で後はゆるやかになった。不透湿性材料でも湿度低下は生じたが、１段階であった。
- （２）湿度低下の大きい材料としては、大きい順にハードボード、パーティクルボード、けいカル板、スギ、ラワン合板、フレキシブル板であった。
- （３）不透湿性材料についても湿度低下が生じたが、これは水分の表面吸着によると考えられた。このことは不透湿性材料も調湿性を多少持っていることを示している。
- （４）密閉箱の湿度を１％上昇させるための水分量は湿度上昇に対する抵抗性に対応すると考えられ、無機材料が特に多く、ついでパーティクルボード、スギが高かった。不透湿性材料は非常に少なかった。
- （５）最終の平衡湿度と外気湿度との差は湿度遮断性を示すものと考えられ、オーバーレイ合板、パーティクルボード、フレキシブル板などが大であった。不透湿性材料では非常に大きくなった。
- （６）透湿性ではけいカル板が最も高く、ついでスギ、ラワン合板、パーティクルボードが同じ位であった。ハードボード、フレキシブル板は低かった。
- （７）吸湿性については高い順に、パーティクルボード、けいカル板、スギ、ラワン合板の順であった。不透湿性材料でも低いながら吸湿性を示した。これは不透湿性材料でも湿度低下の機能を持つことの理由と考えられる。
- （８）以上の結果を総合して、調湿性の高い材料としては、表面処理合板を除いた木質材料とけいカル板があげられる。
- （９）空間の調湿性を考える場合、湿度変化時は材料の湿度現象は非定常状態となるので、材料の透湿性のほか、吸湿性や表面吸着性なども影響すると推定された。

引用文献

- １）山田 正編：木質環境の科学．海青社，p 1（1987）
- ２）田中 俊六他：最新建築環境工学 改訂版．井上書院，p 30（1989）
- ３）杉原 彦一他：改訂基礎木材工学．文教出版，p 65（1983）
- ４）浅野猪久夫編：木材の事典．朝倉書店，p 211（1982）
- ５）則元 京他：木材工業．29巻，p 301（1974）

Summary

This study dealt with the humidity changes in the closed spaces formed by wood based materials and others, the moisture permeabilities, and the moisture adsorption of wood based materials and others.

A closed box made from test material was spraiied into with vapor, and the humidity decrease was measured. For permeability test a vessel containing water was closed with test material at an upper face and its weight was measured. For moisture adsorption specimen sealed except one face was placed in the vapor saturated space, and the weight loss was measured. Test materials were Sugi-Wood, Lauan plywood, painted plywood, plastic-overlaied plywood, particleboard, and hardboard as wood based materials. As inorganic materials asbestos cement sheet and autoclaved asbestos cement silicate board, and as metal galvanized sheet and precoated galvanized sheet, acryl resin board and glass plate were tested.

The results obtained are as follows;

(1) Humidity in the closed box decreased exponentially, and in the case of permeable materials in two lines, and in the case of unpermeable in one line.

(2) The unpermeable materials also showed humidity declines, but the decreases were rather small. These phenomena were likely due to the vapor adsorption on the surfaces.

(3) From the test results of humidity decrease, permeability, and vapor adsorption, wood based materials except surface treated plywood and cement silicate board were superior in the humidity conditioning properties.