

## 各種調湿建材の素材と吸放湿特性

### Material and water vapour adsorption/desorption properties of various moisture controlling building materials

平田潤哉<sup>\*1</sup>・宮野則彦<sup>\*2</sup>

Junya HIRATA<sup>\*1</sup> and Norihiko MIYANO<sup>\*2</sup>

\*1 日本大学大学院生物資源科学研究科

Grad. Sch. Bioresour. Sci., Nihon Univ., Fujisawa, 252-0880

\*2 日本大学生物資源科学部

Coll. Bioresour. Sci., Nihon Univ., Fujisawa, 252-0880

**要旨：**近年、日本の住宅では、省エネルギーのための高断熱・高気密化が一段と進んできている。その結果として、換気不足によって室内が高湿環境となり、カビやダニの発生原因になっている。一方では、冬季のエアコンの過度の使用による過乾燥環境が生じ、各種のアレルギー疾患発症等の問題が生じている。このような室内環境の悪化を防ぐために、近年になって、調湿性能を有する各種の内装材料が研究開発されている。現在までに製品化された「調湿建材」は素材及び製法が多岐にわたり、吸放湿特性もそれぞれ異なることが考えられる。本研究では、市販されている37種の調湿建材を対象として、「JIS A 1470 - 1 : 2008 湿度応答法」の中湿域の湿度環境条件で測定を行った。その結果、素材や製法によって個々の吸放湿特性に差異が見られた。住宅内装材としての採用に当たっては、屋外環境、住宅の構造や施工空間の規模等を考慮して適材適所で採用することが必要である。

**キーワード：**調湿建材、湿度応答法、吸放湿特性

**Abstract:** Becoming it goes ahead through the high airtight and high heat insulation for energy saving remarkably in the house of Japan in recent years. As a result, the room becomes the serious high humidity environment by lack of ventilation and becomes the origin of mold and the mite. On the other hand, the room becomes the overdrying environment by the excessive use of the air-conditioner and causes such as various allergic onset. Various interior decoration materials having humidity control properties are researched and developed to prevent deterioration of such a room environment. To date, in manufactured "the moisture controlling building material" material and the manufacturing method include many things, and it is thought that it varies in each water vapour adsorption/desorption property. This research measured it on humidity environment condition of medium humidity range of "the JIS A 1470 - 1:2008 Response to humidity variation" for 37 kinds of commercially available the moisture controlling building material. As a result, a considerable difference was seen in individual water vapour adsorption/desorption properties by material and the manufacturing method. When it adopted it as interior material, it became clear that it was necessary to adopt it in consideration of outdoor environment, the structure of the house and a scale of the construction space.

**Keywords:** moisture controlling building material, response to humidity variation, water vapour adsorption/desorption property

#### I はじめに

近年の日本住宅は、省エネルギー化の促進によって高断熱・高気密化が進み、従来の開放型から閉鎖型の構造へと変化した（1）。その結果、住宅は換気不足により結露が多発する一方で、冬季の暖房時には、過乾燥状態が出現すると報告されている（3、6）。

この相反する現象を解消するために、建築内装材料は吸放湿性能がある方が望ましいとされ（4）、様々な「調湿建材」が研究開発されるようになった（5）。現在市販

されている調湿建材は素材により大別され、木質系、土質系並びに無機質系に分類できる（7）。本研究では、これらの調湿建材に使用されている素材と吸放湿特性の関係を解明し、適切な施工のための資料を提案することを目的としている。

#### II 試料と方法

1. 実験試料 対象とした試験体を表-1に示す。試験体の分類には、使用されている素材が木質素材のもの

は木質系、粘土鉱物類は土質系、その他の調湿建材を無機質系として分類した。なお、今回対象とした試験体は木質系9種、土質系8種、無機質系20種の計37種である。

**2. 実験方法** 測定は、JIS A 1470 - 1 : 2008 湿度応答法(8)の中湿域の湿度環境条件によって行った。表-1に試験体の詳細を記す。試験体の測定面積は100×100mmとし、試験体の厚さは市販されている製品の厚さとした。試験体の入手段階で測定面積を満たすことができなかった試験体に関しては、入手することができた大きさで測定を行った。測定の手順を以下に略記する。

①図-1のように、試験体の吸放湿面を除いた5面にアルミテープを貼り付けて断湿する。

②断湿した試験体を温度 $23 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 2\%$ の温湿度条件で恒量になるまで養生する。

③図-2のように、養生が終了した試験体を恒温恒湿槽内のパソコンに直結した電子天秤に載せ、データ取り込みソフトにより、質量を10分間隔で測定する。

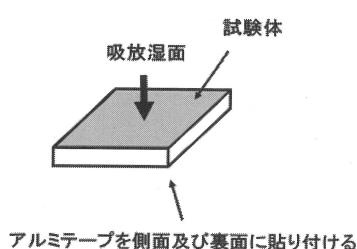


図-1. 試験体の断湿方法

Fig.1 Method of interception of the humidity of specimens

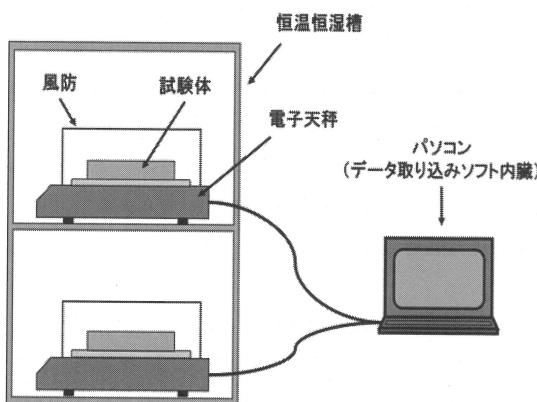


図-2. 実験装置の簡略図

Fig.2 Simple figure of the experimental equipment

④恒温恒湿槽の温湿度の設定条件を吸湿過程（温度 $23 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $75 \pm 2\%$ 、12時間保持）から放湿過程（温度 $23 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 2\%$ 、12時間保持）に変化させ、

これを1サイクルとする。

⑤1サイクルから4サイクルまでを連続的に測定し、4サイクル目の質量変化より単位面積当たりの吸放湿量や質量変化量を算出する(2)。

表-1. 試験体一覧

Table 1 List of specimens

分類	試験体番号	素材名	測定面積(mm <sup>2</sup> )	厚さ(mm)	密度(g/cm <sup>3</sup> )
木質系	a①	木炭	57×100	9.3	0.63
	a②	木質繊維	100×100	10.0	0.31
	a③	木材+セメント	97×109	26.3	0.76
	a④	スギ(A)	100×101	27.2	0.34
	a⑤	スギ(B)	101×101	26.1	0.31
	a⑥	スギ(C)	100×101	27.3	0.31
	a⑦	スギ(D)	102×99	26.7	0.34
	a⑧	スギ(E)	100×100	36.7	0.39
	a⑨	スギ(F)	100×100	36.5	0.36
土質系	b①	アロエン(A)	99×99	5.6	1.53
	b②	カオリナイト	100×100	7.3	1.32
	b③	アロエン(B)	75×75	5.7	1.57
	b④	ゼオライト(A)	100×100	5.9	1.06
	b⑤	ゼオライト(B)	100×100	6.1	1.06
	b⑥	バーミキュライト(A)	100×100	6.0	0.90
	b⑦	バーミキュライト(B)	100×100	9.6	0.91
	b⑧	バーミキュライト(C)	100×100	9.9	0.97
無機質系	c①	珪内層珪質頁岩(A)	100×100	8.3	1.40
	c②	珪内層珪藻頁岩(B)	100×100	10.1	1.20
	c③	ケイ酸カルシウム(A)	75×133	12.5	0.58
	c④	石膏(A)	100×100	9.6	0.80
	c⑤	ALC粉末	51×51	6.6	0.95
	c⑥	珪藻土	100×100	6.0	0.79
	c⑦	石膏(B)	100×100	9.5	0.81
	c⑧	石膏(C)	100×100	9.3	0.83
	c⑨	石膏(D)	100×100	9.4	0.80
	c⑩	石膏(E)	100×100	9.8	0.72
	c⑪	ケイ酸カルシウム(B)	100×100	6.1	0.95
	c⑫	珪内層珪藻土(A)	100×100	6.3	1.02
無機質系	c⑬	ダイライト	100×100	5.9	0.61
	c⑭	ロックワール(A)	100×100	9.7	0.44
	c⑮	ロックワール(B)	100×99	12.0	0.33
	c⑯	珪内層珪藻土(B)	100×100	6.1	1.08
	c⑰	ロックワール(C)	100×100	12.3	0.35
	c⑱	天然石	60×75	7.2	1.20
	c⑲	珪藻頁岩	100×100	12.4	0.37
	c⑳	石膏(F)	100×100	9.4	0.70

※素材欄の同一素材の括弧付けアルファベットは製品別を意味する。

### III 結果と考察

**1. 木質系調湿建材の吸放湿性能評価** 今回測定した木質系試料の単位面積当たりの吸放湿量を図-3に、図-4には単位面積当たりの質量変化量を示す。

図-3より、試験体により吸放湿量に差があることがわかる。更に、図-4より、木質系は、吸湿及び放湿の初期段階で、土質系や無機質系の素材よりも水分吸放湿が速い傾向が認められた。

このことから、この試験では、木質系素材は他の素材

よりも吸放湿効果の即効性を明らかにした。したがって、木質系素材の住宅における使用方法は、湿度変化の大きい洗面所や台所等の水回りで有効と考えられる。

**2. 土質系調湿建材の吸放湿性能評価** 土質系試料の吸放湿量を図-5に、図-6には単位面積当たりの質量変化量を示す。

図-5より、素材毎に吸放湿量に差があることが明らかとなった。木質系と比較すると、高い吸放湿量を示すものが比較的多い傾向が見られる。図-6より、土質系は木質系に比べ即効性がやや劣るが、長時間をかけて持続的に多くの水分を吸放湿する傾向があることが明らかとなった。したがって、土質系は住宅の押入れ等の長期的に調湿が必要な環境下で採用することにより、その吸放湿特性は十分に活かせることを可能とすると考えられる。

**3. 無機質系調湿建材の吸放湿性能評価** 今回測定を行った無機質系の吸放湿量を図-7に、図-8と図-9には単位面積当たりの質量変化量を示す。質量変化量は表-1の試験体番号のなかで奇数を図-8、偶数を図-9に示した。

図-7より、木質系、土質系と同様に素材毎に吸放湿量に差が見られた。図-8、図-9より、無機質系は木質系のような即効性を示すものや土質系のような持続性を示すもの等、素材によって様々な吸放湿特性を示すことが明らかとなった。無機質系は素材によって吸放湿特性が異なるので、住宅の施工場所に適した性能を持っているのかを十分に検討した上で採用する必要があると考えられる。

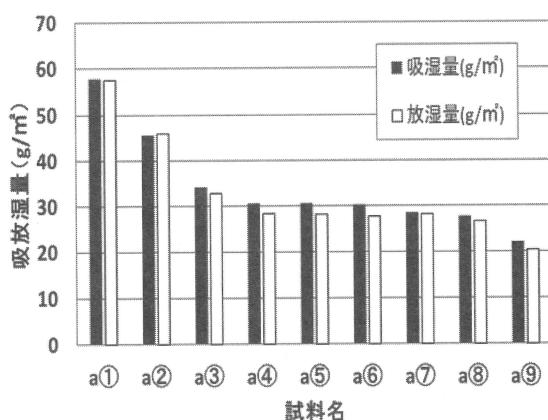


図-3. 木質系の吸放湿量比較

Fig.3 Comparison of water adsorption and desorption amount of wood - base

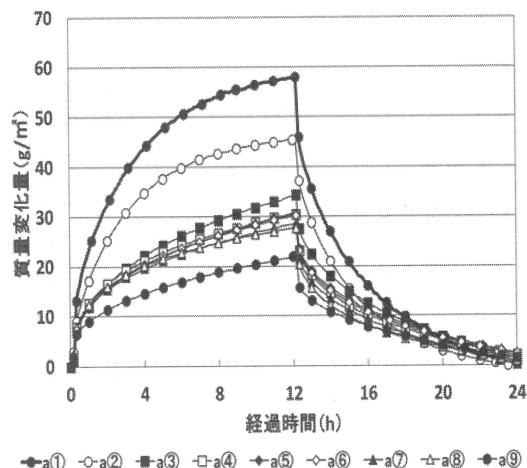


図-4. 木質系の質量変化量

Fig.4 The mass amount of change of wood - base

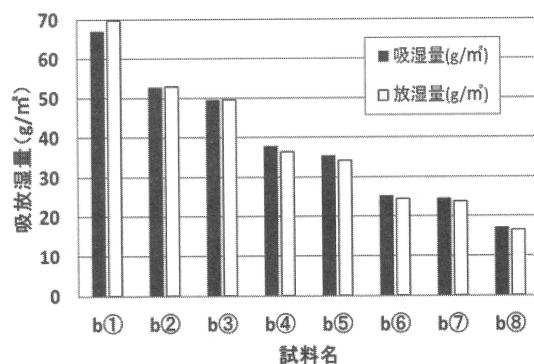


図-5. 土質系の吸放湿量比較

Fig.5 Comparison of water adsorption and desorption amount of soil - base

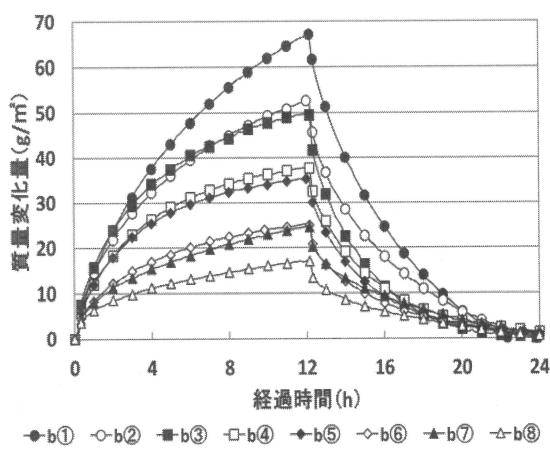


図-6. 土質系の質量変化量

Fig.6 The mass amount of change of soil - base

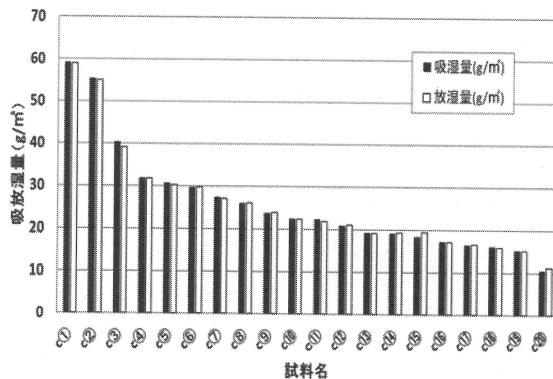


図-7. 無機質系の吸放湿量比較

Fig.7 Comparison of water adsorption and desorption amount of inorganic - base

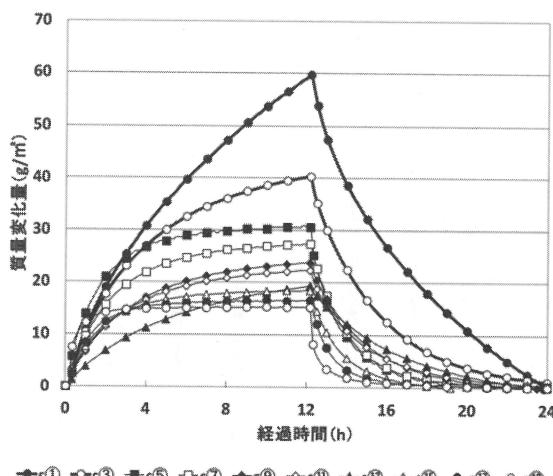


図-8. 無機質系の質量変化量（その1）

Fig.8 The mass amount of change of inorganic - base (No.1)

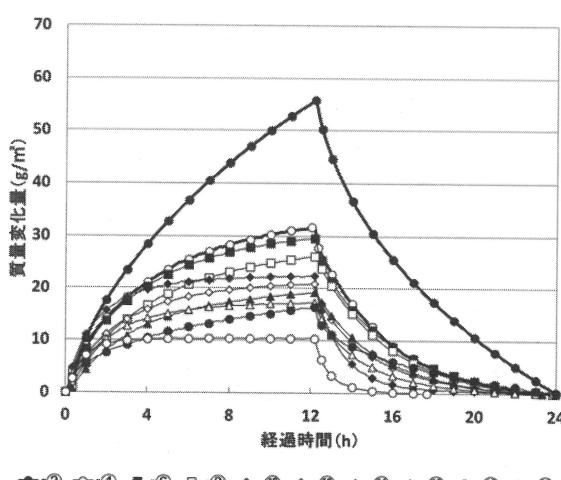


図-9. 無機質系の質量変化量（その2）

Fig.9 The mass amount of change of inorganic - base (No.2)

#### IV おわりに

本研究は、市販されている37種の調湿建材を対象として、その素材と吸放湿特性の関係について検討した。その結果、報告例があるように、今回の実験の範囲でも、建材に使用されている素材や製法が異なることによって、個々の吸放湿特性に差異が見られることが明らかになった(7)。

今回の実験範囲は、恒温恒湿槽の性能により、中湿域での測定のみであった。JIS A 1470 - 1 : 2008 湿度応答法(8)では、中湿域の他に低湿域（吸湿過程 $55 \pm 2\%$ RH、放湿過程 $30 \pm 2\%$ RH）と高湿域（吸湿過程 $95 \pm 2\%$ RH、放湿過程 $70 \pm 2\%$ RH）の設定相対湿度条件がある。

今後は低湿域と高湿域の測定も行うことで、より幅広い湿度環境域における調湿建材の吸放湿性能を明らかにすることにより、一層的確な使い分けを提案することが可能であると考えられる。

#### 引用文献

- (1) 池田拓朗・中野明 (1994) 高断熱高気密化住宅における温湿度形成状況：その2 吸放湿材貼付の効果. 日本建築学会学術講演梗概集（東海）1994 : 285-286
- (2) 池浦まり・小椋大輔・鉢井修一 (2012) 建築材料の吸放湿履歴が室内調湿に及ぼす影響の検討：その2 材料の吸放湿性能と履歴現象の関係について. 日本建築学会近畿支部研究報告集 52 : 113-116
- (3) 牧福美・青木務 (2006) 各種居住空間における湿度の変化. 木材学会誌 52 : 37-43
- (4) 宮野則彦・神谷清仁・水谷章夫・宮野秋彦 (2001) 土壁および土質系調湿建材の吸放湿特性について：建築材料の吸放湿に関する実験的研究 その4. 日本建築学会東海支部研究報告集 39 : 521-524
- (5) 宮野則彦・神谷清仁・水谷章夫・小林定教・宮野秋彦 (1998) 天然素材による調湿建材の性能について. 第2回アジアの建築国際交流シンポジウム論文集 2 : 393-396
- (6) 小川晴久・大澤徹夫・角倉輝典 (2003) 密閉空間における調湿建材の有効性の確認. 日本建築学会東海支部研究報告集 41 : 529-532
- (7) 大畑敬・河村進 (2012) 各種建築材料の基本的吸放湿性能の評価. 島根県産業技術センタ - 研究報告 48 : 16-19
- (8) JIS A 1470 - 1 : 2008 (2008) 建築材料の吸放湿性試験方法 - 第1部：湿度応答法. 日本規格協会, 東京 : 28pp