

機能性建材（調湿等）

（1998年～現在）

Key-words：調湿建材、吸放湿特性、細孔構造

機能性建材（調湿等）は、省エネルギーへの取り組みに伴う住宅の高気密・高断熱化が進められてきた中で、高湿度や過乾燥といった湿度環境を改善する建材として注目を集めている。様々な湿度変動に対応し、調湿性能を有効に発現するためには、①吸放湿する容量が大きいこと、②吸放湿速度が速く応答性に優れること、等の要求性能が挙げられる。その要求性能を満足するには、材料の細孔構造の制御がポイントとなる。そして、建材としての必要な品質（強度や耐衝撃性）を確保することや仕上げ材としてのデザイン性も忘れてはならない点である。また、機能性建材が普及する中で、客観的な評価を行い、シックハウスの原因物質といわれているホルムアルデヒドの低減建材の認定が行われている。今後、環境負荷を低減し、健康で快適な住環境の創造に寄与する新たな機能性建材の開発が進むことを期待する。

注1 Volatile Organic Compounds（揮発性有機化合物）の略語で、数百種類の揮発性を有する有機化合物の略称。WHOでは、大気中に気体で存在する有機化合物のうち沸点が50℃～260℃の物質の総称と定義されている。厚生労働省は、ホルムアルデヒド等13物質の室内濃度指針値を示した。

注2 主として室内などの対象空間の相対湿度変動を緩和するために用いられる建築材料。

注3 湿気を吸収したり放湿したりする材料の性質。

1. 製品適用分野

内装壁タイル

2. 製品を適用した背景

我が国のエネルギー消費量は、産業部門での消費量の伸びが抑えられているのに対して、住宅などの民生部門での消費量が一貫して上昇している。民生部門でのエネルギー消費量増加の原因として、生活の快適性を追求するライフスタイル傾向が強まっていること等が考えられる。

また、オイルショック等を契機とした省エネルギーへの取り組みに伴い、住宅の高気密・高断熱化が進められてきた。しかし、住宅の隙間が減ったことによって換気量が減少し、高湿度や過乾燥といった湿度環境に陥りやすくなった。同環境下で、結露の発生やカビ・ダニの発生などの問題がクローズアップされている。そして、湿度環境と共に、揮発性有機化合物（VOC^{注1)}がクローズアップされている「シックハウス」問題も含めて、室内環境が見直されている時期にある。

これらの問題への対策は、エアコンディショナー（エアコン）の利用などの機械設備の利用が主流となっているが、一般的にエネルギー消費が大きく、地球環境保全の観点から必ずしも最良の方法とは言えない。エネルギーを使用せずに湿度問題の解決に貢献できる方法として、機能性建材である調湿建材^{注2)}に注目が集まっている。

3. 製品の機能・特徴

調湿建材とは、室内の湿度を調整することのできる建材で、室内の湿度が上がるとその湿気を吸って湿度を下げ、乾燥してくると湿気を放出して湿度を上げることを自然に行う機能を有する建材である。

室内の湿度は、日常生活における炊事・入浴などの

活動や天気・季節等の自然環境の変化により、絶えず変動している。様々な湿度変動に対応し、調湿性能を有効に発現するためには、①吸放湿する容量が大きいこと、②吸放湿速度が速く応答性に優れることが必要となり、調湿機能を有する材料を設計する上で重要なファクターとなる。

調湿機能に影響を与える材料の吸放湿特性^{注3)}（容量、速度）を制御するためには、材料の細孔構造の制御が重要となる。これまでの研究により、優れた調湿性能を得るためには、吸放湿容量を支配する、すなわち毛細管凝縮が起こる数nm～10nmオーダーの細孔と水蒸気の拡散を支配する30nm以上のマクロ領域の細孔を制御することが重要なポイントであることがわかっていく^{1, 2, 3)}。

一般的に、多孔質にすると材料強度が低下し、また、強度を高くするために高温で焼成した場合には、吸放湿特性を持つ原料の微細孔が減少し、吸放湿特性が低下する。よって、建材として必要な強度を維持しつつ、吸放湿特性を付加するためには、原料の選択並びに焼成温度が重要なポイントとなる。

両要因を満足すべく、天然の粘土鉱物アロフェンなどの微細な孔を持つ原料を用い、通常のタイルの焼成温度が約1100℃以上に対し、低温で焼成するという方法によって、強度などの基本物性と優れた吸放湿特性を両立させることに成功し、室内の内装仕上げ壁材として製品化（1、2）した。

4. 製品の性能

調湿機能に影響を与える材料の吸放湿特性（速度、容量）を評価する試験方法として、日本工業規格において、「調湿建材の吸放湿性試験方法—第1部：湿度応答法—湿度変動による吸放湿試験方法（JIS A1470-1）」及び「建築材料の平衡含水率測定方法（JIS



図1 機能性建材（調湿建材）の製品例

天然の粘土鉱物アロフェンなどの微細な孔をもつ原料を高温焼成してできた機能性建材の商品例。同建材が保有する微細な孔は、湿気を吸ったり吐いたりするのに適した大きさに設計されている。



図2 機能性建材（調湿建材）の施工例

天然の粘土鉱物アロフェンなどの微細な孔をもつ原料を高温焼成してできた機能性建材の施工例（施工部位は内装壁面）。建材としての必要な品質（強度や耐衝撃性）を確保するとともに仕上げ材としてのデザイン性も兼ね備えている。

A1475)」が定められている。

調湿建材と他の建材との調湿性能を比較した吸放質量及び湿度変動抑制の試験結果を図3及び図4に示す（試験条件はJISの条件と異なる）。

図3から、調湿建材の吸放質量は、他の建材と比較

して、吸放質量が多いことを確認した⁴⁾。

図4から、調湿建材は他の建材と比較すると、湿度変動を抑えることができる。本条件下においては、結露や過乾燥が軽減され、快適な状態（40～70%RH）に維持されていることを確認した。

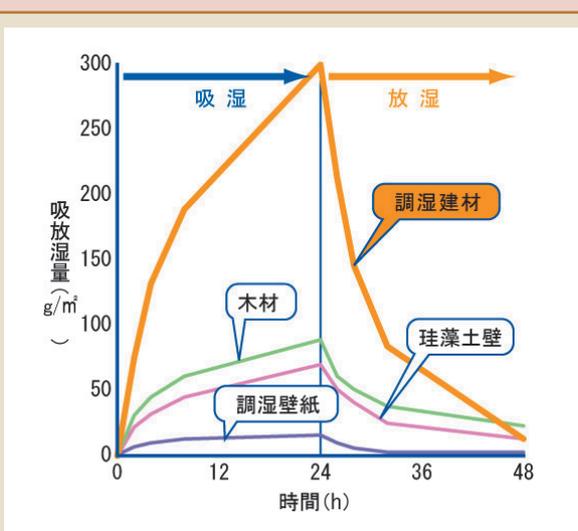


図3 調湿建材の吸放質量

試験方法：試験体を25℃・50%RHの恒温恒湿槽中で平衡させる。本試験体を25℃・90%RHの恒温恒湿槽に入れて、吸着量を24時間測定する。次に25℃・50%RHの恒温恒湿槽に入れて、放湿量を測定する。

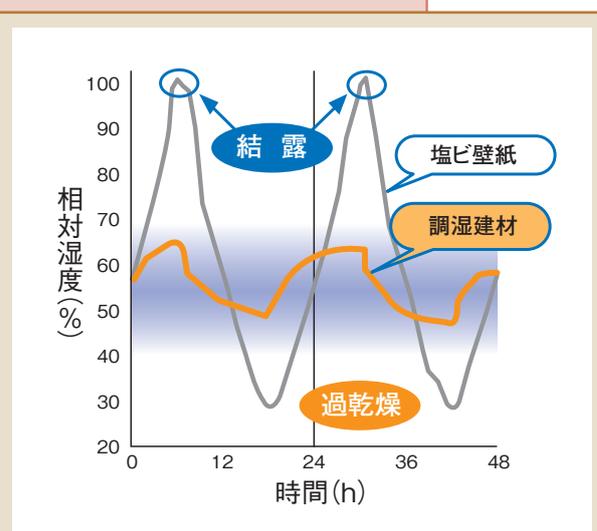


図4 調湿建材の湿度変動抑制

試験方法：15℃・60%RHで平衡にさせた試験体を密閉容器に入れて、恒温恒湿槽の温度を5℃から25℃の間で24時間周期で変化させる。温湿度計で密閉容器内部の温湿度を測定する。

5. 現在・将来展望

機能性建材の調湿以外の機能については、有害化学物質除去等が報告されている⁵⁾。財団法人日本建築センターでは、室内空気中の揮発性有機化合物汚染低減建材認定制度を運用している。この認定制度は、揮発性有機化合物を低減すること、室内環境条件の変化にも妨害されず低減性能を発揮するなどの基準が設置され、運用されている。



図5 財団法人日本建築センターによる低減建材認定マーク

財団法人日本建築センターでは、室内空気中の揮発性有機化合物汚染低減建材認定制度を運用している。この認定制度は、揮発性有機化合物を低減すること、室内環境条件の変化にも妨害されず低減性能を発揮するなどの基準が設置され、運用されている。

室内環境の観点から鑑みると、化学物質汚染や微生物によるアレルギー疾患等の問題を解決しつつ、健康で快適な住環境の創造が求められている。一方で環境負荷の低減も必要である。今後、環境負荷を低減し、健康で快適な住環境の創造に寄与する新たな機能性建材の開発が進むことを期待する。

謝 辞

本製品（エコカラット）の研究開発にあたり、通産省工業技術院名古屋工業技術研究所（現 独立行政法人 産業技術総合研究所 中部センター）に多大なるご指導を賜りました。関係各位に謝意を表す。

文 献

- 1) 福水浩史, セラミックス, 37, 6-9 (2002)
- 2) 福水浩史, 横山 茂, 北村和子, 環境資源工学, 52, 128-135 (2005)
- 3) 渡村信治, 芝崎靖雄, 工業材料, 48 (7), 18-22 (2000)
- 4) 福水浩史, 横山 茂, 環境資源工学, 52, 59-64 (2005)
- 5) 鈴木昭人, 川合秀治, 田辺新一, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (北陸), D-2, 995-996 (2002)

[連絡先] 鈴木 昭人
 (株)INAX 総合技術研究所
 分析評価センター
 〒479-8588 愛知県常滑市港町 3-77