

左官材料を中心に施工された仕上げ壁の調湿性能・防音特性の比較

DB14288 牧野萌子

1. はじめに

現在、日本の住宅において材料・施工単価の安さや施工のし易さから壁材として塩ビ壁紙やペイントが集合住宅等で多く使用されている。以前は、省エネルギーを目的とした合成樹脂等含有塗材が主流であった。しかし揮発性有機化合物が放散され、人体に悪影響を及ぼしシックハウス等の健康被害が広まった。以降、機能面を重視して建材を選択する人が増加し、塗り壁本来の持つ機能性が再確認され、左官材料を使用した仕上げ方法が見直される傾向が高まっているが、左官材料の機能性の定量化は行われていない。その為、左官材料として代表的な漆喰・珪藻土の防音性能を塩ビ壁紙・ペイントと共に調査・定量化を図り、壁紙の機能性の比較を行う。

日本の約 4 割の世帯でペットが飼育されており、犬猫の飼育が過半数を占めている。さらに犬猫は欧州などの比較的乾燥した地域で改良された種が多いため、日本の温暖湿潤な気候が犬猫の心身に負担になることも多い。その為、ペットに配慮した建材では、調湿機能の付いた壁材が注目されるようになってきている。生活騒音による近隣トラブルは年々増加傾向にあり、八戸工業大学の近隣騒音トラブルに関する調査ではペットの鳴き声が多くを占める。その為、建材メーカー等では防音性能の付いた仕上げ壁材の販売が多く見受けられるようになった。

以上から本研究では、塩ビ壁紙・ペイント・漆喰・珪藻土の代表的な壁材の防音特性を測定・比較し、左官材料が住環境・人体に悪影響の無い素材であること明確にする。また塩ビ壁紙・ペイントと性能に差があるのかを視覚化する。研究 1 では住環境の現状調査・現場施工と左官材料の認識調査、左官材料の試験体の選定、試験体作製者にヒアリングを行う。研究 2 では調湿性能評価と防音特性評価を行う。

表 1 使用材料 (研究 2)

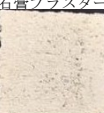
下地材料	下塗材	仕上げ材料	仕上げ仕様	記号
	-	-	-	A
			既調合漆喰 1 2mm	A1
			既調合漆喰 2 2mm	A2
		-	-	Ab
			-	Ab
		珪藻土 L 系	メーカー指定の厚さ	Ab1
		珪藻土 W 系	メーカー指定の厚さ	Ab2
		粉つのまた	砂漆喰+漆喰 4mm	Ab3-4
			漆喰 2mm	Ab3-2
		たきのり	砂漆喰+漆喰 4mm	Ab4-4
			漆喰 2mm	Ab4-2
		加水既調合漆喰	砂漆喰+漆喰 4mm	Ab5-4
			漆喰 2mm	Ab5-2
		-	-	Ac
			-	Ac
		珪藻土 L 系	メーカー指定の厚さ	Ac1
		珪藻土 W 系	メーカー指定の厚さ	Ac2
		粉つのまた	砂漆喰+漆喰 4mm	Ac3-4
			漆喰 2mm	Ac3-2
		たきのり	砂漆喰+漆喰 4mm	Ac4-4
			漆喰 2mm	Ac4-2
		加水既調合漆喰	砂漆喰+漆喰 4mm	Ac5-4
			漆喰 2mm	Ac5-2
	-	ペイント	-	Ap
	-	塩ビ壁紙	-	Ax
			既調合漆喰 1 2mm	Ax1
			既調合漆喰 2 2mm	Ax2
	-	-	-	B
			-	By
			-	By
		-	-	By1
			-	By2
		珪藻土 L 系	メーカー指定の厚さ	By1
		珪藻土 W 系	メーカー指定の厚さ	By2
		粉つのまた	砂漆喰+漆喰 4mm	By3-4
			漆喰 2mm	By3-2
		たきのり	砂漆喰+漆喰 4mm	By4-4
			漆喰 2mm	By4-2
		加水既調合漆喰	砂漆喰+漆喰 4mm	By5-4
			漆喰 2mm	By5-2
		-	-	Bd
			-	Bd
		珪藻土 L 系	メーカー指定の厚さ	Bd1
		珪藻土 W 系	メーカー指定の厚さ	Bd2
		粉つのまた	砂漆喰+漆喰 4mm	Bd3-4
			漆喰 2mm	Bd3-2
		たきのり	砂漆喰+漆喰 4mm	Bd4-4
			漆喰 2mm	Bd4-2
		加水既調合漆喰	砂漆喰+漆喰 4mm	Bd5-4
			漆喰 2mm	Bd5-2

表 2 研究の流れ

		実験要因		水準
研究 1	調査 1	社会調査		左官材の現状調査、ペットと共棲する住環境に関する現状調査
				左官、現場施工（漆喰・珪藻土塗り施工）
	調査 2	試験体作製	調湿	40 種類、100mm×100mm
			養生期間	4/25～6/24 中の 1 ヶ月間
調査 3	施工官能調査		施工者へのヒアリング（水引き、塗りやすさ、硬化速度）	
研究 2	調査 1	調湿性能評価	調湿建材評価基準 (g/m ²)	一般社団法人日本建材・住宅設備産業協会の調湿建材判定基準 (JIS A 1470-1) 吸湿量（3 時間後、6 時間後、12 時間後）、放湿量（12 時間後）
			重量変化率（%）	$\alpha = (M_0 - M_i) / M_0$ α : 重量変化率, M_0 : 元の試験体の質量, M_i : i 時間後の試験体の質量
	調査 2	防音特性評価	透過損失（dB）	TL = $L_1 - L_2 - 10 \log_{10}(A_2 / F)$ TL: 透過損失, L_1 : 入射音エネルギー, L_2 : 透過音エネルギー , A_2 : 精密騒音計側面積 (m^2), F: 簡易箱内部面積 (m^2)

2. 研究概要

2.1 ペット共棲住宅へのアンケート

2.1.1 ペット共棲空間の現状把握

東京都千代田区で行われた「ちよだねこまつり」に参加し、来場者 71 名に実態調査を行った。表 3 にアンケート内容、図 1 に結果を示す。ペット飼育者の視点では家の中でペットの鳴き声が気になる人は 2 割であった。

2.1.2 調湿建材の認識調査

調湿建材の認知度は全体の約 3 割と少なかった。ペット建材には調湿性能が付いているものもある為、名前を聞いたことはあるが具体的な性能を認知する人は 1 割以下と非常に少なかった。興味がある人は 3 割程度となった。

2.2 試験体作製者へのヒアリング

試験体作製者にヒアリングした結果を表 4 に示す。下地塗装は乾燥型下塗材が最も塗りやすく現場調合プラスターが最も塗りづらい結果となった。現場調合プラスターは骨材含有のため、塗り厚が厚く乾燥に時間がかかり塗りにくいと考える。珪藻土では W 系（ウォーター系）が塗りやすい結果となった。砂漆喰は漆喰に比べ骨材が入っており、下地塗装に引っかかりやすく塗りやすいと考える。つまたとたきのりは糊にする製法が異なるが原料は同じであるため塗りやすさや水引きに差がでなかったと考える。

3. 左官仕上げ壁の調湿性能の評価

3.1 調湿性能の評価・概要

図 1 に実験方法を示す。JIS A 1470-1 に順じて行った。温度一定（20℃）湿度 80±10%の容器内に 24 時間静置する。より詳細なデータを得るために 3 時間ごとに試験体の重量の測定を行う。（吸湿過程）次に温度一定で湿度 50±10%の容器に 24 時間静置する。3 時間ごとに試験体の重量の測定を行う。（放湿過程）

この実験の判定値は表 5 に示す。一般社団法人日本建材・住宅設備産業協会の調湿建材判定基準により定められた基準値で判定する。対象試験体は全 44 種類である。その中に住宅改修等で一般使用される既調合漆喰 2 種を大学独自に塗った試験体（A1, A2, Ax1, Ax2）を含む。また効果の優れている漆喰 8 種類・珪藻土 4 種類を中性化促進機に投入し試験体が経年劣化した状態での性能も調査する。

3.2 判定基準値に基づいた調湿性能

3.2.1 各種下地材料・下地塗材の比較

図 2 に示す。下地材料は判定基準値を超えなかった。ラスボードは凹凸が多く一度の吸水面積が多いと考えられる。By の試験体は基準値を上回った。石膏プラスターを含む下地塗材は吸湿開始約 6 時間以内に急速に吸水した。

3.2.2 各種漆喰仕上げの比較

図 3 に漆喰を使用した試験体とペイント・塩ビ壁紙の 12 時間後の吸放湿結果を示す。Ab3-4、By5-2、Bd5-4 が調湿

表 3 ねこまつりにて実施したアンケート内容と一部結果

アンケート	項目	内容
	年齢	10 代、20 代、30 代、40 代、50 代、60 代 70 代、80 代以降
	性別	男、女
	家の形態	戸建住宅、集合住宅
	ペットの飼育状況	有無
	家の中の音	気になる、気にならない
	調湿建材の認知度	知っている、興味がある、知らない

a) 生活音

b) 調湿建材の認知度

表 4 試験体作製者へのヒアリング結果

	項目	表面硬化 速度	乾燥 時間	塗りやすさ
下地 塗料	ボードフィラー	2	2	1
	C トップ	1	1	3
	YN プラスター	4	4	4
	B ドライ	3	3	2
仕上 塗材	L 系（エコクイーン）	2	1	4
	W 系（モダンコート）		2	1
	漆喰	2	2	1
	つまた		1	3
	たきのり		3	1

1 速度が早い・塗りやすい、2 やや早い、3 やや遅い、4 遅い

表 5 調湿建材の判定基準

	3 時間後	6 時間後	12 時間後
吸湿量 (g/m ²)	15 以上	20 以上	29 以上
放湿量 (g/m ²)	—	—	※1

※1 12 時間後の放湿量は吸湿過程 12 時間後の吸湿量 70%とする

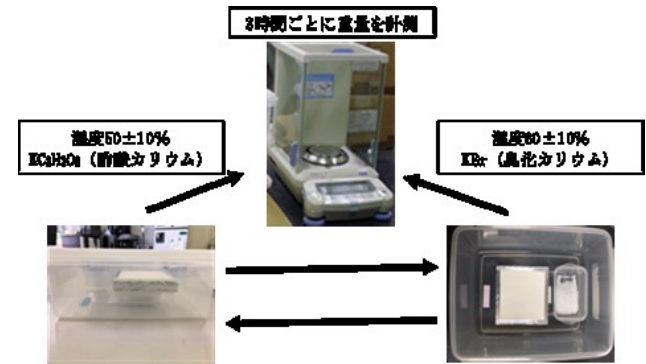


図 1 調湿性能の試験方法

表 6 実験要因と水準

実験要因	水準
簡易ボックス寸法	幅 1040 mm×奥行 620 mm×高さ 500 mm
簡易ボックス厚さ	100 mm
簡易ボックス材質	押出法ポリスチレンフォーム保温版 (3 種 b)
簡易ボックス 構造図	
吸音試験	精密騒音計 NL-52、雑音発生器 SF-06

建材と判定できた。仕上げ厚さは砂漆喰 4mm の方が吸収量が多かった。骨材入り下地塗材の試験体は、下地塗材自身の調湿効果と漆喰中の隙間吸水体積が増加したと考える。

3.2.3 各種珪藻土仕上げの比較

図 4 に示す。全ての判定基準値を上回る試験体は見られなかった。骨材入り下地塗材と珪藻土各種の組み合わせの試験体がより多く吸放湿する結果が出た。漆喰仕様同様に空隙ができ吸水体積が増加したと考える。吸湿量は W 系の方が多かった。放湿量は珪藻土 2 種に大差は無かった。

3.2.4 中性化した試験体の比較

図 5 に漆喰仕上げを示す。この結果 By5-4 が中性化しても初期と同様の吸放湿量が確認できた。

図 6 に珪藻土仕上げを示す。吸湿過程で基準値を上回らなかったが判定基準値に近い吸放湿量となった。以上から 10 年経過しても性能はほとんど下がらない。

3.2.5 既調合漆喰（A1, A2, Ax1, Ax2）の比較

図 7 に示す。漆喰では既調合漆喰 2 の方が吸収している。漆喰を塗る下地では塩ビ壁紙上に塗るよりも石膏ボードに塗った方が約 2 倍吸収する結果となった。

4. 左官仕上げ壁の防音特性の評価

4.1 防音特性の評価・概要

表 6 に実験要因と水準を示す。試験体の防音特性をある程度確認するため、簡易ボックスを製作し実験を行う。簡易ボックス作成のための事前実験として、音漏れの程度を確認する。実験対象には押出法ポリスチレンフォーム保温板 (JIS A 9511) の箱型を使用する。

実験概要としては、箱内部に音源を設置し、箱を開閉した状態を箱上部と側部において精密騒音計を用いて測定する。また各試験体の透過損失を測定する際は、音源を 60～90Hz に範囲設定し、生活騒音の標準に合わせる。図 8 に箱上部及び側部の騒音レベルを示す。低中周波数域で騒音レベルが減少しており密閉していない状態の測定点における騒音レベルはほぼ無くなっている。よって断熱材を含む箱の防音性は示される。本研究では材料単体の基本的な吸音率を調査するため、音源は元データにあたる数値である Z 特性騒音レベルを使用した。人の感じる A 特性騒音レベルは既定の係数を使用し換算する。

4.2 左官仕上げ壁の各試験体の透過損失の実験結果

4.2.1 各種下地材料・下地塗材の比較

このグラフは JIS A 1416 を参考に透過損失を算出し中周波数域 (100Hz～5000Hz) での比較を行う。

図 9 に示す。下地材料では、800Hz～5000Hz の地点では石膏平ボードの方が透過損失量が多い。下地塗材では既調合石膏プラスターが 4 種類の中で最も透過損失量が多かった。100Hz～250Hz 地点では薄塗既調合石膏プラスターが最も透過損失量が少ないため音を吸収していない。

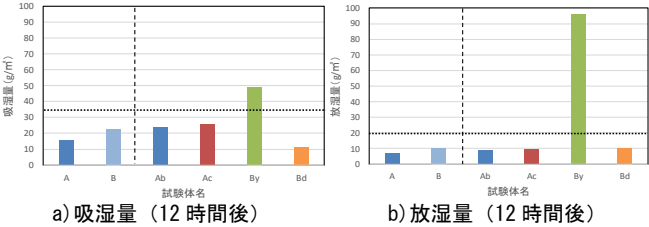


図 2 下地材料・下地塗材の調湿性能

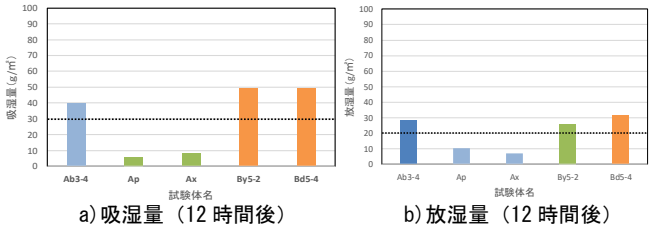


図 3 仕上塗料（漆喰）を加えた試験体の調湿性能

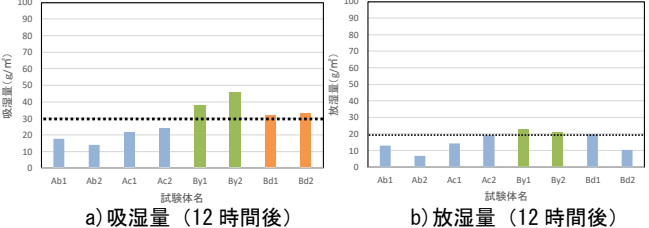


図 4 仕上塗料（珪藻土）を加えた試験体の調湿性能

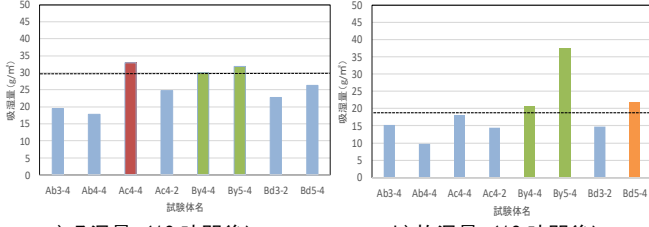


図 5 中性化した試験体（漆喰）の調湿性能

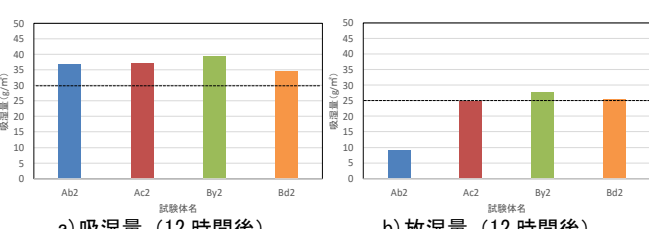


図 6 中性化した試験体（珪藻土）の調湿性能

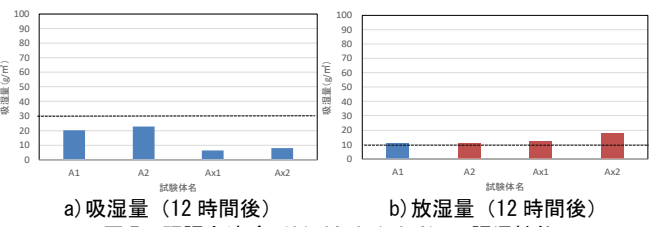


図 7 既調合漆喰（A1, A2, Ax1, Ax2）の調湿性能

4.2.2 各種珪藻土の比較

図 10 に示す。珪藻土仕様はペイントと塩ビ壁紙よりも損失量が多い。100Hz～400Hz では珪藻土 W 系の方が吸音していた。By+珪藻土各種の比較では 200Hz 周辺の損失量が多く非常に吸音する傾向があった。Bd+珪藻土各種の比較では 800Hz～5000Hz の音を吸収しづらいと考える。

4.2.3 各種漆喰仕上げ 4 mmの比較

図 11 に各種漆喰仕上げ 4 mmの比較を示す。Ac で最も損失量が大きく防音効果があったものはたきのりを用いたものであった。たきのりと既調合漆喰は約 5dB の損失量差があった。By+つのまたのものが 200Hz 地点で全試験体の中で最も音を吸収していた。

なお漆喰 2 mm厚の場合、乾燥型下塗り材の漆喰各種の比較では 4mm 厚の時と透過損失量に変化はみられなかった。160Hz～360Hz 地点で既調合漆喰との組み合わせの試験体が 3 種の中で最も透過損失量が多かった。

薄塗り既調合石膏プラスターの漆喰各種の比較では 2mm 厚の試験体は 4mm 厚よりも損失量が全体的に多い。400Hz～630Hz と 1600Hz～250000Hz の 2 箇所では損失量は 2mm 厚のほうが大きい。

現場調合石膏プラスターの漆喰各種の比較では 4mm 時と同じく、つのまたとの組み合わせのものが最も損失量が多く防音効果があると考えられる。この試験体は 4mm 厚のほうが透過損失量が多い。315Hz 地点で 4mm 厚の約 2 倍透過損失量が少ない。その他 2 種は 4mm 厚時と透過損失量に差は無い。

既調合石膏プラスターの珪藻土各種の比較では 4mm 厚の時と比べ 3 種に透過損失量に変化は無かった。4mm 厚では加水既調合漆喰が最も損失量が大きかった。

5. まとめ

- 1) 調湿建材と判定できた試験体は Ab3-4、By5-2、Bd5-4 の 3 種類である。骨材が下地塗材及び仕上げ材に含まれており吸水体積が多いと考えられる。
- 2) 10 年の経年劣化で調湿性能は漆喰が 1 割程度の低下のものが多く珪藻土は吸湿量の低下がみられなかった。
- 3) 漆喰 4mm 厚は透過損失量が大きく 2mm 厚よりも防音特性の良いものが多く、左官仕上げの試験体の過半数以上がペイント・塩ビ壁紙よりも透過損失量が多い。
- 4) 全 40 種類の中で最も透過損失量が多く、防音特性のあるものは By5-4 の組み合わせの試験体であった。

参考文献

- 1) 日本規格協会、pp807-823、JIS A 1416 実験室における建築部材の空気音遮断性能の測定方法、JIS ハンドブック 9 建築Ⅱ（試験・設備）、2005
- 2) 日本規格協会、pp686-691、JIS A 1470-1 調湿建材の吸放湿性試験方法、JIS ハンドブック 9 建築Ⅱ（試験・設備）、2005
- 3) 日本漆喰協会、漆喰の効用と復権
- 4) 一般社団法人日本建材・住宅設備産業協会、「調湿建材登録・表示制度」に関する調湿建材判定基準

謝辞

本研究は工学院大学と東京都左官職組合連合会の共同研究成果の一部である。工学院大学施設課をはじめ、院生金巻とも子氏、千代田ねこまつり関係者、日本漆喰協会関係者より助力を得た。

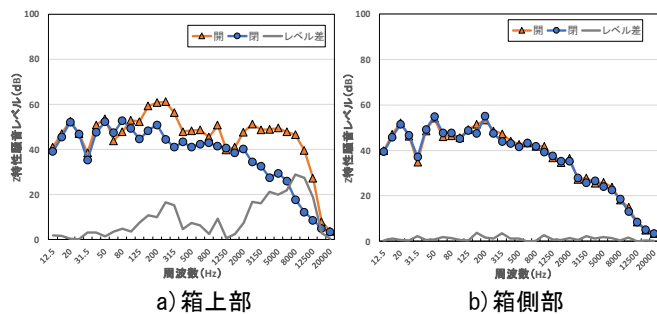


図 8 箱上部・側部の Z 特性騒音レベル

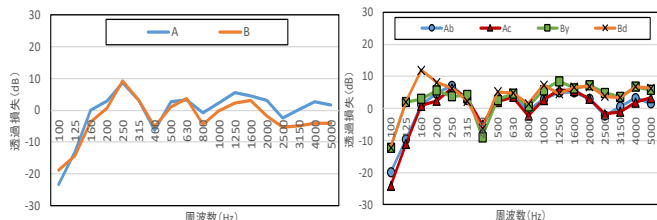


図 9 各種下地材料の透過損失量

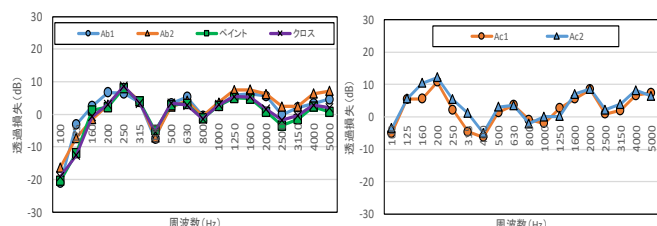


図 10 各種珪藻土の透過損失量

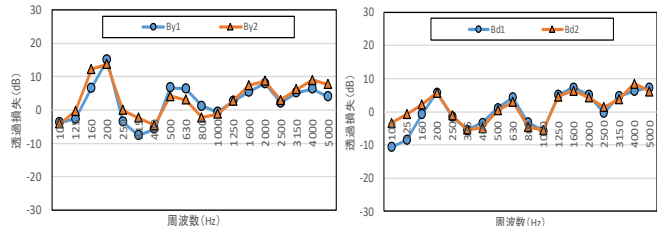


図 11 各種漆喰（4 mm）の透過損失量

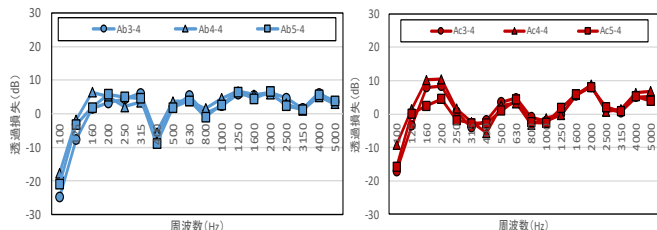


図 12 各種漆喰（2 mm）の透過損失量

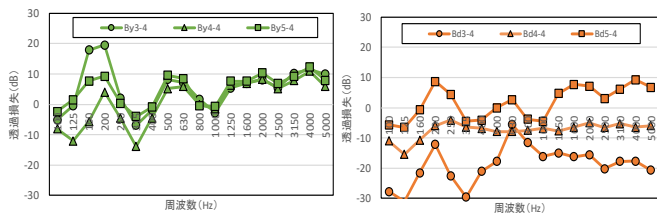


図 13 各種漆喰（4 mm）の透過損失量