

「漆喰塗料アレスシックイ」について

"ALES SHIKKUI", Easily Paintable Plaster



関西ペイント販売(株)
建築塗料本部
製品技術部(大阪)
安部繁行
Shigeyuki
Abe



関西ペイント販売(株)
建築塗料本部
(現SDセンター第2部)
杉島正見
Masami
Sugishima



関西ペイント販売(株)
建築塗料本部
製品技術部(東京)
大森弘勝
Hirokatsu
Omori

新技術

1. はじめに

消費者の環境への関心が高まる中、塗料においても様々な環境対応商品が開発されている。当然水性化(VOC(揮発性有機化合物)削減)が主流にあり、そこに機能(付加価値)を盛り込んだ商品が多い。

弊社においても、内装市場での快適な住環境の確保を目的に、超低VOC多機能健康配慮型水性塗料「アレスエコクリンシリーズ」を上市してきた。

この塗料の特長は、ホルムアルデヒドの放散等級は「F☆☆☆☆」、TVOC(総揮発性有機化合物)量は0.3%以下、ホルムアルデヒド除去効果や消臭機能を有し、室内空気汚染対策として塩ビクロスなどの壁装材にとって代わる商品として位置付けている。しかしながら、これらの機能は、あくまでも化学製品による機能であることから、消費者の、特に化学物質過敏症の方の不安を取り除く事は難しい。

こうした背景から、古くから左官用塗り壁材に用いられる自然素材「漆喰」に着目して開発したのが、「漆喰塗料アレスシックイ」である。

漆喰は日本の伝統素材(技法)として古くから用いられている左官用塗り壁材で、自然素材の独特な風合いと質感に加え、二酸化炭素(CO₂)の吸収、結露の抑制、消臭効果、ホルムアルデヒド吸着・無害化などの種々の機能性を有し、健康・環境指向型の塗り壁材として見直されてきている。しかし、漆喰の施工には熟練した技能と長い工期を必要とする事から、現在はあまり使われなくなっている。

2. 漆喰とは

漆喰の主原料である消石灰(水酸化カルシウム:Ca(OH)₂)は、石灰岩(CaCO₃)を焼成して得られる。石灰岩の源は2億5000万年前の珊瑚礁で、海中の二酸化炭素(CO₂)を取り込み石灰質化した骨格が堆積したものである。消石灰を水と練り、海草糊(つまた、銀杏草など)を粘性付与剤として混入し、さらに乾燥時の割れを防ぐためにスサ(麻やワラを裁断した物)を混入した物が古来からの漆喰である。

漆喰にはシックハウス症候群、化学物質過敏症などの原

因物質が含まれない事も大きな特長である。漆喰の硬化は、消石灰が空気中の二酸化炭素(CO₂)に反応して、炭酸カルシウム(CaCO₃)を形成して進行する(気硬性)ことから呼吸性塗り壁材とも言われる。

「漆喰塗料アレスシックイ」は、こうした漆喰の良さを見直し、風合いや質感を損ねることなく、刷毛やローラーで容易に施工できる「塗布型漆喰」であり、住宅だけでなく医療施設や高齢者施設などの環境改善に貢献できる、新しいジャンルの内装塗料である。

3. 「漆喰塗料アレスシックイ」の特長

3.1 環境を意識した負荷のない組成

『人の健康、くらしの環境』を最優先に考え開発されたのが、「漆喰塗料アレスシックイ」である。原料の主成分である消石灰は豊富に国内に産する石灰岩から得られ、産地も厳選している。また、通常の水性エマルジョンペイントなどに含まれる造膜助剤(可塑剤)、凍結防止剤などのVOCを一切含まない製品である。

ヘッドスペース法と呼ばれる有機成分ガス発生法にて分析した結果(財団法人 化学物質評価研究機構)でも、検出限界(0.01 wt%)以下であることが確認できている。

3.2 硬化機構

一般塗膜にみられる有機化学物質による硬化ではなく、主成分の消石灰(Ca(OH)₂)の表面が付着した水分に溶出し、大気中の二酸化炭素(CO₂)を吸収して反応し、水の蒸発と共に石灰石(炭酸カルシウム(CaCO₃))が消石灰表面に結晶化して、顔料粒子同士を繋ぎとめる事で強固な膜となる。この硬化機構模式図を図1に示す。

3.3 「漆喰塗料アレスシックイ」の性能¹⁾

3.3.1 消臭機能

「漆喰塗料アレスシックイ」の主成分は、消石灰(Ca(OH)₂)で、塗装後室内の腐敗臭(硫化水素、メチルメルカプタン)を吸着・化学反応して消臭する。硫化水素(H₂S)は、硫化カルシウム(CaS)と水に、またメチルメルカプタン(CH₃SH)は、カ

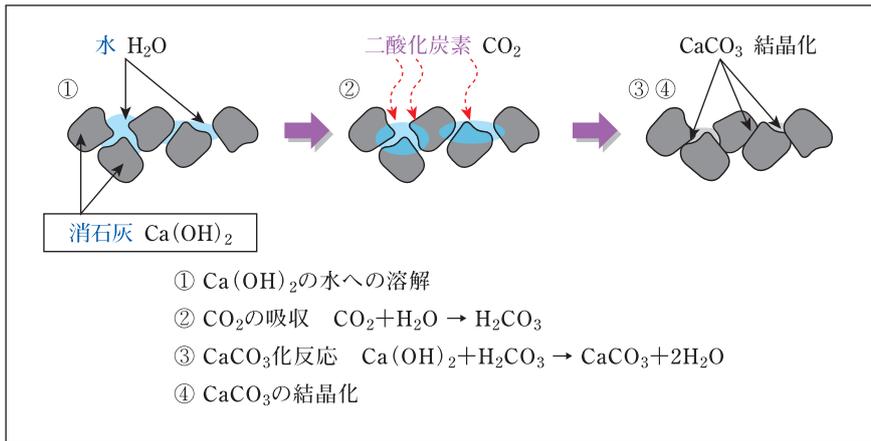
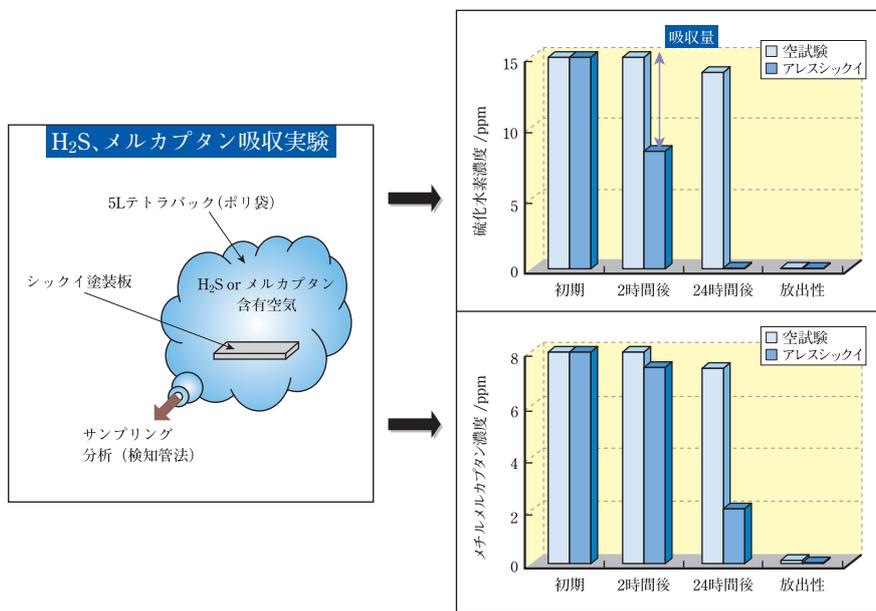


図1 硬化機構



財団法人 日本化学繊維検査協会 データ

図2 消臭機能試験

表1 抗菌性試験結果

試験菌	測定	試験片	試験片1個当たりの生菌数 n=3
大腸菌	接種直後	無加工	3.7 × 10 ⁵
	35℃	無加工	2.5 × 10 ⁷
		アレスシックイ	< 10
黄色ぶどう球菌	接種直後	無加工	1.8 × 10 ⁵
	35℃	無加工	2.5 × 10 ⁵
		アレスシックイ	< 10
緑膿菌	接種直後	無加工	1.1 × 10 ⁵
	35℃	無加工	1.2 × 10 ⁷
		アレスシックイ	< 10
MRSA	接種直後	無加工	2.6 × 10 ⁵
	35℃	無加工	9.6 × 10 ⁵
		アレスシックイ	< 10

<10: 検出せず

無加工試験片: ポリエチレンフィルム

財団法人 日本食品分析センター データ

ルシウム塩 (Ca(SCH₃)₂) と水に変化する。消臭機能実験の結果を図2に示す。

3.3.2 抗菌性

消石灰の化学名称は、水酸化カルシウム(Ca(OH)₂)で、水に接触すると強いアルカリ性を示し、抗菌効果を有するばかりでなく、カビが繁殖しにくい²⁾など衛生面でも優れている。社外分析機関(財団法人 日本食品分析センター)において大腸菌、黄色ぶどう球菌、緑膿菌、メチシリン耐性黄色ぶどう球菌(MRSA)を「抗菌加工製品抗菌性試験方法」(JIS Z 2801-2000)にて評価した結果、優れた抗菌性が確認された。その結果を表1に示す。

3.3.3 ホルムアルデヒド吸着・無害化作用

消石灰はホルムアルデヒドから糖類への縮合反応を促進させ(触媒効果)、無害化する。これをホルモース反応³⁾という。

「消臭機能試験」と同じ方法で、ホルムアルデヒド吸着試験を行った結果を図3に示す。2時間後には、ホルムアルデヒド濃度は、ほぼゼロとなり、また試験終了後、新鮮な空気に入れ替えて40℃に加熱しても再放出しない事から、ホルムアルデヒドの吸着は、物理吸着ではなく化学吸着であることが判る。

3.3.4 確かな品質

「漆喰塗料アレスシックイ」は内装仕上塗材としてJIS A 6909の内装薄塗材L全ての規格項目について合格する品質を有する(財団法人 日本塗料検査協会試験結果による)。

3.3.5 二酸化炭素(CO₂)吸収機能と調湿

前段でも述べたが、消石灰Ca(OH)₂と二酸化炭素(CO₂)が反応(自然の力)して石灰石(CaCO₃)と水(H₂O)になり、経年で膜強度が強固となる。消臭試験と同じ方法で実験を行った結果を図4に示す。異なる二

新技術

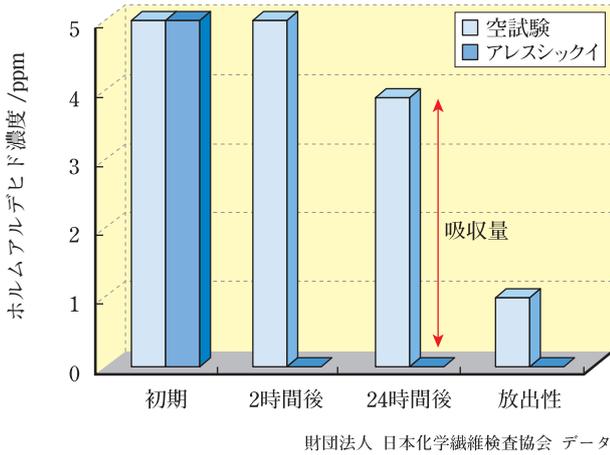


図3 ホルムアルデヒド吸着試験結果

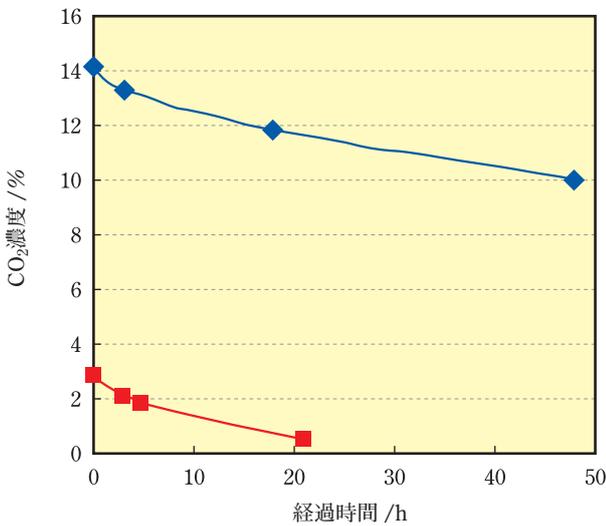


図4 二酸化炭素(CO₂)吸収機能

酸化炭素(CO₂)濃度で2回測定し、何れも経時で二酸化炭素(CO₂)の吸収効果を確認した。

二酸化炭素(CO₂)の吸収能力としては、1m²の塗装面積で約83,000Lの空気中に含まれる二酸化炭素(CO₂)を吸収することができる。これは10畳×2部屋の空気量に相当する量である。また、消石灰は水との親和性も高く、優れた吸湿・吸水作用を有し、結露を抑制する。

表2 ウイルス感染力低減試験結果
インフルエンザウイルスA型H1N1

測定結果 (TCID₅₀: 50%組織培養感染量)

測定	アレスシックイ	一般エマルジョンペイント	未塗装 (対照)
接種直後	10 ^{6.7}	10 ^{6.7}	10 ^{6.7}
6時間後	10 ^{2.5}	10 ^{6.3}	10 ^{6.5}
相対比	0.01%以下	39.80%	63.10%

財団法人 日本食品分析センター データ

経過時間 (min)	感染性ウイルス量 (logTCID ₅₀)/0.1 ml	感染性ウイルス量の相対比
0	4.6	100
3	4.1	31.6
7.5	3.5	7.9
15	2.4	0.63
30	2.2	0.39

大阪大学微生物病研究所での実験結果

高病原性鳥インフルエンザH5N1ウイルス感染価の測定結果

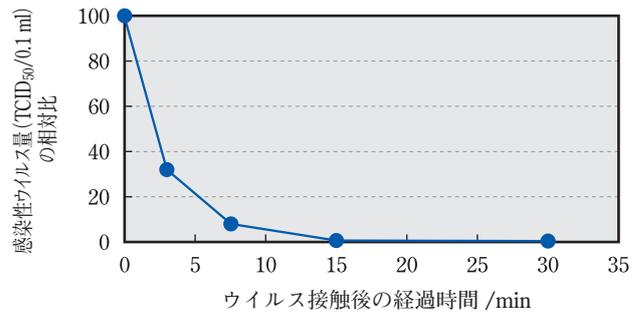


図5 ウイルス感染力低減試験結果
高病原性鳥インフルエンザウイルスH5N1

3.3.6 ウイルス感染力低減機能

「漆喰塗料アレスシックイ」の塗膜は、強アルカリ性を示すため、抗ウイルス性が高いといえる。「インフルエンザウイルスA型H1N1」での試験結果を表2に、「高病原性鳥インフルエンザウイルスH5N1」での結果を図5に示す。

ナノサイズのウイルスを極めて細かい消石灰が吸着し、強アルカリ性により無害化する。インフルエンザウイルスA型H1N1はもちろん、高病原性鳥インフルエンザH5N1にもその効果があることを確認した。

3.3.7 独特な風合いと質感の仕上がり

和風素材としての漆喰独特の風合いと仕上がりを有する。また、施工しだいでは、多彩仕上げやテクスチャー仕上げなど様々な意匠性を持たせ、モダンな感じに仕上げる事も可能である。

例をあげると、多彩仕上げを行う場合、専用のローラーを使用して、多色塗りをを行う事で、写真1のような仕上がりを得る事も可能である。標準塗装仕様を表3に、また多彩仕上げ塗装仕様を表4に示す。



写真1

4. 機能の持続性

前段にも述べたが、「漆喰塗料アレスシックイ」は塗装後、大気中の二酸化炭素を吸収し、塗膜内部の水酸化カルシウムとの反応により炭酸カルシウム化（中性化）が徐々に進行する。完全に中性化すると、「漆喰塗料アレスシックイ」の持つ効果（抗菌・抗ウイルスetc.）が損なわれる。そこで、この中性化の挙動を調査した。まず、ガラス板上にアプリケーションにて「漆喰塗料アレスシックイ」を塗装し、23℃、相対湿度50%の恒温室内で養生した。所定日数経過後、塗膜をガラス面まで削り取り、滴定法により塗膜中の水酸化カルシウムを定量した。測定結果を図6に示す。養生日数に対する塗膜中の水酸化カルシウムの残存率（塗料中の水酸化カルシウ

表3 標準塗装仕様

工程	塗料と処置	希釈剤	希釈率 (wt%)	標準所要量 (kg/m ² /回)	塗装方法	塗り重ね乾燥時間 (23℃)	
1	素地調整	エフロ・レイタンス・ゴミ・汚れなどは、ワイヤーブラシ・サンドペーパー・ウエスを使用して除去し、乾燥した清浄な面とする。(pH10以下、含水率8%以下とする。)					
2	下塗り	アレスシックイシーラー	—	0	0.12	刷毛 ローラー	2時間以上 7日以内
3	上塗り (1回目)	漆喰塗料 アレスシックイ	上水	5~10	0.16	刷毛 ローラー	4時間以上 7日以内
4	上塗り (2回目)	漆喰塗料 アレスシックイ	上水	5~10	0.20	刷毛 ローラー	—

表4 多彩仕上げ塗装仕様

工程	塗料と処置	希釈剤	希釈率 (wt%)	標準所要量 (kg/m ² /回)	塗装方法	塗り重ね乾燥時間 (23℃)	
1	素地調整	エフロ・レイタンス・ゴミ・汚れなどは、ワイヤーブラシ・サンドペーパー・ウエスを使用して除去し、乾燥した清浄な面とする。(pH10以下、含水率8%以下とする。)					
2	下塗り	アレスシックイシーラー	—	0	0.12	刷毛 ローラー	2時間以上 7日以内
3	上塗り (ベース塗り)	漆喰塗料 アレスシックイ	上水	0	0.24	刷毛 ローラー	4時間以上 7日以内
4	多彩 (1回目)	漆喰塗料 アレスシックイ	上水	0	0.08	専用 ローラー	4時間以上 7日以内
5	多彩 (2回目)	漆喰塗料 アレスシックイ	上水	0	0.08	専用 ローラー	—

3.3.8 優れた施工性

刷毛、ローラーによる塗装を実現することで、短工期（1～2日）仕上げを可能にした。また、専用下塗り（「アレスシックイシーラー」）との組み合わせにより、従来の旧塗膜はもとより塩ビクロスを始めとする壁紙上にも塗装が可能である。

ム量を100とする)の関係を対数関数で近似すると、図6中の式(1)の関係が得られ、その近似式から塗装後10～20年経過しても活性を維持すると推定される。その検証として、1年以上前に弊社東京事業所内の会議室に塗装した「漆喰塗料アレスシックイ」の塗膜から水酸化カルシウム残存率（実測値）を求めた。その結果を表5に示す。近似式(1)により求めた水酸化カルシウム残存率（計算値）とほぼ近い値が得られた。「漆喰塗料アレスシックイ」の水酸化カルシウム

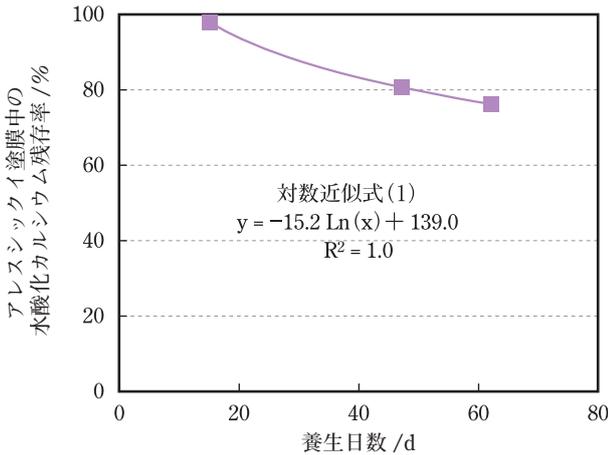


図6 養生日数と水酸化カルシウム残存率

表5 室内施工塗膜中の水酸化カルシウム残存率

部屋	塗装後経過日数	アレスシックイ塗膜中の水酸化カルシウム残存率	
		実測値	計算値
A	450日	49 %	46 %
B	450日	42 %	46 %
C	500日	46 %	45 %

の反応は、環境（温度、湿度）に影響されることから、今後これらを考慮した試験も実施する予定である。

5. オプション仕様(汚れ対策)

「漆喰塗料アレスシックイ」は、膜自体がポーラスな状態であるため、通常の内装用塗料に比べ膜内にコーヒーなどの液体汚れが染み込み易く、除去し難いという欠点がある。

これに対してオプション仕様として防汚コーティング材「アレスシックイEZ クリーン」をラインナップしている。

「漆喰塗料アレスシックイ」の塗膜表面にコーヒー、醤油、口紅、水性サインペンで汚れを付け、24時間後除去作業を行った。コーヒーと醤油は水拭きにより、口紅と水性サインペンは中性洗剤拭きで行った(壁紙製品標準規格 (SV規格) 準拠)。その結果を写真2に示す。

水性サインペン以外は、「アレスシックイ EZクリーン」を塗布する事で良好な汚染除去性を得る事ができた。

また、「アレスシックイ EZクリーン」を施しても「漆喰塗料アレスシックイ」の持つ基本性能はそのまま維持される事も確認している。代表例として、消臭試験の結果と化学的分解の指標としてメチレンブルーでの変色(消色性)を確認した結果を表6に示す。「アレスシックイ EZクリーン」を塗布する事での消臭性の低下や、化学的分解が阻害されない事が確認された。

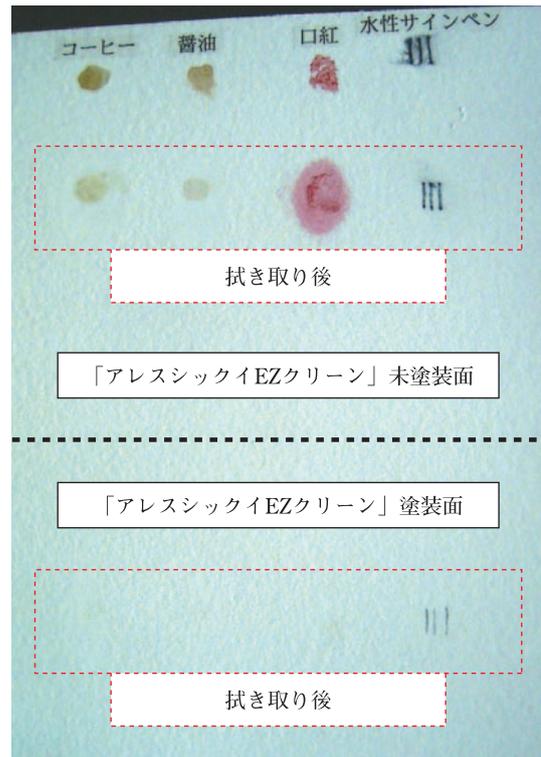


写真2 「アレスシックイEZクリーン」の効果

表6 「アレスシックイEZクリーン」塗布でのアレスシックイ機能確認

		アレスシックイEZクリーン	
		なし	あり
消臭試験 (検知管)	アンモニア	○-	○
	硫化水素	○	○+
吸収分解 (消色法)	メチレンブルー	○	○

6. 施工例

「漆喰塗料アレスシックイ」の施工例を以下に紹介する。写真3,4は、新築の戸建住宅の内装での仕上がり状態である。何れもローラー塗装の標準仕上げで施工された例である。

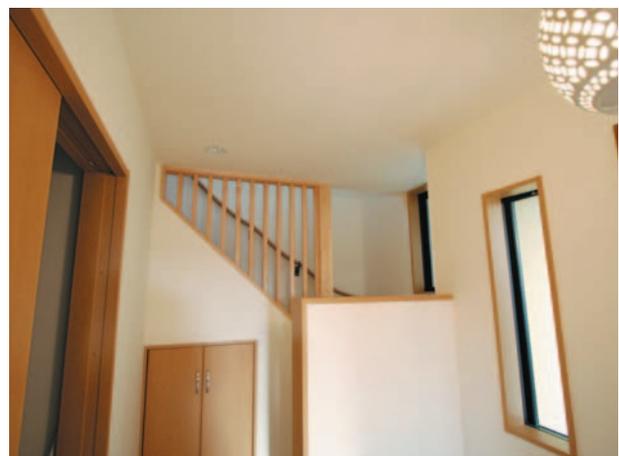


写真3

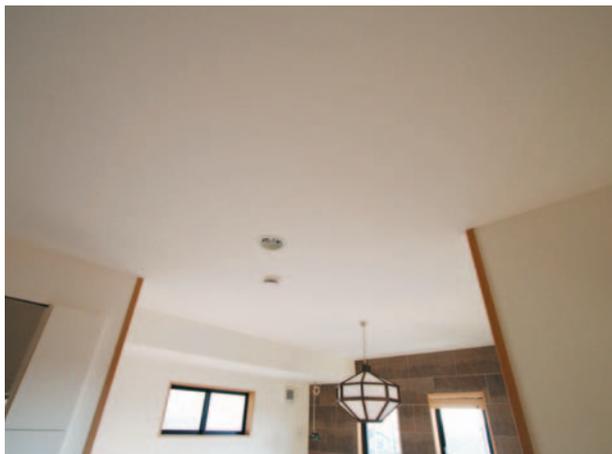


写真 4

7. おわりに

「漆喰塗料アレスシックイ」の主原料である消石灰($\text{Ca}(\text{OH})_2$)は、廃棄時には炭酸カルシウム(CaCO_3)となる。すなわち石灰石(CaCO_3)に戻ることで、地球環境への負荷は殆ど発生しない。建築物の長寿命化が求められる中において、飽きの来ない独特な風合いと質感を有する塗材(塗料)が見直されてきている。本製品は、消臭、ホルムアルデヒド吸着・無害化作用、結露抑制、抗菌、など伝統塗り壁材の実力を引き継ぎ、更には現在問題となっている「ヒト・鳥インフルエンザ」の感染力低減に有効な手段と期待できる塗料であり、『人の健康、くらしの環境』に大いに役立つものと考えている。今後、関西ペイント販売(株)は、継ぎ目の目開きや剥がれを起こし易い壁紙に対して、継ぎ目のない(シームレス)仕上げが実現できる塗料・塗材の利点を活かし、健康・環境に配慮した塗料を提供していく。

最後に、今回紹介した「漆喰塗料アレスシックイ」は、これまでのような仕上がりのみを重視した「漆喰調仕上げ塗料」ではなく、本格的な漆喰であることを改めて強調したい。

参考文献

- 1) 塗料報知、2008年3月5日、1面
- 2) 江尻薫、上田俊策:日本建築仕上学会大会学術講演会研究発表論文集、151-154 (2008)
- 3) A. Butlerow: Liebig's Ann. Chem., 120, 295 (1861)