

ゼオライトを混入した消臭塗料の開発

(その 3) ガス除去性能の持続性について

DEVELOPMENT OF DEODORIZING PAINTS WITH ZEOLITE

Part3 Durability of Deodorizing Performance

板谷 俊郎*¹, 井手 義雄*³, 井福 武志*³, 市川 菜奈絵*², 伊勢本 昇昭*¹
Toshiro ITATANI, Yoshio IDE, Takeshi IFUKU, Nanae ICHIKAWA and Noriaki ISEMOTO

Regarding the smell in buildings, the standard on the maintenance of building has been issued by Architectural Institute of Japan. Nevertheless, there exists bad smell in buildings, it becomes to be one of the most serious problem, especially in hospitals. Therefore, the authors have developed deodorizing paint which contains zeolite and metal catalyst. The authors have executed the laboratory experiments and the practical mock experiments in order to examine the performance of deodorizing. As the result of the three year exposure test, it was clarified as follows:

- 1) The developed deodorizing paint has the excellent performance against bad smell - the gas of hydrogen sulfide, acetic acid and ammonia.
- 2) There has the tendency that the performance of deodorizing against the gas of hydrogen sulfide and acetic acid is slightly decreasing as time passed.

Keywords : Zeolite, Deodorizing paint, Deodorizing performance, Durability, Exposure test in practical site
 ゼオライト, 消臭塗料, 臭気除去性能, 耐久性, 実暴露

1. はじめに

建物内の臭気に関しては、日本建築学会において、室内の環境を臭気基準値以下に維持するための対策などが提示されている¹⁾。しかしながら、臭気が問題となっている建物は多く、特に病院では、薬品等のおいほ他、トイレや汚物室などで不快なおいほが漂っているケースが多い。

そこで、著者らはゼオライトが高いガス吸着性能を有していることに着目して、ゼオライトを混入した消臭塗料を共同で開発した。この塗料について、室内実験や実大模擬室実験を行い、塗料の臭気ガス除去性能を確認してきた^{2), 3)}。

しかしながら、その耐久性すなわち効果の持続性については、これまでの室内実験によって促進試験的に評価を行っているものの、実際の使用環境と異なる点もあり、より現実に近い評価が望まれている。

そこで、開発した消臭塗料を施工した試験体を実環境下で暴露し、経年による臭気ガス除去性能の変化を確認するための実験を行っている。

ここでは、3年経過時までの暴露試験の結果について報告する。

2. 消臭塗料の概要

今回開発した消臭塗料（以下、開発品）は、シリカを主成分とした水系タイプの塗料に、ゼオライトと金属触媒（二酸化チタン、銀、銅など）を混合したものである。これにより、多孔質のゼオライトが空気中の臭気物質を吸着し、金属触媒が臭気物質を

分解することで、臭気ガス除去性能（ガス吸着性能＋ガス分解性能）の持続性が期待できる。

3. 実環境における暴露試験

3.1 実験の概要

開発品は、これまでの実験^{2), 3)}により、優れた臭気除去性能を示すことが分かっているが、実際に使用されている室内環境においては、温度、湿度および光（太陽光、照明）を受けて、塗装面が変質したり、表面に埃、粉塵をはじめその室特有の物質が付着していることも考えられる。

そこで、開発品を施工した試験体を実環境下で暴露して、経年による性能の変化を確認することとした。

暴露した場所は、表 - 1 に示す 4 ヲ所である。病院内の臭いが問題となっている 2 室（C、D）と、比較のために研究関係の執務室等においても実施した。

表 - 1 暴露場所の概要

記号	室名	用途	備考
A	実験室	研究	—
B	執務室	研究	壁面に汚れ
C	透析機械室	病院	酢酸使用
D	汚物室	病院	硫化水素、アンモニア発生

3.2 試験体

石膏ボード（300×200mm、厚さ 9.5mm）の 1 面に開発品を施工して、暴露試験体とした。なお、塗装面以外の面からガスの吸着等がないように、裏

*1 戸田建設株式会社技術開発センター 工学修士

*2 戸田建設株式会社技術開発センター 修士（工学）

*3 社会医療法人 雪の聖母会 聖マリア病院

Research and Development Center, TODA CORPORATION, M. Eng.

Research and Development Center, TODA CORPORATION, M. Eng.

Our Lady of Snow St. Mary's Hospital

面および小口にはアルミテープを貼った。

試験体設置場所には、各8枚を立てて静置し、3ヵ月、6ヵ月、1年、2年、3年における経時的変化を測定した。また、測定項目のうちの測色を行った後に、300×200mmの試験体から80×80mmの大きさに6枚分切り出して、臭気ガス除去性能実験用の供試体とした。なお、小口にはアルミテープを貼った。

3.3 測定項目

測定は次の項目について実施した。

- 1) 外観の変化 - 外観観察, 測色
- 2) 臭気ガス除去性能

4. 外観の変化

4.1 実験方法

暴露による塗膜および塗膜表面の変化の有無を目視により観察した。その後に分光色差計（日本電色工業㈱ ハンディ型分光色差計 NF333）を用い、6ヵ所において色差を測定し、その平均を測定値として初期値との差 ΔE^*_{ab} を求めた。

4.2 実験結果

暴露場所別の供試体の外観状況を写真 - 1 に示す。初期の塗装の色は白色であったが、場所 B（執務室）のみやや黄色がかった。その他は、見た目には初期とほとんど差が感じられなかった。



写真 - 1 供試体の外観状況（1年経過時）

色差 (ΔE^*_{ab}) の結果を図 - 1 に示す。

場所Bが3ヵ月時から大きな ΔE^*_{ab} を示し、その後も6ヵ月時を除いて大きな ΔE^*_{ab} を示した。その他の場所では、 ΔE^*_{ab} は徐々に増加しているものの、3年経過しても ΔE^*_{ab} が3程度以内であり、見た目には初期との差がほとんど感じられない数値であった。

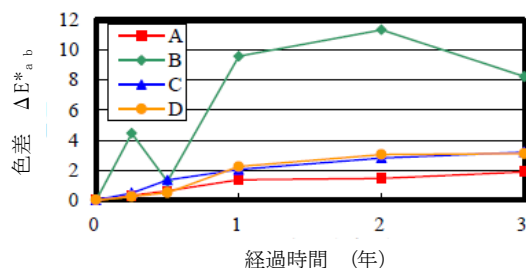


図 - 1 色差 (ΔE^*_{ab}) の経時変化

暴露場所Bでは、壁面が試験体と同様に黄ばんだ色となっていたことから、室内の汚れ物質が付着したものと推察された。

5. 臭気ガス除去性能

5.1 実験方法

コック付きのテドラバッグ (10L 用: 写真 - 3) を一旦切り開き、供試体を1体入れてから再び封をし、暴露場所1ヵ所につき計6袋作製した。その中に、パーミエーター（楦ガステック製 校正用ガス調整装置 PD-1B : 写真 - 2）を用いて所定の濃度に調整した臭気ガスを1種類ずつ8L入れた。

測定は、ガス検知管を用いて、所定の経過時間ごとに行った (写真 - 3)。これを1種類のガスについて2セットずつ行い平均を求め、初期のガス濃度との割合 (ガス残存率%) を算出した。



写真 - 2 パーミエーター（濃度調整器）



写真 - 3 テドラバッグとガス検知管

石膏ボードは表面においてガス吸着性があるが、吸着によるガス濃度の低下は、開発品の1/10以下であることが実験で確かめられているため、本実験においては、何も入れない状態での測定をブランクとして比較を行い、開発品の効果を確認した。

なお、使用した臭気ガスは、病院内で多く存在する臭気物質を基に、硫化水素 (24ppm)、酢酸 (100ppm)、アンモニア (45ppm) の3種類とした。また、測定を行った実験室の温度は、 23 ± 2 °Cとした。

5.2 実験結果

(1) 臭気別の性能

i) 硫化水素 (図 - 2 ①)

ブランクにおけるガス残存率の低下は小さく、72時間で約88%であった。

それに対して、開発品ではガス残存率の低下は極めて速く、12時間以内にほぼ0%となった。

また、暴露場所による性能低下の差は極めて小さく、場所 C（透析機械室）と D（汚物室）においては、2 年以上経過すると数値が若干高めになり、12 時間経過時で 2%程度、24 時間後にはほぼ 0%であった。

ii) 酢酸 (図 - 2②)

ブランクにおけるガス残存率の低下は比較的速く、24 時間後で 40%に、72 時間後で 20%となった。

開発品ではいずれの暴露場所においてもガス残存率の低下は極めて速く、12 時間経過までにほぼ 0%となった。

iii) アンモニア (図 - 2③)

ブランクにおけるガス残存率の低下は比較的速く、24 時間後で 60%に、72 時間後で 35%となった。

開発品のアンモニアガスに対する除去性能は他の 2 種類の臭気ガスに比べて劣り、3 年経過時では、2 時間で約 15~28%を、24 時間で約 2~3%を示した(初期では、2 時間で約 22%、24 時間で約 1%)。

(3) 場所別の性能

3 年経過時における臭気ガスごとのガス残存率の経時変化を図 - 3 に示す。

臭気ガスの種類によってガス濃度の減衰の仕方に多少の違いはあるが、いずれの臭気ガスにおいても

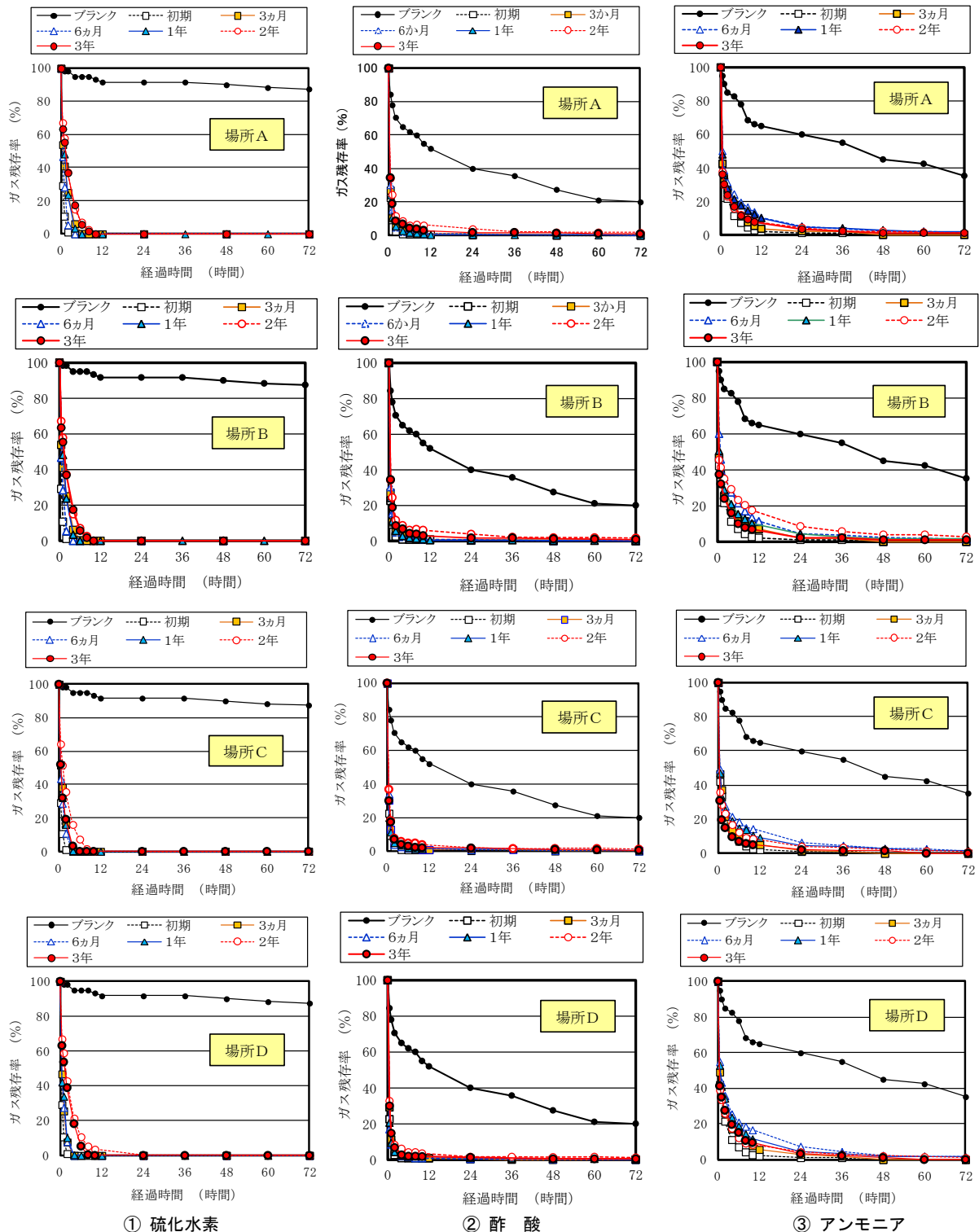


図 - 2 暴露場所ごとにみたガス残存率の経時変化 (測定時期の違い)

場所による差はあまり大きくはない。

(4) ガス除去性能の変化

場所Dにおけるガス残存率について、各測定時期における測定開始からの経過時間が同じものどうしを線で結び、図 - 4 に示す。

硫化水素に関しては、2年経過までは概ねガス残存率が増加していき、ガス除去性能が低下した。経年によってガス残存率が高くなる傾向は、他の場所の供試体についても同様であった。また、酢酸についても同様であった。

アンモニアに関しては、6ヵ月まではガス残存率が高くなったものの、それ以降におけるガス残存率は同程度で推移しており、経年によってガス除去性能が低下しているとは言えない。

6ヵ月経過時点においてガス残存率が高くなった要因については、テドラバッグに注入したガスの濃度がやや高かったことなど、測定時の条件が影響しているものと推察される。

6. 汚れと臭気ガス除去性能との関係

臭気ガス除去性能の評価値としてガス濃度が1%になるまでの時間を取り上げ、試験体の色差との関係を表すと、図 - 5 のようになった。概ね色差の増加（汚れの増加）に伴ってガス除去性能は低下しているが、その程度は暴露場所によって異なる。特に、著しく色差が変化した場合場所Bについては、ガス除去性能との相関性は低い。

7. まとめ

ゼオライトを混入した消臭塗料について、暴露3年を経過した試験体の臭気除去性能を確認した。その結果、以下の知見を得た。

- 1) 3年暴露した塗料は、硫化水素、酢酸およびアンモニアのガスに対して、高い除去性能を有している。
- 2) 暴露環境によるガス除去性能の差はあまり認められない。
- 3) 汚れ（色差）とガス除去性能とは相関性が認められない。

今後は実験を継続し、適切な更新時期の判断方法、ガス除去性能の低下要因等を検討する予定である。

本研究は、共著者と、公益財団法人 福岡県すこやか健康事業団 環境科学センター 古賀康之氏、中田憲一氏、古賀俊久氏、宮崎正文氏との共同研究開発によって行われた。

参考文献

- 1) 「室内の臭気に関する対策・維持管理基準・同解説」日本建築学会環境基準, pp.3, 2005.7
- 2) 宮崎ほか「ゼオライトを混入した消臭塗料の開発 その1～その3」日本建築学会大会学術講演会梗概集(北陸) A-1, pp.331～336, 2010.9
- 3) 坂谷ほか「ゼオライトを混入した消臭塗料の開発 その4～その5」日本建築学会大会学術講演会梗概集(関東) A-1, pp.89～92, 2011.8.

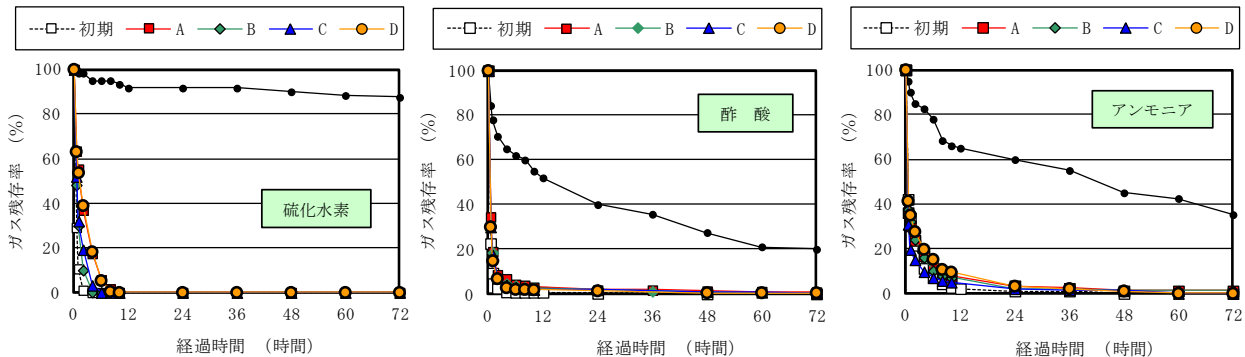


図 - 3 臭気ガスごとにみたガス残存率の経時変化〔暴露場所の違い：3年経過時〕

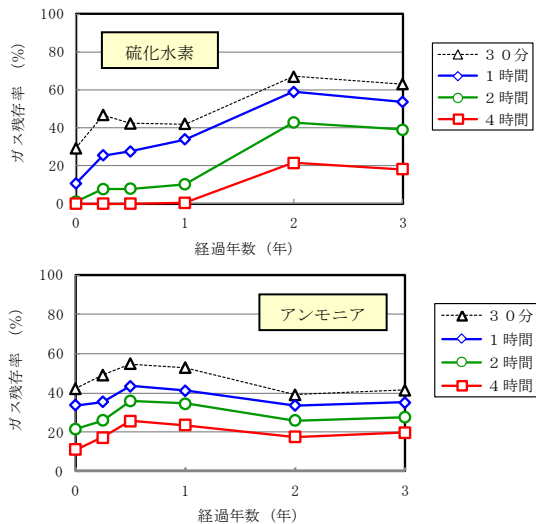


図 - 4 ガス残存率の経年変化〔場所D〕

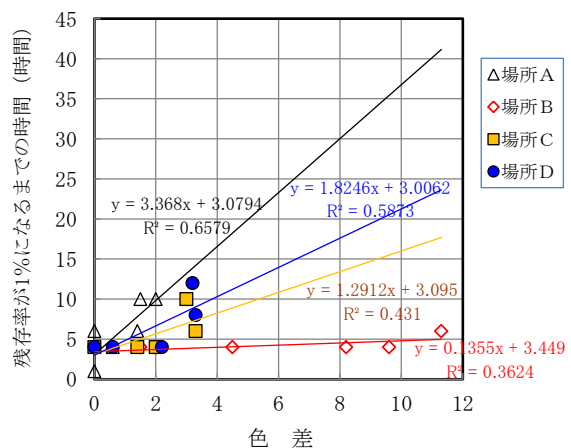


図 - 5 色差とガス残存率が1%になるまでの時間との関係〔硫化水素〕