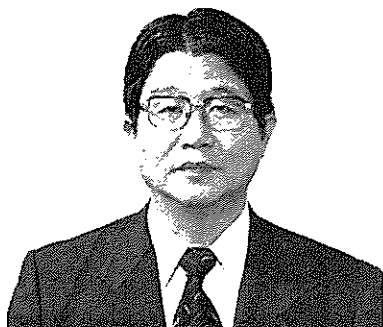


酸化チタン光触媒による多機能タイル

研究者 藤 嶋 昭 東京大学大学院工学系研究科 教授
開発企業 重 洩 雅 敏 東陶機器株式会社 代表取締役社長
(推薦者 岡 村 甫 東京大学大学院工学系研究科 教授)



藤 嶋 昭 氏



重 洩 雅 敏 氏

1. 技術の背景

近年、医療施設において、MRSA（メチシリン耐性黄色ブドウ球菌）や緑膿菌などによる院内感染が問題となっている。これらの細菌は、通常、健康な人にはほとんど影響がないが、抵抗力が低下した病人や高齢者に対しては、抗生物質が効かない重い感染症を起こすため、より徹底した院内感染防止対策が求められている。また、食品関連産業においては、病原性大腸菌O-157による食中毒の発生が社会問題化したこともあり、食中毒の原因となる細菌の増殖を防ぐための施設内での衛生管理の重要性が高まっている。従来、医療施設や食品加工施設などでは、細菌の増殖を防ぐため、定期的に施設内の殺菌・消毒を行っているが、殺菌・消毒後、時間の経過とともに再び細菌の増殖が起こるため、殺菌・消毒に加えて、細菌の増殖を抑える抗菌対策が必要となっていた。

また、ビルやマンションなど建築物の外壁は、風雨や大気中に含まれる排気ガス、煤煙などにさらされて表面に汚れが付着するため、定期的に外壁を洗浄するなどのメンテナンスが必要となる。近年、建築物の高層化などによりメンテナンス作業が難しくなり、その費用もかさむことが予想される。このため、メンテナンス作業を軽減できる汚れにくい外装材が求められていた。

2. 技術の概要

本技術は、光触媒作用を持つ酸化チタン（ TiO_2 ）の薄膜と抗菌金属や蓄水性物質をタイル表面に固定化することにより抗菌性などに優れた内装用タイル及び超親水性を持ち、防汚性に優れた外装用タイルを製造するものである。

タイルに抗菌性を付与した製品としては、タイル表面の釉薬に抗菌金属を混ぜて焼成したものなどがあるが、さらに抗菌効果の高いタイルが望まれていた。

また、外装用建材の中で、タイルは塗料より親水性が高く、モルタル・コンクリートより表面が緻密なため汚れは付きにくいですが、従来のタイルで特別な防汚機能を付与した製品は実用化されておらず、定期的に汚れを取り除くための洗浄処理が必要であった。

本技術は、本研究者等が発見した酸化チタンの光触媒作用に係る一連の研究の過程で、酸化チタンに紫外光が当たると光触媒作用により強力な抗菌作用が現れること、また、酸化チタン材料の表面が全く水を弾かない超親水性の性質を持つことを明らかにし、これらの成果を抗菌作用を持つ内装用タイルや防汚効果を持つ外装用タイルの製造に適用したものである。

本技術は、以下の重要な研究成果及び技術的課題の解決により完成したものである。

- ① 内装用抗菌タイルの研究開発において、酸化チタン薄膜を形成したタイルに、太陽光や蛍光灯の光を当てると、活性酸素が発生して細菌の細胞膜や汚れの分子を強力に分解し、これにより優れた抗菌・防汚・脱臭効果が現れることを確認した。さらに、酸化チタンの表面に銅などの抗菌金属を固定化すると、光が当たらない暗時でも抗菌作用が持続することを確認した（図1参照）。

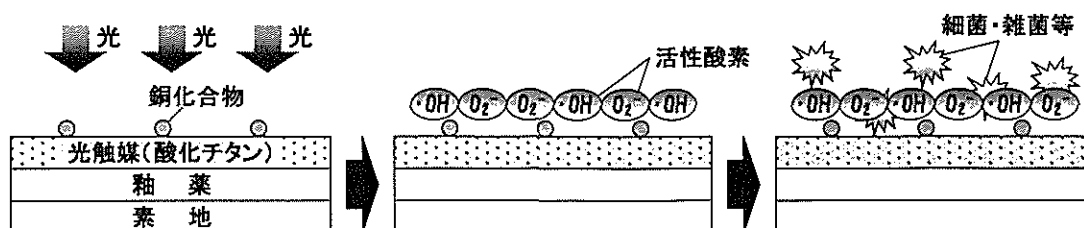


図1 内装用抗菌タイルの構造および抗菌メカニズム

- ② 外装用超親水性タイルの研究開発において、酸化チタンにシリコンなどの蓄水性物質を加えて形成した材料表面が、酸化チタンの光触媒作用により酸化チタンの表面に水酸基が化学吸着されて水を全く弾かない超親水性となり（図2参照）、付着した汚れが水で容易に除去される優れた防汚効果を持つこと、さらに蓄水性物質によりその効果が長時間持続することを確認した。
- ③ 内装用タイルの表面に透明で薄膜状の酸化チタン光触媒層を焼成して形成し、さらに、その表面に銅などの抗菌金属を高密度に固定化する技術を確認し、内装用抗菌タイルの量産化技術として実用化した。また、外装用タイルの表面に酸化チタンと蓄水性物質を焼成して透明薄膜を形成する外装用超親水性タイルの量産化技術を確認した。

3. 効果

本技術による内装用抗菌タイルは、蛍光灯下では酸化チタンの光触媒作用により抗菌・防汚・防臭効果を発揮し、暗時でも抗菌性金属の作用で抗菌作用が持続する。例えば、本タイルを手術室などの壁面や床に使用したケースでは、施工直後から壁や床の付着菌数や室内の浮遊菌数は激減しその効果が確認された（図3参照）。

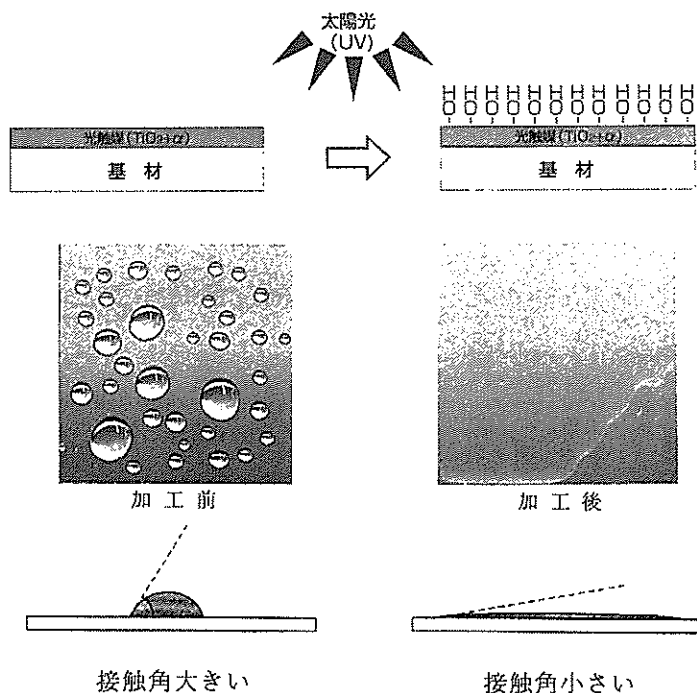


図2 外装用超親水性タイルの構造および超親水性発現のメカニズム

本内装用タイルは、医療施設や食品加工施設の抗菌を目的とした使用だけでなく、一般家庭の台所、風呂場、トイレ等にも広く使用され、抗菌、防汚、防臭などに効果を上げている。なお、内装用タイルの防カビ効果について、(財)兵庫県予防医学会・保健環境検査センターにカビ抵抗性試験を委託し、優れた防カビ効果を確認している。また、製品の安全性については(財)日本食品分析センターに依頼した皮膚刺激試験、急性経口毒性試験により安全性が確認されている。

また、外装用超親水性タイルは、超親水性の効果により汚れが雨水で浮き上がって流れ落ち易く、また、活性酸素により、煤煙や排気ガスなどに含まれる油性微粒子や有機物を強力に分解するなど、優れた防汚性を持ち、外壁洗浄などのメンテナンスを軽減できるため、建物の外壁などへの使用が急速に進んでいる(写真1参照)。

付着菌数：CUF/10cm²

		施 工 後 経 過 期 間							
		施 工 前	施 工 直 後	1 0 日 後	1 ヶ 月 後	1.5 ヶ 月 後	2 ヶ 月 後	2.5 ヶ 月 後	3 ヶ 月 後
手 術 室 (1000ルクス)	壁	5～10	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず
	床	8～12	検出されず	1	2	2	1	2	1
準 備 室 (500ルクス)	壁	6～12	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず
	床	8～15	検出されず	1	1	1	2	2	1

※()内の照度は、GIS照度基準に基づいて測定したものです。

図3 壁、床に付着する細菌数の推移

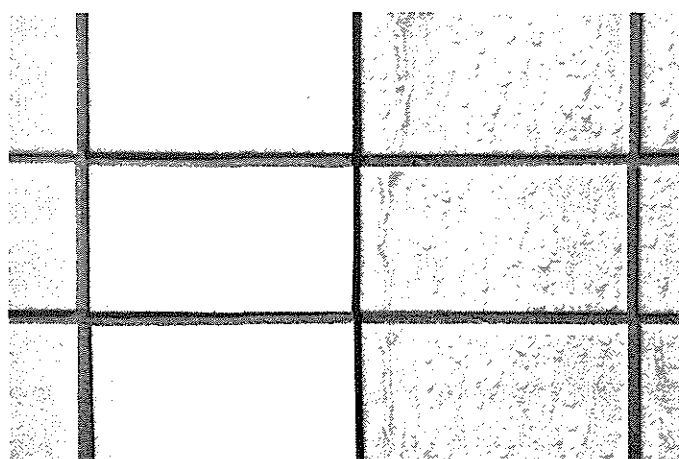


写真1 外装用超親水性タイル(左)と通常タイル(右)

* 通常タイルでは表面に雨水の流れる部位が限定されるため「雨スジ汚れ」が生じる。