

右上がりに増加しています。しかし、これらの共同研究の中に、放射線関連の研究が極めて少ないことが指摘されており、今後 ONSA 会員の皆様のご協力を仰ぎたいと考えています。

話題

第 20 回 UV/EB 研究会より

光触媒酸化チタンの研究開発事情

第 20 回 UV/EB 研究会ではテーマの一つとして酸化チタンによる光触媒を選び、二人の講師にお願いして、最近の応用研究・開発の事情を話して貰った。

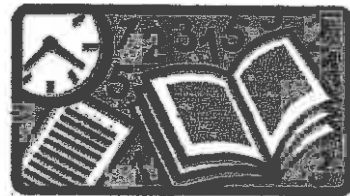
このテーマは物の本によると、日本発の世界に誇れる素晴らしい技術の一つとされる。ちなみにインターネットで「光触媒」と「酸化チタン」の AND 検索で 6 千件に近いヒットがあった。この酸化チタンだが、一時「ホンダ・フジシマ効果」と言って、太陽光を照射した時に発生する酸化力を利用して水を酸素と水素に分解し、エネルギー資源に寄与できるのではとの期待が高まったことがあった。しかし、結局、反応の量的な規模が望めないため、その面での実用性は遠のいた。

酸化チタンは半導体の一種で、これに太陽光のうち波長約 380nm 以下の紫外光が吸収されると電子 (e^-) が伝導帯に移動し、あとにその抜け穴、すなわちプラスに帯電した正孔 (h^+) が残される。正孔は酸化力が強く、当初は吸着水を分解して OH ラジカルを発生させると考えられて来た。OH ラジカルは水溶液の放射線化学でも主役となる極めて酸化力の強い化学種だが、この点には最近、異論があり、活性源は表面捕捉正孔と考えるのが妥当とも言われる。いずれにしてもその強力な酸化力は他にも有機物を分解したり、細菌を殺傷する働きがあり、そこに大きな利用価値のあることが判って来たのである。

もちろん、半導体は他にもいろいろ考えられるが、多くの場合、正孔が自分自身を酸化して自己溶解現象を起こすなどの欠点がある。その点、酸化チタンは安定な上、さらに光によって活性が高

最後になりましたが、先端科学研究所は、大学構造改革の荒波の中で、個性が輝く研究所として、より一層の発展を目指したいと思います。今後とも、皆様方の温かいご支援とご協力をお願いします。

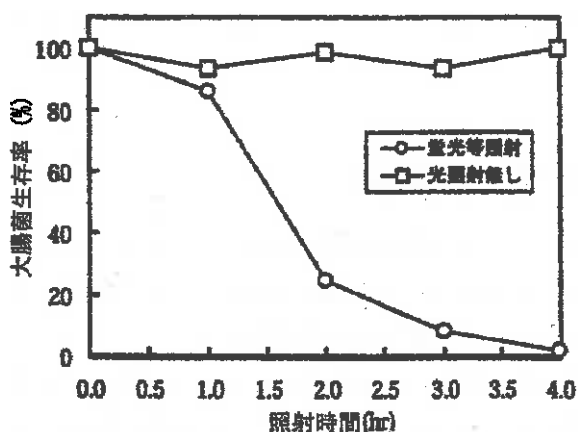
まると、その表面構造が変化して非常に高い親水性を示すので、その濡れ効果によって防汚効果も期待できる。微生物や有機物にたいして、その「超親水性」と酸化作用を同時に発現させると、抗菌、防かび、さらには消臭といった効果が期待できるのである。したがって、トイレ・風呂など温度の高いところや、大きな野外建造物の防かび・防汚、医療施設の防菌、シックハウス症候群の原因物質除去など、最近ではきわめて広範な用途に使われ、その威力を発揮して来ていると言うことだ。



日本曹達(株)の齊藤一徳氏は同社で開発された「光触媒酸化チタン薬剤『ピストレイター』」の解説をされた。『ピストレイター』には高温焼き付けタイプの H 型と低温硬化タイプの L 型の二種類がある。

H 型は 400℃ 以上で焼成して強固な膜を生成させるもので、ガラス、金属、セラミックなどの耐熱材料へのコーティングを目的にしている。これには基材からの不純物元素、とくに Na の拡散による触媒活性の低下や酸化チタンと基材成分との反応による中間層の生成などを避けるため基材上にシリカを主成分とするアンダーコート層を設け、その上に酸化チタン層を成膜する方法を取っている。図はピストレイター H の抗菌性試験の一例で 2~3 時間の光照射で大腸菌が激減しているのが

わかる。有機物へのテストとしては平板上に塗布したサラダオイルやアセトアルデヒドガスなどで効果的なデータが出されている。



L型は塩化ビニルやアクリル、ゴムなど耐熱性、耐溶剤性が低い材料への適用を目的としたものである。この分野の応用範囲はきわめて広く、3通りほどに分類される方式の製品が各社で発売されているが、同社のは2液タイプ。まず、基材の上に保護層をコートして、その上に酸化チタンを含む光触媒層をコートするのであるが、この場合、保護層には基材を光触媒による劣化から護り、それ自体も侵されず、さらに、光触媒を強固に接着させるという複合的な役割があるため、素材の選択に多くの努力が払われたとのことである。また、この低温型は多孔質なのでそれだけ活性も高い。

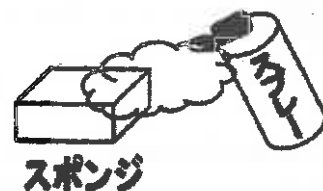
ビニール材料は可塑剤が油分として滲出し、そこに塵埃がつくので汚れやすいが、このコート剤を塗れば汚れが防げると言うことで、テントシートやブラインド、また、ドーム建築などにも効果を発揮している。ふつうは60~150℃で乾燥させるが、常温で使えるものも開発されているので、用途はほぼ万能。不適なものは酸性で錆びるおそれのあるもの、コンクリートなど液が侵みこむもの、溶媒に弱いもの等の程度である。

その他、同社では透明な汎用プラスチックの光触媒フィルム「ビストレイターF」も開発している。

この研究会で同種話題のもう一人の講演者、大阪市立工業研究所の高橋雅也氏のタイトルは「光照射なしでも活性な高密着性新規磷酸チタニウム系触媒」であった。これはチタン触媒ではあるが、文字通り、光がなくても触媒活性が得られると言

うことで、事実なら画期的な話である。

方法は四塩化チタンを水とイソプロピルアルコールの混合溶液にダイレクトに混ぜ、これに磷酸水溶液を加えるだけの簡単なものだが、得られたゾル溶液を水またはアルコールで希釈して各種の材料に噴霧すると、そこに非常に強力な抗菌効果や消臭効果が発現すると言うのである。



考え方の基本には安価・安全・無害な酸化チタンを**バインダー無し**、**常温で高い密着性**を実現しようとの意図があり、そこにシリカ、アルミナ、5酸化リン等の酸化物がガラスを形成する時に見せる**緻密な網目構造**を利用出来ないかとの発想がある。

実際得られた結果は予想以上で、密着性試験は抜群であり、しかも、黄色ぶどう状球菌やO-157菌等に対しては暗室内でも表のように強い抗菌効果を発揮する。そのメカニズムについてはまだ不明であるが、事実を基に共同研究者としてのYOOコーポレーションの大原武氏がすでに事業化も進められているそうである。

各種菌体の抗菌試験結果 (個/ml)

試験菌名	生菌数 (接種直後)	生菌数 (接種 24 時間後)	
		基材のみ	薄膜
大腸菌 O157	2.2×10 ⁶	1.8×10 ⁶	7.5×10 ⁴
MRSA	2.5×10 ⁶	3.1×10 ⁷	3.0×10 ⁴
黄色ブドウ球菌	2.7×10 ⁶	1.4×10 ⁷	5.0×10 ²
サルモネラ菌	3.6×10 ⁶	7.7×10 ⁷	3.0×10 ²
大腸菌	3.2×10 ⁶	4.2×10 ⁷	検出されず

講演後の討論は予想通り、もっぱらこの光無用の触媒メカニズムに集中した。その中で一点明らかになったことは、いわゆる酸化チタン光触媒一般に現れる超親水性が見られないことだった。そのため防汚効果は期待できないのだが、それでも強い抗菌効果が見られるのは磷が介在するミクロな分子構造に原因があるのかも知れない。事業レベルでは必要ないかも知れないが、是非、その辺りのことが明らかにされることを期待したいところである。
(藤田慎一)