

## 2 - 5 被覆酸化チタン光触媒

酸化チタン光触媒はほぼ全ての有機物を分解でき、抗菌防かび、水処理、大気浄化、脱臭、セルフクリーニングなど、環境分野でのさまざまな応用が可能である。しかし、酸化チタン光触媒を繊維やプラスチックに練り込むと繊維やプラスチックが光触媒作用で分解されてしまうため、繊維やプラスチックへの適用が不可能であった。そこで、光触媒繊維や光触媒をつけたプラスチックの製造を可能とするため、酸化チタン光触媒の表面を光触媒として不活性なセラミックスで被覆した被覆酸化チタン光触媒が開発された。これには、図1に示すように、マスクメロン型(図中左)や金平糖型(図中右)などの種類がある。まず、マスクメロン型の粒子は酸化チタンの表面に光触媒活性を持たないシリカ( $\text{SiO}_2$ 、二酸化ケイ素)などのセラミックスをマスクメロンのマスクのように被覆したもので、繊維やプラスチックに練り込んでも、表面にある光触媒作用を持たないシリカによって酸化チタンが繊維やプラスチックと接触しにくくなり、分解しにくくなる(図1中の左)。また、金平糖型の粒子は酸化チタンの表面に光触媒活性を持たないアパタイトなどのセラミックスを金平糖の角のようにして被覆したものであり、同様に繊維やプラスチックに練り込んでも、表面にある光触媒作用を持たないアパタイトが酸化チタンによる繊維やプラスチックの分解を防ぐ(図1中の右)。さらに、シリカゲルなどの多孔質粒子の細孔内に酸化チタン光触媒粒子を充填した被覆酸化チタン光触媒もある。これは酸化チタン光触媒が多孔質粒子の表面には付いていないため、同様に、繊維やプラスチックに練り込んでも繊維やプラスチックの分解が起こりにくくなっている。これらの被覆酸化チタン光触媒が開発されたことによって、繊維や紙、プラスチックなどへの実用化が進み、製品化されるようになってきた。さらに、これらの被覆酸化チタン光触媒は多孔質で表面積が大きいいため、悪臭などの対象物質を光触媒表面に吸着して濃縮でき、効率良く分解処理することができる。そして、光がないときでも悪臭などの対象物質を吸着することができ、その後、当たってきた光を利用して分解することができる。



図1 繊維やプラスチックへの適用可能な光触媒

また、酸化チタン光触媒を塗料に混ぜた場合、壁などに塗って光に当てると、その中の有

機分が分解されて粉を吹いた状態になり、酸化チタン光触媒が脱離していく。そのため、耐久性の問題があり、使えなかった。そこで、酸化チタン光触媒でも分解されにくい水ガラスやシリコン樹脂、テフロン分散液（ディスパージョン）などに酸化チタン微粒子を加えて分散した光触媒塗料が作られていた。しかし、これらの光触媒塗料は柔軟性に乏しいため、有機塗料の開発が行われたが、有機バインダーに酸化チタン粒子を混ぜ込むと有機バインダーが光触媒作用で分解されてしまうため、これまで有機塗料をつくることができなかった。そこで、酸化チタン光触媒粒子の表面を光触媒として不活性なセラミックスで被覆した被覆酸化チタン光触媒粒子を高分子塗料に分散した有機塗料が製造され、販売されるようになった。光触媒塗料は防汚、シックハウス対策、院内感染防止、脱臭、抗菌抗かび、大気浄化など、さまざまな用途に使用され、室内の壁や外壁など、現場で施工することができるため、大きな市場を持っている。

#### 2 - 5 - 1 マスクメロン型被覆酸化チタン光触媒

マスクメロン型被覆酸化チタン光触媒は、光触媒繊維や光触媒をつけたプラスチックの製造を可能とするため、岐阜県産学官共同研究事業（埜田博史 推進委員会委員長）により酸化チタン光触媒粒子の表面に光触媒として不活性なシリカを付けることによって開発された。この光触媒粒子はその形からマスクメロン型光触媒粒子と名付けられている。このマスクメロン型光触媒は光触媒活性を持たないシリカの孔の開いた膜を酸化チタン粒子の表面にコートしてマスクメロンのマスクのように被覆したもので、繊維やプラスチックに練り込んで使用しても、表面にある光触媒作用を持たないシリカによって酸化チタンが繊維やプラスチックと接触しにくくなり、分解しにくくなる。これによって、繊維やプラスチックに対して高い劣化抑制を示し、アセトアルデヒドなどの悪臭物質に対して十分な分解効果を示す。現在、繊維や紙、プラスチックなどへの応用が進められ、製品化が進められている。また、このマスクメロン型酸化チタン光触媒粒子は超親水という性質を持っているため、塗料などに混ぜて防曇や防汚への応用も進められている。繊維やプラスチックに練り込んで使用する場合には、練り込んだ後、アルカリ処理などによって繊維やプラスチックの表面を削り、マスクメロン型光触媒粒子の頭を出してやると、光触媒機能をさらに効果的に発揮させることができる。

#### 2 - 5 - 2 金平糖型被覆酸化チタン光触媒

金平糖型被覆酸化チタン光触媒は酸化チタンの表面に光触媒活性を持たないアパタイトなどのセラミックスを金平糖の角のようにして被覆したものであり、繊維やプラスチックに練り込んでも、表面にある光触媒作用を持たないアパタイトが酸化チタンと繊維やプラスチックとの接触を妨げ、酸化チタンによる繊維やプラスチックの分解を防ぐ。しかも、アパタイトの場合は骨や歯を構成している物質で生体親和性に優れており、菌やかびを吸着することができるため、菌やかびを表面に吸い付け、酸化チタンの光触媒作用により効率良く菌やかびを殺すことができる。光触媒は光を当てなければ、機能を発揮することができな

いが、アパタイトを付けた酸化チタン光触媒は光を当てなくても菌やかびを吸着してその繁殖を抑えることができます。しかも、菌やかびだけでなくアンモニアや窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )などの窒素を含む化合物も効率良く吸着することができるため、脱臭や大気浄化効果にも優れている。このアパタイトを付けた金平糖型被覆酸化チタン光触媒は、図2に示すように、カルシウムイオンやリン酸イオンなどを溶かした水溶液に酸化チタンを浸し、加熱・攪拌などを行うことにより、酸化チタンの表面に光触媒活性を持たないアパタイトを金平糖の角のようにして被覆したものである。アパタイトはカードハウス状になっており、バラの花のような形で酸化チタンの表面に付いている。そのため、表面積が大きく、吸着能力も優れている。この金平糖型被覆酸化チタン光触媒を用いた光触媒繊維や塗料が開発されており、紙、プラスチックなどへの実用化が進み、人工観葉植物・造花、障子紙、壁紙、衣類、カーテン、絨毯、食品容器、布団、舗装用コンクリートブロックなど、さまざまな製品化が進められている。このようにさまざまな応用分野に適用可能で、さらに新しい分野への応用が進められている。

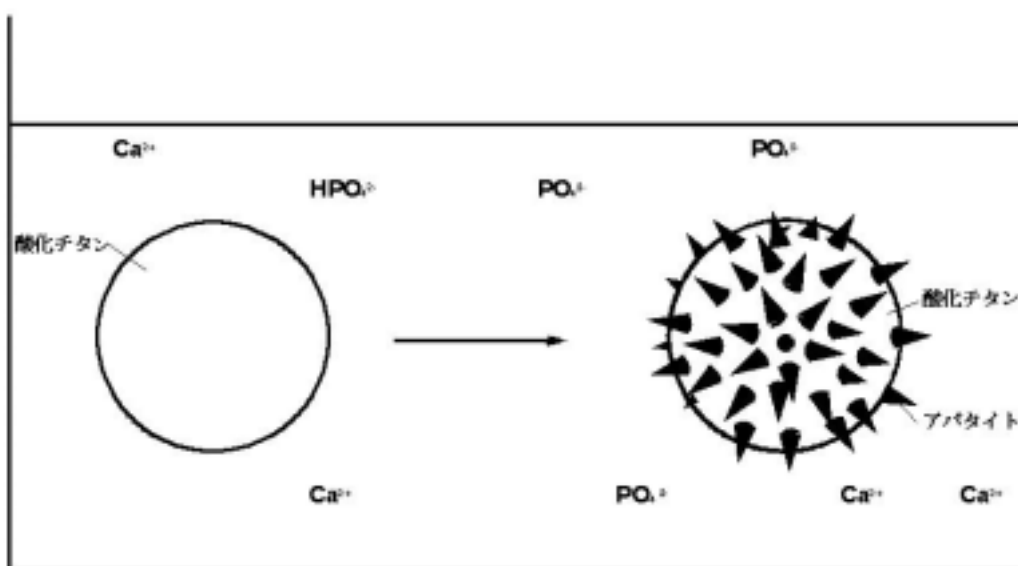


図2 表面にアパタイトを付けた酸化チタン光触媒の作製法

#### 参考文献

- 1) 埜田博史：電気評論、1999.6、48 (1999)
- 2) 埜田博史：ケミカルエンジニアリング、44(12)、39 (1999)
- 3) 安保正一、森実敏倫、青江輝雄、乾 智行、加藤薫一、野村英司、埜田博史：「最新光触媒技術」、エヌ・ティー・エス 2000年
- 4) 埜田博史：太陽エネルギー、26(2)、13 (2000)
- 5) 秋山司郎、埜田博史：「光触媒と関連技術」、日刊工業新聞社 2000年
- 6) 埜田博史：「トコトンやさしい光触媒の本」、日刊工業新聞社 2002年