

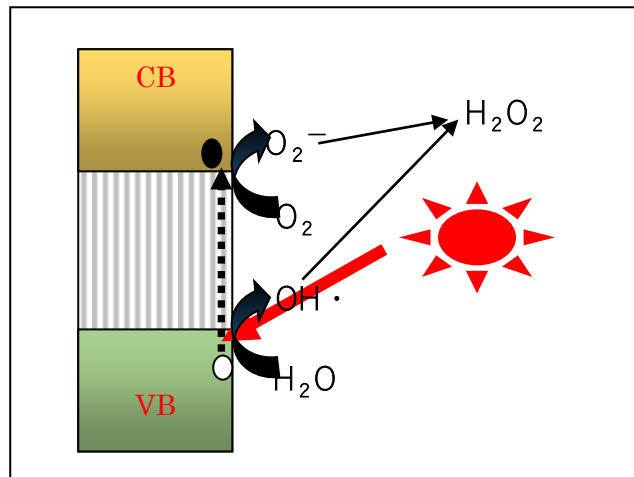
## 光触媒膜の裏反応に関する考察

### 光触媒反応の本質

光触媒反応は、太陽光等の光エネルギーで「水を分解する」現象を基本としています。ですから、本来は水素ガスと酸素ガスを生成する反応を期待しますが現実には「活性酸素」という酸化力の強い化学種が発生します。現在の光触媒技術や製品は、この「活性素種」の発生を応用したものです。

具体的な活性酸素種としては①スーパーオキシドアニオン  $O_2^-$ 、②ヒドロキシラジカル  $OH\cdot$ 、③過酸化水素  $H_2O_2$ の3種類であるとされています。

いずれも酸化力が大変強いため光触媒反応とは、つまりは「酸化反応」であると認識されていて、化学反応上は漂白剤やオキシドールと同様の効果が得られます。



### 3種の活性酸素種の比較

①スーパーオキシドアニオン  $O_2^-$ と②ヒドロキシラジカル  $OH\cdot$ はとくに酸化力が強く、多くの有機物を短時間で分解しますが弱点は寿命がごく短いことです。1/10万秒~1/100万秒の寿命しかありません。まさしく発生すると同時にパツと消えてしまいます。①②はパツと消えるだけではなくすべて③過酸化水素  $H_2O_2$ になります。③は①や②ほどの酸化力はありませんが寿命が大変長いのが特長です。漂白剤やオキシドールがポリエチレンボトルに貯蔵されている事実がそれを如実に証明しています。



	酸化力	寿命	反応後どうなるか
①スーパーオキシドアニオン $O_2^-$	強い	0.00001 秒	③になる
②ヒドロキシラジカル $OH\cdot$	非常に強い	0.000001 秒	③になる
③過酸化水素 $H_2O_2$	ふつう	数ヶ月	水

# Chemical Technology

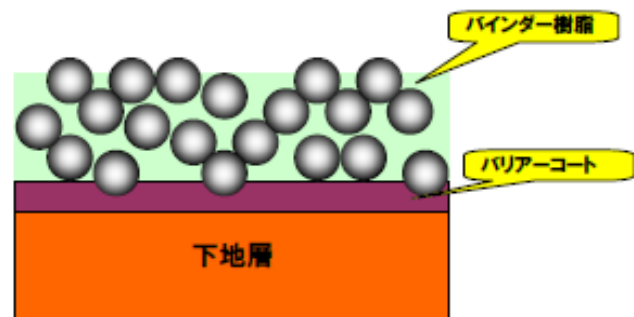
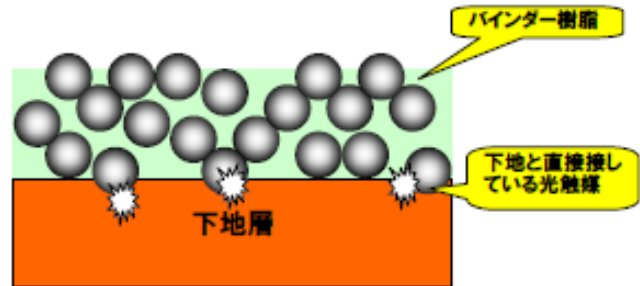
## 裏反応とは何か/どうやって防ぐか

光触媒塗料は「光触媒微粒子」と「バインダー樹脂」を主成分としていますが、これまでの一般的な光触媒塗料では酸化チタンの配合比率がとても高く、一部、光触媒がむき出しになる部分がありました。この場合の酸化チタンの構成比率は90%以上になっています。

その部分が下地と接するところ<sup>※</sup>で

①や②のような酸化力の高い活性酸素種が発生すると、その下地を酸化分解してしまうことが危惧されましたので、直かに接することのないよう、①②に酸化されない安定した下塗り(バリアーコート)が提案されてきました。

ちなみに、このバリアーコートはあくまで①②が下地層を攻撃しないようにするための防御層で、①②はごく短い寿命しかないのでバリアーコートも薄膜で十分であるとされています。つまり、寿命の長い③の、下地層への浸潤を防ぐ効果はありません。

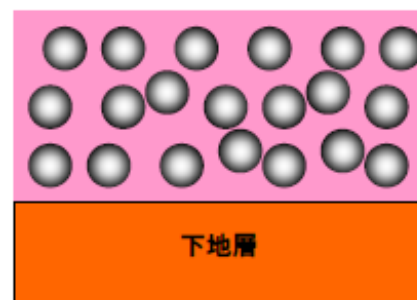


## バリアーコートを不要にするには

一般的な塗料では顔料(光触媒も顔料の1種です)の構成比率は30~40%です。その程度の「ゆったりした」バインダー樹脂との比率では、光触媒はバインダー樹脂に包まれた状態になり下地層と直かに接することはなくなります。

光触媒反応の強さは単位面積当たりの光触媒粒子の量に依存しますから、それだけ揃えていれば、

このような配合でも光触媒効果はなんら変わりません。当社の場合、とりわけバインダー樹脂に他社とは根本的に異なり、Nafionと称する特殊なフッ素樹脂を採用しているためこのような厚塗りが可能になりました。



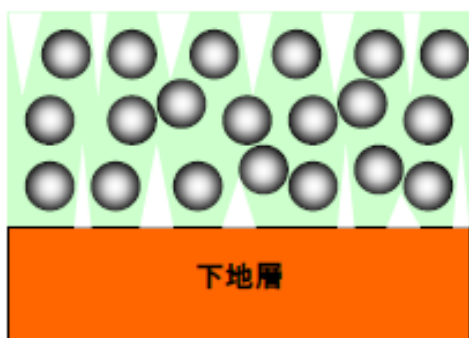
では、なぜ厚塗りにできなかったのか

# Chemical Technology

有機樹脂で光触媒反応に耐えうるものはない、という前提で他社品は「シリケート」と称するセラミックオリゴマーをバインダー樹脂に採用してきました。安定で優れた樹脂ですが、これには「硬化に従って著しく縮む」という致命的な欠陥があります。縮合系高分子の宿命です。完全硬化後には体積が硬化前の半分以下



同量のシリケートの硬化前後



下になってしまいます。

これを厚塗りするとどうことが起こるか・・・

硬化の進行に伴って収縮したシリケートが割れ出して、剥離、白濁、チョーキング等の問題を引き起こします。

現実にも、光触媒のクレームの9割以上の原因はこの厚膜塗装に帰せられています。シリケートをバインダー樹脂に採用すると、この問題が起

こらないようにするには薄塗りにして、かつ光触媒の濃度を極端に上げるしかありません。

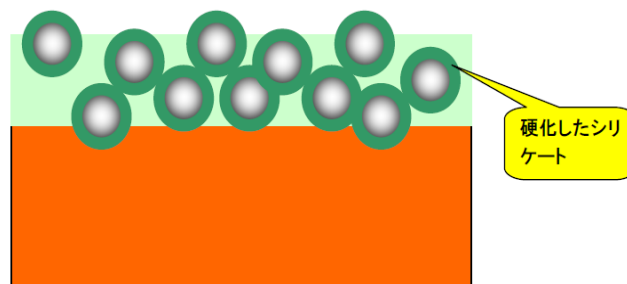
## 剥き出しでなくても光触媒は効くのか！？

もちろんです、光触媒効果の主役は寿命の長い③過酸化水素  $H_2O_2$  ですから。もしも寿命のとても短い①や②が主役とすれば太陽光の微弱な雨天時や光のない夜間に光触媒効果があるのはおかしなことになります。

光触媒メーカーや施工各社の説明にも必ず「降雨で流されてキレイになる」という表記がなされていて、光触媒反応を発揮している最中には(降雨の最中ですから)光が必要でないことが前提になっています。

## バリアコート不要は特殊な意見か！？

実は最近になって、旭化成、東陶機器をはじめ光触媒有力メーカーが続々「ワンコート可能(・・・つまりバリアコート不要)製品を発表しました。シリケートにあくまで拘っているのはさすがですが、表面をシリケートで被覆した特殊な光触媒を採用することで対応しています。ちなみにこのシリケートは硬




# ChemicalTechnology

化学反応が終了していますのでこれ以上収縮することはありません。  
当然ながらこのような処理を施すと光触媒が表面にも裏面にも剥き出しになることはなく、バリアーコートは不要になります。現在では、この認識が業界の趨勢になりつつあります。

## まとめ

上述の知見と経験に基づき、北村はこれを既に2006年に学会誌に発表しております。その間に実際の実績も蓄積して、理論の正当性を裏付けております。



2006/VOL. 41 NO.8

塗装工学  
JCOT 日本塗装技術協会  
Japan Coating Technology Association

製成型塗料  
(巻頭) 「自動車塗料」への期待 北村 透  
(2) 高耐候性塗料 (1) 高耐候性塗料の改良性能 北村 透、河野 正志、佐藤 昌樹、藤田 洋司  
(3) 高耐候性塗料 (2) 高耐候性塗料の改良性能 北村 透、河野 正志、佐藤 昌樹、藤田 洋司  
(4) 高耐候性塗料 (3) 人工気象曝露試験の信頼性 北村 透  
(5) 高耐候性塗料 (4) フッ素樹脂塗料と光触媒 北村 透

〈技術資料〉

### 高耐候性塗料(4) フッ素樹脂塗料と光触媒

北村 透

1. はじめに

光触媒は有機物分解による酸化還元反応により有機物を分解するため、表面に光触媒を付着させた塗料は、有機物の付着防止効果がある。従来の塗料材料としては、有機物の付着防止効果が期待できない。光触媒を塗料に分散させることは、塗料の施工性を低下させる可能性がある。本稿では、光触媒を塗料に分散させるための工夫について報告する。

① 0.1μm以下の粒子径で分散させる。  
② 分散剤を用いて分散性を向上させる。  
③ 塗料中に光触媒が安定に分散するものがある。有機物の付着防止効果は、光触媒の分散状態に依存する。分散剤を用いて光触媒を塗料に分散させることは、塗料の施工性を低下させる可能性がある。本稿では、光触媒を塗料に分散させるための工夫について報告する。

④ 塗料中に光触媒が安定に分散するものがある。有機物の付着防止効果は、光触媒の分散状態に依存する。分散剤を用いて光触媒を塗料に分散させることは、塗料の施工性を低下させる可能性がある。本稿では、光触媒を塗料に分散させるための工夫について報告する。

⑤ 塗料中に光触媒が安定に分散するものがある。有機物の付着防止効果は、光触媒の分散状態に依存する。分散剤を用いて光触媒を塗料に分散させることは、塗料の施工性を低下させる可能性がある。本稿では、光触媒を塗料に分散させるための工夫について報告する。

2. 光触媒の塗膜での反応メカニズム

酸化チタンの表面で水分子が光分解されて生成される活性酸素種は、有機物を酸化して光触媒反応の主役を演じる。酸化チタンの表面で水分子が光分解されて生成される活性酸素種は、有機物を酸化して光触媒反応の主役を演じる。酸化チタンの表面で水分子が光分解されて生成される活性酸素種は、有機物を酸化して光触媒反応の主役を演じる。

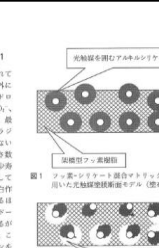


図1 フッ素樹脂塗料に分散した光触媒の作用メカニズム (北村 透)

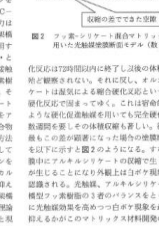


図2 フッ素樹脂塗料に分散した光触媒の作用メカニズム (北村 透)

図3 試験の作製と実験 1

文責  
株式会社ケミカルテクノロジー代表取締役  
ブルネイ大学理学部客員教授  
工学博士 北村 透  
ご意見や反論はいつでもお待ちしております  
[chemicaltech3195@gmail.com](mailto:chemicaltech3195@gmail.com)