
光触媒への挑戦

TRC *R&D* LIBRARY

株式会社 東レリサーチセンター

d) 応用例

屋外看板、標識、農業・植物用ハウス、カーポート、街区案内板、道路資材、観覧車やゴルフカートなどの窓、窓ガラス。

(10) 室内光反応準不燃天井材「調湿彫り天」(パナソニック電工)³¹⁾

パナソニック電工は、室内光でホルムアルデヒドや、いやな臭いを吸着・分解すると共に、天井の汚れも分解する業界初の可視光応答型光触媒を採用した室内光反応タイプ準不燃天井材「調湿彫り天」を発売した。これは、高い防火性・断熱性を持つロックウール材の基本性能に加え、調湿機能や吸音性も備えている。「調湿彫り天室内光反応タイプ」を使えば、室内のホルムアルデヒドは約半日で半減する。

a) 特長

① 調湿機能：

室内の湿度を調整し、結露の発生を防ぐ。湿度の高い時は吸湿、湿度が低くなると放湿して室内の湿度調整を行う。

② 吸音性：

室内の残響を抑え快適な音環境を創る。音を吸収し、室内に起きる“こだま(残響)”を抑える。音楽も心地よく聞ける。

③ 防火性：

万一の火災の被害を最小限に食い止める。耐熱性が高い鉱物が原料。炎が燃え広がらず、煙や有害ガスもほとんど発生しない。

④ 断熱性：

熱のロスを抑え快適室温をキープし、省エネにも貢献する。断熱性の高い天井にすることで、冷暖房の効果が高まり、光熱費の節約になる。



図 2-30 「調湿彫り天」の特長³¹⁾

出典：塗装と塗料, 2007・1 (No. 697)

(11) 光触媒液「ヒカリアクター」(カタライズ)³²⁾

株式会社カタライズは、独自の光触媒技術を足がかりに、業務用光触媒液「ヒカリアクター」を開発した。「ヒカリアクター」には、T・G・Cの3シリーズがあり、これまでの光触媒

と違って次の特長がある。

a) 特長

- ① 常温硬化型なので高温処理できない繊維などの有機系素材への加工が可能である。
- ② 1液型なので特別な装置が必要なく、工程も少なく簡単に加工が可能である。
- ③ ウールやコットン、化繊など、様々な種類の生地の風合いを損わない。
- ④ 光触媒と素材との間に無機系化合物の層を設けることで、基材の劣化を抑制できる。
- ⑤ 高い光触媒活性と密着性を両立させた。

b) 効果

- ① 抗菌効果：
MRSA や大腸菌など、様々な菌を酸化分解で死滅させ、除去するので、室内空間や衣類を清潔に保つ。
- ② 消臭効果：
アンモニアやアセトアルデヒドなどの悪臭のもとになる成分を分解・除去する。
- ③ シックハウス対策：
内装材などから発生するホルムアルデヒドなどの有害な化学物質 (VOC) を分解し除去する。

c) 製品

- ・ヒカリアクターTシリーズ
衣料やカーテン・寝具などのテキスタイル製品の生地加工用。
効果効能：衣料→抗菌・消臭効果。インテリア製品→抗菌消臭と空気浄化。
- ・ヒカリアクターGシリーズ
住宅やオフィス、医療・介護施設、学校などの内装施工。
効果効能：室内・乗り物内施工→抗菌消臭、室内空気浄化、シックハウス対策。
- ・ヒカリアクターCシリーズ
クリーニング工場での光触媒加工仕上げ用。
効果効能：衣料→抗菌・消臭効果。

(12) 可視光応答型「バイオミミックコート」(バイオミミック)¹⁾

株式会社エースネットが製造する可視光応答型光触媒「バイオミミックコート」の総販売元として市販している。「バイオミミックコート」は、室内光(蛍光灯、白熱球等)でも光触媒としての効果を出せる第二世代の光触媒で、金属等の他の物質を含まず、二酸化チタンを主成分としている。

a) 特長

- ① 紫外光・可視光でも効果を発揮：
同社の光触媒は、太陽光から発せられる紫外線だけでなく、室内の蛍光灯からの可

光触媒酸化チタンに無機系バインダーからなる組成となっており、塗布乾燥後は完全無機系の光触媒塗膜を形成する。

このことにより、透明性の高い光触媒膜となるのが特徴で、実際の施工例では6年以上経過して、なお、性能を維持している。2006年9月以降、クリーンな工法の市場展開を開始し、市場で高い評価を得ており、同社は、この川下展開を有力な市場戦略として位置づけ、素材の展開と併せてビジネスの拡大に注力していくことにしている。

6.2.10 高活性・高耐久性光触媒コーティング剤²²⁾ (カタライズ)

(1) 製品概要および特徴

光触媒は、優れた性質を持っているが、逆にこの性質が今まで製品化の範囲を狭めていた。例えば、衣類やカーテンなどの繊維製品に光触媒によって消臭効果を与えようとする場合、塗料と同じように光触媒である酸化チタン粉末をバインダー樹脂と混合した液を繊維製品にコーティングする方法が考えられる。

しかし、このとき光触媒が繊維やバインダー樹脂と直接接触していると、光触媒反応によって繊維やバインダー樹脂を傷めてしまうことがあった。さらに、バインダー樹脂で光触媒を包み込んでしまうと、光触媒が機能しなかったり、バインダー樹脂の分解によって酸化チタンを接着していることができず、耐久性が損なわれるといった点が問題となっていた。

この一例として、屋外に塗られていた白いペンキが、何年も経つと粉を吹いたような状態になることがあったが（いわゆる「チョーキング現象」）、これは、まさに白色顔料である酸化チタンによる光触媒反応によって塗膜の分解が生じた結果である。

㈨カタライズの室伏康行取締役技術開発部長らは、独自の技術によってこの問題を解決した。特に、バインダー樹脂について重点的に取り組み、耐久性と光触媒活性の両立を実現している。光触媒による有機系素材への影響を最小限に抑制し、しっかりと基材に固定されるようになっている。これにより、衣類などの柔軟な有機系素材にも、安心して使用できる光触媒コーティング液「ヒカリアクター」シリーズを開発し、販売を開始している（図6-39）。



図6-39 「ヒカリアクター」シリーズ²²⁾

出典：室伏康行，塗装と塗料，2007.3 (No. 700)

「ヒカリアクター」シリーズの特徴は次の通りである。

- ① 一液型でプレコーティングや熱処理の必要がないため、有機系素材に簡単に光触媒加工ができる。
- ② 耐久性と高い光触媒活性を両立している。
- ③ 衣類などの繊維製品に加工しても色合いや風合いをほとんど損なわない。

これらの特徴を活かしながら、加工対象に合わせていくつかの仕様を用意している。同社製品ラインアップを表6-12に示す。

表6-12 ヒカリアクター製品仕様²²⁾

仕様	用途	特徴
Tシリーズ	衣料やカーテン、寝具などのテキスタイル製品の生地加工用	浸漬加工。主に繊維関連工場での生地加工に使用
Gシリーズ	住宅やオフィス、医療・介護施設、学校などの内装加工 自動車などの内装施工 光触媒機能付加製品の生産用	噴霧加工。スプレーガン等の噴霧器を使用
Cシリーズ	クリーニング工場での光触媒加工仕上げ用	噴霧加工も専用の噴霧器を使用

出典：室伏康行，塗装と塗料，2007.3 (No. 700)

表以外にも、受注生産製品であるリネンサプライ仕上げ用の「ヒカリアクターL シリーズ」、光触媒スプレーOEM生産用の「ヒカリアクターA シリーズ」などを用意している。また、手軽に光触媒加工ができる一般消費者向けのスプレー「光ミスト」も販売中である(図6-40)。



図6-40 「光ミスト」スプレー²⁰⁾

出典：室伏康行，塗装と塗料，2007.3 (No.700)

(2) ヒカリアクターの光触媒性能

代表的な試験結果として以下の試験結果について示す。

- ① ヒカリアクターTシリーズであるRD-T1のフィルム密着法での抗菌試験結果(図6-41)、および社内で実施した洗濯耐久性試験結果(図6-42)
- ② ヒカリアクターGシリーズであるRS-G1の消臭試験結果(図6-43)
- ③ 「光ミスト」スプレーに使用しているRS-A2の消臭試験結果(図6-44)

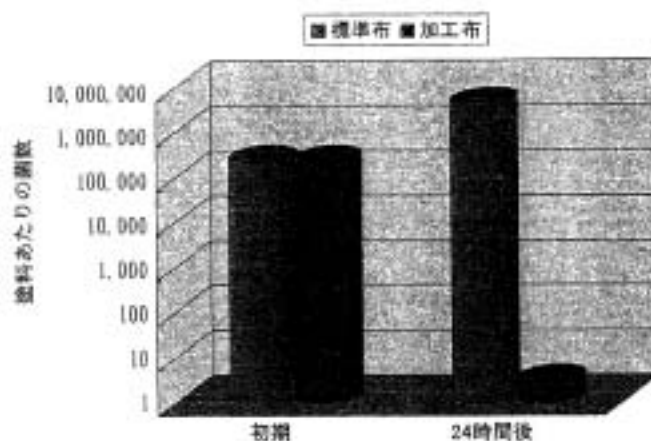


図6-41 ヒカリアクターT1の抗菌試験結果²²⁾

出典：室伏康行，塗装と塗料，2007.3 (No. 700)

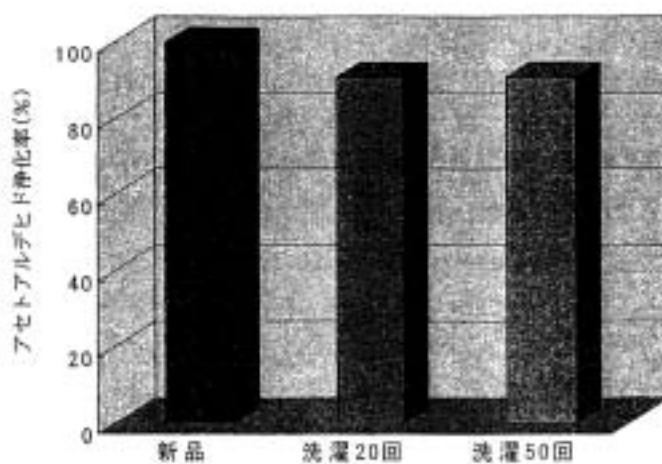


図6-42 ヒカリアクターT1の消臭試験結果（洗濯耐久性）²²⁾

出典：室伏康行，塗装と塗料，2007.3 (No. 700)

試験ガス	アセトアルデヒド
ブラックライトの型式 ランプ数	National FL40S・BL-B 2灯
検体採取量	5 cm×5 cm
試験片の前処理方法等	紫外線照射3時間
ブラックライトから 試験片上面までの距離	約135 mm
試験室の温度範囲	24～25℃
試験成立条件の確認	有効
アセトアルデヒド除去率	100%

図6-43 ヒカリアクターG1の消臭試験結果²²⁾

出典：室伏康行，塗装と塗料，2007.3 (No. 700)

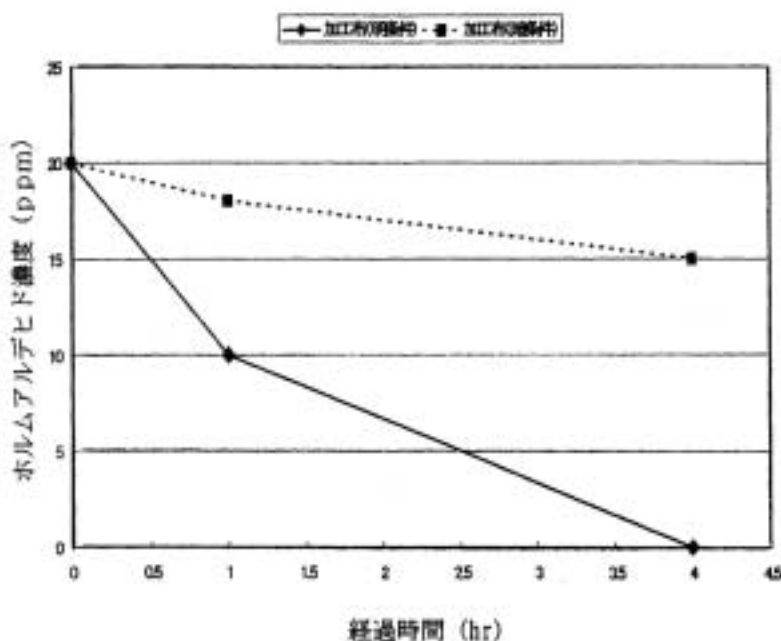


図6-44 光ミストの消臭試験結果²²⁾

出典：室伏康行，塗装と塗料，2007.3 (No. 700)

なお、これら試験では、各仕様の液をそれぞれ推奨している方法と塗付量で加工した綿布を試料としている。以下、試験結果について述べる。

図6-41は、RD-T1について(株)日本食品分析センターで、肺炎桿菌を使い実施した抗菌試験結果である。この試験では、 $0.1\text{mW}/\text{cm}^2$ の強度の紫外線を照射しながら、菌の培養を行っている。無処理の布地では、初期の菌数が24万個だったものが、24時間後には20倍の480万個に増殖しているが、RD-T1を加工した布地では菌の増殖が抑制され、24時間後には菌

がほとんどいなくなっていることが分かる。さらに、RD-T1 については洗濯耐久性についても試験している。

図 6-42 は、RD-T1 の加工布について JIS L 0217103 号に準拠した方法で、家庭洗濯 50 回相当を実施し、洗濯前後での消臭性能を比較した結果である。試験では 20ppm のアセトアルデヒド 1L 中に 5×5cm の試料を置き、1mW/cm² の紫外線を照射して 20 時間後の濃度を測定した。その結果、洗濯 50 回後でも依然高い消臭性能を維持していることが分かる。

図 6-43 は、RS-G1 についてガスバッグ B 法に従って実施した消臭試験結果である。ガスバッグ B 法では、100ppm のアセトアルデヒド 3L 中に 5×5cm の試料を置き、1mW/cm² の紫外線を照射して 20 時間後の濃度を測定する。SITPA の基準では、この試験で 70% 以上の除去率が必要であるが、RS-G1 では 100% の除去率が得られており、光触媒による高い消臭性能が確認できる。

図 6-44 では、光触媒が様々なガス成分に対して効果があることを表す一例として、RS-A2 について実施したホルムアルデヒドの消臭試験結果を示した。ガスバッグ B 法ではアセトアルデヒドを使うことになっており、他のガスでは試験条件が決まっていない。そこで、今回は使用するガスをホルムアルデヒドに変え、他の条件は同一にして消臭試験を行った。布地などによる吸着効果を除くために、紫外線照射した試験布と暗所保存した試験布の濃度を比較し、より正確に光触媒活性の測定を行った。初期濃度 20ppm のホルムアルデヒド濃度が、暗所保存した試験布では 4 時間後に 15ppm になっているのに対して、紫外線を照射した試験布では検出限界 (1ppm) 未満になっており、ほぼ 100% の消臭率が得られている。

以上説明した試験結果以外にも、アンモニアやトルエンといったガスや大腸菌、黄色ブドウ球菌など、様々な対象について試験を実施しており、各仕様の光触媒性能を確認している。

(3) 今後の展開

以上のように、同社のヒカリアクターシリーズは、十分な光触媒活性を発揮している。とは言え、光触媒は光の照射量によって得られる効果が増減するという特性がある。そのために、より効率よく機能するように、光触媒そのものの性能も日々改良が加えられている。

同社としても、より高活性な光触媒を製品に採用していくように技術開発を進めている。特に、近年は紫外線だけでなく可視光でも活性化するタイプの光触媒開発が盛んになっており、同社でも実用化に向けての調査、検討を行っている。また、単に光触媒の高活性化を進めるだけでなく、より使いやすいコーティング液としての開発にも併せて取り組んでいる。

光触媒の超親水性や酸化分解機能を実用化する技術は、日本独自のものとして産学官の全てから注目されている。そのような状況の中で 1999 年の時点では、2005 年に光触媒関連市場の規模は 1 兆円に達するとの予測もあった。しかし実際には、2003 年の段階で 500～600 億円程度だったと見られている。

これは現時点では、繊維製品を始めとする生活関連分野の製品への応用が、当初の予想ほど進んでいないためである。その原因として第 1 に、光触媒性能の基準が曖昧で、従来

の消臭製品との差別化が充分に行われていなかったことが考えられる。

第2には、前述したように繊維素材などへの光触媒の適用が技術的に難しかったことが挙げられる。しかし平成18年には、光触媒工業会が発足し、光触媒性能基準の策定や、企業活動のルール作りが始まっている。また、生活関連分野も含めて光触媒市場は高い伸び率で拡大を始めている。

カタライズ社は、まさにこの生活関連分野へ向けて製品を提供しており、今後急速に市場が拡大していくものと期待している。

6.2.11 光触媒コート紙の製造²³⁾ (日本製紙)

光触媒は、化石燃料や有害な化学薬品を使用することなく、太陽光などの光のエネルギーを利用して環境汚染物質を浄化することができ、抗菌性もあるため、21世紀型の環境浄化技術として脚光を浴びている。

光触媒の国内市場は、2006年度約600億円であったが、特許庁は2010年まで年率10～20%の伸びが続いて約1,000億円に達し、2020年には海外展開を含めて約2,000億円に達するとの予想を出しており、環境改善に結びつけば数兆円規模に膨れ上がる見込みである。

光触媒とは、光のエネルギーによって働く触媒で、光触媒が光を吸収することにより励起状態になり、その表面に吸着し活性化状態となり反応するものである。光触媒の代表的な材料である光触媒酸化チタンは、紫外線の照射により、強力な酸化力を発揮して有機化合物を二酸化炭素と水にまで分解することができる。この特性を活かして光触媒酸化チタンは、セルフクリーニング効果を有した外装材・ガラスや環境浄化用材料に利用されている。居住環境においても脱臭・除菌やVOCなどの有害物質の分解を目的に浴室・トイレのタイルや空気清浄機等に利用されている(図6-45)。

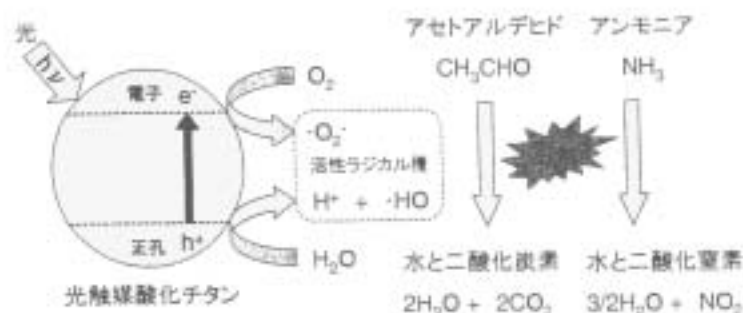


図6-45 光触媒酸化チタンによる臭気成分の分解メカニズム²³⁾

出典：小野裕司、紙パルプ技術タイムス、2007年10月

日本製紙グループでは、市場で取り扱われている一般的なコート紙の塗工層に光触媒酸化チタンを無機バインダーで被覆したナノコンポジットを配合することにより、従来紙と同等の印刷適性を維持しつつ、紙製品に空気清浄効果や抗菌性を付与した光触媒コート紙を開発・上市したので、これらの新製品の開発事例について紹介する。