

光触媒コーティング剤を利用した自動車内装材への抗菌・消臭効果

室伏 康行
(株)カタライズ 技術開発部 取締役 部長

(株)技術情報協会

抗菌・抗ウイルス性能の材料への付与、加工技術と評価

第1節 光触媒コーティング剤を利用した自動車内装材への抗菌・消臭効果

(株) カタライズ 室伏 康行

はじめに

光触媒とは光が当たることで触媒表面に活性物質が生成し、この活性物質によって有機物を酸化分解するものである。この酸化分解力によって菌やウイルス、ニオイ分子が除去され「抗菌」や「消臭」といった効果を得ることができる。光触媒はその酸化分解力のため有機物基材へのコーティングが難しいとされていたが、現在は基材を傷めないような構造が取られるようになり、様々な基材への応用が進められている。不特定多数の人が利用する自動車やバスを始めとする交通機関の車室内への適用もその一つである。

1. 自動車室内でのニオイ発生原因と光触媒の使い方

自動車内装材におけるニオイの発生については大まかに次の二つの場合がある。

- (1) 新車時に内装材から発生するニオイ（いわゆる新車のニオイ）
- (2) 自動車を利用しているときに外部から持ち込まれるニオイ（タバコ、食品、ペットなど）

(1) の場合、ニオイの発生源は内装に使われている樹脂部品であり、これら樹脂部品からホルムアルデヒドや様々な揮発性有機化合物が発生する。しかしこれら部品には表面に布地やシートが貼られ、直接表面に出でていないことが多い。最初に説明したように光触媒は光が当たらなければ効果を発揮することができない。そのためシート表皮材やカーペット、天井シートなどに光触媒を加工し、内部から出てきたニオイを吸着して除去することになる。

(2) の場合はニオイが外から持ち込まれるため、この場合でもシート表皮材やカーペット、天井表皮材などに加工することで対策ができる。特にシートなどの布製品はニオイを吸着しやすく、室内の温度が上がったときに吸着していたニオイが離脱して再度匂ってくるといったことがある。しかし光触媒を加工することで吸着したニオイを分解し、再度ニオイが発生するのを抑制することが可能となる。また外から持ち込まれるニオイには様々な種類があるが、光触媒は従来タイプの消臭剤では消臭が難しいようなニオイにも対応でき、香料のニオイも分解消臭する効果がある。この点については3項で従来の消臭剤との比較実験結果を示す。

さらに最近の自動車の窓ガラスはUVカットが進んでいる。ダッシュボード上は車室内でももっとも明るいところであるが、フロントガラスのUVカット率は100%に近くほとんど紫外線が含まれない光になっている。サイドガラスはUVカット率が低いことがあるのでまだ紫外線型の光触媒でも充分効果を発揮できる。しかし今後はUVカットがますます進むものと思われ、光触媒には可視光活性も求められるようになる。最新の可視光応答型光触媒の性能について4項で取り上げる。

2. 自動車内装材への応用例

カタライズでは「ヒカリアクター」というシリーズの光触媒コーティング液をラインアップしており、自動車内装材に塗付することができる。現在、ヒカリアクターシリーズにはT, G, H, Vの4つの仕様がある。ヒカリアクターTシリーズは染工場などで生地に光触媒を浸漬加工するための加工液となっている。G, H, Vシリーズはスプレー加工するタイプのコーティング液で、塗付基材や使用場所などの用途によって使い分けている。

図1にはヒカリアクターT1を浸漬加工したシート表皮生地の消臭性能を示す。ガスバッグ内に試料を置き、20ppmのアセトアルデヒドを入れてからブラックライトで1mWの紫外線を照射したときのアセトアルデヒド濃度の変化を測定したものである。4時間後にはアセトアルデヒド濃度は1/4以下になっている。また図2はヒカリアクターH3をスプレー加工した自動車のカーペット材のホルムアルデヒド除去性能を示している。こちらも前記同様

ガスバッグを使った試験方法になっている（ホルムアルデヒド濃度 40ppm, 紫外線強度 1mW）。ホルムアルデヒドは繊維製品に吸着しやすいので未加工品でも減少しているが、光触媒加工品ではホルムアルデヒドがより速やかに減少しているのがわかる。

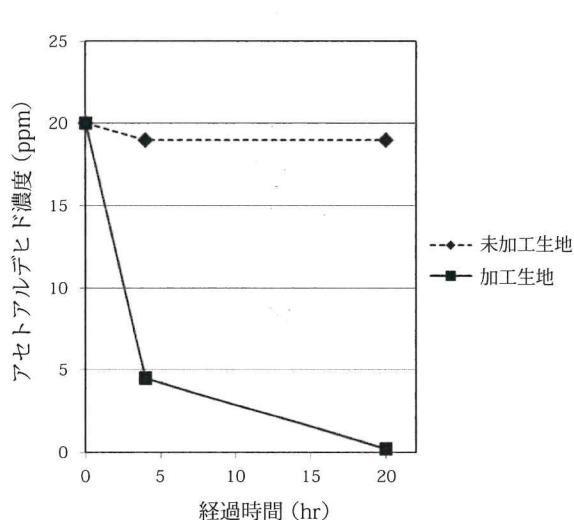


図 1 光触媒加工したシート生地の消臭性能

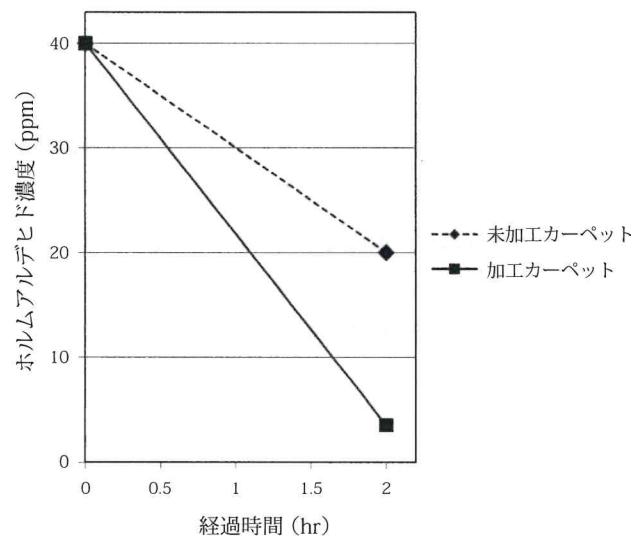


図 2 光触媒加工したカーペットの消臭性能

3. 従来型消臭剤との比較

吸着剤などを使った従来の消臭剤は一般家庭やオフィスを始め車室内など様々なところで使われている。これら消臭剤と光触媒との違いについて検討するため、ニオイの種類と消臭性能について市販の家庭用置き型消臭剤とヒカリアクター加工布で比較した。

図 3 はガスバッグ内にそれぞれの試料を置き、40ppm のホルムアルデヒドを入れてからブラックライトで 1mW の紫外線を照射し 30 分後のホルムアルデヒド濃度を測定したものである。どちらの試料でもホルムアルデヒドがほぼ完全に除去できている。

図 4 はニオイの種類を変え 20ppm のトルエンを入れて 1 時間後と 2 時間後の濃度を測定したものである。ヒカリアクター加工布では 2 時間後にほぼトルエンを除去できているが、従来の消臭剤ではほとんど除去できていない。従来の消臭剤はそれ自身に香りを付けができるところからもわかるように、香料など除去しにくいニオイがある。光触媒は香料も消臭可能であり、幅広いニオイ物質に対応できる消臭剤である。

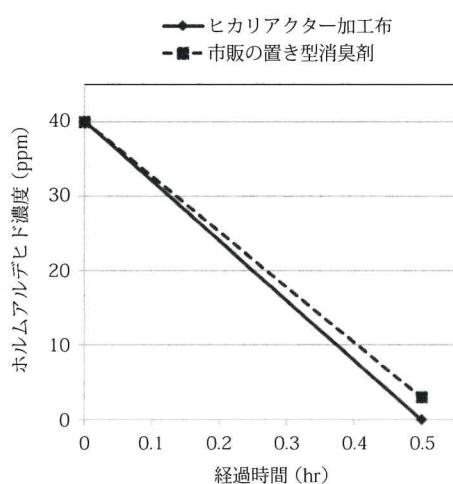


図 3 光触媒と市販消臭剤との比較（ホルムアルデヒド）

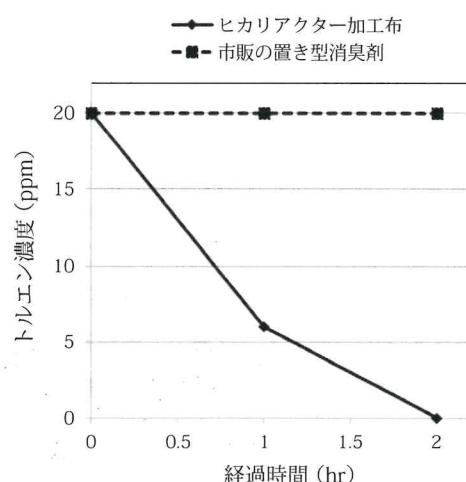


図 4 光触媒と市販消臭剤との比較（トルエン）

また従来の抗菌剤の種類によっては油汚れによって抗菌成分の拡散が抑制されて菌に到達できず抗菌効果が得られにくくなることがある。今回データは示していないが、光触媒は油汚れも分解可能であり、一定条件下では油汚れと菌を分解除去して抗菌効果を発揮できるという特長がある。

4. 車室内環境の変化への対応

自動車は屋外に置かれる機会が多いため窓からは直接太陽光が入ることになり、そのままでは内装材や乗員が日焼けしたりエアコンの効きが悪くなったりする。そのため窓ガラスにはUVカットガラスや熱線（赤外線）反射（または吸収）ガラスなどの採用が進められている。自動車のダッシュボードは車室内でも最も明るい部分になっていて、光触媒が活性化するには最適な場所と思われがちである。しかしフロントガラスは合わせガラスが用いられるようになり、紫外線はほぼ100%カットされている。サイドガラスにも紫外線カットガラスが使われるようになってきており、サイドガラスからの紫外線は90%以上カットされるようになってきている。そのため紫外線でのみ活性化する従来型の光触媒では充分効果を発揮することができない車室内環境になってきている。そこで微弱な紫外線や可視光のみでも高い活性が得られる光触媒コーティング液が求められるようになっている。

図5にはシート表皮生地にヒカリアクターH3をスプレー加工したときのアセトアルデヒド除去性能を示す。この実験ではブラックライトの代わりに蛍光灯を使っており、照度は4,000ルクスで紫外線強度は30μWになっている。紫外線強度を下げてもアセトアルデヒドを除去できることがわかる。さらに図6にはヒカリアクターV4による可視光抗菌試験（JIS R1752；2,000ルクス、黄色ブドウ球菌）結果を、図7には可視光空気浄化試験（JIS R1751-2；6,000ルクス）の結果を示す。実験では蛍光灯にUVカットフィルターを使い、可視光のみを照射している。また空気浄化試験では5ppmのアセトアルデヒドを流しながら可視光を照射（50分後に点灯）し、出口でアセトアルデヒド濃度を測定している（230分後に消灯）。ヒカリアクターV4はLEDにも対応した可視光応答型の高性能光触媒コーティング液であり、可視光のみでもその効果を発揮しているのが示されている。今後さらにUVカット率が向上して紫外線がほとんどない車室内環境に対しても充分に効果を発揮できる光触媒となっている。

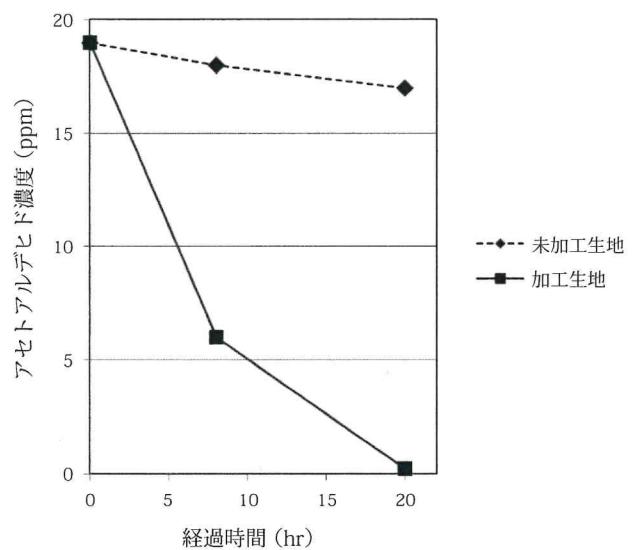


図5 微弱UV条件での消臭性能

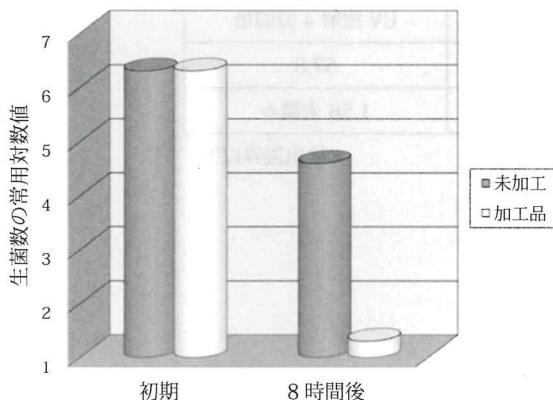


図6 可視光条件での抗菌性能（黄色ブドウ球菌）

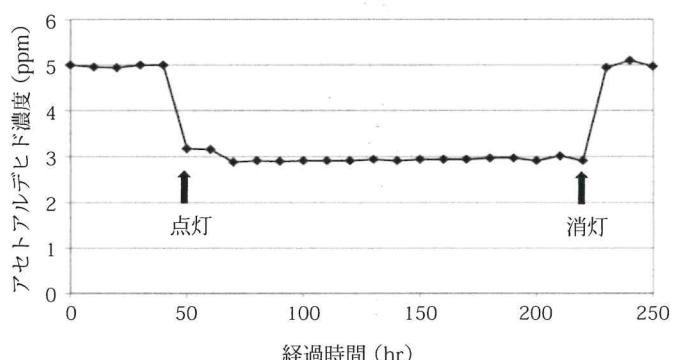


図7 可視光条件での空気浄化性能（アセトアルデヒド）

5. 光触媒製品の性能規格について

光触媒材料及びそれを応用した製品に関し、品質・性能の一層の向上と標準化を目的として光触媒業界が中心となり光触媒工業会（Photocatalysis Industry Association of Japan）が設立された。現在、光触媒原料メーカーから応用製品のメーカーまで100社余りが正会員として所属している。そのほかに試験機関や大学の研究者などが賛助会員や特別会員として参加している。

光触媒工業会では一定基準の品質・性能及び安全性を満たした製品についてPIAJマークの認証制度がある。性能基準は消費者や行政からの意見も収集し制定している。現在、JIS試験に基づいた性能試験により以下の機能のPIAJマークがある（図8）。

- ・セルフクリーニング（UV）
- ・抗菌（UV、可視光）
- ・抗ウイルス（UV、可視光）
- ・空気浄化（窒素酸化物、アセトアルデヒド、ホルムアルデヒド、トルエン）（UV）
(UV、可視光は試験時の光照射条件)

PIAJマーク認証基準や認証製品は光触媒工業会のホームページで公開されている。PIAJマークの運用では単に性能や安全性の管理だけでなく製品の表示の仕方にも基準を設けて管理しており、光触媒製品の正しい普及に努めている。カタライズでも製品の信頼性を確保するため、PIAJマークの取得を行っている。前記のヒカリアクターV4では抗菌（可視光）、抗ウイルス（UV）を取得しており、その他の仕様でも抗菌や抗ウイルス、空気浄化などのPIAJマーク取得を進めている。



図8 PIAJマーク例

おわりに

ニオイのほかに外部から自動車室内に持ち込まれるものとしてウイルスや花粉がある。光触媒は有機物を酸化分解するので、ウイルスや花粉に対しても抑制効果を持っている。ウイルスについては光触媒工業会の規格であるJISによるウイルス不活化試験を実施しており、ウイルスに対する効果があることがわかっている。また花粉についてはスギ花粉アレルゲンタンパクや花粉そのもののアレルゲン不活化試験を実施し、アレルゲンを抑制する効果を確認している（表1）。光触媒を自動車内装材にコーティングすることで、内装材から発生する化学物質を除去するだけではなく、外部から持ち込まれる様々な物質や細菌、ウイルス、花粉などに対しても除去効果を発揮することができるのも光触媒の優れた特長となっている。

表1 スギ花粉アレルゲンタンパク不活化性能

試料	アレルゲンタンパク濃度(ng/sample)	
	初期	UV照射4時間後
未加工ガラス	87.1	57.8
ヒカリアクター加工ガラス	—	1.56未満*

* 検出限界以下