

リン酸チタニア化合物の消臭・防汚について

サンクリ - ンコ - ト

鎌本 功

有限会社 Y O O コ - ポレ - ション

大原 武

宮本大樹

1. はじめに

抗菌、防カビ、脱臭、防汚など、多くの機能を有する酸化チタンは、人間の環境を意識したクリーンな材料として注目されており、近年、酸化チタンを各種機材上にコ - ティングして、環境浄化機能を持たせた製品が数多く開発されている。酸化チタンをコ - ティングする際、チタンのゾル溶液を機材上に塗布し、約 5 0 0 で熱処理すると、機材に強固に固着した緻密な薄膜がえられる。最近、ゾル溶液に過酸化水素水を混合することにより、塗膜の酸化を容易にし、熱処理温度を低減するコ - ティング法が開発されたが、強固に附着した薄膜を得るには、依然加熱を必要としている。そのため基材は耐熱性に限られ、プラスチックや金属など、熱変性しやすい材料には適用しにくい。常温で強固に付着させる製膜法の開発が求められている。

我々は、ガラスの構造が網目形成酸化物の混合によりち密化することに着目し、酸化チタンに網目形成酸化物の構成元素として知られるリンやホウ素、アルミ、ケイ素、などを添加した薄膜を作成し、基材への付着強度を調べた。その結果、リンを添加した薄膜の付着強度が高く、さらにこの薄膜は触媒機能を示すことが分かった。

酸化チタンの光触媒機能は紫外光の照射により発現するが、最近、X線照射やイオンの注入などの手法により、可視光によっても、光触媒活性が現われる材料の開発が行なわれている。さらに、光照射時に酸化チタンが生成した電子の一部を暗時に放出して、常時、電子を供給し続ける材料が開発され、防錆材料への応用が検討されている。しかしながら、これらはどれも光の照射が必要で、光をまったく照射しない場合、高機能性は発揮されない。

リンを添加した酸化チタン薄膜では、光照射なしでも触媒機能を示したので、大腸菌やサルモネラ菌 M R S A などの菌体に対する抗菌性や、ホルムアルデヒド、硫化水素、アンモニア、窒素酸化物、硫黄酸化物、B T X などに対する消臭効果を検討したので、報告する。

2 . 実験

イソプロアルコールと水の混合溶液に四塩化チタンを添加し、これにリン酸水溶液を加え攪拌後、不溶分を沈降させた。この上澄み液を、水、あるいはアルコールで希釈し、コ - ティング溶液を作成した。これを各種基材に噴霧し、もしくは、塗布することにより薄膜を作成した。乾燥後、擦り試験を J I S K 5400 (1990) 8.11耐洗浄性試験に準じて行った。ここでは、ポリウレタン製シート上に作成した薄膜に湿ったガ - ゼを押し当て、500 g f の荷重をかけながら試験面を擦り、50 往復した後、試験面の変化を目視で観察した。

また、抗菌試験には、コ - ティング溶液をスポンジに噴霧して作成した薄膜を用いた。抗菌試験は、0.4% 食塩を含む殺菌水 50倍に希釈した肉エキス・ペプトン培地に、ブイヨンで培養した大腸菌、黄色ブドウ球菌、大腸菌、O157、MRSA、サルモネラ菌をそれぞれ懸濁し、これをスポンジに接種して30 分の暗室内に置き、接種直後、および24時間後、生理食塩水中に再度懸濁し、生菌数を求めた。

消臭試験は、15×20cmの生地に製膜した薄膜とホルムアルデヒド（20ppm）、アンモニア（20ppm）、硫化水（20ppm）素、窒素酸化物（20ppm）、硫黄酸化物（20ppm）、などのガス3lを5lのテトラバッグに導入し、ガス濃度の変化を検知管を用いて測定した。さらに、新築家屋内のコ - ティング溶液を噴霧し、ホルムアルデヒド濃度の変化を測定した。

3. 結果と効果

ガラス基板上にコ - ティングした薄膜の薄膜X線回折を測定した結果、回折図にはピークは認められず、薄膜は非晶質構造をしていると考えられる。また、擦り試験の結果、薄膜には擦ったことによる変化は認められず、リンの添加により薄膜はち密化し、強固に付着したと考えられる。

スポンジを基材として用い、基材、および基材にコ - ティングに溶液を噴霧して薄膜の、抗菌試験の結果を表1に示す。

表1 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	2.2×10^5	1.3×10^6	7.5×10^6
MRSA	2.5×10^5	3.1×10^6	3.0×10^6
黄色ブドウ球菌	2.7×10^5	1.4×10^6	5.0×10^6
サルモネラ菌	3.6×10^5	7.7×10^6	3.0×10^6
大腸菌	3.2×10^5	4.2×10^6	検出されず

30 分の暗室に約 10^5 個接種した菌体は、コ - ティングを行っていない基材の場合、24時間後にはどれも約 10^7 個に増殖している。これに対し、噴霧によって薄膜を表面に形成した場合、どの菌についても減少している。大腸菌O157やMRSAは接種直後より若干減少しており、これらの菌に対し薄膜は製菌作用があるといえる。さらに、黄色ブドウ菌やサルモネラ菌では、生菌数が約3桁、基材のみの場合と比べて約5桁抑えられている。薄膜はこれらの菌に対し高い抗菌作用があるといえる。また、大腸菌においては、検出されなくなっており、非常に高い抗菌作用があるといえる。

図1～図3に、ホルムアルデヒド、硫化水素、アセトアルデヒド、の濃度変化を示す。どのガスについても、最初30ppmの濃度だったガスが2時間で大幅に低減しており、ホルムアルデヒドや硫化水素に対する消臭効果が大きく現れていることが分かる。

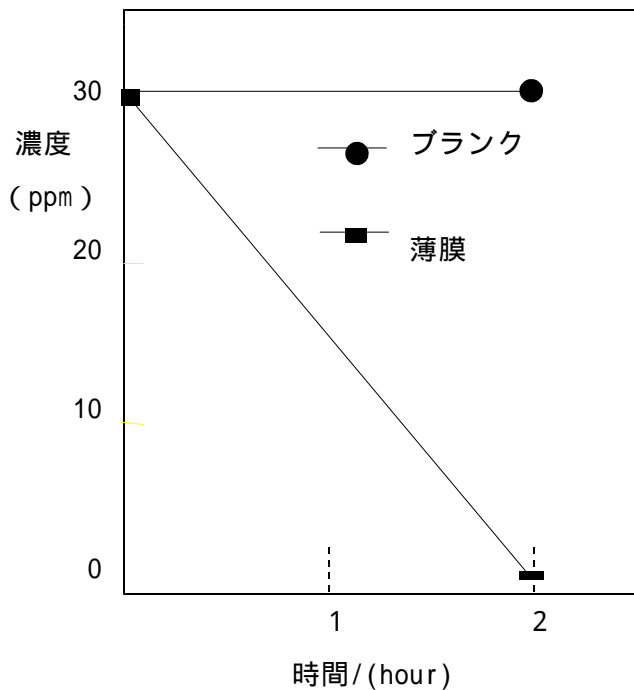


図1 ホルムアルデヒドの濃度変化

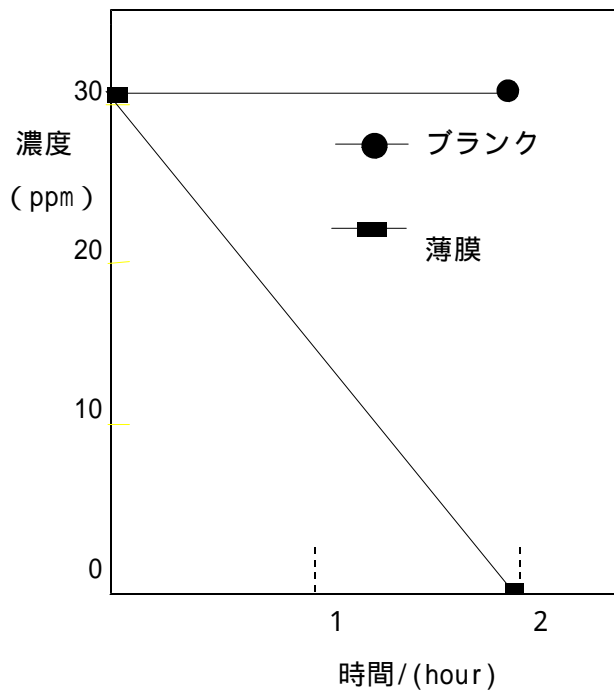


図2 硫化水素の濃度変化

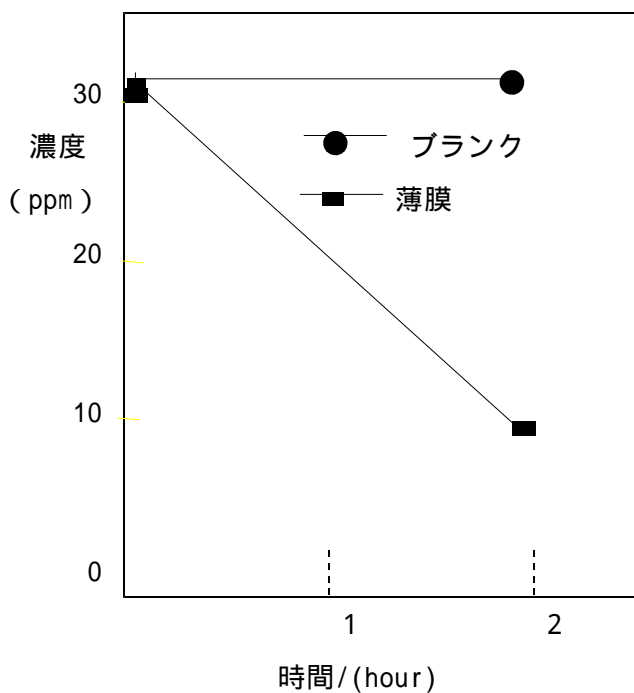


図3 アセトアルデヒドの濃度変化

図4～図5 (No.638920)には窒素酸化物、硫黄酸化物に対する消臭効果が大きく現れているのが分かる。特に硫黄酸化物はほぼ100%分解している。

エコプリフによるNOx・SOxの分解の濃度変化

試験項目 試験方法及び条件
 1 消臭性 検知管法

試験結果

項目	区分	1	2
1. 消臭性	NOx (ppm)		
	0分	20.0	20.0
	2時間後	4.9	20.0
	SOx (ppm)		
	0分	20.0	20.0
	2時間後	0.5未満	20.0

備考

消臭性能

試料の大きさ : 15cm × 20cm
 試料の容器 : 5リットルテトラパック
 容器内のガス量 : 3リットル
 ガス初期濃度 : NOx 20ppm
 : SOx 20ppm
 ガス測定方法 : 検知管
 紫外線強度 : 1mw / cm² (試料表面)
 区分 1 : 試料を入れないで同様に操作したもの

図4 NOx・SOxの濃度変化

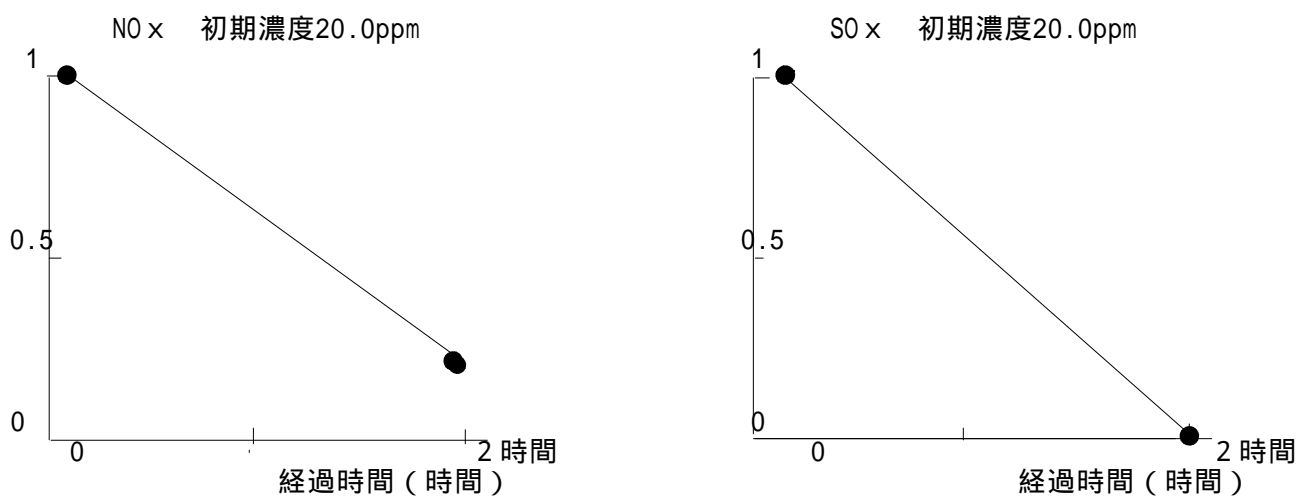


図5 NOx・SOxの濃度変化