

コロナウイルスなどの抗菌、除菌対策について

室内に光触媒を施工することでウイルスを分解し高い抗菌、除菌効果が得られます。

ヤニやペットのアンモニア臭等、汚染物質も分解するため嫌な匂いが消臭された清浄な空間を作り出すことが可能です

機能

消臭機能 ヤニやアンモニア、ペット臭、加齢臭などを分解、ホルムアルデヒド等有害汚染物質なども分解する

抗菌 除菌機能 インフルエンザ、ネコカリシウイルス、ヒトヘルペスウイルス、大腸菌、黄色ブドウ球菌、O-157等に対する試験データから、ウイルスの種類にかかわらず効果が期待される

超親水性による防汚機能 汚れなどの有機物を分解する光触媒には分解した汚染物質と光触媒被膜の間に超親水性を持ち汚染物質を洗い流すセルフクリーニング機能がある

光触媒は酸化チタンに光が当たることでその表面に活性酸素を発生させさせることでウイルスや菌などの汚染物質を酸化させ除菌、滅菌するなど一種の化学反応のことを指します。

光触媒が持つ機能として以下の機能がある

- ・抗菌（抗菌とは除菌、殺菌、滅菌などの総称を指す）
- ・防汚
- ・脱臭
- ・大気浄化

スライド 2

A1

作成者, 2020/03/22

安全性

光触媒の作用を発揮させる元である酸化チタンは、化粧品や食品などにも使用されているもので体内に入っても蓄積されることが無く、害はないとされています。

毒性やアレルギーなどの報告もなくもし摂取したとしても体内で活性酸素を発生させることは有りません

光触媒は海外では国立病院などでも採用されています

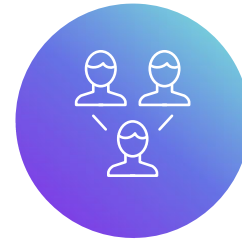
光触媒の機能や抗菌などに対する効果については
国立環境研究所
神奈川県立産業技術総合研究所
等でも公表されています

ウイルス

光触媒には分解対象の選択が無いためウイルスの種類に関らず効果を発揮することが期待でき、ウイルスの突然変異の影響もほとんど受けないと考えられる

ウイルス

インフルエンザウイルス
ネコカリシウイルス（ノロウイルスの代替ウイルス）
ヒトヘルペスウイルスなどに対する実証試験データ
各機関より公表されている



大腸菌

光触媒の被膜を作ったガラス板に大腸菌を滴下すると3時間後には検出できないほどに減少する。
死滅率99%以上

消臭

トイレ臭
初期値 6.0 24時間後
には0.1に減少
生ごみ臭
初期値 5.7 24時間
後 1.4に減少



黄色ブドウ球菌

99.9%以上の滅菌データ

光触媒の有用性

コロナウイルスによる感染は世界中で拡大し続けています。

この感染の拡大をこれ以上広げないため様々な対策が取られる中、ウイルスや菌などを抗菌する効果のある光触媒を室内にコーティングすることは、感染拡大を抑制、防止するといった観点からも、非常に重要な方法の一つになり得ると考えられます。

また光触媒には非常に高い消臭効果あり、病院の内装、クリニック、ペットショップ、介護施設、トレーニングジム、飲食店、等にも効果があります。現時点では光触媒がコロナウイルスを抗菌する試験データは公表されていませんが、可能性の有るものについてその対策を実施していくことが重要だと考えております。



株式会社ORIENS

273-0118

千葉県鎌ヶ谷市中沢555-5

TEL/047-401-7370

FAX/047-401-7307

Email japan@oriens-one1.co.jp

PIAJによる光触媒のウイルスに対する効果説明と試験データ

PIAJとは日本において衣料品の研究・開発をおこなっている会社をメンバーとする会で医薬品産業の発展に貢献することを目的とした会です。

光触媒工業会が、性能、利用方法等が適切であることを認めた光触媒製品に与える認証マークです。

当工業会では光触媒性能を測る物差しとしてJIS試験方法を採用し、多角的な実証、考察を加え一定の性能基準を設けました。

更に、この性能基準に対して消費者、行政からもご意見を頂き、これらも踏まえた基準に制定致しました。

PIAJマークはこのようにして定められた性能基準を満足した光触媒製品に与えられるものです。現在は日本国内で製品化した製品に与えられますが、将来的にはアジア、そして全世界でも通用するマークにしていきたいと考えています。

なお、PIAJ認証マークは光触媒の発現する性能と安全性を認めた証であり、光触媒以外の性能や安全性を保証するものではありません。（光触媒工業会HPより）

ウイルスとは

■ウイルスとバクテリオファージ

ウイルスとは自身がエネルギーを産生することが出来ず、他生物の細胞を宿主として増殖する性質をもつものである(表参照)。一般的にウイルスという呼称は動植物細胞に感染するものを指していることが多く、細菌に感染するものは総称してバクテリオファージと呼んでいる。バクテリオファージは容易に取り扱うことが出来る等の多くの点から、ウイルスの実験モデルとして使用されている。

表. ウイルス(バクテリオファージ)と細菌の違い

性質	ウイルス(バクテリオファージ)	細菌
自己増殖	できない (宿主の力を借りて増殖)	できる
エネルギー産生	出来ない	出来る
核酸	DNAまたはRNAの片方	DNAとRNAの両方
大きさ	0.02~0.2 μm (20~200 nm)	1~10 μm
構造	非細胞	単細胞生物
	核酸 タンパク質 エンベロープ(脂質二重膜) エンベロープを持つもの (例) インフルエンザウイルス、φ6バクテリオファージ エンベロープを持たないもの (例) ノロウイルス、Qβバクテリオファージ	核酸 細胞壁 細胞膜 細胞内外タンパク質

ウイルスの分類(エンベロープあり/なし)

■ウイルスの分類

表に示したように、ウイルスの構造からエンベロープ(脂質二重膜)をもつウイルスとエンベロープをもたないウイルスに大きく分類される。エンベロープをもつウイルスは、たとえばインフルエンザウイルス(図1)であり、バクテリオファージでは、 $\phi 6$ バクテリオファージである。それに対し、エンベロープをもたないウイルスの一例はノロウイルス(図2)であり、バクテリオファージでは、光触媒の抗ウイルス評価に用いるQ β バクテリオファージである。

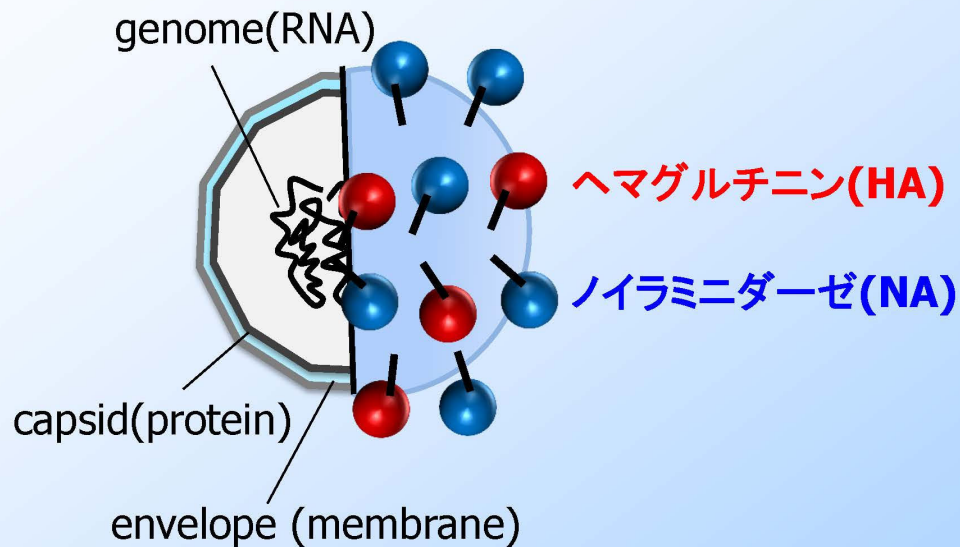


図1 インフルエンザウイルスの模式図

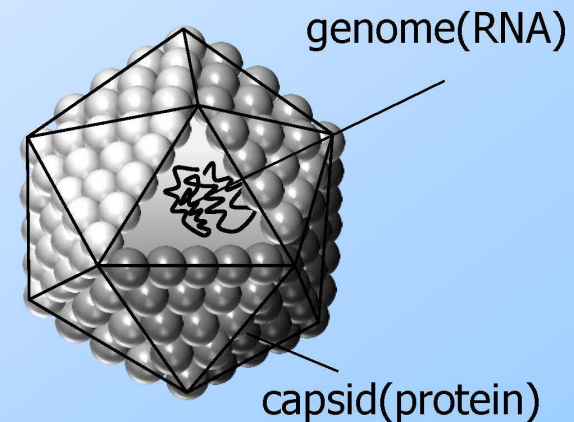


図2 ノロウイルスの模式図



光触媒による抗ウイルスのメカニズム

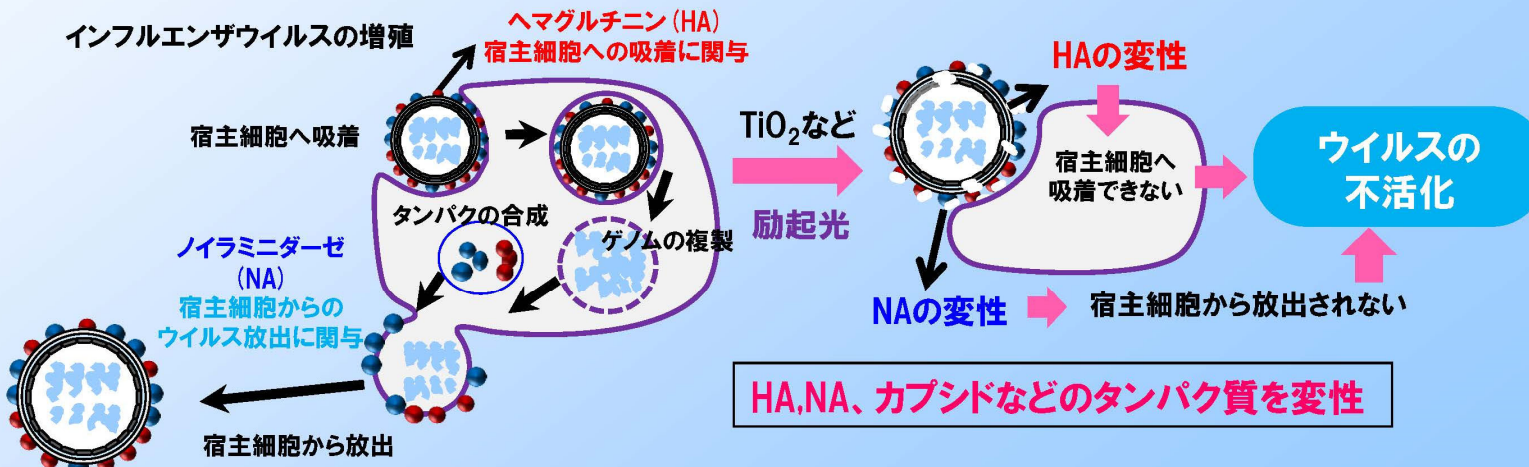
■光触媒による抗ウイルスのメカニズム

光触媒作用により発生した活性酸素種が、ウイルスの外膜(エンベロープあるいはカプシド)を酸化分解することにより、ウイルスの活性(感染能)を抑制する。



インフルエンザウイルス

最外殻にある成分(HA,NA、エンベロープなど)を酸化分解





光触媒による抗ウイルスのメカニズム

■光触媒による抗ウイルスメカニズムの特徴

- 光触媒による酸化分解には、分解対象の選択性がないため、ウイルスの種類にかかわらず効果を発揮することが期待できる。ウイルスの突然変異の影響も、ほとんど受けないと考えられる。
- エンベロープを持たないウイルスは、一般的に消毒薬等に対する耐性が高いとされているが、光触媒はエンベロープの有無に関わらず抗ウイルス効果を発現することが確認されている。
- 光触媒による抗ウイルス作用は、光触媒の表面のみで起こる。気中のウイルスへの効果は、気中から光触媒表面に接触したウイルスについては不活化作用を期待できる。



光触媒の「抗ウイルス」の定義について

光触媒工業会において、「(光触媒の)抗ウイルス」とは、「光触媒の表面において、ウイルスの活性(感染能)を抑制する状態」をいう。

- 光触媒の抗ウイルスの効果は、指標となるバクテリオファージQ β (NBRC 20012)への効果を評価したものであり、ウイルス全般への効果を期待できるが、全てのウイルスあるいは特定のウイルスに対する効果を保証するものではない。
- 病気の予防や治療効果を示すものではない。
- 光触媒の抗ウイルスの効果は光触媒の表面で発現するものであり、空間への直接の効果を示すものではない。

(以下、参考)

- 上記の「(光触媒の)抗ウイルス」の定義は、表示ガイドラインに明記する。
- カタログ・取扱説明書への記載等は、同じく表示ガイドラインに従う。
- 光触媒抗ウイルスの製品認証は、最終製品の性能評価結果に対して判定されるものである。

光触媒の抗ウイルスの効果は、JIS R 1706およびJIS R 1756で規定されているとおり、ウイルスの一種であるバクテリオファージQ β (NBRC 20012)をウイルスの代替指標として試験に用いることとした。

- 光触媒による抗ウイルスのメカニズムから、光触媒による抗ウイルスの効果は、動物ウイルスに対してもファージに対しても同様に期待できる。
- バクテリオファージQ β は、一般に消毒薬等に対する耐性が高いとされるエンベロープなしに分類される。そのため、バクテリオファージQ β を用いる試験は、厳しい側の評価と言える。
- 光触媒の抗ウイルスの効果について、代表的な動物ウイルスに対する効果とバクテリオファージQ β に対する効果の相関性は、NEDO「循環社会構築型光触媒産業創成プロジェクト」やJIS R 1706 制定委員会あるいは光触媒工業会標準化委員会抗ウイルス部会によって、データが蓄積されている。
- 動物ウイルスを用いる試験では、安全対策の必要性があるほか、試験時の夾雑物の影響が大きく、試験の精度や再現性に問題が生じる場合が多い。一方、バクテリオファージQ β は人体に対して無害であるとともに、夾雑物の少ない高濃度の培養液を得やすいため試験の精度・再現性が高い。

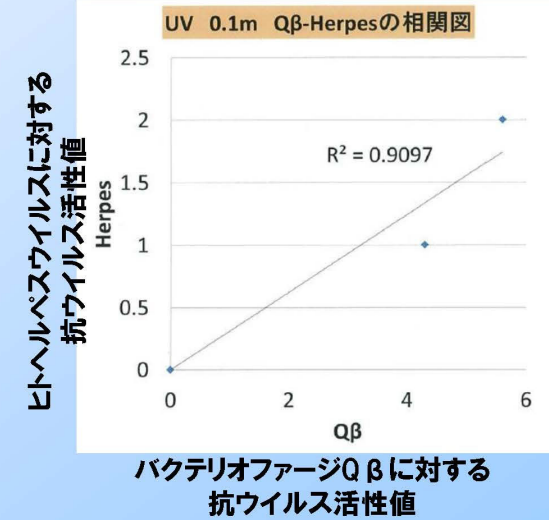
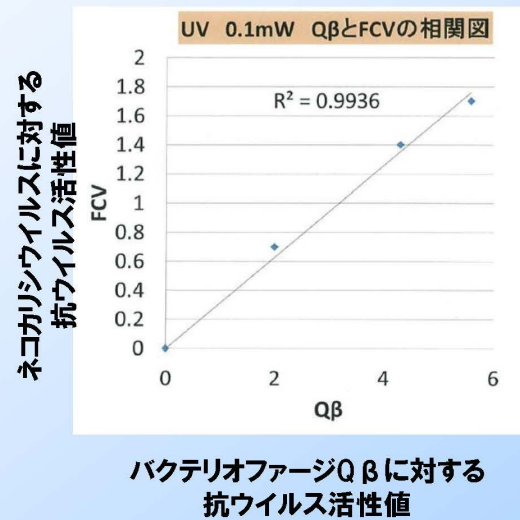
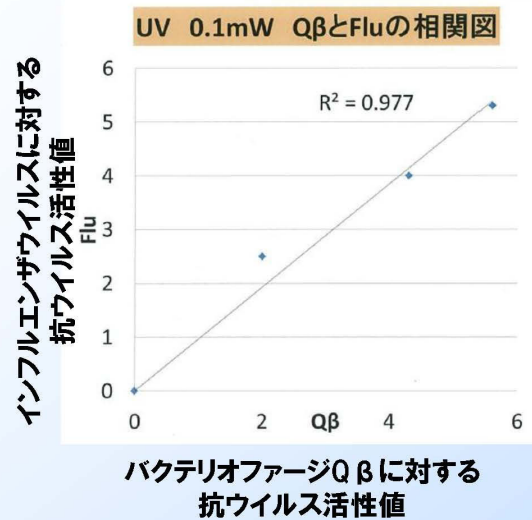
以上から、光触媒は、バクテリオファージQ β に対して明確な抗ウイルスの効果を示すことが評価できれば、動物ウイルスを含むウイルス全般に効果があることを期待できる、また性能を判定する標準試験としては試験の精度・再現性が高いバクテリオファージQ β を用いるべきと判断した。



動物ウイルスとファージに対する効果相関性 6

光触媒抗ウイルスの効果の動物ウイルスおよびファージに対する相関性を示すデータを以下に示す。

紫外光型光触媒加工サンプルにおける各種動物ウイルスとバクテリオファージQβに対する抗ウイルス活性値の相関性



弊社使用光触媒コーティングの各 試験データ

Test Data

JIS試験データ

> JIS試験データ

試験データ

光触媒コート剤「NU-COAT AP」の効果を計測したデータです。

NU-COAT AP OUT-1

光触媒の窒素酸化物除去性能試験

窒素酸化物除去性能結果

e) 窒素酸化物除去量、二酸化窒素生成量、窒素酸化物吸着量・脱着量および水洗による再生効率

$$Q_{NOx} = Q_{ads} + Q_{NOx} - Q_{NO_2} - Q_{des}$$

Q_{NOx} : 試験片による窒素酸化物除去量 (μ mol)

Q_{ads} : 試験片による窒素酸化物吸着量 (μ mol)

Q_{NO} : 試験片による一酸化窒素除去量 (μ mol)

Q_{NO_2} : 試験片による二酸化窒素生成量 (μ mol)

Q_{des} : 試験片による窒素酸化物脱着量 (μ mol)

試料名称	Q_{NOx}	Q_{ads}	Q_{NO}	Q_{NO_2}	Q_{des}
NU-COAT AP OUT-1 外壁塗装板	6.39	0.03	17.05	10.48	0.21

$$\eta_w = (Q_{w1} + Q_{w2}) / Q_{NOx} \times 100$$

η_w : 水洗による再生効率 (%)

Q_{w1} : 試験片からの窒素酸化物溶出量 (1回目) (μ mol)

Q_{w2} : 試験片からの窒素酸化物溶出量 (2回目) (μ mol)

Q_{NOx} : 試験片による窒素酸化物除去量 (μ mol)

試料名称	η_w	Q_{w1}	Q_{w2}	Q_{NOx}
NU-COAT AP OUT-1 外壁塗装板	112.99	6.02	1.20	6.39

f) 試験状況及び試験後の試験片に関して特記すべき事項。

	前処理の水洗時に、白色粉状の沈殿が少量あった。以上。
NU-COAT AP OUT-1 外壁塗装板の窒素酸化物除去性能	窒素酸化物除去量 $Q_{NOx} = Q_{ads} + Q_{NOx-} - Q_{NO2-} - Q_{des} = 6.39 \mu mol$

光触媒のセルフクリーニング性能試験（湿式分解性能の測定）

手法	JIS R 1703-2 : 2007 ファインセラミックス～光触媒材料のセルフクリーニング性能試験方法～ 第2部：湿式分解性能
試料内容	NU-COAT AP OUT-1
JIS規定報告事項	<p>a) この規格の規格番号、試験年月日、気温、湿度 規格番号：JIS R 1703-2 : 2007 試験年月日：平成24年8月8日～平成24年8月10日 気温：23.5°C 湿度：66%</p> <p>b) 試験片の種類、形状及び寸法 試験片の種類：光触媒塗装ガラス板 形状及び寸法：平滑板状、60mm × 60mm × 2mm</p> <p>c) 試験片の有機物の除去方法、及び紫外線照射時間 2.0 mW/cm²の照射で24時間紫外線照射</p> <p>d) 吸光度の測定波長</p>

これらの試験結果より

この数値は、光触媒工業会が定めるPIAjマークを与える性能評価数値の、窒素酸化物除去性能が $0.50 \mu\text{mol}$ 以上を大きく上回る数値であった。外壁等に付いた、排気ガスの汚れを分解し、雨水で流す、「光触媒効果」が非常に高い製品であることが判る。

NU-COAT AP CLEAR-E

光触媒のセルフクリーニング性能試験（水接触角の測定）

手法	JIS R 1703-1 : 2007 ファインセラミックス～光触媒材料のセルフクリーニング性能試験方法～ 第1部：水接触角の測定
試料内容	NU-COAT AP クリアE ガラス板に塗布
JIS規格報告事項	a) この規格の規格番号、試験年月日、気温、湿度 規格番号：JIS R 1703-1 : 2007 試験年月日：平成24年8月8日 気温：23.5°C 湿度：66%

b) 試験片の種類、形状及び寸法材質
 光触媒塗布ガラス、100mm × 100mm × 2mm、平滑板状

c) 試験条件等
 ・有機物の除去方法及び紫外線照射時間
 エタノールで洗浄後、24時間自然乾燥。2.0 mW/cm²の照度で紫外線を24時間照射
 ・オレイン酸の塗布方法
 手塗り法
 ・各試験片の初期接触角 49.6°
 ・各試験片の限界接触角及びその時の照射時間
 <5° 80時間

試験結果

<暗条件の試験を行った場合は、各試験片の暗条件における限界接触角及び、その時の試験時間>
 明条件のみ行ったので報告事項なし。

<各試験片の紫外線照射n時間後の接触角>

照射時間[h]	接触角[°]
0	49.6
8	51.0
16	51.6
24	51.9
32	49.9
40	45.0

48	38.9
56	30.2
64	17.4
72	8.5
80	(5)

注) 接触角が5°以下になった場合、測定を終了し、その時の接触角の小数点以下1桁を四捨五入して括弧内に記載する。

<各試験片の暗条件における n時間後の接触角>

明条件のみで行ったので報告事項なし。

<試験状況及び試験後の試験片に関して特記すべき事項>

特になし。

<その他、都合によって試験条件を変更した場合は、変更点>

時になし。

これら試験結果より

この数値は、光触媒工業会が定めるPIAJマークを与える性能評価数値の、限界接触角が30°以下を大きく上回る数値であった。

接触角が5°未満という数値は、高い親水性により、雨が降って汚れを削ぎ落とす効果が高いことを示す。

外壁等に付いた、汚れを雨水で流す、「光触媒効果」が非常に高い製品であることが判る。

NU-COAT AP IN-5

光触媒のアセトアルデヒド除去性能試験

手法	JIS R 1701-2:2008 ファインセラミックス～光触媒材料の空気浄化性能試験方法～ 第2部：アセトアルデヒドの除去性能
試料内容	アクリル樹脂塗装板に塗布
JIS規定報告事項	<p>a) この規格の規格番号、試験年月日、気温、湿度 規格番号：JIS R 1701-2:2008 試験年月日：平成24年8月8日～平成24年8月10日 気温：23.5℃ 湿度：66%</p> <p>b) 試験片の種類、形状及び寸法 試験片の種類：光触媒・塗装板（アクリル樹脂） 形状及び寸法：平滑板状、50mm × 100mm × 2mm</p> <p>c) 試験装置の形式及び仕様 精密湿度発生装置：SRG-1R-1L 湿度0～100%調整可、定格送風1.0ℓ/min 水素炎イオン化検出器：GC-2014AAF アセトアルデヒド、二酸化炭素検出下限0.01ppm ガスブレンダー：GB-2C ライン1≦1.0ℓ/min,ライン2≦50mℓ/min 紫外線照射装置：特注品 試験片表面にて10W/m²の紫外線照射可能 反応器：特注品 JIS R 1701-2:2008 規定の反応器 配管系：特注品 ステンレスおよびテフロン</p> <p>d) 試験条件</p>

アセトアルデヒドの供給濃度 : 5.0ppm
 前処理条件 : 試験片表面での紫外線照射度20W/m²で 2 4 時間照射
 水蒸気濃度 : 1.56 体積分率%
 試験用ガスの流量 : 1.0ℓ/min
 光源の種類 : ブラックライト FL10BLB 2本(東芝)
 放射照度 : 試験片で10W/m²
 試験片の枚数 : 1枚
 用いた濃度測定装置 : メタン化装置付き水素炎イオン化検出器(FID)2検出器仕様
 用いた照度計 : 光パワーメーター C9536-01,H9958-01(浜松ホトニクス)

e) 試験片による一時間あたりのアセトアルデヒドの除去量及び二酸化炭素転化量
 参考値として、アセトアルデヒド除去率及び二酸化炭素転化率

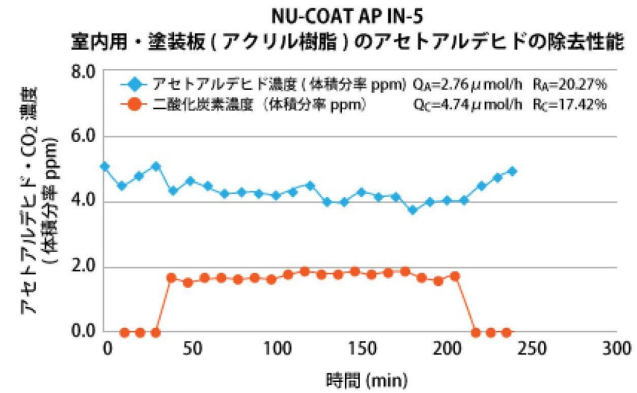
- 1時間当たりのアセトアルデヒドの除去量 $Q_A(\mu\text{mol/h})$
- 1時間当たりの二酸化炭素転化量 $Q_C(\mu\text{mol/h})$
- アセトアルデヒド除去率 $R_A(\%)$
- 二酸化炭素転化率 $R_C(\%)$

試料名称	$Q_A(\mu\text{mol/h})$	$Q_C(\mu\text{mol/h})$	$R_A(\%)$	$R_C(\%)$
NU-COAT AP IN-5 室内用	2.8	4.7	20.3	17.4

注) 除去率、転化率が5%未満または95%以上となるときは「5%未満」「95%以上」とし、除去量、添加量には5%または95%の場合の値に「未満」「以上」を付して表記する。

f) 試験状況及び試験後の試験片に関して特記すべき事項 特になし。

アセトアルデヒドの除去性能



光触媒の抗ウイルス性試験

手法	JIS R 1756 : 2013 「フライングウイルス可視光応答形光触媒材料の抗ウイルス性試験方法〜バクテリオファージQ β を用いる方法」により、検体ウイルス性試験を行った。ただし、検体は清浄化を行わずに試験に供した。
試料内容	NU-COAT AP IN-5 アクリル樹脂面に塗布
試験結果	<p>結果を表-1に、次式より算出した抗ウイルス活性値 (V_{F-1}) を表-2に、光照射による効果(ΔV)を表-3に示した。また、試験条件を表-4に示した。</p> $V_{F-1} = \log [U_{F-1} / T_{F-1}]$ $\Delta V = \log [U_{F-1} / T_{F-1}] - \log [U_D / T_D]$

U_{F-I} : 対照[ガラス板]の 4 時間照射後のバクテリオファージ感染価(/ 個)の平均値

T_{F-I} : 検体の 4 時間照射後のバクテリオファージ感染価(/ 個) の平均値

U_D : 対照[ガラス板]の 4 時間暗所保存後のバクテリオファージ感染価(/ 個) の平均値

T_D : 検体の 4 時間暗所保存後のバクテリオファージ感染価(/ 個) の平均値

表-1 抗ウイルス性試験結果

試験 ウイルス	測定	試験片	試験片のバクテリオファージ感染価(/ 個)							
			照射 *1				暗所			
			測定 -1	測定 -2	測定 -3	平均値	測定 -1	測定 -2	測定 -3	平均値
バクテリオ ファージ Qβ	接種直後 *2	対照	1.5×10 ⁶	1.3×10 ⁶	1.5×10 ⁶	1.4×10 ⁶	1.5×10 ⁶	1.3×10 ⁶	1.5×10 ⁶	1.4×10 ⁶
	4 時間後 *3	検体	<10	<10	20	13	<10	<10	<10	<10
		対照	2.8×10 ⁶	2.2×10 ⁶	3.0×10 ⁶	2.7×10 ⁶	4.9×10 ⁶	5.0×10 ⁶	4.9×10 ⁶	4.9×10 ⁶

バクテリオファージ Qβ : *Escherichia coli phage Qβ* NBRC 20012

対照 : ガラス板

<10 : 検出せず

*1 照射条件 : 1000 Lx、シャープカットフィルタ(タイプB)

*2 照射及び暗所共通

*3 室温 (25°C ± 3°C) 保存

光触媒の抗菌力試験

手法	JIS R 1752 : 2013 「ファインセラミックス～可視光応答形光触媒抗菌加工製品の抗菌性試験方法・抗菌効果～」フィルム密着法 (以下「フィルム密着法」という。) により、検体の抗菌力試験を行った。
試料内容	NU-COAT AP IN-5 アクリル樹脂面に塗布

試験結果

結果を表-1に、次式より算出した抗菌活性値 (R_{F-1}) を表-2に、光照射による効果(ΔR)を表-3に示した。また、試験条件を表-4に示した。

$$R_{F-1} = \log [U_{F-1} / T_{F-1}]$$

$$\Delta R = \log [U_{F-1} / T_{F-1}] - \log [U_D / T_D]$$

U_{F-1} : 無加工試験片(ガラス板)の8時間光照射後の生菌数(/個)の平均値

T_{F-1} : 検体の8時間光照射後の生菌数(/個)の平均値

U_D : 無加工試験片(ガラス板)の8時間暗所保存後の生菌数(/個)の平均値

T_D : 検体の8時間暗所保存後の生菌数(/個)の平均値

表-1 抗菌力試験結果—フィルム密着法

試験菌	測定	試験片	試験片の1個当たりの生菌数							
			光照射 *1				暗所			
			測定-1	測定-2	測定-3	平均値	測定-1	測定-2	測定-3	平均値
黄色 ぶどう 球菌	接種直後 *2	無加工	1.6×10^5	1.5×10^5	1.8×10^5	1.6×10^5	1.6×10^5	1.5×10^5	1.8×10^5	1.6×10^5
		検体	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	8時間後 *3	無加工	2.1×10^5	1.9×10^5	1.7×10^5	1.9×10^5	1.9×10^5	2.2×10^5	2.3×10^5	2.1×10^5
大腸菌	接種直後 *2	無加工	2.0×10^5	1.9×10^5	1.7×10^5	1.9×10^5	2.0×10^5	1.9×10^5	1.7×10^5	1.9×10^5
		検体	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	8時間後 *3	無加工	5.7×10^5	1.0×10^5	5.5×10^5	7.1×10^5	6.9×10^5	4.5×10^5	6.8×10^5	6.1×10^5

無加工試験片 : ガラス板

黄色ブドウ球菌 : *Staphylococcus aureus subsp. aureus* NBRC 12732

大腸菌 : *Escherichia coli* NBRC 3972

<10 : 検出せず

*1 光照射条件 : 1000 Lx、シャープカットフィルタ (TypeB)

*2 光照射及び暗所共通

*3 室温 (25°C ± 3°C) 保存

これら試験結果より

この数値は、光触媒工業会が定めるPIAJマークを与える性能評価数値の、アセトアルデヒド除去率が $0.17 \mu \text{mol} / \text{h}$ 以上を大きく上回る数値であった。シックハウス症候群の原因とも言われるアルデヒド系物質の除去率が非常に高く、抗ウイルス、抗菌力にも非常に高い数値結果であり、室内空気浄化れる製品であることが判る。