

2021年2月17日

## 九工大発の光触媒が新型コロナウイルス不活化に効果

— 最先端の光触媒で安全安心な社会へ —

九州工業大学大学院工学研究院の横野照尚教授が開発した光触媒が、新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）の不活化にも高い効果を発揮することが新型コロナウイルス不活化試験によって実証されました。

この光触媒は、光触媒性能を飛躍的に向上させ、更には屋内で使われる蛍光灯や LED ライトなどの可視光（紫外線を含まない光）でも高い効果を発揮することができる世界初の技術によって実現されたもので、既に公共施設や公共交通機関など様々な場所で利用されています。今回の試験結果を受け、新型コロナウイルス感染症対策として、より幅広い場面での貢献が期待されます。

### ポイント

- 横野教授が開発した光触媒が、新型コロナウイルスの不活化にも効果を発揮することが外部の検査機関により実証された。（不活化率 99.95%）
- 横野教授が開発した光触媒は、ナノレベルで化学反応場を分離して光触媒性能を向上させたこと、更には弱い室内光（40ルクス程度）でも高い効果を発揮することに特徴がある。
- 横野教授が開発した光触媒を利用した塗料製品は既に至る所でフィールド試験が実施されており、高い光触媒性能はその効果の持続性も含めて実証されている。

横野教授が開発した光触媒は、既に黄色ブドウ球菌、インフルエンザウイルスなど他の細菌やウイルスへの有効性は確認されていましたが、今回、外部の検査機関である「北京京畿分析测试中心有限公司（中国北京市）」に依頼し、新型コロナウイルスに対する不活化試験を行った結果、99.95%の不活化率を示し、新型コロナウイルスにも高い有効性を持つことが確認されました。

この光触媒は、既に塗料として実用化され多方面で利用されているところですが、昨年10月より開始した JR九州ステーションホテル小倉（福岡県北九州市）における実証実験では、光触媒塗料を塗布した客室などにおける付着菌数が 36 日経過後で 95.5%減少、101 日経過後も 95.7%減少（いずれも測定箇所における平均値）となるなど高い抗菌性能を長期間にわたり維持していることが確認されており、新型コロナウイルスへの効果の解明も期待されているところでした。

#### 【報道に関するお問い合わせ】

国立大学法人九州工業大学総務課広報企画係

電話：093-884-3008 Mail：sou-kouhou@jimu.kyutech.ac.jp

#### 【研究内容に関するお問い合わせ】

国立大学法人九州工業大学大学院工学研究院 教授 横野 照尚

電話：093-884-3081 Mail：tohno@che.kyutech.ac.jp

## ◆研究概要

(背景・概要)

光触媒（酸化チタン）とは、紫外光を照射することにより粒子内に電子と正孔が生成し、その表面で生成した正孔による強力な酸化力が生まれ、接触してくる有機化合物、細菌、ウィルスなどの有害物質を分解することができる材料物質で、防汚、殺菌、空気浄化および有害化学物質の無害化などの特性を有し、多様な応用の可能性を持っています。これらの特性を利用して、建物の外壁やガラス、鏡、繊維など様々な生活用品が作られ、また環境浄化、化成品の合成への応用に関する研究が活発に進められています。

光触媒の開発研究は、国内外の研究者により盛んに行われていますが、もともと紫外光が必要であることから、その大部分は空気中に存在する対象物質の吸着特性を単に上げるための微粒子化技術の開発だけであり、光触媒そのものの触媒活性（電子と正孔を分離する→電荷分離）を向上させる本質的な研究開発は皆無と言っても過言ではありません。

九州工業大学横野研究室で行う光触媒の研究概念は極めて独創的なもので、光触媒粒子の形状を制御することで酸化反応と還元反応の場を分離制御して（電子と正孔の分離に成功→電荷分離）光触媒の性能を飛躍的に向上させました。さらに、光触媒反応には紫外線が必須とされていた光触媒を、その表面に金属イオンを特殊な技術で固定化することで室内光（可視光）領域まで拡大させることに世界に先駆けて成功しました。また、これらの光触媒を原料として、連携企業との共同開発により室内の生活適応環境に最適化された抗ウィルス、殺菌、抗カビなどの機能を有する室内光対応型の光触媒塗料の開発に成功しています。従って社会的インパクトは極めて大きいものといえます。

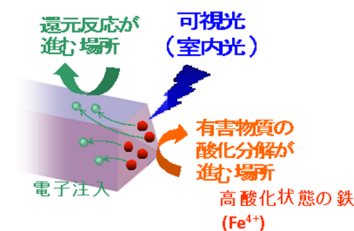
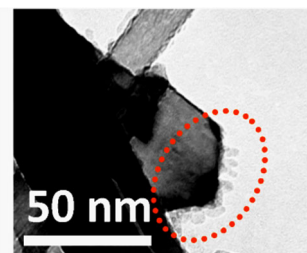
(研究の新規性や独創性)

(1) 酸化反応と還元反応の場を分離して光触媒の性能が飛躍的に向上

光触媒はその反応機構上、光照射下で酸化反応と還元反応という正反対の反応がナノレベルの球状粒子上で同時に進行します。そのため容易に逆反応が進行してしまい、大幅な触媒性能の低下をもたらします。横野研究室では、この解決しなければならない最重要の課題について、ナノレベルで光触媒粒子表面の反応場を分離する方法を見出して、完全に解決することに成功しました。

(2) 弱い室内光でも高性能反応をする可視光応答型酸化チタン材料の開発

応用範囲の広い酸化チタン光触媒ですが、性能を発揮するためには、太陽光に数%しか含まれない紫外線が必ず必要となります。横野研究室では、ナノテクノロジーを駆使して金属イオンと光触媒を複合化し、可視光に反応して高い殺菌、防臭性能を発揮



開発したナノ構造制御された光触媒粒子の先端だけに選択的に金属イオンを担持した電子顕微鏡写真と反応の模式図

する可視光応答型光触媒の開発に成功しました。今も改良を重ね世界最高レベルの性能を誇っています。

これら技術を組み合わせるにより世界に先駆けて開発に成功した棒状（ロッド状）の次世代型酸化チタン光触媒は、室内光を使った化学物質（アセトアルデヒド：シックハウス症候群の原因物質の一つ）の分解性能を調べた結果、一般的に使用されている窒素添加酸化チタンより約4倍の分解性能を確認しました。

開発した室内光型光触媒塗料が、研究室レベルで高い性能を発揮したことから、各所でフィールド試験を実施したところ、様々な環境（光の強度、人の出入りの違い、部屋の開放度の違い）下において、非常に高い殺菌性能が得られました。施工した多くの事例の中で JR 九州ステーションホテル小倉の例について紹介しますと、施工した箇所（客室（北側、南側）、会議室、レストラン）の平均化した付着菌数の推移は、36日後で95.5%減少、101日経過後も95.7%減少と高い光触媒性能（殺菌性能）を長期間にわたり維持していることが明らかになりました。アルコールや次亜塩素酸、銀や銅などの金属イオン混合の一般的な抗菌剤は、噴霧直後あるいは1-2週間程度の効果です。宿泊客やレストランなどの客が多く出入りする極めて厳しい環境下において101日間の長期間にわたり極めて高い殺菌効果を維持していることは従来に例がなく、開発した光触媒の性能の高さを裏付けています。

#### ◆過去の実施事例

- ・ 中間市役所/中間市保健センターのトイレ等（2020年4月27日施工）
- ・ 台北駐福岡経済文化弁事処（福岡市中央区）（2020年6月26日施工）
- ・ 国際美容外科（福岡市中央区）（2020年6月12日施工）
- ・ 筑豊電鉄 全車両（2020年11月19日施工）
- ・ ギラヴァンツ北九州 選手ロッカールーム（北九州市）
- ・ 京都佛立ミュージアム（京都府京都市）

など

#### ◆研究代表者プロフィール

横野 照尚（おうの てるひさ）

国立大学法人九州工業大学 大学院工学研究院長  
/ 大学院工学研究院 物質工学研究系 教授

1988年 工学博士（九州大学）

1990年 九州大学 工学部助手

1994年 大阪大学 有機光工学研究センター助教授

2003年 九州工業大学 工学部教授

2014年 国立大学法人九州工業大学 機器分析センター長

2018年 国立大学法人九州工業大学 理事・副学長

2020年 国立大学法人九州工業大学 大学院工学研究院長



## 新型コロナウイルス不活化試験について

### 試験実施日

2020年12月30日～2021年1月14日

### 検査機関

北京京畿分析测试中心有限公司（中国北京市）  
北京市品質技術監督局により CMA（検査検測機構）などの認証規格を取得している総合試験サービスプロバイダー  
<http://www.atccr.org.cn>

### 試験概要

調湿用ろ紙を敷いたシャーレに入れた 5cm×5cm の検体（光触媒抗菌加工及び無加工）の表面に新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）浮遊液を滴下後、密着フィルムを被せて保湿用ガラスでシャーレに蓋をして白色蛍光灯照射下で 24 時間室温保存した後、新型コロナウイルス感染価を測定。

### 試験結果

	最初	24 時間経過後
検体 1 のウイルス数	331, 131 個	134 個
検体 2 のウイルス数	323, 593 個	162 個
検体 3 のウイルス数	323, 593 個	154 個

平均すると、326, 106 個あったウイルスが光照射後は 150 個まで減少。つまり、ウイルス減少の割合（＝不活化率）は 99. 95%となる。