

光触媒・オゾン・金属触媒の相乗効果による 高効率空気浄化システム構築の可能性を確認

— 空気環境改善技術の新たな展開に向けて —

【要点】

- 厨房等のレンジフードで脱臭に用いられている金属触媒フィルタに、光触媒フィルタとオゾン処理を組み合わせた、複合型脱臭システムを提案。
- 調理時に発生する悪臭物質のひとつ、アセトアルデヒドを用いた脱臭実験を実施。従来の金属触媒フィルタは、実験開始直後はアセトアルデヒド除去率 100%だが、数分で除去率が低下。一方、複合型脱臭システムは、除去率 100%を 210 分以上維持。
- KISTEC のソリューション提供サービス「委託開発（技術開発受託事業）」による研究成果で、国際学術誌への掲載をはじめ、学会等でも発表予定。

【概要】

地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所（以下、KISTEC）は、一般家庭用レンジフード国内シェア No.1※1の富士工業株式会社（FUJIOH※2）からの技術開発受託として、脱臭・空気浄化に関する試験計測および考察・提案を実施し、同社の技術課題の解決に向け支援しました。本研究では、光触媒（用語1）、オゾン処理（用語2）、金属触媒を組み合わせた新しい空気浄化システムを開発し、揮発性有機化合物（VOC）（用語3）の一種であるアセトアルデヒドの分解効率を大幅に向上させることに成功しました。本研究成果は、KISTEC 溝の口支所・川崎技術支援部の落合剛主任研究員と濱田健吾研究員、富士工業株式会社の奥井岐文氏の3名の連名の論文として、Catalysts 誌に掲載されたほか（<https://www.mdpi.com/2073-4344/15/2/141>）、3月6日の建築建材展での光触媒セミナーや（https://messe.nikkei.co.jp/ac/seminar/#seminar_144659）、3月18日の電気化学会第92回大会の講演（<https://pub.conf.it.atlas.jp/ja/event/ecsj2025s/presentation/1S302>）で紹介予定です。

※1 富士工業グループは、一般家庭用レンジフード供給台数国内シェア No.1。（2021年4月 東京商工リサーチ調べ ODM 生産品含む）

※2 FUJIOH は、富士工業グループの企業ブランドです。

【背景】

空気浄化、特に VOC の除去は、環境および公衆衛生上の重要な課題となっている。厨房でも、調理時に VOC が発生し、悪臭等の原因となる。レンジフードに脱臭用金属触媒フィルタが使用されているが、条件によっては、十分な VOC 除去性能を発揮できない場合もある。

光触媒は、環境浄化分野で広く実用化されており、VOC 除去にも有用だが、大量の VOC を短時間に除去することは困難である。これまで KISTEC では、オゾン処理と光触媒とを組み合わせることで、VOC を効率的に分解できることを報告してきた（<https://www.mdpi.com/2073-4344/12/3/316>）。今回の研究では、こうした背景をふまえ、従来の脱臭用金属触媒に、光触媒とオゾンを組み合わせることで、相乗効果による高効率な VOC 除去をめざした。

【研究成果】

金属触媒フィルタと光触媒フィルタを光触媒 JIS 試験用反応器（以下、JIS 反応器、https://www.kistec.jp/connect/sup_case/kd3pf001/）に設置し、VOC のひとつであるアセトアルデヒドと、オゾンとを、それぞれ所定濃度含む試験ガスを導入して、アセトアルデヒドの除去性能を評価した（図1）。試験ガスの濃度・流量・光強度などを変化させた効果を確認した。金属触媒フィルタのみを用いてアセトアルデヒドを通過させた場合（図2左）、試験開始直後はアセトアルデヒドをほぼ100%除去しているが、数分経過後から次第に除去できなくなっていく。このとき二酸化炭素はほとんど発生せず、分解反応は起きていないと考えられた。一方、光触媒フィルタと金属触媒フィルタを重ね、UV-C 照射とオゾン処理を組み合わせた場合は、数時間もアセトアルデヒドやオゾンの濃度は上昇せず、分解生成物の二酸化炭素濃度が上昇した（図2右）。生成した二酸化炭素量は理論値より低く、完全分解に達していないことが示唆されたものの、アセトアルデヒドは全量除去できたといえる。この理由として、金属触媒表面でのアセトアルデヒドの吸着とオゾンの分解に、光触媒反応が加わって、活性酸素種の生成が促進され、効率よくアセトアルデヒドが除去されたと考えられた。

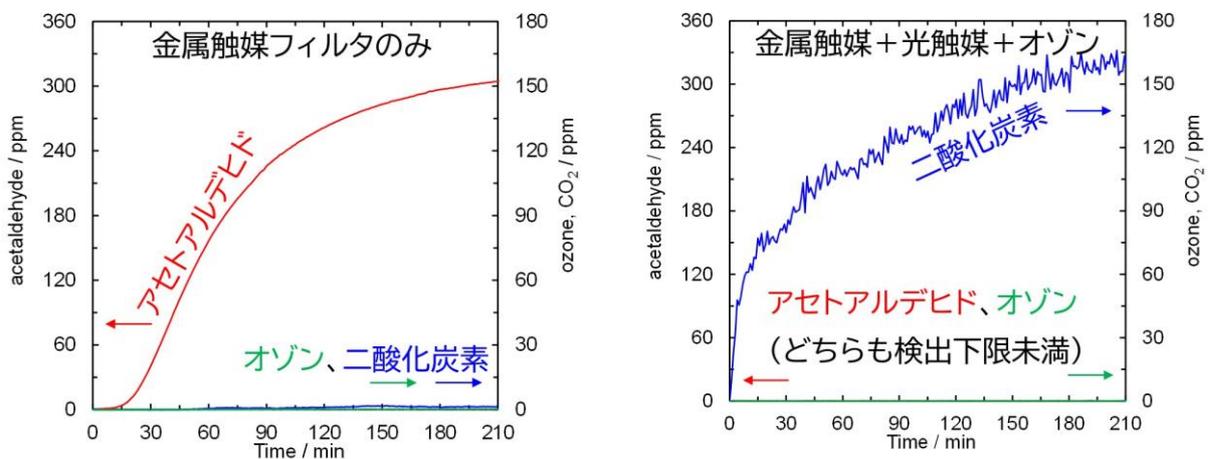
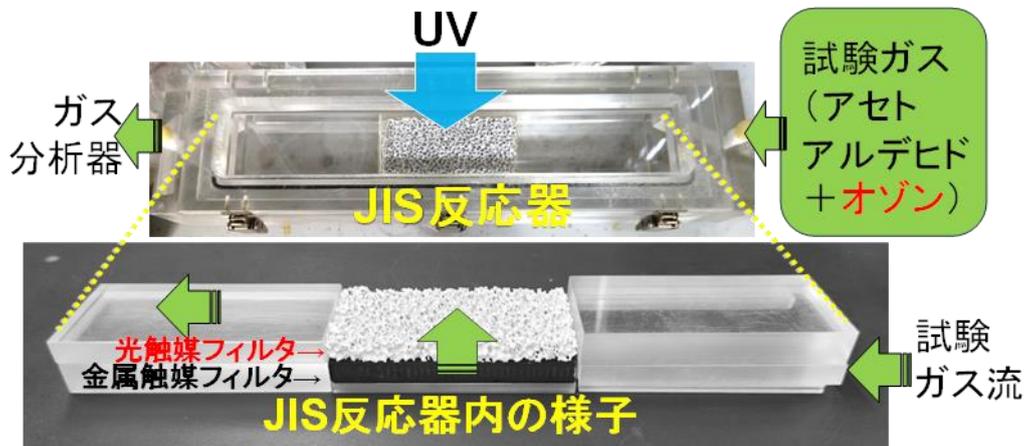


図2. アセトアルデヒド分解試験結果 ((左) 金属触媒フィルタのみを用い、アセトアルデヒドを通過させた場合の各成分の濃度変化 (右) 光触媒フィルタ+金属触媒フィルタ+オゾン処理の場合の各成分の濃度変化)

【今後の展開】

今回開発された技術は、室内空気質の改善や環境浄化に広く応用できる可能性があります。特に高濃度の VOC 除去が必要な環境での実用化が期待されます。

【付記】

本研究は、KISTEC のソリューション提供サービス「委託開発（技術開発受託事業）」による成果です。とくに、光触媒に関する研究開発は、光触媒の発見者である藤嶋昭氏（東京理科大学名誉教授）が、KISTEC の前身の（公財）神奈川科学技術アカデミー（KAST）の理事長だったこともあり、最も得意とする分野のひとつです。図3のように、研究開発の上流から下流まで、幅広いニーズに対応します。本技術開発は、「県内企業の技術力向上とイノベーション創出を支援する」「人と技術が集まる創造の場を提供し続ける」という KISTEC の基本理念を体現した、産学公連携による技術革新の好例といえます。今後も KISTEC は、プロフェッショナルとして技術と知識の向上に努め、企業の技術課題に対する最適な解決策を提供し続けることで、県内をはじめとした産業振興に貢献してまいります。



図3. KISTEC の光触媒製品の研究開発支援のイメージ

【用語説明】

(1) 光触媒：光が当たることで様々な化学反応を起こす物質のこと。太陽光や蛍光灯などの光が当たると、有害物質を分解したり、表面が水になじみやすくなるはたらきがあります。空気浄化や防汚などに広く利用されています。詳細は、下記リンク先をご参照ください。

https://www.kistec.jp/connect/experiment_category/photocatalyst_evaluation/

(2) オゾン：強い酸化力を持つ物質で、消毒や環境浄化に広く使用されています。しかし、人体にも有害なので、環境基準が設定されています。本研究では、光触媒や金属触媒と組み合わせることで、オゾンの酸化力を活用すると同時に、過剰なオゾンが分解され、環境中に漏洩しないことも確認しています。

(3) 揮発性有機化合物（VOC）：常温で気化しやすい有機化合物の総称。建材や家具などから発生すると、シックハウス症候群の原因となることがあります。本研究では、調理時に発生する VOC のひとつ、アセトアルデヒドに注目しています。

【論文情報】

掲載誌 : Catalysts

論文タイトル : Synergistic Effects of Photocatalysis, Ozone Treatment, and Metal Catalysts on the Decomposition of Acetaldehyde

著者 : Tsuyoshi Ochiai, Kengo Hamada, and Michifumi Okui

DOI : 10.3390/catal15020141

【問い合わせ先】

地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所 (KISTEC)

川崎技術支援部 部長 高木真一、主任研究員 落合 剛

電話 044-819-2105 E-mail : so-kd@kistec.jp

富士工業株式会社

ものづくり革新本部

電話 042-753-1024 E-mail : randdiv@fujioh.com