

実証型光触媒フィルタ評価方法の開発

落合 剛（川崎技術支援部 材料解析グループ）

1. はじめに

光触媒フィルタの性能評価法として、図1に示す JIS 試験が用いられている。しかし、近年の空気汚染問題の多様化に伴い、より実環境に近い条件で試験したいというニーズが高まっている。そこでまず、JIS 試験で対象となっていないが、実環境で問題視されている臭気成分（溶剤など）の分解試験を実施した。つぎに、様々なサイズや使用条件に対応できる実証型光触媒フィルタ試験機（図2）を試作し、評価した。

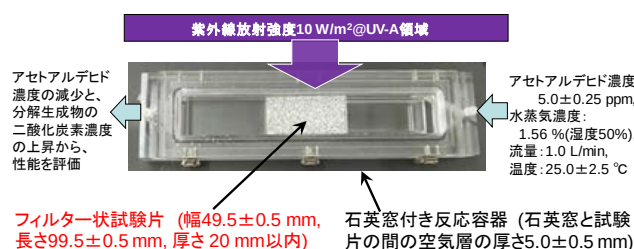


図1. JIS 試験の例 (R1701-2、アセトアルデヒド除去試験)

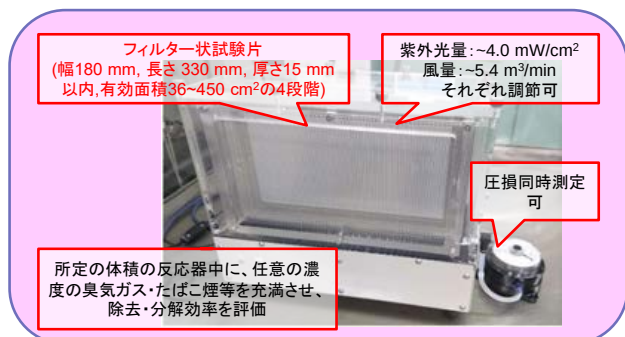


図2 実証型光触媒フィルタ試験機と、設定可能な試験条件

2. 実験及び結果

光触媒フィルタ材料として、盛和环境エンジニアリング株式会社製光触媒担持セラミックフィルタを所定のサイズに切り出して用いた。まず、実環境で問題視されている臭気成分の分解試験については、図1の JIS 試験用反応器を用い、各臭気成分の分解性能を評価した。いずれも、紫外線強度 1.0 mW/cm²、各臭気成分濃度 5.0 ppm、流量 1.0 L/min とし、光子響マルチガスモニターで反応器出口での各臭気成分濃度と分解生成物の二酸化炭素濃度を測定した。次に、図2の実証型光触媒フィルタ試験機を、90 L および 1000 L の反応器に設置して、それぞれ 50 ppm のアセトアルデヒドガスの分解試験を実施した。いずれも、紫外線強度 4.0 mW/cm²、風量 5.4 m³/min、フィルタ有効面積 150 × 240 mm とした。

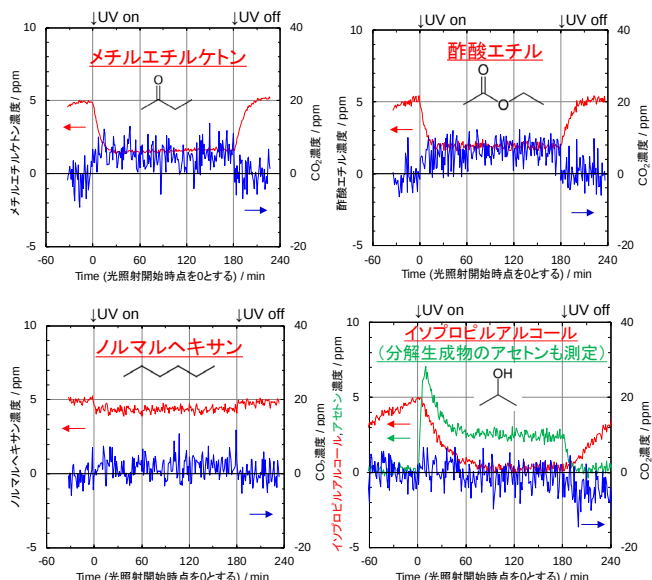


図3. 各臭気成分の分解試験結果

実環境で問題視されている臭気成分の分解試験結果を図3に示した。臭気成分によって、分解挙動が大きく違うことがわかる。この理由として、光触媒表面への吸着特性の違いが考えられる。光触媒反応による有機物分解は、ほとんど表面での反応である。まず光触媒表面への吸着が起き、その後、正孔や活性酸素種による酸化反応が続く。したがって、比較的吸着しやすいメチルエチルケトンなどは除去率が高いが、吸着しにくいノルマルヘキサンの除去率は低いと考えられる。また、イソプロピルアルコールのように、除去率が高くて、最終分解生成物である二酸化炭素まで分解が進まない化合物もあった。これも、分解生成物の光触媒表面への吸着特性の影響が考えられた。

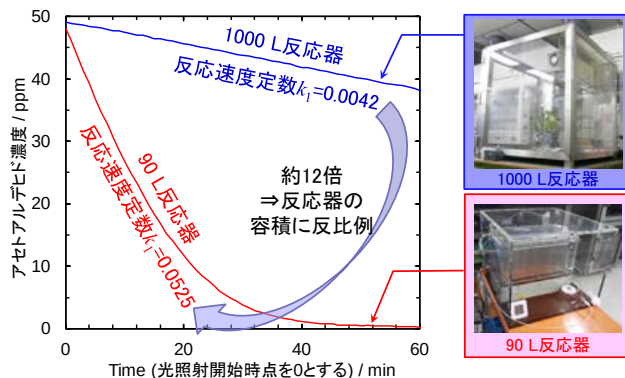


図4. 実証型フィルタ試験機でのアセトアルデヒド分解試験結果

実証型光触媒フィルタ試験機によるアセトアルデヒドの分解試験結果を図4に示した。それぞれの濃度変化を解析し、擬一次反応速度定数を算出すると、90 L 反応器の方が、1000 L の方よりも12倍はやく分解している様子が観測された。これは反応器の容積比に反比例しており、リーズナブルな結果といえる。

3. 考察及び今後の展開

JIS 試験で対象となっている各種臭気成分（アセトアルデヒドなど5種類）は、比較的分解しやすく、反応生成物の確認も容易なものが多い（あるいは、トルエンなど、反応生成物の確認まで求めている JIS 試験項目もある）。一方、JIS 試験で対象となっていないが実環境で問題視されている臭気成分の中には、比較的分解しにくいものも多い。本研究では、それぞれの臭気成分について、その分解挙動を詳細に分析する必要があることが示唆された。つぎに、実証型光触媒フィルタ試験機でのアセトアルデヒド分解性能試験では、試験条件の変化に対応して臭気成分の分解挙動が変化することが確認できた。つまり、様々なフィルタサイズや使用条件に応じた性能を評価することができ、実際の空気清浄機等の設計方針を立てるうえで参考になるデータが得られる設計といえる。

本研究は、多種多様な光触媒フィルタ材料や臭気成分の評価に適用でき、新しい評価法として有効であるといえ

る。今後は、図5に示すように、本研究の成果を、材料から製品までの光触媒評価法のひとつとして提案し、普及させていくことが重要である。あわせて、今後も社会のニーズをふまえ、とくに環境浄化・医療分野に資する研究を重点的に継続していく必要があると考えている¹⁾。

4. 謝辞

本研究に使用した光触媒フィルタ性能試験装置の設計・製作については、電磁機械工業株式会社の小田貞二部長に御協力いただきました。また、使用した光触媒セラミックフィルタの作製および試験において、盛和环境エンジニアリング株式会社の栗屋野伸樹社長ならびに内田悦嗣統括部長の御協力を賜りました。ここに厚く御礼申し上げます。

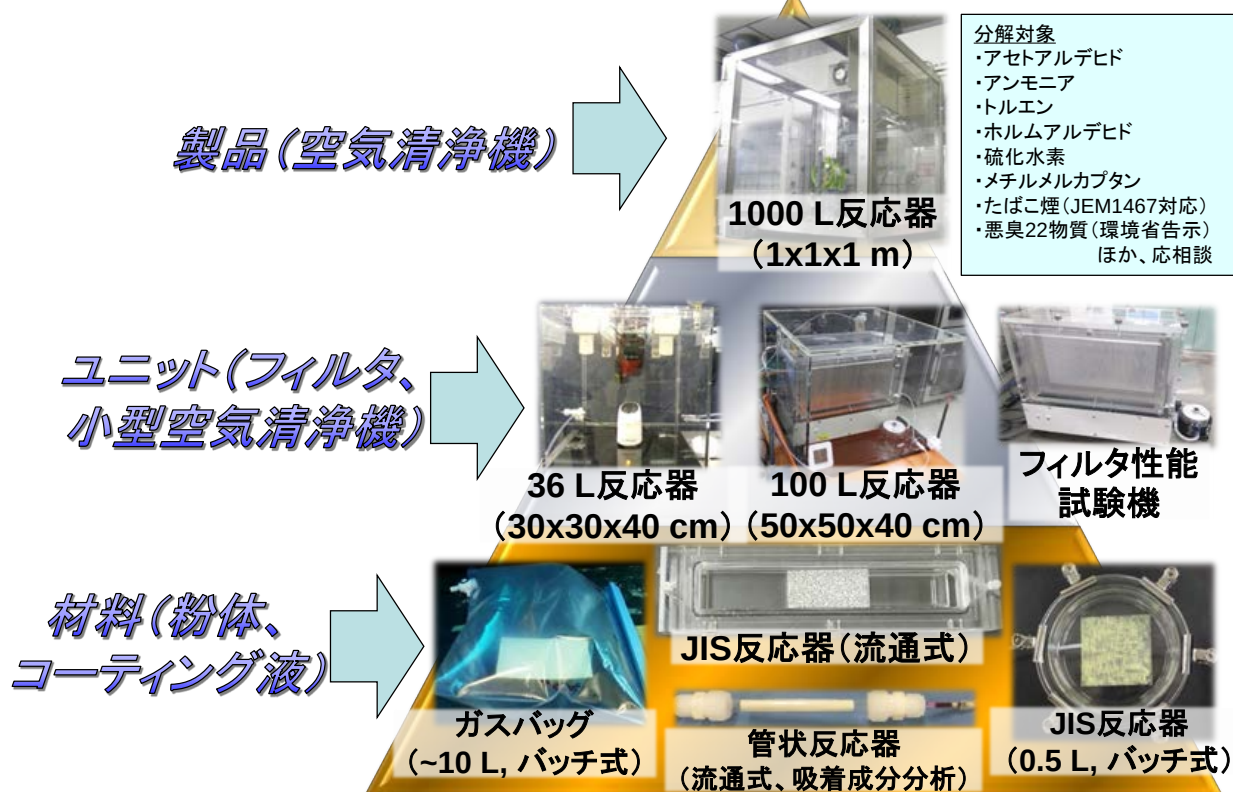
【参考文献】

1. 落合 剛、石黒 斉、砂田香矢乃、永井 武、青木大輔、阿久津 康久 最先端の研究現場から～(地独)神奈川県立産業技術総合研究所(KISTEC)における材料から製品までの光触媒評価総合サポート～、電気化学 2019, 87, 356-357.

【外部発表】

学会等発表2件, 論文等発表1件

光触媒の応用は、材料や製品に適した評価法の選定が重要



JIS, ISO等をふまえ、最適な評価方法をご提案します！

図5. 材料から製品までの光触媒評価法の提案イメージ