

材料に吸着した臭気成分等の分析試験法および その光触媒による分解性能試験法の確立

落合 剛 (川崎技術支援部 材料解析グループ)

1. はじめに

光触媒を用いた空気清浄器の普及によって、空気中の臭気成分等が光触媒で分解できることはよく知られている。しかし、壁紙や衣服などに吸着した臭気成分等が光触媒でどれだけ分解できるかについては、光触媒 JIS 試験でも評価法が定められておらず、あまり報告もない。そこで、材料への臭気成分等（とくに、たばこ煙中の臭気成分やタール分）の吸着挙動と、その材料に光触媒を担持した場合の臭気成分等の分解性能の評価法を新たに確立した。光触媒微粒子を担持した材料と担持していない材料に、それぞれたばこ煙を接触させ、臭気成分等の吸着挙動と、その後の紫外線照射による分解挙動を、色差測定および GC/MS 分析によって評価した。

2. 実験及び結果

衣服のモデルとして不織布を選定した。不織布に可視光応答光触媒を担持させ、光触媒担持不織布を得た(図 1)。それぞれの不織布を所定のサイズに切り、図 2 のように JEM1467 試験用 1 m³ 反応器[1] の内側に貼り付け、たばこ 5 本を燃焼させて、その煙に一晚 (16 h) 接触させた。各不織布を取り出し、吸着した臭気成分を固相抽出-GC/MS 分析[2] で、タール成分等による着色の度合いを色差計で、それぞれ評価した。各不織布を、図 3 のように 5 L テドラーバッグに封入し、空気 3 L (相対湿度 50%) を導入したのち、可視光線 (10,000 lx) を照射した。所定時間ごとに取り出し、固相抽出-GC/MS 分析および色差計で、吸着した臭気成分等の分解挙動をそれぞれ評価した。

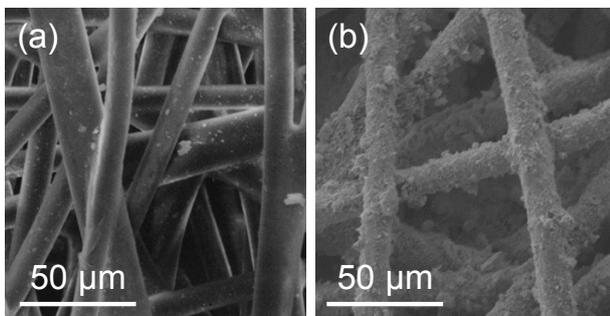


図 1. (a) 光触媒を担持していない不織布 (b) 可視光応答光触媒担持不織布の SEM 像

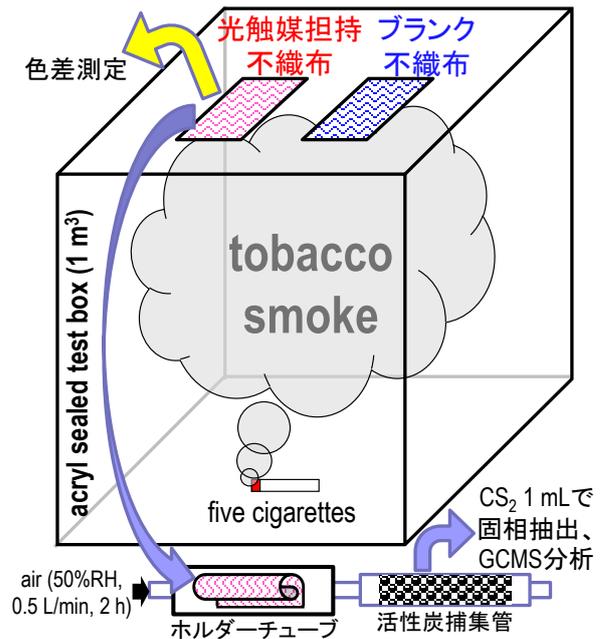


図 2. 不織布への臭気成分等の吸着試験の概念図

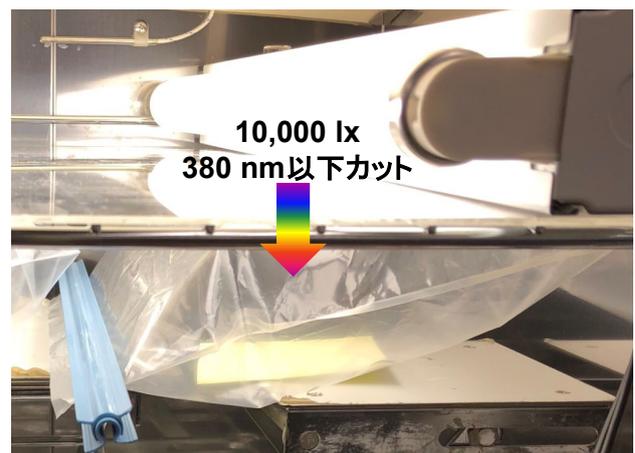


図 3. 不織布に吸着した臭気成分等の光触媒による分解試験

たばこ煙に一晚接触させた可視光応答光触媒担持不織布は、目視でも黄色く着色していた。色差測定結果から算出した吸着直後の ΔE^*ab 値 (色変化を数値化した値で、これが大きいほど色変化が大きい) も、10.4 と大きな数値を示した(図 4、照射時間 0 h 時点の値)。また GC/MS 分析の

クロマトグラムから、JIS A 1965 に基づき、ヘキサン〜ヘキサデカンの範囲の各成分のピークの総面積を合計し、トルエン相当量に換算して TVOC 濃度を算出したところ、 $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。さらに官能試験によって測定した臭気強度も 3 となり、着色成分も臭気成分も、一定量吸着していることがわかった。しかし、図 4 に示す通り、可視光照射によって ΔE^*ab 値も TVOC 濃度も減少し、24 h 経過後にはそれぞれ 1/3、1/2 程度の値になった。目視でも黄色から白色に脱色した様子が確認できた(図 4 下)。また臭気強度も、3 から 2.5 に減少した。

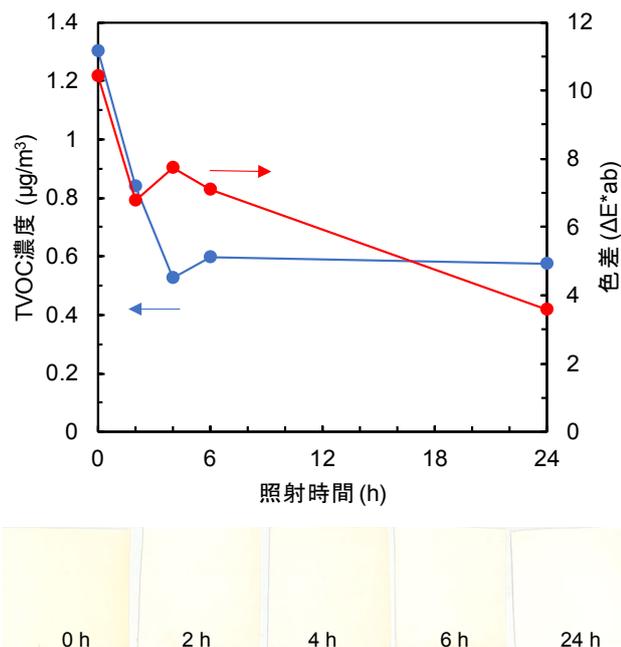


図4. 可視光応答光触媒担持不織布に吸着した臭気成分等の光触媒反応による分解試験結果(上)および不織布の外観(下)

3. 考察及び今後の展開

以上のことから、色差測定と GC/MS 分析を用い、光触媒担持不織布へのたばこ煙成分の吸着とその分解挙動を評価した。本法は、多種多様な光触媒材料や吸着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。

非喫煙者は、喫煙時の副流煙のみならず、喫煙者の衣服や建材などに吸着した臭気成分等も不快に思っている。そうした状況に対して、光触媒が有効であることを示した。今後は、こうして生まれたシーズをしっかりと形にし、社会に普及させていくことが重要である。そのために、産学公医の各分野が連携して、スムーズな実用化をめざしていく。あわせて、今後も社会のニーズをふまえ、とくに環境浄化・医療分野への応用研究を重点的に継続していく必要があると考えている。

4. 謝辞

可視光応答光触媒担持不織布の作製において、日本バイリーン株式会社の御協力を賜りました。また、実験の遂行

にあたり、東京理科大学工学部工業化学科の永田衛男准教授ならびに柴田友梨佳氏のご協力をいただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

- Ochiai, T.; Hayashi, Y.; Ito, M.; Nakata, K.; Murakami, T.; Morito, Y.; Fujishima, A., An effective method for a separation of smoking area by using novel photocatalysis-plasma synergistic air-cleaner. *Chemical Engineering Journal* **2012**, *209*, 313-317.
- Ochiai, T.; Ichihashi, E.; Nishida, N.; Machida, T.; Uchida, Y.; Hayashi, Y.; Morito, Y.; Fujishima, A., Field Performance Test of an Air-Cleaner with Photocatalysis-Plasma Synergistic Reactors for Practical and Long-Term Use. *Molecules* **2014**, *19*, 17424-17434.

【外部発表】 口頭発表 3 件, 論文等発表 2 件