

酸化分解式空気清浄機で生成する不完全酸化生成物の測定

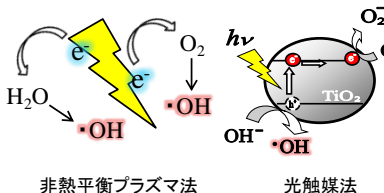
畑山 瑠莉香¹, 徳村 雅弘² (tokumura@ynu.ac.jp), 益永 茂樹²

¹横浜国立大学 大学院環境情報学府 ²横浜国立大学 大学院環境情報研究院

緒言

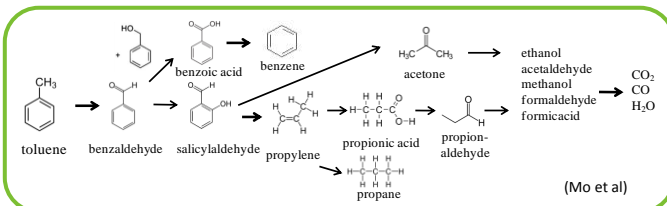
■ 空気清浄機の普及

室内空気質への関心の向上から空気清浄機が普及している。特に、非熱平衡プラズマ法や光触媒法を用いた空気清浄機の販売台数が多い。



両方法は共にヒドロキシ(OH)ラジカルを生成し、これが揮発性有機化合物(VOC)を酸化分解する。

■ OHラジカルとVOCの反応



OHラジカルとVOCの反応は多種多様な中間生成物を生成する。
→ 空気清浄機の出口ガスに中間生成物が混入している恐れ

目的

市販の空気清浄機を用いたVOC除去に伴う、出口ガス中の中間生成物の測定

実験操作

- モデルVOCとしてトルエンを用い、市販の空気清浄機にトルエンガスを導入した。
- 入口及び出口ガスを捕集し、ガスクロマトグラフィー(GC)で分析した。

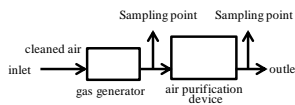


図1. 実験装置図

表1. 分析条件(GC)

装置	HP5890A
カラム	アジレント・テクノロジー HP-1
	内径0.5 mm, 膜厚5 μm, 長さ15 m
昇温条件	35°C (4min) → 20°C / min
	→ 5°C / min → 110°C / min → 220°C (20min)
検出器	水素イオン化検出器(FID)

結果・考察

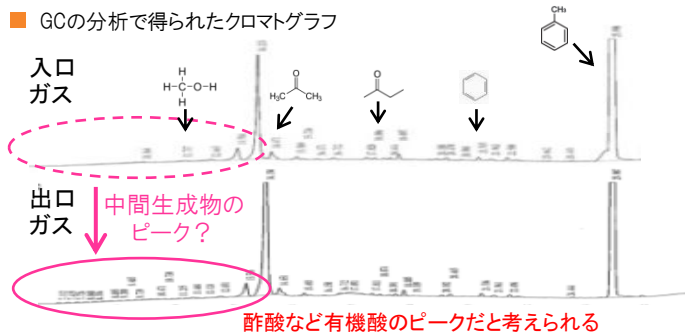
■ 有機化合物の濃度

表2. 入口及び出口ガスにおける有機化合物の濃度

物質名	検出濃度 (ppb) inlet	検出濃度 (ppb) outlet	物質名	検出濃度 (ppb) inlet	検出濃度 (ppb) outlet
トルエン	461.4	394.1	酢酸エチル	1.5	-
メタノール	75.6	105	ノルマルヘキサン	1.2	1.4
エタノール	43.9	51.9	トリクロロメタン	-	-
アセトン	7.2	7.4	テトラヒドロフラン	-	-
イソプロパノール	0.9	-	イソブタン	-	0.2
ノルマルペンタン	0.9	1.4	m-シクロペンタン	0.4	0.3
ジクロロメタン	1.3	1.3	ノルマルブタノール	0.9	1.0
ノルマルプロピルア	1.2	1.0	ベンゼン	0.8	0.8
2-メチルペンタン	0.5	0.4	シクロヘキサン	0.4	0.5
メチルエチルケトン	0.7	0.7	ノルマルヘプタン	1.4	1.0
3-メチルペンタン	-	0.9	m-シクロヘキサン	0.3	0.1

- 市販の空気清浄機による処理により、トルエンガス濃度は436.4ppbから394.1ppbに減少した。
- 出口ガスにおいて、メタノールやエタノールなどの炭素数が少ない有機化合物の濃度が増加した。

■ GCの分析で得られたクロマトグラフ



検出器の性質上、炭素数の小さい有機化合物は、濃度が高くてピークが小さく現れる。そのため、有機酸の濃度は高い可能性がある。

■ 種々の有機化合物とOHラジカルの反応速度定数

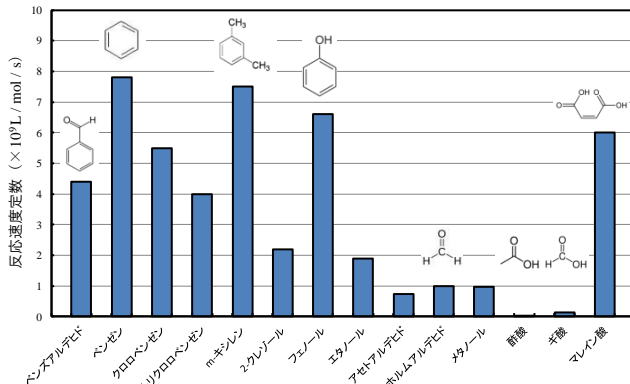


図3. OHラジカルの有機化合物に対する反応速度定数の比較 (中山ら)

OHラジカルは二重結合などの電子密度が高い部位をもつ化合物とは反応しやすいが、多重結合を持たない化合物との反応速度は遅くなる。一酢酸やメタノール、エタノールは電子密度が低いため、反応が起こりづらく、ガス中に残存しやすい。

まとめ

- 市販の空気清浄機を用いた、トルエンの分解によって、中間生成物の生成が確認できた。
- 実際の室内にはさまざまなVOCが存在しているため、さらに多種多様な中間生成物が生成する可能性がある。

まとめ

空気清浄機の性能を評価する際には親物質の濃度の減少だけでなく、中間生成物の挙動も確認する必要がある。

今後検討すべき事項

- ★ 親物質よりも毒性が高い中間生成物の生成の懸念
→ 液相でのOHラジカルによる有機物の分解において、中間生成物の毒性が高くなるケースがある。
- ★ 低分子有機化合物の濃度が増加する可能性
→ 炭素数の収支から考えて、高分子有機化合物が酸化分解すると、低分子有機化合物の濃度が増加する。