

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

Measurement of incompletely oxidized products from air cleaning device

○畑山瑠莉香¹⁾(学生会員)、徳村雅弘²⁾(会員)、益永茂樹²⁾(非会員)

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

○Rurika HATAYAMA*, Masahiro TOKUMURA**, Shigeki MASUNAGA**

* Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama National University

** Faculty of Environment and Information Sciences, Yokohama National University

Abstract

An air cleaning device has been used to remove volatile organic compounds (VOC) from an indoor environment. As one of VOC removal technique, oxidative decomposition of VOC by hydroxyl (OH) radical is used in a commercial- air cleaning device. However, because VOC oxidation is multistage reaction, intermediates would be produced during the oxidation. In this study, measurement of intermediates produced by the degradation of VOC by the air cleaning device in the treated air was investigated. Toluene was used as model VOC. With toluene removal, *p*-xylene and propane were detected in the treated gas. It could be concluded that when a performance evaluation test for an air cleaning device we should evaluate not only removal of target VOC but also production of its intermediates.

キーワード：空気清浄機、VOC、酸化分解、中間生成物

1. 緒言

室内汚染の防止、改善策として、空気清浄機が広く利用されている。市販されている空気清浄機の多くは揮発性有機化合物 (VOC) の除去法として、吸着法と分解法を併用している。吸着法はフィルターにより化学物質等を吸着除去し、分解法はプラズマ法などによって生成したヒドロキシ(OH)ラジカルにより化学物質等を酸化分解して除去する。

OHラジカルによるVOCの酸化分解は、最終的に水と二酸化炭素にまで無機化することが知られている。しかし、その分解反応は一段階ではなく、段階的に進行するため、その分解過程において中間生成物を生成する。そのため、分解法ではVOCの分解により生成した中間生成物の、室内空気中への放散が懸念される。

空気清浄機のメーカーではVOCの除去性能評価として、対象とするVOCの室内濃度の減少を確認している。しかし、その分解により生成する

中間生成物の、室内空気中への放散の可能性については確認を行っていない。中間生成物として、健康影響があるような化学物質が室内空気中に放散することも考えられる。

本研究では、分解法を用いている市販の空気清浄機にVOCを導入した場合の、出口ガス中の中間生成物の有無を調べた。モデルVOCにはトルエンガスを用いた。

2. 実験方法

本研究で用いた空気清浄機は、高さ 53 cm、横 42.5 cm、幅 21 cm の日本製の市販品である。処理ガス流量は 4 m³/min である。本空気清浄機は、樹脂素材のフィルター、バイオ抗体フィルター、プラズマ放電部、集塵フィルター、光触媒チタンアパタイトフィルターから構成されている。

運転している空気清浄機の吸込口に、14.7ppm に調整したトルエンガスを連続的に導入し、入口および出口ガスを一定時間ごとにサンプリングバ

ッグに捕集した。捕集後のサンプルガスは、GC-FID (ガスクロマトグラ-水素イオン化検出器) を用いて分析を行った。

3. 結果および考察

空気清浄機にトルエンガスを導入した場合の入口および出口ガスの組成を Fig. 1 に示す。トルエンガスを空気清浄機に通過させることにより、トルエンガス濃度は 14.7ppm から 6.54ppm に減少した。また、入口ガス中には検出されなかった *p*-キシレンとプロパンが、出口ガス中にそれぞれ 0.022、0.011ppm 検出された。トルエンを空気清浄機に導入しなかった場合、入口および出口ガス中からは *p*-キシレンとプロパンは検出されなかった。

Mo et al.は、トルエンの OH ラジカルによる酸化分解経路として、Fig. 2 に示す経路を報告している。本研究で、空気清浄機によるトルエンの中間生成物として考えられている *p*-キシレンとプロパンは、Mo et al.の報告する分解経路過程からもこれらのガスが生成することが示唆されている。以上の事から、*p*-キシレンとプロパンは、トルエンが空気清浄機により酸化分解されて生成した中間生成物であると考えられる。

5. 結言

市販の分解法を用いている空気清浄機にトルエンガスを導入し、その出口ガス中の中間生成物を

測定した。トルエンガスを空気清浄機に通過させることにより、トルエンガス濃度は減少したが、その中間生成物と考えられる *p*-キシレンとプロパンが、出口ガス中から検出された。

これらのガスの濃度およびヒトへの毒性は低いものの、実際の室内空気は様々な VOC を含んでいるため、多種多様な中間生成物を生成する可能性があり、その中には、ヒトに対する毒性が高いものが含まれる可能性もある。以上の事より、空気清浄機のパフォーマンスを評価する際、対象物質の濃度の減少だけではなく、その中間生成物の挙動も確認する必要がある。

6. 文献

- 1) Mo et al., *Appl. Catal. B: Environ.*, **89**, 2009.

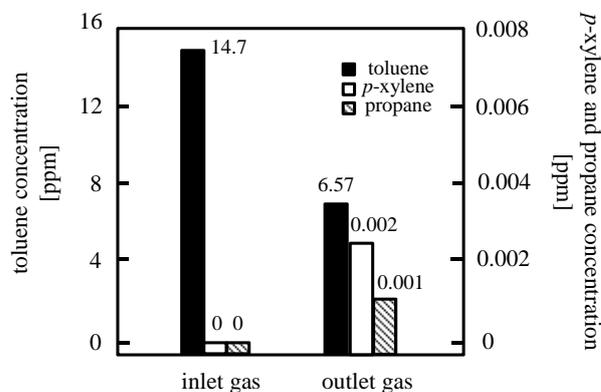


Fig. 1 Formation of intermediates during degradation of toluene by air cleaning device.

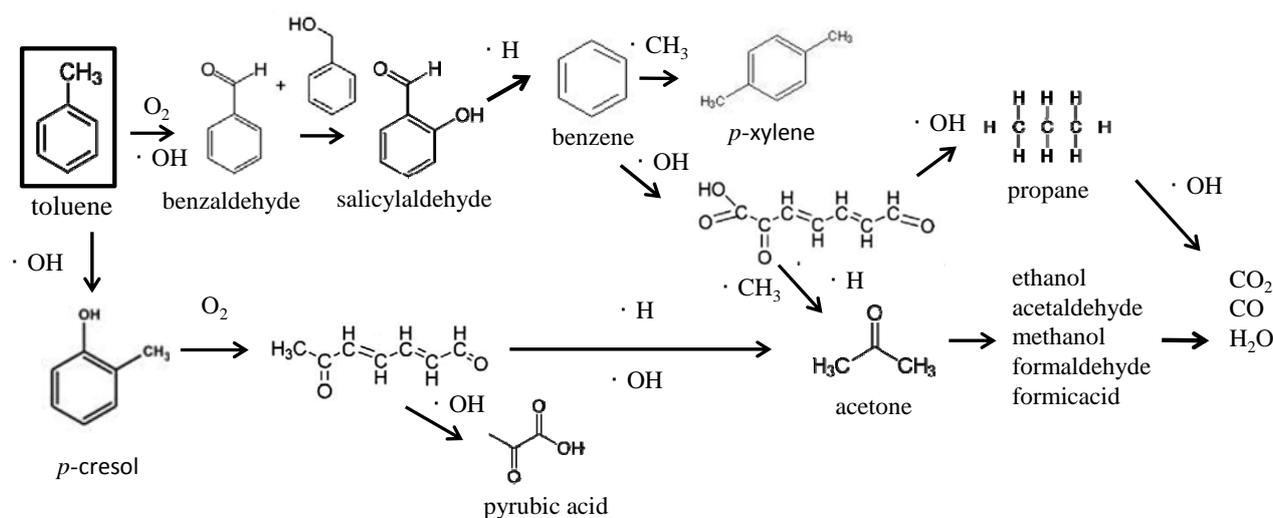


Fig. 2 Possible degradation pathway of toluene by OH radicals.