

## LEDパルス照射の光触媒による空気清浄効果の検証

小山 厚子\*1, 酒井 宣年\*2, 賀好 義典\*3

## 抄 録

卓上型家電に搭載する小型かつ高性能な光触媒による空気清浄機器の開発において、より効果的な空気清浄手法の検討を目的に、LEDの照射制御による空気清浄効果の検証を実施した。365nm波長の紫外LEDおよび405nm波長の可視光LEDをパルス照射制御し、連続照射と比較検証を行った。いずれも高い清浄効果を得ており、紫外LEDにおいては、低濃度のアセトアルデヒドガスでは連続照射が早い除去率であるが、高濃度であるほど除去する速度に差異は見られない傾向にあることが判明した。可視光LEDでは時間は大幅にかかるが、紫外LEDと同程度の空気清浄の効果を確認した。

## 1 はじめに

除菌や脱臭に対する日本人の意識は非常に高い傾向にあり、空気清浄機の需要は拡大している。光触媒は人体に有害なオゾンを使用しないため、安全に空気を浄化することが可能であるため注目度が高い。また紫外LEDの効率性能も向上しており、機器の小型化かつ高性能化が期待できる。

本研究では、開発するUSB給電式テーブル照明機器に搭載する光触媒を用いた空気清浄機能において、LED照射制御による効果的な制御手法の検討を実施した。また、当センターが所有する特許(特開2006-296811)を実装するため、有効性について検討を行ったので報告する。

## 2 方法

使用するガスは、純空気(G3)2Lに、アセトアルデヒド(約90%:関東化学)を100 $\mu$ L注入して作成した高濃度ガス(約12,000ppm)を使用した。

30Lのテドラーバッグに開発試作機を入れ、無臭テープで封止し、リークチェックを行い、密封を確認する。ガス流量計を使用して、30Lの純空気を入れたのち、調整した高濃度ガスを所定の濃度になるようにシリンジで採取し注入する。装置とテドラーバッグへのアセトアルデヒドガスの吸着が起こることから、1時間程度放置後に、ファンを10分稼働させてガスと純空気を十分に攪拌させた。写真1に試験状況を示す。写真2で示すガス検知管(株)ガ

ステック)で動作中の濃度を測定し、次式から除去率(%)を算出した。

$$\text{除去率}(\%) = \frac{(\text{照射前濃度} - \text{照射経過後濃度})}{\text{照射前濃度}} \times 100$$

計測は目視で行い、誤差を考慮して複数回実施している。なお光触媒は湘南セラミックス(株)製のセラミックフィルタを使用した。



写真1. 試験状況

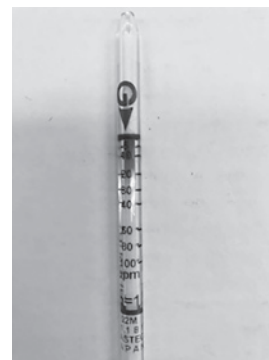


写真2. 検知管の例

## 3 結果と考察

## 3・1 365nm波長の紫外LED

低濃度(14-16ppm)、中濃度(28-35ppm)、高濃度(45-55ppm)の3種類の濃度に調整したアセトアルデヒドガスに、開発試作機を入れ実験を行った。LED照射は周波数1kHzとして、duty比100%の連続照射とduty比50%のパルス照射を行い、効果を比較した。それぞれの結果を図1、図2、図3に示す。

いずれも高い除去率であり、連続照射においては、パルス照射と比較し、短時間で除去されている。しかし、中高濃度ではパルス照射と連続照射の除去時

\*1 材料技術担当, \*2 企画総務担当,

\*3 (株)カコウ

間の差異は小さくなる傾向にあり、同じ時間で除去率が同程度となる場合もある。濃度によってパルス照射による清浄効果が大きいことがわかった。

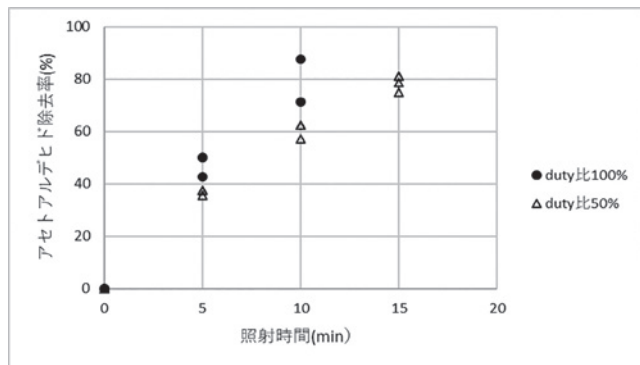


図1 照射時間と除去率（濃度：14-16ppm）

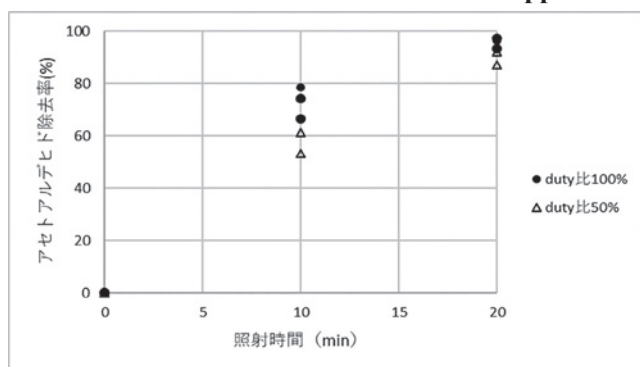


図2 照射時間と除去率（濃度：28-35ppm）

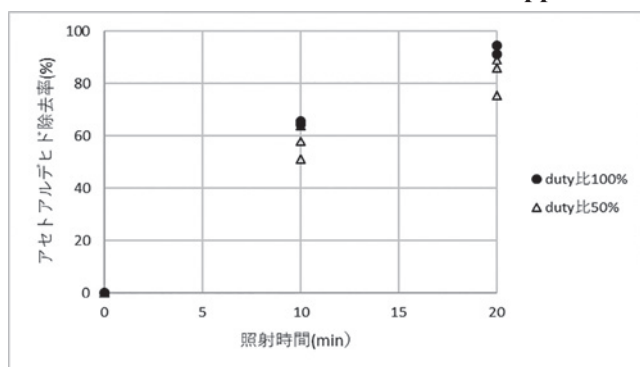


図3 照射時間と除去率（濃度：45-55ppm）

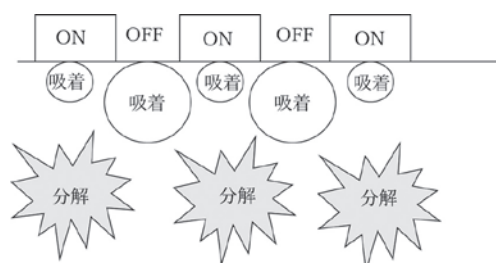


図4 吸着分解モデル

光触媒表面での吸着、分解は以下のように行われていると考える（図4）。LED点灯時は吸着と分解が同時に起こるが、分解されたガスによって吸着がやや阻害されると考えられる。連続照射はその状態が継続したものであるのに対し、パルス照射はLED

消灯直後の吸着量が大きく、また分解されたガスによる吸着の阻害が少ないため、光触媒表面への十分な量の吸着と分解が可能であったと思われる<sup>1)2)</sup>。そのため、duty比50%時のアルデヒド除去率は、duty比100%時の半分より大きくなったと考えられる。

### 3・2 波長405nmの可視光LED

405nm波長の可視光LEDによる同様の実験を行った結果を図5に示す。濃度は22-28ppmとしている。比較的高い除去率であるが、連続照射においても紫外LEDと比較して、2倍以上の時間を要した。またパルス照射ではさらに長い照射時間を必要とし、パルス照射の効果は得られないことがわかった。

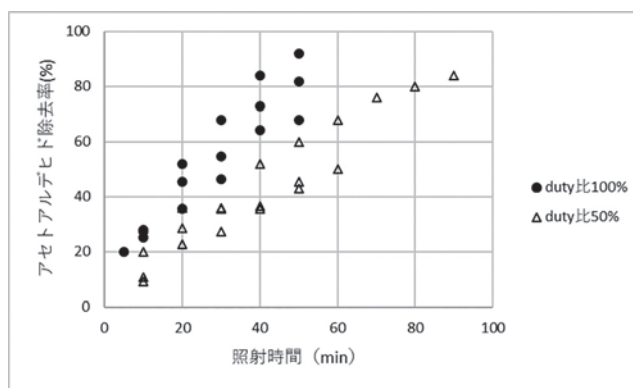


図5 可視光LED照射時間と除去率（濃度：22-28ppm）

## 4 まとめ

紫外LEDを用いた開発試作機器は、短時間での除去が可能であり、比較的高い空気清浄効果があることがわかった。さらに濃度の高い状況では、パルス照射の効果は大きいことが分かった。405nm可視光LEDの機器でも除去可能であるが、長時間の照射を必要としパルス照射の効果は得られなかった。今後は製品実装に向けて、より効果的な手法を検討する。

### 参考文献

- 1) 平島康, 香川敏昌, 松原敏夫“光触媒 (TiO<sub>2</sub>) と紫外線LEDを用いた悪臭除去装置 (I)”.徳島県立工業技術センター研究報告.2005,14,p.34-36
- 2) 平島康, 香川敏昌, 松原敏夫“光触媒 (TiO<sub>2</sub>) と紫外線LEDを用いた悪臭除去装置—紫外線LEDのパルス照射と光触媒効果—”.徳島県立工業技術センター研究報告.2007,16, p.1-5