

可視光応答化した光触媒によるホルムアルデヒド分解における デューティー比依存について

日大生産工(院)

○木村 俊貴

日大生産工

工藤 祐輔

大塚 哲郎

1 まえがき

近年、シックハウス症候群などの原因物質としてあげられるホルムアルデヒドなどの有害物質による環境汚染が問題視されている。その問題の解決策のひとつとして光触媒を利用する方法が挙げられている。光触媒は太陽光などの光エネルギー利用を利用し有害物質などの浄化が行えるもので環境浄化に適しており注目されている¹⁾。

過去の研究で、可視光応答化した光触媒に異なる波長の光を照射した場合の特性について研究がされ、照射する光の波長によってホルムアルデヒドの分解効率に差がつくことが分かった²⁾。

本研究ではさらなる分解効率の向上を目指し、可視光応答化した光触媒によるホルムアルデヒド分解特性について照射光をパルス光のデューティー比を変えた場合について調べたので報告する。

2 実験方法および測定方法

2.1 光触媒基板の製作

ゾルゲル法を用いて光触媒基板を作成した。0.3 mlの塩酸と12.5 mlの純水、50 mlの無水エタノール、12.5 mlのチタニウムイソプロポキシドを混合した液体を用意し、これら2種類の液体を低温でゆっくりと混ぜ合わせた。この液体をハケで26 mm × 76 mmのスライドガラスに塗布した。布面積は26 mm × 68 mmである。光触媒を塗布したガラス板を常温で5分間乾燥させ、電気炉を使用し10分間高温で焼成した。焼成温度は500 °Cである。焼成後、基板を5分間冷却した。この塗布から焼成までの工程を10回繰り返し、光触媒を完成させた。光触媒の可視光応答化は光触媒基板を水素プラズマに曝すことで行った。

2.2 ホルムアルデヒド分解実験

実験装置図をFig. 1に示す。デシケーター内に6枚の光触媒基板、温湿度計、LED基板、ファンを入れた。デシケーター内にホルムアルデヒドを注入した後にLED基板を点灯させ、ホルムアルデヒド濃度をホルムアルデヒド検知器（ホルムテクターXP308B, 新コスモス電機）を用いて5分ごとに測定した。同時に温度と湿度も5分ごとに測定した。光源となるLED基板にはLEDを合計180個取り付けしている。使用したLEDの波長は625 nm（赤）、595 nm（黄）、525 nm（緑）、470 nm（青）である。形状は5 mm砲弾型、照射角は60度で統一した。またLED基板に供給する電力を調整し、各波長のLED基板から出力される光の出力を統一してある。分解実験は周波数、デューティー比を変えずに光波長を変化させたものと、光波長と周波数は変えずにデューティー比のみを変化させたものを測定した。

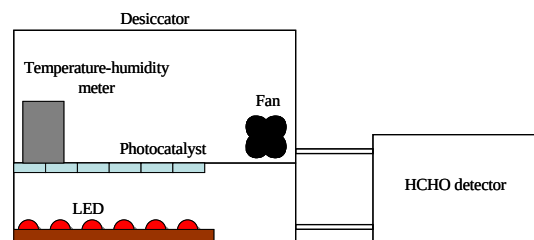


Fig. 1 Experimental setup

3 実験結果および検討

LEDの波長のみを変化させた場合のホルムアルデヒドの濃度変化をFig. 2に示す。このときの照射光の周波数は50 Hzでデューティー比は25 %である。Fig. 2から分かるように、同量のホルムアルデヒドをデシケーター内に注入しても、初期ホルムアルデヒドに違いが現れてしまった。比較のため、濃度変化のグラ

Duty Ratio Dependency of HCHO Decomposition by Photocatalyst Active in Visible Light

Toshiki KIMURA, Yusuke KUDO and Tetsuro OTSUKA

フを指数近似しその近似式から減少率を求めた結果を図3に示す。図3に示すグラフから波長の短いLEDを使った方が、減少率が高い傾向にあることが分かった。しかし波長525 nmと595 nmでは波長が長い595 nmの方が、減少率が高いという結果が得られた。

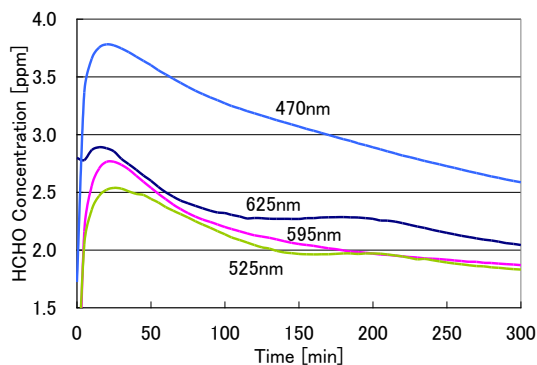


Fig. 2 Change in HCHO concentration when wavelength of light was changed.

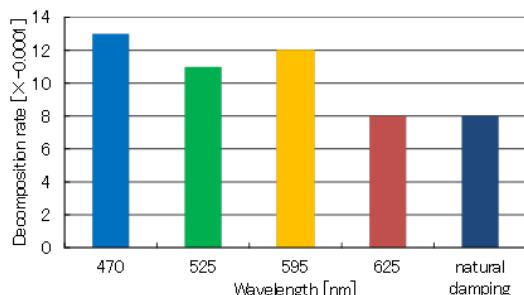


Fig. 3 Change in decomposition rate when wavelength of light was changed.

次に照射光のデューティー比を変化させた場合のホルムアルデヒド濃度変化をFig. 4に、また指数近似からその減少率を求めて比較したものをFig. 5に示す。このとき使用したLEDは光波長を変化させた時の分解実験で最も減少率が高かった波長の470 nmとした。また発振周波数は100 Hzとしている。Fig. 5からデューティー比を上昇させていくと、光触媒に光が照射される時間が増加し、減少率が増加する傾向にあることが分かる。しかしFig. 5から分かるようにデューティー比100 %と75 %では減少率に違いがほぼ無い。またデューティー比100 %と50 %を比較した場合、LED基板に供給する電力が半分になっているにもかかわらず、減少率は半分になっていないことから、ホルムアルデヒド分解のエネルギー効率が非常に良くなっていることが分かった。

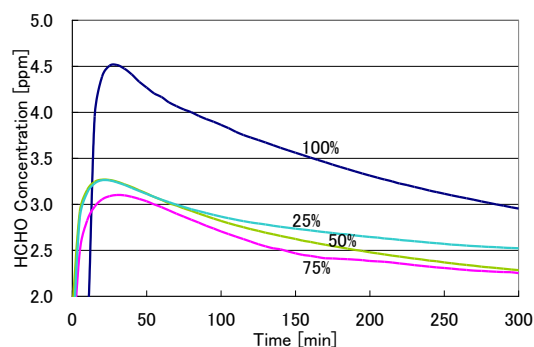


Fig. 4 Change in HCHO concentration when duty ratio was changed.

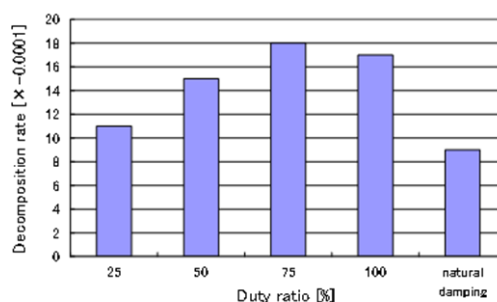


Fig. 5 Change in decomposition rate when duty ratio was changed

4 まとめ

光波長に関しては光波長が短いほど減少率が上がる傾向が見られた。またデューティー比ごとの実験結果からデューティー比に応じて減少率が変わっているので光の強さが関係していることが分かる。しかし与えているエネルギーに対しての減少率を見ると与えたエネルギーに比例して上がっているのではないことが分かった。与えたエネルギー量から考えるとデューティー比が低い方が、分解効率が良いという結果になった。光触媒は光の量が多いほど減少率が上がるが、効率を考えるとパルス光の方が良いと考えられる。

「参考文献」

- 1) 佐藤しんり, 図解雑学 光触媒, p16, 2004
- 2) 小野陽平, 可視光応答化したTiO₂光触媒によるホルムアルデヒド分解の光波長依存性, 静電気学会, 静電気学会講演論文集, p5, 2010