

酸化チタン光触媒に照射するパルス光の波長と発光周波数に関する研究

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化学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を利用し強力な酸化力、還元力を発揮する事で有害化学物質を分解し無害化す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⁾。また光触媒に異なるデューティー比の紫外光を照射した場合の特性について研究がされデューティー比によってホルムアルデヒドの分解効率に差がつく事が分かった³⁾。

本研究ではさらなる分解効率の向上を目指した。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として波長のみを変えた場合の分解性能と、光触媒に周波数のみを変えたパルス光を照射した場合の分解性能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の純水と50 mlの無水エタノールの混合した溶液、12.5 mlのチタニウムテ

トライソプロポキシドと50 mlの無水エタノールを混合した溶液を用意し、これら2種類の溶液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。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500 °Cで焼成した。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、酸化チタン光触媒を完成させた。ま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

実験装置図を図 1 に示す。反応容器内には合計4枚の光触媒基板を入れている。空気をホルムアルデヒド溶液でバブリングし、ホルムアルデヒドガスとした。その後、ホルムアルデヒドガスを流量0.5 l/minとして反応容器内に流通させる。LEDを点灯し光触媒を活性化してホルムアルデヒドガスを分解した。ホルムアルデヒド濃度は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）を用いて測定している。光源として用いるLED基板にはLEDを48個取り付け付けた。使用したLEDの波長は405 nm(紫外) 470 nm(青)、525 nm(緑)、625 nm(赤)である。形状は5 mm砲弾型、照射角は紫外LEDが30度、それ以外は60度である。LEDに印加する電圧は周波数50 Hz、デューティー比50 %の矩形波である。

発光周波数の影響を調べる場合には、通常の酸化チタン光触媒に405 nm（紫外LED）を光源と

Research on the wavelength and frequency of pulsed light which irradiated
to TiO₂ Photocatalyst

Toshiki KIMURA, Yusuke KUDO and Tetsuro OTSUKA

してデューティー比50 %の矩形波の周波数のみ変化させてホルムアルデヒド濃度の変化を測定した。

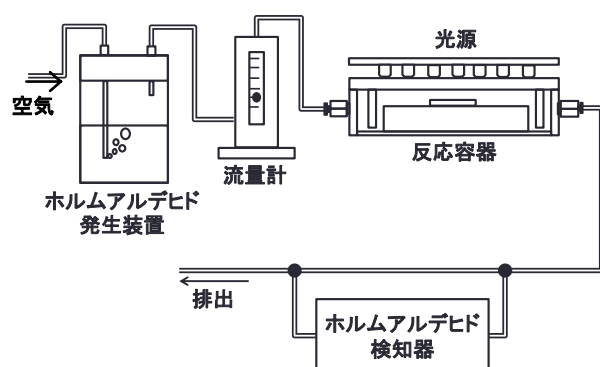


図 1 実験装置

3 実験結果

波長のみを変化させた場合のホルムアルデヒド濃度を図 2 に示す。光照射がない場合に比べて、波長625, 525, 470, 405 nmの光を照射した場合にはホルムアルデヒド濃度が減少しており、可視光応答化したことにより可視光でもホルムアルデヒドが分解されている事が分かる。また波長が長いほど濃度が減少している事が分かる。

LEDの周波数のみを変化させた場合のホルムアルデヒドの濃度を図 3 に示す。比較のために、パルス光ではない連続光を照射した場合の結果も示している。連続光のものに比べて、パルス光の場合にはホルムアルデヒド濃度が高く、光触媒があまり活性していない事が分かる。今回はデューティー比50 %のパルス光を用いたので連続光に比べて光が照射された時間が半分になっている為だと考えられる。また、パルス光の結果のみに注目すると、同じデューティー比であってもホルムアルデヒド濃度に違いが現れている事が分かった。

4 まとめ

波長の実験結果よりパルス光の波長が長い場合にホルムアルデヒドがよく分解される事が分かった。また、パルス光の発光周波数を変えた場合の実験では、連続光に比べてパルス光

を照射した場合、ホルムアルデヒドの濃度があまり下がらない事が分かった。しかし、同じデューティー比のパルス光を照射しているにもかかわらずホルムアルデヒド濃度には違いが現れた。今後はこの違いの原因および効率の良い周波数とデューティー比を明らかにしていく予定である。

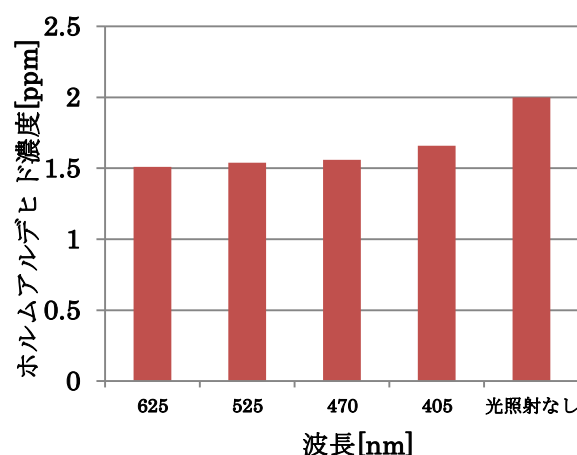


図 2 波長に対するホルムアルデヒド濃度

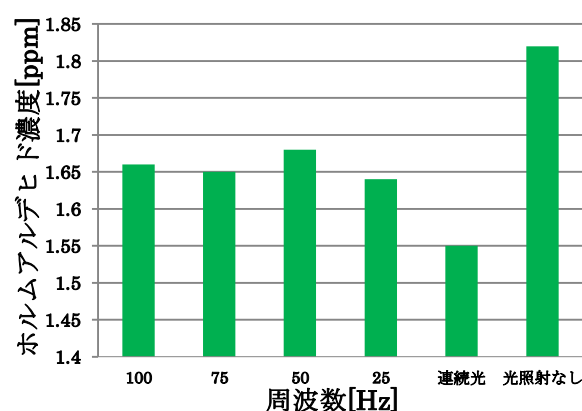


図 3 発光周波数に対するホルムアルデヒド濃度

「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
- 3) Y. Kudo, H. Fujisawa, and S. Kogoshi: Proc. Of International Symposium on Dry Process 2008, PP.233-234(2008)