

## 誘電体バリア放電と光触媒の相乗効果に関する基礎研究

日大生産工(院) ○鶴見 智成 日大生産工(院) 矢澤 翔大  
日大生産工 工藤 祐輔 日大生産工 大塚 哲郎

### 1. まえがき

近年、ベンゼンやトリクロロエチレンに代表される有機化合物による水質汚染が問題となっている<sup>1)</sup>。現在の浄水技術では、塩素系殺菌剤などをを用いた薬品による化学的処理法が主流であるが、有害副生成物の残留が問題視されている。そこで、有害副生成物の心配がなく、有機化合物を効率よく分解除去可能な促進酸化法（AOPs : Advanced Oxidation Processes）が注目されている<sup>2)</sup>。中でも、放電プラズマによるものは、システムが簡易でありながら省エネルギーであるため、非常に注目されている。

そこで、省エネルギーで連続的な放電である誘電体バリア放電（DBD : Dielectric Barrier Discharge）と、光エネルギーによって活性し、表面で様々な化学反応を引き起こす光触媒に注目した。DBDによって直接生成される $O_3$ やOHラジカルなどの化学的活性種による効果と、光触媒の酸化分解作用による効果を組み合わせることで相乗効果を発揮し、分解性能を向上させられないかと考えた。

本研究の目的は、有機染料の一つであるメチレンブルーの分解性能を評価することで、DBDと光触媒の相乗効果による影響を検証することである。

### 2. 実験装置および方法

DBDと光触媒によるメチレンブルー溶液分解装置を図1に示す。(a)には側面図、(b)には立体図を示す。アルミ板で平行平板電極を構成し、電極間に縦200 mm、横200 mm、厚さ2 mmのピアレックスガラスを誘電体として挿入し

た。さらに、電極と誘電体との間に外径45 mm、高さ17 mmのシャーレを設置し、その中に濃度1 ppmのメチレンブルー溶液を6 ml入れた。また、光触媒の活性化のために、UV lampで紫外線をシャーレの側面から照射した。

DBDを発生させる際の印加電圧は実効値で15 kV、放電時間は30 minとした。紫外線の照射はDBD処理と同時に行い、照射時間は30 minとした。

評価項目として以下の3つの条件を用意した。

- (1) メチレンブルー溶液に光触媒粉末（石原産業，ST-01）0.05 gを入れ、紫外線を照射したもの。
- (2) メチレンブルー溶液をDBD処理しただけのもの。

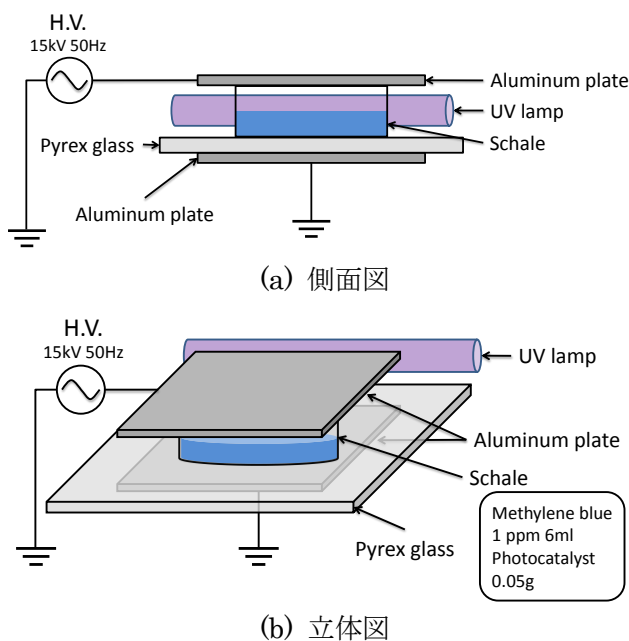


図1 メチレンブルー溶液分解装置

Basic Study on the Synergistic Effect of Dielectric Barrier Discharge and a Photocatalyst

Tomonari TSURUMI, Shota YAZAWA, Yusuke KUDO and Tetsuro OTSUKA

- (3) メチレンブルー溶液に光触媒粉末 0.05 g を入れ、DBD 処理と同時に紫外線を照射したもの。

実験後、紫外可視分光光度計 (UV-2450, 島津製作所) でメチレンブルー溶液の透過率を測定し、メチレンブルー溶液の分解度の指標とした。また、比較のために光触媒粉末を混入しておらず、紫外線照射も DBD 処理も行っていない未処理のものも用意した。

### 3. 実験結果および考察

メチレンブルー溶液脱色実験の結果を図 2, 3 に示す。図 2 は各波長におけるメチレンブルー溶液の透過率を示している。図 3 はメチレンブルーの吸光ピーク波長である 664 nm の透過率を抜き出し、処理後の溶液の透過率から未処理の溶液の透過率を差し引いた透過率の増分を示している。この値が高いほど分解度が高いことを示している。

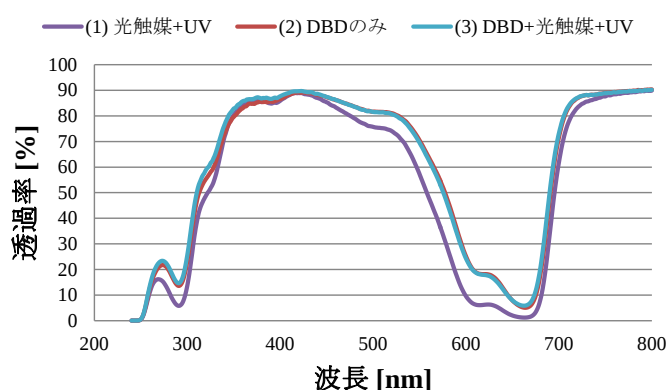


図 2 メチレンブルー溶液の透過率

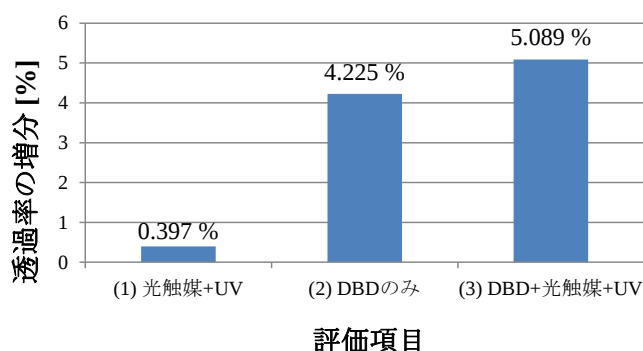


図 3 メチレンブルー溶液の透過率の増分

図 3 から、光触媒に紫外線を照射した試料と、DBD のみの試料の透過率を合計すると約 4.6 %であるのに対し、全て処理を行った試料の透過率は約 5.1 %と約 0.5 %高いことがわかる。以上のことから、DBD と光触媒の相乗効果を確認することができた。

また、DBD と光触媒が相乗効果を発揮する要因として考えられるのが、DBD による発光である。DBD によって紫外線を含んだ光が発光し、その紫外線が光触媒の活性化に寄与したと考えられる。

### 4. まとめ

DBDと光触媒との相乗効果を検証するため、メチレンブルー溶液脱色実験を行った。実験結果より、DBDと光触媒を組み合わせることで、メチレンブルー溶液の分解性能が向上することがわかった。よって、DBDと光触媒の相乗効果を確認することができた。

### 5. 今後の課題

現在の実験装置ではUV lampをシャーレの側面に配置しているため、シャーレによって紫外線が減衰されてしまっている状態にあり、光触媒に紫外線を照射した試料の透過率が低い結果となっている。よって、装置の改良が必要である。

### 「参考文献」

- 1) 伴野 他：パルス沿面放電によるメチレンブルーの分解, 静電気学会講演論文集2011, pp.235-238, (2011)
- 2) 上野 他：放電プラズマと触媒を併用した水中メチレンブルーの分解, 2013年度静電気学会春季講演会論文集, pp.37-40, (2013)
- 3) タクマ環境技術研究会：水処理技術絵とき基本用語, オーム社, pp70-71, (2000)
- 4) 行村健：環境改善へのプラズマ応用, 放電プラズマ工学, オーム社, pp134-143, (2009)
- 5) 峠田博史：トコトンやさしい光触媒の本, 日本工業新聞社, pp10-11, (2002)