

金属を担持した二酸化チタン光触媒による水処理

日大生産工(院) ○山田 圭祐

日大生産工 工藤 祐輔 日大生産工 矢澤 翔大 日大生産工 大塚 哲郎

1 まえがき

光触媒は紫外光に照らされることにより強力な活性酸素を発生し有害物質を分解する¹⁾。この光触媒は水処理の分野でも応用されている。近年、可視光下でも応答する光触媒による水処理の研究が行われているが分解能力は紫外線に応答するものより弱い。そこで、触媒自体の分解力を高める高性能化について調査した。

光触媒の触媒活性を向上させる方法として光触媒に遷移金属を担持する方法が挙げられる。中でもFe, Pt, Cuなどが光触媒の性能を飛躍的に向上させることが確認されている²⁾。そこで、鉄もしくは銅粉を担持したことによる触媒活性の変化をメチレンブルー溶液脱色実験により確認した。

2 鉄・銅粉担持による触媒活性の変化

2-1 鉄・銅粉担持酸化チタンの作製

使用する光触媒は酸化チタン(ST-01, 石原産業)である。酸化チタン8.0 gと鉄粉0.36 gを混合し、電気炉(NHK-170型, 日陶科学株式会社)で焼成した。その後、電気炉内で自然冷却を行った。銅粉の担持も同様に行った。

作製するにあたって、担持量と焼成方法の二つが触媒活性に関係があると考え、今回は担持量を一定にして、焼成温度と時間を変えることで触媒活性が変化するかを確認した。表1にその焼成温度と時間を示す。

表 1 焼成条件

	焼成温度と時間
焼成方法①	0～500℃ 1h
焼成方法②	0～100℃ 0.5h→100～450℃ 1h
焼成方法③	0～450℃ 2h→450℃ 1h

2-2 メチレンブルー溶液脱色実験

メチレンブルー溶液脱色実験により、作製した金属助触媒を担持した酸化チタンの触媒活性を確認した。図1に示すように、鉄粉を担持した酸化チタンと未担持酸化チタン0.1 gを精製水で濃度 10 ppm に希釈したメチレンブルー溶液 10 g と共にシャーレに入れ、暗室で紫外光を上から二時間照射した。二時間後にメチレンブルー溶液を採取し、溶液の透過率を紫外可視分光光度計(UV-2450, 島津製作所)で透過率を測定した。紫外光のみによるメチレンブルー溶液の脱色も確認するため、メチレンブルー溶液のみが入ったシャーレも暗室に入れた。銅粉を担持した酸化チタンも同様に実験を行った。

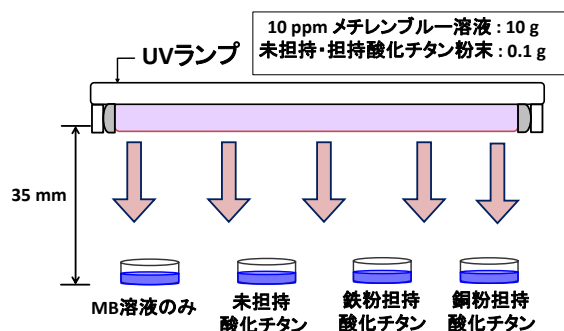


図 1 メチレンブルー溶液脱色実験

2-3 実験結果

図2および図3はメチレンブルー溶液の吸光ピーク波長 664 nm の光の透過率を焼成方法別に比較した図である。縦軸の透過率が高いほど光触媒の分解性能が高いことを示している。図2および図3より、金属担持による透過率の上昇は見られず、金属助触媒の担持による触媒活性の向上は確認できなかった。

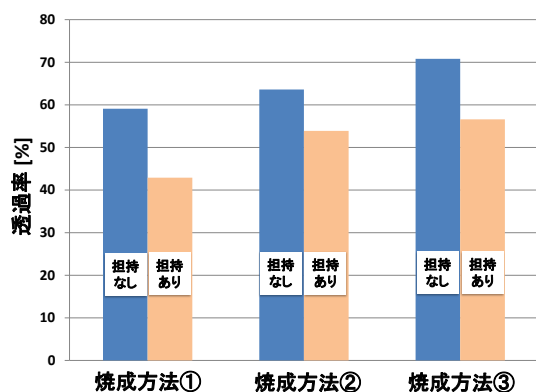


図 2 鉄粉担持光触媒で脱色したメチレンブルー溶液の透過率

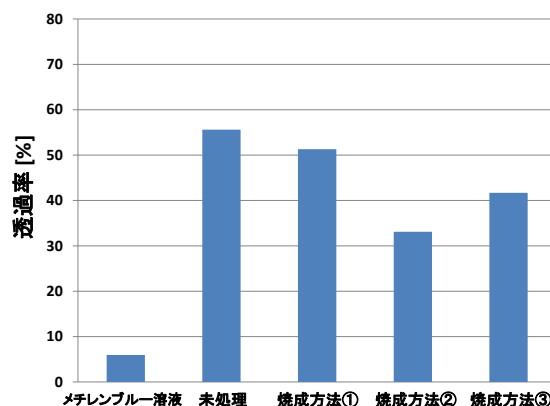


図 4 焼成による酸化チタンの性能変化

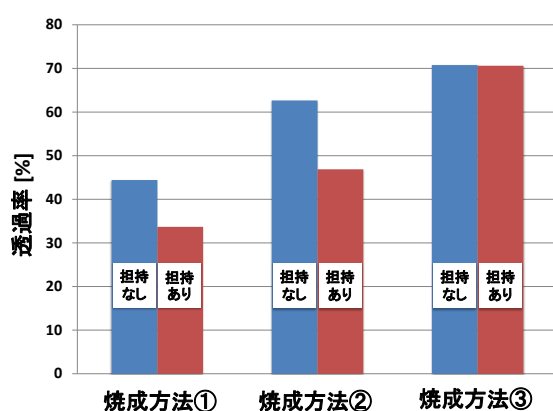


図 3 銅粉担持光触媒で脱色したメチレンブルー溶液の透過率

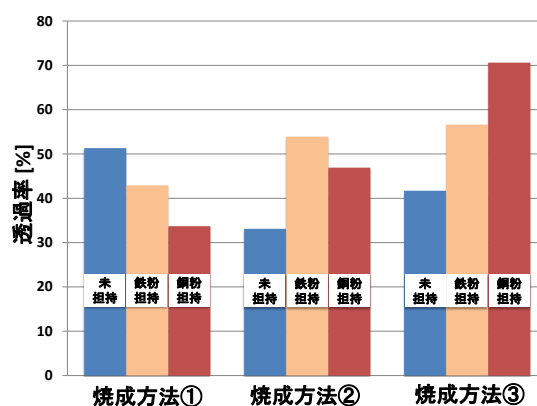


図 5 金属担持による触媒活性の向上

3 焼成による酸化チタンの性能変化

3-1 実験方法

焼成による酸化チタンの触媒活性の変化をメチレンブルー溶液脱色実験により確認した。表 1 に示した 3 通りの方法で焼成のみ行った酸化チタンと未処理の酸化チタンの触媒活性を比較した。実験条件は実験 2-2 と同条件である。

3-2 実験結果

焼成のみを行った酸化チタンでメチレンブルー溶液の脱色を行った結果を図 4 に示す。この結果より、焼成を行っただけで酸化チタンは未処理の酸化チタンより 1~4 割ほど性能が低下していることがわかる。さらに、焼成のみ行った酸化チタンと鉄・銅粉を担持した酸化チタンを比較し、金属助触媒担持による触媒活性の向上を改めて検証した結果を図 5 に示す。この結果より、焼成方法②,③で作製した鉄・銅粉担持酸化チタンの触媒活性の向上が確認できた。

4 まとめ

鉄・銅粉を酸化チタンに担持して触媒活性の変化をメチレンブルー溶液脱色実験により確認した。担持による触媒活性の向上は担持量・焼成方法の二つの影響があると推測し担持量を一定にし、焼成方法を変えて金属を担持した。

焼成による酸化チタンの性能低下を考慮に入れた結果、金属を担持した酸化チタンの触媒活性の向上が確認できた。また、焼成に時間をかけるほど触媒活性が向上することも確認できた。

5 参考文献

- (1) 佐田真希:白金担持酸化チタンによるジウロンの光触媒分解, 学術機関リポジトリ 研究教育コレクション 修士論文(2007), pp.6-8
- (2) 長岡技術科大学 野坂芳雄:可視光応答型光触媒の反応メカニズム, 光アライアンス(日本工業出版), 2011 年, 5 月号, P.3