

光触媒の性能向上を目指して

31 期 T.M.

1. はじめに

光触媒とは光(紫外線)によって働く触媒であり、近年、商品としての実用化は進んでいる。光触媒には多くの場合、酸化チタン(TiO_2)が使用される。そのため、この研究でも酸化チタンを使う。光触媒は光が当たると、表面に吸着された酸素を、非常に反応性が高い活性酸素に変える。その活性酸素が有機物を酸化し、無機物 (CO_2 , H_2O など) に分解する。

2. 研究内容

私の研究では多孔質物質を基材とした、光触媒の性能向上を目指した。まず、酸化チタン被膜のコーティングに適した基材を探した。コーティングはゾルゲル法(下記〈研究Ⅰ〉の①の操作)を用い、評価方法はメチレンブルーの吸光度で比較した(研究Ⅰ)。次に、助触媒として光触媒表面に金属を加えると活性が上がるということが知られている。そこで、電気伝導性も高く、抗菌性もある、銀、銅の二つの金属を加えることで、その相乗効果が得られるのではないかと思い、実験してみた。金属の析出は光析出法(光触媒に光を当て、金属イオンを還元し表面に析出させる方法)を用いた(研究Ⅱ)。

3. 実験内容

〈研究Ⅰ〉 多孔質物質の性能評価

① 酸化チタン被膜のコーティング法

エタノール 20 mL+酢酸アンモニウム 0.50 g

↓ 氷冷しながら、少しずつ
TTIP (チタンテトライソプロポキシド) 3 mL を加えた。

室温に戻し、PEG 2000 1 mL

↓
基材を 10 分間つけ、ゆっくり引き上げた。

↓
400°C 1 時間、500°C で 2 時間、焼成

② 基材はシリカゲル、沸騰石、ガラスビーズを使用し、それぞれの表面積をそろえ、メチレンブルー水溶液 25 mL に入れた。その後、紫外線 (364 nm) を 14 時間照射し、その活性をメチレンブルーの吸光度で評価した。

③ 作成した検量線を元に濃度を測定したところ、次のような結果が得られた。

	濃度 (mg/L)	吸光度
沸騰石	0.5	0.075
ガラスビーズ	7.1	1.056
シリカ	0.4	0.067
ブランク	9.2	1.372

メチレンブルーの濃度が大きく減少しているものが、有機物の分解活性の高いものだと考えられる。よって、多孔質物質としては、シリカゲルが最も基材として優れ、沸騰石も少し劣るものの優れた基材であることが分かった。

〈研究Ⅱ〉 金属析出による活性の向上

- ① まず、どのくらいの時間で金属を析出させるのが良いのかを検討するため、個々の金属で活性を評価した。この研究では、基材としてスライドガラスを用いた。
- ② 金属を表面に析出させるため、0.5 mol/L CuCl_2 aq, 0.5 mol/L AgNO_3 aq を、酸化チタン被膜をコーティングしたスライドガラスに滴下し、紫外線を照射した。
照射時間は1分、5分、10分、とした。
- ③ ②で作成したスライドガラスに、メチレンブルー水溶液の中で、紫外線を14時間照射した。

4. 今後の展開

研究Ⅱがまだ、途中の段階であるのでこれを進めていく。具体的には、銀・銅の相乗効果が狙えるか検討する。

また、一般的に触媒は量を増やせば反応速度が上がるが、光触媒の場合は吸収できる紫外線量が決まっているため、一定量を超えると、反応速度は一定になる。このことから、研究Ⅰの補足実験として沸騰石、シリカゲルの適切な触媒量も測定していきたい。