

## 鈴木栄二

目的別テーマ：能動的に機能する光ファイバーの開発

17 年度研究テーマ

15-4-1：漏光型光触媒ファイバーバンドルの開発

### ABSTRACT

*Light-leakage-type photocatalytic fiber was prepared by coating quartz optical fiber (125  $\mu\text{m}$  O.D.) with dense and smooth titanium oxide layer. The fiber was cut into 20 cm in length and three thousands of the short catalytic fibers were bundled into a plastic tube to fabricate a photocatalytic bundle reactor. Focused light from a 300W Xe lamp was introduced into the optic fibers through an edge of the fiber bundle. Aqueous methylene blue solution (50  $\mu\text{M}$ ) was flowed into the reactor counter-currently against the light flux. Conversion for a single pass through the reactor was about 8 % at flow rate of 1 ml min<sup>-1</sup> and the conversion increased proportionally to the pass number. Under recycling flow condition the conversion also increased with the irradiation time.*

### 研究目的

酸化チタンなどの光触媒は、汚染物質と接触する部位を直接光励起する必要があるため、光が透過しにくい濃厚溶液や懸濁溶液の浄化処理に適した光触媒は実用化されていない。漏光型光触媒ファイバーは光ファイバー内部を導光するので原理的に処理溶液の透明性を必要としないためこの問題を解決できる。しかし、水溶液中での光触媒層と光ファイバーの密着性不良のため、現状ではガス浄化システム以外の適用例はない。そこで、本研究では水溶液中の光照射にも安定な酸化チタン層をコートした光触媒ファイバーを作製し、この緻密酸化チタンコートファイバー約 3000 本をバンドル化した光触媒反応器を試作する。この反応器の漏光量と光触媒活性を評価し、実用的な反応器設計の指針を提示する。

### 一年間の研究内容と成果

緻密な酸化チタン層を形成する方法として、村上らが開発した塩触媒ゾルゲル法を応用した。このゾル液をコートして焼成すると膜厚約 300 nm の酸化チタン層が形成された。同様の方法でガラス基板上に作製した酸化チタン膜は XRD 的にはアモルファスであったが、ファイバーおよび基板ともメチレンブルーの光分解活性を示した。

光ファイバーの漏光スペクトルを測定すると、15 cm のファイバーでも未処理石英ファイバーと比較して入射光の 90 %以上が漏光した。このため、酸化チタンコート石英光ファイバーを光学端面を形成しながら長さ 20 cm に裁断した。これを約 3000 本束ねてバンドル型光触媒反応器を試作し、その触媒活性をメチレンブルーの光分解反応から評価した。回分式反応装置としたときの分解率は本反応器を通過させる回数に比例したため、大規模反応器へ容易にスケールアップできる反応システムであることが判った。

さらに高効率化を目指した反応システムとして、基板上に酸化チタンをコートし、さらにその上に酸化チタン光触媒層をコートした二層型光触媒を試作した。ゾルから作製した光触媒は酸化チタン単独膜で 21 %、酸化チタンと複層化すると分解率が 36%へと向上した。

### 展望

#### 1. 可視光応答型光触媒システムの開発

強力な紫外線ランプの多くは可視光も同時に発するため、可視光応答型酸化チタンを製膜した光触媒ファイバーを試作して高効率化を検討する。

#### 2. 電荷分離促進型光触媒システムの開発

パイレックス基板上で効果が確認された複層型光触媒システムを、石英光触媒ファイバーに応用する。酸化チタン-酸化チタン複層光触媒を製膜し、これをバンドル化した反応器を作製し、電荷分離促進効果を実際のファイバー系で評価する。