

## 平成 19 年度顕在化ステージ 事後評価報告書

シーズ顕在化プロデューサー所属機関名:三井造船株式会社

研究リーダー所属機関名 :東京工業大学

課題名:マイクロリアクターを用いた光触媒反応システムの構築

### 1. 顕在化ステージの目的

光触媒反応に最適化したマイクロリアクターを設計、高収率、高選択率システム実現のための基盤技術確立を目指す。レーザー、UV-LED を用いて実験を行い、微細な反応場の特性と反応速度、反応選択性を向上させる因子との関連を精査する。さらにリアクターを積層化した場合のナンバリングアップ手法を探り、省資源、省エネルギー、環境負荷低減型の新規マイクロ化学プロセスの開発を目指し研究を進める。従来法では処理の困難だった有害化合物を高効率で処理する手法、アミンのアルキル化、メキシ化による高付加価値化合物の合成、二酸化炭素の還元反応による資源化や水の分解について、実用化のためのプロトタイプを作成することを目的とする。

### 2. 成果の概要 ※研究実施者の完了報告書より抜粋

#### ○大学の研究成果

光触媒反応に最適化されたマイクロリアクターを開発、マイクロ空間の特性を活かして反応の効率を向上させる技術を開発した。層流や多相流など、マイクロ反応場特有の現象を用いた反応効率、選択性の向上を試みた。マイクロ流路内に気-液、液-液界面、あるいは気液固三相流を生じさせ、その性質を利用して生成物と基質の分離、反応効率の向上を行うための検討を行った。この多相反応系をアミンのメキシ化、二酸化炭素の還元、水の分解などに応用すれば、バッチ反応系を用いた報告と比べ極めて高い収率反応が進行、またマクロ系では観測できない反応が発現することも見出した。

#### ○企業の研究成果

流路内壁に微細な凹凸を設け、比表面積を増大させると同時に乱流による物質移動の速度の向上を狙った場合、およびリアクターの加工性を優先した、平坦な内壁に光触媒を担持させた場合、の 2 つのケースについて、CFD計算を用いて反応効率とリアクターデザインの関連を検討した。深さ 100  $\mu\text{m}$  の流路に 1  $\mu\text{m}$  の凹凸を設けた場合と平坦な内壁を用いた場合、反応効率の違いは 1%程度であった。光触媒担持面による光散乱の特性などを考慮すると、平坦な内壁を用いた場合の方が効率が高くなることが明らかとなった。さらに流路深さと反応効率の関連についてシミュレーションを行い、100 流路を集積したナンバリングアップモジュールを試作した。

### 3. 総合所見

概ね期待通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。マイクロリアクターを用いての光触媒反応の試みは挑戦的であるにもかかわらず、スケールアップ対応検討等一部を除き当初の目標は達成されている。特にマイクロ反応場特有のメリットを生かし、新反応を見出した点は評価できる。