

高効率バイオリアクターの開発を目指して

マイクロ空間での高効率な酵素反応

流路が数～数百 μm ($\mu=10^{-6}$ 、マイクロ) 程度の大きさの微小反応器であるマイクロリアクターは、ビーカー・フラスコでの反応に比べ(1)加熱、冷却速度が速い、(2)流れが層流である、(3)単位体積当たりの表面積が大きい、(4)物質の拡散長が短いので反応が迅速に進行する、等の特徴を持っている。このため高速かつ高選択性の反応を実現する反応デバイスとして期待されている。

当研究ラボでは、このマイクロリアクターを、微生物や細胞の培養器、酵素反応器、生物反応器(バイオリアクター)として実用化するために、研究を推進し、すでに酵素反応をマイクロリアクター内で行うことにより反応効率が向上する事を見いだしている。この現象の実用を可能にするために、まず流路壁面へ酵素を担持したマイクロリアクターを開発した(図1)。このリアクターは従来のバッチ式反応に比較して飛躍的に反応効率が増大し、生化学反应用リアクターとして有望であることが分かった。さらにこの技術を用いることにより、生体内の効率的な多段階酵素反応を模倣する事にも成功している。また、酵

素の固定化で致命的な問題である、酵素分子の変性による失活を解決するため、可逆的に酵素を固定化する方法も開発した。これにより失活後の酵素の交換が極めて容易に行え、長時間の連続した反応にも対応できるようになっている。

また、当研究ラボではマイクロチャネルの表面を部分的に化学修飾することにより疎水処理を行ったマイクロリアクターを用い、効率的に水溶液と有機溶媒を分離する技術を開発した(図2)。この技術を応用し、酵素反応と溶媒抽出という異なる機能を集積化した光学活性化合物を効率的に分割するマイクロリアクターの開発にも成功している。

生体内では細胞表面や毛細血管などにおいて、ミリ秒のオーダーで酵素反応により物質変換が効率よく行われている。マイクロ空間は、このような生体内の微小な酵素反応場を模倣する事が可能である。今後このマイクロ空間を利用して、さらに高効率の酵素反応デバイスの開発とその分析・診断技術や生化学合成技術への展開を進めていく。

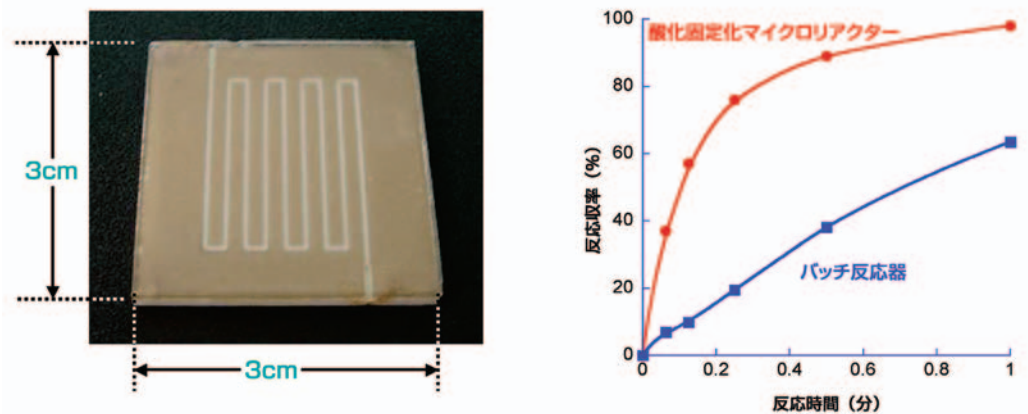


図1 酵素固定化マイクロリアクター(左)とその反応(右)

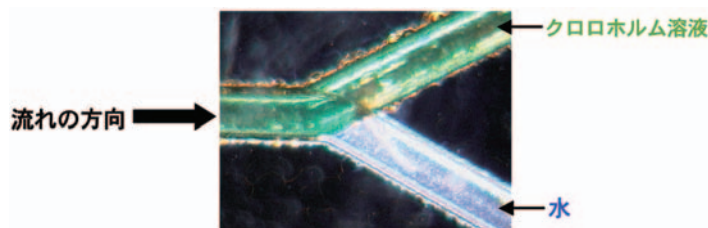


図2 マイクロリアクターによる水と有機溶媒(緑に着色)の分割



みやざき まさひこ
宮崎真佐也
m.miyazaki@aist.go.jp
マイクロ空間化学研究ラボ

関連情報

- 前田英明, 宮崎真佐也; ケミカル・エンジニアリング, 47(11), 27-31 (2002).
- 宮崎真佐也; 日経先端技術, No. 54, 9-10 (2004).
- 特願 2002-067023 (宮崎真佐也, 中村浩之, 前田英明), 特願 2003-208499 (山口佳子, 宮崎真佐也, 中村浩之, 山下健一, 清水肇, 前田英明), 特願 2003-302158 (宮崎真佐也, 前田英明, 中村浩之, 山口佳子, 山下健一, 清水肇).
- 共同研究者: 山口佳子 (マイクロ空間化学研究ラボ).