

平成17年2月28日

氏名

赤松 憲樹



21世紀COEプログラム

拠点：大学院工学系研究科
応用化学専攻、化学システム工学専攻、
化学生命工学専攻、マテリアル工学専攻

“化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成”

平成16年度リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	あかまつ かずき	生年月日
	赤松 憲樹	
所属機関名	東京大学大学院工学系研究科 化学システム工学専攻 山口(猛)研究室	
所在地	〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 東京大学工学部5号館701 山口(猛)研究室	
申請時点での 学年	博士課程1年	
研究題目	人工細胞型新規マイクロ・リアクタ・システムの開発	
指導教官の所属・氏名	東京大学大学院工学系研究科 化学システム工学専攻 山口 猛央	

I 研究の成果 (1000 字程度)

(図表も含めて分かりやすく記入のこと)

本研究ではコア・シェル型のマイクロカプセルのコア部に、反応部位である酵素グルコースオキシダーゼ(以下 GOD)を封入し、シェル部の多孔膜細孔内部に pH に応じて相転移を示す N-isopropylacrylamide・Acrylic acid(以下 NIPAM-AA)共重合ポリマーをグラフト固定し、全く新しいマイクロカプセルリアクタを開発した。コンセプトを Fig 1 に示す。系の pH が高いときには細孔内部の pH 認識ポリマーが親水性であるため、系中に存在する基質であるグルコースは細孔内部に拡散しやすく、それに伴い GOD が触媒する反応が進行する。これに対し系の pH が低いときには細孔内部の pH 認識ポリマーが疎水性であるため、系中に存在する基質であるグルコースは細孔内部に拡散しにくく、それに伴い GOD が触媒する反応が進行しなくなる。つまり基質のゲートでの拡散性の差を利用して、これを反応性の差とするものである。

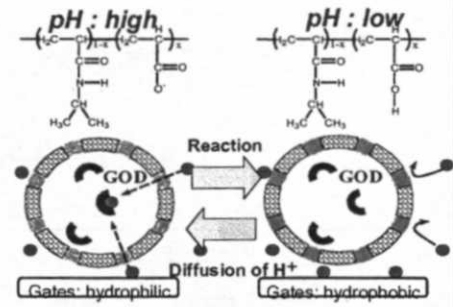


Fig.1 Concept of this study

ここで、一般に酵素封入マイクロカプセルは内部に封入する酵素活性の失活が問題となる。さらにこの酵素封入マイクロカプセルに環境応答性能を付与する化学的手法も検討が不十分なのが現状がある。本研究ではこれらの問題点を解決するため、マイクロカプセルを調製後に酵素溶液に含浸することでマイクロカプセル内に酵素を封入し、この酵素封入マイクロカプセルにプラズマを照射し、その後にグラフト重合手法を用いてシェルの細孔内部に pH 認識ポリマーを固定する新しい方法を適用した。

プラズマ照射によってマイクロカプセル表面の膜細孔が活性化されラジカル反応開始点が形成されるが、カプセル内部に封入した GOD の活性は維持され、プラズマ照射および、その後のグラフト重合反応において酵素活性はほぼ 100%維持されることを発見した。またプラズマグラフト重合により付与した pH 応答ゲートの性能をグルコース(分子量 180)によって確認した。40°Cの条件でグルコースの拡散実験を行ったところ、pH5.0 のときのグルコースの透過係数は pH4.0 のときの 2.6 倍であることが分かった。さらに GOD を封入して pH 認識ポリマーを固定したマイクロカプセルに 40°Cの条件でグルコースを添加して見かけの活性を確認した。pH5.0 のときの GOD の見かけの活性は、pH4.0 のときの GOD の見かけの活性の 2.7 倍であることが分かった。これはコンセプト通り、グルコースの pH 認識ゲートでの拡散性の差を利用して、反応性の差を生み出したものである。

さらに基質の拡散性の差をさらに大きくするために、基質の分子量を大きくすることと、プラズマグラフト重合の重合条件を検討した。基質としてスターチ(分子量 8000)を用い、pH 認識ゲートポリマーを固定するためのプラズマグラフト重合時間を色々変化させてみた結果、40°Cにおける拡散性を pH4.0 と pH5.0 で 5.7 倍の差を産むことができた。現在はさらに重合時間以外のプラズマグラフト重合条件を検討し、これを反応性の差としてあらわすことを実験的に確認している。

II (1) 学術雑誌等に発表した論文A (掲載を決定されたものを含む.)

共著の場合、申請者の役割を記載すること。

(著者、題名、掲載誌名、年月、巻号、頁を記入)

- 1) Kazuki Akamatsu, and Takeo Yamaguchi, "Molecular Recognition Gating Membranes Made by Plasma-Graft Polymerization" in preparation
- 2) Kazuki Akamatsu, and Takeo Yamaguchi, "A Novel Preparation Method for pH-Responsive Core-Shell Microcapsule Reactor" in preparation

* 共著者である Takeo Yamaguchi は指導教官です。

II (2) 学会において申請者が口頭発表もしくはポスター発表した論文

(共同研究者(全員の氏名)、題名、発表した学会名、場所、年月を記載)

<口頭発表>

1) 赤松憲樹、山口猛央

「環境応答型 core-shell マイクロカプセルリアクタの開発」

化学工学会第 69 年会、大阪府立大学(大阪府)

2004 年 4 月

2) 赤松憲樹、山口猛央

「環境応答型酵素封入マイクロカプセル反応器の設計」

平成 16 年度繊維学会年次大会、タワーホール船堀(東京都)

2004 年 6 月

3) Kazuki Akamatsu, Takeo Yamaguchi

「Development of Environmental-Responsive Core-Shell Microcapsule Reactor」

10th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering, Kitakyushu International Conference Center, Japan,

October, 2004

4) Kazuki Akamatsu, Takeo Yamaguchi

「Preparation of pH-responsive microcapsule reactor」

6th Japan-Korea Symposium on Materials & Interfaces, Beppu, Japan,

October, 2004

<ポスター発表>

1) Kazuki Akamatsu, Takeo Yamaguchi

「Development of pH-Responsive Core-Shell Microcapsule Reactor」

The Second Conference of Aseanian Membrane Society, Hanyang University, Korea, May, 2004

2) Kazuki Akamatsu, Takeo Yamaguchi

「Preparation of pH-Responsive Core-Shell Microcapsule Reactor」

21 Century COE International Symposium, University of Tokyo, Japan, November, 2004