

平成19年 1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18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 赤松 憲樹	生年月日
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 3年	
研究題目	環境応答マイクロカプセルリアクタの開発と集積システム	
指導教員の所属・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)

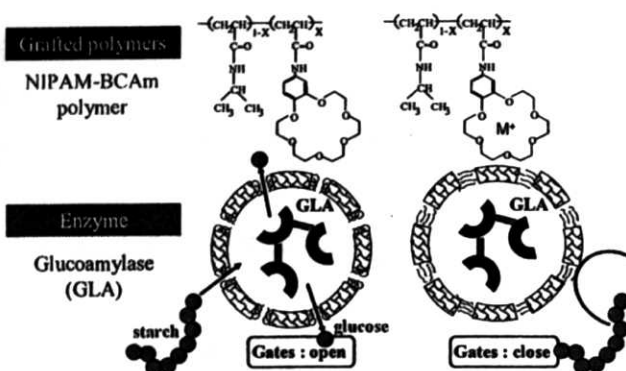
(図表も含めて分かりやすく記入のこと)

昨年度、pH に応答して反応性を制御可能な pH 応答マイクロカプセルリアクタの開発に成功したが、本年度は新たに、系中の特定のイオン濃度に応答して反応性を制御可能なイオン応答マイクロカプセルリアクタの開発を行った。図に示すように、マイクロカプセル内部に酵素としてグルコアミラーゼ(以下 GLA)を封入し、シェルの多孔膜細孔部には特定のイ

オン種の存在により膨潤収縮挙動を示す N-isopropylacrylamide とクラウンエーテル環をもつ Benzo-18-crown-6 acrylamide の共重合ポリマー(以下 NIPAM-BCAm)を固定した。このイオン応答マイクロカプセルリアクタは通常は細孔が開いており基質のスターチを取り込んで反応を進行させるのに対し、 K^+ 、 Ba^{2+} といった BCAm のクラウンエーテル部位が認識するイオン種が存在すると細孔を閉じ基質の取り込みを中止し、反応性が低下することが予想される。

イオン応答ゲートとなる NIPAM-BCAmのマイクロカプセル細孔への固定はプラズマグラフト重合により行い、このイオン応答ゲートにより K^+ 、 Ba^{2+} といったイオン種が存在するときにスターチの透過性を 5 分の 1 程度まで低下させることができた。またマイクロカプセル内部へ封入した GLA の漏出を防止するため、トランスグルタミナーゼを用いて GLA をマイクロカプセル内部で架橋する手法を検討し、有効であることを示した。さらにこのようにして調製した特定イオン応答マイクロカプセルリアクタは特定イオン種が存在するときに反応性を 2.2 倍低下させることができ、図のコンセプトの正しさの実証に成功した。

さらに本年度検討を行った特定イオン応答マイクロカプセルに、昨年度検討を行った pH 応答マイクロカプセルリアクタを 1 次元に直列に並べ集積したシステムを提案し、集積システムの応答を化学工学的な計算モデルにより検討した。集積システム内部で生成された化学種がシステム内部で伝達され、システム構成要素の環境応答マイクロカプセルリアクタに認識されることにより、内部のリアクタの反応性の on-off を切り替えることが可能であることを示した。さらにこれを利用して、外部シグナルのノイズを集積システム全体の応答としてキャンセリングする機能の獲得が可能であることを示した。これは生体が血中グルコース濃度を常に一定に保つ機能と同様のものを集積システムで実現したと言える。



氏 名 赤松 憲樹

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, Takeo Yamaguchi,
Molecular Recognition Gating Membranes Made by Plasma-Graft Polymerization,
J. Photopolym. Sci. Technol., 18(2), 229-232 (2005)
2. Kazuki Akamatsu, Takeo Yamaguchi,
Novel Preparation Method for Obtaining pH-Responsive Core-Shell Microcapsule
Reactors,
Ind. Eng. Chem. Res., 46(1), 124-130 (2007)
3. Kazuki Akamatsu, Taichi Ito, Takeo Yamaguchi,
Development of Enzyme-Enclosed Microcapsule Reactors with Ion-Responsive
Shell Membranes,
submitted to *J. Chem. Eng. Japan*

共著者は Taichi, Ito(助手), Takeo Yamaguchi(助教授) であり、いずれも研究を指導していただき、実際の実験などは申請者が行いました。

氏 名 赤松 憲樹

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)

○Kazuki Akamatsu and Takeo Yamaguchi

Development of K^+ -responsive microcapsule reactors by plasma-graft polymerization

21 Century COE International Symposium

October, 2006, University of Tokyo, Japan

○Shigetoshi Ichimura, Takahiro Natori, Noriyuki Morihara, Hiroo Tsujikawa, Kazuki Akamatsu, and Takeo Yamaguchi

Development of Thermo-Sensitive Hollow Fiber Membranes for Temperature Swing Filtering-Cleaning System

2006 AIChE Annual Meeting

November, 2006, San Francisco Hilton, San Francisco, California

○名取高広、市村重俊、辻川浩雄、森原憲之、赤松憲樹、山口猛央

温度スイング法によるファウリング膜の洗浄と逆洗の効果

化学工学会第71年会

2006年3月28日～30日 東京工業大学大岡山キャンパス

○市村重俊、名取高広、辻川浩雄、森原憲之、赤松憲樹、山口猛央

温度スイング法によるファウリング膜の洗浄と逆洗の効果

日本膜学会第28年会

2006年6月8日～9日 北海道大学学術交流会館

○赤松憲樹、山口猛央

プラズマグラフト重合法を用いたイオン応答マイクロカプセルリアクタの開発

第55回高分子討論会

2006年9月20日～22日 富山大学五福キャンパス