

平成 18 年 3 月 9 日

氏名 氷室 蓉子



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 17 年度後期リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	ひむろ ようこ 氷室 蓉子	生年月日
所属機関名	東京大学大学院 工学系研究科 マテリアル工学専攻	
所在地	〒113-8656 東京都文京区本郷 7丁目3-1 電話 03-5841-7124	
申請時点での 学年	博士課程 1年	
研究題目	高機能バイオセンサー創製のためのセンシング機能集積膜設計の研究	
指導教官の所属・氏名	マテリアル工学専攻 石原一彦教授 高井まどか講師	

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)

酵素を電極上に固定化し、その基質特異性を利用したセンサーを酵素センサーとよび、バイオセンサーの一種である。微量成分をバイオセンサーで検出するためには測定精度の向上、すなわち酵素と基質の電子授受、そして酵素と電極の電子授受を仲介するメディエータと酵素の電子授受効率を上げることが当面の課題である。また酵素活性を安定化させることも測定値の信頼性を上げるために不可欠である。

本研究では、ポリ(ビニルフェロセン-co-2-ヒドロキシエチルメタクリレート)(poly(VFc-co-HEMA))を合成し、これをメディエータ兼固定化担体としてグルタルアルデヒドを用いて酵素を固定化し、バイオセンサーを作成した。Poly(VFc-co-HEMA)と1,6-ヘキサメチレンジアミン(HMDA)を電極上で混合することで、酵素固定化効率が向上しさらにポリマーの表面に凹凸がつき表面積が増加した。

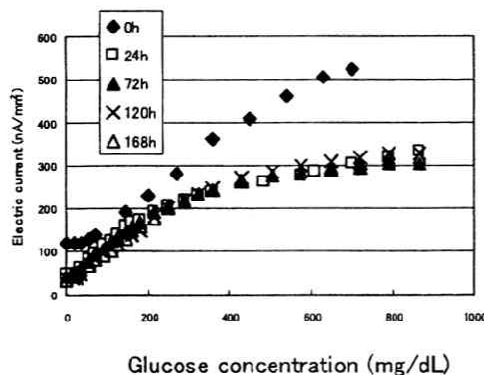
ポリマーメディエーターを用いた化学架橋による酵素固定化

Poly(VFc-co-HEMA) (溶媒ジメチルホルムアミド) と HMDA 水溶液の混合液をカーボン電極上に塗布し、乾燥後 GOx 液を塗布し、グルタルアルデヒドの蒸気で GOx を架橋した。作成したグルコースセンサーは 37℃ のリン酸緩衝性食塩水 (PBS) 中に保存し、24 時間ごとにグルコース濃度の測定を行った。

結果と考察

poly(VFc-co-HEMA) は吸水により膨潤するが、水不溶性であり室温で 192 時間経過してもメディエータ機能・グルコース固定化能は損なわれず、グルコース濃度に対応する応答電流が観察できた。さらに酵素架橋密度を上げることでヒト体温 (37℃) 下でも 168 時間まで安定した測定が可能になった(図)。また、検出限界は 25mg/dL であった。本センサーでメディエータとして機能するのはフェロセニウム基であるが、GOx が触媒するグルコース酸化反応で生じる電子授受反応は、電子受容体として酸素分子とフェロセニウム基が競合する。酸素分子が電子受容体として優先的に働くため[2]、基質濃度が低いときは電流値が上昇しないと考えられた。

Poly(VFc-co-HEMA) をメディエータおよび固定化担体として用いたセンサーは、血液測定用のグルコースセンサーとしては十分な性能を持っているといえる。さらに微量な物質を定量する場合には更なる感度の向上、検出限界の引き下げが求められる。そのためには、表面構造の制御、メディエータの見直しなどが考えられる。



II 学術雑誌等に発表した論文（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）

学術雑誌と学会等のプロシーディングなどを以下のように区別して記入すること。

(1) 学術論文（査読あり）

Y. Himuro*, M. Takai and K. Ishihara, *High Performance of Enzymatic Glucose Sensor with Polymeric Mediator for Blood Analysis*, Transaction of the Materials Research Society of Japan (2005) 30[2] 417-420

(2) 学会等のプロシーディング

Y. Himuro*, M. Takai and K. Ishihara, *Molecular Design of Polymeric Biomaterials and Immobilization of Glucose Oxidase for High Performance Glucose Sensor on Chip* Proceedings of 4th Asian International Symposium on Biomaterials, Nov 2004, 222-223

氷室蓉子*, 高井まどか, 石原一彦, 高分子メディエータを用いた血糖値センサーの創製, 高分子学会予稿集(CD-ROM), (2005) 54[1] 2366

(3) その他（総説・本など）

なし

III 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)
国内学会および国際学会を区別して記入のこと

・ 国内学会

氷室蓉子、高井まどか、金野智浩、石原一彦、ポリマーメディエータを用いた長寿命埋め込み型グルコースセンサの創製、第16回日本MRS学術シンポジウム 東京、2005年12月

氷室蓉子、高井まどか、金野智浩、石原一彦、ポリマーメディエータを用いた長期測定型グルコースセンサ、第27回日本バイオマテリアル学会大会、京都、2005年11月

氷室蓉子、高井まどか、石原一彦、高分子メディエータを用いた血糖値センサーの創製、第54回高分子学会年次会、横浜、2005年5月

・ 国際学会

Y. Himuro, T. Konno, M. Takai, K. Ishihara, *Molecular Integration on Making High Performance Biosensors*, The 1st UT-SNU-TU Student Workshop, Tokyo, Nov 2005

Y. Himuro, M. Takai and K. Ishihara, *Laminated Type Glucose Electrode; Enzyme Crosslinked with Polymeric Mediator for Blood Analysis*, 4th COE 21 UT2 Workshop (The Univ. of Tokyo and Univ. of Toronto Graduate Students' Workshop), Toronto, May 2005

Y. Himuro, M. Takai and K. Ishihara, *Molecular Design of Polymeric Biomaterials and Immobilization of Glucose Oxidase for High Performance Glucose Sensor on Chip*, The 4th Asian International Symposium on Biomaterials, Tsukuba, Nov 2004