


平成18年 2月23日

氏名 田巻 孝敬 

## 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年度リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	たまき たかのり	生 年 月 日
	田巻 孝敬	
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	
所在地	東京都文京区本郷7-3-1 東京大学工学部5号館	
申請時点での 学 年	博士課程1年	
研究題目	新規なバイオ燃料電池材料システムの開発 (プロジェクト名: 人工細胞新規マイクロ・リアクタ・システムの開発)	
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)

当研究室では、従来の研究で問題となっていた酵素から電子を受け取るレドックスポリマー中の電子伝導律速を解消するため、電子伝導の機能をレドックスポリマーとカーボンに分担する新規な酵素固定化電極を提案し、実際に酵素の高集積化すなわち有効に働く酵素量を増加させることに成功している。今年度の研究においては、(1) 新規酵素固定化電極を用いた膜電極接合体(MEA)型バイオ燃料電池の開発 及び (2) 作動電圧を増加させるためのメディエーターの新規固定化手法の検討 を行った。

(1) の MEA 型バイオ燃料電池の開発は成形加工性や安定性の向上に不可欠な技術である。Fig. 1 へ発電試験結果を示す。グルコースを燃料にした MEA 型バイオ燃料電池として初めて発電に成功した。また、酵素固定化電極へプロトン伝導体である Nafion を導入することにより、電流密度および出力密度が増加した。これは Nafion を導入していない電極では酵素電極中のプロトン伝導が律速となっているためと考えられる。しかし、Nafion の導入により開放起電力の低下がみられた。これは Nafion による局所的 pH の低下により酵素の一部が失活しているためと考えられる。今後は酵素活性の保持とプロトン伝導性を両立できる電極の開発が必要である。

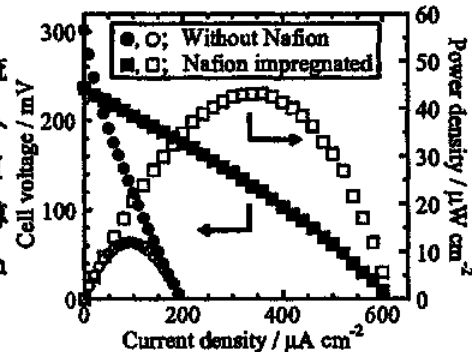
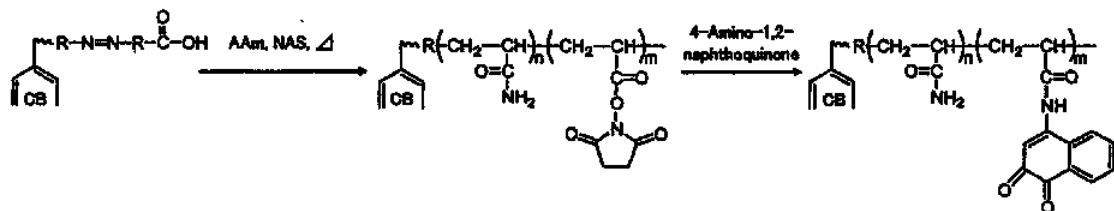


Fig. 1 Cell performance of MEAs  
The solid symbols denote the cell voltage, and the open symbols denote the power density.

(1)の電池試験における性能をさらに向上させるために、(2)の電圧の増加へ向けた検討を行った。電圧を増加させるためには、より単な酸化還元電位をもつメディエーターをカーボンブラック表面へ固定化する必要があるため、新規なメディエーター固定化手法を開発した。具体的には、Scheme 1 に示す二段階の反応経路で、メディエーターとなるキノン化合物のカーボンブラック表面上への固定化を行う。一段階目で反応性官能基をもつポリマーをグラフト重合により固定化し、二段階目ではキノン系化合物をアミノ基などで修飾したうえで、グラフトポリマー中の反応性官能基と修飾基を反応させる。実際にカーボンブラック表面上への反応性官能基 N-アクリロキシサクシニイミド(NAS)のグラフト重合による固定化を、加水分解で生成する N-ヒドロキシサクシニイミドの UV-vis による定性分析により確認した。また、ナフトキノンのアミノ化反応を NMR、IR 測定により確認した。



Scheme 1 Reaction scheme for the immobilization of quinone compounds onto carbon black surface.

氏 名 田 孝 敬

- 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)

氏 名 田 卷 孝 敬

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)

4 以外は全て口頭発表

1. OTakanori Tamaki, Takeo Yamaguchi

Development of a Novel Biofuel Cell Electrode

The 207th Meeting of The Electrochemical Society, Quebec(Canada), May, 2005

2. OTakanori Tamaki, Takeo Yamaguchi

Development of a Novel Biofuel Cell Electrode

Expo World Conference on Wind Energy, Renewable Energy, Fuel Cell & Exhibition,  
Hamamatsu(Japan), June, 2005

3. O田巻孝敬、山口猛央、

新規なバイオ燃料電池材料システムの設計へ向けたカーボンブラックへのレドックスポリマーのグラフト重合

高分子材料開発のための俯瞰的シンポジウム、東京大学山上会館、2005年7月

4. O田巻孝敬、山口猛央、 新規なバイオ燃料電池材料システムの設計と開発(ポスター)

化学工学会関東支部 50 周年記念大会、早稲田大学国際会議場、2005年8月(金賞受賞)

5. O田巻孝敬、山口猛央、 バイオ燃料電池の膜電極接合体の開発

化学工学会第 37 回秋季大会、岡山大学 津島キャンパス、2005年9月

6. O田巻孝敬、山口猛央、 新規なバイオ燃料電池材料システムの開発

INCHEM TOKYO2005 産官学マッチングフォーラム、東京ビッグサイト、2005年11月

7. O田巻孝敬、山口猛央、 膜電極接合体型バイオ燃料電池の開発

電池討論会第 46 回、名古屋国際会議場、2005年11月

8. O田巻孝敬、山口猛央、 新規バイオ燃料電池材料システムの開発

FC EXPO 2006 研究成果発表フォーラム、東京ビッグサイト、2006年1月