

燃料電池の製作と改良

上原健志

徳島大学工学部化学応用工学科 2年 創成学習開発センター燃料電池プロジェクト

1. 燃料電池プロジェクトについて

燃料電池プロジェクトは、固体高分子型燃料電池(以下 PEFC)の製作を通して燃料電池の知識や工作スキルの習得および、生ごみ等の廃棄物を燃料(資源)とする環境に優しいバイオ燃料電池の製作を目的としている。

このプロジェクトは昨年発足し、現在は1・2年生10名で、今年度は昨年製作した白金被膜電極等の改良とバイオ燃料電池の試作実験を行っている。

2. 製作している燃料電池について

バイオ燃料電池は、白金などの貴金属の代わりに微生物や酵素が有する酸化還元触媒能を利用する。燃料として水素を使用しなくてもよく、グルコースをはじめ、生体化学反応を行う様々な代謝物質を燃料として使用することができるため、社会の環境問題の解決への貢献が期待されている。

PEFCは電極触媒に白金・電解質に固体高分子膜を使用している。そのため、ほかの多くの燃料電池と違い、常温で作動可能・小型化が容易などの利点がある。そのため、本プロジェクトでは燃料電池の基礎知識・工作スキルの習得を図るためにPEFCの製作も行っている。

3. PEFC(固体高分子型燃料電池)の製作

私たちはケニス(株)製のPEFC(図1)を参考にオリジナルのPEFCの製作を目指している。外装の亚克力板はレーザー加工機(図2)を用い製作している。しかし、出力の微調整が難しいことから亚克力板の正確な加工ができていないため、現在適切な出力を調べている。



図 1. ケニス(株)製の PEFC 図 2. レーザー加工機

電極は、カーボンブラック等の炭素粉末に白金を担持させた触媒をカーボンペーパーに貼り付けることでPEFCの電極を製作した。昨年度は、活性炭に白金を担持させ、触媒を製作した。可変抵抗を用い、電流と電圧を変化させ電流電圧特性曲線を作成した。(図3)同様に、既製の電極でも行った。製作した電極では最大出力電流が既製品のおよそ半分以下しかなかった。(図4)また、白金を担持させた活性炭が電極であるカーボンペーパーから剥がれ落ちてしまった。

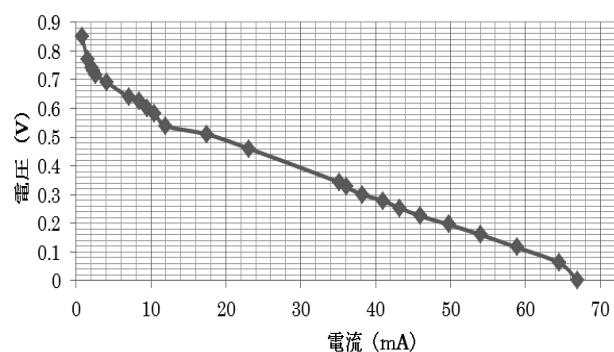


図 3. 既製品の電極の電圧電流特性曲線

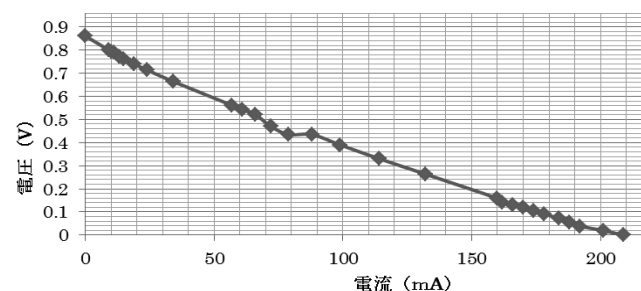


図 4. 製作した電極の電圧電流特性曲線

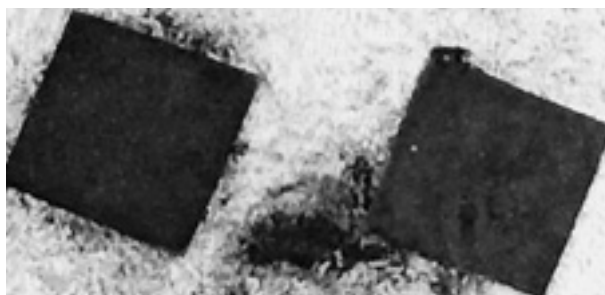


図 5. 昨年度に製作した白金担持電極

そこで、今年は、活性炭よりも微細なカーボンブラックを使用することで白金担持触媒の表面積を増やし、出力電流の向上を試みた。また、白金担持触媒が電極表面から剥がれ落ちることを防ぎため、カーボンペーパーの表面にポリエチレンを熱圧着させた。(図 5, 6)



図 6. 白金担持触媒の製作

しかし、ポリエチレンの熱圧着が上手くいかず、電子の移動を阻害してしまったために、電流が発生しなかった。

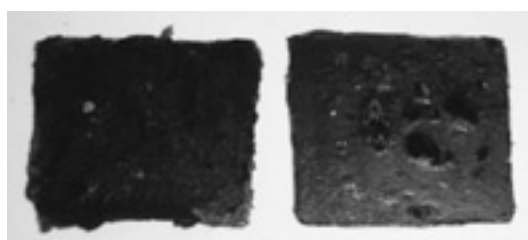


図 7. 今年度に製作した白金担持電極

4. グルコース酵素バイオ燃料電池の製作

今年度の秋季より、グルコースを燃料としたバイオ燃料電池の製作に取り掛かった。まずは、酵素触媒にグルコースオキシターゼ、メディエーターにヒドロキノンスルホン酸カリウム、電極にカーボンペーパーを用いた酵素電極の製作を行った。メディエーターとは、酵素と電極間の電子の

移動のために必要な物質である。また、このメディエーターは水に溶けやすいので、ピロールを加え、電解重合することで、膜を形成し、電極の表面からの流出を防ごうと試みた。

しかし、ピロールの電解重合が上手くいかず、膜が形成できなかつたため、製作した酵素バイオ燃料電池を試運転した際にメディエーターが電解質のリン酸水溶液に溶出し、出力電流の急速な低下をもたらした。



図 8. 酵素電極の製作

5. 燃料電池の製作における課題

PEFC では白金担持触媒が剥がれ落ちるのを防ぐ方法を再検討する必要なこと明らかになった。今後は、ポリエチレンの代わりにイオン導電性を有するの使用することを検討する。

グルコース酵素バイオ燃料電池は、電解重合の過程で、ピロールの膜が形成できなかったという課題が明らかになった。今後は、電解重合を起こすために、適切な電解質を添加するという改良を検討する。

6. プロジェクト運営の改善

今年の6月から9月にかけてPEFCに関する実験・勉強を行い、燃料電池に関する知識は高まった。一方で全員のスケジュール調整が難しかったこともあり、十分な回数の実験が行えていない。よって今後は、グループを少人数でも活動できるように、ガントチャートを作成し直す。また、実験結果を共有するためそこでの成果などを各自が実験ノートに記入し、全体で集まった時に共有するという活動形態に変更する。