

## ■ はじめに

近年、世界中で問題視されている地球温暖化。太陽電池は発電時においてもCO<sub>2</sub>を排出しないため、その対策の一つとして注目されている。その中でも、紅色光合成細菌による光/電気エネルギー変換反応を利用する「生物太陽電池」に特に注目した。私はこの電池を実際に作り、その性能を調べてみたいと思い研究を始めた。

## ■ 研究内容

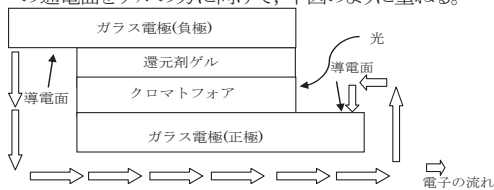
## 1. 準備 クロマトフォア(\*) HEPES(緩衝液)

K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>](還元剤) 導電性ガラス

(\*)：紅色光合成細菌を破碎して得られる、光合成に必要な成分を多く含んだ膜小胞。

## 2. 生物太陽電池の作成

- ①10mM HEPES にクロマトフォアを溶かし、分散させる。
- ②①の溶液をピペットで少量とり、導電性ガラスの通電面に塗って乾かす。
- ③乾燥したら、還元剤ゲル(\*\*)を同じ大きさに切りだしのせ、電極の通電面をゲルの方に向けて、下図のように重ねる。



- ④ゲルが崩れないように、サララップで巻いて固定する。
  - ⑤リード線をつなぎ、光を当てて測定する。
3. (\*\*)還元剤ゲルの作成

- ①250mM K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]溶液を14mL作る。
  - ②溶液に終濃度2%になるように寒天を入れる。
  - ③ホットティングスターラーで攪拌したものをプラスチック容器に流し込み、固まるまで静かに置いておく。
4. 実験 ～面積の違いによる発電効率～  
電池作成の②の行程で、電極に塗るクロマトフォアの面積を変える。このとき、面積が広い方は電極の2/3、狭い方はその半分(電極の1/3)を塗る。光源として、60W 白熱電球(照度13000Lx)光を当て、電流計(μA)で測定した。

	電流
広い	14 μA
狭い	7.0 μA

(いずれも電流値は、最大値を示した後は値を持続せずすぐに低下した)

## ■ まとめ・今後の予定

実験の結果から、面積が広いほど電気量は大きくなるということがわかった。また、今後の活動としては、クロマトフォア/緩衝液の濃度、還元剤の種類、電池に照射する光源の違いによる発電量の違いについて研究していくつもりである。

代表発表者 山形 翼 (やまがた つばさ)  
所属 茨城県立日立第一高等学校  
問合せ先 〒317-0063 茨城県日立市若葉町3-15-1  
TEL:0294-22-6488 FAX:0294-21-4490  
hakua@hitachi1-h.ed.jp

■キーワード：①紅色光合成細菌②クロマトフォア③生物太陽電池

## ■ はじめに

私は以前から、セルロースなど、食料とは競合しない物質を原料としたバイオ燃料に興味を持っていた。これは、セルロースを硫酸などで加水分解し、生成したグルコースをアルコール発酵させて得られるものであるが、以前同じ実験を行ったときには、還元性物質は生成した(銀鏡反応で確認)ものの、アルコール発酵は思うように進まなかった。私はその理由を、加水分解の際にグルコースだけでなく、発酵を阻害する物質も生成しているためと考えた。そして調べたところ、加水分解生成物の中には発酵を阻害し、しかもジエチルエーテルに溶解しやすいものがあることがわかった。これらのことを踏まえ、セルロース加水分解生成物を用いた、より効率の高いアルコール発酵の可能性を探ることになった。

## ■ 活動内容

セルロースを加水分解し、糖化液をつくる

- i)濃硫酸50mLに5.00gの脱脂綿を少しずつ加え、溶かす。
- ii)セルロース溶液を純水200mLの入ったナスプラスコに入れ、2方法で加熱する。1方は、マントルヒーターを用いて300℃で1h加熱し、もう1方は、80℃で湯浴して1h加熱する。
- iii)加熱した溶液を、CaCO<sub>3</sub>を用いて中和する。
- iv)中和した溶液を吸引濾過する。
- v)純水を加え、溶液を500mLの容積にする。
- vi)各温度でつくったそれぞれ糖化液のうち半分は、エーテル抽出を行い、発酵阻害物質と思われるものを除き、さらに水層に溶け込んでいるエーテルもエバポレーターで除去する。
- vii)生成した還元性物質をすべてグルコースと仮定して、ペルトラン法により定量を行う。試料は5mLで行う。

結果	滴定量 (mL)	Cu量 (mg)	糖量 (mg)
A 300℃加熱後エーテル抽出無	5.39	53.0	27
B 300℃加熱後エーテル抽出有	5.07	49.9	25
C 80℃加熱後エーテル抽出無	3.62	35.6	18
D 80℃加熱後エーテル抽出有	3.47	34.1	17

viii)各反応液に酵母菌を加え、45～50℃に保つ。Aの反応液は発酵による発泡がごくわずかであったが、B、C、Dの反応液は盛んに発泡する様子が見られた。

## ■ まとめ・今後の予定

上の結果より、高温で反応させるほど加水分解が進むと思われる。また、エーテルに溶解しやすい、還元糖とは異なる何らかの還元性物質が生成し、しかも高温で反応させるほど生成量が多いと思われる。(還元糖はエーテルに溶けにくい)さらに、この「何らかの還元性物質」が除かれた方がアルコール発酵しやすいと思われる。

今回は試料数、滴定回数ともに少ないので、今後はこの実験を何回か繰り返したい。また、エーテル抽出された還元性物質の解明、さらには発酵により生成したエタノールの定量も試み、最終的には、燃料として使用できる量のエタノールを生成させたい。

代表発表者 志藤 奈波 (しとう ななみ)  
所属 茨城県立日立第一高等学校  
問合せ先 〒317-0063 茨城県日立市若葉町3-15-1  
TEL:0294-22-6488 FAX:0294-21-4490  
hakua@hitachi1-h.ed.jp

■キーワード：①バイオ燃料②セルロース③還元糖