

# 砂糖電池

仁木正志 原田学人 藤井裕也

## 【概要】

東京理科大学が行っていた実験をもとに砂糖から電流を取り出しました。炭素棒、白金メッキ金網、白金箔の3種類の電極を使用しどれが最もよく電流を流すのかを調べました。その結果白金メッキ金網が最もよく電流を流すことが分かりました。次にグルコースとスクロースを用いてどちらがよりよく電流を流すのかを調べました。

We took out the current of sugar based on the experiment that Science University of Tokyo had been doing. We examined that which most passed an electric current by using three kinds of electrodes of the carbon, the platinum plating wire net, and the platinum foil. It has been understood that the platinum plating wire net most often throws the currents as a result. Next, we examined which passed an electric current better by using the glucose and the sucrose.

## 【研究目的】

現代はエネルギーの枯渇が問題視されています。そこで私たちは、身の回りの物からエネルギーを取り出すことができないかと考えました。調べてみると、ソニー (SONY) がブドウ糖で発電する”バイオ電池”を開発していたのを知りました。燃料として砂糖を用いる燃料電池に着目しました。そして、その構造と原理、安全性や将来性を研究してみようと思いました。

## 【仮説】

電極の種類によって電流や電圧の値が変わると思われる。

また、スクロースもしくはグルコースの濃度を大きくすれば、電流や電圧の値が大きくなると思われる。

## 【実験器具・装置・材料】

スクロース、0.5mol/L 硝酸、0.5mol/L 水酸化ナトリウム水溶液、備長炭、ステンレス金網、白金はく、ウォーターバス、温度計、デジタルマルチメーター、素焼きの容器、ガラス棒、ワニ口クリップ、100ml ビーカー、100ml メスフラスコ、100ml メスシリンダー、200ml ビーカー、ヘキサクロロ白金 (IV) 酸水和物

## 【実験方法】

今回の実験では電極を炭素棒、白金メッキ金網、白金箔の3種類を使用しそれぞれにおいて電流・電

圧の変化を測定した。電極の溶液に浸かる見かけ上の面積を  $11\text{cm}^2$  にする。

また、スクロース水溶液の濃度を 0.2、0.4、0.6mol/L にしてそのときの変化をグラフにする。

どの電極を用いた時に最もよく電流が流れるのかを測定する。

## 溶液の精製

白金黒メッキステンレス金網電極の作成

I. 100ml ビーカー中でヘキサクロロ白金 (IV) 酸水和物 0.1g を純水 50ml の純水で溶かし、メッキ液とした。

II. 直流電源の負極に接続したステンレス金網 (3.20g) と正極に接続した炭素棒をメッキ液に浸した。

III. 20V・2.0A の電流を流し、5分間メッキした。

## 備長炭の前処理

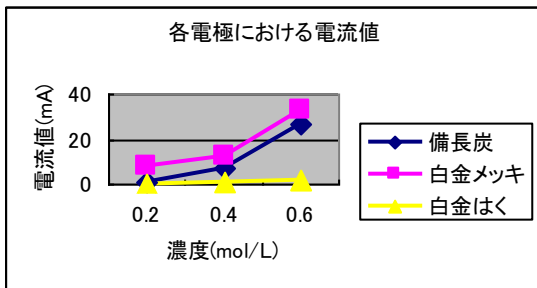
約 1.5cm の備長炭をサンドペーパーで削り、厚さ 1cm 程度にした。

## 実験の手順

- ① 糖電池の作成 0.2mol/L スクロース水溶液 50ml と 0.5mol/L 水酸化ナトリウム 50ml を素焼きの容器に入れる
- ② 200ml ビーカー内に 0.5mol/L 硝酸 100ml を入れ、その中に①の素焼きの容器を入れる

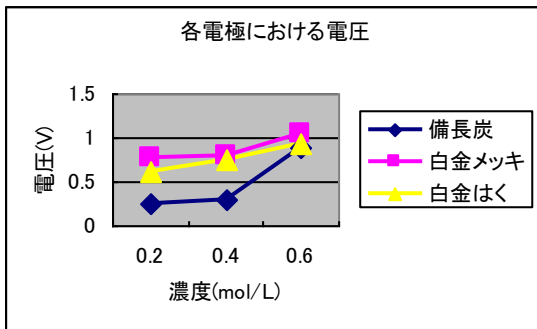
- ③ ②のビーカーをウォーターバスにつけ中の溶液を 60~70℃になるまで温める
  - ④ 温められたそれぞれの溶液の中に電極をつけ、デジタルマルチメーターで電圧、電流を測定する
- ①から④の作業をスクロースの濃度を0.4mol/L、0.6mol/Lに変えてそれぞれ電流・電圧の最高値を、デジタルマルチメーターを使用して測定する。この実験により、どの電極を用いたときに最も高く電圧および電流値が測れるのかを調べる。その後、その電極を使用し、糖の種類をスクロースとグルコースの2種類にして、糖の種類によって流れる電流・電圧の値に違いが出るのかを調べた。

**【実験結果と考察】**



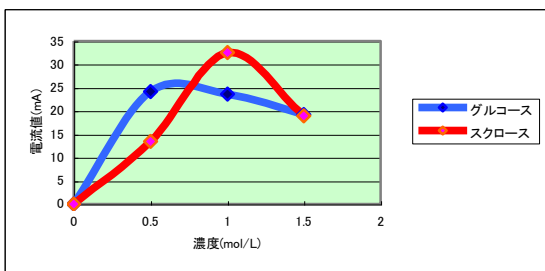
図

1 各スクロース濃度による各電極における電流値



図

2 各スクロース濃度による各電極における電圧値



図

3 スクロースとグルコース濃度における電流値の推移  
(電極：正極・炭素棒、負極・白金メッキ金網)

図1、図2どちらの場合を見ても白金メッキを施した金網を電極に使用した場合に、最も大きな電流値、電圧値を取ることが出来ていることがわかる。なぜこのような結果になるのかと言うと、白金メッキ金網は備長炭に比べて触媒活性が高く、導電率も高いからであると思われる。また、白金メッキ金網の表面積が白金箔の表面積より大きいからであるからと考えられる。

また、グラフが 0.6mol/L までにはいつの場合も右上がりになっているので、スクロース溶液の濃度が濃いほど、電流値、電圧値とも大きくなる。

次に、負極に白金メッキ金網、正極に備長炭を用いて砂糖の種類によって流れる電流・電圧は変化するかを調べた。使用する糖の種類とは「グルコース」と「スクロース」である。

図3を見ると 0.5mol/L の時グルコースの値がスクロースの値よりも大きく、1.0mol/L の時、スクロースの値がグルコースの値よりも大きいことが分かる。各糖において電流値を最大にするための最適濃度があることが分かった。その原因は今回の実験では分からなかった。

やはり燃料電池は電流値の小さいものであり、この点を大きく改善することができなかった。電流値を上げるために抜本的な革新が必要である。我々の実験結果より、糖分の溶液の濃度を最適濃度に保ち、また、電極と触れ合う面積を多くする必要があることが分かった。

市販されているような乾電池には程遠いが、コンデンサーを使って電荷を貯めていくことにより、乾電池と同等の力を出すことができると考える。

我々が行った実験は溶液を取りかえれば、半永久的に使用できると思われる。しかし、実験器具には錆びたりしない素材を使わなければいけないと考える。

溶液は砂糖なので、もしこの仕組みを利用した実用的な電池を作ることが出来たならば、電池が切れそうになったら、喫茶店に入り砂糖を供給するとまた、充電が完了・・・ということが出来る日が来るかも知れない。

また、もしセルロースから電池を作り上げることが出来たなら、今までは食料から取れていたスクロースではなく、稲のもみからセルロースが取れて電流を流すことが出来るようになる。ゴミが燃料になっていく発明が出来たなら、人類のためだけではなく

く、お金もがっぽり稼げるであろうと思う。そういう物を作っていこうという野心は持ち続けたい。

### 【結論】

以上の実験より、糖から電流を取り出すことは可能であるということが解った。得られる電流値はとても小さいものではあったが、これは大きな成果であると思う。改良しだいで電流値はもっと大きくなるものだと思う。なぜなら、私達が参考にしたSONYが開発したバイオ電池は、触媒や極活性物質を使用して、電流を効率的に取り出していたので、私達の実験にもそれらを使用すれば大きく出来ていたと思う。しかし、実用的に使用できるほどの電流値を得るためには、まだまだ改良の余地がありそうである。

### 【感想】

仁木 正志

はじめはどうなるか不安だったけれど、初めて砂糖から電流を測定することが出来たときは感動した。身の周りにあるほとんどの食品に含まれている砂糖から、生活に欠かせない電流を取り出せるなんて、この実験をするまで考えたこともなかった。本当に身近なところに、意外にも電力事情を解決することが出来るかもしれないキッカケが潜んでいることを再認識させられた。

今や生活に必要な不可欠なものである電池、その原理を知ることが出来、本当に楽しかった。何よりも仲間と協力して何か一つのことをやり遂げることの大切さを知ることが出来た。

「身の周りのほんの、ささいなことでも科学することが出来る」私が一年間この実験をしてきて最も強く感じたことであり、いろいろな人に伝えたいことでもある。

原田 学人

私はこの実験を通して仲間との絆が深まった。何だ、かんだ、文句もいいながら皆分担して自分自身の役割をこなし、すべきことをそれぞれがきちんとやれていた。こんな大掛かりなことはまたとなひと思う。私の人生においてこの研究はやり遂げることの大切さや充実さを分かることが出来た。

砂糖電池に関して言えば、これを使って実用的なものが作りたかった。そこまでの物を作ろうとする

となると莫大な費用がかかってしまい、高校ではBESTな状態で臨むことが出来ないのは致し方ないことと思った。しかし、実験としてはかなり成功したと思った。大学に入った時にそんな機会があったらぜひ研究を深めたいし、他の人がこれを見て興味を持ってくれたらこの上なく喜ばしいことだ。

砂糖電池がもし実現したとしたなら、環境のことは心配性がなくなり夏場には苦しい暑い夏も乗り切れることであろう。そんな夢も見ながらもこれからの受験に向けて頑張っていきたい。この経験を遺憾なく発揮させて。

藤井 裕也

この実験をし始めたときは、本当にちゃんとした数値が出るのかどうか心配な面もあった。この実験をするきっかけとなったのが、「SONY」が砂糖電池を作るのに成功していたからである。やっぱり、一流の科学者ともなると、僕らと違って目をつけるところが違うのかなと思った。とても身近にある”砂糖”の可能性を見出した科学者はやっぱりすごいと思った。

砂糖電池についての実験にはかなりの時間がかかった。電極を最初は3つ用意したのだが、その中でどれが一番この実験にふさわしいかを決めるのは地道な作業だった。しかし、こういった作業は今までにしたことがなく、結構疲れたが新鮮なものだった。

現代は、未来の地球のエネルギー枯渇問題が重要視されているので、私はいいことだと思う。原油にせよ天然ガスにせよ、どれもいつかはなくなってしまう限りある資源であるから。だから、いつかは別のエネルギーを見つけなければならない。そこで今回の実験の”砂糖電池”である。地球に優しいエコなエネルギーでもあるということも大きなポイントであると思う。

今回の実験で私は今まで知らなかったことをたくさん知ることが出来たし、新しい発見もあった。日頃見当もつかないようなことが”科学”につながるということを改めて教えられた。どんなことでも科学の可能性は大いに秘められていると私は考える。

### 【参考文献】

平成17年度 東京理科大学 I 部化学研究部  
火曜班 輪講書  
ぶどう糖で発電するバイオ電池を開発

<http://kaden.watch.impress.co.jp/cda/news/2007/08/23/1225.html>