

## <山崎賞>

### 6 ハイパワー炭電池を作ろう

#### 1 研究の動機

私は小学校3年生の時に、米村傳治郎先生の講演会に参加した。おもしろい科学の話がたくさん聞いた。その時にいただいた本が「おもしろ科学館」という本だった。この本の中に「身近なもので電池をつくろう」があり、炭電池が紹介されていた。また実験用のキットも一緒についていた。

中学校2年生になって理科の時間に「電気とその利用」について学習した。電池から電子が回路に流れ出て、電球を光らせたり、モーターを回したりいろいろな働きをする。実験では電源に乾電池を使うことが多かったが、電池の中身はブラックボックスで、いったいどういう仕組みで電流が流れ出るのか、先生が言っていた「電子」とはどういうものなのかを調べてみたくなった。そこで、米村先生にもらった本とキットを使って、自分でも工夫してできるだけハイパワーな電池を作ってみようと考え、いろいろな作り方を調べてみた。インターネットで電池について調べてみたとき、そこでわかったのが、電池には「化学電池」と「物理電池」があるということでした。私は、化学電池に興味を持った。中でも家庭にある炭を使って作る炭電池にとっても興味をもち、炭電池を実際に作ってみながら電子が流れるわけを調べてみることにした。

#### 2 研究の目的と仮説

○炭電池をつくり、どういうしくみで電子が流れるのかを考える。

炭とアルミホイルにヒントがあるのではないか。なぜ炭とアルミホイルがよいのかを調べて見れば、電子が流れるしくみがわかるだろう。

○できるだけパワーのある炭電池にするには、どんな水溶液がよいのかを、いろいろな水溶液を使って調べる。

食塩水以外にも電流を流す水溶液であれば炭電池になるだろう。できるだけ電流を流しやすい水溶液をさがしてみようと思った。

○炭電池を直列につないだときに、どれだけ電圧をあげることができるか調べる。

理科の時間に単1の乾電池(1.5V)を2本直列にすると、その2倍の電圧(3.0V)になった。そのことから、炭電池を2つつなげれば2倍、3つつなげれば3倍と、つなげる数と電圧は比例するのではないかと考えた。

#### 3 実験方法

(1)実験1 炭電池で電流が流れるか調べる。

<材料> ・炭(備長炭)長いもの1本 ・食塩 ・水 ・キッチンペーパー  
・プラスチックコップ ・アルミホイル ・スポイト ・ミノムシクリップ 4本  
・モーター ・テスター

<炭電池の作り方>

① 食塩水がとけ残るくらい濃い食塩水(飽和水溶液)を作る。

② キッチンペーパーを備長炭に巻く。

③ キッチンペーパーにスポイトで食塩水をかける。(キッチンペーパーに十分にしみこむまで

かける。)

- ④ キッチンペーパーの上からアルミホイルをまく。
- ⑤ プロペラをつけたモーターをミノムシクリップで図1のようにつなげる。モーターがまわるかどうかを調べる。またテスターで電圧を調べる

(2)実験2 水溶液の種類を変えて、一番大きな電圧を出すハイパワー電池はどの水溶液かを調べる。

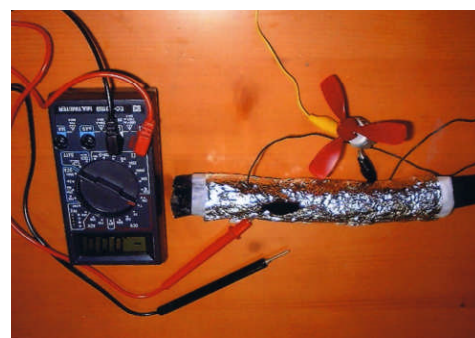


図1 完成した炭電池

<使用した水溶液> ・食塩水 ・食酢 ・しょう油 ・オレンジジュース

- ・リンゴジュース ・ブドウジュース ・ももジュース ・砂糖水 ・水道水 ・麦茶
- ・スポーツドリンク ・牛乳

<実験方法>

- ① 実験1と同じ方法を用いて、キッチンペーパーに浸す水溶液を上記の12種類に変えてみる。
- ② 実験1と同じ方法でモーターがまわるか、また電圧は何Vかを調べる。
- (3) 実験3 炭の種類を変えて、ハイパワー電池になるか調べる。

<材料>実験1と同じだが、炭だけ備長炭を竹炭に変える。

(4) 実験4 炭電池を直列につなげると電圧はどこまであげることができるか。

- ・アルミホイル(四角に切ったもの) 24枚
- ・キッチンペーパー 12枚 ・活性炭 ・食塩水

<実験方法>

- ① アルミホイルを四角に切ったものを2枚用意する。
- ② アルミホイルと同じくらいの大きさにキッチンペーパーを切る。
- ③ キッチンペーパーに食塩水をかける。
- ④ アルミホイルの上に少しずらしてキッチンペーパーを置く。
- ⑤ 活性炭をかけ、その上から少しずらしてアルミホイルを置く。①～⑤の手順で作った炭電池を、直列につないで、1個から12個までつないだ時の、電圧を図2のようにテスターで測る。



図2 直列につないだ様子

#### 4 実験結果

(1) 実験1 モーターはまわった。

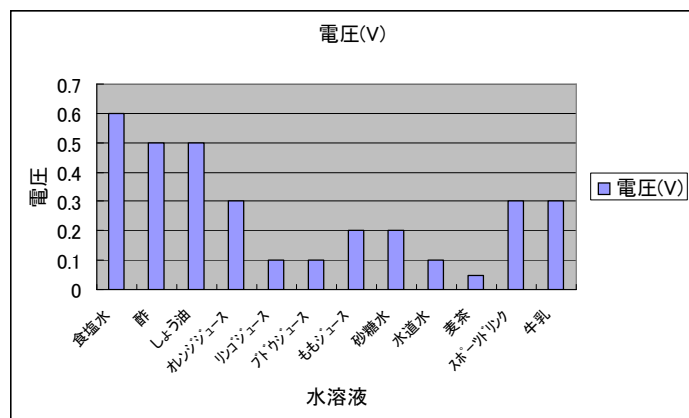
電圧は0.6Vであった。

(2) 実験2

表1 水溶液の種類による電圧の違い

水溶液の種類	電圧(V)	モーター
食塩水	0.6	○
酢	0.5	○
しょう油	0.5	○
オレンジジュース	0.3	○
リンゴジュース	0.1	×
ブドウジュース	0.1	○
ももジュース	0.2	○
砂糖水	0.2	×
水道水	0.1	×
麦茶	0.05	×
スポーツドリンク	0.3	○
牛乳	0.3	○

← 図3 水溶液の種類と電圧



身近な水溶液を集めて実験してみたが、食塩水が最もハイパワー電池になった。モーターがまわったのは、食塩水・酢・しょう油・スポーツドリンク・牛乳・オレンジジュース、ももジュースであった。このことから、0.2V以上の電圧が得られればモーターがまわることがわかった。

砂糖水、ももジュース、ブドウジュース、麦茶、水道水はモーターはまわらなかった。電池のパワーが不足していたためである。電圧が0.2Vであっても、ももジュースはまわったのに、砂糖水がまわらなかったのは不思議であるが、きっと微妙にももジュースのほうが電圧が高かったのだろう。

(3) 実験 3

備長炭ではモーターがよくまわったのに、竹炭ではまったくモーターがまわらなかった。いろいろな水溶液で試してみたが、まったくまわらなかった。

表 2 電池の数と電圧の関係

電池の数	電圧 (V)
1	0.75
2	1.50
3	1.80
4	2.50
5	2.80
6	3.00
7	3.38
8	4.05
9	4.61
10	4.70
11	5.81
12	6.10

(4) 実験 4 炭電池の数と電圧の変化は表 2 のようになった。

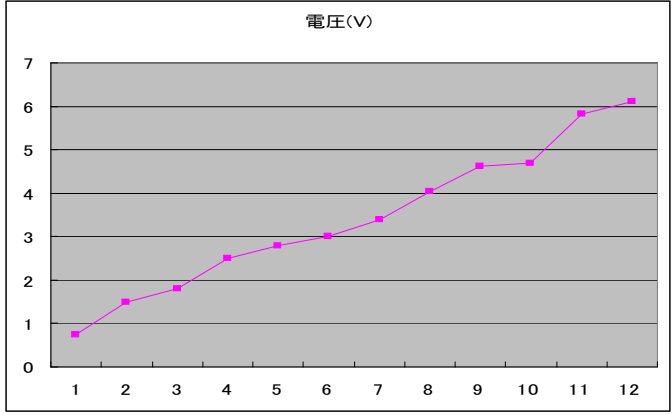


図 4 炭電池の直列につないだ数と電圧

5 調べたことと考察

(1) 炭電池はなぜ電子が流れるか  
 <炭電池はなぜ電子をながすか>

- ① アルミホイルが食塩水やその他の水溶液にとける。
- ② アルミホイルがとけると、電子が発生する。その電子は導線、プロペラを通過して、炭に戻ってくる。
- ③ 電子を放出するアルミホイルとそれを吸収する炭をつなげると電気の流れができる。

①～③は調べてみたことである。わたしはその証拠を探してみた。すると炭をくるんだアルミホイルに穴がポツポツとあいていることがわかった。きっと①のアルミホイルが溶けていることの証拠であると思った。なので、アルミホイルは実験を続けていると溶けてなくなってしまう。実験に使った炭は乾かせば、何度でも使える。

私は化学電池のしくみについて調べてみた。それをまとめると図 8 のようになる。2種類の金属や電流を流す物質を、電気を通す水溶液（電解質水溶液）に入れると、電解質水溶液に溶けやすい金属は水素を出しながら溶けていく。その金属からもう一方の金属に電子が移動する。これが化学電池の原理であることがわかった。

今回の実験では、アルミホイルから水素が発生し、アルミホイルが溶けていく。そしてアルミホイルから炭に電子が流れていく。アルミホイルと炭にそれぞれミノムシクリップをつないだので、電流が流れたのである。電解質水溶液は、食塩水が最もよいことがわかった。食塩水の他には、酢や果物ジュースなど酸の水溶液が電池をつくるのに適している。

(2) 竹炭ではなぜ流れないか。

備長炭の中には小さい穴がたくさん空いているので水溶液が浸透しやすく、電子が動きやすい。しかし竹炭は固いので水溶液が浸透せず、電子が動けないのではないかと。

(3) 電池を直列につないだとき電圧はどうなるか。

- ・電池1個など0.75Vだった。

- ・2個直列につなぐと、0.15Vになった。12個直列につなげると6.1Vになった。

このことから、予想したとおり、電池の数を増やして直列につないでいくと、電圧がどんどん高くなることがわかった。今回は12個までしか直列につなげなかったが、もっと増やせばさらに電圧を上げることができるだろう。今回最大6.1Vまで電圧が上げられたので、いつも使っている単1の乾電池4本分だということである。結構ハイパワーな電池になったものだと思う。

## 6 まとめ

備長炭、電解質水溶液、アルミホイルで、電池ができることがわかった。電解質水溶液は家庭にあるいろいろな水溶液が使える。最も効率がよいのは食塩水であった。

電池はアルミニウムのような溶けやすい金属、銅や炭のような溶けにくい金属や金属性物質と電気を通す電解質水溶液できている。溶けやすい方の金属が溶けることによって、電子を放出し、電流が流れる。化学電池を直列につないでいけば、電圧をどんどん上げることができ、ハイパワーな電池になる。

## 7 感想・反省

ジュースは電解質水溶液であると思ったが思ったよりも電流が流れなかった。オレンジジュースともジュースでは電池になったのに、リンゴジュースやブドウジュースではモーターがまわらなかったのはなんでだろう。ジュースは全部100%のものを使ったが、その中に含まれる酸の強さの違いが原因であろう。しかし、私は最初ジュースではまわらないと思っていたのに回ったのでびっくりした。スポーツドリンクや牛乳でもモーターがまわったのにもびっくりした。研究を始めた頃は、本当にこんなに簡単に電池ができるの？と思っていたが、実験を進めていくうちに意外な液体でも電池になったりして、おもしろいと思った。

炭電池は作るの簡単だが、炭を乾かしてから次の実験をしなければならないので、1日1回しか調べられないことが大変だった。電池のしくみを調べてみたらとても難しいなあと思った。イオンについてももっと勉強してみたい。調べてみたら、最初の電池は紀元前に発明されていたという記録がありたいへんおどろいた。電池の歴史はとても古いけれど、まだまだ開発中の電池がたくさんある。

これから便利な電池がたくさん出てくれば、わたしたちの生活がもっと便利になると思った。これからも機会があったら電池の実験をいろいろやってみたい。私は小学校のころからいろいろな科学実験教室や講演会に参加してきたが、本当におもしろい。これからもどんどん参加したいし、自分も小学生に身近な科学のおもしろさを伝えられたらいいなと思う。私にこんなにおもしろい実験を教えてくださいました米村先生と東海大学海洋学部の中山先生に心から感謝する。

## 8 参考文献

- ・米村傳治郎のおもしろ科学館 オーム社出版局  
(米村傳治郎サイエンスプロダクション)