

# 電池を題材にした小学生向け実験

三好 敬一

札幌市立山の手南小学校を会場に小学校5，6年生を対象に行われている「札幌西実験クラブ」という実験教室に協力して，6年間講師をしてきたが，この実験教室で，「電池をつくってみよう」というタイトルで電池について扱うことにした。小学生に電池を理解してもらうのは難しいため，「金属板などを使うと簡単につくることができる」「モーターを回したり，豆電球をつけたりして感動してもらう」ことなどを目標にして，内容を考え，実践したので報告する。

[キーワード] 電池 ボルタの電池 ダニエル電池 マグネシウム電池 電池づくり

## はじめに

札幌市立山の手南小学校を会場に小学校5，6年生を対象に行われている「札幌西実験クラブ」という実験教室に協力して，6年間講師をしてきた。これまでに実施した内容は，「大気圧（6年生）」「葉脈標本づくり（5年生）」である。6年生については，そろそろ内容を変えてみようかと考え，「電池をつくってみよう」というタイトルで電池について扱ってみた。

小学生に電池を理解してもらうのは難しいため，「① 金属板などを使うと簡単につくることができる」「② モーターを回したり，豆電球をつけたりして感動してもらう」「③ 電流を大きくする，電圧を高くするためにはどうしたらよいかを考えてもらう」ことを目標にして，内容を考えてみた。

2時間の実験教室であり，小学校6年生が対象なので，一人一人に電池を作ってもらい，モーターを回したり，豆電球をつけたり，さらに電圧や電流も測って，記録してもらうことも可能であると考えた。

やり方は簡便にしたいので，今まで高校生の授業の中でも見せてきた電解質溶液を染み込ませたろ紙とセロハン膜を使う方法を使うことにした。この方法であれば，溶液も少なくすむ。また，使うろ紙の大きさを5 cm×5 cmと一定にすることで，流れる電流値が決まり，電子オル

ゴールやプロペラモーターなどをうまく使い分けることができる。そのため，使う銅板や亜鉛板も小さくてすみ，大人数（30～40人）の場合であっても対応可能である。

マグネシウム電池をつくるためには，マグネシウム板が必要である。教材屋さんではマグネシウムリボンが売っているが，板は売っていない。そこで，インターネットで調べて，教材用に販売している会社を見つけて購入できた。0.5×40×90mmで10枚入りで600円（送料2,500円）である。含有量が99.95%というからすごい。リボンと違って，表面も輝いている。

実用的な電池として，乾電池をつくることも考えたが，豆電球をつけるところまで電流値を高めることができなかつたのでやめにした。

## 1 実験内容

実験内容及び電池の電池式，実験の結果等を以下に示す。つくった電池では，電子オルゴールを鳴らしたり，プロペラモーターを回したり，豆電球をつけたりしてもらう。これらが回ったり，つかなかつたりで，電流値の違いを認識してもらう。6年生でもあるので，電圧計・電流計を用いてその値も測ってもらうこととした。なお，(3)，(4)，(5)，(8)については演示実験で行った。また，児童に配付したプリントは資料として後に掲載した。

**(1) ボルタの電池…電解質溶液は食塩水**

(+) 銅板/食塩水を染み込ませた紙 (2枚重ね) /亜鉛板 (-)

電子オルゴールは鳴るが、プロペラモーターは回らない。電流値が不足しているためである。

**(2) ボルタの電池…電流値を大きくするため、電解質溶液に酸(酢)を使う**

(+) 銅板/酢を染み込ませた紙 (3枚重ね) /亜鉛板 (-)

プロペラモーターは回る。電子オルゴールも鳴る。しかし、豆電球はつかない。

**(3) レモン電池(ボルタの電池)…(2)と同じ内容であるが、酢の代わりにレモンを使う**

(+) 銅板/スライス状のレモンまたはレモン汁を染み込ませた紙 (2枚) /亜鉛板 (-)

電子オルゴールが鳴ることを確認する。

**(4) 人間電池(ボルタの電池)…人間の細胞内も薄い電解質溶液であることを実感**

(+) 銅板/手のひら/亜鉛板 (-)

かすかに電子オルゴールが鳴る。

こうして、金属2種類と電解質溶液があれば電池ができることがわかったら、コインを使って電池を作ってみることにする。

**(5) コイン電池(ボルタの電池の応用)**

(+) 銅板・10円/食塩水を染み込ませた紙/1円・アルミニウム板 (-)

3段直列にすると、かすかに電子オルゴールが鳴る。

しかし、今までの電池では豆電球をつけることはできなかった。このため、電流値を大きくする必要がある。

**(6) ダニエル電池**

(+) 銅板/硫酸銅を染み込ませたろ紙 (2枚重ね) /セロハン膜/食塩水を染み込ませたろ紙 (2枚重ね) /亜鉛板 (-)

豆電球 (1.1 V用) がつく (あまり明るくは

ない)。

**(7) マグネシウム電池…金属の種類を替えて、電圧をもっと大きくした電池をつくる**

(+) 銅板/硫酸銅を染み込ませた紙 (2枚重ね) /セロハン膜/食塩水を染み込ませた紙 (2枚重ね) /マグネシウム板 (-)

豆電球 (1.1 V用) が明るくつく。プロペラモーターも回る。

**(8) 備長炭電池…実験中プロペラモーターを回しておく**

(+) 備長炭/食塩水をしみこませた紙/アルミ箔 (-)

プロペラモーターが回る。

**2 実践してみても**

上記の内容で、2014年12月14日(日)に実験教室を実施した。参加者は男子22名、女子16名の合計38名であった。終了後、アンケートをとった。アンケートの内容は、実験教室の目的から考えて、「理解できたかどうか」ではなく、「楽しかったかどうか」にした。

**(1) アンケート結果**

アンケートの結果を以下に示す。なお、回答の⑤～①は、「⑤ 大変楽しかった」「④ 楽しかった」「③ 普通」「② つまらなかった」「① 大変つまらなかった」を表している。

回答	⑤	④	③	②	①
男子	8名	9名	3名	2名	0名
女子	6名	8名	2名	0名	0名
合計	14名	17名	5名	2名	0名
割合	36.8%	44.7%	13.1%	5.3%	0%

ほぼ好評であったといえそうである。

**(2) 感想や要望**

児童の感想や要望を以下に示す。読みやすくするため、一部ひらがなを漢字に改めている。

(男1) たくさん電池をつくれた。電子オルゴールが遠くまで聞こえた。コイン10円(銅) 1

円（アルミニウム）の実験で、コインで電池ができるのがすごかった。

（男2）学習用紙に大切な事や記録するところがあったので、家に帰っても復習できるので学習用紙があつてよかった。水溶液もボトル入りであつかいやすくてよかった。もうちょっと大きい金属を使ったら汚れなかったと思う。

（男3）一番楽しかったのはマグネシウム電池の時、他の金属では酸化しなかったのにさびたことが不思議だと思い、またとても面白く感じました。一番の発見はさびたマグネシウムに銅をお酢をつけるとかの要領でお酢をつけると白くなって黒いものが見えなくなったことです。分からないことは、お酢をつけたときにほんとうにさびがとれて何もない純粋なマグネシウムになったのかということでした。とても楽しかったです。

（男4）今回の実験は楽しく酢を使ったボルタの電池が紙を何枚か重ねると電圧が大きくなったので、それが比例するかをみんなで実験したのが一番心に残りました。

（男5）マグネシウム板にもいろいろな電気をためてみたいと思いました。電気を自分でも作れることが分かって、楽しかったです。

（男6）電池が食べ物のレモンまで、できるといのがとてもおどろきました。また家でほかのものでもやりたいと思いました。

（男7）もっと自分たちがたくさん実験ができるといい。もうちょっとむずかしいものもやりたい。

（女1）ボルタ電池やダニエル電池などの作り方などが分かりました。ダニエル電池で電流をはかったとき、1回目と2回目の結果がかなり変わったので不思議に思いました。物理や宇宙のことについてやりたいです。

（女2）内容が少し難しかったです。…でも、電池は簡単につくれる!!ということを初めて知りました。ぜひ、家族などに今日の話を話したいです。ありがとうございました!!

（女3）ボルタの電池やダニエル電池という名

前も知りませんでした。電池をつくったりするときプロペラモーターが回らなかったりしたけれど、最後には回ってよかったです。絵とかで作り方を書いてあったのでわかりやすかったです。

### 3 来年度に向けて

「感想や要望」を読んで、また実際に実験をさせてみて、来年度どうするか考えてみた。

- 1) 基本的には今年度の内容を踏襲したい。
- 2) 食塩水を使ったボルタの電池では、電子オルゴールは鳴るが、プロペラモーターは回らない。酢を使ったボルタの電池で、プロペラモーターは回る。ここが一番工夫した点だが、おおむねうまくいった。

紙を3枚重ねにすることを間違い、2枚と言ってしまった。プリントには3枚と書いてあったので、「何枚か重ねると電圧が大きくなったので、それが比例するかをみんなで実験したのが一番心に残りました。（男4）」とあるような実験をしたグループが現れた。工夫をして実験したことは、むしろほめられるべきことである。

- 3) 電圧計・電流計を用いてその値を測定させたが、6年生だけにすぐに使い方に慣れて測定していた。単位もmAとか、Aも判断できていた。
- 4) 電池の理屈も少しは説明をしたほうがいいのではないかと考え、電圧を水の高さに例えて、「水は高いところから低いところに流れるように、電圧は使った金属の水の高さの差で決まってくる」「電流は流れる水の量と同じである」と話をした。電圧は2枚の金属板で決まるわけではないが、小学生にはこの程度でよいのではないかと考えている。
- 5) 全員に一つ一つの実験をやらせてもらう予定だったが、必ずしもそうはなっていなかった。やっているのを見て満足している児童もいた。最初の指示も適切でなかったのかもしれない。

6) 口頭だけではわかりにくいと判断し、図を書いておいたが、「絵とかでつくり方を書いてあったのでわかりやすかったです。(女3)」とあるように、プリントに図を載せたのはよかったと思う。

7) 「電池が食べ物のレモンまで、できるというのがとてもおどろきました。(男6)」とあるように、レモン電池に関心を示しているようなので、来年度はレモン電池も入れる。実験クラブに参加してくるような児童は、レモン電池のことを、小学生用の科学雑誌などで知っているが、実際は実験したことがないので見せたほうが良いと考えた。そこで酢の応用として見せた。しかし、知らない児童が多いようなので、レモンのスライスを含んだボルタの電池と、レモン汁で湿らせた紙をはさんだボルタの電池を実施してみようと思う。時間の関係があるので、最初の筆者自身で測定した最初の電流値の測定などはカットす

ばよいだろう。

8) マグネシウム電池は、1.6~1.7V、電流値は1 A程度なので、来年度、演示実験としておもちゃの電車を動かしてみることも検討したい。

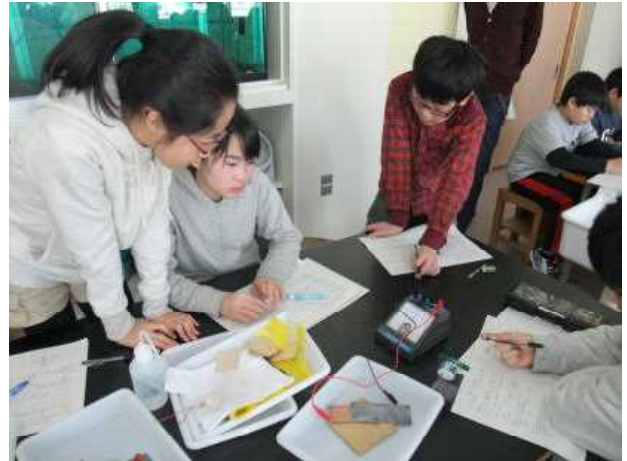


図 実験をする児童の様子

(みよし けいいち 北海道札幌西高等学校)

## <資料> 実験用プリント

### 電池をつくってみよう (児童用)

[目的] 小学生でも電池は簡単につくることができることを知ってもらう。つくった電池で、電子オルゴールをならし、プロペラモーターを回し、豆電球をつけてもらう。

#### 1. 確認実験

まず日常的によく使われている乾電池(単1)で、1.1V用豆電球をつけてみる。豆電球がついているとき、電圧は( )V、電流は( )mAである。

ボタン電池で、電子オルゴールをならす。電圧( )V、電流( )mAである。プロペラモーターを動かしてみる。電流値が電子オルゴールよりも大きな値が必要である。

#### (1) 作動するための条件

	電 圧	電 流
1) 電子オルゴール	3.2V以下 (小さな電圧)	10mA (小さい電流)
2) プロペラモーター	0.4~3.0V (小さな電圧)	27mA (中くらいの電流)
3) 1.1V用豆電球	1.1V (大きな電圧)	200mA (大きな電流)

(2) 電解質 (イオン…+または-の電気を帯びた粒子) 溶液の確認

電気テスターで電気を通すかどうかで確認する。

通れば電解質溶液、通らなければ非電解質溶液。

- |         |     |        |     |
|---------|-----|--------|-----|
| 1) 蒸留水  | ( ) | 2) 食塩水 | ( ) |
| 3) 酢の溶液 | ( ) | 4) レモン | ( ) |
| 5) 人間   | ( ) |        |     |

## 2. 実験

異なる金属と電解質溶液があれば電池はできる

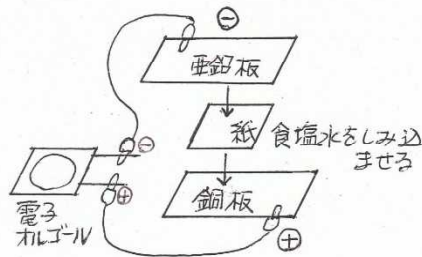
(1) ボルタの電池…1800年世界で初めてつくられた電池。金属が電気の元と考えた。

(+) 銅板/食塩水を染み込ませた紙 (2枚重ね) /亜鉛板 (-)

電圧・電流の測定

電圧 ( ) V                      電子オルゴール ( )

電流 ( ) mA                      プロペラモーター ( )



(2) ボルタの電池…電流値を大きくするために酸 (酢) を使う

(+) 銅板/酢を染み込ませた紙 (3枚重ね) /亜鉛板 (-)

電圧 ( ) V                      電子オルゴール ( )

電流 ( ) mA                      プロペラモーター ( )

豆電球 (1.1V用) ( )

(3) < 演示実験 > レモン電池 (ボルタの電池) …酢の代わりにレモンを使う。(2) と同じ内容である。

(+) 銅板/スライス状のレモンまたはレモン汁を染み込ませた紙 (2枚) /亜鉛板 (-)

はじめスライス状のレモンを挟んで実験した後で、レモン汁を染み込ませた紙を挟んだ実験をする。

電圧 ( ) V                      電子オルゴール ( )

電流 ( ) mA                      プロペラモーター ( )

豆電球 (1.1V用) ( )

(4) < 演示実験 > 人間電池 (ボルタの電池) …人間の細胞内も薄い電解質溶液。

(+) 銅板/手のひら/亜鉛板 (-)

かすかに電子オルゴールが鳴る。

こうして、金属2種類と電解質溶液があれば電池ができることがわかったので、コインを使って電池を作ってみる。

(5) < 演示実験 > コイン電池 (ボルタの電池の応用)

(+) 銅板・10円/食塩水を染み込ませた紙/1円・アルミニウム板 (-)

3段直列にすると、かすかに電子オルゴールが鳴る。

しかし、今までの電池では豆電球をつけることはできませんでした。電流値を大きくする必要があります。

(6) ダニエル電池…1836年電流値をもっと大きくし、長く使いたいということで開発された。陽極 (+) と陰極 (-) の間にセロハン膜を挟んで、流れる電流値を大きくし、電圧も高くする。

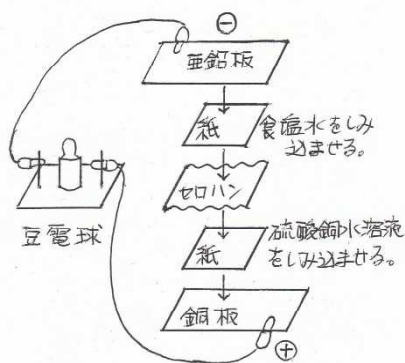
\* (6) と (7) は連続して一人の人が行う。

(+) 銅板/硫酸銅を染み込ませたろ紙 (2枚重ね) /セロハン膜/

食塩水を染み込ませたろ紙 (2枚重ね) /亜鉛板 (-)

電圧 ( ) V                      プロペラモーター ( )

電流 ( ) A                      豆電球 (1.1V用) ( )



(7) マグネシウム電池…金属の種類を替えて、電圧をもっと大きくした電池をつくろう。

亜鉛ではない金属で電圧を上げる。

(+) 銅板/硫酸銅を染み込ませた紙 (2枚重ね) /セロハン膜/

食塩水を染み込ませた紙 (2枚重ね) /マグネシウム板 (-)

電圧 ( ) V                      プロペラモーター ( )

電流 ( ) A                      豆電球 (1.1V用) ( )

(8) < 演示実験 > 備長炭電池      実験中プロペラモーターを回しておく

(+) 備長炭/食塩水をしみこませた紙/アルミ箔 (-)

電圧 ( ) V

電流 ( ) mA