

夏休み自由研究教室「電池を作ろう」実施報告

上羽 貴大*

概要

2023年8月9日に、小学4年生から中学3年生を対象とした、化学電池をテーマとした90分の実験ワークショップを開催した。大阪市立科学館のサイエンスショー演目「電池の化学」をもとにしたワークショップで、参加者は11円を使った電池が動作することを試したのち、釘を使ったボルタ電池、鉛筆の芯を使った炭電池を自由に作り、電池ができたかを電子オルゴールやLEDで確認する。2種の金属と電解質により電池ができることを説明したあとは、参加者は持参した野菜や果物にさまざまな金属片を刺したりして自由に電池づくりを楽しんでもらう時間とした。

1. はじめに

大阪市立科学館は例年夏休み期間に「夏休み自由研究教室」を開講している。2023年度に筆者が担当した教室は、「電池を作ろう」というタイトルで、参加者が自由に化学電池を創作するワークショップとした。実施の要項は次のとおりである。

夏休み自由研究教室 電池を作ろう

日時 2023年8月9日(水) 14:00～15:30
場所 大阪市立科学館 工作室
対象 小学4年生～中学3年生
定員 12名
参加費 500円

参加者12名のうち、小学4年生9名、5年生2名、中学1年生1名であった。本稿ではこの教室の内容について報告する。

2. 教室テーマの着想

この教室で扱う素材は、当館で上演している、化学電池をテーマにしたサイエンスショー(1999年「電池の実験」、2005年「電池の実験」、2010年「電池のヒミツ」、2019年「電池がわかる」)に依拠している。ショーの内容は文献[1]に詳しい。

このショーでは、イオン化傾向の異なる2種類の金

属と電解質の組み合わせにより電池ができることを、実際に電池を観客の前で工作しながら紹介していく。約90名の観客の前でおこなうショーとしては、扱う材料が小さいこと、また電池が動作していることを示すための電子オルゴールは音が小さいことが、このショーの課題であった。少人数を対象とした今回の教室であれば、この課題は問題ではなくなる。そして参加者が実際に手を動かすことによって電池をつくる体験は、化学電池の面白さをより強く参加者に印象付けられると考えられる。ショーとしての脚本が完成しているため、教室の構成はショーを踏襲した。

3. 教室の流れ

3-1. 導入: コンデンサーと電池のちがいを

まず参加者が工作をはじめる前に、化学電池とはどのようなものなのかを伝える演示実験をおこなった。

電池とは電気を発生させる道具であるが、どのような仕組みなのかを、ライデン瓶(アルミ箔を巻いたプラスチックコップ2個を重ねてつくるコンデンサー)を紹介し、電池とライデン瓶の比較をおこなう。静電気を蓄えたライデン瓶で蛍光灯を発光させる実験では、どんなに静電気を貯めても一瞬で放電してしまうことがわかる。これと比較して、乾電池を繋いだ電子オルゴールは鳴り続ける様子を示し、電池はそうではなく、一定の起電力を発生させ続けられることを確認する。

*大阪市立科学館学芸員 ueba@sci-museum.jp

3-2. ボルタ電池

引き続き演示実験をおこなう。「電池はどうやって電気を生み出しているか、そのしくみを調べるために、まず電池をつくってみせます」といい、塩水を含ませたスポンジを銅板と亜鉛板で挟んだものを3組ほどつくり、直列に重ねて、ワニロクリップで電子オルゴールに接続すると、メロディが鳴りはじめる。「静電気を貯めているわけではなくて、化学反応で電気が生まれています。どのような化学反応かというと、塩水で亜鉛が溶けています。溶けた亜鉛から、電子という電気の粒が飛び出し、電線を通してオルゴールを鳴らし、反対側の銅が電子をキャッチしています。これが続くことで電池がオルゴールを鳴らし続けます」と説明した。化学反応をイメージすると、電池には寿命があることも困難なく納得できる。参加者には、ワークシート(図1)を配布しておき、自由に記入してもらった。

ここでつくったのは、世界で最初の電池ともいわれるボルタの電池であることを、イタリア 10000 リラのボルタ肖像および大阪市立科学館展示のボルタの電堆レプリカとともに紹介した(図2)。

3-3. 工作開始:11円電池

「溶けやすい金属」と「溶けにくい金属」で「電気を通す液体など(電解質)」をサンドイッチすることで電池



図2. ボルタの紹介の様子

ができる」と説明し、溶けやすいアルミ製の1円硬貨と、銅の10円硬貨の組み合わせでも電池ができることを伝えた。ここから参加者に実際に化学電池をつくってもらう実験を開始した。

ろ紙を10円玉サイズにハサミで切り取ったものを塩水に浸し、10円玉と1円玉で挟む。これをひとつの電池として、複数直列に重ね、両端の硬貨と電子オルゴールをワニロクリップで接続することで、オルゴールを鳴らすことができる。ここで使用したオルゴールは、3,4組の電池の直列接続で十分である。

10円玉サイズにろ紙を切る作業には、筆者の想定以上に時間を要したが、全員がオルゴールを鳴らすのに成功した。

1円玉を電池として使用すると腐食するため、念の

大阪市立科学館 夏休み自由研究教室「電池を作ろう」のメモ

2023年8月9日

プラス (+) マイナス (-) のきまりごと

- ・ 赤がプラス、黒がマイナス
- ・ LEDは、足の長いほうがプラス

なぜ電池から電気がとりだせるの？

なぜ電池はいつか使えなくなるの？

電流とは… 電気の流れ

電圧とは… 電流を流そうとするはたらきのつよさ

しらべてみよう

- ・ 電池のしゅるい、つくりかた、つなぎかたなど、どことなくふうをすれば、LEDをもっと明るくできるだろう？ 電子オルゴールをきちんと鳴らせるだろう？
- ・ 塩水でなくて、ほかのものでも電池になるだろうか？

メモしておこう！

- ・ 何と何のくみあわせ？ どうやってつないだ？
- ・ 音は、光は、どうだった？

じっけてわかったこと、気がついたこと、下に自由に書こう！

図1. 教室で配布したワークシート(表裏)

ため1円玉ではなく1円玉サイズのアルミ円盤をアルミ箔で包んだものを使用した。塩水で腐食してもアルミ箔を剥がせばよいので、手入れが容易である。

3-4. 自由な創作

ここからは、用意した素材を参加者が自由に組み合わせ、電池をつくる遊び時間とした。用意したのは以下のようなものである：

電子オルゴール(アーテック)、ワニロクリップ、LED素子、アルミ箔、食塩、グラニュー糖、ノック式鉛筆替芯(ユニホルダー)2本、キムワイプ、ろ紙、10円玉5枚、20mmφアルミ円盤5枚、銅釘、亜鉛メッキ釘、マグネシウムリボン。

また参加者には電池の材料として使える野菜や果物を各自持参してもらった。ファシリテーターのテーブルに果物ナイフを用意しておき、使う場合は持ち出さずに、ファシリテーターに声をかけ、監督のもと使用するようにした。

電池の動作を確かめる材料としてはLEDや電子オルゴールを用意し、つなぎ方、個数で音や光り方がどのように変わるのかを自由に調べてもらった。

鉛筆替芯を用いた炭電池の作り方は、たとえば塩水で濡らしたキムワイプを替え芯の半分の長さまで巻きつけ、その上にアルミ箔を巻けばつくれる。この方法は分かりづらかったため、講師席で作り方を紹介した。

「溶けやすい金属」と「溶けにくい金属」で「電気を通す液体など(電解質)」をサンドイッチする、ということヒントに、参加者は用意した野菜や果物に釘などを刺したりすることで、LEDやオルゴールが鳴る様子を楽しんでいた。その成果物の一部を図3に示す。野菜や果物だけでなく人間も電気を通し、電解質でできていることを伝え、最後にアルミホイルとステンレス製スプ

ーンを参加者がそれぞれ両手に持ち、複数人で直列つなぎになることでオルゴールが鳴らせることを体験してもらい(図4)、教室を終了した。



図4. 人間電池の実験の様子

4. おわりに

化学電池における重要な情報は、電極の組み合わせでのみ起電力が決まるということであろうが、この教室ではそれを伝えることは目指さず、活動の中心は参加者による自由な創作「ティンカリング」とした。化学的には意味のない配線になっていても、自分のつくったものが電池になってオルゴールを鳴らし、LEDを光らせる、という感動が、はじめての電池実験の体験としてはふさわしいと考えたためである。実際、参加者の全員が電池づくりに成功しており、創作を楽しんでいたことはアンケートでも伺えた。化学反応により電池ができる点は十分に伝えられる内容にはなっていたと思われる。創作的な楽しみと、化学的な知識を得ることの両立がどのように可能か引き続き検討したい。

参考文献

- [1] 小野昌弘、大阪市立科学館研究報告、10、113(2000).

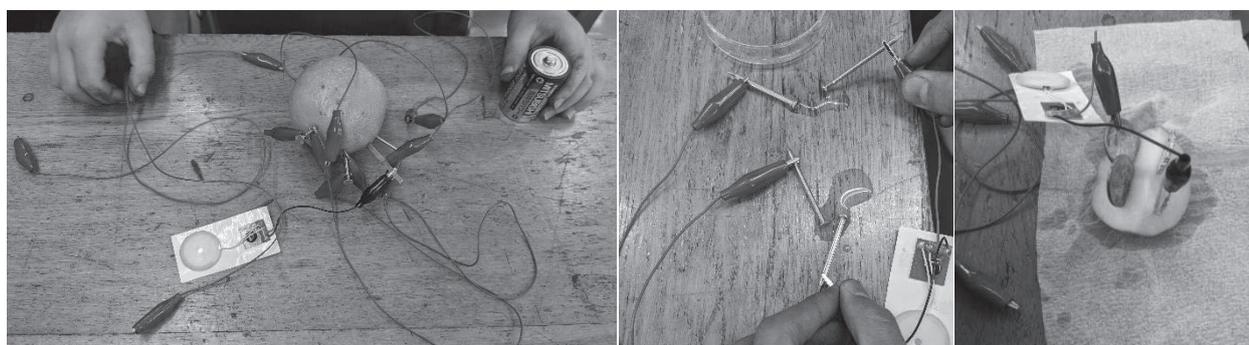


図3. 参加者の製作した電池の例

(左) 銅釘、亜鉛釘、マグネシウムリボンをオレンジに刺し、ワニロクリップを複雑に接続し造形的な回路になった。

(中) ある参加者は塩水の液滴でも電池として動作することを発見した。

(右) 持参したじゃがいもに硬貨を挿し込み、じゃがいも電池をつくっている。