

電池の仕組み

植島雄飛・原口豊史（長崎大学大学院） 星野由雅（長崎大学教育学部）

化学電池は、(+)極と(-)極の2つの物質、そして電解液からできていて、それらの化学反応を利用して電気を取り出すというしくみになっています。なので、電極に使われる物質と電解液の違いで、電圧や性質の違ういろいろな種類の電池があります。ここでは、世界でもっとも古い電池である「ボルタ電池」の仕組みを紹介します。

～ボルタ電池～

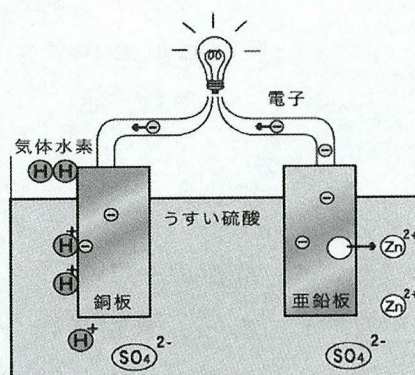
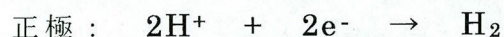
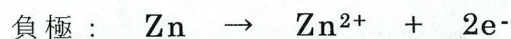
発明者：アレッサンドロ・ボルタ

起電力：1.1V

材料：電極（銅板・亜鉛板）／導線／電球 電解液（うすい硫酸）

亜鉛板の表面で亜鉛がイオンとなって溶け出すので、亜鉛板の内部に電子が増える。銅板では、この変化は起きない。そこで両方の板を導線でつなぐと電子が亜鉛板から銅板へ向かって流れる。この電子は、銅板近くの水素イオンと結合して気体水素になる。

<反応式>



～果物電池～

このブースでは身の回りにある「果物」「野菜」を使った電池を紹介します。基本的な原理はボルタ電池と同様です。電流が発生するのか確かめ、電解液（うすい硫酸）の代わりに担っているものは何か考えてみましょう。

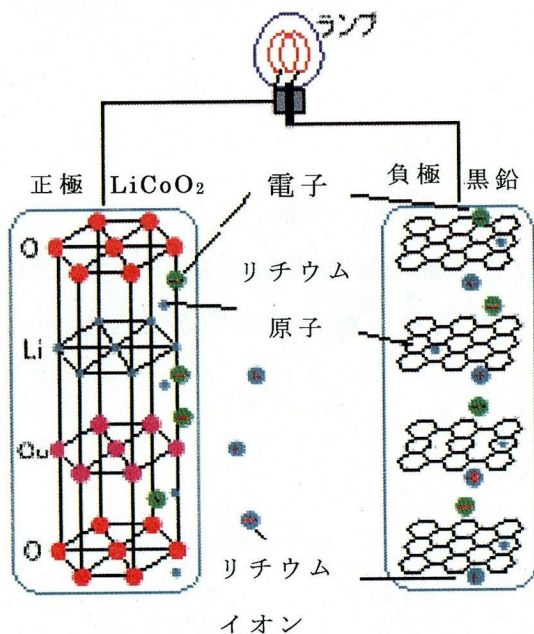


～リチウムイオン電池～

起電力：3.7V

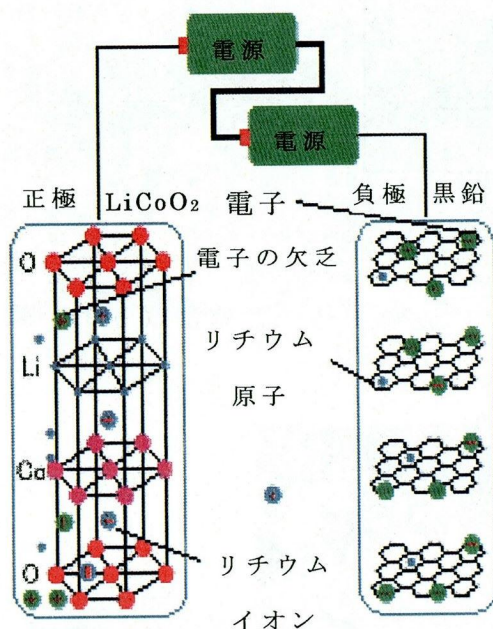
構造：負極は C（黒鉛）、正極は LiCoO_2 などのリチウム遷移金属酸化物、電解液炭酸エチレンや炭酸ジエチルなどの有機溶媒+六フッ化リン酸リチウム（ LiPF_6 ）といったリチウム塩。

●放電時



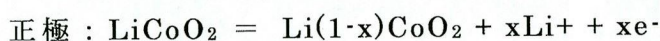
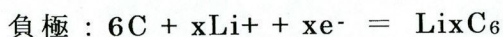
負極の C（黒鉛）は炭素原子が 6 角形に結合したものが層状に重なっている。その層間にリチウム原子が炭素原子 6 角形の結合の中心などにある。正極は、酸素とコバルトが層状になっていて、その間にリチウムが層状になっている。その両極を導線でつなぐと、負極のリチウム原子がイオン化されリチウムイオンと電子が発生する。電子は導線を通して正極に移動する。リチウムイオンは、電解液中を通して正極に移動し、負極から流れてきた電子を奪いリチウム原子になり、正極に收藏される。つまり、負極のリチウム原子がなくなると反応が進行しなくなり電流が流れなくなる。

●充電時



正極にリチウム原子が多く收藏された状態で、電池の発生電圧よりも高い電圧を外部から加えると、負極には外部電源から電子が送り込まれ蓄積される。正極は電子が欠乏した状態になる。正極のリチウム原子が電子を奪われリチウムイオンになる。そのリチウムイオンは電解液中を通して負極に移動し、電子を奪いリチウム原子になる。これを繰り返し、正極のリチウムイオンがなくなるか、負極にリチウム原子が收藏されなくなったら充電終了。

<反応式>



○実践報告

平成 21 年 1 月 17 日（土）に長崎ブリックホールにて、果物電池の実践を行った。実験器具等は前項の「果物電池」に記載した通りであり、レモン・トマト・ミカン・キウイ・リンゴ・大根を材料として用いた。以下にそれぞれの起電力を示す。

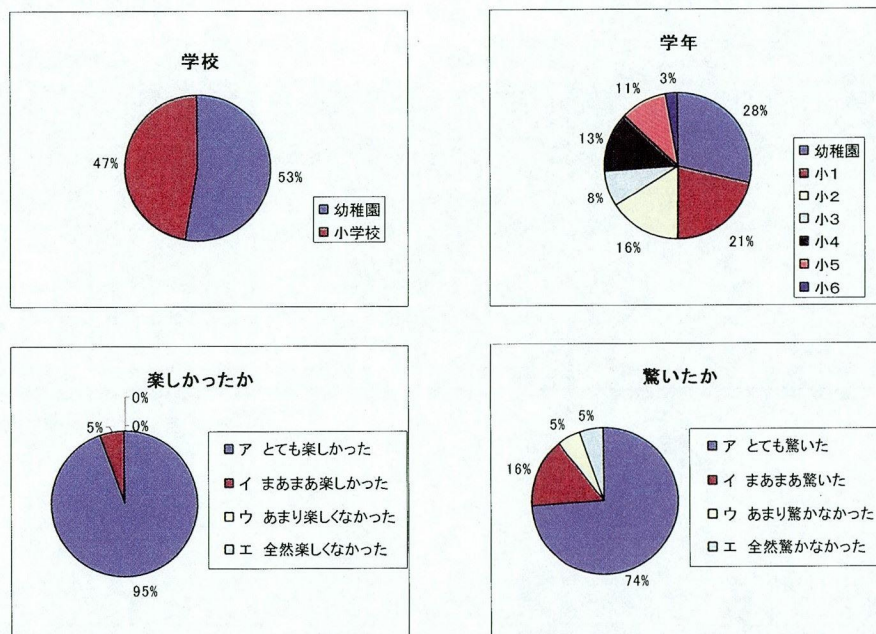
レモン→1.14V トマト→1.00V ミカン→1.05V キウイ→1.11V

リンゴ→1.08V 大根→0.72V

○アンケート

実験を行った子供全員にアンケートを実施した。以下にその概要を示す。

対象人数：38人



○批評

アンケート結果から分かるように、比較的年齢の低い児童が多かった。よって実験自体を楽しんでもらうことを目標とし、それに並行して「電池に触れる」「仕組みを理解する」ことを考え活動を行った。結果を見るとほぼ全員の児童が「楽しかった」と解答しており、驚きに関しても大半の児童が感じていたようである。しかし中には「前にやったことがある」という理由から「驚かなかった」と解答する児童も見られ、上の結果のようになっている。しかし活動全体を通して児童の楽しむ様子や驚いた表情は多く見られ、よい活動内容だったのではないかと考える。

○問題点

- ・電極を差し込む際に危険な場面が見られたため、電極の構造を改善する必要がある。
- ・6種類全てを実験させたことや年齢層が低かったこと、アンケート等で一人の児童に長時間を費やすこととなったため、ブースの作業効率を上げる工夫が必要であった。
- ・果物によるオルゴールの聞こえ方の違い（発生電流の違い）に気付かせるような働きかけを行うべきであった。