

誰でもカンタン鉛蓄電池

筑波大学附属視覚特別支援学校

内藤 深五

1 はじめに

盲学校では、一人で実験を行えるような工夫が必要である。筑波大学附属視覚特別支援学校には、そのような実験ノウハウが蓄積されている。本稿では、元筑波大学附属視覚特別支援学校の浜田志津子氏が考案したボルタ電池およびダニエル電池を参考に作製した鉛蓄電池を紹介する。そもそも鉛蓄電池は、1859 年にフランスのガストン・プランテが考案した初の二次電池で、自動車のバッテリーなどに用いられている。単純な構造で、生徒実験で取り上げたいもののひとつである。なお、本稿で取り上げる鉛蓄電池は、授業での反省をいかして改良を行ったものである。

2 実験器具

1. 鉛板

図 1 のように 2 枚の鉛板を折り曲げ、電極を作製した[1]。このとき、2 枚の鉛板の違いを、触って分かるように高さを変えた。

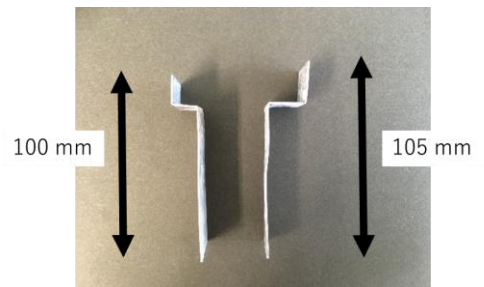


図 1 鉛板

2. 電源装置

鉛蓄電池を充電するための電源装置を作製した。図 2 のように、ワニグチクリップとターミナルとを導線で接続し、マルチホルダーを作製した。また、図 3 のように、マルチホルダーに挟む電源用電極板を作製した。マルチホルダーで電源用電極板を挟むことで、簡易電源装置を作製した(図 4)。

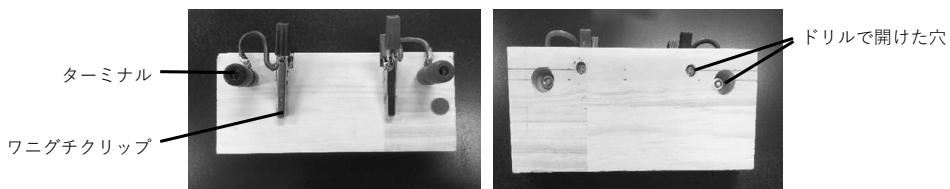


図 2 マルチホルダー

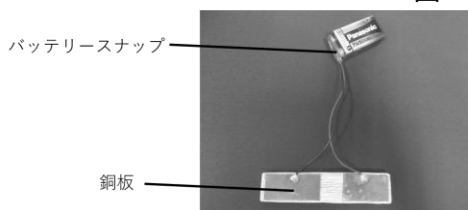


図 3 電源用電極板

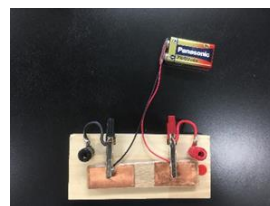


図 4 簡易電源装置

3. 電子ブザー

放電を確認するための電子ブザーは、図 5 の装置を用いた[1, 2]。

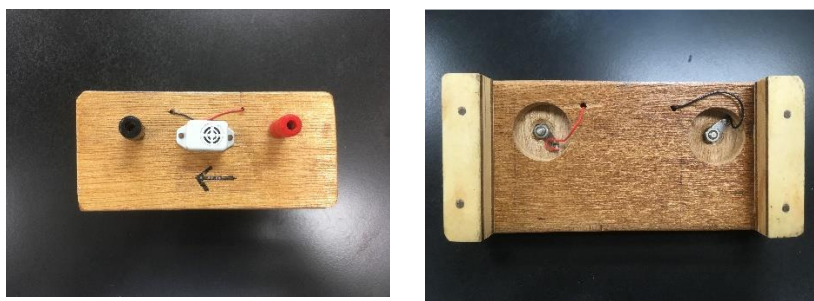


図 5 電子ブザー

4. 電解槽

電解槽は図 7 のようにフィルムケースを用いた。①の 2 枚の鉛電極で不織布をはさみ、それを洗濯ばさみで固定し、電解槽に入れた。また、電解槽の転倒防止として、フィルムケース立てを用いた[1]。

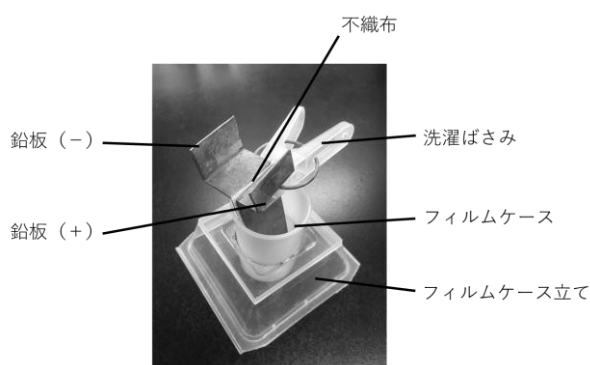


図 6 電解槽および鉛電極

3 実験

1. 準備

鉛板、1M 硫酸、電源装置、電子ブザー、導線、9V 角型電池、不織布、電解槽、洗濯ばさみ

2. 操作と結果

- ① 2 枚の鉛板で不織布を挟み、洗濯ばさみで固定し電極を作製した。これを電解槽に入れた。
- ② 背の高い鉛板を陰極、背の低い鉛板を陽極とし、鉛板と電源装置とを導線で接続し 10 秒間充電を行った。充電時、水の電気分解によって、気体が発生する音が聞こえた。また、硫酸がミストとなるため刺激臭がした。(図 7)
- ③ 電源装置とつながっていた導線を、ブザーのターミナルに接続した。約 15 秒間ブザーの音が確認された。(図 8)
- ④ このときの起電力は、2.0V であり、文献値に近い値であった[3]。

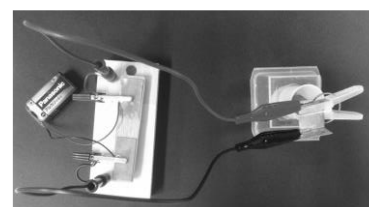


図 7 充電の様子

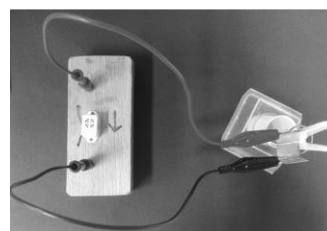
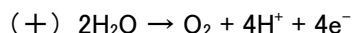
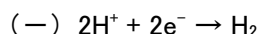


図 8 放電の様子

4 解説と補足

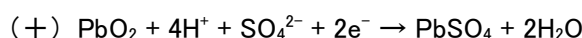
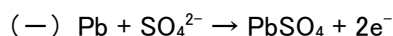
2 枚の鉛板を用いた電気分解をすることで、初期充電が行われる。陰極では水素イオンの還元、正極では酸素と酸化鉛(IV)が生成される。反応は次の通りである[4]。



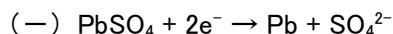
鉛蓄電池は負極に鉛を、正極に酸化鉛(IV)を用い、式は次のようである。



文献[3]によると鉛蓄電池の起電力は約 2.1V である。この電池の放電反応では、負極および正極に硫酸鉛(II)が生成される。このときの反応は次の通りである。



この硫酸鉛(II)の結晶を放置すると硬くなる。これをサルフェーションといい、サルフェーションが起きると充放電の効率が低くなる。充電時には、次の反応が起こる。



このとき、水の電気分解も同時に起こり、水素と酸素が生じる。気体の発生に伴い電解液である硫酸のミストが拡散する。本実験では充電の時間を短執することができたため、ミストが拡散しにくいという利点もある。

5 おわりに

視覚に障害があったとしても、工夫や配慮によって十分に化学実験を楽しめることができる。そのような工夫や配慮は多くの先輩方の経験や知識を参考にすることで身につくため、文献や見分がとても大切である。さらに、試薬の量を減らすことで安全に生徒実験ができるだけでなく、教師の準備や片付けの負担も軽減することができる。今後も、より多くの実験を子どもたちと経験していきたい。

6 参考文献

- [1] 浜田志津子,「電池を作る」, JASEB NEWS LETTER, No. 25, p. 31-33 (2006).
- [2] 浜田志津子,「電池の仕組みを考えよう」, JASEB NEWS LETTER, No. 37, p. 19-29 (2018).
- [3] たとえば, 実教出版編修部編, サイエンスビュー化学総合資料三訂版, p. 94-95, 実教出版 (2016).
- [4] 吉田尚幸,「鉛蓄電池(ビギナーのための実験マニュアル, 実験の広場)」, 化学と教育, 58, 11, 524 (2010).