

スライムを利用した乾電池づくり

－乾電池の仕組みの理解のために－

近藤 浩文

生徒にとって最も身近な電池は乾電池である。しかし、乾電池は内部の化学変化が観察できないことから教材として用いられない状況にある。ここでは、フィルムケースやスライム、アルミニウムはくなど身近なものを用いて乾電池の形態を再現し、内部の仕組みがわかりやすく、化学変化が起こったことが観察できるスライム乾電池の製作を検討した。

〔キーワード〕 フィルムケース スライム アルミニウムはく 酸化マンガン（Ⅳ） 化学変化

はじめに

中学校第1分野「物質と化学反応の利用」において、電池は電気エネルギーを取り出す装置として扱われる。しかし、乾電池は内部がブラックボックスであることから、学習指導要領では、銅板とマグネシウムリボンを電極とし塩酸を電解液とした電池のような「化学変化が起こったことが容易に観察できる構造の電池を用いて観察、実験を行い、化学反応によって電気を取り出せることを見いださせる。」としている。

しかし、生徒にとって最も身近な電池は乾電池であることから、マンガン乾電池の形態や内部の仕組みをもち、化学変化が起こったことが観察できる電池の製作を試みた。

マンガン乾電池の負極の亜鉛缶の代わりに、内外にアルミニウムはくを密着させたフィルムケースを用い、電解質には、生徒にも馴染みの深いスライムを利用することとした。また、正極の炭素棒には、酸化マンガン（Ⅳ）を付着させ、正極活物質の働きについても考察できるようにした。

準 備

フィルムケース、炭素棒（径5mm）、アルミニウムはく、色画用紙、セロハンテープ、電源装置、導線、ビーカー、ガラス棒、脱脂綿、ピンセット、電子メロディー、液体洗濯のり（主成分：ポリビニルアルコール）、四ほう酸ナト

リウム十水和物、硫酸マンガン（Ⅱ）五水和物、アセトン

A スライムをつくる^{*1)}

方 法

- (1) 四ほう酸ナトリウム十水和物を水に溶解し飽和水溶液をつくる。
- (2) 100 ㏄ ビーカーに液体洗濯のりを25 ㏄ 入れ、同量の湯を加えてガラス棒でかき混ぜる。
- (3) (2)の薄めた液体洗濯のりに(1)の四ほう酸ナトリウムの飽和水溶液8 ㏄ を少量ずつ加えてガラス棒で激しくかき混ぜる。

B 電気分解により酸化マンガン（Ⅳ）を炭素棒に付着させる^{*2)}

方 法

- (1) 100 ㏄ ビーカーに、5 %硫酸マンガン（Ⅱ）水溶液を100 ㏄ 入れる。
- (2) 炭素棒を陽極、ステンレス板を陰極とし、電源装置を用いて5 Vで約1時間電気分解する。

C スライム乾電池を組み立てる

方 法

- (1) 直径5 mm程度のコルクボーラーの先端を加熱し、フィルムケースのふたの中央を溶かして穴をあける。
- (2) マンガン乾電池の亜鉛缶を模して、図1のように、アルミニウムはくをフィルムケース

の内外の面に密着させる。(ただし、内側の底面は除く)

- (3) 脱脂綿にアセトンをしみ込ませ、ピンセットを用いて内側のアルミニウムはくの表面をぬぐって油分を取り除き、蒸留水で洗い流す。



図1 アルミニウムはくを密着させる

- (4) 少量のスライムを注ぎ込み、中央に酸化マンガン(IV)付き炭素棒を立て、その周囲に再びスライムを注ぎ込む。
- (5) 図2のように、炭素棒の突き出た部分をふたの中央の穴に通してフィルムケースにふたをする。
- (6) 図3のように、フィルムケースの側面に色画用紙を巻き付けてセロハンテープでとめる。



図2 炭素棒を入れ
てふたをする



図3 側面に紙を巻
きつける

D スライム乾電池の放電と化学変化を観察する

方法

- (1) 正極と負極に電子メロディーを接続して放電する。
- (2) 放電した後、フィルムケースのふたをはずしてスライムやアルミニウムはくの状態を観察する。

結果

端子間電圧は約1.5Vであり、電子メロディーを約1週間鳴らし続けることができた。また、

その後ふたを開けて炭素棒とスライムを取り出してみると、スライムの色やアルミニウムはくの表面の色に変化が見られ、化学変化が起こったことがわかった。

考察

- (1) スライムは加える四ホウ酸ナトリウム水溶液の量により粘性が変わる。本実験の洗濯のりと湯、四ホウ酸ナトリウム水溶液の分量は適当であり、スライムが炭素棒やアルミニウムはくと密着していた。そのため、放電が長時間続いたものと思われる。
- (2) 完成したスライム電池は、乾電池と形態や仕組みがよく似ており、電池の基本的な原理を理解する教材として有用であると思われる。
- (3) 放電後は簡単に中を観察することができ、変化が起こっていることが容易に確認できることから、化学反応によって電気が取り出せることを見いださせるための教材として活用することができる。

参考

- (1) 四ホウ酸ナトリウム十水和物の溶解度は、20℃において4.7^{*3)}である。溶けにくいいため、少し多めに溶かして一晩置き、上澄みを用いる。
- (2) フィルムケースの内外にアルミニウムはくを密着させる場合は、化学反応が確認しやすいように、重ねず1枚にして用いる。
- (3) 電気分解により酸化マンガン(IV)を合成する際の両極での反応は次のとおりである。
- 陽極： $\text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$
- 陰極： $\text{Mn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}$
 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

参考文献

- 1) 新観察・実験大辞典 pp.78 東京書籍 2002
- 2) ニューステージ化学図表 pp.100 浜島書店 2000
- 3) 玉虫文一他 理化学辞典第3板増補版 pp.1260 岩波書店1982

(こんどう ひろぶみ 化学研究室研究員)

近藤