

## 初めに

私たちは電池についての学びを深めるためMgを負極に用いた一次電池の長寿命化をテーマに研究を行っている。Mgの電池使用に向けてMgと電解液との反応を極力抑えられるような加工をMgに施すことを試みる実験を行った。今回は、電池式(-)Mg|H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> aq|Cu(+ )のボルタ電池を基本に実験を行った。負極の活物質をZnからMgへと材料変更した際の水素過電圧を抑制することを目的として、前処理としてマグネシウム金属へのめっきを試みた。

## 2. 実験方法

### 2-1. 使用した試薬

亜鉛金属：Zn、マグネシウム金属：Mg、  
希硫酸：H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> aq、硫酸銅(II)水溶液：CuSO<sub>4</sub> aq

### 2-2. 評価

#### ①電池の放電特性

ボルタ電池の現行設計である負極の活物質であるZnをMgに置き換えて電池を組み、その放電特性の対照実験を行った。電池式：(-)Zn|H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> aq|Cu(+ )のボルタ電池と(-)Mg|H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> aq|Cu(+ )の実験を行った。いずれも希硫酸H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> aqの濃度は1.0 mol/Lとした。

#### ②電解液濃度と電池の持続時間との関係

(-)Mg|H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> aq|Cu(+ )の持続時間と希硫酸H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> aqのモル濃度の関係を調べた。モル濃度を5.0、4.0、3.0、2.0、1.0、0.50、0.25、0.050[mol/L]へと徐々にモル濃度を変えて、プロペラをつなげたボルタ電池を作製し、それぞれの持続時間(プロペラの回転が止まるまでの時間)を測定した。

#### ③双眼実体顕微鏡を用いた銅めっき後のマグネシウム金属の観察

マグネシウムリボンを沸騰した硫酸銅(II)水溶液に入れ、その表面を顕微鏡で観察した。

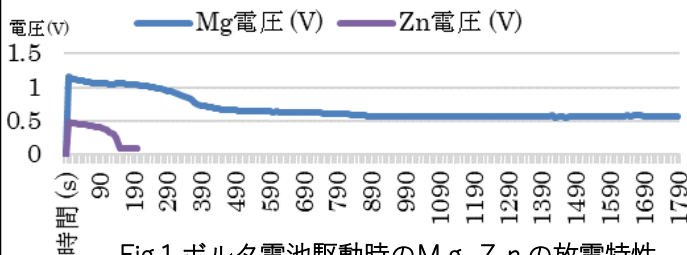


Fig.1 ボルタ電池駆動時のMg, Znの放電特性

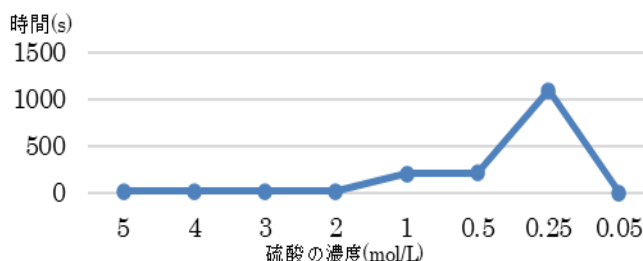


Fig.2 持続時間と電解液濃度との関係



Fig.3 銅めっき後のMg金属表面(倍率20倍)

## 3. 実験結果と考察

#### ①電池の放電特性

本実験の結果をFig.1に示す。

Fig.1よりZnよりMgを使用した電池の設計の場合持続時間が長く、電圧も高かった。

#### ②電解液濃度と電池の持続時間との関係

本実験の結果をFig.2に示す。

Fig.2より0.25 mol/Lの条件のときに最もプロペラの回転時間が長いことがわかった。

#### ③双眼実体顕微鏡を用いた銅めっき後のマグネシウム金属の観察

本実験の結果をFig.3に示す。Fig.3より全体的に緑色と黒色ようになった。金属樹のようなものが見られた。緑色は硫酸銅(II)水溶液の色、黒色の金属樹は銅が金属樹のように広がりながら析出し、酸化して酸化銅(II)になった色であると考えられる。

また、銅めっきをしたMgを負極材としたボルタ電池で電圧、持続時間を測定した。結果をTable 1に示す。この結果よりめっきをした方が持続時間は短かった。

Table.1 マグネシウムの負極上にめっきをした場合の評価結果

	持続時間	最高電圧(V)
メッキなし	18分20秒	1.047
メッキあり	17分38秒	1.100

## 4. 今後の課題

めっきが銅色になるようにめっき溶液の濃度を変えたり、他のめっき溶液を用いたりするなどして可能性の検証を進める。実験①の放電特性のデータについてはFeやAlを加えたデータとする予定である。また、一次電池に隔膜として使用されている合成樹脂やビニロンをMg表面に付加するなど検討する。最終的には、現在使用されているマンガン乾電池などの一次電池の様式を模倣し、Mgを負極に用いた電池を作製する予定である。

## 5. 参考文献

・清水洋隆(2010)「電池基礎のきそ」p19日刊工業新聞社