

シン・ナトリウムイオン電池

2年3組 柴田 悠登 2年4組 石原 悠泰 2年4組 山内 新太
2年4組 仲村 康生 2年4組 船木 清羽
指導者 長瀧 剛

1 課題設定の理由

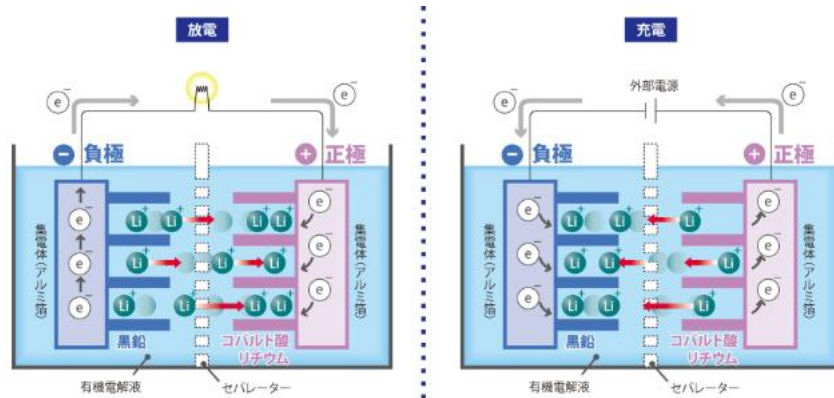


図1 リチウムイオン電池

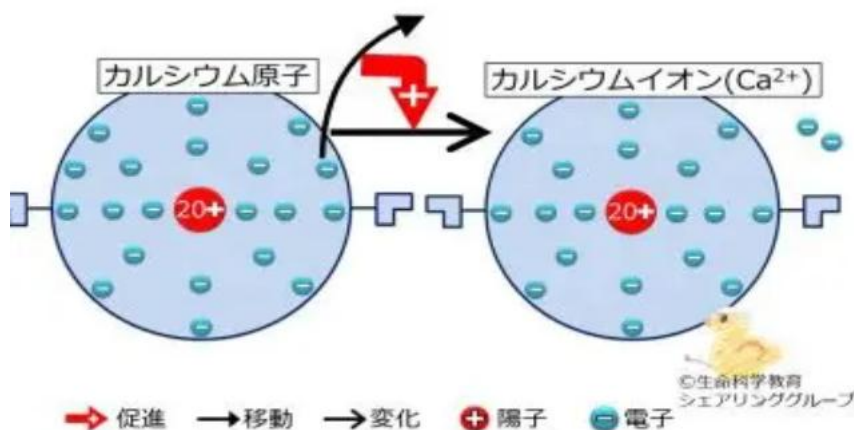


図2 カルシウムイオンの構造

ニュースや新聞で車が値上がりしている記事を見付けた。その理由には様々なものがあつたが、中でも私たちの目を引いたものがバッテリーの値上がりであつた。バッテリーに興味を持った原因は、ちょうど授業で電池についての学習をしていたことと、その授業の中でナトリウムイオン電池はまだ完璧ではないという話を聞いていたからである。そこで、バッテリーの値上がりの理由を調べてみると、バッテリーの正極に使用されているリチウムが日本に輸入される際の送料などが値段に大きくかかわっていることが分かった。そこで私たちはナトリウムイオン電池が適しているのではないかと考えた。ナトリウムであればコストを抑えつつ海にもあるナトリウムが代用できる。しかし、ナトリウムイオン電池の弱点として発電量が少ないということが分かった。そこで、ナトリウムイオン電池の負極に使われているハードカーボンを炭酸カルシウムにすれば発電量が増えるのではないかと考えた。ハードカーボンを炭酸カルシウムに変える理由として、ハードカーボンは無定形炭素のため制御が難しいという欠点があるが、炭酸カルシウムの場合は安定しているという資料をみつけ、制御がしやすいのではないかと考えたからだ。炭酸カルシウムを抽出することができれば真珠産業が盛んな宇和島市で廃棄されるアコヤガイの貝殻を活用

することができ、地域に貢献できるのではないだろうか。また、炭酸カルシウムはカルシウムの化合物でありハードカーボンのような炭素に比べて電子の数が非常に多いので、一つ一つのイオンの間にできる隙間が大きく、容量が多くなると考えた。このような理由から、リチウムイオン電池の代わりとして現在注目されているナトリウムイオン電池に興味を持ち課題を設定した。この課題を達成するためには様々な問題点がある。いくつかの問題点がある中で今回はアコヤガイ粉末が炭酸カルシウムとしての働きができるのか。そして、炭酸カルシウムを電極で使う際の結晶の発生方法についての検証を行うことにした。

2 仮説

- (1)アコヤガイは炭酸カルシウムとして利用することが可能である。
- (2)炭酸カルシウム水溶液と塩化カルシウム水溶液を混ぜると炭酸カルシウムが再結晶となって取り出せる。

3 研究の方法とその研究理由

- (1)実験 1 アコヤガイ粉末を使った溶液の炎色反応を確かめる。

a 研究方法

アコヤガイ粉末 1.0g に希塩酸 2.0ml を加えて反応させ、エタノールを 1.0ml 加える。その溶液に薬包紙を 7 割ほど浸し、薬包紙を燃やして炎色反応を観察する。

b 研究理由

アコヤガイ粉末が炭酸カルシウムの代替品となるのかを検証する。

- (2)実験 2 炭酸カルシウムの pH 濃度調整

a 研究方法

炭酸カルシウム水溶液の pH 濃度を上昇させるために塩化カルシウム水溶液を 1:1 の割合で入れてかき混ぜる(この実験では 10ml)。ここで、不均一反応が起こるため、反応時間の違い(5 分後、10 分後、1 時間後、2 時間後、4 時間後)から物質の状態の変化の差を観察する。不均一反応とは異なる相(固体、液体、気体など)が共存しながら起こる反応。

b 研究理由

反応時間の違いによって発生する pH 濃度を調整した炭酸カルシウムの発生量の変化を調べるため。

4 結果

- (1)実験 1 の結果

アコヤガイ粉末に希塩酸を加えた際に大量の泡が見られた(写真 1)。その後、薬包紙を燃やしてみると赤橙色の炎が観察された(写真 2)。



写真1 アコヤガイ粉末に希塩酸を加えた様子



写真2 薬包紙を燃やした様子

(2) 実験 2 の結果

4 時間後の粒子が最も多かった(写真3～7)。



写真3 5 分後

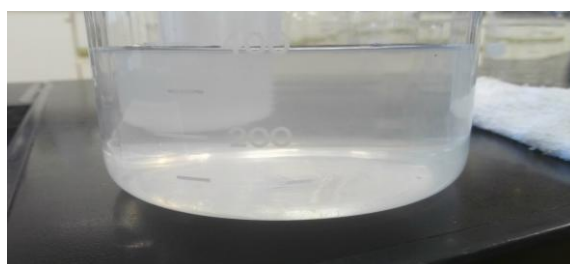


写真4 10 分後



写真5 1時間後

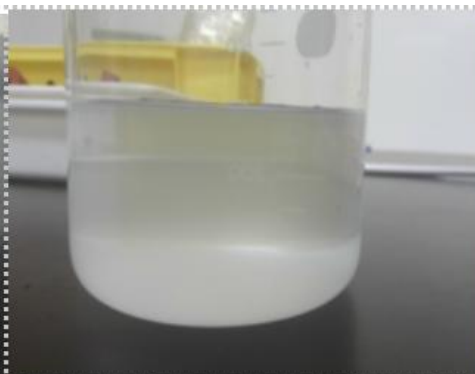


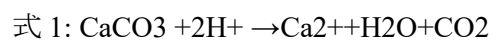
写真6 2時間後



写真7 4時間後

5 考察

- (1) 実験 1 の結果より今回の炎色反応はカルシウムイオンを燃やした際の炎色反応と一致するためアコヤガイ粉末に希塩酸を加えた際の反応は式 1 のものであると考えられる。
よって、アコヤガイ粉末は炭酸カルシウム粉末と同じ働きをすることが分かった。



(2)実験 2 の結果より、この実験で発生する炭酸カルシウムの量は時間に比例する。また、発生した炭酸カルシウムによって砕いた炭酸カルシウムの欠片どうしをくっつけられるのではないか。

6 まとめと今後の課題

- ・実験 1 より、アコヤガイ粉末は炭酸カルシウムとして使用が可能である。
- ・実験 2 より、結晶の量と時間は比例の関係にある。

今後の課題として

- ・実験 2 から得た**写真 3～7** の濁度の数値化
- ・炭酸カルシウムと水酸化カルシウムの混合物の pH 濃度を調整した物質の濁度と量の測り方
- ・固形の炭酸カルシウムの生成方法
- ・電解質の物質と炭酸カルシウムを混ぜ合わせる実験

このように今後も多くの実験が必要であるが、今現在、吸光光度計を使用した濁度の数値化で私たちが分かっていることをまとめると下のようになる。

[吸光光度計]

- 1 濁度がおおよそ 0 とみなすことができる試料（純水、清浄空気など）を用いて測定を行って基準光強度を取得する。
- 2 測定直前に試料を攪拌して均一化する。
- 3 気泡が入らないよう測定セルに注入する。
- 4 測定対象試料（今回の場合、pH 濃度を調整した炭酸カルシウム）を光路内に配置し、透過光強度を測定する。
- 5 各濁度につき複数回測定し平均値を求める。
- 6 透過光強度を記録する。

この 1～6 の作業を行い、実験 2 で私たちが発生させた pH 濃度を調整している炭酸カルシウムの濁度を数値化し、より科学として成立させ、再現性をもった論理を構築できるようこれからも尽力したい。

7 参考文献

- ・東京外国語大学留学生日本語教育センター論
(水溶液中における炭酸カルシウムの変化)
- ・コンクリート工学年次論文集
(pH 条件がセメント系材料に生成する炭酸カルシウムの結晶系変化に及ぼす影響)