

エタノール燃料電池

徳島県立城南高校 3年 宮本周治 宮本亮太 村上廣大

1 概要

地球環境に関して何かできることはないかといういろいろ調べてみたところ、エタノールを利用した電池があることを知った。またその技術はまだあまり研究が進んでいないことが分かった。そこで、自分たちでも研究してみようと思いこの実験を始めた。

I find things I can do something about the idea environment, learned that the battery based ethanol. Found that its technology has not progressed much research yet. So I started to try and experiment on their own research.

2 研究の目的

エタノールとその他の溶液を利用し、電力を得る。また、どういった条件で得られる電力が最大になるかを調べる。最終的に燃料側をお酒やビールに変える。

(条件E) 電極…ステンレス金網にパラジウムメッキ
電解質…水酸化カリウム+ビールor日本酒

3 仮説

エタノールとその他の溶液を利用し、エタノール溶液の濃度、電極、また使用する溶液(電解質)の種類の違いによって得られる電力の違いから、最大の電力が得られる条件を調べる。



図1 実験の様子

4 実験材料

ビーカー、電流計、電圧計、穴あきフィルムケース

(条件A) 電極…備長炭

電解質…1mol/L 硫酸

(条件B) 電極…備長炭

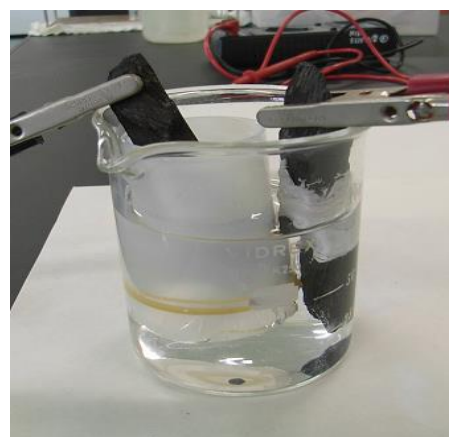
電解質…1mol/L 水酸化ナトリウム

(条件C) 電極…ステンレス金網にパラジウムメッキ

電解質…1mol/L 水酸化ナトリウム

(条件D) 電極…白金

電解質…1mol/L 水酸化カリウム



実験2 実験の様子(拡大)

5 実験方法

実験①条件 A, B, C, D においてエタノール濃度何パーセントの時に得られる電圧、電流が最大となるかを調べる。

実験②最大の電圧を得られる時の装置で電流-電圧曲線、また電圧-電力曲線を書く。(条件 A, C, D, E)

実験③ビール or 日本酒を用いて調べる。(条件 E)

○実験手順

実験①. 準備物…フィルムケース(片側に穴を開け、片方の穴を透析膜でふたをしたもの)、100ml ビーカー、電極、エタノール、電解質となる溶液、デジタルマルチメーター

1. ビーカーに電解質となる溶液を 60ml 量り取る。
2. フィルムケースにエタノールと電解質の混合溶液をいれる。フィルムケースの溶液量は、つねに 20ml とする。
3. フィルムケース、ビーカーに電極をいれ、マルチメーターを繋ぐ。
4. フィルムケースをビーカーに入れる。
5. 最大の電圧、安定した電圧と電流を調べる。ただし、安定したとは、5 秒間数値が変わらないことである。

6 実験結果

表 1 実験 1 における条件 C の結果

エタノール濃度	0%	10%	20%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
最大の電圧(V)	0.051	0.068	0.11	0.133	0.243	0.28	0.194	0.229	0.18
安定した電圧(V)	0.041	0.049	0.095	0.117	0.122	0.124	0.119	0.117	0.072
安定した電流(μA)	21.6	27	42.6	61.3	65.3	69.4	67.8	68.6	55.3



図 3 実験の様子(上から見た図)

実験②.

1. 下図の回路を組む。
2. 可変抵抗器の抵抗の値を変えたデータを取る。電流、電圧ともに安定したときの値をとる。
3. 得られたデータを元に、電圧-電流曲線、および電力曲線を描く。

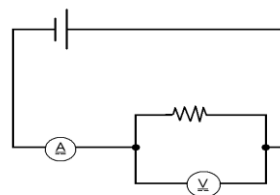


図 4 回路図

実験③. ビール or 日本酒を用いて調べる。
(条件 E)

グラフ 1

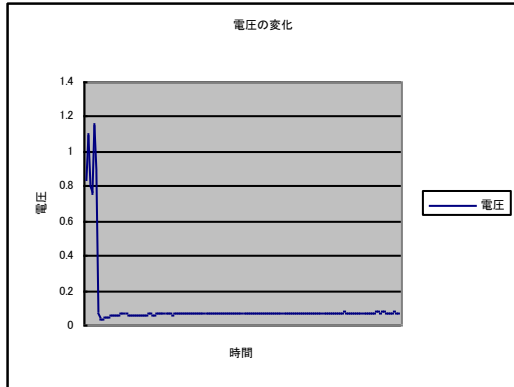


図 5 実験①の60%時の時間に対する電圧の変化 【条件C】

グラフ 2

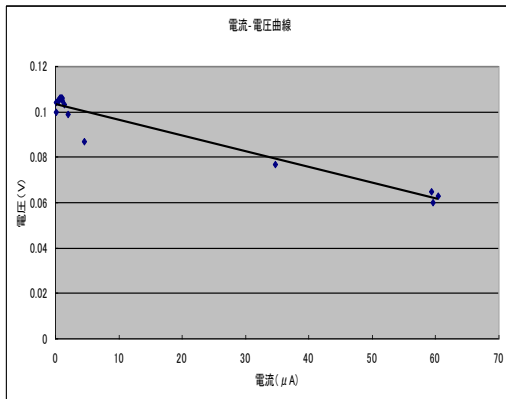


図 6 実験②電流電圧曲線 【条件C】

グラフ 3

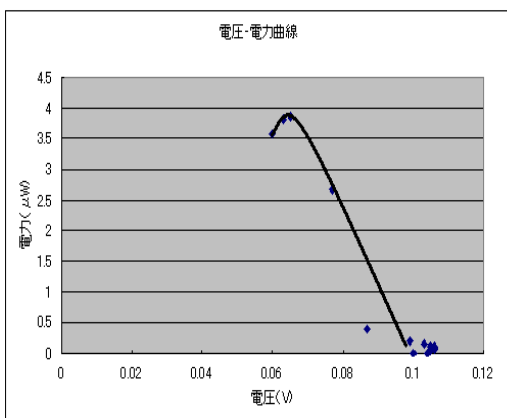


図 7 実験②電圧電力曲線

表 2 実験③の結果 (条件 E)

	ビール	日本酒
最大の電圧 (V)	0.207	0.14
安定した電圧 (V)	0.09	0.078
安定した電流 (μA)	38.2	40.9

結論

- ・ 備長炭を電極に使うと、電圧・電流が負の値になったりして安定しなかった。
- ・ パラジウムメッキをしたステンレス金網は電圧・電流がかなり安定し、何回実験をしても 60%のときが最大の数値が得られた。
- ・ 今回作製したエタノール燃料電池の起電力は約 0.1V で、電圧約 0.065V で最大電力約 4 μW が得られた。
- ・ 電圧の変化のグラフからわかるように、フィルムケースをビーカーに入れてから、一瞬で数値が大きくなり、その後安定した。
- ・ 電極には白金板よりもパラジウムメッキしたステンレス金網の方が適している。
- ・ ビールや日本酒を使っても、結果は安定するが、エタノールに比べるとアルコール濃度小さいためか、電圧や電流の数値が小さかった。

6 考察

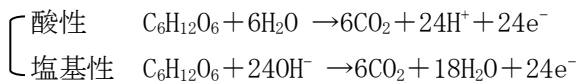
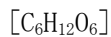
電極として最も適しているものはステンレス金網にパラジウムメッキしたものである。

またそのときエタノール濃度は60%にする
とよい。

備長炭は電圧、電流ともに安定せず得られる電力も少ないため電極に向かない。

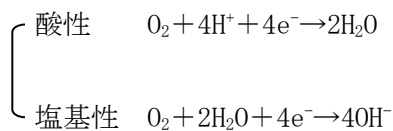
ビールや日本酒を利用した実験では、20 ml 中KOH 10 ml ビール 10 ml のとき最大の電力を得ることができ、それぞれ最大電圧は約0.21 V、0.14 Vであり、安定した電流として38 μ A、41 μ Aが得られた。

(参考) 糖が含まれているグルコースの場合
(ビールなど)

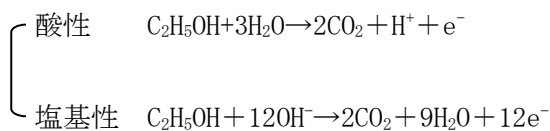


[糖が含まれていない場合]

正極側



負極側



感想

予想と違い、日本酒よりビールのほうが得られる電力が大きかったので、これからは、チューハイや焼酎、梅酒などさまざまなアルコール飲料で詳しく調べていきたい。

さらに、電極なども詳しく調べより強い電力を得られる条件を求めたい。

そして現在はとても小さな電力しか得られていないので、将来的にはもっと大きな電力を取り出し、実用化できるほどのものにしたいと思う。