

備長炭電池の最良条件を探る

工藤 正成

指導教員 岡崎 裕

要約

備長炭電池は比較的私たちの身近にある材料で作成できる。私はこの備長炭電池の最良条件に興味を持ち研究を行った。まず、吸水量と起電力の関係性について実験し、吸水量と起電力には関係性があると分かった。次に、備長炭を濡らす長さについて実験し、備長炭の上端を濡らさなかったものに比べて、備長炭の上端を全て濡らしたものは電圧の値が小さかった。これは、電極に巻いた銅線が濡れると、反応し、逆起電力になってしまい、電圧が低下してしまうのではないかと考えられた。さらに、備長炭における溶液の浸み具合を観察し、確実に下から溶液は浸みってきているということが分かった。これらのことから、備長炭電池の最良条件は、なるべく吸水量を増やす一方で、銅線を巻く場所が濡れないようにするというものであるということが分かった。

Abstract

I found battery can be made from binchotan and familiar materials. So, I'd like to know the best condition of binchotan battery. First, I studied about the connection of water absorption and electromotive force. I found the water absorption is connected with electromotive force. Second, I studied about the length of binchotan immersed in saline water. I made two batteries. One is the part of two centimeters from the top of binchotan was not immersed in saline water, which is called A. The other is all immersed in saline water, which is called B. compared the two batteries the results were B' voltage is lower than A. I think this is the reason that the copper wire coiled B's electrode part wets and it makes counter electromotive force. Third, I watched how to soak the saline water into binchotan. I found saline water might soak into binchotan. Finally I found the best condition of binchotan battery that I should make as much water absorption as I can but, I must be careful not to be wet the spot of coiled copper wire.

キーワード 吸水量, 起電力, 標準電極電位, 逆起電力

Keywords water absorption, electromotive force, Standard electrode electric potential, counter electromotive force

1: 序論

私が備長炭電池の研究を始めた動機は、サイエンスチャレンジ岡山 2013 の備長炭電池を用いた競技に参加し、そこで備長炭やアルミホイルといった自分の身の周りにある材料で電池を作成できると知り、この備長炭電池の最良条件を自分なりに研究したいと思った。また、備長炭電池作成時に備長炭の先端から約 2cm は絶対に濡らしてはいけないと言われている理由、備長炭の炭としての

特性を知りたいと思い本研究を行った。

2: 材料と方法

本実験を行うに当たり以下の物を使用した。
備長炭、アルミニウム、キッチンペーパー、銅線、飽和食塩水

電流計測時には太陽電池用のモーターを用いた。

※備長炭電池の作成方法

- ①飽和食塩水を作成する
- ②備長炭を作成した飽和食塩水に浸ける。(端から 2cm は浸けないように丸一日浸ける。)
- ③キッチンペーパーを飽和食塩水に浸す。
- ④キッチンペーパーと備長炭を飽和食塩水から取り出しキッチンペーパーを備長炭に巻く。
- ⑤キッチンペーパーの上からアルミホイルを巻き付ける。
- ⑥両極になる場所 (備長炭の両端付近) に銅線を巻き付ける。

図 1 備長炭電池完成図

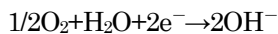


備長炭電池は空気電池の一種で、以下のような反応を行う。

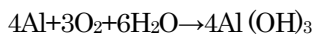
負極 (アルミニウム) :



正極 (酸素) :



電池全体 :



<実験 I >

備長炭の吸水量と起電力の関係性について調査する。備長炭を飽和食塩水に浸け一定時間後に質量、電圧、電流を計測する。なお、質量測定時には、キッチンペーパーで軽く備長炭の周りに付着した水滴を拭き取り純粋な備長炭の吸水量を測定する。

<実験 II >

備長炭電池作成に備長炭の先端から約 2cm は絶対に濡らしてはいけないと言われている理由を調査する。備長炭の先端から 2cm を飽和食塩水に浸けなかったものを電池 A、備長炭を全て飽和食塩水に浸けたものを電池 B としてそれぞれの電圧、電流を計測する。

<実験 III >

備長炭の溶液の浸み具合について調査する。白の顔料を水に溶かした溶液を作成し、備長炭を先端から数 cm 空けて作成した溶液に浸ける。数日後、備長炭を溶液から取り出し、溶液に浸けなかった場所から約 2cm 上部の地点をのこぎりで輪切りにして顕微鏡で観察する。

3 : 結果

<実験 I >

初期の質量 50.07(g)	1 日後	3 日後
質量(g)	52.17	52.32
増加量(g)	2.1	2.25
電圧 (V)	0.947	0.978
電流 (A)	0.021	0.022

吸水量が増加するにつれて電圧の値が上昇することを確認できた。しかし、電流の値はほぼ変化していないことが確認できた。

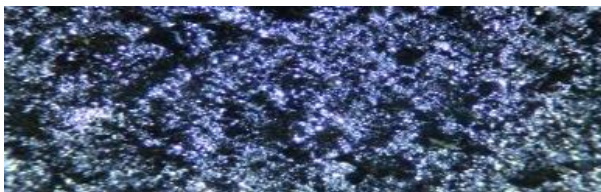
<実験 II >

	1 日後	3 日後
電池 A	0.947(V), 0.021(A)	0.978(V), 0.022(A)
電池 B	0.673(V), 0.021(A)	0.853(V), 0.023(A)

電池 A と電池 B の間には電流の値の差はほとんどないが、電圧の値は差があり、電池 A より電池 B は電圧の値が低かった。

<実験Ⅲ>

図 2 溶液に浸かっていない場所から上部 2cm の地点を輪切りにした備長炭の顕微鏡写真



白く輝いて見える場所は光が顔料に反射して光っている場所であると考えられる。このことから溶液は確実に備長炭の下端から上部に浸みってきているということが確認された。

4 : 考察

<実験Ⅰ>より、吸水量が上昇すると共に電圧の値が上昇していたことから、吸水量と起電力には相関性があると考えられる。

<実験Ⅱ>より、備長炭の全てを飽和食塩水に浸けると電圧が低下することが確認できた。これは、今回の実験に使用した物質の標準電極電位の値が、Al (-1.676), Cu (0.340), O (0.615) なので、Cu が O より負極側にあるため、電極に巻いた銅線と O₂ が反応してしまい、逆起電力を生んでいるのではないかと考えられる。

<実験Ⅲ>より、溶液は下から確実に浸みってきていることが確認できたので、備長炭の先端から 2cm は絶対に濡らしてはいけないというのは、銅線を巻く場所（備長炭の先端部付近）と、備長炭を飽和食塩水に濡らさない場所との間の空間があまりないと、すぐに飽和食塩水が銅線を巻く場所（備長炭の先端部付近）に浸みってきて<実験Ⅱ>で分かったように、銅線と O₂ が反応してしまい電圧が低下してしまうからであると考えられる。

5 : 結論

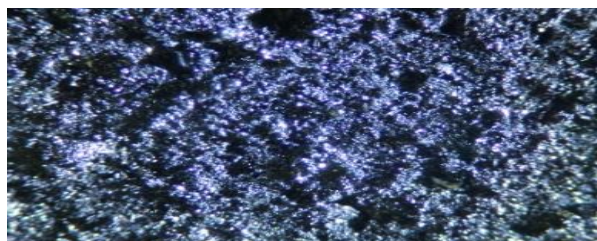
備長炭電池の最良条件は、なるべく飽和食塩水に備長炭が浸かるようにして吸水量を増やす、一方で、備長炭を飽和食塩水に浸ける際に電極にする銅線を巻く場所

（備長炭の先端付近）、と備長炭を飽和食塩水に濡らさない場所、との間の空間を十分に開け、銅線を巻く場所（備長炭の先端付近）に浸みてこないようにするというものである。

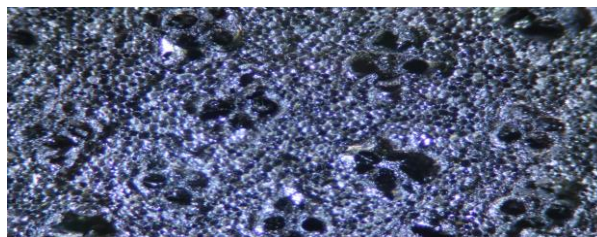
6 : 今後の課題

今回の備長炭の溶液の浸み具合を見る実験ではできなかった備長炭における飽和食塩水の浸み具合を調査する。備長炭が飽和食塩水を吸収するのに時間がかかっていたので、できるだけ短時間で備長炭が飽和食塩水を吸収する為の方法を調査する。

今回解った備長炭電池の最良条件が、竹炭などの他の炭についても同様であるかどうかを調査する。



備長炭の顕微鏡写真



竹炭の顕微鏡写真

7 : 謝辞

この研究を行うにあたり、助言を頂いた
坪井理研代表 岡山大学名誉教授
坪井 貞夫先生
ありがとうございました。

8 : 参考文献

化学と教育 62 巻 1 号 2014 年
多孔性の魅惑の素材、炭
化学と教育 58 巻 4 号 2010 年
備長炭電池を長時間働かせる工夫