

備長炭電池についての一考察 One consideration about the charcoal battery

○林 直樹, 谷川 直也
HAYASHI Naoki, TANIKAWA Naoya
岐阜聖徳学園大学
Gifu Shotoku Gakuen University

備長炭電池は、備長炭とアルミニウム箔、食塩水などを用いて簡単に作ることができる電池であり、中学校理科の教科書にも掲載されている。本研究は、負極と正極の反応をアルミニウムの質量分析や、酸素濃度の測定により定量的に示し、備長炭電池の仕組みについて改めて考察するものである。

キーワード：備長炭電池，空気電池，ファラデーの法則，酸素濃度

1. 研究の背景と目的

備長炭電池は、中学校理科の教科書でも身近なものを用いた電池の例として取り上げられている。通電後、アルミニウム箔に小さな穴があくことからアルミの酸化が起きているとされ、 $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$ という反応式が教師用指導書に記述されている。

一方、正極では $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$ という酸素の還元が起きているとされ¹⁾、空気電池とも呼ばれているが、この備長炭電池の化学反応そのものについて明らかにした文献は、見あたらない。

本研究は、備長炭電池の通電時の電気量から計算によって求められるアルミニウム箔の質量減少と測定値の比較、先行研究¹⁾において示された炭細孔内の酸素と空気中の酸素が反応に寄与するという点を酸素濃度の測定により定量的に明らかにし、備長炭電池の反応について考察することを目的とする。

2. 方法

直径・長さが同程度（約 2cm×7cm）の備長炭に、飽和塩化ナトリウム水溶液に浸したキムワイプを巻き、その上からアルミニウム箔を巻きつけ電池を作成した。なお、本実験では、厚さの異なる 3 種類のアルミ箔を用いて比較・検討を行った。

粘土と市販のプラスチック容器で作成した密閉空間内で、一定時間太陽電池用モーターを回転させ、電流・電圧・酸素濃度をモニターした。実験で用いた器具を図 1 に示す。その後、アルミニウム箔を取り出し、蒸留水ですすぎ乾燥させた後、電子天秤により質量の変化を測定した。

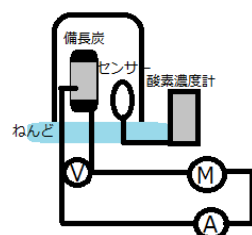


図 1 実験器具

3. 結果と考察

(1) アルミニウム箔の質量変化について

電流値と通電時間から電気量を求め、原子量、ファラデー定数、およびイオンの価数から反応により減少するアルミニウムの質量の理論値を計算し、測定値と

比較したところ、アルミニウム箔の厚さが厚いものほどよい相関関係

を得ることができた。これは赤穂ら(2005)²⁾が指摘している金属アルミニウムのまま脱落するアルミニウム箔による誤差が少なくなったためと考えられる。30 [μm] アルミニウム箔の結果を図 2 に示す。

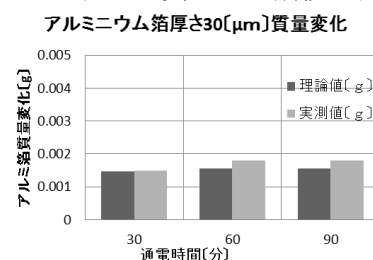


図 2 アルミニウム箔の質量変化

(2) 酸素濃度変化について

本研究において密閉空間で 30 分の通電を行ったところ、通電後 10 分から 30 分にかけて平均 0.3% の酸素濃度の減少が確認できた。これは、窒素置換した密閉空間内での備長炭電池の回転時間の結果とも一致することから、通電後約 10 分間は炭細孔内の酸素が反応に使用され、その後、空気中にある酸素が反応に使用されたものと考えられる。今後は、さらに酸素の濃度測定の精度を高め、反応に使用される酸素の量との相関を確かめたい。

参考文献

- 尾関徹, 山口忠承 (2010) 『備長炭電池を長時間働かせる工夫』化学と教育, 58 巻 4 号, p172.
- 赤穂吏映, 松永茂 (2005) 『アルミ—木炭電池の研究』大阪教育大学附属高等学校池田校舎研究紀要, 39 巻, pp. 25-37.