

燃料電池

2638 吉村悠真 2540 渡辺剛生 2607 伊藤孝晟 2633 松井幹太

要旨

燃料電池は高価であるためあまり日用品に使用されていない。理由は燃料電池の電極に高価なプラチナが使用されているため、燃料電池自体も高価になってしまうからである。日用品で燃料電池を実用化するには、今よりも安価な材料で作ることができる燃料電池が必要となる。私たちは、安価な電極と溶液を用いた燃料電池の作成をテーマに、安価な材料で電解質の条件を変え、エネルギー変換効率が最も高くなる条件を探った。

1. 目的

燃料電池の日用品での使用に少しでも貢献するため、エネルギー変換効率の良い燃料電池の作成のための条件を明らかにする。

2. 仮説

- 使う溶液は弱酸よりも強酸、弱塩基よりも強塩基の方がエネルギー変換効率は大きくなる。
- 発生するイオンの価数が大きい方がエネルギー変換効率は大きくなる。

3. 使用した器具、装置など

- 簡易電気定温水槽
- 電源装置
- ビーカー
- メスシリンダー
- 試験管
- 駒込ピペット
- 水酸化カリウム水溶液
- アンモニア水溶液
- ガラス管
- 炭素棒
- デジタルマルチメーター

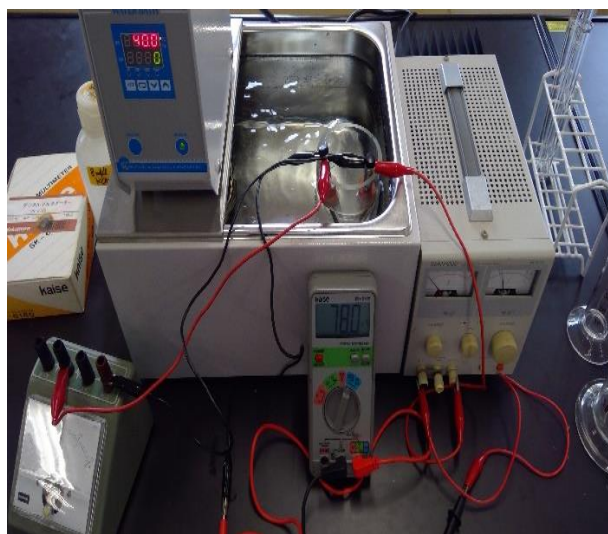


図1 簡易電気定温水槽



図3 使用した試薬など

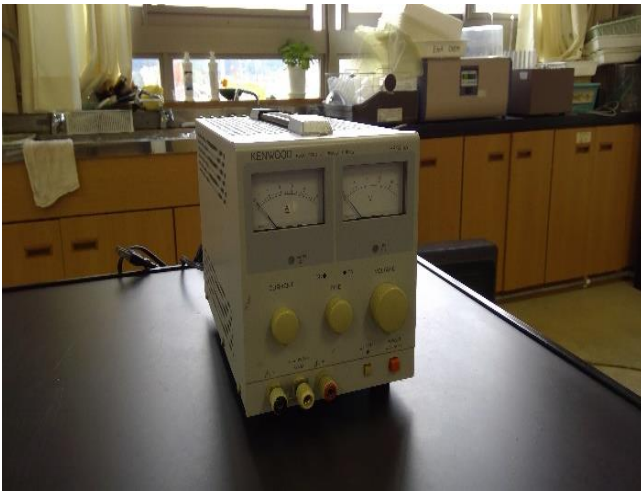


図3 電源装置

4. 研究・実験の手順

- 溶液を、電源装置を用いて5Vで5分間電気分解する。
- 溶液は40℃、1.0mol/Lの水酸化カリウム水溶液とアンモニア水溶液を使用した。

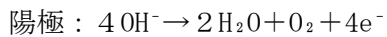
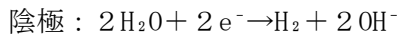
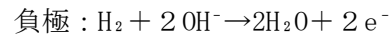


図4 電気分解の様子

- 電気分解したものを燃料電池として使用し、2分ごとに電流と電圧を測定する。



- 電極は炭素棒で統一する。(溶液によるエネルギー変換効率の違いを観察するため)

5. 結果

- アンモニア水溶液を使用した燃料電池よりも水酸化カリウム水溶液を使用した燃料電池のほうが大きな電流が計測された。
- 時間の経過に従って発電される電流の値は小さくなった。(図5)
- アンモニア水溶液を使用した燃料電池の電流の計測では、14分が経過した時点でデジタルマルチメーターは0mAを示した。(図6)

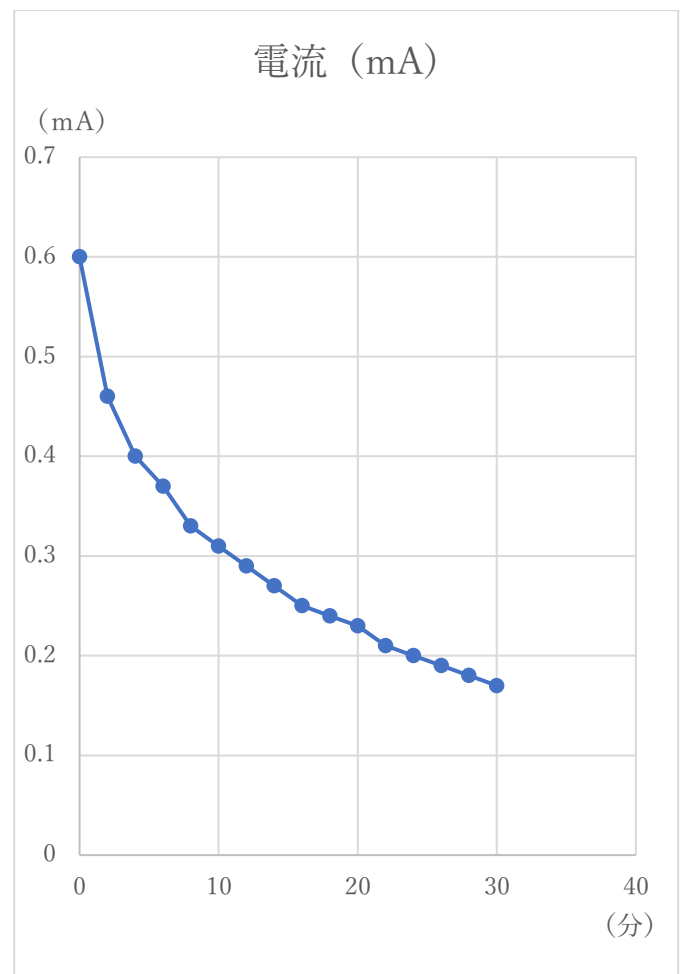


図5 40℃、1.0mol/Lの水酸化カリウム水溶液

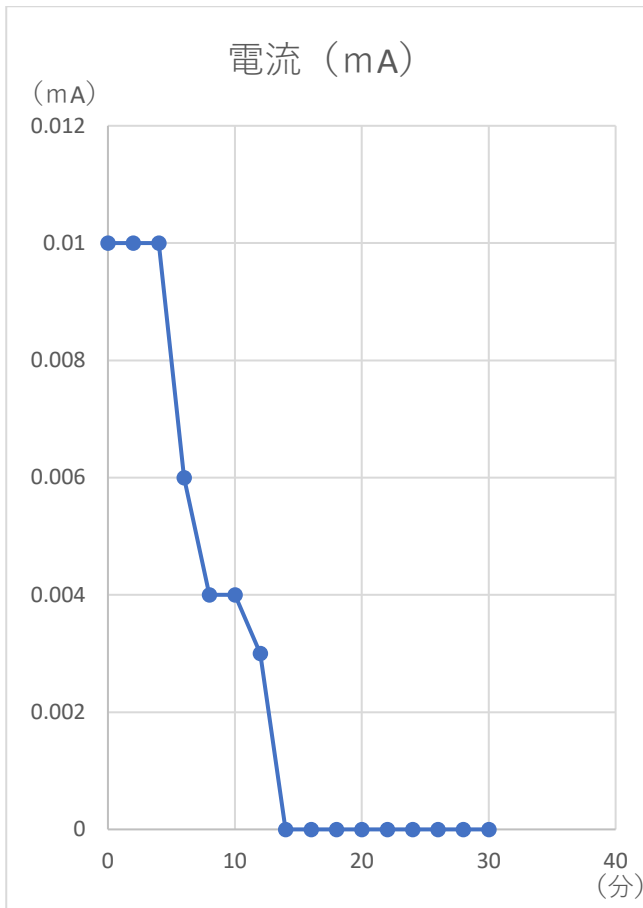


図6 40°C, 1.0mol/L のアンモニア水溶液

時間 (分)	電流 (mA)
0	0.60
2	0.46
4	0.40
6	0.37
8	0.33
10	0.31
12	0.29
14	0.27
16	0.25
18	0.24
20	0.23
22	0.21
24	0.20
26	0.19
28	0.18
30	0.17

図7 40°C, 1.0mol/L の水酸化カリウム水溶液

時間 (分)	電流 (mA)
0	0.010
2	0.010
4	0.010
6	0.0060
8	0.0040
10	0.0040
12	0.0030
14	0
16	0
18	0
20	0
22	0
24	0
26	0
28	0
30	0

図8 40°C, 1.0mol/L のアンモニア水溶液

結果からそれぞれのエネルギー変換効率を実際に求める。

エネルギー変換効率

$$= \frac{\text{燃料電池で発電した電気量}[C]}{\text{電気分解に使った電気量}[C]} \times 100$$

燃料電池で発電した電気量[C]

$$= 2 \text{ 分間で発電した電流}[A] \times 120 \text{ の総和}$$

水酸化カリウム水溶液 : 2.5%

アンモニア水溶液 : 0.024%

6. 考察

- 強塩基（水酸化カリウム）を用いた時の方が、弱塩基（アンモニア）を用いた時よりもエネルギー変換効率が高くなった。
- 電離度が高いとイオンが多く溶けて、溶液中のイオンの濃度が高くなるため、溶液の濃度が高ければエネルギー変換効率が高くなると考えられる。
- エネルギー変換効率には電離度や溶液の pH が関わっていると考えられる。(図7) 40°C, 1.0mol/L の水酸化カリウム水溶液

7. 展望

- 強酸や弱酸を用いた時のエネルギー変換効率の比較を行う。
- 発生するイオンの価数が異なる溶液を用いてエネルギー変換効率の比較を行う。
- 電離度によるエネルギー変換効率に対する影響を調べるために水酸化カリウム水溶液の濃度を変えて実験を行う。

↓
電離度が高ければイオンが多く溶けている
||
水溶液の濃度が高い

8. 謝辞

実験で行き詰った時や論文、発表準備の際に指示やアドバイスを下さった化学科の先生方には感謝しています。ありがとうございました。今後もよろしくお願ひ致します。

9. 参考文献・引用文献

- 関西電力 環境実験ラボ
https://www.kepco.co.jp/brand/for_kids/ecolabo/01.html
- 令和元年度課題研究サイエンスリサーチⅢ
恵那高等学校
『効率の良い燃料電池を作る』