

## 流路観察が可能なレドックスフロー電池に関する研究

日大生産工 (院) ○田中 智之 日大生産工 高橋 海斗, 末木 滉大

日大生産工 江頭 雅之, 矢澤 翔大, 工藤 祐輔, 中西 哲也

### 1 まえがき

現在、地球温暖化や資源の枯渇などにより太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーが注目を集めている。しかし、これらの発電方法は天候や環境などの条件により発電量が変動し、供給が不安定である。そこで、発電された電力を蓄える技術である、電力貯蔵技術のうちの一つとしてレドックスフロー電池に注目が集まっている。レドックスフロー電池は、電解液をポンプで循環させて、酸化還元反応を起こすことで発電させる蓄電池である[1]。現在、研究室で試作したレドックスフロー電池は充放電をし続けると容量低下などの性能低下が研究課題となっている。この原因として、私たちは電池内の電解液の循環が適切に行われていないのではないかと考えた。そこで電解液の流れを観察可能なレドックスフロー電池を開発し、流れる電解液の観察と充放電試験での性能評価を試みた。しかし、流れる電解液の観察には成功したが、正極と負極の間で電解液の移動や電池の隙間からの電解液の漏れなどが確認されたため充放電試験による性能評価には至っていない。そこで本研究では電池の部品の一つである流路を形成したセパレーターを変更することで電池の改良を行った。

### 2 実験方法および測定方法

Fig.1に開発したレドックスフロー電池の構成と電解液の流れ方を示す。そして、Fig.2に変更したセパレーターの画像を示す。電池は、エンドプレート、セパレーター、電極であるカーボンフェルトとカーボンロービング、イオン交換膜で構成されている。Fig.2に示す改良されたセパレーターに形成されているL字型の溝の部分に流路であり、この流路に電解液が流れ込む仕組みとなっている。改良したレドックスフロー電池は電解液の流れを観察するために、エンドプレートが透明な塩化ビニール板を加工して作られている。電極に用いているカー

ボンロービングは炭素繊維であり、カーボンフェルトは炭素繊維をスポンジ状にしたものである。イオン交換膜にはNafion 117を使用した。

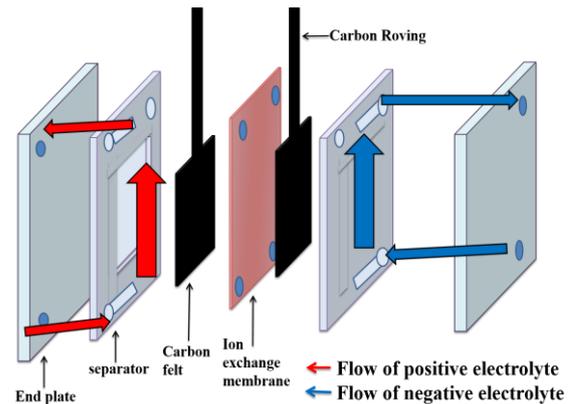


Fig.1 開発したレドックスフロー電池と電解液の流れ方

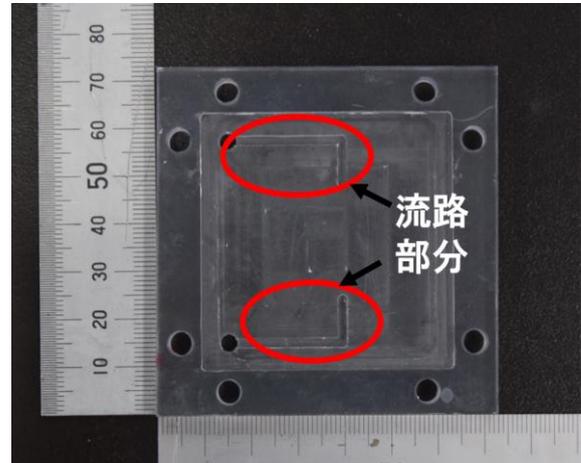


Fig.2 改良したセパレーター

改良したセパレーターを電池に組み込んで、電池の中を流れる電解液の観察を行った。そして、電池の充電と放電を繰り返す充放電試験を試みた。試験条件は電解液の流量は40ml/min

Study of Transparent Redox Flow Battery which can Observe Flow Path

Tomoyuki TANAKA, Kaito TAKAHASHI, Koudai SUEKI  
Masayuki EGASHIRA, Shota YAZAWA, Yusuke KUDO, Tetsuya NAKANISHI

とし、電流値は0.001A、放電開始電圧を1.7V、充電開始電圧を1.1Vと設定した。

#### 4 実験結果および検討

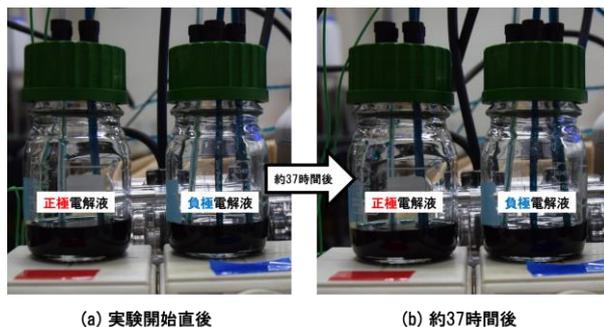
電解液の循環が正常に行われているかの確認した際の写真をFig.3に、電池内部を流れる電解液の観察した際の写真をFig.4に示す。Fig.3(a)が実験開始直後の電解液の様子を示しており、Fig.3(b)が実験開始から約37時間後の電解液の様子を示している。またFig.4(a)が電解液を流す前の電池内の様子を、Fig.4(b)が電解液を流した後の電池内の様子を示している。

Fig.3より正極・負極電解液の液面の高さが約37時間後でも変化が見られなかったことから正極・負極間での電解液の正、負極間での移動は無く、正常に電解液の循環が行われていることが分かった。

Fig.4に見られる青い液体が電解液である。①番のホース取り付け口から流れ込み、電池の上部分に流れていき、②番から流れ出ていく。電解液内に気泡のようなものが観察することが出来る。これは、電池を製作する際に電池内に残っていた空気が原因であると考えられる。

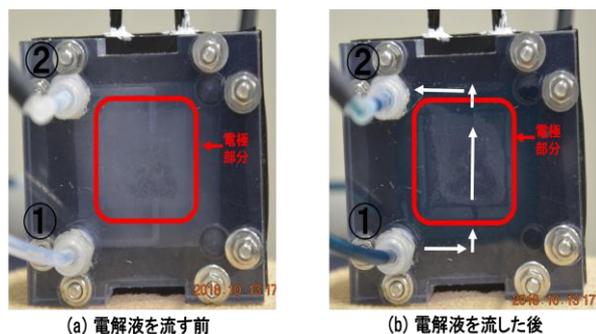
そして、電池の充放電試験を試みたが正常に充放電出来なかった。電池が充放電出来ない原因として、電解液と電極の接触が十分でないことが挙げられる。Fig.3の観察結果から、本来電池の電解液は電極部分のみ流れなければならない。しかし、実際に観察を行うと電極の外側の部分にまで電解液が流れていることが分かる。これは形成された流路が適切な形ではなく電池内に空間を作ってしまう、その隙間を通して、電極以外の部分にまで広がってしまったことが原因ではないかと考える。

さらに実験中に電極として使用したカーボンロービングに電解液が浸透していることも分かった。これはカーボンロービングが炭素繊維で構成されているため、電極に流れ込んだ電解液が毛細管現象によって浸透してきたと考えられる。



(a) 実験開始直後 (b) 約37時間後

Fig.3 電解液の様子



(a) 電解液を流す前 (b) 電解液を流した後

Fig.4 電解液が流れる様子

#### 5 まとめ

今回の実験ではセパレーターを改良し、電解液の循環が正常に行われるかの確認を行った。そして、電池内を流れる電解液の観察と試作した電池の充放電試験を試みた。結果として、電解液の循環が正常に行われることを確認出来た。しかし、充放電試験を行うことは出来ず、性能評価には至っていない。そして、電池内を流れる電解液の観察結果から電解液が電極以外の部分に広がってしまっていることが分かった。これは形成された流路の形や構造が適切ではなく、電池内に空間が発生してしまったことが原因であると考えている。また、カーボンロービングから毛細管現象により電解液が浸透してしまっていることも分かった。

今後は製作した流路の寸法や電極の材質を再検討することと充放電時の電流値や流す電解液の流量の設定などを見直すことで性能評価が可能なレドックスフロー電池の開発を目指していきたいと考えている。

#### 「参考文献」

- [1] 津田泉・黒川浩助・野崎健：「レドックスフロー電池の電気回路的検討」，電気学会論文誌B, Vol. 112 No. 11 pp. 1021-1028, (1992)