

テーマ レドックスフロー電池の高容量化を目指した多機能電解液の開発

研究者 野上 敏材 (鳥取大学大学院工学研究科 化学・生物応用工学専攻)

概要

レドックスフロー電池は電解液中に含まれる活物質の酸化・還元を利用する蓄電池であり、仕組みが単純で大型化も容易であることから、大容量蓄電池としての利用が期待されている。本研究は材料レベルでの高容量化を達成するため、多機能電解液の開発を目指している。本年度は電池活物質評価系の構築と候補化合物の充放電試験を行った。

研究内容

1. マイクロリアクターを用いたイオン液体合成

イオン液体が抱える粘度や合成の課題を解決するために、マイクロリアクターの利点を生かして2-メトキシエトキシメチル(MEM)基やメトキシメチル(MOM)基を有するイオン液体を高収率かつ高純度で合成することに成功した。

発表論文: Nokami, T.; Matsumoto, K.; Itoh, T.-a.; Fukaya, Y.; Itoh, T.

Org. Process Res. Dev. 2014, 18, 1367-1371. (アメリカ化学会の有機合成プロセス開発専門誌)

2. クロコネートをアニオンとする新規イオン液体の開発

マイクロリアクターを用いて簡便かつ低環境負荷条件下で合成されたイオン液体は蓄電池の基幹材料と呼べる活物質として機能するイオン液体の出発原料としても有用である。我々は種々の新規イオン液体の合成に成功しており、活物質として高い性能(エネルギー密度が高い)が期待されるアニオンとの組み合わせによって、活物質兼電解質として機能するイオン液体の開発にも取り組んでいる。

特にクロコネート($C_5O_5^{2-}$)を対アニオンに有するイオン液体 $[N_{221MOM}][C_5O_5]$ が2段階の可逆な酸化還元反応を示す点に着目し、レドックスフロー電池の活物質兼電解質としての物性評価やX線単結晶構造解析により固体状態での構造も明らかにしている。

出願特許: 1件(イオン液体、レドックスフロー二次電池用電解液、レドックスフロー二次電池および塩 特開2016-33117)

学会発表: 半田尚之, 野上敏材, 伊藤敏幸, 日本化学会第96春季年会, 1H6-47, 2016年3月, 同志社大学, 京都

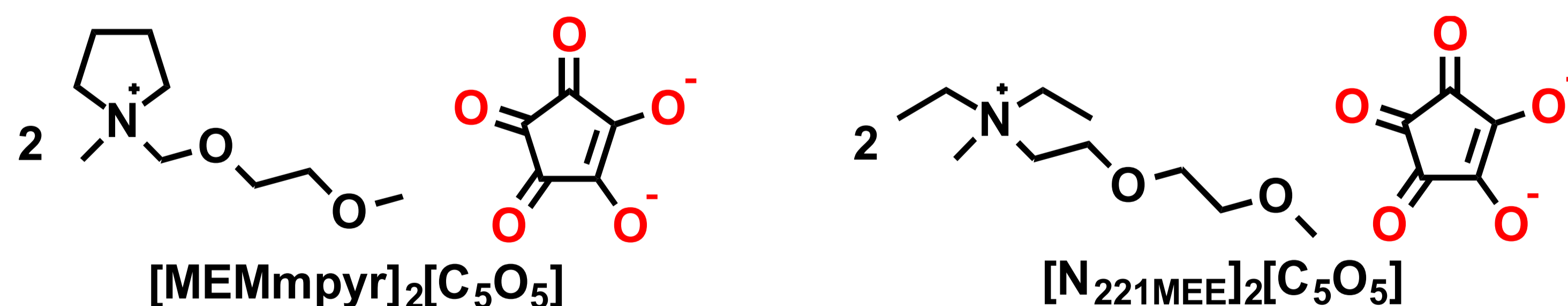
3. 充電放電試験の実施

3-1. 評価系構築

サイクリックボルタメトリーなどの電気化学評価では起電力などについての予測が可能であるものの、酸化体あるいは還元体の安定性については十分な評価が困難である。そこで二槽式の電解反応ようセル(各10 mL)を用いて、充放電試験を実施した。現在、角膜の材質、カチオンの種類や濃度、電流値(充放電レート)などが初期容量やサイクル特性に与える影響を精査しており、完全有機二次電池の評価系として最適化を進めている。

3-2. クロコネート型イオン液体の評価

これまでに得られたクロコネート塩は融点こそ常圧で100 °C以下ではあるものの室温では固体であった。今回、対カチオンであるアンモニウムカチオンの構造を系統的に検討した結果、カチオン側鎖にMEM基(上述)と2-(メトキシエトキシ)エチル基(MEE基)を導入することで室温で液体のクロコネートイオン液体の合成に成功した。このイオン液体を活物質として構築した有機二次電池の充放電試験結果の詳細については下記学会にて発表予定である。



学会発表(予定): 半田尚之, 野上敏材, 伊藤敏幸, 日本化学会 第97春季年会, 2017年3月, 慶應義塾大学, 横浜

上記以外にも1, 2の項目について、有機電子移動化学討論会にて大学院生が2件のポスター発表を行っている。

応用分野

レドックスフロー電池の活物質兼電解質、電解反応における電子メディエータ

連絡先

鳥取大学大学院工学研究科 化学・生物応用工学専攻 准教授 野上 敏材(のかみ としき)
連絡先(tnokami@chem.tottori-u.ac.jp, TEL:0857-31-5179)