

平成 29 年度 TIA 連携プログラム探索推進事業「かけはし」 調査研究報告書(公開版)

【研究題目】新規レドックスフロー電池設計のための、資源、コスト、安全性を考慮した有機系材料の探索と実現可能性についての調査研究

【整理番号】 TK17-043

【代表機関】 産業技術総合研究所

【調査研究代表者（氏名、連絡先 TEL & Mail）】

佐藤 縁 電話:029-861-6715 e-mail:yukari-sato@aist.go.jp

【TIA 内連携機関：連携機関代表者】

筑波大学：辻村清也

物質材料研究機構：野口秀典

【TIA 外連携機関】

【報告書作成者】

佐藤 縁

【報告書作成年月日】

平成 30 年 3 月 30 日

【連携推進（具体的な連携推進活動内容とその活動の効果等）】

持続可能な社会の実現には安全で安定的なエネルギーの供給が必要不可欠である。再生可能エネルギーの利用が世界中で積極的に行われており、今以上に積極的に導入するためにはより出力応答性に優れた大型蓄電池の開発が必須となる。電池性能に優れ、コスト的にも優位性が高く、また安全性に優れた新規蓄電池については技術的な課題が十分に解決されていないのが現状である。我々が研究開発を行っているレドックスフロー電池は、安全性には優れるもののコスト等の問題は解決していかなければならず、地下資源の制約を受けない有機分子(キノンなど)と酸化還元を利用する電池や、生体内に存在する電子移動の鍵となる分子や錯体を利用する系など、世界中で急速な流れが生まれている。しかし日本国内では全く研究例が少なく、国内の研究体制を急速に構築することが必須であると考えられる。

このような中、今年度は、特に有機系の化合物がレドックスフロー電池に本当に使用できるのかどうかの可能性を探ることやその周辺技術を調査することを目的とし、各連携機関で独自に研究を進め、2017年7月に、最新の有機系レドックス種によるレドックスフロー電池についての情報交換をすることを目的とし、「新レドックス系エネルギー技術研究ワーキンググループ研究会（第2回）」を、電気化学会エネルギー会議電力貯蔵技術研究会傘下のワーキンググループに、かけはしが協力する形で開催をした（7月13日（木）東京）。講演は① 有機二次電池の最新動向（早稲田大学 小柳津教授）、② キノン系有機分子のレドックスを利用するレアメタルフリー二次電池の開発（産業技術総合研究所 八尾主任研究員）、③ イオン液体中におけるレドックス反応と二次電池への応用（慶應義塾大学 片山教授）の、3名の先生方の最新トピックスでまとめられ、小さい会議室が満席（40名）となった。また、特許調査や国内外の調査を進め、2017年12月に、

電力貯蔵技術研究会見学会・講演会時に「新レドックス系エネルギー技術研究ワーキンググループ研究会の報告」として、時間をいただき、かけはしが協力する形で、これまでの動きについて発表した（12月1日 東京）。こちらも聴衆はおよそ60名で、盛会であった。かけはしの協力とこのワーキンググループの活動については、会に参加した方からの活動に関する問い合わせが多く、期待の高さがうかがえるものとなった。

【調査研究内容（実験等中心に背景・課題と実行された課題解決の内容と結果）】

今年度は、新規レドックスフロー電池構築に向けて、特に有機レドックス種を用いた系の調査と予備実験、検討を行った。有機レドックスフロー電池に関係する国内のトップの先生方の講演会の開催のほか、産総研では周辺特許調査を平行して行った。

・電極材料の検討：従来、レドックスフロー電池には炭素繊維電極が用いられてきているが、効率のよい電気化学応答を行うための指針として、各種炭素電極の表面形状等の確認を行った。

（NIMS 微細構造解析プラットフォームの利用による炭素電極表面の構造解析 2017年8月）これにより、炭素材料の表面構造と実際の電池の応答の関係を評価検討するためのきっかけを得た。

・中性溶液を用いる有機レドックスフロー電池：有機レドックス種を含む中性電解溶液中でのレドックスフロー電池構築に向けて、筑波大学（学生含む）と数回打ち合わせ検討を行った。支持電解質の電池反応への効果や、実際に有機レドックス種で中性溶液での電池を試作し、結果を得たので、成果を学会発表した（電気化学会第85回大会、2件、2018年3月、筑波大・産総研 共著）。

・新規レドックスフロー電池構築のための電極材料評価法の確立：隔膜材料を含めたレドックスフロー電池の簡易な評価法について、今年度の成果を含めて高分子学会にて発表した（高分子学会2017年9月 産総研 大平、佐藤ほか）。詳細な電極材料の評価、隔膜の評価等については引き続き検討を行う。

・レドックスフロー電池関連の招待講演、依頼講演等：高分子同友会での発表（2018年2月）を含め、複数の招待講演、依頼講演を行った。レドックスフロー電池の存在の普及とあわせて、どのような層にどのようなニーズがあるのかについても知ることができた。

・書籍出版：新しいレドックスフロー電池研究に関わる研究グループを含めて、国内の動向について「レドックスフロー電池の開発動向」（佐藤ほか監修）が2017年9月に発行された。

・知財：新しいレドックス関係で、数件（2017年、2018年）特許出願を行った。

【今後の活動予定】

今年度は短い研究期間であったが、時間も資金も十分で無い中でも、NIMS、筑波大、産総研と情報を共有しながら、できることから進めてきた。科研費の応募も期間中に行っているが、次年度も引き続き、科研費、特にできれば少し大きめのテーマをもって大型のものに挑戦もしていきたい。経済産業省の研究予算や、環境省管轄の大型の研究予算など、安全な有機レドックスフロー電池が実現することで変わっていく未来像を示しながら、確実に研究を進めていけるようなものに連携のこの組織で引き続き挑戦していく。

一定の成果が出てきているが、論文化を準備しているところで、今年度は終了したが、これらを次年度すぐに投稿し、論文化を図りたい。引き続きこの連携体制で研究を推進したいと考えており、かけはしの協力を得ながらの新レドックス系エネルギー技術ワーキンググループの研究会についても都内で開催していく予定である。