

2023 年度年次報告書

地球環境と調和する物質変換の基盤科学の創成

2023 年度採択研究代表者

本林 健太

名古屋工業大学 大学院工学研究科

准教授

イオン液体を基盤とする CO<sub>2</sub> 回収・電解一括プロセスの開発

## 研究成果の概要

本研究では、CO<sub>2</sub> の分離回収および利活用に向けて、CO<sub>2</sub> の吸収と電解の両方を可能とするイオン液体溶液を開発し、これを用いてエネルギー効率・コストに優れた CO<sub>2</sub> の一括回収・電解システムの可能性を示すことを目的とした。その中で本年度は、(1) CO<sub>2</sub> 吸収液として機能するイオン液体の電解液としての利用可能性、(2) イオン液体中の電気化学反応の外部刺激による反応制御の可能性、の2点について検証を試みた。

### (1) イオン液体吸収液の電解液利用の可能性

CO<sub>2</sub> の吸収・電解液の開発にあたり、CO<sub>2</sub>—イオン液体分子間の相互作用に注目し、強すぎると吸収には有利だが反応には不利、弱すぎると反応は進むが吸収に不利、と予想した。そこで、構成イオンにより両者の相互作用が変わるイオン液体群、N 含有複素環アニオンとホスホニウムカチオンを組み合わせたイオン液体に着目し、その合成と性能評価に取り組んだ。

目的のイオン液体は、原料カチオンの Br 塩に対するアニオン交換、原料アニオンのプロトン塩との中和反応、脱水、により合成した。現状、3 当量の原料アニオンの投入により出発物質の半分程度の収量が得られた。電解液として使用したところ、CO<sub>2</sub> 電解還元に伴う電流は観測できなかった。原因として、電極表面被膜による阻害、アニオンと CO<sub>2</sub> との相互作用が強すぎる、等が考えられる。今後これらの原因を検証し、その結果を踏まえて回収・電解を両立するイオン液体の開発を進める予定である。

### (2) イオン液体中の電気化学反応の制御

イオン液体中の電極表面には、アニオンとカチオンが交互に積層した構造が形成される。この界面構造の電位応答と連動して電気化学反応が進行することがわかっている。この界面構造の応答が、温度を上げることで開始電位を正側にシフトし、これに伴い還元反応の過電圧が低減するメカニズムを解明した。実験には Co の還元析出を用いたが、CO<sub>2</sub> の還元電解にも応用できる原理である。

## 【代表的な原著論文情報】

- 1) Motobayashi, K, Nakagawa, H. Shibamura, Y. Ikeda, K. Origin of Temperature-Dependent Overpotential of Co Electrodeposition in an Ionic Liquid, *J. Phys. Chem. C*, **128**, 819-826 (2024).