

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	筈居高明
研究機関名	東北大学
所属部署名	多元物質科学研究所
役職名	教授
研究課題名	水熱電解法による炭素・熱循環の新スキーム
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本創発的研究では、水熱電気化学反応場の適用による電気化学的 CO₂ 還元プロセスの“高エネルギー効率化”に挑戦している。本研究の特徴は、従来の検討範囲と比較し極めて高い温度・圧力（～300°C, 数十 MPa）で電気化学的 CO₂ 還元反応を行い、高温高圧環境が電気化学反応に与える影響を明らかにすること、さらに高温高圧水の電気化学を新たな学術分野として開拓することにある。

本年度の研究では、昨年度に引き続き、電気化学的 CO₂ 還元反応の温度圧力依存性データ取得を行い、技術評価のための基礎データを蓄積した。その結果、エネルギー密度向上につながる電流密度向上が、高温化だけでなく、高圧化によっても生じることを確認した。高圧化に伴い CO₂ 溶解度が向上したことで、濃度過電圧が減少したことに起因すると考えている。さらにエネルギー効率だけでなく、生成物である CO と H₂ の生成比の温度圧力依存についてもデータ取得と経験的予測式の構築を進めている。

また、プロセスシミュレーターを用いた、高温高圧反応場を利用した電気化学的 CO₂ 還元システムのモデル化および消費エネルギー試算を実施した。本システムは、生成物として高温高圧の H₂, CO を直接得られることが優位点の一つであり、本システムに接続を想定する CO からの化学品合成プロセスまで含めて考えたとき、高温高圧反応場の形成が必ずしもエネルギー的不利に直結しないことを定量的に示した。

この新プロセスを礎に、工場の未利用低温廃熱を活用し、再生可能電力で排出 CO₂ を高効率に還元・再資源化する、新たな炭素・熱循環を生み出し、炭素完全循環社会への変革に貢献することが本研究の最終目的であり、本研究で得たデータを元に技術評価も進め本技術の社会実装シナリオを提案していく方針である。