

2021 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	准教授
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	2021 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日

研究成果の概要

再生可能電力を使用した電気化学的 CO₂ 還元プロセスは、原理的に有意な CCU 技術であるが、高い過電圧等が障壁となり、社会実装につながっていない。本創発的研究では、高温場適用による吸熱的 CO₂ 還元反応促進、電離の促進、相平衡シフトによる CO₂ 高溶解、等が期待される高温高圧水環境を利用し、温度・圧力操作による電気化学的 CO₂ 還元プロセスの高効率化を目指す。さらに、この学理を礎に、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。

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℃、数十 MPa）で電気化学的 CO₂ 還元反応を行い、高温高圧環境が反応に与える影響を明らかとし、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。本年度の研究においては、実験系の構築、および電気化学的 CO₂ 還元反応の温度圧力依存性データ取得を行い、将来の技術評価のための基礎データを蓄積した。

具体的には、CO₂ 加圧と加熱により、～20MPa、～300℃までの圧力温度範囲の CO₂ 飽和水溶液雰囲気を形成した後、LSV 測定を実施し、過電圧および電流密度の温度・圧力依存性を取得した。その結果、特に高温条件下において、過電圧の著しい低下を確認した。

また、各温度、印加電圧での、生成ガスの組成分析を行い、各生成物形成反応のファラデー効率、エネルギー効率を算出した。その結果、50℃、0～10MPa の圧力範囲において、加圧による CO₂ 溶解度の上昇に伴い、CO 生成が促進され、ファラデー効率が向上することを確認した。

これらの結果は、温度・圧力操作による電気化学的 CO₂ 還元プロセス制御の高い可能性を示唆しており、これらのデータを元に次年度以降、技術評価を進め本技術の社会実装シナリオを提案していく。