

2023 年度年次報告書

地球環境と調和しうる物質変換の基盤科学の創成

2022 年度採択研究代表者

芝 駿介

(株)仁科マテリアル 先端材料研究所／科学技術振興機構
研究員／さきがけ研究者

CO₂ ナノバブル還元による高効率エタノール合成

研究成果の概要

CO₂をエタノールやエチレン等のC2化合物に高速変換するためには、ガス拡散電極系の活用が不可欠である。しかし、長期安定性、生成物選択性、シングルパス効率(CO₂変換率)には依然として課題がある。本研究では、ガス拡散電極システムに代わる“ナノバブル”拡散電解システムの開発に取り組む。具体的には、研究代表者が有する共スパッタ技術を活用した合金ナノ粒子埋め込みカーボン電極触媒の開発およびナノバブルの高速電解に適したフローセルの試作を行い、CO₂ナノバブル電解システムとしての性能評価に取り組む。

2023年度(10月～翌年3月)は、ナノバブル化によるCO₂の電解高速化のコンセプト実証に向け、金を触媒としたさまざまな形態の電極膜を作製し、CO₂ナノバブル電解へと応用した。その結果、電解高速化はまだ未達成ではあるものの、CO₂ナノバブル電解には電極の多孔質化が極めて重要であることを見出し、共スパッタ法による多孔質電極触媒の合成のためには、粉末スパッタや多孔質基材へのスパッタ等の必要性が明らかとなった。また、CO₂ナノバブル電解の観点から、膜電極接合型のラジアルフローセル型電解システムを設計・試作した。

さらに、ガスクロを用いたCO₂ナノバブル量の定量についての実現可能性を示すデータの取得に成功した。具体的には、CO₂ナノバブルを含有する超純水をガスクロにインジェクションすることで、熱伝導度型検出器によりCO₂含有量を定量できる可能性があることを見出した。

市販ミキサーを用いた気泡せん断や微細孔押し出し式によるナノバブル生成にも取り組んだ。チンダル現象や動的光散乱測定により、100 nm程度の光散乱体が存在することを確認した。ただし、コンタミ等の影響によりナノバブル生成手法としては信頼性の観点で未熟であるとの結論に至った。今後は、信頼性の高い市販のナノバブル生成装置を購入し、CO₂ナノバブル還元に適した電極触媒・電解システムを開発していく。