

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

岩瀬 和至

東北大学 多元物質科学研究所

講師

触媒から電極構造の一貫制御による高効率電気化学的二酸化炭素変換

## 研究成果の概要

本研究は、電気化学的二氧化碳還元反応(CO<sub>2</sub>RR)を高効率で進行させる電極触媒及び電極構造の設計指針を明らかにすることを目的としている。2023年度は、特に以下の二点、(1)スパッタリングを用いたナノ粒子担持電極の開発、及び(2)2元系ナノ粒子の合成とその電気化学解析、について研究を行った。

まず(1)に関して、本年度はスパッタリングを用いて直接ガス拡散電極(GDE)上に直接担持することによって電極を作製した。これには特にスパッタリングの知見が豊富な金を触媒として用いた。この得られた電極をX線吸収微細構造(XAFS)、走査型電子顕微鏡(SEM)像により解析した。その結果、電極作製パラメータを適切に選択することで、触媒層中に存在する担持金属の量、その粒子径、触媒層の厚みが制御可能であることが明らかになった。そのCO<sub>2</sub>RR選択性を評価したところ、スパッタリングの条件設定によりCO<sub>2</sub>RR選択性が大きく異なることを明らかにした。特に触媒層が薄い電極ではCO<sub>2</sub>RRに対する担持金属の質量比活性が高くなった。今後は本研究成果を他の金属系、合金系に展開する予定である。

次に(2)に関して、モデル触媒としてCuと異種元素の2元系の触媒開発とCO<sub>2</sub>RR活性の評価を行った。まず回転電極を用いた電気化学活性評価より、組成がCO<sub>2</sub>RR及びCO<sub>2</sub>RRの競合反応である水素発生反応に大きく影響することがわかった。この結果は、従来の報告でも示唆される通り、組成が電気化学活性に大きく影響することを示している。また、CO<sub>2</sub>RR活性を評価したところ、Cuの組成により異なる選択性で炭化水素(メタン、エチレン)、ギ酸、一酸化炭素が生成した。次年度は組成や形態を精密に制御することによりさらなる高活性化を図る。

さらに本年度は関連する成果として、異なる反応系であるものの、金属元素多元素からなる酸化物のin-situ XAFS測定による触媒の反応中の電子状態解析にも成功しており、今後同手法をCO<sub>2</sub>RRに展開する。