

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	宮崎晃平
研究機関名	京都大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	准教授
研究課題名	アニオン駆動型電気化学の創発と応用展開
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

リチウムイオン電池に代表される蓄電池や水素を生成するための水分解装置には、デバイスの性能を左右する重要な材料として多くの無機化合物が使われている。そのような材料の研究開発の定石として、カチオンの組成選択と量の最適化がこれまで行われてきた。しかし、性能の限界を突破するためには、カチオンだけでなく、アニオンにも多様性を導入し、アニオンが主導的に機能を発揮するような材料設計を行う必要があるとの着想のもと、本創発研究を進めている。2024 年度は、前年度に引き続きグラファイトを宿主材料として、アニオンの挿入脱離反応をエネルギー貯蔵に用いる研究に注力した。特に、電気陰性度の高いフッ化物イオンを主な挿入種としてターゲットに定め、さまざまな電極構成材料の種類、電解液を構成する溶媒や塩とその濃度、宿主材料であるグラファイトの種類に関して検討を行い、グラファイトにフッ化物イオンが挿入脱離する挙動を捉えることに成功した。挿入脱離の反応メカニズムについても解明を試みており、フッ化物イオンが挿入する以前に起こる電解質塩由来のアニオンの挿入も明らかになっている。アニオンの挿入が高電位で進行するため、グラファイトの結晶構造が大きく乱れ、X線回折による同定が困難であったが、固体 NMR の解析により、C-F の結合状態などの短距離構造を明らかにすることができた。得られた結果は、新しいエネルギー貯蔵反応の基礎的な理解につながるものであり、今後、アニオンが活躍する電気化学デバイスの一例として大いに期待できると考えられる。