

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

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	2022 年 4 月 1 日～2023 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。本年度は、リチウム一次電池の正極材料として知られているフッ化黒鉛に着目して、充放電が可能な二次電池化を目指す研究に注力した。まず、フッ化黒鉛の合成であるが、黒鉛としては一般的である天然黒鉛をベースに、フッ素ガス雰囲気中で熱処理を行ってフッ化黒鉛を得る。その合成条件であるフッ素ガス分圧、熱処理温度、時間をパラメーターとして、フッ化度の異なる複数のフッ化黒鉛を合成した。フッ素化は黒鉛粒子の表面から開始し、最終的には粒子内部までフッ素が黒鉛層間にインターカレートすることが予想される。そこで、得られたフッ化度の異なるフッ化黒鉛粒子の断面サンプルを透過電子顕微鏡で観察し、電子エネルギー損失分光法で分析した。その結果、合成条件を制御することで、表面のみフッ化された試料や均一にフッ素が分布する試料など、複数のフッ化黒鉛が合成可能であることが分かった。つぎに、合成したフッ化黒鉛を用いて、初回放電および充電を試みた結果、プロピレンカーボネート（PC）とエチルメチルカーボネート（EMC）を混合した電解液で、充電反応が可能であることを見いだした。初回放電容量は 600 mAh/g であり、2 回目以降の放電容量は 200 mAh/g と安定した容量を示した。以上のことから、フッ化度を制御し、適切に電解液を選択することで、高容量なリチウムイオン電池用正極を構築可能であることがわかった。