

EIG CONCERT-Japan（日本ードイツ・スペイン）国際共同研究 「効果的なエネルギー貯蔵と配分」 平成 30 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	高効率電力貯蔵を目指す低コストナトリウムイオン電池の開発
研究課題名（英文）	Low-cost and efficient sodium-ion battery based on abundant elements
日本側研究代表者氏名	駒場 慎一
所属・役職	東京理科大学 理学部第一部応用化学科・教授
研究期間	2018 年 4 月 1 日 ～ 2021 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
駒場 慎一	東京理科大学・理学部第一部応用化学科・教授	研究統括
堀場 達雄	東京理科大学・研究推進機構総合研究院・教授	検討計画策定・管理
久保田 圭	東京理科大学・理学部第一部応用化学科・講師	検討計画策定・管理
アブドラハマン シャール ハ ミード	東京理科大学・理学研究科化学専攻・ポストドクトラル研究員	材料合成、評価
保坂 知宙	東京理科大学・理学研究科化学専攻・D1	材料合成、評価
修士課程学生 10 名	東京理科大学・理学研究科化学専攻	材料合成、評価

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

Work Package(WP)②の正極材料の開発を主体として、エーテル系電解液を用いた際の層状 Na-Mn-Fe 酸化物の電気化学特性を評価し、課題を抽出する。これをもとに、WP③で正負極材料双方に適した電解液の開発指針を確立する。さらに、WP④で全電池として評価するとともに、WP⑤で Na 脱挿入機構も明らかにする。

3. 日本側研究チームの実施概要

我々はこれまでに炭酸エステル系電解液で、優れたナトリウム脱挿入特性を示す層状 Na-Mn-Fe 酸化物正極材料を見出している。本研究では既報のエーテル系電解液を用いて電気化学特性を評価した。その結果、エーテル系電解液でも電解液の電解質塩によって電池特性が異なり、負極材料の充放電試験では可能でも正極材料では全く充電できない電解液も存在することを明らかにした。これは正極集電体であるアルミニウム箔が、金属 Na 基準で 3 V 以下でも電解液と反応して腐食するためであることを実験的に突き止めた。さらに、NaPF₆を電解質塩としたエーテル系電解液ではアルミニウムの腐食が起こらず、層状 Na-Mn-Fe 酸化物が可逆的に充放電することがわかった。また、Na 金属半電池および黒鉛負極との全電池での評価によって、層状酸化物正極の充放電効率の改善が課題であることがわかった。この不可逆容量は層状酸化物の遷移金属の違いに依らず大きい。今後は電解液との副反応を考慮して不可逆容量の原因を究明する。一方、黒鉛負極は 2000 サイクル以上に渡って可逆的に充放電することがわかっている。それにも拘わらず、本プロジェクトでの詳細な分析によって黒鉛中の炭素の積層に乱れが生じていることがわかった。この積層の乱れた構造が溶媒和された Na の挿入に適している可能性もあるため、充放電特性の詳細な評価と分析をさらに進める。