

日本—欧州 国際共同研究「効果的なエネルギー貯蔵と配分」 2019年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	金属—空気二次電池用新規カーボンフリー電極の開発
研究課題名（英文）	Novel carbon-free cathode materials for metal-air rechargeable batteries
日本側研究代表者氏名	忠永 清治
所属・役職	北海道大学 大学院工学研究院・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
忠永清治	北海道大学・大学院工学研究院・教授	研究統括
ナタリーカロリーナ ロゼロ ナバロ	北海道大学・大学院工学研究院・助教	電気化学的評価
三浦 章	北海道大学・大学院工学研究院・助教	触媒合成

## 2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

触媒の候補材料として、遷移金属を含有する酸化物、層状複水酸化物、窒化物、硫化物などの合成を行い、アルカリ水溶液を電解液に用いた3電極セルを用いて、酸素還元反応・酸素発生反応の活性を評価する。その際、触媒を担持する材料について、炭素以外の電子伝導性の高い材料、例えば遷移金属酸化物、硫化物、窒化物などとの組み合わせ、評価を行う。さらに、アニオン交換膜をセパレーターに用いた半電池を構築し、半電池による空気極の評価を行う。

### 3. 日本側研究チームの実施概要

高エネルギー密度を有する次世代蓄電池として期待されている金属-空気二次電池において、充（放）電時の容量減少の原因の一つとされる導電助剤の炭素の劣化の問題を解決するために、空気極の導電助剤にカーボンを用いない電極構築について検討を行った。水系の電解液を用いる亜鉛-空気二次電池および非水系の電解液を用いるリチウム-空気二次電池について検討を行っている。

炭素に代わる導電助剤の探索を行い、その中で多孔質の窒化チタンの合成を検討した。尿素を窒素源とする Urea-glass 法を用いて前駆体粉末を作製し、これを窒素気流中で熱処理した。その結果、比較的大きな比表面積を有する電子伝導性の窒化チタンを合成できること、そして、熱処理温度および時間を変化させる、あるいは細孔形成のためのテンプレートを追加することなどによって、その比表面積および細孔径を制御できることを明らかにした。

さらに、この窒化チタン導電助剤として、アルカリ水溶液を電解質とする亜鉛-空気二次電池、および、リチウム塩を溶解した有機溶媒を電解質としたリチウム-酸素二次電池を構築したところ、過電圧は大きい、充放電挙動を示すことを確認した。