

# 令和元年度（平成 31 年度）学内研究助成金 研究報告書

研究種目	<input type="checkbox"/> 奨励研究助成金	<input type="checkbox"/> 研究成果刊行助成金
	<input checked="" type="checkbox"/> 21 世紀研究開発奨励金 (共同研究助成金)	<input type="checkbox"/> 21 世紀教育開発奨励金 (教育推進研究助成金)
研究課題名	次世代産業のための革新的バッテリー材料の開発	
研究者所属・氏名	研究代表者： 産業理工学部・岡 伸人 共同研究者： 生物理工学部・西川 博昭 産業理工学部・松本 幸三、牟田 浩司、湯浅 雅賀	

## 1. 研究目的・内容

日本産業が今後も持続的に発展するために求められる不可欠な技術のひとつとして、高容量の革新的なバッテリー技術があげられる。本プロジェクトでは、現在のリチウムイオン電池と比較して 2 倍以上の放電容量を目標に、2 種類のバッテリー技術（リチウムイオン電池、金属-空気電池）により高容量化に必要な材料を開発する。

## 2. 研究経過及び成果

### ① リチウムイオン電池：高容量の新奇正極材料の開発

電極活物質として一般的に「結晶材料」が使用されている。例えば正極活物質である  $\text{LiFePO}_4$  は約  $160 \text{ mAh}\cdot\text{g}^{-1}$  の放電容量を有する。本プロジェクトではガラス（非晶質）材料による新しい正極材料を開発している。ガラスはアモルファス（amorphous）であり、マトリックス中に多くの原子サイズの空隙が存在すると考えられ、高い放電容量を実現できると予想されるためである。

本プロジェクトでは酸化バナジウムを主成分とするガラス正極活物質を開発し、 $250 \text{ mAh/g}$ （測定電圧  $4.2\sim 2.0 \text{ V}$ ）を上回る放電容量を実現した。

### ② 金属-空気電池：新規空気極触媒の開発

次世代バッテリーとして注目される金属-空気電池は、大気中の酸素を正極活物質とするため、その放電容量は理論的にはリチウムイオン電池をはるかに上回る。但し金属-空気電池を二次電池として使用するためには、空気極上で酸素還元・酸素発生を行うための二元機能触媒が不可欠である。本研究では、金属極に亜鉛を用いた「亜鉛-空気電池（水溶液系電解質）」へ応用するための二元機能触媒を開発した。

#### ● 「ガラス」触媒

酸化バナジウムを主成分とするガラスに Ni や Mn を添加することで、空気極触媒性能の向上に成功した。

#### ● グラフェンなど先端ナノカーボン材料による触媒など

様々な溶媒を原料に、液中プラズマ法によりカーボンナノ材料を合成した。さらに溶媒中に不純物を添加することにより空気極触媒性能の向上に成功した。

### 3. 本研究と関連した今後の研究計画

<p>引き続き 2 種類のバッテリー技術（リチウムイオン電池、金属-空気電池）に注目し、高容量化に必要な材料を開発する。</p> <p>① リチウムイオン電池：昨年度に開発したガラス正極活物質のさらなる高容量化に向けて検討を進める。</p> <p>② 金属-空気電池：昨年度に開発した触媒材料を用いて、「亜鉛-空気電池（フルセル）」を試作するとともに、電気容量の向上に向けて検討する。</p>
--

### 4. 成果の発表等

発表機関名	種類（著書・雑誌・口頭）	発表年月日(予定を含む)
第 56 回化学関連支部合同九州大会 (福岡)	ポスター発表：3 件 [受賞 (1 件)] 優秀研究 発表賞 (電気化学)	2019 年 7 月 13 日
第 56 回アイソトープ・放射線研究 発表会 (東京)	口頭発表：1 件	2019 年 7 月 3 日
第 17 回 近畿大学環境科学研究会 (福岡)	口頭発表：1 件 [受賞] 優秀発表賞	2019年8月5日
福岡県環境教育学会第 22 回年会 (福岡)	口頭発表：1 件 ポスター発表：1 件	2019年8月11日
2019 年 電気化学秋季大会 (山梨)	口頭発表：3 件	2019年9月 5日 (1件)・6日 (2件)
Diamond and Carbon Materials Conference 2019 (スペイン)	ポスター発表：1 件	2019 年 9 月 10 日
11th International Symposium on Transparent Oxide and Related Materials for Electronics and Optics (TOEO-11) (奈良)	ポスター発表：4 件 [受賞 (1 件)] Best Poster Award (Gold)	2019年10月7日
Materials Research Meeting 2019 (MRM-2019) (横浜)	招待講演：1 件 ポスター発表：4 件	2019 年 12 月 11 日 (招待講演) 12 日 (ポスター発表)
第 22 回化学工学会学生発表会 (岡山大会) (岡山)	口頭発表：1 件	2020 年 3 月 7 日