

新たな生産プロセス構築のための電子やイオン等の能動的制御による
革新的反応技術の創出
2018年度採択研究代表者

2020年度 年次報告書

小江 誠司

九州大学 大学院工学研究院
教授

電子貯蔵触媒技術による新プロセスの構築

§ 1. 研究成果の概要

(1) <水素を電子源とする電子貯蔵触媒の開発> (A) 均一系電子貯蔵触媒の乾留による不均一系水素-酸素燃料電池用電極触媒の開発、(B) 電子貯蔵触媒による過酸化水素の直接合成、(C) 電子貯蔵触媒による水素と二酸化炭素とヨードメタンからの酢酸合成に関する成果を報告した。具体的には次のとおりである。(A) 水素と酸素を活性化できる均一系 NiRhS 錯体(電子貯蔵触媒)を乾留することで不均一系 NiRhS 化合物を調製し、水素-酸素燃料電池用電極触媒としての性能を検討した。(B) 水素と酸素を活性化できる新規 Rh 錯体(電子貯蔵触媒)を用いて、水中で単一分子触媒による触媒的な過酸化水素の直接合成に成功した。(C) 水素と二酸化炭素とヨードメタンを活性化できる新規 Rh 錯体(電子貯蔵触媒)を用いて、水中で酢酸を合成することに成功した。

(2) <水からの OH・ラジカルによるプラスチックガス化反応の低温化>プラスチックをリン酸溶液と混合しアノード分極を行い、200°Cという低温で OH・ラジカル中間体を介して4電子反応で二酸化炭素の生成を報告した。アノード触媒に使用される金ナノ粒子は、水素燃料のような小分子では粒子サイズが小さいほど活性であるが、プラスチックのような巨大分子では逆に粒子サイズが大きいほど活性が高く分極抵抗が小さいためである。

§ 2. 研究実施体制

(1) 小江グループ

- ① 研究代表者: 小江 誠司 (九州大学 大学院工学研究院 教授)
- ② 研究項目
 - ・電子貯蔵触媒の設計・合成
 - ・電子貯蔵触媒の構造解析
 - ・電子貯蔵触媒の性能評価(フラスコ実験)
 - ・電子貯蔵触媒の性能評価(電気化学実験)

(2) 日比野グループ

- ① 主たる共同研究者: 日比野 高士 (名古屋大学 大学院環境学研究所 教授)
- ② 研究項目
 - ・電子貯蔵触媒の電気化学的特性評価
 - ・OH・ラジカル生成による H₂O 酸化反応の促進

(3) 金子グループ

- ① 主たる共同研究者: 金子 賢治 (九州大学 大学院工学研究院 教授)
- ② 研究項目
 - ・走査型透過電子顕微鏡を用いた電子貯蔵触媒の構造・組成解析

【代表的な原著論文情報】

- 1) Ogo, Seiji;* Thi Minh, Le Tu; Kikunaga, Takahiro; Ando, Tatsuya; Matsumoto, Takahiro; Yatabe, Takeshi; Kato, Kenji. **Direct Synthesis of Hydrogen Peroxide in Water by Means of a Rh-Based Catalyst.** *Organometallics* **2020**, *39(20)*, 3731-3741.
- 2) Ogo, Seiji;* Ando, Tatsuya; Thi Minh, Le Tu; Mori, Yuki; Matsumoto, Takahiro; Yatabe, Takeshi; Yoon, Ki-Seok; Sato, Yukio; Hibino, Takashi; Kaneko, Kenji. **A NiRhS Fuel Cell Catalyst - Lessons from Hydrogenase.** *Chem. Commun.* **2020**, *56(79)*, 11787-11790.