

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)「電子貯蔵触媒の構造変化・電子的要因による反応特異性の制御」の研究を行なった。電子貯蔵触媒は、自然界のヒドロゲナーゼを範とすることで、合成・開発した。ヒドロゲナーゼには、[NiFe]ヒドロゲナーゼ、[FeFe]ヒドロゲナーゼ、[Fe]ヒドロゲナーゼの3種類があり、それぞれ水素の酸化、水素の発生、ヒドリド還元を得意とする酵素である。これまで、その選択特異的な反応性の由来は明らかとなっていなかった。本研究では、ヒドロゲナーゼのモデルである NiFe 錯体と水素との反応で、上記3種類のヒドロゲナーゼの性質を各々持つ3種類のヒドリド異性体の単離に成功した。

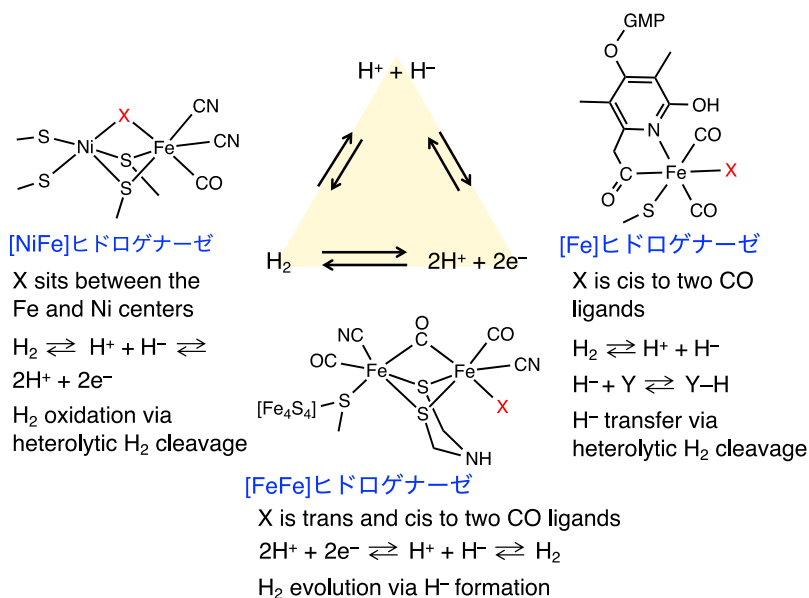


図1 電子貯蔵触媒の構造変化・電子的要因による反応特異性の制御

3種類の NiFe ヒドリド錯体の異なる反応性が電子的要因であることを ^{57}Fe メスバウアー分光法、 ^1H NMR 分光法、電気化学測定によって明らかにした(図1)。

(2)プラスチック資源として前年度のスポンジ(主成分:ポリウレタン)以外にストッキング(主成分:6-ナイロン)、ロープ(主成分:ビニロン)、PET を使用し、 200°C 以下での温度で電気分解及び燃料電池特性を評価した。その結果、電解時にはセル開始電圧がほぼゼロボルトであること、および発電時には出力密度が 10mW cm^{-2} に達することが判明した。

【代表的な原著論文】

1. Ogo, Seiji,* Kishima, Takahiro; Yatabe, Takeshi; Miyazawa, Keishi; Yamasaki, Ryunosuke; Matsumoto, Takahiro; Ando, Tatsuya; Kikkawa, Mitsuhiko; Isegawa, Miho; Yoon, Ki-Seok; Hayami, Shinya. **[NiFe], [FeFe], and [Fe] hydrogenase models from isomers.** *Sci. Adv.* 2020, 6(24), eaaz8181 [プレスリリース].
2. Hori, Tetsuya; Kobayashi, Kazuyo; Teranishi, Shinya; Nagao, Masahiro; Hibino, Takashi.* **Fuel Cell and Electrolyzer Using Plastic Waste Directly as Fuel.** *Waste Management* 2020, 102, 30–39.

§ 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 大学院環境学研究科 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