

研究種目：特定領域研究
研究期間：2006～2009
課題番号：18065017
研究課題名（和文） 生体機能を範とする水中物質変換反応の開発
研究課題名（英文） Development of Bio-inspired Catalytic Reactions in Water
研究代表者
小江 誠司 (SEIJI OGO)
九州大学・未来化学創造センター・教授
研究者番号：60290904

研究分野：錯体化学

科研費の分科・細目：均一・不均一系触媒化学の概念融合による協奏機能触媒の創成

キーワード：水中・水素・電子・錯体・触媒

1. 研究計画の概要

21世紀の最重要課題であるエネルギー・資源・環境問題を解決するために、生命の機能原理を抽出・応用し、生命機能を凌駕する生体模倣機能触媒化学の創成は重要である。生体模倣機能触媒の創成は、分子触媒や固体機能触媒の開発に多大に影響を与えるだけでなく、多金属機能触媒における金属の役割・作用機構の解析にも強く関連することから協奏機能触媒化学の共通学術基盤の確立に必要不可欠である。本研究の目的は、「将来のエネルギー源としての水素を、温和な条件で活性化し、電子を取り出す生体模倣機能触媒の開発」である。

2. 研究の進捗状況

本研究は、金属錯体に水分子を結合させた水溶性金属アクア錯体を触媒として用いることで、「水中・常温・常圧で水素分子のプロトンとヒドリドイオンへのヘテロリティックな活性化」と「水素分子のヘテロリティックな活性化を二回経由する水素分子からの触媒的な電子抽出」と「HDとD₂が同時に生成するH₂/D₂O同位体交換」に世界で初めて成功した。さらに本研究は、ヒドリド錯体や低原子価錯体という種々の反応中間体を単離し、それらの水中での触媒能力を明らかにした。また本研究は、それら反応中間体の構造をエックス線解析等により決定した。以上、本研究は、「水中・常温・常圧での水素分子の活性化」という新しい分野を開拓し、クリーンエネルギー変換システム実現への新しい道筋を提示した。本研究の業績は、化学、環境、エネルギーの分野において基礎的研究を実用的応用への発展に結びつける上で多彩な

貢献を果たすものである。

3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

(理由)

当初計画していた「水素を温和な条件で活性化し、電子を取り出す生体模倣機能触媒の開発」に成功したのみでなく、水素活性化の新しいメカニズムを提案することができた。

4. 今後の研究の推進方策

本研究で得られた研究成果を、「生体機能を範とした分子燃料電池の開発」等の実用的な応用に展開する。

5. 代表的な研究成果

[雑誌論文] (計10件)

- ① Ogo, Seiji. Electrons from Hydrogen. *Chem. Comm. in press* (DOI: 10.1039/b900297a, 2009年3月24日にWEBに掲載) 査読有。(Feature Articleであり、表紙に選択される。)
- ② Matsumoto, Takahiro; Kure, Bunsho; Ogo, Seiji. * Extraction of Electrons from H₂ with a Ni^IRu^I Catalyst. *Chemistry Letters* (2008), 37(9), 970-971. 査読有。(2008年8月9日にプレスリリース。日本化学会のホームページで取り上げられる。毎日新聞、日経新聞、西日本新聞、読売新聞で紹介される。)
- ③ Kure, Bunsho; Matsumoto, Takahiro; Ichikawa, Koji; Fukuzumi, Shunichi; Higuchi, Yoshiki; Yagi, Tatsuhiko; Ogo, Seiji. * pH-Dependent Isotope

Exchange and Hydrogenation Catalysed by Water-soluble NiRu Complexes as Functional Models for [NiFe]hydrogenases. Dalton Transactions (2008), (35), 4747-4755. 査読有。(Dalton 誌の Hot Article、Top 10 Most-Accessed Article に選ばれる。英国王立化学会 Chemical Science で紹介される。)

- ④ Ogo, Seiji;* Kabe, Ryota; Uehara, Keiji; Kure, Bunsho; Nishimura, Takashi; Menon, Saija C.; Harada, Ryosuke; Fukuzumi, Shunichi; Higuchi, Yoshiki; Ohhara, Takashi; Tamada, Taro; Kuroki, Ryota. A Dinuclear Ni(μ -H)Ru Complex Derived from H₂. Science (2007), 316(5824), 585-587. 査読有。(2007年4月25日にプレスリリース。Science 誌の Perspective、米国化学会 C&EN NEWS、英国王立化学会 Chemistry World、日刊工業新聞、西日本新聞で紹介される。)

[学会発表] (計 34 件)

- ① 水中で水素を活性化するアクアナノ触媒、千葉、日本大学船橋キャンパス「アドバンスト・テクノロジー・プログラム」、2009年3月27日、小江誠司、口頭発表(招待講演)
- ② Hydrogen Activation in Water、石川、金沢大学角間キャンパス、第58回錯体化学討論会「New Paradigm of Bioinorganic Chemistry」、2008年9月20日、小江誠司、口頭発表(英語セッション、招待講演)
- ③ 水中での水素の活性化、沖縄、琉球大学、2008年度錯体化学若手の会 夏の学校、2008年8月1日、小江誠司、口頭発表(招待講演)
- ④ Activation of Hydrogen in Water、アメリカ、モンタナ、モンタナ大学、International Symposium on Bioorganometallic Chemistry (ISBOMC' 08)、2008年7月7日、小江誠司、口頭発表(招待講演)

[その他]

報道関連情報

- ① 記者会見 (プレスリリース) :
日時: 2007年4月25日、場所: 九州大学伊都キャンパス、説明者: 小江誠司(九州大学未来化学創造センター教授)、解禁時間: テレビ・ラジオ・WEB: 2007年4月27日(金) 午前3時、新聞 2007年4月27日(金) 付朝刊、タイトル: 「水素活性化酵素のモデル化に成功(水素エネルギー研究開発へ応用)」

- ② 記者会見 (プレスリリース)
日時: 2008年8月5日、場所: 九州大学伊都キャンパス、説明者: 小江誠司(九州大学未来化学創造センター教授)、解禁時間: テレビ・ラジオ・WEB: 2008年8月9日(土) 午前10時、新聞: 2008年8月9日(土) 付朝刊、タイトル: 「水中・常温・常圧で水素から電子を取り出すニッケル系触媒の開発に成功(誰も想像しなかった電子取り出しのメカニズム)」

ホームページ

<http://www.cstm.kyushu-u.ac.jp/ogo/>