



分子触媒を用いた燃料電池を開発
(白金触媒を用いた燃料電池の1/25の性能)

概要

国立大学法人九州大学（総長 有川節夫、以下「九州大学」という）は、「電極に分子触媒を用いた燃料電池の開発」に成功しました。分子触媒をカソード（酸素極）に用いた場合、従来の白金触媒をカソードに用いる燃料電池と比べて、1/25の発電性能を示しました。これら研究成果の一部が、*Angewandte Chemie International Edition* オンライン版に公開されました。

本研究は、文部科学省により創設された世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI）の拠点である「カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所（I²CNER）」（所長 ペトロス・ソフロニス）、九州大学グローバルCOEプログラム「未来分子システム科学」（拠点リーダー 君塚信夫）、および科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業チーム型研究（CREST）「ナノ界面技術の基盤構築」研究領域（研究総括 新海征治）の研究の一環として、九州大学の小江誠司（おごうせいじ）教授のグループが九州大学伊都キャンパスおよび福岡市産学連携交流センターで行ったものです。

■背景

これまで、燃料電池用電極触媒として白金単体や白金合金が用いられてきました。しかし、白金は高価・枯渇性資源であり、また、そのような白金触媒は触媒能力の制御が困難でした。そのため、白金触媒に代わる安価で、触媒能力の制御が容易な電極触媒の開発が望まれてきました。

九州大学の小江誠司（おごうせいじ）教授の研究グループは、これまで、「天然の水素活性化酵素であるヒドロゲナーゼの水素活性化状態のモデル化合物の合成」（注1）（2007年4月25日プレスリリース）と、「水中・常温・常圧で水素から電子を取り出すニッケル-ルテニウム触媒（小江触媒）（図1）の開発」（注2）（2008年8月9日プレスリリース）に成功していました。小江触媒は、水素をヘテロリティックに切断し、電子を取り出す世界で初めての分子触媒です。このため、小江触媒を電極触媒とする燃料電池の開発が期待されていました。

■内容

今回、九州大学の小江誠司教授の研究グループは、ニッケル-ルテニウム分子触媒（小江触媒）（図1）を電極触媒とする燃料電池の基礎技術開発に成功しました。カソード（酸素極）とアノード（水素極）の両方に白金触媒を用いる従来の燃料電池（注3）と比べて、カソードに小江触媒を用いると1/25の性能を、アノードに小江触媒を用いると1/100の性能を、アノードとカソードの両方に小江触媒を用いると1/600の発電性能を示しました（図2）。

■効果

開発した燃料電池は、電極触媒に分子を用いているため、実験室レベルの分析装置を用いて、電池内の化学反応のメカニズムを容易に可視化することができます（図3）。得られた反応メカニズムを基に、性質の異なった種々の分子触媒を迅速に開発できます。そのため、燃料電池の能力の飛躍的な向上が期待できます。また、開発した分子触媒を用いる燃料電池の基本概念は将来的に様々な分野の技術に応用可能です。

■今後の展開

今後は、分子触媒（小江触媒）の更なる改良を行い、白金触媒を用いた燃料電池と同等の能力を持つ「分子触媒を用いた燃料電池」の開発に取り組みます。

■お問い合わせ

小江 誠司 (おごう せいじ)
九州大学大学院工学研究院応用化学部門 教授
TEL : 092-802-2818 FAX : 092-802-2823
E-mail : ogolab@mail.cstm.kyushu-u.ac.jp

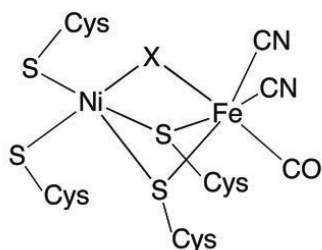
■掲載論文

題目 : Molecular Catalysis in a Fuel Cell
著者 : Takahiro Matsumoto, Kyoungmok Kim, and Seiji Ogo
雑誌名 : Angewandte Chemie International Edition
DOI : 10.1002/anie.201104498

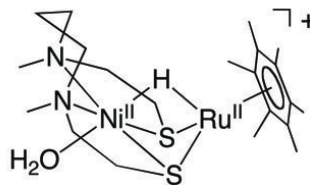
■用語解説

(注1)

2007年、九州大学の小江誠司教授の研究グループは、「ヒドロゲナーゼの水素活性化状態のモデル化合物の合成とその構造解析」に成功しました(2007年4月25日プレスリリース)。



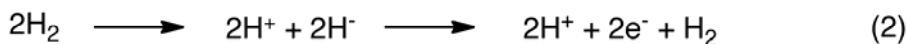
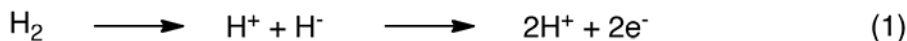
(a) ヒドロゲナーゼの活性中心の構造



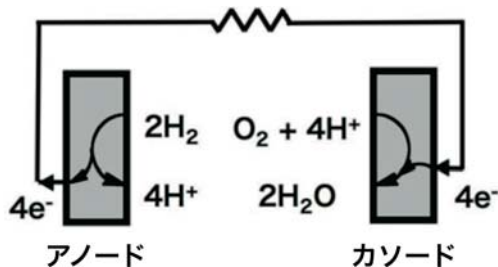
(b) ヒドロゲナーゼのモデル化合物
(Science 2007, 316, 585-587)

(注2)

2008年、九州大学の小江誠司教授の研究グループは、「ヒドロゲナーゼを範とし、水中・常温・常圧で水素から電子を取り出すニッケル-ルテニウム触媒(小江触媒)(図1)の開発」に成功しました。明らかにされた水中・常温・常圧で水素から電子を取り出すメカニズムは、これまでの燃料電池(アノード)やヒドロゲナーゼで提案されてきた2電子系メカニズム(1式)とは大きく異なり、誰もが想像しなかった4電子系メカニズム(2式)です。



(注3)



燃料電池の概念図

■ 参考図

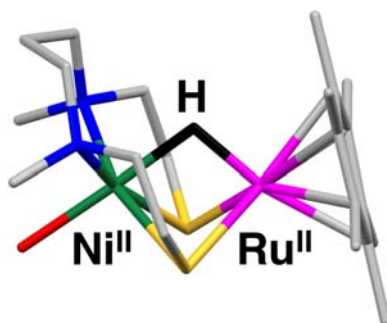


図1 燃料電池の電極触媒として用いたニッケル-ルテニウム分子触媒(小江触媒)

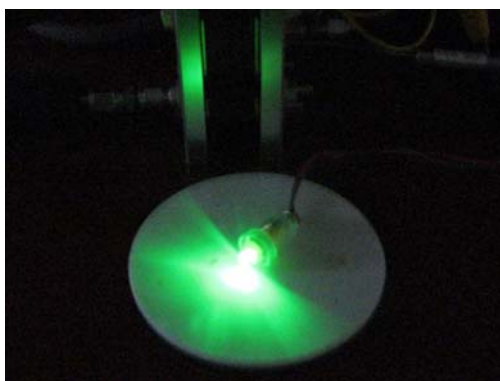


図2 小江触媒を用いた燃料電池による発電の様子

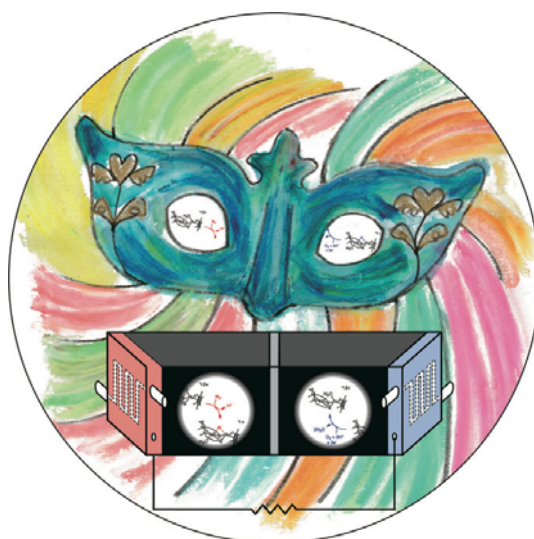


図3 反応メカニズムの可視化(イメージ図)
Angewandte Chemie International Edition の表紙に採用