

理工系

# 協奏機能触媒：水中・常温・常圧での水素分子の活性化

九州大学大学院工学研究院応用化学部門(兼任 未来化学創造センター) 教授 **小江誠司**



### 研究の背景

将来のクリーンエネルギー源として水素が注目されています。人工的に水素分子から電気エネルギーを取り出すには、反応性・耐久性の高い「白金」が触媒として用いられてきました。しかし、原料となる白金の埋蔵量は限られており、白金以外の「環境負荷の少ない金属」を用いる触媒の開発が緊急の課題です。一方、自然界では水素活性化酵素であるヒドロゲナーゼが、汎用金属である(環境負荷の少ない)「ニッケル」や「鉄」を用いて温和な条件で同様の反応を行います。本研究は、生体触媒(酵素)と人工触媒の長所を協奏的に融合し、ヒドロゲナーゼの「構造」を模倣するだけではなく、反応性・耐久性に優れ、且つ環境負荷の少ない条件で「機能」する「協奏機能触媒」の創成を行いました(図1)。

### 研究の成果

本研究は、ヒドロゲナーゼを範とした「協奏機能触媒」の開発を世界に先駆けて行いました。開発した協奏機能触媒は、ニッケルとルテニウムを用い、「水分子」を水素活性化の配位子として有する水溶性金属アクア錯体です。この錯体を触媒として用いることで、水中・常温・常圧という温和な条件下で、ヒドロゲナーゼと同様の「高効率な水素分子のプロトンとヒドライドイオンへの開裂」と、「銅イオン等の金属イオンの電子還元」に初めて成功しました。さらに、触媒反応で生成する「ヒドリド錯体」や「低原子価錯体」を単離し、構造を決定することにより、水中で本触媒の関与した水素分子活性化のメカニズムを明らかにしました(図2)。このように、本研究は、「協奏機能触媒」を用い、「水中・常温・常圧での水素分

子の活性化」というクリーンなエネルギー変換システム実現への新しい道筋を提示しました(図3)。

### 今後の展望

今後は、本研究成果を発展させた「生体を範とする分子燃料電池(Bio-inspired Molecular Fuel Cell)」の開発を目指します。



図1 協奏機能触媒(特定領域研究)のロゴマーク

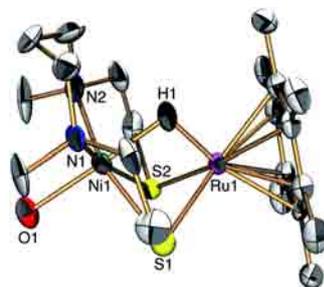


図2 本研究で開発した協奏機能触媒 (Science 2007, 316, 585-587)

### ChemComm



図3 本研究成果を掲載した ChemComm誌の表紙 (デザインは小江による)

関連する  
科研費

平成18-21年度 特定領域研究 「生体機能を範とする水中物質変換反応の開発」