



CanApple ニュース (13)

カーボン・エネルギーコントロール社会協議会 (CanApple)

事務局：民秋均

発行責任者：井上晴夫

編集責任者：八木政行

分子触媒ネットワークの紹介

東京工業大学 理学院 化学系

石谷 治

人工光合成研究において、水分解もしくは CO_2 を還元するための主役を演じるのが光触媒である。光触媒反応系を大きく区分すると、光触媒として半導体を用いた不均一系、金属錯体等を用いる、もしくは一部酵素を活用する均一系になるだろう。前者は、半導体光触媒ネットワークが、酵素を用いる系は酵素エンジニアリングネットワークが担当し、我々分子触媒ネットワークは、人工的な分子をレドックス光増感剤や触媒として用いる研究を主に行っている。

代表は、石谷が務めさせていただく。研究対象は CO_2 還元を駆動する光触媒開発であり、特に金属錯体を中核に用いた系を開発して来た。最近では、金属錯体と、半導体や光捕集機能を有するメソポーラス材料とのハイブリッドの構築に力を注いでいる。

本ネットワークの副代表には、金属錯体触媒の分野で日本を引っ張っておられる(比較的)若手の研究者の方々にご就任いただいた。筑波大学の小島隆彦教授は金属錯体の合成と反応がご専門で、最近、稀少金属を用いない高機能 CO_2 還元触媒の開発に成功されている。CanApple ニュースレターの編集責任者でもある新潟大学の八木政行教授は、これまでさまざまな光触媒系を開発してこられた。最近では、特に水を酸化して酸素を発生させるルテニウム 2 核錯体の開発で成果をあげておられる。立教大学の和田亨教授は、錯体化学の電気化学触媒の専門家、独自にユニークなレドックス特性を有する配位子を開発され、その金属錯体の酸化還元触媒特性の研究を通して、水の酸化触媒に関して成果をあげておられる。北里大学の石田斉准教授は CO_2 還元触媒の専門家、生体関連化学にも精通されている。分子科学研究所の正岡重行准教授は、鉄多核錯体を用いて水の酸化反応を触媒的に進行させた研究で注目される新進気鋭の研究者である。詳しい研究内容は、今後の

CanApple ニュースレターで順次紹介される予定なので、楽しみにしていただきたい。本稿では、私の研究室で行っている研究に関して紹介する、

金属錯体を用いた光触媒と半導体光触媒は、それぞれ個別に研究されるケースがほとんどであったが、最近それらを複合化した光触媒システムの開発が世界的に盛んになっている。我々は、銀を担持した半導体(TaON 、カーボンナイトライドなど)に、光増感剤と触媒を架橋配位子で連結した超分子光触媒を固定化したハイブリッド光触媒が、高い効率と耐久性で CO_2 を還元することを見出した。この光触媒反応は、半導体と光増感錯体が逐次的に光子を吸収することで電子が触媒に移動する Z-スキーム機構で進行することが分かっている。また最近、超分子光触媒を p 型半導体電極に固定した光カソードと、n 型半導体を光アノードとして用いた光電気化学セルを開発した。このシステムも 2 光子を各電極が逐次的に吸収することでアノードからカソードへの Z-スキーム型電子移動が進行する。その結果として、可視光を照射すると水を還元剤とした CO_2 の還元が光触媒的に進行した。

CO_2 還元触媒研究のもう一つの潮流は、希少な金属を用いない錯体光触媒の開発である。我々は、独自に開発した銅(II)二核錯体をレドックス光増感剤、鉄(II)錯体を触媒とした CO_2 還元光触媒系の開発に成功している。

今後進展が望まれている課題として、植物の光合成のように光捕集機能を金属錯体光触媒に付与することがある。我々は、メソポーラス有機シリカと超分子光触媒を融合することで、光捕集機能を有する CO_2 還元光触媒をすでに開発している。

上述した研究の多くは、豊田中央研究所の稲垣伸二博士、東京大学の堂面一成教授、京都大学の阿部 竜教授、フランス CEA-Grenoble の Dr. Vincent Artero の各グループとの共同研究で大きく進展した。この成功が、私が、CanApple の重要性を確信した理由の一つである。