

【基盤研究(S)】

理工系 (化学)



研究課題名 二酸化炭素資源化反応の新展開

東京工業大学・理学院・教授

いわさわ のぶはる
岩澤 伸治

研究課題番号：17H06143 研究者番号：40168563

研究分野：有機化学

キーワード：有機合成化学

【研究の背景・目的】

二酸化炭素を一炭素源として有効利用する手法の開発は、反応性の低い二酸化炭素の効率的活性化という基礎科学的な側面からのみならず、現在我々が直面する炭素資源問題とも関連する極めて重要な研究課題である。本研究は申請者が先導的に研究開発を行っている炭素-炭素結合の生成を伴いつつ二酸化炭素を有機化合物へ取り込む触媒反応開発に関するこれまでの成果を踏まえ、その拡大と深化、そして新たな展開を目指してこれをさらに強力に、かつ多面的に推進し、二酸化炭素を炭素資源として利用する新手法を開発することを目的とする。具体的には、独創的な金属錯体の創出を鍵として、1) 不飽和炭化水素のヒドロカルボキシル化反応、2) 炭素-水素結合活性化を契機とするカルボキシル化反応、3) アルケンと二酸化炭素の酸化的環化・β水素脱離を利用する触媒的不飽和カルボン酸合成、4) 光エネルギーを駆動力として利用する反応、5) 新概念に基づく二酸化炭素固定化反応等の実現を目指す。

【研究の方法】

本研究の目的を達成するための基本的なアプローチとして、特に金属-金属間相互作用や金属錯体間の協働作用に着目して、独自のさまざまな機能性遷移金属錯体を設計・合成し、これを用いて二酸化炭素を効率良く有機分子中に取り込むことのできる優れた触媒反応の開発を目指す。その際、可視光エネルギーの利用を積極的に推進する。具体的には、多様なピンサー錯体の合成法の確立と、これを用いた



図1 本研究の目的と方法

さまざまな基質に適用可能な効率的ヒドロカルボキシル化反応や炭素-水素結合の直接カルボキシル化反応の実現、メタラクトンを鍵中間体とする効率的な触媒反応の開発、光励起された電子の還元力を利用する触媒系の構築や光励起状態を活性種として利用する反応の開発、さらには有用カルボン酸の合成を可能とする新しい反応形式の二酸化炭素固定化反応の実現を目指す。

【期待される成果と意義】

本研究により、入手容易な炭化水素類を基質とし原子効率の高い無駄のない反応を実現すること、また、金属錯体の高機能化によりこれらを汎用的かつ高効率な反応へと展開することで、実用的な二酸化炭素固定化反応の開発が期待できる。本研究課題として掲げた目的を達成することができれば、基礎科学の立場からは、①不活性な二酸化炭素の効率的な活性化法の実現、②新たな高機能性遷移金属錯体の創製、③錯体の光化学の新展開、の三つの観点からその研究意義は極めて大きい。また現在の我々が直面する資源問題にいかに関与するかという社会的な要請からも、二酸化炭素の有効利用法を新たな視点で実現することに大きな意義がある。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Mechanistic Study of the Rhodium-Catalyzed Carboxylation of Simple Aromatic Compounds with Carbon Dioxide, T. Suga, T. Saitou, J. Takaya and N. Iwasawa, *Chem. Sci.*, **8**, 1454-1462 (2017).
- Construction of a Visible Light-Driven Hydrocarboxylation Cycle of Alkenes by the Combined Use of Rh(I) and Photoredox Catalysts, K. Murata, N. Numasawa, K. Shimomaki, J. Takaya, N. Iwasawa, *Chem. Commun.*, **53**, 3098-3101 (2017).

【研究期間と研究経費】

平成29年度-33年度 161,300千円

【ホームページ等】

<http://www.chemistry.titech.ac.jp/~iwasawa/index.html>

niwasawa@chem.titech.ac.jp