

【課題番号】 3RF-2203

【研究課題名】 炭素資源循環を可能にする精密分子変換のための革新的分子触媒技術

【研究期間】 2022年度（令和4年度）～2024年度（令和6年度）

【研究代表者（所属機関）】 楠本周平（東京大学）

研究の全体概要

本研究では (a)リグニンの変換による基礎芳香族化成品合成 (b) メタンガスに代表される炭化水素化合物のC-H切断を鍵とする有用化成品合成 (c) 二酸化炭素の炭素-炭素結合形成を鍵とするシュウ酸・カルボン酸合成の三つの課題を検討する。

(a) 木質バイオマスの30-40%を占めるリグニンは芳香環がエーテル結合によりつながった複雑高分子である。結合を精密に切断し選択的に分子変換を行えば、芳香族基礎化成品原料としての利用が期待されるが、現在その技術はなく熱源として利用されるにとどまる。研究代表者は2015年にリグニンモデル化合物中の炭素-炭素、炭素-酸素結合切断触媒を世界に先駆けて開発した。本研究では研究代表者らの有する分子触媒の更なる高性能化により、リグニンから高効率でベンゼン、トルエン、フェノールを得る触媒技術を確立する。

(b) メタンガス変換手法の多様化はシェールガス採掘や有機廃棄物のガス化によるメタン生産の活性化とともに需要が増している。しかしそもそもメタンガス中炭素-水素結合切断と選択的変換そのものが現在の科学技術では困難であり、極めて限られた報告しか存在しない。研究代表者は2021年に炭素-水素結合切断の新たな素反応“金属配位子協働的不均等酸化的付加”を報告した。本研究では研究代表者らの有するこの新規結合切断技術を基盤とし、メタンガスの液体炭素資源(メタノール、酢酸誘導体など)への変換触媒技術を開発する。

(c) 二酸化炭素の変換は多く研究され、特に一酸化炭素、ギ酸、メタノールといった低分子への還元やカーボナート、尿素などへの固定技術は確立されつつある。しかしC2やそれ以上の資源へのアップグレードのための炭素-炭素結合形成を伴う変換反応はまだ発展途上といえる。本研究では電子豊富金属錯体、特に銅などの複核錯体の合成を鍵とし、最も単純であるが未だに高難度変換である、二酸化炭素のカップリングによる触媒的シュウ酸合成や二酸化炭素からの直接カルボン酸合成を達成する。

研究の全体概要図

