

二酸化炭素の高度資源化を可能にする均一系複合金属触媒の創製

東京工業大学理学院化学系 准教授 鷹谷 絢

有機化合物の最終酸化物である二酸化炭素を再利用する物質合成は、化石資源に依存した現代の物質生産社会から脱却するために、我々化学者が成し遂げなければならない重要科学技術の1つである。なかでも、太陽光エネルギーを用いて二酸化炭素の還元的分子変換を行う人工光合成は、エネルギー問題や二酸化炭素問題の解決につながるものとして活発に研究開発が行われている。しかし一方で、人工光合成反応によって生じる二酸化炭素還元種を利用して、ファインケミカル合成に欠かせない、より複雑かつ高付加価値のカルボン酸を直接合成する例はほとんど無い。この一因は、触媒系の複雑性にある。すなわち、一般的な人工光合成反応では、可視光捕集触媒と二酸化炭素還元触媒が別個の金属錯体もしくは半導体などの固体材料であり、これらを混合、あるいは連結することで用いている。ここにさらに、二酸化炭素還元種と有機分子との反応を担う第3の触媒系を複合することは極めて難しい。従って、高付加価値カルボン酸類の直接生産を可能にする二酸化炭素の高度資源化型人工光合成を実現するには、複数機能を併せ持つ新触媒の創製が必要不可欠である。

本研究では、研究代表者が独自に開発した複数典型金属・遷移金属の効率的集積技術を活用することで、複数の触媒機能を併せ持った均一系複合金属触媒を開発する。これらの構造解析と性質解明、機能開拓を基盤として、二酸化炭素還元から反応基質のカルボキシル化までの全過程を高度に制御した、新しい二酸化炭素の高度資源化反応を実現する。



【実用化が期待される分野】

アクリル酸やフタル酸、アジピン酸といった重要カルボン酸類を、酸化的条件を用いることなく、二酸化炭素から光エネルギーを利用して合成する手法を実用化する。一例を挙げると、既存のアジピン酸の工業的合成法では、シクロヘキサノンやシクロヘキサノールを化学量論量の硝酸を用いて酸化する必要があり、人体と地球環境に極めて有害な亜酸化窒素が共生する。本研究は、これに代わる環境調和型のカルボン酸合成法となるものであり、その社会的波及効果は極めて大きい。