

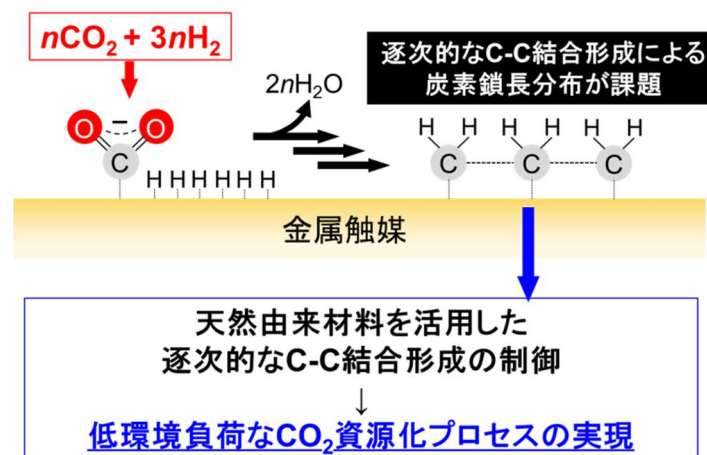
高選択的 CO₂ 転換を実現する天然粘土由来の高機能触媒開発

東京大学大学院工学系研究科化学システム工学専攻 助教 岸本 史直

2050 年時点でのカーボンニュートラル社会創生のために、プラスチックなどの原料となるオレフィン(エチレン C₂H₄・プロピレン C₃H₆ など)を二酸化炭素 CO₂ から合成するプロセスが望まれている。より効率的な反応プロセスを実現することが可能な Fischer-Tropsch 型ルートでの CO₂ オレフィン化のメカニズムを下図に示す。金属触媒に吸着した CO₂ は水素によって脱水・還元され、触媒表面で CH₂ 吸着種に転換される。この CH₂ 吸着種間での C-C 結合形成によってオレフィンが生成する。しかし、このとき C-C 結合形成は逐次的に進行するため、生成するオレフィンの炭素鎖長は分布 (Anderson-Schulz-Flory 分布)を持つ。

すなわち、解決すべき課題は、C-C 結合形成が連鎖的に進行することで、生成物の炭素鎖長に分布ができてしまうことである。これまで、金属触媒のナノ粒子化や合金化による CH₂ 吸着種の脱離促進によって、炭素鎖長分布を制御した報告がある。しかし、触媒のサイズ・組成分布が工業化に向けた更なる問題となる。

本研究では、天然に豊富に存在するナノ材料群(ゼオライト・鉱物類)を活用し、低環境負荷かつ大量製造可能な CO₂ 資源化触媒の開発を着想した。これらの天然由来材料のナノ空間に金属触媒を閉じ込めることで、C-C 結合形成の抑制・制御を狙う。つまり、ナノ空間をオレフィンの分子サイズ(C₂H₄ならば 3.9 Å, C₃H₆ならば 4.5 Å)に合わせて精密に設計することで、狙った炭素鎖長のオレフィンを高選択的に合成する触媒を実現する。



【実用化が期待される分野】

石油化学、ポリマー産業:我々の生活にとってプラスチックは必要不可欠な材料であるが、その原料(エチレン・プロピレン・ブテンなど)は石油などの化石資源に大きく依存している。カーボンニュートラル社会において正味ゼロの CO₂ 排出を実現するには、CO₂ からのプラスチック原料の生産プロセス開発は喫緊の課題である。