

二酸化炭素還元複合ナノ触媒の開発

先端科学研究部・桑原 穰

多言語文化総合教育センター・Armando T. Quitain

国際先端科学研究機構・萬井 知康

目的とするSDGsゴール



1. 研究の概要

諸問題の一因となっている地球温暖化を抑制する方策の一つとして、二酸化炭素 (CO₂) の再資源化による排出量削減が期待されている。本研究では、CO₂から化学品原料と成り得る一酸化炭素 (CO) へ還元できる金属錯体 (ReL_x) 触媒と、人工脂質の超分子 (SM)組織体あるいはポリマー (PM)を複合化し、高濃度状態および高圧状態のCO₂ (以下、*h*-CO₂) 中で働く複合ナノ触媒の開発を目指した。本研究の成果は、廃棄物であるCO₂を化成品原料へ直接変換する技術開発につながり、CO₂排出量削減などへの貢献が期待できる。

2. 研究の目的

繊維状や粒子状構造を形成するSM・PMを用いて、CO₂からCOへの選択的還元反応の触媒であるReL_xを集積して触媒能向上を図り (図1)、液体状態を含む*h*-CO₂で機能するCO₂還元複合ナノ触媒を開発する。

3. 今年度実施した研究

・本年度中の研究の取組

(T1) CO₂還元触媒性ReL_xとSM・PMとの複合化および触媒能評価

st1-1. ReL_xと人工脂質SM組織体との複合化：グルタミン酸由来の

人工脂質が形成する繊維状SM組織体をテンプレートして、ReL_{COOH}

(図2) を集積・複合化させたReL_{COOH}-SMナノ触媒について、先に

見出した触媒能向上についての反応機構解明を行なった。

st2-2. 機能性SM組織体とPMとの複合化：外部刺激応答性SM組織

体を含む複合PMフィルムを作製した。フィルム内組織構造を評価

するため、キラル光学特性を評価した。

(T2) 高圧反応セル装置システムの構築：*h*-CO₂での触媒評価を可能

にする高圧反応セルとその周辺ラインを設計し、構築した。

(T3) *h*-CO₂での複合ナノ触媒の分散性評価

・上記の取組によって生まれた成果 (SDGs達成へどのように貢献するのか)

(T1) CO₂還元触媒性ReL_xとSM・PMとの複合化および触媒能評価

st1-1. ReL_xと人工脂質SM組織体との複合化：COへの変換効率を評価する手法を確立し、他のReL_xと同様に、

本研究で導入したReL_{COOH}はCO₂から選択的にCOに還元できることを確認した (図2)。ReL_{COOH}-SMナノ触

媒における触媒能向上はReL_{COOH}が集積されたことに起因することを示唆する結果を得た。さらに集積構造の

最適化のために酸化還元刺激応答性SMシステムを開発し、新たなキラル光学スイッチ材料として提案した。

st2-2.機能性SM組織体とPMとの複合化：汎用水溶性PMを採用して作製した複合フィルムのキラル光学特性

を評価した。脂質SM組織体が溶液の会合構造を保持したまま、ポリマーへ複合化することに成功した。

(T2) 高圧反応セル装置システムの構築：*h*-CO₂下での触媒評価を可能にする、高圧反応セルを備えた触媒評

価システムを構築できた (図3)。

本研究の成果は、ReL_x触媒を集積・複合化することにより、廃棄CO₂から化成品原料であるCOを産み出せる可

能性を提案できるため、『カーボンニュートラル』と『生産と消費』分野で貢献できる。

・今後の展望

今年度構築した高圧反応セル装置システムを利用して、ReL_x触媒を集積したReL_{COOH}-SM複合体などを用い

た*h*-CO₂でのCO₂からCOへの変換効率を評価し、*h*-CO₂で機能する新たなCO₂還元触媒を提案していく予定

である。近年、排ガスからのCO₂回収・濃縮する方法も広く研究されており、本研究の成果との組合せにより、

『カーボンニュートラル』への貢献と『生産と消費』バランスを改善することが期待できる。

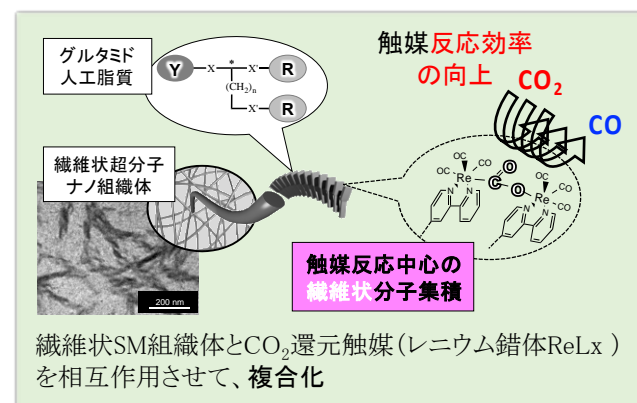


図1：CO₂還元触媒ReL_xとSM組織体との複合化による触媒能向上

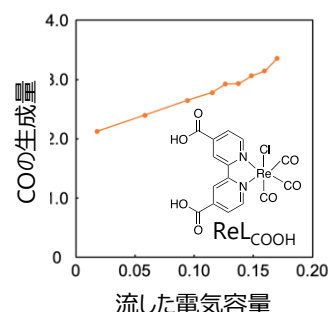


図2：ReL_{COOH}によるCO₂からCOへの生成量評価

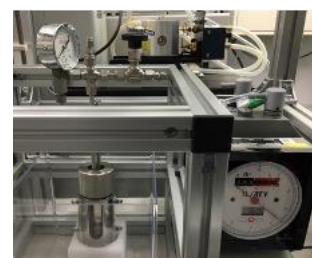


図3：構築した高圧反応セル装置システム