

鎌田研究室

合成化学で新しい固体触媒科学を切り拓く



教授
鎌田慶吾
博士（工学）



助教
相原健司
博士（工学）



特任助教
和知慶樹
博士（工学）

URL: <http://www.msl.titech.ac.jp/~kamata/index.html>

研究目的

私達の生活は多くの有用な化学製品により支えられており、これら化学製品をつくるプロセスの実に9割で固体触媒が使われています。しかしながら、現在の化学プロセスは石油などの化石資源に大きく依存しています。私達の研究室では、天然ガスやバイオマスなどの多様な天然炭素資源から様々な化学品（モノマー・燃料など）を低エネルギーでつくり、二酸化炭素（CO₂）排出を大幅に削減できるような「新しい固体触媒技術の開発」を目指しています。

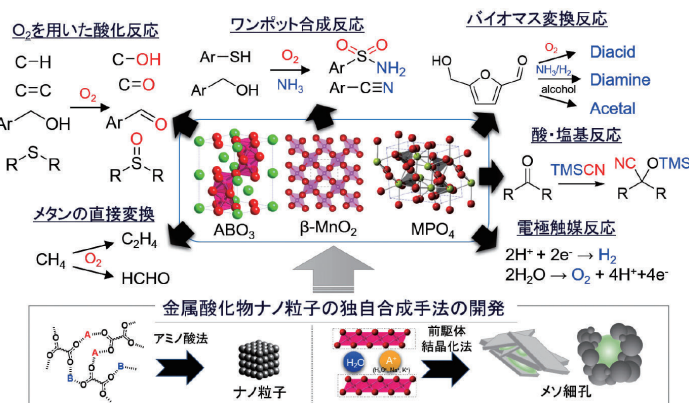
鎌田研究室では、独自の無機合成手法を用いて様々なナノ触媒材料を創製し、「新しい触媒材料や化学反応の開発を通して持続可能なカーボンニュートラル社会の構築に貢献すること」を目標としています。

研究テーマ

1. 新しい金属酸化物のナノ構造制御手法の開発

ナノサイズに制御された構造は、バルク化合物にはない優れた物性・機能を示します。中でも、望みの組成や結晶構造をもつ金属酸化物を狙ってつくる新しいナノ構造制御手法の開発に取り組んでいます。アミノ酸の一つであるアスパラギン酸を金属分散剤として用いることで、多様な元素組成をもつ結晶性複合酸化物ナノ粒子を合成することに成功しました。この手法を用いることで優れた酸化触媒作用を示す多様な六方晶ペロブスカイト等の合成を達成しました。

また、層状マンガン前駆体の低温結晶化というシンプルな手法により、ポーラスβ-MnO₂やOMS-1ナノ粒子の合成を達成しました。また、細孔・粒子形態の制御が可能であり、構造に由来する酸化触媒作用を示します。



2. 分子状酸素を酸化剤とした酸化触媒の創製

選択酸化反応は、工業有機化学プロセスの約3割をしめる基幹反応の一つです。中でも、環境にやさしい酸化剤を用いた難易度の高い選択酸化反応を可能とする触媒の開発に取り組んでいます。特異な活性点構造をもつ結晶性金属酸化物に着目し、O₂のみを酸化剤とした選択酸化反応の開発を行っています。理論計算グループ（大場グループ）との共同研究により、金属酸化物中の酸素原子の空孔形成エネルギーと反応性との関係を明らかにし、酸素欠陥形成エネルギーの低いペロブスカイトやβ-MnO₂の有効性を明らかにしました。これら触媒を用いることで、アルカンの不活性C-H結合・バイオマス由来のプラスチックモノマー合成・ワンポット有機合成などの高難度選択酸化反応を達成しました。

3. 元素複合化による触媒の高機能化

固体中の異なる元素の複合効果により、単純酸化物や均一系触媒のみでは達成し得ない触媒性能の発現が期待されます。隣接する異なる性質の活性点（酸化・還元・酸・塩基）上で複数の分子が協奏的に活性化されるような複合触媒の開発にも取り組んでいます。ナノロッド状に形態制御したリン酸セリウムは固体表面上に均質かつ隣接したルイス酸・塩基点をもち、この触媒がバイオマス由来の5-ヒドロキシメチルフルフラール（HMF）とアルコールの反応からアセタール体のみを与えるという従来の酸塩基触媒とは異なる選択性を示すことを初めて見いだしました。さらに、金属に酸化還元能を付与することで高難度なメタンの選択的変換反応も達成しました。

研究室の紹介

鎌田研究室は、2023年4月からスタートした新しい研究室です。本研究室に所属する学生さんの出身校は様々で、専門分野も触媒化学以外の方がほとんどです。化学や実験が好きの方は、ぜひ鎌田研究室の新しいメンバーとして加わって、一緒に社会を変革できるような触媒材料や化学反応をつくりましょう！