



鎌田研究室

合成化学を基盤とした新しい固体触媒科学の開拓

フロンティア材料研究所 融合機能応用領域

<https://www.msl.titech.ac.jp/~kamata/>

- ・新しい金属酸化物のナノ構造制御手法の開発
- ・分子状酸素を酸化剤とした酸化触媒の創製
- ・元素複合化による触媒の高機能化

鎌田研究室は、独自の無機合成技術を生かし、結晶性金属酸化物を基軸とした新しい固体触媒の科学に挑戦しています。特に、石油などの化石資源に大きく依存した現在の化学プロセスから、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)を低エネルギーで作るCO₂排出を大幅に削減できる触媒技術の開発を目指し、以下のような研究に取り組んでいます。

ナノ構造制御手法の開発

100 nm 200 nm 100 nm

ナノ粒子【0次元】 ナノロッド【1次元】 ナノシート【2次元】

アミノ酸法

ACS Omega (2017)

前駆体結晶化法

メソポーラス MnO₂

ACS Appl. Mater. Interfaces (2020)
J. Am. Chem. Soc. (2022)

多彩な触媒応用

O₂を用いた酸化反応

$$\begin{matrix} \text{C-H} & \xrightarrow{\text{O}_2} & \text{C-OH} \\ \text{C=C} & \xrightarrow{\text{O}_2} & \text{C=O} \\ \text{R-S-R} & \xrightarrow{\text{O}_2} & \text{R-S(=O)-R} \end{matrix}$$

ワンポット合成反応

$$\begin{matrix} \text{Ar-SH} & \xrightarrow{\text{O}_2} & \text{Ar-S(=O)-NH}_2 \\ \text{Ar-OH} & \xrightarrow{\text{NH}_3} & \text{Ar-C}\equiv\text{N} \end{matrix}$$

バイオマス変換反応

Diacid
Diamine
Acetal

ABO₃ β-MnO₂ MPO₄

メタンの直接変換

$$\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{O}_2} \begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_4 \\ \text{HCHO} \end{matrix}$$

電極触媒反応

$$\begin{matrix} 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \\ 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \end{matrix}$$

O₂酸化触媒の創製

触媒反応活性 ↑

酸素の空孔形成エネルギー

ACS Appl. Mater. Interfaces (2018) J. Am. Chem. Soc. (2019)

元素複合化による高機能化

CePO₄ Lewis酸 + 弱塩基

Mg₆MnO₈ 強塩基 + 酸化還元

Chem. Sci. (2017) ACS Appl. Mater. Interfaces (2020)