

A2-03 ゼオライト場を利用した CO₂ 還元反応の高速駆動

織田 晃 (名大院工)

脱炭素社会実現の鍵は CO₂ の回収と資源化である。これらを促進する材料は吸着材と触媒に大別される。発表者はこれら両側面をもつゼオライトに着目し、脱炭素社会実現に資するサイエンスを拓くことに挑戦している。ゼオライトは sub-1 nm サイズの規則正しい細孔構造を有するアルミノケイ酸塩の一種である。アルミニウムが位置する局所構造上では電荷欠損が生じるため、プロトンやカチオンがカウンターカチオンとしてアルミニウムサイト近傍に配置される。発表者はこれらカチオンの電荷状態や局所構造、濃度の制御を通じ、狙いの安定小分子 (CO₂ や N₂O、Xe など) を選択的に捕集する活性点を設計してきた¹⁻³。その過程では、400-5000 ppm 域で CO₂ を高速に濃縮する機能の創成にも成功している。極低圧域の CO₂ 回収量は世界トップクラスであり、注目に値する¹。このような空間に CO₂ 水素化に有効な金属ナノ粒子を自在に設計できるようになれば、CO₂ 回収と資源化を可能とする革新的材料の創成が期待される。

本発表では、直近三年間で発表者が着手した、金属ナノ粒子内包ゼオライトの設計と利用に関する成果を報告する。特に、高压反応系を凌駕する速度で(1)メタネーションや(2)逆水性ガスシフトを高速駆動する Rh ナノ粒子内包ゼオライトについて紹介した

い (Fig. 1)。(1)はゼオライトの固体酸点 (H⁺)と Rh ナノ粒子との相乗効果によって、CO₂ の活性化と水素付加が同時に加速される特異な反応場を特徴とする。(2)は逆水性ガスシフトを常圧で高速駆動する触媒である。Rh 元素は本来、メタネーションに対して高い選択率を示すことで知られる。しかし、Rh ナノ粒子内包ゼオライトにごく微量の K⁺を添加することにより、逆水性ガスシフトに対する選択率が劇的に向上するだけでなく、既報の Rh 触媒を凌駕する活性が発現した。K⁺との直接的/間接的な相互作用を介して、高活性 Rh ナノ粒子が自発的に形成する現象が関与する。

ゼオライトのサブナノ空間における活性元素とドーパント、固体酸の空間配置によって特異に生じる触媒機能について、当日は直接観察手法と分光学、速度論を基礎として議論したい。

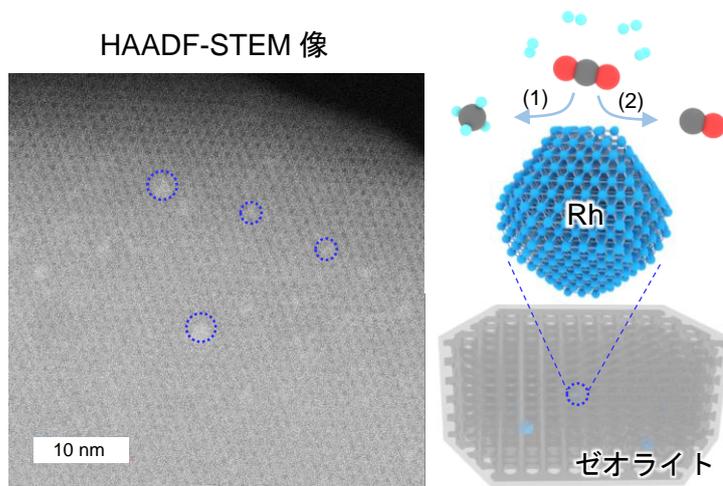


図 1 Rh ナノ粒子内包ゼオライトのイメージ

- 1) A. Oda et al., *J. Mater. Chem. A* **2021**, *9*, 7531–7545.
- 2) A. Oda et al., *J. Phys. Chem. C* **2022**, *126*, 8312–8326.
- 3) S. Hiraki, A. Oda et al., *Chem. Commun.* **2024**, *60*, 4597–4600.

PROFILE

織田 晃 (名古屋大学大学院工学研究科 助教)

① 2015 年岡山大学大学院自然科学研究科から博士を授与 (地球生命物質科学専攻 黒田泰重教授に師事)。2015 年 3 月から 2019 年 3 月まで JST さきがけ専任研究員として従事 (領域名「超空間制御と革新的機能創成」)。2019 年 3 月より現職。② 触媒、吸着分離、分光、量子化学計算の分野で主に研究を展開。③ 日本化学会東海支部奨励賞など。④ 特になし。⑤ 触媒学会や石油学会、日本化学会に所属。