

固相プロセスによる二次元物質上での物質形成を活用した多孔質材料の開発

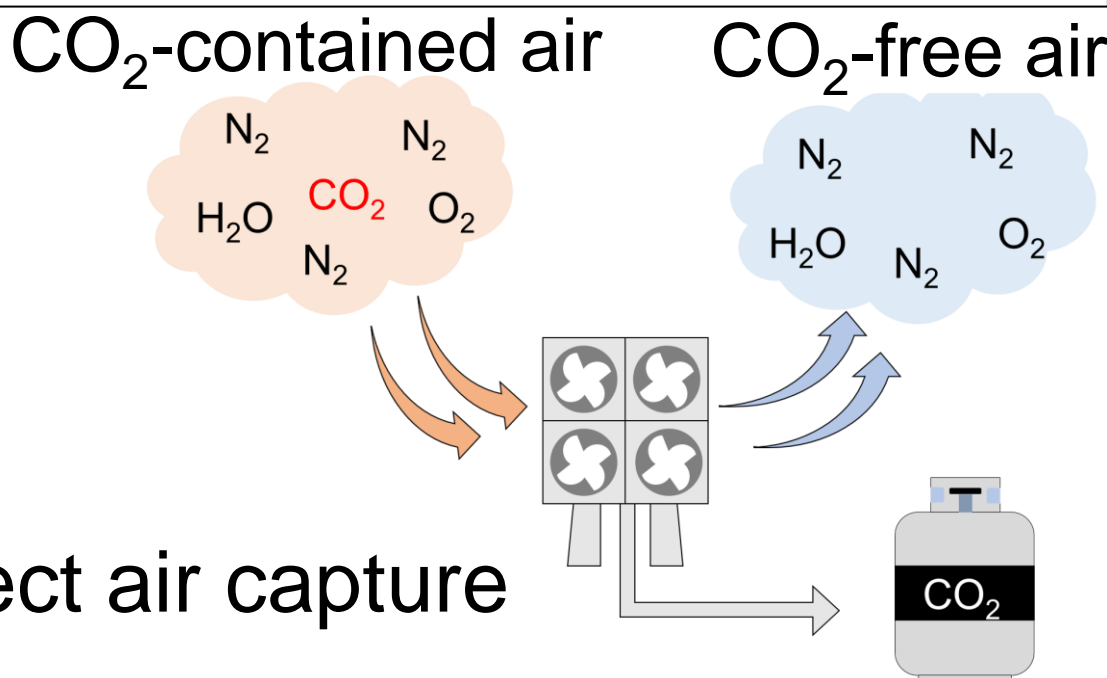
大学院自然科学研究科 地球生命物質科学専攻 無機化学研究室

武内 裕城

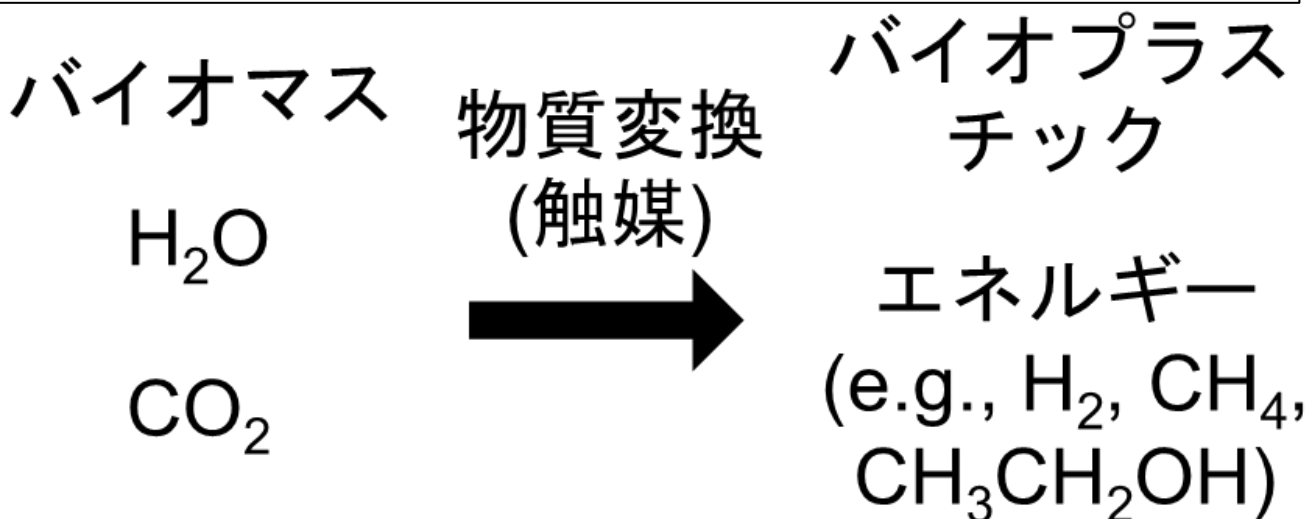
1. はじめに

地球温暖化、カーボンニュートラルの実現

温室効果ガス (e.g., CO₂) 分離・回収



化石資源に頼らない物質製造・エネルギー生産の発展



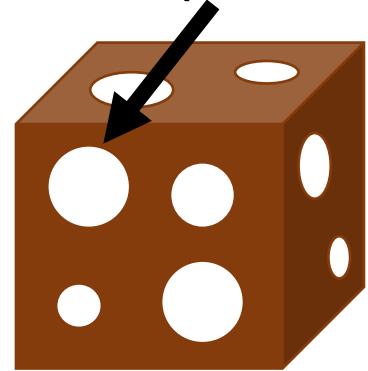
□ 多孔質材料

○ 高比表面積

○ ナノ空間の存在

例: ゼオライト、活性炭、Metal-organic framework

細孔 (ナノ空間)



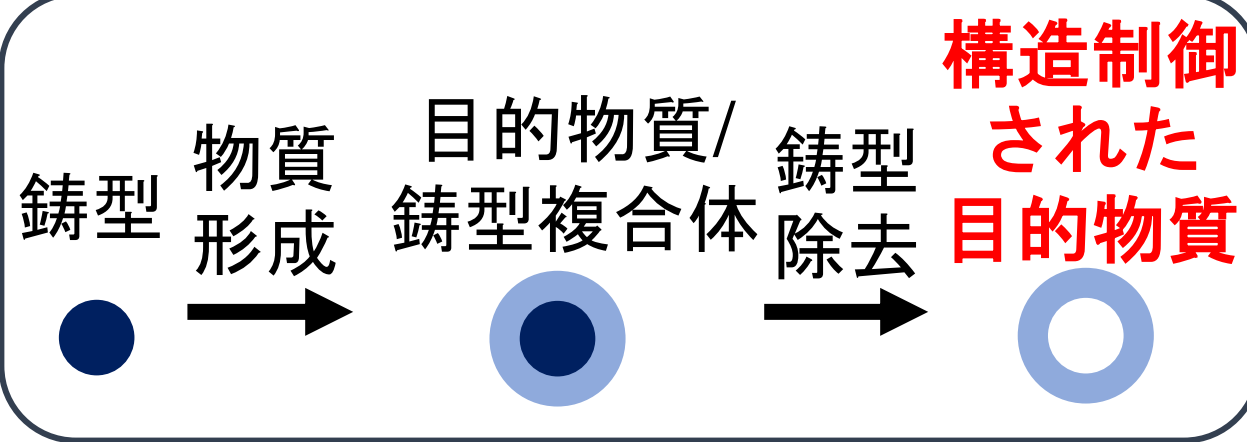
吸着材

触媒

電極材料

応用用途の性能向上のために**多孔質材料の構造を制御**する合成法の発展が必要

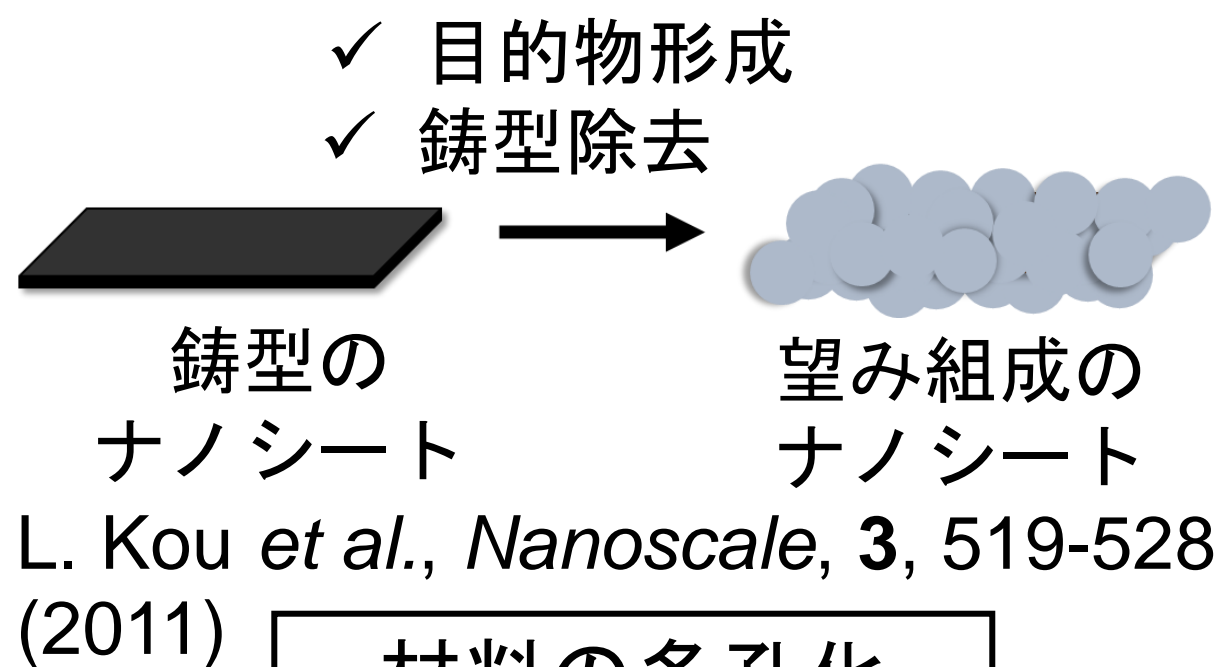
□ 構造制御手法: 鋳型法



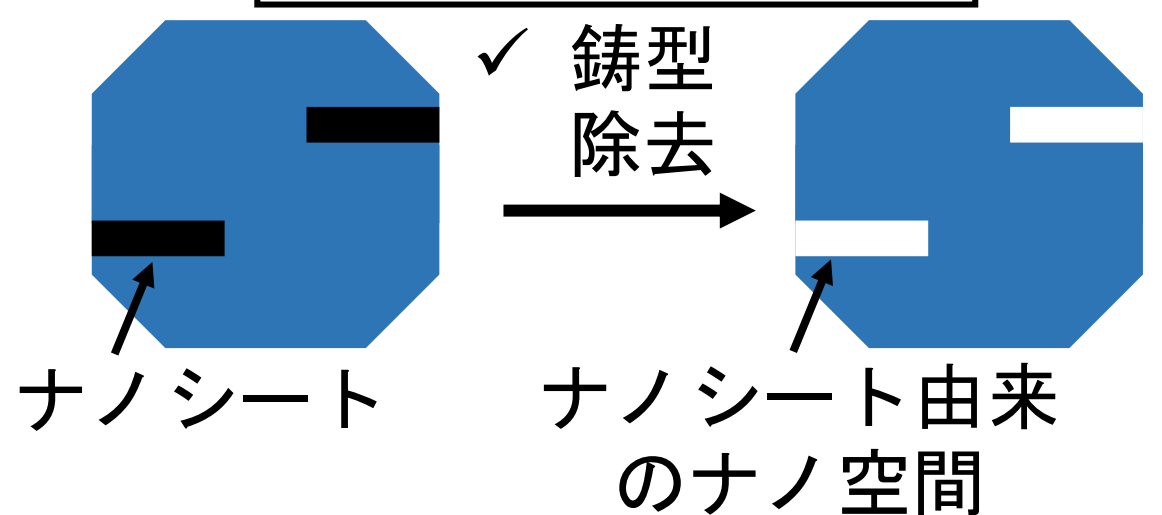
✓ 二次元物質 (ナノシート) を鋳型に使用

✓ 厚みがナノスケール
ナノシート ✓ 高表面積

望みの組成のナノシートの合成



材料の多孔化



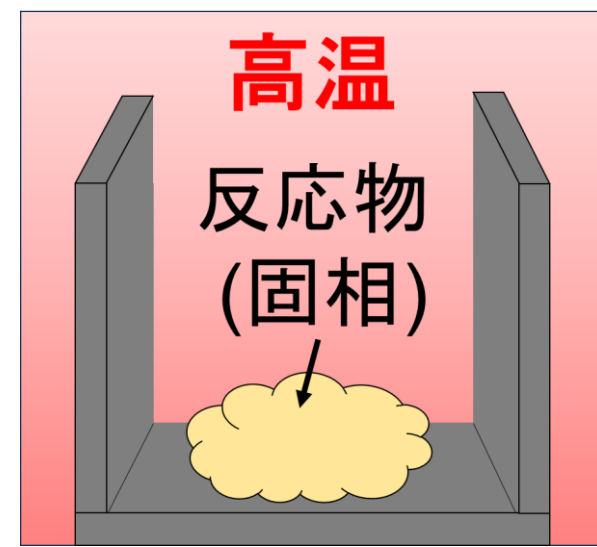
A. A. Dabbawala et al., *Surf. Coat. Technol.*, **350**, 369-375 (2018)

ナノシート上での物質形成に関する研究は、**気相**、**液相**や**固相 (での焼成) プロセス**といった様々なプロセスで進められている。

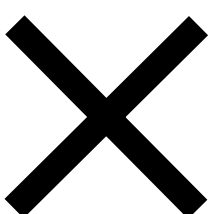


OKAYAMA UNIVERSITY

2. 本研究: 焼成による二次元物質上での物質形成を活用し、材料構造を制御



二次元物質



焼成

- 高アスペクト比
- 高表面積
- シート間の二次元空間
- 分離・洗浄プロセスが不要
- 液相と比較して前駆体物質の流動の低減が期待される固相で形成
- × 焼成雰囲気により形成できる物質に制限

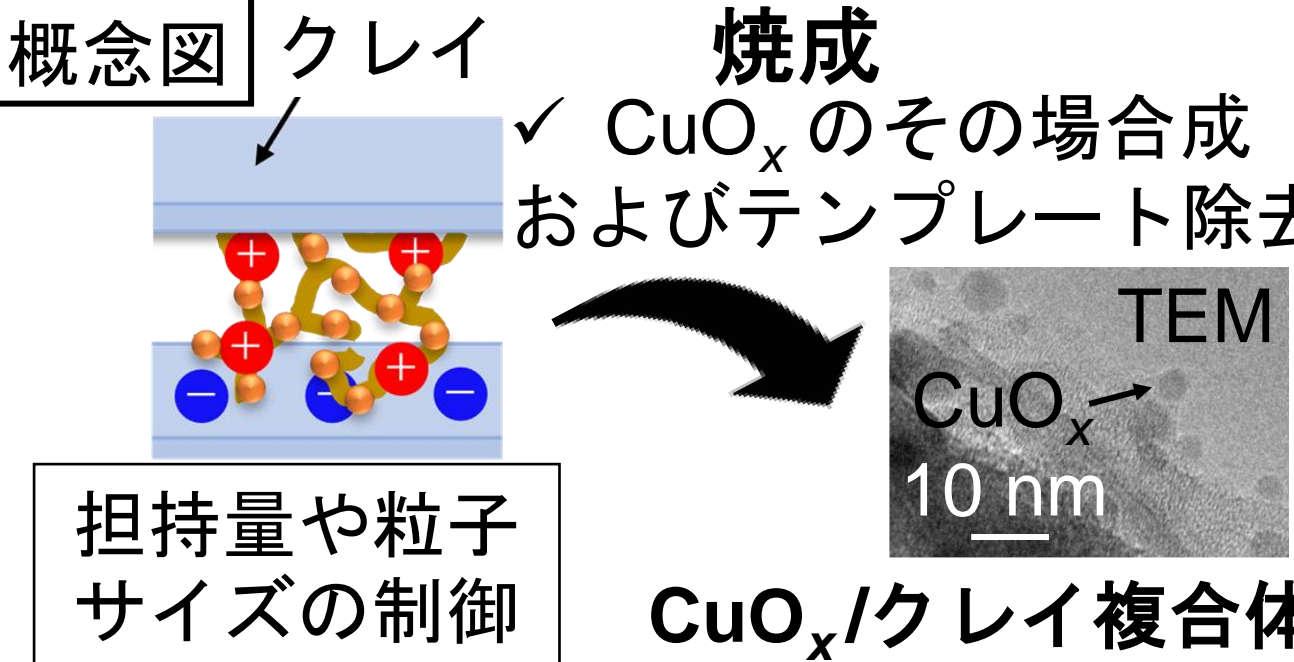
これらの特性を活用し、物質形成を制御

□ 優れた構造 (多孔性) や制御された構造を有する多孔質材料を合成
 想定される用途: 吸着材、触媒、電池材料

実施内容 ① ポリマー鑄型を活用した金属酸化物のナノシート (クレイ) への担持

Y. Takeuchi et al., *ChemistrySelect*, 8, e202301644 (2023)

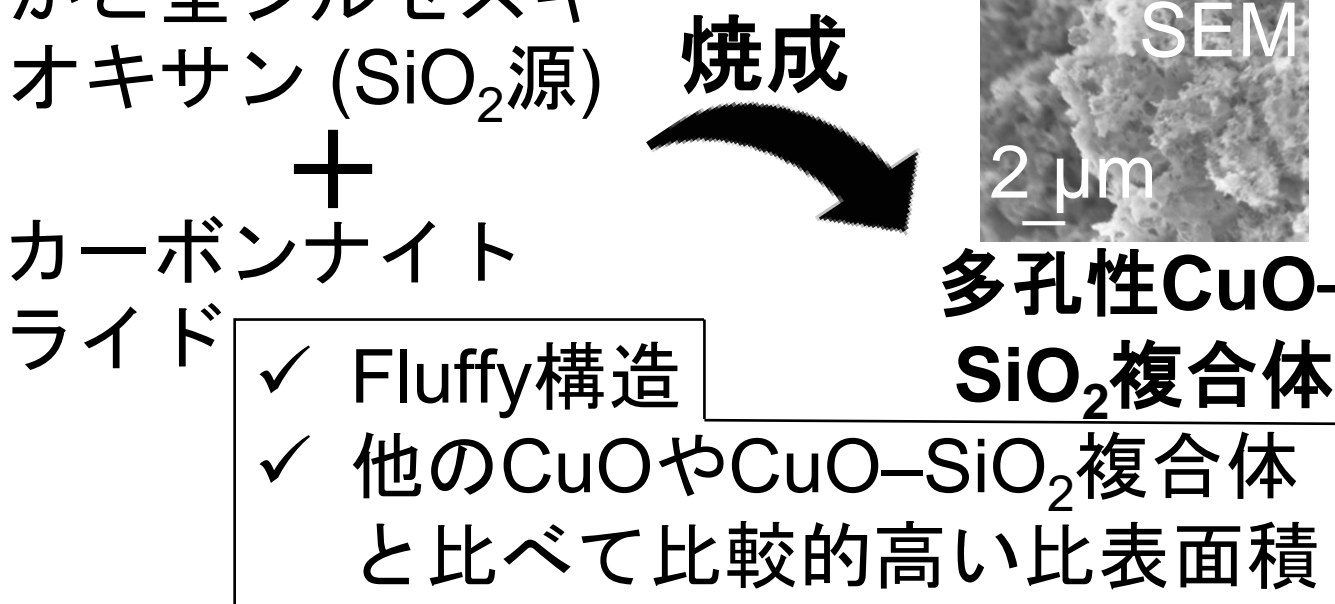
✓ カチオン性ポリマー/ Cu^{2+} 錯体の層間への導入 (吸着)



実施内容 ② カーボンナイトライドを構造指向剤に用いた CuO/SiO_2 複合体の合成

Y. Takeuchi et al., *CrystEngComm*, 26, 3044-3053 (2024)

酢酸銅・1水和物 (CuO源) + かが型シルセスキオキサン (SiO_2 源) + 焼成



[産業界へのアピールポイント] 固相 (焼成) プロセスと二次元物質の特徴をあわせて、物質分離/変換やエネルギー生産に貢献する材料の合成に関する研究をおこなっている。本研究は、望みの組成の優れた構造 (例: 高比表面積) を有する多孔質材料の開発や応用分野の発展に貢献することが期待される。

[謝辞] 本研究は、JST科学技術イノベーション創出に向けた大学フェローシップ創設事業 JPMJFS2128 および JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム JPMJSP2126の支援を受けたものである。TEMおよびSTEM-EDX測定は、文部科学省「マテリアル先端リサーチインフラ」事業 (課題番号: JPMXP1223JI0011, JPMXP1223JI0054) の支援を受けたものである。