

# 高機能化したゼオライトでCO<sub>2</sub>を回収、変換

東京大学 大学院新領域創成科学研究科

環境システム学専攻

伊與木健太

北海道旭川市出身

2014年 **東京大学** 大学院工学系研究科  
化学システム工学専攻 大久保・脇原研究室  
博士課程修了 博士(工学) この間学振DC1

2014~2016年 **MIT** 日本学術振興会 海外特別研究員  
Dept. of Chemical Engineering, Román group

2016年~2024年 **東京大学** 大学院工学系研究科  
化学システム工学専攻 特任助教→助教→講師

2023年~ **Planet Savers株式会社** 取締役Chief Science Officer

2024年~ **東京大学** 大学院新領域創成科学研究科 環境システム学専攻 准教授



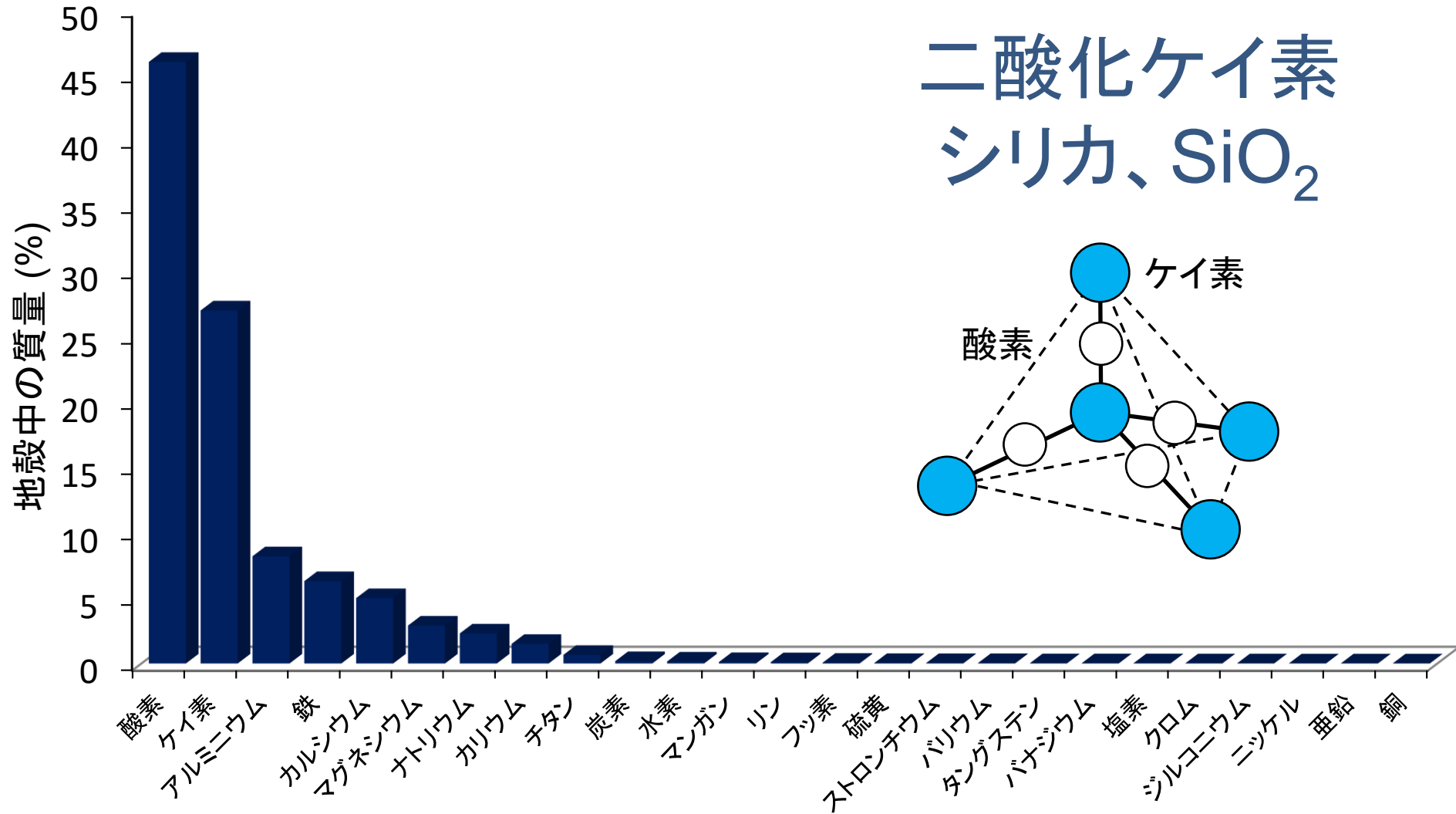
2020~2022年度 若手枠

ルイス酸性ゼオライトを用いたCO<sub>2</sub>高選択吸着剤の開発

2024~2026年度 ミディアムファンド枠

ゼオライトを用いた大気中からのCO<sub>2</sub>直接除去システムの構築と評価

# ありふれたものから高価値なものを



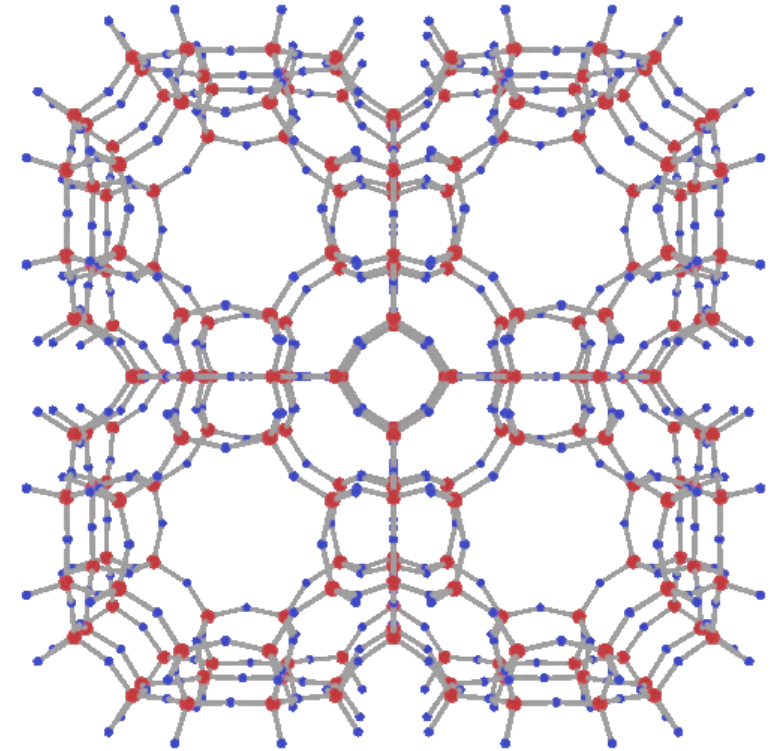
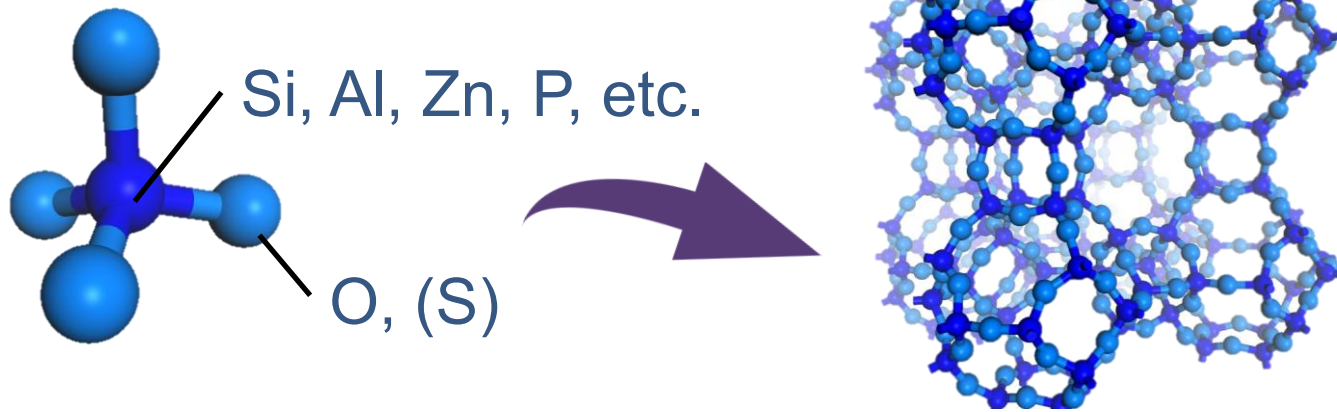
# ゼオライト

**Zeolite**  
沸騰する 石

日本語: 沸石 (鉱物グループの総称)

規則構造 (結晶) 中に2 nm以下の孔・空隙

シリカ ( $\text{SiO}_2$ , 他の金属への置換可能)



すでにゼオライトは広く用いられているが、

- ・骨格の原子位置や欠陥などの制御は困難
- ・組成が限定的

などの問題により性能に限界

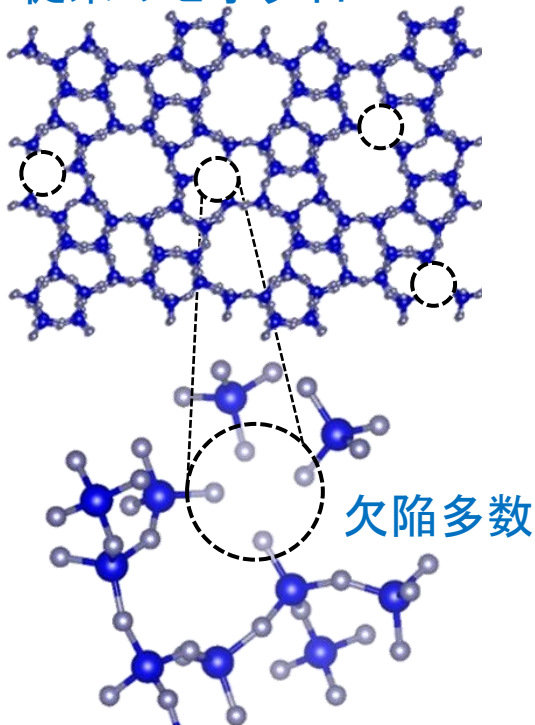
従来技術では、合成時に制御を試みていたが、後処理による高機能化法を開発

従来技術では、合成時に制御を試みていたが、後処理による高機能化法を開発

- 後処理による高機能化法を開発
- 新規ゼオライトの特徴を活かした吸着や触媒応用が可能
- 様々なゼオライトへ展開可能

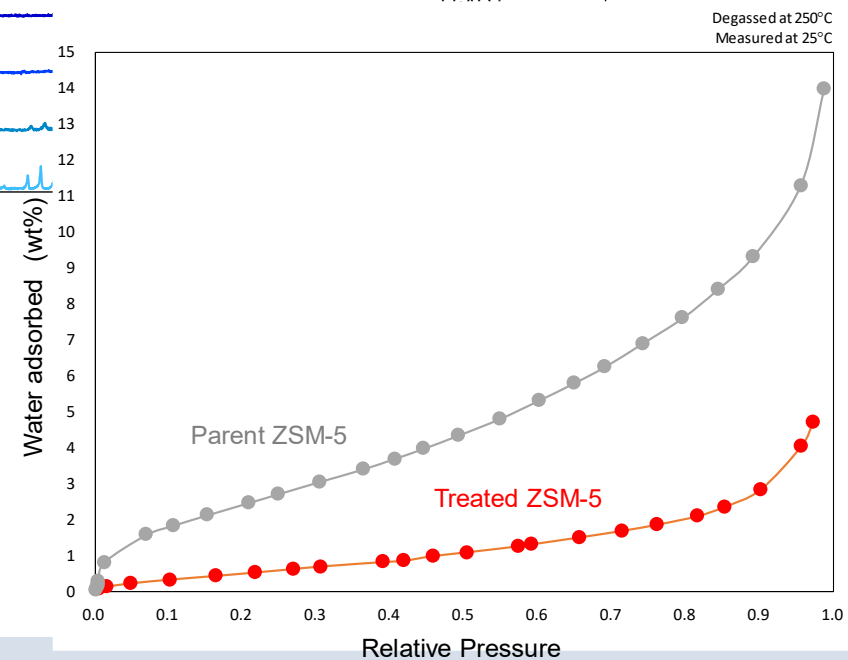
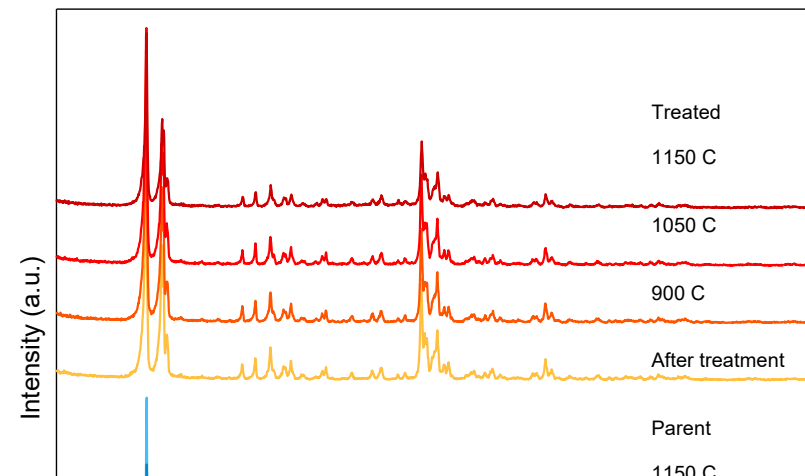
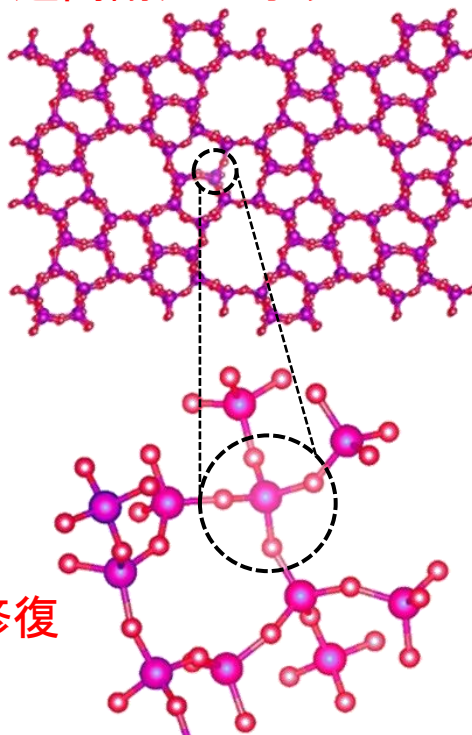
# 後処理による欠陥修復

従来のゼオライト



耐久化処理

超高耐久ゼオライト

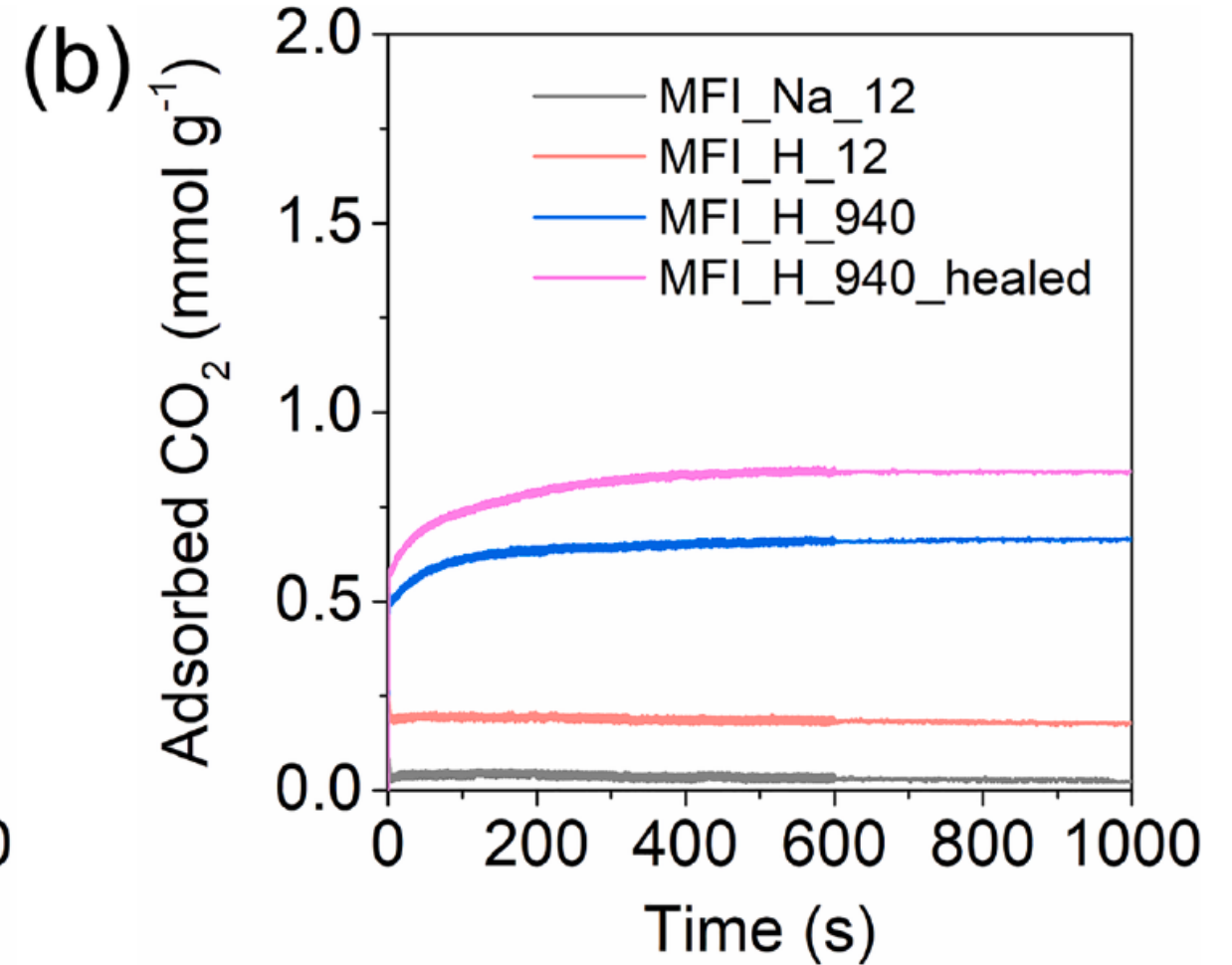
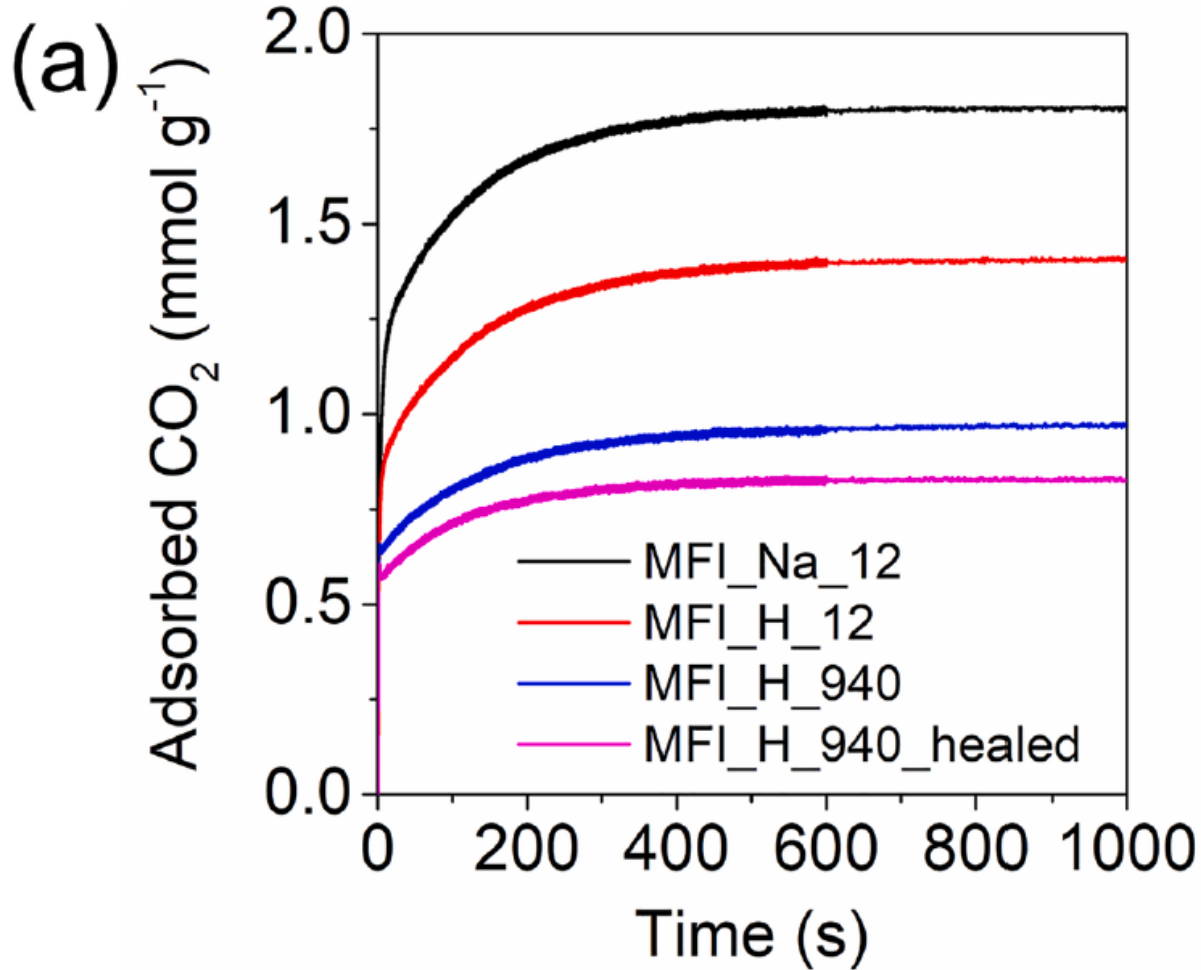


*J. Am. Chem. Soc.* (2020)

# 湿潤条件下でのCO<sub>2</sub>吸着

乾燥条件

湿度75%



## Reaction Condition

pretreatment: 600 °C, 6 h

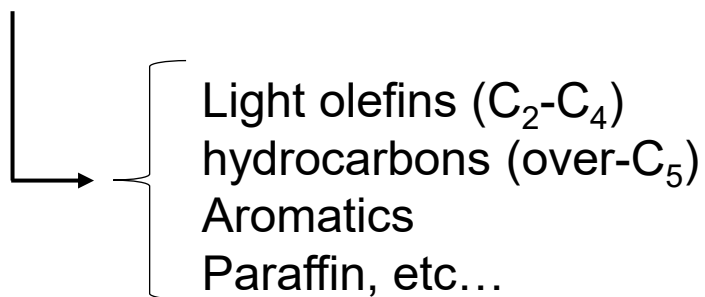
Sample dose : 50 mg (50-80 mesh)

Temperature: 500 °C

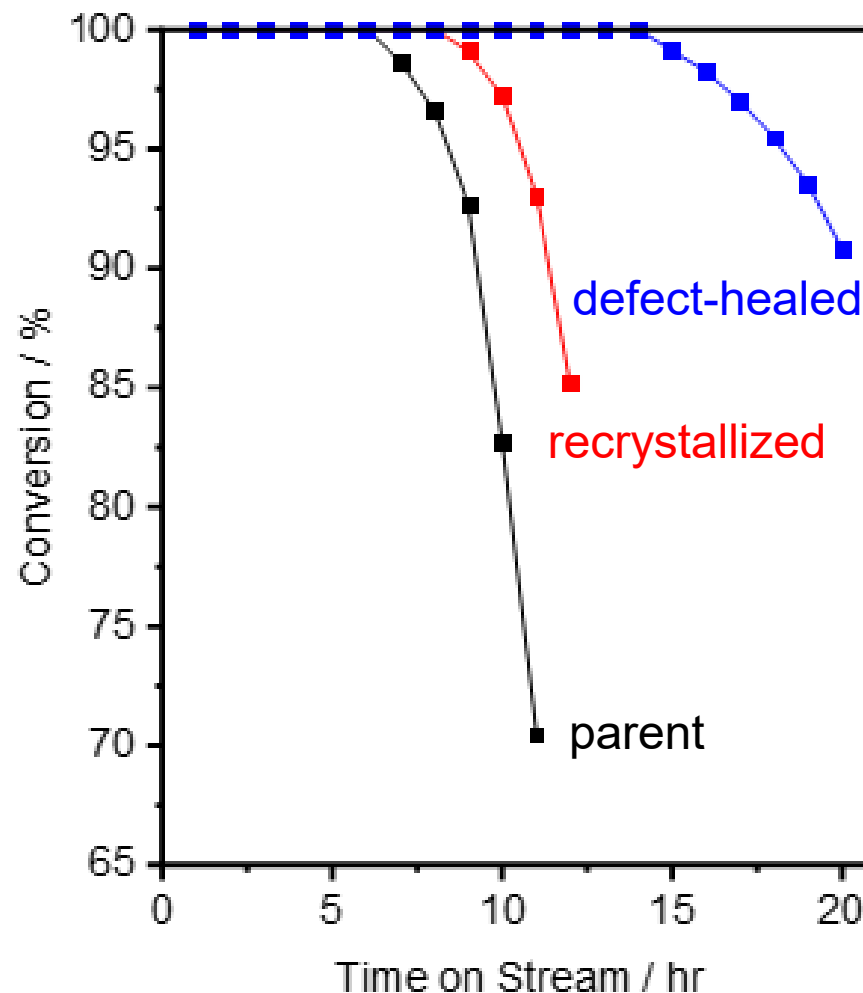
Flow: 15 h<sup>-1</sup> (50% methanol, He)

## Analysis (GC-2014)

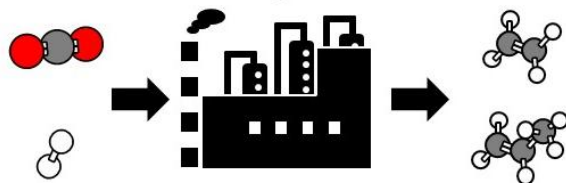
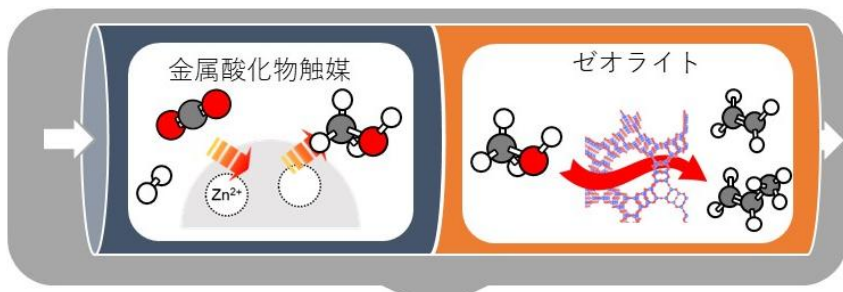
Methanol



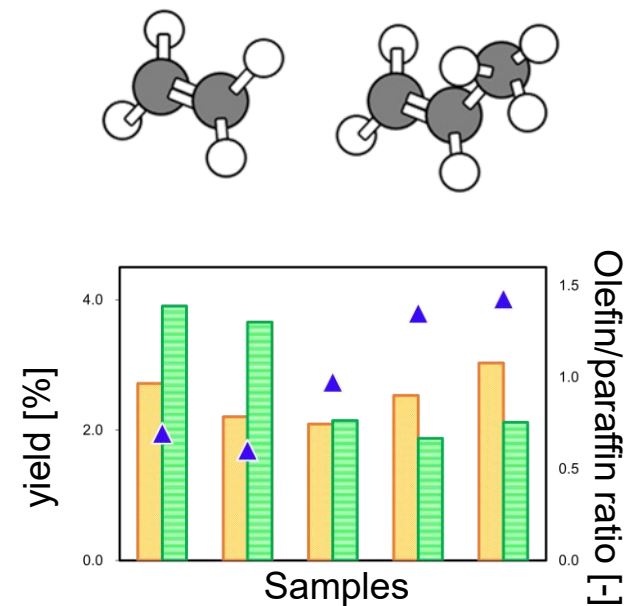
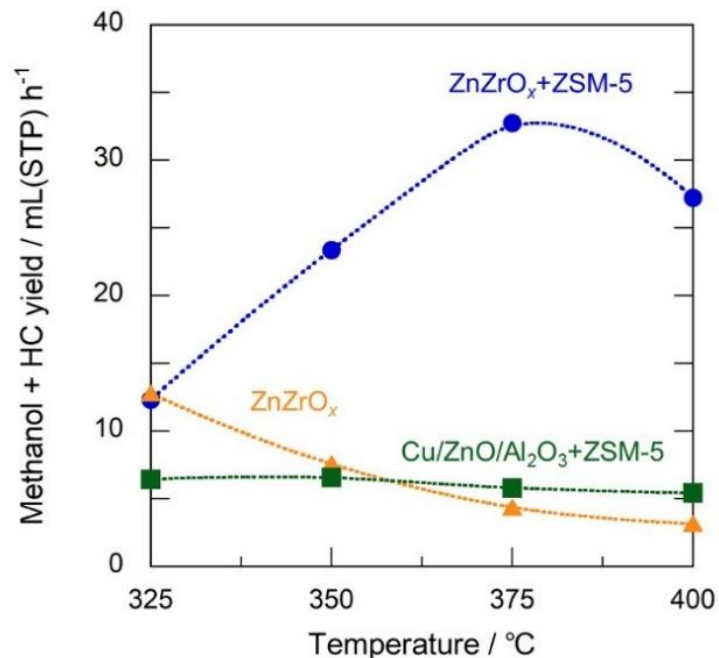
## Result; Methanol conversion



# CO<sub>2</sub>水素化による炭化水素合成



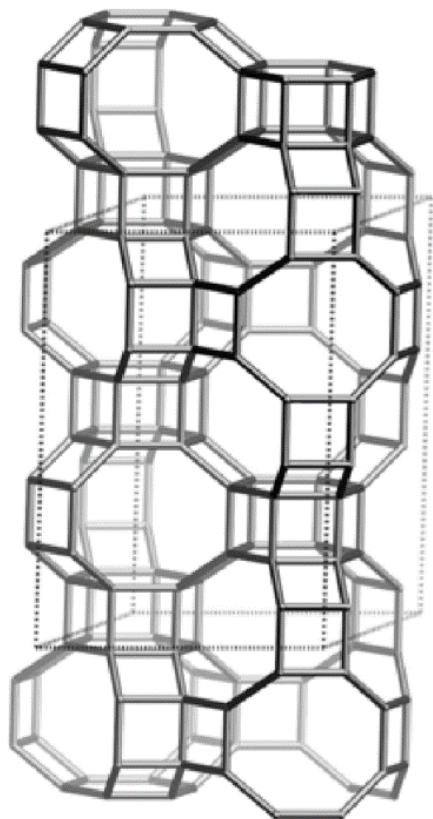
北大 多田先生との共同研究



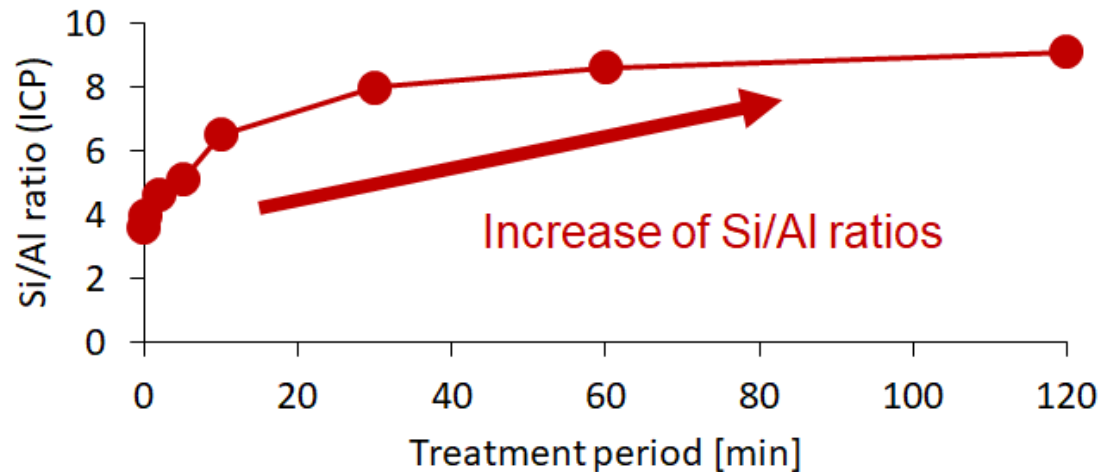
*Int. J. Hydrog. Energy* (2021), *J. CO<sub>2</sub> Util.* (2023), etc.

シンプルなワンパス反応での高効率CO<sub>2</sub>資源化プロセス構築へ

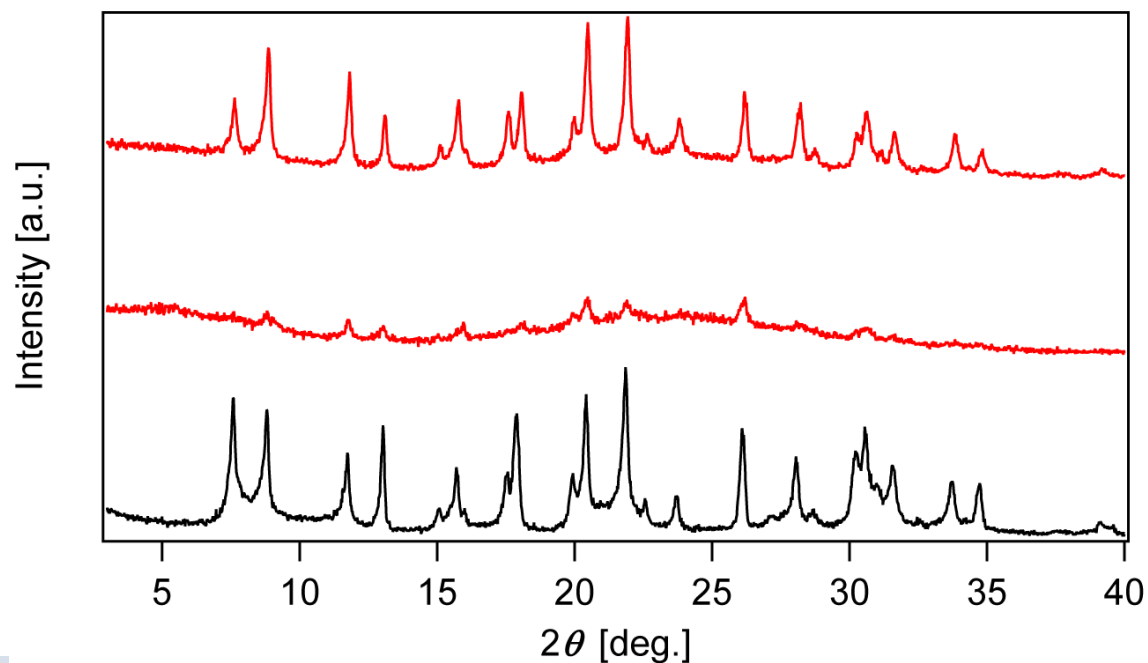
# 小細孔ゼオライトの脱Al



IZA

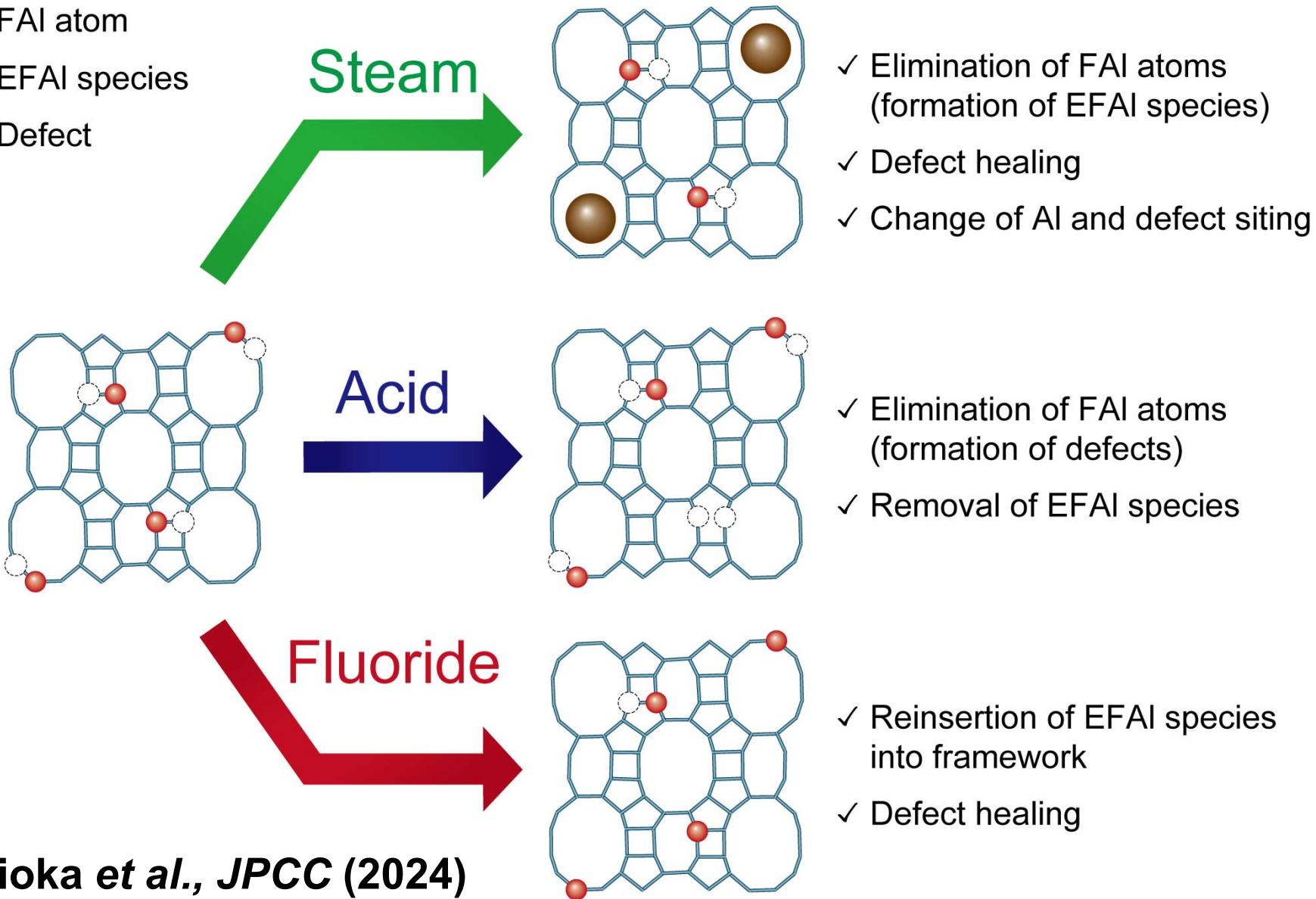


AFX zeolite 0.5 g  
0.5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10 mL  
80 °C 2 h

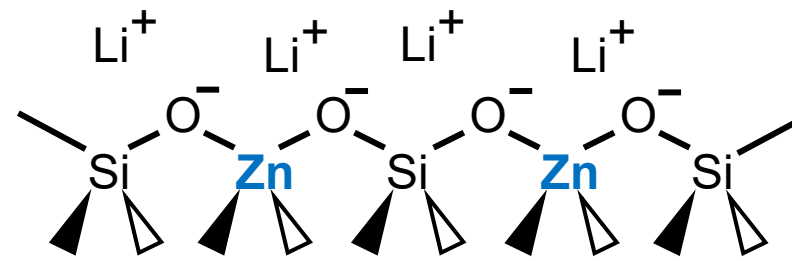
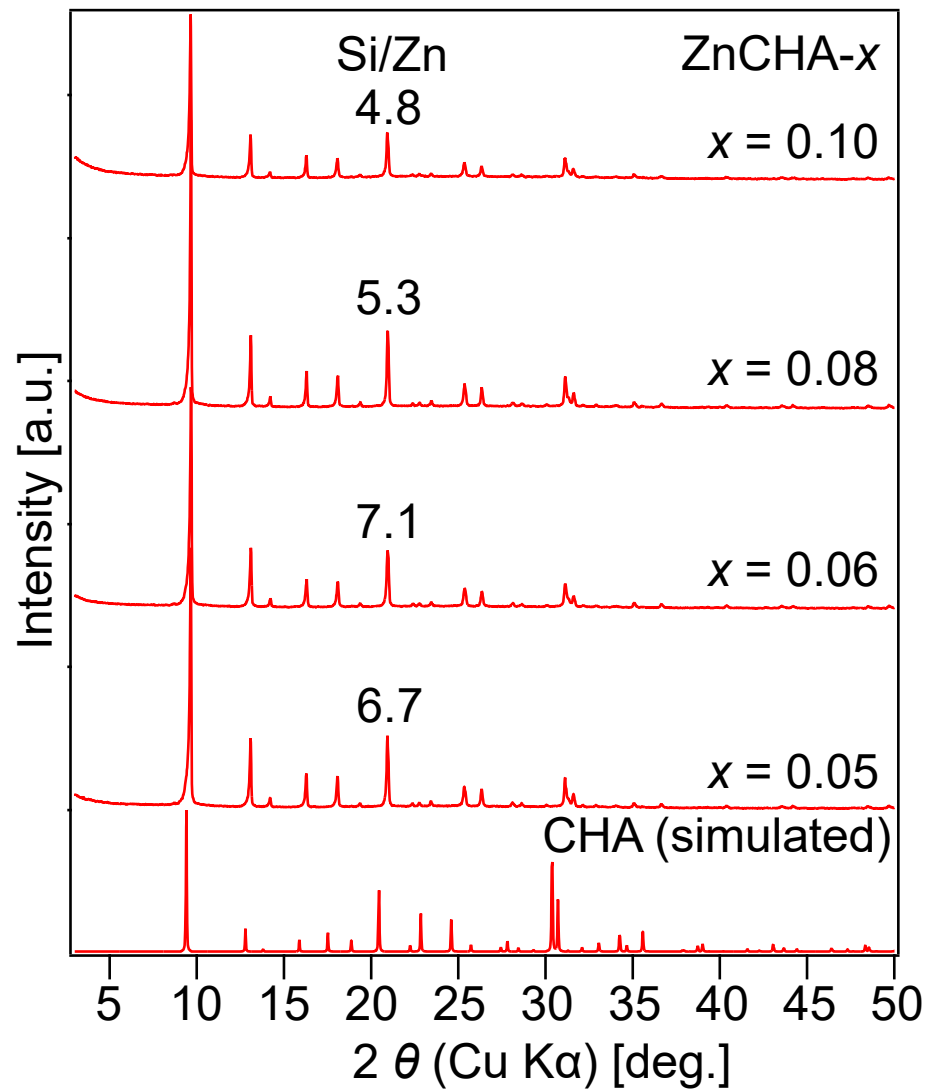


# 後処理法の比較

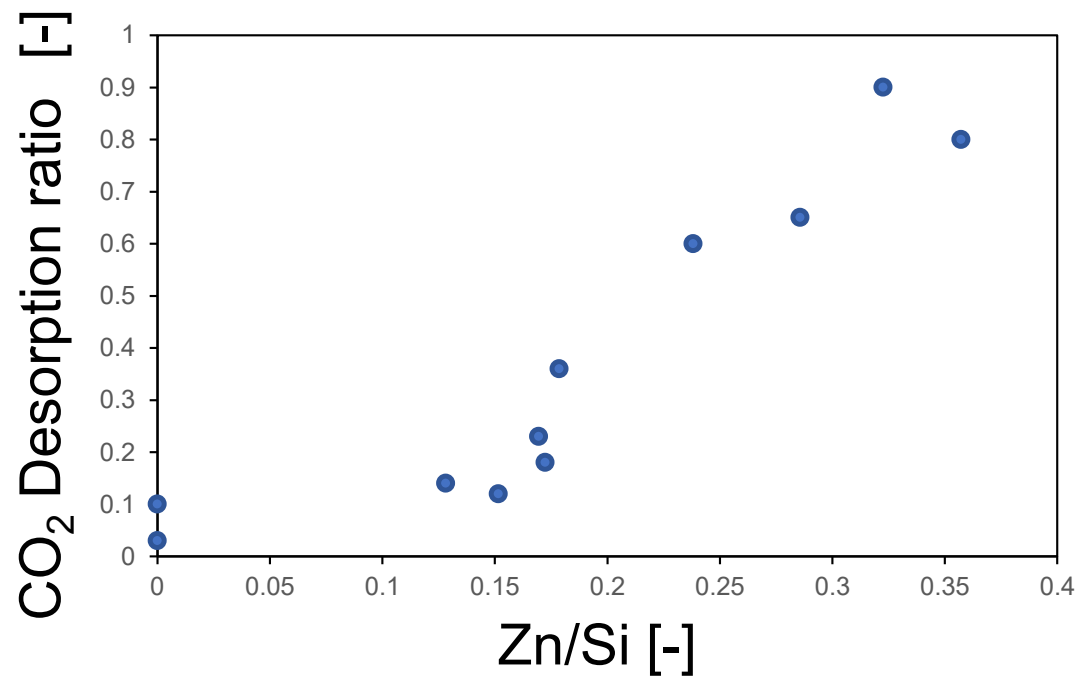
- FAI atom
- EFAl species
- Defect



# 亜鉛含有新規ゼオライト

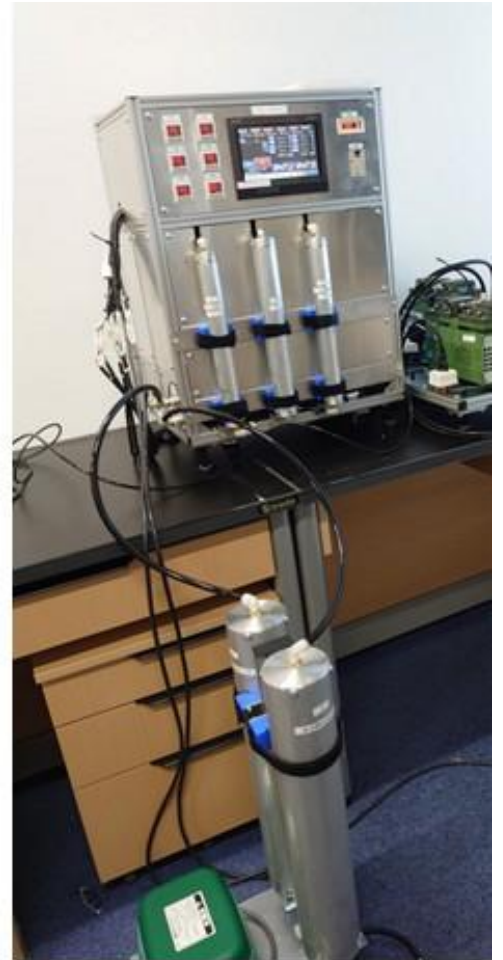
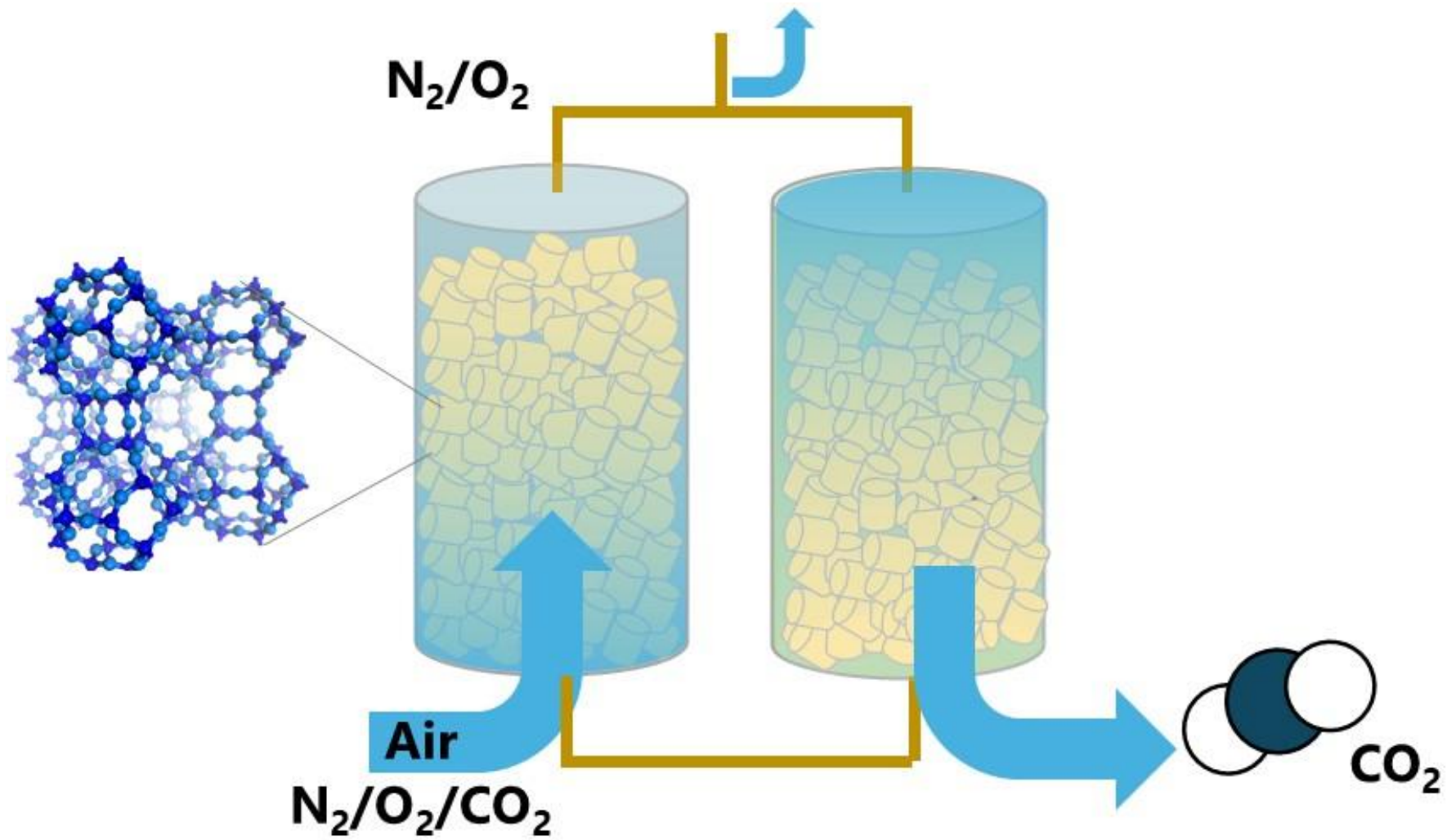


Patent JP7131753



- 吸着材、触媒、イオン交換材など
- 従来のゼオライト用途における選択性向上
- これまで使えなかった過酷条件下での使用

# 圧カスイング法によるCO<sub>2</sub>濃縮



日本初のDirect Air Captureスタートアップ



- ・コストダウンに向けた各種処理条件の最適化
- ・用途開発

→どのような環境で使えるとよいか伺いたい

- ゼオライトには多様な用途
- これまでの常識を覆す性能も達成可能
- 技術指導も可能

東京大学 大学院新領域創成科学研究科  
産学協創推進室

Email : [ucro@edu.k.u-tokyo.ac.jp](mailto:ucro@edu.k.u-tokyo.ac.jp)

Website : <https://ucro.edu.k.u-tokyo.ac.jp>