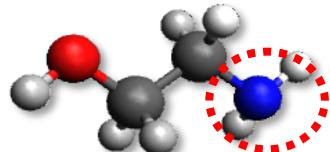




公益財団法人地球環境産業技術研究機構
化学研究グループ 主任研究員 木下 朋大

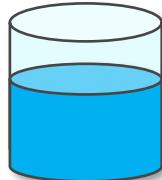
固体吸収材とは



アミン化合物
(例：モノエタノールアミン)

アミノ基
 CO_2 と選択的に反応

溶媒
(例：水)



比熱： $4186 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$



化学吸収液



多孔質担体
(例：シリカゲル)

比熱： $920 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$
(A型シリカゲルの場合)



固体吸収材

固体吸収材の特徴

- ①水や溶媒を含まないため、加熱に必要なエネルギーが小さい
- ②蒸発潜熱による熱ロスがない
- ③多孔質担体由来の大きな比表面積による優れた気液接触性



親指の先 = テニスコート

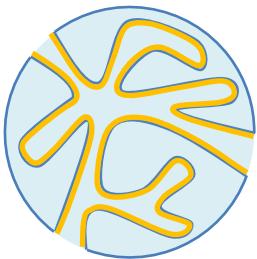


=



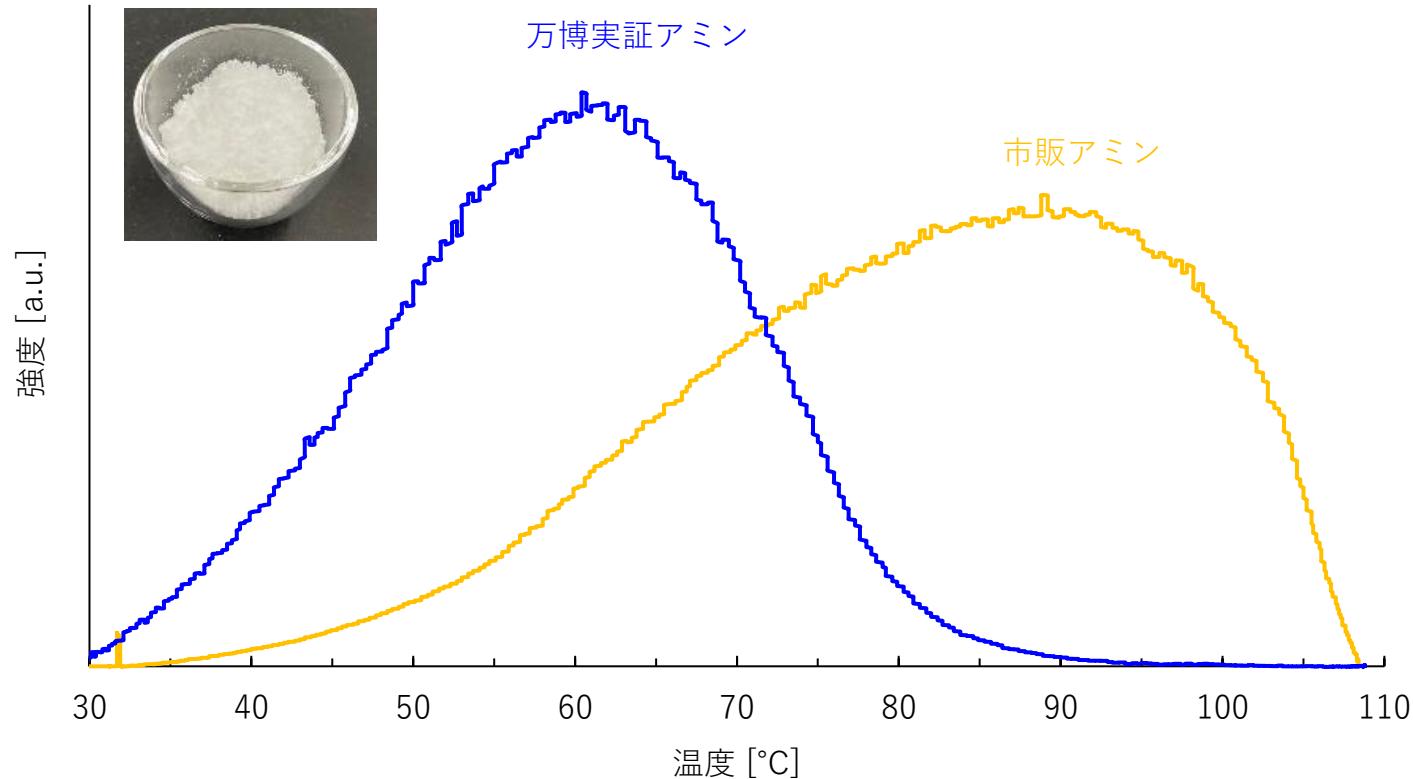
固体吸収材 6 cm^3
の表面積

テニスコート1面(260m^2)



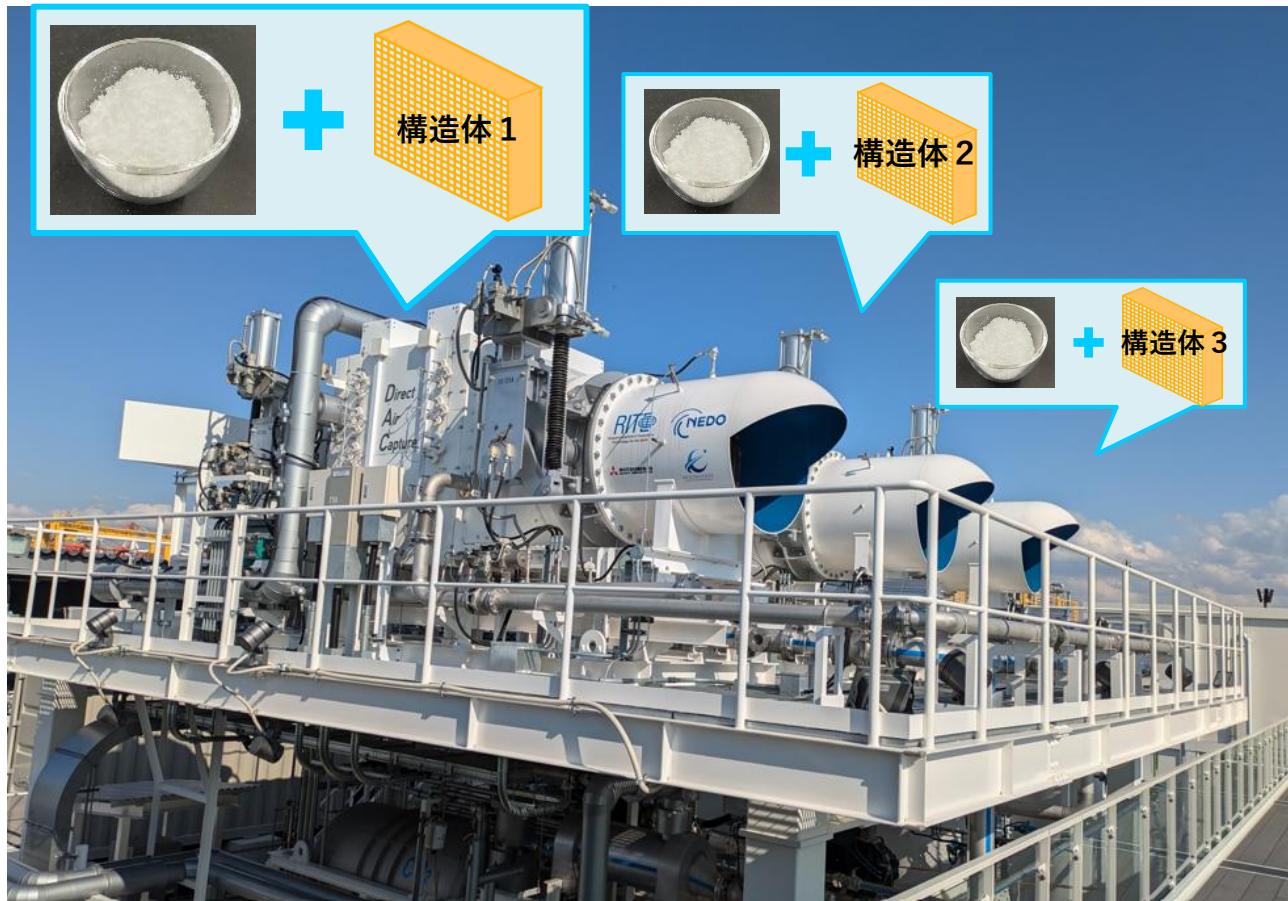
万博で実証した固体吸収材の特徴

万博実証アミンのTPD測定結果



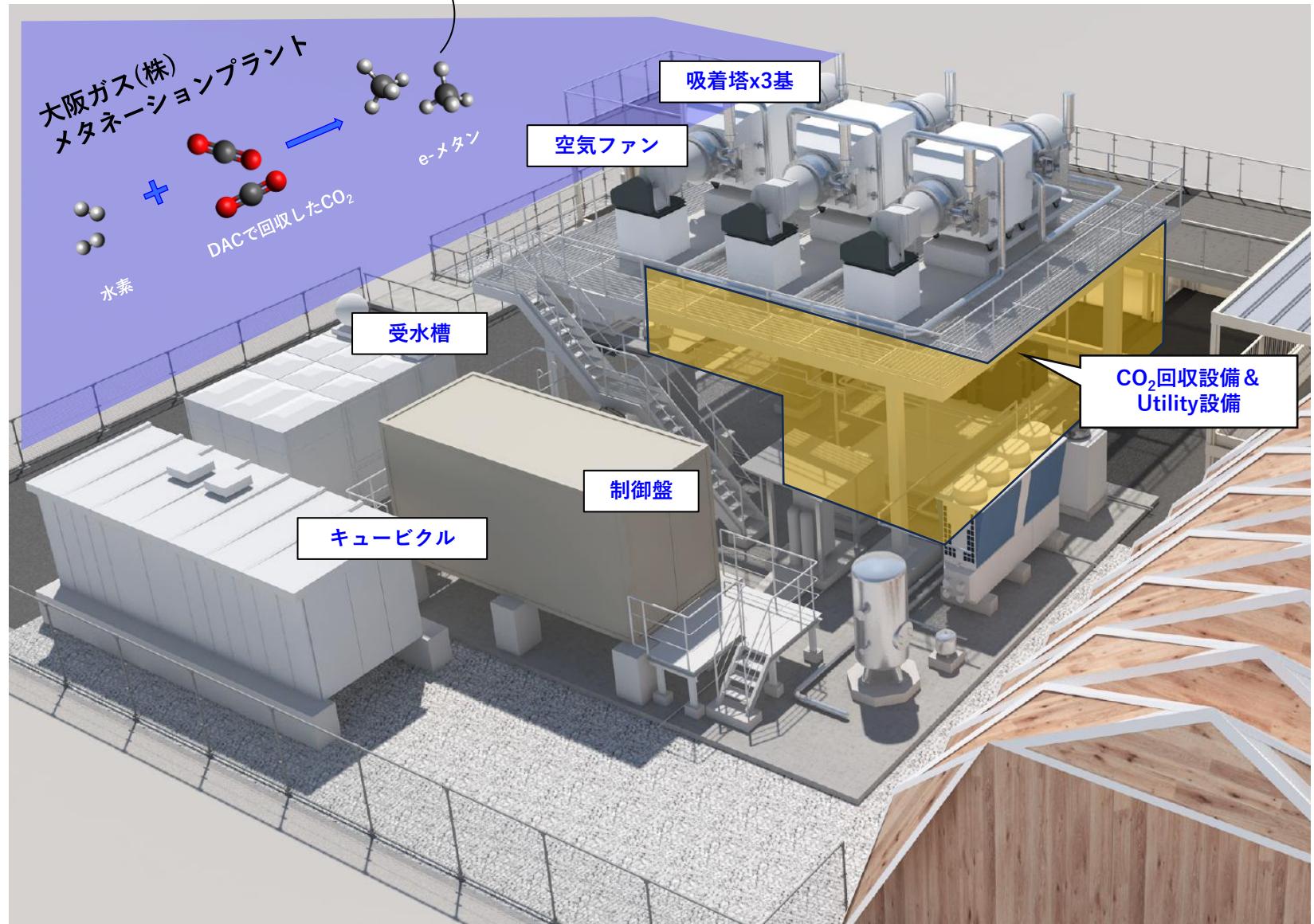
60°C程度にCO₂脱離温度のピークを有する低温再生性に優れたアミンを担持した固体吸収材を使用。

3種類の異なる基材に固体吸収材を固定し、試験を実施しました。



※国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）からRITEが受託した「ムーンショット型研究開発事業/地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現/大気中からの高効率CO₂分離回収・炭素循環技術の開発」で実施しています。

装置の全体像



装置の全体像



CO₂回収ユニット



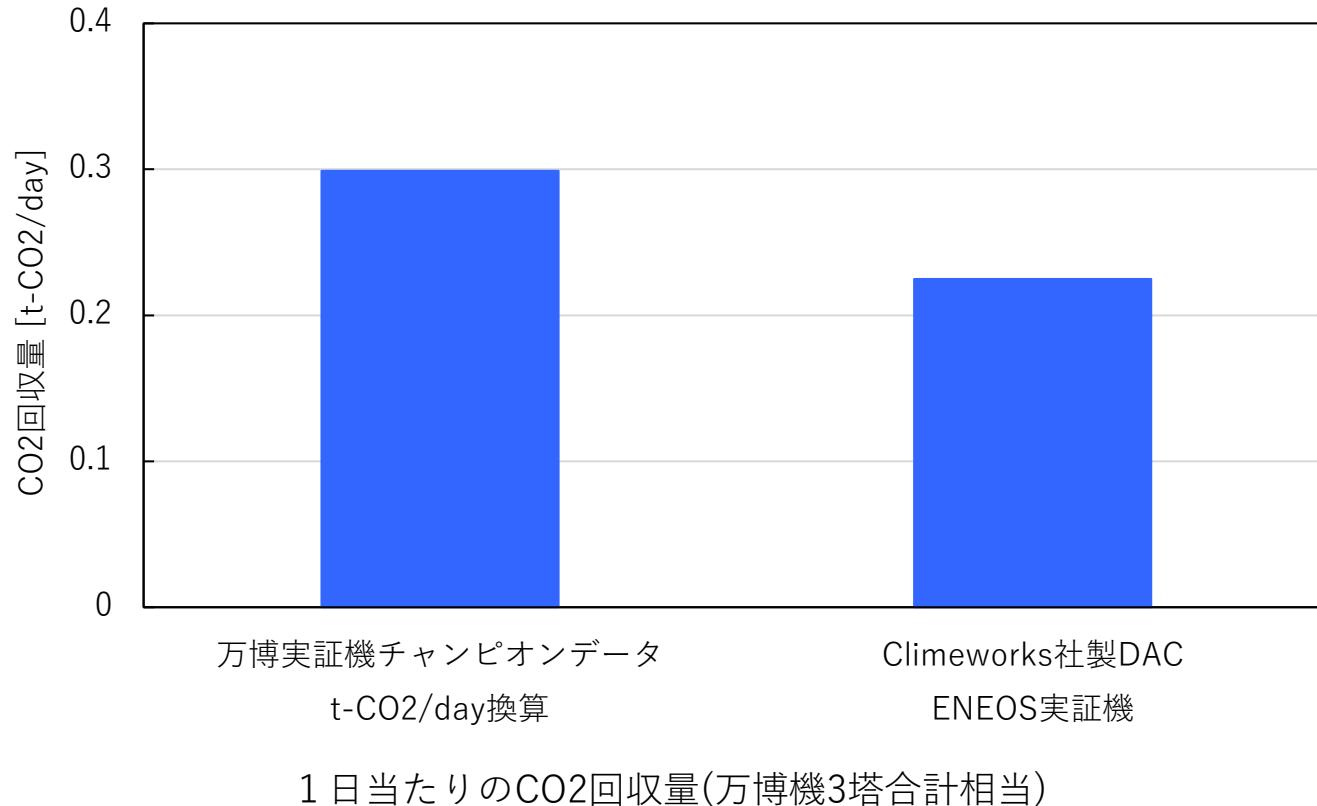
CO₂貯蔵タンク

左側2つは回収した純度95%以上のCO₂を常圧で保存。
右側2つは0.6 MPa程度に圧縮して保存 (CCU連携用タンク)

項目	実績(25/3/17～10/13)
運転時間	A,B,C号機合計：1,000時間程度 アミンは全て同じRITEアミンG1
運転稼働率	91.5% 休業日、雨天による運転停止を除く
最大CO ₂ 回収量	0.30 t-CO₂/day相当(実測値)
DACCU実証(供給CO ₂ 量)	2.3 t

- ✓ 大阪関西万博のRITE未来の森でDACのパイロットスケール実証を実施。大気中の0.04%のCO₂を純度95%以上の濃度で回収し、大阪ガス、エア・ウォーター、三菱ガス化学に供給し、日本初の大規模DACCU実証を実施。
- ✓ 最先端のDACCU技術の実証と一般の方への技術の啓発に取り組んでいる姿勢が高く評価され、RITE未来の森グループ(RITE、前田道路株式会社、名古屋大学、九州大学)はEXPO INNOVATION AWARDを受賞。

日本国内のDACとの比較



※回収CO2量：2023年12月8日、ENEOS株式会社NEWS RELEASEより
https://www.eneos.co.jp/newsrelease/upload_pdf/20231208_02_01_0906370.pdf

行先 [供給方法]	用途	
大阪ガス（万博）※1 [配管接続]	e-メタン製造（会場の迎賓館等で使用）	338 Nm ³
エア・ウォーター（万博） [配管接続]	ドライアイス製造（万博会場内で利用） (RITEが引き取って茶葉の成長促進にも利用※2)	
三菱ガス化学 新潟工場 [輸送タンク※3（一部鉄道輸送）]	地中貯留（将来の可能性を検討） メタノール製造	約0.7 t

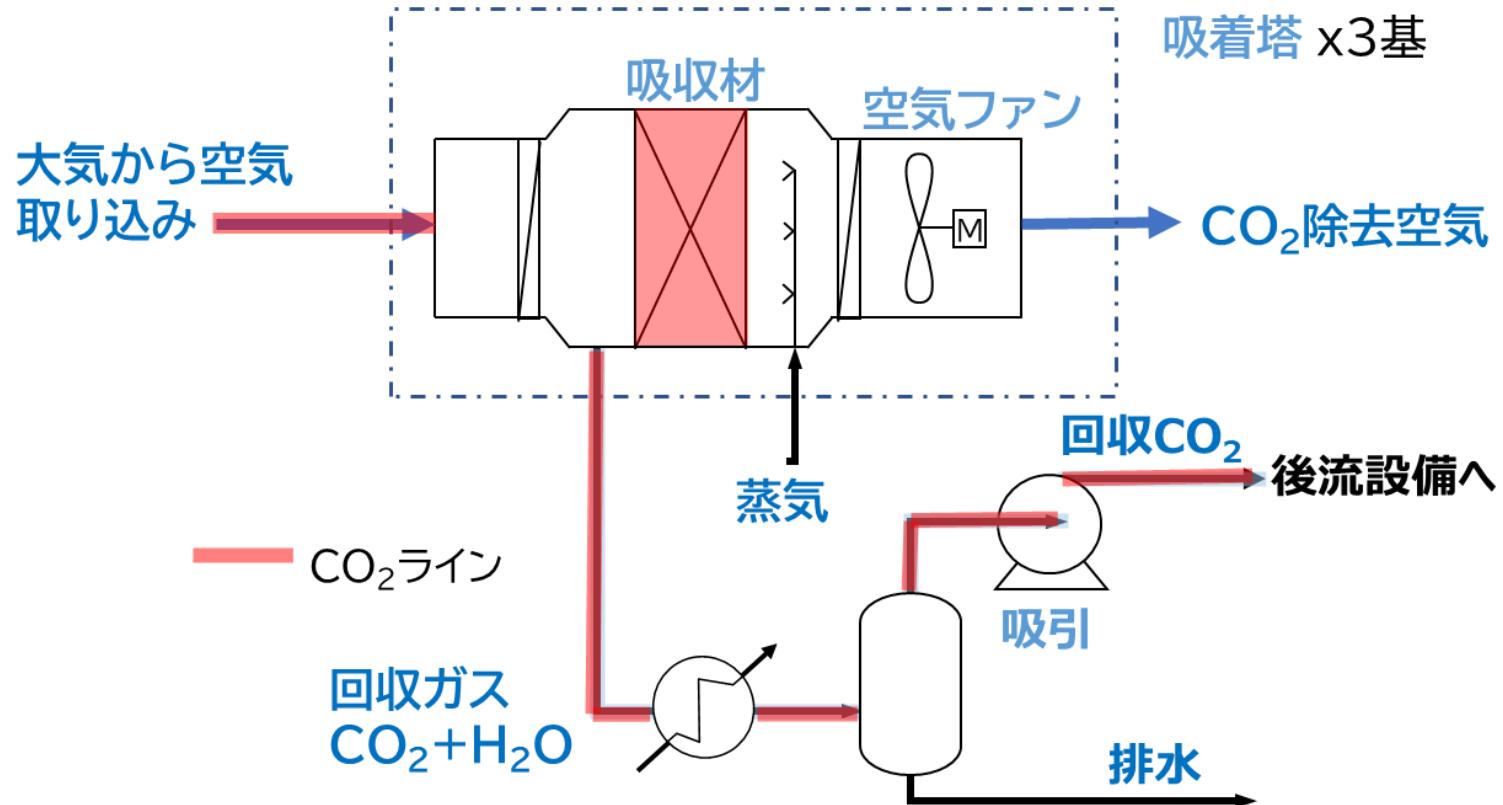
※1 環境省委託事業「既存のインフラを活用した水素供給低コスト化に向けたモデル構築・実証事業



※2 福寿園CHA遊学パーク（木津川市）



※3 輸送車両と荷下ろしの風景

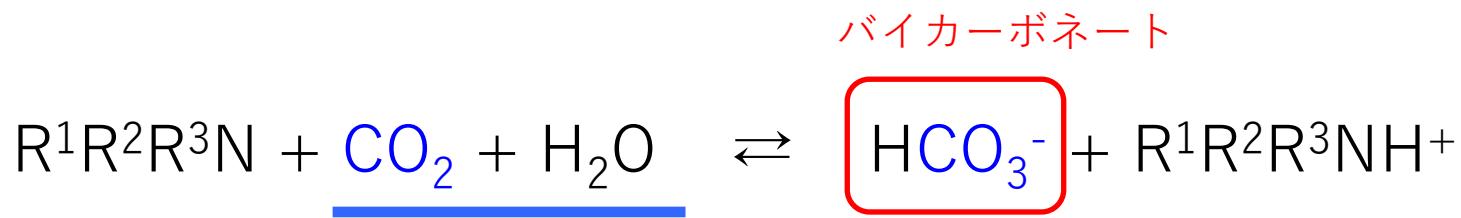


①吸収工程、②基材加熱工程、③蒸気導入工程の3つの工程を繰り返す。

代表的な試験内容

試験内容	試験期間	備考
基礎条件試験	3/17-22	24時間運転期間
CO ₂ 回収量最大運転	〃	〃
蒸気投入タイミング変更	〃	〃
蒸気なし再生	〃	〃
風速変更	〃	〃
ヒーター温度変更	〃	〃
真空ポンプ動力変更	〃	〃
再生時間変更	7/25-30	〃
吸収時間変更	〃	〃
再生時間変更(交換基材)	9/19-24	〃
サイクルタイム変更	9/27-10/1	通常の営業時間中

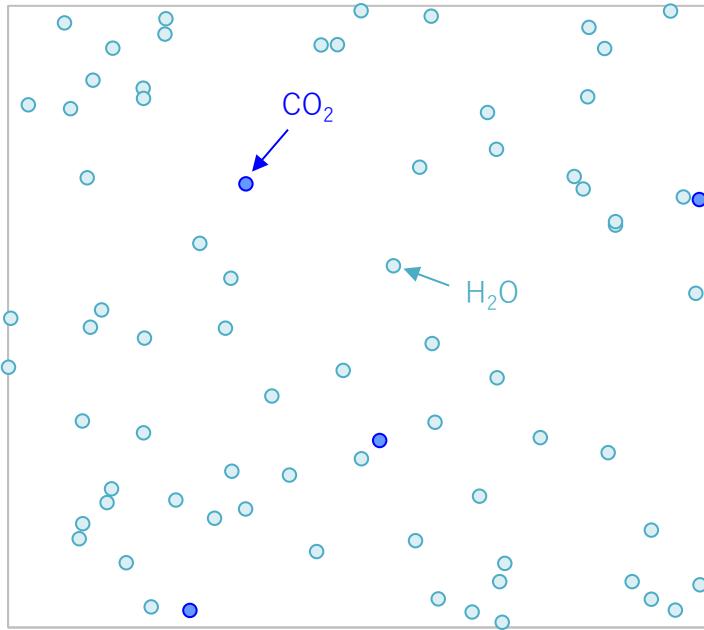
投影のみとさせていただきます



理論上はCO₂とH₂Oは1:1あれば十分。

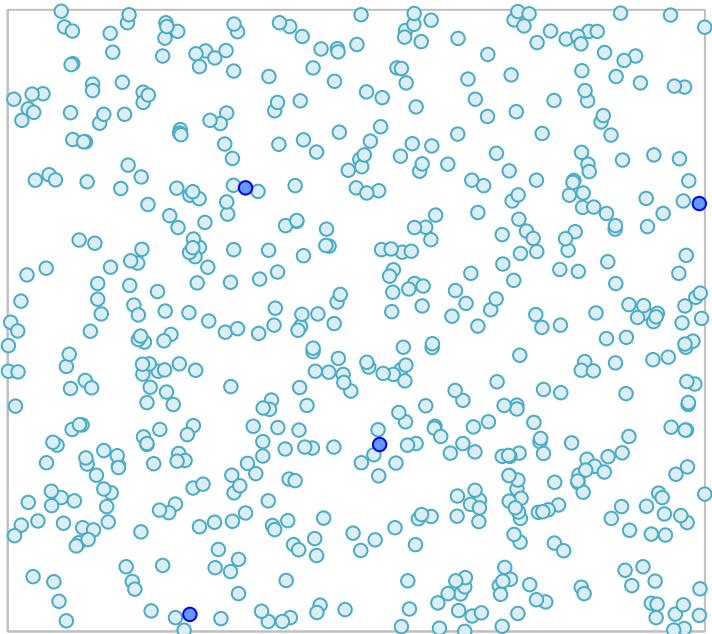
それ以上のH₂OはCO₂の吸収を阻害する要因になりかねない。

湿度のイメージ



20°C, 30%RHのイメージ

CO₂ : H₂O ≈ 1 : 18



40°C, 80%RHのイメージ

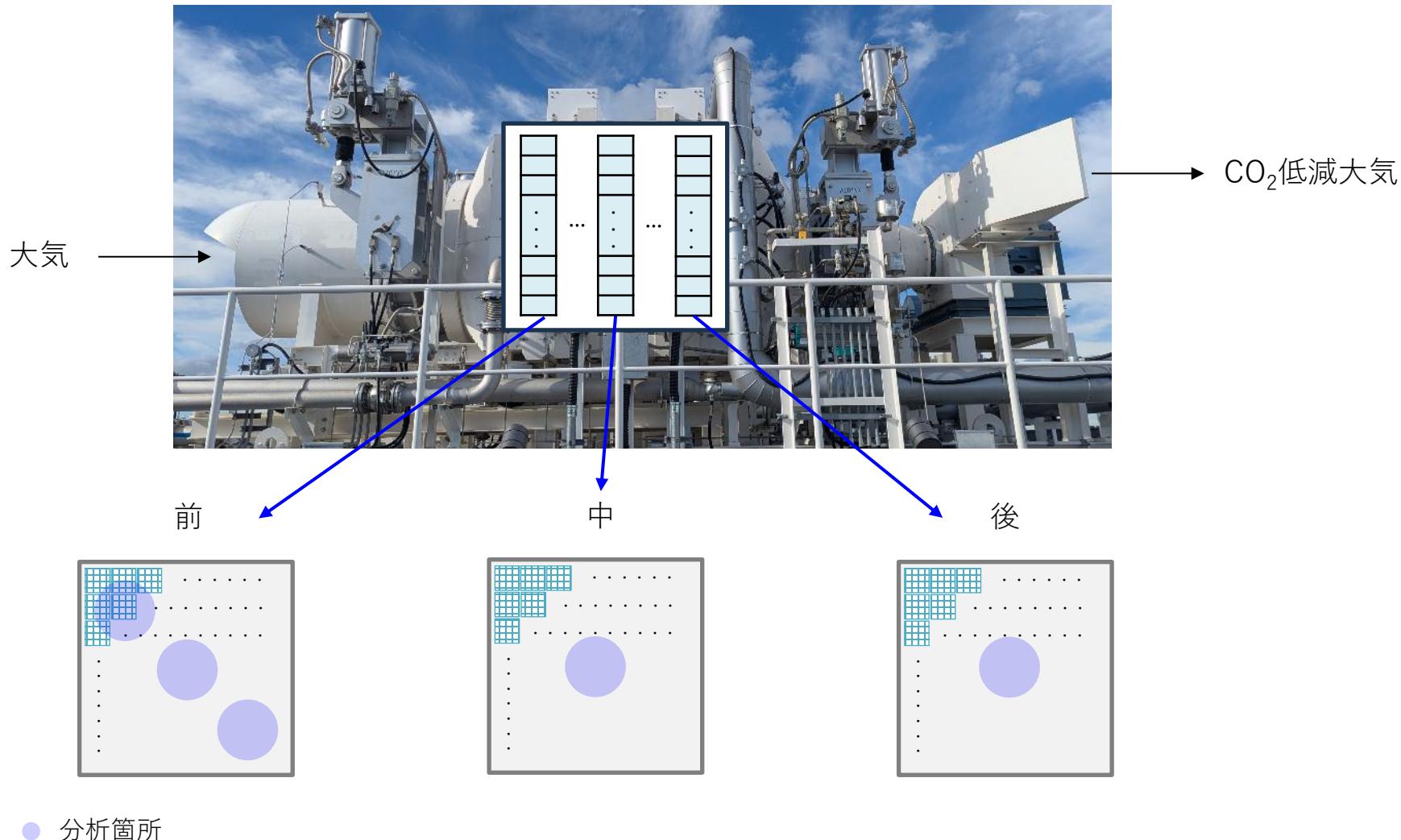
CO₂ : H₂O ≈ 1 : 148

※分子の大きさに意味はない。あくまで視覚的に存在比率を示すための図。

石炭火力発電所排ガス(40°C, 90%RH, CO₂濃度14%)だとCO₂ : H₂O ≈ 2 : 1となり、CO₂の方が多い。

投影のみとさせていただきます

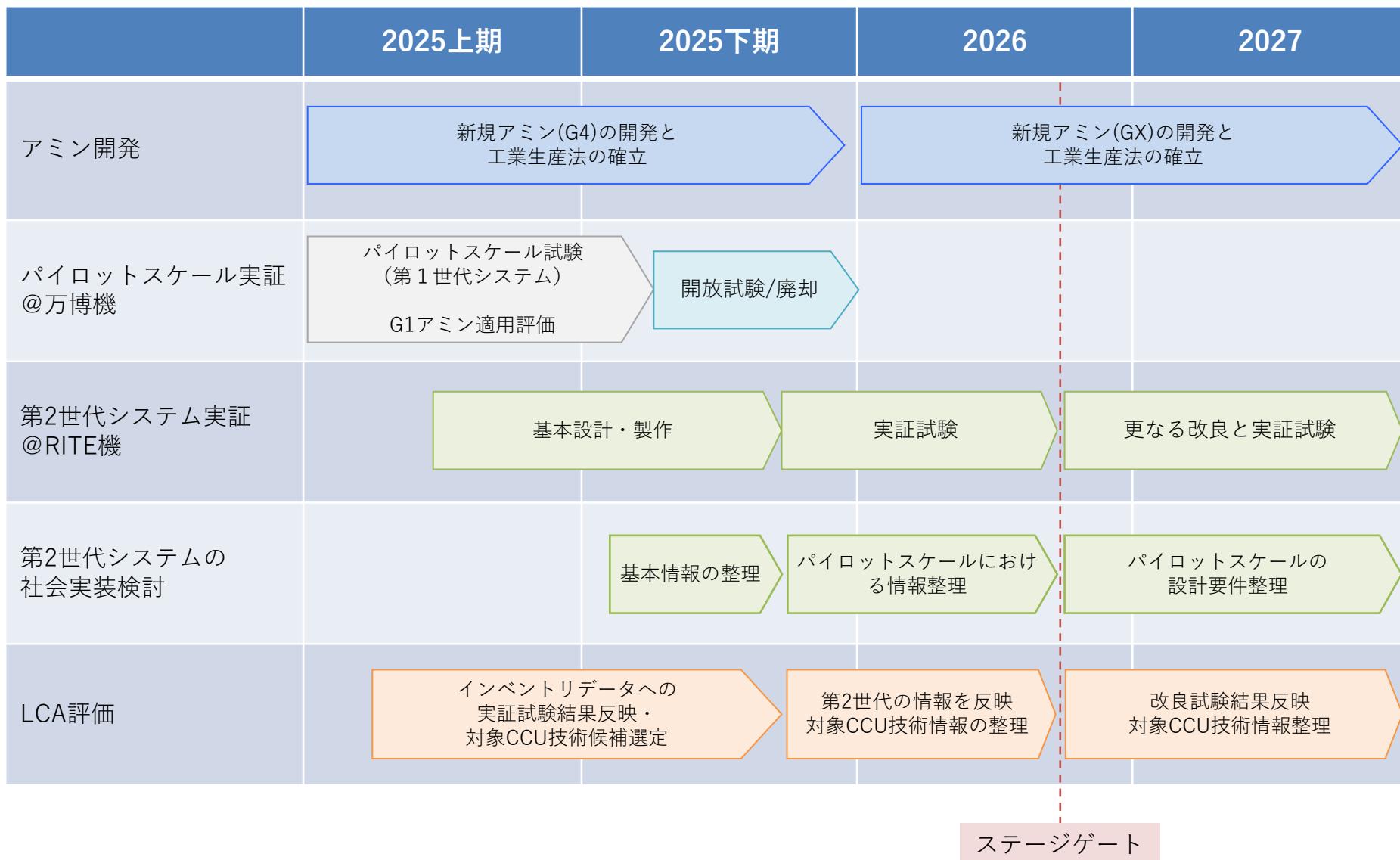
試験後の基材の評価(実施中)



上図の位置の基材(4つで1組)を取り出し、吸着性能の劣化度合いを評価した。

投影のみとさせていただきます

今後のスケジュール(～2027)



- ✓ 開発したアミンを3種類の異なる構造体に担持して性能の違いを評価し、0.3 t/d相当のCO₂を回収できることを確認しました。
- ✓ 回収したCO₂を大阪ガス(株)・エア・ウォーター(株)・三菱ガス化学(株)に供給し、国内最大のDACCU実証試験(メタネーション・ドライアイス製造・メタノール合成)が実施されました。これはムーンショット型研究開発の目標であるカーボンリサイクルを万博会場で実証したことになります。
- ✓ 半年間の実証の結果、材料の劣化はほとんど見らなかつたため、今後の開発の焦点は湿度の影響を低減することであると考えています。
- ✓ 最先端のDACCU技術の実証と一般の方への技術の啓発に取り組んでいる姿勢が高く評価され、RITE 未来の森グループ（RITE、前田道路株式会社、名古屋大学、九州大学）はEXPO INNOVATION AWARD を受賞しました。

この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の以下の委託業務の結果得られたものです。

- ・ムーンショット型研究開発事業 (JPNP18016)

DAC (Direct Air Capture) 実験棟の整備にあたっては、SMBC日興証券株式会社及び三井住友DSアセットマネジメント株式会社のイノベティブカーボンニュートラルファンドから頂いた寄付金を使わせていただきました。

ご清聴ありがとうございました。