

NEDO脱炭素技術分野成果報告会2025 プログラムNo.7

固体吸収材移動層システムのスケールアップ実ガス試験

カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／
CO₂分離・回収技術の研究開発／
先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究

発表：2025年7月16日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者 加納 篤（川崎重工業）、村岡 利紀（RITE）

事業者 川崎重工業(株)、(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)

問い合わせ先 川崎重工業(株) 加納 篤 E-mail: kanou_a@global.kawasaki.com

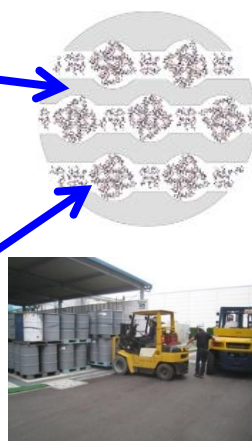
RITE 村岡 利紀 E-Mail: muraoka@rite.or.jp

実施内容

<概要> 石炭燃焼排ガス等からCO₂を回収する革新的手段として期待される固体吸収材を用いた技術に関して、本事業では、移動層パイロットスケール試験設備の設計及び建設を行い、石炭火力発電所において実燃焼排ガスをを用いたCO₂分離回収試験を実施し、システムの運用性や信頼性を評価する。また、固体吸収材製造やプロセスシミュレーションなどの基盤技術を開発し、固体吸収材の適用性拡大を図る。

<事業期間> 2020年6月～2026年3月

<委託先> 川崎重工業株式会社・公益財団法人地球環境産業技術研究機構



固体吸収材製造



実ガス試験

全体像とスケジュール

(基盤技術開発)

ベンチスケール試験 (~5t/day)



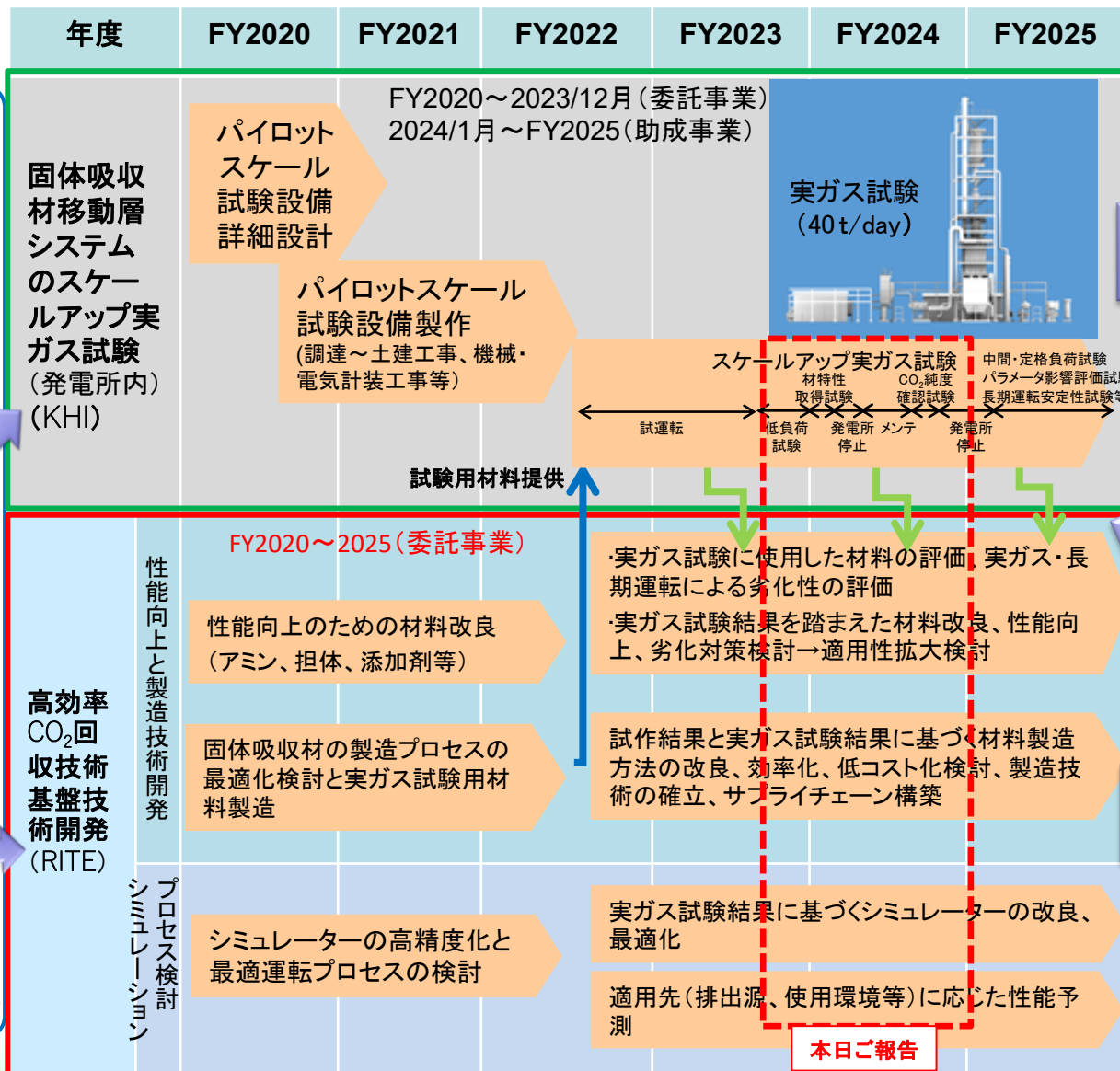
石炭火力
発電からの
大規模回
収に向けた
移動層の
適用検討

改造、
効率改善



ラボスケール試験 (~3 kg/day)

・材料改良
・適用範囲
の拡大検討



石炭火力発電
実用化

多様な
排出源
への適用、
Carbon
リサイクル
への展開

1. パイロット試験設備概要
2. 低負荷運転によるCO₂分離回収試験
3. 吸収材特性取得試験
4. CO₂純度確認試験
5. 改良固体吸収材
6. 吸収材の保管試験
7. シミュレーション技術
8. 2025年度実施スケジュール

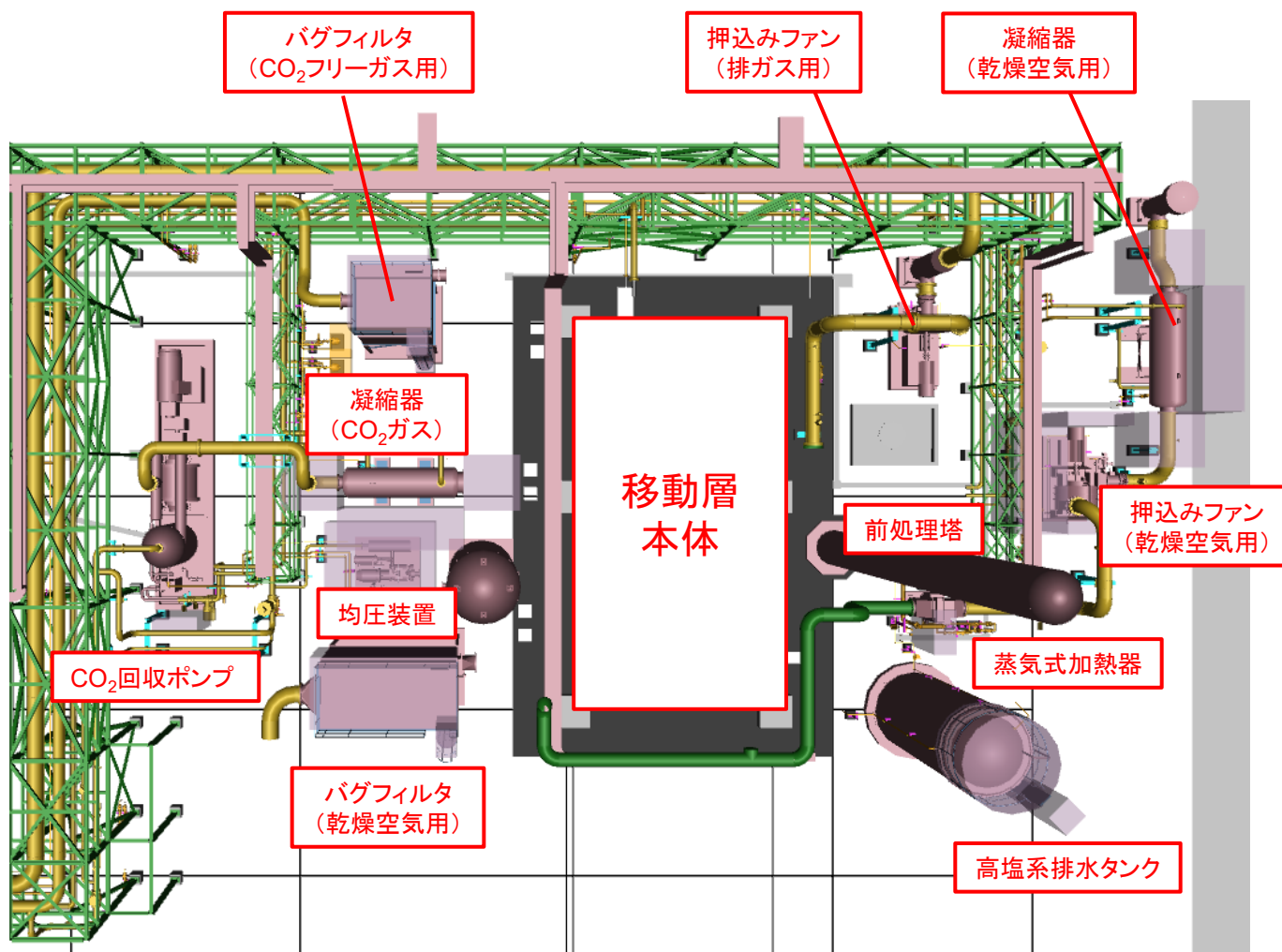
1. パイロット試験設備概要

概要

設置場所	: 関西電力(株)舞鶴発電所
設備規模	: 40 ton-CO ₂ /d
対象燃焼排ガス	: 石炭火力発電所からの燃焼排ガス
燃焼排ガス抽出し位置	: 煙突手前の煙道
燃焼排ガス戻し位置	: 煙突手前の煙道(抽出しより下流)
燃焼排ガス流量	: 7,200 Nm ³ /h
再生蒸気源	: 発電所補助蒸気の減圧減温蒸気(60°C@20kPa)※
(※排熱利用による生成蒸気を模擬するため減圧減温する)	

1. パイロット試験設備概要

全体配置図



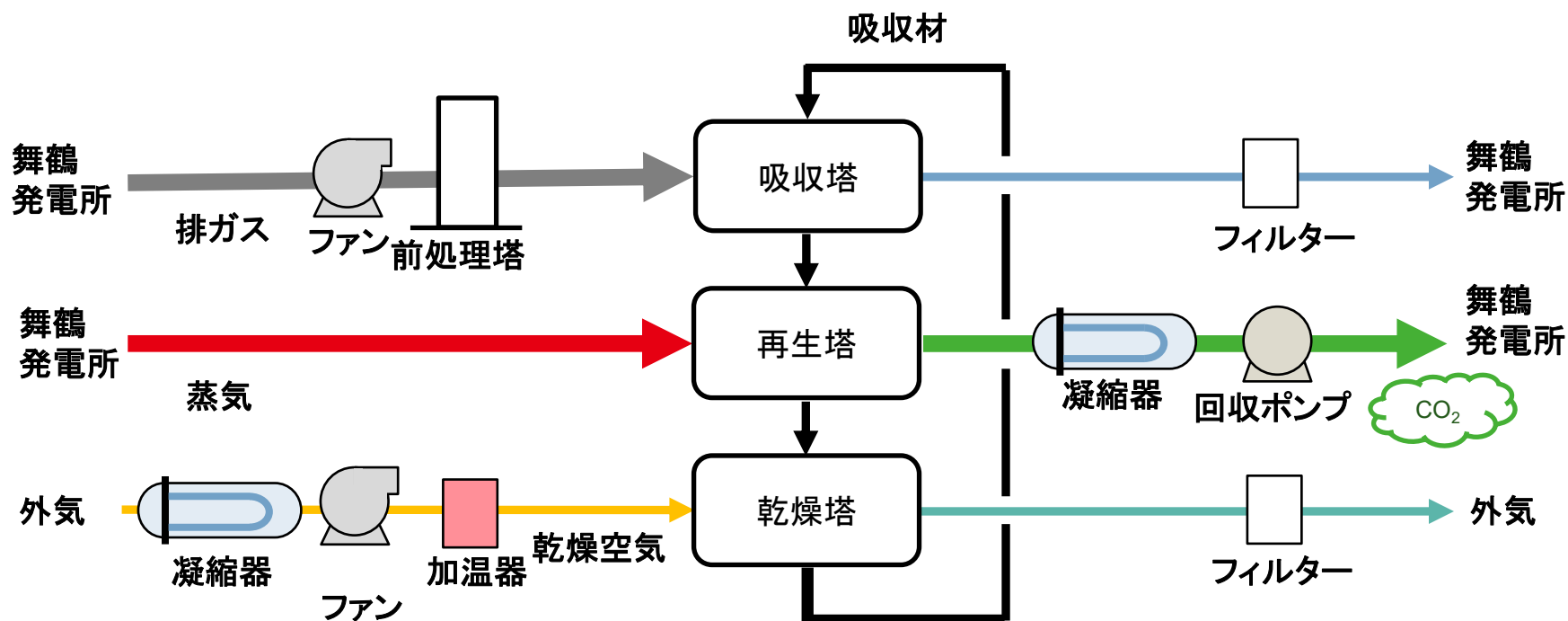
PN
↑

1. パイロット試験設備概要

プロセスフロー

移動層特徴

- 移動層システムは、吸収塔(CO₂吸収)、再生塔(CO₂脱離)、乾燥塔(水分除去)から構成
- 吸収材の循環運転により、吸収反応、再生反応を連続的に行えるため、固定層に比べて、設備がコンパクト



1. パイロット試験設備概要

サイト全景



移動層本体

排ガス戻し配管
(煙道へ)

排ガス供給配管
(試験設備へ)

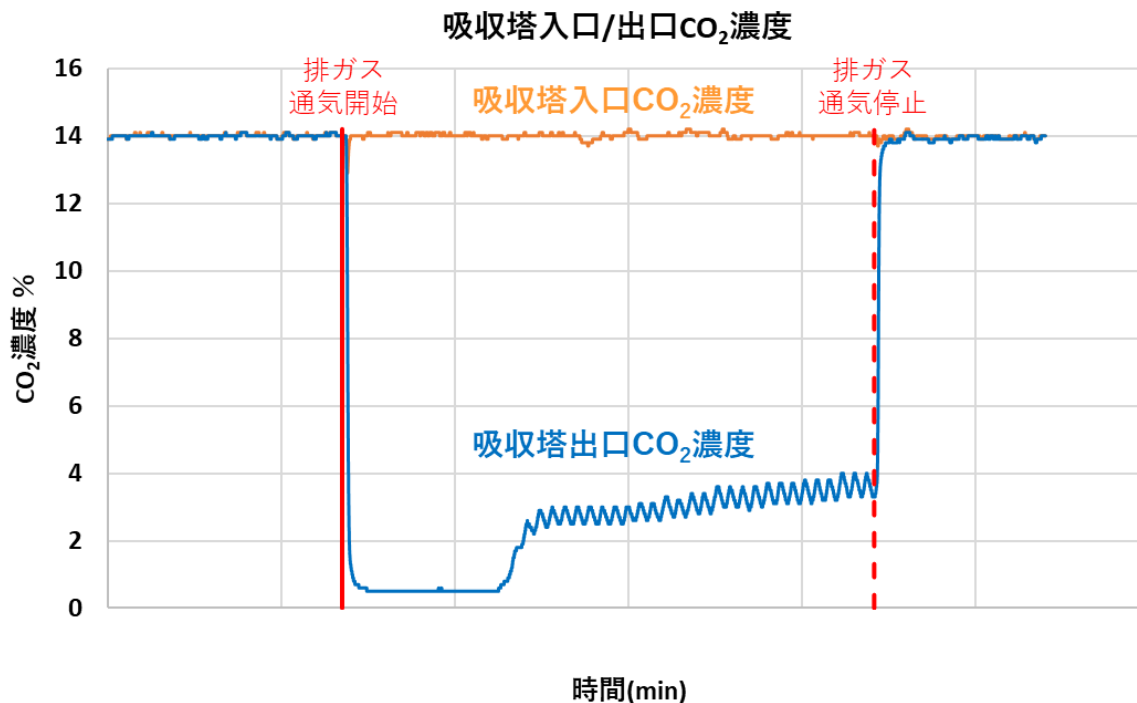
2. 低負荷運転によるCO₂分離回収試験

《試験目的》

- ・低負荷運転によるCO₂分離回収性能を取得する。

《試験結果(吸収塔)》

- ・吸収塔入口に排ガスを通気し、CO₂濃度が吸収塔入口で14%あったものが吸収塔出口で3%まで減少していることを確認し、排ガスからのCO₂分離を確認。

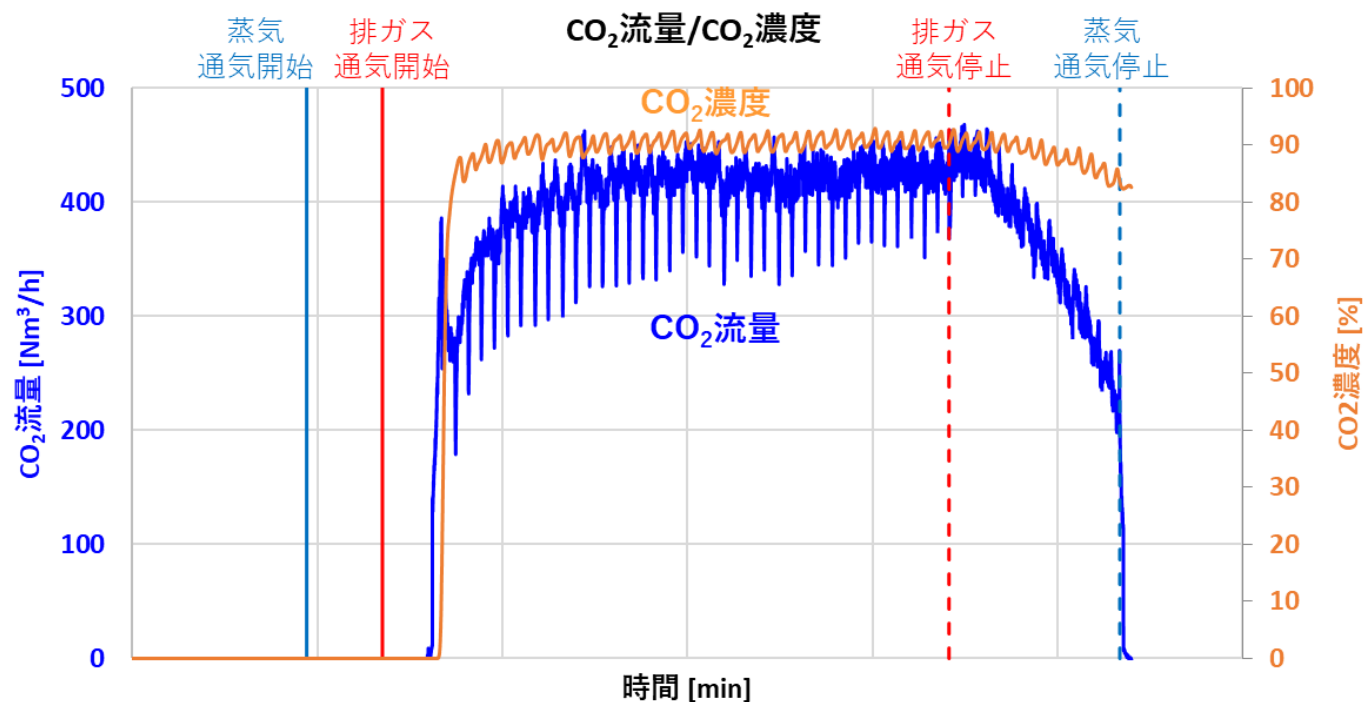


数値は全て参考値

2. 低負荷運転によるCO₂分離回収試験

《試験結果(再生塔)》

再生塔入口に再生蒸気(69°C)を通気し、再生塔出口からのCO₂回収を確認。
(CO₂流量: 約17t-CO₂/d相当)



数値は全て参考値

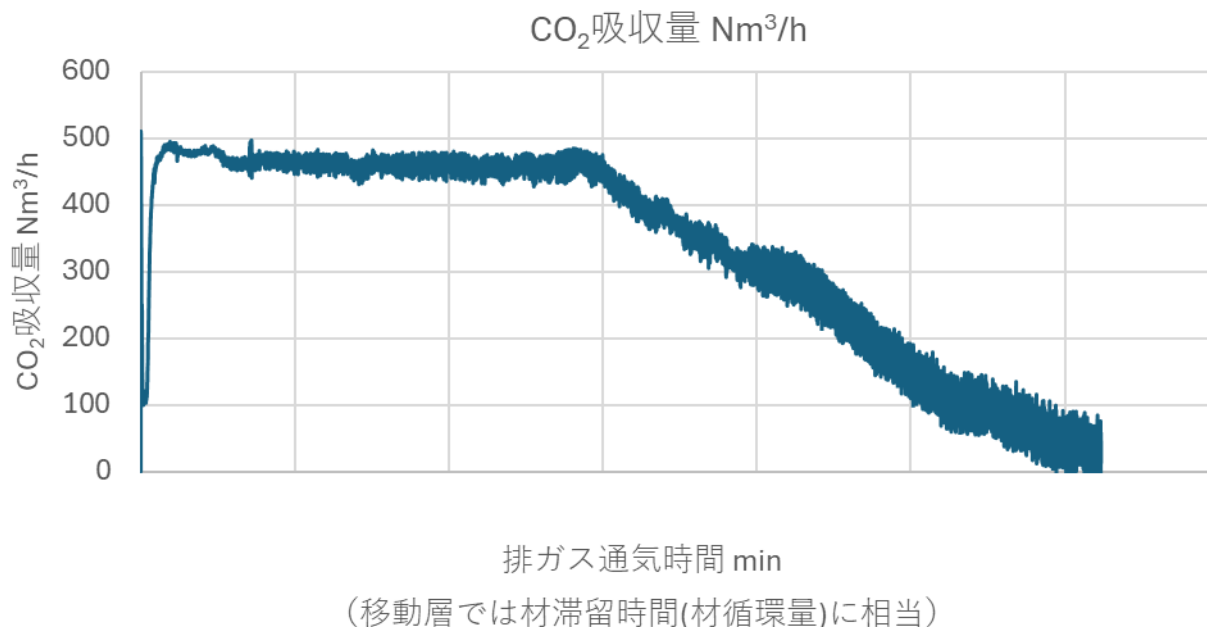
3. 吸収材特性取得試験(吸収塔)

《試験目的》

- ・吸収塔内の吸収材を固定層の状態で行ガスを通気し、材吸収特性を取得する。
- ・再生塔内の吸収材を固定層の状態で行蒸気を通気し、材脱離特性を取得する。

《試験結果(吸収塔)》

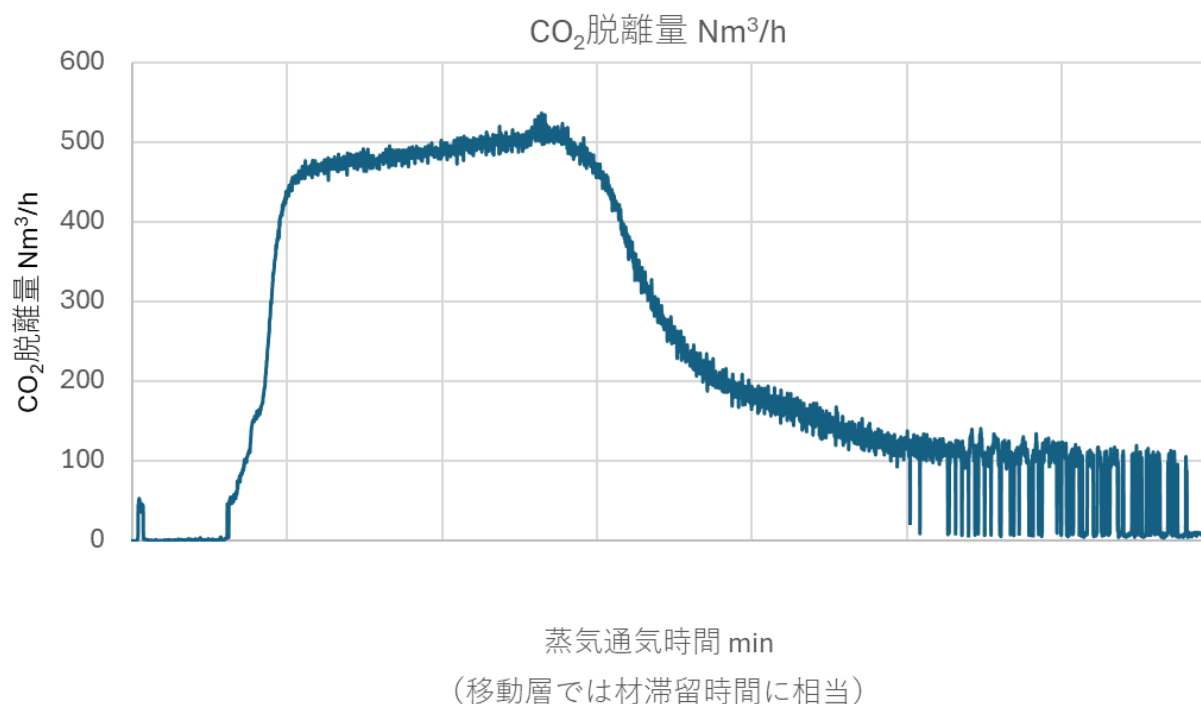
- ・横軸の行ガス通気時間は、移動層では材滞留時間に相当。
- ・この試験で得られたCO₂吸収量と材滞留時間の関係性より、大型化スケールアップファクターを把握。中間負荷運転のCO₂分離回収試験(2025年度)の試験条件に反映する。



3. 吸収材特性取得試験(再生塔)

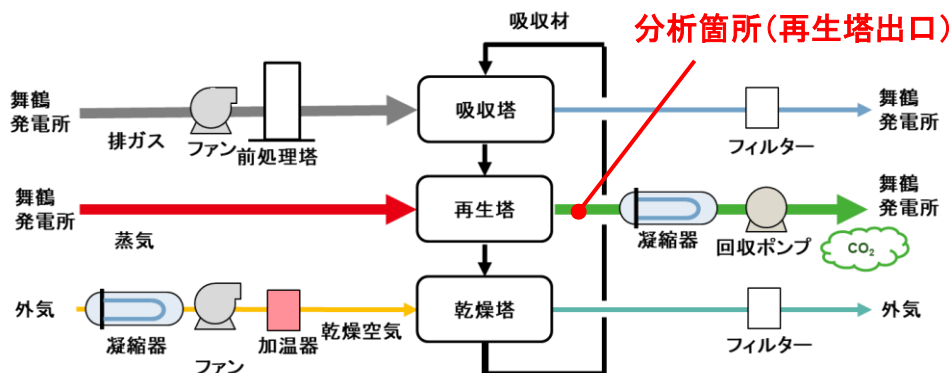
《試験結果(再生塔)》

- ・横軸の蒸気通気時間は、移動層では材滞留時間に相当。
- ・この試験で得られたCO₂脱離量と材滞留時間の関係性より、**大型化スケールアップファクターを把握。中間負荷運転のCO₂分離回収試験(2025年度)の試験条件に反映する。**



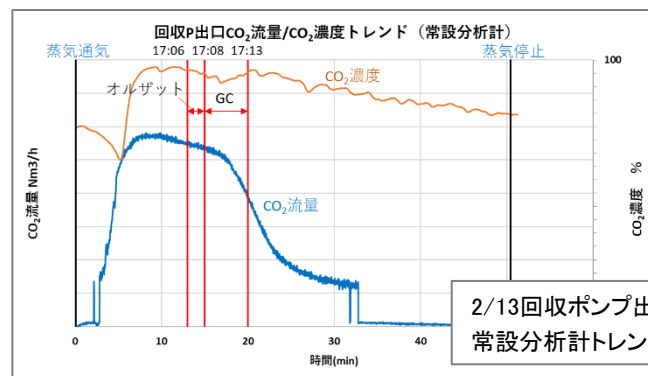
4. CO₂純度確認試験

【CO₂ガス分析箇所】

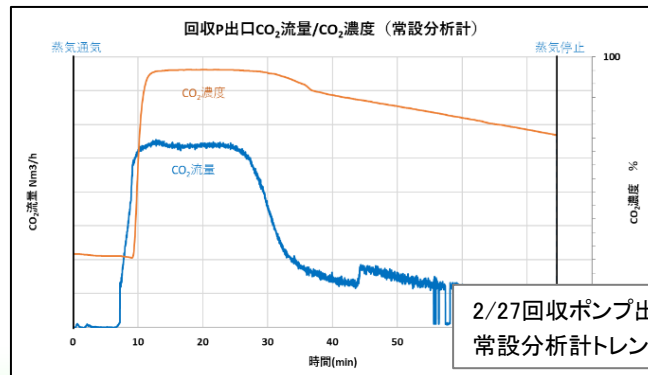


【CO₂ガス分析結果(主成分)】

CO ₂ ガス分析 (Vol.%)	2025/2/13
CO ₂ 濃度(オルザット法)	95.7
CO ₂ 以外主成分(GC):	
・N ₂	6.0
・O ₂	1.6

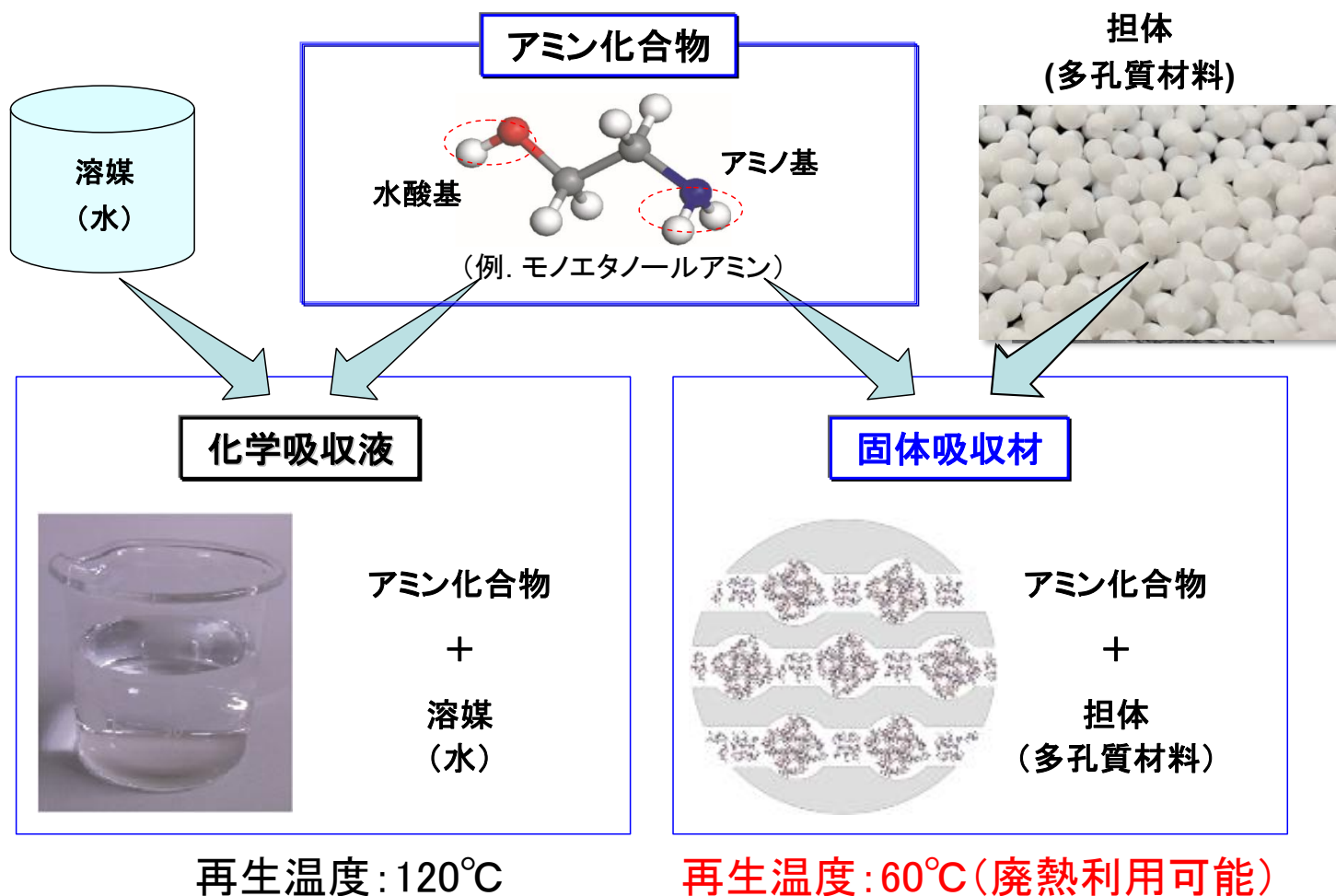


2/13回収ポンプ出口CO₂濃度
常設分析計トレンド(参考)



2/27回収ポンプ出口CO₂濃度
常設分析計トレンド(参考)

固体吸収材とは



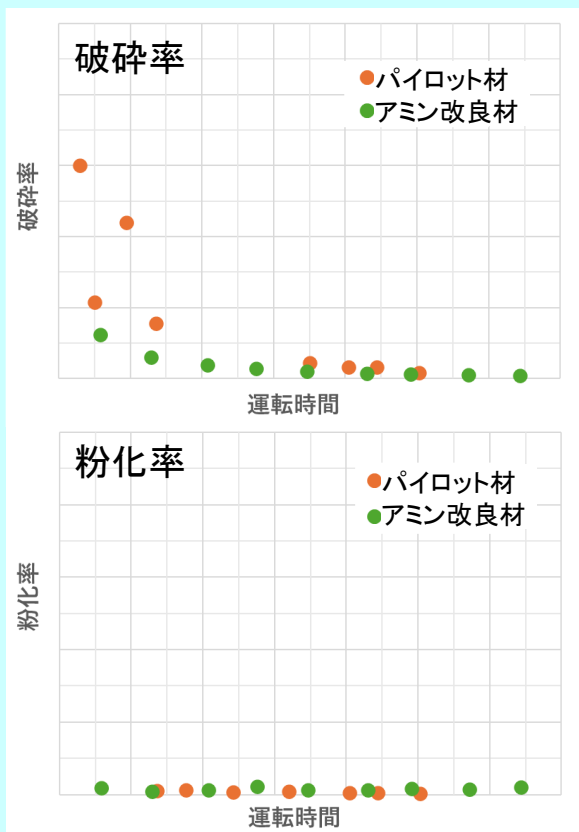
- ◎ 比熱の高い水溶媒に替わり**低比熱の多孔質材料**を担体として用いることで再生に必要な**エネルギー**を低減.
- ◎ 溶媒の揮発が無い**ため蒸発潜熱としての熱ロスが無**.

5. 改良固体吸収材 ベンチ試験

アミンを改良した改良固体吸収材の性能評価試験を実施

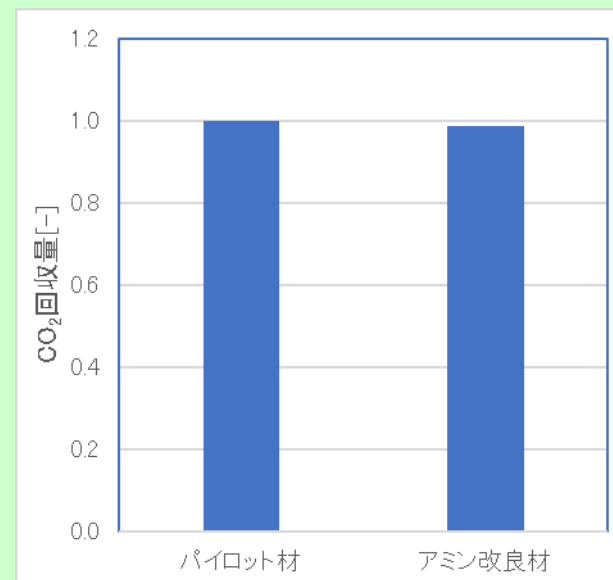
1) 耐久性評価試験

- パイロット材と比較して、アミン改良材の破砕率、粉化率に差異は認められなかった。



2) 性能評価試験

パイロット材に対してアミン改良材のCO₂回収量はほぼ同等であった。

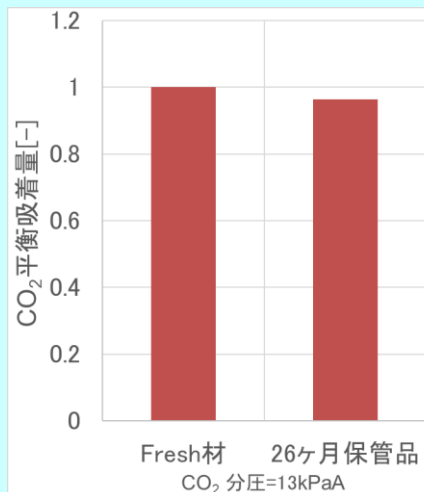
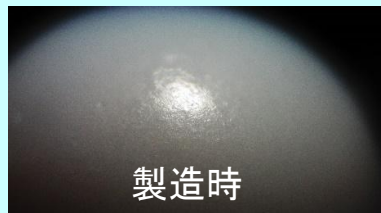


ベンチスケール試験設備
(~5t/day)

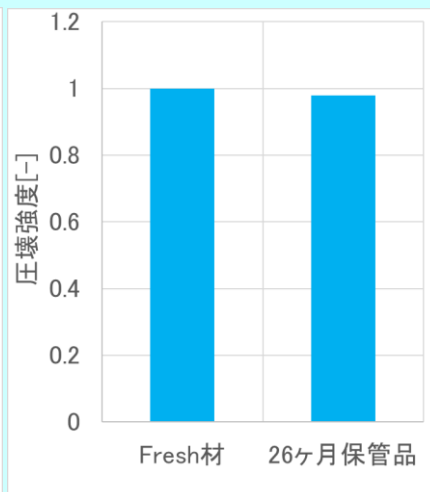
6. 吸収材の保管試験

1) 保管材の確認

- ・倉庫に保管されているパイロット材の状態を確認



平衡吸着量



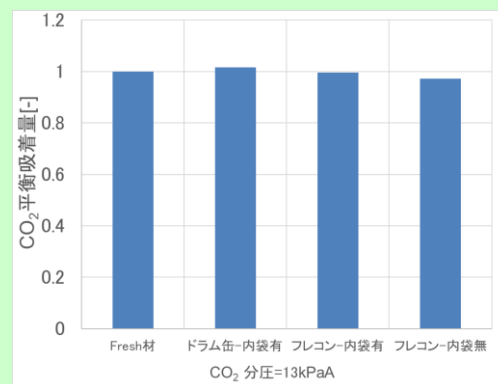
圧壊強度

- ・2年超保管した未使用材について、材の表面状態、CO₂平衡吸着量、圧壊強度にほとんど変化は無く、異常は認められない

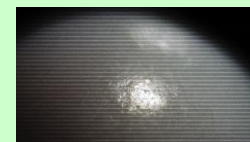
2) 長期保管試験

- ・異なる容器に材を入れ、屋外で雨養生のみを行い、保管試験を実施

保管容器	18ヶ月経過材	水分、CO ₂ 吸収量
①ドラム缶 (内袋あり)		少
②フレコン バッグ (内袋あり)		多
③フレコン バッグ (内袋なし)		少



18ヶ月経過材の平衡吸着量



試験開始時

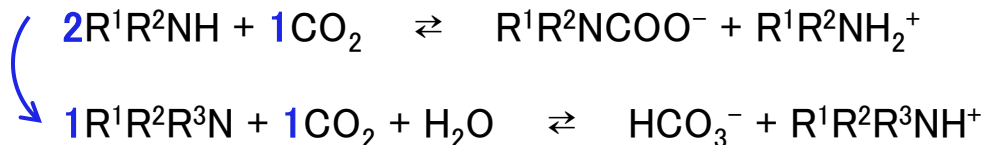
- ・適切な保管方法を選択することで、吸収材の長期保管が可能

7. シミュレーション技術

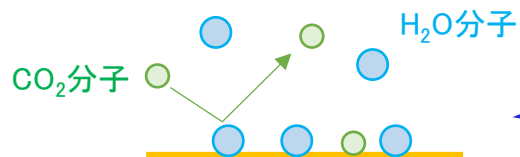
水蒸気共存下における吸収量の予測精度向上

①反応機構の変化によるCO₂吸着量の増加

アミンの
利用効率倍増



②H₂Oと吸着サイトを取り合うことによるCO₂吸着量の減少

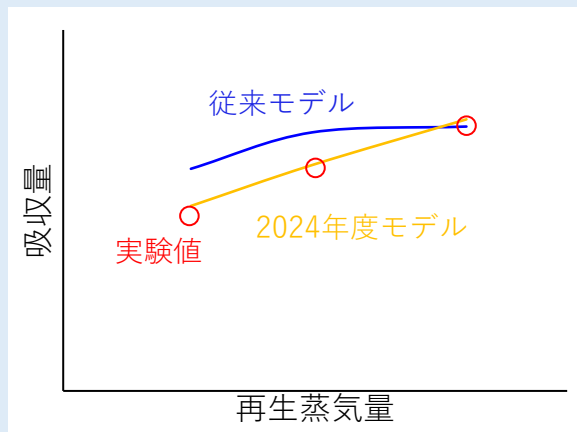


H₂OとCO₂で
吸着サイトを取り合う

担持されたアミン

成果

①と②がどんな状況の時にどんな割合で発生しているかを経験的なモデルに落とし込み、従来まで予測精度が低かった蒸気再生の変動に対するCO₂回収量の予測精度を向上させた。



8. 2025年度実施スケジュール

