

事業目的・概要

本事業は、固体吸収材によるCO₂分離・回収技術について、石炭火力発電所等の実燃焼排ガスを対象としたスケールアップ試験を行い、石炭燃焼排ガスへの適用性を研究することを目的とする。

川崎重工業株式会社(KHI)では、石炭火力発電所に移動層パイロットスケール試験設備(40t-CO₂/d規模)を建設し、事業化に向け、石炭火力発電所において実燃焼排ガスを用いたCO₂分離回収試験を実施する。

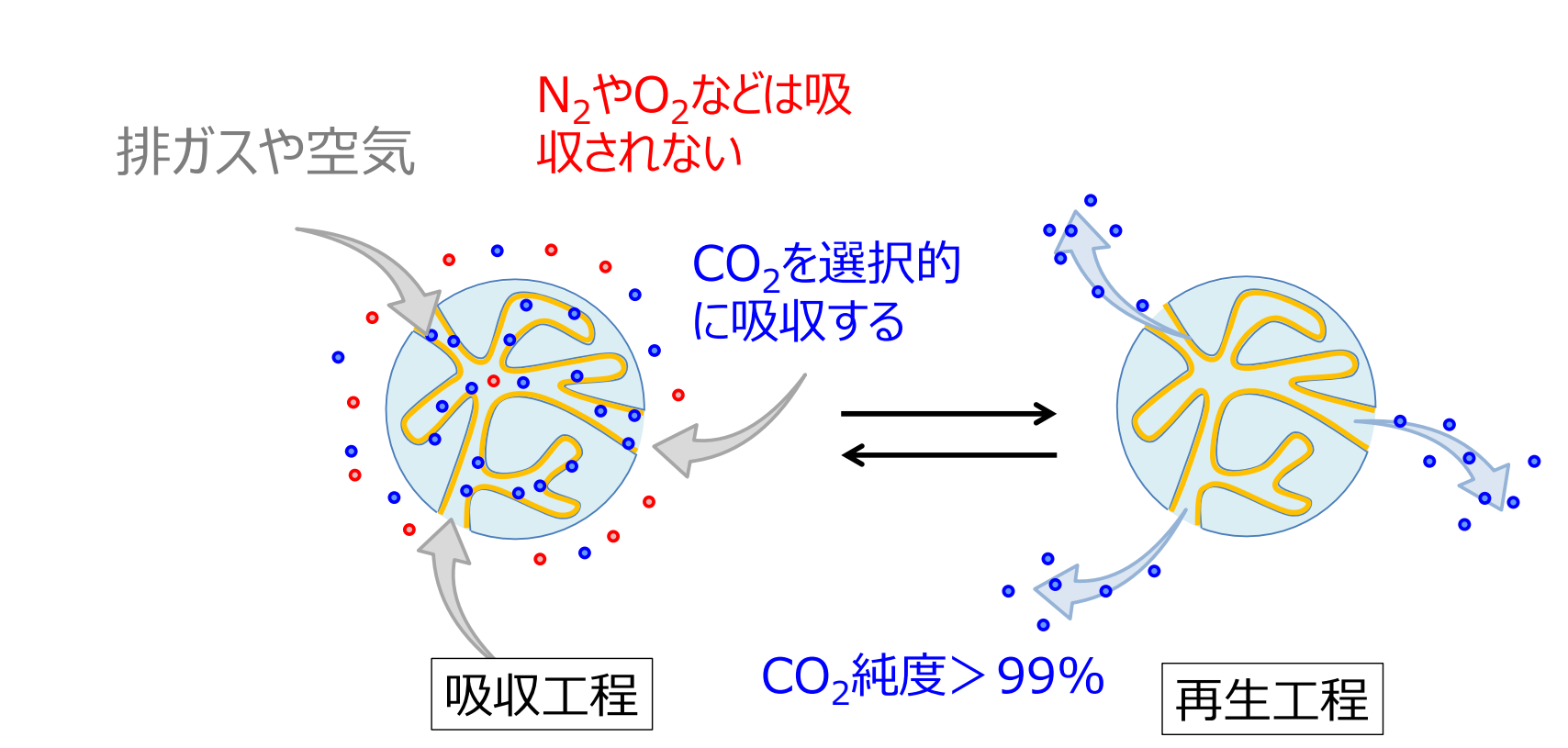
公益財団法人地球環境産業技術研究機構(RITE)では、パイロット試験に対して必要量の固体吸収材を製造・供給するとともに、実用化に向けた固体吸収材の製造技術、改良検討および移動層シミュレーション技術等の基盤技術を開発する。

期間

KHI：2020年6月から2023年12月まで委託事業、2024年1月から2027年3月まで補助事業
RITE：2020年6月から2027年3月まで委託事業

固体吸収材とは

固体吸収材はアミンを多孔質担体に担持(コーティング)した材料で、担持したアミンとCO₂の化学反応を利用してCO₂を分離回収します。

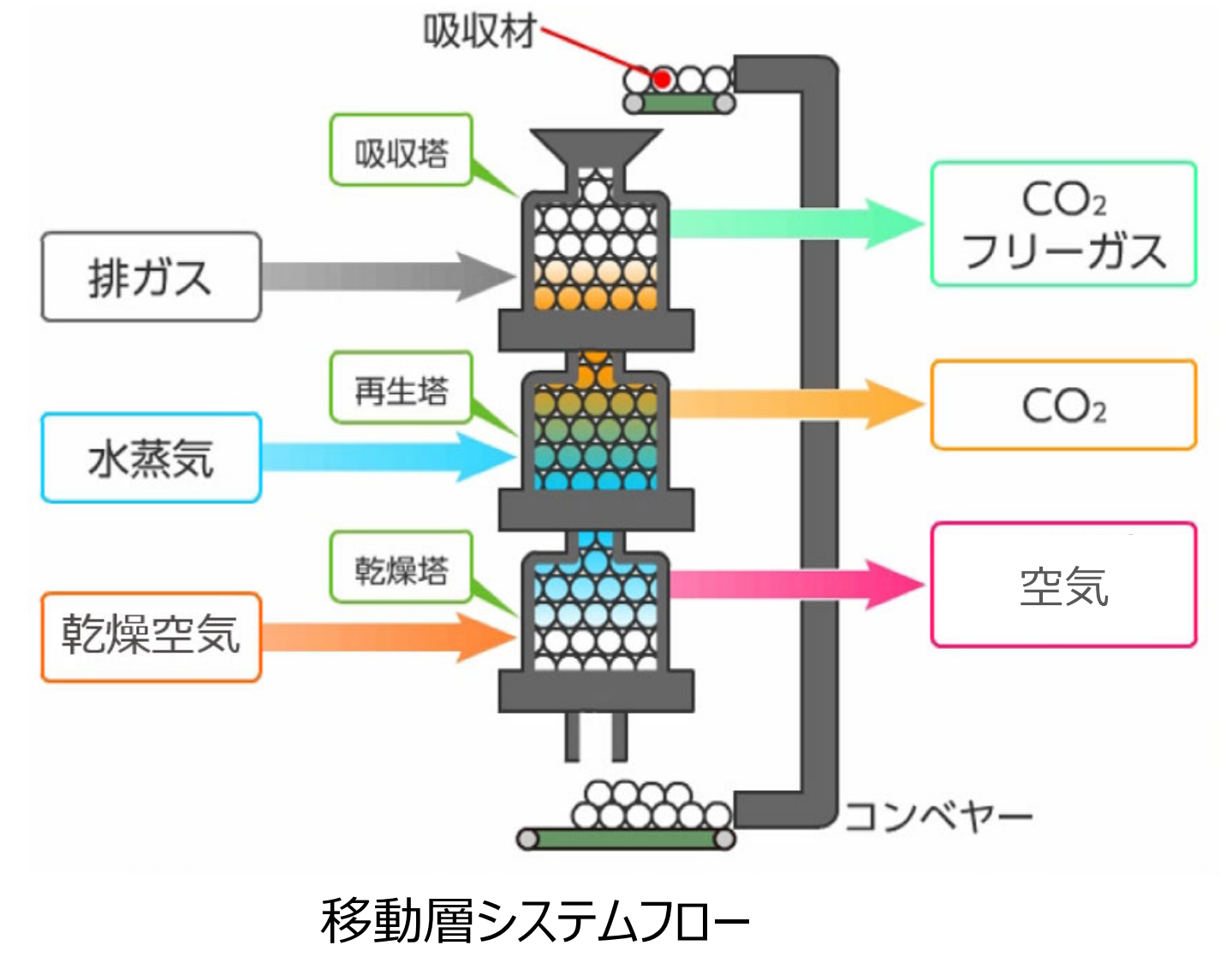


パイロットスケール試験 — 燃焼排ガス中CO₂分離回収 —

RITEでは、低温再生性とCO₂吸収量に優れたアミンを開発し、100m³規模の固体吸収材を製造してパイロットスケール試験設備に充填されました。

KHIでは、関西電力(株)舞鶴発電所にパイロットスケール試験設備を建設し、石炭燃焼排ガスからCO₂を分離回収する試験を2024年1月から開始しています。

この試験設備は、移動層システムを採用し、吸収塔(CO₂吸収)、再生塔(CO₂脱離)、乾燥塔(水分除去)から構成されています。移動層システムは、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、設備がコンパクトにできる特徴を有しています。



2025年度の成果・課題と今後の取り組み

①パイロットスケール試験

1) 中間負荷運転によるCO₂分離回収試験

中間負荷運転(排ガス量約60%)でのCO₂分離回収性能を取得。再生塔に蒸気を通気し、CO₂回収ポンプ出口からのCO₂回収(約15t-CO₂/d相当)を確認。

2) パラメータ影響評価試験

排ガス量、蒸気量、固体吸収材循環量をパラメータとして、中間負荷域でのCO₂分離回収性能(CO₂回収量、CO₂回収率、CO₂純度等)を取得。今後、パラメータ影響評価試験データを蓄積して移動層特性を把握。並行して、本設備での最大CO₂回収量評価を実施予定。

③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と②の発生を経験的なモデルに落とし込み、CO2回収量の予測精度を向上

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

$$2R^1R^2NH + 1CO_2 \rightleftharpoons R^1R^2NCOO^- + R^1R^2NH_2^+$$
$$1R^1R^2R^3N + 1CO_2 + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + R^1R^2R^3NH$$

②H₂Oと吸着サイトを取り合うことによるCO₂吸着量の減少

CO₂分子

H₂O分子

担持されたアミン

H₂OとCO₂で
吸着サイトを取り合う

従来モデル

2024年度モデル

実験値

再生蒸気量

吸収量

②固体吸収材開発

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

製造時

48ヶ月保管品

・最長4年間保管した未使用材について、材の表面状態、CO₂平衡吸着量等に変化は無く、長期間の保管において異常は認められなかった

CO₂平衡吸着量 [mmol/g]

保管期間 [ヶ月]

サンプル1

サンプル2

サンプル3

④課題と今後の取り組み

KHI：・最大CO₂回収量試験で実燃焼排ガスからの最大CO₂回収量、CO₂回収率、CO₂回収純度を確認する。

・長期運転安定性試験にて、ユーティリティデータ、固体吸収材耐久性、設備メンテナンス性に関する諸データを取得する。

RITE：・パイロット材の分析等の分析や試験を行い固体吸収材の性能向上検討を行う。

・パイロット試験結果を基にシミュレータの精度確認、各種感度解析を行う。

実用化・事業化の見通し (KHI)

CCSへの適用

大規模回収に向けたパートナー連携

制度的仕組みの導入

数百～数千 t-CO₂/d 規模を目指す

■ グローバルサウスでの CCS FS・実証

■ 様々な排出源への適用拡大

■ 制度・インフラ面の協議・連携

2025年10月 AZEC閣僚会合での MOUセレモニー (KHI x PETRONAS)

■ 回収、輸送、貯留、利用を含む バリューチェーンへの参画

CO₂利用分野での展開 (CCS本格開始までの移行期間)

小規模回収への適用

■ CO₂利用分野での事業モデル構築

CO₂

建設

化学

航空