

革新的分離剤(MOF)を用いた、PSAによる CO₂分離回収技術の開発

契約件名 革新的分離剤による低濃度CO₂分離システムの開発
大項目 グリーンイノベーション基金事業／CO₂の分離回収等技術開発
中項目 低圧・低濃度CO₂分離回収の低コスト化技術開発・実証
小項目 工場排ガス等からの中小規模CO₂分離回収技術開発・実証
／革新的分離剤による低濃度CO₂分離システムの開発

発表：2026年 7月23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

発表者名 井上 玄*、來村 和潔*²

*クラスケミカル(株)、*²日本製鉄(株)、(国)京都大学、(国)名古屋大学、(国)群馬大学、レンゴー(株)

問い合わせ先 クラスケミカル株式会社 E-mail: inoue.gen.xhrfg@crasus.co.jp TEL: 097-521-5129

クラサスケミカルの紹介

2

- 2025年にレゾナック(旧昭和電工)の石油化学事業を分社化、クラサスケミカルとして営業開始



クラサスケミカル株式会社

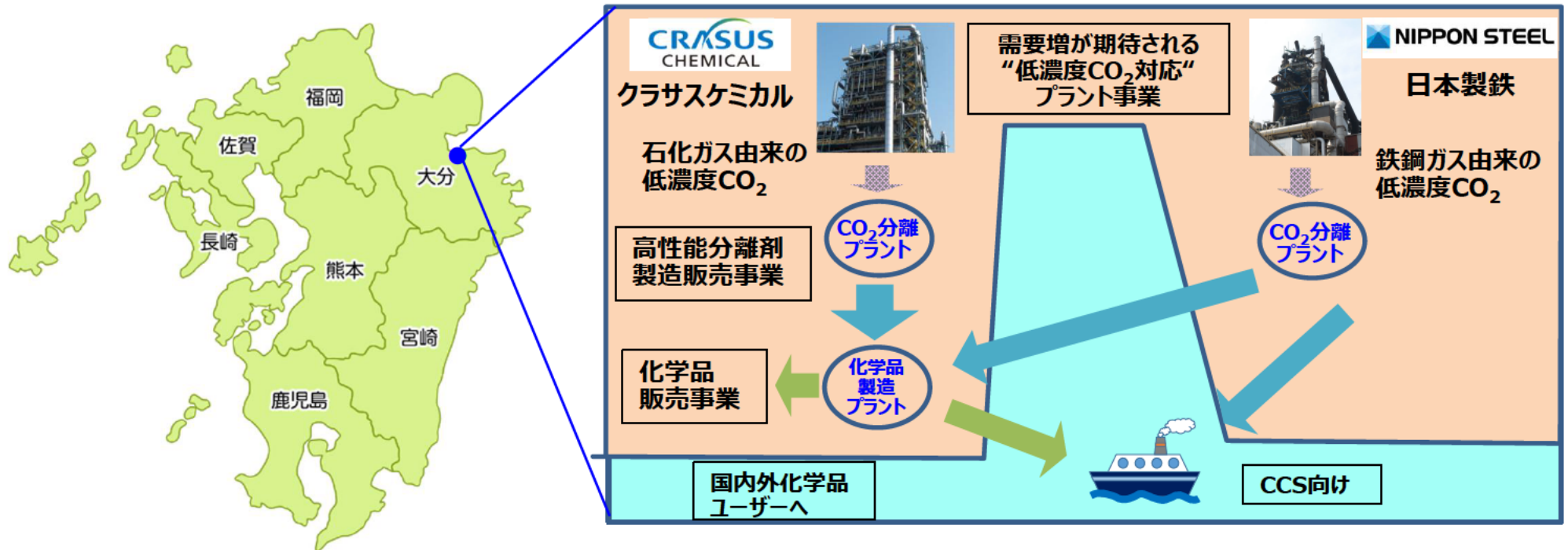


1939	昭和電工(株)設立
1957	昭和電工(株)、石油化学事業に進出
1969	大分石油化学コンビナート竣工、営業運転開始
1987	「エピクロルヒドリン新製造法プロセスの開発と工業化」で第36回日本化学会化学技術賞を受賞
1995	合成樹脂部門譲渡により、日本ポリオレフィン(株)（現 日本ポリエチレン(株)）設立、操業開始
2008	「固体ヘテロポリ酸を触媒とする新規酢酸エチルおよび酢酸製造法の開発」で第56回日本化学会 化学技術賞を受賞
2010	エチレンプラント分解炉を全面更新
2016	サンアロマー(株)を連結子会社化
2019	大分スポーツ公園内施設のネーミングライツ取得
2020	大分コンビナート、日本化学工業協会より日化協安全最優秀賞を受賞
2023	昭和電工(株)と昭和電工マテリアルズ(株)(旧 日立化成)が統合し、(株)レゾナック・ホールディングス、(株)レゾナックとなる
2025	(株)レゾナックの石油化学事業を分社化、クラサスケミカル(株)として営業開始

CO₂の分離回収等技術開発

工場排ガス等からの中小規模 CO₂分離回収技術開発・実証

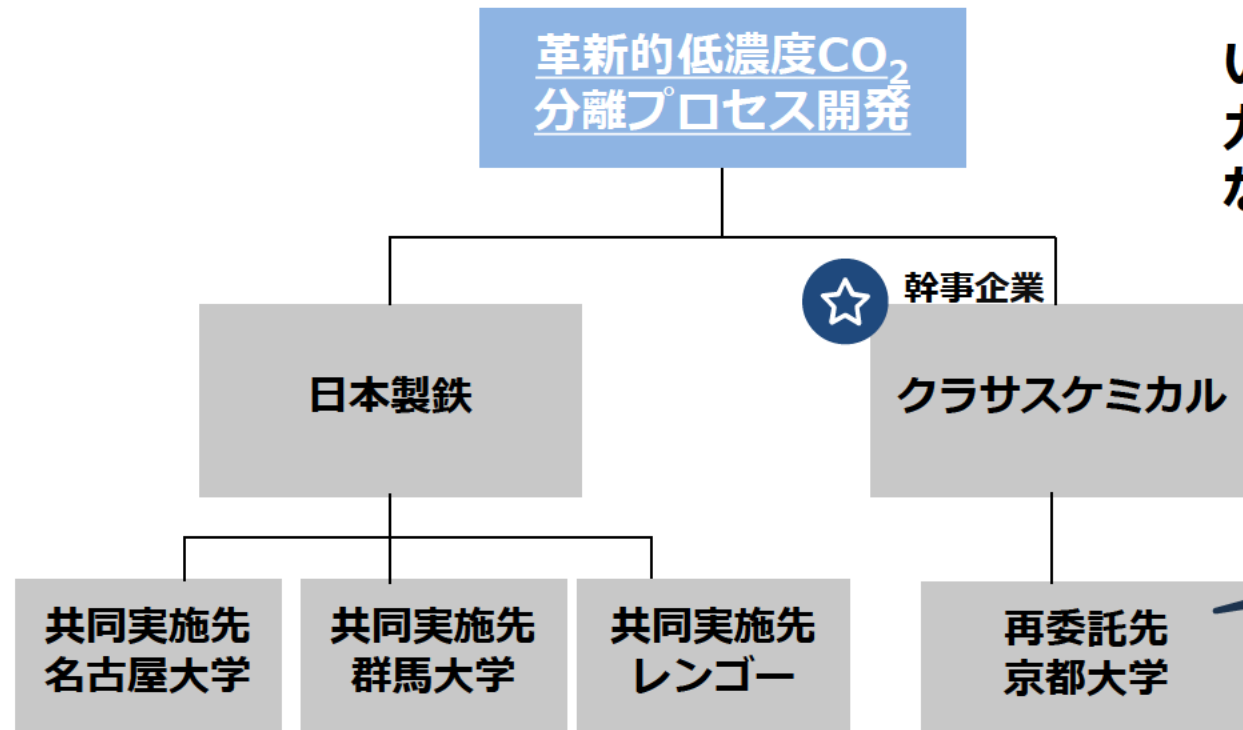
大分臨海市区で対岸に位置するクラサスケミカルと日本製鉄がコンソーシアムを組み、社会実装を目指す



実施体制図（2025～2026年度）

4

実施体制図



連携方法

検討会を定期的を開催し、お互いの進捗状況の報告、技術ディスカッション、開発の進め方を確認などを行う協力体制とした。

ノーベル化学賞受賞の
北川進教授の研究室

外注先A社

外注先B社

外注先は量産検討を想定

（参考）2022～2024年度再委託先

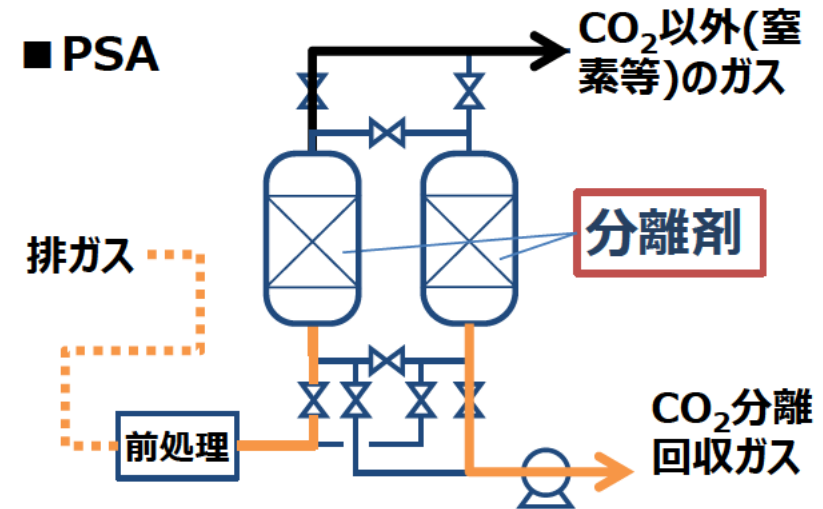
北海道大学

千葉大学

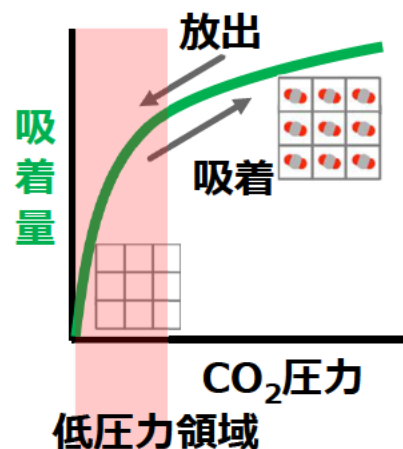
大阪大学

大分大学

- PSA（圧力スイング法）により、分離回収する
- “構造柔軟型MOF”と呼ばれる革新的な分離剤を用い、低濃度CO₂排ガスから効率的な回収を目指す



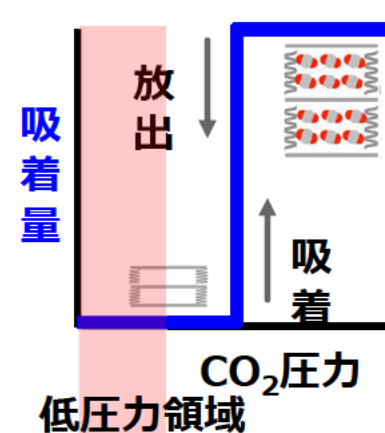
既存材料（ゼオライト、活性炭）



【吸着原理】

ナノ細孔へのガス分子吸着
【エネルギー、コスト】
 ナノ細孔/CO₂の相互作用が最大になる吸着初期
 = 低圧力領域で強い相互作用
 ⇒ ガス回収のために高真空が必要
 ⇒ 高エネルギー、高コスト

提案材料（構造柔軟型MOF）



【吸着原理】

柔軟な結晶構造により、一定のガス圧を境に、非吸着相と吸着相の「相転移現象」
【エネルギー、コスト】
 中圧でガスを吸放出

**ガス回収に高真空が不要
 = 省エネ、低コスト**

開発目標と進捗状況

6

- 2024年度にて①分離剤を完了
2025～2026年度は②プロセス③分離剤量産に取り組み

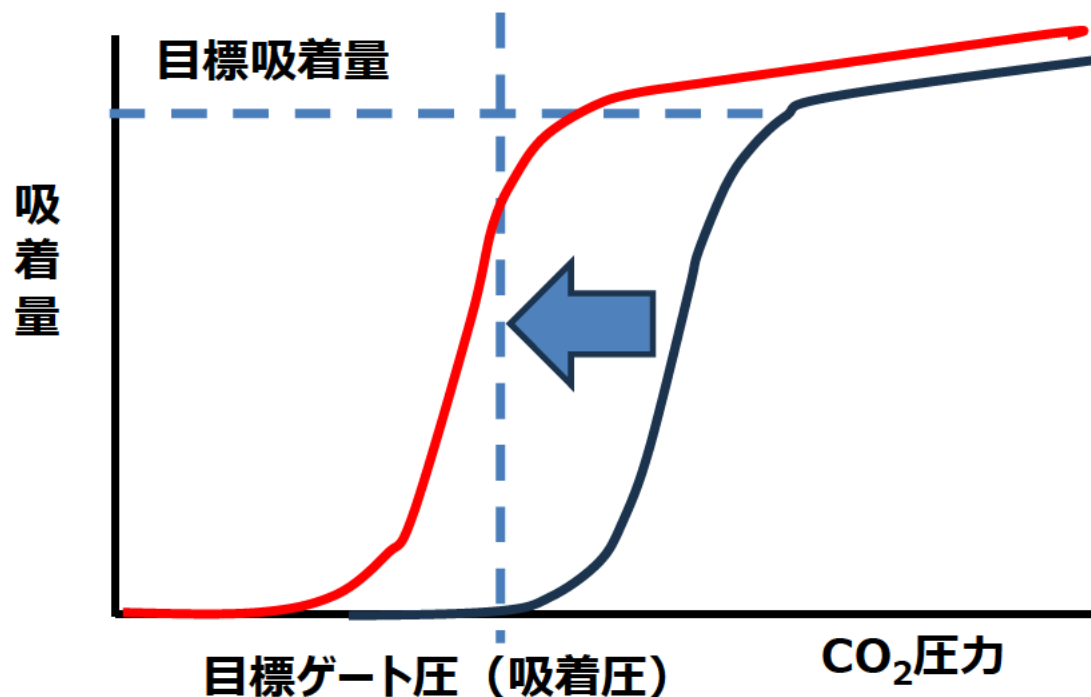
研究開発項目

1. 革新的低濃度CO₂分離プロセス開発

研究開発内容	KPI	～2025年 成果
① 分離剤	①吸着開始圧 ②吸着量	金属イオンや配位子等のモディファイ及び、結晶状態の制御などのアプローチにて、吸着特性を向上させ、設定したK P Iを達成した。（2024年度完了）
② プロセス	①回収CO ₂ 基準の分離剤量（BSF） ②耐久性 ③-1圧力損失 ③-2水平方向の温度差	開発した分離剤を用い、ベンチ試験装置によりK P I ① B S Fの達成を確認した。K P I ②耐久性評価にあたり、分離剤の性能に影響を及ぼす夾雑物を明確化した。
③ 分離剤量産	分離剤単価	kg / バッチにおける再現性検証を経て、量産適性を確認した。原料配位子から成形体取得までの分離剤粗試算を完了。
④ パイロット建設・検証	CO ₂ 分離コスト 2,000円台/t-CO ₂	前処理プロセスフローやP S A操作条件の検討を実施し、実機を想定した場合のコストの粗試算を実施した。

- MOFを構成する配位子の改良、結晶構造の制御を検討
- 目標ゲート圧（吸着圧）、目標吸着量を達成

■改良イメージ



- 構成配位子の改良
- モルフォロジー制御

再委託先の各大学との
協業により達成

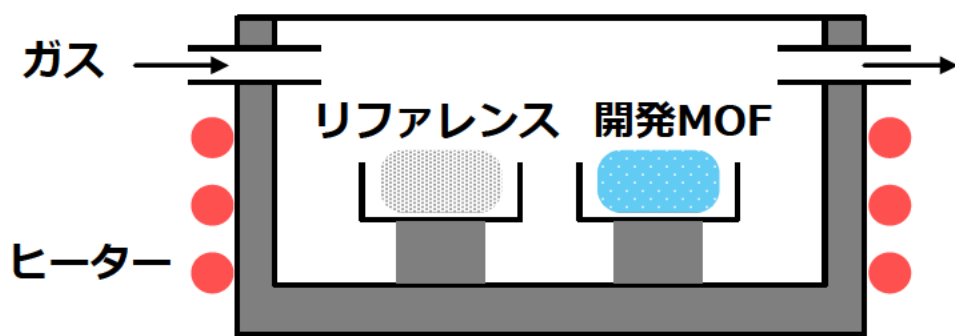
既存材料に対する優位性

8

- ・ ガスフローTG/DTA、ガスフローDSCを用い、開発したMOFと既存材料であるゼオライトを比較
- ・ CO_2 脱着速度が速い、吸着熱（発熱量）が低いという優位性を確認

■分析装置のイメージ図*

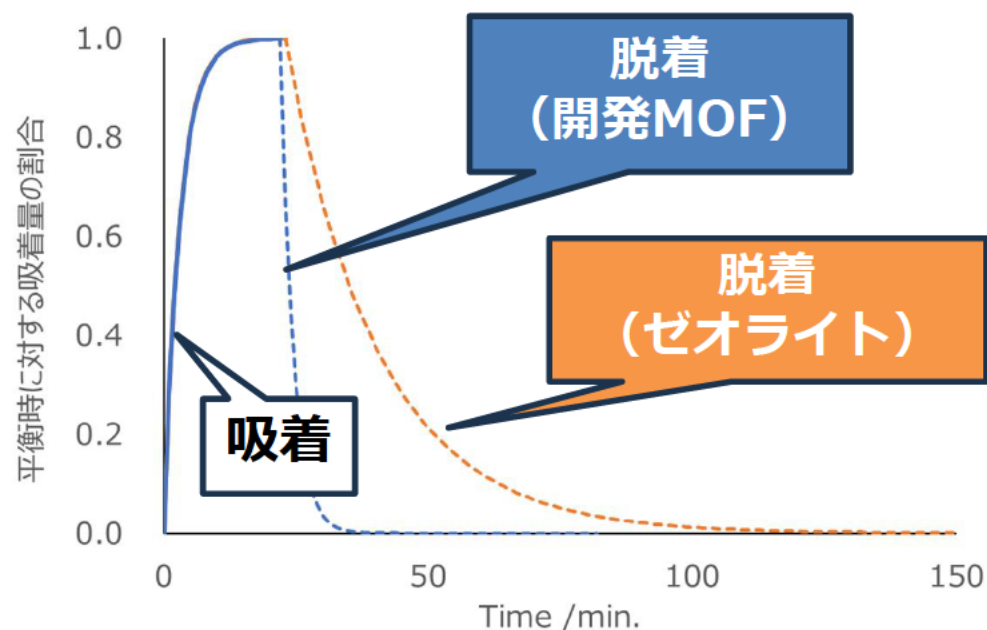
*TG/DTA, DSCは異なる装置だが類似の構造



CO_2/N_2 比を周期的に変えたガスを流して吸脱着させる

TG/DTA : 重量・吸発熱の変化を測定
DSC : 熱量を測定

■TG/DTAによる吸脱着挙動解析

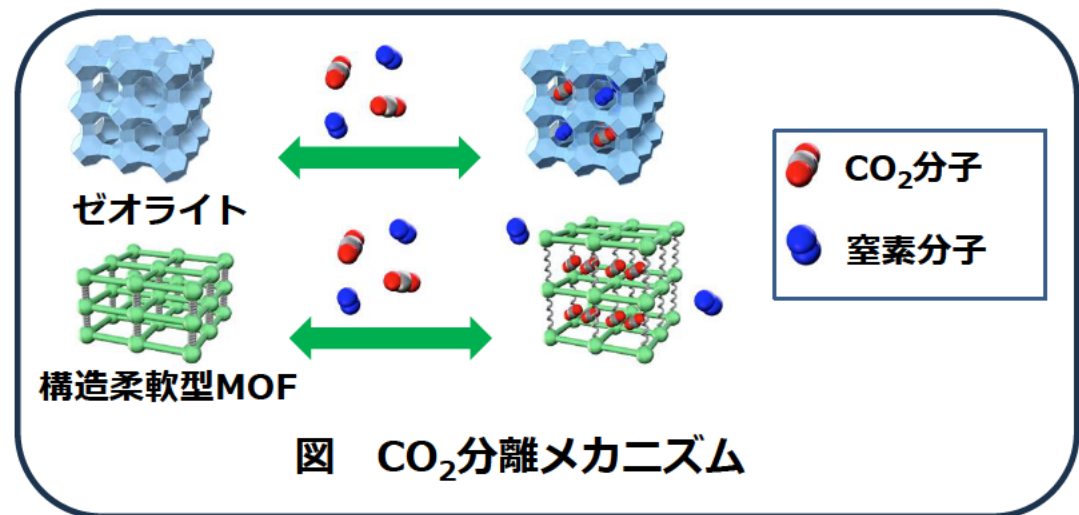


開発MOFの脱着はゼオライトより速い

- ・ ガスフローTG/DTA、ガスフローDSCを用い、開発したMOFと既存材料であるゼオライトを比較
- ・ CO_2 脱着速度が速い、吸着熱（発熱量）が低いという優位性を確認

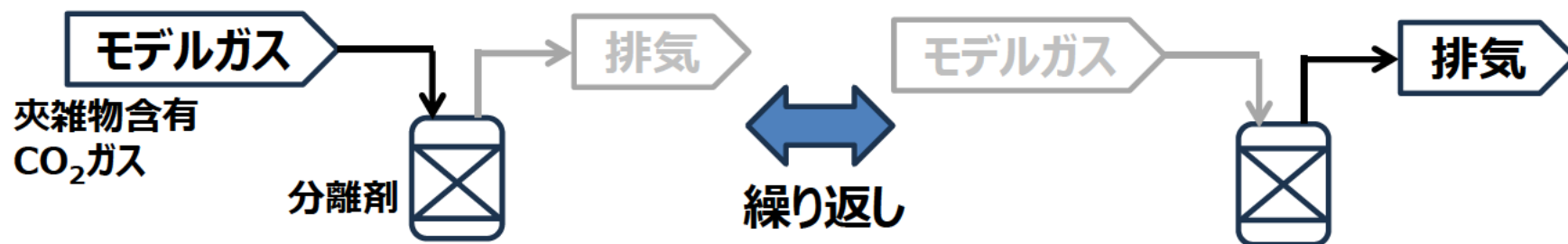
■ DSCによる吸脱着熱解析

- ・ 開発MOFの吸脱着熱は、ゼオライト13Xの1/8程度
- ・ 構造柔軟型MOFは、 CO_2 吸脱着による熱の一部が構造変化に使われる
⇒ 吸脱着熱が抑えられる

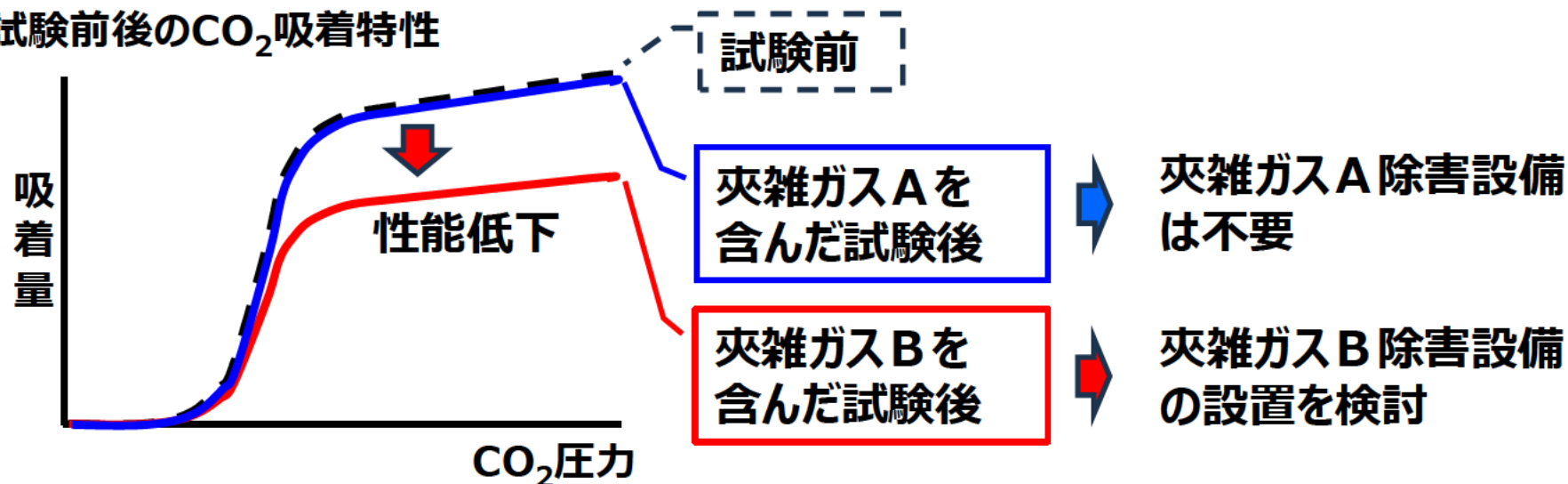


- ・ 夾雑ガス (NO_x 、 SO_2 、 H_2O) を混合した CO_2 モデルガスを用いた繰り返し曝露(吸脱着)試験を実施
- ・ 試験前後で CO_2 吸着特性が低下した場合は、夾雑ガス除害設備の設置を検討

■ 試験方法



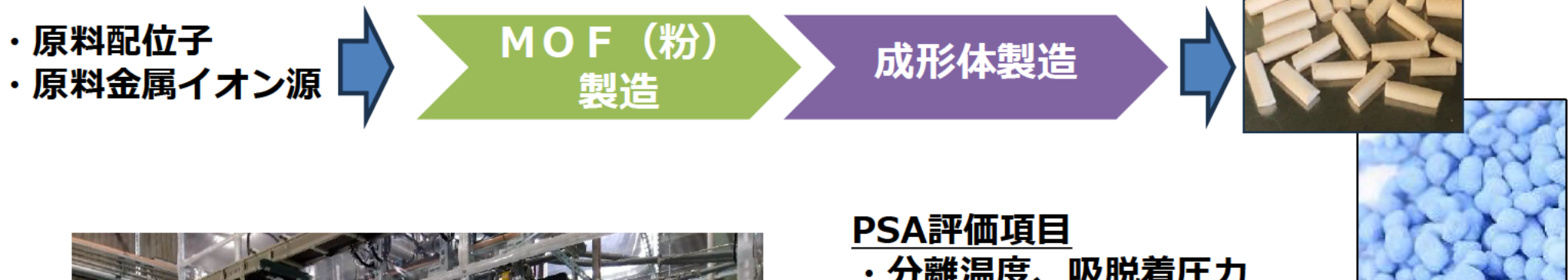
■ 試験前後の CO_2 吸着特性



プロセス PSAベンチ装置による評価

11

- ・ 評価可能な成形体を、工業的製造法にて取得に成功
- ・ PSAベンチ装置の設置、評価を実施



PSA評価項目

- ・ 分離温度、吸脱着圧力
- ・ 吸脱着の時間（サイクルタイム）
- ・ ガス速度（空間速度、線速度）

2024年度に達成した目標BSF(分離剤必要量)を維持しつつ、2025年度はさらなる回収率の向上を達成

- ・ ②プロセス、③分離剤量産の取組を継続する
- ・ ④パイロット建設・検証に向けた準備を進める

研究開発項目

1. 革新的低濃度CO₂分離プロセス開発

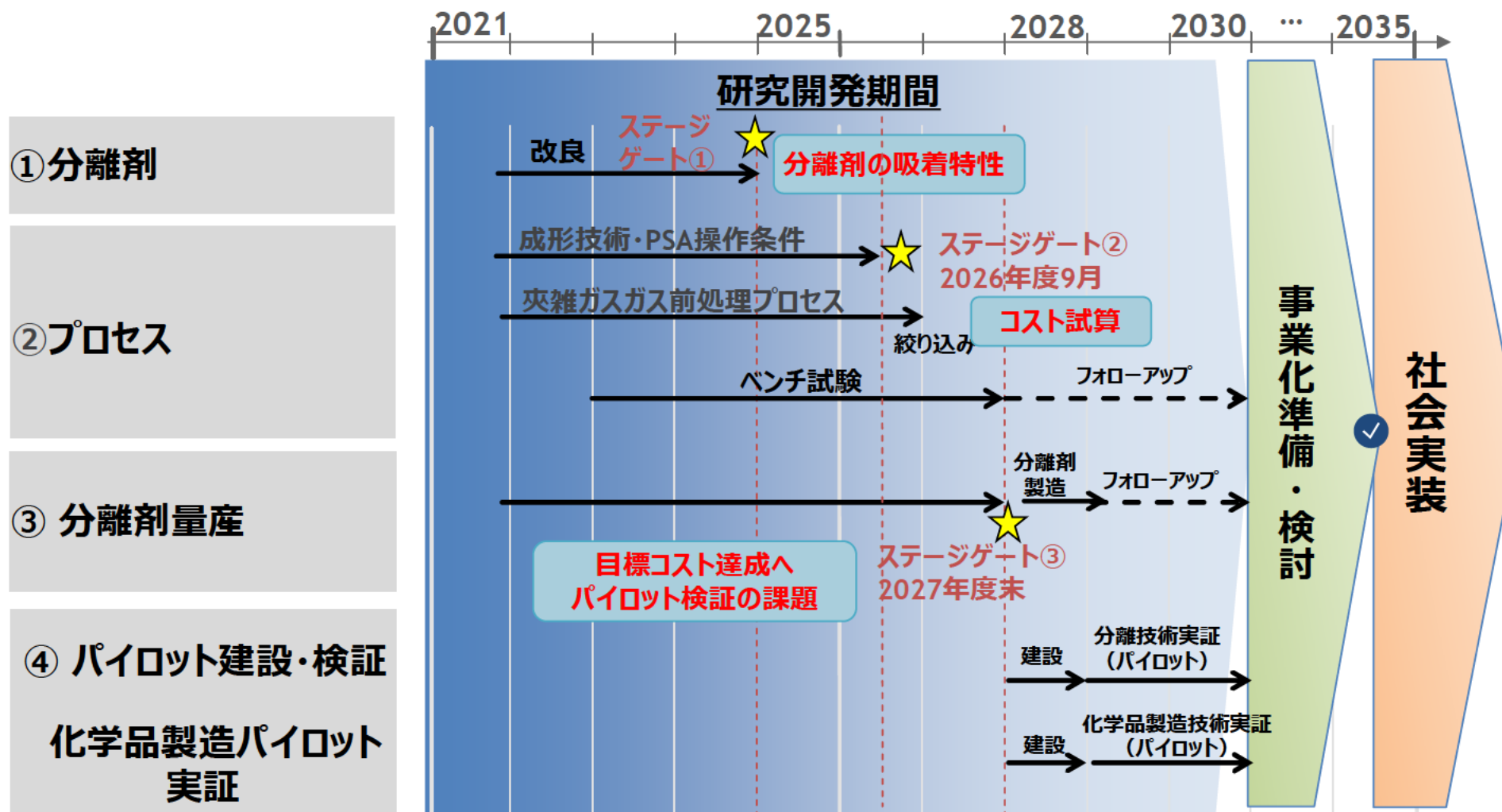
研究開発内容	実施期間	今後の取組
① 分離剤	2022～2024年度	開発完了。 量産等の取組で問題発生時にはフォローアップする。
② プロセス	2022～2027年度	成形技術、夾雑ガス影響、PSA操作条件、ベンチ試験による評価を進める。
③ 分離剤量産	2022～2027年度	パイロットスケールを想定した製造条件を検討する。
④ パイロット建設・検証	2028～2030年度	プロセス全体のコストを精査し、パイロットを建設、実証していく。

開発スケジュール

13

研究開発項目

実施スケジュール



2025年1月ステージゲート①通過

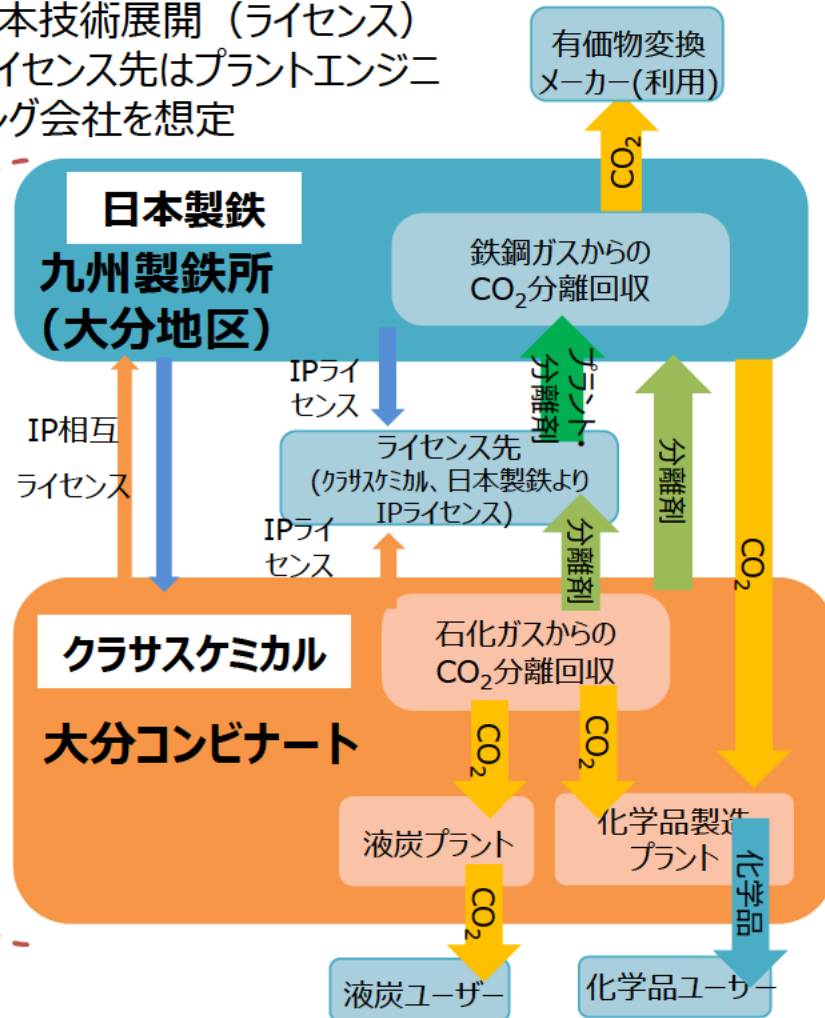
実用化・事業化の見通し

14

STEP 1:大分臨海工業地帯連携

技術確立した分離剤、プロセス
の基本技術展開（ライセンス）
＊ライセンス先はプラントエンジニアリング会社を想定

大分臨海工業地帯連携



STEP 2:その他への展開

