

革新的分離剤(PCP)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：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

発表者名 太田 啓介*、山根 典之*²

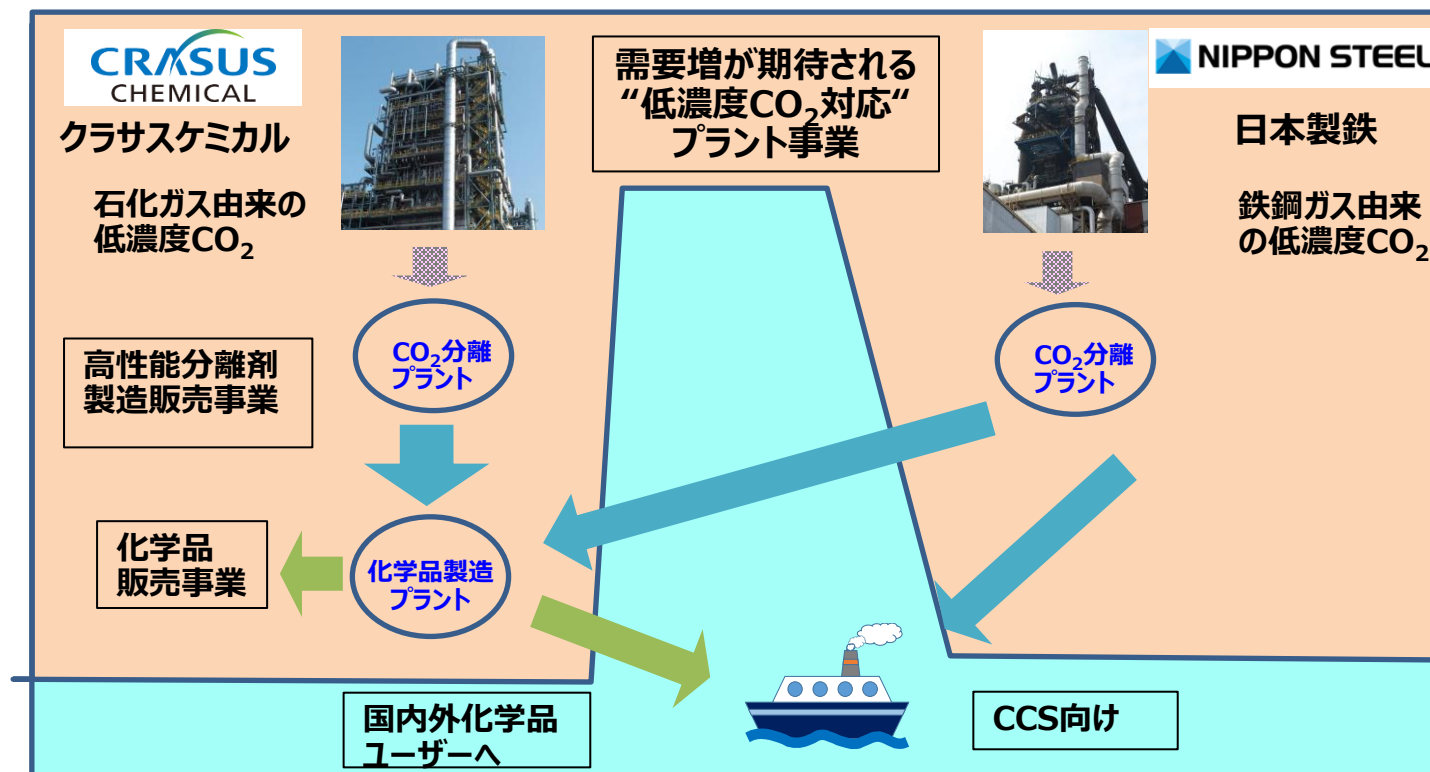
*クラサケミカル(株)、*²日本製鉄(株)、(国)京都大学、(国)北海道大学、(国)大阪大学、
(国)名古屋大学、(国)千葉大学、(国)大分大学

問い合わせ先 クラサケミカル株式会社 E-mail:ota.keisuke.xhnza@crasus.co.jp TEL:097-521-5129

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(2022～2024年度)

3

実施体制図

連携方法

検討会を定期的（1回/月）に開催し、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。

革新的低濃度CO₂
分離プロセス開発



幹事企業

日本製鉄

クラサスケミカル

北海道大学

大阪大学

京都大学

外注先A社

名古屋大学

千葉大学

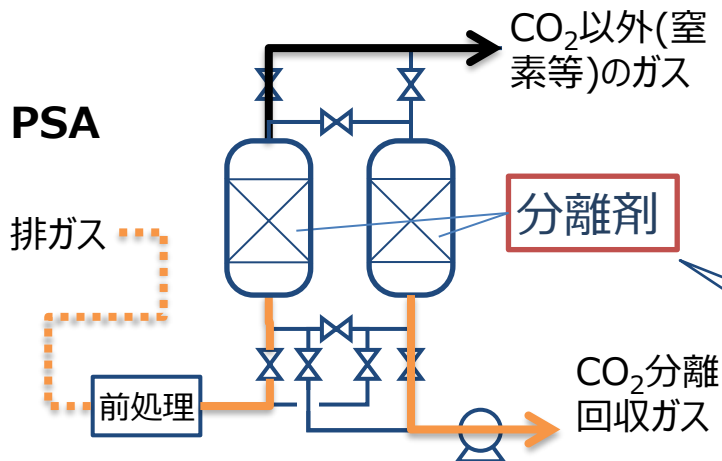
大分大学

外注先B社

外注先C社

分離剤改良：京大、北大、大分大
プロセス開発：大阪大、名古屋大、千葉大

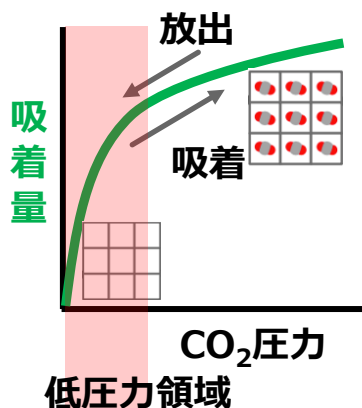
- PSA(圧カスイング法)により、分離回収する
- “構造柔軟型PCP”と呼ばれる革新的な分離剤を用い、低濃度CO₂排ガスから効率的な回収を目指す



分離剤改良のポイント

- ゲート圧 (吸着開始圧) の低圧化
- 吸着量
- BSF
(1日1トンのCO₂を回収するために必要な分離剤の量)

既存材料 (ゼオライト、活性炭)



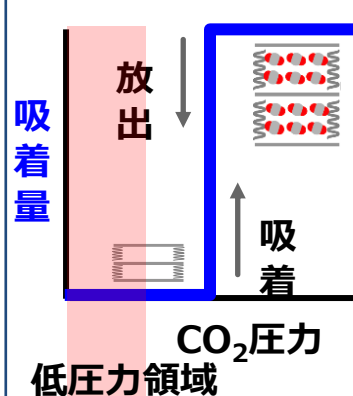
【吸着原理】

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PCP)



【吸着原理】

柔軟な結晶構造により、一定のガス圧を堺に、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

- PSA(圧カスイング法)により、分離回収する
- “構造柔軟型PCP”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

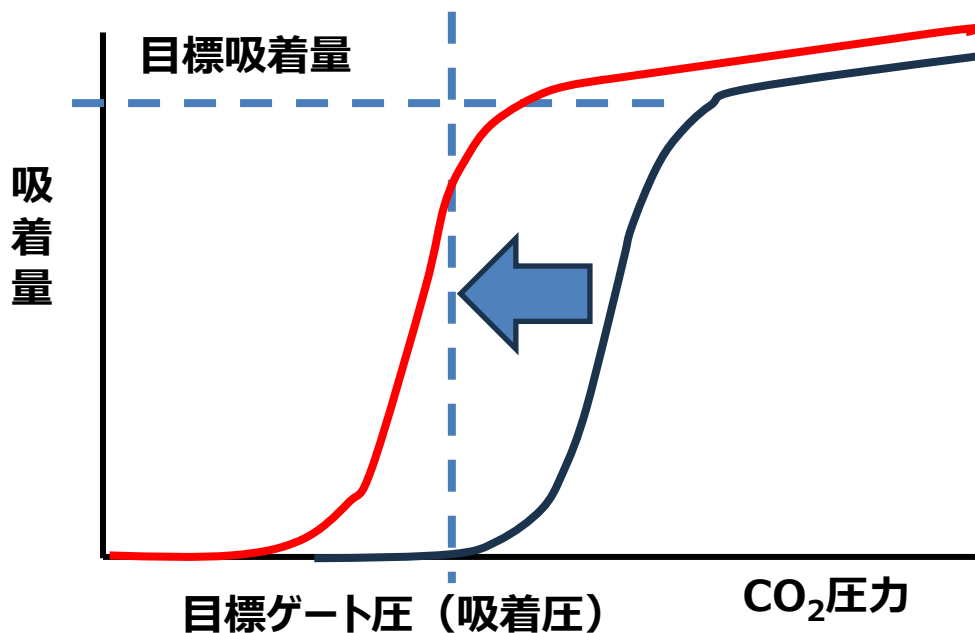
研究開発項目

1. 革新的低濃度CO₂分離プロセス開発

研究開発内容	KPI	～2024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。
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。
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。これによりP S Aベンチ評価に供する成形体の取得に成功した。
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。

- PCP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

プロセス PSAベンチ装置の設計・設置

7

- ・ 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、評価開始

- ・原料配位子
- ・原料金属イオン源



PCP (粉) 製造

成形体製造



成形体



PSAベンチ試験装置

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）

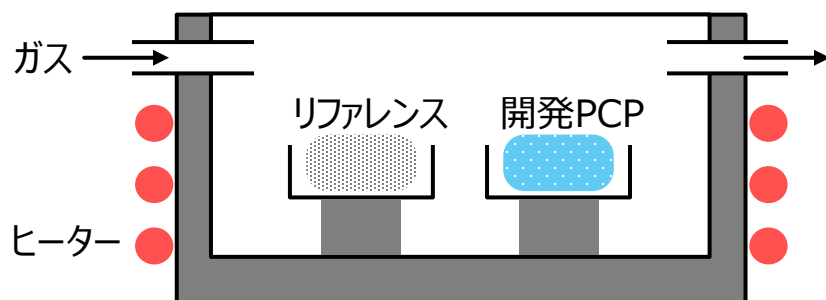


設備費、エネルギーがミニマムとなる
分離運転条件（操作条件）を確立する

既存材料に対する優位性

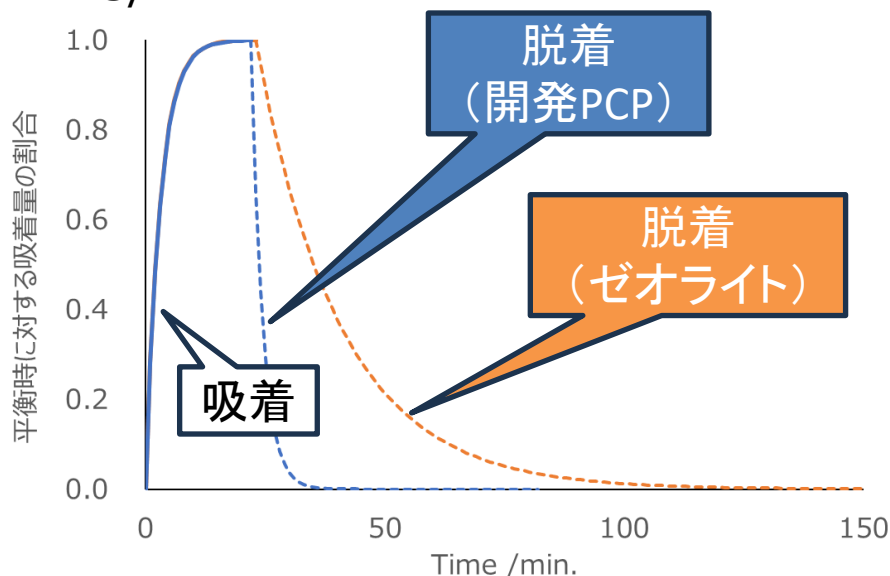
8

- ・ ガスフローTG、ガスフローDSCを用い、開発したPCPと既存材料であるゼオライトと比較
- ・ 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



CO_2/N_2 比を周期的に変えたガスを流して吸脱着させ、その過程における重量増減 (TG/DTA)、熱量 (DSC) を測定

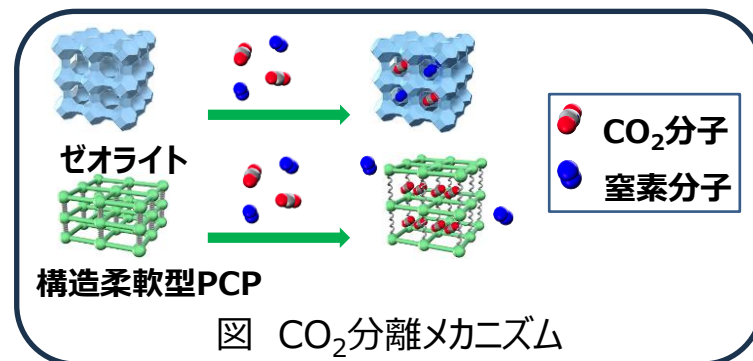
■ TG/DTA



開発PCPの脱着はゼオライトより速い

■ DSC

- ・ 開発PCPの吸脱着熱は、ゼオライト13Xの1/8程度
- ・ 構造柔軟型PCP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



今後の取組

9

- PSA(圧力スイング法)により、分離回収する
- “構造柔軟型PCP”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

研究開発項目

1. 革新的低濃度CO₂分離プロセス開発

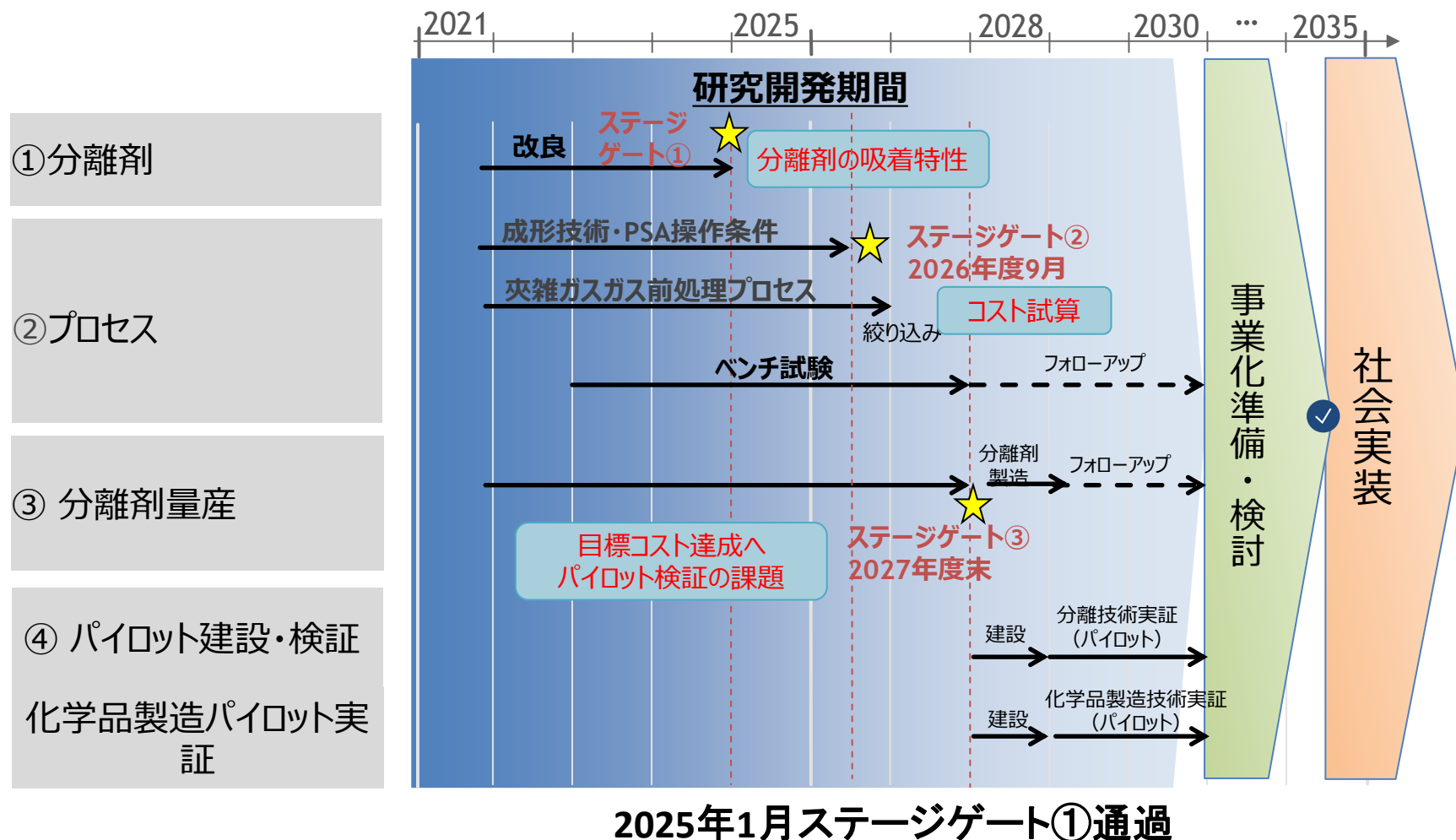
研究開発内容	実施期間	今後の取組
1 分離剤	2022～2024年度	開発完了。 量産等の取組で問題発生時にはフォローアップする。
2 プロセス	2022～2027年度	成形技術、夾雑ガス影響、PSA操作条件、ベンチ試験による評価を進める。
3 分離剤量産	2022～2027年度	パイロットスケールを想定した製造条件を検討する。
4 パイロット建設 ・検証	2028～2030年度	プロセス全体のコストの精査し、パイロットを建設、実証していく。

開発スケジュール

10

研究開発項目

実施スケジュール



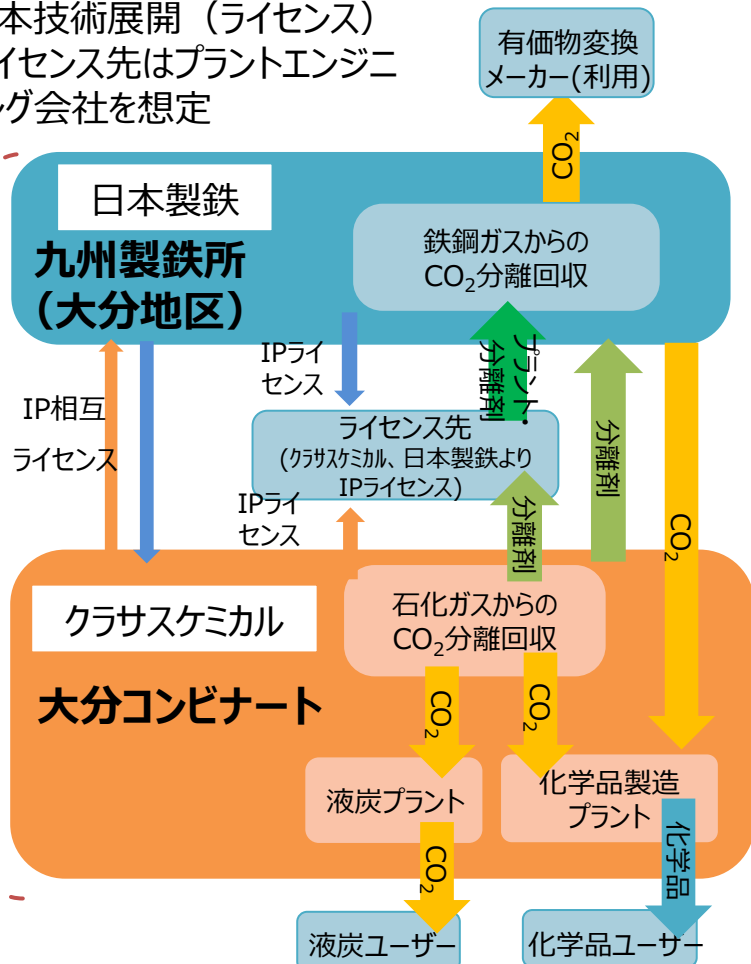
実用化・事業化の見通し

11

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

