

# 事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名 **革新的分離剤による低濃度CO<sub>2</sub>分離システムの開発**

実施者名：**クラサケミカル株式会社（幹事会社）**、代表名：**代表取締役社長 福田 浩嗣**

（共同実施者：**日本製鉄株式会社**）

# 目次

## 0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

### 1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

### 2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制

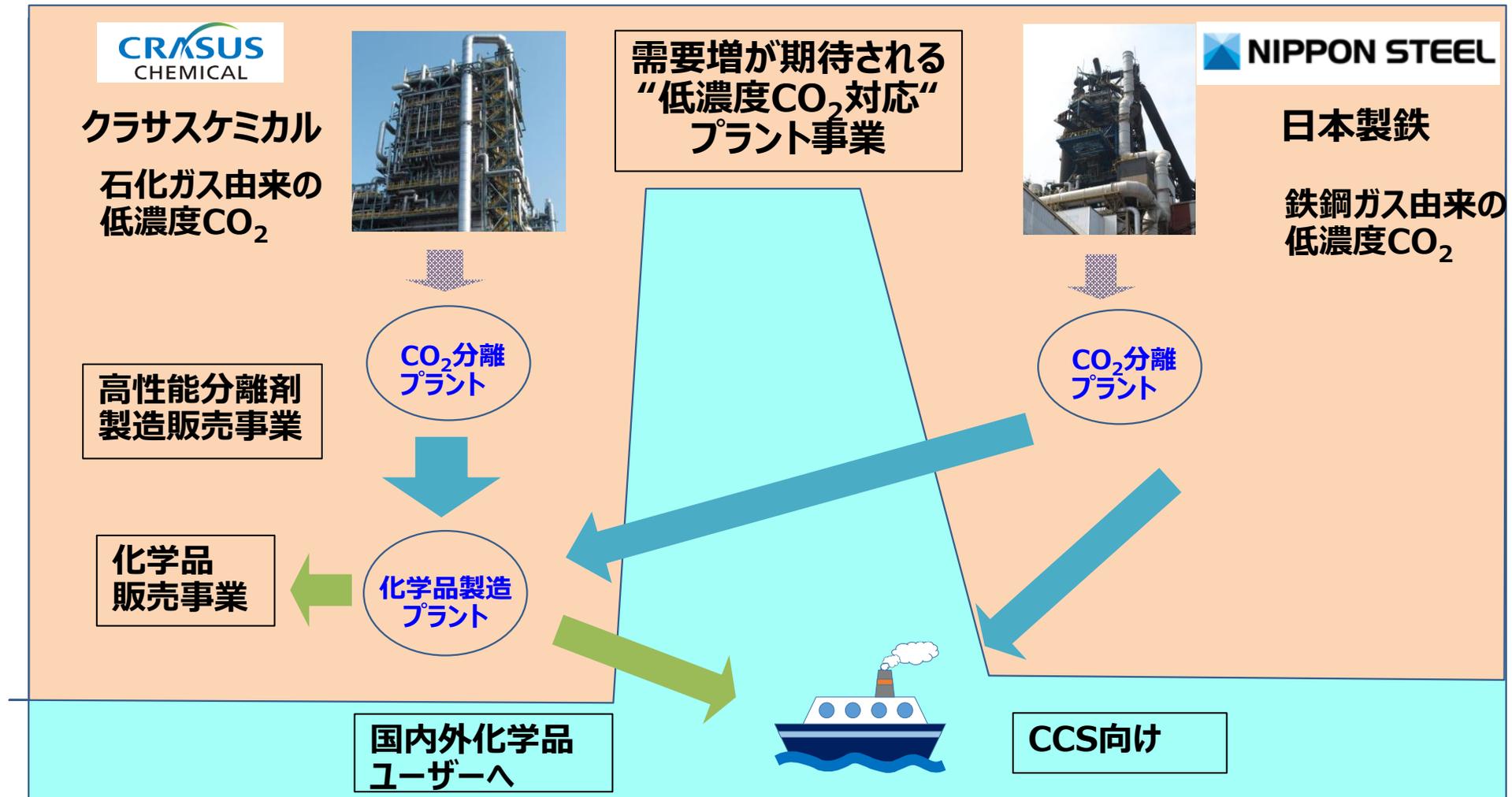
### 3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

### 4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

## 0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

CO<sub>2</sub>分離回収～化学品製造 社会実装イメージ



## 0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

### コンソーシアム内における各主体の役割分担

#### クラサスケミカル株式会社

##### 研究開発の実施内容

- 分離剤改良
- 分離剤量産技術開発
- プロセススケールアップ開発
- CO<sub>2</sub>分離パイロットプラントによる実証
- 化学品パイロットプラントによる実証

##### 社会実装に向けた取組内容

- CO<sub>2</sub>分離プラント建設・石化排ガス分離回収
- 化学品プラント建設・化学品製造・販売
- CO<sub>2</sub>分離プラント販売、吸着剤製造販売
- 液炭・ドライアイス向け原料CO<sub>2</sub>の販売

#### 日本製鉄株式会社

##### 研究開発の実施内容

- 分離剤改良
- 基本プロセス開発
- 賦形技術開発
- CO<sub>2</sub>分離パイロットプラントによる実証

##### 社会実装に向けた取組内容

- 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

「国内のGHG排出量の削減」、ならびに「世界に展開可能な“CO<sub>2</sub>分離プラント事業”、“分離剤事業”、化石原料に依存しないCO<sub>2</sub>を利用した“ケミカル事業”の創出」の実現

# 1. 事業戦略・事業計画

# 1. 事業戦略・事業計画 / (1) 産業構造変化に対する認識

## 石油化学業界のカーボンニュートラル化に向けて、CO<sub>2</sub>分離回収は重要なアプローチの一つ

### カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

#### (社会面)

- 消費者の環境意識向上に伴う消費行動の変化により、高炭素排出製品の利用が回避される。
- サプライチェーン全体でカーボンニュートラルを求める動きが加速し、製品の製造工程における脱炭素技術へのニーズが高まることに伴い、弊社にとっての事業機会も拡大する。

#### (経済面)

- カーボンニュートラルに資する技術発展に伴うインフラ投資が増加する。
- サステナブル・ESG金融の進展により、環境への取組を進めることで資金が集まりやすくなる。

#### (政策面)

- 気候変動対応への国際協調が加速し、各国で規制強化やカーボンプライシング導入等が進展する。

#### (技術面)

- 脱炭素関連技術コストの低下や、カーボンプライシング等政策の導入による経済性の成立を背景に様々な有望技術の普及が加速化する。

#### ● 想定ターゲットとする市場ニーズ/事業機会：

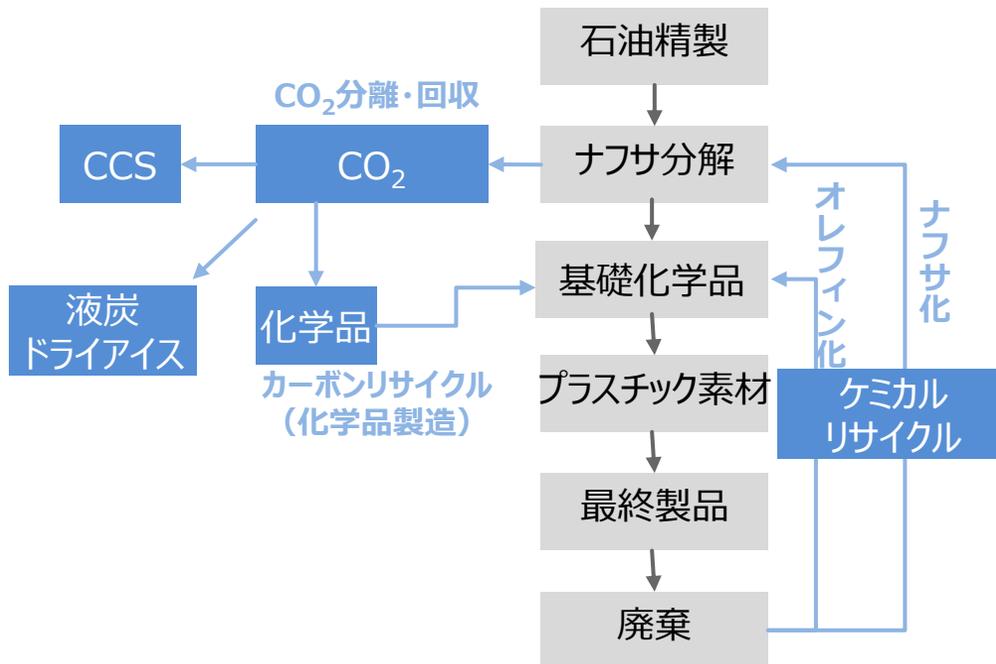
- ① カーボンフットプリントが小さい製品・サービスの需要増
- ② 事業活動におけるGHG排出削減に資するソリューションの需要増

#### ● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

- ① CO<sub>2</sub>排出量の削減による気候変動の影響緩和
- ② CO<sub>2</sub>の資源化により化石燃料や代替燃料の資源利用抑制

### カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ

青字：2050年に向けて拡大する取組



#### ● 当該変化に対する経営ビジョン：

当社グループはパーパスとして「明日の暮らしを化学で支える」と掲げている。その実現に向けて、基幹産業の役割を果たしつつ、炭素循環型のグリーンケミカル産業へと変革していく必要がある。2050年に向けて、“革新的なGHG分離・回収技術と回収GHGの化学品原料としての利用、および持続可能なプラスチックケミカルリサイクル技術の実装”により、カーボンニュートラル達成を目指す。

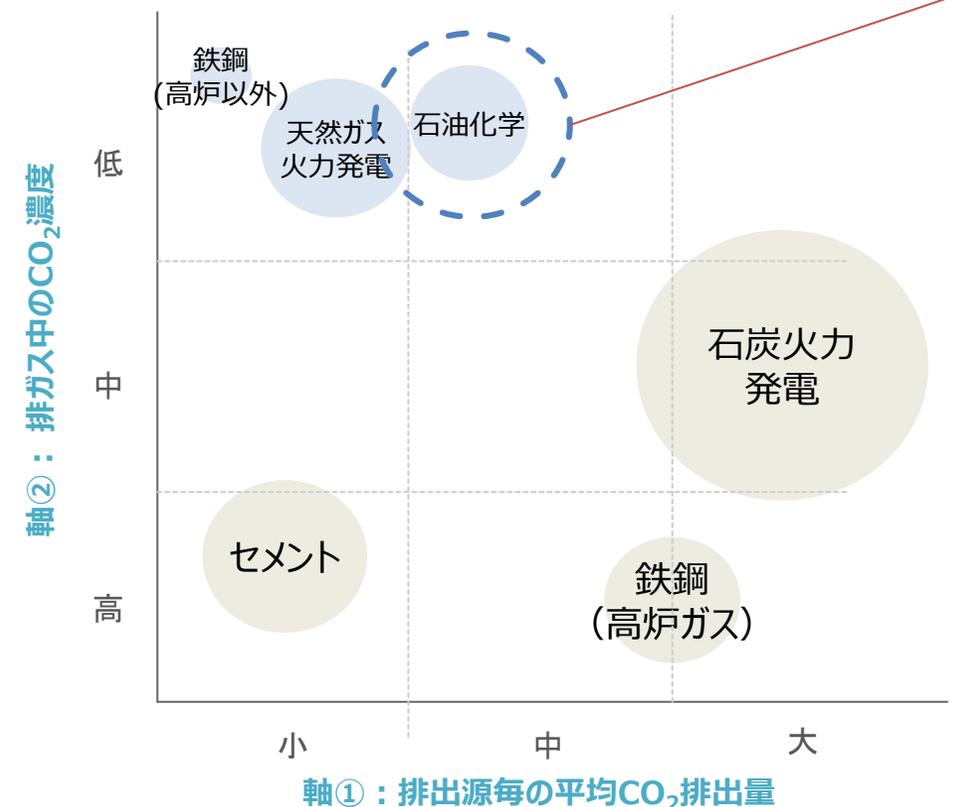
# 1. 事業戦略・事業計画 / (2) 市場のセグメント・ターゲット

## CO<sub>2</sub>分離・回収技術の提供先として、主に石油化学や電力業界をターゲットとして想定

### セグメント分析

- 排出源毎の平均CO<sub>2</sub>排出量とCO<sub>2</sub>濃度からセグメンテーションを実施し、現状の排出源別の排出量の大きさ（円の大きさ）に加え、CO<sub>2</sub>分離・回収の将来ポテンシャルの観点から各セグメントを評価。
- 排出源毎の平均CO<sub>2</sub>排出量 = CO<sub>2</sub>排出量 ÷ 排出源数

(CO<sub>2</sub>分離・回収市場のセグメンテーション)



### ターゲットの概要

#### 市場概要と目標とするシェア・時期

- CO<sub>2</sub>濃度が低く現行技術では安価に回収することが難しく、排出源当たりのCO<sub>2</sub>排出量が中規模程度の石油化学系排ガスを最優先ターゲット、および天然ガス火力発電をターゲットとする。

	主なプレーヤー	想定ニーズ	課題
石油化学	石油化学 ・ クラサケミカル ・ A社 ・ B社 など	<ul style="list-style-type: none"> <li>副生ガスの燃料利用を考慮すると脱化石燃料へのシフトを進める一方で、プロセスにおける回収・利用の取組みが求められる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>回収CO<sub>2</sub>の利用先が無い (ex.CCU技術が確立していない)</li> <li>特に低濃度CO<sub>2</sub>の排ガスは分離・回収のコストが高い</li> </ul>
天然ガス火力発電	発電事業者 ・ C社、D社など	<ul style="list-style-type: none"> <li>再エネ導入が拡大する一方、安定供給の観点から一定残存する化石燃料による火力発電においても脱炭素の取組が求められる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>脱炭素技術としてCCSが期待されるが、その技術確立やコスト低減が課題となっている。</li> </ul>

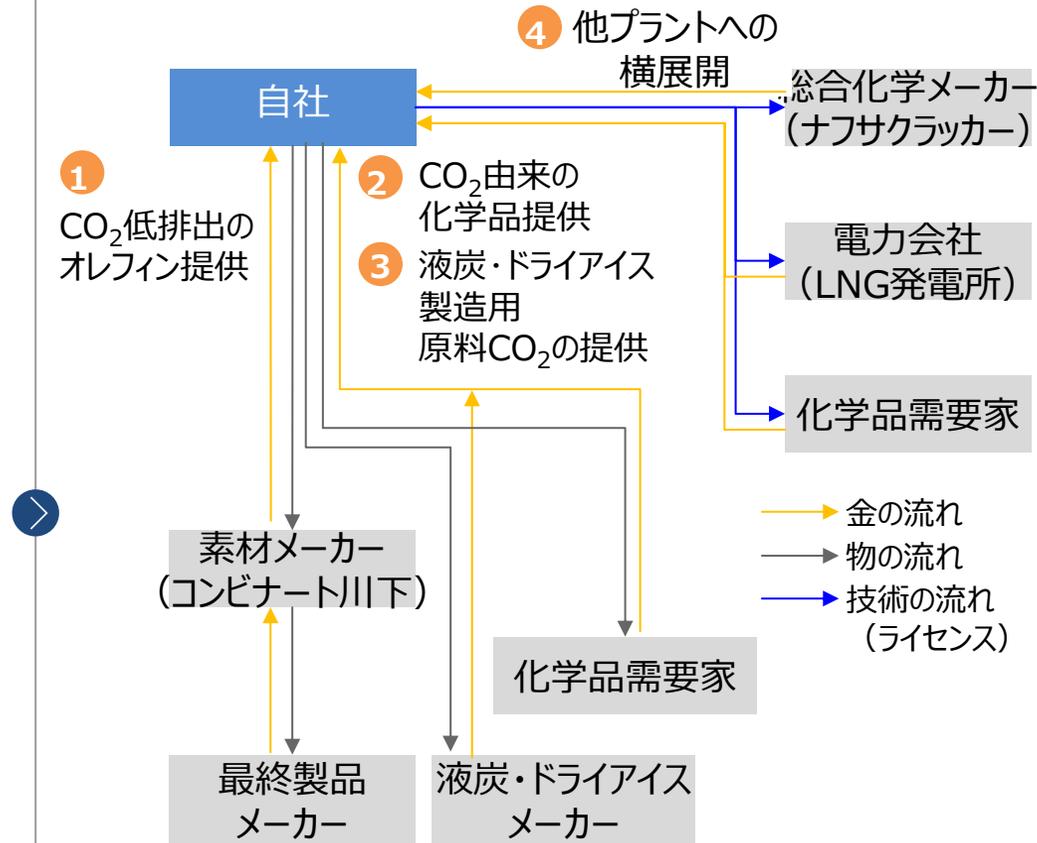
# 1. 事業戦略・事業計画 / (3) 提供価値・ビジネスモデル

CO<sub>2</sub>分離・回収技術の実用化後、まず当技術を用いた自社製品の販売を収益化の方法とし (Step1)、将来的には当技術の他社への提供もビジネスモデルとして想定する (Step2)

## 社会・顧客に対する提供価値

- 気候変動への影響緩和
  - 排出されるCO<sub>2</sub>を電力効率の高いプロセスで分離・回収することでGHG排出を抑制できる。
- 化石資源の有効活用
  - 回収したCO<sub>2</sub>を用いて化学品を製造するため、従来活用してきた化石資源の利用を抑制できる、
- 環境に配慮した製造プロセスの提供
  - 取引先の環境意識が高まりつつあるメーカーに対して、上記価値を創出する製造プロセスによる製品を提供し、顧客ニーズへの充足に貢献する。

## ビジネスモデルの概要 (製品、サービス、価値提供・収益化の方法)と研究開発計画の関係性



### 【収益機会】

- CO<sub>2</sub>低排出のオレフィン提供 (Step1)**
  - 製造プロセスで排出されるCO<sub>2</sub>を抑えたオレフィンを提供。
  - 最終品メーカーから環境に配慮した製品が求められるため、環境配慮のために追加的に発生したコストの価格転嫁も認められる可能性大。
- CO<sub>2</sub>由来の化学品提供 (Step1)**
  - 従来石油や石炭など化石燃料を原料としている中、CO<sub>2</sub>由来の化学品を提供。
  - 環境意識の高い需要家からのニーズが存在すると想定。
- 液炭・ドライアイス製造用原料CO<sub>2</sub>の提供 (Step1)**
  - 原料となる高濃度CO<sub>2</sub>排出源が、化学産業等の再編により減少。
  - 低濃度CO<sub>2</sub>排出源からの回収による、安定供給のニーズが発生。
- 他プラントへの横展開 (Step2)**
  - 弊社同様、他社も環境に配慮した事業活動が求められる中、技術ライセンスやEPC、O&Mノウハウ、吸着材供給等をパッケージ化したビジネスモデル開発を推進。

### 【必要な研究開発】

#### 物理吸着法によるCO<sub>2</sub>分離・回収技術の確立

- 低コストに向けた分離・回収の効率化実現
- 付加価値付与のためのCO<sub>2</sub>を用いた化学品製造プロセス技術の確立。

#### 独自性・新規性・有効性

- 従来大量の吸着が困難であった低分圧のCO<sub>2</sub>排ガスでもCO<sub>2</sub>を吸着できる技術
- 耐水性が高く、除湿プロセスが既存技術に比べて簡略化可能
- 分離・回収したCO<sub>2</sub>の利用先として化学品製造も実現

#### 実現可能性・継続性

- 分離・回収コストを2,000円台/t-CO<sub>2</sub>に抑える目標であり、実現すれば低コストで当技術を導入可能

# 1. 事業戦略・事業計画 / (3) 提供価値・ビジネスモデル (標準化の取組等)

## 化学系、鉄鋼系排ガスに適応した分離プロセスの標準化を進め、広く社会への普及を目指す

### 標準化戦略の前提となる市場導入に向けての取組方針・考え方

- 出自の違うCO<sub>2</sub>排ガス（ナフサクラッカー排ガス、鉄鋼系排ガス）の両方を視野にした開発を通じて、国内外の各種低濃度排ガスに適用できる技術を開発する。
- CO<sub>2</sub>排出削減数量の客観的評価を実施し、それを公表することで技術アピールに繋げるとともに、回収分をクレジットとして評価される社会システム構築に関与する。
- 低濃度CO<sub>2</sub>分離回収のエネルギー算出法の標準化を関係団体に働きかけ、標準化された算出法により、開発技術の優位性をアピールして、2<sup>nd</sup>ステップでの技術ライセンスを優位に進められるようにする。
- ガス中不純物の対応等技術はクローズにする一方、適用範囲は積極的にアピールして、化学品原料用CO<sub>2</sub>の分離回収技術のライセンスを優位に進められるようにする。
- 回収CO<sub>2</sub>を原料にした化学品の価値（定量化された競合品に対する優位性）を広く社会的に訴求する。しかるべき時期での国内他事業者との協業の可能性も想定に入れる。
- 回収CO<sub>2</sub>が余剰となった場合の回収CO<sub>2</sub>の受け皿、CO<sub>2</sub>の価値の考え方が、CO<sub>2</sub>分離回収事業環境に重要ととらえ、GXリーグ等を通じてルール形成に積極的に関与していく。

### 国内外の動向・自社のルール形成（標準化等）の取組状況

#### （国内外の標準化や規制の動向）

- GXリーグの参加、市場創造、ルール形成への議論への参画
- CO<sub>2</sub>分離回収・資源化コンソーシアム参加
- 国債「GX経済移行債」の発行による資金調達、先行して企業の投資支援の動き
- カーボンプライシングの手法（排出量取引、炭素税）の議論、仕組み導入の動き

#### （市場導入に向けた自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組）

- 本事業において、日本製鉄との共同開発、出自の違う排ガスに両社で取り組むことによる、幅広い低濃度CO<sub>2</sub>排ガスへの適用性の拡大
- 分離技術に対する本開発技術の優位性をアピールできるように、客観的な分離回収エネルギー算出法の確立に向け、当社も関与していく
- 化学品市場の動向継続把握、需要家のカーボンニュートラル志向の継続ウォッチング

### 本事業期間におけるオープン戦略（標準化等）またはクローズ戦略（知財等）の具体的な取組内容

#### ■ 勝ち筋あるビジネスモデル、市場創出を検討中

##### □ 標準化戦略

- 他社に先駆けて社会実装することで、技術の汎用化・標準化を目指す
- 鉄鋼と化学の排ガスの検討を通じた適用排ガスの拡大
- 既存プロセスへの接続を前提とすることで、導入障壁を下げる
- CO<sub>2</sub>原料化学品の価値を訴求し、既存製法の置換えを目指す

##### □ 知財戦略

- 分離剤、成型技術、基本プロセス、前処理プロセスについて、CO<sub>2</sub>の安価分離・回収に資する知見を、他社に模倣されないように戦略的に知財化する。
- 石化系ガスに特化した基本プロセス、前処理プロセスの一部は知財化せずにノウハウとしての秘匿も視野に入れる。
- CO<sub>2</sub>原料化学品の基礎技術は積極的に知財化を進める

# 1. 事業戦略・事業計画 / (4) 経営資源・ポジショニング

コンソーシアムの強みを活かして、社会・顧客に対して低濃度CO<sub>2</sub>分離回収を低コストでという価値を提供する

## コンソーシアムの強み、弱み (経営資源)

### ターゲットに対する提供価値

- 従来技術では困難な低濃度CO<sub>2</sub>排ガスからのCO<sub>2</sub>分離・回収するための高性能分離剤および分離回収プロセス。
- 当該分離回収技術により回収された安価なCO<sub>2</sub>。



### コンソーシアムの強み

- コンソーシアム参画各社それぞれが、不純物の濃度が異なるCO<sub>2</sub>含有排ガスを保有しており、実ガスを用いた検証が容易。
- 構造柔軟性PCPIについてコンソーシアム参画各社それぞれが、性格の異なる分離剤を保有しており、複数のアプローチで高性能な吸着剤を開発可能。
- 炭化水素分離用途で分離剤の量産スケールでの製造実績、分離パイロット装置での検証の実績があり、CO<sub>2</sub>分離・回収へのこれら知見の活用が可能。
- 回収したCO<sub>2</sub>から化学品を製造するプロセスの実装も想定。

### コンソーシアムの弱み及び対応

- 将来的な他社、他業界への横展開に向けては、マーケティング活動や新たなビジネスモデル開発等が必要。

## コンソーシアム外の企業に対する比較優位性

	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
コンソーシアム	 (将来) ・ 物理吸着法 (低濃度CO <sub>2</sub> )	 ・ コンソーシアム各社 ・ 化学メーカー ・ 鉄鋼メーカー ・ その他業界	 ・ 化学品原料 ・ CCS	 ・ 技術ライセンス部門 ・ 隣接コンビナートでの技術連携 ・ グループ内エンジニアリング知見の活用
F社	・ 化学吸収法	・ 石炭火力 ・ 化学メーカー	・ メタノール原料 ・ CCS	・ 電力会社と協力
G社	・ 化学吸収法	・ 自社 ・ 石炭火力 ・ 天然ガス	・ CCS ・ アクリル酸原料	・ 石炭火力発電所のEPCやCCSの実績あり

# 1. 事業戦略・事業計画 / (5) 事業計画の全体像

約6年間の研究開発（ラボスケール）の後、2028年度を目途にパイロットスケールのフェーズに移行し、さらには、2035年度頃を目途に商用化を目指す

## 投資計画

	研究開発フェーズ						パイロットフェーズ			商用機EPCフェーズ				事業化	投資回収	
	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度	2031年度	2032年度	2033年度	2034年度	2035年度	・・・	2041年度
売上高 (100万円)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	社会実装の進展に伴い数百億円/年規模の売上高を目指す		
研究開発費 (100万円)	8,050									自己負担により、事業化に向けた商用機の設備検討、および商用機の設備投資を実施する予定				0	0	0
取組の段階	ラボフェーズ	ラボフェーズ	ラボフェーズ	ラボフェーズ	ラボフェーズ	ラボフェーズ	パイロットスケール	パイロットスケール	パイロットスケール	商用機EPC	商用機EPC	商用機EPC	商用機EPC	商用化	商用化	商用化
CO <sub>2</sub> 削減効果 (万t)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	社会実装の進展に伴い数十～百万t/年規模で削減を増やしていく		

# 1. 事業戦略・事業計画 / (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画

## R&D及び投資計画により競争優位性を確保し、マザー工場での商用化を足掛かりに、将来的には国内外の他拠点をターゲットとした事業展開も睨む

### 研究開発・実証

### 設備投資

### マーケティング

#### 取組方針

- 国内のPCP研究開発をリードする企業がコンソーシアムを結成。各社の知見を総合的に活用。
- 低CO<sub>2</sub>濃度（10%以下）の排ガスからの高い回収率と低い回収コストの両立を実現するCO<sub>2</sub>分離・回収技術の確立を目指す。
- 研究開発の効率化・加速化に向けては、コンソーシアム各社のリソースを活用するだけでなく、過去のNEDO、JSTのプロジェクトを起点とした大学や外部の民間企業等とのネットワークも活用することを予定している。
- また、CO<sub>2</sub>分離・回収技術と並行して、コンソーシアム内ではそのCO<sub>2</sub>を利用した化学品製造技術の研究開発も推進する。 ※当技術のR&DフェーズはGI基金対象外のため自社負担を想定

- 2027年度以降のパイロットスケールフェーズ以降は、グリーン製品需要、経済合理性等を踏まえ、コンソーシアム各社で建設を判断
- なお、プラント設計に当たっては、コンソーシアム各社のエンジニアリング機能の他、国内プラントエンジニアと協業することを想定する。
- また、部材調達やプラント建設に当たっては、製造工場周辺の地元地域の雇用創出も加味して、地場パートナー企業や既存のサプライチェーンを最大活用することを想定する。

- 2035年度以降の商用化フェーズにおいて当該技術の事業性を担保するためには、CO<sub>2</sub>分離・回収やカーボンリサイクルによる付加価値創出が鍵となるが、そのためには、顧客企業だけでなく最終製品メーカーや政府、業界団体（日本化学工業会、日本鉄鋼連盟等）等も巻き込んだ仕組み作りが必要となる。
- また、将来的には、技術ライセンスやEPC、O&Mノウハウ、吸着剤供給等をパッケージ化した新たなビジネスモデル構築により、国内外の石油化学コンビナート拠点、製鉄拠点や電力会社のLNG火力発電所、化学品誘導体メーカーへ横展開することも視野に入れる。

#### 国際競争上の優位性

- 国内外の大手化学メーカー、石油メーカー、重電メーカー各社もCO<sub>2</sub>分離・回収技術開発に取り組むが、現時点では主に高CO<sub>2</sub>濃度の排ガスを対象とした化学吸収法や物理吸収法が主流である。一方、省エネ、低コストを狙い、目つ低濃度を対象とする本PCPでは、コンソーシアム参画各社が先行する。
- 現時点での技術優位性や競争環境等を勘案すると、PCPがその他の技術と棲み分け、かつ、コンソーシアム参画各社が当該技術においてグローバルでも優位なポジションを構築できる可能性は十分にあると考えられる。

- コンソーシアム内での情報共有により実装化可否判断を効率的に実施
- 国内の製造工場を中心とした主要なコンビナート拠点及び周辺臨海工業地帯においては、確固たるバリューチェーンが既に構築されており、確実なCO<sub>2</sub>排出源における分離・回収のニーズや化学品需要が存在している。
- ついては、その強みを活用しつつ、その上で、その他の競合技術に対する競争優位性を確保するためには、各拠点、さらには産業全体としてのカーボンニュートラル化に向けた着実な技術開発とコストダウン、投資の推進が重要となる。

- 化学業界、鉄鋼業界や電力業界等の各プレイヤーによる中長期的なカーボンニュートラル化のロードマップにおいて、当該技術はその主要なオプションの一つとなり得る。
- ついては、国内外で先駆けて当該技術の確立に成功すれば、海外市場への本格展開や技術輸出による事業拡大の可能性も十分にあると考えられる。

# 1. 事業戦略・事業計画 / (7) 資金計画

研究開発資金を計画、商用化フェーズでの投資額は経済性効果を見極め決定していく

## 資金調達方針

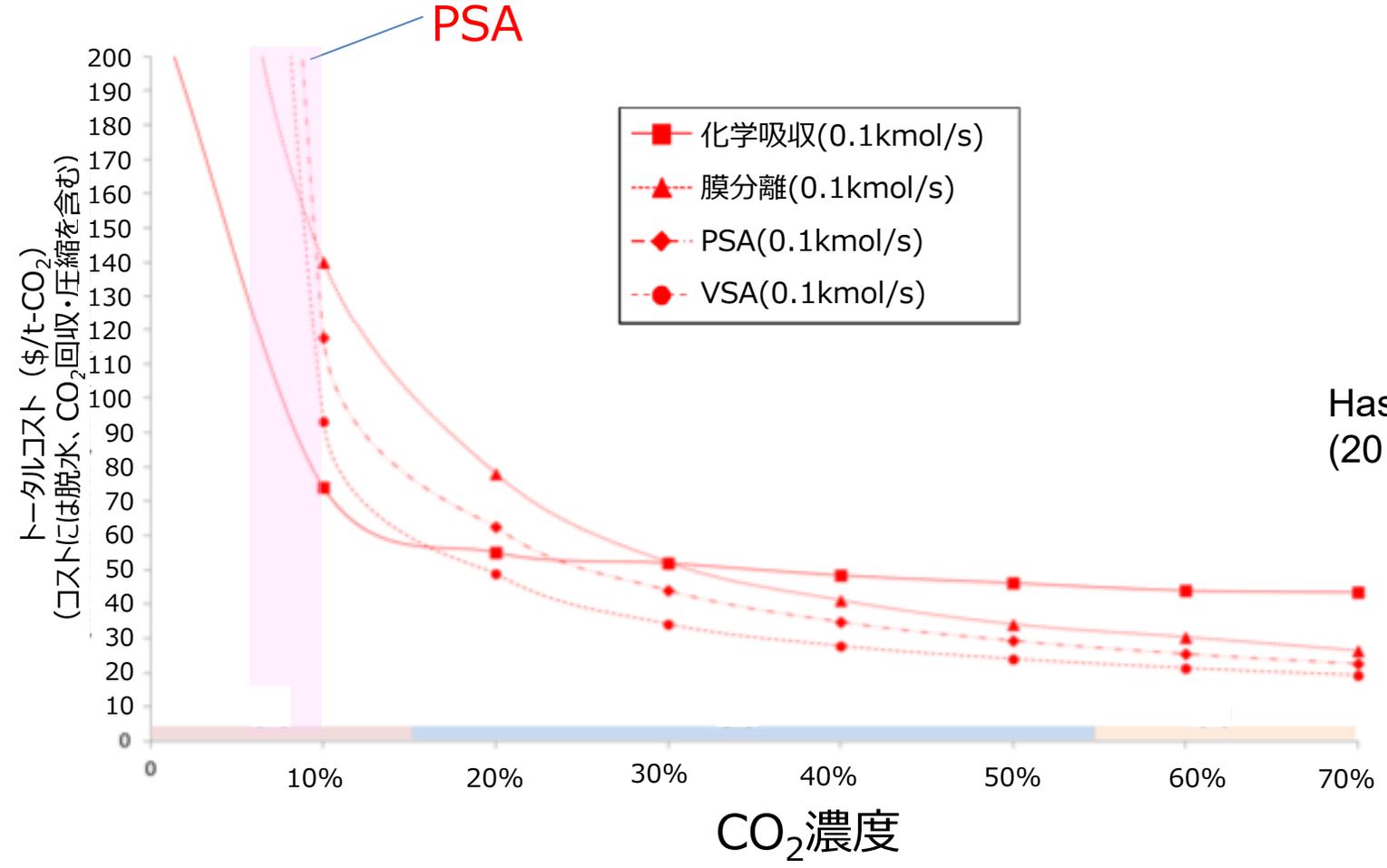
(単位：100万円)

	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度	2031年度	2032年度	2033年度	2034年度	2035年度
事業全体の資金需要	8,050									自己負担により、事業化に向けた商用機の設備検討、および商用機の設備投資を実施する予定				
うち研究開発投資	8,050													
国費負担※ (委託又は補助)	4,139													
自己負担	3,911													

※インセンティブが全額支払われた場合

## 2. 研究開発計画

# CO<sub>2</sub>濃度と分離回収コスト

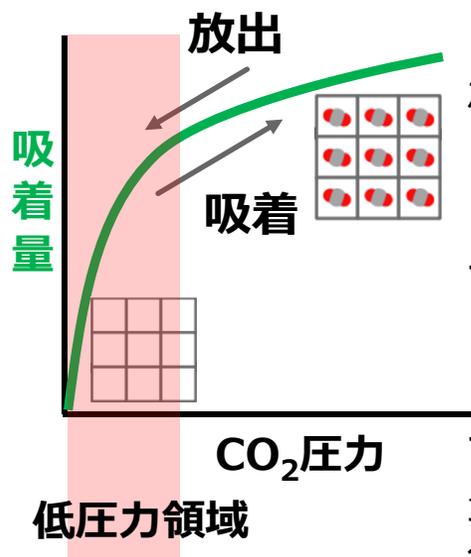


Hasan et al., *Ind. Eng. Chem. Res.*, (2012) 15665のデータによる

**現行技術では、基金目標のCO<sub>2</sub>濃度10%以下は、20%台と比較して分離コストが3~4倍以上に急上昇する**

# 提案材の構造と吸着原理【優位性 1】

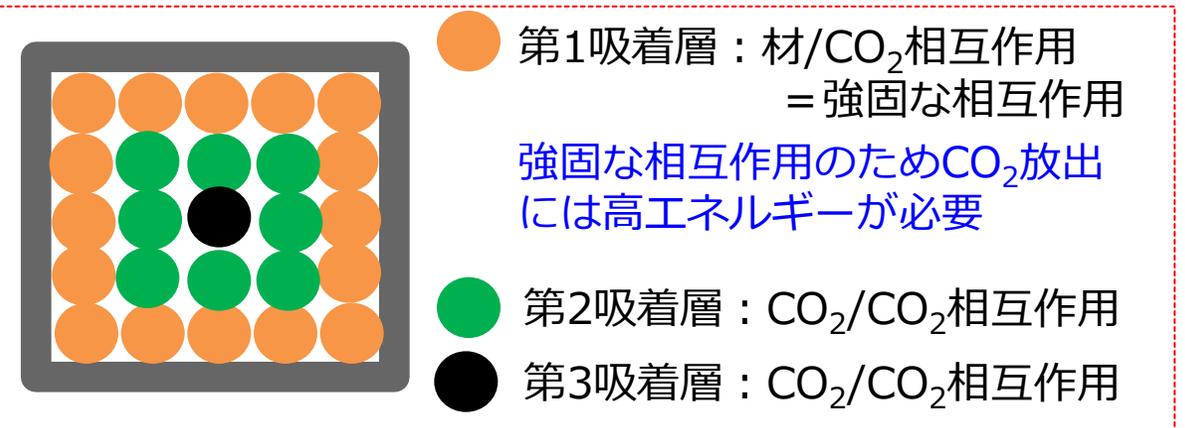
## 既存材料（ゼオライト、活性炭）



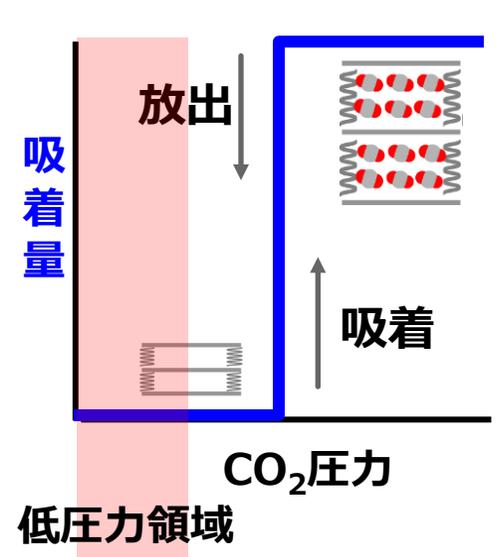
**【特徴】**  
硬い、変形しない材料

**【吸着原理】**  
ナノ細孔へのガス分子吸着

**【特徴】**  
ナノ細孔/CO<sub>2</sub>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 = 高エネルギーが必要 = 高コスト



## 提案材料（構造柔軟型PCP）

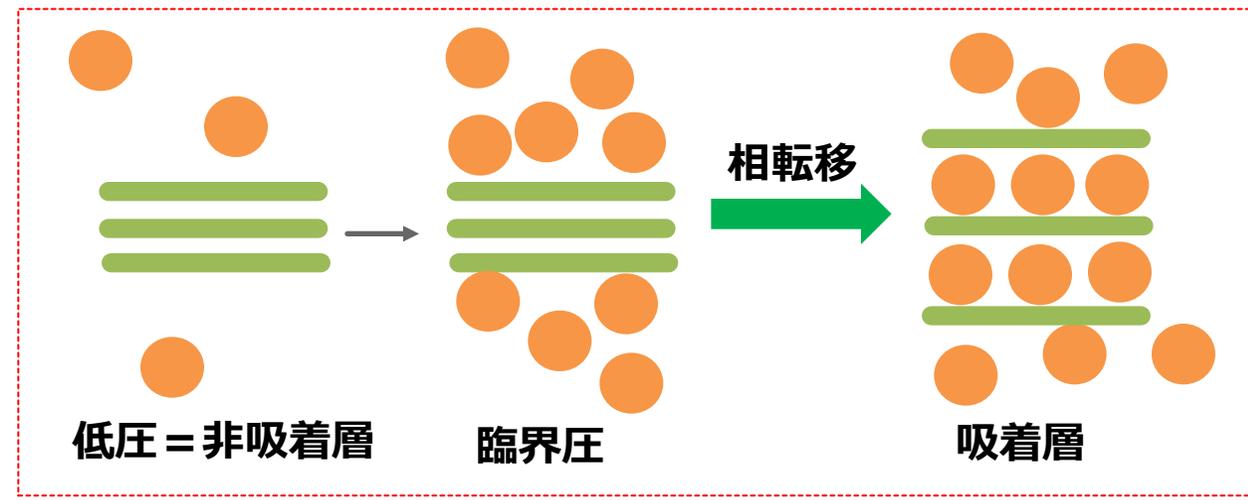


**【特徴】**  
結晶でありながら柔軟性あり

**【吸着原理】**  
・一定のガス圧を堺に、非吸着相と吸着相の「相転移現象」

**【優位性】**  
・中圧でガスを吸放出（材料設計による特性）

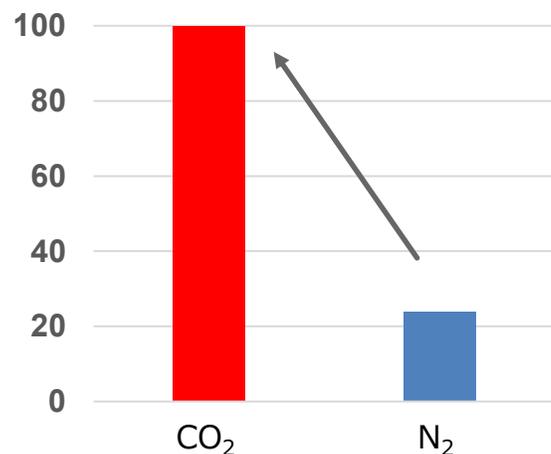
**ガス回収に高真空が不要 = 省エネ、低コスト**



# 圧倒的なCO<sub>2</sub>選択性【優位性2】

既存材料（ゼオライト、活性炭）

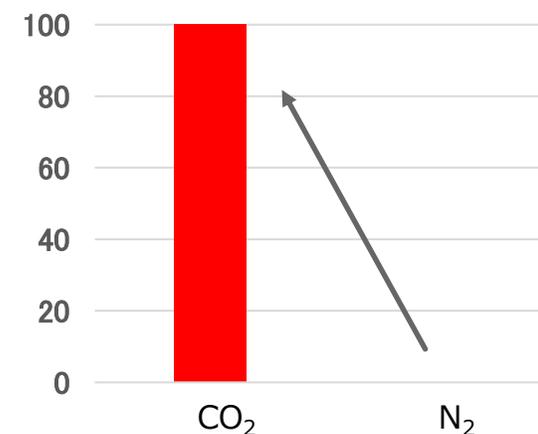
CO<sub>2</sub>以外も一定量の吸着



提案材のCO<sub>2</sub>選択性  
(注)は  
ゼオライトと比較し  
て著しく大きい

提案材料（構造柔軟型PCP）

特殊な原理（相転移）による  
著しく高いCO<sub>2</sub>選択性



(注) CO<sub>2</sub>選択性：25℃、800 k PaでのCO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>（いずれも純ガス）の吸着量比

# 提案技術の基盤検討（高濃度CO<sub>2</sub>ベースの検討）

## 1. 分離剤開発

- 日本製鉄は2000年代前半より開発を開始し、基礎特性の研究開発と共に実装に向けた開発も実施
- クラサケケミカル（旧昭和電工→レゾナック→分社化）は2009年に開発し、実装に向けて基礎・スケールアップの研究開発を実施

## 2. 評価

- 開発した分離剤は専用評価装置でゼオライト等の既存の分離剤と優劣評価を実施し、優位性を確認
- 開発した分離剤を適用する場合のPSA分離シミュレーションを実施

## 3. 実用化基礎検討

- 分離剤原料の安定調達に向けた検討を実施
- その他、高温高圧CO<sub>2</sub>暴露試験や耐水性評価を実施

【高温高圧CO<sub>2</sub>暴露試験】

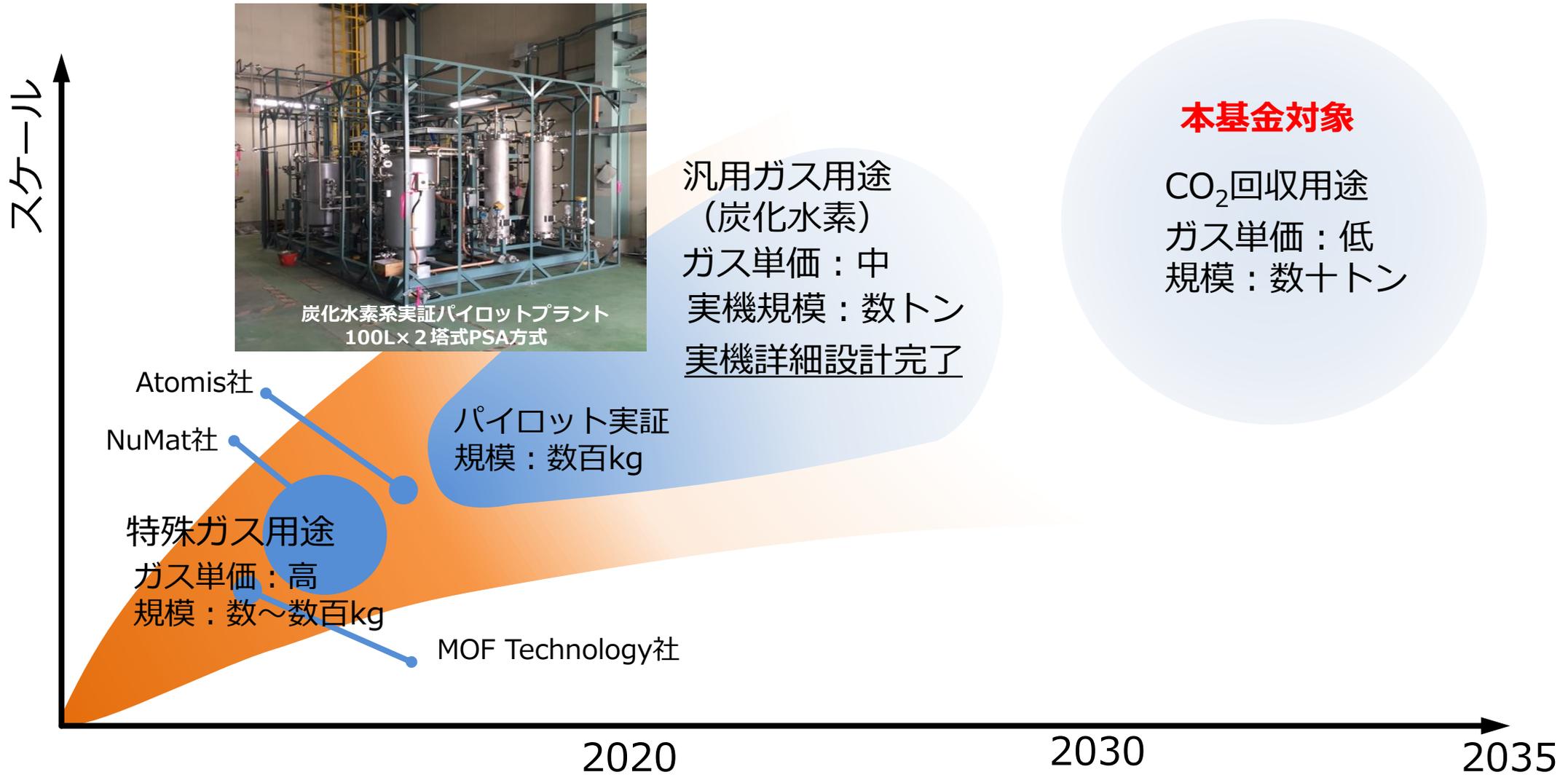
> 1週間

【耐水性評価】

劣化度とメカニズムの検討

**高濃度CO<sub>2</sub>を対象にしたPCP分離剤の基礎検討を実施済み**

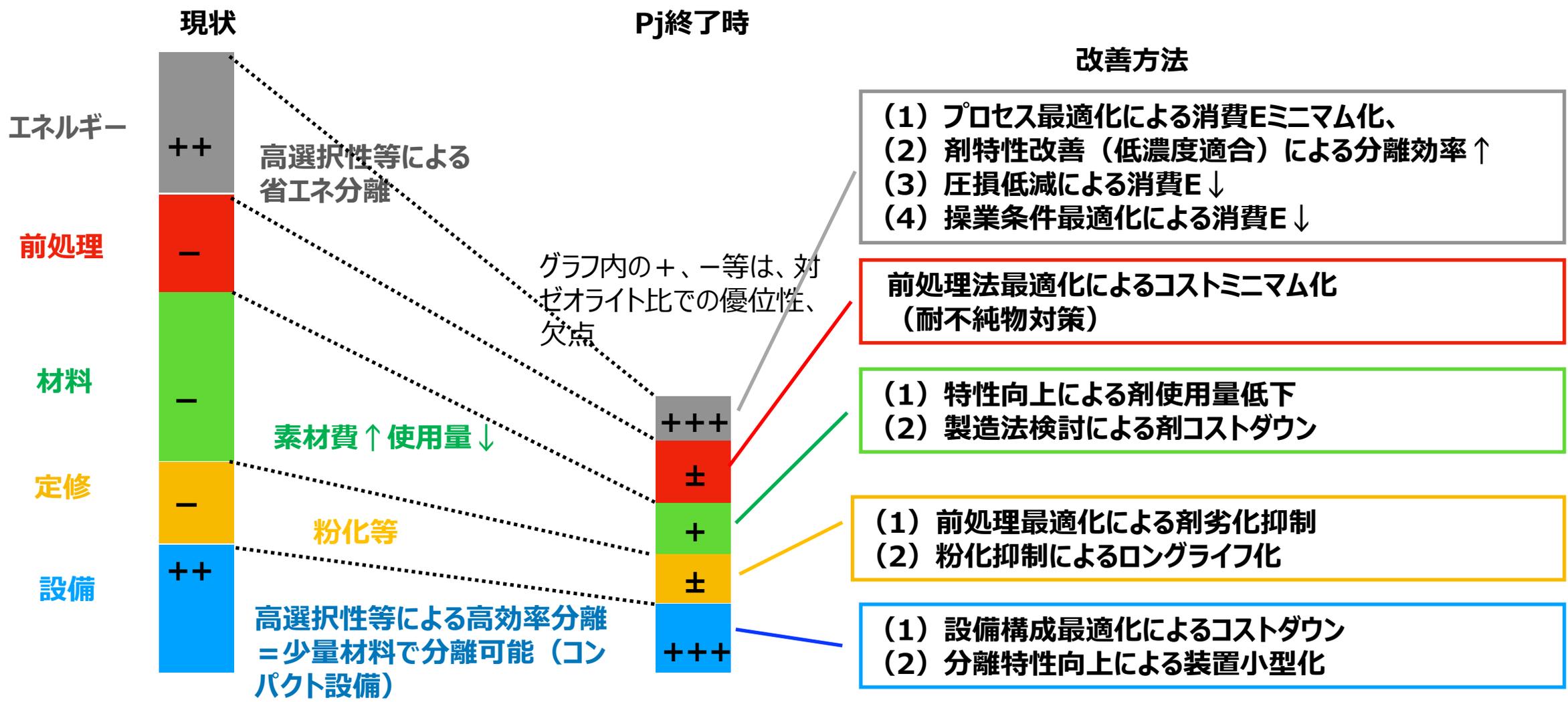
# PCP技術実用化の流れ



**PCP量産化技術で先行しており、そのノウハウを最大限生かしてゆく**

# コストを構成する要素の改善方法

PCP



## 2. 研究開発計画 / (1) 研究開発目標

### 低濃度CO<sub>2</sub>分離技術確立というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

#### 研究開発項目

#### 1. 革新的低濃度CO<sub>2</sub>分離 プロセス開発

#### 研究開発内容

##### ① 分離剤

##### ② プロセス

##### ③ 分離剤量産

##### ④ パイロット建設・検証

#### アウトプット目標

低濃度(CO<sub>2</sub>≦10%)排ガスからCO<sub>2</sub>を、3,000円未満/t-CO<sub>2</sub>で、分離することを可能にする、分離剤の改良と量産、低エネルギー・高効率分離プラントの創出

#### KPI

- ①吸着開始圧
- ②吸着量

- ①回収CO<sub>2</sub>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

分離剤単価

CO<sub>2</sub>分離コスト      3,000円未満/t-CO<sub>2</sub>

#### KPI設定の考え方

- ①吸着開始圧↓、エネルギーコスト↓
- ②吸着量↑、エネルギーコスト↓

- ①回収CO<sub>2</sub>基準の分離剤量↓、エネルギーコスト↓
- ②耐久性↑、分離剤コスト↓
- ③スケールアップファクターとして必要

コスト構成の各要素においてコスト削減

要素技術の組合せの検証

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

### 各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

	KPI	現状	達成レベル	解決方法
1 分離剤	①吸着開始圧 ②吸着量	プロトタイプの吸着剤、改良の要素技術	低圧・低濃度への適合完了	<ul style="list-style-type: none"> <li>材料組成の最適化</li> <li>製造方法検討</li> </ul>
2 プロセス	①回収CO <sub>2</sub> 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	実験室での分離検証	分離技術確立	<ul style="list-style-type: none"> <li>シミュレーションによる装置、操業条件検討</li> <li>不純物耐性評価と除去装置の設定</li> </ul>
3 分離剤量産	分離剤単価	実験室での合成検証	量産技術確立	<ul style="list-style-type: none"> <li>反応条件・量産規模最適化</li> <li>量産技術確立、製造条件最適化、ロス削減</li> </ul>
4 パイロット建設・検証	CO <sub>2</sub> 分離コスト	> 8,000 ¥/t-CO <sub>2</sub>	3,000¥未満 /t-CO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実ガス、パイロットスケールでの検証</li> </ul>

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの (前回からの) 開発進捗	進捗度
1 分離剤	<p>評価技術・ノウハウ等を共通化する</p> <p>想定される運転条件で必要な吸脱着性能を持ち、工業的に製造方法が妥当な候補PCPの選定する。ゲート圧を変化させる手法を明らかにする。</p>	<p>評価方法の共通化に向けて、具体的な評価法・ノウハウの情報共有化を実施、互いの候補PCPを各社の方法で評価完了。</p> <p>抽出した検討ベース候補PCPの中から、目標吸脱着性能を有する候補PCPの選定を完了した。</p> <p>結晶構造中での配位子間相互作用や特定の有機溶媒での化学処理、温度・圧力等の物理処理により、ナノレベルの構造変化が起きることを確認し、それらを制御することでゲート圧を変化させる手法を見出した。</p>	<p>○ (理由) 計画通り</p> <p><b>完了 (~2024年度)</b></p>

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの (前回からの) 開発進捗	進捗度
<p>2 プロセス</p>	<p>成形(賦形)技術開発において、キログラム/バッチの量産性を確保しつつ、CO<sub>2</sub>吸脱着において耐久性を保ち、また、剤コストを低減させることを目標として量産検討を進める。</p> <p>悪影響となる不純物の特定、前処理設備の要否を明確化する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ラボでの耐久性 (粉化) 評価手法を確立した。</li> <li>成形体 (賦形体) の製造手法改良により、耐久性 (粉化) 改善を確認した。</li> <li>成形体 (賦形体) をキログラム規模で外注試作し、耐久性を評価した。</li> </ul> <p>悪影響となる不純物の特定、前処理設備の要否を明確化する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>実排ガスと同濃度またはより高濃度の不純物を含むガスを用いた曝露試験により、分離剤のCO<sub>2</sub>吸着性能に悪影響を及ぼす不純物を明確化した。</li> </ul>	<p>○ (理由) 計画通り</p> <p>○ (理由) 計画通り</p>

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの (前回からの) 開発進捗	進捗度
<p>2 プロセス</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ラボ/ベンチ試験装置でのPSA性能に影響する操作因子(温度、圧力、サイクルタイム等)の見極めを完了する。</li> <li>シミュレーションへのフィードバックを進める。</li> </ul> <p>分離装置の吸着塔の機器サイズ検討継続、分離プロセスの運転条件最適化検討継続</p>	<p>これまでの (前回からの) 開発進捗</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>候補PCPの動的性能評価を行って分離性能を調べ、BSF(分離剤必要量)は目標レベルに達した。吸着時のCO<sub>2</sub>分圧は、開発当初から大幅に低下した。</li> <li>ラボ試験装置にて吸着圧、温度を振った候補PCPの破過試験を行い、得られた破過曲線を基にCO<sub>2</sub>回収率、エネルギー原単位を概算した。</li> </ul> <p>小型PSA装置及びシミュレーションの構築により、候補PCP1種について高純度のCO<sub>2</sub>回収が可能であることを明らかにした。追加でもう1種類の候補PCPについてもシミュレーションモデルを作成中。</p> <p>ベンチスケール装置の設計検討を通して、パイロット設計に必要なパラメータ(温度、圧力、流速、塔サイズ、等)を明確化することが出来た。</p> <p>&lt;既存材料との比較&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ガスフロー-TGによる吸脱着速さの測定で、ゼオライトに対する候補PCPの優位性を確認した。</li> <li>ラボスケールの一塔式分離試験にて、候補PCPはゼオライトに比べて1回吸脱着当りの吸着率が高く、BSF(分離剤必要量)が小さいことを確認した。</li> <li>候補PCPにてゼオライトに対する消費エネルギーについて、シミュレーション評価で優位性を確認した。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>2塔式PSAベンチ装置および3塔式PSAベンチ装置を完工し、評価開始。</li> <li>候補PCPの分離試験の実施と運転パターンの検証を開始。2塔運転にて、候補PCPについて回収率とBSFが目標レベルに達する条件を見出した。</li> </ul>	<p>○ (理由) 計画通り</p> <p>○ (理由) 計画通り</p>

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの (前回からの) 開発進捗	進捗度
<p>3 分離剤量産</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原料配位子について、市場からの調達性の確認</li> <li>原料配位子、PCP粉体のパイロットスケールを想定した試作によるコストダウンポイントの明確化</li> <li>成形体のベンチスケールでの製造条件最適化</li> <li>分離剤コストの粗試算</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>価格、品質の視点で国内外メーカーの原料配位子の調査、品質評価継続。</li> <li>原料配位子のパイロットスケールを想定した試作に向け、製造条件の適正化の検討継続。PCP粉体は数百Lスケールでの試作による品質検証実施、試作を通じコストダウンポイントの絞り込み完了。</li> <li>ベンチスケールでの検証により、成形条件によるCO<sub>2</sub>吸着特性改善の方向性を確認。更なる改善に向け成形処方の最適化検討中。</li> <li>原料配位子～成形体取得まで分離剤粗試算完了。</li> </ul>	<p>○ (理由) 計画通り</p>
<p>4 パイロット建設 ・検証</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>パイロット詳細設計完了 (2027年度)</li> </ul>	<p>なし</p>	<p>— (理由) 計画なし</p>

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容 (今後の取組)

### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
<p>1 分離剤</p>	<p>評価技術・ノウハウ等の共通化</p> <p>想定される運転条件で必要な吸脱着性を持ち、工業的に製造方法が妥当な候補PCPの選定。 ゲート圧を変化させる手法を明らかにする。</p>	<p>特段の技術課題なし</p> <p>特段の技術課題なし</p>	<p>完了</p> <p>完了</p> <p style="text-align: center;">完了 (~2024年度)</p>

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容 (今後の取組)

### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

#### 研究開発内容

##### 2 プロセス

#### 直近のマイルストーン

- キログラム／バッチの量産性を確保しつつ、CO<sub>2</sub>吸脱着において耐久性を保ち、また、剤コストを低減させることを目標として量産検討を進める。
- 悪影響となる不純物の特定、前処理設備の要否を明確化する。

#### 残された技術課題

- 吸着特性への影響把握
  - 粉対策プロセスの検討
  - 長期耐久性の推定
- ➔
- 対象排ガスに近い組成の混合ガスを用いたCO<sub>2</sub>吸着能評価。剤ごとに影響のある夾雑物の特定

#### 解決の見通し

- 各種試験により評価中、完了見込み
  - 粉による影響評価中、完了見込み
  - スピードアップのために多検体試験装置を導入の上、評価中、完了見込み
- 
- PSAの分離装置を模した劣化装置での試験により目標達成予定

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容 (今後の取組)

### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
<p>2 プロセス</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ラボ/ベンチ試験装置でのPSA性能に影響する操作因子(温度、圧力、サイクルタイム等)の見極めを完了する。</li> <li>シミュレーションへのフィードバックを進める。</li> <li>分離装置の吸着塔の機器サイズ検討継続、分離プロセスの運転条件最適化検討継続</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ベンチ装置での検証</li> <li>候補PCP1種のシミュレーションを新たに構築・最適運転点の予測</li> <li>候補PCPを用いた分離試験の実施と運転パターンの検証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ベンチ装置で計画通りに実施できる見込みである。</li> <li>取得済みのラボ・ベンチデータを活用することで完了見込み</li> <li>導入したベンチ装置を使用して解決の見込みである</li> </ul>

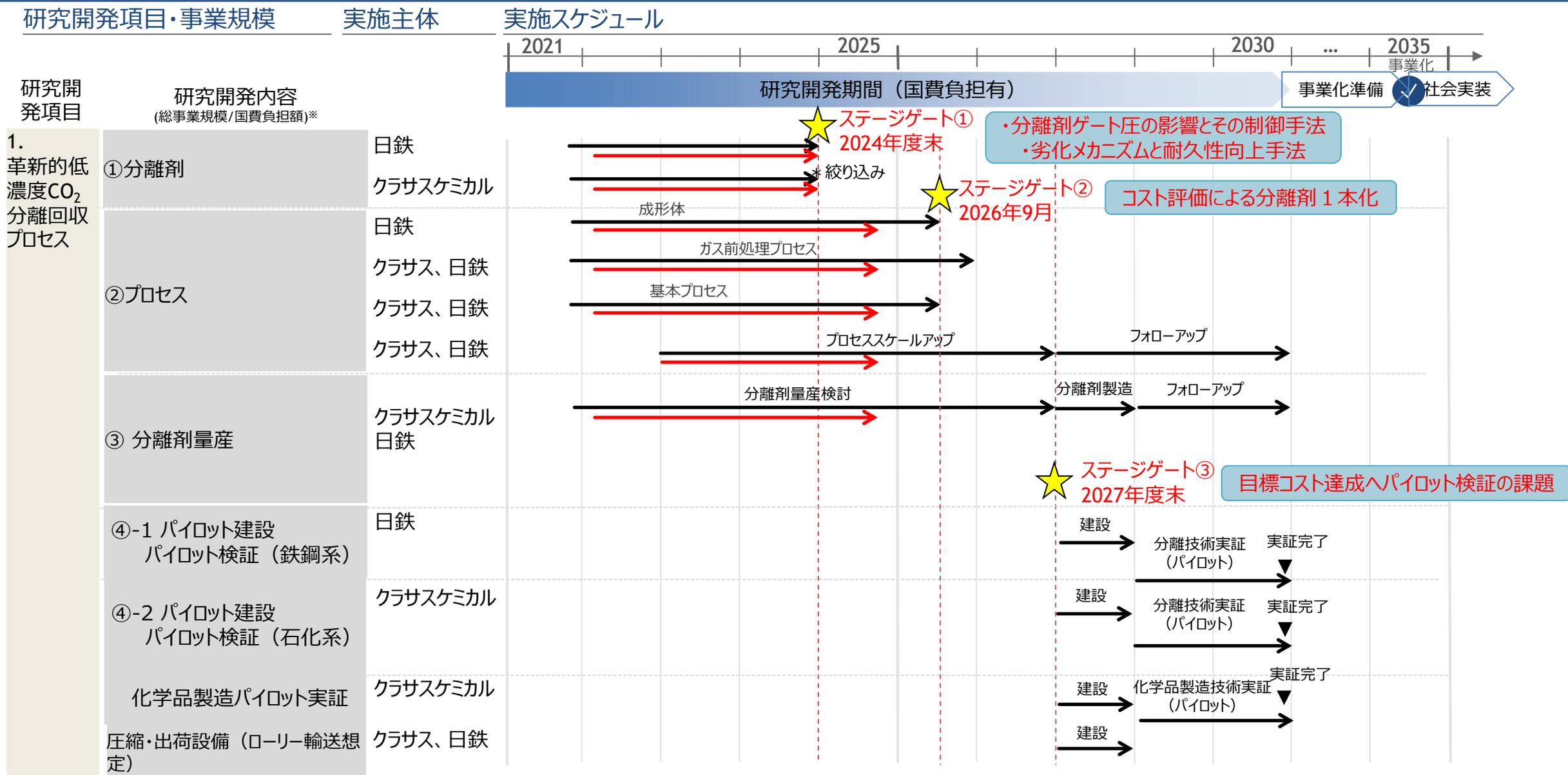
## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容 (今後の取組)

### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
<p>3 分離剤量産</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原料配位子について、市場からの調達性の確認</li> <li>原料配位子、PCP粉体のパイロットスケールを想定した試作によるコストダウンポイントの明確化</li> <li>成形体のベンチスケールでの製造条件最適化</li> <li>分離剤コストの粗試算</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>調達コスト削減、品質安定性の確認継続</li> <li>試作検証によるコストダウンポイント、期待値の確認</li> <li>成形体のCO<sub>2</sub>吸脱着性能を満足する製造条件の選定</li> <li>製造条件明確化、総合コスト評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>継続的な市場調査により、完了見込み。</li> <li>試作検証により、完了見込み。</li> <li>これまでの技術蓄積により、完了見込み。</li> <li>明確化した製造条件からの計算により、完了見込み。</li> </ul>
<p>4 パイロット建設・検証</p>	<p>パイロット詳細設計完了 (2027年度)</p>	<p>—</p>	<p>—</p>

## 2. 研究開発計画 / (3) 実施スケジュール

### 複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



## 2. 研究開発計画 / (4) 研究開発体制

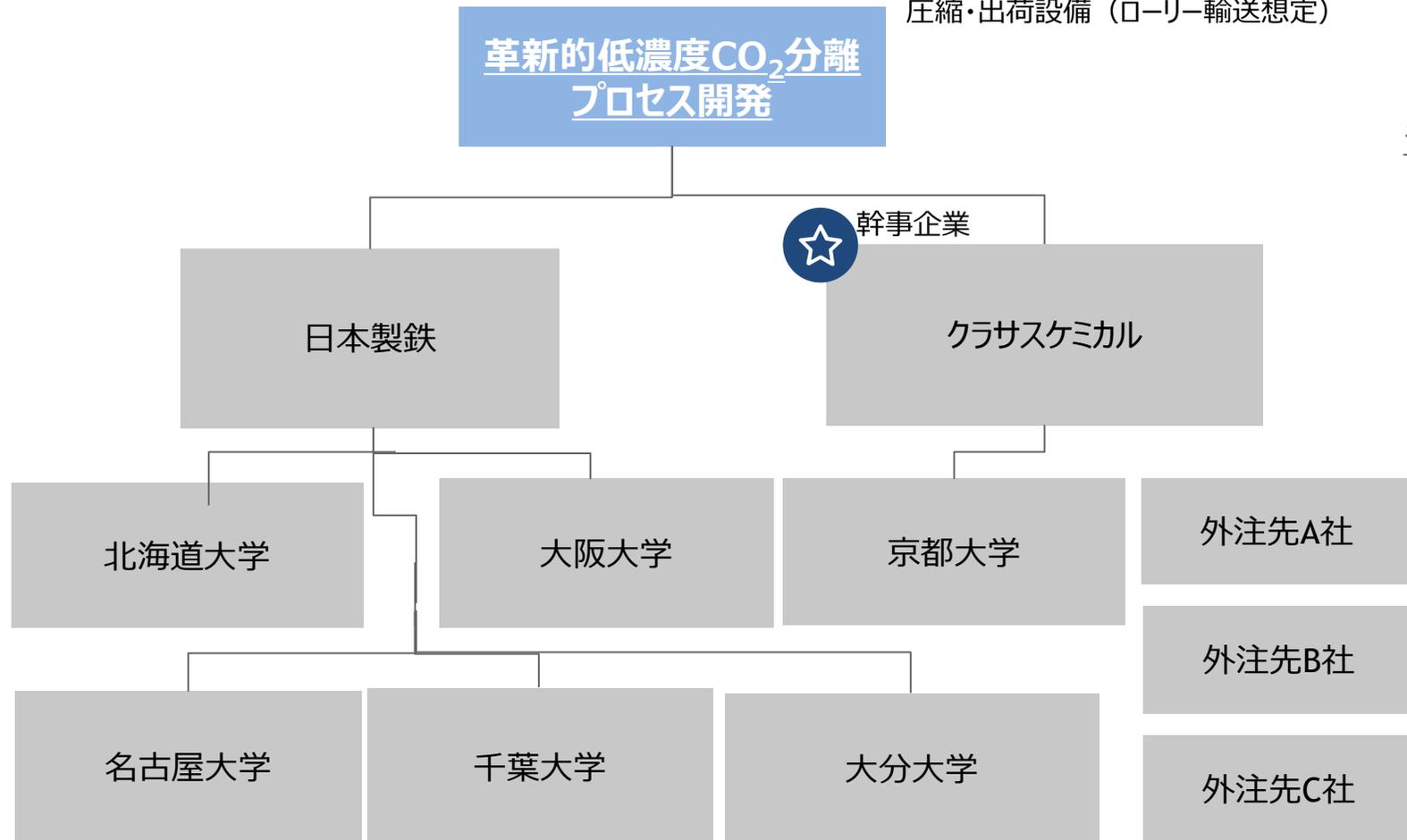
# 各主体の特長を生かせる研究開発実施体制を構築 (2022~2024年度)

### 実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額

合計 : 96.6億円/78.8億円

共同  
圧縮・出荷設備 (ローリー輸送想定)



### 各主体との連携方法

外注先は量産検討を想定

#### 研究開発における連携方法

- 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する
  - 共通部分の進捗確認、同じ物差しでの材料性能整理
  - 進捗確認、役割接続部の検討項目整理など
  - アカデミアも参加して進捗確認と情報交換をする場とする

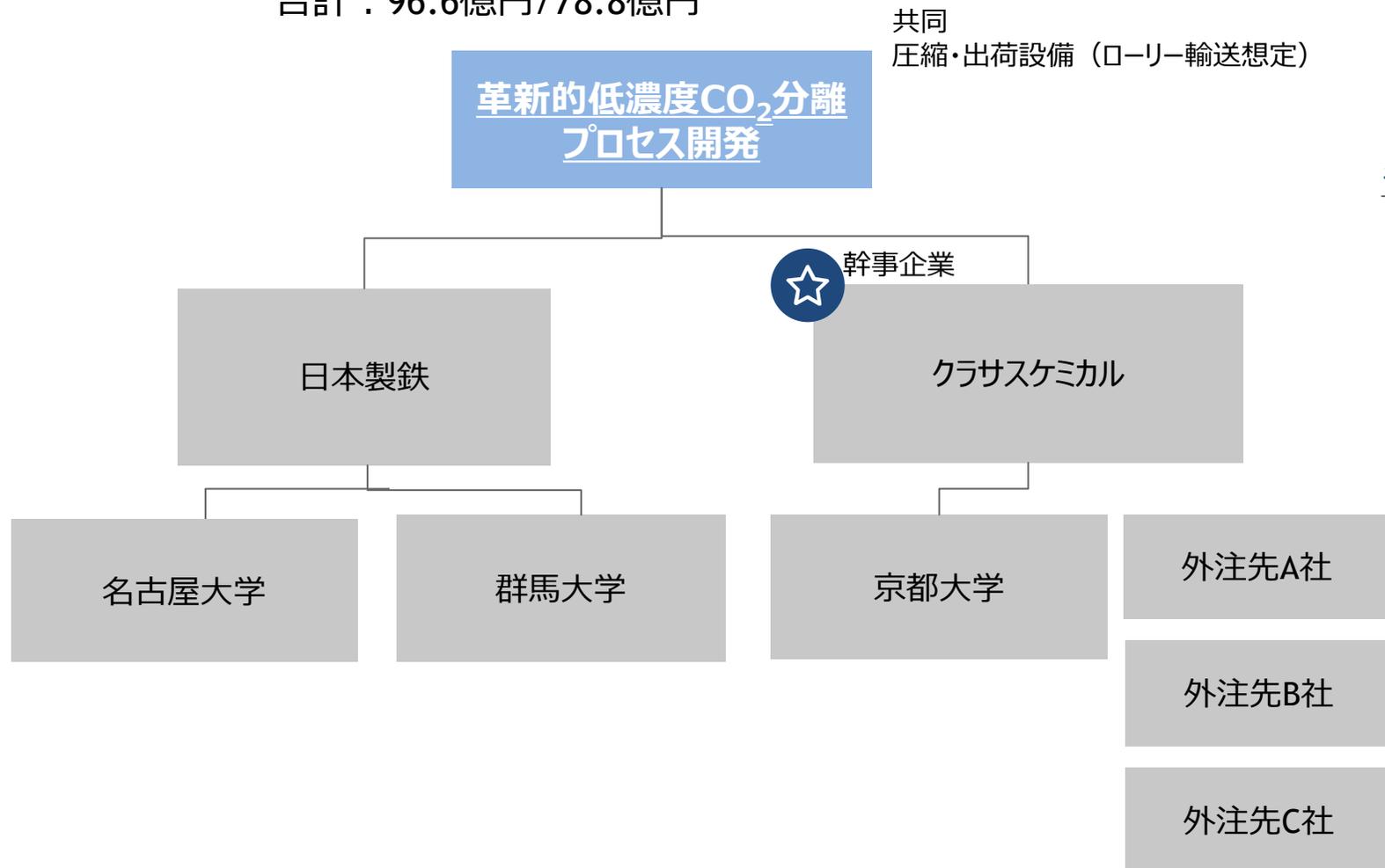
## 2. 研究開発計画 / (4) 研究開発体制

### 各主体の特長を生かせる研究開発実施体制を構築 (2025~2026年度)

#### 実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額

合計：96.6億円/78.8億円



#### 各主体との連携方法

外注先は量産検討を想定

#### 研究開発における連携方法

- 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する
  - 共通部分の進捗確認、同じ物差しでの材料性能整理
  - 進捗確認、役割接続部の検討項目整理など
  - アカデミアも参加して進捗確認と情報交換をする場とする

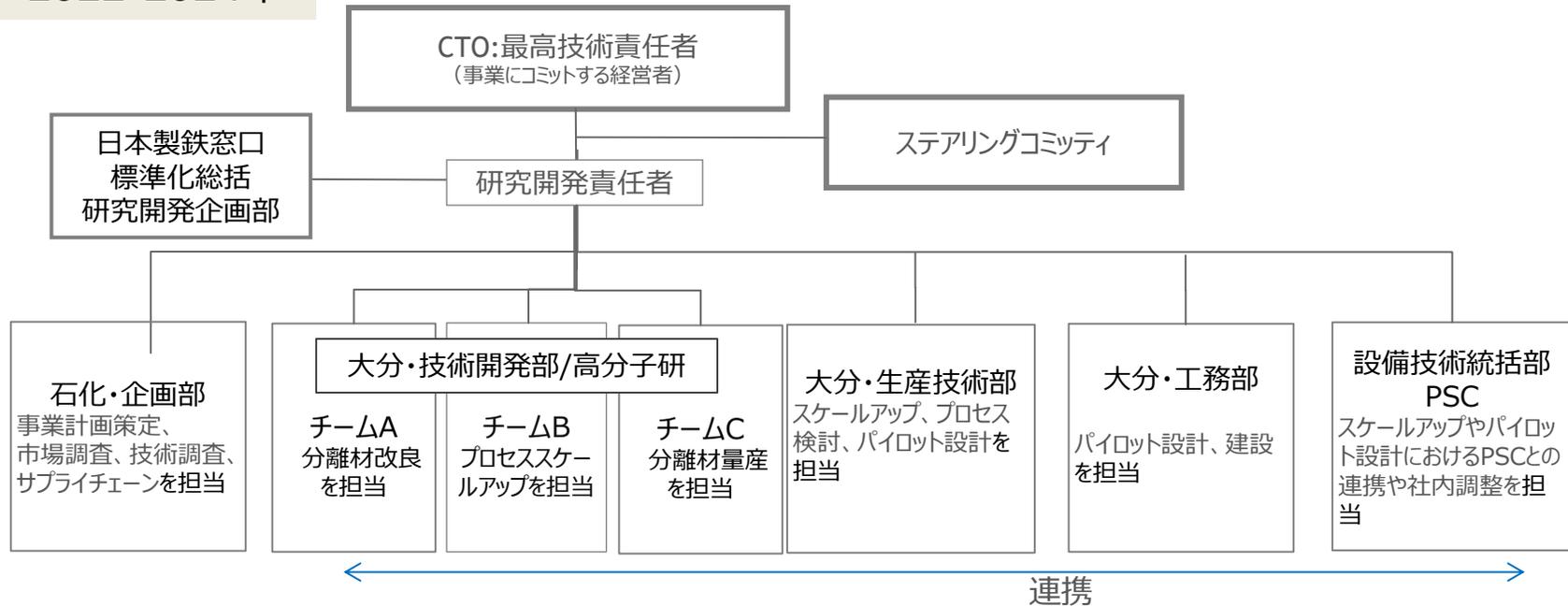
# 3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

### 3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

## 経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置

2022-2024年

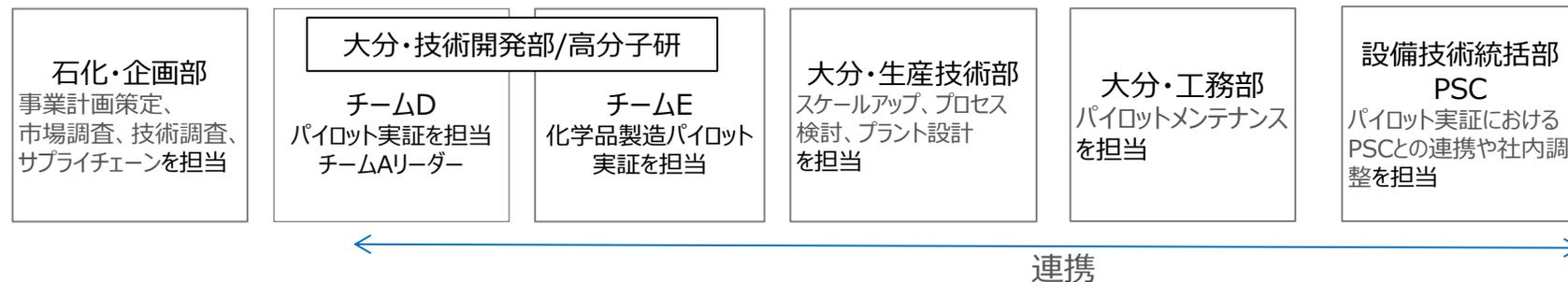


\* 2022-2027年に実施する「化学品製造」はGI基金対象外

#### 研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者
  - 研究開発企画部担当、研究開発全般を統括
- 担当チーム
  - チームA：①分離剤改良を担当
  - チームB：②プロセススケールアップを担当
  - チームC：①分離剤量産を担当
  - 大分・生産技術部：プロセス担当
  - 大分・工務部：パイロット建設を担当
- チームリーダー
  - Aチームリーダー：多孔性材料の実績を有す
  - Bチームリーダー：プロセス開発等の実績を有す
  - Cチームリーダー：粉体工学等の実績を有す
- 標準化担当
  - 総括：研究開発企画部
  - メンバー：研究開発担当の大分技術開発部、サステナビリティ部、石油化学事業部よりメンバーを選出
  - 定例Mtg等を通じて、差別化戦略議論、市場環境や社会ルール形成の情報共有
  - ステアリングコミティと連携し経営と方向性共有

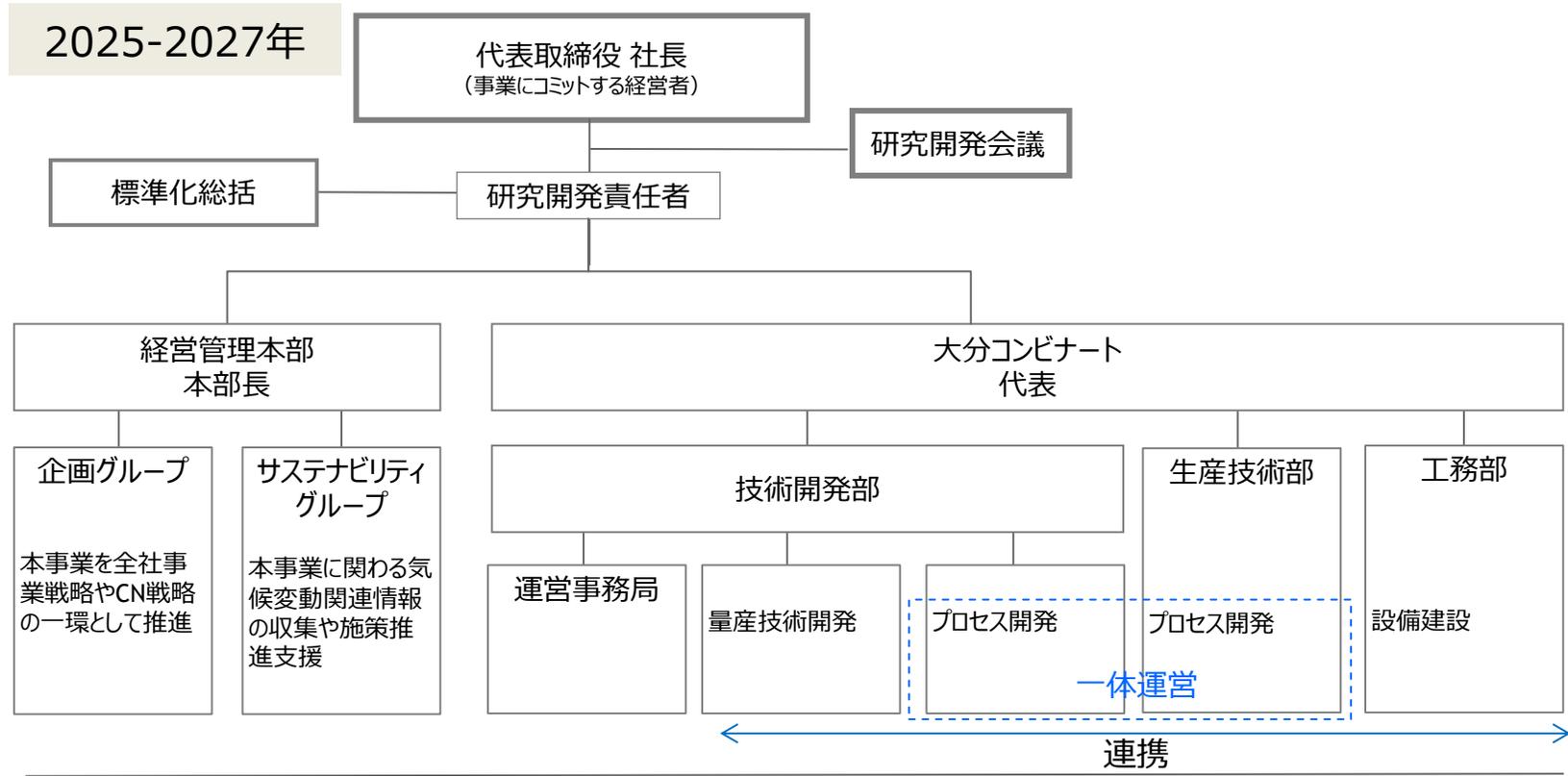
2028-2030年（事業開始時予定）



- 担当チーム
  - チームD：①パイロット実証を担当
  - チームE：②化学品製造プラント実証を担当
  - 大分・生産技術部：スケールアップ、プロセス検討を担当
  - 大分・工務部：パイロットメンテナンスを担当
- チームリーダー
  - Dチームリーダー：プロセス開発等の実績を有す
  - Eチームリーダー：化学品製造プロセス化等の実績を有す

### 3. イノベーション推進体制 / (1) 組織内の事業推進体制

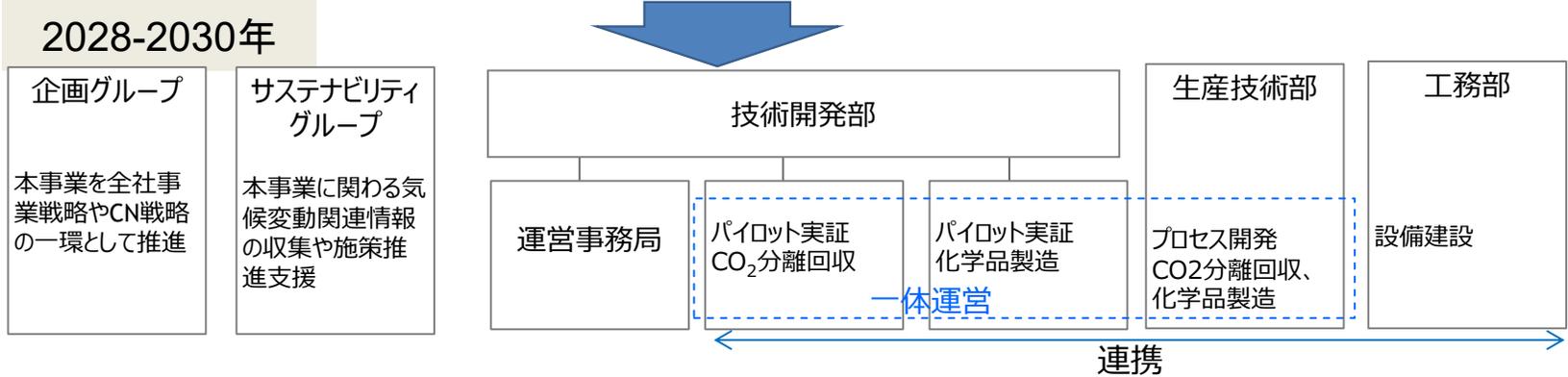
## 経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置 (2025年度～)



\* 2022-2027年に実施する「化学品製造」はGI基金対象外

#### 研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者
  - 技術開発部長担当、研究開発全般を統括
- 担当部署
  - 企画グループ：本事業を全社事業戦略やCN戦略の一環として推進
  - サステナビリティグループ：本事業に関わる気候変動関連情報の収集や施策推進支援
  - 技術開発部：本開発（量産技術、プロセス）を推進
  - 生産技術部：本開発（プロセス）を推進
  - 工務部：設備建設を担当
- チームリーダー
  - 分離剤設計、有機合成、化学工学知識を有するリーダーを配置し、開発を推進
- 標準化担当
  - 技術開発部、経営管理本部 企画グループ及びサステナビリティグループが中心となって、差別化戦略議論、市場環境や社会ルール形成の情報共有、標準化戦略を検討
  - 適宜、研究開発会議メンバー（事務局含む）と連携し、経営と方向性共有



- 担当部署
  - 技術開発部：パイロット実証（CO<sub>2</sub>分離回収、及び化学品製造）を推進
  - 生産技術部：プロセス検討、パイロット実証の解析を担当
  - 大分・工務部：パイロットメンテナンスを担当
- チームリーダー
  - プロセス開発（PSA分離、化学品製造プロセス化等知識を有するリーダーを配置し、開発を推進

### 3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

## 経営者等による本基金事業への関与の方針

### 経営者等による具体的な施策・活動

#### ● 経営者のリーダーシップ

クラサケミカルの社名およびパーパス「明日の暮らしを化学で支える」に込めた想い  
(株)レゾナックの石油化学事業を分社化し誕生した当社の新社名の「クラサス (Crasus) 」には Cras (明日/ラテン語) とSustainable (持続可能な)、さらに暮らしをSustain (支える) という2つの想いを込めている。人々の暮らしに欠かすことができない製品を生み出す石油化学産業として、カーボンニュートラルと循環型社会の構築をリードし、環境と産業の調和を保ちながら社会の持続的な発展に貢献する企業を目指す。

#### ● CO<sub>2</sub>排出量削減への真摯な取り組み

クラサケミカル発足にあたって、CO<sub>2</sub>の排出量削減について新たに目標を設定し、CO<sub>2</sub>の排出量を「2035年に2020年比で30%削減」、さらに「2050年にネットゼロを達成すること」と掲げた。2035年までは省エネルギー施策を中心に取り組み、2050年ネットゼロに向けては革新的技術の社会実装を目指す。  
[気候変動への対応](#) | [ESGの取り組み](#) | [クラサケミカル株式会社](#)

#### ● 当社のコアコンピタンスである触媒技術やPCP/MOF技術

これらは長年の研究開発の成果であり、その技術力は高く評価され、触媒技術は海外への技術ライセンス事業に、PCP/MOF技術は本基金事業としてカーボンニュートラル開発に展開されている。一方、グリーン・トランスフォーメーションに向けては自社技術にこだわらず、関連企業、大学、自治体とも連携を図りながら多角的な開発を進めている。  
[代表メッセージ](#) | [技術・研究開発](#) | [クラサケミカル株式会社](#)

#### ● 事業のモニタリング・管理

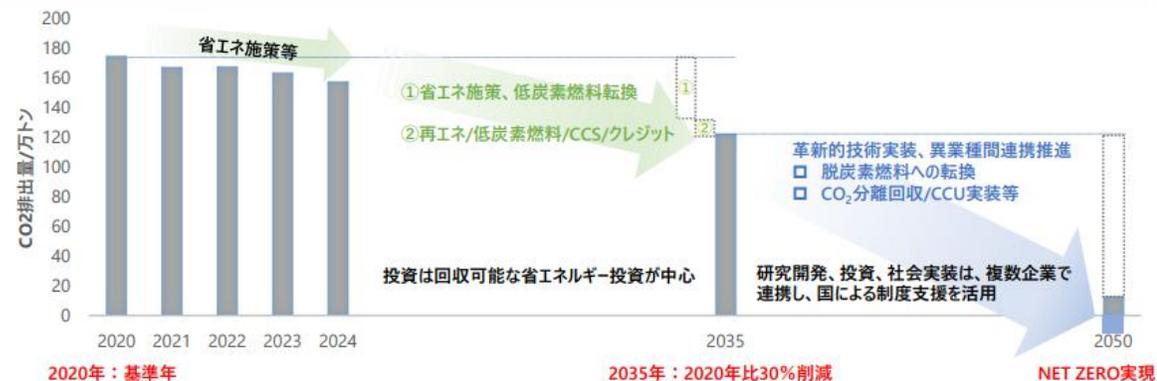
- 中期経営計画/5か年ローリング、実行計画会議（9月と12月に実施）  
2024年まではレゾナックの上記会議体で、本事業への取り組み状況を報告した
- ステアリング・コミティ（2024年度まで）  
月次報告にて進捗状況を书面報告、半期ごとにコミティを開催し、報告、審議していた。
- 研究開発会議（6月と10月）、進捗状況を報告し、方向性を議論
- 技術開発部進捗報告会（3月と9月）  
経営者及び事業部長に本事業の進捗を報告し、実装に向けてCO<sub>2</sub>由来化学品の生産規模などを議論

### 事業の継続性確保の取組

- 当社は当事業「革新的CO<sub>2</sub>分離・回収技術」の取り組みと回収したCO<sub>2</sub>を化学品原料とする研究開発の成果を早期に社会実装し、多くの製品を資源循環・カーボンニュートラル対応製品として社会へ供給することを化学企業としての責任の一つと考えている。
- 炭素循環型のグリーンケミカル産業へと変革していくために、当基金事業への取り組みは持続可能な事業に位置付けられる必要不可欠なものである。

### カーボンニュートラル戦略\_自社排出CO<sub>2</sub>削減と環境価値の収益化

#### CO<sub>2</sub>の直接/間接排出量の削減目標 (Scope 1+2)



#### 環境価値の収益化に向けた取り組み (Scope3、環境配慮型製品)

- 低CO<sub>2</sub>排出製品の創出・拡大 (バイオリサイクル原料使用拡大、CO<sub>2</sub>分離回収とその化学品化)
- 環境配慮型製品の創出・拡大 (プラスチック製品減容化/軽量化、非化石系プラ/他素材代替、環境負荷低減等に貢献する機能/価値を有する製品)

### 3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

## 経営戦略の中核にカーボンニュートラルに向けた炭素循環事業を位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

#### （1）取締役会等コーポレート・ガバナンスとの関係

##### ● カーボンニュートラルに向けた全社の行動方針

- 当社は石油化学事業を通じ社会に欠かせない製品やサービスを提供し、多様な産業の発展と人びとの豊かな暮らしを支えてきたが、これからはこの基幹産業の役割を果たしつつ、炭素循環型のグリーンケミカル産業へと変革する必要があると考えている。私たちは化学の力でイノベーションを起こし、さらなる進化を成し遂げていき、これからもお客さまや地域社会とともに歩み、豊かで安心な明日の暮らしを支えていく。

- 当社グループの環境方針において、気候変動対策に真摯に取り組むことを掲げている。本事業実装による「CO<sub>2</sub>分離回収プラント事業および分離剤事業の創出・拡大」に加え、化石由来資源に依存しないCO<sub>2</sub>を活用した化学品事業のビジネスモデルを創出していくことで、カーボンニュートラル社会の実現に向けて貢献していく。

- GXリーグには、2022年に賛同、2023年から参画している。親会社レゾナックからの分社化に伴い、GX-ETSが施行される2026年度からは当社単独での参画を予定している。

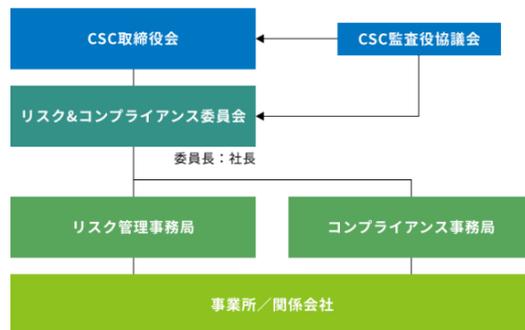
##### ● コーポレートガバナンスとの関連付け

- 長期にわたる開発で総投資額も大きい本事業への投資については、当社規程に則って投資会議や経営会議にて審議している。

- 気候変動に関する技術への投資については事業の「リスクと機会」に該当する課題として取り上げ、リスク&コンプライアンス委員会にてモニタリングする準備をしている。

- 報酬連動は、気候変動にかかわるサステナビリティ推進における重要な施策と位置づけられるが、その在り方については今後の検討課題としている。

[環境マネジメントシステム | クラサケミカル](#)  
[カーボンニュートラルへの取り組み | クラサケミカル](#)



[リスク&コンプライアンス | クラサケミカル株式会社](#)

#### （2）ステークホルダーとの対話、情報開示

##### ● 企業価値向上に関する情報開示

● 統合報告書（レゾナック「サステナビリティレポート」）[ステークホルダーとの関わり | レゾナック \(resonac.com\)](#)

- 2022年「社会課題解決に向けた共創型化学会社としての取り組み」
- 2023年「石油化学：カーボンニュートラルへの取り組み「CO<sub>2</sub>分離回収・利用の実践」」  
[RESONAC REPORT 2023 P.85-88](#)
- 2024年「石化事業の「レゾナックの強み」」  
[RESONAC REPORT 2024.P50](#)
- 2025年 対談「石油化学事業の進む道」の中で本事業を紹介。  
[RESONAC25J\\_P49](#)

##### ● プレスリリース

- 本事業の採択時（2022年5月13日）、本事業本格始動時（2022年12月22日）。
- カーボンニュートラル達成に向けイノベーション創出を支援するために、脱炭素化支援機構に出資したことを対外公表した（2022年10月28日）。リリース文中に当事業への取組についても言及した。

##### ● 展示会企業レクチャー等

- ケミカルマテリアルJapan2022：CEOの高橋が基調講演で本事業への取組について言及した。（2022年10月17日～28日開催）
- 「人とくるまのテクノロジー展2023名古屋 企画展」（2023年7月5日～7月7日）：パネル展示。
- Nanotech展2024（2024年1月31日～2月2日開催）で当社ブースにてパネル展示。
- 公益社団法人化学工学会 第90年会 講演「レゾナックのカーボンニュートラル戦略～取組事例の紹介～」で本事業に言及。
- INCHEM TOKYO 2025（2025年9月17日～19日開催）：レゾナックブースにて本事業をパネル展示

※今後も、中期経営計画等のIR資料・統合報告書、HP等において、TCFD等のフレームワークも活用しながら、事業戦略・事業計画の内容を明示的に位置づける。

### 3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

## 機動的に経営資源を投入し、社会実装、企業価値向上に繋ぐ組織体制を整備

### 当社における事業推進体制の考え方

- 研究開発会議による推進
  - 本事業は9年間という長期にわたるプロジェクトであるため、当初から多くの部門との連携を想定し、社内の情報共有及び円滑なプロジェクト遂行、それによる成果の最大化に向けて、2024年度まではステアリングコミティ（CTO、大分コンビナート代表、石油化学事業部長、CCEO、高分子研究所長）にて推進していた。
  - クラサケミカル発足に伴い、2025年度からは研究開発会議の中で、本事業を推進し、モニタリングしていく体制とした。
  - 研究開発会議の場では実働現場から提供された情報をもとに進捗状況をふまえて次期のリソース配分/運用の意思決定を行っている。この体制により適切なタイミングで機動的に意思決定や方向修正を行うことが可能であり、機を逸することなく社内調整を円滑に行う体制としている。
- PDCAサイクルの着実な遂行
  - 書面による月次報告での進捗確認や、半期毎の研究開発会議での開発進捗報告を受け、次期実行計画を審議している。審議の結果に応じて次期計画のリソース配分を決定した（2022年6月、10月、2023年6月、10月、2024年5月、11月に実施。2025年6月は新体制にて実施）。
  - 本事業対象外の回収CO<sub>2</sub>を原料とした化学品製造の新規製法には自己資金を投資して推進している（国費外の取り組み）。新規製法は、既存製法よりもCFP削減効果の高い製法を導入することを目的として取り組みを進めている。
- クラサケミカル（CSC）分社化後の体制の変化
  - REC研究開発企画部からの支援については、CSCの全社事業戦略やCN戦略を所管する経営管理本部企画Gが担う。
  - REC支援を想定していた計算科学については、今後は必要に応じて外部委託で対応する。
  - REC生産技術からの支援については、CSC生産技術部・工務部が対応する。

### 人材戦略と教育機会の提供

- 当社を含むレゾナックグループは、企業・事業戦略と人材戦略を合致させ人的資本経営を実践している。創造的に課題を解決する「共創型人材の創出」「企業文化の醸成」こそが人材戦略の根幹であり、レゾナックグループの価値の源泉であると位置づけている。
- 人材育成・キャリア・能力開発
  - 従業員一人ひとりが、自分にあったキャリアを通して、成長実感を得ることができる組織を目指して階層・職種に応じたさまざまな教育を実施している。特に、大分コンビナート内では、安全・安定・安心プラント実現のための教育に力を入れており、一例として、将来大分コンビナートの中心的な存在となる従業員には、現場を支える中核人材へ成長するように、安全をはじめとする高度な知識・技術の習得、ヒューマンスキル向上を目的とした教育を行っている。
  - 人材ローテーションをはじめとして、人材投入の環境変化への応答性や機動性向上を図るような取り組みを進めている。人材確保の観点で、専門性を重視する場合は、キャリア採用も積極的に活用している。
  - 従業員のキャリア開発を支援するため、自己啓発を促進する学習機会としてオンライン学習プラットフォームを活用している。あわせて、自発的にキャリア形成に取り組む機会を提供する施策として、従業員が自ら異動へ応募できる社内公募制度を運用している。
  - 「自身のキャリア観を通じたパーパス・バリューの自分ごと化」「多様なキャリア開発・能力開発ニーズに応える学習機会の提供」「多様な社員が互いの専門性を知り活用するきっかけとなる場づくり」を重視し、人材育成施策を実施している。

## 4. その他

## 4. その他／（1）想定されるリスク要因と対処方針

# リスクに対して十分な対策を講じるが、情勢変化等の事態に陥った場合には事業中止も検討

### 研究開発（技術）におけるリスクと対応

#### R&Dリスク

- 分離技術開発が設定したKPIに未到達。化学品製造技術開発に遅延。
  - －第一人者の大学研究室との協働による開発推進リソース配分の見直し
- 人材を中心とした研究開発体制の確保・高度化
  - －特に重要パート（プロセス開発のシミュレーション技術、模擬装置での分離実測等）を中心とした複数箇所（大学/企業等）での技術共有を行うなど世界レベルで人材採用の展開
- パートナー企業（分離剤原料製造元等）におけるトラブルの影響による研究開発スケジュールの遅延
  - －サプライチェーンの複線化
- 他社の特許等の知的財産権への抵触
  - －特許監視、特許網（基本特許、重要特許）の構築
- パイロットプラント建設の遅延（納期遅延、作業遅延等）
  - －工程管理を行うコンソーシアム各社内との関係部門との連携強化
  - －日常的に取引のある協力会社とのコミュニケーション円滑化・効率化
- 技術の陳腐化リスク
  - －計画通り最速スケジュールで開発→社会実装を進める

### 社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

#### 市場リスク

- 脱炭素政策やマクロ環境動向に伴う産業構造変化の影響による低濃度CO<sub>2</sub>排ガスの分離・回収やカーボンリサイクルによる化学品製造の需要減少
  - －生産規模や事業化時期等の再検討
- 原材料価格変動リスクの顕在化
  - －原料価格トレンド・予測等の継続的なモニタリング
  - －需要家との協力による適切な価格転嫁

#### 事業リスク

- 競合分離技術の台頭による競争優位性の低減
  - －分離/利用のカップリングによる最適化を通じた更なるコストミニマム化の実現
  - －カーボンリサイクル等の付加価値創出による競争力強化
- プラントEPCのコスト及びタイムオーバーランの可能性
  - －規格化等を通じた早期普及による一括購入等のアプローチでのEPCコストのミニマム化
  - －生産規模や事業化時期等の再検討

#### 社会リスク

- 人口減少・高齢化を背景とした労働者不足の顕在化
  - －労働環境や待遇の改善、採用活動の強化等による人材確保の推進

### その他（自然災害等）のリスクと対応

#### 災害リスク

- 高潮・沿岸域の氾濫や地震、パンデミック等による製造設備の損害・事業停止に伴う業績悪化や装置損傷に伴う分離剤漏洩による環境への影響
  - －事前の毒性他評価及び結果に応じた装置の仕様策定
  - －災害時のマニュアル整備やBCP訓練による被害の抑制
- サプライヤーやインフラへの影響を受けての事業停止に伴う業績悪化や安定供給への影響
  - －サプライチェーン全体を考慮したBCP管理による被害の抑制

#### その他のリスク（システム等）

- ネットワークウイルス等によるコンピューターシステムの休止
  - －情報セキュリティ規定順守によるオペレーション管理の徹底
  - －セキュリティ機能強化による機密情報漏洩対策の徹底



#### ● 事業中止の判断基準：

- ターゲット業界/顧客における基幹製品の製造プロセス革新により、CO<sub>2</sub>排出量や濃度等に大きな変動があった場合
- 低濃度CO<sub>2</sub>分離・回収において、弊社開発技術に対して、競合技術の競争優位性が顕著になった場合