

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CO₂分離システムの開発**

実施者名：昭和電工株式会社、代表名：代表取締役社長 高橋 秀仁

(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

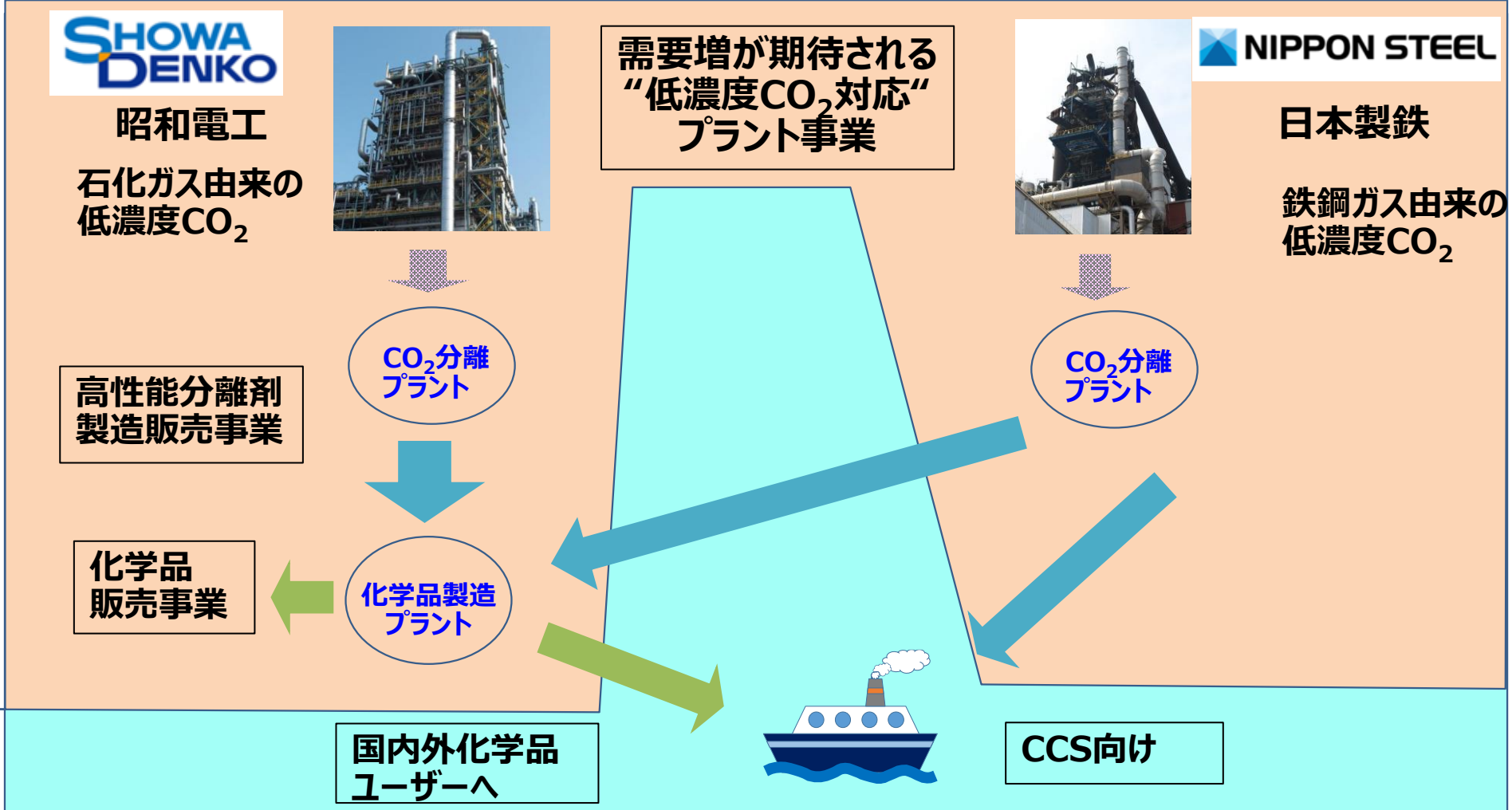
3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (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

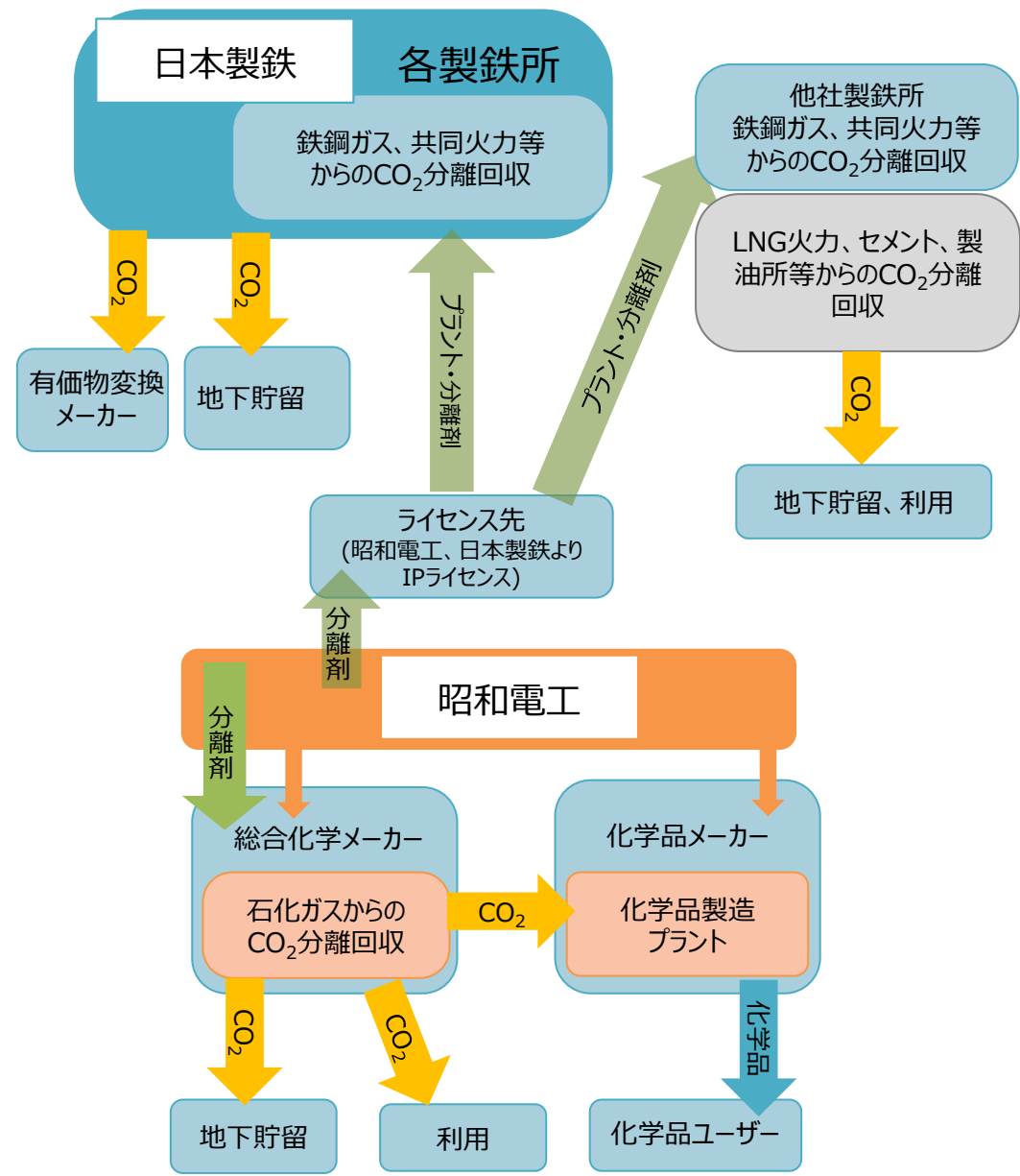
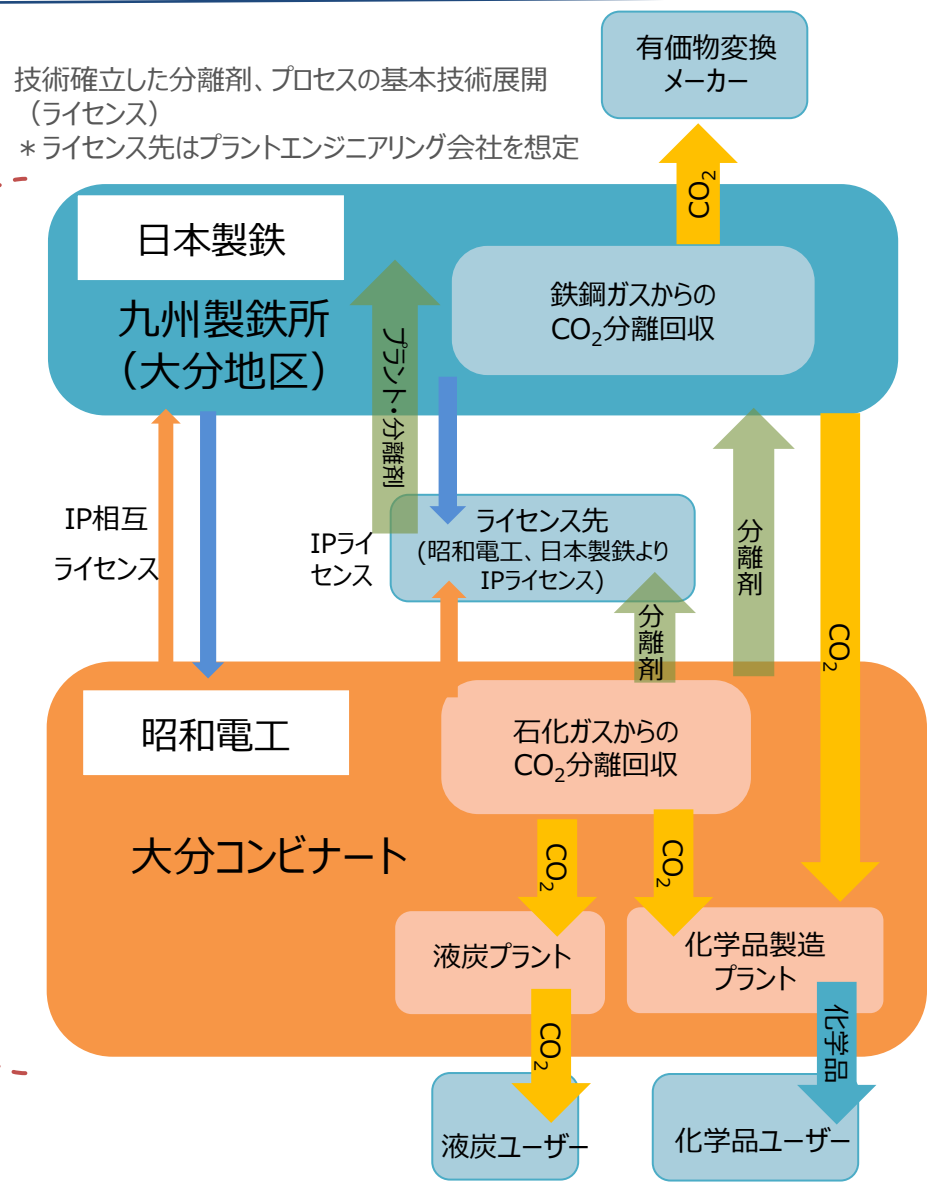
- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担 CO₂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 将来の（ビジネスの）絵姿（想定）

大分臨海工業地帯連携



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

昭和電工株式会社

研究開発の実施内容

- 分離剤改良
- プロセス開発
- 分離剤量産技術開発
- CO₂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

- CO₂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
- CO₂分離プラント販売、吸着剤製造販売

日本製鉄株式会社

研究開発の実施内容

- 分離剤改良
- プロセス開発
- CO₂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“CO₂分離プラント事業”、“分離剤事業”、化石原料に依存しないCO₂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、CO₂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：

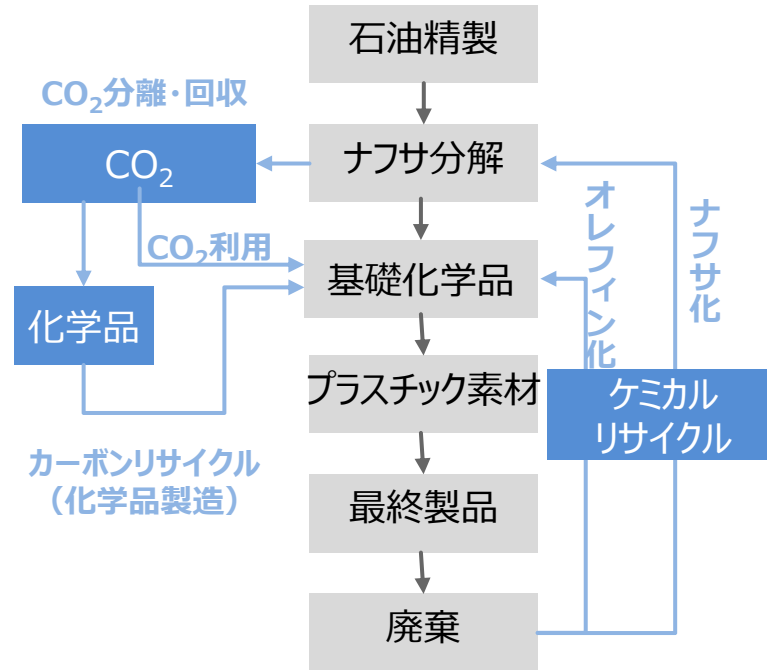
- ① カーボンフットプリントが小さい製品・サービスの需要増
- ② 事業活動におけるGHG排出削減に資するソリューションの需要増

● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

- ① CO₂排出量の削減による気候変動の影響緩和
- ② CO₂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「化学の力で社会を変える」と掲げ、長期ビジョンでの目指す姿を「持続可能なグローバル社会に貢献する会社」としている。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。

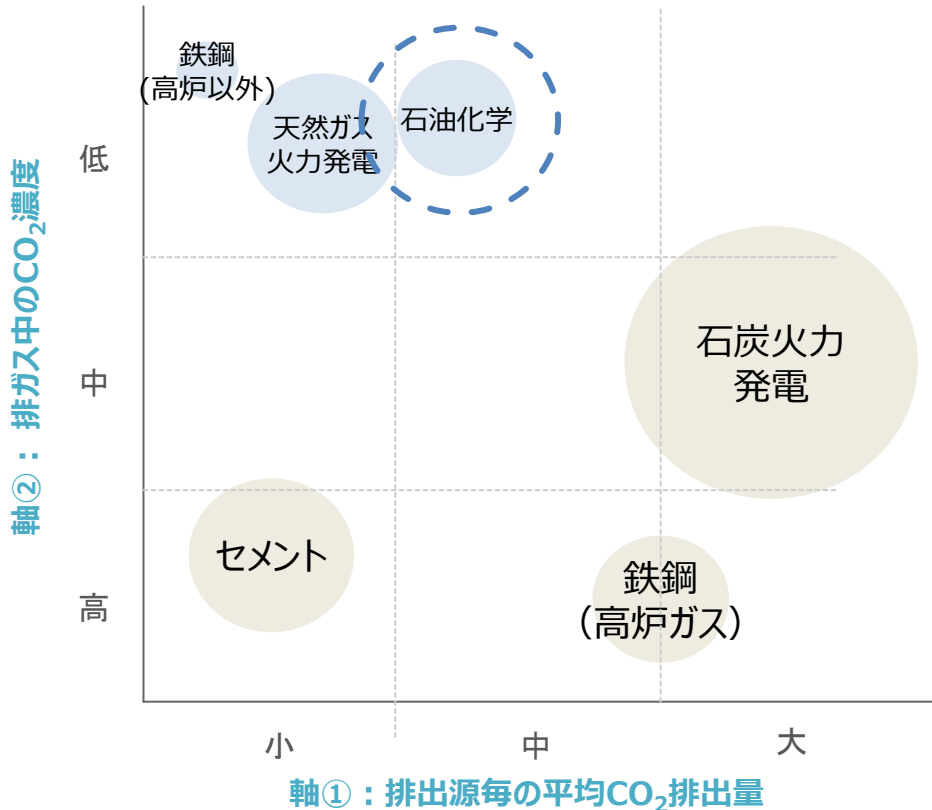
1. 事業戦略・事業計画 / (2) 市場のセグメント・ターゲット

CO₂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CO₂排出量とCO₂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、CO₂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CO₂排出量 = CO₂排出量 ÷ 排出源数

(CO₂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対象

- CO₂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CO₂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 ・ 昭和電工 ・ A社 ・ B社 など	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> CCU技術が確立しておらず、特に低濃度CO₂の排ガスについて分離・回収が困難となっている。
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"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。

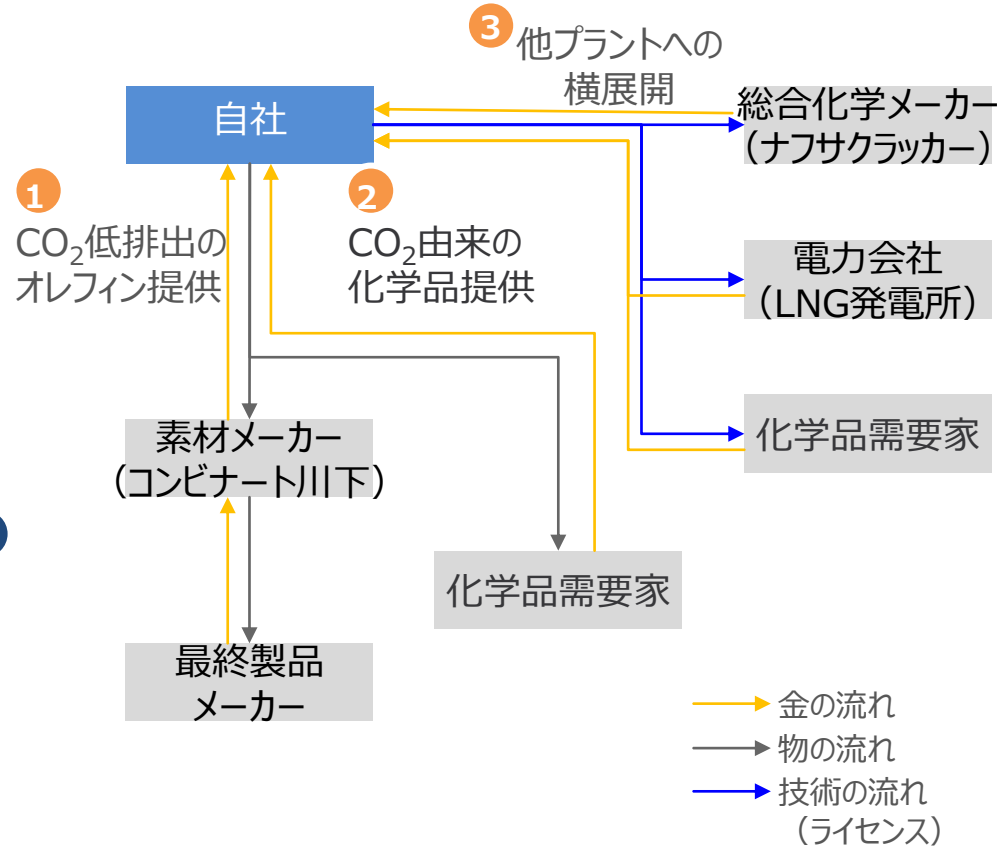
1. 事業戦略・事業計画 / (3) 提供価値・ビジネスモデル

CO₂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CO₂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CO₂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】

- CO₂低排出のオレフィン提供 (Step1)**
 - 製造プロセスで排出されるCO₂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。
- CO₂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、CO₂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。
- 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CO₂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CO₂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CO₂排ガスでもCO₂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CO₂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-CO₂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 / (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CO₂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CO₂排ガスからのCO₂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CO₂。







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CO₂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、CO₂分離・回収へのこれら知見の活用が可能。
- 回収したCO₂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 ₂)	 ・ 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)	6,081									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 ₂ 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CO₂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CO₂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、CO₂分離・回収技術と並行して、コンソーシアム内ではそのCO₂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、CO₂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CO₂分離・回収技術開発に取り組むが、現時点では主に高CO₂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CO₂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

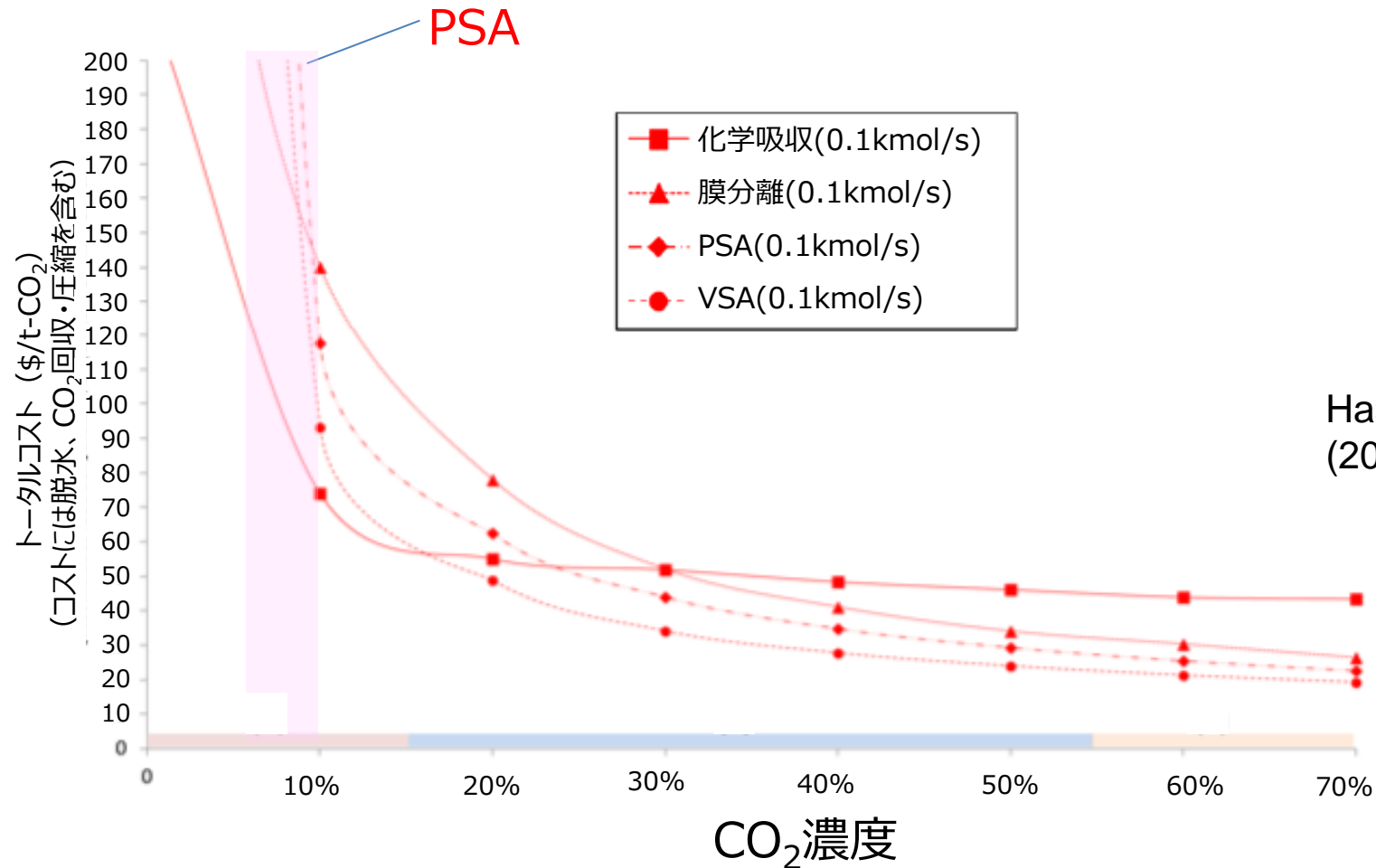
(単位：100万円)

	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	6,081										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	6,081													
国費負担※ (委託又は補助)	3,705													
自己負担	2,376													

※インセンティブが全額支払われた場合

2. 研究開発計画

CO₂濃度と分離回収コスト

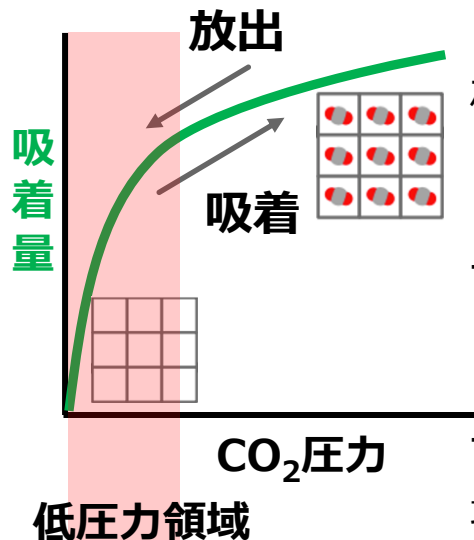


Hasan et al., *Ind. Eng. Chem. Res.*,
(2012) 15665のデータによる

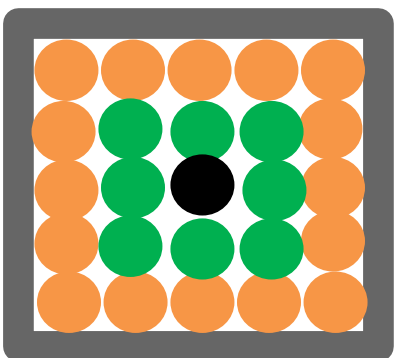
**現行技術では、基金目標のCO₂濃度10%以下は、
20%台と比較して分離コストが3~4倍以上に急上昇する**

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）

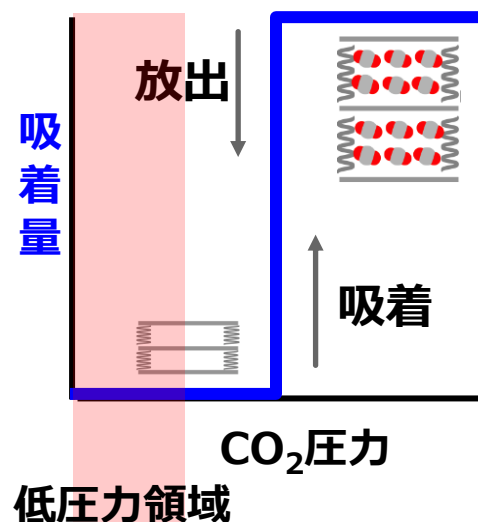


- 【特徴】
硬い、変形しない材料
- 【吸着原理】
ナノ細孔へのガス分子吸着
- 【特徴】
ナノ細孔/ CO_2 の相互作用が最大になる吸着初期 = 低圧力領域で強い相互作用
⇒ガス回収のために高真空 = 高エネルギーが必要 = 高コスト



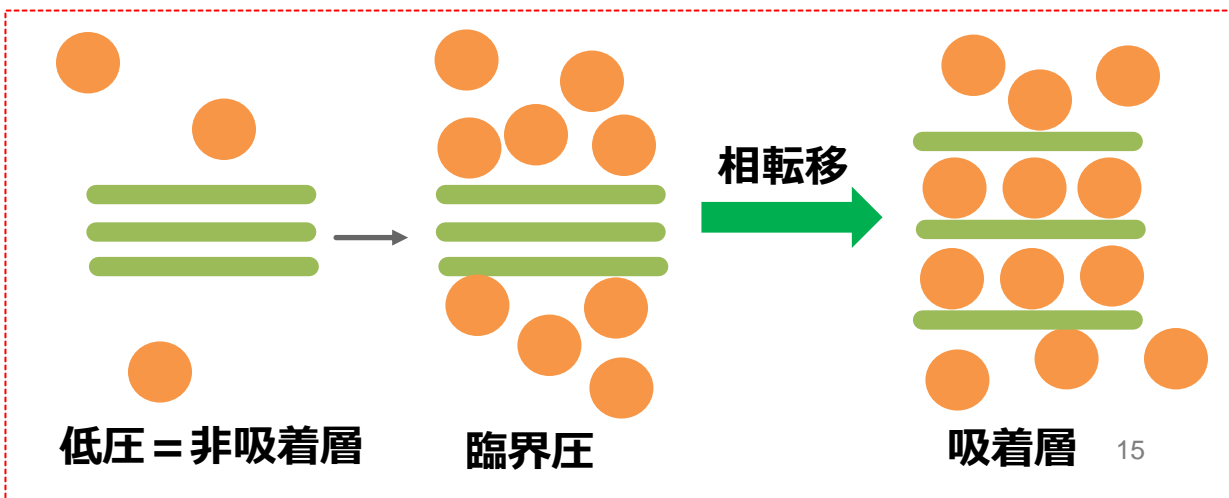
- 第1吸着層：材/ CO_2 相互作用 = 強固な相互作用
強固な相互作用のため CO_2 放出には高エネルギーが必要
- 第2吸着層： CO_2 / CO_2 相互作用
- 第3吸着層： CO_2 / CO_2 相互作用

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）

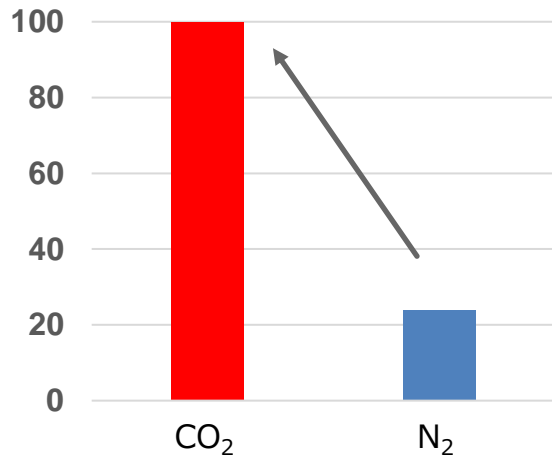
ガス回収に高真空が不要
= 省エネ、低コスト



圧倒的なCO₂選択性【優位性2】

既存材料（ゼオライト、活性炭）

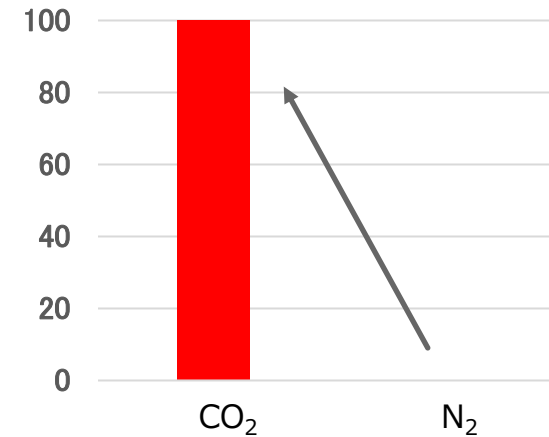
CO₂以外も一定量の吸着



提案材のCO₂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CO₂選択性



(注) CO₂選択性：25℃、800 k PaでのCO₂, N₂（いずれも純ガス）の吸着量比

提案技術の基盤検討（高濃度CO₂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
- ・ 昭和電工は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CO₂暴露試験や耐水性評価を実施

【高温高圧CO₂暴露試験】

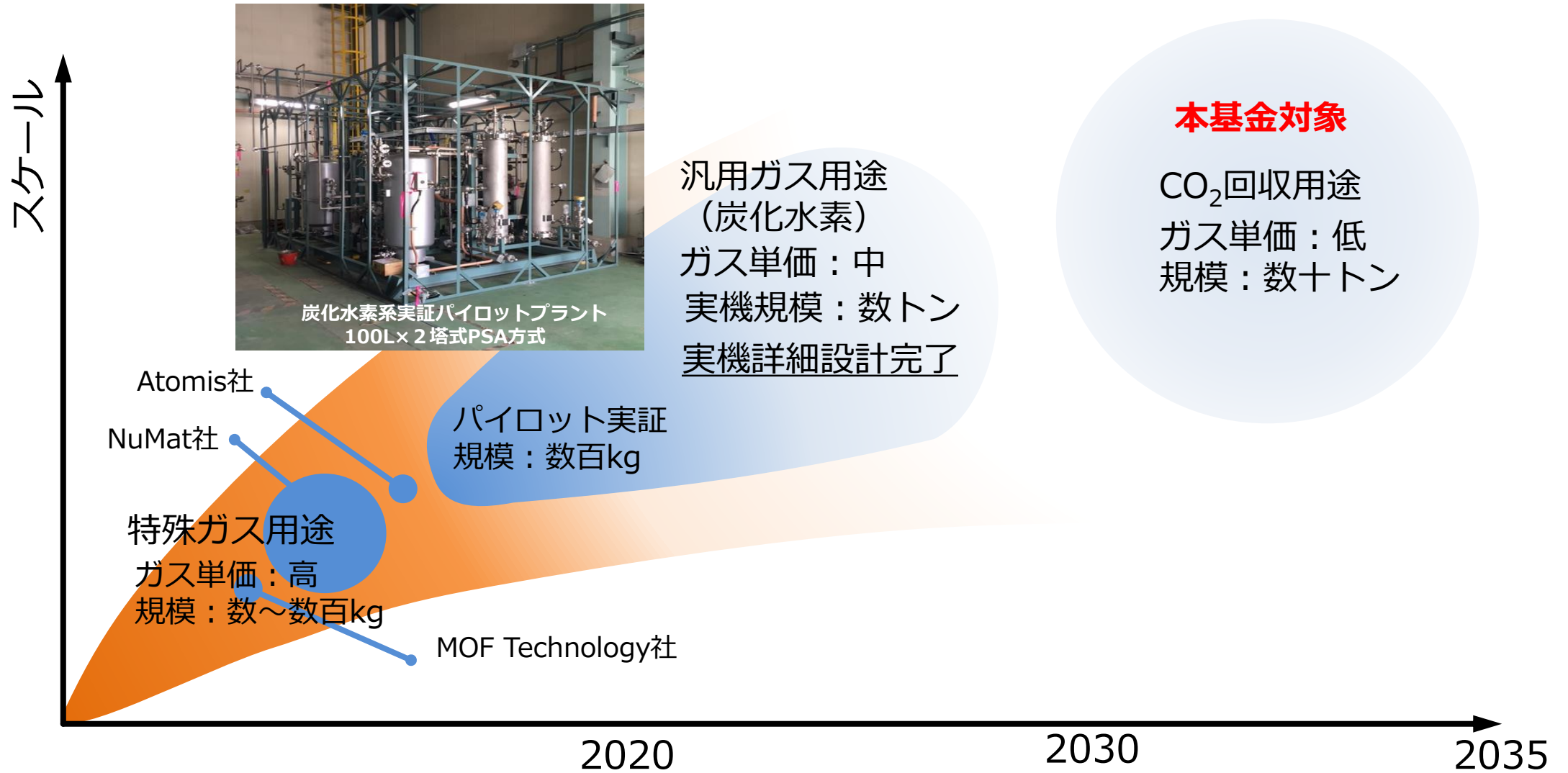
> 1週間

【耐水性評価】

劣化度とメカニズムの検討

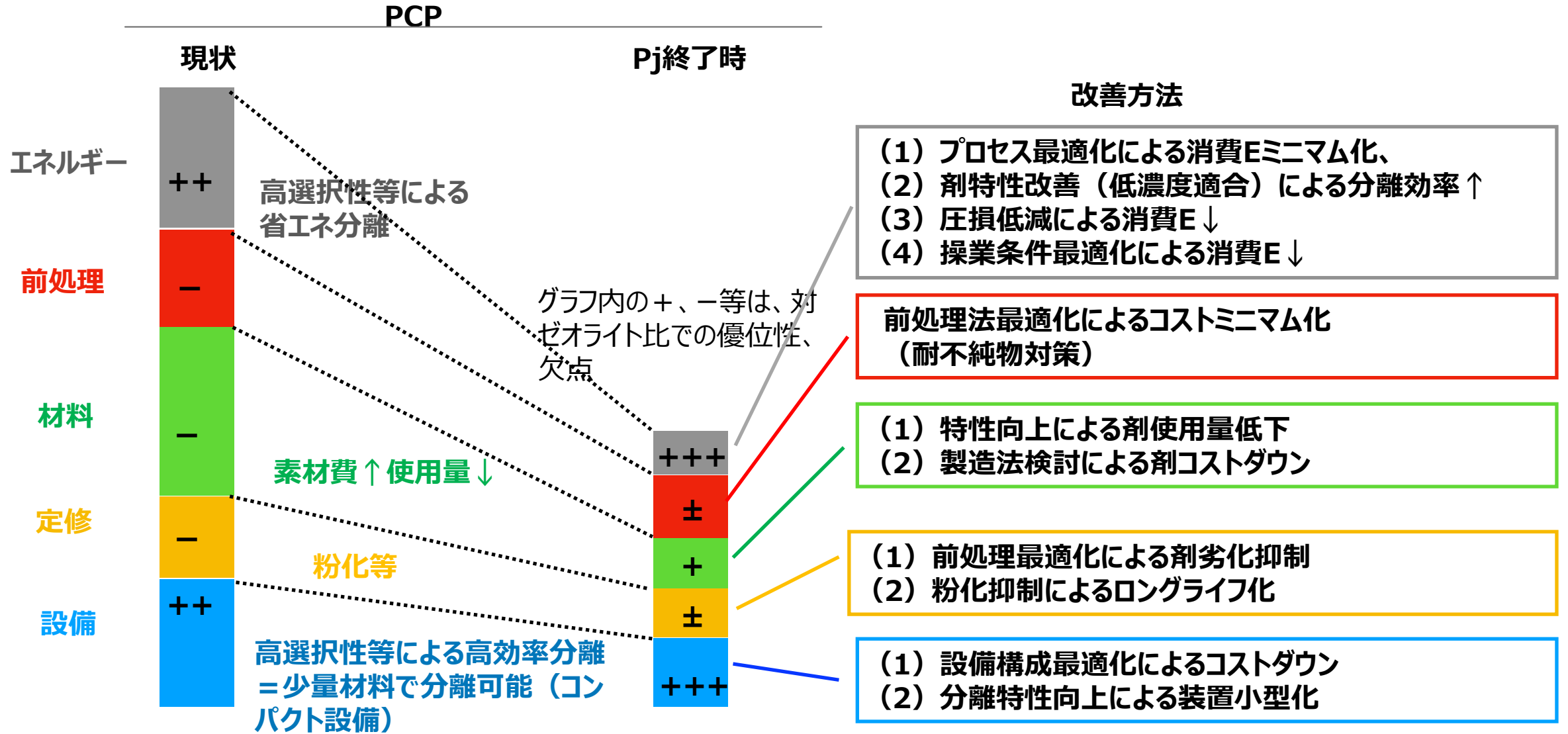
高濃度CO₂を対象にしたPCP分離剤の基礎検討を実施済み

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



2. 研究開発計画 / (1) 研究開発目標

低濃度CO₂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CO₂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(CO₂≦10%)排ガスからCO₂を、3,000円未満/t-CO₂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CO₂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

CO₂分離コスト 3,000円未満/t-CO₂

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CO₂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

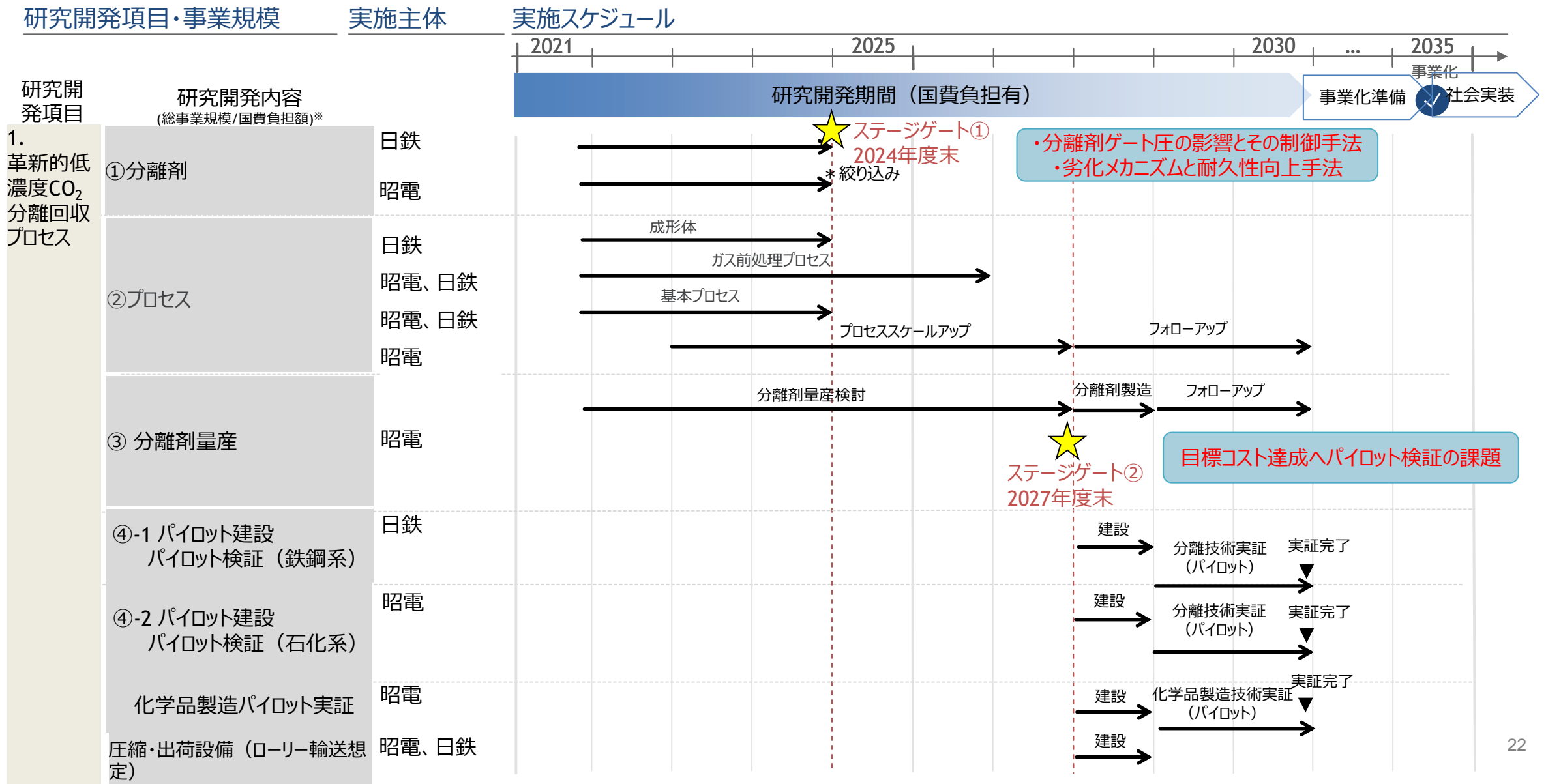
2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

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"> 材料組成の最適化 製造方法検討
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	実験室での分離検証	分離技術確立	<ul style="list-style-type: none"> シミュレーションによる装置、操業条件検討 不純物耐性評価と除去装置の設定
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"> 反応条件・量産規模最適化 量産技術確立、製造条件最適化、ロス削減
4 パイロット建設・検証	CO ₂ 分離コスト	> 8,000 ¥/t-CO ₂	3,000¥未満 /t-CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> 実ガス、パイロットスケールでの検証

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



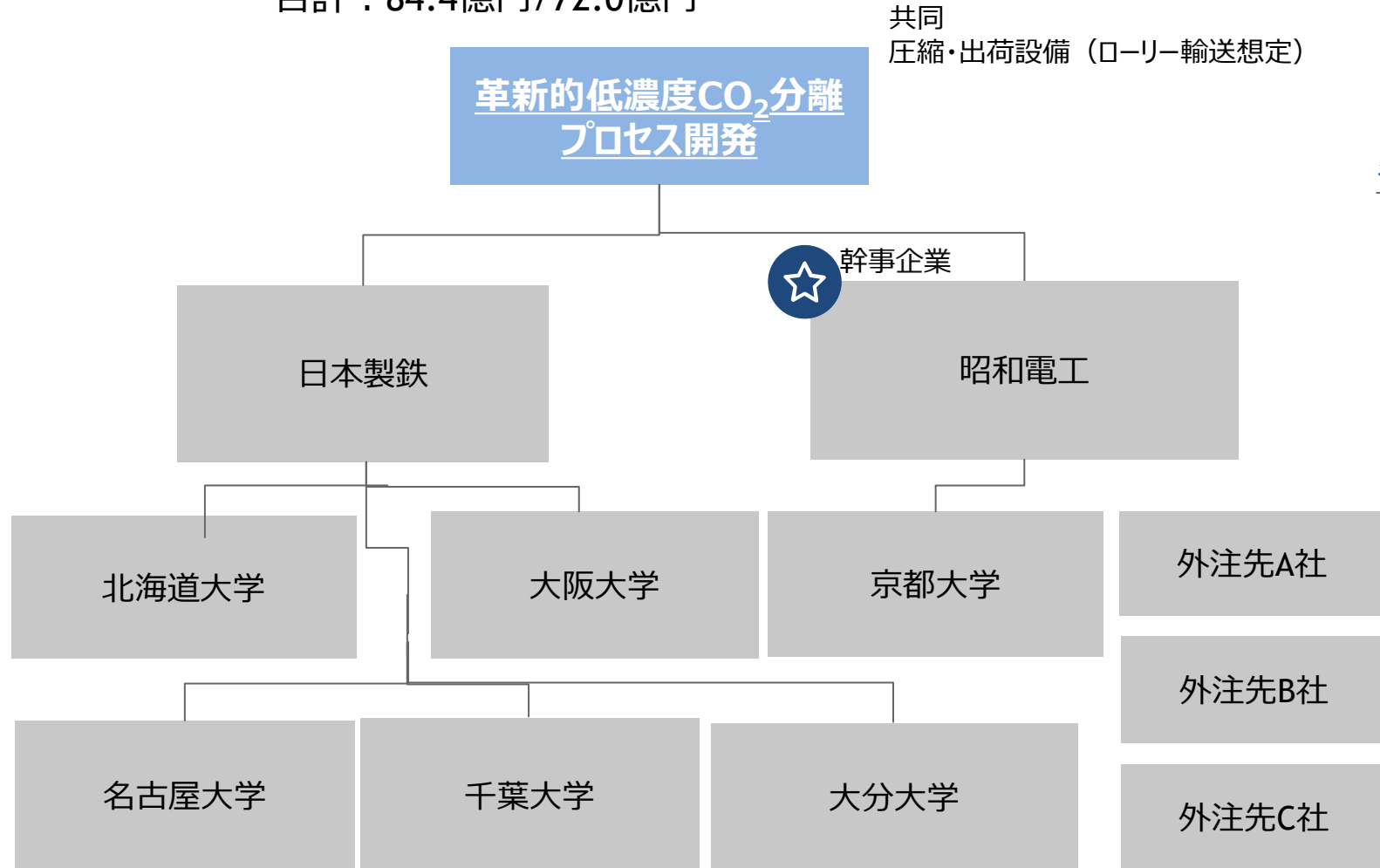
2. 研究開発計画 / (4) 研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制を構築

実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額

合計：84.4億円/72.0億円



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

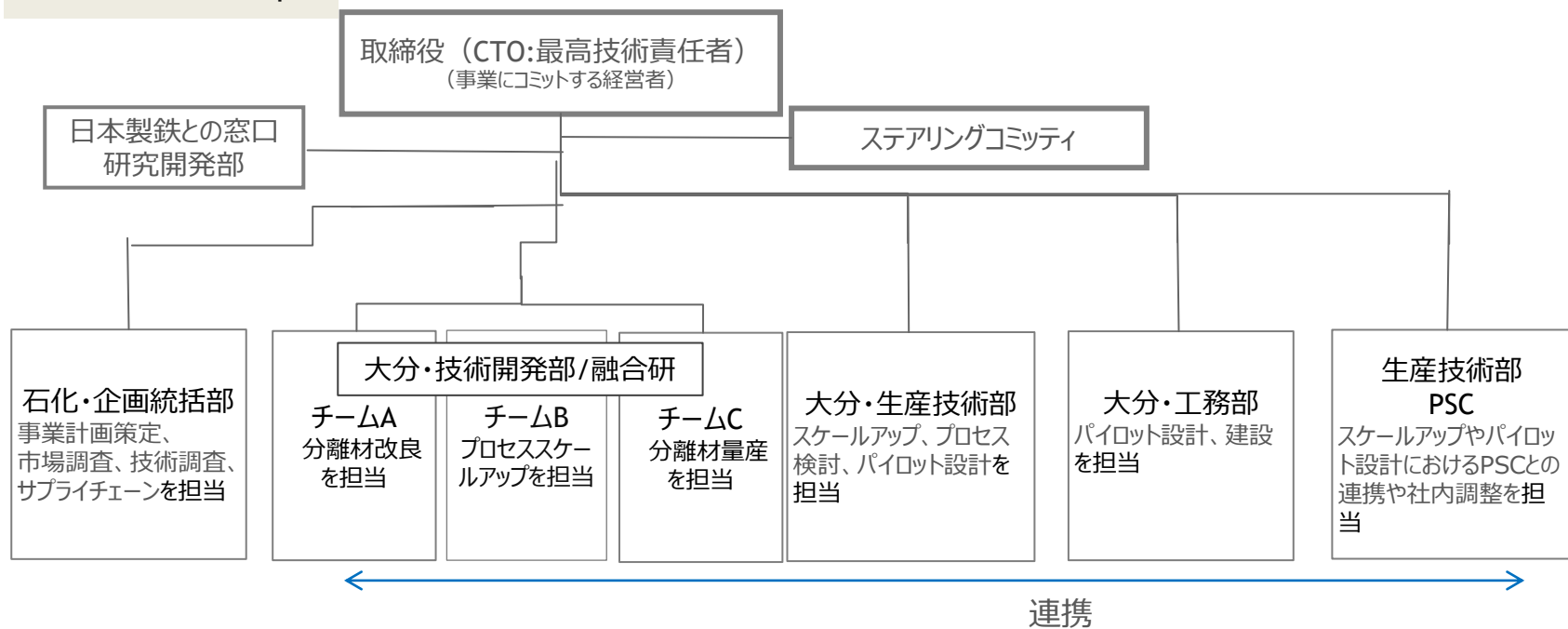
3. イノベーション推進体制

(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

2022-2027年

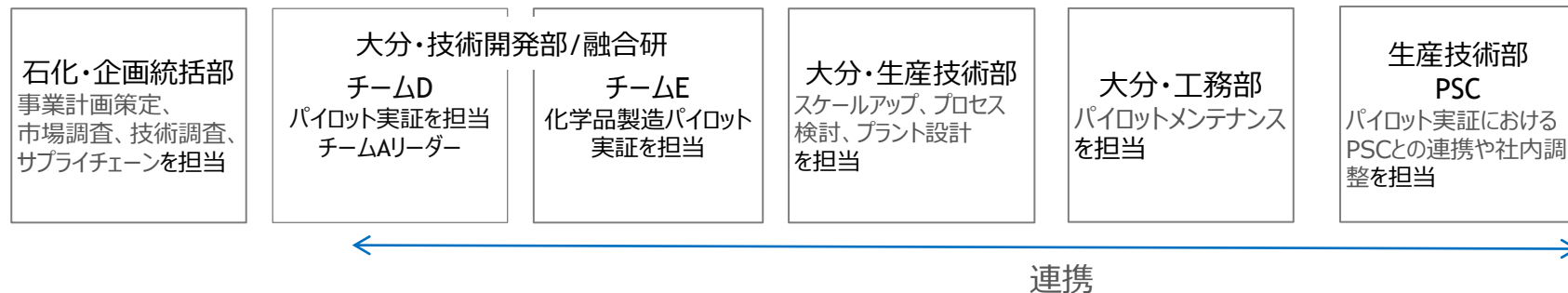


* 2022-2027年に実施する「化学品製造」はGI基金対象外

研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者
 - 大分コンビナート技術開発部長：プロジェクトの研究開発総括を担当
- 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：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

2028-2030年



- 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／(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「革新的分離剤による低濃度CO₂分離システムの開発」事業への関与の方針

(1) 経営者等による具体的な施策・活動方針

- ・ 当社は、各種製品の製造工程で化石原燃料を使用しており、温室効果ガス（GHG）を排出しているが、その一方、省エネルギー・炭素循環に貢献する製品も数多く有している。気候変動への対応はリスク・機会の両面より重要な経営課題と捉えている。長期ビジョンにおいても目指す姿を「持続可能なグローバル社会に貢献する会社」とし、2050年に向けカーボンニュートラルに挑戦することを宣言している。
- ・ 2019年には重点的に取り組む課題を社内外により明確に示すため、14のマテリアリティを3つの中核課題に集約し、中長期の方針を定めた。GHG排出量削減は中長期方針の一つであり、この方針やKPIに基づいて取り組みを推進していくことで着実に成果を創出することを目指している。
- ・ 2021年発行の統合報告書には、GHG削減ロードマップを示している（右図）。2030年までは徹底した合理化、高効率化、省エネルギー、ガス燃料への転換を進め、並行して新たなCO₂分離・回収・利用技術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開発を推進し、GHG削減量を2013年比30%減とすることを目指す。更に2030年以降はアンモニア・水素への燃料転換・混焼、生産プロセスの電化を積極的に推進、自社の水力発電の活用、再生可能エネルギーを活用した製品製造に移行を進め、加えて当事業「革新的なCO₂分離・回収技術と回収CO₂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を実装していくことによってカーボンニュートラル達成を目指していく。
- ・ 特に当社の大分コンビナートの競争力強化と持続可能な事業としての取り組みとしては、収益性を高めるだけでなくGHG削減という視点が不可欠であり、カーボンニュートラルの視点から2030年のあるべき姿とそこに向けた戦略の立案を開始している。
- ・ 以上より当基金事業「CO₂分離・回収の利用」を、当社のカーボンニュートラルの施策の一つとして実施していく方針としている。

(2) 事業の継続性

- ・ 当社は長期ビジョンの目指す姿を「持続可能なグローバル社会に貢献する会社」として、2050年カーボンニュートラルに挑戦する。当基金事業「CO₂分離・回収の利用」を含めた研究開発の取り組みや燃料転換・高効率化の施策を確実に実行していく方針である。また、当事業「革新的CO₂分離・回収技術」の取り組みと回収したCO₂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。当社大分コンビナートを持続可能な事業にアップグレードするためにも当基金事業への取り組みは必要不可欠なものであり、この基金事業は継続して実施していく。

GHG排出削減ロードマップ



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

経営戦略の中核において「革新的分離剤による低濃度CO₂分離システムの開発」事業を位置づけ、広く情報発信

(1) 取締役会等での議論

- ・当社は、気候変動に関するリスクと機会について、CSR管掌役員が議長を務めるサステナビリティ推進会議で立案し、経営会議で審議している。そして、経営会議で決定した内容を取締役に定期的に報告している。
- ・サステナビリティ推進会議のもとにはTCFDに関する組織横断的なワーキング・グループを設置し、TCFDの枠組みに沿って分析したシナリオに基づいたリスクおよび機会の特定などを行っている。
- ・当基金事業「CO₂分離・回収技術の開発」は、統合報告書にも記載している気候変動に関するリスクと機会における当社の重要なマテリアリティであるカーボンニュートラルの施策の一つに該当し、長期ビジョンでの目指す姿「持続可能なグローバル社会に貢献する会社」として、2050年に向けてカーボンニュートラル達成を目指すにあたって重要な位置づけとなっている。そこで当基金事業については毎年CTOから取締役会に上程し「実行計画」を審議し、次年度計画を承認するスキームをとる。

(2) ステークホルダーに対する公表・説明

- ・当事業を示す「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」については、2021年発行の統合報告書中で「GHG削減ロードマップ」の中にも示している。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。
- ・採択された場合には、研究開発計画の概要をESG説明会やプレスリリース等により対外公表する。
- ・当事業「CO₂分離・回収技術の開発」の進捗については、適切な時期に当社のサステナビリティサイトや毎年発行する昭和電工レポート(統合報告書)にて公表していく。ほかにも以下のコミュニケーションの手段も利用し必要に応じ複数の機会を利用して説明する。

定時株主総会 (1回/年)

決算説明会 (4回/年) / 事業説明会 (1回/年)

スモールミーティング (1回/年)

個別ミーティング (約320回/年)

個人投資家向け説明会 (1回/年)

工場見学会 (2020年は中止)

ESGを主題とする説明会・対話 (4回/年)

統合報告書、英語版アニュアルレポート、株主通信の発行 (各1回/年)

IRサイト (随時更新) など ※回数は2020年の例

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、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

専門部署の設置と経営資源の投入方針

・ステアリングコミティの設置

当事業は、9年間にわたり、多くの部門との連携を当初から想定するプロジェクトであることから、ステアリングコミティ（ステコミ）を設置する。メンバーは経営者である最高技術責任者（CTO）以下、関係部門長である融合製品開発研究所長（コーポレート研究開発組織長）、大分コンビナート代表（実働部署所管長）、石油化学事業部長（実働部署の本社事業部長）、最高製造関係業務・技術責任者（CMEO、実証支援担当部署を所管）で構成する。メンバーは各担当部門のリソースの意思決定者であり、実働現場から提供される情報を受け、メンバー間で進捗状況を共有し議論することで、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る。機を逸することなく社内調整を円滑に行える体制でもある。

・経営資源の投入方針

ステコミメンバーは半期毎に開催する研究開発会議で実行計画に基づいた開発進捗の報告を受け、次期実行計画を審議する。審議の結果に応じて次期計画のリソース配分を決定し、継続的投入、質を変えた投入などリソース投入の修正をする。実行計画を立て（Plan）、実行し（Do）、結果を評価を行い（Check）、ステコミメンバーによる見直しを経て、次の目標、行動計画に反映する（Act）というPDCAサイクルにより、当事業を着実に社会実装まで繋げられるよう努め、目標の達成に向け、取り組みを活性化していく。

・人材・設備・資金の投入方針

人材プールとしての機能を持つ融合製品開発研究所を体制に組み込むことで、人材ローテーションをはじめとした人材投入の環境変化への応答性・機動性向上を図る。専門性を重視する場合はキャリア採用による投入を実施する。目標達成に必要であれば、オープンイノベーションの活用による大学やスタートアップとの連携の用意もある。

・当社の基盤技術である計算・分析機能を充実させるの積極的活用による当事業の研究開発の効率化による加速を目指し、この基盤技術へも投資をしていく。

・事業化に必要な調査（サプライチェーン構築調査、事業環境調査など）に自己資金を投入予定。

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、情報漏洩リスク
 - 特許監視、特許網（基本特許、重要特許）の構築
 - 知財・法務部門の専任者によるチェックを実施
- 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CO₂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、CO₂排出量や濃度等に大きな変動があった場合
- 低濃度CO₂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
- カーボンリサイクルによる化学品製造において、将来的な炭素排出コストを考慮しても従来法に対する弊社開発技術のコスト優位性が期待できなくなった場合

