

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：ナフサ分解炉の高度化技術の開発／アンモニア燃料のナフサ分解炉実用化
実施者名：三井化学株式会社（幹事企業）、代表名：代表取締役社長 橋本 修

（コンソーシアム内実施者（再委託先除く）：丸善石油化学株式会社、東洋エンジニアリング株式会社、双日マシナリー株式会社）

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
- (5) 技術的優位性

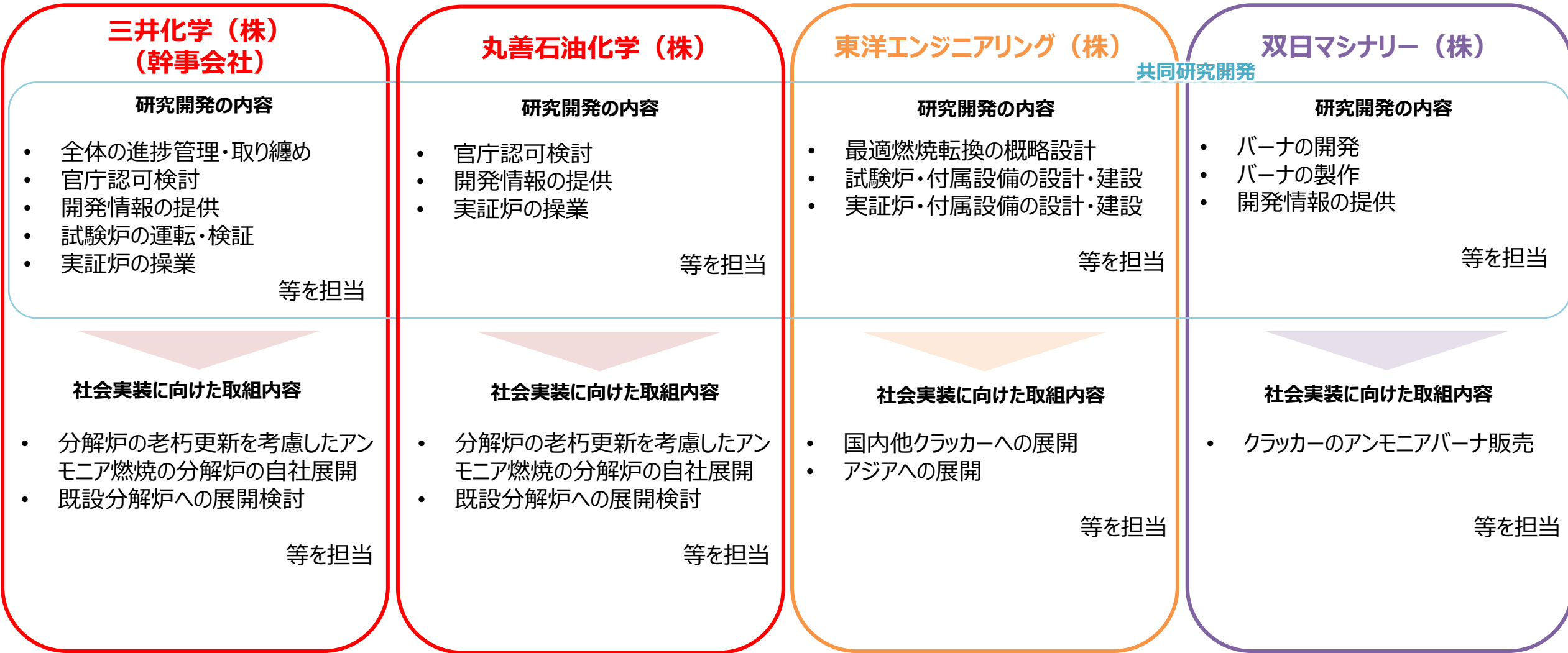
3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (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



（実施プロジェクトの目的：クラッカー熱源のアンモニア転換）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

カーボンニュートラルを背景に、石化製品を提供する事業が継続すると予想

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)

- 自然災害の増加に伴い、地球温暖化の問題に関心が高まっている。
- 石油製品の需要は今後減少するが、クラッカーの稼働は現状もほぼフル稼働を行い、基礎化学品の安定供給が求められる。

(経済面)

- 投資にESGの視点を組み入れたESG投資が普及している。
- 地球温暖化に悪影響を与える企業から投資を撤退する事例が発生している。

(政策面)

- 我が国は「2050年カーボンニュートラル」を宣言した。
- 国内ではカーボンプライシングに関する議論が進められている。

(技術面)

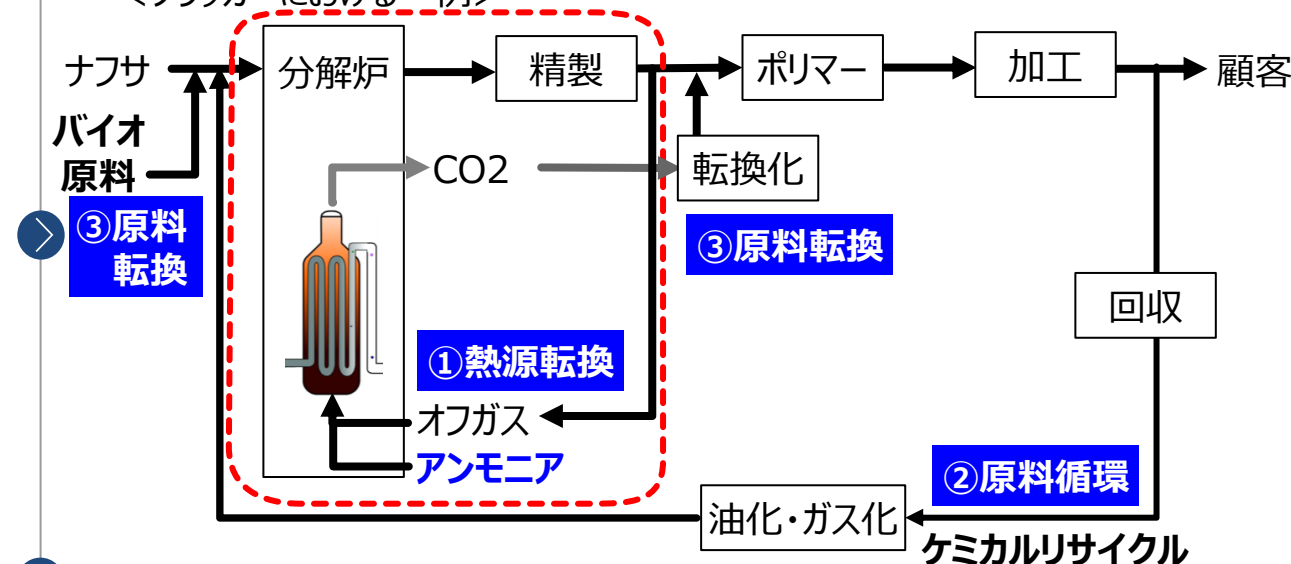
- 基礎化学品をクラッカーよりも低GHGで製造するための技術開発は進められているが、量産技術開発には30年度以降と想定される。
- ブルー/グリーンアンモニアのサプライチェーンの構築が進められている。
- 石炭火力やガスタービンにて、アンモニア燃焼の実証実績がある。

- 市場機会：
オレフィンやBTXを製造するクラッカーは、レトロフィットな産業ではあるが、生産体制は維持される。
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：
ナフサ分解炉から発生するCO2を大きく削減することができ、クラッカーのカーボンニュートラルに大きく貢献する。

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

当社では、①熱源転換、②原料循環、③原料転換の課題を克服し、カーボンニュートラル社会を実現する。

＜クラッカーにおける一例＞



- 当該変化に対する経営ビジョン：
 - 地球環境との調和の中で、材料・物質の革新と創出を通して高品質の製品とサービスを顧客に提供し、もって広く社会に貢献する
 - 2020年11月26日宣言 2050年カーボンニュートラル企業へ

1. 事業戦略・事業計画 / (2) 市場のセグメント・ターゲット

クラッカーの熱源転換（アンモニア燃料）により低炭素化した基礎化学品の提供

セグメント分析

レトロフィットな生産体制を維持したカーボンニュートラルの施策

1) 化学産業におけるCO2排出量

	CO2 排出量 [万t/年]	割合
蒸留（～250℃）	2,860	44%
ナフサ分解（850℃）	1,040	16%
その他	2,600	40%
合計	6,500	100%

出典：（一財）エネルギー総合工学研究所エネルギーマネジメント研究会産業・熱低炭素化検討グループ成果報告書「産業分野、熱エネルギーの脱炭素化に向けたエネルギーシステムの展望」（2020年3月31日）

➡ 高温まで加熱する国内クラッカー12基で多くのCO2を排出している。

2) クラッカー事業におけるカーボンニュートラルの各種方策

方策	具体的な取り組み	2030年想定
熱源転換	アンモニア燃料 水素燃料	アンモニアは10円台後半/Nm3（水素熱量等価）、水素は30円/Nm3で調達可能
原料循環	ケミカルリサイクル	数千～数万t/年規模の実証段階
原料転換	バイオ原料	数量限定的であり、価格も高価
	CO2転換	技術開発途上（分離回収・高効率合成等）

ターゲットの概要

- ✓ ケミカルリサイクルだけで、クラッカー原料をすべて置き換えることは実質上困難と推定される。
- ✓ バイオナフサ等のバイオ由来原料は、供給数量が限定的で、高価格が見込まれる。
- ✓ クラッカーから得られるオレフィンやBTXを、CO2から転換するためには、更なる技術革新が必要であり、安価なグリーン水素の調達も必須となる。



クラッカー事業のカーボンニュートラル化達成には、**原料循環**や**原料転換**の組み合わせだけでは困難であり、**熱源転換**もあわせていく必要がある。

熱源転換候補として、炭素を保有していないアンモニアもしくは水素が考えられるが、以下の理由により、アンモニアを選定した。

- アンモニアは、容易に液化可能で、既に運搬・貯蔵等の技術が確立されており、ハンドリングしやすい。
- ブルー/グリーンアンモニアの開発が進展しており、安定調達可能である。

原料循環、**原料転換**や**熱源転換**を組み合わせ、当社は2050年度までにカーボンニュートラルを実現し、各種基礎化学品の安定供給を進めていく。

- ✓ カーボンニュートラル化した各種基礎化学用品を、既存の販売チャネルを最大限活用し、社内外の誘導品に幅広く販売する。
- ✓ 当社グループが有する誘導品事業や加工品事業も、カーボンニュートラル化することにより、これら製品の価値向上を図る。

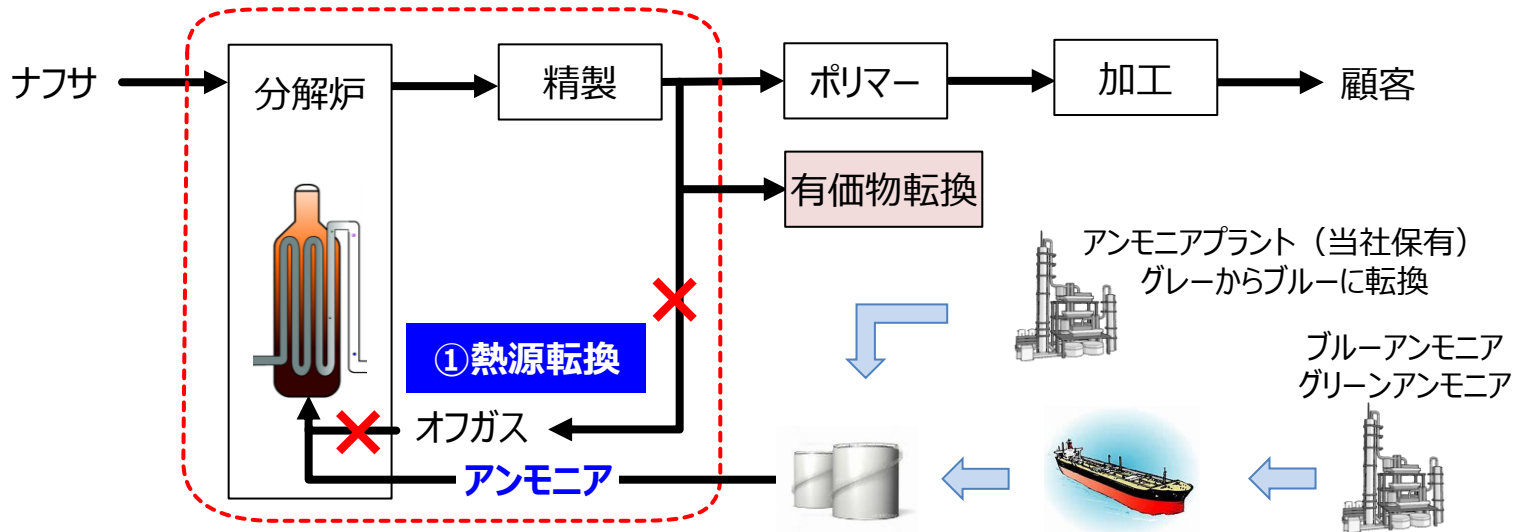
1. 事業戦略・事業計画 / (3) 提供価値・ビジネスモデル

アンモニア燃焼技術を用いて低炭素化した基礎化学品を提供

社会・顧客に対する提供価値

- クラッカー事業のカーボンニュートラル化に大きく貢献する。
国内クラッカー各社へ展開 : 1,040万tCO₂/年
当社分解炉全てに展開※ : **170万tCO₂/年**
※国内メーカー別エチレン生産能力見合い
- 基礎化学品を安価安定供給※する
 - エチレン、プロピレン
 - ブタジエン
 - ベンゼン、トルエン
 ※カーボンプライシングを考慮したオレフィン製造コストが既存技術よりも安価となることを想定

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

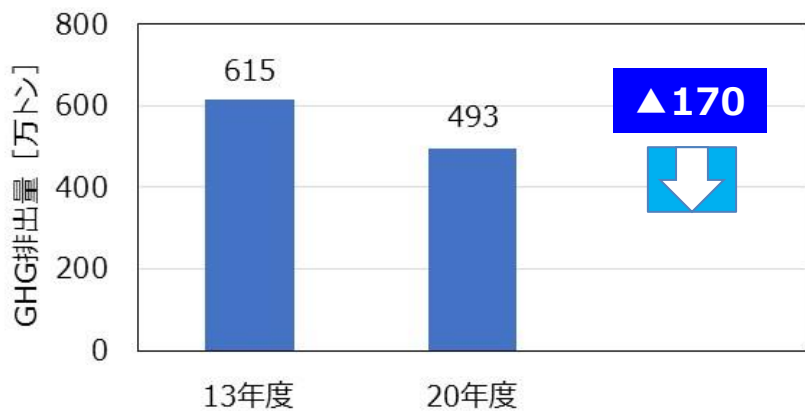


クラッカー熱源のアンモニア転換の概略図



独自性	国内では再生エネルギーの安定調達に困難であるため、熱源の電化よりアンモニアへの熱源転換が現実的である
新規性	アンモニアを熱源とするナフサ分解炉は世界初となる
有効性	クラッカー事業のカーボンニュートラル化により、各種基礎化学品を安価安定供給できる
継続性	当社含めた国内他社への展開及び、アジアへの展開の可能性あり
実現可能性	ブルー/グリーンアンモニアの安定調達により実現可能

当社GHG排出量 (Scope1/2)



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)

市場導入(事業化)しシェアを獲得するために、ルール形成(標準化等)を検討・実施

標準化を活用した事業化戦略 (標準化戦略) の取組方針・考え方

1. 製造プロセスでの低炭素化による高付加価値化
 - 製造プロセスから排出されるGHGを削減し、オレフィン・アロマをはじめ、それらの誘導品群を低炭素化して、付加価値を向上させる。
2. 低炭素製品の見える化
 - 製造プロセスで低炭素化したオレフィン・アロマを原料として用いた誘導品群が各種最終製品に使用されていることが、消費者でも分かる仕組み (規格化や認証) を構築する。
 - 見える化により、製造プロセスで低炭素化したオレフィン・アロマを既存品と差別化して、付加価値販売を順次拡大していく。
3. ナフサ分解炉用アンモニア燃焼技術の普及拡大
 - アジア等の新興国へライセンス供与することで、日本の先進技術の海外展開を図る。

国内外の動向・自社の取組状況

(標準化や規制の動向)

- 1999年にプラスチック循環利用協会が作成したLCIデータをもとに、同協会・日本化学工業協会・石油化学工業協会にて、クラッカーから樹脂までの化学業界向けのLCI算定ルールガイドラインを、2024年7月に公開予定
- 欧州では、26年度より温室効果ガス排出量の多い鉄鋼、セメント、肥料、アルミニウム、電力の5品目が、「国境炭素税」の課税対象となるが、クラッカーは除外されている。
- 国内では、GX-ETS制度が2023年4月から開始され、10月にカーボン・クレジット市場での取引が開始した。

(自社の取組状況)

- 現在、三井化学全製品のLCIは、自社で算出し、顧客要求に応じて開示している。
- クラッカーの熱源転換によるカーボンフットプリントを算定中
- 各協会活動を通じてLCI算定ルールガイドラインを策定中
- 電子情報技術産業協会のGreen×Digitalコンソーシアムで検討している「サプライチェーン全体でのGHG排出量の見える化」に、正会員として参画している。
- 経済産業省が主導するOuranos Ecosystemにも参画予定

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 (※推進体制については、3.(1)組織内の事業推進体制に記載)

標準化戦略

- 最終製品に、製造プロセスで低炭素化されたオレフィン・アロマが使用されていることが、消費者でも分かる仕組みを構築する。
- ナフサ分解炉用アンモニア燃焼技術をパッケージ化して、広くライセンス供与する。

1. 事業戦略・事業計画 / (4) 経営資源・ポジショニング

社会・顧客に対してカーボンニュートラル化したクラッカーから基礎化学品を提供

自社の強み、弱み (経営資源)

ターゲットに対する提供価値

- クラッカー設備を有効活用し、幅広く素材原料等に用いられる、低炭素化した基礎化学品を安価安定供給する。

自社の強み

- 国内最長のクラッカー事業運営の実績
 - 岩国・大竹工場：1958年稼働（国内初※）
※1号機は1971年停止
 - 大阪石油化学（大阪工場）：1970年稼働
 - 市原工場：1978年稼働（現プラント）
- 長年のアンモニア事業運営の実績
 - 大阪工場：1969年稼働

自社の弱み及び対応

- 分解炉の開発・設計技術を有していない
 - 開発・設計可能なエンジニアリング会社等と協働

競合との比較

- 当社は、国内トップのエチレン生産能力を有している。（シェア：16%）
➡ 他社に先駆けて、カーボンニュートラル化したクラッカーから、国内への各種基礎化学品の安価安定供給を継続することにより、優位性の維持向上を図る。
- 当社は、大阪工場にアンモニアプラント（生産能力30万トン）を有している。
➡ アンモニアインフラの有効活用により、最短での社会実装化が可能

メーカー別エチレン生産能力(定修年ベース)

単位：千トン/年

メーカー名	生産能力	備考(出資比率等)
出光興産	997	
ENEOS	895	旧 東燃化学の491千トン/年分を含む
大阪石油化学	455	三井化学100%
京葉エチレン	690	丸善石油化学55%、住友化学45%
東ソー	493	
丸善石油化学	480	
三井化学	553	
三菱ケミカル	485	
三菱ケミカル旭化成エルフ	496	旭化成50%、三菱ケミカル50%
レゾナック	618	
合計	6,162	

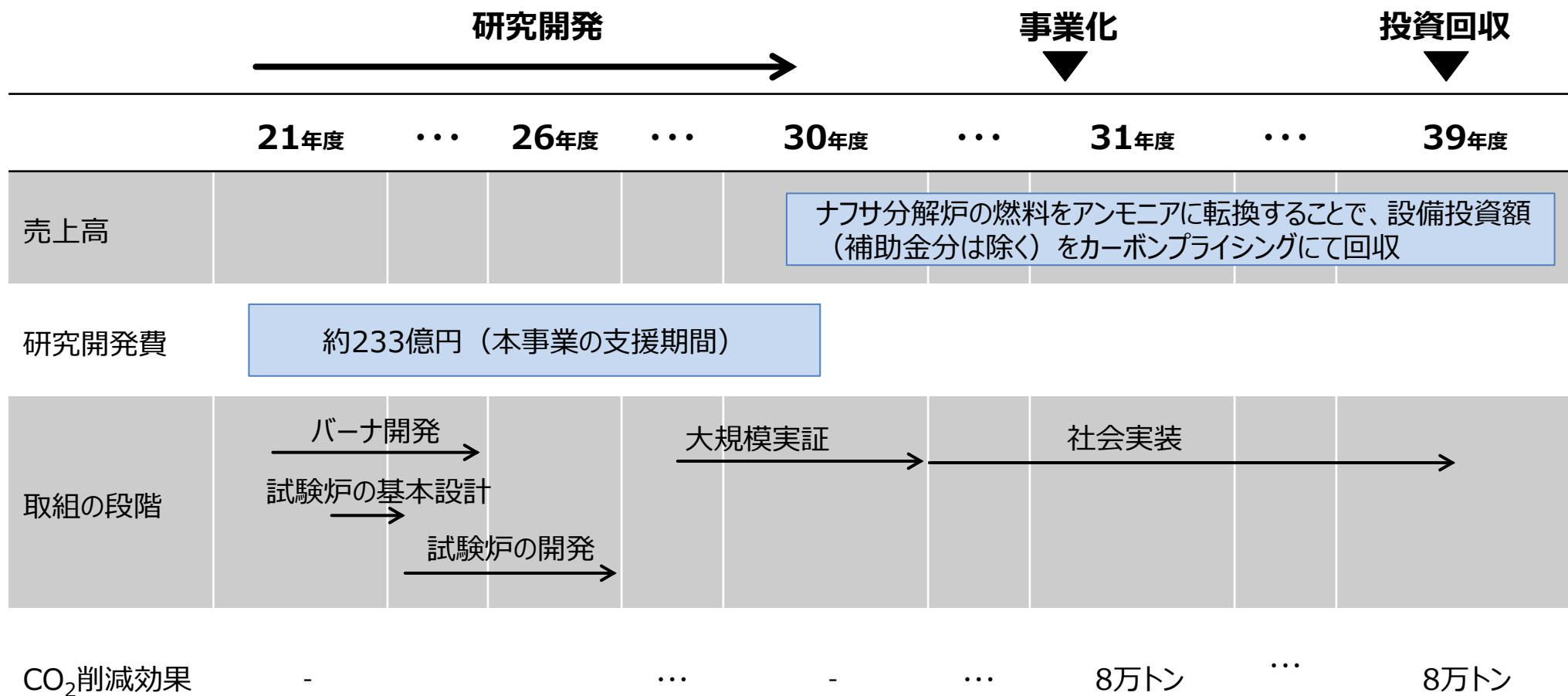
出典：石油化学工業協会HP

1. 事業戦略・事業計画 / (5) 事業計画の全体像

10年間の研究開発の後、2031年度の事業化、2039年頃の投資回収を想定

投資計画

- ✓ ナフサ分解炉の燃料をアンモニア転換することで、39年頃に設備投資額をカーボンプライシングにて回収できる見込み。
- ✓ 本事業終了後も、本研究開発技術を活用し、ナフサ分解炉の老朽更新に合わせて、水平展開していく。



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

研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	<ul style="list-style-type: none">アンモニアを燃料とするナフサ分解炉を開発する。本研究技術開発により、ナフサ分解炉用のアンモニアバーナ及び、同バーナを用いた分解技術を確立し、標準化を図る。	<ul style="list-style-type: none">クリーンアンモニアのインフラを追加整備する。本研究開発技術を活用し、ナフサ分解炉の老朽更新に合わせて、水平展開していく。水平展開に応じて、クリーンアンモニアのインフラを増強する。	<ul style="list-style-type: none">カーボンニュートラル化した各種基礎化学品（エチレン、プロピレン、ブタジエン、ベンゼン、トルエン等）を、既存の販売チャネルを最大限活用し、社内外の誘導品に幅広く販売する。当社グループが有する誘導品事業（ポリエチレン、ポリプロピレン、エラストマー、フェノール、特殊ポリオレフィン等）や加工品事業（包装フィルム、不織布、パイプ等）も、カーボンニュートラル化することより、これら製品の価値向上を図る。
進捗状況	<ul style="list-style-type: none">幹事会社として、研究開発の進捗状況を把握・共有化を実施試験炉の設計に必要な情報の提供や、試験炉設置における法対応について確認を実施	<ul style="list-style-type: none">社会実装を実現する上で、クリーンアンモニアの調達が必要であるため、その調達に向けた調査及びインフラの検討を実施	<ul style="list-style-type: none">バイオマス原料や廃プラリサイクル等により、カーボンニュートラル化した各種基礎化学品を、顧客に提案し、販売
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none">本研究開発技術を標準化することで、国内のみならず、アジアのナフサ分解炉のカーボンニュートラル化に貢献する。	<ul style="list-style-type: none">ナフサ分解炉の下流工程（精製分離）及びタンク等のインフラ設備を有効活用し、最小限の設備投資でカーボンニュートラル化が実現できる。	<ul style="list-style-type: none">国境炭素調整措置が適用されても、カーボンニュートラル化した各種基礎化学品や、それらを原料とする各種製品を、海外でも販売できる。

1. 事業戦略・事業計画 / (7) 資金計画

国の支援に加えて、67億円規模の自己負担を予定

	21年度	...	30年度	...	35年度
事業全体の資金需要	約233億円 (4社合計)			<p>30年度までに、ナフサ分解炉用のアンモニアバーナ及び、同バーナを用いた分解技術確立し、標準化を図る。</p> <p>本研究開発技術を活用し、ナフサ分解炉の老朽更新に合わせて、水平展開するとともに、グリーン/ブルーアンモニアのインフラを増強する。</p> <p>さらに、本研究開発技術を標準化することで、国内のみならず、アジアのナフサ分解炉のカーボンニュートラル化に貢献する。</p>	
うち研究開発投資	約233億円 (4社合計)				
国費負担※ (委託又は補助)	約166億円 (4社合計)				
自己負担	約67億円 (4社合計)				

※インセンティブが全額支払われた場合

2. 研究開発計画

2. 研究開発計画 / (1) 研究開発目標

アンモニア燃料のナフサ分解炉実用化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. アンモニア燃料のナフサ分解炉実用化

研究開発内容

- 1 ナフサ分解炉に適用可能なアンモニアバーナの開発 (Step-1)
- 2 アンモニアバーナに対応したナフサ分解炉 (試験サイズ) の基本設計 (Step-1)
- 3 アンモニアバーナに対応したナフサ分解炉 (試験サイズ) の開発 (Step-1)
- 4 ナフサ分解炉 (数万トン/年規模) の実証 (Step-2)

アウトプット目標

メタンを主成分とする燃料をアンモニアに切り替えることにより、ナフサ分解炉で発生するCO₂を限りなくゼロにする。2030年にはアンモニア専焼の商業炉での実証を目指す。2050年のカーボンニュートラルの実現に向けた道筋を付ける。

KPI

- (a)アンモニア燃焼比率：80%～100%
- (b)NOx値
ナフサ分解炉用バーナの開発は関係性が相反する
上記 2指標の達成施策とバランス取りが重要
- ①で開発したバーナの性能に基づき、試験炉が実現可能かつ性能を満たす設計 (形状、管配列、バーナ配列など) になっていること
- 試験炉を運転し所定の性能 (エチレン生産量、収率、NOx濃度など) を達成すること
- 数万トン/年規模の分解炉の運転をし、設計条件に合致した運転結果となること

KPI設定の考え方

- a. 安定燃焼が難しいアンモニアで如何にナフサ分解に適した火炎安定性を維持すべきか、まずは混焼から始め、80%を達成レベルとし、100%専焼を目指す。
- b. 既存ナフサ分解炉から排出されるNOx排出量を超過しないNOx値を前提に既存脱硝触媒の性能及び長期使用による劣化を加味したバーナ排出値
- 研究開発内容③ (試験炉の開発) の実施の判断材料として設定。物理的に実現可能、かつ、性能を満たす設計となっているかは通常的设计手法によって確認される。
- 試験炉サイズでの運転を確認し、研究開発内容④ (数万トン/年規模の分解炉の実証) 実施のためのデータ収集、予測性能値との比較・分析を実施。具体的な予測性能値は研究開発②にて設定する。
- 数万トン/年規模の分解炉の運転実証。具体的な数値は設計時に設定する。

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	実現可能性 (成功確率)	
1	ナフサ分解炉に適用可能なアンモニアバーナの開発 (Step-1)	a. アンモニア燃焼比率 b. NOx値 (バーナ)	a. 壁バーナは100%を確認。床バーナは検討開始 b. 壁バーナはKPIを達成することを確認。床バーナは検討開始	a. アンモニア燃焼比率80%~100% (TRL4) 変更なし b. KPIを満足する事 (TRL4) 変更なし	a. ガスチップの形状、噴射角度、設置位置、空気と燃料の速度差など様々なパラメーターを検討する 床バーナはタイル内に空気旋回流 (渦) を生成させる機構を検討する b1. 壁バーナ・床バーナ共にRich-Lean 二段燃焼方式をバーナ設計に取り入れる。 b2. 流体解析を用いて最適な二次燃焼空気の噴射位置を検討することでNOx値の低減を図る。	実装計画及びCNの実現可能性を高める為に混焼を選択肢の一つとして研究開発を進める。 (80%)
2	アンモニアバーナに対応したナフサ分解炉 (試験サイズ) の基本設計 (Step-1)	試験炉が実現可能かつ性能を満たす設計 (形状、管配列、バーナ配列など) になっていること	アンモニアを燃料とするナフサ分解炉はこれまでなく、バーナ特性に合わせた設計が必要	試験炉の基本設計の完了 (TRL5) 変更なし	上記①で取得したデータに基づき、通常実施している炉の設計手法にて下記含めた炉の形状を決定する。 - 分解炉の形状 (対流部含む) - バーナ及び分解炉管の配列 - 脱硝装置サイズ検討	開発されたバーナの特長によっては、炉の設計に課題が出る可能性がある。 (80%)
3	アンモニアバーナに対応したナフサ分解炉 (試験サイズ) の開発 (Step-1)	試験炉を運転し所定の性能 (エチレン生産量、収率、NOx濃度など) を達成すること	アンモニアを燃料とするナフサ分解炉はこれまでなく、分解炉としての特性や性能の確認が必要	試験炉による性能の確認 (TRL5) 変更なし	上記②で設計した試験炉の運転を行い性能を確認し、予測性能値との比較・差異確認を実施し、研究開発④に必要なデータを取得・収集する。	各種運転ケースを含めた性能の確認が必要となる。 (70%)
4	ナフサ分解炉 (数万トン/年規模) の実証 (Step-2)	数万トン/年規模の分解炉の運転をし、設計条件に合致した運転結果となること	アンモニアを燃料とする分解炉はこれまでなく、大型炉による実証が必要	数万トン/年規模炉による性能の実証 (TRL7) 変更なし	Step-1の結果を踏まえて数万トン/年規模炉の設計・建設および運転を実施し、性能を確認する。	大型化への対応において技術課題が顕在化する可能性がある。 (60%)

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

1

ナフサ分解炉に適用可能なアンモニアバーナの開発 (Step-1)

2

アンモニアバーナに対応したナフサ分解炉 (試験サイズ) の基本設計 (Step-1)

直近のマイルストーン

KPI :
(a)アンモニア燃焼比率 :
80%~100%

(b)NOx値

マイルストーン:
壁バーナの開発終了
床バーナの基本形状決定



これまでの (前回からの) 開発進捗

改良型壁バーナ及びバーナタイルにてアンモニア燃焼比率を100%までの燃焼テストを確認した。
NOx値はKPIを満足することを確認した。
火炎安定性に問題はなく、未燃アンモニア、N2Oは検出レベル以下

床バーナは既存モデルをベースとした改良型の設計に着手し、燃焼テストにて基礎データの採取と課題の抽出を行った。



進捗度

自己評価 : ○
(理由) 壁バーナではKPIであるアンモニア燃焼比率と、NOx値が概ね達成できた。今後は壁バーナの更なるNOx低減に向けた取り組み実施と共に、床バーナの開発を加速させ、早期のKPI目標の達成を目指す。

KPI :
①で開発したバーナの性能に基づき、試験炉が実現可能かつ性能を満たす設計 (形状、管配列、バーナ配列など) になっていること

マイルストーン:
a. 分解炉の形状 (対流部含む)
b. バーナ及び分解炉管の配列
c. 脱硝装置サイズ検討

研究開発①アンモニアバーナ開発作業については双日マシナリーにて進行中であるが、開発途中の壁バーナ性能情報、及び作成したマテリアルバランス・プロセスフローダイアグラムを基に、試験炉の基本設計・外形図の作成を実施・完了
なお、試験炉の基本設計に従い、分解炉管の形状を決定し、脱硝装置のサイズについては、脱硝装置業者より情報を入手し、外形図への反映完了

現時点での壁バーナ開発情報を基に基本設計は完了したが、床バーナの開発が完了次第、試験炉の予測性能値の見直しを継続的に実施する。

自己評価 : ○
(理由) 現状の壁バーナ性能情報を基に、試験炉の基本設計については完了

ただし、床バーナの開発完了次第、試験炉の予測性能値の見直しを継続的に実施する。

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

3

アンモニアバーナに対応したナフサ分解炉 (試験サイズ) の開発 (Step-1)

直近のマイルストーン

KPI :
②にて設計した試験炉を建設し、実運転にて試験炉の性能確認、問題・課題抽出を実施し、研究開発④の実施に必要なデータを取得・収集する。

マイルストーン :
(a) 試験炉詳細設計開始
(b) 調達作業開始



これまでの (前回からの) 開発進捗

研究開発②にて実施したアンモニアバーナを用いた試験炉の基本設計情報を基に、試験炉の詳細設計(各種強度計算、詳細図面作成)を開始。また、作成した図面を基に、調達作業も並行して開始

その他、研究開発内容④ナフサ分解炉 (数万トン/年規模) の実証にて必要となる各機器・配管・基礎等の共通化設計、及び各社との所掌変更作業を実施

進捗度

自己評価 : ○
(理由) 計画通り詳細設計を開始しており、作成した図面をベースに調達作業も開始している。ただし、機器・資材の調達作業については開始されたばかりという状況であるため

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

1
ナフサ分解炉に適用可能なアンモニアバーナの開発 (Step-1)

直近のマイルストーン

KPI :
(a)アンモニア燃焼比率 : 80%~100%
(b)NOx値

マイルストーン:
壁バーナの開発終了
床バーナの基本形状決定

残された技術課題

- 1) 壁バーナの更なるNOx値低減と火炎安定性向上の両立
- 2) 壁バーナの炉内低温時の運用可否及び範囲の見極め
- 3) 床バーナの火炎安定性の確立及びKPIの達成
- 4) 床バーナのNOx低減施策の確立及びKPIの達成
- 5) 床バーナの炉内低温時の運用可否及び範囲の見極め
- 6) 床バーナ基本開発終了後に性能を維持しながら更なる燃焼量の増加を目指す。

解決の見通し

- 1) KPIは達成できたが、更なるNOx低減と火炎安定性を図る。
- 2) 燃焼テスト等を重ね、炉内低温時の運用を決定
- 3) バーナ設計に渦の生成要素を取り入れ火炎安定性を図る。
- 4) Rich-Lean二段燃焼法をバーナ設計に取り入れ、NOx低減を試みる。
- 5) 燃焼テスト等を重ね、炉内低温時の運用を決定
- 6) 燃焼テストにて低NOx及び火炎安定性能が維持できる最大燃焼量を確認する。

2
アンモニアバーナに対応したナフサ分解炉 (試験サイズ) の基本設計 (Step-1)

KPI :
①で開発したバーナの性能に基づき、試験炉が実現可能かつ性能を満たす設計 (形状、管配列、バーナ配列など) になっていること

マイルストーン:
a. 分解炉の形状 (対流部含)
b. バーナ及び分解炉管の配列
c. 脱硝装置サイズ検討

現時点までに開発された壁バーナ性能情報を基に、試験炉の形状検討、分解炉管の配列検討、及び脱硝装置のサイズ検討作業完了
ただし、床バーナ運転ケースにおける予測性能値算出作業については、床バーナ開発が完了しておらず未実施

研究開発①にて開発している床バーナの性能情報 (NOx値、ヒートフラックス分布) 入手後、床バーナ運転時における予測性能値を算出する。なお、予測性能値が低いなど想定された場合には、壁バーナを一部運転するなどの対策を実施・検討する。

なお、研究開発①にて開発作業を継続している壁バーナの最終開発結果により、予測性能値が大きく変更となることは想定していないが、最終開発結果入手後、予測性能値の見直しを実施する。

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

3

アンモニア
バーナに対応
したナフサ分
解炉 (試験
サイズ) の開
発 (Step-1)

直近のマイルストーン

KPI :
②にて設計した試験炉を建設し、
実運転にて試験炉の性能確認、
問題・課題抽出を実施し、研究
開発④の実施に必要なデータを
取得・収集する。

マイルストーン :
(a) 試験炉詳細設計開始
(b) 調達作業開始

残された技術課題

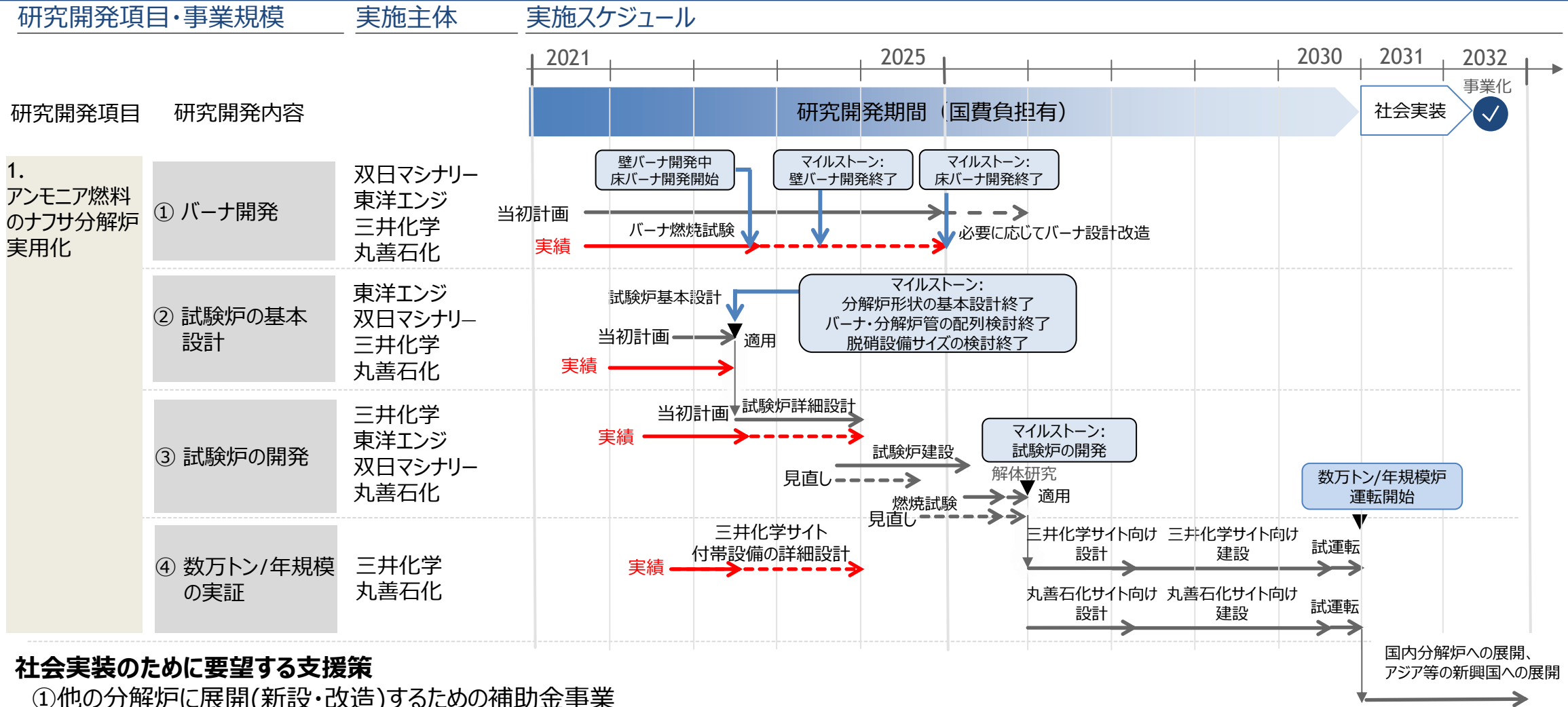
壁・床バーナの開発作業が完了していないため、詳細設計作業に必要な、バーナサイズや配管との取り付けサイズが確定しておらず、試験炉詳細設計が完了できない項目あり。(鉄骨設計や配管設計等)

解決の見通し

鉄骨や配管との取り付け形状・位置等については、バーナ開発作業完了を待たずに確定するよう調整を実施する。

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



社会実装のために要望する支援策

- ①他の分解炉に展開(新設・改造)するための補助金事業
- ②大量のアンモニア供給のためのサプライチェーン整備に関する支援
- ③余剰となるメタン処理技術の開発・実装、ガス供給会社との連携に関する支援

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と役割分担を構築

実施体制図

研究開発項目1.
アンモニア燃料のナフサ分解炉
実用化



三井化学

- 全体取り纏め
- 官庁認可検討
- 開発情報の提供
- 試験炉の運転
- 実証炉の操業

丸善石油化学

- 官庁認可検討
- 開発情報の提供
- 実証炉の操業

東洋エンジニアリング

- 最適燃転の概念設計
- 試験炉・付属設備の設計・建設
- 実証炉・付属設備の設計・建設

双日マシナリー

- バーナの開発
- バーナの製作
- 開発情報の提供

KSサーモテクノロジー
(共同実施先)

- 機械設計・試験全般

香川大学
(再委託先)

- 熱流体解析業務全般

☆ 幹事企業

◆ 中小・ベンチャー企業

各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 研究開発項目 1 全体の取りまとめは、三井化学が行う
- 三井化学は、官庁認可検討、開発情報の提供、試験炉の運転、実証炉の操業を担当する。
- 丸善石油化学は、官庁認可検討、開発情報の提供、実証炉の操業を担当する。
- 東洋エンジニアリングは、最適燃転の概念設計、試験炉・付属設備の建設・設計、実証炉・付属設備の設計・建設を担当する
- 双日マシナリーは、バーナの開発、バーナの製作、開発情報の提供を担当する。

研究開発における連携方法

- マネジメントレベルで定期的に会合を実施
- 実務レベルにおいても定期的に打ち合わせを実施し、進捗、課題の共有、課題解決を行い、協力して開発を進めていく。また、定例打合せに限らず、必要に応じてタイムリーにコミュニケーションを図っていく。
- 各研究開発内容実施中、各社はそれぞれの持つ開発に資する情報を適宜共有し、期間全体において各々の持つ優位性で開発に貢献する。

中小・ベンチャー企業の参画

- 中小企業であるKSサーモテクノロジーが本研究開発に参画

2. 研究開発計画 / (5) 技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
1. アンモニア燃料のナフサ分解炉実用化	1 ナフサ分解炉に適用可能なアンモニアバーナの開発	双日マシナリーは下記を有している <ul style="list-style-type: none"> ナフサ分解炉用バーナの納入実績（33案件、延べ台数/床バーナ2,000台以上、壁バーナ4,000台以上） エチレンプラントライセンスとの協業実績多数（Lummus, KBR, Technip） ナフサ分解炉用床バーナ、壁バーナそれぞれの開発に適したアンモニア燃焼テスト設備を設計・製作し2炉有する。 	<ul style="list-style-type: none"> 国内外のナフサ分解炉に多数の納入・長期間に渡る運転実績を有する。（優位） ライセンスとの協業に基づく、分解炉用バーナ意匠への精通、適した火炎形状の理解（優位） 自社設備にてナフサ分解炉用バーナの燃焼テストが可能（優位） 海外に設計・製作拠点を有していない。（リスク）
	2 アンモニアバーナに対応したナフサ分解炉（試験サイズ）の基本設計	東洋エンジニアリングは下記を有している。 <ul style="list-style-type: none"> エチレンプラントの建設実績（新設47基、改造/能増48基） 加熱炉の設計・建設実績（約1,000基） 双日マシナリーについては①と同じ。	<ul style="list-style-type: none"> エチレンプラント建設実績に基づくナフサ分解炉への技術的理解および業界認知度（優位） 加熱炉設計・建設実績に基づくノウハウ（優位） 電炉など他の代替熱源利用技術の普及（リスク）
	3 アンモニアバーナに対応したナフサ分解炉（試験サイズ）の開発	三井化学は下記を有している。 <ul style="list-style-type: none"> エチレンプラント及び分解炉の長年の運転実績から、分解炉の運転実証に必要な運転技術及び経験 アンモニア製造プラントを保有しており、製造・貯蔵に関する長年の実績 双日マシナリーについては①、東洋エンジニアリングについて②と同じ。	<ul style="list-style-type: none"> エチレンプラントを63年間、アンモニアを52年間に渡る豊富な運転実績を有する。（優位） 能力2万トンから8万トン規模と幅広い分解炉の運転実績を有する。（優位）
	4 ナフサ分解炉（数万トン/年規模）の実証	丸善石化は下記を有している。 <ul style="list-style-type: none"> エチレンプラントを50年以上操業しており、ナフサ分解炉での実証に必要な運転ノウハウや経験 三井化学については③と同じ。	<ul style="list-style-type: none"> 千葉の同エリアに2基のエチレンプラントを保有しており、ナフサ分解炉に関する知見が豊富で運転技術を確立している。（優位） 多くの分解炉が設置されており、社会実装に向けて専焼・混焼といった多面的な展開が可能である。（優位）

- 上記は各研究開発内容で主な部分を担当する実施者について記載しているが、各社はそれぞれの持つ開発に資する情報を適宜共有し、研究開発期間全体において各々の持つ優位性で開発に貢献する。

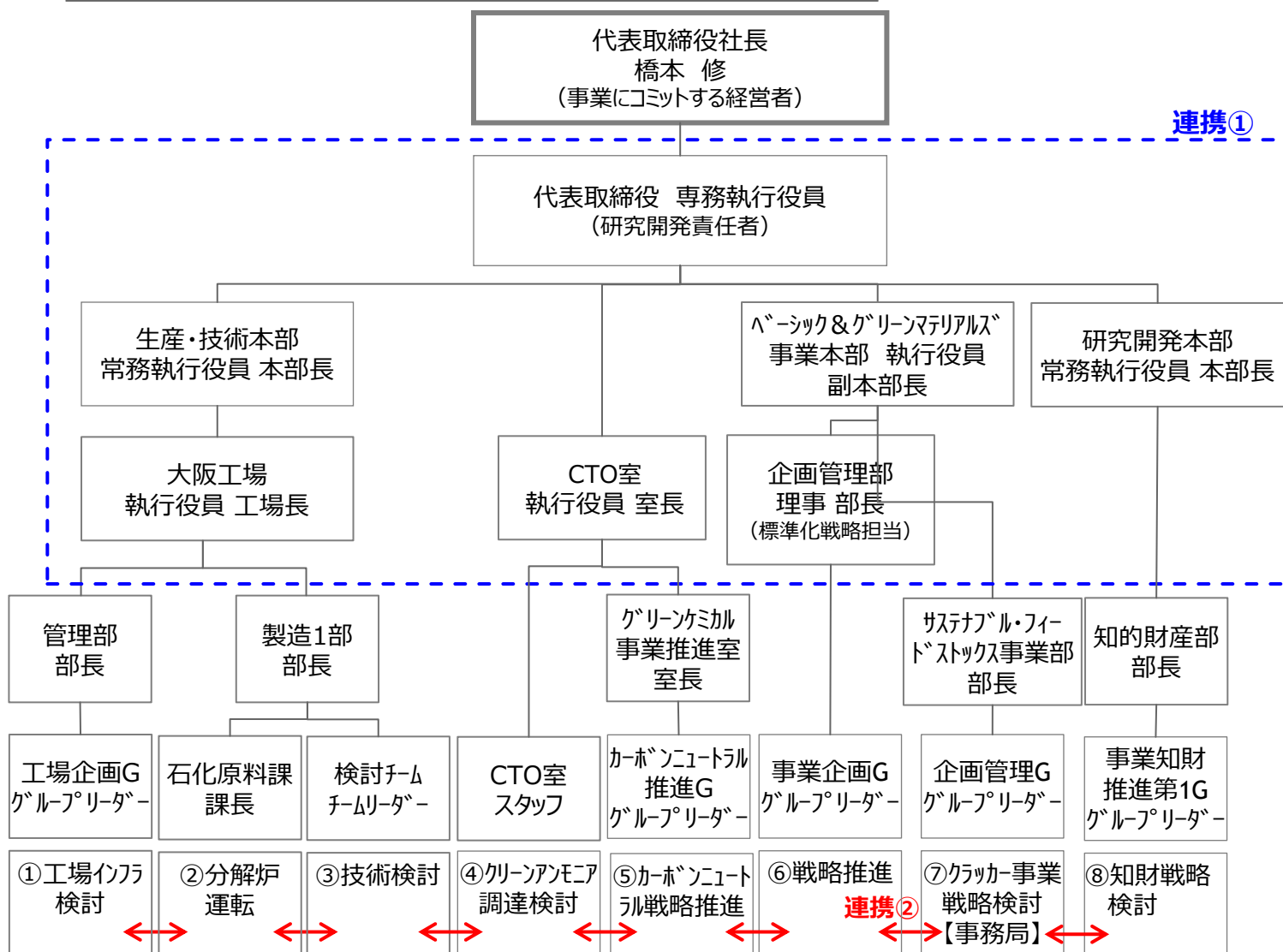
3. イノベーション推進体制

(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

組織内体制図



研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者
 - 専務執行役員：研究開発本部、生産・技術本部、CTO室、グリーンケミカル事業推進室の運営
- 標準化戦略担当
 - 企画管理部長：ベーシック&グリーンマテリアルズ事業本部の戦略推進
 - 各事業部・室にて標準化担当をおき、連携して、取り進めていく
- 担当チーム
 - 工場企画G：①アンモニアのインフラ検討（併任3人規模）
 - 石化原料課：②分解炉（試験炉・実証炉）運転（併任6人規模）
 - 検討チーム：③技術検討（専任2人規模）
 - CTO室：④クリーンアンモニア調達検討（専任2人規模）
 - カーボンニュートラル推進G：⑤カーボンニュートラル戦略推進（専任3人規模）
 - 事業企画G：⑥事業本部内の戦略推進（併任5人規模）
 - 企画管理G：⑦クラッカー事業戦略検討（併任3人規模）
 - 事業知財推進第1G：⑧知財戦略検討（併任1人規模）
- グループリーダー・課長の実績
 - 工場企画GL：各種インフラの社外連携の実行
 - 石化原料課長：クラッカーの安定操業管理（含む新規技術）
 - 検討TL：NEDO助成事業案件の計画立案・実行
 - CTO室スタッフ：技術情報及び各種支援制度の調査・評価・検討等
 - カーボンニュートラル推進GL：技術情報の調査・評価、研究開発等
 - 事業企画GL：事業本部の戦略立案・実行等
 - 企画管理GL：クラッカー事業の戦略立案・実行等（含む地域連携）
 - 事業知財推進第1GL：知財戦略提言等

部門間の連携方法

- 連携①：ステアリングコミッティーを開催(4回/年)し、進捗確認と各課題に対する方針決定を行う。
社長を委員長とするESG推進委員会へ報告（2回以上/年）
- 連携②：月例プロジェクト会議にて、進捗確認と個別課題検討を行う。
ステアリングコミッティーへ報告する。(4回/年)

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

経営者等によるカーボンニュートラルの取り組みへの関与の方針

経営者等による具体的な施策・活動方針

- 経営者のリーダーシップ
 - 社長による経営概況説明会（2回/年）
直近の実績 2021年11月25日、2022年6月2日、2022年11月28日
2023年6月1日、2023年11月28日、2024年5月29日
2023年11月28日社外のステークホルダーに対して、カーボンニュートラル化に向けた当社の取り組みを説明。
また、説明資料は、当社ホームページに掲載
2022年6月2日の説明会
 - ・ナフサ分解炉からのCO2排出量を限りなくゼロにするために、燃料をメタンからクリーンアンモニアに転換する実証事業（本研究開発）の開始を報告2022年11月28日の説明会
 - ・ナフサクラッカーを次世代型、コンビナートをカーボンニュートラルへ、トランスフォーメーションするための施策を説明2023年6月1日の説明会
 - ・クラッカーのトランスフォーメーションによるグリーン化推進に向けて、他社での連携も含めて社会実装を進めていくことを報告
 - 本研究開発でのGHG削減量を織り込まれた当社の2050年カーボンニュートラルへの道筋を報告
 - アンモニアへの燃料転換の研究開発が、オンラインスケジュールで進行中であることを報告2023年11月28日、2024年5月29日の説明会
 - ・石化型クラッカーからカーボンニュートラルクラッカーへのトランスフォーメーションを説明
 - ・燃料をアンモニアに転換する研究開発が、クリーン技術として重要な施策であることを報告
 - 経営概況の社内の周知
社長の経営概況説明会等の動画を社内に発信したり、各拠点にて経営層による講話を実施し、周知
 - 長期経営計画 VISION2030を策定
5つの基本戦略を策定し、サーキュラーエコノミーへの対応を強化していく
 - ✓ 全事業を対象としたサーキュラーエコノミー（CE）型ビジネスモデルの構築
 - ✓ 原燃料転換に基づくCE対応製品の展開
 - ✓ カーボンニュートラルに資する環境基盤技術の開発・獲得
- 事業のモニタリング・管理
 - ステアリングコミッティーによる進捗確認（4回/年）
研究開発責任者を含めた経営層は、進捗確認を行うとともに、必要に応じて方針明示
 - ESG推進委員会への進捗報告（2回以上/年）
研究開発責任者より、研究開発の進捗等を報告
 - 事業化に向けてのモニタリング
カーボンプライシングの動向、クリーンアンモニアや燃料の価格を予測し、経済性の観点から、事業化を判断

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

経営者等によるカーボンニュートラルの取り組みへの関与の方針

経営者等の評価・報酬への反映

- 取締役の役員報酬

経営者（取締役及び執行役員）は、「担当部門業績目標」を期初に設定、期末に各目標の達成度を評価し、評価に基づく係数を乗じて、賞与額を決定している。この「担当部門業績目標」に、本事業の目標を設定し、その達成度を業績評価及び賞与に反映

- 担当管理職・一般職の評価・報酬

本事業の研究開発計画に基づき、各ポジションの成果責任を踏まえて、上司と面談の上、毎年度の目標を設定し、年度末に目標達成度及び行動評価にて総合的に評価を実施

事業の継続性確保の取組

- 後継者の育成

経営者が交代する場合にも事業が継続して実施されるように、本事業を当社のカーボンニュートラル宣言に対する方策の一つとして位置づけ、着実な引き継ぎを行える体制とする。

<経営コミットに関する書面審査でのコメント対応>

- 4社の定期的な進捗確認（担当者1回/月、経営層4回/年）に加えて、コンソーシアム内での縦割りのサイロ化を避け、自由闊達な意見交換ができるように、不定期にて担当者討議の場や経営層懇親会を設定し、風通りの良い運営を図っている。
- 経営コミットに関する書面審査でのコメントを受けて、ISO56002、IEC62853等の国際標準、経済産業省による「ガバナンスイノベーション」「ガバナンスイノベーションVer2」「日本企業における価値創造マネジメントに関する行動指針」等の理解を深めるため、2022年9月29日の4社全体会議にて、勉強会を実施

※ISO56002、IEC62853等の国際標準、経済産業省による「ガバナンスイノベーション」「ガバナンスイノベーションVer2」「日本企業における価値創造マネジメントに関する行動指針」等が参考にした。

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

カーボンニュートラルの取り組みを、経営戦略の中核と位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

取締役会等での議論

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
 - カーボンニュートラルを宣言（2020年11月26日）
 - ①2050年カーボンニュートラルに向けた取組を進め、化学企業として社会変革に大きく貢献していく
 - ②GHG削減に貢献する製品をお客様と共に社会実装することによる「削減貢献量」の最大化を目指す。
 - 当社カーボンニュートラル戦略発表（2021年6月2日）
 - ①自社のGHG排出削減〈Scope1、2〉 ※基準年：2013年
2030年：▲40%（原燃料転換、省エネ、再エネ活用）
本研究開発でのGHG削減量（▲8万t）を計画に織り込み済
2050年：▲80%以上＋カーボンネガティブ施策等でゼロを目指す
 - ②製品提供を通じた社会への貢献〈削減貢献量〉
Blue Value®※製品の売上高比率 2030年：40%、2050年：70%以上
※ライフサイクルを通じて、環境貢献価値が他を上回る製品・サービスを、独自指標で評価・審査し、認定
- 事業戦略・事業計画の決議・変更
 - ESG推進委員会（2回以上/年開催）
社長を委員長として、ESG推進に関するグループ横断的な方針・戦略・計画の審議等を行う組織であり、研究開発計画の研究開発責任者より、計画の進捗等を報告
 - 経営会議
ESG委員会で見直しを行った本研究開発を始めとするカーボンニュートラル戦略を、経営会議で承認
 - 取締役会
経営会議にて承認されたカーボンニュートラル戦略を、全社経営方針として取締役会で決定

ステークホルダーに対する公表・説明

- 情報開示の方法
 - 社長による経営概況説明会（2回/年）
研究開発の進捗等を説明
 - 4社連名にてNEDO実証事業が採択されたことをプレスリリース（2022年2月18日）
 - 『nano tech 2023』（2023年2月1～3日開催）のNEDOブースにて、本研究開発のパネル出展
 - 『INCHEM TOKYO 2023』（2023年9月20～23日開催）の当社ブースにて、本研究開発のパネル出展
- ステークホルダーへの説明
 - 社長による経営概況説明会（2回/年）
他のカーボンニュートラルに向けた取組とあわせて、将来の見通し・リスクを説明
 - 三井化学レポートを発行（年1回）
過去の経営計画の振り返りに加え、新たな体制・方向性で進めていく事業戦略やサステナビリティ戦略、そしてそれらの基盤となる人材戦略やコーポレート・ガバナンスなどをについて、財務・非財務の統合という観点から深く掘り下げて説明
2022年度版（2022年9月30日発行）、2023年度版（2023年9月29日発行）で、本研究開発を紹介
 - ウェブサイトや地域広報誌による情報発信
当社ウェブサイトや地域広報誌（大阪工場『たかしのはま』2022年12月発行版にて本研究開発を紹介）を活用して、広く情報を発信
 - 化学実験教室「ふしぎ探検隊」、地域環境イベントでの情報発信
各事業所近隣の学校や見学時に開催する出前教室にて、取組を紹介
22年10月16日、23年10月15日「ふしぎ探検隊」にて、本研究開発のパネル展示
24年1月29日「高石市環境シンポジウム」へのポスターの展示

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

経営資源の投入方針

- 実施体制の柔軟性の確保
 - 定期に開催する社内のステアリングコミティーやプロジェクト会議において、進捗を確認し、必要に応じて速やかに開発体制やリソース投入を進めていく。
 - 社内の経営資源だけでは、目標達成が困難な場合、知見を有する社外リソースを活用することを検討する。
 - 共同開発する事業者と情報の共有化を図り、その情報を社内にフィードバックし、必要に応じて社内体制等の見直しを行う。
- 人材・設備・資金の投入方針
 - ナフサ分解炉の技術を有するエンジニアをプロジェクトの進捗にあわせて、確保する。
2022年3月1日 試験炉を設置する大阪工場に、ナフサ分解炉の技術を有するエンジニア1名増員
2022年10月1日 検討チームの設置、専任マネージャー1名増員
 - 大阪工場の既存クラッカーの隣接場所に試験炉を設置し、供給する用役等は、既存設備を最大限活用する。
 - 試験炉に供給するアンモニアは、大阪工場のアンモニアプラントより供給する。

専門部署の設置

- 専門部署の設置
 - ESG推進室の設置
全社の経済・環境・社会の3軸経営を深化させるべく、ESG推進室を設置し、全社のESG推進の旗振り役を担っている。
 - 長期経営計画「VISION 2030」に定める「事業ポートフォリオ変革の追求」及び「サーキュラーエコノミーへの対応強化」について、全社レベルでスピードを上げて取り組むため、ベーシック&グリーンマテリアルズ事業本部に属していた「グリーンケミカル事業推進室」を、独立した本社部レベル組織へ格上げ
(2023年4月1日)
 - CTOが主導する技術経営の一層の強化、実践を図るため、CTO室を設置
(2024年4月1日)
 - プロジェクトを実行する部署の新設
プロジェクトを推進するため、試験炉にて開発し、実証炉にて検証する新たな専門部署を設ける。
2022年10月1日 大阪工場製造1部に専門の検討チームを新設
- 若手人材の育成
 - 当社が定めた生産技術系人材育成計画及び人材開発プログラムに従い、若手社員の育成ローテーションを実施することで、「プロジェクトを担える人材」等の育成を中長期的に実施する。
2022年3月1日 本研究開発専任の若手エンジニアを1名配置

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、アンモニア転換の経済性が成立しない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

- アンモニア専焼バーナ開発が目標未達となるリスク
→ アンモニア混焼率の最大化を目指し、アンモニア混焼によるCO2削減を実現する。
- 試験炉の開発にて、目標とするヒートフラックス分布や火炎安定性が得られないリスク
→ アンモニア混焼率の最大化を目指し、アンモニア混焼によるCO2削減を実現する。

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- クリーンアンモニアの価格が高騰するリスク
→ アンモニア転換した場合の経済性を総合的に検討する。
- クリーン水素の価格が安価になるリスク
→ 水素とアンモニアをそれぞれ燃料転換した場合の経済性を総合的に検討する。
- カーボンプライシングが想定よりも低いリスク
→ カーボンプライシングの最新動向予測も踏まえ、総合的に経済性を検討する。
- 再生エネルギーの安価調達によるリスク
→ 再生エネルギーを用いた電炉等の最新技術との経済性の比較評価を行う。
- カーボンリサイクルによるオレフィン製造技術の開発が想定以上に進むリスク
→ 最新技術との経済性の比較評価を行う。

その他（自然災害等）のリスクと対応

- 自然災害によるリスク
地震等の自然災害により、クラッカーが甚大な被害を受けた場合
→ 想定される地震に備え、試験炉及び実証炉ともに耐震性を十分考慮した設計とする等、対策強化に取り組む。

● 事業中止の判断基準：

- バーナ開発や試験炉の開発において、実証炉への適用が技術的に困難と判断された場合
- カーボンプライシング及びクリーンアンモニアの価格等から、総合的に経済性を算出し、事業化困難と判断された場合
- 他の技術開発が想定以上に急速に進展し、アンモニア転換の経済性が劣位と判断された場合
- 甚大な自然災害等の不可抗力により、事業継続不可と判断された場合