

# 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：丸善石油化学株式会社、代表名：代表取締役社長 社長執行役員 馬場 稔温

---

(コンソーシアム内実施者（再委託先除く）

：三井化学株式会社（幹事企業）、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

## 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

# 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に向けたエネルギー産業構造の変化によりCO2フリーのプラント技術産業が急拡大すると予想

## 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）

- 欧州をはじめとして120以上の国と地域が「2050年実質ゼロ」を宣言し、衣食住や移動の様なライフサイクルにおけるカーボンニュートラルに向けた動きが加速

### （経済面）

- 企業への投資は業績や財務状況だけではなく、ESGという非財務情報の要素を加味しての投資判断がなされる風潮

### （政策面）

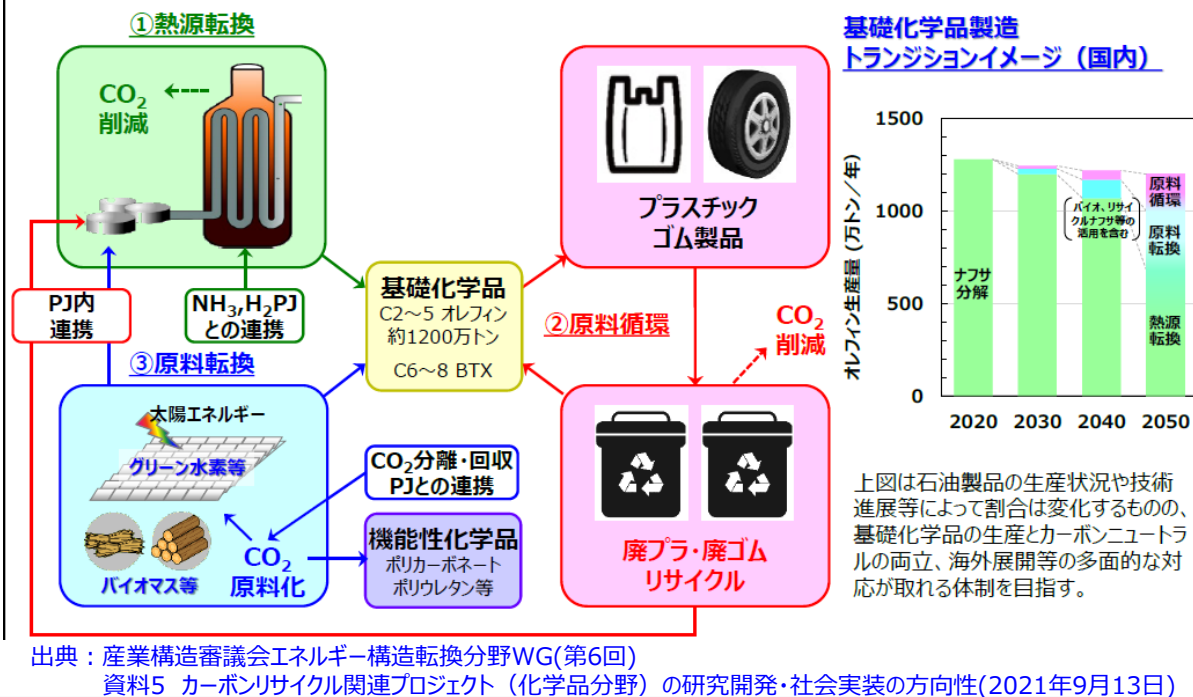
- 先進各国とも中長期目標を設定、グリーン関連の基金や投資を計画しており、エネルギー・産業の構造転換やイノベーションを加速

### （技術面）

- 資源・環境制約が急速に強まっていることからSDGsの重要性が増大し、サーキュラーエコノミーやカーボンニュートラルを含む持続可能な地球環境の実現を目指す

- 市場機会：  
カーボンニュートラルに向けたエネルギー産業構造変化に伴い原料・熱源の転換・循環が進むため、新たなCO2フリーのプラント技術や石化製品に大きな市場が見込まれる。
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：  
カーボンニュートラルを達成しつつ、現状の生活水準の維持・向上を図る。

## 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



### ● 当該変化に対する経営ビジョン：

関係各社との連携により熱源転換・原料循環・原料転換に関するCO2フリーのプラント技術の開発・実証を目指し、複合して実施することによりカーボンニュートラルな石化製品の供給および事業の継続を図る。

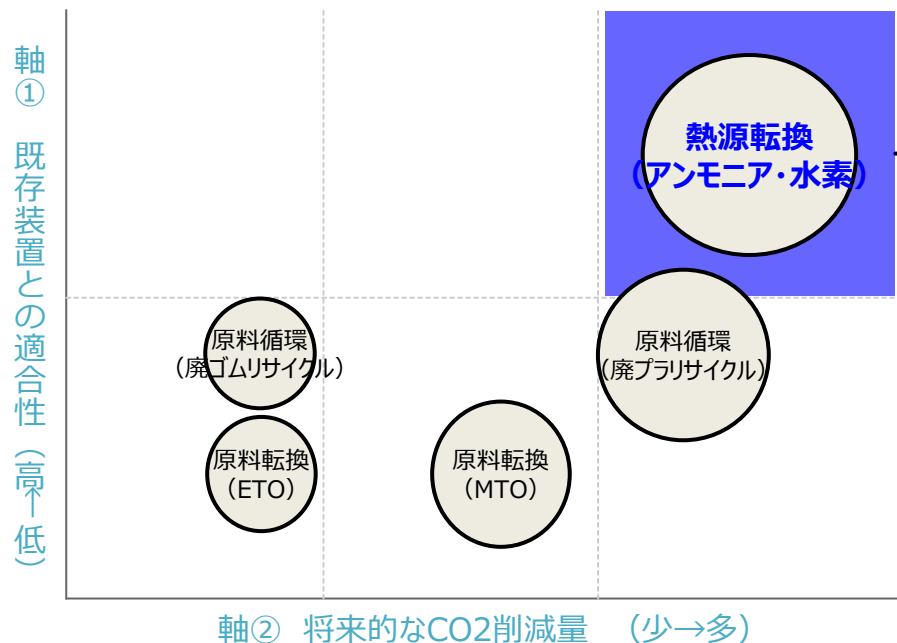
# 1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

## CO2フリーのプラント市場のうちアンモニアを燃料とする分解炉の高度化をターゲットとして想定

### セグメント分析

CO2フリーのプラント技術や石化製品を開発・実証するため、アンモニアを燃料とする分解炉の高度化に注力

（CO2フリーのプラント市場のセグメンテーション）



原料循環（廃プラ・廃ゴム）

➡ 将来のCO2削減量は多く、回収・分別・分解に関する技術開発や広大な土地・新たな装置が必要となるが、熱分解して得られたオレフィンが既存精製装置をそのまま使用できるため、熱源転換と並行して実施できれば石化製品のCO2フリーを加速できる。

原料転換（MTO・ETO）

➡ 将来のCO2削減量は中程度であるが、CO2→アルコール→オレフィンのプロセスフローより既存装置との適合性が低いと想定。

### ターゲットの概要

2050年に原料循環・原料転換技術より生産されるエチレン・プロピレンは全体の半分程度の見込みであるため、カーボンニュートラルの達成には熱源転換・原料循環・原料転換を複合して実施することが必要となる。その中でも、将来的なCO2削減量が最も多く、既存装置との適合性も高い熱源転換において、水素と比較して沸点が高く液化が比較的容易であり、体積当たりのエネルギー密度が高くキャリアとして優れているため、燃料のアンモニア化をターゲットとする。

2030年度以降での事業化を計画しており、丸善石化は本技術開発・実証に貢献するとともに、2050年までに本技術を丸善石化既設分解炉に導入（専焼・混焼）し、カーボンニュートラルを実現する計画。

⇒ CO2フリーの石化製品を製造・供給を目指す。

日本のナフサ分解炉用の燃料アンモニアの潜在需要は年間約**800万トン**

- エチレンプラント生産能力1トンあたり必要となる燃料アンモニア：1.34トン(100%専焼ベース)【①】
  - エチレンプラントの生産能力：616万トン(定修考慮ベース)【②】
  - 燃料アンモニア年間需要：①×②＝825万トン
- ※ 全ての分解炉の燃料がアンモニア転換された場合

【参考】日本のエチレンプラントの生産能力(定修考慮ベース)※五十音順

出光興産	99.7	東燃化学	49.1
ENEOS	40.4	丸善石油化学	48.0
大阪石油化学	45.5	三井化学	55.3
京葉エチレン	69.0	三菱ケミカル	48.5
昭和電工	61.8	三菱ケミカル旭化成エチレン	49.6
東ソー	49.3	合計	616.2

出典：石油化学工業協会HP

# 1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

## アンモニアを燃料とする分解炉の高度化技術を用いてCO2フリーの石化製品・サービスを提供する事業を創出/拡大

### 社会・顧客に対する提供価値

- カーボンニュートラルを達成しつつ、現状の生活水準の維持・向上を図る。
  - 分解炉の脱炭素によりCO2発生量を削減し、将来的にCO2フリーのプラント技術・石化製品を供給することで、取引先を含めたサプライチェーン全体のカーボンニュートラルを目指す
  - 日本のナフサ分解炉燃料をアンモニアに置き換えることで、日本全体で約800万トンのCO2削減が可能と推測。

#### 【参考】

日本のエチレン・プロピレン生産量

➡ 約1,000万トン-EP

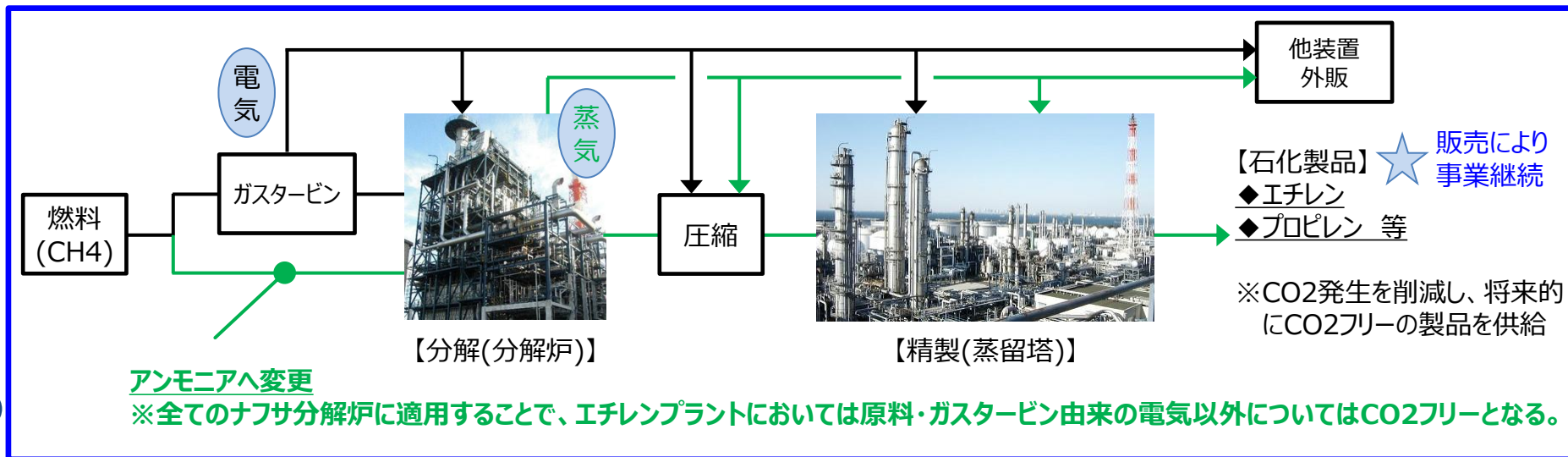
CO2削減係数

➡ 0.8 kg-CO2/kg-EP

出典：「CO2等を用いたプラスチック原料製造技術開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画(令和3年10月15日)

### 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

- 産業アーキテクチャのうち熱源転換に着目し、カーボンプライシングへの対応や既存事業継続を収益機会とする。



#### 【研究開発計画における取組】

- ①アンモニア燃焼バーナ開発
- ②アンモニア燃焼試験炉開発
- ③分解炉(数万トン/年)の実証



#### 【成果】

安定的なアンモニアの燃焼が可能となり、試験炉の設計が可能  
試験炉にてナフサ分解に関する試運転が可能となり、大型炉の設計が可能  
既存のプラントと同様の条件でのナフサ分解が可能

- ◆独自性・新規性 … 現在アンモニアを燃料としている分解炉の実績はなし
- ◆有効性・継続性 … 全てのオレフィン製品が原料循環・原料転換に置き換わることはなく、熱源転換によるCO2削減量が最も多いと推測
- ◆実現可能性 … バーナ開発から試験炉の設計を適切に実施することで、大型炉の分解炉は達成可能

# 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）

## 標準化を活用し、分解炉へのアンモニア燃料導入に関するルール形成に貢献

### 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

- アンモニアを燃料とする分解炉(数万トン/年)の開発・実証に貢献し、性能データの開示等を実施することにより、数種類の熱量にクラス分けしたアンモニア燃焼バーナ仕様の標準化、普及促進に協力する。
- アンモニアを燃料とする分解炉(数万トン/年)の実証により得られた設計に必要な運転データや運転ノウハウを蓄積・提供することにより、アンモニアバーナ適用の分解炉の標準化、既存の様々なタイプの分解炉へのアンモニア燃料導入促進に協力する。

### 国内外の動向・自社の取組状況

#### （国内外の標準化や規制の動向）

- ナフサ分解炉の脱炭素化技術について、欧米で5つのグループが電化炉を開発中である。
- 水素燃焼においては、欧州のライセンサーが開発中である。
- いずれもナフサ分解炉のライセンス技術を保有するライセンサーを中心にエネルギー転換技術開発が進められている。
- 一方、分解炉で使用するアンモニア燃焼バーナの開発は報告が見られていない。
- 燃料アンモニアの利用に係る標準化は検討段階である。

### 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

- 一般社団法人 クリーン燃料アンモニア協会(CFAA)の会員であるため、CFAA技術基準WG・SWGの情報を適時収集し、分解炉での燃料アンモニア利用に係る標準化に貢献する。



# 1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

エチレンプラントを50年以上操業している強みを活かして、社会・顧客に対してCO2フリーのプラント技術・石化製品という価値を提供

## 自社の強み、弱み（経営資源）

## 競合との比較

### ターゲットに対する提供価値

- CO2フリーのプラント技術・石化製品
  - ➡ アンモニアの燃料化によるナフサ分解炉の脱炭素技術によるCO2フリーの石化製品を供給する。



### 自社の強み

- 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。
- 多くの分解炉を設置しており、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。

### 自社の弱み及び対応

- アンモニアを大量に供給するサプライチェーン構築に課題あり。
  - 東洋エンジニアリングの協力により補完/実現を目指す。
- アンモニアを燃料とすることで余剰となるメタン(現状の燃料)の供給先に課題あり。
  - 供給先検討を並行して実施。

### 自社

#### 技術

- (現在) エチレンプラントに関する豊富な知見を保有



- (将来) 設備の老朽化に対応しつつ、アンモニアを燃料としてカーボンニュートラルを推進

#### 顧客基盤

- 国内外の幅広い顧客とのつながり



- カーボンニュートラルの推進により顧客基盤を維持

#### サプライチェーン

- 石油精製や京葉コンビナートとのパイプラインを保有
- アンモニア・余剰メタンのサプライチェーンは現状なし



- カーボンニュートラルの推進によりサプライチェーン維持
- アンモニア・余剰メタンのサプライチェーンを構築

#### その他経営資源

- 千葉の同エリアに2基のエチレンプラントを保有



- 同エリアにエチレンプラントを2基保有しており、水平展開を比較的円滑に実施可能

### 競合各社

- エチレンプラント保有各社とも燃料の脱炭素に向けた分解炉の設計には未着手

- エチレンプラント保有各社とも国内外の幅広い顧客とのつながりを持つ

- エチレンプラント保有各社とも石油精製や各コンビナートとのパイプラインを保有
- アンモニアビジネスを実施している競合各社はあり

- 同エリアに2基のエチレンプラントを保有している競合各社はなし

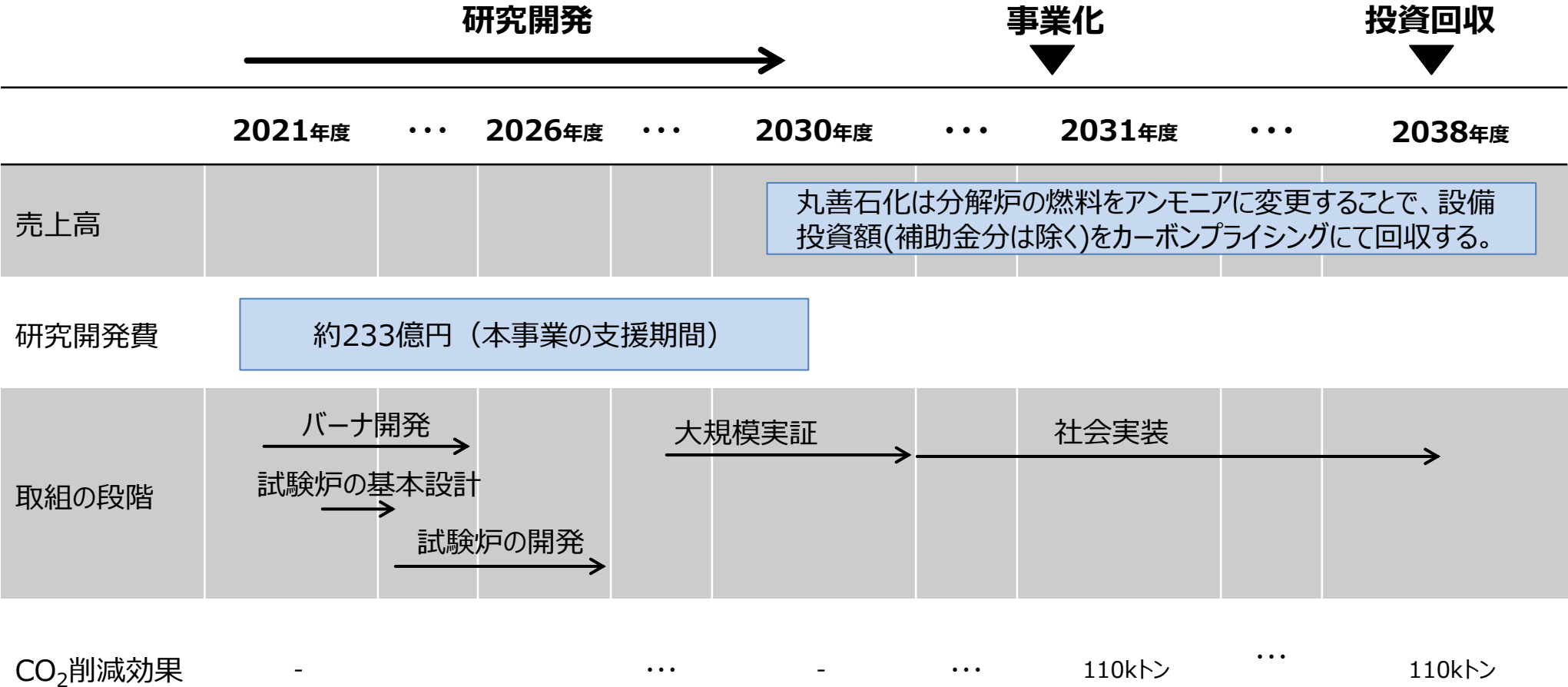


# 1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

## 10年間の研究開発の後、2031年頃の事業化、2038年頃の投資回収を想定

### 投資計画

- ✓ 本事業終了後も本研究開発技術を活用し、アンモニア燃料のナフサ分解炉実用化について2031年頃の事業化を目指す。
- ✓ ナフサ分解炉の老朽更新に合わせて、水平展開を計画する。



# 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"><li>アンモニアを燃料とする分解炉(数万トン/年)の開発・実証に貢献することで、バーナ・分解炉の設計および運転のノウハウの権利化に協力する。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>アンモニアを燃料とする分解炉(数万トン/年)および燃料用アンモニアに関するインフラ設備を導入する。</li><li>社会実装に向けて本技術の社内既設分解炉への導入(専焼・混焼)を検討する。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>アンモニアを燃料としてCO2フリーの石化製品の供給を目指すことで、既存事業の継続を図る。</li><li>カーボンプライシングやアンモニア市況価格の調査</li></ul>
進捗状況	<ul style="list-style-type: none"><li>アンモニアを燃料とするバーナの開発において、開発するための情報の提供や官庁への法規制に関する確認等を実施している。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>燃料用アンモニアに関するインフラ設備の導入に向けて、インフラ設備の仕様精査に着手した。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>カーボンプライシングやアンモニア市況価格を適時調査している。</li></ul>
国際競争上の優位性	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none"><li>今回の研究開発・実証の成功により、アンモニアを燃料とする初の分解炉導入・実証を達成することで、CO2フリーのプラントに向けて一歩前進となる。</li></ul>	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none"><li>今回の設備投資により、アンモニアを燃料とする初の分解炉を導入することで、CO2フリーのプラントに向けて一歩前進となる。</li><li>アンモニアを燃料とする分解炉の運転に関するノウハウの蓄積により、社内既設分解炉の小規模な改造で安価にアンモニア燃料化を実施できる可能性がある。</li></ul>	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none"><li>アンモニアを燃料とすることでCO2排出量の少ない石化製品を製造・供給し、競合他社との差別化を図ることで既存事業の継続に有利となる。</li></ul>

## 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

	2021年度	...	2030年度	...	2035年度
事業全体の資金需要	約233億円（4社合計）				<p>アンモニア燃料のナフサ分解炉実用化について、2031年頃の事業化を目指す。</p> <p>設備の老朽化に対応しつつ、既存ナフサ分解炉への水平展開を計画する。</p> <p>アンモニアのインフラ設備増強、余剰メタンのサプライチェーン強化や有効利用について、設備投資を検討する。</p> <p>本研究開発技術を活用し、取引先を含めたサプライチェーン全体のカーボンニュートラルに貢献する。</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）				

※ 各企業が金額を支払った場合

※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CO<sub>2</sub>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：1,400ppm以下  
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になると考える
- 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形状を形成すべきか、まずは混焼から始め、80%を達成レベルとし、アンモニア専焼を目指す  
b. 既存脱硝技術(脱硝率93%)で大気汚染防止法100ppmの達成可能上限値を1,400ppmと試算。以降は経済合理性を目的に低減する
- 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。
- 分解炉全体の試験炉サイズでの運転を確認するものとし、具体的な数値は設計時に設定する
- 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

注）アンモニア燃焼比率は、容積比率  
Nox値は、DryBase O2 6%換算値

## 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 80～100% b. NOx値(バーナ) 1,400ppm以下	a.工業炉用バーナの燃焼比率は20%程度 b.既存分解炉バーナでアンモニア燃焼比率50%の場合 5,000ppm	a.アンモニア燃焼比率80%～100% (TRL4) 変更なし b.1,400ppm未満 (TRL4) 変更なし	a.ガスチップの形状、噴射角度、設置位置、数量の組み合わせを検討し、安定燃焼に寄与する混合燃料を段階的に減らしながら目標達成を図る b1. 多段燃焼方式 (空気 / 燃料)による燃料過濃燃焼で高い当量比を設定し、NOx値を低下をさせる b2. NOx生成域の推測と生成抑制を高めるバーナ設計に反応性熱流体解析を用いてNOx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もなく、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性によっては、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もなく、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 直近のマイルストーン

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)

KPI :  
a. アンモニア燃焼比率 : 80% → 100%  
b. NOx値 : 1,400ppm以下  
マイルストーン:  
壁バーナの開発終了



#### これまでの（前回からの）開発進捗

壁バーナの燃焼テストを実施し、下表のような結果を得た。

表 壁バーナの燃焼テスト結果

壁バーナタイプ	アンモニア燃焼比率	NOx値 [ppm] (O2 6%換算)	火炎安定性
既存従来型	50%	約5,000	良好
従来改良型	70～80%	約4,200～3,700	良好
Low Nox型	50～80%	約3,750～1,825	良好

すべての燃焼テストにて、未燃アンモニア、N2Oは未検出。  
なお、床バーナの燃焼テストは、23年度から着手予定。

進捗度  
自己評価：○  
  
(理由)  
アンモニア燃焼比率80%達成。バーナ改良により、NOx値1,400ppm達成見込  
今後、更に開発を継続し燃焼比率増加とNOx低減を図る。今後、床バーナも同様の開発手法で目標達成を目指す。

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 :  
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



アンモニアバーナ開発が、同時平行にて進められるため、炉の設計に必要なバーナ性能情報が無いものの、マテリアルバランス・プロセスフローダイアグラムを作成し、試験炉の基本設計・外形図の作成を実施。  
なお、分解炉管形状は、エチレン生産量約1万トン/年規模となるよう決定。  
  
23年度に研究開発①で得られたデータを基に、試験炉の設計見直し作業を実施するため、22年度はバーナ及び対流部のチューブを追加設置できるスペースを考慮するなど、設計変更が実施されることを前提とした試験炉の設計を実施中。

自己評価：○  
  
(理由)  
計画スケジュール通り進行中のため。



## 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 直近のマイルストーン

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)

KPI :  
a. アンモニア燃焼比率 :  
80% → 100%  
b. NOx値: 1,400ppm以下  
マイルストーン:  
壁バーナの開発終了



#### 残された技術課題

1) NOx値1,400ppm以下の達成  
2) 更なるNOx値の低減に向けた技術開発  
3) バーナ燃焼量増加時 (0.224MMkcal/h  
以上)のKPI達成  
4) 火炎の安定性を維持し、未燃アンモニアを  
生成させない  
5) 炉内低温時の火炎安定性とNOx性能確認  
6) 床バーナの燃焼量は壁バーナ比で約10倍と  
なるが同様の火炎安定性能、アンモニア燃焼  
比率、NOx性能の達成



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 :  
開発したバーナ性能に基づ  
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

バーナ開発が実行中であり、分解炉から排出さ  
れるNOx値が、大気汚染防止法要求である  
100ppmの達成可否及び設置する脱硝設備  
が現実的かどうか未確認

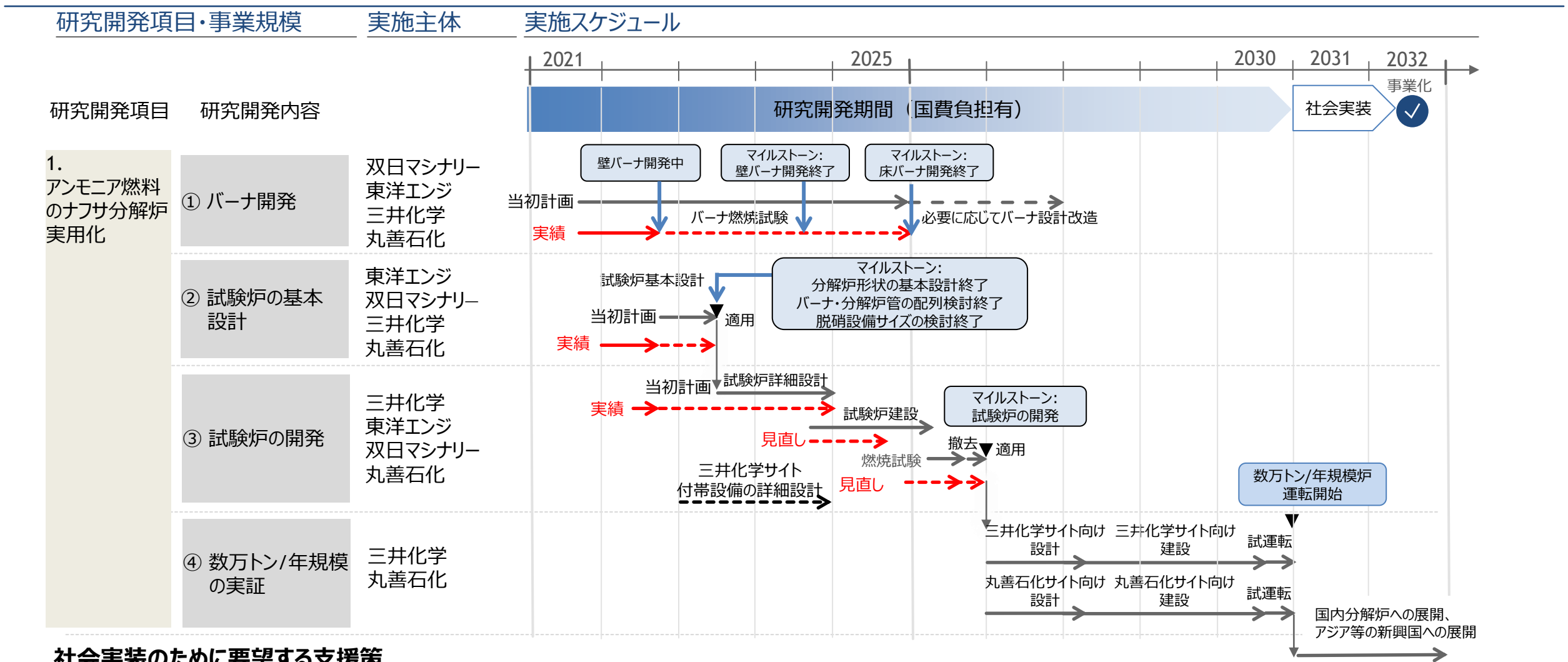
#### 解決の見通し

1) 2) 3) ガスチップポートのデザイン変更（サイズと角度と数）  
により、高当量比を設定し、更なるNOx低減効果を高めること  
で解決出来る見通し  
4) ガスチップポートのデザイン（サイズと角度と数）とバーナタイ  
ルの形状変更によって、火炎安定性を高めることで解決出来る  
見通し。また、炉内温度（1,150℃）の雰囲気下では、未燃  
アンモニアが検知されない  
5) 炉内低温度での燃焼テストにて性能を確認する  
6) 壁バーナの開発手法を踏襲しながら、新たなNOx低減アプ  
ローチを取り入れ研究開発を進める

アンモニアバーナから排出されるNOx 値が1,400ppm以下を  
達成できれば、分解炉に設置できる脱硝効率93%程度の脱  
硝設備で100ppmを達成することは可能であり、脱硝設備も  
炉に設置できる大きさであることは脱硝設備ベンダーに確認済  
  
今後、バーナから排出されるNOx値の確定後、設計した試験  
炉設計情報を基に脱硝設備ベンダーとの協議を開始し、具体  
的な脱硝設備の設計を実施していく

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



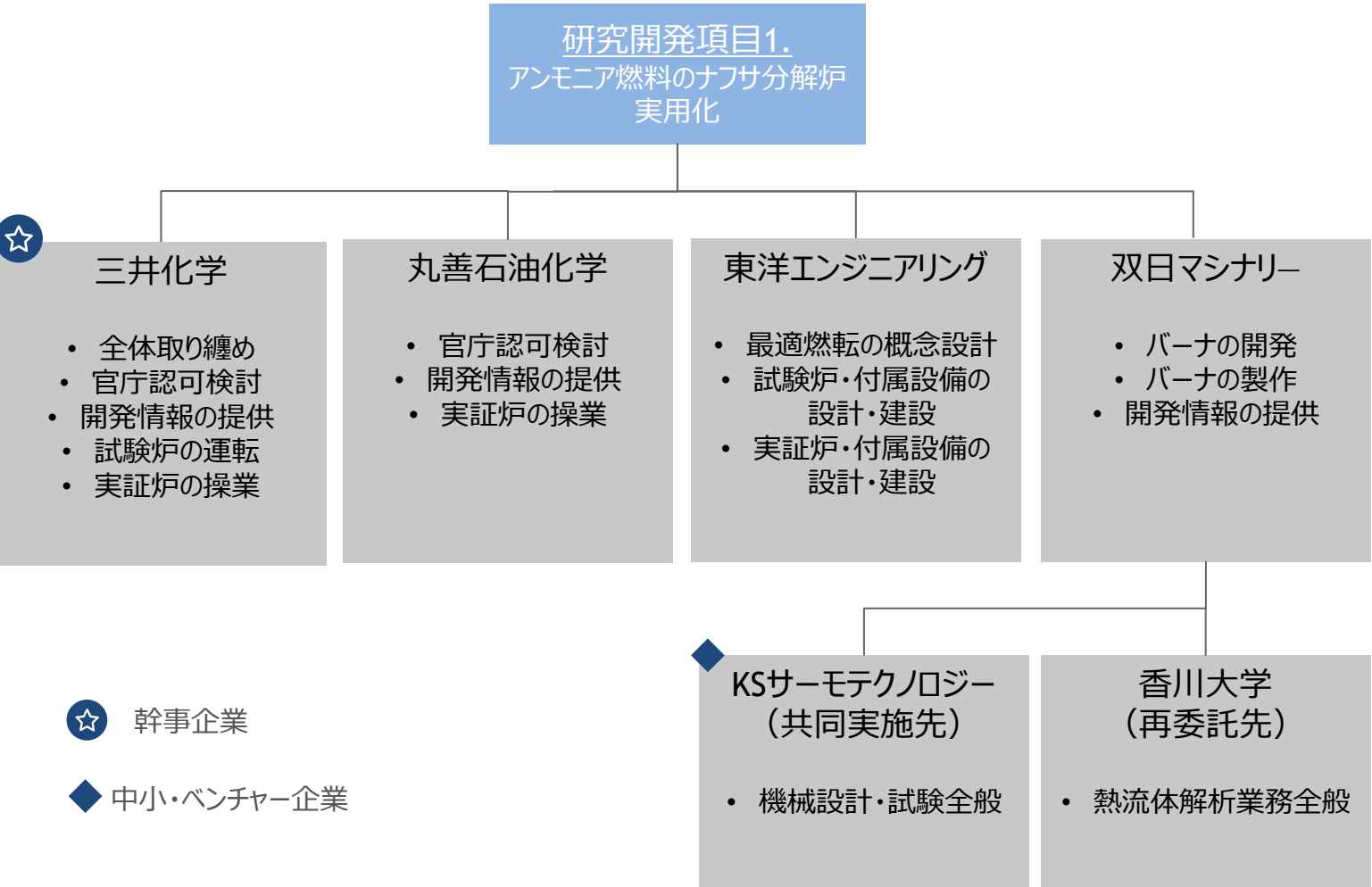
社会実装のために要望する支援策

- 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



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
- KSサーモテクノロジーは、機械設計・試験全般を担当する
- 香川大学は、熱流体解析業務全般を担当する

#### 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 17

## 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"><li>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）</li><li>エチレンプラントライセンスとの協業実績多数（Lummus, KBR, Technip）</li><li>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</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>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）</li><li>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）</li><li>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）</li><li>海外に設計・製作拠点を有していない（リスク）</li></ul>
	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"><li>エチレンプラントの建設実績（新設47基、改造/能増48基）</li><li>加熱炉の設計・建設実績（約1,000基）</li></ul> 双日マシナリーについては①と同じ	<ul style="list-style-type: none"><li>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）</li><li>加熱炉設計・建設実績に基づくノウハウ（優位）</li><li>電炉など他の代替熱源利用技術の普及（リスク）</li></ul>
	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"><li>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</li><li>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</li></ul> 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は②と同じ	<ul style="list-style-type: none"><li>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）</li><li>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）</li></ul>
	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"><li>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</li></ul> 三井化学については③と同じ	<ul style="list-style-type: none"><li>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認している。（優位）</li><li>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）</li></ul>

・ 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。

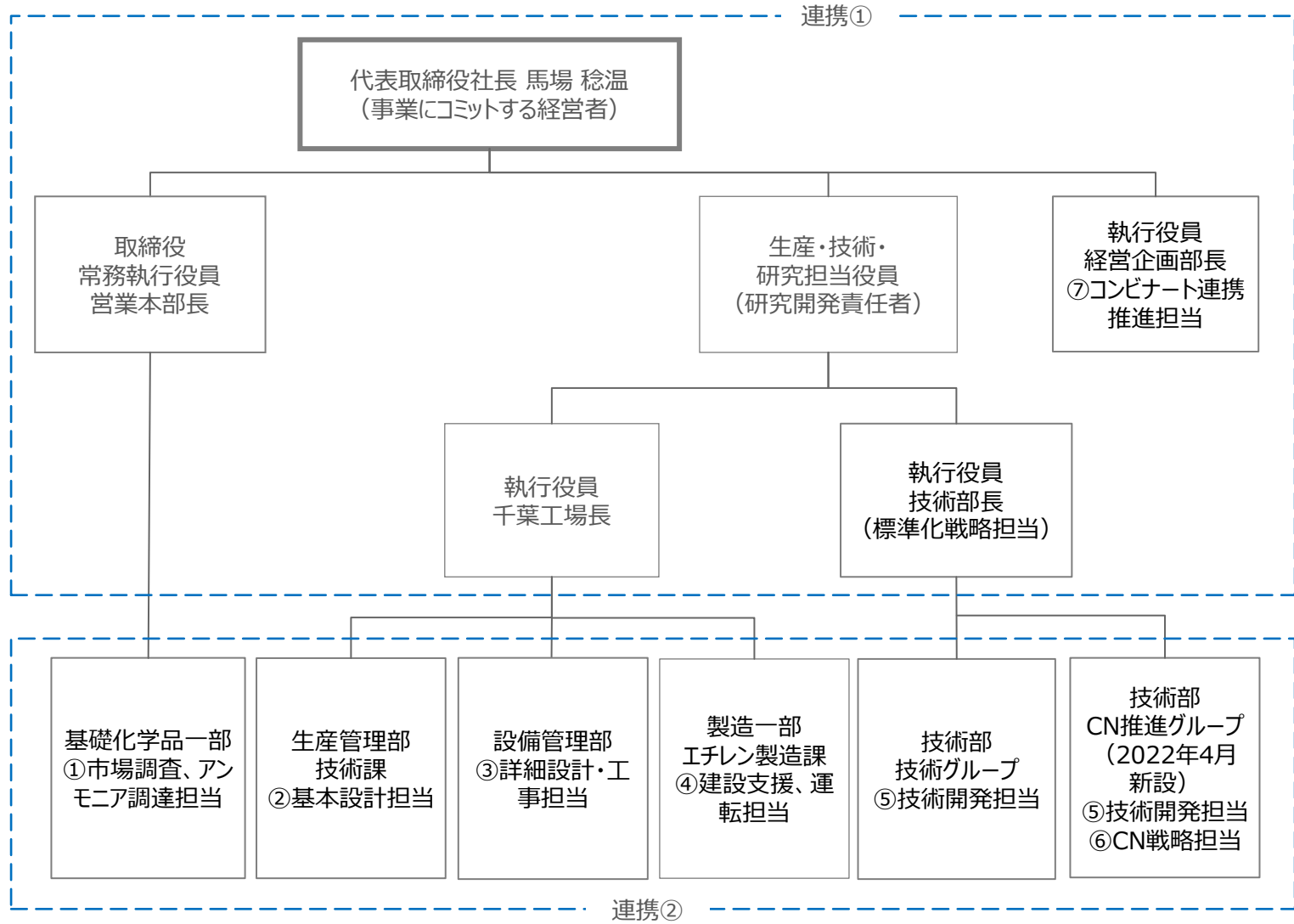
# 3. イノベーション推進体制

(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



組織内の役割分担

- 【研究開発責任者と担当部署】
- 研究開発責任者：生産・技術・研究担当役員  
CNに向けた施策の取りまとめ
  - 担当チーム（将来的な予定人員も含む）
    - ① 基礎化学品一部：市場調査、アンモニア調達担当
    - ② 生産管理部：基本設計業務
    - ③ 設備管理部：詳細設計、建設工事担当
    - ④ 製造一部：建設支援、運転を担当
    - ⑤ 技術部 技術グループ：バーナ技術開発担当補佐、余剰燃料対策検討担当補佐
    - ⑤⑥ 技術部 CN推進グループ：CN施策全体調整、バーナ技術開発担当、余剰燃料対策検討担当
    - ⑦ 経営企画部：コンビナート連携推進担当
- 【部門間の連携方法】
- 連携①：経営執行会議（年4回）にて進捗・課題を報告  
連携②：月1回進捗会議を実施し、進捗・課題を共有



### 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「アンモニア燃料のナフサ分解炉実用化」事業への関与の方針

#### 経営者による具体的な施策・活動方針

##### ●経営者のリーダーシップ発揮

- 1) カーボンニュートラル社会においても、当社の主力事業である基礎石化製品は暮らしに必要不可欠な素材であるとの前提のもと、カーボンネットゼロ※なオレフィン、アロマ、溶剤等の石化製品を安定供給可能な体制を構築するためのロードマップを次期中期経営計画（2023年～）に反映させる。

※コスモエネルギーグループ「2050年カーボンネットゼロ宣言」（2021年5月13日公表）及び「2050年カーボンネットゼロの実現に向けたロードマップ」（2022年5月12日公表）に基づき2050年にカーボンネットゼロ（scope1及び2）を目指す。

- 2) アンモニア供給インフラ整備等、カーボンニュートラルの達成にはコンビナート単位での協力は不可欠であるため、コンビナート構成会社と経営レベルの対話を行っていく。

##### ●事業のモニタリング・管理

- 1) 四半期に一度社長諮問機関である経営執行会議にて進捗・課題を共有し、課題への解決方法を経営陣で協議している。また、取締役会へ年2回取り組み状況を報告する。
- 2) アンモニア供給体制、アンモニア市況、カーボンプライシングの動向を定期的にモニタリングし、事業化の可能性を常に意識して、課題等をいち早くキャッチ、対策を検討する体制を構築する。

#### 経営者等の評価・報酬への反映

##### ●インセンティブの設定

コスモエネルギーグループではカーボンネットゼロに向けた長期のロードマップや、当社グループの最重要マテリアリティを織り込み、財務・非財務を融合させた第7次連結中期経営計画を策定することとなっており、当該事業の進捗状況は、経営者や担当役員・担当管理職等の評価指標となる。担当管理職については当該事業の進捗状況を評価に反映している。

#### 事業の継続性確保の取組

##### ●後継者の育成

経営層が交代する場合にも事業が継続して実施されるよう、本事業をカーボンネットゼロに向けた長期ロードマップの施策と位置付け、生産担当役員には基礎石化生産設備を技術的に理解できる能力を持ったものを充てることで、着実な引き継ぎを行える体制とする。



### 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

中期経営計画において本事業をCN達成手段と設定し、CSRを通じ広く情報発信する。

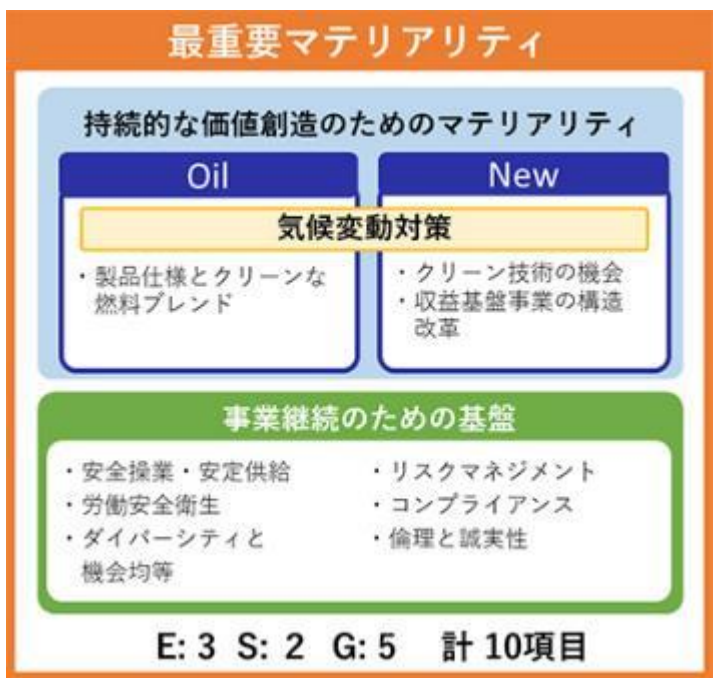
#### コスモエネルギーグループ「2050年カーボンネットゼロ宣言」

コスモエネルギーグループでは、「2050年カーボンネットゼロ宣言」を実現するため、以下を進める。

- 1) 2021年度：気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）におけるシナリオ分析を元に2050年度までのロードマップを策定した。  
※2022年5月12日に公表
- 2) 2022年度：長期のロードマップや、当社グループの最重要マテリアリティ（2020年度に様々なステークホルダーとのダイアログを通じて特定）を織り込み、財務・非財務を融合させた第7次連結中期経営計画（2023年～）を策定中。  
※「2050年カーボンネットゼロの実現に向けたロードマップ」（2022年5月12日公表）
- 3) 2023年度：第7次連結中期経営計画をスタートさせ、サステナブルな成長を目指す。

#### 取締役会等での議論

- 1) 年2回、当該事業の取り組み状況を取締役会へ報告する。
- 2) 四半期に一度社長諮問機関である経営執行会議にて進捗・課題を共有し、課題への解決方法を経営陣で協議している。



#### ステークホルダーに対する公表・説明

- 1) CSRレポートを通じ、当社のカーボンニュートラルへの挑戦を幅広く共有し、ステークホルダーの意見を取り込み、経営に反映させる。2022年度は、CSRレポートに当該事業への取り組み及びカーボンニュートラルに向けた経営層と若手との対話に関する記事を掲載した。
- 2) 株主との対話を通じ（年4回程度）、本事業の意義、リスクを共有する。
- 3) 小中学生や地域住民を対象とした地域活動等を通じ、カーボンニュートラルの取り組みについて広く紹介していく。2022年度は、10月に町会長様を対象とした説明会を実施した。

### 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

#### 経営資源の投入方針

##### ●実施体制の柔軟性の確保

###### 1) 既存設備改造

アンモニア専焼実証炉を目標としているが、早期の社会実装を目指すためには既存炉の改造に適用可能な混焼技術が必要になることも視野に入れ、バーナ開発状況を見極める。

##### ●人材・設備・資金の投入方針

###### 1) 人材確保

エチレンプラント経験者を中心に、最大10名程度の要員を確保し、アンモニアバーナ開発、実証設備による確認を確実に進める体制を構築する。2022年度は、4月より新たにカーボンニュートラル推進グループを新設し、昨年度の技術部グループリーダーと千葉工場 生産管理部 技術課よりそれぞれ1名ずつ人員を確保した。事業の進捗状況により適時増員を計画する。

###### 2) 既存の設備・土地の利用

①有効利用できる土地は少ないが、エチレンプラントに隣接する土地は本事業での利用を最優先とする。

②補助事業対象外として土壤汚染対策法への対応、既存設備への接続工事、制御装置等への資金投入を想定。

#### 専門部署の設置

##### ●カーボンニュートラル推進グループの設置

技術担当役員の直下の技術部にカーボンニュートラル推進グループを新設し、当該事業の推進及び本事業の社会実装を推進するためのインフラ検討等、2050年カーボンネットゼロを達成するために必要な施策の全体的な取りまとめを実施している。

#### 人材の育成

##### ●若手人材の育成

###### 1) 技術系社員の育成

カーボンニュートラルの達成は中長期の取り組みが必須であり、製造現場とカーボンニュートラル技術を熟知した人材の育成が不可欠である。技術系社員のキャリアパスの一つと位置付け、現場経験を積ませ人材育成を計画的に進める。

## 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、アンモニア燃料の経済性が全く成り立た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	社会実装（経済社会）におけるリスクと対応	その他（自然災害等）のリスクと対応
<ul style="list-style-type: none"><li>バーナの開発においてNOx排出量が低減できないリスク → NOx排出量を低減する脱硝設備の設置を実施</li><li>試験炉開発において所定のヒートフラックスが得られないリスク → アンモニアとその他燃料との混焼の検討を実施</li><li>試験炉開発において所定の火炎安定性が得られないリスク → アンモニアとその他燃料との混焼の検討を実施</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>アンモニア価格高騰により経済性が成立しないリスク → コンビナート連携等による大量製造－輸送－貯蔵－消費できるアンモニアサプライチェーン構築と既設分解炉の小規模改造による投資額削減方法を模索し、コスト競争力のある社会実装を目指す</li><li>アンモニアの大量供給のためのサプライチェーンが整備できないリスク → 本技術のコンビナートでの横展開（ボイラー等に展開）により大規模に製造－輸送－貯蔵できるアンモニアサプライチェーン構築を目指す</li><li>アンモニア価格よりも水素価格の低下が著しくなるリスク → 水素を燃料とする分解炉は、水素が安価に供給される環境が整えばアンモニアの燃料化と同等の効果および実現可能性が期待でき、水素燃料化への方針変更の可否を検討する。</li><li>アンモニアを燃料とすることにより余剰となるメタン(現状の燃料)の供給先が見つからないリスク → 余剰となるメタンの供給先検討や、メタンからの水素の製造を検討する</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>自然災害によるリスク → 可能な限り設備の老朽化対応や大規模地震対策等を実施</li><li>パンデミックや世界金融危機等により経営状況が著しく悪化するリスク → 外部資金調達等の持続的・継続的な事業運営を実施</li></ul>
<div>● 事業中止の判断基準：</div> <ul style="list-style-type: none"><li>・バーナ開発におけるNOx排出量の低減や試験炉におけるヒートフラックス、火炎安定性等が実証炉に適用できるレベルに達しない場合。</li><li>・アンモニア価格の高騰や水素価格の低下により、アンモニアを燃料とすることで経済性が成立しないもしくは著しく不利になると判断される場合。</li><li>・アンモニアの大量供給や余剰となるメタンの供給先等が整わない場合。</li><li>・自然災害やパンデミック等の不可抗力により経営状況が悪化し、事業継続が困難となった場合。</li></ul>		