

# 事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：燃料アンモニアサプライチェーン構築に係る  
アンモニア製造新触媒の開発・技術実証

実施者名：株式会社JERA

代表名：代表取締役社長 CEO兼COO 奥田 久栄

コンソーシアム内実施者：千代田化工建設株式会社(幹事企業)

コンソーシアム内実施者：東京電力ホールディングス株式会社

## エネルギーを 新しい時代へ

当社は、グローバルに展開している事業を通じて、

世界最先端のエネルギー・ソリューションを日本に導入し、

日本が直面するエネルギー問題の解決に貢献。

日本の新たなエネルギー供給モデルの構築を目指します。

同時に、日本で構築したエネルギーの供給モデルを、

世界で同様のエネルギー問題に直面している国々に提供し、

世界のエネルギー問題解決にも貢献します。

## 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

### 幹事企業

#### JERA

##### JERAが実施する研究開発の内容

- ・ アンモニアサプライチェーンのコスト評価
- ・ アンモニアサプライチェーンの費用・量の評価等を担当

##### JERAの社会実装に向けた取組内容

- ・ 発電所への適用性評価
- ・ 利用者側からのバリューチェーン最適化検討等を担当

#### 東京電力ホールディングス

##### 東京電力HDが実施する研究開発の内容

- ・ 触媒開発（酸水素化物系）
- ・ ユーザー評価
- ・ アンモニア触媒の探索等を担当

##### 東京電力HDの社会実装に向けた取組内容

- ・ アンモニア製造ユーザー評価等を担当

#### 千代田化工建設

##### CYDが実施する研究開発の内容

- ・ 触媒開発（塩基性複合酸化物系, エレクトライド系）
- ・ アンモニア触媒の評価/選定
- ・ アンモニアプロセス設計から触媒開発へのF/B
- ・ 最適プロセスの構築
- ・ ペンチ/パイロット試験
- ・ 商業化検討等を担当

##### CYDの社会実装に向けた取組内容

- ・ アンモニア製造運転コスト低減
- ・ アンモニア製造技術確立等を担当

**実施プロジェクトの目的：燃料アンモニア需要が高まる将来に向けて、  
社会・顧客に対して安価にアンモニアを提供する技術確立の実現**

# 1. 事業戦略・事業計画

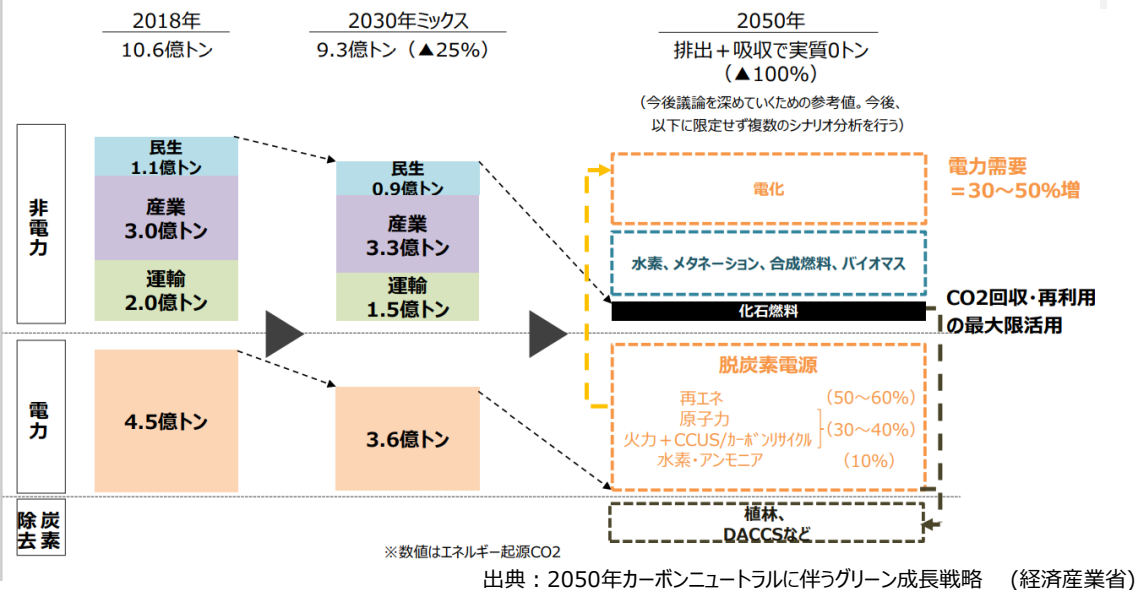


# 1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

## グリーン成長戦略によりグリーン燃料(水素・アンモニア)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

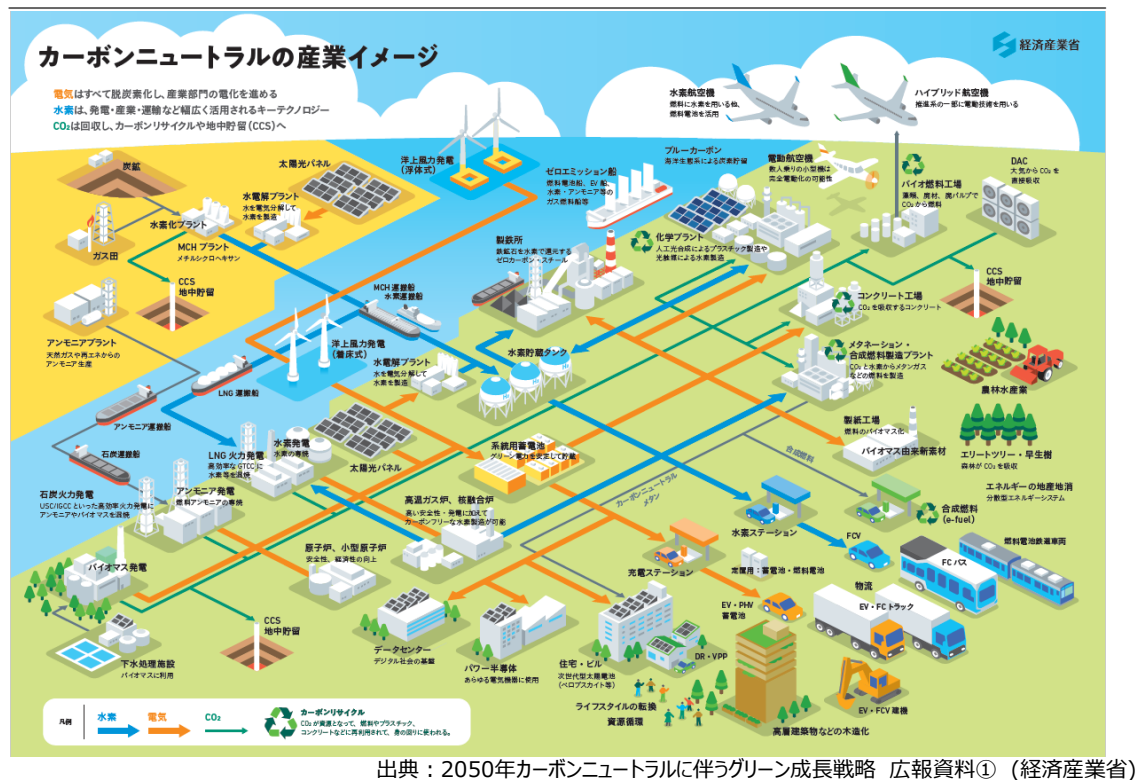
□ 2020年10月26日の菅総理大臣の所信表明演説において、脱炭素社会の実現を目指すことが示され、同年12月25日に「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が策定され、アンモニア、水素は水素社会への移行期では主力となる脱炭素燃料と位置付けられた。



- 市場機会：  
発電用として、水素1,000万t/y※1、アンモニアは3,000万t/y※2の活用が見込まれている。
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：
  - ・2030年度には、国全体の火力発電からの排出原単位と比べて20%減※3  
国の目標値である46%削減については、エネルギー基本計画を始めた政策議論の動向に注力し、更なる低減策を検討して行く。
  - ・2035年度までに、国内事業からのCO2排出量について2013年度比で60%以上の削減を目指す。※3

※1：2050年に発電用500~1000万t（「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」より引用）  
※2：「グリーンエネルギー戦略」より引用  
※3：プレスリリース「2035年に向けた新たなビジョンと環境目標の策定について」より（2022年5月12日）

### 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：

## 「JERAゼロエミッション2050」を策定

JERAは、2050年時点で、国内外の当社事業から排出されるCO2をゼロとするゼロエミッションに挑戦します。ゼロエミッションは、「再生可能エネルギー」とグリーンな燃料の導入を進めることで、発電時にCO2を排出しない「ゼロエミッション火力」によって実現します。

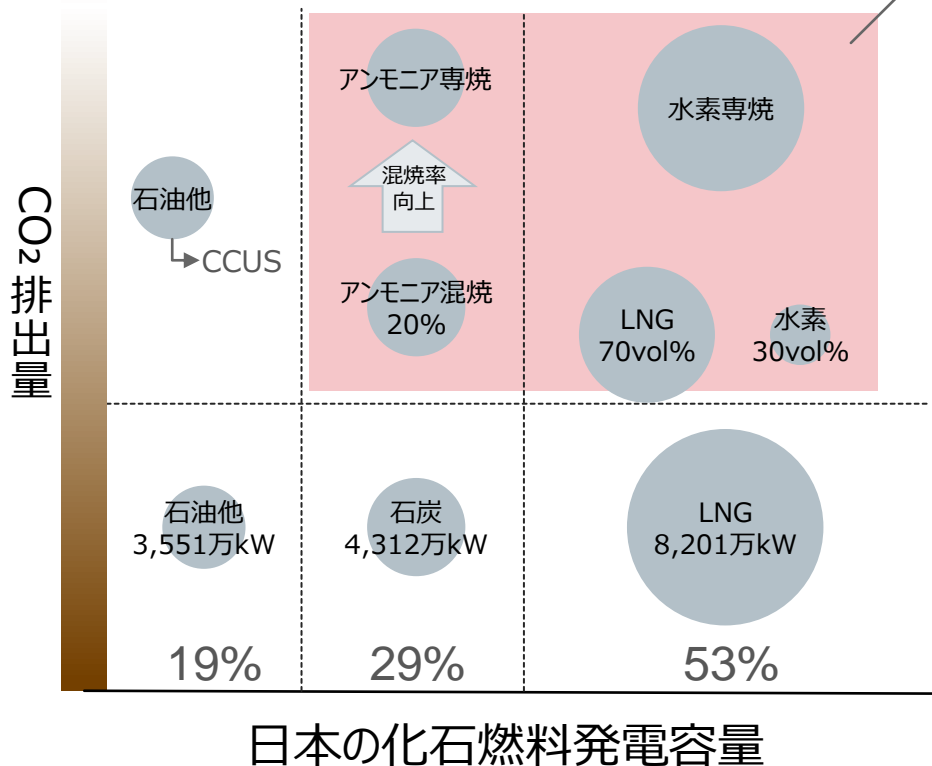
# 1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

## 電力市場における水素・アンモニア電気をターゲット

### セグメント分析

- 化石燃料発電のグリーン燃料の転換(水素・アンモニア)に注力。

化石燃料発電出力構成のセグメンテーション



出典：電力広域的運用推進機関「2021年度年次報告書 供給計画の取りまとめ」

### ターゲットの概要

#### 市場概要と想定とするシェア・時期

- 日本の化石燃料発電電力容量より、LNG・石炭が全て水素・アンモニアに転換された場合、最大約12,500万kWのCO<sub>2</sub>フリー電気の発電が可能と想定。
- 水素の需要は2050年において発電用の潜在国内水素需要(一定の仮説に基づく導入量)は約500～1,000万t/y程度※1になると想定。
- 発電用の燃料アンモニアの国内需要は、2050年で3,000万t/y※2を想定。
- 2050年には水素・アンモニア発電で発電量の10%程度※2と想定されている。現在国内火力発電設備の約半数容量を保有しており、2050年においても同様のシェアと仮定すると、水素・アンモニア発電で発電量の5%程度のシェアを想定。

※1：「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」より引用

※2：「クリーンエネルギー戦略」より引用

#### 燃料アンモニア利用によるCO<sub>2</sub>削減と消費量

ケース	2050年想定需要	20%混焼（※1）	50%混焼（※1）	専焼（※1）
CO <sub>2</sub> 排出削減量（※2）	約6,000万トン	約4,000万トン	約1億トン	約2億トン
アンモニア需要量	3,000万トン	約2,000万トン	約5,000万トン	約1億トン

※1 国内の大手電力会社が保有する全石炭火力発電で、混焼/専焼を実施したケースで試算。

※2 日本の二酸化炭素排出量は約12億トン、うち電力部門は約4億トン。

出典：「燃料アンモニアサプライチェーンの構築」プロジェクトの研究開発・社会実装の方向性より抜粋し一部修正

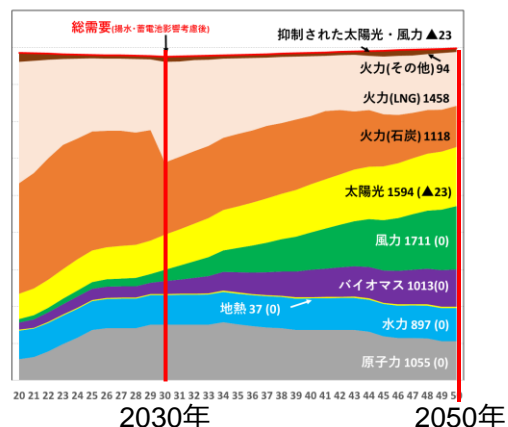
# 1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

## JERAが保有するバリューチェーンを用いてCO<sub>2</sub>フリー価値を提供する事業を創出/拡大

### 社会・顧客に対する提供価値

#### CO<sub>2</sub>フリー電気の提供

日本の発電出力構成の推移(JERA想定)



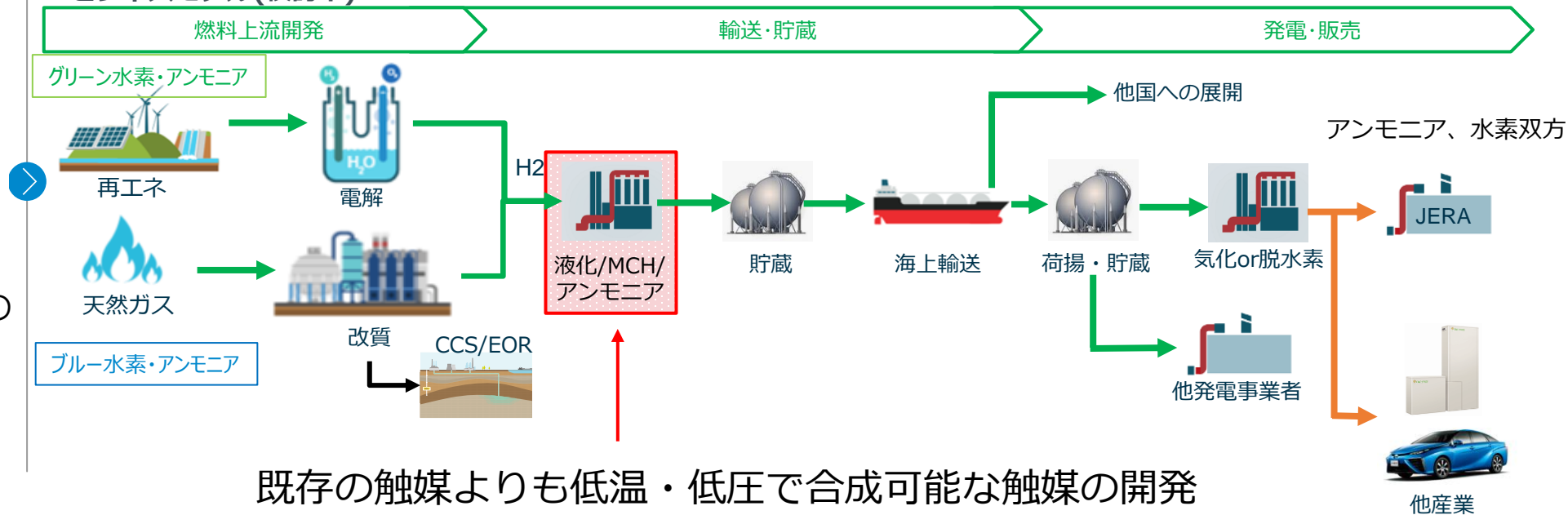
化石燃料から排出する約50%のCO<sub>2</sub>削減が可能と想定。

### 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

- JERAは、LNGと同様に燃料の上流開発から、輸送・貯蔵、発電・販売までのビジネスモデル(バリューチェーン)を検討。
  - 発電で使用するには大量のグリーン燃料が必要であり、既存のサプライチェーンでは賄うことができないため、発電燃料用に新たにサプライチェーンを構築・拡大に挑戦。また、新触媒の開発を行うことで競争力のあるアンモニア調達が可能
  - アンモニア費用の大部分は水素製造およびアンモニア合成が大半を占める。従来よりも低温・低圧での合成を可能とする触媒を開発を行う。

※1：「水素社会構築技術開発事業 大規模水素エネルギー利用技術開発」NEDO補助事業

#### ビジネスモデル(検討中)



# 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）

## 燃料アンモニアの普及・拡大を見据えた標準化を推進

### 海外の標準化や規制の動向

#### （海外の標準化動向）

- アンモニアは、従来肥料・化学用途で普及し、アンモニア製造技術は海外ライセンサーが保有（ハーバボッシュ法）
- 欧州では、産業規制緩和として23年2月にGreen Deal Industrial Plan (GDIP) を発表

#### （規制動向）

- アンモニア自体の取扱いに際する安全等に関しては、化学物質管理や労働安全管理等の各国の法律が存在し、適切に運用されている。
- 電気事業法施行規則等の一部改正※（2022年12月14日付）

※水素・アンモニアを燃料として使用する火力発電に関する規制

### 標準化の取組方針

- 燃料用アンモニアの普及・拡大に向けて、早期からバリューチェーン全体に関与し、クリーンアンモニアの価値認証の仕組みづくりを志向する。
- アンモニアの燃料利用による脱炭素化推進に向けて、既存製造技術よりも製造コストを低減できる技術の開発を目指す。また、開発する触媒は、既存触媒と同等程度の供給安定性を目指す。

### 知財、その他規制等に関する取組方針・内容

早期の社会実装に向けて、事業面／技術面において既存技術・商流・標準を活用する。

#### （事業面）

- 状況に応じて既存製造会社等とも連携

#### （技術面）

- 上流／下流プロセスの既存装置と効率的なインテグレーションが可能な技術とする
- ブルー／グリーンアンモニア両方の製造に適用可能な技術とする

### 標準化の取組内容（全事業期間通じて）

#### 燃料アンモニアバリューチェーン構築の方向性

- 発電技術の開発だけでなく、製造（触媒）技術の開発や、国際入札も含めクリーンな燃料アンモニアのサプライチェーン構築に向け、国内外のエネルギー企業や既存のアンモニア製造企業等との協業検討を進めている。
- 国際入札では、燃料用アンモニアとして2027年度から最大50万t/年の調達を計画している。

#### 製造技術開発の方向性(触媒含む)

- 本事業のKPIに従い、アンモニア製造の運転コスト（人件費を除く）を15%以上低減する合成技術の確立を行う。
- アンモニア製造コストの低減のため、ハーバーボッシュ法よりも低温・低圧で製造可能であり、特殊な原料（貴金属）、製造方法を必要としない触媒の開発を行う。
- 開発した触媒を評価するため、統一条件での試験を行う。
- ベンチ試験・パイロット試験を通じて、運用技術の確立および実証データを活用した触媒の最適化を行い、社会実装を行う。



# 1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

## 国内火力発電の最大保有の強みを活かして、社会・顧客に対してCO<sub>2</sub>フリー電気を提供

### 自社の強み、弱み（経営資源）

#### ターゲットに対する提供価値

- CO<sub>2</sub>フリー電気の提供



#### 自社の強み

- 国内火力発電設備の約半数容量を保有し、約3割の電力を供給。
- 他社に比べCO<sub>2</sub>排出量の少ないLNGの比率が高く、石炭火力においても比較的CO<sub>2</sub>排出の少ない超々臨界圧発電方式（USC）が占める割合が大きい。

#### 自社の弱み及び対応

- 化石燃料による発電が他社より多いためCO<sub>2</sub>のゼロエミッション化が課題。
- その対策の1つとして、グリーン燃料の導入・拡大を実施。

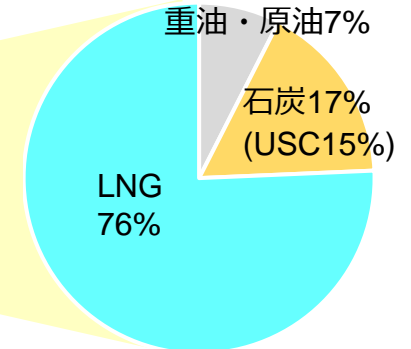
### 他社に対する比較優位性

#### 当社の発電出力構成 ※1

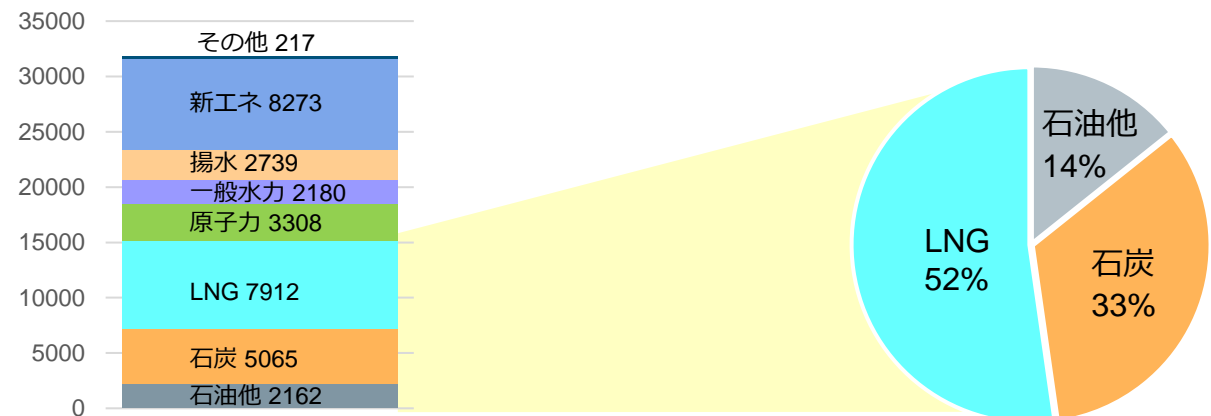
燃料種別	出力（発電端）
石炭 （USC再掲）	1,032万kW （892万kW）
LNG（液化天然ガス）※2	4,644万kW
重油・原油	460万kW
合計	6,136万kW

※1 2023年3月末時点。建設中含む。共同火力保有分は除く

※2 LPG・都市ガス含む



#### （参考）全国大の発電出力構成（2022年）



出典：電力広域的運用推進機関「2023年度年次報告書 供給計画の取りまとめ」

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

2030年度までの研究開発の後、2031年度以降に事業化、2040年代前半に投資回収を想定

	研究開発										事業化	投資回収（2040年代前半）
	2021 年度	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～	事業化Phase
売上高	—										<p>【投資回収イメージ】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・運転コスト15%削減（Phase 1検討にて精査中）を達成</li><li>・研究開発費相当（自己負担分）をライセンス収益から回収、2040年代前半に回収可能と想定。</li></ul> <p>想定条件</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・発電用途の国内アンモニア需要年間300万t(2030年)、年間3000万t(2050年)</li><li>・2031年以降に100万t/年規模アンモニアプラントを定期的に案件獲得し、ライセンス収益を得る想定。</li></ul> <p>CO<sub>2</sub>削減効果<sup>(*1)</sup></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・発電所へのアンモニア混焼利用で100万トン/年のアンモニアプラント1基分でCO<sub>2</sub>削減効果は約200万トン/年</li></ul>	
研究開発費	約240億円（本事業の支援期間、国費負担分を含む）											
取組の段階	<div><div>Phase1</div><div>Phase2 (ベンチ試験)</div><div>Phase3 (パイロット試験)</div></div>											
CO <sub>2</sub> 削減効果(MMt)	—											

単位：億円

(\*1)2021年8月 第5回 産業構造審議会 グリーンイノベーションプロジェクト部会 エネルギー構造転換分野ワーキンググループ 資料5「燃料アンモニアサプライチェーンの構築」プロジェクトの研究開発・社会実装の方向性, P5に基づき算出

## 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>将来的なアンモニア市場の拡大に備え、既存の製造プロセスよりも効率的な製造を可能とする触媒の開発に伴うサプライチェーン検討を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存のアンモニア製造プラントと同等程度の設備費であり、特殊な原料、製造方法を必要としない触媒を開発することで、既存触媒と同等程度の供給安定性を実現する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>千代田化工・東京電力HDとのコンソーシアム形成、共同知財を保有することで、ライセンスとしての収益を得ることができると想定。</li> <li>安価なアンモニアを調達することで、将来的なCO<sub>2</sub>フリー電気の競争力創出。</li> </ul>
進捗状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>触媒開発目標をより明確化するため、具体的な触媒選定方法を協議済。</li> <li>反応温度圧力をパラメータとしてプロセス検討を実施し、運転コスト15%減を達成できる反応温度圧力条件域を特定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>触媒スクリーニング段階から、実用上入手性がよく特殊な製造方法を必要としない候補材料を選定するよう計画中。工業化の検討を開始。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料アンモニアサプライチェーンの構築によるアンモニア調達コストの調査に向け、ブルー/グリーンにおける新プロセスのコスト構造について、プラント建設地域の実現可能性評価とともに実施中。</li> </ul>
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none"> <li>触媒開発やプラント製造の技術・知見を保有する千代田化工・東京電力HDとのコンソーシアムにより、開発完了から社会実装、大規模展開にスムーズに移行できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存のHB法よりも効率的にアンモニア生産が可能となるため、アンモニア製造設備の主流になりえる。</li> <li>触媒製造に関して、特殊な生産設備を持たないため、高い経済性と供給面での柔軟性・安定性を両立できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>開発段階から、メーカー、ユーザーと密に連携することにより、現実的でリーズナブルな技術の完成を最短で実現できる</li> <li>世界の脱炭素化を牽引。 アジア、北米をはじめ、様々な国で発電・燃料事業を展開しているグローバル企業として、それぞれの国や地域の状況に応じた最適な技術を提供。</li> </ul>

# 1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

## 国の支援に加えて、自己負担を予定

各社共通

- ✓ 2030年までの基金適用期間の研究開発にかかる総事業費は240億円程度

事業化

	研究開発					
	2021年度	...	2030年度	...	NX年度	
事業全体の資金需要	約240億円					
うち研究開発投資	約240億円					
国費負担※ (委託又は補助)	約206億円					
自己負担	パイロット試験設備などの研究開発段階においても一部自己負担（約34億円）を予定。				本事業期間にて低温低圧アンモニア技術開発を完了させた後、引き続き案件獲得に向け、自己負担により継続的な研究開発投資や営業活動を実施する予定。	

※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

### アウトプット目標アンモニア合成部運転コスト15%減を達成するためのKPI設定

研究開発項目		アウトプット目標	
1. 触媒開発		・ 反応温度圧力を下げてワンパス転化率30%以上を確保できる高活性な触媒の開発と工業化（運転コスト7.5～15%低減を可能とする条件）	
研究開発内容		KPI	KPI設定の考え方
① 触媒性能向上		ワンパス転化率30%以上の反応率到達	アンモニア合成部の運転コスト7.5～15%低減
② 触媒工業化		妥当な製造方法、コストでの大量生産方法の確立	工業化に必要な安価で大量に生産する触媒製造法の確立が必要
③ 触媒寿命確認		商業化に耐える触媒寿命に相当することを加速劣化条件での確認	一般的なアンモニア合成触媒の寿命相当

## 2. 研究開発計画／（１）研究開発目標

# アウトプット目標アンモニア合成部運転コスト15%減を達成するためのKPI設定

### 研究開発項目

#### 2. 最適プロセスの構築

#### 研究開発内容

① 低温低圧条件に適したプロセスの構築  
(Phase 1)

② ベンチ試験  
(Phase 2)

③ パイロット試験  
(Phase 3)

### アウトプット目標

同一の熱改質を用いた際に、原料ガス（水素＋窒素）からアンモニアを合成するプロセス全体の設備費用を増やすことなく、アンモニア製造の運転コスト（人件費を除く）を15%以上低減する合成技術の確立

### KPI

プロセス全体の設備費用を増やすことなく、運転コストを15%以上低減可能な温度・圧力条件の選定  
その条件に最適な触媒選定/反応器設計

ベンチ装置で取得したデータに基づく商業機ベースでの運転コストで15%以上低減達成

運転コスト15%以上低減削減条件での商業化を見据えた連続安定運転達成

### KPI設定の考え方

圧力・温度の低減は、運転コスト削減のメリットと反応速度低下のデメリットがあり、単純に圧力・温度を下げるだけではアウトプット目標の達成は不可能であるため、触媒性能、反応器設計、コストを考慮して最適条件を見極める。

触媒・プロセスの性能がアウトプット目標を達成できることを確認する。

システム全体での性能を商業運転を想定した時間軸で検証を実施する。

## 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

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1 触媒性能向上	ワンパス転化率 30%以上の反応 率到達	325~450de g.C/ 5 ~10 MPaG (提案時TRL3 →現状TRL3)	頻度因子～ 数倍、活性 化エネルギー ～数十%減 (TRL6)	<ul style="list-style-type: none"><li>低温作動型プロモーター開発と頻度因子向上の組み合わせ</li><li>既存電子化物系材料と活性金属種の組み合わせによる材料の工業化検討</li><li>酸水素化物材料と活性金属種の組み合わせ</li></ul>	(80%)
2 触媒工業化	妥当且つ安全な製造方法、コストでの大量生産方法の確立	未検討 (提案時TRL2 →現状TRL2)	数百kg (ベンチ) 数トン (パイ ロット) 規模生産技 術確立 (TRL6)	<ul style="list-style-type: none"><li>触媒成形化への委託製造とコスト検証</li><li>成形化した触媒への活性金属種担持の委託製造とコスト検証</li><li>輸送・貯蔵時の条件の指定</li><li>出荷前検査項目・方法の確立</li></ul>	(70%)
3 触媒寿命確認	商業化に耐えうる触媒寿命に相当することを加速劣化条件およびパイロット試験での確認	数日 (ラボ 装置) (提案時TRL3 →現状TRL3)	商業化に耐えうる連続 運転 (TRL6)	<ul style="list-style-type: none"><li>パイロット試験装置でのロングラン試験</li></ul>	(90%)



## 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

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1 低温低压条件に適したプロセスの構築 (Phase 1)	プロセス全体の設備費用を増やさずことなく、運転コストを15%以上低減可能な温度・圧力条件の選定 その条件に最適な触媒選定/反応器設計	触媒研究開発レベル (提案時TRL3→現状TRL3)	机上検討でのKPI達成 (TRL4-5)	<ul style="list-style-type: none"><li>低温低压に適したプロセス検討</li></ul>	(95%)
2 ベンチ試験 (Phase 2)	ベンチ装置で取得したデータに基づく商業機ベースでの運転コストで15%以上低減達成	ラボレベル (提案時TRL4→現状TRL4)	ベンチデータに基づくKPI達成 (TRL6)	<ul style="list-style-type: none"><li>低温低压触媒特性に合わせたプロセス構築</li></ul>	触媒開発の実現可能性にリンク
3 パイロット試験 (Phase 3)	運転コスト15%以上低減条件での商業化を見据えた連続安定運転達成	ラボレベル (提案時TRL4→現状TRL4)	パイロットデータに基づくKPI達成 (TRL7)	<ul style="list-style-type: none"><li>低温低压触媒特性に合わせた全体システムの最適化</li></ul>	触媒開発の実現可能性にリンク

## 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. ①

触媒性能向上

#### 直近のマイルストーン

触媒活性の向上



#### これまでの（前回からの）開発進捗

- ・反応試験装置、分析装置の整備・導入が進み、触媒開発が本格化。
- ・新規触媒成分のスクリーニングを各チームで実施中。
- ・担体合成・担持方法の最適化を実施中。
- ・触媒メーカー候補先との工業化検討を開始。

#### 進捗度

△  
鋭意各チームで触媒開発を継続中。触媒活性向上および工業化検討の本格化が課題

2. ①

低温低圧条件に適したプロセスの構築

A. ブルーアンモニアの低温低圧条件に適したプロセスの構築  
B. グリーンアンモニア商業機の試設計



- A. 反応温度圧力をパラメータとして、運転コストと製造コストの観点から低温低圧の最適条件を検討。HBに対してコスト優位性があることを確認。
- B. プロセスフロー・マテバラを構築し、運転コスト・製造コストを検討中。

◎  
計画前倒しで検討した結果、サプライチェーンコストへの反映も前倒しで実施できた

## 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

1. ①  
触媒性能向上

ワンパス転化率30%以上の反応率到達

- 触媒活性向上
- 高圧条件での反応挙動の把握
- 工業化の検討

・試験装置導入による、触媒スクリーニング試験の加速により、24年度までに目標をクリアする触媒を見出すため、各チームで鋭意検討中。

2. ①  
低温低圧条件に適したプロセスの構築

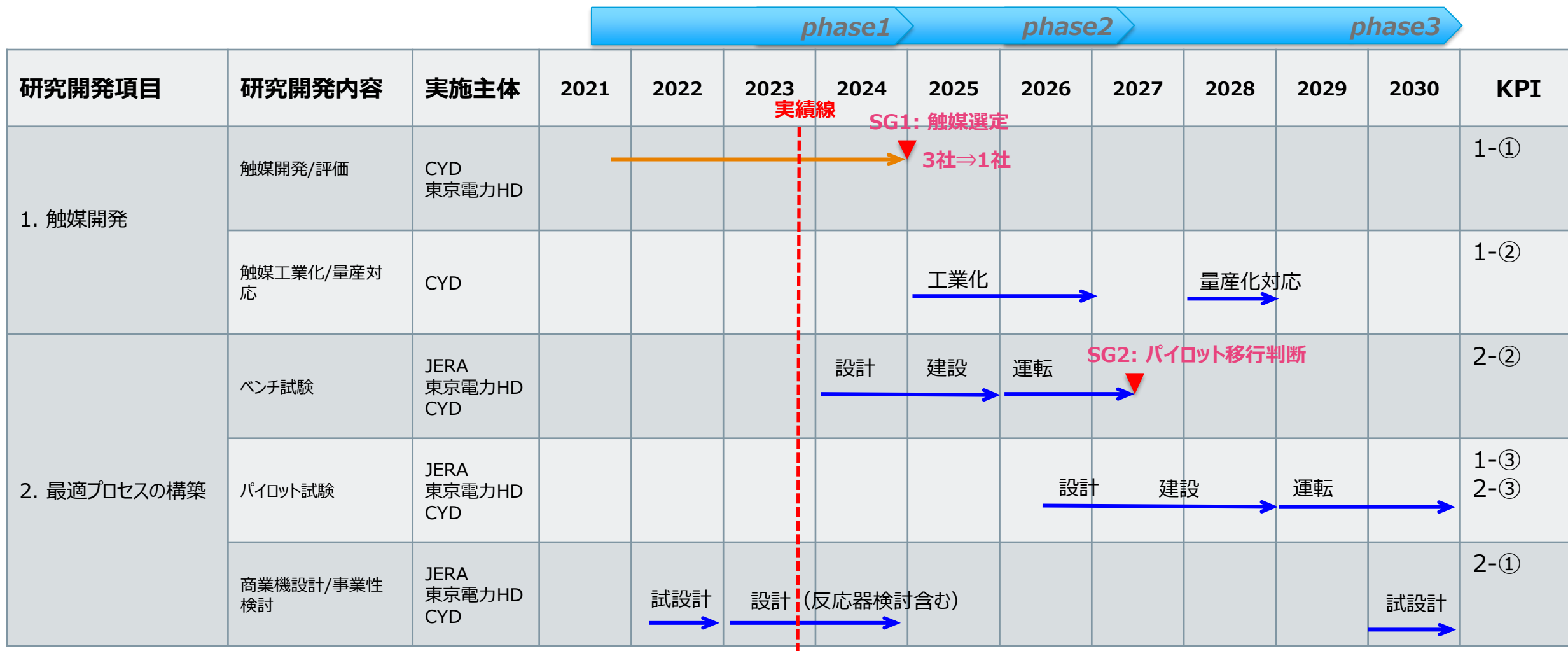
プロセス全体の設備費用を増やすことなく、運転コストを15%以上低減可能な温度・圧力条件の選定

- 触媒被毒、還元条件等を加味したプロセス検討のアップデート

- 各触媒チームと連携して、プロセスを適宜アップデート中。

## 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



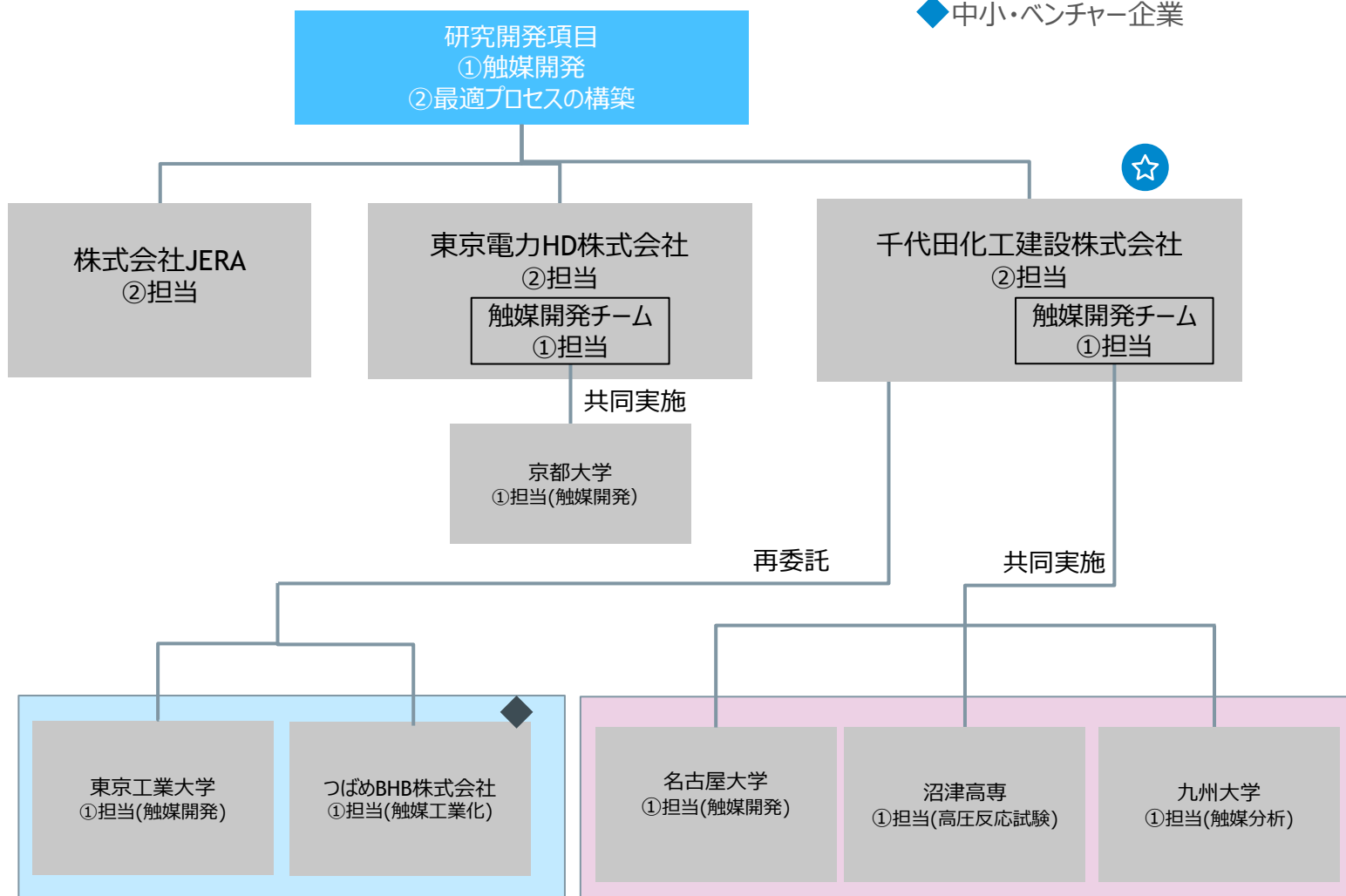


## 2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

### 各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

#### 実施体制図

- ☆ 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

##### 【委託先】

1. JERA :  
燃料用アンモニアとしての適用性評価、大規模アンモニア製造プラントの運営評価
2. 東京電力HD :  
触媒探索、ベンチ試験におけるアンモニア製造プラント評価。アンモニア製造プラントユーザ評価(小・中規模)。  
【共同実施】
  - 京都大学 :  
酸水素化物系触媒の開発
3. 千代田化工建設（全体取りまとめ） :  
触媒の評価/選定（東京電力HDと連携）、最適プロセスの構築、ベンチ/パイロット試験、商業化検討  
[触媒開発チーム  
塩基性複合酸化物系の触媒工業化、触媒担体の提供  
【再委託/共同実施】
  - つばめBHB/東京工業大学（再委託） :  
エレクトライド系触媒の開発、触媒工業化
  - 名古屋大学/九州大学/沼津高専（共同実施） :  
塩基性複合酸化物系触媒の開発

##### 研究開発における連携方法

- 定期的なオンライン連絡会を開催
- 現地にて実験立ち合い、連携

##### 中小・ベンチャー企業の参画

- つばめBHB（低温低压アンモニア合成の知見活用）

## 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. 触媒開発	1 触媒性能向上	<ul style="list-style-type: none"><li>過去のアンモニア合成触媒開発における知見・ノウハウ（触媒調製手法、キャラクターゼーション手法、触媒活性向上メカニズムなど）</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>非ルテニウム系触媒としては現時点で世界最高性能触媒を保有</li><li>長年のアンモニア合成触媒開発で培った触媒開発における知見、ノウハウを活用可能</li><li>コンソーシアム外の競合他社による高性能触媒開発達成がリスク（現状は名大および東工大の触媒が大きくリード）</li></ul>
	2 触媒工業化	<ul style="list-style-type: none"><li>過去の触媒工業化における知見</li><li>工業アンモニア合成触媒に関する知見</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>多くの触媒量産化実績があり、知見を活用可能</li><li>工業アンモニア合成触媒に関する知見を活用可能</li></ul>
	3 触媒寿命確認	<ul style="list-style-type: none"><li>過去の工業触媒開発におけるベンチ試験装置運転の知見、ノウハウ</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>豊富な高圧ベンチ試験装置運転の経験を保有</li></ul>

## 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
2. 最適プロセスの構築	1 低温低圧条件に適したプロセスの構築	<ul style="list-style-type: none"><li>触媒技術を核としたプロセス開発に関する知見(CYD)</li><li>反応器開発経験(CYD)</li><li>合成ガス設計に関する知見(CYD)</li><li>発電用燃料ユーザである電力事業の知見(東京電力HD、JERA)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>触媒技術を核としたプロセス開発能力を保有しており優位</li><li>数々の反応器設計に関する知見を有しており優位</li><li>数々の合成ガス関連の設計に携わり優位</li><li>社会実装に向けたユーザ視点評価が行われ実現性で優位</li></ul>
	2 ベンチ試験	<ul style="list-style-type: none"><li>触媒技術を核としたプロセス開発に関する知見(CYD)</li><li>実証装置の設計/運転経験(CYD)</li><li>原料水素の製造実証を実施中(東京電力HD)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>触媒技術を核としたプロセス開発能力を保有しており優位</li><li>数々の実証経験があり優位</li></ul>
	3 パイロット試験	<ul style="list-style-type: none"><li>商業機設計に関する知見(CYD)</li><li>スケールアップエンジニアリング(CYD)</li><li>既存バリューチェーン構築の知見(JERA)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>商業機スケールアップ知見を有しており優位</li><li>将来的なアンモニア需要想定を基にした事業性の評価</li><li>最経済となるバリューチェーンの構築が可能</li></ul>

# 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)





```
graph TD; CEO[代表取締役社長 CEO兼COO] --- OP[O&Mエンジニアリング部門]; CEO --- BEP[経営企画部門]; CEO --- BDP[事業開発部門]; CEO --- OD[最適化部門]; OP <-->|連携| BEP; OP <-->|連携| BDP; OP <-->|連携| OD; OP --- TBS[技術経営戦略部<br/>(研究開発責任者)<br/>プロジェクトの取り纏め<br/>知財戦略の取り纏め]; TBS <-->|連携| OD; OD <-->|連携| BDP;
```

## 研究開発責任者と担当部署

- ## 部門間の連携方法

- 研究開発段階から将来の社会実装を見据えて取り組むため、O&Mエンジニアリング部門(研究開発部門)と事業開発部門等が情報共有を密に行うなど連携して推進する。
- 脱炭素推進室は、脱炭素化に向けたPoC(Proof of Concept)・商業化の道筋を明確化するため、部門横断による体制を構築。

### 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

#### 経営者等による具体的な施策・活動方針

- 経営者のリーダーシップ
  - 脱炭素に係る取り組みをJERAの重要課題（マテリアリティ）として特定
  - コーポレートコミュニケーションブック（統合報告書）、プレスリリース、ホームページ、CM、社内報等で社内外へ取り組みを発信
- 事業のモニタリング・管理
  - ゼロエミッション火力に係る取り組みを経営層が定期的に把握し議論するため、ステアリングコミッティを開催、その進捗を定期的に経営会議にて報告
  - ステアリングコミッティの体制を明確化し、リーダーとなる役員の下で具体的取組をより一層加速させるための議論を展開
  - 上記ステアリングコミッティにおける議論内容を取り組みに反映
  - 共同実施者との面談を実施
  - 事業化を判断するため、技術面のステージゲート判断基準やKPIを設定

#### 経営者等の評価・報酬への反映

- JERAゼロエミッション2050のロードマップの進捗が役員報酬算定の1要素

#### 事業の継続性確保の取組

- 経営会議にて意思決定したJERAゼロエミッション2050について推進
- 「2035年に向けた新たなビジョンと環境目標の策定」JERAプレスリリース(2022年5月プレスリリース)
- トランジションファイナンス等により調達した資金を用いて、取り組みをさらに強力に推進

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

□ 当社は、Missionに基づいた事業活動により、社会やステークホルダーへの提供価値を最大化することで、当社の企業価値向上とVisionの実現を目指しています。また、事業環境の変化や社会・ステークホルダーの要請も踏まえた重要課題を事業戦略に統合することで、SDGsの達成にも貢献していきます。

#### 価値創造プロセス



※1 2023年3月31日時点 ※2 2023年7月1日時点 ※3 2022年度実績 ※4 2023年9月時点 ※5 水素やアンモニアなどのゼロエミ燃料の活用を前提とした火力発電設備

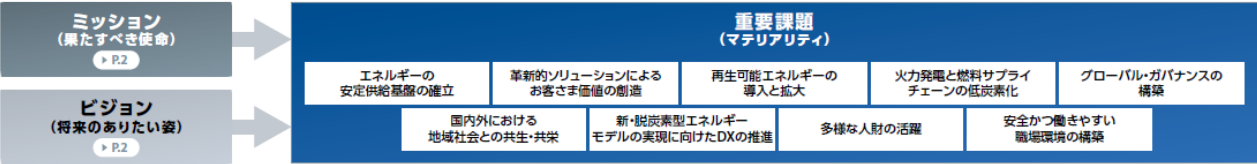
出典: JERAグループ 統合報告書 2023

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

具体的には、当社が優先して取り組むべき重要課題（マテリアリティ）を特定しました。今後は、この重要課題にステークホルダーの皆さまのご理解とご支援を賜りながら積極的に取り組み、『Mission & Vision』の実現を通じて、サステナブルな社会の形成に貢献します。

重要課題（マテリアリティ）

当社は、2019年4月公表の事業計画で定めた目標に基づき、2020年に初めて重要課題としてマテリアリティを特定・公表しました。内外の環境変化に応じて継続的にマテリアリティの見直しを行っており、2022年度には、2022年5月公表の「2035年に向けた新たなビジョンと環境目標の策定について」に基づき、改めて9つのマテリアリティに絞り込みました。ミッション・ビジョン達成のため、マテリアリティを意識した経営を実行していきます。



重要課題（マテリアリティ）特定プロセス

重要課題（マテリアリティ）は、外部からの要請事項や事業戦略をもとに課題を抽出し、「ステークホルダーにとっての重要性」と「当社にとっての重要性」を評価した上で特定しました。重要課題（マテリアリティ）は、時勢に応じて内容の見直しやKPI設定を行っています。

STEP 1 課題の抽出: 外部環境や当社の事業計画等を分析し、当社に関連する59の課題をリストアップ

STEP 2 課題の重要性・妥当性評価: STEP1で抽出した59の課題を、「ステークホルダーにとっての重要性」と「当社にとっての重要性」を評価した上で、当社の戦略やステークホルダー視点で妥当性を検証

STEP 3 重要課題（マテリアリティ）の特定: STEP2で検証した課題について、サステナリティ推進会議（議長：社長 CEO兼COO）の承認を得て特定

STEP 4 重要課題（マテリアリティ）の見直し: 社会情勢の変化やステークホルダーからのご意見を踏まえ、マテリアリティの見直しを継続的に実施

重要課題（マテリアリティ）および主な取り組み一覧

マテリアリティ	主な取り組み-KPI	関連ページ	関連するSDGs
1 エネルギーの安定供給基盤の確立	● 安定的な発電運用 ○ 国内リプレイス開発：7～9GW（5～7地点） ● グローバルスタンダードに迫ったセキュリティ対策、セキュリティ監視体制の最適化推進 ● JERA版BCP・BCMの推進拡充 ● 計画的な教育・訓練による防災力向上 ● 防災意識啓発による防災基盤の構築	事業取り組み 燃料事業 (P.28) 事業取り組み 海外・再生エネルギー事業 (P.31) 事業取り組み 国内火力・ガス事業 (P.34) 国内火力発電所の取り組み (P.37) 気候変動関連の情報開示 (TCFD提言等への対応) (P.44) 安全 (P.61) リスクマネジメント (P.72) 情報セキュリティ (P.75)	
2 革新的ソリューションによるお客さま価値の創造	● 持続可能な社会への変化に向けて先行者となり得る新たな技術の開発 ● 新たな技術と発電技術の組み合わせによるイノベーション推進 ● 国内外における知財の戦略的取得と新ビジネスへの活用 ● 当社事業との関連性を強めとするソリューション営業職材の開発・提供	促進制度 プロセス (P.13) JERAゼロエミッション2050 (P.17) ゼロエミッションマップ (P.19) 再生可能エネルギー事業 (P.21) 事業取り組み 海外・再生エネルギー事業 (P.31) 事業取り組み 国内火力・ガス事業 (P.34)	
3 再生可能エネルギーの導入と拡大	○ 再生可能エネルギーの開発目標：5GW (2025年度) ● 洋上風力エネルギーハブの獲得	JERAゼロエミッション2050 (P.17) 再生可能エネルギー事業 (P.21) 事業取り組み 海外・再生エネルギー事業 (P.31) 気候変動関連の情報開示 (TCFD提言等への対応) (P.44)	
4 火力発電と燃料サプライチェーンの低炭素化	● 水素・アンモニアサプライチェーンの構築 ○ アンモニア利用：徳島火力発電所4号機20%水素試験 (2023年度 試験開始)、20%商用運転開始 (2020年代後半)、50%商用運転開始 (2030年代前半) ○ 水素利用：商用運転開始 (2030年代) ● CCS (Carbon Capture and Storage) プロジェクトの知見獲得・事業機会の追求	JERAゼロエミッション2050 (P.17) ゼロエミッションマップ (P.19) 事業取り組み 海外・再生エネルギー事業 (P.31) 事業取り組み 国内火力・ガス事業 (P.34) 気候変動関連の情報開示 (TCFD提言等への対応) (P.44)	
5 グローバル・ガバナンスの構築	● 取締役会の実効性向上 ● コンプライアンスカルチャーの醸成・実践、グループコンプライアンス体制の強化 ● 財務・非財務価値の統合開示の高度化	ESG-サステナビリティマネジメント (P.43) ステークホルダー・エンゲージメント (P.64) コーポレート・ガバナンス (P.65) 役員紹介 (P.68) コンプライアンス (P.76)	
6 国内外における地域社会との共生・共栄	● 社会貢献活動方針に基づく、環境との共生・次世代育成・地域社会の課題解決等の継続的な実施 ● 地域共生活動を通じたステークホルダーとの良好な関係構築 ● 国内外の危機事業に迅速かつ適切に対応するための体制強化 ● 海外拠点のニーズを踏まえたグローバルCSR活動	環境 (P.49) 地域社会との共生 (P.59) 安全 (P.61) ステークホルダー・エンゲージメント (P.64) リスクマネジメント (P.72)	
7 新・脱炭素型エネルギーモデルの実現に向けたDXの推進	● R&D環境整備・テクノロジー先進企業との関係構築等によるAIや機械学習などのICT先進技術の獲得 ● データの最大活用に向けた基盤構築、充実、データ教育の推進 ● 海外を含む発電所データのデジタル化推進 ● 海外拠点のニーズを踏まえたグローバル教育推進	事業取り組み 国内火力・ガス事業 (P.34) DX (デジタルトランスフォーメーション) (P.38)	
8 多様な人財の活躍	● 人財主要取り組みの社内外への発信 ● 多様な優秀人財獲得に向けた仕組みの構築・拡充 (新卒/キャリア採用の多様化、教育機関との連携強化等) ● 自立的キャリア形成の促進に向けた仕組み構築 (職務別キャリアパス・スキル体系の整備、キャリア開発相談、社内公募制度拡大等) ● 魅力的な処遇基盤の構築 (ジョブ・人事制度導入、退職給付制度やシニア制度の見直し) ● ボーダレスな人財活用の実現 (採用拠点によらないグローバル人材の活用等) ● 企業カルチャー醸成 (DX推進、健康経営等) ● 指導的立場の女性比率向上 (役員：15%、管理職：8.5% (2025年度)) ● 従業員エンゲージメントの維持向上 (2022年度社員満足度調査指数：68.8%)	人財戦略 (P.52)	
9 安全かつ働きやすい職場環境の構築	● トップの継続的なリーダーシップと、一人ひとりの安全意識向上 ● 安全を強力に牽引するマネジメントシステム構築 ● 環境の変化に対応した実効性ある安全活動 ● 海外社事故対応計画の整備 ● 死者・重傷者0人 ● 海外社事故対応計画の整備 ● 健康経営優良法人の継続取得 ● ワークライフバランスの推進 (時間外労働時間の減少、休暇取得の促進)	人財戦略 (P.52) 安全 (P.61) リスクマネジメント (P.72)	



### 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

#### 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
  - JERAゼロエミッション2050を策定・公表（2020年10月）
  - 2035年に向けた新たなビジョンと環境目標を策定（2022年5月）
- ・事業戦略・事業計画の決議・変更
  - 技術経営戦略（技術開発含む）の立案・更新
  - 水素・アンモニアセグメントの事業計画立案・更新
  - ステアリングコミッティ等での議論内容を反映
  - 専門組織である脱炭素推進室が部門横断的に展開
- ・決議事項と研究開発計画の関係
  - JERAゼロエミッション2050を掲げ、水素・アンモニアの導入に向けた研究開発を推進。

#### ステークホルダーに対する公表・説明

- ・情報開示の方法
  - コーポレートコミュニケーションブック（統合報告書）、プレスリリース、ホームページ、CM、社内報等で社内外へ取り組みを発信
- ・具体的な実施内容
  - 本事業の採択についてプレスリリースを実施（2022年1月）  
また、脱炭素にかかる取り組み全般についてプレスリリースを積極的に実施
  - 当社ホームページ上にJERAゼロエミッション2050の特設サイトを作成  
その他にも、燃料アンモニア利用における安全への取り組みなど、脱炭素にかかる取り組み全般を掲載
  - CMなどのメディアや講演・セミナー等を活用し、幅広いステークホルダーへ発信

### 3. イノベーション推進体制／(3-1)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

- 当社は、国内最大の発電事業者として脱炭素社会の実現を積極的にリードしていく立場にあると認識。長期的に目指す姿を明確にすべく、2020年10月に「JERAゼロエミッション2050」を策定・公表。2050年時点における国内外の当社事業から排出されるCO<sub>2</sub>を実質ゼロとすることへの挑戦であり、この実現に向けて3つのアプローチを実施。



出典：JERAグループ 統合報告書 2023

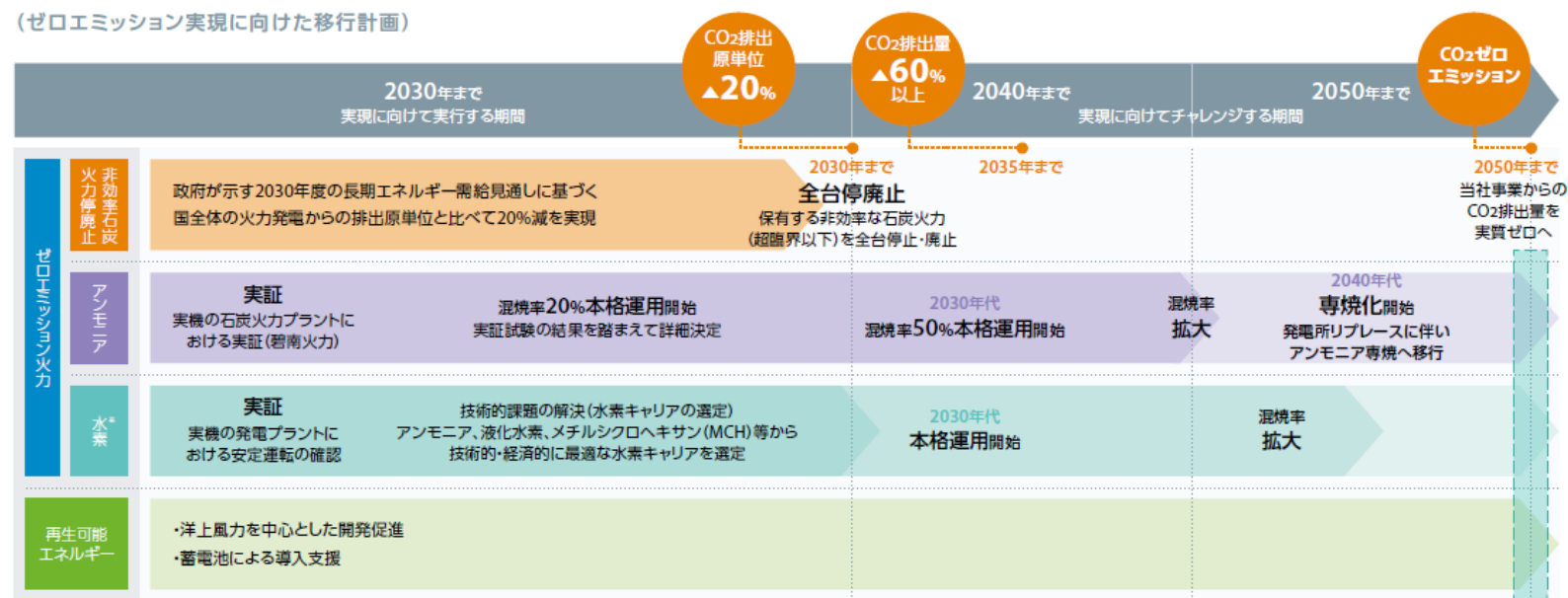


### 3. イノベーション推進体制／(3-2)マネジメントチェック項目②経営戦略における事業の位置づけ

- ❑ ゼロエミッションに向けた道筋を示す第一弾として、日本版ロードマップを策定。本ロードマップでは、2030年までに非効率な石炭火力発電所（超臨界以下）を停廃止することなどを柱に2030年の新たな環境目標も制定。今後は、それぞれの国や地域の状況に応じたロードマップも策定し取り組んでいく予定。脱炭素社会の実現は、人類共通の課題であり、世界のエネルギー問題を解決していくグローバル企業として、脱炭素社会の実現をリードしていく。

#### JERAゼロエミッション2050 日本版ロードマップ

(ゼロエミッション実現に向けた移行計画)



本ロードマップは、政策等の前提条件を踏まえて段階的に詳細化していきます。前提が大幅に変更される場合はロードマップの見直しを行います。  
※CO2フリー-LNGの利用も考慮しています。

2050年時点で専焼化できない発電所から排出される  
CO2はオフセット技術やCO2フリー-LNG等を活用

##### JERA環境コミット2030

JERAはCO2排出量の削減に積極的に取り組みます。国内事業においては、2030年度までに次の点を達成します。

- 石炭火力については、非効率な発電所(超臨界以下)全台を停廃止します。また、高効率な発電所(超々臨界)へのアンモニアの混焼実証を進めます。
- 洋上風力を中心とした再生可能エネルギー開発を促進します。また、LNG火力発電のさらなる高効率化にも努めます。
- 政府が示す2030年度の長期エネルギー需給見通しに基づく、国全体の火力発電からの排出原単位と比べて20%減を実現します。

##### JERA環境コミット2035

JERAは次の取り組みを通じて、2035年度までに、国内事業からのCO2排出量について2013年度比で60%以上の削減を目指します。

- 国の2050年カーボンニュートラルの方針に基づいた再生可能エネルギー導入拡大を前提とし、国内の再生可能エネルギーの開発・導入に努めます。
- 水素・アンモニア混焼を進め、火力発電の排出原単位の低減に努めます。

[JERAゼロエミッション2050 日本版ロードマップ][JERA環境コミット]は、脱炭素技術の着実な進展と経済合理性並びに政策との整合性およびその実現下における事業環境を前提としています。  
これらは、パリ協定において掲げられた世界の努力目標(世界全体の平均気温の上昇を産業革命以前に比べてできる限り1.5℃までに抑える)の実現を見据えて決定された日本の温室効果ガス削減目標および長期戦略との整合性も考慮して策定しています。

出典：JERAグループ 統合報告書 2023

### 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

#### 経営資源の投入方針

- ・実施体制の柔軟性の確保
  - 事業の進捗状況や事業環境の変化に応じて、柔軟に対応できるよう人的リソースを適宜変更
  - サプライチェーン調査等において外部リソースを活用
- ・人材・設備・資金の投入方針
  - 既存の発電設備を最大限活用することを前提に検討
  - 事業化に向けて中長期的な資源投入を検討予定

#### 専門部署の設置

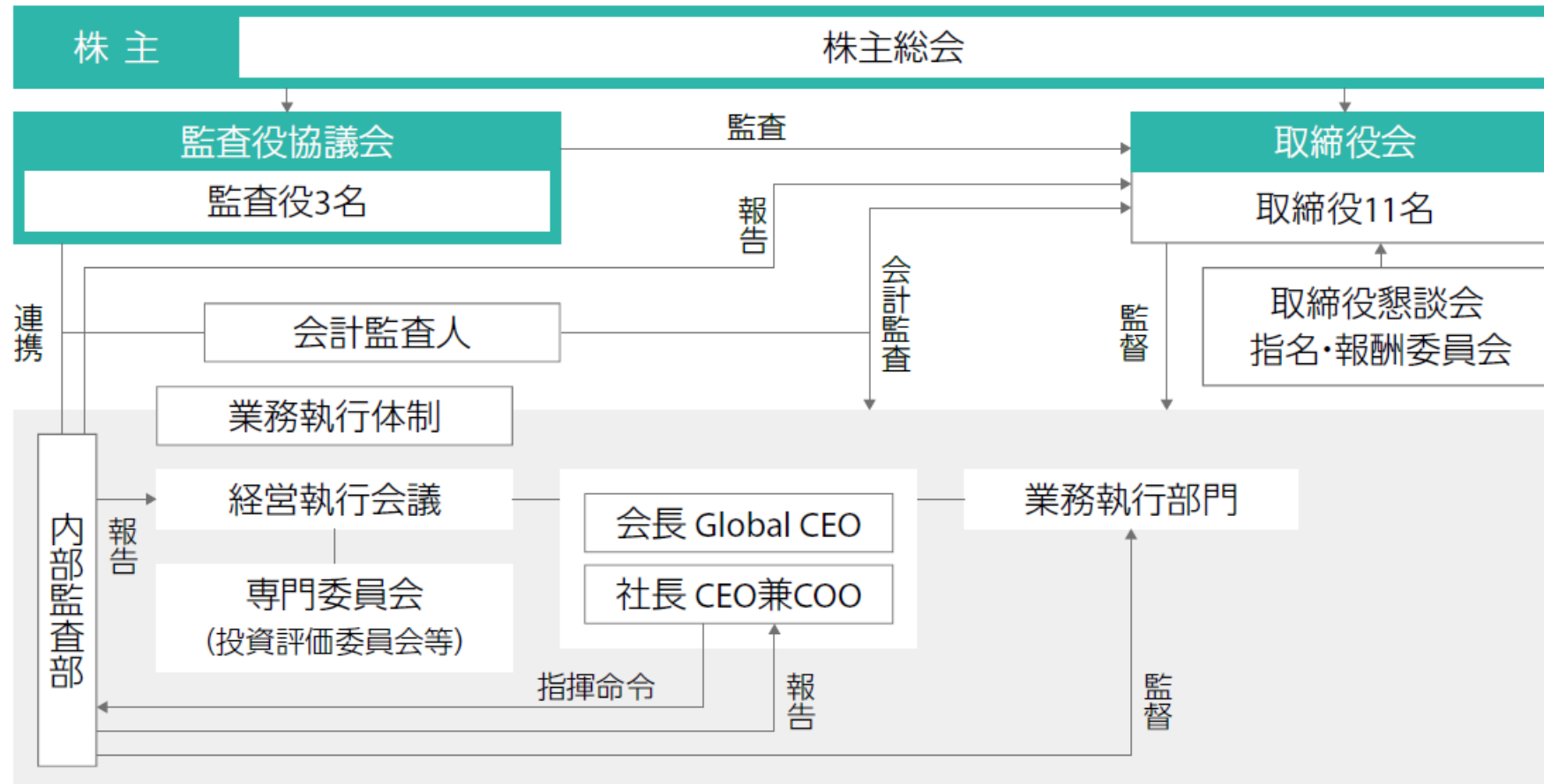
- ・専門部署の設置
  - 技術経営戦略部を新たに設置し、実証を含めた技術開発が推進できる体制を強化（2021年7月）
  - 脱炭素推進室を新たに設置し、脱炭素社会実現に向けた事業化の道筋検討がさらに加速できる体制を構築（2021年10月）
- ・若手人材の育成
  - OJTにて育成期会を提供

### 3. イノベーション推進体制／（4-1）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

- 取締役会で定められた方針に基づき、経営に関する重要事項について審議・決定するとともに、必要な報告を受ける場として、会長、社長、副社長及び執行役員により構成される経営執行会議を設置。

コーポレートガバナンス体制図

(2023年7月1日時点)

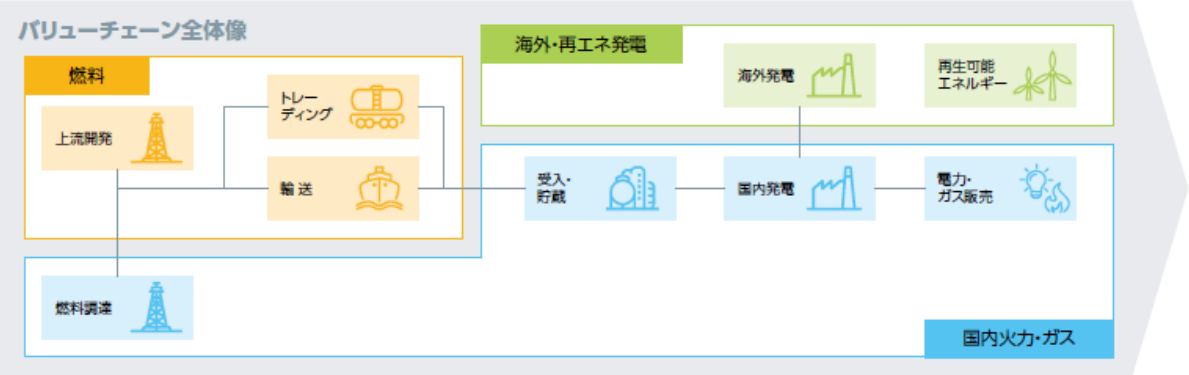


出典：JERAグループ 統合報告書 2023

### 3. イノベーション推進体制／（4-2）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

#### バリューチェーンと成長を支える経営資本

当社の報告セグメントは、「燃料事業」「海外・再生エネルギー事業」および「国内火力・ガス事業」により構成されます。燃料事業は、火力発電用燃料となるLNGの生産、輸送と当社グループの資産（LNG上流事業、国内火力・ガス事業向け燃料調達契約等）を市場を使って最適化します。海外・再生エネルギー事業は、日本国外での発電事業と国内外の再生可能エネルギー開発事業です。国内火力・ガス事業は、必要な燃料調達契約の保有、契約に基づく燃料の受入、O&M（Operation & Maintenance：運転・保守）とエンジニアリング（Engineering：開発・建設）機能を有して、国内向けのエネルギー安定供給を最大の責務としながら、クオリティの高いエネルギーサービスを提供します。



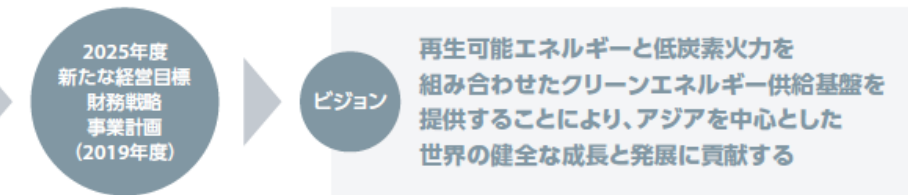
#### 成長を支える経営資本

製造資本	社会関係資本
財務資本	人的資本
知的資本	自然資本

数値は2023年3月31日時点。ただし、時点異なる場合は別途注記  
※1 従業員数は、当社グループから当社グループ外への出向者を除き、当社グループ外から当社グループへの出向者を含む就業人員数である。  
※2 臨時従業員の総数は、従業員数の100分の10未満であるため、記載を省略している。

燃料事業 ▶P28	海外・再生エネルギー事業 ▶P31	国内火力・ガス事業 ▶P34
<b>製造資本</b> 上流投資案件数 6件 LNG輸送船団 18隻 (2023年9月現在)	<b>製造資本</b> 海外発電容量(持分出力) 約1,240万kW 海外の事業展開 10カ国以上 海外発電プロジェクト件数 約30件 再生可能エネルギー開発出力 2.5GW	<b>製造資本</b> LNG受入基地数 11カ所 国内発電容量 約6,100万kW LNGタンク容量 665万kl 国内火力発電所 26カ所
<b>人的資本</b> 従業員数※1,2 420人	<b>人的資本</b> 従業員数※1,2 398人	<b>人的資本</b> 従業員数※1,2 3,610人
<b>財務資本</b> 売上収益 5,857億円	<b>財務資本</b> 売上収益 86億円	<b>財務資本</b> 売上収益 61,534億円

#### 各セグメントの主な事業内容



## 4. その他

## 4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

各社共通

### 研究開発（技術）におけるリスクと対応

- 触媒性能が目標に対し未達となるリスク  
→ 従来とは異なる触媒開発手法の採用により材料探索、触媒開発を加速し、触媒開発を3チーム体制で行うことでリスクを低減する。
- 開発技術が既存ライセンス保有特許を侵害するリスク  
→ アンモニア合成技術、プロセスに関して特許侵害防止調査を実施し、IP侵害リスクを最小化する。
- 技術開発設備設計の設計不具合  
→ 社内の設計照査を複数人で実施  
→ 施工部門や運転部門を担う社による承諾

### 社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- アンモニア混焼技術の開発が遅れる等の事由により製品アンモニアの導入が遅れるリスク  
→ アンモニア混焼可能な石炭火力発電所あるいは燃料として適用可能な船舶の選定調査を早期に実施し、候補地を選定しておく。
- 石炭火力発電でのアンモニア混焼が認められない状況等、社会情勢の変化によるリスク  
→ 石炭火力発電混焼と船舶の2つの用途に加え、よりクリーンなアンモニア専焼も並行して検討を行うことで適用先を確保する。  
→ 固定価格買取制度等の制度措置を国に訴求。
- 安全性確保  
→ 危険性のあるアンモニアに対して細心の注意を払う

### その他（自然災害等）のリスクと対応

- 自然災害等によりベンチ・パイロットプラントにおいてアンモニアが漏洩するリスク  
→ アンモニアのハンドリングに関する既存技術を適用して安全性を確保する。
- 暴風雨被害  
→ 土砂崩れ危険地域、ハザードマップの確認



- 事業中止の判断基準：
  - 社会情勢の変化、自然災害等の影響含め、目標性能達成が困難と言うことが確定し、かつ、他用途展開の可能性がない場合
  - 各ステージゲートで触媒性能・アンモニア製造コストが目標に達しない事が事実となった場合
  - アンモニア製造の基盤技術において、安全の維持に不可欠であるが解決できない課題が生じた場合
  - 急激なインフレ等により、資金の調達ができなくなった場合
  - 海外でアンモニア製造コストをより下げる技術が生じた場合
  - 社会実装後、原料価格の高騰、制度措置の未整備等により、収益性が確保できない場合