

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：

「アンモニア専焼ガスタービンの研究開発」

実施者名：株式会社IHI（幹事会社） ， 代表名：代表取締役社長 井手 博

共同実施者：国立大学法人東北大学， 国立研究開発法人産業技術総合研究所

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
研究開発計画の変更について
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

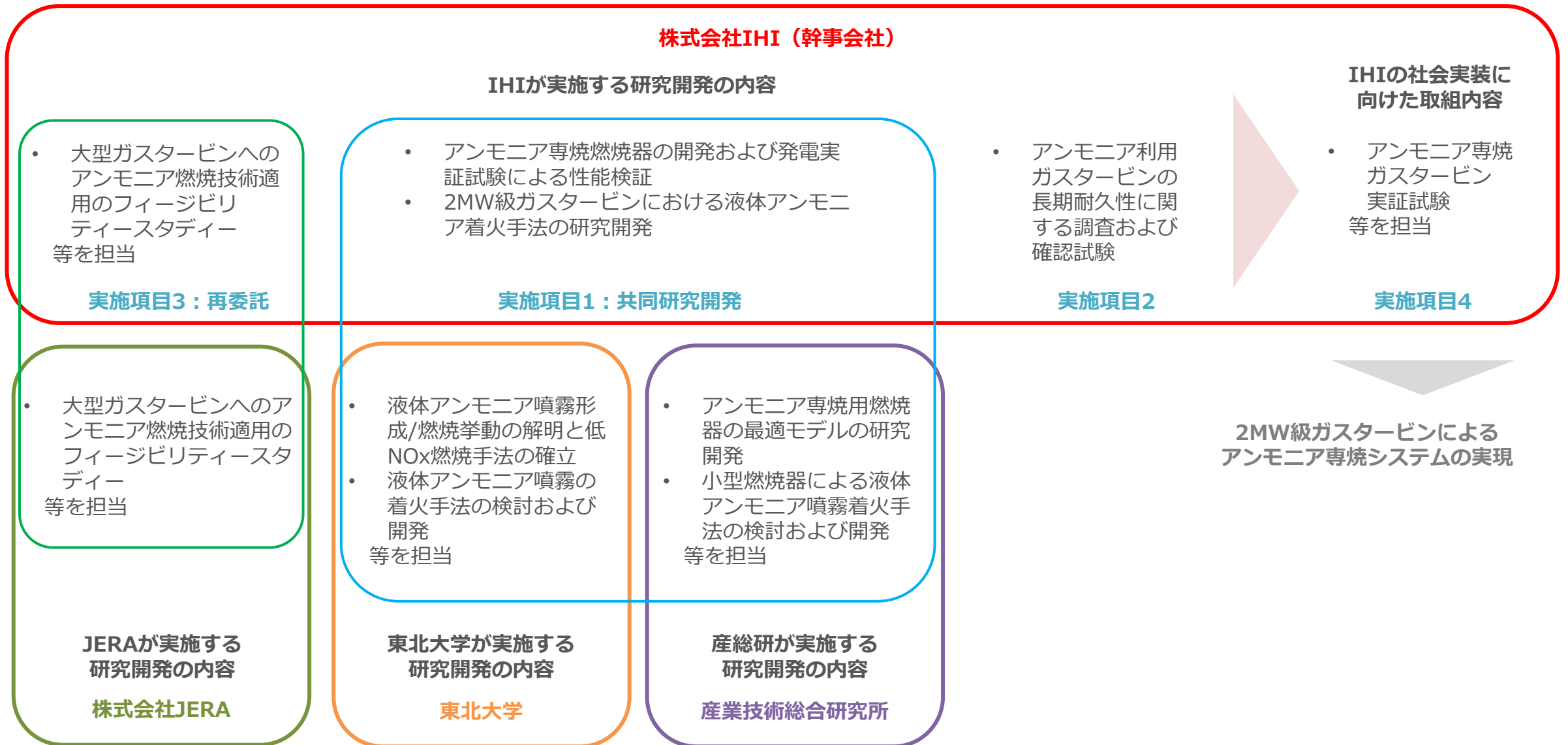
3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (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



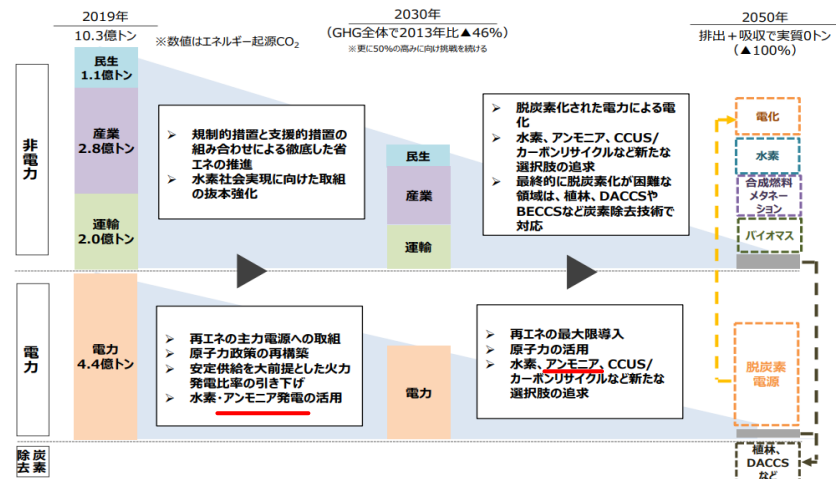
1. 事業戦略・事業計画

1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

脱炭素へのトランジション加えエネルギーセキュリティからも燃料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

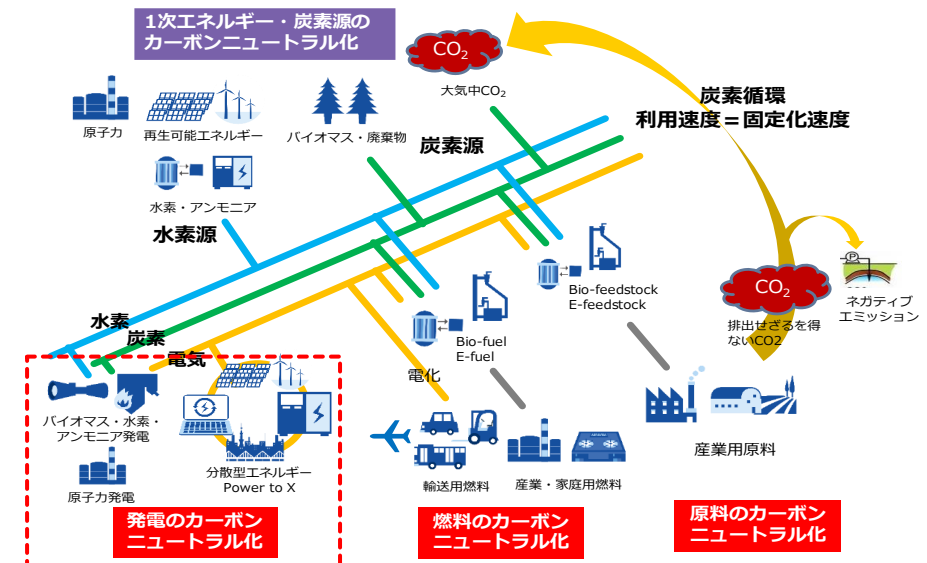
2（2）．2050年カーボンニュートラルの実現



出展：第4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

- 市場機会：
カーボンニュートラルに向けたソリューションのニーズ拡大
特に発電用火力設備（事業用・自家発産業用）脱CO₂ニーズ拡大
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：
2050年カーボンニュートラル，さらには2030年GHG46%減の実現
既存アセット（発電所）を活用したアジアでのエネルギー・トランジション実現
（アジア・エネルギー・トランジション・イニシアチブ等，欧州タクソミーへの対応）
- エネルギー情勢の変化
・ロシア情勢の影響による天然ガス安定供給危機，石炭価格の高騰
例：2022.8 独Uniper, E.ONによるカナダからのアンモニア輸入検討

IHIが考え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IHIの経営ビジョン：
「グループ経営方針2023」
・ESGを価値観の軸においた経営
・カーボンソリューションを新たな育成事業に
→ 発電部門カーボンニュートラル化実現のため，燃料アンモニアの社会実装に注力
- 環境変化に合わせ社会実装に向けた取り組みを加速
 - ・海外への展開 P10参照
 - ・国際標準化への取り組み
 - ・アンモニアチェーン全体の構築（供給側PJ創成，タンク技術等）

IHI



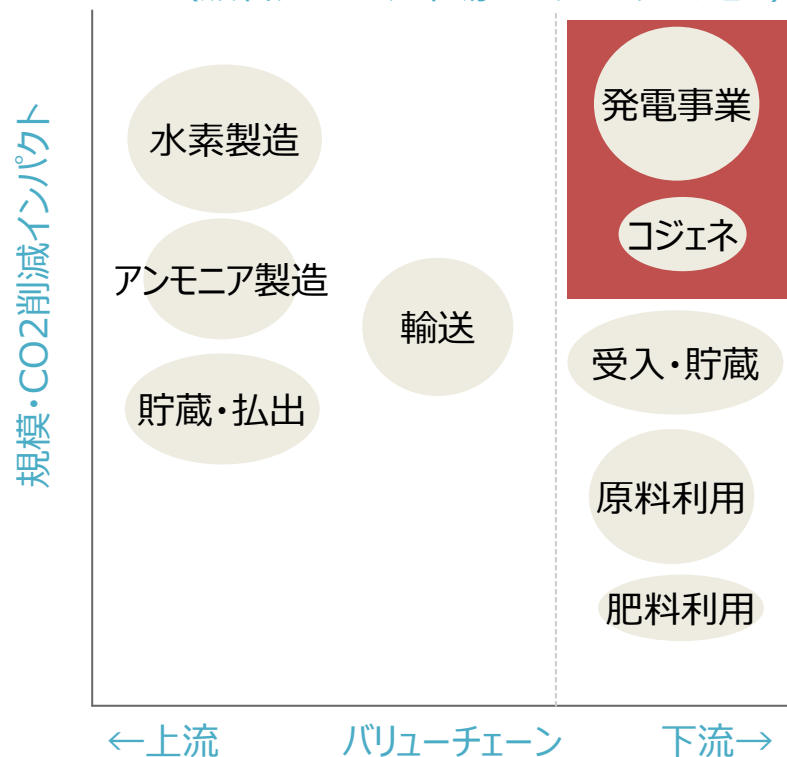
1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

燃料アンモニア市場のうち利用側：産業用コージェネをターゲットとして想定

セグメント分析

燃料アンモニア市場の拡大のため、
小型ガスタービンによる産業用コージェネレーションシステムの
開発に注力

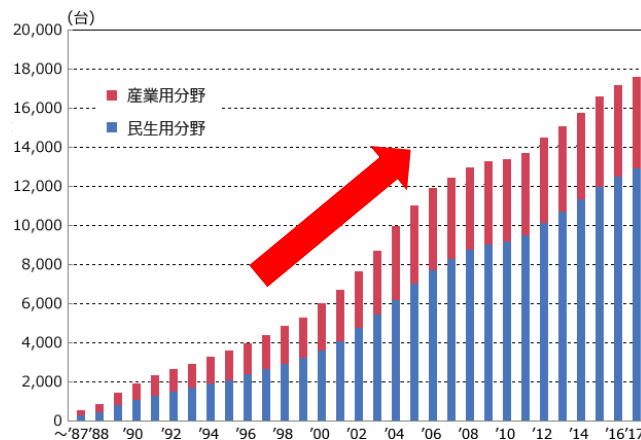
(燃料アンモニア市場のセグメンテーション)



ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- コージェネレーション設備の平均寿命は20年程度であり、ガスタービンでは設備更新のみでも年平均25台程度の需要が見込まれる。更にガスエンジンでは、アンモニア・水素への対応が遅れていることから、ガスエンジンの更新時に一部がガスタービンに転換される可能性が高く、これを全体の10%と仮定すると、30台/年の市場規模が想定される。これは170億円程度の市場に相当する（平均設備容量4.7MW、設備単価1.2億円/MWとした場合）。
- ガスタービン市場は、特定のサイズに需要が集中することが無く、台数ベースでは大型から小型までほぼ同等の需要がある。このため2MW級ガスタービンで、6台/年程度の需要が見込まれる（シェア20%とした場合）。
- 2MW級ガスタービン向け技術を開発し、2030年までの早期の市場投入により燃料アンモニアの普及に貢献する。その後のアンモニア燃焼技術適用対象の拡大については、並行して検討を実施する。



コージェネ導入台数

出典：コージェネ財団

図 コージェネレーション（CHP）原動機種別・累積台数/容量（2020年3月末）

項 目	原動機種別	民生用分野	産業用分野	計
導入台数 (台)	ガスタービン	595	1,013	1,608
	ガスエンジン	12,102	2,279	14,381
	ディーゼル	2,117	2,405	4,522
	蒸気タービン+FC	205	97	302
小計		15,019	5,794	20,813
導入容量 (MW)	ガスタービン	535	4,815	5,350
	ガスエンジン	1,396	2,550	3,946
	ディーゼル	714	2,547	3,261
	蒸気タービン+FC	23	395	418
小計		2,669	10,306	12,975
平均容量 (kW/台)	ガスタービン	900	4,753	3,327
	ガスエンジン	115	1,119	274
	ディーゼル	337	1,059	721
	蒸気タービン+FC	114	4,069	1,384
全体平均		178	1,779	623

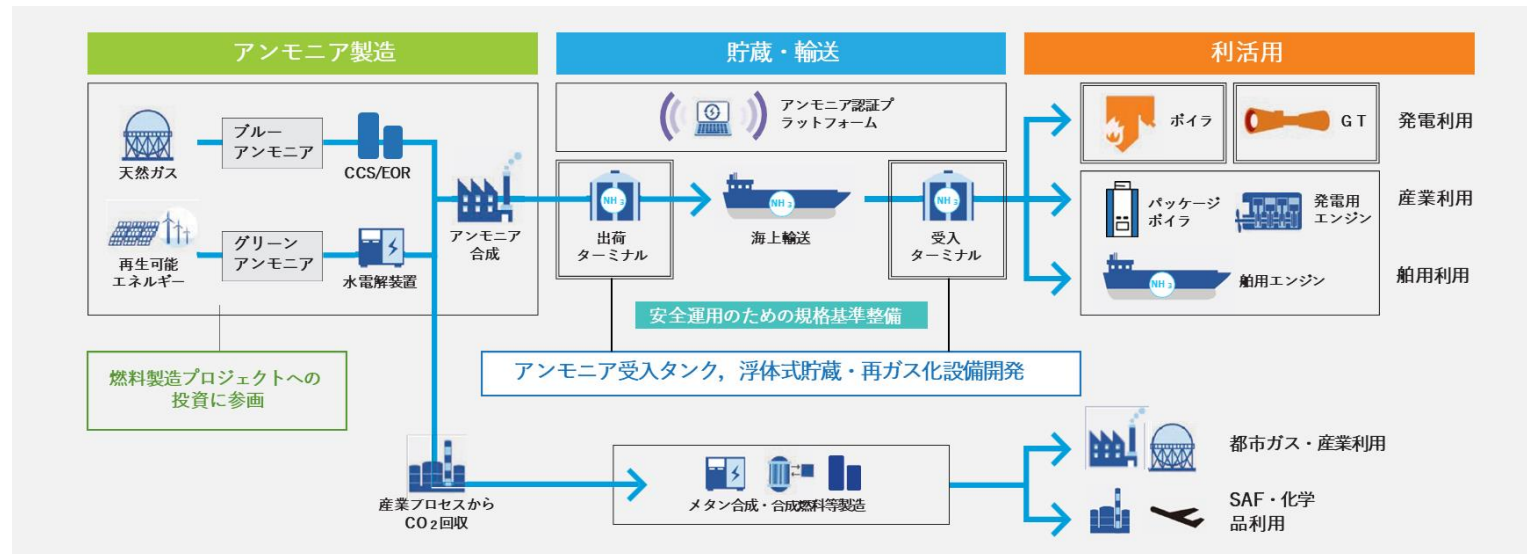
コージェネ累計台数/容量

出典：コージェネ財団

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

IHIの事業戦略：燃料アンモニアバリューチェーン全体で事業を創出

- 利用側技術の強みを生かし、燃料アンモニアの需要を拡大。
- 拡大した需要への対応に必要なインフラ構築事業、製造側事業も含め、国内外においてバリューチェーン全体で事業化。



IHI's Activities



Green Ammonia Project FS in TAS
with Woodside and Marubeni



Ammonia Fueled
Marine Engine



Ammonia Receiving
Terminal & Tank for
Carbon Neutral Port



Ammonia fueled BTG & GT



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

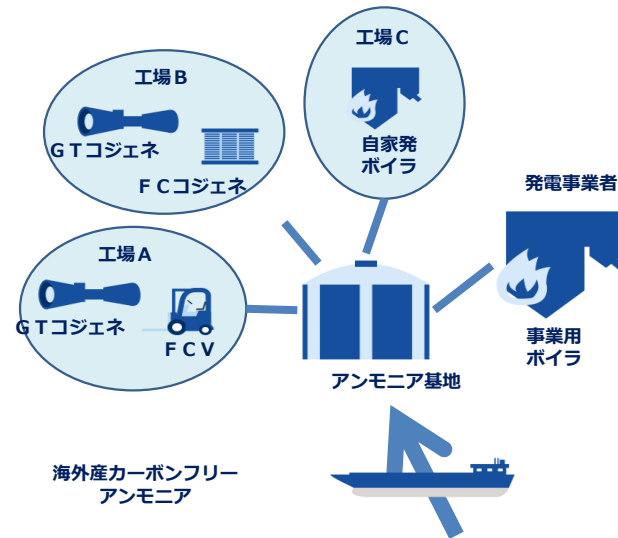
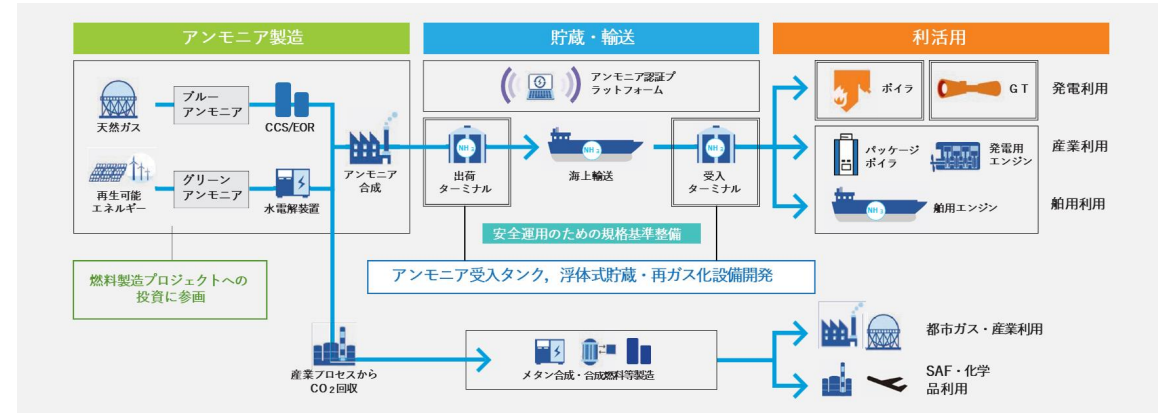
燃料アンモニア利用技術を用いて，ゼロエミコジェネを提供する事業を創出/拡大

社会・顧客に対する提供価値

- ゼロエミッションのコジェネレーションシステム
 - CO₂排出の無い電気/熱（蒸気）の供給
 - 開発規模の比較的小さい2MW級ガスタービン開発による早期の市場投入
 - アンモニア利用ガスタービンの運用ノウハウの取得/確立
 - アンモニアの利用で懸念される安全対策等の早期実証
 - アンモニアの燃料利用の社会的認知の向上

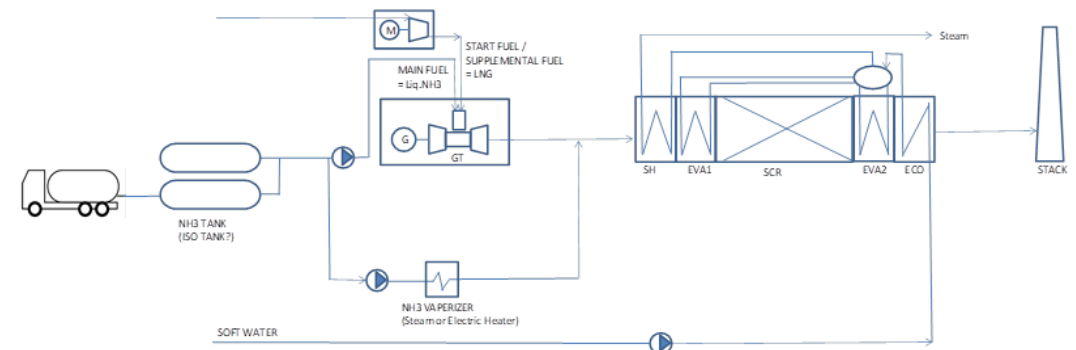
ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性

大規模燃料
アンモニアチェーン
事業機会



コンビナートでの燃料アンモニア利用イメージ

ニーズ：燃料アンモニアをガスタービンで直接利用し，ゼロエミッション化できる**アンモニア取り扱い設備を簡素化可能な技術**
→液体アンモニア専焼ガスタービン



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

海外へのアンモニア混焼技術の展開を図り、バリューチェーンの構築・参画を推進

進捗

脱炭素エネルギーとしての燃料アンモニアのポテンシャルに対する理解が促進されつつある中で、燃料製造に向けた検討および利用技術の開発を加速

日本

- 碧南での20%燃焼実証試験を継続、大規模混焼開始時期を2023年度に前倒し
- 液体アンモニア専焼ガスタービンでCO₂フリー発電を達成
- 日本郵船・日本シブヤード・日本海事協会と共同で、浮体式アンモニア貯蔵再ガス化設備搭載バージの研究開発を開始
- 東北大との共創研究所を設立



碧南火力発電所（JERA HPより抜粋）



IHI製2MW級ガスタービン

- Hydrogen Council (水素協議会)に運営会員として参画
- Vopakと低炭素アンモニアターミナルの開発・運営の共同検討開始

UAE

- INPEX・商船三井と共同で、クリーン・アンモニアサプライチェーンの実証を実施
- ENOCと共同でグリーンアンモニア製造・販売の実現可能性調査を開始

インド

- 「日印クリーン・エネルギー・パートナーシップ」に沿って、アンモニア混焼の技術的検討および経済性の検証を開始
- ACMEとグリーンアンモニア製造について協議を開始
- Adani・興和と共同でアンモニア燃焼技術適用に向けた燃焼試験を開始



シンガポール

- 政府公表の「SUSTAINABLE JURONG ISLAND」達成に向け、Sembcorpと共同でグリーンアンモニアのバリューチェーン構築を進める
- Sembcorp・GEと共同でSembcorpが保有するGTCC発電所での、アンモニア燃焼改造の検討を開始

アメリカ

- GEとアンモニア専焼大型GTの共同開発を開始
- アンモニア製造および分解技術を有するスタートアップ企業へ投資を開始

インドネシア

- PLNと共同で、ASEAN初となる事業用発電設備での燃料アンモニアの小規模燃焼を実施

マレーシア

- マレーシアでの火力発電所の脱炭素化に向け、JERA Asiaと共同で燃料アンモニアの利用拡大に関する検討を開始
- PETRONAS・TNB子会社と共同で、アンモニアの燃焼技術適用、サプライチェーン構築に向けた調査事業を実施
- Gentari Hydrogen社とアンモニア専焼ガスタービンの商用利用に関する基本合意を締結

オーストラリア

- タスマニアのグリーンアンモニア製造案件に参画
- 「コーガン水素実証プロジェクト」のデモプラント建設工事を受注
- グリーンアンモニア製造・販売事業への出資検討を開始

ニュージーランド

- Woodside Energy Technologiesよりグリーンアンモニア製造・輸出の事業性検討・調査業務を受注

今後の取り組み

クリーン燃料アンモニア製造～利用を含むグローバルなバリューチェーンの構築と上
下流への参画を進める。

競争優位性を維持しながら脱炭素化技術の普及拡大を図るため、強みである燃焼技術（安定燃焼・NOx制御等）の特許化・国際標準化を図り、火力の燃料転換需要を喚起する。

国際標準化の取り組み内容

- FY2021にCFAA内に技術基準WGを立ち上げ、NOx、N₂O排出基準やアンモニア大容量貯槽の指針など課題抽出。その結果、窒素酸化物等の排出基準についてCFAA・経済産業省とともに国際標準化の取り組みを開始。
- 国際標準化機構（ISO）内で、燃料アンモニアの発電利用（ボイラ）の国際標準を策定する提案を行い、可決・採択（2023年8月）。日本主導の新規作業部会(WG)を立上げ（2023年9月）、初回WG会合を開催（2023年11月）。関係9か国の代表のエキスパートとともに国際規格作成に向け活動中。
また、今後の研究開発の成果の反映を検討していく予定。
- アンモニア燃焼ボイラの発電利用時の環境性能として、排出物の計測試験のためのISOの技術仕様書（TS）を2024年度末までに作成予定。
- ガスタービン等への展開についても今後検討。

知財、その他規制等に関する取組方針・内容

- 強みであるアンモニア燃焼技術については技術の知財化（国内・海外）と標準化活動を連携させ普及拡大を図るとともに、それを支える数値解析技術や材料技術（腐食対応など）など周辺要素技術はクローズ化する。

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

アンモニア燃焼技術の強みを活かして，社会・顧客に対してゼロエミコジェネという価値を提供

自社の強み，弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- ゼロエミッションのコジェネレーションシステム
- アンモニア利用ガスタービンのノウハウ取得/確立
- アンモニア安全対策の実証
- アンモニア燃料利用の社会的認知の向上

自社の強み

- 燃料アンモニア燃焼技術
-安定燃焼，NOx制御技術

自社の弱み及び対応

- アンモニア取扱，運用ノウハウ
- 発電所におけるガスタービンの運用ノウハウ
-電気事業者との連携

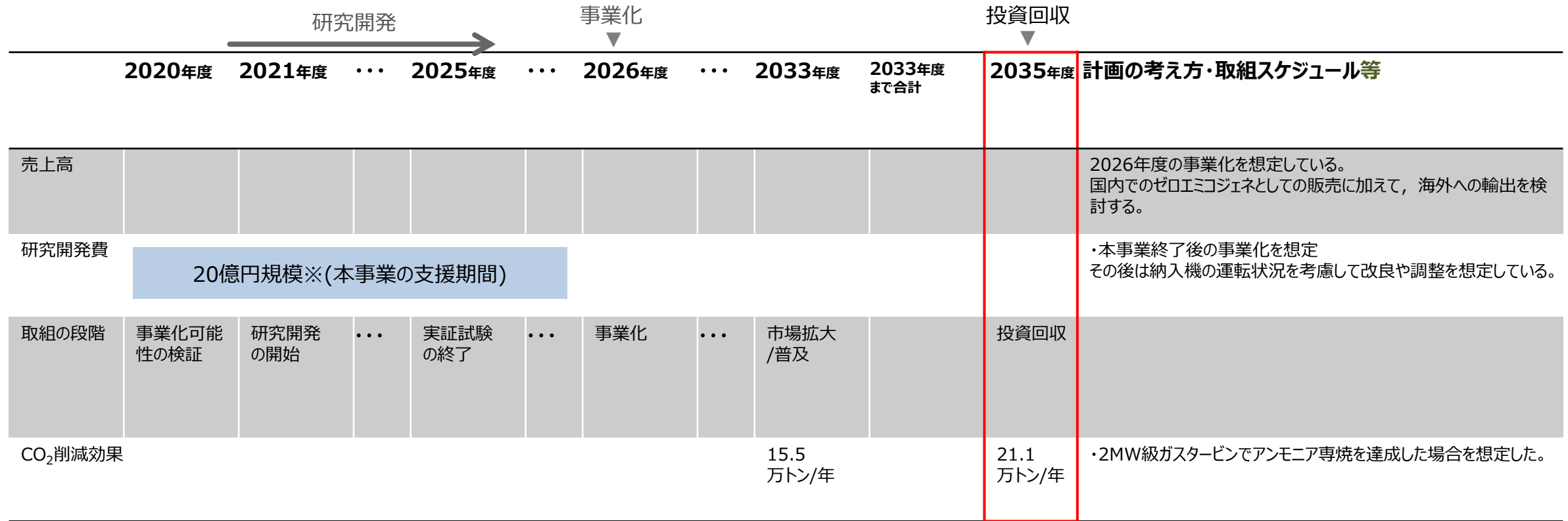
他社に対する比較優位性

	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
自社	<ul style="list-style-type: none"> • (現在)ガスアンモニア・液体アンモニア混焼技術 ↓ • (将来)液体アンモニア専焼技術 	<ul style="list-style-type: none"> • コジェネユーザー ↓ • 電力事業者 • コジェネユーザー 	<ul style="list-style-type: none"> • アンモニア利用事業 ↓ • アンモニア利用・製造事業 • 大型アンモニアタンク 	<ul style="list-style-type: none"> • 船用エンジン，微粉炭ボイラ ↓ • アンモニア混焼船用エンジン・ボイラ
競合A社	<ul style="list-style-type: none"> • アンモニア分解水素専焼技術 	<ul style="list-style-type: none"> • 電力事業者 • 海外向け 	<ul style="list-style-type: none"> • 事業用ガスタービン • アンモニア製造プラント 	<ul style="list-style-type: none"> • 水素混焼ガスエンジン
競合B社	<ul style="list-style-type: none"> • 水素混焼及び専焼技術 	<ul style="list-style-type: none"> • コジェネユーザー 	<ul style="list-style-type: none"> • 産業用ガスタービン • 液体水素輸送船 • 液体水素貯蔵タンク 	<ul style="list-style-type: none"> • 水素混焼ガスエンジン

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

7年間の研究開発の後，2026年頃の事業化，2035年頃の投資回収を想定

投資計画



2035年度までの費用対効果
総投資額 ≤ 総収益額

※インセンティブが全額支払われた場合

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

研究開発段階から社会実装を見据え、技術の適用先ユーザー候補の探索およびユーザーとの経済性評価等を実施することで、技術構築後の社会実装をスムーズに行う。競争力維持のため、研究開発設備の増強等により技術を発展させつつ（高混焼・専焼化、さらなる低NOx化等）、海外ユーザーへの技術適用などマーケティング活動を積極的に行う。

	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"> 20%混焼で構築した基盤技術を利用することで、効率的・早期に高混焼・専焼化の技術を構築し、実証段階を目指す 大学等とも積極的に共同研究開発を行い、ベースとなる基盤技術をさらに深化させ技術の競争優位性を維持 構築した燃焼技術は他の分野にも応用させ、セクターカップリングによるGHG削減効果の拡大と需要の拡大によるアンモニア低コスト化を促す 製造・輸送・利用それぞれの分野におけるボトルネック解消技術開発にも注力 	<ul style="list-style-type: none"> アンモニア供給量強化など、アンモニア燃焼に係る研究開発設備を増強 アンモニア製造など、バリューチェーン全体のボトルネック解消に必要な研究開発設備も準備 海外拠点（事務所、工場等）を活用 	<ul style="list-style-type: none"> ユーザー候補との連携・経済性評価による技術確立後のスムーズな社会実装 日本の技術力およびGHG削減効果のアピールによる海外への積極的展開 アンモニアバリューチェーン全体：製造・輸送・利用全てのステークホルダーをつなぎ、需要と供給をバランスさせることでユーザーの不安を払拭
進捗状況	<ul style="list-style-type: none"> 100%液体アンモニア専焼の達成およびN₂O、未燃アンモニア排出の抑制 (株)INPEXが主幹事となるサプライチェーンデモに参加 	<ul style="list-style-type: none"> 本事業において、新規高圧アンモニア供給装置の設置が完了 別途、開発を加速する新規アンモニア燃焼試験設備を建設中 	<ul style="list-style-type: none"> プレスリリースによる情報発信 国内コジェネユーザを中心に設備見学対応やヒヤリングを実施 燃料サプライヤーと分散利用のマーケティングを開始した 海外ユーザと商用利用に関する基本合意を締結
国際競争上の優位性	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none"> アンモニアの燃焼技術（安定燃焼、低NOx化）は日本がリード 	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none"> アンモニアへの研究開発投資（設備含む）を積極的に行っている国は無い ベースとなる火力発電の実績は高い 	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none"> 大量の燃料アンモニア需要ポテンシャルにより、海外のサプライヤー候補に対し有利に価格交渉を進めることが可能

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

取り組み事例①：液体アンモニア100%燃焼によるガスタービンでCO₂フリー発電を達成

2022年6月16日プレスリリース

- IHI横浜事業所の試験用ガスタービンで液体アンモニア100%専焼において、N₂Oおよび未燃NH₃排出の抑制に成功
- 今後はNO_x排出量の低減および運用性、耐久性の向上を実施

世界初、液体アンモニア100%燃焼によるガスタービンで、CO₂フリー発電を達成
～燃焼時に発生する温室効果ガスを99%以上削減～

-2022年06月16日- プレスリリース



IHIはこのたび、2,000kW級ガスタービンで液体アンモニアのみを燃料とするCO₂フリー発電を実現し、燃焼時に発生する温室効果ガスを99%以上削減することに成功しました。

アンモニア(NH₃)は、炭素(C)を含まないことから、燃焼時にCO₂を排出しない燃料として、既存発電設備で利用することが可能です。IHIで取り組んでいる、ガスタービンの燃焼器内に液体アンモニアを直接噴霧する燃焼方式は、貯蔵タンクからガスタービンまでの供給システムの簡素化や制御性向上など、社会実装に向けた利点を有します。

一方で、液体アンモニアは、天然ガスやアンモニアガスよりも燃焼性が低く燃えにくいいため、アンモニア混焼率を高めた際、安定的なアンモニア燃焼と排気ガス中の温室効果ガスの排出抑制が課題となります。これまでは70%を超える高いアンモニア混焼率での運転時に、温室効果ガスの一種であり、CO₂の約300倍の温室効果を持つ亜酸化窒素(N₂O)が発生し、CO₂排出量を削減できても温室効果ガス削減にはつながらないことが課題となっていました。

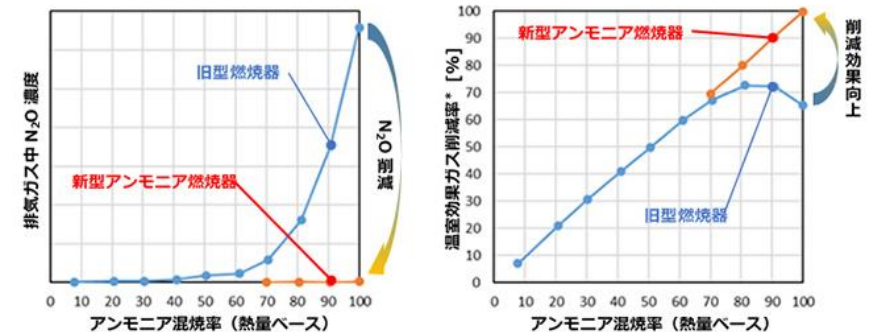
このたび、IHI横浜事業所の2,000kW級ガスタービンに、新たに開発した燃焼器を搭載して試験を実施した結果、70～100%の高いアンモニア混焼率でも温室効果ガス削減率99%以上を達成し、液体アンモニアのみの燃焼で2,000kWの発電ができることを実証しました。今後の開発では、さらにNO_xを削減していくとともに運用性の向上や、長時間の耐久性評価を行い、2025年の液体アンモニア100%燃焼ガスタービン実用化に向けた取り組みを進めていきます。

IHIグループでは、再エネ適地国で、再エネ電力を利用することで製造・利用時にCO₂を排出しない、グリーンアンモニアを製造するプロジェクトも進めており、水素・アンモニアバリューチェーンの構築を積極的に推進しています。また、CO₂の有効利用のためのカーボンリサイクル技術など、カーボンニュートラルを実現する多様なソリューションを提供することで、2050年カーボンニュートラル社会の実現に貢献してまいります。



本研究開発に用いたIHI製2,000kW級ガスタービン「IM270」

【N₂O濃度および温室効果ガス削減率】



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

取組事例 ②燃料アンモニアサプライチェーン実証 UAE／日本

～ブルーアンモニアサプライチェーン実証～

2022年6月30日プレスリリース

- 株式会社INPEX，株式会社IHI，株式会社商船三井にて，アラブ首長国連邦（UAE）と日本を繋ぐクリーン・アンモニア・サプライチェーンの実証を実施。
- IHI横浜事業所（神奈川県横浜市）内にてブルーアンモニアを受入れ，アンモニアGT設備にて燃焼実証を実施。

アラブ首長国連邦と日本を繋ぐクリーン・アンモニアのサプライチェーン実証の実施について（お知らせ）

-2022年06月30日- プレスリリース



株式会社INPEX
株式会社IHI
株式会社商船三井

株式会社INPEX（以下、INPEX）、株式会社IHI（以下、IHI）、株式会社商船三井（以下、商船三井）は、アラブ首長国連邦（UAE）と日本を繋ぐクリーン・アンモニア・サプライチェーンの実証（以下、本実証）を今般、実施いたしましたので、お知らせいたします。

今回、本実証において使用したクリーン・アンモニア（以下、同クリーン・アンモニア）は、アブダビ国営石油会社（ADNOC）とOCI.N.V. の合併会社である肥料メーカー大手のFertiglobeがアブダビで生産された天然ガスから製造し、ADNOCが供給したもので、アンモニア生産時に排出された二酸化炭素（CO₂）を回収し、INPEXが参画するアブダビ陸上油田において同CO₂を地下に圧入することで、CO₂排出量を抑制したクリーン・アンモニアです。



アブダビにおけるアンモニア生産プラント



クリーン・アンモニアのIHI納入式典の様子

取組事例 ③世界初となるアンモニア専焼ガスタービンの商用利用に関する基本合意を締結

2023年12月18日プレスリリース

- IHIは、マレーシア国営石油ガス会社 Petroliaam Nasional Berhad（ペトロナス社）の子会社で、同社のクリーンエネルギー事業を担うGentari Hydrogen Sdn. Bhd.(ジェンタリ ハイドロジェン 以下、Gentari Hydrogen社)と、アンモニア専焼ガスタービンを活用した商用利用を行う基本合意（以下、本事業）を、12月15日に締結しました。また、両社は、アンモニアバリューチェーンの構築を実現すべく、アジア大洋州を中心としたグリーンアンモニアの製造・輸送・利用に関する協業検討を進めることにも合意しました。



1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、20億円規模の自己負担を予定

資金調達方針

	2021 年度	2022 年度	...	2030 年度	...	2033年度	...	2035年度
事業全体の資金需要	約88億円(本事業の支援期間)		2MW級ガスタービンにおける 液体アンモニア専焼技術を確立し、 コジェネレーション設備として納入を行う。					
うち研究開発投資	約88億円(本事業の支援期間)							
国費負担※ (委託又は補助)	約68億円(本事業の支援期間)							
自己負担 (A+B)	約20億円(本事業の支援期間)							

2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

アンモニア専焼ガスタービン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. アンモニア燃烧技術の研究開発

研究開発内容

- ① 液体アンモニア噴霧形成/
燃烧挙動の解明と低NO_x
燃烧手法の確立
- ② アンモニア専焼用燃烧器
の最適モデルの研究開発
- ③ アンモニア専焼燃烧器の
開発および発電実証試験
による性能検証
- ④ 液体アンモニア噴霧の着
火手法の検討および開発
- ⑤ 小型燃烧器による液体ア
ンモニア噴霧着火手法の
検討および開発
- ⑥ 2MW級ガスタービンにおけ
る液体アンモニア着火手法
の研究開発

アウトプット目標

- ・2MW級ガスタービンにおけるアンモニア専焼燃烧器を開発
目標エミッションレベル：脱硝装置出口でNO_x，未燃アンモニアを環境規制値以下
- ・2MW級ガスタービンに適用可能な液体アンモニア噴霧着火方法の確立

KPI

- 2MW級ガスタービン燃烧器の開発に資する液体アンモニア噴霧の形成/燃烧挙動を解明，液体アンモニア噴霧に適した低NO_x燃烧手法の確立
- 2MW級ガスタービン燃烧器の開発に反映可能な液体アンモニア低NO_x小型燃烧器設計の知見獲得
- 2MW級ガスタービン発電実証試験における脱硝装置出口のエミッションを環境規制値以下に低減
- 液体アンモニア噴霧着火の基礎的な知見の獲得，手法の確立
- 2MW級ガスタービン燃烧器設計に反映可能な液体アンモニア噴霧着火用燃烧器設計の確立
- 2MW級ガスタービン用燃烧器で液体アンモニアによる着火手法の確立

KPI設定の考え方

- 2MW級ガスタービン用燃烧器を開発するための基礎燃烧特性の把握
- 2MW級ガスタービン用燃烧器を開発するための基礎燃烧特性の把握，構造部材のアンモニア耐食性の評価および燃烧器設計の最適化
- アンモニア専焼を行う2MW級ガスタービンシステムを確立し，燃烧器のエミッション性能を市場投入可能なレベルに向上する
- 小型燃烧器/2MW級ガスタービン燃烧器の設計指針の確立
- 小型燃烧器による液体アンモニアによる着火手法の確立，2MW級ガスタービン燃烧器の設計指針の確立
アンモニア部分分解触媒の開発
- 着火/起動から100%負荷までアンモニアのみでガスタービン運転するための基礎技術を完成させる。

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

アンモニア専焼ガスタービン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

2. アンモニアガスタービンの 長期耐久性の検証

研究開発内容

- 7 アンモニアガスタービンの長期耐久性に関する調査および確認試験

アウトプット目標

ガスタービンに対するアンモニアの影響を確認し、長期耐久性を検証する

KPI

未燃NH₃等によるガスタービンホットセクション（燃焼器・タービン）の長期耐久性(1000Hr以上の試験を想定)の検証

KPI設定の考え方

アンモニアガスタービンを市場投入した際のホットセクションへの影響を解明し、長期間耐久性を担保する

3. 大型ガスタービンにおけるアンモニア利用の検討

研究開発内容

- 8 大型ガスタービンへのアンモニア燃焼技術適用のフィジビリティスタディー

大型ガスタービンにおけるアンモニア利用の課題、対策を明確にし、適用性を検証する

KPI

大型ガスタービンへの適用に向けた課題の抽出
大型ガスタービン適用時のサイクルの解明

KPI設定の考え方

大型ガスタービンへのアンモニア燃焼技術適用時の課題の明確化、経済性の評価

4. アンモニア専焼ガスタービンの 実証試験

研究開発内容

- 9 アンモニア専焼ガスタービンの実証試験

開発した要素技術の実証を行い、燃焼技術、運用、安全対策を検証する

KPI

アンモニア専焼による実証試験を行い、燃焼技術、運用、安全対策に問題が無いことを確認する

KPI設定の考え方

アンモニア専焼ガスタービンの技術レベルを市場投入可能な状態まで向上

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	液体アンモニア噴霧形成/燃焼挙動の解明と低NOx燃焼手法の確立	液体NH3噴霧の形成/燃焼挙動の解明, 低NOx燃焼手法の確立	液体NH3/メタンのメカニズム解明 (TRL: 提案時3⇒現状3) ↔ NH3専焼 (TRL4)	<ul style="list-style-type: none"> ラボスケール試験により設計改良の効果を評価する <ul style="list-style-type: none"> 液体アンモニア噴射弁の改良 バーナ構造の改良 	基礎燃焼特性の解明を進めており, 実現可能性は高い (90%)
2	アンモニア専焼用燃焼器の最適モデルの研究開発	液体アンモニアを低NOx燃焼させる小型燃焼器設計の最適化	液体NH3/メタンの燃焼器 (TRL: 提案時4⇒現状4) ↔ NH3専焼 (TRL5)	<ul style="list-style-type: none"> 小型燃焼器の設計変更によるパラメータスタディーにより評価する <ul style="list-style-type: none"> 燃焼器構造の改良 (①を反映) 二段燃焼の最適化 (部材評価含) 	既存燃焼器の改良であり, ①の知見が利用可能であり, 実現可能性は高い (90%)
3	アンモニア専焼燃焼器の開発および発電実証試験による性能検証	脱硝装置出口のエミッションを環境規制値以下に低減	液体NH3/天然ガス混焼率70% (TRL: 提案時5⇒現状5) ↔ NH3専焼 (TRL6)	<ul style="list-style-type: none"> 2MW級ガスタービン試験装置によるパラメータスタディーで評価する <ul style="list-style-type: none"> 燃焼器構造の改良 (①②の反映) 冷却の最適化 	①②の知見を応用した開発であり, 実現可能性は高い (80%)
4	液体アンモニア噴霧の着火手法の検討および開発	液体アンモニア噴霧着火手法の確立	コンセプト設計 (TRL: 提案時3⇒現状3) ↔ 要素試験検証 (TRL4)	<ul style="list-style-type: none"> ラボスケール試験により着火性能を評価する <ul style="list-style-type: none"> ヒーター加熱や触媒による熱分解技術の適用 	基礎燃焼特性の解明であり, 実現可能性は高い (80%)
5	小型燃焼器による液体アンモニア噴霧着火手法の検討および開発	液体アンモニア噴霧による着火手法の確立	コンセプト設計 (TRL: 提案時3⇒現状3) ↔ 小型燃焼器による検証 (TRL5)	<ul style="list-style-type: none"> 小型燃焼器によるパラメータスタディーにより評価する <ul style="list-style-type: none"> 追加デバイスの開発 (②を反映) 燃焼器構造の最適化 	④の知見を活用したスケールアップであり, 実現可能性は高い (80%)

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)
6	2MW級ガスタービンにおける液体アンモニア着火手法の研究開発	2MW級ガスタービン用燃焼器における着火手法の確立	コンセプト設計 (TRL: 提案時3⇒現状3) ↔ 2MWガスタービン燃焼器による検証 (TRL5)	<ul style="list-style-type: none"> 2MW級ガスタービン燃焼器を使用した試験により評価する <ul style="list-style-type: none"> 追加デバイスの開発 (②④を反映) バーナ構造の改良 	④⑤の知見が活用できるが、スケール影響に懸念点がある。(70%)
7	アンモニアガスタービンの長期耐久性に関する調査および確認試験	ガスタービンホットセクションの長期耐久性の検証	実スケール短期試験 (TRL: 提案時5⇒現状5) ↔ 実スケール長期試験 (TRL7)	<ul style="list-style-type: none"> 実機ガスタービンによる耐久性実証 <ul style="list-style-type: none"> 開発したアンモニアバーナの使用 運用, 安全対策の事前検討 材料要素試験による運転条件検討 	発電実証試験装置の発展であり, 実現可能性は高い (80%)
8	大型ガスタービンへのアンモニア燃焼技術適用のフィージビリティスタディー	課題の抽出, サイクルの解明	コンセプト検討 (TRL: 提案時2⇒現状2) ↔ コンセプト設計 (TRL3)	<ul style="list-style-type: none"> 燃焼器高温化の影響検討 <ul style="list-style-type: none"> CFD, 要素試験 大型ガスタービンにおける性能予測 <ul style="list-style-type: none"> サイクル計算 	机上検討を中心とした検討であり実現可能性は高い (90%)
9	アンモニア専焼ガスタービン実証試験	アンモニア専焼ガスタービンの技術確立	市場投入用システム (TRL7) ↔ 市場投入可能なレベル (TRL8)	<ul style="list-style-type: none"> 実証試験における検証 <ul style="list-style-type: none"> 開発した燃焼技術の適用 長期耐久試験の運用方法, 安全対策の反映 	研究開発の成果の適用であり, 実現可能性は高い (80%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

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 液体アンモニア噴霧形成/燃焼挙動の解明と低NO _x 燃焼手法の確立	2MW級向け噴射弁・バーナ提案	<ul style="list-style-type: none"> フラッシュ噴霧特性に基づく噴射ノズルを設計製作した。 フラッシュ噴霧形成を考慮した一次微粒化モデルのパラメータ決定に成功した。 Rich-Lean二段燃焼による液体アンモニア噴霧燃焼の低NO_x化ならびに滞在時間の影響を実験により確認した。 	◎ 微粒化の数値モデル構築に着手し、アンモニア噴霧形成の実験的知見を反映したノズル開発も進んでいる。
2 アンモニア専焼用燃焼器の最適モデルの研究開発	2MW級向け最適構造提案	<ul style="list-style-type: none"> 二流体噴射弁と圧力噴射弁のNH₃専焼に成功、新規燃焼器の保炎性能と二流体噴射弁による排気の改善効果を明らかにした。 二流体噴射弁の設計パラメータの適切な設定により火炎位置の制御、ライナー温度の調整できる可能性があることを明らかにした。 耐熱金属に関し温度をパラメータとした曝露試験を実施。比較的低温でも表面に窒化による損傷を確認。 	○ 新規燃焼器の燃焼特性、材料特性の把握により、構造最適化に必要な基礎データの収集が進行中。
3 アンモニア専焼燃焼器の開発および発電実証試験による性能検証	耐久性確認試験用燃焼器設計	<ul style="list-style-type: none"> 長期耐久性試験に向けた燃焼器耐久性を確保するための設計改良を実施した。11月末に形態を確定した。 NO_x対策のため、燃料噴霧を制御する噴射弁を試作した。 	○ 耐久性試験向け燃焼器設計を完了。 NO _x 対策の検討を進めている。
4 液体アンモニア噴霧の着火手法の検討および開発	着火方法提案	<ul style="list-style-type: none"> これまでの試験で低アンモニア流量では高い熱分解率を達成していた、今回試験した熱分解促進体により高アンモニア流量でも高い熱分解率を達成した。 熱分解促進体を交換しても高い試験再現性が得られるよう、高圧対応熱分解装置の断熱構造を改良した。 	○ 試験結果を踏まえて熱分解装置に改良を施し、熱分解性能を向上させた。更なる改良を進めている。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

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
5 小型燃焼器による液体アンモニア噴霧着火手法の検討および開発	着火方法提案	<ul style="list-style-type: none"> アンモニア分解反応の繰り返し耐久試験で高活性と耐久性が認められた貴金属系/セラミックヒーター触媒の触媒表面を分析した結果、一部貴金属系が凝集した箇所が認められた。 	○ セラミックヒーターとの比較や長時間繰り返し試験も行い、触媒効果と耐久性を明らかにした。
6 2MW級ガスタービンにおける液体アンモニア着火手法の研究開発	着火手法確立	<ul style="list-style-type: none"> アンモニア熱分解ガスの貯蔵方式について、検討を進めた。 アンモニア分解率については、高圧貯蔵ガスの温度低下を考慮し目標熱分解率を決定した。 ガスヒータと触媒反応装置を組み合わせ使用する方法が、最も有力と考えている。詳細を検討中である。 	○ 採用するシステム構成を決定し、熱分解装置設計に向けた準備を開始した。
7 アンモニアガスタービンの長期耐久性に関する調査および確認試験	設置場所決定	<ul style="list-style-type: none"> 設備の設置工事を進めている。2024年7月から運転を開始できる見込みである。 	○ サイトの設計/調達を実施中。設置工事を開始した。
8 大型ガスタービンへのアンモニア燃焼技術適用のフィージビリティスタディー	大型ガスタービン適用の課題・対策の明確化	<ul style="list-style-type: none"> 都市ガス焚きガスタービンの液体アンモニア焚き転換時のガスタービン効率について検討している。 燃料転換時のガスタービンの出力について複数の運転条件が想定されるため、複数のケースについて比較検討を実施している。 	○ プラントFSを完了。経済性評価の条件検討を進めている。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取り組み）

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 液体アンモニア噴霧形成/燃焼挙動の解明と低NO _x 燃焼手法の確立	2MW級向け噴射弁・バーナ提案	<ul style="list-style-type: none"> ノズル製作への金属積層造形の適用および製作ノズルによる燃焼安定性、低NO_x燃焼特性、ライナー冷却の影響を明らかにする。 フラッシュ噴霧形成における一次微粒化モデルを数値解析に導入する。 	PDPA噴霧計測装置が導入され、噴霧粒径計測が可能になった。ノズルは製作済みであり評価を進める。
2 アンモニア専焼用燃焼器の最適モデルの研究開発	2MW級向け最適構造提案	<ul style="list-style-type: none"> 二流体噴射弁、圧力噴射弁のNH₃噴射および火炎特性を検討し、排気特性との関係を明らかにする。 燃焼器の熱設計を変更し、温度条件が燃焼挙動に与える影響を確認する。 金属基材の曝露条件範囲拡大、コーティング素材セラミック基材の試験開始 	<ul style="list-style-type: none"> 噴霧の可視化計測により、特性を評価する。 ノズルやライナーの設計変更や噴射変数で性能向上を図る。 燃焼環境を模した雰囲気中での、部材の窒化および還元・腐食性を調べ、信頼性を評価する。
3 アンモニア専焼燃焼器の開発および発電実証試験による性能検証	耐久性確認試験用燃焼器設計	<ul style="list-style-type: none"> 燃焼器の耐久性の確認。 燃料ノズルの性能評価を進め、噴霧パラメータのNO_xへの感度を確認する。その他要素についても改良検討を始める。 	<ul style="list-style-type: none"> 長期耐久性試験内で確認を実施する。 試験・燃焼数値解析により各エミッションへの設計パラメータ感度の確認を実施している。
4 液体アンモニア噴霧の着火手法の検討および開発	着火方法提案	<ul style="list-style-type: none"> 熱分解促進体を更に探索するとともに、固体表面の熱分解特性解明を行う。 高圧対応熱分解装置を使用して、作動条件が液体アンモニア熱分解特性に与える影響の解明を進める。 	熱分解促進体の探索により熱分解装置の改良を行う。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取り組み）

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
5 小型燃焼器による液体アンモニア噴霧着火手法の検討および開発	着火方法提案	セラミックヒーターならびに貴金属系/セラミックヒーター触媒などを含めたアンモニア分解システムの最適化を検討する。	NH ₃ 部分分解触媒の評価と液体NH ₃ 噴霧リアクタとの複合化の検討は、共同研究機関と協力し進める。
6 2MW級ガスタービンにおける液体アンモニア着火手法の研究開発	着火手法確立	<ul style="list-style-type: none"> 熱分解装置の試作に向けた設計。 	<ul style="list-style-type: none"> 熱分解装置に触媒リアクタを採用すると同時にヒータ加熱機構を熱分解促進のバックアップ技術として準備する。
7 アンモニアガスタービンの長期耐久性に関する調査および確認試験	設置場所決定	<ul style="list-style-type: none"> 燃焼器およびタービンのアンモニアに対する耐久性の検証。 安全対策の検討及び検証。 	<ul style="list-style-type: none"> 材料試験結果との差異検討から残課題を明らかにする。 装置の漏洩シミュレーション等の安全対策の追加検討を実施する。
8 大型ガスタービンへのアンモニア燃焼技術適用のフェーズスタディー	大型ガスタービン適用の課題・対策の明確化	<ul style="list-style-type: none"> ガスタービン効率の推算 経済性の評価 数値計算、高圧試験を実施し、大型ガスタービン燃焼器の課題について検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> FS結果に基づき設備費用、ランニングコストの評価を実施する。 高圧試験は高圧リグ試験装置導入後の開始のため、数値計算により先行検討を実施する。

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

スケジュールの変更について

- 開発の進捗状況を考慮し、全体の研究開発期間を短縮
委託事業・助成事業の両者を短縮し、社会実装を2026年度まで前倒しする

当初計画

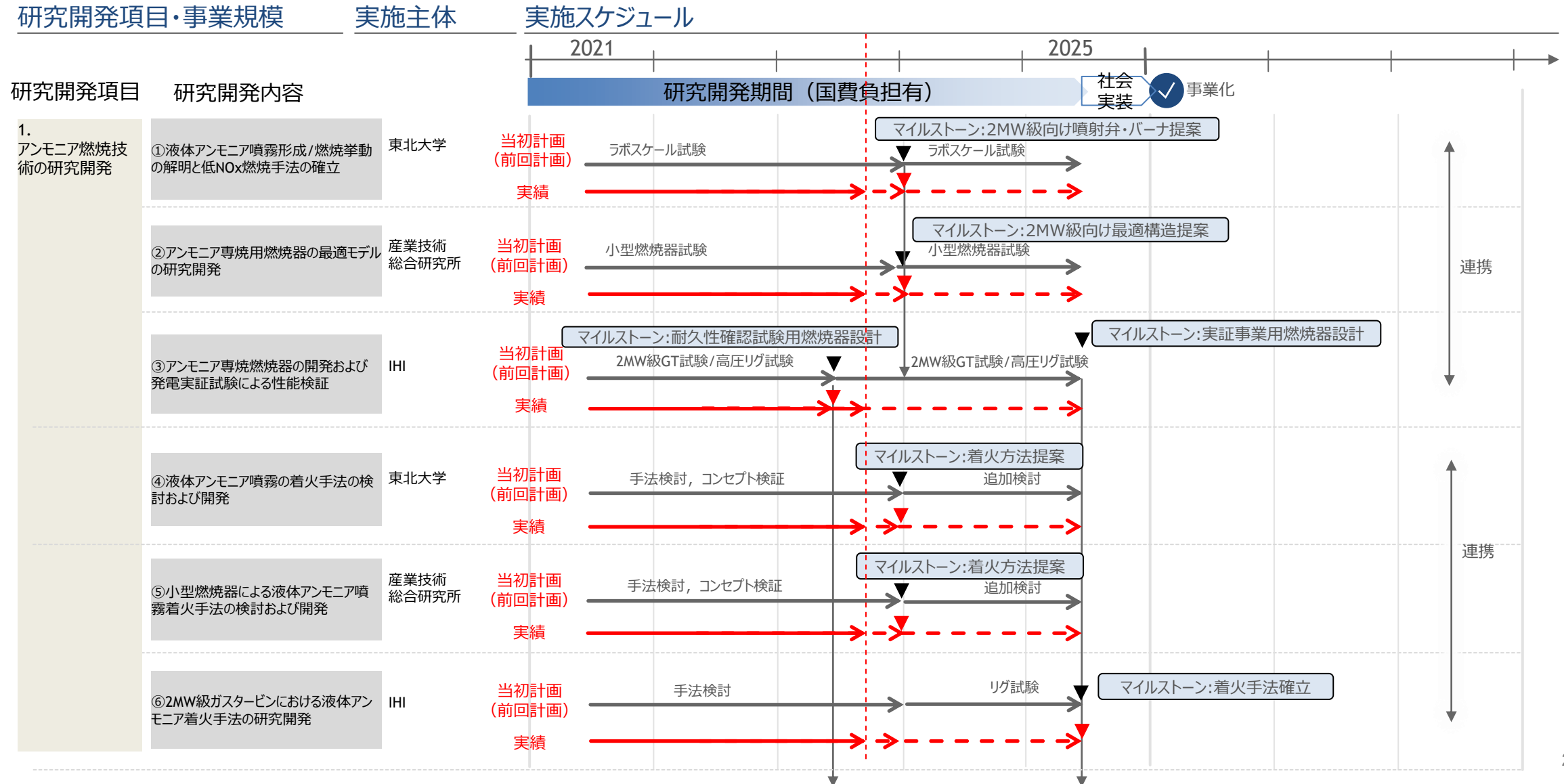
	FY2023	FY2024	FY2025	FY2026	FY2027
1.アンモニア燃焼技術の開発	→			↓	
2.長期耐久性の検証		→			
3.実証試験		→			
ステージゲート審査（3月）					

変更案

	FY2023	FY2024	FY2025	FY2026	FY2027
1.アンモニア燃焼技術の開発	→				
2.長期耐久性の検証		→			
3.実証試験		→			
		ステージゲート審査（10月）			
		→			2026年度～ 社会実装

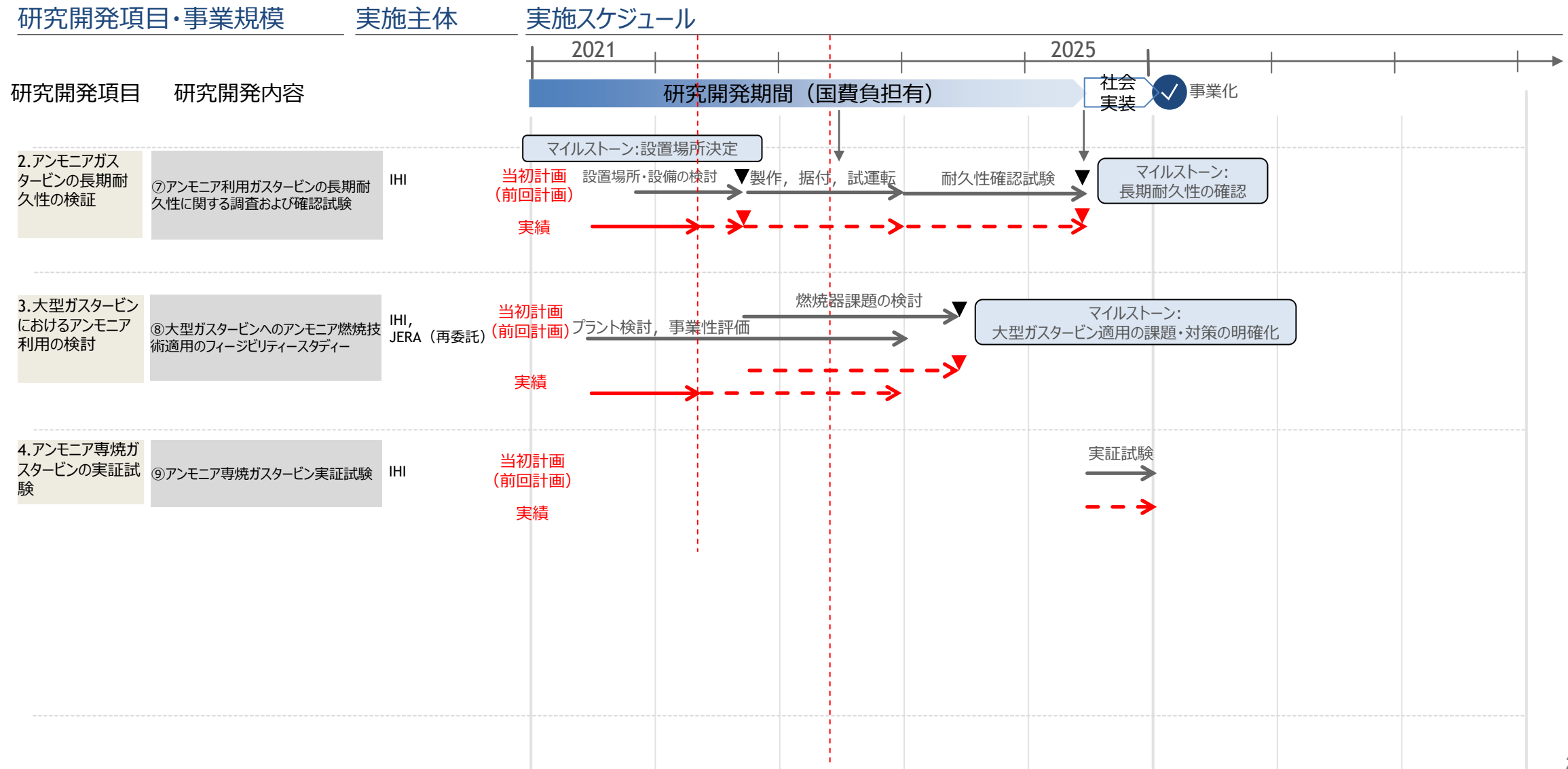
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

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／（3）実施スケジュール

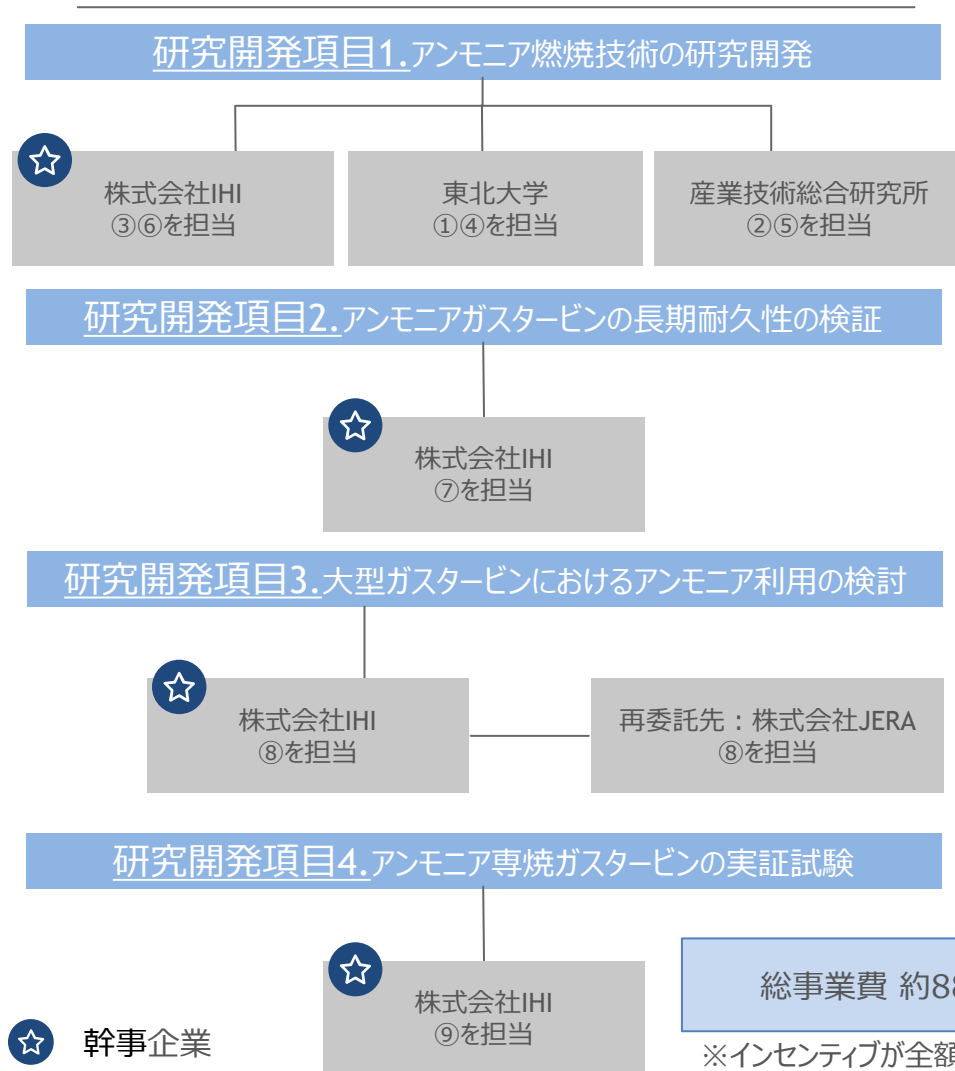
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



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



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 全体の取りまとめは、株式会社IHIが行う
- 東北大学は、①液体アンモニア噴霧形成/燃焼挙動の解明と低NOx燃焼手法の確立、④液体アンモニア噴霧の着火手法の検討および開発、において、コンセプト検討や基礎的な燃焼挙動の把握を担当する
- 産業技術総合研究所は、②アンモニア専焼用燃焼器の最適モデルの研究開発、⑤小型燃焼器による液体アンモニア噴霧着火手法の検討および開発、において小型燃焼器による性能確認、を担当する
- 株式会社IHIは、③アンモニア専焼燃焼器の開発および発電実証試験による性能検証、⑥2MW級ガスタービンにおける液体アンモニア着火手法の研究開発、において実スケールリグ試験、エンジン試験における性能確認を担当する。また、⑦アンモニア利用ガスタービンの長期耐久性に関する調査および確認試験、⑧大型ガスタービンへのアンモニア燃焼技術適用のフィジビリティスタディー、を担当する。
- 株式会社JERAは⑧大型ガスタービンへのアンモニア燃焼技術適用のフィジビリティスタディー、を担当する。

研究開発における連携方法

- 燃焼器開発は東北大学、産業技術総合研究所、株式会社IHIの共同で実施し、ラボスケール試験装置から小型燃焼器、2MW級ガスタービン燃焼器にスケールアップする。最終的に2MW級ガスタービンで性能実証を行う。
- 大型ガスタービンへのアンモニア燃焼技術適用のフィジビリティスタディーは株式会社IHIと株式会社JERAの共同で実施し、株式会社JERAの発電所運用の知見を反映する。

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. アンモニア燃焼技術の研究開発	1 液体アンモニア噴霧形成/燃焼挙動の解明と低NOx燃焼手法の確立	<ul style="list-style-type: none"> ラボスケール可視化燃焼器によるアンモニア噴霧計測技術 Rich-Lean 2段燃焼による低NOx燃焼技術 詳細反応機構を用いた3次元燃焼解析技術 	<ul style="list-style-type: none"> 噴霧高速度観測による現象解明が可能 多成分濃度計測によって3次元数値解析結果検証し、低NOx燃焼原理の証明が可能
	2 アンモニア専焼用燃焼器の最適モデルの研究開発	<ul style="list-style-type: none"> 燃焼器テストリグにおいて実績のある液体アンモニア噴霧100%専焼技術 燃焼器部材構成材料の、高温NH3気流中における耐久性評価 	<ul style="list-style-type: none"> 世界初のアンモニア発電実証の実績など他社より優位性がある SIPにおいて、高温材料に対するアンモニア火災の影響評価に、先駆けて着手
	3 アンモニア専焼燃焼器の開発および発電実証試験による性能検証	<ul style="list-style-type: none"> 試験用の2MW級ガスタービン実機による性能検証 高圧リグ導入により実機同等圧力での燃焼試験が可能 三次元数値解析技術の開発への適用 	<ul style="list-style-type: none"> 自社製ガスタービン向けの開発であり、燃焼器交換や制御の修正が容易 実機同等の実圧における試験により、性能を外挿予測する必要が無い
	4 液体アンモニア噴霧の着火手法の検討および開発	<ul style="list-style-type: none"> 高温ヒーターによるアンモニア直接分解技術 熱分解ガスの多成分濃度計測技術 熱分解ガスによる噴霧着火促進の実験技術と数値解析技術 	<ul style="list-style-type: none"> 熱分解ガス濃度計測結果を用いた数値解析による着火促進度の予測と評価が可能 ラボスケール可視化バーナに熱分解ガストーチを内蔵しアンモニア噴霧着火試験が可能
	5 小型燃焼器による液体アンモニア噴霧着火手法の検討および開発	<ul style="list-style-type: none"> 燃焼器テストリグを使用した着火性能評価 ラボスケール試験による触媒開発 	<ul style="list-style-type: none"> 燃焼器テストリグによる着火性能の直接評価 触媒開発に関する知見が豊富であり、燃焼条件に合わせた新たな触媒設計が可能

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. アンモニア燃焼技術の研究開発	6 2MW級ガスタービンにおける液体アンモニア着火手法の研究開発	<ul style="list-style-type: none"> 低圧リグにより実機同等の環境での着火試験が可能 ガスタービン制御系の知見による試験の自動化 燃焼性の低い燃料の着火の知見が活用可能 	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> 自社製ガスタービン向けの開発であり、作動条件が明確になっている。 LCO等の燃焼性が低い燃焼器の開発経験を有している。
2. アンモニアガスタービンの長期耐久性の検証	7 アンモニア利用ガスタービンの長期耐久性に関する調査および確認試験	<ul style="list-style-type: none"> 自社製ガスタービンの利用 高温部に使用する材料に関する情報、知見 	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> 試験後のガスタービン解放点検、部品交換、評価等が自社で実施可能 タービン部材に関する素材データ等を保有
3. 大型ガスタービンにおけるアンモニア利用の検討	8 大型ガスタービンへのアンモニア燃焼技術適用のフィージビリティスタディー	<ul style="list-style-type: none"> 小型ガスタービン用燃焼器設計に関する知見の応用 発電事業者の運用に関する知見の活用 	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> ガスタービン、ジェットエンジン向けの燃焼器開発経験を豊富に有している。 発電事業者の知見を直接活用する体制の構築
4. アンモニア専焼ガスタービンの実証試験	9 アンモニア専焼ガスタービン実証試験	<ul style="list-style-type: none"> 自社製ガスタービンの利用 試験用/長期耐久性確認試験によるガスタービン運用に関する知見の活用 	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> 液体アンモニアを実機ガスタービンで利用してきた知見を活用できる 自社製ガスタービン向けの開発であり、燃焼器交換や制御の修正が容易

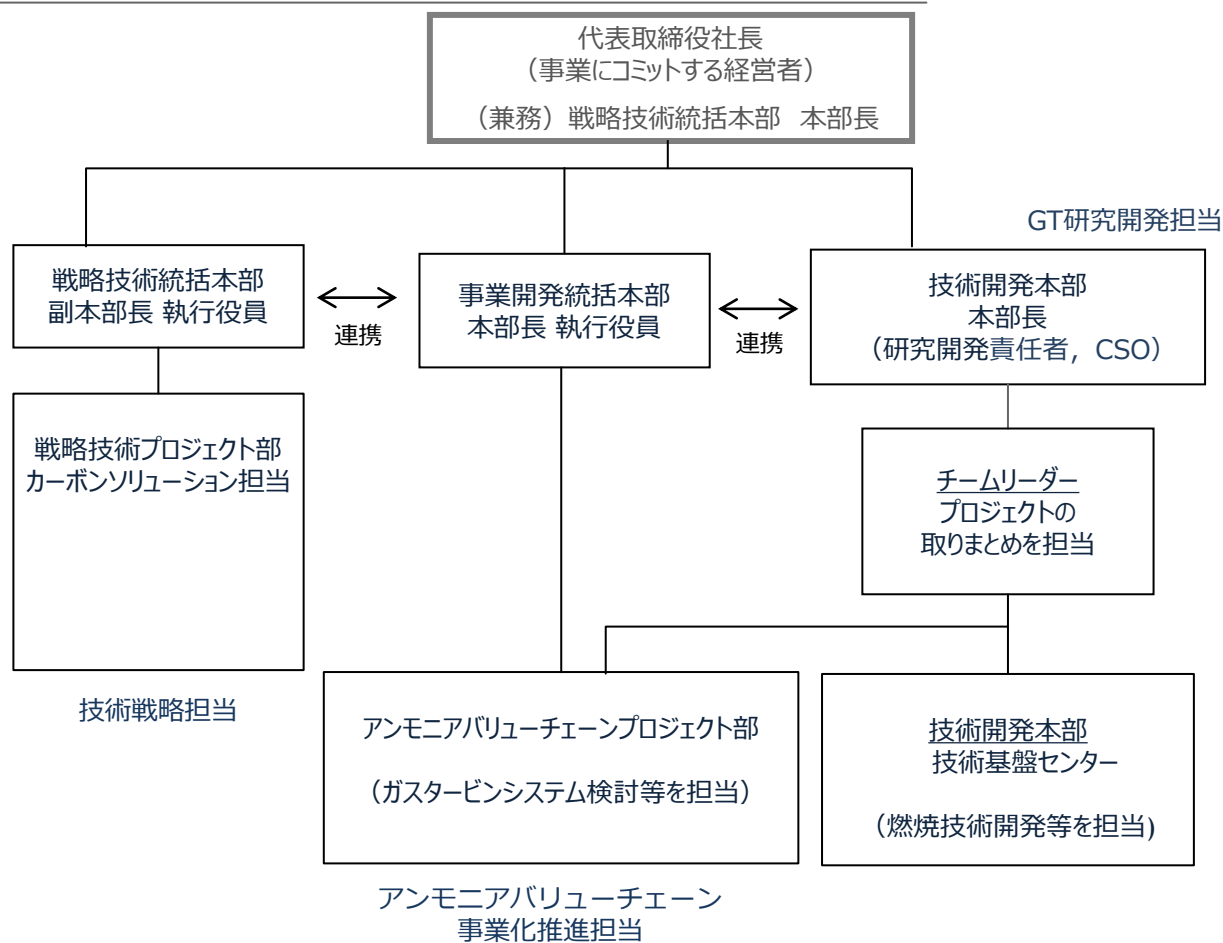
3. イノベーション推進体制

(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
 - 技術開発本部 本部長：開発統括を担当
- 担当チーム
 - 研究開発全体の取りまとめは技術開発本部にて担当する
 - 燃焼技術開発は主として技術開発本部で実施し，ガスタービンシステムの検討は主としてアンモニアバリューチェーンプロジェクト部で実施する。事業全体の戦略立案は戦略技術統括本部が担当する。
- チームリーダー
 - チームリーダー：SIPおよびNEDOの受託事業におけるアンモニア燃焼技術開発，等の実績がある

部門間の連携方法

- 部門間の定期的な連絡会

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ソリューション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

● 経営者のリーダーシップ

- 2020年11月10日プロジェクトChangeを発表
成長戦略の再定義により、カーボンソリューション『脱CO₂・循環型社会と快適で安心な自律分散コミュニティの実現』を成長戦略と位置付け、事業の柱を創出することを決算発表にて公表。
- 2021年11月9日IHIグループのESG経営を発表
『IHIグループは事業活動を通じて、社会課題の解決を果たし、持続可能な社会を実現する』というIHIグループのESG経営を発表。その中で2050年までにバリューチェーン全体でカーボンニュートラルを実現することを宣言。
- 2021年12月24日ESG STORYBOOKを公開
持続可能な社会の実現のために事業を通じて社会課題を解決するということを、広く理解してもらうためIHIグループの取り組み状況を取りまとめたESG STORYBOOKを公開。
- 2023年5月9日 グループ経営方針2023を発表
プロジェクトChangeの総括と、事業を成長事業・育成事業・中核事業に再定義。
「持続的な高成長を実現する事業変革をより本格化」「破壊的環境変化へ対応可能な企業体質への変革を加速」することを決算発表にて公表。

● 事業のモニタリング・管理

- 最高経営責任者（CEO）直下に設置された『ESG経営推進会議』において、サステナビリティに関する基本方針や施策を議論し、適宜取締役会に報告。
- 取締役会は、執行側のサステナビリティへの取り組みを適切に評価・監督。

（2）経営者等の評価・報酬への反映

- IHIの事業の性質やインセンティブ報酬の実効性および職責などを考慮して、適切な報酬水準・報酬構成割合に設定し、また、外部専門機関による客観的な報酬市場調査データを定期的に測定し検証。
- 報酬構成割合については、標準的な業績の場合、
代表取締役社長および代表取締役会長について固定の基本報酬：業績連動賞与：業績連動型株式報酬の割合がおおむね50%：30%：20%、
その他の取締役はおおむね55%：25%：20%となるように設定。

（3）事業の継続性確保の取組

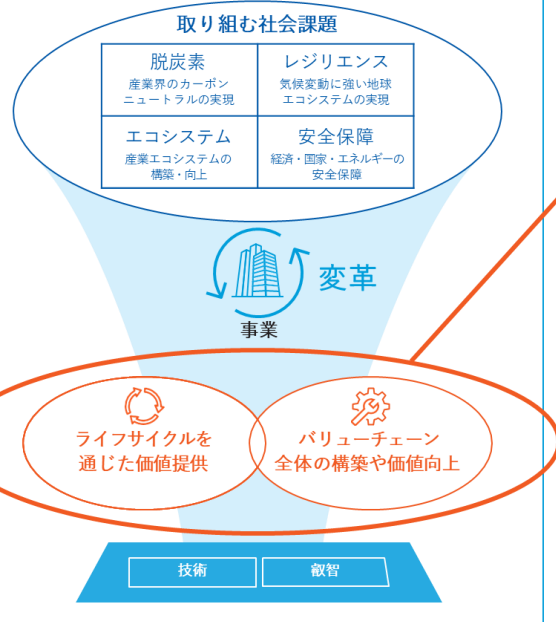
コーポレート・ガバナンスを、『IHIが本来有する力を最大限に発揮するように経営の効率性を高め、持続的成長と企業価値の最大化を担保するシステム』と定義

- ・経営監視監督機能と業務執行機能の明確化
- ・企業内意思決定を効率化・適正化
- ・IHIグループ全体における業務の適正を確保

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

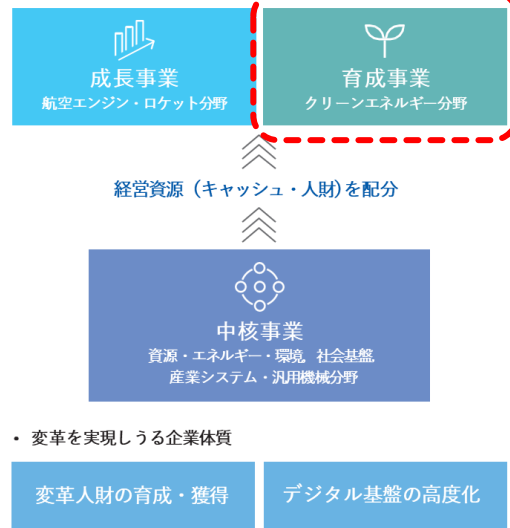
経営者等によるカーボンソリューション事業への関与の方針

● グループの経営戦略

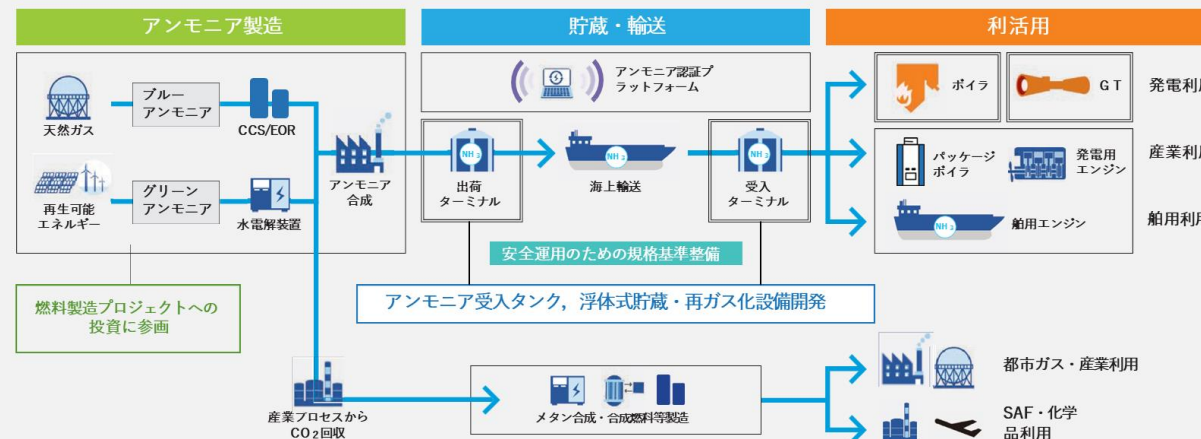


● 「グループ経営方針2023」の要点

- 成長領域への**大胆な経営資源のシフト**を通じ、持続的な高成長企業へと飛躍



- 2020年11月10日に発表したプロジェクトChangeの取組みの結果、成長軌道への回帰/成長事業の創出を達成
- グループ経営方針2023は、持続的な高成長を実現する事業変革をより本格化すること、破壊的環境変化へ適応可能な企業体質への変革を加速することを目指す
- 脱CO₂・循環型社会を目指した「**クリーンエネルギー分野**」は、育成事業に位置付け経営資源のシフトを通じ高成長の実現に向け取組む



2023年5月9日 グループ経営方針2023 より

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カーボンソリューション事業を位置づけ，広く情報発信

（１）取締役会等での議論

中期経営計画プロジェクトChangeにて【カーボンソリューション】を成長事業の一つと位置づけ，持続可能な社会の実現に資する成長事業の創出に向けた取り組みを議論。

-成長事業の定義

SDGs（持続可能な開発目標）の達成に向け，“自然と技術が調和する社会”を目指し，持続可能な社会の実現に向けた社会課題への取り組みをIHIグループが取り組むべき事業課題・成長事業と定義。

-成長事業への投資

成長事業の創出のため投資水準30%以上充当する計画

事業ポートフォリオの変革に向けた資金ニーズに応じ機動的な固定資産の譲渡など

-成長事業創出に向けた体制

既存事業の枠を超え，グループ全体最適を図り戦略に基づいた社内技術開発リソースの集約

世界のパートナーとの連携・共働による戦略の早期実現

（２）ステークホルダーに対する公表・説明

・ 情報開示の方法

-決算説明会

→ 次頁に進捗記載

説明資料において、『プロジェクトChange』の成果報告及びグループ経営方針2023の発表を実施。

-IHI統合報告書

・IHI統合報告書2021（2021年10月14日）

-ESG STORYBOOK

・IHI ESG STORYBOOK（2021年12月24日）

-IHI Sustainability Data Book

・IHI Sustainability Data Book 2022（2022年9月22日）
年度ごとに取り組み状況を発信。

-プレスリリース

→ 次々頁に進捗記載

積極的に最新の取り組み状況を発信。

-ホームページ

2022.3月にIHIingという特設ページを開設し，カーボンニュートラル社会を実現させるIHIの技術・製品・取り組み情報を発信。

-CM

IHIが時代の声に応えて作り続けてきた技術の取り組みの歴史とともに，地球温暖化を止める技術としてアンモニア混焼技術についてを発信。（You Tubeでも配信中）

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カーボンソリューション事業を位置づけ、広く情報発信

決算説明会における情報発信

・2020年度 第2四半期決算発表（2020年11月10日） プロジェクトChange発表

⇒ 進捗：

・2020年度 決算説明会（2021年5月13日）

- ・エネルギー分野における脱CO2に向けた事業展開を加速
- ・燃料アンモニアの利用拡大に向けた事業検討が進捗
- ・産学官パートナーシップの本格化
アンモニアバリューチェーン早期確立を目指して、国内外企業と共同開発を推進、規格策定に参画

・2021年度 第2四半期決算発表（2021年11月9日）

- ・アンモニア混焼に関する実証事業を開始（燃料アンモニアの小規模利用試験を開始）
- ・カーボンフリーアンモニアのサプライチェーン構築に向けた検討を開始（豪州、マレーシア等）
- ・アンモニア受入・貯蔵技術の拡充による大型アンモニア受入基地の開発を開始

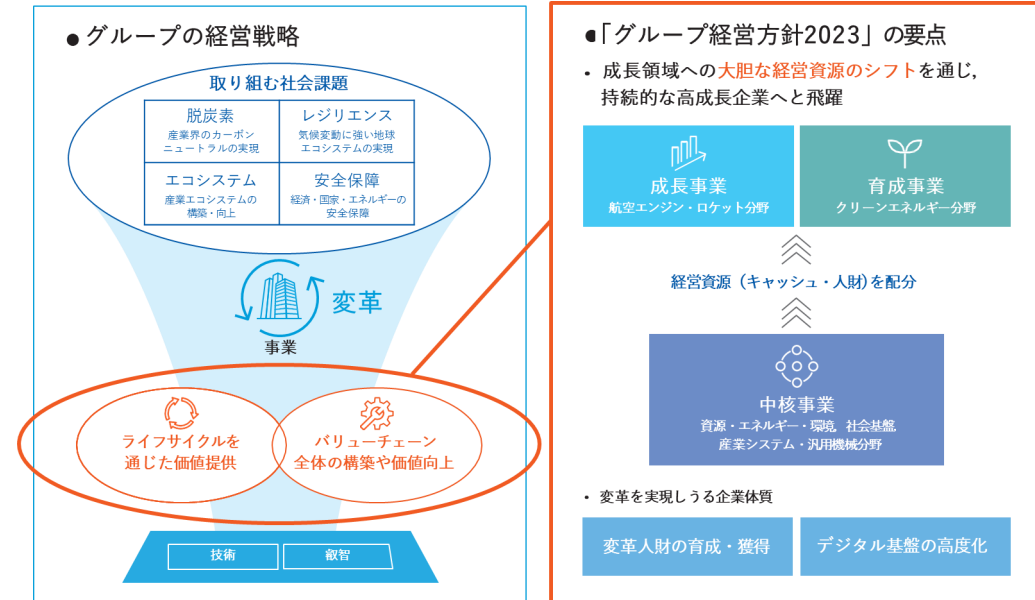
・2021年度 決算説明会（2022年5月10日）

- ・製造から利用までのバリューチェーン構築に向け新組織を設立
- ・豪州・タスマニアにおいてCO2を使用しないアンモニアの製造方法を検討開始
- ・出光興産と既存設備を活用したアンモニア輸入基地化やアンモニア混焼実証を検討開始
- ・アンモニア流通量増大を見据え、大規模アンモニアサプライチェーン構築の検討開始
- ・2022年度トランジション・ボンドによる資金調達を予定

・2022年度 決算発表会（2023年5月9日）

- ・GEとアンモニア専焼大型GTの共同開発を開始

●グループ経営戦略2023



ESG指数の構成銘柄に選定

GPIFが採用したESG指数「FTSE Blossom Japan Sector Relative Index」の構成銘柄として選定（2022年4月1日）

トランジション・ボンド発行

～経済産業省のモデル事例に選定～

経済産業省の「令和3年度クライメート・トランジション・ファイナンスモデル事業に係るモデル事例に選定（2022年6月6日）」

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カーボンソリューション事業を位置づけ、広く情報発信

プレスリリースにおける情報発信

アンモニア混焼及びバリューチェーン構築に関するプレスリリース

- ・2021年5月24日：大型の商用石炭火力発電機におけるアンモニア混焼に関する実証事業の採択について
https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2021/resources_energy_environment/1197405_3345.html
- ・2021年10月6日：碧南火力発電所5号機における燃料アンモニアの小規模利用の開始について
https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2021/resources_energy_environment/1197541_3345.html
- ・2022年 1月 7日：碧南火力発電所におけるアンモニア混焼率向上技術の実証の採択について（GI基金）
https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2021/resources_energy_environment/1197627_3345.html
- ・2022年 3月22日：インド火力発電所におけるアンモニア混焼を見据え、技術的検討および経済性の検証を開始
https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2021/resources_energy_environment/1197686_3345.html
- ・2022年 4月25日：インドネシアの火力発電所において、アンモニア混焼および専焼に向けた技術の検討を開始
https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1197852_3473.html
- ・2022年5月17日：燃焼時に排出される大気汚染物質を抑制した火力発電用ボイラ向けバーナのアンモニア専焼に成功
https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1197910_3473.html
- ・2022年5月31日：碧南火力発電所のアンモニア混焼実証事業における大規模混焼開始時期の前倒しについて
https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1197928_3473.html
- ・2022年7月27日：日アセアン経済産業協力委員会（AMEICC）拠出金事業による、インドネシアにおけるアンモニア混焼・専焼の検討を本格開始
https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1198000_3473.html
- ・2022年8月19日：NEDO公募採択を受け、インド火力発電所におけるアンモニア混焼の検討を本格開始
https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1198018_3473.html
- ・2022年10月13日：ASEAN初となる事業用発電設備での燃料アンモニアの小規模混焼を実施
～東南アジアでの社会実装の早期化につなぐ～
https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1198041_3473.html
- ・2022年10月25日：Sembcorp社と共同で、グリーンアンモニア利活用による協業を開始
http://inettms.ty.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1198066_3473.html
- ・2022年10月26日：JERA Asia社と共同で、マレーシア火力発電所の燃料アンモニア利用拡大に向けた検討を開始
http://inettms.ty.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1198068_3473.html
- ・2022年10月28日：Hydrogen Council（水素協議会）に運営会員として参加 ～水素・アンモニア社会の実現に向けて～
http://inettms.ty.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1198070_3473.html
- ・2022年10月31日：アンモニア製造から利用までのCO₂排出量を可視化するプラットフォームの実証を開始
～アンモニアバリューチェーン上のカーボンフットプリント管理をブロックチェーン技術で実現～
http://inettms.ty.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1198072_3473.html

- ・2022年11月10日：ドバイ初となるグリーンアンモニア製造・販売事業の検討を開始
http://inettms.ty.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1198093_3473.html
- ・2022年11月22日：ドバイ初となるグリーンアンモニア製造・販売事業の検討を開始
http://inettms.ty.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1198106_3473.html
- ・2022年12月15日：マレーシアにおいてグリーンアンモニア製造・販売事業の検討を開始
https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1198121_3473.html
- ・2023年1月5日：世界初、A-FSRB（浮体式アンモニア貯蔵再ガス化設備搭載バージ）の基本設計承認（AIP）を取得
～燃料アンモニアの初期導入の促進に貢献～
https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1198132_3473.html
- ・2023年3月7日：インドネシアにおいてグリーンアンモニア製造・販売および混焼事業の検討を開始
https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1198200_3473.html
- ・2023年3月31日：アンモニア製造から利用までのCO₂排出量を可視化する、「アンモニアCO₂トレーサビリティプラットフォーム」の検証を国際認証機関が支援～CO₂削減による環境価値の整合性を確認～
https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1198231_3473.html
- ・2023年6月28日：マレーシアTNB Power Generation所有の石炭火力発電所の脱炭素化を目指したアンモニア・バイオマス燃焼の実現可能性調査を完了～パートナーシップを強化し今後は実行段階へ移行～
https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2023/resources_energy_environment/1198349_3538.html
- ・2023年7月12日：ニュージーランドにおけるアンモニア製造に関する事業検討の受注について
https://www.ihico.jp/all_news/2023/resources_energy_environment/1200165_3538.html
- ・2023年9月15日：豪州でグリーンアンモニア製造・販売事業への出資検討を開始
～日豪4社共同開発パートナーとして参加～
https://www.ihico.jp/all_news/2023/resources_energy_environment/1200311_3538.html
- ・2023年9月19日：火力発電用ボイラ向け専焼バーナのアンモニア火災可視化に成功
～アンモニア燃焼試験能力を拡充した大型炉での専焼試験により開発を加速
https://www.ihico.jp/all_news/2023/resources_energy_environment/1200313_3538.html
- ・2023年10月24日：SEMBCORP、IHI、GE VERNOVA が、SEMBCORPのシンガポール・ジュロン島サクラ地区ガス火力発電所でのアンモニア燃焼にむけた改造の検討を開始
https://www.ihico.jp/all_news/2023/resources_energy_environment/1200364_3538.html
- ・2023年11月21日：IHIとVopakが、低炭素アンモニアターミナルの開発・運営を共同で検討する覚書を締結
https://www.ihico.jp/all_news/2023/resources_energy_environment/1200430_3538.html
- ・2023年12月1日：インド火力発電所におけるアンモニア燃焼技術適用に向けた燃焼試験を開始
https://www.ihico.jp/all_news/2023/resources_energy_environment/1200445_3538.html
- ・2023年12月6日：ドバイ初となるグリーンアンモニア製造・販売事業の検討を前進させる実現可能性調査を開始
https://www.ihico.jp/all_news/2023/resources_energy_environment/1200455_3538.html
- ・2023年12月18日：世界初となるアンモニア専焼ガスタービンの商用利用に関する基本合意を締結
https://www.ihico.jp/all_news/2023/resources_energy_environment/1200487_3538.html

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

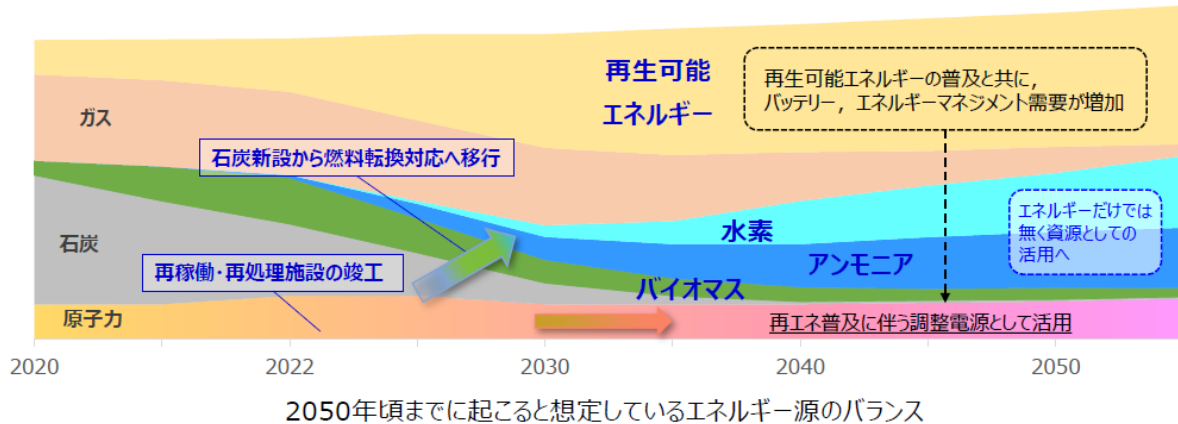
経営戦略の中核においてカーボンソリューション事業を位置づけ、広く情報発信

- 2050年カーボンニュートラルの実現に向け将来想定されるエネルギーミックス・シナリオを検討するとともに、特に重要と考えられる技術として水素・アンモニアやカーボンリサイクル関連技術をピックアップし、研究開発・事業化に注力しているところ。
- 国等からも支援を頂きながら研究開発・事業化を進めており、進捗についてはIR・プレスリリースなどにより広く情報発信しているところ。

2050年 カーボンニュートラルの実現に向けたシナリオ

- 水素・アンモニア利用，再生可能エネルギー利用を中心とする社会へと移行することを想定
- アンモニアの燃料利用に注目。アンモニアサプライチェーン全体のカーボンニュートラル化を目指す（製造・流通システムが実用済、既存発電設備での利用が可能、CO₂削減への即効性）
- CCS，CO₂有価物化にも取り組み，炭化水素主体の社会からのスムーズな移行をけん引

CCS：Carbon dioxide Capture and Storage



IHIグループとしての取り組み

成果

エネルギー分野における脱CO₂に向けた事業展開を加速
燃料アンモニアの利用拡大に向けた事業検討が進捗
産学官パートナーシップの本格化

水素・アンモニア

- アンモニアバリューチェーン早期確立を目指して、国内外企業と共同開発を推進、規格策定に参画



石炭・アンモニア混焼時火災



2MW級アンモニア混焼ガスタービン

再生可能エネルギー・Power to X

- 再生可能エネルギー利用の最適制御



カーボンリサイクル

- メタン、オレフィン、e-fuelに続く、CO₂由来の高付加価値物質の探索



メタン・オレフィン・e-fuel変換



CCU技術

化学吸収CO₂回収

モビリティ高効率化

- 燃料電池パワートレイン



燃料電池システム向け電動ターボチャージャー（ETC）

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

（1）経営資源の投入方針

-戦略技術に関連した研究開発工事は社長直轄の「戦略技術統括本部」管轄として進捗を管理し，社会実装に向け確実に研究開発を進める。

-収益基盤のさらなる強化とライフサイクルビジネスの拡大による成長軌道への回帰，持続可能な社会の実現に資する成長事業の創出を目的とする「プロジェクトChange」という取り組みを進めている。

-成長事業の創出の取り組み方針として，不透明な事業環境の中でも，リスクへの対応シナリオを複数用意し，状況変化に対し適切な施策を機動的に実行することで，より強固な収益基盤を構築できるよう対応を進める方針。

-「脱CO2の実現」に向けた取り組みを進めていくための投資資金として，トランジション・ボンドを発行。（2022年6月6日）

トランジション・ボンドの概要

名称	株式会社IHI第49回無担保社債	株式会社IHI第50回無担保社債
年限	5年	10年
借入額	110億円	90億円
利率	0.39%	0.62%
償還日	2027年6月4日	2032年6月4日
資金使途	・ゼロエミッションモビリティへの取り組み ・アンモニア専焼に向けた取り組み・アンモニアバリューチェーンの構築 ・カーボンリサイクルの実現	

（2）専門部署の設置

・ 専門部署の設置

-IHIグループ全体の技術を横断的に俯瞰し，カーボンニュートラル等の社会課題の解決に向けて必要な技術戦略を検討する部隊として，社長直轄の「戦略技術統括本部」を2021年4月1日に新設。

-燃料アンモニアバリューチェーンの構築にむけたグリーンアンモニア・水素の製造，規格基準の整備，燃料アンモニア需要の情勢を目的とした部隊として，ソリューション統括本部にアンモニアバリューチェーンプロジェクト部を2022年4月1日に新設。
ソリューション統括本部を事業開発統括本部に改組（2023年4月1日）

・ 若手人材の育成

-若手人材の積極的活用

-大学での講義／社外講演会等への積極的発信

6. 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

- IHIグループ全体の技術を横断的に俯瞰し，カーボンニュートラル等の社会課題の解決に向けて必要な技術戦略を検討する部隊として，社長直轄の「戦略技術統括本部」を2021年4月1日に新設。
- 当本部において将来の戦略技術を立案するとともに，戦略技術に関連した研究開発工事は当本部管轄として進捗を管理し，社会実装に向け確実に研究開発を進めているところ。
- アンモニアバリューチェーンの構築にむけたグリーンアンモニア・水素の製造，規格基準の整備，燃料アンモニア需要の情勢を目的とした部隊として，ソリューション統括本部(2023年4月1日に事業開発統括本部に改組)にアンモニアバリューチェーンプロジェクト部を2022年4月1日に新設。

成果

既存事業の枠を超えてグループ全体最適を行なう
社長直轄の「戦略技術統括本部」を新設（2021年4月1日）

課題

環境変化を先読みし，事業シナリオを柔軟に適応させる能力強化

日本	海外
「2050年カーボンニュートラル」宣言 産業政策「グリーン成長戦略」 開発支援「グリーンイノベーション基金」	各国の長期戦略 (気候変動対策 低炭素・脱炭素 クリーン成長)

IHI

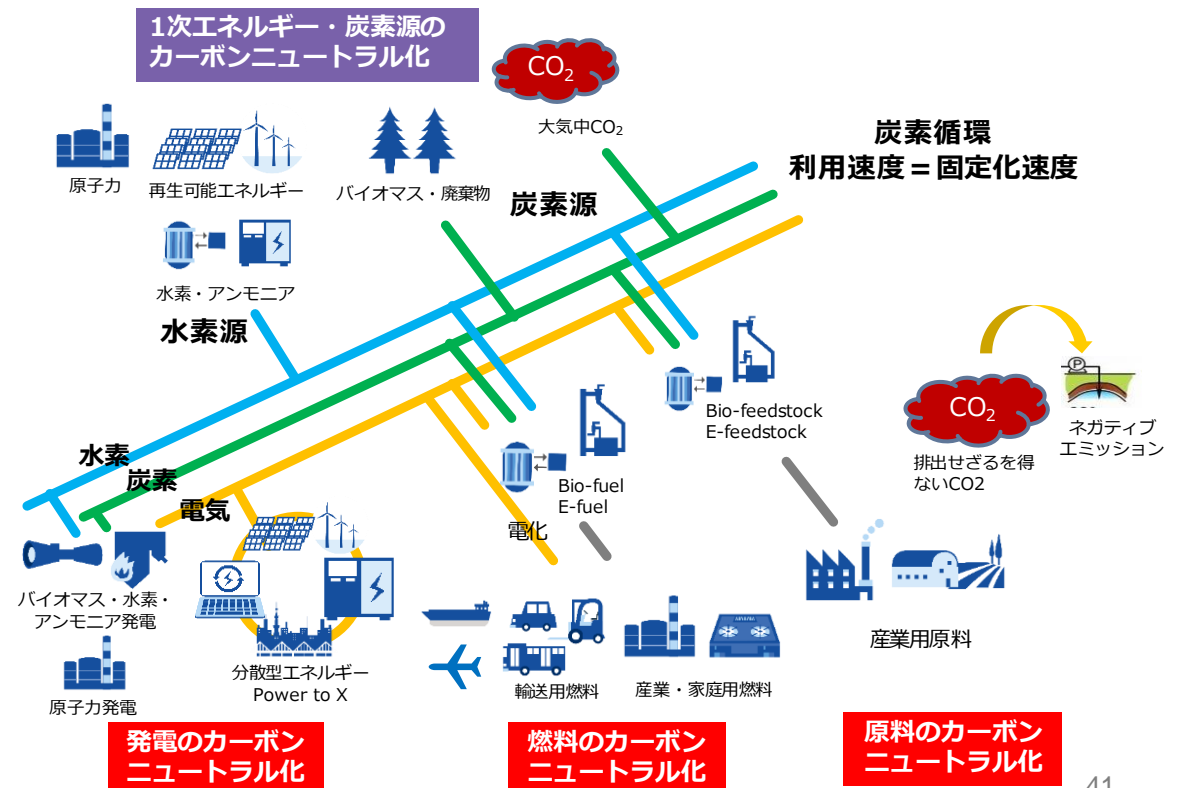
戦略技術統括本部の役割

「2050年カーボンニュートラル」社会に向けたIHIグループのビジョン
・長期成長戦略・道筋を示し，世界と共同して具現化・実現に取り組む

戦略に基づいた，
社内技術開発リソースの集約

カーボンソリューション
電動化

世界のパートナーとの連携・協働による
戦略の早期実現



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、研究開発目標の未達成・長期化・代替手段技術の成功や、需要家ニーズが見込めない等の事態に陥った場合には事業中止も検討

- アンモニアの利用技術開発・社会実装により需要を創出しつつ、供給側の技術開発等も行うことでスパイラルアップを目指す。
- 一方で、アンモニアはコストなどバリューチェーン全体のボトルネック解消が必要で、ボトルネック解消のための技術開発の失敗や、他の代替手段技術の発展により需要が見込めなくなった場合は事業中止も検討する。

研究開発（技術）におけるリスクと対応

- アンモニア燃焼技術開発の失敗によるリスク（NOxの抑制、燃焼安定性の確立など）
→
- 社内の知見を総動員しつつ、大学など社外有識者との共同研究を進めることで、研究開発レベルを維持・向上させる
- 研究開発の進捗により目標値や社会実装先も柔軟に変更するなど、アジャイル開発を実践する

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- アンモニアコスト高止まりによるリスク
→
- 供給側のイノベーション創出にも積極的に関与（次世代型水電解等、水素・アンモニアコストの低減）
- パートナー会社と協調し、経済性検討を早期に進めボトルネックを明らかにしつつ、研究開発目標に都度フィードバックする
- 国とも連携し、インセンティブ等制度設計の提案等を行う

その他（自然災害等）のリスクと対応

- 中東情勢悪化等によるアンモニア製造中止リスク
→
- 中東以外にも多面的なアンモニア供給体制の模索等を実施



- 事業中止の判断基準：上記状況により、技術開発目標をクリアする見込みが無くなる、他の代替技術が発展、または需要家ニーズが見込めないと判断された場合など