

# 事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：アンモニア燃料船搭載のN2Oリアクタ開発

実施者名：カナデビア株式会社（幹事会社）、代表名：代表取締役社長 桑原 道

（共同実施者（再委託先除く）：日本郵船株式会社）

# 目次

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担	P.2
1. 事業戦略・事業計画	P.4
(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	P.15
(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）	P.29
(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	P.34
(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

### Kanadevia

(幹事会社) カナデビア株式会社

#### カナデビアが実施する研究開発の内容

- 舶用機関用のN<sub>2</sub>Oリアクタ実機・触媒・制御システムの開発
- 本船への機器配置の最適化
- 陸上、海上における実証運用
- 運用、メンテナンス手法の策定等を担当

#### カナデビアの社会実装に向けた取組内容

- 触媒、N<sub>2</sub>Oリアクタの設計、製造
- 触媒性能、排ガス性状の検証
- GHG削減効果、経済性の検証
- 法令規制対応等を担当



### 日本郵船

共同研究開発

#### 日本郵船が実施する研究開発の内容

- 本船への機器配置の最適化
- 運用面での安全性の確保
- 実証航海中の実証運用
- 制御システムの要件策定・検証等を担当

#### 日本郵船の社会実装に向けた取組内容

- 本船設計及び艤装
- アンモニア燃料船舶の運航
- 運用、メンテナンス手法の検証
- 法令/規制対応
- GHG削減効果、経済性の検証等を担当

### ClassNK

#### 日本海事協会が実施する研究開発の内容

- 安全性に関する技術検証
- 國際的なガイドライン策定の基礎研究
- 法規制対応支援等を担当

アンモニア燃料船向けN<sub>2</sub>Oリアクタ・触媒の研究開発を通じて  
海上輸送のゼロエミッション化の推進・日本海事クラスターの競争力維持・向上を目指す

# 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

## GHG排出削減の国際的気運の高まりにより、グリーン関連海事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）

- ・国際社会における地球温暖化対策に係る動きが加速
- ・Sustainability(持続可能性)への意識の強まり
- ・サプライチェーン(Scope 3)におけるCO2排出削減要求の高まり

#### （経済面）

- ・Sustainabilityを判断軸とする「資本の脱炭素化」(ESG投資)
- ・脱炭素化の定量評価が金融機関の融資基準に含まれる(ポセイドン原則)
- ・クリーンエネルギー市場の勃興
- ・世界のGDP成長により海上荷動き量は拡大傾向

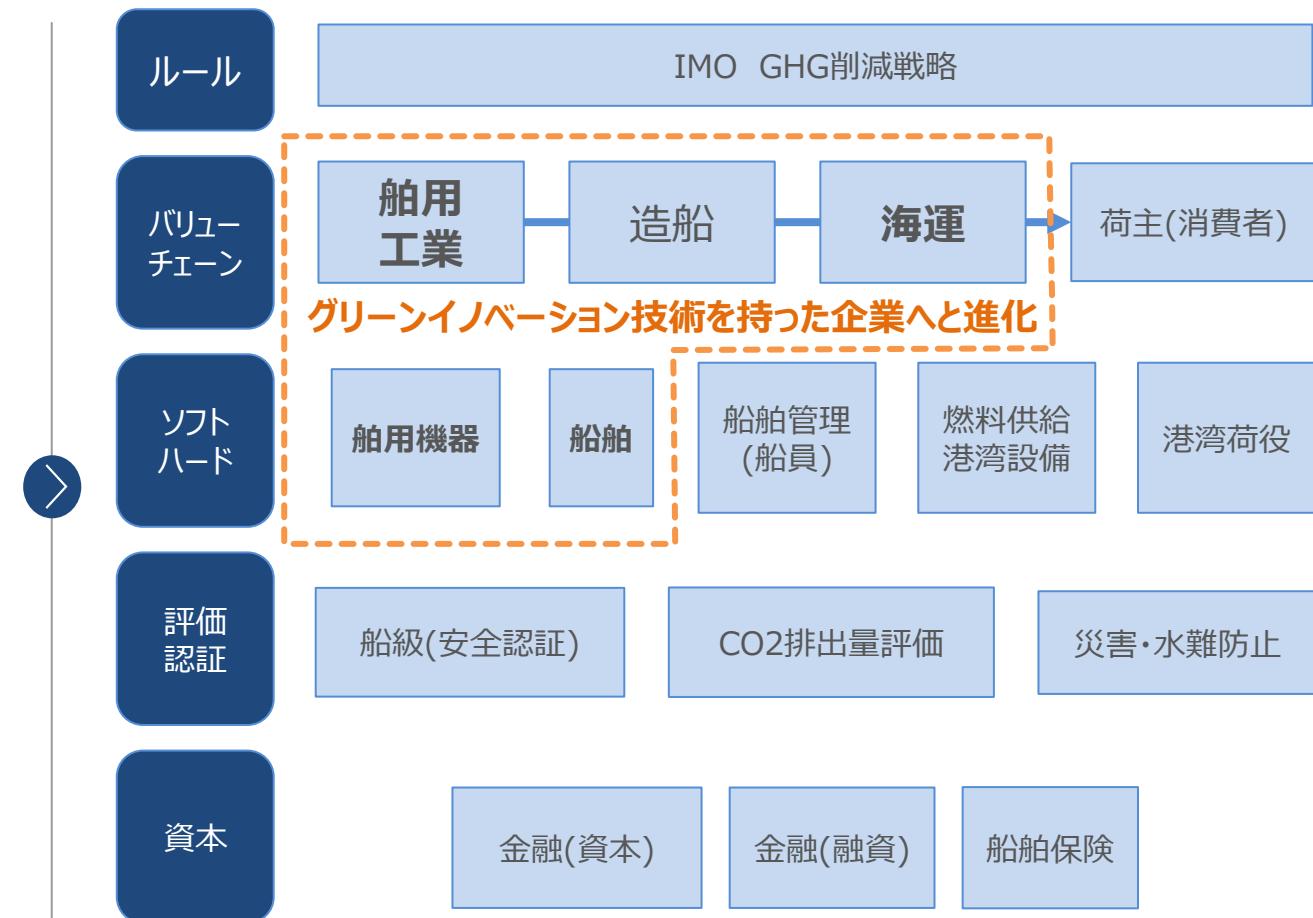
#### （政策面）

- ・日本政府による「2050カーボンニュートラル」宣言(20年10月)
- ・2018年に採択した「IMO GHG削減戦略」が改定され、国際海運からの温室効果ガス(GHG)排出削減目標を「2050年頃までにGHG排出ゼロ」へと強化された(23年7月)
- ・24年1月、EU-ETSが海運にも適用され、25年1月、FuelEU Maritimeの規制開始。
- ・25年4月IMO第83回海洋環境保護委員会にて、使用燃料のGHG強度を規制する制度、ゼロエミッション燃料船の導入促進制度につき合意。GHG排出削減の流れが加速化。

#### （技術面）

- ・船舶は代替燃料への転換が急務となり、燃料転換に伴うエンジンをはじめとした様々な機器の技術開発が加速、GHG削減効果の最大化を実現する技術ニーズも急拡大

### カーボンニュートラル社会における船舶産業アーキテクチャ



# 1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

## GHG排出削減の国際的気運の高まりにより、グリーン関連海事産業が急拡大すると予想

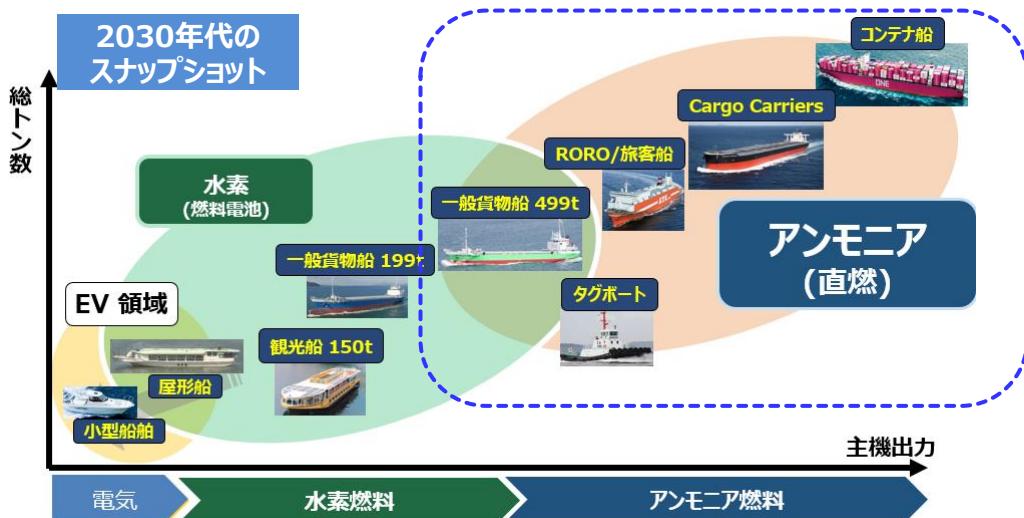
市場機会及び社会・顧客・国民等に与えるインパクト：		当該変化に対する経営ビジョン：
<b>舶用機器 メーカー Kanadevia</b>	<p>●<u>市場機会</u>： 海運のゼロエミ化に向けてアンモニア燃料船の需要が拡大する中、排ガス処理とN2O削減によるGHG削減関連産業の創出と事業拡大が見込まれる。</p> <p>●<u>社会・顧客・国民等に与えるインパクト</u>： 持続可能な社会の実現に向け、全世界でCNの取り組みが急拡大する中、市場獲得による経済成長、雇用拡大が見込まれる。</p>	 <ul style="list-style-type: none"><li>「クリーンなエネルギー」、「クリーンな水」、「環境保全、災害に強く豊かな街づくり」を柱として、カーボンニュートラルに資する2030年までの全社目標および戦略を公表。</li><li>カーボンフリー燃料であるアンモニア燃料船のGHG排出削減は、「環境保全」の面でも重要な取組みとして、脱炭素化システムビジネスユニットにて対策に取組む。</li></ul>
<b>海運 日本郵船</b>	<p>●<u>市場機会</u>： 持続可能性の観点から荷主のサービス選定基準が変化し、海上輸送における新たな事業機会が創出される。 海運産業による代替燃料の本格導入に伴い、個船毎のGHG削減効果がサービス選定基準に加わる。</p> <p>●<u>社会・顧客・国民等に与えるインパクト</u>： 脱炭素化（混焼率・GHG削減率の最大化）を達成した次世代船舶の社会実装により、Planetary Wellbeingの実現に寄与。</p>	 <ul style="list-style-type: none"><li>船舶産業のバリューチェーンの一翼を担う海運会社として、中期経営計画にて2050年ネット・ゼロの達成、そこに向けた取り組みを加速させることをコミット。</li><li>技術・経済性・環境の3点において国際競争力のある船舶を開発・運航することで、Sustainableな海上輸送サービスを提供する。持続的な輸送事業を通じて日本の海事クラスターの更なる技術開発・効率改善に寄与する。</li></ul>

# 1. 事業戦略・事業計画／(2) 市場のセグメント・ターゲット

## 多様な船種で進むアンモニア燃料導入により、舶用N2Oリーカタの新市場が創出される。

### セグメント分析

- 高出力が求められる船舶ではアンモニア燃料が先行する可能性が高く、アンモニア燃料エンジンの普及が進むと見られる。具体的には、外航大型船舶(=2ストローク、低速・大型エンジン)から、沿岸航行船舶(=4ストローク、中速・中型エンジン)まで幅広い船種で導入開発が進められている。
- アンモニア燃料船舶では、アンモニア燃料の混焼率が高くなるほどN2Oの排出も増加すると見込まれる。
- N2Oの地球温暖化係数はCO2の265倍と極めて大きいため、従来の舶用機器市場にはないN2O除去装置(=N2Oリーカタ)の新市場が立ち上がる事が予想される。



### 想定される市場規模

- 現在はまだ存在しない舶用N2Oリーカタ市場は、アンモニア燃料の普及に伴い2030年以降は急拡大することが予想される。
- 現在は市場草創期にあり、日本海事クラスターを以て技術標準・知財を押さえることの意味は非常に大きい。コンソとも高い市場シェアの獲得を目指す。

# 1. 事業戦略・事業計画／(3) 提供価値・ビジネスモデル

## N2Oリアクタを以って、海運産業のアンモニア燃料導入で創出される環境付加価値を最大化する。

### 社会・顧客に対する提供価値

- ・ 荷主（消費者）にとってサステナブルな海事サプライチェーンの構築・運用
- ・ 船舶産業のゼロエミッション化を通じた地球温暖化防止への寄与

### 波及効果

- ・ 海事クラスターの幅広い裾野への経済波及効果(船舶管理・船級等)
- ・ ゼロエミに係る技術開発・ルール策定・人材育成・国際社会への貢献など海事クラスターとの連携

### 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

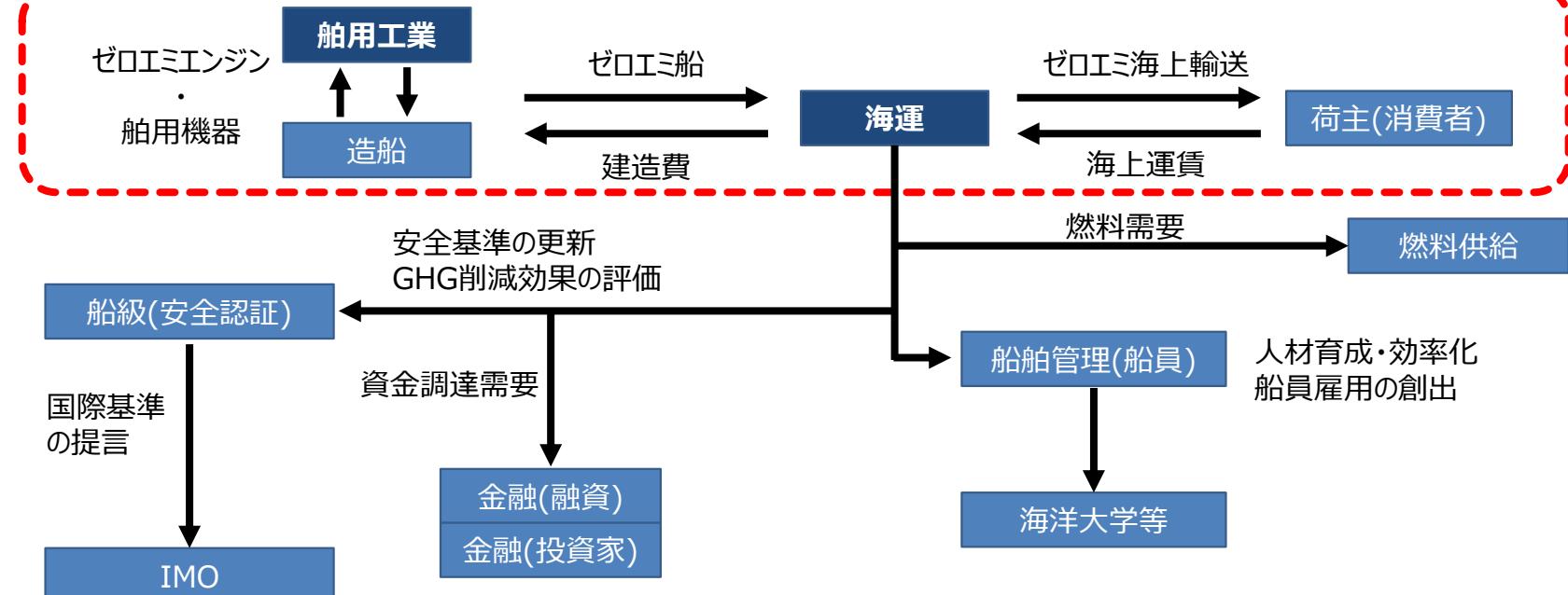
#### 【海運】

アンモニア燃料船舶の導入により環境負荷を低減する海上輸送サービスを提供すると同時に、N2Oリアクタを搭載することで更なる環境付加価値を創出し、国内外の荷主より海上輸送サービスを受注する。

#### 【舶用工業】

アンモニア燃料船舶へ幅広くN2Oリアクタを提供することで事業収益を確保する。また、GHG削減効果を維持するために触媒の回収・交換サービスを提供し安定収益を創出する。

### ビジネスモデル及び波及効果の概要



## 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）

### 業界団体、および日本国代表団を通じ、国際海運での実効性あるルール策定を推進

#### 海外の標準化や規制の動向

##### (海外の規制動向)

- 国際海運からのGHG排出抑制対策はIMO(国際海事機関)において検討される。
- すでに、EEDI/EEXI(既存船・新造船の燃費性能規制)及びCII(燃費実績格付け制度)などの制度が国際ルールとして導入済。  
\* EEDI : Energy Efficiency Design Index、EEXI : Energy Efficiency Existing Ship Index、CII : Carbon Intensity Indicator
- MEPC(海洋環境保護委員会)では23年7月にIMO GHG削減戦略(2018年採択)の見直しがされ、「**2050年頃までのGHG排出ゼロ目標**」が2023 IMO 削減戦略として新たに掲げられた。また、同時にGHG排出削減に向けた中期対策案についても議論がされ、2026年頃の発効を目標に最終化に向けた検討を進めていく事で合意された。

\* 中期対策案：化石燃料船舶からの徴収金を財源とするゼロエミ技術・燃料の確立・普及を促進支援策、燃料のライフサイクル排出量の規制策、など。

- MEPCにおいて検討されている**国際海運におけるLCAガイドライン**では、**N2Oを含むGHGの計測方法**の素案が提示されており、今後議論が本格化する見通し。
- 24年3月開催のMEPC81では舶用燃料LCAガイドラインの継続的な科学的レビューを実施するための専門家グループの設立などが合意された。
- 22年4月に開催されたMSC(海上安全委員会)において、2023年中にアンモニア燃料船舶に係る安全ガイドラインの検討を進めることが合意され、現在も議論継続中。



##### (海外での標準化動向)

- GHG削減量の評価手法についてはMEPCにて議論が本格化するが、**N2Oリアクタ搭載によるGHG削減効果の最大化も視野に入れたGHG削減量の評価手法の検討・策定が必要となる。**
- IMOガイドラインの策定に先立ち、各国の船級協会において、独自の船級ガイドラインの策定が図られている。IMOガイドライン策定前に建造されるアンモニア燃料船については、旗国による船級ガイドラインに基づく安全性評価(代替承認スキーム)により、審査・承認が行われる。

#### 標準化の取組方針

- 日本海事協会(ClassNK)などによるタスクフォース参画を通じて、IMOでの日本代表団を構成する国土交通省海事局への助言を行う。
- 日本船主協会等が主催する業界団体を通じ、国際海運でのGHG排出削減対策の策定に積極的に関与する。
- 上記2点を含む**本コンソ各社の取り組みは、燃料毎・個船毎のGHG削減量の評価手法に係る国際条約化を見据えたもの**であり、日本国の国際社会における提案力強化への寄与を目指すと同時に、日本海事クラスターによる技術開発以って先行者利益の創出につなげるものである。

## 業界団体、および日本国代表団を通じ、国際海運での実効性あるルール策定を推進

### 標準化の取組内容

#### 国際標準化

（標準化によるイノベーション基盤の構築）

- 標準化の取組方針に則り、カナデビア・日本郵船は日本船舶技術研究協会主催の国際海運GHGゼロエミッションプロジェクトに委員として参画。日本郵船は日本船主協会主催のGHGタスクフォースに座長等の幹部職として参画。IMOでの日本提案の策定に関与し、国際海運のルール策定をリードする日本政府の存在感と貢献度の拡大に寄与した。日本郵船は、MEPC80(23年7月開催)、MEPC81(24年3月開催)に日本政府（国土交通省）と共に日本船主協会代表として参加。
- 標準化の取組方針に則り、日本海事協会による代替燃料船ガイドラインの策定に積極的に関与し、初版(21年)・第2.0版(22年)・第3.0版(24年)の発行に寄与した。

#### 知財、その他規制等に関する取組方針・内容

- 舶用N2Oリアクタについて特許調査を行った結果、**アジピン酸製造プラント**などの陸上設備に関する**運用実績・特許取得**はあったが、本プロジェクトで開発予定である舶用2ストロークエンジン向けN2Oリアクタについては既存特許は確認されなかった。本開発を通して船舶におけるN2O低減技術等に関する特許出願を検討する。
- 更に加速する海運産業の脱炭素化に伴いアンモニア燃料船の建造需要の拡大が想定される中、グリーンイノベーション基金事業として国産アンモニア燃料エンジンの研究開発が進められている。同研究開発を通じて**燃料アンモニアの混焼率とGHG削減率の両立**が**課題**として挙がっており、次世代燃料船としてより高いGHG削減効果を得るために排ガスに含まれるN2Oの処理が肝要と見られている。
- 次世代燃料船舶の更なる普及促進には、**N2O処理技術を容易かつ経済的に利用できる環境整備が必要**であり、当コンソはそういった環境整備に前向きに取り組む意向であり、具体的には、**本開発で得る知見・技術に関してNKガイドライン策定において積極的に公表する方針**である。
- 上記方針により、GHG排出削減に向けた中期対策案や国際海運におけるLCAガイドラインの策定・改定に関しては、国際社会における日本の提案力の強化に寄与することが期待でき、ひいては、本プロジェクトの開発成果を以て、国際社会における先行者利益の創出につなげるものである。
- 多様な船種・船型・エンジンへの導入を実現するために、**造船所・舶用機器メーカーとも積極的に協業することで、新技術の検討・採用を通じ、GHG排出削減に関する技術と知見を拡大・深度化させていく方針**。
- 今後、普及拡大を含めたその他の戦略についても、2社間で検討していく予定。

## 触媒技術と舶用脱硝装置の実績を活かして、社会・顧客に対してGHG削減という価値を提供

## 自社の強み、弱み（経営資源）

## ターゲットに対する提供価値

- アンモニア燃料船へのN<sub>2</sub>O削減技術の提供によりGHG削減に貢献できる。
- 原動機本体、舶用脱硝触媒など既存の製品を組み合わせ提案や脱炭素燃料のアンモニア、水素に関する触媒技術の提案も可能

## 自社の強み

- 世界で唯一舶用エンジン、舶用脱硝触媒と装置を提供している。
- 国内の造船所、船主とのコネクションを構築済み
- 2stエンジンのサービスネットワーク

## 自社の弱み及び対応

- 他社との価格競争  
(対策)

価格競争になる前の早期上市と顧客の囲い込み

## 他社に対する比較優位性

自社  
(現在)

## 技術

- 1970年代から事業化している脱硝触媒技術
- 舶用脱硝触媒・装置の実績

## (将来)



- 2stエンジン対応、ゼロエミッションに向けた触媒の高性能化

触媒競合  
メーカー

- 触媒技術は有しているが、装置技術は有していない

## 顧客基盤

- 舶用脱硝触媒・装置、2stエンジンの実績による信頼性



- 本事業を通じて4stエンジンメーカーとの関係強化

## サプライチェーン

- 触媒材料、反応器メーカーなど複数の購入先を有している



- 触媒回収・交換体制を構築

## その他経営資源

- 舶用エンジンのサービスネットワーク
- CN関連の開発人材

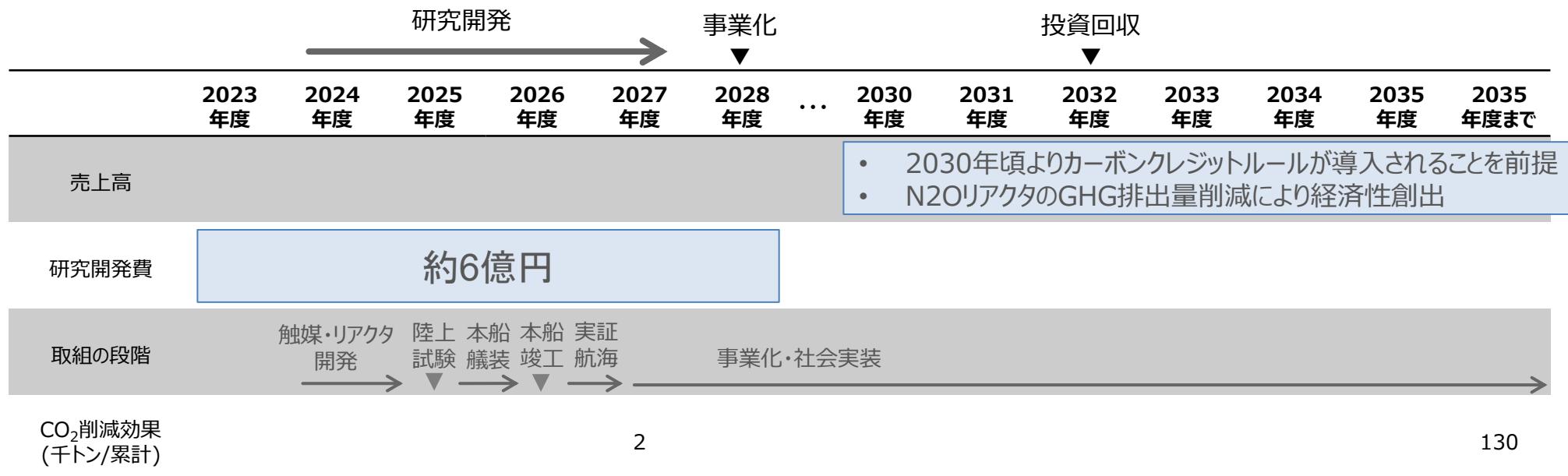


- 海外ネットワークの強化

- 舶用関連のサービスネットワークはなし

アンモニア燃料船での本開発製品の実証運航を行い、商品の最適化を測り、2027年度以降の事業化につなげる。

N2Oリアクター単体での事業計画の全体像は以下の通り。



※研究開発費はGI基金助成金を含めたコンソーシアムの合算値。

※売上高試算、及び、CO<sub>2</sub>削減効果の概算に使用した前提条件は将来市況・現状の開発状況を踏まえた暫定値。

## 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>本事業に関連するエンジンメーカー、造船所、船主と意見交換し、顧客ニーズを把握する。</li><li>国交省海事局や船級協会と意見交換し国際ルール化を図る。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>既存事業の製造・品管設備を可能な限り活用した製造方法を採用することで、新規の設備投資を抑制する。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>顧客・エンジンライセンサーの方針や開発状況など動向を調査し、市場形成に必要な情報を分析する。</li><li>アンモニアエンジン排ガスの処理及びN<sub>2</sub>Oの削減を実証することで、触媒、装置の有効性・信頼性のPRが可能。</li><li>本事業での成果により国際的なルール化を進める。</li><li>他社に先駆けてサンプル提供することで顧客の囲い込みを図る。</li></ul>
進捗状況	<ul style="list-style-type: none"><li>陸上試験用の設備を設置、試運転を開始</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>現時点で触媒の製造に必要な追加の設備投資はない見込み。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>GHGの排出規制に関する排出量の測定や規制に係る検討をコンソ及び国交省海事局殿と開始。</li></ul>
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none"><li>触媒技術と反応器設計技術を有しており、触媒特性を生かした反応器設計が可能。</li><li>脱硝、将来燃料対応の触媒技術を開発しており、顧客のニーズに対応して製品の提供が可能。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>既存事業の設備を最大限活用することでコスト競争力向上を推進する。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>国内外のネットワークを活用し、顧客のニーズを把握して製品の競争力向上を推進する。</li></ul>

## 1. 事業戦略・事業計画／(7) 資金計画

国の支援に加えて、コンソル全体会で約6億円規模の自己負担を予定

## 資金調達方針

	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度以降
事業全体の資金需要		約19億円			継続的な製品改良を実施する
うち研究開発投資		約19億円			
国費負担 (委託又は補助)		約13億円			
自己負担 (内部+外部)		約6億円			

## 2. 研究開発計画

## 2. 研究開発計画／(1) 研究開発目標

$\text{N}_2\text{O}$ 分解率90%またはリアクタ出口5ppm以下というアウトプット目標を達成するために必要なKPI

### 研究開発項目

$\text{N}_2\text{O}$ リアクタの開発

### アウトプット目標

リアクタ入口 $\text{N}_2\text{O}$ 濃度50ppm以上 :  $\text{N}_2\text{O}$ 分解率90%

リアクタ入口 $\text{N}_2\text{O}$ 濃度50ppm未満 : 出口 $\text{N}_2\text{O}$ 濃度 $\leq 5\text{ppm}$ を達成

### 研究開発内容

1  $\text{N}_2\text{O}$ 分解触媒の開発

### KPI

量産した触媒で入口 $\text{N}_2\text{O}$ 濃度50ppmに対し分解率90%

### KPI設定の考え方

リアクタに適用する触媒性能として必要な値を達成する

2  $\text{N}_2\text{O}$ リアクタの開発

リアクタ入口 $\text{N}_2\text{O}$ 濃度50ppm以上の場合 $\text{N}_2\text{O}$ 分解率90%以上またはリアクタ入口 $\text{N}_2\text{O}$ 濃度50ppm未満の場合リアクタ出口 $\text{N}_2\text{O}$ 濃度5ppm以下を達成

リアクタ出口で許容されると考えられる $\text{N}_2\text{O}$ 濃度を達成する

3 運用方法の確立

実船実証試験で $\text{N}_2\text{O}$ リアクタの運用方法を確立する

実船実証試験を通してリアクタの性能を確認し、実運航時の要領書を作成する

4 GHG削減の認証制度構築につながるデータ測定・分析

GHG削減認証につながるデータの特定、データの取得方法、分析方法の確立  
認証制度・クレジット制度の素案策定

陸上試験におけるデータと船上での試験結果で実排出を捉え、クレジット制度に繋げる

## 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 N <sub>2</sub> O分解触媒の開発	入口N <sub>2</sub> O濃度 50ppmに対し分解率90%	ラボ製造触媒の初期性能確認 (TRL3)	量産製造触媒で分解率90% (TRL8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>触媒組成、製法による性能向上               <ul style="list-style-type: none"> <li>①触媒製法の最適化</li> <li>②触媒量産方法の確立</li> </ul> </li> </ul>	90% 耐久性を考慮しリアクタを設計
2 N <sub>2</sub> Oリアクタの開発	リアクタ入口N <sub>2</sub> O濃度 50ppm以上の場合 N <sub>2</sub> O分解率90%以上 またはリアクタ入口N <sub>2</sub> O濃度50ppm未満の場合リアクタ出口N <sub>2</sub> O濃度5ppm以下を達成	ラボ試験装置、ラボ製造触媒で初期性能確認 (TRL3)	リアクタ入口N <sub>2</sub> O濃度 50ppm以上の場合 N <sub>2</sub> O分解率90%以上 またはリアクタ入口N <sub>2</sub> O濃度50ppm未満の場合リアクタ出口N <sub>2</sub> O濃度5ppm以下を達成 (TRL8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>システムによる触媒反応のアシスト               <ul style="list-style-type: none"> <li>①拡散性の向上</li> <li>②劣化の要因となる硫黄の除去</li> </ul> </li> </ul>	90% メタンスリップ削減装置で開発した技術の応用
3 運用方法の確立	実船実証試験でN <sub>2</sub> Oリアクタの運用方法を確立する	N <sub>2</sub> Oリアクタの運用技術は未確立 (TRL3)	N <sub>2</sub> Oリアクタの運用方法確立 (TRL8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全性、性能の検証               <ul style="list-style-type: none"> <li>①陸上試験での課題の洗い出し</li> <li>②安全評価の実施</li> </ul> </li> </ul>	90% 既存船のSCR/EGRなどリアクターの知見を活かす
4 GHG削減の認証制度構築につながるデータ測定・分析	GHG削減認証につながるデータの特定、データの取得方法、分析方法の確立 認証制度・クレジット制度の素案策定	認証制度や分析手法など現存しない (TRL 3)	パラメータの分析手法確立、認証制度・クレジット制度へ活用できるデータ取得方法の確立 (TRL 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>N<sub>2</sub>Oリアクタの有無によるGHG削減量を計測・分析(見える化)可能な手法を検討し、GHG削減効果の認証制度の構築につながるデータの取得方法を確立する。</li> </ul>	60% 既存船のSCR/EGRなどリアクターの知見を活かす

## 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	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
1 N2O 分解触媒の開発	量産製造触媒で分解率90%の確認	<p>アンモニア燃料エンジン排ガスを想定した試験条件において、ラボ製造触媒を用いた性能評価を行い、各負荷条件でN2O分解率<math>\geq 90\%</math>を満たせる見込みであることを確認</p> <p>量産試作品を使用した触媒で性能評価を実施。</p> <p>実際の排ガス条件を模擬した際に加圧により目標性能の達成が難しい見込み。低温活性が良好な別組成の触媒を組み合わせを検討。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (理由) 低温活性が良好な別組成の触媒を組み合わせたシステムを構築した。加圧条件において分解率90%以上となる見込み(反応温度400°C)。</li> </ul>
	触媒製法の最適化	最適組成の触媒仕様に対して、粒状から板状、ハニカム形状の製法を確立した	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (理由) 量産方法を確立し、期日までに製造を完了させた。</li> </ul>
2 N2O リアクタの開発	試験用リアクタの手配	2025年1月のJ-ENG殿西明石工場納品を目標に準備中。長納期品に関しては概ね手配開始し、納期を確保。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (理由) 1月にリアクタの納品、触媒充填が完了。リアクタの据え付け、各種ユニット及び配管工事が完了。</li> </ul>
	安全対策の検討	HAZIDが完了し、主要機器の発注は実施済み。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (理由) 陸上試験用ロジックの作成が完了した。</li> </ul>

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容（今後の取組）

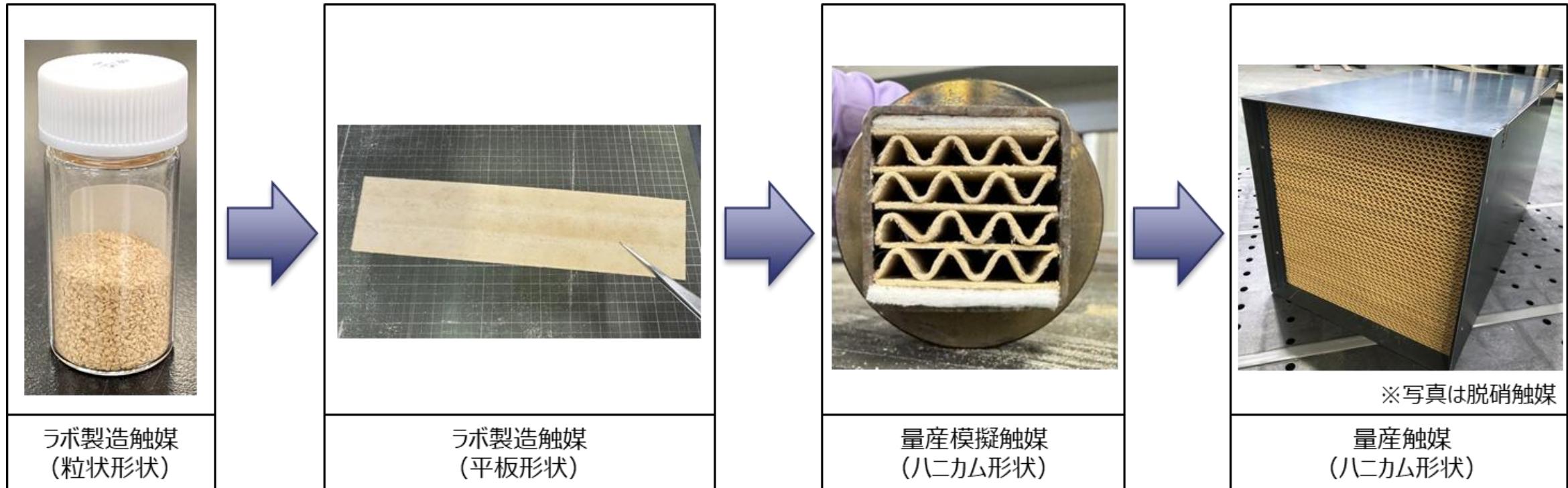
## 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	直近のマイルストーン		解決の見通し	
	1 N2O 分解 触媒 の開 発	2 N2O リアク タの開 発		
1 N2O 分解 触媒 の開 発	量産製造触媒で分解率 90%の確認	試験用リアクタの手配	高い分解率を発揮するための触媒構成 (触媒量,配置)を決定する	高い分解率を発揮するための触媒構成で性能試算を行 い、分解率90%以上になる見込み(温度400°C)。実証試験結果を元に経済性を評価する予定。
2 N2O リアク タの開 発	安全対策の検討	安全対策の検討	リアクタの制御用ソフトのロジック作成 N2O測定のためのガス分析器手配	HAZIDの実施結果を元に陸上試験用ロジックを作成 した。現在は船用のロジックを作成中。 ガス分析は堀場製作所製を採用する方針で決定。船 への搭載に向けプローブ等の詳細仕様を調整中。
			リアクタ本体及び制御ソフトへの対策反映	HAZIDの実施結果を元に陸上試験用ロジックを作成 した。現在は船用のロジックを作成中。

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容（これまでの取組）

## 量産製造の検討

ラボ製造触媒のスケールアップを検討中



- ・ 基材（ガラス纖維ペーパー）に触媒成分を担持する平板形状の製造条件は確立済み
- ・ 量産製造のポイントとなるハニカム形状での製造は目途が立っている状態
- ・ ハニカム形状での性能確認と製造条件の最適化を実施中

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容 (これまでの取組)

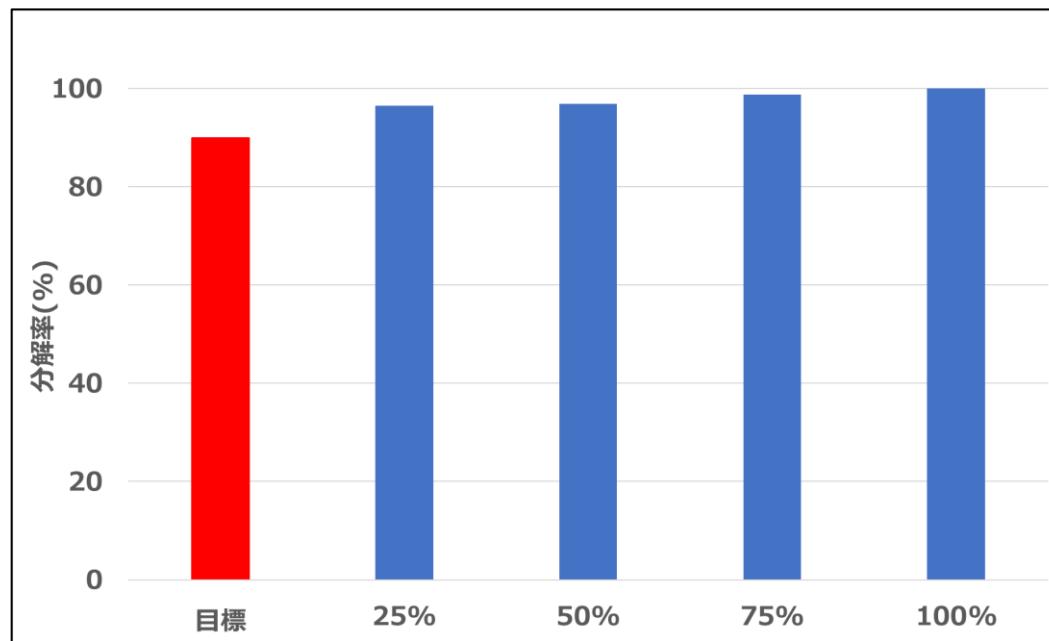
### ラボ製造触媒の性能確認

#### ・**共存ガスの影響確認**

アンモニア燃料エンジン排ガスを想定した試験条件でラボ製造触媒の性能を測定、共存ガスによる影響を確認

#### 【結果】

いずれも目標の分解率を上回る結果となった  
共存ガスの影響はほとんどないと考えられる



アンモニア燃料エンジンを想定した排ガスでの触媒性能評価結果

### 量産品の性能確認

#### ・**圧力の影響**

N<sub>2</sub>Oリアクタは過給機の上流に設置されるため、高圧条件下で使用される。  
圧力によるN<sub>2</sub>O分解率の向上とアンモニアの酸化の影響を確認

#### 【結果】

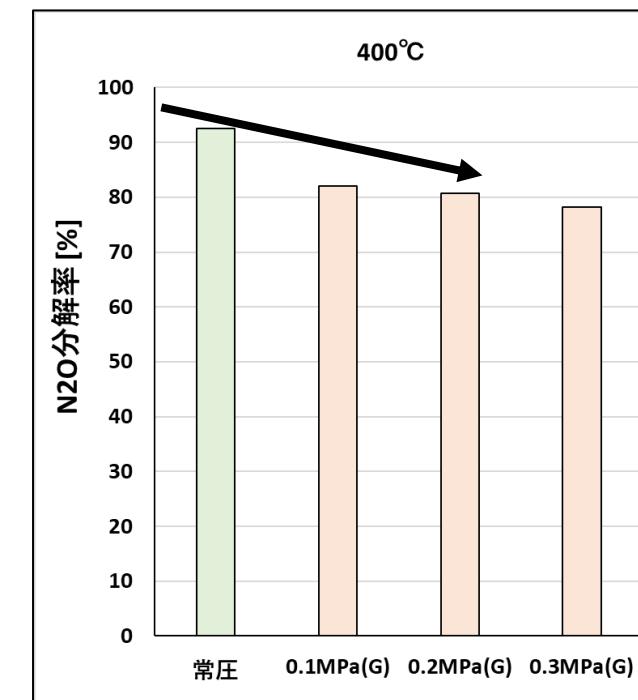
圧力の上昇に伴って性能が低下する傾向

#### 【原因】

アンモニアの酸化が優位になっている

#### 【今後の対応】

低温側への影響の確認と90%維持のための投入アンモニア量の確認と経済性評価の実施



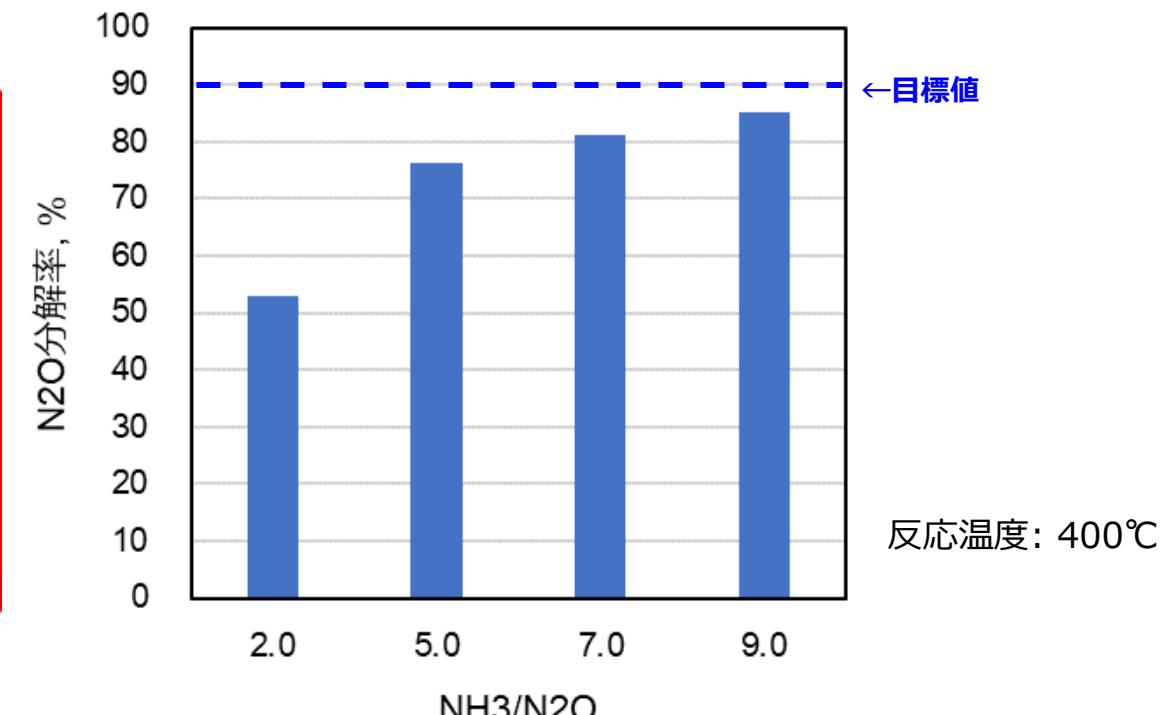
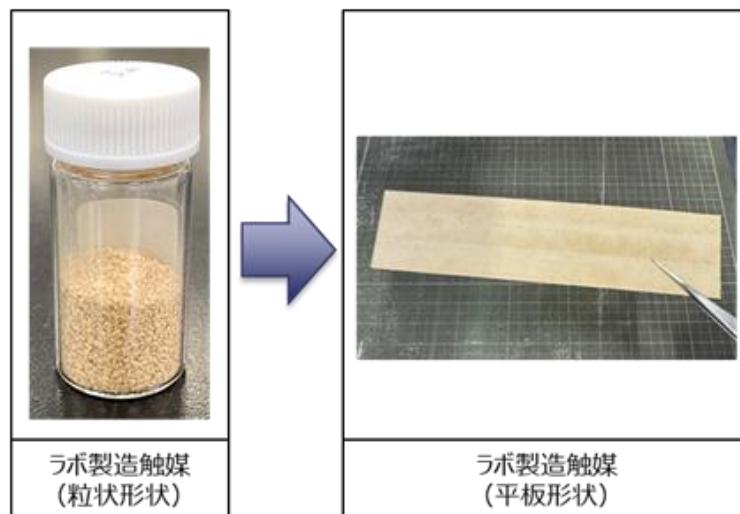
高圧条件下での触媒性能評価結果

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容 (これまでの取組)

### NH3投入量の影響

加圧条件下でN2O分解率を90%維持するためのNH3投入量の確認を行ったが投入量を増やしても目標値の達成は難しい見込み

### 触媒評価のステップ

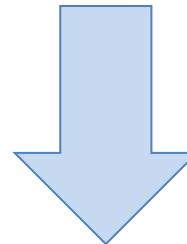


0.3MPaG条件でのNH3投入量の影響

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容（これまでの取組）

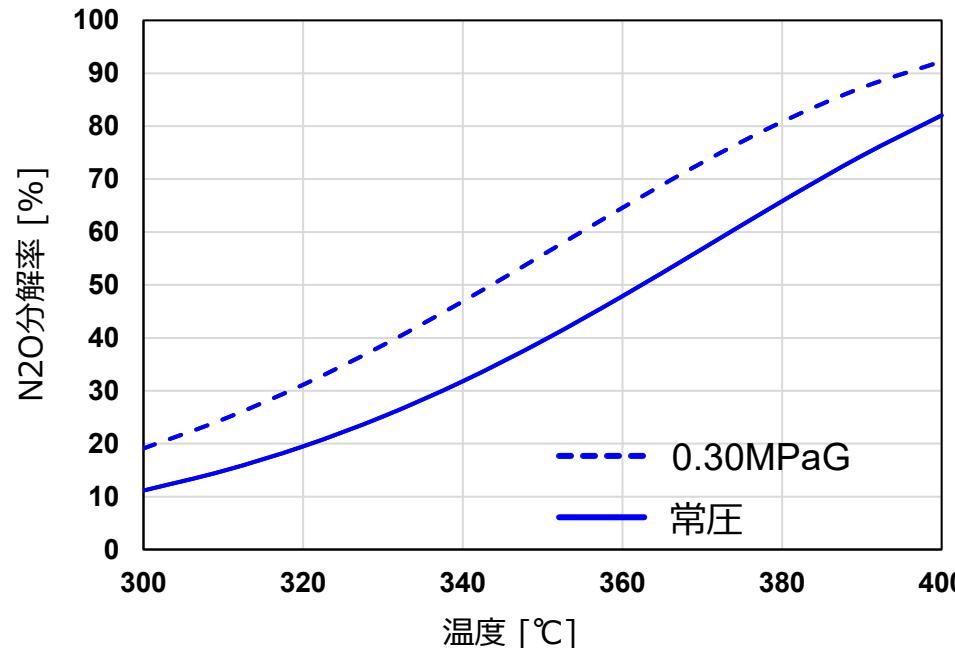
リアクターの触媒構成の変更

これまで検討していたN2O分解触媒(以下、タイプA)では加圧条件下で性能の低下が確認されており、目標値の達成が難しい見込み。  
**そのため、タイプBの触媒を組み合わせて使用する事を検討し、構成を決定。**

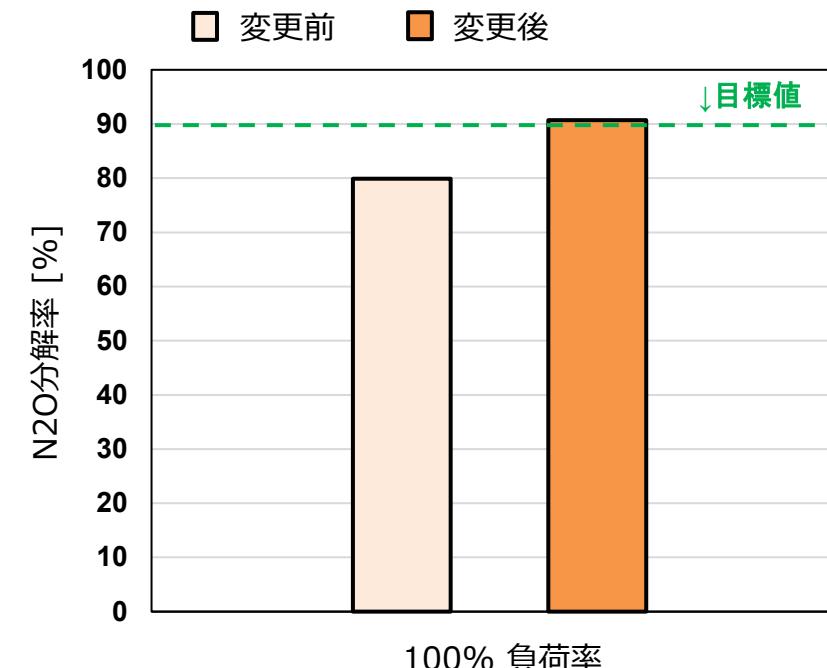


最適な構成(触媒量、配置等)を決定した

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容 (これまでの取組)

リアクターの触媒構成変更後の予測性能

タイプB触媒単体の圧力依存性



100%負荷条件における予想性能

- ・ タイプAと異なり加圧によりN2O分解率は向上する傾向を確認(還元剤[NH3]不要なため、加圧下での性能低下無し)
- ・ タイプAとBを組み合わせた(変更後)100%負荷条件での予想性能はタイプAのみの場合と比べ、良好となる見込み

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容（これまでの取組）

スケジュール

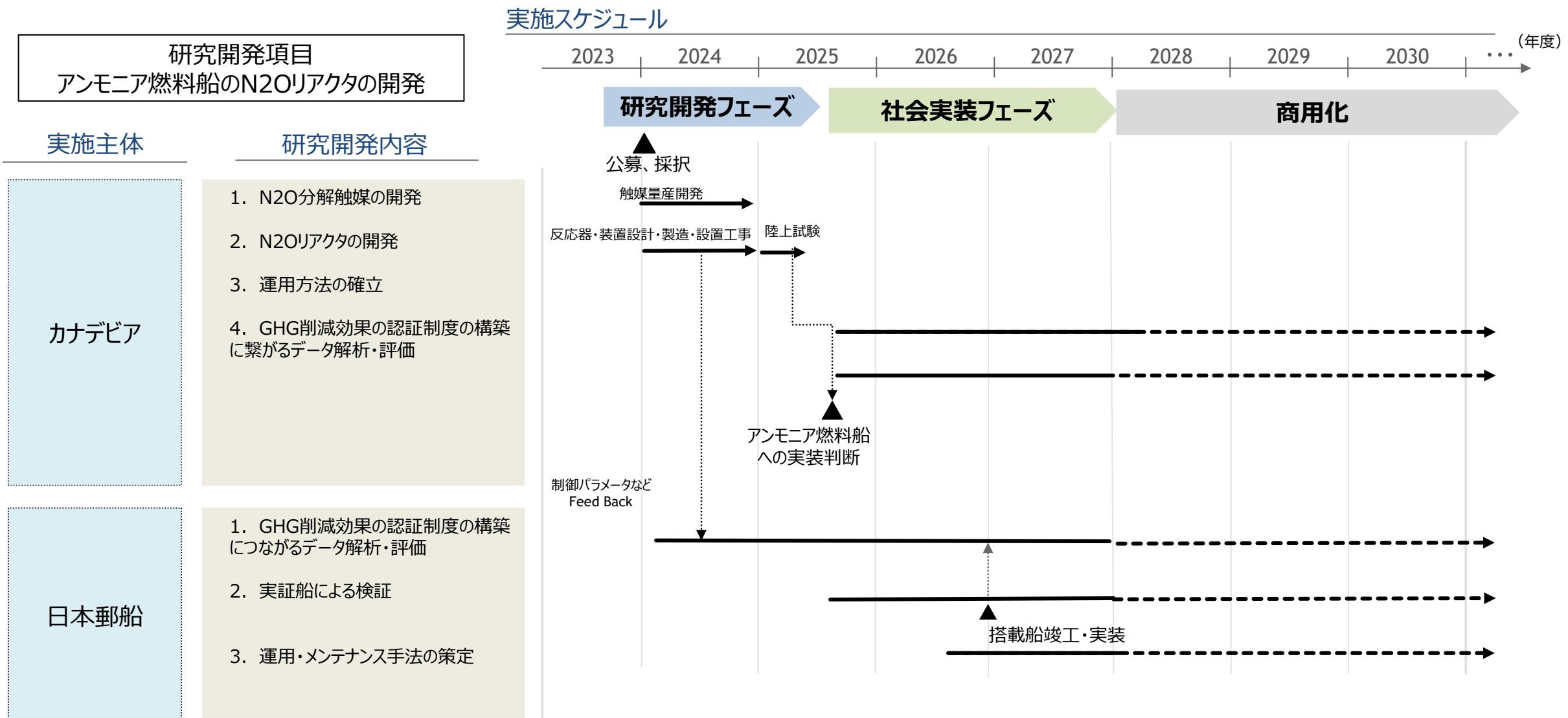
No.	検討項目	2023年度			2024年度								
					1Q			2Q			3Q		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1	ラボ製造触媒の性能確認												
2	量産触媒の性能確認												
3	触媒の量産工程確立												
4	実証試験用触媒の量産												
5	リアクタへの触媒充填												
6	J-ENG殿工場納入												

 実績  
 予定

**タイプA、Bの触媒量産が完了**  
**リアクタへの触媒充填、リアクタの納品が完了した**

## 2. 研究開発計画／(3) 実施スケジュール

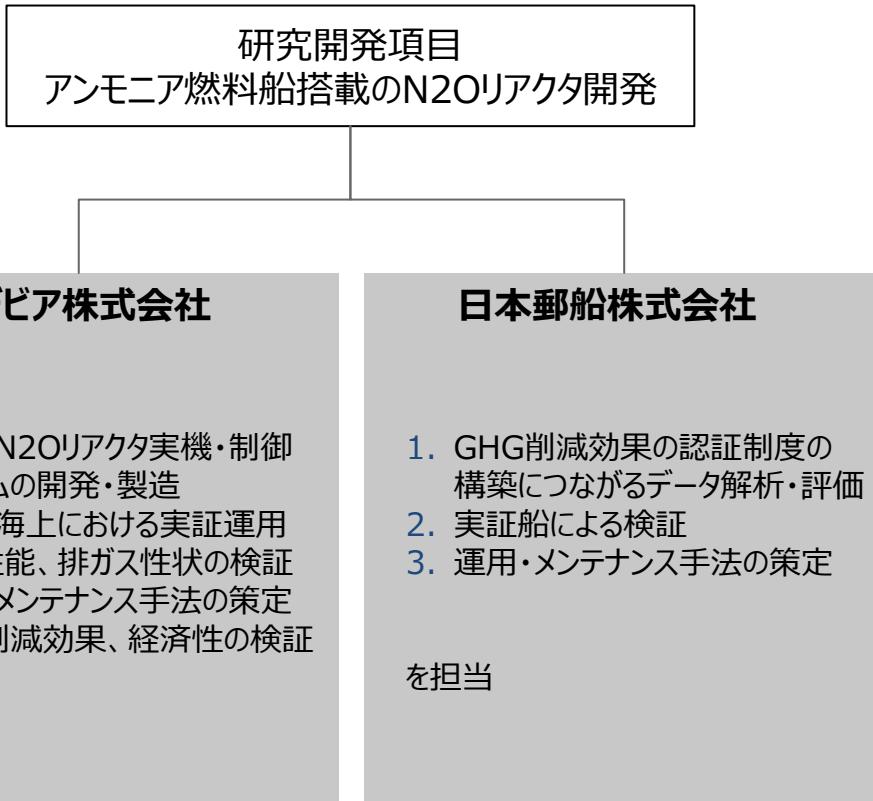
### N2Oリアクタ市場投入、社会実装までのスケジュール



## 2. 研究開発計画／(4) 研究開発体制

### 研究開発実施体制と役割分担

#### 実施体制図



#### 各主体の役割と連携方法

##### 各主体の役割

- カナデビアが幹事企業となり、日本郵船と知見を共有しN2Oリアクタの開発を行う。
- 日本郵船は別のGI基金事業において開発・運航するアンモニア燃料アンモニア輸送船にN2Oリアクタの実証機を搭載し、26年11月より開始する実証船運航を通じて、実証機の性能を確認し将来の普及に向けたGHG削減効果検証に取り組む。

##### 研究開発における連携方法

- 日本郵船は、アンモニア燃料船への搭載に求められる機器整合性や実運用に向けた検討課題について、幹事企業のカナデビアと連携の上、研究開発に取り組む。

##### N2Oリアクタを搭載する船舶について

- グリーンイノベーション基金にて既に研究開発に取り組んでいるアンモニア燃料アンモニア輸送船への搭載を前提とするが、本船竣工予定(26年11月)への影響を回避することに努め、その上で搭載是非の最終決定は2025年頃に行う。

## 2. 研究開発計画／(5) 技術的優位性

### 国際的な競争の中における技術等の優位性

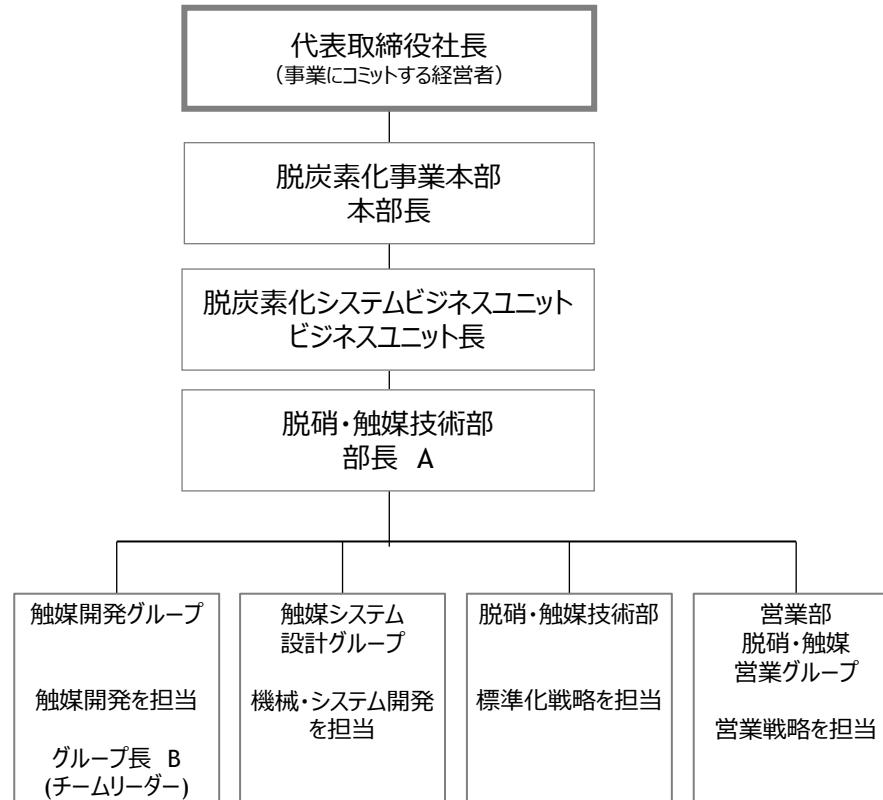
研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
アンモニア燃料船搭載のN2Oリアクタ開発	N2O分解触媒・リアクタの開発	<p>Kanadevia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・脱硝触媒の製造技術 <a href="https://www.hitachizosen.co.jp/business/field/energy/denitration.html">https://www.hitachizosen.co.jp/business/field/energy/denitration.html</a></li> <li>・舶用脱硝触媒装置の製造技術 <a href="https://www.hitachizosen.co.jp/business/field/marine/diesel/">https://www.hitachizosen.co.jp/business/field/marine/diesel/</a></li> </ul>	<p>優位性：舶用触媒製品化への知見 国内外への販売実績</p> <p>リスク：アンモニア燃料エンジンへの搭載実績なし</p>
	GHG削減効果の認証制度の構築につながるデータ解析・評価	<p>Kanadevia</p> <p>日本郵船</p> <p>NOx除去の反応器（SCR）にて得た知見を活かす。 メンテナンス、オペレーション対応からフィードバックされる知見を活かす。</p>	<p>優位性：GHG削減からアンモニア燃料船の導入を加速させる要因となる。</p> <p>リスク：アンモニアに関する技術価値の陳腐化</p>
	実証船による検証	<p>日本郵船</p> <p>本船搭載のデータ取得システム、分析ノウハウ</p>	<p>優位性：世界有数規模の外航船運航実績</p> <p>リスク：N/A</p>
	運用・メンテナンス手法の策定	<p>Kanadevia</p> <p>日本郵船</p> <p>SCRでの知見。 アンモニア燃料船開発にて得られたメンテナンス、オペレーション対応からフィードバックされる知見</p>	<p>優位性：運航費用・設備費用の低減による競争力強化</p> <p>リスク：N/A</p>

### 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
  - 脱炭素化システムビジネスユニット 脱硝・触媒技術部 部長 A
- 担当チーム
  - 脱硝・触媒技術部 触媒開発グループ：触媒開発を担当（専任6人）
  - 脱硝・触媒技術部 触媒システム設計グループ：機械・システム開発を担当（専任4人）
  - 脱硝・触媒技術部 : 標準化戦略を担当(専任1名)
  - 営業部 脱硝・触媒営業部グループ : 営業戦略を担当（専任3人規模）
- チームリーダー
  - B : 脱硝触媒の量産化開発などの実績

#### 部門間の連携方法

- 脱硝・触媒技術部では週一回の会議により、情報共有を図る。
- 脱硝・触媒技術部と営業部は隔週で会議を開催し、情報共有を図る。

### 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

- 事業方針の社内外への発信

長期ビジョンおよび中期経営計画の策定にかかわらず、最適な事業構造への変更については、組織内体制変更を適宜実施し、社内外ホームページにて発信している。当該事業についても適宜、事業方針及び組織体制について発信する。

- ステークホルダーへの発信

中期経営計画説明会や決算説明会において経営者より新技術への取り組みを報告しており、当該事業についても、適宜報告する。

- リスクへの対応

経営層は本事業に関連して問題が発生した場合、もしくはリスクが予想される場合は、直ちに業務担当者と協議の上、関係する役職員に対し問題点の是正を指示する体制を確保している。また、問題点を指摘しやすい企業風土の醸成に努めている。

- 事業のモニタリング・管理

- 事業進捗の経営層への報告と指示

脱炭素化事業本部長も参加する連絡会を四半期ごとに開催し、本事業の進捗を報告して事業の進め方や内容について指示を受ける体制を構築する。また、経営戦略会議において、定期的に経営層全体へ事業報告と指示を受ける体制を構築する。

- 事業進捗に対する社内外からの意見収集

本事業を構成する各社との事業進捗を定期的に意見交換する。

学会発表等を通じて関連する研究者と意見交換する。

- 事業戦略フォロー

本事業はカーボンニュートラル触媒事業推進室におけるN2Oリアクタ開発事業として今後設定していく。各年度の受注件数等をKPIとして設定して年2回のフォロー等で事業化状況を判断し、状況に応じて見直しを行う。

#### 経営者等の評価・報酬への反映

- 経営者等の評価および報酬

取締役（社外取締役を除く）の報酬は、定額報酬と業績運動型賞与で構成され定額報酬は役位別に設定している。業績運動型賞与は各事業年度の業績を反映したものであり、その指標は取締役の業績向上に対する貢献意欲を一層高めるため、各事業年度における親会社株式に帰属する当社純利益している。企業経営の結果、当期純利益に影響がある場合には、その額に応じて報酬に反映されることになる。

さらに、経営者は一定以上自社株を保有しており、事業の進捗状況により株価変動による評価を受けることとなる。

#### 事業の継続性確保の取組

- 経営層における事業継続

当社はコーポレート・ガバナンス体制に基づいて経営および業務を遂行しており、経営戦略会議にて審議・決議された本事業について定期的なレビューを行うことにより、経営層が交代となった場合にも、新たな経営層における事業継続性を確保している。

### 取締役会、経営戦略会議での議論

- カーボンニュートラルに向けた全社方針

- 2030 Vision

2023年4月1日に、長期ビジョン2030 Visionにおける事業分野を、「脱炭素化」、「資源循環」、「安全で豊かな街づくり」分野に見直しを行った。

2050年のカーボンニュートラル達成を目指し、サステナブルビジョン・ロードマップにもとづき、事業活動のカーボンニュートラルを着実に実行していく。中期KPIとして、2030年に2013年度比34% (Scope1,2)のCO<sub>2</sub>削減を目指していく。

- 事業戦略・事業計画の決議・変更

- 技術・研究開発の決議・変更

2050年のカーボンニュートラル実現を含む技術・研究開発に関する基本方針および全社研究開発予算および計画について、「経営戦略会議」の事前決議後、「取締役会」の決議を経る体制を構築している。

- 重要な研究開発フォロー

重要な研究開発および新製品・新事業について、「経営戦略会議」、「開発フォローアップ会議」にて報告および議論を経て、事業環境の変化に応じた見直しについてフォローする体制を構築している。

- 取締役会、経営戦略会議における決定事項の通知

技術・研究開発に関する「取締役会」および「経営戦略会議」の決定事項について、事務局より社内関係部署に通知および徹底する体制を構築している。

- 決議事項と研究開発計画の関係

- 事業戦略および計画において、開発ロードマップ、マイルストーンや

ステージゲートを設定した開発スケジュール、特許戦略など研究開発を中心として作成した開発計画書を基に年に数回の進捗フォローおよび審議する取り組みを構築している。

### ステークホルダーに対する公表・説明

- 情報開示の方法

- 統合報告書などを通じた開示

技術立社である当社にとって、社会課題の解決、国内の人口減少とグローバル展開の必要性を見据えた既存技術の改良・新技術や新製品の開発は重要な経営課題であり、その内容については、統合報告書などを通じて、幅広く社外ステークホルダーに発信している。2023年版からは、研究開発に関する記載ボリュームを増やし、開発本部長のメッセージを始め、研究開発方針と戦略、取組み内容について、知的財産に関する情報と共に記載している。ステークホルダーに向けて、GI基金事業や環境省委託事業への参画状況もお伝えしている。

- 決算説明会や中期経営計画での開示

また、決算説明会の中で、適宜新技術について説明しており、加えて、2023年度からの新中期経営計画「Forward25」においては、新たに2050年を見据えた「サステナブルビジョン」と新たなマテリアリティ（成功の柱）を策定すると共に、成長事業の創出・拡大に向けて、開発投資を重点施策の一つに位置づけている。

- ステークホルダーへの説明

- 中期経営計画説明会や決算説明会において経営者より新技術への取り組みを報告しており、当該事業についても、適宜報告する。

### 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

- 開発体制等の見直し

事業進捗や事業環境の変化に応じて開発体制の見直し、追加的なりソース投入が必要な場合、脱炭素化ビジネスユニット長が人事部と連携してグループの新設や改変などが可能な体制を構築している。

- 社外との連携

本事業においても最適な社外連携による研究開発体制を構築しており、今後も不足するリソースを社内外問わず、臨機応変に活用する。

- 早期の事業化

研究開発の進捗に伴い、機器および設備の実用化に向けて協力いただける社外と連携し、プロトタイプの活用含め早期の事業に必要な対応を行った実績があり、本事業においても必要に応じて適時対応する。

- 人材・設備・資金の投入方針

- 人材

脱炭素化ビジネスユニット内にカーボンニュートラル触媒事業推進室を設置し、人材強化を行っている。

- 設備・土地の活用

脱炭素化ビジネスユニットが保有している機器および設備を活用する。

- 社内開発テーマ等の設定

社内開発テーマを設定して、国費負担に加え3.6億円/5年の資金を投入し、実験・解析等により、技術課題の解決を図る。

- 資金投入の継続性

本事業にて計画する資金は開発審議により継続の承認を得ることで年度ごとに決定する。

#### 専門部署の役割

- 専門部署について

- カーボンニュートラル触媒事業推進室を設置している  
当該事業は、カーボンニュートラルに対応する触媒開発を担当するカーボンニュートラル触媒事業推進室により取り組んでいる。

- 事業環境変化への対応

脱炭素化ビジネスユニット内に事業開発部、営業部、カーボンニュートラル触媒推進室が設置されており、開発・営業・設計・製造の相互連携により、事業環境変化に対して逐次情報を交換する体制を構築している。

- 標準化への対応

標準化戦略を立案・実行するための担当を置き、標準化に向け作業を加速していく。

- 若手人材の育成

- 社内での育成

OJTを中心に当該分野人材の育成を促進する。また、当該分野に係る海外子会社との連携を密にして、グローバル人材への成長も図る。

- 社外との連携による育成

触媒分野の研究機関や大学との共同研究および学会発表、当該分野に係る顧客との連携などを通じて対外的な関係の中でも成長を図る。

## 4. その他

## 4. その他／(1) 想定されるリスク要因と対処方針

## リスク対策が十分に出来ない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>開発遅延によるリスク → 2025年頃にステージゲートを設けて判断 → 触媒側とエンジン側でお互いの技術を補完</li> <li>エンジン性能の向上によるリスク → エンジンライセンサー各社の試験状況把握 → N2Oリアクタを付加する場合の経済性評価 → IMO等のルール設定状況を監視</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建造遅延による実船の手配遅延リスク → 進捗確認にて、計画を管理する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自然災害・疫病による機器手配遅延のリスク → 判明次第、関係各所へ連絡 スケジュールを立て直す</li> <li>自然災害による停電 → バックアップ電源を準備する</li> </ul>



- 事業中止の判断基準：
  - ・ 実船実証にあたり、船の運航に影響を与えることが判明した場合、対策を講じても改善が見られない場合、対策案が尽きた場合に中止する
  - ・ エンジン性能が向上し、エンジンから排出されるN2Oが5ppmを下回った場合。ただし、事業環境の変化に応じ判断基準は見直す。