

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：アンモニア燃料国産エンジン搭載船舶の開発

実施者名：日本郵船(株)（幹事企業）、代表名：代表取締役社長 曾我 貴也

（共同実施者：日本シッパード(株)、(株)ジャパンエンジンコーポレーション、(株)IHI原動機）

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.3
(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.16
(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.38
(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.45
(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

海運 (運航・法規制対応)



日本郵船

(幹事会社)

- ・ アンモニア燃料船の実証運航
- ・ アンモニア燃料船の法規制対応

造船 (船体開発)

(外航船)



(内航船)



日本郵船

- ・ アンモニア燃料船の船体開発 (含む機器配置・船型開発)

船用工業 (2ストロークエンジン開発)



- ・ アンモニア燃料国産2ストロークエンジンの開発
- ・ アンモニア供給装置の要求仕様策定と開発

船用工業 (4ストロークエンジン開発)

株式会社IHI原動機
IHI Power Systems Co., Ltd.

- ・ アンモニア燃料国産4ストロークエンジンの開発
- ・ 主機/補機それぞれの用途に合わせたエンジンの開発

研究開発の内容

社会実装に向けた
取組内容

- ・ アンモニア燃料船の安全ガイドライン、運航オペレーションマニュアル等の整備
- ・ 乗組員の育成
- ・ 荷主への営業活動

- ・ アンモニア燃料船の安全設計、安全運航に向けた設計基準、オペレーションマニュアルの整備
- ・ 設計・建造・品証要員の育成

- ・ 陸上運転と実証運航を通じて、信頼性、機能性の検証を行い、量産化に向けたフィードバック
- ・ 自社生産に加え、他エンジンメーカーへのライセンス供与による普及拡大

- ・ 陸上運転と実証運航を通じて、信頼性、機能性の検証を行い、実装に向けた量産化にフィードバック

国産エンジンを搭載するアンモニア燃料船の研究開発を通じて、
海上輸送のゼロエミ化推進・日本海事クラスターの競争力維持・向上をめざす



日本郵船

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)への意識の高まり
- 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)
- グ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

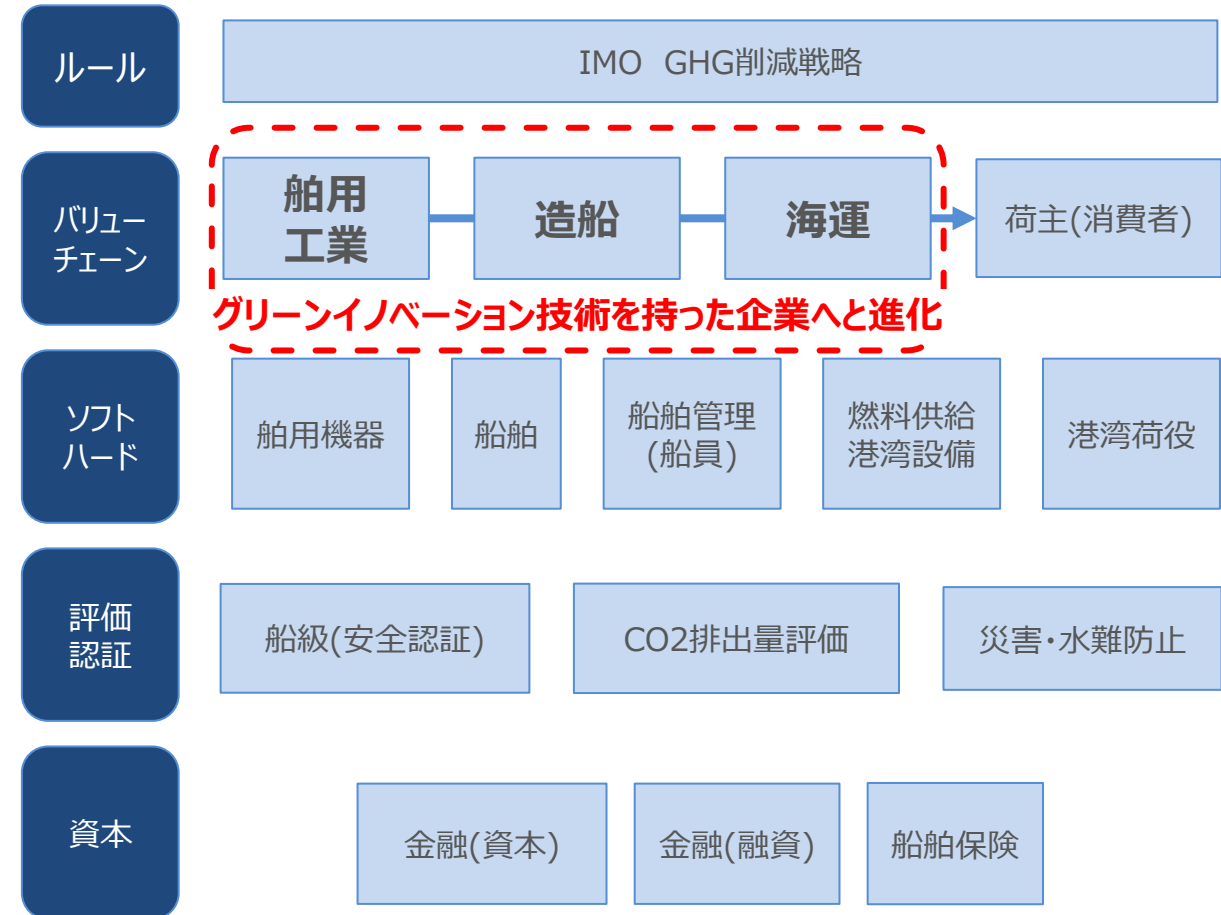
（政策面）

- 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）

（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、社会実装フェーズに移行しつつある

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・国民等を与えるインパクト：

当該変化に対する経営ビジョン：

海運



●市場機会：

海運のゼロエミ化実現には代替燃料の導入・普及が必須。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。

●社会・顧客・国民等を与えるインパクト：

次世代船舶の社会実装により、地球温暖化防止に貢献。Sustainableな物流インフラを確保する。

- 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、2021年9月30日に2050年までにネットゼロエミ達成の目標策定。
- 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。

造船



●市場機会：

環境規制が一段と厳しくなり、老齢船は市場から淘汰されるため、リプレース需要取り込みによる新造船の受注機会は増大する。

●社会・顧客・国民等を与えるインパクト：

次世代船舶の社会実装により、地球温暖化防止に貢献する。

- 世界に遅れをとることなく、グリーンイノベーション技術を獲得し、国際競争に打ち勝てる次世代船舶を開発し、海事クラスターのゼロエミ化に積極的に取り組んでいく。

船用工業

（2ストロークエンジン）



（4ストロークエンジン）

株式会社IHI原動機
IHI Power Systems Co., Ltd.

●市場機会：

環境規制が一段と厳しくなり、代替燃料が利用可能なエンジン需要が拡大する。

●社会・顧客・国民等を与えるインパクト：

次世代エンジンの社会実装により、地球温暖化防止に貢献する。

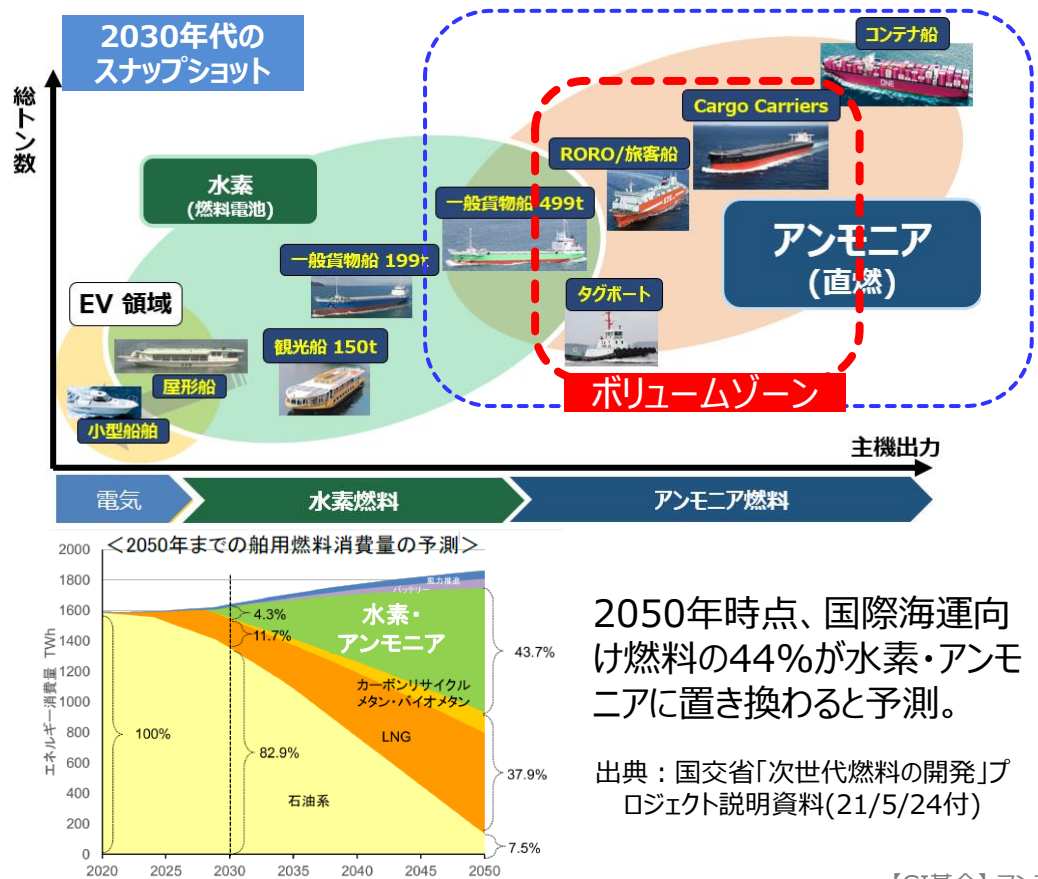
- （ジャパンエンジン・IHI原動機）海外ブランドに対抗・差別化した国際競争に打ち勝てる国産アンモニア燃料エンジンを開発し、市場投入・安定供給を図り、海事クラスターのゼロエミ化に積極的に取り組んでいく。
- （ジャパンエンジン）国内エンジンメーカーにライセンスを供与することにより、国内エンジンメーカーの活性化、延いては、国内海事産業の発展にも寄与する。
- （ジャパンエンジン）国内先行者利益を確保した後は、自社工場をマザー工場とした、海外への技術移転による、更なる普及拡大も視野。

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

海上輸送(外航・内航)のうち大型輸送船による海上輸送サービスのアンモニア燃料化を予想。
船用エンジンのボリュームゾーンであるボア60cm以下クラス主機関をターゲットとする。

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予想。
- 主機ボリュームゾーンはエンジンボア60cm以下クラス（国内製造：約90%、世界：約75%）。



ターゲットの概要① -国産エンジン- ジャパンエンジン・IHI原動機

- 【2ストローク低速エンジン】
- 海外ブランドエンジンとの競合において、船用エンジンのボリュームゾーンであるボア60cm以下クラスのアンモニア燃料主機関で一定のシェアを獲得する。

	主なプレイヤー
外航主機 (ボア60以下)	海外メーカー(MAN、WinGD)

- 【4ストローク中速エンジン】
- 国内曳船におけるアンモニア燃料主機エンジンマーケットの高いシェアを獲得する。

	主なプレイヤー
曳船	IHI原動機・Y社

- 外航船舶におけるアンモニア燃料補機エンジンマーケットの一定のシェアを獲得する。

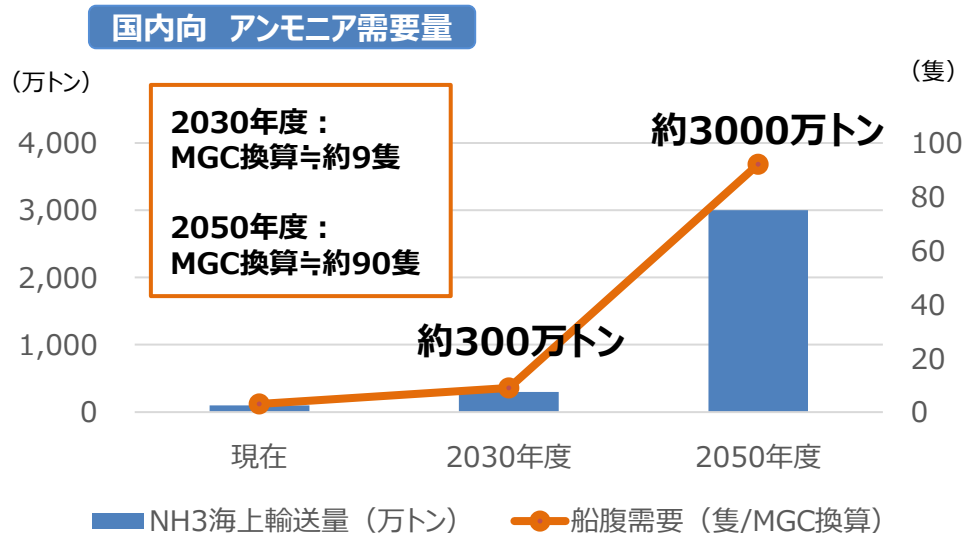
	主なプレイヤー
外航補機関	IHI原動機・Y社・D社・海外メーカー

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

内航船舶主機、外航船舶主機・補機の連続開発を行う事で我が国の輸送船の燃料転換を加速。
外航船においては、我が国を中心に需要の急拡大が予想されるアンモニア輸送船を開発、社会実装を目指す。

ターゲットの概要② -造船・海上輸送- 日本シップヤード・日本郵船

- 現在のアンモニア海上輸送量は約2000万トン程度。うち日本の輸入量は約20万トン程度と小規模マーケット。
- 一方、燃料アンモニアの国内需要は**2030年に300万トン/年、2050年に3000万トン/年まで急拡大**すると想定されている。
- アンモニアは現在LPG(液化石油ガス)タンカーで輸送されており、船腹量は限定されている。上記輸送需要を取り込むにはアンモニア大型輸送船の開発が必要となる。
- 他国に先んじて開発を進める事で、**今後拡大するアンモニア海上輸送需要(造船・輸送)を機動的に取り込んでいく。**(日本向け海上輸送需要の約50%(造船・輸送)の取込を目指す。)



* 出典：経産省「燃料アンモニア導入官民協議会 中間取りまとめ数値よりNYKにて作成

事業開発の流れ



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

アンモニア燃料船を用いて、ゼロエミッション海上輸送サービスを提供する事業を創出・拡大

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

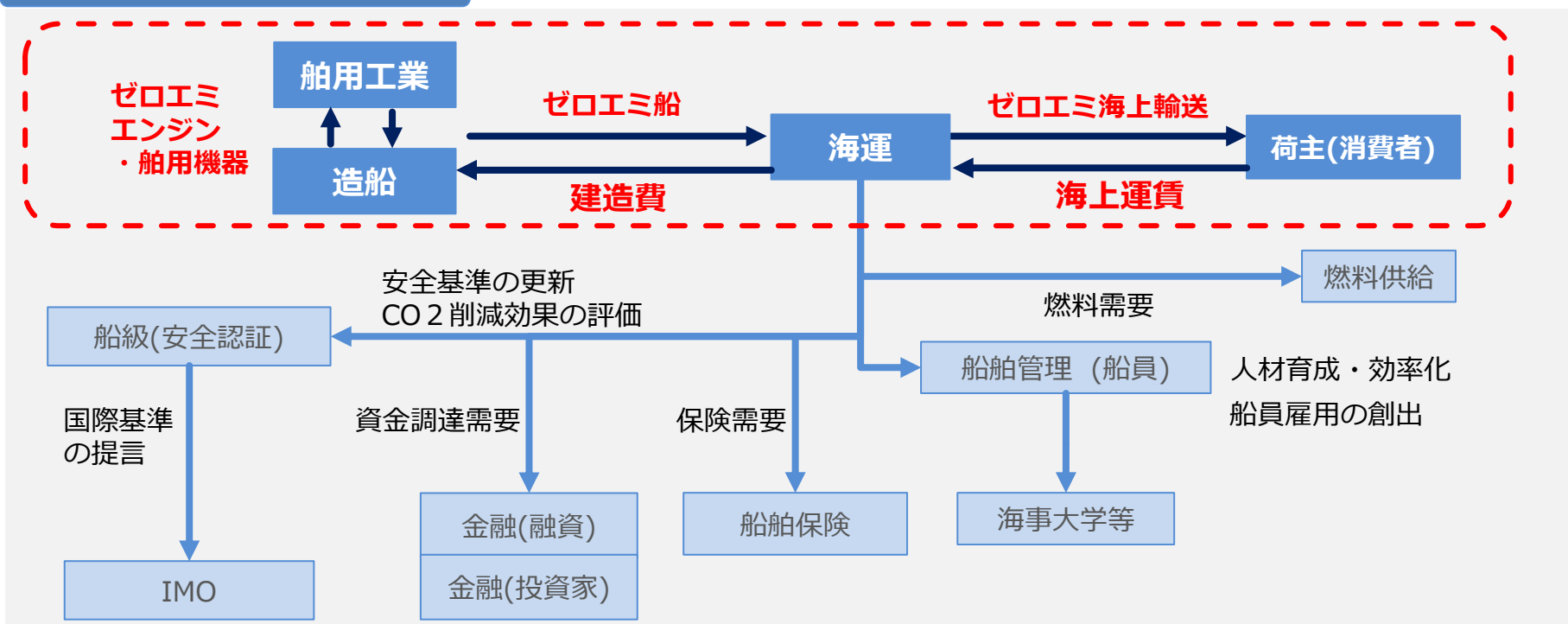
- ・【海運】環境負荷の低い海上輸送サービスを提供し、対価としての海上運賃を受領。
- ・【造船】ゼロエミ海上輸送サービスを実現する為のゼロエミ船舶の開発・提供。
- ・【船用工業】ゼロエミ船舶を実現する為のゼロエミ燃料エンジン、燃料供給システムの開発・提供。
- ・波及効果
 - 海事クラスターの幅広い裾野への経済波及効果（燃料・船舶管理・保険・金融・船級等）
 - ゼロエミに係る技術開発・ルール策定・人材育成・国際社会への貢献など海事クラスターとの連携

社会・顧客に対する提供価値

- ・ 荷主（消費者）にとって先進的でサステナブル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



ビジネスモデル及び波及効果の概要



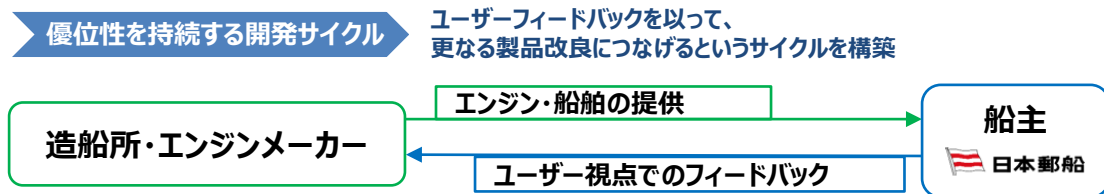
1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（標準化の取組等）

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

標準化戦略の前提となる市場導入に向けての取組方針・考え方

（取組方針）

- 本プロジェクトを通じてアンモニア燃料船の安全ガイドライン策定に寄与し、アンモニア燃料船の普及に寄与、市場拡大を推進する。
- 運航者・管理者目線から研究開発に参画することで実用面で優れた製品・サービスの確立を目指す。



国内外の動向・自社のルール形成(標準化等)の取組状況

（海外の動向）

- IMO（国際海事機関）の委員会である MSC（海上安全委員会）において、代替燃料としてアンモニアを燃料として使用する船舶に対する関連のガイドラインを検討することが提案された。
- IMO委員会である MSC（海上安全委員会）においてアンモニア燃料船の安全に関するガイドラインが検討されている。
- 各船級協会において、独自のガイドラインの策定活動が進められており、策定前に建造されるアンモニア燃料船については、船級ガイドラインに基づく旗国による安全性評価により、審査が行われる。

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

標準化戦略（アンモニアの舶用利用に係る国際ルール化に貢献）

- 本プロジェクトから得られた知見に基づき、アンモニア燃料船の安全に関するガイドラインを日本海事協会が公表
- 同ガイドライン案についてIMOでの日本代表を担う国土交通省海事局を通じて提案、国際海運でのルール形成に寄与
- 上記活動を通じてアンモニア燃料船の普及に寄与し、市場拡大を推進する。

知財戦略（戦略的知財を囲い込み、競争優位性を構築）

- 本プロジェクトから得た安全対策、オペレーション案を他船型の迅速な燃料転換等に活かす。

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

世界最大級の事業規模・低炭素燃料活用に係る知見ノウハウを活かして、安全かつ高品質な環境負荷の低い海上輸送サービスを提供する。

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- 安全かつ高品質な海上輸送サービスの提供
- サプライチェーン(Scope 3)におけるCO2排出削減ソリューションの提供



自社の強み

- 世界最大級の船隊規模及び船員リソース
- 総合海運会社として多様な事業展開
- 国内外友好荷主との長期に亘るリレーションシップ
- 脱炭素化において海運業界をリードしてきた実績（船用LNGの積極的導入/燃料転換実績有）

自社の弱み及び対応

- 低炭素ソリューションであるLNG燃料船舶への入替を進めているものの、グループ全体のCO2排出量は年間 約1,272万MT（21年度）であり、化石燃料に依存 ⇒ アンモニア燃料船舶ははじめゼロエミ船へのリプレースを率先して進めて行く。2050年に約半数を次世代燃料船に入替。2050年までにネットゼロエミ達成の目標を策定。

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	現在			
	<ul style="list-style-type: none"> 船用LNGの積極的導入/燃料転換実績により培われた知見ノウハウ。 R&D、マリンコンサル機能の内製化 	<ul style="list-style-type: none"> 総合物流を通じた国内外の多様な顧客ポートフォリオ * 物流事業拠点（展開47国、事業所数607カ所） 	<ul style="list-style-type: none"> 事業規模、多様性を活かした購買力と友好パートナーとの安定したリレーションシップ 	<ul style="list-style-type: none"> 2030年までに総額4,500億円を船舶脱炭素化に向けて投資。（中計にてコミット済）
	将来			
	<ul style="list-style-type: none"> 次世代燃料船の積極的導入による国際競争力ある知見ノウハウ。 	<ul style="list-style-type: none"> 脱炭素を求める国内外荷主を取込み。 急速な増加が見込まれる再エネ関連需要の取込み。 	<ul style="list-style-type: none"> 先進的なグリーン技術を持った国内外パートナーとの互恵的なリレーションシップ構築 	<ul style="list-style-type: none"> 2033年時点でアンモニア燃料船舶を計15隻まで拡大を目指す。（中計にて公表済）
国内競合	<ul style="list-style-type: none"> 船用LNG関連事業をリードした実績少。 アンモニア燃料船舶の開発着手 	<ul style="list-style-type: none"> LNG、重油輸送を中心としたエネルギー輸送トップシェア 	<ul style="list-style-type: none"> 事業規模、多様性を活かした購買力と友好パートナーとの安定したリレーションシップ 	<ul style="list-style-type: none"> アンモニア燃料船及びReady船の竣工計画
海外競合	<ul style="list-style-type: none"> 北欧諸国を中心とした政府支援に基づく大型技術開発の実績 	<ul style="list-style-type: none"> 欧州を中心とした環境志向性の高い顧客ポートフォリオ 	<ul style="list-style-type: none"> 先進的な環境技術を有した欧州企業との強固なリレーションシップ 	<ul style="list-style-type: none"> アンモニア燃料船及びReady船の竣工計画

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

**船用LNGを世界に先駆けて積極導入することで、燃料転換への実績・知見を獲得。
安全かつ高品質な環境負荷の低い海上輸送サービスを提供する。**

需要

日本初、LNG燃料タグボート
2015年竣工



世界初、LNG燃料自動車専用船2隻
2016年竣工(欧州域にて運航)



LNG燃料自動車専用船の連続建造
10年間の新造船全てLNG化



世界初、LNG燃料大型石炭専用船
2023年10月竣工



LNG燃料ケーブサイズバルカー発注
2024年度より順次竣工予定



供給

日本初、LNG燃料供給(ローリー方式)
2015年～、横浜港



世界初、LNG燃料供給バンカリング船
2017年～、欧州域



日本初、LNG燃料供給バンカリング船
2020年～、愛知県 伊勢湾



日本初、九州・瀬戸内でのLNG燃料バカリング
2024年～、九州・瀬戸内エリア



1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

次世代エネルギーサプライチェーン構築に向けて

燃料アンモニア輸送に向けてJERA社との協業覚書を締結、世界初のアンモニア混焼発電実証向けの燃料輸送に参画。

- 2022年11月、JERA社と燃料アンモニアの輸送に係る覚書を締結。碧南火力発電所を含む混焼火力向け燃料の供給を担うべく検討を着手。
- 2023年12月、碧南火力発電所における世界初の大規模実証試験(23年度中)向けの燃料アンモニア輸送を受注。



出典：JERA社HP 碧南火力発電所



大型LPG・アンモニア運搬船の連続建造

- アンモニア積載も可能なVLGCを6隻連続発注。
- 26年竣工船については、将来的にアンモニア燃料を使用するためにClassNK発行のガイドラインに従った準備設計を実施したVLGCとして、船級符号が付与される予定

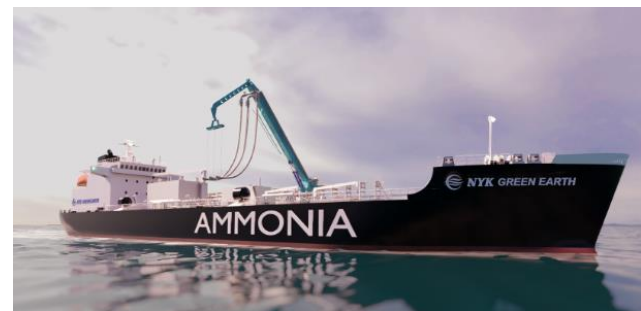


＜本船概要＞

建造造船所 川崎重工業株式会社
全長 約230.00メートル
型幅 約37.20メートル
積載容量 約86,700m³

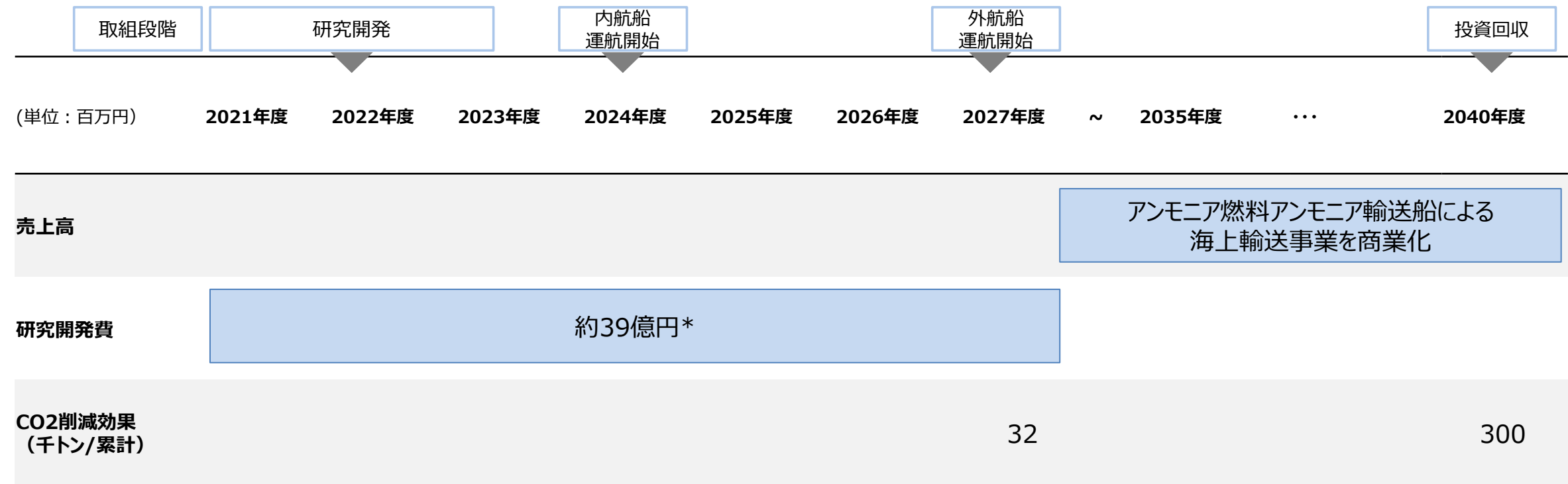
アンモニア燃料バンカリングに係る技術開発を推進

- 2022年9月、日本初となるアンモニア燃料供給船の基本設計承認を日本郵船単独で日本海事協会から取得。
- 2023年8月、日本初となる船舶間のアンモニア燃料供給設備(バカリングブーム)の共同開発を決定。液体燃料の荷役機器製造で国内シェアトップのTBグローバルテクノロジーズ株式会社と日本郵船の共同開発。



1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

アンモニア燃料タグボート開発・運航を通じて、アンモニア燃料船に係るノウハウを蓄積、
2027年度以降の事業化につなげる。海上輸送サービスの提供を通じて2040年度の投資回収を目標とする。



* 事業開始時点のアンモニア燃料タグボート・アンモニア燃料アンモニア輸送船の両プロジェクトの合算値

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

顧客ニーズに最適化された商品開発を行い、次世代燃料船に係るビジネスに早期参入。
先行者として市場でのポジションを確立する。また国産技術の国際標準化を推進する。

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
（海運）			
取組方針	<ul style="list-style-type: none">標準化戦略 日本海事協会とのガイドラインの検討、及び、国際社会へのルール提言に向けた取り組みへの参画を通じて、国内技術開発を踏まえた標準化に寄与する。共同開発プラットフォームの整備 各社の技術開発の取り組みを加速させるようコンソーシアムの開発体制を整備する。	<ul style="list-style-type: none">複数船型の連続開発・運航 本事業での連続開発(内航・外航)により、船舶の全機関(主機・補機)の脱炭素化を実現する。これにより本事業で建造・運航する船舶の長期的な価値向上を図る。社会実装後の海事クラスターでの技術開発を通じて環境性能の更なる向上を実現し、自社船隊(約700隻規模)のゼロエミ化を加速する。	<ul style="list-style-type: none">Market-in型の海上輸送の提案 研究開発を通じて得る知見を踏まえて、国内外荷主へアンモニア燃料船の導入提案を展開していく。荷主への提案検討を通じて得た顧客ニーズを造船所へフィードバックすることで、より付加価値の高いアンモニア燃料船の建造につなげる。
進捗状況	<ul style="list-style-type: none">アンモニア燃料船（内航船及び外航船）の仕様検証を終了。安全性を担保する設計、乗組員向けの事前研修などを含む運航検討を推進。	<ul style="list-style-type: none">内航船・外航船に係る各種契約の締結。内航船の改造工事及び搭載機器類を発注。	<ul style="list-style-type: none">外航船の本船コンセプト策定において、実用性の高い本船要目にする為、ターミナル運営者も巻き込みながらプロジェクトを推進中。
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none">国産技術の国際標準化 実績データに基づく提言を通じて、国際社会でのルール策定をリードし、国産技術の国際標準化を推進。	<ul style="list-style-type: none">次世代船舶による海上輸送ビジネスへの早期参入による先行者メリットを享受 競争力(環境性能＋経済性)に勝る次世代船舶を他国に先駆けて取得、船隊の競争力強化を通じ、次世代船による海上輸送における国際競争上の優位性の確保。日本海事クラスターによる更なる船舶建造の実現。	<ul style="list-style-type: none">顧客ニーズに最適化された海上輸送サービス提供 Market-in型の船型開発を行う事で荷主のニーズ(環境性・経済性)・運航プロファイル等に最適化された輸送サービス提案を実現。

国の支援に加えて、コンソ全体で約39億円規模の自己負担を予定

資金調達方針

（単位：百万円）

	2021 年度	...	2027 年度	2028 年度	...
事業全体の 資金需要	約123億円*			本実証完了後、アンモニア燃料アンモニア船による海上輸送事業を行う。	
うち研究開発投資	約123億円*				
国費負担※ (委託又は補助)	約84億円*				
自己負担 (内部+外部)	約39億円*				

* 事業開始時点のアンモニア燃料タグボート・アンモニア燃料アンモニア輸送船の両プロジェクト合算値



日本郵船

2. 研究開発計画









~アンモニア燃料エンジン及び実証船開発~

2. 研究開発計画／プロジェクト体制一覧

研究開発体制

本コンソーシアムの取り組み

本コンソーシアムでは下記のプロジェクト体制で「アンモニア燃料国産エンジンを搭載した船舶」の実現に取り組む。

	PJ① 内航船 (アンモニア燃料タグボート)	PJ② 外航船 (アンモニア燃料アンモニア輸送船)
竣工年(目標)	2024年6月	2026年11月
2st エンジン	-	J-ENG (主機) 
燃料供給システム	NYK (社外へ外注) 	J-ENG (社外へ外注) 
4st エンジン	IHI原動機 (主機) 株式会社IHI原動機 IHI Power Systems Co., Ltd.	IHI原動機 (補機) 株式会社IHI原動機 IHI Power Systems Co., Ltd.
船体開発	NYK (子会社へ外注) 	NSY 
運航	NYK (子会社へ外注) 	NYK 
船級	ClassNK 	

2. 研究開発計画／アンモニア燃料エンジン開発概要

アンモニア燃料エンジン開発の意義と求められる性能

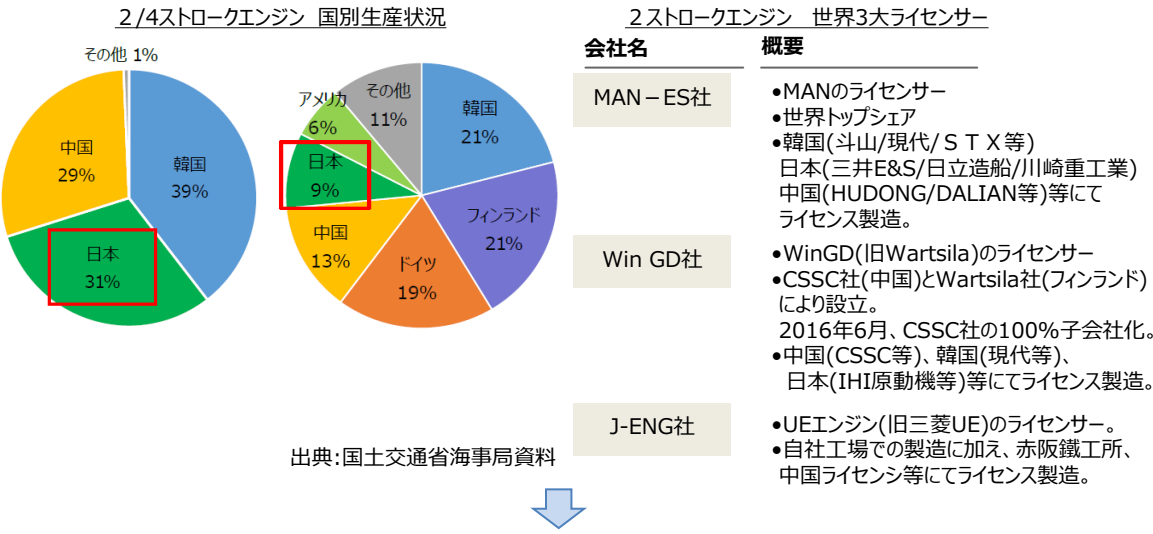
船舶エンジンの分類

- 船舶のエンジンは以下に分類される。
- ✓ 大型船の主機に用いられる低速 2 ストロークエンジン
 - ✓ 中小型船の主機、各種船舶の補機に用いられる中速 4 ストロークエンジン

我が国の船用工業は

- ✓ 2 ストロークエンジンでは世界シェアの約 3 割(世界 2 位)
- ✓ 4 ストロークディーゼル機関では世界シェアの約 1 割(世界 5 位)

高い技術力により海事クラスターを支えている。



今後の拡大が見込まれるアンモニア燃料船のエンジン市場に向けて、海外メーカーよりも競争力(環境性能+経済性)のあるエンジンを国内で開発する必要がある。また開発したエンジンは国内造船所のみならず海外造船所へ供給可能な環境を整備し、輸出または海外でのライセンス製造の割合を高めることにより、国内メーカーの国際市場におけるシェアを増大させることが重要。

競争力の高いはエンジンとは？

- ユーザー(運航者)から見た船用エンジンの評価ポイント
- 以下の観点から船舶エンジンを評価し、搭載を検討する。
- 信頼性(耐久性)：事故・トラブルの少なさ
 - 燃費：燃料消費量の少なさ
 - 価格(コスト)：CAPEX/OPEXの少なさ
 - GHG排出量、環境性能：CO₂/NO_x/N₂O排出の少なさ

アンモニア燃料特有の課題(難燃性/腐食性/毒性などの安全対策)を解決の上、実証を踏まえた評価を基に、競争力の高い国産エンジンを早期に市場導入・商業運航に繋げる必要がある。

2. 研究開発計画／アンモニア燃料エンジン開発概要

アンモニア燃料エンジンの技術課題

アンモニア物性に起因する技術課題

出典: J-ENG

1. 難燃性

- ➡ 燃焼速度が遅く(メタンの1/5)、自然発火温度651℃と高い。
不完全燃焼時、温暖化係数がCO₂比約300倍の亜酸化窒素(N₂O)が生成される懸念がある。
よって、最適な燃焼制御及び排ガス後処理装置による除去等が必要になる。

2. 毒性

- ➡ 粘膜に対する刺激性が高く、短期間で気道や肺に重大損傷を引き起こす。
配管二重化、パージ装置(※)、分離・回収装置などの安全対策を適用する必要がある。

(※)パージ装置: 空間内に不活性ガスを送り込み、その空間に滞留していたアンモニアガスを不活性ガスに置き換える形で除去する装置。

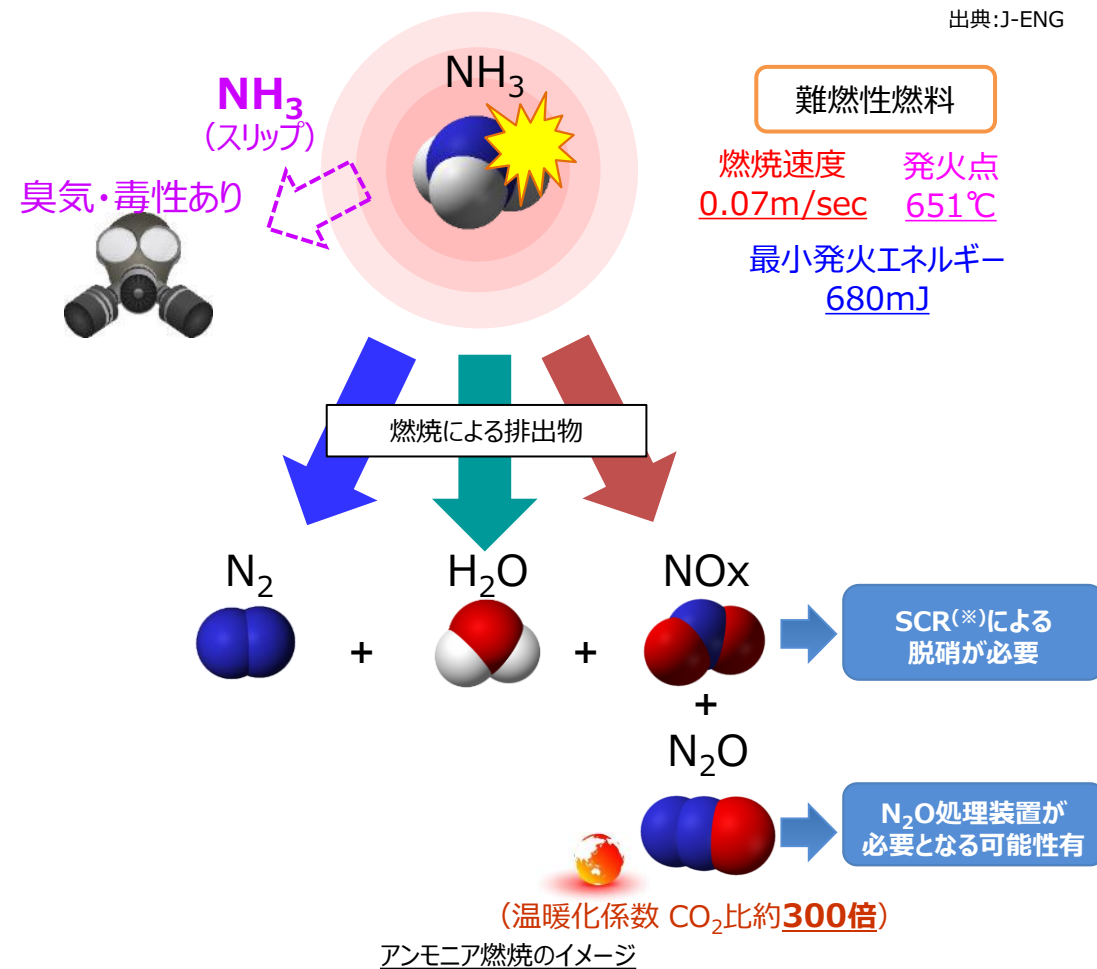
3. 腐食性

- ➡ 銅/合金/ニッケル合金及びプラスチックに対する腐食性がある。
応力腐食割れ(※)を引起こす性質を持つため、材料の選定及び応力腐食割れを防止する処置が必要になる。

(※)応力腐食割れ: 金属表面に腐食が生じ、引張応力が加わることで割れが生じる現象。

4. 貯蔵性

- ➡ 低位発熱量は18.6 MJ/kgと低く、機関への燃料供給量が重油比2.3倍(=1/0.44)まで増えるため、適切な制御システム・安全機構の開発が必要となる。



(※)SCR(選択触媒還元装置): 還元剤にアンモニアを使用してNO_xを窒素ガスと水に分解する。

ゼロエミッションを達成するためには、難燃性のアンモニア燃料の使用比率を高めながら、エンジン排ガス中に含まれるN₂O排出量をコントロール(ミニマイズ)する燃焼・対策が必要

2. 研究開発計画／アンモニア燃料エンジン開発概要

アンモニア燃料エンジン開発方針

エンジン開発における分類

船舶エンジン開発は以下のような観点を考慮しながら、網羅的に開発を進める事であらゆる船舶に対応できる技術確立が必要がある。

- 1.用途：主機として利用するのか、補機として利用するのか。

用途によってエンジンに求められる性能要件が異なる。

- 2.燃焼方式：拡散燃焼方式か、予混合方式か。

燃焼方式によって機関構成部品・燃焼制御方法が異なる。

- 3.出力：どの船型に搭載可能なのか。

必要な出力に応じて、ボア径(回転数)を調整し、最適な機関開発を実施する。



- 世界的にも船用エンジンでアンモニアを燃焼させた試験結果等は発表されていない。
- 上記の各条件を網羅的に検証しながら、アンモニア燃料エンジン開発を進める必要がある。
 - 燃焼室へのアンモニア燃料の供給方法
 - アンモニア燃料への着火方法
 - アンモニア燃料の着火タイミング

船舶エンジンの用途

船舶エンジンは用途(主機/補機)により求められる性能が異なる。

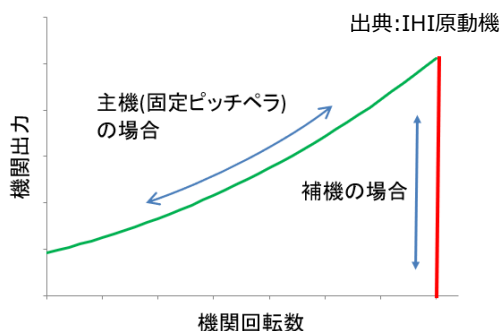
- 主機に求められる性能要件

船の推進プロペラを駆動する機関

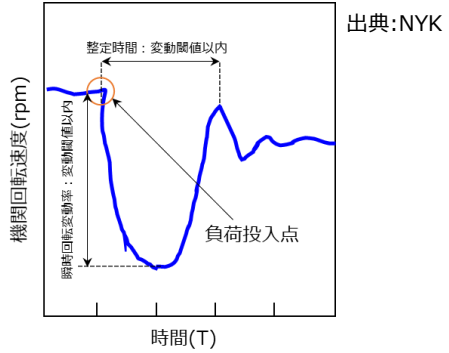
船の速度(曳航力)を調整するため推進用プロペラを駆動する機関であり、機関の回転速度をアイドル状態～定格回転速度まで変化させて使用が必要がある。

- 補機に求められる性能要件

船内で使用する電力を供給するため発電機を駆動する機関であり、周波数が安定した電力を供給するためには、一定の機関回転速度で安定して継続運転できる必要がある。
特に補機は機関にかかる**負荷の変化量が主機に比べて急激**であり、急激な負荷変化に対して機関回転速度の変動を抑える必要がある。



主機・補機における回転数・出力の関係(イメージ)



補機における負荷投入性維持性能(イメージ)

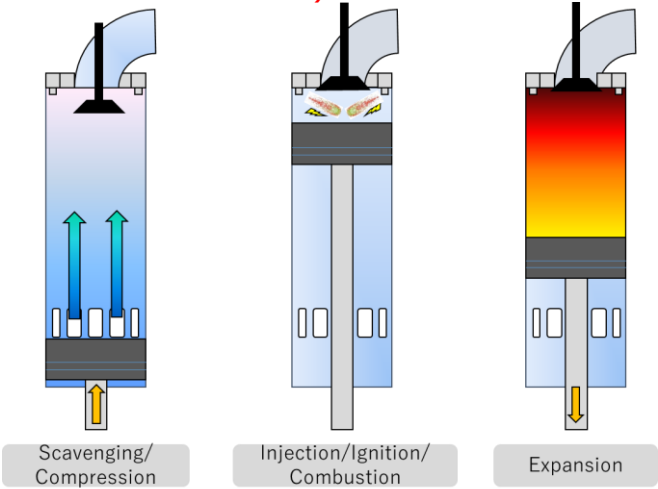
2. 研究開発計画／アンモニア燃料エンジン開発概要

アンモニア燃料エンジンの燃焼方式： 拡散燃焼方式/予混合方式

2ストロークエンジン： 拡散燃焼方式(高圧)

➡ 圧縮して高温になった圧縮空気中に高圧の燃料を噴射し、蒸発した燃料が自着火(拡散燃焼)する燃焼方式。

(2ストロークエンジンでは、液体アンモニアを噴射し筒内で蒸発させる時間が確保できるため、拡散燃焼方式を採用する。)

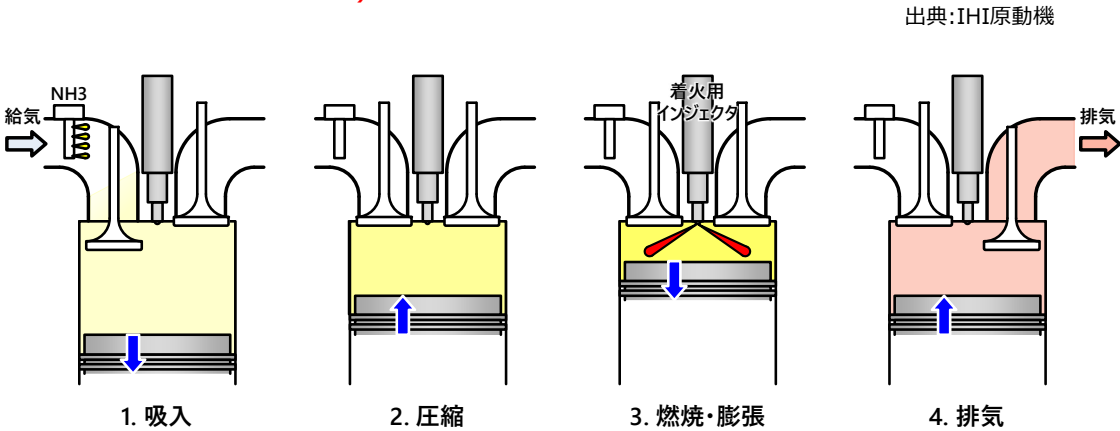


2ストロークエンジン(イメージ)

4ストロークエンジン： 予混合燃焼方式(低圧)

➡ 空気と燃料をあらかじめ混合(予混合)し、混合気を圧縮して着火源により燃焼する燃焼方式。

(4ストロークエンジンは小型であるため、高圧燃料供給管を配置する拡散燃焼方式を採用する事が難しい。)



4ストロークエンジン(イメージ)

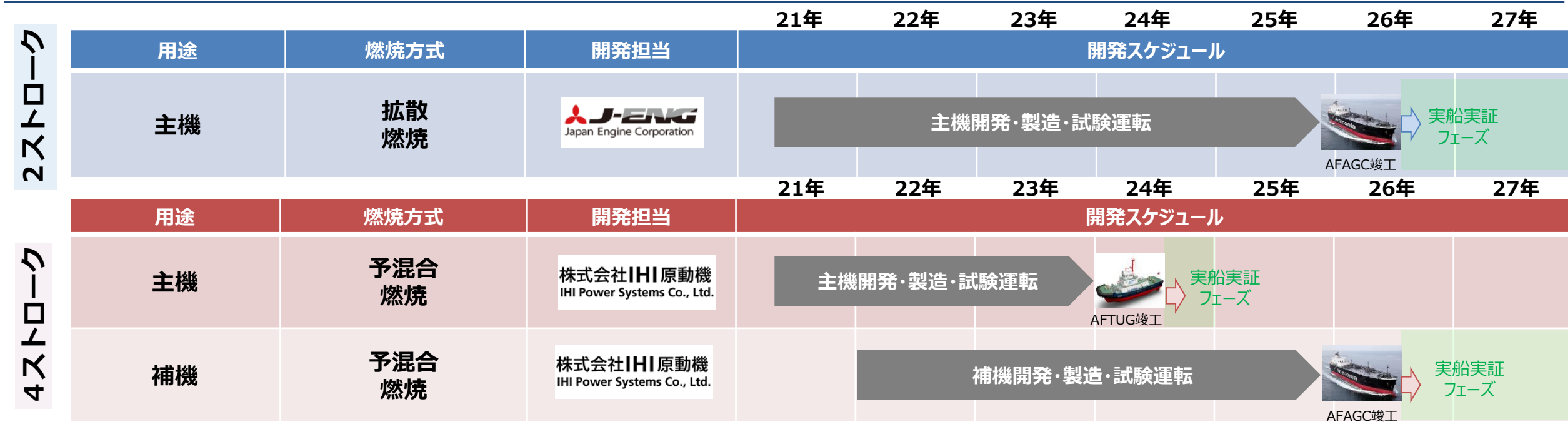
メリット	<ul style="list-style-type: none">・ 難燃性であるアンモニアの高燃焼率化を狙う事が可能。・ 未燃アンモニアのスリップが少ない。
デメリット	<ul style="list-style-type: none">・ 中圧(液体アンモニア状態)での燃料供給が必要になるため、供給圧力に応じた機器を設置する必要がある。

メリット	<ul style="list-style-type: none">・ 低圧での燃料供給が可能。
デメリット	<ul style="list-style-type: none">・ アンモニアの高燃焼率化難易度が高い。・ 未燃アンモニアのスリップが多い。

燃焼室内への燃料の供給方式が異なる(拡散燃焼は液体/予混合燃焼は気体)ため、機関の構造が異なる。

2. 研究開発計画／アンモニア燃料エンジン開発概要

アンモニア燃料エンジン開発内容



：実船実証(改良開発)フェーズ

項目	2ストローク主機 開発	4ストローク主機 開発	4ストローク補機 開発
開発要素	<div>・アンモニア層状噴射系(J-ENG独自技術)の開発</div> <div>・難燃性であるアンモニアの着火と保炎</div> <div>・燃焼可能な最大混焼率や性能の見極め</div> <div>・アンモニア供給装置の開発・設置</div>	<div>・アンモニア燃料噴射系の開発(予混合、パイロット噴射)</div> <div>・難燃性であるアンモニアの着火と保炎</div> <div>・燃焼可能な最大混焼率や性能の見極め</div>	<div>・ボア径差による混焼率への影響検証。</div> <div>・ボア径に適合した機関構成部品・燃焼制御方法の見直し</div>

2. 研究開発計画／実証船開発概要

アンモニア燃料実証船 開発要素

アンモニア燃料実証船開発 検討項目一覧

アンモニアを燃料とする実証船(新造船)を計画する際は下記に示す様々な要素を検討する必要がある。

No	大項目	No	大項目
1	ルール関連	12	排ガス後処理装置開発 (N ₂ O/NOx)対策
2	運航条件・設計条件策定	13	毒性排除システム検討
3	船型主要目の決定	14	船内安全要件の確立
4	アンモニア燃料供給システム確立 (Tank Type選定含む)	15	材料関連
5	圧力・温度制御システム	16	EEDI関連
6	主機開発関連(設計取り込み)	17	オペレーション/マニュアル
7	補機開発関連(設計取り込み)	18	リスクアセスメントの実施
8	荷役関係	19	建造コスト検討
9	艀装品配置	20	経済性検証
10	居住区配置	21	AiP取得
11	タンク配置		

特筆すべき開発項目

船種毎の特筆すべき開発項目は下記の通り。

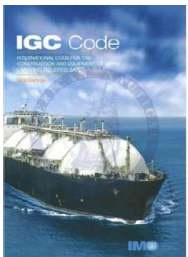
船種	開発項目
<div>A-Tug</div> <div>An illustration of a tugboat with a red hull and white superstructure, sailing on blue water.</div>	<p>・アンモニア燃料対応機器配置 限られた船上スペースを考慮の上、アンモニア燃料対応による追加設備の最適機器配置を実施し、既存船のオペレーション&メンテナンス性能を維持する。</p>
船種	開発項目
<div>AF-MGC</div> <div>An illustration of a large cargo ship with a red hull and white superstructure, sailing on blue water. The text 'Ammonia Powered' is visible on the hull.</div>	<p>・船内アンモニアハンドリングシステム アンモニア荷役配管システム/燃料供給システムを確立する。</p> <p>・オペレーショナルシーケンスの確立 これまでに無いアンモニア貨物/燃料オペレーションにおいて、新規のオペレーショナルシーケンスを確立する。</p>

2. 研究開発計画／実証船開発概要

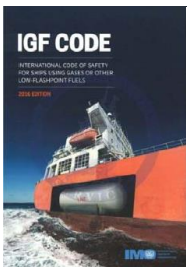
アンモニア燃料実証船 開発内容

アンモニア燃料利用に関するルール策定

現時点で、アンモニアを船用燃料として利用するための規則は存在しない。



- ✓ IGCコード
(液化ガス輸送のための船舶の構造び設備に関する国際規則)
⇒**毒性プロダクトであるアンモニアを燃料と使用することが認められていない。**



- ✓ IGFコード
(ガス燃料その他の低引火点燃料を使用する船舶の安全性に関する国際規則)
⇒**メタン(LNG)を想定した規則でありアンモニアは低引火点燃料ではなく対象外。**



- アンモニアの物性(毒性/可燃性/腐食性)を考慮し、環境/乗組員/船舶へのリスクを最小限にし、既存燃料と同等の安全性/信頼性を実現するための規則が必要。
- ガイドラインの作成にコンソメンバーが貢献、NYKの実証運航を通じて検証する。また策定したガイドラインについては、船技協(※)を通じてIMOへの提案へと導く。

(※)船技協(日本船舶技術研究協会)：国交省外郭団体

リスクアセスメントに基づいた代替設計

ガイドラインに適應できない事項については、HAZID※(リスクアセスメント)を通じた代替設計を進め、官庁からの承認取得を実施する必要あり。

(※) HAZID : Hazard Identification Study

アンモニアの毒性基準値

Effect	Ammonia concentration in air (by volume)
Readily detectable odour	20 – 50 ppm
No impairment of health for prolonged exposure	50 – 100 ppm
Severe irritation of eyes, ears, nose and throat. No lasting effect on short exposure	400 – 700 ppm
Dangerous, less than 1/2 hours exposure may be fatal	2000 – 3000 ppm
Serious edema, strangulation, asphyxia, rapidly fatal	5000-10000 ppm



出典：AMMONIA AS A MARINE FUEL SAFETY HANDBOOK

リスクアセスメント(イメージ)

Multiple fatalities	Catastrophic damage	E					
*Single fatality	Major damage	D					
Major injury	Localised damage	C					
Minor injury	Minor damage	B					
Zero injury	Zero damage	A					
People	Assets/ Environment		1	2	3	4	5
Severity ↑	Chance	Remote	Extremely Unlikely	Very Unlikely	Unlikely	Likely	
	Chance per year	<10 ⁻⁶ /y	≥10 ⁻⁶ /y <10 ⁻⁵ /y	≥10 ⁻⁵ /y <10 ⁻⁴ /y	≥10 ⁻⁴ /y <10 ⁻³ /y	≥10 ⁻³ /y	
Likelihood →	Chance in Vessel Lifetime	<1 in 40,000	≥1 in 40,000 <1 in 4,000	≥1 in 4,000 <1 in 400	≥1 in 400 <1 in 40	≥1 in 40	

出典：Safe and effective application of ammonia as a marine fuel, Delft University of Technology and C-Job Naval Architects, 2019



- 共同開発メンバーは官庁の協力を仰ぎながら、実証運航に向けた検討を推進する。



日本郵船

2. 研究開発計画

PJ① 内航船(アンモニア燃料タグボート)

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

アンモニア燃料船開発(タグボート)というアウトプット目標を達成するためのKPI

研究開発項目	アウトプット目標		
2.アンモニア燃料タグボート船開発及び運航	2024年度中にアンモニア燃料タグボート船の内航商業運航を達成。アンモニアを燃料として安全運航を実現するタグボートを開発、また運航・管理手法の確立、法令/規則等を整備することにより、アンモニア燃料船による海上サービスの持続性を確保する。		
	研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方
	① アンモニア燃料タグボートの設計	限られた船上スペースにアンモニア燃料関連機器を安全且つ実用的に配置し、基本仕様及び主要目を策定	これまでアンモニア燃料タグボートを開発された事例は無く、実際のオペレーションを想定した設計が実施された事がないため。
	② 本船運航マニュアルの策定	アンモニア関連機器の取扱いやメンテナンスに関して運航本船マニュアルを策定	アンモニア燃料タグボートは運航前例が無く、LNG燃料タグボートにおける運用事例を参考に、アンモニア燃料関連機器の必要知識の習得、液化アンモニアの特性を考慮した取扱いやメンテナンス性の検証を行う必要があるため。
	③ 法令/規則対応の確立	アンモニア燃料タグボートの設計及び運用に必要な全ての許認可を取得	アンモニアを燃料とするタグボート及び関連設備の代替設計や、運航に必要な法令・規則等が現状国内で未整備であることから、ハード・ソフト両面において、それぞれ対応が求められる法令・規則等対応を整理し、関係官公庁と協議・調整の上、実証船検証において許認可を取得することが必要であるため。
	④ 実証船による検証	運航性能、安全性、環境負荷等を確認し、GHG削減を達成	バンキングも含め実証運航を通してアンモニア燃料タグボート船の性能や安全性、環境負荷を確認し、今後の普及展開に向けた課題や解決策を提示する。

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

研究開発項目		2.アンモニア燃料タグボート船開発及び運航			
	KPI	現状	達成レベル	解決方法	
1 アンモニア燃料タグボートの設計	限られた船上スペースにアンモニア燃料関連機器を安全且つ実用的に配置し、基本仕様及び主要目を策定	設計基本承認 (AiP)取得相当レベル (TRL4)	KPI達成、実証運航による確認(TRL8)	船内空間設計(各機器の設置条件、必要スペースを考慮した最適な機器配置)。	
2 本船運航マニュアルの策定	アンモニア関連機器の取扱いやメンテナンスに関して運航本船マニュアルを策定	技術要素の適応、応用範囲の明確化(TRL2)	KPI達成、実証運航による確認(TRL8)	運航マニュアル策定、及び安全運航に関するリスク洗い出しの実施、安全性検証による安全性評価。	
3 法令/規則対応の確立	アンモニア燃料タグボートの設計及び運用に必要な全ての許認可を取得	技術要素の適応、応用範囲の明確化(TRL2)	KPI達成、代替設計の実施及び官公庁の承認取得(TRL8)	技術規則が無い項目を洗い出し、代替設計を実施、官公庁からの承認を取得する。	
4 実証船による検証	運航性能、安全性、環境負荷等を確認し、GHG削減を達成	Fuel oil燃料(従来燃料)タグボート等の運航実績はあるが、アンモニア燃料タグボートは現存しない(TRL3)	KPI達成、実証運航による確認(TRL8) ⇒商業運航(TRL9)	実証運航を通じた維持管理/環境負荷性を評価する。	

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 アンモニア燃料 タグボートの 設計	<ul style="list-style-type: none"> 造船所での製作設計の完了 設計図面のレビュー完了 	<ul style="list-style-type: none"> AiPを2022年7月に取得。 基本設計・基本設計に対するリスクアセスメントを実施し、設計に反映。 詳細設計完了し2023年10月より改造工事を開始。 	◎ 計画通り進捗している。
2 本船運航 マニュアルの 策定	<ul style="list-style-type: none"> プラントアップ/ダウンのマニュアルの策定 	<ul style="list-style-type: none"> 運航マニュアル策定・作成を進行中。試運転結果を反映し、本船就航までに完了予定。 	◎ 計画通り進捗している。
3 法令/規則 対応	<ul style="list-style-type: none"> 法規・規則等の対応整理 	<ul style="list-style-type: none"> 関係各所と協議し、関連法規/規則の適用、整理を実施。 安全保護具取扱い講習や法令に関わる講習等、乗組員向けのアンモニアプラント取扱いに関わる事前研修を実施。 	◎ 計画通り進捗している。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	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 アンモニア燃料 タグボートの 設計	<ul style="list-style-type: none"> 造船所での製作設計の完了 設計図面のレビュー完了 	<ul style="list-style-type: none"> 船舶への搭載・改造工事フェーズにて修正点あれば適宜対応。 	<p>○ 工事着工済。概ね解決できる見通しである。</p>
2 本船運航 マニュアルの 策定	<ul style="list-style-type: none"> プラントアップ/ダウンのマニュアルの策定 	<ul style="list-style-type: none"> マニュアル作成に必要な情報の収集・作成。 	<p>○ マニュアル作成に大きな遅れは無し。</p>
3 法令/規則 対応	<ul style="list-style-type: none"> 法規・規則等の対応整理 	<ul style="list-style-type: none"> 法令に準拠した乗組員用安全保護具の購買、運航マニュアルの整備。 	<p>○ 概ね解決できる見通しである。 マニュアル作成に大きな遅れは無し。</p>



日本郵船

2. 研究開発計画

PJ② 外航船(アンモニア燃料アンモニア輸送船)

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

アンモニア燃料船開発(MGC)というアウトプット目標を達成するためのKPI

研究開発項目		アウトプット目標	
6.アンモニア燃料アンモニア輸送船運航		2026年度中にアンモニア燃料アンモニア輸送船の外航商業運航達成。運航・管理手法、船員教育体制、安全関連のガイドライン等を整備することにより、アンモニア燃料船による海上輸送サービスの持続性を確保する。	
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
① アンモニア燃料アンモニア輸送船の船型主要目の開発	主要目の策定	アンモニア燃料アンモニア輸送船事例は無く、アンモニア積地/揚地港湾条件を満足する船型主要目の策定が必要。	
② 法令/規則に対応した船舶設計承認、要員養成	設計及び運用に必要となる許認可の取得	輸送船及び関連設備に係る法令・規則等が現状国内で未整備であることから、実証船検証において許認可を取得することが必要であるため。	
③ アンモニア燃料アンモニア輸送船の運航管理マニュアルの策定	運航管理マニュアルの策定、アンモニア燃料関連機器の取扱/オペレーション手順の確立	安全管理マニュアルの策定が必要、またアンモニア貨物/燃料オペレーションにおける、新規のオペレーショナルシークエンスの検証が必要。	
④ アンモニア燃料関連機器のメンテナンス手法の確立	メンテナンス手法の確立	外航船運航ノウハウも踏まえた、アンモニア燃料関連機器向けメンテナンス手法の構築が必要。	
⑤ 実証船による検証	運航性能、安全性、GHG削減	性能や環境負荷を確認し、今後の普及展開に向けた課題や解決策を提示する。	

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

研究開発項目		6.アンモニア燃料アンモニア輸送船の運航			
	KPI	現状	達成レベル	解決方法	
1	アンモニア燃料アンモニア輸送船の船型主要目の開発	アンモニアを燃料とする本船のオペレーション手法、アンモニア積地/揚地港湾条件を満足する主要目の策定	アンモニア燃料アンモニア輸送船は現存しない (TRL3)	KPI達成 (TRL9)	港湾調査、オペレーション検討。
2	法令/規則に対応した船舶設計、要員養成	アンモニア燃料アンモニア輸送船の設計及び運用に必要となる許認可を取得	アンモニア燃料外航船のガイドラインは現存しない (TRL2)	KPI達成、代替設計の実施及び官公庁の承認取得(TRL8)	技術規則が無い項目を洗い出し、代替設計を実施、官公庁からの承認を取得する。
3	アンモニア燃料アンモニア輸送船の運航管理マニュアルの策定	運航管理マニュアルの策定、関連機器の取扱/オペレーション手順の確立	技術要素の適応、応用範囲の明確化(TRL2)	KPI達成、実証運航による確認(TRL8)	運航管理マニュアルの策定、安全運航に関するリスク洗い出し/安全性評価の実施。
4	アンモニア燃料関連機器のメンテナンス手法の確立	メンテナンス手法の確立	技術要素の適応、応用範囲の明確化(TRL2)	KPI達成、実証運航による確認(TRL8)	代替燃料船の運航実績の確認、及びそれら実績を基にしたアンモニア燃料関連機器のメンテナンス手法の確立。
5	実証船による検証	運航性能、安全性、環境負荷等を確認し、GHG削減を達成	アンモニア燃料アンモニア輸送船は現存しない (TRL3)	KPI達成、実証運航による確認(TRL 8)⇒商業運航(TRL 9)	実証運航を通じた維持管理/環境負荷性を評価。

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 アンモニア燃料アンモニア輸送船の船型主要目の開発	<ul style="list-style-type: none"> アンモニア積地/揚地港湾条件を満足する主要目決定(船型性能改善含む) 	<ul style="list-style-type: none"> リスクアセスメント及びNYK乗組員によるリスク評価の結果等を踏まえて、追加安全対策に関してメーカー・造船所と検討。 造船所との検討を通じて基本仕様を確定。 	◎ 計画通り進捗している。
2 法令/規則に対応した船舶設計、要員養成	<ul style="list-style-type: none"> Class NK基準である代替燃料ガイドラインに準じた各種仕様の策定 	<ul style="list-style-type: none"> 先行するアンモニアタグボートでの設計を参考に各種仕様を策定。 	◎ 計画通り進捗している。
3 アンモニア燃料アンモニア輸送船の運航管理マニュアルの策定	<ul style="list-style-type: none"> 乗組員の安全・保護に関わる安全管理マニュアルの策定 	<ul style="list-style-type: none"> 漏洩に対応するNYK運航管理マニュアルの改定に着手。 最適な安全保護具の選定に着手。 	○ 概ね計画通り進捗している。
4 アンモニア燃料関連機器のメンテナンス手法の確立	<ul style="list-style-type: none"> アンモニア関連の機器・部品の解放手法策定 	<ul style="list-style-type: none"> 安全に整備を行うためのメンテナンス手法の検討に着手。 仕様に反映。 	○ 概ね計画通り進捗している。

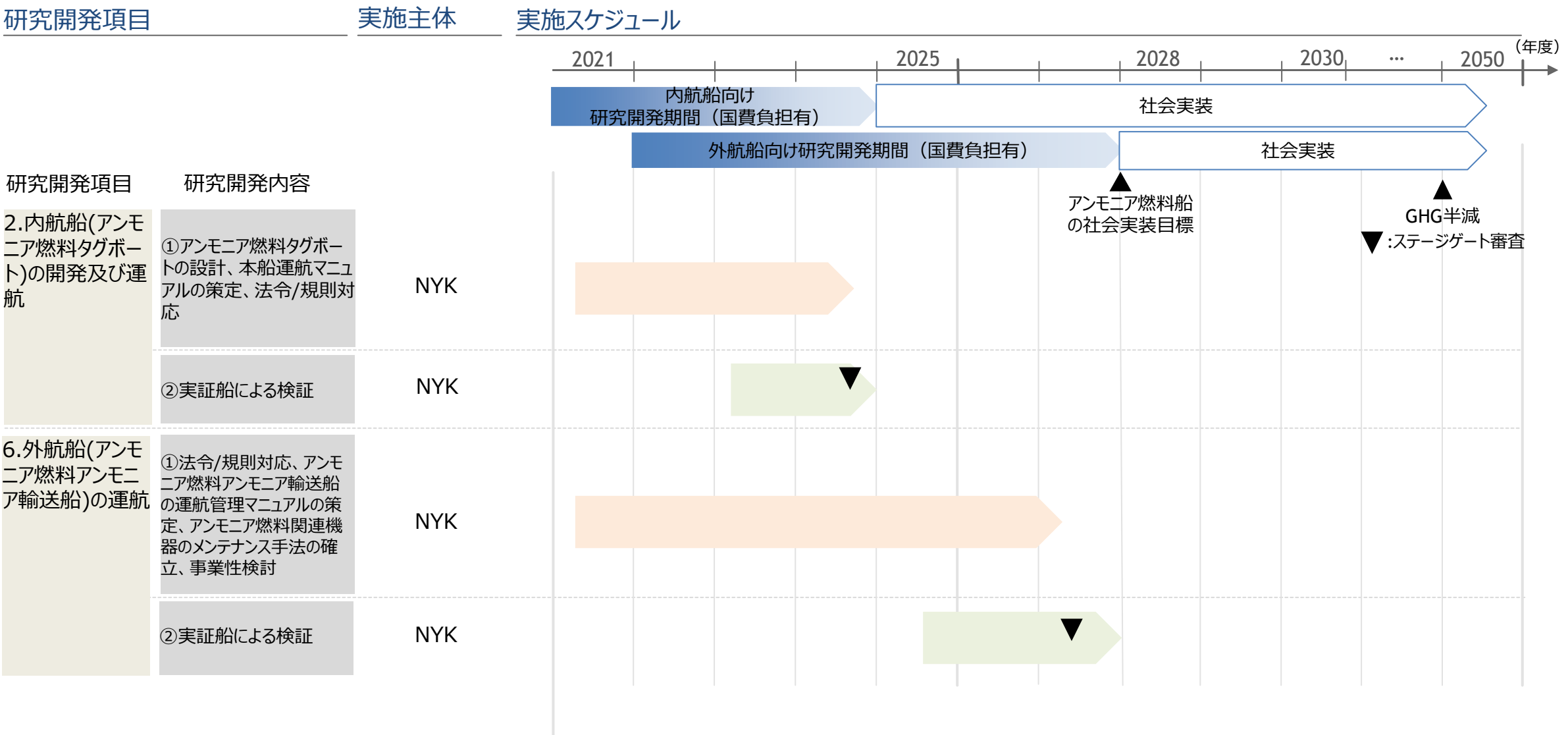
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	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 アンモニア燃料アンモニア輸送船の船型主要目の開発	<ul style="list-style-type: none"> アンモニア積地/揚地港湾条件を満足する主要目決定(船型性能改善含む) 	<ul style="list-style-type: none"> 確定した基本仕様に基づいた、安全性を確保する詳細設計の推進。 	○ 解決できる見通し。 NYK乗組員の意見の反映。
2 法令/規則に対応した船舶設計、要員養成	<ul style="list-style-type: none"> Class NK基準である代替燃料ガイドラインに準じた各種仕様の策定 	<ul style="list-style-type: none"> ClassNK代替燃料ガイドラインに基づいた詳細設計の推進と、安全保護具の策定。 	◎ 解決できる見通し。 先行するアンモニアタグボートでの知見を反映。
3 アンモニア燃料アンモニア輸送船の運航管理マニュアルの策定	<ul style="list-style-type: none"> 乗組員の安全・保護に関わる安全管理マニュアルの策定 	<ul style="list-style-type: none"> 漏洩に対応するNYK運航管理マニュアルの策定。 最適な安全保護具の選定・導入。 	○ 解決できる見通し。
4 アンモニア燃料関連機器のメンテナンス手法の確立	<ul style="list-style-type: none"> アンモニア関連の機器・部品の解放手法策定 	<ul style="list-style-type: none"> 安全に整備を行うためのメンテナンス手法の確立。 	△ 解決できる見通しながら時間を要する。 主機の実機製造を踏まえて更なる検討が必要。

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

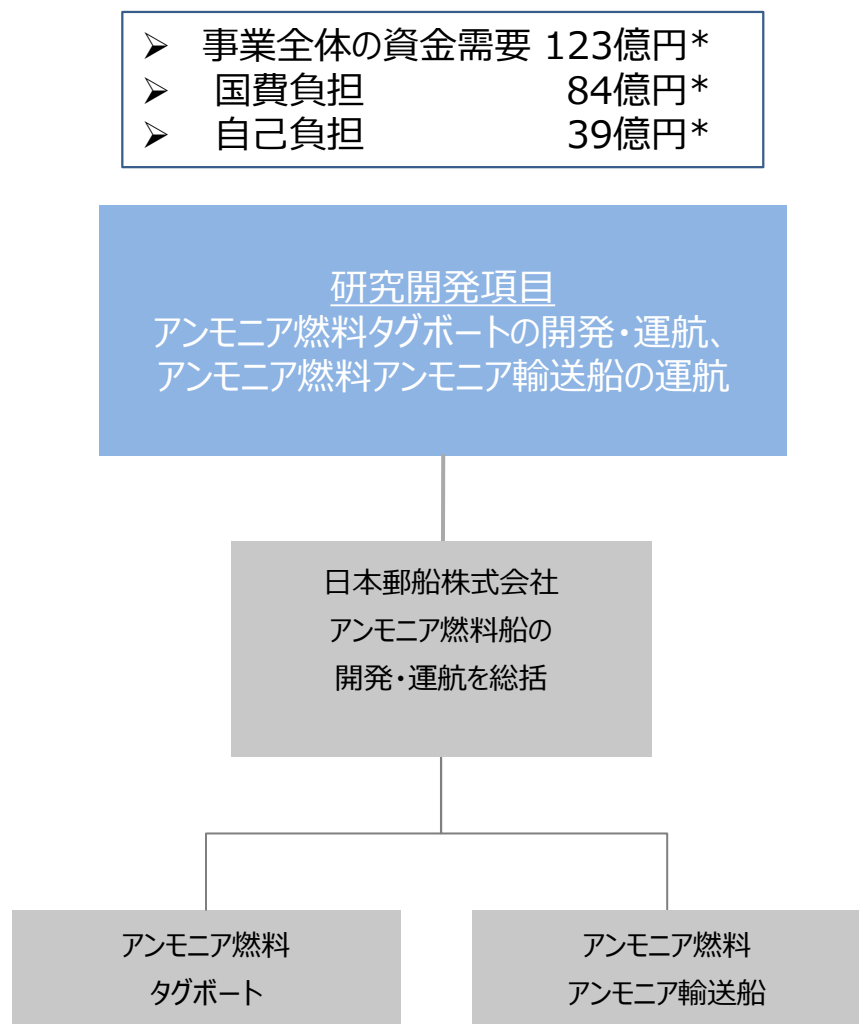
アンモニア燃料エンジン市場投入、社会実装までのスケジュール



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

- 日本郵船株式会社が幹事企業となり、2つの船種(アンモニア燃料タグボート及びアンモニア燃料アンモニア輸送船)についての開発を統括する。
- アンモニア燃料タグボートでは、NYKグループ会社と連携し、設計・建造・実証運航を担う。
- また、アンモニア燃料アンモニア輸送船は実証運航を担う。

研究開発における連携方法

- 日本郵船の開発においては、アンモニア燃料船舶に対して、ハード面とソフト面の両面からコンソメンバーと連携する。

* 事業開始時点のアンモニア燃料タグボート・アンモニア燃料アンモニア輸送船の両プロジェクトのコンソーシアム全体の費用として

* 総事業規模は、実施者の自己負担も含めた総投資額

* 国費負担額はNEDOからの委託費・補助金の額(インセンティブを含む)

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 タグボート船の 開発及び運航 アンモニア燃料 アンモニア輸送船 の運航	Tug アンモニア燃料タグボートの設計	<ul style="list-style-type: none"> LNG燃料タグボートの開発・建造に係る技術 子会社の造船会社・海事コンサルタント 	【優位性】 港湾タグ等への早期技術展開
	Tug 本船運航マニュアルの策定	<ul style="list-style-type: none"> LNG燃料タグボートの運航実績(2015年～) 船級アンモニア燃料船ガイドラインの共同検討 	【優位性】 アンモニア燃料船の安全対応に係る標準化の実現性
	AGC アンモニア燃料アンモニア輸送船の船型主要目の開発	<ul style="list-style-type: none"> LNG/LPG燃料外航船の運航実績 LNG/LPG燃料供給船舶の運航実績 	【優位性】 アンモニア燃料導入に係る安全性検討への寄与
	AGC アンモニア燃料アンモニア輸送船の運航管理マニュアルの策定	<ul style="list-style-type: none"> LNG燃料タグボートの運航実績(2015年～、日本初) LNG燃料外航船の運航実績(2016年～、世界初) LNG燃料供給船舶の運航実績(2017年～、世界初) 	【優位性】 アンモニア燃料導入に係る安全性検討への寄与
	AGC アンモニア燃料関連機器のメンテナンス手法の確立	<ul style="list-style-type: none"> 同上 	【優位性】 運航費用・設備費の低減による競争力強化
	AGC 事業性検討	<ul style="list-style-type: none"> 22隻規模(予定含む)のLNG燃料外航船の導入 	【優位性】 多船種への技術転用の早期検討
	共通 法令/規則対応	<ul style="list-style-type: none"> LNG燃料タグボート・LNG燃料燃料船 建造/運航実績 	【優位性】 対象法規の早期把握、迅速な法規検討対応
	共通 実証船による検証	<ul style="list-style-type: none"> データ取得システム/分析ノウハウ 	【優位性】 世界有数規模の外航船運航実績



日本郵船

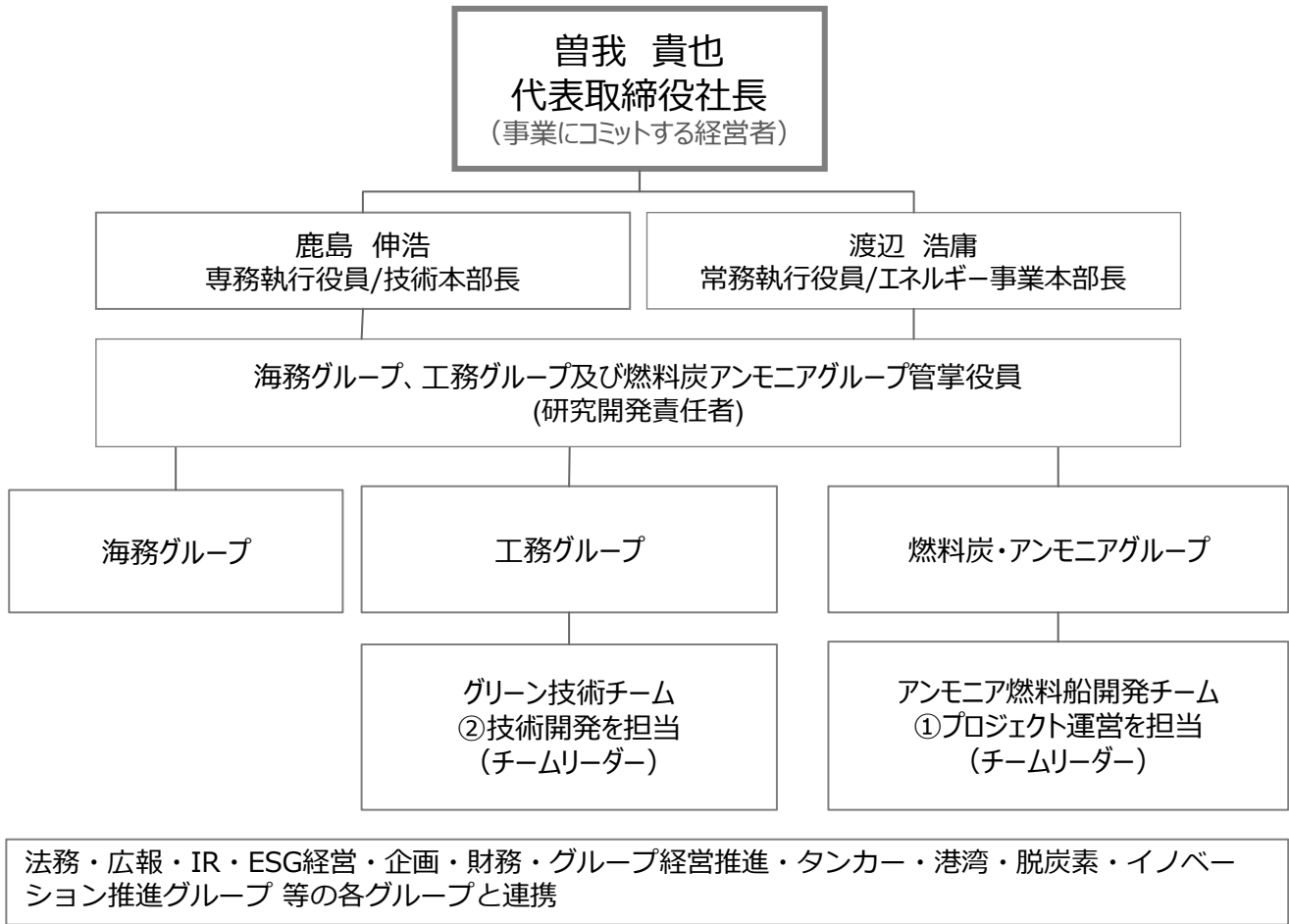
3. イノベーション推進体制

(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（23年4月以降）



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
 - 案件統括管理を担当
- 担当チーム

グループ名	チーム名	担当
燃料炭・アンモニアグループ	アンモニア燃料船開発チーム	①プロジェクト運営
工務グループ	グリーン技術チーム	②技術開発(ハード)
海務グループ/その他	-	②技術開発(ソフト)

部門間の連携方法

- 開発を担当するチームにおいては、チームリーダーを含む担当者レベルでの同期を図る。
- 社内における各部門とは社内ワーキンググループを設置し、社内横串での情報共有・協力体制の構築を図る。

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

経営者等による本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

・ ESG経営へのトップコミットメント

- ・ サステナブルな事業体を目指すための土台が“ESG”と位置付けている。
- ・ 海運を主とする物流事業が化石燃料を大量に使用することで地球環境に負荷を与えている存在であることを認識。
- ・ その認識に基づいて、環境課題に対してフロントランナーとして取り組むことをコミットすると同時に、このコミットメントの実現なくしては海運市場から当社が淘汰されるとの危機感について、経営者自身が繰り返し発信している。
- ・ 社会がカーボンニュートラルを目指す中、お客様の事業運営、ひいては社会全体がよりサステナブルになるよう、当社は革新的な技術の活用や、環境を強く意識した輸送モードの提供など、より具体的な取り組みを進めている。
- ・ 本事業は代替燃料の導入により海上輸送のカーボンニュートラルの実現を目指すものであり、当社トップコミットメントを具現化する重要な取り組みとして位置付けている。

・ 事業のモニタリング・管理体制

- 経営会議を通じて、本事業の進捗が報告され、経営陣より計画遂行に関する指示が出される。
- 経営会議における意思決定に基づく事業遂行にあたっては執行役員レベルでの報告・検討がなされる。

・ イノベーション創出へのトップコミットメント

- ・ 当社はESGを経営の中心に据えさまざまなステークホルダーと協創し“Total Innovation”で企業価値を向上を目指している。
- ・ 本事業は我が国海事クラスターによる協創であり、オープンイノベーションに係る活動として位置付けられる。
- ・ 当社におけるイノベーション創出に向けた具体的な施策は以下の通り。

ラボ運営	グループ内の研究ラボを運営しており、恒常的に社外パートナーとの共同開発を実施
社内起業支援	「きらり技術カスタートアップ支援制度」を通じて支援
社内アカデミー	「NYKデジタルアカデミー」を通じて革新・改革に取り組むビジネスリーダーの育成プログラム。
スタートアップ支援	21年6月から低・脱炭素に取り組むスタートアップ企業の支援・育成プログラムを開始。

・ 事業の継続性確保の取組

- ・ 当社は2023年度から5カ年の経営計画として中期経営計画“Sail Green, Drive Transformations 2026”を策定・実行している。
- ・ 同計画では、持続的な成長を遂げるためESGを中期経営計画の中核と位置付け、2050年ネットゼロ達成をコミットしている。

経営戦略の中核に本事業を位置づけ、広く情報発信

2) 経営陣における議論

・ カーボンニュートラルに向けた全社戦略

中期経営計画 (23年3月)	中期経営計画(23～27年度、5カ年)において、社会の低炭素化シフトを前提にアンモニア燃料船の導入を掲げた。2030年までに3隻、31～33年で12隻のアンモニア燃料船の竣工を計画している。
ESGストーリー (23年11月)	長期的な視点で当社グループが向かう方向性を示し、「ESG経営戦略」に係る具体的な取り組みを整理したもの。GHG排出量削減の「事業継続のための必須課題」と位置付け、燃料転換を含むゼロエミッション船の開発・導入に取り組む点を明示。2050年までにネットゼロエミ達成が目標。本事業をNet-Zero Emissions by 2050の実現に向けた“共創”の具体事例として明示

決裁及び 期中見直し	GI基金に係る本事業は、社内審議を以って決裁される。本事業決裁後は、進捗を定期的に経営会議へ報告し、事業環境の変化等を踏まえた見直しに基づき、必要に応じて指示を出す。
事業化の判断基準	本事業における重要なStage Gateは陸上試験の成否を判断することである。同Stage Gateでの成否判断は、当社における事業化の判断基準である右記4点を同時に満たすものとする。

＜事業化の判断基準＞

① 法規対応	次世代船舶が通常の商業運航が可能であること。
② 安全性の担保	本船運航に関わる安全性が確認できること。
③ 環境負荷軽減効果	当社が目指す環境負荷軽減が継続的・安定的に実現可能であり、本船全体でのGHG削減効果が市場競争力を持つこと。
④ 経済性	次世代船舶による輸送サービスに経済性があること。

3) ステークホルダーに対する公表・説明

- ・ 本事業は当社が目指す成長戦略(脱炭素化による環境付加価値を伴う輸送モードの提供)の中核に位置付けられる。これまでも記者会見や新聞・業界雑誌においても発信を行っている。

決算発表 株主総会	中計進捗として本事業について記載(ゼロエミッション燃料船の取り組みを推進)。
統合報告書	当社が毎年発行する統合報告書（NYKレポート）等においてESG経営の進捗を対外公表。
プレスリリース	本事業を含む弊社の脱炭素化の取り組みについて、昨年から数回企業広報として発信。

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

経営戦略の中核に本事業を位置づけ、広く情報発信

**本事業(アンモニア燃料船の開発・導入)の遂行を
ステークホルダーに対して宣言**

新たな中期経営計画、NYKグループESGストーリー2023において、**本事業をNet-Zero Emissions by 2050の実現に向けた“共創”の具体事例として明示**

**船舶ゼロエミッション化を持続的成長戦略と位置付け、
ネットゼロに向けたロードマップを提示**

本事業を通じたアンモニア燃料船舶の導入を皮切りに、隻数拡大を目指す。2022～2050年までの**船舶ゼロエミ化への投資総額は2.1兆円規模を予定。アンモニア燃料船導入を加速していく(30年に3隻、31～33年に12隻)**

関連する重要テーマ | 脱炭素推進 | 労働安全衛生の遵守 | 気候変動リスクへの対応

船舶脱炭素化に向けたアンモニア燃料船の共同開発

グリーンイノベーション基金事業として国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の助成を受け、本邦造船会社・エンジンメーカー・船級協会を含む5者で、2022年よりアンモニア燃料船舶の開発に着手しました。アンモニアを次世代燃料として活用することで、航海中のGHG排出量の大幅な削減を目指します。数多くの困難な課題にもコンソーシアムパートナーとともに解決策を見出し、海洋分野から未来を変えることを目指して世界に先駆けて一歩を踏み出します。エンジンの開発・製造から本船建造まですべての工程を日本国内で取り組みます。

■ アンモニア燃料タグボート

2024年に世界初のアンモニア燃料船舶として竣工を予定しています。
(株)IHI原動機とともに研究開発に取り組んでおり、2022年7月には、アンモニアを燃料とするタグボートが日本海事協会から基本設計承認(AIP)を取得。また、2023年4月には世界で初めて混焼率80%のアンモニア燃料の安定燃焼に成功しました。

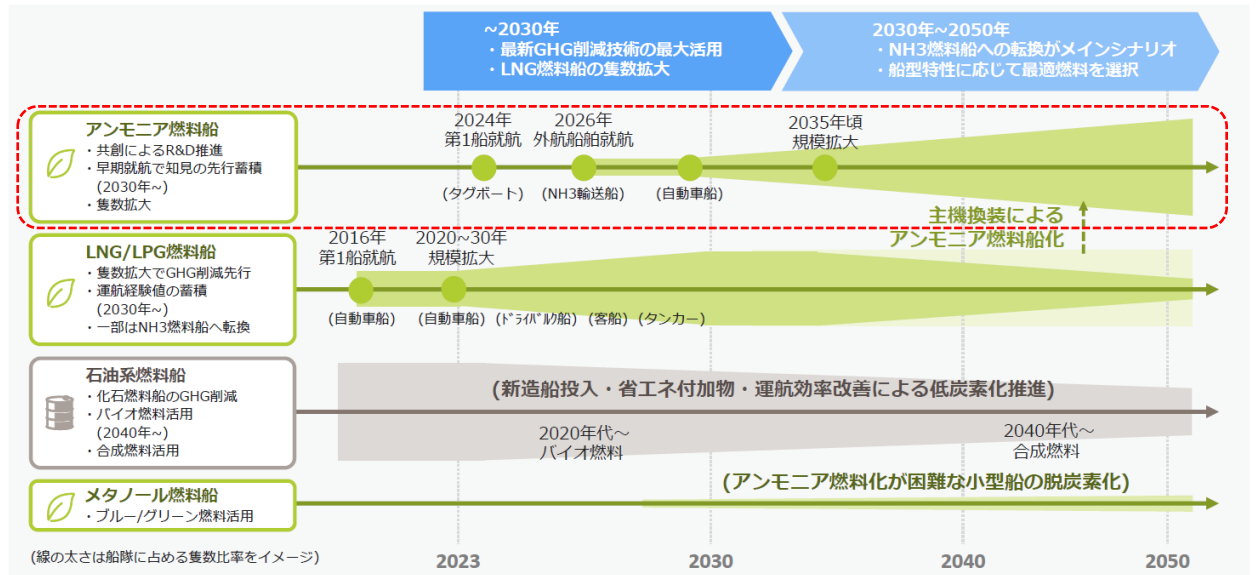
■ アンモニア燃料アンモニア輸送船

タグボートで得た知見を引き継いで、2026年の竣工を目指します。
(株)ジャパンエンジンコーポレーション、(株)IHI原動機、日本シブヤード(株)とともに研究開発を実施。2022年9月に日本海事協会からAIPを取得。2023年5月には、世界で初めて2ストロークエンジン単気筒でのアンモニア混焼試験に成功しました。

共創体制

アンモニア燃料アンモニア輸送船 (IHI原動機) の船体開発
アンモニア燃料タグボート (IHI原動機) の船体開発
外航船向け主機開発
外航船向け補機開発
内航船向け主機開発
安全に関する技術検証
国際的なガイドライン策定の基礎研究
法規制対応支援
運航・法規制対応・事業性検討

https://www.nyk.com/news/2023/_icsFiles/afiedfile/2023/11/08/NYK_ESGstory2023.pdf



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

経営戦略の中核に本事業を位置づけ、官庁殿と連携し広く情報発信

環境課題の解決に貢献すべくGXリーグへの参画をはじめ、国内外のイニシアティブに参画し、共創を推進中



国内における連携「GXリーグ」に参画

- 23年6月、官・学・金で協力してGXに向けた挑戦を行い、経済社会システム全体の変革のための議論と新たな市場創造のための実践を行う場として設立された経済産業省殿GXリーグに発足と同時に参画。

Mærsk
Mc-Kinney
Møller Center
for Zero Carbon
Shipping

欧州域の連携 MMMCZCS(デンマーク)に参画

- 20年7月にゼロカーボン船舶の商業運航の実現に向けた研究開発機関であるMMMCZCSに研究所設立メンバーとして参画契約を締結。
- アンモニアの船用燃料使用における安全性評価プロジェクトに参加

アジア域の連携 GCMD(シンガポール)に参画

- 海運の脱炭素化を推進するシンガポールの非営利団体GCMDと23年7月日本企業で初となる戦略的パートナーシップ契約を締結
- GCMDが主導するアンモニア燃料の供給における国際的なガイドライン策定に向けた安全性の検討に知見の提供などで大きく貢献



各官庁、NEDOと連携し、様々な機会を通じて、本事業について広く情報発信

23年6月17日 G7三重・伊勢志摩交通大臣会合 官民セッション



官民セッション風景
正面右端：長澤仁志 当社取締役会長



官民代表者集合写真
後列右から4人目：長澤仁志 当社取締役会長

23年5月24日、国際交通サミット2023 大臣ラウンドテーブル



右から1人目：河野晃 副社長執行役員



左から4人目：河野晃 副社長執行役員

- 弊社 プレスリリースURL
- ①G7広島サミットでゼロエミッション船舶の導入に向けた取り組みを紹介
 - ②日本の民間企業代表として「ITF（国際交通フォーラム）サミット2023」大臣ラウンドテーブルに登壇
 - ③国連・ノルウェー政府共催の国際会議に参加
 - ④G7三重・伊勢志摩交通大臣会合 官民セッションに会長が登壇

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

- **実施体制(要員)の柔軟性の確保**

- 中長期的には、事業計画(含む要員計画)に基づき実施体制を整備する。
- 事業進捗(遅延)及び外部環境の変化に起因する短期的な開発体制の増強については、外部人材(期間採用社員)の登用を含む人員調整で対応する。短期的な要員変動が発生せぬように適時適切な計画の見直しを行い、人事担当部門とも密に連携を図る。

- **人材の投入方針**

- 技術開発フェーズでは、専任メンバーを中心に事業を推進する。
- 詳細設計(生産設計)・建造フェーズでは、上記体制に加え更に人的リソースが追加投入される見込み。
- また追加要員の確保は、今後の事業遂行状況を踏まえて検討・判断する。

- **資金の投入方針**

- 先のESG経営へのトップコミットメントの通り、本事業は中長期的に資源を投入するものとして位置付けている。

2) 専門部署の設置

- **専門部署の設置**

- 2023年4月に燃料炭アンモニアグループを設置、同グループが本事業を管掌する。併せてGI基金プロジェクトの更なる発展に向け、新グループ内にGI基金専門チームを設置した。
- 意思決定は当社の社内基準に基づいて審議・決裁が下される。

- **若手人材の育成**

- 若手・中堅社員がプロジェクトマネジメントを担当する。加えて社内外への情報発信についても、若手・中堅社員が主体的に取り組めるよう進めていく。
- 本事業を通じてカーボンニュートラルによる当社の事業構造転換を学び、今後の事業運営に活かせるよう、人材育成の観点から若手・中堅社員を支援する。



日本郵船

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、経済性を含む課題克服が困難な場合、又は社会環境が変化し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

- 研究開発の遅延
 - 開発状況の把握と対策の検討。
- 規則・ガイドラインへの不適合
 - 不適合となる原因の把握と対策の検討。
- 実証機の目標未達
 - 開発状況の把握と対策の検討。

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- アンモニア燃料供給インフラが未整備
 - 安定調達スキームの検討
- アンモニア燃料価格の高騰
 - 安定調達スキームの検討
- 資材/機器納期の遅延
 - 建造中の計画管理の徹底。

その他（自然災害等）のリスクと対応

- 自然災害を含む不可抗力による遅延。



● 事業中止の判断基準：

① 法規対応	次世代船舶が通常の商業運航が可能であること。
② 安全性の担保	本船運航に関わる安全性が確認できること。
③ 環境負荷軽減効果	環境負荷軽減が継続的・安定的に実現可能であり、GHG削減効果が市場競争力を持つこと。
④ 経済性	次世代船舶による輸送サービスに経済性があること。