

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：日本シッパード(株)、代表名：代表取締役 前田 明德

(共同実施者：日本郵船(株) (幹事企業)、(株)ジャパンエンジンコーポレーション、(株)IHI原動機)

目次

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.13
(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.28
(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.33
(1) 想定されるリスク要因と対処方針	

(参考) 事業計画・研究開発計画の関係性 (本コンソーシアムの提案)

研究開発計画

本コンソーシアム参画企業の活動全体 (船用工業・造船業・海運業)

本コンソーシアムの事業計画 (アンモニア燃料船によるゼロエミ航海に向けて)



(2ストエンジン開発)



日本シッパード株式会社
(外航船の船体開発)

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

(4ストエンジン開発)



日本郵船
(内航船の船体開発)



日本郵船
(運航)

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

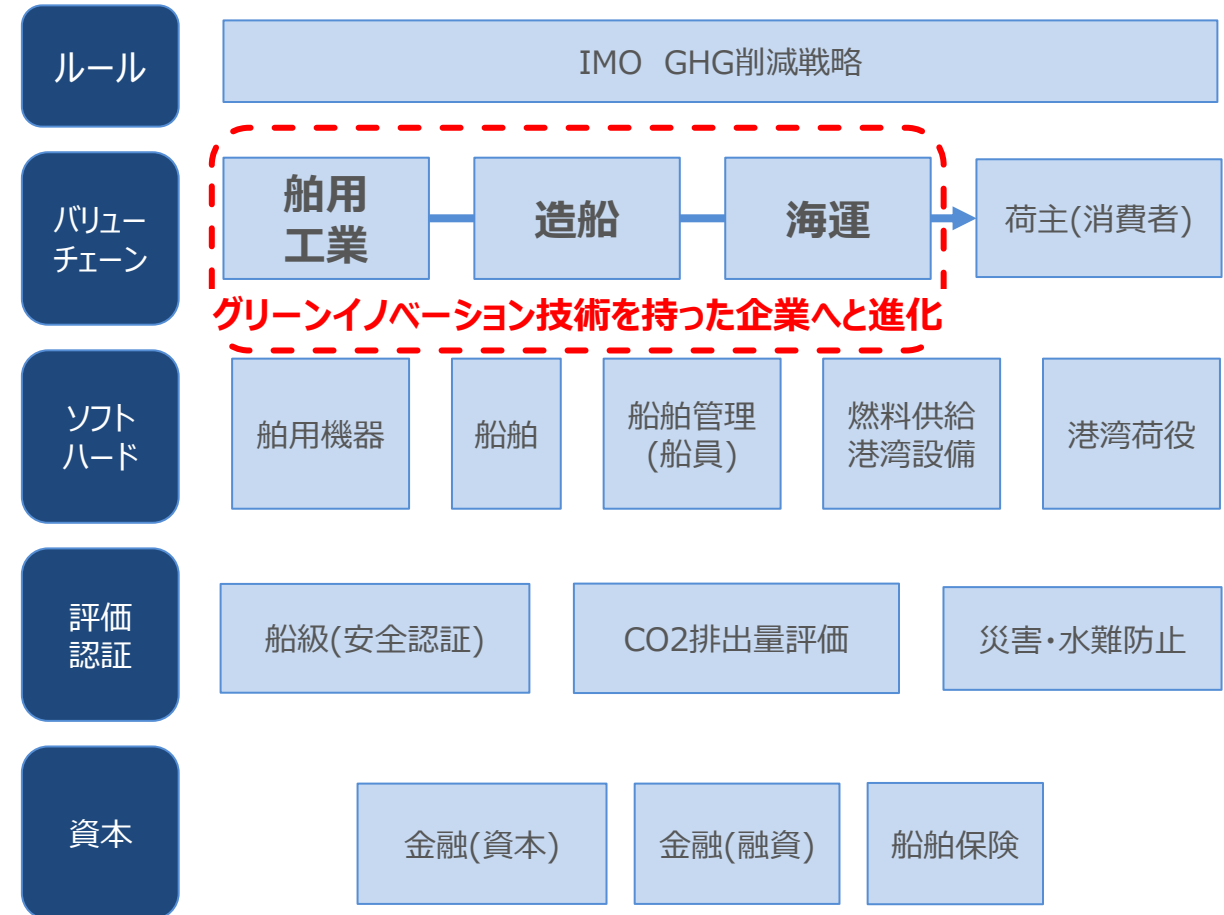
（政策面）

- 日本政府による「2050カーボンニュートラル」宣言(20年10月)
- IMO(国際海運)に対するゼロエミ化の要求(米国ケリー特使、21年4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

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：

海運



日本郵船

●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・国民等に与えるインパクト：

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、海運のゼロエミ化に積極的に取り組んでいく。
- 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・国民等に与えるインパクト：

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・国民等に与えるインパクト：

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。

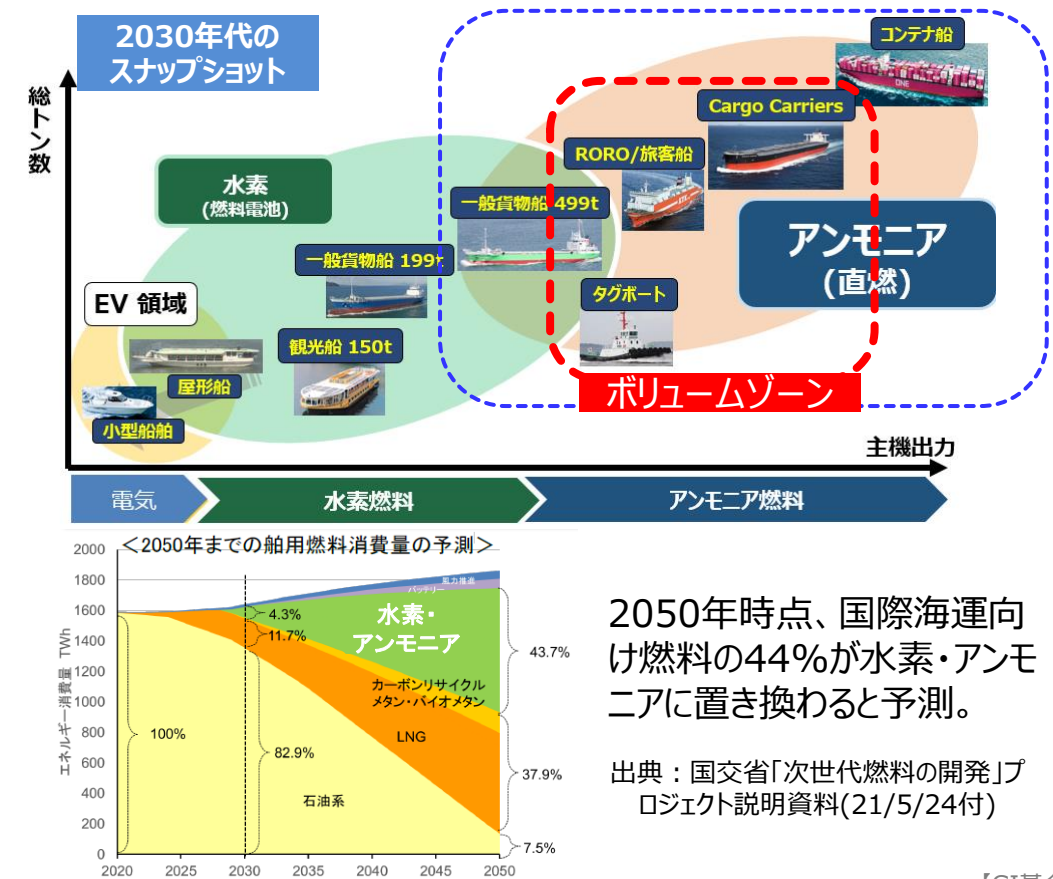
- （ジャパンエンジン・IHI原動機）海外ブランドに対抗・差別化した国際競争に打ち勝てる国産アンモニア燃料エンジンを開発し、市場投入・安定供給を図り、海事クラスターのゼロエミ化に積極的に取り組んでいく。
- （ジャパンエンジン）国内エンジンメーカーにライセンスを供与することにより、国内エンジンメーカーの活性化、延いては、国内海事産業の発展にも寄与する。
- （ジャパンエンジン）国内先行者利益を確保した後は、自社工場をマザー工場とした、海外への技術移転による、更なる普及拡大も視野。

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。

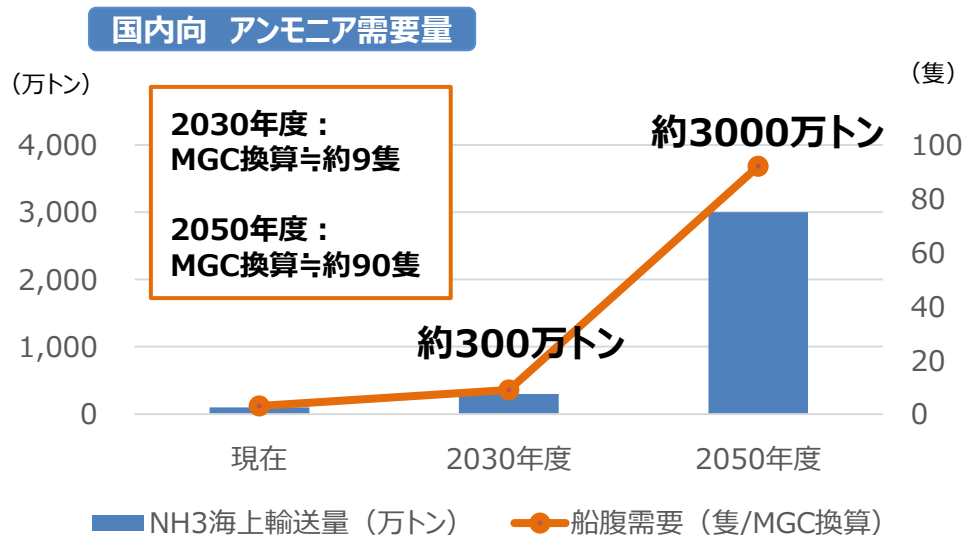
	主なプレイヤー
外航補機関	IHI原動機・Y社・D社・海外メーカー

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。**



* 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

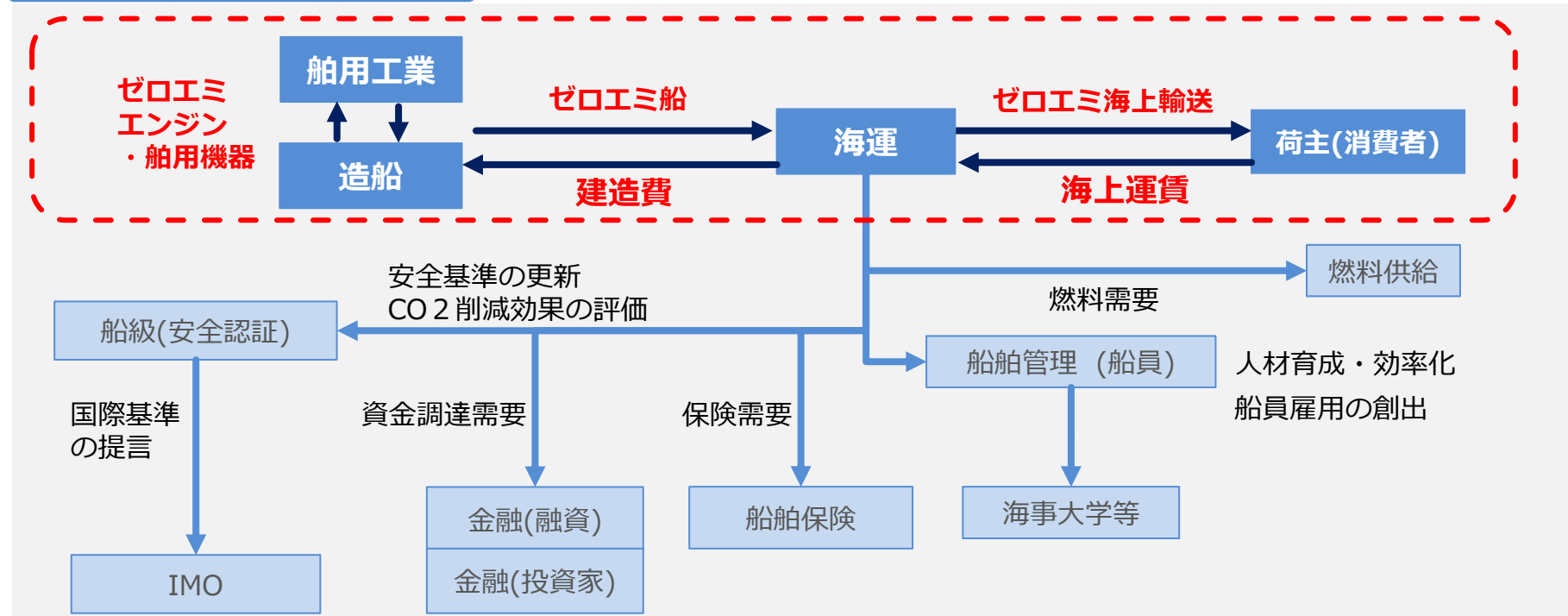
- ・【海運】環境負荷の低い海上輸送サービスを提供し、対価としての海上運賃を受領。
- ・【造船】ゼロエミ海上輸送サービスを実現する為のゼロエミ船舶の開発・提供。
- ・【船用工業】ゼロエミ船舶を実現する為のゼロエミ燃料エンジン、燃料供給システムの開発・提供。
- ・波及効果
 - 海事クラスターの幅広い裾野への経済波及効果（燃料・船舶管理・保険・金融・船級等）
 - ゼロエミに係る技術開発・ルール策定・人材育成・国際社会への貢献など海事クラスターとの連携

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／（4）経営資源・ポジショニング

**国内最多の建造実績で培われたエンジニアリング能力を活かして、
社会・顧客に対して環境負荷低減船を先行して実現する**

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- 安全かつ高品質な船舶の提供
- サプライチェーンにおけるCO2排出削減に資する船舶ソリューションの提供



自社の強み

- 国内最大級の建造能力を支える設計・技術力
- 隻数のみならず多岐にわたる船種をラインアップ
- 多数の建造工場を保有し、タイムリーなポジションが提供可能

自社の弱み及び対応

- 足元唯一の低炭素ソリューションであるLNG燃料船舶の建造を進めているものの、殆どの建造船舶は重油燃料船舶であり、アンモニア燃料船舶ははじめゼロエミ船建造隻数の増加を率先して進めて行く

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			
	省エネ船型、省エネデバイスに関する開発知見及び実績	多数の建造実績が証する友好船社との関係	事業規模、多様性を活かした購買力と機器メーカー・サプライヤーとの友好関係	国内最大級の事業規模（設備）、建造技術ノウハウの蓄積
	将来			
国内競争	次世代燃料船の積極的開発、建造による国際競争力の獲得	脱炭素を求める国内外需要を取り込み	先進的な技術を持った国内外パートナーとの互恵的協業関係	建造技術・ノウハウの継続蓄積による国内建造基盤の堅持、発展
	液化ガス運搬船で培った技術	建造設備縮小によりエンジニアリング業へ転換中	他造船所への機器システム供給を志向し、サブサプライヤーと協業	グループ関係会社の技術、ノウハウ
海外競争	- 大型建造設備による建造知見 - 液化ガス運搬船で培った技術	圧倒的建造能力により短納期を達成し、顧客を獲得	政府支援に基づく自国内メーカーの育成環境	多数の隻数/多様な船種の建造実績による価格競争力

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

5年間の研究開発の後、2027年度以降の事業化、2030年頃の投資回収を想定



* 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

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。

（造船）

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	標準化戦略 日本海事協会とのガイドライン検討、AIP(*)取得/HAZID(*)による安全性の確認等を通じて、国内技術開発を踏まえた標準化に寄与する。 Market-in型の船舶開発 顧客ニーズ(運航プロファイル)にマッチした船体開発(タンク配置等検討)さらには実証運航に向けた各種機能検証に取り組む。	部材調達 安定した品質、量の材料調達 アンモニア燃料システム調整、試験体制導入 アンモニア燃料システムの調整コミショニング実施体制の導入構築により、アンモニア燃料船の効率的建造体制とする。 * AIP : Approval in Principle。概念設計承認 * HAZID : HAZards Identification。事業全体を通してのリスク評価	商品改良 顧客の安定、安全運航に向けた製品ニーズへのフィードバックを行う。 商品ラインナップの拡充 アンモニア燃料船のラインナップを拡充していくことで、顧客のニーズに応じた船を提供する。
国際競争上の優位性	顧客ニーズ(安全性・経済性・環境)にマッチした船舶の設計・建造を可能にする技術力の習得。 グローバルネットワークを通じた新燃料船を早期開発、建造し、先行者メリットを確保する。	将来の需要拡大への柔軟性の確保(資材調達、生産 & 品質保証体制、等)。	顧客ニーズを先取りし、多様な船型を提案することで事業拡大を図り、加えてコスト低減の追求を通じて、収益力の強化を実現。

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 輸送船の造船事業を行う。	
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*				

※インセンティブを含む

* 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

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	2026年
2st エンジン	-	J-ENG (主機) 
燃料供給システム	NYK (社外へ外注予定) 	J-ENG (社外へ外注予定) 
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 (子会社へ外注予定) 	NSY 
運航	NYK (子会社へ外注予定) 	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。

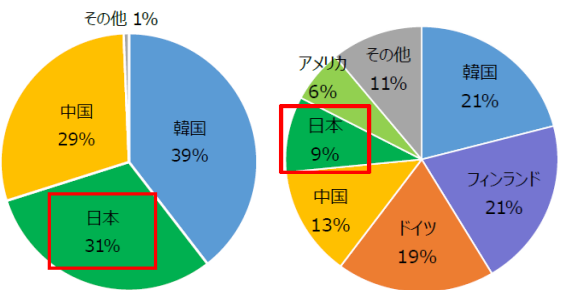
- ✓ 大型船の主機に用いられる低速 2 ストロークエンジン
- ✓ 中小型船の主機、各種船舶の補機に用いられる中速 4 ストロークエンジン

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。

2/4 ストロークエンジン 国別生産状況



出典:国土交通省海事局資料

2 ストロークエンジン 世界 3 大ライセンサー

会社名	概要
MAN – ES 社	●MANのライセンサー ●世界トップシェア ●韓国(斗山/現代/ S T X 等) 日本(三井E&S/日立造船/川崎重工業) 中国(HUDONG/DALIAN等)等にてライセンス製造。
Win GD 社	●WinGD(旧Wartsila)のライセンサー ●CSSC社(中国)とWartsila社(フィンランド)により設立。 2016年6月、CSSC社の100%子会社化。 ●中国(CSSC等)、韓国(現代等)、日本(IHI原動機等)等にてライセンス製造。
J-ENG 社	●UEエンジン(旧三菱UE)のライセンサー。 ●自社工場での製造に加え、赤坂鐵工所、中国ライセンス等にてライセンス製造。

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

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。

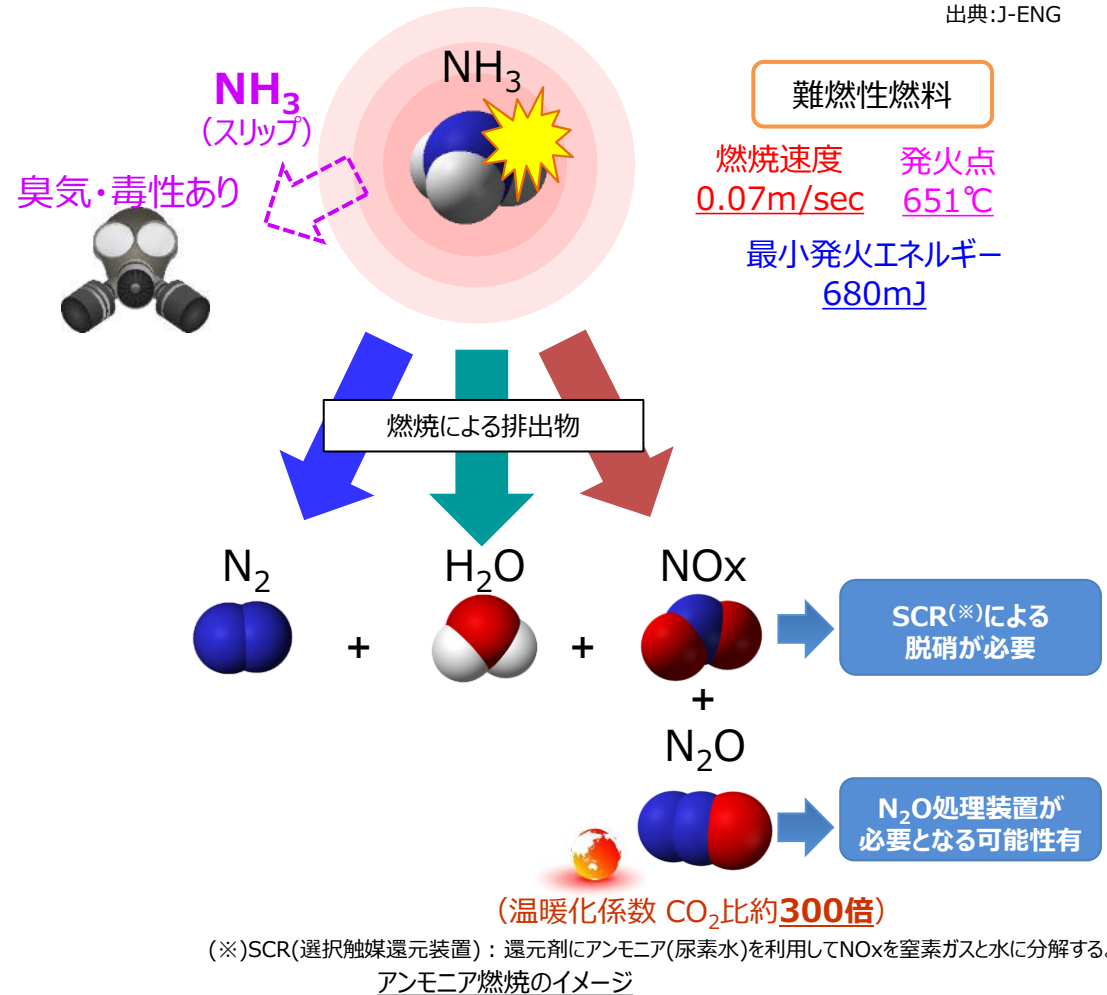
3. 腐食性

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18.8MJ/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。



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する必要がある。

- 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。



- 世界的にも舶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。

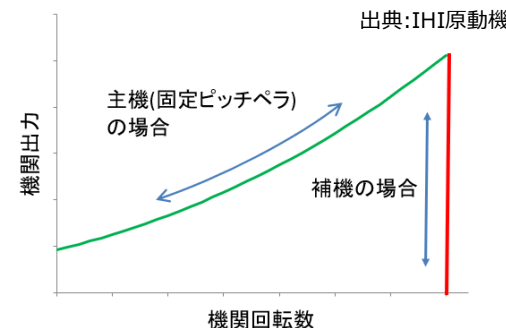
- 主機に求められる性能要件

船の推進プロペラを駆動する機関

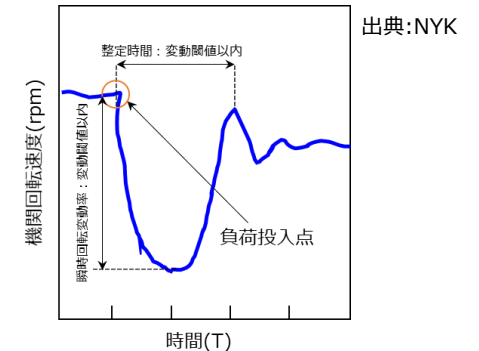
船の速度(曳航力)を調整するため推進用プロペラを駆動する機関であり、機関の回転速度をアイドル状態～定格回転速度まで変化させて使用する必要がある。

- 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)



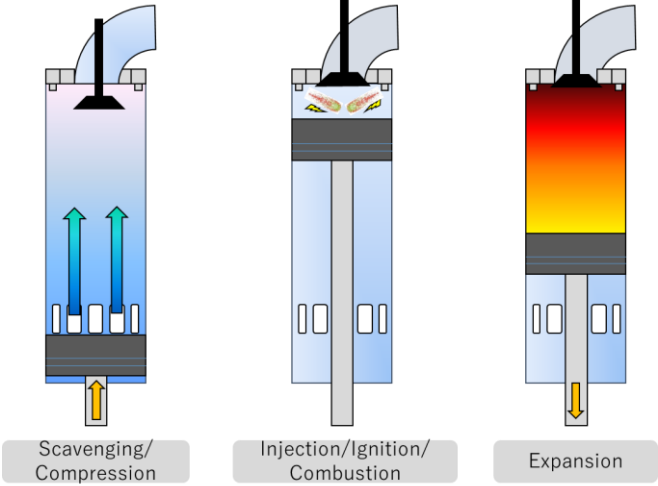
補機における負荷投入性維持性能(イメージ)

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)

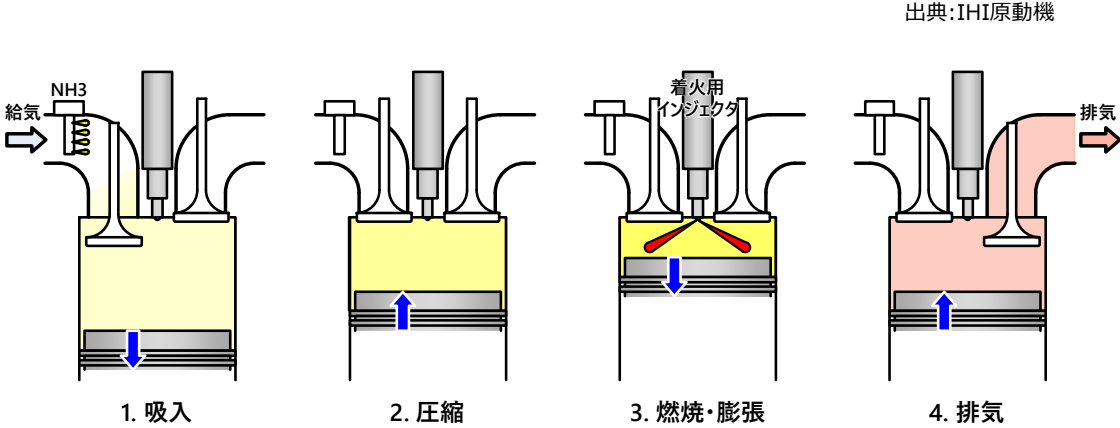
➡ 圧縮して高温になった圧縮空気中に高圧の燃料を噴射し、蒸発した燃料が自着火(拡散燃焼)する燃焼方式。
(2ストロークエンジンでは、液体アンモニアを噴射し筒内で蒸発させる時間が確保できるため、拡散燃焼方式を採用する。)



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)

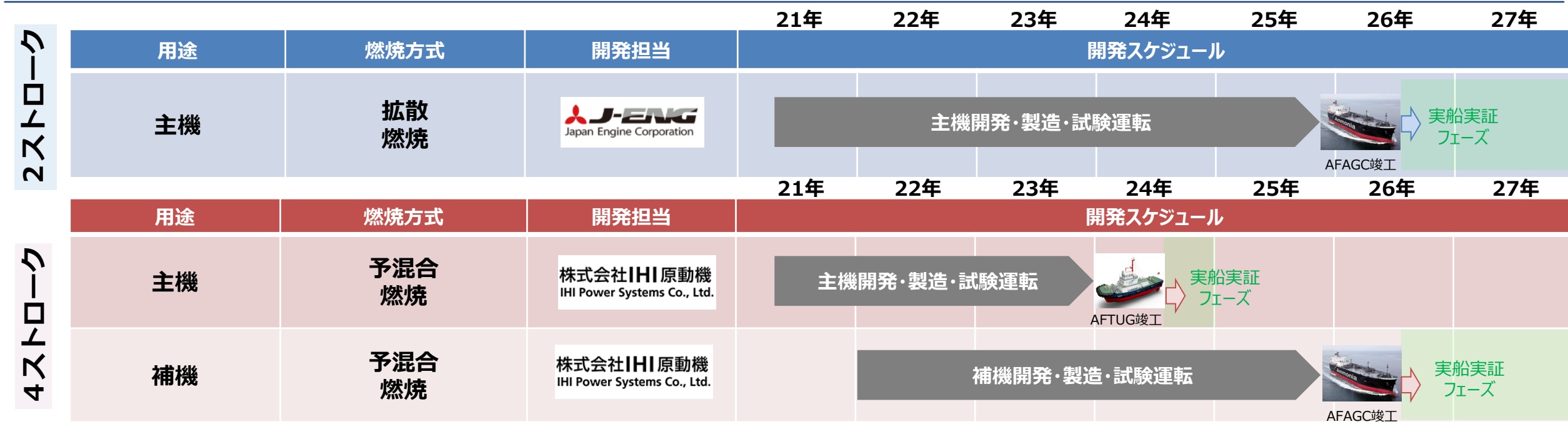
メリット	・ 難燃性であるアンモニアの高燃焼率化を狙う事が可能。 ・ 未燃アンモニアのスリップが少ない。
デメリット	・ 中圧(液体アンモニア状態)での燃料供給が必要になるため、供給圧力に応じた機器を設置する必要がある。

メリット	・ 低圧での燃料供給が可能。
デメリット	・ 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	・アンモニア層状噴射系(J-ENG独自技術)の開発 ・難燃性であるアンモニアの着火と保炎 ・燃焼可能な最大混焼率や性能の見極め ・アンモニア供給装置の開発・設置	・アンモニア燃料噴射系の開発(予混合、パイロット噴射) ・難燃性であるアンモニアの着火と保炎 ・燃焼可能な最大混焼率や性能の見極め	・ボア径差による混焼率への影響検証。 ・ボア径に適合した機関構成部品・燃焼制御方法の見直し

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/NO _x)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。

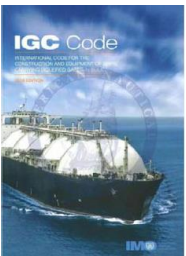
船種	開発項目
A-Tug 	・アンモニア燃料対応機器配置 限られた船上スペースを考慮の上、アンモニア燃料対応による追加設備の最適機器配置を実施し、既存船のオペレーション&メンテナンス性能を維持する。
船種	開発項目
A-FAGC 	・船内アンモニアハンドリングシステム アンモニア荷役配管システム/燃料供給システムを確立する。 ・オペレーショナルシーケンスの確立 これまでに無いアンモニア貨物/燃料オペレーションにおいて、新規のオペレーショナルシーケンスを確立する。

2. 研究開発計画／実証船開発概要

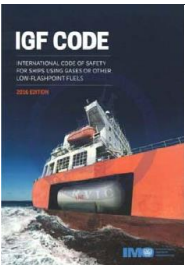
アンモニア燃料実証船 開発内容

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がある。

(※) 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。

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

5. アンモニア燃料アンモニア輸送船開発

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。強い毒性を持つアンモニア特性に対して、安全運航・安全輸送を実現する船舶を開発することにより、次世代燃料船導入の加速に貢献する。

研究開発内容

KPI

KPI設定の考え方

① 船型主要目の開発

アンモニア積地/揚地港湾条件を満足する主要目決定(船型性能最適化含む)

アンモニア生産地と消費地に合致した船型主要目の決定によりアンモニアの大量輸送に貢献。船型性能最適化による環境性能に優れた船舶の普及促進に貢献。

② アンモニア荷役配管システムの確立

配管系統図の開発・作成、並びに 鋼材・艤装品への使用材料の調査・選定

従来のLPG船との違いを明確化し、アンモニア貨物の燃料としての使用、並びにアンモニア荷役に対応した配管システムの確立が必要。また腐食性を持つアンモニアに対応した材料の選定が必要。

③ アンモニア貨物・アンモニア燃料のオペレーションシーケンス

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

満載・バラスト航海に使用するアンモニア燃料や、Dock Outから実運航を経由し定期検査でのDock inに至る船内ガスフリー状態の作成などの、新規のオペレーショナルシーケンスの作成が必要。

④ 船内安全システム

強い毒性を持つアンモニア特性に対して、ガスの取り扱いに不慣れな船員が乗船することを前提とした、シンプルな設備を用いた船内安全システムの確立 具体的にはガス・火災探知配置図、通風系統図、火災制御図及び救命設備配置図、並びに 防火要領図の開発・作成

ガス漏洩、並びに火災の早期探知による被害拡大の防止／常時通風、並びに、ガス漏洩時の強制大規模通風による人体へ影響する毒性レベルでのアンモニア滞留の防止／火災発生時の初期消火体制、並びに救命設備の配備による船員安全確保／火災によるアンモニアガス大規模漏洩の防止。

⑤ 実証船による研究開発内容の検証

各種試験を通じて、安全性だけでなく、オペレーション面での検証も実施

実船実証による各研究開発内容の検証・確認を実施し、以後の設計へのFeedbackを行う。

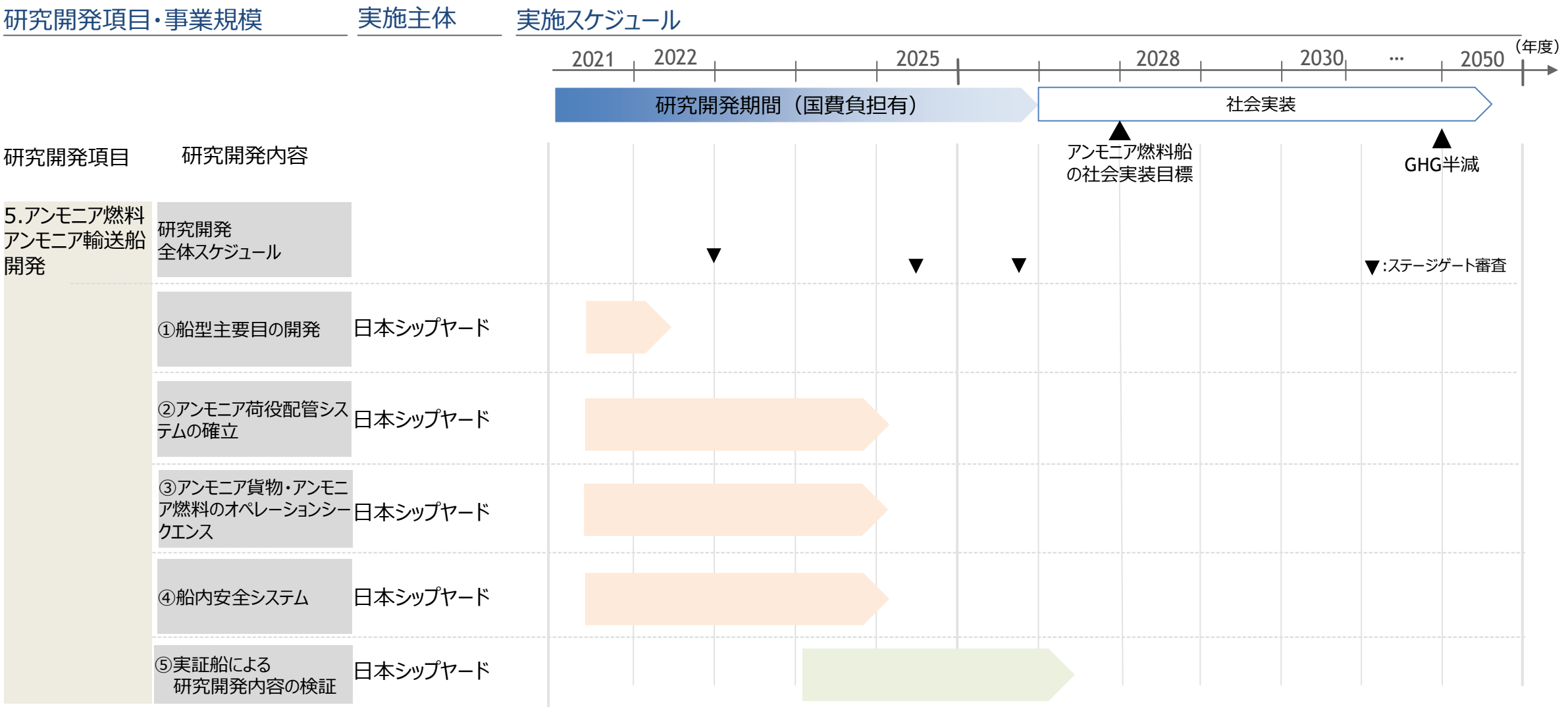
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法

研究開発項目		5.アンモニア燃料アンモニア輸送船開発			
	KPI	現状	達成レベル	解決方法	
1	船型 主要目の開発	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）	現存しない（TRL1）	⇔ KPI達成（TRL8）	➤ - 港湾調査 - 船型技術、省エネ技術の開発
2	アンモニア荷役 配管システムの確立	配管系統図の開発・作成、並びに鋼材・艤装品への使用材料の調査・選定	現存しない（TRL1）	⇔ KPI達成（TRL8）	➤ - 従来のLPG兼用船との違いを明確化し、アンモニア貨物の燃料としての使用、並びにアンモニア荷役に対応した配管システムの検討を実施 - 腐食性を持つアンモニアに対応した材料の選定（船体／配管系統／鉄艤品）
3	アンモニア貨物・ アンモニア燃料の オペレーション シーケンス	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	現存しない（TRL1）	⇔ KPI達成（TRL8）	➤ - 満載航海に使用するアンモニア燃料の容量（貨物の減少量）、並びに、Ballast航海に使用するアンモニア燃料詳細計画 - 新規のオペレーショナルシーケンスの作成
4	船内 安全システム	強い毒性を持つアンモニア特性に対して、ガスの取り扱いに不慣れな船員が乗船することを前提とした、シンプルな設備を用いた船内安全システムの確立	現存しない（TRL1）	⇔ KPI達成（TRL8）	➤ - ガス・火災探知機最適配置の - 常時通風、並びに、ガス漏洩時の強制大規模通風の、必要容量の - 火災発生時の初期消火体制、並びに救命設備の配備アンモニアタンクへの熱拡散防止の検討
5	実証船による 研究開発内容の 検証	各種試験を通じて、安全性だけでなく、オペレーション面での検証も実施	現存しない（TRL1）	⇔ KPI達成（TRL9）	➤ 試験方案作成時の検証、実証運航からのFeedback

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



※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

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

- 事業全体の資金需要 123億円（＊）
- 国費負担 84億円（＊）
- 自己負担 39億円（＊）

研究開発項目
アンモニア燃料アンモニア輸送船開発

日本シッパード
アンモニア燃料アンモニア輸送船開発を総括

各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 日本シッパードは、アンモニア燃料アンモニア輸送船の開発において、アンモニア燃料アンモニア輸送船としての機能品質、製品品質確保を視野に入れた開発を実施する。(安定したアンモニア燃料運航、アンモニア貨物の品質確保に関わる配置、建造品質、等)

* 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 アンモニア輸送船 開発	1 船型主要目の 開発	• LPG船建造実績 • 船型開発ノウハウ • 省エネ装置	→ 【優位性】 燃料消費量
	2 アンモニア荷役 配管システムの 確立	• LPG船建造実績 • ミルメーカー 製品情報	→ 【優位性】 LPG船の建造実績があること 【優位性】 グループ会社にミルメカを持つ 【リスク】 アンモニアとしての経験不足
	3 アンモニア貨物・ アンモニア燃料の オペレーション シーケンス	• LPG船/LNG燃料船建造実績	→ 【優位性】 LPG船/LNG燃料船の建造実績があること 【リスク】 貨物を燃料として使用する初めての経験
	4 船内安全システ ム	• LPG船/LNG燃料船建造実績 • 船級アンモニア燃料船ガイドライン	→ 【優位性】 LPG船/LNG燃料船の建造実績があること 【リスク】 アンモニアとしての経験不足
	5 実証船による 研究開発内容 の検証	• LPG船/LNG燃料船建造実績	→ 【優位性】 LPG船/LNG燃料船の建造実績があること 【リスク】 アンモニアとしての経験不足

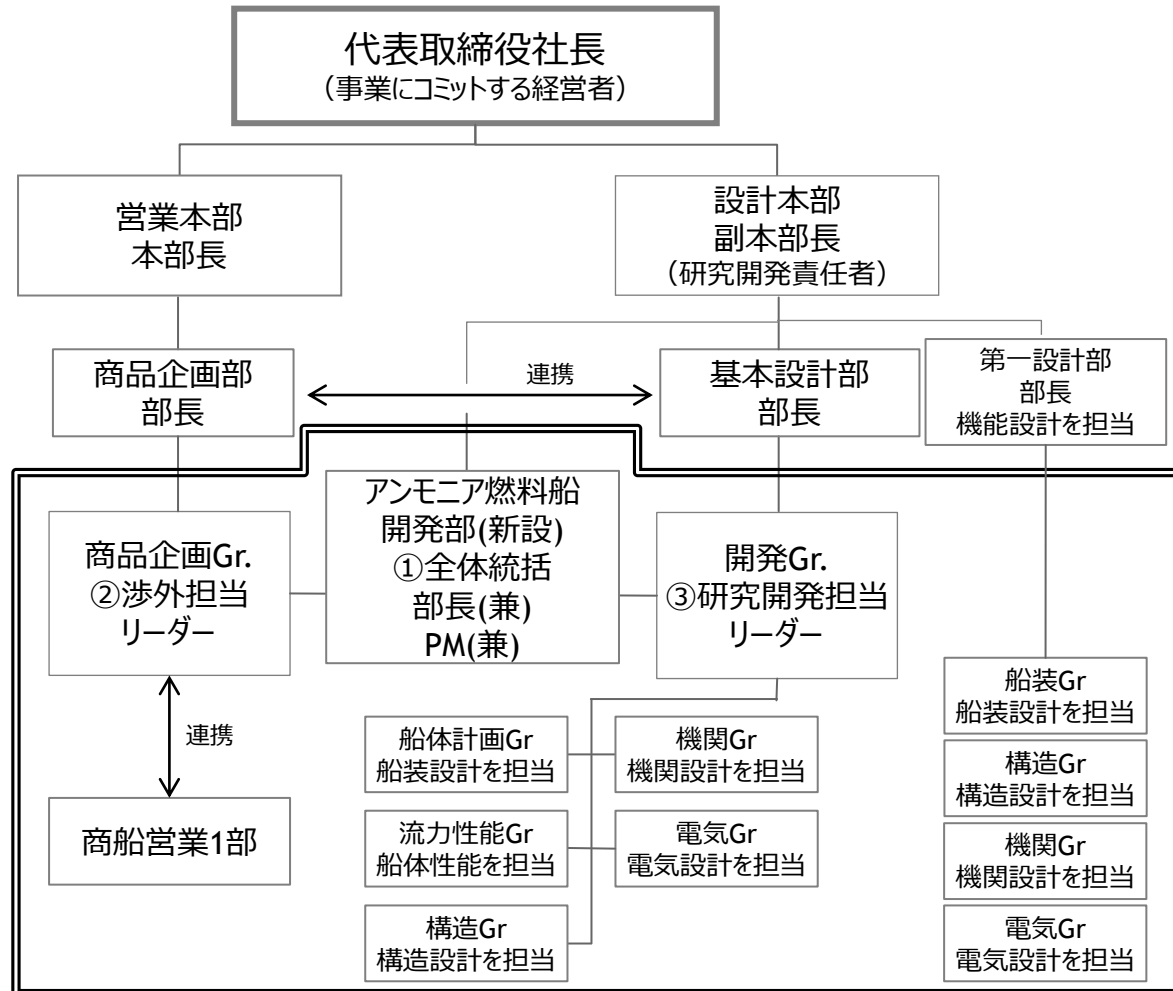
3. イノベーション推進体制

(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、組織内事業推進体制を構築

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
 - 副本部長：研究開発方針
- 担当部署
 - アンモニア燃料船開発部：①全体統括
 - 商品企画Gr.：②渉外（情報収包含む）担当
 - 開発Gr.：③研究開発担当
- リーダー
 - プロジェクトマネージャー：コンテナ船／Bulk carrier／Oil tanker／LPG carrierの基本計画 等の実績
 - リーダー：コンテナ船／VLCC／PSV／Bulk carrier等の営業実績
 - リーダー：Bulk carrier／Oil tanker／LPG-FPSO／PSV／LPG carrierの基本計画 等の実績

部門間の連携方法

- NSYの基幹開発体制である商品企画部と基本設計部との連携開発体制を本プロジェクトでも踏襲し、加えてアンモニア燃料船の開発ステアリングをより明確化するため、アンモニア燃料船開発部の枠組みを新設し全体を統括する。
- 研究開発期間中の定期的なフォローアップ会議（1回／3週）により、アンモニア燃料関連の規則、技術情報及び港湾条件等の開発諸条件を織り込んだコンセプトの随時確認並びに、研究開発項目へ、情報の寸断なく円滑に開発を進めて行く。

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

経営者等による開発事業への関与の方針

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

- 既に受注実績を持つ低炭素ソリューションであるLNG燃料船舶に加え、アンモニア燃料船舶はじめゼロエミ船建造隻数の増加を率先して進めていくことを今後の事業戦略の中心として位置付ける。
- アンモニア燃料アンモニアキャリアの共同開発を日本郵船株式会社殿、N K殿と共同でプレス発表することにより、本事業の重要性、を社内外に周知している。
- 基幹の開発手法に加え、日本郵船株式会社殿、N K殿との共同によるアンモニア燃料船及びアンモニアキャリアのガイドラインの策定に積極的に関与し、また、海外船級協会とのベンチマークも実施、安全性、経済性に向けた具体的設備要件の試行錯誤を実施する様指示している。

● 事業のモニタリング・管理

- 経営参画のプロジェクト進捗会議（1回／4半期）を通じて、開発状況を把握、見直す体制としている。
- 本船開発の重要節点においては、社内決裁規定により定められた決裁者の裁量により事業進捗を確認する体制を構築している。
- N S Y 内営業本部と設計本部の連携により、社外動向情報の共有に加え、親会社にJMU・今治造船を有し、年次の取締役会などを通じて本事業を含めた各PJの進捗の共有を図っている。
- 本書内に記載する本船開発に関するKPIを達成し、本船建造の実現に結びつけることで、アンモニア燃料船舶を端緒にしたゼロエミ船の建造事業の商業化に資するものとして位置付ける。

経営者等の評価・報酬への反映

- 本船の開発を計画通りに進捗させ、社会実装段階へ着実に結びつけることは、ゼロエミ船建造隻数の増加による事業拡大に通じる。このことは、会社業容・業績の拡大・伸長に貢献するものとし、それを評価する社内体制を有している。

事業の継続性確保の取組

- N S Y の商品開発の基幹手法と通常の開発・設計体制を踏襲することで、開発成果物の組織としての共有、その成果技術の社内基準化は、社内教育体制の基で実施され、事業の継続性につなげる取組とする。

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

経営戦略の中核において開発事業を位置づけ、広く情報発信

取締役会等での議論

- **カーボンニュートラルに向けた全社戦略**
 - 足元のLNG燃料船の開発・建造を端緒として、アンモニア燃料船舶を始めとした次世代燃料船の開発・建造を、国際競争力を維持するための全社戦略として位置付けている。
- **事業戦略・事業計画の決議・変更**
 - 本事業（アンモニア燃料船開発）は、2050年カーボンニュートラルの実現のために不可欠な次世代燃料船の中でも、最も実現可能な解決策として、国内外で注目されているプロジェクト。本船の研究開発およびその進捗は、経営会議での報告事項として扱われる。当該報告は、社内関連部署に速やかに展開される体制を整えている。
 - 経営参画のプロジェクト進捗会議（1回／4半期）を通じて、開発状況を把握、見直す体制としている。
 - プロジェクト進捗会議での決定は、基幹組織に直接フィードバックされる体制としている。
- **決議事項と研究開発計画の関係**
 - 本船の研究開発は、全社の年度開発計画の優先事項として位置付け、必要な人員・予算を確保し、計画通りの開発の進捗が達成できる環境を確保する。

ステークホルダーに対する公表・説明

- **情報開示の方法**
 - カーボンニュートラルの実現に向けた次世代燃料船の研究・開発は全社戦略の重要な項目として位置付けており、当該内容は、親会社のIR報告書などを通じて開示される。
 - 日本郵船株式会社と共同で研究開発計画の概要を公表することにより、本事業の重要性を社内外に周知する。
- **ステークホルダーへの説明**
 - カーボンニュートラルの実現に向けた次世代燃料船の研究・開発は全社戦略の重要な項目として位置付けており、その中で先行する本事業の進捗及び大きな節点は、親会社を通じて株主・金融機関などへ情報伝達される。
 - 本開発の遂行には、主機・補器メーカーとの連携が不可欠であるため、開発段階での相互連携、製造進捗の相互確認を行いながら、着実に社会実装段階へ移行できる関係を構築する。
 - 本事業の社会的価値は、カーボンニュートラルの実現への先駆けとして位置付けている。本船の研究開発計画の概要の公表においては、本事業の価値に重きを置いた公表内容とする。

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

機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

経営資源の投入方針

● 実施体制の柔軟性の確保

- 研究開発期間中の定期的なフォローアップ会議（1回／3週）、並びに、経営参画のプロジェクト進捗会議（1回／4半期）を通じて、必要に応じて、開発体制や手法等の見直し、追加的なリソース投入等を行う。（意思決定は経営にて行う。）
- 多くの時間を要する船体構造解析には外部リソースを活用し、社内リソースを研究開発へ有効活用する。
- 社会実装完了後（1隻目就航後）の、日本郵船株式会社（運航者）からのフィードバックを得て、ラインナップ商品としての仕様改善に繋げる。

● 人材・設備・資金の投入方針

- 営業、商品企画、開発、設計 各部署から計75名程度の人員を投入し、実証船の開発を推進する。
- 開発に当たっては、基幹開発で使用している設備・設計ツールを駆使した開発とし、効率的な研究開発を実行する。
- アンモニア燃料アンモニア運搬船という新規開発要素対して、国費負担以外で自己資金を投入する。
- 研究開発期間（2021年度～2026年度の6年間）に渡り、資源投入を継続する。

研究開発統括部署の設置

● 研究開発統括部署の設置

- N S Yの基幹開発体制である商品企画部と基本設計部との連携開発体制を本プロジェクトでも踏襲し、加えてアンモニア燃料船の開発ステアリングをより明確化するため、アンモニア燃料船開発部の枠組みを新設し全体統括を実施する。
- 基幹開発体制の基、商品企画部と基本設計部から、性能／構造／船装／塗装／居住区／機関／電気の各専門技術担当者を選抜することで効率的な研究開発を進め、横断的なアンモニア燃料船開発部の全体統括により、各専門技術分野間の連携強化のためのステアリングを図る。
- 経営会議において、4半期ごと事業環境の変化に対する自社の経営方針の確認、見直しを行う。

● アンモニア燃料を取り扱う技術者の育成

- N S Yの商品開発の基幹手法と通常の開発・設計体制を踏襲することで、開発成果物の組織としての共有、その成果技術の社内基準化は、社内教育体制の基で実施する。
- アンモニア技術に関する学会・セミナー、委員会への参画並びにアンモニア燃料ハンドリングに係る各種メーカーとの連携により、本研究開発への最新技術取り込みを図る。

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、研究開発段階における課題克服が困難な場合や、本船建造コストを含めた経済性等の評価により商業運航のための事業採算が確保できないと判断され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
- 研究開発の遅延 ➤ 自社の研究開発の遅延リスクに対しては、必要に応じて、開発体制や手法等の見直し、追加的なリソース投入等により対応する。 ➤ 自社を除く 共同実施者の研究開発の遅延リスクに対しては、幹事会社の 代替案を含む対策検討の方針に従う。 - 規則・ガイドラインへの不適合 ➤ 研究開発の段階でガイドラインへの適合が困難と見なされるケースについては、NK、幹事会社との十分な事前協議を通じて、実運用に則したガイドラインとすることを求めている。 - 実証機の目標未達 ➤ 実証機(主機・補機) が環境負荷低減効果を含む目標に未達であり、かつ改良にコスト・時間を要するケースについては、幹事会社と連携し、代替案を含む対策検討を行う。 - 事業中止の判断基準： ➤ 本コンソーシアムが目指す環境負荷軽減が継続的・安定的に実現不可能となった場合。 ➤ 本船建造コストを含めた、運航者による経済性等の評価により、運航者-造船所間 双方の合意に至らない場合。	- 建造コストの増大 ➤ 研究開発において、建造を担う造船所と連携し、建造工程の事前検討により、建造コスト変動リスクを低減する。 ➤ 同様に、幹事会社・共同実施者(主機・補機メーカー)打合せを行い、建造コスト変動リスクを低減する他、仕様の見直し等によるコスト低減を検討する。	- 自然災害を含む不可抗力による遅延 ➤ 自然災害発生リスクが生じた場合は、造船所標準の防災対策に則り、影響の最小化に努める。 ➤ 関連契約書(=運航者との新造船建造契約書)との整合性担保、及び保険付保によるリスクの担保。