

# グリーンイノベーション基金事業／ 次世代船舶の開発

## 2023年度 産業構造転換分野ワーキンググループ報告資料

---

2024年1月25日

新領域・ムーンショット部

# 目次

1. プロジェクトの概要
2. プロジェクトの実施体制
3. プロジェクト実施スケジュール
4. プロジェクト全体の進捗
5. 実施企業等の取組状況とNEDO技術・社会実装推進委員会での意見
6. プロジェクトを取り巻く環境
7. NEDOによる社会実装に向けた支援に関する取組状況

(参考1) プロジェクトの事業規模

(参考2) ゼロエミッション船開発のためのコア技術

(参考3) 各プロジェクトの概要

(参考4) 研究開発進捗のマイルストーン

# 1. プロジェクト概要

- 2050 年頃までに国際海運全体でのカーボンニュートラル実現に向けて、次世代船舶（ゼロエミッション船）を本格的に普及させるべく、水素燃料船およびアンモニア燃料船の開発、LNG燃料船のメタンスリップ対策について研究開発を実施
- 2023年度、国際海事機関（IMO）の「GHG削減戦略」改定など、脱炭素化の動きが加速していることを踏まえ、アンモニア燃料船関連の2テーマを新たに追加（2024年2月採択先決定予定）

## 研究開発項目 1： 水素燃料船の開発

### 研究開発内容①

水素燃料エンジンの開発

### 研究開発内容②

水素燃料タンク・燃料供給システムの開発

## 研究開発概要

大型船の主機に用いられる **2 ストロークエンジン**、中小型船の主機や各種船舶の補機に用いられる **4 ストロークエンジン** について、**専焼を目指したエンジン**を開発し、陸上試験を経て、実船実証を実施

大型船舶向けに、**水素燃料タンク**及び**燃料供給システム**を開発し、陸上試験を経て、実船実証を実施

## アウトプット目標

水素燃料エンジン、燃料タンク・燃料供給システムを開発し、**2030年**までに水素燃料船の**実証運航**を完了（TRL8以上）



# 1. プロジェクト概要

## 研究開発項目 2 : アンモニア燃料船の開発

### 研究開発内容①

アンモニア燃料エンジンの開発

### 研究開発内容②

アンモニア燃料タンク・燃料供給システムの開発

### 研究開発内容③

船用アンモニア燃料供給体制の構築

### 研究開発概要

大型船の主機に用いられる**2ストロークエンジン**、中小型船の主機や各種船舶の補機に用いられる**4ストロークエンジン**について、**混焼率が高いエンジン**および**N<sub>2</sub>O排出対策技術**を開発し、陸上試験を経て、実船実証を実施

大型船舶向けに、**アンモニア燃料タンク**及び**燃料供給システム**を開発し、陸上試験を経て、実船実証を実施

アンモニアの燃料補給（バンカリング）時の安全対策を図るための**残留アンモニアの高感度検知、回収及び再利用システム**等の開発及び実証

### アウトプット目標

アンモニア燃料エンジン、燃料タンク・燃料供給システムの開発及び船用アンモニア燃料供給体制の構築により、**2028年**までのできるだけ早期に**商業運航**を実現（TRL9以上）



## 研究開発項目 3 : LNG燃料船のメタンスリップ対策

### 研究開発内容

LNG燃料船のメタンスリップ対策

### 研究開発概要

LNG燃料船のゼロエミッション化を達成するため、実船実証を通じて、メタンスリップを劇的に低減させるエンジン技術確立

### アウトプット目標

**2026年**までにLNG燃料船の**メタンスリップ削減率60%以上**を実現（TRL8以上）



## 2. プロジェクトの実施体制

- 日本の国際競争力強化に向けて、造船業、舶用工業、海運業、商社の各企業がコンソーシアムを組んで次世代船舶の開発を推進
- アンモニア燃料船関連の追加2テーマについては、採択先を選定中（2024年2月採択先決定予定）

### 研究開発項目 1：水素燃料船の開発

| テーマ名・事業者名                                                                                                                                                   | 実施内容      | 支援規模  | 事業期間                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|-----------------------|
| <u>舶用水素エンジン及びMHFS*の開発</u> <ul style="list-style-type: none"><li>・ <u>川崎重工業株式会社</u>（幹事）</li><li>・ ヤンマーパワーテクノロジー株式会社</li><li>・ 株式会社ジャパンエンジンコーポレーション</li></ul> | 研究開発内容①、② | 210億円 | 2021年～2030年<br>（10年間） |

\*Marine Hydrogen Fuel System 舶用水素燃料タンクおよび燃料供給システム

### 研究開発項目 3：LNG燃料船のメタンスリップ対策

| テーマ名・事業者名                                                                                                                                                        | 支援規模 | 事業期間                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------|
| <u>触媒及びエンジン改良によるLNG燃料船からのメタンスリップ削減技術の開発</u> <ul style="list-style-type: none"><li>・ <u>日立造船株式会社</u>（幹事）</li><li>・ ヤンマーパワーテクノロジー株式会社</li><li>・ 株式会社商船三井</li></ul> | 6億円  | 2021年～2026年<br>（6年間） |

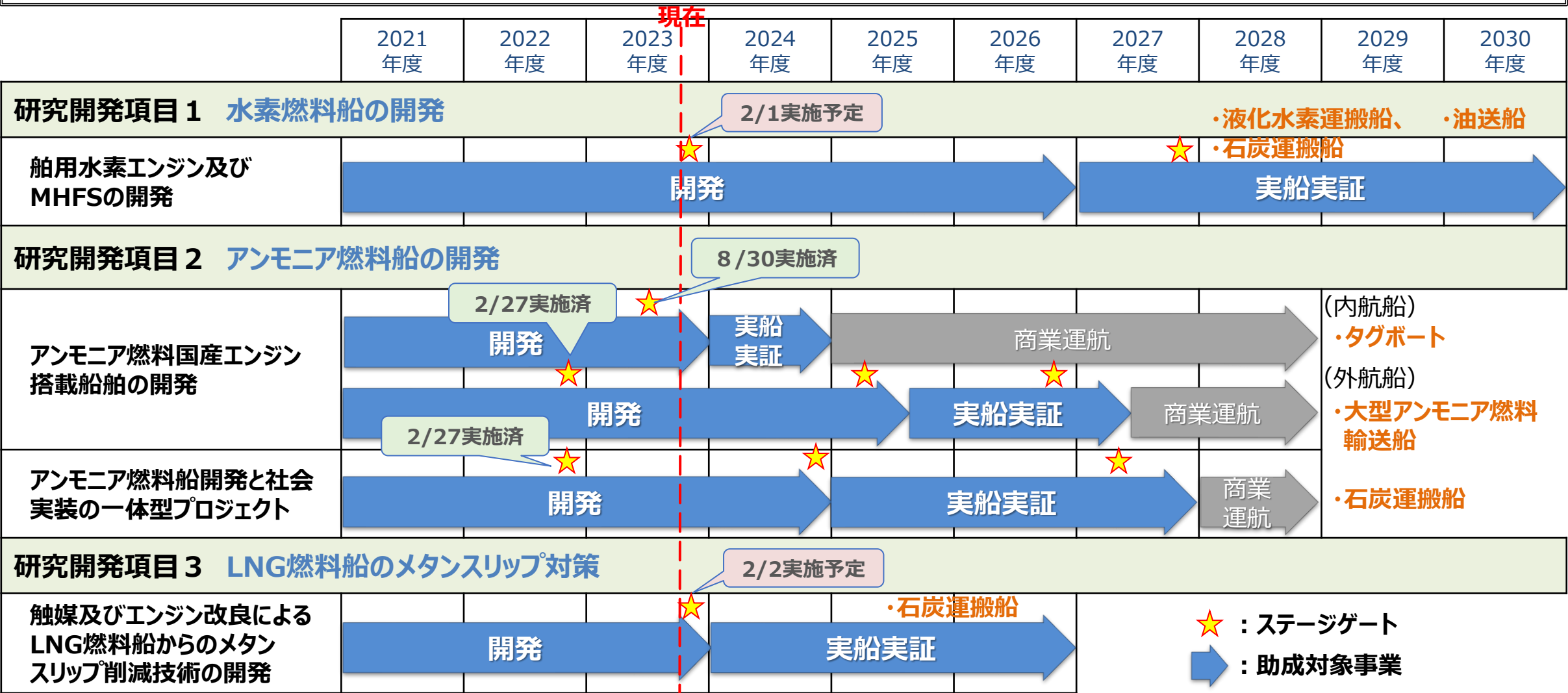
## 2. プロジェクトの実施体制

### 研究開発項目 2 : アンモニア燃料船の開発

| テーマ名・事業者名                                                                                                                                                                                   | 実施内容      | 支援規模     | 事業期間                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|----------------------|
| <b>アンモニア燃料国産エンジン搭載船舶の開発</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 日本郵船株式会社（幹事）</li><li>・ 株式会社IHI原動機</li><li>・ 株式会社ジャパンエンジンコーポレーション</li><li>・ 日本シッパード株式会社</li></ul>                        | 研究開発内容①、② | 84億円     | 2021年～2027年<br>(7年間) |
| <b>アンモニア燃料船開発と社会実装の一体型プロジェクト</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 伊藤忠商事株式会社（幹事）</li><li>・ 株式会社三井E &amp; S</li><li>・ 日本シッパード株式会社</li><li>・ 川崎汽船株式会社</li><li>・ NSユニテッド海運株式会社</li></ul> | 研究開発内容②   | 20億円     | 2021年～2027年<br>(7年間) |
| (追加テーマ) <b>亜酸化窒素 (N<sub>2</sub>O) の排出削減対策</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 採択先選定中</li></ul>                                                                                      | 研究開発内容①   | 19億円(予定) | 2024年～2027年<br>(4年間) |
| (追加テーマ) <b>アンモニア燃料補給時の残留アンモニア分離回収・再液化システムの開発</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 採択先選定中</li></ul>                                                                                   | 研究開発内容③   | 3億円(予定)  | 2024年～2027年<br>(4年間) |

### 3. プロジェクト実施スケジュール

- 研究開発項目1,2ともに、一部内容について安全対策の強化や海外部品の納期遅延に起因して3ヶ月程度の遅れが生じているものの、いずれも現在の計画で巻き返せる範囲内であり、**実船実証スケジュールには影響ない見通し**
- 項目1,3については、**2/1-2にステージゲート審査を実施予定**、項目2の1回目ステージゲート審査は実施済





## 4. プロジェクト全体の進捗

- アンモニア燃料エンジンの開発を進め、2ストローク／4ストローク両方のエンジン開発PJがステージゲート審査を通過
- 2023年5月、ジャパンエンジンコーポレーションは大型低速2ストロークエンジン（単筒試験機）のアンモニア混焼運転開始、IHI原動機は船用4ストロークエンジン実機のアンモニア混焼運転開始。いずれも世界初の成果であり、プレス発表済み

### 「技術面」

＜実施企業等の主な取組状況＞

＜NEDO委員会による主な意見＞

「研究開発の進捗度」等について

- 水素燃料船、アンモニア燃料船、LNG燃料船のメタンスリップ対策のいずれも、実船実証に向けて詳細設計を進めるとともに、アンモニア燃料エンジンについては、世界初となる実機を用いた混焼試験を開始（研究開発項目1,2,3）
- アンモニア燃料タグボートは改造工事を開始、2024年7月竣工予定（研究開発項目2）水素燃料エンジン陸上試験運転設備は2023年度中に完成見込み（研究開発項目1）



- サイトビジットにて実機を見て議論することにより理解が深まった。今後も適宜開催してほしい
- 安全対策や船舶への水素・アンモニア燃料の供給（バンカリング）などの燃料サプライチェーンの構築といった各社共通の課題についてはコンソで協業して取り組むべき
- 開発が先行しているアンモニア燃料船について、毒性や腐食性、臭気といった留意点を踏まえても社会実装が進むような環境整備について検討する必要がある

「研究開発の見通し」等について

- アンモニア燃料エンジンの開発を進め、2ストローク／4ストローク両方のエンジン開発PJがステージゲート審査を通過（研究開発項目2）
- 水素燃料船及びLNG燃料船のメタンスリップ対策についても2023年2月にステージゲート審査を実施予定（研究開発項目1, 3）



- 水素燃料船およびアンモニア燃料船の普及に当たっては、それぞれのメリット・デメリットを比較し、特徴に応じた船種が選択されるようなオープン戦略が必要。競争も大事だが、そこしかできないとなると周りがついてこない弊害もある。最初は協調していくという2段構えが重要
- 知財獲得の良い機会でもあるため、事業化／標準化を念頭において引き続き開発を進めること



## 4. プロジェクト全体の進捗

### 「事業面」

＜実施企業等の主な取組状況＞

＜NEDO委員会による主な意見＞

「社会実装に向けた取組状況」、「ビジネスモデル」等について

- 水素燃料船のコンソーシアムにおいて、**ライセンス事業のビジネス戦略**の検討を開始。**先行者利益の確保と技術の普及の両立**を目指す



- オープン戦略を促すような**コンソ横通しのイベント**や、**成果をPRするようなアウトリーチ活動**にも取り組んで欲しい
- **GI基金による次世代船舶の開発の次の実船建造が見えない**。現状、IMOにおいてGHG排出削減目標は合意されているものの、その実現に向けた法的拘束力を持つ具体的対策は2027年の発効に向けて検討中の状況のため、発効までは何らかのインセンティブがないと次世代船舶建造の動きが活発にならない可能性あり
- 現在、**国内造船所は3年の手持ち工事量を確保**している。今年発注しても船舶の引き渡しは4年後の2028年となる。GI基金で開発した**次世代船舶がダーウインの海に沈むことを避ける**ためにも、**GX経済移行債等での支援**も検討すべきではないか



水素燃料噴射試験装置

(ジャパンエンジン)

上：水素燃料噴射試験装置全景、

下：水素燃料噴射試験装置



2ストロークアンモニア燃料試験エンジン

(ジャパンエンジン)



アンモニア燃料供給設備

アンモニア燃料供給装置

三菱重工業株式会社 総合研究所  
長崎地区に設置(ジャパンエンジン)



アンモニア燃料船用4ストロークエンジン実機 (IHI原動機)

## 5. 実施企業等の取組状況とNEDO技術・社会実装推進委員会での意見

### 研究開発項目 1：水素燃料船の開発

#### 舶用水素エンジン及びMHFSの開発

- ・川崎重工業株式会社（幹事）  
【KHI】
- ・ヤンマーパワーテクノロジー株式会社  
【YPT】
- ・株式会社ジャパンエンジンコーポレーション  
【J-Eng】

#### 取組状況

- ・エンジンシステムとしてのHAZID(Hazard identification、リスク項目洗い出し) が完了し、**ClassNKより基本設計承認を取得**。エンジン本体の設計90%完了。3社共通の水素供給設備（MHFS）の詳細設計が75%完了【KHI】
- ・多気筒工場実証機と同一のボアとなる**中速単筒機**を用いた**水素混焼運転を実施。95%水素混焼実証完了**。出力800kW中速エンジンの設計90%完了【YPT】
- ・水素噴射挙動を模擬する噴射モデルを用いたCFD解析を実施し、重油と同等以下のNO<sub>x</sub>排出量達成に目処。高圧水素供給装置の設置完了し、単体噴射試験を開始。**水素燃料エンジン陸上試験運転設備は2023年度中に完成見込み【J-Eng】**
- ・コンソ共通の課題(水素脆化の影響評価、水素燃焼最適など)について開発完了。3社で情報共有するスキームを準備中

#### 技術・社会実装推進委員会からの助言

- ・**技術は素晴らしい**。どのように売っていくかを視野に入れていくと、開発した製品がさらに売れていくのではないかと。**水素エンジンのターゲットとなる船種を絞り込みPR**すれば良いのではないかと？例えばCO<sub>2</sub>を出さない客船など
- ・**アンモニアと水素のメリット・デメリットを比較して水素を選んでもらえるようなオープン戦略が必要**
- ・NEDOも含めて、この技術を日本としてアピールする戦略を出せればと思う
- ・国際PRについて、日本人はPR下手だが、**これから世界標準に勝っていくために、オープン領域は、どんどんアピールしていくべき**。IMOにおける日本の立場を強くするためには、PRが大事
- ・エンジン単体だけでなく、**船舶全体での最適化として推進システムも含め**検討のこと
- ・競争も大事だが、そこしかできないとなると周りがついてこない弊害もある。**最初は協調していくという2段構えが重要**
- ・NEDOも含めて、この技術を日本としてアピールする戦略を出せればと思う
- ・トラック等の車両用も開発が進んでいると想定するが、特許調査の上開発を進めていくこと
- ・港湾の人とコンソ等を組んで**水素のバンカリング施設や漏えい検知といった共通課題**も検討のこと
- ・国の支援策として、本当に3社でコンソをやった意味があるのであれば、ロールモデルとしてやるべき。次に進むときの知見のためにも、コンソ形成の善し悪しは抑えること



# 5. 実施企業等の取組状況とNEDO技術・社会実装推進委員会での意見

## 研究開発項目 2：アンモニア燃料船の開発

|                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>アンモニア燃料国産エンジン搭載船舶の開発</div> <div><div>・ 日本郵船株式会社（幹事）<br/>【NYK】</div><div>・ 株式会社IHI原動機 【IPS】</div><div>・ 株式会社ジャパンエンジンコーポレーション 【J-Eng】</div><div>・ 日本シッパード株式会社<br/>【NSY】</div></div>                            | <div>取組状況</div> <div><div>・ アンモニア燃料タグボートは、改造工事に向けた詳細設計完了し、2023年10月末より改造工事を開始。<b>2024年7月竣工予定</b>。アンモニア燃料アンモニア輸送船は、リスクアセスメント及びNYK乗組員によるレビュー結果等を踏まえて、造船所と仕様詳細協議を通して<b>基本仕様を確定</b>【NYK】</div><div>・ 単体燃焼試験、単気筒試験機による燃焼試験結果を反映した<b>4ストローク実証機によるアンモニア燃料混焼試験完了</b>。排ガス性状分析を実施し、<b>GHG排出量を85%以上削減することを確認</b>【IPS】</div><div>・ <b>層状噴射方式による2ストローク単筒試験機</b>によるアンモニア燃料の<b>60%混焼運転完了</b>。更なる高混焼化に向けた試験を継続中。フルスケールエンジンの計画設計を完了し、詳細設計を実施中【J-Eng】</div><div>・ 入港する港湾条件や船主要望を反映した<b>アンモニア燃料アンモニア輸送船のAiP（基本設計承認）を取得</b>。最終船型における水槽試験を実施し、<b>本船の主要目を確定</b>【NSY】</div></div> <div>技術・社会実装推進委員会からの助言</div> <div><div>・ 本事業において開発した技術が有利に働くような制度作りに向けた<b>規制当局へのはたらきかけが肝要</b>である</div><div>・ N<sub>2</sub>OのGHGとしての評価方法等、先行して取り組んでいる分野において<b>標準化の提案</b>に取り組むこと</div><div>・ <b>安全対策のような知財のオープン戦略が可能な分野</b>については<b>コンソとして協業</b>を進めること</div></div> |
| <div>アンモニア燃料船開発と社会実装の一体型プロジェクト</div> <div><div>・ 伊藤忠商事株式会社（幹事）<br/>【伊藤忠】</div><div>・ 日本シッパード株式会社【NSY】</div><div>・ 株式会社三井E&amp;S 【三井ES】</div><div>・ 川崎汽船株式会社 【川汽】</div><div>・ NSUナイテッド海運株式会社<br/>【NSU】</div></div> | <div>取組状況</div> <div><div>・ <b>バンカリング安全性の検討加速の為に立ち上げた港湾協議会</b>において、アンモニアバンカリング時の<b>安全に関するKey Factorを抽出</b>し、関係者間での協議を実施【伊藤忠、川汽、NSU】</div><div>・ 完了済みのアンモニア燃料タンク・燃料供給装置の基本設計に基づき、詳細設計を実施中【三井ES】</div><div>・ 完了済みの船体の基本設計に基づき、詳細設計を実施中【日本シッパード】</div></div> <div>技術・社会実装推進委員会からの助言</div> <div><div>・ 本プロジェクト外ではありつつも重要な要素である<b>MAN（エンジンライセンサー）</b>におけるアンモニアエンジン本体の<b>開発状況について、タイムリーに把握、報告</b>の上進めていくこと</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

# 5. 実施企業等の取組状況とNEDO技術・社会実装推進委員会での意見

## 研究開発項目 3 : LNG燃料船のメタンスリップ対策

|                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>触媒及びエンジン改良によるメタンスリップ削減技術の開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 日立造船株式会社（幹事）<br/>【Hitz】</li><li>・ ヤンマーパワーテクノロジー株式会社<br/>【YPT】</li><li>・ 株式会社商船三井<br/>【MOL】</li></ul> | <p><b>取組状況</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 触媒の最適化により、目標としていたドック入り間相当の<b>耐久性確保の目途</b>を得た 【Hitz】</li><li>・ 単気筒試験機におけるメタンスリップ削減量を確認。EGR（排気再循環）率および燃料リッチ化によるメタンスリップ削減技術の構築が完了。陸上ベンチにて、<b>4ストロークフルスケールエンジンとEGR、触媒システムを組み合わせた試験</b>を実施中。実船試験に使用する計測器の分析制度（メタン濃度、排気流量）を検証【YPT】</li><li>・ オペレーター目線で安全面について確認作業した上で、安全対策の本船仕様への反映 【MOL】</li></ul> <hr/> <p><b>技術・社会実装推進委員会からの助言</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ <b>触媒性能の評価手法</b>については、事業化／標準化を想定し、<b>技術が生きるようなものにすることが重要</b></li><li>・ 実機試験だけでなく、<b>シミュレーションも積極的に活用</b>して開発を進めること</li></ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## その他共通事項に係る技術・社会実装推進委員会からの助言

\*1) : 機器の性能検証    \*2) : 船舶への燃料供給

- ・ 船舶用次世代燃料（水素やアンモニア）の**サプライチェーンの構築**、特にコミショニング\*1)も考慮した**バンカリング\*2)体制を整備**する必要がある。
- ・ **GI基金による次世代船舶の開発の次の実船建造が見えていない**。現状、IMOにおいてGHG排出削減目標は合意されているものの、その実現に向けた法的拘束力を持つ具体的対策は2027年の発効に向けて検討中の状況のため、発効までは何らかのインセンティブがないと次世代船舶建造の動きが活発にならない可能性あり
- ・ 現在、国内造船所は3年の手持ち工事量を確保しているため、今年発注しても船舶の引き渡しは4年後の2028年となる。GI基金で開発した次世代船舶が**ダーウインの海に沈むことを避けるためにも、GX経済移行債等での支援**も検討すべきではないか
- ・ 特にアンモニアについて、**一般の方やユーザーである船員が安心**できるよう、社会実装に向けた**環境整備**に留意する必要がある
- ・ コンソーシアムで横通しができるようなイベントや、IMOをはじめとした**欧州組織に対してのPRなど、アウトリーチ活動**についても取り組むこと

## 6. プロジェクトを取り巻く環境

- **アンモニア燃料船**の需要が先行して増えていく見込み。欧州等の海外勢の開発が加速化し、アンモニア燃料エンジンの開発競争激化。**日本における次世代燃料船の技術開発およびサプライチェーンの強化を加速的に進めることが重要**
- **水素燃料エンジン開発は日本が先行**。信頼性高いエンジンを早期に開発し、その成果を国内外顧客へPRすることが重要

### 国際的な規制動向

#### 国際海事機関（IMO）

- 国際海運のカーボンニュートラルを目指して、2018年に採択された国際海事機関（IMO）のGHG削減戦略が、2023年7月に改訂。「**2050年頃までにGHG排出ゼロを目指す**」と目標の前倒しが合意。2027年条約発効を目指し、**燃料GHG強度規制**や**経済的インセンティブ**に関する具体的立案作業が本格化

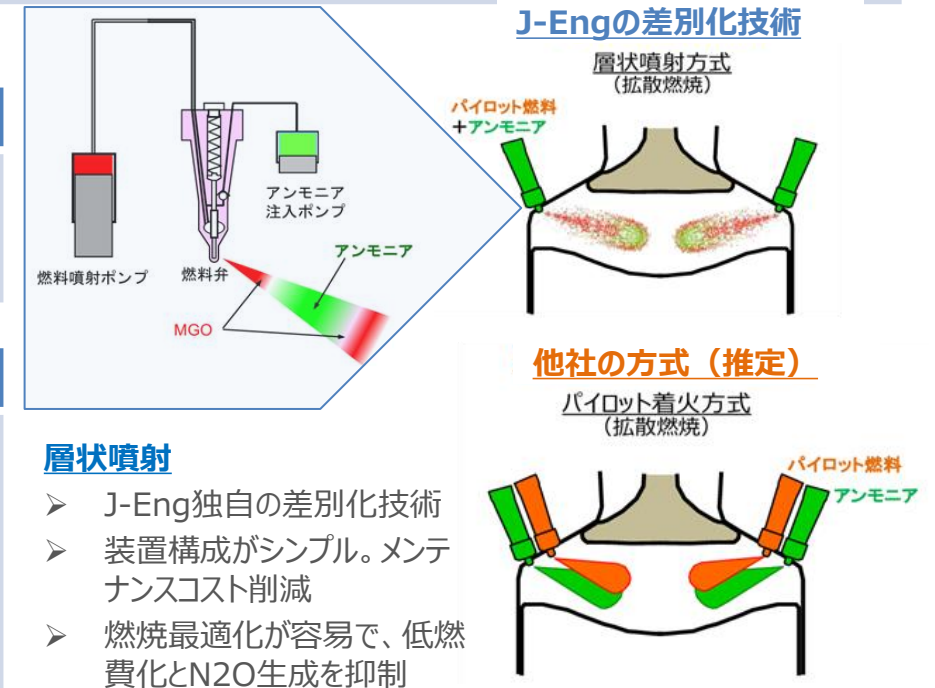
### 海外企業等の開発動向

#### 水素燃料船

- 水素燃料の**2ストロークエンジン**については日本が先行（海外メーカーの開発情報なし）
- **MAN**（ドイツ）、**Wärtsilä**（フィンランド）とも、陸上発電向けの**4ストロークエンジン**ベースで基礎研究・開発中。具体的なマイルストーン情報なし

#### アンモニア燃料船

- **MAN**（ドイツ）、**WinGD**（スイス）とも、ボア径600mm前後の**2ストロークエンジン**を開発中。開発進捗状況は**ジャパンエンジン（J-Eng）**と同レベルとの情報（2026年頃のエンジン搭載船の運行を目指す）
- **MAN**（ドイツ）、**Wärtsilä**（フィンランド）とも、ボア径300mm前後の**4ストロークエンジン**を開発中。
- **アンモニアエンジン開発（2ストローク/4ストローク）は世界的に競争激化**



## 7. NEDOによる社会実装に向けた支援に関する取組状況

- プロジェクト開始から約2年半経過しており、これまでの成果についてNEDOおよびコンソメンバーから国内外の船主や技術者に向けてPRを実施、2024年度には欧州関連メーカ等を訪問し技術情報交換を実施する予定
- 他GI基金プロジェクトとの相互連携により、安全対策等の各プロジェクト共通課題について早期解決を目指す

### 社会受容性向上

- 2023年11月、TradeWinds主催のShipowners Forum Tokyo 2023にて、パネルディスカッション「Fuels of the Future – The Alternative Fuels Shaping the Future of Shipping」に登壇。次世代船舶の開発の概要等を国内外船主に向けて紹介
- マリンエンジニアリング学会、日本船舶海洋工学会等の関連学会にて、本プロジェクトの概要や進捗状況等を国内技術者に紹介



Shipowners Forum Tokyo 2023でパネルディスカッション中の川北PM

### プロジェクト間での連携

- 燃料アンモニアに関しては関連プロジェクトのPM等が一堂に会して、**NEDO燃料アンモニア連携会議**を実施。アンモニアの毒性に対するパブリックアクセプタンスや安全対策は各プロジェクト共通課題であるため、プロジェクト間の相互連携を図って、アクセラレータとして事業者へのフィードバックを通じて、早期社会実装推進を後押していく

### 事業推進体制の強化

- NEDO調査事業「**次世代船舶の開発に関する社会実装支援に向けた調査**」を実施中。調査結果は、随時コンソメンバー等に展開し、社会実装の推進に役立てている



# (参考 1) プロジェクトの事業規模

## プロジェクト全体の関連投資額※

1,088億円

※ プロジェクト実施企業等が、事業終了後の期間を含めて見積もった社会実装に向けた取組（グリーンイノベーション基金事業による支援を含む）にかかる関連投資額

## グリーンイノベーション基金事業の支援規模

|                                                 | 事業規模  | 支援規模   |
|-------------------------------------------------|-------|--------|
| 研究開発項目 1<br>舶用水素エンジン及びMHFSの開発                   | 219億円 | 約210億円 |
| 研究開発項目 2<br>アンモニア燃料国産エンジン搭載船舶の開発                | 123億円 | 約84億円  |
| 研究開発項目 2<br>アンモニア燃料船開発と社会実装の一体型プロジェクト           | 30億円  | 約20億円  |
| 研究開発項目 3<br>触媒とエンジン改良によるLNG燃料船からのメタンスリップ削減技術の開発 | 11億円  | 約6億円   |

## 追加公募

|                                   | 事業規模 | 支援規模     |
|-----------------------------------|------|----------|
| 亜酸化窒素（N <sub>2</sub> O）の排出削減対策    | 策定中  | 19億円(予定) |
| アンモニア燃料補給時の残留アンモニア分離回収・再液化システムの開発 | 策定中  | 3 億円(予定) |

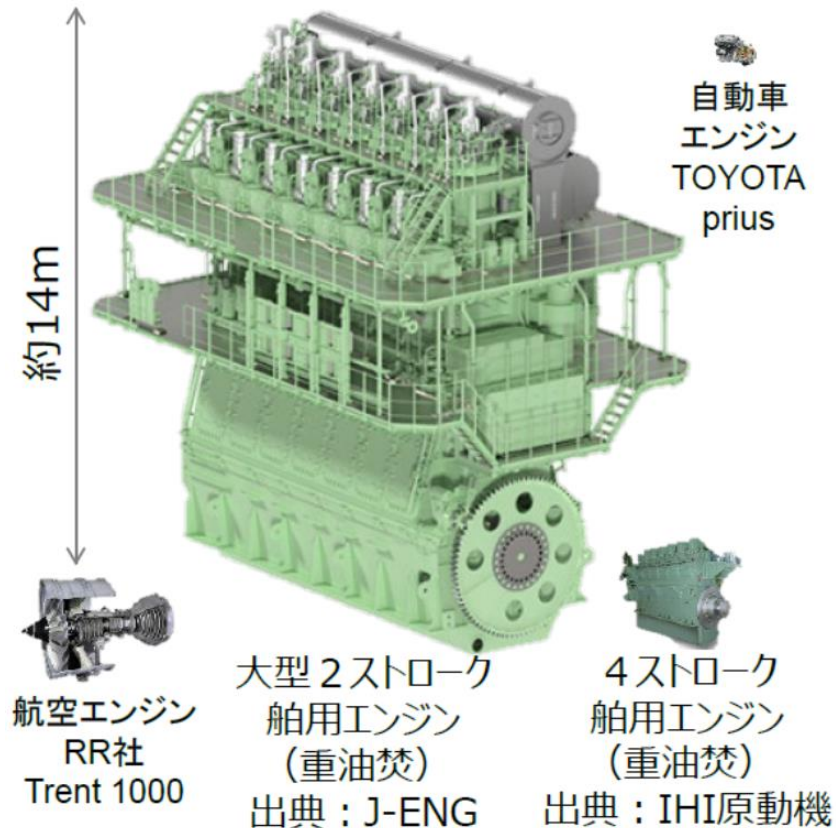
※ 上記事業費とは別に、2023年度は「次世代船舶の開発に関する社会実装支援に向けた調査」としてGI調査の委託事業を実施中



## (参考2) ゼロエミッション船開発のためのコア技術

- ゼロエミッション船の燃料としては、水素・アンモニア・カーボンリサイクルメタンが候補となるが、長期的にどれが主要な燃料となるかは、燃料価格や供給インフラの整備状況等に依存するため、現時点での見極めは困難
- ゼロエミッション船の開発に係る技術力及び国際競争力獲得のため、それぞれの船舶のコア技術となるエンジン、燃料タンク・燃料供給システム等の開発・実証を行う

### 船用エンジンの大きさ



### 水素・アンモニア燃料エンジン

陸上も含め実用化されていない技術

**水素：**燃えやすすぎる

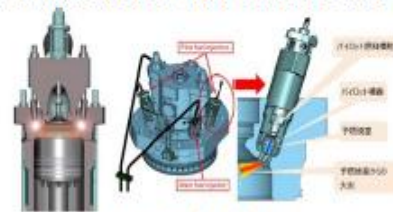
- ・最小着火エネルギーが小さい
- ・最高燃焼速度が大きい

**アンモニア：**燃えにくい

- ・難燃性
- ・温室効果の高い $N_2O$ が発生



高度な燃焼制御・燃料噴射技術が必要



LNG燃料噴射技術

出典：IHI原動機

### 燃料タンク・燃料供給システム

|    | 水素             | アンモニア        |
|----|----------------|--------------|
| 体積 | 4.5 倍          | 2.7 倍        |
| 沸点 | 極低温<br>(-253℃) | 低温<br>(-33℃) |
| 課題 | 漏洩、脆性          | 腐食性、毒性       |

※体積は従来燃料  
(C重油)との比較

省スペース化、構造最適化、材料最適化が必要



現在のLNG燃料タンク、燃料供給システム



出典：三菱重工

# (参考3-1) 舶用水素エンジン及びMHFSの開発

MHFS: Marine Hydrogen Fuel System 舶用水素燃料タンクおよび燃料供給システム

## 事業の目的・概要

- ① 船舶から排出される温室効果ガスを削減するために、**コンソーシアム3社が出力範囲と用途の異なる舶用水素エンジンを並行して開発**する。開発したエンジンにより実船実証運航を行い、機能および信頼性を確認し、社会実装につなげる。
- ② **舶用水素燃料タンクおよび燃料供給システムを開発**する。陸上試験を経て、補機用の中高速4ストロークエンジン、推進用の低速2ストロークエンジンの実証運航に適用し、機能および信頼性を確認し、社会実装につなげる。

## 実施体制

※太字: 幹事企業

- ① **川崎重工業株式会社**、ヤンマーパワーテクノロジー株式会社、株式会社ジャパンエンジンコーポレーション
- ② **川崎重工業株式会社**

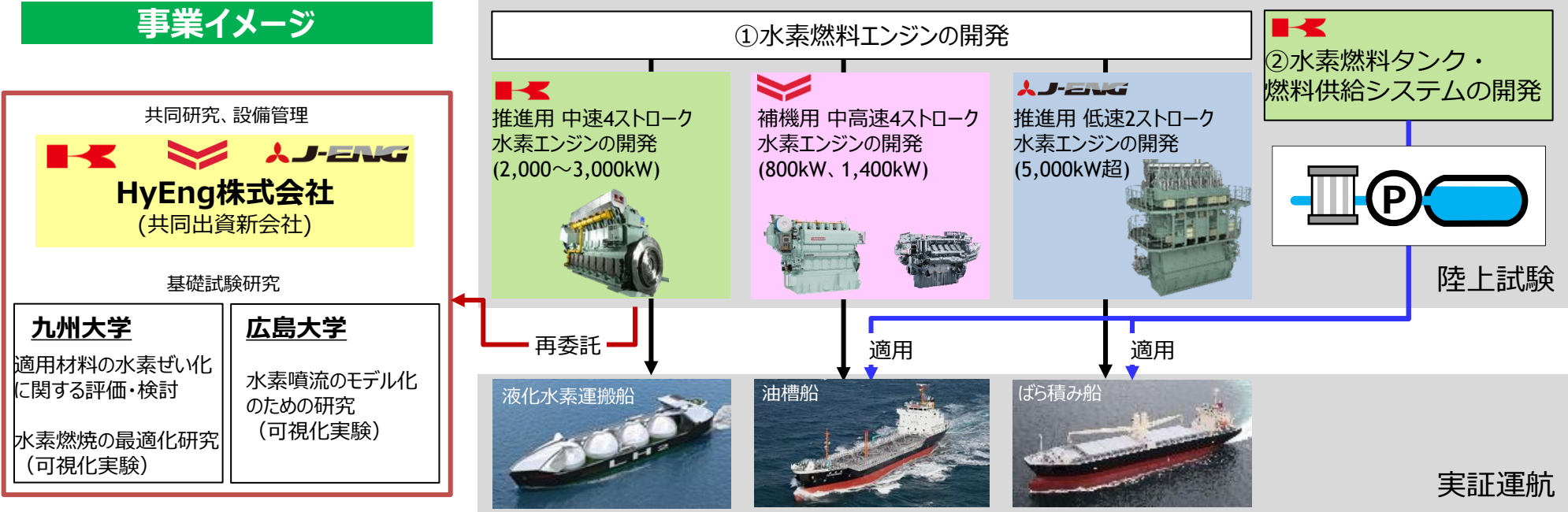
## 事業期間

①、② 2021年度～2030年度(10年間)

## 事業規模等

- 事業規模 (① + ②) : 約219億円
- 支援規模 (① + ②) \* : 約210億円  
\*インセンティブ額を含む。今後ステージゲートでの事業進捗などに応じて変更の可能性あり。
- 補助率など  
① : 9/10 → 2/3、② : 9/10 → 2/3 (インセンティブ率は10%)

## 事業イメージ



出典：川崎重工業(株)、ヤンマーパワーテクノロジー(株)、(株)ジャパンエンジンコーポレーション

# (参考3-2-1) アンモニア燃料国産エンジン搭載船舶の開発

## 事業の目的・概要

- 海上輸送のゼロエミッション化推進・次世代船舶分野における日本海事クラスターの競争力維持・向上を目的として、**アンモニア燃料国産エンジンを搭載するアンモニア燃料船の研究開発**を行う。
  - ① **アンモニア燃料タグボート（内航船）の開発・運航**  
**国産4ストローク主機の開発**、安全性・実用性に配慮したアンモニア燃料船の設計、アンモニア燃料船に係る運航・メンテナンス手法の確立などに取り組み、2024年の竣工を目指す。
  - ② **アンモニア燃料アンモニア輸送船（外航船）の開発・運航**  
**国産2ストローク主機および国産4ストローク補機の開発**、外航船の船型主要目の開発とアンモニア燃料・荷役配管システムおよびオペレーションシークエンスの開発、アンモニア毒性に対する船内安全システムの確立、アンモニア燃料船に係る運航・メンテナンス手法の確立などに取り組み、2026年の竣工を目指す。

## 実施体制

※太字: 幹事企業

- ① **日本郵船株式会社**、株式会社IHI原動機
- ② **日本郵船株式会社**、株式会社ジャパンエンジンコーポレーション  
株式会社IHI原動機、日本シッパード株式会社  
(一般財団法人日本海事協会 \*NEDO助成先対象外)

## 事業期間

- 2021～2027年度（7年間）

## 事業規模等

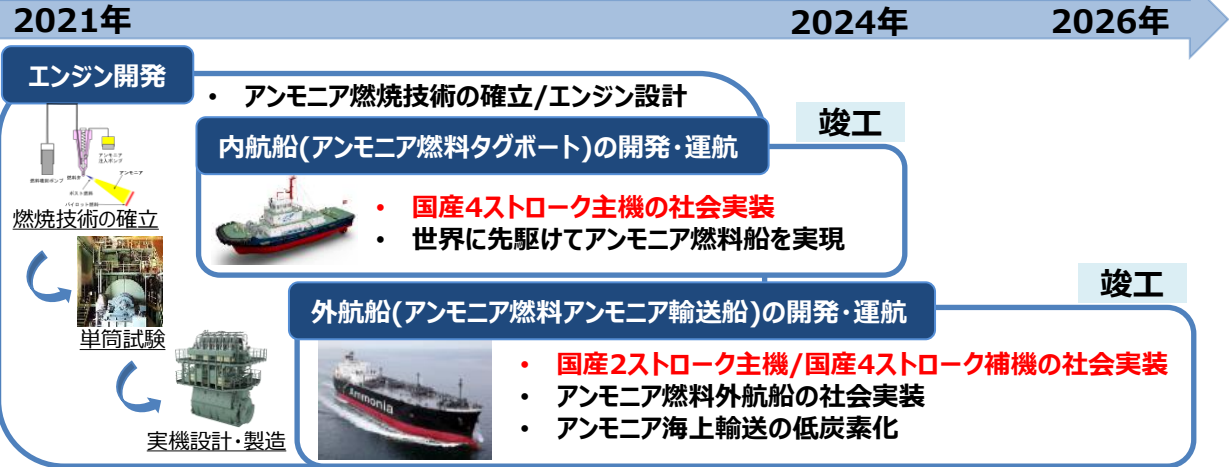
- 事業規模 : 約123億円
- 支援規模\* : 約84億円  
\*インセンティブ額を含む。今後ステージゲートでの事業進捗などに応じて変更の可能性あり。
- 補助率など : 2/3→1/2（インセンティブ率は10%）

## 事業イメージ

<アンモニア燃料エンジン開発>

|   |    |        |             |            |
|---|----|--------|-------------|------------|
| ① | 用途 | 種類     | ボア径<br>(mm) | 出力<br>(kW) |
|   | 主機 | 4ストローク | 280         | 約1,600     |
| ② | 用途 | 種類     | ボア径<br>(mm) | 出力<br>(kW) |
|   | 主機 | 2ストローク | 500         | 約8,000     |
|   | 補機 | 4ストローク | 200<br>250  | 約1,300     |

<アンモニア燃料船の開発・運航の流れ>





## (参考3-2-2) アンモニア燃料船開発と社会実装の一体型プロジェクト

### 事業の目的・概要

- ❑ **2028年までの出来るだけ早期**にアンモニア燃料船を日本主導で社会実装し、日本の海事産業がゼロエミ船分野で長期に渡り優位性を維持出来る形を目指し、他国に先駆けて推進システム・船体開発および保有・運航を行う。
- ❑ 早期の社会実装実現のためにアンモニア燃料船の「開発」、「保有・運航」、「燃料生産」、「燃料供給拠点整備」の全域をカバーする「統合型プロジェクト」の一環として本事業を推進する。

### 実施体制

※太字: 幹事企業

**伊藤忠商事株式会社、**  
川崎汽船株式会社、NSユナイテッド海運株式会社、  
日本シッパード株式会社、株式会社三井E&S

### 事業期間

2021年度～2027年度(7年間)

### 事業規模等

- ❑ 事業規模: 約30億円
- ❑ 支援規模\*: 約20億円  
\*インセンティブ額を含む。今後ステージゲートでの事業進捗などに応じて変更の可能性あり。
- ❑ 補助率など: 2/3 → 1/2 (インセンティブ率は10%)

### 事業イメージ

## アンモニア燃料船開発・統合型プロジェクト



# (参考3-3) 触媒とエンジン改良によるLNG燃料船からのメタンスリップ削減技術の開発

## 事業の目的・概要

- ❑ 海運業界の温室効果ガス削減に貢献するために、2026年までにLNG燃料船の**メタンスリップ削減率70%以上を達成**し、重油からLNGへの燃料転換による温室効果ガス削減効果を引き上げる。
- ❑ そのためにエンジン実稼働条件下で高いメタンスリップ削減性能を有する触媒の開発とエンジン出口からのメタンスリップ削減および触媒のメタンスリップ削減性能を高める燃焼方式を軸とした新たなエンジンシステムを開発する。
- ❑ その後、開発した**触媒とエンジンを組み合わせたメタンスリップ削減技術**を実船搭載し運用手法を確立する。

## 実施体制

※太字: 幹事企業

- ❑ **日立造船株式会社**
- ❑ ヤンマーパワーテクノロジー株式会社
- ❑ 株式会社商船三井

## 事業期間

2021年度～2026年度(6年間)

## 事業規模等

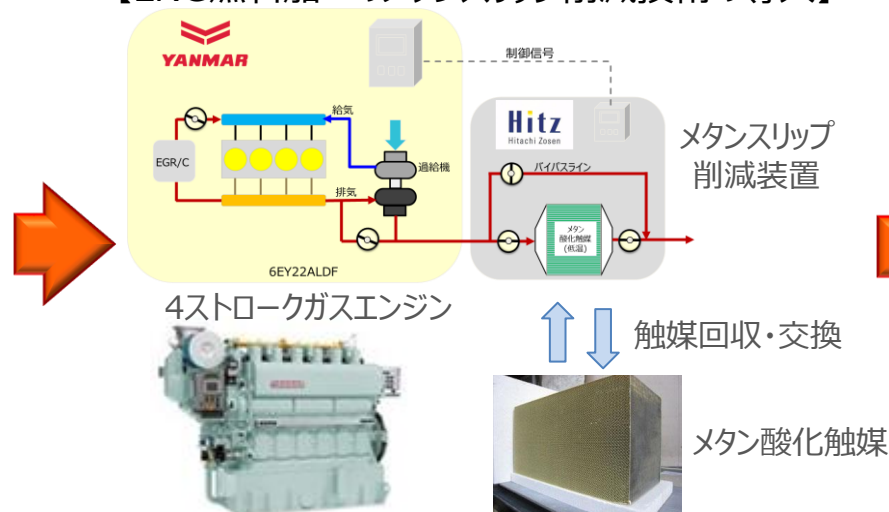
- ❑ 事業規模 : 約11億円
- ❑ 支援規模\*: 約6億円  
\*インセンティブ額を含む。今後ステージゲートでの事業進捗などに応じて変更の可能性あり。
- ❑ 補助率など: 1/2 → 1/3 (インセンティブ率は10%)

## 事業イメージ

### 【拡大が予想されるLNG燃料船】



### 【LNG燃料船へのメタンスリップ削減技術の導入】



### 【実船実証】



株式会社名村造船所で建造し、株式会社商船三井が運航する大型石炭専用船にて実船実証を実施する。



# (参考4- 1) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目 1 : 水素燃料船の開発

テーマ名・事業者名

### 舶用水素エンジン及びMHFSの開発

- ・川崎重工業株式会社（幹事）
- ・ヤンマーパワーテクノロジー株式会社
- ・株式会社ジャパンエンジンコーポレーション

アウトプット目標

- ✓ 出力範囲と用途の異なる舶用水素エンジンを開発し、2030年までに水素燃料船の実証運航を完了
- ✓ 安全要求を満たす舶用水素燃料タンクおよび燃料供給システム(MHFS)を開発

実施内容

①推進用 中速4ストロークエンジンの開発

②補機用 中高速4ストロークエンジンの開発

③推進用 低速2ストロークエンジンの開発

④MHFSの開発

マイルストーン

- 【2023年度】
- ・安全要求を満たす舶用運用システムを開発
  - ・推進用 中速4ストロークエンジンの設計を完了

- 【2023年度】
- ・中速単筒機による水素混焼実証
  - ・補機用 中速4ストロークエンジンの設計を完了

- 【2023年度】
- ・水素噴射特性のシミュレーション・解析
  - ・燃料噴射系の計画設計完了

- 【2023年度】
- ・小型MHFSの設計完了
  - ・大型MHFSの基本設計完了

# (参考4-2-1) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目2：アンモニア燃料船の開発

テーマ名・事業者名

### アンモニア燃料国産エンジン 搭載船舶の開発

- ・日本郵船株式会社（幹事）
- ・株式会社IHI原動機
- ・株式会社ジャパンエンジンコーポレーション
- ・日本シッパード株式会社

アウトプット目標

- ✓ アンモニア燃料エンジン、燃料タンク・燃料供給システムの開発及び舶用アンモニア燃料供給体制の構築により、2028年までのできるだけ早期に商業運航を実現
- ✓ 2ストロークエンジン、4ストロークエンジンそれぞれについて、アンモニア燃料の使用比率が可能な限り高いエンジンを開発し、陸上試験を経て、実船実証を実施

実施内容

①アンモニア燃料中速4ストロークエンジン開発

②アンモニア燃料タグボート船開発及び運航

③アンモニア燃料低速2ストロークエンジン開発

④アンモニア燃料アンモニア輸送船開発

⑤アンモニア燃料アンモニア輸送船運航

マイルストーン

【2022年度】  
・各種試験を実施しアンモニア燃焼技術を確認し、各種装置等の設計を進め、実証機を完成させ陸上運転を開始（達成）

【2023年度】  
・4ストロークエンジン陸上試験完了（達成）

【2022年度】  
・設計基本承認(AiP)取得（達成）  
【2024年度】  
・タグボート実船実証運航を開始

【2023年度】  
・アンモニア層状噴射装置の設計完了（達成）  
【2025年度】  
・実エンジン（フルスケールエンジン）による陸上試験運転の完了

【2022年度】  
・アンモニア燃料アンモニア輸送船の主要目開発、設計基本承認(AiP)取得（達成）  
【2025年度】  
・アンモニア燃料アンモニア輸送船の基本・機能設計完了

【2023年度】  
・法令/規則に対応した船舶設計、要員養成に関する検討を実施（達成）  
【2026年度】  
・アンモニア燃料アンモニア輸送船の運航を通じ成果の検証を実施

## (参考4-2-2) 研究開発進捗のマイルストーン

### 研究開発項目2：アンモニア燃料船の開発

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

#### アンモニア燃料船開発と社会実装の一体型プロジェクト

- ・伊藤忠商事株式会社（幹事）
- ・日本シップヤード株式会社
- ・株式会社三井E&S
- ・川崎汽船株式会社
- ・NSユナイテッド海運株式会社

- ✓ アンモニア燃料エンジン、燃料タンク・燃料供給システムの開発及び船用アンモニア燃料供給体制の構築により、2028年までのできるだけ早期に商業運航を実現
- ✓ 大型船舶向けに、アンモニア燃料タンク及び燃料供給システムを開発し、陸上試験を経て、実船実証を実施

実施内容

マイルストーン

①アンモニア燃料タンク・燃料供給システムの開発

【2022年度】

・アンモニア燃料タンク及び燃料供給装置の基本設計の完了（達成）

【2024年度】

・陸上試験（燃料供給装置とアンモニア燃料機関のカップリング試験）の完了

②船外への排出物抑制技術の開発

【2022年度】

・後処理装置用の供給装置の基本設計の完了（達成）

【2024年度】

・陸上試験において設計結果の検証を実施

③アンモニア燃料船特有の安全性に関する開発

【2022年度】

・アンモニア腐食対策を確立、本船の安全性確保のため、設計に反映（達成）

【2024年度】

・陸上試験において設計結果の検証を実施

④アンモニア燃料船の実船実証

【2022年度】

・実船実証移行見込み審査を通過（達成）

## (参考4-3) 研究開発進捗のマイルストーン

### 研究開発項目3 : LNG燃料船のメタンスリップ対策

テーマ名・事業者名

触媒とエンジン改良による  
LNG燃料船からのメタンスリッ  
プ削減技術の開発

- ・日立造船株式会社（幹事）
- ・ヤンマーパワーテクノロジー株式会社
- ・株式会社商船三井

アウトプット目標

✓ 2026年までにLNG燃料船のメタンスリップ削減率70%以上を達成

実施内容

① 舶用機関用メタン酸化触媒の開発

② エンジンシステムの開発

③ 実船実証によるシステム運用手法の  
開発

マイルストーン

【2022年度】  
・メタン酸化触媒の初期性能確認 **（達成）**  
【2023年度】  
・エンジン排ガスのメタンスリップ削減率60%以上達成

【2022年度】  
・触媒用エンジンシステムのレイアウト決定 **（達成）**  
【2023年度】  
・触媒とエンジンを組み合わせた陸上ベンチ評価にてメタンスリップ削減率  
70%以上達成

【2023年度】  
・実船への搭載性、安全要求に対応したシステム設計を検討