

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：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

実施者名：カナデビア株式会社（幹事企業）、代表名：代表取締役社長 桑原 道

(共同実施者)：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

目次

0.コンソーシアム内における各主体の役割分担

1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

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

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

カナディア（幹事会社）

カナディアが実施する研究開発の内容

- 舶用機関用のメタン酸化触媒の開発
- 触媒組成、製造方法の開発
- エンジンの排ガス条件で目標のメタンスリップ削減率を達成する触媒を開発等を担当

カナディアの社会実装に向けた取組内容

- 実船実証でのメタン酸化触媒の耐久性と触媒メンテナンス頻度(ストーブローや再生など)の検証を担当

ヤンマーパワーテクノロジー（YPT）

共同研究開発

YPTが実施する研究開発の内容

- エンジンからのメタンスリップを削減
- 触媒を使いこなす技術の開発
- 触媒でのメタンスリップ削減率を高めるための昇温技術
- 触媒の劣化を抑制するための制御技術を担当

ヤンマーパワーテクノロジーの社会実装に向けた取組内容

- エンジンからのメタンスリップを削減するシステムの制御ロジック、昇温デバイス等の実船検証を担当

商船三井

商船三井が実施する研究開発の内容

- 実船検証でのメタン酸化触媒のオペレーション手法の開発
- 触媒のメンテナンス性の評価を担当

商船三井の社会実装に向けた取組内容

- 実船検証でのメタン酸化触媒のオペレーション手法の検証
- 触媒のメンテナンス性の検証を担当

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

海運の脱炭素化に向けたLNG燃料やカーボンニュートラルメタンへの転換においてメタンスリップ対策産業が拡大

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）

- 2050年のカーボンニュートラル(CN)達成目標を120か国以上が掲げ、企業・産業界・国家、それぞれのレベルで脱炭素社会に向けた大競争時代に突入。国際的な経済活動を支える海運分野は、全世界のCO₂排出量の約2.1%を占めており、この排出量削減は重要な位置付け。

（経済面）

- 温暖化への対応を「成長の機会」と捉えた「ESG投資」の拡大やTCFD提言の対応など、気候変動対策と整合的な製品、事業戦略が国際競争力の前提条件となる。

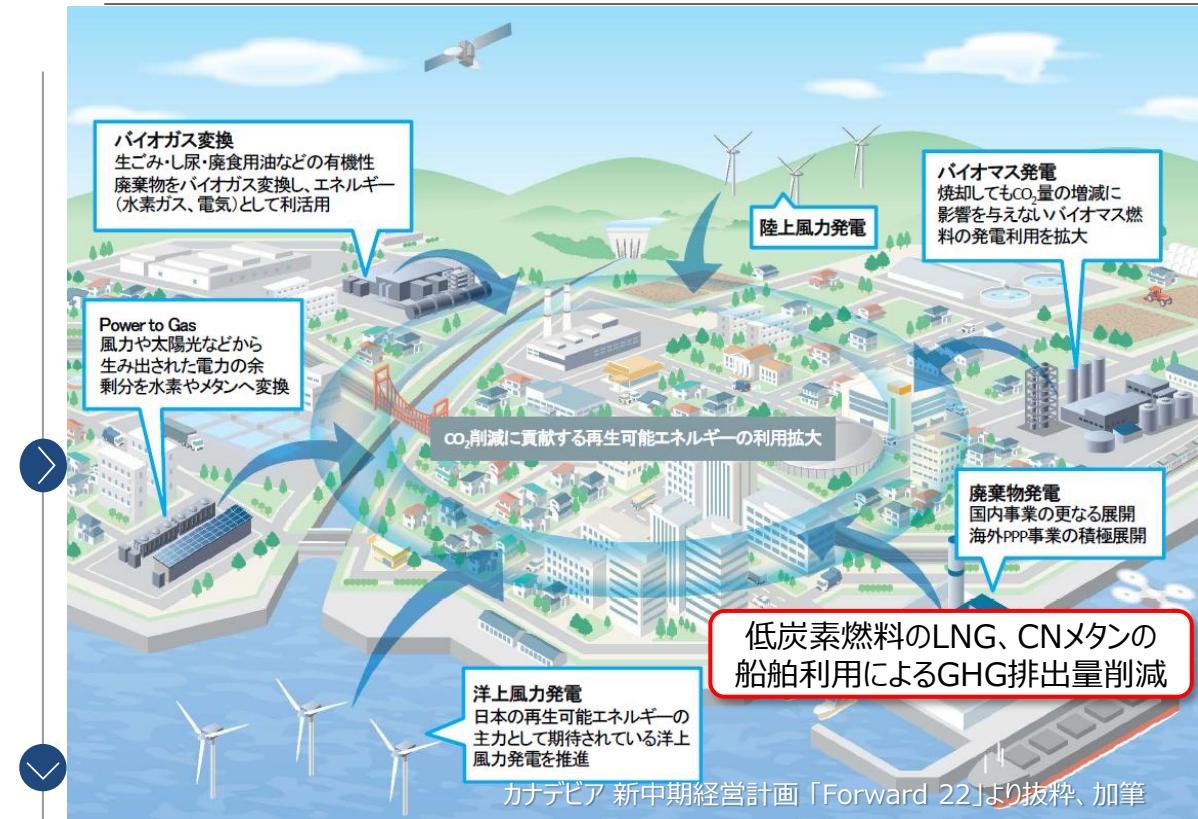
（政策面）

- 日本政府はCN宣言と併せて示したグリーン成長戦略の中で14の重要な分野を設定。産業競争力強化、新産業への転換など数々の政策を打ち出している。
- 国際海事機関IMOも、既存船の燃費性能規制および燃費実績の格付け制度を2020年11月に合意し、GHG削減につながる政策が打ち出されている。

（技術面）

- LNG燃料船やCNメタンの船舶燃料利用において課題となるメタンスリップに関して、大幅な削減を達成する技術の実船実証が必要である。

カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ



- 市場機会：**
海運の脱炭素化に向けてLNG燃料船の需要が拡大する中、メタンスリップ削減によるGHG削減関連産業の創出と事業拡大が見込まれる。
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：**
持続可能な社会実現に向け、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。



- 当該変化に対する経営ビジョン・事業戦略：**
 - 「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、CNに資する2030年までの全社目標および戦略を公表。
 - 低炭素燃料であるLNG、「クリーンなエネルギー」として取組むCNメタンを船舶利用する際のGHG排出量削減は、「環境保全」の面でも必要な取組みとして、船舶用機器・脱硝ビジネスユニットにてメタンスリップ対策に取組む。

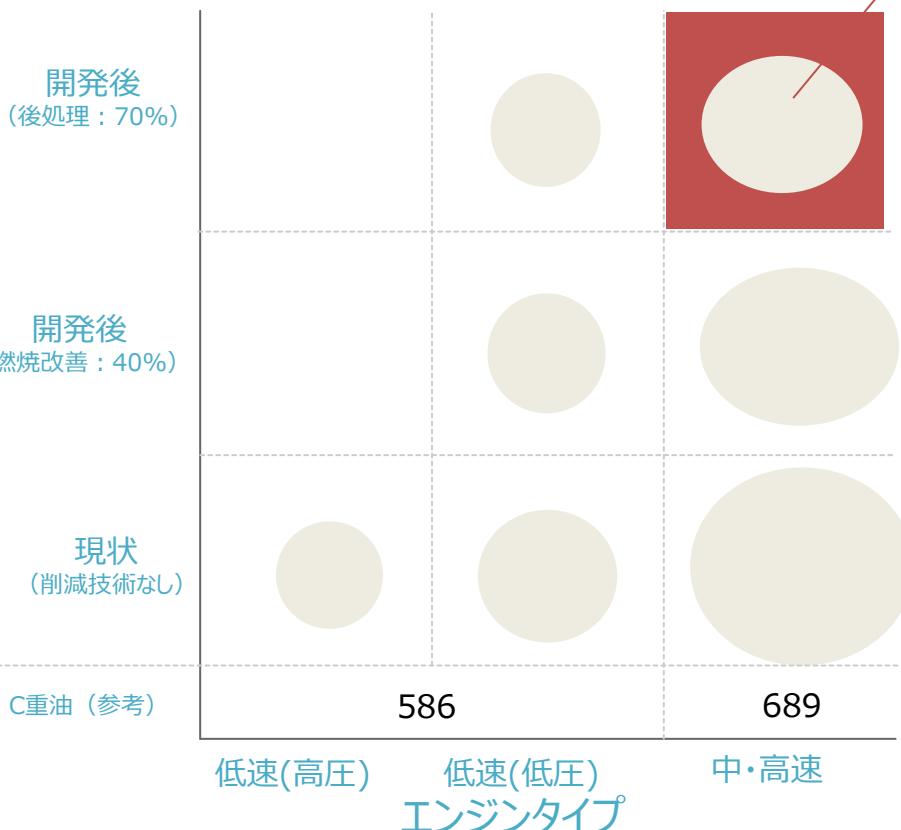
1. 事業戦略・事業計画／(2) 市場のセグメント・ターゲット

LNG燃料船市場のうち中・高速エンジンをターゲット

セグメント分析

GHG排出量をエンジンタイプと削減技術で分析

LNG燃料船からのGHG排出量(g/kWh) : 75%負荷時



ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- 2030年頃に船舶燃料消費量におけるLNGの割合は11.2%、2050年には37.5%または66.5%への拡大が見込まれている。2032年頃にはゼロエミッションを見据えたカーボンリサイクルメタンの利用も見込まれている。
- GHG削減効果が大きい中・高速エンジン搭載船向けにメタン酸化触媒装置を開発し2026年に上市する。
- 将来のゼロエミッションに対応するため、すべての船舶（公募対象のすべてのエンジン）への対応できるように技術開発を推進し適用を進める。
- 70%削減により市場の要求を満たす。

船種	市場成長率	顧客（船側）の課題	想定ニーズ	主なターゲット
外航船	LNG需要増	<ul style="list-style-type: none">GHG(メタン)規制適合積荷の燃料利用	<ul style="list-style-type: none">補機のLNG利用ボイルオフガス(低圧)利用	補機想定
	その他化石燃料需要減	<ul style="list-style-type: none">GHG(メタン)規制適合ペイロード確保低コスト燃料の利用最大化	<ul style="list-style-type: none">補機のLNG利用	
貨物船	同上	<ul style="list-style-type: none">同上	<ul style="list-style-type: none">小型・高出力化(付帯設備含め)	
作業船 タグ等	再エネ関連船需要増	<ul style="list-style-type: none">GHG(メタン)規制適合船速や出力確保	<ul style="list-style-type: none">小型・高出力化(付帯設備含め)負荷応答性ハイブリッド化	
客船 フェリー等	人口増	<ul style="list-style-type: none">GHG(メタン)規制適合ペイロード、船速確保冗長性、安全性確保輸送サービス高付加価値化	<ul style="list-style-type: none">小型・高出力化(付帯設備含め)電気推進(ハイブリッド)化静肃性	主機(または電気推進補機)想定
漁船		<ul style="list-style-type: none">GHG(メタン)規制適合ペイロード確保バンカリングインフラの普及	<ul style="list-style-type: none">バイオ燃料や合成燃料での対応が主体になると想定	

1. 事業戦略・事業計画／(3) 提供価値・ビジネスモデル

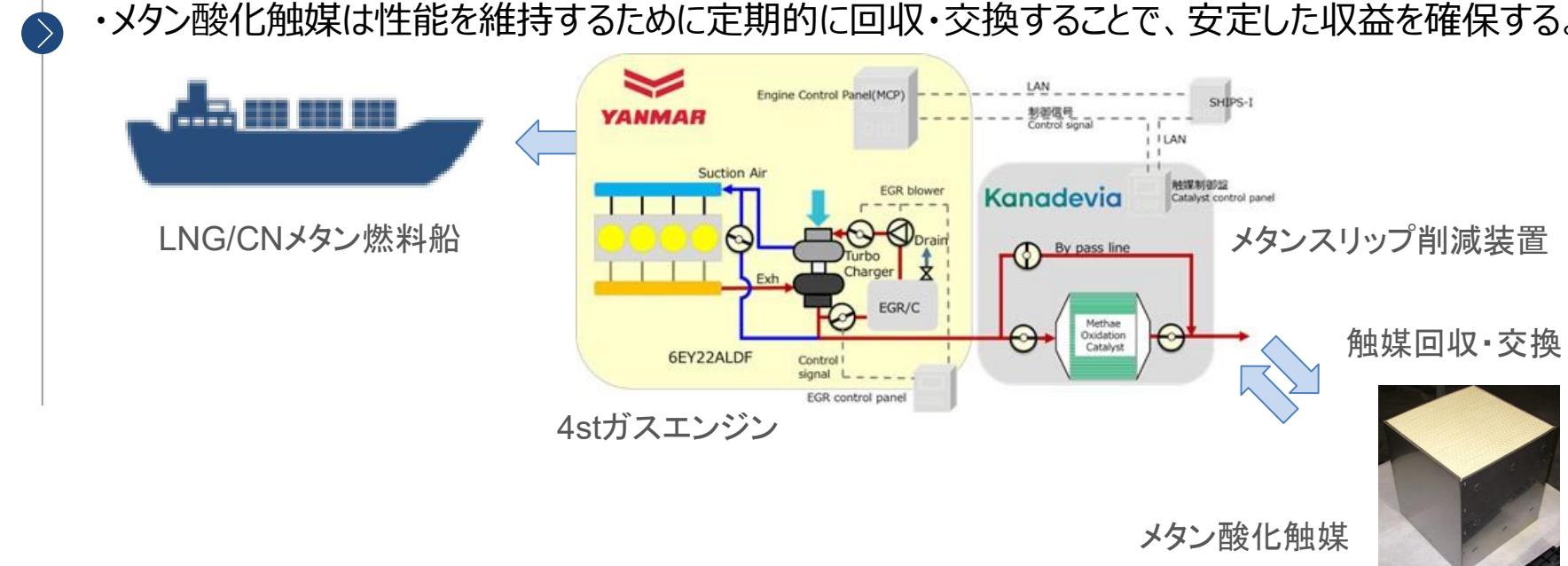
メタンスリップ触媒技術を用いたGHG排出量を削減する製品により事業を創出/拡大

社会・顧客に対する提供価値

- LNG燃料船へのメタンスリップ削減技術の提供

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

- 2026年度までに実船実証試験を完了し、LNG燃料船にメタン酸化触媒を含むメタンスリップ削減装置の事業を開始する。
- LNG/CN燃料船用のガスエンジンにメタン酸化触媒を含むメタンスリップ削減装置に搭載することで収益を確保する。
- 将来、CNメタンへ移行した際には、メタン酸化触媒を高性能化することでゼロエミッション船となり、メタンスリップ削減装置の事業を拡大する。
- メタン酸化触媒は性能を維持するために定期的に回収・交換することで、安定した収益を確保する。



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

国際標準化

(IMOルール)

- IMOにおけるメタン排出規制の協議に際して、規制値及び適用範囲に関して日本国提案の助勢となるべく、アドバイスを行う。
- 競合他社の情報を収集し、自社の強みと求められる標準化を適切に評価し、標準化を提案する。

民間認証

研究成果に基づき、装置サイズ等を標準として規定し型番による選定を可能な状態とする。

上記標準をガイドとして造船所・船主へ幅広く発信し、標準設計となることを目指し、**国内市場の7割、海外も含めた市場では3割のシェアを獲得する。**

国内外の動向・自社のルール形成（標準化等）の取組状況

(国内外の標準化や規制の動向)

- IMOによるGHG削減目標が強化(2023年7月)
「2050年ごろまでにGHG排出ゼロ」
- EU-ETSでは2024年から海運におけるCO2が排出量取引の対象
メタンも2026年以降は排出量取引の対象

(市場導入に向けた自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組)

- 研究成果を活かして、中核の触媒技術・システム構成・安全性を高いレベルで標準として纏める。
- システムの安全性に関しては、NKによる確認を実証装置に対して実施の上、社会実装前に確立。

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（※推進体制については、3.(1)組織内の事業推進体制に記載）

- 研究成果に基づき、特許取得を推進。なお特許及び標準化にてオープンにするべき項目とクローズにするべき項目を使い分けて、戦略的に標準化と知財を連動させる。
- 社会実装前／後に関係分野へ標準を発布し、認知を深める。

1. 事業戦略・事業計画／(4) 経営資源・ポジショニング

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

- LNG燃料船へのメタンスリップ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

- 海外触媒メーカー台頭時の価格競争力早期実用化による顧客の囲い込み

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

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

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

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

(将来)



触媒競合 メーカー

- 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



- 本事業を通じて4stエンジンメーカーとの関係強化



- 触媒回収・交換体制を構築



- 海外ネットワークの強化

- 触媒技術は有しているが、装置技術は有していない

- 舶用分野と顧客への実績は少ない

- 触媒材料メーカーは多数有している

- 舶用関連のサービスネットワークはなし

1. 事業戦略・事業計画／(5) 事業計画の全体像

7年間の研究開発の後、2027年頃の事業化、2031年頃の投資回収を想定

投資計画



The timeline diagram shows a horizontal arrow pointing from '研究開発' (Research & Development) to '事業化' (Commercialization), with a downward arrow from '事業化' to '投資回収' (Investment Recovery). The years 2021 to 2035 are listed above the timeline, with 2027 marked as the point of commercialization and 2031 marked as the point of investment recovery.

	2021年度	2022年度	2023年度	…	2026年度	2027年度	…	2035年度	2035年度 まで合計	2031年度	計画の考え方・取組スケジュール等
売上高			…	国内エンジン市場への導入後海外へも展開							<ul style="list-style-type: none">2027年度に開発した装置の事業化を開始、まずは国内エンジン市場での導入を図り、2031年度には売上30億円を目指す。
研究開発費			約12.2億円	…		…		約12.2億円			<ul style="list-style-type: none">2021年度から23年度にかけて国内エンジンメーカーと陸上試験を実施2024年度から26年度にかけて開運会社とともに実船実証試験を実施
設備投資費			…		…						<ul style="list-style-type: none">現行事業の設備を可能な限り活用することで新規設備投資を抑制する。
取組の段階	研究開発開始	陸上試験終了	…	実証試験完了	事業化	…	海外展開など事業拡大	-		投資回収	<ul style="list-style-type: none">2026年度までに実船実証試験成果により2027年度から事業を開始し、海外へも展開して事業拡大を図る。
CO ₂ 削減効果			…				約270万トン				<ul style="list-style-type: none">売上より試算したエンジン出力(kW)を基に、研究開発・社会実装計画記載のメタンスリップ削減率より試算

1. 事業戦略・事業計画／(6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画

研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	<ul style="list-style-type: none">本事業メンバーであ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。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。	<ul style="list-style-type: none">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。	<ul style="list-style-type: none">メタンスリップを削減する本事業に参画することで、メタンスリップ削減装置の有効性・信頼性のPRが可能。本事業での成果により国際的なルール化を進める。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。
進捗状況	<ul style="list-style-type: none">複数のエンジンメーカーからガス条件を入手し、触媒のサイズやコストを試算。試算結果をもとに適用に向けコミュニケーションを継続中。	<ul style="list-style-type: none">触媒の製造は既存設備を活用し実施中	<ul style="list-style-type: none">日内燃の講演会で本プロジェクトの取り組みを紹介。バリシップ2025に出展
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none">触媒技術を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。メタンスリップ、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。	<ul style="list-style-type: none">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。	<ul style="list-style-type: none">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。

1. 事業戦略・事業計画／(7) 資金計画

国の支援に加えて、5.46億円規模の自己負担を予定

資金調達方針

	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度	2026 年度	2027 年度	2035 年度	2035年度まで合計
事業全体の資金需要									約18.9億円
うち研究開発投資									約12.2億円
国費負担 (委託又は補助)									約5.8億円
自己負担									約13.1億円

(外部調達の場合、想定される資金調達方法を記載)

- 外部調達の予定なし

(上記の自己負担が会社全体のキャッシュフローに与える影響)

- 自己負担分として2026年度まで開発予算に織り込み済み。会社全体のキャッシュフローに与える影響はない。

2. 研究開発計画

メタンスリップ削減率70%というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目

LNG燃料船のメタンスリップ対策
対象：4ストロークエンジン補機500kW以上

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

KPI

メタンスリップ削減率70%

1. 触媒の開発(2021年～2023年)[カナデビア]
エンジン排ガスの条件で触媒を反応させて目標のメタンスリップ削減率を達成する
2. エンジンシステムの開発(2021年～2023年)[YPT]
 - 触媒のメタンスリップ削減率を高めるために排気温度を昇温し、触媒劣化を抑制してメンテナンスインターバルを満足
 - エンジン出口でのメタンスリップを削減

<ステージゲートクリア後>

3. 実船実証(2024年～2026年)[商船三井]
開発した触媒とエンジンを組み合わせてメタンスリップ削減技術の運用手法の確立

KPI設定の考え方

- 海運のゼロエミに貢献する。
- 現状のままでは、重油からLNGへの燃料転換でCO₂は25%削減もメタンスリップによりGHG削減効果が薄れている。
- メタンスリップを70%削減し、燃料転換によるGHG削減効果を引き上げる。

各KPIの目標達成に必要な解決方法

KPI

メタンスリップ削減率70%以上

現状

TRL3(実験による概念実証)

- 触媒の開発 [カナデビア]
模擬ガスでのメタン酸化率を確認

- エンジンシステムの開発[YPT]
リーンバーンをベースとした削減
レベルに限定
メタン酸化触媒を実用化した工
ンジンは存在しない

- 実船実証[商船三井]
船用脱硝触媒装置の搭載知
見あるが、メタン酸化触媒の運
用技術は未確立

達成レベル

TRL7(商業化前の実証)
メタンスリップ削減率70%
をエンジン排ガスにて確認<ステージゲートクリア後>
TRL8(商業規模の実証)

長期運用手法の確立

解決方法

- 触媒組成、製法検討による性能向上
 - 触媒組成の最適化
 - 触媒製法の最適化
 - 排ガスでの触媒評価から課題抽出、改善

- メタンスリップ削減
 - メタン酸化触媒との協調制御
 - エンジン本体の燃焼コンセプト見直しによるメタンスリップ削減

- 所有船へ開発した触媒とエンジンを組み合わせたシステムの適用

実現可能性
(成功確率)1. 70%
触媒に不利な温度条件でもシステムを成立させる2. 70%
エンジン制御が難しい条件でもシステムを成立させる3. 90%
1、2での課題を解決後に実施する

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

1 実船
実
証：
実証
運航
試験

直近のマイルストーン

実船改造（触媒の組
込）

改造後の初期メタンスリッ
プ評価

研究開発成果を展示会
や学会、顧客向け説明
会で発信する

これまでの（前回からの）開発進捗

2023年度陸上試験と同仕様の触媒と吸着材の製造を完了
実証船反応器内への組込工事を実施完了

寄港時乗船中の装置起動状態での初期メタンスリップ評価完了
本船動向調整のため評価開始は計画より後ろ倒しとなっているが、耐久
性評価に必要な稼働時間は確保可能な見込み

メタンスリップ削減装置の設置に関する費用対効果を精査中
SEA JAPAN展示会にて本事業の成果を海事産業関係者に発信
日本内燃機関連合会講演会にて本事業の成果を海事産業関係者に
発信

進捗度

◎
(理由) コンソ内日程を
調整し組込工事を完了

◎
(理由) 耐久性評価へ
の影響は無い見込み

◎
(理由) 社外への発信
を実施済

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

3

実船
実証

直近のマイルストーン

実船実証の開始

2024年秋～

これまでの（前回からの）開発進捗

実船でのメンテナスリップ、GHG評価手法の確立
・陸上ベンチにて実船用の計測装置を用いて同等性を検証済み
実船用のメンテナスリップ、GHGの評価手法を選定済み

実船でのシステム立上

システム立上に向け改裝工事計画を作成し、本計画に基づき
YPTエンジニアが乗船しEGRシステム立上げを実施。試運転を完了し
11/28にNK立会いによるEIAPP証書の差替えを実施。

実船での評価

NK,コンソ内で協議し実船試験方案をとりまとめ済み。
オリジナル仕様でのメンテナスリップ評価とEGRシステム立上げ後の
EGRおよび触媒でのメンテナスリップ削減率の初期評価を完了。
陸上ベンチとほぼ同等の削減率を確認。

進捗度

進捗度：○

触媒システム稼働開始
時期の遅れが発生も、問
題無いレベルである。

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

Kanadevia

研究開発内容

1 実船
実
証：
実証
運航
試験

直近のマイルストーン

特になし

残された技術課題

特になし

解決の見通し

研究開発成果を展示会
や学会、顧客向け説明
会で発信する

社会実装に必要な課題の明確化

引き続き発信を行い、海事産業関係者の意見をヒア
リングする

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

3
実船
実証

実船実証の開始

2024年秋～

特になし



これまでの研究開発目標の達成状況

Kanadevia

- ① 実船実証：Dock to Dockの期間にわたってメタンスリップ[°]削減率70%以上
- ② 研究開発成果の発信

これまでの研究開発目標の達成状況

Kanadevia

- ① 実船実証：Dock to Dockの期間にわたってメタンスリップ[°]削減率70%以上
- ② 研究開発成果の発信

① 実船実証 : Dock to Dockの期間にわたってメタンスリップ削減率70%以上 **Kanadevia**

1. 実船改造（触媒の組込）
2. 改造後の初期メタンスリップ評価
3. 触媒抜取りによるサンプリング
4. 実船終了後の原状復帰

1. 実船改造 (触媒の組込)

Kanadevia

- ✓ 目的：陸上ベンチで実証されたシステムを本船の補機3台のうち1台に実装するために触媒を搭載する
- ✓ 実施項目
 - 実船用触媒および吸着材の製造準備
 - 本船動向を踏まえた搭載工事のスケジュール検討

実船用触媒および吸着材の製造準備

- ・ 2023年度陸上試験と同仕様の触媒と吸着材の製造を完了
- ・ 本船の動向をコンソ内で共有し組込工事を実施完了

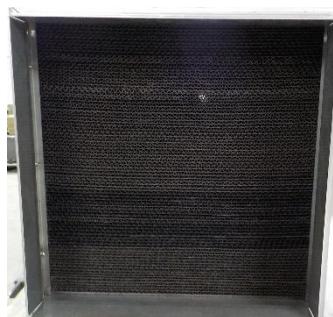
Kanadevia



触媒(正方形)×10ケース



触媒(台形)×4ケース



吸着剤(正方形)×10ケース



吸着剤(台形)×4ケース

2. 改造後の初期メタンスリップ評価

Kanadevia

- ✓ 目的：メタンスリップおよびGHG削減率を実船で実証するために
触媒出口でのメタンスリップおよびGHG排出量の評価を実施する
- ✓ 実施項目
 - メタンセンサ技術の調査

メタンセンサ技術の調査

- 実船に搭載するメタン分析計の他に安価で実船環境で計測可能なセンサ技術を調査中

Kanadevia

Methane Abatement in
Maritime Innovation Initiative
(MAMII)

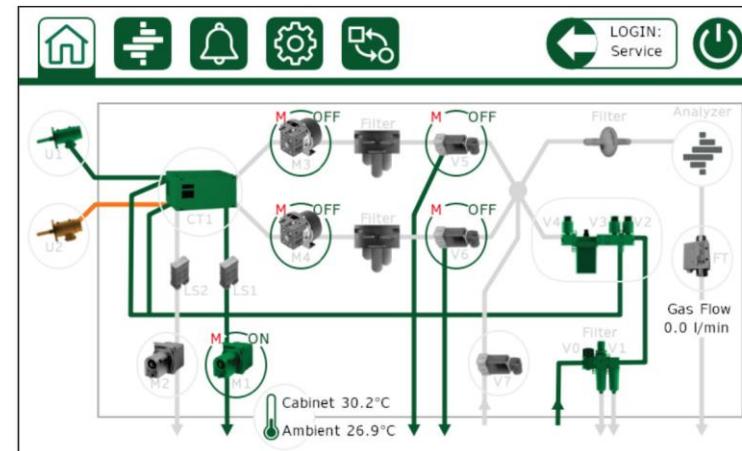


センサメーカー候補

Everimpact

- 商船三井が参画する環境イニシアチブMAMIIに参画しているセンサメーカーへのヒアリングを開始

Green Instrumentsより資料入手



G7200 MGMS	
Type	G7200
Function	Monitoring of CO2, SO2, NO2, NO, CH4, CO, N2O, H2O, and other relevant gasses.
Equipment including	Analyzer modules, gas cooler, gas pump (s), condensate pump(s), gas filtration system, flow transmitter, solenoid valves, air filter regulator and oil/particle separator, air dryer, HMI, PLC.
Certification	DNV, Rina, LR, CCS, KR, ClassNK, ABS, BV
Air supply	ISO 8573-1 Class 3-3-3 Free from traces of measured gasses. Approx 1 L/min. 4-10 bar.
Sample flow	0.33 – 1.67 l/min. Default 0,5L/min.
Ambient temperature	Class A From 5°C to 55 °C
Humidity	RH up to 96% at all relevant temperatures
Vibration	Class A
Analyzer Modules	
Type G7010	
Gas analyzer measuring principle	NDIR
Measuring gasses and typical ranges	CO2: 0 – 10 % SO2: 0 – 200 ppm Other ranges upon request

仕様一部抜粋

- スペックは実証船搭載機と同程度
- 測定対象の絞り込み可否、価格帯等についてヒアリング予定

実証試験での稼働時間と耐久性評価の計画

Kanadevia

- ・ 実証期間は当初計画の2年に対し1.5年となる見込みであり、6,000時間程度を確保予定。
- ・ 装置全体での性能劣化はほぼ確認されない予定であるが、抜出サンプルの性能測定を実施し 加速試験より推測されるメタン酸化性能の劣化傾向との比較を行うことで試算の妥当性を検証する計画。
- ・ 5,500~6,500時間の稼働時間内で劣化傾向との比較が可能な見込みであり、本評価により Dock to Dock期間相当分の装置全体性能の妥当性を評価する計画である。

これまでの研究開発目標の達成状況

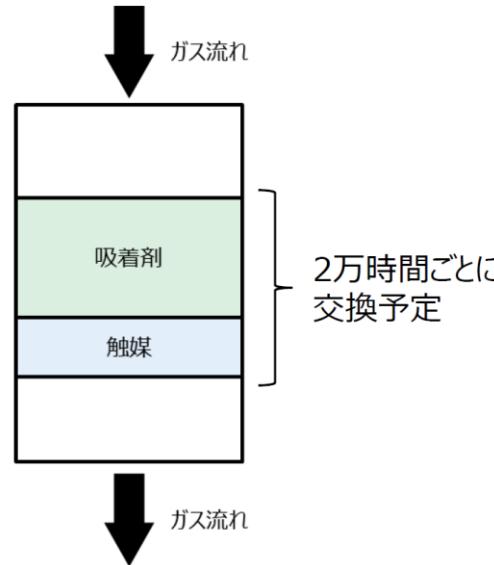
Kanadevia

- ① 実船実証：Dock to Dockの期間にわたってメタンスリップ[°]削減率70%以上
- ② 研究開発成果の発信

費用対効果の検討

Kanadevia

- 2023年度までの成果をもとに、メタンスリップ削減装置の設置に関する費用対効果を精査中



【想定内訳(触媒部分のみ)】

CAPEX：機器一式(反応器、制御盤など)、触媒、吸着剤

OPEX：触媒^(※1)、吸着剤、消耗品(ガスケットなど)

※1 貴金属買取分を反映した金額

メタンスリップ削減装置設置による経済性メリットを明確に示し、業界関係社への発信を進める

これまでの研究開発目標の達成状況



①エンジン出口でのメタンスリップ削減技術の構築

②触媒評価技術の確立

③実船での実証

これまでの研究開発目標の達成状況



①エンジン出口でのメタンスリップ削減技術の構築

②触媒評価技術の確立

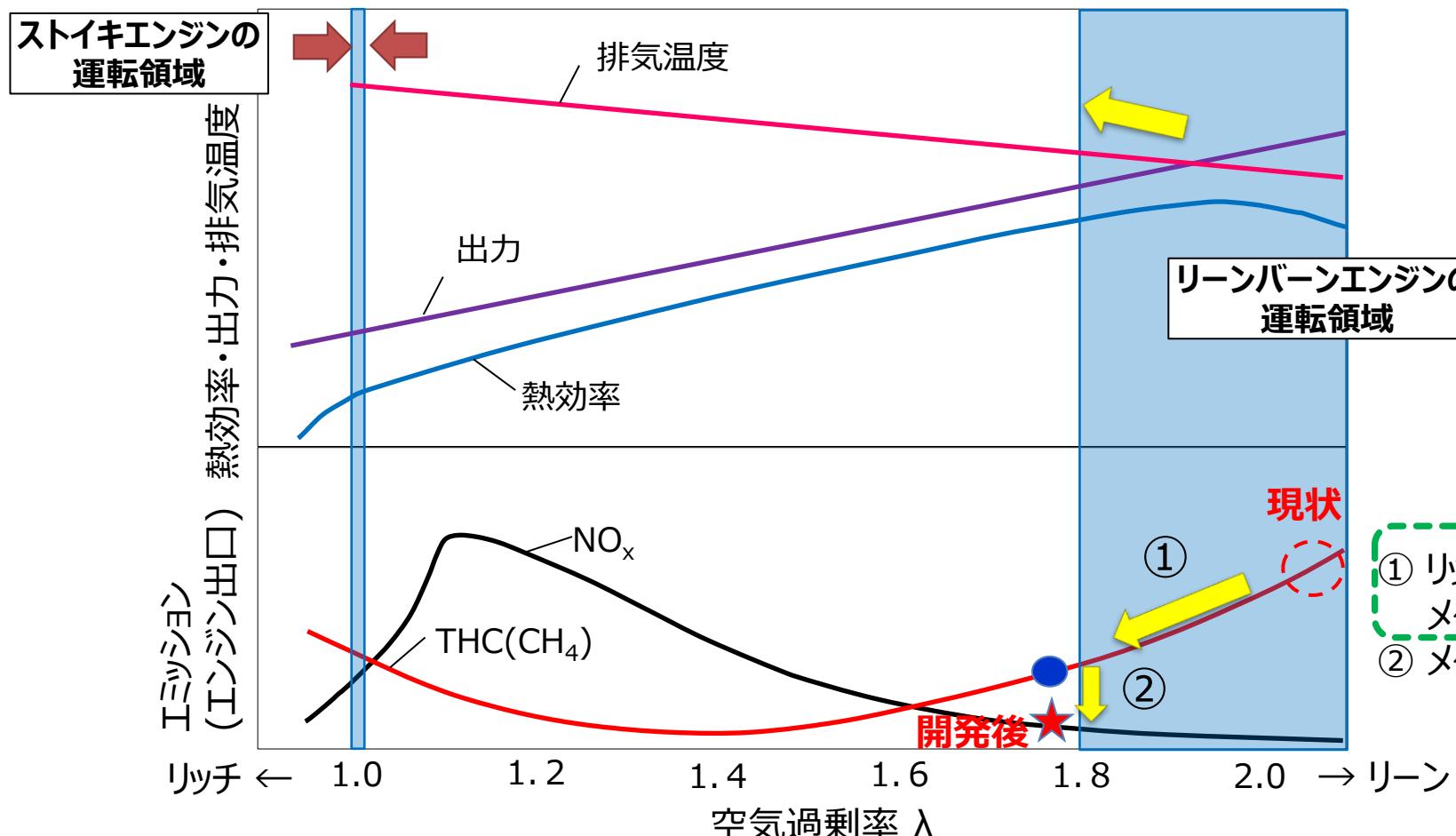
③実船での実証

燃焼制御によるCH₄スリップ低減

：空気過剰率のリッチ化によるエンジン出口でのメタンスリップ削減と排気昇温



- ① エンジン燃焼コンセプトの見直し(空気過剰率のリッチ化)により、エンジン出口のメタンスリップ削減する
- ② エンジンチューニング(排気昇温)とメタン酸化触媒を組み合わせて、より効果的にメタンスリップを削減する



内燃機関の空気過剰率とエミッション、熱効率、出力の関係

研究開発の目的



- ✓ 目的：エンジンでのメタンスリップ削減技術の構築
- ✓ 削減目標：60%
- ✓ 実施項目：EGR+リッチ燃焼を用いた低減手法の構築

1. 単気筒試験機を用いた検討：済

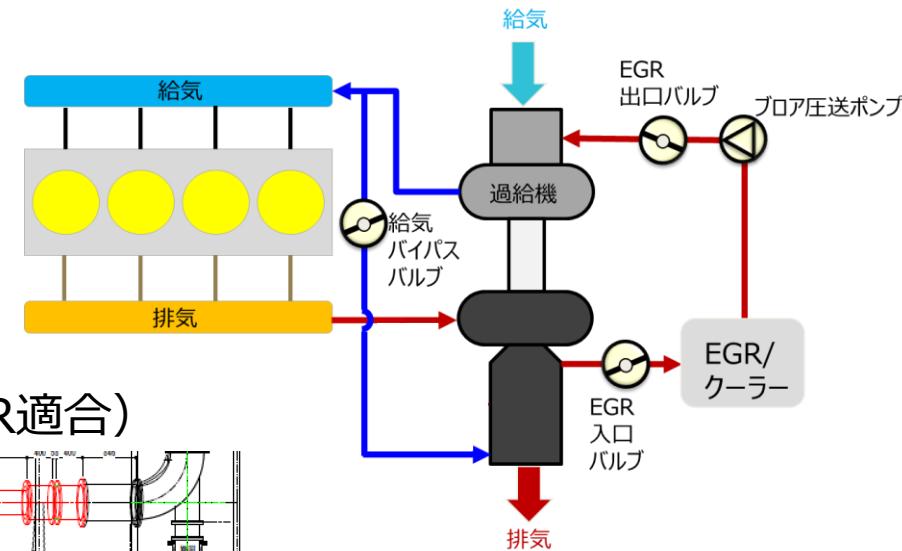
2. 多気筒試験機を用いた検討：済

→実機試験結果に基づき、EGRクーラ後の各部品の防錆処理の実施。
制御ソフトの実機評価を完了
EGR及び触媒付きでのメタンスリップ評価を完了

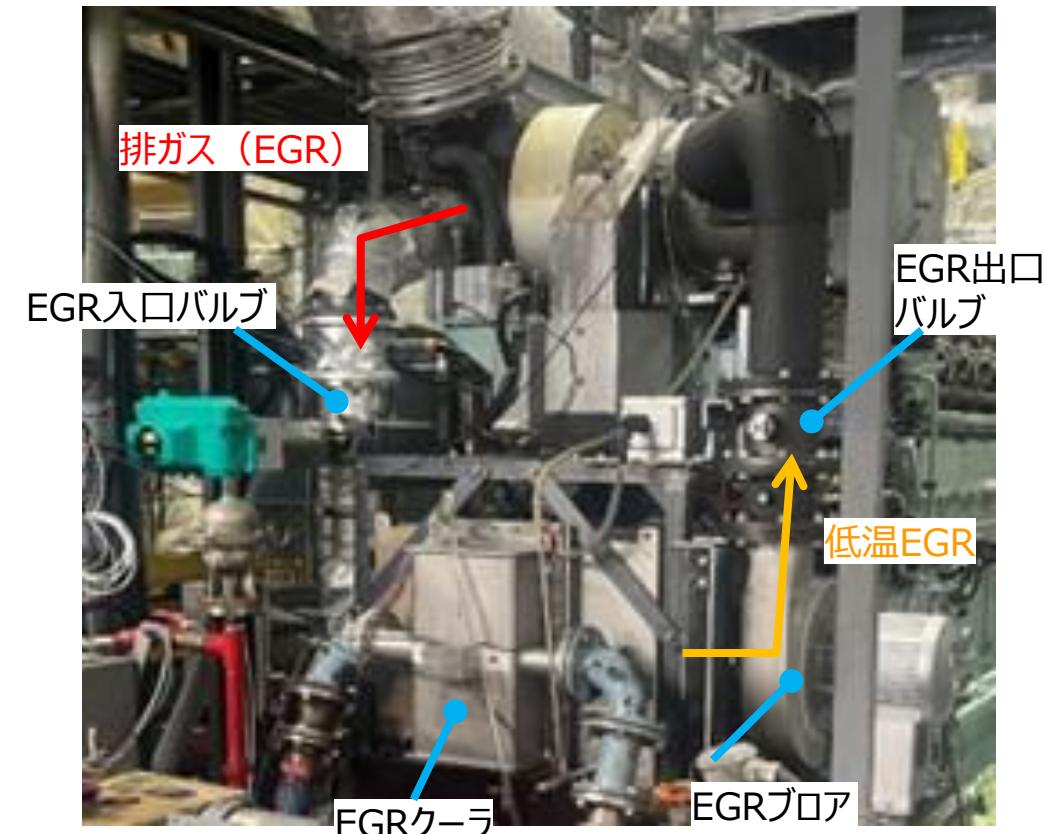
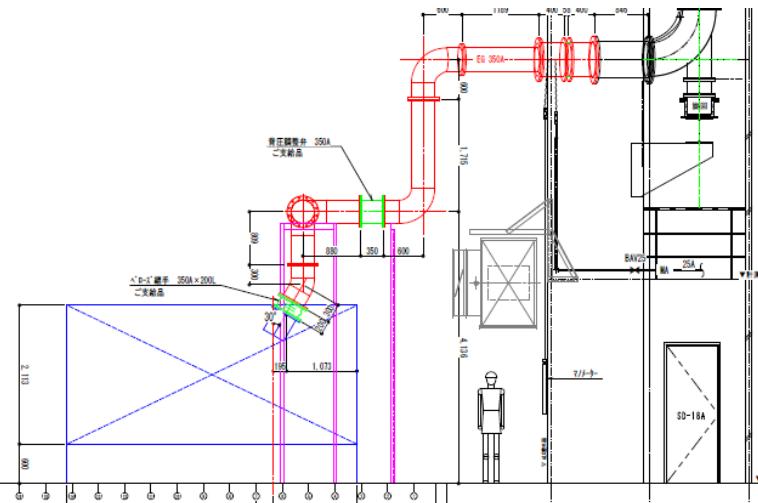
陸上試験機にEGRシステムを追装し、適合試験と制御確認を実施



- * EGR経路には、耐食性の高いコーティングを施工
- * 冷却後の排ガス温度の最適化によりEGRクーラードレン水の発生を抑制



エンジン単体試験 (EGR適合)



2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

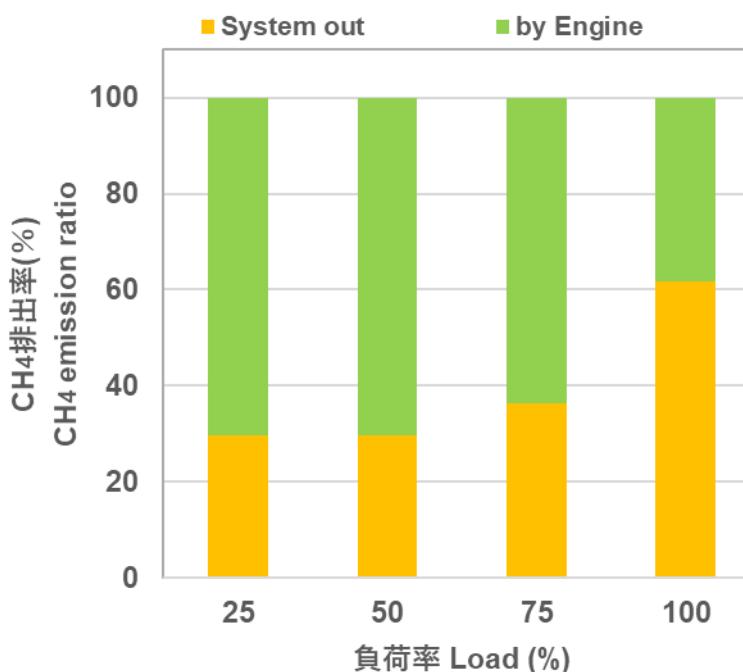
コンソーシアム共通

EGRとリッチ化の組合せによる改良によりエンジン出口でCH₄を60%以上削減、

75%負荷以下の実用域で燃費も改善し、全域でGHGを大幅に削減

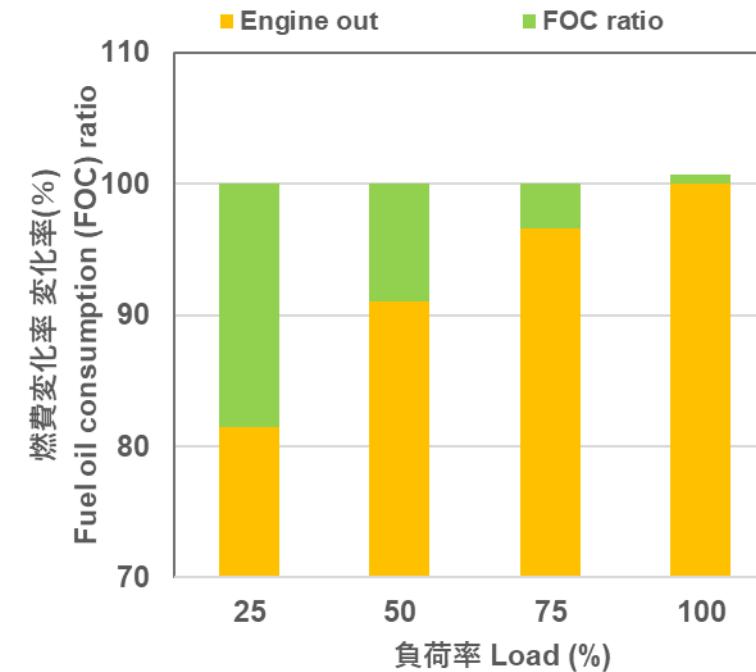
*当技術適用前のオリジナルを100%とする。

【CH₄排出率】



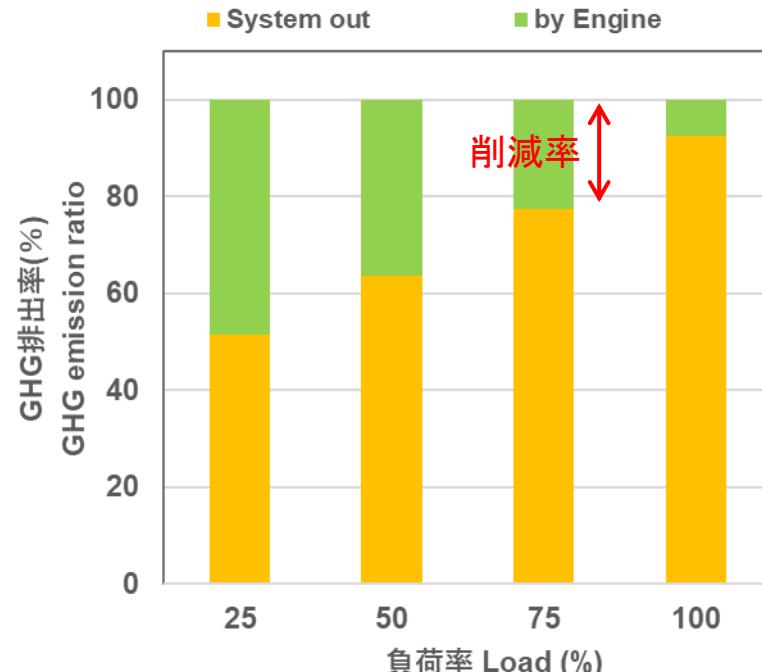
実用負荷域25～75%負荷において
エンジン単体でCH₄を64～70%削減

【燃料消費率 変化率】



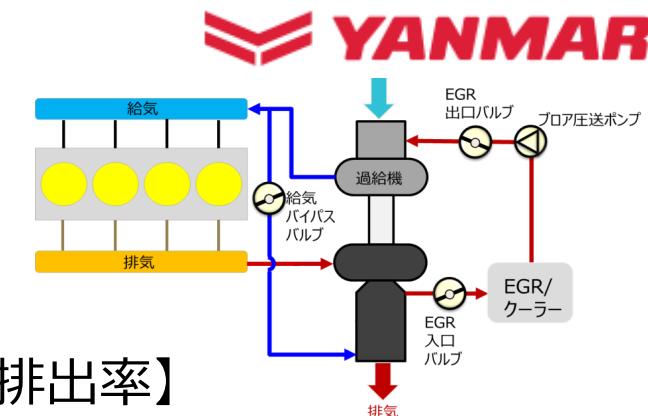
75%負荷以下では
CH₄の削減と共に燃費を改善

【GHG排出率】



エンジン出口でGHGを8～49%削減

※GHG排出量はCH₄をCO₂の28倍とし、システムのCO₂排出量と合算して算出



これまでの研究開発目標の達成状況



①エンジン出口でのメタンスリップ削減技術の構築

②触媒評価技術の確立

③実船での実証

研究開発の目的



- ✓ 目的：触媒評価技術の確立
- ✓ 実施項目：触媒要素試験装置と多気筒試験機を用いた評価

1. 触媒要素試験装置による評価

→触媒耐久試験装置の立上げを完了し、
吸着剤,触媒のスクリーニングを完了

2. 多気筒試験機による評価

→陸上ベンチでの触媒システムの立上げを完了し
エンジンとの組合せ評価を完了。

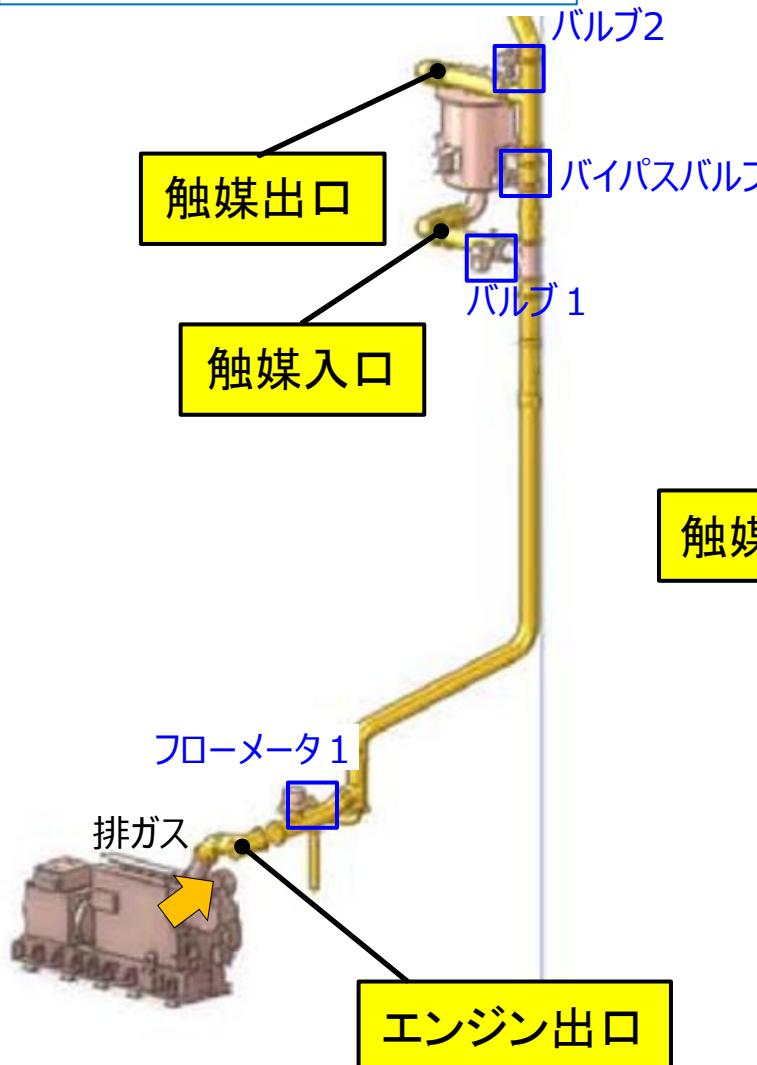
2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

コンソーシアム共通

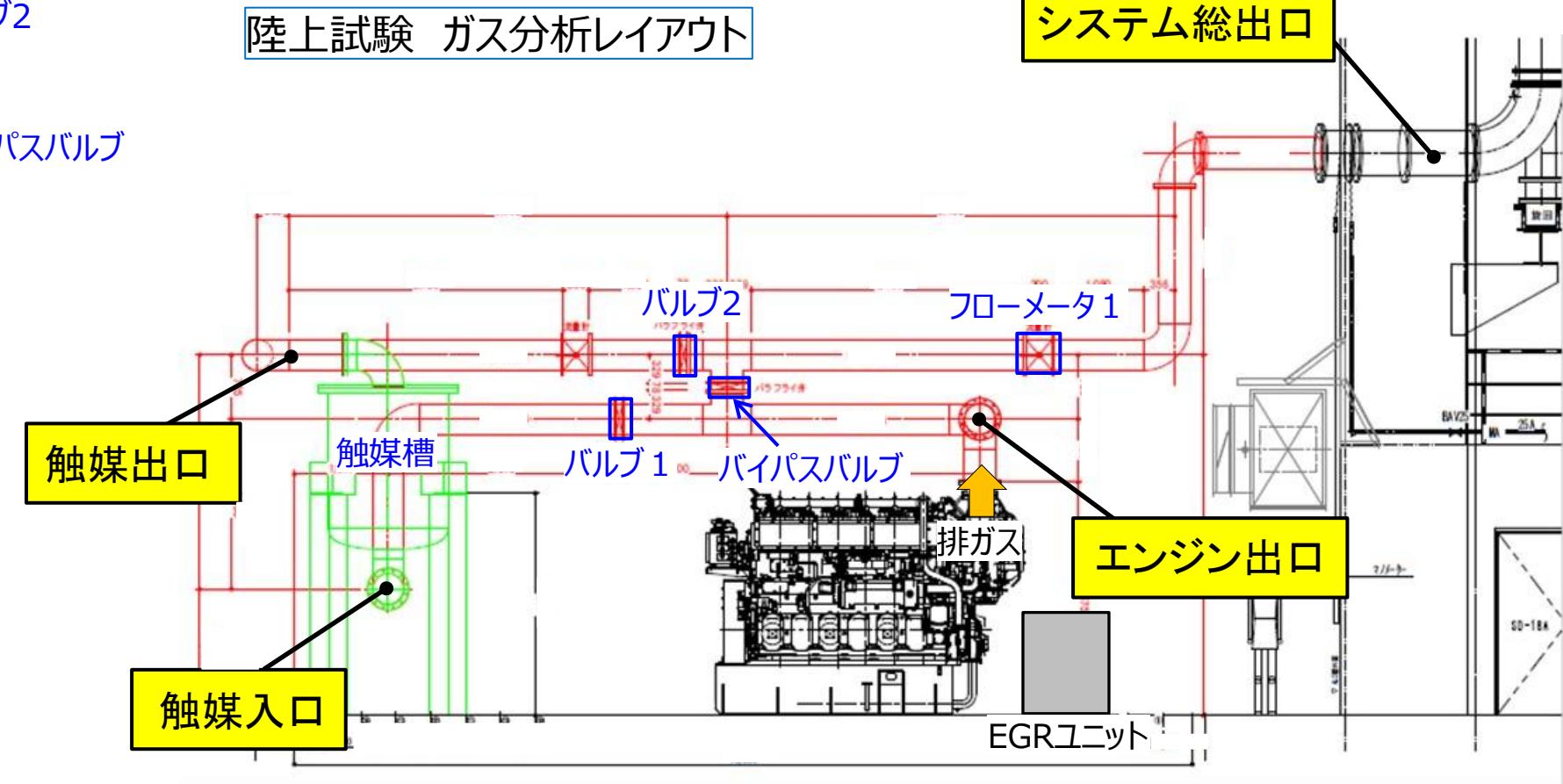
排ガス分析のサンプルポイントレイアウトを実船試験に合わせて陸上試験を実施
実船排気管と同系統の排気管にて触媒を含む陸上試験を実施済み



実船試験 ガス分析レイアウト

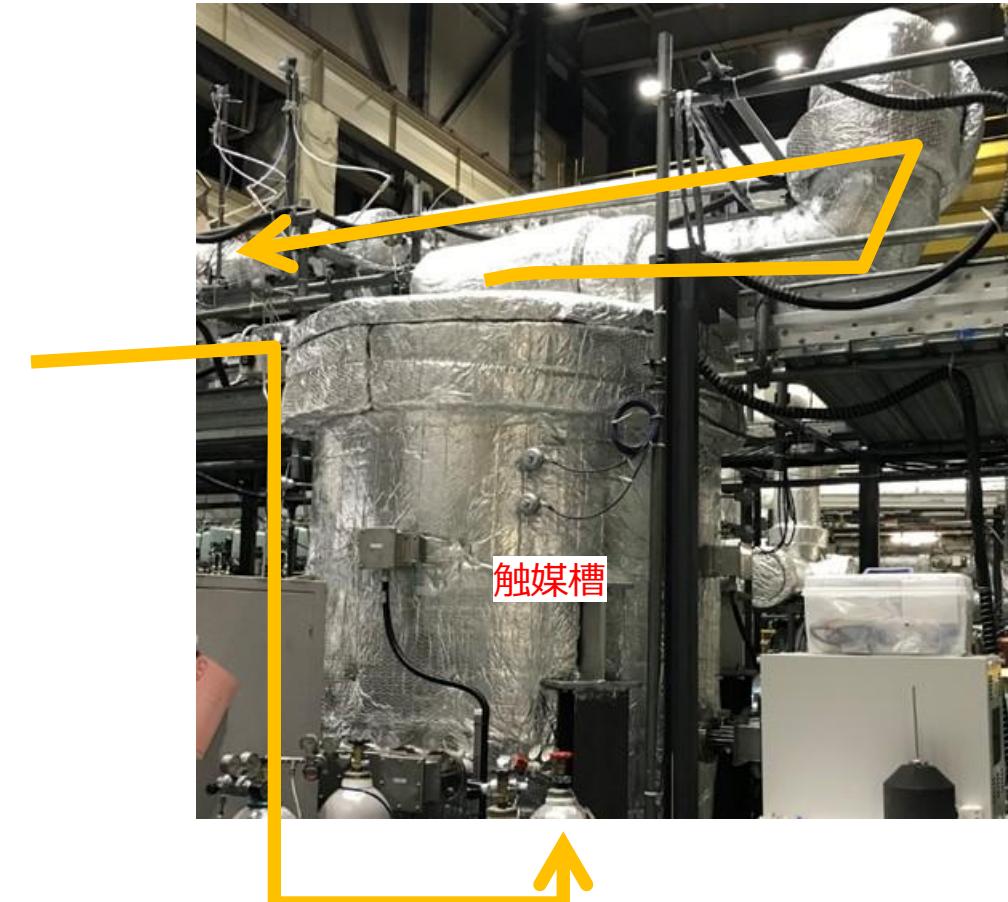
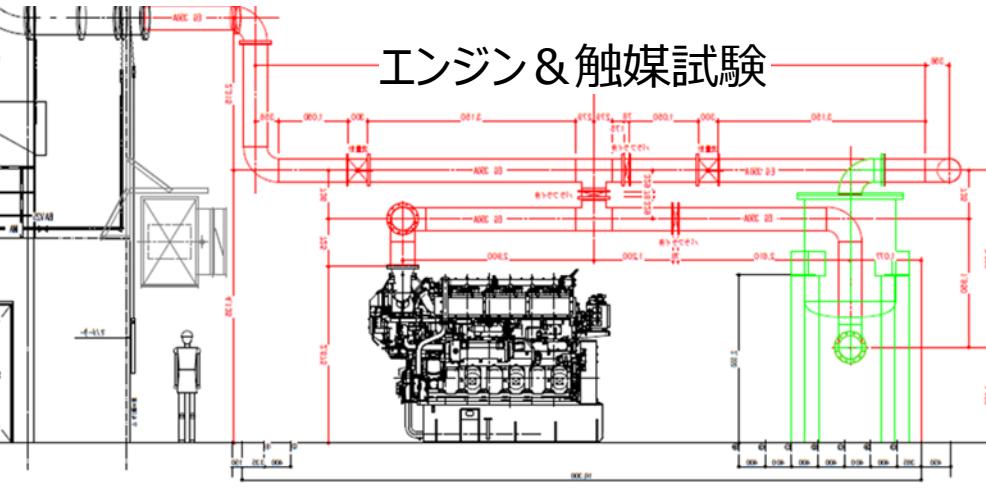


陸上試験 ガス分析レイアウト



陸上試験にて排ガス分析計の比較評価を実施 MEXA-ONE, Bex2000FT, VA-5000(実船試験用)

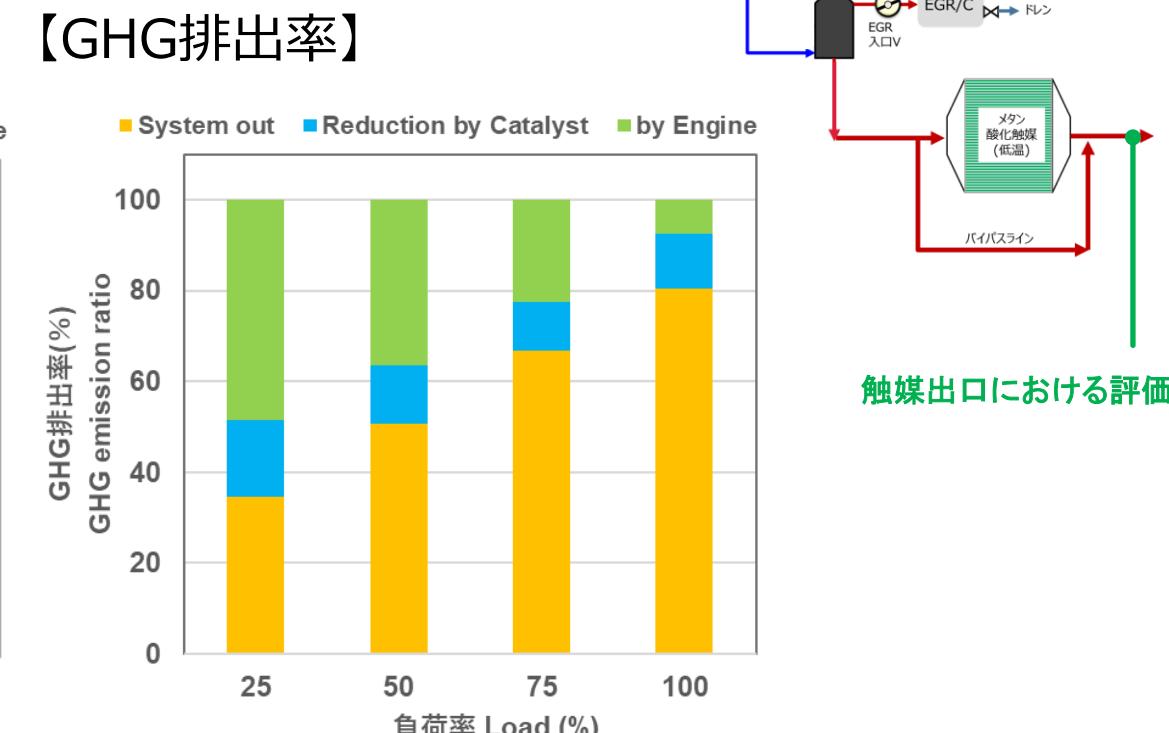
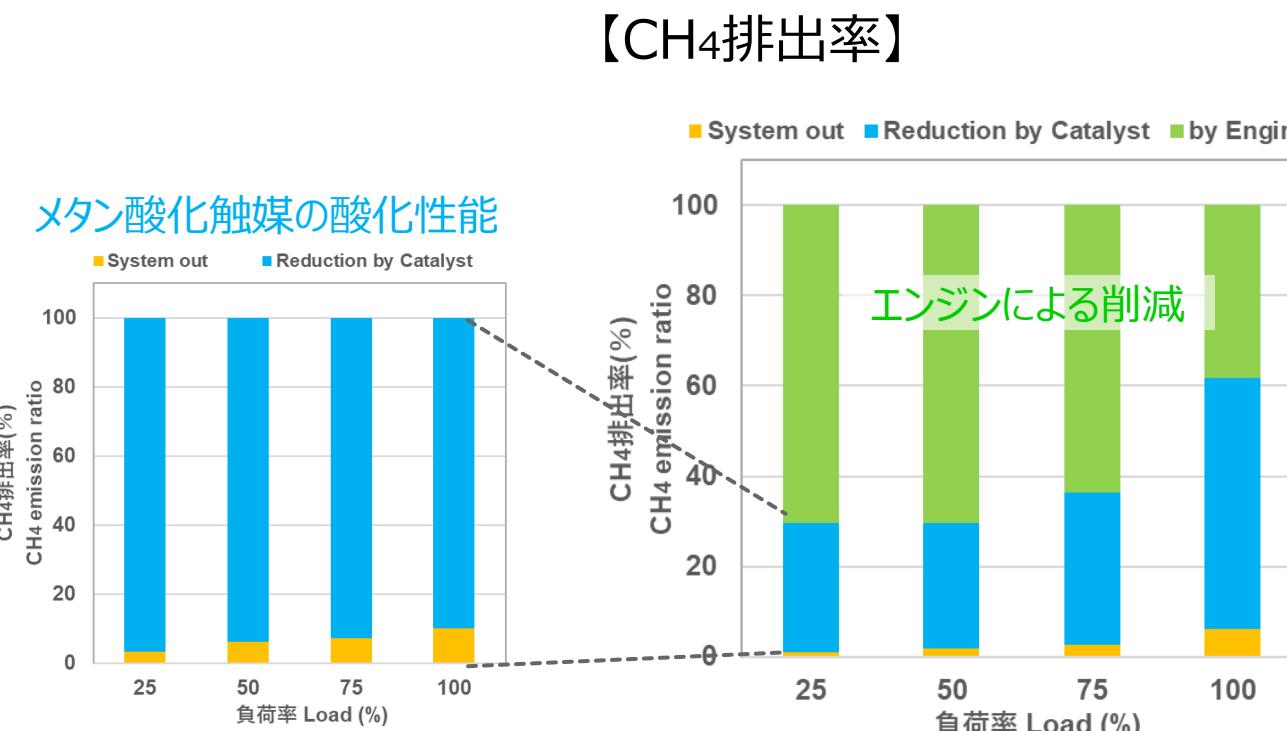
陸上ベンチに触媒槽を設置しエンジン（EGR）と触媒システムとを組み合わせた評価を完了



2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

コンソーシアム共通

エンジン改良とメタン酸化触媒との組合せにより負荷域25～100%においてシステム出口で94～99%のCH₄削減、GHG排出量19～65%削減を達成



※GHG排出量はCH₄をCO₂の28倍とし、システムのCO₂排出量と合算して算出

2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

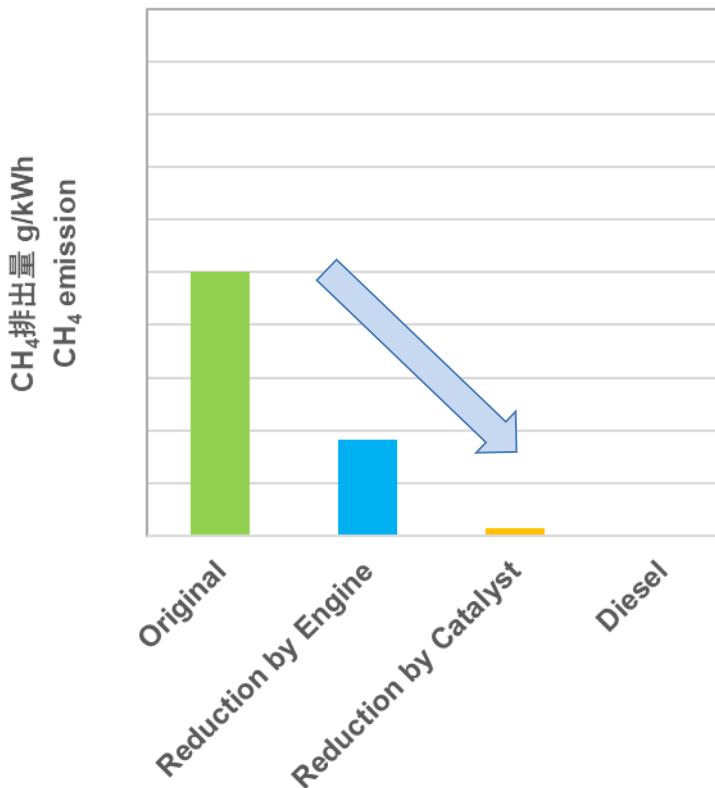
コンソーシアム共通

陸上試験において実用負荷75%のメタンスリップ排出量を大幅に低減した
GHG排出量においてディーゼルモード以下の排出量まで低減した

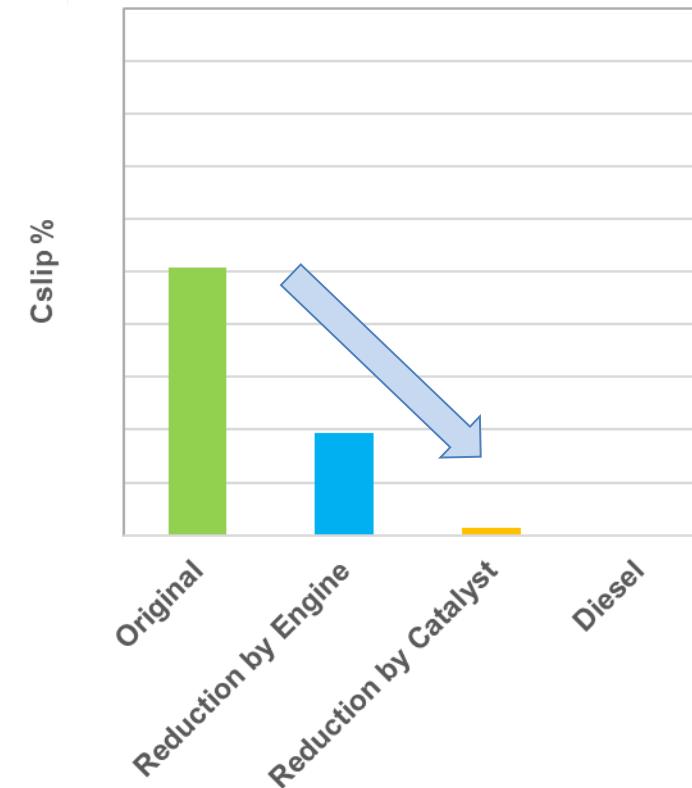


負荷率:75%

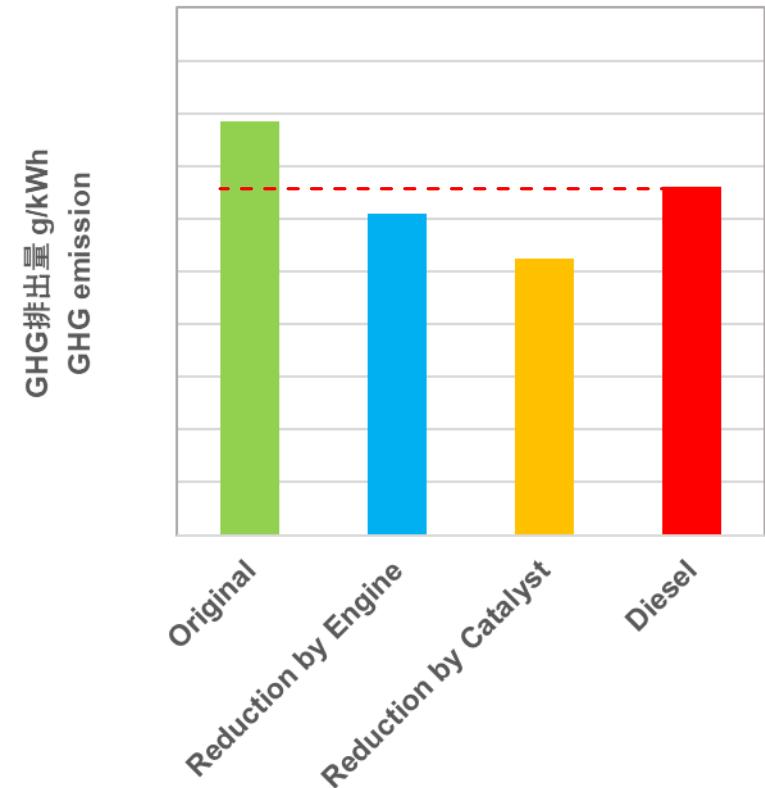
【CH₄排出量】



【Cslip】



【GHG排出量】



※GHG排出量はCH₄をCO₂の28倍とし、システムのCO₂排出量と合算して算出

2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

コンソーシアム共通

陸上ベンチでのエンジン改良とメタン酸化触媒との組合せ評価に

日本海事協会殿に立会頂き、メタンスリップ削減率を認める鑑定書を受領した



Form 130

NIPPON KAIJI KYOKAI

STATEMENT OF FACT

Statement No.: KB24MM0019-HS

Engine Manufacturer	Model Number	Serial Number	Test Cycle(s)	Rated Power (kW) and Speed (RPM)	Methane Slip Reduction Device
Yanmar Power Technology Co., Ltd.	6EY22ALDF	2996	D2	800 kW 900 RPM	Exhaust Gas Recirculation System and Methane Oxidation Catalysis System

THIS IS TO STATE:

- That, at the request of Yanmar Power Technology Co., Ltd. (YPT), our surveyor attended the methane slip amount measurement for the LNG combustion conditions of the above-mentioned marine dual fuel engine fitted with the methane slip reduction devices so as to verify the methane slip reduction effect of their devices in accordance with the test procedure submitted by YPT, on June 22, 2023, and January 24 and 25, 2024 at YPT Amagasaki Factory; and
- That our surveyor confirmed the methane slip reduction rate attributed to their reduction devices shows the following values in comparison with the active and non-active condition of their devices.

Engine Load	100% Load	75% Load	50% Load	25% Load
Methane Slip Reduction Rate	93.8%	97.4%	98.2%	99.0%

Specification of the above-mentioned dual fuel engine fitted with the exhaust gas recirculation system and the methane oxidation catalysis system is as per the attached Appendix A. Procedures for Measurement and Calculation of Methane Slip Amount are as per the attached Appendix B.

Test fuel characteristics, test conditions, operating values and test results are shown in "Emission Test Reports (Doc. No. 6EY22ALDF900-800D2-G-2, 6EY22ALDF900-800D2-EGR, 6EY22ALDF900-800D2-EGR with Catalyst, YPT-L-ET-24-001)".

Issued at Tokyo on 5 April 2024

S. Oishi
General Manager of Machinery Department
NIPPON KAIJI KYOKAI

(Note) This statement focuses on the fact that was performed under the test conditions shown in this statement or the test reports only. The statement does NOT guarantee the same results at the other conditions e.g. engine model, fuel, ambient condition, setting, etc.

This Report is issued subject to the condition that it is understood and agreed that neither the Society nor any of its Committees is under any circumstances whatever to be held responsible for any inaccuracy in any report or certificate issued by this Society or its Surveyors or in any entry in the Record or other publication of the Society or for any error of judgment, default or negligence of its Officers, Surveyors or Agents.

97, 11, 10000 (K)



2024年4月10日 SEA JAPAN 2024 日本海事協会殿ブースにて

これまでの研究開発目標の達成状況



- ①エンジン出口でのメタンスリップ削減技術の構築
- ②触媒評価技術の確立
- ③実船での実証

研究開発の目的 ③実船での実証



- ✓ 目的：実船での実証
- ✓ 実施項目：実船にシステムを搭載し、実稼働状態での評価を実施する
 1. 実船でのメンテナスリップ、GHG評価手法の確立
 2. 実船でのシステム立上
 3. 実船での評価

研究開発の目的 ③実船での実証



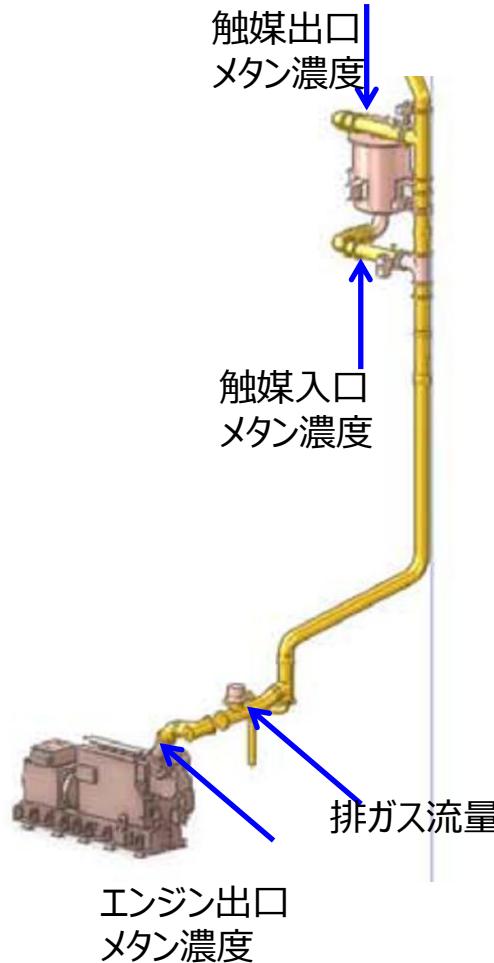
- ✓ 目的：実船での実証
- ✓ 実施項目：実船にシステムを搭載し、実稼働状態での評価を実施する
 1. 実船でのメタンスリップ、GHG評価手法の確立
⇒ 陸上ベンチにて実船用の計測装置を用いて同等性を検証済み
実船用のメタンスリップ、GHGの評価手法を選定済み
 2. 実船でのシステム立上
 3. 実船での評価



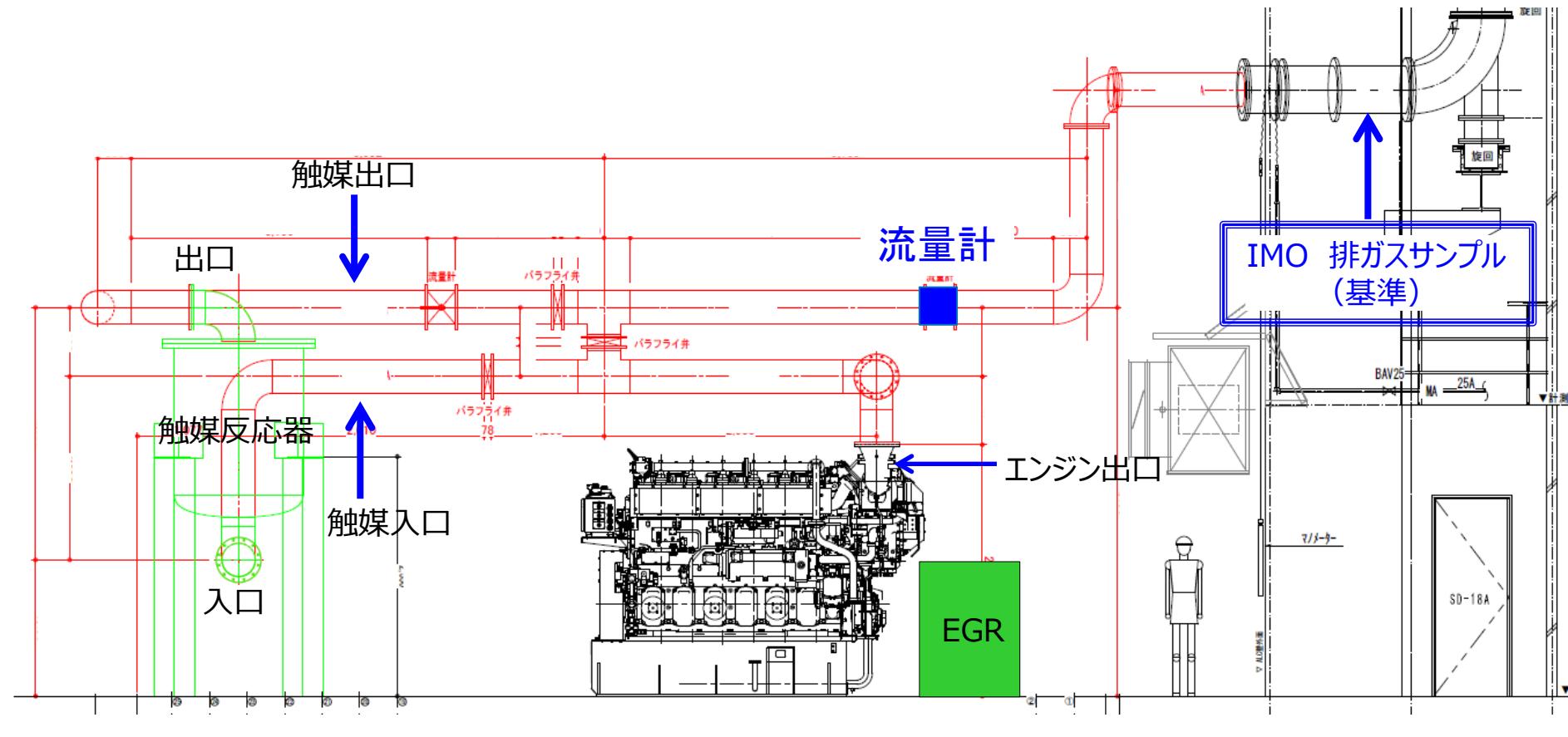
陸上試験にて実船試験のメタン削減率の計測方法を検証し、確立済み



【実船試験】



【陸上試験】



実船試験で使用する排ガス分析計の分析精度検証を陸上試験にて実施済み



分析計名称	MEXA-ONE-D1	VA-5000
メーカー	堀場製作所	堀場製作所
分析方法	水素炎イオン化型検出器 + 非メタンカッタ (NMC-FID)	非分散形赤外線吸収方式 (NDIR)
外観		
適用規格	IMO, JIS, CFR, ISO	—
備考	IMO: NOx認証に使用 水素ボンベが必要	実船試験にて使用 特殊なガスは不要

船上でのGHG評価のためCH₄に加えCO₂も計測可能な機器を選定

研究開発の目的 ③実船での実証



- ✓ 目的：実船での実証
- ✓ 実施項目：実船にシステムを搭載し、実稼働状態での評価を実施する
 1. 実船でのメタンスリップ、GHG評価手法の確立
⇒陸上ベンチにて実船用の計測装置を用いて同等性を検証済み
実船用のメタンスリップ、GHGの評価手法を選定済み
 2. 実船でのシステム立上
⇒EGRシステムのシステム立上げを完了
触媒を組込み、システム立上げを完了
 3. 実船での評価



2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

コンソーシアム共通

実船実証分科会を設置し、システム立上に向けた改装工事の方法、スケジュール
本船で発生する課題に関し、メンバーで定期的な協議を実施し、円滑に推進中



	①日本⇒豪州	②豪州⇒日本	③日本寄港時	④日本⇒豪州 or 内地間便乗	⑤日本 or 豪州 寄港時
YPT	<ul style="list-style-type: none"> オリジナル仕様でのCH₄, GHGの評価 エンジン改裝準備 	<ul style="list-style-type: none"> エンジン改裝 (EGR関連機器の設置,立上) EGRシステム立上 エンジン性能 CH₄, GHG評価 	<ul style="list-style-type: none"> エンジンの テクニカルファイル 差替え(NK) EGRシステム確認 (NK) 	<ul style="list-style-type: none"> エンジン+触媒 システム立上 エンジン性能 CH₄, GHG評価 	<ul style="list-style-type: none"> 触媒システムの テクニカルファイル 差替え with NK 触媒システム確認
KVC	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 触媒充填 触媒システム立上 		
MOL	<ul style="list-style-type: none"> 作業支援 CH₄, GHG評価確認 	<ul style="list-style-type: none"> 作業支援 EGRシステム立上と 運転要領確認 	<ul style="list-style-type: none"> 作業支援 EGRシステム確認 	<ul style="list-style-type: none"> 作業支援 触媒システム立上と 運転要領確認 CH₄, GHG評価確認 	<ul style="list-style-type: none"> 作業支援 触媒システム確認

※黄色塗りつぶし部: 完了タスク

※赤字は更新部

研究開発の目的 ③実船での実証



- ✓ 目的：実船での実証
- ✓ 実施項目：実船にシステムを搭載し、実稼働状態での評価を実施する
 1. 実船でのメタンスリップ、GHG評価手法の確立
⇒陸上ベンチにて実船用の計測装置を用いて同等性を検証済み
実船用のメタンスリップ、GHGの評価手法を選定済み
 2. 実船でのシステム立上
⇒EGRシステムのシステム立上げを完了
触媒を組込みシステム立上げを完了
 3. 実船での評価
⇒実船にてエンジン改良単体で陸上ベンチと同等の削減率を確認



2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

コンソーシアム共通

コンソ内実船での評価項目、手法を協議し、とりまとめを実施
CH₄, GHGの計測項目、計測条件を確定した。



メタンスリップ排出量 EGRシステム+触媒 評価

計測項目	単位	計測器	計測箇所	所掌
1 大気条件	°C, g/kg hPa	温湿度計 大気圧力計	過給機 サイレンサ近傍	YPT
2 エンジン出力	kW	MCP	機関室(MCP)	YPT
3 排ガス流量	Nm ³ /h	ピトー管差圧	触媒盤, データロガー	KVC, YPT
4 排ガス温度	°C	MCP	機関室(MCP)	YPT
5 メタン濃度	ppm	VA5000	触媒入口、出口	KVC
6 CO ₂ 濃度	ppm	VA5000	触媒入口、出口	YPT, KVC

計測条件

サンプル時間 : 30min

サンプリングレート : 0.1~1sec (計測による)

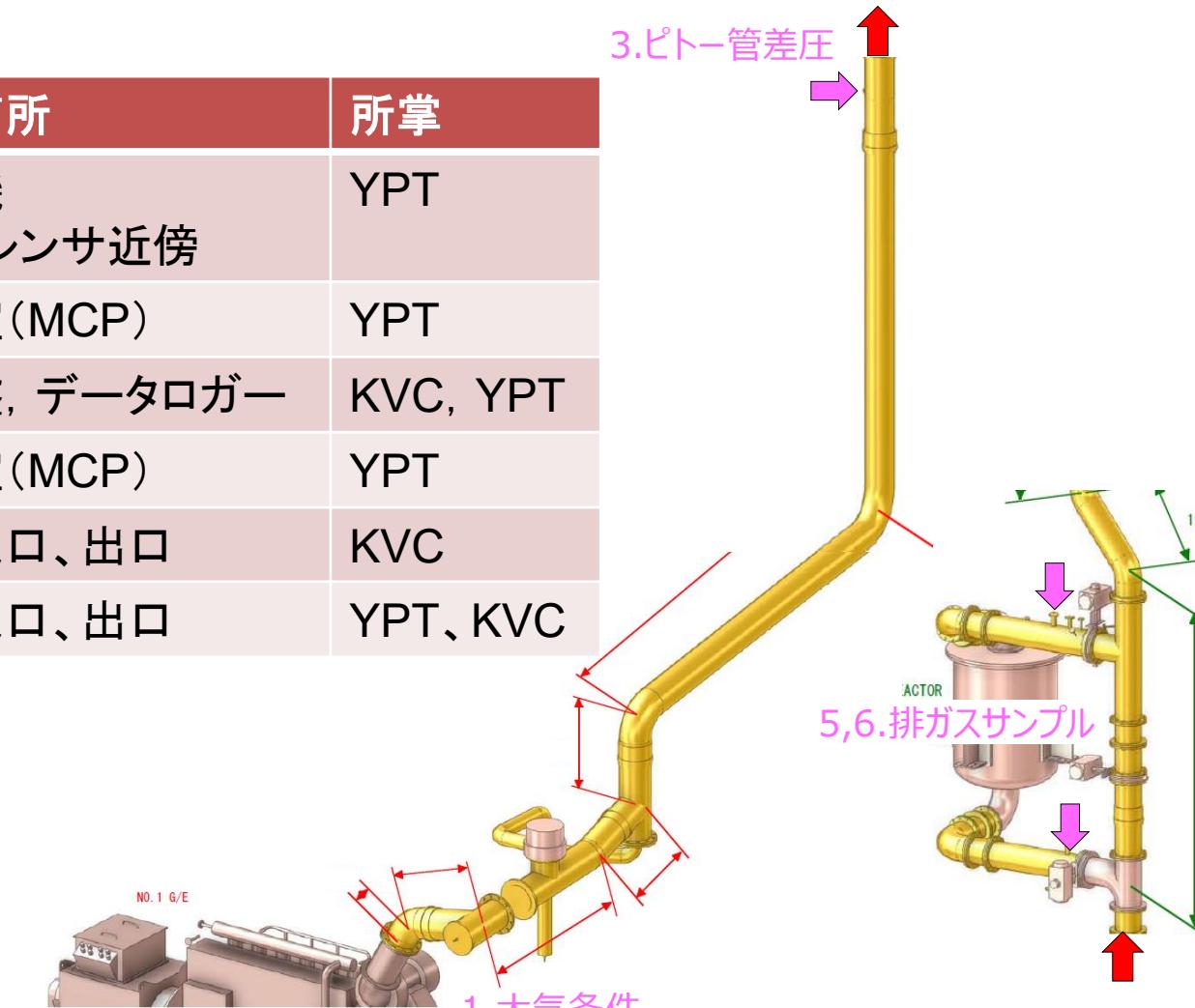
負荷 : 25, 50, 75%付近で計測 (検証試験時のみ)

※エンジン出力 : 20%以上 (15%以下でバイパスに切り替わります)

メタンスリップ量評価方法

サンプル時間の平均値にて評価

$$\text{メタン排出量 (g/kWh)} = \text{排ガス流量} \times \text{ガス濃度} \times \text{ガス密度 (標準)} / \text{出力}$$



REIMEI 1号発電機をEGR仕様へ改裝しEGRシステムを立上げを完了



改裝前



建造時にEGRシステム用の架台を設置

EGRシステム改裝後



EGRシステムを設置しシステム立上げを完了

【参考】陸上試験



2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

コンソーシアム共通

排ガス分析計（陸上試験で検証）のメタン濃度、MCPのエンジンデータをサンプルし10分間の平均値にてメタン排出量の評価を実施済み



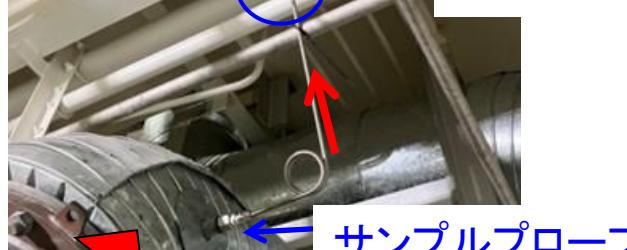
実船試験 排ガス計測システム



排ガスサンプル



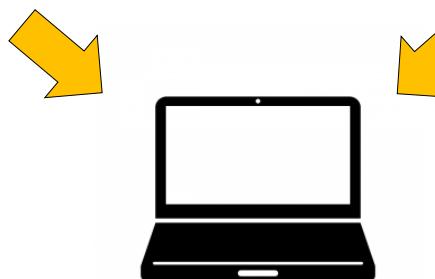
バルブ



エンジン



排ガス分析計



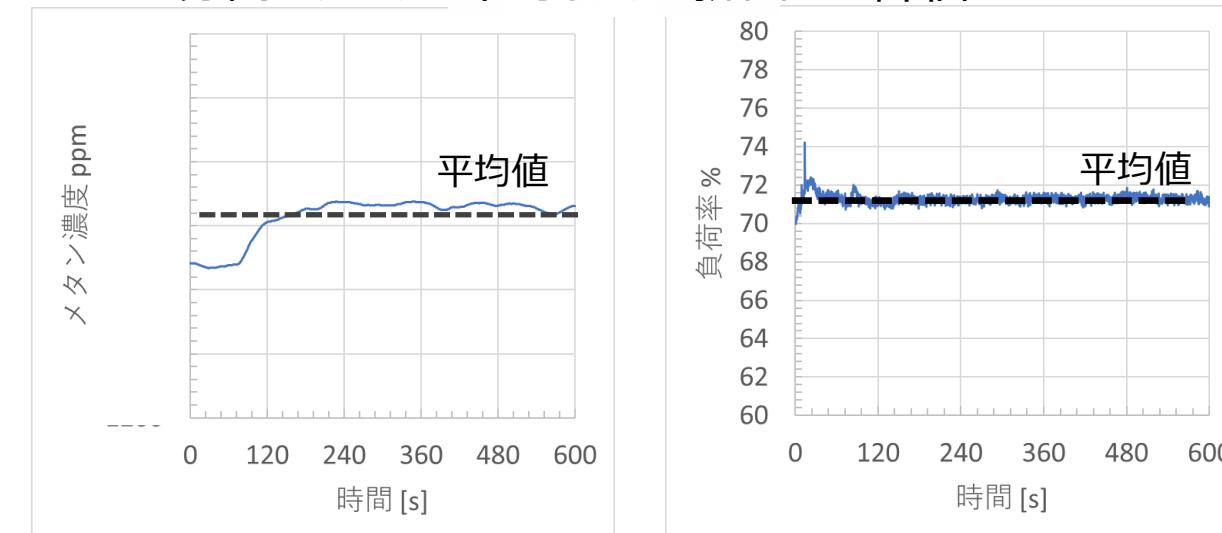
エンジンデータ計測



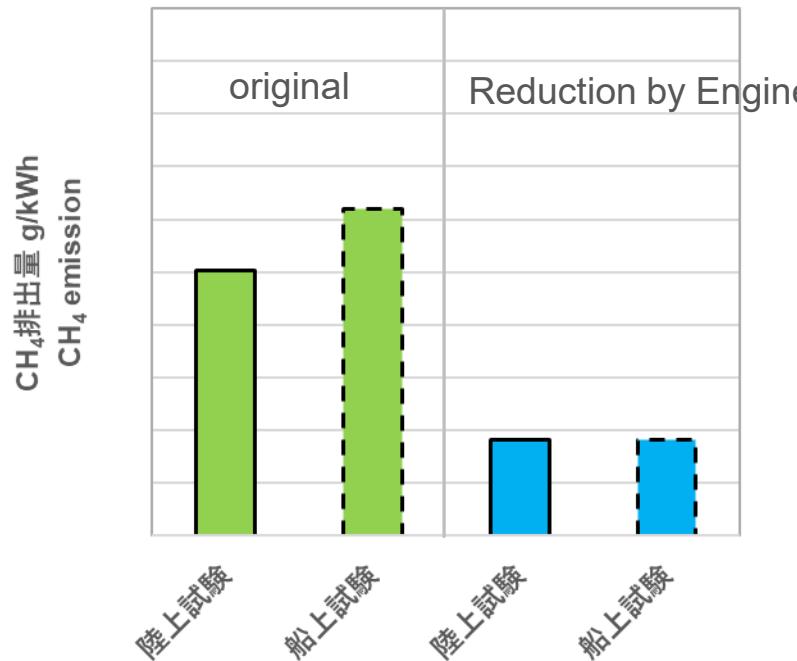
MCP
(Main Control Panel)

エンジンデータ

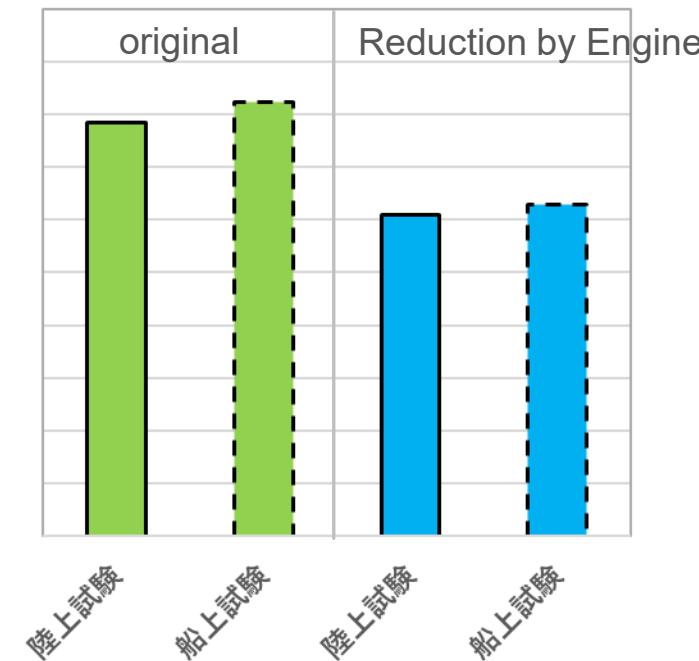
10分間のデータを平均しメタン排出量を評価



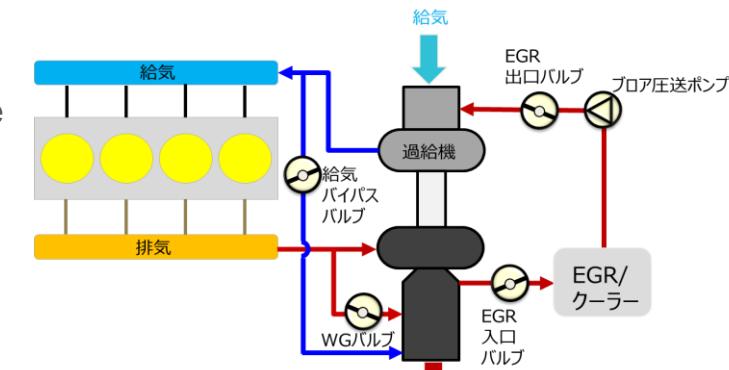
船上において陸上試験と同等のCH₄排出量およびGHG排出量を確認 (エンジン改良のみ)

【CH₄排出率】

【GHG排出量】



実線: 陸上試験
点線: 船上試験



※GHG排出量はCH₄をCO₂の28倍とし、システムのCO₂排出量と合算して算出

2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

コンソーシアム共通

メタン酸化触媒により実船にて92%以上のメタン酸化率を達成した。
EGRとの組合せにおいても陸上と同等の削減率を達成した。(初期値)



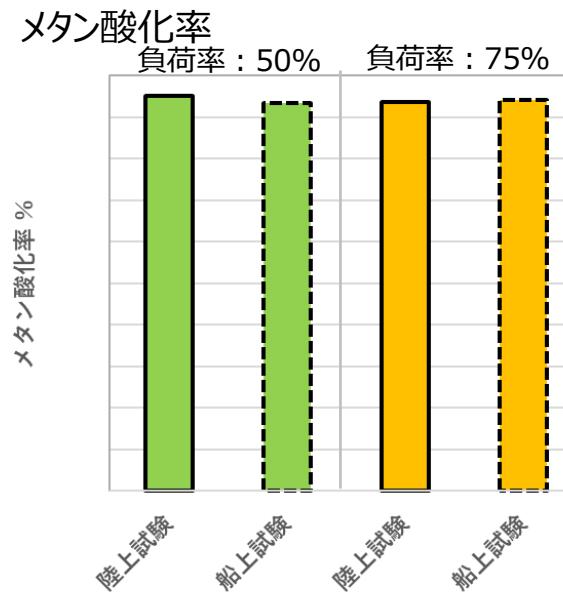
(エンジン改良 + メタン酸化触媒)

メタン酸化触媒 初期性能計測 (2025年5月)

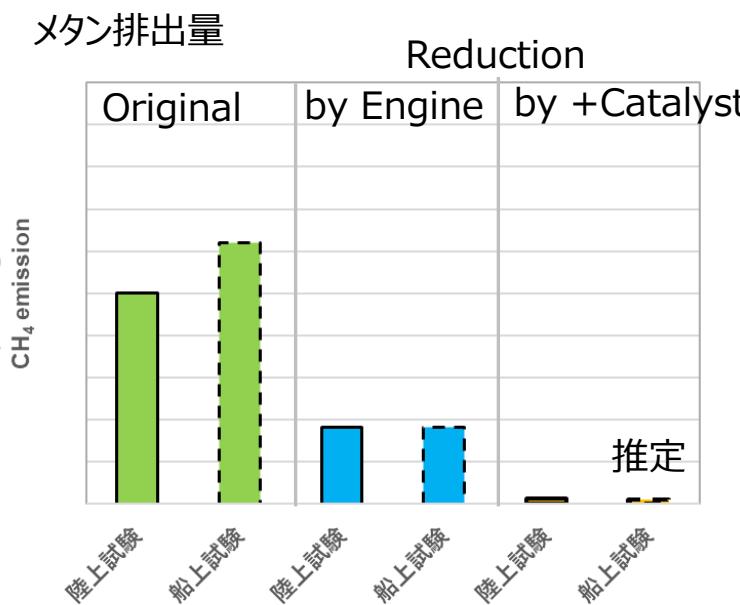
負荷率 : 75%

陸上試験

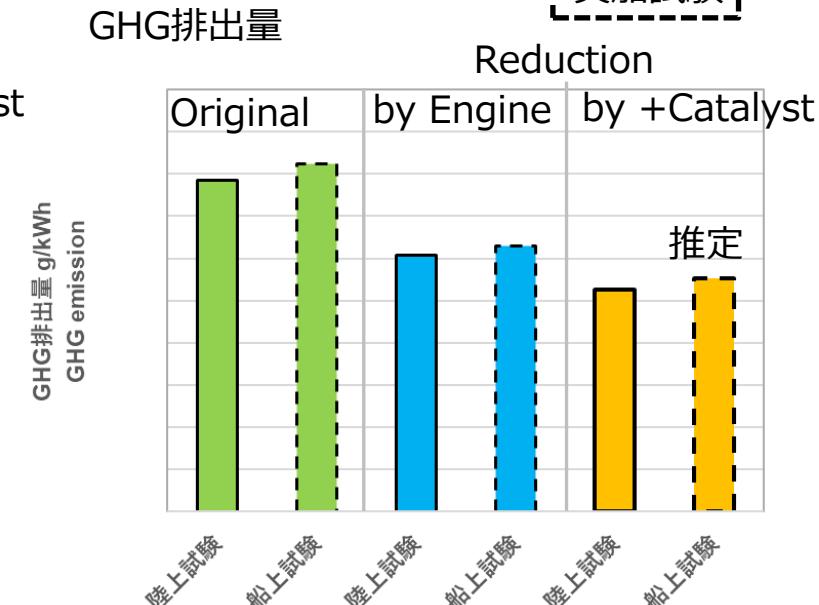
実船試験



実船において
92%以上のメタン酸化率を達成



メタン酸化触媒のメタン酸化率からメタン排出量およびGHG排出量を推定
陸上試験と同等の排出量であることが確認できた



船上にてパラメータチェックを実施しEIAPP証書の差替えを完了

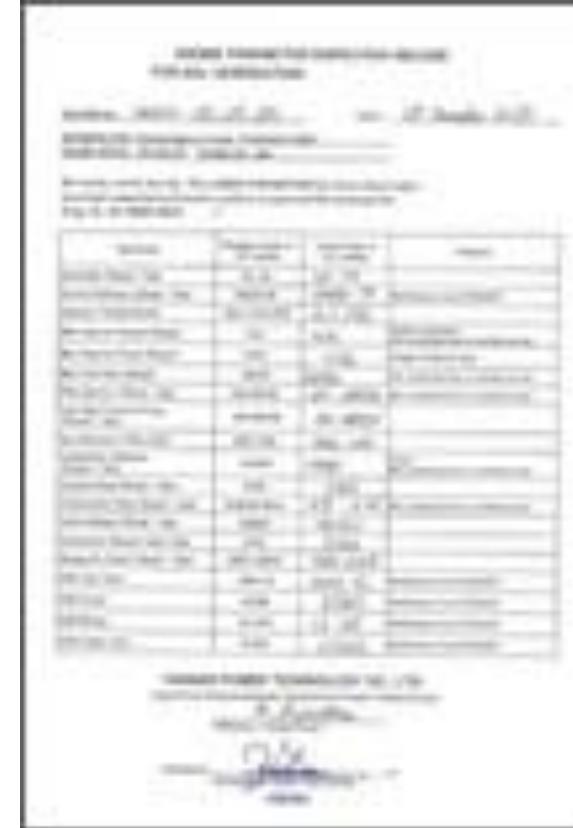


EIAPP証書

ClassNK 立会検査



パラメータチェックシート



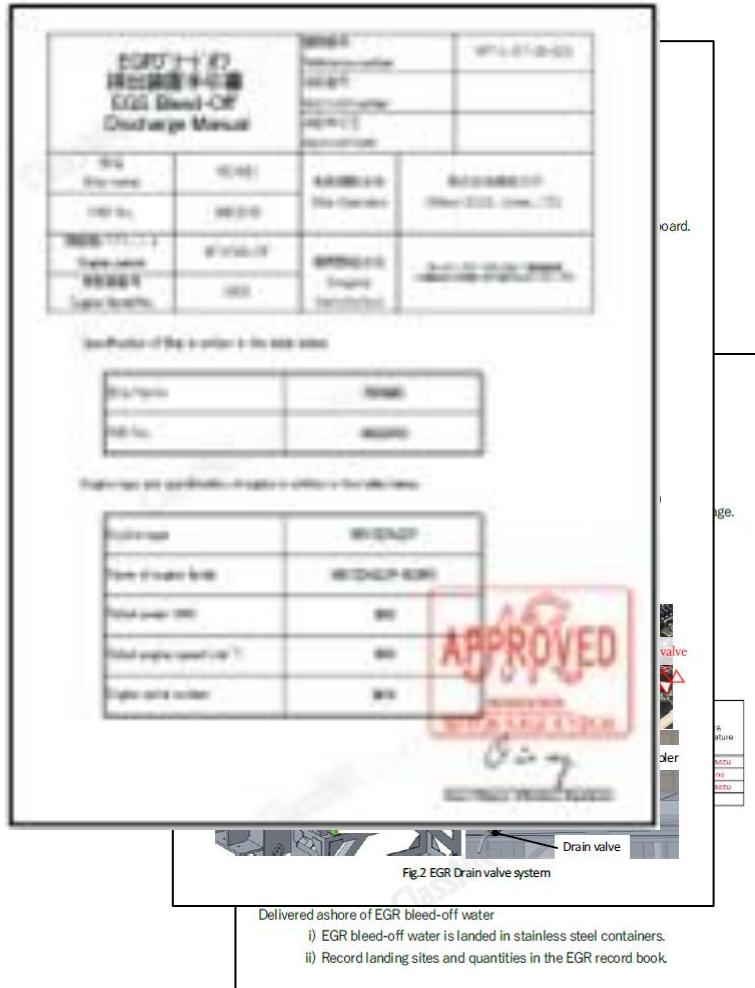
2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

コンソーシアム共通

EGRブリードオフ排出装置手引書に基づき、
本船エンジニアにて日常点検等を実施中



EGRブリードオフ排出装置手引書



本船エンジニアへ作業要領を説明

EGRブリードオフ水

※回収し陸揚げ



現状、EGRクラ出口温度
の適正化によりEGRブリード
オフ水の排出は無し

2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

コンソーシアム共通

これまでの事業進捗まとめ

エンジン改良による メタンスリップ削減



- ①単気筒エンジン試験:済
- ②燃焼、性能シミュレーションモデル構築
触媒の初期性能評価:済
- ③多気筒エンジンでのEGR適合:済

メタンスリップ削減率を認める
鑑定書をNKより取得
('24/4/10)

陸上ベンチにてエンジン改良と
メタン酸化触媒との組合せで
メタンスリップ70%以上を達成



触媒による メタンスリップ削減

Kanadevia

- ①触媒開発:済
- ②触媒要素評価
耐久評価装置による評価:済
- ③触媒再生手法の検討、リスク評価:済
- ④触媒装置の設計、製作:済

実船実証船での
触媒装置の搭載完了



実船実証船: 荘明



YANMAR
ClassNK

触媒装置の
基本設計承認を
NKより取得
('23/3/8)



陸上ベンチでの開発目標を達成し、ステージゲート審査をクリア。



船上でEGRとメタン酸化触媒組合せでの初期評価を完了



株式会社 **名村造船所**
NAMURA SHIPBUILDING CO.,LTD.

MOL 商船三井

具体的な実証方案

実船実証について、2024年度～2026年度にて実施予定。

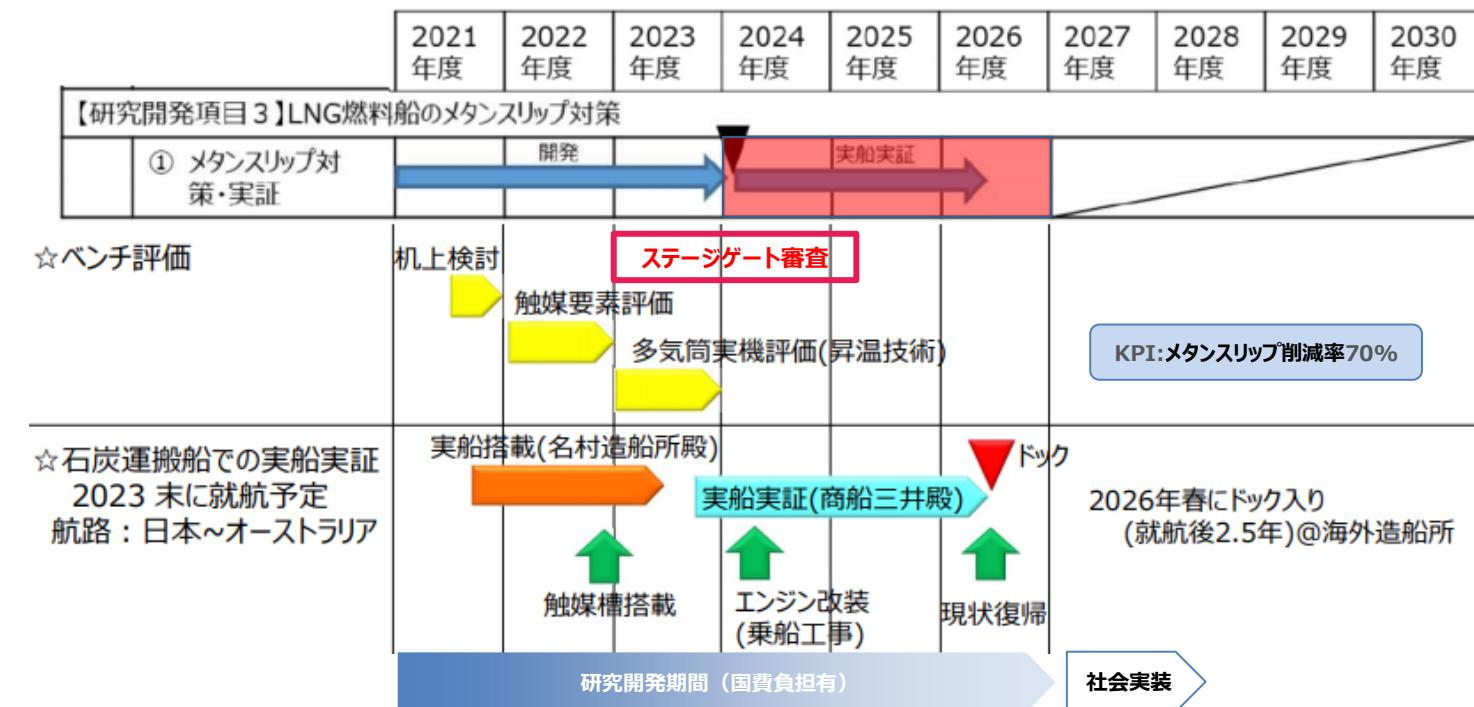
その具体的な内容としては、コンソ3社および関係各社において、

- 陸上試験において確認された所定の性能および機能について、船上でも同様に達成できることを確認する。
- 運行上問題ないこと、およびシステム運用・性能面の確認を行う。
- メタンスリップ削減率・各性能およびメンテナンス性を評価し、システム全体が実船上において問題ないことを証明する。
- 実証試験中の排ガス計測については、メタンのみではなくCO2も含めたTotal GHGの排出量についても併せて評価する。

商船三井として、

- ヤンマーが実施するシステム運用・性能面の検証、カナデビアが実施する触媒耐久性評価のため、実証船を運航する。
- 基本的に日本～オーストラリア、カナダ、インドネシア等の往復航路にて、2025年初夏頃から開始し約1.5年間試験を継続、2027年までを計画している。

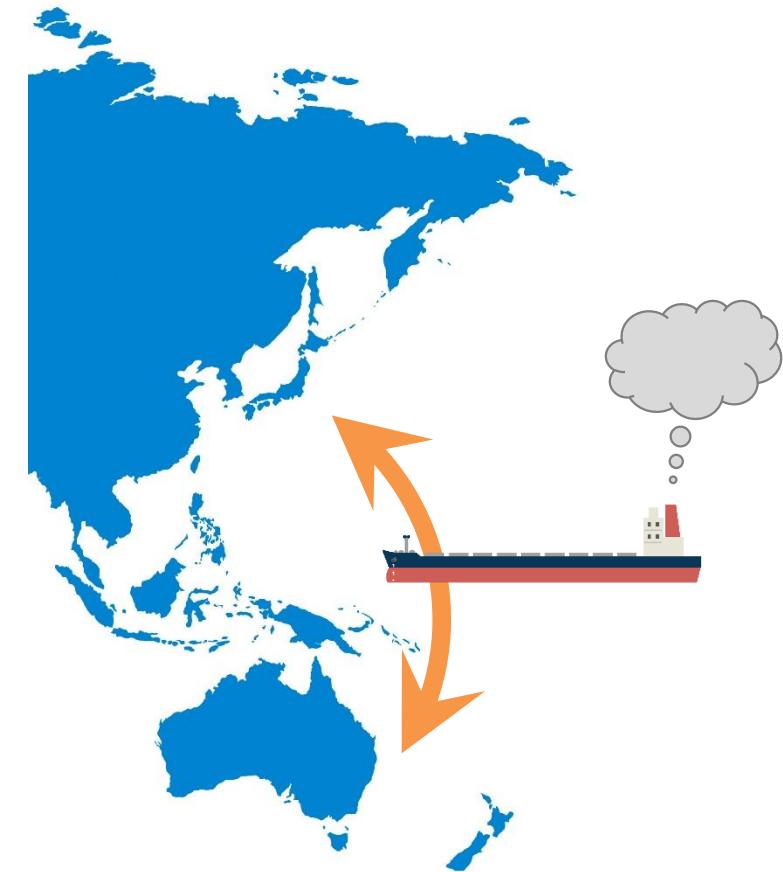
また、今回開発された装置の社会実装を目指すと共に、メタンスリップの計測に関する船上実測・陸上認証等のルール化についての調査や対応についても取組みを進める。



具体的な実証方案

装置の評価およびメタンスリップ計測に関し、具体的な実証方案についてコンソにて作成を完了。以下の要素を盛り込んだものとすることとしている。

- 期間を通し、エンジン排気（＝触媒槽入口）と触媒槽出口でのメタンスリップを連続計測し、エンジン単体での性能の評価および触媒の性能評価を行うとともに、装置の安定性やメンテナンス性についても評価を行う。
- 航海ごとおよび月・年ごとのメタンスリップ積算量を計測し、一定期間の排出実態を把握する。単位出力・単位時間あたりの排出量についても計測し評価に供する。
- 長期時間使用した吸着剤およびメタン酸化触媒の回収調査を行う。評価用サンプルは半年に1回を基本として吸着剤、触媒の各1ブロックを回収する。実証試験完了時には全てのブロックを回収し分析を実施、分析結果および遠隔監視データを各社で共有し寿命推定を行う。



具体的な実証方案

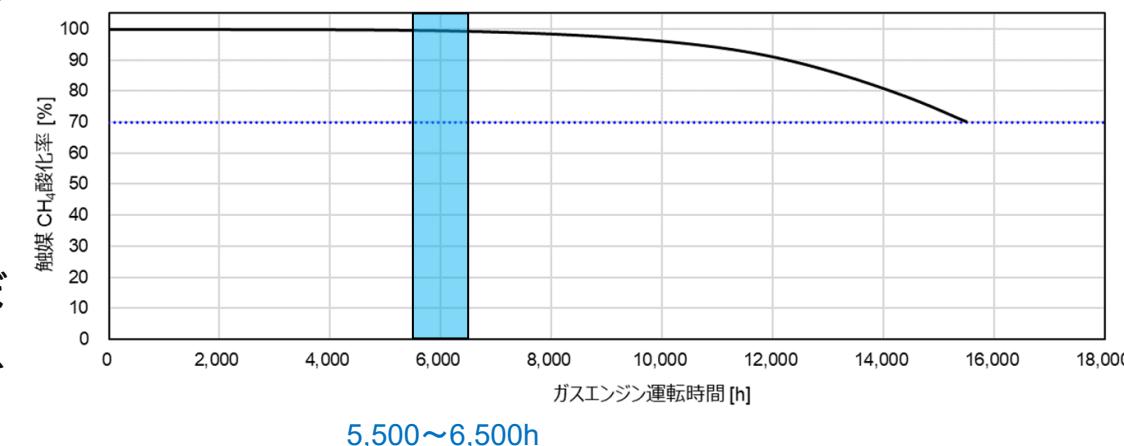
触媒性能の経時変化、及び装置全体の性能評価については、以下の通り検証する。

- 実証期間中の装置稼働時間の見込みは6,000時間程度。
(24時間×365日×1.5年÷3台 + α 、通常航海中の発電機運転は1台 出入港・入港中のみ2台)
- 各船級規則上最長のDock to Dock (定期検査) 期間は5年であることから、1年の半分程度の期間 (4,000時間) 発電機を運転することを想定し、触媒性能を20,000時間担保することを目指し開発している。
(今回の実証用装置では槽の設計上、触媒手前の吸着材量を増やせず寿命15,000時間の仕様にて評価・検証する)
- 多くの船舶は運用上2.5年前後時点で中間検査のためDockに入り、本船REIMEIも同様。
2.5年間発電機3台を均等に使用した場合、1台の運転時間は約7,300時間 + α (並列運転分) となる。

→ 今回の実船実証においては一般的な船舶におけるDock to Dock

期間の2.5年分相当の装置稼働時間を確保し、最長の5年とした場合の約半分程の期間にて検証する。

期間を通し装置全体の継続的な安定性やメンテナンス性を確認すると共に、新品状態から期間終了までメタン酸化率の低下がほぼ発生しないことを検証し、同時に抜き出したサンプルの加速試験を陸上にて行い装置全体の評価を行う。

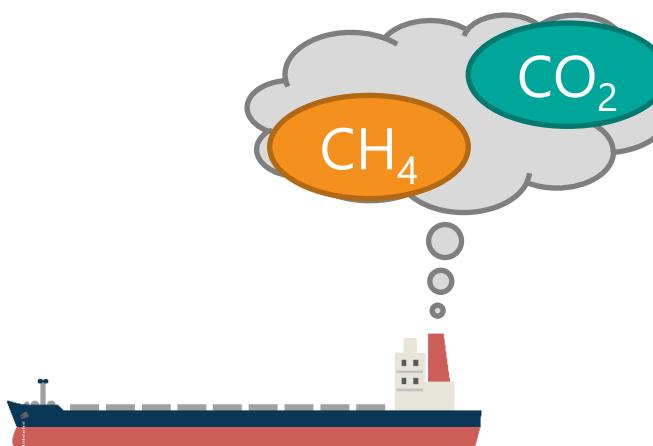


具体的な実証方案

今回の主目的であるメタンスリップ削減およびその装置評価に加え、関連する下記内容についても将来的な重要度は大きいものと考えられ、実証期間中の取組みに加えるものとする。

- ・ 上記と同じ内容の計測を、排ガス中のCO₂についても同時にTotal GHGでの評価も行う。
- ・ メタンスリップの計測手法についても今回新たに構築しており、その有効性についても評価を行う。EUやIMOによるメタン排出への課金や規制等を見据え、各社今後の方針策定や対応を視野に入れた知見を得たい。
- ・ MEPC 83で採択されたメタンスリップ認証および評価のガイドラインや、排出係数の見直し等の議論、作業部会での進捗等について把握し、業界の最新動向について注視する。

また、IMOのGHG規制におけるメタンスリップ評価の議論において、当案件での知見に基づく意見を発信したい。



[メタン計測器の選定(陸上ベンチ)]

1. Flame ionization detector + Nonmethane cutter
水素炎イオン化型検出器 + 非メタンカッタ
2. Fourier transform infrared analyzer (FTIR)
フーリエ変換赤外分光光度計
※JIS規格を除く
3. Gas chromatograph with a flame ionization detector
ガスクロマトグラフ 付き 水素炎イオン化型検出器

JIS, CFR, ISO

CFR, ISO

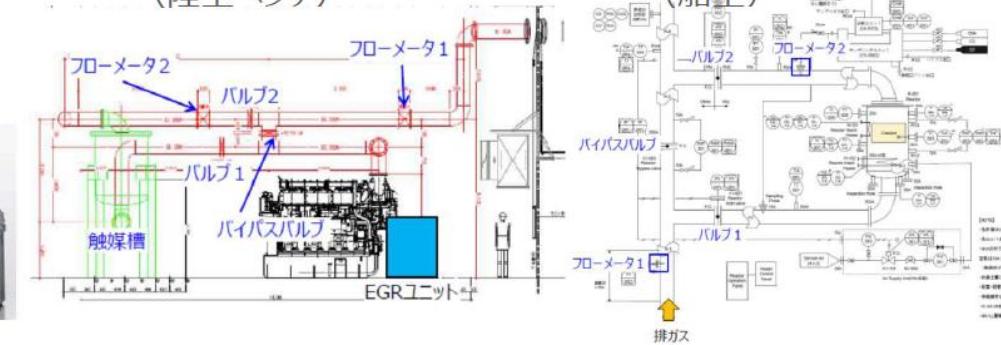
JIS, CFR, ISO

[メタン計測器の選定(船上)]

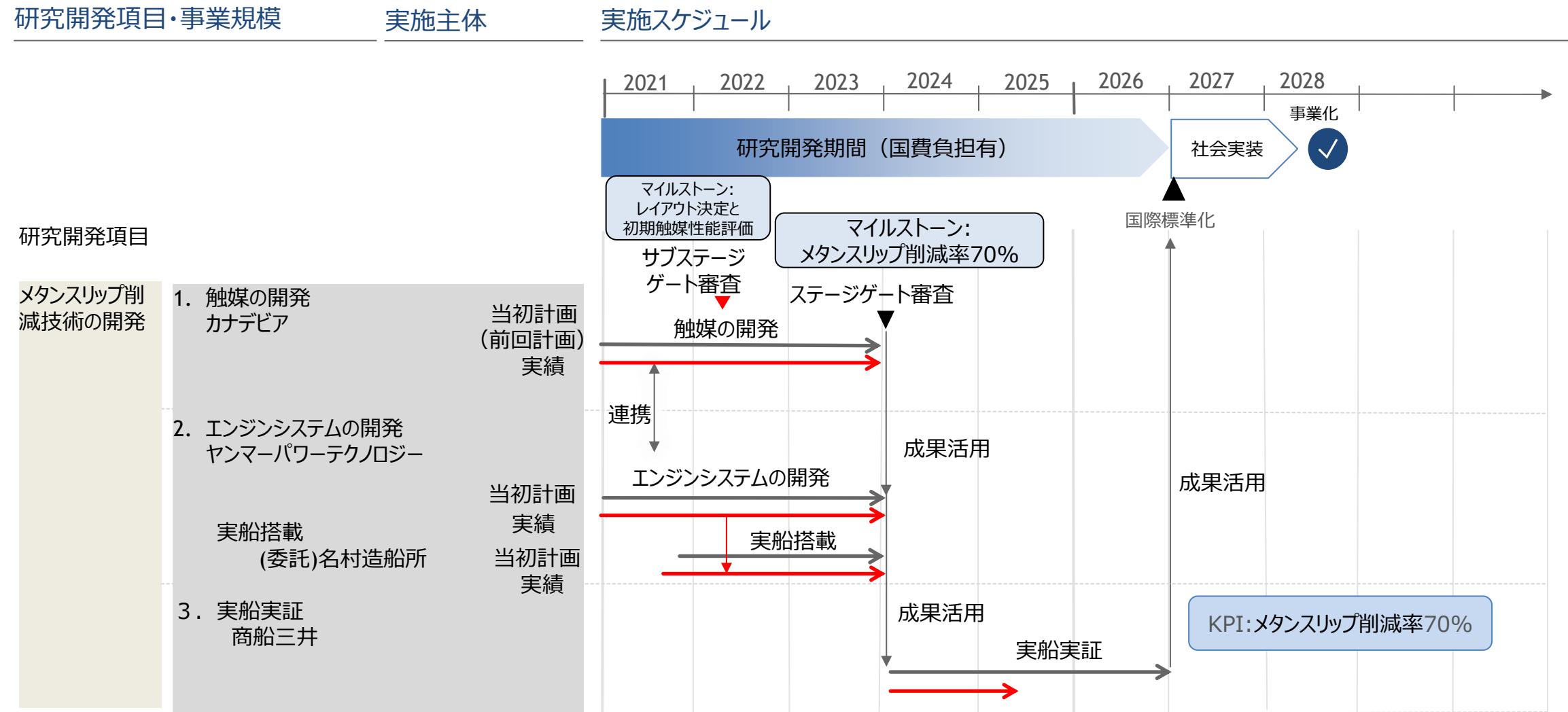
メーカー：堀場製作所

型式：VA-5113

分析方式：非分散形赤外線吸収法 (NDIR)

[サンプリングポイントの検討]
(陸上ベンチ)

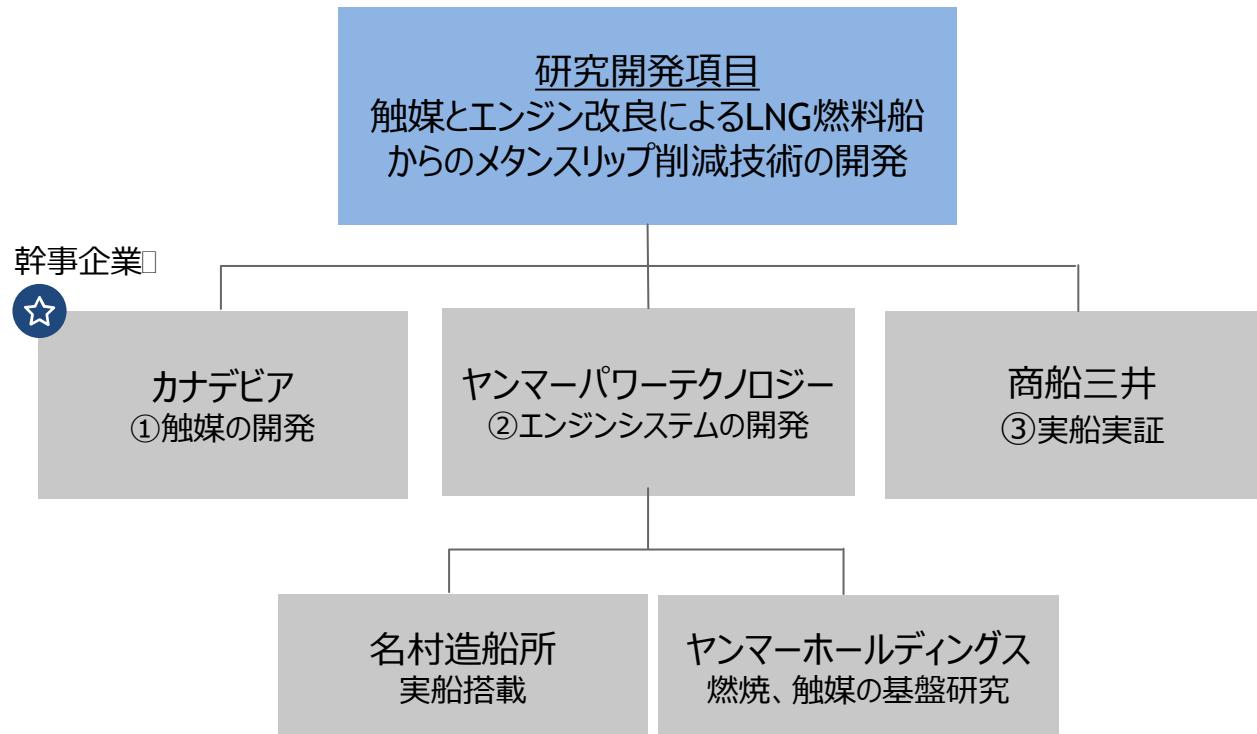
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 研究開発の全体の取りまとめは、カナデビアが行う
- カナデビアは、触媒の開発を担当する
- ヤンマーパワーテクノロジーは、エンジンシステムの開発を担当する
- 名村造船所は、実船実証のための準備として装置を船へ設置する
- 商船三井は、カナデビアの触媒、ヤンマーパワーテクノロジーのエンジンを用いて実船での実証運転を担当する

研究開発における連携方法

- 各社間での定例会にて情報共有し連携してプロジェクトを推進する
- Web会議システムを積極活用し定例会の頻度を上げ連携を高める

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

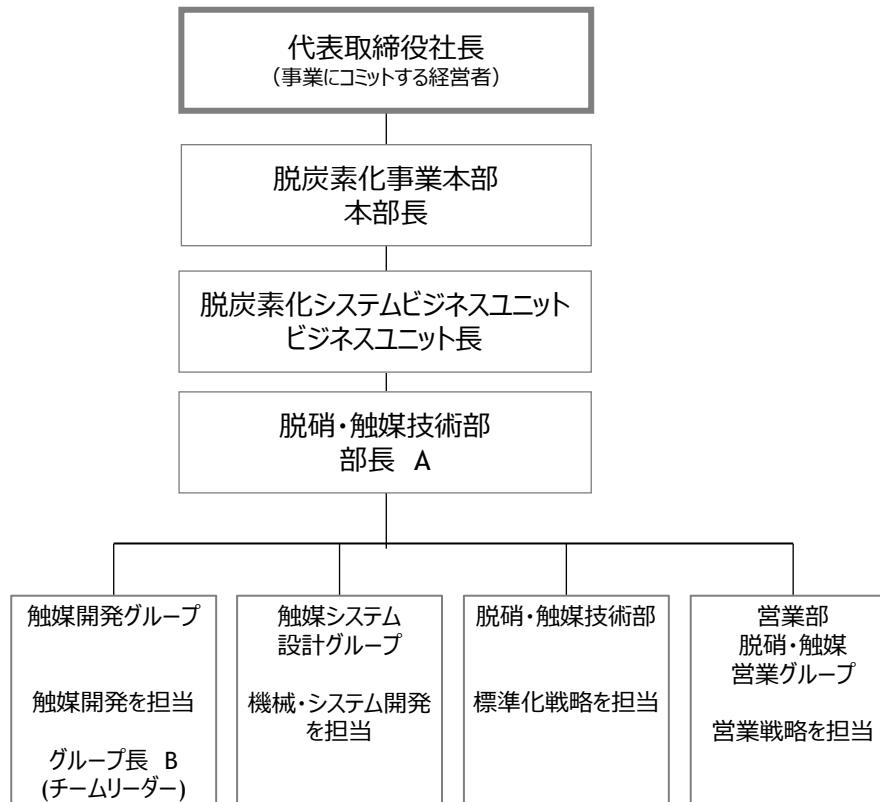
研究開発項目	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
メタンスリップ削減技術の開発	<p>1. 触媒の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 脱硝触媒の製造技術 https://www.hitachizosen.co.jp/business/field/energy/denitration.html 舶用脱硝触媒装置の製造技術 https://www.hitachizosen.co.jp/business/field/marine/diesel/ 	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> 優位性：舶用触媒の製品化の知見、国内外への販売実績あり リスク：4ストロークエンジンへの触媒搭載実績なし
	<p>2. エンジンシステムの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 舶用,陸用向けのディーゼル,LNG,DFエンジンを製品ラインナップ 自社開発の舶用脱硝触媒システム 	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> 優位性：多種燃料対応エンジン、脱硝触媒の製品化の技術力と販売実績 リスク：舶用へのメタン酸化触媒の適用実績なし
	<p>3. 実船実証</p> <ul style="list-style-type: none"> 多くのLNG燃料船のオペレーション実績 多くの舶用脱硝触媒システムのオペレーション実績 	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> 優位性：多種燃料対応エンジン、脱硝触媒のオペレーションノウハウと実績 リスク：メタン酸化触媒の適用実績なし

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メタンスリップ対策の触媒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。

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

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CO₂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」、「開発フォローアクション会議」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5.46億円/6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

- 開発遅延によるリスク
→ 2024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

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- 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

その他（自然災害等）のリスクと対応

- コロナ禍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
- 台風、落雷による停電
→ バックアップ電源を準備する

● 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

