

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：株式会社 商船三井、代表名：代表取締役社長 橋本 剛

(共同実施者：カナデビア株式会社[幹事会社]，ヤンマーパワーテクノロジー株式会社)

目次

0.コンソーシアム内における各主体の役割分担

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

日立造船（幹事会社）

日立造船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

日立造船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

共同研究開発

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

カーボンニュートラル社会への架け橋となる燃料として、LNGが主要な役割を担うと予想

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）

- 世界各国で2050年のカーボンニュートラル目標の設定
- 世界が環境やサステナビリティ重視へと向かうなかでも、当面は「脱炭素」と「循環型経済」の二つがキーワードとなる
- 当社顧客（荷主等）の脱炭素社会に向けた意識の高まり

（経済面）

- カーボンニュートラル目標達成のためには大規模投資を要する
- EU Green Deal, 日本 グリーンイノベーション基金等の補助施策
- 投資家や金融機関においても、運用にESG評価を取り入れるなどの動きが広がっている（ポセイドン原則など、海運に特化した動きもある）

（政策面）

- IMO GHG strategy（'18年設定、'23年目標値強化見込み）
- IMO 既存船燃費性能規制や燃費格付け制度の施行（'23年から）
- EU ETS対象拡大やEU ETS対象拡大の議論
- IMOでのメタンスリップ低減に対する議論の高まり

（技術面）

- 欧州2/4-strokeエンジンメーカーのLNGエンジンのメタンスリップ低減に向けた動き

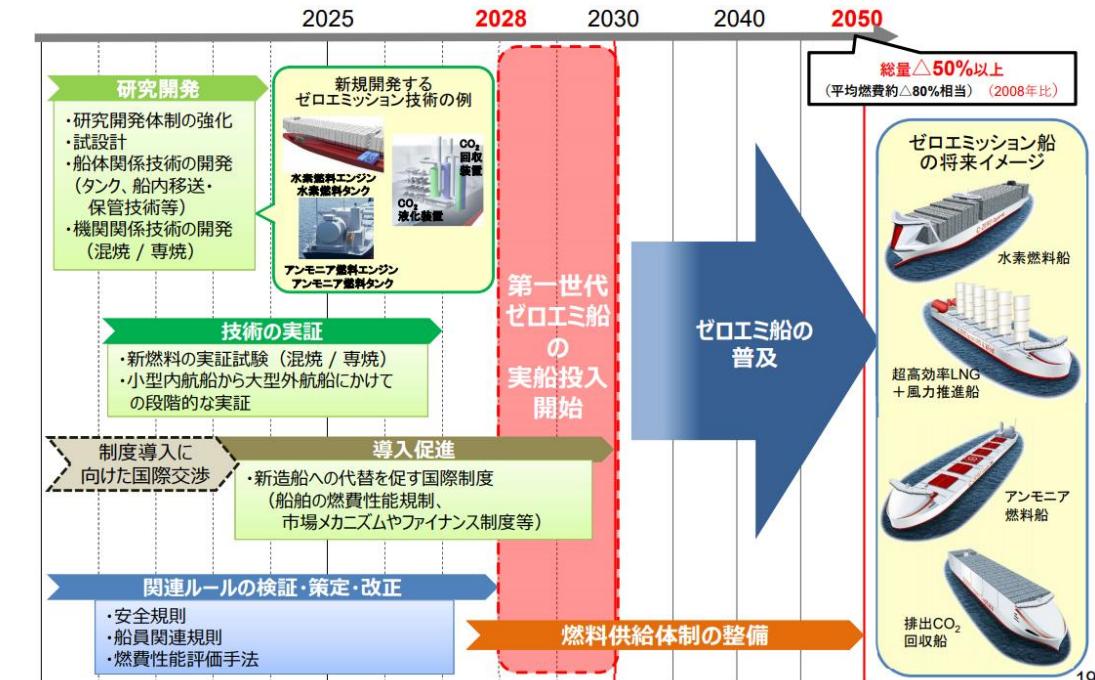
● 市場機会：

国際海運を担う外航船の低炭素化・脱炭素化が求められ、エネルギー効率改善だけでなく、クリーン代替燃料への転換が必須となる

● 社会・顧客に与えるインパクト：

LNGなどの代替燃料を用いた環境負荷の小さい輸送を提供することで、自社からの排出削減に加え、荷主など顧客のサプライチェーン上の低/脱炭素化に貢献

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



出典：国交省「国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ」

● 環境負荷低減に対する経営ビジョン：

『商船三井グループ 環境ビジョン2.2』

中心的な課題として取り組む気候変動対策に関し、2050年ネットゼロ・エミッションを軸とする3つの中長期目標を掲げ、その実現へ向けた具体的な道筋を示している

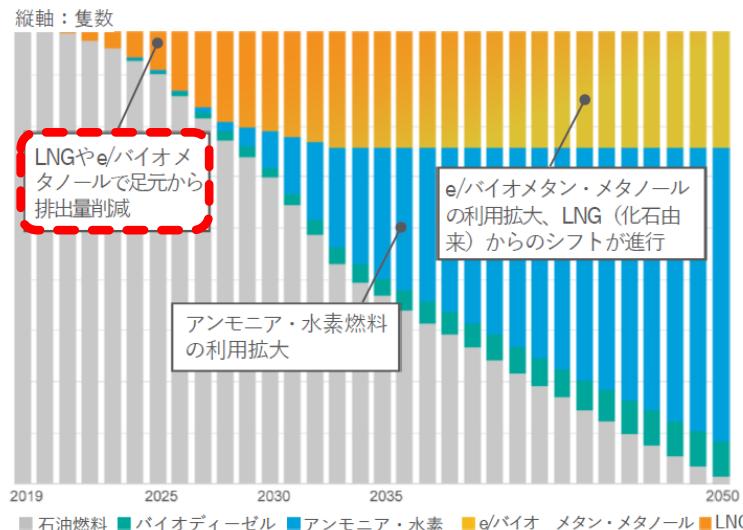
当社GHG削減への取組のうちLNG燃料船をターゲットとして想定

セグメント分析

当社はGHG排出削減において最大の役割を果たすクリーン代替燃料の導入を加速度的に進めます。まずは**LNGなど今すぐ実用可能な燃料に足元から取組み**、将来的にはアンモニアをはじめとする次世代燃料の普及による削減効果を最大限に取り込むことを目指します。

当社グループは内航船では電気推進のネットゼロ・エミッション船を2022年より運航開始しています。外航船では2020年代後半にネットゼロ・エミッション外航船の運航開始を目標としています。さらに2030年以降、取組みを加速させ、2035年に向けて130隻規模まで拡大し、GHG排出原単位を約45%削減する目標を掲げています。

燃料別 当社外航フリート構成推移 イメージ図



ターゲットの概要

当社グループでは既にLNGをはじめ複数のクリーン代替燃料船が具体化

LNG燃料タグボート

2019年 竣工済み



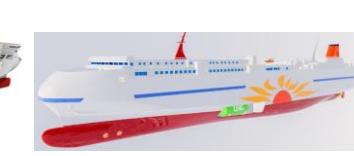
LNG燃料フェリー（2隻）

2023年竣工済み



LNG燃料フェリー（2隻）

2隻追加 25年竣工予定



LNG燃料自動車船（10隻）

24年から25年竣工予定



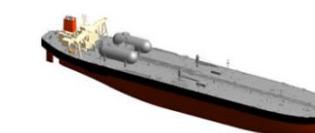
ケーブサイズバルカー（8隻）

2025年から2027年に竣工予定



VLCC（6隻）

2025年から2027年に竣工予定



環境負荷低減に対する経営ビジョン『商船三井グループ 環境ビジョン2.2』にて

- ✓ 多様な外航船への代替燃料展開を模索
- ✓ LNGを燃料とした船を2030年までに90隻を投入、ネットゼロ・エミッション外航船隻数130隻まで拡大する計画を発表

代替燃料導入 マイルストーン

2030年 ゼロ・エミッション燃料
使用割合 5%

2030年 LNG/メタノール燃料
外航船隻数 90隻

2035年 ネットゼロ・エミッション
外航船隻数 130隻

1. 事業戦略・事業計画／(3) 提供価値・ビジネスモデル

LNG燃料船およびメタンスリップ低減技術を用い環境負荷低減価値の提供

社会・顧客に対する提供価値

- LNG燃料船のメタンスリップ低減
- NOx, SOx規制の満足維持
- 自社運航船からのGHG排出削減に加え、荷主など顧客のサプライチェーン上の低/脱炭素化に貢献

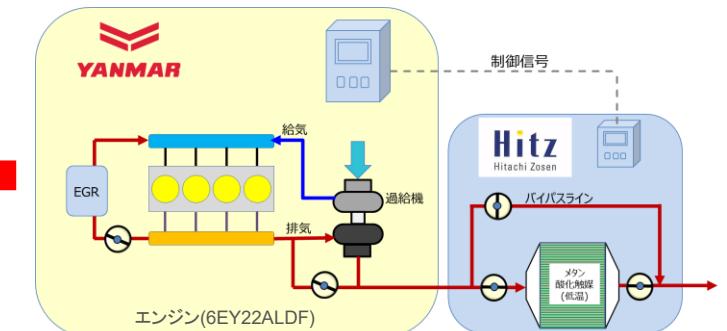
ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性

LNG燃料船化の対象船種の拡大検討
(LNG燃料船90隻/2030年)

* LNG運搬船以外の船種において、29隻分の投資決定済み
(2025年8月現在、竣工済み船を含む)



LNG燃料船へのメタンスリップ低減技術の導入検討



メタンスリップ低減技術
・メタン酸化触媒
・空燃比リッチ化による低減

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）

標準化を活用し、メタンスリップ削減システムに関するルール形成を推進

海外の標準化や規制の動向

(海外の標準化動向)

- メタンスリップ削減システムの安全性要件の確立(AiP取得の動き)
* Daphne Technology社はメタン除去技術でAiP (LR, DNV) 取得
- メタンスリップの計測手法の標準化が求められる。



(規制動向)

- IMOでの燃料のLCA(Life Cycle Assessment)の協議の中でLNG燃料エンジンからのメタンスリップ排出量を考慮するよう議論されている。
- 排出量の認証方法や計測手法についてもIMO MEPCの中で審議が進行しており、当社としても船技協を通じて意見を提出している。
- NOxテクニカルコード記載の手法を流用するほか、メタンスリップ認証・計測手法のガイドラインがMEPC83にて採択され、その詳細について作業部会にて協議が進行している。

標準化の取組方針

- メタンスリップの計測、評価手法の確立

標準化の取組内容（全事業期間通じて）

(標準化によるイノベーション基盤の構築)

- メタンスリップ削減システムの安全性要件の確立
船級、造船所、触媒メーカー、エンジンメーカーと共同して
IGFコード、IGCコードをベースに安全要件の作り込み推進
- メタンスリップ計測、評価手法の標準化と規制導入によりメタンスリップ削減技術の普及を進める



(標準化推進体制の構築)

- 国際機関の対応専任者を配置済み
- 経営レベルの「環境・サステナビリティ委員会」を新設済み、環境対応に取り組む各部横断のプロジェクトチームは既に複数あり、
必要に応じて今後プロジェクトチームの立ち上げも検討する

1. 事業戦略・事業計画／(4) 経営資源・ポジショニング

自社の強みを活かして、社会・顧客に対してGHG排出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

- メタンスリップ低減技術の確立
- LNG燃料船の導入を加速
- GHG削減効果をLNG燃料船に展開

自社の強み

- LNG運搬船の所有・管理・運航は世界トップクラスのシェア
- 既に複数のLNG燃料船が具体化済み
- 世界最大のLNGバンカリング船を就航済み

LNG燃料タグボート
2019年 竣工済み



LNG燃料フェリー（2隻）
2023年竣工済み



LNG燃料フェリー（2隻）
2隻追加 25年竣工予定



LNG燃料自動車船（10隻）
24年から25年竣工予定



ケーブサイズバルカー（8隻）
2025年から2027年に竣工予定



VLCC（6隻）
2025年から2027年に竣工予定



自社の弱み及び今後の対応

- 大型LNG燃料船、LNGバンカリング船の経験が浅い
⇒LNG船のオペレーション、船舶管理の知見を活かして短期間でLNG燃料船を拡充し、内航船、外航船問わずLNG燃料船の分野でも世界有数の船社となることを目指す

他社に対する比較優位性

技術

- LNG運搬船は世界有数の運航隻数
- 浮体式LNG貯蔵再ガス化設備（FSRU）、およびLNGを使った洋上発電船就航済み
- LNG燃料タグ就航済
- LNGバンカリング船就航済み
- LNG燃料フェリー建造中
- LNG燃料外航船を発注済み
- LNG燃料自動車船（8隻）建造決定



- LNG燃料船90隻（2030年）

* 29隻分の投資決定済み（2025年8月現在）

競合
A社

- LNG燃料船を就航済み
- LNGバンカリング船を就航済み

顧客基盤

- これまでのLNGプロジェクトを通じて築いたオイルメジャーや大手トレーダーとの強いパイプ
- 世界各地に拡がるサービスネットワーク



- LNG燃料船の顧客となる自動車メーカー、鉄鋼メーカー、電力会社等へ当社と同様に営業活動を行っている

1. 事業戦略・事業計画／(5) 事業計画の全体像

メタン削減量をCO2換算し、想定経済価値で試算、実証も含め2027年度頃の投資回収を想定

	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	…
メタン削減量をCO2削減に換算した想定経済価値	-	-	-		約2,100万円			…
研究開発投資				約1,600万円				
取組の段階		研究開発			実船実証			実船搭載
メタンスリップ削減率					現行方式に比べてメタン70%削減			

Region	Sector	2025	2040
<i>Stated Policies</i>			
Canada	Power, industry, aviation, others*	34	38
Chile	Power	8	20
China	Power, industry, aviation	17	35
European Union	Power, industry, aviation	34	52
Korea	Power, industry	34	52
South Africa	Power, industry	10	24
<i>Sustainable Development</i>			
Advanced economies	Power, industry, aviation**	63	140
Selected developing economies	Power, industry, aviation**	43	125

(*) CO2想定経済価値は、
IEAのSustainable Development Scenarioの水準である
約\$60/トン-CO2を用いる
(1ドル=144.36円換算/2025年6月)

出典元：International Energy Agency発行
World Energy Outlook 2020 P81より

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">コンソーシアム内でのエンジンメーカー・触媒メーカーとの協業による開発内容への反映	<ul style="list-style-type: none">2021-23年3年間で、低・脱炭素分野に約2,000億円の投資を計画インターナルカーボンプライシング(ICP)の導入（社内の脱炭素事業促進のため、また制度的カーボンプライスの備えとして導入）	<ul style="list-style-type: none">ステークホルダーとの共創を通して環境課題の解決に取り組む人・社会・地球のサステナブルな発展に貢献
進捗状況	<ul style="list-style-type: none">開発初期の段階から船社、触媒メーカー、造船所、船級との意見交換を行い、作り込みを前倒しし、基本設計承認(AiP)を取得	<ul style="list-style-type: none">2023-25年度で6,500億円程度を①自社からのGHG排出削減②低・脱炭素エネルギー事業拡大への投資を計画	<ul style="list-style-type: none">プレスリリースなど積極的なPR活動を実施
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none">LNG燃料船の運航に伴う知見国際ルール制定参画によるルールの先取り市場展開		<ul style="list-style-type: none">低環境負荷のLNG燃料船による輸送サービスの提供による顧客確保・拡大

1. 事業戦略・事業計画／(7) 資金計画

国の支援に加えて、約900万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
事業全体の資金需要				約1,600万円					
うち研究開発投資				約1,600万円					
国費負担				約700万円					
自己負担				約900万円					
							本事業期間にて発電機エンジンからの メタンスリップ削減技術開発を完了させ た後、引き続きメタンスリップ削減技術 の確立に向け、自己負担により継続的 な研究開発投資を実施する予定		

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

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

2 研究
開発
成
果
の
発
信

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

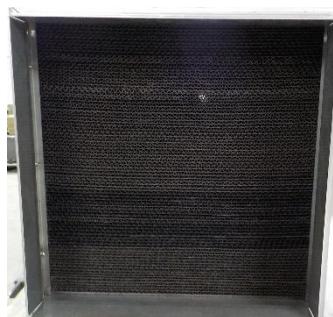
Kanadevia



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)

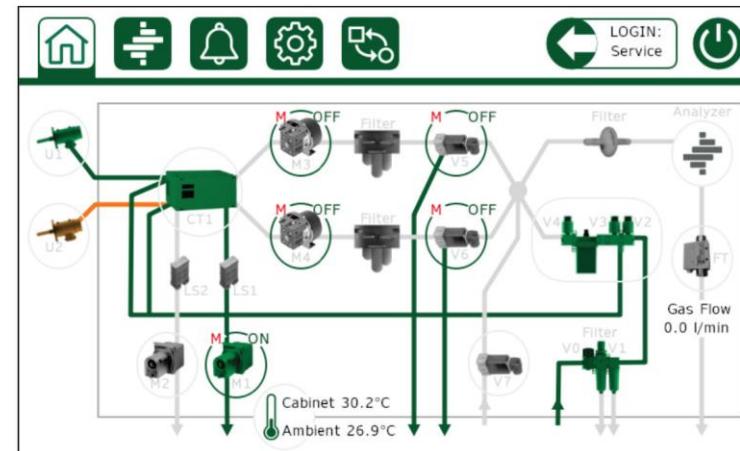


センサメーカー候補

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 CO ₂ , SO ₂ , NO ₂ , NO, CH ₄ , CO, N ₂ O, H ₂ O, 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	CO ₂ : 0 – 10 % SO ₂ : 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

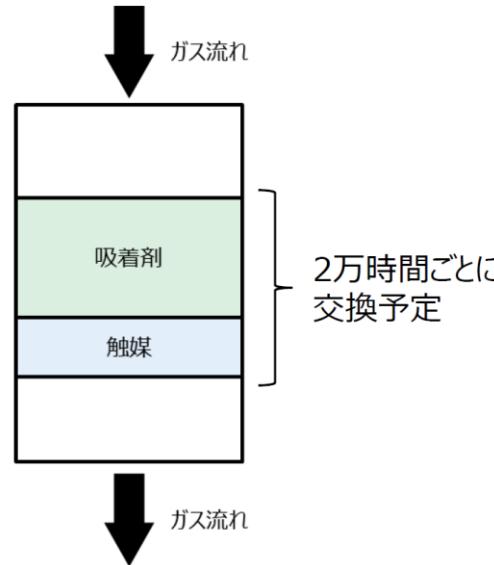
Kanadevia

- 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

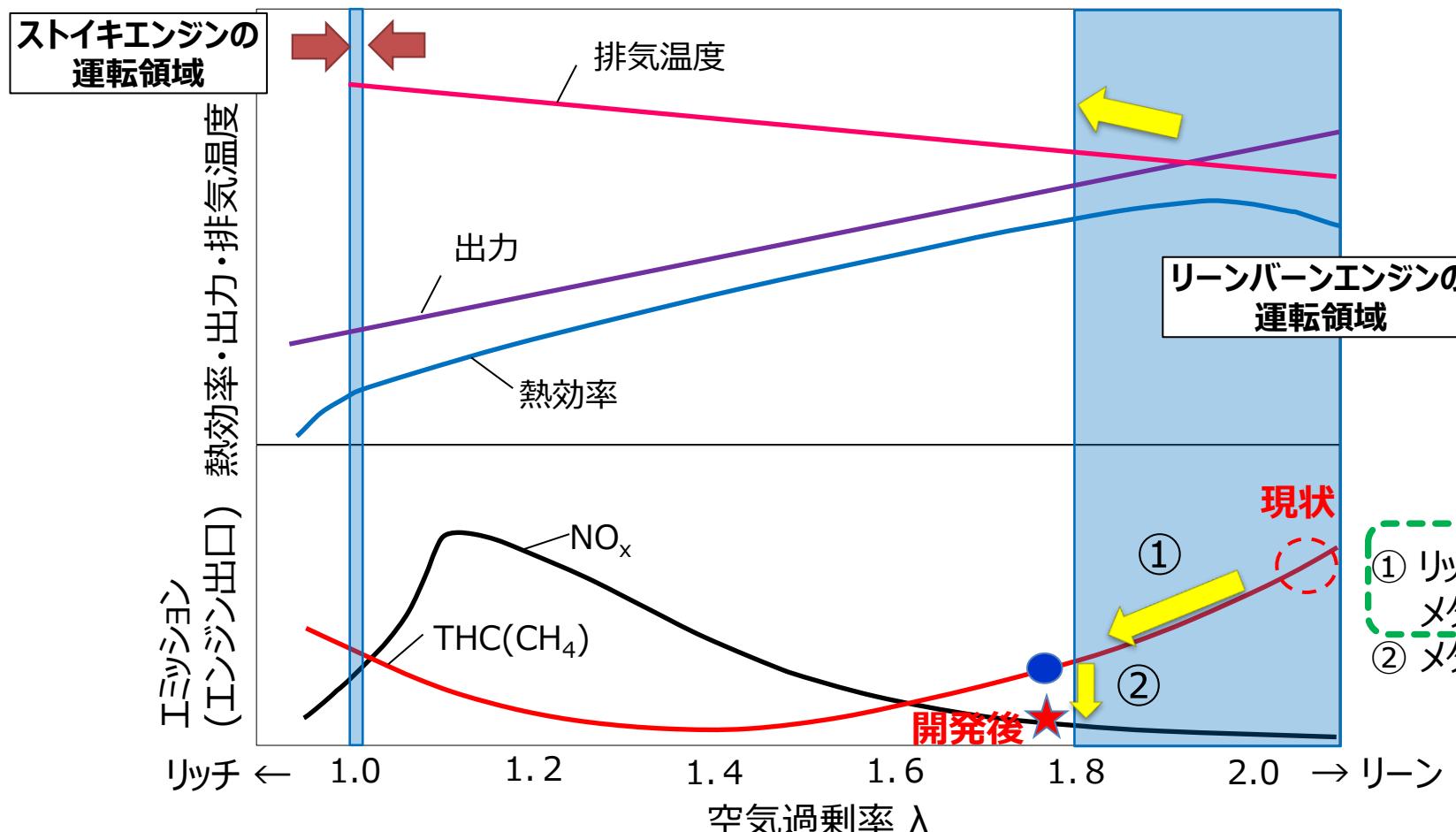
③実船での実証

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

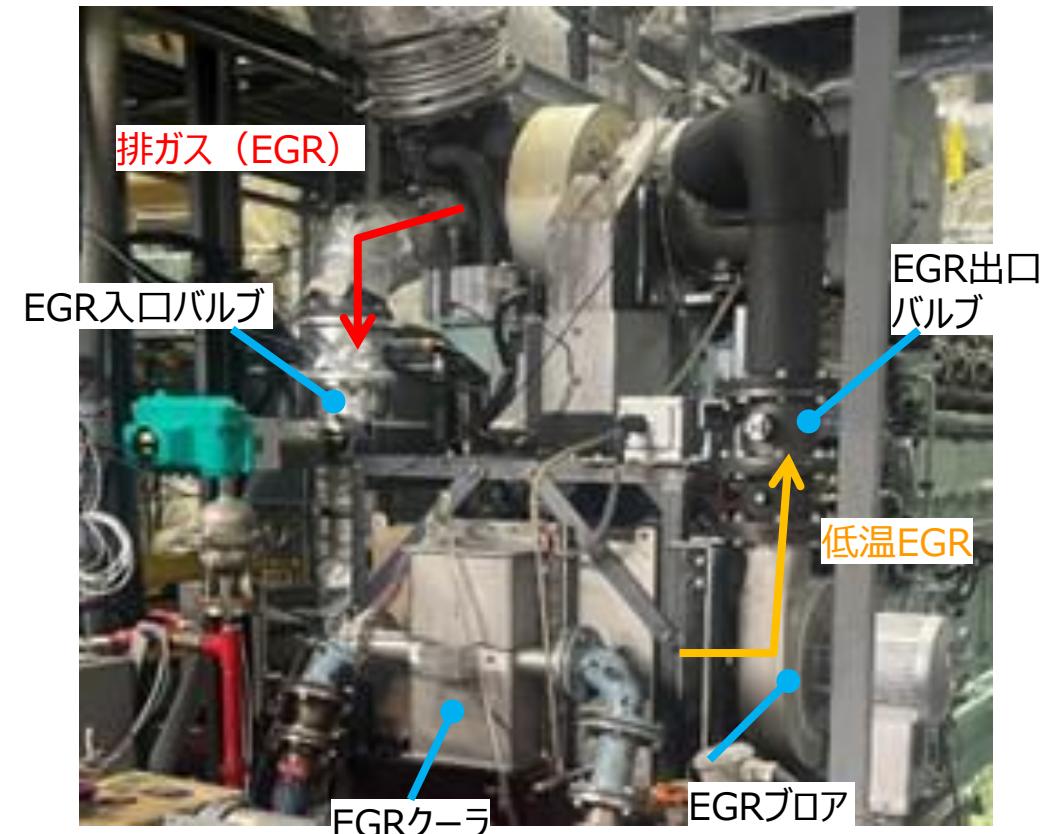
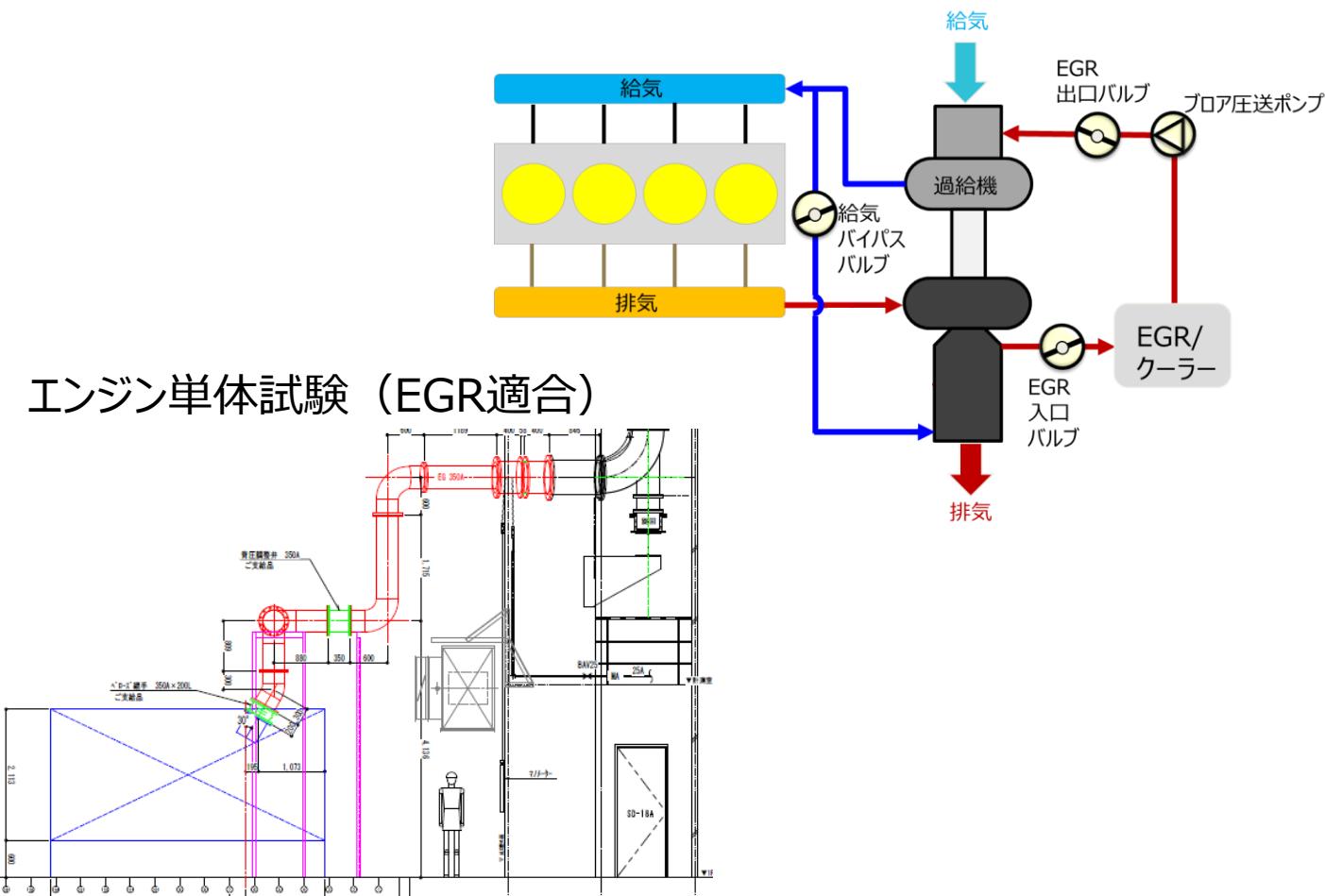
2. 多気筒試験機を用いた検討：済

→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



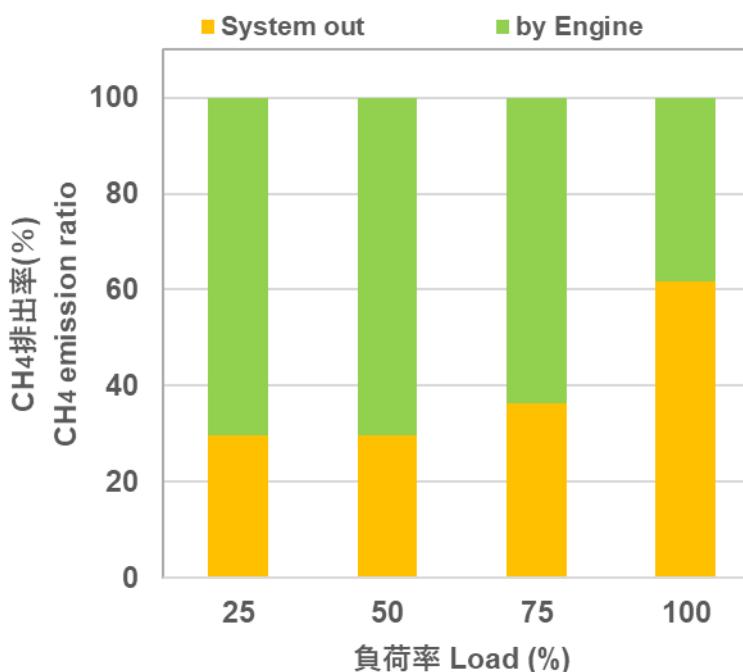
2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

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

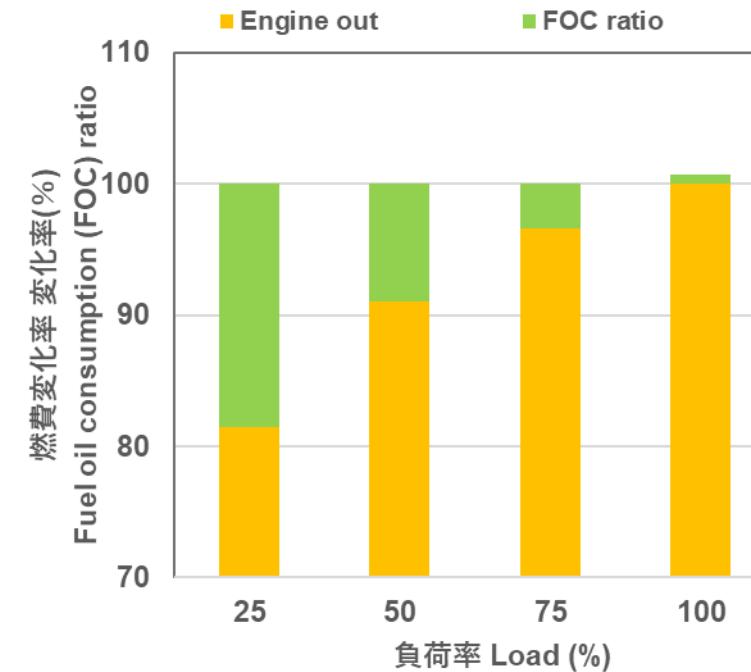
*当技術適用前のオリジナルを100%とする。

【CH₄排出率】



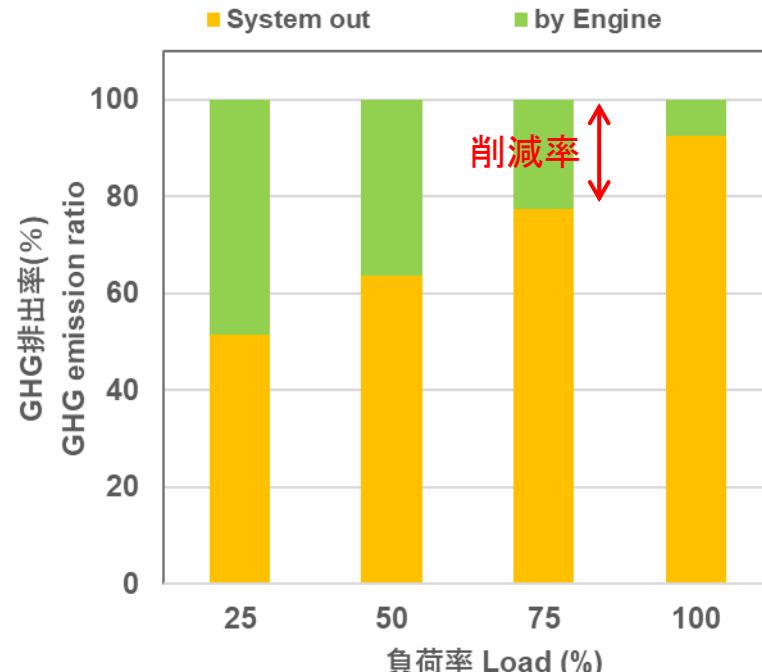
実用負荷域25～75%負荷において
エンジン単体でCH₄を64～70%削減

【燃料消費率 変化率】



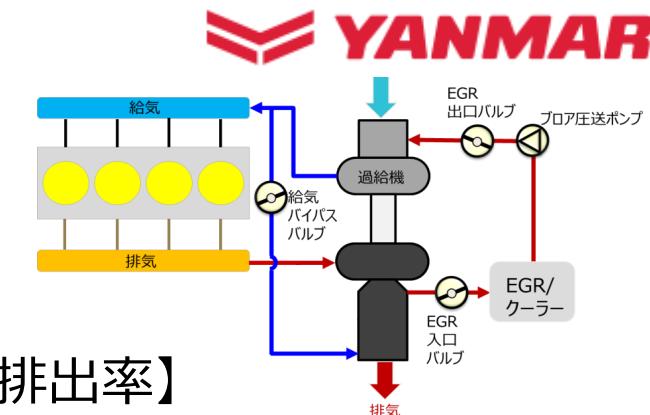
75%負荷以下では
CH₄の削減と共に燃費を改善

【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。

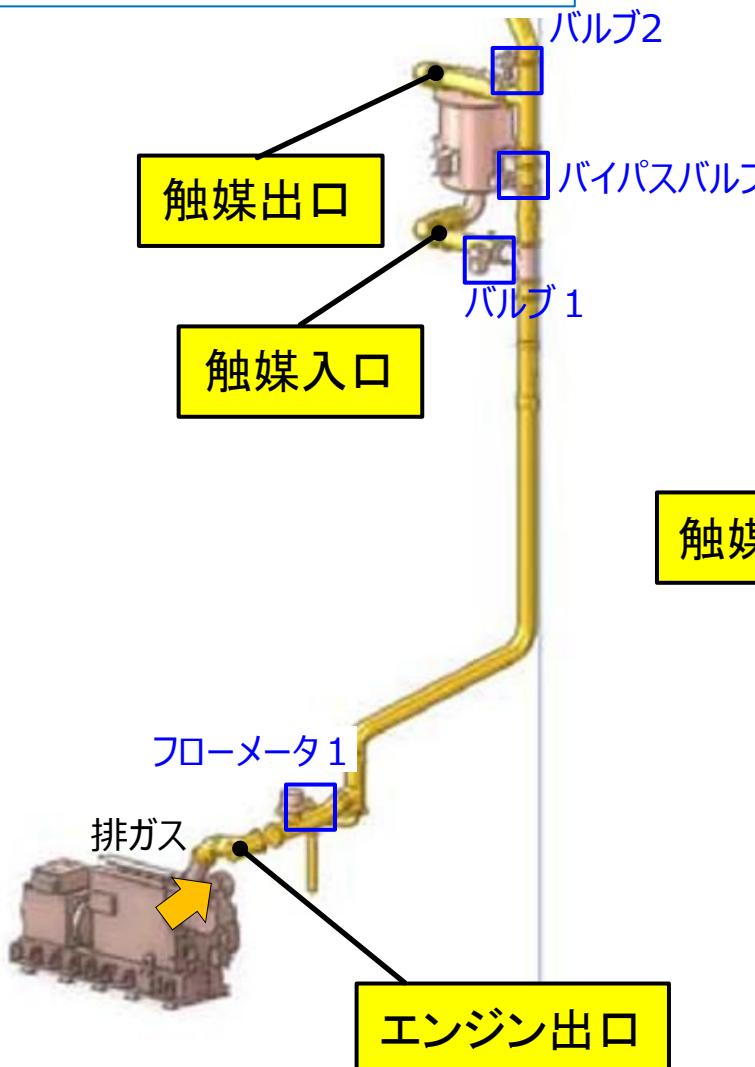
2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

コンソーシアム共通

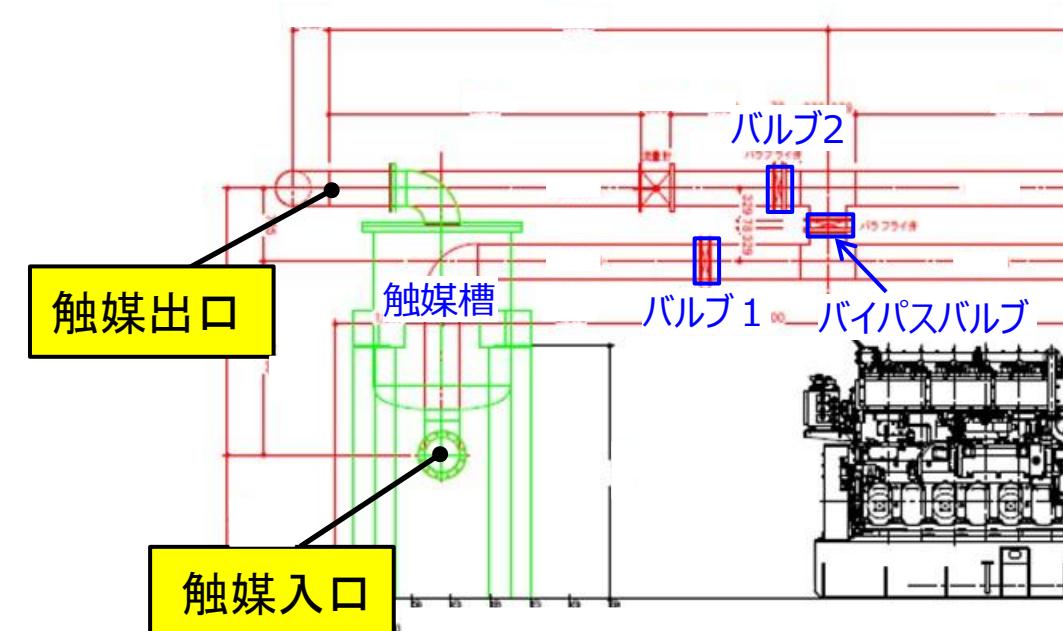
排ガス分析のサンプルポイントレイアウトを実船試験に合わせて陸上試験を実施
実船排気管と同系統の排気管にて触媒を含む陸上試験を実施済み



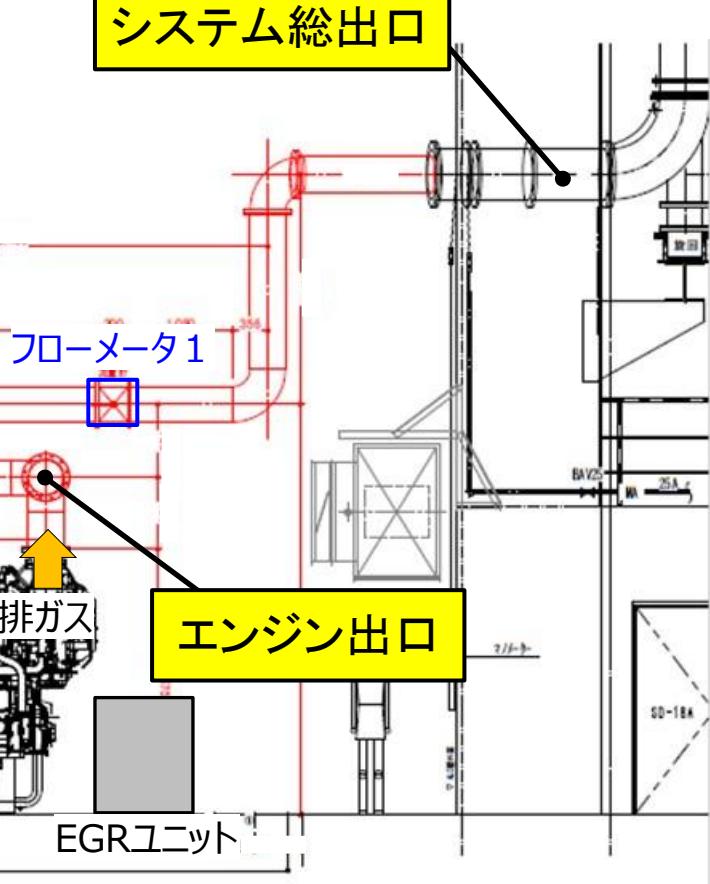
実船試験 ガス分析レイアウト



陸上試験 ガス分析レイアウト

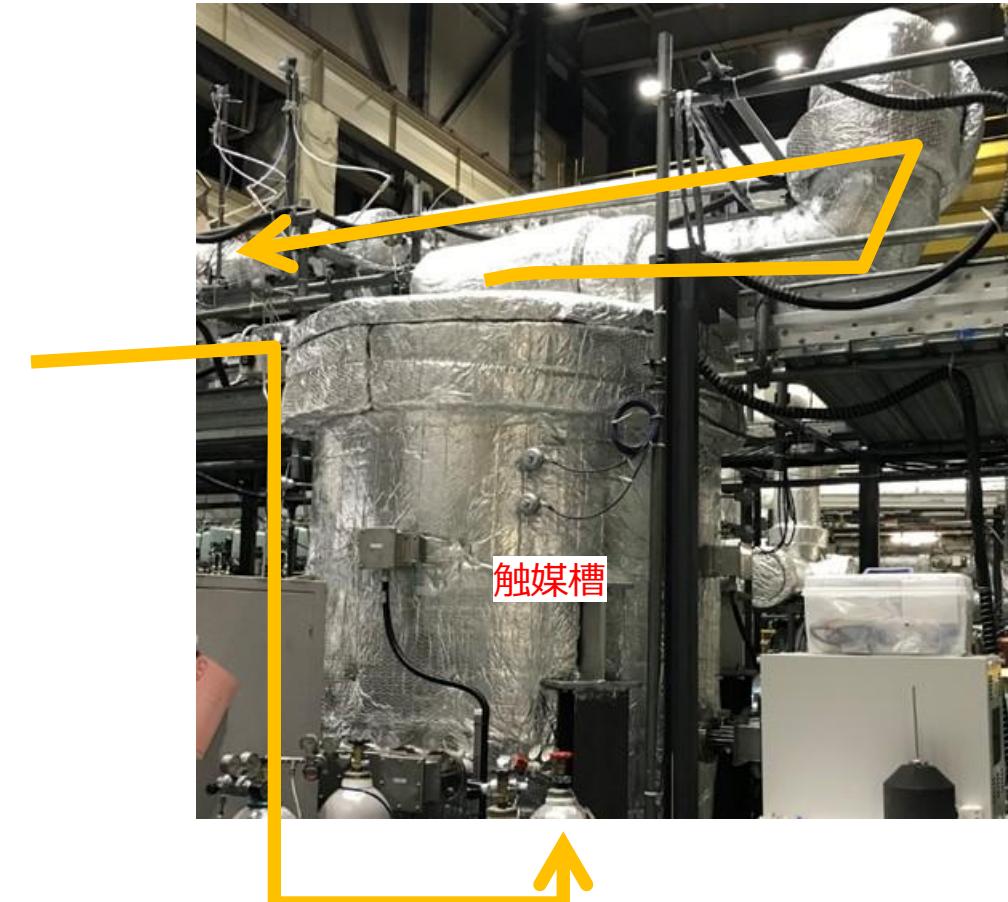
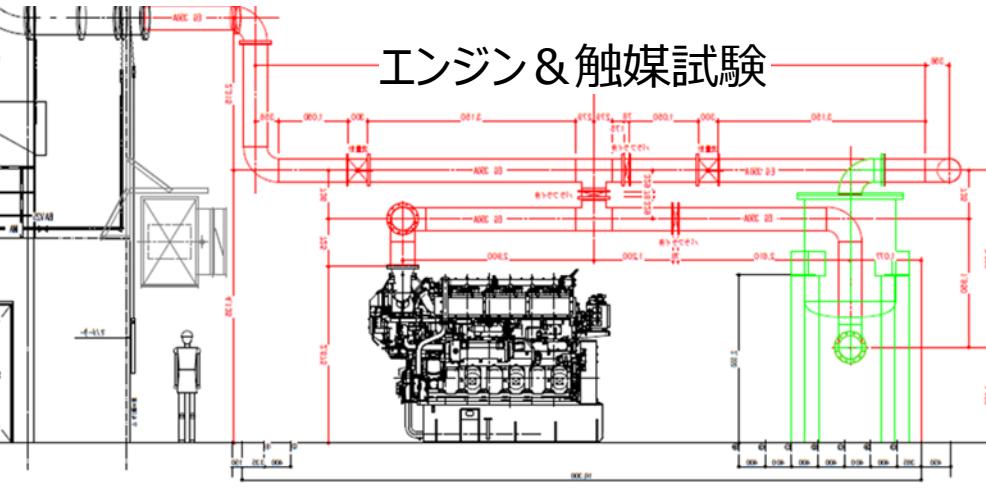


システム総出口



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

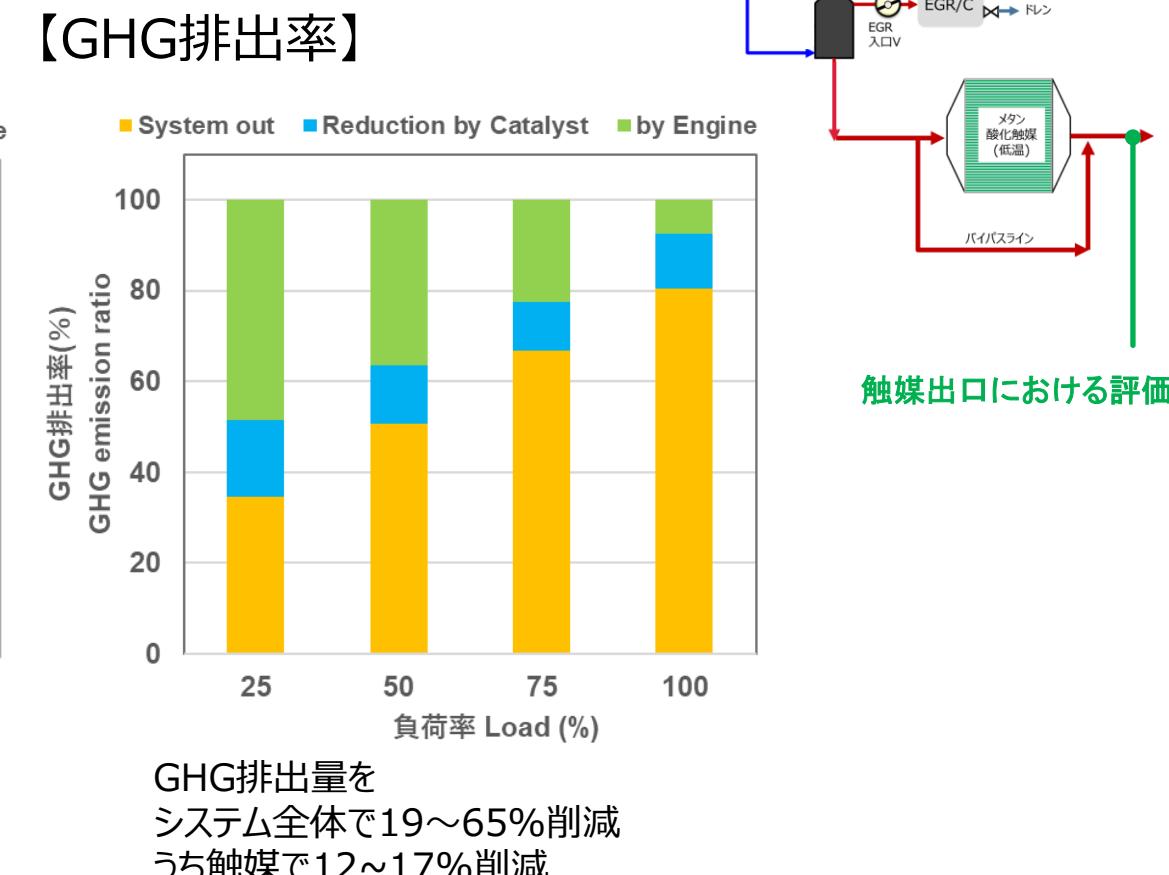
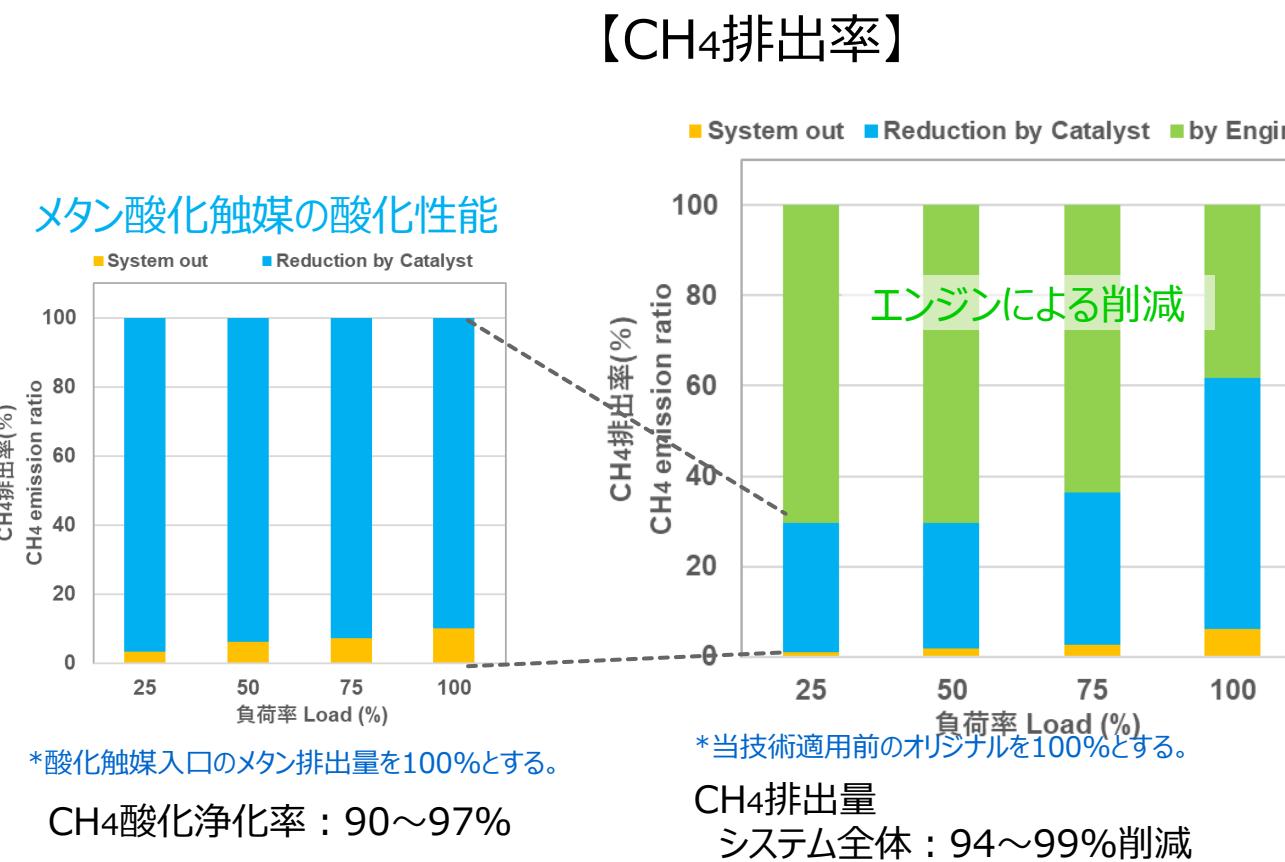


2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

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

YANMAR



2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

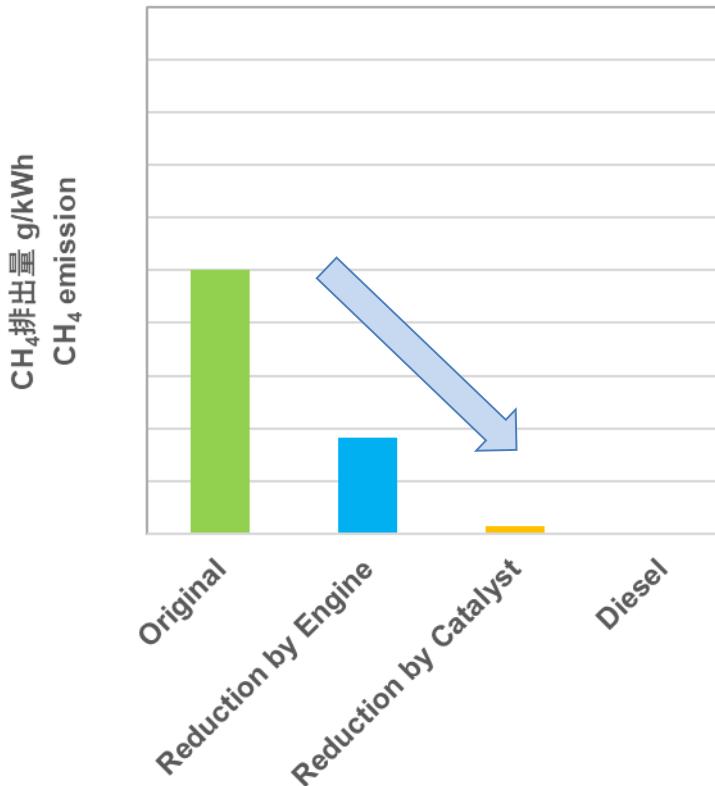
コンソーシアム共通

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

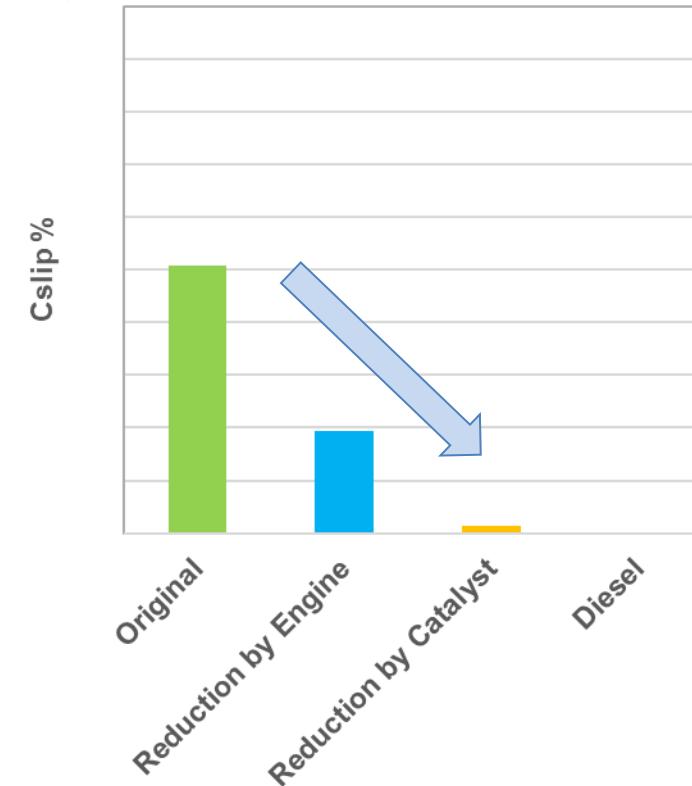


負荷率:75%

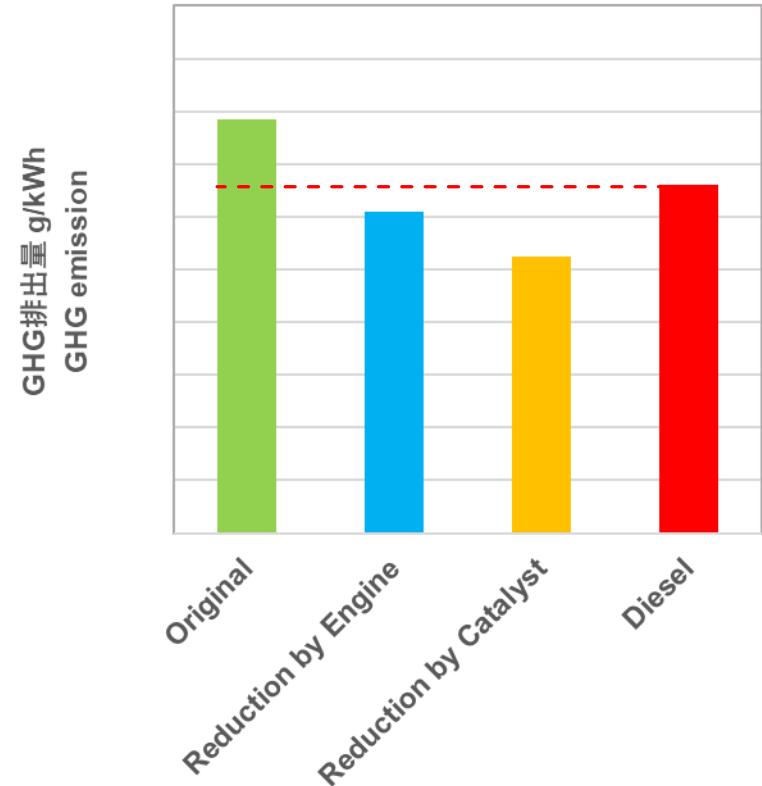
【CH₄排出量】



【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



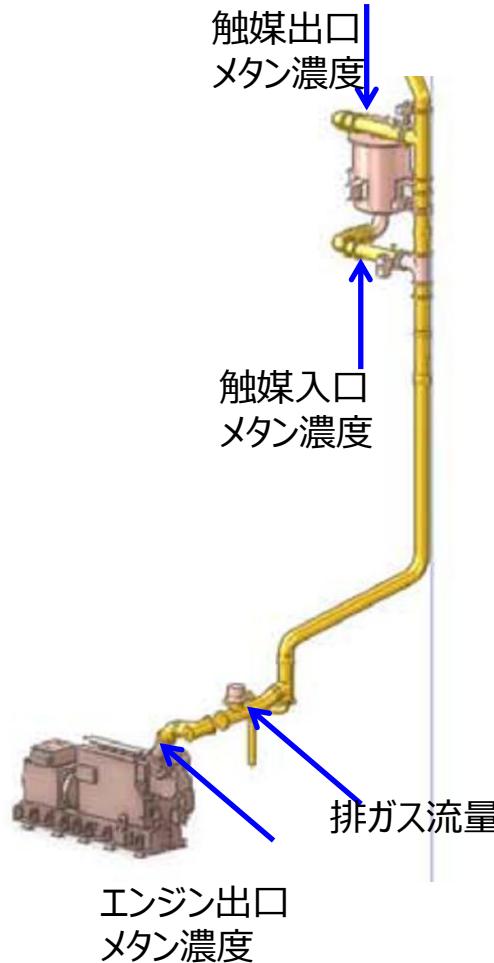
- ✓ 目的：実船での実証
- ✓ 実施項目：実船にシステムを搭載し、実稼働状態での評価を実施する
 1. 実船でのメタンスリップ、GHG評価手法の確立
⇒ 陸上ベンチにて実船用の計測装置を用いて同等性を検証済み
実船用のメタンスリップ、GHGの評価手法を選定済み
 2. 実船でのシステム立上
 3. 実船での評価



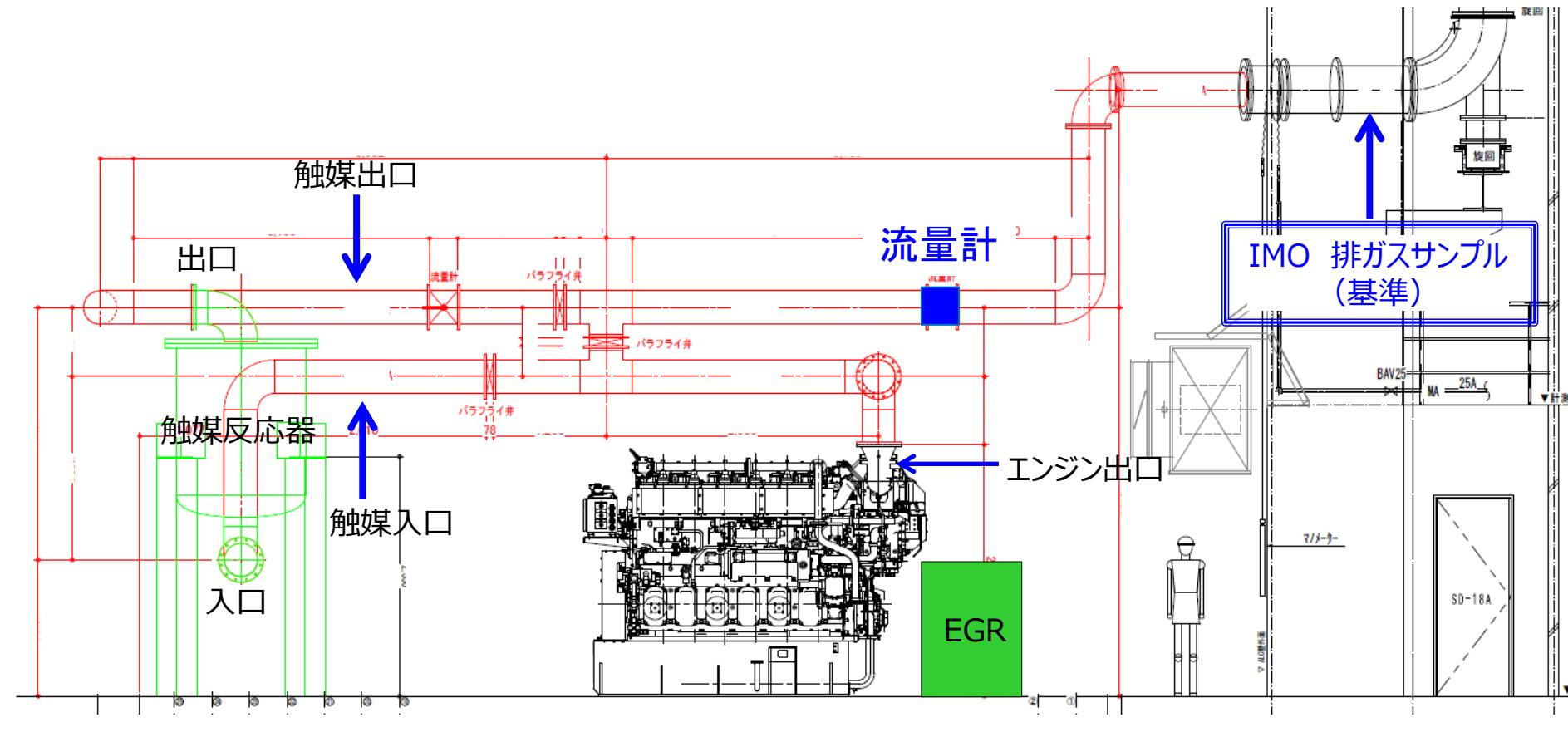
陸上試験にて実船試験のメタン削減率の計測方法を検証し、確立済み



【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)

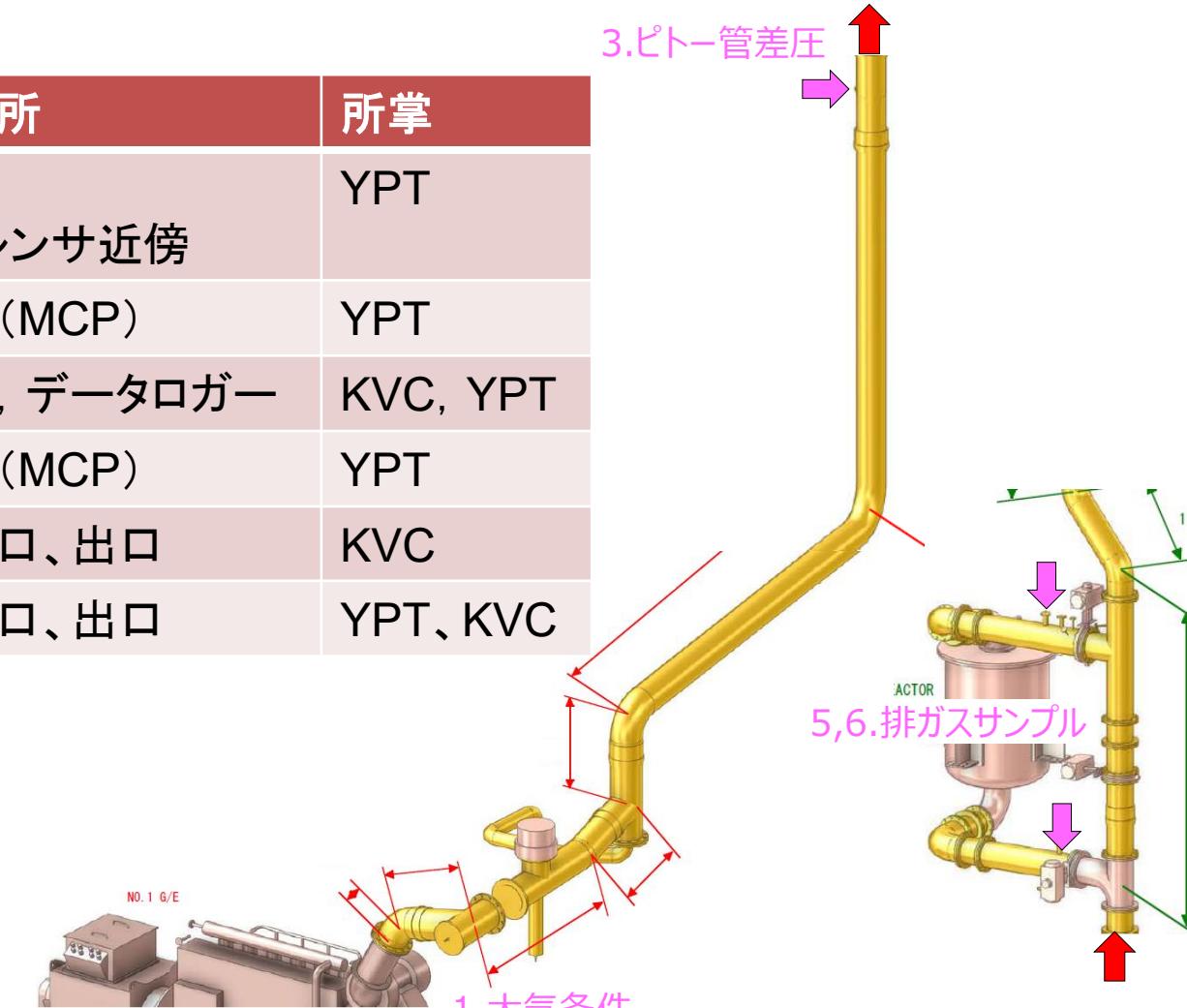
負荷 : 25, 50, 75%付近で計測 (検証試験時のみ)

※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



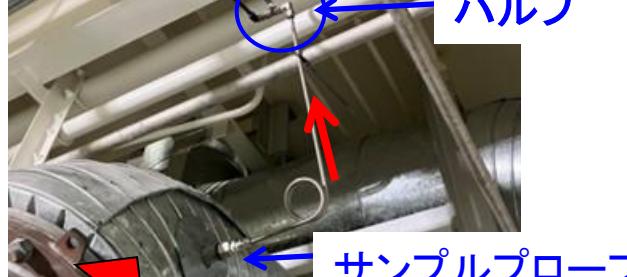
実船試験 排ガス計測システム



排ガスサンプル



バルブ



エンジン



サンプルプローブ



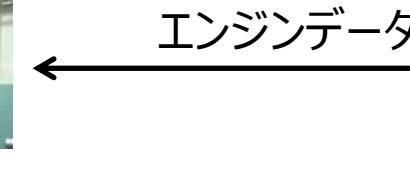
排ガス分析計



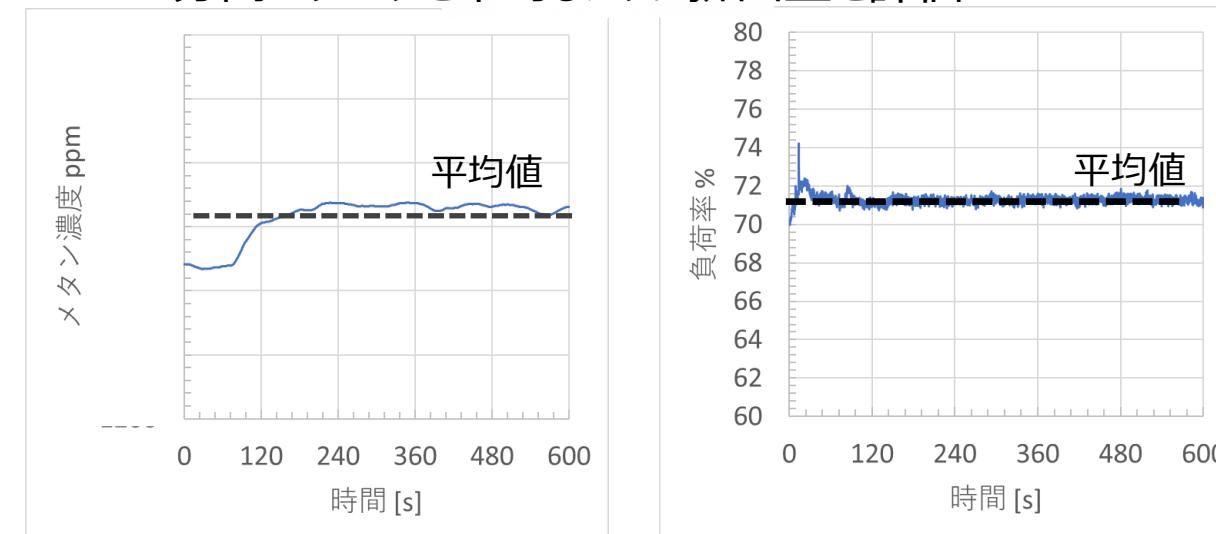
エンジンデータ計測



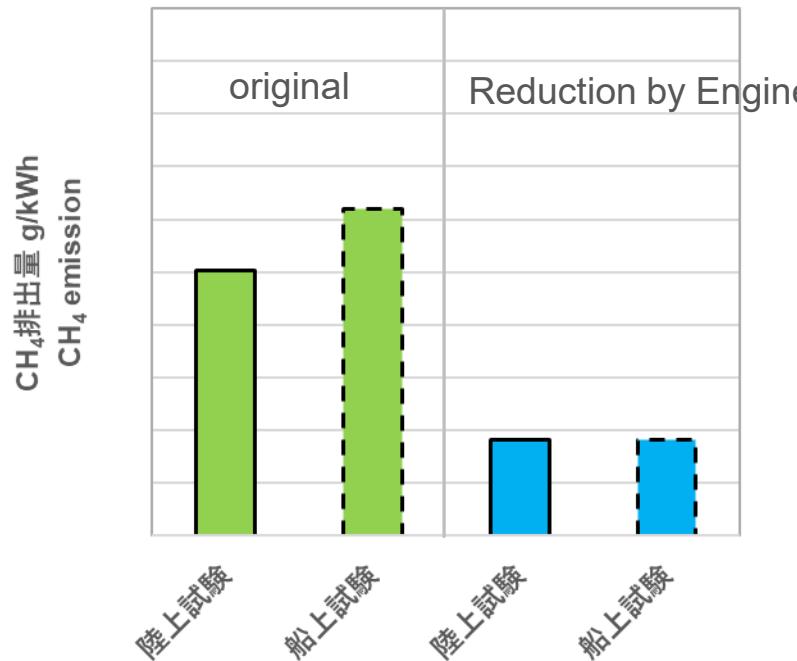
MCP
(Main Control Panel)



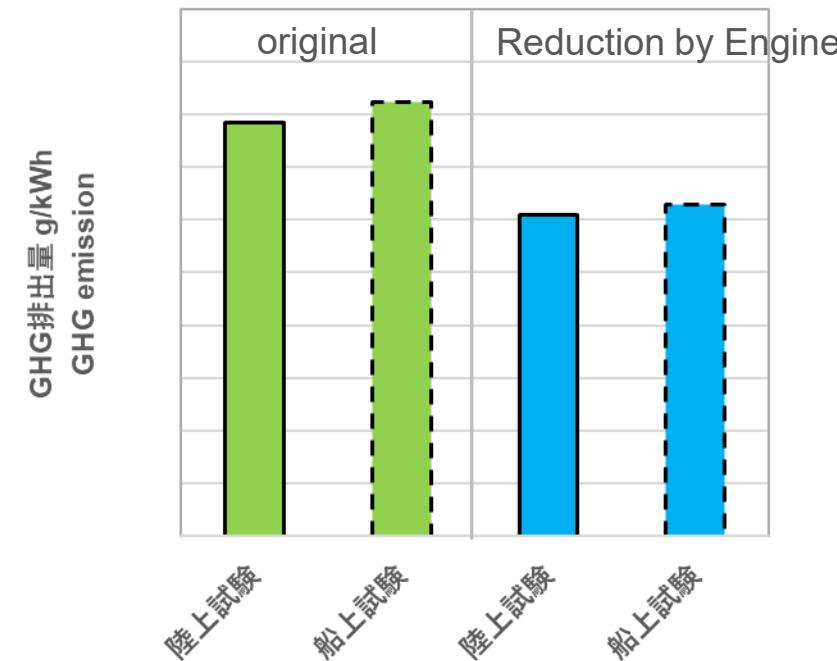
10分間のデータを平均しメタン排出量を評価



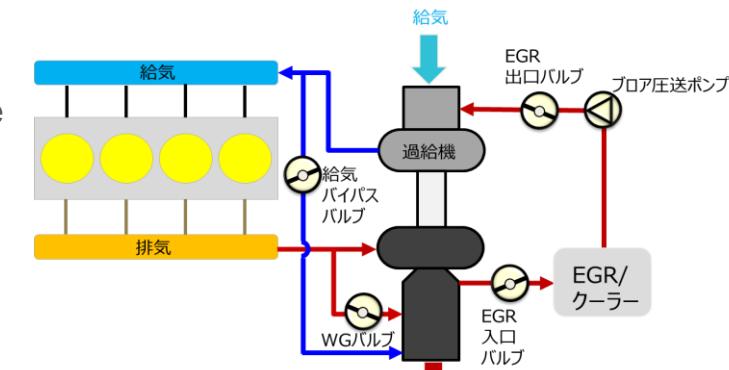
船上において陸上試験と同等のCH₄排出量およびGHG排出量を確認
(エンジン改良のみ)

【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)



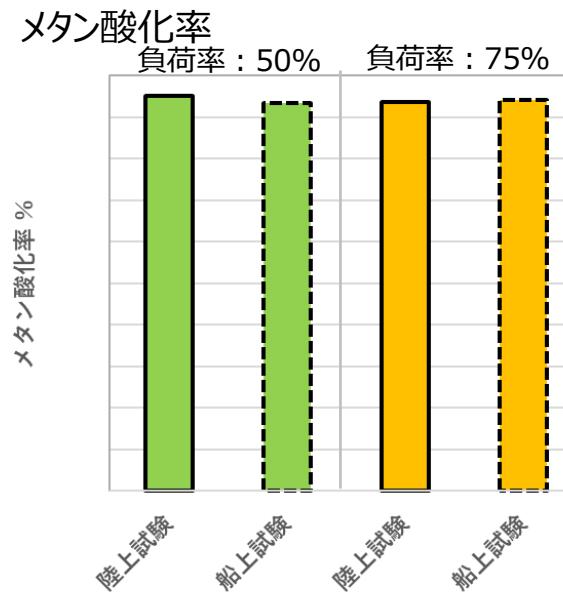
(エンジン改良 + メタン酸化触媒)

メタン酸化触媒 初期性能計測 (2025年5月)

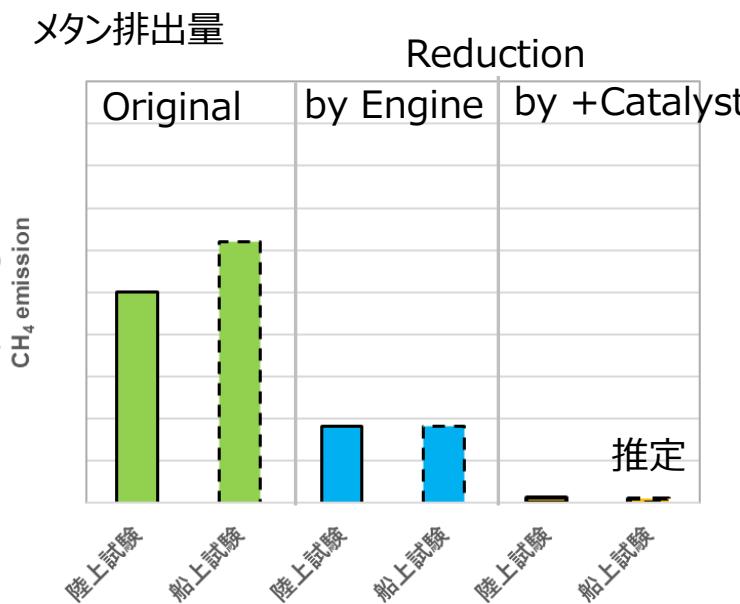
負荷率 : 75%

陸上試験

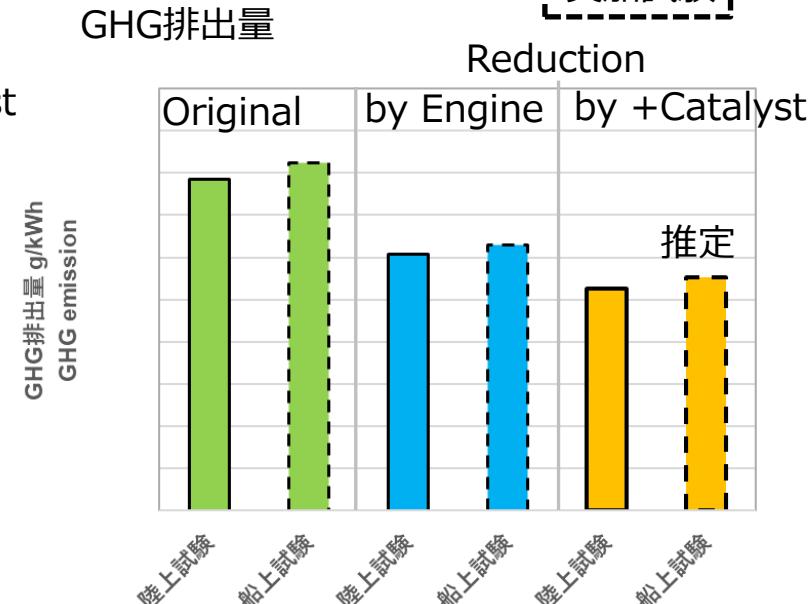
実船試験



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

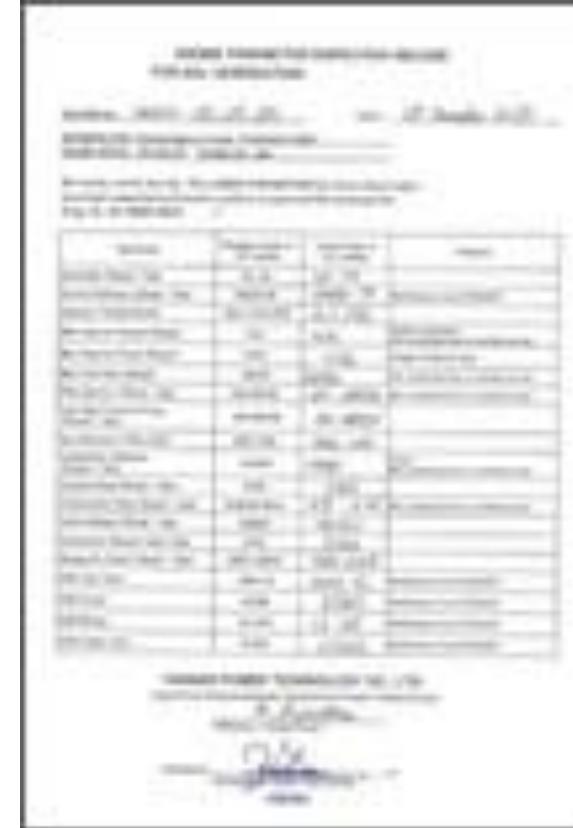


EIAPP証書

ClassNK 立会検査



パラメータチェックシート



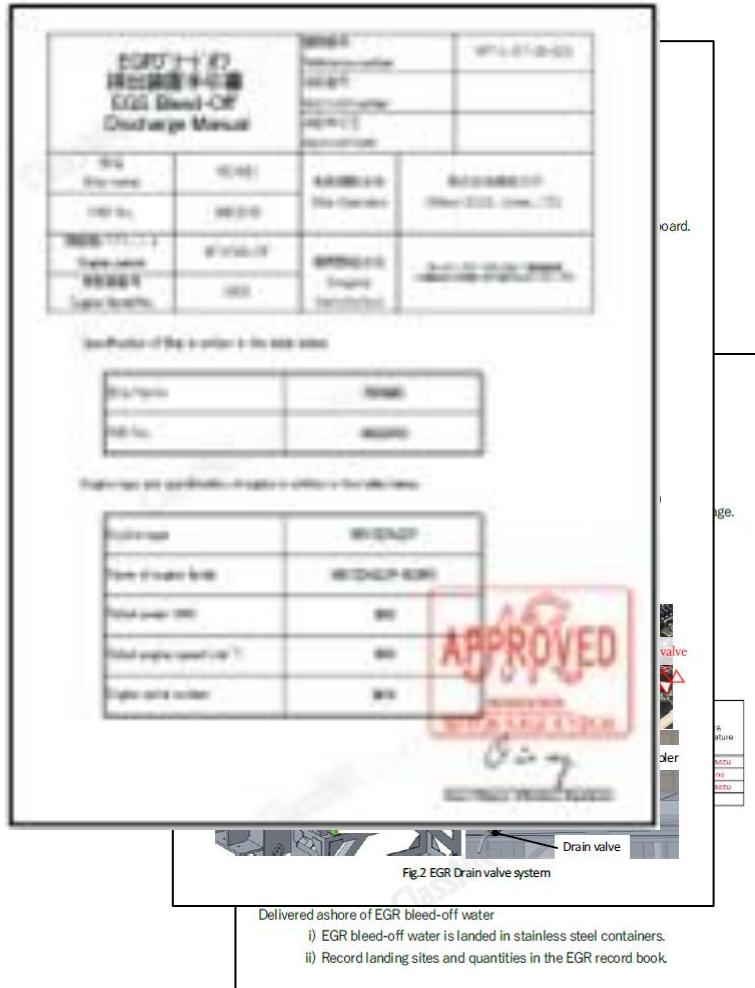
2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

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



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。

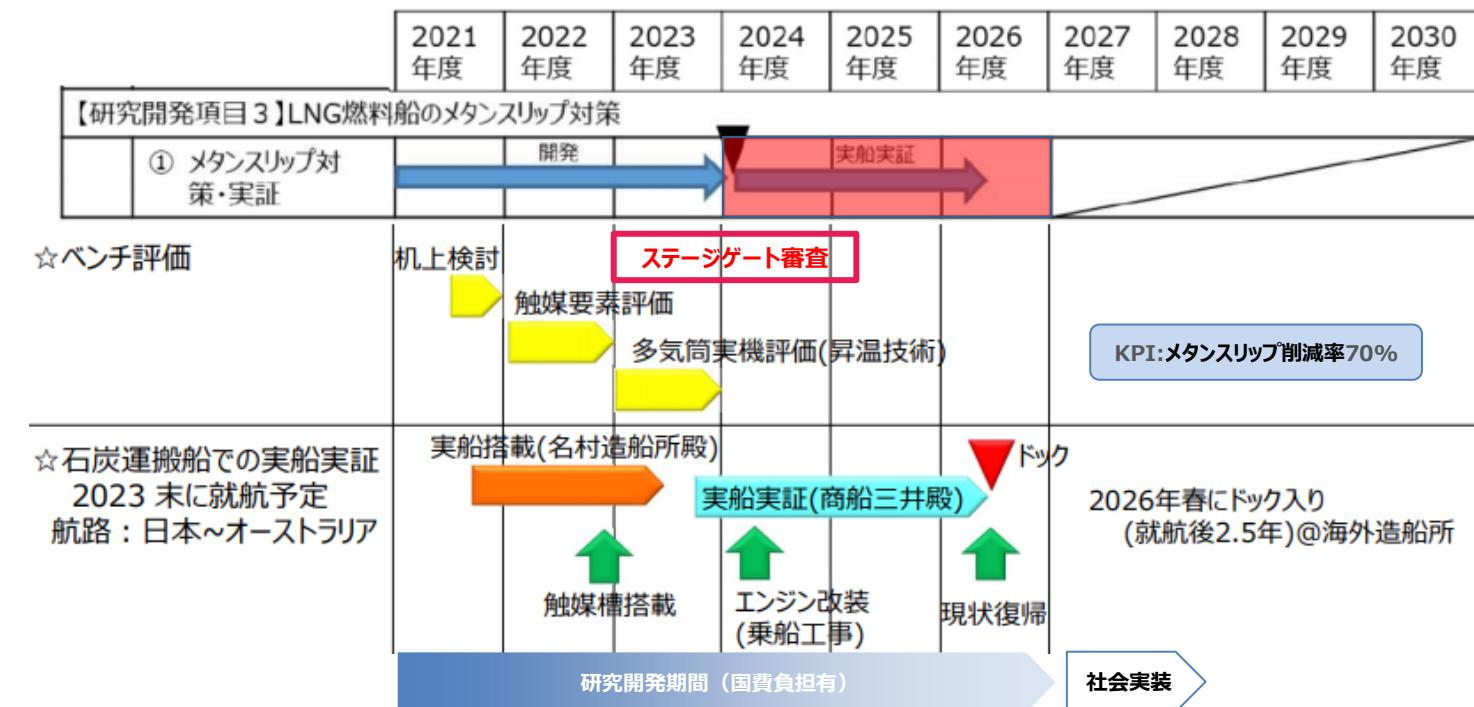
その具体的な内容としては、コンソ3社および関係各社において、

- 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。

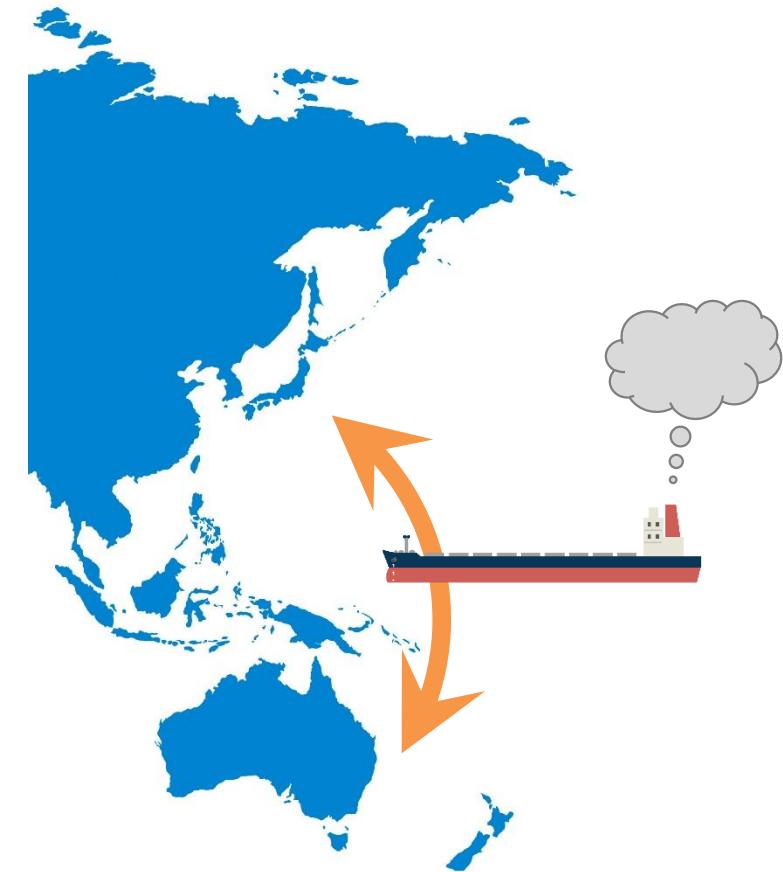
また、今回開発された装置の社会実装を目指すと共に、メタンスリップの計測に関する船上実測・陸上認証等のルール化についての調査や対応についても取組みを進める。



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

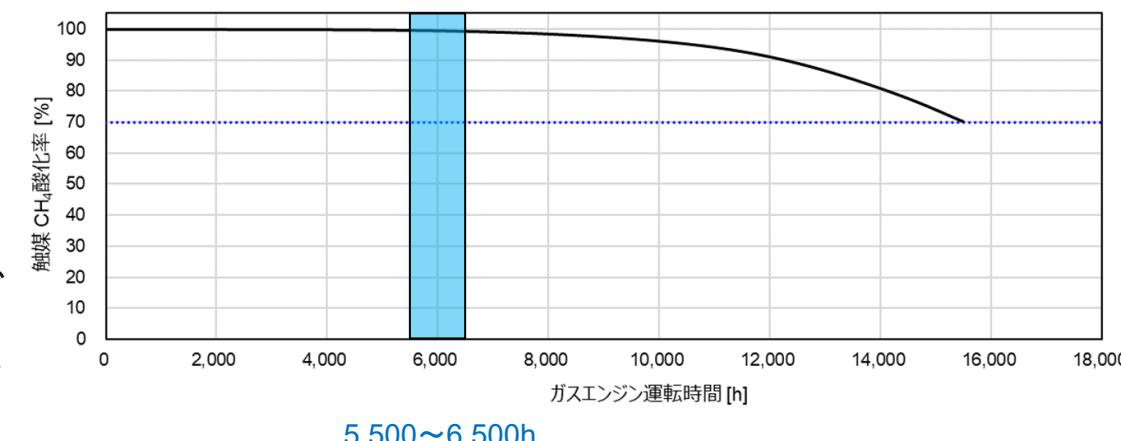
触媒性能の経時変化、及び装置全体の性能評価については、以下の通り検証する。

- 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。

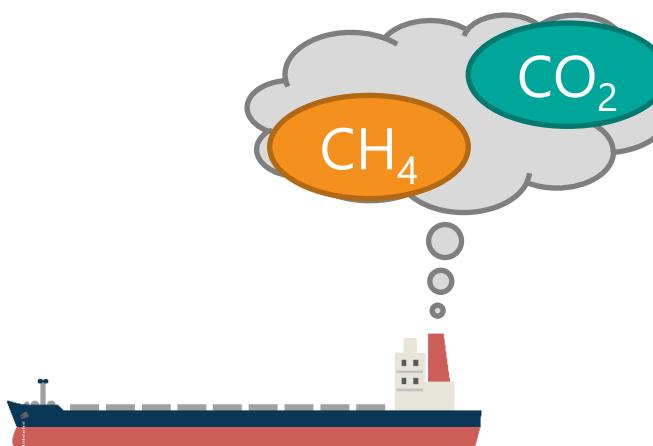


具体的な実証方案

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

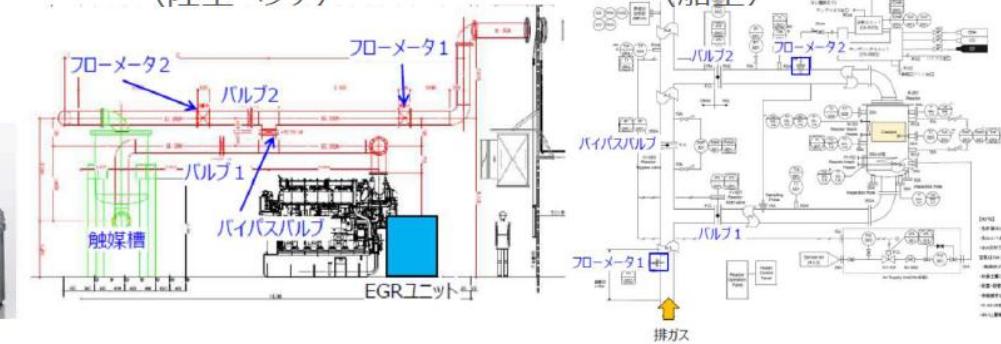
JIS, CFR, ISO

[メタン計測器の選定(船上)]

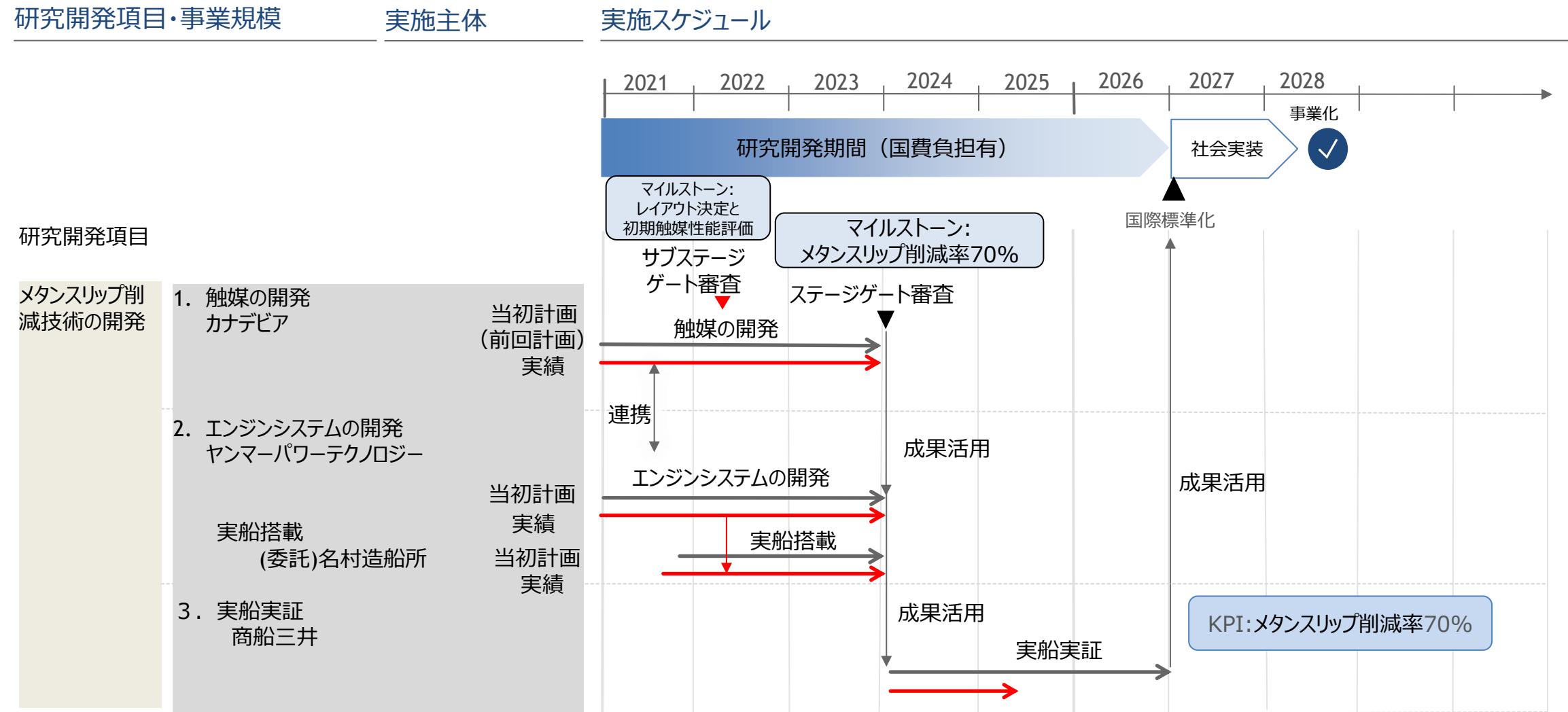
メーカー：堀場製作所

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)

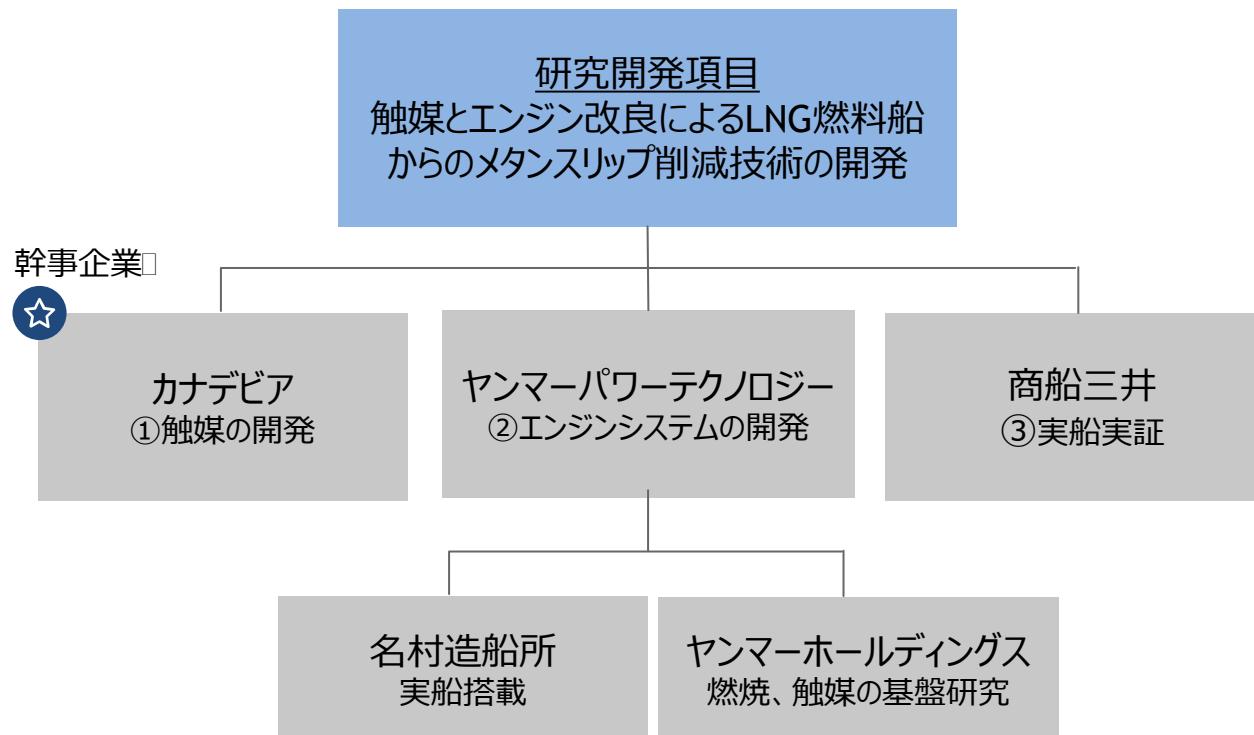
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



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

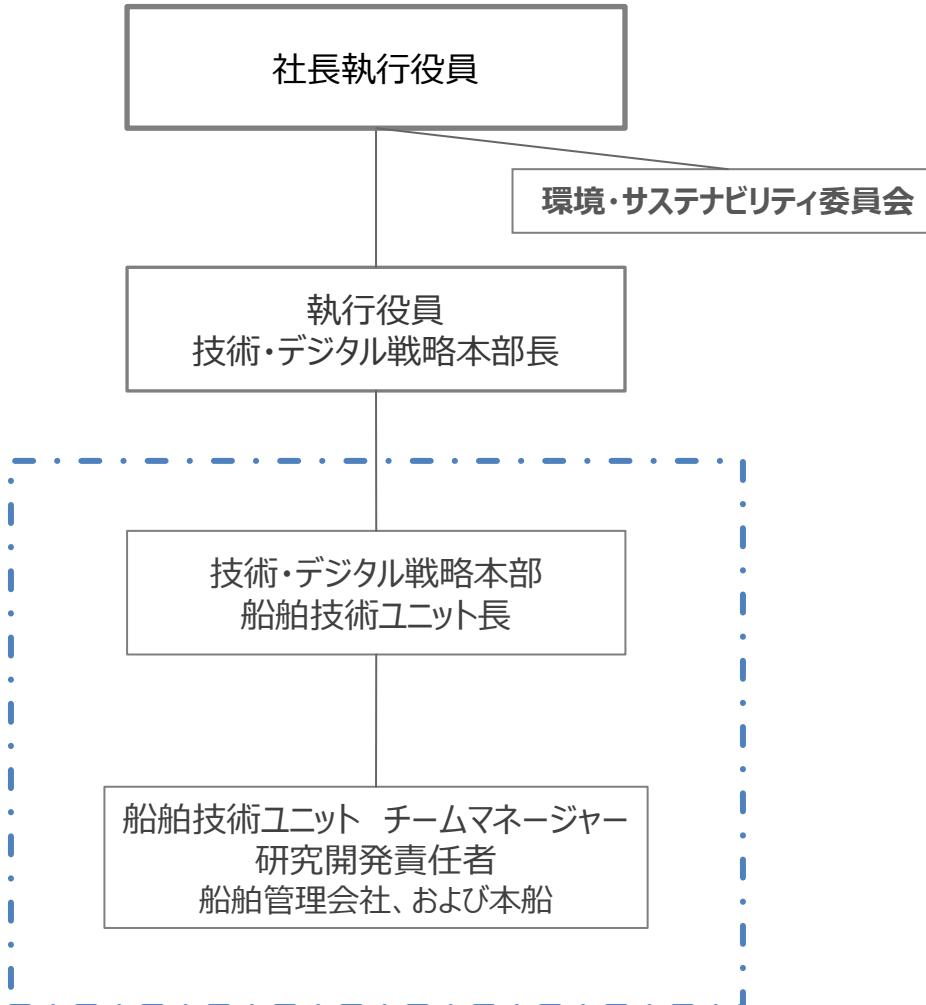
研究開発項目	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
メタンスリップ削減技術の開発	<p>1. 触媒の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 脱硝触媒の製造技術 https://www.hitachizosen.co.jp/business/field/energy/denitration.html 舶用脱硝触媒装置の製造技術 https://www.hitachizosen.co.jp/business/field/marine/diesel/ 	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> 優位性：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、専門部署を設置

組織内体制図



組織内の役割分担

『環境・サステナビリティ委員会』

経営会議の下部組織であり、中長期的な環境目標の策定に加え、その達成状況や環境・エミッションフリー事業の推進状況についてレビューを行う。

研究開発責任者と担当部署

- チームリーダー（技術ユニット）
実船実証および標準化に向けた技術開発を担当
- 研究開発責任者（技術ユニット ゼロエミッション技術革新チーム）
実船実証および標準化に向けた技術開発を担当
 - 船舶管理会社及び本船：実船実証での装置運用、検証を担当

部門間の連携方法

- 月1回を目処に定期報告を実施



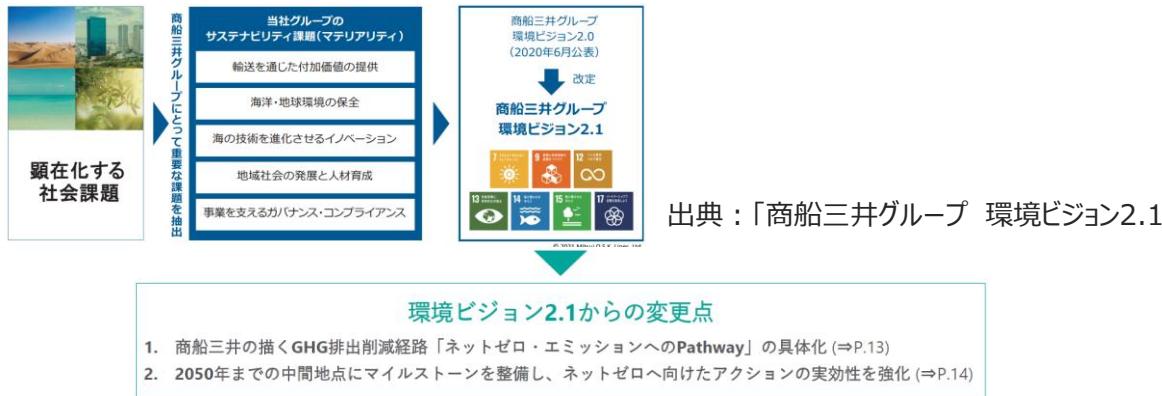
3. イノベーション推進体制／(2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

経営者等によるサステナビリティ推進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

・「環境ビジョン2.1」の策定および「環境ビジョン2.2」への改定

- 環境負荷低減への取組みを一段と加速させるべく「商船三井グループ 環境ビジョン2.0」をアップグレードした「環境ビジョン2.1」に改定（2021年6月）
- 更に当社の取り組みを具体化し実効性を強化すべく「環境ビジョン2.2」へ改定（2023年4月）



出典：「商船三井グループ 環境ビジョン2.2」

・サステナビリティ推進担当執行役員を新たに設置

2019年4月、SDGsへの貢献に向けた戦略立案・施策実施を統括し推進する、サステナビリティ推進担当執行役員を設置
(サステナビリティを俯瞰した立場から管理・推進する役割と位置付け直すことにより、環境戦略や事業を通じたSDGsへの貢献を一段と強力に推進)

・環境・サステナビリティ戦略部を新たに設置

2021年4月、当社グループの環境戦略とサステナビリティ課題への取り組みを統括し、それを全社横断的に推進していくための組織として、環境・サステナビリティ戦略部を設置

・サステナビリティ計画「MOL Sustainability Plan」を新たに策定

- サステナビリティ課題の解決に向けた取り組みを加速すべく、サステナビリティ計画「MOL Sustainability Plan」を新たに策定（2022年3月）



(2) 経営者等の評価・報酬への反映

- 取締役会の実効性について、毎年自己アンケートの実施及びその結果に基づく取締役会での討議により、評価・分析を実施

(3) 事業の継続性確保の取組

・『環境・サステナビリティ委員会』の設置

- 経営会議の下部組織である「環境・サステナビリティ委員会」において、経営計画と連動した中長期的な環境目標の策定に加え、その達成状況や低・脱炭素事業の推進状況等についてレビューを行っている
- また、「商船三井グループ 環境ビジョン2.2」で掲げる目標「2050年までにグループ全体でのネットゼロ・エミッションの達成」に向け、クリーン代替燃料の導入やさらなる省エネ技術の導入、効率運航の深度化、低・脱炭素事業開発等の様々な戦略を通じ、取組みを推進する

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

経営計画において環境戦略を最重要課題と位置づけ

環境戦略を最重要課題と位置づけ

- 「3つの主要戦略」と「サステナビリティ課題」における環境戦略
 - RollingPlan2022から継承する「3つの主要戦略」に加えて、その基盤整備にもある「サステナビリティ課題への取組」のうちの最重点5項目を、経営計画「BLUE ACTION2035」の中心に据える



- インターナルカーボンプライシング(ICP)の導入
 - 社内の脱炭素事業促進のため、また制度的カーボンプライス導入への備えとして、2021年度にICPを導入済み

設定価格	国際エネルギー機関 (International Energy Agency)公表のSDS(Sustainable Development Scenario)水準である、2025年 約60ドル/トン-CO ₂ 、2040年 約140ドル/トン-CO ₂ を採用
対象	GHG排出を伴う事業、投資
活用方法	GHG排出量に社内炭素価格を適用した経済性指標を、投資評価の参考とする。

- 環境マネジメントシステムの導入
 - 当社の事業における環境リスクや機会を適切に把握・管理するため、環境マネジメントシステム「MOL EMS21」を構築し、継続的な改善活動を実施
(環境マネジメントシステムの国際規格であるISO14001認証を取得済み)
- GXIリーグへの参画
 - 2023年6月より参画し、当社グループのみならず社会全体の脱炭素の達成、持続可能な社会の実現に貢献する

ステークホルダーに対する開示・説明

- 環境戦略の骨子である「環境ビジョン 2.2」について、当社HPにて一般公開
- 「環境ビジョン 2.2」で示したロードマップと整合した経営計画を策定しており、担当役員がメディア・機関投資家向けに説明
更に、統合報告書「MOLレポート」では、経営計画における環境戦略の位置付けについて説明し、経営計画とサステナビリティ課題への取組を両輪として推進していく考え方を提示
当社が「海運業を中心とした社会インフラ企業グループ」という将来像をより明確にし、これまでの「総合海運企業」と何が異なるのか、具体的にどの様に変わろうとしているのか、深く理解して頂くことを目指している
- TCFD提言に基づく開示に賛同を表明しており、HPで気候変動シナリオ分析結果を開示。また、「環境ビジョン 2.2」実現のための具体的な取り組み事例についても、サービスサイトにてわかりやすく紹介しています
- より詳細な情報は、以下リンク先よりご参照ください
 - [商船三井グループ 環境ビジョン2.2](#)
 - [経営計画「BLUE ACTION 2035」](#)
 - [統合報告書「MOLレポート2022」](#)
 - [TCFD提言に基づく開示](#)
 - [商船三井サービスサイト 企業資料ダウンロード](#)

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

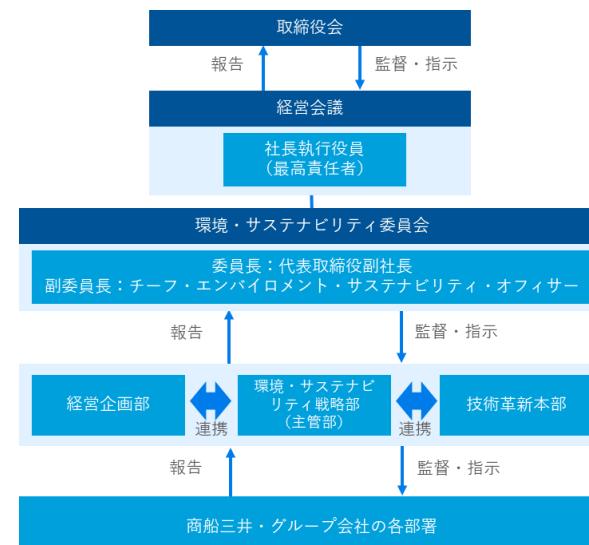
- ①自社からのGHG排出削減
- ②低・脱炭素エネルギー事業拡大に2023-25年度で合計6,500億円の投資
- 1.5℃目標に則した削減に向け、積極的な資本支出を実施している

投資額目安(註)(23~25年度累計)	
自社からのGHG排出削減	3,500億円
低・脱炭素エネルギー事業拡大	3,000億円
環境投資額合計	6,500億円
投資額全体12,000億円に占める割合	1.5℃目標に則した削減に向け、積極的な資本支出を実施
50%以上	

環境マネジメント体制

・ 社長執行役員を最高責任者とした環境マネジメント体制を構築

- 環境に関する取組については、経営会議の下部機関である環境・サステナビリティ委員会を中心に審議を行う
- 取締役会は環境に関する取組への監督責任を負っており、特に重要な事項については取締役会での決議を経て決定



- 代替燃料の導入推進に向け、社内横断プロジェクトチームを組成

技術革新を加速させる体制

・ 技術革新本部

- 安全運航および環境負荷低減の深化化、技術開発のさらなる強化に向け、「技術革新本部」を新設(2018年)
- LNG燃料を含む、代替燃料を使用する船舶の開発を実現すべきテーマの一つとして取組んでいる

・ サステナビリティ計画「MOL Sustainability Plan」を新たに策定

- 当社事業にイノベーションを起こし、「安全輸送・社会インフラ事業を通じた付加価値の提供」「海洋・地球環境の保全」にも通じる様々な社会課題の解決に貢献することを目指す(2022年3月)



その他の取組み

・ グリーンボンド、サステナビリティボンドの発行

- 世の中の環境やSDGsに対する意識の高まりを資金調達面でも活かす取り組みとして、2018年度にはグリーンボンドを100億円、2019年度にはサステナビリティボンドを200億円発行しました。グリーンボンドとサステナビリティボンドとともに、機関投資家および個人投資家向けに発行

・ トランジション・リンク・ローンによる資金調達

- LNG燃料フェリー2隻向けおよびウインドチャレンジャー(硬翼帆式風力推進装置)を搭載した世界初のばら積み船の建造資金として「シンジケーション方式トランジション・ローン」による資金調達契約を締結

・ トランジション・ローンによる資金調達

- 世界最大級のLNG燃料供給船第2船「Gas Vitality」(以下「本船」)の建造資金として、トランジション・リンク・ローンによる資金調達契約を締結

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、船の運航の影響が避けられない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

- 開発目標未達による遅延のリスク
→ 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、関係各所に連絡
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確保する

-
- 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

