

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：日立造船 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

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

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）

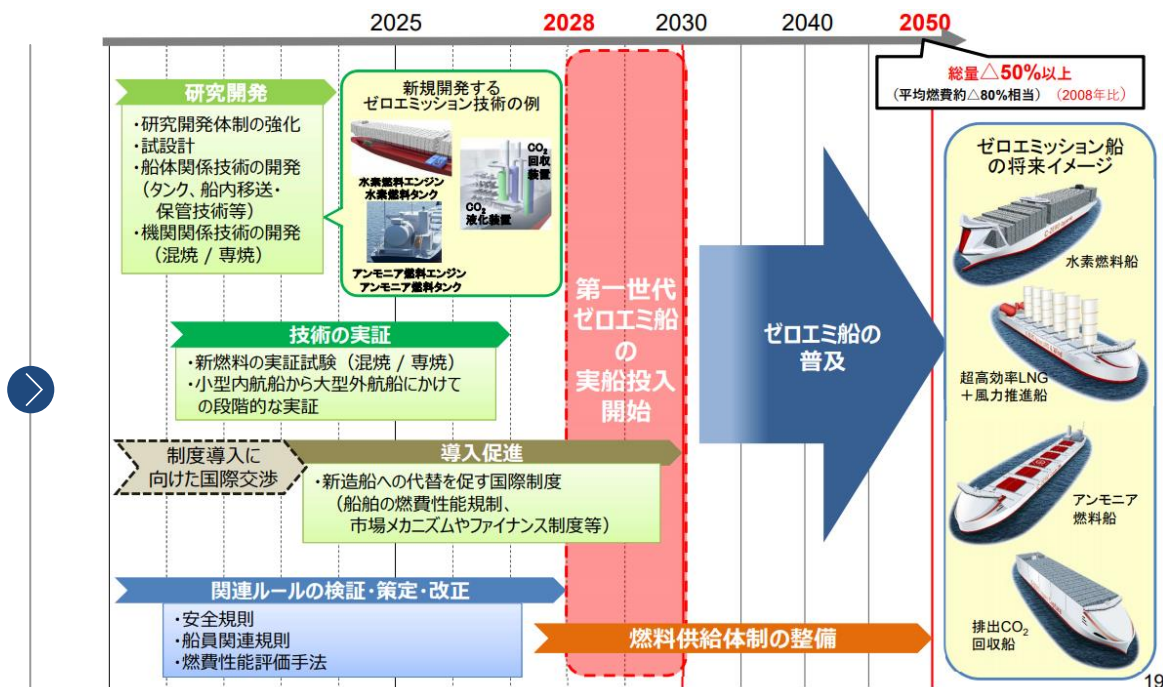
- IMO GHG strategy（'18年設定）
- IMO 既存船燃費性能規制や燃費格付け制度の施行（'23年から）
- EU ETS対象拡大や国際海事研究開発基金(IMRF)設立の動き
- IMOでのメタンスリップ低減に対する議論の高まり

（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2.1』
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

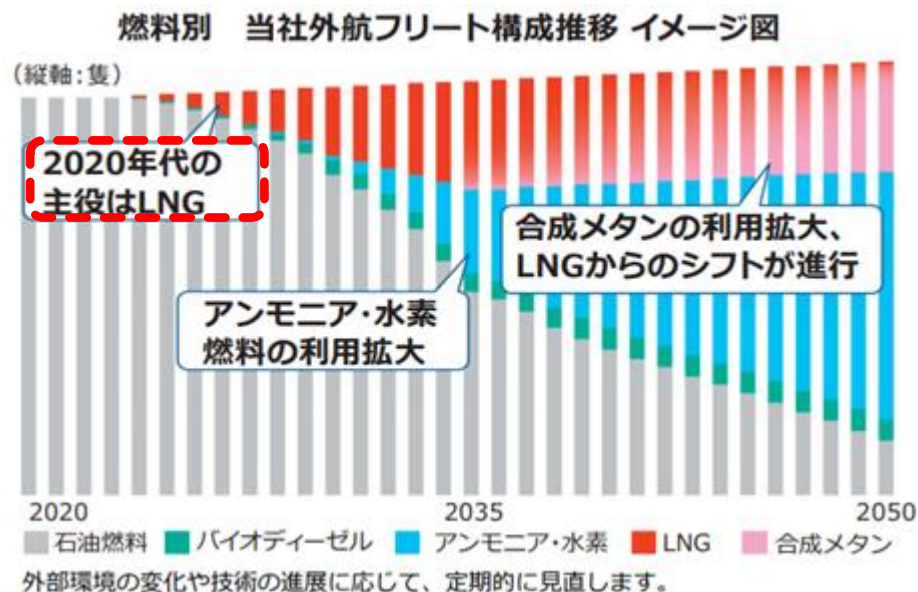
1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

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グ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・エミッション船を開発済み（2022年運航開始予定）ですが、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110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。



ターゲットの概要

当社グループでは既にLNGをはじめ複数のグリーン代替燃料船（内航船）が具体化

LNG燃料タグボート「いしん」

2019年2月
竣工済



LNG燃料フェリー

2022年末から2023年前半にかけて2隻
が順次竣工予定



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2.1』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隻を投入する計画を発表

主なマイルストーン	
2020年代中	ネットゼロ・エミッション外航船 運航開始
2030年	LNG燃料船 約90隻※2
2035年	排出原単位 約45%削減 (2019年比、SBT認証取得予定) ネットゼロ・エミッション外航船 約110隻 (合成メタン/アンモニア・水素燃料/ バイオ・ディーゼル利用等)



※1 当社SCOPE 1排出量に該当する自社運航船のみ対象。

※2 LNG輸送船を除く。

© 2021 Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.

出典：「商船三井グループ 環境ビジョン2.1」

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

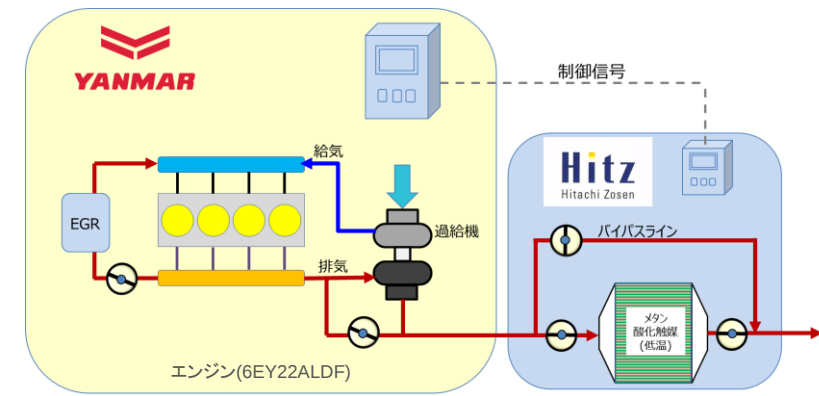
- LNG燃料船のメタンスリップ低減
- NO_x , SO_x規制の満足維持
- 自社運航船からのGHG排出削減に加え、荷主など顧客のサプライチェーン上の低/脱炭素化に貢献

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 約90隻/2030年）



LNG燃料船へのメタンスリップ低減技術の導入



- 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／（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「いしん」

2019年2月
竣工済



LNG燃料フェリー

2022年末から2023年前半にかけて2隻
が順次竣工予定



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

自社

- 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（4隻）建造決定



- LNG燃料船 約90隻（2030年）

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
- 世界各地に広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や鉄鋼メーカー、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（2028年までに当社研究開発費を上回ると想定）

	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	...
メタン削減量をCO2削減に換算した想定経済価値（*1）	-	-	-					2028年度頃の投資回収を想定	...
研究開発投資									
取組の段階									
メタンスリップ削減率									

Region	Sector	2025	2040
Stated Policies			
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
Sustainable Development			
Advanced economies	Power, industry, aviation**	63	140
Selected developing economies	Power, industry, aviation**	43	125

（*1）CO2想定経済価値は、
IEAのSustainable Development Scenarioの水準である
約U\$60/トン-CO2を用いる
（1ドル＝109.9円換算/2021年8月）

（*2）研究開発投資額はコンソーシアム全体の金額を記載

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	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	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）	- 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
国際競争上の優位性	▼ - 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		▼ 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10.6億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
事業全体の資金需要			約16.6億円				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		
うち研究開発投資			約11.3億円						
国費負担			約6.0億円						
自己負担			約10.6億円						

2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

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	アウトプット目標		
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800kW	2026年までにLNG燃料船のメタンスリップ削減率70%以上		
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
1 触媒の開発(2021年～2023年)[日立造船] 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	メタンスリップ 削減率 70%	● 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。	
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			
3 <ステージゲートクリア後> 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			

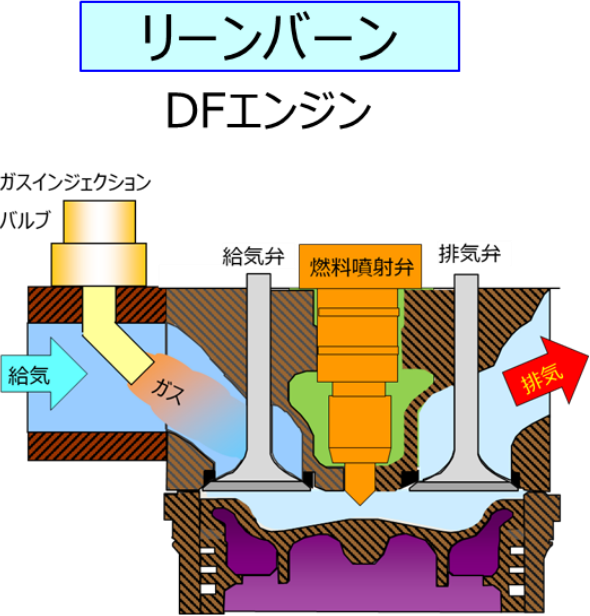
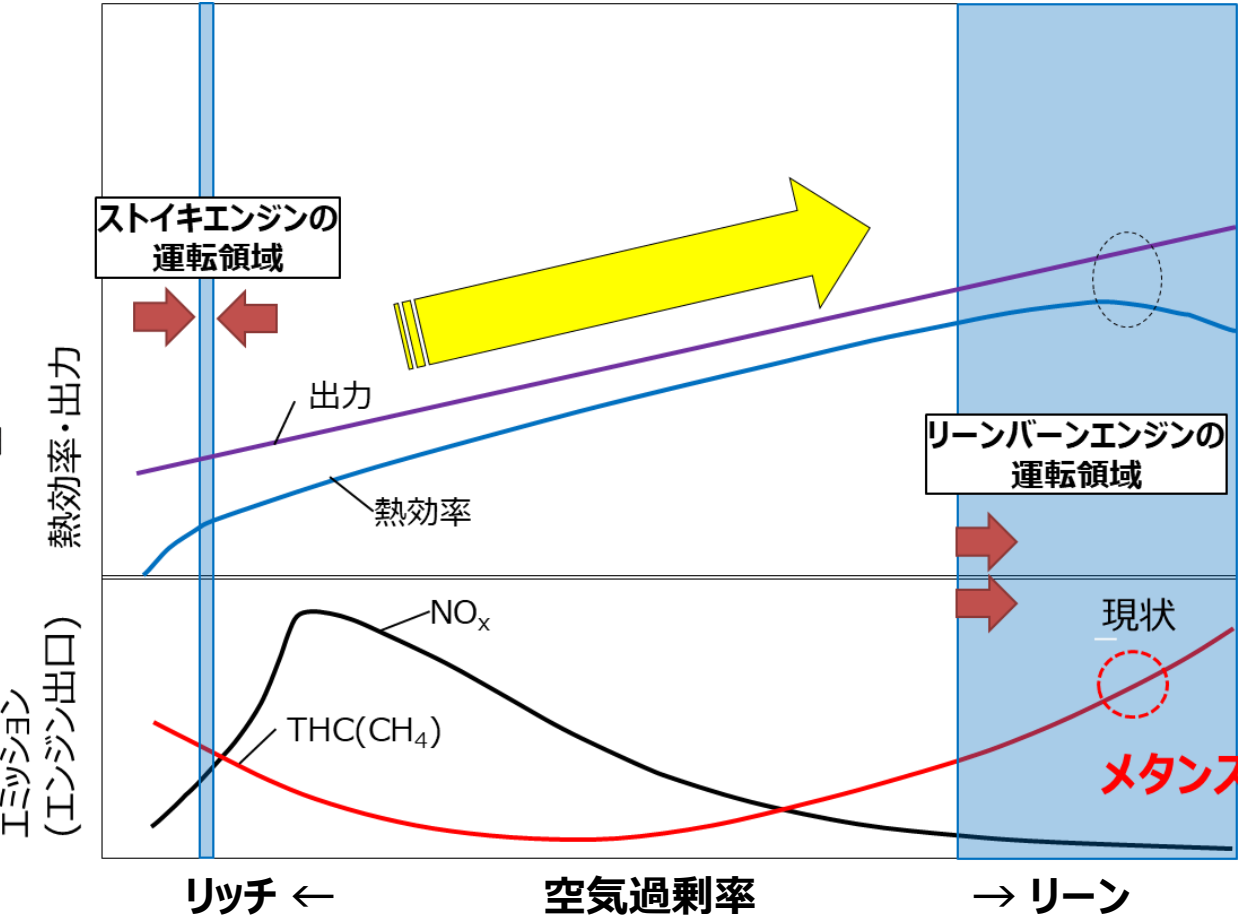
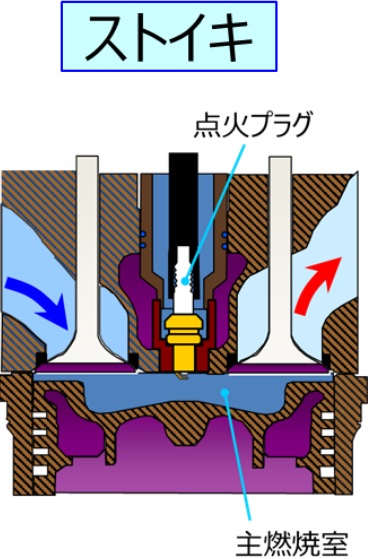
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1 触媒の開発 [日立造船] 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	メタンスリップ 削減率 70%	実験による概念実証（TRL3） 模擬ガスでのメタン酸化率を確認	商業化前の実証（TRL7） メタンスリップ削減率70%をエンジン排ガスにて確認	- 触媒組成、製法検討による性能向上 - 方式①触媒組成の最適化 - 方式②触媒製法の最適化 - 方式③排ガスでの触媒評価から課題抽出、改善	70% 触媒に不利な温度条件でもシステムを成立させる
2 エンジンシステムの開発[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		実験による概念実証（TRL3） 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エンジンは存在しない		- メタンスリップ削減 - 方式①メタン酸化触媒との協調制御 - 方式②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	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 <ステージゲートクリア後> 実船実証 [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		実験による概念実証（TRL3） 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	商業規模の実証（TRL8） 長期運用手法の確立	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	90% 上記課題を解決後に実施する

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容：これまでのガスエンジン開発の歩み

高出力、高熱効率、低NOx化のためストイキからリーンバーンへ移行してきた



※THC:Total Hydrocarbon 全炭化水素
その大部分がメタンでありメタンスリップを
簡易的に見るための指標

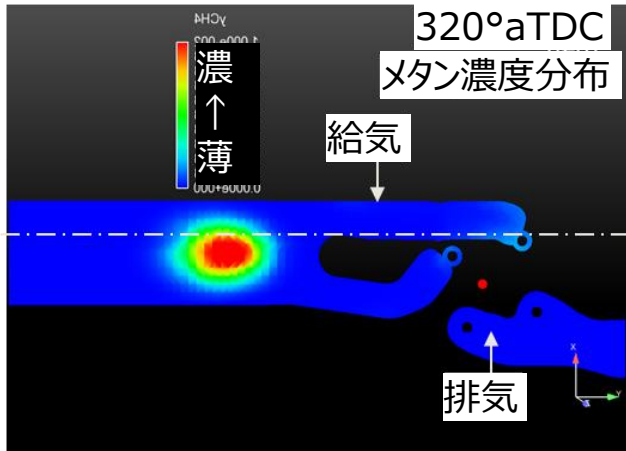
内燃機関の空気過剰率とエミッション、熱効率、出力の関係

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容：メタンスリップの生成要因について

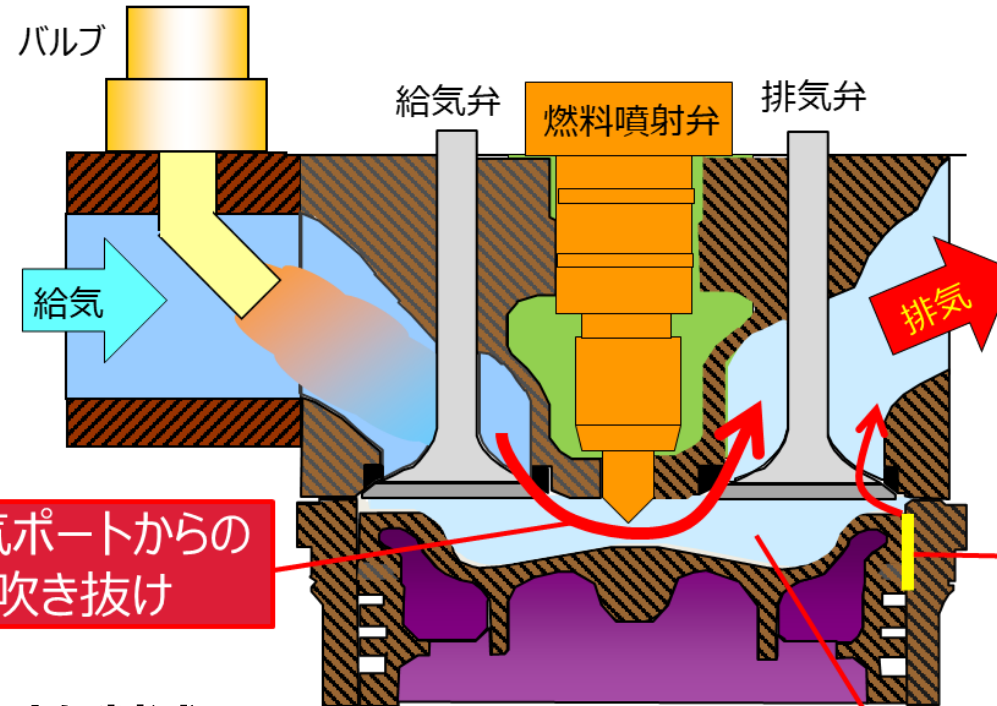
革新的なメタンスリップ削減技術の開発が必要

- メタンスリップは給気ポートからの燃料吹き抜けや、燃焼室のピストンとライナー壁面との隙間であるクレビスボリュームに残存した燃料により生成する。
- メタンスリップ削減技術を確立も現状のリーンバーンをベースとしたエンジン本体では、限界にきている。

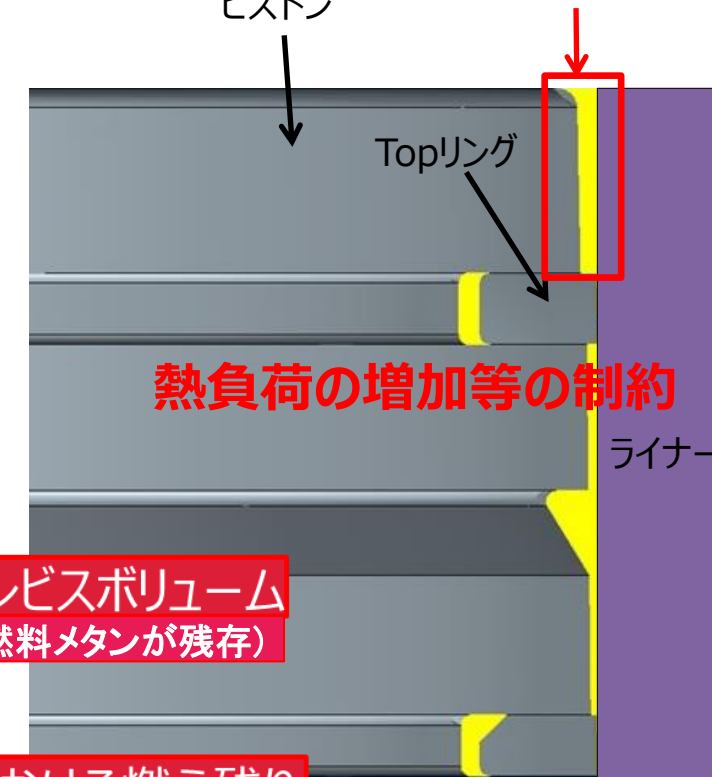
オーバーラップ前におけるメタンの分布



ガスインジェクション
バルブ



クレビスボリューム



燃料ガス噴射時期最適化
バルブオーバーラップ最適化により削減

内燃機関の燃焼室におけるメタンスリップの生成

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容：触媒によるメタンスリップ削減の課題

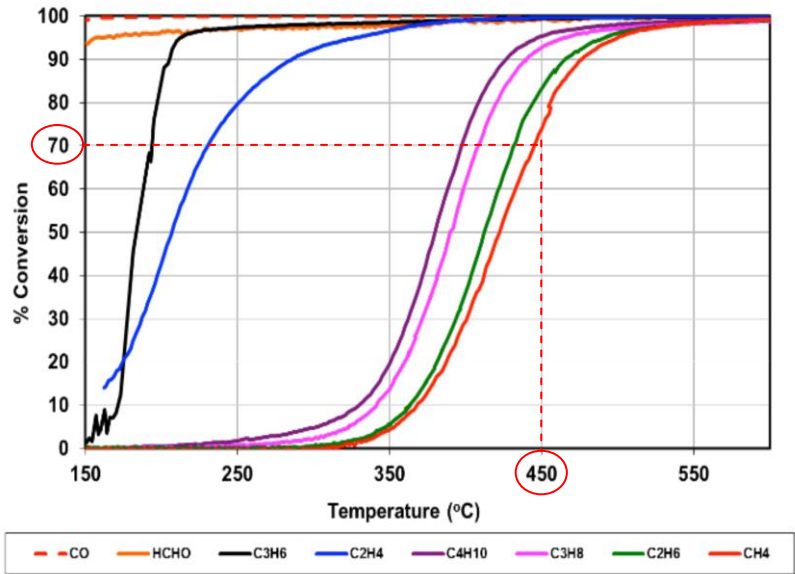
触媒の課題：温度と耐久性

メタン酸化触媒の課題は大きく下記の2つで、現状、舶用へ適用可能な実用的な触媒システムは存在しない。

- ① 低温での触媒性能
既存触媒は、70%のメタン酸化率を出すのに
450℃以上が必要

反応条件

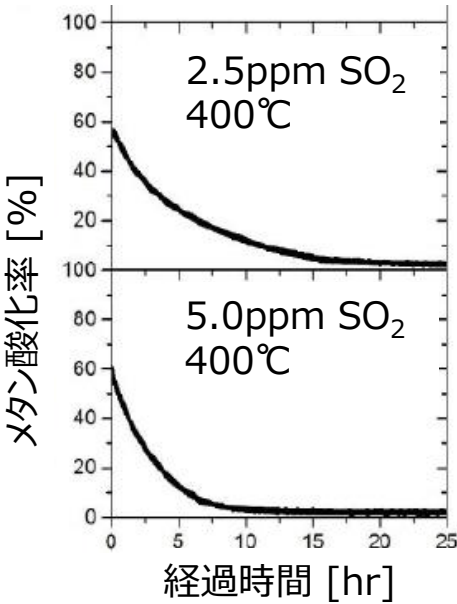
O ₂	11.0%
Hydrocarbom as C ₁	1120ppm
CO	800ppm
CO ₂	10.0%
H ₂ O	10.0%
N ₂	Balance



温度とメタン酸化率

(出典：CIMAC2019 paper 398(2019.6.10-14))

- ② 触媒の耐久性
硫黄共存下での触媒劣化が起こる



触媒によるメタン酸化率の経時変化

(出典：Methane Emissions Control, Raj et.al.,
Johnson Matthey Technol. Rev., 2016, 60, (4), 228-235)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容：新規性、他技術に対する優位性

メタンスリップ削減率

- 触媒以外の技術として、エンジンの排ガス循環の技術単独では、メタンスリップの削減は50%以下にとどまる
- 過給機出口の排ガス温度(450℃未満)でもメタン酸化の能力を持つ新たな触媒を開発する。新たな触媒はメタンスリップ削減率70%を目標とし、その目標を達成することで他技術に対して優位性がある
- 触媒とエンジンの協調制御により、世界に先駆けて船用市場での耐久性を有し、社会実装可能なメタンスリップ削減技術を確立する

表：メタンスリップ削減の既存技術

既存の対策技術	内容	メタンスリップ削減率
触媒	貴金属触媒 ¹⁾	• 450℃で70%
	卑金属触媒 ²⁾	• 500℃以上の温度が必要 500℃で60% • NOxがCH ₄ の等モル以上必要
排ガス循環	2ストロークエンジンの技術 ³⁾	• 30-50%

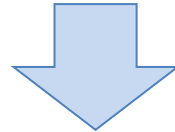
1) 出典：CIMAC2019 paper 398(2019.6.10-14)
2) 出典：STATUSTAGUNG MARITIME TECHNOLOGIENTAGUNGSBAND DER STATUSTAGUNG 2019
2) 出典：日本海事新聞ニュース(2020.6.23)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容：取組の方向性

触媒とエンジンの両方の技術開発によるメタンスリップ削減



触媒メーカー、エンジンメーカー単独では
技術確立は不可能



触媒メーカー、エンジンメーカーとのコラボレーションにより
お互いの技術を補完する革新的なメタンスリップ削減技
術を確立する



2. 研究開発計画／（2）研究開発内容：取組の方向性

メタンスリップ削減技術の構築

- メタン酸化触媒の課題に対し、エンジン側(ヤンマー)および、触媒側(日立造船)の両方向より取組む
- 過給機出口の排ガス温度(450℃未満)でも対応可能なメタンスリップ削減技術を構築する

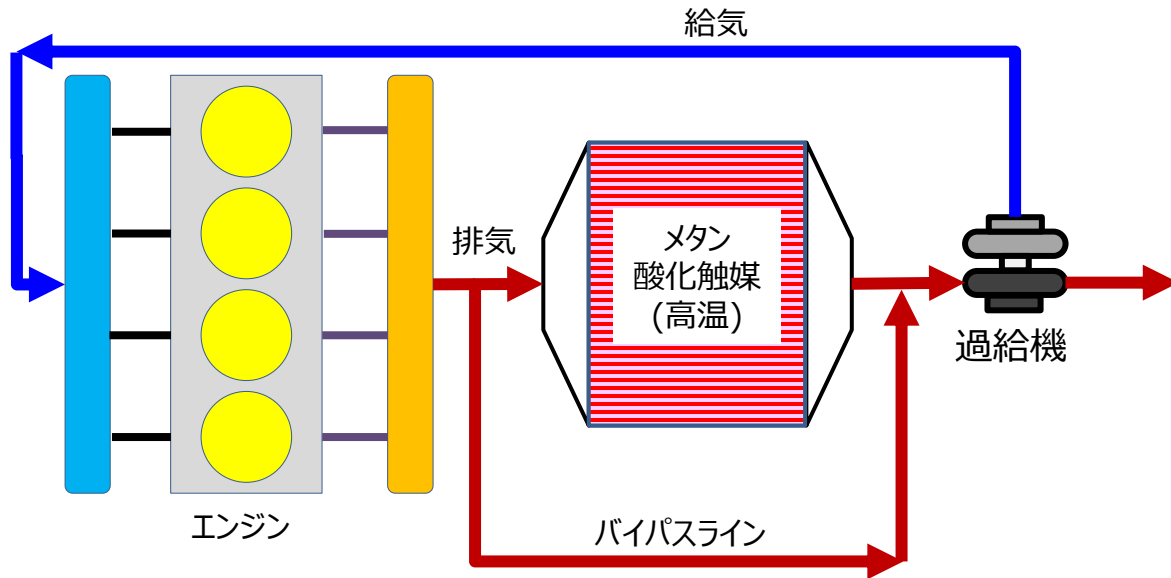
	① 温度に対する取組み	② 耐久性に対する取組み
	燃焼技術：エンジン出口のメタンスリップ削減 システムのレイアウト検証 燃焼制御	触媒のエンジニアリング 運航中の触媒再生 触媒の再生方法 硫黄、潤滑油のトラップ
	新たな触媒の開発 触媒製造方法の開発 触媒技術：エンジン排ガス温度でのメタン酸化、耐久性向上	

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容：独自性(過給機技術)

システムのレイアウト検証：エンジンとメタン酸化触媒の組合せ

過給機入口、出口のどちらのレイアウトにも課題があり、これらを同時に解決し
船用の用途に耐えるメタンスリップ削減システムの開発が必要

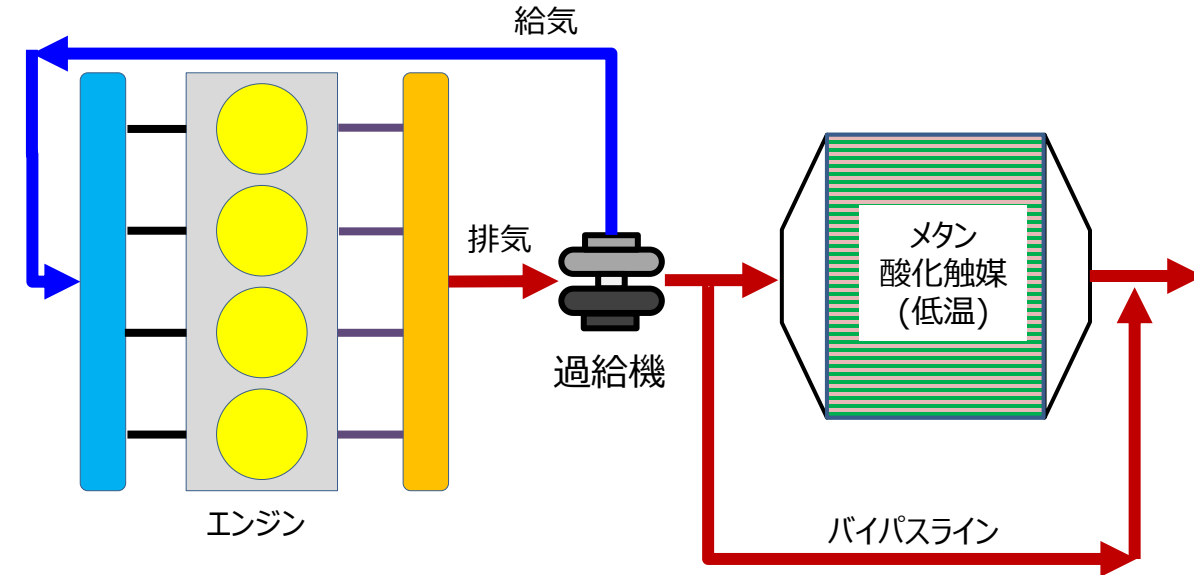
過給機入口配置



[課題]

- ・エンジンレイアウト(触媒の設置場所)
- ・過渡応答性の悪化

過給機出口配置



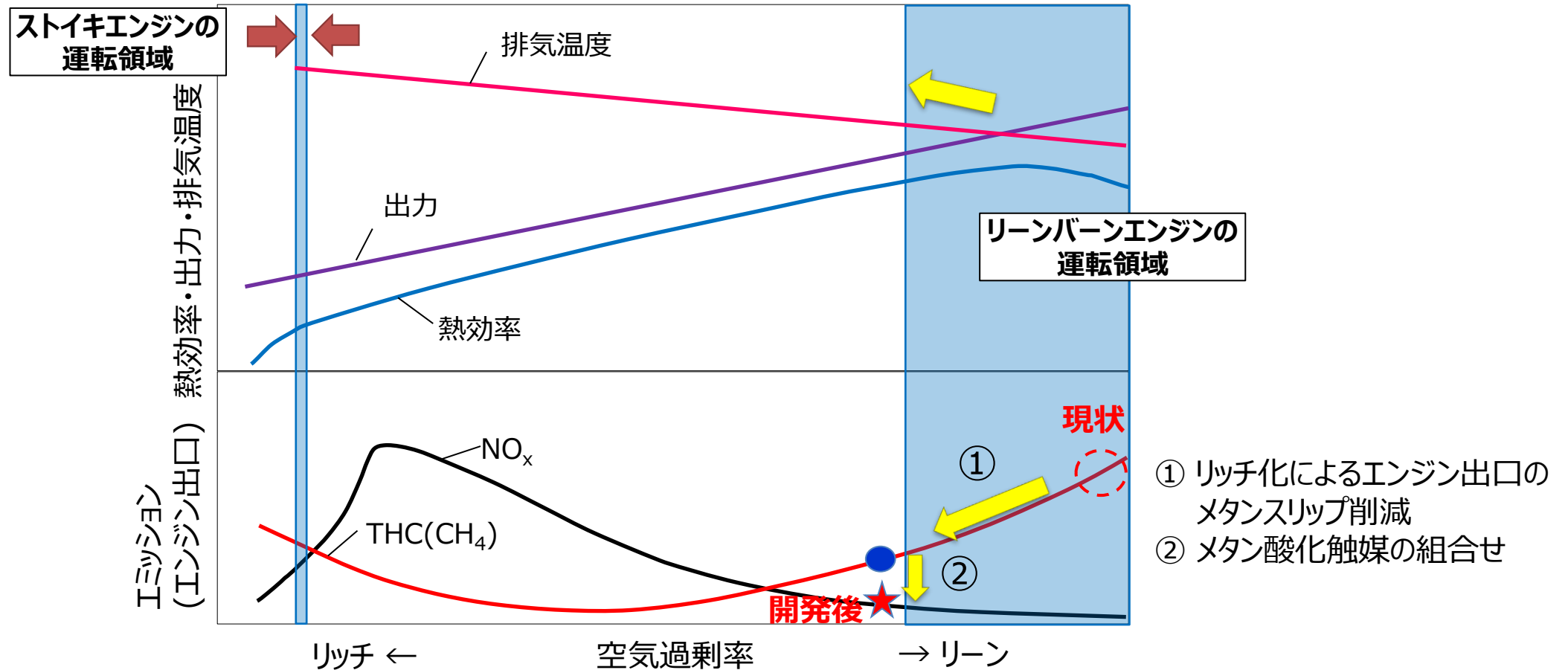
[課題]

- ・排気温度の昇温
- ・低温用メタン酸化触媒の開発

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容：独自性(燃焼技術)

燃焼制御：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、より効果的にメタンスリップを削減する

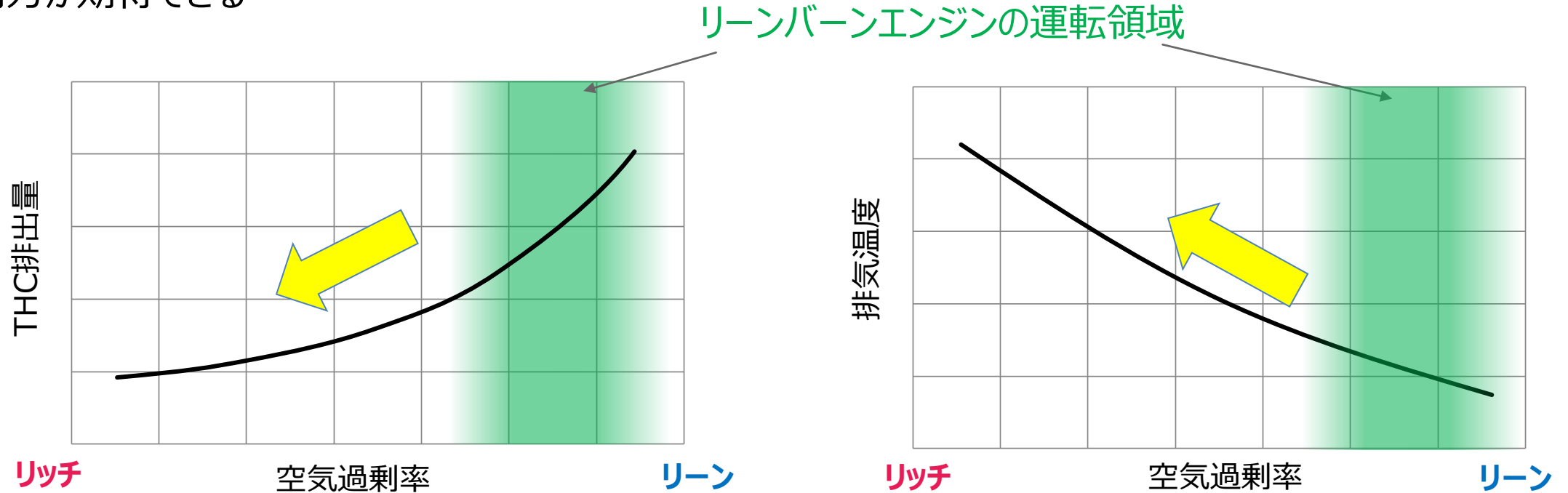


内燃機関の空気過剰率とエミッション、熱効率、出力の関係

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容：独自性(燃焼技術)

燃焼制御：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

空気過剰率を現行のリーンバーンからリッチ化することで、燃焼温度上昇によるメタンスリップの削減と排気温度上昇の両方が期待できる



空気過剰率がTHC排出量(≒メタンスリップ)ならびに排気温度に及ぼす影響

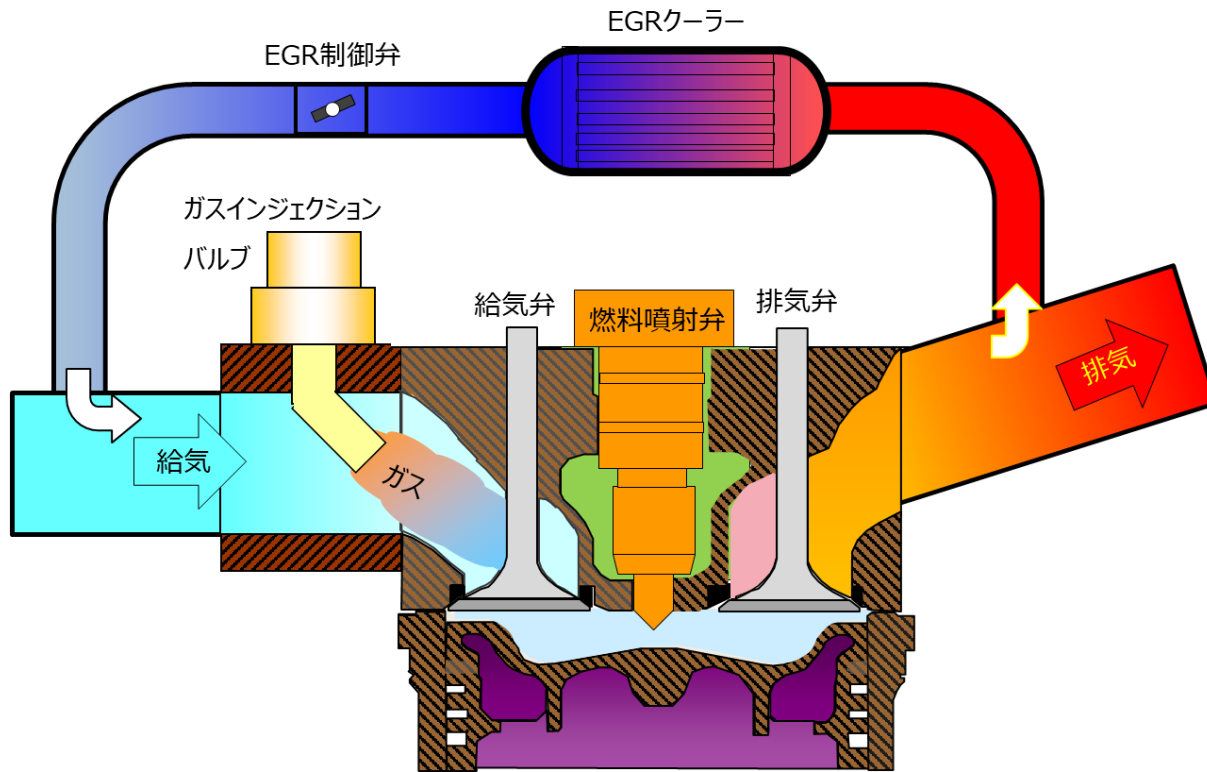
課題：燃焼温度の上昇により発生する異常燃焼(ノッキング)の抑制とNO_x排出量の削減

※THC:Total Hydrocarbon 全炭化水素…その大部分がメタンでありメタンスリップを簡易的に見るための指標

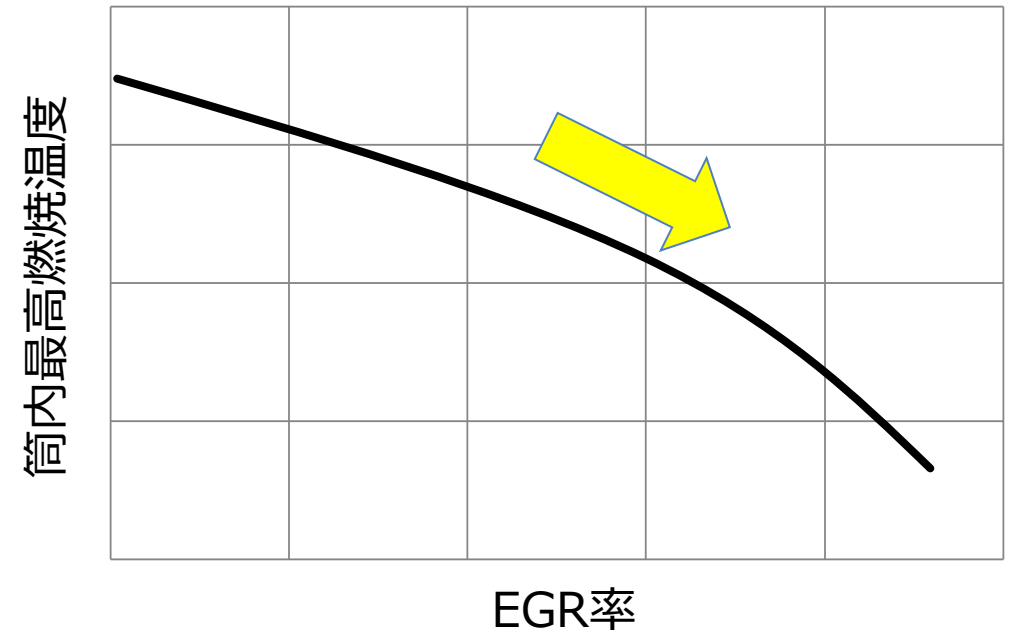
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容：独自性(燃焼技術)

燃焼制御：空気過剰率のリッチ化に対する課題(ノッキング・ NO_x) は、EGR技術の投入を計画

EGRにより燃焼温度を低減し、ノッキングと NO_x 増加を抑制する。さらにEGR技術では未燃成分の還流-再燃焼によるエンジン出口でのメタンスリップ削減効果も期待できる



EGR装置概要

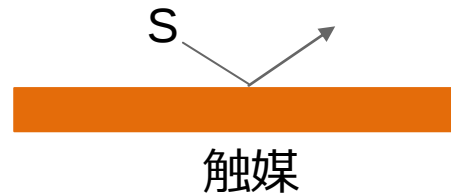


EGRによる燃焼温度低減効果

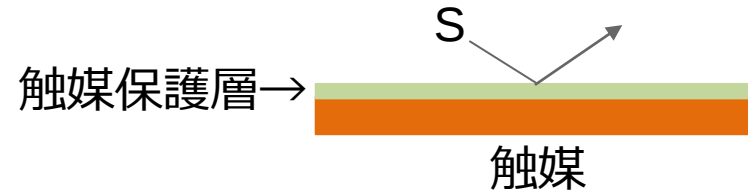
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容：他技術に対する優位性

新たな触媒の開発：耐久性向上

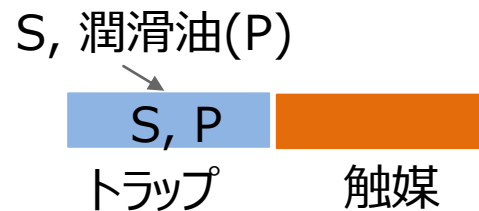
- ① 触媒材料の化学的物性を変えて、硫黄の付着を抑制する



- ② 多層構造の触媒も製造可能であるため、触媒保護層により触媒への硫黄、潤滑油の付着を抑制する



- ③ メタン酸化触媒の上流に硫黄、潤滑油のトラップを触媒層の前段に置き触媒への付着を抑制する



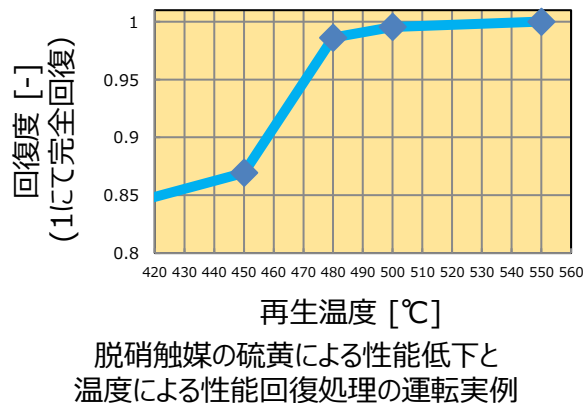
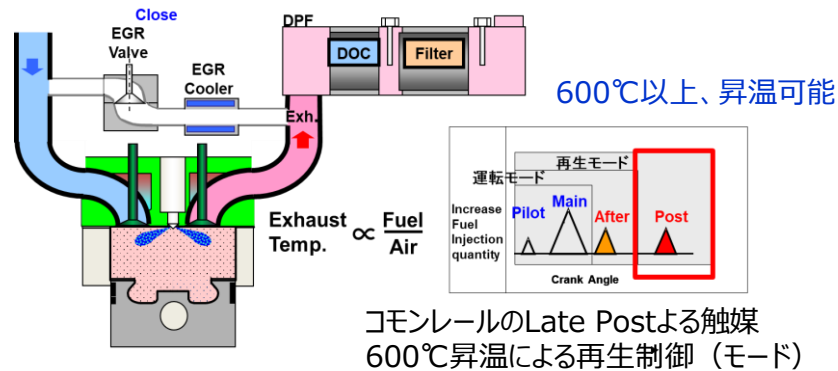
- ④ 触媒の再生方法について検討する

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容：他技術に対する優位性

触媒のエンジニアリング（※陸用エンジン(建機・農機)で開発済み技術）

① 触媒再生の制御技術

燃焼後の燃料噴射(Late Post)、または排気管への燃料噴射により触媒へTHCを供給し、THCの触媒酸化による高温再生

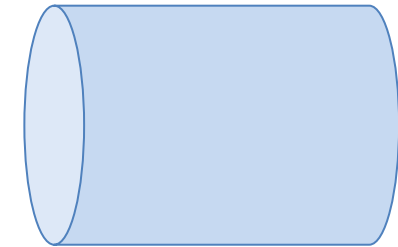


② 潤滑油成分、トラップの技術

触媒の上流部に潤滑油成分を選択的に付着させ
下流側触媒の劣化を抑制

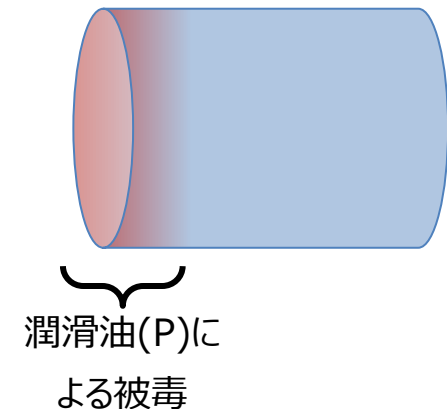
【被毒前】

ガス流れ
→



【被毒後】

ガス流れ
→



2. 研究開発計画／（2）研究開発内容：実現可能性

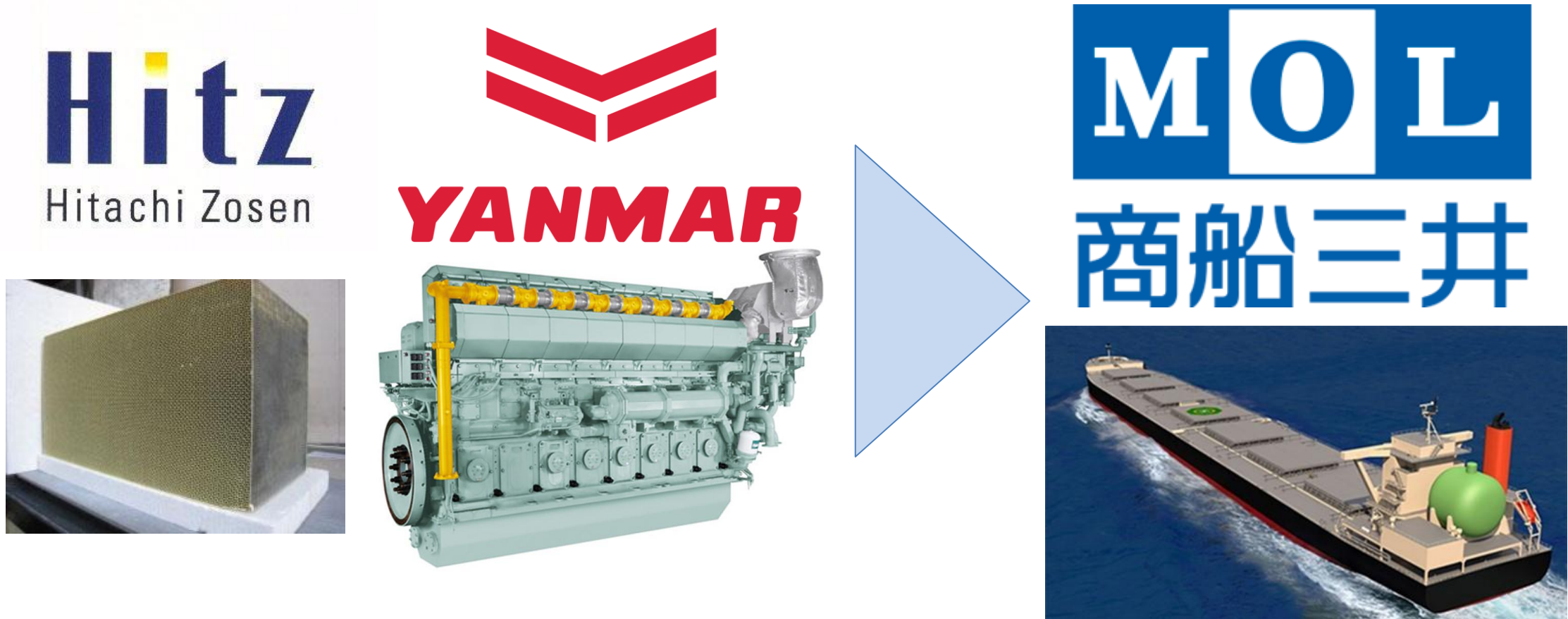
エンジンシステムと触媒システムの技術を補完し合うことで実現可能性を高める

触媒メーカーである日立造船とエンジンメーカーであるヤンマーが共同で開発することで、エンジンシステムと触媒システムの技術を補完し合うことが可能であり実現できる。

- ① ヤンマーパワーテクノロジーはディーゼル、LNG、DFエンジンと船用脱硝装置の開発実績がある
 - ・ 再生モード(特許5856642、特許5155979、特許6072910、特許6008779)
 - ・ 船用の脱硝触媒装置(特許6625075、特許6615076、特許6250206、特許6719425)
 - ・ 排気昇温(特許6203599、特許5404084)
- ② 日立造船は船用脱硝触媒およびその装置の開発実績がある
 - ・ 脱硝触媒(特許05883718、特許05909436)
 - ・ 船用(過給機前)の脱硝触媒装置(特許05582854、特許05781290)
 - ・ 船用(過給機後)の脱硝触媒装置(特開2021-80882、出願番号 2019-208835)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容：取組の方向性

研究開発体制

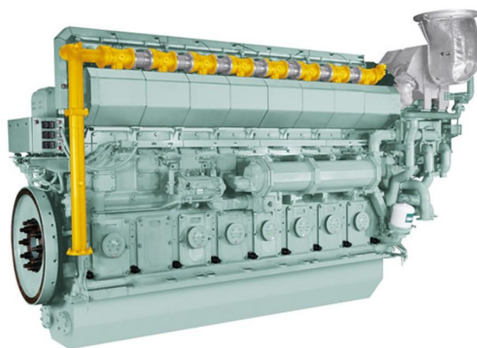
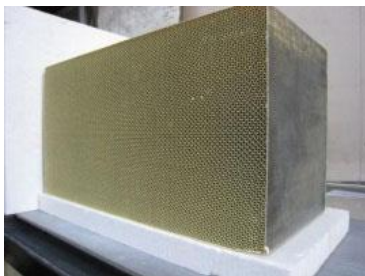


更にLNG船や船用脱硝触媒とその装置のオペレーション実績がある
商船三井とのコラボレーションにより実船実証での完成度を高める

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容：残された技術課題の解決見通し

環境規制への提案

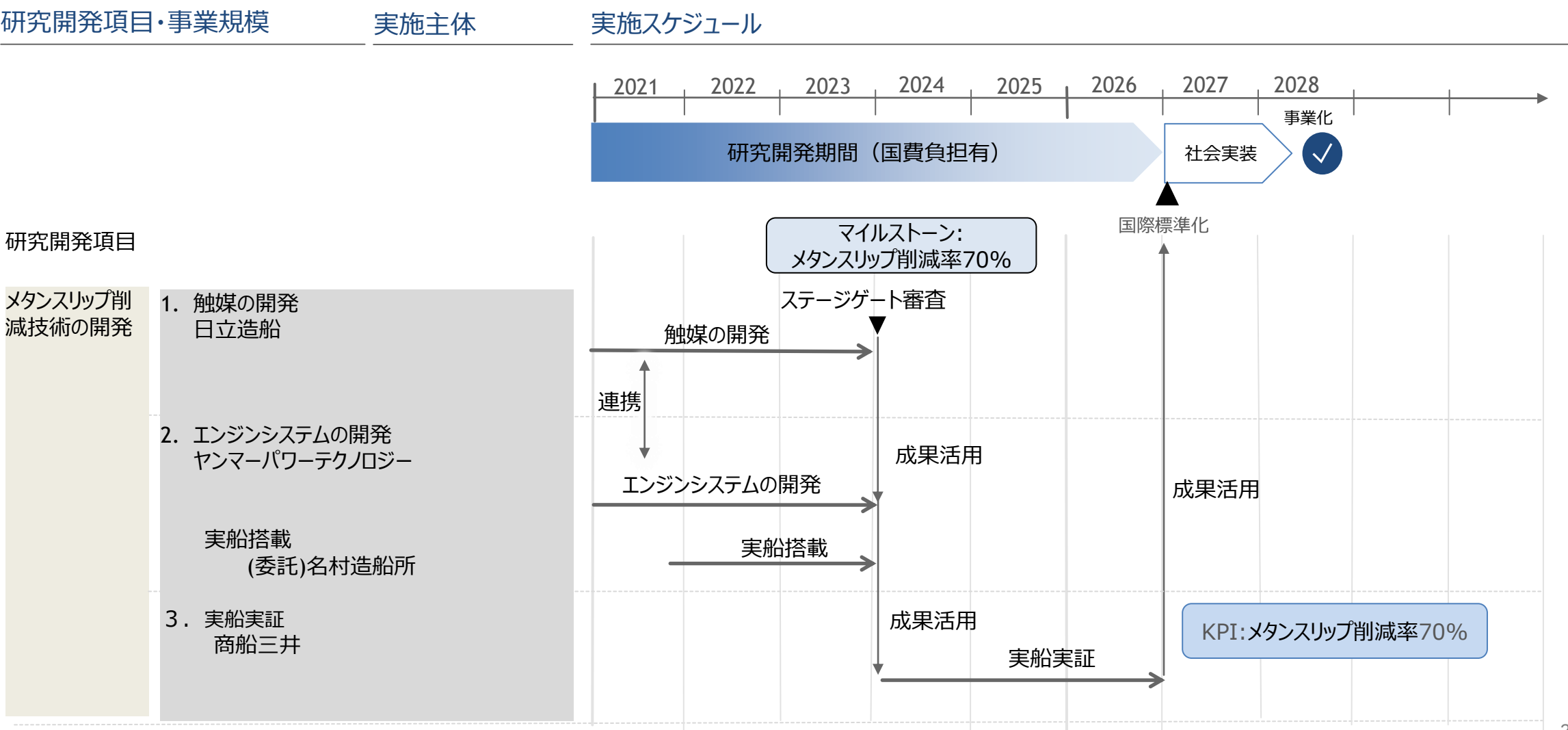
- ① 現時点、メタンスリップはIMO（国際海事機関）では規制されていない。
- ② 開発したメタンスリップ削減技術を活用し、広く社会に役立てるためにも本事業にて実績を作り、その実績をもって、関係各所へPRしていく。
- ③ 環境規制作りの指針にもなる様、技術導入の促進につとめていく。



実船実証の実績にて、技術PR、環境規制へ提案する

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

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



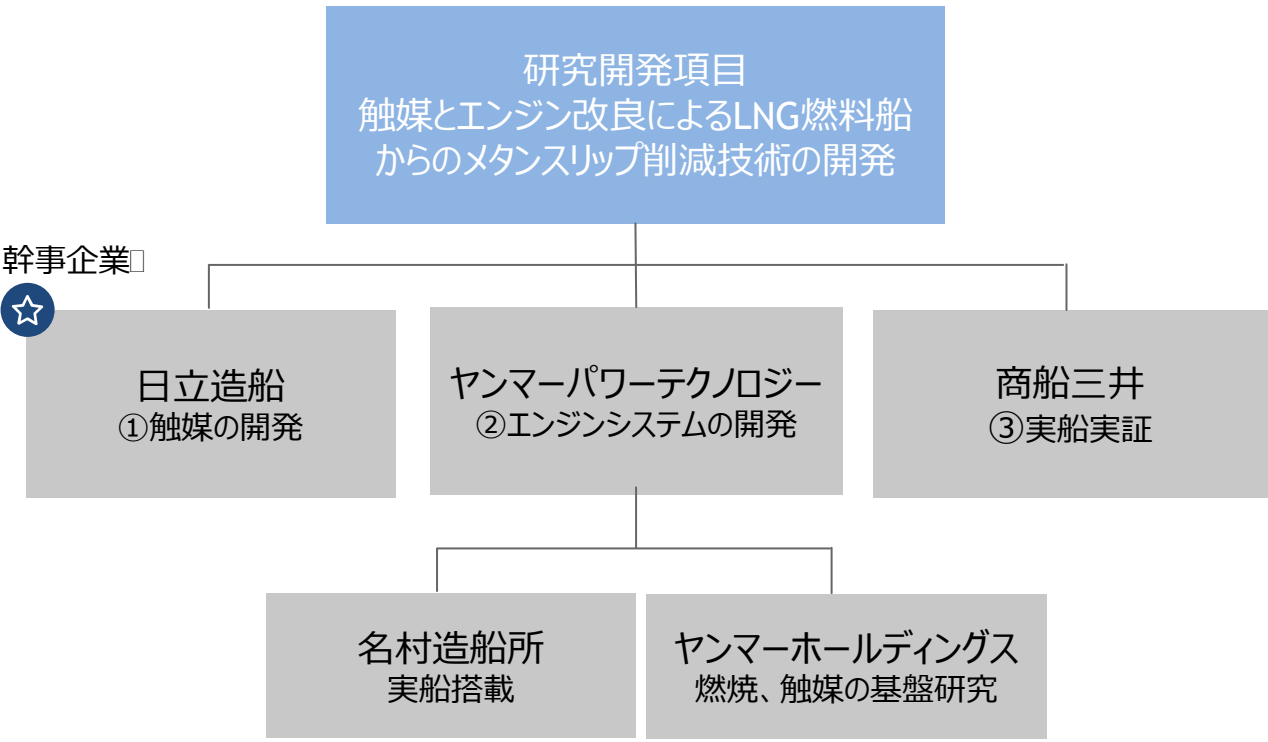
※総事業規模は、実施者の自己負担も含めた総投資額、国費負担額はNEDOからの委託費・補助金の額

2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

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、日立造船が行う
- 日立造船は、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、日立造船の触媒、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

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

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	1. 触媒の開発 - 脱硝触媒の製造技術 https://www.hitachizosen.co.jp/business/field/energy/denitration.html - 船用脱硝触媒装置の製造技術 https://www.hitachizosen.co.jp/business/field/marine/diesel/	→ - 優位性：船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
	2. エンジンシステムの開発 - 船用、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 - 自社開発の船用脱硝触媒システム	→ - 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：船用へのメタン酸化触媒の適用実績なし
	3. 実船実証 - 多くのLNG燃料船のオペレーション実績 - 多くの船用脱硝触媒システムのオペレーション実績	→ - 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

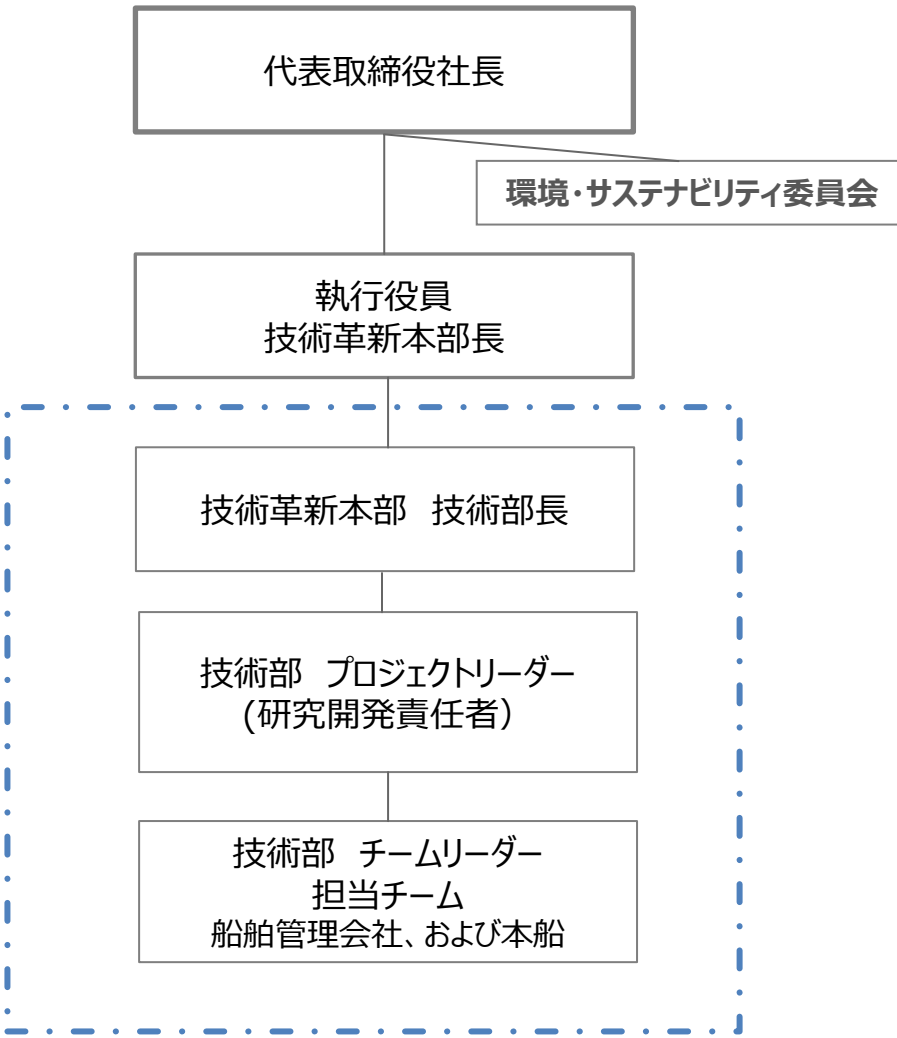
3. イノベーション推進体制

(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

- 研究開発責任者（技術部）：実船実証に向けた技術開発を担当
- チームリーダー（技術部）：実船実証に向けた技術開発を担当
- 担当チーム
 - 技術部 ゼロエミッション技術革新チーム：実船実証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

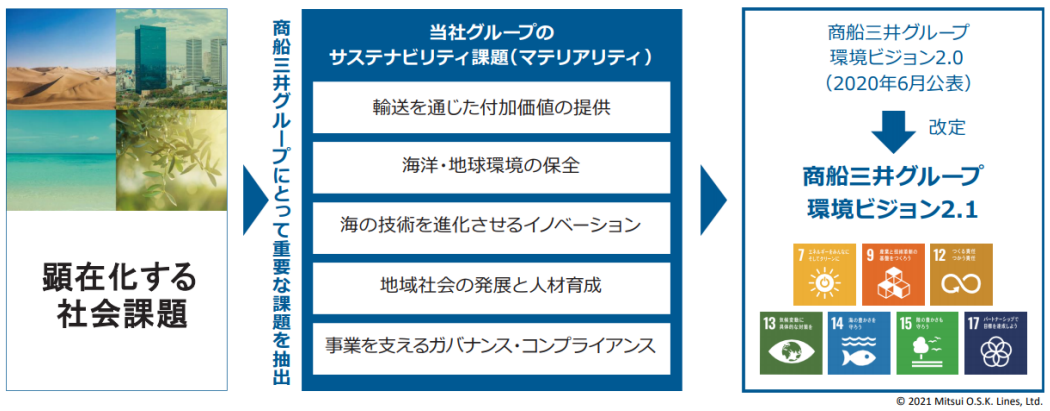


3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

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」を新たに策定
 - 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「商船三井グループ 環境ビジョン2.1」に改定（2021年6月）



出典：「商船三井グループ 環境ビジョン2.1」

- 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）

- 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）



Environment
海洋・地球環境の保全

事業を通じて与える海洋および地球環境への負のインパクト（海洋環境汚染、大気汚染、生物多様性の阻害、気候変動等）を最小化し、世界中の人々が暮らす地球を持続可能なものとすることを目指します。



Innovation
海の技術を進化させるイノベーション

クリーンエネルギーやICTを活用する技術を高めることで、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します。

（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
- 業績目標達成の動機付けとなる業績連動性を有し、当社戦略項目における施策の達成度を定量的に評価する体系

（3）事業の継続性確保の取組

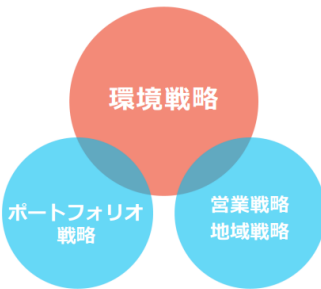
- 『環境・サステナビリティ委員会』の設置
 - 経営会議の下部組織である「環境・サステナビリティ委員会」において、経営計画と連動した中長期的な環境目標の策定に加え、その達成状況や低・脱炭素事業の推進状況等についてレビューを行っている
 - また、「商船三井グループ 環境ビジョン2.1」で掲げる目標「2050年までにグループ全体でのネットゼロ・エミッションの達成」に向け、クリーン代替燃料の導入やさらなる省エネ技術の導入、効率運航の深度化、低・脱炭素事業開発等の様々な戦略を通じ、取り組みを推進する

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本柱への環境目線の強化
 - 経営計画においても環境戦略を最重要課題と位置づけ、ポートフォリオ戦略、営業戦略においても環境目線での取組みを強化



- 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)

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2.1」について、社長、CESOからメディア・機関投資家向けにオンライン説明会を実施しており、他ステークホルダーにもご覧頂けるよう、動画と質疑応答を和英両方で一般公開

・「環境ビジョン2.1」で示したロードマップと整合した経営計画を毎年ローリング形式で策定しており、担当役員自らがメディア・機関投資家向けに説明
更に、統合報告書「MOLレポート」では、環境戦略について経営計画とサステナビリティ計画の両方の切り口から互いの関連性を示しながら統合的に説明することにより、当社がどの様に企業価値を高めていこうとしているのか、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 2.1」実現に向けたより具体的な取り組み事例についても、サービスサイトに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2.1](#)
- [経営計画「Rolling Plan 2022」](#)
- [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

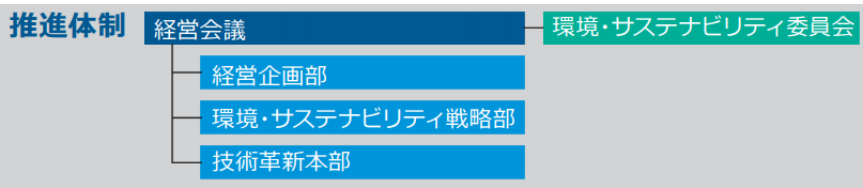
- 低・脱炭素分野に約2,000億円の投資（2021-23年3年間）

単位: 億円

	投資額	想定リターン (2027年度経常利益への貢献額)
低・脱炭素分野への投資	2,050	210
① 自社からのGHG排出削減	910	—
② 社会のGHG排出削減への貢献	1,140	—

環境戦略の専門部署の設置

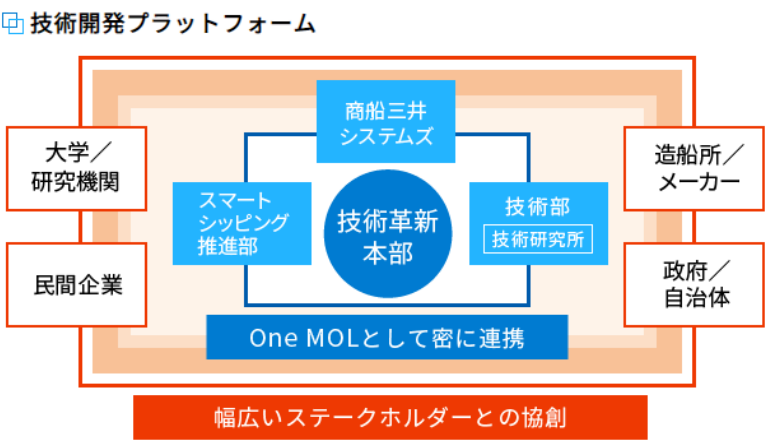
- 環境・サステナビリティ委員会、環境・サステナビリティ戦略部を新設
 - 2021年4月、環境・サステナビリティ全般の業務を統括する専門組織として「環境・サステナビリティ戦略部」を新設。



- 低・脱炭素事業開発の推進に向け、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度化、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



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もに、機関投資家および個人投資家向けに発行

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