

内航海運業界の持続可能化に向けた歩みと これからの活動



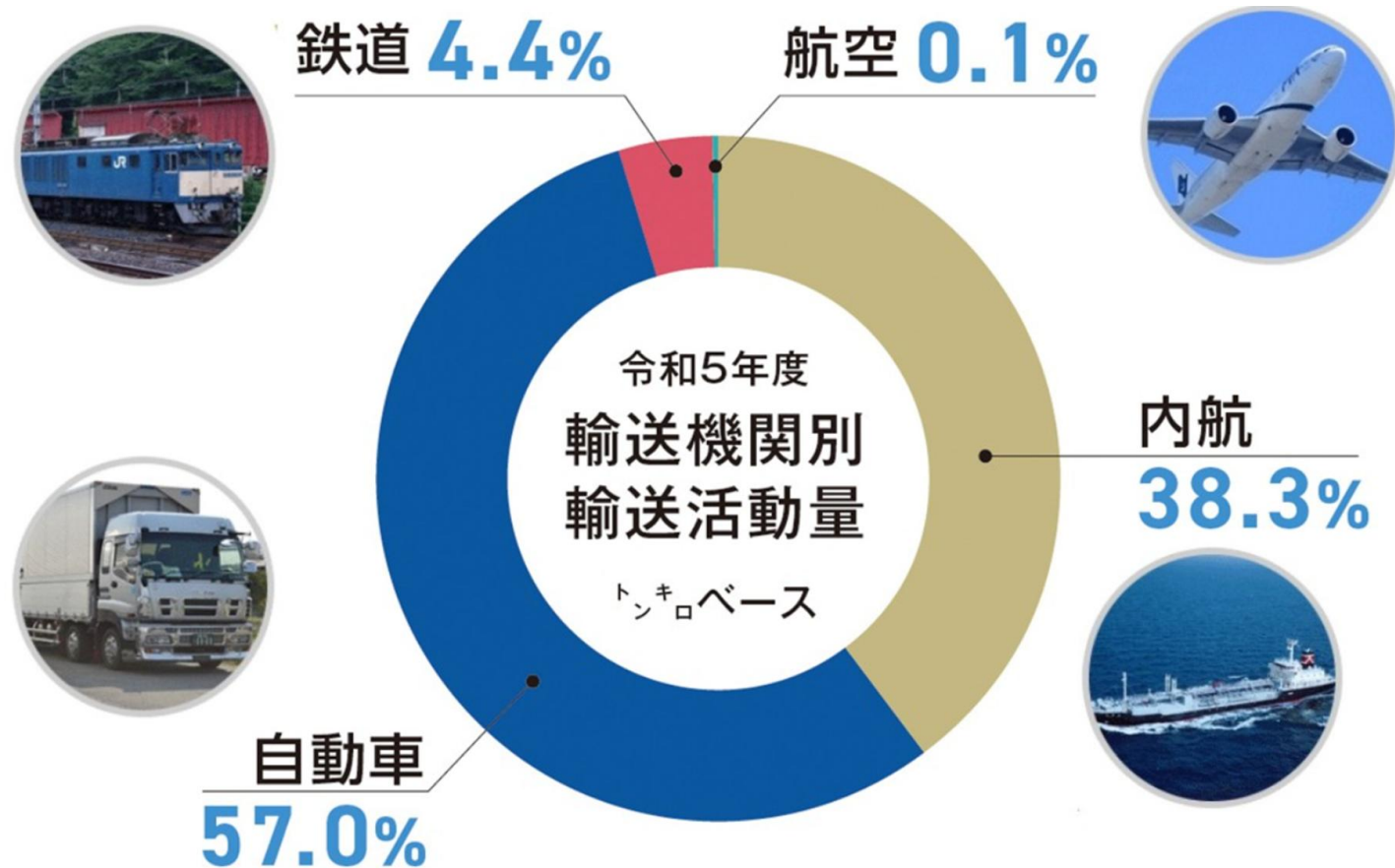
一般社団法人
内航三ライ研究会

専務理事 渡辺慶太

2025年11月7日

内航海運とは

内航海運は国内の港と港を結び、鉄鋼やセメント、石油などの産業基礎資材や食料品、日用品などの貨物を運んでおり、暮らしと産業の発展に大きな役割を果たしています。内航海運の輸送シェアは全体の約4割にも及んでいます。（数値は令和5年度）。これは内航海運が長距離・大量輸送に適していることを示しています。一度に大量の貨物を長距離輸送する内航船は、地球環境にやさしい輸送機関として注目されています。



内航海運業界特有の課題

労働環境の改善・簡素化・合理化と安全性向上の両立、地球環境への取組

“人”が支えてきた内航海運の課題

船員
不足

安全
対策

船の
高齢化

新技術
搭載

※ 40年以上前から課題

※ 人員不足

※ 小規模修繕事業者の減少

※ 経験船員への属人化

※ 組織化・標準化が不足

※ 建造造船所の集約

※ 年間建造数の上限

※ 新造船への適用技術が増

※ レトロフィット技術が少ない

技術・機器の提供と導入・普及のサポート、課題の解決

機器単位ではなく船全体で取り組み



ミライの船が欲しい

- ※ 船員労働負荷低減
- ※ 地球環境負荷低減



ルール改正・環境問題

- ※ 新技術のルール改正
- ※ 業界要望の対応



ミライの船を作りたい

- ※ 高付加価値な船舶の建造
- ※ 最新の技術提供



ミライに向けた普及と解決

- ※ 最新技術の普及
- ※ 業界の問題・課題解決

業界特有の問題・課題を解決するための機器・技術を実船搭載

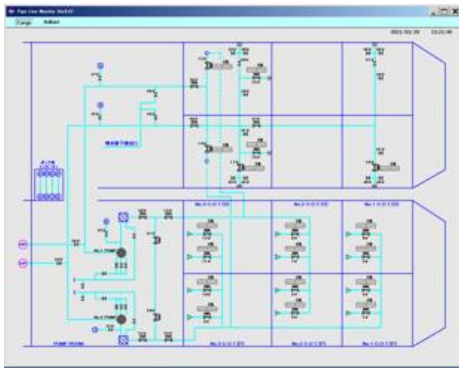
Introduction of
りゅうと



コンセプト

- ・ 船員労働負荷低減を目指し、様々な機器を搭載しスマートアシストシップ
- ・ 常に陸上と繋がりアップデート可能な船舶、コネクテッドシップコンセプト
- ・ バージョンアップする船として、更新作業を行い「現在ver5.1」として運航中。

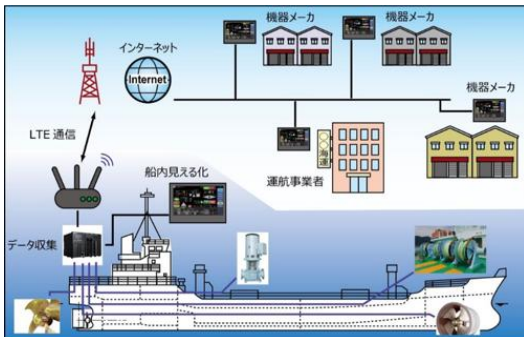
集中荷役遠隔システム



各バルブの遠隔化

遠隔機器監視システム

RIKU-SAPO
(陸上支援システム)



離着機支援システム

DIMW
(ドラムインモーターウインチ)



船首・船尾スラスト
(インバータ駆動)



ミライパネル
(ウインチ・スラスト・舵・主機操作)



「シップ・オブ・ザ・イヤー2021」 小型貨物船部門賞「りゅうと」

乗組員の作業を軽減することを目的として、『集中荷役遠隔システム』・『離着
棧支援システム』・『遠隔監視システム』を搭載。

特に労務負荷の大きいタンカー荷役作業
の集中遠隔操作や高度な技術が求められる
離着棧作業、機関室の監視を支援する
設備を内航船では初めて搭載した船舶。

本システムにより省力化を実現し、深刻
な人手不足の解消に繋がることに最大の
効果があるとして受賞。

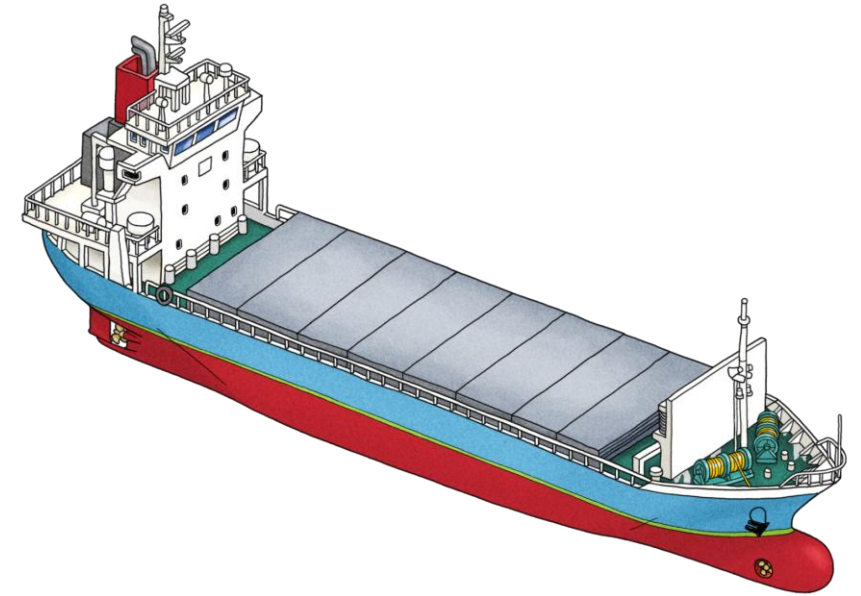
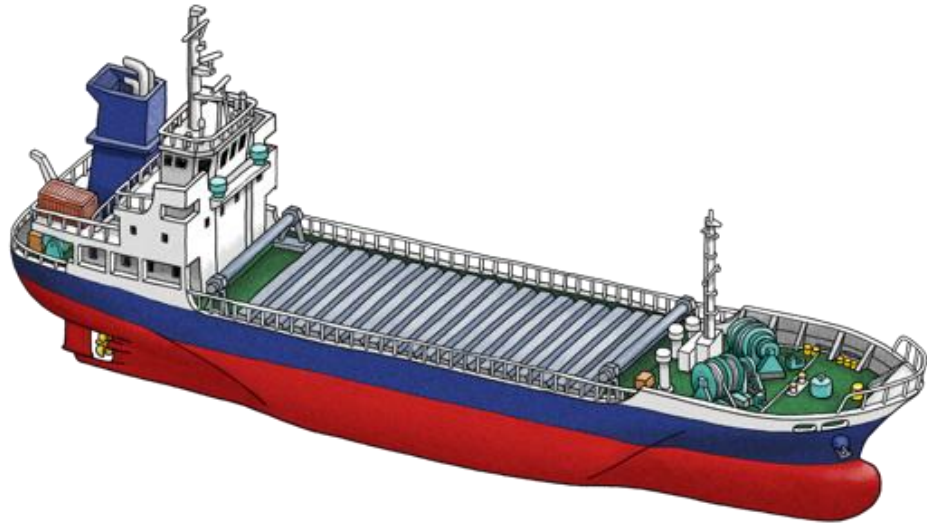
2021 受賞



活動・建造を通じてコンセプトの重要性を痛感

「求められているもの」

- ✓ 省エネ・省CO2・省人化・労務負荷低減
- ✓ 現場の声を反映した最新技術の持続的な開発
- ✓ 機器・システムの統合・組合せによる相乗効果



「建造時の課題」

- 最新の機器・技術は高額
- 新技術・新製品は故障や取扱いが心配
- 工程管理の複雑さやコントロールの重要性

“良い船”だとしても、個社では建造が難しい

SIM-SHIP

**課題解決に向けた機器・技術を搭載した船舶を建造
支援・コンサルしていく**

- ・「環境」「安全」「課題解決」に沿った機器・技術
- ・10年先ではない1年・2年先の技術
- ・汎用性・コスト感を意識
- ・船主の想いを支援
- ・メーカーの先進的な取組を支援

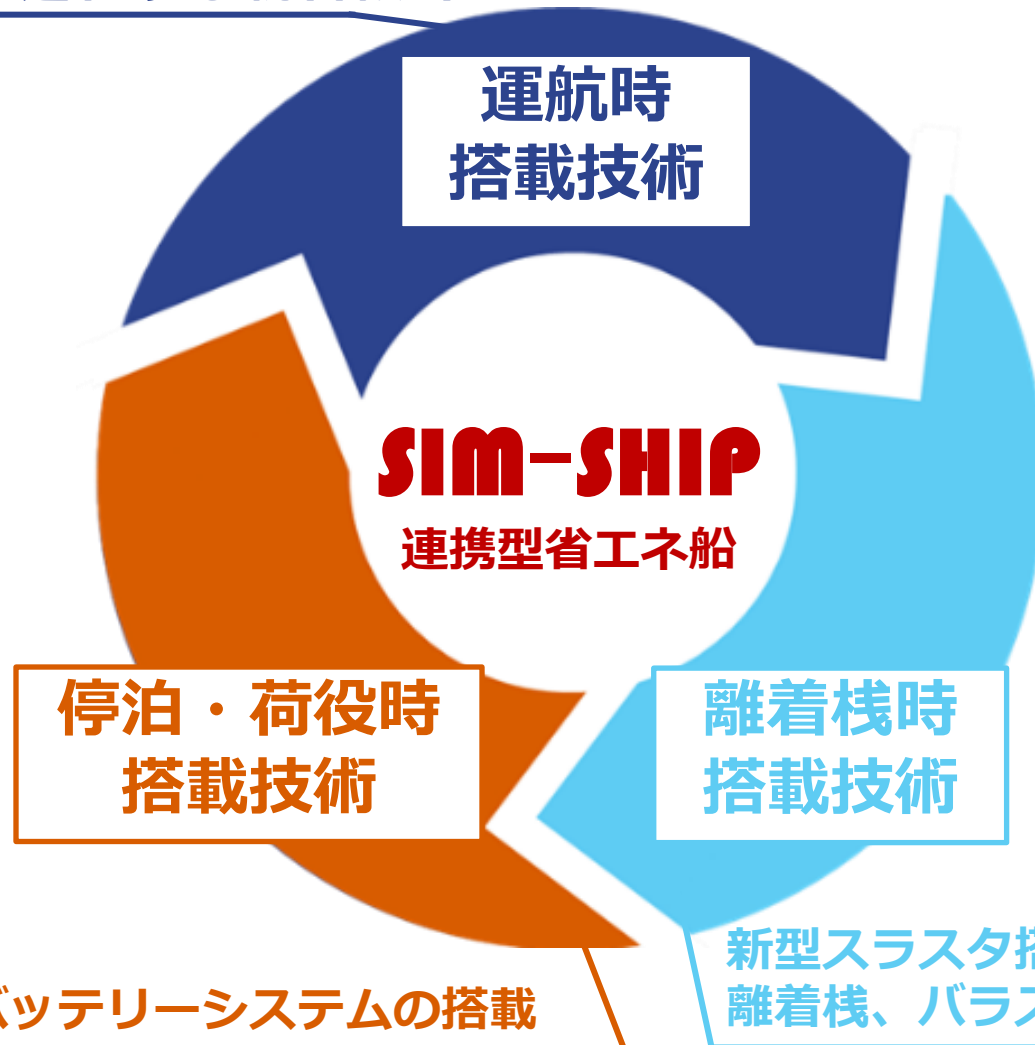
Introduction of
SIM-SHIP I mkI

シップオブザイヤー2023 小型貨物船部門賞 受賞



運航モードの連携

運航時の推進性能を
最適化する統合設計



会社を超えた連携



造船所：船舶建造

- ※ 設置作図や配置検討
- ※ 機器搭載・工事、試運転



弊会：マネジメント

- ※ 関係者の連携・調整
- ※ 全体とりまとめ

メーカー：最新技術

- ※ 省エネ・省CO2機器
- ※ 事前検討と実証実験



船主：船舶所有

- ※ 船員労務負荷の低減
- ※ 問題・課題解決



コンセプト

省エネ・CO₂削減と船員負荷低減を両立する次世代型貨物船

- 運航時の省エネだけでなく、停泊・荷役・離着岸時のCO₂削減技術を搭載
- 高効率推進システムの最適化と省電力システムを搭載
- 「連携型省エネ船」としての建造と評価を実施

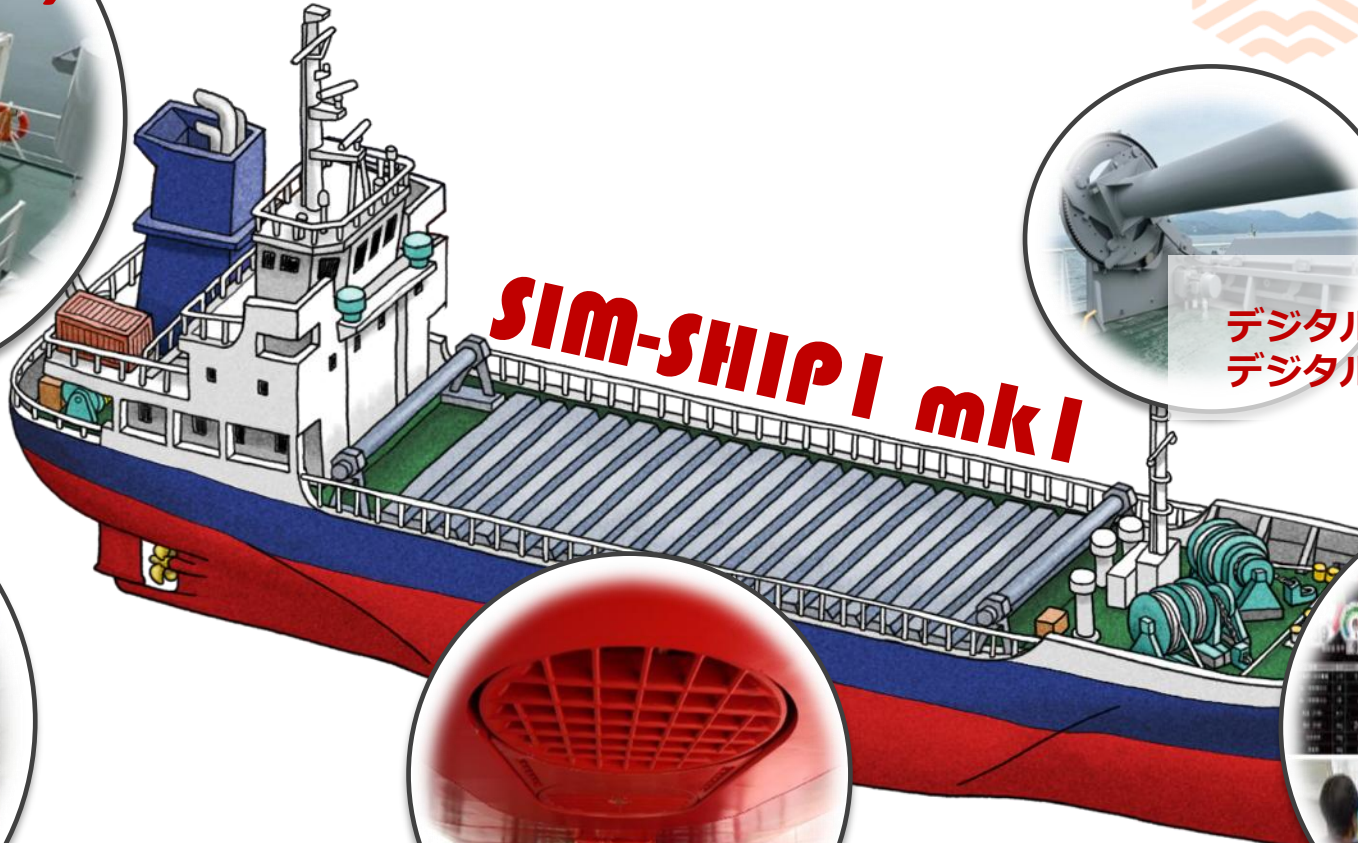
コンテナ型

MIRAI-Battery

特徴



SIM-SHIP I mk I



デジタル電動ウインチ YOKOMO
デジタル電動ハッチカバー MAKIMO



複数の省エネ装置を組合わせ
最適プロペラと統合設計

Monster Package



全旋回型ジェットスラスト

STEER-jet

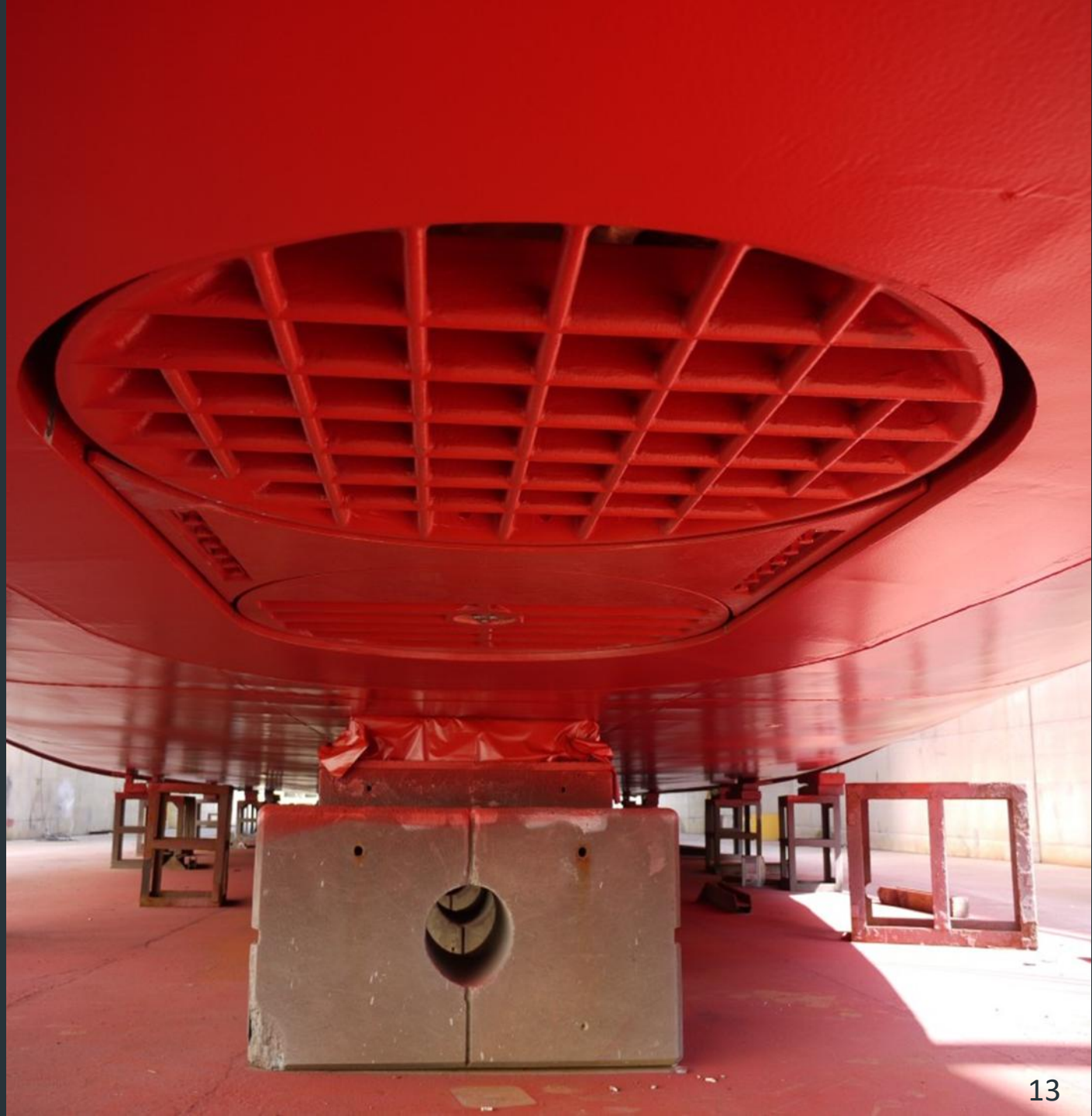


陸上サポートシステム
RIKU-SAPO

Introduction of
運航時搭載技術



Introduction of
離着棧時搭載技術



Introduction of
停泊・荷役時搭載技術

① 電動甲板機械



Introduction of
停泊・荷役時搭載技術

② バッテリ



Introduction of 陸上監視システム

RIKU-SAPO



Introduction of
SIM-SHIP I mk2

今治市と「船舶に搭載したコンテナ型バッテリーの
貸付等に関する災害協定」締結



コンセプト

省エネ・CO₂削減と船員負荷低減を両立する次世代型貨物船

- 運航時の省エネだけでなく、停泊・荷役・離着岸時のCO₂削減技術を搭載
- 陸上支援により、運航管理と荷役を含む船内作業の最適化を目指す
- リアルタイムで船陸でCO₂削減量を表示し、運航に合わせた省エネ運転が可能

令和5年度「AI・IoT等を活用した更なる
輸送効率化推進事業費補助金
(内航船の革新的運航効率化実証事業)」

特徴



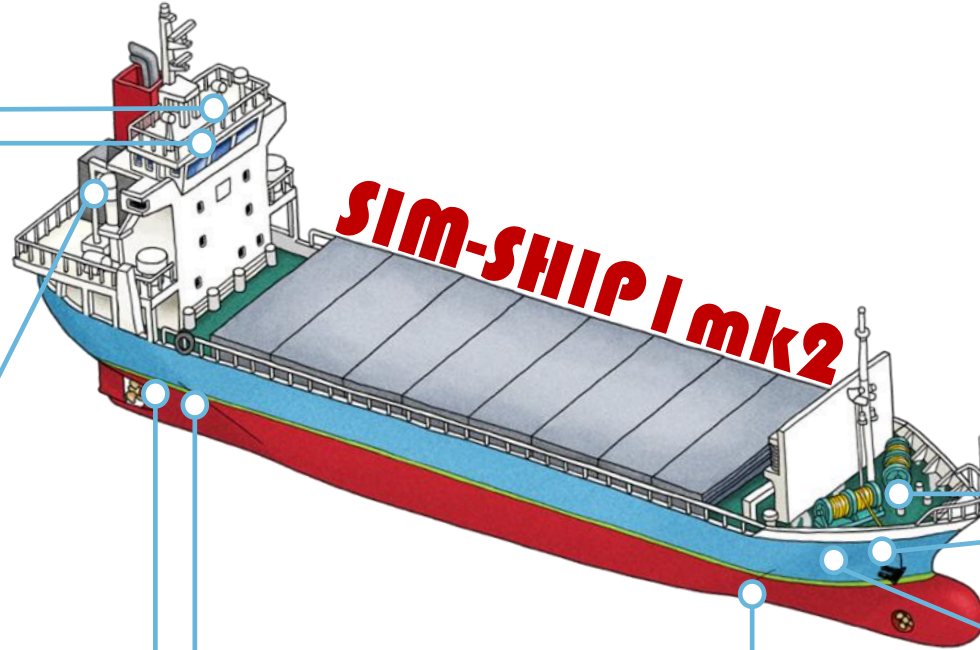
船内ネットワーク
スターリンク&4G LTE



RIKU-SAPO
陸上サポートシステム&
空気潤滑遠隔操縦盤



MIRAI-Battery
コンテナ型



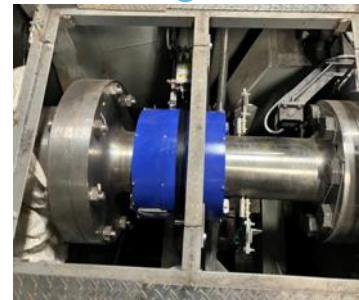
「YOKOMO+」
アイドリングストップウインチ



制御盤&インバータ盤
空気潤滑システム用



ルートローデッドプロペラ
&ウイングバルブ
空気潤滑システム専用



軸馬力・スラスト計



高度空気潤滑システム
空気吹出口



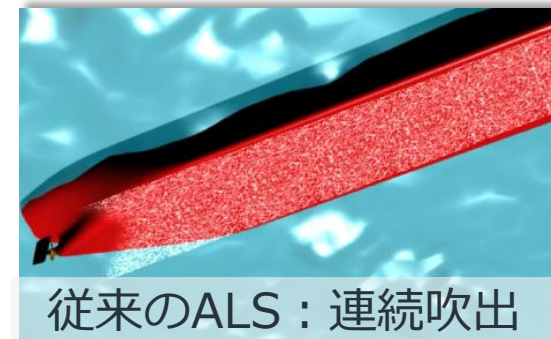
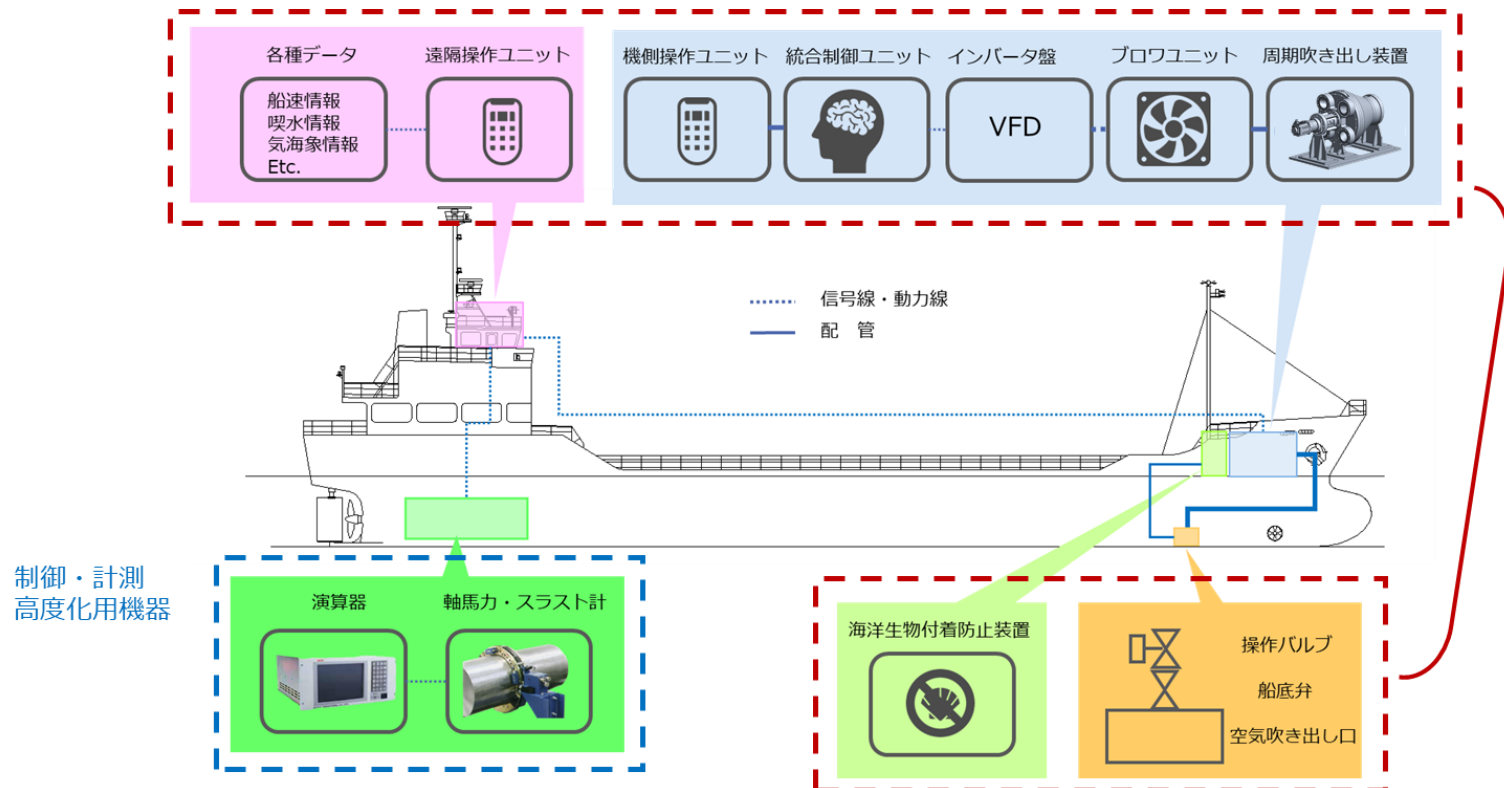
高度空気潤滑システム
ブロウ&周期吹出装置

1. 高度空気潤滑システム “ZERO”

- ✓ ブロフから供給される空気を船底より吹き出すことで**船体表面に気泡流を形成**
- ✓ 船体と海水間の**摩擦抵抗を低減**することで推進馬力を削減
- ✓ 内航船で**3%～10%の省エネ効果を期待**
- ✓ 現在、本船の実運航データを取得し検証を実施中



開発体制



ALS本体
構成機器

空気潤滑システムイメージ（船底）

2. コンテナ型バッテリー “MIRAI-BATTERY”

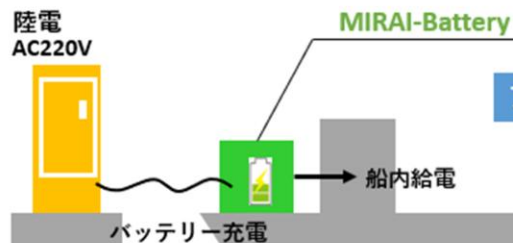
- ✓ 安全性能は、そのままに、容量を164kWhから**300kWh**へアップ。（SIM-SHIP1mk1の実績より）
- ✓ 使用用途も、船内電源のみならず高度空気潤滑システムへの給電も行う。
- ✓ 6フィートコンテナ2個に分け、1個は電池モジュール部、もう1個は充放電制御盤として分けて製作を行った。（また、変圧器は本船の機関室へ）

- 労務環境改善（低振動・低騒音）
- 停泊時CO2排出ゼロ
- 労務負荷低減（ブラックアウトレス）
- 安全性確保



CASE 1：岸壁での利用

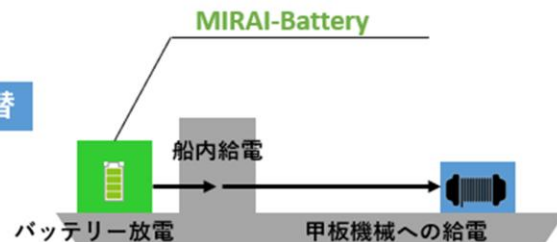
陸電による充電＋給電が可能



陸上電源を利用して船内に給電しながらバッテリーへの充電も可能
※充電量は陸上電源の容量に依存します。

CASE 2：沖アンカ停泊時での利用

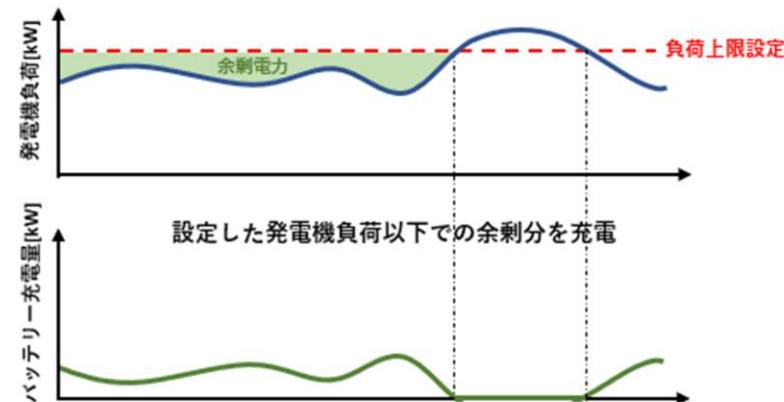
停泊用発電機の代わりに使用



300kWhの大容量バッテリーにより約15時間の連続給電が可能
船内一般機器や甲板機械への電源として利用
低振動・低騒音により居住環境の改善

CASE 3：通常航海時での利用

余剰電力分を自動充電



3. アイドリングストップウインチ “YOKOMO+”

「YOKOMO+」



電源を入れても動かさない限りは騒音が起こらない（クルマのアイドリングストップのようなイメージ）

DIMW
(ドラムインモーターウインチ)



省電力甲板機械



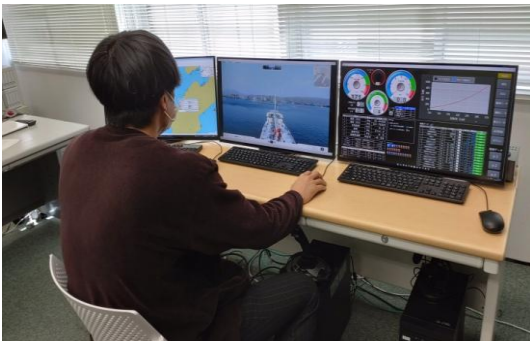
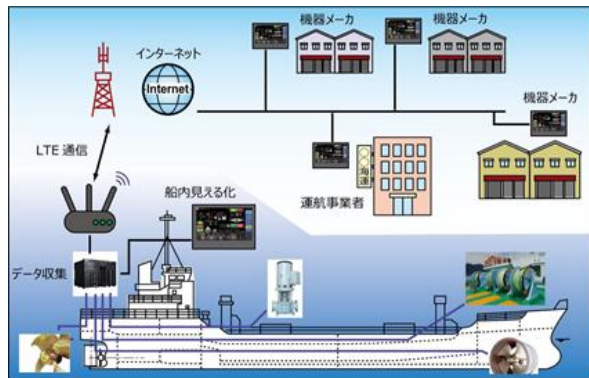
待機電力の低減

最適設計による
電力削減

アイドリング中の負荷を下げ、待機電力を削減。最適な力量とすることで必要電力を下げ省エネ化を図る。

4. 陸上サポートシステム “ RIKU-SAPO ”

内航ミライ研究会が提案するRIKU-SAPO（陸上サポートシステム）は、**機器単位から船単位**で情報を取得し、船員や陸上事業者が使いやすいシステム開発を目指している。本システムは、船主はもちろんのこと機器メーカー等も管理・監視に参加できるため、**機器の健全性を保ちながら運航中の安全性向上・運航の定時制・労働環境改善**に繋がるものと期待している。



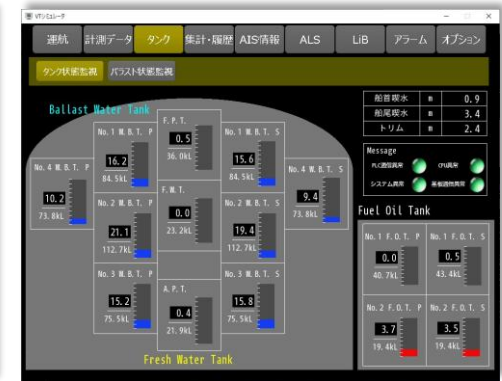
陸サポモニタ（操舵室）



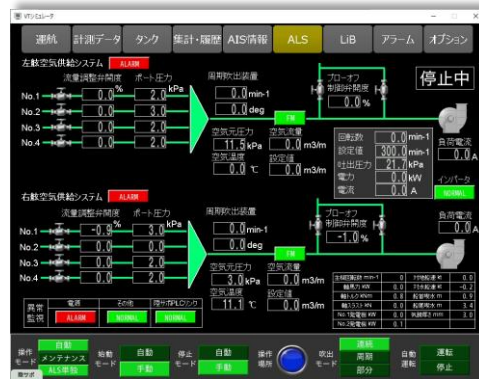
「ちゅらさん」取得中モニタリング内容



運航モニタリング



タンク状態モニタリング



高度空気潤滑モニタリング



バッテリーモニタリング

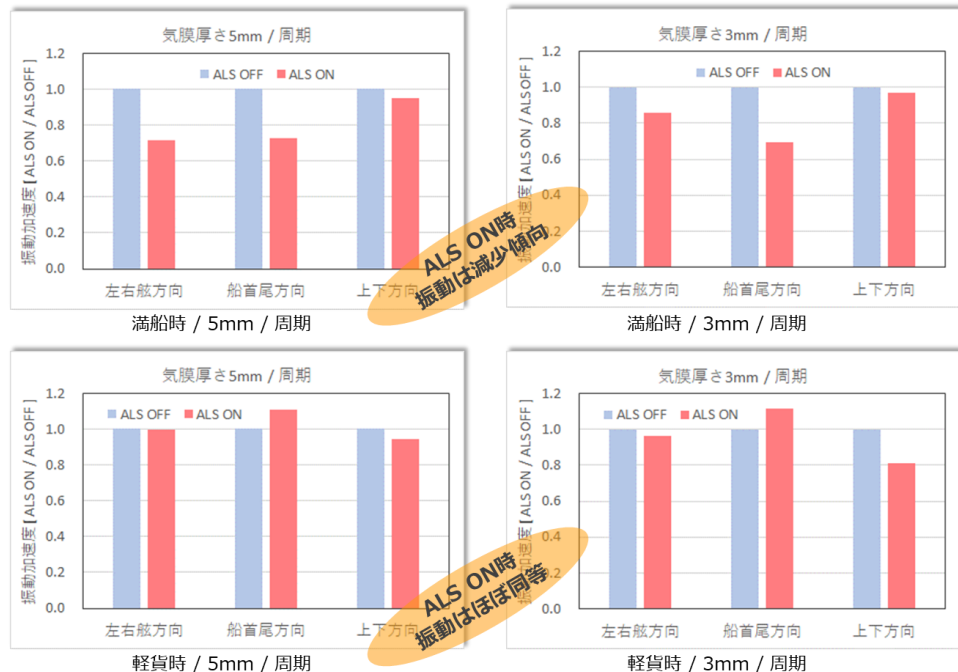
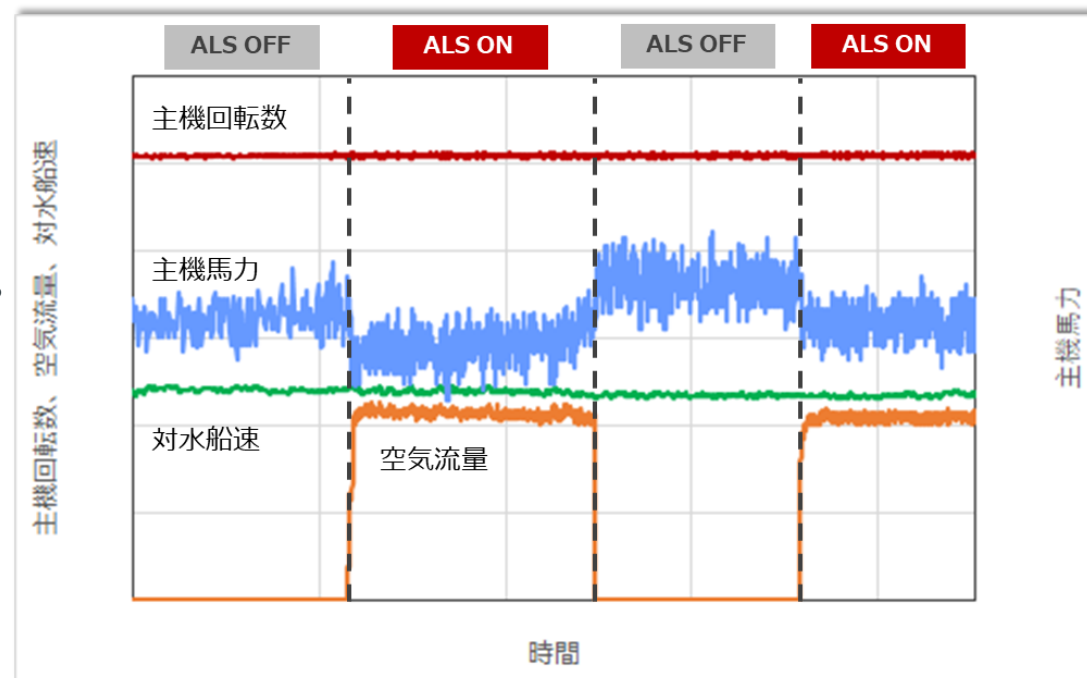


計測・集計モニタ

- ・ 運航時の主機や各機器の異常について陸船間通信を用いた陸上で機器を監視する陸上サポートシステム
- ・ 通常時の運航データや燃料消費特性のデータも蓄積

5. “RIKU-SAPO” での“ZERO”の検証状況

- ✓ 船底に空気を供給することにより主機馬力が低減する傾向を確認。
- ✓ ALS OFF時 と ALS ON時の各数値の比較により省エネ率を算出。
- ✓ データセット中の船速、舵角、主機馬力・回転数、風速、潮流によりデータをフィルタリング。



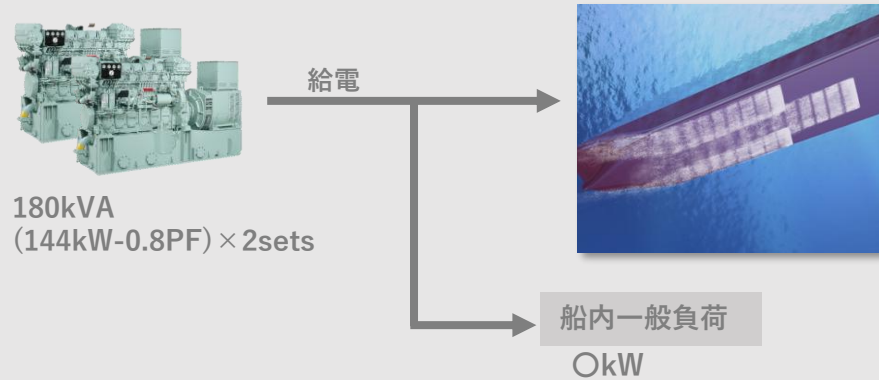
- ✓ 操舵室にてALS ONとOFF時の振動計測を実施
満載状態では、ALS ON時に振動減少傾向。
軽貨状態では、ALS ON時はALS OFF時と振動はほぼ同等。

- ・ 各状態の運航データ・燃費削減量の検証を実施予定。
- ・ 2025年度末に燃料消費削減量について取りまとめを行う予定。

6. “RIKU-SAPO” “MIRAI-BATTERY”を使った“ZERO”の技術開発

RIKU-SAPO（陸上サポートシステム）にて、電力状況を随時監視・確認中！！

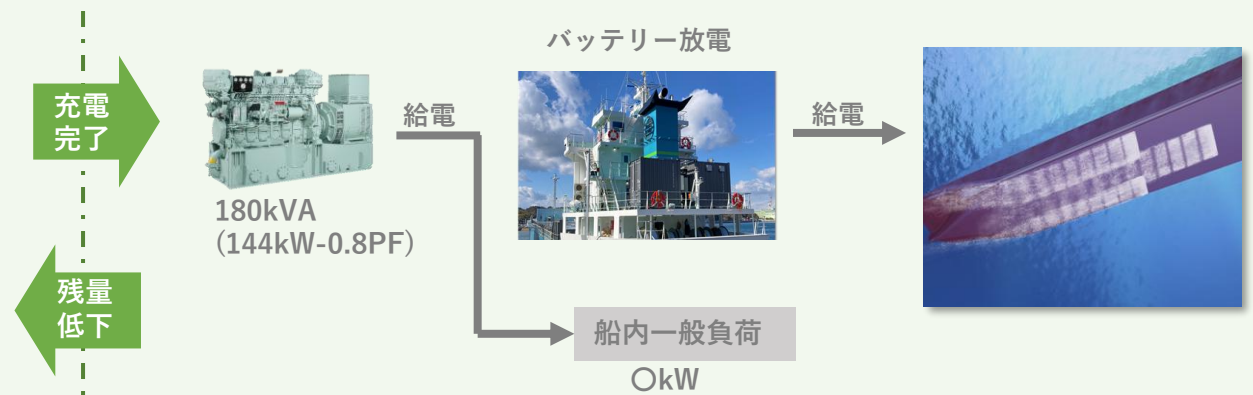
主発電機のみでの運用



- ✓ 発電機負荷率を考慮すると、発電機1台運転では気膜厚3.0mm以下の運用となる。
- ✓ 気膜厚5.0mm以上の運用では、主発電機2台運転が必要。
- ✓ 発電機容量の増加または発電機台数を増やすことはコスト・配置スペースの観点から現実的に難しい

RIKU-SAPO・MIRAI-BATTERYを活用した運用

発電機負荷率約80%をキープ/高効率点で発電された電力を充電



主発電機の運転台数を増やすことなく高度空気潤滑システムの最適・最大運転を可能に。

令和6年度技術開発の実施内容（詳細）

(i) 高機能モデルの効果検証

主機メーカーの監視データもリアルタイムで確認できる293GT鉄鋼運搬船「豊洋丸」により、予備実証試験を行った。

本船には、見習い機関士※（6級海技士）1名、機関長1名が乗船している。予備実証試験では、配乗乗員として見習い機関士1名のみ乗船し、陸上に機関長を配置した際に懸念されるリスクの検証を実施した。

※見習い機関士情報：入社後2年4か月経過、海技免状取得後7か月経過（乗船期間は概ね1年半程度）



実施内容

① 機関始動スタンバイ

- ・ 停泊状態（停泊機運転中）から主発電機切替え
- ・ 主機開始動
- ・ 始動後点検

② 出航準備・離岸

- ・ 出航作業（船尾作業）
- ・ 出航後運転点検

※今回実証試験のため、通常航海は省略予定※

③ 入港準備・着桟

- ・ 入港前機関部点検
- ・ 船尾入港前作業
- ・ 接岸作業
- ・ 接岸後の主機関停止
- ・ 主発電機から停泊用発電機切替え
- ・ 機関部点検

④ 機関停止

1回目 一緒に乗船（2月12日実施）



2回目 機関長は陸上配置（2月13日実施）



※2回目は、主機メーカー立ち合いのもと、意図的な始動できないトラブル創出予定

令和6年度技術開発の実施内容（詳細）

(i) 高機能モデルの効果検証



経験の浅い若年船員による船内作業



トラブル発生時の陸との連絡



機関長による陸上監視



予備試験終了後の聞き取り調査

(i) 高機能モデルの効果検証

一連の予備実証試験における機関長（陸上監視側）と機関士（機関室側）の主なコメントは以下のとおりである。

機関長（監視側）

- ✓ カメラなどで実際の人の動きが分かれると安心感につながる（教えた通りやっているかどうか分かる）。
- ✓ **配電盤の状態**が一瞥できると、実際に行っている結果が見やすい。
- ✓ デジタル表示ではなく、通常の機関部のように**アナログ表示**が見やすい。**閾値**も見やすい。
- ✓ 主機始動後のチェックについても、**目視や触診**によるものが多いのでデータ化するイメージがわからない。
- ✓ 船内にいない為、発電機始動や**回転数変化の音に気付かない**為、各挙動が分からない。
- ✓ カメラを設置したことで各場所への移動なども分かった為、**カメラは有効性が高い**と思う。
- ✓ 発電機切り替えでカメラが20秒ほど停止する為、何らかブラックアウト時機器復旧対策は必要である。
- ✓ トラブルが発生した際にも、どの警報なのかが判別つかない。エラー情報が分からない。
- ✓ 模擬トラブル発生時、電話で対応したが、音声聞こえづらく、騒音や電波問題などもあると思う。
- ✓ 主機が止まったことは確認できるが、その後の**ターニングポンプの停止**などができているか確認できない為、ポンプの焼きつきなどの心配がある。

機関士（機関室側）

- ✓ 初めての1人での作業であった。通常2人でしている作業量を一人で行ったので、バタバタとした。
- ✓ **機関長に電話する際に、現在の状態を維持した方がよいのか、ある程度対処してからすればよいのか判断がつかなかった。**
- ✓ 1人で行う緊張感があった。万が一のとき、機関長に電話ができると思うと安心だが、例えば、休暇中などであれば電話がつかないかもという不安はある。

(i) 高機能モデルの効果検証

以上の予備実証試験の結果を踏まえて、主に機関部を対象とした陸上遠隔サポートシステムの課題と改良点を取りまとめている。

No.	課題例	リスク	対策
1	主機監視データが主機始動後のデータなので、始動時の確認には項目が不足している。	作業前・作業後点検の不備による機器の不具合	データ取得とカメラの併用により作業漏れなどを防止できる。 各作業を行った際に、何らかの実施確認通知があれば作業チェックとして活用できる。
2	デジタルデータはみづらい。	状況判断の誤り	表示項目の整理や表示方法の改善が有効である。
3	電気関係（ポンプ始動も含む）が見えない為、作業が正常か判断できない。	作業怠ることによる機器の不具合	船内の配電盤情報を取得（データかカメラ情報）で作業についての概ね電気関係の把握ができる。
4	機関室の音がない為、普段の状況と違う違和感がある。	状況判断の誤り、異常の見逃し	音（機関室内やブリッジからのマイク）を集めることで船内にいる状況に近い状態をつくることもできる。
5	電話対応時には騒音がうるさく、現場状況を把握したり作業指示後もタイムラグがある。	情報伝達ミス	操作者にウェアラブルカメラの設置や音声マイク（騒音防止）などをつけることで対応できる。
6	発電機切り替え時における電源ブラックアウト対策	情報遮断	船内バッテリーやUPSなどの設置が有効である。

國喜68（mk1）を2年使って見えた
“リアル”と“課題”

“ちゅらさん（mk2）”の建造により
現実味を帯びてきた次世代標準

2025年7月15日 内研意見交換会「SIM-SHIPmkI（國喜68）」建造2年経って 見えてきた課題・意見（一部ご紹介）

「船主目線」

- ・ 燃費削減は同一オペレーターの船団のなかでも明確に良いという結果となった。
- ・ シップオブザイヤー2023 小型貨物船部門賞 受賞をして良いも悪いもオペレータ殿より注目されるようになった。
- ・ SIM-SHIPで提唱した、停泊時、荷役時のバッテリー化は今できる技術対応として荷主、運航者へアピールできる材料であり用船料として跳ね返ってくるなど価格転嫁に持ち込むべき内容である。

「管理者（乗組員）目線」

- ・ RIKU-SAPOとカメラの複合的な組み合わせで船全体の状況が“見える化”されたことで、陸上管理者としても船との距離が近くなった。
- ・ コンテナ型バッテリーについて、停泊中の静かさにより騒音が減り、乗組員の疲労感の回復などにも寄与。
- ・ 一方で、電動化により従来感じていた「音での異常検知や圧力上昇などを感じられなくなる」違和感もあり。
- ・ バッテリーの容量の増加を期待したい。
- ・ 船尾にコンテナを載せることにより、船長から、接岸時の船尾側に抵抗ができたことで、風受けなどもあり船尾の接岸が従来の船と違いもあり、慣れは必要な場面はある。

2025年7月15日 内研意見交換会「SIM-SHIP mk2（ちゅらさん）」建造半年経って 見えてきた課題・意見（一部ご紹介）

「内航ミライ研究会として」

- ・ 標準型、量産型をより一層意識した船舶となった。
- ・ 造船所の船台状況や、運ぶ荷物の標準化（汎用化）、専用船化が進んできていることにより技術者の有効な活用と、汎用化することのメリットの切り分けについて考えるきっかけ。
- ・ SIM-SHIPの定義とは何か？を改めて考えるきっかけとなった。
- ・ 船主として携わっている為には、不具合が発生した時の修繕費やオフハイヤーなど直接的な費用負担の課題。
- ・ SIM-SHIPも2として貨物船以外についてのトライをしてくにあたって、JGルールなどの確認がさらに必要でありそのあたりのノウハウなどは少しずつ蓄積してきた。
- ・ 今回の建造は、船主が主体となってプロジェクトを進めてきたことから、本来のコンサル型SIM-SHIPに近いものがあり、造船所、メーカー、船主、それぞれにだけ負担を持ってもらわない形で建造を進めたが、インテグレーター側であった、内航ミライ研究会/SIM-SHIP社の負担は相当な形であったが、その適正な形も模索はしていきたい。

当会のこれからの取り組みと課題

○今すぐにでもトライしていくこと

標準船（SIMのコンセプト）の取り組み推進

現在解決しなければならない効率化（人的リソース）への規則的アプローチ

当会に所属する仲間たちとの文化意識（当会の本質）の統一ならびに仲間あつめ

○現状より、更に我々が求めていくこと

明確な各社の事業目標に即して、未来志向でプロジェクトに取り組む組織づくり
何かしなければいけない！これをやってみよう！誰かがではなく自分達で！

○その為に解決したい課題

人的リソースの確保（各社が事業をしながらの二足の草鞋となっている活動限界）

金銭的リソースの確保（内航事業者の経済的な部分での各社負担にも限度がある）

組織化し活動を属人化したくないが、属人化（事業への想い）にこそ魅力もあり！



一般社団法人
内航三ライ研究会