

荷役等を含む船舶の遠隔化・電動化・自動化の取組み

一般社団法人内航ミライ研究会
発表者：理事 畝河内 毅

1. 弊会概要

- ◆ 船舶に遠隔操作・支援等の機器・システムを導入し自動化を促進する事業
- ◆ 船員、船主、メーカー、造船所等の労働環境の改善・働き方改革や生産性の向上を実現するための事業
- ◆ 内航の未来に関連する全てを研究し、開発状況に共有、発信、開発への協力体制を構築する事業
- ◆ その他前条の目的を達成するために必要と認める事業
- ◆ 調査事業コンペティション・事業支援・部会支援等の会員支援

2. 会員構成

代表理事：雄和海運
理事：イコーズ・鍋島回漕店・菅原ジェネラリスト
監事：ナカシマプロペラ・SKウインチ
事務局：たをの海運・三洋汽船・新生海運・野間海事事務所・ハブネス

他、船主・メーカー・設計事務所など合計47社・約50名で構成

3. 部会事業

① 離着棧部会

推進器と電動ウインチの集中操作による着棧作業の簡素化・合理化に向けて
デジタル電動ウインチ等による内航船の労働環境改善に向けた総合的な技術開発
有限会社富士汽船「りゅうと」にて実証実験中

② 船員労務部会

労務軽減・船員にやさしい船作り

内航船への新技術の適用促進等による働き方改革実現のための内航船の新たな
評価手法の確立と標準化に向けた研究開発

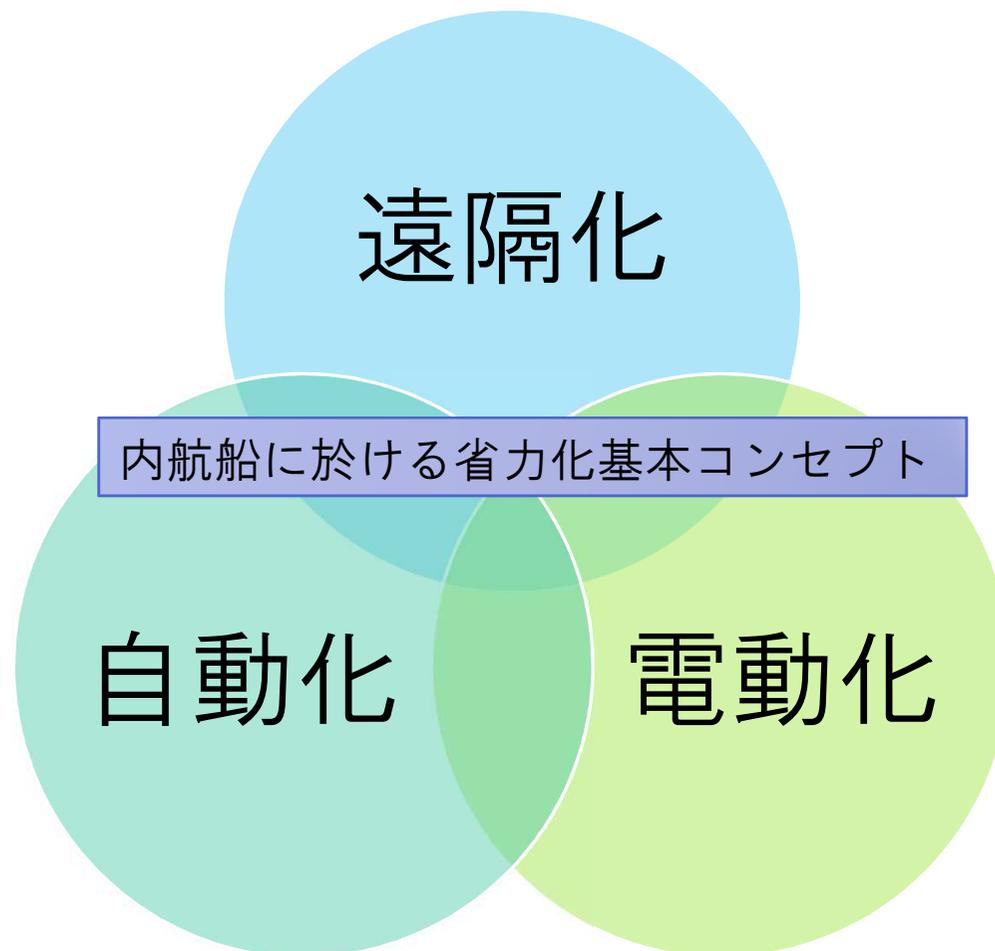
③ IoT部会

船員労務部会と連携しデジタル機器の検証

④ AI部会

AIを活用した造船設計の調査事業

4. 遠隔化・電動化・自動化の目的・効果



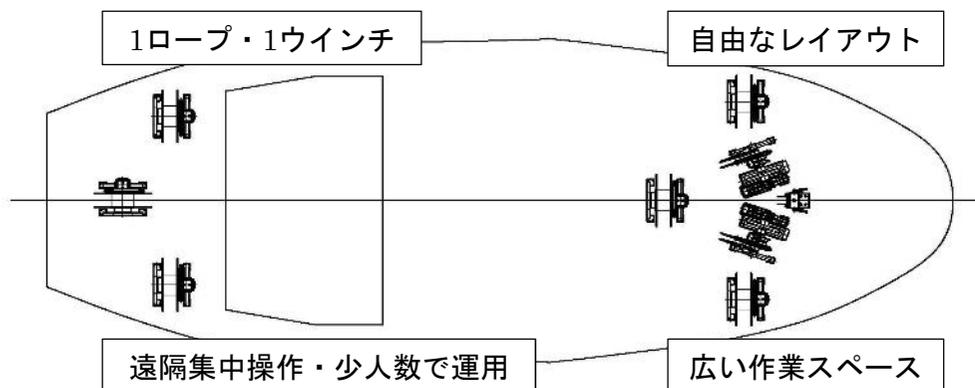
弊会は内航船に於ける省力化基本コンセプトを提唱している。遠隔化・電動化・自動化の組み合わせで船上作業を効率化し、オペレーションの効率化や船員の労働環境改善を実現することで、2020年代の内航船建造に於ける船舶の価値向上に繋げる。

5. 遠隔化・電動化・自動化のこれまでの取組み

5-1. 内航船に於ける省力化基本コンセプトを元に技術・機器・新造船を建造

- ① 現時点で開発・搭載可能な機器で構成
- ② 甲板機械及びサイドスラスタを電動化し集中操作パネルによる遠隔操作・連動化を実現・自動化の第一歩目として開発
- ③ プログラムの開発で、さらなる係船作業の省力化と衝突防止などを今後研究
- ④ 電動化＝デジタル化で操作・操船をアシスト
- ⑤ 荷役作業の省力化・遠隔集中操作を可能とする機器の搭載

甲板機械の基本コンセプトも提唱



海技研と共同開発

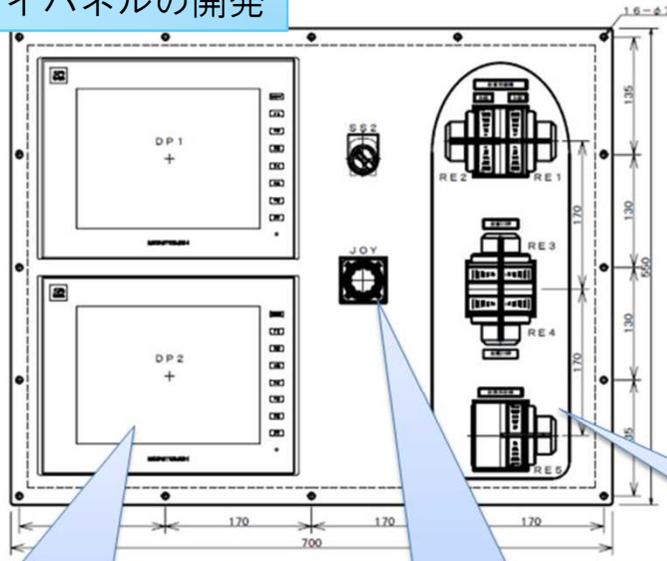


模型船で
コンセプトを実証

5. 遠隔化・電動化・自動化のこれまでの取組み

5-2. 甲板機械・スラスターの遠隔集中操作パネル・デジタル電動ウインチ

ミライパネルの開発

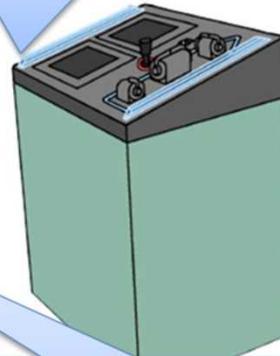


液晶モニターに各種情報を表示出来るようにする。
ISO・Modbus・NMEA・CANBUSに対応

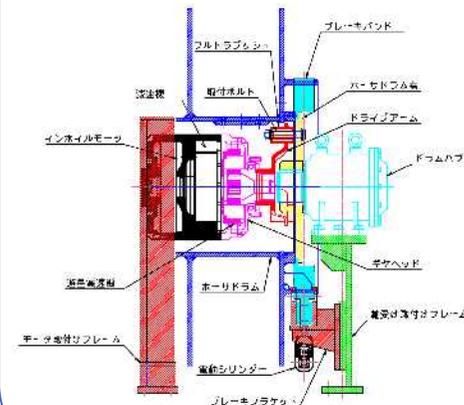
将来的にこの操作パネルのみで離着機できることを目指し主推進器とバウ・スタンスラスターを連動させるジョイスティックを装備

SDWの操作レバー船の形状をベースにハンドル=設置位置として見やすい形とする。

LEDバーを装備。安全時は青・警報時は赤等、インジケータとして機能する。



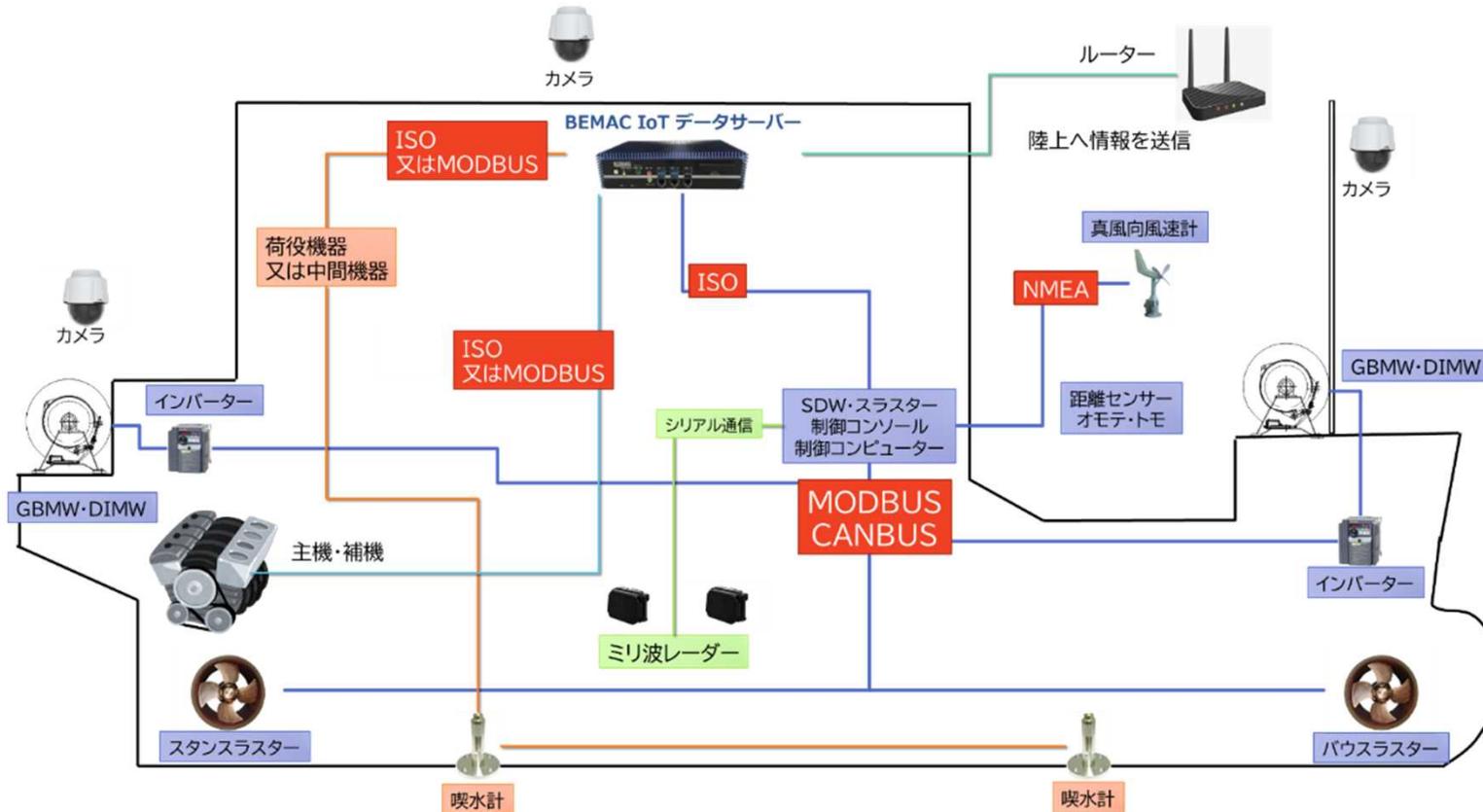
デジタル電動ウインチの開発



電気自動車の技術を応用した新開発モーターでプログラム操作が可能となったデジタル電動ウインチの開発

5. 遠隔化・電動化・自動化のこれまでの取組み

5-3. 船内のデジタル化を強力に推進



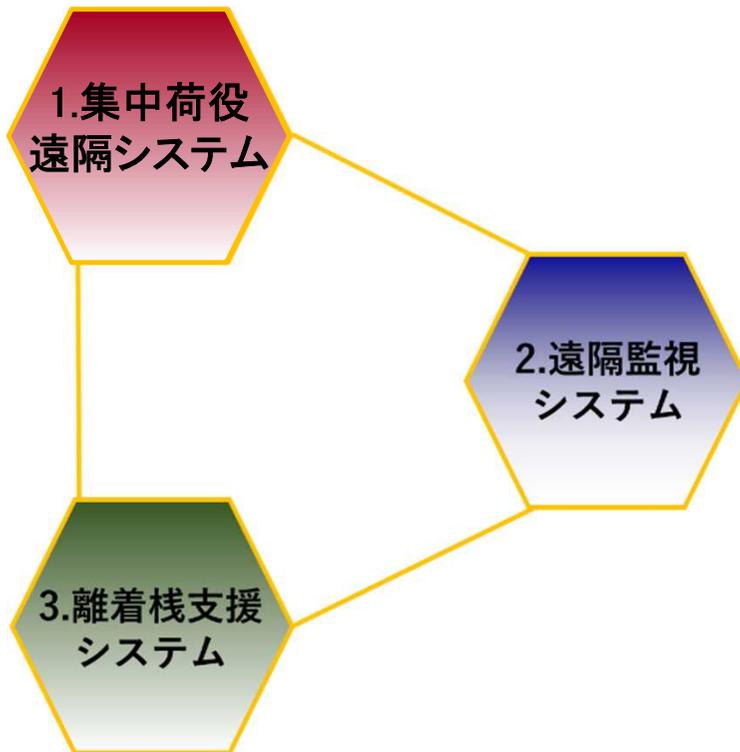
ISOデータサーバーを中心に船内のデジタル化を行い主機等の遠隔監視、甲板機械・スラスタ等の遠隔操作を可能とするシステム構築・提案

5. 遠隔化・電動化・自動化のこれまでの取組み

5-4. スマートアシストシップ

弊会が開発に協力
6月竣工
竣工後も開発を継続

次世代省力化船スマートアシストシップ (開発販売：本瓦造船株式会社)



集中荷役遠隔システム

- ・荷役ポンプ遠隔操作・荷役弁遠隔操作
- ・バラストポンプ遠隔操作・バラスト弁遠隔操作

- ・船首・船尾電動ウインチ
- ・船首・中央・船尾喫水計

- ・ミライパネル
- ・船陸間距離センサ
- ・真風向風速計

離着棧支援システム

- ・ISOデータサーバ
- ・船内ライブカメラ

- ・船首・船尾電動スラスト

- ・荷役ポンプ遠隔監視
- ・全タンク液面計
- ・積付計算機

- ・主機関データロガー
- ・発電機関データロガー

遠隔監視システム

荷役作業の遠隔操作を可能とし、荷役及び運航情報データをネットワークで接続・集中管理し、陸上とオンラインで結ぶよう開発。荷役・機関監視・離着棧それぞれの船内作業における省力化・負担軽減が可能となった。

5. 遠隔化・電動化・自動化のこれまでの取組み

開発販売：本瓦造船株式会社

5-5. スマートアシストシップ 集中荷役遠隔システム

操舵室以外（タブレット端末）

荷役ポンプ監視・遠隔非常停止装置

- ・荷役ポンプの遠隔監視、緊急停止
- ・タッチパネル



荷役ポンプ監視・遠隔操作装置

- ・荷役ポンプの遠隔監視、遠隔操作
- ・タッチパネル式



荷役弁遠隔操作装置

- ・荷役弁の遠隔操作
- ・タッチパネル式



ISOデータサーバ

- ・荷役作業等の各データを統合・蓄積
- ・陸上（PC・タブレット端末）へデータ送信
- ・データ形式 ISO19847/19848



操舵室

バラストコントロール装置

- ・バラストポンプ及びバラスト弁の遠隔監視、遠隔操作
- ・タッチパネル式



積付計算機

- ・タンク液面情報、喫水情報を自動入力することで、船体姿勢を常時監視
- ・リアルタイムにトリム計算・復原性計算を実行



遠隔集中操作用統合パネル

- ・係船索の張力を監視、電動ウインチを遠隔操作し、係船索長さを調整



ポンプ室

荷役ポンプ

- ・主機駆動式スクリューポンプ
- ・操舵室での遠隔操作・状態監視



バラストポンプ

- ・電動機駆動式渦巻ポンプ
- ・操舵室での遠隔操作



遠隔式バラスト弁

- ・空気駆動式バタフライ弁
- ・操舵室での遠隔操作
- ・機側手動操作可能



上甲板

遠隔式荷役弁

- ・空気駆動式バタフライ弁
- ・操舵室での遠隔操作
- ・機側手動操作可能



ライブカメラ

- ・船首甲板、船尾甲板、上甲板、ポンプ室、機関室を監視
- ・操舵室での遠隔操作（パン、チルト、ズーム）



船底

船首・中央・船尾喫水計

- ・船首、中央両舷、船尾の計4箇所に電気式喫水計を装備
- ・積付計算機に喫水値を自動入力



各タンク

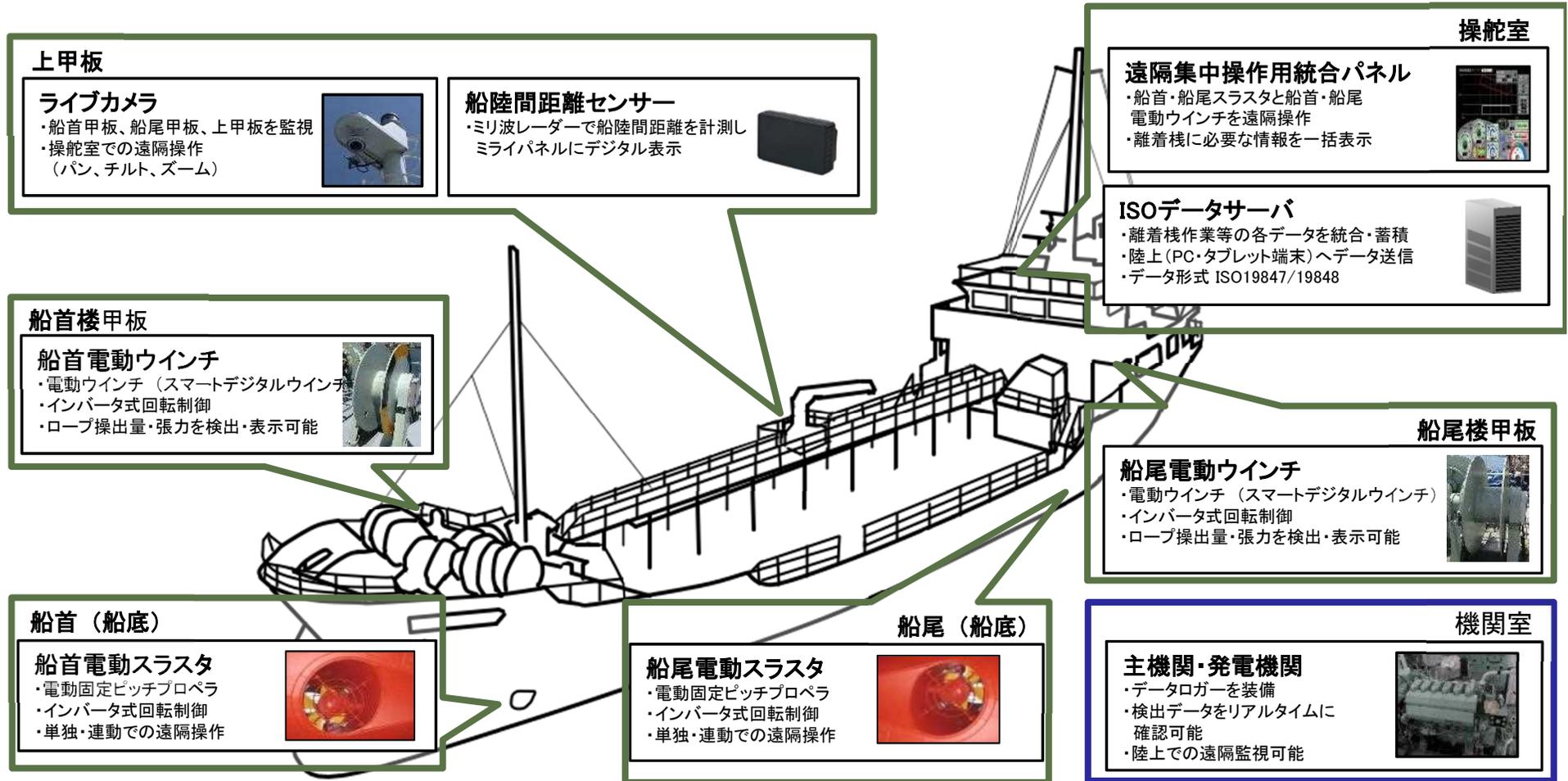
全タンク液面計

- ・全ての貨物タンク、バラストタンク、燃料油タンク、清水タンクに電気式液面計を装備
- ・積付計算機に液位情報を自動入力



5. 遠隔化・電動化・自動化のこれまでの取り組み

5-6. スマートアシストシップ 遠隔監視・離着棧支援システム

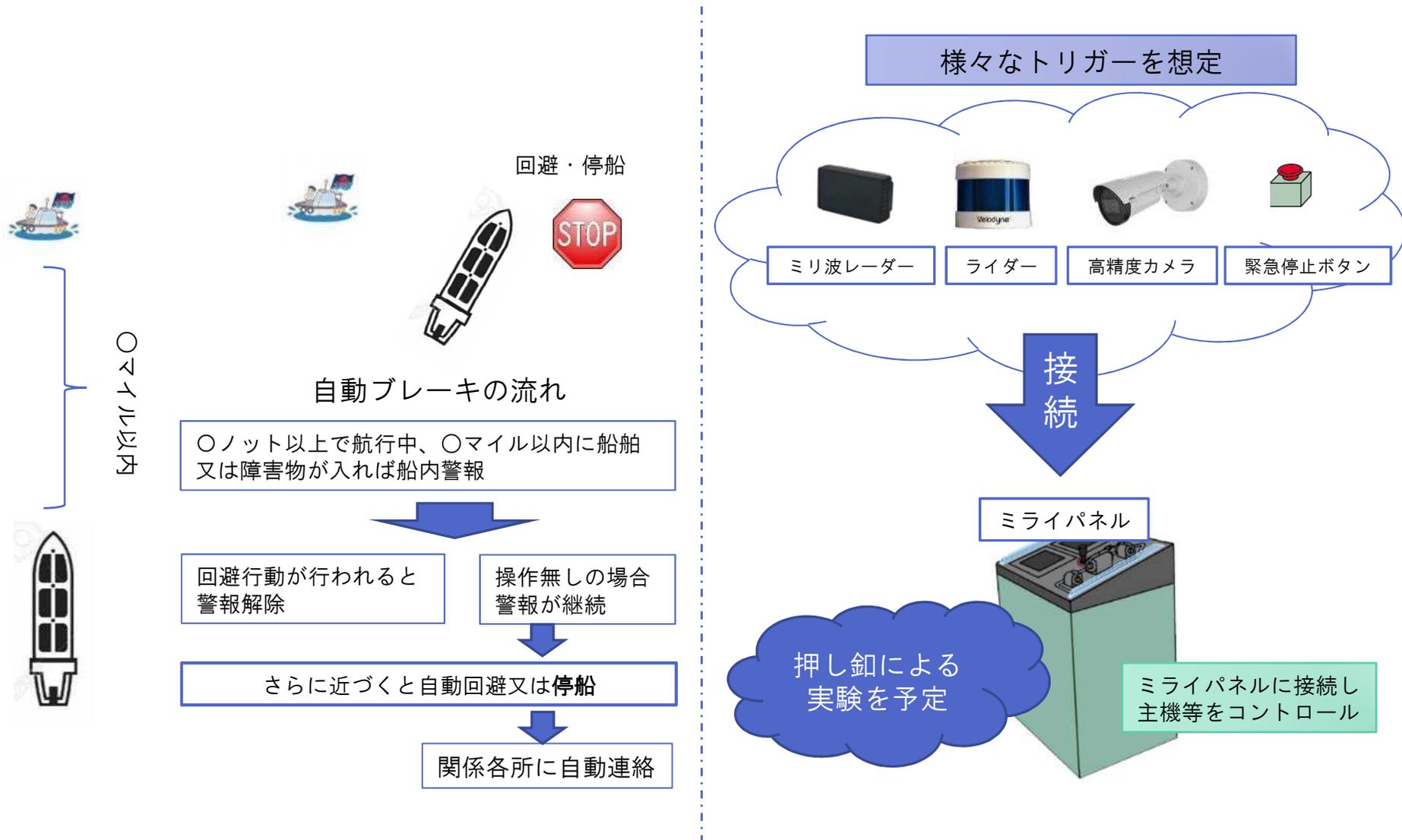


開発販売：本瓦造船株式会社

6. これからの取組み

6-1. 内航船版「自動ブレーキ」の実験

離着岸部会



既存技術を組み合わせ、プログラム操作により、より安全に。

6. これからの取組み

6-2. 「人にやさしい船」の実現

船員労務部会

内航船に最適な通信機器
コミュニケーションツールの選定



安定した通信・扱いやすい
機器により負担軽減

バイタルデータ取得
健康管理・運動促進



船員の健康を管理、運動で
きる場を船内に設置

書類・手続きのデジタル化を提案



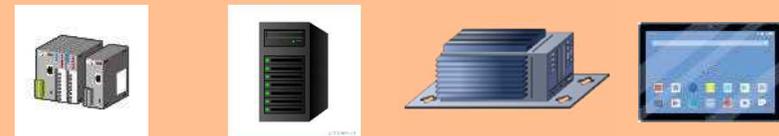
手続きの重複・ペーパーレ
ス等で負担軽減

小型船に於ける居住区の配置や構造の見直し
マルチルーム設置による設計変更



船内で仕事と生活を明確に区分
け・働きやすい職場環境の実現

内航船のデジタル機器に増加に対応する
デジタルネットワークの提案



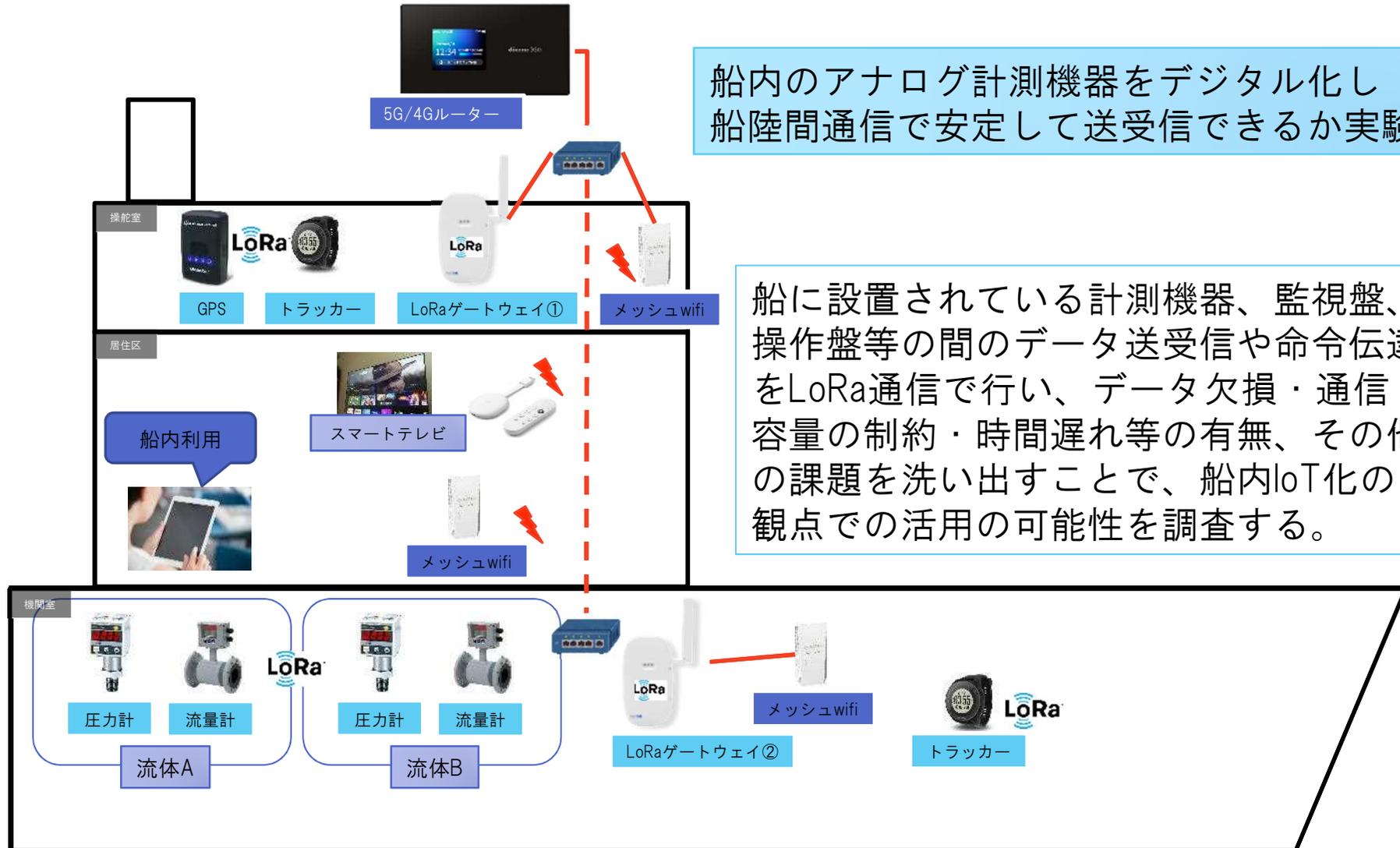
内航船特有の設置スペースの無さ、
無線通信の不安定さ等を解消

人にやさしい船により、モチベーションアップ・SDGsの実現

6. これからの取組み

6-3. 安定した通信とセンサー技術の推進

IoT部会



船内のアナログ計測機器をデジタル化し
船陸間通信で安定して送受信できるか実験

船に設置されている計測機器、監視盤、
操作盤等の中のデータ送受信や命令伝達
をLoRa通信で行い、データ欠損・通信
容量の制約・時間遅れ等の有無、その他
の課題を洗い出すことで、船内IoT化の
観点での活用の可能性を調査する。

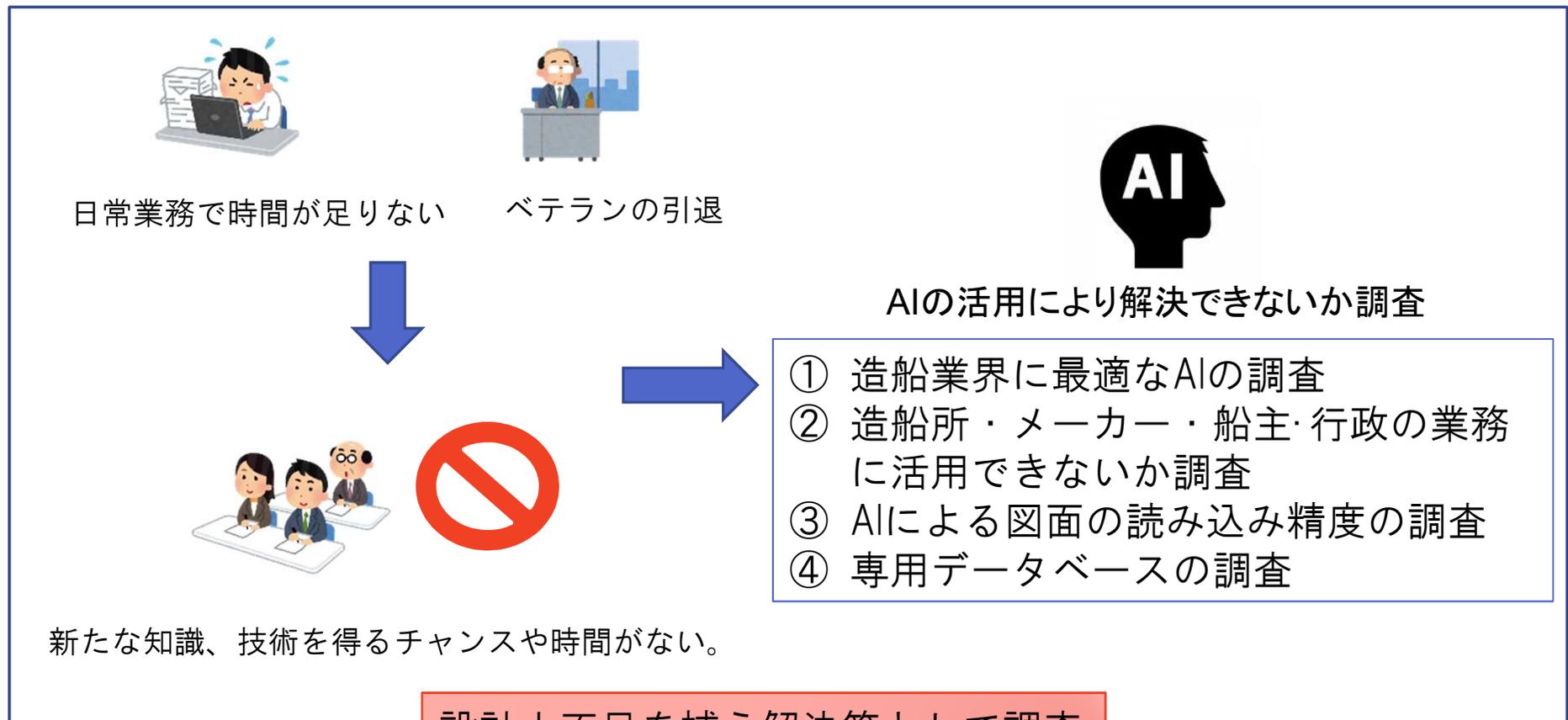
レトロフィット可能なシステム・IoT化でデジタル化を推進

6. これからの取組み

6-4. AIによる図面構築の調査

AI部会

設計士不足の対策としてAIによる図面構築を調査する。
造船設計において、AIがビッグデータを分析、処理し、各種シミュレーションができるシステムを開発



設計士不足を補う解決策として調査

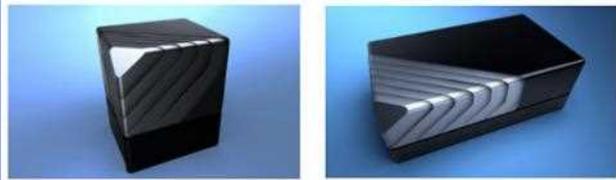
6. これからの取組み

6-5. 環境にやさしい船の実現

理事会

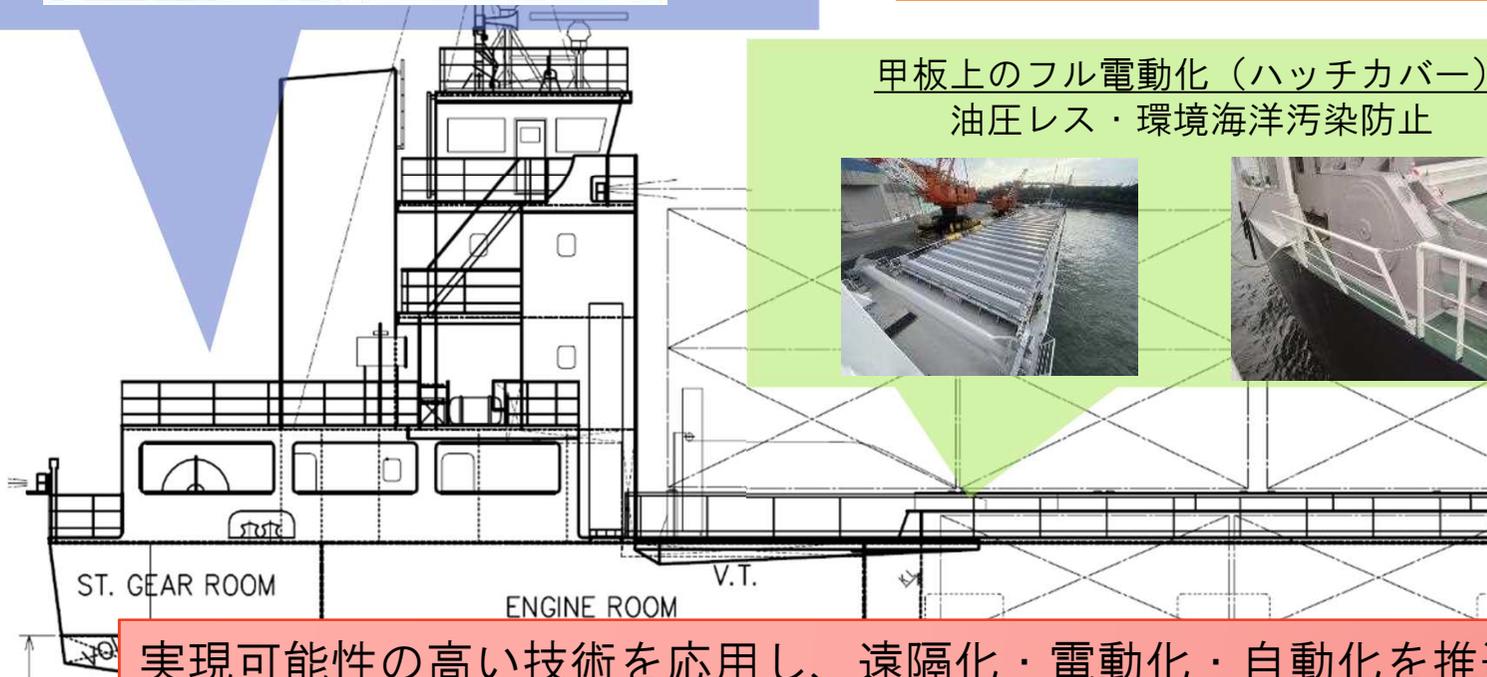
1~2年単位で可能な遠隔化・電動化・自動化できる
機器等を内航船に適用する可能性調査

ボートデッキ等の空きスペースに燃料電池の搭載
(停泊発電機・一部の駆動源として利用・電力需要の変動
に対応するためリチウムイオンバッテリーも搭載)



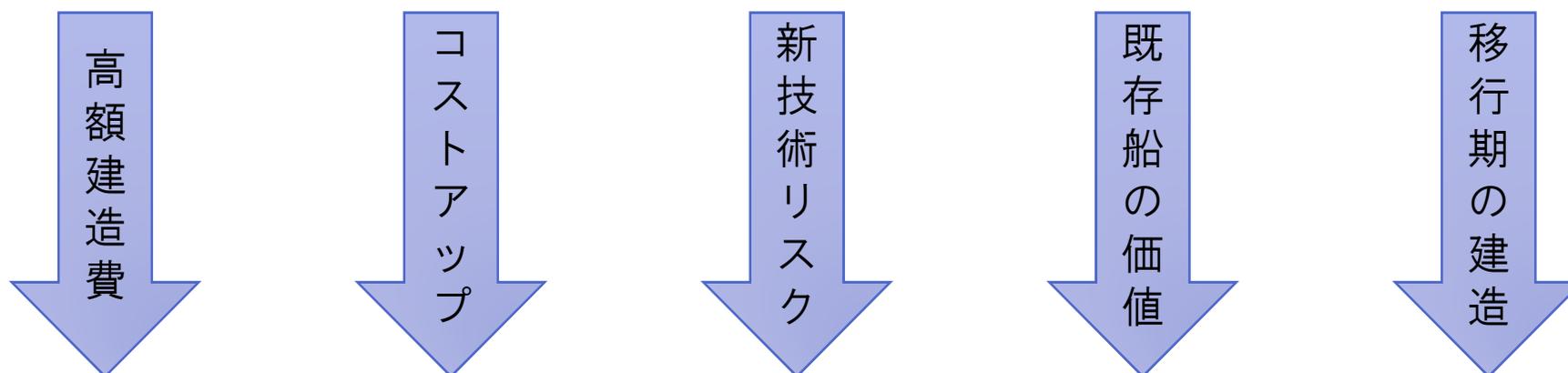
人・環境にやさしい船
内航ミライ研究会コンセプトシップ
を年内に発表予定

甲板上のフル電動化（ハッチカバー）
油圧レス・環境海洋汚染防止



7. 内航カーボンニュートラルの実現の課題

カーボンニュートラルは省エネと異なり、それ自身はコスト低減に繋がらない。
(イニシャルもオペレーションもコスト大幅増)



様々な課題の他、内航船にカーボンニュートラルを適用するには
省力化基本コンセプト（遠隔化・電動化・自動化）の技術が重要となる。
「電動化＝デジタル化」はカーボンニュートラルと親和性の高い重要技術

7. 内航カーボンニュートラルの実現の課題

CNと省力化基本コンセプトとの関係

- ① コスト低減や運航効率アップ、労働環境改善とセットで捉える必要がある。
- ② カーボンニュートラル＝船の電動化と捉えるなら、自動化（船上作業の電動化）との親和性が高い。
- ③ 短期的には既存技術の組み合わせで実現できる船上作業の電動化に注力が現実的。
- ④ 2020年代建造の船舶が早期に陳腐化しないための工夫。

弊会が考えるCNの現在の課題

- ① カーボンニュートラルの目標を示す必要がある。
- ② 新技術導入・移行のロードマップが無い。
- ③ 決定打となる代替燃料・推進器が不明。
- ④ 既存船は自船のCO2排出量を自社がコントロール出来ない。

来るCN時代までに必要な取組

- ① 新技術を導入(レトロフィット)できるように「電動化＝デジタル化」を推進する。
- ② 新技術を弊会が率先して導入し業界内外に発信し導入を促進する。
- ③ 船員による操船は当面続く為、職場環境向上と働き方改革を行う。
- ④ 既存技術の組み合わせ・新技術開発の支援を求める。

8. まとめ

短期的・長期的な取組の提案

短期的取組 ～2030年

- ①既存技術の省エネ化（船型・プロペラ・エンジン）
- ②運航の高効率化（最適な運航・航路・計画）
- ③実現可能性の高い新技術適用（遠隔化・電動化・自動化）

長期的取組 2030年～

- ①内航関連産業の構造転換
- ②燃料の転換・新たな推進システム
- ③自動運航・船隊運航
- ④陸上荷役設備・ハブ化・作業の船陸分担平準化

現状では環境に良い船=CN船を用船したいという要望に応えられない懸念

- ① 「電動化＝デジタル化」が進むことにより、内航船へのCN船は進んでいくことが考えられる。
- ② 環境問題（CN）について、国・荷主・オペ・船主・造船所・メーカーが費用面・技術面含め一体となって取り組める仕組み作りが必要。
（メリット/デメリットがあるのは誰なのかを明確にしていく必要がある）
- ③ 2030年が遠い将来にならないように、現状のCO2排出量把握含め今現在出来ることへの取り組み、短期的取組の更なる開発・実証が急務。