

2024年5月30日 日本航海学会 内航海運研究会

# MEGURI2040における自律船開発 と安全・効率運航への取り組み

---

2024年5月

株式会社MTI

船舶物流技術グループ



# 目次

1. 会社紹介と自己紹介
2. 自律運航船の概要
3. MEGURI2040の開発に関して
4. 終わりに



# 目次

1. 会社紹介と自己紹介
2. 自律運航船の概要
3. MEGURI2040の開発に関して
4. 終わりに



# MTIについて | 会社概要

「ものはこび」の技術と人材でお客様の満足を実現し、より豊かな人間生活と地球環境に貢献

|      |                  |
|------|------------------|
| 創 立  | 2004年（平成16年）     |
| 所在地  | 東京都千代田区丸の内2-3-2  |
| 資本金  | 9,900万円          |
| 従業員数 | 66名（2023年4月1日現在） |
| 株主   | 日本郵船株式会社         |



自律運航船の開発



船舶建造/運航へのシミュレーション技術活用



# 噛み砕くと、こんな会社です

- NYKグループの競争力向上、さらには日本海事産業の競争力向上に取り組みます  
→ NYK/MTI研究開発ロードマップを作成、技術本部/事業部と共有して研究開発を進めます
- 日本の海事クラスターを集約したような組織です  
→ 日本郵船ならびにグループ会社、  
造船所、メーカー、船級などからの出向者によって成り立っています
- たくさんのパートナーに恵まれています  
→ 社内はもちろん、社外の方々（政府/造船所/メーカー/大学/研究機関/ITベンダー）  
に支えてもらっています



# 自己紹介

水産大学校を卒業し、海上勤務と陸上勤務を繰り返し2018年から研究開発に取り組んでいます。



まぐろ延縄漁業

バルクキャリア乗船時



CORE JAPAN で自律運航船の就航



# 目次

1. 会社紹介と自己紹介
2. 自律運航船の概要
3. MEGURI2040の開発に関して
4. 終わりに

# なぜ自律船が必要か

安全性向上、船員不足対応、物流の安定を目指します。



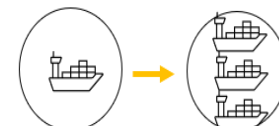
航海事故の約8割は人的要因



安全性向上



船型の大型化  
貨物量の増大



輻輳度の増加

周囲環境・船型変化による操船難易度の上昇（操縦性低下、輻輳度増加）

自動運航船の価値

船員不足の対応

物流の安定

・ 将来の海上輸送増大  
（トラックから海運、鉄道へ）

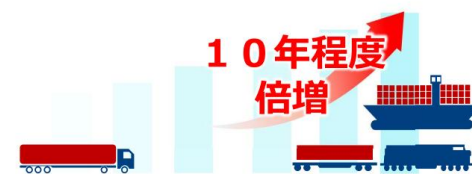
○ モーダルシフトの推進

鉄道、内航海運の輸送量・分担率を増強

・ 世界の船員不足8.8%、過去最高

2023年8月1日 11:00（日経新聞）

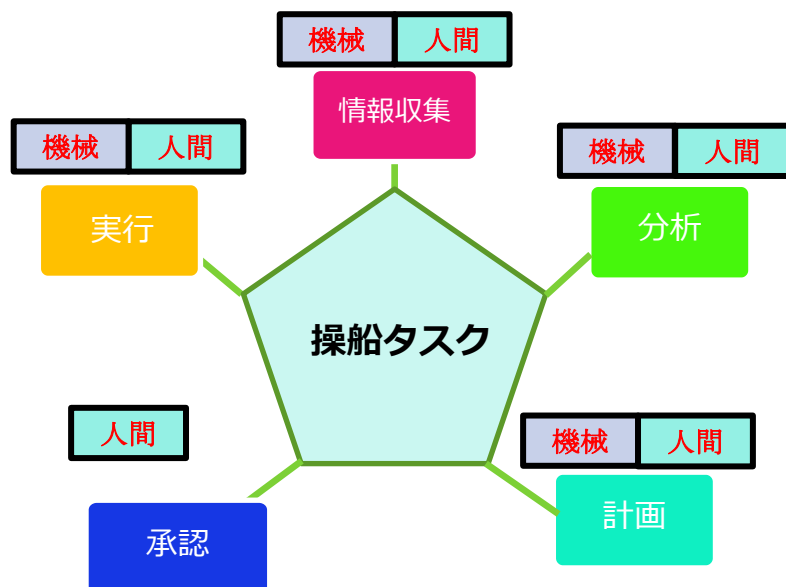
・ 日本の船員・労務力不足解消  
（2040年には現在比30%の船員不足）



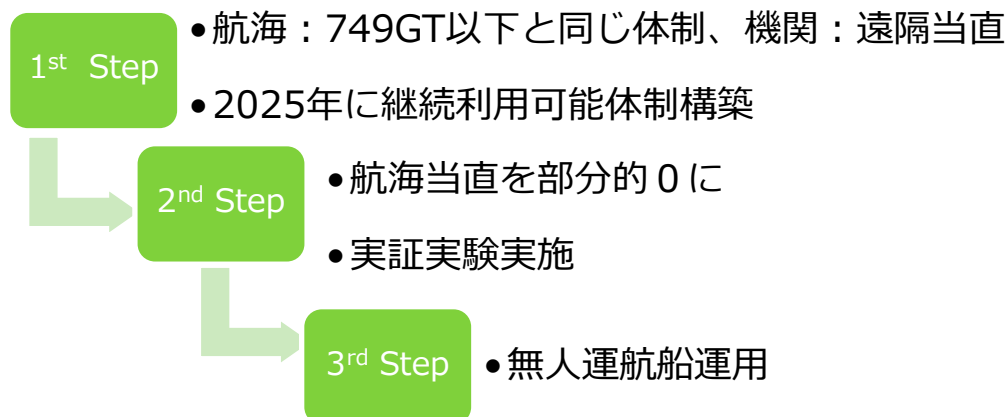
\*（参照）内閣府物流革新緊急パッケージ

# 自律船の意義

自律化 = 人間と機械の相互補完により安全運航と船橋の省力化の達成します。



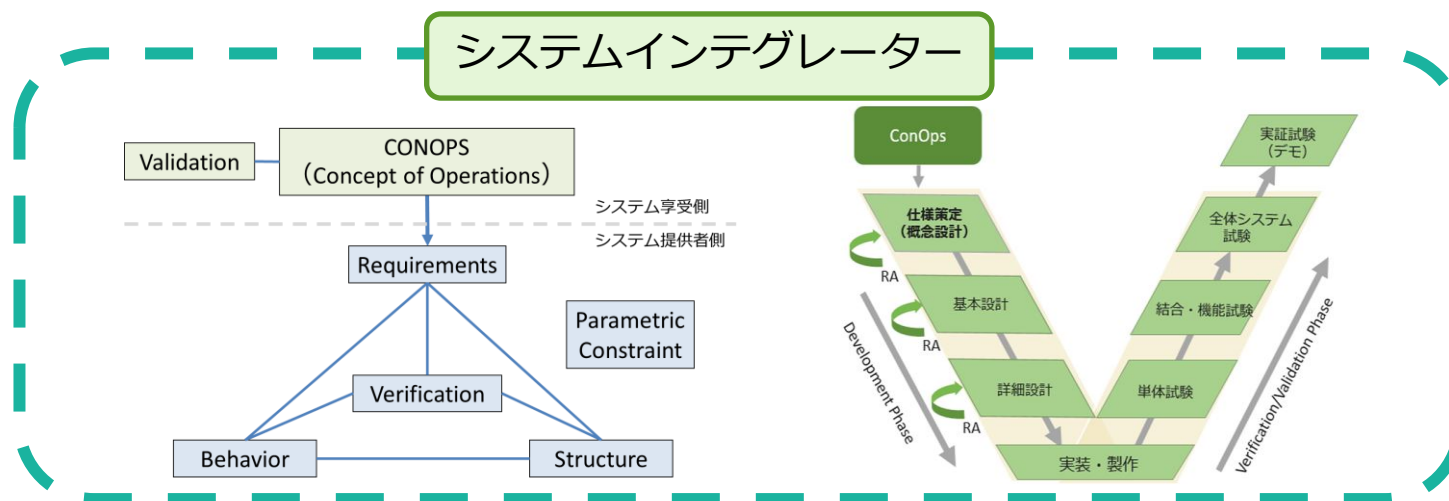
| 船種       |    | 現行の当直基準     |     |       |      |
|----------|----|-------------|-----|-------|------|
|          |    | 通常時         | 輻輳時 | 特定条件下 |      |
|          |    |             |     | 日中    | 夜間   |
| 749 GT以下 | 航海 | 1名          | 1名  | 1名+a  | 1名+a |
| 750GT以上  |    | 2名          | 3名  | 2名+a  | 2名+a |
| 沿海       | 機関 | 1名<br>(一部0) | 1名  | 1名    | 1名   |



# 自律船の技術・社会課題

自動運航船を開発する上で以下の課題があります。

- 開発プロセスを構築・取り纏めするシステムインテグレーター不在  
(自動運航船における開発プロセス：ConOps⇒RA⇒設計⇒開発⇒評価検証⇒製品)



- 社会受容性の構築 (法律、規則、技術規格)
- 自動運航船を利用する乗組員、関係者への教育プログラム



# 目次

1. 会社紹介と自己紹介
2. 自律運航船の概要
3. MEGURI2040の開発に関して
4. 終わりに

# DFFAS+プロジェクト概要（MEGURIステージ2 開発）

日本財団様のサポートによる**自動運航船社会実装プログラム第2弾**です。

無人運航船プロジェクト  
**MEGURI  
2040**

日本財団  
THE NIPPON  
FOUNDATION

**DFFAS+**  
Designing the Future of Fully Autonomous Ships

期間：2022年10月～2026年3月

参加者：計**53社**

メーカー、造船所、船主、海運会社（外航、内航）、荷主など海事クラスターの構成要素を網羅したコンソーシアム

概要：4隻（新造船＋要素技術船）の実証  
自動運航船技術の規格化  
社会受容性の向上

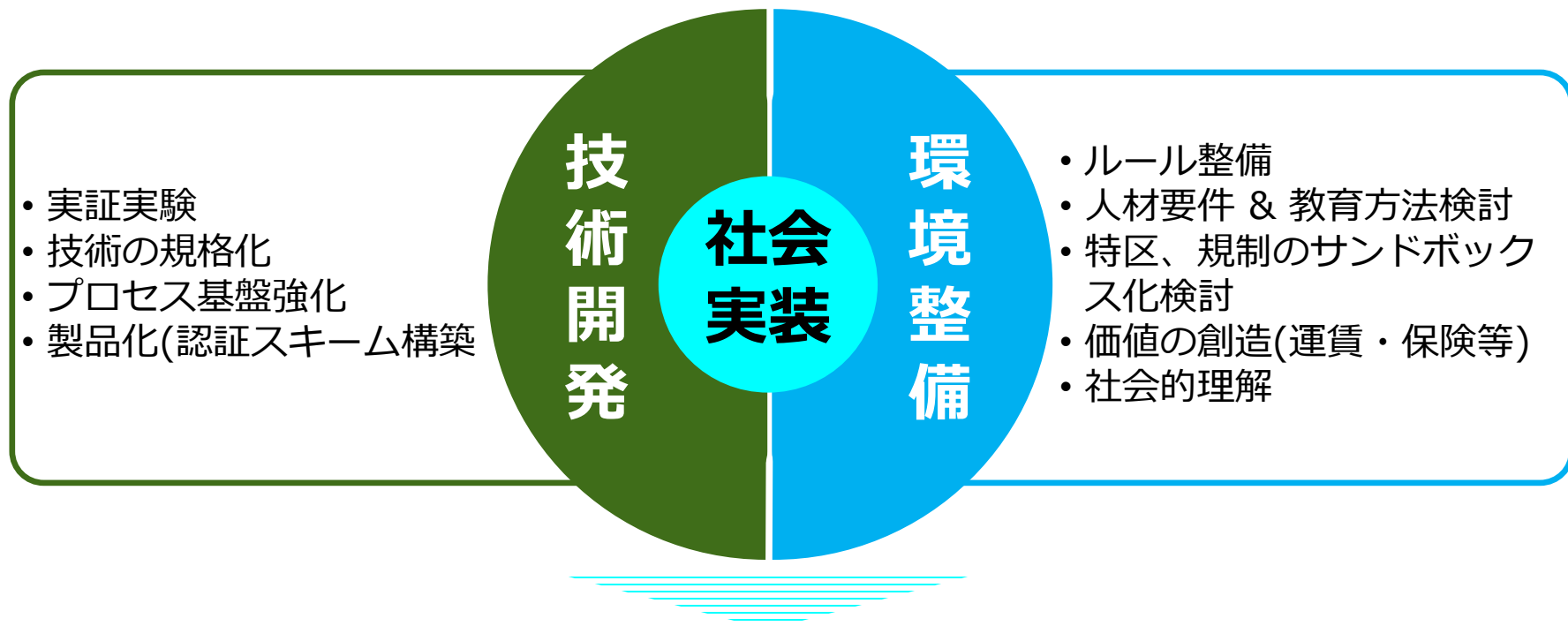
（ルール、安全性、経済性など）





# DFFAS+プロジェクト目標

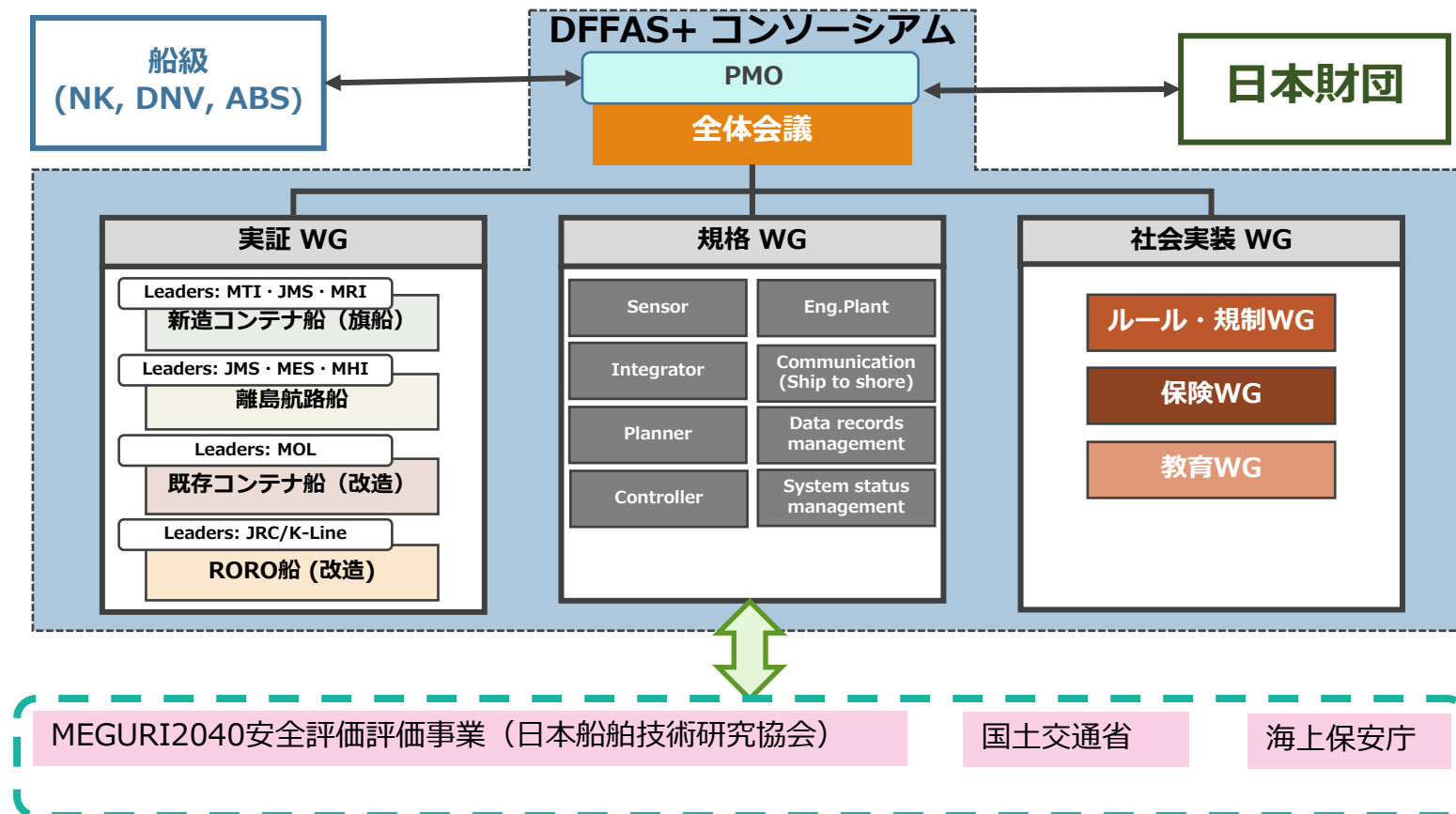
社会実装と目指して技術開発と環境整備の両輪で進めてまいります。





## MEGURI2040ステージ2 体制

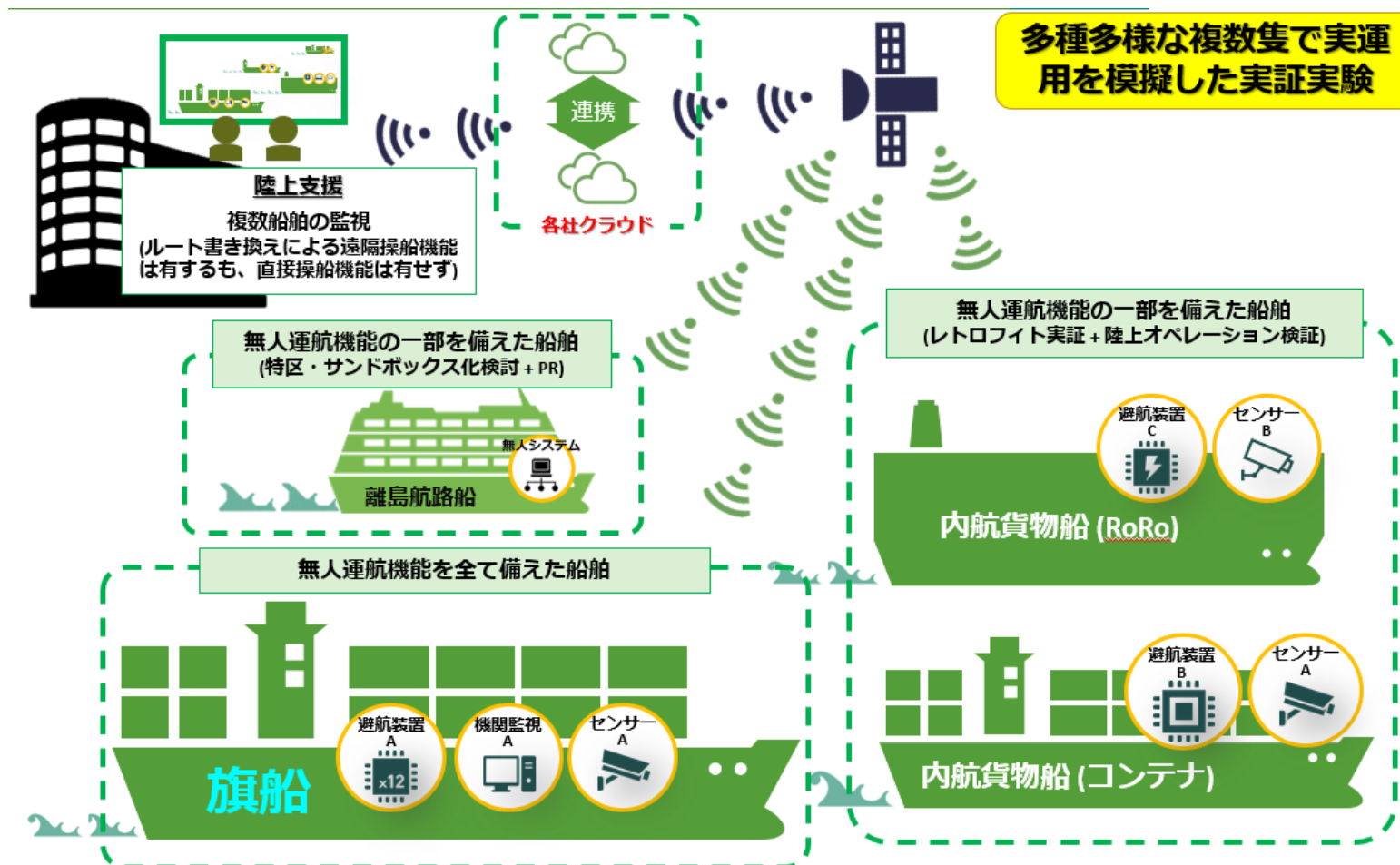
MEGURI2040ではDFFAS+コンソーシアムと関係各所と協力して進めています。



# DFFAS+技術開発内容（実証WG）

**最先端の技術開発**（コンセプト設計（RA）・開発、建造管理・運用）を実施いたします

## 実証WG構成



# 自動運航船の機能

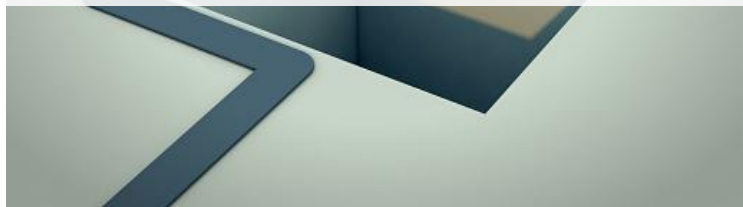
離棧から着棧までの航海の全フェーズを網羅します



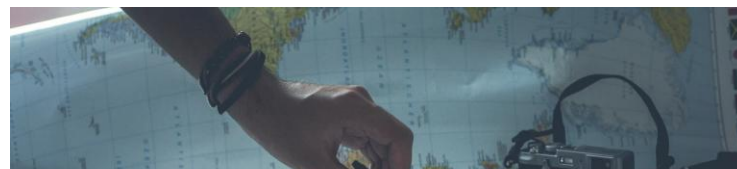
離棧操船



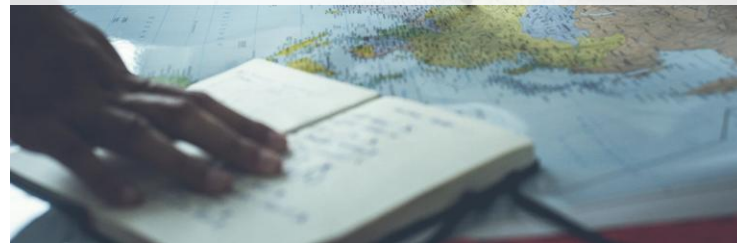
衝突・座礁防止



。



アプローチ操船

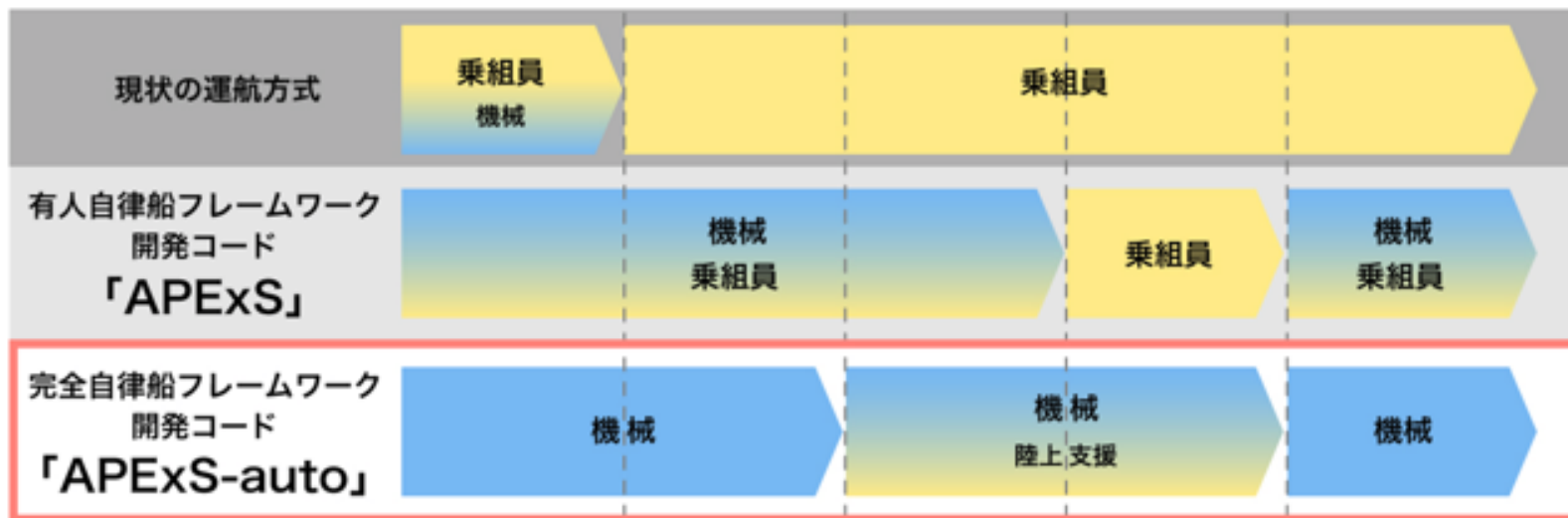


着岸操船

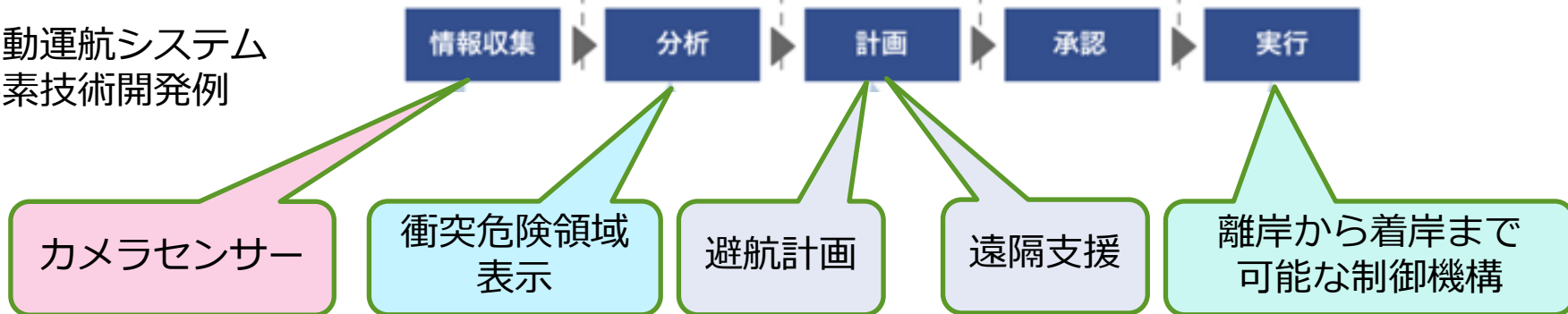


# 自動運航船の機能分類

自動運航システムは情報収集～実行までの機能を組み合わせたものです。



自動運航システム  
要素技術開発例



# 情報収集

追加センサー＋追加機能で安全性を向上いたします。

## 画像認識の取り組み



- ・物標認識率 **90%以上**
- ・**360°**物標追尾が可能
- ・**AIによる**物標認識性能向上

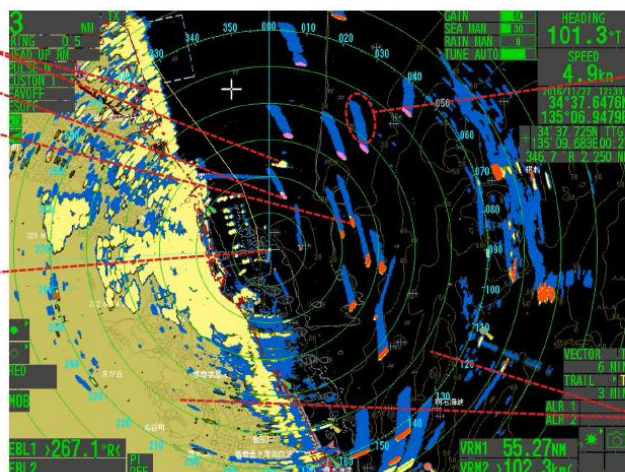
- ・**継続的な周囲把握能力**  
の向上

## レーダーの性能向上

### 船舶用レーダーの映像例

- ターゲットアナライザー\*
- イエロー：静止ターゲット  
(陸地・停泊船など)
  - ピンク：自船に接近している  
移動ターゲット
  - オレンジ：移動ターゲット  
(他船)

自船位置



エコートレイル\*

一定時間、エコーの残像を表示することで、一目見てターゲットの移動方向と速度が分かる機能

高速で移動しているターゲットの場合は長いエコーが表示されるが、静止しているターゲットの場合はエコーは表示されない。

※この画像では3分間の残像を表示

チャート重畳\*

海図データの重畳表示を行えば、陸地、航路情報や等深線などの情報をレーダー画面上で見ることができ、周囲の状況をより分かりやすくすることが可能

既存) 操船者が**手動でプロット**  
操船者が**偽像確認**

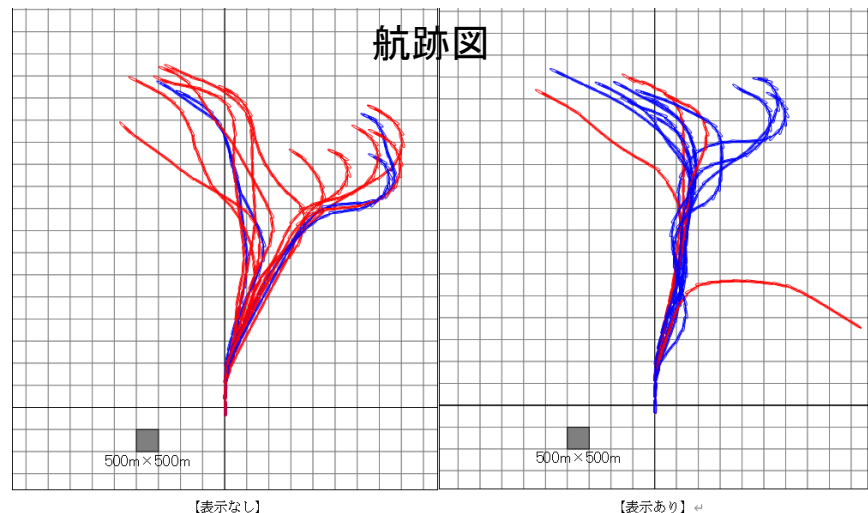
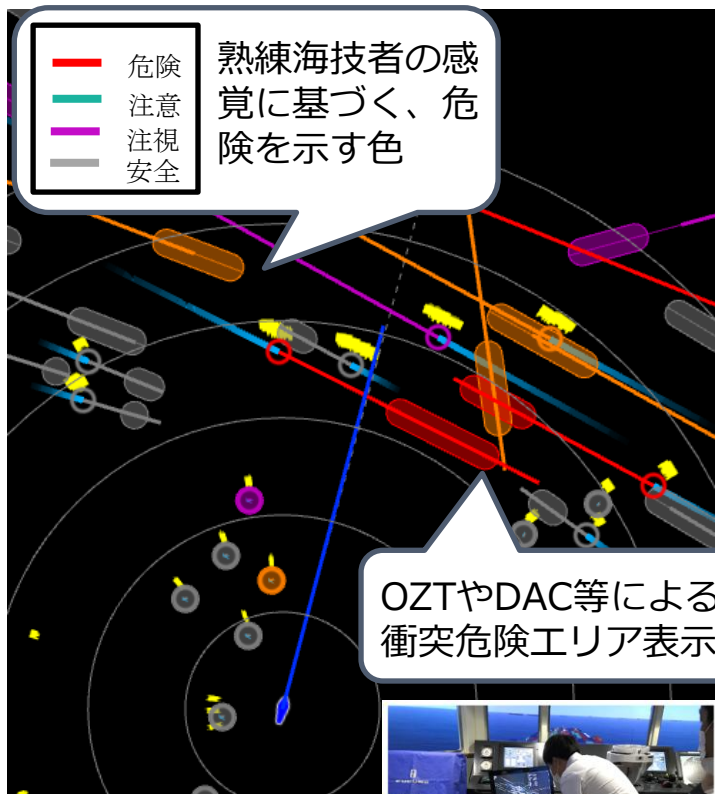
DFFAS) 機械が**自動でプロット**  
機械が**偽像を除去**

※特定の製品のみ

# 分析機能

正確な状況分析で衝突を予防しています。

## 衝突リスクの可視化



## 衝突の減少

| 危険エリア表示 | 衝突の有無 |      |
|---------|-------|------|
|         | 衝突有   | 衝突無し |
| 表示無し    | 10    | 4    |
| 表示有り    | 3     | 11   |

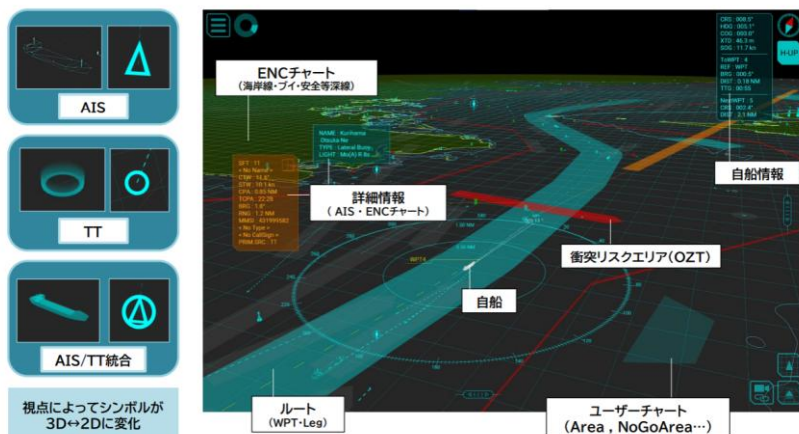
\*OZT (Obstacle Zone by Target)  
DAC (Dangerous Area of Collision)

\*免許取得前学生14名による実験

# 分析機能

正確な状況分析で衝突を予防しています。

## 3Dバードビュー



現行)

- ・船員が**頭の中で組み立て**衝突危険分析

DFFAS+)

- ・機械が**危険回避に必要な情報を可視化**

## 方位変化によるアラート



現行)

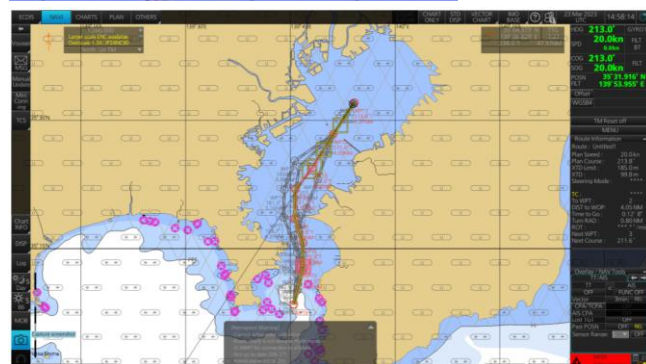
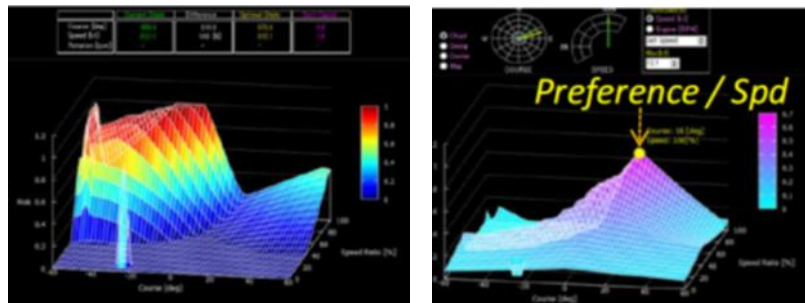
- ・船員が**定期的に相手船の方位変化を測る**衝突危険分析

DFFAS+)

- ・機械が**方位変化をみてアラート**を発する。

# 計画機能

情報収集、分析を元に**避航計画立案と可視化**します。



図：避航操船支援システムにおける避航経路(3本)の表示例

現行)

- ・航海士が**情報収集、分析を元に**  
**避航計画立案**

DFFAS+)

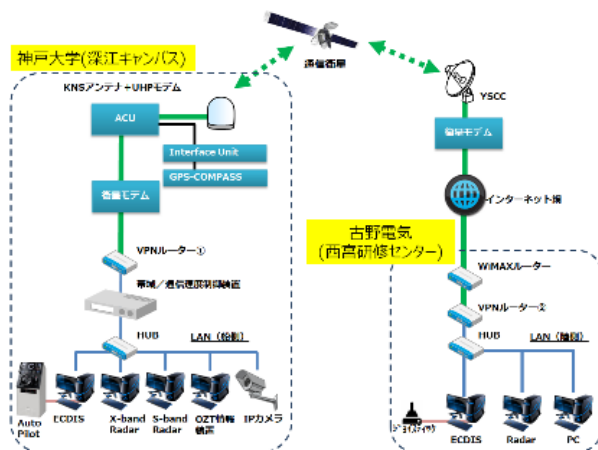
- ・機械が情報収集、分析を元に避  
航計画  
を立案

- ・自動で**実行機能へ送信**  
もしくは**人に承認を求める**

# 計画機能（遠隔支援）

本船の運航を支援し、航海計画の立案や機関の監視を実施します。

## i-shipping



## DFFAS



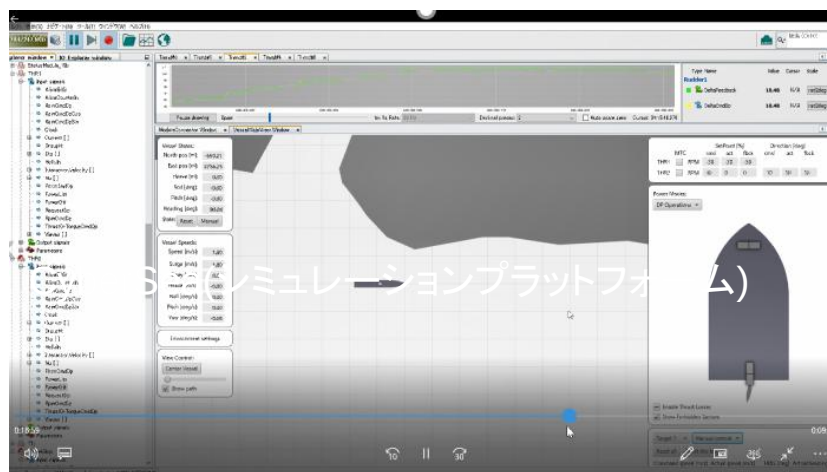
## タグ実証



# 実行機能（離着岸、低速制御）

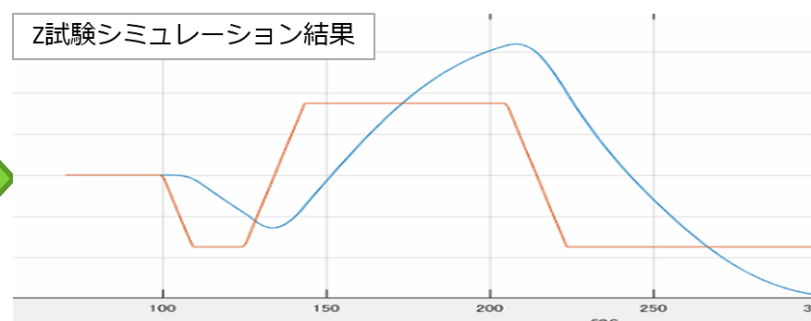
水槽試験、風洞試験、洋上試験データに基づいて**船体運動モデルの開発・修正を実施して構築したモデルを関係者と共有し**、制御機能の精度向上に貢献します。

## 船体運動モデルの構築

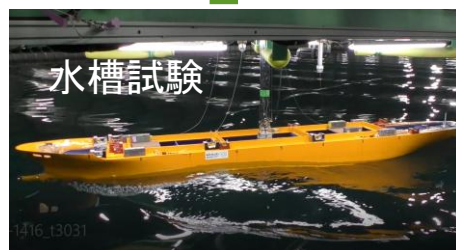
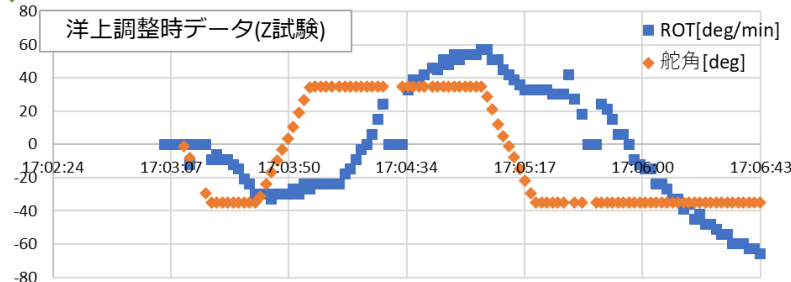


洋上調整時と近い動きになるようにモデルを調整

Z試験シミュレーション結果

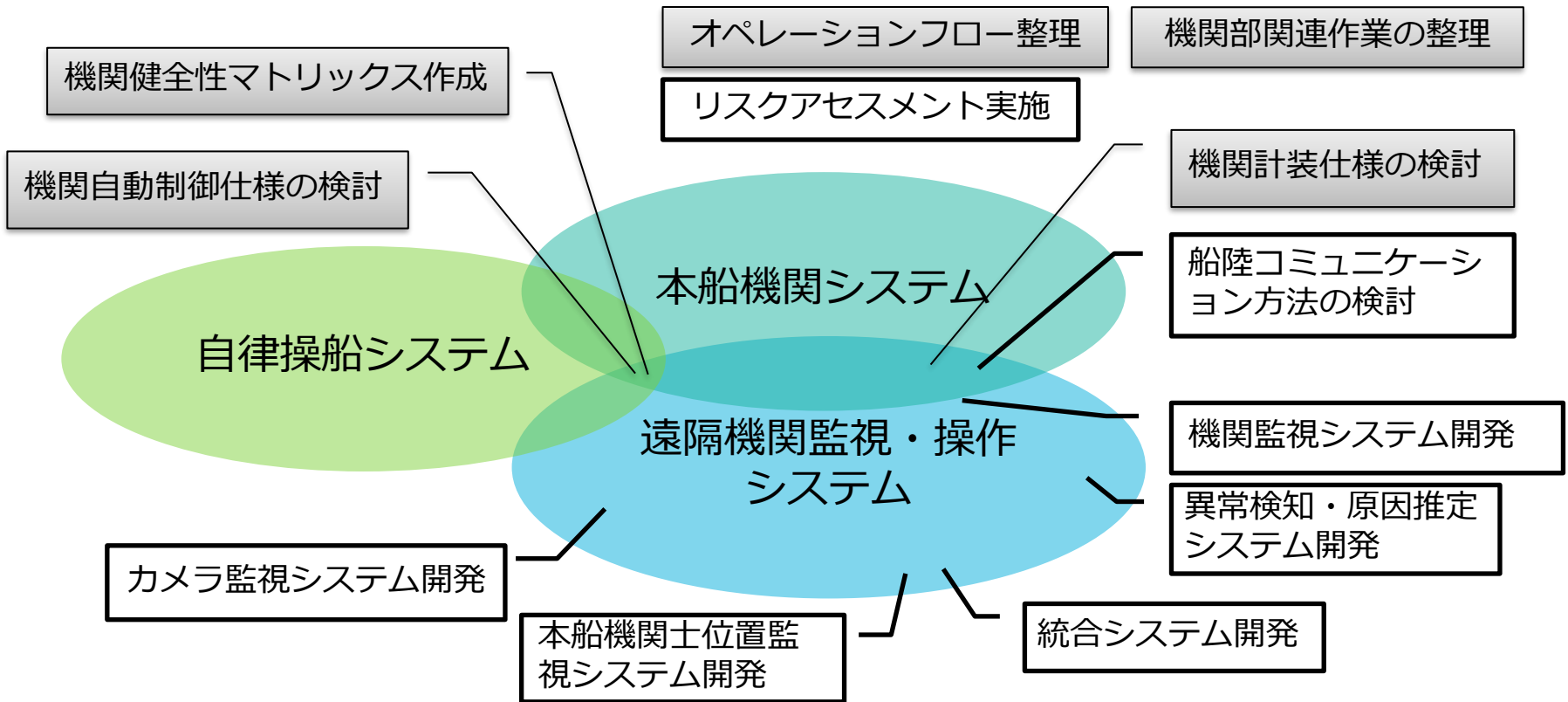


洋上調整時データ(Z試験)



# 機關遠隔監視

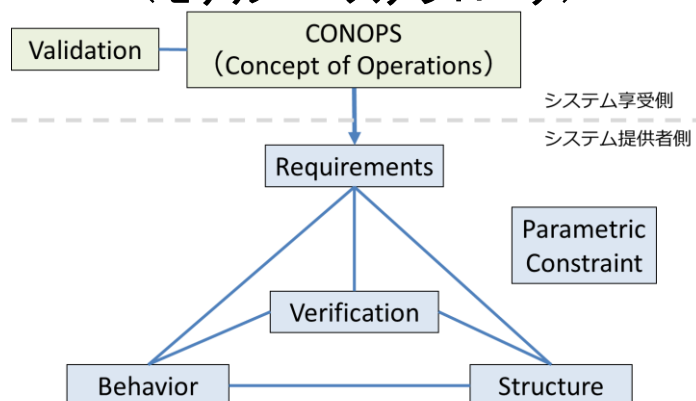
複数船を陸上監視し、本船機関士1名による安全運航の継続を実現する



# 自動運航システムの評価検証

安全解析とシミュレーションテストを組み合わせ安全性を担保していきます。

## ＜モデルベースアプローチ＞



## ＜DFFAS陸上統合試験＞

### 陸上支援センター

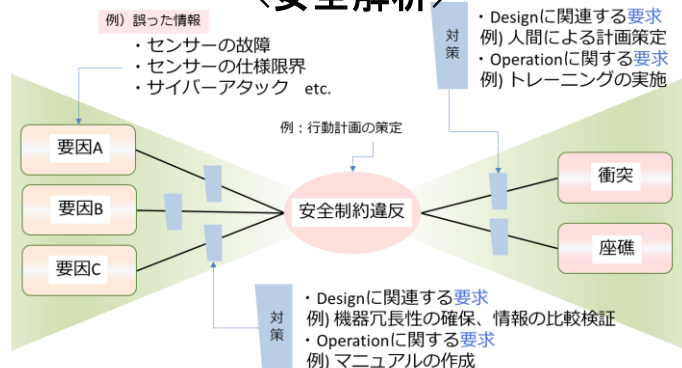


### シミュレーター

### 本船設備



## ＜安全解析＞



# 現状とMEGURI2040が想定する当直体制

航海当直の業務を機械に分担させ当直体制を変えていきます。

## 現状

| タスク  | 船長・航海士                                                                                      | 操舵手・見張り員                                             | 機械                                                               |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 情報収集 | <ul style="list-style-type: none"> <li>目視</li> <li>レーダープロット</li> <li>海図からの地形情報確認</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>目視</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>(・AIS)</li> </ul>         |
| 分析   | <ul style="list-style-type: none"> <li>他船の方位変化量確認</li> </ul>                                |                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>レーダーによる最接近距離計算</li> </ul> |
| 計画   | <ul style="list-style-type: none"> <li>長期航海計画</li> <li>避航案作成</li> <li>針路、速力指示</li> </ul>    | —                                                    |                                                                  |
| 実行   | <ul style="list-style-type: none"> <li>速力制御</li> <li>スラスター操作</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>操舵</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>AP</li> </ul>             |

## DFFAS+ 旗船

| タスク  | 船長・航海士                                                                             | 機械                                                                                               |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 情報収集 | <ul style="list-style-type: none"> <li>(目視)</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>レーダー自動プロット</li> <li>改造電子海図</li> <li>画像認識(・AIS)</li> </ul> |
| 分析   | <ul style="list-style-type: none"> <li>(分析内容確認)</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>衝突危険領域表示</li> <li>3D BV</li> <li>方位変化によるアラート</li> </ul>   |
| 計画   | <ul style="list-style-type: none"> <li>計画承認(航海計画、避航計画)</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>陸上支援による長期航海計画案</li> <li>避航計画システム</li> </ul>               |
| 実行   | <ul style="list-style-type: none"> <li>(操舵、速力制御など)</li> </ul> <p>* ()内は緊急時対応のみ</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>操舵 (AP)</li> <li>速力制御、スラスター制御</li> </ul>                  |

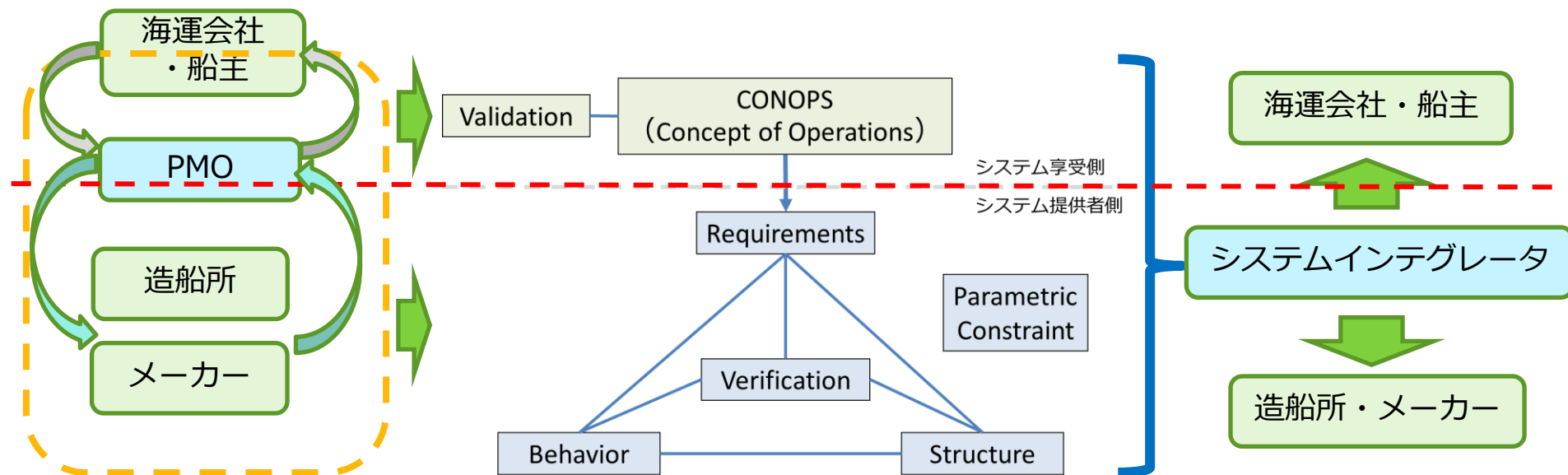
# DFFAS+にて想定される成果

今回のプロジェクト成果で自動運航船の社会実装を加速化していきます。

- ◆ 2050年に向けた1st Stepでルールに適用できる自動運航船実用化
- ◆ 国際的・国内的な自動運航船に関するルール、規格整備
- ◆ 複雑な新機能開発における日本版システムインテグレーション体制構築

日本版システムインテグレーション

欧州システムインテグレーション





# 目次

1. 会社紹介と自己紹介
2. 自律運航船の概要
3. MEGURI2040の開発に関して
4. 終わりに



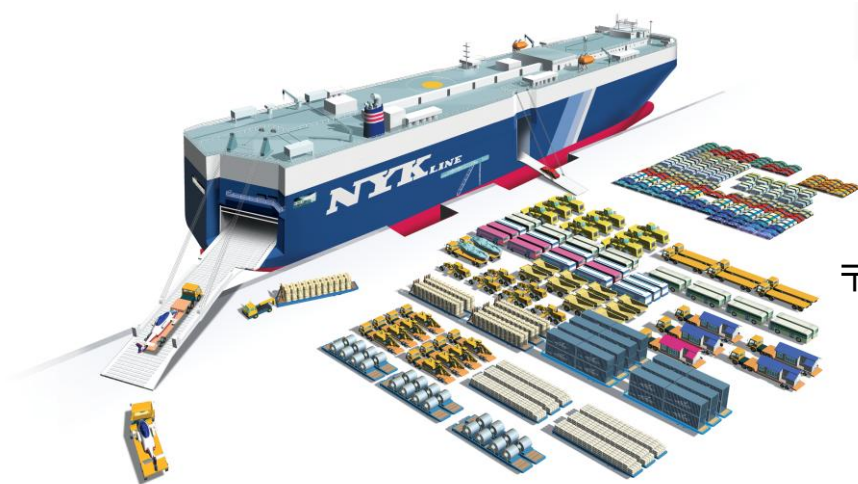
## まとめ



- 自律船の開発は人と機械の長所を取り入れた開発います。
- 日本財団様のMEGURI2040にて自律船の技術革新、社会構造変化、心理変化に取り組んでいます。
- 特に社会構造変容、心理変化につなげるためステークホルダーの皆さまと議論を重ねてまいります。
- 自律船のイノベーションストリームを構築するため、価値創造、態度変容、行動変容につなげて参ります。



ありがとうございました



株式会社MTI

〒100-0005 東京都千代田区丸の内2-3-2 郵船ビル8階

URL : [www.monohakobi.com](http://www.monohakobi.com)