

未来を創る：

Sustainable Transformation と DX、AI が もたらす海事産業のイノベーションの力

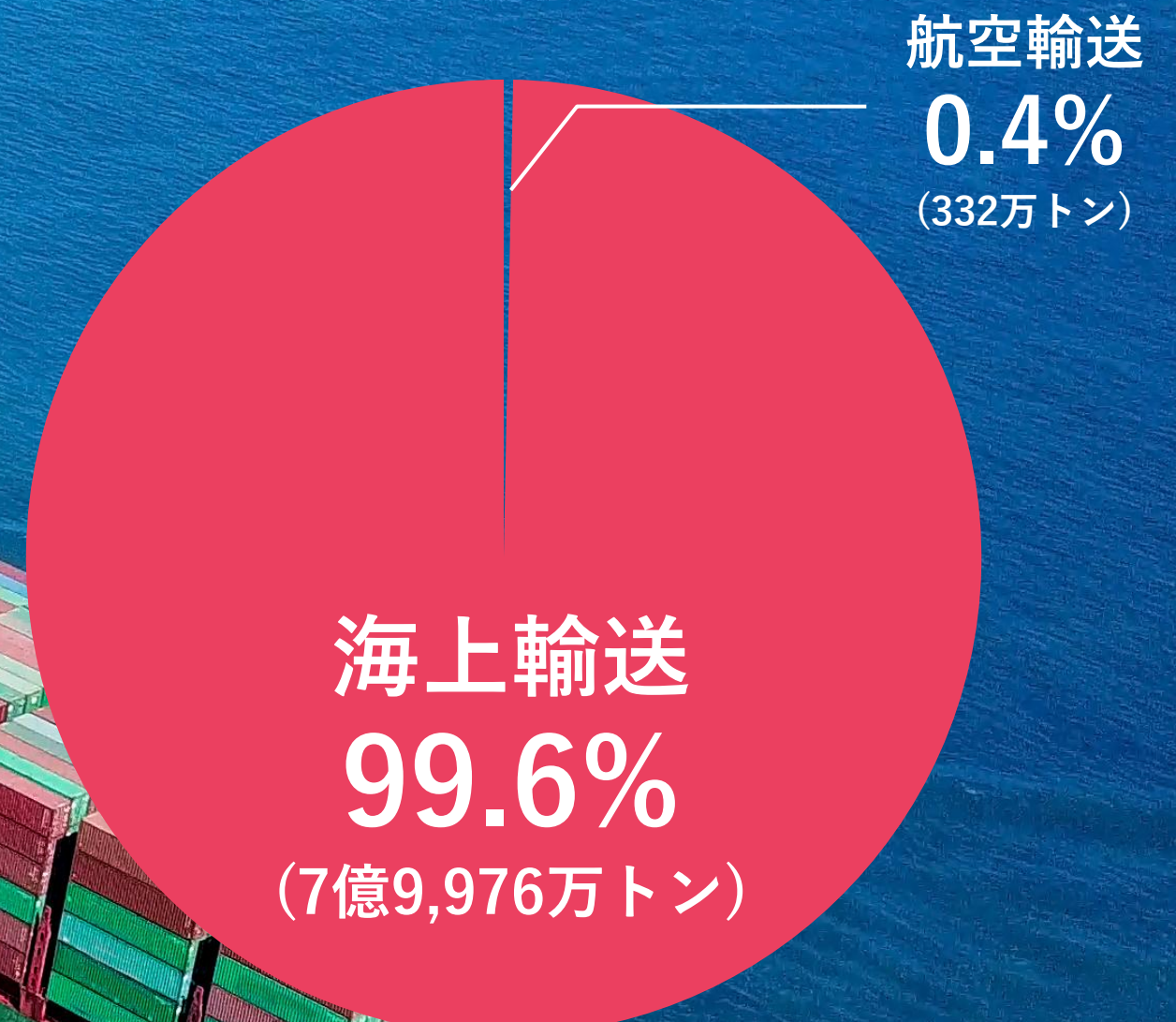
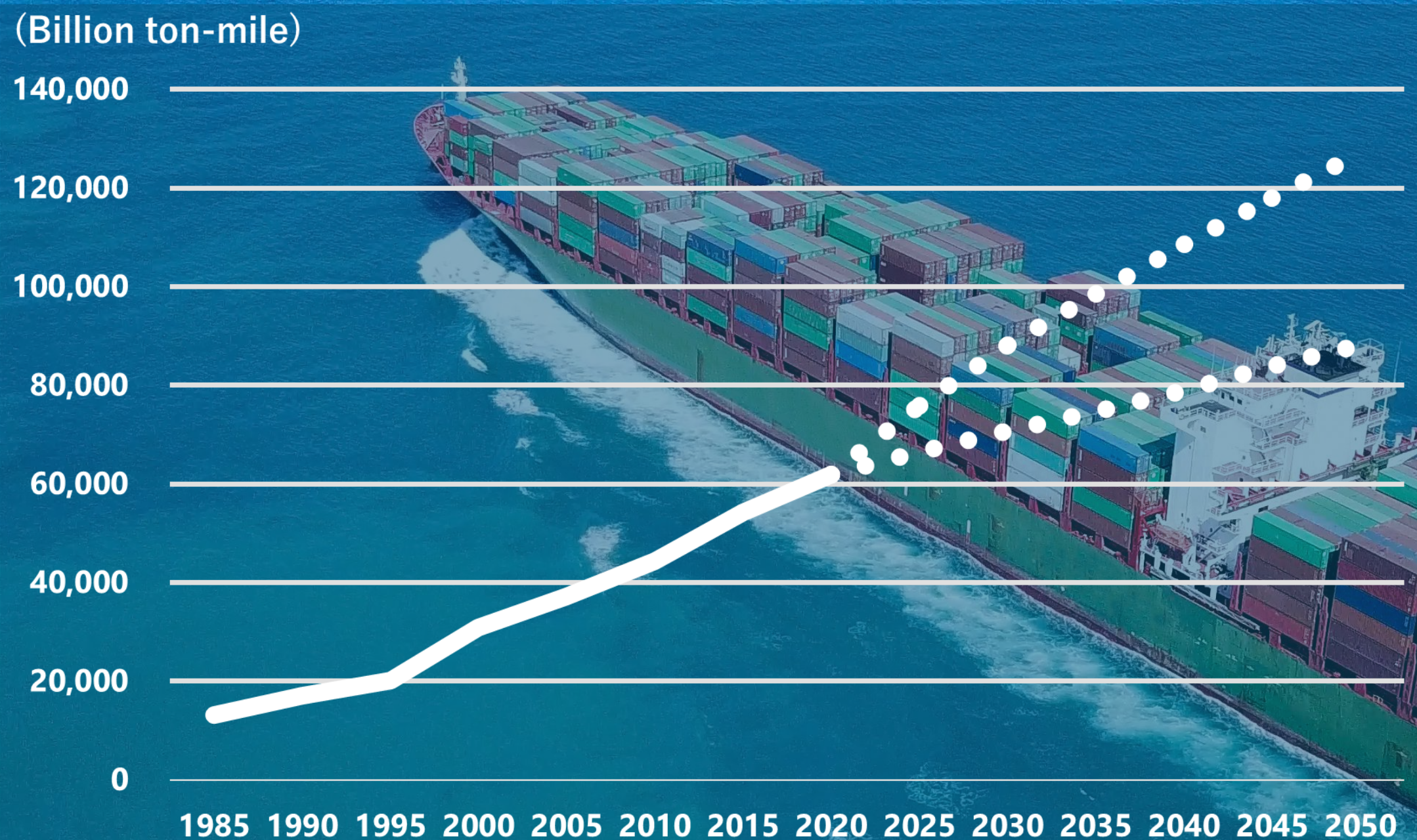
一般財団法人 日本海事協会
常務理事 開発本部長
有馬 俊朗

ATC Japan 2025

海上物流の重要性

ClassNK

ATC Japan 2025



世界の海上輸送量の推移と将来予測

*UNCTAD「Review of Maritime Transport」および日本海事協会試算

日本の貿易量における海上輸送の割合

*(公財) 日本海事広報協会「日本の海運 SHIPPING NOW 2024-2025」

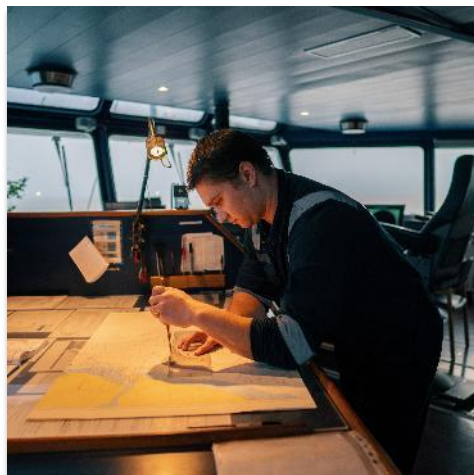
過去50年の海事産業の変化





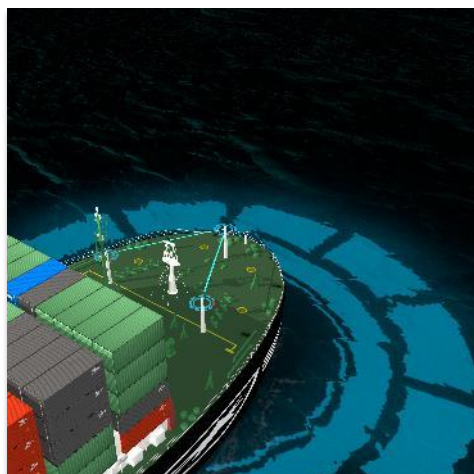
温室効果ガス（GHG）の削減

国連の国際海事機関（IMO）の第80回海洋環境保護委員会（MEPC 80）で、国際海運の温室効果ガス（GHG）排出量を2050年までにネットゼロにする目標が採択



人材確保・効率化・自動化

先進国における人口減少や高齢化が進行する一方、海上物流の需要は増加。労働集約型の産業構造から若年層が他産業へ流出、船員・造船・港湾業務などあらゆる分野で人手不足が深刻化



船舶の安全性の維持向上

海上物流の増加、船舶の大型化、スマートシップ化に伴い、従来の安全対策に加え、サイバーセキュリティ対策が不可欠。国際的な規制対応が複雑化し、総合的な安全性向上が求められる

船級協会の役割

ClassNK

ATC Japan 2025

ステークホルダー間の利益相反を
埋める中立的な第3者機関が必要

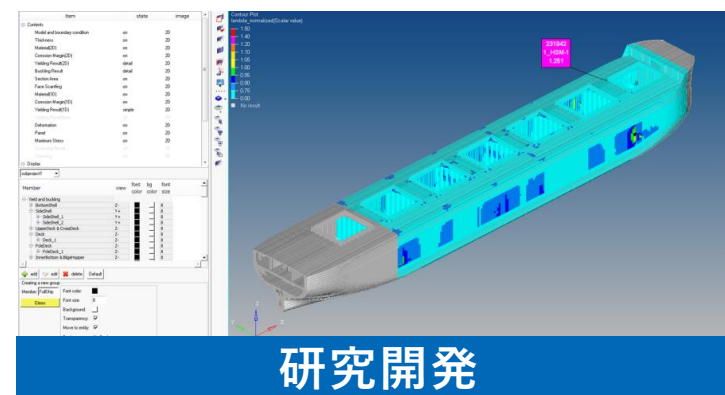
17世紀のロンドンのロイズ・
コーヒーハウスに出入りする
海運業者の情報交換を通じて、
船舶や貨物に対する保険のリス
ク評価のための“船の等級”
を定める仕組みが生まれた。



ClassNKの概要

ClassNK
ATC Japan 2025

名称	一般財団法人 日本海事協会
業種	船級協会
略称	ClassNK, NK
職員数	約2,000人



造船のプロセス

ClassNK の役割

新造船

設計

- 図面審査
- 構造解析
- 設計支援



建造

- 建造中検査
- 材料、機器、艤装品
検査



完工

- 証書発行



就航船

運航

- 維持検査
- 非常時の技術支援



船の設計から運航までをトータルでサポート

- 海事産業の課題解決、脱炭素・DX・AIを含む先進技術の迅速な実装を目指し、海事業界だけではなく異分野とも連携、産学官の共創によるオープンイノベーションを加速

大学の社会連携講座



東大MODE

(デジタルエンジニアリング)



東大MEIT

(代替燃料に対する材料適合性)



阪大OCEANS

(システムズエンジニアリング・AI活用)



ClassNKが目指すもの

ClassNK

ATC Japan 2025

「生涯を通じて船が最良のパフォーマンスを発揮する」ことを可能とする
「**良い船**」、「**良い運航**」、「**良い管理**」の追求を支援するサービスの提供



環境

- 燃料代の高騰
- CO2排出がコストに

安全

- ハード面の安全対策
- PSCによる拘留、FSI

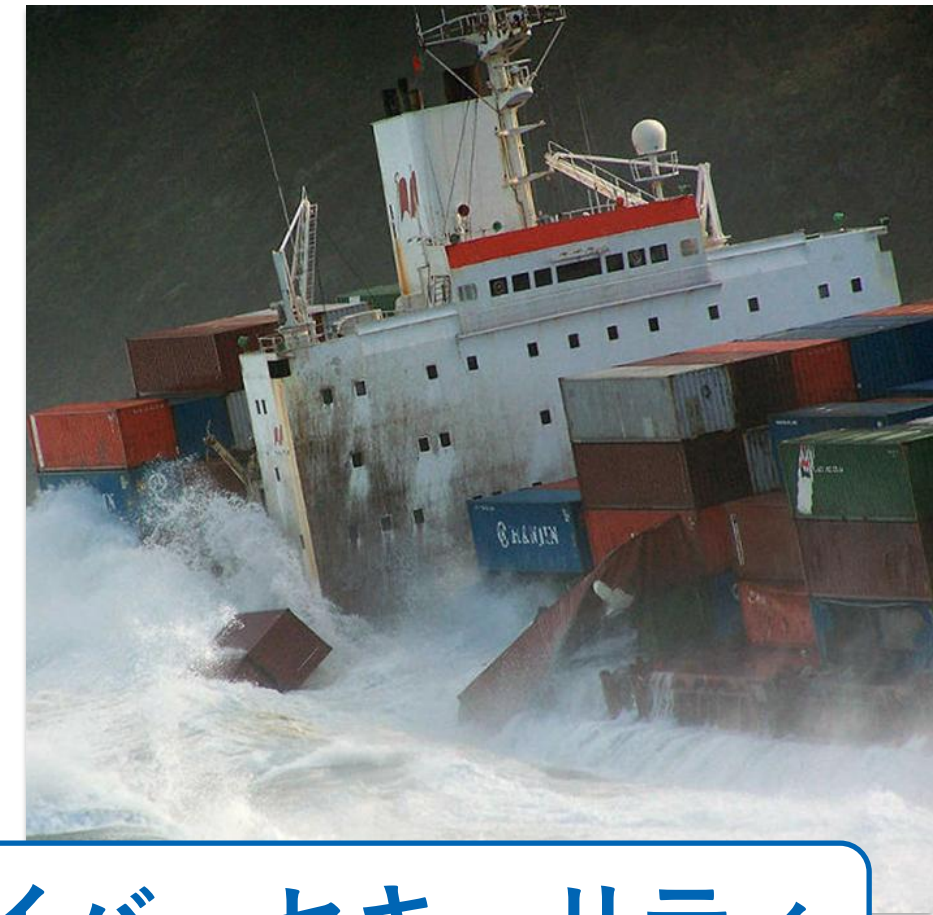
人材

- 船員不足
- 船内作業オーバーフロー
- ヒューマンエラー

効率

- 事故・故障
- 船員の傷病
- ダウンタイムの発生

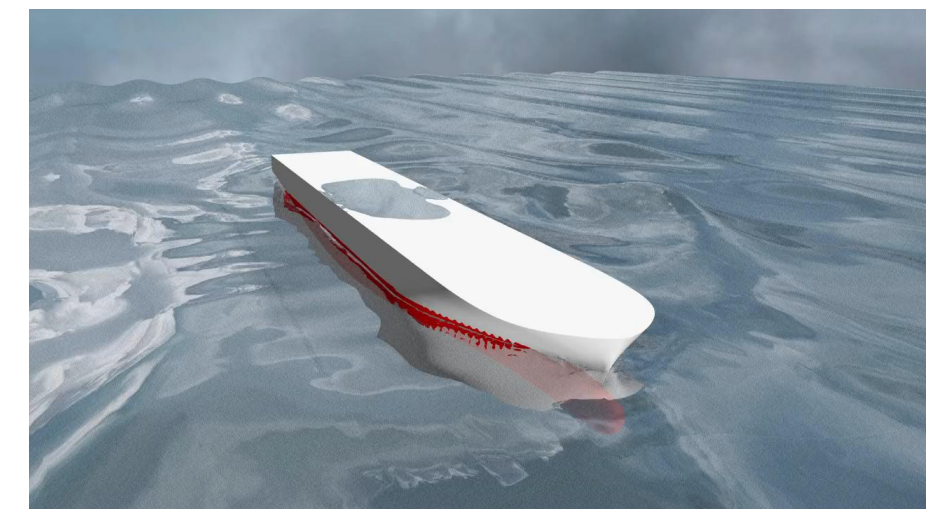
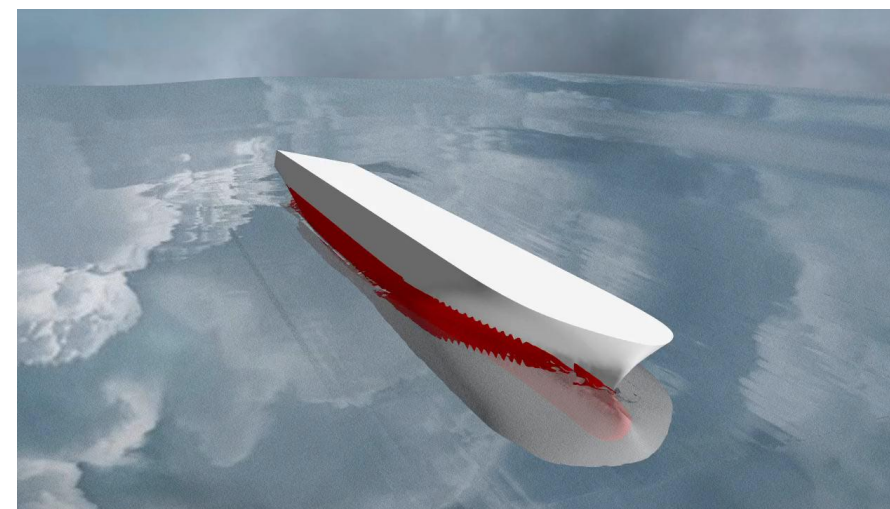
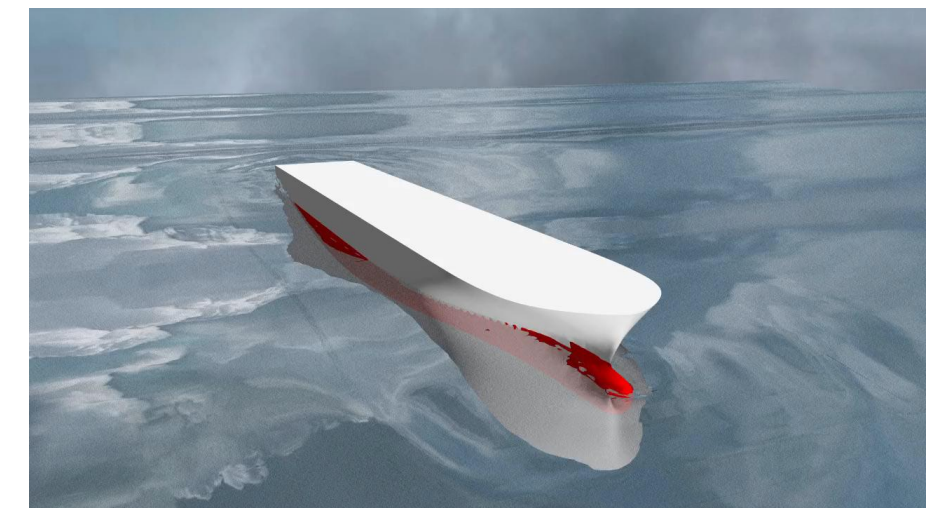
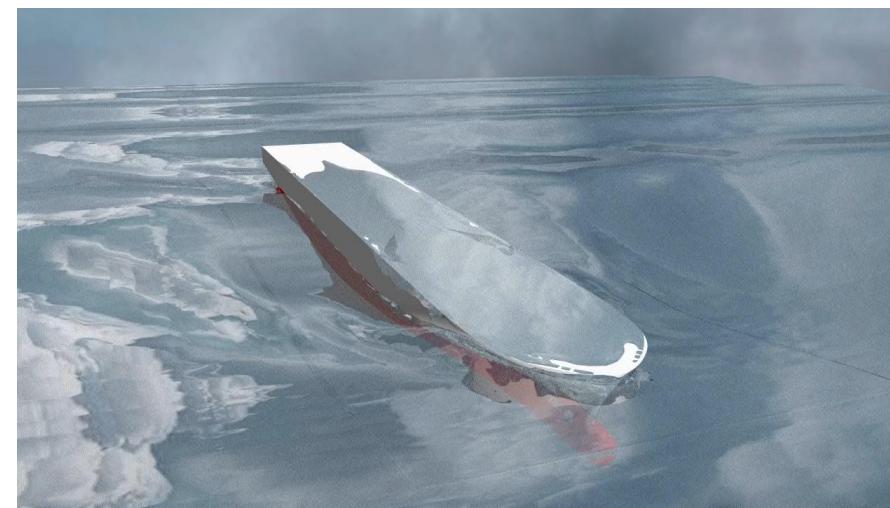
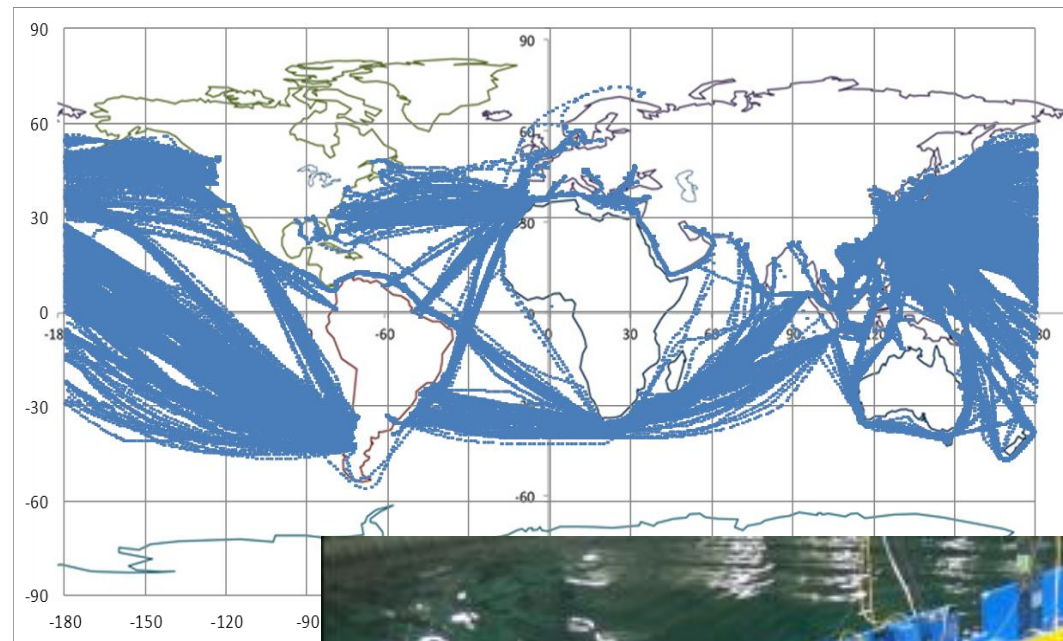
通常の航海に耐え、安全に航行できる能力



復原性、構造強度、運動性能、設備、サイバーセキュリティ

- 堪航性は単なる設計上の性能指標ではなく「海上安全」と「環境保全」に直結
- 特に構造強度の面では、**構造疲労・波浪応答**といった観点での**評価**が重要

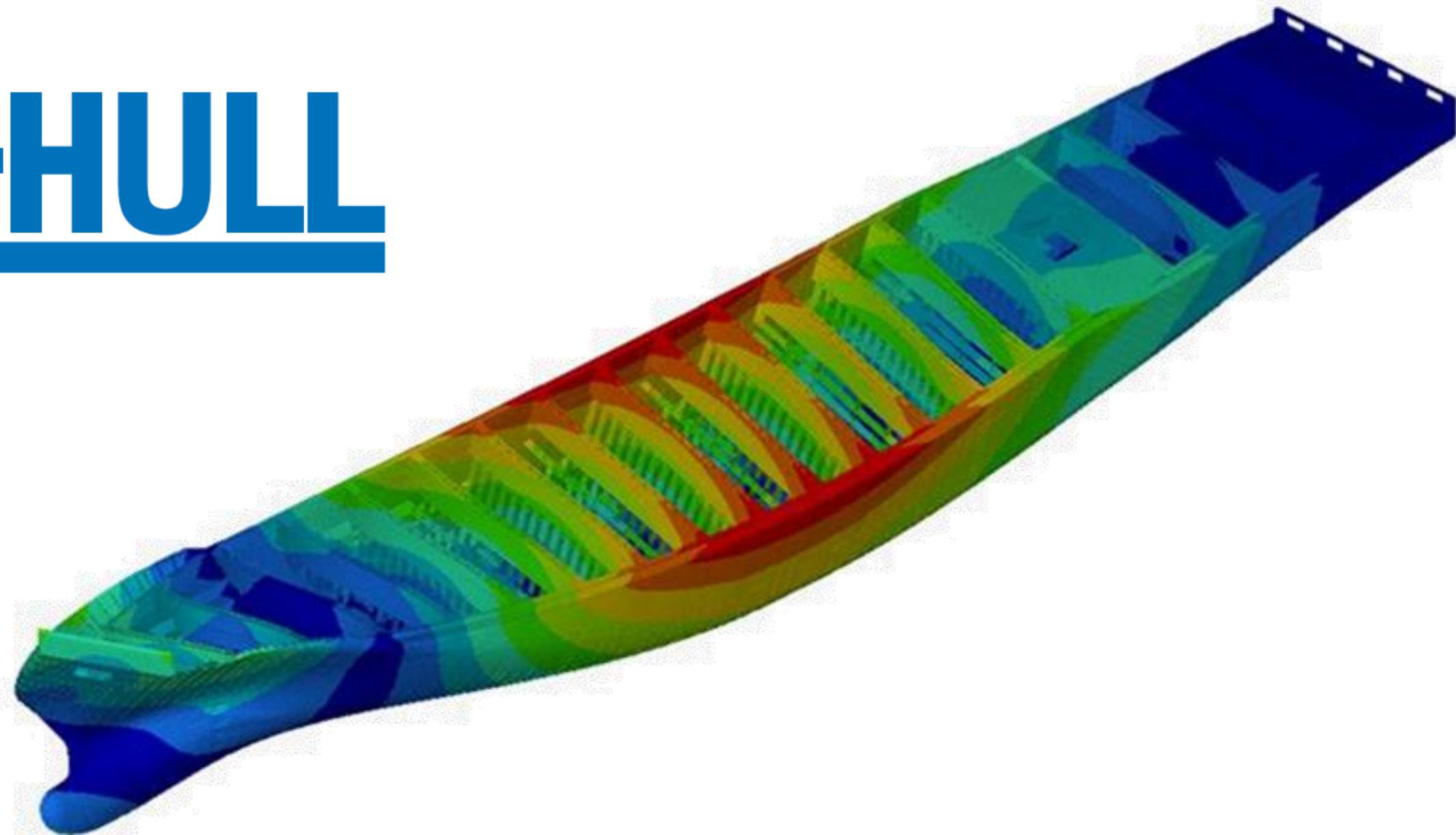
- ビックデータ分析、模型実験、数値実験等によって、船舶に作用する荷重を推定
- **ClassNK構造規則（鋼船規則C編）**において、構造設計に使用する**設計荷重**を規定



- 鋼船規則C編に規定される様々な荷重ケースを**PrimeShip-HULL**で自動設定・評価
※午後の分科会で、日本シッパード殿より自動評価システムの講演があります！

PrimeShip-HULL
Total Ship Care

 **ALTAIR**
HyperWorks



従来の船用システム

物理的な接続や制御に依存
サイバー空間との接点なし

近年の船用システム

コンピュータの使用
船陸間通信を利用した相互接続

サイバー空間に晒されることで、**攻撃のリスクが増大**

サイバー攻撃による海運業界の平均被害額*

2022年 18.2万ドル
約**3倍**
2023年 **55万**ドル
(約8250万円)

ランサムウェアによる身代金要求回数*

過去12ヶ月で **4.5倍** (2023年10時点)
平均支払額 320万ドル

*2023年10月24日付日本海事新聞『サイバー攻撃、海運業界は「絶好の標的」。被害平均額55万ドルに急騰』より抜粋、海事調査機関セティウスの調査より

IACS UR E26 船舶のサイバーレジリエンス

IACS UR E27 船上のシステム及び機器のサイバーレジリエンス

2024/7/1 建造契約船から適用

対応支援のためのガイドラインを発行



船舶のサイバーセキュリティシステムの 認証、証書発行

ClassNKは、楽天シンフォニー株式会社とそのパートナー企業CYTURが開発した、船舶のサイバーセキュリティシステム「CYTUR TM」および「CYTUR SC-P」（Rakuten Maritimeの一部）に対し、イノベーションエンドースメントの製品・ソリューション向け認証を実施し、証書を発行。

ClassNK Innovation Endorsement

革新技術と取り組み(コンセプト・実サービス)に対する第三者認証
イノベーションの実現可能性と価値に裏付けを
フロントランナーと協働し、適切かつ迅速な基準策定

	Digital	Green	Safety	Labor
Ships Notations on Class Cert.	Digital Smart Ship (DSS)	Advanced Environmental Awareness (a-EA)	Advanced Safety (a-SAFE)	Excellent Living and Working Environment (ELW)
Products & Solutions	Machinery Monitoring, Data Quality	HW/SW for Energy Efficiency	Navigation Monitoring, Alerting	Low Cabin Vibration
Providers - Concept Development - Sustainable implementation	Management Optimization	Decarbonisation, Environmentally Sound Facility	Fleet Control Support, Advanced Monitoring	Working Condition Improvement, Remote Hospital

& YOURS

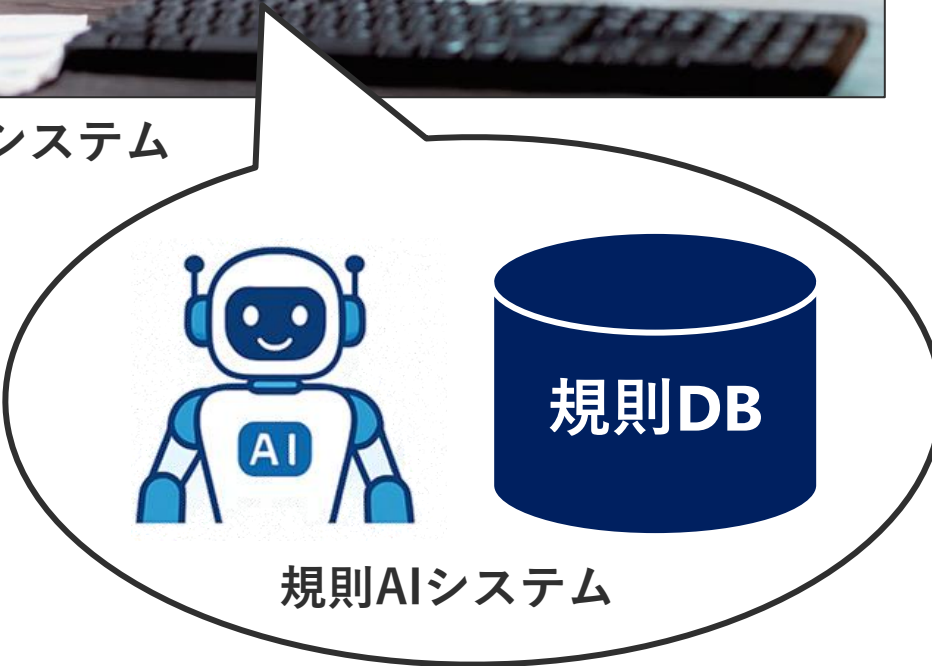




規則閲覧システム



造船所・メーカー・船会社・検査員



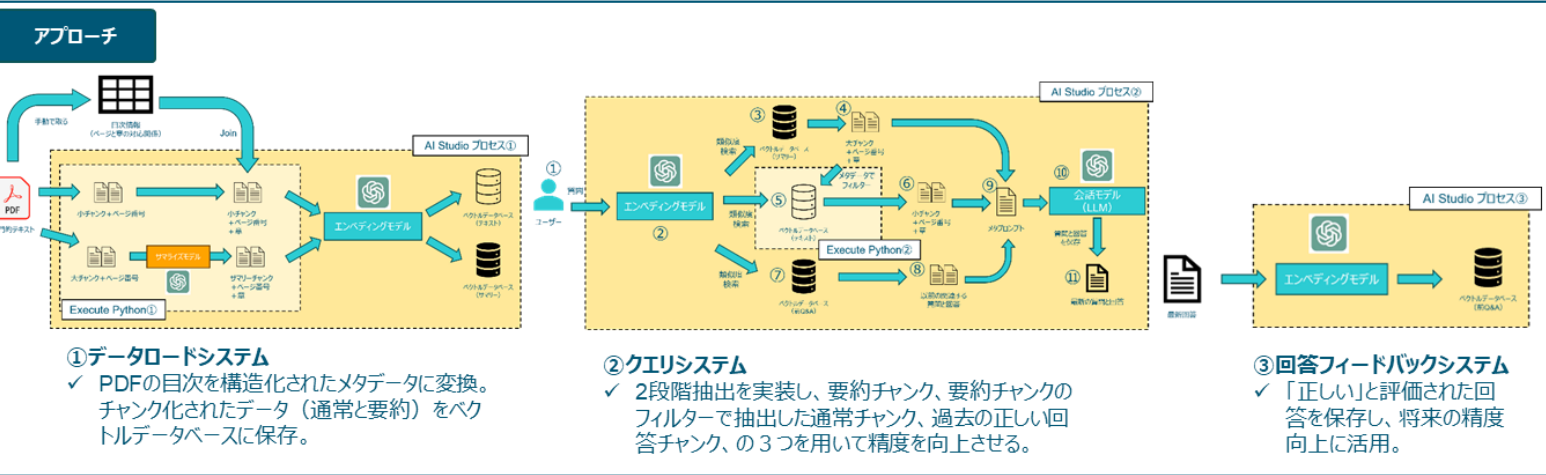
Altair® AI Studio

を用いた規則AIシステムの構築

AI Studioによる高精度なRAGシステムの構築

Hierarchical Index Retrieval (2段階抽出) を実装し、RAGシステムの回答精度を向上させる

期待すること	検索と回答生成の精度向上	プロセスの変更可能性と制御強化	正しい回答の蓄積とその活用
重要な概念	① AI Studio統合：OpenAIの埋め込みモデルやLLM（例：GPT-4o）をシームレスに統合。 ② Hierarchical Index Retrieval (HIR)：情報検索と回答生成のための2段階のチャンク抽出。		



自動運航船は社会的課題を解決する手段

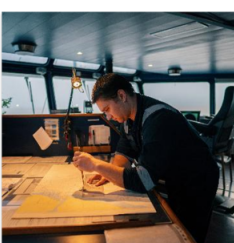
海事産業の課題

ClassNK
ATC Japan 2025



温室効果ガス（GHG）の削減

国連の国際海事機関（IMO）の第80回海洋環境保護委員会（MEPC 80）で、国際海運の温室効果ガス（GHG）排出量を2050年までにネットゼロにする目標が採択



人材確保・効率化・自動化

先進国における人口減少や高齢化が進行する一方、海上物流の需要は増加。労働集約型の産業構造から若年層が他産業へ流出、船員・造船・港湾業務などあらゆる分野で人手不足が深刻化



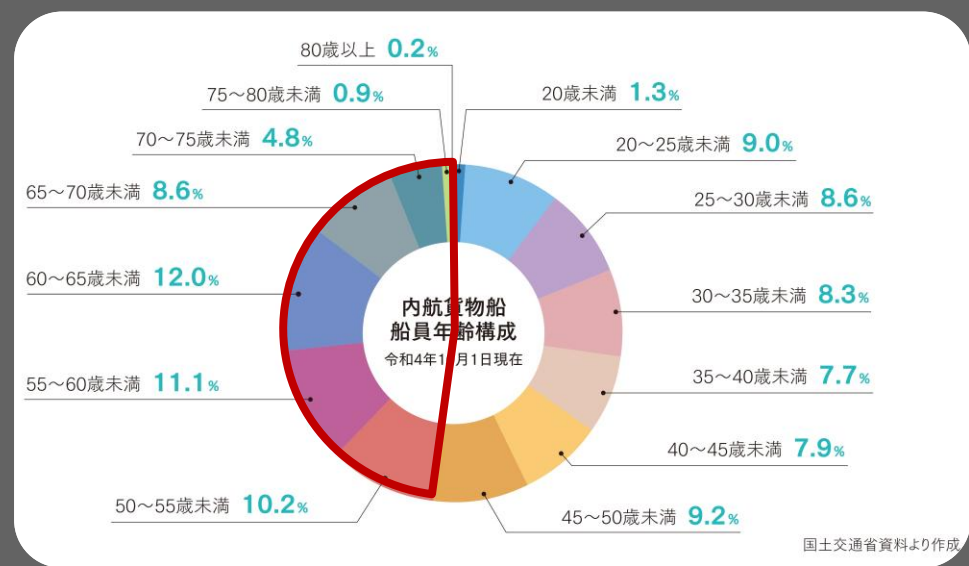
船舶の安全性の維持向上

海上物流の増加、船舶の大型化、スマートシップ化に伴い、従来の安全対策に加え、サイバーセキュリティ対策が不可欠。国際的な規制対応が複雑化し、総合的な安全性向上が求められる

CHARTING THE FUTURE

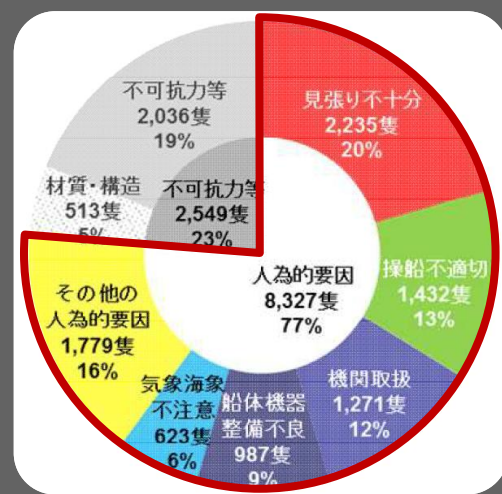
5

・ 船員不足・高齢化



内航船員の約半数が
50歳以上^[1]

・ 海難事故



約80%が
ヒューマンエラー^[2]

[1] <https://www.naiko-kaiun.or.jp/union/union09/>

[2] 国土交通省 交通政策審議会 海事分科会 海事イノベーション部会資料

自動運航船は社会的課題を解決する手段

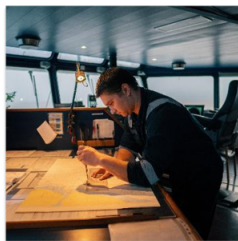
海事産業の課題

ClassNK
ATC Japan 2025



温室効果ガス（GHG）の削減

国連の国際海事機関（IMO）の第80回海洋環境保護委員会（MEPC 80）で、国際海運の温室効果ガス（GHG）排出量を2050年までにネットゼロにする目標が採択



人材確保・効率化・自動化

先進国における人口減少や高齢化が進行する一方、海上物流の需要は増加。労働集約型の産業構造から若年層が他産業へ流出、船員・造船・港湾業務などあらゆる分野で人手不足が深刻化



船舶の安全性の維持向上

海上物流の増加、船舶の大型化、スマートシップ化に伴い、従来の安全対策に加え、サイバーセキュリティ対策が不可欠。国際的な規制対応が複雑化し、総合的な安全性向上が求められる

CHARTING THE FUTURE

5

自動運航船

- ・ 船員の負荷軽減
- ・ 新しい操船スタイルの確立



自動化技術^[3]



遠隔技術^[4]

[3] <https://www.wartsila.com/insights/article/look-ma-no-hands-auto-docking-ferry-successfully-tested-in-norway>

[4] <https://www.kongsberg.com/maritime/news-and-events/news-archive/2021/kongsberg-maritime-and-abs-join-forces/>

- 自動運転（自動車）は、既に一定の標準化・認証の枠組みが整っており、各国の法制度との連携も進んでいる
- 自動運航（船舶）は、IMO主導で国際議論が進んでいる最中であり、**船級協会のガイドラインが暫定的な技術基準**として大きな役割を果たしている

観点	自動運転（自動車）	自動運航（船舶）
運用環境	陸上（都市、郊外、高速道路）交通量が多く複雑な環境	海上（沿岸、外洋）他船との距離が比較的遠い、気象・海象が不確定要素
センサー	LIDAR、カメラ、GPS、IMUなど	レーダー、AIS、海図、GPS、気象センサーなど
通信インフラ	5G/DSRC/V2Xを想定	衛星通信（VSAT、Iridium）、VHF無線、光通信技術の応用も
リアルタイム性	ミリ秒単位の判断が要求される	数秒～分単位の判断猶予がある場合が多い
規則の成熟度	高い（レベル3程度まで国連規則が整備済み）	発展途上（IMOでのスコーピング作業は完了、規則化は進行中）
国際標準化との連携	ISO、SAE規格との整合性が進む	IMOと船級が主導するが、国家毎の判断も残る
技術適応の柔軟性	一定の型式認証に依存しやすい	船級・ケースベースで柔軟な認可が可能（例：海上試験の許可）
責任分界（例：事故時）	システム設計者／ドライバー／運行会社	船主／旗国当局／設計者（造船所）などが複雑に絡む
規制機関との関係	型式認証ベース	船級承認＋旗国承認が必要（国際・国家規則の二重構造）



自動運航

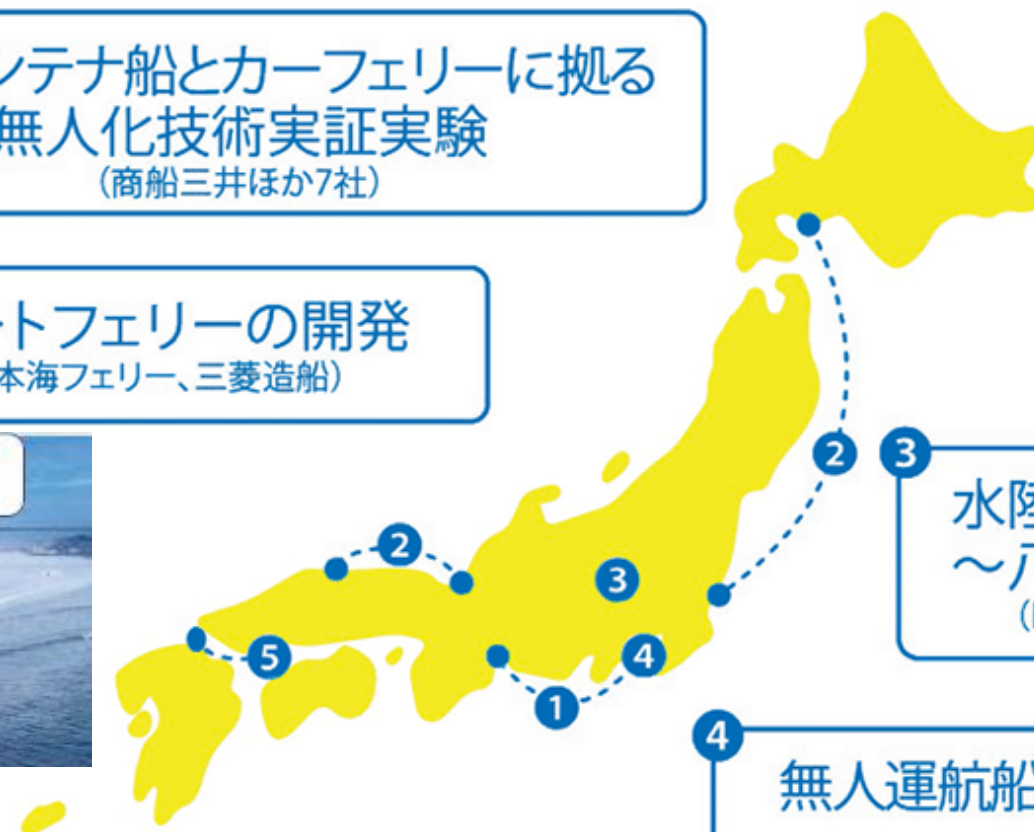
世界各国で実証実験を通じた具現化が進む



技術力を結集したコンソーシアム型の実証実験



無人運航船プロジェクト
**MEGURI
2040**



2 内航コンテナ船とカーフェリーに拠る
無人化技術実証実験
(商船三井ほか7社)

5 スマートフェリーの開発
(新日本海フェリー、三菱造船)

1 無人運航船の
未来創造
～多様な専門家で描く
グランド・デザイン～
(日本海洋科学ほか29社)

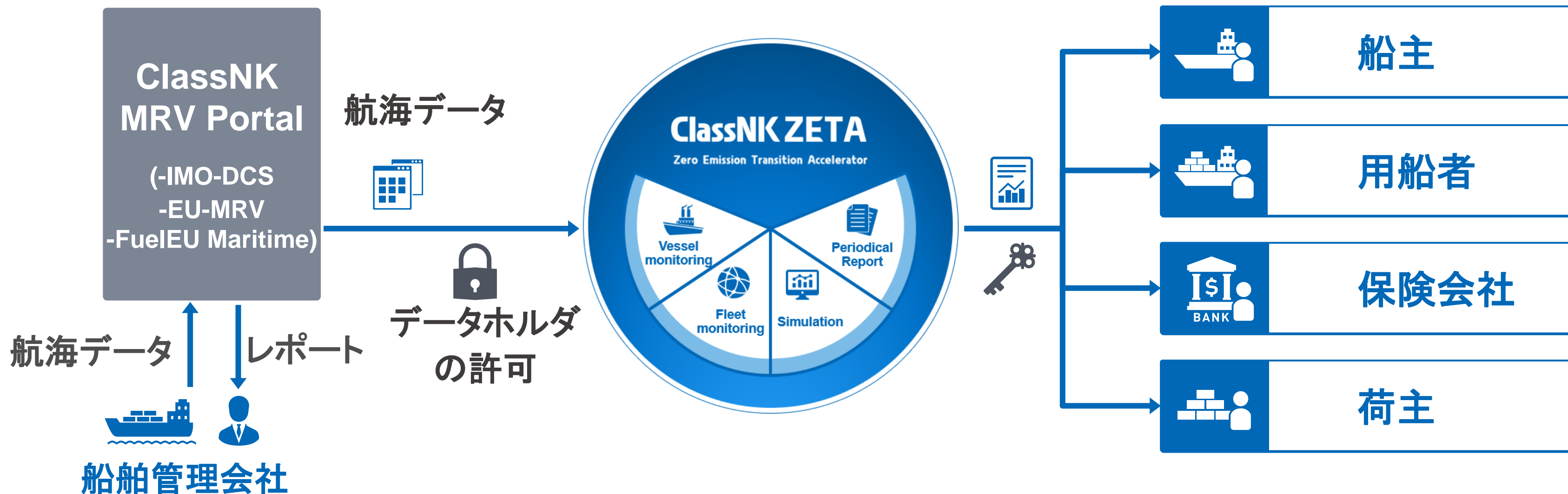
3 水陸両用無人運転技術の開発
～ハッ場スマートモビリティ～
(ITbookホールディングスほか4社・団体)

4 無人運航船@横須賀市猿島プロジェクト
(丸紅ほか3社・団体)

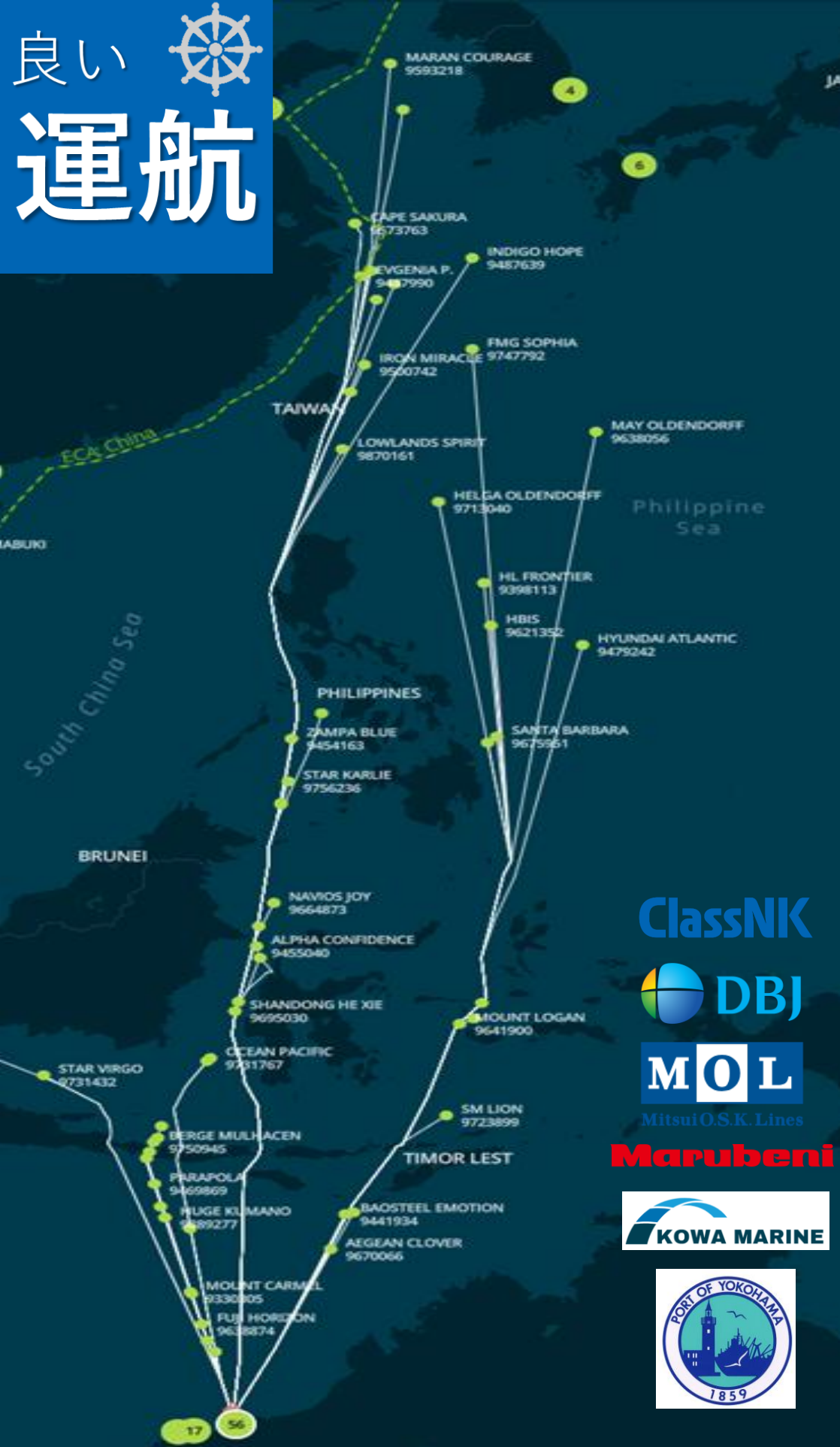


<https://www.nippon-foundation.or.jp/what/projects/meguri2040>

カーボンニュートラル



- 船舶からのCO2排出量やCII格付けを可視化し、適切なGHG削減管理と必要な対策を支援
- CO2排出量のリアルタイムモニタリング
- 個々の船舶/船隊全体のCO2排出量とCII評価のシミュレーション
- 船主、船舶管理会社、用船者が利用



効率的な航海

ClassNK
ATC Japan 2025

海運の脱炭素化を推進するための世界的なコンソーシアム
“Blue Visby” (<https://bluevisby.com/>)

速く航海して、沖待ちする
(Sail Fast, Then Wait) 慣習による
海上輸送における最大のシステム上の非効率を取り除く

WITH BETTER TARGET ARRIVAL TIMES

87%

OF THE VOYAGES
COULD
SAIL SLOWER

↓ 60mt

PER YEAR OF
CO2 EMISSIONS
COULD BE REDUCED

↓ 15%

OF VOYAGE
EMISSIONS COULD
BE REDUCED

BLUE VISBY
SOLUTION

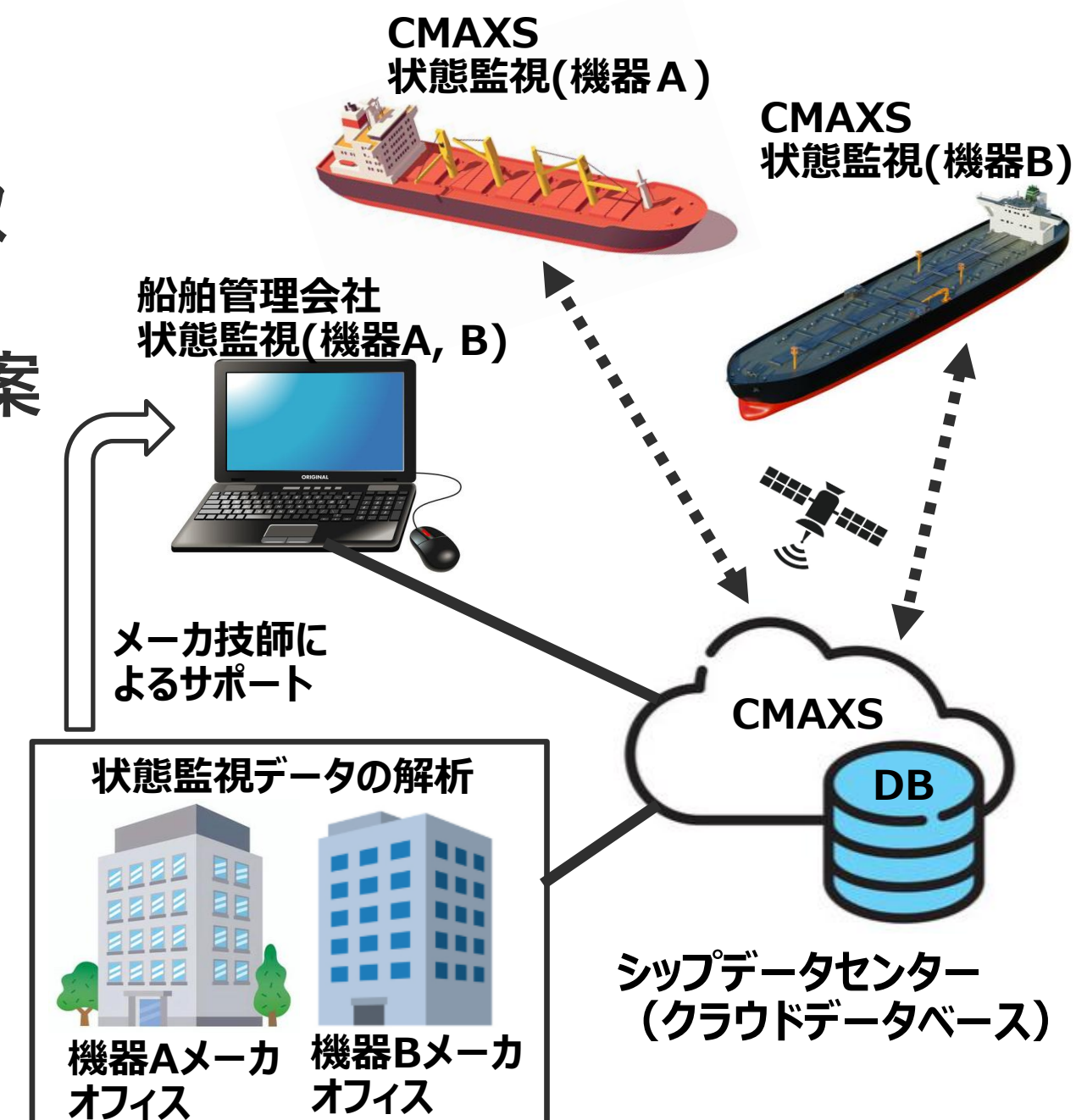


ClassNK CMAXS : 船内機器の状態監視、診断を自動で行う装置

特徴：

- ・ **IoT**の活用による高精度なデータのリアルタイム採取
- ・ 船、陸上の双方で機器の状態の「見える化」
- ・ 機器の状態診断、異常判定、トラブルシューットの提案
(機械学習アルゴリズム**AI**を採用)
- ・ 船員の船内作業の負担を大幅に軽減
- ・ 機器メーカーによる陸上からの遠隔サポート体制

船舶の安全航行を支えるソリューション
として船舶に搭載され活用されている



ClassNK Customer Hub



システムからCertificate/Statusを確認しながら
検査・審査をシームレス申請

船舶管理ソフトなどの
他システムへの遷移

フリート ⇒ 個船

船舶管理ソフトとのデータ連携により
アラートの数と代表的な内容を表示

TEST SHIP 08
Class No.132802/IMO 9641869
Flag: PAN, Type: BULK CARRIER

Status

Due Date	Certificate (FMS)	PMS (FMS)	Maintenance (FMS)	SMS (FMS)	Others (FMS)
●	●	●	●	●	●

Application Proceed to Confirmation

Using e-Application

Schedule (Available period for survey)
Start date → End date

Place of Survey
Select Port

Survey Audit

Items(Periodical)

- Class
 - Hull and Machinery: Intermediate Survey
 - Hull and Machinery: Annual Survey
 - M0: Annual Survey
- Load Line
 - Load Line: Annual Survey
- Safety Construction
 - Safety Construction: Intermediate Survey
 - Safety Construction: Annual Survey
- Safety Equipment
 - Safety Equipment: Periodical Survey
 - Safety Equipment: Annual Survey

Status(Survey)

Application Periodical Application Occasional

0 Condition(s) & 5 Note(s) have been set out.

Certificate (Class/Insta.)	HSSC	Kind	Expiry Date	Extend
Class -	Applied	Final	26 Feb 2026	--
Survey Item	Kind	Due/Range Date	Last	
Hull and Machinery	Special Survey	02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01	12	
▶ Survey Programme				
	Intermediate Survey *			
	Annual Survey			
No.1 Boiler	Boiler Survey	02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01	12 Mar 2021	
Docking	Docking Survey *	02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01	12 Mar 2021	
No.1 Propeller Shaft	Prop. Shaft Survey *	02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01	14 Mar 2013	

持続可能な変革のために

- 2050年のゼロエミ達成に向けた、規制強化、GHG課金制度の導入
- 設計/運航の安全性向上/最適化に加え、燃料炭素強度/使用量の可視化/予測が不可欠
- より良い提言を行うためのイノベーションが求められる

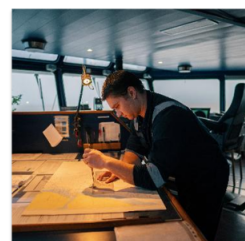
海事産業の課題

ClassNK
ATC Japan 2025



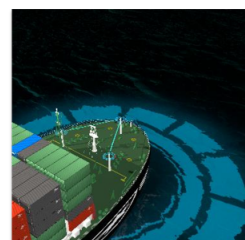
温室効果ガス（GHG）の削減

国連の国際海事機関（IMO）の第80回海洋環境保護委員会（MEPC 80）で、国際海運の温室効果ガス（GHG）排出量を2050年までにネットゼロにする目標が採択



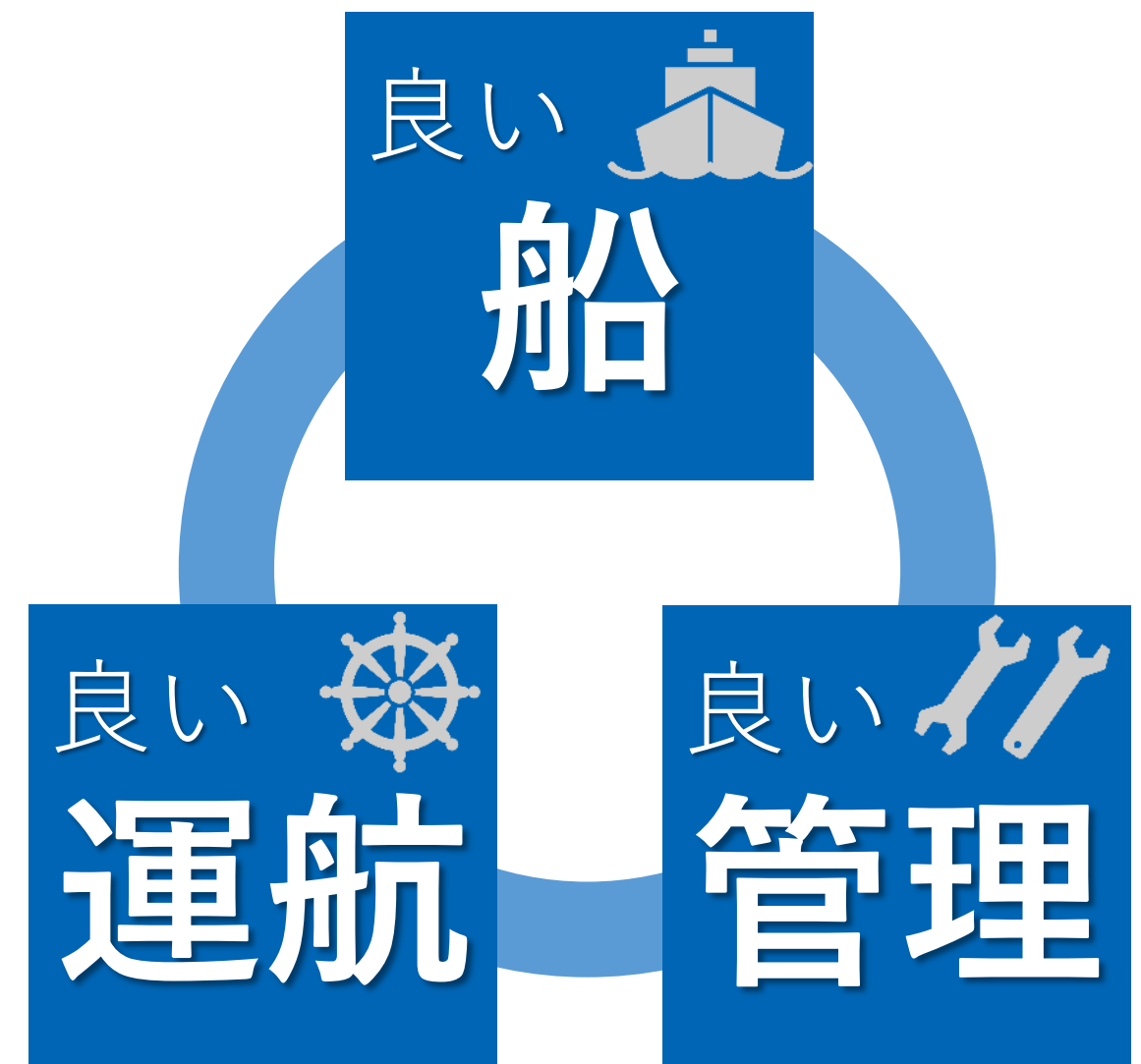
人材確保・効率化・自動化

先進国における人口減少や高齢化が進行する一方、海上物流の需要は増加。労働集約型の産業構造から若年層が他産業へ流出、船員・造船・港湾業務などあらゆる分野で人手不足が深刻化



船舶の安全性の維持向上

海上物流の増加、船舶の大型化、スマートシップ化に伴い、従来の安全対策に加え、サイバーセキュリティ対策が不可欠。国際的な規制対応が複雑化し、総合的な安全性向上が求められる



50年後の船の世界

ClassNK
ATC Japan 2025

海はなくなる

船は環境にやさしく、大量輸送を低コストで実現する唯一のインフラ



https://www.nyk.com/news/2023/202306029_01.html



<https://www.mol-service.com/ja/services/low-carbon-decarbonized-business/wind-hunter>



https://www.bluebird-electric.net/artificial_intelligence_autonomous_robotics/rolls_royce_blue_ocean_autonomous_cargo_vessels_project.htm

おわりに

- 2010年頃より、IACS CSR対応の船体構造評価ソフト開発を契機に
 - アルテアエンジニアリングとの連携を開始
- HyperWorksをベースにカスタマイズされた「PrimeShip-HULL」
 - 国内の船体構造評価の標準ツールに定着
- 現在は構造判定に加え
 - 3D CAD連携による設計最適化、自動評価も可能に
- デジタルツインとして設計データを就航後も活用
 - 船舶ライフサイクル全体を支える情報基盤に進化しつつある

THANK you

for your kind attention