

ClassNK研究開発の成果概要と今後の取り組み

船舶の安全性に関し，技術的判断に基づいた公平な評価を行うことができる
船級規則を開発するための研究活動を約100年前から継続的に実施

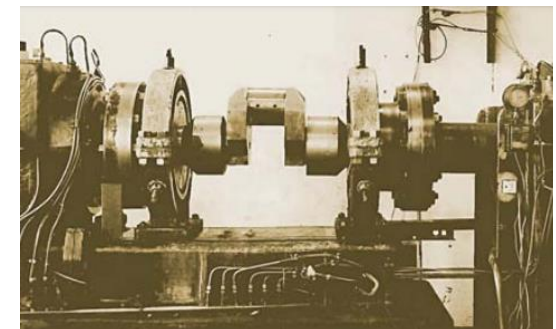


NKの研究開発活動の拠点となる技術研究所を1955年に設立



主要な研究テーマ

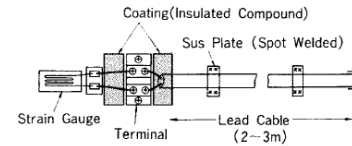
- ✓ 波浪荷重
- ✓ 構造強度
- ✓ 疲労強度
- ✓ 座屈・最終強度
- ✓ 材料・溶接
- ✓ クランク軸強度
- ✓ 軸系振動，アライメント
- ✓ プロペラ
- ✓ 燃料油調査



遭遇海象の把握が、船体構造強度評価に関する長年の課題

1970～1980年頃に多くの大規模な実船計測プロジェクトを実施

対象船	計測期間
コンテナ船	18航海
鉱石運搬船	62航海
ばら積貨物船	34航海
自動車運搬船	21航海
LPG船	37航海



ひずみゲージ



計測データ記憶装置

総計 約 200航海分のデータ

<<

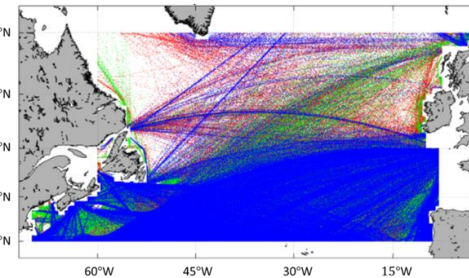
約500,000 航海分のデータ

2,500倍！

船舶位置情報と波浪追算データを紐づけることで
船舶の遭遇海象を調べることが可能

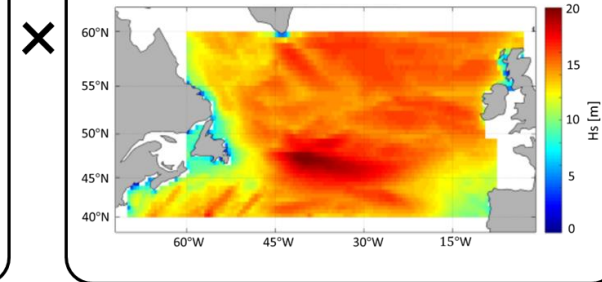
(船舶位置)

隻数: 約8,500隻
期間: 約5年



(波浪追算)

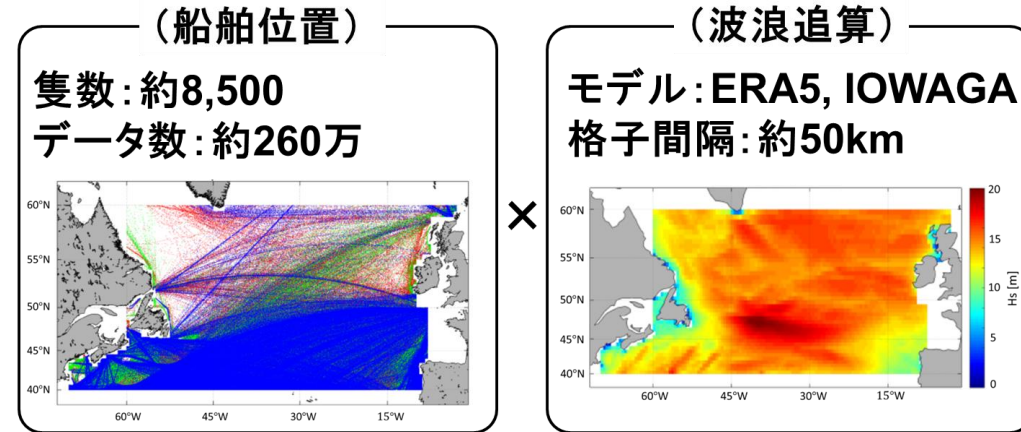
モデル: ERA5, IOWAGA
格子間隔: 約50km



ビッグデータにより十分に信頼できる遭遇海象に関する統計データを獲得

基盤技術をベースにデジタル技術（ビッグデータ解析・IT）
を活用して得られた研究開発成果の例

ビッグデータより得られた北大西洋海域における
遭遇海象に関する信頼性の高い統計値

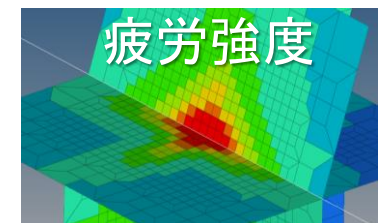
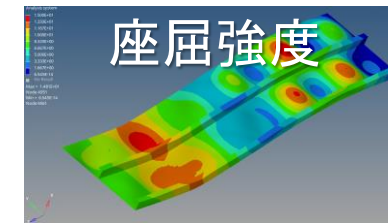
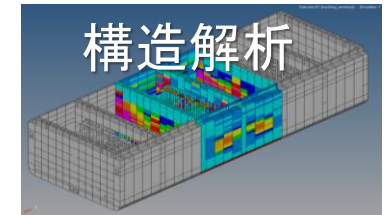
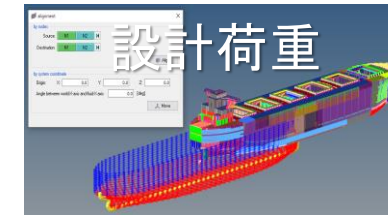


1編 共通編

2編 船種別編

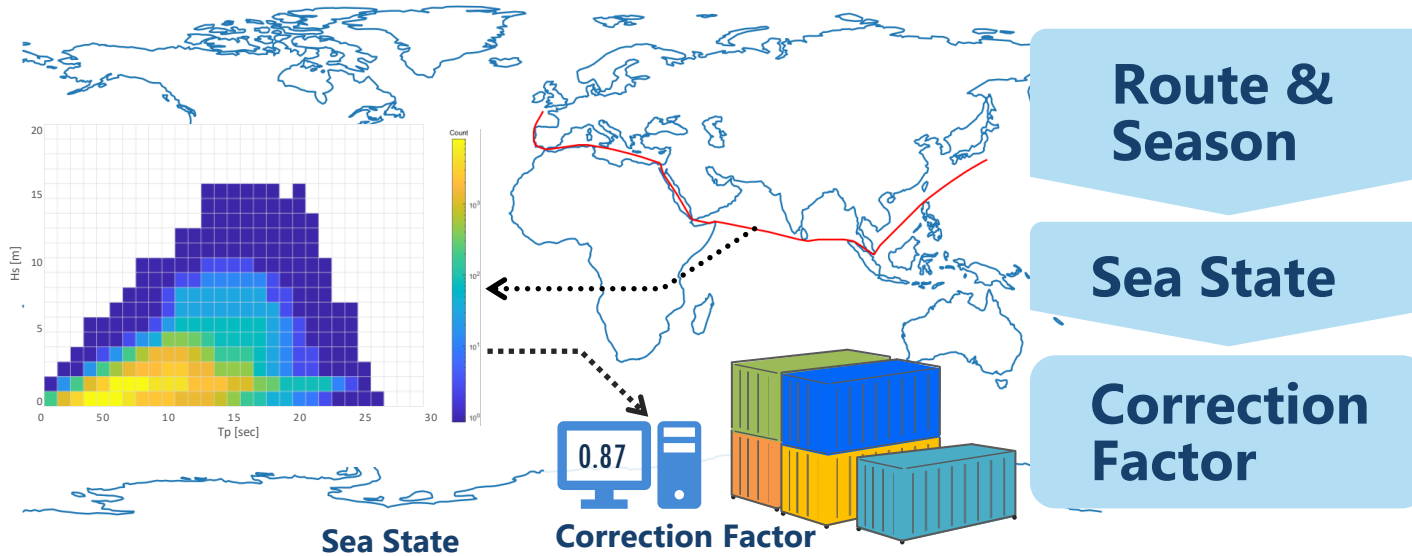


船体構造に関する基盤技術



高い合理性・説明性を有し、代替燃料船等の新規性の高い船舶にも対応可能な構造規則

船体に作用する荷重に関する最新技術を活用し、コンテナ輸送の安全性及び効率向上の双方の観点を考慮した評価ツールを確立



航路・季節毎の遭遇海象統計値より最大荷重を計算

WACDAS

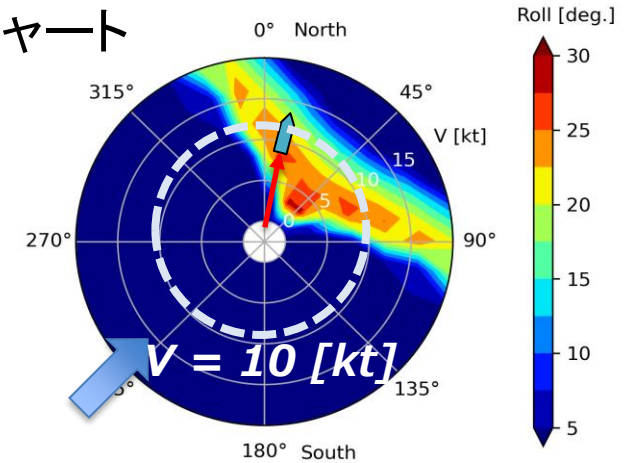
The screenshot shows the WACDAS web application interface. The header includes the ClassNK logo and navigation links. The main section is titled "Add New Route" and displays the WAC / IMO No. 0000000 / Class No. 000000. The "Route Information" section includes fields for Route Name (Tokyo-London), From (Tokyo), and To (London). The "GM_{min} (Metacentric height)" is listed as 2.13 meters. A checkbox for "Use actual GM instead" is present. The "Route Input" section provides instructions on how to add waypoints or upload a CSV file. At the bottom, there are buttons for "Save Route" and "Save and Calculate".

任意の航路と季節に応じた評価がウェブ上で可能

パラメトリックロール



ポーラーチャート

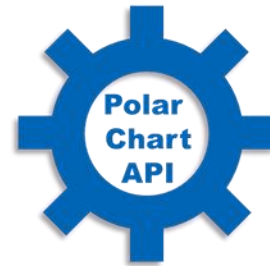


Draught, GM, etc

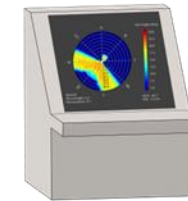


Wave data from forecast or radar

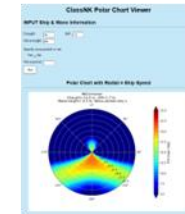
Polar Chart API



Weather routing



Navigation system



Web browser

ポーラーチャートのデータを航海機器, ウェザールーティングサービス等へ送信し, 様々な形で活用することができるAPIアプリを開発

脱炭素化(GX)

代替燃料

船上CCS

燃費改善

風力発電

デジタルイノベーション(DX)

自動運航

サイバー
セキュリティ

AI

デジタル
ツイン

ClassNKトランジションサポートサービス

ClassNK ZETA

Innovation Endorsement

ガイドライン公表

代替燃料サポート
(アンモニア / メタノール / LNG / LPG / バイオ燃料)

導入サポート	- 船向 - 安全要件
テクニカルサポート	新造船・レトロフィットサポート
オペレーションサポート	- オペレーション・船員訓練支援 - バイオ燃料の使用
認証サポート	- 燃料認証 - GHG削減効果の認証 - メタンスリップの実測値の認証

燃費改善サポート

燃費改善サポート	- 燃費改善効果の推定 - 燃費改善技術の導入支援
----------	--

船上CCSサポート

導入サポート	- 船向 - 安全要件
認証サポート	回収されたCO₂量の認証

GHG排出マネジメントサポート

GHG排出マネジメントツール	- ClassNK MRV Portal - ClassNK ZETA
----------------	--

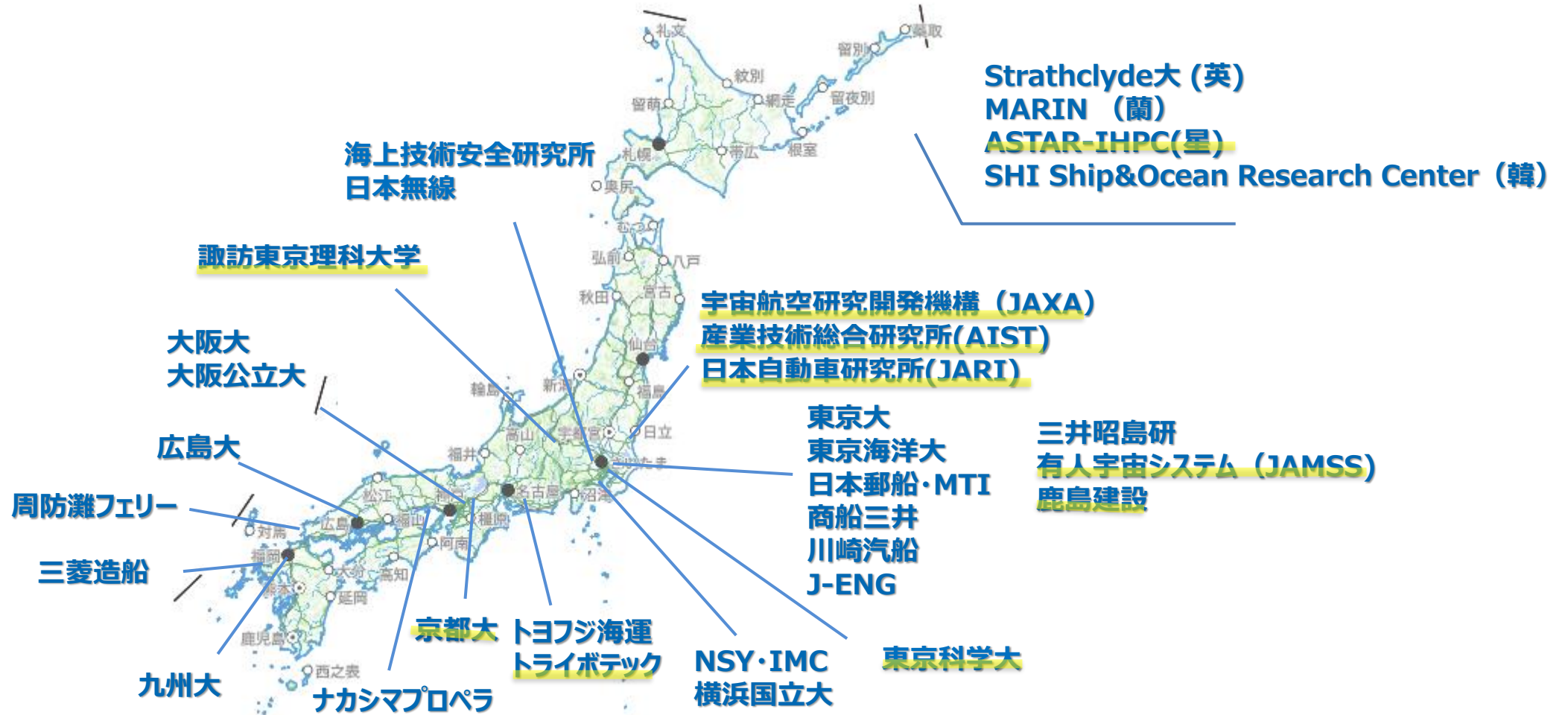
規制を理解する

国際海事機関(IMO)	ボワイトバーパー「国際海事機関の脱炭素化への道筋」
欧州連合(EU)	- 海運EU-ETS対応に関するFAQ - FuelEU Maritime対応に関するFAQ



脱炭素化・デジタルイノベーションに関連した課題に対し包括的にサポートするサービスを展開

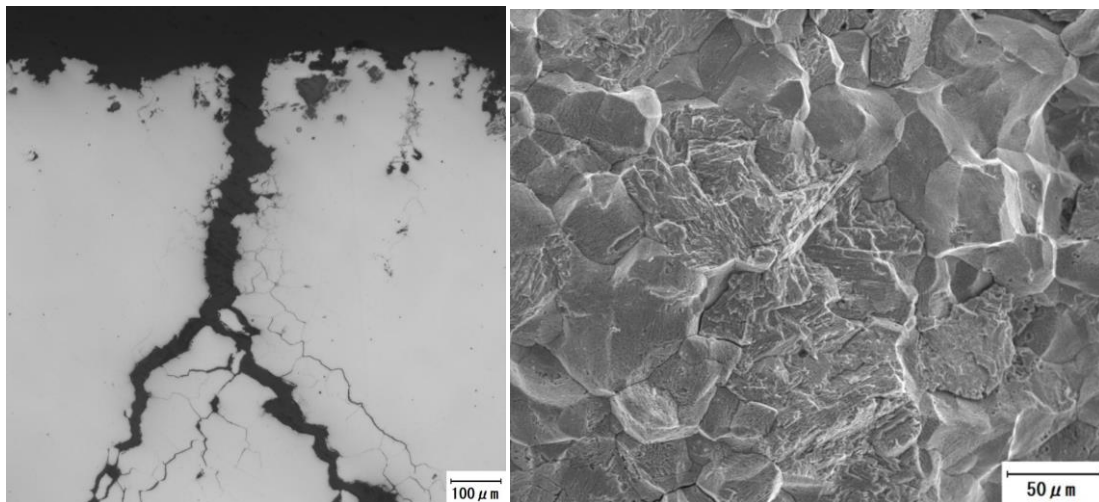
従来からの船舶・海洋系の研究機関との協業を続けると共に
脱炭素化・デジタルイゼーションに必要な技術を迅速に獲得するため機械、化学、建築、
土木、宇宙系の研究機関との関係強化を進める。



脱炭素化に関連した研究紹介

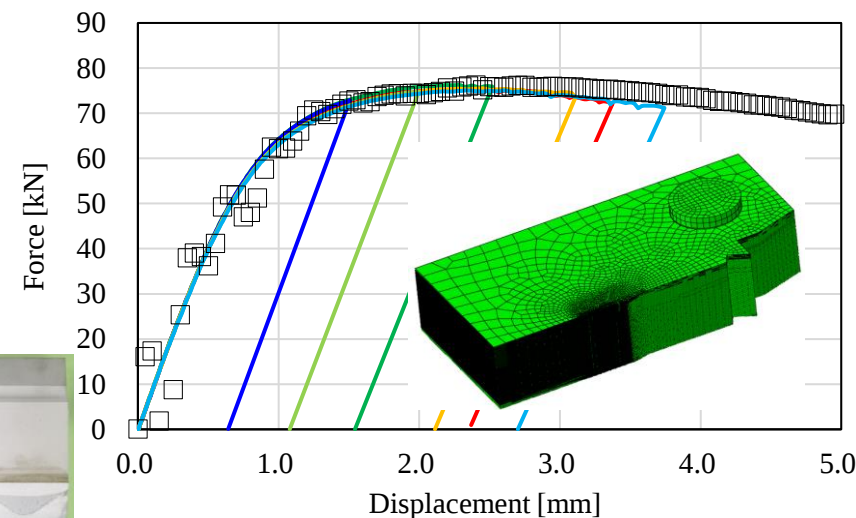
アンモニア応力腐食割れ特性評価

- ✓ 新規材料の適切なアンモニアSCC適合性評価法の検討
- ✓ 微視的機構の分析を通じた加速試験の妥当性評価



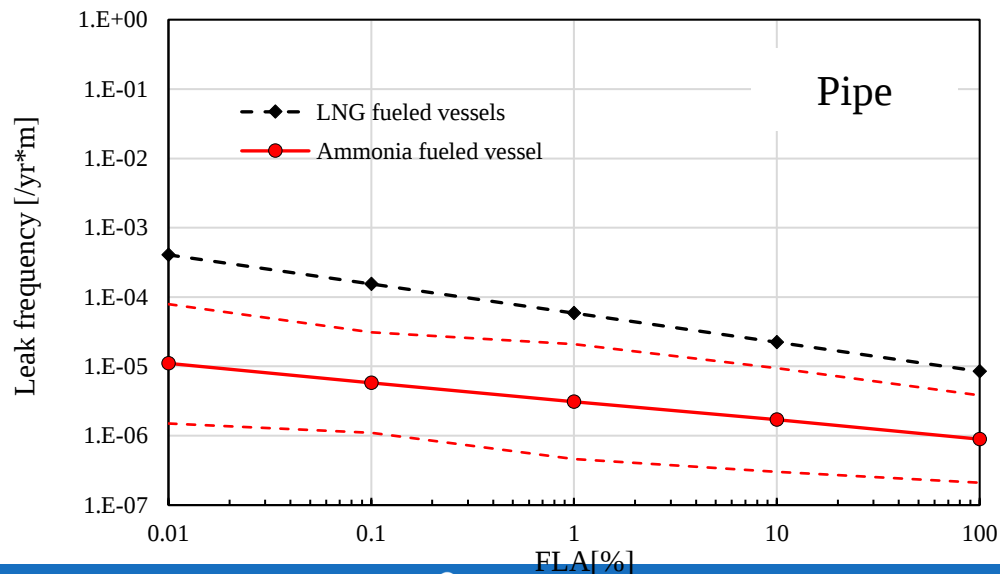
貨物タンク材料の延性破壊靱性予測

- ✓ 先進的な数値解析技術の採用によるシミュレーションの実現
- ✓ 小型試験体及び引張試験のみの情報から厚手試験体の特性を予測



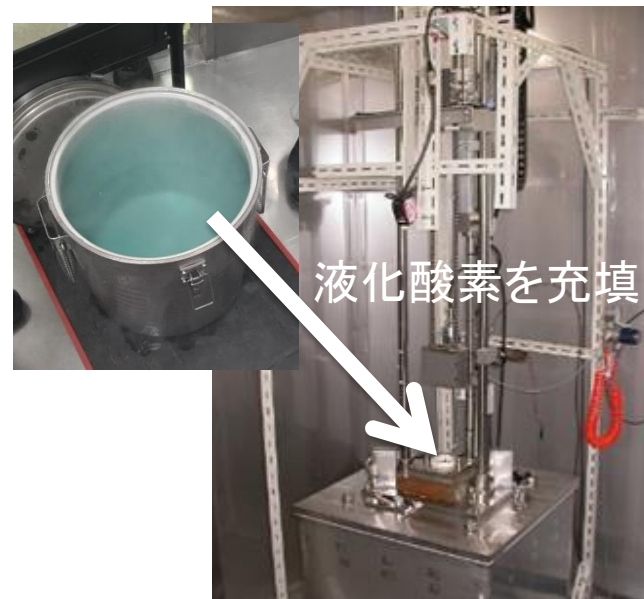
アンモニア漏洩頻度の評価

- ✓ 代替燃料船はリスク評価が条約上要求されており, ハザード発生頻度の定量的なデータが必要
- ✓ 水素等の漏洩頻度推定に使われてきたベイズ更新技術をアンモニアにも適用
- ✓ 産業技術総合研究所安全科学研究部門との協業により, 国内アンモニア漏洩事故データベースを活用し, 発生頻度を世界で初めて推定



船用材料の液化酸素(LOX)適合性評価

- ✓ 極低温な液化水素利用時にLOXが発生する可能性がある。
- ✓ 米国規格に基づく試験を行いデータを蓄積する活動をNK-JAXA共同で実施
- ✓ 金属材, 複合材, 接着材などの適合性を順次調査し, 船舶の候補材料の評価に繋げる

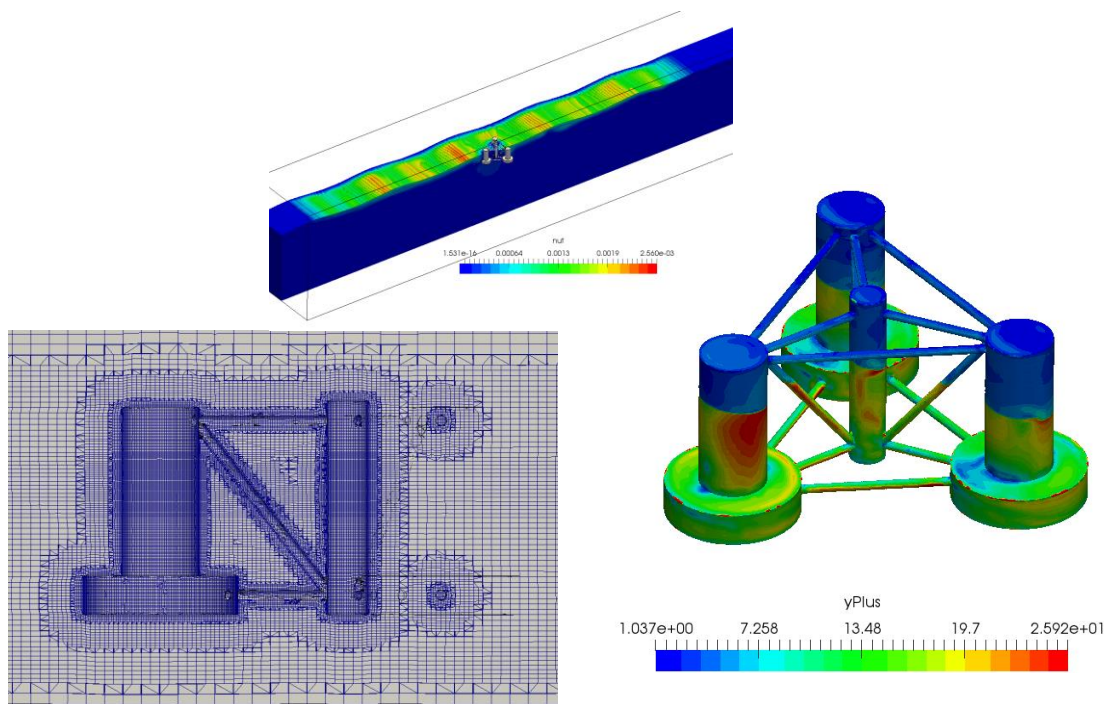


LOX適合性あり

LOX適合性なし

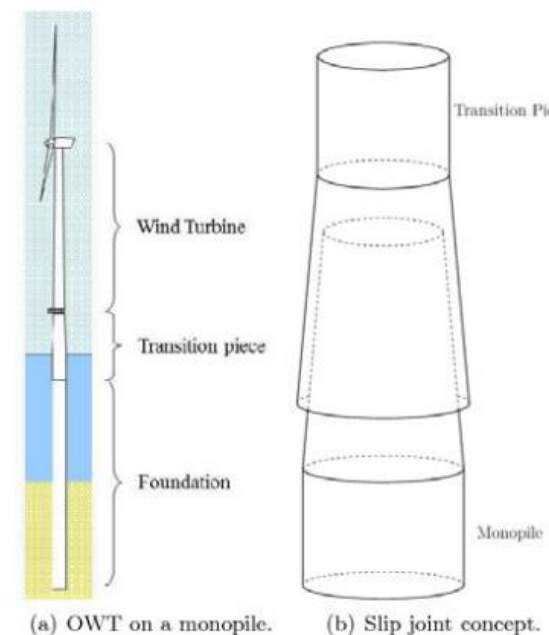
CFDによる後流カラム断面力の調査

- ✓ 波向きに対して2つのカラムが縦列に並ぶ場合のカラムの断面力をCFD解析により調査し、風車－浮体連成応答解析法(NK-UTWind)の計算精度を向上させる。



鋼管同士のスリップジョイントに関する研究

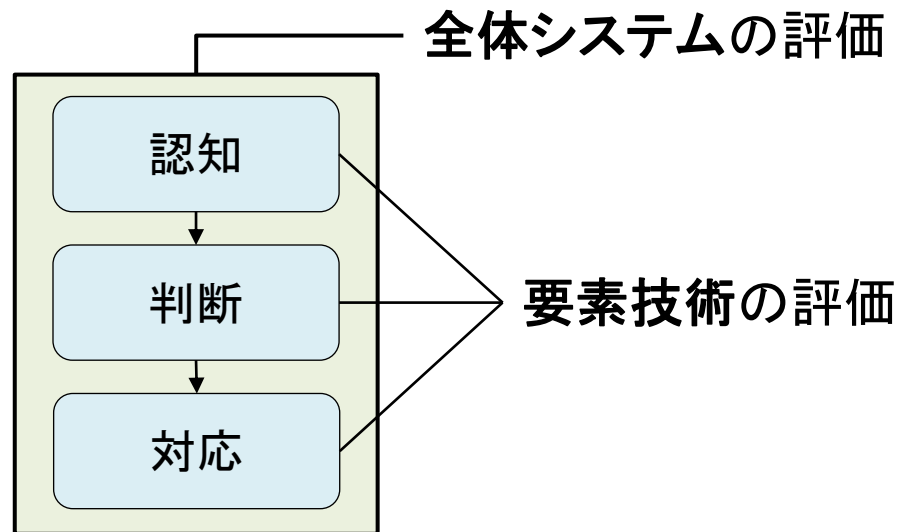
- ✓ 鋼管同士を嵌合させるスリップジョイントは、グラウト（無収縮モルタル）を使用しないので、洋上施工の期間短縮，コスト低減が期待できる
- ✓ NEDO事業等での鹿島建設(株)らとの共同研究により，NKはスリップジョイントに関するガイドラインの作成を担当。



デジタルイゼーションに関連した研究紹介

自動運航船の社会実装に向け，要件策定と安全性評価手法の開発に取り組んでおり，その成果を基に自動運航船ガイドラインを改訂予定

Enselyモデルに基づく 自動運航船の分析

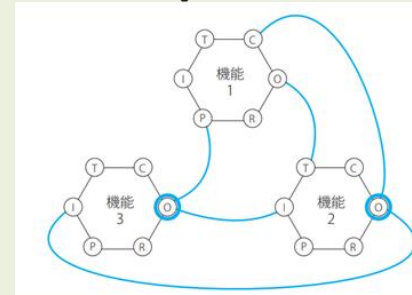


全体と要素の2つの観点から
様々な研究を実施

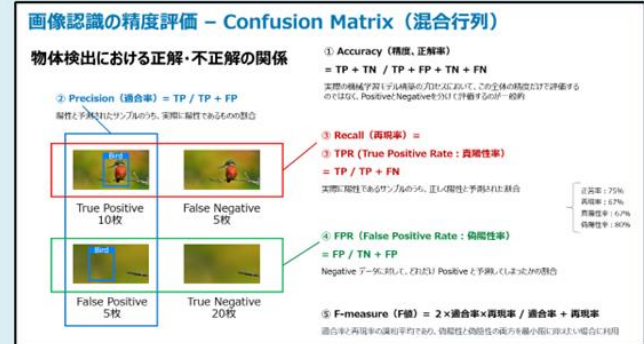
*1 野本他, FRAM(機能共鳴分析手法)による成功学に基づく安全工学, SEC journal, 14(1), 2018, 42-49.

研究事例

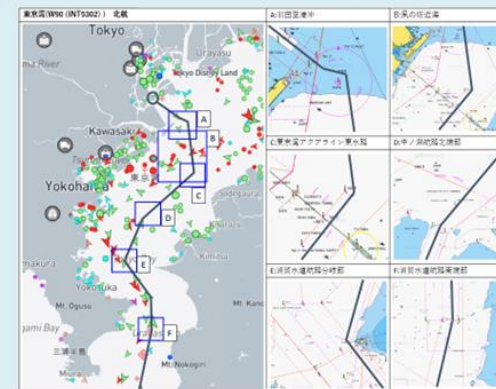
リスク評価手法 (STPA/FRAM^{*1})



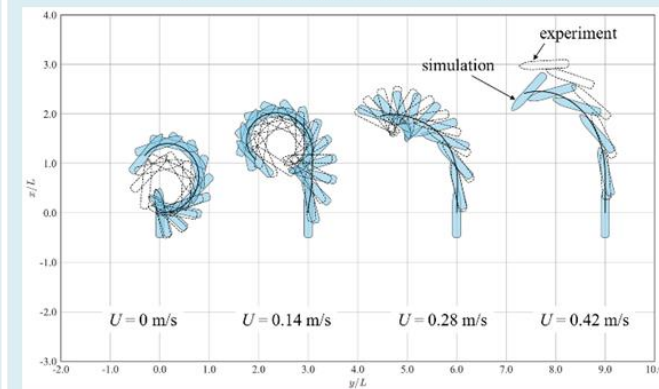
画像認識AIの評価



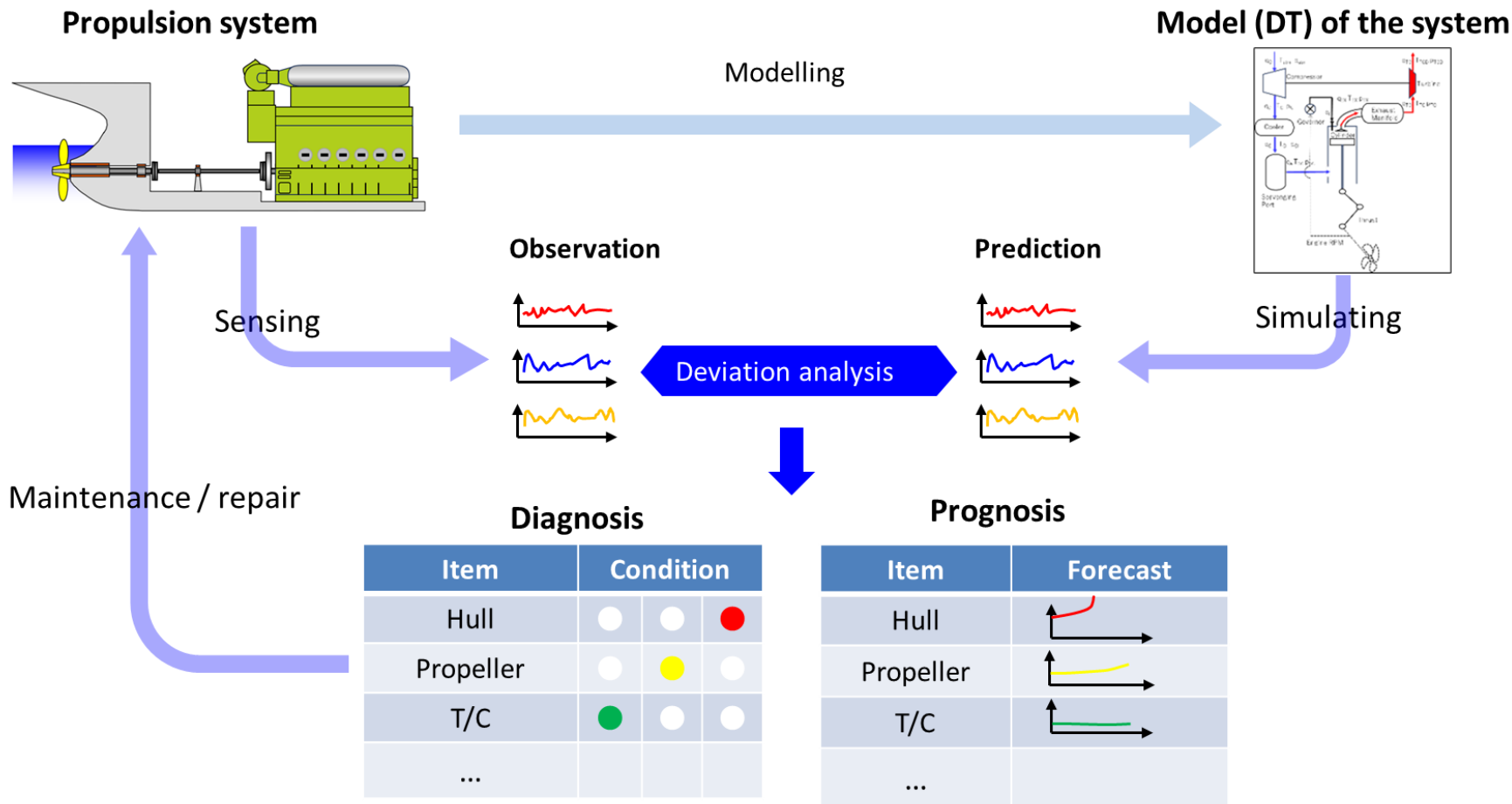
避航操船評価シナリオ



低速操縦運動

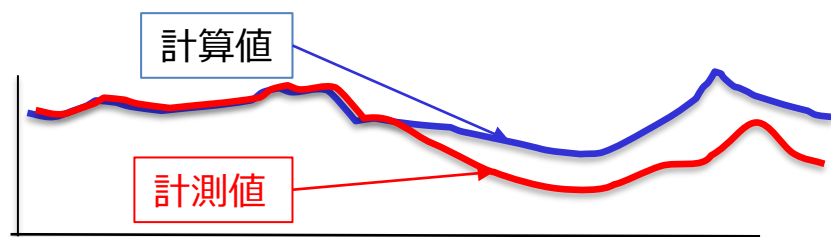


- ✓ 主機・プロペラ・船体抵抗を包括的に考慮した1Dシミュレーションモデルを構築
- ✓ 実船モニタリングとモデルの予測を組み合わせ、運航中の推進システムの状態を把握することで、故障診断、運航経済性の向上を実現。

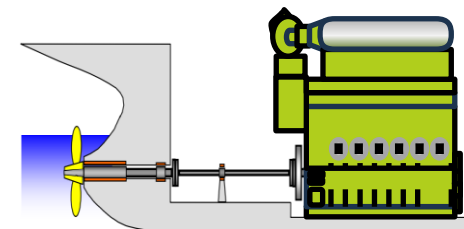


想定活用例① 一事故防止と性能維持

計測と計算の比較により、プロペラ、船体または主機（各構成機器）の状態を監視することにより、事故防止及び性能維持につながる

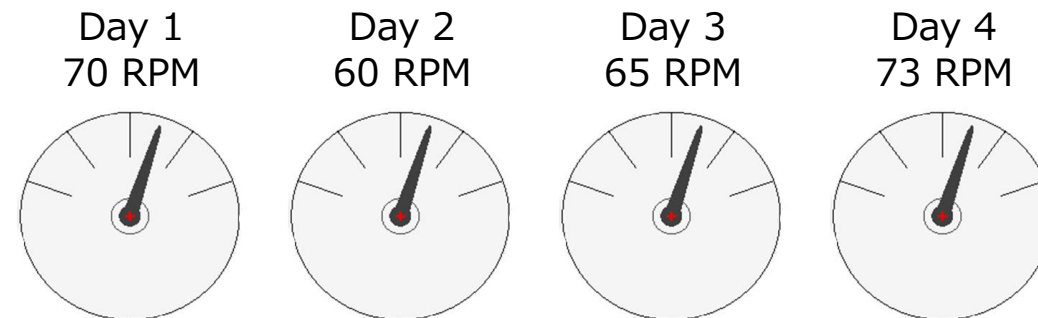
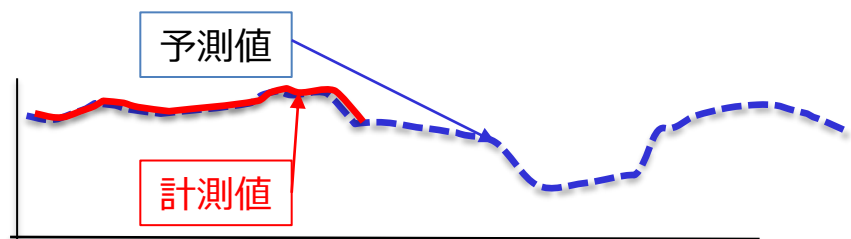


1. 主機の異常検知
2. 船底汚損やプロペラ汚損の推定
3. 過給機等の性能低下の把握



想定活用例② 一省エネ運航支援（荒天中のエンジンの状態に応じた船速の設定等）

将来の遭遇海象に応じた船速と主機出力の予測により主機効率のよい船速配分につながる



- ✓ 船級サービスの品質向上に資する研究, 脱炭素化・デジタルイゼーションに関連したサービスの基盤となる研究を紹介した。
- ✓ ビッグデータ解析等のデジタル技術の活用に加え, 外部組織との協業が, より早く研究成果を出すための重要な要素となっている。
- ✓ 弊会の研究開発活動や弊会との協業にご興味がありましたら, お問い合わせください。

