



内航海事産業の課題解決と未来に向けて ：内航向け新技術開発

令和7年5月22日

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所



内航チーム／環境・動力系／GHG削減PT

内航チーム／流体設計系／GHG削減PT

内航チーム／知識・データシステム系／自動運航船PT

内航チーム／知識・データシステム系／DXPT

市川泰久

新川大治朗

澤田涼平

佐藤圭二

第1部 内航研究将来検討チームの発足

1. 内航海運の重要性と課題
2. 内航海運を取り巻く環境
3. 内航研究将来検討チームの発足
4. 現在の技術課題解決に向けて
5. 将来の技術課題解決に向けて

第2部 研究紹介

1. 高度空気潤滑法(AdAM)
2. LiDARを用いた内航の操船支援技術
3. 通信技術・船速計画

まとめ

第1部 内航研究将来検討チームの発足

- 1. 内航海運の重要性と課題**
- 2. 内航海運を取り巻く環境**
- 3. 内航研究将来検討チームの発足**
- 4. 現在の技術課題解決に向けて**
- 5. 将来の技術課題解決に向けて**

第2部 研究紹介

- 1. 高度空気潤滑法(AdAM)**
- 2. LiDARを用いた内航の操船支援技術**
- 3. 通信技術・船速計画**

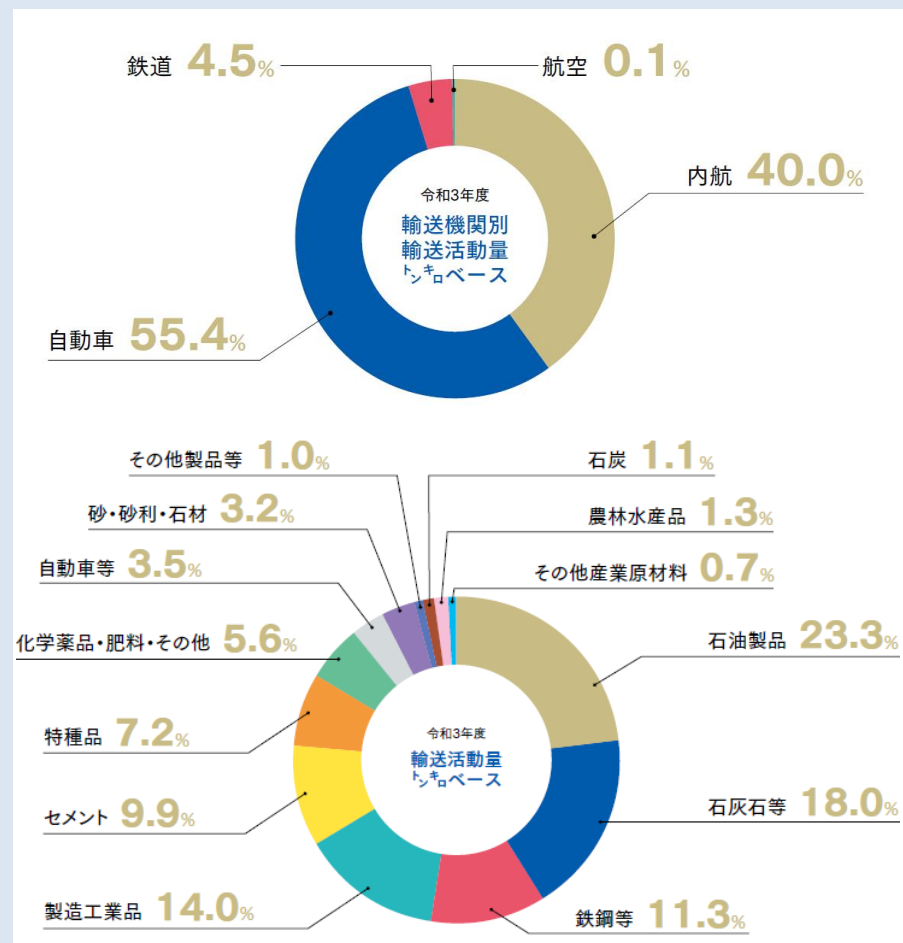
まとめ

1. 内航海運の重要性と課題



重要な国内輸送手段としての内航海運

内航海運は大量・長距離輸送に適しており、国内輸送の4割、産業基礎物資の9割を担う基幹輸送インフラ



出典：内航海運の活動（令和5年度版）、日本内航海運組合総連合会

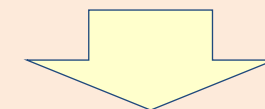
内航海運の課題

船員不足（少子化、陸上職との人材獲得競争、定着率）

船員の高齢化（50歳以上が約半数）

船舶の老齢化（船齢14年以上が7割程度）

働き方改革への対応



DXによる技術革新

労務負荷低減（省力・省人化、自動化、陸上支援）

労務環境改善（労働時間、休暇、健康確保、ネット環境）

業務効率改善（作業・手続きのデジタル支援）

2. 内航海運を取り巻く環境



カーボンニュートラル (GX)

2050年カーボンニュートラル宣言

内航海運の温室効果ガス削減目標
(2013年度比)

2030年：181万トン（約17%）

2040年：387万トン（約36%）

※モーダルシフト考慮



- ✓ 連携型省エネ船（船舶＋運航）
- ✓ 舶用機器の高効率化
- ✓ バイオ燃料利用
- ✓ 水素・アンモニア等の利用
- ✓ バッテリー活用
- ✓ 陸電利用

新技術 (DX)

- ✓ AI
- ✓ デジタルツイン
- ✓ 高度データ通信
- ✓ ビックデータ解析
- ✓ 自動運航
- ✓ 遠隔操船
- ✓ デジタルシップヤード
- ✓ 業務管理アプリ
- ✓ 船舶間・船陸間通信
- ✓ 拡張現実（AR）・仮想現実（VR）
- ✓ サイバーセキュリティ
- ✓ 観測・通信衛星活用



内航海運では開発～実証段階の技術が多いが、開発プロジェクトやベンチャー事業などの多くの取り組みが進められている。

内航海運業界の特色の観点から新技術の開発・導入が困難な場合がある

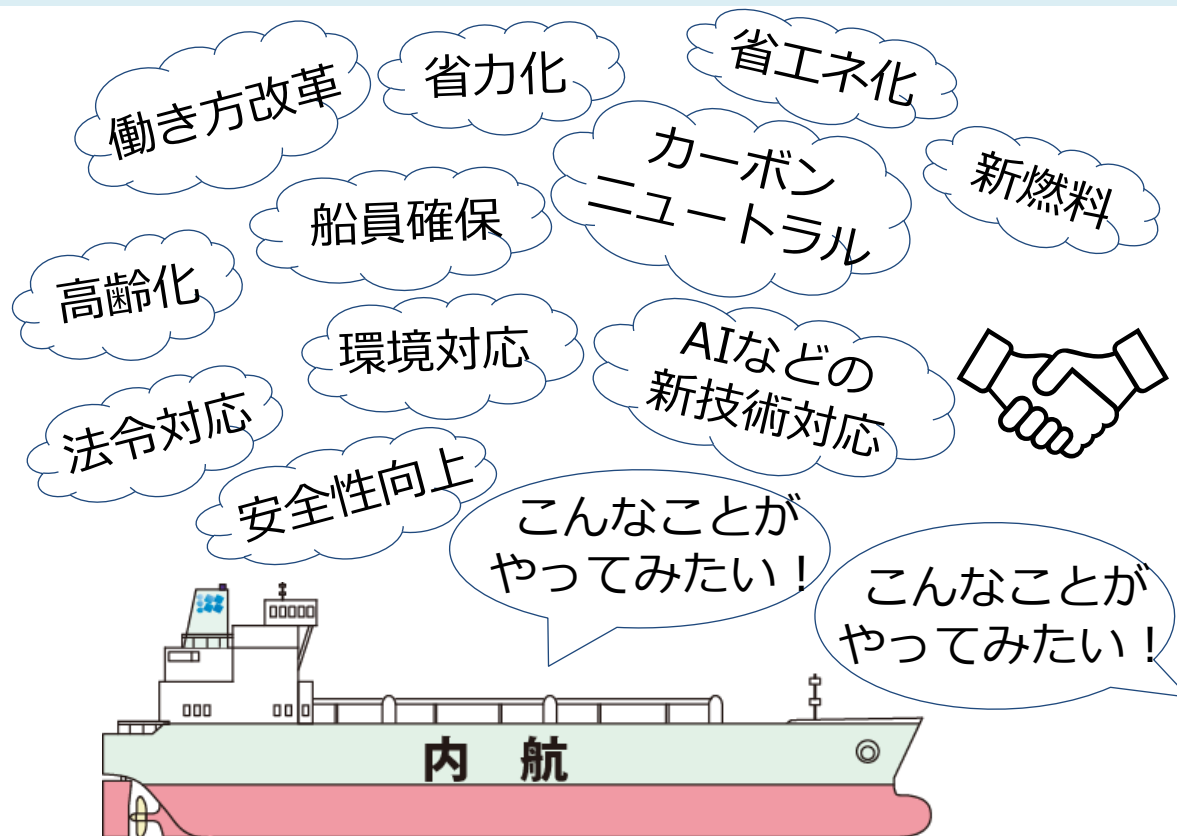
3. 内航研究将来検討チームの発足



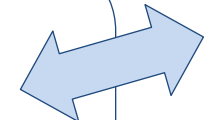
海技研が“技術”で内航海運に貢献するために、若手～中堅研究者をメンバーとして

2024年10月に内航研究将来検討チーム（略称：内航チーム）を発足

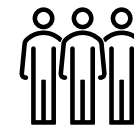
内航業界の課題解決や業界と海技研が想う“こんなことがやってみたい”に共に取り組み、業界と海技研の技術を結びつけることで、内航の今と将来に貢献することを目指す。



試験・研究設備



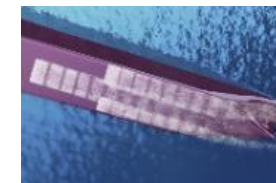
関係機関との連携



さまざまな分野の専門家



最新の技術情報



シーズ技術



ツール

4. 現在の技術課題解決に向けて～実船・現場を中心に～



499GT貨物船
「ちゅらさん」
(和幸船舶)



499GT鉄鋼運搬船
「慶洋丸」
(三洋汽船)



199GTケミカルタンカー
「りゅうと」
(富士汽船)



493GTケミカルタンカー
「みらい」
(富士汽船)



小型作業船
「靱昇丸」
(本瓦造船)

海技研が関わった
内航船の例

実船や現場に直接的に関わることを重視した技術課題設定

船主・船員・造船所の
「生の声」による課題の抽出

+

実船に関わった研究者の
「気付き」による課題の創出

+

「発想法」の活用

社会実装との近さは？

技術課題の整理
行動計画

研究要素・未解明な箇所が多いか？

推進中テーマ内で
ちょっと頑張れば
実装可能

実装までの道筋
はあるが、技術
開発が必要

研究要素が多い
不確実性高い

基礎研究（競争的資金）

未解明部分の解決

内航海事産業との共同研究

海技研実験船
「神峰」

好循環

即応的・柔軟に対応

実船実証・効果検証

実船

- ✓ 機器監視機能追加
- ✓ 利便性向上
- ✓ 労働環境改善

- ✓ 陸上支援技術
- ✓ CO₂排出見える化
- ✓ LiDAR技術
- ✓ 高度通信技術

- ✓ 自動航行・離着岸技術
- ✓ 遠隔操船
- ✓ 高度空気潤滑技術

- ✓ 信頼獲得、人脈形成
- ✓ 実船業務の経験値向上
- ✓ 内航技術の理解度向上
- ✓ 研究者のコア技術の社会実装をイメージする

5. 将来の技術課題解決に向けて～内航海運技術の創造～

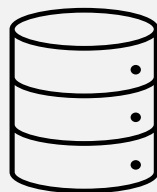


実船・現場を中心にした課題解決をしながら、内航の特色と技術を理解し、実船対応の技術・経験とするチームメンバーが揃ってきたら、内航海運向けに海技研の技術シーズを整理して社会実装を目指す活動を実施

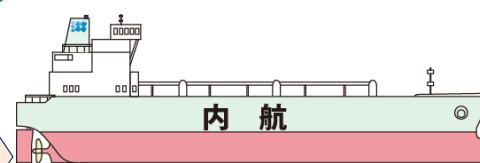
内航海運への理解

- ✓内航海運の実情理解
- ✓人脈
- ✓実船業務の経験
- ✓内航技術への理解
- ✓社会実装のイメージを有する

内航関連データベースの蓄積



ツール



内航海運向け
技術コンセプト



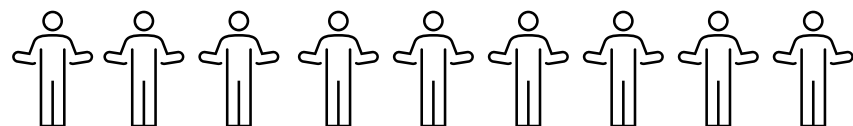
研究設備

技術シーズ
整理

共同開発
社会実装
の
相手探し

内航海事産業

業界団体
船主
海運会社
造船所
船用工業メーカー



省工ネ船型 高効率推進装置 建造支援技術 自動運航 通信 AI デジタルツイン 安全管理 燃料利用技術 動力システム パワエレ

内航チームの研究者が持つ個別技術

第1部 内航研究将来検討チームの発足

1. 内航海運の重要性と課題
2. 内航海運を取り巻く環境
3. 内航研究将来検討チームの発足
4. 現在の技術課題解決に向けて
5. 将来の技術課題解決に向けて

第2部 研究紹介

1. 高度空気潤滑法(AdAM)
2. LiDARを用いた内航の操船支援技術
3. 通信技術・船速計画

まとめ

1.1 空気潤滑法の開発



- 1995年-：マイクロバブルによる摩擦抵抗低減技術の研究
 - 海技研の前身の船舶技術研究所において、気泡による抵抗低減や実船における気泡の発生法の研究を開始
- 2007年：50m長尺平板模型試験
 - 実船に近いスケール、速度で試験し、摩擦抵抗低減の効果を確認
 - 吹き出した空気が境界層内のせん断により引きちぎられて**気泡化**
その**気泡流**により摩擦抵抗が低減することを発見
- 2008年：内航セメント運搬船「Pacific Seagull」実船試験
 - 満載、バラストの平均で**約5.3%の省エネ効果**
 - 海技研を中心とした日本の研究メンバーにより世界で初めて実船で有効な省エネ効果が得られることを確認した
 - この結果を受けて各社で実船建造が開始、**空気潤滑法**と呼ばれている



海技研400m水槽
50m長尺平板模型試験

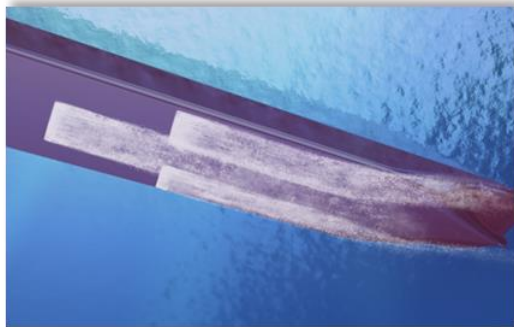


内航セメント運搬船
「Pacific Seagull」

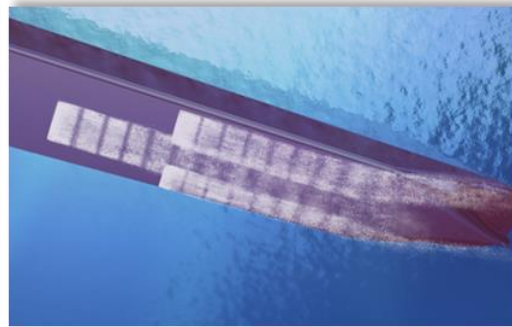
1.2 高度空気潤滑法(AdAM)の開発



- 2020年-：高度空気潤滑法（Advanced Air Lubrication Method: AdAM）の開発を開始
 - 周期吹き出し法や吹き出し制御を取り入れ空気潤滑法の抵抗低減効果の向上を目指す。
 - 周期吹き出し法により、最大約8%摩擦抵抗低減効果の向上を確認した
- 2022年：ナカシマプロペラ(株)と空気潤滑システムの共同開発を開始
 - 高度空気潤滑法(AdAM)を採用したZERO (Zone 0 ESD for hull Resistance Optimized by AdAM)
 - 吹き出し箇所を切り替えて空気を送ることで、周期的な吹き出しを実現。吹き出し部の水深差による吹き出し空気流量のムラも低減できると考えられ、内航船に適している。

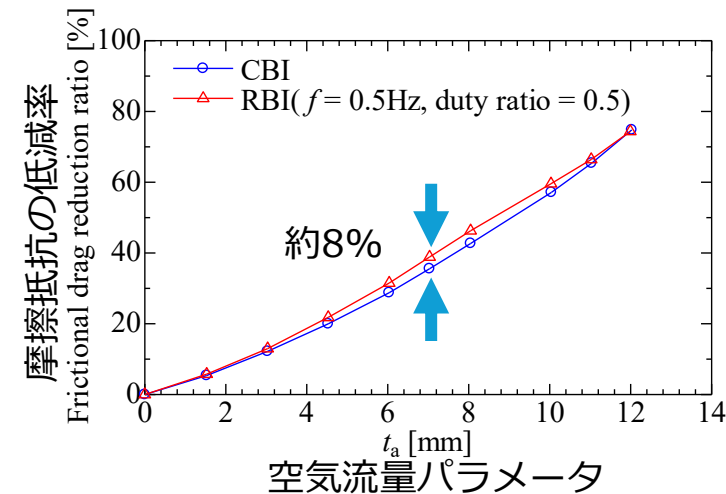


連続吹出



周期吹出

空気潤滑船の船底の気泡の被覆イメージ図



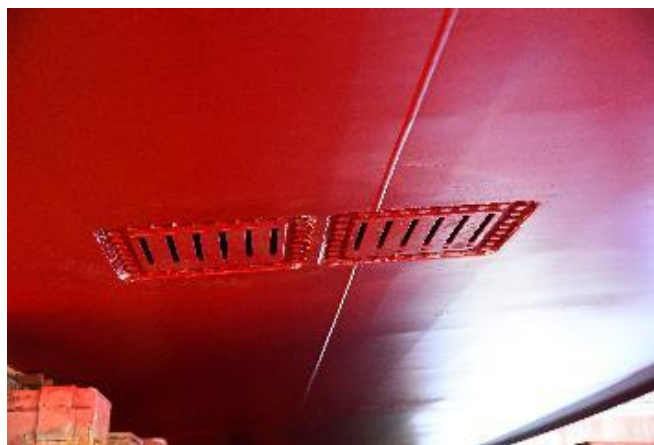
1.3 AdAMを適用した1番船の就航



- 2025年1月：高度空気潤滑法(AdAM) を適用した499総トン内航貨物船「ちゅらさん」が大阪－沖縄航路に就航（空気潤滑システム「ZERO」を搭載した1番船）
 - 和幸船舶株式会社殿、独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構殿所有
 - 矢野造船株式会社殿建造
- － 空気吹き出しの相当空気膜厚3mmの条件で、周期吹き出し時約5%、連続吹き出し時約4%の実質省エネ効果（空気吹き出しに必要なブロワ等の動力を差し引いた実質的な省エネ効果）
- － 「ちゅらさん」にはその他にも、コンテナ型バッテリーシステム、船内監視・陸上サポートシステムを組み合わせた革新的な技術が搭載されている



内航貨物船「ちゅらさん」
（全長約76m、499総トン）



船底の空気潤滑吹き出し部



空気潤滑システム
（ブロワ、周期吹き出し装置）

本事業は、経済産業省資源エネルギー庁の令和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）」の助成を受けて実施しております。

第1部 内航研究将来検討チームの発足

1. 内航海運の重要性と課題
2. 内航海運を取り巻く環境
3. 内航研究将来検討チームの発足
4. 現在の技術課題解決に向けて
5. 将来の技術課題解決に向けて

第2部 研究紹介

1. 高度空気潤滑法(AdAM)
2. **LiDARを用いた内航の操船支援技術**
3. 通信技術・船速計画

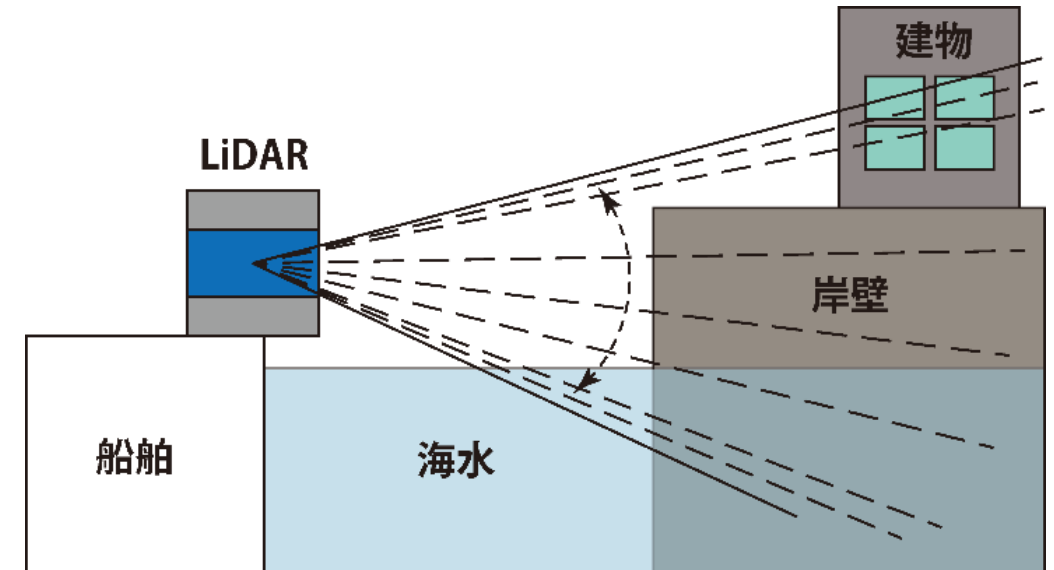
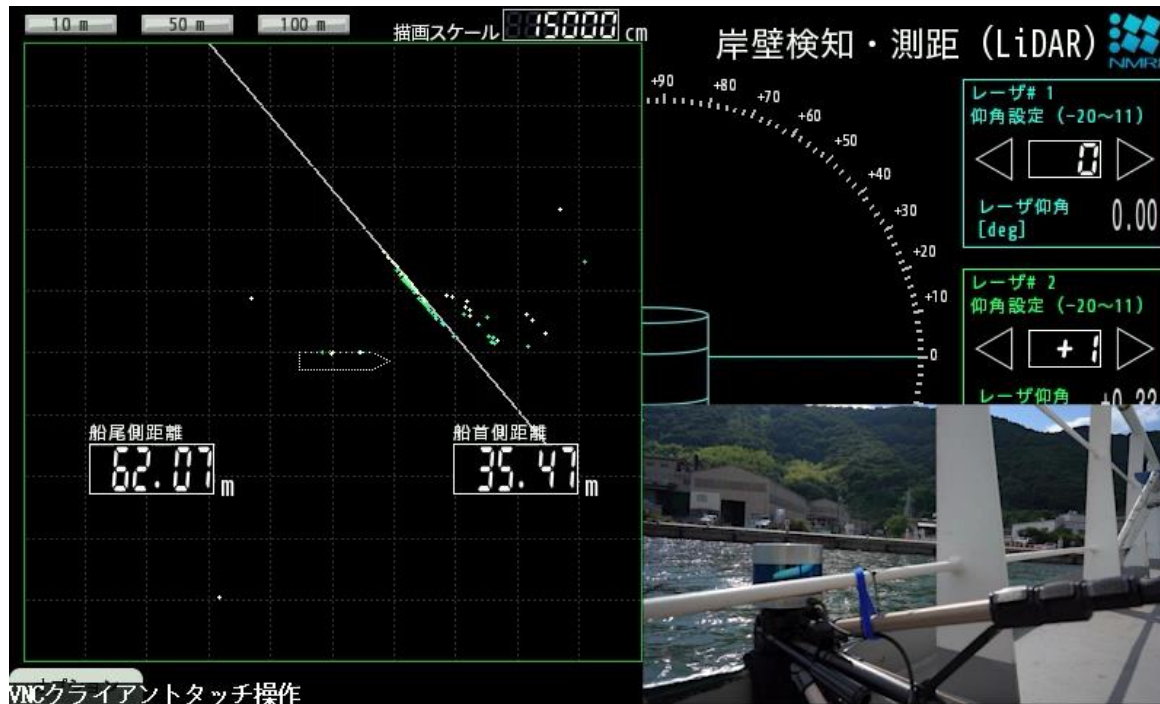
まとめ

2.1 LiDARの概要と支援技術開発の背景



背景

- 内航船の離着岸操船は、操船者の技量や経験が求められる負荷の高い作業
- 近年の船員不足、高齢化に伴い、特に若手船員への負担が懸念されている
- 海技研では、離着岸操船時に船橋等での状況確認を支援することを目的として、LiDARを用いた内航の操船支援技術を開発している



2.2 船用バース距離計の技術開発



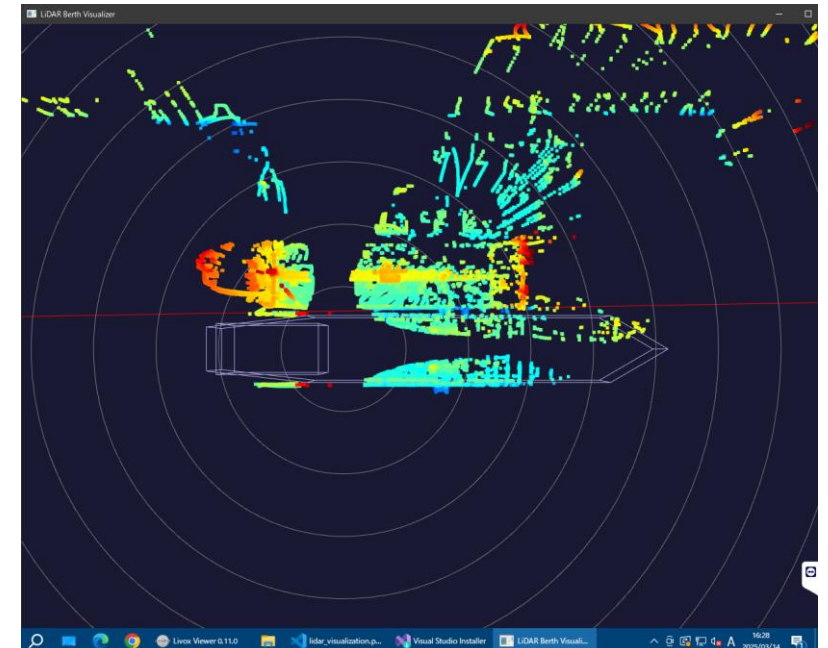
LiDARバース距離計の実船搭載

- 海技研で開発したLiDARバース距離計を内航船に搭載し、実用上の課題の洗い出し等を進めている
- 株式会社ハブネス（雨除けや防水等のLiDARのパッケージ化）、有限会社エヴァライン（供試船舶）と協力して実施
- 499GT貨物船「みやび丸」と550GTケミカルタンカー「星明丸」に、パッケージ化したLiDARシステムを搭載



←LiDARシステムの搭載
(星明丸)

↓ LiDARシステムの画面



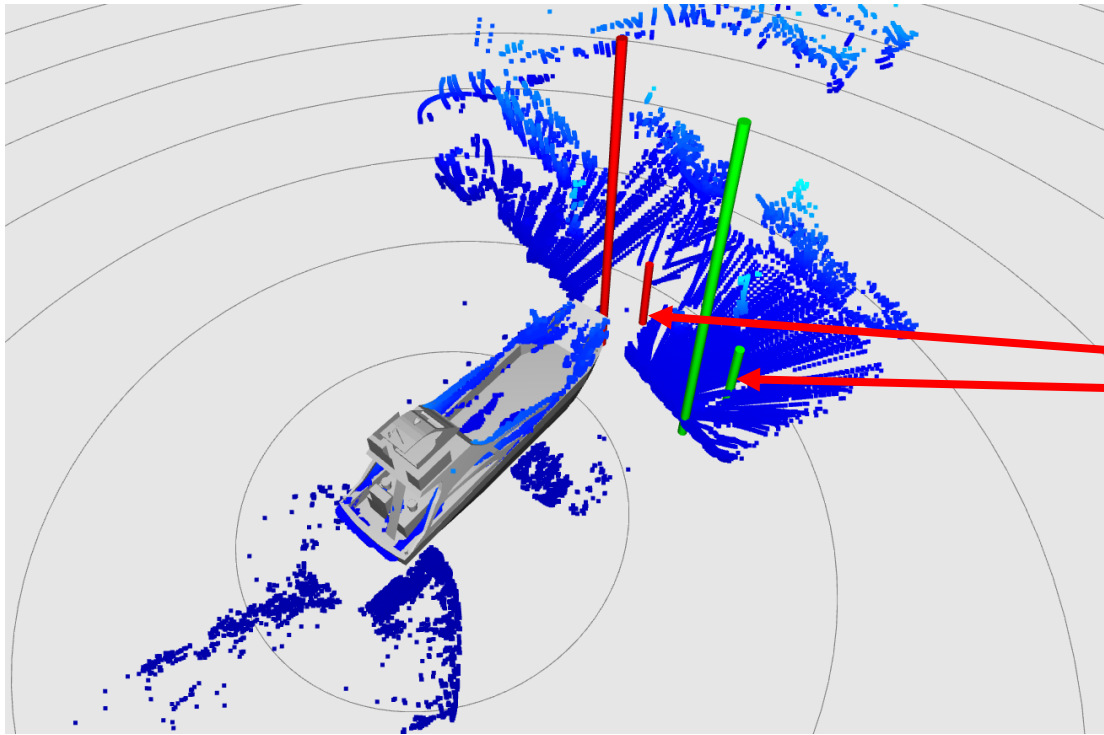
内航変革促進技術開発費補助金（NX補助金）「着棧・係船作業支援のためのLiDAR技術を用いた船用バース距離計の技術開発」の一部として実施。

2.3 船用バース距離計の技術開発



風力発電設備向け作業員輸送船（CTV）関連技術

- CTVでの接舷支援のための新たな運航状態可視化システム。
LiDAR計測点群可視化プログラムとntripを利用したRTK測位システム※を統合し、接舷支援技術を開発中



内航変革促進技術開発費補助金（NX補助金）「洋上風力発電施設向け作業員輸送船の操船支援システムによる船員負荷低減技術の開発と船員不足に対応するコンセプト設計」の一部として実施。

※ソフトバンク株式会社およびALES株式会社との共同開発

第1部 内航研究将来検討チームの発足

1. 内航海運の重要性と課題
2. 内航海運を取り巻く環境
3. 内航研究将来検討チームの発足
4. 現在の技術課題解決に向けて
5. 将来の技術課題解決に向けて

第2部 研究紹介

1. 高度空気潤滑法(AdAM)
2. LiDARを用いた内航の操船支援技術
3. 通信技術・船速計画

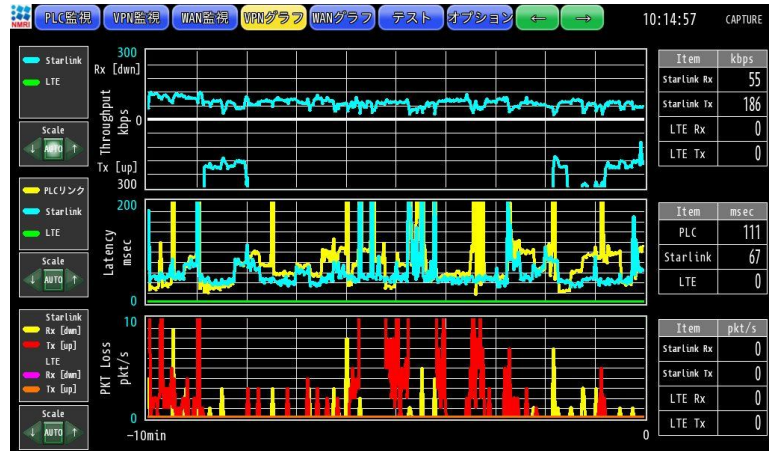
まとめ

3.1 遠隔監視、操船のための通信監視 実験船神峰（因島）と三鷹間で遠隔監視・操船実験

* NK様と共同で実施



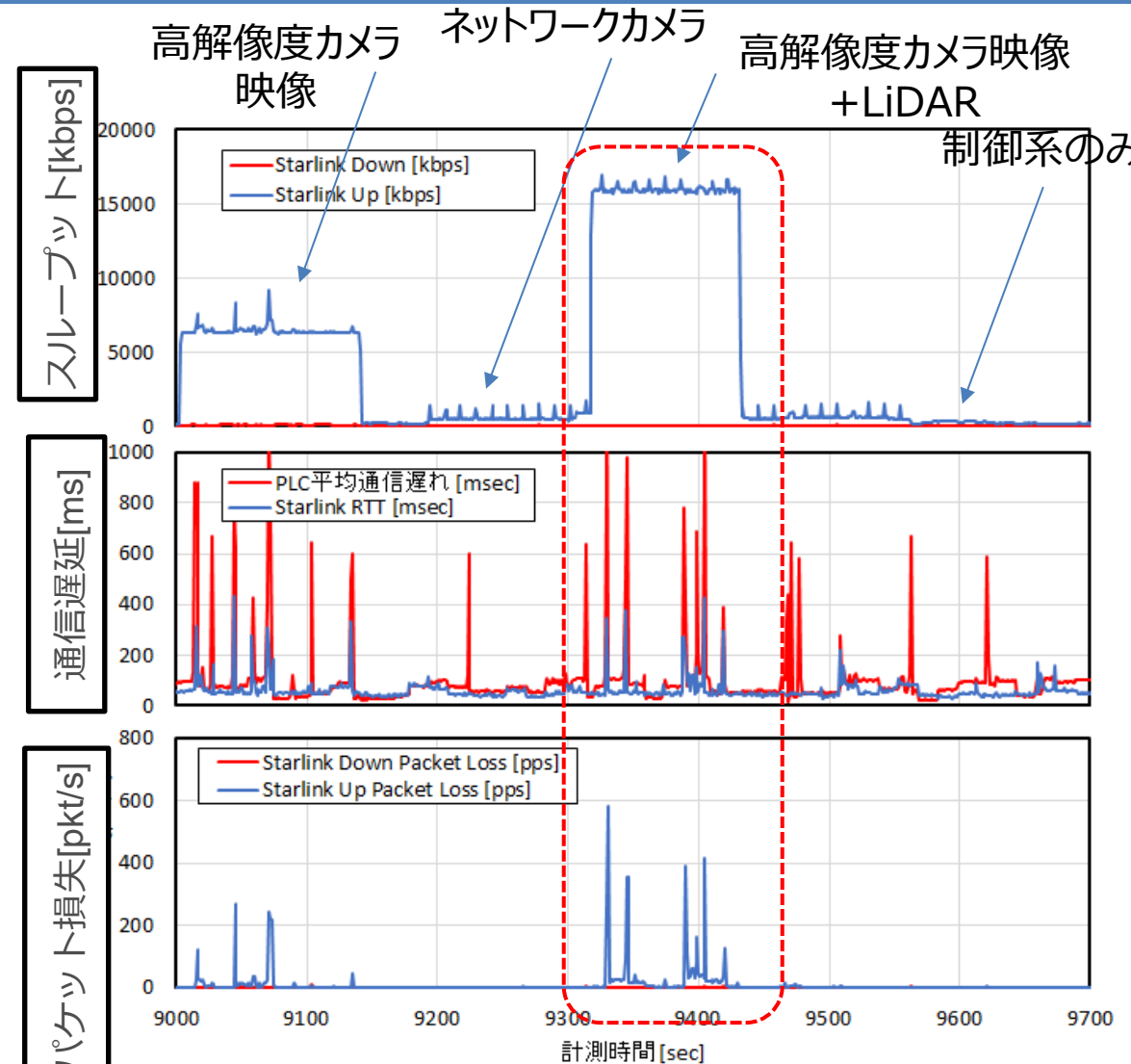
- 実験船神峰の通信状態を監視するシステムを構築
- VPN接続とWANの情報をリアルタイムで監視・計測できる



通信監視画面例



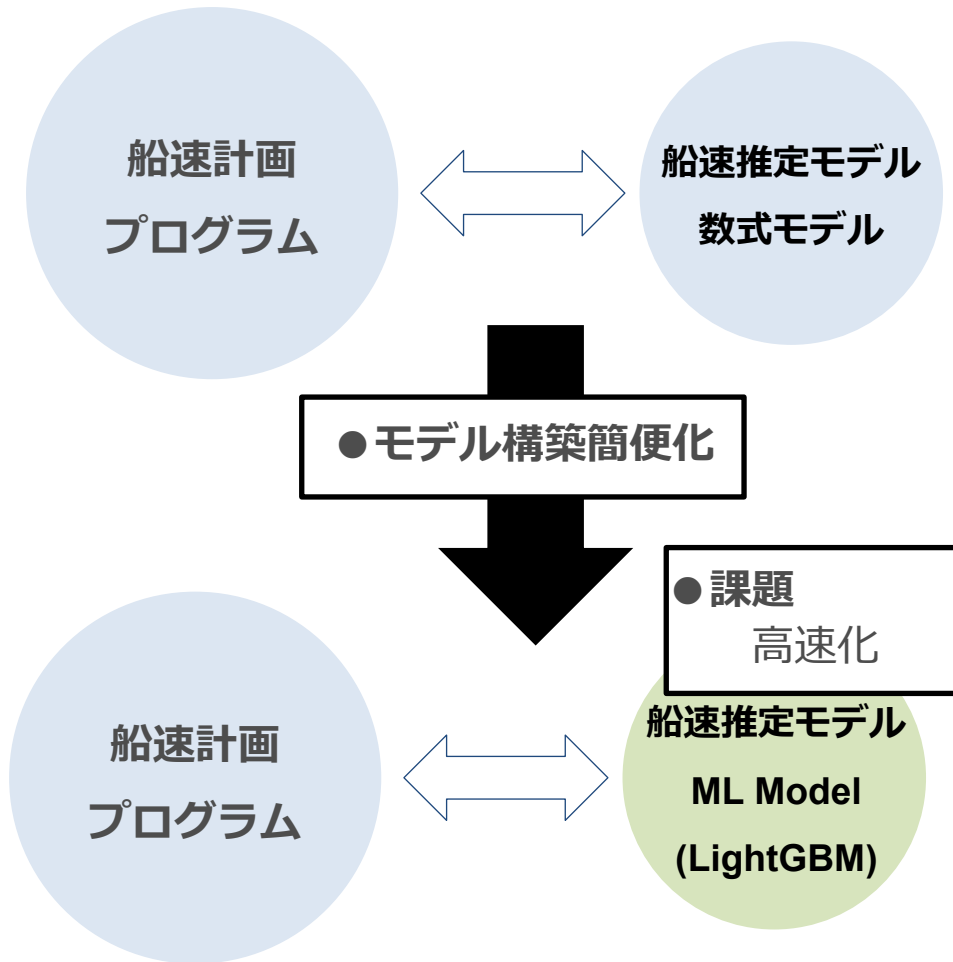
LTE通信が不安定な領域



VPN接続の計測例

3.2 船速計画：機械学習モデルの船速推定プログラム

- 船速計画を用いて、航海の燃料消費量削減を図る
- 入力データ（船速計画プログラム）：
 - 計画航路、エンジン回転数、翼角、排水量、風、波、海流等
- 出力データ（船速計画プログラム）：
 - 計画船速、エンジン回転数(FPP)、翼角(CPP)
- 対地船速推定手法を数式モデルから、機械学習モデルへ
 - モデル構築の簡便化、推定精度の向上を図る
- 計算回数：
 - 横須賀～新門司間（約976km）で約2,000回の船速推定が必要（約3km毎）
- 従来の機械学習モデルの課題（ファイルベース実行）
 - 推定1回当たり約2.4秒の計算時間1航海あたり約80分の計算時間を要し、リアルタイム性に課題あり
- 効率化した手法（プロセス間通信・IPC方式）
 - Pythonプログラムをバックグラウンドで常駐させ、UDP通信で即時データ処理・推定を実施推定1回あたり8.4ミリ秒、2,000回の推定を約1.7秒で完了（大幅な高速化に成功）



今後、本番環境に実装予定

内航海運が抱える船員不足や高齢化といった課題、さらにはGX、DXなど外部環境の変化により、内航海事産業は現在、変革期を迎えています。

こうした状況に対し、海上技術安全研究所では「技術」を通じて貢献することを目的に、新たに若手～中堅の研究者で構成される内航研究将来検討チームを発足させました。

私たちは、実船に関わることを大切にし、現場の「生の声」と研究者の「気づき」をもとに技術課題を設定し研究することで、内航の現在の課題解決を図るとともに、将来の内航船技術の創造を目指しています。

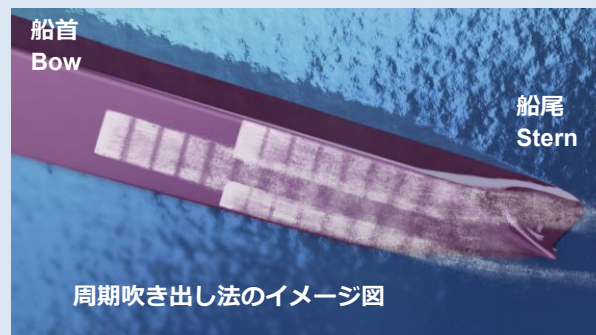
<ご案内> 今治港の海技研展示ブースのご紹介



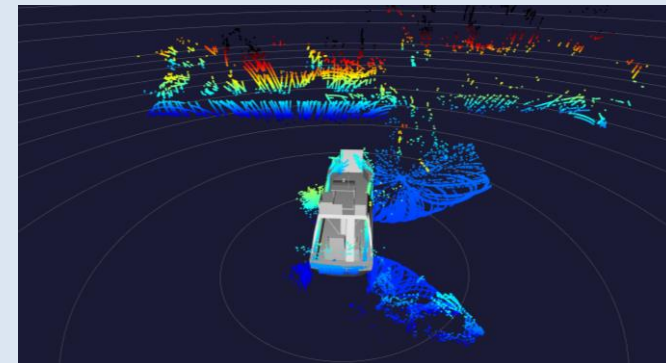
今治港に設けられた「内航のミライエリア」では、5つのテントに12社が出展しています。その一角に、海技研の展示ブースも開設しており、登壇した研究者が技術紹介や模型船を用いた遠隔操船の実演を行っています。

展示内容

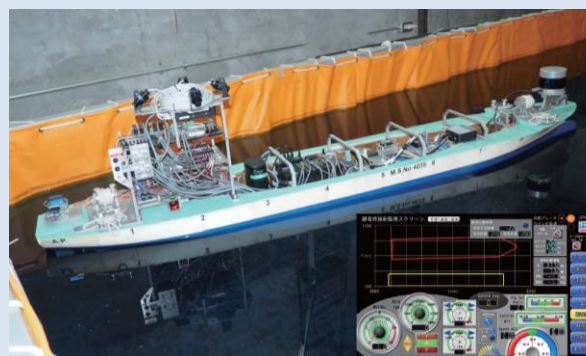
高度空気潤滑技術(AdAM)



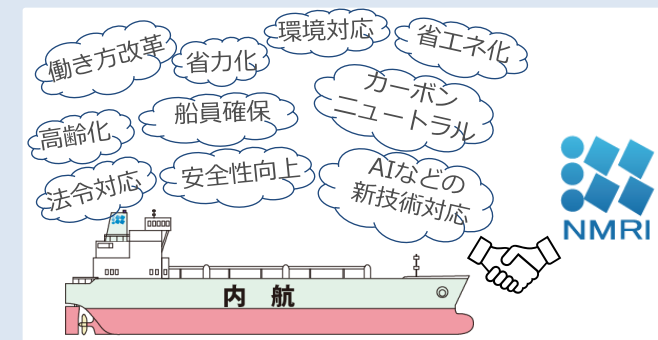
LiDARと高度通信技術



模型船による遠隔操船の実演



内航研究将来検討チーム紹介



ご来場をお待ちしております！

ご清聴ありがとうございました



国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所
National Maritime Research Institute

