資料２

# 業務実績等報告の概要

## ～年度計画（令和５年度）～

（国研）海上・港湾・航空技術研究所

令和６年６月

# 評価 総括表

| Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 | 5年度（自己評価） |
|---|---|
| 1．分野横断的な研究の推進等 | （A） |
| 2．船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術に関する研究開発等 | （A） |
| 3．港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等 | （A） |
| 4．電子航法に関する研究開発等 | （A） |
| 5．研究開発成果の社会への還元 | （S） |
| 6．戦略的な国際活動の推進 | （A） |
| Ⅱ．業務運営の効率化に関する事項 | |
| 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置 | （B） |
| Ⅲ．財務内容の改善に関する事項 | |
| 財務内容の改善に関する目標を達成するためにとるべき措置 | （B） |
| Ⅳ．その他業務運営に関する重要事項 | |
| その他業務運営に関する重要事項 | （B） |

○ Ⅰ－1．～6．　…重点化評価項目
○ S評価　…本研究所の目的・業務、中長期目標等に照らし、研究開発成果の最大化に向けて、特に顕著な成果の創出が認められる
○ A評価　…本研究所の目的・業務、中長期目標等に照らし、研究開発成果の最大化に向けて、顕著な成果の創出が認められる
○ B評価　…本研究所の目的・業務、中長期目標等に照らし、研究開発成果の最大化に向けて、着実に成果の創出が認められる

# Ⅰ-1. 分野横断的な研究の推進等 （1/3）
## （1）分野横断的な研究の推進

主な評価軸：○ 各分野の専門的知見を活用して分野横断的研究を推進し、成果を創出したか。

## 災害時輸送シミュレータの開発（令和5年度～令和7年度）

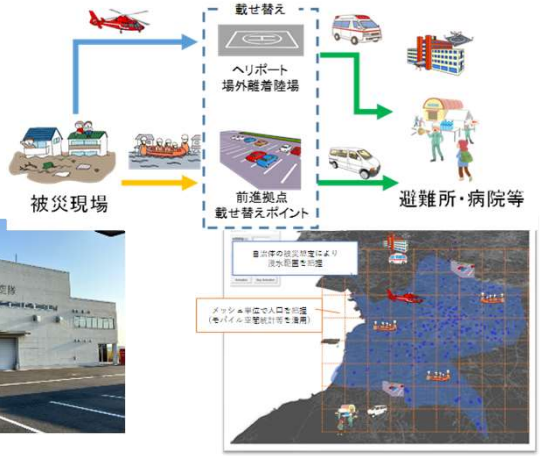
＜年度計画＞

1）情報収集及び関連自治体へのインタビュー調査
2）調査結果からシステムの概念設計を行う

年度実績　NMRI　PARI　ENRI

- 岡山県消防防災航空隊等にインタビュー調査を実施。
  - ・ボートやヘリ、救急車等による救助フロー・救助時間の確認
  - （ボート移動時間（5分程度）＜ボートに乗って貰う時間）
  - ⇒シミュレータ開発の基礎データとして活用
- シミュレータに関する論文レビューを実施。交通モード連接により包括的な水害対策の検討に有効となるアルゴリズムを検討し、概念設計を行った。
- 査読付き論文３件

ヒアリング調査場所
（岡山県消防防災航空隊）



水害時の救助フローとシミュレータのイメージ

## 重油のエマルション化による流動促進化及び回収技術の開発（令和4年度～令和5年度）

＜年度計画＞

1）エマルション化重油の生成過程の可視化計測、解析
2）エジェクタによるエマルション化重油の移送実験、解析
3）微細気泡を用いたエマルション化重油の油水分離試験、解析

年度実績　NMRI　PARI

- 沈船からの油回収を目的に高圧水噴射でエマルション化。高圧水噴射による流動挙動を可視化。
- 実環境を想定したエジェクタポンプによる油回収試験装置を構築し、油回収試験の実施。
- 油回収試験の結果、インラインポンプで移送できるまで回収油の粘度を低下させられることを確認。
- 油水分離について、ベンチュリ管式微細気泡生成を用いた装置を構築、実験により油水分離時間の短縮が可能な条件（流量・ボイド率）を確認。
- 査読付き論文１件、外部資金獲得２件

※当連携研究の実施により、各要素を連携した油回収評価試験が有効に実施でき、より難易度が高い流出油の回収を対象とした研究の前倒し実施に繋がった。

エジェクタを用いた油回収試験装置全体図と回収試験を経て確認した新たな課題と対応策の検討

# Ⅰ-1. 分野横断的な研究の推進等 （2/3）
## （1）分野横断的な研究の推進

主な評価軸：○ 各分野の専門的知見を活用して分野横断的研究を推進し、成果を創出したか。

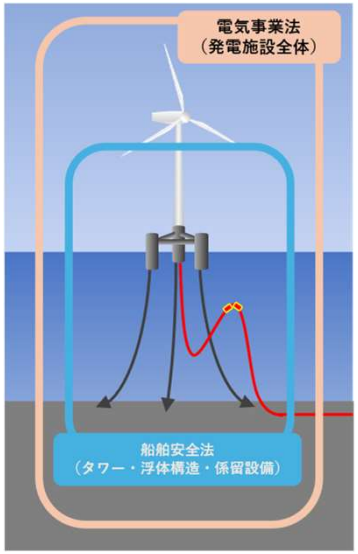
## 浮体式洋上風力発電施設の安全評価手法等の確立のための調査研究（令和5年度～令和8年度）

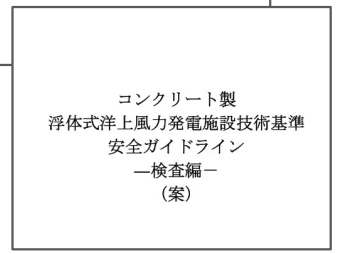
＜年度計画＞

1)外部資金獲得
2)コンクリート浮体を含む浮体式洋上風力発電施設の技術基準・安全ガイドラインの素案の作成

年度実績　NMRI　PARI

- 国からの請負研究にて浮体式用風力発電施設の検査の技術基準・安全ガイドラインの素案を有識者・関係事業者の意見を踏まえて作成。
  - ・検査の効率化を促すため、電気事業法との重複項目での証跡の活用、NKの検査運用実績を追加。
  - ・防食システムの点検手法、コンクリート浮体については、NKの知見が乏しい無塗装の浮体でも同じ水準で運用できることを港湾での運用実績から示し、関係事業者のニーズに応えた。
- 外部資金獲得1件、ガイドライン案作成2件






## 洋上風力発電施設のデータ集積システムによる電気防食モニタリングに関する研究（令和4年度～令和5年度）

＜年度計画＞

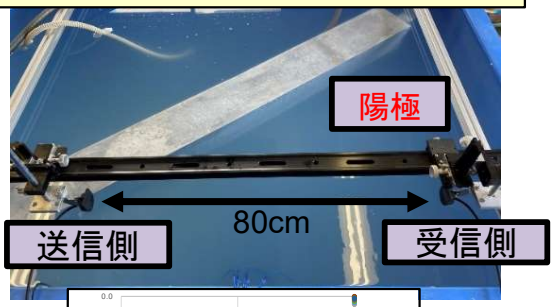
1)実験結果を通したシステムの概略設計
2)考案したセンサの評価

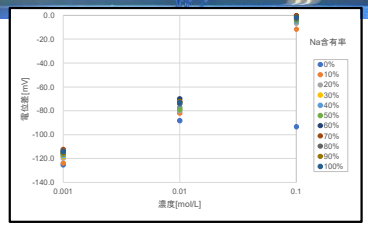
年度実績　PARI

- システムの概略設計を行い、独立電源、音響通信、データ蓄積の一連のシステムを構築。
  - ・独立電源に関しては、流電陽極方式電気防食工法の電流電圧（100mV、1A程度）を昇圧。
  - ・音響通信は魚探のトランスジューサーを用いて、蓄電した電源で送信し、音響通信を魚探で受信し、復調回路を経て、文字列に復元。
- 長期耐久性センサ（NASICON型リチウム超イオン伝導体）を開発し、アルカリ金属イオン濃度の依存性を確認。

※NMRIで実施していた非接触センサーによる防食電流の評価研究と連携し、令和6年度開始課題として発展融合。

実験状況：データを水中伝送中




アルカリ金属イオン濃度とセンサ電位差は概ね線形関係

# Ⅰ－1．分野横断的な研究の推進等 （3/3）
## （1）分野横断的な研究の推進

主な評価軸：○ 各分野の専門的知見を活用して分野横断的研究を推進し、成果を創出したか。

### 新たな分野横断的な研究（※年度計画以外の研究）

**新たな研究** 固定翼無人機による海上・沿岸の自動監視観測に関する技術開発（令和5年度） ENRI

①洋上施設の維持管理等に活用可能な無人機の広域監視システムへの機能追加・改修
- ・LTE(Long Term Evolution)を用いた無線システムを構築し、実験により性能評価を実施。
- ・令和5年11月～12月に南相馬沖にて固定翼無人機を用いた海上での監視実験を実施。
  これらにより、広域での連続監視が実現できることを確認した。

②令和6年度の計画
- ・広域監視システムのシステム改修（機能および性能の向上）
- ・総合評価試験の実施（総合性能の確認）

監視実験中の機上カメラの映像

### その他の取組 （※年度計画以外の取組）

今後の新たな分野横断的な研究開発テーマの検討に資する以下を実施

- 分野横断的研究推進会議で選定された連携研究課題の推進
  （連携研究を継続的に推進するための取り組みの継続的な努力）
- 3研連携勉強会をオンラインで開催（3回）
- 各研究所の研究発表会における相互発表
- 3名の研究監による研究評価委員会への相互参加
- 3研連携研究案件の定期的な進捗調査と新規課題の発掘
- リサーチマップ推奨による研究所内外の活用と連携活動のさらなる促進
- 連携研究に関するアンケートによる3研究所の研究連携テーマの発掘
- 交通モード連携の可能性検討のため、他研究所との研究交流を開始
- 理事長表彰で分野横断研究の成果を表彰（災害時輸送シミュレータ）

→
- ・3研究所間での研究成果の水平展開
- ・共通基盤技術の理解の促進・研究活動の活性化
- ・外部連携による分野横断的な研究開発の促進
- ・連携研究実施のインセンティブの向上

**自己評定**

**A**

➢ 3研究所の研究領域にまたがる分野横断的な研究を、年度計画に基づき着実に実施、達成したことに加え、当該研究において、災害時輸送シミュレータの開発、洋上風力の研究、油回収技術の研究など実用化に資する研究成果を創出し、国土交通省に政策実現に貢献する研究結果を提出するなど、3研究所の統合効果を最大限発揮して、優れた成果を創出した。

➢ 国土交通省の施策である防災減災に関する研究を3研究所が連携して推進し、また、3研連携勉強会での成果をもとに、固定翼無人機による海上・沿岸の自動監視観測を新たな分野横断的な研究に立ち上げるなど、年度計画以外の分野横断的な取組も積極的に実施し、統合法人として期待された以上の顕著な成果を挙げた。

# Ⅰ－2. 船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術に関する研究開発等（1/11）

■重点4分野において、10の研究テーマを実施し、すべて年度計画を達成。（研究成果詳細は業務実績報告書ご参照）
本説明資料では、このうち、特に顕著な成果が得られた研究開発課題（★赤字）について説明。（※論文等の件数は、研究テーマに係る論文等の件数）

## （1）海上輸送の安全の確保

①船体構造評価技術に関する研究
②船舶の安全運航のための性能評価に関する研究
③次世代船舶技術の社会実装に不可欠なリスク解析技術の構築
④操船自動化及び操船支援の高度化に関する研究

**年度計画に対応する研究開発課題名**

・建造・運航モニタリングデータによる全船構造シミュレーションを活用した設計・建造・保守支援システムの開発
★船体応答計測に基づく非線形構造応答及び強度の推定技術
・船体の環境・塗装劣化・腐食進行モニタリングによる管理・修繕支援技術
・船体外板のin-situモニタリングによるメンテナンスの高度化
・事故時の安全性評価並びに海難事故解析のための評価ツール開発に関する研究
・港内操縦運動再現のための操縦運動数学モデルに関する研究
・総合性能評価のためのCFDによるシミュレーション技術開発
・復原性に起因する船舶の危険事象を再現する技術開発と基準に関する研究
・港内で錨泊する船舶の安全性評価のための技術開発
★新コンセプト船に係るリスクベース安全性評価手法の開発
・新規燃料船に係る影響解析手法の開発
・放射性物質輸送に対応する安全性確保の研究
★安全安心な海上交通環境の実現に関する研究
・情報通信を利用した自動避航・着桟システムに関する研究
・総合シミュレーションシステムによる安全　評価技術の高度化
・外乱中の船舶操縦運動の実用的計算手法に関する研究

## （2）海洋環境の保全

①GHG削減技術の高度化および安全・環境対策に関する研究
②実海域実船性能向上に関する研究

**年度計画に対応する研究開発課題名**

・水素・アンモニア燃料エンジン等の専焼コンセプトの開発
・次世代燃料のエンジン燃焼解析技術の高度化
★次世代燃料使用における安全・環境評価技術
★船舶運航における環境影響評価技術の高度化
・内航・外航海運の省エネ化・GHG削減対策に資する普及・実用技術
・重油のエマルション化による流動促進化及び回収技術の開発
・実海域性能推定による省エネ船ライフサイクル燃費評価技術の開発
★計測とシミュレーションを同化させた推定技術の開発
★実船データによる性能分析結果を用いた診断技術の開発

## （3）海洋の開発

①海洋再生可能エネルギーの導入拡大に向けた関連システムの安全性評価・最適化に関する研究
②海洋開発のための機器・オペレーション技術に関する研究

**年度計画に対応する研究開発課題名**

★大規模FOWTの安全性等評価手法の構築
★合成繊維索を用いた係留システムの安全性評価手法の構築
・デジタルツイン技術の構築
・波力・潮流・その他発電施設の安全性評価・性能向上研究
★マリンオペレーション技術の最適化と高度化手法の確立に関する研究
・海洋資源開発システム等の安全性評価と開発支援技術の確立に関する研究
★高度な海洋調査に向けた先進的海洋無人機に関する研究開発

## （4）海上輸送を支える基盤的な技術開発

①DX造船所の実現に向けた研究開発
②ビッグデータの活用による輸送システムの高度化に関する研究

**年度計画に対応する研究開発課題名**

★船舶のモデルベース設計に関する研究開発
★造船製造現場のDXに関する研究
・予防保全高度化のための接合の新工法・評価技術に関する研究
★ビッグデータと海運・造船に係る評価手法の開発
★災害時輸送システムの評価・判断支援手法の開発
・デジタルツイン統合システムの研究開発

# Ⅰ－2. 船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術に関する研究開発等（2/11）
## （1）海上輸送の安全の確保

＜年度計画＞

**①次世代船舶等の安全性評価・リスク解析手法及び自動操船・操船支援技術の高度化並びに船体構造評価技術に関する研究開発**

◆海難事故の原因分析・再発防止と社会合理性のある安全規制の構築よる安全・安心社会の実現及び国際ルール形成への戦略的な関与を通じた海事産業の国際競争力の強化を目標に、研究開発の推進を図る。本年度は、リスク解析のための自動運航船のモデリング手法の開発、避航操船及び離着桟操船を対象とした安全評価技術の高度化、港湾内操船を主とした操縦性能推定法の開発、非線形船体応答及び強度の時間領域推定・評価法の構築を行う。

**②海難事故等の再現技術や評価手法に関する研究開発**

◆事故再現シミュレーションツールの高度化、AIS解析ツールの迅速化・可視化改修整備を行う。

年度実績（達成状況）

- 年度計画に基づき、4つの研究テーマを重点的に実施し、これらを含むすべてについて着実な成果を創出。（各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載）

- このうち、「船体構造評価技術に関する研究」、「次世代船舶技術の社会実装に不可欠なリスク解析技術の構築」について、荷重・応答解析及び耐力評価手法の汎用・簡易化および高度化、建造品質の定量評価手法、保守支援に資する腐食衰耗評価手法、モニタリング手法等、要素技術の開発を実施した。また、新コンセプト船の安全性向上を図るため、リスク解析・影響評価手法の構築を実施し、海上交通安全の向上のため、衝突危険性の評価手法の高度化・デジタル基盤による支援の要素技術を開発した。これらのことから、船舶の合理的な安全規則体系の構築、海難事故防止に向けて著しく貢献したことなど、顕著な成果が得られた。

# Ⅰ－2. 船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術に関する研究開発等（3/11）
## （1）海上輸送の安全の確保

| 主な評価軸 | 1.社会的価値の創出<br>2.科学的意義<br>3.成果の創出時期<br>4.国際的水準 |
|---|---|

## 船体応答計測に基づく非線形構造応答及び強度の推定技術（令和5年度～令和11年度）

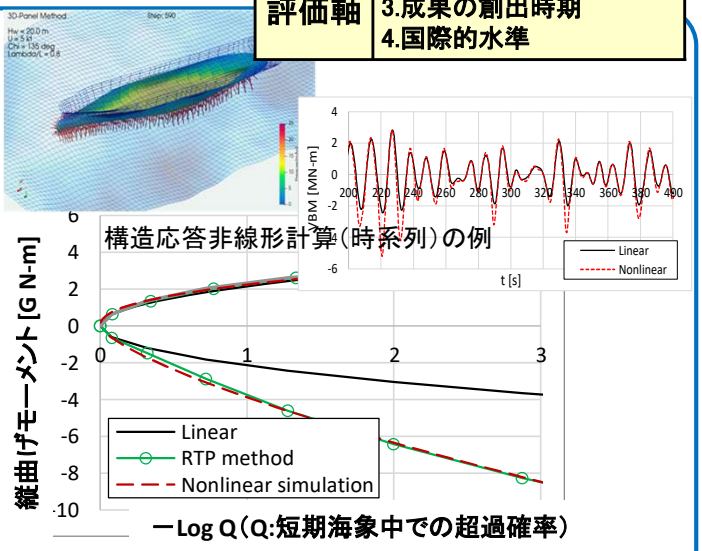
**＜年度計画＞**

◆リスク解析のための自動運航船のモデリング手法の開発、避航操船及び離着桟操船を対象とした安全評価技術の高度化、港湾内操船を主とした操縦性能推定法の開発、非線形船体応答及び強度の時間領域推定・評価法の構築を行う。

**年度実績**

- 船体構造の不規則波中応答解析に対応した船体応答アプリケーションSPREME※1を開発、波浪中水槽試験により精度を検証した。設計海象短期・長期予測及び不規則波中応答時系列の算出を可能にした。
- 不規則波中の波高に対する船体構造応答の非線形影響を考慮するRTP法※2を新たに提案、プログラム開発を実施した。時間領域シミュレーション（図中、Nonlinear Sim.)を使わずに非線形の長期予測計算を行うことができ、計算時間の大幅な削減を可能とした（長期予測では数千分の1）。
- 上記2成果により、船体構造設計で合理的な仕様検討を容易に実施することができる。国際競争力維持に貢献できる成果と言える。
- 査読付き論文15件、プログラム登録1件、日本船舶海洋工学会表彰1件

※1 Strip/Panel-based Response Estimation Method（ストリップ法とパネル法選択可応答推定）
※2 RAO-based Translation Process（波浪応答ベース変換過程）




非線形縦曲げモーメントの波形と極値分布
（全長284mコンテナ船）

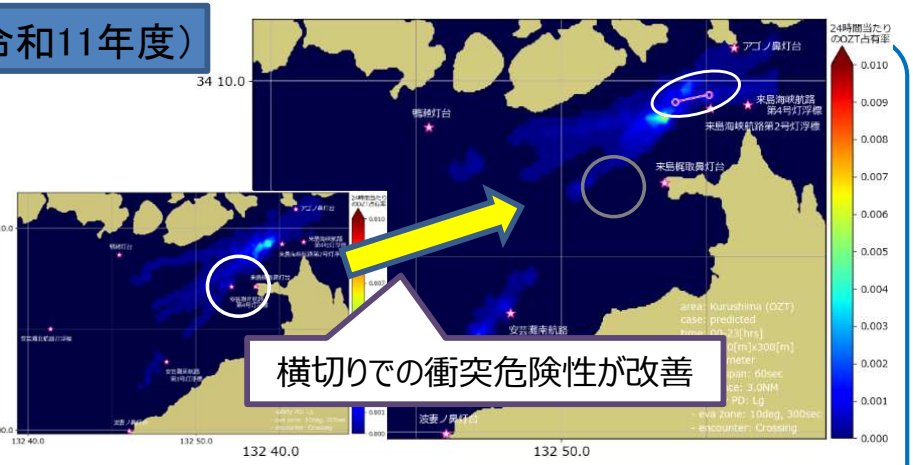
## 新コンセプト船に係るリスクベース安全性評価手法の開発等（令和5年度～令和11年度）

**＜年度計画＞**

◆リスク解析のための自動運航船のモデリング手法の開発、避航操船及び離着桟操船を対象とした安全評価技術の高度化、港湾内操船を主とした操縦性能推定法の開発、非線形船体応答及び強度の時間領域推定・評価法の構築を行う。

**年度実績**

- 自動運航船のIMO（国際海事機関）のゴールベース型規則※1への対応として、自動運航の問題発生時継続可否を判断するなどの機能要件案を設定するリスク解析手法を策定した。成果の一部がIMO MASSコード※2審議に活用された。
- 来島海峡での船舶衝突事故多発対策として海峡航路西側海域における航行時安全対策※3の影響を評価するため、開発した交通流シミュレーションで衝突危険性の変化予測を実施した。評価結果に基づき、2024年7月1日に同海域の安全対策が運用開始される。
- 査読付き論文10件、特許出願1件、プログラム登録3件、国際シンポジウム（日本火災学会主催）から表彰1件




安全対策案実装前後のOZT分布図（横切り関係）

※1 船舶が達成するべき目標を定め、その目標を満たすための機能要件を設定し、それを達成するための具体的な規則を規定するような基準体系
※2 Code of Maritime Autonomous Surface Ships（自動運航船の国際規則）
※3 経路指定による経路別進路の交差点と変針点の分離及び整流化と灯浮標撤去などの安全対策委員会における対策

# Ⅰ－2. 船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術に関する研究開発等（4/11）
## （2）海洋環境の保全

＜年度計画＞

**①ゼロエミッション燃料を用いたGHG削減技術の高度化及び安全・環境対策並びに船舶の運航時における環境負荷低減に関する研究開発**

◆船舶による環境負荷の大幅な低減と社会合理性を兼ね備えた環境規制の実現及び国際ルール形成への戦略的な関与を通じた海事産業の国際競争力の強化を目標に、研究開発の推進を図る。本年度は、水素専焼の運転条件の検討・燃焼モデルの作成、エンジンの空気流動を模擬した試験技術の確立、船舶由来化学物質が海洋環境に与える影響評価技術の高度化を行う。

**②実海域の海象・気象における船舶の性能向上に関する研究開発**

◆代替燃料を用いた実海域性能評価法の開発、水槽試験とCFDの同化手法についての検討、船舶性能統合データベースの全体設計を行う。

年度実績（達成状況）

- 年度計画に基づき、2つの研究テーマを重点的に実施し、これらを含むすべてについて着実な成果を創出。（各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載）

- このうち、「GHG削減技術の高度化および安全・環境対策に関する研究」、「実海域実船性能向上に関する研究」について、船舶由来の環境負荷の低減のため、代替燃料利用に関する研究や省エネ船の評価を実施し、環境影響評価技術として、防汚塗料の性能評価並びに海洋拡散プログラムの高度化を行った。また、開発目標である船舶性能統合データベースの根幹となる、代替燃料によるGHG削減効果の定量的評価法、計測とシミュレーションを同化させた推定技術を開発し、その有効性を示すなど、顕著な成果が得られた。

# Ⅰ－2. 船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術に関する研究開発等（5/11）
## （2）海洋環境の保全

| 主な評価軸 | 1.社会的価値の創出<br>2.科学的意義<br>3.成果の創出時期<br>4.国際的水準<br>5.萌芽的研究 |
|---|---|

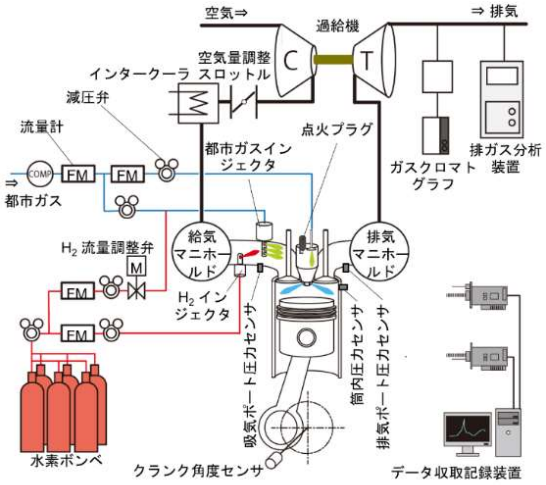
## 次世代燃料使用における安全・環境評価技術等（令和5年度～令和11年度）

**＜年度計画＞**

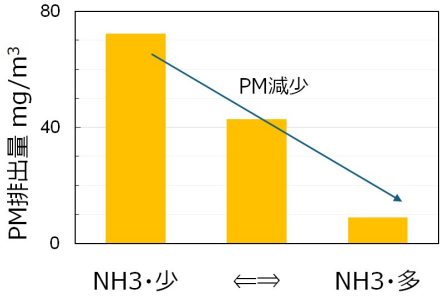
◆水素専焼の運転条件の検討・燃焼モデルの作成、エンジンの空気流動を模擬した試験技術の確立、船舶由来化学物質が海洋環境に与える影響評価技術の高度化を行う。

**年度実績**

- 水素専焼エンジンに関連して、75%と高い負荷率まで異常燃焼を起こさない適切な調整方法を確認した。バイオ燃料の保管温度に対する劣化調査試験を実施し、国交省「船舶におけるバイオ燃料取り扱いガイドライン」の改定に貢献した。
- アンモニア混焼エンジンの排ガス中に含まれるPM ※1等の測定を行い、排出メカニズム解明のベースデータを取得した。
- 防汚塗料などの船舶から定常的に海洋へ排出される物質を対象としたシミュレーションモデルを発展させて、海水中の微粒子（泥等）に吸着した化学物質（今回は銅対象）の分布と形態を予測可能とした。
- 査読付き論文5件、マリンエンジニアリング学会、国際会議（PAAMES・AMEC ※2）等、各種表彰を4件受賞




水素専焼実験システム図




アンモニア混焼時のPM排出特性

※1 Particulate Matter（粒子状物質）、※2 Pan Asian Association of Maritime Engineering Societies, Advanced Maritime Engineering Conference

## 計測とシミュレーションを同化させた推定技術の開発等（令和5年度～令和11年度）

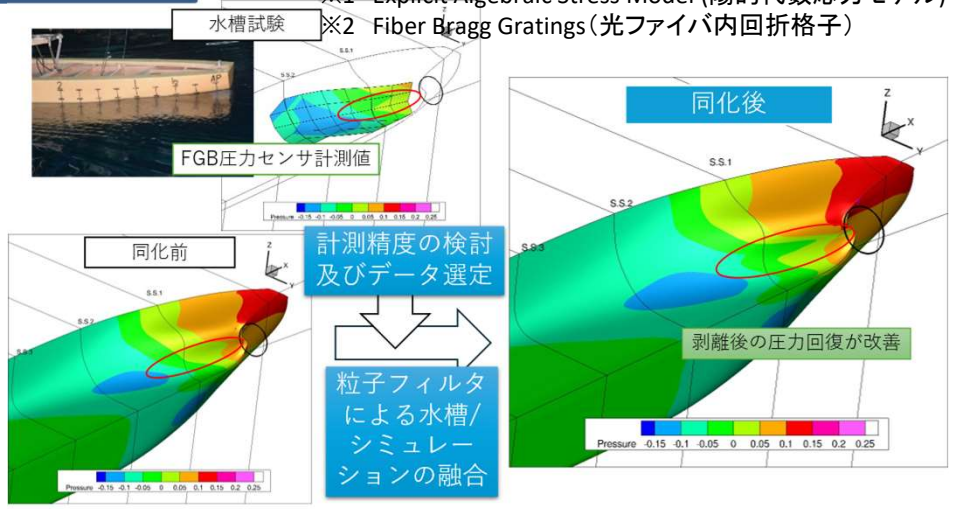
**＜年度計画＞**

◆代替燃料を用いた実海域性能評価法の開発、水槽試験とCFDの同化手法についての検討、船舶性能統合データベースの全体設計を行う。

**年度実績**

- 船尾流体力評価改善のため、粒子フィルターを用いた乱流モデル（EASM※1）のデータ同化手法を世界で初めて船舶分野に適用した。水槽試験結果（FBG※2圧力センサで船尾付近で40点計測）とCFDシミュレーションを融合させ、船尾圧力場の評価精度改善を達成した。
- 24機関参加の実海域実船性能評価プロジェクト（OCTARVIA）と連携して、GHG排出削減効果の定量的評価として代替燃料の燃料消費推定結果を提示した。また、成果である評価プログラムをWebアプリとして開発、公開を実施した。
- 査読付き論文9件、特許出願2件、プログラム登録5件、日本船舶海洋工学会等3件受賞

※1 Explicit Algebraic Stress Model (陽的代数応力モデル)
※2 Fiber Bragg Gratings（光ファイバ内回折格子）




粒子フィルターを用いた乱流モデル(EASM)のデータ同化手法の例

# Ⅰ－2. 船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術に関する研究開発等（6/11）
## （3）海洋の開発

＜年度計画＞

**①海洋再生可能エネルギー生産システムに係る関連システムの安全性評価・最適化に関する研究開発**

◆海洋再生可能エネルギー・海洋資源開発の促進及び海洋開発産業の振興並びに国際ルール形成への戦略的関与を通じた我が国海事産業の国際競争力強化を目標に研究開発の推進を図る。本年度は、係留張力モニタリング技術の基盤構築、検査の合理化のための運転保守段階のリスク分析、波力発電制御手法の高度化を行う。

**②海洋開発のための機器・運用技術の高度化、マリンオペレーション技術の最適化・安全性評価に関する研究開発**

◆船体タンク内遊動水のモデル化及び遊動水影響を考慮した船体運動プログラムの開発、洋上プラットフォームに関する検討により全体挙動評価において必要となる数値計算モデルの構築を行う。

**③海洋の利用に関連する技術に関する研究開発**

◆AUV−AUV通信・測位による協調群制御の手法の確立、ASV−AUV連結システムの複数機拡張および運用手法の開発を行う。

（AUV: 自律型無人潜水機、ASV：自律型無人洋上中継機）

年度実績（達成状況）

- 年度計画に基づき、2つの研究テーマを重点的に実施し、これらを含むすべてについて着実な成果を創出。（各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載）

- このうち、「海洋再生可能エネルギーの導入拡大に向けた関連システムの安全性評価・最適化に関する研究」、「海洋開発のための機器・オペレーション技術に関する研究」について、大規模FOWTの安全性・コスト等を評価するための係留系異常判定手法、浮体建造計画手法等を構築し、合成繊維索係留に関する安全ガイドラインの見直し案を提案するとともに、初期検討用の係留系仕様の算出とコスト算出を可能とした。また、洋上風力発電施設の設置及び維持管理に関連するマリンオペレーションの評価法を構築するための研究、海底資源開発、AUVの広域・長期運用に係る国プロ、業界への技術支援に資する開発を実施するなど、顕著な成果が得られた。

# Ⅰ－2. 船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術に関する研究開発等（7/11）
## （3）海洋の開発

| 主な評価軸 | 1.社会的価値の創出<br>2.科学的意義<br>3.成果の創出時期<br>4.国際的水準 |
|---|---|

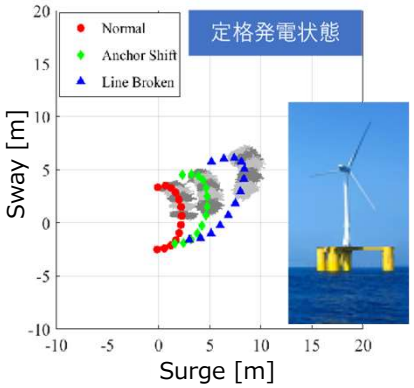
## 大規模FOWTの安全性等評価手法の構築等（令和5年度～令和11年度）

＜年度計画＞

◆係留張力モニタリング技術の基盤構築、検査の合理化のための運転保守段階のリスク分析、波力発電制御手法の高度化を行う。

年度実績

- 大規模FOWT※1の安全性等評価手法として、浮体変位の変化に基づく係留系異常の判定手法及び浮体設計や製造設備情報から建造計画を出力する手法を開発した。
- 合成繊維索を用いた係留システムの安全性評価手法として、実海域浸漬試験結果等に基づき生物付着影響を評価し、浮体式洋上風力発電施設技術基準及び安全ガイドラインの現行規定の見直し案を国に提案した。さらに、合成繊維索係留の初期設計時に簡便に係留仕様を算定可能なプログラムを開発した。
- 洋上風力発電施設安全対策、合理的運用方策対応については3研連携研究でも実施対応中
- 査読付き論文9件、プログラム登録1件



FOWT係留異常時の浮体変位の変化
(試験結果)

FOWT浮体の建造計画出力の例
（2造船所で搭載ブロック建造→輸送→基地港で建造のケース）

※1　Floating Offshore Wind Turbine（浮体式洋上風力発電施設）

## マリンオペレーション技術の最適化と高度化手法の確立に関する研究等（令和5年度～令和11年度）

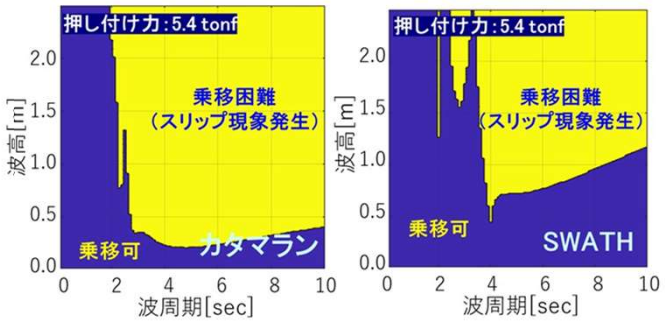
＜年度計画＞

◆船体タンク内遊動水のモデル化及び遊動水影響を考慮した船体運動プログラムの開発、洋上プラットフォームに関する検討により全体挙動評価において必要となる数値計算モデルの構築を行う。
AUV−AUV通信・測位による協調群制御の手法の確立、ASV−AUV連結システムの複数機拡張および運用手法の開発を行う。

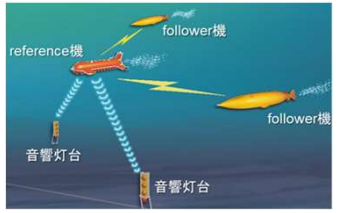
年度実績

- 洋上風力発電施設に船首接舷した状態での作業員乗り移り性能評価試験等を実施し、乗り移り評価法を構築した。異なる船型(カタマラン※1、SWATH※2)のCTV※3に関する乗り移り性能の違いを評価した。
- 錨泊中に大きな振れ回り運動を伴う状態でのLNGバンカリングに関する水槽試験及び数値計算を通じて稼働限界条件を提案し、夜間・錨泊中の国のLNGバンカリングに係るガイドライン改定に貢献した。
- 海底資源を高精度・高効率に観測するための複数AUV（自律型無人潜水機）協調群制御技術開発の一環として、洋上管制に頼らない水中完結型複数AUV同時運用手法(リファレンス－フォロワー群制御）を開発した。
- 海中長期運用のための水中での充電、データ転送を念頭にしたAUVの水中ターミナルドッキングに関連し、光誘導及び画像処理技術（色彩検出、イメージ処理）による高精度自己位置推定技術を開発し、ドッキング時に必要な認識精度(誤差0.1m程度)であることを確認した。
- 査読付き論文11件、特許出願5件、プログラム登録2件

CTV運用状況



乗り移り性能計算結果（左：カタマラン、右：SWATH）



AUVリファレンス－フォロワー群制御イメージ

※1　双胴船、甲板上で結合された二つの船体を胴体とする船
※2　Small Waterplane-Area Twin Hull（小水線面積双胴船）
※3　Crew Transfer Vessel（洋上風力発電アクセス船）

# Ⅰ－2. 船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術に関する研究開発等（8/11）
## （4）海上輸送を支える基盤的な技術開発

＜年度計画＞

**①デジタル技術の活用による海事産業の生産性向上や品質管理に資する技術に関する研究開発**

◆海事産業の技術革新の促進と海上輸送の新ニーズへの対応を通じた海事産業の国際競争力強化及び我が国経済の持続的な発展を目標に、研究開発の推進を図る。本年度は、造船PLMシステムの開発、大組立工程に対応した建造シミュレータの開発、工程計画システムのプロトタイプの構築を行う。

（PLM: 製品ライフサイクル管理）

**②ビックデータ等の活用による新たなニーズに対応した海上輸送システムに関する研究開発**

◆データ融合とAI等評価手法の改善、海運・造船モデル/システムを高度化するための要件定義とデータベースの設計、過去の被災地域を対象とした文献調査、実態調査、実動訓練を行う。

**③海上物流の効率化・最適化に係る基盤的な技術に関する研究開発**

◆物資輸送に関する輸送モード・輸送ルート選択に係わる意思決定をするための システムの開発・改良を行う。また、港湾振興を担う地方自治体・団体等のニーズを踏まえて、貨物経路推定手法を用いた貨物の新規貨物発見及び既存貨物の特性分類を設定し、システムの改修を行う。

◆開発したGHG削減戦略評価プラットフォームを用いて、様々な代替燃料船の初期検討を行う。また、燃料供給インフラの位置、規模の最適化についての検討を行う。

年度実績（達成状況）

- 年度計画に基づき、2つの研究テーマを重点的に実施し、これらを含むすべてについて着実な成果を創出。（各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載）

- このうち、「DX造船所の実現に向けた研究開発」、「ビッグデータの活用による輸送システムの高度化に関する研究」について、デジタルシップヤード構想を実現する一環として、造船所間の統合・協業を推進するためのデータ標準化と造船用統合データプラットフォーム（造船用PLMシステム）の開発、及び建造工程の仮想空間上の再現のための造船作業工程のデジタル化を実施した。また、IMO等のGHG削減に関する情報収集、海運・造船関連のAI技術やシミュレーション技術等の開発により、国・企業等の政策立案や経営判断に貢献した。さらに、緊急支援物資輸送システムを用いた国・自治体等関係機関を含めた実動演習を通じて、防災計画上の課題点等を明確化し、国土強靱化対策に貢献するなど、顕著な成果が得られた。

# Ⅰ－2. 船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術に関する研究開発等（9/11）

## （4）海上輸送を支える基盤的な技術開発

| 主な評価軸 | 1.社会的価値の創出<br>2.科学的意義<br>3.成果の創出時期<br>4.国際的水準<br>5.萌芽的研究 |
|---|---|

### 船舶のモデルベース設計に関する研究開発等（令和5年度～令和11年度）

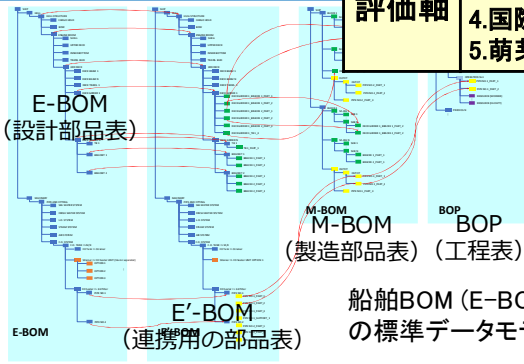
**＜年度計画＞**

◆海事産業の技術革新の促進と海上輸送の新ニーズへの対応を通じた海事産業の国際競争力強化及び我が国経済の持続的な発展を目標に、研究開発の推進を図る。本年度は、造船PLMシステムの開発、大組立工程に対応した建造シミュレータの開発、工程計画システムのプロトタイプの構築を行う。

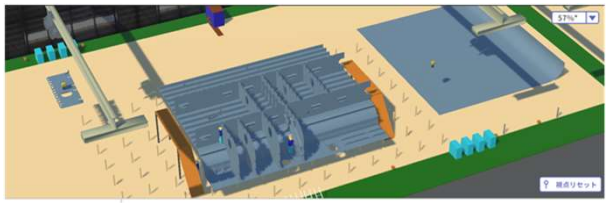
**年度実績**

- 造船所のデータ連携とデータ標準化として、造船用のBOM※1 のデータモデルを策定し、実船のBOMを作成した。BOMデータ生成手法に関して、PLMシステム※2内の既存船等のBOM データから改良船のBOMデータを生成するシステムを開発した。
- 大組立工程、大組立ライン工程、型鋼NC ※3工程に対して、建造シミュレーションが可能であることを確認した。ユーザーインタフェース機能を開発するとともに、4造船所をテスターとした試適用を実施し、有用との評価を得た。M-BOMからBOP を簡易的に自動生成する技術を開発した。
- 査読付き論文2件

※1　BOM: Bill Of Material（部品表），BOP: Bill Of Process（工程表）
※2　PLM: Product Lifecycle Management（製品ライフサイクル管理）
※3　Numerically Control（数値制御）




船舶BOM（E-BOM, M-BOM, BOP ※1）の標準データモデル



大組立工程の造船建造シミュレーション

### 災害時輸送システムの評価・判断支援手法の開発等（令和5年度～令和11年度）

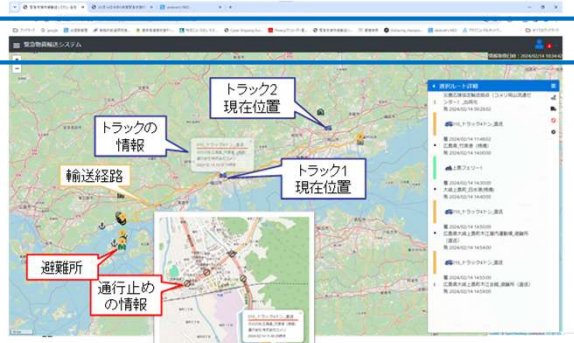
**＜年度計画＞**

◆データ融合とAI等評価手法の改善、海運・造船モデル/システムを高度化するための要件定義とデータベースの設計、過去の被災地域を対象とした文献調査、実態調査、実動訓練を行う。

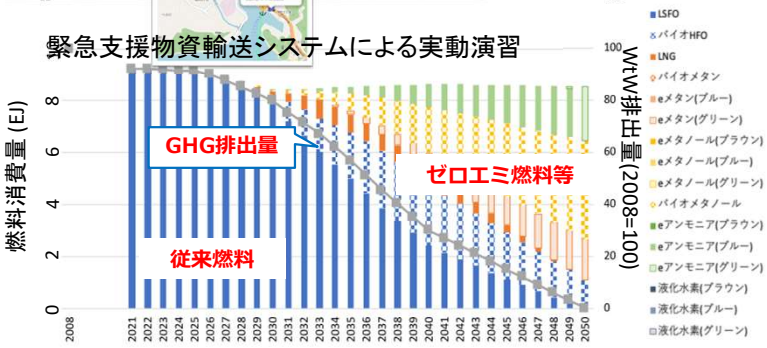
**年度実績**

- 国交省、岡山県、広島県、大崎上島町、鴻池運輸、広島県トラック協会、コメリ災害対策センター、他が参加し、開発した緊急支援物資輸送システムを活用した実動演習を実施した。地方放送局2社及び業界紙等を中心に40社以上のメディアで取り上げ。訓練では、スマートフォンアプリによる車両等の動態管理を実施し、荷物の配送状況をリアルタイムに把握した。
- IMOや海運関連組織の委員会に参加しながら、IMOで審議されているGFS規制※1の導入等を評価するシステムをビッグデータを活用し、開発。代替燃料利用促進のための課金・還付制度の検討支援を実施。これらの成果をIMO提案文書（2件）を作成して貢献した。
- 査読付き論文15件、特許出願2件、プログラム登録4件、日本船舶海洋工学会等2件受賞

※1　Global Fuel Standard（燃料GHG強度規制）




緊急支援物資輸送システムによる実動演習




国際海運の燃料転換シミュレーション

# Ⅰ－2. 船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術に関する研究開発等（10/11）

前述の年度計画に対する実績結果を踏まえ、中長期目標策定時に設定した評価軸を基本とした自己評価は以下のとおり。
（以下の自己評価は、令和5年度外部評価委員会（船舶・海洋・経済系大学、造船・海運・舶用工業会社の有識者により構成）の主な委員コメントを参考にしつつ記載）

| 主な評価軸 | 自己評価 |
|---|---|
| **○成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、社会的価値（安全・安心の確保、環境負荷の低減脱・低炭素化の実現、国家プロジェクト海洋開発への貢献、海事産業の競争力強化等）の創出に貢献するものであるか。** | 海上輸送の安全の確保では、波高非線形に対応した短期及び長期予測について、次世代船舶の強度設計に必要な手法であり、我が国海事産業の競争力強化につながるものと評価できるものである。<br>また、海洋環境の保全において、海上輸送におけるGHG削減への社会的要請は非常に高く、IMOによるGHG削減戦略や我が国の地球温暖化対策計画、第5期国土交通省技術基本計画、2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略等でも取り入れられており、それらに貢献するものである。<br>海洋の開発では、国家プロジェクトにおいて主導的な役割を果たしており、洋上風力発電施設の建造支援、運用コスト低減技術、複数AUVの協調群制御技術の開発など、海洋開発に必要なインフラや海洋の価値の創造につながる研究を高いレベルで行っていることは、非常に高く評価できる。<br>さらに、海上輸送を支える基盤的な技術開発では、業界ニーズに応えるべく、建造シミュレーションシステムの開発、自動運航船、遠隔操船技術の開発など、少子高齢化や人材不足への対応など、社会ニーズに合致し、且つ、造船業の競争力強化にも直結した社会的価値の創出に大きく貢献するものである。 |
| **○成果・取組の科学的意義（新規性、発展性、一般性等）が、十分に大きいか。** | 各分野において、数多くの研究開発の成果は多数のジャーナル論文の提出や国内外の学会で表彰される等、高く評価されたことは科学的意義が十分認められたこととなる。特に、海上輸送の安全の確保では、海域の衝突危険性の評価手法及び安全運航を支援する技術に関する研究を行っており、海上交通の安全を確保する観点で科学的意義が大きい。海洋環境の保全では、アンモニア燃焼や水素専焼技術、アンモニアからの水素生成技術など海外学術雑誌において研究成果を発表しており、大変重要な研究成果として評価できる。 |

# Ⅰ－2. 船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術に関する研究開発等（11/11）

| 主な評価軸 | 自己評価 |
|---|---|
| **○成果が期待された時期に創出されているか。** | 海上輸送の安全の確保では、自動運航船の開発及びMASS Codeの策定作業は現在進行中であり、適切な時期に研究が進められている。海洋環境の保全においては、水素専焼技術に関して今年度からエンジンメーカの開発に参画するなど、世の中で必要となっているタイミングで研究が進められている。海洋の開発においては、着底式洋上風力発電が2030年に本格的に商業化される見込みであるため、CTVに関する研究は時宜にあったタイミングで研究成果が創出されている。海上輸送を支える基盤的な技術開発においては、デジタル化・DXの推進が進む昨今の状況や、我が国造船業の国際競争力の回復が望まれている現状において、適切な時期に成果を創出している。 |
| **○成果が国際的な水準に照らして十分大きな意義があり、国際競争力の向上につながるものであるか。** | 海上輸送の安全の確保においては、リスク解析の手順書の策定等を実施した研究が、自動運航船の開発や主管庁/船級による認証を支援するものであり、自動運航船に関する我が国の国際競争力向上に繋がるものである。海洋環境の保全では、粒子フィルターを用いた乱流モデル(EASM)のデータ同化手法が、世界で初めて船舶分野のシミュレーションに適用したものであり、本手法による性能評価技術の向上は、国際競争力の向上に貢献するものである。海洋の開発においては、浮体式洋上風力発電に関する研究で、今後の大規模ウィンドファームの実現を想定した研究を実施しており、世界の情勢に対し先進的であると言える。海上輸送を支える基盤的な技術開発では、造船分野におけるデジタルトランスフォーメーション(DX)を推進する取り組みついて、国内造船所の生産性向上や安定的な生産に資する技術開発であり、国際競争力の向上に直結すると評価できる。 |
| **○萌芽的研究について、先見性と機動性を持って対応しているか。** | 海洋環境の保全では、次世代燃料利用評価のためのPM計測手法の高度化及び船底防汚塗料の拡散評価など、現状および将来的に必要となる萌芽的研究であり、社会的必要性を見越した研究を遂行していることが評価できる。 |

**自己評定**

**A**

➢成果・取組が「船舶におけるバイオ燃料取り扱いガイドライン」及び「LNGバンカリングガイドライン」の改定など国土交通省の政策実現に対応、IMO・ISOへの国施策と連動した対応と貢献が顕著であること。ビッグデータやDX技術による我が国の海事産業の競争力強化、造船業界への技術支援に大きく寄与するなど、社会的価値の創出に貢献するとともに、成果の科学的意義についても十分大きい。国際的な水準に照らしても大きな取組、成果であると言え、期待された以上の顕著な成果を挙げた。

# Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（1/11）

■重点4分野において、8つの研究テーマを実施し、すべて年度計画を達成。（研究開発詳細は業務実績報告書ご参照）
本説明資料では、4重点分野8研究テーマ毎に、特に顕著な成果が得られた研究開発課題（★赤字）について説明。（※論文等の件数は、研究テーマに係る論文等の件数）

## （1）沿岸域における災害の軽減と復旧

年度計画に対応する研究開発課題名

①地震災害の軽減や復旧に関する研究開発
②津波・高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発

・港湾地域および空港における強震観測と記録の整理解析
★地震災害および被災要因調査
・地質学的・地盤工学的知見に基づく地震動の事後推定技術に関する検討
・液状化流動が沿岸・海洋構造物にもたらす影響評価手法の検討
・地震動作用後を対象とした沿岸域施設の変形予測手法の検討
・地震による係留施設損傷過程の可視化とそれに基づく簡易被害推定方法の開発
・地震・高潮・高波による吸い出し・陥没等予知と維持管理技術の開発

★機動的津波高潮評価に関する研究
・海洋・波浪統合ﾓﾃﾞﾙによる長期アンサンブル高潮計算に関する研究
・複合型越波対策工法の越波と波力に関する研究
・吸出し防止用のフィルター材の耐波安定性に関する研究
・外郭施設群を対象とする大規模数値波動水槽の開発
・マングローブに働く津波波力とその変形に関する研究
・港内施設の設計波浪外力の算定法に関する研究

## （2）沿岸・海洋環境の形成・保全・活用と脱炭素社会の構築

年度計画に対応する研究開発課題名

①沿岸・海洋環境の形成・保全・活用に関する研究開発
②脱炭素社会構築を支援する技術に関する研究開発

・沿岸域ビッグデータの活用による海面上昇に伴う海浜地形応答プロセスの検討
・土砂輸送・地形変化シミュレーションの高度化に向けたモニタリングとモデリング
・油等海洋流出物の回収及び対応の最終的解決に向けた研究開発
★水環境生態系モデルの運用手法の標準化
・河口における大気・海洋環境モニタリングと解析
・港湾域の生物モニタリング手法及び評価基軸となる指数の開発

★脱炭素化に向けたCO2吸収能力を高める浅場造成手法の検討
・グリーングレーハイブリッドインフラ適用のためのグレー部材への海洋生物着生手法の実験検討
・港湾工事の脱炭素化に向けた港湾構造物のCO2試行型設計手法と低炭素材料の開発
・洋上風力発電施設等の風・波・地震連成解析手法の開発

## （3）経済と社会を支える港湾・空港の形成

年度計画に対応する研究開発課題名

①インフラ整備に関する研究開発
②インフラの維持管理に関する研究開発

・海象観測データの集中処理・解析に基づく海象特性及び波浪情報提供に関する検討
・離島港湾の静穏度評価に関する研究
★波浪観測ネットワークを用いた沿岸波浪監視の信頼性向上に関する研究
・大規模造成地盤の力学特性と長期変形特性の評価
・電気浸透脱水を用いた浚渫土の減容化に関する研究
・桟橋の性能規定の高精緻化のための桟橋構造の破壊課程の解明
・打撃応答特性を利用した杭の施工管理手法の確立
・鉱滓の地盤材料としての循環利用に関する研究

★長期暴露試験及び実構造物調査を基にした各種建設材料の性能評価および評価手法の開発
・海洋構造物の防食工法の設計・維持管理の高度化に関する研究
・改良地盤の長期耐久性の検討およびその評価手法の開発
・港湾構造物におけるコンクリート工の生産性向上に関する検討

## （4）情報化による技術革新の推進

年度計画に対応する研究開発課題名

①デジタル技術の活用による生産性向上に関する研究開発
②デジタル技術の活用による新たな価値の創造に関する研究開発

・水中測位システムの開発
★水中機械化施工の情報管理システムに関する研究
・構造物近傍における点検装置の特定動作の自動化技術の検討

★AIコンテナターミナルシステムと連動するシミュレータの開発に関する研究
・コンテナターミナル間の情報共有によるデジタルツインに関する研究
・主要内湾の沿岸情報の収集・発信基盤強化
・海中でのデータ長期測定のためのモニタリングシステムの構築

# Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（2/11）
## （1）沿岸域における災害の軽減と復旧

＜年度計画＞

（1）沿岸域における災害の軽減と復旧

南海トラフ巨大地震や首都直下地震の大規模地震に伴う地震・津波災害や気候変動 に伴う極端気象によって生じる高潮・高波に関連した災害を軽減するとともに、迅速 な復旧を図る取組が求められている。このため、以下の研究開発を進める。

**①地震災害の軽減や復旧に関する研究開発**

◆2021年2月および 2022年3月の福島県沖の地震による相馬港等の被害に関する調査結果をとりまとめる。

◆液状化流動が沿岸・海洋構造物等にもたらす影響を評価するための手法を開発・提示するための研究に着手する。等

**②津波・高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発**

◆随伴型データベースによる高潮推算手法の開発を低解像度、単純地形にて開始する。

◆マングローブに波や津波による引き抜き特性を地盤強度を変えた移動床実験で明らかにする。等

年度実績（達成状況）

- 年度計画に基づき、2つの研究テーマを重点的に実施し、すべてについて着実な成果を創出。（各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載）

- **①地震災害の軽減や復旧に関する研究開発**では、「地震災害及び被災要因調査」において、令和3年2月および令和4年3月の福島県沖の地震による相馬港等の被害に関る調査結果を港空研資料としてとりまとめた。令和6年1月の能登半島地震に対しては、港湾法55条の新しい規定に基づき、輪島港など6港で国による権限代行が行われ、力学特性、地震時挙動特性を見極めて緊急支援物資輸送船舶の接岸と係留の利用可否を判断するなど、本省・北陸地方整備局への技術的支援に大きく貢献した。

  「液状化流動が沿岸・海洋構造物等にもたらす影響評価手法の開発」において、液状化土砂流動のダイナミクスを考慮した流体−構造物とのマルチフィジックス解析可能な粒子法モデルを構築し、遠心力場実験との比較検証を通じて、その有効性を示した。

- **②津波・高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発**では、「機動的津波高潮評価に関する研究」において、港湾を対象とする津波と高潮のシミュレーションの大幅な精度向上を目的として、随伴方程式（アジョイント法）を用いた新しいシミュレーションプログラムの開発を進め，台風外力やネスティングに対応したアジョイントモデルの開発に取り組んだ。特に“ネスティングを含めたフルアジョイントモデル”という新たなモデルを開発し、水位変動の計算精度の大幅な向上を実現した。

  「マングローブに働く津波波力とその変形に関する研究」において、現地調査を行った結果、マングローブ林の耐津波安定性は地盤強度が多様なため一律に強度を求めることが難しいことが分かった。

# Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等 (3/11)
## (1)沿岸域における災害の軽減と復旧

**主な評価軸**
1. 社会的価値の創出
3. 成果の創出時期
7. 国総研との連携

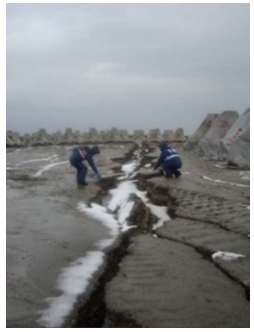
## 地震災害および被災要因調査（期間設定なし）

**＜年度計画＞**

◆2021 年2月および 2022 年3月の福島県沖の地震による相馬港等の被害に関する調査結果をとりまとめる。

**年度実績**

- 令和3年2月および令和4年3月の福島県沖の地震による相馬港等の被害に関る調査結果を港空研資料としてとりまとめた。
- 令和6年1月能登半島地震の発生を受け、港空研の研究者が、港湾法55条の新しい規定に基づき権限代行を行う本省・北陸地方整備局を支援すべく、直ちに現地に入った。
- 輪島港など6港で、長年にわたる過去の地震被害調査で培った知見を活かし、重力式、矢板式、セル式、桟橋など、岸壁構造によって異なる力学特性、地震時挙動特性を見極め、直ちに緊急支援物資輸送船舶の接岸と係留施設の利用可否判断を行い、国交省のみならず、自衛隊、その他の機関の緊急支援に大きく貢献した。
- 利用可否判断に際しては、現地派遣職員への後方支援を行うため国総研と合同技術支援チームを組織し、本省や北陸地方整備局からの要請に、効率的かつ迅速に対応した。
- 本課題を含むテーマ(1)－①全体の実績は、査読付き論文18件、特許(出願・登録)3件、International Consortium on Landslides, 5 Years Editors Award等4件受賞



能登半島地震による岸壁の被害
（上：重力式、下：矢板式）

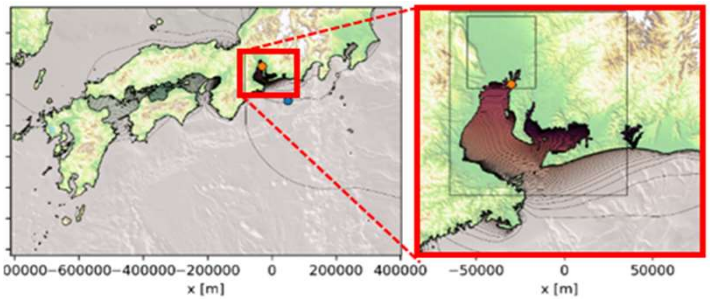
## 機動的津波高潮評価に関する研究（令和5年度～令和7年度）

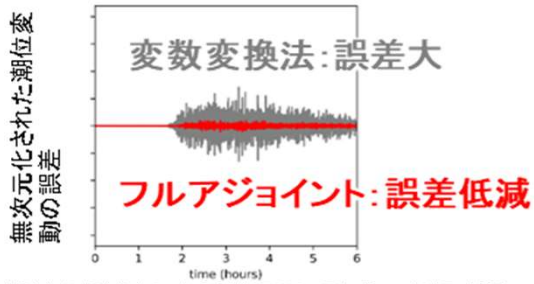
**＜年度計画＞**

◆随伴型データベースによる高潮推算手法の開発を低解像度、単純地形にて開始する。

**年度実績**

- 港湾を対象とする津波と高潮のシミュレーションの大幅な精度向上を目的として、随伴方程式（アジョイント法）を用いた新しいシミュレーションプログラムの開発を進め，台風外力やネスティングに対応したアジョイントモデルの開発に取り組んだ。
- 特に“ネスティングを含めたフルアジョイントモデル”という新たなモデルを開発し、水位変動の計算精度の大幅な向上を実現した。
- 本課題を含むテーマ(1)－②全体の実績は、査読付き論文11件、特許(出願・登録)5件、土木学会論文賞等2件受賞




計算対象領域内に台風が侵入してからの経過時間

名古屋港を対象としたネスティング（計算格子細分化）による高潮計算と潮位変動の計算結果における誤差の改善

# Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（4/11）
## （2）沿岸・海洋環境の形成・保全・活用と脱炭素社会の構築

＜年度計画＞

（2）沿岸・海洋環境の形成・保全・活用と脱炭素社会の構築

グリーン社会の実現に向け、生物多様性を持続的に維持するため、干潟・藻場等の沿岸生態系を造成・保全・活用するための研究開発が求められている。また、海岸侵食や航路・泊地の埋没に対応するため、沿岸地形の形成や維持に関する研究開発が求 められている。さらに、脱炭素社会の構築が求められていることから、ブルーカーボンや再生可能エネルギーの普及における技術的課題を解決するための研究開発が求め られている。このため、以下の研究開発を進める。

**①沿岸・海洋環境の形成・保全・活用に関する研究開発**

◆沿岸域ビッグデータの活用による海面上昇に伴う海浜地形応答プロセスの検討では、海面上昇による海浜地形応答を明らかにするために、ディープニューラルネットワ ークによる海浜地形断面変化モデルを用い、複数の海面上昇シナリオに対する疑似地形変化実験を行う。

◆水環境生態系モデルの運用手法の標準化では、シミュレーションが幅広く活用されることを目的として、初学者でも操作可能なユーザーインターフェースのプロトタ イプの開発を行う。 等

**②脱炭素社会構築を支援する技術に関する研究開発**

◆港湾区域内のブルーカーボン生態系の分布・生息状況に関する現地観測を行い、港湾内外の構造物を対象としたドローンによるブルーカーボンの計測手法を開発す る。

◆防波堤を対象に各工種におけるCO2排出量簡易推定手法を構築し、副産物を大量使用した港湾用低炭素コンクリートを開発する。 等

年度実績（達成状況）

- 年度計画に基づき、2つの研究テーマを重点的に実施し、すべてについて着実な成果を創出。（各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載）

- **①沿岸・海洋環境の形成・保全・活用に関する研究開発**では、「沿岸域ビッグデータの活用による海面上昇に伴う海浜地形応答プロセスの検討」において、構築された学習済みネットワークを使用して海面上昇の数値実験を実施した。汀線付近の地形変化は高い再現性が得られたが、沿岸砂州の再現性は低く、より現実に近い数値実験ケースの設定が必要であることが分かった。

  「水環境生態系モデルの運用手法の標準化」において、開発した「流動生態系シミュレーションモデル（通称EcoPARI）の社会実装に向けて、専門的なコマンドや条件入力に関する直観的操作や簡易設定の機能を追加するなど、地方整備局やコンサルタントなどで初めてシミュレータに接する初学者も操作可能なユーザーインターフェースの開発や関連DBの整備に取り組んだ。シミュレーション実施の準備段階と計算条件設定段階における入力ファイル作成に係る標準的な指針を作成するとともに、ユーザーインターフェイスプロトタイプを作成し、計算実行部分と図化・解析等のポスト処理部分に先立ち条件設定部分を完成させた。

- **②脱炭素社会構築を支援する技術に関する研究開発**では、「脱炭素化に向けた$CO_2$吸収能力を高める浅場造成手法の検討」において、重要港湾等の藻場マップを作成して藻場面積の全国推計モデルを開発し、GHGインベントリやJブルークレジット算定に用いる吸収係数や方法論について検討した。海藻藻場における温室効果ガス排出・吸収量（GHGインベントリ）の報告は世界初であった。

  「港湾工事の脱炭素化に向けた港湾構造物の$CO_2$指向型設計手法と低炭素材料の開発」において、設計段階における$CO_2$排出量の事前推計手法の構築、副産物等を用いた$CO_2$排出量の大幅削減可能な港湾用コンクリートを開発した。

# Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等 (5/11)
## (2)沿岸・海洋環境の形成・保全・活用と脱炭素社会の構築

| 主な評価軸 | 2. 科学的意義<br>3. 成果の創出時期 |
|---|---|

## 水環境生態系モデルの運用手法の標準化（令和5年度～令和7年度）

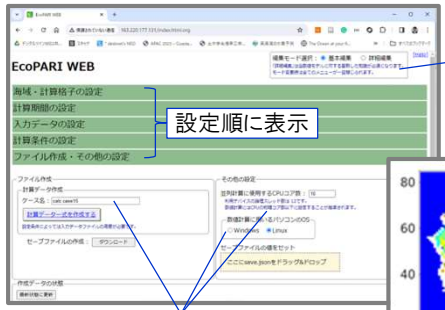
＜年度計画＞

◆水環境生態系モデルの運用手法の標準化では、シミュレーションが幅広く活用され ることを目的として、初学者でも操作可能なユーザーインターフェースのプロトタ イプの開発を行う。

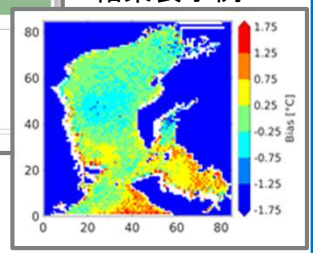
年度実績

- 開発した「流動生態系シミュレーションモデル（通称EcoPARI）」の社会実装に向けた取組を進めており、2023年度は、専門的なコマンドや条件入力に関する直観的操作や簡易設定の機能を追加するなど、地方整備局やコンサルタントなどで初めてシミュレータに接する初学者も操作可能なユーザーインターフェースの開発や関連DBの整備に取り組んだ。
- その結果、シミュレーション実施の準備段階と計算条件設定段階における入力ファイル作成に係る標準的な指針を作成するとともに、ユーザーインターフェイスプロトタイプを作成し、計算実行部分と図化・解析等のポスト処理部分に先立ち、条件設定部分を完成させた。
- 本課題を含むテーマ(2)－①全体の実績は、査読付き論文19件、特許(出願・登録)2件、日本港湾協会論文賞等2件受賞

条件設定画面(今回)




結果表示例



水環境生態系シミュレーションの初学者向けインターフェイス開発

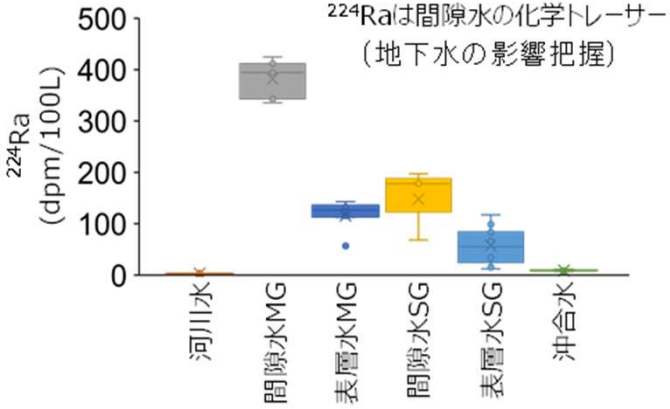
## 脱炭素化に向けたCO2吸収能力を高める浅場造成手法の検討（令和4年度～令和6年度）

＜年度計画＞

◆港湾区域内のブルーカーボン生態系の分布・生息状況に関する現地観測を行い、港湾内外の構造物を対象としたドローンによるブルーカーボンの計測手法を開発する。

年度実績

- グリーンレーザー搭載ドローンによる港湾内外の構造物や自然生息域を対象とした藻場計測を実施し、ブルーカーボンの計測手法の開発を進めた。
- また、環境データの充実した重要港湾等の港湾区域内における藻場マップを作成して、藻場面積の全国推計モデルを開発し、GHGインベントリやJブルークレジット算定に用いる吸収係数や方法論について検討した。さらに、自然生態系においてブルーカーボン生態系の堆積物が$CO_2$収支に与える影響に関する現地調査を行って、調査データを分析した。
- なお、海藻藻場における温室効果ガス排出・吸収量（GHGインベントリ）の報告は世界初であった。
- 本課題を含むテーマ(2)-②全体の実績は、査読付き論文9件




ブルーカーボン生態系の堆積物による$CO_2$収支への影響に関する調査

# Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（6/11）
## （3）経済と社会を支える港湾・空港の形成

＜年度計画＞

（3）経済と社会を支える港湾・空港の形成過去に整備されたインフラの老朽化が進む中、予防保全への本格転換による効率的かつ効果的な維持管理を実施していく必要があるとともに、インフラの長寿命化や既存インフラの有効活用等の取組が求められている。また、インフラ整備のより一層の効率化のために調査から施工までを含めた整備手法の高度化が必要不可欠である。このため、以下の研究開発を進める。

**①インフラ整備に関する研究開発**

◆各種試験による鉱滓の基本的な材料特性の把握および鉱滓の循環利用特有の課題の整理を行う。

◆統計的手法による沿岸波浪計データの分析および機械学習による沿岸波浪データの推定方法の検討を行う。等

**②インフラの維持管理に関する研究開発**

◆暴露試験等によりコンクリート、鋼材（防食方法含む）及び各種建設材料の長期耐久性等の検討や評価を行う。

◆施設の補修補強技術、既存施設の残存性能評価等に関する研究を行う。 等

年度実績（達成状況）

➢ 年度計画に基づき、2つの研究テーマを重点的に実施し、すべてについて着実な成果を創出。（各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載）

➢ **①インフラ整備に関する研究開発**では、「鉱滓の地盤材料としての循環利用に関する研究」において、整備局との意見交換を通して、モデルケースの各種条件に応じた循環利用特有の技術課題を整理した。また、特性が異なる数種類の鉱滓を対象として、化学分析および土質試験を実施し基本的な物理化学・力学特性を把握した。

「波浪観測ネットワークを用いた沿岸波浪監視の信頼性向上に関する研究」において、沖合のGPS波浪計での観測値から岸側の沿岸波浪計の欠測値を補完する手法について、波浪観測結果、波浪推算結果に対して相関解析、主成分分析等の統計的手法による検討を行い、沿岸波浪計の欠測値補完で必要となるGPS波浪計地点を整理した。加えて、設計で新たに導入された準沖波の設定方法のフォローアップとして、準沖波から沖波を逆推定する簡易手法を組み込んだシステムをHP上で公開した。

➢ **②インフラの維持管理に関する研究開発**では、「長期暴露試験および実構造物調査を基にした各種建設材料の性能評価および評価手法の開発」において、これまでの知見等を踏まえ、「コンクリートの品質及び性能」のうち、「無筋コンクリートの配合条件（粗骨材最大寸法）」に関する技術基準の部分改訂を行った。納豆菌、シラス骨材を用いたコンクリートの長期暴露試験を開始した。また、10年間海中に暴露された「根固めブロック（ﾌｪﾛﾆｯｹﾙｽﾗｸﾞ粗骨材を用いたコンクリート）」に関する調査を、大学等と共同で実施した。

また、木材の気中での風化浸食に関する研究では、供試体設置後3年となり、風化浸食速度（質量減少率・曲げ剛性減少率等）が暴露条件により異なることを確認した。海水浸漬での海虫害による樹種・保存処理等への影響は、アセチル化処理試験体が海中浸漬4年まで無被害の結果を得た。

# Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等 (7/11)
## (3)経済と社会を支える港湾・空港の形成

**主な評価軸**
1. 社会的価値の創出
2. 科学的意義

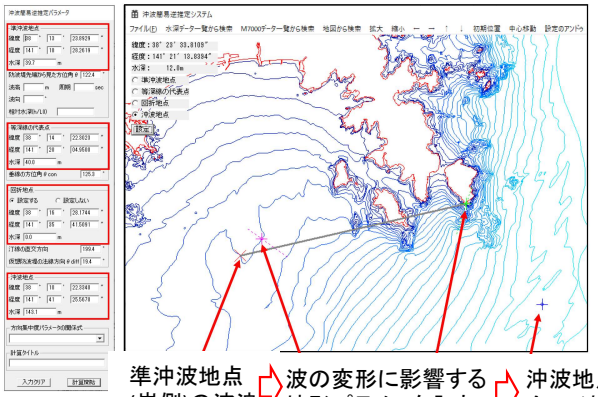
## 波浪観測ネットワークを用いた沿岸波浪監視の信頼性向上に関する研究（令和4年度～令和6年度）

**＜年度計画＞**

◆統計的手法による沿岸波浪計データの分析および機械学習による沿岸波浪データの推定方法の検討を行う。

**年度実績**

- 沖合のGPS波浪計での観測値から岸側の沿岸波浪計の欠測値を補完する手法について、波浪観測結果、波浪推算結果に対して相関解析、主成分分析等の統計的手法による検討を行い、沿岸波浪計の欠測値補完で必要となるGPS波浪計地点を整理した。
- 統計的手法による補完方法について一定の成果が得られたことから、機械学習による補完方法の検討に着手した。
- 加えて、設計で新たに導入された準沖波の設定方法のフォローアップとして、準沖波から沖波を逆推定する簡易手法を組み込んだシステムをHP上で公開した。
- 本課題を含むテーマ(3)－①全体の実績は、査読付き論文14件、特許(出願・登録)1件、土木学会年次学術講演会優秀講演者賞受賞



沖波簡易逆推定システム

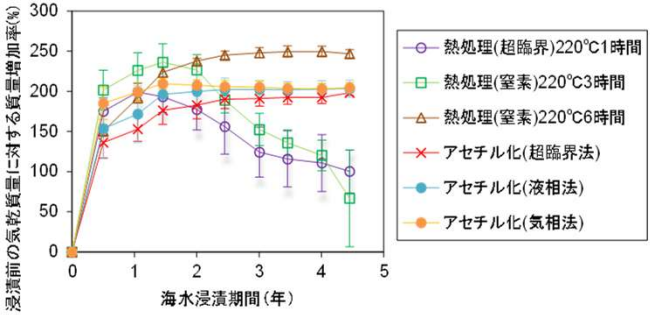
## 長期暴露試験及び実構造物調査を基にした各種建設材料の性能評価および評価手法の開発（令和5年度～令和11年度）

**＜年度計画＞**

◆暴露試験等によりコンクリート、鋼材（防食方法含む）及び各種建設材料の長期耐久性等の検討や評価を行う。

**年度実績**

- これまでの知見等を踏まえ、「コンクリートの品質及び性能」のうち、「無筋コンクリートの配合条件（粗骨材最大寸法）」に関する技術基準の部分改訂に反映させた。
- 納豆菌、シラス骨材を用いたコンクリートの長期暴露試験を開始した。長期暴露試験施設は1966年から稼働しており、長期の試験としては世界に例を見ないものとなっている。また、10年間海中に暴露された「根固めブロック（フェロニッケルスラグ粗骨材を用いたコンクリート）」に関する調査を大学等と共同で実施した。
- 木材については、気中での試験体設置後3年となり、風化浸食速度（質量減少率・曲げ剛性減少率等）が暴露条件により、異なることを確認した。海水浸漬での海虫害による樹種・保存処理等への影響は、アセチル化処理試験体が海中浸漬4年まで無被害の結果を得た。
- 本課題を含むテーマ(3)－②全体の実績は、査読付き論文10件、特許(出願・登録)3件、日本コンクリート工学会技術賞等6件受賞



樹種：スギ，試験体寸法：20mm×20mm×100mm，森林総合研究所との共同研究
海水から試験体を取り出して湿潤質量を測定後，浸漬を再開継続．
吸水によって質量が増加した後，キクイムシ食害を受けた試験体では質量が減少．

木質材料(スギ材)における
海水浸漬期間と質量増加率の関係

# Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（8/11）
## （4）情報化による技術革新の推進

＜年度計画＞

（4）情報化による技術革新の推進 情報のデジタル化を推進し、インフラ整備の抜本的な効率化や働き方改革・生産性向上を目指すとともに、デジタルデータを活用することで、これまでになかった付加 価値をデータから生み出し、海洋・沿岸で得られた様々なデータの価値を最大化していくことが求められている。このため、以下の研究開発を進める。

**①デジタル技術の活用による生産性向上に関する研究開発**

◆水中情報化施工に関する研究では、これまで培ってきたマシンガイダンス、遠隔操 作技術、情報管理技術を組み合わせることで、従来困難とされていた水中難視環境化での機械化施工の実現を目指す。併せて水中機械化施工を行う上でのインフラとなる水中測位システムの開発に取り組む。

◆点検の自動化技術に関する研究では、港湾構造物における水面、水中点検作業のロボットによる自動化に向けて、ＲＯＶの構造物との衝突回避、経路誘導など、特例動作の自動操縦技術の開発に取り組む。等

**②デジタル技術の活用による新たな価値の創造に関する研究開発**

◆コンテナターミナルへのサイバーポートによるDX導入に関する研究では、港湾分野での技術開発として、これまでも研究所が継続して実施してきたコンテナターミナルシミュレーションをベースに、サイバーDX化を推進するために必要な技術の研究開発を行い、物流における国際競争力の復活に寄与する。等

年度実績（達成状況）

- 年度計画に基づき、2つの研究テーマを重点的に実施し、すべてについて着実な成果を創出。（各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載）

- **①デジタル技術の活用による生産性向上に関する研究開発**では、「水中機械化施工の情報管理システムに関する研究」において、前年度の成果（水中機械化施工管理ツールの具現化、実験水槽における有効性確認）を踏まえ、実海域に近い環境（京浜ドック）にて、別途開発中の「水中測位システム」を活用した水中バックホウの測位情報の取り込み、2台の水中バックホウの連携作業実験、遠隔操作実験を行うなど実用化に向けて大きく前進させた。
  「構造物近傍における点検装置の特定動作の自動化技術の検討」において、水中目視作業における特定動作（測位・経路誘導、衝突回避、情報取得）の自動化技術の検討を行った結果、水平位置を保持したまま移動が可能な車輪走行方式の優位性が確認された。また、衝突回避機能について回避優先アルゴリズムを導入することでその機能が改善され、特に波浪環境下における自動誘導時の衝突回避機能が向上した。

- **②デジタル技術の活用による新たな価値の創造に関する研究開発**では、「AIコンテナターミナルシステムと連動するシミュレータの開発に関する研究」において、前年度の伊万里港を対象とした小規模コンテナターミナルでのシミュレーションの基礎検討を踏まえ、複数バースで構成される博多港を対象としたシミュレータを構築し、より大規模なターミナルへの適用が可能となるよう、シミュレータの汎用性を高めた。
  また、現地ターミナルオペレータへのヒアリングや、コンテナクレーンの制御信号データを活用した荷役作業状況の分析手法の検討(九州大学と共同実施)を進め、コンテナターミナルのデジタルツインの実用化に向けた機能の拡充に取り組んだ。

# Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等 (9/11)
## (4)情報化による技術革新の推進

| 主な評価軸 | 2. 科学的意義<br>3. 成果の創出時期 |
|---|---|

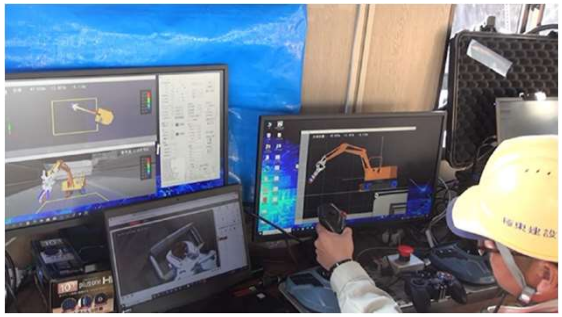
## 水中機械化施工の情報管理システムに関する研究（令和4年度～令和6年度）

**＜年度計画＞**

◆水中情報化施工に関する研究では、これまで培ってきたマシンガイダンス、遠隔操作技術、情報管理技術を組み合わることで、従来困難とされていた水中難視環境化での機械化施工の実現を目指す。併せて水中機械化施工を行う上でのインフラとなる水中測位システムの開発に取り組む。

**年度実績**

- 前年度の成果（水中機械化施工管理ツールの具現化、実験水槽における有効性確認）を踏まえ、京浜ドックにて実海域に近い環境での実験を実施し、別途開発中の「水中測位システム」を活用した水中バックホウの測位情報の取り込み、2台の水中バックホウの連携作業実験、遠隔操作実験を行うなど、実海域での運用、実用化に向け大きく前進させた。
- 水中測位システムの開発では、音響的マルチパス対策を行うことにより、浅海域で起こりがちな海底面と水面での反射波を回避させることにより位置精度の向上を実現した。
- 本課題を含むテーマ(4)－①全体の実績は、査読付き論文3件、建設ロボット研究連絡協議会建設ロボットシンポジウム優秀論文賞受賞



水中バックホウの遠隔操作
（バックホウは支援船より約100mの範囲内で水深50mまで操作可能）

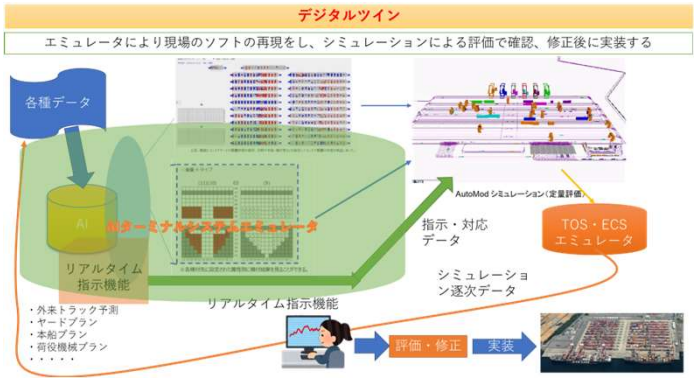
## AIコンテナターミナルシステムと連動するシミュレータの開発に関する研究（令和5年度～令和7年度）

**＜年度計画＞**

◆コンテナターミナルへのサイバーポートによるDX導入に関する研究では、港湾分野での技術開発として、これまでも研究所が継続して実施してきたコンテナターミナルシミュレーションをベースに、サイバーDX化を推進するために必要な技術の研究開発を行い、物流における国際競争力の復活に寄与する。

**年度実績**

- 前年度の伊万里港を対象とした小規模コンテナターミナルでのシミュレーションの基礎検討を踏まえ、複数バースで構成される博多港を対象としたシミュレータを構築し、より大規模なターミナルへの適用が可能となるよう、シミュレータの汎用性を高めた。
- また、現地ターミナルオペレータへのヒアリングや、コンテナクレーンの制御信号データを活用した荷役作業状況の分析手法の検討(九州大学と共同実施)を進め、コンテナターミナルのデジタルツインの実用化に向けた機能の拡充に取り組んだ。
- 本課題を含むテーマ(4)－②全体の実績は、査読付き論文2件、特許(出願・登録)1件、第15回東アジア物流に関する国際会議で特別賞受賞




コンテナターミナルのデジタルツインにおけるAutoMod®によるターミナルシミュレータの構築（右上）

# Ⅰ－3．港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（10/11）
## ＜自己評定　-①＞

| 主な評価軸 | 自己評価 |
|---|---|
| ○ 成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、社会的価値（災害の軽減・復旧、沿岸・海洋環境の活用と脱炭素社会への貢献、港湾・空港インフラ形成と維持管理、DXによる生産性向上等）の創出に貢献するものであるか。 | 「沿岸域における災害の軽減と復旧」では、2024年1月の能登半島地震の発生を受けて直ちに現地に入り、港湾管理者の施設を含め、施設の被害状況を調査し、緊急支援物資輸送船舶の接岸及び係留施設の利用可否判断を行い、国交省のみならず、自衛隊、その他の機関の緊急支援に大きく貢献した。高潮評価等に関する研究および複合越波対策工法に関する研究の成果は、令和6年3月の港湾基準の部分改訂に反映されることとなった。<br>「沿岸・海洋環境の形成・保全・活用と脱炭素社会の構築」では、環境整備船の観測データなど、これまで十分には活用されてこなかったデータをデータベースに取り込んで利用価値を高めた。<br>「経済と社会を支える港湾・空港の形成」では、設計で新たに導入された準沖波の設定方法のフォローアップを行い、準沖波から沖波を逆推定する簡易手法を組み込んだシステムをHP上で公開した。また、長期暴露試験等の結果は、「コンクリート系材料」、「鋼材の腐食」に関する技術基準の部分改訂に反映した。<br>「情報化による技術革新の推進」では、作業者の肉体的負担軽減、安全性の向上、労働力不足への対応につながる水中機械化施工の情報管理システムの構築、構造物近傍の点検装置の自動化の研究を推し進め、社会的価値の創出に貢献した。 |
| ○ 成果・取組の科学的意義（新規性、発展性、一般性等）が、十分に大きいか。 | 「沿岸域における災害の軽減と復旧」では、液状化流動に関する知見が、日本学術会議見解「活動的縁辺域における持続可能な洋上風力開発に向けて－海底地質リスク評価の重要性－」に反映された。また、高潮を機動的に予測するための数値計算モデルに、新たに開発したネスティングを含めたフルアジョイントモデルを導入し、高潮計算の誤差を大幅に低減することに成功した意義は極めて高い。<br>「沿岸・海洋環境の形成・保全・活用と脱炭素社会の構築」では、EcoPARIの流動モデルに関するデータ同化システムの構築と評価に関する論文が、高い評価を得て2023年度日本港湾協会論文賞を受賞した。<br>「経済と社会を支える港湾・空港の形成」では、長期暴露試験および実構造物を基にした各種建設材料について、長期挙動の検証は非常に難しく、報告された例は少ないことから、科学技術上の意義は高い。<br>「情報化による技術革新の推進」では、2022年度の土木学会インフラメンテナンスチャレンジ賞に続き、構造物近傍の点検装置の自動化実証実験が、2023年度建設ロボットシンポジウムにて優秀論文賞を受賞し、その科学的意義が認められた。 |
| ○ 成果が期待された時期に創出されているか。 | 令和6年度国土交通省港湾局予算、「港湾法の一部を改正する法律」（令和4年）、「経済財政運営と改革の基本方針2023」（令和5年）、「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画」（同）、「国土強靭化基本計画」（平成30年）、「総合物流施策大綱」（令和3年）等において、重点分野「沿岸域における災害の軽減と復旧」では、自然災害等への対応、重点分野「沿岸・海洋環境の形成・保全・活用と脱炭素社会の構築」では、カーボンニュートラルポートの形成や洋上風力発電の導入促進、重点分野「経済と社会を支える港湾・空港の形成」では、国際コンテナ戦略港湾の機能強化、重点分野「情報化による技術革新の推進」では、港湾におけるDXの推進等が盛り込まれており、これらを推進する上で、適切な時期に研究を行った。 |

# Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（11/11）
## ＜自己評定 －②＞

| 主な評価軸 | 自己評価 |
|---|---|
| ○ 成果が国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものであるか。 | 「沿岸域における災害の軽減と復旧」では、平成28年の熊本地震等を対象とする地震動に関する3編の論文が、国際会議「ESG6」に際するブラインドプレディクションにおいて、評価の高い国際ジャーナルの論文として公表された。<br>「沿岸・海洋環境の形成・保全・活用と脱炭素社会の構築」では、風と波と地震を同時に再現できるように遠心模型実験装置を改良し、風・波・地震同時作用下における洋上風力発電施設の挙動評価が世界で初めて可能になった。<br>「経済と社会を支える港湾・空港の形成」では、改良地盤の長期耐久性の検討およびその評価手法に関する研究で、港空研が開発した劣化促進方法を導入しているスウェーデン地盤研究所を訪問するなど連携を強めた。<br>「情報化による技術革新の推進」では、シンガポール大学（シンガポール港はコンテナ取扱量世界2位）で研究が進む港湾デジタルツインの標準化技術であるPortML@の活用を検討しており、将来的な国際共同研究等にも繋がる可能性が高まった。 |
| ○ 萌芽的研究について、先見性と機動性を持って対応しているか。 | 令和5年度は、「機械学習による海洋環境の時空間分布の即時推定の高度化」1件を特定萌芽的研究として実施した。機械学習により、東京湾を対象とした水質の即時推定の精度を向上させることを目的に、気象・海象の各種ビッグデータを活用して湾内水質を予測しようとする研究であり、先見性、機動性を持って採択し、実施した研究である。 |
| ○ 研究開発に際し、国土技術政策総合研究所との 密な連携が図られているか。 | 国土技術政策総合研究所（国総研）とは、「港湾の施設の技術上の基準」等の技術基準・技術指針・マニュアルへの研究成果の反映に向けた検討体制を確立し、また、令和5年度に「インフラDX・サイバーポートに関する久里浜アライアンス」を立ち上げるとともに、港湾施設の維持管理の高度化に関しても連携し検討を行っている。<br>令和5年度には、港空研と国総研との間で、部長クラスの人事異動を行い、人事面での交流を促進させるとともに、国土交通省本省及び地方整備局との会議、各種港湾空港関係団体との意見交換、施設の一般公開などを共同で実施し、社会的要請を踏まえた研究ニーズ等を両研究所で効率的かつ効果的に把握し、研究活動の実施に役立てていることからも、密な連携が図られている。 |

**自己評定**

**A**

- 国の方針や社会ニーズにおいて、令和6年1月1日の能登半島地震では直ちに現地に入り、長年構築してきた地震における被災港湾の評価技術を活用し、緊急支援物資輸送船舶の接岸及び係留施設の利用可否判断を迅速にできたことは、極めて大きな意義があった。
- また、科学や技術面において、国内外での論文賞やその他の表彰、国際会議の主催や発表等で海外の研究機関との連携も深めるなど、十分意義がある活動を継続し実績を上げている。また国総研とも、技術基準やインフラDXに関し連携を深めていると共に、将来における発展の期待が高い萌芽的研究を実施するなど、期待された以上の顕著な成果を挙げた。

# Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等 （1/11）

■重点4分野において、8の研究テーマを実施し、すべて年度計画を達成。（研究成果詳細は業務実績報告書ご参照）
本説明資料では、このうち、特に顕著な成果が得られた研究開発課題（★赤字）について説明。（※論文等の件数は、研究テーマに係る論文等の件数）

## （1）航空交通の安全性及び信頼性の向上

①衛星航法の高機能化、安全性評価手法の高度化、適用範囲の拡大、障害に備えたバックアップに関する研究開発
②航空機監視に用いる各種センサの機能・要件の一元化に必要な技術に関する研究開発

年度計画に対応する研究開発課題名

★ 新しいGNSS環境を活用した進入着陸誘導システムに関する研究
• 全飛行フェーズでのRNP化に向けた衛星航法のバックアップ（APNT）構築
★ 高機能空中線を活用した監視技術高度化の研究

## （2）航空管制の高度化と環境負荷の低減

①柔軟な空域運用・経路設定、環境負荷の低減、空域の有効活用、悪天候などに対する運航の堅牢性及び次世代航空モビリティを考慮した空域管理方法に関する研究開発
②出発機や到着機の遅延低減を目的とした混雑空港における航空管制の高度化、管制支援方法に関する研究開発

年度計画に対応する研究開発課題名

• 気象要因による運航制約条件を考慮した軌道調整に関する研究
• 国際交通流の円滑化に関する研究
★ 次世代航空モビリティの運用環境構築に関する研究
★ AMAN/DMAN/SMAN統合運用に関する研究
• 管制支援機能が管制作業量に及ぼす影響に関する研究
• 時間管理運用における機能間の連携に着目したアーキテクチャ作成に関する研究

## （3）空港における運用の高度化

①センサ等のデジタル技術を活用して遠隔で航空管制する技術、空港周辺や空港面における航空機等の新たな監視技術と性能評価に関する研究開発
②衛星航法を活用した高度な進入着陸方式に関する研究開発

年度計画に対応する研究開発課題名

★ デジタル技術によるタワーシステム高度化に関する研究
• 空港用マルチ監視技術活用に関する研究
★ FOD検知装置の導入および滑走路維持管理の効率化に関する研究
• GBASを活用した着陸運用の高度化に関する技術開発
• 飛行方式等に係る安全と効率に関する研究

## （4）航空交通を支える基盤技術の開発

①航空通信ネットワーク・サービスに必要な情報共有管理技術・手法などに関する研究開発
②周波数共用、宇宙天気現象が航空交通を支えるシステムに与える影響などの技術的課題に関する研究開発

年度計画に対応する研究開発課題名

★ SWIMによる協調的意思決定支援情報サービスの構築と評価に関する研究
★ 航空通信基盤の高度化に関する研究
• 電波高度計と同一／隣接周波数利用システムの周波数共有に関する研究
• 磁気低緯度地域に関するGNSS性能向上及び性能評価技術高度化に関する研究

# Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等 （2/11）
## （1）航空交通の安全性及び信頼性の向上

**＜年度計画＞**

①衛星航法の高機能化、安全性評価手法の高度化、適用範囲の拡大、障害に備えたバックアップに関する研究開発
－新しいGNSS環境に対応したGBASについて、電離圏擾乱時を含む飛行実験等により規格化のための方式検証を行う。
－セキュリティ対策として検討されている認証方式を検証するとともに、GNSS障害時のバックアップとしてマルチDMEの評価を行う。 等

②航空機監視に用いる各種センサの機能・要件の一元化に必要な技術に関する研究開発
－一元化に必要な高機能空中線の素子及び指向性制御方式並びに受信局との連携機能の改修と評価を行い、導入効果をまとめる。 等

**年度実績（達成状況）**

- 年度計画に基づき、3つの研究テーマを重点的に実施し、全てについて着実な成果を創出。（各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載）

- 南西諸島を含む磁気低緯度地域の強い電離圏擾乱を飛行実験で捉えた世界的に貴重なデータがICAOにおける次世代GBAS(DFMC GBAS)の国際標準案策定に使用された。
  GNSS障害時のバックアップに関する研究では、マルチDMEの評価を行い、成田空港到着経路での利用が可能であることを明らかにした。

- 高機能空中線に関する研究では、空中線素子と指向性制御方式の改修で方向探知精度を36%改善できること実証した。また、受信局との連携機能の改修と評価を行い、導入効果として従来方式より1～2局削減しても必要な精度を確保できることを確認した。
  さらにADS-B検証機能については、大阪万博において空飛ぶクルマを監視する施設の仕様に反映され、メーカへの技術支援を行った。

- これらの研究成果は、安全性・信頼性向上、システムの高度化といった社会的価値の創出に貢献し、期待された時期に創出することで仕様への反映に繋がったほか、世界的に貴重なデータを取得できたことは、国際的に有意義かつ国際競争力向上に資するものである。

GNSS： 全地球的衛星航法システム
GBAS： 地上型衛星航法補強システム
DME： 距離測定装置
ADS-B： 放送型自動位置情報伝送・監視機能

# Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等 （3/11）
## (1)航空交通の安全性及び信頼性の向上

主な評価軸：1. 社会的意義　3. 成果の創出時期　4. 国際的水準

## 新しいGNSS環境を活用した進入着陸誘導システムに関する研究（令和2年度～令和6年度）

＜年度計画＞

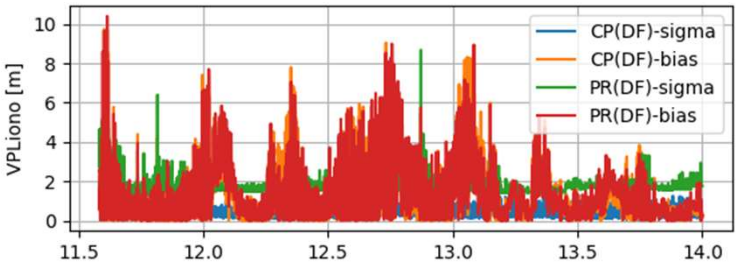
新しいGNSS環境に対応したGBASについて、電離圏擾乱時を含む飛行実験等により規格化のための方式検証を行う。

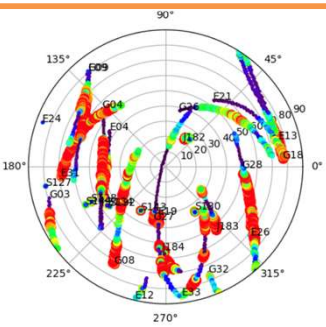
SBAS:
静止型衛星航法補強システム
DFMC:
複数衛星系・複数周波数対応

年度実績

- 南西諸島を含む磁気低緯度地域の強い電離圏擾乱を飛行実験で捉えた世界的に貴重なデータがICAOにおける次世代GBAS(DFMC GBAS)の国際標準案策定に使用された。
- DFMC GBASについて、電離圏モニタ方式を飛行実験データを用いて検証した。
- SBAS信号認証メッセージの効果、我が国のSBASであるMSASにおける実現可能性を検証した。
- JAMSTECの観測船を用い、北極海におけるDFMC SBASの性能評価実験を行った。
- 査読付き論文5件、特許登録2件

電離圏擾乱時のDFMC GBAS電離圏モニタの検証



北極海
DFMC SBAS
性能評価実験

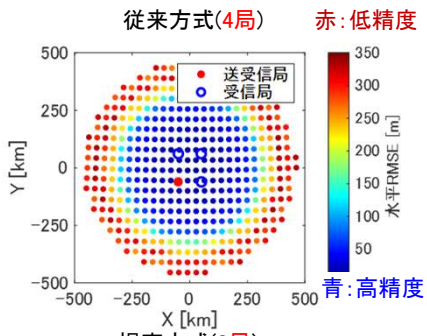
## 高機能空中線を活用した監視技術高度化の研究（令和3年度～令和5年度）

＜年度計画＞

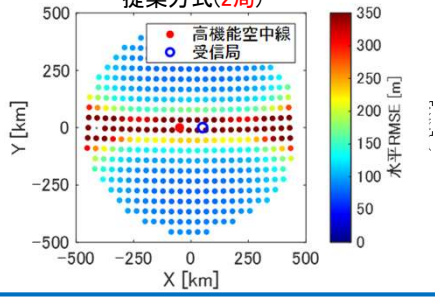
一元化に必要な高機能空中線の素子及び指向性制御方式並びに受信局との連携機能の改修と評価を行い、導入効果をまとめる。

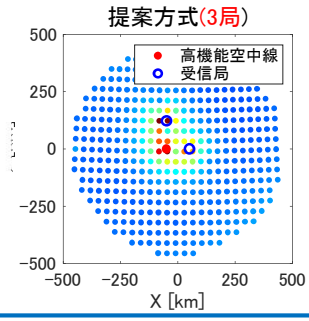
年度実績

- 3種類の監視センサの一元化に必要な高機能空中線（右写真）のマルチパス対策（垂直パターン形成）を施し、その有効性を実験的に確認した。横方向4素子では測位精度が対策なしでは1.1°であったが、対策有りでは精度0.71°と約36%の改善を実現した。
- 高機能空中線と受信局の連携機能について、航空機の測位に成功したことでその原理を検証できた。また、シミュレーションにより様々な条件下での導入効果を評価し、従来方式より1～2局削減しても必要な精度を確保できることを確認した（右グラフ）。
- 当所で開発したADS－B検証機能が大阪万博において空飛ぶクルマを監視する施設の仕様に反映され、メーカへの技術支援を行った。
- 査読付き論文2件



高機能空中線



# Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等 （4/11）
## （2）航空管制の高度化と環境負荷の低減

＜年度計画＞

①柔軟な空域運用・経路設定、環境負荷の低減、空域の有効活用、悪天候などに対する運航の堅牢性及び次世代航空モビリティを考慮した空域管理方法に関する研究開発
－初期的FRA（フリールート空域）運用や国際交通流管理のための方策についてモデリングを実施する。
－悪天回避経路の生成状況に応じて空域に対する悪天候の影響度合いを定量化し提案する。
－次世代航空モビリティのための日本の低高度空域の交通環境を調査し、空飛ぶクルマのための飛行経路であるUAMコリドーの設計条件について検討を行う。 等

②出発機や到着機の遅延低減を目的とした混雑空港における航空管制の高度化、管制支援方法に関する研究開発
－空港の交通流の現状分析を進め、各空港の特徴に応じた到着・出発・空港面の統合運用方法を検討する。また、到着・出発・空港面の統合運用について、シミュレーション実験により、統合した管理機能を評価する。
－将来の時間管理運用について、ユーザーが求める機能を明確化し、実現するアーキテクチャを作成する。また、評価実験システムを使用して支援機能が管制業務作業量に与える影響を検証する。

年度実績（達成状況）

- 年度計画に基づき、6つの研究テーマを重点的に実施し、全てについて着実な成果を創出。（各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載）

- 福岡-仁川FIR間での不確定性解析やNOPACの空域設計・評価、管制業務作業量推定方式の検討により、FRA運用や国際交通流管理の方策をモデリングした。
  悪天候の影響度合いの定量化に関する研究では、悪天率、デビエーション率及び管制作業量の関係性を分析した。
  UAMコリドーの設計条件を整理して実現可能な方針を示し、学会発表では若手優秀講演賞を受賞した。

- 各空港の特徴に応じた到着・出発・空港面の統合運用方法を検討し、査読付論文が6本採択された。関西空港の到着管理システムを提案した論文は国際学会の最優秀論文賞を受賞した。シミュレーション環境を構築し、管制官の参加による羽田空港の統合管理機能のシミュレーション実験を実施した結果、レーダ誘導の指示を20%削減しながら到着遅延時間を削減できることを示した。
  時間管理運用に関する研究では、ステークホルダーを対象としたヒアリング結果に基づき、アーキテクチャを作成した。支援機能についてはCPDLC支援機能による管制業務作業量の変化を示した。

- これらの研究成果は、安全性向上、空港運用の効率化といった社会的価値を創出するものであり、学会からの受賞や査読付論文の採択が示す通り科学的意義が大きい。

UAM: Urban Air Mobility
FIR： 飛行情報区
NOPAC： 北太平洋航空路
CPDLC： 管制官パイロット間データリンク通信

# Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等 （5/11）
## （2）航空管制の高度化と環境負荷の低減

| 主な評価軸 | 1. 社会的意義<br>2. 科学的意義 |
|---|---|

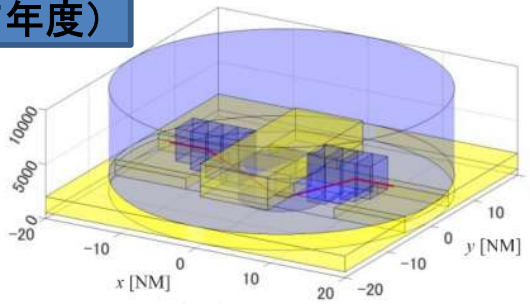
## 次世代航空モビリティの運用環境構築に関する研究（令和5年度～令和7年度）

**＜年度計画＞**

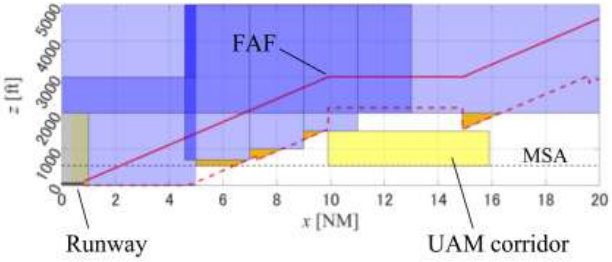
次世代航空モビリティのための日本の低高度空域の交通環境を調査し、空飛ぶクルマのための飛行経路であるUAMコリドーの設計条件について検討を行う。

**年度実績**

- 空港周辺におけるUAMコリドー設計に関して、既存の空域の観点から潜在的な制約条件を整理し、実現可能なUAMコリドーの設計方針を示した。学会発表では若手優秀講演賞を受賞した。
- UAMの飛行が既存航空機のACAS II（航空機衝突防止装置）に与える影響について簡易的なシミュレーションを実施した。このような検討は他機関での前例が無く、専門家らが本問題について議論をするきっかけをつくった。
- 査読付き論文1件




空港周辺におけるUAMの最大飛行可能範囲（青：既存空域、黄：最大飛行可能範囲）




ACAS IIに与える影響のシミュレーション例
（赤線：既存航空機の降下経路、赤点線：ACAS IIのアラームが出る境界線、黄：UAMコリドー、UAMは赤点線より下を飛行しなければならない）

## AMAN/DMAN/SMAN 統合運用に関する研究（令和3年度～令和6年度）

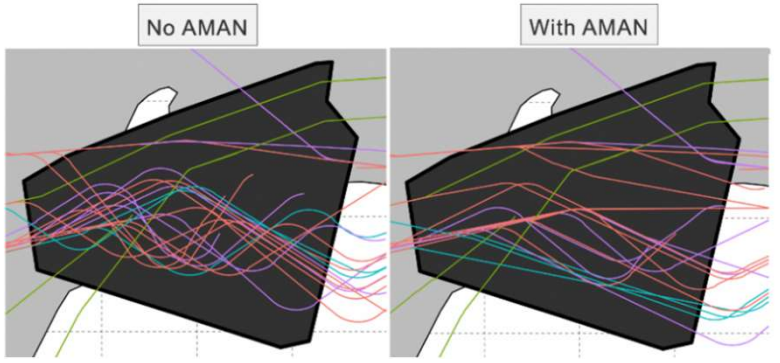
**＜年度計画＞**

空港の交通流の現状分析を進め、各空港の特徴に応じた到着・出発・空港面の統合運用方法を検討する。また、到着・出発・空港面の統合運用について、シミュレーション実験により、統合した管理機能を評価する。

**年度実績**

- AMAN/DMAN/SMAN（到着・出発・空港面）統合運用システムのアーキテクチャを設計し、滑走路を最大限に活用しながら空港の混雑と出発遅延を最小にする機能と情報フローを開発し、羽田空港におけるシミュレーション評価環境を構築した。
- 空港の誘導路および滑走路端における航空交通の混雑を確率的に予測する自動化システムを設計した。地上走行時間予測の機械学習モデルを適用することで、年間で約6キロトン（東京−大阪間730便程度）のCO2排出を削減できることを明らかにした。
- 管制官の協力を得て、羽田空港におけるAMANの運用実現性を評価するHITL（ヒューマンインザループシミュレーション）実験を実施した。管制官によるレーダー誘導の指示回数を約20%削減しながら飛行時間を削減することが示された。
- 関西空港の到着管理システムを提案した論文が国際学会の最優秀論文賞を受賞。
- 査読付き論文6件

現役管制官によるAMANの運用実現性評価結果
開発したAMANを実装した HITLシミュレーション実験により、羽田空港に到着する約40分前から戦略的な滑走路割り振りと減速を実施することで、管制官の作業負荷を削減しながら飛行時間を大幅に（羽田到着機19機あたり合計13分）削減できることが明らかになった。下図の航跡データ比較から、AMANにより経路延伸が削減したことが分かる。



# Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等 （6/11）
## (3)空港における運用の高度化

＜年度計画＞

①センサ等のデジタル技術を活用して遠隔で航空管制する技術、空港周辺や空港面における航空機等の新たな監視技術と性能評価に関する研究開発
－遠隔で航空管制するリモートタワー・デジタルタワー技術の信頼性向上のため、長距離、長時間の運用環境等における評価試験を行う。
－空港周辺や空港面において、航空機等の監視データを分析し、性能要件を満足した新たな監視技術を導入するための性能評価手法を検討する。
－空港面用監視技術であるFOD（滑走路異物)検知装置において、誤検知率の低減および低コスト化に向けた検討を行う。
等

②衛星航法を活用した高度な進入着陸方式に関する研究開発
－GBASを活用した新たな進入方式について、運用概念と安全性評価方針を検討する。また、滑走路離脱のパイロット支援に係る運用概念の作成、飛行方式設計アルゴリズムの高度化を行う。 等

年度実績（達成状況）

- 年度計画に基づき、5つの研究テーマを重点的に実施し、全てについて着実な成果を創出。（各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載）

- リモートタワー・デジタルタワーに関する研究では、追従性向上のための画像認識機能に主眼を置いて評価試験を行った。また、欧州の標準化機関であるEUROCAEより国際標準化活動への貢献が高く評価され、国際賞を受賞した。
空港周辺や空港面における監視技術に関する研究では、ADS-Bデータ収集・解析プログラムを改修してシステム性能値が算出可能となり、実装機材の不備を抽出できるようになった。
FOD検知装置に関する研究では、羽田空港に設置した評価システムを用いた実験により、EUROCAEの基準を満足する優れた性能を有することや誤検知率の低減を確認した。また、バードストライクの発生後直ちに鳥を検知することができ、落下物除去時間の短縮に有効であることが実証できた。センサ数低減の実現可能性を評価し、システム低コスト化が可能となる結果が得られた。

- GBASを活用した新たな進入方式について、騒音軽減効果と進入経路の関係を導出し、運用概念と安全性評価方針を構築するとともに、滑走路離脱支援ツールの表示方法を具体化し、運用概念を作成した。飛行方式設計アルゴリズムを高度化し、多様な経路を短時間で生成可能となった。

- これらの研究成果は、受賞により国際的に有意義かつ我が国の国際競争力向上に資することが示され、確認されたFOD検知性能は、航空機運航の安全性向上、システム高度化といった社会的価値の創出に貢献するものである。

EUROCAE： 欧州民間航空用装置製造業者機構

# Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等 （7/11）
## (3)空港における運用の高度化

主な評価軸：1. 社会的意義　4. 国際的水準

## デジタル技術によるタワーシステム高度化に関する研究（令和3年度～令和6年度）

**＜年度計画＞**

遠隔で航空管制するリモートタワー・デジタルタワー技術の信頼性向上のため、長距離、長時間の運用環境等における評価試験を行う。

MLAT：マルチラテレーション
FSC：飛行援助センター
HMD：ヘッドマウントディスプレイ

**年度実績**

※PTZカメラ：遠隔操作で広範囲の撮影可能なカメラ

- AIを用いたPTZカメラ※の航空機自動追尾機能について精度向上に取り組み、性能評価、課題整理及び解決策の検討を行った。
- 松本空港においてMiniMLATの監視情報を取得し、新千歳FSCへの配信を開始した。MiniMLATシステムの完成に向けて整備を継続している。
- HMDを用いた新しいHMIの機能拡張を行うとともに、タワー業務の調査結果に基づいてインタフェースや支援機能の検討を進めた。
- 国際標準化活動に対する貢献が高く評価され、欧州の標準化機関であるEUROCAEより国際賞を受賞した。
- 査読付き論文1件

パノラマへのHMIデザイン統合の試行とHMDへの機能拡張

## FOD検知装置の導入および滑走路維持管理の効率化に関する研究（令和4年度～令和6年度）

**＜年度計画＞**

空港面用監視技術であるFOD（滑走路異物）検知装置において、誤検知率の低減および低コスト化に向けた検討を行う。

**年度実績**

- 羽田空港に設置した評価システムを用いてシステム全体の性能評価を実施し、国際技術基準であるEUROCAE MASPSの探知率、位置精度、複数同時探知性能等を満たすことを確認した。
- 鳥や昆虫による多数のセンサ反応を分析して課題を明らかにし、誤検知を低減するための画像認識機能を追加した。
- 性能評価においては、探知覆域内で落鳥1件およびバードストライク1件を直ちに探知できることが確認され、落下物除去時間の短縮に有効であることを実証した。
- 評価システムで得られた結果は、航空局のFOD検知システム導入検討会及びマレーシア工科大学を通じてマレーシア空港会社およびマレーシア航空局に報告しており、我が国およびマレーシアにおける実用化検討に活用されている。

評価結果：MASPS基準対象物が350 m以内で探知率95 %以上

| 場所/対象物 | 北側500 m | 北側350 m | 直交235 m（小雨） | 南側350m（小雨） | 南側500 m（小雨） |
|---|---|---|---|---|---|
| タイヤ片 | 98.3 | 99.1 | 98.3 | 100 | 96.6 |
| 灯火 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| M10ボルト+ナット80 mm | 68.4 | 97.4 | 98.3 | 95.7 | 43.6 |
| 燃料キャップ | 100 | 100 | 100 | 100 | 96.6 |
| コンクリート片 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 金属片 | 98.3 | 98.3 | 100 | 100 | 89.8 |

自動検知したバードストライクの状況（2023年9月27日）

# Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等 （8/11）
## （4）航空交通を支える基盤技術の開発

**＜年度計画＞**

①航空通信ネットワーク・サービスに必要な情報共有管理技術・手法などに関する研究開発
－SWIM（情報共有基盤）を用いてセキュアな情報共有を実現できるサービスアシュアランス技術を提案し、検証する。
－複数の通信システムおよび通信経路を模擬した検証システムによる接続率向上を飛行実証し、通信の秘匿・優先度選択技術の評価を行う。 等

②周波数共用、宇宙天気現象が航空交通を支えるシステムに与える影響などの技術的課題に関する研究開発
－電波高度計の安全を確保しながら、同一・隣接周波数である5Gモバイルシステム等と周波数を共用するため、電磁干渉特性や干渉経路損失推定の基本評価を行う。
－宇宙天気現象がGNSSに与える影響を評価し、国内空港における制約を検討する。等

**年度実績（達成状況）**

- 年度計画に基づいて4件の研究開発課題に取り組み、全てについて着実な成果を創出。（各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載）

- SWIMに関する研究では、情報の信頼性と運航の安全性を保証できるSWIMサービス信頼基盤モデルと、各種サービスの連携によるアシュアランス技術を提案・検証した。また、メッセージ検証サービスを開発し、4か国（日本、米国、シンガポール及びタイ）の航空当局による国際連携検証実験（MR TBO）において有効性を検証した。
  通信システムに関する研究ではVHF ACARS、次世代衛星、AeroMACSの複数の通信経路を同時接続しながら地上局と通信する飛行実証実験により秘匿・優先度選択技術を評価した。
  また、新たな通信手段として航空用Local 5Gの試作を行い、ICAOに発表したところ高い評価を得た。

- 5Gとの周波数共用に関する研究では、電波高度計電磁干渉解析、干渉経路損失解析推定法の開発等を行った。
  宇宙天気現象の影響に関する研究では、GNSSへの影響、航空VHF電波を用いた監視手法などについて検討した。また、ICAOアジア太平洋地域のタスクフォースにて、GBAS/SBAS電離圏対策ガイダンスを改訂した。

- これらの研究成果は、国際連携を深め、ICAOから高く評価されるなど国際的に大きな意義を有しており、SWIMについては、航空局の計画に沿って期待された時期に創出している。

MR TBO：Multi-Regional Trajectory-Based Operations Demonstration

# Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等 （9/11）
## (4)航空交通を支える基盤技術の開発

主な評価軸：3. 成果の創出時期　4. 国際的水準

## SWIMによる協調的意思決定支援情報サービスの構築と評価に関する研究（令和3年度～令和7年度）

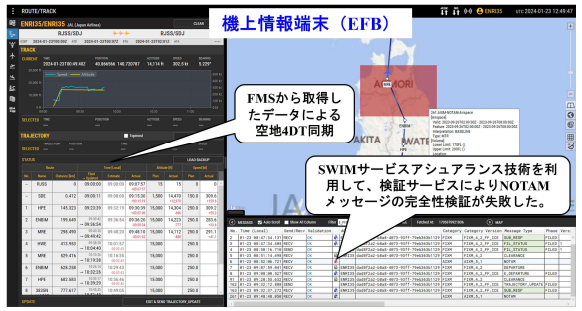
**＜年度計画＞**

SWIM（情報共有基盤）を用いてセキュアな情報共有を実現できるサービスアシュアランス技術を提案し、検証する。

NOTAM: 航空情報

**年度実績**

- セーフティクリティカルな情報の信頼性と運航の安全性を保証できるSWIMサービス信頼基盤のモデルを提案し、各国の認証・認可・検証サービスの連携を主導し、情報の共有・利用を保証する技術（サービスアシュアランス技術）を提案した。
- 公開鍵暗号技術と電子署名を使用してメッセージ検証サービスを開発し、4か国（日本、米国、シンガポール及びタイ）の航空当局による国際連携検証実験において有効性が実証された。
- Connected Aircraftの運航の安全性を保証するために必要なリスク評価サービスを開発し、飛行実験により空地統合SWIMにおける認証・認可・検証サービスの連携機能を検証した。
- 査読付き論文4件




検証サービスにより完全性に問題があるNOTAMを検知し、リスク評価サービスにより飛行経路調整サービスへの通知を中止することで、運航の安全性を保証

## 航空通信基盤の高度化に関する研究（令和2年度～令和5年度）

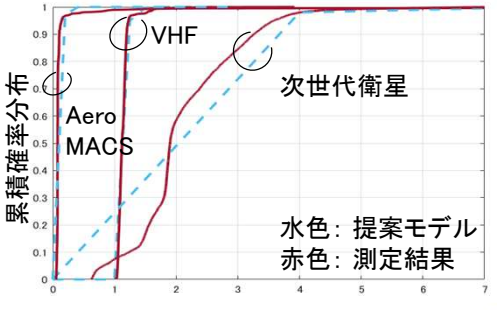
**＜年度計画＞**

複数の通信システムおよび通信経路を模擬した検証システムによる接続率向上を飛行実証し、通信の秘匿・優先度選択技術の評価を行う。

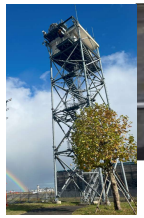
AeroMACS:
空港用高速移動通信システム

**年度実績**

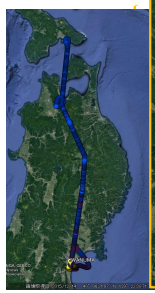
- 既存通信システムをSWIM等へ適応する手法を提案し、ACARS（VHFデータ通信）、SATCOM（衛星通信）、AeroMACS通信による空地IPパケット通信の実証と共に、マルチリンク性能評価、秘匿暗号化検証、簡易的な優先度選択実証を飛行実験により実施した。
- 標準化作業を進めるICAO通信パネルデータ通信インフラ作業部会でACARSのIP化、データ圧縮と秘匿暗号化の車両実験結果、航空用Local 5Gシステムの試作、接続率の推定評価について発表した。これら世界初の試みに対し、非常に興味深い検討との高い評価を得た。
- 査読付き論文1件




接続率推定の比較



飛行実験



マルチリンク接続結果

[選択率]
- AeroMACS ：129 （7.2%）
- ACARS ：172 （9.6%）
- SATCOM ：1486 (83.2%)

# Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等 （10/11）
## ＜自己評定＞

| 主な評価軸 | 自己評価 |
|---|---|
| ○成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、社会的価値（安全性・信頼性向上、空域及び空港運用の効率化、環境負荷の低減、システム高度化等）の創出に貢献するものであるか。 | 高機能空中線に関する研究では、マルチパス対策により方向探知精度を36%改善できること実証し，管制官に対して精密な情報を提供できることを示した。また、受信局との連携機能により、従来方式より1～2局削減しても必要な測位精度を確保できることを確認した。さらに、この連携機能により、航空機位置情報の信頼性を高める測位技術の並列運用が可能となることも確認した。これらは、安全性・信頼性向上、システムの高度化に貢献する成果である。<br>次世代航空モビリティの空域管理に関する研究では、空港周辺にUAMコリドーを設定する際の制約条件を整理して実現可能な設計方針を示した。これは、UAMの運航における安全性向上と、空港周辺空域の有効活用による運用の効率化に資する成果である。<br>到着・出発・空港面の統合運用に関する研究では、羽田空港のシミュレーション評価を行う環境を構築して管制官の参加による実験を実施した結果、レーダ誘導の指示を20%削減しながら飛行時間を削減できることを示した。これは、管制官の業務負担軽減による安全性向上、遅延の減少による空港運用の効率化や環境負荷の低減に貢献する成果である。<br>FOD検知装置に関する研究では、羽田空港に設置した評価システムを用いた実験により、EUROCAEの基準を満足する優れた性能を有することを確認した。また、バードストライクの発生後直ちに鳥を検知することができ、落下物除去時間の短縮が期待できることが実証できた。これらは、FODの正確かつ迅速な検知による航空機運航の安全性向上、システム高度化に貢献する成果である。 |
| ○ 成果の科学的意義（新規性、発展性、一般性等）が、十分に大きいか。 | 各分野の研究開発によって創出した多数の研究成果は、学会、国際会議等において発表を行い、科学雑誌掲載論文が10編、査読付き国際会議論文が27編、和文査読付き論文5編であった。また、これら発表に対する受賞は3件であった。<br>次世代航空モビリティの空域管理に関する研究では、研究成果を学会で発表して若手優秀講演賞を受賞したところであり、科学的意義が大きい成果である。<br>到着・出発・空港面の統合運用に関する研究では、査読付論文が6本採択され、関西空港の到着管理システムを提案した論文が国際学会の最優秀論文賞を受賞したところであり、科学的意義が大きい成果である。 |
| ○ 成果が期待された時期に創出されているか。 | 高機能空中線に関する研究において開発したADS-B検証機能については、大阪万博において空飛ぶクルマを監視する施設の仕様に反映され、メーカへの技術支援を行ったところであり、航空局の整備工程における適切な時期に創出して実用化に繋がり、導入支援にも協力できた成果である。<br>SWIMに関する研究では、メッセージ検証サービスを開発し、4か国（日本、米国、シンガポール及びタイ）の航空当局による国際連携検証実験において有効性が実証された。これは航空当局の連携実験計画に従って必要な時期に創出して貢献できた成果である。 |

# Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等 （11/11）
## ＜自己評定＞

| 主な評価軸 | 自己評価 |
|---|---|
| ○ 成果が国際的な水準に照らして十分大きな意義があり、国際競争力の向上につながるものであるか。 | 新しいGNSS環境に対応したGBASに関する研究では、南西諸島を含む磁気低緯度地域の強い電離圏擾乱を飛行実験で捉えた世界的に貴重なデータがICAOで進められている次世代GBASの国際標準案策定に使用されたことは、国際的な水準に照らして大きな意義があり、国際競争力の向上に資するものである。<br>リモートタワー・デジタルタワーに関する研究では標準規格策定を主導し、正式発行に導いた。これは、我が国独自の技術が海外にも高く評価されたことを示し、国際的に有意義かつ国際競争力の向上にも資する成果である。<br>通信システムに関する研究では、従来のACARSについてIP化、データ圧縮、秘匿暗号化の手法を開発して車両実験を実施するとともに、新たな通信手段として航空用Local 5Gの試作を行い、ICAOに発表したところ高い評価を得たところであり、国際的に大きな意義を有する成果である。<br>SWIMに関する研究では、情報の信頼性と運航の安全性を保証できるSWIMサービス信頼基盤モデルと、認証・認可・検証サービスの連携によるアシュアランス技術を提案した。これらは、アジア太平洋地域における情報基盤の構築に貢献する国際的に意義の大きい成果である。 |
| ○ 萌芽的研究について、先見性と機動性を持って対応しているか。 | 萌芽的研究として、積雪をリアルタイムで観測するための新しい滑走路面の堆積物計測技術として、氷、雪、水等の撮影画像を分類する際の認識精度向上と微小な厚さを遠隔で測定する技術を確立できたこと、空港等におけるセキュリティ検査への導入を目指す技術として、画像化レーダーの基準受信機並列化方式を開発したことは、先見性と機動性を持って将来的な社会ニーズに対応する先駆的な取り組みである。 |

**自己評定**

**A**

- 高機能空中線における方向探知精度の大幅改善、到着・出発・空港面の統合運用における到着遅延の減少など、安全性・信頼性向上、空港運用の効率化、環境負荷低減といった社会的価値の創出に貢献する成果が得られた。
- 学会等からの受賞や論文の採録が示す通り成果の科学的意義は大きく、また、大阪万博に向けた施設の仕様に反映されるなど、適切な時期に成果を創出した。
- ICAO等における標準化作業への貢献が高く評価されて国際的な意義も大きいなど、期待された以上の顕著な成果を挙げた。

# Ⅰ－5．研究開発成果の社会への還元（1/5）
## （1）技術的政策課題の解決に向けた対応

| 主な評価軸 | ○ 政策課題の解決に向けた取組及び現場や基準等への還元がなされているか<br>○ そのための、行政機関との意思疎通が的確になされているか |
|---|---|

### ①国が進めるプロジェクト等への支援

＜年度計画＞

◆国等がかかえる政策課題解決に向けた研究開発はもとより、国等が設置する技術委員会への参画、国等が実施する新技術の評価業務支援等、政策課題の解決に対応する ことにより、持続可能なインフラメンテナンス、脱炭素化、DX等の国が進めるプロジェクトや計画等の実施に貢献する。

年度実績

- 国交省や地方整備局、行政機関からの受託研究を75件実施し、プロジェクトの遂行や政策立案を支援した。また、行政機関が設置する技術委員会等の委員として研究者を延べ500名派遣し、国等が抱える技術課題の解決に対応した。
- 海事関係では、放射性物質等の海上輸送の安全確保のため、「放射性物質等海上輸送技術顧問会」に職員を派遣し、海上輸送の安全規制に貢献した。
- 航空関係では東京国際空港に社会実装された地上直接送信型衛星航法補強システム(GBAS )の試行運用の技術支援を継続中である。

### ②基準・ガイドライン等の策定

＜年度計画＞

◆研究所の研究開発成果を活用し、海上輸送の安全確保・海洋環境の保全等に係る基 準や港湾の施設に係る技術基準・ガイドライン、航空交通の安全等に係る基準等の策 定や改定を技術的観点から支援する。

年度実績

- 9件の研究成果が、行政機関の基準やガイドライン（6種）に反映(右表)、20件の研究成果が現場に反映され、脱炭素化や海面上昇への対応、安全強化等に貢献した。
- 脱炭素化の現場実装では、港湾構造物の$CO_2$指向型設計手法と低炭素型材料を活用する試行工事が実施された（鹿島港防波堤工事、東京湾中央航路護岸工事）。

| 名称 | 発行機関等 | 発行(改訂)年月 |
|---|---|---|
| LNGバンカリングガイドライン | 国土交通省 海事局 | 令和5年6月 |
| 船舶におけるバイオ燃料の取り扱いガイドライン | 国土交通省 海事局 | 令和6年3月 |
| 分解安定型フィルター工法、防砂シート引込軽減工法 | 国土交通省 港湾局 | 令和6年3月 |
| 港湾構造物等に関する基準化（4件） | 国土交通省 港湾局 | 令和6年4月 |
| 将来の航空交通システムに関する長期ビジョン | 国土交通省 航空局 | 毎年ロードマップ改訂中 |
| 準天頂衛星システム（IS-QZSS）信号仕様書 | 内閣府 | 令和5年10月 |

### ③行政機関等との密な意思疎通

＜年度計画＞

◆研究計画の策定にあたっては、ニーズの把握のため行政機関等と密な意思疎通を図 り、研究の具体的な内容を検討するとともに、必要に応じて民間企業と連携を図りつ つ、社会実装が可能で実用性の高い成果を目指す。国、地方公共団体等の技術者を対象とした講演の実施、研修等の講師としての研究 者の派遣や受け入れにより、技術情報の提供及び技術指導を行い、行政機関等への研 究成果の還元を積極的に推進する。

年度実績

- 地方整備局や地方航空局等に対する講演会等において、最新の研究活動や成果の情報を発信すると共に、現場が抱える問題やニーズを収集した。
- また、講習会や研修会において研究者を講師等として派遣し、より詳細で具体的な最新の研究情報を発信し、研究成果の還元に努めた（派遣者数は延べ69名）。
- 行政機関や一般の民間に対する講演会や発表会等における参加者数は全体で1,971名となった。

【港湾空港技術地域特別講演会】

# Ⅰ－5. 研究開発成果の社会への還元（2/5）
## (2)災害及び海難事故発生時の対応等における技術的な貢献

| 主な評価軸 | ○ 自然災害・事故時において迅速な対応がなされているか |
|---|---|

### ①沿岸域の災害における調査や復旧支援を実施

＜年度計画＞

◆被災地に研究者を派遣することにより、被災状況の把握、復旧等に必要な技術指導等を迅速かつ適切に行う。

年度実績

- 令和6年1月1日に発生した最大震度7の能登半島地震では、大きな地殻変動により港湾施設が甚大な被害を受け、即座の緊急支援物資輸送船舶のための接岸及び係留施設の安全な利用可否判断が求められた。
- 港湾空港技術研究所は「能登半島地震対応技術支援チーム」を発足させ、TEC-FORCEとして研究者を派遣し、長年構築してきた地震による被災港湾の評価技術を活用し、迅速な着岸可否判断や応急・復旧等の総合的な技術支援を行った（計10回、延べ21名を派遣）。
- 海上技術安全研究所は、土木学会と連携して支援物資輸送関係、海上輸送、港湾被害の調査を実施した。

【能登半島地震におけるTEC-FORCEの派遣】

### ②研究所で作成した災害対応マニュアルに沿った訓練

＜年度計画＞

◆研究所で作成した災害対応マニュアルに沿った訓練を行う。

年度実績

- 海上技術安全研究所では、緊急地震速報を受けてから、強い揺れが来るまでの極めて短い時間の中で、身を守るための適切な行動をとるための緊急地震速報訓練（R6.11.2）と、火災・震災その他の災害による人命の安全及び被害の軽減を図ることを目的に消防・防災訓練（R6.3.7）を実施した。
- 港湾空港技術研究所では、業務時間外の大規模地震時の迅速かつ確実な職員の状態把握を目的として、携帯電話を活用した安否確認訓練（R5.5.8）を実施した。
- 電子航法研究所では、災害発生時に職員及びその家族の安否や研究所の被災状況の確認を迅速に行い、被害の全体像の把握や対応の判断を迅速に行うことを目的として安否確認訓練（R6.1.4）を実施した。

### ③重大な海難事故等の事故情報を解析

＜年度計画＞

◆重大な海難事故等が発生した際には、研究所の持つ豊富な技術的知見や施設を活用して事故原因を分析するとともに、国等における再発防止のための対策立案 への支援を行う。これらに加えて、突発的な災害や海難事故の発生時には、必要に応じて予算や人員 等の研究資源の配分を適切に行い、機動的かつ的確に対応する。

年度実績

- 令和5年度は、運輸安全委員会の委託により、北海道知床で発生した遊覧船事故（事故日：令和4年4月23日）に係る船首甲板部に生じる上下加速度の解析調査を実施し、解析結果は同委員会の報告書に活用され、事故原因究明に貢献した。
- また、同事故を踏まえ、国土交通省に設置された「知床遊覧船事故対策検討委員会」「知床遊覧船事故対策フォローアップ委員会」「知床遊覧船事故を踏まえた遊漁船の安全設備の在り方に関する検討会」等7つの委員会に対し、これまで延べ3名の職員を主査又は委員として派遣し、事故原因究明のみでなく、事故対策の検討・再発防止にも貢献している。
- 羽田空港で発生した航空機衝突事故（事故日：令和6年1月2日）を踏まえ、国土交通省が設置した「羽田空港航空機衝突事故対策検討委員会」に参画し、さらなる安全・安心対策の立案に向けた支援を行った。

# Ⅰ－5. 研究開発成果の社会への還元（3/5）
## （3）研究の中核機関としての役割強化

| 主な評価軸 | ○技術シーズの産業界への活用のために、研究の中核機関としての取組を的確に実施しているか<br>○ 国内の研究機関等と十分に連携・協力しているか |
|---|---|

## ①民間企業等との共同研究・受託研究の取り組み

＜年度計画＞

◆研究所の優れた成果を社会に還元するために、学術的なシーズを有する大学や産業的なニーズを有する民間企業等、あるいは他の国立研究開発法人等との共同研究、受託研究、技術研究組合の活用のほか、政府出資金を活用した委託研究、人事交流、研究所からの研究者派遣等の取組を推進する。

年度実績

- 産業界・学界との共同研究を154件、産業界からの受託研究137件を実施した。
- 海上技術安全研究所は、共同研究プロジェクトのOCTARVIA会議（24機関）において、成果普及のための一般向けセミナーを開催するとともに国内外からの海技研クラウドアプリ利用を進めた。また、国際標準化を目指した新規ISOドラフトを作成した。
- 港湾空港技術研究所は、港湾関係機関・団体の四者間の連携協定を締結しており、「特殊な護岸形状による越波流動の算定に関する事例研究」の勉強会を開催した。
- 電子航法研究所は、民間企業との共同研究として、近年、世界各地で喫緊の課題となっている、ソフトターゲットを標的としたテロ等のセキュリティ対策のシステムの研究開発を交通運輸技術開発推進制度にて実施した。

製作した3次元レーダーイメージャ(上)とエスカレーターを流れる人流の撮影例（下）

## ②産学官との人事交流、関係機関との連携強化

＜年度計画＞

◆研究所の大型試験設備、人材、蓄積された基盤技術を核として、研究開発のネットワークを形成することによりハブの役割を担い、研究開発成果を国全体として社会実装に結び付けるため、陸上交通など他の交通モードとの接続も含めた観点から関係機関との連携強化に努める。

年度実績

- 行政、大学、民間等との人事交流159件を実施。さらに、クロスアポイントメント制度により、研究者9名が研究所と外部機関の垣根を越えて活躍し橋渡し強化を図った。
- 当所研究者派遣等の取組として、外部委員会へ委員等委嘱の受入を526件、外部へ研究者派遣を64件を実施した。
- 研究者を派遣し、産業界における各種規格・基準（標準）の策定作業に貢献した。
- 大学等への講師派遣、インターン生の受け入れ等、人材育成にも寄与した。
- 各種学会の委員活動も活発に対応しており、電子情報通信学会より通信ソサイエティ研究専門委員会幹事などとしての貢献が認められ、2023年度通信ソサイエティ活動功労賞を受賞した。
- 外部連携促進機能の強化として、海事関係者への技術力向上等へ寄与するため、船舶海洋工学研修（オンライン）を実施し、66名の受講者が13日間の講義に参加した。

通信ソサエティ活動功労表の賞状

# Ⅰ－5. 研究開発成果の社会への還元（4/5）
## （4）研究成果の積極的な広報・普及〈情報発信〉

| 主な評価軸 | ○ 一般社会から理解が得られるよう、研究開発成果等をわかりやすく発信しているか<br>○ 研究開発成果の迅速な社会還元や共同研究の促進のために行政等に向けた情報発信が的確になされているか |
|---|---|

## 情報発信

＜年度計画＞

◆研究発表会、講演会、広報誌やパンフレット等の発行、研究所の一般公開、施設見学の実施、ホームページ掲載等の多様なツールを活用し、研究成果の迅速な社会還元や共同研究の促進のための情報発信を行う。本年度期 間中に研究発表会を9回以上実施する。

年度実績

- 発表会や講演会等はうみそら研全体で9回実施し、年度目標を達成した。
- 海上技術安全研究所では重点分野の研究発表会や、脱炭素に向けた新たな燃料等についての講演会を実施し、WEB含めて述べ971名の参加者を得た。
- 港湾空港技術研究所では研究の最新動向を紹介する港湾空港技術講演会を実施し、250名の参加者を得た。
- 電子航法研究所では次世代航空モビリティをテーマとした特別講演や、航空交通管理・航法システムに関する研究・監視通信システムに関する研究の発表会を実施し、延べ220名の参加者を得た。

技術講演会：
港湾空港技術研究所

講演会：海上技術安全研究所

研究発表会や講演会等

研究発表会：電子航法研究所

## 広報の充実

＜年度計画＞

◆研究活動の理解促進のための一般国民に向け た広報、学術誌への投稿等を通じた学術的進展への貢献等を積極的に行う。本年度期 間中に一般公開及び公開実験を8回以上実施する。

年度実績

- 施設見学や一般公開はうみそら研全体で8回実施し、年度目標を達成した。
- 研究者と業界関係者や一般の方々とのダイレクトな交流を深め、研究活動の成果が国民生活にどのように役立っているかの理解促進に努めた。
- 広報誌やパンフレット、技術情報誌、年次報告書等の発行やホームページ掲載コンテンツの更新と拡充等により広く国民への情報提供を継続して推進している。
- その他の情報発信では、学術研究用の重要で貴重な資料を所蔵している研究所の図書館の一般開放や、文部科学省の高校生対象の先進的な理数系教育を支援する事業「スーパーサイエンスハイスクール」の実施、新聞・テレビ等メディアを通じての情報発信、海洋土木技術者へのROVや水中機器類の操作体験講習会等を実施するなど研究成果の還元と情報発信に努めた。

一般公開：三鷹地区

一般公開：港湾空港技術研究所

施設見学や一般公開等

うみそら研図書館
：海上技術安全研究所

スーパーサイエンスハイスクール
：港湾空港技術研究所

その他の情報発信等

# Ⅰ－5. 研究開発成果の社会への還元（5/5）
## （4）研究成果の積極的な広報・普及〈知的財産〉

| 主な評価軸 | ○ 知的財産権を適切に取得、管理、活用しているか |
|---|---|

### 特許の適切な管理・活用の取り組み

＜年度計画＞

◆有用性等を考慮し、コストを意識した管理を行いつつ知的財産の活用促進を図るとともに、技術のグローバル化に向けた国際特許の取得を戦略的に推進する。

◆研究所の知的財産を広く社会に還元し、研究成果の社会実装に貢献するため、ホームページの活用等により保有特許の利用促進を図る。

年度実績

➢ 知的財産管理活用委員会等における事業性と特許性に関する審議等の手続きを経て、22件の特許を出願した。

特許出願権数等の推移

| | 特許出願数 | 有償活用知的財産権数 | 特許料収入（百万円） | 著作権収入（百万円） |
|---|---|---|---|---|
| 令和3年度 | 58 | 63 | 43 | 24 |
| 令和4年度 | 34 | 95 | 28 | 32 |
| **令和5年度** | **22** | **77** | **36** | **38** |

➢ 知財の実施と利用促進

●令和5年度に活用された知的財産のうち有償活用件数については、特許実施が15件、著作権使用許諾に関する実施が62件であった。

●保有する知的財産権について、ホームページや各種展示会にて積極的なPRを行い、有償活用を促進した。このような取組の結果、特許料収入36百万円、著作権収入38百万円を得た。

➢ 研究者に、インセンティブを付与するため、褒賞金及び実施補償金として約22百万円を支払い、特許出願の意欲向上を図った。

➢ 知的財産権研修の実施

●研究開発の初期段階から知財戦略を構築し、強く役に立つ特許の創出と知財管理を目的に実施した。

●令和5年度は、eラーニングを使用して基礎的内容を学びなおすこと及び知財・標準化戦略の重要性を認識することを目的に「知的財産制度の概要」及び「知的財産と標準」の二つのテーマを実施し、特許創出を意識した研究の実施について、更なる意識の向上を図った。

自己評定

S

➢ 国や自治体等行政機関のプロジェクトや政策立案への技術支援や、産業界や学会との共同研究、各種委員会への研究者派遣、研究発表会や講演会、施設見学や一般公開等々、研究所職員を延べ1,358人派遣し、様々な社会還元活動を1,391件実施し、発表会や施設見学・一般公開等の外部参加者は7,988人にのぼるなど、研究成果の社会還元最大化に努め、顕著な成果を挙げた。

➢ さらに、大きな地殻変動をもたらした能登半島地震(R6.1.1)への対応ではTEC-FORCEを派遣し、長年構築してきた地震による被災港湾の評価技術を活用し、緊急支援物資輸送船舶の接岸と係留施設の利用判断等の技術支援を迅速に実施したことで、港湾局や自衛隊、自治体等から高く評価された。知床遊覧船事故(R4.4.23)への対応では、その後に取りまとめた「旅客船の総合的な安全・安心対策」について、対策の実施状況をフォローアップする「知床遊覧船事故対策フォローアップ委員会」に参画し、事故の再発防止に貢献した。羽田空港で発生した航空機衝突事故（令和6.1.2）への対応では、国土交通省が設置した「羽田空港航空機衝突事故対策検討委員会」に参画し、さらなる安全・安心対策の立案に向けた支援等を実施し、特に顕著な成果を挙げた。

# 【Ⅰ－5. 研究開発成果の社会への還元　補足説明資料①】新聞報道等

## 能登半島地震(R6.1.1)への対応

- 「能登半島地震対応技術支援チーム」を発足させ、TEC-FORCEとして研究者を派遣し、長年構築してきた地震による被災港湾の評価技術を活用し、迅速な着岸可否判断や応急・復旧等の総合的な技術支援を実施（計10回、延べ21名を派遣）。
- 「令和6年能登半島地震復旧技術検討委員会」に参画し、復旧設計方針のとりまとめに、技術的な支援を実施。
- 現地調査と数値シミュレーション、映像解析をもとに、飯田港の津波被害の実態を把握。

### 港湾施設 2日で接岸可に

七尾や珠洲 国総研など現地調査で

陸上自衛隊の車両に給水する巡視船「のと」（3日、七尾港で）＝海上保安庁提供

石川県では港湾施設も打撃を受けたが、七尾市の七尾港と珠洲市の飯田港は最初の地震からわずか2日後には一部で大型船舶の接岸が可能になった。いずれも横須賀市にある国土技術政策総合研究所（国総研）と港湾空港技術研究所（港空研）の素早い現地調査と判断によるものだ。

今月2日に職員計2人を現地へ派遣。2人は国土交通省北陸地方整備局職員と3日に七尾港と飯田港で岸壁の亀裂やずれを確認し、「使用可能」と判断した。それを受けて同日夜、地震発生後初めて金沢海上保安部の巡視船「のと」が七尾港の矢田新桟橋に接岸し、陸上自衛隊の給水車3台に真水計15トンを提供。4日も29台に計80トンを提供することができた。

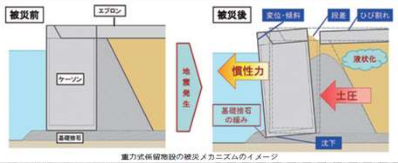
14日からは、同港で防衛省がチャーターしたフェリー「はくおう」が被災者に風呂や食事の提供を始めている。最大200人ずつ、1泊2日の利用が可能だ。

両研究所は16日現在、計14人を派遣し、計6港で使用の可否を判断している。国総研港湾・沿岸海洋研究部の酒井浩二部長は「技術面での支援を続けたい」と話す。（光尾豊）

読売新聞(R6.1.17)

テレビ朝日（R6.4.2）
鈴木特別研究主幹による飯田港の津波による被災メカニズムの解説

### 被災港湾施設復旧
### 令和6年能登半島地震復旧技術検討会を開催
### 第3回にて復旧設計方針をとりまとめ
### 本格復旧への大きな一歩




重力式係留施設の被災メカニズムのイメージ

直後から現地に入りまして、港湾施設の被害状況を国土交通省国土技術政策総合研究所並びに港湾空港技術研究所の専門家にも御参加をいただきまして、現地の被災状況を踏まえた被災メカニズムについて、これまで2回の検討会で議論をしてまいりました。その結果、被災状況およびそのメカニズムが徐々に明らかとなってまいりまして、復旧構想の検討におきまして、構造形式ごとに検討すべき内容やその留意点を整理してまいりました。もう既に

港湾新聞(R6.3.27)

## 知床遊覧船事故(R4.4.23)への対応

- 「旅客船の総合的な安全・安心対策（R4.12.22）」の策定を支援するとともに、引き続き、その対策の実施状況をフォローアップする「知床遊覧船事故対策フォローアップ委員会」に参画し、事故の再発防止に貢献。

◇総合的な安全・安心対策の実施状況を確認
＝国交省、12日に知床事故対策フォロー委＝

国土交通省海事局は12日、「第1回知床遊覧船事故対策フォローアップ委員会（委員長：山内弘隆/一橋大学 名誉教授、委員長代理：河野真理子/早稲田大学法学学術院教授）」を省内会議室で開催する。令和4年4月23日に北海道知床で発生した遊覧船事故を踏まえ、知床遊覧船事故対策検討委員会が同12月に策定した「旅客船の総合的な安全・安心対策」の実施状況をフォローアップする。議題は「旅客船の総合的な安全・安心対策」を踏まえた対策の実施状況等。委員は以下のとおり。

安部誠　関西大学 名誉教授、梅田直哉　大阪大学 名誉教授、加藤琢二　日本旅客船協会 副会長、河野真理子　早稲田大学法学学術院 教授、河野康子　日本消費者協会 理事、小松原明哲　早稲田大学理工学術院 教授、庄司るり　国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所理事長、髙橋晃　道東観光開発 代表取締役社長、田中義照　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企画部 研究特命主管、中山龍太郎　弁護士、野川忍　明治大学専門職大学院法務研究科 教授、眞嶋洋　日本海洋レジャー安全・振興協会 顧問、南健悟　日本大学法学部 教授、山内弘隆　一橋大学 名誉教授

ジャパンシッピングニュース（R5.10.10）

## 羽田空港航空機衝突事故（R6.1.2）への対応

- 「羽田空港航空機衝突事故対策検討委員会」に参画し、さらなる安全・安心対策の立案に向けた支援を実施。

### 滑走路誤進入 3つの対策
### 羽田事故で国の検討委

監視機能
管制用語
係員分担

羽田空港で日本航空機と海上保安庁の航空機が衝突した事故は、人的ミスが重なって起きたとの見方が強まってきた。国の検討委員会は管制機能の強化などを柱とした3つの対策を議論しており、今夏にも中間報告をまとめる。誤進入による重大トラブルは過去15年で約30件発生しており、ヒューマンエラー根絶に向けて実効性のある対策を打ち出せるかどうかが問われる。

「専門分野の知見をもとにハード・ソフト両面から議論してほしい」。1月に開かれた国の羽田事故対策検討委員会の初会合で斉藤鉄夫国土交通相は訴えた。委員会は今後月1～2回のペースで開催する予定だ。

事故は2日で発生から1カ月が経過し、複数の人的ミスが絡んだとの見方が強まっている。

1つ目が海保機側の指示の誤認だ。管制官は滑走路手前の停止位置までの走行を指示しており、進入は許可していなかった。実際は海保機の機長は「進入許可を得た」と説明しており、離陸の優先順位を指す「ナンバーワン」という管制側の単語を進入許可と認識した可能性がある。

2つ目は管制・日航機側の対応だ。滑走路への誤進入を検知すると、管制官の手元にあるモニター画面には注意喚起する監視システムも作動していたが、気づかなかったとみられる。日航機側も海保機の存在を把握していなかった。

こうした経緯を踏まえ、検討委は①監視システムの機能強化②管制用語の検証③管制官の配置や分担の見直し――などの3つの対策を主な論点とした。国交省はすでに緊急対策として、管制官による監視強化や進入ルール徹底などを実施しているが、検討委はより抜本的な対策を議論する。

対策強化により管制官の負担増加などが生じる可能性もあり、リスク面を考慮しながら検討を進める。

滑走路でのトラブルは過去にも起きている。運輸安全委員会がまとめた報告書を分析すると、2008～23年に滑走路上で航空機などが衝突する恐れがあった「重大インシデント」は約30件。原因はパイロットによる指示の思い違いや管制官側の不適切な指示などで、ミス払拭の難しさが浮かぶ。

検討委はヒューマンエラーの専門家や元パイロット、航空管制の有識者など外部の人材を中心に据えた。人間工学などの視点を加味してソフトとハード両面で実効的な対策を設けられるかが焦点となる。

元日本航空機長で日本ヒューマンファクター研究所（東京）の桑野偕紀所長は「管制業務が人の手で行われている以上、人的ミスをゼロにするのは難しい。重要なのはミスが起きても事故につながらないようにすることで、ヒューマンエラーをカバーする複合的な対策が求められる」と強調する。

国は幅広い観点で対策を議論する

| 対策検討委員会 | | 専門分野 |
|---|---|---|
| 座長 | | |
| 小松原明哲 | 早稲田大教授 | ヒューマンエラー |
| メンバー | | |
| 青木義郎 | 自動車技術総合機構上席研究員 | 航空灯火 |
| 伊藤恵理 | 東京大教授 | 航空交通管理 |
| 小林宏之 | 航空評論家 | 元パイロット |
| 鈴木正則 | 航空保安研究センター業務執行理事 | 元管制官 |
| 武市昇 | 東京都立大教授 | 航空交通管理 |
| 平田輝満 | 茨城大教授 | 空港計画 |
| 福島幸子 | 電子航法研究所航空交通管理領域長 | 航空交通管理 |
| 松尾亜紀子 | 慶応大教授 | 航空宇宙工学 |

羽田空港の滑走路で炎上する日航機（1月2日午後）

| 主な論点 | ①監視システムの機能強化<br>②管制用語の検証<br>③管制官の配置や分担見直し |
|---|---|

（注）国交省への取材などを基に作成、敬称略

日本経済新聞(R6.2.2)

# 【Ⅰ－5. 研究開発成果の社会への還元　補足説明資料②】具体的な成果（1）

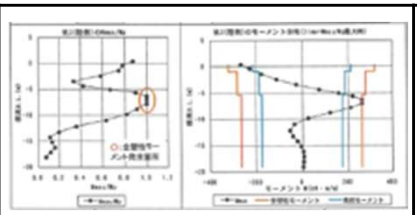
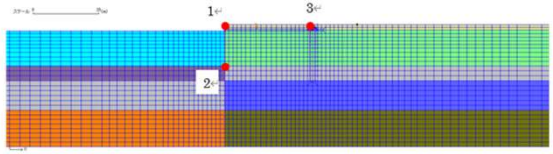
## 能登半島地震(R6.1.1)の対応における技術的な貢献

これまでの研究成果、現地調査経験や知見を最大限に活用し、広域的災害に速やかに対応

**〈現地調査〉**
- 自ら現地調査を実施するとともに、現地調査をするべき箇所の特定・調査手法等に関する技術的な指導を実施

**〈情報集約・考察〉**
- 現地の施設変状や強震観測記録等、各種情報を集約し、変位と過去のFLIP（港湾技術研究所にて開発した地震応答解析手法）の解析結果の対照などにより岸壁の供用可否判断に資する健全度の評価を実施
- 被災した岸壁のモデル化や地震応答解析への技術的な指導を実施

**〈岸壁供用に関する技術指導〉**
- 岸壁供用可否に関する助言を実施
- 岸壁の損傷個所を考慮した運搬方法に関する技術的な助言を実施
- 被災した岸壁構造に牽引力を作用させないよう技術的な助言を実施

| | 現地調査 | 情報集約・考察 | | 岸壁供用に関する技術指導 |
|---|---|---|---|---|
| 七尾港 | <br>ひび割れ幅の測定⇒現地変位の把握 |  <br>現地変位と過去のFLIP解析結果から、杭に局部座屈が生じているか、それに近い状態と考察 | <br>渡版変位状況から桟橋本体への影響を考察 | <br>渡版より陸側での運搬を助言 |
| 金沢港 | <br>クラック調査方法の技術的助言 |  <br>・被災した岸壁のモデル化や地震応答解析への技術指導<br>・岸壁前面の矢板は、被災しているものの耐力に余裕がある。<br>・控え工は、座屈の恐れあり。（船舶牽引力に対して岸壁構造が耐えられない恐れあり） | | <br>被災した岸壁構造に牽引力を作用させないよう助言 |

- 七尾港では、R6.1.3には金沢海上保安部巡視船「のと」が入港可能になり、15トンの給水支援が実施されるとともに、R6.1.14にはフェリー「はくおう」が入港可能になり、市内約2,000人の避難所滞在者のうち、200人の風呂や食事の提供ができるようになるなど、被災者の支援に大きく貢献。
- 金沢港では、県内セメントを取り扱う主力岸壁の早期供用につながり地域経済や復興に貢献。

# 【Ⅰ－5. 研究開発成果の社会への還元　補足説明資料③】具体的な成果（2）

## 知床遊覧船事故(R4.4.23)の対応における技術的な貢献

「知床遊覧船事故対策検討委員会」では、下記7つの旅客船の安全性を向上させる大テーマ対策に対し、詳細な方策について意見発出・提案を行い、安全対策を検討した。

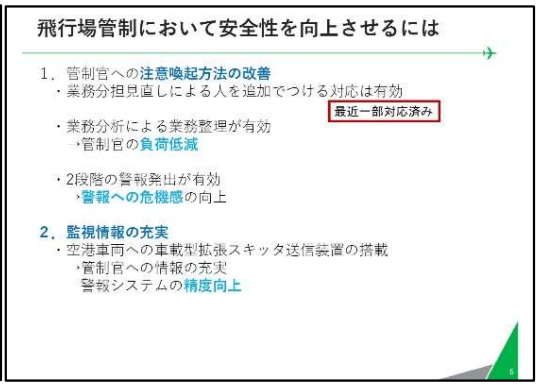
（1）事業者の安全管理体制の強化
（2）船員の資質の向上
（3）船舶の安全基準の強化
（4）監査・処分の強化
（5）船舶検査の実効性の向上
（6）安全情報の提供の拡充
（7）利用者保護の強化

それぞれの項目に対し、法改正が必要なもの、追加の開発が必要なもの等があり、それらの実施状況について、「知床遊覧船事故対策フォローアップ委員会」にて、確認・追加の対策を検討している。

2022年5月21日朝日新聞デジタルより
https://www.asahi.com/articles/ASQ5P5H57Q5PUTIL014.html

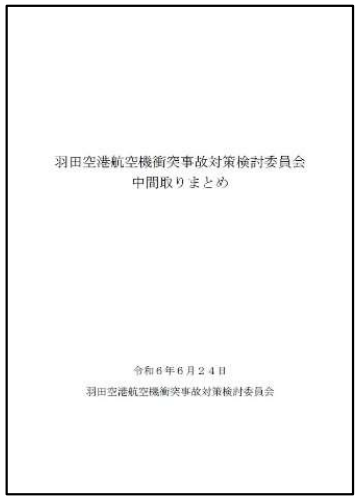
## 羽田空港航空機衝突事故（R6.1.2）への対応における技術的な貢献

- 「羽田航空機衝突事故対策検討委員会」に、空港面監視技術を含む航空交通管理に関する研究を通じて蓄積した知見をもって参画
  - ✓ マルチラテレーション技術に関する研究
  - ✓ 効率的な滑走路利用に関する研究　　等
- 管制官の負荷軽減を含む業務分担見直しや管制官への注意喚起システムの改善に向けた提案等を実施し、委員会の議論に貢献
- それらの提案が令和6年6月の「中間取りまとめ」に反映された




当所研究員が委員会（R6.2.28、第3回）に提出した資料（一部抜粋）

【中間取りまとめ】


羽田空港航空機衝突事故対策検討委員会
中間取りまとめ
令和6年6月24日
羽田空港航空機衝突事故対策検討委員会

管制官、主要空港で増員へ
羽田衝突事故 再発防止策を公表
離着陸調整担当、8空港に
国交省検討会がまとめた主な対策
日本経済新聞(R6.6.25)

# 【Ⅰ－5. 研究開発成果の社会への還元　補足説明資料④】経年データとの比較

➢「災害派遣数」のみならず、「現場や基準等に反映された研究件数」、「行政等が設置する技術委員会への参加件数」、「外部委員会への参画件数」、「人事交流」「産業界への技術移転や実用化に結びついた研究成果事例」において、R5年度実績が、第一期中長期目標期間（H28年度～R4年度）の7か年平均値を上回る成果をあげている。

| | H28年度 | H29年度 | H30年度 | R1年度 | R2年度 | R3年度 | R4年度 | 7か年平均 | R5年度 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 発表会の実施件数 | 14 | 8 | 10 | 10 | 9 | 9 | 10 | 10 | 9 |
| 一般公開・公開実験回数 | 9 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 11 | 8 | 8 |
| 現場や基準等に反映された研究成果数 | 14 | 10 | 13 | 4 | 7 | 5 | 10 | 9 | 29 |
| 行政からの受託件数 | 59 | 60 | 68 | 75 | 86 | 81 | 89 | 74 | 75 |
| 行政等が設置する技術委員会への参加件数 | 245 | 271 | 226 | 214 | 299 | 383 | 484 | 303 | 500 |
| 災害派遣件数 | 2 | 0 | 2 | 4 | 1 | 5 | 0 | 2 | 10 |
| 事故原因分析件数 | 2 | 1 | 6 | 6 | 2 | 3 | 4 | 3 | 1 |
| 産業界・学界との共同研究等の実施件数 | 190 | 159 | 174 | 170 | 161 | 173 | 154 | 169 | 154 |
| 産業界からの受託研究の実施件数 | 158 | 135 | 126 | 140 | 135 | 155 | 144 | 142 | 137 |
| 人事交流実績 | 81 | 91 | 85 | 88 | 92 | 100 | 101 | 91 | 99 |
| 外部委員会への参画件数 | 410 | 417 | 409 | 396 | 512 | 498 | 498 | 449 | 540 |
| 産業界への技術移転や実用化に結びついた研究成果事例 | 0 | 0 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 19 |
| 特許・プログラム等の知的財産の出願等件数 | 58 | 65 | 63 | 65 | 62 | 61 | 66 | 63 | 22 |
| 研究者派遣の実施件数 | 145 | 121 | 117 | 101 | 78 | 121 | 142 | 118 | 68 |

# Ⅰ－6. 戦略的な国際活動の推進（1/2）
## （1）国際基準化、国際標準化への貢献

| 主な評価軸 | ○国際基準及び国際標準の策定において、十分な貢献がなされているか。 |
|---|---|

## 我が国の提案作成への取り組み

＜年度計画＞

◆研究計画の企画立案段階から研究成果の国際基準・国際標準化を念頭に、国際的な技術開発動向及び我が国の技術の海外展開を踏まえつつ研究を実施するとともに、国際基準案等の提案書作成に対し、引き続き積極的に関与する。
　特に本年度は、海上交通の分野においては、船舶に係る海洋環境に関する規格の策定に貢献する。

年度実績

- 国際海事機関（IMO）、国際標準化機構（ISO）、国際電気標準会議（IEC）、国際原子力機関（IAEA）、国際航路協会（PIANC）、国際民間航空機関（ICAO）、航空無線技術委員会（RTCA）、欧州民間航空電子装置機構（EUROCAE）をはじめとする国際機関における国際基準化、標準化に関わる会議へ積極的に参加した。
- IMOにおいては、国際基準の策定に向け、我が国提案の実現に向け貢献しており、14本の提案文書等の策定に貢献した。中でも、貨物運送小委員会においては、小委員会に先立ち各国意見をまとめた液化水素運搬船の暫定勧告の見直し案を作成し、小委員会開催時に当該見直しの最終化を主導した。
- ISOにおいては、TC 8/SC 2（海洋環境保護分科委員会）で排ガス洗浄装置の規格策定を主導し、さらに同分科会傘下の船底防汚システム作業部会にて、当所の研究成果に基づき作成した、規格原案（第4部：藻類：ISO 21716-4）が、新規作業項目として承認され、船舶に係る海洋環境に関する規格の策定に貢献した。
- PIANCにおいては、MarCom（海港委員会）、EnviCom（環境委員会）、YP-Com（若手技術者委員会）に参加し、沿岸施設の維持管理に関するガイドラインの改定に貢献した。
- ICAOにおいては、GBAS/SBASの導入および利用を推進する目的として設置されているGBAS/SBAS実装タスクフォース（APAC GBAS/SBAS ITF）の会合が日本で開催され、電離圏対策ガイダンス文書の改訂を主導した。

## 国際会議への積極的な参加の取り組み

＜年度計画＞

◆我が国の提案実現のため、本年度計画期間中に国際会議の審議にのべ76（人回）以上参画し、技術的なサポートを実施するとともに、会議の運営にも積極的に関与する。

年度実績

- 令和5年度においては、多くの国際基準化・標準化に関わる会議へ積極的な参加に取り組み、目標を大きく上回る、のべ181人回が参加した。
- さらに、当所職員が、各種国際会議における各種委員会・タスクフォースで、議長やリーダー等の主導的な立場を得て、会議運営に積極的に関与した。
- ISOにおいては、海上安全分科委員会及び海洋環境保護分科委員会それぞれの議長に新たに選出され、ICAOにおいては、アジア太平洋地域におけるSWIM導入を目指すタスクフォースの座長など、各種タスクフォース等のリーダーを務めた。
- EUROCAEにおいては、WG100（リモートタワー業務に使われる外部センサ等に関する検討を行う作業部会）での標準規格の策定など、これまでの貢献が評価され、EUROCAE 2023 International Awardを受賞した。

| 会議の開催機関等 | 会議参加数（人回） |
|---|---|
| IMO | 37 |
| ISO/IEC | 23 |
| IAEA | 16 |
| PIANC | 32 |
| ICAO/RTCA/EUROCAE | 53 |
| その他 | 62 |

当研究所の国際会議への参加状況

EUROCAE 2023 International Award（左：受賞式、右：楯）

# Ⅰ－6. 戦略的な国際活動の推進（2/2）
## （2）海外機関等との連携強化

| 主な評価軸 | ○海外の研究機関や研究者等との幅広い交流・連携において、先導的・主導的な役割を担っているか。 |
|---|---|

### 国際会議、ワークショップへの積極的な取り組み

**＜年度計画＞**

◆国際会議やワークショップ等の主催及び共催や積極的な参加、あるいは海外の研究機関との研究協力協定の締結等を通じた連携強化を図ることにより、関連する研究分野において技術や知見を蓄積する。本年度計画期間中に国際ワークショップ等を3回以上開催する。

**年度実績**

- 海外機関との連携強化に向けて国際会議への積極的な参加等に取り組んだ。ワークショップ等国際会議を目標値を上回る7件（対面6件、オンライン1件）開催した。
- ISOに関する国際ワークショップを開催し、5か国から25名の参加があった。
- 韓国航空大学（KAU）との研究交流ワークショップを開催し、研究発表や当所の研究設備の見学を行った。
- Amamo2023（国際アマモ・ブルーカーボンワークショップ2023)をJBE（ジャパンブルーエコノミー技術研究組合）として、国際アマモ・ブルーカーボンワークショップ実行委員会（JBE等）主催により開催した。
- 国内外で沿岸防災技術に係る啓発・普及促進を図るべく創設された「濱口梧陵国際賞（国土交通大臣賞）」の2023年授賞式及び記念講演会の開催について、事務局を務めた。
- 海外の研究機関・大学と研究連携促進に向けた包括研究協力合意の更新を行い、更なる連携の強化を図った。

KAUとの研究交流ワークショップの様子

2023年 濱口梧陵国際賞授賞式

### 協定の締結および技術支援

**＜年度計画＞**

◆外国人技術者を対象とした研修への講師派遣や外国人研究員の受け入れ、研究者の海外派遣による技術支援等、国際貢献を推進する。

**年度実績**

- 国際貢献の推進に向け、国内大学より海外の研修員を受け入れた。
- 海事・港湾・航空技術者育成のため、研究者1名をカナダの大学へ派遣した。
- JICA主催の港湾技術者向け研修に延べ19名を講師として派遣した。
- JICAの「航空管制システム技術の導入・管理」研修及び「トリブバン国際空港における飛行処理能力強化のための航空管制業務改善プロジェクト」の一環として、研修及び当初の実験設備の見学を行った。

**自己評定**

A

- IMOにおいては、各種作業部会の議長等で中心的役割を務め、研究成果等に基づく14本の提案文書等の策定や、貨物運送小委員会における液化水素運搬船の暫定勧告の見直しの最終化を主導し貢献した。ISOにおいては、海洋環境保護分科委員会の排ガス洗浄装置及び船底防汚システムの生物試験方法の規格策定をそれぞれ主導し、海洋環境保全のための規格策定に貢献した。ICAOにおいては、各種タスクフォースのリーダーを務め、会議運営に積極的に関与したほか、電離圏対策ガイダンス文書の改訂をコアメンバーとして主導した。PIANCにおいては、沿岸施設の維持管理に関するガイドラインの改定に貢献した。さらに、研究員の海外派遣や国際ワークショップ等の開催を行い、海外機関との連携も着実に強化することができた。　以上のことから、本項目について顕著な成果を挙げたものと考える。

# Ⅱ．業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置（1/4）

| 評価軸 | ・業務を定期的に見直し、簡素化・電子化等の方策を講じることによって業務の効率化を推進しているか。<br>・研究開発成果の最大化に向けて、「社会への還元」や「国際活動の推進」といった研究開発成果の活用も視野に入れ、戦略的な研究計画や経営の在り方について企画立案を行ったか。 |
|---|---|

## （1）組織運営の改善

＜年度計画＞

◆将来的な研究所の業務量を見据えた経営の在り方についての企画立案
◆研究所全体の研究計画や経営戦略に関する会議を定期的に開催

◆課題解決を効果的・効率的に行えるような組織の枠を超えた連携の強化を図る柔軟な組織運営
◆研究所の人材が有する能力の最大限の発揮

◆研究の一層の推進を図るために必要な経費の積極的な確保

◆ICTを活用した日常的な研究情報の交換
◆研究施設の有効活用
◆研究開発成果の社会還元を目的とした推進体制の整備

年度実績

- 研究所の経営戦略に関する定期的な意見交換会（理事長及び全役員、経営戦略室が参加）を開催し、分野の枠を超えた研究所としての取り組みを企画立案

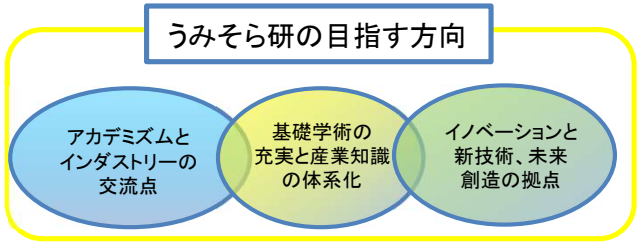
①うみそら研行動計画「研究体制の充実」
- 組織の枠を超えた連携強化を図る体制を構築するため、業務連携委員会を新たに設置・開催
- 3研究所連携による競争的資金研究の立案・応募

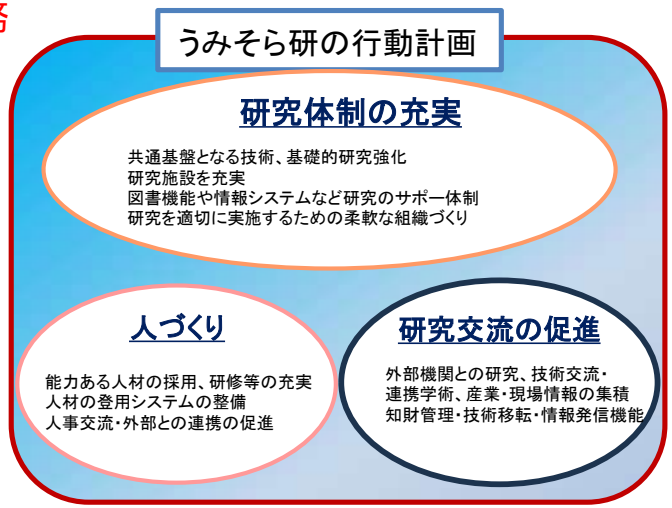
②うみそら研行動計画「人づくり」
- 研修（オンライン含む）を定期的に実施するとともに、総務・企画部門の主導・管理による研究支援能力を強化

③うみそら研行動計画「研究交流の促進」
- 国内企業や大学等との共同研究を推進
- 海外研究機関との連携促進、研究員の在外交流を推進

- 外部資金による分野横断的研究を実施
- 科研費等の競争的資金や受託業務等による外部資金の確保

- 三鷹・調布地区及び横須賀地区との間などで各研究分野の連携・調整を行うテレビ会議を実施するとともに、研究者間の情報及び意見交換の場として3研連携勉強会を開催
- 民間企業等の利用ニーズへの対応や産業界・学会等との共同研究・受託研究の実施により、研究施設を有効活用




長期ビジョンにおける研究所の目指す方向・行動計画

# Ⅱ．業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置（2/4）

## （2）管理業務の改善

＜年度計画＞

◆管理業務の効率化の状況について定期的な見直しを行い、業務の簡素化、電子化、定型的業務の外部委託等を図ることにより、一層の管理業務運営の効率化に向けて、内部管理業務の共通化を計画的に進める。

◆システムの合理化などの適切な環境整備について、業務効率と経費の双方に留意して計画的に実施する。

年度実績

**○円滑な業務運営**

- 関係府省庁や外部機関との連絡・調整窓口を「経営戦略室」に一本化
- 研究所・研究活動に関係する重要情報及び職員に周知徹底すべき情報などを共有するための「幹部会」を定期的に開催
- 研究倫理、コンプライアンス、安全保障輸出管理等に関する研修を、e-ラーニングを通じて3研合同で実施
- コロナ禍後のテレワークの定着に向けて、申請手続きの見直し、大容量ファイル転送システムの導入など簡素化・電子化を推進

**○一括調達等の取組**

- 3研究所で個別に契約していた定型的外部委託業務を一括調達化

**○クラウドの運用**

- 実験設備（水槽設備等）の維持管理の効率化を図るため、実験設備の各種データをクラウド上でリアルタイムモニタリング化

**○電子入札システムの本格運用**

- 事業者の利便性向上及び入札機会の拡大、入札・契約事務の公平性・透明性に資する電子入札システムについて、新たに92者を登録

**○テレビ会議による効率化**

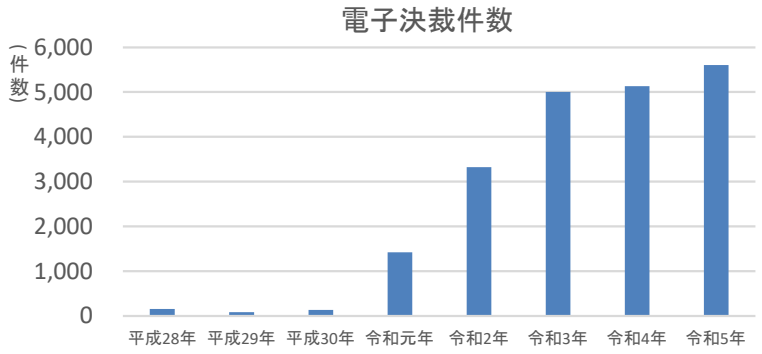
- テレワークの推進、ワークライフバランスの実現、移動に要する時間・経費の削減等を図るため、所内外においてテレビ会議システムを有効活用
- リモートワークを活用する職員が安定的に定着しており、柔軟な働き方によりワークライフバランスの向上にも貢献

**○請求書の押印省略**

- 押印作業及び郵送費用の削減に資する請求書の押印省略について、請求書発行数517件のうち383件（74%）で押印省略を実施

**○電子決裁の推進**

- 約5,600件（対前年度比、約1割増）の電子決裁を実施



# Ⅱ．業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置（4/4）

## （3）業務環境の充実

＜年度計画＞

◆業務環境の充実については、年次休暇の取得促進及び超過勤務の縮減に取り組むとともに、リモート環境も意識した心身の健康増進、育児・介護等と仕事の両立支援、勤務体制の柔軟化等の施策をより一層推進する。

年度実績

- 年次休暇の取得推進及び超過勤務の縮減を図るとともに、メンタルヘルス講習会やメンタルヘルス相談等を実施
- 育児休業制度の活用、研究者におけるフレックスタイムの実施により勤務体制の柔軟化を推進

## （4）業務運営の効率化による経費削減等

＜年度計画＞

◆業務運営の効率化による一般管理費・業務経費の削減、研究所の給与水準の検証・公表、調達等合理化計画の着実な実施、契約監視委員会による結果等の公表及び自律的な取組を実施する。

年度実績

- 契約プロセスの見直し、簡易入札の活用、管理業務の改善等により、一般管理費及び業務経費を抑制
- 調達等合理化年度計画に基づき、一括調達及び複数年契約を推進
- 契約監視委員会の開催、契約に関する点検を実施するとともに、契約改善状況のフォローアップや結果をHPで公表

単位：百万円

| | 業務経費（所要額除く） | 一般管理費（所要額除く） |
|---|---|---|
| 令和5年度 | 1，261 | 136 |

自己評定

B

- 研究所の経営戦略に関する定期的な意見交換会の実施、組織の枠を超えた連携強化を図るための新たな体制（業務連携委員会）の設置・開催、外部委託業務の一括調達化、電子入札システムの本格運用、電子決裁・請求書押印省略の実施などにより、組織運営及び管理業務の改善を着実に推進するとともに、年次休暇取得推進や育児休業制度の活用等による業務環境の充実、契約プロセスの見直しや調達等合理化年度計画の着実な実施等による経費削減を図るなど、着実に成果を挙げた。

# Ⅲ. 財務内容の改善に関する目標を達成するためにとるべき措置

| 評価軸 | ・適切に予算を執行しているか。<br>・収支のバランスがとれており、赤字になっていないか。<br>・知的財産権の活用等により、自己収入の確保に努めているか。 |
|---|---|

## (1)適切な予算の執行

＜年度計画＞

◆適切な予算の執行を図る。

年度実績

➢ 「船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術分野」、「港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術分野」及び「電子航法分野」を収益化単位として、業務達成基準等に基づき運営費交付金の収益化を行い、予算及び実績を適切に管理・執行

| 項目 | 予算額 | 決算額 | 経常費用 | 経常利益 | 行政コスト | 従事人員数(人) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 令和5年度 | 8,168 | 9,286 | 8,986 | −8 | 9,408 | 362 |

単位：百万円

（経常費用には、研究施設等の減価償却費が含まれる。）

➢ 予算と決算のかい離の主な要因は、受託事業等が予定を上回ったため

## (2)自己収入の確保

＜年度計画＞

◆知的財産権の活用等により、自己収入を確保する。

年度実績

➢ 特許やプログラムといった知的財産権の活用等により、自己収入を確保

| 項目 | 基準値 | 令和5年度 |
|---|---|---|
| 自己収入額 | 145百万円 | 273百万円 |

自己評定

B

➢ 予算、収支計画及び資金計画を適正に実施し、予算の適切かつ効率的な執行や自己収入の確保を行うことにより、財務内容の改善に資するなど、着実に成果を挙げた。

# Ⅳ. その他業務運営に関する重要事項(1/2)

| 評価軸 | ・内部統制システムは機能しているか。<br>・若手研究者等の育成が適切に図られているか。<br>・公正で透明性の高い人事評価が行われているか。<br>・外部有識者による評価結果が研究業務の運営に反映されているか。<br>・情報公開を促進しているか。<br>・施設・設備の計画的な整備及び管理がなされているか。 |
|---|---|

## (1)内部統制に関する事項

＜年度計画＞

◆研究員を含む役職員に対し、コンプライアンス違反防止のための研修を2回以上行う。

年度実績

- 研究所全体の重要リスクの把握及び分析、コンプライアンスマニュアルの見直しを実施
- コンプライアンス違反防止のための研修を実施

| 項目 | 基準値 | 令和5年度 |
|---|---|---|
| コンプライアンス違反防止のための研修実施回数 | 2回 | 3回 |

- 不正行為防止等を図るための研究倫理研修及び内部監査を実施
- 各研究所から独立した監査室を新設し、内部統制の強化を実施
- 「海上・港湾・航空技術研究所情報セキュリティポリシー」の各遵守項目について、情報セキュリティに関する自己点検、情報セキュリティ研修を実施

## (2)人事に関する事項

＜年度計画＞

◆高度な専門性・多様性が求められる研究開発を継続するための体制を強化する。適切な情報セキュリティ対策を実施する。

年度実績

- OJTプログラムや各種研修の実施に加え、若手研究者への論文の積極的投稿を指導
- 人材活用、研究者評価制度等の実施
- クロスアポイントメント制度の促進、海外留学の奨励、研究者の博士号取得の奨励、英語力向上のための研修を実施

# Ⅳ. その他業務運営に関する重要事項(2/2)

## (3)外部有識者による評価の実施・反映に関する事項

＜年度計画＞

◆外部有識者から構成される評価委員会における研究評価の実施を3回以上実施、評価結果を公表する。

年度実績

➢ 外部有識者による評価委員会を実施し、研究業務運営への反映を行うとともに、評価結果についてHPで公表

| 項目 | 基準値 | R5年度 |
|---|---|---|
| 外部評価の実施回数 | 3回 | 3回 |

## (4)情報公開、個人情報保護の促進に関する事項

＜年度計画＞

◆情報等をホームページで公開するなど適切に対応するとともに、保有する個人情報を適正に管理する。

年度実績

➢ 各規程・計画などをHPで公表し、適切かつ積極的な情報公開を実施
➢ 個人情報保護に関する研修の実施等、個人情報の適切な保護を図る取組を実施

## (5)施設・設備の整備及び管理等に関する事項

＜年度計画＞

◆研究ニーズの変化及び実験施設の老朽化に対応するのため、施設を整備・改修する。また、必要な経費の確保に努めるとともに、効率的に施設を運営する。加えて、保有資産の必要性についても不断に見直しを行う。

年度実績

➢ 施設整備費補助金により、年度計画に従い施設・設備の整備・改修を着実に実施
➢ 既存の施設・設備の維持に必要となる予算について、国土交通省と連携・調整し所要額を確保
➢ 適時適切なメンテナンスによる効率的な施設運営を実施
➢ 使用状況調査に基づく保有資産の見直しを実施

自己評定

B

➢ 内部統制システムが適切に機能するよう取り組むとともに、若手研究者等の人材育成、外部有識者による評価の活用及び情報公開の促進等を図り、さらに施設・設備の整備及び管理を着実に実施することにより、業務運営に関する重要事項を適切に実施するなど、着実に成果を挙げた。