

業務実績等報告の概要

～年度計画(令和4年度)～



(国研)海上・港湾・航空技術研究所
令和5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	4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	(A)
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	(A)
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

○ 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 (1/4)

(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。

① 大規模災害時における海上・航空輸送に関わるボトルネック解析

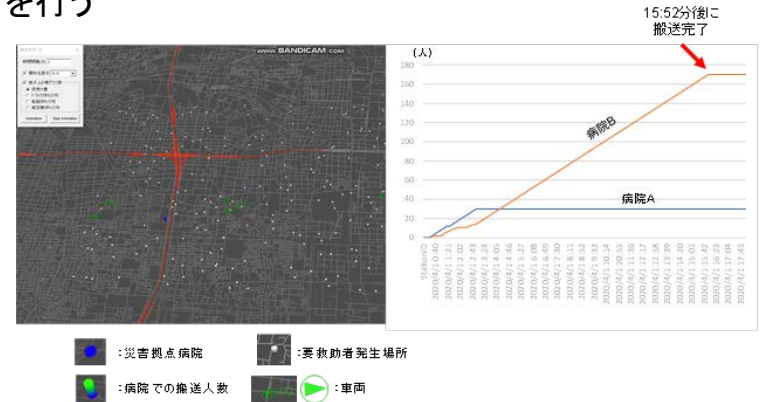
大規模災害発生時の救助・救援活動における陸・海・空が連携した輸送、及びその結節点となる空港、港湾の利用可否について、事前検討を可能にするシミュレータを開発

<年度計画>

◆ 開発した傷病者輸送シミュレータを活用して、自治体の被害想定をもとにした分析を行う

年度実績

- 令和4年度は、これまで開発したシミュレータの自治体への展開の取組として、関係のある自治体や協力のある自治体等に対して、災害に関する意見交換等を通じたシミュレータの紹介を実施。
- 対外的な発表を通じて、問い合わせを頂いた自治体に対しては、分析事例を示し、担当者との議論を実施。
- 今後においても、相談を頂いた自治体に関しては、簡単な解析例を提供しつつ、意見交換等を実施する予定



② 緊急支援物資輸送システムを活用した実動演習

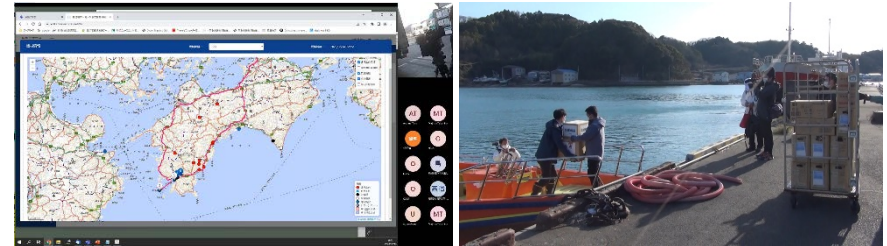
国が支援物資輸送を行う際の情報共有における課題に対応するため、令和3年度と令和4年度と2年間にわたり緊急支援物資輸送プラットフォームである緊急支援物資輸送システムの開発を実施

<年度計画>

◆ 緊急支援物資輸送システムの開発を行う

年度実績

- 大規模災害時における輸送モード・輸送ルート選択に係わる意思決定をサポートするための緊急支援物資輸送システムについて、複数の物資に対応できるような改良を一部行い、昨年度の現場実証からの意見があったユーザーインターフェースについて一部改良を行った。
- 緊急支援物資輸送システムを活用した訓練について、岡山県、高知県、宿毛市、物流事業者等が参加した実動演習において活用された。



緊急支援物資輸送システムを活用した実動演習の様子
(左:オンラインによる共有、右:物資の積み替え)

各交通モードに対応でき、災害時の意思決定に有用との評価の評価を得た。

I-1. 分野横断的な研究の推進等 (2/4)

(1) 分野横断的な研究の推進

主な
評価軸

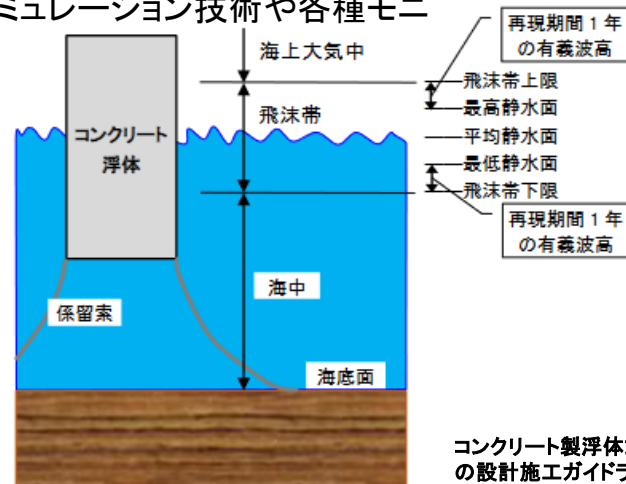
○ 各分野の専門的知見を活用して分野横断的研究を推進し、
成果を創出したか。

③ 洋上風力発電に関する研究

<年度計画> ◆ 洋上風力発電施設や水中施工に関する技術等に関して、シミュレーション技術や各種モニタリング技術、測位技術等の研究を促進する。

年度実績

- 洋上風力発電施設の連成計算を活用した劣化予測(保守点検に関するモニタリング技術やシミュレーション技術、統合したデジタルツイン技術に関する研究)を開始
- 点検コストの低減に資する研究(コンクリートの特性を考慮し電気防食の検査の省力化、効率化に向けた研究)への取り組みや3研連携勉強会を実施
- これまでの成果の社会実装として「コンクリート製浮体式洋上風力発電施設の設計施工ガイドライン」を国交省より公開



コンクリート製浮体式洋上風力発電施設の設計施工ガイドラインの適用範囲

④ 油回収技術に関する研究

<年度計画> ◆ 流出重油回収時に有効な高圧ジェットによる重油回収技術開発を行う。

年度実績

- 新規にエジェクタおよび垂直配管を導入した重質油回収移送管路系による試験計測を海技研・港空研の2研共同で実施
- その結果、O/Wエマルジョン(粘度が急低下する Oil in Water 型のエマルジョン)の形成により、圧力損失が抑制・軽減され、安定した挙動を示すことを確認
- 重油エマルジョン化に係る基礎的な実験、ならびにベンチュリ効果を応用した回収分離に関する基礎的な実験の実施とデータの解析
- これまでの試験結果等研究成果を、11th Int. Conf. on Multiphase Flow, (April 2-7, Kobe Japan) で報告



重質油のエマルジョン化による流動性変検証ため試験装置

I-1. 分野横断的な研究の推進等 (3/4)

(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)

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

- ① 洋上施設の維持管理等に活用可能な無人機のリモートID(RID)による広域監視システムの開発に着手
 - ・無人機の目視外完全自動運航を支援するシステムの開発および実証実験
- ② 次年度以降は、洋上風力発電施設の維持管理への活用に向けた研究へ発展
 - ・システム運用のガイドライン策定に必要な技術開発



固定翼無人機

その他の取組 (※年度計画以外の取組)

① 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

・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

② 第一期中長期期間の総括と今後の展望

- うみそら研の7年間の研究成果、業務運営成果に関して全体を総括するとともに今後の研究開発の展望を示すため、12月15日に「海上・港湾・航空技術研究所第1期中長期研究報告会 -うみそら研の7カ年の研究成果総括と今後の展望-」をオンラインで開催
- 講演後の質疑および終了後のアンケートを通じて、3研究所の統合効果と共に今後の展開などに関する外部からの意見や質問に対応しつつ、外部意見も取り入れながらさらなる分野横断研究の推進に取り組む。

I-1. 分野横断的な研究の推進等 (4/4)

(2) 研究マネジメントの充実

主な
評価軸

○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。

<年度計画>

年度実績

◆ 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開催

- 理事長をはじめとする全役員と経営戦略室による役員懇談会を**21回**開催(対面及びテレビ会議)。
- 中長期計画を策定する会議を継続的に開催
→ **研究所全体の第2期中長期計画の取りまとめ**

◆ 経営の在り方について継続して検討

- ①うみそら研行動計画「研究体制の充実」
 - **情報システム委員会の設立**によるシステム整備体制の強化
 - 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)の定期実施。**総務・企画部門**の主導・管理による**研究支援能力強化**

◆ 国土交通省の政策を取り巻く環境や最新の技術動向を踏まえた戦略的な研究計画の企画立案を実施

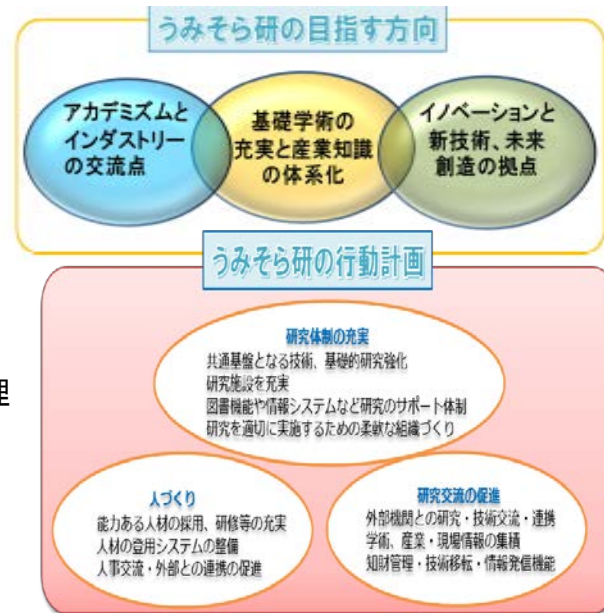
- ③うみそら研行動計画「研究交流の促進」
 - 国内企業や大学等との共同研究を推進
 - 海外研究機関との連携促進→**研究員の在外交流を推進**

◆ 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

- 外部資金による分野横断的研究を**4件**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確保

◆ ICTを活用した日常的な研究情報の交換、研究者相互のコミュニケーションの場の設置等、将来のイノベーション創出に向けた取組を活性化

- テレビ会議、メール審議の活用による、出張経費削減・時間の有効活用の実現
- 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**3回**開催。



長期ビジョンにおける研究所の
目指す方向・行動計画

自己評価

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、大規模災害に関する研究、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、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、統合法人として顕著な成果を創出した。
- 研究マネジメントについては、情報システムの整備及び維持管理について調整を行う**情報システム委員会**を設立し、情報システムの整備・強化を図ることで研究サポート体制を充実させた。また研究所全体の**次期中長期計画を取りまとめる**とともに、研究マネジメントの充実を図る取組に関して企画立案を行い、計画内容に反映させた。

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、11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、4重点分野11研究テーマ毎に、特に顕著な成果が得られた研究成果(★赤字)について説明。

(1) 海上輸送の安全の確保

年度計画に対応する研究開発課題名

1. 先進的な船舶の安全性評価手法及び更なる合理的な安全規制の体系化に関する研究開発
★船舶の新構造基準に資する先進的な荷重・構造強度評価及び船体構造モニタリングシステムの開発に関する研究
2. 海難事故等の原因究明の深度化、防止技術及び適切な対策の立案に関する研究開発
★船舶のリスク評価技術及びリスクに基づく安全対策構築のための影響評価技術の開発に関する研究
★安全運航と海難事故防止に必要な技術開発及び基準に関する研究

新構造基準作成に資する体系化された全船直接荷重構造強度評価システムの開発
船体構造デジタルツインの開発
GHG対策のための代替燃料等に係るリスク評価手法の開発に関する研究
新規燃料、新形式船等に係る船体構造のリスクベース設計・信頼性評価手法の開発
船舶交通流の制御とその影響評価法に関する研究
自動運航船のリスク評価手法に関する研究
衝突回避基準の研究
荒天下の操船評価手法の開発及び荒天下操縦性基準の研究
港内操船時の操縦運動特性の推定手法に関する研究

(2) 海洋環境の保全

年度計画に対応する研究開発課題名

3. 環境インパクト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に資する規制手法に関する研究開発
★船舶から排出される大気汚染物質に関わる環境対策技術に関する研究
4. 船舶のグリーン・イノベーションの実現に資する革新的な技術及び実海域における運航性能評価手法に関する研究開発
★実海域実船性能評価に関する研究
★船舶の総合性能評価のための次世代CFD技術の高度化に関する研究
★多様なエネルギー源を用いた新たな船用動力システムの開発に関する研究
5. 船舶の更なるグリーン化を実現するための、粒子状物質(PM)等の大気汚染物質の削減、生態系影響の防止に資する基盤的技術及び評価手法に関する研究開発
★船舶に起因する海洋汚染防止技術及び生態系影響評価に関する研究

次世代燃料の燃焼性評価手法の確立
GHG削減のための後処理技術の評価
主機デジタルツイン技術を用いた船舶主機状態監視システムの開発
GHG削減のための革新的省エネ技術開発
実プロベラモデルを用いたハイブリッド型省エネデバイスの性能計算手法の開発および二相流への拡張
付加物を含む波浪中での計算手法の確立
荒天下における大振幅動揺計算手法の開発
ハイブリッドRANS/LES/LBM法による新規計算手法の開発
水素エンジン等の安全性評価及び燃焼技術に関する研究
アンモニア燃料利用における未燃アンモニアと亜酸化窒素の排出低減方法の開発
多様なエネルギー源を用いた動力システムの評価
船舶に起因する大気及び海洋汚染物質の環境影響評価技術の高度化
防汚システム管理最適化のための基盤的技術の開発
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

(3) 海洋の開発

年度計画に対応する研究開発課題名

6. 海洋再生可能エネルギー生産システムに係る基盤技術及び安全性評価手法の確立に関する研究開発
★海洋資源開発に係る基盤技術及び支援技術に関する研究
7. 海洋資源開発に係る生産システム等の基盤技術及び安全性評価手法の確立に関する研究開発
★海洋資源開発に係る基盤技術及び支援技術に関する研究(再掲)
8. 海洋の利用に関連する技術に関する研究開発
★海洋資源開発等に係る探査システムの基盤技術及び運用技術の開発に関する研究

海洋再生可能エネルギーに係る基盤技術及び安全性評価技術の開発に関する研究
海洋エネルギー・鉱物資源開発システムの総合安全性評価技術の開発に関する研究
浮体式洋上風力発電のデジタルツイン技術の構築および保守点検技術の高度化に関する研究
大深度での複数AUV隊列制御技術の研究開発
航行型AUV最適誘導制御法および高度推定フィルターの研究開発
洋上風力発電等に資する複数AUVの活用方策に関するAUV運動性能等評価・検証

(4) 海上輸送を支える基盤的な技術開発

年度計画に対応する研究開発課題名

9. 海事業業の発展を支える技術革新と人材育成に資する技術に関する研究開発
★造船業の競争力強化や新たなニーズに対応するための新しい生産システムの構築並びに新材料利用技術に関する研究
10. 海上輸送の新たなニーズに対応した運航支援技術・輸送システム等に関する研究開発
★ICTを利用した大陸間自律運航に係る支援技術に関する研究
11. 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
★AI等による輸送の効率化・最適化・予測等に関する研究

防振部材への火気を伴わない接合方法の利用に関する研究
造船の協業体制に向けた研究造船の標準化に関する研究
生産計画におけるモデルベース開発に向けた研究
自動運航システムの研究
総合シミュレーションシステムの開発と検証技術の研究
AI等を用いた複合一貫輸送の評価の研究
AI等を用いた国際海運・造船予測の研究

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先進的な船舶の安全性評価手法及び更なる合理的な安全規制の体系化に関する研究開発
- ◆安全性と環境規制のバランスのとれた合理的な構造強度評価法の策定及び規則体系の再構築を目標に、研究開発の推進を図る。本年度は、DLSAシステムの完成に向けた要素技術成果の統合化及びシステム化を行うために、流体構造強連成システムのプロトタイプをDLSA-ATに取り入れる。さらに、統合デジタルツインシステム(i-SAS)の実用化に向け、運航中の外航船にシステムを搭載して、データ収録機能、応力等の状態量標示機能及びデータ同化手法の精度等のシステム検証を行う。また、急速に需要が高まっているGHG対応燃料の運搬船、燃料船をリスクベース設計するために必要なリスク評価技術を開発する。
- ②海難事故等の原因究明の深度化、防止技術及び適切な対策の立案に関する研究開発
- ◆安全運航と海難事故防止に必要な技術開発及び基準に対応する技術開発を目標に、研究開発の推進を図る。本年度は、交通流が交差するなど複雑な海域を対象とした新たな安全対策となる航路案の設計技術と衝突リスク評価技術の拡充、実船の停止性能を推定するための主機関応答モデルを組み込んだ操縦運動シミュレーションプログラムの開発、荒天下操船運動評価プログラムの高精度化、及び荒天下操縦性能基準案のための技術資料の作成を行う。

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、「**船舶の新構造基準作成に資する先進的な荷重・構造強度評価及び船体構造モニタリングシステムの開発に関する研究**」、「**海難事故等の原因究明の深度化、防止技術及び適切な対策の立案に関する研究開発**」について、DLSAとハルモニタリングシステムを統合して、船体全域の応力推定を目的としたデータ同化手法を開発、潮岬沖の推薦航路の運用開始など、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
	2. 科学的意義
	3. 成果の創出時期
	4. 国際的水準

先進的な荷重・構造強度評価及び船体構造モニタリングシステムの開発に関する研究

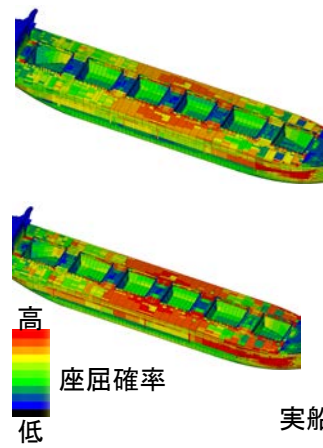
<年度計画>

◆ 流体構造強連成システムのプロトタイプをDLSA-ATに取り入れる。さらに、統合デジタルツインシステム(i-SAS)の実用化に向け、運航中の外航船にシステムを搭載して、データ収録機能、応力等の状態量標示機能及びデータ同化手法の精度等のシステム検証を行う。

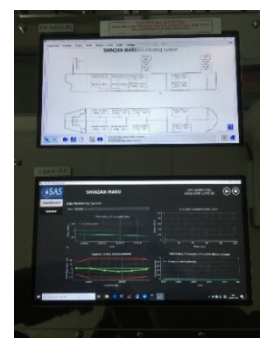
年度実績

- 全船荷重構造一貫解析システム(DLSA)に、腐食板厚衰耗を考慮した座屈強度評価機能、二軸応力の振幅・位相差のマッピング機能、不規則波中計算機能、非線形解析用のFEモデルの自動作成機能等を実装し、**利便性・実用性を向上**させた。
- DLSAとハルモニタリングシステムを統合して、**船体全域の応力推定を目的としたデータ同化手法を開発**した。本手法により、実海域の波浪スペクトル・波浪荷重を良好な精度で推定できることを**実船データで検証**した。本手法を搭載した**デジタルツイン統合システム(i-SAS)**を、**実船で機能及び有用性を検証**した。
- 本研究に関して、査読付き論文16件、特許出願2件。さらに、**DLSAの社会実装が我が国造船業の国際競争力の向上に寄与したと評価され、海事関係功労者国土交通大臣表彰を受賞**。
- また、共同研究を通じて**2社での新船型開発に貢献**した。

DLSA: Direct Load and Structure Analysis and Evaluation System, i-SAS: Integrated Structural Analysis System,



高
座屈確率
低
腐食板厚衰耗を考慮した座屈強度評価
(上: 腐食前、下: 腐食後)



実船に搭載したi-SASシステム

船舶のリスク評価技術及びリスクに基づく安全対策構築のための影響評価技術の開発に関する研究

<年度計画>

◆ 交通流が交差するなど複雑な海域を対象とした新たな安全対策となる航路案の設計技術と衝突リスク評価技術の拡充、実船の停止性能を推定するための主機関応答モデルを組み込んだ操縦運動シミュレーションプログラムの開発、荒天下操船運動評価プログラムの高精度化、及び荒天下操縦性能基準案のための技術資料の作成を行う。

年度実績

- 国交省の「**水素燃料電池船安全ガイドライン**」で燃料タンクの配置(位置と寸法)を代替設計にもとづいて実施するための**リスク評価手法を構築し、手順書を作成**。この手順書に従って設計する際に行うべき計算を**計算プログラムとして作成**した。本プログラムは、**標準プログラムとして、公開予定**となっている。
- 準ふくそう海域の安全対策として提案してきた**潮岬沖の推薦航路が、令和5年6月1日より運用開始**。
- 「自動運航船/無人運航船のリスク解析手順書」を日本語、「自動運航船のリスク解析手順書」を英語版で作成し、**国土交通省のガイドラインで引用**されており、事業者のリスク解析に活用されている。
- 衝突事故前の危険感に相当する指標として、既往の各種衝突危険度指標からCJ値(二船の衝突危険度)が妥当であることを示し、**運輸安全委員会による衝突事故調査の基礎資料として活用**された。
- 本研究に関して、査読付き論文9件、特許出願1件、**日本航海学会奨励賞を受賞**。



潮岬沖の推薦航路(出典: 海上保安庁リーフレット及びIMO NCSR 9/3/2 を加工)

＜年度計画＞

①環境インパクト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に資する規制手法に関する研究開発

◆SO_x規制対応燃料およびガス燃料の燃焼改善技術と着火性評価手法の提案・検証、並びに次世代燃料燃焼時に問題となる排出物の計測・分析技術を確立し削減対策を検討する。

②船舶のグリーン・イノベーションの実現に資する革新的な技術及び実海域における運航性能評価手法に関する研究開発

◆実海域実船性能評価技術の社会実装及び燃焼消費量最小化のための新技術の開発を目標に研究開発の推進を図る。本年度は、低速時波浪中性能および省エネ技術を考慮した実海域性能評価法の開発、及び実船スケールにおける波浪中のフリーラン計算手法の開発を行う。

③船舶の更なるグリーン化を実現するための、粒子状物質(PM)等の大気汚染物質の削減、生態系影響の防止に資する基盤的技術及び評価手法に関する研究開発

◆GHG削減のための後処理技術によるメタンスリップ、N₂O等の削減方法の検討を行う。

◆グリーン・イノベーションを実現するために、水素やアンモニア等の代替燃料の高負荷・高混焼率での燃焼安定化技術の開発、内航船・外航船のカーボンフリー燃料利用技術の検討を行う。

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、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、「**実海域における運航性能評価手法に関する研究開発**」、「**船舶のグリーン・イノベーションの実現に資する革新的な技術**」について、ゼロエミッションコンセプト船(低速幅広肥大船)の開発、“連携型省エネ船”について、国土交通省や内航海運関係者らと共同で、詳細なコンセプトを検討・立案など、政府や行政ニーズに迅速に対応するとともに、環境負荷低減や船舶のグリーン・イノベーションの実現に資する革新的な技術開発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 (5/11)

(2) 海洋環境の保全

主な評価軸
 1. 社会的価値の創出 2. 科学的意義
 5. 萌芽的研究

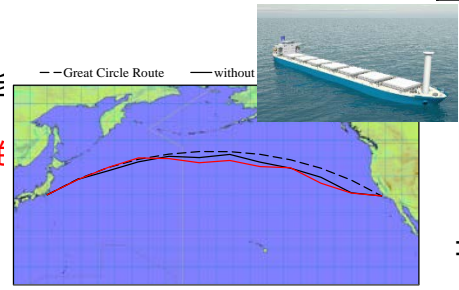
実海域における運航性能評価手法に関する研究開発

<年度計画>

年度実績

◆ 低速時波浪中性性能および省エネ技術を考慮した実海域性能評価法の開発、及び実船スケールにおける波浪中のフリーラン計算手法の開発を行う。

- ゼロエミッションコンセプト船(低速幅広肥大船)の開発を行い、基本性能(平水中馬力・実海域性能、操縦性能、キャビテーション性能)を明らかにするとともに長期の経済性を評価し、特に高価な代替燃料使用時に従来船型に対して優位性が高まる(燃料費がおおよそ半減)ことを示した。
- 実海域性能推定技術をウェザールーティングに適用することで、風力推進の効果、気候変動による影響等、実海域性能を考慮した実運航性能の事前評価を可能とした。
- 伴流設計システムを造船所が導入し、今後設計での利用が行われることとなった。また、Webアプリ版を開発し、海技研クラウド上で利用可能とした。
- AI機関長システムの根幹となる、主機デジタルツイン技術を開発し、エンジン性能や、各部品の劣化を明示するアルゴリズムを作成した。
- 本研究に関して、査読付き論文13件、特許出願7件、各種表彰2件を受賞

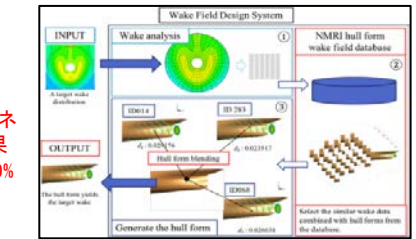


燃料消費量	大圏航路	選定航路
ローター無し	319.2ton	295.9ton
ローター船	299.4ton	251.9ton
省エネ効果	6.2%	14.9%

風力推進(ローター船)による運航効率評価



コンセプト船の性能評価試験の様子



伴流設計システム(Excel、Web版)

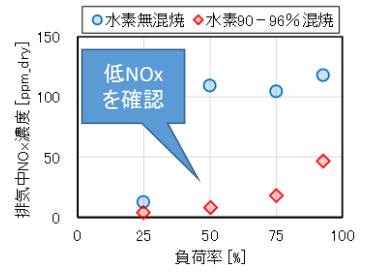
船舶のグリーン・イノベーションの実現に資する革新的な技術

<年度計画>

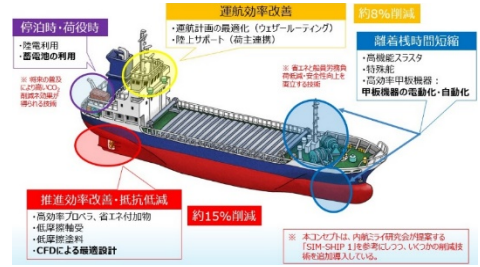
年度実績

◆ グリーン・イノベーションを実現するために、水素やアンモニア等の代替燃料の高負荷・高混焼率での燃焼安定化技術の開発、内航船・外航船のカーボンフリー燃料利用技術の検討を行う。

- 実機ガスエンジンを用いて、負荷率25%~93%の幅広い条件にて水素熱量混焼率90%以上で実験をし、低NOxかつ高効率な燃焼状態が安定して実現できる燃焼安定化技術を確立した。
- NH3層状噴霧燃焼の可視化実験を実施し、火炎のリフトオフが流される現象や噴射終了時期付近での再着火など、従来燃料では見られない特徴的な燃焼プロセスを初めて明らかにした。
- 国土交通省が提案した、省エネ機器の組み合わせや船主との連携によるGHG削減を目指す「連携型省エネ船」について、国土交通省や内航海運関係者らと共同で、詳細なコンセプトを検討・立案した。
- 運航・荷役・離着桟・停泊時の省エネ化を目指した499GT内航貨物船の建造支援を行った。
- 国土交通省事業として、バイオ燃料を利用する大型貨物船の実証試験を補助するとともに、バイオ燃料に関連した各種陸上試験を実施し、「船舶におけるバイオ燃料取り扱いガイドライン案」を策定した。
- 本研究に関して、査読付き論文4件、特許出願1件。当所が開発に携わった、水素混焼エンジン船「ハイドロびんご」が、シップ・オブ・ザ・イヤー2021部門賞を受賞。



エンジン負荷率と水素熱量混合率



連携型省エネ内航船のコンセプト例

(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基盤技術及び安全性評価手法の確立に関する研究開発

◆安全性及び経済性を両立させた海洋再生可能エネルギー発電デバイス(新浮体形式・制御法及び製造法等を提案)の開発を目標に研究開発の推進を図る。本年度は、合成繊維索を使用したウインドファームに適した係留系を簡易的に設計・評価可能なツールの開発、風車設置船(SEP)の位置保持性能評価プログラムの開発、及び作業員輸送船(CTV)と風車タワーの接舷状態における波浪中動揺評価プログラムの検証を行う。

②海洋資源開発に係る生産システム等の基盤技術及び安全性評価手法の確立に関する研究開発

◆鉱物資源開発のための全体システムの稼働性評価プログラムと計画支援プログラムを統合した開発支援プログラムの構築、及び管内流のアスファルテン付着とガスハイドレート生成・分解モデルを構築するとともに、フローアシュアランス解析プログラムの開発を行う。

③海洋の利用に関連する技術に関する研究開発

◆他機関のAUVを含めた複数AUVを用いた基本隊列制御システムの有効性の検証、及びAUV-ASV連結システム利用した洋上風力発電設備の海中部の遠隔点検試験等の提案・実証を行う。

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、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、「**海洋資源開発に係る生産システム等の基盤技術及び安全性評価手法の確立に関する研究開発**」、「**海洋の利用に関連する技術に関する研究開発**」について、計画支援プログラムと稼働性評価プログラムを統合、基本隊列制御システムの実証試験では、深度1,300mの深海域での複数AUV運用を成功させるなど、我が国の海洋資源開発や海洋再生エネルギーの普及に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 (7/11)

(3) 海洋の開発


主な 評価軸	2.科学的意義
	3.成果の創出時期
	4.国際的水準

海洋資源開発に係る生産システム等の基盤技術及び安全性評価手法の確立に関する研究開発

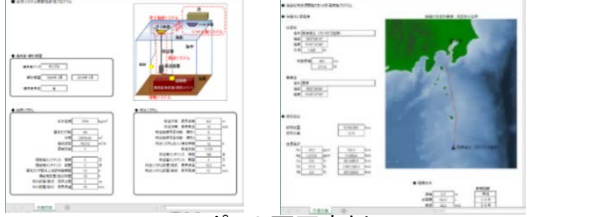
<年度計画>

年度実績

- ◆ 鉱物資源開発のための全体システムの稼働性評価プログラムと計画支援プログラムを統合した開発支援プログラムの構築、及び管内流のアスファルテン付着とガスハイドレート生成・分解モデルを構築するとともに、フローアシユアランス解析プログラムの開発を行う。
 - 揚鉱・移送時に想定される揚鉱管・移送管の傾斜に伴う影響を考慮した、脈動する固液二相流の圧力損失推定モデルを構築し、海底鉱物資源開発のスラリー移送に係る圧力損失評価を可能とした。
 - 経済性を評価可能な計画支援プログラムと海底での採鉱から陸上での荷役までの鉱物量をシームレスに評価できる稼働性評価プログラムを統合し、両プログラムの相互互換を可能とした。各プログラムを用いた計算結果は、海底資源開発の国家プロジェクトや初期検討を行っている外部機関において活用された。
 - 過去に当研究所で検討・提案した浮体式風力発電施設の損傷時復原性規定がIEC(国際電気標準会議)において承認、規定内に取込まれることとなった。(IEC61400-3-2 Annex S)本規定により、浮体のコスト削減が期待される。
 - 本研究に関して、査読付き論文23件、特許出願2件、各種表彰3件を受賞。



スラリー
傾斜角(30deg)
スラリー移送試験の様子



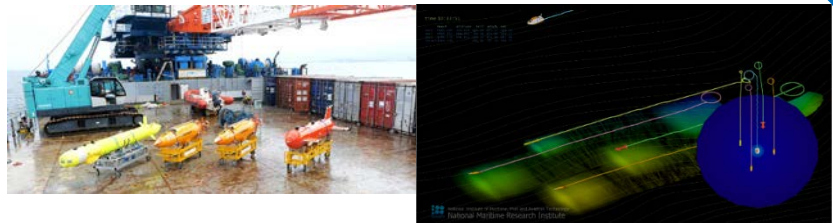
レポート画面事例
(左:稼働性評価プログラム、右:計画支援プログラム)

海洋の利用に関連する技術に関する研究開発

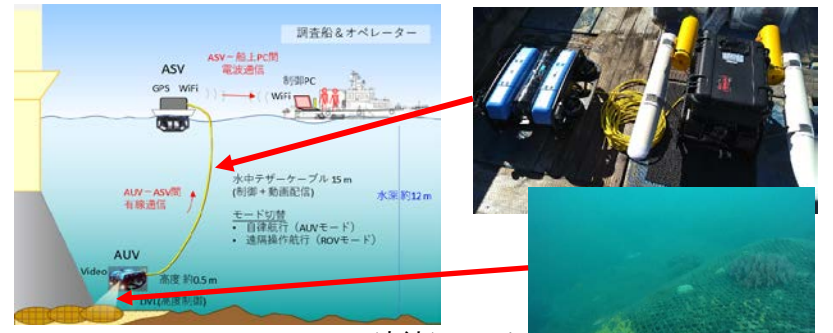
<年度計画>

年度実績

- ◆ 他機関のAUVを含めた複数AUVを用いた基本隊列制御システムの有効性の検証、及びAUV-ASV連結システム利用した洋上風力発電設備の海中部の遠隔点検試験等の提案・実証を行う。
 - 基本隊列制御システムの実海域実証試験を6月、9月に実施し、9月の実証試験においては、深度1,300mの深海域での複数AUV同時運用を成功させた。本実証試験により、単体での海底探査と比較し、4倍以上の調査効率を達成した。
 - 航行型AUVの最適深度誘導の計算時間短縮のための数値計算アルゴリズムの検討を実施し、探索アルゴリズムを開発、適用。本アルゴリズムにより最大計算時間を約70%短縮し、同等の精度であることを確認した。
 - また、AUV-ASV連結システムにおいては、外部企業と連携で銚子沖洋上風力発電施設において実証試験を成功させ、受注生産体制を構築した。本システムは、水産業等への利用展開も可能。
 - 本研究に関して、査読付き論文7件、特許出願2件、プログラム登録3件、各種表彰2件を受賞。



駿河湾で実施した異機種AUV4機同時運用の様子、航跡



AUV-ASV連結システム

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 海事産業の発展を支える技術革新と人材育成に資する技術に関する研究開発

◆造船の協業体制を構築するため、造船のデータ標準化のひな型を作成するとともに、造船PLMシステムのシステム開発を行い、建造シミュレータの接続等のデモの作成を行う。

◆設計データ生成技術に関して、設計テンプレートや過去番船モデルのリユースを利用した、高速生成機能の開発を行う。

◆建造シミュレーションシステムに関して、造船所の内業工程に着目したプロトタイプ版の開発を行う。

② 海上輸送の新たなニーズに対応した運航支援技術・輸送システム等に関する研究開発

◆過去の検証結果より抽出されたセンサの異常判断や遠隔監視機能のユーザビリティなどの対策を施した自動化システム及び遠隔操船システムの実用技術の構築・検証を行う。また、自動運航船のシステム評価のため、総合シミュレーションシステムを用いた安全評価手法の構築を行う。

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、3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、「**海事産業の発展を支える技術革新と人材育成に資する技術に関する研究開発**」、「**海上輸送の新たなニーズに対応した運航支援技術・輸送システム等に関する研究開発**」について、建造シミュレーション技術を、大組立工程に適用できるように拡張、自動運航船の安全評価に必要となるシステムの開発や交通流シナリオ(避航シナリオ)の設計指針の策定など、我が国の海事産業の国際競争力強化及び経済の持続的な発展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 (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
	2. 科学的意義
	3. 成果の創出時期
	5. 萌芽的研究

海事産業の発展を支える技術革新と人材育成に資する技術に関する研究開発

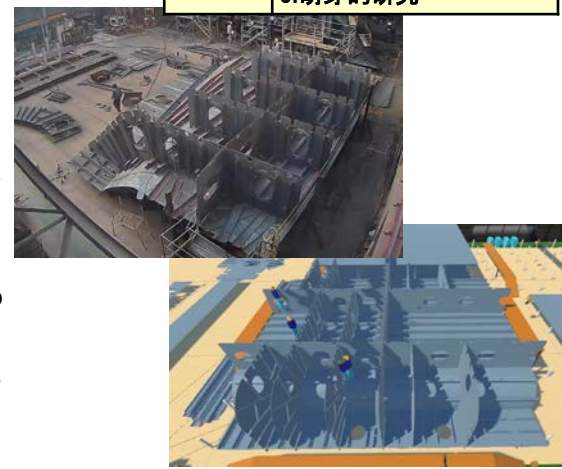
<年度計画>

- ◆ 造船の協業体制を構築するため、造船のデータ標準化のひな型を作成するとともに、造船PLMシステムのシステム開発を行い、建造シミュレータの接続等のデモの作成を行う。
- ◆ 設計データ生成技術に関して、設計テンプレートや過去番船モデルのリユースを利用した、高速生成機能の開発を行う。
- ◆ 建造シミュレーションシステムに関して、造船所の内業工程に着目したプロトタイプ版の開発を行う。

年度実績

- 既存CADシステムのパラメトリック設計機能及びルールベース設計機能を活用することで、**新船のモデルを高速かつ低工数で設計**できることを確認するとともに、それら機能の活用を想定した設計プロセスを整理した。
- 新船のBOM/BOP(部品表/工程表) データ生成について、PLM(製品のライフサイクル管理)システムのテンプレート機能をカスタマイズすることで**類似部品のBOM/BOP データを自動生成**できることを確認した。
- **プロトタイプ版建造シミュレーションシステム**を、小組立、中組立から**大組立工程に適用**できるように拡張した。
- また、本システムを**2つの造船所において実際のデータに基づいて実行**し、製造部品から組立に至るデータフローの検証を実施した。

PLM: Product Lifecycle Management、BOM: Bill Of Material、BOP: Bill Of Process



大組立工程のシミュレーション
(上:実際の工程、下:シミュレーション)

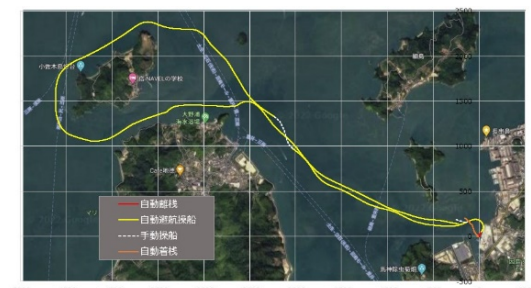
海上輸送の新たなニーズに対応した運航支援技術・輸送システム等に関する研究開発

<年度計画>

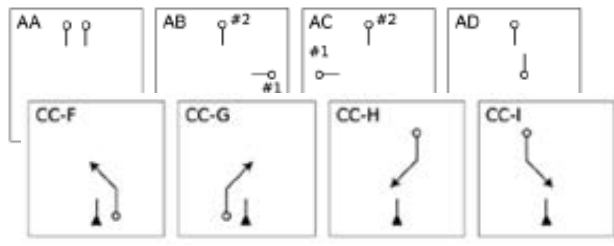
- ◆ 過去の検証結果より抽出されたセンサの異常判断や遠隔監視機能のユーザビリティなどの対策を施した自動化システム及び遠隔操船システムの実用技術の構築・検証を行う。また、自動運航船のシステム評価のため、総合シミュレーションシステムを用いた安全評価手法の構築を行う。

年度実績

- 小型実験船「神峰(総トン数17ton,全長15m)」で、離棧から着棧まで航海の一連の機能が自動化システムで連続して動作すること及び遠隔操船による操作の容易性を確認し、**安全で使いやすい自動化システムの構築**を行った。
- 本自動化システムの**実用化に向けて**、多種多様な船舶への適用範囲を拡大のため、スラスト制御等も含めた**199GT内航船等実運航船での実船試験を実施**した。
- 陸上監視機能を活用した**陸上サポートシステムの技術**を構築し、複数の内航船にシステムを搭載し、適切な陸上監視が可能であることを確認した
- また、自動運航船の安全評価手法の開発として、評価システムの構築と避航操船アルゴリズム評価手法を検討し、衝突防止の基本となる規則の遵守を評価する**基本テストシナリオ群の設計指針を作成**した。
- 本研究に関して、査読付き論文6件。ICMASS(自動運航船に係る国際会議)**最優秀論文賞を受賞**。



自動運航システムの試験結果



避航シナリオの例(1対2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(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4年度外部評価委員会(船舶・海洋・経済系大学、造船・海運・船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
<p>○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、国家プロジェクトへの貢献、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。</p>	<p>海上輸送の安全の確保では、全船荷重構造一貫解析システム(DLSA)の6社での実装、デジタルツイン統合システム(i-SAS)の開発、実船検証など、社会実装を果たすだけでなく、「安全・安心の確保」という社会的価値の創出に対する貢献が大きいと評価できるものである。また、海洋環境の保全においては、GHG削減への社会的要請は非常に高く、低速幅広肥大船の開発、次世代燃料の燃焼技術の開発など、社会ニーズと合致しており、社会的な価値の高い研究と評価できる。海洋の開発では、国家プロジェクトにおいては、主導的な役割を果たしており、洋上風力発電施設の建造、運用コスト低減技術、複数AUVの同時運用技術の開発など、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。更に、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。</p>
<p>○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。</p>	<p>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、船舶運動性能評価における新しい手法を確立し、デジタルツイン統合システムを開発するなど、科学的意義が大きい。海洋環境の保全では、ローター船とウエザールーティングを組み合わせることで、燃料消費量が大幅に削減できるとの評価や、アンモニア燃料の燃焼プロセスの解明など、大変重要な研究成果として評価できる。</p>

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
<p>○成果が期待された時期に創出されているか。</p>	<p>海上輸送の安全の確保では、準ふくそう海域の安全対策として、潮岬沖推薦航路の運用開始、自動運航船のリスク解析手順書の作成など、時宜を得た研究開発としてを高く評価できる。海洋環境の保全においては、GHG削減に向けたゼロエミッションコンセプト船の開発、水素混焼技術の確立などGHG削減に向けた国の方針に適合している。海洋の開発においては、海洋基本計画やエネルギー基本計画を見通して遂行しており、浮体式風力発電施設の建造・運用コスト低減技術、CTVの波浪中動揺評価など、時宜、かつ社会ニーズに合致している。海上輸送を支える基盤的な技術開発においては、造船作業工程のデジタル化、自動運航船や遠隔操船技術の開発など、国の方針や社会のニーズに適合しており、成果が期待された時期に創出されている</p>
<p>○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。</p>	<p>海上輸送の安全の確保においては、全船荷重構造一貫解析システム(DLSA)累計で6社に導入し、各社の設計能力の向上に貢献しており、海事産業の競争力強化、国際競争力強化に大きな影響を与える研究である。海洋環境の保全では、GHG削減を目的とした船型開発などに大いに貢献するものであり、次世代船舶用燃料として、水素、アンモニアが担う役割は、ますます重要となる。海洋の開発においては、浮体式洋上風力発電施設建造・運用コスト低減技術、AUVの隊列制御システムの開発など、国際的にも先端的な技術であり、多くの論文が国際ジャーナルに投稿されており、国際競争力の強化に貢献している。海上輸送を支える基盤的な技術開発においては、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、重要な技術が開発されており、我が国海運業の国際競争力強化に貢献していると評価できる。</p>
<p>○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。</p>	<p>海洋環境の保全においては、ウェザールーティングを適用した実運航性能の事前評価、アンモニアの燃焼プロセスの解明など、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。海上輸送を支える基盤的な技術開発では、通信と情報処理技術の双方の将来の進展をタイムリーに取り込めるような開発志向が評価できる。</p>

自己評価

A

➤ 成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、**潮岬沖推薦航路の運用開始、水素等次世代燃料の燃焼技術開発、洋上風力発電施設のコスト削減技術の開発、建造シミュレーションの開発**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に大きいものであり、国際的な水準に照らして非常に大きく、**我が国の海事産業の競争力強化に大きく寄与**するなど、**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 (1/10)

■4つの研究開発課題において、9つの研究テーマを実施し、すべて年度計画を達成。特に顕著な研究成果(★赤字)は、以下の通り。

(1) 沿岸域における災害の軽減と復旧【防災】 … 災害の軽減と迅速な復旧復興

- ① 地震災害の軽減や復旧に関する研究開発 ★沿岸構造物の吸い出し・陥没等安定性評価と対策技術の検討
- ② 津波災害の軽減や復旧に関する研究開発 ★広域地殻変動を伴う巨大津波災害に対応した早期浸水被害推計技術の開発
- ③ 高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発 ★日本沿岸域を対象とした波浪推算手法の課題整理と高度化

(2) 産業と国民生活を支えるストックの形成【ストック形成】 … インフラの維持、更新及び修繕の効率的かつ効果的な実施

- ① 国際競争力確保のための港湾や空港機能の強化に関する研究開発
★定量的なシミュレーションによる新型コンテナターミナル計画技術の提案
- ② インフラのライフサイクルマネジメントに関する研究開発 ★海洋環境下におけるサステナブルマテリアルの適用性評価
- ③ インフラの有効活用に関する研究開発 ★コアレス地盤調査法の開発とデジタル地盤工学の確立に向けた 基礎的研究

(3) 海洋権益の保全と海洋の利活用【海洋利用】 … 海洋開発拠点形成のための港湾整備や地形保全、海洋資源や海洋再生エネルギーの調査・開発

- ① 海洋の開発と利用に関する研究開発 ★深海におけるインフラ材料の力学特性と耐久性の評価

(4) 海域環境の形成と活用【環境】 … 環境や地形の保全及び気候変動の緩和策としての活用

- ① 沿岸生態系の保全や活用に関する研究開発 ★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
- ② 沿岸地形の形成や維持に関する研究開発 ★航路・泊地埋没の軽減化のための底質移動制御手法の開発

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 (2/10)

主な
評価軸

1. 社会的価値の創出
2. 科学的意義
3. 成果の創出時期

(1) 沿岸域における災害の軽減と復旧【防災】-①

<年度計画>

◆大規模災害の発生リスクが高まるなか、今後起こりうる災害をいかに軽減し、また迅速に復旧復興を図ることに重点を置く。

年度実績(達成状況)

- ▶ 年度計画に基づき、3つの研究テーマ(地震、津波、高潮・高波)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)
- ▶ 地震・津波・高波と地盤ダイナミクスの相互作用に関して沿岸構造物の吸い出し・陥没等安定性評価と対策技術の開発、津波に伴う漂流物挙動の正確な再現、波浪推算手法の高度化を進めるなど、安全・安心に寄与する**顕著な成果**が得られた。

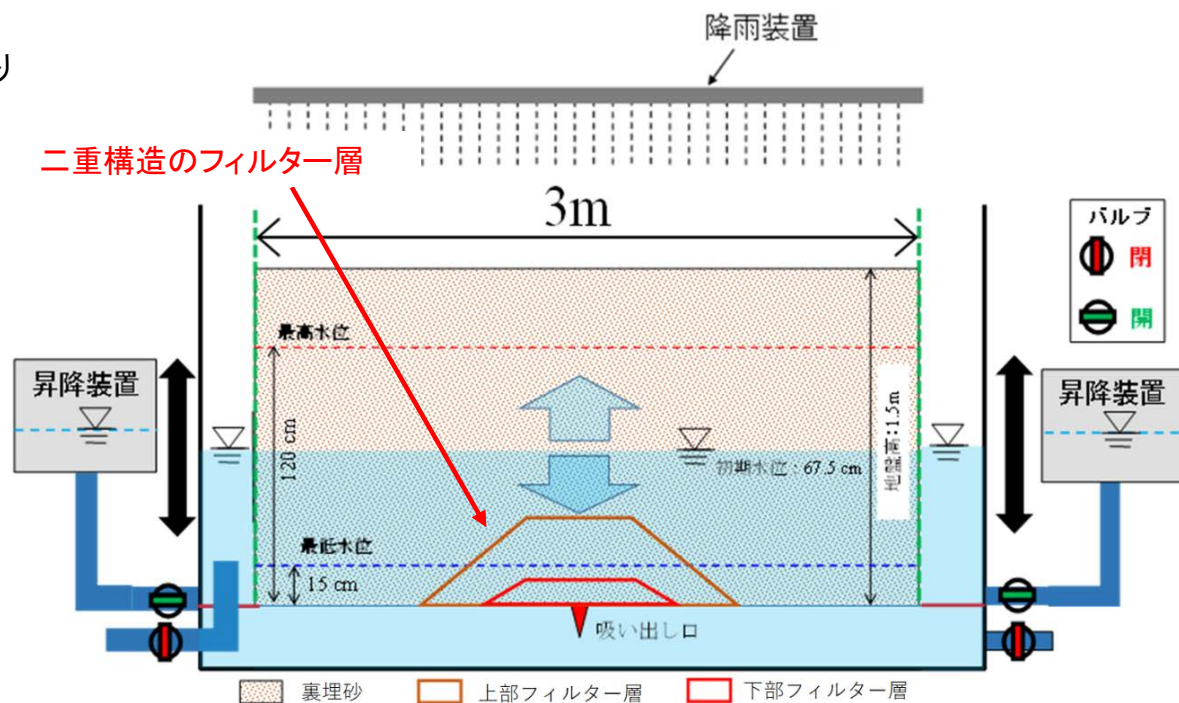
地震災害の軽減や復旧

<年度計画>

◆多様な動的外力下の沿岸構造物の吸い出し・陥没等抑止に有効な設計・対策技術について、汎用的な成果としてとりまとめる。等

年度実績

- ▶ 吸い出し・陥没抑止に有効な新たな対策技術として過年度に提示した**フィルター層による吸い出し防止対策とケーソン目地透過波低減法**について、各種の追加試験・実験及び現地試験を実施し、潮汐・引き波・風波・降雨・越波など、より広範な外力条件での適用性を検証し、吸い出し・陥没抑止技術の包括的な知見として取りまとめた。
- ▶ 研究成果は**英文ジャーナル論文2本、和文ジャーナル論文4本**として発表され、研究代表者は日本水路協会**国際活動奨励賞**を受賞した。



実験装置の模式図

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 (3/10)

(1) 沿岸域における災害の軽減と復旧 【防災】-②、③

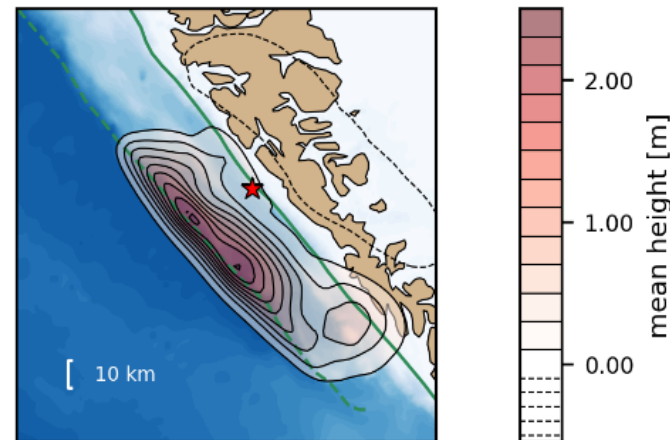
津波災害の軽減や復旧

<年度計画>

- ◆ 浸水被害推計技術の研究では、短時間のオペレーションで災害推計情報を作成し情報発信できる基盤を検討する。

年度実績

- 従来の漂流物モデルでは、漂流物の移動経路や漂流範囲の再現性に課題があったが、**漂流物と地面や障害物の部分接触効果を取り入れ、再現性を大きく向上**できた。
- 前年度までに開発した津波波形データから断層パラメータを推定する手法は、均一滑りを仮定したものだったが、**不均一な滑り分布も含めて一括して推定**できるように改良することにより、**地殻変動の推定精度を大きく向上**できた。



津波波形データから推定した地殻変動の推定

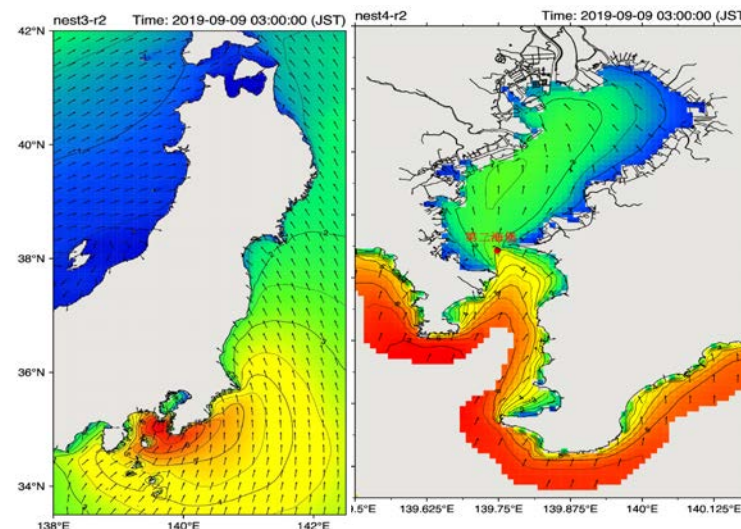
高潮・高波災害の軽減や復旧

<年度計画>

- ◆ 波浪推算手法の研究では、中長期の過去の再現計算を行って波浪推算モデルを評価する。

年度実績

- 第三代波浪モデルWW3による日本全海岸線を含む長期波浪推算を実施し、**過去20年間の日本沿岸波浪プロダクト**を作成した。この結果、**波浪場の再現性を高精細(解像度1km)にでき、波浪推算手法を高精度に向上**できた。
- 一方、波浪観測用に設置した**4Kカメラの映像から、波浪統計量(有義波高、有義波周期)**を推定する手法を見出し、波浪推算の精度向上を図った。



過去20年の日本沿岸波浪プロダクトの一例
(2019年台風15号来襲時の東京湾内波高分布)

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 (4/10)

主な
評価軸

1. 社会的価値の創出
3. 成果の創出時期
4. 国際的水準

(2) 産業と国民生活を支えるストックの形成【ストック形成】-①

<年度計画>

◆ 港湾・空港の機能をいかに確保していくか、インフラの維持、更新及び修繕をいかに効率的かつ効果的に実施していくかに重点を置き、研究開発を進める。

年度実績(達成状況)

- 年度計画に基づき、3つの研究テーマ(機能強化、ライフサイクルマネジメント、有効活用)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)
- 国際競争力を確保するための新しいコンテナターミナルの計画のために数値シミュレーションによる評価を行うとともに、暴露試験による耐久性の検討、コアレス地盤調査法の開発に向けた実証実験を実施し、**顕著な成果**が得られた。

国際競争力確保のための港湾・空港の機能強化

<年度計画>

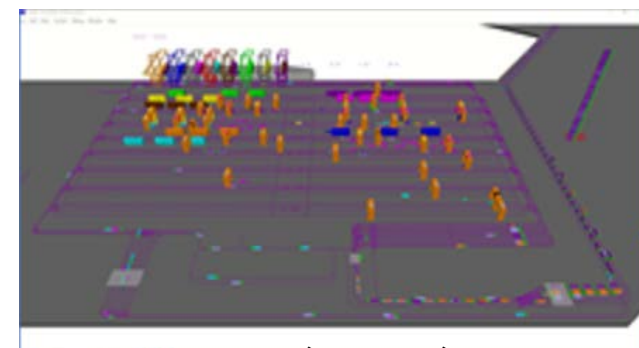
◆ デジタル化によるコンテナターミナルの国際競争力確保のため、ICT等の導入やサイバーポートの活用による生産性向上を数値シミュレーションにより評価する手法の拡張、デジタルツインに向けた研究と国際的な動向に合わせたシンガポール大学と連携した取り組みを進める。

年度実績

- 横浜港新本牧埠頭を対象とし、ゲート、コンテナ蔵置場、GC、RTG、ゲートレーン数、コンテナ蔵置方向を設定し、現行の**目標計画取扱量の1.5倍**の150万TEU/年としてAutoMod®を用いてシミュレーションを行った。
- **初期投資の少ない、本船と平行に蔵置する配置(平行配置)**では、RTG数を増やさないと対応が難しいことが分かったが、**柔軟な配置が可能であることがわかった。**
- オペレーション中にAutoMod®によるシミュレーションで先を見通すことにより、**運用途中で荷役機械を増やすなどの作業計画の変更をすることが有効であることがわかった。**
- シンガポール大学の取組を参考に、伊万里港では、**AIターミナルシステム**の導入を前提に、ターミナルオペレーティングシステム(TOS)を介してAutoMod®と連携するシステムの**試設計**を行った。



横浜港新本牧SH-1~2



AutoMod® シミュレーション

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 (5/10)

(2) 産業と国民生活を支えるストックの形成【ストック形成】-②、③

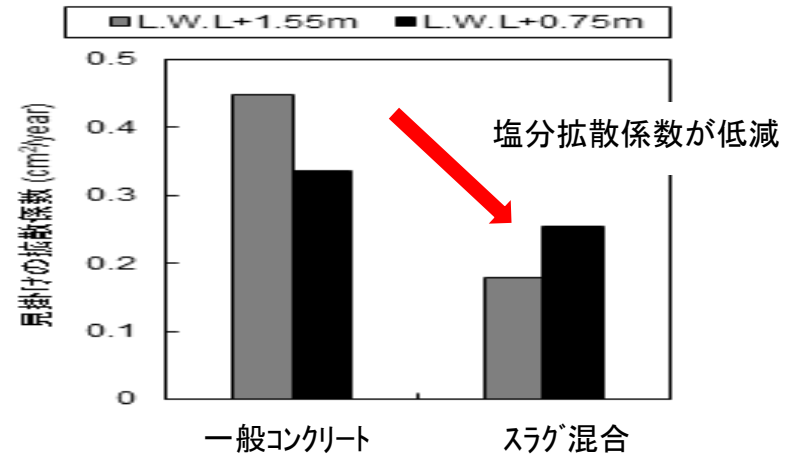
インフラのライフサイクルマネジメント

<年度計画>

◆ 暴露試験によりコンクリート、鋼材及び各種材料の長期耐久性等の検討を行う。

年度実績

- リサイクル材料(各種スラグ骨材、高炉スラグ微粉末等)を用いたコンクリートの諸性能を明らかにするため、暴露試験を実施した。この結果、ある条件下において、一般コンクリートに比べ、**スラグ混合のコンクリートは、塩分拡散係数が低下し、耐久性のあることを確認し、有効であることがわかった。**
- また、これまで耐久性評価が中心であったが、これに加えて、国総研とも連携し、従来なかった、材料・機械稼働・運搬による**環境負荷(CO₂排出量等)算定手法を構築した。**



リサイクル材を用いたコンクリートの暴露試験結果

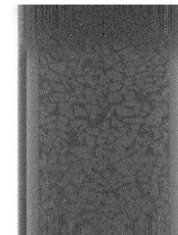
インフラの有効活用

<年度計画>

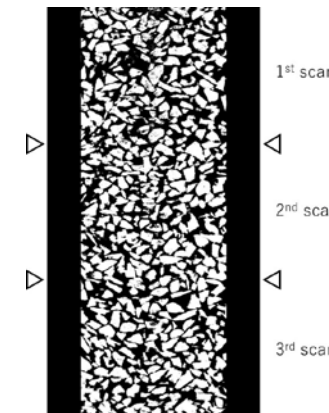
◆ コアレス地盤調査法の開発に向けて基礎的な研究を行う。

年度実績

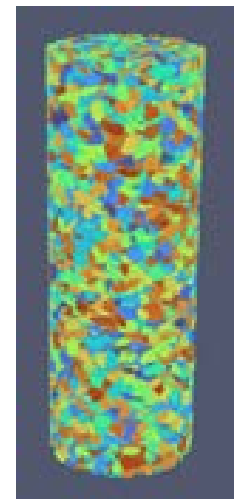
- 過年度試作した世界でも先駆的な装置により、礫材模型地盤を対象に**実証試験を実施した結果、低粘着性の砂礫地盤等の困難性を解決でき不攪乱コア採取「原位置デジタルサンプリング法」が実現可能であることを確認できた。**
- 得られた**X線CTスキャンデータをもとにノイズ除去等の処理を行うことにより、数値解析用粒子形状モデル作成が可能であることを確認できた。**



地中でのCTスキャン結果



処理後のCT画像



不規則形状粒子モデル作成

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 (6/10)

(3) 海洋権益の保全と海洋の利活用 【海洋利用】

主な 評価軸	1. 社会的価値の創出
	2. 科学的意義
	3. 経済的効果
	4. 国際的水準

<年度計画>

◆遠隔離島での港湾整備や海洋における効果的なエネルギー確保など海洋の開発と利用に関する研究開発を進める。

年度実績(達成状況)

- ▶ 年度計画に基づき、研究テーマを重点的に実施し、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)
- ▶ 離島港湾における静穏度向上策、船舶自動離着岸システム、グリーングレーハイブリッドインフラの検討、水中施工機械の多機能化、音響画像システムの適用、洋上風力発電施設の荷重設定手法、深海におけるインフラ材料の評価に関して**顕著な成果**が得られた。

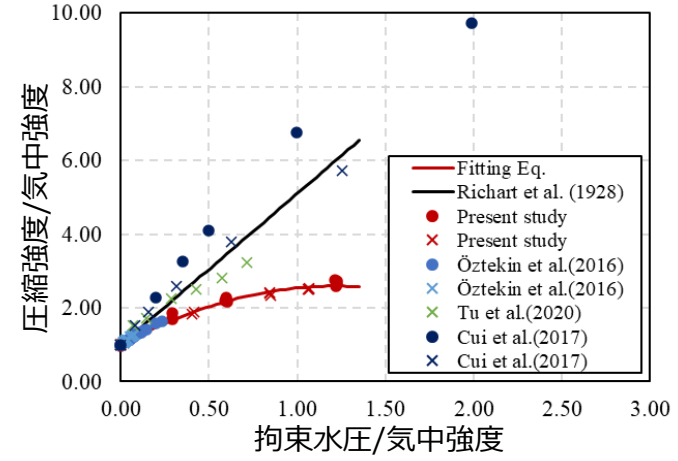
海洋の開発と利用

<年度計画>

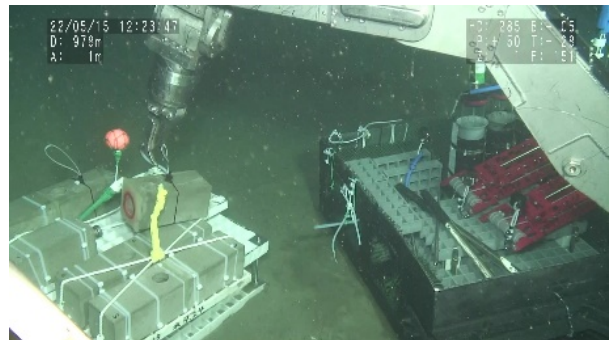
◆南海トラフに暴露していた鉄筋コンクリートはり試験体を回収・分析し室内実験結果との比較を行うとともに、深海でのインフラ構築に適した材料の選定などを行う。
※南海トラフに暴露:南海トラフの深海域に試験体を設置

年度実績

- ▶ 深海底観測プラットフォームや浮体式洋上風力発電施設のアンカー等への適用に向けて、高水圧の負荷が可能な試験機を用いて実験した結果、**深海でのコンクリートの応力負担メカニズムを解明した。**
- ▶ 深海(約3500m)で暴露していた鉄筋コンクリートはり試験体を回収・分析するとともに、**深海でのセメント系材料を活用した部材接合法について考案し、コンクリート部材の接合実験によりその有効性を確認した。**
- ▶ 国内外でも先進的に実施した研究であり、**今後の深海の利活用に向けてインフラを構築するための有用な基礎データ**が得られた。



水圧とコンクリートの強度の関係



深海(約3515m)における部材接合実験

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 (7/10)

(4) 海域環境の形成と活用 【環境】-①

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

<年度計画>

◆地球規模の環境問題への対応が益々重要になる中、沿岸域の多様な生態系と地形の保全、また気候変動の緩和策としての活用可能性の検討に重点

年度実績(達成状況)

- ▶ 年度計画に基づき2つの研究テーマ(生態系、地形)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)
- ▶ 生態系では、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、大気・海洋環境モニタリング・数値解析、油等海洋流出物の回収技術の開発、地形では、海面上昇に伴う海浜地形応答プロセスの検討、海岸地形変化予測モデルの開発、底質輸送制御手法の開発を行い、**顕著な成果**が得られた。

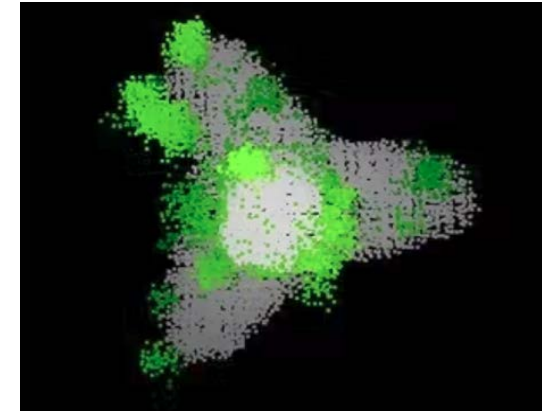
沿岸生態系の保全や活用

<年度計画>

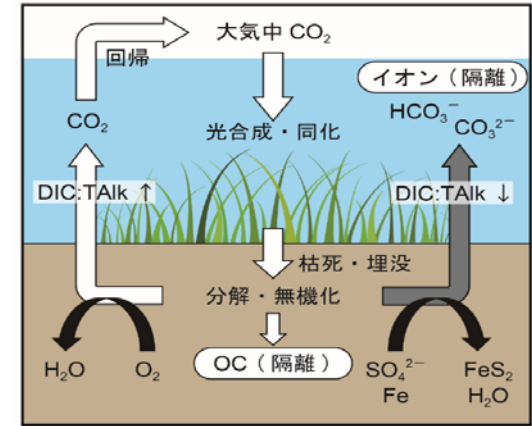
◆港湾構造物等を対象としたブルーカーボンの計測手法を開発し、港湾区域内外のブルーカーボン生態系に適した環境や構造に関するデータ・知見を収集することで、CO₂吸収能力を高める手法を検討する。

年度実績

- ▶ 港湾区域内のブルーカーボン生態系の生息状況に関する既往データや報告書等の収集と、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を対象とした**現地調査を実施、構造物周辺でのマッピングによる計測手法を開発し、4種類の藻場の評価を行った。**
- ▶ 自然生態系においてブルーカーボン生態系の堆積物が水底質に与える影響を**現地調査し、アルカリ材等によるCO₂吸収効果の基礎情報を得ることができた。**
- ▶ 研究成果は、英文ジャーナル論文 6本として発表された。
- ▶ これまでの研究成果は、令和2年度に設立した「ジャパンプルーエコノミー技術研究組合(JBE)」によるブルーカーボンクレジット制度(Jブルークレジット)において、令和2年度に1件、令和3年度に4件、**令和4年度に21件のプロジェクトの認証**につながった。



グリーンレーザー搭載ドローンにより確認された消波ブロック付着藻類 (緑着色部)



堆積物がCO₂吸収に与える影響の評価

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 (8/10)

(4) 海域環境の形成と活用 【環境】-②

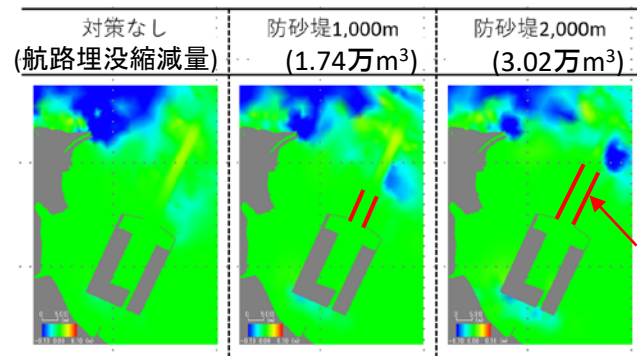
沿岸地形の形成や維持

<年度計画>

◆ 航路・泊地埋没の軽減のための底質移動制御手法の開発では、港湾域を含めた複雑地形を考慮した数値シミュレーションによる航路埋没予測および堆積量縮減方法の検討を行う。

年度実績

- 土砂移動計算ツールに**非構造格子を導入**することにより、**複雑な形状の外郭施設や航路・泊地のシミュレーションが可能**になった。これにより、埋没防止策としての**防砂堤延長の効果**を評価できるようになった。
- 河口域の土砂沈降を把握するため、浮泥層の計測が可能なセンサーを用いた**フロック粒径計測システムを開発**した。これにより、数値解析上の**粒子パラメータ(粒径情報、沈降速度等)の実測値**が得られて、シミュレーション精度を向上できた。



防砂堤

防砂堤延長による埋没抑止の効果評価



フロック粒径計測システム

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 (9/10)

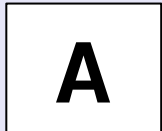
<自己評価 ①>

主な評価軸	自己評価
<p>○ 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、ストックの形成、海洋権益の保全、沿岸環境の形成・活用等)の創出に貢献するものであるか。</p>	<p>課題【防災】では、沿岸構造物の吸い出し・陥没抑止に有効として開発された対策技術が、港湾の技術基準に反映 課題【ストック形成】では、リサイクル材料のCO2排出量算定手法が国土交通省港湾局のガイドラインに反映 課題【海洋利用】では、高水圧下の圧縮試験が可能な試験機を用いて、深海でのインフラ構築に有用な基礎データを取得 課題【環境】では、浮泥界面近傍のフロック粒子の現地計測により、埋没予測の数値解析の精度向上に貢献 するなど、社会的価値の創出に貢献した。</p>
<p>○ 基礎的な研究を積極的に実施しており、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。</p>	<p>課題【防災】では、地すべり津波に関する研究で技術の発展に大きく貢献したとして日本水路協会水路技術奨励賞を受賞 課題【ストック形成】では、過年度試作の世界でも先駆的な装置を実証実験に使用し、原位置デジタルサンプリング法の実現化に前進 課題【海洋利用】では、高水圧下でのコンクリートの応力負担メカニズムを解明 課題【環境】では、計測が困難なシルト(浮泥界近傍のフロック粒子)の現地計測システムを開発 するなど、科学的意義は十分大きい。</p>
<p>○ 成果が期待された時期に創出されているか。</p>	<p>令和5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2022」(令和4年)、「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画」(同)、「国土強靱化基本計画」(平成30年)、「総合物流施策大綱」(令和3年)等において、課題【防災】では自然災害等への対応、課題【ストック形成】では国際コンテナ戦略港湾の機能強化、港湾におけるDXの推進、課題【海洋利用】では洋上風力発電の導入促進、課題【環境】ではカーボンニュートラルポートの形成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。</p>
<p>○ 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。</p>	<p>課題【防災】では、英文論文17編、国際会議での発表、土木学会国際活動奨励賞や国際ジャーナルによる賞を受賞 課題【ストック形成】では、AIコンテナターミナルシステムの研究において、シンガポール大学と連携した取り組みを実施 課題【海洋利用】では、世界で立地の進む洋上風力発電施設の簡易な荷重設定手法を提案、国際会議での発表 課題【環境】では、英文論文19編、浮遊油の回収処理装置を国際出願(米国、中国、EP、韓国)するなど、国際的な水準に照らして大きな成果を上げた。</p>

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 (10/10)

<自己評価 ②>

主な評価軸	自己評価
<p>○ 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。</p>	<p>● 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」、「港湾の施設の点検診断ガイドライン」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ている。</p> <p>● 2022年には港空研と国総研との間で、所長クラス、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。</p>
<p>○ 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。</p>	<p>「海中鋼構造物用点検装置における磁石車輪式移動機構の検討」、「統計分析による港湾構造物の劣化予測の高度化」、「浚渫土中の有機炭素貯留メカニズムの解明に向けた微生物・鉱物学的検討」、「浅海部広域におけるプロセスベースモデルを用いた海草・海藻藻場におけるCO2吸収量推定手法の開発」、「閉鎖性水域における水環境デジタルツインの実現に向けた生態系モデルの領域沿岸データ同化手法の開発」、以上5件の特定萌芽的研究を実施。</p> <p>いずれも、デジタル化、気候変動等、社会経済動向を見極め、先見性、機動性に優れた研究である。</p>



- 国の方針や社会ニーズに関する研究では、吸い出し・陥没の抑止技術が**設計基準に反映されるとともに実用化**もされ、リサイクル材料技術のCO2排出量算定手法は国土交通省**港湾局のガイドラインに反映**され、社会的価値の創出に貢献した。
- 先進的な研究では、X線CTスキャン装置の実証試験により、コア抜き取りが難しい地盤の**デジタルサンプリングが実現可能**なことを確認し、深海域でのコンクリート暴露試験では、これまで不明だった**高水圧下の応力メカニズムを解明**し、科学技術の発展に寄与した。
- 得られた成果に関しては、国外での発表や英文論文の投稿等により、**国際活動奨励賞**や**国際ジャーナルによる賞を受賞**し、**国際的な活動としても大きな意義があった**と判断し、自己評価をAとした。

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、11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、電子研として特筆すべき研究(★赤字)について説明。

(1) 軌道ベース運用による航空交通管理の高度化

年度計画に対応する研究開発課題名

- 1. 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
- ★2. 国際交通流の円滑化に関する研究
- ★3. 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

- 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
- 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

(2) 空港運用の高度化

年度計画に対応する研究開発課題名

- 4. GBASを活用した着陸運用の高度化に関する技術開発
- ★5. 航空機の降下方式における機上・地上の機能向上に関する研究
- ★6. AMAN/DMAN/SMAN統合運用による空港運用の効率化に関する研究
- 7. 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

- GBASを活用した着陸運用の高度化に関する技術開発
- 航空機の降下方式における機上・地上の機能向上に関する研究
- AMAN/DMAN/SMAN統合運用による空港運用の効率化に関する研究
- 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

(3) 機上情報の活用による航空交通の最適化

年度計画に対応する研究開発課題名

- ★8. 高機能空中線を活用した監視技術高度化の研究
- ★9. 空港用マルチ監視技術活用に関する研究

- 高機能空中線を活用した監視技術高度化の研究
- 空港用マルチ監視技術活用に関する研究

(4) 関係者間の情報共有及び通信の高度化

年度計画に対応する研究開発課題名

- ★10. SWIMI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
- ★11. 航空通信基盤の高度化に関する研究

- SWIMI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

萌芽的研究

- 無人機・有人機の協調的な運用環境構築に関する研究
- 滑走路面の堆積物の分布測定・状態分析のための基礎的研究
- セキュリティ検査のための画像レーダー技術に関する基礎的研究

I-4. 電子航法に関する研究開発等 (2/11)

(1) 軌道ベース運用による航空交通管理の高度化

<年度計画>

- ① 運航者の希望に基づく飛行経路を実現しつつ、適切な管制処理容量の確保を可能とするための管理手法に関する研究開発
 - ◆ 1. 航空用の悪天情報を含む気象予報データを用いた悪天回避経路生成について検討するとともに、セクタにおける悪天域の割合と取り扱い航空機数やデビエーション率との関係性を分析する。また、検討・分析結果を関係者が評価できる仕組みを開発する
- ② 全航空機の飛行経路と通過時刻によって航空交通を管理する軌道ベース運用を可能とする技術に関する研究開発
 - ◆ 2. 福岡 FIR と仁川 FIR の初期 FRA 運用概念に基づき作成した空域モデル、交通モデルを FRA モデルに反映するとともに、フリールーティングの影響・効果を評価するための評価指標を定義する。また、国際交通流管理のために共有すべき情報項目と共有するタイミングの検討を継続する。
- ③ システム故障、ヒューマンエラーや自然状況変化によるリスクなどに強い通信・航法・監視を含む航空交通管理のためのシステムに関する研究開発
 - ◆ 3. 新しい GNSS 環境に対応した GBAS (地上直接送信型衛星航法補強システム) について規格化のための方式検証を行うとともに、次世代 SBAS (衛星経由送信型衛星航法補強システム) とあわせて飛行実験を実施し、GNSS 信号認証技術の検証を行う。

FIR : Flight Information Region : 飛行情報区

FRA : Free Route Airspace : フリールート空域

GNSS: Global Navigation Satellite System: 全地球航法衛星システム

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、これらについて着実な成果を創出。
- 1. 「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」では、運航前の飛行計画段階で利用可能な気象予報データを用いて悪天回避の予測経路を生成する技術を開発し、実際の回避経路により近づけるために必要となる気象予報データの種類を明らかにしたことは、悪天時においても効果的な軌道調整を行うために有益な成果である。
- 2. 「国際交通流の円滑化に関する研究」では、仁川 FIR と福岡 FIR の高高度空域のフリールート空域 (FRA) を設計した。2019 年 (令和元年) 交通量ベースで年間 300 時間の飛行時間及び 4 千トンの CO2 排出削減が可能と試算され、**シームレススカイの実現及び環境負荷の低減にむけ大きく貢献した。**
- 洋上空域における交通シミュレーションの可変的な経路設定において、風の季節変動による影響を反映するため、季節毎の気象パターンを用いた機械学習による予測技術を開発したことは科学的価値が高い。
- 3. 「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」では、次世代 GBAS への実装を目指し欧米と共同開発した電離圏モニタについて、石垣島での飛行実験により評価・検証に必要な低緯度地域の特異現象 (プラズマバブル) のデータを取得できたことは、その標準化に向けて**国際的に先駆的な成果**であり、アジア地域における GBAS 導入の推進にも貢献する。また、GNSS のセキュリティ対策として、SBAS 信号認証機能のプロトタイプ開発を早期に完了したことは、国際的に先導的な取り組みである。

(各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載)

I-4. 電子航法に関する研究開発等 (3/11)

(1) 軌道ベース運用による航空交通管理の高度化

主な評価軸	5. シームレス 3. 国際的水準
-------	----------------------

2. 国際交通流の円滑化に関する研究

<年度計画>

◆福岡 FIR と仁川 FIR の初期 FRA 運用概念に基づき作成した空域モデル、交通モデルを FRA モデルに反映するとともに、フリールーティングの影響・効果を評価するための評価指標を定義する。また、国際交通流管理のために共有すべき情報項目と共有するタイミングの検討を継続する。

年度実績

- 仁川FIRと福岡FIRの高高度空域のフリールート空域(FRA)を設計した。2019年(令和元年)交通量ベースで年間300時間の飛行時間及び4千トンのCO2排出削減が可能と試算できた。
- 洋上空域における交通シミュレーションの可変的な経路設定において、風の季節変動による影響を反映するため、季節毎の気象パターンを用いた機械学習による予測技術を開発した。
- FRA評価指標を運航者、航空管制官、管制空域の3つの視点から、それぞれ定義した。
- 東南アジア、日中韓間の国際航空交通管理について調査し、各国のATFM(航空交通流管理)のプロセスや時間管理の特徴を明確にし、国際的な共有情報を整理した。

FRA空域設計案による便益推定

上空空域のFRA化：ATS経路の排除、訓練空域を最小距離で回避できるフィックス追加の提案など
⇒年間4千トンのCO2排出削減

LANAT→PUTERの例(東行)

NANAC→SAPRAの例(西行)

【凡例】
青線：現行空域での飛行計画経路
赤線：FRA空域で可能になった飛行計画経路

飛行計画経路短縮の効果例

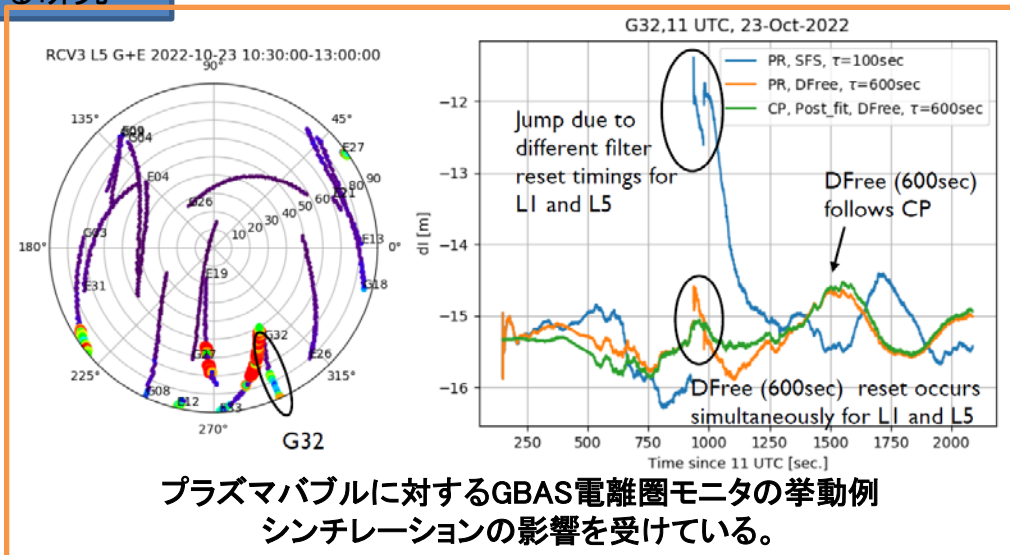
3. 新しいGNSS環境を活用した進入着陸誘導システムに関する研究

<年度計画>

◆新しいGNSS環境に対応したGBAS(地上直接送信型衛星航法補強システム)について規格化のための方式検証を行うとともに、次世代SBAS(衛星経由送信型衛星航法補強システム)とあわせて飛行実験を実施し、GNSS信号認証技術の検証を行う。

年度実績

- 次世代GBASへの実装を目指し欧米と共同開発した電離圏モニタについて、石垣島での飛行実験により評価・検証に必要な低緯度地域の特異現象(プラズマバブル)のデータを取得できた。
- 次世代SBASの相互運用性を検証するため、サンプルメッセージの交換を進めている。信号認証メッセージをEUROCAEに提供した。
- GNSSのセキュリティ対策としてSBAS信号認証機能のプロトタイプの開発を早期に完了した。



I-4. 電子航法に関する研究開発等 (4/11)

(2) 空港運用の高度化

<年度計画>

- ①混雑空港における継続降下運航の運用の拡大及び衛星航法による進入着陸システムを用いた曲線精密進入等の高度な運航方式等に関する研究開発
 - ◆4. 効率的な進入着陸の経路設定に必要となる従来の進入と高角度進入(IGP)の併用、及び同一滑走路への第2エイミングポイント(SRAP)の設定のそれぞれについての技術課題の洗い出し、安全性評価の見直しに関わる飛行データに基づいた衝突リスクモデル(CRM)及び無障害物評価表面(OAS)改良のための具体的手法の検討、パイロット支援ツールに関わるGBASを用いた滑走路離脱支援の課題抽出を行う。
 - ◆5. CDOの一環として提案する固定飛行経路角(Fixed-FPA)降下において、パイロットへの情報(降下経路の位置データ・実施に係る性能データ等)提供手法の評価を実施する。また、Fixed-FPA運用構想の提案を行うことにより、実現に要する機上及び地上機能を明らかにする。
- ②航空機の離着陸時刻及び地上走行時間の予測を基に行う空港面交通の管理に関する研究開発
 - ◆6. 首都圏空港の空港面および到着・出発の航空交通流についての現状分析を引き続き進め、データ駆動型の待ち行列モデルや機械学習手法を応用して、到着・出発、到着・空港面、空港面・出発交通の管理機能の統合について検討を進める。さらに、統合した管理機能の評価するため、シミュレーション環境を前年度に引き続き構築する。
- ③光ファイバ技術等を応用した航空機監視技術及び滑走路上の異物監視システム等に関する研究開発
 - ◆7. 映像系システムにおいてAI等の機械学習を用いた物体識別機能と追尾機能の精度向上に向けての技術開発および評価を行う。監視センサは小型の構成で実証試験を実施する予定であり、実地でのデータ取得及び評価、検証を行う。また、運用レベルのバリエーションに対応するシステムとしての機能や性能のオプション技術を想定し、システムや必要なソフトウェア技術を開発、性能評価を実施する。

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、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)
- 4. 「GBASを活用した着陸運用の高度化に関する技術開発」では、進入方式の設計に用いる衝突リスクモデル等を改良して経路設定の柔軟性を高めるため、前年度検討したADS-Bデータを用いて進入経路からの逸脱量を算出する方法の妥当性を検証して有効性を示したことは、国際的に先進的な取り組みである。
- 5. 「航空機の降下方式における機上・地上の機能向上に関する研究」では、実験機によるFixed-FPA降下の検証実験を国内空港で初めて行い、数値シミュレーションどおりの燃料削減と遅延減少が確認できたこと、さらに実運用におけるEFBアプリの連携について課題を洗い出して実用性を高めていることは、航空機運航による**環境負荷の低減に貢献する顕著な成果**である。
- 6. 「AMAN/DMAN/SMAN統合運用による空港運用の効率化に関する研究」では、到着管理と出発管理機能の統合において、エンルート空域における速度制御・滑走路割り振りアルゴリズムを開発し、羽田空港に到着する航空機について、到着機の地上走行時間を約13%、ターミナル空域での最大遅延時間を約18%削減できることを明らかにした。これらの成果は12編の査読付論文として掲載されており、**科学的意義が十分に大きい**。
- 7. 「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」では、コストバランスを考慮した監視システム(mini-MLAT)を空港に設置してデータを取得し、航空機位置精度の推定性能を明らかにした。また、遠隔でのタワー管制の実用化に向けて、映像や監視センサの異なる座標系の変換を行うためのキャリブレーションについて精度向上を図る技術を開発した。整備・運用時に必要となる精度の高い補正技術を確認したことは**実用性の高い画期的な成果**であり、科学的な意義も大きい。

I-4. 電子航法に関する研究開発等 (5/11)

(2) 空港運用の高度化

主な 評価軸	1. 環境負荷の低減
	2. 科学的意義

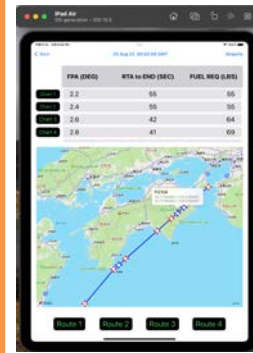
5. 航空機の降下方式における機上・地上の機能向上に関する研究

<年度計画>

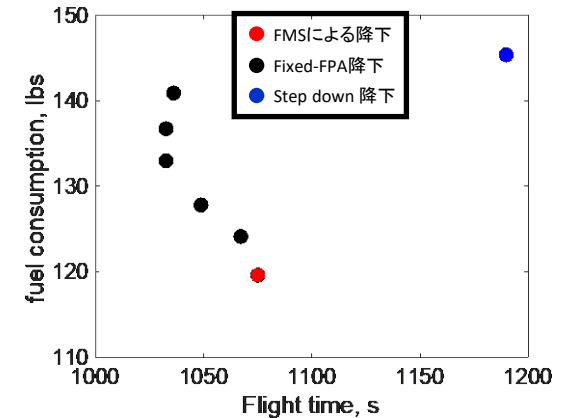
◆CDOの一環として提案する固定飛行経路角(Fixed-FPA)降下において、パイロットへの情報(降下経路の位置データ・実施に係る性能データ等)提供手法の評価を実施する。また、Fixed-FPA運用構想の提案を行うことにより、実現に要する機上及び地上機能を明らかにする。

年度実績

- パイロット支援ツールとしてFixed-FPA降下専用のEFBアプリのプロトタイプを開発した。国内外のパイロットへのヒアリングを通して、アプリの有効活用に必要な機能(パイロット入力項目、降下経路のアウトプットの可視化機能等)を反映した。
- 実験機による**Fixed-FPA降下の検証実験を国内空港で初めて行い**、数値シミュレーションどおりの**燃料削減と遅延減少が確認**でき、さらに実運用におけるEFBアプリの連携について課題の洗い出しができた。



EFB模擬アプリの様子(降下経路の可視化機能及び性能評価の数値)



Fixed-FPA降下は理想的なFMSによる降下に比べ燃料が増えるが、従来のstep down降下より燃料を削減できることを確認した。また、交通量が多くなっても実施可能であり、燃料消費があまり増加しないことも確認できた。

6. AMAN/DMAN/SMAN 統合運用による空港運用の効率化に関する研究

<年度計画>

◆首都圏空港の空港面および到着・出発の航空交通流についての現状分析を引き続き進め、データ駆動型の待ち行列モデルや機械学習手法を応用して、到着・出発、到着・空港面、空港面・出発交通の管理機能の統合について検討を進める。さらに、統合した管理機能の評価するため、シミュレーション環境を前年度に引き続き構築する。

年度実績

- 到着管理と出発管理機能の統合において、エンルート空域における速度制御・滑走路割り振りアルゴリズムを開発し、羽田空港に到着する航空機について、到着機の**地上走行時間を約13%**、ターミナル空域での**最大遅延時間を約18%削減**できることを明らかにした。これらの成果は12編の査読付論文として掲載された。
- 東京管制部の管轄する知多、三河、紀伊セクタの航空交通管制シミュレーション環境を構築し、管制経験者による初期実験を成功させ、来年度以降実施予定のシミュレーションの準備ができた。

<*タキシング遅延時間> **-13%**
 東京国際空港内における他の航空機との干渉による遅れ時間 **減速・滑走路割り振り**

<*AMAN遅延時間> **-30%**
 東京進入管制区内のベクタリング・ホールディング時間

<ターミナル飛行時間> **-18%** RJTTから80NM ~RJTTから10NM ※ 34L着陸便のみ
 <通過時間間隔> RJTTから80NM ※ 34L着陸便のみ **待ち行列モデルとの比較**

I-4. 電子航法に関する研究開発等 (6/11)

(3) 機上情報の活用による航空交通の最適化

<年度計画>

- ①放送型自動位置情報伝送監視システム等の機能を用いて航空機の飛行管理システムが持つ運航情報などを地上に伝送して航空交通管理に活用する技術に関する研究開発
- ◆8. 空中線素子の改修と指向性制御方式の開発を進めるほか、接続した初期的な評価実験を行う。受信局との連携機能の開発に着手し、その導入効果についてADS-B検証機能と併せて検討を進める。
 - ◆9. マルチラレーション(MLAT)、放送型自動位置情報(ADS-B)、独立非協調監視システム(INCS)といった各種監視データを取得・解析し、特にADS-Bについては空港面で活用可能か検討するための、位置精度評価を実施する。

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、着実な成果を創出。
- 8.「高機能空中線を活用した監視技術高度化の研究」では、フェーズドアレイアンテナ(高機能空中線)と複数の受信局の連携により航空機位置を算出する新たな測位機能を開発し、適切な受信局の配置により必要な測位精度が確保できることを明らかにした。また、測位を確実に行うための条件を理論的に分析した結果が学術論文誌に2編採録された他、ADS-B検証機能の開発と導入効果分析の結果が学術論文誌に1編採録されており、研究成果の科学的意義が十分に大きい。さらに、ADS-B検証機能の開発に関して、既存の誤り検出手順が不正情報への対策としても活用できることを見出し、**国際的にも評価された**。(ICAOアジア太平洋地域のガイダンス文書改訂に反映)
- 9.「空港用マルチ監視技術活用に関する研究」では、各種監視装置のデータを取得・解析してADS-Bの位置精度を評価した結果、ADS-Bの搭載が進む傾向と共に、地上走行時の位置精度が飛行中と比べて統計的にやや低下する傾向を明らかにできた。これは、今後国際的に情報交換を進めることにつながる新たな発見であり、**空港用監視システムの高度化に貢献し、航空輸送の安全・安心につながる大きな成果**である。

ADS-B: Automatic Dependent Surveillance - Broadcast: 放送型自動位置情報伝送・監視機能

※航空機自身が、自分の位置、速度等の情報を放送する機能であり、放送型自動位置情報伝送・監視機能ともいう。

I-4. 電子航法に関する研究開発等 (7/11)

(3) 機上情報の活用による航空交通の最適化

主な
評価軸

2. 科学的意義
1. 社会的意義

8. 高機能空中線を活用した監視技術高度化の研究

<年度計画>

◆ 空中線素子の改修と指向性制御方式の開発を進めるほか、接続した初期的な評価実験を行う。受信局との連携機能の開発に着手し、その導入効果についてADS-B検証機能と併せて検討を進める。

ADS-B: Automatic Dependent Surveillance-Broadcast
CPR: Compact Position Reporting

年度実績

- 改修したフェーズドアレイアンテナ(高機能空中線)素子と開発した指向性制御方式を接続させ、評価実験をした結果、0.6°の精度を達成した(図1)。
- フェーズドアレイアンテナと複数の受信局の連携により航空機位置を算出する新たな測位機能を開発し、適切な受信局の配置により**必要な測位精度が確保**できることを明らかにした。(図2)
- 測位を確実にするための条件を理論的に分析した結果が学術論文誌に2編採録された他、ADS-B検証機能の開発と導入効果分析の結果が学術論文誌に1編採録された。
- ADS-B検証機能の開発に関して、既存の誤り検出手順が**不正情報への対策としても活用できる**ことを見出し、**国際的に評価された**。(ICAOアジア太平洋地域のガイダンス文書に反映)



図1. 素子と指向性制御方式の接続評価実験

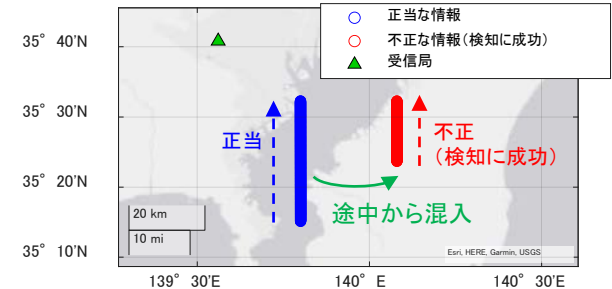


図2. ADS-B検証例(青:正当な情報、赤:不正な情報)

9. 空港用マルチ監視技術活用に関する研究

<年度計画>

◆ マルチラレーション(MLAT)、放送型自動位置情報(ADS-B)、独立非協調監視システム(INCS)といった各種監視データを取得・解析し、特にADS-Bについては空港面で活用可能か検討するための、位置精度評価を実施する。

NIC: Navigation Integrity Category

年度実績

- 各種監視装置のデータを取得・解析してADS-Bの位置精度を評価した結果、ADS-Bの搭載が進む傾向と共に、**地上走行時の位置精度が飛行中と比べて統計的にやや低下する傾向を明らかにできた**。これは、**今後国際的に情報交換を進めることにつながる新たな発見である**。

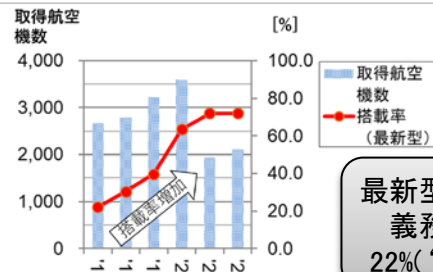
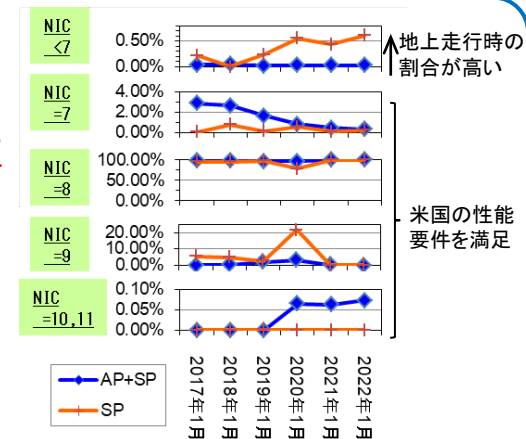


図1. ADS-Bの導入傾向



※AP:飛行中
SP:地上走行

NIC ≥ 8が95%以上を占める高いインテグリティ
空港面はNIC < 7の割合が増加。(NIC値が大きいくほど高精度)

図2. 位置精度を表すNIC値の傾向

I-4. 電子航法に関する研究開発等 (8/11)

(4) 関係者間の情報共有及び通信の高度化

<年度計画>

- ① 異種システム間の情報交換において安全性の保証された共通データ基盤の構築に関する研究開発
 - ◆ 10. 運用レベルが異なる飛行情報区の間での協調的意思決定を支援できる広域SWIMサービス基盤構築技術の提案を行う。また、軌道ベース運用に向けて国際実証実験を実施することにより提案技術の有効性を評価する。
- ② 航空機と管制機関間をつなぐ高速で安全な次世代航空通信に関する研究開発
 - ◆ 11. 実験室規模で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を用いた接続率向上の評価実証、ならびに通信の秘匿・優先度選択技術の評価を始める。

SWIM: System Wide Information Management

: 航空機運航の安全性や効率性を向上するために、運航に係る全ての情報を包括的に管理し、関係者の誰もが必要ときに必要な情報にアクセスできる次世代の航空交通情報システム

Multi-Regional TBO: Multi-Regional Trajectory Based Operations

: SWIMに基づいて、航空機の出発から到着までの効率的な飛行軌道のための調整・管理・決定の運用プロセスやメッセージの処理手順などの確認に取り組んでいる北米、アジア地域が中心となって連携している多地域軌道ベース運用

LDACS: L-band Digital Aeronautical Communications System

: Lバンド帯を利用した陸域の次世代航空通信システム。

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着実な成果を創出した。
- 10. 「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」では、次世代航空交通情報システムSWIMに基づいた広域サービス基盤(広域SWIMサービス基盤)の構築に必要なSWIM登録サービスと探索サービスの開発及び日米韓の接続実験の研究結果が、ICAOアジア太平洋地域SWIMタスクフォースで高く評価された。その成果が地域共通モデルの開発と技術基準の策定開始につながっており、**国際的な水準に照らして大きな意義**がある。また、空域容量と交通需要のアンバランスを調整できる協調的意思決定モデルを開発し、多国連携による軌道ベース運用(Multi-Regional TBO)の実証実験により複数の航空機の軌道調整や交通流管理が円滑に実施できることを示したことは、シームレススカイの実現を大きく促進する技術である。
- 11. 「航空通信基盤の高度化に関する研究」では、複数の異なる通信システムと通信経路を模擬した検証システムを用いて、接続率と通信の秘匿・優先度選択の評価手法を開発するとともに、SWIM接続に対する秘匿暗号化の評価検証を行い既存のVHFデータ通信装置でも暗号化したSWIMメッセージを送受できることを明らかにした。さらに、電子航法研究所で開発した次世代の陸域用航空通信システムLDACSの試作装置を用い、日独共同で実施した評価によってLDACS国際標準規格と技術仕様案の記述の曖昧さや誤記等を明らかにした。この成果は、2023年の承認を目指す開発ロードマップに沿ってICAO通信パネルのプロジェクトチームに改善提案しており、**期待された時期に国際標準策定作業に貢献**できた

(各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載))

I-4. 電子航法に関する研究開発等 (9/11)

(4) 関係者間の情報共有及び通信の高度化

10. 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

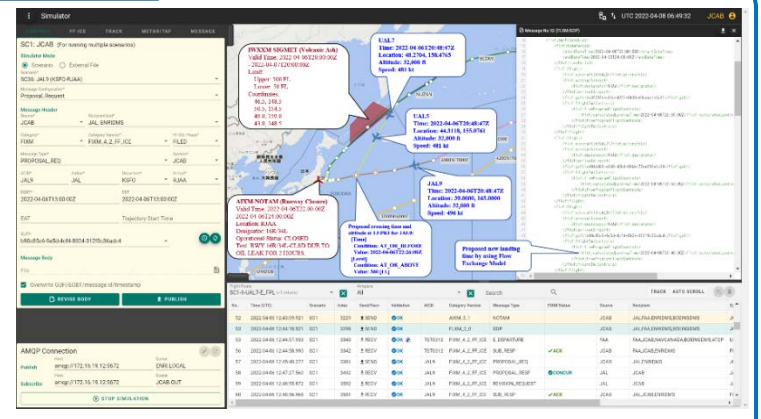
<年度計画>

◆運用レベルが異なる飛行情報区の間での協調的意思決定を支援できる広域SWIMサービス基盤構築技術の提案を行う。また、引き続き軌道ベース運用に向けて国際実証実験を実施することにより提案技術の有効性を評価する。

SWIM: System Wide Information Management
TBO: Trajectory Based Operations

年度実績

- 4次元軌道に基づいて情報の品質や継続利用を保證できるマルチサービス・コンテナモデルを開発し、異なる運用レベルに対応できる広域SWIMサービス構築技術を提案した。
- 広域SWIMサービス基盤の構築に必要なSWIM登録サービスと探索サービスの開発及び日米韓の接続実験の研究成果がICAOアジア太平洋地域 SWIMタスフォースで高く評価された。その成果が地域共通モデルの開発と技術基準の策定開始につながった。
- 空域容量と交通需要のアンバランスを調整できる協調的意思決定モデルを開発し、多国連携による軌道ベース運用 (Multi-Regional TBO) の実証実験により複数の航空機の軌道調整や交通流管理が円滑に実施できることを示した。



滑走路閉鎖によって生じた実際の空港容量と離着陸需要のアンバランス情報の共有画面
交通流管理サービスがGround Delay Programを起動し、各空域利用者との協調的意思決定を実現
(各航空機の4次元軌道情報に基づく新しい着陸時間の共有)

11. 航空通信基盤の高度化に関する研究

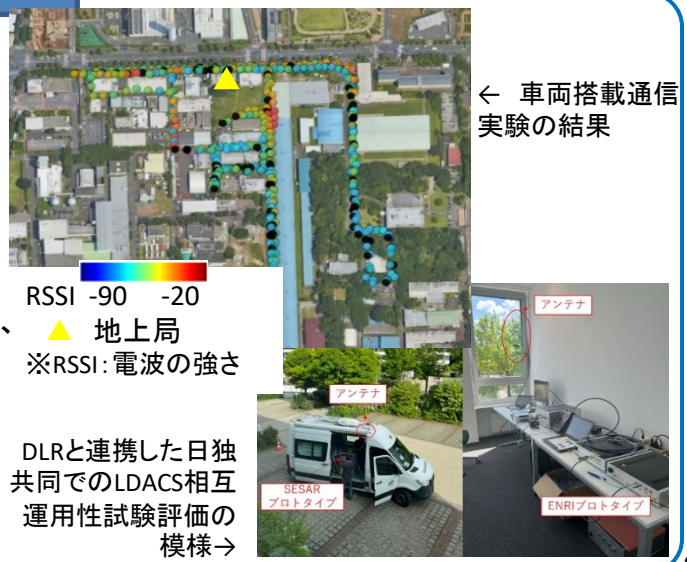
<年度計画>

◆実験室規模で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を用いた接続率向上の評価実証、ならびに通信の秘匿・優先度選択技術の評価を始める。

IP: Internet Protocol
LDACS: L-band Digital Aeronautical Communications System

年度実績

- 既存アビオニクスであるVHFデータ通信装置の実験局免許を取得し、うみそら研構内・周辺にてIPパケット通信を行う車両搭載通信実験により性能評価した結果、地上局近傍でも接続断(●)がみられ空港面利用時の課題が得られた。
- 複数の異なる通信システムと通信経路を模擬した検証システムを用いて、接続率と通信の秘匿・優先度選択の評価手法を開発するとともに、SWIM接続に対する秘匿暗号化の評価検証を行い、既存のVHFデータ通信装置でも暗号化したSWIMメッセージを送受できることを明らかにした。
- 開発した次世代の陸域用航空通信システムLDACSの試作装置を用い、日独共同で実施した評価によってLDACS国際標準規格と技術仕様案の曖昧さや誤記等を明らかにし、ICAO通信パネルのプロジェクトチームに改善提案した。



← 車両搭載通信実験の結果

RSSI -90 -20
▲ 地上局
※RSSI: 電波の強さ

DLRと連携した日独共同でのLDACS相互運用性試験評価の様相→

I-4. 電子航法に関する研究開発等 (10/11)

<自己評価>

主な評価軸	自己評価
<p>○ 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、環境負荷の低減等)の創出に貢献するものであるか。</p>	<p>「空港運用の高度化」にむけた研究では、実験機によるFixed-FPA(固定飛行経路角)降下の検証実験を国内空港で初めて行い、数値シミュレーションどおりの燃料削減と遅延減少が確認できたこと、さらに実運用におけるEFB(電子フライトバッグ)アプリの連携について課題を洗い出して実用性を高めていることは、航空機運航による環境負荷の低減に貢献する顕著な成果である。</p> <p>「機上情報の活用による航空交通の最適化」にむけた研究では、各種監視装置のデータを取得・解析してADS-B(放送型自動位置情報伝送・監視機能)の位置精度を評価した結果、ADS-Bの搭載が進む傾向と共に、地上走行時の位置精度が飛行中と比べて統計的にやや低下する傾向を明らかにできた。これは、今後国際的に情報交換を進めることにつながる新たな発見であり、空港用監視システムの高度化に貢献し、航空輸送の安全・安心につながる大きな成果である。</p>
<p>○ 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。</p>	<p>「空港運用の高度化」にむけた研究では、到着管理と出発管理機能の統合において、速度制御・滑走路割り振りアルゴリズムを開発し、羽田空港の到着機について、地上走行時間、ターミナル空域での最大遅延時間を削減できることを明らかにした。これらの成果は12編の査読付論文として掲載されており、科学的意義が十分に大きい。また、遠隔でのタワー管制の実用化に向けて、映像や監視センサの異なる座標系の変換を行うためのキャリブレーションについて精度向上を図る技術を開発したことは実用性の高い画期的な成果であり、科学的な意義も大きい。</p> <p>「機上情報の活用による航空交通の最適化」にむけた研究では、フェーズドアレイアンテナ(高機能空中線)と複数の受信局の連携により航空機位置を算出する新たな測位機能を開発し、適切な受信局の配置により必要な測位精度が確保できることを明らかにした。また、測位を確実にするための条件を理論的に分析した結果が学術論文誌に2編採録された他、ADS-B検証機能の開発と導入効果分析の結果が学術論文誌に1編採録されており、研究成果の科学的意義が十分に大きい。</p> <p>この他、多数の研究成果が創出され、合計では査読付論文が61編、このうち全文査読付き学術論文誌(IEEE Access、GPS Solutions等)に発表された論文は48編である。</p>
<p>○ 成果が期待された時期に創出されているか。</p>	<p>「関係者間の情報共有及び通信の高度化」にむけた研究では、電子航法研究所で開発した次世代の陸域用航空通信システムLDACSの試作装置を用い、日独共同で実施した評価によってLDACS国際標準規格と技術仕様案の曖昧さや誤記等を明らかにした。この成果は、2023年の承認を目指す開発ロードマップに沿ってICAO通信パネルのプロジェクトチームに改善提案しており、期待された時期に国際標準策定作業に貢献できた。</p>

I-4. 電子航法に関する研究開発等 (11/11)

<自己評価>

主な評価軸	自己評価
<p>○ 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。</p>	<p>「軌道ベース運用による航空交通管理の高度化」にむけた研究では、次世代GBAS(地上直接送信型衛星航法補強システム)への実装を目指し欧米と共同開発した電離圏モニタについて、飛行実験により評価・検証に必要となる特異現象(プラズマバブル)のデータを取得できたことは、その標準化に向けて国際的に先駆的な成果であり、アジア地域におけるGBAS導入の推進にも貢献する。</p> <p>「空港運用の高度化」にむけた研究では、進入方式の設計に用いる衝突リスクモデル等を改良して経路設定の柔軟性を高めるため、前年度検討したADS-Bデータを用いて進入経路からの逸脱量を算出する方法の妥当性を検証して有効性を示したことは、国際的に先進的な取り組みである。</p> <p>「関係者間の情報共有及び通信の高度化」にむけた研究では、SWIM(次世代航空交通情報システム)登録サービスと探索サービスの開発及び日米韓の接続実験の研究結果が、ICAOアジア太平洋地域SWIMタスクフォースで高く評価された。この成果は地域共通モデルの開発と技術基準の策定開始につながっており、国際的な水準に照らして大きな意義がある。</p>
<p>○ 成果・取組が継ぎ目の無い航空交通(シームレススカイ)につながるものであるか。</p>	<p>「軌道ベース運用による航空交通管理の高度化」にむけた研究では、仁川FIR(飛行情報区)と福岡FIRの高高度空域のフリールート空域(FRA)を設計した。2019年(令和元年)交通量ベースで年間300時間の飛行時間及び4千トンのCO2排出削減が可能と試算され、シームレススカイの実現及び環境負荷の低減の実現にむけ大きく貢献した。</p> <p>「関係者間の情報共有及び通信の高度化」にむけた研究では、空域容量と交通需要のアンバランスを調整できる協調的意思決定モデルを開発し、多国連携による軌道ベース運用(Multi-Regional TBO)の実証実験により複数の航空機の軌道調整や交通流管理を円滑に実施できることを示したことは、シームレススカイの実現を大きく促進する技術である。</p>
<p>○ 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。</p>	<p>萌芽的研究として、無操縦者航空機と有人機の衝突回避に対する課題抽出、滑走路に堆積した雪氷の計測技術及びセキュリティ検査に用いる画像化レーダー技術に関する研究開発を実施したことは、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。</p>

自己評価

A

- 飛行実験により固定飛行経路角降下の燃料削減効果を実証するなど、成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、航空の安全・安心の確保、環境負荷の低減といった社会的価値の創出に大きく貢献しているほか、LDACS国際標準規格等の改善提案は、期待された時期に成果が創出された。また、日米韓によるSWIM接続実験の成果は、ICAOの標準化等に活用され国際的な水準に照らして大きな意義を有しており、国際連携による技術開発や実証実験がシームレススカイの実現に大きく貢献するなど、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
- 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

年度実績

<年度計画>

◆国等がかかえる技術課題について受託研究等を実施するとともに、国等が設置する技術委員会へ研究者を派遣する等、技術的政策課題の解決に的確に対応するとともに、国が進めるプロジェクトや計画等の実施に貢献する。さらに、国や公益法人等が実施する新技術の評価業務等を支援する。

- 国等行政機関からの受託研究を**89件実施**し、プロジェクトの遂行や政策立案を支援した。
- また国等が設置する各種技術委員会等の委員として当所研究者をのべ**484名派遣**するなど、技術的政策課題の解決に精力的に対応した。
- 日本の海事産業の技術力強化を図るため、「海事産業集約連携促進技術開発評価会」において、地域貢献を含む経済成長や安全保障に貢献し続けるための方策を審議、評価した。

②基準・ガイドライン等の策定

年度実績

<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。

- 「**洋上風力発電施設向け作業員運搬船(CTV)の安全設計ガイドライン**」「**将来の航空交通システムに関する長期ビジョン**」等、**国の基準等の策定に貢献**した。
- 現場や基準等に反映された研究成果数は**10件**(国際的な取組の内容はI-6に記載)に上った。

名称	発行機関等	発行(改定)年月
洋上風力発電施設向け作業員運搬船(CTV)の安全設計ガイドライン	国土交通省 海事局	令和5年3月
コンクリート製浮体式洋上風力発電施設の設計施工ガイドライン	国土交通省 海事局	令和5年3月
港湾工事における二酸化炭素排出量算定ガイドライン(発注段階編)	国土交通省 港湾局 ホームページ公表	令和4年6月
港湾の施設の技術上の基準・同解説(部分改訂)	国土交通省 港湾局 監修	令和5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
広島空港 RNP to xLS 進入方式の実用化	国土交通省 航空局	令和5年2月

③行政機関等との密な意思疎通

年度実績

<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、実用化が可能な成果を目指す。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。

- 地方整備局や地方航空局等で開催した講演会等を通じて研究活動や成果を発信し、研究ニーズ等の地域の情報を収集した他、研修講師として国等の技術者に対する講義を行うなど、**のべ53名の研究者を派遣**するだけでなく、国土交通省本省との連携会議等を通じて、行政機関等との意思疎通を密に行った。



【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)

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

(2) 災害及び事故への対応

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4年3月16日に福島県沖を震源とするM7.4の地震が発生したことに伴い、国土技術政策総合研究所と合同で2回にわたり相馬港および仙台塩釜港石巻地区に調査団を派遣した。令和4年度においては、調査で得られた成果等に基づき、「相馬港復旧検討会」への参画などを通じ、**早期本格復旧に向けた支援を実施した。**
- 相馬港において余震観測・常時微動観測を行い、港湾内における地盤振動特性の違いを明らかにして、成果は復旧計画に活用された。



【福島県沖地震による相馬港の被害】

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

- 港湾空港技術研究所において、業務時間外の大規模地震を想定して令和4年12月22日に地震発生時対応としての**安否確認訓練を実施した。**

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専門的知見を活用して事故情報を解析し、その結果を迅速に情報発信するとともに、詳細解析が必要な場合には、事故再現や各種状況のシミュレーションを行うことにより、国等における再発防止対策の立案等への支援を行う。

年度実績

- **運輸安全委員会より、貨物船及びケミカルタンカーの衝突事故に係る解析調査、コンテナ船損傷事故に係る船体動揺に関する解析調査、旅客船浸水事故に係る解析調査等4件を請け負い、解析結果は同委員会の報告に活用され、事故原因究明に貢献した。**
- また、平成28年度から引き続き、運輸安全委員会の海難事故調査資料を用いてデータベースを作成し、ここから事故に寄与している要因を整理・体系化することにより、事故低減策効果を推定する共同研究を運輸安全委員会とともに実施した。

I-5. 研究開発成果の社会への還元 (3/5)

(3) 橋渡し機能の強化

主な
評価軸

- 技術シーズの産業界への活用のために、橋渡しの取組を的確に実施しているか
- 国内の研究機関等と十分に連携・協力しているか

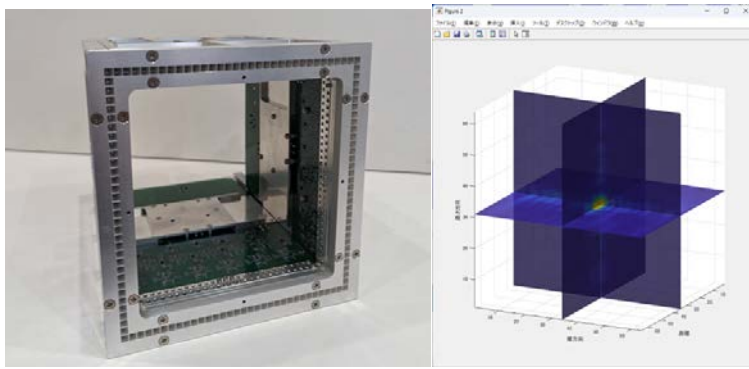
民間企業等との共同研究・受託研究・公募型研究の取り組み

<年度計画>

◆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との共同研究、受託研究や公募型研究の取り組みを行い、産学官における研究成果の活用を推進する。

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**144件**、公募型研究**1件**を実施した。
- 海事クラスター「OCTARVIA」プロジェクトがOCTARVIA会議において、**国際標準化を目指した新規ISO骨子案を作成した**。
- 高速の3次元レーダーイメージングシステム開発を目指し、民間事業者と共同研究を開始させ、**送受信アレイ、高速化アルゴリズムを開発した**。
- 港湾関係機関・団体の四者間で「連携・協力」協定に基づき、**「港湾構造物の建設時におけるCO2排出量算定について」の勉強会を開催した**。



【製作した3次元レーダーイメージャの送受信部の外観と並列コンピューティングで計算した金属球の3次元次元イメージ】

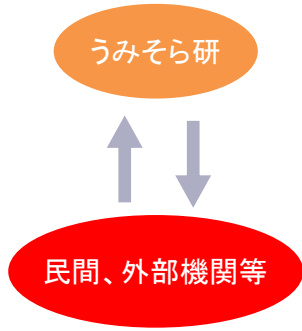
産学官との人事交流・研究者派遣等の取り組み

<年度計画>

◆研究者・技術者等との情報交換・意見交換、人事交流、研究所からの研究者派遣等の取り組みを行い、産学官における研究成果の活用を推進する。

年度実績

- 大学や他の研究所等の研究者・技術者等との情報交換・意見交換を実施した。
- 行政、大学、民間等との**人事交流101件**を実施。さらに、クロスポイントメント制度により、研究者**8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**498件**、外部へ研究者派遣を**142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。



外部連携機能促進としての研究プラットフォームの機能強化

<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等を核として、外部との連携を促進する研究プラットフォームとしての機能を強化する。さらに、出資を活用し、民間の知見を活かした研究開発成果の普及を推進する体制を構築する。

年度実績

- 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(全国6か所)を実施した。
- 航跡データを処理しCARATSオープンデータ提供に協力することで、航空宇宙技術の向上ならびに調査研究の発展に貢献した業績から、令和4年度科学術分野の**文部科学大臣表彰の科学技術賞**(科学技術振興部門)及び令和4年度**日本航空協会航空特別賞**を受賞した。
- 「リモートタワー技術の研究開発」に関し、航空機の円滑な運航に寄与していることが認められ、**日本航空技術協会において会長賞**(研究・開発の部)を受賞した。

I-5. 研究開発成果の社会への還元 (4/5)

(4) 知的財産権の普及活動

主な
評価軸

○知的財産を適切に取得、管理、活用しているか

特許出願等の取り組み

<年度計画>

年度実績

◆特許の出願・取得については事業性と特許性を主な判断要素として出願等について審議し、厳格な手続きを経て特許の出願を行う。

- 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**19百万円**を支払い、特許出願の意欲向上を図った。
- 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、**34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2年度	43	51	33	56
令和3年度	58	63	43	24
令和4年度	34	95	28	32

特許の適切な管理・活用の取り組み

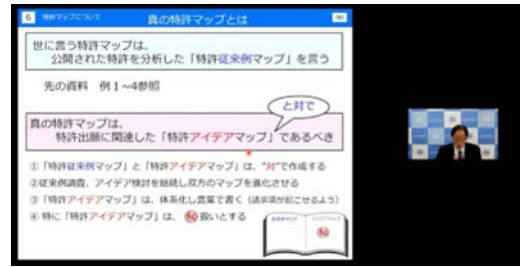
<年度計画>

年度実績

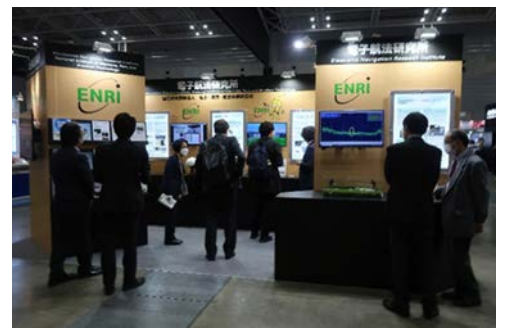
◆有用性、保有の必要性等を検討し、コストを意識した管理を行いつつ、産業界への普及や促進を図る。また、技術のグローバル化に向けた国際特許の取得も視野に入れた戦略的な取り組みを推進する。

- 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4年度は、特許の基礎的内容、**日本・国際的な特許状況についての研修**及び「特許発明明細書入門」と題して、特許事務所から講師を招き特許明細書作成にあたっての実践的な内容についての講演を行い、**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。
- 知財の実施と利用促進
 - 令和4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5件、著作権使用許諾に関する実施が90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**28百万円**、著作権収入**32百万円**を得た。

◆研究所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。



【知的財産研修の様子】



【マイクロウェブ展2022の様様】

I-5. 研究開発成果の社会への還元 (5/5)

(5) 情報発信や広報の充実

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
○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、出前講座、研究所報告等の発行等により、研究業務を通じて得られた技術情報や研究開発の実施過程に関する様々な情報を、主に行政等の利活用が想定される対象に向けて積極的に発信し、研究成果の普及、活用に努める。

年度実績

➢ うみそら研第1期中長期研究報告会、海上技術安全研究所発表会、海上技術安全研究所講演会、港湾空港技術講演会、港湾空港技術地域特別講演会(全国4地域)、電子航法に関する講演会等を**新型コロナウイルス対応として主にオンラインで開催**し、活動状況や研究成果について、参加者から理解が得られるとともに、その普及を進めた。

連携研究 ～ 第1期中長期計画「分野横断的な研究の推進」

- 海洋の利用推進と国際競争力の強化といった課題について、分野横断的な研究を効果的かつ効果的に実施
- 統合当初、①、②の研究開発を進める
 - ①次世代海洋資源調査技術に関し、海底観測・探査、海中での施工、洋上基地と海底との輸送・通信、陸上から洋上基地への輸送・誘導等に係る研究開発
 - ②我が国における国際交通ネットワークの要である首都圏空港の機能強化に関し、滑走路等空港インフラの安全性・維持管理の効率性の向上等に係る研究開発

…プロジェクト自体は統合前から…
統合後は研究監のバックアップのもと、連携体制を整えて進捗

- 上記以外分野横断的な研究テーマを新たに構築
 - 一つの目的、関心、課題について、関連する複数の学術分野、専門領域が共同で取り組む
 - 分野横断的研究課題を推進する仕組みの構築

海上・港湾・航空技術研究所

【うみそら研第1期中長期研究報告会】

広報の充実

<年度計画>

◆研究成果を分かりやすく説明・紹介する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通じた広報周知活動を、主に一般国民に向けて効果的かつ積極的に行い、研究所の取組に対する理解の促進に努めるとともに、科学技術の普及啓発及び人材育成の促進に寄与する。本年度期間中に、研究発表会を9回以上、一般公開及び公開実験を8回以上実施する。

年度実績

➢ 広報誌やパンフレット等の発行、施設見学、ホームページ掲載等の多様なツールを通じて広報活動を積極的に行い、研究所の取組に対する理解の促進に努めるとともに、科学技術の普及啓発及び人材育成の促進に寄与した。

➢ 新型コロナウイルス感染対応のため、研究所施設の通常の一般公開を中止し、研究所について学ぶ機会を失ったことの代わりも兼ねて、**ホームページにバーチャル一般公開のページを公開**したほか、**海浜地形観測を行うための波崎海洋研究施設(茨城県神栖市)をオンライン施設公開**し、研究・技術開発を進める方法を紹介した。

➢ その他、校外学習活動への協力、特にスーパーサイエンスハイスクール事業への協力、メディアを通じた情報発信、オンラインによる公開実験、展示会参加等多くの機会を通じてPRした。



施設見学
うみそら研の三つの研究所（海上技術安全研究所・港湾空港技術研究所・電子航法研究所）の施設を診ねます。



実験風景
文字通信、津波、飛行実験など、三つの研究所の実験風景を動画で体験してください。

【バーチャル一般公開のページ】



【オンライン施設公開の様子】

自己評価

A

➢ 国の基準・ガイドライン等策定への貢献に加え、**CARATSオープンデータが航空宇宙技術の向上に貢献してきたこと**から、**文部科学大臣表彰の科学技術賞**(科学技術振興部門)及び令和4年度**日本航空協会航空特別賞**を受賞するなど、研究所成果や技術シーズの産業界への移転推進の橋渡しの役割を果たし、かつ**オンラインによる講演会、一般公開、公開実験など研究開発成果の社会への還元において期待以上の顕著な成果を挙げたため、Aと評価する。**

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>

◆研究成果の国際基準・国際標準化を目指して研究計画を企画立案するとともに、国際的な技術開発動向を踏まえつつ研究を実施することで、国際基準案等の我が国の提案策定に積極的に関与する。

特に本年度は、海上交通の分野においては、代替燃料の利用促進を含むGHG対策に関する基準の策定に貢献する。

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、議長、コーディネーターを務めるなど、我が国提案の実現に向け貢献しており、**26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、**国際ガス燃料船安全規則(IGFコード)の改正等の審議を担当し、代替燃料に係る船舶の安全に関する技術要件の作業部会にも参画し、審議に貢献した。**
- 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、航法システムパネルのGSWGで、SBAS信号のなりすまし対策としてSBAS認証技術の検討が進められている。**他国に先駆けてプロトタイプを開発して設計内容の妥当性を検証するとともに、認証情報のサンプルを提供することで、ICAOにおけるSBAS認証技術の検討に貢献した。**

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基準及び国際標準に関する国際会議にのべ63(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。

加えて、主要国関係者に我が国提案への理解醸成を図るため、戦略的な活動を行う。

年度実績

- 令和4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201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。
- 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、IMOにおいては**アンモニア燃料船に関する情報収集のための通信グループのコーディネーター**など、各種タスクフォース等のリーダーを務めた。
- IECにおいては、電気及び電子技術分野の国際規格の作成活動で、無線送信用装置等の送信機制御の標準化等に関する委員として長年にわたる積極的な実務活動の功績が認められ、**IEC1906賞を受賞した。**

会議の開催機関等	会議参加数
IMO	46
ISO/IEC	25
IAEA	47
PIANC	8
ICAO/RTCA/EUROCAE	51
その他	49

【当研究所の国際会議への参加状況】



【IEC1906賞受賞の様子】

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。

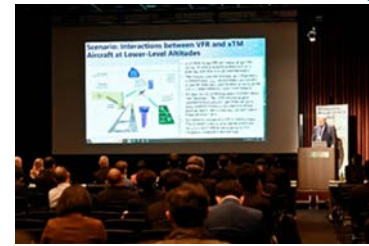
国際会議、ワークショップへの積極的な取り組み

<年度計画>

◆国際会議やワークショップの主催や共催、国際会議への積極的な参加、在外研究の促進等を通じ、国外の大学、企業あるいは行政等の研究者との幅広い交流を図る。本年度計画期間中に国際会議において200件以上の発表を行うとともに、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み、国際会議において**目標値を上回る227件**の発表を行った。また、ワークショップ等国際会議を**目標値を上回る4件開催**した。
- 海事局と共催で、アンモニア燃料船の安全に関する国際ワークショップを開催し、16の国及び国際機関から278名の参加があった。
- ATM/CNSに関する国際ワークショップ(IWAC2022)を3日間に渡り、ハイブリッド形式で開催し、のべ約440名が参加し、好評を得た。
- 韓国海洋科学技術院(KIOST)と「第8回日韓沿岸技術研究ワークショップ」をオンラインで開催した。
- 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2022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。(受賞者には斉藤国土交通大臣より記念品が授与)



【IWAC2022】



【2022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>

◆国外の関係研究機関と研究協力協定や教育・研究連携協定を締結し、連携強化を図る。

◆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

- 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。
- 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5名を欧米の大学・研究機関へ派遣**した。また、**JICA主催の港湾技術者向け研修に延べ30名を講師として派遣**した。



【在外派遣先での実験】

自己評価

A

- IMOにおいては、各種委員会等で議長やコーディネーターとして中心的役割を務め、アンモニア燃料船に関する提案文書を含む**26本の提案文書等の策定**や、貨物運送小委員会において、**国際ガス燃料船安全規則(IGFコード)の改正等の審議に貢献**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、**SBAS認証技術の検討において、他国に先駆けてプロトタイプを開発し検証した結果を報告する**などして技術検討に貢献した。PIANCI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	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・統合により生じる事務の煩雑化等の影響を軽減し、円滑なマネジメント体制の確保等に努めているか。
-----	---

項目	業務経費 (所要額除く)	一般管理費 (所要額除く)	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)
平成28年度	1,390	165	7,324	9,002	8,503	308	6,524	377
平成29年度	1,335	160	7,286	9,241	8,961	-35	7,140	365
平成30年度	1,322	155	7,088	9,402	9,326	-322	6,714	367
令和元年度	1,304	152	7,092	8,315	8,125	-169	11,450	363
令和2年度	1,303	149	7,087	10,231	9,195	229	9,720	363
令和3年度	1,290	144	7,061	10,612	10,229	24	10,754	363
令和4年度	1,276	140	7,004	10,719	12,339	508	12,781	363

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。行政コストは、平成30年度実績まで、行政サービス実施コスト。)

(1) 統合に伴う業務運営の効率化

<年度計画>

◆統合により生じる事務の煩雑化等の影響を軽減し、円滑な業務運営を図る。一括調達については、計画的に実施する。

年度実績

- 従来各研究所が個別で契約していた定型的業務の外部委託について、一括調達を実施し、**中長期目標値30件を達成**している。

項目	基準値	令和4年度
一括調達の実施数	1件	3件(今中長期累計35件)

- e-ラーニングを通じて、研究倫理やコンプライアンス、さらに安全保障輸出管理に関する研修を3研合同で実施することにより、共通事務の削減による運営の効率化及び職員への周知徹底を図った。
- 情報システムに関しては、コロナ禍に伴うテレワークの必要性の増大に対応すべく、利用しやすいテレワーク環境の整備に努める一方、更なる情報セキュリティ対策の維持・強化に努めた。
- また、次期に向けてうみそら研情報システム委員会を設置し、情報セキュリティ対策の維持・強化、情報システムの統一を図るための検討を開始した。

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)

(1) 統合に伴う業務運営の効率化

<年度計画>

◆統合により生じる事務の煩雑化等の影響を軽減し、円滑な業務運営を図る。

年度実績

業務効率化検討委員会(総務部門、企画部門)の開催

- 総務部門、企画部門における組織横断の「業務効率化検討委員会」を年数回開催した。委員会においては、効率化検討業務を抽出した後、効率化の方策を検討し、その方策を実行した。

請求書の押印廃止(R4年度開始)

- 業務の効率化およびテレワークへの対応のため、うみそら研からの請求書の押印廃止をR4年度より開始した。令和4年度は、**発行数544件に対して271件(50%)で押印を省略した。**

(2) 業務の電子化

年度実績

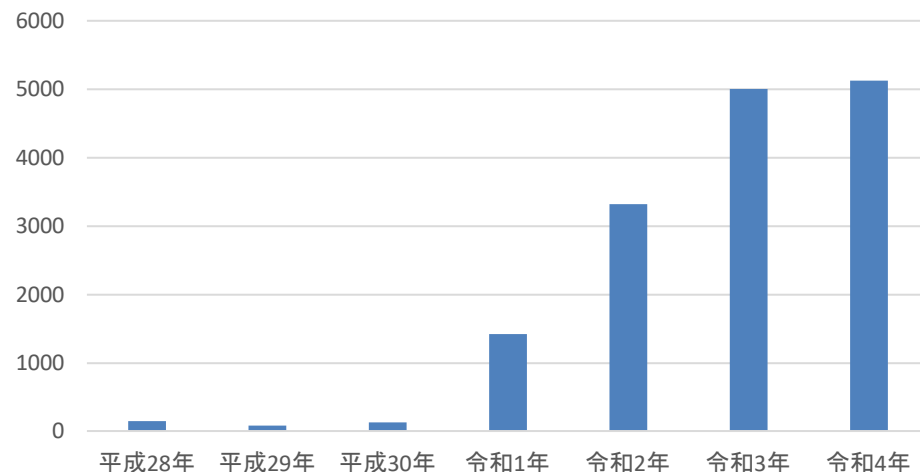
所内電子決裁の推進

- 所内における電子決裁システム(デスクネットネオ)の活用や、理事会審議手法の一つとしてメール審議手法を確立し例年以上の意思決定の実施等、業務効率化や意思決定迅速化を行った。
- 電子決裁の件数R1年度より増大し、**令和4年度には5,131件であった。**
- 電子決裁の主な利用内容は、勤務時間報告書、所外機関等発表伺の起案であった。今後は、起案の利用をさらに進める予定である。

<年度計画>

◆引き続きテレビ会議の活用等により、業務の電子化を図る。

電子決裁件数



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(3/4)

(2) 業務の電子化

年度実績

<年度計画>

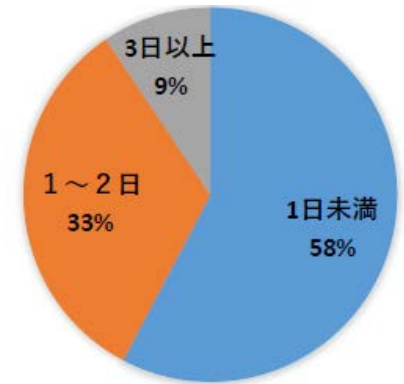
テレワークに関するアンケートの実施

- ▶ 新型コロナ感染拡大に伴い始まったうみそら研におけるテレワークであるが、今後、テレワークを、本来の目的である業務効率化、研究成果の最大化に向けて活用するため、令和4年10月～11月に、**テレワークに関するアンケートを実施し、うみそら研全体で268件(回答率76%)の回答を得た。**
- ▶ 令和4年8月のテレワーク回数は、1日未満 58%、1～2日 33%であった。
- ▶ テレワークに対する満足度に関しては、「満足・どちらかといえば満足」が58%、「どちらでもない」が 17%、「不満・どちらかといえば不満」が 4%、「実施していない」が 21%であった。
- ▶ **以下の項目について自由記述の意見を記述してもらったところ、多くの意見が集まった。**テレワークの利点(意見数 31)、不便な点(54)、テレワークが望ましいと考える業務(79)、対面が望ましいと考える業務(89)、メンバー等とのコミュニケーションで工夫している点(83)、テレワークで工夫している点(64)、その他意見(97)。
- ▶ **上記意見を整理した上で、その結果を上記の満足度の集計結果などとともに全職員で共有するようにし、今後のテレワークのより良い運用に活用することとした。**

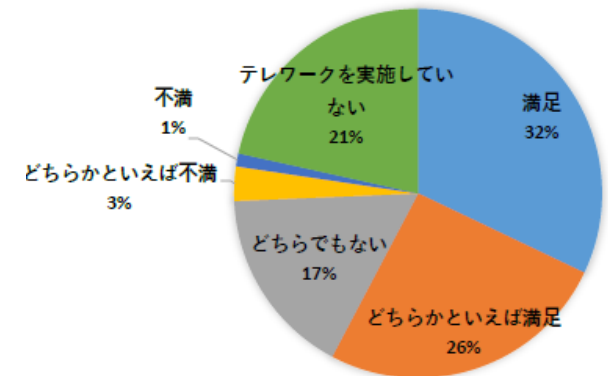
◆引き続きテレビ会議の活用等により、業務の電子化を図る。

自由記述意見の例

- ・コミュニケーションの工夫:「対面、メール、チャット等、時と場合に応じて手段を選択している」「出勤時のコミュニケーションを意識的に増やした」
- ・テレワークにおける工夫:「テレワークでも効率が落ちない業務とそうでない業務を分けて、一週間の中でメリハリをつけた業務遂行をしている」
- ・その他:「自分としては、この制度が無かったら、すでに仕事を辞めるか長期休業をするしかなかったかもしれないというくらい助かっている。」



テレワークの実施回数
(令和4年8月)



テレワークの満足度

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)

(2) 業務の電子化

年度実績

<年度計画>

◆引き続きテレビ会議の活用等により、業務の電子化を図る。

電子入札システムの本格運用

- 登録業者数は、令和3年度39社に対して、令和4年度は新規に153社(累計192社)となった。
- 電子入札システムの運用は、事業者の入札機会の拡大及び費用低減に寄与するとともに、入札事務の透明性の確保に貢献している。

(3) 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

- 電力料高騰に伴い、組織及び個人が電力使用量抑制の取組を行い、その結果、前年比で約6%の削減をすることができた。
- 一般管理費及び業務経費については、契約プロセスの見直しや簡易入札の活用等により、また、上記(2)に記載の業務の電子化とともに、経費の抑制を図った。
- 調達等合理化年度計画に基づき、共同調達等及び複数年契約の推進など着実に実施した。
- 契約監視委員会の開催、点検の実施、HPで契約改善状況のフォローアップや結果の公表を行った。

自己評価

A

- 総務部門、企画部門の組織横断の「業務効率化検討委員会」を年数回開催し、業務の効率化を推進した。
- 業務の効率化およびテレワークへの対応のため、うみそら研からの請求書の押印廃止をR4年度より開始した。令和4年度は、発行数544件に対して271件(50%)で押印を省略した。
- 令和4年10月～11月に、テレワークに関するアンケートを実施し、うみそら研全体で268件(回答率76%)の回答を得た。自由記述意見を整理し、その結果を満足度の集計結果などとともに全職員で共有するようにし、今後のテレワークのより良い運用に活用することとした。
- 事業者の入札機会の拡大と費用低減、入札事務の透明性の確保のために電子入札システムの本格運用を令和4年度から開始した。登録業者数は令和4年度に新規で153社(累計192社)となった。
- 以上のことから、業務運営の効率化に関しては、顕著な成果を挙げたと考える。

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。
- ・収支のバランスがとれており、赤字になっていないか。
- ・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

年度実績

<年度計画>

◆適切な予算の執行を図る。

- 「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・執行した。

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)
平成28年度	7,324	9,002	8,503	308	6,524	377
平成29年度	7,286	9,241	8,961	-35	7,140	365
平成30年度	7,088	9,402	9,326	-322	6,714	367
令和元年度	7,092	8,315	8,125	-169	11,450	363
令和2年度	7,087	10,231	9,195	229	9,720	363
令和3年度	7,060	10,612	10,229	24	10,754	363
令和4年度	7,004	10,719	12,339	508	12,781	363

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。行政コストは、平成30年度実績まで、行政サービス実施コスト。)

- 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ことであり、適切な財務運営を図ったものとする。

(2) 自己収入の確保

年度実績

<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。

- 特許やプログラムといった知的財産権の活用等により、自己収入を確保した。

項目	基準値	令和4年度
自己収入額	145百万円	266百万円(※)

※参考 H28年度：264百万円、H29年度：227百万円、H30年度：318百万円
R1年度：262百万円、R2年度：249百万円、R3年度：200百万円

自己評価

B

- 以上のように、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を行い、着実な業務運営を実施した。

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。
- ・若手研究者等の育成が適切に図られているか。
- ・公正で透明性の高い人事評価が行われているか。
- ・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。
- ・情報公開を促進しているか。
- ・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

<年度計画>

◆コンプライアンス違反防止のための研修を2回以上実施。研究活動における不正行為防止等の徹底。情報セキュリティ対策の実施を行う。

年度実績

- 研究所全体の重要リスクの把握及び分析の実施、コンプライアンスマニュアルの見直しを行った。
- コンプライアンス違反防止のための研修を**3回**実施をした。

項目	基準値	R4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

- 研究倫理研修や内部監査の実施により、不正行為防止等の徹底を図った。
- 情報セキュリティポリシーの適切な運用を行い、情報セキュリティ研修を実施した。
- 内部統制の強化を検討した。(理事長直轄の監査室を設置する通達を令和5年3月28日制定)

(2) 人材の育成と確保

<年度計画>

◆職員の専門性を高めるための能力開発の実施等により、若手研究者等の育成、人事評価の適切な実施等により、卓越した研究者等の確保する。

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した。
- 適切な研究者評価制度、人材活用等に関する方針の適切な実施を行った。
- 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した。

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

<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3回実施した。評価結果についてホームページで公表し、研究業務運営への適切な反映を行った。

項目	基準値	R4年度
外部評価の実施回数	3回	3回

(4) 情報公開の促進

<年度計画>

◆ホームページ等を活用し、適切かつ積極的に情報公開を行う。

年度実績

- 各規程・計画などをホームページで公表し、適切かつ積極的に情報公開を行った。

(5) 施設・設備の整備及び管理

<年度計画>

◆既存の施設・設備を適切に維持してため、必要な経費の確保、効率的な施設運営を行う。また、保有資産の必要性について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・改修を着実に実施した。
- 既存の施設・設備の維持に必要な予算について、国土交通省と連携・調整し確保した。
- 適時適切なメンテナンスによる効率的な施設運営を行った。
- 使用状況調査に基づく保有資産の見直しを実施した。

自己評価

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を図り、さらに施設・設備の整備及び管理を適切に実施することにより、適切な業務運営を行った。