中長期目標中間期間業務実績等報告書

令和２年６月

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所

目　　次

はじめに ---------- １

第１章　中長期目標期間の成果見通しと理事長ガバナンス ---------- ２

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

１．分野横断的な研究の推進等 ---------- ３

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

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 ---------- １４

４．電子航法に関する研究開発等 ---------- ２５

５．研究開発成果の社会への還元 ---------- ３１

６．戦略的な国際活動の推進 ---------- ３６

Ⅱ．業務運営の効率化に関する事項 ---------- ３８

Ⅲ．財務内容の改善に関する事項 ---------- ４０

Ⅳ．その他の事項 ---------- ４１

第２章　平成 28 年度から令和元年度までの業務実績概要 ---------- ４３

１．業務実績等報告の概要　～年度計画（平成 28 年度）～ ---------- ４４

２．業務実績等報告の概要　～年度計画（平成 29 年度）～ ---------- ６７

３．業務実績等報告の概要　～年度計画（平成 30 年度）～ ---------- ９１

４．業務実績等報告の概要　～年度計画（令和元年度）～ ---------- １１６

はじめに

（国研）海上・港湾・航空技術研究所は、平成 28 年 4 月に海上技術安全研究所、港湾空港技術研究所及び電子航法研究所の3つの国立研究開発法人が統合し、中長期目標期間を 7 年として発足した。発足に際し就任した大和裕幸理事長が令和 2 年 3 月に任期を終えたことから、中長期目標期間の中間評価として、大和理事長の在任期間の業務実績を本報告書で報告する。

中長期目標期間の中間評価の視点、主な評価対象については、評価委員と検討を行い、

・7 年間の中長期目標・計画に対し、4 年間の活動の到達の程度と今後の活動計画から、中長期目標の期間を終える際の成果が中長期計画で想定した成果以上と見通せるか

・統合法人としてのシナジー効果の創出に向け、理事長はどのように法人ガバナンスに取り組み、どのような成果があったのか

の２点を資料に明記することとした。

以上により、本報告書を以下の２つの章で構成した。

・第１章　中長期目標期間の成果見通しと理事長ガバナンス

本報告書の主要部分であり、年表形式で中長期目標期間の成果見通しと自己評価並びに理事長ガバナンスを記載した。平成 28 年度から令和元年度までの各年度の活動において、顕著な実績を示した項目のみを表示し、令和 2 年度以降に活動計画及び中長期目標の期間を終える際の予想される成果を記載した。

・第2章　平成 28 年度から令和元年度までの業務実績概要

第１章で表示した平成 28 年度から令和元年度までの各年度の活動における顕著な実績の項目などについて、それらの概要を説明する。

なお、各年度の業務実績の詳細は、

・参考資料　平成 28 年度から令和元年度までの業務実績報告書

（国研）海上・港湾・航空技術研究所のホームページ（https://www.mpat.go.jp/）

を参照いただきたい。

第1章　中長期目標期間の成果見通しと理事長ガバナンス

中長期目標期間の計画と実績（分野横断的な研究）

中間評価

項目	細目	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
1 分野横断的な研究の推進等	（1）分野横断的な研究の推進	主な凡例 研究テーマ名と実施期間 研究名と実施期間 ● 顕著な実績（年度計画通りは記載無し） ● 理事長による主な研究への働きかけ ■ 社会実装、基準化（規格化）表彰等高い社会的評価 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	次世代海洋資源調査技術 AUVの複数運用手法等の研究開発 ●研究タスクフォースの設置 ⇒各研究所の研究成果の活用など連携研究についての検討を実施 ⇒海底施工システムのコンセプトをとりまとめ H28－資料3－P2	●研究タスクフォースによる活動　⇒AUVによる広範囲なスクリーニングののちに音響ビデオカメラをスポット的に投入 ⇒ソフト側に主点を置いた方向性に修正 H29－資料3－P3	●AUV5機同時運用が成功 ⇒伊豆諸島海域の熱水帯で調査を実施し、広域で高効率なデータ取得調査が可能（複雑で急峻な海底カルデラの探査で世界的に最高レベルの運動性能があることを実証） ■海底探査の国際競技大会で、日本の産学官で結成されたTeam　KUROSHIOが準優勝し、AUV 複数同時運用技術の高さを世界に示した H30－資料3－P2	●海技研AUVの運用技術の民間移転 ⇒民間による海技研AUVの運用技術の完成度向上のため、制御プログラムの改良を兼ねて、民間による習熟運用を実施。海技研AUVを使用した海底調査を、民間が独力で行う体制を完全に構築した R1－資料3－P3			
			ROVによる高効率海中作業システムの開発 ●研究タスクフォースの設置（再掲）	●研究タスクフォースによる活動　⇒AUVによる広範囲なスクリーニングののちに音響ビデオカメラをスポット的に投入 ⇒ソフト側に主点を置いた方向性に修正 H29－資料3－P3	●水中音響ビデオカメラの改良 ⇒土砂の確認、置換後の海底高さのリアルタイム表示が可能 H30－資料3－P2	●水中音響ビデオカメラの現場試験 ⇒実事業場面におけるグラブによる土砂投入管理への適用性の検討 R1－資料3－P3			
		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	連携課題の立案	首都圏空港の機能強化 空港設計に資する交通データ等活用技術の予備的研究 空港面交通ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ環境の整備	空港設計および地上走行時間管理に資する交通データ等活用技術の研究 空港設計におけるﾎﾞﾄﾙﾈｯｸ抽出と地上走行におけるﾎﾞﾄﾙﾈｯｸ解消要件の検討 ●国交省の政策実現に貢献 ⇒誘導路の交通量と路面損傷との関連性を調査し、関東地方整備局にデータを提供 H30－資料3－P2	●継続的な交通量データと路面劣化の関連性調査 ⇒羽田空港施設部との定期的なデータ提供および意見交換を実施 ⇒管制運用変更に伴う空港レイアウトおよび交通流の変化への対応 ●空港レイアウトに関わる混雑度評価の検討および手法開発 ⇒エプロンエリアにおける混雑度評価 R1－資料3－P3	**＜今後の研究計画＞** ★交通量データからみた路面劣化の影響等の関連性検討（継続） ★空港レイアウトによる地上走行への影響に関するシミュレーション分析 ★羽田空港施設部との定期的な意見交換会（継続） ★交通データ分析に関するコンサルタント会社との意見交換 **＜予想される成果＞** **●交通データを用いた空港運用の効率化** **⇒空港面のレイアウトと混雑に応じた地上走行の動線設計の検討に資する。** **⇒首都圏空港をはじめとする混雑空港の運用効率化に関する検討に資する。** **【中長期目標以上の成果】**			

中長期目標期間の計画と実績（分野横断的な研究）

中間評価

項目	細目	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
1 分野横断的な研究の推進等	（1）分野横断的な研究の推進	○その他の新たな分野横断的な研究テーマ	海洋分野におけるドローン技術の活用に関する研究	●効率的な点検手法の検討および課題の抽出 H29－資料3－P3	●AI 技術を用いた画像認識による点検技術を開発 ⇒船内や風車ブレードなどを対象とした効率的な点検が可能 H30－資料3－P2	●実環境（就航船のタンク内、洋上風車）での実証実験 ⇒課題の抽出とガイドラインの作成 R1－資料3－P2			
				※ P5「外部資金の獲得」		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シミュレータの開発			
						●大規模災害時の問題点の抽出 ⇒文献調査および災害対策委員会が自治体との連携等を行い、大規模災害時の傷病者搬送の問題点の抽出を実施。 R1－資料3－P2 ※ P5「外部資金の獲得」	＜今後の活動計画＞ ★傷病者運送のマルチエージェントシミュレーションの実施 ★空港でのヘリコプタ運用シミュレーションの構築 ＜予想される成果＞ ●傷病者輸送におけるボトルネックの把握 ⇒交通モード間の接続も含めた問題の把握と、輸送計画の策定と改善に資する。 【中長期目標以上の成果】		
						高温高圧ジェットによる高粘度物質の微細化及び流動化に関する研究			
						●重油・界面活性剤・水の3成分の分散混合系のエマルション化に関する基礎的な実験(港空研担当)を実施するとともに、水に界面活性剤等を加えた混合液を高温高圧ジェットで重質油に加えて高粘度物質の流動化促進するシステムの試作及び実験（海技研担当）実施 R1－資料3－P4	＜今後の活動計画＞ ★エマルジョン化についての基礎実験を進め、最適なエマルジョンか条件の検討を実施 ★高温高圧ジェットによる高粘度物質の微細化装置を開発。 ＜予想される成果＞ ●重油等高年度物質の流動化を進める技術を開発 ⇒沈没した船舶の燃料の抽出や、港湾域の流出油回収の効率化と回収率の向上を図る。 【中長期目標以上の成果】		
						小型船の自動着桟に関する研究			
						●小型船の自動着桟の研究を、船舶のモデル化および制御技術（海技研担当）、準天頂衛星「みちびき」による高精度測位技術（電子研担当）で連携し、海技研所有の小型船による実船での自動着桟システムと音声による着桟支援システムを構築。 R1－資料3－P4	＜今後の活動計画＞ ★令和元年度の実験結果を基に、センサの強化、アルゴリズムの性能向上を実施 ＜予想される成果＞ ●自動着桟システムの実用化 ⇒内航船の人手不足対策および安全性の向上に資する。 ●音声による着桟操船支援システムの実用化 ⇒経験の少ない船員の着桟操船の操船支援と安全性の向上に資する。 【中長期目標以上の成果】		
			●新たな研究テーマの創出 ⇒3研の共通基盤技術を用いた研究促進のための取組を実施 ⇒必要な研究経費確保の取組として、外部資金研究に2件応募し、うち1件が採択 H28－資料3－P2	●AI 検討調査チームの立上げ ⇒AI の適用可能性について調査分析 ⇒画像処理、深層学習において適用可能であると判明 ⇒AI 導入の実用化に向けての検討を開始 H29－資料3－P3	●AI 等の共通基盤技術に関する勉強会を定期的に開催 ●防災・減災技術研究開発に関する成果報告書を発行 ⇒防災・減災研究関連の研究課題を立案。外部資金に応募し、採択 H30－資料3－P2	●AI 等の共通基盤技術に関する勉強会を定期的に開催 ●統合法人発足後4年間の成果をとりまとめ、報告会を実施 R1－資料3－P5	＜今後の活動計画＞ ★共通基盤技術と共通検討課題に関する勉強会（継続） ★新たな分野横断的な研究テーマ創出に向けた検討 【中長期目標以上の成果】		
		分野横断的な研究の実施数	2	3	2	3			

中長期目標期間の計画と実績（分野横断的な研究）

中間評価

項目	細目	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
1 分野横断的な研究の推進等	（2）研究マネジメントの充実	研究所全体の研究計画や経営戦略に関する会議の開催	研究所全体の研究計画や経営戦略に関する会議の開催 ●経営戦略室の設置及び運用 ⇒研究開発成果の最大化を推進し、分野横断的な研究を効率的かつ効果的に実施するとともに、研究所全体を統制管理。 H28－資料3－P3	●経営戦略室の運用、経営戦略室会議の定期的な開催 ●検討会議の実施 ⇒分野横断的な研究の推進のため、理事長、戦略理事、研究監等に検討会議を実施。 H29－資料3－P4	●役員懇談会の設置、定期的な開催 ⇒理事長をはじめ全役員と経営戦略室メンバーによる会議体を設置。研究所全体の経営戦略や研究計画を検討。 H30－資料3－P4	R1－資料3－P5	＜今後の研究計画＞ ★経営戦略室の運用 ★役員懇談会の定期的な開催 ★研究監会議の定期的な開催 ＜予想される成果＞ ●ガバナンスの確立 ●3研統合のシナジー効果の拡大 【中長期目標どおりの成果】		
		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、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	経営の在り方について検討 ●基本理念及び運営方針の策定 ⇒「交通の発展と、海、空、国土づくりに貢献します」との基本理念のもと、運営方針として①アカデミズムとインダストリーの交流点、②基礎学術の充実と産業知識の体系化、③イノベーションと新技術、未来創造の拠点、の3本柱を設定。新たな価値を創造する研究所の「かたち」を今後つくっていくことを目指した。 H28－資料3－P3	戦略的な研究計画の企画立案 ●長期ビジョンの策定 ⇒行政政策や技術動向を踏まえた研究所の在り方をまとめた長期ビジョンを策定。3研は「行動計画」沿って、一体となって取り組むこととした。 H29－資料3－P4 ●行動計画の策定 ⇒行動計画は、3つの柱で構成。「研究体制の充実」：共通基盤となる技術、基礎的研究を強化。 「人づくり」：能力ある人材の採用、研修等を充実。 「研究交流の促進」：外部機関との研究・技術交流・学術連携等。 H29－資料3－P4	●研究体制の充実 ⇒3研連携勉強会やグループ勉強会を各々複数回開催し、研究監主導による共通基盤技術の研究に関する今後の連携について情報共有や意見交換等を実施した。 ●人づくり ⇒外部機関主催の研修に研究所職員を積極的に参加させるとともに、研究倫理研修、知財研修及び安全保障輸出管理研修等の各種研修（所内研修）を積極的に実施。その際、研究部門のみならず総務・企画部門の職員も受講対象とし、研究所全職員のスキル向上に努めた。 ●研究交流の促進 ⇒外部機関との共同研究を引き続き実施し、研究員の在外派遣を通じて海外の研究機関との連携を促進する取組を実施した。 H30－資料3－P3	R1－資料3－P5	＜今後の研究計画＞ ★長期ビジョンに沿った行動計画（研究体制の充実、人づくり、研究交流の促進）の着実な実施。 ★国内外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の実施。 ＜予想される成果＞ ●世界最高の研究レベルとイノベーション駆動を実現 ●職員一人一人の自主性の向上 ●全職員のスキル向上による研究支援体制の強化 ●新たなコンセプト、システム等の創出 【中長期目標どおりの成果】		

中長期目標期間の計画と実績（分野横断的な研究）

中間評価

項目	細目	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
1 分野横断的な研究の推進等	（2）研究マネジメントの充実	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	※ P2「ドローン研究」に影響 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 ●外部資金の獲得 ⇒戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）により、分野横断的研究「次世代海洋資源調査技術」の資金を確保。 H28－資料3－P2	●外部資金の獲得 ⇒交通運輸技術開発推進制度により、分野横断的研究「海洋分野の点検におけるドローン技術活用に関する研究」の資金を確保。 H29－資料3－P3	●運営費交付金以外の研究経費の確保 ⇒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。 H30－資料3－P3	※ P2「大規模災害時ボトルネック解析」に影響 ●外部資金の獲得 ⇒交通運輸技術開発推進制度により、分野横断的研究「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」の資金を確保。 R1－資料3－P5	＜今後の研究計画＞ ★外部資金の積極的な確保。 ★外部資金獲得に向け、分野横断的研究の綿密な企画立案。 ＜予想される成果＞ ●外部資金の確保 ●分野横断的な研究の促進 【中長期目標以上の成果】		
		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、研究者相互のコミュニケーションの場、研究所の役員と職員間での十分な意見交換の場を設ける等、将来のイノベーション創出に向けた取り組みを活性化	ICTを活用した日常的な研究情報の交換など将来のイノベーション創出に向けた取り組みを活性化	●TV会議システムの活用 ⇒三鷹・調布地区と横須賀地区との間のコミュニケーションに、テレビ会議システムやメール等を積極的に活用。 H29－資料3－P42	●ネットワークシステムの統合 ⇒3研究所が持っている情報や知識の共有や連絡・調整が容易に。 ●研究施設の有効活用 ⇒民間企業等に有償で利用させ、研究資金を確保。 H30－資料3－P3	R1－資料3－P5	＜今後の研究計画＞ ★ICTの活用を強力に推進。 ★研究施設の更なる有効活用。 ＜予想される成果＞ ●役職員間のより効率的な情報交換 ●研究施設の有効活用による研究資金の確保 【中長期目標どおりの成果】		
		経営戦略に係る会議の実施数	30	26	30	34			

中長期目標期間の計画と実績（船舶技術）

※中長期計画に対する研究成果については、研究テーマ（海技研においては、重点研究）の成果が2つ以上の研究テーマより成果が発出している場合は、便宜上1つの研究テーマに集約して掲載している。

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
2 船舶に係る技術およ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）海上輸送の安全の確保	（1）海上輸送の安全の確保 海難事故の再発防止と社会合理性のある安全規制の構築による安全・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に資するため、先進的な船舶の安全性評価手法の研究開発や、海難事故等の原因究明手法の深度化や適切な再発防止策の立案等に関する研究開発に取り組む。	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	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 船体荷重・構造応答一貫解析強度評価システム（DLSA）の開発 ●DLSA-Basic(荷重・構造応答一貫解析強度評価システム)を開発 ⇒解析に要する時工数が約1/15程度になり、設計効率が大幅に向上 ■造船所5社で利用 H28－資料3－P6	●極限海象に対応したシステム（DLSA-Professional）の開発に向けてCFDとFEMを組み合わせた連成解析手法を構築 ⇒船体構造設計の効率化・精緻化に寄与 H29－資料3－P7	●DLSA-Professional 開発に向けて疲労被害度等の全船構造要素マッピングソフトを開発 ⇒網羅的な強度評価と作業コスト低減を両立 ⇒世界で例を見ないシステム ■造船所3社で利用開始 ■市村産業賞貢献賞 ■日本船舶海洋工学会賞（論文賞） H30－資料3－P6	●リアルタイム強度評価システムを開発 ●DLSA-Professional を開発 ⇒構造の動的な応答、崩壊解析が可能 ■造船所1社で新規利用開始 ■ものづくり日本大賞 ■米国機械学会優秀論文賞 R1－資料3－P8	＜今後の研究計画＞ ★DLSA-Ultimateの開発（船舶基本設計ソフト（中期目標（2）②で開発したCFD）との融合） ★GUI（グラフィカルユーザインターフェース）の開発と精度向上／解析時間の短縮 ★船体構造信頼性評価システムの構築 ★模型実験などによる検証 ＜予想される成果＞ ●DLSA-Ultimateの実用化【中長期目標以上の成果】 ⇒船舶の最終強度評価及び動的評価、事故時の残余強度が可能となり、海難事故の防止に貢献。		
					船体構造モニタリングシステムの開発			船体構造デジタルツインの開発		
					●世界初のシリーズコンテナ船の船体構造モニタリング解析を実施 ⇒得られたデータで運航と疲労寿命の関係性を明確化 H29－資料3－P7	●船体構造モニタリングガイドライン（草案）を作成 ⇒得られたデータをもとに、疲労寿命などに及ぼすホイッピング影響を解明 ●解析プログラムの開発 ⇒就航船の最大荷重の推定が可能になり、設計時と荷重と比較ができ、安全余裕度の推定が可能 H30－資料3－P6	●船体構造デジタルツインの研究開発を開始 R1－資料3－P8	＜今後の研究計画＞ ★DLSAを中心に、船体構造（ハル）モニタリングシステムを統合して、実船での全船応力推定機能を構築 ★船体構造モニタリングガイドライン作成 ★船体構造デジタルツインの要素技術開発（安全運航・保守支援、設計フィードバック等） ★船体構造デジタルツイン水槽実験・実船計測 ＜予想される成果＞ ●船体構造デジタルツインのプロトタイプの開発【中長期目標以上の成果】 ⇒現実では起こすことが不可能な海難事故の検証が可能。品質保証、価値向上、メンテナンス・操船支援などで海事デジタル革命を牽引。		
				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 ●伊豆大島西岸沖推薦航路を設定 ⇒バーチャルAISを活用し、伊豆大島西岸沖で世界初の推薦航路設定することにより衝突の危険性の減少に貢献			●液化水素運搬船漏洩リスク解析のためのリスクモデルを構築　⇒世界初の液化水素運搬船の建造に貢献 R1－資料3－P8 ●推薦航路を導入した船舶の行動を解析 ⇒多くの船舶が期待通りに推薦航路を遵守 R1－資料3－P8	＜今後の研究計画＞ ★GHG対応のための低引火点燃料船における燃料漏洩リスクモデルの開発 ★液化水素運搬船の船体構造に係るリスク評価手法の調査・検討 ★自動運航船を構成するシステムのモデル化 ＜予想される成果＞ ●可燃性ガス等の漏洩の際の被害影響評価手法の確立【中長期目標どおりの成果】 ●自動運航船のリスク評価ガイドライン案の作成【中長期目標以上の成果】 ⇒新しいコンセプトの船舶などの設計段階におけるリスク解析が可能であり、安全確保にも寄与。		

中長期目標期間の計画と実績（船舶技術）

※中長期計画に対する研究成果については、研究テーマ（海技研においては、重点研究）の成果が2つ以上の研究テーマより成果が発出している場合は、便宜上1つの研究テーマに集約して掲載している。

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
2 船舶に係る技術およ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）海上輸送の安全の確保	（1）海上輸送の安全の確保 海難事故の再発防止と社会合理性のある安全規制の構築による安全・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に資するため、先進的な船舶の安全性評価手法の研究開発や、海難事故等の原因究明手法の深度化や適切な再発防止策の立案等に関する研究開発に取り組む。	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関する研究 **最低出力暫定指針の改訂** ●理論的かつ学術的検討の踏まえた最低出力暫定指針改訂案をIMO（国際海事機関）に提出 ⇒合理的かつ実効可能な指針 H28－資料3－P7	操縦性能を推定模型実験法の開発 ●実海域環境下での操縦性能を推定する模型実験法を開発 ⇒船舶の実海域環境下での操縦性が向上 H29－資料3－P8			＜今後の研究計画＞ ★衝突回避装置と緊急自動避航アルゴリズムの統合システム化 ★荒天下操縦運動評価テストプログラムの開発・改良・拡張 ★荒天下の操船限界と機関出力の関係の評価 ★走錨危険度推定プログラムの開発・改良 ★走錨危険度モニタリングシステムの検討 ＜予想される成果＞ ●緊急時自動衝突回避システムの開発未達成（主任研究者の出向に伴い令和5年度まで延期）【中長期目標以下の成果】 ●荒天下の操船評価プログラムの開発 【中長期目標どおりの成果】 ●走錨リスク判定システムの開発【中長期目標以上の成果】 ⇒新たな基準の検討や海難事故及び事故被害の減少に貢献。		
				スマホアプリ開発ガイドライン案作成 ●小型船衝突防止等支援スマホアプリ開発ガイドライン案を作成 ⇒ガイドライン案策定に貢献し、国交省においてガイドラインを発行（H29.3） （※「研究開発成果の社会への還元」再掲） H28－資料3－P34						
				主機設計手法の開発 ●波浪中での負荷変動に対する主機応答特性を考慮できる水槽模型試験法を開発 ⇒荒天下運航中などの主機安全稼働に貢献 ■日本船舶海洋工学会奨励賞（乾賞） H28－資料3－P15	船舶の新たな制動手法の開発 ●舷側に抵抗体を設置するなど船舶の新たな制動手法を開発 ⇒一般的なプロペラ逆転による停止試験と比較して停止距離が短縮されることが確認され、今後の衝突事故減少へ期待 H29－資料3－P8					

中長期目標期間の計画と実績（船舶技術）

※中長期計画に対する研究成果については、研究テーマ（海技研においては、重点研究）の成果が2つ以上の研究テーマより成果が発出している場合は、便宜上1つの研究テーマに集約して掲載している。

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
2 船舶に係る技術およ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）海洋環境の保全	（2）海洋環境の保全 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に資するため、適切な規制手法、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の研究開発、並びに船舶から排出される大気汚染物質の削減や生態系影響の防止に資する基盤的技術及び評価手法等に関する研究開発に取り組む。	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	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／多様なエネルギー源等を用いた新たな舶用動力システムの開発に関する研究 SOx等排ガス処理技術、計測及び分析技術の高度化	●船舶ディーゼル機関から排出されるPM等の計測組成を分析 ⇒将来的なBC、PM等排出規制検討の前提となる排出量の把握に寄与 ■日本マリンエンジニアリング学会論文賞 H29－資料3－P10	●低硫黄燃料の燃焼試験を実施し、品質等を確認 ⇒国交省「2020年SOx規制適合舶用燃料油使用手引書」 ⇒内航海運業界の懸念の緩和・払拭に貢献 H30－資料3－P8	●規制導入前に低硫黄燃料の燃焼試験・実船試験を実施（12隻）し、品質等を確認 ⇒低硫黄燃料の基本的知見を業界と共有、 ⇒国交省「2020年SOx規制適合舶用燃料油使用手引書（第2版）」 R1－資料3－P10	次世代燃料の燃焼性評価等の確立 ＜今後の研究計画＞ ★低硫黄燃料の燃焼改善技術の評価 ★燃焼試験装置による次世代燃料の燃焼生成物の計測・分析 ★スクラバーの環境負荷の検証 ★スクラバーにおけるSOx以外の環境影響物質の削減能力の評価 ★水素燃料電池船の実証 ★水素エンジン等の安全性確保技術の構築 ★アンモニア燃焼技術の高度化 ＜予想される成果＞ ●低硫黄燃料や次世代燃料の燃焼改善技術の確立 【中長期目標どおりの成果】 ⇒燃料コスト削減や海洋環境の保全に貢献。 ●多様なエネルギー源を用いた動力システムの評価手法の開発【中長期目標どおりの成果】 ⇒水素社会の実現や海洋環境保全に貢献。		
	（2）海洋環境の保全					内航船向け小型スクラバーの開発 ●大型の排ガス洗浄装置（スクラバー）の小型化するための設計及び試作機を製作 ⇒内航船での活用に期待 H30－資料3－P8	●小型並行流ジェット式スクラバーを開発 ⇒世界で一番小さい ⇒エンジン負荷率が高くなり、排ガス流量が増加しても十分な脱硫性能が確認 R1－資料3－P10			
	（2）海洋環境の保全			アンモニア／水素等多様なエネルギーを用いた新たな舶用エンジンの開発等 ●アンモニアの舶用ディーゼルエンジンにおける直接燃焼システムの開発 ⇒戦略的イノベーション想像プログラム（SIP）の研究課題に採用（H29より開始） H28－資料3－P14	●水素燃料電池船ガイドライン案の作成 ⇒国交省において「水素燃料電船ガイドライン」を発行 ⇒水素燃料電池船の実現に向けて貢献 H29－資料3－P10		●GHG削減シナリオを策定 ⇒国交省「国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ」 R1－資料3－P10	GHG削減評価技術・設計技術の構築 ＜今後の研究計画＞ ★GHG削減シナリオの作成・技術課題の明確化 ★カーボンフリー燃料船評価技術の検討 ＜予想される成果＞ ●カーボンフリー燃料船の安全性評価技術及び経済性評価技術の確立【中長期目標以上の成果】 ⇒GHG削減に貢献。		

中長期目標期間の計画と実績（船舶技術）

※中長期計画に対する研究成果については、研究テーマ（海技研においては、重点研究）の成果が2つ以上の研究テーマより成果が発出している場合は、便宜上1つの研究テーマに集約して掲載している。

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
2 船舶に係る技術およ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）海洋環境の保全	（2）海洋環境の保全 （2）海洋環境の保全に係る技術に関する研究開発等 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に資するため、適切な規制手法、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の研究開発、並びに船舶から排出される大気汚染物質の削減や生態系影響の防止に資する基盤的技術及び評価手法等に関する研究開発に取り組む。	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	**実海域実船性能に関する研究** **実海域の実船性能評価法の開発** ●世界一の精度を有する全球版気象海象データベースを構築 ⇒船舶設計時に実海域運航性能（燃費）の評価が可能 H28－資料3－P9	●実船モニタリングデータから実船性能を評価推定する手法を開発 ⇒排水量の補正について実海域中燃費の推定精度を確保し、燃費性能の良い船舶の設計等に活用 ■日本船舶海洋工学会賞（論文賞） H29－資料3－P9	●波浪中抵抗増加算出プログラムを公開 ⇒実海域（燃費）性能評価のための客観的なものさしとして貢献 ⇒国内外から8社がプログラムを使用 ■日本オープンイノベーション大賞優良事例（内閣府） ■日本船舶海洋工学会賞（論文賞） H30－資料3－P8	●GLOBUS詳細版を完成 ●GLOBUSを利用した海象影響評価を実施。 ⇒ライフサイクルの実海域 ■GLOBUSの外部提供開始（4社に販売） ■日本船舶海洋工学会英文論文集優秀論文賞 R1－資料3－P10	GHGゼロエミッションコンセプト船の開発（設計・建造面） **＜今後の研究計画＞** ★経年劣化・生物汚損影響評価法の作成 ★造船各社との連携による実海域性能船舶の設計・開発 ★実海域性能評価診断の試行 ★低速船コンセプト船の立案・評価 ★低速航走時の摩擦抵抗低減メカニズムの評価 **＜予想される成果＞** **●実海域性能評価法／診断の確立【中長期目標どおりの成果】** **●高実海域性能船舶の開発【中長期目標以上の成果】**		
				省エネ船型の開発 ●大幅な省エネ率（約20～40%）を達成する船型群（約60種類）を開発 ⇒内航海運のCO2削減に貢献、船主のニーズに対応 H28－資料3－P8			主機制御／主機監視システムの開発（運航面） ●船体＋プロペラ＋主機特性連成計算プログラムを開発 ⇒波浪中の主機への負荷状態の把握が可能 R1－資料3－P10 ●主機の異常状態を検知するシミュレーションプログラムを開発 ⇒主機デジタルツイン技術を用いた新事業へ移管 R1－資料3－P10	**＜今後の研究計画＞** ★主機応答評価に関する検証 ★波浪中自由航走試験での検証 ★AI主機制御システムを含めた機関長支援システムの開発 **＜予想される成果＞** **●実海域性能を考慮した主機制御方法の開発** **●主機デジタルツイン技術を用いた監視システムの開発** **【中長期目標以上の成果】** **⇒コスト低減や省エネ効果の高い主機等の開発が可能。**		
				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 **CFD計算手法の高度化** ●水中騒音の計測システム・騒音推定方法を構築 ⇒我が国のキャビテーション水槽試験技術のISO規格化を実現 H28－資料3－P10	●世界初の省エネ付加物に対応した次世代CFDソフトを開発し、計算のためのガイドラインを作成 ⇒船体の操縦・波浪中運動計算により、燃費性能の良い船舶の設計建造を促進 ■13社が利用 ■日本船舶海洋工学会賞（開発） H29－資料3－P9			**＜今後の研究計画＞** ★キャビテーションモデルの構築・検証 ★実船馬力推定手法の確立 ★省エネ付加物の形状再現による高精度計算手法の確立 ★省エネ付加物を含む波浪中の計算手法の開発・確率 ★損傷時船体運動計算手法の開発 **＜予想される成果＞** **●CFD計算法の実用化・国際基準化【中長期目標どおりの成果】** **●各種計算モジュールを統合した計算システムの構築** **【中長期目標どおりの成果】** **●クラウドを活用した計算サービス【中長期目標以上の成果】** **⇒国際標準化への貢献、短期間で高性能な船型開発が可能。**		

中長期目標期間の計画と実績（船舶技術）

※中長期計画に対する研究成果については、研究テーマ（海技研においては、重点研究）の成果が2つ以上の研究テーマより成果が発出している場合は、便宜上1つの研究テーマに集約して掲載している。

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
2 船舶に係る技術およ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）海洋の開発	（３）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育成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に資するため、船舶に係る技術を活用して、海洋再生可能エネルギー生産システムに係る基盤技術、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並びに海洋の利用に関する技術等に関する研究開発に取り組む。	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	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 波力発電、浮体式風力発電の開発	●並進動揺型波力発電装置の不規則波中での制御手法を確立 ⇒理論的波エネルギー吸収限界の約9割を確保でき、岩手県釜石湾実証フィールドで活用 H29－資料3－P12	●損傷時復原性の適用条件を明確化	⇒浮体式洋上風力発電施設技術基準安全ガイドラインを改正（3月） R1－資料3－P12	**＜今後の研究計画＞** ★係留合成繊維索の生物付着評価、剛性影響の評価 ★風車設置船の技術調査、波浪中動揺評価技術の検討 ★波力発電モデルベース強化学習を用いた制御法の検討 ★波力発電装置のAI活用した制御法の開発 ★波力発電実時間制御・発電電力評価に関する水槽試験・実海域試験の実施 **＜予想される成果＞** **●合成繊維索の係留安全性評価方法ガイドラインの策定【中長期目標どおりの成果】** **●設置・保守オペレーションで使用される作業船に対する安全性・稼働性評価技術の確立【中長期目標どおりの成果】** **●波力発電制御法の実装【中長期目標どおりの成果】** **⇒安全性と経済性を両立させた海洋再生可能エネルギー開発を促進、二酸化炭素排出削減による地球温暖化防止に貢献。**		
			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	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） 海底熱水鉱床に関する研究開発	●採鉱・揚鉱パイロット事業に参加し、稼働性・安全性評価を実施 ⇒H29実施の実海域試験の計画策定に貢献 ●氷況観測技術を開発 ⇒氷海域における資源開発の実用直前段階と高く評価 H28－資料3－P12	●採鉱・揚鉱パイロット試験中、これまでの成果を機器設計・製作オペレーション検討に活用。 ●揚鉱母船の稼働性、揚鉱管挙動等の評価手を構築 ⇒世界初となる水深1,600mの海底熱水鉱床の連続揚鉱試験の成功に貢献 H29－資料3－P11	●スラリー流を考慮した移送管の挙動解析プログラムを開発 ⇒磁性ビーズを付着した保護層を設けることにより、移送管の耐摩耗性を向上 H30－資料3－P10	●海底鉱物資源開発における計画支援プログラムの開発 ●稼働性評価プログラムを開発 ⇒海底熱水鉱床の今後の ■エンジニアリング奨励特別賞 ■日本船舶海洋工学会賞（論文賞） ■北極圏国際シンポジウム青田昌秋賞 ■米国機械学会優秀論文賞 R1－資料3－P12	**＜今後の研究計画＞** ★移動浮体の安全性評価（転覆危険条件の検討、浮体形状の影響評価） ★採掘・揚鉱ユニット、採鉱母船を一体とした解析プログラムの開発 ★計画支援プログラムの機能及び適応範囲の拡張、 ★コバルトリッチクラスト開発を想定した計画支援用データベースの作成 **＜予想される成果＞** **●海底熱水鉱床開発システムに関する安全性及び稼働性評価技術の開発【中長期目標どおりの成果】** **●産業化に向けた海底鉱物資源開発システムへの計画支援プログラム（高度化）【中長期目標以上の成果】** **⇒国が実施する総合的な検証・評価への活用や海底資源開発企業などによる活用が可能。**		
			③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 AUV運用技術に関する研究開発	●洋上中継器を開発し3機のAUVと同時運用 ⇒世界ではじめて成功し、海底熱水鉱床の更なる効率的な広域探査に貢献 H28－資料3－P11	●AUV3機、ホバリング型AUV及び洋上中継器の同時運用に成功（沖縄海域） ●航行型AUV4号機を開発 ⇒小型化、低コスト化を実現 ●水産資源調査に活用 ⇒民間への技術移転の推進 H29－資料3－P12	●5機の同時運用技術を完成し、実証（伊豆諸島） ●3・4号機は世界最高レベルの運動性能を実証。 ●マニュアル作成など民間へオペレーションを技術移転 ⇒海洋開発産業の発展への寄与 ●洋上風力発電施設の点検作業施行試験の実施 ■シップオブザイヤー2018部門賞受賞 H30－資料3－P10	●AUV隊列制御アルゴリズムを開発し、1000m水深海域で有効性を確認 ●AUV充電ドッキング技術を開発 ⇒海洋開発産業の発展への寄与 ⇒広範なAUVの活用に寄与 R1－資料3－P12	**＜今後の研究計画＞** ★高度推定フィルターのAUVシミュレータによる検証・高度化 ★AUV隊列制御アルゴリズムの統括制御システムの検討 ★制御システムの実海域実証実験 **＜予想される成果＞** **●多数AUV全体制御システムの開発【中長期目標以上の成果】** **●AUV間測位・通信技術制御アルゴリズムの開発【中長期目標以上の成果】** **●AUV技術の転用【中長期目標どおりの成果】** **⇒AUVの隊列制御や計測高度の補正などの新技術の開発により、広域の資源探査・地震探査が可能。また、技術移転により、民間海洋産業の競争力強化に貢献。**		

中長期目標期間の計画と実績（船舶技術）

※中長期計画に対する研究成果については、研究テーマ（海技研においては、重点研究）の成果が2つ以上の研究テーマより成果が発出している場合は、便宜上1つの研究テーマに集約して掲載している。

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
2 船舶に係る技術およ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）海上輸送を支える基盤的な技術開発	（4）海上輸送を支える基盤的技術開発 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に資するため、海事産業の発展を支える革新的技術、人材育成に資する技術、海上輸送の新たなニーズに対応した運航支援技術、海上輸送の効率化・最適化に係る基盤的な技術等に関する研究開発に取り組む。	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 生産管理システムの開発 → 次世代造船設計システムの構築	●生産管理システムを中小造船所用に開発・導入 ⇒5%以上の技能職工数削減・余力創出効果を確認 ■中小造船所2社に導入 H29－資料3－P14	●生産管理システムを実証実験を通じ、改良 ⇒5～10%の工数削減効果を確認 ■中小造船所7社に適用 H30－資料3－P12		＜今後の研究計画＞ ★造船設計・製造プロセスの整理 ★設計データ・図面の標準化の検討・整理 ★設計指針の検討・効果の実証 ★ローカルな騒音源を考慮した学習・予測モデルの構築 ＜予想される成果＞ ●AI技術を活用した次世代造船設計システム（インテリジェントCAD)のプロトタイプの開発【中長期目標以上の成果】 ●騒音予測Webアプリの開発【中長期目標以上の成果】 ⇒造船所における設計（工程管理・作業計画）での活用が可能。さらに設計データ等の標準化により、生産性向上・国際競争力強化に貢献。		
				造船曲げ加工支援ARシステムの開発	●曲げ加工支援システムのプロトタイプを開発 ⇒曲げ過ぎや曲げ不足を修正するプレス線の表示が可能となり、造船所において有効性を確認 H29－資料3－P14	●曲げ加工支援ARシステムを開発 ⇒明瞭にARを表示し、曲げ加工を効率的に実施 H30－資料3－P12	●フィードバック型現場曲げ加工支援システムを開発 ⇒造船所1社が導入 ●曲げ加工支援ARシステムを改良開発 ⇒造船所1社が導入 R1－資料3－P14			

中長期目標期間の計画と実績（船舶技術）

※中長期計画に対する研究成果については、研究テーマ（海技研においては、重点研究）の成果が2つ以上の研究テーマより成果が発出している場合は、便宜上1つの研究テーマに集約して掲載している。

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
2 船舶に係る技術およ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） 海上輸送を支える基盤的な技術開発	（4）海上輸送を支える基盤的技術開発 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に資するため、海事産業の発展を支える革新的技術、人材育成に資する技術、海上輸送の新たなニーズに対応した運航支援技術、海上輸送の効率化・最適化に係る基盤的な技術等に関する研究開発に取り組む。	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	ICTを利用した大陸間自動運航に係る支援技術に関する研究 自動運航システムの概念の構築 ●AI技術を活用した画像処理によるAIS非搭載船検出システムを開発 ⇒自律船の想定したシステム開発に移行 H28－資料3－P13	●自律機能組み込み型操船シミュレータのフレームワークを構築 ⇒操船シミュレータ上で自動運航を体験できる環境を構築 ●自動避航操船機能モジュールを構築 ●自動運航船の運航に必要な規則を整理し、IMOへ提出 ⇒自動運航船の実現に向けて貢献 H29－資料3－P13		●音声ガイダンスによる着桟操船支援システムを開発 ⇒小型実験船による実証試験を実施、操船者の精神的作業負担の軽減が可能 R1－資料3－P14	＜今後の研究計画＞ ★自動避航ファストタイムシミュレーション、操船シミュレータ評価のためのデータ標準化、避航経路の実海域評価実験 ★画像から不定形な障害物を検出するアルゴリズムの作成 ★立体視による位置推定プログラムの作成 ★操船シミュレータを用いた無人運航船技術の検証 ＜予想される成果＞ ●避航経路表示システムの開発【中長期目標どおりの成果】 ●自動運航見張りシステムの開発【中長期目標どおりの成果】 ●無人運航船の検証ガイドラインの開発 【中長期目標以上の成果】 ⇒船舶の自動運航機能の普及が図れ、船員不足への対応やヒューマンエラーによる海難事故の削減が可能。		
			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	AI等による海上物流の効率化・最適化・予測等に関する研究 海上貨物・造船需要等の評価及び予測手法の構築		●海上運賃予測モデルの構築 ⇒輸出入貨物を主な対象にAIを用いた輸送モデルの航路評価が可能 H30－資料3－P12		＜今後の研究計画＞ ★GHG削減技術の将来輸送ネットワークへの影響評価 ★機械学習による海運市況予測の精度向上 ★利害関係者ワークショップの実施 ＜予想される成果＞ ●海上貨物・造船需要等の評価・予測手法の開発 【中長期目標どおりの成果】 ⇒IMOや国によるシナリオ分析や政策立案の際の意思決定、業界の経営計画やマーケティングに貢献。		
				平時及び災害時における複合一貫輸送評価手法の構築		●Deep learning技術による貨物輸送評価手法を開発 ⇒正解経路を95%の正解率 ●地震発生後の輸送計画作成から評価までの輸送シミュレータを開発 ⇒被災港も用いた海上輸送を併用することで遅延を効果的に緩和できる可能性を示した H30－資料3－P12		＜今後の研究計画＞ ★新型コロナによる海運市況への影響評価 ★荷主の港湾選択行動モデルの性能向上 ★プログラムのクラウド実装及び利用促進 ★支援物資輸送シナリオ作成及び評価 ★傷病者輸送シミュレータの開発・実証実験及び展開 ＜予想される成果＞ ●複合一貫輸送評価システムの開発 【中長期目標どおりの成果】 ●広域災害時輸送評価システムの開発 【中長期目標以上の成果】 ⇒効率的な物流及び防災・減災対策に貢献。		

中長期目標期間の計画と実績（港湾空港技術）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
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）沿岸域における災害の軽減と復旧	(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をはじめとする大規模災害の発生リスクが高まっているなか、国民の生命や財産を守るために、防災及び減災対策を通じた国土強靭化の推進が必要である。研究所は、東日本大震災をはじめとした既往の災害で顕在化した課題への対応を引き続き推進するとともに、新たな災害が発生した場合には迅速に対応しつつ、港湾・空港等における地震、津波及び高潮・高波災害の軽減及び復旧に関する研究開発等に取り組む。	①地震災害の軽減や復旧に関する研究開発	**最大級の地震による波形予測と被害予測** **地震動と被害の予測技術** ●熊本地震の強震記録を分析し、強震記録が得られなかった地点の地震動を推定 ■液状化の発生に及ぼす地震動継続時間の影響を考慮する方法を海外にも応用 ⇒港湾の技術基準に反映 H28－資料3－P18	●連続する大きな地震動（余震を含む）による液状化メカニズムを体系的に解明 ⇒海洋分野で著名なISOPE学会のジャーナルに採択 ●ドローン等による岸壁使用可否判断システムを、世界に先駆けて開発 H29－資料3－P17	●当所の開発した疑似点震源モデルによる強震動シミュレーションのスラブ内地震への適用性を提示 H30－資料3－P16	●地震後に迅速に岸壁の利用可否判断を行うためのRTK-GNSSを利用したシステムの開発、現地への試験導入 ●人工排水材を用いた液状化伝播・ボイリング被害抑止工法並びに隆起抑制型CPG工法を開発・提示 ●2018年インドネシア・スラウェシ地震津波を対象とし、地震液状化に伴う海岸・海底地すべりによる津波の発生機構を世界に先駆けて解明 R1－資料3－P18	**＜今後の研究計画＞** ★強震観測および災害調査の着実な実施 ★震源近傍強震動の予測手法の開発 **＜予想される成果＞** **●熊本地震で顕在化したような断層運動に伴う永久変位成分を含む震源近傍強震動の予測手法の開発【中長期目標どおりの成果】** **●強震観測および災害調査の成果に基づく行政機関への支援等【中長期目標以上の成果】** **⇒国が実施する復旧事業等への活用が可能**		
				地震・津波・高波と地盤ダイナミクスの相互作用 防波堤基礎の安定性評価手法 ■海底地すべり・重力流の発達過程等による防波堤の不安定化機構を解明 ⇒港湾の技術基準に反映 H28－資料3－P18	海岸保全施設の安定性評価手法 ●波浪・地盤の複合問題で、新たに導入したセンサーによる観測で、護岸崩壊を確認 H29－資料3－P17		●2018年インドネシア・スラウェシ地震津波を対象とし、地震液状化に伴う海岸・海底地すべりによる津波の発生機構を世界に先駆けて解明 ●地震・波・流れ等の多様な動的外力下の吸出し・空洞の生成・発達及び陥没等を有効に抑制しうる対策技術について検討・検証 R1－資料3－P19	**＜今後の研究計画＞** ★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 ★波・流れに対する沿岸地盤構造物の変形・破壊特性評価と補強技術の開発 **＜予想される成果＞** **●護岸・岸壁の吸い出し・陥没抑止技術の確立【中長期目標どおりの成果】** **●高波に対する沿岸地盤構造物の補強技術の確立【中長期目標どおりの成果】** **⇒国が実施する事業への活用や技術基準等への反映**		
				最大級の地震に対する被害軽減技術 経済的な耐震対策の検討 ●大型振動台「E-ディフェンス」を用い、液状化対策を施した断面と施さない断面を比較検討 H28－資料3－P18	●大幅にコスト縮減と工期短縮を図る「櫛形鋼矢板工法」を開発し、港湾海岸整備事業に導入 ⇒「港湾における護岸等の耐震に係るガイドライン」に反映 H29－資料3－P17	大規模地震の被災調査 ●北海道胆振東部地震で被災した苫小牧港を現地調査し、強震観測記録、震源断層の破壊過程に関する分析結果等を基に、復旧に向けた技術的支援を実施 ⇒行政機関から高い評価 H30－資料3－P16	洋上風力発電設備の検討 ●地震動・浮力等の多様な組み合わせ外力下で設計を行うための解析コードの開発	**＜今後の研究計画＞** ★最大級の地震に対する洋上風力発電設備・沿岸域構造物の耐震性能照査の技術開発 ★沿岸域施設の耐震性能早期発現のための対策技術開発 **＜予想される成果＞** **●沿岸域施設の制震材適用を考慮した新たな対策技術，性能照査手法確立【中長期目標どおりの成果】** **●最大級の地震に対する洋上風力発電設備の耐震照査技術の確立【中長期目標以上の成果】** **⇒国が実施する耐震改良事業への活用や技術基準への反映が可能**		

中長期目標期間の計画と実績（港湾空港技術）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
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）沿岸域における災害の軽減と復旧	(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をはじめとする大規模災害の発生リスクが高まっているなか、国民の生命や財産を守るために、防災及び減災対策を通じた国土強靭化の推進が必要である。研究所は、東日本大震災をはじめとした既往の災害で顕在化した課題への対応を引き続き推進するとともに、新たな災害が発生した場合には迅速に対応しつつ、港湾・空港等における地震、津波及び高潮・高波災害の軽減及び復旧に関する研究開発等に取り組む。	②津波災害の軽減や復旧に関する研究開発	**ICTによる意思決定支援システム** **火災・漂流物等を考慮した津波計算モデルの開発** ●津波で漂流するがれきの発火・燃焼・鎮火モデルを構築 ●従来モデルに波の分散性、海水の圧縮性、地球の弾性等の計算コードを統合 ⇒遠地津波の到達時刻や波形の予測精度を大幅に向上 H28－資料3－P19	**複合観測情報に基づく津波予測技術の開発** ●津波計算モデルの流体・漂流物相互干渉部を改良 ●GPS衛星の配置情報や観測波形のウェーブレット変換により津波検知精度を向上 H29－資料3－P18	●二次元の漂流物挙動モデルを完成、被災事例で再現計算 ⇒南海トラフ地震津波の被害予測への活用に期待 ●海洋レーダーの観測値に含まれるノイズ特性を解析 H30－資料3－P17	**三次元漂流物シミュレーションモデルの開発** ●三次元の漂流物挙動モデルの構築 ●GPS波浪計と海洋レーダーの観測値を用いた津波の検知・伝播予測モデルの開発		**意思決定支援技術の検討** ＜今後の研究計画＞ ★様々な数値計算モデルの統合や特徴を踏まえた使い分けの検討 ★予測値の不確定性や防災における判断基準の検討 ＜予想される成果＞ ●ノン・リアタイムな港湾域対象の三次元漂流物シミュレータの開発【中長期目標どおりの成果】 ●複合観測情報を用いたリアルタイムな津波伝播・被害予測システムの開発【中長期目標以上の成果】 ⇒国等による津波防災計画の立案や発災	
				耐津波強化港湾の形成 **三次元高精細津波遡上シミュレータの開発** ●津波の波源から防護施設の変形、後背地の浸水までを一気に計算するシミュレータを構築 ⇒複数モデルを双方向に結合し、引き波による諸現象の精度を向上させた点で世界最先端 H28－資料3－P19	●シミュレータにハイブリッド並列計算手法を導入して計算効率を向上 H29－資料3－P18	●シミュレータに計算結果の可視化機能を追加、被災事例で試計算、プログラムを公開 ⇒各地の防災計画の立案への活用に期待 H30－資料3－P17	**粒子法モデルの開発** ●施設の大きな変形を総合的に扱える計算モデルを開発 R1－資料3－P19		**津波の流れの大規模実験** ＜今後の研究計画＞ ★様々な計算モデルのキャリブレーションデータを大規模実験によって取得 ★計算モデルを軸とした設計体系の検討 ＜予想される成果＞ ●津波対策施設の変形量予測モデルの開発【中長期目標どおりの成果】 ●水槽実験に代わる数値シミュレータの開発中長期目標以上の成果】 ⇒国等が実施する津波対策施設の設計の高精度化や効率化が可能	

中長期目標期間の計画と実績（港湾空港技術）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
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）沿岸域における災害の軽減と復旧	(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をはじめとする大規模災害の発生リスクが高まっているなか、国民の生命や財産を守るために、防災及び減災対策を通じた国土強靭化の推進が必要である。研究所は、東日本大震災をはじめとした既往の災害で顕在化した課題への対応を引き続き推進するとともに、新たな災害が発生した場合には迅速に対応しつつ、港湾・空港等における地震、津波及び高潮・高波災害の軽減及び復旧に関する研究開発等に取り組む。	③高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発	**高潮・高波の予測と最大級の被害想定** **波浪・高潮推算モデルの改良** ●うねり性波浪の方向スペクトル解析の適用性を向上 ●一つの内湾を例に最大級の台風による高潮と波浪を経験的台風モデルにより推算 H28－資料3－P20	●観測風を用いて波浪スペクトルを風波とうねりに分離する手法を開発 ●波浪推算モデルWW3のパラメタ設定によって日本沿岸の推算値を比較 ●メソスケール気象モデルWRFの風場による高潮の再現計算 H29－資料3－P19	●風向・波齢により風波かうねりかを識別する手法を開発 ●WW3による波浪推算システムを構築 ●温帯低気圧化後も含む台風の諸元の統計解析	●気象モデルを取り入れた高精度の高潮予測モデルの開発 ●想定を超える高潮位と高波が複合する複雑な条件下での構造物の安定性の解明 R1－資料3－P20	**＜今後の研究計画＞** ★実務に資する新たな波浪スペクトル情報の提案 ★気候変動も踏まえた最大クラスの波浪・高潮の推定 **＜予想される成果＞** **●最大クラスの台風に対しても高精度な風・波浪・高潮推算モデルの開発【中長期目標どおりの成果】** **●観測値を十分に再現した波浪スペクトルの再解析データベースの構築【中長期目標以上の成果】** **⇒国等が実施する最大クラスの高潮浸水想定の計算、海岸保全・港湾外郭施設の設計条件に活用が可能**		
				港内静穏度評価手法の構築 ●波浪変形解析プログラムNOWT-PARIIに航走波を考慮する機能を追加 ⇒港口侵入波と港内航走波を合わせた静穏度解析を可能に	●潜堤上を通過する波浪の実験、NOWT-PARIIによる再現性の検討	●風洞実験で波浪の発達過程を調べ、NOWT-PARIIに導入	●港内の強風による波や航走破の造波・静穏度解析手法の開発 ●港内波が荷役稼働率に与える影響の検討	**＜今後の研究計画＞** ★岸壁の越波・越流による埠頭の浸水計算モデルの開発 **＜予想される成果＞** **●港内静穏度・埠頭浸水シミュレータの開発【中長期目標どおりの成果】** **●新しい港内静穏度、埠頭浸水対策の考え方の提案【中長期目標以上の成果】** **⇒国等が実施する港湾計画（荷役稼働率の評価、台風による浸水の対策）に活用が可能**		
				最大級の高潮・高波の被害軽減技術 設計潮位を超える高い潮位での風波による波力・越波・越流の検討 ●被災事例の収集整理 ●実験により、高い潮位での波圧が波高と波長の積に依存することを確認 H28－資料3－P20	●護岸のマウンド透過波力と堤内側の浸水の実験、越波流量の推定式を提案 H29－資料3－P19	外郭施設の変形と対策の検討 ●防砂シートの擦り切れや消波ブロックの移動の実験 ●UAVを導入した台風1821号の被災調査 ⇒被害把握の迅速化		**＜今後の研究計画＞** ★設計を超える潮位・波浪に対する外郭施設の変形量の推定技術の確立 ★粘り強い構造の提案 **＜予想される成果＞** **●非常に高い潮位に対する波力・越波・越流の算定式の提案、設計基準への反映【中長期目標どおりの成果】** **●様々な形式に対する粘り強い構造の具体的な提案【中長期目標以上の成果】** **⇒国等が実施する高潮・高波対策施設に粘り強さを持たせる設計で活用が可能**		

中長期目標期間の計画と実績（港湾空港技術）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
③高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発	（2）産業と国民生活を支えるストックの形成	(2)産業と国民生活を支えるストックの形成 我が国の産業の国際競争力を確保し、国民生活を支える港湾・空港等の効率的かつ効果的な整備に資するため、研究所は港湾・空港の機能強化に関する研究開発等に取り組む。また、既存構造物の老朽化が進むなか、維持管理・更新等において限られた財源や人員での効率的かつ効果的な老朽化対策に資するため、インフラのライフサイクルマネジメント及び有効活用に関する研究開発等に取り組む。	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	連続コンテナターミナル等の効率化方策の開発 最適な効率化方策の開発 ●シミュレーションによる定量的な評価を実施し、一体的なコンテナターミナルの有効活用を確立できるシステムについて検討 H28－資料3－P21	●海外のコンテナターミナル調査を取りまとめ、国内での対応方針を整理 ●予約システムの活用についてシミュレーションによる評価を行い、ふ頭内道路の渋滞への影響等についての効果や注意点を明確化 ●AIを活用した高効率コンテナターミナルの開発の検討に着手 H29－資料3－P20	●横浜港南本牧ふ頭を対象に、拡張蔵置場の効果、ICTによる予約システム、事前ゲート手続導入効果をシミュレーションにより定量的に評価 ●AIを活用したコンテナターミナルの要素技術の検討、開発項目の行政部局への提案 ●PIANCのWG208による自働化ターミナルのプランニングのガイドライン作成作業への参加 H30－資料3－P18	コンテナターミナルシステムへの AI , ICT 等新手法導入効果の評価手法の提案 ●横浜港新本牧地区のコンテナターミナルの将来の配置等について想定し、妥当性をシミュレーションで評価 ●I関東地整によるCONPAS（ICTソリューション）の導入についてシミュレーションでモデルを仮定し、評価 ●遠隔操作式RTGの導入について、モデルを仮定し、評価 R1－資料3－P20 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 ● PIIANCのWG208による自働化ターミナルのプランニングのガイドライン作成作業での意見具申、調整 ● 名古屋港、神戸港におけるシミュレーションの技術指導	＜今後の研究計画＞ ★横浜港南本牧地区のコンテナターミナルの配置計画についてシミュレーションにより評価し、提案 ★CONPASの導入及び遠隔操作式RTG の導入の効果を評価し、その運用について提案 ＜予想される成果＞ ●ICT等新規技術の導入効果の定量的評価と合理的な導入の提案【中長期目標どおりの成果】 ●技術基準にはない新規技術導入効果を評価したターミナル計画の提案【中長期目標以上の成果】 ⇒国（関東地方整備局）の新本牧埠頭整備事業への活用や新規ターミナル計画への参考事例として活用が可能 ＜今後の研究計画＞ ★AIターミナルの各種改善項目を含め新たな情報技術等を導入する高度化ターミナルの計画技術を過去のシミュレーション実績および他の事例の調査により構築 ★PIANCのWG208による自働化ターミナルのプランニングのガイドライン出版 ★港湾の施設の技術上の基準・同解説への自働化ターミナルの設計に関する項の検討・盛り込みの提案 ＜予想される成果＞ ●情報技術による高度化ターミナルの定量的評価と計画技術の提案【中長期目標どおりの成果】 ●技術基準への計画技術の盛り込み【中長期目標以上の成果】 ⇒国が実施するAIターミナルの施策への具体的な港湾における活用および今後の新たな港湾計画への活用		

中長期目標期間の計画と実績（港湾空港技術）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
③高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発	（2）産業と国民生活を支えるストックの形成	(2)産業と国民生活を支えるストックの形成 我が国の産業の国際競争力を確保し、国民生活を支える港湾・空港等の効率的かつ効果的な整備に資するため、研究所は港湾・空港の機能強化に関する研究開発等に取り組む。また、既存構造物の老朽化が進むなか、維持管理・更新等において限られた財源や人員での効率的かつ効果的な老朽化対策に資するため、インフラのライフサイクルマネジメント及び有効活用に関する研究開発等に取り組む。	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	パッケージ輸出を目指した技術規格の確立 ●我が国のインフラ輸出力の向上のため、コンテナターミナルの効率化に資する荷役設備、オペレーションシステム、設計及び計画手法の検討を実施 H28－資料３－P21			● コンテナターミナルのダメージチェックの自働化システムについて、そのコンセプトの概要を整理・提案し、プロトタイプを構築 ● STS (Ship to Shore))クレーン(ガントリークレーン)の操作の自律制御について検討調査	コンテナターミナルの運用支援技術の提案 ＜今後の研究計画＞ ★3Dレーザー計測と画像解析の深層学習による高度化によるコンテナターミナルのダメージチェックの自働化システムについて、実際のコンテナターミナルにおいてプロトタイプのシステムを用い、教師データの取得改良。また、デジタル化したチェック結果を港湾情報基盤にリンク。 ＜予想される成果＞ ●コンテナダメージチェックシステムの提案およびSTSの遠隔操作への暗黙知の導入【中長期目標どおりの成果】 ●自律型ストラドルキャリア、自動運転トラックなど新規荷役機械の導入と運用に対する支援【中長期目標以上の成果】 ⇒国が実施するAIターミナル施策への活用や港湾情報基盤による活用が可能		

中長期目標期間の計画と実績（港湾空港技術）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
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）産業と国民生活を支えるストックの形成	（2）産業と国民生活を支えるストックの形成 我が国の産業の国際競争力を確保し、国民生活を支える港湾・空港等の効率的かつ効果的な整備に資するため、研究所は港湾・空港の機能強化に関する研究開発等に取り組む。また、既存構造物の老朽化が進むなか、維持管理・更新等において限られた財源や人員での効率的かつ効果的な老朽化対策に資するため、インフラのライフサイクルマネジメント及び有効活用に関する研究開発等に取り組む。	②施設の長寿命化や新たな点検診断システムの開発など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	**インフラの長寿命化技術** **鋼・コンクリート部材の劣化予測手法** ●長期経過した実港湾構造物から採取したサンプルを分析 ●コンクリート部材のアルカリ骨材反応等の評価・予測の高度化などにより、コンクリートの劣化要因を解明 H28－資料3－P22	●「アルカリ骨材反応」に対して、新しい膨張試験法及び環境条件を考慮したコンクリート膨張予測モデルを初めて構築し、予測精度を大幅に向上 ■セメントの一部を高炉スラグ微粉末で置換することで反応を抑制する対策を提案、実証 ⇒複数の学会賞を受賞 H29－資料3－P21	**鋼・コンクリート部材の補修・補強技術の体系化**	**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** ●高密度スラグ骨材や石灰灰、銅スラグ細骨材等を用いたコンクリートの試験施工・暴露実験 R1－資料3－P21 ●ケーソンやPC桟橋上部工の補修・補強設計フローを提案	**＜今後の研究計画＞** ★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 **＜予想される成果＞** **●プレキャスト部材や鋼管杭の接合部設計法の提案等による港湾コンクリート構造物工事の生産性向上。技術基準等への反映【中長期目標どおりの成果】**		
	（2）産業と国民生活を支えるストックの形成			**インフラの点検診断システム** **桟橋上部工点検用ROVの開発** ●桟橋上部工点検用ROVを改良して、現地試験を実施 H28－資料3－P22		●測位・衝突回避機能など、ROVの操作性を向上 ●運用マニュアルなど、貸出体制を整備 H30－資料3－P19	●点検装置の作業外乱への対応技術の開発	**＜今後の研究計画＞** ★海洋構造物の性能評価の高度化に向けた点検診断技術の導入・運用に関する検討 **＜予想される成果＞** **●新技術を活用した点検診断技術やシステムの開発と運用方法の提案。点検の省力化・効率化によるコスト削減および技術者不足への貢献【中長期目標どおりの成果】**		
				センサモニタリング技術の開発 ●IoTを活用した遠隔操作による点検診断システムを構築し、実証実験 H29－資料3－P21		●鋼部材のペトロラタム被覆防食の防食効果確認センサを新たに開発（世界初） H30－資料3－P19	●海洋構造物の性能評価の高度化に向けた点検診断技術の導入・運用に関する検討			
				インフラのマネジメントシステム **維持管理計画策定手法の高度化**			●ライフサイクルコストに加えて、便益損失やCO2排出量を指標とした施設群の維持管理優先度評価方法を提案	**＜今後の研究計画＞** ★港湾・海岸インフラの維持管理におけるリスクマネジメントの検討 **＜予想される成果＞** **●港湾・海岸インフラのライフサイクルを通じたリスクの想定と評価、リスク回避/低減/最小化のプロセスの提案により、戦略的な維持管理を実現【中長期目標どおりの成果】**		

中長期目標期間の計画と実績（港湾空港技術）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
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）産業と国民生活を支えるストックの形成	（2）産業と国民生活を支えるストックの形成 我が国の産業の国際競争力を確保し、国民生活を支える港湾・空港等の効率的かつ効果的な整備に資するため、研究所は港湾・空港の機能強化に関する研究開発等に取り組む。また、既存構造物の老朽化が進むなか、維持管理・更新等において限られた財源や人員での効率的かつ効果的な老朽化対策に資するため、インフラのライフサイクルマネジメント及び有効活用に関する研究開発等に取り組む。	③施設の効率的な更新、建設発生土の有効利用、海面廃棄物処分場の有効活用などインフラの有効活用に関する研究開発	**既存施設の改良・更新技術** **薬液注入工法の可視化** ●液状化対策工法として用いられる薬液注入工法について、地盤の可視化技術により、注入薬液の浸透状況の観察を可能化 H28－資料3－P23	**既存港湾施設の改良技術** ●既存杭式構造物の、耐震性の高い安価な補強工法を開発 H29－資料3－P22	●砂地盤改良時の薬液注入過程を可視化し、異なる条件下での浸透状況、周辺への影響を評価 H30－資料3－P19	●物理探査を用いた改良地盤の品質評価方法、施工管理方法の検討	**＜今後の研究計画＞** ★桟橋の性能規定の高精細化に向けた桟橋構造の破壊過程の検討 ★物理探査を用いた改良地盤の品質評価法の開発 **＜予想される成果＞** **●桟橋の破壊過程の解明を踏まえた性能規定の高精細化、物理探査による薬液注入範囲の効果的な把握による地盤改良施工管理の効率化。可能な部分について技術基準等に反映【中長期目標どおりの成果】**		
				建設副産物等の有効活用・処理技術 **原位置X線CTスキャン装置** ●X線CT装置と3Dプリンタを用いた各種土質試験を実施し、粒子接触点の再現性が重要因子であることを解明 H28－資料3－P23	●礫地盤における「原位置X線CTスキャン装置を初めて開発 ⇒ASTMの国際ジャーナルに採択 H29－資料3－P22		●土のデジタルサンプリングの実現に向けて必要なツールとして、国際的にも先駆的な地中撮影型小型X線CTスキャナ、デジタルサンプリング装置の開発 R1－資料3－P21	**＜今後の研究計画＞** ★固化改良体の不良個所が改良地盤全体の強度に及ぼす影響の評価 ★浚渫土の減容化手法の開発 **＜予想される成果＞** **●地盤のセメント改良の効率化や浚渫土の減容化による環境負荷の低減や海面処分場の延命化【中長期目標どおりの成果】**		
				海面廃棄物処分場の管理と利用 **構造物基礎構築技術の開発** ●海面廃棄物処分場の管理と利用に関し、粘土と杭の界面における付着特性、透水特性について検討 H28－資料3－P23		■処分場での杭打設方法について、従来の三重管に比べて効率的な二重管方式等を検討 ⇒港湾局の指針に反映 H30－資料3－P19		**＜今後の研究計画＞** ★海面処分場の跡地利用のための効果的な保有水位の管理技術の開発 ★海面処分場における埋立廃棄物を事前に無害化する処理技術の適用性調査 **＜予想される成果＞** **●保有水位の管理方法の提案、受入廃棄物の事前無害化技術の提案による海面処分場の管理と利用の容易化、効率化【中長期目標どおりの成果】**		

中長期目標期間の計画と実績（港湾空港技術）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
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）海洋権益の保全と海洋の利活用	(3)海洋権益の保全と海洋の利活用 海洋権益の保全のためには、本土から遠く離れた特定離島（南鳥島、沖ノ鳥島）における、排他的経済水域（EEZ）及び大陸棚の保全や利用を支える活動拠点の整備が必要である。研究所は、これら活動拠点の整備や、この海域も含めた我が国のEEZ等における海洋再生エネルギー開発及び海洋の利用促進のため、港湾整備に係る技術を活用して海洋の開発と利用に関する研究開発等に取り組む。	①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	遠隔離島での港湾整備 遠隔離島での港湾整備 ●通常の係留索と防舷材を用いた係留方法とは異なる新たな船舶の係留技術を、過酷な海象条件化へ適用するための評価・検討を実施 H28－資料3－P24	●遠隔離島における港湾施設の点検・調査の省人化・効率化によりその生産性向上を図るため、陸上走行機能を備えたROV用いたシステムを開発 H29－資料3－P23	●孤立リーフ周辺海域の複雑な波浪場に係留された船舶の動揺実験・計算を実施し、安全に係留するための波浪条件等を提案 H30－資料3－P20	●離島を対象とした船舶の新型係留装置を考案し、模型実験による効果検証を実施	＜今後の研究計画＞ ★船舶の自動離着岸のための防舷材システムの検討 ＜予想される成果＞ ●船舶の係留荷役の安定性を確保できる新形式の防舷材システムの開発【中長期目標どおりの成果】 ⇒国等が実施する係留施設の整備への活用が可能		
				海洋の利用・開発を支援するインフラ技術 国土・低潮線・港湾施設の保全 ●浸食に脆弱な炭酸カルシウムを母材とする地盤や堆積物で形成される離島において、現地調査及び現有サンプルコア試料を採取して分析 H28－資料3－P24	●遠隔離島のモデルサイトにおいて、炭酸カルシウム地盤形成速度を推定するとともに、その規定要因を解明 H29－資料3－P23	●離島の現地調査を実施し、汀線変化解析、土砂収支の長期予測に必要なデータ収集を開始 H30－資料3－P20	●離島におけるGNSS測量、RTK搭載ドローンによる写真測量、グリーレーザードローンによる海底地形調査等を実施	＜今後の研究計画＞ ★離島における低潮線や港湾施設の地形保全技術の確立 ＜予想される成果＞ ●離島の低潮線や汀線全体、港湾施設周辺の地形変化をモニタリングする手法の確立【中長期目標どおりの成果】 ●造礁生物による地盤形成速度の規定要因を特定する解析手法の確立【中長期目標以上の成果】 ⇒国が実施する低潮線、汀線、港湾施設周辺の地形保全への活用が可能		
				音響ビデオカメラシステム ●深海用ROVによる海底調査等で、視界不良下でも作業を進めるため、濁水中でも利用可能な音響ビデオカメラを開発 H28－資料3－P24	●世界一の解像度を誇る水中音響カメラにつき、深海用及び浅海用を開発し、実海域実験を実施 ●ICTを活用した水中施工機械（水中バックホウ）の開発に、世界に先駆けて着手、京浜港ドックで実証実験を実施 H29－資料3－P23	●浅海用水中音響カメラについて、耐水圧30m、気中重量32kgの軽量化を実施するとともに、社会実装の一環として、音響ビデオカメラ及び音響映像定時システムの運用マニュアルを作成	●新門司（Ⅱ期）工事において、床堀浚渫工、置換工の施工管理システムとして音響ビデオカメラシステムの実証試験を実施。 R1－資料3－P22	多用途水中施工機械の開発 ＜今後の研究計画＞ ★ICT施工への音響画像システムの適用 ★マシンガイダンス技術を用いた水中施工機械の多機能化 ＜予想される成果＞ ●音響画像システムの利用による港湾工事の効率化【中長期目標どおりの成果】 ●マシンガイダンス技術による水中作業の遠隔操作化【中長期目標以上の成果】 ⇒国が実施する港湾工事における水中作業への活用が可能		

中長期目標期間の計画と実績（港湾空港技術）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
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）海洋権益の保全と海洋の利活用	(3)海洋権益の保全と海洋の利活用 海洋権益の保全のためには、本土から遠く離れた特定離島（南鳥島、沖ノ鳥島）における、排他的経済水域（EEZ）及び大陸棚の保全や利用を支える活動拠点の整備が必要である。研究所は、これら活動拠点の整備や、この海域も含めた我が国のEEZ等における海洋再生エネルギー開発及び海洋の利用促進のため、港湾整備に係る技術を活用して海洋の開発と利用に関する研究開発等に取り組む。	①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				洋上風力発電に関する研究開発 ●杭の貫入過程を表現可能な数値解析コードの開発を行い，杭と地盤との摩擦特性について検討を実施。	**＜今後の研究計画＞** ★洋上風力発電施設に働く波力特性の検討 ★洋上風力発電施設の杭基礎の水平抵抗の検討 **＜予想される成果＞** **●数値計算を用いた長時間の時系列波力の算定法の確立【中長期目標以上の成果】** **●多様な変動荷重下にある杭の水平抵抗特性の解明【中長期目標以上の成果】** **⇒本格的な導入が進められている着床式洋上風力発電施設の設計への適用が可能**		

中長期目標期間の計画と実績（港湾空港技術）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
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）海域環境の形成と活用	(4)海域環境の形成と活用 海域環境の保全・再生・創出や海洋汚染の防除により豊かな海域環境を次世代へ継承するとともに、地球温暖化対策や循環型社会の構築といった地球規模の環境問題への対応が必要である。研究所は、沿岸域等における、生態系の保全や活用、地形の形成や維持に関する研究開発等に取り組む。	①沿岸生態系の保全や活用に関する研究開発	**沿岸生態系の活用** ブルーカーボンの活用 ●沿岸域で炭素動態に関連する水底大気質の実測を進め、開発しつつある計測手法を活用して、インドのガンジス川河口域の現地調査に着手 ●海草場1km2で年間20－25トンのCO2を大気から吸収していることを解明 ⇒港湾の基準に反映されたほか、気候変動への有効な対策として国 H28－資料3－P25	●ブルーカーボン生態系がもたらす二酸化炭素吸収効果及び波浪減衰効果の両方の定量化を可能とする新たな沿岸生態系モデルを開発 ⇒地球科学分野で世界トップ級のジャーナルに複数掲載 H29－資料3－P24	●沿岸生態系の特性を再現するため、波浪モデル、地形底質モデル及び生態系モデルを統合し、かつ、全球的・動的に解析できる数理動態モデルを世界で初めて構築 ⇒複数の世界トップジャーナルに掲載されるとともに、英語書籍を編集・出版 H30－資料3－P21	●全球の沿岸域に適用可能なモデルを開発し、将来、水温が上昇するにつれ吸収速度が顕著に低下する予測結果を得た ⇒世界のトップジャーナル（Nature Communications）に掲載 R1－資料3－P24	**＜今後の研究計画＞** ★浅海域における二酸化炭素吸収速度と浸水抑制効果を予測する全球動態モデルの検証 **＜予想される成果＞** **●CO2吸収速度と波浪減衰効果の高精度な予測モデルの確立【中長期目標以上成果】** **⇒港湾技術基準や公共事業評価指針への反映や、気候変動に関する国際的枠組み（IPCC ）への反映が期待される**		
				内湾域の水環境リアルタイム予測技術 内湾域の水環境の予測 ●内湾水質環境の変化を、数値シミュレーションにより評価 ●観測データをシミュレーション結果に反映させることで、より高精度な予測システムを構築するためのデータ同化解析手法の構築を実施 H28－資料3－P25	●世界でも類を見ない、湾口を横断するフェリーを活用した、海洋・大気同時の安定的な湾口環境観測手法を構築（海技研と連携） H29－資料3－P24		●既存の低次生態系モデルに、魚類を表現するモデルを組み込み、より上位の食物連鎖を表現できるモデル化を実施 R1－資料3－P23	**＜今後の研究計画＞** ★環境変動に対する水圏生態系の応答に関する検討 ★流動シミュレーションとデータ同化による沿岸域の流動の数値解析 **＜予想される成果＞** **●内湾における環境変化が沿岸域の水質や生態系に与える影響の定量的評価手法の開発【中長期目標どおりの成果】** **●高精度なリアルタイム流動水質予測技術の開発【中長期目標どおりの成果】** **⇒国が実施する内湾域の利用・保全・開発に関する施策への活用が可能**		
				海上流出油への対応技術 海上流出油への対応技術 ●流出油の津波による拡散範囲の検討や油の漂着抑制技術の開発等を進め、ネットワーク対応型による油漂流シミュレーションとハザードの常時提供システムについて、実装に向けたβ版を開発 H28－資料3－P25	●油流出発生時に応急的に敷設・回収できる「多連関式のバブルカーテン（噴出気泡）」による流出油の岸壁等への漂着抑制技術を、海技研・民間と共同開発（世界初） ●日本沿岸域における大量油流出に迅速に対応するため「油漂流シミュレーション・ハザード情報提供システム」を開発、試験運用 H29－資料3－P24	●バブルカーテンによる施設の自己防衛（特許出願）、水面燃焼油の分散消火等を検討 H30－資料3－P22	●高圧化水ジェットサクションと、余水リサイクルシステムを導入した油回収方法に関する模型実験を実施	**＜今後の研究計画＞** ★油回収を含む洋上での流出油対応技術の検討 **＜予想される成果＞** **●次世代大型油回収船の油回収システムの開発【中長期目標どおりの成果】** **●油濁事故における危機管理ツールとしてのICT技術の開発【中長期目標以上の成果】** **⇒国が実施する大規模油流出事故への対応、油流出に対する危機対応能力の強化に活用が**		

中長期目標期間の計画と実績（港湾空港技術）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
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）海域環境の形成と活用	(4)海域環境の形成と活用 海域環境の保全・再生・創出や海洋汚染の防除により豊かな海域環境を次世代へ継承するとともに、地球温暖化対策や循環型社会の構築といった地球規模の環境問題への対応が必要である。研究所は、沿岸域等における、生態系の保全や活用、地形の形成や維持に関する研究開発等に取り組む。	②沿岸地形の形成や維持に関する研究開発	**海岸保全と航路・泊地維持** 河口域における埋没への対応 ●インドネシアのパティンパン海岸周辺において、河口濁度分布計測の現地調査等、インドネシア政府機関との共同調査に着手し、底泥密度の分布特性評価に用いるデータを取得、高濃度浮泥の分布特性の解明に成功 H28－資料3－P26	●インドネシアのパティンパン海岸周辺における河口濁度分布の雨季・乾季調査等により、高濃度浮泥の季節変動特性を把握 ●新潟西港内において、出水時の高濃度濁水の現地調査等を行い、高濃度浮泥の浚渫域への集積プロセスを解明 H29－資料3－P25	●濁水挙動の把握実験を行い、モデルのパラメータ設定の検証を実施 ●インドネシア政府機関との共同調査の一環として、インドネシアでのセミナー及び研究者の招聘を実施 H30－資料3－P22	●河口域周辺の地形や底質分布の変化を予測するための数値モデルの検証を行い、国内外の現地海岸に適用可能な数値シミュレーション・システムを構築	**＜今後の研究計画＞** ★埋没土砂量軽減のための底質移動制御手法の検討 **＜予想される成果＞** **●海外も含めた任意の港湾形状に対する埋没予測技術及び土砂堆積抑制手法の開発【中長期目標以上の成果】** **⇒国内外における航路・泊地の埋没対策に活**		
				沿岸域の地形変化 ●波流れ地形変化モデルの開発により、これまで考慮されていなかった長周期の流動による底質移動を考慮した、広範囲の地形予測計算を可能化 ●海水面変化と海浜地形変化との応答把握のためのデータ取得を継続したほか、浚渫土砂の海洋投入後の汀線変動を解析することで、投入量の約30%が汀線の前進に寄与したことを解明 H28－資料3－P26	●海岸域（砕波帯含む）の面的測量を大幅に省力化して、生産性の大幅な向上を図るため、海域における沿岸地形測量へのグリーンレーザーによる航空測量技術の適用性に関する研究に初めて着手 H29－資料3－P25		●開発した汀線変動モデルにより複数の海岸の地形変化を高精度に再現するとともに、北太平洋上の気圧配置の年々変動が地形変化へ与える影響を統計的に解明 R1－資料3－P24	**＜今後の研究計画＞** ★気候変動に伴う全球的海浜地形予測手法の開発 **＜予想される成果＞** **●気候変動に対する将来の汀線変化を全球の様々な海浜において予測可能な数値モデルの構築【中長期目標以上の成果】** **⇒世界各国における気候変動による海浜地形の予測及び対策への活用が可能**		

中長期目標期間の計画と実績（電子航法）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
4 電子航法に関する研究開発等	（1）軌道ベース運用による航空交通管理の高度化	（1）軌道ベース運用による航空交通管理の高度化 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について、混雑空域において実施可能とする技術、当該運用を支える航空交通システムの堅牢性向、管制空域及び飛行経路の管理技術に関する研究開発等に取り組む。	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	陸域におけるUPRに対応した空域編成の研究 航空管制作業量を推定するモデルの構築		UPRシミュレーション ●UPRに対応したシミュレーション・モデルを構築。 ⇒日本の陸域にUPR導入時の便益を明らかに。 ⇒航空局のUPR導入の意思決定に貢献。 H30－資料3－P27	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初期的研究 悪天候が運航や航空交通に及ぼす影響の分析	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 ＜今後の研究計画＞ ★実験用評価システムの開発、評価および性能向上 ★航跡データ、気象データ、航空交通流制御関連データの収集および分析 ★国内外の動向調査および運用判断指標候補の評価 ＜予想される成果＞ ●悪天回避モデルの開発【中長期目標どおりの成果】 ●飛行経路の選択や航空交通流制御の実施判断支援に資する気象情報を定義【中長期目標以上の成果】 ⇒運航前の協調的な軌道調整の高度化に寄与し、さらには将来の軌道ベース運用の実現に寄与		
			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	Full4Dの運用方式に関する研究 軌道最適化ツールの開発 ●軌道最適化アルゴリズムの開発 ⇒運用制限を考慮できる機能を追加し、より現実的な最適経路の生成が可能に。 ●空域複雑性指標の開発 ⇒将来の増大した航空交通環境において、管制官の作業負荷を軽減する手法の評価に役立つ。 H28－資料3－P29	フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究 フリールーティング概念の開発、軌道最適化アルゴリズムの改良		●ATM パフォーマンス指標の検討 ⇒交通流の混雑回避のための指標として「管制難度」を適用できる可能性を示した。 R1－資料3－P29	＜今後の研究計画＞ ★管制難易度の適用として軌道管理支援ツールを開発、評価 ★高高度フリールーティングのための空域設計、運用概念作成、評価 ★軌道最適化ツールの開発（フリールーティング環境における合理的な飛行計画経路を設定するため） ＜予想される成果＞ ●軌道情報に基づいた軌道管理方式の国際提案【中長期目標どおりの成果】 ●フリールーティング概念の国際提案、課題と便益の明確化【中長期目標どおりの成果】 ●軌道最適化ツールの完成【中長期目標どおりの成果】	国際交通流の円滑化に関する研究	

中長期目標期間の計画と実績（電子航法）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
4 電子航法に関する研究開発等	（1）軌道ベース運用による航空交通管理の高度化	(1)軌道ベース運用による航空交通管理の高度化 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について、混雑空域において実施可能とする技術、当該運用を支える航空交通システムの堅牢性向、管制空域及び飛行経路の管理技術に関する研究開発等に取り組む。	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	マルチスタティックレーダー（MSPSR）による航空機監視と性能評価に関する研究 MSPSR実験システムによる測位実験	●地上デジタル放送波を利用したMSPSRの開発 ⇒航空機の検出に成功し、低コストかつ既存周波数帯を活用した航空機監視方式が実現可能に。 H29－資料3－P28	空港面及び空港近傍の独立非協調監視システムに関する研究 リアルタイムパッシブ監視システムの開発・製作	●リアルタイムの信号処理 ⇒移動体をリアルタイムで検出する実験用パッシブ監視システムを構築。 R1－資料3－P29	＜今後の研究計画＞ ★リアルタイム実験パッシブ監視システムによる移動体検出実験 ★RoFを使用した航空機監視システムを国際技術指針に反映 ★次世代の空港面航空機監視システムを検討 ＜予想される成果＞ ●マルチスタティックレーダ導入技術の確立【中長期目標どおりの成果】 ⇒障害に強い安全安心な航空機監視技術の実現		
				次世代GNSSに対応したアベイラビリティの高い航法システムに関する研究 次世代SBAS・次世代GBASのプロトタイプ構築	●世界初の次世代SBASの地上実験 ⇒準天頂衛星のL5S信号による補強が可能なことを検証。 ■日本提案の次世代SBASの国際基準改訂案が採用。 ●次世代GBASプロトタイプの構築 ⇒電離圏擾乱の問題に取り組むプロトタイプを開発し、石垣空港に設置。 H29－資料3－P29	実環境（飛行実験等）による性能評価 ●次世代SBASの地上走行実験 ⇒現行のSBAS以上の性能が得られ、着陸システムとして使用可能であることを確認。 ■国際規格策定に貢献 H30－資料3－P27		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 ＜今後の研究計画＞ ★新しいGNSS環境に適合した最適な補強方式の選定と規格化、並びに現行システムとの共存性の検討 ★GNSSにおけるセキュリティ対策技術の開発及び規格化 ★次世代SBAS・GBASの適用範囲の拡大可能性の検討（空港面における車両誘導等） ＜予想される成果＞ ●ロバストかつアベイラビリティの高い航法システムの完成【中長期目標どおりの成果】 ●GNSSにおけるセキュリティ対策技術の開発及び規格化【中長期目標以上の成果】 ●空港面における車両誘導等への応用【中長期目標以上の成果】 ⇒いつでもどこでも安心して利用できる、高精度で妨害に強い航法の実現		

中長期目標期間の計画と実績（電子航法）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
４電子航法に関する研究開発等	（２）空港運用の高度化	(2)空港運用の高度化 到着機が燃料消費を抑えて進入する継続降下運航の混雑空港における運用の拡大を可能とする経路設定技術、衛星航法を利用した進入着陸方式等高度な運航方式、空港面における出発機と到着機の交通管理手法、光ファイバー技術等を応用した航空機監視技術、滑走路上の異物監視システムに関する研究開発等に取り組む	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	大規模空港における継続降下運航の運用拡大に関する研究 CDOの現状分析・調査	CDO実施判断支援ツール作成		シミュレーションの実施	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 ＜今後の研究計画＞ ★空地連携を考慮した降下方式の設計・検証 ★新降下方式専用パイロット支援システム開発の検討 ★実機を用いた実証実験・新降下方式の運用構想の検討 ＜予想される成果＞ ●継続降下運航の運用拡大に貢献【中長期目標どおりの成果】 ⇒低高度での効率的な航空機の運航の実現		
				GNSSを利用した曲線経路による精密進入着陸方式等の高度な飛行方式の研究 機上装置への機能組み込みと飛行評価		PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究 シミュレータ・可搬型プロトタイプによる飛行実証	●新進入方式をシミュレータ実証 ⇒国内モデル空港への新進入方式を設定し、複数機種のフライトシミュレータで実現性を検証。 ■OASソフトウェアがICAOに採用へ ⇒電子研で開発したOAS（障害物評価表面）を確認するソフトウェアがICAO文書の標準ソフトウェアとして採用へ。 R1－資料3－P31	＜今後の研究計画＞ ★曲線を活用する高度な進入方式を、モデル空港に設定し、シミュレータで検証 ★可搬型地上プロトタイプ装置を開発し、モデル空港で飛行実証 ★衝突危険度モデル（CRM)の欠点を改良した新モデルを提案・検証 ＜予想される成果＞ ●高度な進入方式の燃料節減と環境負荷低減効果の定量化【中長期目標どおりの成果】 ●衛星航法の利点を活かした経路設計の適正化【中長期目標以上の成果】 ●新衝突危険度モデルによる障害物間隔基準の緩和による設計可能性を拡大【中長期目標どおりの成果】		
			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	空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する研究 交通管理手法アルゴリズムの改良・シミュレーション評価	●離陸待ち時間の管理手法（シミュレーション手法）の開発 ■シミュレーション手法が成田空港に活用 ⇒夕方に地上を移動する航空機の混雑が生じている成田空港で活用されることに。 H29－資料3－P30	空港設計および地上走行時間管理に資する交通データ活用技術の研究 ボトルネック抽出及び解消に必要なレイアウト要件検討		空港面の運用に資する交通分析とシミュレーション ＜今後の研究計画＞ ★制約下の地上走行の交通管理の性能検討 ★交通管理しやすい地上走行の動線の要件検討 ＜予想される成果＞ ●空港面における出発便の順序・間隔付けの高精度化【中長期目標どおりの成果】 ⇒出発管理システム（DMAN）の設定した離陸順を実現する地上走行の順序付けの管理に寄与し、地上走行における効率性と定時性の向上に寄与		

中長期目標期間の計画と実績（電子航法）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
4 電子航法に関する研究開発等	（２）空港運用の高度化	(2)空港運用の高度化 到着機が燃料消費を抑えて進入する継続降下運航の混雑空港における運用の拡大を可能とする経路設定技術、衛星航法を利用した進入着陸方式等高度な運航方式、空港面における出発機と到着機の交通管理手法、光ファイバー技術等を応用した航空機監視技術、滑走路上の異物監視システムに関する研究開発等に取り組む	③光ファイバー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	空港面と近傍空域のシームレスな全機監視方式の研究 モードA／C機監視機能の実環境評価		統合監視機能の実環境評 ●光ファイバーを利用した新型航空機監視装置を開発。 ⇒信号環境の悪化を抑制する技術を開発し、モードA/C機を含む全航空機が監視可能に。（特許を出願） ■新型航空機監視装置の有用性が認められ、ベトナム・フーコック国際空港への導入を前提とした実証実験に向けた事業を開始。 H30－資料3－P29				
					遠隔型空港業務支援システムの実用化研究 プロトタイプシステムの要件設計・性能検証 ●リモートタワーのプロトタイプを構築 ⇒映像システム、監視センサー及び表示・操作系HMIを統合した実験用システムにより、ユーザー実験を試行。 ■国際規格策定に貢献 H29－資料3－P31	●リモートタワーのプロトタイプの改良 ⇒自然な映像表示が可能となり、動体追尾と情報表示の精度が向上。 ■航空局の機器調達仕様書の作成に貢献 ■国際技術要件策定に貢献 H30－資料3－P29	信頼性向上・評価試験 ●航空交通の監視機能の改善 ⇒コンパクト化した空港周辺監視センサを組み込んだシステムを山形空港で評価し、小規模空港への展開の可能性を示した。 ■国際規格の追加の策定に貢献 ⇒映像システム＋監視センサ情報の活用の検討に参加、情報提供や規格策定に貢献。 ■航空局仕様策定に貢献 ⇒開発したHMIデザインの情報を航空局に提供し、高機能RAG用HMIデザインの仕様に反映。 R1－資料3－P31	＜今後の研究計画＞ ★リモートタワーの技術要件策定 ★コンパクトな監視センサの開発と性能検証 ★映像と監視センサ情報の融合、統合型機能とHMI等システム全体の高度化 ＜予想される成果＞ ●リモートタワーの整備に貢献【中長期目標以上の成果】 ⇒管制空港のリモートタワー化に向けて、仕様に関する情報を提供 ●国際規格の策定に貢献【中長期目標どおりの成果】 ⇒EUROCAE等の技術規格化会議に参加し、開発した技術をもとに提案	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	
4 電子航法に関する研究開発等	（２）空港運用の高度化	(2)空港運用の高度化 到着機が燃料消費を抑えて進入する継続降下運航の混雑空港における運用の拡大を可能とする経路設定技術、衛星航法を利用した進入着陸方式等高度な運航方式、空港面における出発機と到着機の交通管理手法、光ファイバー技術等を応用した航空機監視技術、滑走路上の異物監視システムに関する研究開発等に取り組む	③光ファイバー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	空港面異物監視システムの研 ●FOD特徴抽出アルゴリズムの構築 ⇒AI技術を用いた画像の特徴抽出アルゴリズムを開発し、誤警報の除去を可能に。 ●レーダーとカメラ制御機構構築 ⇒成田空港での実験で、世界最高速での異物検出を実証。 H28－資料3－P30	滑走路上の異物検出率向上等要素技術に関する研究 非金属物体の検出率向上プロトタイプシステムの要件設計・性能検証		滑走路異物監視システムの高度化に関する研究 実験系構築・システム設計	＜今後の研究計画＞ ★低RCS対象物探知技術（レーダ高感度化）の評価試験実施、異物回収端末ユーザインターフェースの改善検討 ★評価用FOD探知システム構築および試験実施、空港環境および悪天候時の性能評価（測定・特性定量化） ＜予想される成果＞ ●幅広い探知対象物および悪天候時における探知能力の確保【困難な研究内容ながら、中長期目標どおりの成果】 ●空港運用者にとって利用しやすいFOD回収システムの実現【中長期目標以上の成果】 ⇒国内空港への設置に貢献		

中長期目標期間の計画と実績（電子航法）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
4 電子航法に関する研究開発等	（3）機上情報の活用による航空交通の最適化	(3)機上情報の活用による航空交通の最適化 航空機が保持する運航や気象等に関する情報を地上へ伝送し活用する技術、航空機が地上と連携して周辺航空機の状況を把握し最適な航空機間隔を維持するとともに最適な飛行経路を実現する技術に関する研究開発等に取り組む。	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	航空路監視技術 高度化の研究 高利得空中線の性能試験 ●航空路監視装置の性能向上 ⇒新開発の空中線により、覆域が30%拡大、更新頻度が10倍以上に。 ■国際技術指針策定に貢献 H28－資料3－P31	従属監視補完技術に関する研究 ADS-B脆弱性対策技術の基礎・機能試験 ●ADS-B脆弱性対策 ⇒妨害電波と混信してもADS-B信号を抽出できる技術を確立。 ●GPS障害時におけるWAMの時刻同期 ⇒GPSの代替として、ルビジウム発振器による時刻同期の可能性を示した。 H29－資料3－P32	ADS-B脆弱性対策技術の機能・検証試験 ●ADS-B脆弱性対策 ⇒航空機側で測位エラーが発生した場合でも、管制機関側において位置検証が可能な技術を開発。 ■国際技術指針策定に貢献 H30－資料3－P31	ADS-B脆弱性対策技術の機能・検証試験 ● 位置検証技術の実証 ⇒不正な位置情報への対策技術及び時刻同期維持の対策技術を評価し、高い性能が得られることを実証。 R1－資料3－P33	**＜今後の研究計画＞** ★ ADS-B脆弱性対策の実装方式・システム設計指針の検討 ★ 広域マルチラテレーション(WAM)における時刻同期維持技術の開発・評価 ★ ADS-B/WAMを含むマルチレーダーシステムの効率的・高性能化に向けた高機能空中線の要素技術を開発 **＜予想される成果＞** **● ADS-B脆弱性対策技術の確立【中長期目標どおりの成果】** **● WAMの時刻同期障害対策の実現 【中長期目標以上の成果】** **● 高機能空中線による効果的なマルチレーダー実現技術の確立【中長期目標どおりの結果】** ⇒ 安全安心な航空監視システムの実現、管制間隔の短縮に貢献	高機能空中線を活用した監視技術高度化に関する研究	
			②航空機が地上と連携して周辺航空機の状況を把握し最適な航空機間隔を維持するとともに最適な飛行経路を実現する運航に関する研究開発		航空機の拡張型到着管理システムの研究 既存インフラ及び シミュレーション環境の調査	シミュレーター実験による検証・新運航の検証 ●新たな着陸方式の開発 ⇒拡張型到着管理システムと協働し、航空機が自律的に速度調整を行う新しい着陸方式のシミュレーション検証。 ■国際基準策定に貢献 H30－資料3－P31	シミュレーター実験による検証・新運航の検証 ●拡張型到着管理システムの提案・評価 ⇒羽田到着機の遅延時間を最小にする到着管理システムの設計要件を提案し、数学的モデルに基づく定量的な遅延予測。 R1－資料3－P33	**＜今後の研究計画＞** ★拡張型到着管理システムの運用プロトコルおよびスケジューリング手法の設計 ★シミュレーター実験による検証・新運航の検証 ★検証結果のまとめと次期研究課題の模索 **＜予想される成果＞** ●滑走路等のリソースの有効活用に寄与 **【中長期目標どおりの成果】** ●国際規格の策定及びCARATS施策決定に寄与 **【中長期目標どおりの成果】**		

中長期目標期間の計画と実績（電子航法）

中間評価

項目	細目	中長期目標	中長期計画	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
４電子航法に関する研究開発等	（４）関係者間の情報共有及び通信の高度化	(4)情報共有及び通信の高度化 多数の関係者が航空機運航の状況認識・判断を行えるようにする情報共有基盤の構築及び航空機と地上の間で航空管制、運航、気象等に関する情報を高速伝送する地対空通信システムの開発並びにそのセキュリティの確保に関する研究開発等に取り組む。	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	SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究 データ変換モデルと空地情報交換技術の検討及びSWIM実験システムの開発 ●地上情報共有基盤の構築 ⇒異種システム間の情報融合が容易になる統一データ交換モデルを提案。 ●国際実証実験の実施 ⇒世界10カ国とSWIM実証実験を成功裏に実施。 H28－資料3－P32		サービス連携技術の検討 及び他国との実証実験・総合評価実験 ●空地サービス連携技術の実証。 ⇒SWIMサービス間の動的連携を実現し、新しく開発した空地間サービス連接実験システムを用いてSWIM構築技術を検証。FF-ICE運用環境の構築を可能に。 ●諸外国との連携実験を主導するとともに、地域の導入検討でタスクリーダーを務める。 H30－資料3－P33	●空地統合SWIMテストベッドの開発 ⇒空地通信媒体を用いた飛行実証実験において、異種サービス間での連携、リアルタイムでの情報共有の実現を実証。 ●国際連携による実験 ⇒日本側システムを開発し、タイ、シンガポールと連携して、ASEAN SWIM Demoを成功裏に実施。 R1－資料3－P35	SWIMによる協調的意思決定支援情報うサービスの構築と評価に関する研究 ＜今後の研究計画＞ ★国際連携実験による総合評価の実施 ★協調的意思決定を支援できる広域サービス構築技術の研究開発 ★運航の安全性を保証できるサービスアシュアランス技術の研究開発 ＜予想される成果＞ ●FF-ICEによる協調的な軌道調整に関し、国際連携実験の実施 【中長期目標以上の成果】 ●グローバルで協調的な運用環境の構築【中長期目標以上の成果】		
			②航空機と管制機関間をつなぐ高速で安全性の保証された次世代航空通信に関する研究開発	空地通信技術の高度化に関する研究 AeroMACS利用技術の調査・開発・性能評価	●空港面実験による実証 ⇒空港面走行実験により、大規模空港においてAeroMACSが利用可能なことを確認。実用化に目途。 H29－資料3－P33	●地上走行実験による実証 ⇒複数の基地局で追尾し、ハンドオーバーしながら通信が可能なことを実証。 ■AeroMACS技術を航空通信事業者に技術移転 H30－資料3－P33	最終性能評価 ●飛行実験による実証 ⇒飛行実験により、指向性空中線を用いることで覆域拡大が可能であることを確認し、飛行中に地上のSWIMサーバと接続し、情報交換が可能であることを確認した。 R1－資料3－P35			
								航空通信基盤の高度化に関する研究 ＜今後の研究計画＞ ★次世代航空通信のマルチリンク環境の評価手法の確立 ★航空通信のIPネットワーク化に対応した技術（秘匿・優先度選択）の評価 ★次世代航空通信システムとIP網の社会実装に向けた課題抽出と解決 ★次世代航空通信システム導入過渡期の課題抽出と対策の提案 ＜予想される成果＞ ●マルチリンク航空通信基盤を用いた冗長性により、航空通信における確実な接続とデータ送受信における信頼性の向上 【中長期目標以上の成果】 ●より現実性のある国際標準化への貢献【中長期目標どおりの成果】 ●世代の異なる航空通信システムの混在によって起こりうる問題の明確化と解決策の提案【中長期目標どおりの成果】 ⇒次世代航空通信システムの実運用への円滑な移行に貢献		

中長期目標期間の計画と実績（社会への還元）

中間評価

項目	細目	中長期計画	評価指標・モニタリング指標等	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
5 研究開発成果の社会への還元	（1）技術的政策課題の解決に向けた対応	①国が進めるプロジェクト等への支援		国が進めるプロジェクト等への支援						
				●国等からの受託研究を数多く実施することで、プロジェクトの遂行や政策立案を支援したほか、国等によって設置された各種技術委員会等の委員に研究所の研究者のべ245名を派遣 H28－資料3－P35	●国等からの受託研究を数多く実施することで、プロジェクトの遂行や政策立案を支援したほか、国等によって設置された各種技術委員会等の委員に研究所の研究者のべ271名を派遣 H29－資料3－P35	●国等行政機関からの受託研究を68件実施 ●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226名派遣 H30－資料3－P36	●国等行政機関からの受託研究を75件実施 ●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214名派遣 R1－資料3－P38	**＜今後の計画＞** ★国等が抱える技術課題について受託研究等を実施 ★国等が設置する技術委員会へ研究者を派遣 ★国が進めるプロジェクトや計画等の実施に貢献 ★国や公益法人等が実施する新技術の評価業務等を支援 **＜予想される成果＞** ●過去4年間同様、行政からの受託、行政が実施する技術委員会へ参加をにより支援を行う。 **【中長期目標以上の成果】**		
			行政からの受託件数	59件	60件	68件	75件			
			行政等が設置する技術委員会への参加件数	245件	267件	226件	214件			
		②基準・ガイドライン等の策定		基準・ガイドライン等の策定						
				●船舶事故防止スマホアプリのガイドライン ●港湾技術パイロット事業 ●空港舗装設計要領　等 ⇒国の基準やガイドラインの策定に貢献 H28－資料3－P35	●水素燃料電池船ガイドライン ●港湾の施設の技術上の基準 ●将来の航空交通システムに関する長期ビジョン　等 ⇒国の基準やガイドラインの策定に貢献 H29－資料3－P35	●2020年SOx規制適合船用燃料油資料手引書 ●港湾における護岸当の耐震性調査・耐震改良のためのガイドライン ●将来の航空交通システムに関する長期ビジョン　等 ⇒国の基準やガイドラインの策定に貢献 H30－資料3－P36	●2020年SOx規制適合船用燃料油資料手引書（第2版） 洋上風力発電施設技術基準改正、技術基準安全ガイドライン ●港湾の施設の点検診断ガイドライン ●将来の航空交通システムに関する長期ビジョン　等 ⇒国の基準やガイドラインの策定に貢献 ●日本原子力学会から「放射線遮蔽ハンドブック」などのガイドライン発行にあたる長年の功績が評価され、日本原子力学会賞・貢献賞を受賞 R1－資料3－P38	**＜今後の計画＞** 以下の策定や改定を技術的観点から支援する。 ★海上輸送の安全確保・海洋環境の保全等に係る基準 ★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 **＜予想される成果＞** ●過去4年間同様、国の基準やガイドラインの策定に貢献していく。 **【中長期目標以上の成果】**		
			現場や基準等に反映された研究成果数	14件	10件	13件	5件			
		③行政機関等との密な意思疎通		行政機関等との密な意思疎通						
				●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ほか、研修の講師として国等の技術者に対する講義を行うなど、行政機関等との意思疎通を密に行った H28－資料3－P35	●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ほか、研修の講師として国等の技術者に対する講義を行うなど、行政機関等との意思疎通を密に行った H29－資料3－P35	●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117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 H30－資料3－P36	●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101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 R1－資料3－P38	**＜今後の計画＞** ★研究計画の策定にあたり、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。 **＜予想される成果＞** ●過去4年間同様、国で開催した講演会、国等の技術者に対する講義等を通じて、行政機関等との意思疎通を密に行う。 **【中長期目標以上の成果】**		

中長期目標期間の計画と実績（社会への還元）

中間評価

項目	細目	中長期計画	評価指標・モニタリング指標等	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
5 研究開発成果の社会への還元	（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		沿岸域の災害における調査や復旧支援を実施 ●熊本地震に伴う被災施設の復旧等に関する高度技術指導 ⇒地震直後に被災地へ調査団を派遣し、空港・港湾施設の被災調査、二次災害防止及び被災施設の復旧等に関する高度技術指導を実施し、これを踏まえ、フェリー航路の迅速な再開が図られ、早期の復旧に貢献 H28－資料3－P36	●スリランカ国からの要請による現地調査、二次災害防止、高度技術指導 ⇒スリランカ国ごみ処分場堆積物崩落に伴い、スリランカ国からの要請を受け、日本国調査団に研究者2名が参加し、被災原因調査、二次災害防止及び高度な技術指導を実施し、二次災害防止の拡大や再崩壊の防止に貢献 ●外務大臣から感謝状授与 H29－資料3－P36	●インドネシア国からの要請による現地調査及び高度技術指導 ⇒インドネシア・スラウェシ島で発生した地震及び津波に伴い、インドネシア国からの要請を受け、日本国調査団に研究者2名が参加し、被災箇所の調査報告や高度な技術指導を実施し復興マスタープラン策定に貢献 H30－資料3－P37	●台風第15号上陸による横浜港の施設被災に伴い、国からの要請による現地調査及び高度技術指導 ⇒高度な技術力をもって被災現場を調査し結果を早々に国へ報告し、その後は国が設置した「技術検討委員会」の各委員として職員を派遣し、引き続き被災原因究明及び復旧等に尽力 R1－資料3－P39	＜今後の計画＞ ★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。 ＜予想される成果＞ ●過去4年間同様、緊急災害対策派遣隊の現地派遣、現地調査及び高度技術指導を行い、被災原因究明及び復旧等に尽力を行う。 【中長期目標以上の成果】			
			災害派遣件数	2回	0回	2回	4回			
		研究所で作成した災害対応マニュアルに沿った訓練		研究所で作成した災害対応マニュアルに沿った訓練 ●平成28年11月、津波避難訓練と安否確認訓練、南海トラフ地震に伴う津波襲来を想定した派遣訓練及び災害調査訓練を実施し、職員の災害対応スキルの向上を図っ H28－資料3－P36	●平成29年11月、遠地津波を想定した情報伝達訓練、災害対策本部設置訓練、津波避難訓練及び安否確認訓練を実施して、職員の災害対応能力の向上を図った H29－資料3－P36	●遠地津波を想定した、地震発生時対応としてのTEC-FORCE派遣判断訓練を平成30年6月14日に実施、津波避難訓練及び安否確認訓練を11月16日に実施 H30－資料3－P37	●大規模地震を想定して平成31年4月26日及び令和元年10月3日に地震発生時対応としての安否確認訓練、11月26日に津波避難訓練を実施 R1－資料3－P39	＜今後の計画＞ ★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。 ＜予想される成果＞ ●各種訓練を実施 【中長期目標どおりの成果】		
		重大な海難事故等の事故情報を解析		重大な海難事故等の事故情報を解析 ●運輸安全委員会からの事故原因解析の調査を請け負い、海難事故解析センターにおいて、コンテナ船衝突事故に係る解析調査等を実施して解析結果が同委員会の報告に活用されるなど、事故原因の究明に貢献 H28－資料3－P36	●運輸安全委員会からの事故原因解析の調査を請け負い、海難事故解析センターにおいて、漁船転覆事故に係る解析調査等を実施して解析結果が同委員会の報告に活用されるなど、事故原因の究明に貢献 H29－資料3－P36	●油タンカー走錨事故に係る事故原因解析の調査 ⇒解析結果は運輸安全委員会の報告に活用され、事故原因究明に貢献 H30－資料3－P37	●運輸安全委員会より旅客船衝突事故に係る実船計測及び解析、漁船転覆事項解析調査等6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 R1－資料3－P39	＜今後の計画＞ 以下を行い、国等における再発防止対策の立案等への支援を行う。 ★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自己情報を解析し、その結果を迅速に情報発信。 ★詳細解析が必要な場合には、自己再現や各種状況のシミュレーション。 ＜予想される成果＞ ●重大な海難事故等の事故情報の解析を行い事故原因究明に貢献 【中長期目標以上の成果】		
			事故原因分析件数	2件	1件	6件	6件			

中長期目標期間の計画と実績（社会への還元）

中間評価

項目	細目	中長期計画	評価指標・モニタリング指標等	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
5 研究開発成果の社会への還元	（3）橋渡し機能の強化	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		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						
				●光ファイバ接続型受動型監視システム（OCTPASS）の共同研究による研究開発 ⇒研究成果の実用化を加速 H28－資料3－P36	●海事クラスター共同研究「実海域実船性能評価プロジェクト」への参画 ●通信事業者等との共同研究「空地通信システム（AeroMACS）」の研究開発の実施 ⇒研究成果の実用化を加速 H29－資料3－P37	●港湾関係四者による「連携・協力」協定の締結・勉強会の開催 ⇒研究成果の活用推進に貢献 ■海事クラスター25社との共同研究「実海域実船性能プロジェクト」が内閣府第1回オープンイノベーション大賞選考委員会優良事例に選出 H30－資料3－P38	●民間16社で構成されている共同事業「操船支援機能と遠隔からの操船等を活用した船舶の実証事業」において、タグボートを使用した遠隔操船実船試験に参加 ⇒国際競争力強化に貢献 R1－資料3－P40	**＜今後の計画＞** ★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。 **＜予想される成果＞** ●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との共同研究、受託研究や公募型研究の更なる取り組み ⇒産学官における研究成果の活用推進及び我が国の国際競争力強化。 **【中長期目標どおりの成果】**		
			産業界・学界との共同研究等の実施件数	190件	159件	174件	170件			
			産業界からの受託研究の実施件数	158件	135件	126件	140件			
		産学官との人事交流・研究者派遣等の取り組み		産学官との人事交流・研究者派遣等の取り組み						
						●クロスアポイントメント制度による交流 ⇒研究者4名が研究所の垣根を越えて橋渡し強化を図った H30－資料3－P38	●クロスアポイントメント制度による交流を実施 ⇒研究者4名が研究所の垣根を越えて橋渡し強化を図った R1－資料3－P40	**＜今後の計画＞** 以下の取り組みを行い、産学官における研究成果の活用を推進。 ★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 **＜予想される成果＞** ●過去4年間同様、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の結果、産学官における研究成果の活用を推進する。 **【中長期目標以上の成果】**		
			人事交流実績	81人	91人	85人	88人			
			外部委員会への参画件数	410件	430件	409件	396件			
			研究者派遣の実施件数	145人	123人	117人	101人			
		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		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						
				●三鷹オープンイノベーションリサーチパーク構想による環境整備 ⇒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に寄与 H28－資料3－P36	●三鷹オープンイノベーションリサーチパーク構想による新たな外部機関との連携 ⇒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に寄与 H29－資料3－P37	●海洋開発研修の実施 ⇒外部連携促進機能の強化とともに、海事関係者への技術力向上等へ寄与 H30－資料3－P38	●海洋開発研修を実施 ⇒外部連携促進機能の強化とともに、海事関係者への技術力向上等へ寄与 ●次世代造船設計システム研究会を設置（4回開催） ⇒新たなシステム構想の提言など国際競争力強化に貢献 R1－資料3－P40	**＜今後の計画＞** ★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。 **＜予想される成果＞** ●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とともに、海事関係者への技術力向上等へ寄与、さらには国際競争力強化に貢献。 **【中長期目標以上の成果】**		

中長期目標期間の計画と実績（社会への還元）

中間評価

項目	細目	中長期計画	評価指標・モニタリング指標等	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
5 研究開発成果の社会への還元	（4）知的財産の普及活用	特許出願等の取り組み		特許出願等の取り組み						
				H28－資料3－P38	H29－資料3－P38	H30－資料3－P39	R1－資料3－P41	**＜今後の計画＞** ★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。 **＜予想される成果＞** ●特許出願等の取り組みを推進 **【中長期目標どおりの成果】**		
			特許・プログラム等の知的財産の出願等件数	58件	65件	63件	65件			
			（参考）うち特許出願件数	37件	47件	38件	39件			
			（参考）有償活用知的財産権数	76件	66件	60件	69件			
			（参考）特許料収入	55百万円	40百万円	38百万円	57百万円			
			（参考）著作権収入	42百万円	35百万円	41百万円	50百万円			
		特許の適切な管理・活用の取り組み		特許の適切な管理・活用の取り組み						
				●保有知的財産権の利用促進 ⇒ホームページや各種展示会にて積極的なPRを実施し、有償活用を促進 H28－資料3－P38	●知的財産権研修の実施 ⇒特許創出を意識した研究の実施に更なる意識の向上を図った ●保有知的財産権の利用促進 ⇒ホームページや各種展示会にて積極的なPRを実施し、有償活用を促進 H29－資料3－P38	●知的財産権研修の実施 ⇒特許創出を意識した研究の実施に更なる意識の向上を図った ●保有知的財産権の利用促進 ⇒ホームページや各種展示会にて積極的なPRを実施し、有償活用を促進 H30－資料3－P39	●知的財産権研修の実施 ⇒特許創出を意識した研究の実施に更なる意識の向上を図った ●保有知的財産権の利用促進 ⇒ホームページや各種展示会にて積極的なPRを実施し、有償活用を促進 R1－資料3－P41	**＜今後の計画＞** ★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。 ★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。 ★研究所の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。 **＜予想される成果＞** ●特許の適切な管理・活用の取り組みを推進 **【中長期目標どおりの成果】**		

中長期目標期間の計画と実績（社会への還元）

中間評価

項目	細目	中長期計画	評価指標・モニタリング指標等	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
5 研究開発成果の社会への還元	（5）情報発信や広報の充実	情報発信		情報発信 ●海上技術安全研究所講演会(100周年記念講演会)や港湾空港技術地域特別講演会、電子航法に関する研究発表会等により、研究所の活動や成果を社会に向けて広く発信し、その普及を進めた H28－資料3－P39	●海上技術安全研究所発表会や港湾空港技術地域特別講演会、電子航法に関する研究発表会等により、研究所の活動や成果を社会に向けて広く発信し、その普及を進めた H29－資料3－P39	●海底探査の国際競技大会で研究所が参加した「Team KUROSHIO」プロジェクトで準優勝（研究所が保有しているAUV[同時運用技術の高さを世界に示した） H30－資料3－P40	●「うみそら研究成果報告会」を、3研究所が一体となって実施し、うみそら研4年間の研究成果の報告と今後の展望について発信した。 R1－資料3－P42	＜今後の計画＞ ★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。 ＜予想される成果＞ ●研究所発表会及び講演会等の情報発信を実施 【中長期目標どおりの成果】		
		広報の充実		広報の充実 ●発表会の実施 ⇒目標を大きく上回る14回を実施 ●一般公開における多数の来場者 ⇒前年度を大きく上回る来場者数を記録し、研究所の取り組みに対する理解の促進に寄与 H28－資料3－P39	●出前講座の実施 ●三鷹市小中学生による職場体験 ●三鷹ネットワーク大学での講義実施 ●スーパーサイエンスハイスクール事業への協力 ⇒バラエティに富んだ広報活動を実施により、科学技術の普及啓発及び人材育成の促進に寄与 H29－資料3－P39	●シーパラこども海育塾 ●小学生の職場体験等課外授業及び校外学習活動への協力 ●三鷹ネットワーク大学の市民向け講座 ●スーパーサイエンスハイスクール事業への協力 ●ROV等水中機器類技術講習会 ●空の日イベント ●理科大好きフェスティバル ⇒ユニークでバラエティに富んだ広報活動を実施により、科学技術の普及啓発及び人材育成の促進に寄与 H30－資料3－P40	●小学生の職場体験等課外事業及び校外学習活動への協力 ●三鷹ネットワーク大学の主催のみたかサマーラボ ●スーパーサイエンスハイスクール事業への協力 ●ROV等水中機器類技術講習会 ●空の日イベント ●展示会参加 ⇒多くの機会を通じてPR R1－資料3－P42	＜今後の計画＞ ★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航法周知活動を、主に一般国民に向けて効率的かつ積極的に行い、研究所の取り組み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。 ＜予想される成果＞ ●各年度、研究発表会を8回以上、一般公開及び公開実験を8回以上実施。 【中長期目標どおりの成果】		

発表会の実施件数	中長期目標値	60回	年度基準値	9回	8回	9回	8回	9回	8回	9回
	累計実績	42回	年度実績	14回	8回	10回	10回			
一般公開・公開実験回数	中長期目標値	56回	年度基準値	8回	8回	8回	8回	8回	8回	8回
	累計実績	32回	年度実績	9回	8回	8回	7回			

中長期目標期間の計画と実績（戦略的な国際活動）

中間評価

項目	細目	中長期計画	評価指標・モニタリング指標等	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
6 戦略的な国際活動の推進	（1）国際基準化、国際標準化への貢献	我が国の提案作成への取り組み		我が国提案作成への取り組み ●IMO規格の策定への貢献 ⇒研究所職員が規格策定作業部会の議長、プロジェクトリーダーを務め、船舶の防汚塗料の人の健康リスク評価方法及び電子傾斜計のISO規格発行に貢献 ●PIANCにおける運営主導 ⇒若手技術者委員会への参加や海港委員会、環境委員会の報告書の執筆等に貢献 ●補強型衛星航法（GBAS、SBAS）に係る電離層リスク解決に向けた活動を主導 ⇒ICAOのアジア太平洋地域会議であるAPANPIRGの下に設置された電離層タスクフォースISTFの座長を研究所の研究者が務めた。さらに、アジア地域に多い電離層リスクを軽減する方式のGBAS電離圏脅威モデルとともに、電離圏脅威対策のためのガイダンス文書を策定に寄与 H28－資料3－P40	●IMOにおける日本提案文書への大きな貢献 ⇒日本からの提案文書の7割を研究所が深く関与し、日本提案実現へ貢献 ●PIANCにおける運営主導 ⇒オーストラリアで開催された各国代表者会議に研究者がアジア・パシフィック地区の副代表及び日本代表として参加し、国際基準及び国際標準策定に向けて大きく貢献 ●EUROCAE「リモート・バーチャルタワー」技術要件の規格策定に寄与 ⇒技術要件規格の検討会議において、リモートタワー用の視覚センサに係る技術要件の追加について提案し、国際規格の追加策定に寄与 H29－資料3－P40	●IMOにおける日本提案文書への大きな貢献 ⇒日本からの提案文書の8割を研究所が深く関与し、日本提案実現へ貢献 ●PIANCにおける運営主導 ⇒アジア・パシフィック地区の活動方針を主導し、韓国でのセミナーの開催を企画して運営をサポートするなど大きく貢献 ●ICAOにおける航空監視マニュアルへの反映 ⇒航空機監視システムで使用される電波の信号環境について、研究所の研究成果が反映 H30－資料3－P41	●IMOにおける日本提案文書への大きな貢献 ⇒日本からの提案文書を研究所が深く関与し、日本提案実現へ貢献 ●PIANCにおける運営主導 ⇒中国で開催された会議において、研究者が防舷材や港湾施設に関する日本の技術基準を発表するなど、会議への参加を通じて大きく貢献 ●ICAOにおけるへの反映 ⇒ASEAN SWIM Demoで日本側の実験システムを開発しナリオを実演した。ASEAN地域SWIM導入の技術基準の策定に貢献した。 ■President's Award 2019受賞(Eurocae) R1－資料3－P43	**＜今後の計画＞** ★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。 **＜予想される成果＞** ●研究成果が国際基準・国際標準化に反映され、日本提案実現に大きく貢献。 ●国際機関から研究所の貢献とリーダーシップを高く評価される。 **【中長期目標以上の成果】**			
			研究成果が反映された国際基準・国際標準に係る提案文書数	89件	86件	81件	64件			
		国際会議への積極的な参加の取り組み		国際会議への積極的な参加の取り組み ●国際会議への多数の参加 ⇒目標を大きく上回る102人が国際会議へ参加 ●国際会議における議長やリーダー等への就任 ⇒国際会議における各種委員会・タスクフォースにおいて、議長やリーダー等の主導的な立場を得て、会議運営に積極的関与 H28－資料3－P40	●国際会議への多数の参加 ⇒目標を大きく上回る105人が国際会議へ参加 ●国際会議における議長やリーダー等への就任 ⇒国際会議における各種委員会・タスクフォースにおいて、議長やリーダー等の主導的な立場を得て、会議運営に積極的関与 H29－資料3－P40	●国際会議への多数の参加 ⇒目標を大きく上回る105人が国際会議へ参加 ●国際会議における議長やリーダー等への就任 ⇒国際会議における各種委員会・タスクフォースにおいて、議長やリーダー等の主導的な立場を得て、会議運営に積極的関与 ●IMOからの船体構造規則の監査員指名 ⇒これまでの研究成果が国際的に評価され、公平かつ合理的な規則策定が期待 H30－資料3－P41	●国際会議への多数の参加 ⇒目標を大きく上回る121人が国際会議へ参加 ●国際会議における議長やリーダー等への就任 ⇒国際会議における各種委員会・タスクフォースにおいて、議長やリーダー等の主導的な立場を得て、会議運営に積極的関与 R1－資料3－P43	**＜今後の計画＞** ★我が国の提案実現のため、各年度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。 ★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。 ★引き続き国際会議における各種委員会・タスクフォースにおいて、議長やリーダー等の主導的な立場で関与する。 **＜予想される成果＞** ●国際基準等における会議参加者数は、目標を遥かに超える見込み。 ●国際会議における研究所・我が国のプレゼンスの向上 **【中長期目標以上の成果】**			
			国際基準・国際標準における会議参加者数 中長期目標値 延べ440人以上	年度基準値 63人	63人	63人	63人	63人	63人	62人
			累計実績 433人	年度実績 102人	105人	105人	121人			

中長期目標期間の計画と実績（戦略的な国際活動）

中間評価

項目	細目	中長期計画	評価指標・モニタリング指標等				平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
6 戦略的な国際活動の推進	（2）海外機関等との連携強化	国際会議、ワークショップへの積極的な取り組み					国際会議、ワークショップへのへの積極的な取り組み						
							●液化水素運搬船の安全用件に関する国際ワークショップの開催 ⇒国際基準策定への貢献 ●濱口悟陵国際賞（国土交通大臣賞）の創設、授賞式及び記念講演会の実施 ⇒研究所が事務局を務め、国内外で沿岸防災技術に係る啓発・普及促進に寄与 H28－資料3－P41	●国際会議における多数の発表 ⇒目標を大きく上回る251件が国際会議にて発表 ●EIWAC2017（電子航法に関する国際ワークショップ）の開催 ⇒海外機関との連携強化へ貢献 ■海洋立国推進功労者表彰（内閣総理大臣表彰） ■国際標準化貢献者表彰（産業技術環境局長表彰） H29－資料3－P41	●国際会議における多数の発表 ⇒目標を大きく上回る249件が国際会議にて発表 ■Advanced Maritime Enginering Conference(AMEC2018)論文賞 ■工業標準化事業表彰（経済産業大臣表彰） H30－資料3－P42	●国際会議における多数の発表 ⇒目標を大きく上回る265件が国際会議にて発表 ●EIWAC2019（電子航法に関する国際ワークショップ）の開催 ⇒海外機関との連携強化へ貢献 ■令和元年度産業標準化事業表彰(産業技術環境局長表彰) R1－資料3－P44	**＜今後の計画＞** ★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。 ★毎年度、国際会議において200件以上の発表を行う。 ★毎年度、国際ワークショップ等を3回以上開催する。 **＜予想される成果＞** ●国際会議における発表数は、目標を遙かに超えて達成する見込み ●国際ワークショップ等の主催・共催回数は、目標を遙かに超えて達成する見込み。 ●国際基準策定への貢献 ●研究所・我が国の国際プレゼンスの向上 **【中長期目標以上の成果】**			
			国際会議における発表数	中長期目標値	1400件以上	年度基準値	200件	200件	200件	200件	200件	200件	200件
				累計実績	983件	年度実績	218件	251件	249件	265件			
			国際ワークショップ等国際会議の主催・共催回数	中長期目標値	21回以上	年度基準値	3回	3回	3回	3回	3回	3回	3回
				累計実績	17回	年度実績	5回	5回	3回	4回			
		協定の締結および技術支援					協定の締結及び技術支援						
							●ドイツ・航空宇宙研究機関（DLR）との包括連携協定を締結 ●JICA設置の「インドネシア国首都圏東部新港開発事業準備調査にかかる国内支援委員会」への有識者として参画し、専門的見地から助言 ⇒海外との連携強化、技術支援や国際貢献の推進に貢献 H28－資料3－P41	●ベトナムの国家港湾技術の策定に協力 ●JICA主催の港湾技術者のための港湾開発・計画研修、国際地震工学研修等の研修に講師派遣 ⇒海外との連携強化、技術支援や国際貢献の推進に貢献 H29－資料3－P41	●ドイツ・ブラウンシュヴァイク工科大学、中国・航空大学校との包括連携協定を締結 ●海事技術者育成のため、米国MITへ研究者1名を派遣 ●JICA主催の港湾技術者向け研修にのべ14名を講師として派遣 ●アジア各国より航空分野の研修生の受け入れ ⇒海外との連携強化、技術支援や国際貢献の推進に貢献 H30－資料3－P42	●フランス交通・空間計画・開発・ネットワーク科学技術研究所、インドネシア航空宇宙庁と連携協定等を提携 ●海事技術者育成のため、米国MITへ研究者1名を派遣 ●欧州・アジア各国より航空分野の研修生の受け入れ ⇒海外との連携強化、技術支援や国際貢献の推進に貢献 R1－資料3－P44	**＜今後の計画＞** ★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。 **＜予想される成果＞** ●海外研究機関との連携強化。 ●国際協力を通じた我が国、研究所のプレゼンスの向上。 **【中長期目標どおりの成果】**			
			海外機関への研究者の派遣数				2人	4人	8人	6人			
			海外の災害における研究者の派遣数				0件	1件	1件	0件			
			海外機関からの研究者、研究員等の受入数				10人	9人	9人	9人			
			研究者の国際協力案件従事回数				6回	12回	14回	8回			

中長期目標期間の計画と実績（業務運営の効率化）

中間評価

項目	細目	中長期計画	評価指標・モニタリング指標等				平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
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	1 統合に伴う業務運営の効率化						統合に伴う業務運営効率化の実施 ●情報共有のツールとして幹部会等の設置及び運営 ●定型的業務の外部委託について、一括調達の実施 ⇒統合により生じる事務の煩雑化等の影響を軽減し、円滑な業務運営の効率化を図った H28－資料3－P41	H29－資料3－P42	●会計システムの統一 ⇒今後の会計基準等の改正に伴うシステム改修が1/3になるなど業務効率化の推進に寄与 ●e-ラーニングを通じた研修実施 ⇒e-ラーニングを通じて、文書管理や個人情報保護等に関する研修を3研合同で実施し、研修時間等の効率化 ■ICT環境の整備の効率化（外部機関からの連携評価） ⇒NISC（内閣サイバーセキュリティ―センター）からセキュリティ監査において、他法人に推奨される好事例として統合による連携成果が評価 H30－資料3－P43	●会計システムの統一による業務効率化 ⇒業務効率化の推進に寄与 ●e-ラーニングを通じた研修実施 ⇒研修を3研合同で実施することによる、研修時間等の効率化 R1－資料3－P45	＜今後の計画＞ ★統合に伴う業務運営の効率化の強力な推進。 ＜予想される成果＞ ●定型的業務の外部委託、一括調達の実施による事務の効率化 ●会計システムの統一による一層の業務効率化 ●e-ラーニングを通じた3研究所合同での研修実施による研修時間等の効率化 【中長期目標どおりの成果】		
			一括調達実施数	中長期目標値	30件	年度基準値	10件	10件	5件	2件	1件	1件	1件
				累計実績	28件	年度実績	10件	10件	5件	3件			
	2 業務の電子化						業務の電子化の実施 ●テレビ会議等の活用 ⇒研究所の会議や講演会において、テレビ会議等を活用することにより、移動時間の削減等業務の効率化を図った H28－資料3－P41	H29－資料3－P42	●統一グループウェア導入に伴うペーパーレス化 ⇒各研究所間をVPN接続、そこにグループウェアを導入することで、円滑な情報共有を可能とし、資料作成等の業務の効率化。また、一部の研究所内の会議等においてペーパーレス化を実現し、資料準備時間の削減や経費削減等の業務の効率化 ●外部発表許可申請の電子決裁化 ⇒海技研内では。先立って外部発表許可申請を電子決裁化することにより、決裁時間の大幅な短縮に貢献 H30－資料3－P44	●統一グループウェア導入に伴うペーパーレス化 ⇒円滑な情報共有による、資料作成等の業務の効率化の向上。また、研究所内の会議等においてペーパーレス化による、資料準備時間の削減や経費削減等の業務の効率化 ●クラウド導入・整備に向けた検討・開発 ⇒研究所ソフトウェアによる解析サービス提供等を通じた産官学との連携促進及び業務効率化のため、クラウドの導入・整備に向けたWG設置及びクラウド用ポータルサイト・クラウド上での実験設備の監視システム等の開発 ●働き方改革・新型コロナウイルス感染防止に向けたシステム基盤整備 ⇒多様かつ柔軟な働き方の実現及び新型コロナウイルス感染防止対策のためのテレワークの推進 R1－資料3－P46	＜今後の計画＞ ★2019年度までの統一グループウェア導入やシステム基盤整備をもとに、テレワークやクラウド化を本格的に実施し、業務の電子化を強力に推進する。 ＜予想される成果＞ ●統一グループウェア導入に伴う一層のペーパーレス化、資料準備時間の削減や経費削減等の業務効率化 ●研究成果のクラウド化のためのクラウド導入・整備による産官学との連携促進及び所内の業務効率化 ●テレワークの拡大・定着による多様かつ柔軟な働き方の実現 【中長期目標以上の成果】		

中長期目標期間の計画と実績（業務運営の効率化）

中間評価

項目	細目	中長期計画	評価指標・モニタリング指標等				平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
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	3 業務運営の効率化による経費削減等	（1）一般管理費、業務経費の抑制					業務運営の効率化による経費削減 ●契約プロセスの見直しや簡易入札の活用等 ⇒上記取り組みなどにより、一般管理費及び業務経費について、経費の抑制を図った H28－資料3－P41	H29－資料3－P42	H30－資料3－P44	R1－資料3－P46	＜今後の計画＞ ★引き続き、一般管理費、業務経費の抑制を図る。 ＜予想される成果＞ ●契約プロセスの見直しや簡易入札の活用等による、経費の抑制 【中長期目標どおりの成果】		
			業務経費（所要額除く）	中長期目標値	9,441百万円	年度基準値	－	－	－	－			－
				累計実績	5,351百万円	年度実績	1,390百万円	1,335百万円	1,322百万円	1,304百万円			
			一般管理費（所要額除く）	中長期目標値	1,063百万円	年度基準値	－	－	－	－			－
				累計実績	632百万円	年度実績	165百万円	160百万円	155百万円	152百万円			
		（2）給与水準の検証					給与水準の検証 ●研究所給与水準の検証の実施 ⇒研究所の給与水準について、国家公務員の給与水準も十分考慮し、厳しく検証を行うとともに、その検証結果については、ホームページで公表した H28－資料3－P41	H29－資料3－P42	H30－資料3－P44	R1－資料3－P46	＜今後の計画＞ ★引き続き、給与水準の検証を実施する。 ＜予想される成果＞ ●着実に達成する見込み 【中長期目標どおりの成果】		
		（3）契約事務					契約の見直し ●共同調達等及び複数年契約の推進等 ●契約監視委員会の開催及び点検の実施 ●契約改善状況のフォローアップや結果についてホームページに公表 ⇒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を実施し、契約事務の透明性及び公平性を確保するとともに、経費削減に寄与した H28－資料3－P41	H29－資料3－P42	H30－資料3－P44	R1－資料3－P46	＜今後の計画＞ ★引き続き、契約事務の点検等を実施し、契約改善状況のフォローアップを行う。 ＜予想される成果＞ ●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を実施し、契約事務の透明性及び公平性を確保するとともに、経費削減 【中長期目標どおりの成果】		
		（4）無駄の削減等の取り組み					無駄削減等の自律的な取り組みの実施 ●業務効率化検討委員会の適切な運営 ⇒上記委員会を中心に事務や経費の合理化に適切に取り組み、更なる業務効率化を推進した ●業務効率化検討委員会の設置 ⇒調達等の手続きに係る運用改善や簡素化といった事務手続きの見直し等、業務改善等を目的とした委員会 H28－資料3－P41	●損害保険契約の一括調達 ⇒3研究所で30年度から一括調達するために仕様等の調整を実施 H29－資料3－P42	●経費運用ルールの統一 ⇒各研究所ごとにあった旅費業務の運用ルールを令和元年度より統一 H30－資料3－P44	●業務効率化委員会による定期的な業務見直し ⇒事務や経費削減に向けた取り組みの実施 R1－資料3－P46	＜今後の計画＞ ★引き続き、業務効率化による経費削減等を図る。 ＜予想される成果＞ ●業務効率化委員会による定期的な業務見直しによる、業務効率化及び経費削減 【中長期目標どおりの成果】		

中長期目標期間の計画と実績（財務内容の改善）

中間評価

項目	細目	中長期計画	評価指標・モニタリング指標等	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
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		適切な予算の執行		適切な予算執行						
				●適切な予算の執行 ⇒適切な予算執行を図った。 また、予算と決算の乖離の主な要因は、受託事業等が予定を上回ったことによる。				<今後の計画> ★引き続き、適切な予算執行を図る。 <予想される成果> ●着実に達成する見込み 【中長期目標どおりの成果】		
				H28－資料3－P42	H29－資料3－P43	H30－資料3－P45	R1－資料3－P47			
			予算額	7,324百万円	7,286百万円	7,088百万円	7,092百万円			
			決算額	9,002百万円	9,241百万円	9,402百万円	8,315百万円			
			経常費用（減価償却費含む）	8,503百万円	8,961百万円	9,326百万円	8,125百万円			
			経常利益	308百万円	-35百万円	-322百万円	-169百万円			
			行政サービス実施コスト（～平成30年度）	6,524百万円	7,140百万円	6,714百万円	－	－	－	－
			行政コスト（令和元年度～）	－	－	－	11,450百万円			
			従事人員数	377人	365人	367人	363人			
		自己収入の確保		自己収入の確保						
				●自己収入の確保 ⇒特許やプログラムなど知的財産の活用等により、自己収入を確保した。				<今後の計画> ★引き続き、自己収入確保に向けた取り組みを実施する。 <予想される成果> ●着実に達成する見込み 【中長期目標どおりの成果】		
				H28－資料3－P42	H29－資料3－P43	H30－資料3－P45	R1－資料3－P47			
			自己収入額 中長期目標値 1,014百万円 年度基準値	145百万円	145百万円	145百万円	145百万円	145百万円	145百万円	145百万円
			自己収入額 累計実績 1,071百万円 年度実績	264百万円	227百万円	318百万円	262百万円			

中長期目標期間の計画と実績（その他業務運営）

中間評価

項目	細目	中長期計画	評価指標・モニタリング指標等				平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
Ⅳ その他業務運営に関する重要事項	1 内部統制						内部統制の適切な実施						
							●コンプライアンス違反防止のための研修の実施 ●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実施 ●研究倫理研修や内部監査の実施 ●情報セキュリティポリシーの適切な運用及び情報セキュリティ研修の実施 ⇒内部統制システムが適切に機能するよう、各種取組を適切に実施した				＜今後の計画＞ ★引き続き、コンプライアンス違反防止、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取り組みを実施する。 ＜予想される成果＞ ●コンプライアンス違反防止のための研修や研究倫理研修等の実施による倫理観の向上 ●研究所全体の重要リスクの把握及び分析の実施による内部統制機能強化 ●内部監査の実施による内部統制機能強化 ●情報セキュリティポリシーの適切な運用及び情報セキュリティ研修の実施による、内部統制機能強化 【中長期目標どおりの成果】		
							H28－資料3－P43	H29－資料3－P44	H30－資料3－P45	R1－資料3－P48			
			コンプライアンス違反防止のための研修実施回数	中長期目標	14回	年度基準値	2回	2回	2回	2回	2回	2回	2回
				累計実績	14回	年度実績	3回	3回	3回	5回			
	2 人事						若手研究者等の育成・公正で透明性の高い人事評価の適切な実施						
							●OJTプログラムや各種研修の実施 ●若手研究者への論文の積極的投稿の指導 ●適切な研究者評価制度の運用 ●人材活用等に関する方針の適切な実施 ⇒若手研究者等の育成や公正で透明性の高い人事評価を適切に実施した				＜今後の計画＞ ★引き続き、若手研究者等の育成、適切な人事評価を実施する。 ＜予想される成果＞ ●OJTプログラムや各種研修の実施による能力向上 ●若手研究者への論文の積極的投稿の指導による能力向上 ●適切な研究者評価制度の運用によるモチベーション向上 ●人材活用等に関する方針の適切な実施によるモチベーション向上 【中長期目標どおりの成果】		
									●クロスアポイントメント制度の導入 ●研究者の博士号取得の奨励 ●英語力向上のための補助の実施 ⇒若手研究者等の育成やモチベーション向上に貢献	●クロスアポイントメント制度の導入 ●研究者の博士号取得の奨励 ●英語力向上のための補助の実施 ⇒若手研究者等の育成やモチベーション向上に貢献			
							H28－資料3－P43	H29－資料3－P44	H30－資料3－P45	R1－資料3－P48			
	3 外部有識者による評価						外部有識者による評価の実施及び反映						
							●外部有識者による評価委員会を開催 ●評価結果についてホームページで公表 ⇒外部有識者による評価を実施し、研究業務の運営に適切に反映した				＜今後の計画＞ ★引き続き、外部有識者により外部評価委員会を実施し、研究業務への適切な反映を行う。 ＜予想される成果＞ ●外部有識者による評価委員会を実施し、その評価を研究業務の運営に適切に反映することによる研究業務の重点化 【中長期目標どおりの成果】		
									●海技研長期ビジョンへの反映 ⇒海技研外部評価委員会を2回実施し、海技研の新ビジョンに反映				
							H28－資料3－P43	H29－資料3－P44	H30－資料3－P45	R1－資料3－P49			
			外部評価実施回数	中長期目標値	21回	年度基準値	3回	3回	3回	3回	3回	3回	3回
				累計実績	13回	年度実績	3回	3回	4回	3回			

中長期目標期間の計画と実績（その他業務運営）

中間評価

項目	細目	中長期計画	評価指標・モニタリング指標等	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度(令和元年度)	令和2年度	令和3年度	令和4年度
Ⅳ その他業務運営に関する重要事項	4 情報公開の促進			情報公開の促進 ●各規程・計画などをホームページで公表 ⇒情報公開を促進し、適切かつ積極的に情報公開を行った H28－資料3－P43	H29－資料3－P44	H30－資料3－P45	R1－資料3－P49	**＜今後の計画＞** ★引き続き、情報公開を促進し、適切かつ積極的な取り組みを実施する。 **＜予想される成果＞** ●積極的な取り組みによる情報公開の充実 **【中長期目標どおりの成果】**		
	5 施設・設備の整備及び管理			施設・設備の整備及び管理の適切な実施 ●施設整備費補助金により、年度計画に従い施設・設備の整備等の実施 ●既存の施設等の維持に必要となる予算について、国土交通省との連携・調整により予算を確保 ●適時適切なメンテナンスによる効率的な施設運営 ●使用状況調査に基づく保有資産の見直しの実施 ⇒施設・設備の計画的な整備及び管理を適切に実施した。 H28－資料3－P43	H29－資料3－P44	H30－資料3－P45	R1－資料3－P49	**＜今後の計画＞** ★引き続き、既存の施設・設備の維持していくため、効率的な施設運営を行う。 **＜予想される成果＞** ●年度計画に従い施設・設備の整備等の実施による適切な施設運営 ●適時適切なメンテナンスによる効率的な施設運営 ●使用状況調査に基づく保有資産の見直しの実施による適切な施設運営 **【中長期目標どおりの成果】**		

第2章　平成 28 年度から令和元年度までの業務実績概要

１．業務実績等報告の概要

～年度計画（平成 28 年度）～

資料3

業務実績等報告の概要

～年度計画（28年度）～

（国研）海上・港湾・航空技術研究所
平成29年7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	28年度（自己評価）
1．分野横断的な研究の推進等	（B）
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	（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. 分野横断的な研究の推進等(1/2)
(1)分野横断的な研究の推進

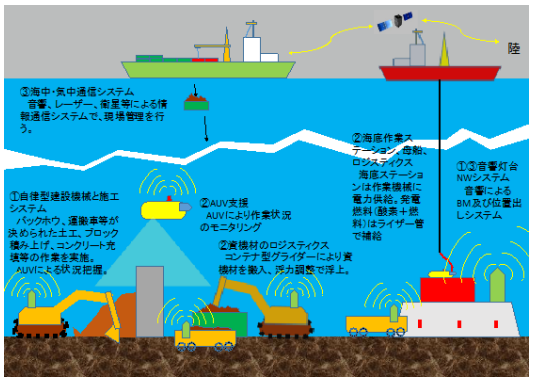
評価軸	○各分野の専門的知見を活用して分野横断的研究を推進し、成果を創出したか。

年度実績

次世代海洋資源調査技術

○ 同時に異なるデータを広範囲に取得するAUVの複数運用技術の研究開発、海底において濁水中の視野と高精細な3次元地形データを同時に取得できる水中音響ビデオカメラの研究開発を研究所内の各分野の研究者にて実施し、それぞれにおいて成果を創出。

○ これらの研究開発に関係する研究者／職員による研究タスクフォースを所内に設置し、AUVの複数運用技術と水中音響ビデオカメラおよびその他の研究成果を活かしたさらなる連携研究についての検討を開始。海底での施工システムについてコンセプトをまとめるなど今後の連携課題のさらなる推進。



海底での海洋構造物施工システムコンセプト

首都圏空港の機能強化

○ 空港の基盤施設・航空交通管理の各分野に渡る連携課題の検討を関係する研究者間で積極的に議論し、新たな研究計画「空港設計に資する交通データ活用技術の予備的研究」を立案。

その他の新たな分野横断的な研究テーマ

○ 新たな分野横断的研究について、各分野共通の基盤技術を用いた研究促進のための取組、共通に利用する技術や課題の整理を進め、研究テーマの創出に向け活動。

○ 特に首都圏空港の機能強化に寄与する研究のありかたや可能性がある分野を探るため国土交通省と研究所との間で連携調整会合を発足。今後も空港機能強化に資する研究課題の推進に向けて本会合を継続。

○ 分野横断的研究における必要経費の確保について取り組みを進め、旧3研究所の研究者がそれぞれの得意分野を生かしたテーマで、2件の外部資金獲得への応募の実施、うち1件が採択。

Ⅰ-1. 分野横断的な研究の推進等(2/2)
(2)研究マネジメントの充実

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。

年度実績

○ 研究所全体の統制管理を行う為、経営戦略室を設置し、統合した研究所としての在り方について企画調整を実施。

○ 基本理念及び運営方針の策定、海上・港湾・航空技術研究所の将来像の企画調整。

○ 研究所としての長期ビジョン策定のための外部有識者会合の開催。

○ 研究マネジメントの更なる充実に向け各分野間意見交換会、理事長と研究所職員の意見交換等の開催。

基本理念

「交通の発展と、海、空、 国土づくりに貢献します」

運営方針

①アカデミズムとインダストリーの交流点
②基礎学術の充実と産業知識の体系化
③イノベーションと新技術、未来創造の拠点

長期ビジョン策定のための外部有識者会合

外部有識者で構成された外部有識者会合を開催し、研究所が重点的に取り組む「行動計画」等をとりまとめる。

外部有識者会合の様子

【行動計画案】
①共通基盤の整備等による研究体制の充実
②人づくりによるポテンシャルの向上
③研究交流の促進による新たなコンセプト、システム等の創出

海上・港湾・航空技術研究所の将来像

【自己評定】 B 研究所発足初年度及び中長期目標期間の初年度として、分野横断的な研究を効率的かつ効果的に今後実施する為の体制の構築を着実に実施した。

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（1/13）

■年度計画において、次の4分野（以下、「重点4分野」）の研究に重点的に取り組む旨規定。
（1）海上輸送の安全の確保
（2）海洋環境の保全
（3）海洋の開発
（4）海上輸送を支える基盤的な技術開発

■重点4分野において、25の研究テーマ（青字）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成果（★赤字）について説明。

（1）海上輸送の安全の確保

1. 船舶の先進的な荷重・構造強度評価手法に必要な評価システムの開発及び新構造基準案の作成に関する研究
★全船荷重・構造一貫強度評価システム（DLSA-Basic）の開発
2. 先進的な荷重・構造強度評価手法と連携する船体構造モニタリングシステムの開発に関する研究
3. 液化水素運搬船及び低引火点燃料船等の設計のためのリスク評価手法の開発に関する研究
4. 安全運航に必要な操船性評価手法の開発及び基準化に関する研究
★最低出力暫定指針の改訂
5. 海難事故防止に資する事故解析及び予防技術の開発に関する研究
6. 海上交通流シミュレーションの高度化及び安全対策の検討とその影響評価法に関する研究

（2）海洋環境の保全

7. 船舶に起因する大気等規制の概念設計と規制手法の開発に関する研究
8. 次世代EEDI,EEOIの開発及び実海域運航性能向上技術に関する研究
★実海域運航性能向上技術に関する研究
9. 水槽試験を活用した舶用推進プラントの実海域自動適応制御技術開発に関する研究
★水槽試験を活用した主機設計手法の開発（※海上輸送を支える基盤的な技術開発）
10. 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
11. 船体表面流の制御による船舶の省エネルギー技術開発に関する研究
★船舶の省エネルギー技術開発に関する研究（※10及び11の研究成果）
12. 多様なエネルギー源等を用いた新たな舶用動力システムの開発に関する研究
★アンモニアの直接燃焼システムの開発（※海上輸送を支える基盤的な技術開発）
13. 船舶から排出されるNOx、SOx低減技術の高度化に関する研究
14. 船舶から排出されるBC及びPMの計測・除去技術の開発に関する研究
15. 船舶に起因する生態系影響の評価技術の構築に関する研究
★船舶に起因する生態系影響の評価技術の構築
16. 船舶からの油及び有害物質の流出等の対策に関する研究

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（2/13）

（3）海洋の開発

17. 海洋再生可能エネルギーに係る基盤技術の開発及び安全性評価手法の開発並びに開発の加速に係る技術の開発に関する研究
★海洋資源開発に係る生産システム等基盤技術及び安全性評価手法の確立
18. 海洋資源・エネルギー開発統合システム等の総合安全性評価技術の開発に関する研究
19. 海洋資源開発に係るプロジェクト認証支援技術の開発に関する研究
20. 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
★海底鉱物資源開発等に係る基盤技術の構築に関する研究

（4）海上輸送を支える基盤的な技術開発

21. 造船業の競争力強化や少子高齢化等に対応するための新しい生産システムの構築に関する研究
22. 船内騒音対策等の新たなニーズに対応した新材料利用技術に関する研究
23. 船舶のICT（情報通信技術）を利用した大陸間自律運航、メンテナンスフリー等に係るモニタリングシステム等の支援技術に関する研究
★画像処理によるAIS非搭載船検出システムの開発
24. 地域海上交通システムの再構築に関する研究
25. 海陸複合一貫輸送を考慮した海上物流の効率化・最適化とその評価等に関する研究

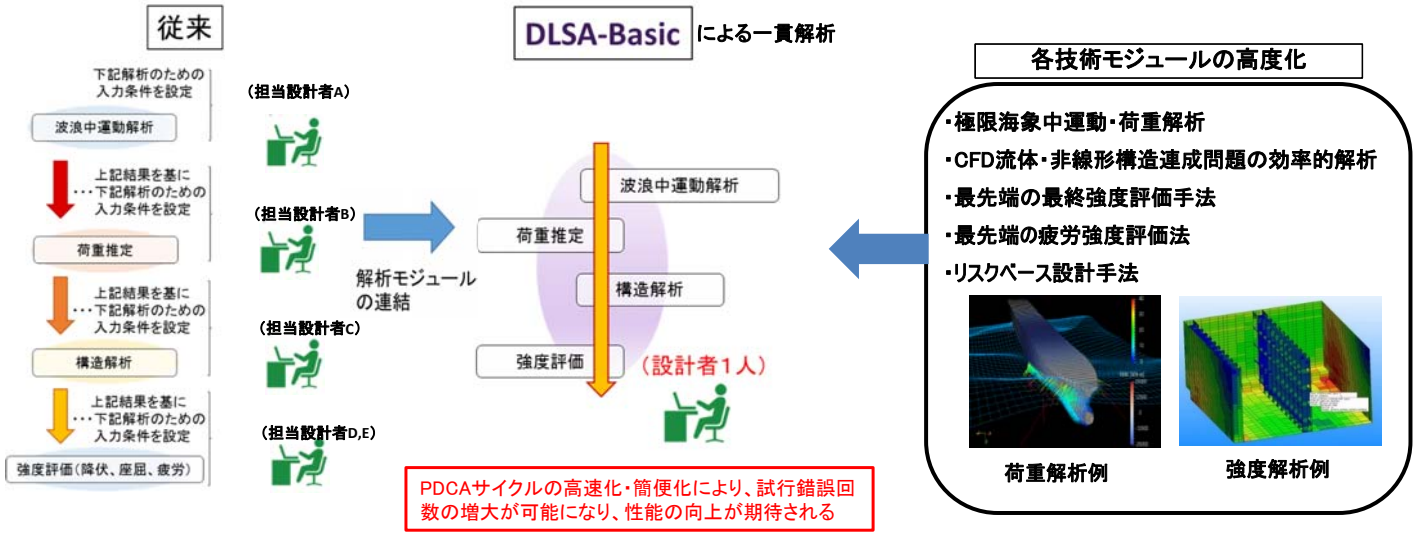
Ⅰ－2. 船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術に関する研究開発等（3/13）
（1）海上輸送の安全の確保 －①全船荷重・構造一貫強度評価システム（DLSA-Basic）の開発

年度実績

船舶の構造設計は、波浪中運動解析、荷重推定、構造解析、強度評価等複雑かつ高度な各種解析を経て行われるが、これら解析を一貫して行うツール（全船荷重・構造一貫強度評価システム）：DLSA(Direct Load and Strength Analysis) － Basicを開発し、設計効率の大幅な向上に寄与した。

全船荷重・構造一貫強度評価システムDLSA-Basicの開発

○波浪中運動解析、荷重推定、構造解析、強度評価（降伏、座屈、疲労）の各分野の担当設計者が個別に実施していた解析が設計者1名のみで実施可能になり、解析に要する時工数が約1/15になるなど、設計効率が大幅に向上。



○これまでに大手を含む5社で利用。今後、さらなる高度化を目指すとともに、新形式船型の設計における標準プログラム化を目指す。

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（4/13）
（1）海上輸送の安全の確保 －②最低出力暫定指針の改訂

年度実績

国際海事機関（IMO）において策定された、荒天下で操船を維持するために最低限必要な推進出力を定めた「最低出力暫定指針」の改訂に向けて、欧州の研究グループと連携しつつ、実際の運航状態と海象条件の関係を分析することにより、合理的かつ実行可能な指針案の策定に貢献した。また、改訂指針を容易に満足できる高揚力舵の性能を確認する手法を確立した。

最低出力暫定指針の改訂

【背景】
○理論的・学術的な検討を踏まえた指針とする必要があった。
○当初、検討を主導していた欧州の研究グループは、船舶の実際の運航実態等を十分に考慮していなかったため、船舶のサイズに比して過大な出力のエンジンを搭載する必要が生じる等、我が国海運・造船業等海事産業に深刻な影響を及ぼす懸念があった。

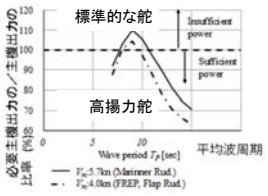
○合理的かつ実行可能な指針案の策定に貢献

簡易手法の設定等学術的な検討を行うとともに、実際の運航状態と海象条件の関係を分析することにより、合理的かつ実行可能な指針提案に貢献した。
※250m以下の小型船について想定有義波高を船の長さに応じて段階的に下げる現実的な提案を行った。

➡ 欧州研究グループと共同で作成した指針案を日本及びドイツ・デンマーク等欧州関係国によりIMOに提案（本年7月に審議予定）
(MEPC 71/5/13, MEPC 71/INF.28, MEPC 71/INF. 29)

○指針を容易に満足できる省エネ技術を実証

指針を容易に満足することができる高揚力舵の実効性を証明する手法を確立し、我が国造船所が指針に適合する船舶を建造できるよう支援した。

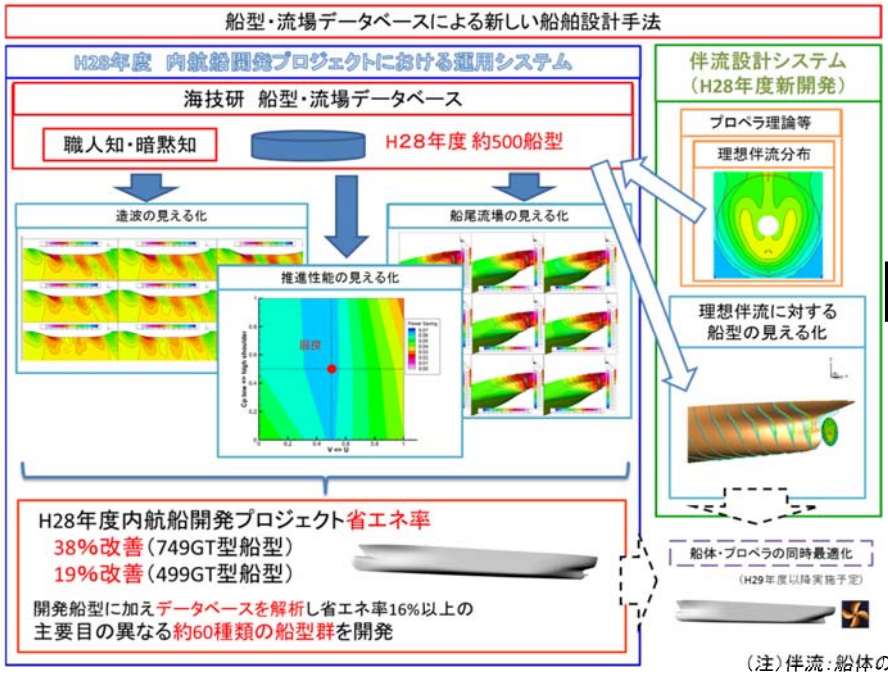


➡ 高揚力舵はその高い保針力をもって、標準的な舵に比べ、必要出力を約２割低減可能であることを実証
（日本船舶海洋工学会講演会論文集 第21号 “An Experimental Study on the Performance of High Lift Rudders under High Propeller Loads”）

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 (5/13)
(2)海洋環境の保全　-①船舶の省エネルギー技術開発に関する研究

年度実績　地球温暖化対策に関するパリ協定に基づき、我が国内航海運も大幅な省エネルギーが求められている。これに対応するため、代表的なサイズの内航船(749総トン及び499総トン)に関し、従来に比べて大幅な省エネ(約20～40%)を実現できる船型を約60種類開発した。

従来比で大幅な省エネ率を達成する船型群の開発



(平成28年度「内航海運のための省エネルギー船型群の研究開発報告書」)

研究成果による社会への貢献

- 内航海運からのCO2削減の可能性拡大
- 多様な船型群の提供による船主等のニーズへの対応
- 職人知の見える化による中小造船業の船型開発能力の向上
- 成果物(図面)の無償提供による成果の普及

(注)伴流:船体の後方にできる流れの遅くなった領域。
伴流の分布が船体とプロペラの推進(省エネ)性能に大きく影響。

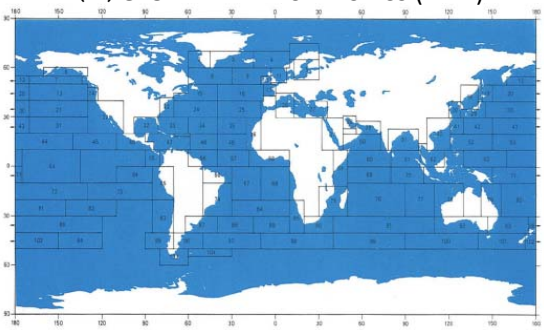
Ⅰ－2. 船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術に関する研究開発等 (6/13)
(2)海洋環境の保全　-②実海域運航性能向上技術に関する研究

年度実績　気象庁波浪推算データ(波・風の約150億を超える膨大な基礎データ)を統計処理して、世界一の精度を有する「全球版気象海象データベース」を構築し、実海域運航性能を評価するための基盤を確立した。(日本船舶海洋工学会講演会論文集 第24号「全球の気象海象統計データベースの開発」)

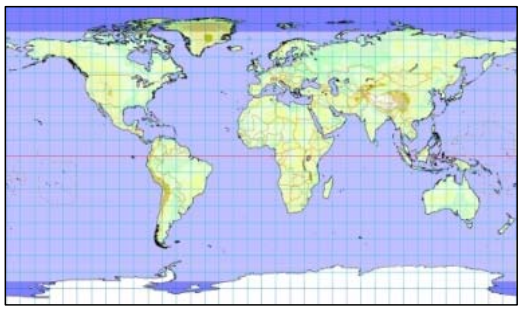
実海域運航性能向上技術に関する研究 -全球版気象海象データベースの構築-

○これまで世界で標準的に利用されているデータベースとの比較

(1)GLOBAL WAVE STATISTICS (BMT)



(2)全球版気象海象データベース(海技研)



比較のポイント	(1)BMT(左)	(2)海技研(右)	改善点
ブロックの数	108	10368	約100倍
メッシュ(赤道の場合)	最小で10°(約1110km)	2.5°(約278km)	解像度16倍以上
発現頻度表	波高－波周期 風速－風向	左に加え、波高－波向、波高－風速など2相関に加え、3相関も提供(12種類)	初めて3相関(波高－波周期－風速)の発現頻度表を提供(2次元から3次元での検討が可能)

○高精度な気象海象データベースの活用により、国際航路上の燃費の標準値が高精度で計算可能となり、船舶設計時に実海域運航性能を評価することが可能となる。

○様々な分野で活用可能な高い汎用性・・・海洋資源開発事業(リグ・生産用浮体等の稼働率推定)
風力・波力等海洋エネルギーの資源ポテンシャル分析(風況マップ等)
海底機器等の敷設工事(施工計画の立案)等

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（7/13）
（2）海洋環境の保全 －③船舶に起因する生態系影響の評価技術の構築

年度実績

●船舶のプロペラから発生するキャビテーション(※)に起因する水中騒音からの海洋生物保護を目的とした規制の検討等に対応するため、水中騒音の計測システム・騒音推定方法を構築するとともに、我が国のキャビテーション水槽試験技術のISO規格化を実現した。

（※）流体がプロペラの近傍で急激な圧力減少により沸騰する現象。

水中騒音の計測システム・騒音推定方法の構築

〈国際動向〉 2008年　欧州（EU）：2020年までにクジラ類等海洋生物保護を目的とした水中騒音の規制導入を加盟国に義務化
2014年　国際海事機関（IMO）：「商船からの水中騒音低減のためのガイドライン」を承認
2016年　生物多様性条約（CBD）：「海洋及び沿岸の生物多様性における人為的水中騒音の影響」を決議

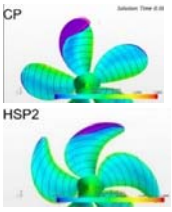
国際的な動きに対応した技術開発等

○就航船2隻のプロペラ水中騒音計測により、キャビテーション水槽におけるプロペラ水中騒音計測システムを構築した。

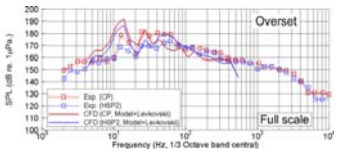
○計算流体力学（CFD）による水中騒音推定方法を開発するとともに、計算結果を水槽試験結果および実船計測結果と比較し、開発した手法の妥当性を確認した。

○上記の成果を活用し、キャビテーション水槽試験法のISO規格（注1）に、中韓・欧州標準である模型船を使用したキャビテーション水槽試験法だけでなく、我が国がノウハウを有するワイヤーメッシュ法（注2）を採用させた。また、CBD/SBSTTAから勧告された、水中騒音推定ツールキット整備に対応した。

キャビテーション水槽の水中騒音計測



キャビテーション発生状況



水中騒音レベル推定

CFDによる騒音発生状況のシミュレーション

（注1）ISO20233/DIS：「プロペラキャビテーションノイズの評価のモデル試験方法」
（注2）キャビテーション水槽試験において、プロペラの前に金属の網状のものを設置して、船舶の伴流（流速の遅い領域）を再現する方法。

10

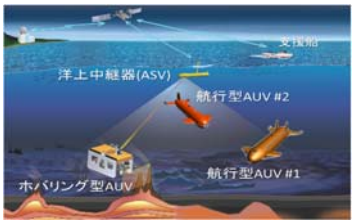
Ⅰ－2. 船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術に関する研究開発等（8/13）
（3）海洋の開発 －①海底鉱物資源開発等に係る基盤技術の構築に関する研究

年度実績

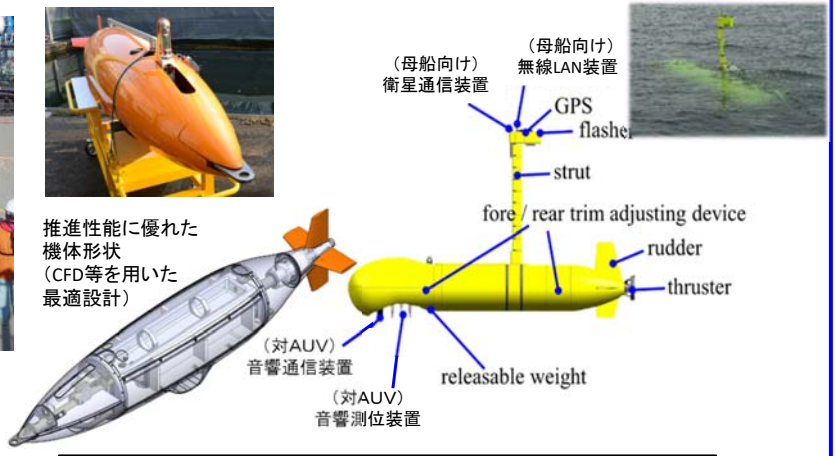
国の科学技術イノベーション総合戦略にもとづくSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）に参加し、高性能な航行型の自律型無人潜水機（Autonomous Underwater Vehicle: AUV）及び洋上中継器を製作し、これら3機のAUVを実海域で同時に運用する技術を実証した。これにより、単機のAUVによる調査に比べて、4～5倍の調査効率を実現した。

海底鉱物資源開発等に係る基盤技術の構築に関する研究

○小型AUV及び複数AUVの統括監視（位置補正、非常時指令等）をするための洋上中継器を開発するとともに、3機のAUVと洋上中継器の同時運用による熱水地帯での全自動海底調査に世界で初めて成功し、海底熱水鉱床等の更なる効率的な広域探査を可能とした。



同時運用による海底調査への出動状況



新たに開発した3号機（左）および洋上中継器（右）

（次世代海洋資源調査技術シンポジウム（2016.12.19）「無人探査機（AUV）の複数同時運用による海洋調査の新たなパラダイム」）

11

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 (9/13)
(3)海洋の開発 -②海洋資源開発に係る生産システム等基盤技術及び安全性評価手法の確立

年度実績

経済産業省委託事業で(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)が実施している採鉱・揚鉱パイロット試験事業に参加し、安全性・稼働性評価を実施するとともに、海底熱水鉱床の商業生産システムのコンセプトを検討した。また、フロンティア海域(氷海域)における資源開発支援のための氷況観測技術の開発を実施した。

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

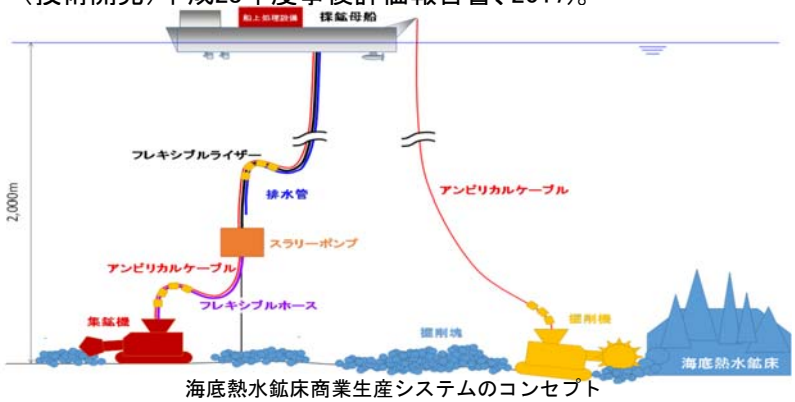
＜海底熱水鉱床開発＞

○採鉱・揚鉱パイロット試験事業に民間企業と共に参加し、事前海域試験で取得した船体動揺やムーンプール内水位変動等に関する データと数値シミュレーション結果との比較・検証を通じて稼働性評価を行うとともに、システム内のスラリー流に伴う安全性を対象としたHAZOP分析等を行って、平成29年度実施予定の実海域試験の計画策定につなげた。

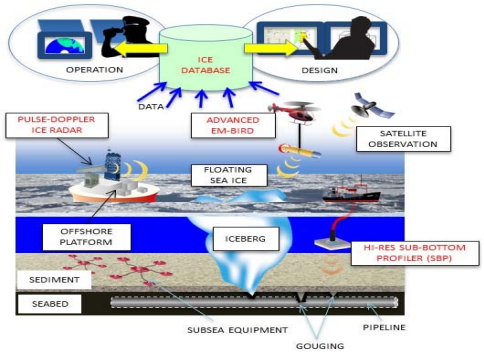
○将来の商業化のための、我が国の海底熱水鉱床生産システムのコンセプトを検討し、同システムの基本計画支援のためのプログラム構成図を作成した。また、スラリー輸送管の寿命延伸方法等を考案し、関連特許5件を出願した。

＜フロンティア海域開発＞

○JOGMEC技術ソリューション事業に大学、民間企業とともに参加して、氷海域における資源開発に不可欠な氷況観測技術の開発を実施し、開発した技術が実用化直前の段階にあるとの高い評価を受けた(出典:JOGMEC、技術ソリューション事業 (技術開発)平成28年度事後評価報告書、2017)。



海底熱水鉱床商業生産システムのコンセプト



氷況観測技術開発の概要図
(出典:S. Uto *et al*.、第32回 北方圏国際シンポジウム「オホーツク海と流氷」、2017)

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 (10/13)
(4)海上輸送を支える基盤的な技術開発 -①画像処理によるAIS非搭載船検出システムの開発

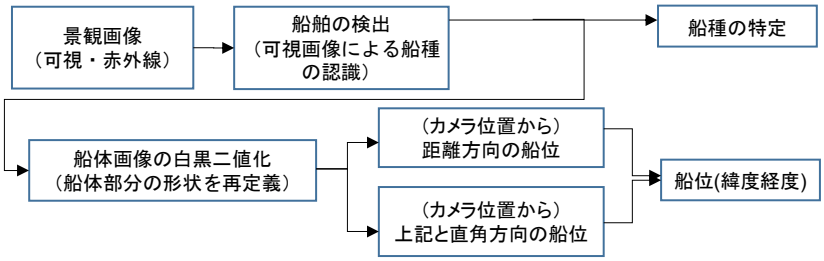
年度実績

●船舶の衝突等海難事故の軽減に資するため、AI技術を活用し、船舶を画像処理により検出・追尾するシステムを開発した。

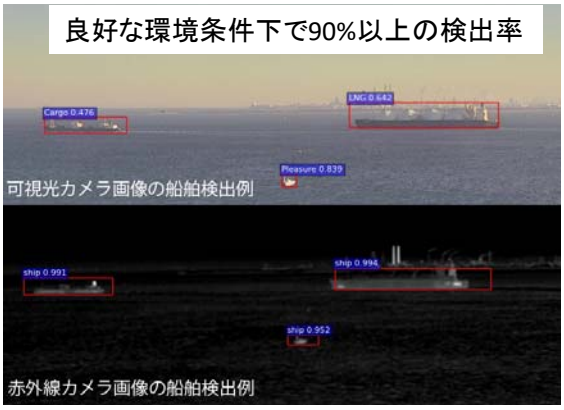
画像処理によるAIS非搭載船検出システムの開発

○レーダー及び船舶自動識別装置(AIS)では検出できない小型の船舶を対象に、可視画像及び遠赤外線画像から、AI技術のひとつである深層学習を用いて、船舶の検出、船種の特定及びその追尾を可能とするシステムを開発した。

・深層学習に必要な画像のデータベースと画像抽出システムの構築(可視:4,270枚、赤外:2,813枚)
・検出された船舶の画像上の座標からカメラ位置からの相対距離を計算し、レーダーに統合表示するシステムへのリアルタイムのデータ供給



(平成28年度 AIS非搭載船の動静把握に関する技術開発報告書)



船舶検出結果画像

(海上保安庁からの請負研究)

○今後、両カメラ画像の船舶抽出に関する環境光や気象条件の制約の検討、自律船等を想定した移動中の船舶からの画像収集と検出システムの適用等の検討を進める。

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（11/13）
（4）海上輸送を支える基盤的な技術開発　-②アンモニアの直接燃焼システムの開発

年度実績　●水素社会の実現に向けて、エネルギーキャリアとして有望視されているアンモニアの舶用ディーゼルエンジンにおける直接燃焼システムを開発した。

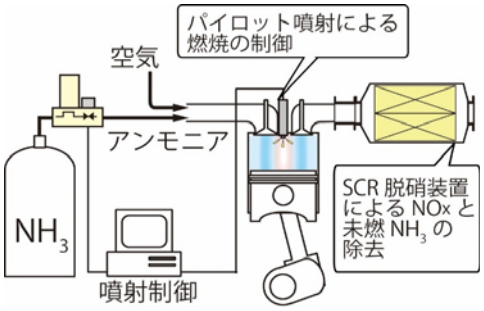
アンモニアの直接燃焼システムの開発

○液体を燃料とした舶用ディーゼルエンジンの吸気にアンモニアを混合したアンモニア直接燃焼システム（CO_2を発生する燃料消費量を低減化するもの）の実用化のため基礎研究に着手した。

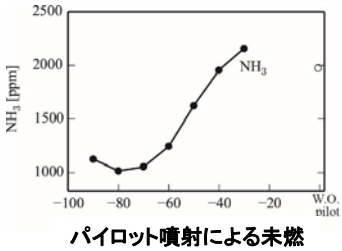
○吸気へのアンモニア混合の影響、パイロット噴射（メイン噴射前に行う噴射）の効果等を把握し、多段噴射による未燃アンモニアの低減効果を確認した。

○吸気にアンモニアを混合した場合について、いくつかの事例で燃焼状況を予測する燃焼解析シミュレーションを実施した。

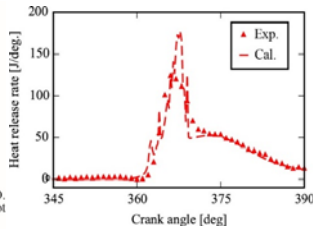
○当該成果を基にして、実用化に向けた更なる効率向上等の研究を戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の研究課題「エネルギーキャリア」にて、29年度より開始している。



試験装置概要



パイロット噴射による未燃アンモニアの削減効果



シミュレーションと実験結果の比較（アンモニア混合吸気時）

（科学研究費助成事業実施状況報告書（平成28年度））

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（12/13）
（4）海上輸送を支える基盤的な技術開発　-③水槽試験を活用した主機設計手法の開発

年度実績　波浪中での負荷変動に対する主機応答特性（回転数、燃費等の変動）を考慮できる水槽模型試験法の開発により、水槽模型試験により主機設計が可能であることを示し、実海域性能評価の高度化に貢献した。

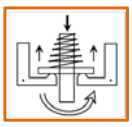
水槽模型試験を通じた主機設計手法の構築

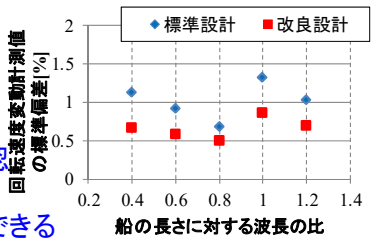
【背景】
国際条約による船舶の燃費規制導入により、出力の抑制による荒天中操縦性悪化が見込まれる。このため、波浪中での負荷変動に対する主機応答特性も含めた実海域性能評価手法及び対応する主機設計手法の確立が急務である。

開発した水槽試験法を活用し、水槽模型試験を通じて主機設計が可能であることを示した。

活用

ケーススタディ
～波浪中負荷変動に対する主機回転速度変動を抑制できる機械式ガバナーの改良設計を検証





回転数変動抑制を確認
⇒荒天下運航中など、主機安全稼働に貢献できる

○実海象中での船速低下、燃料消費量等を水槽模型試験で直接計測できる方法を開発した。
平成28年度　日本船舶海洋工学会奨励賞（乾賞）を受賞

補助推力装置
（プロペラ荷重度を実船相当にするための摩擦修正量を自走模型船に付与できる）

主機特性自航装置
（実船主機回転速度応答などを模型試験で再現）

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（13/13）

主な評価軸

○ 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。

全船荷重・構造一貫強度評価システムの開発は、国の方針や社会ニーズに適合し、海事産業の競争力強化、国際競争力強化につながるものである。また、内航船の省エネ船型開発はGHG削減を目指す国策にかなうものであり、中小造船所の船型開発能力の底上げに寄与する。さらに、AUVの開発等は、資源・エネルギーを確保するために海洋開発を進める国の方針、社会のニーズに適合したものであり、国際的競争力の向上につながるものである。

○ 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。

全球版気象海象データベースは世界トップレベルの成果であり、今後の技術的波及効果も大きい。また、内航船の省エネ船型開発は、プロペラ周りの伴流分布から逆問題として、理想的な省エネ船型を導き出す伴流設計手法など新規性があり、目標値を大きく上回る省エネ率を達成しており、高く評価できる。

○ 成果が期待された時期に創出されているか。

荒天下の最低出力暫定指針案の策定とそれに関わる性能評価技術の開発、高揚力舵の開発は、指針案の合理化並びにわが国国際競争力の強化に直接的に資するタイムリー成果であり、特に顕著な成果と認められる。また、AIを用いたAIS非搭載船の検出システムは、海上保安庁が掲げる「第3次交通ビジョン」にあるAIS非搭載船の動静把握システムに係るものであり、期待された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。

複数AUVの統括監視と高度運用を可能とする支援ツールの開発など，国際的にみて高いレベルの研究成果を得ている。また、船型ブレンディングの実施、ワイヤーメッシュ法のISO化など国際的な水準に照らして十分に大きな意義を有しており、国際競争力の向上につながるものである。

○ 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。

アンモニアの直接燃焼システムの開発は、水素社会の実現に向けて、エネルギーキャリアとしてのアンモニアに着目した研究であり、テーマとしては先見性があり、SIPの活用という機動性もある。また、AIを用いたAIS非搭載船の検出システムなど，社会的要求が高く今後の発展が期待される研究領域において，萌芽的な研究も含めつつ，顕著な成果を挙げている。

上記評価は、28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に基づき記載した。

【自己評定】 A

成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、内航船の省エネ船型の開発等の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（1/11）

研究の体系 ：（1）～（4）の4つの研究開発課題の下に、9つの研究テーマを設定。

（1）沿岸域における災害の軽減と復旧…災害の軽減と迅速な復旧復興

研究テーマ　地震災害の軽減や復旧に関する研究開発
（研究内容 ： 最大級の地震による波形予測と被害予測、地震・津波・高波と地盤ダイナミクスの相互作用、最大級の地震に対する被害軽減技術）

研究テーマ　津波災害の軽減や復旧に関する研究開発
（研究内容 ： ICTによる意思決定支援システム、耐津波強化港湾の形成）

研究テーマ　高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発
（研究内容 ： 高潮・高波の予測と最大級の被害想定、最大級の高潮・高波の被害軽減技術）

（2）産業と国民生活を支えるストックの形成…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

研究テーマ　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
（研究内容 ： 連続コンテナターミナル等の効率化方策の開発、パッケージ輸出を目指した技術規格の確立）

研究テーマ　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
（研究内容 ： インフラの長寿命化技術、インフラの点検診断システム、インフラのマネジメントシステム）

研究テーマ　インフラの有効活用に関する研究開発
（研究内容 ： 既存施設の改良・更新技術、建設副産物等の有効活用・処理技術、海面廃棄物処分場の管理と利用）

（3）海洋権益の保全と海洋の利活用 …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

研究テーマ　海洋の開発と利用に関する研究開発
（研究内容 ： 遠隔離島での港湾整備、海洋の利用・開発を支援するインフラ技術）

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

研究テーマ　沿岸生態系の保全や活用に関する研究開発
（研究内容 ： 沿岸生態系の活用、内湾域の水環境リアルタイム予測技術、海上流出油への対応技術）

研究テーマ　沿岸地形の形成や維持に関する研究開発
（研究内容 ： 海岸保全と航路・泊地維持）

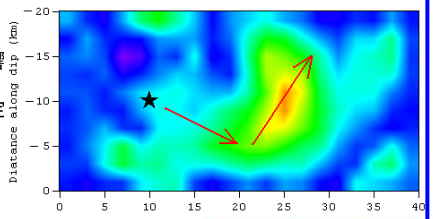
Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（2/11）
（1）沿岸域における災害の軽減と復旧　－地震災害の軽減や復旧に関する研究開発－

年度実績　大規模災害時において復旧・復興の拠点となる緊急物資輸送機能等の確保が必要。また、地震・津波・高波と地盤の相互作用による沿岸災害も懸念されるため、**地震動の予測技術、構造物の被害予測技術の確立**を目指して研究を進め、**既存構造物の耐震補強技術や防災性向上に関する診断・対策技術**を検討した。

最大級の地震による波形予測と被害予測

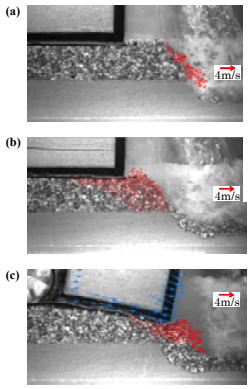
熊本地震の震源断層の破壊過程の推定と震源近傍の強震記録を分析し、強震記録が得られなかった地点の地震動推定に活用された。

また、地震動の連成作用による液状化特性・機構と評価予測について取りまとめるとともに、液状化の発生に及ぼす地震動継続時間の影響を考慮する方法を海外の液状化予測判定法にも適用できるように拡張した。これらの成果は、**港湾の技術基準に反映**された。



熊本地震の断層面の移動図（星は起点を、ベクトルは移動方向を、色は移動速度（m/秒）を示す。）

地震・津波・高波と地盤ダイナミクスの相互作用



海底地すべり・重力流の発達過程ならびに津波越流−浸透連成作用による防波堤の不安定化機構を解明。

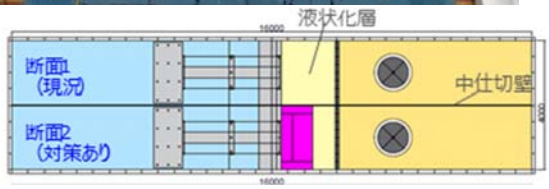
津波浸透を受ける**防波堤基礎の安定性評価手法を構築**し、**港湾の技術基準に反映**された。

津波越流－浸透連成作用による
(a) マウンド・基礎地盤洗掘，
(b) マウンド支持力破壊，
(c) マウンド流動過程
ケーソン不安定化に及ぼす津波越流－浸透連成効果の解明

最大級の地震に対する被害軽減技術

大型振動台「E-ディフェンス」により、実在するコンビナート施設の石油タンク、桟橋、護岸を1/8に縮小・再現した模型振動台試験を実施。耐震対策を施した断面と施さない断面の比較検討を行った。

東日本大震災で発生した液状化現象への対策が停滞していたが、実験により液状化発生時の被害範囲や対策の効果等が明らかになり、**経済的（従来の6分の1の費用）・効率的な液状化対策技術の構築**が可能となった。



さらに、液状化による護岸の倒壊等を防止することで、**災害時の航路機能の確保**も図られる。

多数の報道機関が実験を取材（写真はH29.2.25 NHKニュース7）

研究成果の活用によって臨海部埋立地のコンビナート施設の防災性向上に寄与

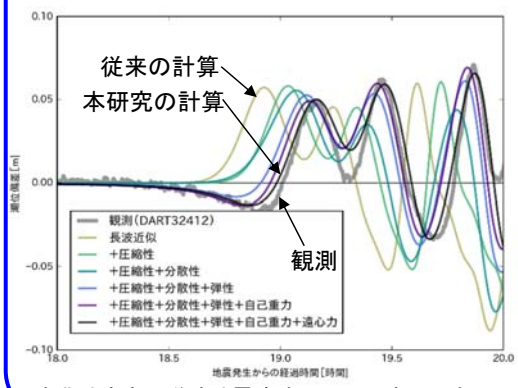
18

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　－津波災害の軽減や復旧に関する研究開発－

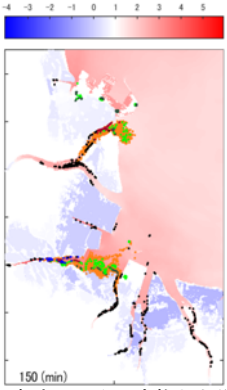
年度実績　東日本大震災を教訓に、防災・減災対策を被害先行型から対策先行型へ切り替えることにより、最大級の津波に対しても、人命を守り、社会経済に対する壊滅的な被害を防ぎ、早期の復旧・復興を可能とすることが重要。このため**津波火災のモデル化や三次元高精細シミュレータの現地計算への適用性**に関する基礎的検証、津波による**洗掘現象の分析**等を実施した。

ICTによる意思決定支援システム

- 意思決定支援システムのツールの1つとして、津波の流れ、漂流物の動きに加え、瓦礫の発火・燃焼・鎮火も表現する、**新たな津波計算モデルを構築**し、ケーススタディを行った。
- これまで個別に開発してきた波の分散性、海水の圧縮性、地球の弾性、地球の自己重力の計算コードを統合し、**世界で初めて津波に適用させて研究を進めた**結果、従来の計算で発生していた**15分のタイムラグが解消**されるとともに、引き波から始まり、第2波が大きくなる波形が正確に再現され、**遠地津波の予測精度が大きく向上**した。



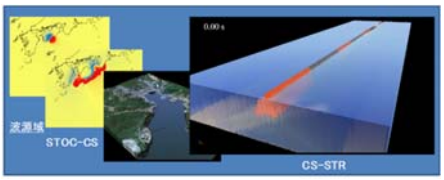
東北地方太平洋沖地震津波のペルー沖での波形



津波による漂流物と火災の計算（緑：自動車・漁船，オレンジ：流出油，黒・赤・青：未発火・燃焼状態・鎮火後のがれき）

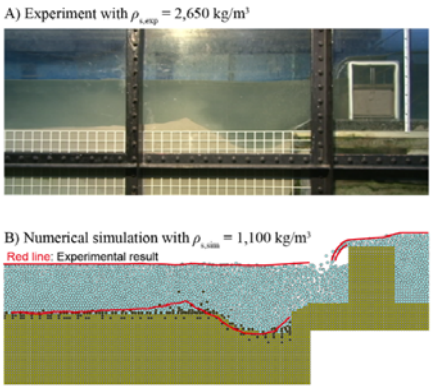
耐津波強化港湾の形成

- 防護施設の変形をコアに、津波の発生、沿岸域への伝播から後背地の浸水までを一貫して計算する**「三次元高精細津波遡上シミュレータ」を構築**し、一都市に対するケーススタディを行った。



三次元高精細津波遡上シミュレータ

- 津波による構造物周辺の洗堀の実験を行い、最大洗堀深の算定式に時間項を加える改良を行った。**粒子法の数値計算モデルを構築し、洗堀を再現**できるようになった。
- これらのシミュレータ・モデル・算定式は、全国で適用可能な、**港湾・海岸施設の計画・設計における津波対策の有効なツールとして活用**が期待される。



洗堀の実験と粒子法による数値計算

19

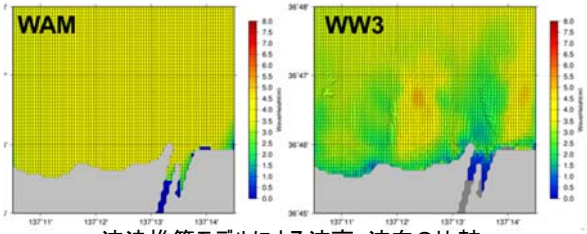
Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（4/11）
（1）沿岸域における災害の軽減と復旧 －高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発－

年度実績

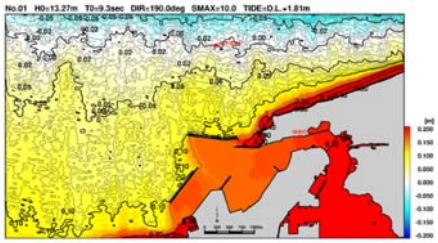
地球温暖化の影響により、想定を超える高潮・高波の発生が懸念されることから、最大級の高潮・高波に対する被害を軽減し、迅速な復旧・復興を図ることに重点を置いた対策が必要。このため、被害の軽減及び迅速な復旧・復興のための**予測技術の開発**と、設計を上回る外力にも粘り強く抵抗して**早期復旧しやすい防波堤や護岸を開発**するための研究を実施。

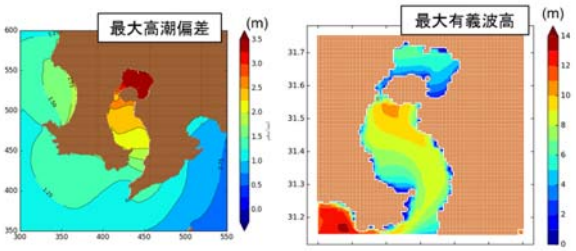
高潮・高波の予測と最大級の被害想定

- 2015年の全国の波浪観測データの統計解析を行い、9地点で既往最大波高を更新したことを明らかにした。
- 波浪推算モデル（実務で一般的なWAMとまだ少ないWW3）の精度検証、方向スペクトルの推定手法改良を行い、**これまで困難であった「うねり性波浪」への適用性を高めた。** これにより、「うねり性波浪」による構造物の破壊に対応した設計に発展させる。
- 「偶発波浪」や「最大クラスの台風」に関する設計に資するために、波浪による平均水位上昇量が高潮に占める割合、波高と高潮偏差の極値、ハイヤン級の台風が来襲した場合の**高潮偏差と波高、その同時生起性を明らかにした。**



波浪推算モデルによる波高・波向の比較


波浪による平均水位上昇量

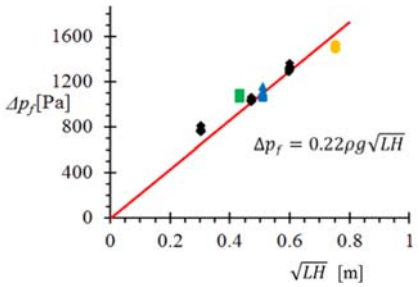


最大クラスの台風による高潮と波浪

最大級の高潮・高波の被害軽減技術

設計以上の作用に関する研究として、高潮で潮位が高い場合に越流・越波が同時に発生する実験を行い、**波圧が波高と波長の積の平方根に比例する**傾向を見出した。

得られた成果を発展させ、これまで別々に検討していた**津波または高潮と波浪の同時生起を考慮した設計**につなげていく。



防波堤・護岸に作用する波圧の特性

越波で破壊された護岸

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）産業と国民生活を支えるストックの形成 －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－

年度実績

我が国の産業の国際競争力を確保し、国民生活を支える港湾・空港等の効率的かつ効果的な整備に資するため、港湾・空港の機能強化に関する研究開発等に取り組み、**連続コンテナターミナルの有効活用方策、ターミナル作業の自動化、コンテナターミナルのパッケージ輸出に係る技術開発**等を進めた。

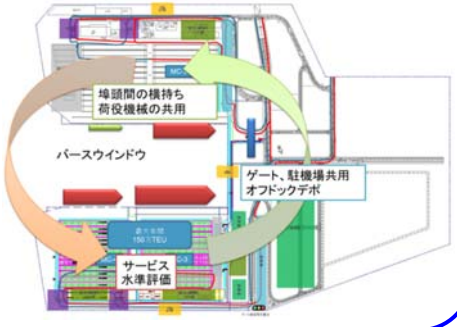
連続コンテナターミナル等の効率化方策の開発

海外の大規模ターミナルと比較した我が国特有のターミナル形状等の問題解決のため、ターミナルごとに機能強化が図られるシステム・配置を考察し、**最適な効率化方策の開発**を目指した。

（左）2001年に供用したハンブルク港の全自動ターミナル
（右）2005年に世界で4番目に供用した名古屋港の全自動ターミナル

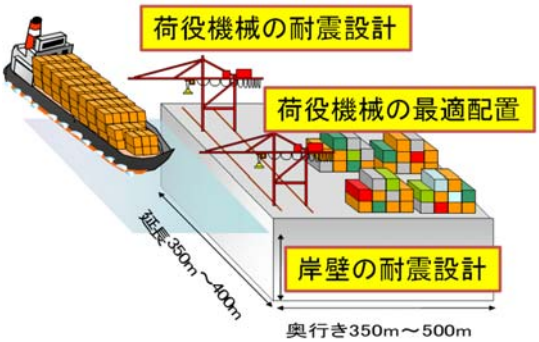
シミュレーションによる定量的な評価を実施し、一体的なコンテナターミナルの有効活用方策の確立を目指して、**ターミナルの機能強化が図られるシステム**について検討した。

- ゲート前渋滞解消策
  - ⇒原因の特定
  - ⇒機能強化施設の割出し
  - ⇒オペレーションの改善
- 環境負荷の低減策
  - ⇒電化の効果
  - ⇒効率化の効果
- オペレーションの合理化
  - ⇒空コンの取扱
  - ⇒荷役機器の共用
  - ⇒オフドックデポ
  - ⇒駐機場



パッケージ輸出を目指した技術規格の確立

コンテナターミナルの要素技術を組み合わせてパッケージ化可能な技術規格を確立させ、我が国のインフラ輸出力の向上を図るため、**コンテナターミナルの効率化に資する荷役設備、 オペレーションシステム、設計及び計画手法の検討**を進めた。



コンテナターミナルのパッケージ輸出イメージ

海外港湾の事例調査

関係者へのヒアリング

→ コンテナターミナルの荷役方式を自動化することによる効果
- 人件費 60%オフ
- メンテナンス費 20%オフ
- 燃料費 25%オフ
- IT投資 50%アップ
- 減価償却費 30%アップ

→ ターミナル面積 ⇒2/3
トータルコスト ⇒27%オフ
利益 ⇒125%アップ

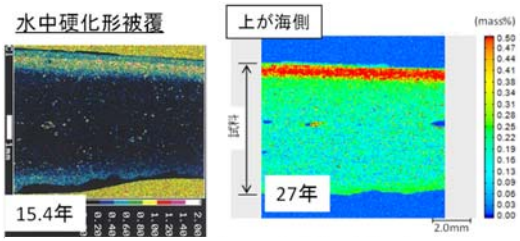
Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（6/11）
（2）産業と国民生活を支えるストックの形成 －インフラのライフサイクルマネジメントに関する研究開発－

年度実績 長期間供用された港湾・空港・海岸インフラが増加し、戦略的な維持管理・更新が強く求められている。このため、施設のライフサイクルコスト・点検業務コストの削減等、効果的・効率的な維持管理を目指して研究を進め、**インフラの長寿命化に向けた各種技術の高度化や効率的な点検診断システムの開発、港湾構造物のライフサイクルシミュレーション**等を実施した。

インフラの長寿命化技術

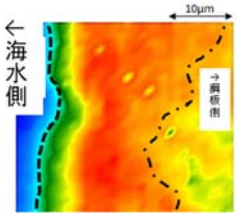
長期経過した実港湾鋼構造物から採取したサンプルを分析。**被覆防食工の劣化予測手法の確立**を進めた。

①水中硬化形被覆の調査結果



塩化物イオンの高濃度範囲が15.4年と27年で変化無し。
⇒硬化前あるいは硬化直後に侵入したと推測される。

②ウレタンエラストマーの調査結果



20年経過後のウレタンエラストマーについて、表層から20μmの範囲で劣化傾向にあることを確認。

⇒劣化の進行速度は遅い。

過酷環境下における各種材料の耐久性評価を明らかにすることで得られる成果は、遠隔離島や高温環境において活用されるため、国内のみにとどまらず、**中東諸国等の海外における技術展開も期待**されている。

インフラの点検診断システム

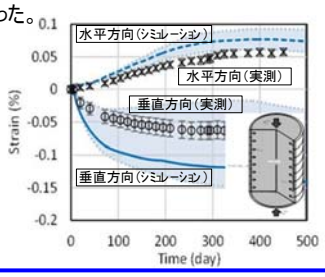
桟橋上部工点検用ROVを改良して現地試験を実施した。ROVは、従来の人力による点検と比べて、**2倍～3倍の範囲をカバー**し、波浪等の海象条件にも左右されないため、危険な場所の点検も可能。
→港湾構造物の点検・診断を大幅に効率化させ、**国が主導する生産性向上にも大きく寄与。**

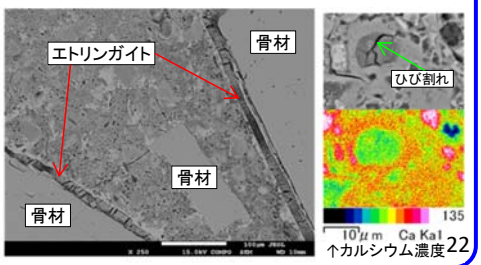
インフラのマネジメントシステム

係留施設の変状連鎖を再構築するとともに、コンクリート部材のASR（アルカリ骨材反応）やDEF（遅延エトリンガイト生成）等の評価・予測の高度化などにより、コンクリートの劣化要因を解明し、**維持管理要素技術の体系化と高度化**を図った。

（左）
ASR膨張挙動の予測モデルの開発

（右）
骨材界面に生成したエトリンガイトと微細構造



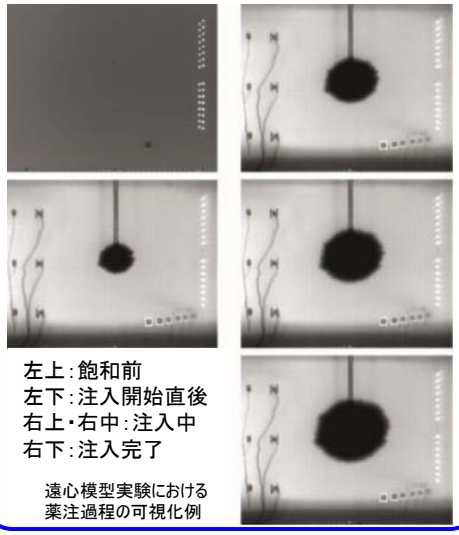


Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（7/11）
（2）産業と国民生活を支えるストックの形成 －インフラの有効活用に関する研究開発－

年度実績 物流量の増大や船舶の大型化への対応等により、既存インフラの機能を向上させて有効活用を図ることが求められている。このため、**施設の改良・更新や建設発生土等の減容化・有効利用、海面廃棄物処分場の有効活用技術の開発**を進めることで、既存インフラの改良・更新等に要するコストの削減、港湾における土地の高度有効利用等に貢献した。

既存施設の改良・更新技術

液状化対策工法として用いられる薬液注入工法について、屈折率整合技術を用いた地盤の可視化を行うことで、従来は不可能だった**注入薬液の浸透状況を直接観察することができる、非常に画期的な技術を開発**した。
当該技術により地盤ごとの浸透状況の推定が可能となり、ボーリング調査と組み合わせることで、確実な地盤改良が実現され、**全国の液状化対策が大きく前進**する。

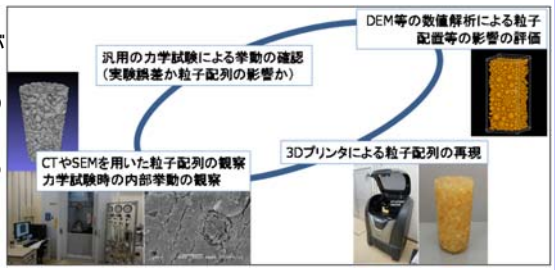


左上：飽和前
左下：注入開始直後
右上・右中：注入中
右下：注入完了

遠心模型実験における薬注過程の可視化例

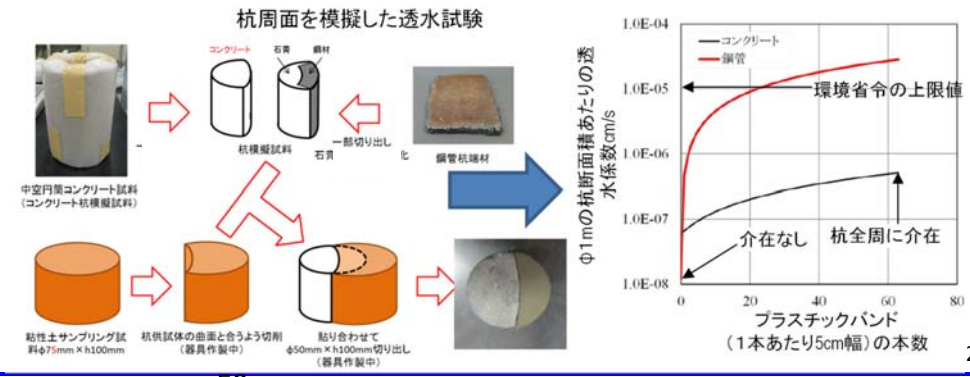
建設副産物等の有効活用・処理技術

X線CT装置と三次元造形装置（3Dプリンタ）を用いた各種試験を実施して粒子接触点の再現性が重要な影響因子であることを解明。透水問題では粒径及び粒子配置が等しい場合にほぼ同様の透水係数が解析によって得られることがわかった。
開発した試験システム（右図）は、3Dプリンタによる**高精度の再現を可能とする**もので、**他に類のない非常に先進性の高い研究成果**である。
研究で用いる供試体を正確かつ大量に生成することも可能であり、その用途は多岐にわたる。今後、新たなスキャン技術等に発展させる。



海面廃棄物処分場の管理と利用

海面廃棄物処分場の管理と利用に関して、粘土と杭との界面における付着特性・透水（遮水）特性について検討を進め、高度土地利用のための**構造物基礎構築技術の開発**を進めた。

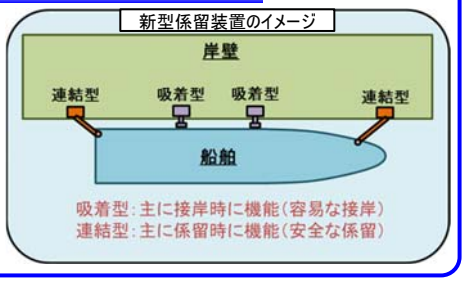


Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（8/11）
（3）海洋権益の保全と海洋の利活用 －海洋の開発と利用に関する研究開発－

年度実績 海洋の利用・開発を促進するため、南鳥島や沖ノ鳥島等の遠隔離島に新たに海洋拠点港湾を整備する必要がある。これらの離島は通常と異なる厳しい波浪条件や複雑な地形を有することから、過酷な環境下で港湾整備を進めるための技術開発について研究を進め、**新たな係留システムの開発や音響ビデオカメラの小型軽量化**等を実施した。

遠隔離島での港湾整備

通常の係留索と防舷材を用いた係留方法とは異なる**新たな船舶の係留技術**を過酷な海象条件下へ適用するための評価・検討を実施した。
岸壁の整備が困難な地域でも船舶の係留が可能となり、遠隔離島での港湾整備の推進につながる。



海洋の利用・開発を支援するインフラ技術 －国土・低潮線・港湾施設の保全－

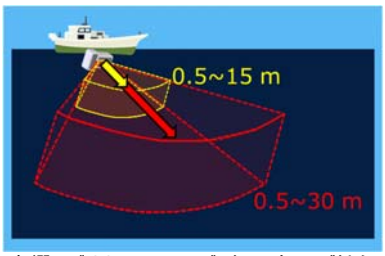
浸食に脆弱な炭酸カルシウムを母材とする地盤や堆積物で形成される南鳥島と、サブサイトとして選定した国内離島（ルカン礁・西表島・石垣島）で**現地調査及び現有コアサンプル試料を採取**して分析を進めた。
南鳥島は年間1.0mmの地盤形成ポテンシャルを有し、現状の海面上昇速度に追随できることを解明するとともに、構造物の利用やサンゴの礫の収集等による地盤・堆積物形成の促進と侵食の抑制に係る手法を確立させ、**離島の国土の消失を防ぎ、低潮線と港湾施設の保全に関する対策技術の提示**につなげる。

南鳥島の全景

ルカン礁におけるコア採取

海洋の利用・開発を支援するインフラ技術 －音響ビデオカメラシステム－

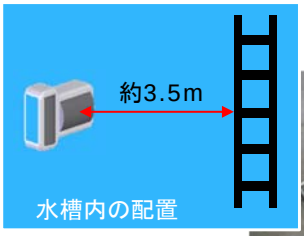
深海用ROVによる海底調査等で、視界不良下でも作業を進めるため**濁水中でも利用可能な次世代音響画像システム**として、音響ビデオカメラを開発。従来版からの**大幅な小型化に成功**（0.5m×1.3m×0.66m → 浅海用0.4m×0.4m×0.3m…**容積9分の1**／深海用0.5m×06m×0.45m …**容積3分の1**）したほか、近距離の撮影機能についても**10倍の性能**（5m～→0.5m～）を実現。**世界最高の解像度**を誇り、海洋開発を強力に推進していく。

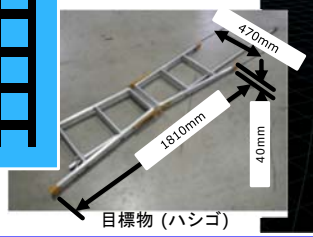


性	能
送波システム	224ch. / 電子フォーカス
受波システム	384ch. / ビームフォーミング
周波数	750 ~ 1500 kHz 450 ~ 750 kHz
レンジ	0.5 ~ 15 m 0.5 ~ 30 m
レンジ分解能	~1 cm
縦横分解能（V×H）	0.25° × 0.25° 0.5° × 0.5°
画像の更新レート	~10 Hz
視野角（V×H）	40° × 80°
気中重量	50 kg / 100 kg
耐水深	100 m / 3000 m

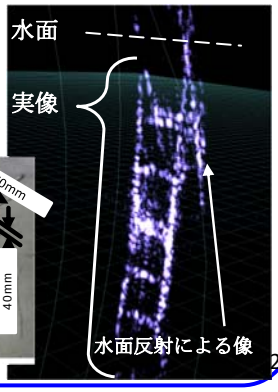
音響ビデオカメラのレンジと視野角及び性能
（黄色：ショートレンジ、赤：ロングレンジ）

音響ビデオカメラの画像





目標物（ハシゴ）



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）海域環境の形成と活用 －沿岸生態系の保全や活用に関する研究開発－

年度実績 干潟やアマモ場、サンゴ礁に代表される沿岸域の内湾環境が悪化し、生態系についても悪化した。このため、沿岸域環境の修復と気候変動の緩和への活用及び大規模油流出への対応技術の確立を目指し、**海外での現地調査、水環境の高精度予測システムデータの解析手法構築、油流出リアルタイムハザードマップの設計**等を実施した。

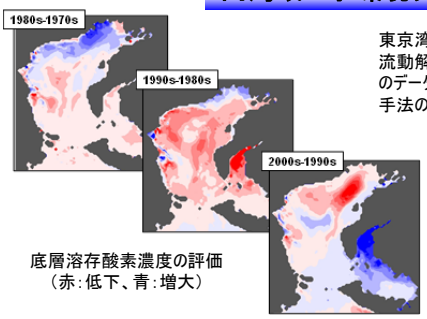
沿岸生態系の活用

ブルーカーボンによる気候変動の緩和効果と適応効果の研究において、沿岸域で炭素動態に関連する水底大気質の実測を進め、これまで開発しつつある炭素動態に関連する計測手法を活用してインドのガンジス川河口域の現地調査に着手。

ブルーカーボンの研究においては、**海草場１km2で年間20-25トン（約6-7世帯の年間排出量）のCO2を大気から吸収**していることを解明。成果は**港湾の技術基準に反映**されたほか、UNFCCC（国連気候変動枠組条約）の湿地ガイドラインに対する日本政府の意見表明に反映され、**気候変動への有効な対策として国際的に非常に高い評価**を受けている。
今後発行されるIPCC（国連気候変動に関する政府間パネル）の第6次評価報告書への研究成果の反映を目指して、取組を加速。

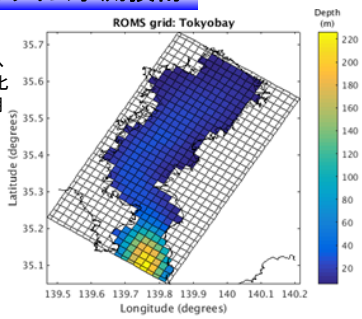
【参考】
陸上で森林などが吸収・固定する炭素を「グリーンカーボン」と呼ぶのに対して、海洋において海草などが吸収・固定する炭素は、2009年10月に国連環境計画（UNEP）の報告書において、「ブルーカーボン」と命名された。
ブルーカーボンの単位面積当たりの炭素貯留量は、グリーンカーボンの**10倍以上**である。

内湾域の水環境リアルタイム予測技術



底層溶存酸素濃度の評価
（赤：低下、青：増大）

東京湾の流動解析へのデータ同化手法の応用

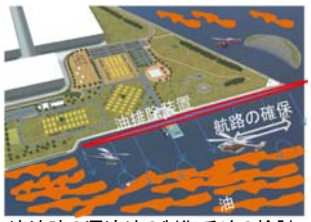


内湾水質環境の変化を数値シミュレーションにより評価した。また、沿岸域生態系の生物多様性の評価手法の検討や、観測データをシミュレーション結果に反映させることで、**より高精度な予測システムを構築するためのデータ同化解析手法の構築**を進めた。

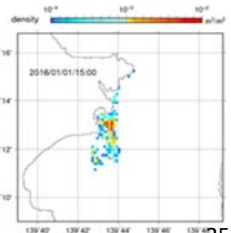
海上流出油への対応技術

流出油の津波による拡散範囲の検討や油の漂着抑制技術の開発等を進め、ネットワーク対応型による油漂流シミュレーションとハザードの常時提供システムについて、実装に向けたβ版を開発した。当該システムにより油の拡散や漂流を高精度で予測することで、**国内外で発生した大量油海上流出に対して迅速に対応**することが可能となる。

油流出リアルタイムハザードマップ



津波時の漂流油の制御手法の検討


津波時の油漂流シミュレーション

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（10/11）
（4）海域環境の形成と活用 －沿岸地形の形成や維持に関する研究開発－

年度実績

国内・国外ともに埋没が進行している港湾が存在するが、対応する技術は不十分である。このため、国内外での現地調査、長期海浜変化の実態解明等を実施し、新たな埋没対策の確立を進め、今後の気候変動においても沿岸地形を維持する手法を検討し、国内港湾の整備や維持管理にとどまらず、国が進めるインフラの海外展開の技術面での推進にも貢献した。

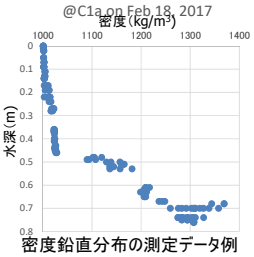
海岸保全と航路・泊地維持 －河口域土砂動態の把握－

インドネシアのパティンバン海岸周辺において、河口濁度分布計測の現地調査等、インドネシア政府機関との共同調査に着手し、底泥密度の分布特性評価に用いるデータを取得し、高濃度浮泥の分布特性の解明に成功した。

本研究の成果は新たな埋没対策として大河川河口域での港湾水域施設（航路・泊地）の効率的な維持管理に資する地形予測ツールとして活用できる。さらに、インドネシアやベトナム等、埋没による港湾機能の阻害が著しい海外の港湾に対して、これらの対策を我が国発の技術として適用し、問題の解決を図ることで、国策として進められているインフラの海外展開を技術面で後押ししている。

パティンバン海岸の現地調査海域

現地調査の様子



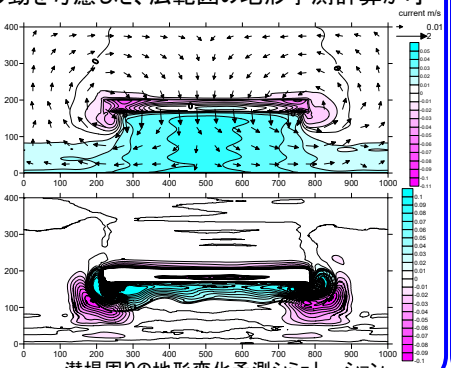
密度鉛直分布の測定データ例

海岸保全と航路・泊地維持 －将来予測手法－

波流れ地形変化モデルの開発により、これまで考慮されていなかった長周期の流動による底質移動を考慮した、広範囲の地形予測計算が可能となった。

構造物周りの地形変化シミュレーションモデルとして、全国の海浜で将来地形予測が可能な汎用性の高い数値モデルの開発につなげる。

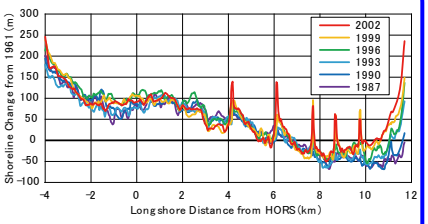
これにより、全国の様々な地域の特性に応じた将来予測を踏まえた長期的な海岸保全等の対策を進めることが可能。

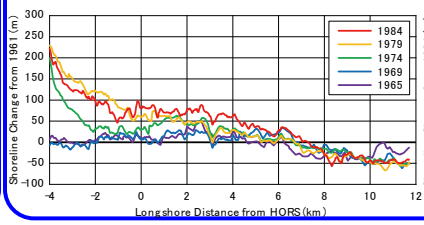


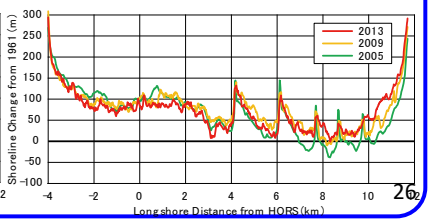
潜堤周りの地形変化予測シミュレーション

海岸保全と航路・泊地維持 －海浜地形の長期的変動特性の解明－

海水面変化と海浜地形変化との応答把握のためのデータ取得を継続したほか、浚渫土砂の海洋投入後の汀線変動を解析することで、投入量の約30%が汀線の前進に寄与したことを解明し、長期的な海浜の維持管理手法の効果に関する新たな知見を得た。







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（11/11）

主な評価軸及びその対応

○ 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。

大規模実験結果を活用した石油コンビナートにおける経済的（従来の6分の1の費用）・効率的な液状化対策技術の構築や、新たな要素を追加した津波による海上火災数値シミュレーションモデルの構築などの研究成果が現場に適用されることで、地震、津波による災害軽減が図られる。また、コンクリートの劣化予測手法の高度化などはインフラの効率的な維持管理に資するとともに、世界最高の解像度を誇る水中音響ビデオカメラの開発などは海洋権益の保全に貢献している。よって、研究の成果・取組は社会のニーズに適合するとともに、社会的価値の創出に大きく貢献すると考える。

○ 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、十分に大きいか。

遠地津波の伝播計算で海水の圧縮性、地球の弾性、地球の自己重力を考慮し、15分のタイムラグの解消や波形の再現によって遠地津波の予測精度を飛躍的に向上させるとともに、実験に使用する材料の屈折率を調整し、注入薬液の地盤への浸透状況の可視化に成功した。いずれも世界で初めて得られた非常に画期的な研究成果であり、今後の発展が大いに期待されることから、基礎的研究を通じて科学的意義の大きい成果が得られていると考える。

○ 成果が期待された時期に創出されているか。

熊本地震発生後、震源近傍の強震記録の分析などにより震源断層の破壊過程をいち早く明らかにしたほか、国土交通省が進める生産性革命に貢献すべく、従来と比べて2倍～3倍の範囲をカバー可能なROVによる桟橋上部工点検手法を開発するなど、成果が期待された時期に創出されていると考える。

○ 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。

熊本地震における震源断層の破壊過程に関する論文や津波の越流とマウンド内の浸透越流の連成作用による防波堤の不安定化機構に関する論文などが国際ジャーナルで採択されているほか、ブルーカーボンによる気候変動の緩和効果と適応効果の研究成果がUNFCCCの湿地ガイドラインに対する日本政府の意見表明に反映され、気候変動への有効な対策として国際的に非常に高い評価を受けるなど、成果は国際的にも非常に意義が大きいと考える。

○ 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。

港湾空港技術研究所における研究成果を技術基準に反映するため、また、生産性向上の研究を推進するため、国土技術政策総合研究所とは頻繁に会合を持っており、同研究所で開催される技術基準に関する検討会議に毎回20名を超える研究者が参加したほか、技術的な課題解決に向けて連日、両研究所の研究者が往来を繰り返しており、密な連携が図られていると考える。

○ 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。

独創的、先進的な発想に基づく萌芽期の研究について、将来の発展性が未知の課題であっても採択にあたって最大限の配慮を行うとともに、年度途中に追加で募集を行うなど、研究者に対する機会の付与に努めた。その結果、鉄筋コンクリートの腐食速度を測定するセンサーの開発では、科研費などの外部競争的資金を獲得するに至っており、萌芽的研究には先見性と機動性を持って対応していると考える。

【自己評定】 A

成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、災害の軽減・復旧等の社会的価値の創出に貢献するとともに、基礎的研究において世界で初めてとなる非常に画期的な研究成果を得ており、成果の科学的意義は十分に大きく、また、研究成果が国際的に高い評価を受けるなど、国際的な水準に照らしても十分に意義が大きい。研究開発成果の最大化に向けた顕著な成果の創出や、将来的な成果の創出の期待が認められることを踏まえ、Aと評価する。

Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等（1/6）

研究の体系 ：（1）～（4）の4つの研究開発課題の下に、12の研究テーマを設定。

（1）軌道ベース運用による航空交通管理の高度化…運航者の希望に基づく飛行経路の実現と軌道ベース運用の実現のための技術開発

研究テーマ　陸域におけるUPRに対応した空域編成の研究
（研究内容 ： UPR（利用者選択経路）を陸域へ導入する場合の課題を抽出し、円滑かつ効率の高い交通流の実現手法を提案する。）

★ **研究テーマ　Full4Dの運用方式に関する研究**
（研究内容 ： 将来の4次元軌道ベース運用の実現に向けて、運用方式の開発、課題抽出を行い、解決方法を提案する。）

研究テーマ　マルチスタティックレーダーによる航空機監視と性能評価に関する研究
（研究内容 ： マルチスタティックレーダーによる航空機監視を行うために必要な性能要件を求め、要素技術を開発する。）

研究テーマ　次世代GNSSに対応したアベイラビリティの高い航法システムに関する研究
（研究内容 ： 次世代GNSSの利用や宇宙天気情報の活用の効果を評価するとともに必要な技術開発及び国際標準規格案に反映する。）

（2）空港運用の高度化…継続降下運航の運用拡大、衛星航法による高度な運航方式、空港面における航空交通管理および監視技術の開発

研究テーマ　GNSSを利用した曲線経路による精密進入着陸方式等の高度な飛行方式の研究
（研究内容 ： 機上実験装置の開発と飛行実験によるGBAS曲線進入経路の基準案、計器飛行方式設定基準の策定に貢献する。）

研究テーマ　大規模空港への継続降下運航の運用拡大に関する研究
（研究内容 ： 継続降下運航の運用拡大のため、実施判断支援ツールを開発する。）

研究テーマ　空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する研究
（研究内容 ： 成田空港における効率的な空港面交通を実現するため、交通状況を分析し、新たな交通管理手法を提案する。

研究テーマ　空港面と近傍空域のシームレスな全機監視方式の研究
（研究内容 ： 空港、空港周辺のシームレスな監視を実現するため、モードA/C機対応機能を追加し、実環境評価を実施する。

★ **研究テーマ　空港面異物監視システムの研究**
（研究内容 ： 滑走路状態を監視するシステム開発とともに、国際標準規格策定作業へ貢献する。

（3）機上情報の活用による航空交通の最適化 …機上情報を迅速に取得する等の監視性能向上に関する技術開発

★ **研究テーマ　航空路監視技術高度化の研究**
（研究内容 ： 新たな監視技術を航空路監視へ導入する場合の課題である沿岸空域への覆域拡張のための技術開発を行う。

（4）関係者間の情報共有及び通信の高度化…航空機の運航に必要な情報共有に関する技術および空地間での高速通信に関する技術開発

★ **研究テーマ　SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究**
（研究内容 ： 異なるシステム間において、シームレスな情報交換とサービス連携に関する技術の提案と評価テストベッドの開発を行う。）

研究テーマ　空地通信技術の高度化に関する研究
（研究内容 ： AeroMACSプロトタイプを活用し、利用技術の開発及び適用範囲拡大の可能性を評価する。）

★ ： 次ページより個別にご説明

Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等（2/6）
（1）軌道ベース運用による航空交通管理の高度化

年度実績

運航者の希望に基づく飛行経路を実現するとともに、軌道ベース運用（TBO）による航空交通管理方式を洋上空域などの航空路空域等に導入するため、効率的なTBOの概念の実装に向けた技術開発を行った。

Full 4Dの運用方式に関する研究

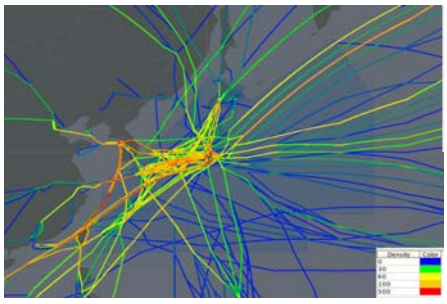
将来の航空交通量の増大に対応するため航空交通管理の方式を従来の空域管理からTBOに移行する計画がある。
本研究は、この実現に向けてTBOの概念、便益及び課題を明確にするものである。

○軌道最適化アルゴリズムの改良

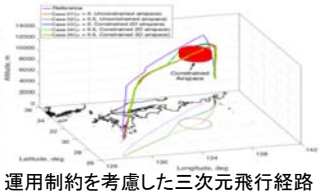
これまで作成した軌道最適化アルゴリズムに対して、運用制限を考慮できる機能を追加し、より**現実的な最適経路の生成が可能**となった。

北太平洋における経路に対して当アルゴリズムを適用した場合、**燃料消費量については、1フライトあたり約1,000～4,000kg削減*できる軌道を見つけ出す可能性**を示した。これにより、環境への負荷を軽減しつつ将来の航空交通量増加に対応する手法となることが期待できる。

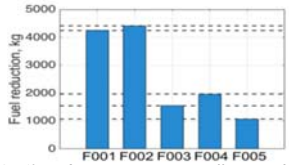
*機種B767-300で、ホノルルから成田へ飛行した場合



将来予測する飛行計画経路の密度



運用制約を考慮した三次元飛行経路



軌道最適化による燃料消費の削減量

○空域複雑性指標の開発

将来のTBOの運用環境で、円滑な航空交通流とするためには、管制の難易度を示す指標が必要となる。現実的な折れ曲がった飛行経路にも対応出来るよう、**飛行計画を考慮した難度指標に改良し、管制官の切迫感に対応**づけられることを示した。この指標は、将来の膨大な航空交通量の環境において、**管制官への作業負荷を軽減する手法の評価に役立つ**と期待される。

近接状況のレーダー模擬画面

Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等（3/6）
（2）空港運用の高度化

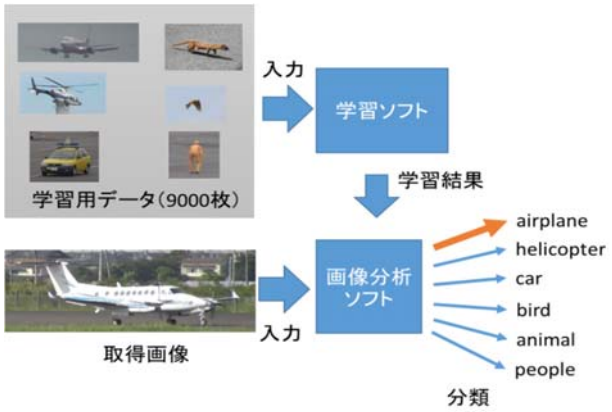
年度実績　燃料削減に寄与する継続降下運航の運用拡大、衛星航法による高度な運航方式、空港面における離発着便の交通管理技術及び空港面に対する監視技術の高度化等に関する研究開発を実施した。

空港面異物監視システムの研究

2000年のコンコルドの事故以来、滑走路等の異物（FOD）検知システムのニーズは高くなっている。また、空港面の安全確保や、バードストライク等により成田空港を例にすると年間100回を超える臨時点検を行っており、離着陸制限の緩和のためにも当該ニーズが高まっている。

○滑走路等の異物（FOD）特徴抽出アルゴリズムの構築

航空機を異物と判定しないように、レーダーで検知したものをカメラが自動追跡、撮影、分類する機能を構築した。 分類機能には、**深層学習（AI技術）を用いた画像の特徴抽出アルゴリズムを開発し、誤警報を除去できる性能を示した**。（航空機100%、車両98%の識別率）

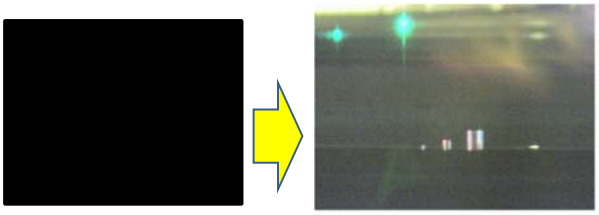


特徴抽出アルゴリズム

○FOD監視システムのフィールドテストと評価

成田空港内でフィールド評価を実施した。その結果、**350m離れた距離において1インチの金属片を検出**することができ、また、他のシステムには無い左記特徴抽出アルゴリズムを組み込むことで**誤警報抑制等の精度が向上**した。また、異物検出時間は**他のシステムの6分の1である10秒で検出**可能である**（世界最高速）**。

本システムを活用すれば**滑走路の点検時間（閉鎖時間）を短縮することができ、燃料消費や定時性の確保**へ貢献できる。



携帯電話で撮影した夜間の画像　　空港面異物監視システムで撮影した夜間の画像

成果の発展性	本研究成果については、鉄道分野においても、線路上の異物検出を目的として、導入を検討するなど**他分野への波及も期待**できる。

Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等（4/6）
（3）機上情報の活用による航空交通の最適化

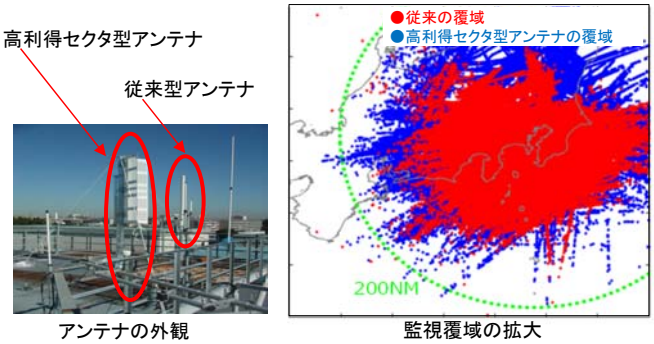
年度実績　航空機が持つ機上情報を迅速に取得し航空交通管理等で活用するため、監視性能向上に関する技術開発を実施した。

航空路監視技術高度化の研究

広域マルチラテレーション（WAM）を航空路監視に適用する場合、海岸線沖合のエリアにおいては、二次監視レーダー（SSR）と同等の覆域を確保することが困難となる。本研究では、新たにアンテナを開発し性能評価を実施するものである。

○高利得セクタ型アンテナの覆域拡大に関する性能試験

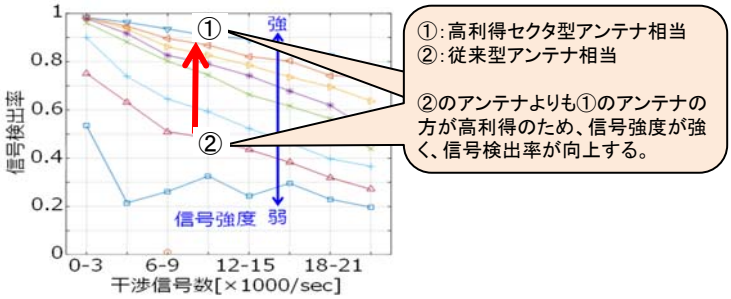
WAMにおいて課題とされていた沿岸沖合における監視については、開発した高利得セクタ型アンテナにより**覆域を30%拡大できた**。これにより、設備数やコストを極端に増加させることなく**現状のSSRと同等の監視覆域と同時に航空路では10倍以上の更新頻度を得ることが可能**となった。高い更新頻度は、将来の高密度な航空管制を実現するための必須条件になると見込まれている。



アンテナの外観　　監視覆域の拡大

○WAM/ADS-BによるモードSデータリンクの性能試験

受信強度に対する干渉信号数と検出率の関係性の実測により、**開発した高利得アンテナの有効性を示した**ところ、実測値をまとめた資料については、他にあまり例がないため、**専門家からも高い評価を得ており**、これらを反映するため、ICAOの**「航空監視マニュアル（Doc 9924）」に提案中**である。この研究成果は、将来の機上情報をダウンリンクするデータリンクの性能を予測するために活用される。



信号強度と干渉信号数に対する信号検出率

Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等（5/6）
（4）関係者間の情報共有及び通信の高度化

年度実績　航空情報、気象情報等、航空機の運航に必要な情報の共有に関する技術開発と地上管制機関等との間のセキュアで高速な通信に関する技術の開発を実施した。

SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究

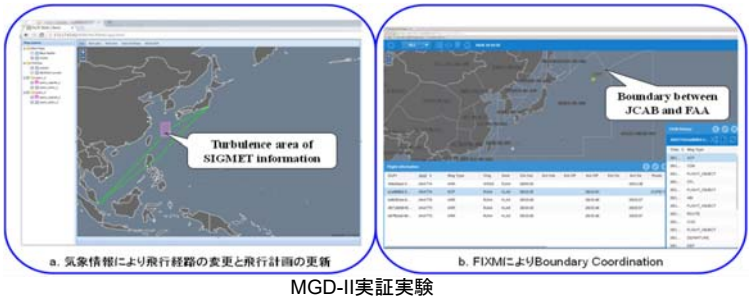
現在ICAOにおいて、運航に係る全ての関係者が多種多様な情報を提供・利用・管理できる次世代の情報共有基盤（SWIM）の概念を提案、推進しているが、国や地域で運用要件が異なるため各国のSWIMシステム間を連携する技術が必要となる。本研究では、異なるSWIMシステム間でシームレスな情報交換と異種サービス連携を実現するSWIMの実験システムを構築し、将来の航空交通管理の運用における情報共有と協調的意思決定を支援する技術の開発を目指すものである。

○SWIMに関する国際実証実験の実施

これまで航空分野には無かった各種航空関係の情報を管理できる次世代の情報共有基盤の実現に向けて、欧米と連携し国際標準化へ向けて動作検証および課題の抽出等を行うための国際実証実験を行った。

MGD－Ⅱへ参加

複数のサービス事業者によるグローバルな接続と情報交換環境の構築実証を目的としたMGD－Ⅱ（Mini Global Demonstration）へ参加し、**日米欧企業4者体制**で世界規模の実証実験に貢献し効果的に**情報共有できることを実証**した。これを踏まえて、離陸前の情報を利用して運航効率向上を行う計画（FF－ICE）の**検証実験に参加した。**



a. 気象情報により飛行経路の変更と飛行計画の更新　b. FIXMによりBoundary Coordination

MGD-II実証実験

○監視情報ドメインの構築とデータ変換モデルの提案

SWIMの発展により、多種多様で大量のデータをリアルタイムに処理する必要があるため、データの分散処理、リアルタイム分析等が容易に実施できる**統一データ変換モデルを提案**した。さらに、飛行計画情報と監視情報の融合により監視精度の向上や、気象予測データ等関連するデータを変換・融合し将来の軌道ベース運用（TBO）のための飛行計画の作成を実施した。

このような、異種システム間の接続における基準や構造が確立することで、低コスト＋高効率な通信が可能となり、**国際的な情報共有基盤の導入**に寄与することが可能となる。

b. 統一データ変換モデルにより4DTの作成

異種データの融合

Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等（6/6）

主な評価軸と対応状況

○ 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。

全ての研究が国の方針等に適合し、軌道最適化等燃費向上に資する技術の開発を行い、燃料消費量を1フライトあたり1,000～4,000kg削減できる可能性を示し、環境負荷の低減に貢献した。また、安全な運用に不可欠な監視技術として高利得セクタアンテナを開発し、従来の覆域から30%向上することができ、設備数及びコスト削減へつながる。

さらに、空港近傍における航空機の監視については、これまでできなかった空港面から30NMまで覆域を拡張可能となるシステムを開発し、空港面及び周辺の航空機の位置を連続して把握することが可能となり、安全・安心の確保へ貢献できる。

○ 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。

異物監視の研究において当初計画時には無かったAIを新たに導入することで誤警報抑制へつながり、結果として航空機100%、車両98%の識別率を達成し、滑走路上の異物監視精度の向上へ繋げたことは、AIを各種システムに適用する発展性を期待できる。また、従前の衛星補強システムで課題となっていた電離圏擾乱のリスクについて、関係各国と連携しこれまでなかったデータを実測し、世界初の電離圏脅威モデルを開発した。

○ 成果が期待された時期に創出されているか。

中長期計画及び航空局等の長期ビジョンに沿って研究開発を実施しており、SWIMにおいては、世界でまだ確立されていないシステムの構築へ向け、日米欧企業4者と先頭に立って世界初の国際実証実験に成功した。

○ 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。

空港面異物監視システムにおける検出速度については、他システムの6分の1となる世界最高の処理速度を達成することができ、今後、国際競争力を視野に入れた実用化が期待される。また、開発した世界初の電離圏脅威モデルを活用すると、本邦のGBAS及びSBASの電離層リスクへの対応能力を向上させることができ、これらの世界的な競争力を強化することが期待される。

○ 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。

情報共有基盤SWIMは、国際的な情報共有によるシームレスな航空サービスを実現すると期待される。

○ 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。

近年発展しているAI技術について、先見性を持ち萌芽的研究として実施した成果を機動的に活用することにより異物監視システムにおける監視精度向上において顕著な成果を創出した。

【自己評定】 A

成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、航空の安全や効率向上等の社会的価値の創出に貢献するとともに、学術的成果を技術開発につなげるなど成果の科学的意義も大きく、国際的な水準を超えるレーダ開発もみられ我が国の国際競争力向上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－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

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

年度実績 技術課題の解決に精力的に対応したほか、新技術の評価業務や基準・ガイドラインへの成果の反映を適切に行うとともに、研究ニーズの把握や行政機関との連携・意思疎通を密に実施した。

行政機関等への適切な支援と研究ニーズの把握

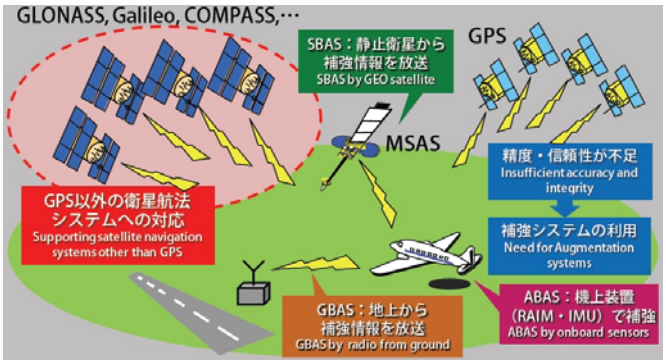
○ 国等からの受託研究を数多く実施することで、プロジェクトの遂行や政策立案を支援したほか、国等によって設置された各種技術委員会等の委員に研究所の**研究者のべ245名を派遣**するなど、技術課題の解決に精力的に対応した。

○ 日本製GBASシステムの設計認証で必要となる安全性検証や、静止衛星型衛星航法補強システム（SBAS）の整備に係る認証作業に必要となる安全性評価等、**新技術の評価業務等を支援**した。

○ 「船舶事故防止スマホアプリのガイドライン」、「港湾技術基準の改訂方針」、「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」等、**国の基準やガイドラインに研究成果や技術的知見を反映**させた。

○ 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**したほか、研修の講師として国等の技術者に対する講義を行うなど、**行政機関等との意思疎通**を密に行った。

○ 海事局が実施する放射性物質運搬船に係る技術基準適合審査等への協力や港湾局との意見交換会、航空局の重要施策に係る研究開発の報告等を通じて、**国の事業への貢献や連携の強化**を図った。



地上型衛星補強システム（GBAS）

名　称	発行機関等	発行(改定)年月
船舶事故防止スマホアプリのガイドライン	国土交通省 海事局	平成29年3月
港湾技術基準の改訂方針	国土交通省 港湾局	平成28年8月
港湾技術パイロット事業	国土交通省 港湾局	平成28年11月
港湾における洋上風力発電施設の構造審査のあり方(骨子案)	国土交通省 港湾局	平成29年2月
港湾工事における大規模仮設工等の安全性向上に向けた設計・施工ガイドライン	国土交通省 港湾局	平成29年3月
ICT活用工事（浚渫工）の導入のための新たな基準	国土交通省 港湾局	平成29年3月
空港土木施設の設置基準解説	国土交通省 航空局	平成29年4月
空港舗装設計要領	国土交通省 航空局	平成29年4月
空港舗装補修要領	国土交通省 航空局	平成29年4月
空港土木施設構造設計要領	国土交通省 航空局	平成29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	－

基準・ガイドライン等への研究成果の反映

Ⅰ－5. 研究開発成果の社会への還元（2/5）
（2）災害及び事故への対応

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

年度実績 平成28年4月の熊本地震で高度技術指導を実施し、平成28年8月に発生した台風第10号で被災要因の分析を行ったほか、コンテナ船衝突事故の解析調査の実施等、自然災害・事故に対して的確な対応を行った。

迅速な災害復旧と海難事故防止への貢献

○ 指定公共機関としての防災業務計画を策定し、災害発生時の体制等を整えたほか、BCPを策定して研究所の初動対処を定め、**統合後の災害対応に係る体制を整備**した。

○ 平成28年4月に発生した熊本地震において、地震直後に調査団を組織して被災地へ派遣し、空港・港湾施設の被災調査及び二次災害防止、**被災施設の復旧等に関する高度技術指導を実施**した。これを踏まえ、国等が施設等の復旧を進めたことでフェリー航路の迅速な再開が図られ、震災対応物資の輸送等に要する時間の短縮につながり、**早期の復旧に貢献**することができた。

○ 平成28年8月に発生した台風第10号により、沿岸域において越波による冠水や岸壁の損傷等が生じたことから、研究者を青森県・岩手県・宮城県に派遣し、現地での計測やヒアリング等を実施して**被災要因を分析**した。

○ 平成28年11月、津波避難訓練と安否確認訓練、南海トラフ地震に伴う津波襲来を想定した派遣訓練及び災害調査訓練を実施し、**職員の災害対応スキルの向上**を図った。

○ 運輸安全委員会からの事故原因解析の調査を請け負い、海難事故解析センターにおいて、コンテナ船衝突事故に係る解析調査等を実施して解析結果が同委員会の報告に活用されるなど、**事故原因の究明に貢献**したほか、**事故低減策効果を推定する共同研究**を同委員会と実施した。

派遣訓練及び被災地における災害調査訓練の様子

熊本港の被災状況

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

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

年度実績 革新的技術シーズから事業化へと繋ぐ取り組みとして、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、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した。

革新的技術シーズから事業化へと繋ぐ取り組み

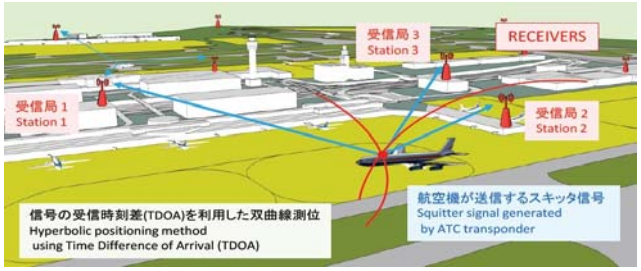
○ 知的財産ポリシーや受託・共同研究にかかる規程等を整備、NEDOの「中堅・中小企業への橋渡し研究開発促進事業」に係る「橋渡し研究機関」の機関確認を受け、**橋渡し機能の強化**を図った。

○ 光ファイバ接続型受動型監視システム(OCTPASS)や滑走路異物監視装置の研究開発など**共同研究を190件**・**産業界からの受託研究158件を実施**し、**研究成果の実用化を加速**した。

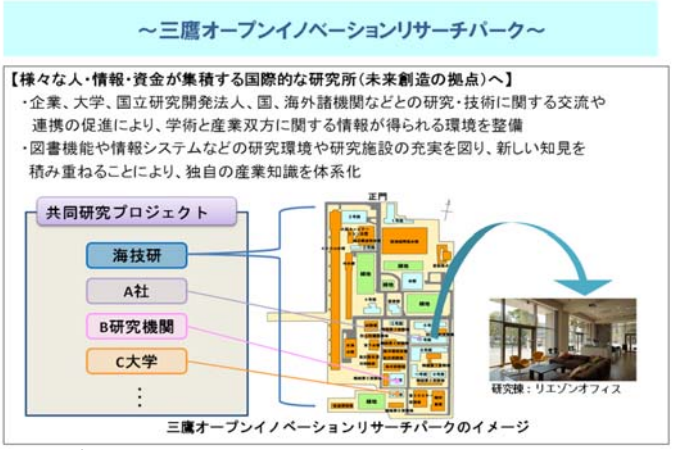
○ 行政機関、大学、独立行政法人、民間企業などと**人事交流を81件実施**し、優れた技術シーズの共有、産業的なニーズの把握など、**強力な連携・技術交流**が育まれた。

○ 外部委員会へ**委員等委嘱を410件**、**研究者の派遣を145件実施**し、産業界における各種規格・基準の策定作業に研究者が参画するなど、**民間への技術移転や研究成果の活用・普及**に努めた。

○ 「三鷹オープンイノベーションリサーチパーク」による環境整備や国内外機関との包括連携協定の締結などにより、**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**を図った。



共同研究による成果の事例：光ファイバ接続型受動型監視システム(OCTPASS)



三鷹オープンイノベーションリサーチパークにより、未来創造の拠点を目指した環境を整備

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用

評価軸	○知的財産を適切に取得、管理、活用しているか

年度実績 知的財産権について、グローバル化を踏まえた戦略的な取得に努めるとともに、維持コストを意識した管理、普及及び活用に努めた。

知的財産権の普及活用

○ 知的財産管理活用委員会の審議等により、事業性と新規性等を主な判断要素とした特許出願に取り組み、平成28年度は**特許を37件出願**した。

○ 知的財産の活用により、**特許料54.6百万円、著作権41.6百万円の収入**を得た。

○ 保有特許については、**ホームページや展示会等において公表し、利用促進**に努めた。

平成28年度に活用された当研究所が保有する知的財産(特許権・著作権)

No	権許特) 名件)	日録登	等号番録登
1	受動型SSR装置	H12.3.3	3041278
2	受動型SSR装置	H14.2.15	3277194
3	電波装置	H18.8.25	3845426
4	浸透固化処理工法	H17.3.11	3653551
		H17.5.27	3681163
		H22.1.22	4441613
		H23.1.14	4662116
5	コンクリート舗装版裏込めグラウト材	H25.7.12	5311584
6	安心マンホール工法	H23.12.16	4885605
		H25.3.22	5223079
7	鋼管杭及び鋼管杭の施工方法	H25.1.25	5181239
8	静的圧入締固め工法	H17.8.19	3709420
		H19.6.1	3963883
		H21.5.1	4300367
		H21.9.4	4368884
		H24.11.2	5119381
		H25.6.7	5283287
		H25.6.28	5300094
		H26.8.22	5598999
9	自動情報提供装置	H15.6.20	3442970
10	航行支援システム	H15.3.20	3411788
11	外板展開方法、外板製造方法、これらの方法の指導用コンピュータプログラム及びこれらの方法の指導用画像記録媒体	H21.1.23	4247787
12	小型ダクト付きプロペラ及び船舶	H25.3.29	5230852
13	耐衝突性に優れた船体構造及び船体構造の設計方法	H28.3.4	5893231

No	件名(著作権)
1	洋上縦(時間)間隔衝突危険度推定ソフトウェア
2	補正情報生成プログラム他
3	FLIP ver.7
4	船舶まわりの定常粘性造波流場計算プログラム(NEPTUNE)
5	非構構造格子による物体まわりの粘性流場計算プログラム(SURF)
6	GUIを用いた船体周り構造格子生成プログラム(HullDes)
7	格子性能機能を備えた最適化プログラム(AutoDes)
8	荷重-構造一貫解析のための外板及びタンク内壁への自動格子生成プログラム(NMRI-DESIGN-PREプログラム)
9	波浪中での非線形船体運動及び波浪荷重推定プログラム(NMRIW)及び波浪中での非線形船体運動及び波浪荷重推定プログラムのためのグラフィックユーザーインターフェースソフト(NMRIWーGUI)
10	要目最適化プログラム(HOPE Light)
11	操縦性能試験オンライン解析プログラム
12	プログラムVESTA(実運航性能シミュレータ)
13	ＵＮＩＴＡＳ
14	曳航式スペクトロメータ測定データ解析プログラム
15	2船体運動計算のための条件設定プログラム
16	造船プレス施行支援システム
17	外航コンテナ定期船航路可視化プログラム
18	Janssen法に基づく居住区船内騒音予測プログラム

保有特許の産業界における活用事例：
実際の船舶に搭載されたWAD(小径円環ダクト)
⇒省エネ効果が向上

企業向け展示会への出展の様子(マイクロウエーブ展)

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

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

年度実績

発表会を14回実施して研究成果の社会への還元や行政等への情報発信を確実に行うとともに、一般国民に分かりやすい形での広報活動を意識し、**一般公開・公開実験を9回実施**して研究所の活動や成果の理解促進に努めた。

	基準値	H28
発表会の実施件数	9回以上	14回
一般公開・公開実験回数	8回以上	9回

社会への浸透を目指した広報活動

○ 海上技術安全研究所講演会(100周年記念講演会)や港湾空港技術地域特別講演会、電子航法に関する研究発表会等により、**研究所の活動や成果を社会に向けて広く発信**し、その普及を進めた。

（左）海上技術安全研究所講演会(100周年記念講演会)
（中）港湾空港技術地域特別講演会（右）電子航法に関する研究発表会

○ 平成28年4月の電子航法研究所と海上技術安全研究所の一般公開において、一般の方に分かりやすい展示などを心掛け、**過去最高の6,117名の来場者数を記録**した。

○ 平成28年7月の港湾空港技術研究所の一般公開において、体験しながら研究所について学ぶことができる催しとして、事前に近隣の小学校に案内を出すなど積極的に周知を図り、**前年度を大きく上回る1,271名の来場者数を記録**した。

電子航法研究所、海上技術安全研究所の一般公開

港湾空港技術研究所の一般公開

【自己評定】 A 国の基準・ガイドライン等へ研究成果を着実に反映させ、熊本地震・コンテナ船衝突事故等の災害・事故へ迅速かつ適切に対応した。また、研究プラットフォームの機能強化等により産業界への橋渡しの役割を果たすとともに、知的財産権の戦略的な運用や研究所の一般公開における多数の来場者の記録など、研究所の研究開発成果の社会への還元において期待以上の成果を上げた。

38

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

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。

年度実績

IMO（国際海事機関）、ICAO（国際民間航空機関）等における国際基準等の策定を主導するなど積極的な貢献を行った。

	基準値	H28
国際基準・国際標準に係る会議への参加	63（人回）以上	102人回

○ばら積み液化水素運搬船に関する国際基準策定への貢献

研究所職員が主導して策定したばら積み液化水素運搬船に関する国際基準が、平成28年11月に開催された**第97回海上安全委員会において採択**された。

○IMO小委員会の議長に就任

研究所職員が、**IMO船舶設備小委員会（SSE）の議長**に就任し、**船上クレーンの安全対策等の検討に貢献**した。

IMO/SSE 議長就任

○ISO規格の策定への貢献

研究所職員が規格策定作業部会の議長、プロジェクトリーダーを務め、**「船舶の防汚塗料の人の健康リスク評価方法」及び「電子傾斜計」のISO規格発行に貢献**した。

○国際航路協会（PIANC）への参画

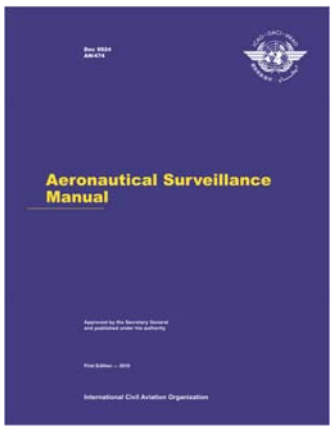
PIANC若手技術者委員会への参加や同海港委員会、環境委員会の報告書の執筆等によって協会の活動へ貢献し、**研究成果の国際的な浸透**を図った。

○携帯電子機器（PED）に対する航空機の耐空性評価関連基準の改定に寄与

これまで国内規定については、研究所における研究が活用され改定に寄与してきたところだが、平成28年12月にRTCAに研究成果を提出し、**国際規定の改定にも寄与**した。

○ICAO「監視マニュアル」の改正に寄与

航空機監視システムで利用される周波数帯の信号環境を改善させる受動捕捉に関する技術例について、**研究成果に基づき修正案等を提案し、平成28年10月に採択された。**



ICAO監視マニュアル（Doc9924）

○補強型衛星航法（GBAS、SBAS）に係る電離層リスク解決に向けた活動を主導

ICAOのアジア太平洋地域会議であるAPANPIRGの下に設置された**電離層タスクフォースISTFの座長**を研究所の研究員が務め、地域内の多数の研究機関等と協力し、アジア地域に多い電離層リスクを軽減する方式の**GBAS電離圏脅威モデル**とともに、**電離圏脅威対策のためのガイダンス文書を策定し、国際標準化に寄与した。**

39

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

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。

年度実績

国際会議等での発表(**218件**)及び国際ワークショップ等の開催(**5回**)などにより、海外機関との連携強化等に取り組んだ。
また、外国人技術者への技術支援など国際貢献を推進した。

	基準値	H28
国際会議等での発表数	200件以上	218件
国際ワークショップ等の開催	3回以上	5回

○国際会議・ワークショップ等の積極的な取り組み
・液化水素運搬船の安全要件に関する国際WSの開催
・濱口梧陵国際賞の創設と授賞式及び記念講演会の開催
・航空局と連携して日星ワークショップを開催
その他、国際会議での発表等を通じ、研究協力体制の構築、技術交流、出版等、研究成果の普及等を推進した。

濱口梧陵国際賞授賞式及び記念講演会

液化水素運搬船の安全要件に関する国際WS

○国外の研究機関との連携強化
海外の研究所・大学(オランダ・海事研究所、中国交通運輸部水運科学研究院、ドイツ航空宇宙研究機関DLRほか)と**連携協定や覚書を結び研究所のポテンシャル及びプレゼンス向上**を図った。

ドイツの航空宇宙研究機関DLRの
包括連携協定調印式

○外国人技術者等への技術支援
・JICA主催の「港湾技術者のための港湾開発・計画研修」、「ミャンマーRADAR専門教官の能力向上研修」等の研修に講師を派遣し、研究施設の見学にも積極的に協力
・JICAが設置した「インドネシア国首都圏東部新港開発事業準備調査にかかる国内支援委員会」へ 有識者として参画し、専門的かつ技術的な見地から助言
・海外の大学からの学生の受け入れを実施
・ベトナムの港湾技術基準策定のための専門家会合に参加し、日本の港湾基準をベースとした新たなベトナムの国家港湾基準の策定に協力　等

JICA研修生による研究所の施設見学の様子

⇨ 研究内容を活かした多様な活動によって**国際貢献に寄与**

【自己評定】A
ばら積み液化水素運搬船に関する国際基準の策定、IMO小委員会の議長を務め船上クレーンの安全対策検討、ICAOにおける電離圏タスクフォースでも座長を務め電離圏脅威モデル等の策定に貢献した等、国際基準の策定等に関して研究所が主導となって顕著な成果をあげた。
また、濱口梧陵国際賞の創設等によって研究所の国際的な地位を確立させ、海外の研究機関と連携協定を締結して研究所のポテンシャルとプレゼンスの向上を図ったほか、JICA研修への協力、インドネシアに係る国内支援委員会への参画やベトナムの港湾技術基準策定への協力等の技術支援によって、研究内容を様々な形で国際貢献につなげるなど、顕著な成果をあげた。

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

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。 ・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。

	基準値	H28
一括調達の実施数	5件	10件

年度実績

○研究所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関係者間で共有するため、幹部会などを設置し、円滑な組織運営の確保を図った。

○定型的業務の外部委託について一括調達を実施し、簡素化を図った。

○テレビ会議等の活用により、業務効率化を図った。

○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、経費の抑制を図った。

○研究所の給与水準について、国家公務員の給与水準も十分考慮し、厳しく検証を行い、検証結果については、ホームページで公表した。

○調達等合理化計画を策定し、共同調達等及び複数年契約の推進など着実に実施した。

○事務や経費の合理化に積極的に取り組むため、業務効率化検討委員会を設置した。

【自己評定】B　業務を定期的に見直し、着実に業務の効率化を推進した。

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。 ・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。

	基準値	H28
自己収入額	145百万円	264百万円

年度実績

○ 適切な予算の執行
「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。

○ 自己収入の確保
知的財産権の活用等により、自己収入を確保した。

【自己評定】 B 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

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。

	基準値	H28
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
外部評価の実施回数	3回	3回

年度実績

(1)内部統制に関する事項
・内部統制の推進及びリスク管理に関する規程の整備及び内部統制・リスク管理委員会の設置
・コンプライアンスマニュアルの策定及び研修の実施
・研究活動における不正行為の防止などに関する規程の整備及び研修の実施
・情報セキュリティポリシーの整備及び教育・訓練の実施

⇒内部統制システムが適切に機能した。

(2)人事に関する事項
・OJTプログラムや各種研修の実施、若手研究者への論文の積極的投稿の指導
・適切な研究者評価制度の運用
・人材活用等に関する方針の策定

⇒若手研究者等の育成、公正で透明性の高い人事評価を適切に実施した。

(3)外部有識者による評価の実施・反映に関する事項
・外部有識者による評価委員会を開催
・評価結果についてホームページでの公表

⇒外部有識者による評価結果が研究業務の運営に適切に反映された。

(4)情報公開の促進に関する事項
・ホームページによる各規程・計画等の公表

⇒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等に関する事項
・施設整備費の確保、効率的な施設運営、保有資産の見直し

⇒着実に実施した。

【自己評定】 B 規程等整備や各種取組により着実な業務運営を実施した。

２. 業務実績等報告の概要

～年度計画（平成 29 年度）～

資料3

業務実績等報告の概要

～年度計画（29年度）～

（国研）海上・港湾・航空技術研究所
平成30年7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	29年度（自己評価）
1．分野横断的な研究の推進等	（B）
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	（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）

次のページより

A評価は、顕著な成果
B評価は、着実に実施した成果

として、資料をまとめておりますので資料に沿ってご説明させて頂きます。

本資料に記載していない成果については、事前に送付させて頂いた自己評価調書へ全て記載しております。

Ⅰ－1．分野横断的な研究の推進等（1/2）
（1）分野横断的な研究の推進

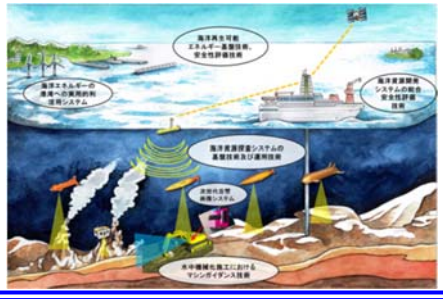
評価軸	○各分野の専門的知見を活用して分野横断的研究を推進し、成果を創出したか。

年度実績

年度計画に基づき次世代海洋資源調査技術、首都圏空港の機能強化及び新たな研究テーマに向けた取組について、着実に実施した。
計画以外の取組として、交通運輸技術開発推進制度において採択された海洋分野の点検におけるドローン技術活用に関する研究について着手した。

次世代海洋資源調査技術

担当研究者によるﾀｽｸﾌｫｰｽにおいて、AUVに水中音響ビデオカメラを搭載するミッションのほかに、**AUVによる広範囲なスクリーニングののちに音響ビデオカメラをスポット的に投入するというソフト側に主点を置いた方向性に修正**。



首都圏空港の機能強化

経営戦略室を中心とした連携調整会合を実施し、**空港機能強化に寄与する研究についての情報共有、連携強化の下地拡大を推進**するとともに、将来的に、空港レイアウト等の改善が期待される空港設計に資する**交通データ活用技術の予備的研究**を実施し、航空機交通の地上走行の特性を把握した。

海洋分野の点検におけるﾄﾞﾛｰﾝ技術活用に関する研究（新規）

交通運輸技術開発推進制度おいて採択された、船舶、洋上風車、港湾施設の点検におけるドローンの活用に関する研究を今年度より開始し、調査・実験を通じて**効率的な点検手法の検討および課題の抽出**を行った。

その他の新たな分野横断的な研究テーマに向けた取組

共通基盤技術の確立のため、**理事長を中心としたAI検討調査チームを立ち上げ**、各分野におけるAIの適用可能性について調査分析した結果、画像処理、深層学習において適用可能であると判明した。さらに、研究内容および将来ビジョン、ロードマップを作成し**AI導入の実用化に向けての検討を開始**した。

Ⅰ－1. 分野横断的な研究の推進等（2/2）
（2）研究マネジメントの充実

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。

年度実績　平成29年度に策定した長期ビジョンに基づき、分野横断的な研究の推進のための検討会議の実施や研究員の採用条件の見直し等、研究マネジメントの充実を図る取組を着実に実施した。

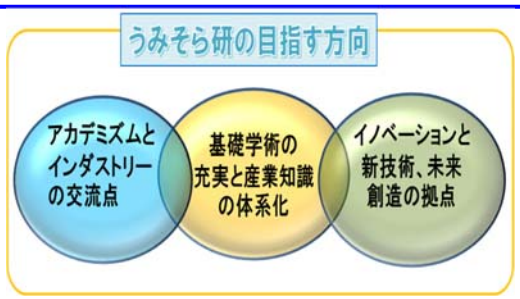
平成28年度に設置した経営戦略室を中心に行政政策や技術動向を踏まえた研究所の在り方についての検討を継続し、**平成29年7月に長期ビジョンを策定した。**

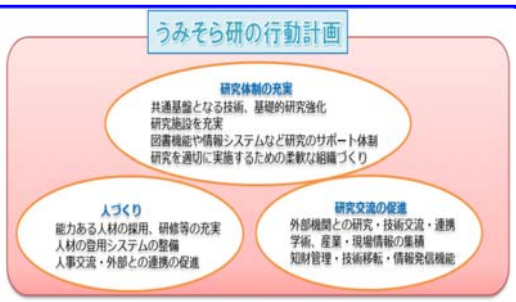
また、当該長期ビジョンに沿って、以下の取組を実施した。

○研究体制の充実
- ✓ **分野横断的な研究の推進**のため**理事長、経営戦略担当理事、研究監等をメンバーとする検討会議を実施。**
- ✓ 各分野の特徴を活かした**総合的な政策に貢献するための研究の方向性を整理。**
- ✓ 共通基盤技術の連携に向け、**AI導入の実現化に向けた検討を開始すると共にAI、ﾄﾞﾛｰﾝ等の勉強会を開催。**
- ✓ **外部資金による分野横断的研究を3件実施**

○人づくり
- ✓ 各種研修の実施および博士号取得者の積極的な採用等、**採用条件の見直しを実施**。

○研究交流の促進
- ✓ 大学との包括連携協定の調整および**知財研修の実施**。また、情報発信の検討を実施。（リーフレット作成、HPの充実等）





【自己評定】 B　政策課題や技術動向を踏まえた分野横断的な研究の推進、長期ビジョンの策定及び取組等着実に実施した。

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）

■年度計画において、次の4分野（以下、「重点4分野」）の研究に重点的に取り組む旨規定。
- （1）海上輸送の安全の確保
- （2）海洋環境の保全
- （3）海洋の開発
- （4）海上輸送を支える基盤的な技術開発

■重点4分野において、24の研究テーマ（青字）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成果（★赤字）について説明。

（1）海上輸送の安全の確保

1. 船舶の先進的な荷重・構造強度評価手法に必要な評価システムの開発及び新構造基準案の作成に関する研究
   - ★荷重・構造応答一貫解析強度評価システム（DLSA-Professional）の開発
2. 先進的な荷重・構造強度評価手法と連携する船体構造モニタリングシステムの開発に関する研究
   - ★シリーズ船の船体構造モニタリングの実施
3. 液化水素運搬船及び低引火点燃料船等の設計のためのリスク評価手法の開発に関する研究
4. 安全運航に必要な操船性評価手法の開発及び基準化に関する研究
   - ★実海域環境下での操縦性能を推定する模型実験法の開発
5. 海難事故防止に資する事故解析及び予防技術の開発に関する研究
   - ★舷側に抵抗体を設置する船舶の新たな制動手法の開発
6. 海上交通流シミュレーションの高度化及び安全対策の検討とその影響評価法に関する研究

（2）海洋環境の保全

7. 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（7,13,14の研究を統合して実施）
   - ★船舶から排出されるBC・PM等の分析・低減技術の開発
8. 次世代EEDI,EEOIの開発及び実海域運航性能向上技術に関する研究
   - ★実船モニタリングデータから実船性能を評価推定する手法の開発
9. 水槽試験を活用した舶用推進プラントの実海域自動適応制御技術開発に関する研究
10. 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
    - ★省エネ付加物のCFD計算のためのガイドラインを作成
11. 船体表面流の制御による船舶の省エネルギー技術開発に関する研究
12. 多様なエネルギー源等を用いた新たな舶用動力システムの開発に関する研究
    - ★国土交通省による水素燃料電池船の安全ガイドライン策定に貢献
13. 船舶から排出されるNOx、SOx低減技術の高度化に関する研究（7の研究に統合）
14. 船舶から排出されるBC及びPMの計測・除去技術の開発に関する研究（7の研究に統合）
15. 船舶に起因する生態系影響の評価技術の構築に関する研究
16. 船舶からの油及び有害物質の流出等の対策に関する研究

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）

（3）海洋の開発

17. 海洋再生可能エネルギーに係る基盤技術の開発及び安全性評価手法の開発並びに開発の加速に係る技術の開発に関する研究
　★並進動揺型波力発電装置の不規則波中での発電性能評価及び性能最適化
18. 海洋資源・エネルギー開発統合システム等の総合安全性評価技術の開発に関する研究
　★水深約1,600mの海底熱水鉱床の連続揚鉱試験の成功に貢献
19. 海洋資源開発に係るプロジェクト認証支援技術の開発に関する研究
20. 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
　★航行型AUV3機、ホバリング型AUV及び洋上中継器の同時運用オペレーションを実施

（4）海上輸送を支える基盤的な技術開発

21. 造船業の競争力強化や少子高齢化等に対応するための新しい生産システムの構築に関する研究
　★ICT技術を応用した造船現場の生産支援のための造船曲げ加工作業支援システム等の開発
22. 船内騒音対策等の新たなニーズに対応した新材料利用技術に関する研究
23. ICT（情報通信技術）を利用した大陸間自律運航、メンテナンスフリー等に係るモニタリングシステム等の支援技術に関する研究
　★自動運航船に必要な要素機能の開発等を実施
24. 海陸複合一貫輸送を考慮した海上物流の効率化・最適化とその評価等に関する研究

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（3/11）

（1）海上輸送の安全の確保 － 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－

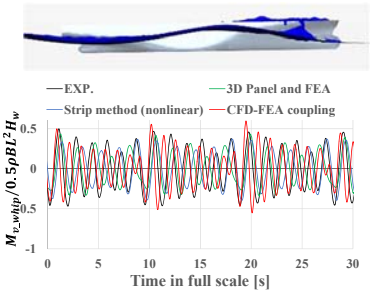
年度実績

合理的な船体構造基準体系の確立のため、荷重・構造応答一貫解析評価システムDLSA-Professional）を開発するとともに、国土交通省が掲げる海事生産性革命（i-shipping(Operation)）の一環として、世界初となるシリーズ船の船体構造モニタリングを実施した。これにより、極限海象を含む実際の海象条件に即した船体構造設計の効率化・精緻化や、合理的な船体構造基準策定への寄与が期待できる。

荷重・構造応答一貫解析強度評価システム（DLSA-Professional）の開発

○極限海象に対応した荷重・構造応答一貫解析強度評価システム(DLSA-professional)の開発の一環として、CFDとFEMを組合せた連成解析手法を構築した。
○設計工数の削減に資するため、構造信頼性理論及びCFD/ストリップ法の2段階解析を用いて短期海象中の最大応答を高速かつ高精度に推定する手法を構築した。

検証用のコンテナ船弾性模型
（上）と弾性模型のモード解析（下）

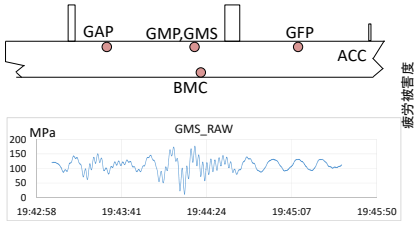


CFD連成シミュレーションによる
ホイッピング応答の解析例

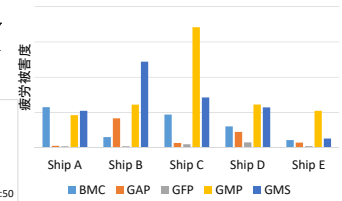
Takami, T. , Oka, M. , Matsui, S. and Iijima, K. : A numerical simulation method for predicting global and local hydroelastic response of a ship based on CFD and FEA coupling, Marine Structures, Volume 59, May 2018, Pages 368-386

シリーズ船の船体構造モニタリングの実施

○船上モニタリングの先進的な取組の一環として、船社、造船所、船級協会、大学等で構成される国プロジェクトに参画し、2016年から2018年にかけ10隻シリーズ建造される14,000TEU型コンテナ船のモニタリングで得られたデータを解析して疲労評価を行い、運航と疲労寿命との関係性を明確化した。



14000TEU型コンテナ船の歪みセンサ配置
（上）と計測された応力波形の例（下）



シリーズ船の疲労被害度
推定値の比較

平成29年度国土交通省 先進安全船舶技術研究開発補助事業「大型コンテナ船における船体構造ヘルスモニタリングに関する研究開発」

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（4/11）
（1）海上輸送の安全の確保 －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－

年度実績

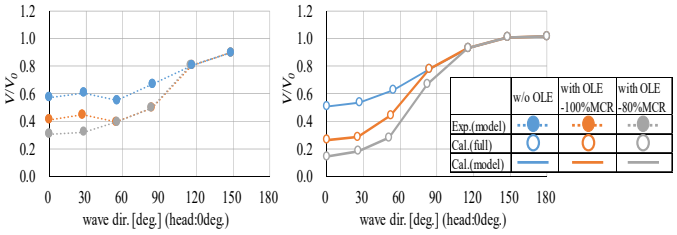
衝突等大規模海難の発生防止、船舶の安全性向上に資するため、実海域環境下での操縦性能を推定する模型実験法の開発及び船舶の新たな制動手法の開発を実施した。これにより、船舶の実海域環境下での操縦性能向上や、衝突事故減少への寄与が期待できる。

実海域環境下での操縦性能を推定する模型実験法の開発

○補助推力装置を用いた舵効き船速修正による自走模型試験で実船性能を直接推定する手法を確立した。
○風荷重模擬装置の開発により、波風が併存する実海域環境下での操縦性能試験法を可能にした。

補助推力装置

風荷重模擬装置

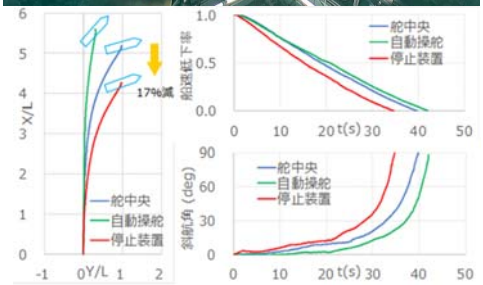


舵効き船速修正に主機の作動制限を考慮する方法を適用した波風中の船速低下の実験値と計算結果の比較(左, 模型実験; 右, 実船対応数値計算)

塚田吉昭, 鈴木良介, 上野道雄：風荷重模擬装置の開発と実海域環境下の自由航走模型試験, 海上技術安全研究所報告(研究報告), 17巻3号 (2018), pp. 167-186.

舷側に抵抗体を設置する船舶の新たな制動手法の開発

○斜航状態での抵抗増加を活用するために舷側に抵抗体を設置するなど新たな制動手法を開発した。
⇒水槽実験の結果、一般的なプロペラ逆転による停止試験と比べて停止距離が約17%短縮されることを確認し、本制動手法を特許出願した。



新たな制動手法と操舵の効果に関する模型実験結果

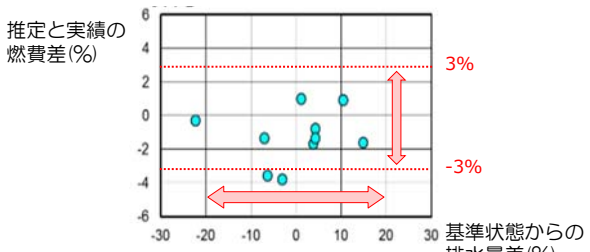
Ⅰ－2. 船舶に係る技術及びこれを活用した海洋の利用等に係る技術に関する研究開発等（5/11）
（2）海洋環境の保全－環境インパクトの大幅な低減と社会合理性を兼ね備えた環境規制の実現に資する規制手法に関する研究開発－

年度実績

国際海事機関（IMO）が今世紀中のGHG排出ゼロを目指すGHG排出削減戦略を策定し、船舶からのGHG排出の大幅な低減に資する革新的な技術開発が強く求められている。このため、実船モニタリングデータから実船性能を評価推定する手法を開発するとともに、省エネ付加物のCFD計算のためのガイドラインを世界で初めて作成した。これにより、船舶の一層の省エネ運航及び燃費性能の良い船舶の設計建造促進への寄与が期待できる。

実船モニタリングデータから実船性能を評価推定する手法の開発

○実船モニタリングデータの解析法として重要となる排水量の補正について、±20%の幅広い範囲で実海域中燃費推定の精度を確保する手法を開発し、日本船舶海洋工学会賞（論文）（2018）を受賞した。
○2017年10月に開始された我が国海事クラスターの国際競争力強化の取組である「実海域実船性能評価プロジェクト」（参加25社）においても、本研究成果が活用され、重要なコア技術の一つとなっている。

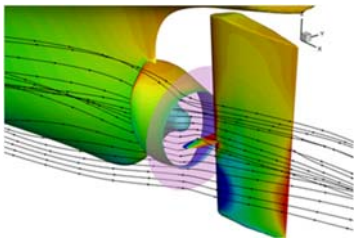


実海域中燃費の推定精度

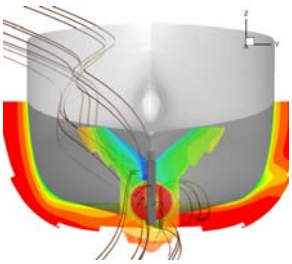
櫻田ほか：実運航性能評価における船速－回転数－主機出力関係のモデル化, 日本船舶海洋工学会論文集第25号（2017）, pp.39-46

省エネ付加物のCFD計算のためのガイドラインを作成

○海技研が開発した次世代CFDコードNAGISAを用いて、世界初の省エネ付加物のCFD計算のためのガイドラインを作成した。この功績により、日本船舶海洋工学会賞（開発）（2017）を受賞した。
○NAGISAをはじめとする次世代CFDの機能拡張を進め、複雑な形状を組み合わせた実用的な省エネデバイスに対応するとともに、船体の操縦・波浪中運動計算を可能とした。
○次世代CFDのソフトウェアとしての価値向上のため、有償の使用許諾を開始し、現在13社と次世代CFDの正式契約。



複数の省エネデバイスを設置した肥大船の自航流れ計算



肥大船の操縦性能試験計算（Z試験）

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）
（2）海洋環境の保全 －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－

年度実績

国際海事機関（IMO）において、船舶から排出されるBC(ブラックカーボン)、PM(粒子状物質)等環境負荷物質の規制強化が検討され、削減技術の開発が求められているところ、舶用ディーゼル機関によるPMの計測・組成分析を実施するとともに、国土交通省による水素燃料電池船の安全ガイドライン案を作成した。これにより、将来的なBC、PM等排出規制検討の前提となる排出量の把握に寄与するともに、国が掲げる水素社会の一環である水素燃料電池船実現に向けて貢献した。

船舶から排出されるBC・PM等の分析・低減技術の開発

○可搬式PM捕集装置を用いて4機の舶用ディーゼル機関でPM計測・組成分析を行い、船舶特有のPM排出量データの作成に必要なPM組成分析データを蓄積した。この功績により、**日本マリンエンジニアリング学会論文賞を受賞した。**

可搬式PM捕集装置

PM計測の様子

○エンジンの運転条件によるBC・PM排出削減効果の評価を行い、エンジンの燃料噴射圧を上げることにより60～77%のBC削減効果、2～3割のPM削減効果を確認した。

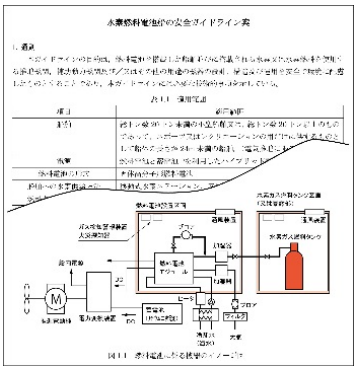
大橋ほか、舶用ディーゼル機関から排出されるPMの分析事例－大気質シミュレーションへの適用、日本マリンエンジニアリング学会誌第52巻、第6号、pp778-787, 2017

国土交通省による水素燃料電池船の安全ガイドライン策定に貢献

○燃料電池、リチウムイオン電池及び電気推進システム等の関連機器の状態を適切に監視制御するシステムを構築し、実船実験を行った。

○これらの研究成果を基に、国土交通省による**水素燃料電池船の安全ガイドライン案を作成し、国土交通省に提出**した。
（平成30年3月発行）

水素燃料電池システム及びリチウムイオン電池を搭載した小型実験船



水素燃料電池船の安全ガイドライン（一部抜粋）

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 － 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－

年度実績

経済産業省委託事業で（独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）が実施している採鉱・揚鉱パイロット試験事業に参加し、世界初となる水深約1,600mの海底熱水鉱床の連続揚鉱試験の成功に貢献した。

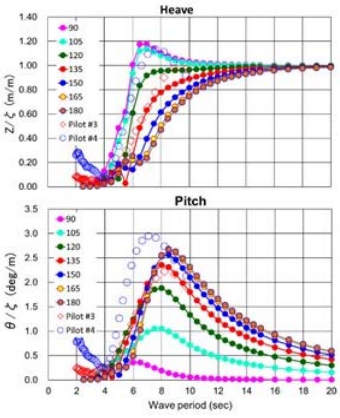
水深約1,600mの海底熱水鉱床の連続揚鉱試験の成功に貢献

＜海底熱水鉱床開発＞

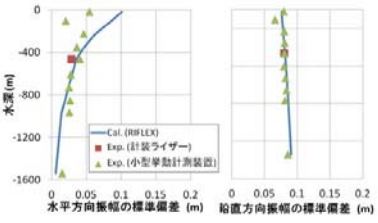
○採鉱・揚鉱パイロット試験事業に民間企業と共に参加し、採鉱・揚鉱パイロット試験の稼働性評価、安全性評価等を実施。また、当所がこれまでに実施してきた揚鉱に関する研究成果を参加企業による機器設計・製作やオペレーション検討に活用。世界初となる水深約1,600mの海底熱水鉱床の連続揚鉱試験の成功に貢献するとともに、揚鉱母船の稼働性、揚鉱管挙動等に関して実海域試験で取得した各種データとの比較を通じて、それらの評価手法を構築した。

○配管の摩耗損傷箇所を把握し、配管等の寿命を延ばす方法を検討し、特許を4件出願した。

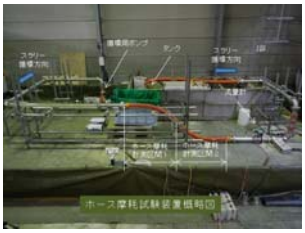
採鉱・揚鉱パイロット試験概念図（左）及び洋上に揚がった鉱石（右）
（経済産業省ホームページより）



揚鉱母船の稼働性評価



揚鉱管の挙動評価



摩耗試験状況

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）
（3）海洋の開発 －海洋再生可能エネルギーに係る基盤技術の開発並びに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－

年度実績

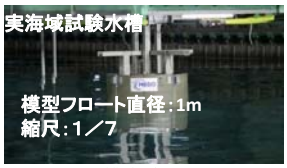
海洋基本計画及び戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「次世代海洋資源調査技術」により、並進動揺型波力発電装置の制御最適化に関する研究を行った。また、航行型AUV、ホバリング型AUV及び洋上中継器の同時運用オペレーションを実施するとともに、AUVの民間への技術移転を推進した。

これにより、我が国の海洋再生可能エネルギー開発促進及び海洋開発産業の発展への寄与が期待できる。

並進動揺型波力発電装置の不規則波中での発電性能評価及び性能最適化

○並進動揺型波力発電装置が不規則波に遭遇した際の制御最適化に関する研究を行い、理論的波エネルギー吸収限界の約9割を確保できる制御手法を確立した。
（岩手県及び釜石市と連携し、総合海洋政策本部が選定した釜石湾実証フィールド設置を想定した検討を実施。）

○並進動揺型波力発電装置の性能最適化（出力最大化のためのアクティブ制御）で重要になる粘性減衰力の把握のため、実用的なCFD計算手法の検討を行った。



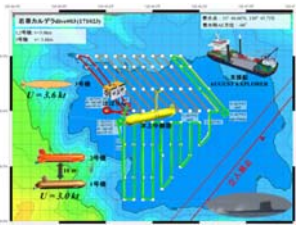
水槽実験状況

フロート周りの流れのCFD計算例

総合海洋政策本部が選定した釜石湾実証フィールド（釜石市HPより）

航行型AUV、ホバリング型AUV及び洋上中継器の同時運用オペレーションを実施

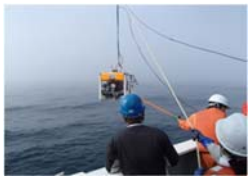
○航行型AUV3機、ホバリング型AUV及び洋上中継器の同時オペレーションに成功した。（沖縄海域、鹿児島湾）


同時オペレーションによる海底カルデラ熱水域調査（微細地形、海底地層、熱水プルーム、光学画像、地磁気、海水化学特性等）

○小型化、低コスト化を実現するとともに、複数機運用を見据えた航行型AUV4号機を開発し、実海域での性能試験を完了した。

航行型AUV4号機

○ホバリング型AUV「ほばりん」は、民間企業の運用により、水産資源調査（水産研究・教育機構主催）に活用
⇒民間への技術移転の推進


北日本海域で、カニ・底魚等の資源量調査を光学画像で実施

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 －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－

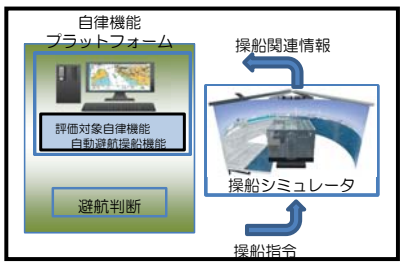
年度実績

今後、国際的に自動運航船の開発実用化が急速に進むと見込まれるため、自律化システムの認証及び自動運航要素技術の開発並びに必要な国際規則の整備に関する国際海事機関（IMO）への提案を行った。これにより、自動運航船の実現に向けた認証法開発の推進とともに、自動運航船の運航に必要な国際規則の整備に貢献した。

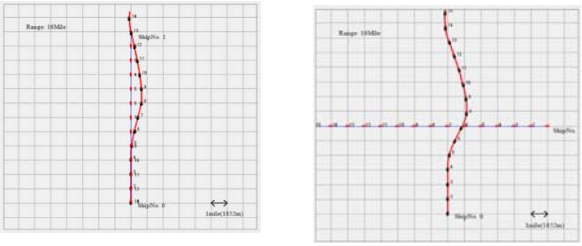
自動運航船に必要な要素機能の開発等を実施

①自律機能組み込みのフレームワークの構築
操船シミュレータに自律機能組み込みフレームワークを構築し、自動運航を体験できる環境を構築した。

自動運航船プラットフォームでの操船の様子



自動運航船プラットフォームの構成


モジュール化された避航操船機能による操船シミュレータ上の避航操船結果

②自動運航船に必要な要素機能の開発を実施
・自動運航の基本となる自動避航操船機能モジュールを構築した。
・実船搭載カメラから取得した画像から教師データベースを作成し、深層学習アルゴリズムにより船影の検出に成功した。

両舷カメラと他船検出結果

③自動運航船の運航に必要な規則の整理
・自動車等他分野の自律機能の認証手法についての調査を行い、その手順を検討した。
・自動運航船を運航するにあたり制定改廃が必要な国際規則の対応別分類を行い、IMOに提案した。※

①、③に関しては、交通運輸技術開発推進制度「自律型海上輸送システムの技術コンセプトの開発」及び（一財）日本船舶技術研究協会「自動運航船の開発・実装に係る制度の研究に関する検討会」に関連して実施。
※Studies conducted in Japan on mandatory regulations relating to Maritime Autonomous Surface Ships – SOLAS, STCW and COLREGs (IMO MSC 99/INF.14)

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）
（4）海上輸送を支える基盤的な技術開発 －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－

年度実績

これまでに海技研で開発した生産管理システム等を中小造船所に導入し、中小造船業全体で5％以上の技能職工数削減効果及び技能職余力創出効果を確認した。また、ICT技術を応用した造船現場の生産支援のため、造船曲げ加工作業支援システム等を開発した。これにより、我が国の造船所の生産性向上による競争力強化が期待できる。

造船現場の生産性向上に資する研究開発

○これまでに開発した生産管理システム及び未活用労働力を活用した造船工程管理手法を中小造船所2社に導入
⇒一般的な中小造船業全体の造船工程全体で
・5％以上の技能職工数削減効果
・5％以上の技能職余力創出効果
を確認した。

技能職工数削減効果（実証実験のサンプル）			
	船殻組立取付	船殻組立溶接	船殻搭載
A造船所	約2%減	約19%減	
B造船所	約8%減		約3%減

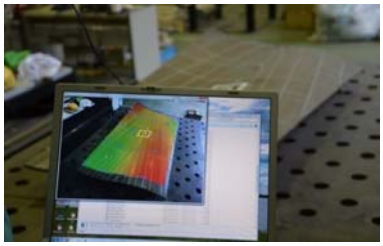
技能職余力創出効果（実証実験のサンプル）	
A造船所（管製作）	約15%
B造船所（船殻組立溶接）	約11%

造船工程全体の工数削減効果及び余力創出効果の推計のベースとなる実証実験の結果

（平成29年度日本財団助成事業 「中小造船業への新しい生産管理手法の導入による人材活用」（日本中小型造船工業会）報告書）

○造船曲げ加工作業者に鋼板のプレス作業要領を随時情報提供する「リアルタイムプレス線出力システム」を開発し、造船所での実証実験で有効性を確認するとともに、既開発の「曲げ加工支援ARアプリケーション」に接続した。

開発したシステムによる追加のプレス線指示


曲げ加工支援ARアプリケーション

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（11/11）

主な評価軸及びその対応

○ 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。
舷側に抵抗体を設置する船舶の新たな制動手法の開発により停止距離が従来よりも小さくできたことは社会的価値の創出に貢献している。また、次世代CFD技術の高度化はより詳細で高度な検討・評価もできるCFD技術を発展させ、使いやすく一般に提供していることは評価に値し、国際的な視点で牽引できる成果がでている。さらに、自動運航船に必要な要素機能の開発の画像処理による船舶の検出は、自動運航船のみならず海上交通における安全・安心の確保に貢献するものである。

○ 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。
実海域における船舶構造モニタリングは海上試験時とは異なる情報が得られる可能性が高く、通常運航時の船舶の状況の科学的な可視化には欠かすことができない根拠となり、科学的意義があると評価できる。また、海底熱水鉱床開発は配管の摩耗損傷個所を把握してその寿命を延長する方法を提案し4件の特許を取得するなど、科学的に意義のある研究活動を実施しており、国家プロジェクトにも貢献している。

○ 成果が期待された時期に創出されているか。
実海域運航性能評価はこの10年で劇的に世界的なトレンドが変化しているが、EEDI・EEOIおよび次世代CFDの開発はそのトレンドを国際的な視点で牽引できる成果だと評価できる。また、自動運航船に関する研究は研究機関の特徴を活かし、ヒューマンエラーを減らすべく船舶の自動運転技術の開発に直結する。さらに、膨大な情報に立脚した工程管理を要求される船舶生産システムを支援できる技術開発を実施しており、社会的な要請の少し先を見据えたタイムリーな研究開発として評価できる。

○ 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。
荷重・構造応答一貫解析強度評価システムの開発は、海事産業の競争力強化、国際競争力強化につながるものであり、新たな制動装置の開発は逆転制動に要する主機馬力の減少も見込めるので、安全のみならずEEDI規制に対する国際的優位確保にもつながるものである。また、複数AUVと洋上中継基地の同時運用オペレーションは民間への技術移転も計画されており、国際的競争力の向上につながるものであり、我が国の海洋開発技術発展に大きく寄与する。

○ 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。
水素燃料電池船の安全ガイドライン策定に貢献したことは社会・国家の要請と合致しており、次世代を見据えた研究開発を実施していると評価でき、造船の競争力強化や新しい生産システムに関する研究は造船に限らず他の多くのものづくりの現場にも波及する可能性がある技術開発と認められる。

【自己評定】 A
成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、安全・安心の確保、環境負荷の低減等の社会的価値の創出に貢献するとともに、成果の科学的意義や国際的水準に照らしての意義も十分大きく、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（1/11）

研究の体系 ：（1）～（4）の4つの研究開発課題の下に、9つの研究テーマを設定。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（★赤字）について説明。

（1）沿岸域における災害の軽減と復旧…災害の軽減と迅速な復旧復興

研究テーマ　地震災害の軽減や復旧に関する研究開発
（研究内容 ：★最大級の地震による波形予測と被害予測、地震・津波・高波と地盤ダイナミクスの相互作用、★最大級の地震に対する被害軽減技術）

研究テーマ　津波災害の軽減や復旧に関する研究開発
（研究内容 ：ICTによる意思決定支援システム、★耐津波強化港湾の形成）

研究テーマ　高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発
（研究内容 ：★高潮・高波の予測と最大級の被害想定、最大級の高潮・高波の被害軽減技術）

（2）産業と国民生活を支えるストックの形成…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

研究テーマ　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
（研究内容 ：連続コンテナターミナル等の効率化方策の開発）

研究テーマ　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
（研究内容 ：★インフラの長寿命化技術、★インフラの点検診断システム、インフラのマネジメントシステム）

研究テーマ　インフラの有効活用に関する研究開発
（研究内容 ：既存施設の改良・更新技術、★建設副産物等の有効活用・処理技術、海面廃棄物処分場の管理と利用）

（3）海洋権益の保全と海洋の利活用 …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

研究テーマ　海洋の開発と利用に関する研究開発
（研究内容 ：遠隔離島での港湾整備、★海洋の利用・開発を支援するインフラ技術）

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

研究テーマ　沿岸生態系の保全や活用に関する研究開発
（研究内容 ：★沿岸生態系の活用、内湾域の水環境リアルタイム予測技術、海上流出油への対応技術）

研究テーマ　沿岸地形の形成や維持に関する研究開発
（研究内容 ：★海岸保全と航路・泊地維持）

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 －地震災害の軽減や復旧に関する研究開発－

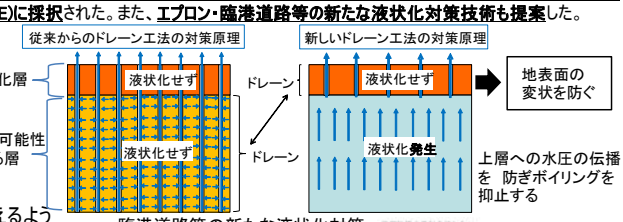
年度実績

「南海トラフ地震」「首都直下地震」等の大規模災害時において復旧・復興の拠点となる緊急物資輸送機能等の確保が必要。また、地震・津波・高波と地盤の相互作用による沿岸災害も懸念される。このため、特に、「最大級の地震に対する被害軽減技術」では、大幅にコスト削減等ができる**「既存護岸の新たな耐震改良工法」を開発**した（港湾海岸整備事業に広範囲に導入）。また、「最大級の地震による波形予測と被害予測」では、迅速な復旧活動等を可能とする地震時の**「港湾施設使用可否判断システム」の開発**を進めた（現地実証試験実施）。

最大級の地震による波形予測と被害予測

○「南海トラフ地震」「首都直下地震」等の対応として、
①連続する大きな地震動（余震含む）による液状化メカニズムを体系的に解明し、本研究成果は米国発祥の海洋分野で著名なISOPE学会のジャーナル(IJOPE)に採択された。また、エプロン・臨港道路等の新たな液状化対策技術も提案した。

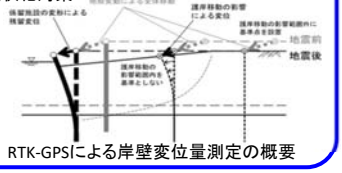
液状化未対策



臨港道路等の新たな液状化対策

②迅速な復旧活動等が行えるよう、ドローン(RTKGPS付き)等による岸壁使用可否判断システムを世界に先駆けて開発しており、岸壁法線の正確な変形量の測定手法を提案し、現地実証実験により検証した。

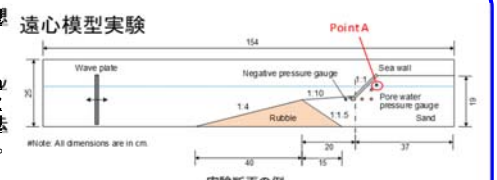
ドローン（RTK-GPS付）



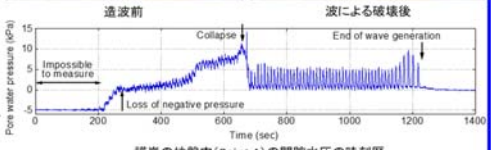
RTK-GPSによる岸壁変位量測定の概要

地震・津波・高波と地盤ダイナミクスの相互作用

○今後大型化が想定される台風や低気圧に伴う高波に対して、地盤を含んだ、海岸保全施設の安定性評価手法の構築に着手した。
波浪・地盤の複合問題で先駆的・独自的な研究で、新たに導入したセンサー等を利用して観測し、護岸崩壊を確認した。世界で初めて製作した遠心力場で波・流れ同時に再現できる装置を今後活用する。



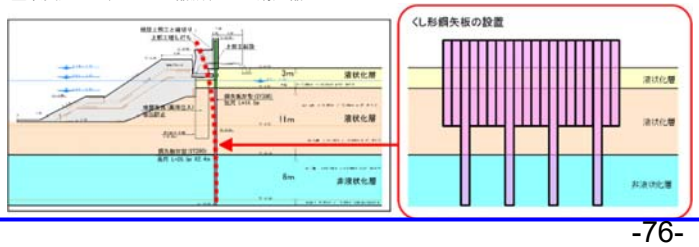
造波前　　波による破壊後

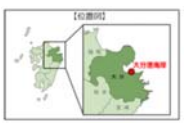


護岸の地盤内（Point A）の間隙水圧の時刻歴

最大級の地震に対する被害軽減技術

○南海トラフ地震等における液状化及び津波・高潮を考慮した護岸耐震対策として、大幅にコスト縮減と工期短縮(※)を図る、「新たな発想による既存護岸の耐震改良工法（櫛形鋼矢板工法）」を開発し、港湾海岸整備事業に導入した。本成果は「港湾における護岸等の耐震に係るガイドライン」（国交省港湾局作成）に反映予定である。
※従来工法(地盤改良)に比べ、50%コスト縮減、40%工期短縮




大分港海岸

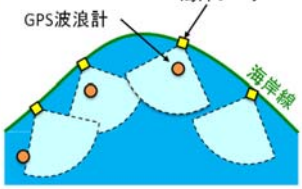
Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（3/11）
（1）沿岸域における災害の軽減と復旧　－津波災害の軽減や復旧に関する研究開発－

年度実績

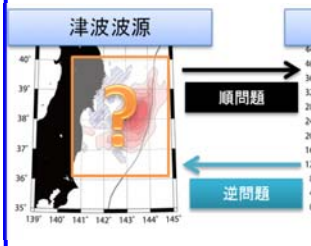
東日本大震災を教訓に、防災・減災対策を被害先行型から対策先行型へ切り替えることにより、最大級の津波に対しても、人命を守り、社会経済に対する壊滅的な被害を防ぎ、早期の復旧・復興を可能とすることが重要。このため、「南海トラフ地震」等の対策として、特に、「耐津波強化港湾の形成」では、より適切な防災計画等の策定に資する**「防波堤の倒壊等を考慮した、引き波をも再現できる、三次元高精細津波遡上シミュレータの実用化」**(利用マニュアル整備も)を行った。

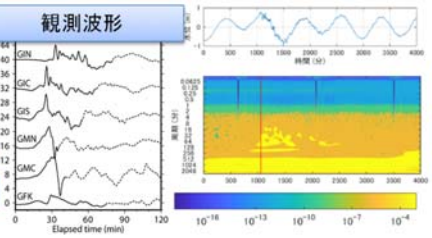
ICTによる意思決定支援システム

○ **南海トラフ地震等に備えて、**津波検知を「より早く」「より精度よく安定的に」行うことができるように、ノイズ特性が異なる**GPS波浪計（点で水位を観測）と海洋レーダー（面で流れを観測）を複合した津波予測システムの開発に着手した。**
ノイズ特性の異なる2つのデータを組み合わせるところに特徴がある。GPS波浪計のノイズ特性解析等を実施した。



複合的な津波観測のイメージ





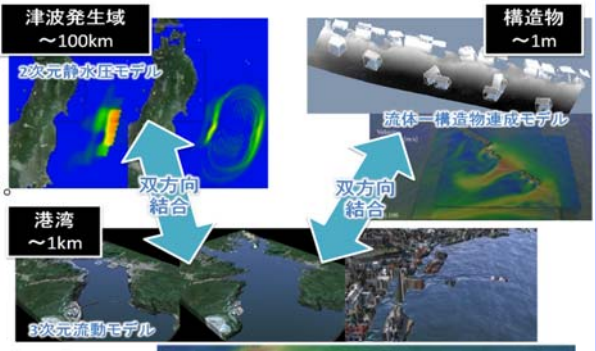
津波予測のしくみ

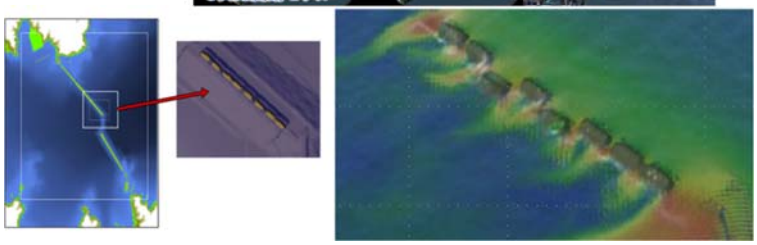
津波水位データに対する連続ウェーブレット解析

耐津波強化港湾の形成

○ **南海トラフ地震等に備えて、**地震・津波時の**防波堤の倒壊等を考慮した三次元高精細津波遡上シミュレーションモデル**（沖から岸まで複数のモデルを**双方向に結合することで引き波も再現できる点で世界最先端**）を開発。さらなる精度向上を図り、**釜石港と高知港で試計算して、実用レベルとした。**併せて、**シミュレーションプログラム公開に向け、利用マニュアルを整備**した。

防災計画や防災堤等の粘り強い設計に活用でき、国際的（アジア太平洋諸国、南米等）にも寄与するものである。





釜石港を例とした計算（流速・水位を考慮したシミュレーション結果）

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）
（1）沿岸域における災害の軽減と復旧　－高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発－

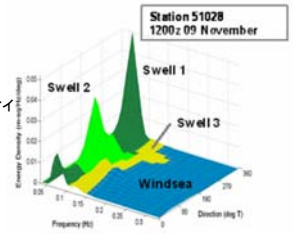
年度実績

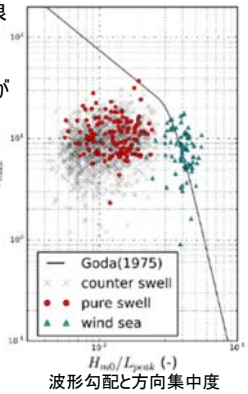
地球温暖化の影響により、想定を超える高潮・高波の発生が懸念されることから、最大級の高潮・高波に対する被害を軽減し、迅速な復旧・復興を図ることに重点を置いた対策が必要。このため、特に、「高潮・高波の予測と最大級の被害想定」では、大規模地震等で被災した港湾を安全かつ適切に暫定利用して迅速に復旧活動等ができるよう、**「被災した防波堤を通過する波浪を考慮した港内静穏度評価手法の構築」**を進めた。

高潮・高波の予測と最大級の被害想定

○近年のうねり性波浪による防波堤等の被災を踏まえ、その対策（防波堤等の計画・設計等）に向け、沿岸波浪を**風波とうねりに分離して個別に評価する手法の開発に着手。これまで困難であった、うねりの季節・海域特性を定量的な評価が可能となる。**上記の分離手法やうねりが卓越するデータについての従来式との関係を検討した。

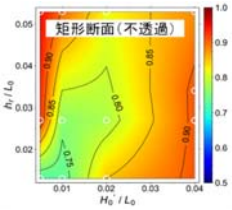
方向スペクトルのパーティショニングの概念図



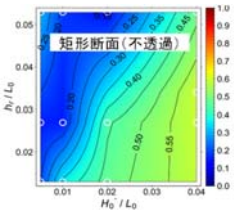


波形勾配と方向集中度

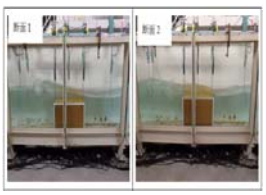
○**地震等により被災した港湾の暫定利用（復旧等）等のため、防波堤被災時の台風等に対する港内静穏度評価手法の構築**に着手した。没水堤に対する波浪変形実験を実施。非線形・分散変形を考慮できる新たなブシネスクモデルの導入開発を開始した。



没水堤後の周期変化率



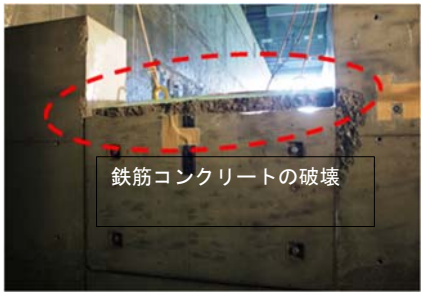
没水堤による波エネルギー損失



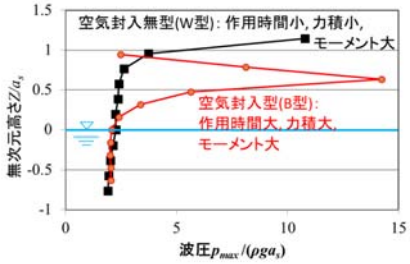
潜堤上の波の分裂変形に関する断面模型実験

最大級の高潮・高波の被害軽減技術

○**海岸保全施設（護岸）の被災では、パラペットに係るものが多く占めており、これに対応するため、津波・高潮と高波の複合作用時における護岸パラペットの大規模な破壊実験を実施**し、パラペットに働く2種類の衝撃砕波力(空気封入型(B型)、空気封入無し型(W型))の発生形態(作用時間、作用点等)とこれに対するパラペットの**破壊メカニズム(破壊力；B型＞W型)を明らかにした。**



パラペットに働く波力の実験



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（5/11）
（2）産業と国民生活を支えるストックの形成 －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－

年度実績

我が国の産業の国際競争力を確保し、国民生活を支える港湾・空港等の効率的かつ効果的な整備に資するため、港湾・空港の機能強化に関する研究開発等に取り組み、「連続コンテナターミナルの有効活用方策やターミナル作業の自動化等の効率化方策の開発」について、「ICTやAIを活用したコンテナターミナルの効率化方策等の研究」等を進めた。

連続コンテナターミナルの有効活用方策やターミナル作業の自動化等の効率化方策の開発

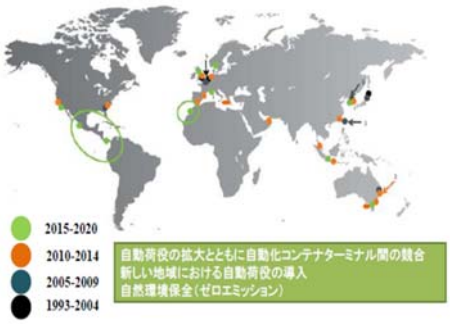
海外の大規模ターミナルと比較した我が国特有のターミナル形状等の問題解決のため、ターミナルごとに機能強化が図られるシステム・配置を考察し、**最適な効率化方策の開発**を目指している。このため、ICTやAIを活用したコンテナターミナルの効率化の評価・検討を実施した（Society5.0にも合致）。

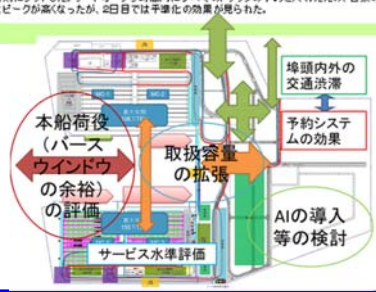
①海外のコンテナターミナル調査を取りまとめ、国内のコンテナターミナルでの対応方針を、港空研報告「世界の自動化コンテナターミナルの動向分析」1編にまとめた。

②予約システムの活用について、シミュレーションによる予測的な評価を実施し、埠頭内道路の渋滞への影響等について一定の効果や注意点(ｹﾞｰﾄｵｰﾌﾟﾝ時間とﾀｰﾐﾅﾙ効率等)が明らかとなった。

＜自動化ターミナルの主な動向、投資環境の主な変化＞をとりまとめた。
①稼働中のターミナルが既に50港
②安全に関するEUの基準類がグローバルスタンダード化
③既に自動化ターミナル間の生産性競争に突入
④寡占化を進める自働荷役設備の欧米2強に中国ZPMCが参入（強力なローンチカスタマーの存在）

＜わが国に導入するための視点＞
①ノウハウを持つ海外企業との連携
②ターミナル全体で（一部のみではなくて）検討する姿勢
③日本企業への強力なローンチカスタマーの決定
④50万TEU/バースの集荷（ターミナル再編による）
⑤港湾労働の質の変化に対応した人材育成
⑥安全規制など諸制度の整備





③AIを活用した高効率のコンテナターミナルの開発の検討に着手し、特許6件を申請した。

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（6/11）
（2）産業と国民生活を支えるストックの形成 －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－

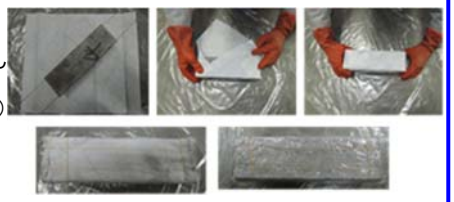
年度実績

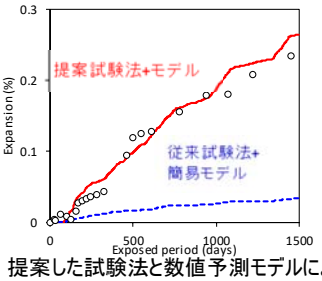
長期間供用された港湾・空港・海岸インフラが増加し、戦略的な維持管理・更新が強く求められている。このため、特に、「インフラの長寿命化技術」では、「アルカリ骨材反応に係る予測モデル等の構築と対策の提案」を行ったとともに、「インフラの点検診断システム」では、「IoTを活用した遠隔操作による効率的な点検診断システムの開発」（実用レベル）を行った。

インフラの長寿命化技術

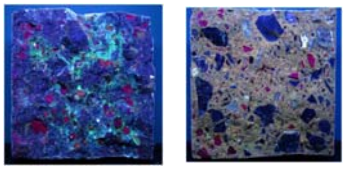
○コンクリート構造物に極めて有害な、**アルカリ骨材反応に対して、新しい膨張試験法及び、環境条件を考慮したコンクリート膨張予測モデルを初めて構築し、予測精度の大幅な向上を実現**した。さらにセメントの一部を**高炉スラグ微粉末で置換することで同反応を抑制する対策も提案し、効果を実証**した。**学会賞等※を複数受賞**。インフラの長寿命化に向け、コンクリート構造物の維持管理が効率化され、その生産性向上が図られるものと考えられる。※日本材料学会優秀論文賞、セメント協会論文賞

従来試験法の問題点を改善した新しい膨張試験法（表面水を、水→アルカリ溶液）





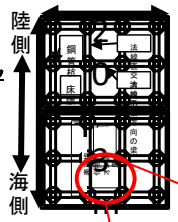
提案した試験法と数値予測モデルによる屋外暴露コンクリートブロックの膨張予測（○；屋外暴露コンクリートブロックの実測値）
※予測手法；提案した短期間の促進試験で得た膨張曲線からモデルの定数を同定し，屋外の環境条件（温湿度，降雨）を考慮したコンクリートの長期膨張を予測する

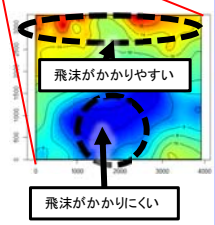


アルカリ骨材反応対策の効果の検証（蛍光色が反応生成物。対策有では生成物がない。）

インフラの点検診断システム

○Society5.0に向け、**効率的な維持管理を図り、その生産性の大幅な向上**を図るため、**IoTを活用した遠隔操作による点検診断システムを構築し、現場で実証試験を実施して実用レベル**とした。この際、**国内初の防食効果確認センサー等も開発**した。また、**地球統計学による桟橋上部工の重点点検モニタリング部材等（センサー埋込）の検討（学会賞受賞※）**等も実施した。※土木学会吉田研究奨励賞





地球統計学による桟橋上部工の重点点検個所選定の検討

＜省人化と信頼性向上のための技術＞
・センサモニタリング
・ICTを利用したデータ管理

例） 耐震性の観点から選定したモニタリング位置

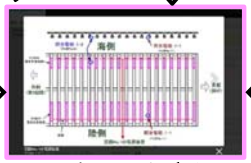
コンクリートの劣化検知センサ

鉄筋腐食センサの活用

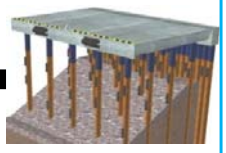
データ

被覆防食の劣化検知センサ

データ



ICTを利用したデータ管理システム



桟橋の点検診断

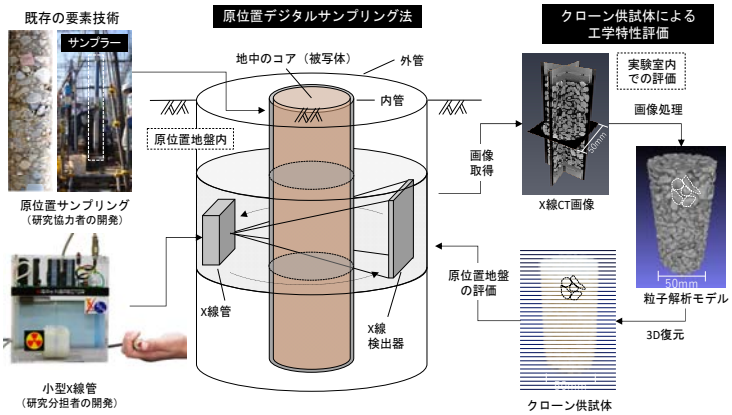
Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（7/11）
（2）産業と国民生活を支えるストックの形成 －インフラの有効活用に関する研究開発－

年度実績

物流量の増大や船舶の大型化への対応等により、既存インフラの機能を向上させて有効活用を図ること、また、海面廃棄物処分場の高度有効利用も求められている。このため、特に、「建設副産物等の有効活用・処理技術」では、より適切な構造物設計が可能となるよう、土質試験の高精度化を図る「**原位置X線CTスキャン装置の開発**」(特許出願)を行った。

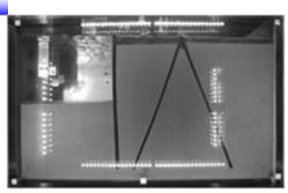
建設副産物等の有効活用・処理技術

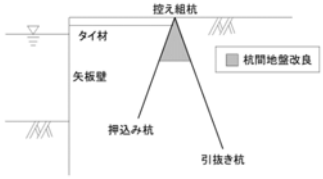
○構造物設計等で重要な土質試験の高度化を目指し、特に難しいとされる**礫地盤における、「原位置X線CTスキャン装置」を初めて開発**した。礫地盤において、本装置と3Dプリンターを活用して、乱れていない状態の試料を再現することが可能となる。本研究成果は**権威あるASTM（米国国際規格設定機関）の国際ジャーナルに採択**されており、また、本研究により、**格段に精度の高い土質試験が実現でき、より適切な構造物設計が可能**となるものである。



既存施設の改良・更新技術

○**既存港湾施設の改良ニーズ（増深、耐震性向上等）が増加しており、既存杭式構造物の、耐震性の高い安価な補強工法（杭間地盤改良による既設組杭の改良工法）**について、遠心模型実験や数値解析により開発した。国内初のもので港湾整備事業（耐震強化岸壁）に適用を検討している。



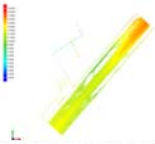


遠心模型実験（上）
数値計算結果（下）

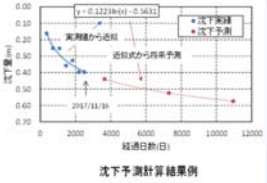
○**空港埋立地盤において、短時間かつきめ細かく取得できる、レーザー測量データを活用して(国内唯一)、多様な不同沈下（埋立地盤や海底地盤の不均一性等による）の予測による地盤性能評価手法を構築・検証した。**本手法は、**空港滑走路の維持管理の生産性向上**（改良・更新）に資するものであり、**首都圏空港の国際競争力強化にも寄与**するもの。

D滑走路の不同沈下を考慮した長期維持管理システムの構築

レーザースキャナ外観



レーザースキャナによる測量取得点群



沈下予測計算結果例

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）
（3）海洋権益の保全と海洋の利活用 －海洋の開発と利用に関する研究開発－

年度実績

海洋の利用・開発を促進するため、南鳥島や沖ノ鳥島等の遠隔離島に新たな海洋拠点港湾の整備や地形の保全が必要である。このため、特に、「海洋の利用・開発を支援するインフラ技術 －国土・低潮線・港湾施設の保全－」では、我が国の排他的経済水域の基線となる低潮線等の保全の観点から、「**遠隔離島等における炭酸カルシウム地盤形成に関する研究**」(地盤形成速度の推定に成功)を実施した。

海洋の利用・開発を支援するインフラ技術 －国土・低潮線・港湾施設の保全－

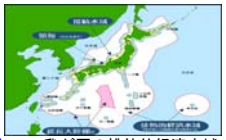
○炭酸カルシウムを母材とする地盤の**遠隔離島のモデルサイトにおいて、炭酸カルシウム地盤形成速度（G）を推定するとともに、その規定要因を明らかにした。本研究成果は、今後、サンゴ等による地盤形成促進技術に関する研究に繋がり、延いては低潮線保全や国土保全に適切に寄与できるものと考えられる。**

①**a.水質変化に基づく推定方法と、b.生物による石灰化・侵食に基づく推定方法　から、Gを推定**し，その規定要因を考察した。

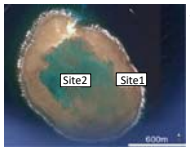
②現地観測に基づき，**Gは石灰化速度の大きいサンゴの種が多く，サンゴ被度が大きく，強い光量，最適水温付近で最大化する**ことを明らかにした。

サンゴ礁の成長速度の推定

サンゴ礁の成長速度	＞	海面上昇速度 ＋ 沈降速度（相対的海面上昇速度）		
① 1.2 ± 0.4 ~3.2 ± 0.7		2.2	＋	-2.6
② 3.9 ± 1.5				
① G_{ckbm} (mm year^{-1}) ② G_{bio}に基づく		(mm year^{-1}) 気象庁 那覇港 1967-2016年		(mm year^{-1}) 国土地理院 最近5年

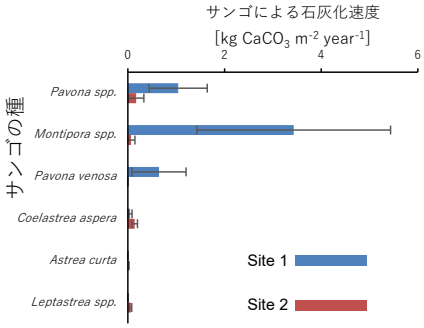


我が国の排他的経済水域



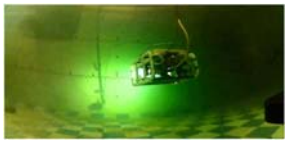
モデルサイト（ルカン礁；沖縄本島の南西）
・外洋上の孤立したサンゴ礁
・ローカルな人為影響がない

サンゴの種の違いとG



遠隔離島での港湾整備

○**遠隔離島における港湾施設の点検・調査の省人化・効率化によりその生産性の向上**を図るため、少人数で容易に運用可能な**簡易調査・点検システムを開発**した。**陸上走行機能を備えたROVで**、岩場・砂浜を走行して入水し、水中を航行して、港湾施設の撮影・計測ができるものである。



簡易調査・点検システム

海洋の利用・開発を支援するインフラ技術

○**港湾の整備・維持管理や海洋開発等において、潜水士の高齢化等への対応、濁り海域や大水深海域での作業の生産性の大幅な向上を図るため**、以下について研究した。

① **ICTを活用した水中施工機械（バックホウ）の開発を世界に先駆けて着手**。マシンガイダンス機能（施工情報等の提供により操作者をサポート）を付加して**京浜港ドックで実証実験**を実施した。今後、**水中ソナーによる測量データや水中音響カメラと連携し，遠隔システムを構築を予定している**

水中バックホウへのマシンガイダンス導入

②**濁水中も視認でき、世界一の解像度を誇る「水中音響カメラ」について、深海用及び、浅海用を開発した。**各々、**南鳥島周辺海域の深海(1500m)及び港湾工事において、実海域実験**を行い、明瞭な水中画像の取得に成功した。今後、**浚渫工等公共工事への活用を考えている。**

水中音響カメラの現地実験状況

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）海域環境の形成と活用 －沿岸生態系の保全や活用に関する研究開発－

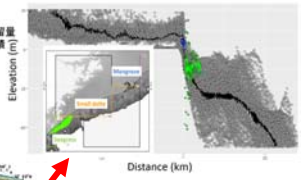
年度実績

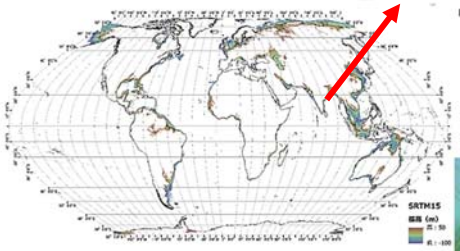
干潟やアマモ場、サンゴ礁に代表される沿岸域は、地球環境にとって貴重な場であり、気候変動の緩和に役立てること等も求められている。このため、特に、「沿岸生態系の活用」では、気候変動緩和に極めて有効とされる「全世界のブルーカーボン生態系によるCO2吸収効果等の推計に関する研究」（新たな沿岸生態系モデルを開発）を実施した。

沿岸生態系の活用

○気候変動緩和に有効とされるブルーカーボンの活用について、多様な沿岸域におけるブルーカーボン生態系がもたらす二酸化炭素吸収効果（緩和効果）及び波浪減衰効果（適応効果）の両方の定量化を可能とする新たな沿岸生態系モデルを開発した。同モデルを活用して、世界に先駆けて、全世界の沿岸生態系の緩和効果・適応効果を推計する。これらの研究成果は、地球科学分野で世界トップ級ジャーナルである「Geophysical Research Letters」誌等主要ジャーナルに複数掲載されるとともに、IPCC（国連気候変動に関する政府間パネル）・パリ協定にも反映できるものである。また、事務局である豪州政府からの要請により「ブルーカーボン国際パートナーシップ」に当研究所として登録した。

地形および生態系分布の断面マップ

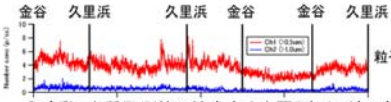




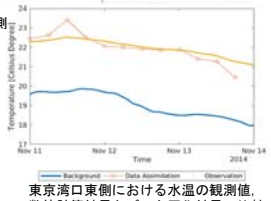
内湾域の水環境リアルタイム予測技術

○港湾・沿岸域空間（水域、大気）の環境状況の適切な把握のため、世界でも類をみない、湾口を横断するフェリーを活用した、海洋・大気同時の安定的な湾口環境観測手法を構築（海技研と連携）しており、大気や海洋酸性化に係る観測手法も検討した。今後、船舶振動の観測への影響に係る対策の検討等を進め、構築する。

かなや丸における安価な計測機器を用いた大気観測



○流動・水質予測等の精度向上を図るため、湾口横断フェリーや海洋レーダー等による観測データを、流動・水質シミュレーションに取り入れる手法（同化）を構築し、沿岸域の3次元流動構造の解明を行っており、東京湾の湾口部海域環境（水温等）を再現した。沿岸域のデータ同化は国内ではほとんど実施されておらず、フェリーによる継続データの取り入れは世界でも類をみない。リアルタイム流動・水質予測にも展開できる。

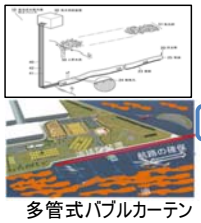


東京湾口東側における水温の観測値、数値計算結果とデータ同化結果の比較

海上流出油への対応技術

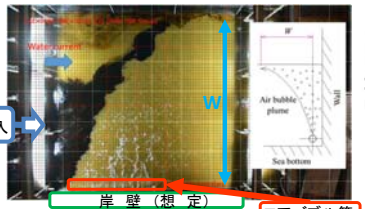
○南海トラフ地震等の自然災害や船舶等の事故による油流出に対して、船舶や石油タンク等の流出油から岸壁等を防護するため、事案発生時に応急的に敷設・回収できる、「多連管式のバブルカーテン（噴出気泡）」による流出油の岸壁等への漂着抑制技術を開発した（海技研・民間と共同研究）。世界初のシステムである。

○日本沿岸域（北東アジア含む）における船舶等からの大規模油流出に迅速に対応するため、油漂流シミュレーション・ハザード情報提供システムを開発し、試験運用を開始した。

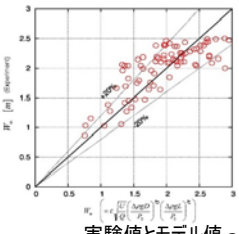


多管式バブルカーテン

油投入



水槽実験（平面）



実験値とモデル値

24

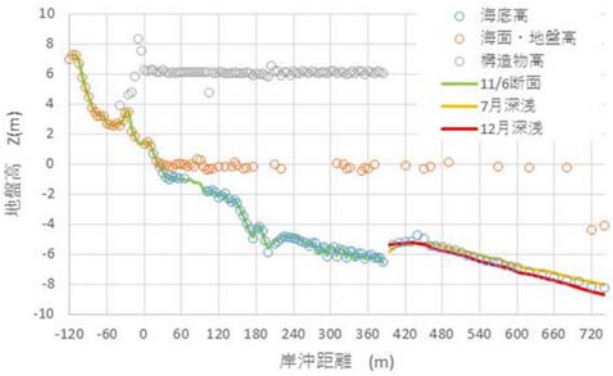
Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（10/11）
（4）海域環境の形成と活用 －沿岸地形の形成や維持に関する研究開発－

年度実績

国内・国外ともに埋没が進行している港湾が存在するとともに、海岸浸食も懸念されるが、対応する技術は不十分である。このため、特に、「海岸保全と航路・泊地維持 －河口域における埋没への対応－」では、インドネシア等での現地調査等により、「河口域港湾における新たな埋没モデル」を開発（実用レベル）したとともに、「海岸保全と航路・泊地維持 －海岸域の面的測量の生産性向上」では、「グリーンレーザーによる沿岸域面的航空測量技術」に関する研究を行った。

海岸保全と航路・泊地維持 －海岸域の面的測量の生産性向上－

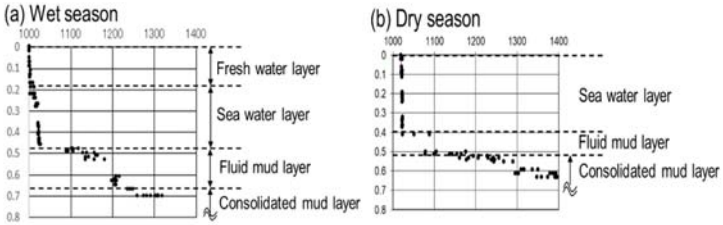
○海岸域（砕波帯含む）の面的測量を大幅に省力化して、生産性の大幅な向上を図るため、海域における沿岸地形測量へのグリーンレーザーによる航空測量技術の適用性に関する研究に初めて着手。実海域においてグリーンレーザーによる航空測深とレッド測深による断面地形測量等と比較して精度が高いことを検証した。また、本測量技術により、これまで実施困難であった海岸保全施設（ヘッドランド、離岸堤）周辺の地形測量が可能となり、適切な漂砂対策（海岸保全施設の計画、設計等）や維持管理が図られるものと考えられる。



航空レーザー測量結果と海底断面地形との比較

海岸保全と航路・泊地維持 －河口域における埋没への対応－

○河口域周辺の港湾における流下土砂堆積に対する航路等の効果的かつ効率的な維持管理（埋没対策）を図るため、インドネシアのパティンバン海岸周辺における河口濁度分布の雨季・乾季調査（2017年2月，8月）等により高濃度浮泥の季節変動特性を把握した。また、新潟西港内において出水時の高濃度濁水の現地調査等を行い、高濃度浮泥の浚渫域への集積プロセスを明らかにした。このような現地調査等により、含泥率等の変化に依存する底泥輸送量のモデル化と検証を行い、国際会議で発表した。本成果はインドネシア等他国の港湾での活用も期待される。



インドネシア（パティンバン海岸）における雨季（左）と乾季（右）の底泥密度の鉛直分布

25

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）

主な評価軸及びその対応

○ 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。
ドローン(RTKGPS付き)等による岸壁使用可否判断システムの開発、GPS波浪計と海洋レーダーを複合した津波予測システムの開発などの研究成果が現場に適用されることで、「南海トラフ地震」や「首都直下地震」等の地震、津波による災害軽減が図られる。また、AIを活用したコンテナターミナルの開発などは我が国の産業の国際競争力の確保に寄与し、アルカリ骨材反応に係る新たなコンクリート膨張試験法・膨張予測モデルと対策の提案（学会賞を複数受賞）などはインフラの効率的な維持管理に資するとともに、低潮線・国土保全のための遠隔離島等における炭酸カルシウム地盤形成等に関する研究、ICTを活用した水中施工機械（バックホウ）や水中音響カメラの開発などは海洋権益の保全に貢献している。また、流出油の岸壁等への漂着抑制技術の開発などは、沿岸環境の保全に資する。よって、研究の成果・取組は社会のニーズに適合するとともに、社会的価値の創出に大きく貢献すると考える。

○ 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、十分に大きいか。
礫地盤における「原位置X線CTスキャン装置」の開発により格段に精度の高い土質試験が実現でき、また、高波に対する地盤を含んだ、海岸保全施設の安定性評価手法の構築は先駆的・独自的な研究である。この他、うねりの発生機構に係る研究等を実施した。今後の発展が大いに期待されることから、基礎的研究を通じて科学的意義の大きい成果が得られていると考える。

○ 成果が期待された時期に創出されているか。
喫緊の課題である「南海トラフ地震」の対策として、防波堤の倒壊等を考慮した三次元高精細津波遡上シミュレーションモデルを実用化したとともに、新たな発想により大幅にコスト縮減と工期短縮を可能とする既存護岸耐震改良工法を開発し、港湾海岸施設整備事業に導入された。また、国土交通省が進める生産性革命に貢献すべく、IoTを活用した遠隔操作による効率的な点検診断システムの構築など、成果が期待された時期に創出されていると考える。

○ 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。
連続する大きな地震動（余震含む）による液状化メカニズムの解明に関する論文などが国際ジャーナルで採択されている。特にブルーカーボン生態系による気候変動の緩和効果と適応効果の研究については、その成果が地球科学分野で世界的に著名な国際ジャーナルに採択されたほか、当該成果を受け、事務局である豪州政府からの要請により「ブルーカーボン国際パートナーシップ」に当研究所として登録した。このように気候変動への有効な対策として国際的に非常に高い評価を受けた。この他、河口域における底質輸送シミュレーションモデルの開発は国際会議で発表するとともに他国（ｲﾝﾄﾞﾈｼｱ等）の港湾での活用が期待される。これらは国際的にも非常に意義が大きいと考える。

○ 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。
港湾空港技術研究所における研究成果を技術基準に反映するため、また、生産性向上の研究を推進するため、国土技術政策総合研究所とは頻繁に会合を持っており、同研究所で開催される技術基準に関する検討会議に多くの研究者が参加したほか、技術的な課題解決に向けて連日、両研究所の研究者が往来を繰り返しており、密な連携が図られていると考える。

○ 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。
独創的、先進的な発想に基づく萌芽期の研究について、将来の発展性が未知の課題であっても採択にあたって最大限の配慮を行うとともに、年度途中にも追加で募集を行うなど、研究者に対する機会の付与に努めた。その結果、数値解析手法の開発による津波地震発生メカニズムの解明では、科研費などの外部競争的資金を獲得するに至っており、萌芽的研究には先見性と機動性を持って対応していると考える。

【自己評定】 A
成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、災害の軽減・復旧等の社会的価値の創出に貢献するとともに、基礎的研究において非常に画期的な研究成果を得ており、成果の科学的意義は十分に大きく、また、研究成果が国際的に高い評価を受けるなど、国際的な水準に照らしても十分に意義が大きい。研究開発成果の最大化に向けた顕著な成果の創出や、将来的な成果の創出の期待が認められることを踏まえ、Aと評価する。

26

Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等（1/8）

研究の体系 ：（1）～（4）の4つの研究開発課題の下に、13の研究テーマを設定。

（1）軌道ベース運用による航空交通管理の高度化…運航者の希望に基づく飛行経路の実現と軌道ベース運用の実現のための技術開発

研究テーマ　陸域におけるUPRに対応した空域編成の研究
（研究内容 ： UPR（利用者選択経路）を陸域へ導入する場合の課題を抽出し、円滑かつ効率の高い交通流の実現手法を提案する。）
研究テーマ　フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究
（研究内容 ： フリールーティングの実現に向けて、軌道ベース運用に基づいた軌道管理方式のコンセプトを提案する。）
★研究テーマ　マルチスタティックレーダーによる航空機監視と性能評価に関する研究
（研究内容 ： マルチスタティックレーダーによる航空機監視を行うために必要な性能要件を求め、要素技術を開発する。）
★研究テーマ　次世代GNSSに対応したアベイラビリティの高い航法システムに関する研究
（研究内容 ： 次世代GNSSの利用や宇宙天気情報の活用の効果を評価するとともに必要な技術開発及び国際標準規格案に反映する。）

（2）空港運用の高度化…継続降下運航の運用拡大、衛星航法による高度な運航方式、空港面における航空交通管理および監視技術の開発

研究テーマ　GNSSを利用した曲線経路による精密進入着陸方式等の高度な飛行方式の研究
（研究内容 ： 機上実験装置の開発と飛行実験によるGBAS曲線進入経路の基準案、計器飛行方式設定基準の策定に貢献する。）
研究テーマ　大規模空港への継続降下運航の運用拡大に関する研究
（研究内容 ： 継続降下運航の運用拡大のため、実施判断支援ツールを開発する。）
★研究テーマ　空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する研究
（研究内容 ： 成田空港における効率的な空港面交通を実現するため、交通状況を分析し、新たな交通管理手法を提案する。
研究テーマ　空港面と近傍空域のシームレスな全機監視方式の研究
（研究内容 ： 空港、空港周辺のシームレスな監視を実現するため、モードA/C機対応機能を追加し、実環境評価を実施する。
★研究テーマ　遠隔型空港業務支援システムの実用化研究
（研究内容 ：空港の運用を遠隔的に行うリモートタワー実用化のため、システム・技術仕様の策定、技術指針の実証を実施する。

（3）機上情報の活用による航空交通の最適化 …機上情報を迅速に取得する等の監視性能向上に関する技術開発

★ 研究テーマ　従属監視補完技術に関する研究
（研究内容 ： 新たな航空機監視方式を導入する場合の課題となる脆弱性対策のための技術開発を行う。）
研究テーマ　航空機の拡張型到着管理システムの研究
（研究内容 ： 羽田空港における航空需要の増加に対応するため、効率的な到着管理システムの技術開発を実施し、提案する。）

（4）関係者間の情報共有及び通信の高度化…航空機の運航に必要な情報共有に関する技術および空地間での高速通信に関する技術開発

研究テーマ　SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究
（研究内容 ： 異なるシステム間において、シームレスな情報交換とサービス連携に関する技術の提案と評価テストベッドの開発を行う。）
★研究テーマ　空地通信技術の高度化に関する研究
（研究内容 ： AeroMACSプロトタイプを活用し、利用技術の開発及び適用範囲拡大の可能性を評価する。）

★ ： 次ページより個別にご説明

27

Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等（2/8）
（1）軌道ベース運用による航空交通管理の高度化

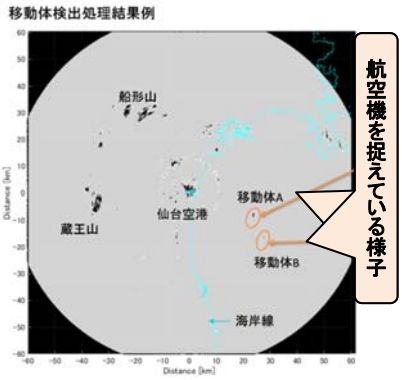
年度実績

安全性を確保した上で低コスト化を実現し、かつ既存周波数帯を活用した航空機監視システムの導入が求められている。有力候補であるマルチスタティックレーダー（MSPSR）において、**複数受信機の構成による航空機の検出精度向上、及び地上デジタル放送波を利用した航空機検出に成功した**。これにより、**低コストかつ既存周波数帯を活用した航空機監視方式の実現可能性**が期待される。

マルチスタティックレーダーによる航空機監視と性能評価に関する研究

○複数受信機によって構成されたMSPSR実験システムの測位実験と検証

MSPSR本来の構成である複数受信機（3台）を構築したシステムで目標を検知する測位実験でシステムの測位性能を検証し、運用レーダーで使われている信号処理方式を適用することで**航空機の検出精度を向上させた**。



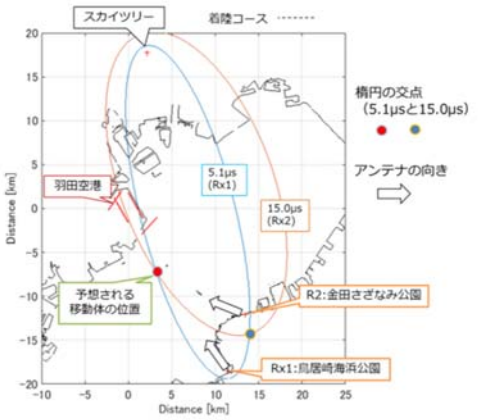
MSPSRの表示画面

①②③：MSPSR受信機（Rx1～3）
レーダー：航空局所有レーダー（このレーダーを既存周波数帯の電波として利用し、開発した上記受信機で航空機を検出。その結果が左図の画面）

MSPSR実験システム構成

○地上デジタル放送波を利用した航空機検出

地上デジタル放送波を利用し、MSPSRによる航空機検出実験において、空港周辺を航行する航空機の検出に成功した。これにより、**地上デジタル放送波によるMSPSRの実現可能性**が示された。



地上デジタル放送波を利用した航空機検出実験の様子

Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等（3/8）
（1）軌道ベース運用による航空交通管理の高度化

年度実績

測位衛星からの位置情報を別の衛星により補強するシステム（SBAS）に関して、**ICAO標準の改訂案（我が国の準天頂衛星を当該システムの規格に組み入れる案）を提示し、採用された**とともに、当該システムに関する**世界初の実証実験を地上で行い、測位誤差の低減を実現**したほか、次世代GBASプロトタイプを構築した。

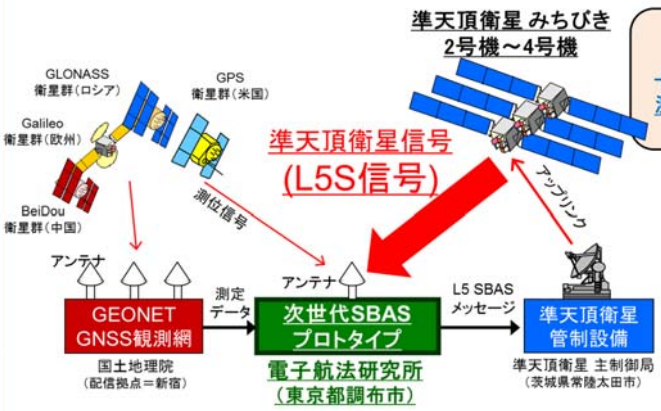
これにより、**準天頂衛星からの信号（L5S信号）に関するICAO標準案の検証に貢献**した。

次世代GNSSに対応したアベイラビリティの高い航法システムに関する研究

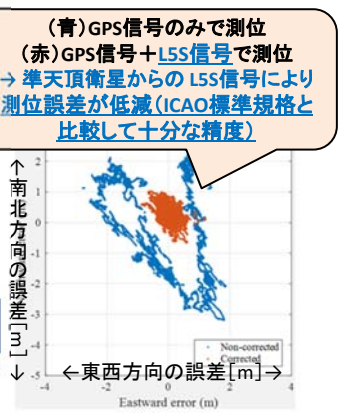
○世界初の次世代SBAS地上実験

GPSに代表される測位衛星からの位置情報を別の衛星により補強するシステム（SBAS）に関して、**ICAO標準の改訂案（我が国の準天頂衛星を当該システムの規格に組み入れる案）をICAO（国際民間航空機関）**に提示し、**採用された。**

平成28年度に構築した準天頂衛星みちびきに対応した補強システム（次世代SBAS）のプロトタイプを使用し、我が国の準天頂衛星みちびきの信号（L5S信号）による補強が可能な、**世界初**の次世代SBAS地上実験に成功した。その結果をもとに、**L5S信号に関するICAO標準案の検証に貢献した。**



準天頂衛星からの信号（L5S信号）による世界初の次世代SBAS地上実験



測位誤差の観測例

○次世代GBASプロトタイプの構築

GPSに代表される測位衛星からの位置情報を地上装置により補強するシステム（GBAS）を活用し、複数の衛星を利用した次世代の航法システムに対応したプロトタイプを構築した。衛星を利用したシステムでは電離圏擾乱が問題であり、**電離圏擾乱の大きな**石垣島にプロトタイプを設置することで、**ICAOにおける国際標準案の議論を先導**することが期待される。

次世代GBASプロトタイプの構成

Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等（4/8）
（2）空港運用の高度化

年度実績

本研究では、成田空港の空港面の交通状況に応じた運用上の影響を、**各スポット出発から離陸待ちまでの時間（基準時間）**を求め、**滑走路端の待ち時間交通管理手法の適用条件による効果の違いをシミュレーションによりまとめ、**提案した。**開発したシミュレーション手法は、成田空港で活用されることとなった**。

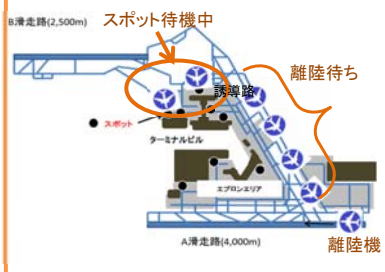
空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する研究

○離陸待ち時間への影響の検証

成田空港では出発便の多い夕方の時間帯等に地上を移動する航空機の混雑が生じている。

スポットから離陸までの離陸待機中の航空機の離陸待ち時間と機数を**数量的に**明らかにした。

【右図(b)「現状」■】



(a) スポット待機及び離陸待ち航空機の様子

○交通管理手法のシミュレーション評価・適用条件の検討

次のとおりスポット出発を仮定し、離陸待ち時間をシミュレーションした。

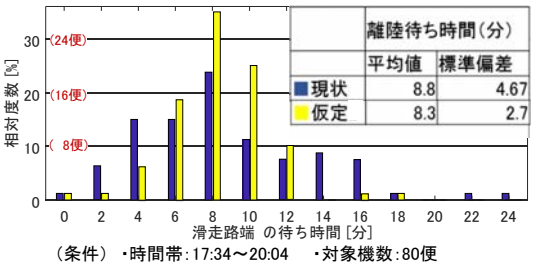
＜仮定＞

各スポットからの移動時間を考慮し、**離陸間隔**と同じ時間間隔で**離陸待ちの行列に航空機が並ぶ**ように、スポット出発時刻を設定

〔結果〕

「現状」「仮定」で離陸待ち時間の平均値はあまり変わらないが、各便の**離陸待ち時間の（ばらつきを示す）標準偏差**が**改善**した。

【図(b)「仮定」■】



（条件） ・時間帯：17:34～20:04 ・対象機数：80便
・使用滑走路：成田空港A滑走路

(b) 離陸待ち時間の相対度数分布

〔効果〕
機数の多い時間帯における空港内の離陸待ち時間の管理や制御が可能となることが期待される。

～成果の活用～

- 成田空港に本シミュレーション手法が**活用される**こととなったため、同空港内の離陸待ちによる**空港内の離陸待ち時間の管理や制御が可能となる**ことが期待される。
- 本シミュレーション手法は**他の空港でも活用できる**ため、**他空港でも**空港内の離陸待ち時間の管理や制御が可能となることが期待される。

Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等（5/8）
（2）空港運用の高度化

年度実績

リモートタワーの実用化運用に向け、映像システム、監視センサー及び表示・操作系HMI（ヒューマンマシンインタフェース）を統合した**試験用システムを構築した**。

EUROCAE（欧州の民間航空機関）においてリモートタワーの**映像システムの視覚センサーに係る技術要件の追加提案**を行い、EUROCAEの新規格（ED-240A）策定に貢献した。

遠隔型空港業務支援システムの実用化研究

○リモートタワー業務に最適な表示・操作系HMIガイドラインの作成

リモートタワーの業務の最適な表示・操作系HMI（ヒューマンマシンインタフェース）のプロトタイプシステムを作成し、**航空局の協力のもとユーザ実験を試行**しながら、**HMI作成のためのガイドラインを作成**した。

リモートタワーシステム表示・操作系HMIのイメージ

○試験用システムの構築／国際規格策定への貢献

リモートタワーの構成となる、映像システム、監視センサー及び表示・操作系HMI を統合した**試験用システムを構築**した。この中で、映像システムについては、実用化を目指し、カメラの効率的な設置や高い整備性をもったシステムとするためのキャリブレーション方式の開発を行った。さらに、**映像システム用の視覚センサーに係る技術要件の追加提案**を行い、EUROCAEの新規格（ED-240A）策定に貢献した。

映像システム用カメラ

航空機表示映像イメージ

Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等（6/8）
（3）機上情報の活用による航空交通の最適化

年度実績

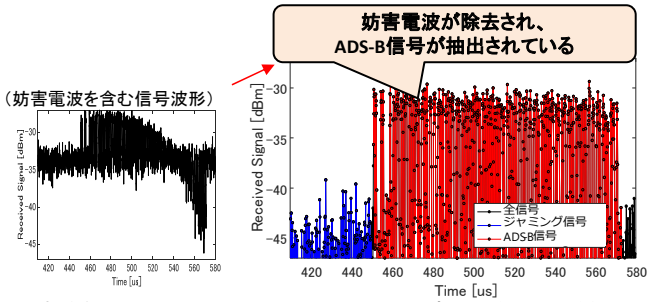
航空機から自動的に送信される位置情報信号（ADS-B信号）を用いた監視（従属監視）は、「妨害電波」などの脆弱性が問題となっている。本研究では、脆弱性に対する基礎試験を行い、**妨害電波と混信してもADS-B信号のみ抽出し、脆弱性対策実現の可能性が確認できた**とともに、**GPS障害時における航空機監視装置（WAM）時刻同期の可能性を明らかにした**ことで、従属監視方式の導入に必要な**基礎的な補完技術を確立した**。

従属監視補完技術の実用化研究

○ADS-B脆弱性対策技術の基礎試験

航空機から自動的に送信される位置情報信号（ADS-B信号）が妨害電波と混信した場合に、指向性のあるアンテナを利用することで、妨害電波を抑圧してADS-B信号のみを抽出できた。これにより**脆弱性対策の可能性が確認**できた。

（受賞関連）
2017 IEEE AP-S(アンテナ・電波伝搬) Japan Young Engineer Award
電子情報通信学会 宇宙・航行エレクトロニクス研究会 若手奨励賞

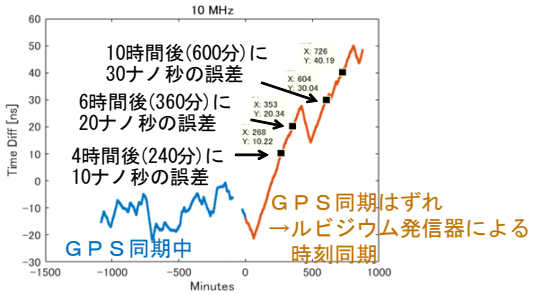


指向性アンテナ（アレーアンテナ）を利用した妨害電波除去の試験結果

○補完用WAM技術の基礎試験

時刻同期にGPSを利用する航空機監視装置（WAM）のGPS障害時におけるGPS時刻同期の代替として、**ルビジウム発信器による時刻同期を検討**している。そこで課題となる当該発信器の同期外れについて、10時間経過時に30ナノ秒のずれ(※)であることを明らかにし、**GPS障害時**のWAM**時刻同期の可能性**を示した。

※GPS非同期時と比較して 約1000分の1の誤差
（GPS同期時と比較して 約2倍程度の誤差）



ルビジウム発信器を利用した場合の時刻同期の試験結果

Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等（7/8）
（4）関係者間の情報共有及び通信の高度化

年度実績

空港における次世代の航空通信システム（AeroMACS）の利用技術の研究開発と性能評価を行い、**通信事業者によるAeroMACS（地上業務）の実用化の目処が付いた。**これにより、航空局が主導する産学官の長期ビジョン（CARATS）における**AeroMACS（地上業務）の導入意思決定時期が前倒しされた**。

空地通信技術の高度化に関する研究

○AeroMACS利用技術開発、性能評価

通信事業者との共同研究として、大規模空港の羽田空港において、航空機の移動情報等各種情報の共有が必要となる空港内車両を使用し、AeroMACSの性能評価を実証した。

その結果、通信速度7Mbps以上（ダウンリンク）であり、大規模空港においてAeroMACSが**利用可能なこと**を確認し、通信事業者による**実用化の目処**が付いた。

航空局が主導する産学官の長期ビジョン(CARATS)においては、ICAO規格策定から実用化までの工程を考慮し、当初は2022（平成34）年にAeroMACSの導入意思決定を行う予定としていたが、上記共同研究の成果に基づき、実運用を想定した評価作業が加速し、**実用化の目処が付く成果が早期に得られた**ことから、CARATSにおけるAeroMACS地上業務の**導入意思決定時期が前倒し**された。

研究所内の他の研究課題と連携し、航空機の飛行情報等その他各種情報を共有するための航空用のインターネット環境構築とも言える情報共有基盤（SWIM）の無線通信部分を担うことを目指し、SWIM研究が扱う情報（フライト情報を交換するメッセージ）の**通信実験に成功**した。

CARATS AeroMACSロードマップ（上表：現行 下表：改訂案）
国土交通省「第8回将来の航空交通システムに関する推進協議会」資料より引用

AeroMACSプロトタイプと実験用SWIMシステムの連接によるSWIM情報の表示

○空地通信技術の適用範囲拡大システム開発

上空を含む航空機上におけるAeroMACS技術の適用範囲の拡大をめざし、通信距離を延長するための**指向性アンテナ**を含む**システム開発**を行なった。

AeroMACS指向性アンテナ AeroMACS制御装置

～成果の活用～

高速大容量の航空専用通信により、
・空港内の航空機と車両による**気象情報や空港内各種情報の共有**
・**緊急災害時の通信手段確保**などを実現

Ⅰ－4. 電子航法に関する研究開発等（8/8）

主な評価軸と対応状況

○ 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。
　妨害電波と混信してもADS-B信号のみ抽出し、ADS-B脆弱性対策の可能性を示したとともに、補完用WAM技術としてGPS以外の手段で時刻同期できる可能性を示したことは、将来の航空交通管制の安全・安心につながるものであり、社会的価値の創出に貢献している。
　また、大規模空港で空地通信システム（AeroMACS）が利用できることを証明したことは、通信事業者による実用化につながり、空港内の情報共有や緊急時の通信手段の確保など、安全・安心の確保につながり、社会的価値の創出に貢献するものである。

○ 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。
　測位誤差の低減を実現し一定の成果が得られた次世代SBAS地上実験は世界初であったことから、新規性があるとともに、次世代GNSS補強システムの構築につながる発展性が期待でき、成果の科学的意義が大きい。また、成田空港向けに提案した空港面のシミュレーション手法は、他空港へ展開・適用するといった発展性が期待できる。

○ 成果が期待された時期に創出されているか。
　中長期計画及び航空局が主導する産学官の長期ビジョン（CARATS）に沿って研究開発を実施しており、空地通信システムにおいては共同研究で行った性能評価の結果、大規模空港の地上車両においてAeroMACSを有効に利用できることが証明され、期待された時期よりも早く成果を創出し、CARATSにおけるAeroMACS導入の意思決定時期が前倒しとなり、施策を加速させた。また、開発した空港面のシミュレーション手法は、平成31年10月に成田空港で導入予定の交通管理手法の事前検証として平成30年度中に活用されることとなったため、期待された時期に成果を創出したといえる。

○ 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。
　世界初の次世代SBAS地上実験を実施し、実験に基づく知見をICAO(国際民間航空機関)にフィードバックし、ICAO標準案の検証に貢献するとともに、我が国の準天頂衛星を次世代SBASの規格に組み入れるためのICAO標準の改訂案が採用されたことにより、システムの開発において国際競争力の向上につながることが期待される。また、我が国の空の玄関である成田空港の空港面交通の管理の向上は、空港及び我が国の国際競争力向上に寄与することが期待される。

○ 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。
　グローバルな情報共有基盤の構築は、国際的な情報共有による航空サービスを実現すると期待されるほか、ADS-Bの脆弱性対策により、レーダーの監視範囲外であっても航空機監視が可能となるADS-Bの特徴を生かしたシームレスな監視システムの実現が期待される。

○ 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。
　近年急速に発展している機械学習の技術について、先見性をもち萌芽的研究として実施し、機械学習を用いて羽田空港への到着機を対象に、出発から到着までの飛行時間の予測を行ったところ、予測誤差が改善できる結果が得られた。

【自己評定】 A

成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、航空の安全や効率向上等の社会的価値の創出に貢献するとともに、学術的成果を技術開発につなげるなど成果の科学的意義も大きく、世界初の次世代SBAS地上実験で一定の成果が得られ我が国の国際競争力向上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－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

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

年度実績　技術課題の解決に精力的に対応し、研究ニーズの把握や行政機関との連携・意思疎通を密に実施した。
さらに、研究所の研究成果や技術的知見の提供により、「水素燃料電池船ガイドライン」、「港湾の施設の技術上の基準」、「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」等、国の基準やガイドライン策定に貢献した。

行政機関等への適切な支援と研究ニーズの把握

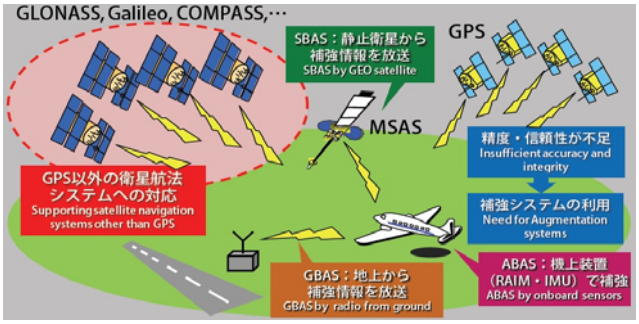
○ 「水素燃料電池船ガイドライン」、「港湾の施設の技術上の基準」、「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」等、国の基準やガイドライン策定に貢献した。

○ 国等からの受託研究を数多く実施することで、プロジェクトの遂行や政策立案を支援したほか、国等によって設置された各種技術委員会等の委員に研究所の研究者のべ271名を派遣するなど、技術課題の解決に精力的に対応した。

○ 日本製GBASシステムの設計認証で必要となる安全性検証や、静止衛星型衛星航法補強システム（SBAS）の整備に係る認証作業に必要となる安全性評価等、新技術の評価業務等を支援した。

○ 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ほか、研修の講師として国等の技術者に対する講義を行うなど、行政機関等との意思疎通を密に行った。

○ 海事局が実施する放射性物質運搬船に係る技術基準適合審査等への協力や港湾局との意見交換会、航空局の重要施策に係る研究開発の報告等を通じて、国の事業への貢献や連携の強化を図った。



地上型衛星補強システム（GBAS）

名　称	発行機関等	発行(改定)年月
水素燃料電池船ガイドライン	国土交通省 海事局	平成30年3月
固体ばら積み貨物の国内運送技術要件	国土交通省 海事局	※改定準備中
港湾の施設の技術上の基準	国土交通省 港湾局	平成30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

基準・ガイドライン等策定への貢献

Ⅰ－5. 研究開発成果の社会への還元(2/5)
(2)災害及び事故への対応

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

年度実績

平成29年4月に発生したスリランカ国ごみ処分場堆積物崩落において、スリランカ国からの要請を受けた日本国政府の調査団に参加して現地で高度技術指導を実施するなど、自然災害・事故に対して的確な対応を行った。

迅速な災害復旧と海難事故防止への貢献

○ 平成29年4月に発生したスリランカ国ごみ処分場堆積物崩落(死者32名、負傷者11名、被災者約1782名の人的被害、住宅損壊多数)において、崩落直後に組織された調査団(スリランカ国からの要請を受けた日本国政府が調査団を現地に派遣)に参加して被災地へ行き、崩落現場の被災原因調査及び二次災害防止、ごみ処理問題対策の計画策定等に関する高度技術指導を実施した。これにより、二次災害の拡大や再崩壊を防止することができた。これらの功績が認められ外務大臣から2名に感謝状が授与された。

○ 業務継続計画、地震等発生時の初動対応マニュアル及び災害対策本部設置マニュアルを改正し、緊急災害対策派遣隊マニュアルを別途策定して研究所の初動対処を定め、災害対応に係る体制を整備した。

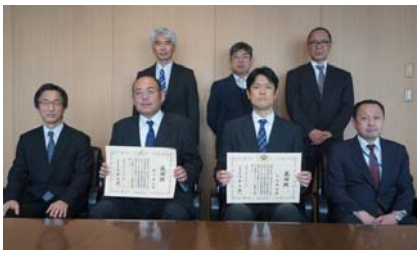
○ 平成29年10月に発生した台風第21号により、新潟港及び伏木富山港の港湾施設が被災したことから、研究者を新潟県・富山県に派遣し、現地での計測やヒアリング等を実施して被災要因を分析した。

○ 平成29年11月、遠地津波を想定した情報伝達訓練、災害対策本部設置訓練、津波避難訓練及び安否確認訓練を実施して、職員の災害対応能力の向上を図った。

○ 運輸安全委員会からの事故原因解析の調査を請け負い、海難事故解析センターにおいて、漁船転覆事故に係る解析調査等を実施して解析結果が同委員会の報告に活用されるなど、事故原因の究明に貢献したほか、事故低減策効果を推定する共同研究を同委員会と実施した。

災害対策本部設置訓練及び津波避難訓練の様子

スリランカ国ミートタムッラごみ処分場



外務大臣から授与された感謝状

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

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

年度実績

革新的技術シーズを事業化に繋ぐため、産業界からの受託研究、外部機関との共同研究や人事交流、研究者派遣等の取組を行い、産学官における研究成果の活用を着実に推進した。
さらに、海事クラスター共同研究である実海域実船性能評価プロジェクトへの参画や通信事業者等との共同研究である空地通信システム(AeroMACS)の研究開発を実施、「三鷹オープンイノベーションリサーチパーク構想」による外部機関との連携を新たに実施した。

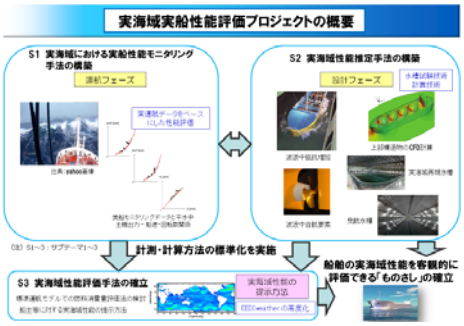
革新的技術シーズから事業化へと繋ぐ取り組み

○ 海事クラスター25社の共同研究「実海域実船性能評価プロジェクト」への参画や通信事業者等との共同研究「空地通信システム(AeroMACS)」の研究開発を実施し、研究成果の実用化を加速した。

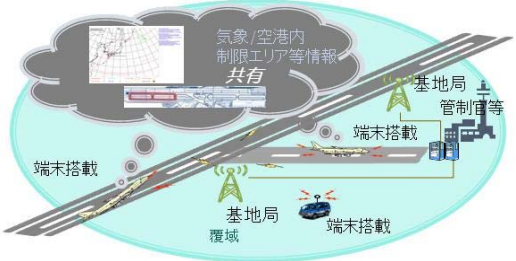
○ 三鷹オープンイノベーションリサーチパーク構想による新たな外部機関との連携、国内外機関との包括連携協定の締結などにより、外部連携機能促進としての研究プラットフォームの機能強化を図った。

○ 共同研究を159件、産業界からの受託研究135件を実施したほか、行政機関、大学、独立行政法人、民間企業などと人事交流を91件実施し、優れた技術シーズの共有、産業的なニーズの把握など、強力な連携・技術交流を推進した。

○ 外部委員会へ委員等委嘱を417件、研究者の派遣を121件実施し、産業界における各種規格・基準の策定作業に研究者が参画するなど、民間への技術移転や研究成果の活用・普及に努めた。



海事クラスター共同研究のパイロットプロジェクト「実海域実船性能評価プロジェクト」



通信事業者等との共同研究「空地通信システム(AeroMACS)」

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用

評価軸	○知的財産を適切に取得、管理、活用しているか

年度実績

事業性と新規性を判断要素として知的財産活用委員会で厳密に審議を行ったうえで特許出願を行うとともに、保有する知的財産権についてホームページや展示会等で積極的な宣伝を行い、有償活用を促進した。
さらに、知的財産の専門家による研修を実施し、研究者に既存特許の検索方法等のスキルを取得させることにより、特許創出を意識した研究実施のための意識向上を図った。

知的財産権の普及活用

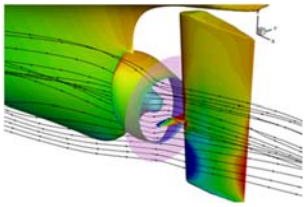
平成29年度に有償活用された当研究所保有知的財産(特許権・著作権)

No	件名(特許権)
1	浸透固化処理工法
2	コンクリート舗装版裏込めグラウト材
3	安心マンホール工法
4	静的圧入締固め工法
5	クレーン
6	外板展開方法、外板製造方法、これらの方法の指導用コンピュータプログラム及びこれらの方法の指導用画像記録媒体
7	外板展開方法及び外板製造方法
8	波浪中抵抗増加低減ステップを備えた船体構造
9	波浪中抵抗増加低減ステップを備えた船体構造
10	小型ダクト付きプロペラ及び船舶
11	耐衝突性に優れた船体構造及び船体構造の設計方法

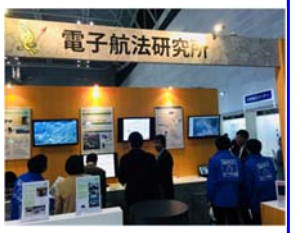
No	件名(著作権)
1	N-Pier Ver.3
2	FLIP ver.7
3	船舶まわりの定常粘性造波流場計算プログラム(NEPTUNE)
4	非構構造格子による物体まわりの粘性流場計算プログラム(SURF)
5	GUIを用いた船体周り構造格子生成プログラム(HullDes)
6	格子性能機能を備えた最適化プログラム(AutoDes)
7	複雑形状物体まわり流場計算のための重合格子処理プログラム(UP-GRID)
8	重合格子による物体まわりの粘性流場計算プログラム(NAGISA)
9	荷重-構造一貫解析のための外板及びタンク内壁への自動格子生成プログラム(NMRI-DESIGN-PREプログラム)
10	波浪中での非線形船体運動及び波浪荷重推定プログラム(NMRIW)
11	波浪中での非線形船体運動及び波浪荷重推定プログラム(NMRIW)及び波浪中での非線形船体運動及び波浪荷重推定プログラムのためのグラフィックユーザーインターフェースソフト(NMRIW－GUI)
12	要目最適化プログラム(HOPE Light)
13	プログラムVESTA(実運航性能シミュレータ)
14	UNITAS
15	外航コンテナ定期船航路可視化プログラム
16	Janssen法に基づく居住区船内騒音予測プログラム
17	FLNG挙動解析用ファイル
18	日本近海の波と風データベース表示プログラム
19	洋上空域における衝突危険度推定ソフトウェア
20	補正情報生成プログラム他

	平成28年度	平成29年度
特許出願件数	37	47
有償活用知的財産件数	32	31
特許料収入(百万円)	55	40
著作権収入(百万円)	42	35

特許出願件数等の推移



NAGISA(次世代CFDソフトウェア)
⇒船体の複雑な操縦・波浪中運動計算が可能



企業向け展示会への出展の様子
(マイクロウエーブ展)

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

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

年度実績

研究発表会、一般公開、公開実験の開催を通じて、研究成果の社会への還元や行政・一般社会への情報発信に努めるとともに、出前講座、小中学生職場体験、市民大学講座等ユニークな取組を通じて、研究開発成果のわかりやすい発信を行った。

	基準値	H29
発表会の実施件数	8回以上	8回
一般公開・公開実験回数	8回以上	8回

社会への浸透を目指した広報活動

○ 海上技術安全研究所発表会や港湾空港技術地域特別講演会、電子航法に関する研究発表会等により、研究所の活動や成果を社会に向けて広く発信し、その普及を進めた。

○ 平成29年4月の電子航法研究所と海上技術安全研究所の一般公開において、一般の方に分かりやすい展示などを心掛け、過去最高の7,677名の来場者数を記録した。

○ 平成29年7月の港湾空港技術研究所の一般公開において、体験しながら研究所について学ぶことができる催しとして、事前に近隣の小学校に案内を出すなど積極的に周知を図り、1,085名の来場者数を記録した。

○ 出前講座の実施、三鷹市小中学生による職場体験、三鷹ネットワーク大学での講義実施、文部科学省が実施している「スーパーサイエンスハイスクール」事業への協力といったユニークな取組を通じて、関係者や一般の方に対し研究成果のわかりやすい発信を行った。

海上技術安全研究所研究発表会

港湾空港技術地域特別講演会

電子航法に関する研究発表会

電子航法研究所、海上技術安全研究所の一般公開

港湾空港技術研究所の一般公開

出前講座
(大阪航空局鹿児島空港事務所)

三鷹市小中学生による職場体験

仙台第一高校のスーパーサイエンスハイスクール

【自己評定】 A　国の基準・ガイドライン等策定への貢献に加え、スリランカ国からの要請による現地での高度技術指導、海事クラスター共同研究等により、産業界への橋渡しの役割を果たし、研究開発成果の社会への還元において期待以上の成果を上げた。

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

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。

年度実績

IMO(国際海事機関)、ICAO(国際民間航空機関)、ISO(国際標準化機構)、PIANC(国際航路協会)などの会議に、基準値を大幅に上回る研究所職員を出席させ、専門的知見を提供することにより国際基準や国際標準の策定に大きく貢献した。

さらに、研究所職員がこれら会議の議長を務め、国際基準や国際標準の策定を主導した。

	基準値	H29
国際基準・国際標準に係る会議への参加	63(人回)以上	105人回

○船舶に係る国際基準及び国際標準の策定を主導

・IMO 船舶設備小委員会(SSE)の議長をはじめ、係船作業の安全に係る海上人命安全条約の改正、固体ばら積み貨物安全輸送、船舶の救命設備に関するISO規格制定改廃等に関する7件の会議で、研究所職員が議長を務め、国際基準等の策定を主導した。

⇒平成29年度 海洋立国推進功労者表彰(内閣総理大臣賞)及び国際標準化貢献者表彰(産業技術環境局長表彰)を受賞

※IMOにおける日本の議長ポスト占有数は米国と並び世界トップ。2017年はそのうち3/4を海技研職員が担っている。

・さらに、世界有数の海運造船国である我が国はIMOへの提案文書数も世界トップクラスであるが、その約7割について実質的に研究所職員が作成した。

IMO/SSE　議長を務める研究所職員

○国際航路協会(PIANC)への参画

・平成29年6月に開催されたPIANC YP-Com BTV(オーストラリアで開催されたYPComの各国代表者会議)に研究者がアジア・パシフィック地区の副代表および日本代表として参加。

・また、平成29年6月にオランダで開催されたPIANC MarCom Working Group 153B (臨海部石油化学コンビナートの設計と評価の提案) のレポート作成に研究者が参加するなど、国際基準及び国際標準策定に向けて重要な役割を果たした。

○ICAO「監視マニュアル」の新たなガイダンス策定に寄与

航空機監視システムで利用される周波数帯の信号環境について、米国と欧州の測定条件に多くの相違点が存在することが明らかとなり、ICAO航空監視マニュアル(Doc 9924)に新たに基準となるガイダンスを追加することとなった。航空機監視用である1030/1090MHz帯における実測結果をICAOに提案し、ICAOの新ガイダンス策定作業に貢献した。

ICAO監視マニュアル(Doc9924)

○EUROCAE「リモート・バーチャルタワー」技術要件の規格策定に寄与

EUROCAEのリモート・バーチャルタワーに関する技術要件規格の検討会議であるWG-100において、リモートタワー用の視覚センサに係る技術要件の追加について提案し、平成30年上半期にリリース予定の国際規格(ED-240A)の追加策定に寄与した。

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

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。

年度実績

基準値を大幅に上回る国際会議等での発表や、国際ワークショップ等の開催などにより、海外機関との連携強化等に取り組んだ。

さらに、外国人技術者への技術支援として、日本の港湾基準をベースとした新たなベトナムの国家港湾基準の策定に協力した。

	基準値	H29
国際会議等での発表数	200件以上	251件
国際ワークショップ等の開催	3回以上	5回

○外国人技術者等への技術支援

・ベトナムの港湾技術基準策定のための専門家会合に参加し、日本の港湾基準をベースとした新たなベトナムの国家港湾基準の策定に協力　等

・JICA主催の「港湾技術者のための港湾開発・計画研修」、「国際地震工学研修」等の研修に講師を派遣し、研究施設の見学にも積極的に協力

・海外の大学からの学生の受け入れを実施

JICA研修生による研究所の施設見学の様子

濱口梧陵国際賞授賞式

○国際会議・ワークショップ等の積極的な取り組み

・ボーキサイトの液状化に関する国際WSの開催

・濱口梧陵国際賞の授賞式及び記念講演会の開催

・EIWAC2017(電子航法に関する国際WS)の開催

その他、国際会議での発表等を通じ、研究協力体制の構築、技術交流、出版等、研究成果の普及等を推進した。

ボーキサイトの液状化に関する国際WS

EIWAC2017
(ICAO Stephen P Creamer局長の講演)

○国外の研究機関との連携強化

海外の研究所・大学(オランダ・海事研究所、スウェーデン地盤研究所、ドイツ航空宇宙研究機関DLRほか)と連携協定や覚書を結び研究所のポテンシャル及びプレゼンス向上を図った。

⇨ 研究内容を活かした多様な活動によって国際貢献に寄与

【自己評定】 A

IMO(国際海事機関)、ICAO(国際民間航空機関)等会議に基準値を大幅に上回る研究所職員を出席させ、専門的知見により国際基準・国際標準の策定に大きく貢献するとともに、国際会議等での発表及び国際ワークショップ等の開催などにより、海外機関との連携強化等に着実に取り組んだ。

さらに、研究所職員が国際基準・国際標準の策定に関する会議の議長に就任し、基準策定等を主導した。さらに、外国人技術者への技術支援として、日本の港湾基準をベースとした新たなベトナムの国家港湾基準の策定に協力するなど、顕著な成果をあげた。

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

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。 ・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。

	基準値	H29
一括調達の実施数	5件	10件

年度実績

○研究所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関係者間で共有するため、幹部会などを運営し、円滑な組織運営の確保を図った。

○定型的業務の外部委託について一括調達を実施し、簡素化を図った。

○テレビ会議等の活用により、業務効率化を図った。

○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、経費の抑制を図った。

○研究所の給与水準について、国家公務員の給与水準も十分考慮し、厳しく検証を行い、検証結果については、ホームページで公表した。

○調達等合理化計画を策定し、共同調達等及び複数年契約の推進など着実に実施した。

○損害保険契約について、平成30年度から一括調達により実施するための入札公告等事務手続きを実施するなど事務や経費の合理化に積極的に取り組むため、業務効率化検討委員会を適切に運営した。

【自己評定】 B　業務を定期的に見直し、着実に業務の効率化を推進した。

42

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。

	基準値	H29
自己収入額	145百万円	227百万円

年度実績

○ 適切な予算の執行
「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。

○ 自己収入の確保
知的財産権の活用等により、自己収入を確保した。

【自己評定】 B　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

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。

	基準値	H29
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
外部評価の実施回数	3回	3回

年度実績

(1)内部統制システム
・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
・研修の実施
内部統制・コンプライアンス研修
個人情報保護研修
研究倫理研修
情報セキュリティ研修
⇒内部統制システムが適切に機能した。

(2)若手研究者等の育成、公正な人事
・OJTプログラムや各種研修の実施
・若手研究者への論文の積極的投稿の指導
・適切な研究者評価制度、人材活用等に関する方針の運用

⇒若手研究者等の育成、公正で透明性の高い人事評価を適切に実施した。

(3)外部有識者による評価の実施・反映
・外部有識者による評価委員会の実施
・評価結果についてホームページでの公表

⇒外部有識者による評価結果の研究業務運営への適切な反映を行った。

(4)情報公開の促進
・ホームページによる各規程・計画等の公表

⇒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
・施設整備費の確保
・適時適切なメンテナンスによる効率的な施設運営
・使用状況調査に基づく保有資産の見直し

⇒施設・設備の計画的な整備及び管理を着実に実施した。

【自己評定】 B　内部統制、人材育成、外部有識者評価の活用、情報公開、施設設備の適切な整備及び管理の実施により、適切な業務運営を行った。

44

３. 業務実績等報告の概要

～年度計画（平成 30 年度）～

資料3

業務実績等報告の概要

～年度計画（平成30年度）～

（国研）海上・港湾・航空技術研究所
令和元年7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	30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

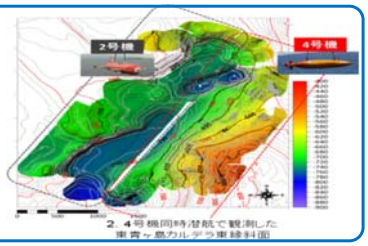
Ⅰ－1．分野横断的な研究の推進等 （1/2）
（1）分野横断的な研究の推進

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。

次世代海洋資源調査技術

＜年度計画＞
◆資源調査技術・生産技術等と新たな海中施工技術等の研究を連携して進める。

年度実績
- 航行型AUV4機とホバリング型AUV1機の同時運用に成功（世界初）
  実運用を想定した複数機AUV熱水地帯調査における潜航調査成功
  → 広域・高効率なデータ取得調査を実現
  → 実用化に大きく前進
- 水中音響ビデオカメラについて、土砂の視認や、置換後の海底高さのリアルタイム表示に成功 → 将来、AUVやROVで活用



海洋分野におけるドローン技術の活用に関する研究

＜年度計画＞
◆平成29年度より着手した同研究を進める。

年度実績
- 手動操縦操作の難易度が高く、点検時間の長時間化が課題だったが、LIDAR（レーザーによるレーダー）方式で自己の位置を推定し自律安定飛行を可能としたドローンにより、検査（点検）時間の安定及び短縮を実現。 → 実用化に大きく前進

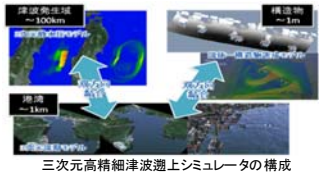
首都圏空港の機能強化

＜年度計画＞
◆交通データ等活用技術の研究を開始
◆具体的な研究方法や研究計画について関係研究者等間で情報交換・連携し、効率的かつ効果的に研究を進める。

年度実績
- 誘導路の交通量や滞留時間と路面損傷との関連性・要因について検討した調査結果及び改良すべき場所のデータを国交省に提供 → 国交省から高評価。同省より継続調査を依頼
  → 国土交通省の政策実現に貢献
- 連絡調整会合において情報共有、意見交換を実施。
  → 空港機能強化に寄与すべく国交省と連携し、研究を継続

その他、分野横断的な研究に関する取組 （※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ため、各研究所の研究発表会において、相互に分野横断的な研究に関する研究発表を実施。（3研究所間での研究成果の水平展開）
②AI等の共通基盤技術に関する勉強会を定期的に開催。
③防災・減災技術研究開発の成果を報告書にまとめた。（前回の研発審で頂いたご助言をもとに作成）
→防災・減災研究関連の研究課題を共同で立案。綿密な計画をまとめた上で国土交通省競争的資金に応募。
（課題名「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」※令和元年度新規研究課題として採択）



三次元高精細津波遡上シミュレータの構成
（うみそら研「防災・減災に関する研究開発報告書」）

Ⅰ－1．分野横断的な研究の推進等（2/2）
（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＞

◆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

年度実績
- 理事長をはじめとする全役員と経営戦略室により、役員懇談会を13回開催（テレビ会議を基本）。

◆経営の在り方について継続して検討

◆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

①うみそら研行動計画「研究体制の充実」
- 研究監主導による共通基盤技術研究の連携を推進
- 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

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→研究員の在外派遣を推進

◆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2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
  →運営費交付金以外の研究経費の確保

長期ビジョンにおける研究所の目指す方向・行動計画

◆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、研究者相互のコミュニケーションの場、研究所の役員と職員間での十分な意見交換の場を設ける等、将来のイノベーション創出に向けた取組を活性化
- テレビ会議の活用による、出張経費削減・時間の有効活用の実現
- 港空研の施設における海技研AUVの動作試験
- 研究員に対する研究支援の充実方策の検討
  → 研究所の研究開発環境や研究支援体制などの充実

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、着実に実施し達成したことに加え、当該研究において実用化に前進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ついて3研究所の研究開発実績を報告書に取りまとめると共に、当該分野での新たな研究計画を3研究所が連携して企画・立案し、競争的資金への応募につなげたなど、年度計画以外の分野横断的な取組を実施し、統合法人として顕著な成果を創出した。
- 研究マネンジメントについて、研究監の体制により共通基盤・連携研究を強力に促進し、またICTの活用等ではテレビ会議の活用等を進めた他、情報システムの統合等の研究環境を充実させるマネンジメントでは、セキュリティー対策が「他法人に推奨される良好事例」としてNISCの評価を受けており、顕著な成果があった。

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）

■次の重点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、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

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
★荷重・構造応答一貫解析強度評価システム（DLSA-Professional）の開発
★船体構造モニタリングの実施

年度計画に対応する研究開発課題名

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
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

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

年度計画に対応する研究開発課題名

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

（2）海洋環境の保全

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
★燃料油の硫黄分濃度に関する新規制に対応した研究開発

年度計画に対応する研究開発課題名

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
★実海域性能評価手法の開発

年度計画に対応する研究開発課題名

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等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

年度計画に対応する研究開発課題名

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

（3）海洋の開発

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
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
★海底熱水鉱床に関する技術開発

年度計画に対応する研究開発課題名

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

8. 海洋の利用に関連する技術に関する研究開発
★AUVの運用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

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

（4）海上輸送を支える基盤的な技術開発

9. 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
★ICT技術を応用した造船現場の生産支援

年度計画に対応する研究開発課題名

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

年度計画に対応する研究開発課題名

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等を用いた複合一貫輸送の評価

年度計画に対応する研究開発課題名

AI等による海上物流の効率化・最適化・予測等に関する研究

その他　年度計画以外の研究開発課題一覧

高ボイド率気液二相流流場計測技術の開発
キャビテーション水槽内騒音評価手法の開発
曳航水槽の運用と施設管理技術の高度化と効率化および高精度化に関する調査研究
異方性複合材料を用いた革新的プロペラの設計及び製造に関する研究
高ロバスト性を備えた水位検出手法の開発
省エネルギー付加物付きPOT試験方法の研究
省エネダクト内部の詳細流場計測法の開発
Systems Approachに基づくResearch Facility Management手法の構築（Phase1）
海難事故解析技術及び発生要因の高度化に関する研究
船舶のタンク内点検画像認識処理技術の開発
AIを用いた荷重・応力推定システム開発に資する研究
船体の弾性振動による縦曲げモーメントの推定に関する基礎的研究
動的荷重が船体構造部材の最終強度に及ぼす影響に関する研究
船体曲面の高品質化に関する研究
品質工学を活用した新しい疲労強度評価指標開発のため基礎検討
材料の微細構造に基づくキャビテーションによる損傷機構の解明
船底付着生物検出システムの確立に向けた基礎情報の獲得
メタン酸化触媒の水分による性能低下メカニズムに関する研究
戦略的避航ルート生成へ向けたAISデータからの混雑域推定
衝突リスクを考慮した推奨航路の選定に関する研究
任意形状没水体に作用する自由表面影響を考慮した流体力解析
ガスリフトによる海底資源揚収のための内部流評価技術に関する研究
波力発電装置の自動制御についての調査的研究
リアルタイム海象観測データを用いた浮体式風力発電施設のブレードピッチ角制御に関する研究

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
◆体系化された荷重・構造強度評価システムのベーシックデザインを決定するため、プロトタイプと各要素技術モジュールとの摺合せを行う。特に縦曲げ最終強度の成果を体系化された荷重・構造強度評価システムに反映するための検討を行う。これまでに開発したDLSA-Basicの高度化や極限海象に対応したDLSA-Professional の開発を行う。さらに、昨年度開発した船体構造モニタリングシステムのプロトタイプを基に、船体構造モニタリングガイドラインの草案を策定する。

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
◆衝突回避装置の開発に関する研究と緊急自動衝突回避システムのプロトタイプの評価、操船要素を考慮した危険性評価手法の検討、乗揚げ事故分析に基づく損傷実態の把握を行う。

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、「荷重・構造応答一貫解析強度評価システム（DLSA-Professional）の開発」、「船体構造モニタリングの開発」について、船舶の合理的な構造規則体系の構築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

荷重・構造応答一貫解析強度評価システム（DLSA-Professional）の開発

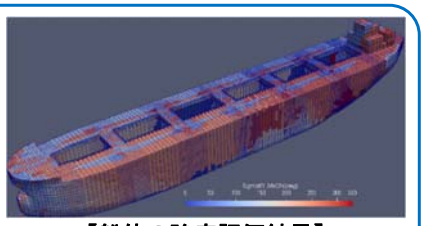
＜年度計画＞

◆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、縦曲げ最終強度の成果を、これまでに開発された荷重・構造強度評価システム（DLSA-Basic）に反映するための検討を行い、当システムの高度化等を実施。

※市村産業賞は、昭和38年紺綬褒章受賞を受賞した市村清氏が創設。わが国の科学技術の進歩、産業の発展に顕著な成果を挙げ、産業分野あるいは学術分野の進展に多大な貢献をした技術開発者を表彰する伝統と権威ある賞。

年度実績

- DLSA-Basicの強度評価及び海象条件設定をモジュールとして疲労被害度等を全船構造要素へマッピングできるソフトを開発することにより、船体の全体を通じた疲労被害度等の評価が可能。
- 網羅的な強度評価と作業コスト低減を両立し造船所の設計への適用も可能とした世界でも例を見ないシステム。造船所3社で利用を開始。
- 衝突安全性に優れた「船体用高延性厚鋼板の開発」が評価され、2018年度市村産業賞貢献賞を受賞（権威ある第三者から評価）。
- 本研究に関して、日本船舶海洋工学会賞（論文賞）受賞、査読付き論文20件（内ジャーナル11件）、特許出願1件。



【船体の強度評価結果】

【受賞式の様子】

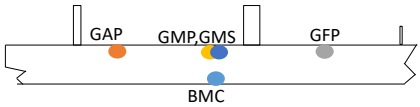
船体構造モニタリングの実施

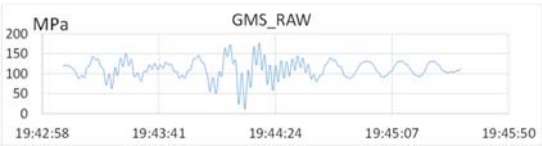
＜年度計画＞

◆船体構造モニタリングシステムのプロトタイプをもとに、船体構造モニタリングガイドラインの草案を作成。

年度実績

- ガイドラインの構成案を作成し、モニタリングを実施した大型コンテナ船10隻から得られた応力データをもとに最大応答値や疲労寿命に及ぼすホイッピング影響を解明。
- 遭遇海象と作用荷重を解析するプログラムを開発し、就航船の最大荷重を推定できるようになったため、設計時の荷重と比較が可能（安全余裕度の推定が可能）。





【大型コンテナ船の歪センサ位置と計測された応力波形の例】

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（4/11）
（2）海洋環境の保全

＜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

◆テストエンジンを用いたPM 計測結果に基づくPM 排出係数及び組成プロファイルの設定、及びこれらを用いた船舶排出量データの作成を実施する。

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

◆平水中速力・出力・回転数カーブを求める標準的手法の作成を行う。

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

◆排ガス規制に向けた対策技術の動向調査と評価及び規制実施のための計測・分析手法を確立する。

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、「燃料油の硫黄分濃度に関する新規制に対応した研究開発」、「実海域実船性能評価手法の開発」について、排ガス規制に対応するための燃料試験や実海域実船性能評価プロジェクトの実施を通じて、政府や社会のニーズに迅速に対応するとともに、環境負荷低減や国際競争力の強化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（5/11）
（2）海洋環境の保全

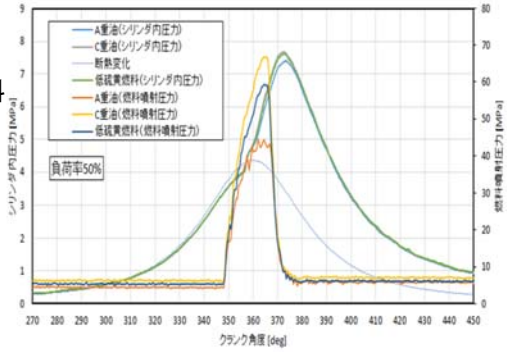
燃料油の硫黄分濃度に関する新規制に対応した研究開発

＜年度計画＞

◆排ガス規制（特に、2020年から新たに強化される船舶の排ガス中の硫黄分濃度規制）に向けた対策技術の動向調査と評価及び規則実施のための計測・分析手法を確立。

年度実績

- 国内外の石油業界の多種多様な性状の低硫黄燃料（LSC）で燃焼試験を実施し、品質、信頼性、安全性に関する内航海運業界の懸念の緩和・払拭に貢献。
- LSCの陸上物性試験や寒冷地における燃料温度の実船計測を実施。成果は「2020年SOx規制適合舶用燃料油使用手引書」（国交省、3月発行）に反映。
- 一般に大型の排ガス洗浄装置（スクラバー）を内航船でも使用できるよう、小型化（高さ1/2）するための設計及び試作機の製作を実施。
  （政策課題即応能力の発揮）



【燃焼試験結果（燃焼波形）】

実海域実船性能評価手法の開発

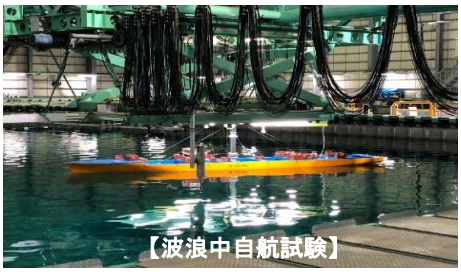
＜年度計画＞

◆実船の実海域性能を高度化する研究プロジェクト（船舶の実海域（燃費）性能評価のための客観的な「ものさし」づくりを目的として、参加25社で実施）において、平水中速力、出力、回転数カーブを求める標準的手法を作成。

年度実績

- 実船モニタリングデータから平水中速力等を求める手法に関するプログラムを開発。
- 海上試運転（速力試験）における波浪中抵抗増加の算出手法のプログラムを世界に公開。国内外から8社がプログラムを使用。
- 海技研が主体となって実施している「実海域実船性能評価プロジェクト」が内閣府第1回日本オープンイノベーション大賞優良事例として選出（*国際競争力を確保した社会実装*）。
- 本研究に関して、日本船舶海洋工学会賞（論文賞）受賞等受賞4件、査読付き論文37件（うちジャーナル12件）、特許出願5件

【波浪中抵抗増加算出プログラム】



【波浪中自航試験】

8

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基盤技術及び安全性評価手法の確立に関する研究開発

◆浮体式洋上風力発電施設の3 翼独立制御の風洞実験法を確立する。また、3 翼独立制御ロジックの効果を検証する。

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

◆採掘ユニット、揚鉱ユニットと採鉱母船の一体解析プログラムを開発する。また、計画支援プログラム（β版）の改善項目を抽出する。

③海洋の利用に関連する技術に関する研究開発

◆AUV を運用するために必要となる要素技術の研究を進め、AUV 複数機同時運用技術の信頼性向上の研究開発を行う。

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、「海底熱水鉱床に関する研究開発」、「AUVの運用技術に関する研究開発」について、海底熱水鉱床に関する技術開発やAUVの運用に関する技術開発を通じて、わが国の海洋資源開発や海洋再生可能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。

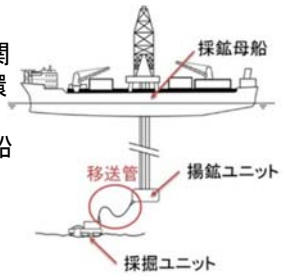
9

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

海底熱水鉱床に関する研究開発

＜年度計画＞

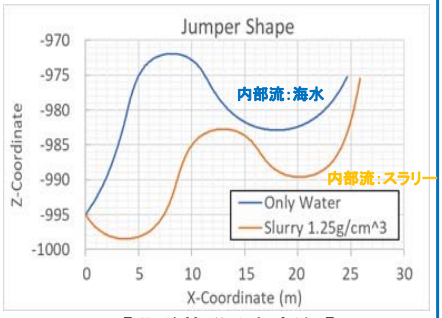
◆海底熱水鉱床に関する技術開発の一環で、採掘ユニット、揚鉱ユニットと採鉱母船の一体解析プログラムを開発。



【一体解析概念図】

年度実績

- 移送管模型試験を実施し、スラリー流を考慮した移送管の挙動の解析プログラムを開発。
- 移送管の耐摩耗性向上のため、磁性ビーズを付着させて保護層を設ける方法を考案**するなど**実用化への課題解決に資する研究成果を創出。*（海洋開発国産技術への貢献）*
- 本研究に関して、査読付き論文13件（うちジャーナル5件）、特許出願1件（上記方法）。



【移送管挙動解析例】

AUVの運用技術に関する研究開発

＜年度計画＞

◆AUV（Autonomous Underwater vehicle）を運用するために必要となる要素技術の研究を進め、AUV複数機同時運用技術の信頼性向上の研究開発を実施。

【同時運用で新たに追加された航行型4号機】
（シップオブザイヤー2018部門賞受賞）

年度実績

- 世界最高レベルの調査効率を狙うAUV複数機同時運用技術（5機）を完成し、実証。伊豆諸島の熱水地帯調査（7回）成功。
- 最新鋭の航行型3・4号機は、世界的にも最高レベルの運動性能を誇り、複雑で急峻な海底カルデラの探査で実力を実証。
- マニュアル作成、民間事業者を招いた実海域訓練等で、民間へのオペレーションの技術移転を完了。
- 将来の広範なAUV活用を見据えて、多岐に亘る調査対象を開拓（銚子沖洋上風力発電施設の基部点検作業の試行試験の実施等）。*（国内再生エネ普及への貢献）*
- 本研究に関して、査読付き論文4件（うちジャーナル3件）、特許出願3件。

【海技研が保有するAUV】
（SIP「海のジパング計画」により製作）

【洋上風力発電施設の点検作業】
（東京電力プレス資料より抜粋）

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

◆これまで開発してきた生産管理システムを造船所へ導入し、実証実験を実施する。造船工程モデリング技術を提案する。

◆騒音に影響を及ぼす振動解析・振動対策を検討し、ニューラルネットワークによる騒音予測システムを改良する。

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

◆操船リスクシミュレータへ他船の自律機能の追加と避航操船機能の試評価を行う。2台のビデオカメラの立体視による画像処理技術を用いた他船検出の基本機能を構築する。

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

◆輸出入貨物を主な対象に、AI を用いた輸送モデル改良・航路評価手法を開発する。地震発生後の輸送計画作成から評価までの輸送シミュレータを開発する。

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）

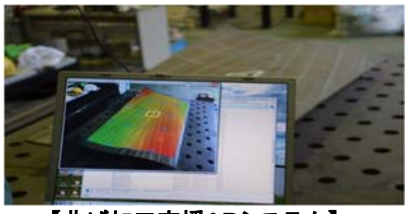
- このうち、「ICT技術を応用した造船現場の生産支援」、「AI等を用いた複合一貫輸送の評価及び市況予測の研究」について、生産管理システム等の実証実験や災害時の複合一貫輸送システムの開発等を行うことにより、我が国海事産業の国際競争力の強化及び経済の持続的な発展に著しく貢献したことなど、顕著な成果が得られた。

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（9/11）
（4）海上輸送を支える基盤的な技術開発

ICT技術を応用した造船現場の生産支援

＜年度計画＞

◆これまで開発してきた生産管理システムを造船所へ導入し、実証実験を実施。



【曲げ加工支援ARシステム】

年度実績

- 船舶の鋼板切断、取付、溶接、配管などの作業を管理する、生産管理システム（新生産管理手法）を中小造船所7社にて実船適用し、5～10%の工数削減効果を確認。
- 対象造船所向けにカスタマイズされた「曲げ加工支援ARシステム」の実証実験を行い、明瞭にARを表示でき、曲げ加工を効率的に実施できることを検証。
- 本研究に関して、ジャーナル論文4件。

【造船所でAR実証実験】

AI等を用いた複合一貫輸送の評価及び市況予測の研究

＜年度計画＞

◆輸出入貨物を主な対象にAIを用いた輸送モデル改良・航路評価手法を開発。地震発生後の輸送計画作成から評価までの輸送シミュレータを開発。

年度実績

- Deep learning技術による貨物の輸送経路を評価する手法を開発。4経路中から正解経路を95%の正解率（実用レベル）で選択可能。
- 地震発生後の輸送計画作成から評価までの輸送シミュレータを開発し、被災港(瀬戸内海及び付近の港を除く)も用いた海上輸送を併用することで遅延を効果的に緩和できる可能性を示した。
- Deep Learning の技術による海上運賃を予測するモデルを構築。
- GHG排出予測における船舶の減速航行等の評価を実施。
- 本研究に関して、査読付き論文4件（うちジャーナル2件）。

	先行研究の手法	本研究の手法
方向一致率	68.9 (%)	79.8 (%)
相関係数	0.54 (-)	0.76 (-)
絶対平均誤差	0.80 ($/ton)	0.56 ($/ton)

【豪州-中国間の海上運賃の予測結果】

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、平成30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、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。	荷重・構造応答一貫解析強度評価システム（DLSA-Professional）や実海域実船性能評価手法の開発は、社会実装を果たすだけでなく、設計技術のボトムアップに非常に貢献することが期待できるものである。 また、海洋開発に関する国家プロジェクトにおいて主導的な役割を果たし、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、著しい成果である。 更に、ICT技術を応用した造船現場の生産支援は、造船業の競争力強化に直結し、社会的価値の創出に十分貢献するもので、少子高齢化や人材不足への対応など社会のニーズにも対応しており国の方針に適合している。
○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。	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、AI等を用いた複合一貫輸送の評価及び市況予測の研究は最新の情報処理技術や確率論を積極的に取り込んでおり、現代社会に対する安全性の向上を科学的な知見に基づいて提案できた。
○成果が期待された時期に創出されているか。	燃料油の硫黄分濃度に関する研究開発は、2020年に新たに導入される規制を見据えたタイムリーな研究であり、業界からの要望にも適切な時期に応える形となっている。 船体構造モニタリングの実施に関する研究は、最新のビッグデータの解析等時期を得た研究であり、海運・造船需要予測など幅広い範囲でDeep Leaningを中心とするAI技術の適用を精力的に進めていることは時代の要請に合致している。

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。	GHG削減に関する研究は、国際的な動向を踏まえ、より現実的な解決策の提示を目指しており、その成果は最終的に国際基準化することを念頭においているため、国際的な水準に照らして大きな意義がある。AUVの運用技術に関する研究開発は、世界最先端の技術であるため、国益につながるものである。また、「中小造船業に適した新生産管理手法」等は、工数削減の効果が明らかに成果として出ており、我が国の造船業の国際競争力の強化に繋がる。
○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。	船体構造モニタリングの実施に関する研究は、実運航中の船舶の遭遇海象を想定する極めて新規的かつ有効な研究であり、世界に類を見ない応用範囲の広い極めて有益な研究である。また、ICT技術を応用した造船現場の生産支援やAI等を用いた複合一貫輸送の評価及び市況予測の研究は、最新技術を積極的に取り込んでいるため、先見性と機動性をもって社会に貢献できる研究である。

自己評定

A

➢ 成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、安全・安心の確保、環境負荷の低減等の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）

■重点4分野において、9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9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）沿岸域における災害の軽減と復旧…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
   ★北海道胆振東部地震での対応
2. 津波災害の軽減や復旧に関する研究開発
   ★三次元高精細津波遡上シミュレータ完成
3. 高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発
   ★台風21号での対応

年度計画に対応する研究開発課題名

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
大都市直下で発生する大地震に対する強震動予測手法の開発
地震動の連成作用下の液状化地盤の挙動評価・分析と対策
多種多様な施設で構成されるコンビナートの防災性向上に関する診断・対策技術開発
最大級の地震に対する洋上風力発電設備・沿岸域構造物の耐震性能照査の技術開発
沿岸構造物の吸い出し・陥没等安定性評価と対策技術の開発
地盤工学的観点からの高波に対する海岸施設の安定性評価手法の検討
港湾における津波火災の数値計算モデルの開発
複合観測情報に基づく津波予測技術の開発
三次元高精細津波遡上シミュレータの高度化
津波による構造物周辺の局所洗掘量の推定手法の構築
津波による港湾構造物変形への粒子法の適用
海象観測データの集中処理・解析に基づく海象特性の解明
日本沿岸におけるうねり性波浪の季節・海域特性とその出現機構の検討
港内の強風による波や航走波の造波・静穏度解析手法の開発
うねり性波浪の波浪推算精度向上に向けた提案
構造物の被災状態に応じた波浪変形・伝播特性の評価
高潮・波浪結合モデルを用いた最大級の高潮ハザードに関する研究
高潮高波・津波時の外郭施設の構造部材に作用する波力に関する研究

（2）産業と国民生活を支えるストックの形成…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

4. 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
   ★AIを活用したコンテナターミナル
5. 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
   ★ヘルスモニタリング、点検ROV
6. インフラの有効活用に関する研究開発
   ★海面処分場の上物利用

年度計画に対応する研究開発課題名

連続コンテナターミナルの有効活用方策やターミナル作業の自動化等の効率化方策の開発
暴露試験によるコンクリート、鋼材及び各種材料の長期耐久性の評価
海洋構造物の被覆防食工法における性能評価手法の開発
過酷環境下における各種材料の耐久性評価
空港アスファルト舗装の長寿命化に資する舗装材料の改良に関する提案
維持管理を考慮した構造設計手法の開発
海洋コンクリート構造物の補修・補強技術の体系化
港湾構造物のヘルスモニタリングの導入に関する検討
桟橋上部工点検のためのROVの機能拡充
港湾施設群のLCC最適化のための維持管理計画策定手法の検討
地盤改良工法や埋立材料の違いを考慮した空港埋立地盤の性能評価手法の開発
不均質地盤に対する地盤改良仕様の提案
港湾・空港施設更新・改良のための杭の支持力評価手法に関する研究
微視構造を考慮した複合地盤材料の力学特性評価の高精度化
浚渫土砂処分場の高容量化に関する技術開発
海面処分場の高度土地利用のための構造物基礎構築技術の評価

（3）海洋権益の保全と海洋の利活用…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

7. 海洋の開発と利用に関する研究開発
   ★遠隔離島での港湾整備、水中音響カメラ

年度計画に対応する研究開発課題名

海洋上の孤立リーフ海域に建設される係留施設の利活用に関する技術開発
港湾内の船舶の新型係留装置に関する技術開発
遠隔離島における港湾施設等の点検・調査技術に関する研究
次世代音響画像システムの開発
水中機械化施工におけるマシンガイダンス技術に関する研究
波力発電機能付き浮消波堤に関する研究
炭酸塩で形成された離島の地形動態に関する解析手法開発

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

8. 沿岸生態系の保全や活用に関する研究開発
   ★ブルーカーボン、海上流出油対策
9. 沿岸地形の形成や維持に関する研究開発
   ★国際貢献

年度計画に対応する研究開発課題名

ブルーカーボンによる気候変動の緩和効果と適応効果の全球推計
沿岸底生生態－地盤環境動態の統合評価予測技術の開発
大気・海洋に関する湾口横断観測と解析
沿岸生態系シミュレーションにおけるマクロ生物の動態解析
沿岸域における場の規模を考慮した生物多様性評価手法の開発
データ同化による沿岸域の流動及び水質環境の解明
自然災害等を含めた流出油防除に向けた新技術の研究開発
波崎海洋研究施設における観測と航路・泊地・海岸地形変化予測モデルの開発
河口域周辺での土砂輸送および航路・泊地への集積機構の解明
海域における沿岸地形モニタリングへの航空深浅測量の適用性に関する検討

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）
（1）沿岸域における災害の軽減と復旧①

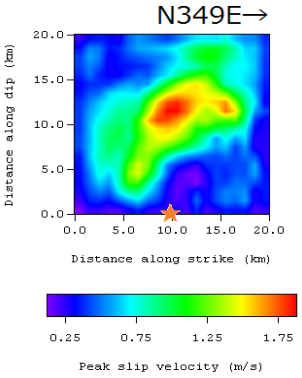
＜年度計画＞
◆大規模災害の発生リスクが高まるなか、今後起こりうる災害をいかに軽減し、また迅速に復旧復興を図ることに重点を置く。

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、北海道胆振東部地震、台風21号等に対し、研究中の成果も活用しつつ、速やかに現地の復旧を支援。また、地震、津波、高潮・高波被害軽減のための研究成果を社会還元し、国土強靭化に寄与するなど顕著な成果が得られた。

地震災害の軽減や復旧（北海道胆振東部地震での対応）

＜年度計画＞
◆大都市直下で発生する大地震に対する強震動予測手法に関して、強震観測記録の蓄積を活用し、スラブ内地震を対象とする適切な強震動評価手法を確立する。

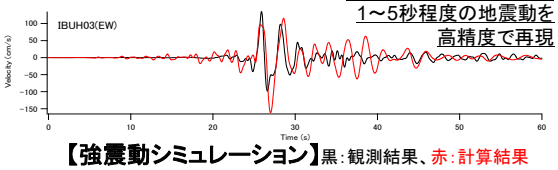
年度実績
- 大都市直下で発生する大地震に対する強震動予測手法に関して、当所の開発した疑似点震源モデルによる強震動シミュレーションのスラブ内地震への適用性を示し、強震動評価手法として確立。本研究に関して、査読付き論文4件（うちジャーナル2件）。
- 9月に発生した北海道胆振東部地震では、苫小牧港にて被災調査を行うとともに、上記手法を活用し、被災調査結果や強震観測記録、震源断層の破壊過程に関する分析結果をもとに、復旧に向けた技術的支援を実施し行政機関から高い評価を受けた。



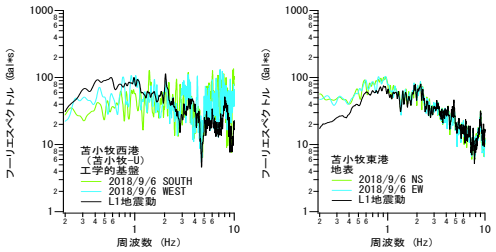
【震源断層の破壊過程】
（すべり速度の分布）

【苫小牧港での被災調査】

被害と関わりの深い周期1～5秒程度の地震動を高精度で再現



【強震動シミュレーション】黒：観測結果、赤：計算結果



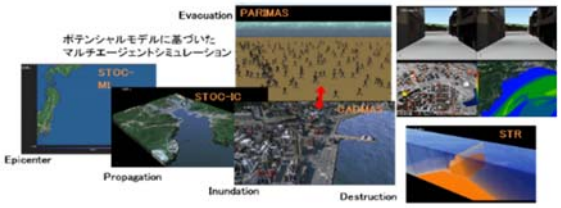
【苫小牧港での地震動の推定】

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②

津波災害の軽減や復旧

＜年度計画＞
◆三次元高精細津波遡上シミュレータの研究では、地震・津波時の防護施設の変形・倒壊を考慮する手法の開発を目標としており、計算の効率化を検討する。

年度実績
- 防護施設の変形も考慮することで現実に即した背後地の浸水の計算ができるシミュレータを完成させ、公開。その開発では、計算を効率化、避難シミュレータも追加。防護施設や避難の計画の検討に役立てるため、得られた知見を社会実装モデルの開発者にも提供。本研究に関して、査読付き論文2件（うちジャーナル1件）。

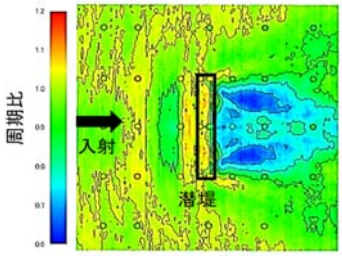


【津波遡上シミュレータの構成】

高潮・高波災害の軽減や復旧（台風21号での対応）

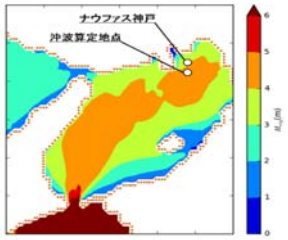
＜年度計画＞
◆構造物の被災状態に応じた波浪変形・伝播特性の研究では、没水堤背後の波の分裂変形も再現できるように、新たなブシネスクモデルの検討を行う。

年度実績
- 波浪変形解析プログラム「NOWT－PARI」に新たな境界処理を導入し、水深が急変する地形（防波堤の沈下・水没等）での波浪変形を計算可能に。本研究に関して、査読付き論文3件。
- 台風21号の直後に、大阪湾沿岸の港湾でUAVを用いたコンテナの散乱や浸水域の現地調査を行い、波浪推算を実施、その結果を国機関に提供。



【新たなブシネスクモデルで得た潜堤周辺の波浪の周期】

【台風災害の現地調査の様子】



【台風21号による大阪湾の最大有義波高の分布（推算値）】

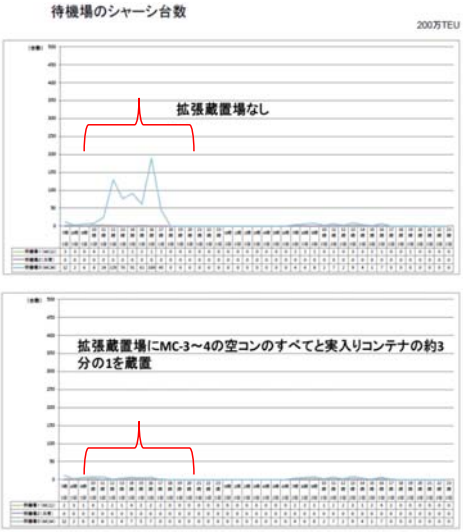
Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（4/10）
（2）産業と国民生活を支えるストックの形成①

＜年度計画＞
◆インフラの老朽化が進む中、如何に国際競争力を確保するか、インフラの維持更新を効率的に実施するかに重点を置く。

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）
- AI を活用したコンテナターミナルの開発は我が国の国際競争力の確保に寄与する施策の開始に、防食効果確認センサ、桟橋上部点検用ROV実用化はインフラの効率的な維持管理の面で「生産性革命」に貢献するなど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

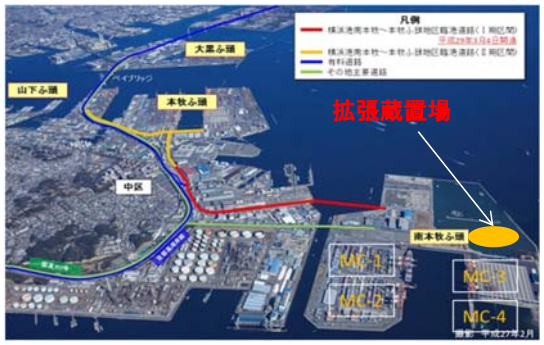
＜年度計画＞
◆国際コンテナ戦略港湾の生産性向上のため、オペレーション効率化、ICTの利用によるゲート前渋滞防止の評価手法の研究を進める。



年度実績
- 横浜港南本牧埠頭 MC1-4 等を対象として、拡張蔵置場の効果、ICTによる予約システム・事前ゲート手続導入効果についてシミュレーションによる定量的な評価を実施した。
- 本研究に関して、AIターミナルに関する特許を2件国際出願、特許出願4件。

シミュレーションモデル

シャーシ（外来のコンテナトレーラ）の待機台数については、拡張蔵置場設置により最大200台が待機していたものが、ほぼ解消した。拡張蔵置場の効果が高いと評価できる。



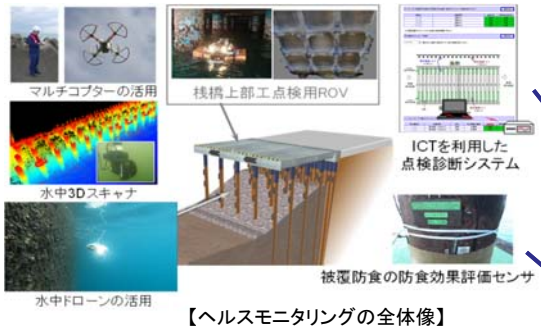
ICT等新たな技術の導入

①ゲート処理能力の評価
②ICTなどの活用による効率化の効果
予約制、事前ゲート手続きシステム導入効果の推定
③計画を超えた取扱数への合理的な対応
拡張蔵置場の活用（空コンテナ、実入コンテナ、オンドック）の提案

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②

インフラのライフサイクルマネジメント

＜年度計画＞
◆構造物全体及び部材の保有性能を評価する手法の開発。（ヘルスモニタリング）
◆桟橋上部工点検のためのROV の機能拡充。
（ROV：Remotely operated vehicle）

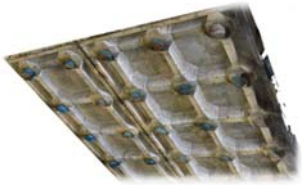


【ヘルスモニタリングの全体像】

年度実績
- 鋼部材のペトロラタム被覆防食の防食効果確認センサを新たに開発。（世界初）
- 測位・衝突回避機能などROVの操作性を向上。運用マニュアルなど貸出体制を整備。3D化（可視化）したデータから変状を自動抽出し劣化判定を支援するプログラムを無償供与。
- 本研究に関して、査読付き論文20件（うちジャーナル4件）、特許出願1件。

■インターネットにより連続的に回収したセンサ情報をユーザー（管理者／所有者）に共有
■専門技術者の状況判断と対応を、コメントとしてWEB画面上に情報提供

世界初のペトロラタム被覆対応センサ：ペトモニ

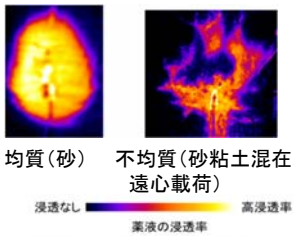

【桟橋上部工の3D画像化】

【ROVによる桟橋点検状況】

インフラの有効活用（耐震改良、海面処分場の上物利用）

＜年度計画＞
◆海面処分場の高度土地利用のための基礎構造に係る施工法や遮水特性の取りまとめを行う。

年度実績
- 砂地盤改良時の薬液注入過程を可視化し、異なる条件下での浸透状況、周辺への影響を評価。
- 処分場での杭打設方法について従来（三重管）に比べて効率的な二重管方式等を「港湾における管理型界面最終処分場の高度利用の指針」に反映。
- 本研究に関して、査読付き論文11件（うちジャーナル3件）、特許出願1件。



【薬液注入過程の可視化】

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

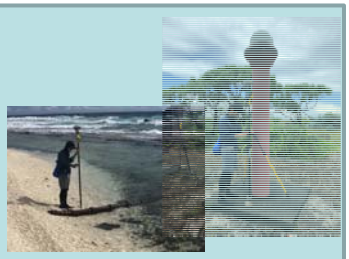
＜年度計画＞
◆海洋開発の拠点形成のためのインフラ整備や地形保全、海洋資源や海洋再生エネルギーの調査・開発に重点を置く。

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、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、リーフ周辺海域に安全に係留するための方策、離島の地形動態把握、水中音響カメラの実用化は、わが国の海洋資源開発ならびに排他的経済水域（EEZ）の確保に大きく貢献することが期待されるなど顕著な成果が得られた。

遠隔離島での港湾整備

＜年度計画＞
◆リーフ周辺海域に船舶を安全に係留するための方策を提案する。
◆離島特有の制約条件（物資、人力）を考慮し、低潮線や港湾施設の保全や維持管理に資する、広域・長期・省力の解析手法の開発を行う。

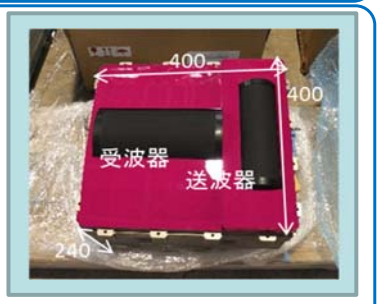
年度実績
- 孤立リーフ周辺海域の複雑な波浪場に係留された船舶の動揺実験・計算を実施し、リーフ周辺海域に船舶を安全に係留するための係留・波浪条件を提案。本研究に関して、査読付き論文1件。
- 離島の現地調査を実施し、汀線変化解析、土砂収支の長期予測に必要なデータ収集を開始し、地形変化解析を実施。既往の海水準変動研究結果の見直しの必要性を指摘。


【離島の現地地形測量】
RTK-GPSによる測量

海洋の利用・開発

＜年度計画＞
◆水中音響カメラに関する研究では、開発した音響ビデオカメラ及び映像呈示ソフトについて海上試験を実施するとともに、運用方法の検討を行う。

年度実績
- 浅海用水中音響カメラについて、耐水圧30m、気中重量32kgの軽量化を図るとともに、社会実装の一環として、SIPメンバーである海洋調査協会と連携して、音響ビデオカメラ及び音響映像呈示システムの運用マニュアルを作成。
- 水中音響ビデオカメラ特許（国際出願済）の各国内移行手続に着手。



【軽量化された水中音響カメラ】

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①

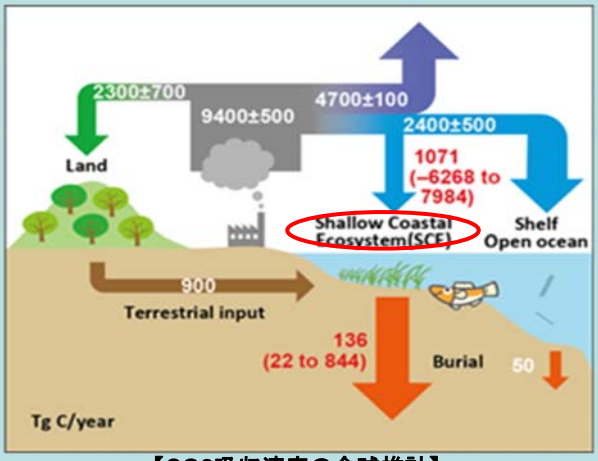
＜年度計画＞
◆地球規模の環境問題への対応が益々重要になる中、環境・地形の保全、気候変動の緩和策に重点を置く。

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、ブルーカーボンなど数多くの論文が国際ジャーナルで採択され、国際的にも高い評価を得ている他、国際貢献的にも非常に意義が大きい海外との共同研究の実施、危機管理・環境保全に資する流出油対策など顕著な成果が得られた。

沿岸生態系の保全や活用に関する研究開発（ブルーカーボン）

＜年度計画＞
◆ブルーカーボンによる気候変動の緩和効果と適応効果の全球推計の研究では、外力・地形・生態系等モデルの統合を行う。

年度実績
- 沿岸生態系の特性を再現するため、波浪モデル、地形底質モデル及び生態系モデルを統合し、かつ、全球的かつ動的に解析できる数理動態モデルを世界で初めて構築。世界のトップジャーナル（Nature CommunicationsおよびGlobal Change Biology）に掲載。また、英語書籍を編集、出版した。本研究に関して、査読付き論文14件（うちジャーナル9件）。



【CO2吸収速度の全球推計】

【出版された英語書籍】

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②

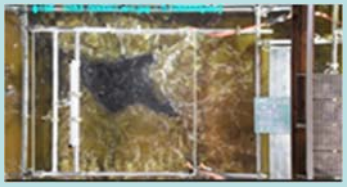
海上流出油への対応（油流出事故時の危機管理体制強化）

＜年度計画＞

◆油流出事故発生時並びに日常的なハザードを常時把握できるリアルタイム流出油ハザードマップ配信システムの改良。
◆バブルカーテンによる自然災害時の流出油の漂流漂着制御技術を検討する。

年度実績

- サーバセキュリティ強化、ソフトウェアの移植（node.js化※）により、システムのセキュリティ、信頼性、応答性を向上。
- バブルカーテンによる施設の自己防衛（特許出願）、水面燃焼油の分散消火等を検討。本研究に関して、特許出願1件。



【バブルカーテンによる油の集積保持】

※node.js化：アクセス集中による処理速度低下に強い

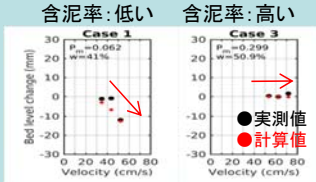
沿岸地形の形成や維持（国際貢献）

＜年度計画＞

◆河口域周辺での土砂輸送及び航路・泊地への集積機構の解明では、現地観測データの解析に基づく細粒泥動態の特性を抽出し、河口域での泥土輸送モデルの構築を行う。

年度実績

- 濁水挙動の把握実験を行い、モデルのパラメータ設定の検証を実施（含泥率など）。
- インドネシア政府機関BPPTとの共同調査の一環として、インドネシアでのセミナーおよび研究者の招聘を実施。港空研で開発を進める砂泥混合輸送モデルのインドネシア現地海域への適用に向けて、BPPTから現地データ提供等の協力を得つつ現地研究者との共同作業を継続。本研究に関して、査読付き論文5件。



【含泥率による河床変化】

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）
＜自己評定＞

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。

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、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。	三次元高精細津波遡上シミュレータなどの研究成果が現場に適用されることで、「南海トラフ地震」等の地震・津波による災害軽減が図られ、国土強靱化に大きく寄与する。AI を活用したコンテナターミナルの開発は我が国の産業の国際競争力の確保に寄与し、防食効果確認センサ、桟橋上部点検用ROVなどはインフラの効率的な維持管理に資する。また、流出油ハザードマップ配信システムの改良、新たな漂着抑制技術の開発などは、油流出事故時の危機管理体制強化及び沿岸環境の保全に資する。よって、研究の成果・取組は社会のニーズに適合するとともに、社会的価値の創出に大きく貢献すると考える。
○ 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、十分に大きいか。	新たに開発した疑似点震源モデルは、1つの枠組みでスラブ内地震の震源周辺の多様な強震動を精度良く再現できるもので、先駆的・独創的な研究である。また、離島の地形動態に関する研究では、南鳥島の地質コアサンプル採取により超長期の海水準変動を推定し、今後の地形予測の大前提となる新たな知見を得た。これらの研究は、今後の発展が大いに期待されることから、基礎的研究を通じて科学的意義の大きい成果が得られていると考える。
○ 成果が期待された時期に創出されているか。	北海道胆振東部地震、台風21号などの自然災害に対し、研究中の成果も活用しつつ、速やかに現地の復旧を支援した。また、喫緊の課題である「国土強靱化」対策として、高精度な波浪変形解析プログラム「NOWT－PARI」の改良を行った。また、国土交通省が進める生産性革命に貢献すべく、インフラメンテナンス分野では、被覆防食効果確認センサ、桟橋上部工点検ROVを実用化した。i-construction分野では、浅海用音響ビデオカメラの小型化等を実現した。この他、流出油ハザードマップ配信システムの改良を行うなど、成果が期待された時期に創出されていると考える。

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るものであるか。	被覆防食効果確認センサ「ペトモニ」の開発は世界初のものであるほか、海外展開を視野に、AIを活用したコンテナターミナル、音響ビデオカメラに関係する特許の国際出願（PCT出願）を進めた。また、地震による液状化地盤の挙動、ブルーカーボン生態系による気候変動緩和効果と適応効果、沿岸底生生態と地盤環境動態の統合評価などに関する論文が国際ジャーナルで採択されている。特にブルーカーボンについては、インパクトファクターの非常に高いトップジャーナル（Nature CommunicationsおよびGlobal Change Biology）に採択され、国際的にも非常に高い評価を受けた。当研究所は「ブルーカーボン国際パートナーシップ」に登録されており、引き続き気候変動対応の解明に大きな役割を期待されている。この他、河口域周辺での土砂輸送・集積関連では、インドネシア研究機関との研究連携協定の下、技術移転のためインドネシアでのセミナーおよび研究者の招聘を行った。この成果は他国の港湾での活用も期待され、国際貢献的にも非常に意義が大きい。
○ 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。	「港湾における護岸等の耐震性調査・耐震改良のためのガイドライン」「港湾の施設の点検診断ガイドライン」「港湾の施設維持管理技術マニュアル」「港湾コンクリート構造物補修マニュアル」「港湾における管理型海面最終処分場の高度利用の指針」といった技術基準・技術指針・マニュアルへの研究成果の反映に際し、また、久里浜LCM支援総合窓口を共同で開設、ワンストップで維持管理の相談に乗れる体制とするなど研究成果の普及に際し、国土技術政策総合研究所とは密な連携を図っている。
○ 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。	特定萌芽的研究の採択にあたっては、研究所役職員で構成する内部評価委員会で、将来性、独創性、先進性の観点から審議の上、採否を決定した。また、平成30年4月以降に研究所に着任した研究者に対しても、特定萌芽的研究としての研究に取り組める機会を与えるため、年度途中にも募集を行った。これにより、年度当初の2件に加え、3件を追加で採択した。採択した特定萌芽的研究に対し14,000千円の予算を配分した。3件が科研費などの外部競争的資金を獲得。

自己評定

A

➢ 成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、災害の軽減・復旧など時機を失することなく社会的価値の創出に貢献するとともに、基礎的研究においても、成果の科学的意義は十分に大きい。また、研究成果が国際的に高い評価を受けるなど、国際的な水準に照らしても十分に意義が大きい。さらに社会実装など研究開発成果の最大化に取り組むなど、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、13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成果（★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. 陸域における UPR に対応した空域編成の研究	陸域における UPR に対応した空域編成の研究
2. フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究	フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究
3. 空港面及び空港近傍の独立非協調監視システムに関する研究	空港面及び空港近傍の独立非協調監視システムに関する研究
★4. 次世代 GNSS に対応したアベイラビリティの高い航法システムに関する研究	次世代 GNSS に対応したアベイラビリティの高い航法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
5. PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究	PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究
6. 大規模空港における継続降下運航の運用拡大に関する研究	大規模空港における継続降下運航の運用拡大に関する研究
7. 空港設計および地上走行時間管理に資する交通データ等活用技術の研究	空港設計および地上走行時間管理に資する交通データ等活用技術の研究
★8. 空港面と近傍空域のシームレスな全機監視方式の研究	空港面と近傍空域のシームレスな全機監視方式の研究
★9. 遠隔型空港業務支援システムの実用化研究	遠隔型空港業務支援システムの実用化研究

（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
★10. 従属監視補完技術に関する研究	従属監視補完技術に関する研究
★11. 航空機の拡張型到着管理システムの研究	航空機の拡張型到着管理システムの研究

（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
★12. SWIM のコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究	SWIM のコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究
★13. 空地通信技術の高度化に関する研究	空地通信技術の高度化に関する研究

その他　年度計画以外の研究開発課題一覧

地上型衛星航法補強システムの運用性能評価に関する研究
新たな後方乱気流管制方式の設定に関わる安全性評価と気象・運航データベースの構築
滑走路上の異物検出率向上等要素技術に関する研究
我が国におけるGBAS性能向上のための電離圏脅威モデルの最適化
航空機内データ通信（WAIC）における電磁環境評価に関する研究
ADS-Bを用いた監視能力向上の研究
ハザードの定量的評価によるリスク評価手法の研究
航空分野に適用可能な電磁界シミュレーション手法に関する研究
データリンクを活用した中期コンフリクト検出技術の研究
GNSS障害時の代替（APNT）に関する研究
無人機の円滑運行のためのシミュレーション技術の構築に関する研究
受動型レーダーを用いた近接航空機測位システムの研究
無人航空機を含む飛行環境形成の要素技術に関する研究
ヘリコプタ全周監視支援技術に関する研究
監視信号環境と性能要件に関する研究
3次元形状測定のための高精度距離測定技術に関する基礎的研究
レジリエンス概念に基づく航空管制官の状況認識に関する研究
AI・最適化技術の航空機運航への適用
航空用データの管理手法に関する基礎研究
航空交通データの分析への機械学習の適用
ミリ波帯による高速移動用バックホール技術の研究開発
次世代航空通信向けマルチユーザMIMO信号処理技術の開発及び航空機縮尺モデルを用いた評価
新・衛星=地上ビーコン観測と赤道大気レーダーによる低緯度電離圏の時空間変動の解明
次世代宇宙天気予報のための双方向システムの開発
ハイブリッド簡易高速電磁界計算による電磁波可視化と実証実験による民間航空解析支援
チーム協調支援のためのチームレジリエンス指標・推定モデルの開発
航空需要に対応する海上設置型ローカライザーの設置条件に関する研究
堅牢な輸送システムモデルの構築と社会システムにおける最適化の実現
次世代自動飛行システム研究開発
多地点からの地上大気光観測を用いたプラズマバブル成長過程の解明
将来の航空交通管理のための到着・出発機合流最適化アルゴリズムに関する研究
新しい空地伝搬測定手法としての航空機監視情報放送の活用
予防安全に向けたシステムの強靭性分析手法に関する実践的研究
海洋分野の点検におけるドローン技術活用に関する研究
広大な農地の短時間観測を可能とする固定翼自律UAVを用いた映像伝送技術の研究開発
90GHz帯協調制御型リニアセルレーダーシステムの研究開発
電磁界計算アルゴリズムの開発とNAV関連実験データとの比較
準天頂衛星を用いた2周波数SBASの相互運用性に関する研究

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
◆空域編成のシミュレーション・モデルを完成させるとともに、空域編成の意思決定手法の研究成果をまとめる。

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
◆フリールーティングコンセプトの作成と、ATMパフォーマンス指標の検討を行うとともに，軌道最適化アルゴリズムの改善や性能向上に取り組む。

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
◆前年度までに構築したMSPSR実験システムを利用し、空港面での移動体検出技術の開発を行うとともに、リアルタイムパッシブ監視システムの開発と製作を開始する。
◆次世代SBAS及び次世代GBASのプロトタイプシステム構築を完了し、飛行実験を実施するとともに、準天頂衛星システム対応のための基本設計を行う。

（注）MSPSR：航空機からの反射波を複数点で受信して航空機の位置を算出する次世代型PSR

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、「陸域におけるUPRに対応した空域編成の研究」については、次頁に示すとおりUPR導入の意思決定に貢献し、「次世代GNSSに対応したアベイラビリティの高い航法システムに関する研究」についても、国際的な規格策定への貢献を行うなど、顕著な成果が得られた。

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

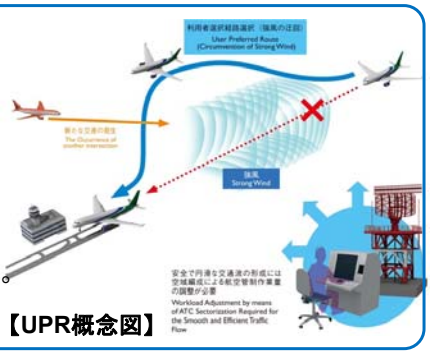
陸域におけるUPRに対応した空域編成の研究

＜年度計画＞

◆運航者が効率の良い飛行経路を選択できる「利用者選択経路（UPR）」を陸域へ導入する場合の航空管制機関が安全で円滑な空域編成を実施するための課題を抽出し、円滑かつ効率の高い交通流の実現手法を提案する。

年度実績

- UPR に対応した航空管制作業量およびセクタ内の飛行時間を推定するシミュレーション・モデルを構築
- 将来、日本の陸域にUPRが導入された場合の便益を明らかにしたことにより、管制機関におけるUPR導入の意思決定に貢献。
- UPR導入時の空域の最適化を可能とする手法を開発。
- 本研究に関して、査読付き論文3件。

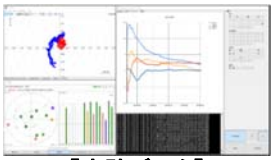


【UPR概念図】

次世代GNSSに対応したアベイラビリティの高い航法システムに関する研究

＜年度計画＞

◆安全で効率的な運航を実現するGNSSベース航法の実用に不可欠なGNSS補強システムのアベイラビリティ（利用可能な時間割合）改善を図る。このための方策として次世代GNSSの利用や宇宙天気情報の活用による効果について評価すると共にこれらの利用に必要な技術開発を行い、国際標準規格案に反映する。


【実験データ】

年度実績

- プロトタイプシステムに対して準天頂衛星システム対応等の改修を行い、実験用航空機故障のため、飛行実験に代えて地上走行実験を実施し位置精度の確認を実施。
- 内閣府主導で準天頂衛星システムの整備が実施されており、当該システムの利用が衛星航法補強システムとして適していることを実証し、ICAOに情報提供を実施。
- 準天頂軌道衛星を用いた衛星航法補強システムの構築は世界初の試み。
- 当所プロトタイプにより得られた情報はICAOにおける次世代SBASの規格策定に寄与。
- 現行の衛星航法補強システム以上の性能が得られ、着陸システムとして使用可能であることを確認。
- 本研究に関して、査読付き論文2件、特許登録1件。

【空港での実験】

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
- ◆国内空港への新方式の導入可能性を調査し、かつ、衝突危険度計算アルゴリズムの導出および運航データの分析など基礎検討を実施する。
- ◆CDOの現状分析・調査、上昇・降下パスの検討を行うとともに、CDO実施判断支援ツールの機能拡張およびツールの有効性に関する評価実験を行う

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
- ◆空港面交通データ解析の精度向上技術の研究を行う。

③光ファイバー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
- ◆仙台空港において、モードA/C機監視機能およびMLAT装置を利用した総合的監視機能の実環境評価を行う。
- ◆プロトタイプシステムの性能検証、コンセプトシステムの評価・検証と課題整理を行う。また、EUROCAEにおいてリモートタワーの技術規格の策定に参加するとともに、併せて海外動向調査を行う。

（注）CDO：航空機運航の効果過程においてエンジン推力を最小の状態で連続的に降下する運航方式

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、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、「空港面と近傍空域のシームレスな全機監視方式の研究」については、次頁に示すとおりモードA／C機全ての監視を可能とし、「遠隔型空港業務支援システムの実用化研究」についても、航空局の機器調達仕様書作成に貢献するなど、顕著な成果が得られた。

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

空港面と近傍空域のシームレスな全機監視方式の研究

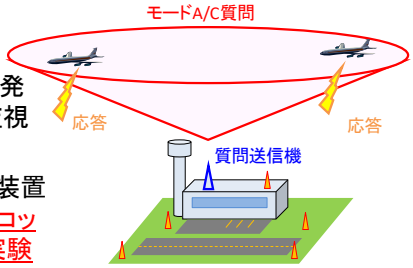
＜年度計画＞

◆空港及び空港周辺のシームレスな監視を実現するため、光ファイバー接続型受動監視システムにモードA/C機の対応を可能とする機能を追加し、実環境評価を行う。

【新型航空機監視装置の海外展開】

年度実績

- ➢ 光ファイバ無線技術を利用した新開発システムにより、すべての航空機が監視可能となることを仙台空港にて検証。
- ➢ 開発を進めてきた新型航空機監視装置の有用性が認められ、ベトナム・フーコック国際空港への導入に向けた実証実験が開始。
- ➢ 本研究に関して、特許出願準備1件。



【新開発の光ファイバ無線技術を利用したシステム】

遠隔型空港業務支援システムの実用化研究

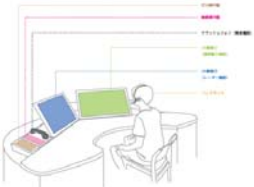
＜年度計画＞

◆小規模空港や離島空港でリモート運用を可能とするために必要な技術を開発し、我が国の運用環境に適したリモートタワーシステムを提案する。

【遠隔型空港業務支援システムプロトタイプ】

年度実績

- ➢ 映像システムの性能向上を行い、映像及び処理速度について検証を実施。
- ➢ 管制業務に必要となるインターフェースデザインを実施。
- ➢ アルゴリズムの見直し等により自然な映像表示が可能となり、予測制御を導入することで動体追尾と情報表示の精度が向上。
- ➢ 航空局と連携し技術的条件等の情報提供を行い、令和元年度より開始される整備に向けた機器調達仕様書の作成に貢献。
- ➢ EUROCAEの規格策定に関するWGに参加しリモートタワーの技術要件策定に貢献。
- ➢ 本研究に関して、査読付き論文1件。



【機器構成デザインのイメージ】

【動体追尾と情報表示の例】

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
◆基礎試験の評価結果を踏まえて、実験装置の機能付加（改修）を行うとともに、機能試験を実施する。

②航空機が地上と連携して周辺航空機の状況を把握し最適な航空機間隔を維持するとともに最適な飛行経路を実現する運航に関する研究開発
◆拡張型到着管理システムの運用プロトコルおよびスケジューリング手法の設計、シミュレータ実験による検証、および新運航の検証を行う。

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、「従属監視補完技術に関する研究」については、次頁に示すとおり航空機側において測位エラーが発生した場合にも管制機関側において位置検証が可能な技術を開発し、「航空機の拡張型到着管理システムの研究」についても、管制官が着陸機の順序付けを行うための新たな手法の設計を行うなど、顕著な成果が得られた。

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

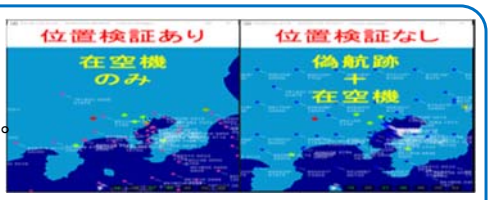
従属監視補完技術に関する研究

＜年度計画＞

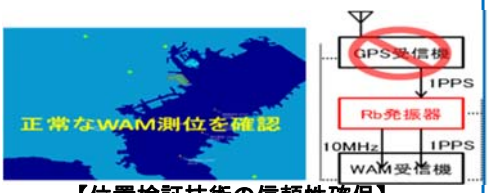
◆従属監視方式である、放送型自動位置情報伝送・監視（ADS-B）を導入する際に必要となる、位置情報源障害発生時の補完や脆弱性対策を実現する技術を開発・評価する。

年度実績

- 位置情報検証機能に必要となる改修を行い機能試験を実施。
- 放送型自動位置情報伝送・監視（ADS-B）導入の際、航空機側において測位エラー等が発生した場合にも、管制機関側において位置検証が可能な技術を開発し、安全性向上に寄与。
- 本位置検証技術はGPSを利用しているが、GPS故障時においても、新しく開発した受信局時刻同期方式により、位置検証技術が機能することを確認。
- ICAO技術マニュアルに本研究成果が反映された。
- 本研究に関して、査読付き論文3件（うちジャーナル1件）、電子情報通信学会より学術奨励賞を受賞。



【ADS-B脆弱性対策技術】

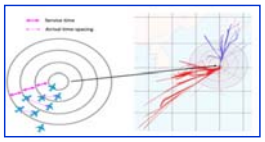


【位置検証技術の信頼性確保】

航空機の拡張型到着管理システムの研究

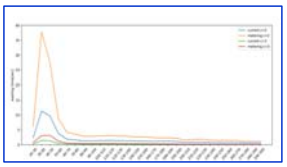
＜年度計画＞

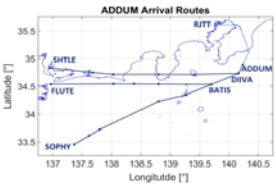
◆ターミナル空域からエンルート空域にかけて、到着機の順序付けとスケジューリングを行うために、拡張型到着管理システムの運用プロトコルと到着スケジューリング手法を提案する。さらに、拡張型到着管理システムと協働する新しい運航を提案し、シミュレーション検証を行う。


【航空交通のデータ分析】

年度実績

- 位置情報検証機能に必要となる改修を行い機能試験を実施。
- 羽田空港に到着する航空交通のデータ分析を実施し、交通容量が増大した場合の遅延予測モデルを構築するとともに、到着機の順序付けを行う手法の設計を進めた。
- 空港や航空路等の統合運用を模擬したシミュレータ実験に成功。
- 航空機が自律的に速度調整を行う新たな着陸方式を羽田空港に適用した場合の有効性をシミュレーションにより検証し、本研究成果をICAO国際基準に反映。
- 本研究に関して、査読付き論文3件、日本航空管制協会より功労者表彰。


【遅延時間の予測結果】



【シミュレーションの飛行ルート例】

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
◆FF-ICE の導入に向けて、FAA との検証実験を実施するとともに、異種サービス連携技術や評価システムの開発を行う。

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
◆AeroMACS 利用技術のひとつとしてSWIMと連接した解析評価を行うとともに、AeroMACS 技術の適用範囲拡大に関する性能評価のため、実験用航空機を用いたより運用に近い形での実験を行う。

（注）FF-ICE：将来、航空機の出発の到着までの軌道（通過ポイントと通過時刻）を決定するための、飛行情報、航空情報等を共有する環境

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、「SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究」については、次頁に示すとおり諸外国との連携実権を主導し、「空地通信技術の高度化に関する研究」についても、次世代の情報共有システムとの連接に成功するなど、顕著な成果が得られた。

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

SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究

＜年度計画＞

◆SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究では、航空交通管理における、異なるSWIM情報システム間の融合と協調を実現するため、シームレスな情報交換とサービス連携に関する技術の提案と評価テストベッドの開発を行う。

年度実績

- 米国、シンガポール、タイ、中国、中国香港、韓国などと連携した検証実験を実施し、中心的な役割を果たした。
- 情報の共有手法について国際標準に基づいた情報間の関連付けやサービス間の連携を実現できる技術を提案し、新たに開発した空地間のサービス連携実験システムを用いて性能評価を実施。
- 情報の交換や管理に係る諸外国との連携実験を主導。
- ICAOのSWIMタスクフォースにてタスクリーダーを務めるなど、大きな貢献を果たした。
- 本研究に関して、査読付き論文4件（うちジャーナル2件）。

【連携実験システムの概要】

空地通信技術の高度化に関する研究

＜年度計画＞

◆AeroMACSプロトタイプを活用して、Aero MACS の利用技術を開発し、AeroMACS技術の適用範囲拡大の可能性について性能評価する。

年度実績

- 次世代の航空通信システム（AeroMACS）のサービスエリアの拡大を目的として、航空機を追尾しながら通信を行う基地局を開発し、地上試験を実施。
- 実用に近い環境で、複数の基地局で追尾し、ハンドオーバーしながら通信が可能となり、航空管制通信等優先度の高い通信においては、通信負荷に関わらず、確実に伝送できることを実証。
- 次世代の航空交通システムにおいて導入される、情報共有システムとの連接試験を実施。
- 昨年度まで共同実験を実施した航空用通信事業者へAeroMACSの技術移転を完了。
- ICAOに本成果を報告し、国際規格策定に貢献。
- 本研究に関して、査読付き論文1件。

【連携実験システムの概要】

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・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。	放送型自動従属監視システム（ADS-B）導入の際、航空機側において測位エラー等が発生した場合にも、管制機関側において位置検証が可能な技術を開発したことは、航空交通の安全・安心につながるものであり、社会的価値の創出に貢献している。 また、羽田空港の空港面交通データをもとに、誘導路の交通量と緊急補修履歴の相関を分析し、交通量および滞留発生の多い箇所において舗装劣化が生じやすいことを明らかにした。このことは、誘導路の計画的な補修を可能とし、突発的な誘導路閉鎖に伴う空港運用の効率低下が防げる事から、首都圏空港の機能強化に貢献しており、社会的価値の創出に貢献していると言える。
○ 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。	航空交通量が増大した場合の羽田空港における遅延予測モデルを構築し、管制官が着陸機の順序付けを行うための新たな手法の設計を行っていることは新規性があり、今後の航空交通管理に係る研究開発における発展性が期待できる。 また、準天頂軌道衛星を用いた衛星航法補強システムの構築は世界初の試みであり、科学的に新規性があると考えられ、成果の科学的意義が大きいと考える。
○ 成果が期待された時期に創出されているか。	遠隔型空港業務支援システムについては、航空局と連携し技術的条件等の情報提供を行い、令和元年度より開始される整備に向けた機器調達仕様書の作成に貢献しており、成果が期待された時期に創出されたと言える。 また、CARATSの「情報共有基盤」におけるSWIMの導入については、当研究の研究成果や国際活動により、期待された時期に成果が創出されている。（航空局における意思決定を6年前倒し（2025年→2019年）） さらに、航空局において、陸域におけるUPRの導入及びそれに伴う空域編成が検討されている中、UPR導入時の便益を明らかにし、空域の最適化手法を開発したことは、当研究の成果が期待された時期に創出されたと言える。 （2019年に導入の意思決定を行う予定であったが、他の施策との関係から2026年以降に延期された。）

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。	現在、内閣府主導で準天頂衛星システムの整備が実施されており、当該システムの利用が衛星航法補強システムとして適していることを実証したことは、測位航法サービス分野において日本の国際競争力の向上につながるものである。 さらに、ICAOにおける国際標準案策定作業へ参画し、日本の次世代衛星航法補強システムを国際標準に盛り込むべく活動しており、航空機の航法サービス分野において国際競争力の向上につながると考える。 また、当所が開発を進めてきた新型航空機監視装置(OCTPASS)の有用性が認められ、ベトナム・フーコック国際空港の導入に向けた実証実験が行われており、今後我が国における航空交通システムの国際競争力の向上につながるものと考える。
○ 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。	これまで、次世代の航空通信システム（AeroMACS）は、空港面でのみの利用が考えられていたが、本研究により空港周辺での利用も可能であることが実証された。このことにより、空港近傍より空港場面までのシームレスな通信が可能となった。 また、将来の航空交通システムにおいては、出発から到着までの軌道（通過ポイントと通過時刻）が正確に管理されることになるため、運航に関わる全ての関係者間での情報共有が不可欠である。 SWIMと呼ばれる情報共有基盤が構築されることにより、出発から到着までのシームレスな航空交通が実現することになる。
○ 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。	近年着目された機械学習モデルを用いた到着予測時間の精度評価を行った。機械学習モデルは、多くのデータから法則を導き出すことを得意とするため、大量のデータを扱う航空交通分野の研究開発においては非常に有用であり、将来ますます活用されていくことが見込まれ、先見性と機動性を持った研究開発を実施していると考える。

自己評定

A

➢ 成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、航空の安全性や効率性向上等の社会的価値の創出に大きく貢献している。また、学術的に新規性のある研究成果をもって、我が国の国際競争力向上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－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。

年度実績

- 国等行政機関からの受託研究を68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226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。

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

- 「2020年SOx規制適合舶用燃料油使用手引書」、「港湾における護岸等の耐震性調査・耐震改良のためのガイドライン」、「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」等、国の基準やガイドライン策定に貢献した。
- 現場や基準等に反映された研究成果数は13件に上った。

名　称	発行機関等	発行(改定)年月
2020年SOx規制適合舶用燃料油使用手引書	海事局	平成31年3月
港湾における護岸等の耐震性調査・耐震改良のためのガイドライン	港湾局	平成30年6月
港湾の施設の点検診断ガイドライン	港湾局	平成30年6月
港湾の施設の維持管理技術マニュアル	港湾局監修	平成30年7月
港湾コンクリート構造物補修マニュアル	港湾局監修	平成30年7月
港湾における管理型海面最終処分場の高度利用の指針	港湾局	平成31年3月
将来の航空交通システムに関する長期ビジョン	航空局	毎年ロードマップ改訂中
電波法施行規則（GBAS無線局の無線設備の技術的条件）	総務省	平成31年3月

【基準・ガイドライン策定等の貢献】

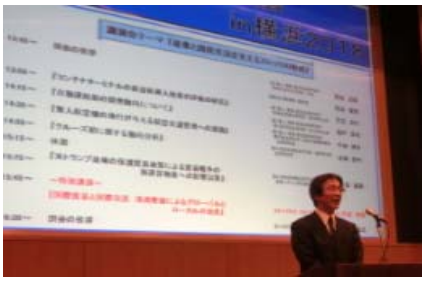
③行政機関等との密な意思疎通

＜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、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。

年度実績

- 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117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。



【港湾空港特別講演会in横浜2018】

Ⅰ－5. 研究開発成果の社会への還元（2/5）
(2)災害及び事故への対応

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

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

- 9月、北海道胆振地方中東部での地震発生による苫小牧港の被災に伴い、北海道開発局からの要請を受け、研究者3名を現地に派遣し、国土技術政策総合研究所と合同で、被害状況の現地調査を実施し被災要因を分析した。
- 9月、インドネシア・スラウェシ島で発生した地震と津波（死者2200名以上）に伴い、インドネシア国家開発企業庁からの要請を受けた日本国政府の調査団に研究者2名が参加し、被災箇所の調査及びインドネシア政府関係機関への調査結果の報告を行い、復興マスタープランの策定に向けて助言を行うなど高度な技術指導を迅速かつ適切に行った。
- 9月、台風21号上陸による神戸港・大阪港等の港湾施設の被災に伴い、研究者7名を派遣し、国土技術政策総合研究所と合同で、被害状況の現地調査を行った。

【インドネシアでの現地調査の様子】

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

- 遠地津波を想定した、地震発生時対応としてのTEC-FORCE派遣判断訓練を平成30年6月14日に実施、津波避難訓練及び安否確認訓練を11月16日に実施した。

【避難訓練の様子】

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

- 平成30年度は、運輸安全委員会より油タンカー走錨事故に係る事故原因解析の調査等6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

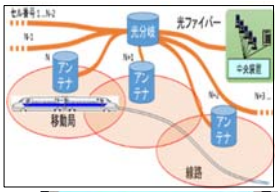
＜年度計画＞

◆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

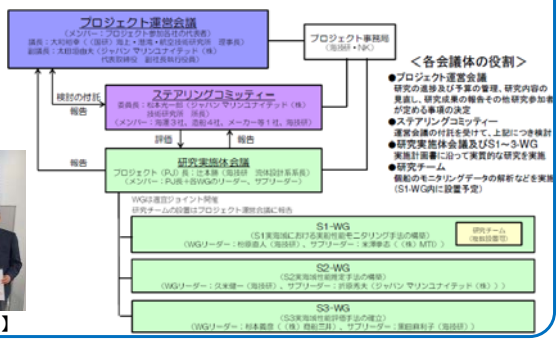
- ➢ 産業界・学界との共同研究を174件、産業界からの受託研究126件、公募型研究1件を実施した。
- ➢ 当所と港湾関係機関・団体の四者間で「連携・協力」協定の締結、勉強会の開催を行った他、当所が橋渡しの役割を担い実施した海事クラスター25社との共同研究「実海域実船性能評価プロジェクト」が、内閣府主催「第1回日本オープンイノベーション大賞」の選考委員会選定優良事例に選出された。

【ミリ波帯による高速移動用ﾊﾞｯｸﾎｰﾙ技術の研究開発（電子航法に関する公募型共同研究）】



【四者による「連携・協力」協定】

【実海域実船性能ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄの運営体制】



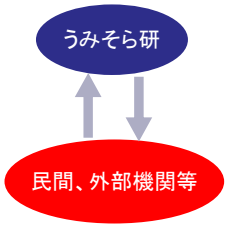
産学官との人事交流・研究者派遣等の取り組み

＜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。
- ➢ 民間企業等との人事交流86件（85人）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4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409件、外部への研究者派遣を117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。



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。

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）の他、新たに海洋開発研修を実施した。

【海洋開発研修風景】

Ⅰ－5. 研究開発成果の社会への還元（4/5）
(4)知的財産の普及活動

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＞

◆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。

年度実績

- ➢ 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12.5百万円を支払い、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、38件の特許を出願した。

【特許出願件数等の推移】

	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）
平成28年度	37	76	55	42
平成29年度	47	66	40	35
平成30年度	**38**	**60**	**38**	**41**

特許の適切な管理・活用の取り組み

＜年度計画＞

◆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。

◆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。

年度実績

➢ 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。
- ●平成30年度は、知財の基礎的事項の解説と各研究の知財戦略や諸外国との比較、実例を用いた知財分析と戦略検討の取組を学習し、特許創出を意識した研究の実施に更なる意識の向上を図った。

➢ 知財の実施と利用促進
- ●平成30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14件、著作権使用許諾に関する実施が46件。
- ●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38百万円、著作権収入41百万円を得た。

【知的財産権研修の模様】

【IAIN2018での展示】

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

- 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）、電子航法に関する研究発表会及び電子航法に関する講演会等を開催し、研究所の活動や成果を社会に向けて広く発信し、その普及を進めた。
- 海底探査の国際競技大会で準優勝した「Team KUROSHIO」プロジェクトを通じ、海技研が持っているAUV同時運用技術の高さを世界に示した。

【チーム一同による集合写真「Team KUROSHIO」提供】

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率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8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、研究所の一般公開、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。
- 平成30年度においては、研究発表会を10回、研究施設の一般公開及び公開実験を8回実施し、数値目標を達成した。
- その他、図書館の一般公開、シーパラこども海育塾、小学生の職場体験等課外授業及び校外学習活動への協力、三鷹ネットワーク大学の市民向け講座、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、東京湾大感謝祭、ROV等水中機器類技術講習会、電子航法研究所紹介マンガ、空の日のイベント、理科大好きフェスティバル、展示会参加等を多くの機会を通じてPRした。

【シーパラこども海育塾参加者】

【理科大好きフェスティバルの様子】

自己評定

A

- 国の基準・ガイドライン等策定への貢献に加え、インドネシア国からの要請による現地での高度技術指導や、当所が中心的橋渡し役割を担い実施した海事クラスター共同研究で優良事例に選出されるなど、研究所成果や技術シーズの産業界への移転を推進するための橋渡しの役割を果たし、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。

40

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、係船装置に関する国際基準策定に貢献する。

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。
- 係船装置に関する国際基準策定においては、海上技術安全研究所職員が作業部会の議長を務めることにより、日本提案を実現させ、係船設備に係る基準の策定に貢献した。特にIMOにおいては、日本からの提案文書45本中36本（8割）に海上技術安全研究所が深く関与し大きく貢献した。
- PIANCにおいて、ｱｼﾞｱ・ﾊﾟｼﾌｨｯｸ地区の活動方針を主導し、韓国でのｾﾐﾅｰの開催を企画して運営をサポートするなど重要な役割を果たした。
- ICAOにおいて航空機監視システムで使用される電波の信号環境について、当研究所の研究成果が航空監視マニュアルに反映されることが決定した。

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

- 平成30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105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。
- 特に、IMOにおいて、海上技術安全研究所職員が、船舶設備小委員会の議長、船舶設計・建造小委員会作業部会のコーディネーター等を務め、IMOにおける基準策定全般に大きく貢献した。また、海上技術安全研究所職員１名が、これまでの研究成果が国際的に評価され、IMOから船体構造規則の監査員に指名された。

会議の開催機関等	参加会議数
IMO	13
ISO/IEC	13
IAEA	5
PIANC	6
ICAO/RTCA/EUROCAE	19
その他	10

【当研究所の国際会議への参加状況】

41

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を大きく上回る249件の発表を行った。また、ワークショップ等国際会議を3件開催した。
- 特に、Advanced Maritime Engineering Conference（AMEC2018）論文賞受賞。ISO関連で、経済産業大臣表彰を受賞。
- 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）」の平成30年授賞式及び記念講演会の開催について、港湾空港技術研究所が事務局を務めた。（受賞者には国土交通副大臣より表彰盾が授与）

【工業標準化事業表彰式】

【2018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・大学と連携協定や覚書を結び、研究所のポテンシャル及びプレゼンス向上を図った。
- 海事技術者育成のため研究者１名を米国の大学へ派遣した。またJICA主催の港湾技術者向け研修にのべ14名を講師として派遣した。さらに、アジア各国より航空分野の研修生を受け入れた。

【ブータン王国航空局からの研修生】

自己評定

A

- 当研究所職員が、IMOが定める係船設備に係る国際基準における作業部会の議長として改正案をまとめるとともに、小委員会では議長やコーディネーターとして中心的役割を務めた。加えて、ICAOにおけるタスクフォースの座長を務め、当所の研究成果がICAO航空監視マニュアルに反映されることに大きく貢献した。さらには、海外機関との間での連携協定締結や技術支援、国際ワークショップ開催を行い、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（1/2）

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。 ・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	行政サービス実施コスト	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

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）

(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、5件以上を目標に実施する。

年度実績

- 研究所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関係者間で共有するため、幹部会などを運営し、円滑な組織運営の確保を図った。
- 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、年度目標であった5件の一括調達を実施し、簡素化を着実に図った。

項目	基準値	H30年度
一括調達の実施数	5件	5件

- 平成30年度において検討を行い、3研究所ごとにあったシステムを「新しい会計システム」に統一することとし、令和元年度初めより運用開始することとした。これにより今後の会計基準等の改正に伴うシステム改修の手間が1/3になるなど、会計処理が統一でき、今後の業務効率化の推進に寄与した。
- また、会計システム更新のための仕様の検討や稼働準備、職員に対する説明会の開催などを実施した。
- e-ラーニングを通じて、文書管理や個人情報保護等に関する研修を3研合同で実施することにより、研修時間等の効率化を図った。
- 内閣サイバーセキュリティセンター（NISC）によるセキュリティー監査において、他法人に推奨される良好事例としてNISCから評価されるなど、外部機関より当研究所の統合による連携成果が評価された。

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(2/2)

(2)業務の電子化

＜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。

年度実績

- 研究所内の会議や講演会において、テレビ会議等を活用することにより、移動時間の削減等の業務の効率化を図った。
- 各研究所間でVPN接続し、セキュリティと利便性を両立させる環境を整え、そこに統一したグループウェアを導入することで、円滑な情報共有を可能とし、資料作成等の業務の効率化の向上を行った。また、一部の研究所内の会議や打合せにおいてペーパーレス化を実現し、資料準備時間の削減や経費削減等の業務の効率化を図った。
- 海技研内では、先立って外部発表許可申請を電子決裁化することにより、決裁時間の大幅な短縮に貢献した。

(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

- 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、経費の抑制を図った。
- 職員の給与水準について、国家公務員の給与水準も十分考慮し、厳しく検証を行うとともに、その検証結果については、ホームページで公表した。
- 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。
- 各研究所ごとにあった旅費業務の運用ルールを令和元年度より統一することとするなど、「業務効率化検討委員会」を適切に運営し、事務や経費の合理化に適切に取り組んだ。

自己評定

A

- 以上のように、業務を定期的に見直し、年度計画を着実に達成したことに加え、会計システムの統一、e-ラーニングを通じた研修実施、3研究所で統一したグループウエア導入に伴うペーパーレス化・電子決裁化、経費運用ルールの統一化等の新たな取り組みを積極的に実施し、更なる業務効率化を推進し、顕著な成果を挙げた。

44

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・執行した。

単位：百万円

項目	予算額	決算額	経常費用	経常利益	行政サービス実施コスト	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

(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ことであり、適切な財務運営を図ったものと考える。

(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、自己収入を確保した。

項目	基準値	H30年度
自己収入額	145百万円	318百万円(※)

※参考　H28年度：264百万円　H29年度：227百万円

自己評定

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。

45

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	H30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。

(2)若手研究者等の育成・公正な人事

＜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導入、研究者の博士号取得の奨励、英語力向上のための補助を実施した。

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年度計画を上回る4回(うち海技研2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。特に、海技研の外部評価委員会で得た、今後の海技研の新ビジョンについてのコメントを当該ビジョンに反映した。

項目	基準値	H30年度
外部評価の実施回数	3回	4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くため、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・設備の維持に必要となる予算について、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。

４. 業務実績等報告の概要

～年度計画（令和元年度）～

資料3

業務実績等報告の概要

～年度計画（令和元年度）～

（国研）海上・港湾・航空技術研究所
令和2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	元年度（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	（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
○ 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。

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

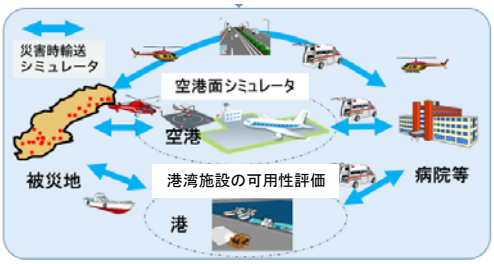
大規模災害発生時の救助・救援活動（特に、人命救助において一つのリミットとなる発災後72時間以内）における陸・海・空が連携した輸送、及びその結節点となる空港、港湾における混雑の発生と対応策について、事前検討を可能にするシミュレーションツールの開発を目的とする。本研究の成果が地方自治体の防災計画や災害対策の立案・修正において有効に活用されることが最終目標である。

＜年度計画＞

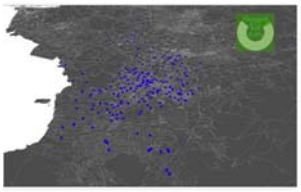
◆令和元年度より着手した同研究を3研で連携して進める。

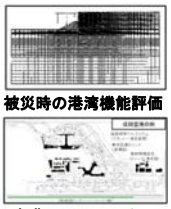
年度実績

- 1年目にあたり、地震や津波、台風による大規模災害が想定される地方公共団体の防災計画等の実態調査の実施や、連絡会（静岡県、高知県）の開催を通じ、シミュレーション解析の前提条件となる各種データを収集した。
- 災害時輸送シミュレータ（海技研担当）、陸と空の結節点の様子を模擬する空港面シミュレータ（電子研担当）及び港湾施設の可用性を評価するシステム（港空研担当）で構成される災害時の傷病者輸送全体を模擬するシミュレーションツール構築のためのフレームワークを設計した。



傷病者輸送シミュレーションの構成


災害時輸送シミュレータ


被災時の港湾機能評価

空港面シミュレータ

海洋分野におけるドローン技術の活用に関する研究

＜年度計画＞

◆平成29年度より着手した同研究を進める。

年度実績

- ドローンの運用技術、搭載するセンサおよび取得した画像等データによる点検技術を統合して、船倉内の構造部材の点検(海技研担当)、港湾構造物の異常検出（港空研担当）等の実験を実施した。
- 法制度面の動向調査（電子研担当）結果を加味し、ドローンを利用した海洋分野における点検作業に対するガイドラインを共同作成した。
- 今後、本研究がドローン による点検の普及に資すると予想される。

ドローンの空撮による港湾構造物の異常検出

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。

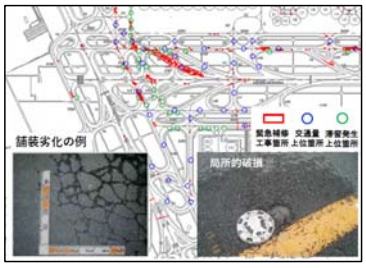
首都圏空港の機能強化

＜年度計画＞

◆平成30年度より着手した交通データ等活用技術の研究を進める。

年度実績

- 路面損傷の補修履歴（港空研担当）と羽田空港誘導路内の交通量等の関係を調査し、補修が多い箇所の交通量等の特徴を確認した（電子研担当）。
  → 国交省の要望に応え、交通量等のデータを継続して提供する。
- 主要な誘導路の地点交通量をパターンとして把握し、交通データを取得できない場合も通年日々の交通量を推定できる見通しである。（電子研担当）。
  → 効率的な交通量推定手法の開発を行った。
- 連絡調整会合にて情報共有、意見交換を実施した（港空研＋電子研担当）。
  → 国交省と2研が連携し、継続的な空港機能強化に寄与する。



空港内補修履歴と交通量、滞留箇所の関係

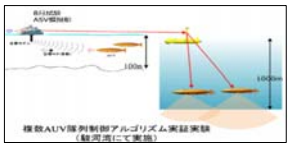
次世代海洋資源調査技術

＜年度計画＞

◆資源調査技術・生産技術等と新たな海中施工技術等の研究を連携して進める。

年度実績

- 複数AUVを同時運用する際の隊列制御アルゴリズムを開発。これを用いて、駿河湾（1000m深）で実海域試験を行い、ASV 1機、航行型AUV 2機での隊列航行による広域の海底探査が可能であることを示すだけでなく、開発した技術の民間企業への移転を完了した（海技研担当）。
- 水中音響ビデオカメラについて、音響映像呈示システムのアプリケーションの改良を行うとともに、新門司（Ⅱ期）工事において、床堀浚渫工、置換工の施工管理システムとして試用した（港空研担当）。
- 今後、これらの成果を活用し、港湾施設への広域な適用を可能とする予定である（2研連携）。



3D音響カメラによる取得画像

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。

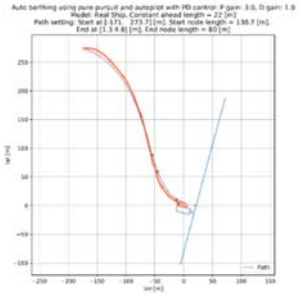
新たな分野横断的な研究（※年度計画以外の研究）

①油回収技術に関する研究

令和元年度に海上技術安全研究所および港湾空港技術研究所で共同提案した科研の「高温高圧ジェットによる高粘度物質の微細化及び流動化に関する研究」が採択され、研究を開始した。
重質油等の高粘度物質を効率よく回収する方法として、重油・界面活性剤・水の3成分の分散混合系のエマルション化による粘度特性の変化に注目し、水に界面活性剤等を加えた混合液（港空研担当）を高温高圧ジェット（海技研担当）で重質油に加えて高粘度物質の流動化促進を行うシステムを試作し、実験を実施した。この結果を、日本機械学会における両研究所の研究者による共著論文として発表した。
これにより、沈没した船舶の燃料油の抽出や、港湾域の流出油の回収に資する。

②「みちびき」 を利用したデータの利活用

小型船の自動着桟の研究では、船舶のモデル化および制御技術（海技研担当）、準天頂衛星「みちびき」による高精度測位技術（電子研担当）を統合し、小型船による実船での自動着桟試験を行い、仮の桟橋を対象とした順風環境下での自動着桟に成功した。
今後、内航船を対象とした自動着桟に適応できる様、システムの効率性と安全性の向上を目指して開発を進める。



小型船着桟時の航跡図

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ため、以下を実施した。
- 3研連携勉強会を3回開催。
- 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。
- AI戦略2019に基づき設立されたAI研究開発ネットワークに参加。

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うみそら研が今後目指す姿や展開の方向性等を討論するため、『うみそら研成果報告会』を実施した。

3研勉強会の様子

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に開催
- ➢ 理事長をはじめとする全役員と経営戦略室により、役員懇談会を34回開催（テレビ会議を基本）。

◆経営の在り方について継続して検討
◆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

①うみそら研行動計画「研究体制の充実」
- ➢ 研究監主導による共通基盤技術研究の連携を推進
- ➢ 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

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→研究員の在外派遣を推進

◆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3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
  →運営費交付金以外の研究経費の確保

長期ビジョンにおける研究所の目指す方向・行動計画

◆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、研究者相互のコミュニケーションの場、研究所の役員と職員間での十分な意見交換の場を設ける等、将来のイノベーション創出に向けた取組を活性化
- ➢ テレビ会議の活用による、出張経費削減・時間の有効活用の実現
- ➢ 研究員に対する研究支援の充実方策の検討
  → 研究所の研究開発環境や研究支援体制などの充実

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、着実に実施し達成したことに加え、当該研究において実用化に前進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ついて新たな研究計画を3研究所が連携して企画・立案し、競争的資金への獲得につなげたなど、年度計画以外の分野横断的な取組を実施し、統合法人として顕著な成果を創出した。
- ➢ 研究マネンジメントについて、研究監の体制により共通基盤・連携研究を強力に促進し、またICTの活用等ではテレビ会議の活用等をより一層推進し、研究部門、管理部門の業務のより一層の効率化に対し、顕著な成果があった。

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）

■次の重点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、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

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
★荷重・構造応答一貫解析強度評価システム（DLSA-Professional）の開発
★船舶のリスク評価技術の開発

年度計画に対応する研究開発課題名
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
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

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

年度計画に対応する研究開発課題名
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

（2）海洋環境の保全

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
★燃料油の硫黄分濃度に関する新規制に対応した研究開発

年度計画に対応する研究開発課題名
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
★実海域性能評価手法の開発

年度計画に対応する研究開発課題名
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等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

年度計画に対応する研究開発課題名
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

（3）海洋の開発

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
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
★海洋資源に関する技術開発

年度計画に対応する研究開発課題名
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

8. 海洋の利用に関連する技術に関する研究開発
★AUVの運用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
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

（4）海上輸送を支える基盤的な技術開発

9. 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
★ICT技術を応用した造船現場の生産支援

年度計画に対応する研究開発課題名
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
★自律操船（自動離着桟支援技術）に関する研究

年度計画に対応する研究開発課題名
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

年度計画に対応する研究開発課題名
AI等による海上物流の効率化・最適化・予測等に関する研究

その他　年度計画以外の研究開発課題一覧

- 高ボイド率気液二相流流場計測技術の開発
- キャビテーション水槽内騒音評価手法の開発
- 曳航水槽の運用と施設管理技術の高度化と効率化および高精度化に関する調査研究
- 異方性複合材料を用いた革新的プロペラの設計及び製造に関する研究
- 高ロバスト性を備えた水位検出手法の開発
- 省エネルギー付加物付きPOT試験方法の研究
- 省エネダクト内部の詳細流場計測法の開発
- Systems Approachに基づくResearch Facility Management手法の構築（Phase1）
- 海難事故解析技術及び発生要因の高度化に関する研究
- 船舶のタンク内点検画像認識処理技術の開発
- AIを用いた荷重・応力推定システム開発に資する研究
- 船体の弾性振動による縦曲げモーメントの推定に関する基礎的研究
- 動的荷重が船体構造部材の最終強度に及ぼす影響に関する研究
- 船体曲面の高品質化に関する研究
- 品質工学を活用した新しい疲労強度評価指標開発のため基礎検討
- 材料の微細構造に基づくキャビテーションによる損傷機構の解明
- 船底付着生物検出システムの確立に向けた基礎情報の獲得
- メタン酸化触媒の水分による性能低下メカニズムに関する研究
- 戦略的避航ルート生成へ向けたAISデータからの混雑域推定
- 衝突リスクを考慮した推奨航路の選定に関する研究
- 任意形状没水体に作用する自由表面影響を考慮した流体力解析
- ガスリフトによる海底資源揚収のための内部流評価技術に関する研究
- 波力発電装置の自動制御についての調査的研究
- リアルタイム海象観測データを用いた浮体式風力発電施設のブレードピッチ角制御に関する研究

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

◆体系化された荷重・構造強度評価システムの実用化を加速するため、DLSA-Professional の開発・実用化を行う。特に縦曲げ最終強度評価の機能を体系化された荷重・構造強度評価システムに追加を行う。また、これまでに開発したDLSA-Professional の高度化や損傷後の残余強度評価機能を追加したDLSA-Ultimate の開発を行う。さらに、DLSA の解析結果に基づく海象設定手法のシステム化、データ同化・補完手法を開発する。

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

◆波漂流力に関する模型実験と荒天下操船運動評価テストプログラムによる船速低下推定精度の把握、水槽試験による低速時の変針及び通常航行時の旋回性能向上装置の有効性検証及び改良、遠隔計測等による船体運動状況分析システムを用いた操船支援方法の検討、貨物船・タンカー等の衝突(単)事故分析に基づく損傷実態の把握と損傷モデルの検討及び損傷船舶の船内区画進展浸水との連成を考慮した波浪中運動推定法の検討を実施する。

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、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、「荷重・構造応答一貫解析強度評価システム（DLSA-Professional）の開発」、「船舶のリスク評価技術の開発」について、船舶の合理的な安全規則体系の構築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

荷重・構造応答一貫解析強度評価システム（DLSA-Professional）の開発

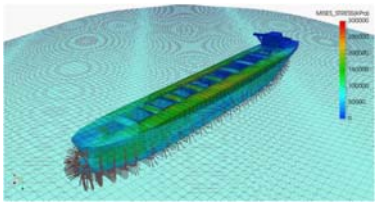
＜年度計画＞

◆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、縦曲げ最終強度評価の機能を体系化された荷重・構造強度評価システム（DLSA-Professional）の実用化を加速する。

【第8回ものづくり日本大賞賞状】

年度実績

- 昨年までに開発した荷重解析・線形構造解析評価システム（DLSA-Basic）を海象条件によるリアルタイムな強度評価を可能するよう改良し、新たに造船所1社で利用を開始（合計4社）。
- 発展版ソフト（DLSA-Professional）の開発により、全船体を対象とした構造の動的応答及び崩壊強度の評価が可能。網羅的な強度評価と作業コスト低減を両立し造船所の設計への適用も可能とした世界でも例を見ないシステム。
- 急速に進展しつつあるデジタルツイン技術にかかる取り組みとして、船体の余寿命予測や過大荷重への警告を主眼とした船体構造デジタルツインの研究開発を開始。
- 衝突安全性に優れた「船体用高延性厚鋼板の開発」が第8回「ものづくり日本大賞（製造・開発技術部門　九州経済産業局長賞）」を受賞。*（権威ある第三者から評価）*
- 本研究に関して、米国機械学会（安全・構造・信頼性部門）最優秀論文賞（Best Paper Awards）受賞、査読付き論文10件。



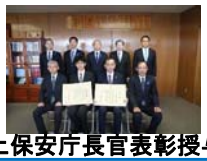
【DLSA-Professionalの解析結果】

【船体構造デジタルツインの波浪中実験】
（最新の模型船で実施）

船舶のリスク評価技術の開発

＜年度計画＞

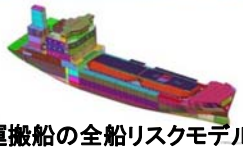
◆安全性と環境規制のバランスのとれた合理的な規制構築を目標に、リスク評価技術をベースとした基準を検討。



【海上保安庁長官表彰授与式】

年度実績

- 液化水素運搬船の構造被害度評価用の実船モデルを開発するとともに部分モデルを用いた水素爆発試解析を実施。造船事業者が世界初の液化水素運搬船の建造に着手。
- バーチャルAIS（船舶自動識別装置AISにより航海用レーダー画面上にシンボルマークを仮想表示）を活用した、伊豆大島西岸沖での世界初の推薦航路設定（多くの船舶が遵守していることを確認済）が評価され、海上保安庁長官から表彰。
- 本研究に関して、査読付き論文5件。



【液化水素運搬船の全船リスクモデル】
（出典：Hystraより）

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

◆テストエンジンを用いた計測データに基づく船舶排出量データの精度検証、PM 及びPM2.5 前駆物質の実船計測を実施する。

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

◆標準化した実船モニタリング解析法を用い、経年劣化・生物汚損影響評価を検討する。

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

◆排ガス規制対応のための計測・分析技術の開発、燃料・排ガス中の環境負荷物質評価手法の確立、SOx スクラバの小型化のための技術開発、SOx・GHG 排出削減規制対策のための排ガス処理技術開発を実施する。

年度実績（達成状況）

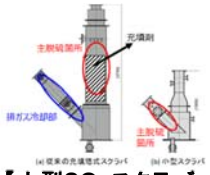
- 年度計画に基づき、3つの研究テーマを重点的に実施し、これらを含むすべてについて着実な成果を創出。（各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載）
- このうち、「燃料油の硫黄分濃度に関する新規制に対応した研究開発」、「実海域実船性能評価手法の開発」について、排ガス規制に対応するための船舶燃料の実船試験や実海域実船性能評価プロジェクトの実施を通じて、政府や社会のニーズに迅速に対応するとともに、環境負荷低減や国際競争力の強化に著しく貢献したことなど、顕著な成果が得られた。

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（5/11）
（2）海洋環境の保全

燃料油の硫黄分濃度に関する新規制に対応した研究開発

＜年度計画＞

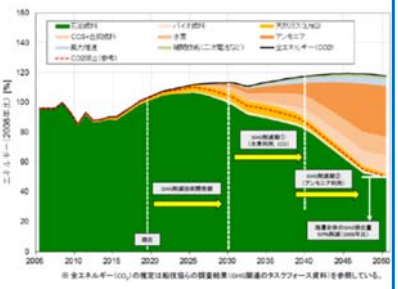
◆排ガス規制（特に、2020年から新たに強化される船舶の排ガス中の硫黄分濃度規制）に向けた対策技術の動向調査と評価及び規則実施のための計測・分析手法を確立。



【小型SOxスクラバー】

年度実績

- 規制導入前に、国内外の石油業界の多種多様な性状の低硫黄燃料（LSC）で陸上燃焼試験及び実船試験を実施し、品質、信頼性、安全性に関する内航海運業界の懸念の緩和・払拭に貢献。
- 実船試験は、小型貨物船やRORO船など多種の船種12隻で実施し、低硫黄燃料の性状変化などの基本的な知見を業界と共有。成果は「2020年SOx規制適合舶用燃料油使用手引書（第2版）」（国交省、9月発行）に反映*（政策課題即応能力の発揮）*。
- 内航船への搭載を想定した世界一小型のSOx洗浄装置（スクラバー）を開発し、脱硫性能を確認・社会実装可能（特許申請済）。
- ゼロエミッション燃料の要素試験を実施し、その結果に基づくGHG削減技術の将来シナリオと削減効果を作成。国交省「国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ」策定に貢献。



【技術開発による GHG削減効果の推定】（海技研シナリオ）

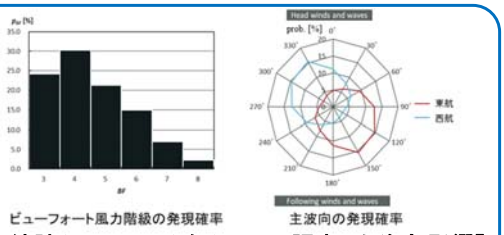
実海域実船性能評価手法の開発

＜年度計画＞

◆実船の実海域性能を高度化する研究プロジェクト（船舶の実海域（燃費）性能評価のための客観的な「ものさし」づくりを目的として、参加25社で実施）において、標準化した実船モニタリング解析法を用い、経年劣化・生物汚損影響評価を検討。

年度実績

- ライフサイクルの実海域実船性能を評価するため、GLOBUS（全球の波と風のデータベース）を活用した海象影響評価を実施。GLOBUS詳細版が完成し、外部有償提供を開始（4社販売）。
- 船体抵抗＋プロペラ＋主機特性の連成計算プログラムを開発。波浪中の主機への負荷状態の把握が可能。
- 主機の異常状態を検知するシミュレーションプログラムを開発し、実機による有効性も確認。船社の協力のもと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に移行。
- 本研究に関して、日本船舶海洋工学会英文論文集優秀論文賞受賞、査読付き論文22件、特許出願7件。



【長期統計（GLOBUS）を利用して調査した海象影響】

【船体抵抗＋プロペラ＋主機応答連成プログラム】

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（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

◆海洋再生可能エネルギー浮体式風力発電については、3 翼独立制御制御の効果を模型試験等により検証する。浮体式波力発電については、実用化を目指した高効率制御システムの検討を行う。

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

◆商業化に向けた採鉱システムに係る安全性・稼働性評価、計画支援プログラムの開発、厳海象下で用いられる浮体システムの係留設計法の開発、大型海底機器揚降作業に関する安全性評価技術の検討、海底フローライン中の流動現象モデリングの検討を実施する。

③海洋の利用に関連する技術に関する研究開発

◆第2 期SIP プロジェクト（戦略的イノベーション創造プログラム：革新的深海資源調査技術）を遂行して行く中で、複数AUV 利用法の拡張に関する研究開発を行う。

年度実績（達成状況）

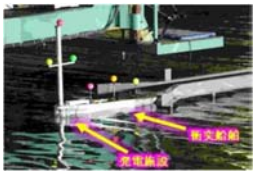
- 年度計画に基づき、3つの研究テーマを重点的に実施し、これらを含むすべてについて着実な成果を創出。（各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載）
- このうち、「海底熱水鉱床に関する研究開発」、「AUVの運用技術に関する研究開発」について、海底熱水鉱床に関する技術開発やAUVの運用に関する技術開発を通じて、わが国の海洋資源開発や海洋再生可能エネルギーの普及に著しく貢献したことなど、顕著な成果が得られた。

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

海洋資源に関する研究開発

＜年度計画＞

◆商業化に向けた採鉱システムに係る安全性・稼働性評価、計画支援プログラムの開発、等を実施する。



【風力発電施設の損傷実験】

年度実績

- 海底熱水鉱床の商業生産システムを想定した計画支援プログラムを開発するとともに、揚鉱から陸上での荷役までを考慮した全体システムの稼働性評価プログラムを開発。実用化を加速させる研究成果を創出。
- 洋上風力発電施設の損傷時復原性の国内への適用条件を明確化（H30年度実施）。その成果が「浮体式洋上風力発電施設技術基準安全ガイドライン改正」（国交省、3月公布）に反映。
- 本研究に関して、エンジニアリング奨励特別賞、日本船舶海洋工学会論文賞等受賞4件、査読付き論文33件、特許出願1件

（海洋開発国産技術への貢献）。

【計画支援プログラムのインターフェース】

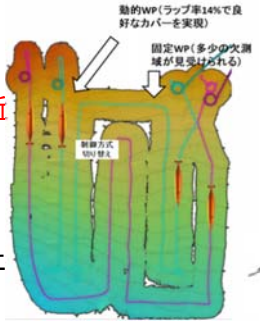
AUVの運用技術に関する研究開発

＜年度計画＞

◆AUV（Autonomous Underwater vehicle）を運用するために必要となる要素技術の研究を進め、複数AUV 利用法の拡張に関する研究開発を実施。

年度実績

- ASV（Autonomous Surface vehicle）によるAUV複数機を同時運用する際の隊列制御アルゴリズムを新たに開発することにより複数機の管理が安定し、広大な海底域の探索が可能。駿河湾1000m水深海域にて有効性を確認（「分野横断研究」再掲）。
- 風力発電施設の基部点検の試行試験を継続するほか、AUV充電ドッキング技術開発を実施することにより、将来の広範なAUV活用に貢献（*国内再生エネ普及への貢献）。*
- 本研究に関して、査読付き論文8件、特許出願1件。



【複数AUV隊列制御アルゴリズム実証実験の海底地形観測結果】

【AUVほばりんによるドッキング試験】

https://www.okayama-u.ac.jp/tp/release/release_id696.html

12

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

◆造船現場データの高度解析技術、造船作業を支援するインタフェース技術を開発する。

◆騒音に影響を及ぼす振動対策を検討し、ニューラルネットワークによる騒音予測の誤差評価を実施する。

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

◆操船シミュレータ上に組み込んだ自律操船が可能なテストベッドの避航操船機能に対して、安全評価方法を検討し、評価実験を行う。

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

◆平時輸送については国内貨物及び輸出入貨物を対象に、貨物経路選択手法を高度化して性能向上を図る。また、災害時輸送については地震発生後の被害発生から評価までの輸送シミュレータの機能モデルを完成させる。

◆国際海運・造船における経済状況を表す貨物流動データ等と、海運会社や造船会社の活動を表す運航データや船腹・建造データにおけるデータフュージョン（データ融合）技術の検討を実施する。

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、「ICT技術を応用した造船現場の生産支援」、「自律操船（自動離着桟技術）に関する研究」について、曲げ加工支援ARアプリケーションや音声情報を活用した着桟操船支援システム等を行うことにより、我が国海事産業の国際競争力の強化及び経済の持続的な発展に著しく貢献したことなど、顕著な成果が得られた。

13

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

ICT技術を応用した造船現場の生産支援

＜年度計画＞

◆造船現場データの高度解析技術、造船作業を支援するインタフェース技術を開発。

年度実績

- 造船作業手順等を示した「フィードバック型現場曲げ加工支援システム」（特許出願済）を開発し、造船所1社が導入。熟練作業者と同等程度の工数で作業が可能。
- 上記を鋼板上で表示する「曲げ加工支援ARアプリケーション」を開発改良し、実証実験による実用性を確認。造船所1社が導入。
- 本研究に関して、査読付き論文1件、特許出願4件。

【曲げ加工支援ARアプリケーション】

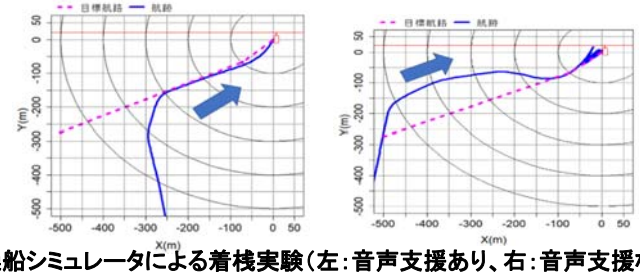
自律操船（自動離着桟支援技術）に関する研究

＜年度計画＞

◆操船シミュレータ上に組み込んだ自律操船が可能なテストベッドの避航操船機能に対して、安全評価方法を検討し、評価実験を行う。

年度実績

- 自律運航を可能とするための課題の1つである離着桟技術に関し、音声情報を活用した着桟操船支援システムを開発。操船シミュレータや実船による実証実験を通じ、その有効性や操船経験の少ない操船者の精神的作業負担を低減することを確認。
- 本研究に関して、特許出願2件。



【操船シミュレータによる着桟実験（左：音声支援あり、右：音声支援なし）】

【着桟支援システムの音声ガイダンスの例】

14

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、平成31年度（令和元年度）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、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。	荷重・構造応答一貫解析強度評価システム（DLSA-Professional）の開発及び液化水素運搬船のリスクモデルの開発は、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。硫黄分規制対応やGHG削減のためのロードマップ作成、実海域性能評価法の開発など、「環境負荷の低減」に関する社会的ニーズに適合した社会的価値の高い研究が多く進められている。 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、研究としても高いレベルで進めていることは、非常に高く評価できる。また、上記に加え、船舶のリスク評価や設計面に関連する研究など、多くの研究で民間企業との積極的な連携していることは、海事産業の国際的な競争力強化に大きく貢献している。 一方、働き方改革や人員不足、ヒューマンエラー低減や無人化に対応した研究は現代一体となって社会的に推進すべきものであり、それらは社会要請に対して合致し貢献しているといえる。
○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。	数多くの研究開発の成果が多数の査読付き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。 また、日本の強みとされる高品質な製品開発を維持するため、高いレベルでの技術継承を短期で実践できる作業支援システムの開発や船舶運航の無人化に向けた研究は、多分野にも広く波及していくことが期待できる

15

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。	荷重・構造応答一貫解析強度評価システムや実海域性能評価手法の開発は、今後デジタルツインにつながる成果が得られており、時宜を得た発展性の高い成果である。船舶のリスク評価技術の開発が液化水素運搬船の一番船の建造に合わせて実施できたことはタイムリーな研究であったことを表している。また、硫黄分規制導入前に、現状品質レベルの明確化や規制適合のための業界向け手引書の作成に貢献したことは、国立研究開発法人としての重要な使命の1つとして、業界の懸念を緩和や払拭することができ、時宜を得た成果が出たといえる。
○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。	GHG削減に関する研究は、直接的で効果的な国際貢献であると同時に今後の製造面や運航面での国際競争力の向上や付加価値を得るために十分大きな意義がある研究である。海底熱水鉱床の開発は世界的に例がなく、国際的にも最先端なAUV開発は運用を実施しながら経験を蓄積しており、国際的な水準を持っていると考えられる。
○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。	実海域実船性能評価手法の開発においては、ビッグデータ時代を先取りしており、今後の成果が期待できると評価できる。また、ICT技術を応用した造船現場の生産支援や自動離着桟支援技術に関する研究は、人工知能技術の産業応用や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であり、先見性と機動性もって社会に貢献できる研究である。

自己評定

A

➢ 成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、安全・安心の確保、環境負荷の低減等の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）

■重点4分野において、9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9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）沿岸域における災害の軽減と復旧…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
   ★液状化地盤の挙動評価と対策
2. 津波災害の軽減や復旧に関する研究開発
   ★港湾構造物変形への粒子法の適用
3. 高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発
   ★台風1915号への対応

年度計画に対応する研究開発課題名

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
震源近傍強震動の予測手法の開発
地震動の連成作用下の液状化地盤の挙動評価・分析と対策
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
沿岸域施設の耐震性能早期発現のための対策技術開発
最大級の地震に対する洋上風力発電設備・沿岸域構造物の耐震性能照査の技術開発
地盤工学的観点からの高波に対する海岸施設の安定性評価手法の検討
三次元漂流物シミュレーションモデルの開発と平面二次元モデルへの適用手法の検討
複合観測情報に基づく津波予測技術の開発
津波による構造物周辺の局所洗掘量の推定手法の構築
津波による港湾構造物変形への粒子法の適用
海象観測データの集中処理・解析に基づく海象特性の解明
日本沿岸におけるうねり性波浪の季節・海域特性とその出現機構の検討
港内の強風による波や航走波の造波・静穏度解析手法の開発
構造物の被災状態に応じた波浪変形・伝播特性の評価
高潮・波浪結合モデルを用いた最大級の高潮ハザードに関する研究
高潮高波・津波時の外郭施設の構造部材に作用する波力に関する研究

（2）産業と国民生活を支えるストックの形成…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

4. 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
   ★コンテナターミナルへのICTの導入
5. 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
   ★海洋コンクリート構造物の補修・補強技術
6. インフラの有効活用に関する研究開発
   ★微視構造を考慮した複合地盤材料の力学特性評価の高精度化

年度計画に対応する研究開発課題名

コンテナターミナルシステムへのAI、ICT等新手法導入効果の評価手法の提案
暴露試験によるコンクリート、鋼材及び各種材料の長期耐久性の評価
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
海洋構造物の被覆防食工法における性能評価手法の開発
過酷環境下における各種材料の耐久性評価
空港コンクリート舗装鉄網の設計施工面における効果の検討
海洋コンクリート構造物の補修・補強技術の体系化
海洋構造物の性能評価の高度化に向けた点検診断技術の導入・運用に関する検討
点検装置の作業外乱への対応技術の開発
港湾施設群のLCC最適化のための維持管理計画策定手法の検討
物理探査を用いた改良地盤の品質評価方法の開発
桟橋の性能規定の高精細化のための桟橋構造の破壊過程の解明
微視構造を考慮した複合地盤材料の力学特性評価の高精度化
浚渫土砂処分場の高容量化に関する技術開発

（3）海洋権益の保全と海洋の利活用 …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

7. 海洋の開発と利用に関する研究開発
   ★水中機械化施工

年度計画に対応する研究開発課題名

孤立リーフ海域に適用可能な波浪制御技術に関する研究
港湾内の船舶の新型係留装置に関する技術開発
炭酸塩で形成された離島の地形動態に関する解析手法開発
水中機械化施工におけるマシンガイダンス技術に関する研究
次世代音響画像システムの開発
波力発電機能付き浮消波堤に関する研究
洋上風力発電施設に働く波力算定法に関する研究
多様な変動荷重を受ける洋上風力発電施設の杭基礎の水平抵抗特性の解明

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

8. 沿岸生態系の保全や活用に関する研究開発
   ★沿岸生態系シミュレーション
9. 沿岸地形の形成や維持に関する研究開発
   ★海浜地形変化予測

年度計画に対応する研究開発課題名

浅海域における二酸化炭素吸収速度と浸水抑制効果を予測する全球動態モデルの検証
減災と生態環境を両立する沿岸地形・地盤デザインの創成
大気・海洋に関する湾口横断観測と解析
沿岸生態系シミュレーションにおけるマクロ生物の動態解析
アマモ場生態系の機能向上技術の開発
流動シミュレーションとデータ同化による沿岸域の流動の数値解析
次世代油濁対策技術の高度化に関する研究開発
気候変動に伴う全球的海浜地形変化予測手法の開発
波崎海洋研究施設における観測と海岸地形変化予測モデルの開発
河口域周辺での土砂輸送および航路・泊地への集積機構の解明
海域における沿岸地形モニタリングへの航空深浅測量の適用性に関する検討

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）
（1）沿岸域における災害の軽減と復旧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、台風1915号等に対し、被災した港湾施設の現地調査を通じて原因を究明し、速やかな復旧を支援。また、従来知られていなかった地震液状化に伴う津波の発生機構を明らかにし、世界的に注目される顕著な成果を生み出した。

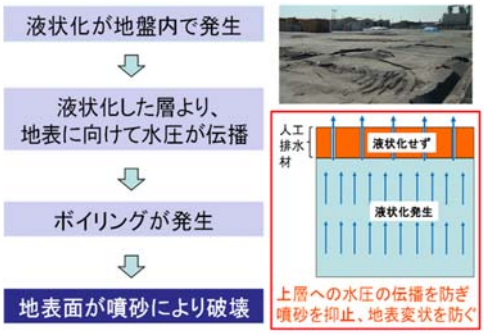
地震災害の軽減や復旧（液状化地盤の挙動評価と対策）

＜年度計画＞

◆地震動の連成作用下の液状化地盤の挙動評価・分析と対策に関して、液状化地盤の挙動をふまえた有効な地盤対策技術および液状化被害抑止技術を開発・提示する。

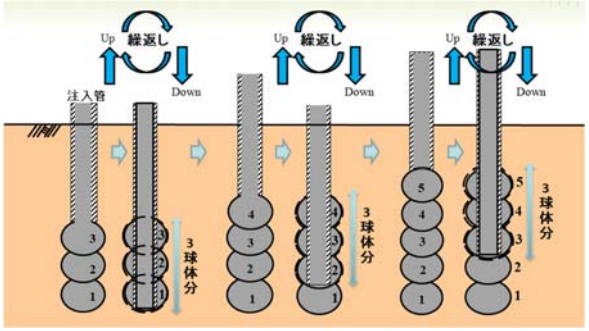
年度実績

- 人工排水材を用いた液状化伝播・ボイリング被害抑止工法ならびに従来の課題を抜本的に克服した隆起抑制型CPG工法を開発・提示した。前者は従来コストの関係で十分な対策ができなかったコンテナヤード・臨港道路等の対策への応用が期待される。
- 2018年インドネシア・スラウェシ地震津波災害を対象とし、地震液状化に伴う海岸・海底地すべりによる津波の発生機構を世界に先駆けて明らかにした。



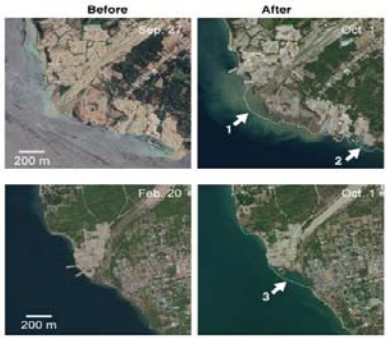
【液状化伝播・ボイリング被害抑止工法】

表面付近に人工排水材を導入することで、液状化の発生を許容しつつも、液状化域の伝播を抑制することにより、液状化に伴う噴砂・ボイリングと地表面付近の変状を抑制する。



【隆起抑制型CPG工法（アップダウン施工）】

従来のCPG施工に比べて、施工時に発生する地盤隆起量を大幅に低減すると共に、施工後の地盤密度、N値、並びに，液状化強度を増加させることができる。



【海底地すべりによる津波の発生機構】

海底地すべりと津波の因果関係を現地調査により明らかにした（Sassa and Takagawa,, 2018, Landslidesより）。

18

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②

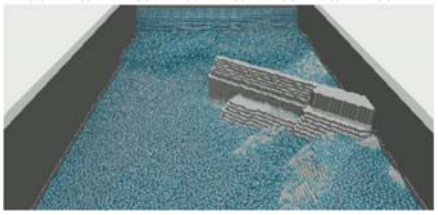
津波災害の軽減や復旧

＜年度計画＞

◆粒子法の港湾構造物の変形への適用に関する研究では、洗掘、ポーラス、剛体挙動等の各モデルの接続を検討する。

年度実績

- 各モデルを統合し、マウンドやブロック、ケーソン等の剛体物の挙動の一括計算を可能に。波高のみを境界条件とし、2次元平面計算モデル等とも容易に接続可能な、新しい造波モデルも開発。
- 本研究に関して査読付論文4件（うちジャーナル2件）。



【防波堤周辺の津波の解析】

高潮・高波災害の軽減や復旧（台風15号での対応）

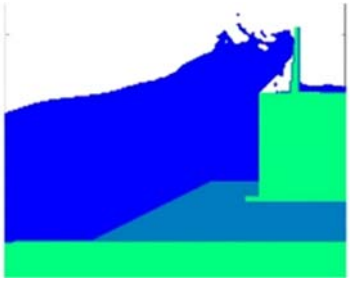
＜年度計画＞

◆最大級の高潮ハザードの研究では、非常に強い台風による波浪・高潮の推算精度を検証するとともに、最大級の台風の設定方法を検討する。

◆高潮高波・津波時の外郭施設の構造部材の安定性の研究では、昨年度に続き防砂シート等の実験を行うとともに、ANNを用いた直立壁の波圧評価式を提案する。

年度実績

- 日本の主要な海域でROMSによる高潮とSWANによる波浪の推算精度を、推算に用いた気象モデルごとに整理。台風の緯度による既往最低中心気圧の変化が、台風の成長限界強度に概ね対応していることを確認。
- 護岸背後の防砂シートの浮き上がり防止対策工の効果を大型水理模型実験で検証。複雑な構造断面をもつ護岸の衝撃波力を実験で計測、そのデータにANNを適用して最大波力や波力時系列の推定方法を検討。
- 台風1915号の直後に東京湾沿岸の港湾でUAVも用いて施設の変形や浸水域を現地調査、被災護岸の衝撃波力や越波を計算、それらの結果を国市に提供。非常に小さな半径をもつ本台風に対し、既存モデルによる気象場と高潮の再現性も検証。
- 本研究に関して査読付き論文13件。



【護岸の被災状況と衝撃波力の再現計算】

19

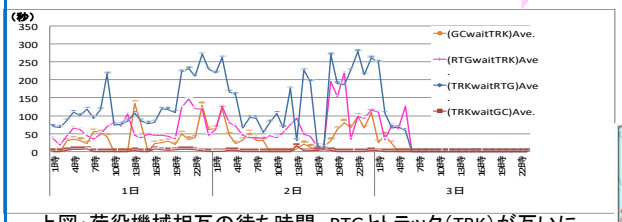
Ⅰ－3. 港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等（4/10）
（2）産業と国民生活を支えるストックの形成①

＜年度計画＞
◆インフラの老朽化が進む中、如何に国際競争力を確保するか、インフラの維持更新を効率的に実施するかに重点を置く。

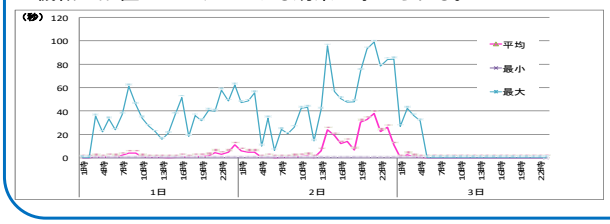
年度実績（達成状況）
- 年度計画に基づき、3つの研究テーマを重点的に実施し、これらを含むすべてについて着実な成果を創出。（各研究成果の詳細は「業務実績報告書」に記載）
- AI や ICT を活用したコンテナターミナルへの導入は、国際コンテナ戦略港湾のオペレーション効率化を推進し、LCCを考慮した維持管理計画手法の開発は、構造物の長寿命化と経済性の向上に貢献する顕著な成果をもたらす。

国際競争力確保のための港湾・空港の機能強化

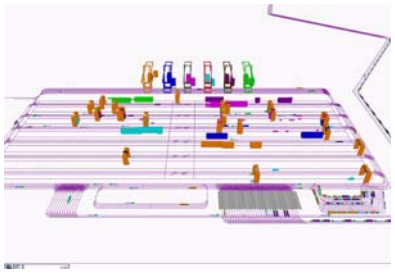
＜年度計画＞
◆国際コンテナ戦略港湾の生産性向上のため、オペレーション効率化、ICTの利用によるゲート前渋滞防止の評価手法の研究を進める。



上図：荷役機械相互の待ち時間。RTGとトラック（TRK）が互いに待ち合っていることがわかる。下図：遠隔RTGとオペレータの待ち時間。RTGにも待ちが出ている。両図ともCONPAS、オンドック、遠隔RTG使用の条件であり、今後AIによる適切な蔵置と荷役機械の配置のシステムによる効果が求められる。



年度実績
- 横浜港新本牧埠頭SH−1～2を対象として、CONPAS、遠隔RTG、オンドック等の効果、についてシミュレーションによる定量的に評価、改善の検討をした。



シミュレーションモデル

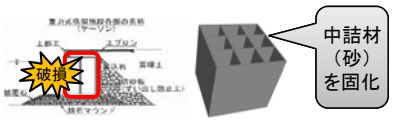
施設配置計画の想定

横浜港新本牧埠頭を対象として、ゲート、蔵置場、運用を横浜港南本牧埠頭MC -1、2、3、4を参考にGC、RTG、ゲートレーン数を設定、計画取扱量を上回る100万TEU/年、及び150万TEU/年としてAutoModによりシミュレーションした。この際に、CONPAS（予約システム、事前クラークシステム）、遠隔RTG、オンドックについてモデル化し、評価した。

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（5/10）
（2）産業と国民生活を支えるストックの形成②

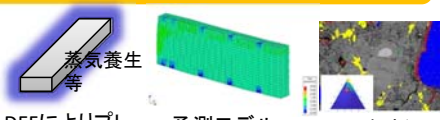
インフラのライフサイクルマネジメント

＜年度計画＞
◆海洋コンクリート構造物の補修・補強技術の体系化に関して、保有性能と維持管理レベルを考慮した補修・補強設計の考え方を提示する。
◆港湾施設群のLCC 最適化のための維持管理計画策定手法に関して、『（仮称）港湾施設群マネジメント計画』についての技術資料を作成する。
◆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の検討を開始する。等



年度実績
- 既存ケーソンの補強のための中詰固化工法の設計・施工やPC桟橋上部工の補修設計に関する資料を取りまとめた。エトリンガイトの遅延生成（DEF）に対する補修・補強効果について実験・解析により評価した。
  ASR膨張評価の試験法が、国際学会（RILEM）規格化採用が内定した。
- 「港湾の施設の点検診断ガイドライン」（港湾局、R2.3）に成果の一部が反映。

DEFによる膨張によるRCはりの変形挙動の追跡が可能に



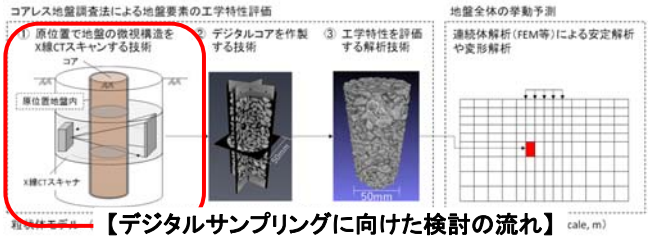
DEFによりプレキャスト部材が膨張・劣化　予測モデル開発　DEF解析

劣化度に応じた補修フローの提案

インフラの有効活用（耐震改良、海面処分場の上物利用）

＜年度計画＞
◆微視構造を考慮した複合地盤材料の力学特性評価の高精度化に関して、デジタルサンプリング装置の開発とそれにより得られた供試体による擬似的力学試験等のとりまとめを行う。
◆浚渫土砂処分場の高容量化に関する技術開発に関して、護岸直背後の嵩上げ設定についての解析を行い、仮仕切り堤の構造を検討する。
◆物理探査を用いた改良地盤の品質評価方法の開発を開始する。等

年度実績
- 土のデジタルサンプリングの実現に向けて必要なツールとして国際的にも先駆的な地中撮影型小型X線CTスキャナ、デジタルサンプリング装置を開発した。



【デジタルサンプリングに向けた検討の流れ】

地中撮影型小型X線CTスキャナ

取得画像例（水平スライス）

【デジタルサンプリング装置の開発】

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（6/10）
（3）海洋権益の保全と海洋の利活用

＜年度計画＞

◆海洋開発の拠点形成のためのインフラ整備や地形保全、海洋資源や海洋再生エネルギーの調査・開発に重点を置く。

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、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、水中機械化施工におけるマシンガイダンス技術に関する研究では、外界計測センサをマシンガイダンスに統合した遠隔操作支援システムを構築し、実工事での運用試験によりその有効性を確認するなど顕著な成果が得られた。

水中機械化施工におけるマシンガイダンス技術

＜年度計画＞

◆水中施工機械の遠隔操作化への取組みとして、マシンガイダンス・音響外界計測センサ・均し作業用アタッチメントを統合し、実用化に関する検討を実施する。

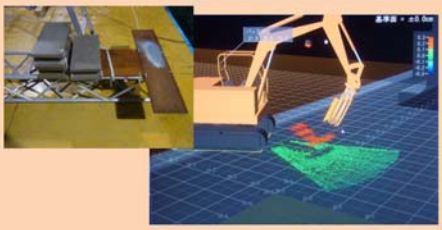
年度実績

- マウンド本均し作業を遠隔操作で行うための支援機構として、油圧ブレーカを用いた叩き均しアタッチメントの実験機を製作し、沖縄県宮古島平良港において水中での性能確認試験を実施。
- 水中バックホウに水中マシンガイダンスシステム、叩き均しアタッチメント、音響プロファイラによる外界計測センサを統合し、遠隔操作支援システムを構築。
- 沖縄県宮古島のケーソン仮置きマウンドを対象として、遠隔操作化に向けた予備試験を実施し、実用化に向けた課題点を抽出。

水中マシンガイダンス

・前年度試験で得られたオペレータ意見を反映
・実現場運用時の課題点改良（機能追加）
・遠隔操作化に向けた改良

外界計測（マウンド形状）



・高分解能化と水槽での計測精度検証
・マシンガイダンスへの統合

本均しアタッチメント

平良港臨港道路工事で単独要素テスト
（全没水状態での挙動，均し精度を確認）

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①

＜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、環境・地形の保全、気候変動の緩和策に重点を置く。

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、気候変動に伴う全球的海浜地形変化予測手法の開発では、全球的な海浜地形の将来予測への適用が期待される汀線変化予測モデルを開発し、その妥当性を検証するなど顕著な成果が得られた。

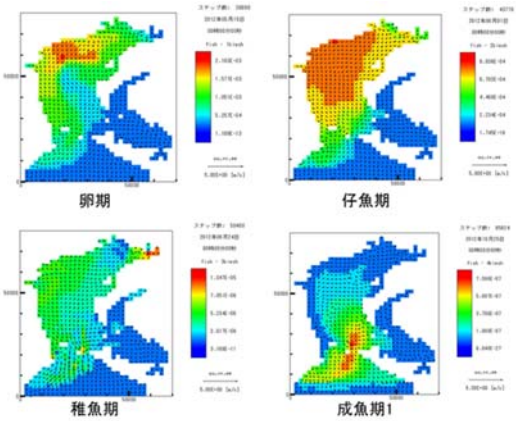
沿岸生態系シミュレーションモデルの開発

＜年度計画＞

◆沿岸環境の総合的な理解のため、これまで開発してきた低次生態系モデルに、魚類等を含む高次の生態系モデルを付加する。

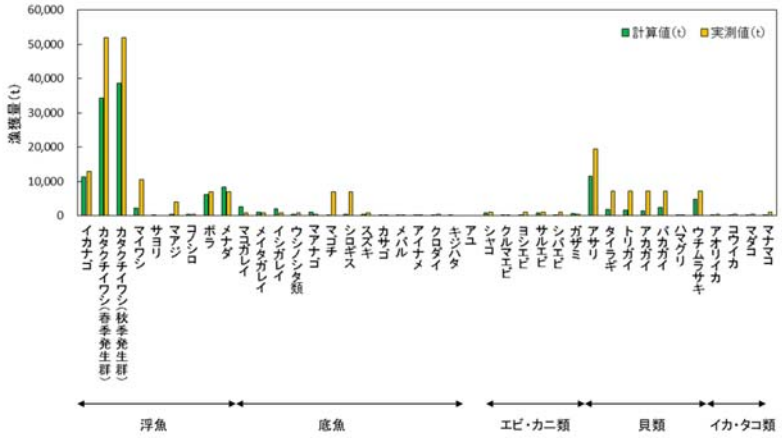
年度実績

- 既存の低次生態系モデルに、魚類を表現するモデルを組み込み、より上位の食物連鎖を表現できるモデル化を実施、魚種によって実測値の再現性が異なるが、概ね良い再現性を得た。



カタクチイワシの生育段階別の分布

稚魚期には伊勢湾内全域で均等に分布、成魚期には湾内から湾外に分布が変化



漁獲量と計算結果との比較

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②

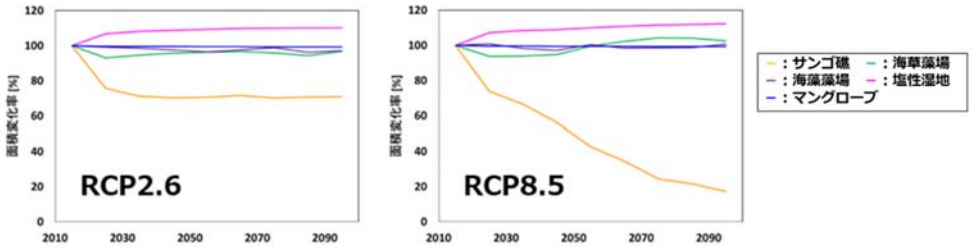
沿岸生態系の保全や活用に関する研究開発（ブルーカーボン）

＜年度計画＞

◆ブルーカーボンによる気候変動の緩和効果と適応効果の全球推計の研究では、炭素循環・生態系モデルおよび波浪・地形モデルの開発と検証、全球推計のための地形・生態系データの収集とGIS解析を行う。

年度実績

➢ 沿岸生態系分布範囲を特定するために、全球の生態系の分布をGIS上で整理し、代表的な海岸線毎に平均岸沖地形断面を作成し、浅海生態系面積の将来予測を実施。



開発中のモデル計算によって得られた全球における浅海域生態系面積の将来予測

気候変動に伴う全球的海浜地形変化予測

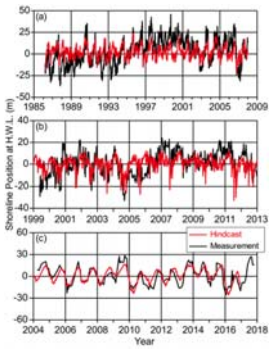
＜年度計画＞

◆波崎海岸の地形変化観測データに基づき開発された汀線地形変化予測モデルを汎用化し、全球的に多様な海浜における適用と100年スケールの将来予測を行う。

年度実績

➢ 開発した汀線変動モデルによって、波崎海岸、表浜海岸、オーシャン・ビーチの地形変化を高精度に再現。今後、汎用化に向けてモデルパラメータと物理指標との関連付けを実施。

➢ 北太平洋上の気圧配置の年々変動が地形変化へ与える影響を統計的に説明。



汀線変動の過去再現計算
(a)波崎海岸，(b)表浜海岸，(c)オーシャン・ビーチ

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）
＜自己評定＞

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。

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、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。	粒子法による港湾構造物の変形への適用に関する研究は、大規模地震の際の津波を受けて防波堤のマウンドやブロック、ケーソンなどがどのような挙動を示すかを一括して計算することを可能にするもので、高い確率で発生が予測される大規模な津波による災害の軽減を図るための港湾施設の構造を検討する上で重要な技術である。また、我が国の港湾の国際競争力を確保するため、国際コンテナ戦略港湾の生産性を向上させることは不可欠であり、AIやICTの導入を考慮したシミュレーションによる最適なシステムの検討は、その実現に大きく寄与するものである。さらに、港湾施設群のLCC最適化のための維持管理計画手法の開発等は、構造物の長寿命化を図るための指針となるものであり、社会インフラの有効活用や維持管理の効率化に資するものである。よって、研究の成果・取組は社会のニーズに適合するとともに、社会的価値の創出に大きく貢献すると考える。
○ 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、十分に大きいか。	インドネシア・スラウェシ地震津波災害を対象とした研究は、地震に伴い発生した海岸・海底の地すべりが津波を引き起こすという従来知られていなかった連鎖機構を明らかにしたもので、世界に先駆けた科学的に意義の大きい成果を生んでいる。また、微視構造を考慮した複合地盤材料の高精度化は、礫質の地盤のように乱さない試験体を採取しにくい環境に対し、原地盤でデジタルサンプリングを行うことにより土の力学的試験を効率的に行うための手法を開発したものとして、科学的意義は大きい。これらの研究は、今後の発展が大いに期待されることから、基礎的研究を通じて科学的意義の大きい成果が得られていると考える。
○ 成果が期待された時期に創出されているか。	最大級の高潮ハザードの研究は、近年ますます大型化・猛烈化する台風による港湾施設の被災のメカニズムを解明するとともに、実際に発生した災害の現地に赴いて被災調査を実施し、原因の究明や復旧方策の提案を行うなど、自然災害に対する国民の不安の軽減に資するものである。また、次世代音響画像システムや水中施工機械の遠隔操作支援システムの開発は、潜水士の高齢化や人手不足といった建設労働市場の問題の解決策として有益なものである。よって、港湾の技術に対する社会的な要請に対し、期待される時期に成果が創出されていると考える。

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るものであるか。	インドネシア・スラウェシ地震津波を対象とした調査研究を基に地震液状化が津波を引き起こす連鎖機構を明らかにしたり、ブルーカーボンによる全球の浅海域を対象とした二酸化炭素吸収速度の解析など、研究のフィールドはグローバルに展開しており、研究成果は日本国内のみならず国際的にも活用されるものとなっている。また、上述の津波発生の連鎖機構をはじめ、アルカリ骨材反応によるコンクリート膨張を評価する試験法の提案（国際学会（RILEM）規格化が内定）、土のデジタルサンプリングの実現に向けた具体的な試験ツールの開発・製作など、世界に先駆けた研究成果の創出を重ねている。これらの成果は、海外の他国の港湾・空港での活用も期待され、国際貢献的にも非常に意義が大きい。
○ 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。	「港湾の施設の点検診断ガイドライン」、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」、「港湾の施設維持技術管理マニュアル」、「港湾鋼構造物の防食・補修マニュアル」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や議論に際し、また、久里浜LCM支援総合窓口を共同で開設、ワンストップで維持管理の相談に乗れる体制とするなど研究成果の普及に際し、国土技術政策総合研究所とは密な連携を図っている。
○ 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。	特定萌芽的研究の採択にあたっては、平成31年2月に開催した研究所幹部役職員で構成する内部評価委員会で、将来性、独創性、先進性の観点から審議の上、新規課題の採否を決定した。また、平成31年4月以降に研究所に着任した研究者に対しても、特定萌芽的研究としての研究に取り組める機会を与えるため、新規課題の追加募集を行い、令和元年5月に開催した内部評価委員会において採否を決定した。これにより、年度当初の１件に追加の4件を加え、計5件の研究を実施した。採択した特定萌芽的研究に対し12,500千円の予算を配分した。

自己評定

A

➢ 成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、頻発する自然災害による被害の軽減に資する研究を実施するとともに、被災施設の速やかな復旧など、社会的価値の創出に貢献した。基礎的研究においても、成果の科学的意義は十分に大きく、世界に先駆けた研究としてその成果が国際的に高い評価を受けているなど、国際的な意義も十分に大きい。さらに、将来における発展の期待が高い研究開発など、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、13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成果（★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初期的研究	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初期的研究
★ 2. フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究	フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究
★ 3. 空港面及び空港近傍の独立非協調監視システムに関する研究	空港面及び空港近傍の独立非協調監視システムに関する研究
4. 次世代 GNSS に対応したアベイラビリティの高い航法システムに関する研究	次世代 GNSS に対応したアベイラビリティの高い航法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**
★ 5. PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究	PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究
6. 大規模空港における継続降下運航の運用拡大に関する研究	大規模空港における継続降下運航の運用拡大に関する研究
7. 空港設計および地上走行時間管理に資する交通データ等活用技術の研究	空港設計および地上走行時間管理に資する交通データ等活用技術の研究
8. 滑走路異物監視システムの高度化に関する研究	滑走路異物監視システムの高度化に関する研究
★9. 遠隔型空港業務支援システムの実用化研究	遠隔型空港業務支援システムの実用化研究
（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**
★10. 従属監視補完技術に関する研究	従属監視補完技術に関する研究
★11. 航空機の拡張型到着管理システムの研究	航空機の拡張型到着管理システムの研究
（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**
★12. SWIM のコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究	SWIM のコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究
★13. 空地通信技術の高度化に関する研究	空地通信技術の高度化に関する研究

その他　年度計画以外の研究開発課題一覧

我が国におけるGBAS性能向上のための電離圏脅威モデルの最適化
航空機内データ通信（WAIC）における電磁環境評価に関する研究
ADS-Bを用いた監視能力向上の研究
ハザードの定量的評価によるリスク評価手法の研究
航空分野に適用可能な電磁界シミュレーション手法に関する研究
地上型衛星航法補強システムの設置環境条件に関する研究
気象及び空港・空域条件に対応した後方乱気流管制間隔に関する研究
GNSS代替(APNT)のための地上系航法システムのインテグリティ保証
無人機の円滑運行のためのシミュレーション技術構築に関する研究
受動型レーダーを用いた近接航空機測位システムの研究
無人航空機を含む飛行環境形成の要素技術に関する研究
ヘリコプタ全周監視支援技術に関する研究
監視信号環境と性能要件に関する研究
3次元形状測定のための高精度距離測定技術に関する基礎的研究
レジリエンス概念に基づく航空管制官の状況認識に関する研究
AI・最適化技術の航空機運航への適用
航空用データの管理手法に関する基礎研究
地上監視装置を用いたトランスポンダ装置の性能推定手法の研究
航空交通データの分析への機械学習の適用
新・衛星＝ビーコン観測と赤道レーダーによる低緯度電離圏の時空間変動の解明
次世代宇宙天気予報のための双方向システムの開発
ハイブリッド簡易高速電磁界計算による電磁波可視化と実証実験による民間航空解析支援
航空需要に対応する海上設置型ローカライザーの設置条件に関する研究
堅牢な輸送システムモデルの構築と社会システムにおける最適化の実現
次世代自動飛行システム研究開発
多地点からの地上大気光観測を用いたプラズマバブル成長過程の解明
将来の航空交通管理のための到着・出発機合流最適化アルゴリズムに関する研究
新しい空地伝搬測定手法としての航空機監視情報放送の活用
予防安全に向けたシステムの強靭性分析手法に関する実践的研究
海洋分野の点検におけるドローン技術活用に関する研究
広大な農地の短時間観測を可能とする固定翼自律UAVを用いた映像伝送技術の研究開発
90GHz帯協調制御型リニアセルレーダーシステムの研究開発
電磁界計算アルゴリズムの開発とNAV関連実験データとの比較
アシュアランス航空交通情報共有基盤の構築に関する研究

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
- ◆初期的研究として、各種データ収集と初期解析、実験用評価システムの仕様検討、評価指標等についての動向調査を行う。

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
- ◆日本とその周辺の空域の特性に基づいた運用コンセプトの検討と、ATM パフォーマンス指標の検討を行うとともに、軌道最適化アルゴリズムの改善や性能向上に取り組む。

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
- ◆空港面での移動体検出技術の開発を行うとともに、実験用リアルタイムパッシブ監視システムを構築し、検出性能検証を行う。
- ◆次世代SBAS 及び次世代GBAS のプロトタイプシステムを使用して飛行実験を実施するとともに、準天頂衛星システム対応のための性能評価を行う。

（注）MSPSR：航空機からの反射波を複数点で受信して航空機の位置を算出する次世代型PSR

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、「フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究」については、次頁に示すとおりフリールーティングによる飛行経路短縮及び消費燃料削減の便益があり、また、運航不確定性を小さくする効果が判明した、「空港面及び空港近傍の独立非協調監視システムに関する研究」についても実験用リアルタイムパッシブ監視システムを構築を行うなど、顕著な成果が得られた。

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

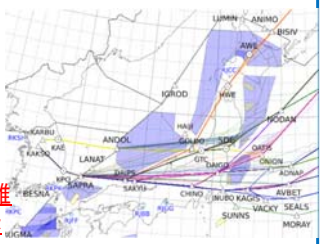
フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究

＜年度計画＞

◆フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究では、運航者が最大便益を得るためのフリールーティングと空域などを効率よく割り振るため協調的意思決定（CDM）を取り入れた軌道ベース運用に基づいた軌道管理方式のコンセプトを提案する。日本とその周辺の空域の特性に基づいた運用コンセプトの検討と、ATM パフォーマンス指標の検討を行うとともに、軌道最適化アルゴリズムの改善や性能向上に取り組む。等

年度実績

- ➢ 運用コンセプトの検討として、福岡FIRと仁川FIR間のフリールーティング概念のための課題を洗い出し、現状の交通流解析に着手。
- ➢ ATM パフォーマンス指標の検討として、フリールーティング運用環境では航空交通流が現状とは異なることから、先行研究において提案した管制支援ツールを基に航空交通流の混雑回避のための指標として「管制難度」を適用できる可能性を示した。また、上空通過機の交通流分析と北太平洋経路再編のシミュレーションを実施し、フリールーティングによる飛行経路短縮及び消費燃料削減の便益があり、また、運航不確定性を小さくする効果があることがわかった。
- ➢ 軌道パフォーマンス評価（最適化）ツールの適用性を向上するための改善を行った。
- ➢ 便益バランシングのため遺伝的アルゴリズムにより洋上ゲートウェイでの干渉解決をする高度・遅延の案を作成するプログラムを作製した。



【運用コンセプト提案のための検討・調査】

空港面及び空港近傍の独立非協調監視システムに関する研究

＜年度計画＞

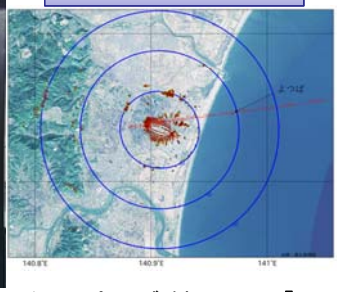
◆空港面及び空港近傍の独立非協調監視システムに関する研究では、トランスポンダに依存せず空港面及び空港近傍における移動体を検出するために、パッシブPSR だけでなく航空用途以外の電波も利用した監視プロトタイプシステムの開発を行う。本年度は、引き続き空港面での移動体検出技術の開発を行うとともに、実験用リアルタイムパッシブ監視システムを構築し、検出性能検証を行う。

年度実績

- ➢ 長時間を必要としていた信号処理を見直して実験用リアルタイムパッシブ監視システムを構築し、運用を見据えた評価を可能とした。
- ➢ 航空機は波長に比べてサイズが大きいため数値解析には計算リソースや計算精度に多くの課題があったが、目標検出において重要なBRCS（バイスタティックレーダー散乱断面積）について、大学との共同研究により縮小モデルの評価を行い良く相似する傾向を得た。
- ➢ 本研究に関して、査読付き論文1件、ICAO等技術資料2件。

評価システムの構成

評価システムでの検出結果



【実験用リアルタイムパッシブ監視システム】

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
- ◆国内のモデル空港へ新進入方式を概念設計し、効果や制約を調査する、かつ、衝突危険度モデルを改善する計算アルゴリズムを提案する。
- ◆CDOの現状分析・調査、上昇・降下パスの検討を行うとともに、CDO 実施判断支援ツールの機能拡張およびツールの有効性に関する評価実験を行う。

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
- ◆空港施設整備の根拠資料となりうる年間交通量等の情報抽出、および、地上走行の時間管理の精度向上に資する情報抽出を目指した交通データおよびシミュレーションの活用技術を検討する。

③光ファイバー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
- ◆非金属物体等のレーダ反射断面積の小さい対象物を探知するための技術提案を行う。また、FOD 探知システムの空港環境および悪天候時の性能評価を実施する。
- ◆映像処理系システムのアップデートとAIによる映像識別機能の処理速度向上とシステムへの導入によるトラッキング性能を検証する。また、PTZ システムの性能向上、運用向けハウジングシステムの製作と性能評価、監視センサーとの統合表示情報の性能検証と課題整理、簡易型センサーの性能評価を行う。また、EUROCAE において、リモートタワーの技術規格の策定に参加するとともに、併せて海外動向調査を行う。

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、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、「PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究」については、開発を行ったソフトウェアがICAO文書の標準ソフトウェアとして採用される方向となり、「遠隔型空港業務支援システムの実用化研究」についても、初期評価実験を山形空港にて実施し小規模空港への展開の可能性を示す事で国の施策に貢献するなど、顕著な成果が得られた。

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

PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究

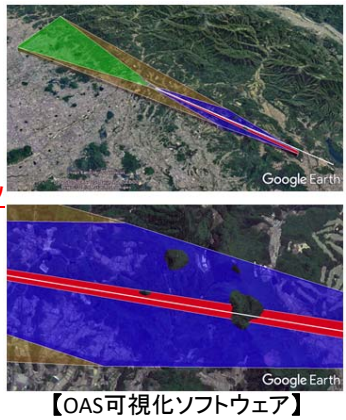
＜年度計画＞

◆国内のモデル空港へ新進入方式を概念設計し、効果や制約を調査する、かつ、衝突危険度モデルを改善する計算アルゴリズムを提案する。

【フライトシミュレータによる検証実験】

年度実績

- ➢ 燃料節減や環境負荷低減が可能なRNP to xLS進入の導入に向け、モデル空港での飛行方式を設計し、忠実度の高い操縦士訓練用シミュレータにより実現性の検証を実施した。
- ➢ ICAO OAS（障害物評価表面）ソフトウェアを開発し国際会議（IFPP:9月）で報告したところ、高く評価されICAO文書の標準ソフトウェアとして採用される方向で進捗。ソフトウェアのプログラムコードと詳細な計算法が残存しておらず、ICAOの専門家が再開発を長年の課題としていたところ、当所が研究への必要性から同様の演算を行うプログラムを開発した。また、WEBアプリケーションとして開発して、更新を容易にしてユーザが環境に依存せずに使えるよう工夫ができたことが採用の理由である。



【OAS可視化ソフトウェア】

遠隔型空港業務支援システムの実用化研究

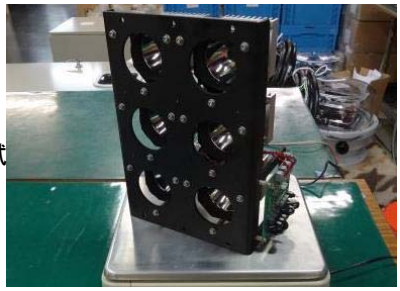
＜年度計画＞

◆小規模空港や離島空港でリモート運用を可能とするために必要な技術を開発し、我が国の運用環境に適したリモートタワーシステムを提案する。

【遠隔型空港業務支援システムプロトタイプ】

年度実績

- ➢ 検知アルゴリズムの処理性能とフレームの更新レートを向上させるとともに、複数の予測制御による精度向上を行った。また、AIによる識別機能を組み込み、追尾精度が向上した。
- ➢ カメラに連動して動作する軽量なライトガンを試作した。
- ➢ コンパクトなシステムについて初期評価実験を山形空港にて実施し、性能と課題について検討を行い小規模空港への展開の可能性を示した。
- ➢ EUROCAEの規格策定活動において、ED-240Bの議論への貢献を行った。
- ➢ 本研究に関して、意匠権3件取得。


【評価試験用LEDライトガンユニット】

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
◆前年度の実験装置機能付加を踏まえて、試験・検証試験とさらなる実験装置の改修を実施する。

②航空機が地上と連携して周辺航空機の状況を把握し最適な航空機間隔を維持するとともに最適な飛行経路を実現する運航に関する研究開発
◆拡張型到着管理システムの運用プロトコルおよびスケジューリング手法の設計の継続、航空機間の間隔付けに関する新運航の検証、並びにヒューマンインザループシミュレーション環境の構築、およびSMAN/DMANと連携するAMAN設計を検討する。

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、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、「従属監視補完技術に関する研究」については、次頁に示すとおり航空機位置の正当性を検証する手法を実験用器材に実装し、99.8%という高い不正位置の検出率を得た事、及びブータン航空局職員技術移転する橋渡しを行い、「航空機の拡張型到着管理システムの研究」についても、定量的な到着遅延予測を実現を行うなど、顕著な成果が得られた。

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

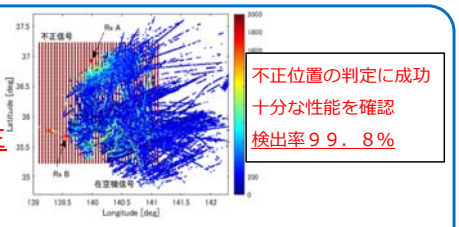
従属監視補完技術に関する研究

＜年度計画＞

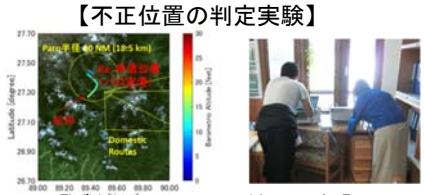
◆前年度の実験装置機能付加を踏まえて、試験・検証試験とさらなる実験装置の改修を実施する

年度実績

- ADS-B脆弱性対策技術として信号到達時間差（TDOA）による位置検証技術について誤位置・偽位置を判定する性能を評価し99.8%という高い不正位置の検出率を得た。
- WAM補完技術としてルビジウム発振器によるWAM受信局の時刻同期を維持した場合の性能評価を実施した。
- ADS-Bの導入が検討されているブータン王国において当所研究員が、ブータン航空局に対して受信局配置設計などの技術移転を実施。特に各装置の利用技術について、動作原理から最新の研究成果までを丁寧に説明したことが好評であった。
- 本研究に関して、査読付き論文1件、成果をICAO SP関連会議や国際学会で発表。



【不正位置の判定実験】


【ブータン王国での技術移転】

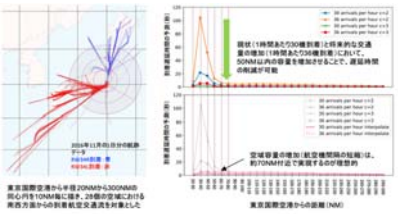
航空機の拡張型到着管理システムの研究

＜年度計画＞

◆拡張型到着管理システムの運用プロトコルおよびスケジューリング手法の設計の継続、航空機間の間隔付けに関する新運航の検証、並びにヒューマンインザループシミュレーション環境の構築、およびSMAN/DMANと連携するAMAN設計を検討する。

年度実績

- 羽田空港に到着する航空交通流の数学的モデルに基づく定量的な到着遅延予測を実現した。例えば、航空機種毎の管制間隔短縮(RECAT)適用し、羽田空港から50NM以内の空域容量を増加させること及びターミナル空域の移管間隔を7NMから6NMにするとで、到着遅延時間は、現状の航空交通量で最大20秒程度、航空交通量20%増加した場合でも最大100秒程度削減できる結果を得た。
- 遅延時間を最小にする到着管理の戦略および拡張型到着管理システム（E-AMAN: Extended Arrival Management）の設計要件を提案した。
- ヒューマンインザループシミュレーション環境の構築、および、SMAN/DMANと連携するAMAN設計の検討を実施した。
- ICAOに本成果を報告し、国際規格策定に貢献した。
- 本研究に関して、国際ジャーナル論文1件、査読付き論文3件を発表。


【拡張型到着管理システムの運用プロトコルおよびスケジューリング手法の設計】

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
◆国際連携により地上や空地統合SWIMの検証実験を実施するとともに、SWIMに基づく新たな運航方式を評価できる手法や実験システムの開発を行う。

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
◆AeroMACS 利用技術及び空地通信技術適用範囲拡大の性能評価を行う。

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、「SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究」については総合評価用テストベッドの構築や機能構築を通じ、国の施策において初期導入することとした意思決定への貢献、「空地通信技術の高度化に関する研究」についても、AerMACSとRPAS(遠隔操縦航空機)制御用信号との干渉に関する解析結果を基に国際規格策定に貢献するなど、顕著な成果が得られた。

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

SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究

＜年度計画＞

◆国際連携により地上や空地統合SWIM の検証実験を実施するとともに、SWIM に基づく新たな運航方式を評価できる手法や実験システムの開発を行う

【飛行実証実験による連携の検証】

年度実績

- 空地4次元軌道同期技術を用いて動的な変化に対応できるオンライン評価技術を提案。
- 国際連携実験や飛行実証実験により、総合評価用テストベッドの構築や機能構築を行った。また、航空局が主導する産学官の長期ビジョン(CARATS)におけるFF-ICEの初期導入の意思決定に貢献した。
- 空地統合SWIM実験システムを開発し、仙台空港においてAeroMACSと連携した世界初のFF-ICEに基づいた飛行実証実験を実施した。
- ASEAN地域におけるSWIMの有効性と運用の効果を示すため、2019年11月にASEAN SWIM Demoの支援を行なった。
- 日本側の実験システムを開発し、中国香港と米国連邦航空局(FAA)と連携して、二つのシナリオを実演した。
- 本研究に関して、査読付き論文4件、JAWS2019 優秀ポスター発表賞。

【ASEAN SWIM Demo】

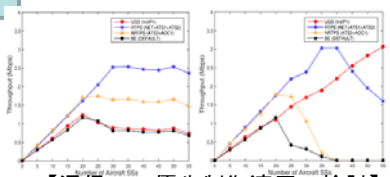
空地通信技術の高度化に関する研究

＜年度計画＞

◆AeroMACS 利用技術及び空地通信技術適用範囲拡大の性能評価を行う

年度実績

- AeroMACS技術の適用範囲(覆域)拡大および利用技術開発に関する飛行実験を実施し、指向性空中線を用いることにより基地局から16km離れた地点を飛行中もおおむねAeroMACSを利用可能であることを確認した。
- 飛行中に地上のSWIMサーバと接続し、パイロットが使用する情報端末を模擬したタブレット端末にて地上と相互に情報交換が可能であることを確認した。
- 管制通信での利用を見据え、AeroMACS通信において優先制御を適用するシミュレーション評価を実施し有効性をを明らかにした。
- ICAOに本成果を報告しAerMACSとRPAS(遠隔操縦航空機)制御用信号との干渉に関する解析結果を基に国際規格策定に貢献するなど、顕著な成果が得られた。
- 本研究に関して、査読付き論文1件。


【通信への優先制御適用の検討】

【飛行実験実施】

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・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。	放送型自動位置情報伝送監視システム（ADS-B）において、航空機位置の正当性を検証する手法を実験用器材に実装し、99.8%という高い不正位置の検出率を得たことは、航空交通の安全・安心につながるものであり、社会的価値の創出に貢献しているといる。 また、遠隔型空港業務支援システムにおいて、画像処理と目標検出機能を高度化し管制官の業務負荷軽減と効率向上でき期待でき、また操作ミス等のエラー発生の減少や安全性の向上といったことにも配慮したHMI（ヒューマンマシンインターフェース）デザインを提案したことは、航空交通の安全・安心につながるものであり、社会的価値の創出に貢献していると考える。
○ 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。	東京国際空港に到着する航空交通流の膨大なデータを用いて、データ駆動型分析と待ち行列理論による分析を行い定量的な到着遅延予測を可能としたことは、拡張型到着管理システムの設計要件を具体化するものであり、今後の航空交通管理に係る研究開発における発展性が期待できると考える。 また、パッシブ監視システムにおいて、長時間必要であった目標検出処理を改善しリアルタイム処理が可能な評価システムを構築したことは、成果の科学的意義が大きいといえる。 さらに、地上走行時間の管理に係る間隔付けパラメータの誤差の許容範囲について検討を行い、誤差が大きい場合にもその影響を補正できることを明らかにした成果は科学的意義が大きいといえる。 査読付論文について74本(主著61、共著13)発表し成果の科学的意義が十分に大きいといえる。
○ 成果が期待された時期に創出されているか。	小規模空港へのリモートタワー展開において活用が期待されているコンパクトな監視センサと連携した性能評価を山形空港にて実施したことは、リモートタワー導入の検討を進める航空局への貢献であり、成果が期待された時期に創出されたといえる。

36

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。	当研究所において作成したOAS（障害物件評価表面）に係るソフトウェアの開発がICAOにおいて長年の課題であったソフトウェアのプログラムコード未残存に対応できた事が高く評価され、ICAO文書の標準ソフトウェアとして採用される見込みであることは、国際な水準に照らしても大きな意義があるといえる。 また、ブータン王国における航空機監視システムとしてADS-Bの導入が検討されており、山岳地帯における受信局配置設計法を当所研究員が現地において指導等の技術移転を行ったことは、我が国の技術が環境が異なるブータンでも利用できる検証ができ国産技術の国際競争力の向上につながるものと考える。
○ 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。	当所にて開発した空地統合SWIM実験システムを用いてグローバルな協調運用方式であるFF-ICEに基づいた世界初の飛行実証実験を行い、飛行中の機内情報端末からAeroMACS技術により地上のSWIMサーバに接続のうえ気象情報等の様々な情報交換やリアルタイムでの情報共有が可能であることを確認したことは、運航に関わる関係者間での情報共有を可能としたシームレススカイ実現につながる成果といえる。 また、日本側のSWIMの実験システムを開発し、中国香港と米国連邦航空局(FAA)と連携して、二つのシナリオを実演したこと及び福岡FIRと仁川FIR間のフリールーティング概念のための課題を洗い出し、現状の交通流解析に着手した事は継ぎ目の無い航空交通（シームレススカイ）につながる成果と考える。
○ 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。	航空交通データを使用し、機械学習を用いたFIX通過予測精度の分析や出発時刻等のばらつきの特性をモデル化する検討を進めている。FIX通過予測精度の分析では、飛行中の誤差に対して出発時刻の誤差が大きく、飛行中の誤差は予測を行うシステムに依存するものの飛行時間に対して約4%の誤差があることが機械学習を用いてわかったことから、今後の他研究での利活用の範囲が期待でき、将来さらなる発展が見込まれる。このことから、先見性と機動性を持った研究開発を実施していると考える。

自己評定

A

➢ 成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、航空の安全性や効率性向上等の社会的価値の創出に大きく貢献している。また、学術的に新規性のある研究成果をもって、我が国の国際競争力向上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。

37

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。

年度実績

- 国等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214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。

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

- 「2020年SOx規制適合舶用燃料油使用手引書（第2版）」、「港湾の施設の点検診断ガイドライン」、「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」等、国の基準やガイドライン策定に貢献した。
- 現場や基準等に反映された研究成果数は5件に上った。

名　称	発行機関等	発行（改定）年月
2020年SOx規制適合舶用燃料油使用手引書（第2版）	海事局	令和元年9月
浮体式洋上風力発電施設技術基準改正	海事局	令和2年3月
浮体式洋上風力発電施設技術基準安全ガイドライン	海事局	令和2年3月
港湾の施設の点検診断ガイドライン	港湾局	令和2年3月
将来の航空交通システムに関する長期ビジョン	航空局	毎年ロードマップ改訂中

【基準・ガイドライン策定等の貢献】

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、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。

年度実績

- 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101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（高松）】

Ⅰ－5. 研究開発成果の社会への還元（2/5）
(2)災害及び事故への対応

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

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

- 8月、九州北部地方を中心に記録的な大雨による下関港海岸の護岸の被災に伴い、国からの要請を受け、研究者2名を現地に派遣し、高度な技術力で被災現場を調査し結果を早々に国へ報告し、国が設置した「原因究明等委員会」の委員として引き続き被災原因究明等に尽力した。
- 9月、台風第15号上陸による横浜港の施設被災に伴い、国らの要請を受け、緊急災害対策派遣隊のべ11名を現地に派遣し、高度な技術力をもって被災現場を調査し結果を早々に国へ報告し、その後は国が設置した「技術検討委員会」の各委員として職員を派遣し、引き続き被災原因究明及び復旧等に尽力した。
- 10月、台風19号上陸による横浜港金沢地区の護岸の被災に伴い、研究者4名を派遣し、高度な技術力をもって調査し結果を早々に国及び横浜市へ報告し、横浜市に対して復旧等に当たっての高度な技術指導を実施するなど、被災地の早期復旧に大きく貢献した。

【横浜港はま道路での調査の様子】

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

- 大規模地震を想定して平成31年4月26日及び令和元年10月3日に地震発生時対応としての安否確認訓練、11月26日に津波避難訓練を実施した。

【津波避難訓練の様子】

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旅客船衝突事故に係る実船計測及び解析、漁船転覆事項解析調査等6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

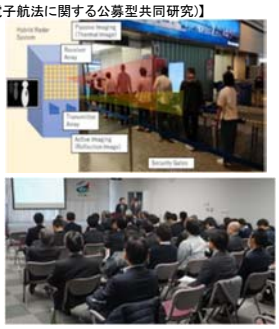
＜年度計画＞

◆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170件、産業界からの受託研究140件、公募型研究1件を実施した。
- ➢ 民間16社と共同で実施している「操船支援機能と遠隔からの操船等を活用した船舶の実証事業」において、タグボートを使用した遠隔操船実船試験結果の評価等を実施した。
- ➢ 港湾関係機関・団体の四者間で「連携・協力」協定に基づく勉強会を開催した。

【セキュリティ強化に向けた移動物体高度認識レーダー基盤技術の研究開発（電子航法に関する公募型共同研究）】



【四者による勉強会】

【遠隔操船実船試験概要図と今後の見通し】

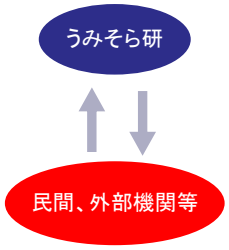
産学官との人事交流・研究者派遣等の取り組み

＜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。
- ➢ 民間企業等との人事交流88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4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396件、外部への研究者派遣を101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。

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。
- ➢ 我が国造船業の国際競争力強化に向けて、当所が事務局となり、民間企業や大学等21機関で構成される「次世代造船設計システム研究会」を設置した。研究会は4回開催され、アライアンス体制や工場デジタルツインの必要性等を盛り込んだ新たなシステム構想に関する提言をまとめ、各種イベントにて発出した。

40

Ⅰ－5. 研究開発成果の社会への還元（4/5）
(4)知的財産の普及活動

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＞

◆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。

年度実績

- ➢ 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18.9百万円を支払い、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、39件の特許を出願した。

【特許出願件数等の推移】

	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）
平成29年度	47	66	40	35
平成30年度	38	60	38	41
令和元年度	**39**	**69**	**57**	**50**

特許の適切な管理・活用の取り組み

＜年度計画＞

◆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。

◆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。

年度実績

- ➢ 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。
  - ●令和元年度は、知財の基礎的事項の解説と各研究の知財戦略や諸外国との比較、実例を用いた知財分析と戦略検討の取組を学習し、特許創出を意識した研究の実施に更なる意識の向上を図った。
- ➢ 知財の実施と利用促進
  - ●令和元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13件、著作権使用許諾に関する実施が56件。
  - ●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57百万円、著作権収入50百万円を得た。

【知的財産権研修の模様】

【マイクロウェーブ展2019の模様】

41

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

- 「うみそら研成果報告会」を、3研究所が一体となって実施し、「世界最先端の研究力で海事産業をリード」、「二兎を追う！　－世界レベルの研究と現場で役立つ成果－」、「知で繋がる　－航空交通を支える知と国際標準化の先端拠点－」というスローガンの下、うみそら研4年間の研究成果の報告と今後の展望について発信した。
- 海上技術安全研究所発表会及び講演会、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）、電子航法に関する研究発表会及び講演会等を開催し、研究所の活動や成果を社会に向けて広く発信し、その普及を進めた。

【うみそら研成果報告会】

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率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8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

- うみそら研の一体感醸成を表すキャッチコピー
  『青い海広い空　交通の未来を創る　うみそら研』 を決定した。
- 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、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。
- 令和元年度においては、研究発表会を10回、研究施設の一般公開及び公開実験を7回実施した。
- その他、図書館の一般開放、小学生の職場体験、課外事業及び校外学習活動への協力、三鷹ネットワーク大学の主催のみたかサマーラボ、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、ROV等水中機器類技術講習会、電子航法研究所紹介マンガ、空の日のイベント、展示会参加等多くの機会を通じてPRした。

【小学生の職場体験】

【スーパーサイエンスハイスクール参加者】

自己評定

A

- 国の基準・ガイドライン等策定への貢献に加え、国からの要請による現地での高度技術指導や、当所が事務局となり、民間企業や大学等21機関で構成される「次世代造船設計システム研究会」を設置するなど、研究所成果や技術シーズの産業界への移転を推進するための橋渡しの役割を果たし、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、係船装置に関する国際基準策定に貢献する。

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），建設材料・構造に関わる国際研究機関（RILEM），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、プロジェクトリーダーを務めるなど、我が国提案の実現に向け貢献。ISOにおいても、プロジェクトリーダーを務めるなど、規格策定に大きく貢献した。
  特にIMOにおいては、28本の提案文書等（我が国提案文書の総数は58本）に関与し大きく貢献した。
- RILEM TC AAA会議においては、研究者がアルカリ骨材反応によるコンクリート膨張を評価する試験法を国際規格とすべく提案し、最終審査でRILEM Recomended Test Method: AAR-13として承認されるなど、戦略的な国際活動の推進に重要な役割を果たした。
- 国際標準の作成に関する長年の寄与のみならず、EUROCAEの活動活性化への献身的活動が評価され電子航法研究所長がEUROCAE President's Award 2019を授与。

【EUROCAE President's Award 2019　表彰式】

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

- 令和元年度においては、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121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。
- 特に、IMOにおいて、海上技術安全研究所職員が、船舶設備小委員会の議長、貨物運送小委員会の作業部会の議長等を務め、IMOにおける基準策定全般に大きく貢献した。
  また、海上技術安全研究所職員１名が、これまでの研究成果が国際的に評価され、IMOから船体構造規則の監査員に指名され、DNV-GLの規則の監査を実施した。

会議の開催機関等	参加会議数
IMO	11
ISO/IEC	8
IAEA	5
PIANC	9
ICAO/RTCA/EUROCAE	22
その他	12

【当研究所の国際会議への参加状況】

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

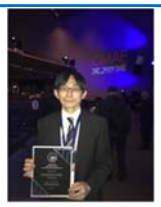
＜年度計画＞

◆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を大きく上回る265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を大きく上回る4件開催した。
- 特に、海洋・構造物及び極地工学に関する国際会議（OMAE2018）において最優秀論文賞（海洋工学部門）を受賞した。また、ISO関連で、産業標準化事業表彰を受賞。
- 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2019年授賞式及び記念講演会の開催について、港湾空港技術研究所が事務局を務めた（受賞者には国土交通副大臣より記念品が授与）。

「OMAE-2018」の最優秀論文賞（海洋工学部門）受賞式



【2019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・大学と連携協定(新規2件)を結び、研究所のポテンシャル及びプレゼンス向上を図った。
- 海事技術者育成のため研究者1名を米国の大学へ派遣した。またJICA主催の港湾技術者向け研修にのべ14名を講師として派遣した。さらに、欧州・アジアより航空分野の研修生を受け入れた。

【連携協定締結大学(ドイツ)での実験チーム】

自己評定

A

- 当研究所職員が、IMOが定める国際基準における作業部会の議長として改正案をまとめるとともに、小委員会では議長やコーディネーターとして中心的役割を務めた。加えて、ICAOにおけるタスクフォースのリーダーを務め、当所の研究がASEAN地域における技術基準の策定に貢献した。さらには、海外機関との間での連携協定締結や技術支援、国際ワークショップ開催を行い、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（1/2）

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。 ・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

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、2件以上を目標に実施する。

年度実績

- 研究所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関係者間で共有するため、幹部会などを運営し、円滑な組織運営の確保を図った。
- 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、年度目標であった2件以上の一括調達を実施し、簡素化を着実に図った。

項目	基準値	R元年度
一括調達の実施数	2件	3件

- 統一した会計システムを令和元年度より運用開始し、これにより、統合に生じる事務の煩雑化を大幅に軽減することができ、業務効率化及び円滑な業務運営の推進に寄与した。
- また、業務の効率化を推進するため、若手職員による業務効率化に係るWGを設置し、旅費WGにおいては、各研究所で異なる旅費運用を統一し、将来的にアウトソーシングを目指す取り組みを開始した。
- 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、研修時間等の効率化及び職員への周知徹底を図った。
- 情報セキュリティマネジメント監査においては、最高情報セキュリティ責任者の主導の下、過年度に実施した情報セキュリティ監査の結果を受け、改善計画に基づき、更なる情報セキュリティ対策の維持・強化に努めた。

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（2/2）

（2）業務の電子化

＜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。

年度実績

- 産官学との連携促進及び所内での業務効率化のため、クラウドの導入・整備に向けたWGを設置し、3研究所間での勉強会を実施するとともに、研究所ソフトウエアのクラウド用ポータルサイトの開発並びにクラウド上での実験設備の監視システムの開発を行った。
- 働き方改革・新型コロナウイルス感染防止に向けた、テレワーク推進のためのシステム基盤整備（外部リモート操作機能の拡充及び機能拡充に伴うセキュリティ強化）を行った。
- 各研究所間でVPN接続し、セキュリティと利便性を両立させる環境を整え、統一したグループウェアを導入したことにより、ワークフローによる電子決裁申請事項の追加等、業務の効率化の向上を行った。また、研究所内の会議や打合せにおいてペーパーレス化を実現し、資料準備時間の削減や経費削減等の業務の効率化を図った。
- 研究所内の会議や講演会において、テレビ会議等を活用することにより、移動時間の削減等の業務の効率化を図った。
- 外部発表許可申請の電子決裁化を、電子研、港空研においても新たに開始し、決裁時間の大幅な短縮に図った。

（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

- 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、経費の抑制を図った。
- 職員の給与水準について、国家公務員の給与水準も十分考慮し、厳しく検証を行うとともに、その検証結果については、ホームページで公表した。
- 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。
- 各研究所ごとにあった旅費業務の運用ルールを令和元年度より統一することとするなど、「業務効率化検討委員会」を適切に運営し、事務や経費の合理化に適切に取り組んだ。

自己評定

B

- 以上のように、業務を定期的に見直し、年度計画を着実に達成したことに加え、クラウド導入・整備に向けたWG設置及びクラウド用ポータルサイト・クラウド上での実験設備の監視システムの開発、働き方改革・新型コロナウイルス感染防止に向けたテレワーク推進のためのシステム基盤整備、統一したグループウエア導入に伴うペーパーレス化・電子決裁化、経費運用ルールの統一化等の新たな取り組みを積極的に実施して業務効率化を推進し、顕著な成果を挙げた。

46

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・執行した。

単位：百万円

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

（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考える。

（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、自己収入を確保した。
- また、効率的な自己収入確保に向け、技術コンサルタント規程を整備し、研究所が保有する技術の指導を促進した。

項目	基準値	R元年度
自己収入額	145百万円	262百万円(※)

※参考　H28年度：264百万円　H29年度：227百万円　H30年度：318百万円

自己評定

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。

47

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5回実施をした。

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

(2)若手研究者等の育成・公正な人事

＜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導入、研究者の博士号取得の奨励、英語力向上のための補助を実施した。

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	R元年度
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くため、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・設備の維持に必要となる予算について、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。