



# Annual Report 2023

港灣空港技術研究所 年次報告 2023

## 世界に誇れる港湾・空港技術を目指して

私ども港湾空港技術研究所(通称：港空研)は、1962年に運輸省港湾技術研究所として発足して以来、港湾や空港のプロジェクトを技術面で支援し、世界的にも輝かしい研究成果をあげてきました。2001年に研究所の一部が国土交通省国土技術政策総合研究所(国総研)に分かれ、独立行政法人港湾空港技術研究所となってからも、国総研との密な連携を保ち、2016年に独立行政法人海上技術安全研究所、独立行政法人電子航法研究所と統合され、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所(うみそら研)が発足すると、そこに分野横断的な研究も芽生えました。うみそら研では7年毎に中長期計画を立てることになっており、港空研はその第一期(2016～2022年度)に「1. 沿岸域における災害の軽減と復旧」など4課題に取り組んで来ました。

この報告書は、第一期の最終年度である2022年度、1年間の成果をまとめたものです。「1. 沿岸域における災害の軽減と復旧」では、沿岸構造物のフィルター層による吸出し対策の実験、津波計算における漂流物の地面との部分接触の考慮、日本沿岸での超高解像度な波浪推算、「2. 産業と国民生活を支えるストックの形成」では、コンテナターミナルのクレーン台数を変えた効率の比較、リサイクル材を使用したコンクリートの性能の評価、地盤を原位置でCTスキャンする技術の開発、「3. 海洋権益の保全と海洋の利活用」では、深海でセメント系材料を接合する実験、「4. 海域環境の形成と活用」では、内湾海水流動モデルの境界条件の精緻化とデータ同化による高精度化、河口で水中浮遊する土粒子の形状や粒径の計測、などで顕著な成果を得ました。

なお、港空研には、「研究水準が世界最高レベルであること」と「研究成果が実際のプロジェクトで役立つこと」の二兎を追う、という伝統的なモットーがあります。このモットーを胸に、第二期(2023～2029年度)の課題「1. 沿岸域における災害の軽減と復旧」、「2. 沿岸・海洋環境の形成・保全・活用と脱炭素社会の構築」、「3. 経済と社会を支える港湾・空港の形成」、「4. 情報化による技術革新の推進」も取り組んで参ります。また、港空研の持つ知見や人材を生かして、自然災害発生時の応急対応、復旧に対する現場支援、防災の啓蒙にも取り組んで参ります。皆様には、引き続きご理解とご支援をお願い申し上げます。



港湾空港技術研究所長  
(うみそら研理事)

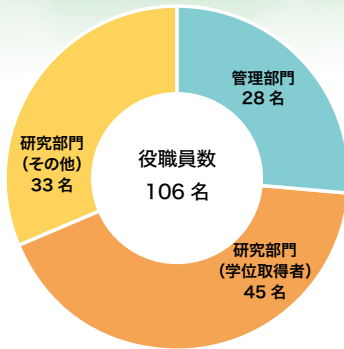
河合弘泰

### CONTENTS

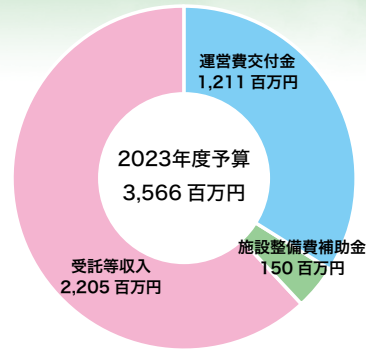
組織等の概要 .....	2p	研究成果の公表 .....	19p
研究所運営の基本方針 .....	3p	高い外部評価 .....	20p
2022年度の研究体系 .....	4p	開かれた研究所 .....	21p
各研究テーマの概要及び2022年度の活動 .....	5p	研究所の出来事 .....	22p
基礎研究と萌芽的研究 .....	14p		

# 組織等の概要

## 役職員及び予算

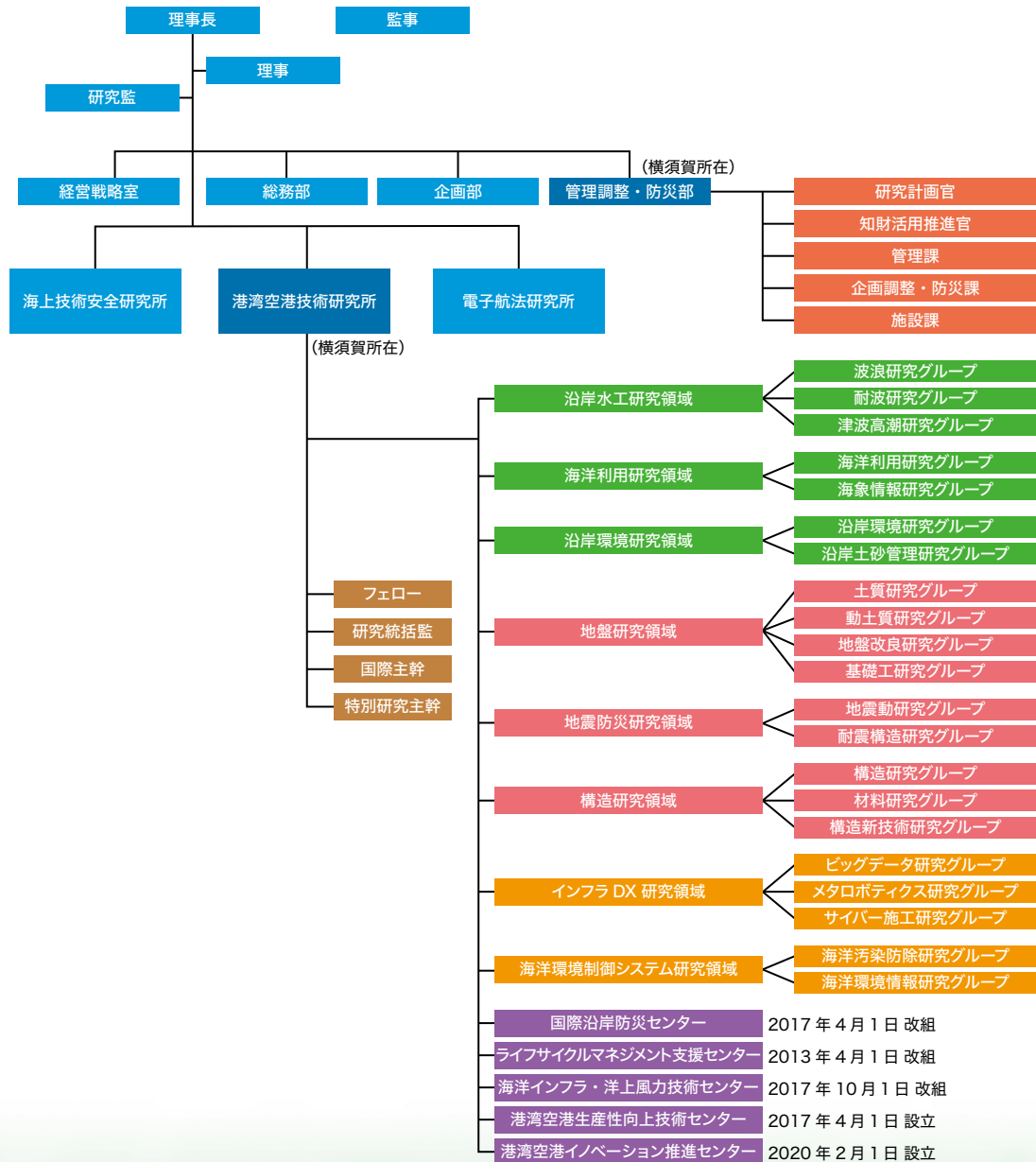


2023年4月1日時点  
(横須賀所在)



※港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る  
技術分野に関する予算を示す

## 組織構成



2023年4月1日時点

# 研究所運営の基本方針

## 中長期目標(2016年度～2022年度)

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所が達成すべき業務運営に関する目標として、国土交通大臣により中長期目標が定められており、同目標において、以下のとおりその活動が明記されている。

独立行政法人改革等に関する基本的な方針(平成25年12月24日閣議決定。以下「改革の基本的な方針」という。)を踏まえ、その政策実施機能の強化を図るべく、今般、国土交通省が所管する国立研究開発法人海上技術安全研究所、国立研究開発法人港湾空港技術研究所及び国立研究開発法人電子航法研究所を統合し、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所(以下「研究所」という。)を設立した。

通則法第2条第1項に規定されているとおり、研究所は、国民生活及び社会経済の安定等の公共上の見地から確実に実施されることが必要な事務及び事業であって、国が自ら主体となって直接に実施する必要のないものうち、民間の主体に委ねた場合には必ずしも実施されないおそれがあるものを効果的かつ効率的に行うために設立されている法人である。

各研究所それぞれが担ってきた役割の大きさに鑑みれば、研究所は、「改革の基本的な方針」に沿って、従前より培ってきた豊富な知見やプレゼンスを今後も十分に活かし研究開発を進めることが必要である。さらに、社会環境の変化に対応して研究内容の見直しと重点化を不断に行うとともに、新たな萌芽的研究に取り組むなど、各分野における政策課題の解決に向けた研究開発をより一層積極的に実施していく。

また、研究所は、このような各分野における研究開発の推進によって、技術シーズを磨き、専門的な知見を蓄積してきたからこそ、それを活用した分野横断的な研究の実施が可能となっている。このことを踏まえ、分野横断的な研究を効率的かつ効果的に実施し、例えば、国土形成計画に位置付けられた「海洋権益の保全及び海洋資源・海洋再生エネルギーの開発等の利活用の推進」等、我が国の政策の実現に貢献していく。

さらに、これらの研究開発の成果を社会に還元させるとともに、外部機関との連携、研究成果の広範な普及に努めることが重要である。加えて、国際的な基準・標準策定への積極的な参画や、国際協力を通じて我が国の技術やシステムの国際的な普及を図る等の国際活動を戦略的に実施していくことも重要である。

以上のように、我が国が直面する多様かつ重大な課題の解決のため、国土交通省技術基本計画に基づき、国土交通省が推進する政策の実現に貢献していくことが研究所のミッションである。

## 中長期計画(2016年度～2022年度)

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所は、国土交通大臣が定めた中長期目標を受け、それを達成するための中長期計画を策定している。そのうち、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のポイントは、次のとおりである。

### 1) 分野横断的な研究の推進等

旧3研究所の研究領域にまたがる分野横断的な研究を効率的かつ効果的に実施し、海洋の利用促進、産業の国際競争力強化等の政策の実現に貢献する。

### 2) 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

国土交通省で推進する港湾・空港施設等の防災及び減災対策、既存構造物の老朽化対策、海洋開発の拠点整備等の課題へ対応するため、次頁の研究体系に示す研究開発課題に重点的に取り組む。

また、基礎的な研究のうち、波浪や海浜変形等に係るメカニズムや地盤及び構造物の力学的挙動等の原理や現象の解明に向けて積極的に取り組む。

併せて、新たな研究成果を創出する可能性を有する萌芽的研究に対し、先見性と機動性を持つて的確に対応する。

### 3) 研究開発成果の社会への還元

技術的政策課題の解決に向けた対応、災害及び事故への対応、橋渡し機能の強化、知的財産権の普及活用、情報発信や広報の充実に取り組む。

### 4) 戦略的な国際活動の推進

国際基準化・国際標準化への貢献、海外機関等との連携強化に取り組む。

## 研究所の運営

迅速な意思決定に努め、戦略的な研究所運営に取り組む。また運営に係る多様な事項について、幅広い視点から多角的な検討を行うため、以下に示す各会議等を開催する。

- 1) 経営戦略会議：研究所の運営の根幹に係る重要な事項について審議する意思決定会議
- 2) 幹部会：部長級以上の全役職員と管理調整・防災部3課長で構成する毎週の定例会議
- 3) 評議員会：外部有識者の広くかつ高い見識から答申を得ることを目的として設置している会議
- 4) 外部評価委員会：研究所が行う研究について第三者による客観的及び専門的視点からの評価を行う外部機関

# 2022年度の研究体系

研究開発課題	研究テーマ	研究サブテーマ	研究の種別	研究実施項目(☆は特別研究※)			
1 沿岸域における災害の軽減と復旧	1A 地震災害の軽減や復旧に関する研究開発	①最大級の地震による波形予測と被害予測に関する研究	基礎研究	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			
			基礎研究	地震災害および被災要因調査			
			基礎研究	液状化による沈下・流動の新たな予測手法の開発			
			基礎研究	地震学的・地盤工学的知見に基づく地震動の事後推定技術に関する検討			
			応用研究	沿岸域施設の耐震性能早期発現のための対策技術開発			
			応用研究	地震動作用後を対象とした沿岸域施設の変形予測手法の検討			
	1B 津波災害の軽減や復旧に関する研究開発	②最大級の地震に対する被害軽減技術に関する研究	基礎研究	☆ 地震による係留施設損傷過程の可視化とそれに基づく簡易被害推定方法の開発			
			応用研究	☆ 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			
			基礎研究	波・流れに対する沿岸地盤構造物の安定性評価と補強技術の開発			
	1C 高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発	③地震・津波・高波と地盤ダイナミクスの相互作用に関する研究	基礎研究	広域地殻変動を伴う巨大津波災害に対応した早期浸水被害推計技術の開発			
			開発研究	①ICTによる意思決定支援システムに関する研究			
			開発研究	②耐津波強化港湾の形成に関する研究			
			基礎研究	外郭施設群を対象とする大規模数値波動水槽の開発			
			基礎研究	マンゴロブに働く津波波力とその変形に関する研究			
			基礎研究	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			
2 産業と国民生活を支えるストックの形成	2A 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	①港湾・空港のオペレーション機能の強化に関する研究	基礎研究	日本沿岸域を対象とした波浪推算手法の課題整理と高度化			
			開発研究	岸壁の越波・排水を考慮した埠頭の浸水シミュレーション手法の開発			
			応用研究	波浪観測ネットワークを用いた沿岸波浪監視の効率化および信頼性向上に関する研究			
			応用研究	海洋-波浪結合モデルによる長期アンサンブル高潮計算に関する研究			
	2B 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	②最大級の高潮・高波の被害軽減技術に関する研究	応用研究	複合型越波対策工法の越波と波力に関する研究			
			応用研究	吸出し防止用のフィルター材の耐波安定性に関する研究			
			応用研究	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			
			応用研究	コンテナターミナルの運用支援技術の提案			
	2C インフラの有効活用に関する研究開発	②インフラの点検診断技術に関する研究	開発研究	水中測位システムの開発			
			開発研究	水中機械化施工の情報管理システムに関する研究			
			応用研究	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			
			基礎研究	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			
			基礎研究	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			
			応用研究	☆ 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			
			応用研究	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			
3 海洋権益の保全と海洋の利活用	3A 海洋の開発と利用に関する研究開発	①遠隔離島の保全及び利用に関する研究	基礎研究	構造物近傍における点検装置の特定動作の自動化技術の検討			
			開発研究	☆ 海中での環境データ長期測定のためのモニタリングシステムの構築			
			基礎研究	栈橋の性能規定の高精細化のための栈橋構造の破壊過程の解明			
			応用研究	固化改良体の不良箇所が改良地盤全体の強度に及ぼす影響の評価			
			基礎研究	コアレス地盤調査法の開発とデジタル地盤工学の確立に向けた基礎的研究			
			基礎研究	☆ 電気浸透脱水を用いた浚渫土の減容化に関する研究			
	3B 海洋の利用・開発を支援するインフラ技術に関する研究	②海洋の利用・開発を支援するインフラ技術に関する研究	開発研究	船舶の自動離着岸のための防舷材システムの開発			
			応用研究	離島港湾の静穏度向上策に関する研究			
			開発研究	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に関する研究			
			開発研究	☆ ICT施工への音響画像システムの適用に関する検討			
			応用研究	波と風の同時作用下における洋上風力発電施設の荷重設定手法に関する研究			
			基礎研究	☆ 深海におけるインフラ材料の力学特性と耐久性の評価			
			基礎研究	☆ グリーングレーハイブリッドインフラ適用のためのグレー部材への海生生物着生手法の実験的検討			
			4 海域環境の形成と活用	4A 沿岸生態系の保全や活用に関する研究開発	①沿岸生態系の活用に関する研究	応用研究	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
						基礎研究	☆ 脱炭素化に向けたCO <sub>2</sub> 吸収能力を高める浅場造成手法の検討
応用研究	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						
基礎研究	環境変動に対する水圏生態系の応答に関する数値的検証						
開発研究	主要内湾の沿岸情報の収集・発信基盤強化						
応用研究	湾口における大気・海洋の環境モニタリングと解析						
4B 沿岸地形の形成や維持に関する研究開発	②海上流出油への対応技術に関する研究	開発研究		港湾域の生物モニタリング手法及び評価基軸となる指数の開発			
		開発研究		☆ 油等海洋流出の回収及び対応技術の最終的解決に向けた研究開発			
		基礎研究		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			
		基礎研究		☆ 航路・泊地埋没の軽減化のための底質移動制御手法の開発			
		基礎研究		沿岸域ビックデータの活用による海面上昇に伴う海浜地形応答プロセスの検討			

※特別研究は、港空研が重点的に行う必要性が高い研究であり、人員及び資金の集中的な投入を図るとともに、必要に応じて港空研の基本的な組織の枠を超えた横断的な研究体制を整備して、迅速な研究の推進を図るもの

## 1A 地震災害の軽減や復旧に関する研究開発

### 研究の目的・背景

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に対して、地震後の早い段階からの所要の幹線貨物輸送機能の確保、また、復旧復興の拠点としての必要最小限の緊急物資輸送機能の早期確保が必要とされている。さらには地震・津波・高波と地盤の相互作用による沿岸災害が懸念され、その軽減が必要とされている。

そこで、最大級かつ継続時間が長い地震動に関して、地震動の予測技術、構造物の被害予測技術を確認する。さらに、既存構造物の耐震補強技術、現地被害調査における被害の評価技術や応急対策技術を開発する。また、海底地すべりによる津波現象、津波、高波、流れに対する地盤性能や対策法を解明する。

### 研究の概要

地震災害の軽減や復旧に関する研究開発として、次の3つのサブテーマを設け研究開発を行う。

#### ①最大級の地震による波形予測と被害予測に関する研究

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について、行政機関と連携して観測網の維持管理を適切に行うとともに、観測記録の整理解析を進め、地震時の行政機関による対応の支援、地震災害の軽減や復旧に関する研究に活用する。

#### ②最大級の地震に対する被害軽減技術に関する研究

沿岸域施設の耐震性能早期発現のための対策技術開発について、これまでに実施した模型振動実験、数値解析の結果を総合し、耐震性能照査手法の取りまとめを行う。地震による係留施設損傷過程の可視化とそれに基づく簡易被害推定方法の開発について、予備的な実験を行うとともに、AIによる被害推定精度の検討を開始する。

#### ③地震・津波・高波と地盤ダイナミクスの相互作用に関する研究

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

### 2022年度の活動

#### 最大級の地震による波形予測と被害予測に関する研究

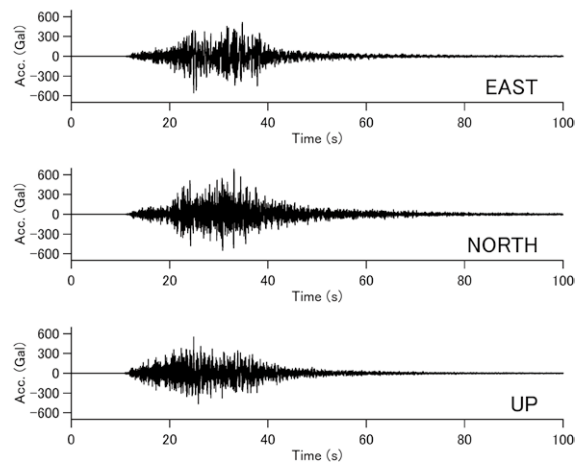
最大級の地震による波形予測と被害予測に関して、港湾地域および空港における強震観測と記録の整理解析、地震災害および被災要因調査、地震学的・地盤工学的知見に基づく地震動の事後推定技術に関する検討、液状化による沈下・流動の新たな予測手法の開発を進めた。2022年3月16日福島県沖の地震(M7.4)の際に相馬港で観測された600Galを超える強い地震動について入射波の推定を行うなどの分析を進めた。その結果については直ちに行政機関に伝達され、その後、相馬港の復旧設計でも活用された。

#### 最大級の地震に対する被害軽減技術に関する研究

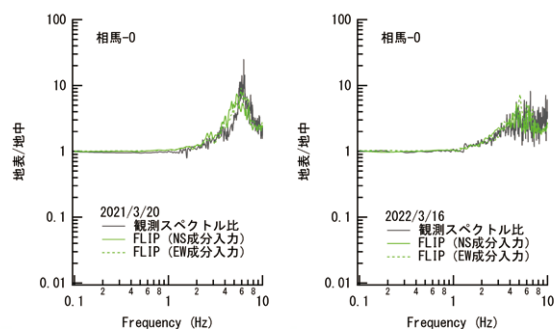
最大級の地震に対する被害軽減技術に関して、地震による係留施設損傷過程の可視化とそれに基づく簡易被害推定方法の開発、地震動作用後を対象とした沿岸域施設の変形予測手法の検討、沿岸域施設の耐震性能早期発現のための対策技術開発を進めた。地震による係留施設損傷過程の可視化とそれに基づく簡易被害推定方法の開発について、予備的な実験を行うとともに、AIによる被害推定精度の検討を開始した。

#### 地震・津波・高波と地盤ダイナミクスの相互作用に関する研究

地震・津波・高波と地盤ダイナミクスの相互作用に関して、沿岸構造物の吸い出し・陥没等安定性評価と対策技術の開発、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を進めた。吸い出し・陥没抑止に有効な新たな対策技術として過年度に提示したフィルター層による吸い出し防止対策とケーソン目地透過波低減法について、各種の追加試験・実験及び現地試験を実施し、吸い出し・陥没抑止技術の包括的な知見として取り纏めた。



相馬港で観測された加速度波形



相馬港で観測されたフーリエスペクトル比(地表/地中)

## 1B 津波災害の軽減や復旧に関する研究開発

### 研究の目的・背景

2011年の東日本大震災以降、越流を伴う津波に対しても安定な構造物の開発や、構造物が破壊されて生ずるガレキの漂流などを予測する数値シミュレーションモデルの開発等を行ってきた。しかし、陸上部を遡上する複雑な津波の挙動やそれに伴う被害は十分には明らかにされておらず、その推定方法も未開発である。また、避難等に活用が期待される浸水リアルタイム予測技術に関しても、利用しているデータはGPS波浪計のデータのみであり、他の貴重なデータは活用しきれていない。そこで、防災・減災対策を被害先行型から対策先行型へ切り替えていくため、最大級の津波に対しても強靱な(レジリエントな)沿岸域の構築、すなわち、最大級の津波に対しても人命を守り、社会経済に対して壊滅的な被害を発生させず、早期復旧復興を可能とするための研究を行う。

### 研究の概要

津波災害の軽減や復旧に関する研究開発として、次の実施項目を設け研究開発を行う。

- ・ 広域地殻変動を伴う巨大津波災害に対応した早期浸水被害推計技術の開発研究では、津波漂流物の移動経路や漂流範囲の再現性を向上させるため、漂流物シミュレーション手法を高度化する。また、早期津波評価技術の核となる津波波形データから波源を推定する手法を改良する。
- ・ 外郭施設群を対象とする大規模数値波動水槽の開発研究では、ソフトウェアを高速化する検討を行うとともに、公開のための準備を行う。
- ・ マングローブに働く津波波力とその変形に関する研究では、マングローブの津波による引き抜きに関する移動床実験を行う。

### 2022 年度の活動

- ・ これまで開発してきた漂流物モデルと複雑地形上の漂流物の移動経路に関する水理模型実験結果とを比較すると、顕著な違いがあった。実験の動画解析により、漂流挙動の違いが漂流物底面と地面や障害物が部分的に接触していることに起因していることが推定された。そこで、漂流物モデルに部分接触の効果を取り入れる新しいモデルを構築したところ、移動経路や漂流範囲の再現性が大きく向上した(図1)。

また、前年度に開発した津波波形データから断層パラメータを推定する手法は均一すべりを仮定したものだったが、より現実に即した不均一な滑り分布を再現するため、断層面を分割して小断層ごとのすべり量を推定パラメータに加えることで他の断層パラメータとともに一括して推定できる手法に改良した(図2)。

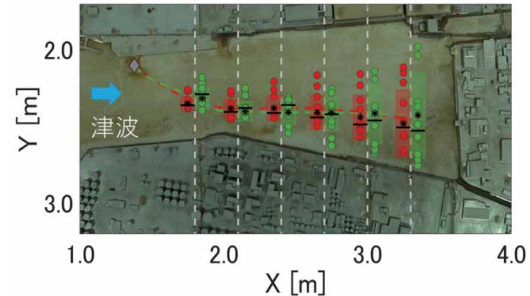


図1 部分接触の効果を取り入れた新モデル(緑)と実験(赤)の比較結果

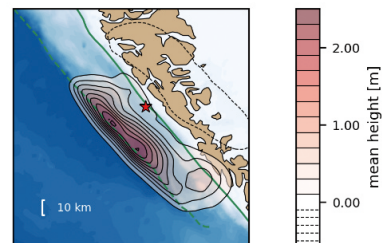


図2 津波波形データから推定した不均一滑り断層による地殻変動の推定結果

- ・ 粒子法型数値波動水槽において、消波ブロックや被覆ブロックの挙動や砂地盤層の洗掘現象に対して、既往の実験式を直接適用できるように固相モデルの改良を行い、移動限界に関してチューニング作業の大幅な省略が可能な枠組みを構築した(図3)。
- さらに、開発中のソフトウェアに対して、計算結果の3次元描画が可能なポストプロセス機能を追加して、ユーザーインターフェースを改善した。

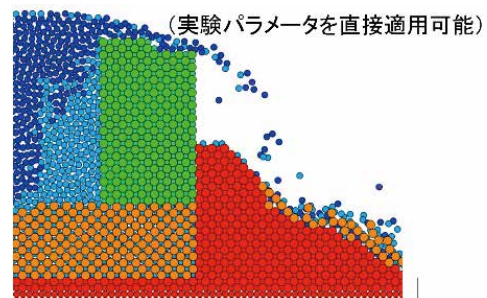


図3 既往の実験式を直接適用するための被覆ブロックや洗掘の再現モデルの改善

- ・ 移動床の水理模型実験と現地調査により、マングローブが生息するような地盤では、潮汐のほかに波が作用することでより地盤強度が強くなることが明らかとなった。また、JICA (国際協力機構)、JST (科学技術振興機構)のSATREPSによる研究が開始され、インドネシアでのマングローブの調査地点を現地の研究者とともに確認した。

# 10 高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発

## 研究の目的・背景

我が国では、1959年9月の伊勢湾台風以降、高潮・高波による甚大な被害は受けていないが、アメリカでは2005年9月のハリケーン・カトリナ、フィリピンでは2013年11月の台風ハイランなどで大きな被害が発生している。今後は、地球温暖化の影響により、我が国でもこれまでの想定を超える高潮・高波の発生が懸念される。そこで、防災・減災対策を被害先行型から対策先行型へ切り替えていくため、最大級の高潮・高波に対する被害をいかに軽減し、そこから迅速な復旧・復興を図るかということに重点を置いて、ハード・ソフトの対策につながる研究を行う。

## 研究の概要

高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発として、次の項目の研究開発を行う。

- ・ 海象観測データによる海象特性の解明に関する研究では、波浪観測データの処理・解析(速報及び確定処理、波浪統計解析)を継続して実施する。
- ・ 波浪観測の信頼性向上の研究では、波浪変形の有無に着目して観測地点間の関係性を調べる。
- ・ 港内波浪による浸水シミュレーションの研究では、港内施設の越波浸水対策に関するシミュレーションを実施する。
- ・ 波浪推算手法の研究では、中長期の過去の再現計算を行って波浪推算モデルを評価する。
- ・ 護岸の越波と波力に関する研究では、前年度に引き続き、近年提案された改良型護岸の模型実験を行う。
- ・ フィルター材の耐波安定性の研究では、衝撃波力に対するフィルター材の安定性について模型実験を行う。等

## 2022年度の活動

- ・ 2021年に全国港湾海洋波浪情報網で観測した波浪観測データを波浪観測年報にとりまとめた。また、2022年1月に発生したトンガ国海底火山噴火に伴って観測された日本周辺における海面変動を整理したところ、図1に示すように沖合に設置されたGPS波浪計で観測された気圧の急激な上昇の直後に、海面変動(潮位偏差)が観測され、今回の海面変動が気圧変動に伴うことを示した。

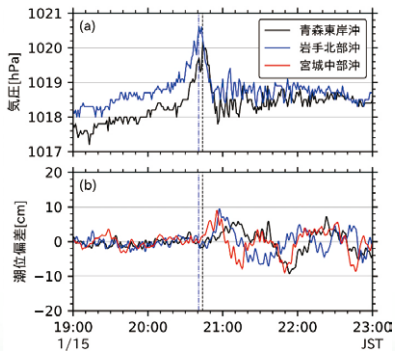


図1 トンガ国海底火山噴火に伴って観測されたGPS波浪計の気圧(a)と潮位偏差(b)の時系列変化(黒点線と青鎖線は青森東岸沖と岩手北部沖の気圧ピーク時)

- ・ 波浪変形の観測点からGPS波浪計と沿岸波浪計間の関係性を整理するとともに、比較的深い浅海域で定義される準沖波から深海域の沖波を簡易に推定するシステムを作成した。

- ・ 第三世代波浪モデルWW3による日本全海岸線を含む長期波浪推算を実施し、過去20年間の超高解像度日本沿岸波浪プロダクトを作成

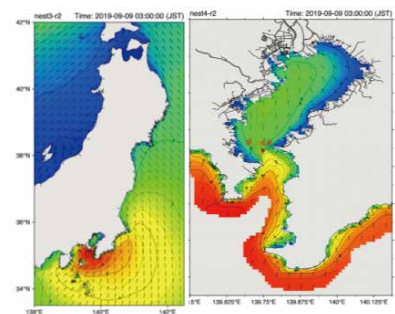


図2 第三世代波浪モデルによる高解像度長期波浪推算の実施

- その一例であり、2019年台風15号が関東地方に襲来した際の結果を示している。また、現地に設置した4Kカメラの映像から波浪統計量(有義波高、有義波周期)を推定可能なことを明らかにした。

- ・ 港内岸壁を対象とした断面越波実験を図3のように行い、岸壁天端の高上げや胸壁の設置による浸水対策効果を検討した。また、これらを平面配置した埠頭の浸水シミュレーションを実施して、浸水対策の具体的な検討手法を提示した。
- ・ 実験によって改良型護岸(ダブルパラペット型、上部フレア型、透水型)の越波特性を調べ、図4のように換算天端高係数を求めた。また、越波の数値計算では数値計算モデルCADMAS-SURFが途中で不安定となる場合が多かったためプログラム改良に取り組んだところ、自由表面の境界条件を改良することで計算の安定性が高まった。
- ・ 護岸や岸壁の吸い出し防止用捨石フィルター耐波安定性を大型実験で調べたところ、均等係数の大きい捨石フィルターでは細粒成分の抜け出しが大きくなってフィルターとしての機能を果たせなくなり、その隙間から埋立砂が抜け出すことを明らかにした。

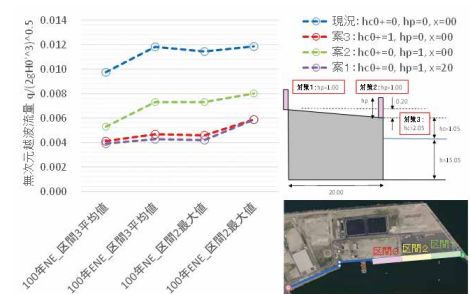


図3 断面実験による浸水対策工の特性把握

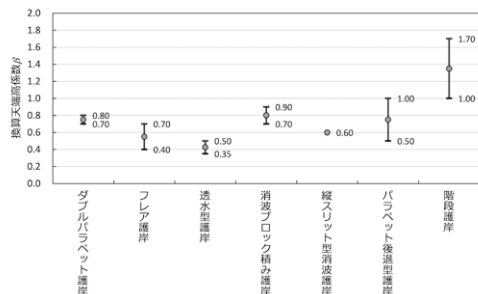


図4 改良型護岸を含む各種護岸の換算天端高係数



## 2A 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

### 研究の目的・背景

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こととしている。当研究テーマの研究内容は、国際戦略港湾政策、首都圏空港機能強化(羽田空港整備)、インフラ輸出力など、国際競争力に関連するサブテーマを構成し、研究所全体で包括的に研究開発を進めることとしている。

### 研究の概要

国際競争力確保のための港湾や空港機能の強化に向けて、以下の研究開発を行った。

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

また、水中施工の遠隔操作化などのために、水中位置のリアルタイム測位システム、水中施工データ管理ツールの研究開発を実施する。

### 2022年度の活動

#### (1) 定量的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

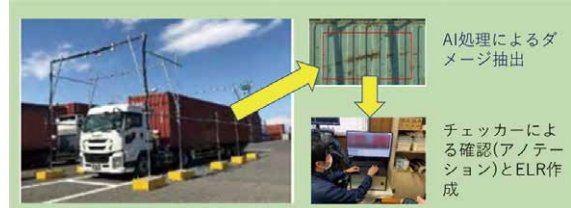
世界の動向とシンガポール大学とのMOUにより、デジタルツインに向けた情報共有とソリューションが重要であると考えられる。このため、国土交通省港湾局によるAIターミナルシステムと連携したシミュレータを構築する。2022年度は、横浜港新本牧ターミナルをモデルとした荷役機械の配置計画の修正による効果のシミュレーション、伊万里港をモデルとしたAIターミナルシステムについてはデータ連携の自動化に向けた統合システム(AIシステム、TOS、AutoMod®によるコンテナターミナルシミュレータ)の試設計を実施した。



横浜港新本牧ターミナルをモデルとしたシミュレーション例

#### (2) コンテナターミナルの運用支援技術の提案

内閣府官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)を活用して、画像処理とレーザー計測の双方のデータで判定するシステムのプロトタイプを過年度に構築し、2022年度は本省がこれを用いた実証試験を横浜港大黒ふ頭および博多港で実施し、これの技術支援を行った。



コンテナダメージチェックシステムのイメージ(横浜港設置プロトタイプ)

#### (3) 水中測位システムの開発

水中の移動体の測位を、施工に必要な精度を目標にリアルタイムで取得する水中測位システムを研究開発する。2022年度はこれに用いるシステムについて基礎的な実験を実海域で実施した。



移動局(上)、浮上局(下)

#### (4) 水中機械化施工の情報管理システムに関する研究

作業機械から得られた情報、船舶の位置、クレーンの吊り荷、ROVなどさまざまな情報を一元管理するシステムの構築を目標として、この施工管理ツールのベースを2022年度に作成し、後年度には水槽実験や実海域試験を行うこととしている。

2022年度は、データが遅延なく送・受信できるかを、実海域でテストした。その結果、工事範囲の約400mの距離で問題無くデータが通信できることを確認した。また、施工管理システムを、当所の水槽用に具現化するために、各種センサの設置、遠隔操作システムの構築、チルトフォークグラブの開発、管理ソフトの開発を行った。



開発したチルトフォークグラブ(上)、遠隔操作システム(下)

## 2B 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

### 研究の目的・背景

長期間供用された港湾・空港・海岸インフラが増加するなか、施設の維持管理を行うための財源および技術者数は限られていることから、今後、維持すべき港湾・空港・海岸インフラの機能の維持を図るとともに、戦略的な維持管理・更新等を行っていくことが強く求められている。

このため、維持管理性に優れた構造や材料を適用するための設計手法の構築や、維持管理段階における各種対策に関する技術開発を行う。

### 研究の概要

インフラのライフサイクルマネジメントに関して、以下のサブテーマを設け研究開発を行う。

- ・ インフラの点検診断システムに関する研究
- ・ インフラの長寿命化技術に関する研究

### 2022 年度の活動

#### インフラの点検診断技術に関する研究

- ・ 構造物近傍における点検装置の特定動作の自動化技術の検討

海上目視作業について、棧橋上部工点検用ROV (Remotely Operated Vehicle) に対して測位と撮影、衝突回避機能に加え、調査経路上の自動誘導機能等を新たに構築、試験的に実装し、水槽試験を実施後、実海域で試行した。また、



図1 改良した定点保持機能を実装した点検用ROVによる棧橋下面調査の実施

水中目視作業について、ROVをAUV (Autonomous Underwater Vehicle) 化した既存装置による水槽試験と実海域試験を先行実施し、部分自動化にかかる課題を抽出した(図1)。さらに、自動化が困難な作業(陽極消耗量の計測)の無人化・自動化要素の検討を実施した。

- ・ 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

目視による点検困難部位を有するコンクリートの劣化進行過程や対策の効果を評価・予測するには、センサ等を活用したモニタリングが不可欠となる。長期モニタリングに関して鋼材のX線残留応力測定技術を活用し、その適用性を評価した。また、アルカリシリカ反応(ASR)による膨張劣化が生じたコンクリート中の鉄筋で残留応力を測定し、センサでの計測値と比較したところ、整合した結果が得られた。さらに、昨年度までに構築した解析プラットフォームを用いて、ASRによる膨張が橋脚柱部の耐震性能に及ぼす影響と補強効果について検討した。

#### インフラの長寿命化技術に関する研究

- ・ 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評価  
長期暴露施設や実環境での暴露試験により、コンクリートの塩害劣化予測手法、コンクリート中鉄筋の電気防食特性および鋼材の集中腐食メカニズム、LWL付近の電気防食特性等について検討した。また、各種木質材料の耐久性に関するデータを取得した。(※長期暴露施設は1966年から稼働している施設であり、港湾・空港施設

で用いられる材料についての耐久性について国内外に貴重なデータを提供してきている。)

- ・ 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

PC圧着接合によるフルプレキャスト棧橋構築工法(PC-Unit棧橋工法※、図2)について、各種実験結果を取りまとめ、設計手法を提案した。本工法の最大の特徴は、全部材を工場製作としている点であり、現場の省人化・省力化を追求した工法である。省人化効果を試算したところ、従来の現場打ちよりも約6割少ない労働者で棧橋構築が可能であることが示された。加えて、CO<sub>2</sub>排出量についても、現場打ちよりも2.5割少なくなることが示された。

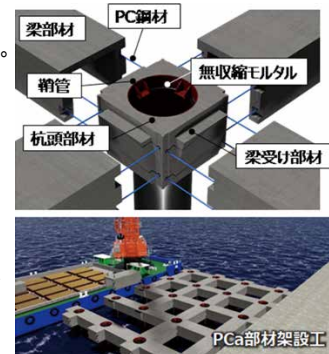


図2 PC-Unit棧橋工法※

また、JISに2019年に追加された「締固めを必要とする

高流動コンクリート」を用いた実大の打込み実験を実施し、高密度配筋を有する部材への充填性(施工品質)の確認、パイプレータの稼働時間測定等を行った。普通コンクリートによる打込みと比較を行った結果、施工品質に大きな差は確認されなかったが、パイプレータの稼働時間は6割以上低減しており、打ち込み作業時の作業員の移動距離も約3割低減した。このことから、締固めを必要とする高流動コンクリートの使用により、施工品質を落とすことなく大幅な施工性の向上が期待できると考えられる。

- ・ 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

サステナブルな社会を形成するため、構造物の建設時において、天然資源の使用量およびCO<sub>2</sub>排出量を削減することが望まれている。また、構造物を高性能化・長寿命化させ、経年劣化や自然災害に対する安全性に余裕を持たせることも望まれている。上記要請に対して、リサイクル材料(各種スラグ骨材、高炉スラグ微粉末、フライアッシュ等)の活用は有効な手段の一つである。しかし、実際にリサイクル材料が使われる例は少ない。この理由として、特に無筋コンクリート構造物(ブロック類、防波堤上部工等)に要求される性能が不明確なこと、長期の耐久性を評価する方法が確立されていないためリサイクル材料の適用可能性について十分な評価ができないことが考えられる。このため、リサイクル材料を用いたコンクリートの諸性能(施工性、耐久性等)の評価、港湾コンクリート構造物(主に無筋)の要求性能の整理および長期耐久性の評価方法の整理、リサイクル材料など環境調和性の高い材料の適用性の評価(これまで中心であった「耐久性」の評価に加え、「環境負荷(CO<sub>2</sub>排出量等)」も含めた総合的評価)等の検討を行った。また、港湾構造物建設時のCO<sub>2</sub>排出量の算定手法の確立に向けて、原単位の算定手法の違いによる影響について試算した(図3)。

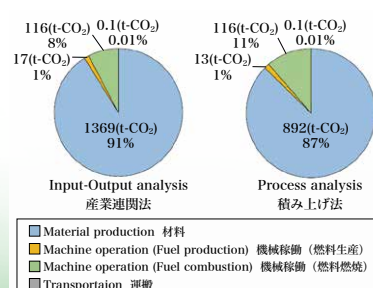


図3 排出源別CO<sub>2</sub>排出量の算定結果の一例

## 2022 インフラの有効活用に関する研究開発

### 研究の目的・背景

物流量の増大や船舶の大型化への対応、空港機能の拡張、また外力増大などによる既存不適格施設への対応など、既存インフラを機能向上させて積極的に有効活用する要請が強くなっている。また、産業廃棄物や一般廃棄物を受け入れる海面廃棄物処分場などについて、高度有効利用を図ることが社会要請となっている。一方、航路浚渫土砂を受け入れる土砂処分場の用地確保が困難になっており、土砂処分場の長寿命化が求められている。

このため、既存インフラの機能向上、更新や用途変更を効率的に実施できる技術、建設発生土などを減容化や有効利用できる技術、海面廃棄物処分場を有効活用できる技術を開発する。

### 研究の概要

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を実現するために、以下のサブテーマを設けて研究開発を行う。

- ・ 既存施設の改良・更新技術に関する研究
- ・ 建設副産物等の有効活用・処理技術に関する研究

### 2022 年度の活動

#### 既存施設の改良・更新技術に関する研究

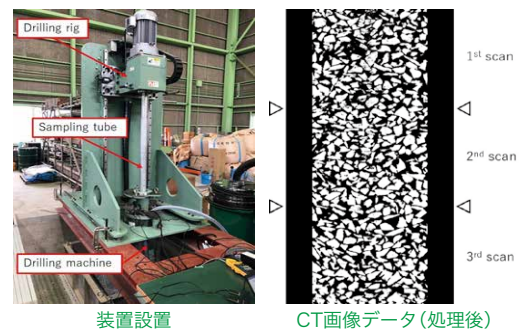
- ・ 栈橋の性能規定の高精細化のための栈橋構造の破壊過程の解明

栈橋の要求性能については、現状では残留変位量や塑性ヒンジの発生箇所・個数といった性能規定が採用されており、実際的な使用可否・修復可否に基づく規定となっていない。使用可否・修復可否を検討するためには、栈橋の構成部材の降伏後、塑性化後の挙動を含む構造全体の破壊過程を詳細に把握する必要がある。数値解析により、杭が限界曲率に達した後の耐力低下の影響評価と許容できる曲率の設定方法の検討、杭と上部工の接合部のモデル化方法の検討等を行った。杭の曲げモーメントと曲率の関係について、曲げモーメントが最大値の95%まで低下する曲率や、降伏応力時の曲げモーメント相当まで低下する曲率などを許容できる最大の曲率として用いることについて検討した。その結果、栈橋の海側の杭では板厚を1.5倍程度まで増厚する必要が生じるものの、陸側の杭については現状と同程度の杭で十分に成立することが確認できている。一方、杭と上部工の接合部は、従来は剛結としてモデル化されているものの、実施工で完全な剛結状態を確保することは難しいことから、回転ばねを使ったモデル化の影響を調査した。回転ばねをある程度やわらかいものに設定すると、栈橋天端の変位が大きくなるとともに振動の周期が長くなる傾向が見られたが、杭の曲率を確認すると、板厚を低減できるほどの差は生じていないことが確認された。

#### 建設副産物等の有効活用・処理技術に関する研究

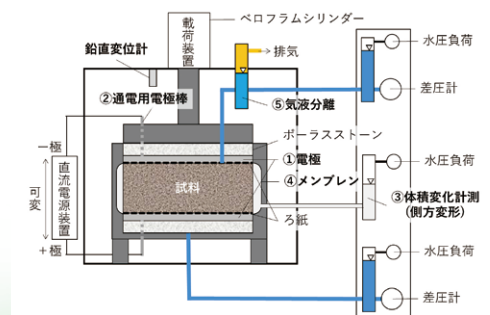
- ・ コアレス地盤調査法の開発とデジタル地盤工学の確立に向けた基礎的研究

粘着性の低い砂礫地盤など地盤によっては依然として乱れの少ない地盤サンプル(以下、コア)の採取が技術的に難しいことや、特殊な地盤環境ではコアを持ち帰ること自体に問題が生じる。他方、砂礫地盤のように大粒径の粒子を多く含む地盤では、コアが不均質であることも多く、構成粒子の形状や堆積構造といった地盤の微視構造特性が地盤全体の力学特性やそのばらつきに有意な影響を与える。このような課題の解決に資するため、原位置地盤内でコアをX線CTスキャンする「原位置デジタルサンプリング法」の開発と、得られたCT画像をもとに地盤の工学特性を評価する一連の試験、解析技術の開発を行い、デジタルデータを活用した地盤評価法の高度化、新たな地盤調査法の確立を目指している。礫材で作製された模型地盤を対象として、地盤の掘削、地盤内でのCT撮影、画像処理による地盤の可視化、礫粒子のモデル化、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を実施した。



- ・ 電気浸透脱水を用いた浚渫土の減容化に関する研究

電気浸透による圧密脱水効果について検討するため、電気浸透圧密試験を実施可能な試験装置を製作し、電気浸透圧密試験及び標準圧密試験を実施した。その結果、東京湾粘土のように間隙水が海水であるために供試体の初期電気抵抗が小さい材料を減容化の対象とする場合、電気浸透脱水が生じる電圧が加わるまでに時間を要するため、地盤内の電圧が短時間で上がるようにするための対応が必要であると考えられる。



電気浸透圧密試験装置

## 3A 海洋の開発と利用に関する研究開発

### 研究の目的・背景

海洋の利用や開発については、1960年代からその重要性が指摘され、様々な取り組みが行われてきたが、その進展は必ずしも十分ではない。その原因の1つは、海洋には拠点となるインフラがほとんどないことである。そのため、南鳥島や沖ノ鳥島等の遠隔離島に海洋拠点港湾を整備し、海洋の利用・開発を促進する必要がある。これらの離島は通常の港湾とは異なる厳しい波浪環境や施工環境にあり、船の接岸や荷役、施工を円滑に行うにはさらなる技術開発が必要になる。

そこで、これまでに蓄積してきた波浪、海底地盤、港湾構造物や港湾工事等に関する知見を最大限に活用し、遠隔離島の港湾整備を推進するとともに、海洋の利用・開発を促進する。具体的には、孤立リーフ海域の波浪場を解明するとともに、新たな係留システムを開発する。また、音響ビデオカメラの小型軽量化、海洋の利用開発に関する技術開発を行う。

### 研究の概要

海洋の開発と利用に関する研究開発として、以下の項目について研究開発を進める。

- ・ 離島港湾の静穏度向上策に関する研究では、CADMAS-SURF/3Dに基づく浮体動揺解析モデルの動揺減衰機構の再現性を向上させて、長周期波に対する荷役稼働率を算定し、一方向波による船体動揺解析を用いた従来法と比較考察する。
- ・ ICT施工への音響画像システムの適用に関する検討では、音響ビデオカメラを用いた作業中の水中可視化実験を実施するとともに、ICT潜水における基礎捨石マウンド天端面・法面での計測方法について検討する。
- ・ 波と風の同時作用下における洋上風力発電施設の荷重設定手法に関する研究では、洋上風力発電施設の静的応答特性を調査し、過年度までに得られた動的応答特性と合わせて、洋上風力発電施設の合理的・効率的な荷重設定手法について検討する。
- ・ 深海におけるインフラ材料の力学特性と耐久性の評価では、南海トラフに暴露していた鉄筋コンクリートはり試験体を回収・分析し室内実験結果との比較を行うとともに、深海でのインフラ構築に適した材料の選定などを行う。等

### 2022 年度の活動

- ・ 離島港湾の静穏度向上策に関して、CADMAS-SURF/3Dに基づく浮体動揺解析モデルにおける造波方法(ブシネスクモデルとの接続方法)を改良して、船体周りの二方向波浪場の再現性を向上させるとともに、長周期波に対する係留船舶の動揺量及び荷役稼働率を算定し、一方向波に基づく従来法との違いについて考察した。
- ・ 船舶の自動離着岸のための防舷材システムに関して、前年度までに実施した吸着盤のスケールモデルを使用した要素実験および係留船舶動揺シミュレーションを用いた数値計算の成果を考慮した上で、フェリー用岸壁を対象とした防舷材システムの概略図を作成するとともに、吸着盤の個数・配置や潮位変化への追従機構などの全体コンセプトについて検討した。

- ・ グリーングレーハイブリッドインフラ適用のためのグレー部材への海生生物着生手法に関して、表面形状等を変化させた数種類の試験体を北九州の護岸に設置して、経時的な海生生物の付着状況についてのモニタリングを継続し、アラメ系またはホンダワラ系が付着しやすい基盤を特定した。また、サンゴのリスキニング技術確立のための基板素材を検討し、サンゴが鋼材の腐食が進みつつも被覆し固着していくことを解明した。
- ・ 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に関して、前年度に引き続き、水中マシンガイダンスおよび遠隔操作支援システムの実現場適応の検証を実施した。また、実現場試験による運用時の課題点の整理や遠隔操作インターフェースの改善点の抽出を行い、判明した課題への対応策を提案した。
- ・ ICT施工への音響画像システムの適用に関して、浚渫船の施工中のリアルタイムな状況把握をするために、音響ビデオカメラを用いた水中可視化実験を実施し、浚渫直後における海底状況の判定方法を考案した。また、マルチビームデータクラウド(AIMS)について、AIノイズ除去フィルタの高度化とクラウドへの搭載を行うとともに、海上での通信を伴う測量試験を実施した。さらに、ICT潜水については、基礎捨石マウンドの天端面等を計測するための海底設置式ソナーを用いた測量法を提案した。
- ・ 波と風の同時作用下における洋上風力発電施設の荷重設定手法に関して、風-波-構造連成解析ツールFASTを用いた荷重連成解析により、様々な風と波を同時に受ける洋上風力発電施設の動的応答特性について調べるとともに、洋上風車の合理的・効率的な荷重設定手法について検討した。また、洋上風車の動的応答を簡易に推定できる静的解析手法を提案し、その有効性を確認した。
- ・ 深海におけるインフラ材料の力学特性と耐久性に関して、高水圧を負荷させながらコンクリートの圧縮試験が可能な試験機を用いて、高水圧下でのコンクリートの応力負担メカニズムを解明した。また、南海トラフに暴露していた鉄筋コンクリートはり試験体を回収・分析するとともに、コンクリート部材の接合実験を実施し、深海でのセメント系材料を活用した部材接合法について検討した。



深海(約3515m)における部材接合実験

## 4A 沿岸生態系の保全や活用に関する研究開発

### 研究の目的・背景

干潟やアマモ場、サンゴ礁に代表される沿岸域には、豊かな生態系が形成されており、沿岸域は地球環境にとって貴重な場となっている。しかしながら、高度経済成長期には、活発な経済社会活動に伴い、沿岸域の特に閉鎖性内湾において水質が悪化し、生態系が劣化した。その後の対策により、水質が徐々に改善している沿岸域があるものの、生態系を含めた沿岸域環境の修復は依然として大きな課題である。一方、新たな課題として、沿岸域の機能を気候変動の緩和に役立てることが求められるとともに、臨海コンビナートなどからの大規模油流出に対する対応も必要となってきている。

このため、沿岸域環境のさらなる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標とする。沿岸生態系の温室効果ガス吸収効果(ブルーカーボン)を解明するとともに、その機能の有効活用方策を提案する。また東京湾や伊勢湾等において、赤潮や青潮の発生等の水環境をリアルタイムデータを活用して予測するシステムを開発する。さらに国土交通省保有の油回収船団の次世代油回収装置、地震や津波に伴う臨海コンビナート等からの油流出への対応技術を開発する。

### 研究の概要

沿岸生態系の保全や活用に関する研究開発として、以下の項目の研究開発を行う。

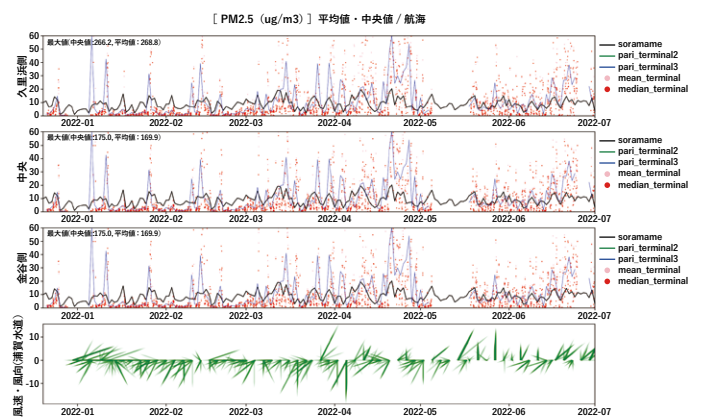
- ・浅海域における二酸化炭素吸収速度と浸水抑制効果を予測する全球動態モデルの検証の研究では、各要素のサブモデル(波浪モデル・地形底質モデル・生態系モデル)の結合と改良を踏まえ、現地調査に基づく炭素動態データ等との比較を通じたモデル検証を行う。
- ・減災と生態環境を両立する沿岸地形・地盤デザインの創成では、これまで得られた知見を統合し、沿岸域における多様な動的外力作用に対する減災効果を有しつつ多様な生物生息を実現しうる減災と生態環境を両立する沿岸地形・地盤デザインを創生・提示する。
- ・アマモ場生態系の機能向上技術に関する研究では、瀬戸内海等のモデルケースの事例を参考とし、アマモ場の維持および再生のための手法の検討を進めるとともに、アマモ場上動物の捕食実験等を通じたアマモ場の餌場としての機能評価を行う。
- ・油濁対策技術に関する研究開発では、ネットワーク対応型の油漂流予測システムの改良を行うとともに、パブルカーテンの集油特性等の機能向上に関する実験、環境整備船へのパブルカーテンの塗装検討、沈船からの油抜き取り技術の検討を進める。

### 2022年度の活動

- ・脱炭素化に向けたCO<sub>2</sub>吸収能力を高める浅場造成手法の検討に関しては、港湾区域内外のブルーカーボン生態系の生息状況に関する既往データや報告書等の収集と、グリーンレーザー搭載ドローンによる港湾内外の構造物を対象とした現地調査を実施し、計測手法の開発を進めた。自然生態系においてブルーカーボン生態系の堆積物が水底質に与える影響を現地調

査し、アルカリ材等によるCO<sub>2</sub>吸収効果の基礎情報を得た。

- ・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に関しては、国際合同調査に関する結果の分析を進めるとともに、追加解析・実験を実施し、成果を取り纏めた。
- ・湾口における大気・海洋環境モニタリングと解析に関しては、大気モニタリングでは、常時運転で得られたデータの間解の解析を行い次年度以降の計画を修正した。また海洋モニタリングに関しては、東京湾湾口で実施している流動観測結果や衛星データについて、過去10年以上の膨大なデータを解析した結果をとりまとめ、成果を公表した。



東京湾口での大気データの計測例

- ・環境変動に対する水圏生態系の応答に関する数値的検証に関して、長期間にわたる地形変化が内湾の海水交換率や滞留時間に与える影響について検討したところ、湾スケールでの地形変化は滞留時間に大きな影響を及ぼすことが示された。
- ・港湾域の生物モニタリング手法及び評価基軸となる指数の開発に関して、eDNAによるモニタリングの高度化を進め、メタバデータのQA/QCや目的別のモニタリング手法の確立、データベースの構築・公開を行った。さらに、生物多様性を診断するための指数として、データベースに基づいた評価基軸となる多様性指数を新たに開発した。
- ・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に関して、伊勢湾シミュレータ(物理モデル)のデータ同化を用いた伊勢湾の過去解析値(解析データ)作成の検討を通じて、精緻化された境界条件を基に数値シミュレーションとデータ同化を実施することで、単純にデータ同化だけに頼ることなく精度を更に高めることができることを示した。
- ・主要内湾の沿岸情報の収集・発信基盤強化に関して、生物多様性データベースや東京湾フェリーデータベースなどのオープンデータ基盤、4K波浪モニタリングや沿岸浸水マップなどのアウトプットプラットフォームを構築した。
- ・油等海洋流出物の回収及び対応技術の最終的解決に向けた研究開発に関して、空気吸引エジェクタの開発、重油のエマルジョン化による流動促進化及び回収技術の開発、漂着軽石の覆砂材としての利用に関する検討、およびマイクロプラスチックの回収について検討した。

## 4B 沿岸地形の形成や維持に関する研究開発

### 研究の目的・背景

港空研における漂砂研究は航路埋没を防ぐための移動限界水深の研究から始まり、現在では、砂のみならずシルトを対象とした航路埋没対策工法が示されている。しかし、国内においては、依然として埋没の進行している港湾があり、また、海外においては、日本に比べてはるかに多くの量の土砂の堆積が想定されている港湾があり、これら航路・泊地の埋没に対応する技術は十分とはいえない。一方、貴重な砂浜は、高度経済成長期に多く失われ、現在でも砂浜の消失は続いている。砂浜のもつ防護、環境、利用の機能が見直され、海岸の侵食対策が実施され、砂浜が回復している海岸があるものの、地球温暖化によって将来的には海岸侵食が生じることも想定されている。また、遠隔離島や海外に目を向けた場合、砂浜だけではなく、サンゴ礁海岸などの保全も重要になってきている。

ここでは砂浜、マングローブ海岸、サンゴ礁海岸などの自然な沿岸地形や物流を支える航路・泊地などの人工の沿岸地形を今後の気候変動のもとにおいても維持することを目標とする。また、地球温暖化が進行した場合の海岸侵食現象の変化、航路や泊地の埋没現象の変化を予想し、その対策を提案する。さらに、アジアの大河川河口部、マングローブ、干潟等における埋没現象の解明とその対策を提案する。

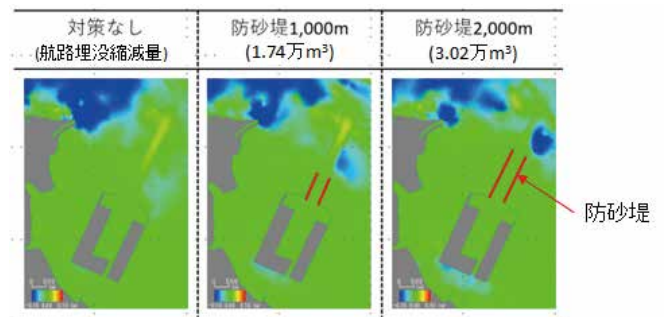
### 研究の概要

沿岸地形の形成や維持に関する研究開発として、以下の項目の研究開発を行う。

- ・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、これまでに構築したモデルを一般化し、将来の気候予測シナリオを用いた各地海岸での汀線変化の予測に応用する。また、ディープラーニング型断面地形変化モデルの改良および適用性の検討を進める。
- ・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では、波崎海洋研究施設での現地観測を継続するとともに、現地港湾および周辺海岸の地形変化予測・対策工の検討を行う。
- ・航路・泊地埋没の軽減化のための底質移動制御手法の開発では、これまでに構築した砂泥混合底質モデルの実海域への応用を進め、検討対象となる海域ごとの土砂動態特性を反映したシミュレーション・システムの構築と、埋没量軽減策に関する検討を行う。

### 2022 年度の活動

- ・気候変動に伴う全球的海浜地形変化予測手法の開発に関して、ディープニューラルネットワークを用いた地形予測モデルにおける最適なハイパーパラメータについての知見を得た。数値実験によりBruun則で示される海面上昇に伴う地形変化と同様のものだけでなく、新たな洞察を得ることができた興味深い地形変化が確認できた。
- ・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に関して、観測栈橋を用いた現地観測を継続し、観測されたデータは、整理・解析して公表し、また海岸地形変化予測モデルは、局所砕波モデルの改良を行い、構造物周辺の精緻な波と流れの計算モデルを開発した。
- ・航路・泊地の軽減化のための底質輸送制御手法の開発に関して、港湾域を含めた複雑地形を考慮した数値シミュレーションによる航路埋没予測および堆積量縮減方法を検討し、上流堰での流下土砂量制御等、河口港湾の水理特性を考慮した埋没量抑制効果に関する検討を行い、また河口域でのフロック粒子の直接画像計測や、浮泥集積状況をモニターするための新たな計測システムによる現地データを蓄積した。



埋没抑制の効果評価の数値シミュレーション

# 基礎研究と萌芽的研究

## 2022 年度に実施した基礎研究

波浪・海浜・地盤・地震・環境等に関する基礎研究は研究所が取り組むあらゆる研究の基盤であることから、自然現象のメカニズムや地盤・構造物の力学的挙動等の原理・現象の解明に向けて積極的に取り組んでいる。

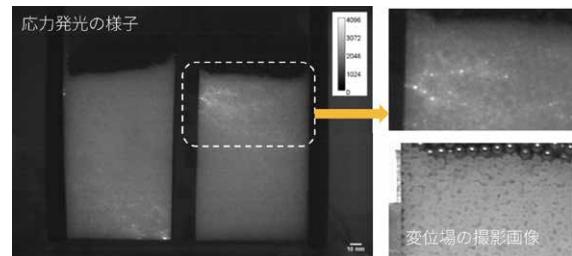
研究実施項目名 (基礎研究)	
1	港湾地域および空港における強震観測と記録の整理解析
2	地震災害および被災要因調査
3	液状化による沈下・流動の新たな予測手法の開発
4	地震学的・地盤工学的知見に基づく地震動の事後推定技術に関する検討
5	地震による係留施設損傷過程の可視化とそれに基づく簡易被害推定方法の開発
6	波・流れに対する沿岸地盤構造物の安定性評価と補強技術の開発
7	マングローブに働く津波波力とその変形に関する研究
8	海象観測データの集中処理・解析に基づく海象特性の解明
9	日本沿岸域を対象とした波浪推算手法の課題整理と高度化
10	暴露試験によるコンクリート、鋼材及び各種材料の長期耐久性の評価
11	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
12	栈橋の性能規定の高精細化のための栈橋構造の破壊過程の解明
13	コアレス地盤調査法の開発とデジタル地盤工学の確立に向けた基礎的研究
14	電気浸透脱水を用いた浚渫土の減容化に関する研究
15	深海におけるインフラ材料の力学特性と耐久性の評価
16	グリーングレーハイブリッドインフラ適用のためのグレー部材への海生生物着生手法の実験的検討
17	脱炭素化に向けた CO <sub>2</sub> 吸収能力を高める浅場造成手法の検討
18	環境変動に対する水圏生態系の応答に関する数値的検証
19	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
20	航路・泊地埋没の軽減化のための底質移動制御手法の開発
21	沿岸域ビックデータの活用による海面上昇に伴う海浜地形応答プロセスの検討

## 基礎研究の事例

### 地震による係留施設損傷過程の可視化とそれに基づく簡易被害推定方法の開発

切迫する南海トラフ巨大地震や首都直下地震に対して、その被害を軽減し、迅速に復旧復興を図るためには、係留施設の損傷過程を把握し、被害推定を行えることが重要である。係留施設の損傷過程の検討では、有効応力の推移による不安定化過程の検討が重要だが、模型振動台実験では離散的に配置したセンサー等の計測値しかなく、実験で面的な有効応力の推移が得られれば数値解析と直接比較が可能となり、高精度な被害推定が期待できる。また、緊急物資輸送や幹線貨物の輸送を担う係留施設では、発災直後の迅速な供用可否判断が求められるため、事前の網羅的な解析と簡易な計測による方法などが開発されている。しかし、費用面から対象は要求性能の高い施設に限定されるため、より多くの施設を対象に簡易に被害推定を行える方法も求められている。

本研究では、係留施設の一連の損傷過程を記述し、簡易に精度良く被害推定を行う方法の開発を行う。2022年度は、応力増分を輝度で表す粒子を用いた地盤模型の振動台実験により、加振中に発生と消滅を繰り返す粒子間の作用力の推移を可視化する方法を初めて構築し、画像解析により不安定化メカニズムを検討した。また、簡易被害推定方法の検討にあたっては、深層学習を念頭に過去の検討結果を収集して、学習データの仕様を決定し、作成を開始した。

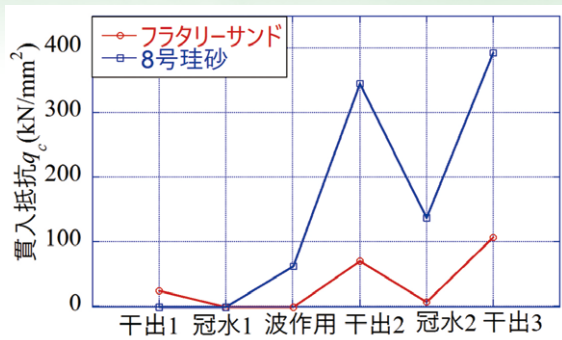


加振時における粒子間の作用力分布と変位分布の可視化  
(左・右上：作用力分布の撮影画像、右下：変位分布の撮影画像)

### マングローブに働く津波波力とその変形に関する研究

移動床の水理模型実験と現地調査により、マングローブが生息するような地盤では、潮汐や波の作用の有無で地盤強度が異なることが明らかとなった。水理模型実験によると、緩く堆積した地盤に波浪が作用した後に地盤が干出すると、波浪が作用しない場合と比較して地盤強度が大きく増加することが分かった。特に波による液状化で地盤が締め固まった場合は強度増加が顕著だった。また、京都大学森信人教授を代表とするJICA、JSTのSATREPSによる研究(“沿岸でのレジリエント社会構築のための新しい持続性システム”)が開始され、インドネシア、バリ島のマングローブの調査地点を現地の研究者とともに確認するとともに、水理模型実験を実施する研究機関(BRIN、PUPR、UGM)を訪問して水理模型実験の実施方法について打ち合わせた。

# 基礎研究と萌芽的研究

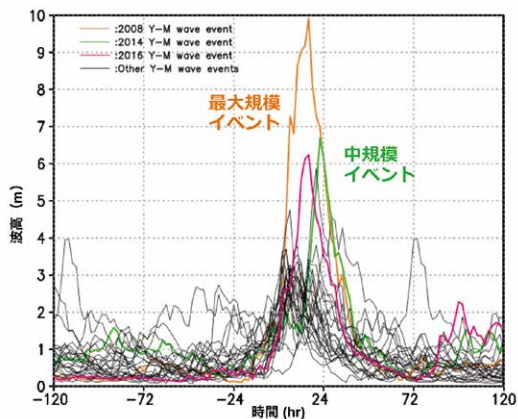


冠水干出、波の作用後の地盤の貫入抵抗の変化

## 日本沿岸域を対象とした波浪推算手法の課題整理と高度化

第三世代波浪モデルは特定のスペクトル形状を仮定することなく、波浪の時空間発展を計算する汎用性の高いモデルである。またその計算精度は外洋域において極めて高く、ウェザー・ルーティングなど工学的利用も幅広く進められている。一方で沿岸域においては、特に台風等の極端気象擾乱下やその逆の気象外力場の平穏時においてモデルパフォーマンスに限界があり、波浪再現計算に多くの課題が残されていた。2022年度における、主な研究実施内容は以下のとおりである。

- ・ 2008年2月の富山湾・寄り回り波事例を対象としてその異常波浪の発生メカニズムを大気力学の視点から解明することに成功した。
- ・ 2019年台風15号による横浜港波浪解析の知見に基づき、高度化した全日本沿岸波浪モデルを用いて20年間の過去再現計算を実施し、波浪プロダクトを作成した。
- ・ 東京湾沿岸災害のモニタリングのため観測拠点を確立し、4Kネットワークカメラによる連続撮影と画像解析を行った。



富山湾・寄り回り波が引き起こした有義波高の時系列

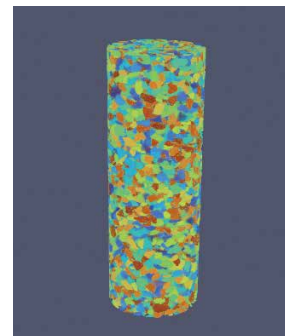
## コアレス地盤調査法の開発とデジタル地盤工学の確立に向けた基礎的研究

本研究では、原位置地盤内でコア(地盤試料)をX線CTスキャンする「原位置デジタルサンプリング法」の開発と、得られたCT画像をもとに地盤の工学特性を評価する一連の解析手法および土質試験法の確立をめざしている。当該年度には、前年度までに開発した装置を用いて、礫地盤や砂礫地盤など多様な条件の模型地盤を対象として、掘削および地盤内でのX線CT撮影に関する一連の工程を連続的に行う実証試験を実施した。また、当実験で得られたCT画像を対象として画像処理を行い、コアの特徴(内部に含まれる粒子の形状や堆積構造など)が上手く可視化されることを検証、確認した。



a) 試験前装置設置

b) 掘削マシン挿入後



c) 画像処理後のコア(3次元表示)

実証試験の様子と得られたCT画像

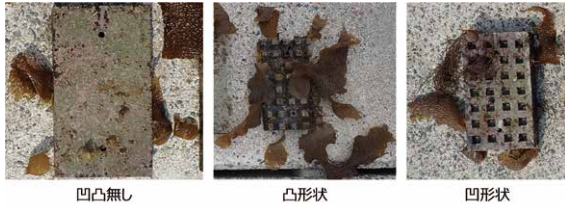
## グリーングレーハイブリッドインフラ適用のためのグレー部材への海生生物着生手法の実験的検討

自然生態系などのグリーンインフラと人工構造物であるグレーインフラのハイブリッドによる多機能なインフラの構築を目指し、グレー部材への海生生物の着生手法について検討を行った。特に、ブルーカーボンの観点で有用な大型海藻を主な対象とし、コンクリート表面に数cmオーダーの凹凸を



# 基礎研究と萌芽的研究

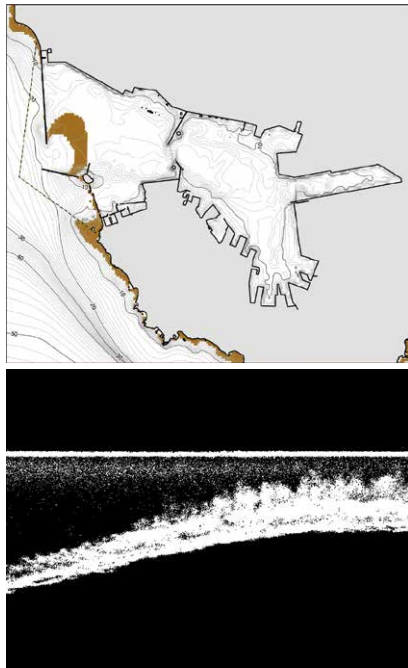
設け、その形状が大型海藻の着生に与える影響について基礎データを得た。2021年10月に設置した表面形状の異なる試験体8種類について、2022年4月および8月に調査を行った。その結果、アラメとホンダワラで着生し易い表面構造が異なることが明らかになり、そのメカニズムについてそれぞれの海藻の着生・成長メカニズムから考察した。また、構造物表面に凹凸処理を行ったと仮定し、大型海藻等によるCO<sub>2</sub>吸収量を推計するとともに、構造物建設時のCO<sub>2</sub>排出量と比較した。



## 脱炭素化に向けた CO<sub>2</sub> 吸収能力を高める浅場造成手法の検討

2050年カーボンニュートラルに向けて港湾分野においても活用できる脱炭素技術の開発が期待されている。浅場に形成される藻場等のブルーカーボン生態系は大気CO<sub>2</sub>吸収能力を有しており、その能力を活用する技術開発が求められている。

本研究ではCO<sub>2</sub>吸収能力を高める浅場造成手法の開発を目的とし、グリーンレーザー搭載ドローンによる高効率な藻場分布計測手法の開発を行った。また地形や底質、光環境等の諸条件から藻場分布推定を行う数値モデルの開発を進め、いくつかの港湾区域を対象に藻場マップを作成した。これらの結果をもとに、藻場の生息に適した環境条件や浅場造成手法の検討を進め



藻場マッピング手法の開発  
(上) 港湾区域の藻場マップ例、(下) グリーンレーザードローンによる藻場の点群取得

ている。社会実装に関する研究としては、Jブルークレジット®制度やインベントリ算定に資するため、藻場によるCO<sub>2</sub>吸収量算定手法の高度化を進めた。

## 2022 年度に実施した萌芽的研究

独創的な発想、先進的な発想に基づく研究であって、かつ将来の研究所の新たな研究分野を切り開く可能性を有する萌芽的研究を実施した。

研究実施項目名 (萌芽的研究)	
1	海中鋼構造物用点検装置における磁石車輪式移動機構の検討
2	部材位置や環境作用等を考慮した港湾構造物の劣化予測の高度化に向けた研究
3	浚渫土中の有機炭素貯留メカニズムの解明に向けた微生物・鉱物学的検討
4	浅海部広域におけるプロセスベースモデルを用いた海草・海藻藻場における CO <sub>2</sub> 吸収量推定手法の開発
5	閉鎖性水域における水環境デジタルツインの実現に向けた生態系モデルの領域沿岸データ同化手法の開発

## 海中鋼構造物用点検装置における磁石車輪式移動機構の検討

洋上風力発電施設の促進などで、水流の強い環境に設置された施設の点検の必要性が高まっている。しかし、現在、海中構造物の点検で使われる水中ロボットは海中に浮くような運用で、流れがある作業環境では位置の制御が難しい。そこで、構造物に吸着することで機体の位置を保持し、車輪走行で移動するロボットによる点検を提案し、その吸着機構を検討した。橋梁を対象とした磁力走行式の点検ロボットを参考にした磁気を帯びた車輪を構造物に吸着させて走行する方式と、スラストの推力で構造物に押し付ける方法を検討、試験装置の製作を実施した。その後、水槽実験を実施し、不陸の乗越えについての特性の調査を行い、各移動機構の特徴を確認した。



水槽実験の状況

# 基礎研究と萌芽的研究

## 部材位置や環境作用等を考慮した港湾構造物の劣化予測の高度化に向けた研究

技術基準対象施設の点検の義務化により、各施設の点検診断結果の蓄積が進んでいるものの、これらの情報を活用した劣化予測手法の構築や効率的な維持管理の実現には至っていない。そこで本研究では、蓄積が進んでいる点検診断結果の有効活用に向けて、医学の分野で発展してきた統計分析手法である生存時間解析を用いて、部材位置等の劣化進行に影響を及ぼす要因を考慮した港湾構造物の劣化予測手法の構築を最終目標とした。しかし、点検診断結果と部材位置や環境作用等の要因が関連付けられたデータベースはないため、まずはこれらのデータの収集整理を行った。

データ整理は、10施設の栈橋上部工の点検診断結果および施設諸元等の情報を対象とし、ローカルな気象データを追加する目的で、農研機構メッシュ農業気象データ(The Agro-Meteorological Grid Square Data, NARO) (大野ら、2016) (<https://amu.rd.naro.go.jp/>) を利用した。既存の整理済みのデータについても、ローカルな気象データを追加し、計22施設について点検診断結果と部材位置や環境作用等の情報を関連付けたデータセットを作成した。なお、22施設中6施設については、点検年次が異なる点検診断結果が整理されており、内4施設を用いてマルコフ連鎖モデルによる遷移率を計算したところ、同一施設で同程度の遷移率となった。今後は本データセットを用いた生存時間解析による分析を実施するとともに、引き続き点検診断結果の収集およびデータ整理を行い、データセットの拡充を図る予定である。

番号	地方	供用開始年	点検年	経過年数	番号	地方	供用開始年	点検年	経過年数		
1	東北	2000	2013	13	12	中国	1987	2013	26		
2	関東	2007	2013	6	13	関東	1968	2013	45		
3	関東	1989	2013	24	14	関東	1968	2013	45		
4	関東	1989	2013	24	15	中部	1980	2013	33		
5	近畿	1974	2005	31				2020	40		
6	北陸	1969	2002	33				2013	27		
7	関東	1968	1999	31	16	中部	1986	2020	34		
8	北海道	1970	1999	29	17	中部	1989	2013	24		
9	中部	1972	2003	31				2020	31		
10			中部	1972	2018	46	18	中部	1989	2013	24
11	中部	2001			2003	31	19	中部	1982	2020	38
					2018	46	20	中部	2003	2020	17
			2014	13	21	中部	1997	2020	23		
			2020	19	22	中部	1998	2019	21		

整理済み施設一覧

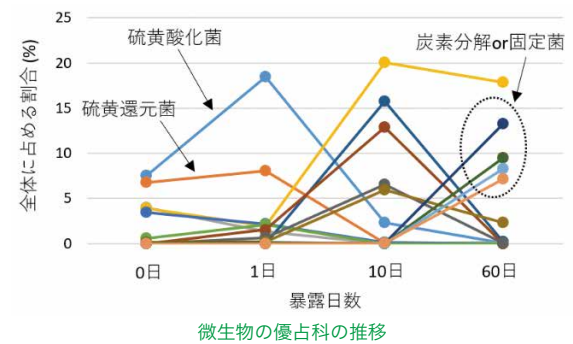
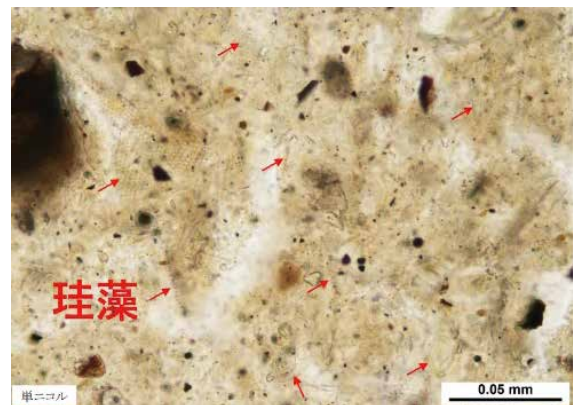
施設名	A		B		C			D	
経過年数	33	40	27	34	24	31	13	19	
a	0.060	0.081	0.006	0.033	0.006	0.030	0.007	0.031	
b	0.009	0.080	0.002	0.020	0.003	0.018	0.001	0.005	
c	0.010	0.031	0.019	0.044	0.025	0.018	0.063	0.108	
d	0.922	0.808	0.973	0.902	0.966	0.935	0.928	0.856	
遷移率	0.024	0.030	0.023	0.028	0.028	0.025	0.075	0.066	

遷移率の比較結果

## 浚渫土中の有機炭素貯留メカニズムの解明に向けた微生物・鉱物学的検討

港湾機能の維持のため、航路・泊地の底泥の浚渫が必要不可欠であり、海に囲まれる日本では約1900万m<sup>3</sup>/年の浚渫土が発生している。浚渫土には有機炭素が含まれており、セメント等の固化材と混合して固化することや造成干潟や藻場の基盤材とすることにより、安定的に有機炭素を封じ込める炭素ストック効果がある可能性がある。本研究では、炭素ストック効果を発揮する浚渫土の有効活用法の開発に向けて、浚渫土中の有機炭素の挙動に及ぼす浚渫土中の微生物および鉱物組成の影響を検討した。

3つの海域から採取した浚渫土を用いた分析の結果、浚渫土中には珪藻殻が多く含まれ、珪藻からの有機炭素やケイ素の供給が示唆されたことや、太陽光照射環境下では炭素循環に関係する微生物が増加すること等、浚渫土中の有機炭素の分解・貯留メカニズムに関する基礎データを取得した。それらにより、浚渫土中の有機炭素量が珪藻や光合成細菌と関連している可能性等が明らかとなった。今後、引き続き効果的な炭素貯留技術に向けた検討を進めていく予定である。



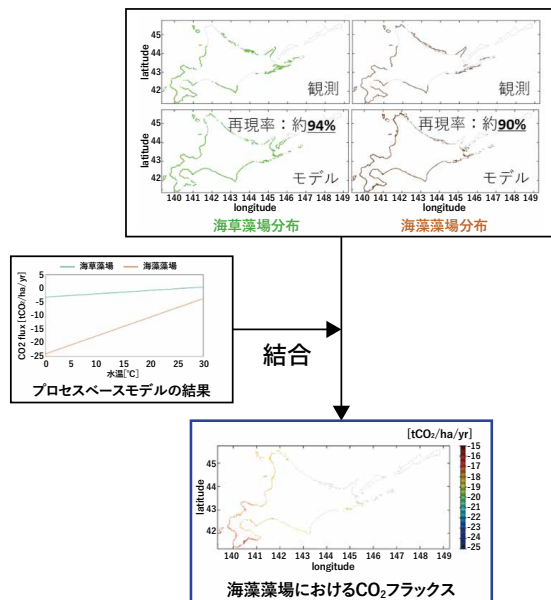
# 基礎研究と萌芽的研究

## 浅海部広域におけるプロセスベースモデルを用いた海草・海藻藻場におけるCO<sub>2</sub>吸収量推定手法の開発

気候変動緩和効果の定量化やインベントリ等への登録に向けて、広域のブルーカーボン(BC)量を把握することは重要である。しかし現状の観測では広域のBCを把握するまでに、長い時間を要する等、技術的にも困難であるため、数値モデルと組み合わせることが最適手法の一つと考えられている。そこで本研究では、浅海部広域においてプロセスベースモデルを用いた藻場のCO<sub>2</sub>吸収速度推定手法を開発することを目的とした。

北海道をモデルサイトとして、海草・海藻藻場の推定モデルを開発し、プロセスベースの生態系モデルと結合させることで、浅海部広域のCO<sub>2</sub>フラックス推定手法を構築することができた。今後、モデルキャリブレーションや観測データとの比較等をさらに実施することで、実現可能性はより高くなる。

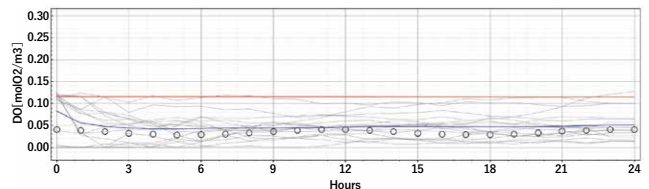
本研究の成果は、日本全域や自治体での藻場やBC量の維持・拡大において適切な環境を定量評価できる技術へ発展する可能性があり、気候変動などの影響を考慮したBC量の将来予測へも繋がる。



浅海部広域におけるCO<sub>2</sub>フラックス推定システム

## 閉鎖性水域における水環境デジタルツインの実現に向けた生態系モデルの領域沿岸データ同化手法の開発

沿岸域の流動と生態系を再現可能な数値シミュレーションモデルと水環境観測値を融合するデータ同化システムの開発は、「健全で豊かな水環境の維持・回復」(環境省第五次環境基本計画、2018)「沿岸域の良好な環境の実現を目指した水環境の高度なシミュレーションに関する研究開発」(第5期国土交通省技術基本計画)「サイバー空間とフィジカル空間の融合による新たな価値の創出」(科学技術・イノベーション基本計画)といった上位計画に則った重要な研究テーマである。本萌芽的研究では、生態系モデルのデータ同化システムを開発するとともに、モデル地形における試算を行った。データ同化の結果、真値に近づいていることが確認できた。したがって、例えば、実際は水質環境基準を満たしていない状況であるが、数値シミュレーション単体では水質環境基準(2.0mg/l)を満たしているという計算結果が得られる場合に、データ同化を適用することで、基準を満たしていないことを精度よく再現できる、といった使用方法が想定される。今後は、流動生態系シミュレーションシステムの標準化に向けて、パラメータ推定へのデータ同化システムの応用や、沿岸・河口域の生態系モデル再解析データセットの作成に取り組む。最終的には、水環境デジタルツインの開発が目標となる。



数値実験(双子実験)における底層溶存酸素濃度の真値(黒丸)、数値シミュレーション結果(赤線)、データ同化結果(青線)の時系列図。灰色線はアンサンブルメンバー。

# 研究成果の公表

## 査読付発表論文数(2022年度)

和文論文数	外国語論文数	合計	外国語論文比率
61	66	127	52%

※要旨査読のみのプロシーディングスも含む

## 2022年度に刊行された港空研報告

番号	表題	著者	和/英	刊行
61-1-1	伊勢湾シミュレータに実装した領域沿岸データ同化法による通年のデータ同化実験：沿岸・河口域における適切なアンサンブルを作成するための境界条件の摂動	松崎義孝・井上徹教	日本語	2022年6月
61-1-2	PC圧着構造を用いたユニット式プレキャスト栈橋の開発 - 工場製作部材による省力化施工 -	田中豊・池野勝哉・石塚新太・田中智弘・金枝俊輔・栗原勇樹・前嘉昭・天谷公彦・中村董・川端雄一郎・加藤絵万・岩波光保	日本語	2022年6月
61-2-1	高波による護岸での地盤破壊と安定性評価法	高橋英紀	日本語	2022年12月
62-1-1	P波減衰トモグラフィ探査法を用いた薬液改良地盤の出来形・品質管理手法に関する研究	高野大樹・高橋英紀・堤彩人・山本敦・山下航洋・榊原淳一	日本語	2023年3月
62-1-2	腹付工を有する混成堤の破壊特性と粘り強さを増す腹付工の形状	栗原大・高橋英紀	日本語	2023年3月

## 2022年度に刊行された港空研資料

番号	表題	著者	和/英	刊行
No.1403	港湾コンクリート構造物における表面被覆材の適用性に関する検討	山路徹・山本真史	日本語	2022年6月
No.1404	電気浸透を用いた浚渫土砂減容化手法に関する研究 - 粘性土に対する電気浸透の適用性に関する検討 -	杉山友理・高野大樹・森川嘉之	日本語	2022年6月
No.1405	栈橋の偶発状態に対する耐震性能照査法の高度化に関する課題の整理	田渡竜乃介・水谷崇亮・野津厚・小濱英司・大矢陽介・近藤明彦・加藤絵万・川端雄一郎・田中豊・竹信正寛・松村聡・浜本尚拓・稲田滉平	日本語	2022年9月
No.1406	フィルターと分析者の違いが沿岸域における魚類の環境DNA網羅的解析の結果にどう影響するか？	細川真也・小室隆・大倉翔太・和泉隆夫	日本語	2023年3月
No.1407	全国港湾海洋波浪観測年報 (NOWPHAS 2021)	川口浩二・吉田勘一郎・田村仁	日本語	2023年3月

## 2022年度の論文賞等の受賞実績

No	氏名	役職	表彰名	表彰機関名	日付	論文名、成果等
1	田村 仁	海洋利用研究領域 上席研究官	Coastal Engineering Journal Awards	公益社団法人土木学会・海岸工学委員会	2022年11月9日	Coastal destruction and unusual wave spectra induced by Typhoon Faxai in 2019
	川口 浩二	海洋利用研究領域 海象情報研究グループ長				
	岩本 匠夢	沿岸水工研究領域 津波高潮研究グループ 主任研究官				
2	田村 仁	海洋利用研究領域 上席研究官	Coastal Engineering Journal Reviewer Award 2021	公益社団法人土木学会・海岸工学委員会	2022年11月9日	
3	田村 仁	海洋利用研究領域 上席研究官	JAMSTEC 中西賞	特定非営利活動法人 日本海洋学会	2023年1月26日	Coastal destruction and unusual wave spectra induced by Typhoon Faxai in 2019
	川口 浩二	海洋利用研究領域 海象情報研究グループ長				
	岩本 匠夢	沿岸水工研究領域 津波高潮研究グループ 主任研究官				
4	桑江 朝比呂	沿岸環境研究領域 沿岸環境研究グループ長	出版文化賞	日本沿岸域学会	2022年7月23日	沿岸域における環境価値の定量化ハンドブック
5	佐々 真志	地盤研究領域 動土質研究グループ長	国際活動奨励賞	公益社団法人土木学会	2022年6月10日	液状化予測、地すべり津波等の多様な分野で世界に先駆けた研究技術成果を輩出するとともに、開発途上国の技術者に対し多くの研修を行った他、インドネシア・スラウェシ地震津波災害からの復興技術支援、韓国港湾施設の復旧・設計指導等、日本の技術基準の海外展開等海外の社会資本の整備・技術の発展に寄与
6	川端 雄一郎	構造研究領域 構造新技術研究グループ長	吉田賞（論文部門）	公益社団法人土木学会	2022年6月10日	屋外における環境作用がコンクリートの乾燥収縮に及ぼす影響に関する共通暴露試験と数値解析による検討
7	田中 豊	構造研究領域 構造研究グループ 主任研究官	第22回コンクリート構造物の補修、補強、アップグレードシンポジウム優秀論文賞	公益社団法人日本材料学会	2022年10月14日	プレキャスト化した栈橋上部工の杭頭接合に関する交番荷重実験および解析的考察
8	村田 一城	地盤研究領域 動土質研究グループ 研究官	土木学会年次学術講演会優秀講演者表彰	公益社団法人土木学会	2022年10月17日	幅広い粒度と塑性を有する地盤の液状化予測と現地N値の合理化に関する研究
9	長坂 陽介	地震防災研究領域 地震動研究グループ 主任研究官	土木学会年次学術講演会優秀講演者表彰	公益社団法人土木学会	2022年10月17日	自由表面での反射が拡散波動場におけるS波とP波のエネルギー比に与える影響
10	長坂 陽介	地震防災研究領域 地震動研究グループ 主任研究官	日本地震工学会大会2022 優秀発表賞	公益社団法人 日本地震工学会	2022年12月15日	相馬港における臨時地震観測および常時微動観測
11	村田 一城	地盤研究領域 動土質研究グループ 研究官	水路技術奨励賞	一般社団法人日本水路協会	2023年3月17日	音響測深技術確立前の錘測地形記録の分析と液状化による地すべり津波のリスク評価法の開発
12	田中 敏成	インフラ DX 研究領域 メタロポティクス研究グループ長	インフラメンテナンス チャレンジ賞	公益社団法人土木学会	2023年2月27日	栈橋上部工を対象とした点検ロボットと診断支援システムの開発
	加藤 絵万	インフラ DX 研究領域 上席研究官				
	野上 周嗣	インフラ DX 研究領域 メタロポティクス研究グループ 主任研究官				
	喜多 司	インフラ DX 研究領域 メタロポティクス研究グループ 研究官				

## 年次報告・技術情報誌・ホームページ

2021年度分の活動内容を簡潔にまとめた「年次報告2022」（日本語版）並びに「PARI Annual Report 2022」（英語版）を作成、関係機関へ配布し、研究所のホームページで公開した。

技術情報誌「PARI」については、各号ごとに研究テーマの特集記事を選定し、研究成果の活用状況、研究所の実験施設及び現地観測施設などを紹介した。約1,600カ所へ約2,000部を送付している。

ホームページにおいて、研究所の概要、成果、施設、シンポジウム等のイベントやニュース等の様々な情報の発信をリアルタイムに行い、2022年度は約14万回のアクセスがあった。



技術情報誌「PARI」

## 国民向け講演会の実施

### 港湾空港技術講演会

1962年4月に運輸省港湾技術研究所として設立されて以来、設立60周年を迎えた節目において、これまでの歩みを振り返りつつ、研究所の今後の役割、研究課題について広く広報する目的で、2022年10月13日に国土技術政策総合研究所と合同で「港湾空港技術講演会～港湾技術研究所設立60周年記念～」を会場とwebの併用で開催した。当日は東京工業大学 日下部 治先生を招いた特別講演と、両研究所から研究の課題と展望の報告を行い、350名の方に聴講いただいた。



講演の様子(左：東京工業大学 日下部名誉教授、右：河合所長)

### 港湾空港技術地域特別講演会

研究所の研究活動や成果についての情報を幅広く提供するとともに、各地域での研究ニーズ等の情報を収集することを目的として、国土技術政策総合研究所及び地方整備局等との共催で、全国4地域においてweb方式又はハイブリッド方式にて開催し、全ての地域で100名以上、延べ540名の方に聴講いただいた。

## 研究所施設の一般公開

### 一般公開

2022年度については、新型コロナウイルス感染症の拡大状況を踏まえ、施設の一般公開を中止した。他方で、横須賀市主催の「横須賀海洋クラブ」への協力や、2023年3月28日にオンラインでの施設公開(波崎海洋研究施設)を行った。施設公開では、現地からのリアルタイム映像を織り交ぜながら施設の必要性や活用例を紹介し、189名にご参加いただいた。



オンライン施設公開  
(波崎海洋研究施設からのリアルタイム配信の様子)

## その他のアウトリーチ活動

### スーパーサイエンスハイスクール (SSH) 事業への協力

文部科学省においてSSHに指定されている神奈川県立横須賀高等学校の生徒を対象に、研究課題作成に係る指導や研究所の施設見学等を実施し、生徒の研究所等の関心の向上を図った。



研究者の説明を聞く生徒達

# 研究所の出来事

## 国際会議やワークショップ等への積極的な取り組み

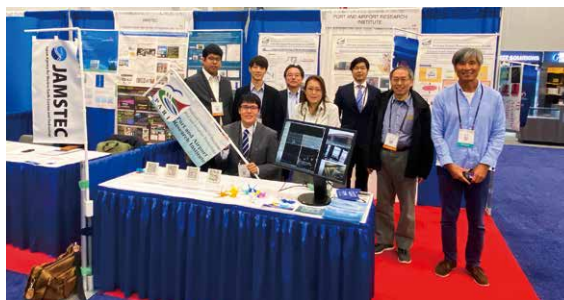
2015年12月の国連総会において、日本の津波防災の日である11月5日が「世界津波の日」に制定されたことを受け、津波防災をはじめとする沿岸防災技術分野で顕著な功績を挙げた方を対象とした「濱口梧陵国際賞(国土交通大臣賞)」を2016年に創設し、2022年11月8日に、佐竹健治氏(東京大学地震研究所所長・教授)、パプアニューギニア大学自然科学部災害リスク軽減センター、オレゴン州立大学工学部OHヒンズデール波浪水理実験場(アメリカ)の1名2団体を表彰した。



濱口梧陵国際賞授賞式及び記念講演会  
(2022年11月8日 東京)

2022年12月21日に韓国海洋科学技術院(KIOST)と「第8回日韓沿岸技術研究ワークショップ」をオンラインで開催した。

2022年10月17日～20日にアメリカ・バージニア州のバージニアビーチコンベンションセンターにて国際会議「OCEANS 2022 Hampton Roads」が開催され、河合所長ほか5名が現地参加した。海洋分野の研究、実施事例や政策などについての学術会議のほか、展示会が実施され、研究所と他の機関が共同でJapan pavilionを出展した。



研究所ブースと参加者



テクニカルセッションの様子

## 国内外の研究機関との幅広い交流

研究の品質及び効率をさらに向上させるため、国内外の研究機関との連携をより積極的に進めており、2022年度時点において、国内30件、海外27件、合計57件の研究協力協定を締結している。

## 教育・研究連携協定の締結

研究所と国公私立大学が協定を締結し、研究所の研究者が大学院の教授等に就任し、研究所等で大学院生の指導を行う「連携大学院制度」に基づき、東京工業大学、名古屋大学、長岡技術科学大学等13大学と連携協定を締結している。2022年度においては、講師として10名を派遣した。連携大学院制度以外には、愛媛大学等に延べ8名を派遣した。

## 行政支援の推進

### 各種技術委員会等への委員の派遣

国、地方自治体の行う港湾・海岸・空港等の公共事業の実施に関連した技術課題解決のため国等が開催する各種技術委員会等の委員として、研究者延べ159名を派遣した。また、様々な機関が設置した港湾・海岸・空港整備に関連する技術委員会を含めれば延べ446名を派遣しており、国等が抱える技術課題解決のため精力的に対応した。

### 港湾等の技術基準に関する業務支援

港湾の施設の技術基準に関しては、国土交通省港湾局等が設置した委員会等に委員として参加協力した。また、国土技術政策総合研究所をはじめ学会、関係機関が開催する講習会等において、技術基準の普及等に協力した。空港施設については、空港土木施設に関する技術基準等の円滑な普及、運用に向けた各種検討委員会等に協力した。

### 新技術の評価業務支援

国土交通省(地方整備局等を含む)の要請に応じて、有用な新技術の活用促進を図るために「公共工事等における新技術活用システム(通称「NETIS」)」に登録する技術の現場への適用性等を評価することを目的に各機関が設置する「新技術活用評価会議」に研究者を派遣し、技術支援を行った。



国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所  
**港湾空港技術研究所**  
Port and Airport Research Institute

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1  
TEL : 046 (844) 5040 / FAX : 046 (844) 5072  
URL : <https://www.pari.go.jp>

Annual Report 2023 2023年7月発行

