



Annual Report 2016

所長のご挨拶

世界に貢献する技術をめざして

港湾空港技術研究所は、2016年4月に、海上技術安全研究所、電子航法研究所との統合によって発足した国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所の港湾空港技術研究所として再スタートしました。前身である運輸省港湾技術研究所の1962年の誕生以来、我々は、鹿島港開発や関西国際空港建設などの数々の港湾・空港プロジェクトを技術的に支援し、世界的にも評価される研究成果をあげてまいりましたが、今後は、他の二つの研究所を含む異なる分野の研究者の連携、融合をさらに拡大、深化させ、研究開発成果の最大化を図っていきます。

さて、本年次報告は第三期中期計画（2011年度～2015年度）の最終年度である2015年度の実績をとりまとめたものです。第三期中期計画においては、「安全・安心な社会を形成するための研究」、「沿岸域の良好な環境を保全、形成するための研究」、「活力ある経済社会を形成するための研究」の三つの研究分野において重点的に研究を実施してまいりました。具体的には、「安全・安心な社会を形成するための研究」では、地震、津波、高潮、高波による被害を軽減させる研究、「沿岸域の良好な環境を保全、形成するための研究」では、沿岸域における二酸化炭素吸収（ブルーカーボン）や干潟、砂浜、海上流出油に関する研究、「活力ある経済社会を形成するための研究」では、港湾・空港施設の維持管理や海洋エネルギーに関する研究などを行ってきました。

今中長期計画（2016年度～2022年度）では、研究開発成果の最大化を図るべく、新たに四つの研究テーマ、すなわち、「沿岸域における災害の軽減と復旧」、「産業と国民生活を支えるストックの形成」、「海洋権益の保全と海洋の利活用」、「海域環境の形成と活用」を設定し、上記研究を発展、高度化させるとともに、従来までの研究対象領域を超えた新たな課題にも取り組んでまいります。また、研究遂行に当たっては、港湾技術研究所時代の研究者魂を受け継いでいる本研究所発足以来の二大モットー、「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」を追い求めつつ、インフラの海外展開の支援や東南アジア諸国などの沿岸防災力強化の支援などの国際活動をさらに推進したいと考えております。引き続き、皆様のご理解とご支援をお願い申し上げます。



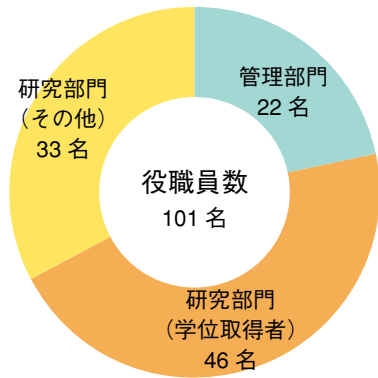
所長（理事） 栗山 善昭

CONTENTS

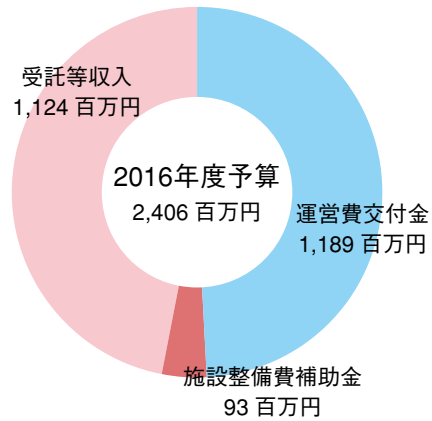
1 組織等の概要	・・・02p	6 研究成果の公表	・・・19p
2 研究所運営の基本方針	・・・03p	7 開かれた研究所	・・・20p
3 2015 年度の研究体系	・・・04p	8 高い外部評価	・・・21p
4 各研究テーマの概要及び 2015 年度の活動	・・・05p	9 研究所の出来事	・・・22p
5 基礎研究と萌芽的研究	・・・14p		

組織等の概要

役職員及び予算

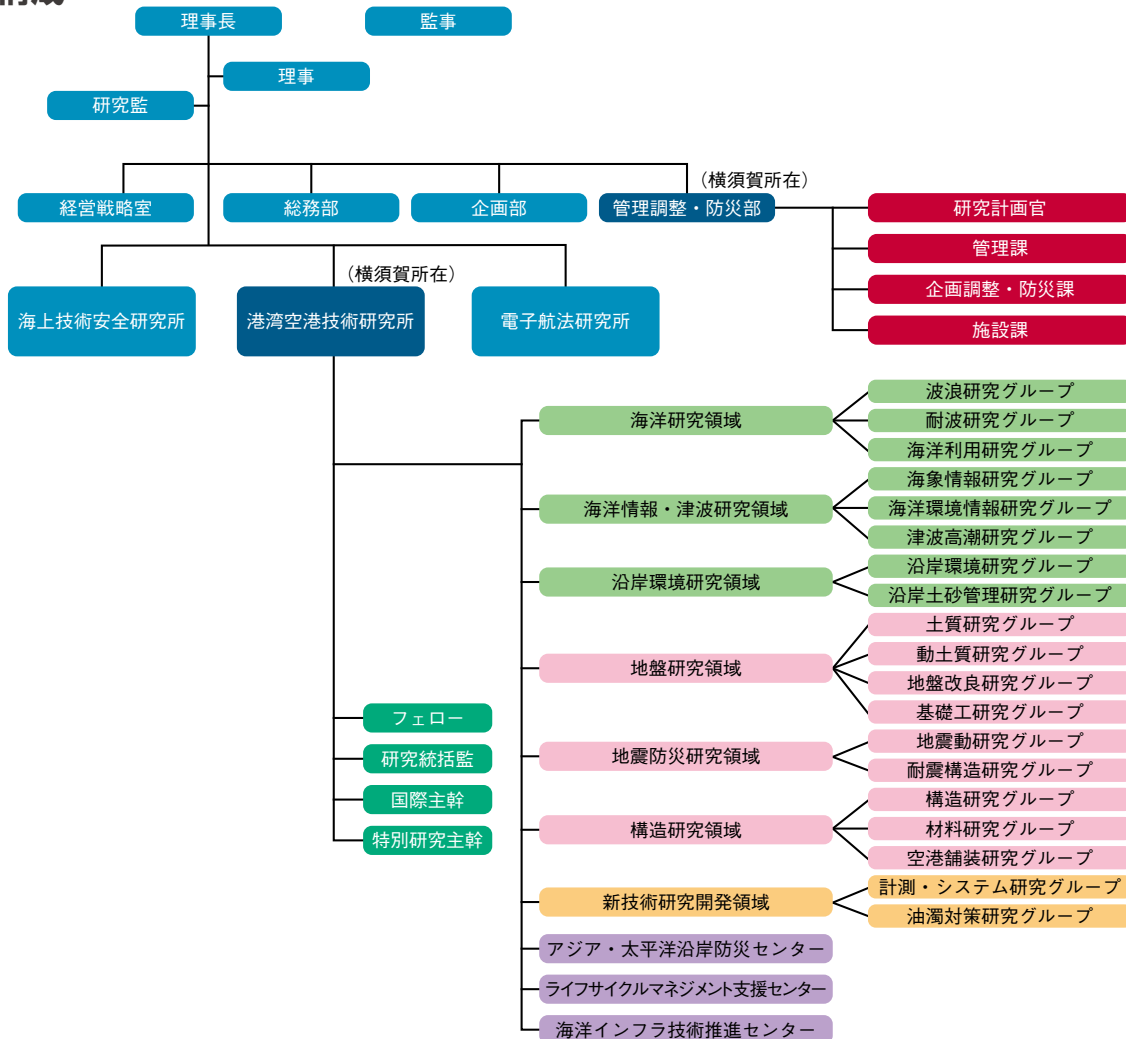


2016年4月1日時点
(横須賀所在)



※ 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



研究所運営の基本方針

港湾空港技術研究所 中期目標 (2011～2015年度)

港湾空港技術研究所は、港湾及び空港の整備等に関する調査、研究及び技術の開発等を行うことにより、効率的かつ円滑な港湾及び空港の整備等に資するとともに、港湾及び空港の整備等に関する技術の向上を図ることを目的とする機関である。その運営に当たっては、公共性、自主性及び透明性を備え、業務をより効率的かつ効果的に行うという独立行政法人化の趣旨及び事務・事業の見直しの結果を十分に踏まえつつ、本中期目標に従って、適正かつ効率的にその業務を遂行することにより、国土交通政策に係るその任務を的確に遂行するものとする。

研究の重点的実施

- ・ 安全・安心な社会を形成するための研究
- ・ 沿岸域の良好な環境を保全、形成するための研究
- ・ 活力ある経済社会を形成するための研究

港湾空港技術研究所 中期計画 (2011～2015年度)

戦略的な研究所運営

1. 役員が主宰する経営戦略会議の開催、外部有識者からなる評議員会等での議論も踏まえつつ、研究所の戦略的な業務運営を推進する。
2. 社会・行政ニーズを速やかかつ適切に把握するため、関係行政機関・外部有識者との情報交換、関係行政機関との人事交流等、緊密な連携を図る。
3. 研究所の役員と職員の間で十分な意見交換を行い、現場の要望を適切に研究所運営に反映させることにより、研究環境の整備に努める。

研究の重点的実施

中期目標に示された研究分野のそれぞれについて、社会・行政ニーズ及び重要性・緊急性を踏まえ下記の通り研究テーマを設定する。

研究分野 1: 安全・安心な社会を形成するための研究

- a. 地震災害の防止、軽減に関する研究
- b. 津波災害の防止、軽減に関する研究
- c. 高波・高潮災害の防止、軽減に関する研究

研究分野 2: 沿岸域の良好な環境を保全、形成するための研究

- a. 海域環境の保全、回復に関する研究
- b. 海上流出油・漂流物対策に関する研究
- c. 安定的で美しい海岸の保全、形成に関する研究

研究分野 3: 活力ある経済社会を形成するための研究

- a. 港湾・空港施設等の高度化に関する研究
- b. 港湾・空港施設等の戦略的維持管理に関する研究
- c. 海洋空間・海洋エネルギーの有効利用に関する研究

港湾空港技術研究所がめざす研究所像

港湾空港技術研究所の使命は、「港湾及び空港の整備等に関する調査、研究及び技術の開発等を行うことにより、効率的かつ円滑な港湾及び空港の整備等に資するとともに、港湾及び空港等の整備等に関する技術の向上を図り、もって国民生活の安定及び社会経済の健全な発展に資すること」である。

港湾空港技術研究所はこれまで、『世界に貢献する技術をめざして』を不動の目標に掲げ、高い成果を上げてきた。この目標は、港湾空港技術研究所の使命に照らしその研究水準・研究成果が科学技術発展の見地から国の内外で高く評価されること、及びその研究成果が日本及び世界で現実に役立つことをめざして設定されたものである。今後も引き続き、これを研究所の目標として高く掲げてゆく。

研究所の運営

研究所運営に係る多様な事項について、理事長によるトップマネジメントを中心として迅速な意志決定に努め、戦略的な研究所運営に取り組む。またその際、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所内意思決定会議
2. 幹部会：部長級以上の全役職員と企画管理部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評価を行う外部機関

2015 年度の研究体系

1
2
3
2015 年度の研究体系
4
5
6
7
8
9

研究分野	研究テーマ	研究サブテーマ	重点研究課題	研究の種類	研究実施項目 (☆は特別研究)	
1 安全・安心な社会を形成するための研究	1A 地震災害の防止軽減に関する研究	①強震観測・被災調査・被災モニタリングによる地震被災メカニズムの把握	1. 大規模地震・津波から地域社会を守る研究	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	
		②強震動予測手法の精度向上		基礎研究	地震災害調査	
		③地震災害軽減のための地盤と構造物の挙動予測と対策技術の開発		基礎研究	広域地盤の非線形挙動を考慮した海溝型巨大地震等の強震動予測手法の開発	
				応用研究	既存保留施設の簡易耐震性能評価手法の検討	
				基礎研究	地震動連成作用下の液状化機構と評価予測に関する研究	
				応用研究	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	
	1B 津波災害の防止軽減に関する研究	①地震・津波複合災害に関する研究	1. 大規模地震・津波から地域社会を守る研究	基礎研究	☆ 津波防災施設の地震および津波による被害程度の予測技術の開発	
		②津波災害低減・早期復旧のためのハード技術に関する研究		応用研究	最大級の津波を考慮した構造物の性能照査法の開発	
		③津波災害低減・早期復旧のためのソフト技術に関する研究		開発研究	☆ 震災漂流物の漂流推定手法と対策技術の開発	
				開発研究	三次元高精度津波遡上シミュレータの高度化	
	1C 高波・高潮災害の防止、軽減に関する研究	①沖合波浪観測網と高精度気象・波浪推算モデルを活用した沿岸海象のモニタリング	2. 気候変動等による高潮・高波・地形変形等の予測と対策に関する研究	基礎研究	海象観測データの集中処理・解析と推算値を結合させたデータベースの構築	
		②高潮・高波による沿岸部の被災防止のための外郭施設の設計技術の高度化		開発研究	マルチスケール浅海域波浪計算システムを活用した高波災害リスク評価	
③地球温暖化が沿岸部にもたらすリスク予測と対策		応用研究		異常波浪を対象とした実験・計算手法の高度化		
		応用研究		多方向不規則波を用いた数値波動水槽による性能照査手法の構築		
		開発研究		設計潮位を超える津波・高潮時の風波による波力と越流・越波に関する研究		
		基礎研究		☆ メソスケール気象モデルを用いた沿岸の海象・海洋環境予測モデルの開発		
2 沿岸域の良好な環境を保全、形成するための研究	2A 海域環境の保全、回復に関する研究	①沿岸域が有する地球温暖化緩和機能の評価に関する研究	3. 沿岸生態系の保全・回復とCO ₂ 吸収、および閉鎖性海域の環境改善に関する研究	基礎研究	☆ 沿岸域におけるCO ₂ 吸収・排出量ならびに炭素隔離量の計測手法確立へむけた調査・実験・解析	
		②生物多様性を実現する干潟・浅場の修復技術に関する研究		応用研究	干潟・砂浜海岸における底生生態系及び地盤環境の統合評価・管理手法の開発	
		③閉鎖性水域の水環境改善技術に関する研究		基礎研究	閉鎖性内湾における環境の常時連続観測とその統計解析	
		④沿岸域の化学物質管理に関する研究		応用研究	詳細な底質解析に基づく内湾環境動態予測システムの確立	
		⑤海底境界層における物理・化学過程の解明と堆積物管理に関する研究		基礎研究	沿岸域における放射性物質等の動態や管理手法に関する調査及び解析	
	2B 海上流出油・漂流物対策に関する研究	①海上流出油対策に関する研究	4. 沿岸域の流出油対策技術に関する研究	開発研究	油回収船の高性能化を目指した新技術の開発	
				応用研究	数値計算を用いた油流出災害における漂流予測に関する研究	
	2C 安定的で美しい海岸の保全、形成に関する研究	①沿岸の地形変形に関する現地データ解析および数値モデル開発	2. 気候変動等による高潮・高波・地形変形等の予測と対策に関する研究	応用研究	☆ 砂泥混合底質を考慮した内湾・内海の底質輸送モデルの構築	
		②地球温暖化が海浜に及ぼす影響予測		基礎研究	平均海面上昇等に伴う海岸地形変化の実測と将来予測および対策検討	
		③海岸侵食および航路埋没に有効な沿岸域の土砂管理手法の開発		開発研究	地形変化予測モデルを用いた航路維持管理手法の開発	
	3 活力ある経済社会を形成するための研究	3A 港湾・空港施設等の高度化に関する研究	①港湾・空港施設等の性能照査技術の開発および改良	5. 国際競争力強化のための港湾・空港施設の機能向上に関する研究	基礎研究	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
			②港湾・空港施設等の機能向上に関する技術開発		応用研究	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
③物流改革の推進に関する研究			基礎研究		海底地盤流動のダイナミクスと防波堤・護岸の安定性評価に関する研究	
④リサイクル技術の推進に関する技術開発			基礎研究		既存施設近傍の地盤改良技術に関する研究	
			応用研究		シームレスな外内買ターミナルによる物流展開に関する研究	
			基礎研究		転炉系製鋼スラグの海域利用条件下における耐久性に関する研究	
3B 港湾・空港施設等の戦略的維持管理に関する研究		①材料の劣化および性能低下予測に関する研究	6. 港湾・空港施設等の戦略的維持管理に関する研究	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	
		②構造物の性能照査技術の開発および改良に関する研究		基礎研究	土質特性を考慮した海洋鋼構造物の電気防食設計の高度化	
		③構造物のライフサイクルマネジメントのための点検診断手法に関する研究		応用研究	☆ 港湾構造物のライフサイクル検討手法の開発	
3C 海洋空間・海洋エネルギーの有効利用に関する研究		①遠隔離島およびその周辺海域等の有効利用に関する研究	7. 海洋空間・海洋エネルギーの有効利用に関する研究	開発研究	☆ 海洋空間の有効利用に関する研究	
		②海洋エネルギーの有効利用に関する研究		開発研究	遠隔離島における海洋資源の開発に関する検討	
		③海洋における調査・施工のための新技術開発		基礎研究	☆ 離島における炭酸カルシウム地盤の形成と安定性に関する現地調査と情報解析	
		開発研究	海洋エネルギーの港湾への実用的利活用に関する研究			
		開発研究	洋上および海中の無人観測システムの基礎的検討			
		開発研究	次世代音響画像システムの開発			

各研究テーマの概要及び 2015 年度の活動

1A 地震災害の防止、軽減に関する研究

研究の目的・背景

- ・マグニチュード9クラスの巨大地震（例えば南海トラフを震源とする地震）による大規模災害の発生が予想される中、物流・人流を支える基幹的社会的インフラである港湾・空港施設の防災対策強化と発災時の迅速な復旧に関する研究開発が強く求められている。
- ・そこで、本研究テーマでは、海溝型大規模地震発生時に予測されている長周期・長継続時間の地震動特性や、局所的な地盤特性による地震動特性に対応した施設の耐震性診断・耐震性能照査に基づく耐震性向上と工費縮減を両立させる研究開発を行う。特に、高度経済成長期に整備され設計寿命を迎えつつある施設を供用しながら、耐震性の調査や診断を可能とする手法や、耐震性向上対策の実施を可能とする工法等の研究開発を行う。

研究の概要

次の3つのサブテーマを設け研究開発を行う。

i) 強震観測・被災調査・被災モニタリングによる地震被災メカニズムの把握

発生地震の地震動を明確化するための強震観測の継続的な実施とWEB、自動メール送信システム、港湾空港技術研究所資料等によるデータの公表、地震後の被害調査、地震時の地盤・構造物の挙動を把握するためのモニタリングを実施する。また、被災調査時の変状調査用のGPS変状調査ツールを開発・実用化する。

ii) 強震動予測手法の精度向上

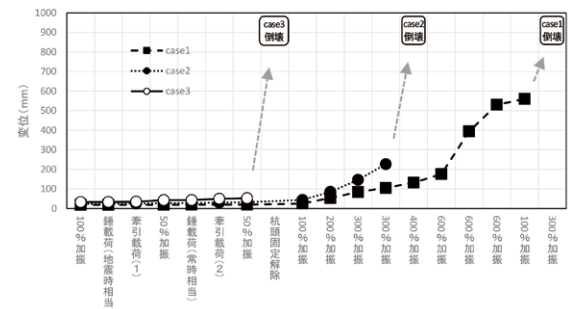
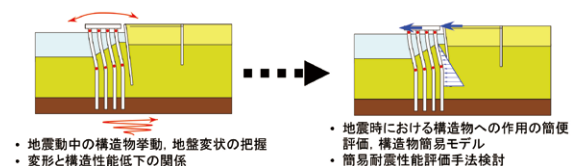
発生確率が高まりつつある南海トラフを震源とする地震(M9クラス)の地震動予測手法として提案している2011年東北地方太平洋沖地震で取得された地震記録を再現可能なSPGAモデルの普及を図りつつ、地盤の非線形挙動の反映、広域での合理的な地震動設定手法を実務に反映する。

iii) 地震災害軽減のための地盤と構造物の挙動予測と対策技術の開発

南海トラフを震源とする地震(M9クラス)の地震等では、長継続時間・長周期地震動が発生することが予測される。このような地震動に対する地盤-構造物系の動的挙動予測技術並びに対策技術に関する研究を進める。特に設計寿命を迎えつつある既存施設を供用したままの耐震性の調査や診断、耐震性向上対策等の実施を可能とするため、強震観測・地震被災調査・模型実験・数値解析技術を駆使した研究開発を実施する。

2015 年度の活動

- ・2014年(1月~12月)において、全国136台の強震計から得られた2,363の記録に計器補正等を行い、ホームページ、即時メール配信システム、港湾空港技術研究所資料にて公表した。また、2011年東北地方太平洋沖地震被害調査報告書に関係機関と協力して取りまとめ、港湾空港技術研究所資料として刊行した。
- ・岩ズリを用いた岸壁の被災原因に関して、被災した重力式岸壁及び矢板式岸壁を模擬した模型振動実験と数値シミュレーションを行い、耐震性を評価するための数値解析手法及び地盤調査について取りまとめた。
- ・海溝型巨大地震等でみられる継続時間の長い強震動の予測精度を高めるために、表層地盤の非線形挙動を考慮したモデルを構築した。
- ・既存係留施設の簡易耐震性能評価手法について、栈橋を対象に模型振動実験、数値解析、被災事例調査などを進め、杭頭部の損傷(耐力低下)が栈橋性能に与える影響が大きいこと、杭頭部・地中部で全塑性モーメントが生じていても完全な倒壊には至らないケースがあることも確認した。
- ・地震動の連成作用下の液状化機構と評価予測について、地震動の連成作用による砂質地盤の液状化に関する振動台試験、繰返しねじり試験を行い、余震強度、静穏期の長さ、砂層密度が地震動の連成作用下の液状化に及ぼす影響を評価・把握した。
- ・コンビナートの防災性向上に関する診断・対策技術開発について、産業施設における構造物に関して事業者ヒアリング等により情報収集や、産業施設内における現地地盤調査を行った。また、大規模実証振動実験のための地盤作成方法の検討、産業施設防災支援システムの基礎検討も実施した。



地震後の簡易耐震性能評価手法の検討
(上: 検討概念、下: 振動台試験結果)

各研究テーマの概要及び 2015 年度の活動

1B 津波災害の防止、軽減に関する研究

研究の目的・背景

- 我が国では、津波による被害が繰り返し発生しており、さらに、東海、東南海・南海地震などの海溝型地震による巨大津波災害が予想されていることから、研究所を含む多くの機関で津波防災の研究が進められてきた。2004年のインド洋大津波以降、研究が大きく進展し、各地で防災対策が取られてきた。しかしながら、2011年東北地方太平洋沖地震津波によって、未曾有の被害が生じることとなった。今後、2011年の津波のような巨大津波に対しても、人命を守り、経済的な損失を低減し、かつ早期の復旧復興を可能にするためには、さらなる研究開発が必要である。
- そこで、本研究テーマでは、津波の伝播や構造物の耐津波安定性、地震と津波との複合災害などに関して工学的な観点から研究開発を行う。

研究の概要

次の3つのサブテーマを設け研究開発を行う。

i) 地震・津波複合災害に関する研究

海溝型巨大地震による地震動と津波の複合災害について、その実態を明らかにするとともに、実験でこれを再現してそのメカニズムを明らかにし、数値計算等による予測技術を開発する。

ii) 津波災害低減・早期復旧のためのハード技術に関する研究

設計を上回る津波外力に対して、構造物の変位を制御するための対策工法を開発するとともに、構造物の変位を予測する性能照査法の確立、及び津波を低減させる新たなハード技術の開発を行う。

iii) 津波災害低減・早期復旧のためのソフト技術に関する研究

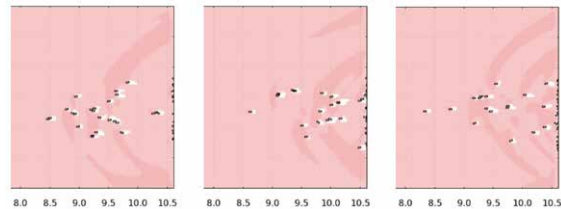
津波のリアルタイム予測技術の実用化、及び市民的確かな早期避難を可能とするための避難シミュレータの開発を行う。また、津波来襲時における船舶の挙動の実態を明らかにするとともに、より安全な船舶の避難方法を検討する。さらに、港湾の早期復旧を含むシナリオの作成技術をまとめ、その具体的な利用を推進する。

2015 年度の活動

- ガレキ等の津波による漂流を推定する数値計算モデルの開発において、確率的に漂流現象を解析するモデルと漂流物の衝突・回転を考慮して決定論的に解析するモデルとを、模型実験結果と比較して検討した。その結果、両解析手法から得られた漂流物の到達位置に著しい差異はなかった。こ

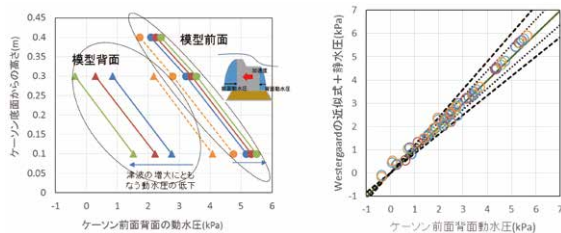
れは、決定論的な解析手法では、漂流物周りの流速分布に基づいて抗力分布を算出することにより漂流物の水平面上の回転を考慮すること及び衝突を考慮することから、衝突・回転することで漂流物の漂流過程がばらついたためである。したがって、検討した範囲の中では、確率的に解析するために多数の計算を実施しなくても、衝突・回転を考慮した決定論的な計算を1回実施することにより、漂流物のばらつきを含めた漂流の解析が可能である。

- 大学、民間企業との共同研究「対策施設としての流起式構造物の開発」では、大規模波動地盤総合水路における大規模実験を実施し、模型スケール効果を把握した。



同一条件下のガレキの漂流挙動に関する数値計算結果
(左・中：確率的に解析した結果、右：衝突・回転を考慮して決定論的に解析した結果)

- 既往の大規模地震ではその発生後75%の地震で大きな余震が発生していることから、津波と余震が複合して作用する可能性も高い。今後高い確率で発生が予測されている南海トラフ地震では地震動の影響も大きく、地震と津波の複合災害の検討が必要と考えられる。しかし、地震と津波の複合(重畳)作用についてはほとんど知見がないことから、大規模波動地盤総合水路において越流を発生させるポンプと地震を発生させる水中振動台を用いて津波の越流と地震の複合作用に関する実験を行った。
- 実験では、模型を振動台に固定して地震を作用させた場合の動水圧について、津波を徐々に大きくして変化を調べた。実験値と地震時の動水圧の算定式であるWestergaardの式と比較したところ、良く一致しており、津波による水圧とWestergaardの式を組み合わせることで防波堤に働く合力を推定できることが分かった。



左：津波の増大による地震時動水圧の変化
右：実験値と Westergaard 式との比較

各研究テーマの概要及び 2015 年度の活動

1C 高波・高潮災害の防止、軽減に関する研究

1
2
3
4 各研究テーマの概要及び 2015 年度の活動
5
6
7
8
9

研究の目的・背景

- 近年、想定を上回る波高や周期を持った波による被害が数多く発生している。これらの被害は、地球温暖化によって平均水位が上昇したり台風や低気圧の規模が増大したりすることにより、さらに悪化することが懸念される。このような被害を軽減するためには、高潮・高波被害の原因等の詳細な検討を行うとともに、被害の予測精度を向上させ、より効果的な高潮・高波対策を見いだす必要がある。
- そこで、本研究テーマでは、沖合から沿岸域、さらに陸上部にかけての波浪特性及びそれによる浸水や構造物等の被害の実態、メカニズムを現地観測や水理模型実験によって明らかにするとともに、それらを推定する数値シミュレーションモデルの高度化を図る。さらに、地球温暖化が高潮・高波被害に与える影響を数値計算によって検討する。



航走波と強風下における港内発生波

研究の概要

次の3つのサブテーマを設け研究開発を行う。

i) 沖合波浪観測網と高精度気象・波浪推算モデルを活用した沿岸海象のモニタリング

沖波の特性を明らかにするためにGPS波浪計などから取得される情報を解析するとともに、波浪推算値をも組み込んだ沖波波浪データベースを構築する。

ii) 高潮・高波による沿岸部の被災防止のための外郭施設の設計技術の高度化

構造物の変状を考慮した港湾・海岸構造物の性能設計を実施するために、流体、地盤、構造物の相互作用を考慮し、かつ沖の境界条件からの計算が可能である波浪・地盤・構造物の変形推定数値シミュレーションモデルを開発する。

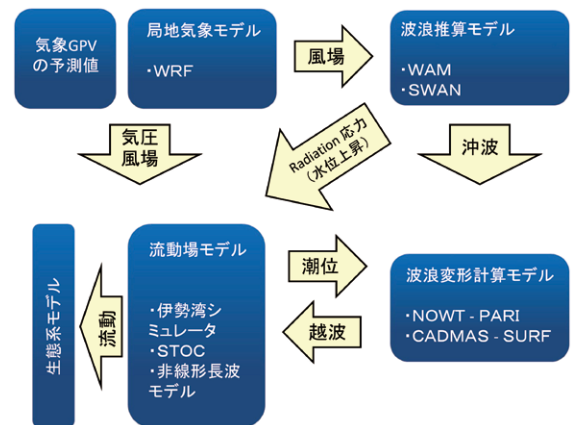
iii) 地球温暖化が沿岸部にもたらすリスク予測と対策

地球温暖化に備えた施設整備計画の立案に向けて、地球温暖化に伴う海面上昇、台風などの巨大化によって生ずる高潮・高波の発生確率の変化を、IPCC等の気候予測と数値シミュレーションモデルを基に検討する。

2015 年度の活動

- 海象観測データの集中処理・解析と推算値を結合させたデータベースの構築に関しては、ナウファスルーチン処理導入に向けた方向スペクトル解析手法の検討を行った。また、新型GPS波浪計の試験観測を実施した。
- 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では、波浪推算モデルで用いられる造波ソースをブシネスクモデル等の時間発展型波動モデルに導入する手法を検討し、航走波の造波ソースをNOWT-PARIへ導入した。
- 代表3海域の波浪変形計算を行い、防波堤ケーソンを被災させる沖波の確率年及び風波・うねりによる違いを明らかにした。また、沿岸波浪計データから逆推定した各確率年の沖波諸元をGPS波浪計データから推定されるものと比較し、GPS波浪計による沖波観測の有用性を明らかにした。

- 多方向不規則波を用いた数値波動水槽による性能照査手法の構築では、GPUを用いた数値波動水槽の高速化及び水理模型実験との比較検討を行った。
- 設計潮位を超える津波・高潮時の風波による波力と越流・越波に関する研究では、全国の防潮堤・護岸の事例を収集し構造形式を取りまとめるとともに、水理模型実験により、高潮・津波と高波が複合する複雑な状況下での水面形状と波圧特性を明らかにした。
- 日本の内湾における超強大台風の風・高潮・波浪特性の究明では、台風1523号による根室の高潮被災調査及び高潮追算を行うとともに、鹿児島湾を対象としたハイアン級のモデル台風の設定と波浪・高潮の試算を実施した。
- メソスケール気象モデルを用いた沿岸の海象・海洋環境予測モデルの開発では、気象モデルWRFの運用システムの構築及び入力データの整備等を行った。また、波浪計算に高潮を組み込むための広帯域開境界処理法を開発した。さらに、内湾水質予測モデルの構築において、GPVデータを用いたシステムを構築するとともに、HFレーダー観測結果を用いた東京湾の流動特性の検討も行った。



局地気象場を考慮した沿岸の海象・海洋環境を予測するモデルの構築

各研究テーマの概要及び 2015 年度の活動

2A 海域環境の保全、回復に関する研究

研究の目的・背景

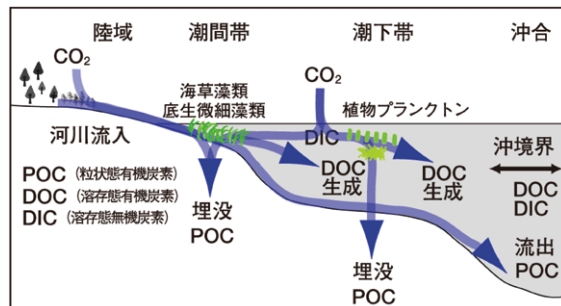
- 東京湾、大阪湾、伊勢湾等の閉鎖性内湾では、かつてのような極めて悪化した水質の状態からは回復しつつあり、それぞれの再生推進会議が定めた再生目標に見られるように、単なる「きれいな海」の実現から、生物相の「豊かな海」の再生へと人々の期待と関心が転換しつつある。また、環境省は、生物生息に密接に関連した底層酸素濃度や透明度を新たな水質環境基準に加えようとしている。このようなことから、依然として生物生息の脅威となっている貧酸素化の軽減など、多様な生物生息場の確保に向けた技術開発が望まれている。
- 一方、国連環境計画 (UNEP) 報告書 (2009年) において、沿岸生態系の働きによってCO₂の吸収・固定が極めて活発に行われており、地球温暖化の軽減を図るために藻場等の沿岸生態系を保全することが極めて重要であるとされ、ブルーカーボンという用語とともに一躍注目され始めている。
- そこで、本研究テーマでは、豊かで多様な生物生息を可能とし、地球温暖化の緩和にも貢献する沿岸海域の再生を実現させるための研究開発を行う。この目標を達成するため、生物生息の妨げとなっている流動や水質、底質の改善策の提案に向けた研究を実施するとともに、干潟・藻場等の基礎的な生態学的・地盤工学的知見を総合化して、浚渫土砂有効利用の一手法である生物生息場造成を積極的に推進するための研究開発を行う。

研究の概要

- 沿岸海域を取り巻く物理・化学・生物学的過程の中で特に重要となる、外海との交換過程、海底境界層を通じた微細粒子の輸送や物質循環機構、及び藻場・干潟生態系の基本構造や機能を解明する基礎研究を実施する。
- 干潟浅海域生態系については、栄養段階の高次に位置する生物の食性の解明や、地盤工学的尺度と底生生物の活動の関連性に関する研究結果をベースに、我が国の沿岸海域をより生物多様性のある海域に回復させるための研究を行う。
- また、貧酸素化や青潮の原因となっている底質の悪化や海底の窪地について、埋戻しや覆砂を含む水環境改善技術を体系化させるとともに、様々な保全・回復メニューの中からより有効に内湾の環境再生を進めるために最も適切なメニューの選択や組み合わせを行い、好適地の選定を行うための評価ツールの開発を行う。
- 環境修復のための有効な材料である浚渫土砂については、その化学的な安全性を確保しつつ、生物生息場づくりへの浚渫土砂の有効利用を促進させるための技術開発を行う。
- さらに、沿岸域の炭素循環過程の理解を通して、沿岸域生態系が有するCO₂吸収・固定能力を定量化し、それらを強化する手法を提案する。

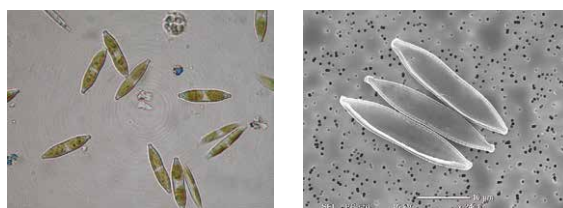
2015 年度の活動

- 国内外の藻場・干潟・サンゴ礁とその流域、外海において、炭素動態に関連する水底大気質の実測や、干潟水槽・メソコスム水槽において、炭素動態に関する実験を行うとともに、計測手法を検討し、ガイドラインとして港湾空港技術研究所資料にとりまとめた。
- 炭素動態に関する現地観測システム開発と分析システム開発を開発し、炭素主軸の生態系モデル開発を行うとともに、都市内湾全体がCO₂吸収源となりえるメカニズムに関する仮説を提唱した。
- 本研究成果は、沿岸域生態系のCO₂吸収効果が解明できれば、その吸収機能の有効活用方策 (アマモ場整備等によるCO₂吸収量増大や、温室効果ガス排出量取引による経済効果等) の提案につながる事が期待されている。



海草場のみならず、都市内湾スケールにおいてもCO₂吸収源となりうる理由を説明する炭素フロー

- 干潟実験施設において、鳥類による餌選択と食物網全体への影響に関する飼育実験を継続した。その結果、鳥類のいる実験区は、いない区と比較して小型小動物が捕食され少ないこと、糞による施肥効果で植物 (バイオフィルム含) が多いことが年間を通じて観察された。
- 国内外の干潟・湿地において、餌生物や糞の採取、一時捕獲撮影などにより、形態や行動に関するデータを取得するとともに、形態・採餌行動の画像解析、安定同位体比・熱量分析データを用いた食性解析を行った。
- カナダのバンクーバー・デルタ港拡張事業の環境影響評価では、カナダ環境省が本研究で明らかとなった“鳥類の主食としての微生物”の保全を重要評価項目として公式に定め、現在アセスメントが進行中である。現地調査では、鳥類が濃密に集まり採餌している場所は、河川や地下水からの淡水が流入し、特定の塩分範囲を示しており、特定の珪藻類が生息していることがわかった。



鳥類が濃密に集まり採餌していた場所で観察されたバイオフィルム中の珪藻類 (Nitzschia 属) カナダ・バンクーバー近郊の干潟にて

2B 海上流出油・漂流物対策に関する研究

1
2
3
4 各研究テーマの概要及び 2015 年度の活動
5
6
7
8
9

研究の目的・背景

- 国内大規模な油流出事故は、様々な対策が取られているにもかかわらず、未だ世界中で発生している。一旦事故が起これば、環境への影響や経済的損失は甚大である。我が国近海でも、1997年のナホトカ号の事故のほか、2007年には韓国の泰安沖で油流出事故が発生している。
- 2010年のメキシコ湾の海底油田からの流出事故は、被害額が2兆円にも及ぶといわれている。2011年には、中国の渤海海底油田でも原油の流出事故が発生している。今後、サハリンプロジェクトが進むオホーツク海や東シナ海の油田開発に伴う油流出リスクも懸念される。さらには、2015年1月には、韓国釜山沖の船舶事故に伴う流出油が一週間以上かけて島根県沿岸に到達するという事象も発生している。
- 海洋へのごみや油の流出が日常的に発生しており、船舶航行の妨げになるとともに環境へ影響を及ぼしている。
- 国は、大規模な油流出事故への対応として、5,000トンクラスの大型の浚渫兼油回収船を、また、内湾の浮遊ごみや浮遊油への対応としては、200トンクラスの海洋環境整備船を配備している。
- そこで、本研究テーマでは、国が自ら所有している船舶でのごみや油の回収業務について、機能の高度化や運用の効率化を図っていくための、技術的な支援を行っていくとともに、技術開発により被害の軽減手法の構築をめざす。さらに、東日本大震災を踏まえ、事故に加え、地震や津波による油流出も検討対象とする。

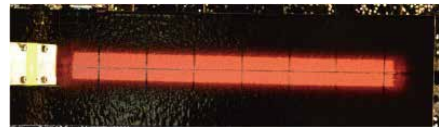
研究の概要

- 油流出による海洋汚染を軽減するためには、流出油の回収技術を始めとする対応技術の高度化、並びに事前にリスクを把握し備えるための技術が重要である。対応技術に関しては、これまでも油回収機を中心として様々な装置の開発に取り組んできているが、今後ともさらなる高度化や課題の解決に取り組む。事前のリスク評価をはじめとする油濁対応支援の技術に関しても、油漂流予測ツールの開発を中心として、漂流油の検出捕捉技術を含めて研究開発を行う。
- 漂流ゴミとともに、海底の沈木やごみは漁船の底引き網に絡まるなどのトラブルや環境への悪影響を及ぼしている。このため、国の所有する環境整備船で海底の沈木やごみを速やかに回収する装置の開発を行う。

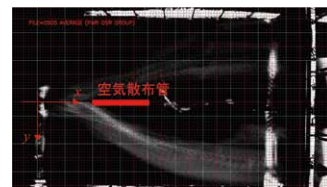
2015 年度の活動

- 昨年度のドライアイスブラストによる油剥離実験の成果を踏まえ、本年度は、剥離特性に加えて、剥離した油の吸着及び水面での浮遊という三要素を同時に持ち合わせるブラスト材の検討を行った。具体的にはポリスチレン発泡ビーズによる油剥離ブラスト実験を実施し、油剥離に適した条件等を明らかにした。また、船体除染模擬実験を実施し、実用化に向けた課題などを検討した。

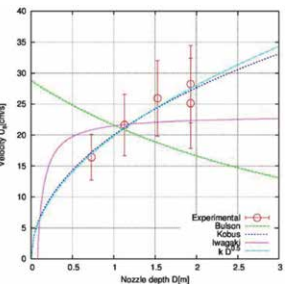
- 港湾の重要施設における海上流出油の漂着抑制に資する技術として空気を水中から放出するエアバブルカーテンによる油の排除技術を検討した。実験を通じて、昨年度提案したバブルカーテンによる油の排除幅モデルを提案した。さらに、バブルカーテンによって生じる水面近くの水平方向流速分布に関して検討を行い、流速を表すモデルとしてKobusのモデルが妥当であることがわかった。



発泡ビーズによる油の剥離実験



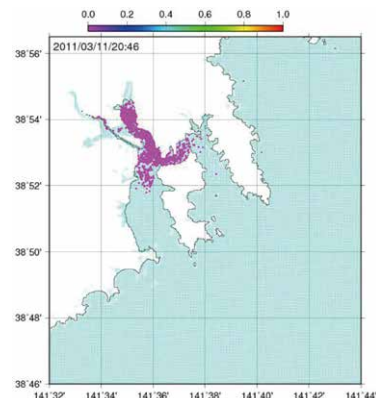
平均化画像 (白い帯状の部分が油、黒い部分が水)



バブルカーテンによる油の排除 (画像処理による解析)

バブルカーテンによって発生する水平流速モデルの比較

- 海上流出油の移流及び拡散のシミュレーションモデルOIL-PARIと高潮・津波数値シミュレータSTOCによる津波の計算を組み合わせて、津波災害時の油の移流及び拡散計算を行った。数値計算は水平方向の油の移流及び拡散の他、油が土砂に付着して沈降する現象も再現できるようにするため、新たにOIL-PARIを3次元に拡張し、粒子沈降モデルを導入した。開発したモデルを2011年の東北地方太平洋沖地震津波による宮城県気仙沼港の油流出に適用して再現計算を実施し、津波によって流出した油の移流及び拡散の妥当性について検証した。



津波災害時 (気仙沼港周辺) の油の移流及び拡散の計算結果

各研究テーマの概要及び 2015 年度の活動

2C 安定的で美しい海岸の保全、形成に関する研究

研究の目的・背景

- 戦後の経済の発達に伴い、砂浜・干潟はいくつかの問題を抱えることとなった。その一つは河川からの供給土砂の減少などによる海岸侵食であり、もう一つは航路・泊地における埋没である。前者は美しい国土の消失を、後者は港湾機能の低下を引き起こしている。これらの問題は、地球温暖化による海面上昇や台風などの巨大化によってさらに深刻になる可能性がある。また、砂浜・干潟の変形を引き起こす土砂移動の実態には不明な点が多く残っており、数値モデルによる予測精度も十分とは言えない。
- そこで、本研究テーマでは、現地データを解析することにより、長期、短期の海浜流、土砂移動、地形変化の実態及びそのメカニズムを明らかにするとともに、その知見を取り込んだ数値シミュレーションモデルの研究開発を行う。さらに、現地データ解析結果や数値シミュレーションを活用し、美しい砂浜を地球温暖化の影響から長期にわたって保全するために、効果的な海浜維持管理手法を提案する。

研究の概要

次の3つのサブテーマを設け研究開発を行う。

i) 沿岸の地形変形に関する現地データ解析および数値モデル開発

波崎海洋研究施設などで取得された現地データを解析することにより、長期、短期の海浜流、土砂移動、地形変化の実態及びそのメカニズムを明らかにする。さらに、海岸侵食対策や航路・泊地埋没対策の効果をより高精度で推定し、効果的な侵食対策、埋没対策を提案するために、現地データの解析結果を取り込んだ海浜変形数値シミュレーションモデルを構築し、海浜変形や海底地形の予測精度を向上させる。

ii) 地球温暖化が海浜に及ぼす影響予測

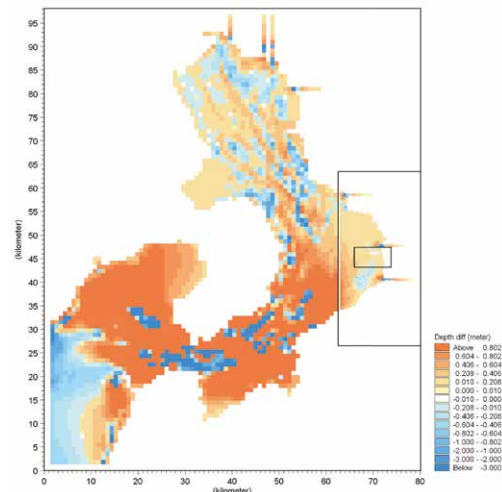
現地観測の知見や数値シミュレーションモデルを活用し、地球温暖化による海面上昇や台風の巨大化の影響が海浜に及ぼす影響を予測する。

iii) 海岸侵食および航路埋没に有効な沿岸域の土砂管理手法の開発

ハードな対策(突堤、離岸堤などの構造物)とソフトな対策(養浜)とを組み合わせた海岸侵食及び航路埋没の双方に有効な海浜維持管理手法を提案する。

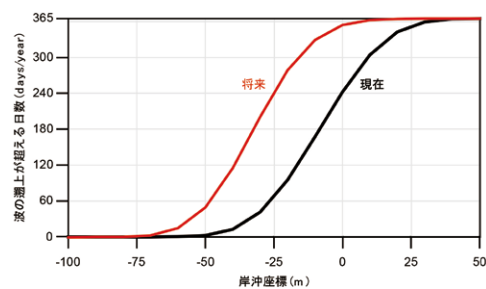
2015 年度の活動

- 内湾域や河口域における底質移動現象のメカニズムの解明と、航路埋没の原因となる港湾域周辺での底質輸送シミュレーションの高精度化に関する研究を実施した。内湾域を対象として、砂泥混合の底質を対象とした数値シミュレーションの構築を試み、潮流や波浪作用により底質中の含泥率が変化していく過程を再現するモデルを構築した。また、波と流れの作用外力を再現した水槽実験により、現地底泥を用いた底質の移動実験を行い、砂泥混合率の変化に伴う移動量の変化について評価した。

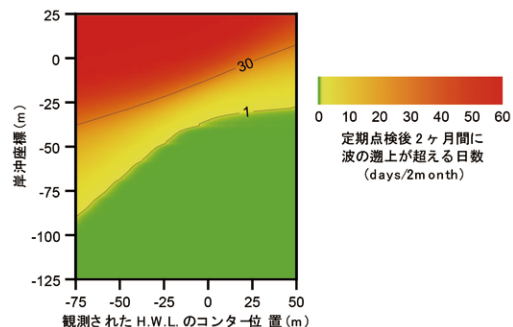


有明海を対象として含泥率変化の計算例

- 波浪及び海面水位の変化による海浜地形変化(汀線変化)をシミュレーションモデルにより予測するとともに、波候変化に伴った波の遡上高の変化、海面上昇に伴った遡上域の陸側への移動を考慮した将来の波の遡上端の岸沖位置を確率的に求めた。この手法により、気候変動に伴って海岸侵食が生じると同時に、海面上昇に伴う水際線が陸側へ移動、極大波高の増大に伴ってより陸側まで波が遡上することで、沿岸災害リスクが大きく高まることを明らかにした。
- また、定期点検で得られた海浜地形情報をもとに、観測後一定期間の波の遡上端の岸沖位置の確率分布を求める評価手法を提案した。この手法は、定期点検によって喫緊の対策の必要性の有無が判断でき、海浜の維持管理に有用なツールとしての活用が期待される。



現在及び将来において波の遡上が岸沖座標を越える確率



定期点検後2ヶ月間に波の遡上が岸沖座標を越える確率

1
2
3
4 各研究テーマの概要及び2015年度の活動
5
6
7
8
9

各研究テーマの概要及び 2015 年度の活動

3A 港湾・空港施設等の高度化に関する研究

研究の目的・背景

・本研究テーマでは、財政的制約が大きい中、今後とも港湾・空港施設などの社会資本整備を着実に進めていくため、さらに合理的・経済的な設計・施工法の開発、及び既存施設の機能向上のための技術開発を行う。また、社会の要請に対応した副産物のリサイクル技術、震災ガレキなどの利用技術の研究開発を行う。

研究の概要

次の4つのサブテーマを設け研究開発を行う。

i) 港湾・空港施設等の性能照査技術の開発および改良

地盤の長期挙動の予測手法、地盤調査手法、固化改良地盤の特性把握、L2地震を想定した簡易な地盤改良設計手法、基礎構造物設計のための地盤の評価手法、近接施工を想定した地盤の評価方法について検討する。プログラムやデータベースのメンテナンスやシステム改良を行う。

ii) 港湾・空港施設等の機能向上に関する技術開発

既存施設の増深・耐震性の向上、廃棄物海面処分場の遮水工の品質管理手法等に関し技術開発を行う。

iii) 物流改革の推進に関する研究

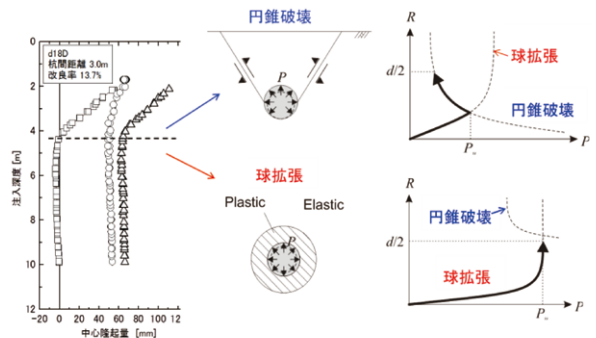
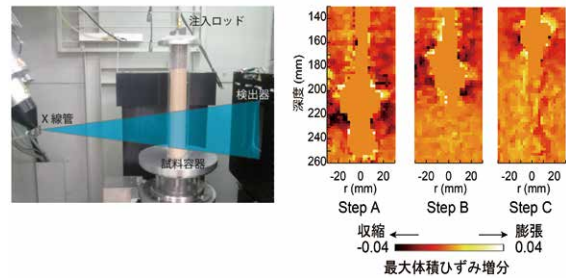
高規格コンテナターミナルをはじめとする様々なターミナル内のオペレーション及び荷役機器の評価を行うためのシミュレーションについて検討する。

iv) リサイクル技術の推進に関する技術開発

建設・産業副産物、浚渫土、また震災ガレキや津波堆積物を主として地盤材料として再生利用するための技術開発を行い、リサイクル及びリユースを促進する。

2015 年度の活動

- ・地盤改良工法や埋込材料の違いを考慮した空港埋立地盤の性能評価について、要素試験や模型実験による個別現象の評価と、事例を対象とした数値シミュレーションによる全体挙動の評価を行った。
- ・港湾・空港施設更新・改良のための杭の支持力評価に関して、構造物の施工等が周辺地盤に与える影響の調査に関すること、及び施工履歴を考慮した地盤特性の評価手法の構築に関する実験を行った。
- ・海底地盤流動のダイナミクスと防波堤・護岸の安定性評価に関して、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した。また、津波浸透を受ける防波堤基礎の安定性評価手法を構築・提示するとともに、腹付け等の対策工を含めた安定性評価法の検討を進めた。
- ・既存施設近傍の地盤改良技術に関して、静的圧入締め固め工法を対象に実施した動的遠心模型実験、数値計算、施工時のX線CT解析結果から、改良率と周辺地盤への影響範囲、液状化抑制効果の関係についてとりまとめた。



グラウト注入による地盤変形は、El-Kereshらによる二つのモード(深い場所での打設は球拡張モード、浅い場所での打設は円錐押し上げ破壊モード)で説明できる

静的圧入締め固め工法の地盤変状試験
(上: X線CT試験、下: 変形モード)

- ・高規格コンテナターミナルを想定して、埠頭内の連携、船型、埠頭の運用面、外内質間の横持ちの効率(コスト)など総合的な視点で、効率の高い高質なコンテナターミナルのあり方をシミュレーションにより提案した。
- ・転炉系製鋼スラグの海域利用条件下における耐久性に関して、水流による侵食特性(erodibility)を定量的に評価する小型試験装置を用いてセメント固化処理土に対する侵食試験を行った。
- ・分級による土質特性改善の定量化に関して、分級土の締め固め特性と透水特性の関係について検討し取りまとめた。

各研究テーマの概要及び 2015 年度の活動

3B

港湾・空港施設等の戦略的維持管理に関する研究

研究の目的・背景

- 既設港湾・海岸・空港の構造物の供用中の機能・性能を要求レベル以上に維持し、その有効活用を図るためには、構造物の点検・診断、評価、将来予測、対策に関する技術を高度化し、これらによる戦略的な維持管理方法を構築することが緊急かつ不可欠な課題である。
- そこで、本研究テーマでは、設計段階での性能照査技術の開発・改良に関する研究、維持管理段階における保有性能に不可欠な点検・診断手法の高度化に関する研究、並びに保有性能評価や対策の選定・実施に必要な構造物・舗装の挙動及び性能低下予測に関する研究を行い、点検・診断、性能評価、将来予測、対策に係る技術を高度化する。

研究の概要

次の3つのサブテーマを設け研究開発を行う。

i) 材料の劣化および性能低下予測に関する研究

海洋環境下における各種建設材料の長期耐久性、海底土中部の電気防食の設計手法の高度化・維持管理手法、海洋鋼構造物の被覆防食の劣化特性、空港アスファルト舗装の塑性変形を対象とした変形抵抗性の評価手法について検討する。

ii) 構造物の性能照査技術の開発および改良に関する研究

耐久性及び偶発荷重に対する照査での部分係数の設定、海洋RC構造物における鉄筋腐食照査手法の精度向上、港湾構造物及びその構成部材のライフサイクルを通じた性能低下モデルの構築、構造物の設計段階での維持管理に配慮した設計手法の開発、既存構造物の補強等を行う際の構造物の性能評価手法と補強設計手法の開発、並びに空港舗装構造に求められる各性能の低下傾向についてのシミュレーションを行う。

iii) 構造物のライフサイクルマネジメントのための点検診断手法に関する研究

非破壊試験技術を導入した点検診断及びモニタリングによるデータ取得技術、コンクリート部材や鋼部材並びに構造物単位でのヘルスマニタリングシステム、鋼構造物の非接触肉厚測定装置の運用システム、各種新規計測システムについて検討する。

2015 年度の活動

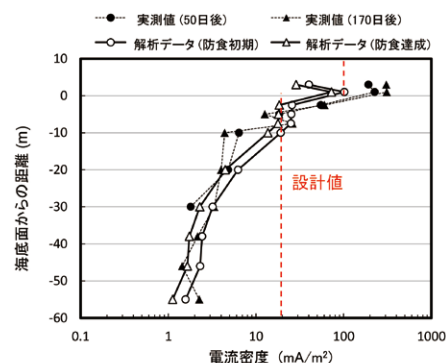
- コンクリート、鋼材及び各種材料の長期耐久性を実環境下における暴露試験により評価した。また、土木研究所と「海洋暴露試験30年の研究成果」合同報告会を開催し、波崎海洋研究施設での30年にわたる暴露試験結果を発表した。
- 実構造物（羽田空港D滑走路部の鋼管杭、横浜港南本牧地区鋼板セル岸壁等）を用い、主に海底土中部における電気防食特性のモニタリングを継続実施した。また、海中及び海底土中部の電気防食設計に関してこれまでの知見を整理するとともに、土中鋼構造物の腐食特性の把握を行った。

- 港湾構造物のライフサイクルシミュレーションモデルの開発に関して、既存港湾構造物の改良設計時の構造性能照査手法及び構造物の物理的耐用年数を考慮したライフサイクルシナリオについて検討を行った。
- 空港アスファルト舗装の剥離抵抗性の向上および評価手法の開発に関して、現行の評価法の課題を基に剥離抵抗性評価のための新たな評価項目、試験方法、試験条件等を検討するとともに、剥離抵抗性に劣る材料について、種々の剥離防止対策の剥離抵抗性向上効果の検討を行った。
- 埋設型センサによるRC部材の鉄筋腐食モニタリング手法の検討及びベトロラム被覆防食の防食効果確認センサの開発を継続し、港湾構造物の性能評価のためのヘルスマニタリング手法の構築に取り組んだ。
- 上部工点検装置について、障害物回避を支援する操作支援機能と地図情報との照合による測位支援機能の基本アルゴリズムを開発した。また、点検装置や肉厚測定装置の搭載を想定したROV型プラットフォームを新規に製作した。非接触肉厚計測については、現地調査により実際の生物付着とFRP保護カバー状況下で測定可能であることを確認した。



外観、被覆下の鋼材ともに顕著な変状は見られない
→30年程度以上の耐久性を有する。

波崎観測栈橋での各種被覆防食の耐久性の評価



土中部の大半は設計値を下回る電流が流入していないが、防食状態に達している。

海底土中部における防食電流密度分布の実測値及び解析値

各研究テーマの概要及び 2015 年度の活動

3C

海洋空間・海洋エネルギーの有効利用に関する研究

研究の目的・背景

- ・海洋空間や波浪・洋上風などの海洋エネルギーを高度に有効活用することは、海洋国日本にとって極めて重要であり、これを実現するための技術は、未来に向けた我が国経済の活性化のためにも不可欠な要素である。特に、震災による原発事故の影響もあり、代替エネルギーに対する社会的要請も非常に高まっている。
- ・しかしながら、日本周辺の海域は世界でも有数の厳しい気象条件下にあり、海洋空間を高度に利用するためには、これらの障害を克服する技術開発が必要となる。
- ・そこで、本研究テーマでは、未来に向けた我が国経済の活性化のため、海洋立国日本の確立と海洋エネルギーの有効活用に資するため、遠隔離島活動拠点整備を支援する技術開発をめざし、技術情報整備と技術開発を行う。具体的には、波力発電システムの実用化、洋上風力発電の港湾域への適用、海洋鉱物資源活用のための技術開発など、幅広い取り組みを行う。

研究の概要

次の3つのサブテーマを設け研究開発を行う。

i) 遠隔離島およびその周辺海域等の有効利用に関する研究

海洋空間の有効活用のために必要な要素技術開発をめざす。特に、遠隔離島周辺海域の利活用は、我が国の海洋権益保持として極めて高い社会的注目が集まっている。そこで、リーフ周辺などの海底地形が複雑な海域における面的波浪分布特性を的確に把握・予測できる要素技術の研究開発を行う。

ii) 海洋エネルギーの有効利用に関する研究

多種多様な海洋エネルギーの中で、実用化が有望視されており、かつこれまで当研究所における研究実績がある、風力と波力に絞り研究を行う。研究活動は、遠隔離島活動拠点整備における中型風力発電や波力発電などのエネルギー自立支援技術の開発のために必要となる技術課題を整理することから始め、中期計画期間中に波力・風力エネルギーを港湾に実用的に利活用するための技術的提案を取りまとめることをめざす。

iii) 海洋における調査・施工のための新技術開発

上記2つのサブテーマ研究成果を適切かつ有効に現地海域において活かしていくため、必要となる施工技術などの新技術開発を行う。具体的には、これまで研究及び技術開発により蓄積しているAR(拡張現実感)やVR(仮想現実感)を活用した遠隔操作システム、ROV(遠隔操作型水中ロボット)、AUV(自律制御型水中ロボット)による制御システム、水中音響カメラ等の水中音響デバイスに関する技術を活用し、海洋の観測機器類・各種施設設備等に係る調査や作業、海底資源探査や海洋環境調査に資する調査・作業システム等について研究開発を行い、実証試験によってフィージビリティを示す。中期計画期間中に、海洋における調査・施工の信頼性向上のための具体的な新技術を実用化することをめざす。

2015 年度の活動

- ・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では、リーフ上構造物による波浪抵抗を実験的に定量評価するとともに、それらがリーフ上の波・流れ場に与える影響を数値的に再現して精度を検証した。また、孤島周辺の波の回り込みを考慮して、外洋に面した係留施設に作用する波浪外力を数値的に明らかにした。さらに、波浪モデルと係留船舶の動揺解析モデルとの接続方法について検討した。
- ・遠隔離島における海洋資源開発に関して、採掘対象の条件に応じた各種採鉱機構の全体システムについて検討するとともに、利用できる外界センサを考慮した操作インターフェースなど、海洋鉱物資源の掘削・採集に活用可能な深海施工技術の適用可能性について取りまとめた。また、海洋鉱物資源開発に伴い発生する残渣の埋立方法及び埋立地の地盤条件についての検討を行い、残渣の処分に関する要素技術の適用可能性について取りまとめた。
- ・離島における炭酸カルシウム地盤の形成と安定性に関する現地調査と情報解析では、南鳥島における現地調査の予備検討として、亜熱帯の国内離島(ルカン礁、西表島、石垣島)をサブサイトに選定し、現地調査を行った。
- ・海洋エネルギーの港湾への実用的利活用に関して、波力エネルギーのポテンシャルについてシミュレーションにより評価した。また、NEDOの実証研究として、多重共振型波力発電システム(酒田港)及び洋上風況観測システム(北九州市沖)に関する現地実証実験を行った。
- ・洋上および海中の無人観測システムの基礎的検討では、浮流重油を追跡するブイに関する水槽試験及び現地実証試験等を大阪大学と共同で行った。
- ・次世代音響画像システムの開発では、水中音響カメラの試作機(浅海用)の改良開発及びROV搭載用の水中音響カメラ(深海用)の設計・開発を行った。



酒田港における多重共振型波力発電システムの実証実験

基礎研究

2015 年度に実施した基礎研究

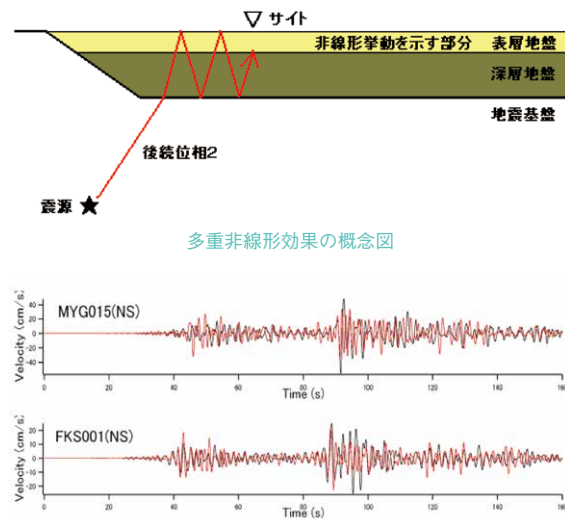
波浪・海浜・地盤・地震・環境等に関する基礎研究は研究所が取り組むあらゆる研究の基盤であることから、自然現象のメカニズムや地盤・構造物の力学的挙動等の原理・現象の解明に向けて積極的に取り組んでいる。

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	地震災害調査
3	広域地盤の非線形挙動を考慮した海溝型巨大地震等の強震動予測手法の開発
4	地震動連成作用下の液化機構と評価予測に関する研究
5	津波防災施設の地震および津波による被害程度の予測技術の開発
6	海洋・地球結合津波モデルの開発
7	海象観測データの集中処理・解析と推算値を結合させたデータベースの構築
8	メソスケール気象モデルを用いた沿岸の海象・海洋環境予測モデルの開発
9	日本の内湾における超強大台風の風・高潮・波浪特性の究明
10	沿岸域におけるCO ₂ 吸収・排出量ならびに炭素隔離量の計測手法確立へむけた調査・実験・解析
11	閉鎖性内湾における環境の常時連続観測とその統計解析
12	内湾域における浮遊懸濁粒子の沈降特性の解明とモデル化
13	平均海面上昇に伴う海岸地形変化の実測と将来予測および対策検討
14	海底地盤流動のダイナミクスと防波堤・護岸の安定性評価に関する研究
15	既存施設近傍の地盤改良技術に関する研究
16	転炉系製鋼スラグの海域利用条件下における耐久性に関する研究
17	分級による土質特性改善の定量化に関する研究
18	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
19	土質特性を考慮した海洋鋼構造物の電気防食設計の高度化
20	離島における炭酸カルシウム地盤の形成と安定性に関する現地調査と情報解析

基礎研究の事例

広域地盤の非線形挙動を考慮した海溝型巨大地震等の強震動予測手法の開発

- 本研究では、2011年東北地方太平洋沖地震の際に取得された強震記録、及び著者らが開発した震源モデルを活用して、多重非線形効果の観測事実に基づく検証を行うとともに、表層地盤の非線形挙動を考慮した強震動シミュレーションを行い、その有効性の確認を行った。具体的には、東北地方太平洋沖地震の際に得られた強震記録のうち、表層地盤の非線形挙動の影響が明確に表れているものに着目し、前述の震源モデル、及び経験的サイト増幅・位相特性を考慮した強震動評価手法を用いた強震動評価を行った。
- 検討の結果、いずれの地点においても、多重非線形効果に起因すると考えられる卓越周波数の低下と後続位相の継続時間の短縮が観測波形に認められ、また、これらの効果に対応する非線形パラメータを考慮することにより観測波形の再現精度が向上し、非線形パラメータを考慮した強震動シミュレーションの有効性を確認することができた。
- また、この結果に基づき、予測問題におけるパラメータ設定方法についても検討を行い、地震動の振幅に応じた非線形特性の変化を繰り返し計算で考慮する手法を提案した。こうした繰り返し計算手法を、断層モデルを用いた強震波形計算に適用したのは本研究が最初である。



多重非線形効果を考慮した強震動シミュレーション結果 (赤) と観測結果 (黒) の比較

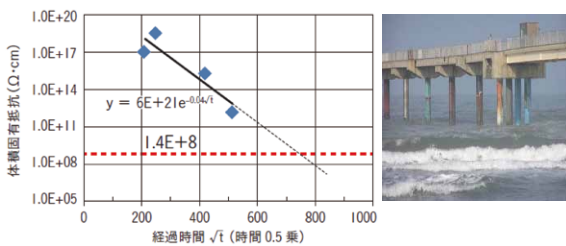
暴露試験によるコンクリート、鋼材及び各種材料の長期耐久性の評価

- 港湾・空港施設は、海洋環境下という極めて厳しい環境に位置する中で、50-100年程度の耐用年数が要求される。このことから厳しい環境下における各種建設材料(コンクリート系、鋼材、防食材料等)の長期耐久性の評価を、実環境下における暴露試験に基づいて行うことが求められる。

1
2
3
4
5 基礎研究と頭号的な研究
6
7
8
9

基礎研究

- ・そこで、本研究では、各種建設材料の長期耐久性、実環境下における長期暴露試験を基に評価し、使用材料を選択する際の有益な情報の提供を図ることとした。
- ・各種建設材料のうち、鋼材の被覆防食工法については、波崎観測栈橋において長期暴露試験を実施しており、栈橋の鋼管杭（計47本）に適用された多様な被覆防食工法の長期耐久性の評価を行っている。
- ・被覆防食工法に関しては、その性能評価の手法が確立されていないのが最大の課題であることから、この性能評価手法について検討を行った。
- ・ポリエチレン被覆工法（有機被覆工法）における体積固有抵抗は、時間とともに低下する。この体積固有抵抗の減少は、ポリエチレン被覆中への水分の浸透の影響と考えられる。この水分浸透をFickの拡散浸透モデルを用いて時間の平方根に比例して水分浸透が進むと仮定し、さらに水分浸透と体積固有抵抗の対数値が比例関係にあると仮定した場合の関係性を直線で示す。この体積固有抵抗の防食性能の限界値としては、過去の知見等に基づくと $1.4 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 程度と考えられる。この限界値に到達する時間は、直線補間した場合、約610,000hour（約70年）となった。
- ・ポリエチレン被覆の性能低下予測の可能性が示されたが、本手法の現地測定は容易なものではなく、より簡易でかつ高精度な測定手法の確立が今後の課題である。



左：ポリエチレン被覆工法における性能（体積固有抵抗）の経時変化
右：波崎観測栈橋での被覆防食工法の長期暴露試験

津波防災施設の地震および津波による被害程度の予測技術の開発

- ・本研究では、2011年東北地方太平洋沖地震の際の地震動と津波の複合作用による被災状況を模型実験により把握し、地盤・構造物・海水から構成される施設を対象とすることから有限要素法（FEM）、個別要素法（DEM）、粒子法（MPS、SPH）などの解析手法について、各々の解析手法の長所・短所及び適用限界を考慮し、被災シミュレーションの実務への適用性を検討する。
- ・今年度は、マウンドの洗掘挙動が再現できた流体挙動の再現性の良い粒子法（SPH）とマウンドや地盤のモデル化に適した個別要素法（DEM）のカップリングプログラムについて、マウンド内での浸透現象の再現手法について検討した。
- ・マウンド内での浸透現象の再現手法には、固体間隙中の平均的な流れ場における相互作用力を抗力モデルに基づいて計算する手法を採用し、透水試験シミュレーションによる検証

を実施した。DEM充填層の間隙率が概ね0.45になるように補正することで、実際の捨石マウンドの間隙率に基づいた相互作用力を疑似的に再現した結果、流速と水位差の関係について固体間隙中の流れ場を表現可能な半経験式を良好に再現できた。

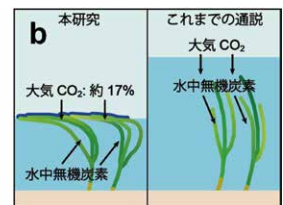
- ・遠心場における津波越流実験を対象に、マウンド内への浸透現象を考慮した数値シミュレーションを実施した。マウンドの洗掘に対する抵抗は、砕石の凹凸の影響を受けることが明らかとなり、マウンドのモデル化パラメータとして砕石の凹凸度を表す球形率を用いることで、実験の洗掘状況を再現できることが分かった。

沿岸域におけるCO₂吸収・排出量ならびに炭素隔離量の計測手法確立へむけた調査・実験・解析

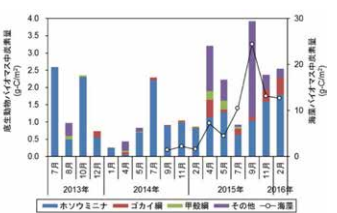
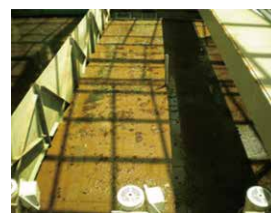
- ・港湾域は多くのCO₂排出源を抱えており、気候変動への対応は喫緊の課題となっている。また港湾整備事業における費用対効果（B/C）の向上が強く求められている。そのような状況にあって、海洋生態系（ブルーカーボン）によるCO₂吸収や炭素貯留が気候変動の緩和機能として注目されている。海外・国内を問わず、ブルーカーボンの保全・再生事業による緩和機能の便益計上には、MRV（Measurement, Reporting and Verification；測定、報告及び検証）が不可欠である。
- ・そこで、本研究では、定量評価手法の確立をめざし、室内実験及び現地実験、数値解析などを実施した。
- ・今年度は、計測手法の取りまとめを行い、計測手法ガイドラインとして港湾空港技術研究所資料にて公表した。放射性炭素同位体を利用した海草による大気中CO₂同化量の推定方法を開発し、世界で初めて定量化に成功した。また、干潟実験施設において、底生生物バイオマス中の炭素量の経年変化を評価した。沿岸域の炭素循環を表現できる生態系モデルの構築も進めた。フランス国パリで開催されたCOP21に参加した。



(a) 海面に露出する海草の様子



(b) 海草による大気中CO₂同化量の推定方法を開発し、世界で初めて定量化（Watanabe and Kuwae, 2015）

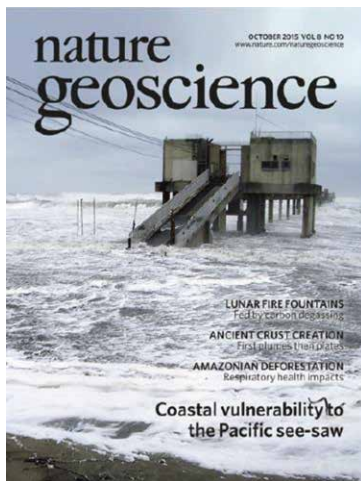


干潟実験施設での生物バイオマス中炭素量の変化の計測

基礎研究

平均海面上昇等に伴う海岸地形変化の実測と将来予測および対策検討

- わが国のみならず世界中で砂浜が減少している状況のもと、エルニーニョ現象などに代表される地球規模の自然現象が砂浜の侵食に与える影響が世界で調べられている。しかしながら、より広域(例えば環太平洋など)における砂浜変動とエルニーニョ現象などの自然現象との関係を統一した手法で解析する検討は行われてなかった。
- そこで、本研究では、アメリカ、カナダ、オーストラリア、ニュージーランド、日本の研究グループが、環太平洋諸国の48海岸(茨城県波崎海岸、愛知県表浜海岸3カ所を含む)を対象として、エルニーニョ、ラニーニャなどの自然現象が砂浜の変動に与える影響を検討した。解析では、砂浜の侵食、堆積とエルニーニョなどの自然現象を表す9個の指数との相関などを検討した。
- その結果、アメリカのカリフォルニアとハワイ、日本の茨城県沿岸ではエルニーニョ現象発生時の冬季に大きな侵食が生じやすいこと、一方、アメリカ西海岸北部やオーストラリアではラニーニャ現象発生時の冬季に侵食が生じやすいこと、などが明らかとなった。また、エルニーニョ現象及びラニーニャ現象が環太平洋の砂浜の侵食に対する影響の度合いは地域によって差があった。
- 今後の気候変動によってエルニーニョ現象及びラニーニャ現象の発生頻度が增大することが予想される。本研究成果は、そのような気候変動の影響を受けて環太平洋諸国で海岸侵食が増大することを示唆しており、わが国においてもその対策が急がれる。



nature geoscience の表紙に掲載された茨城県波崎海岸における低気圧による波の遡上の様子

萌芽的研究

2015 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は、先見性と機動性をもつて的確に推進する。

	研究実施項目名 (萌芽的研究)
1	現場型培養実験系と生物地球化学的分析による未知の炭素隔離過程の探索
2	UAV等による港湾・海岸施設の点検に関するフィジビリティスタディ
3	ダムブレイク型の新津波造波手法の開発
4	中間土の骨格構造に基づく力学特性の評価手法の提案
5	水中作業機械の水中音響ビデオカメラ像の高品位化に関する検討
6	屈折率マッチングによる地盤流動現象の3次元可視化

萌芽的研究の事例

現場型培養実験系と生物地球化学的分析による未知の炭素隔離過程の探索

- 港湾は多くのCO₂排出源を有しており、低炭素社会の実現に向けた取組は喫緊の課題である。気候変動の緩和策として注目されているのが、海洋生態系によるCO₂の隔離・貯留機能であるが、そのプロセスには未解明の部分も多い。
- そこで、本研究では、現場型培養実験系と生物地球化学的分析を組み合わせることで、複雑な現場環境において炭素隔離のキープロセスを抽出する複合的手法を研究開発した。
- 現場型培養実験系は藻場・干潟などの生態系の一部を閉鎖系培養器によって部分的に隔離し、内部の物質の挙動を追跡する手法である。本研究における開発の特徴は、より現場に近い生物応答を得るために、培養器内に流れを発生させていることである。
- 新たな化学分析手法として、水柱の無機・有機炭素の安定同位体比分析手法を検討した。キャビティリングダウン分光方式CO₂同位体アナライザーは、広範に使用されている同位体比分析装置に比べて、安価で扱いやすいという特徴を持つ。



現場型培養実験系



安定同位体比分析用の処理導入ライン

萌芽的研究

環境水試料の処理導入ラインを新たに開発して装置に組み込んだ。

- 今後は、同位体分析装置の精度検証及び測定時間短縮方法を検討するとともに、現場型培養実験系を実海域に導入し、日本全国のデータを収集していく予定である。

UAV等による港湾・海岸施設の点検に関するフィジビリティスタディ

- 近年、点検が困難な施設や災害箇所などでGPSやカメラを搭載したマルチコプターが利用されているが、港湾及び海岸分野での利用実績は少なく、その利用方法に関する検討は十分には行われていない。
- そこで、本研究では、港湾施設及び海岸保全施設の目視点検におけるマルチコプターの利用方法を提案するため、マルチコプターの利用の利点と課題を明らかにすることとした。
- 施設や部材に発生した段差やずれ、ひび割れの有無など、変状の有無の確認には利用できたが、ひび割れ幅の推定、鋼管杭及び被覆防食工の最前列海側以外並びに栈橋上部工の下面側などの確認には利用できなかった。
- 撮影が可能な部材の位置や変状の数値的な評価に課題はあるが、詳細点検を実施すべき部材や箇所の選定、著しい変状や被災した施設など点検者の安全確保が困難な施設の点検などにマルチコプターを利用することが効果的と考えられる。



防波堤のずれ（高度約30m）



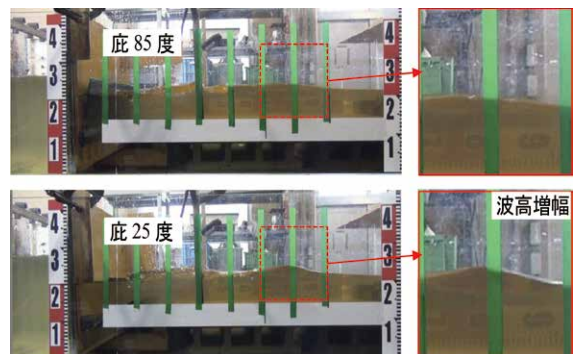
上部工の欠損（高度約10m）

ダムブレイク型の新津波造波手法の開発

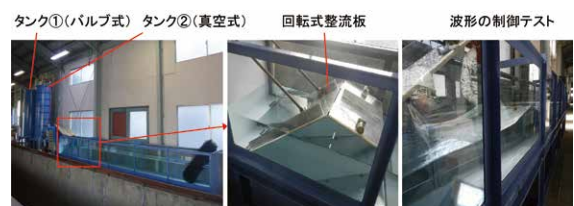
- 水理実験においてピストン造波形式による津波の再現には岸沖方向に長い実験水槽が必要となり、コストも増大となる傾向がある。こうした問題から、既往の平面水槽では十分な波高の津波を発生させることが難しく、スケールの縮小化により津波襲来時の構造物に作用する波力の詳細な計測が困難となっている。一方、ダムブレイク型の造波形式は、大波高の津波を再現できるものの、既存の装置では任意の津波波形の再現に困難が伴う。
- そこで、本研究では、大波高かつ任意の波形を持つ津波をより短い造波区間で発生させるための新たな津波発生装置の開発をめざすこととした。
- ダムブレイク型の造波は、開口部の段差により湧き出し型の造波形態を取ることによって制御性能の向上を図ることが可能であ

るが、流入部の形状による影響の検討は少ないのが現状である。そこで、複数の流入形状を対象に粒子法を用いた数値実験を実施し、形状ごとの波形に与える影響を検討した。次に、数値実験を通じた検討の内、制御性能の拡張性が高かった庇状の回転整流板から成る流入部を小型造波水路に設置し、水理実験を通じて実際の波形制御を検討した。自由水表面のみに直接接する庇状の整流板は、作用する圧力のうち静水圧分の大半を排することが可能なため、気密性や耐久性を最低限に抑えることができ、コストの削減効果が期待できる。

- 当該の効果を確認すべく小型平面水槽及び中型断面水路による二段階の検討を実施した。機械駆動部の縮小化のため、貯水槽からの流入はバルブによる通水を想定して、小型平面水槽には小型開口部を複数設けた。中型断面水路では、貯水タンクと水路部を配管により接続した。
- 同じヘッド差を条件とし、回転整流板を有効化させた実験ケース(庇25度)では、整流板を無効化させたケース(庇85度)と比較して波高の増大が顕著となり、波高増大の効果が得られた。他の実験ケースの結果からは、回転整流板の角度調整によって波高及び波形の一定の制御が可能であることが確認できた。また、貯水槽からの各流入部の開口に時間差を設けることで、斜め入射波の再現も得られた。
- ダムブレイク型の造波装置を対象に、流入部の影響に関する検討を行うとともに、庇型の回転整流板を新たに用いて、波形及び波高を容易に増幅・調整可能なシステムを試験的に導入し、水理実験からその有効性を確認した。
- 今後は、中型断面水路を用いて、貯水形式などの機械部の詳細に焦点を当て、経済的かつ効率の良い大規模平面水槽の津波造波形式について具体的な検討を行う予定である。



小型平面水槽による検討(庇(回転式整流板)による波高の増幅効果)

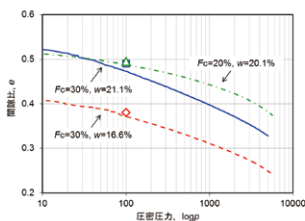
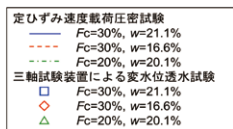


中型断面水路による水理実験

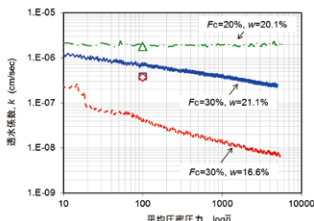
萌芽的研究

中間土の骨格構造に基づく力学特性の評価手法の提案

- 本研究では、中間土の力学特性の本質的な支配因子として土の骨格構造を捉え、骨格構造と力学挙動との関連の解明に向けて、その力学特性の推定手法を提案することとした。
- 既往の研究より、中間土については、同一の間隙比であっても供試体作製時の含水比によって力学特性が異なることが明らかとなっており、その理由として砂粒子の骨格構造に対して、細粒分が補助的に働きかけることで複雑な骨格構造を有するためと推察した。このような複雑な骨格構造は力学特性のみならず透水特性にも影響を与えられことから、種々の条件により作成した中間土供試体に対して、定ひずみ速度載荷圧密試験と三軸試験装置を用いた変水位透水試験を実施した。
- その結果、供試体作製時の含水比が大きい場合、圧密試験と変水位透水試験によって求めた透水係数はほぼ一致することがわかった。一方、細粒分含有率が同じで、供試体作製時の含水比が異なる場合、間隙比が大きく異なるにもかかわらずほぼ同じ透水係数を示すことが明らかとなった。



圧密圧力と間隙比の関係



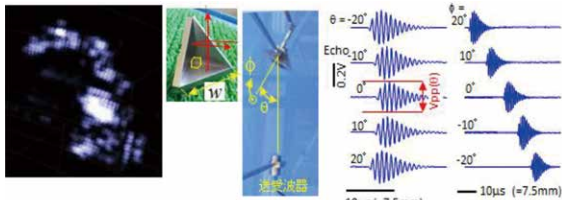
平均圧密圧力と透水係数の関係

水中作業機械の水中音響ビデオカメラ像の高品位化に関する検討

- 本研究では、音響ビデオカメラの映像により水中施工作業を行う場合、作業機械のエンドエフェクタ把握が重要であるが、現状の映像では十分な認識とは言えないことから、超音波を特異的に反射するマーカの利用を検討することとした。
- 直交する3面で構成されるコーナーキューブは入射方向に反射が戻り(再帰反射)、マーカとして有効である。キューブの大きさ: w 、実験で使用する送受波器の波長: λ 、入射ビーム径: $2R$ を考慮し定めた。
- 水中で作業することなく、入射ビームに対するコーナーキューブの方位角(θ)、角(ϕ)が調整可能な測定系を構築した。コーナーキューブの回転中心が入射ビームの軸線上にある場合は、コーナーキューブが回転しても送受波器からの距離は変わら

ないためエコー到達時刻は一定となる。しかし、測定例に示されるように、仰角方向は回転中心が入射ビーム上に載っていない。このため測定時の運用で補正動作が必要であることが分かった。

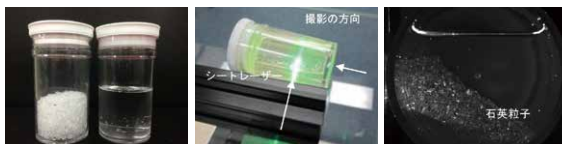
- 今後は、波形のpeak to peak値によるコーナーキューブ特性評価を行い、音響マーカとしての利用を検討する予定である。



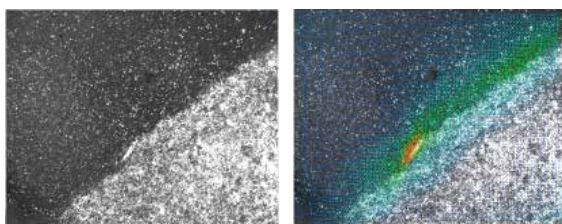
音響ビデオ像 4t水中バックホー
コーナーキューブ 測定系 測定例

屈折率マッチングによる地盤流動現象の3次元可視化

- 本研究では、屈折率マッチングと呼ばれる技術を地盤工学に応用し、透明な熔融石英の粒子を砂に見立て、地盤流動現象に関する実験を行った。
- 熔融石英粒子の間隙を同等の屈折率を有する液体で満たすことにより、試料全体が透明な状態を作り出すことができる。これにシート状のレーザーを当てて撮影すれば、試料内部における一断面のみを観察することが可能となる。
- 実験では円筒形の容器を回転させつつ、1秒間に2,000フレームの撮影を行い、流動現象における試料内部の粒子挙動を観察した。また、レーザーに感応するナノスケールの蛍光粒子を利用して、液体部分の挙動を同時に可視化した。このような連続画像に対してPIV解析を行い、固体及び液体の速度場を定量的に評価することを可能にした。
- 今後、撮影設備の拡充により3次元計測を試みるとともに、個液二相系の数値シミュレーションとの組み合わせにより、地盤流動現象の更なる理解に向けた研究を行う予定である。



左: 石英
右: 石英+屈折液
シートレーザーを用いた撮影
レーザー断面の撮影画像



蛍光粒子を用いた撮影画像 PIV解析結果

1
2
3
4
5 基礎研究と萌芽的研究
6
7
8
9

研究成果の公表

査読付発表論文数 (2015年度)

和文論文数	外国語論文数	合計	外国語論文比率
62	75	137	55%

2015年度に刊行された港空研報告

番号	表題	著者	和/英	刊行
054-02-1	NOWT-PARI と CADMAS-SURF/2D とのリアルタイム片方向接続計算法に関する検討	平山克也・中村隆志	日本語	2015年9月
054-02-2	津波に対するケーソン式防波堤マウンドと腹付工の安定性	高橋英紀・佐々真志・森川嘉之・波部要一・高野大樹	日本語	2015年9月
054-02-3	岩ズリを用いた岸壁の地震時挙動に関する実験および解析	小濱英司・瀬戸口修造・楠謙吾・八尾規子・山崎浩之・水谷崇亮・平井壮	日本語	2015年9月
055-01	載荷試験を活用した杭の軸方向抵抗力の推定方法	水谷崇亮	日本語	2016年3月

2015年度に刊行された港空研資料

番号	表題	著者	和/英	刊行
No.1305	全国港湾海洋波浪観測年報 (NOWPHAS 2013)	川口浩二・猪股勉・関克己・藤木峻	日本語	2015年6月
No.1306	波浪制御を目的とした前垂れ設置による栈橋上部工への塩分供給量低減効果に関する研究	山路徹・下迫健一郎・花岡大伸・武田将英・網野貴彦・羽淵貴士・津田宗男	日本語	2015年6月
No.1307	栈橋 RC 上部工の鉄筋腐食モニタリングに関する一検討	加藤絵万・山本幸治・川端雄一郎・若波光保	日本語	2015年6月
No.1308	空港舗装直下地盤への格子状地盤改良工法の適用に関する研究	大矢陽介・小濱英司・菅野高弘・今井政之・東中邦夫・金田一広・本多剛	日本語	2015年6月
No.1291	平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震による港湾施設等被害報告	宮島正悟・小泉哲也・宮田正史・竹信正寛・坂田憲治・浅井茂樹・福田功・栗山善昭・下迫健一郎・山崎浩之・菅野高弘・富田孝史・野津厚・山路徹・鈴木高二朗・有川太郎・中川康之・佐々真志・森川嘉之・水谷崇亮・小濱英司・加島寛章・高橋英紀・大矢陽介・遠藤仁彦・原田卓三・青木伸之・佐瀬浩市・山本貴弘・早川哲也・林誉命・西谷和人・白井正興	日本語	2015年9月
No.1309	港湾におけるブルーカーボン (CO ₂ 吸収と炭素隔離) の計測手法のガイドライン	所立樹・渡辺謙太・田多一史・桑江朝比呂	日本語	2015年9月
No.1310	港湾地域地震観測におけるデータ伝送方法の改良—地震動情報即時伝達システムの開発—	若井淳・野津厚・菅野高弘・長坂陽介	日本語	2015年9月
No.1311	超音波非接触式肉厚測定装置の計測精度向上と現地試験	白井一洋・平林丈嗣・松本さゆり	日本語	2015年9月
No.1312	流出油のリアルタイム捕捉に向けた簡易漂流テレメトリブイの開発と応用	藤田勇・松崎義孝	日本語	2015年9月
No.1313	マイクロフォーカスX線CT スキャナを用いた地盤工学への新たなアプローチ	松村聡・水谷崇亮・篠永龍毅	日本語	2015年12月
No.1314	港湾鋼構造物の海底土中部の電気防食特性および土壌抵抗率を考慮した電気防食設計に関する研究	山路徹・宇津野伸二・与那嶺一秀・審良善和・小林浩之・波部要一・吉田倫夫・前園優一・川瀬義行・松本茂	日本語	2015年12月
No.1315	既設アスファルト混合物のはく離抵抗性評価方法の検討	河村直哉・森川嘉之・伊豆太・坪川将丈	日本語	2015年12月
No.1316	波崎海岸における汀線の長期的前進傾向	伴野雅之・栗山善昭・武若聡	日本語	2016年3月
No.1317	波崎海岸における底質粒径の変動特性	柳嶋慎一	日本語	2016年3月
No.1318	網チェーン式回収装置による錨型形状ブロックの撤去方法	野口仁志	日本語	2016年3月

開かれた研究所

年次報告・技術情報誌・メルマガ

業務実績報告書は、2014年度分の活動内容を簡潔にとりまとめた「年次報告2015」（日本語版）並びに「PARI Annual Report 2015」（英語版）を作成し、関係機関へ配布するとともに、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、毎号ごとに各研究テーマの特集記事を選び、研究成果が実際に活用されている状況、研究所の実験施設及び現地観測施設などを紹介し、1,700カ所へ約1,800部を送付した。

ホームページにおいて、研究所の概要、研究成果、研究施設、セミナー・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引き続きリアルタイムに行い、今年度は約26万回のアクセスがあった。メールマガジンは概ね2カ月に一回程度の頻度で配信することを目標とし、配信を希望する約1,300名に10回の配信を行った。



技術情報誌「PARI」

にさわってみよう!」「水中カメラで海の中をのぞいてみよう」などの体験の催し、「ジャンボジェット機のタイヤを見よう!」などの展示を実施し、約800人の来所があった。



夏の一般公開



秋の一般公開

山内ドックにおける秋の一般公開

2015年11月25日に、山内ドックにおいて「水中音響映像システム」及び「ホバリング型AUV」の現地公開実験・講演会 - 次世代海洋資源調査技術(海のジバング計画)への取り組み - を開催し、約150人の来場があった。

一般公開以外の施設見学

夏・秋の一般公開だけではなく、研究所の施設見学の希望者に対しては通年において対応してきた。今年度の一般公開以外の施設見学者は、約100件、約1,400人であった。

一般国民向け講演会の実施

港湾空港技術講演会

研究所が実施している調査、研究及び技術開発の成果を公表し、その普及に努めることを目的に、2015年12月14日に東京都内において国土技術政策総合研究所との協力により開催し、約250名の参加者があった。

港湾空港技術特別講演会

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、研究ニーズなど各地域における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地域において開催し、約1,100名の参加者があった。

「海洋暴露試験 30年の研究成果」合同報告会

2016年2月16日に、国立研究開発法人 土木研究所と合同で、東京都内において「海洋暴露試験30年の研究成果」報告会を開催し、350名を超える参加者があった。

研究所施設の一般公開

夏の一般公開

「夏の一般公開」（2015年7月25日（土）開催）では、「巨大津波を体感しよう」「地震の揺れを体感してみよう!」「固い地面が一瞬で泥水に ～液状化現象を見てみよう!～」などのデモンストレーション実験、「タッチプールで干潟にいる生き物

その他のアウトリーチ活動

横須賀市こども防災大学への協力

横須賀市内の小学5年生の夏期の防災教育活動「横須賀市こども防災大学」の開催に協力し、2グループ（75名）を受け入れ、「津波と高潮の違い」や「液状化現象と共振現象」について、模型などを用いて体験学習を実施した。

メディアを通じた情報発信

2015年11月5日の「津波防災の日」に因み、地震・津波防災に関する研究所として港湾空港技術研究所が取り上げられたほか、津波と余震の複合災害により堤防倒壊のリスク増大の危険性、津波の威力・危険性など紹介した番組など研究所の研究活動などを紹介した8番組が放映された。



NHK「NHKスペシャル 私を襲った津波～その時 何が起きたのか～」
(2016年3月11日放映)

高い外部評価

2015年度の論文賞等の受賞実績

	氏名	表彰名	表彰機関名	日付	備考
1	高川 智博 海洋情報・津波研究チーム 主任研究官	平成27年度 科学技術分野の 文部科学大臣表彰 若手科学者賞	文部科学省	2015/4/15	沖合観測データに基づく津波のリ アルタイム予測に関する研究
2	佐々 真志 動土質研究チームリーダー	In recognition of outstanding service as a reviewer for the ASCE Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering	ASCE (米国土木学会)	2015/4/30	
3	PIANC レポート NO.122 執筆チーム (代表:高橋重雄 WG 議長)	平成27年度日本港湾協会 企画賞	日本港湾協会	2015/5/27	3.11 津波の港湾への教訓の海外 情報発信
4	佐々 真志 動土質研究チームリーダー	平成26年度地盤工学会 研究業績賞	地盤工学会	2015/6/11	生態地盤学の創成と展開に関する 研究
5	高橋 英紀 動土質研究チーム主任研究官 佐々 真志 動土質研究チームリーダー 森川 嘉之 地盤改良研究チームリーダー 高野 大樹 地盤改良研究チーム研究官 他1名	平成26年度地盤工学会 論文賞(英文部門)	地盤工学会	2015/6/11	Stability of caisson-type breakwater foundation under tsunami-induced seepage
6	加藤 絵万 構造研究チームリーダー 川端 雄一郎 構造研究チーム主任研究官 他1名	平成26年度土木学会論文賞	土木学会	2015/6/12	実態調査に基づく係留施設の機能 低下評価手法の提案
7	松村 聡 基礎工研究チーム研究官	第50回地盤工学研究発表会 優秀論文発表者賞	地盤工学会	2015/10/9	地盤の微視的構造の復元と力学 特性の評価—リバースエンジニア リングの地盤工学への応用—
8	小林 孝彰 動土質研究チーム研究官	第50回地盤工学研究発表会 優秀論文発表者賞	地盤工学会	2015/10/9	連続した地震動作用下における液 状化に関する実験と解析
9	富田 孝史 海洋情報・津波研究領域長兼アジア・ 太平洋沿岸防災センター副センター長	第11回 JICA 理事長表彰	JICA (国際協力機構)	2015/10/16	津波に強い地域づくり技術の向上 に関する研究
10	山路 徹 他3名	第15回コンクリート構造物補 修、補強、アップグレードシン ポジウム最優秀論文賞	日本材料学会	2015/10/16	海洋環境に27年間曝露した海水 練りコンクリートの物性評価
11	伴野 雅之 沿岸土砂管理研究チーム主任研究官 栗山 善昭 研究主監 中川 康之 沿岸土砂管理研究チームリーダー 他1名	海岸工学論文賞	土木学会	2015/11/13	沿岸災害リスクの評価に基づく海 浜の維持管理手法
12	川端 雄一郎 構造研究チーム主任研究官 他1名	Best three papers of the year 2015 (Journal of Advanced Concrete Technology)	(公社)日本コンクリー ト工学会	2015/12/22	Evaluation of alkalinity of pore solution based on the phase composition of cement hydrates with supplementary cementitious materials and its relation to suppressing ASR expansion
13	川口 浩二 海象情報研究チームリーダー	海上保安庁長官賞	海上保安協会	2016/2/9	
14	加島 寛章 波浪研究チーム主任研究官 平山 克也 波浪研究チームリーダー	平成27年度水路技術奨励賞	(一財)日本水路協会	2016/3/7	沿岸域における一発大波の出現頻 度推定手法の開発

研究所の出来事

国内外の研究者との幅広い交流

国際共同研究の実施

科学技術振興機構（JST）及び国際協力機構（JICA）による地球規模課題対応国際科学技術協力事業（SATREPS）として採択された「津波に強い地域づくり技術の向上に関する研究プロジェクト」（2012年1月～2016年3月）は、日本、チリ併せて26機関の参加を得て遂行する国際共同研究である。研究所は、日本側の総括機関として研究の主要な部分を担うとともに、プロジェクトの管理・調整役を果たしている。この国際共同研究の最終年度にあたる2015年度は、チリ及び日本においてシンポジウムを開催するとともに、当研究所研究者がチリ国を訪問し、最終評価と成果の報告を行った。その訪問・成果等は地元紙に大きく報道されるとともに、これらの成果・功績に対して国際協力機構理事長表彰を受けた。

国際会議の主催または共催

2015年度には、「第6回日本・チリ合同津波防災シンポジウム&第15回国際沿岸防災ワークショップ(東京)」「第5回日本・チリ合同津波防災シンポジウム(チリ国サンチャゴ市)」「国際シンポジウム 大規模工業地帯への自然災害への影響」など4件の国際会議を開催した。



第6回日本・チリ合同津波防災シンポジウム
&第15回国際沿岸防災ワークショップ
(2016年1月12日 東京)

国内外の研究機関との研究協定の締結

研究の質の向上と研究の効率的な実施を目指して国内外の研究機関との連携をより積極的に進めるため、2003年度以降2015年度までに、国内9、海外24、合計33件の研究協力協定を締結してきている。2015年度においては、インドネシア技術評価応用庁（BPPT）と、研究者の交流だけでなく、シルテーションや漂砂の分野を中心にインドネシアにおける港湾、海岸を対象とした共同研究を実施するため、共同研究協定を締結した。国内では、琉球大学と研究連携に関する協定を、



インドネシア技術評価応用庁との締結
(2016年3月22日 ジャカルタ)

海洋・港湾構造物維持管理士会及び（一財）沿岸技術研究センターと連携・協力協定を締結した。

教育・研究連携協定の締結

客員教授、非常勤講師等として、2015年度は延べ20名の研究者を10大学に派遣し、高等教育機関における人材育成に貢献した。このうち、6大学へ派遣した16名は、研究所と大学院が協定を締結した上で、研究所の研究者が大学院の客員教授・准教授等に就任し、研究所内等で大学院生の指導を行う「連携大学院制度」に基づいている。

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所の研究者のべ187名を派遣した。また、様々な機関が設置した港湾・海岸・空港整備に関する技術委員会を含めれば研究所の研究者のべ346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。

国の技術者に対する研修への講師の派遣

国土技術政策総合研究所が実施する国等の技術者に対する研修について、研修計画の企画段階から積極的に参画するとともに、研究者のべ45名を15研修コースに講師として派遣した。

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、2015年度においても、引き続き、国土交通省港湾局等が設置した委員会等に研究所の研究者が委員として参加して協力した。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、研究所の研究者が協力した。

さらに、港湾分野、空港分野共通して、国土交通省の地方部局を始めとする関係機関への技術基準等に関する技術指導等を積極的に行った。

新技術の評価業務支援

2015年度においても、引き続き、国土交通省（地方整備局を含む）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している「新技術活用評価会議」に、特別研究官クラスの研究者を派遣し、技術支援を行った。

2016年6月

—世界に貢献する技術をめざして—

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 : <http://www.pari.go.jp>