

[sɪːdit]

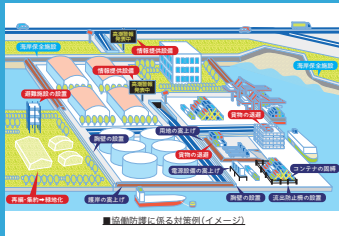
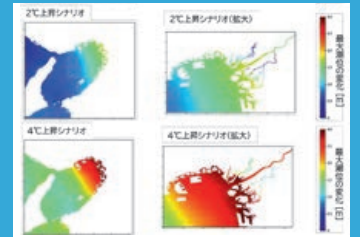
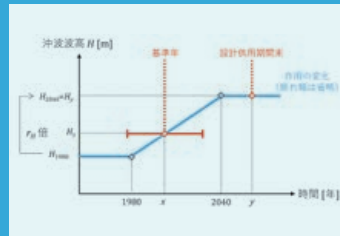
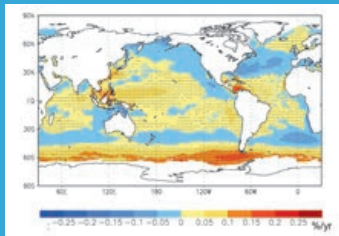
CDIT

Coastal Development Institute of Technology

特集 港湾における気候変動への対応の現状と課題

〈巻頭座談会〉

- 有働 恵子 氏〔東北大学大学院 工学研究科教授〕
安部 賢 氏〔国土交通省 大臣官房技術参事官〕
経田 正幸 氏〔気象庁 大気海洋部 気象リスク対策課 気候変動対策推進室長〕
宮田 正史 氏〔国土交通省 国土技術政策総合研究所 研究総務官〕
宮崎 祥一 (司会)〔一般財団法人 沿岸技術研究センター 理事長〕



Vol.63

表紙写真

読者の皆様に機関誌「CDIT」の発信する情報を、よりダイレクトにお伝えするために、毎号ご紹介する記事内容より写真等の一部抜粋・掲載しております。記事内容ともども毎号新しくなる表紙写真にもご注目ください。

○特集 P23	○REPORT p.30	○特集 p.21	○コースタル テクノロジー p.36
○研究所 見聞録 p.41	○座談会 p.13	○特集 p.27	○技調探訪 p.38
○REPORT p.30	○REPORT p.28	○技調探訪 p.39	○特集 p.17
○特集 p.19	○沿岸 レポート p.43	○特集 p.24	

3 特集

港湾における気候変動への 対応の現状と課題

4 〈巻頭座談会〉

気候変動への対応の現状と課題

- 有働 恵子氏 東北大学大学院 工学研究科教授
- 安部 賢氏 国土交通省 大臣官房技術参事官
- 経田 正幸氏 気象庁 大気海洋部 気象リスク対策課 気候変動対策推進室長
- 宮田 正史氏 国土交通省 国土技術政策総合研究所 研究総務官
- 宮崎 祥一(司会) 一般財団法人 沿岸技術研究センター 理事長

16 気候変動適応法の概要と港湾における気候変動影響

- 秋山 奈々子 環境省 地球環境局 総務課 気候変動科学・適応室 室長補佐

18 「協働防護」による港湾の気候変動適応

- 小山 真人 国土交通省 港湾局 海岸・防災課 海岸・防災企画調整官

20 気候変動に伴う港湾の施設の設計・技術基準への対応

- 竹信 正寛 国土交通省 国土技術政策総合研究所 港湾・沿岸海洋研究部 港湾施設研究室長

22 IPCC及び日本国内における気候変動研究に関する最新動向

- 高附 彩 文部科学省 研究開発局環境エネルギー課 課長補佐

24 気候変動に伴う港湾施設設計の課題と対応

- 鈴木 高二郎 国立研究開発法人 海上・港湾・航空研究所 港湾空港技術研究所 特別研究主幹(沿岸・海洋研究担当)

26 カーボンニュートラル実現に向けた取り組み

- 陶山 健太 五洋建設株式会社 CN推進室 CN推進グループ長

28 阪神・淡路大震災30年

28 あまり知られていない兵庫県南部地震の教訓

- 野津 厚 国立研究開発法人 海上・港湾・航空研究所 港湾空港技術研究所 特別研究主幹

30 能登半島地震から1年～港湾施設等の復旧・復興に向けた取り組み～

- 倉富 樹一郎 国土交通省 北陸地方整備局 港湾空港部 港湾空港企画官

32 コースタル・テクノロジー 2024 特別講演

治水を通じた国際協力

途上国の水害常襲地帯における貧困と格差の解消に向けて

- 川崎 昭如 東京大学未来ビジョン研究センター教授
/ 大学院工学系研究科 社会基盤学専攻(兼任)

37 CDIT出版物&プログラム

38 技調探訪

[VOL.8] 仙台港湾空港技術調査事務所

40 研究所見聞録

[第2回] 若築建設株式会社技術研究所

42 沿岸レポート

42 2024年 濱口梧陵国際賞(国土交通大臣賞) 受賞式

- 井山 繁 一般財団法人 沿岸技術研究センター 研究主幹

43 第10回 日韓沿岸技術研究ワークショップ

- 井山 繁 一般財団法人 沿岸技術研究センター 研究主幹

44 CDIT News

港湾における気候変動への対応の現状と課題

近年、気温の上昇や台風・大雨の頻度増加等、気候変動が各地域で進行してきており、今後更に深刻化していくことが危惧されております。

それらに対応するため、国においては、地球温暖化対策計画（平成28年5月13日に閣議決定）の策定、気候変動適用法（平成30年6月）の制定等により政府全体としての取り組みを進めてきたところです。

一方、港湾は、貿易量の99.6%を扱う重要な社会インフラですが、水際線に存在する特性上、海面水位上昇や台風の強大化など、将来発生しうる気候変動の影響が不可避であり、港湾施設や海岸保全施設の安全の確保の観点と併に国民生活に密接に関連する港湾を起点とする物流への影響も危惧され、長期的な視点で対策を講じることが求められております。

国土交通省港湾局において、令和2年8月に国土交通省交通政策審議会より答申された「今後の港湾におけるハード・ソフト一体となった総合的な防災・減災対策のあり方」や昨年3月に取りまとめられた「港湾における気候変動適応策の実装方針」などにより、気候変動を考慮した港湾施設等の整備の考え方や外力の増大に伴う港湾の施設の設計・基準への対応、官民が協力して行う「協働防護」などの方針が示されたところです。

そのため、港湾を取り巻く様々な分野への影響に対応し総合的な防災減災対策を進めるために必要な現状の把握や課題等について、一般の方にもわかりやすく紹介・解説致します。

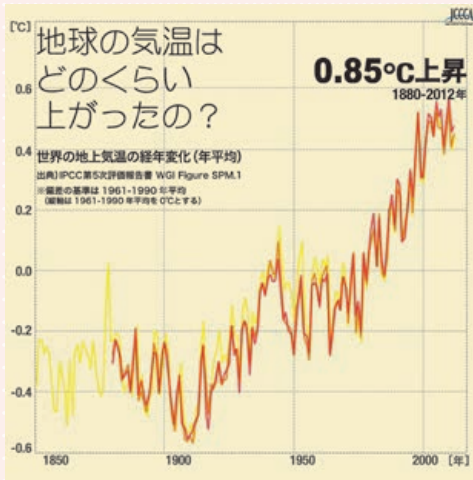


図1

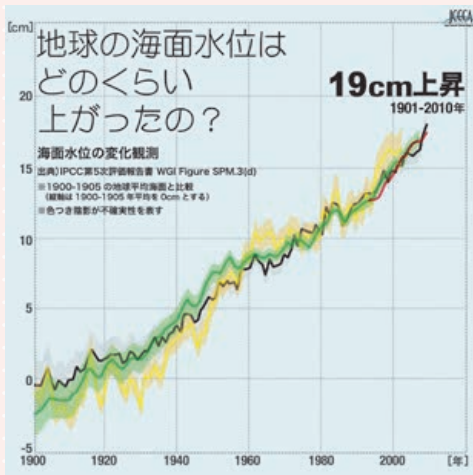


図2

- 地球温暖化防止のためには、気温上昇を1.5°Cに抑える努力をする等をパリ協定（COP21）ではうたっていますが1880年から2012年までの間に0.85°C上昇しております（図1）。
- 港湾整備にも影響がある海面上昇の状況を示しています。1901年から2010年の約100年間で19cm上昇しております（図2）。また、2100年までの予測では、1.01mの上昇の予測が出ており、港湾、海岸にとっては、厳しい予測となっております（図3）。

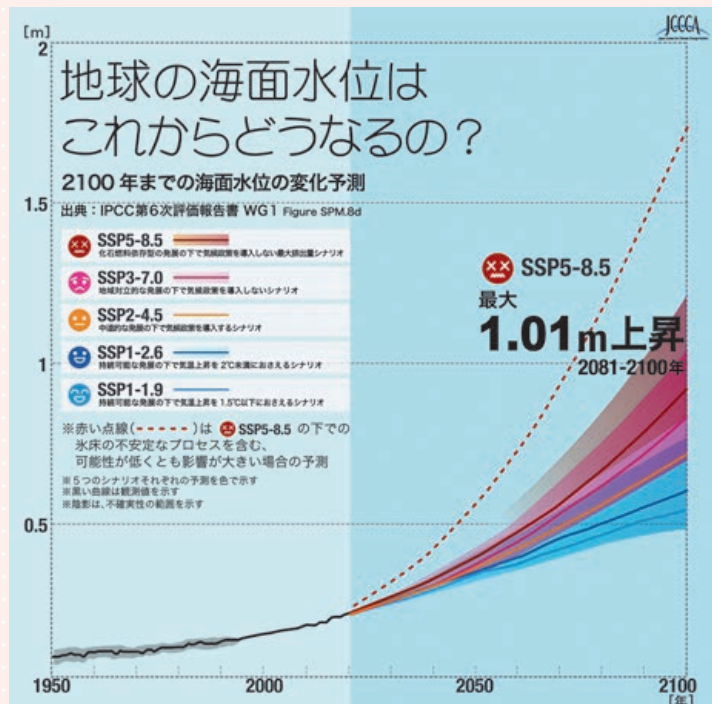


図3

出典：IPCC第6次評価報告書／全国地球温暖化防止活動推進センターウェブサイト (<https://www.jccca.org/>) より

気候変動への対応の 現状と課題



有働 恵子

東北大学大学院
工学研究科教授



安部 賢

国土交通省
大臣官房技術参事官



経田 正幸

気象庁 大気海洋部
気象リスク対策課
気候変動対策推進室長



宮田 正史

国土交通省
国土技術政策
総合研究所
研究総務官



宮崎 祥一(司会)

一般財団法人
沿岸技術研究センター
理事長

宮崎(司会)▷本日はお忙しい中お集まりいただきありがとうございます。

本日のテーマは「気候変動への対応の現状と課題」です。近年は気温の上昇や台風、大雨の頻度が増加するなど、気候変動の影響が各地で進行している状況です。それに対応するために、国においても地球温暖化対策計画に始まり気候変動適応法の制定、それに基づいた気候変動適応計画の策定等、政府全体としての取り組みが進んできているところ。

最近の気象の傾向だけを見ても、線状降水帯など昔は聞かなかった言葉がいまは当たり前の、一般市民もご存じの用語として語られていますし、昨年の夏の平均気温は一昨年度と並んで過去最高を記録していますし、昨年9月には1月1日に起こった能登半島地震にさらに追い打ちをかけるように集中豪雨が発生して甚大な被害が発生しています。まさしく異常気象とも言えるような状況です。気候変動が拡大するとさらに大きな災害など、われわれの社会活動、生活に影響が及ぶのではないかと危惧しているところ。

今日は主に沿岸部の話になりますが、それぞれのお立場から、気候変動がインフラへの影響だけではなく、われわ

れの社会に及ぼす影響についてどう認識され、取り組んでこられたか振り返っていただきつつ、今後の沿岸部における気候変動への対応について展望していきたいと思ひます。

最初に気象庁の経田室長に総論的に気候変動とはどのようなものか、そして政府の取り組みなどについてご紹介いただければと思ひます。

1 気候変動と海洋の役割

経田▷気象を長く扱ってきた立場の者がどのような認識かを知っていただく貴重な機会を与えていただきました。まず本日のテーマにもあります気候変動と言ったときの「気候」というのは、ある程度長い期間の平均状態を意味します。気象庁は、昨夏の気温は一昨年の夏と並んで統計開始以降最も高い値になったと発表しましたが、「高い値」というのは夏のとある日が暑いということを行っているわけではなくて、夏の間の日々の気温の集合として高かった、例年と比べても集合の平均値が記録的に高かったということの意味します。

気候は長い期間の状態といえども常に一定ではありません

ん。例年と比べて差が生じている、昨年と違う、変動しているということは皆さんの実感の通りかと思います。こうした気温、降水などの気候の要素がもたらすさまざまな変化を気候変動と呼んでいます。

次に気候変動をもたらす原因に着目してみますと、大気、海洋、陸面、雪氷などが挙げられます。それらが相互に影響し合う中で気候が決まるからです。例えば海洋の現象としてよく知られているエルニーニョ現象は、日本の天候にも影響を及ぼすことがわかっています。

一方で地球温暖化も気候に影響を及ぼします。大気や海洋の運動エネルギーの源である太陽からの放射と地球からの赤外放射のバランスの中で、温室効果ガスは地球から放出されるエネルギーを吸収し大気を暖める役割を果たしていますが、地球温暖化とは産業活動の活発化、人間の活動による温室効果ガスの増加がもたらした地球全体の平均気温の上昇であると、社会にも広く認知された現象だと思っています。

こうしたメカニズムの中で注目したいのは、海洋は熱を蓄えることができる量、熱容量が大気と比べて約1000倍ととても大きい点です。つまり、気候に対する海洋の役割はとても大きいということです。ですから海洋の変化の監視は気候変動の把握や将来予測にとっても重要です。

地球温暖化の進行により、海水温が上昇するだけでなく、水そのものの特性から海面水位の上昇につながります。また、ローカルな現象の高潮はこれらに加え、台風といった高潮をもたらす現象の動向の影響もうけます。海岸や港湾に影響を与える要素としては海面水位や高潮、高波になりますので、それらの変化をもたらす要因、海洋の長期的な変化と台風の変化をしっかりとらえる必要があると思っています。

2 社会への影響は

経田▷社会における気候変動を取り上げます。気候変動は地域の気候や災害をもたらす現象にも影響するもの、そして気候変動への対策は全世界の喫緊の課題であるという認識が次第に深まっており、近年は気候変動に対する動きがますます活発化しているのとらえています。

令和4年4月に東証プライム市場に上場する企業に対してTCFD（気候関連財務情報開示タスクフォース）に基づく情報開示を義務付けたのもその表れだと思っていますし、



わが国の政府が温室効果ガスの排出を削減する緩和策や、影響の被害を回避したり、軽減したりする適応策に積極的に取り組んでいるのは、冒頭に理事長からありました法律や計画がその原動力となっています。

一つ取り上げておきたいのは、気候変動影響評価報告書の存在です。各分野における気候変動の影響の概要、気温や降水などの観測結果と将来予測、影響の評価に関する今後の課題や現在の政府の取り組みをまとめたものであり、広く活用いただくことができる状況です。気候変動が日本にどのような影響を与えるのか、またその根拠となる情報は何か分かるものとなっています。

3 気象庁の取り組み

司会▷気象庁の現在の取り組み状況はいかがですか。

経田▷気象庁は国、地方公共団体、事業者などが気候変動対策を立案するうえでの科学的な基盤となる情報の提供を行っています。公表物として、文部科学省とともに学識経験者からなる気候変動に関する懇談会の助言も踏まえながら公表した報告書「日本の気候変動2020」や大気や海洋に関する観測結果を示す気象庁の年次レポート「気候変動監視レポート」があります。

日本沿岸の海面水位にて実例を挙げますと、2023年の海面水位は統計を開始した1906年以降でもっとも高い値であったこと、1980年以降を見ると明瞭な上昇傾向が見られることを報告しています。

こうした最新の知見、解析や予測に用いた図表やデータ、評価内容の取りまとめ結果については、環境省の気候変動影響評価報告書の作成や、各地方公共団体の作成する地域

の気候変動適応計画の策定、そして港湾における適応策の実装に向けた技術検討委員会が示した方針の策定でも活用いただいています。

一方、予測技術は着実に進展しており、最新の知見をしっかりとキャッチアップして皆様にお伝えする継続的な取り組みが必要だと思っています。

現在、今年の3月に「日本の気候変動2025」を公表すべく作業を進めています。新たな情報として100年に1回とか50年に1回の極端な大雨や高温の発生頻度や強度の予測結果を含めることとしています。雨水の排水はどのような施設にも欠かせない設備であり、特に耐用年数が長い社会のインフラである港湾施設などは浸水リスク低減のために気候変動を踏まえた整備が肝要だと思っています。この新たな情報により影響評価や整備計画がより効果的になることを期待しています。

司会▷基調となるお話をしていただきました。続いて有働先生をお願いします。

4 海岸地形の長期予測

有働▷まず私がかかわっている海岸地形の予測の研究についてお話しします。将来予測をやるとなる数十年スケールでの長期予測をするということになります。そうすると、これまでの過去についても長期で推定し、解析することが必要になってきます。

河川とか山地においてはある程度傾斜があるので、水の動く方向はおおよそ1方向ですが、海岸においては波浪の影響もあり方向が非常に複雑になります。ですから海岸地形について予測精度や推定精度を上げるのは、現状においてもなかなか難しく、そういう中で長期の予測をどう一定の精度でやっていくかというところは非常に大きな課題だと考えています。

また、長期的に豪雨の頻度が上がってくるということを考えたときに、数十年スケールだと海岸の上流側でどういう国土開発がなされたかということが海岸地形の予測に影響してきます。例えばダムができる、豪雨の頻度が上がって河道掘削が頻繁に行われるとなると、それは下流の海岸にも、その先の海洋にも影響があります。長期スケールで上流の情報をどう海岸に反映させるかということも、大きな課題になってきます。

5 分野横断的取り組みとデータが重要

有働▷このような状況の中で、分野横断的な研究が必要になってきていると非常に感じるところです。過去にはそこまで考えなくてよかったことが非常に大きなインパクトをもたらすようになったということもあると思います。特に最近頻繁に豪雨災害が起こっている地域では、それが沿岸の土砂環境にどういう影響を及ぼすのか、その近隣に港湾があれば堆砂問題はどうか。そういった、人為的影響、気候変動の影響などがある中で、長期的な変化を広い視野で見て行かなければいけないと思います。

また、気候変動の研究は、大きく分けて影響評価と適応策に関して研究が進められていると思います。特に適応策について、土木は非常に貢献できる場所があると思いますが、適応策を考えるためにはやはり社会情勢とか社会科学の視点がどうしても必要になってきます。例えば人口減少とか、地域の人々がどういうものに価値を置いているかということが非常に重要になってくるので、様々な分野の知識を活用して課題解決に取り組んでいくことが重要だと感じています。

そのためには、やはりデータが重要です。過去の分もそうだし、将来の分もそうですが、データがないと何も解析できないので、どうやってデータを入手するかです。例えば、全国で長期にわたり航空写真が撮られています、そういう過去のデータを十分に活用し新たな技術を組み合わせることで知見を創出していくといったことも大事になってくると思います。

なお、気候変動に関連するデータや知見には様々な仮定が含まれている場合も多いので、その仮定の不確実性なども理解する必要があります。大きな不確実性を含む予測結果に対して、どう適応策を考えるかというところはなかなか難しい問題です。

司会▷気候変動による海浜への影響として現在何か事例はありますか。

有働▷海浜変形の話で言うと、海面の水位の影響が非常に大きいんですね。海浜は勾配が緩やかなので、50分の1ぐらいただと1m上がっただけで海岸線が50m後退します。気象庁の海水位変化の解析結果を全国の平均で見ると、上がったたり下がったりしていて、つい最近までは「数十年周期の変化がある」と解釈されていましたが、最近は、「ここ



20～30年は上がり続けている」という表現に変わっています。少し前までは「明確には見られていない」とされていたのが、最近ちょっと変わったのかなと。日本では急速な海岸侵食が進んでいますが、そのような状況の中で「これが気候変動」と言っているのかどうか。誤解のないような情報の発信の仕方にすごく気を使うところです。

また、洪水や波浪など水に関する観測は多数行われていますが、土砂については少ない状況です。長期的にみて、河川から海岸にどのぐらいの土砂が供給されてきたかということも、観測データが極めて少ないために地形から推定するしかないんですね。観測データの制約から、海岸地形変化モデルの検証を行うにも難しい状況があるので、そのモデルの結果がどの程度信頼できるのかとか、人為的な影響はどの程度あるのかということも評価がなかなか難しいところです。結果として、気候変動の将来予測も大きな不確実性を含んだ結果になってしまっています。

司会▷続いて安部技術参事官にお話を伺います。

6 港湾の機能を維持する

安部▷港湾局は「地球温暖化」と「海面水位の上昇」というキーワードに対応した適応策を30年以上前から検討してきました。それはどちらかというと定性的なもので、例えば台風による浸水被害などに対するものでした。また、港湾は海上物流の拠点なので、海面が上昇すると橋の桁下空間がせばまり、いままで通っていた船が通れなくなるという心配や港の中の砂浜は波の反射波を打ち消す効果があるので、それがなくなると逆に港内が荒れるという心配でした。

最近ではこれまでになかった被害が港湾でも如実に出てきています。例えば令和元年に東京湾を襲った台風では、横浜港の南本牧で、暴風雨で流された船が橋に衝突して、橋が使えなくなり、物流が一時麻痺しかけました。また、令和2年に熊本県の球磨川で豪雨により土砂が流れてきて、八代港周辺が埋没しかかって、日本埋立浚渫協会や日本港湾空港建設協会連合会の方々が作業船を投入して流木の除去や浚渫を行って港の機能を守ったということがあります。

対策としては、やはり防波堤、防潮堤をしっかり整備することと、局所的な災害に対して早く港湾機能を回復することです。例えば高潮による被害であれば、事前の予測や準備ができるので、各港の港湾BCPに従って、被害が起きる前にコンテナを移動する等の対策を講じることが出来ます。

7 「協働防護」に取り組む

司会▷適応策に目を向けると、インフラの整備には相当な時間やコストがかかると思いますが、今度どう対応していくのでしょうか。

安部▷具体的に気候変動によって港にどのような影響があるかという点では、海面上昇だけでなく、波浪の極値も潮位偏差の極値も上がります。東京港の予測を踏まえた試算によると、2040年には防潮堤の高さを1mかさ上げしなければいけません。

これはハードの対策ですが、全国の港で同じようにはできません。そこで今取り組みを進めようとしているのは、例えば防潮堤の外側には公共ふ頭や民間ふ頭があり、民間の方々が事業を営んでおられるので、そこに浸水リスクがあるならば、みんなでそれに対してどう備えるかを検討し、みんなで実行しようということです。「協働防護」と称していますが、みんなで護岸をかさ上げして対応するとか、浸水が来たときに大きな被害を与えないように例えば電源設備を上げるとか、そういうことの合意形成を図るという取り組みを行なおうとしています。

司会▷「協働防護をみんなで」ということは、何かコンセンサスをつくって実行するということだと思いますが、その仕組みは考えていらっしゃるのですか。

安部▷「みんな」とは浸水が予測されるエリア、例えばふ頭で働いておられる方々ですね。石油コンビナートや倉庫



8 港湾施設や海岸保全施設の設計

といった民間の事業者などの関係する方々と港湾管理者です。

先日、港湾法の一部改正案が閣議決定されました。その中で協働防護を進めていくために協働防護計画をみんなで作ることになっており、協議会の中にかかわってもらって合意する。その取り組みを一緒に進めていこうということです。

例えば防潮堤に関しては海岸の技術基準があります。高潮や津波に対して背後地を守らなければいけないということで、一律の基準で、都道府県知事が防潮堤の高さを定めます。協働防護の対象は、主に防潮堤の外側なので、そこについてみんなで護岸のかさ上げで対応するのか、あるいは浸水してもコンテナが流出しないようにするのかということを決めるということです。浸水しても電源設備が機能を保持していれば、水が引いたときに機能するということがあります。多重防護方式と言って、前の護岸のところでは波を打ち消し、背後地の道路をかさ上げすることによって大きな被害を抑えるとか、あるいは予測ができれば土嚢を積んで、事前に高潮に備えるという方法もあります。

司会▷防護という言葉には100%プロテクトみたいなイメージがありますが、そうではなくて防潮堤の外側で浸水が予想されるエリアの関係者が協力して、うまく順応する。かさ上げだけではなくて逃げる選択肢なども含めて、土地を守るのではなくて機能を守る。そういう意味での防護ということですね。

それでは宮田研究総務官にお伺いします。気候変動によって将来にわたって外力が増えたり、あるいは変化していくことは港湾施設や海岸保全施設の設計や整備にはどう影響を与えるのでしょうか。

宮田▷最初に考えるのは外力がいろいろ変化した場合に港湾に何が起きるかということですが、実は非常に多岐にわたる施設が影響を受けます。一番わかりやすいのは、海面上昇で波が高くなって高潮偏差が大きくなると、当然越波量が大きくなったり、防波堤の安定性が損なわれるという面があります。海岸保全施設の前の埋め立て地は利便性を考えて、低い土地でつくって、そこに工場とかいろいろなエネルギー施設を集約していますが、これらの土地での浸水リスクが高まります。

あとは、港湾には大型の荷役クレーンがありますが、これも風で設計が決まっています。それから海面が上がると地下水位が上がって排水がうまく行かないとか、雨が降ると排水が悪くなって支障があるとか、実際はいろいろなことが起きそうです。降雨量の変化に伴い河川から港湾へ流出する土砂が増加し、堆砂の状況が変わって航路が埋没するという影響も考えられる。この10年、20年というスパンで、ジワリジワリといろいろなところに影響が現れるというのが港湾のエリアの特徴だと思っています。

ただ、すべてに対して一気に対策をするのは難しいし、基準という意味では何か集中して特化していかなければ対策は進みません。昨年の4月に「港湾の施設の技術上の基準」を改訂しましたが、そのときはまずエビデンスがあるかどうかということの大前提として、気象庁などでいろいろ解析が進んで、IPCCの報告書があり、「日本の気候変動2020」があり、エビデンスがしっかりしたものについては基準に取り込んでいこうということで改訂を行いました。具体的には、海面上昇や波浪、高潮に関してはかなりエビデンスが出てきたので、これらの設計条件を設定するときには、将来のシミュレーションに基づいてどのぐらい比率が上がるのか、5%、10%上がるのだったら50年後にこのインフラが大丈夫かどうかをチェックするような基準の改訂を行いました。外力を設定する際に、明らかに気候変動の影響があるので将来を考慮して設計してくださいと。

基準改訂を受けて、これからの対策も進んでいくのではないかと思います。予測の不確実性もあって、どういうレベルで予測値を設定するのか、予測したものに対して100%事前にお金をかけて対策を実施するのかという問題もあります。例えば気候変動の状況を見ながら最初は途中



まで改良しておいて、状況を見つつ追加的に改良するという考え方もあるので、基準の「解説」の部分では、事前の対策か、もしくはそれが不合理な場合には、途中の段階で状況を見ながら最後に帳尻を合わせるという対策、どちらかで設計してくださいというかたちで取めました。

ただ、まだ始まったばかりです。どれが一番いい考えなのかというのはいま試行錯誤中で、全国の整備局が設計をトライアルしながら進めているというのが現状です。

9 求められる10年後の気候予測

司会▷ これまでお話しいただいた課題認識や取り組みの現状を踏まえて、ここからは、今後気候変動に対してどういうことに取り組んでいく必要があるのか、ご意見やご提案を伺います。

経田▷ 社会から求められることは、防災・社会インフラの計画的整備等への支援であるということを強く認識して取り組んでいるところです。そういう中で、今世紀末ではなくて30年後はどうなるか？ 高潮・高波などの極端な現象の予測はあるのか？ 各港湾でどうか？ そういう多様な要望には、まだ十分応えられていません。

気象情報の利活用状況に関するアンケート調査において、将来考えられる影響等について最も知りたい時期を選択いただいたところ、「現在から約10年後」が最多で81.6%でした。その次が「現在から約30年後」で、両者を合わせると95.9%です。また、「日本の気候変動2025」への要望に関する地方公共団体への聞き取り調査でも数十年後といった近未来の予測が欲しい、市町村レベルの情報が欲しいとの要望をいただいています。

ですから、10年後、数十年後等の今世紀末までをつなぐ、できればシームレスな近未来予測情報の提供に向け、陸上、沿岸、海域における顕著な現象に関するより充実した、包括的・網羅的な情報発信に必要な取り組みを推進・強化していきたい、そうしなければいけないと思っています。合わせて、情報の解像度を上げていくということです。

そうすれば、多くの実施計画のスパンにかなう新たな予測情報を提供することになり、多くの防災・社会インフラ整備等の計画策定や最適化、あとは整備時期の判断に貢献ができるのではないかと考えています。

10 近未来予測のために連携を

司会▷ 他機関との協力や連携はいかがですか。

経田▷ 近未来予測は技術的な困難を伴う大きな課題です。こうしたチャレンジには関係省庁や学界との連携、研究機関・データ活用機関との連携が欠かせないと思っています。少しでも早い解決に向け、まずは文部科学省が推進する研究プログラムの成果のキャッチアップなど、可能な限りプログラムへかかわっていくことを考えています。これは、近未来予測技術の現状をしっかりと把握して、現状を踏まえた情報発信の検討を行い、プロダクト目線でのフィードバックにもつなげていけるのではないかと考えてのことです。

また、影響評価や計画の実践で求められるのは気候変動による気象・海象の変化がどの程度かという定量的なデータです。金融庁と文部科学省、国交省、環境省が連携して設置した「気候変動リスク・機会の評価に向けたシナリオ・データ関係機関懇談会」が昨年取りまとめた「課題と関係者の今後の取組への期待」というものがあります。そこにはデータの提供、利活用にかかわる官民に今後期待される対応のあり方が示されており、「具体的な項目、利用上の留意点、応用可能な分野等を実務者や気候分野以外の研究者等にとって分かり易い形で提供し、理解を得ることが重要」とあります。

われわれも具体策としてデータ活用機関との連携による、将来予測データの活用メリットがわかる実例の創出を挙げています。予測に誤差幅のあるデータを活用いただくという点では、1カ月先までの予測にはなりますが、これまで農業を中心に産業界と検討会を設け、利用者が最も知りたいイベントの予測、水稲であれば刈り取りの適期、果樹であ



れば開花日、こうしたイベント予想を取り上げて誤差幅と一緒に検討したという実績があります。将来予測データに関しても、防災・社会インフラで言えば計画策定や整備など、そういう活用面の事例の創出として関係する研究機関等と一緒に検討する機会を設けたいと思っています。

目先としては、報告書「日本の気候変動2025」の今年3月の公表と合わせて、報告書に掲載された図表類の画像や数値データは素材として一式公開することを考えています。

司会▷81.6%が「10年後」というアンケート調査の分母はどのような方ですか。

経田▷この調査の対象は全国広く一般です。対象とする性別、年齢、居住地の分布も人口分布に基づく割り付けとされています。これまで意見を交わした地方公共団体の担当者からもやはり10年後という同様の要望があがります。

有働▷今伺った話について、いまの「10年後」が知りたいというのは、私の研究の分野から見るとだいぶギャップがあると感じました。10年後の予測というと、いまの技術ではその差が不確実性の幅に完全に入ってしまうので、ほとんど不可能という感じかなと思いました。これだけギャップがあるという意味で、非常に参考になりました。

11 精度の向上と価値の評価

司会▷有働先生、今後の研究の方向性や課題についてはどうお考えですか。

有働▷今後の研究の方向性については、先ほどもお話ししましたが、大きく影響評価と適応策の二つの方向性があると、影響評価について言うと、いままで蓄積してきた技術をどう高度化していくか、あるいはそれを組み合わせてい

いものにしていくとか、より精度を上げるという方向でやっていくことになるのかなと思っています。海岸侵食の予測モデルにインプットする降雨や潮位、波浪などの情報の精度が悪かったり不確実性が大きかったりすると、それが海岸侵食の予測結果の不確実性を増大させてしまいます。予測において、不確実性の幅をできるだけ増やさないような計算方法の工夫が必要になってくると思います。

適応策について言うと、いま圧倒的に足りないのは価値の評価です。現時点では、人々が感じる価値の評価を経済評価で貨幣換算することが多くて、現状の事業評価などでも評価がしやすい防災面での経済評価で対策などがほぼ決まってしまう状況にあります。ただ、これから人口減少やインフラの老朽化などが進行していく中で、地方における海岸管理をどうしていくかということを考えるときに、日本全国で起こる海面上昇に対してすべての地域で構造物を用いた防災対策を行うことは不可能です。環境の価値とか、利用面での価値とか、防災面だけにとらわれない対策を考えていく必要があると思っています。地方の経済評価をする場合、例えば観光とかウェルビーイング的な要素をどう取り込んで評価するのかということになると、どうしても社会科学の視点が必要になってきます。ですから、そういうところとの連携のうえでの価値の評価が必要になってくると思います。

これまででも、例えば東日本大震災の後の復興計画で、防災面を考えて決まった堤防の高さを住民の意向で下げたということがありました。それは防災の価値の他にも重視したい価値があったということです。その価値をどう評価して考慮していくのかというところは、今後の重要な課題です。環境にも配慮しつつ、利用面でも人々に価値を感じてもらえるような管理を考えていくことが、難しいですが重要だと思います。

司会▷有働先生は学生さんに接する機会が多いと思いますが、学生さんの気候変動や昨今の災害頻発化についての感覚はどうでしょうか。

12 若い世代に対する取組

有働▷いまは現場に行く機会、例えば海などに行く機会が圧倒的に減っていると思います。人口が減っているというのものもあるかもしれませんが、海水浴場が減っているというデータもあります。授業などで気候変動とか地球環境に

関するテーマを取り上げる機会が非常に増えたので、少なくとも知識の量としては増えていると思いますが、実感を持ってそれをとらえられているかという点、よくわからないところがあります。

経田▷先ほどの気象情報の利活用状況に関する調査では気候変動に対する意識に関する問いも設けておまして、興味がないという割合を年代別に分析しますと、やはり若い世代ほど関心がない割合が高いです。

司会▷気候変動は知識としては知っているけど関心がないと？

経田▷はい、若い世代ほどその割合が高いと理解しています。この調査は20歳からとなるので、30代以上と比べると20代は無関心の割合が最も高い。

若い世代の興味・関心の実態を把握するため、昨年度は気候変動について積極的に活動する大学生と興味がそれほど高くない大学生と討論しあったり、今年度は先生を目指す大学生と気候変動をテーマとする授業づくりを考えるワークショップを開いたりといった機会を作るなどにも取り組んでいます。

宮田▷「価値をどこに置くか」というときに、社会を良くしようとするために、最初にどういふことを子どもたちに知ってもらおうかというのは、長期的に見ればそれが次の世代のベースになるので非常に重要なテーマだと思います。われわれが何かできるわけではないですが、教育の重要性を示しているのではないかと思いますね。

有働▷いまは探究学習というのがありますね。単に学ぶだけではなくて、自分で興味を持ったものを深めるなど、大学でも演習というかたちでの導入が増えています。だから自分で考えるということが重視される教育に変わってきてあって、その中で気候変動はトピックとして非常に扱いやすいと思います。また、高校での出前授業みたいな講演のテーマとして気候変動は取り上げられる機会も多いのではないかと思います。

13

気候変動対策を 防災・減災対策ととらえる

司会▷安部技術参事官から、港湾行政の今後の取り組みの方向性についてお話をいただければと思います。

安部▷1つ目として、いま進めている施策を着実かつ加速するように取り組んでいくことと2つ目はそれでもまだ足りないかもしれないところを、これからの技術の発展を期



待しながら検討して取り組んでいくということだと思っています。

港湾は海に面し、人口や産業が集積しているところから、気候変動への対応策を防災、減災対策としてとらえることと、港湾インフラの整備という観点で、後ほど宮田さんからお話があると思いますが、設計基準の見直しということがあると思います。

私の方から防災、減災について申し上げます。まず1つ目は、気候変動により災害が頻発している。このための対策を着実に進めていくことです。現在、「防災・減災・国土強靱のための5か年加速化対策」という特別な防災の対策に取り組んでいます。国土強靱化法に基づく次期国土強靱化実施中期計画にこれから取り組むべきことをしっかり盛り込んで、備えていかなければいけません。

2つ目は複合災害への対応です。例えば能登半島では、昨年1月の地震で地盤が緩んだことが、9月の大雨で被害が拡大した要因とも言われています。気候変動により災害が頻発すると、このような複合災害が起りやすくなります。例えば南海トラフ地震では高知の浦戸湾で地盤が1.5～2m沈下すると言われています。津波対策としての防潮堤はこの沈下を考慮していますが、地震が起こって沈下し、しばらくした後高潮が来襲すると被害がどうなるのか、考慮するのかもしれないのかも含めてしっかり考えていかなければいけないと思います。

3つ目は予測です。例えば台風の波の高さの予測精度が上がるとハードによらない事前の備えで被害を大きく軽減することができます。ビッグデータやAIなど色々な言葉が出ていますが、これによる予測精度の向上を強く期待したいですね。沿岸センターからもそういったデータが出ていますが、これが参考になることを期待しています。

最後に、協働防護についてです。民間の方がその気になってくれなければ進みません。例えばある港のコンビナートから石油が流出するか火事が起こって湾全体に被害が及ぶと、港どころか、日本は島国なのでそこで暮らしておられる方がたちまち生活に困ってしまいます。港が閉塞すればエネルギーも入ってこなくて数日でブラックアウトする。災害支援に向かう船のエネルギーがなくなってしまう。こういう危機感をいかに共有するかということと、民間の方が能動的に動くためには、例えばコンビナート系であれば経済産業省など他省庁との連携も深めていかなければいけないと思っています。

14 将来の不確実性の中での設計

司会▷次に宮田さん、国の研究機関として、今後取り組んでいく研究内容などについて伺います。

宮田▷将来を予測しながらいろいろな不確実性がある中で、どう個々の構造物の設計断面を決めていくかというのは永遠のテーマです。かなり難しいのですが、それをしっかりやらなければいけないのが第一だと思います。例えば防波堤で言えば、ケーソンの前に消波ブロックがあって、波が高くなると当然ブロック自体の重量が足りなくなるので、それを全部取りかえるかということ、それは現実的ではありません。ほかのサイズのブロックを追加的に既存ブロックの海側に積んで、波力は上げずに、越波量を低減するという工夫で、コストを上げずにどうロバストな断面をつくっていくかというのが、短期的には重要だと思っています。

それは防波堤だけではなくて、護岸でも、係留施設でもそうです。すでにたくさんのインフラが整備されているので、どんどん外力が上がるときに、いかに工夫でうまく改良していくか。外力の変化が少し上振れしても急に崩壊しないとか、全体としての粘り強さを設計の中でどう確保していくかというのが重要なテーマだと思います。それは短期的なもの、中長期的なものもあると思いますが、それはやっていかなければいけないことの一つだと思います。

15 港湾機能への影響を評価できる手法を

宮田▷二つ目は協働防護にも関係すると思います。港湾全

体として、システムとしてどういう機能を担保するのか。災害発生時にその低下程度をどれぐらい抑えるかということ具体的に評価する手法がまだしっかりできていないところです。特に港湾で難しいのは、河川であればどこかが破堤すると水の流れは一定方向でここに来るというのがわかりやすいのですが、港湾の堤外地は波と潮位があって、埋立地も沈下していて、いったいどこに水が行くのか、台風のコースによっても埋立地の浸水状況の被害にいろいろバリエーションがある中で、それを全体としてどういう評価をして、どこの護岸をどういう順番でかさ上げしていくべきか。地震で護岸が沈下して、さらに台風が来るという複合災害の可能性もあり、問題は極めて複雑です。

しかし、そうだからこそ、そういった複雑な現象を統合し、簡単にシミュレーションなり定量化することができるようにすることが重要です。そうしないと、様々な関係者が利用している港湾の全体を俯瞰した対策や計画立案は難しいと思います。基礎的な技術を統合化して、港湾全体の被害や機能への影響を評価できる手法をしっかりと確立していくのが重要だと思います。

加えて、いま港湾局で整備しているサイバーポートに施設のデータがあるので、そういうものをダウンロードすると、シミュレーションのメッシュが自動作成され、計算も自動で実行され、直ぐに結果が得られるようにしていくことも重要です。必要と思ったときに港湾全体としての浸水脆弱性の評価が、直ぐにできるような自動化と言うんでしょうか。そういった評価を定期的実施し、関係者で容易に確認できるようにしておかないと、「協働防護」においては、なかなか合意に至りづらいと思います。そういうところをやっていくのが研究所の2点目の仕事だと思っています。

16 CO₂排出量が少ない設計・施工を

宮田▷3点目は、いまハード的に守るという話だけだったのですが、実際には緩和策も重要です。例えば港湾で言うとブルーインフラと呼ばれているものです。生物共生型構造物と言って、例えば壁にちょっと凹凸をつけて生物がつきやすいようにするか、柵をつくって藻場を造成するか、少しでもCO₂の固定量を増やすような取り組みを設計の中にどう入れていくのかです。

あとは設計の段階でもA工法、B工法、C工法と選択肢

がある中で、使う材料によってトータルとしてのCO₂の排出量が変わります。施工まで含めて、できればメンテナンスやスクラップまで考えて、どれがCO₂の排出量が一番小さい設計断面なのか。そのときには、先ほど話題になった価値の問題があって、CO₂の排出を下げるためにコストが大幅に増加してしまう場合に、それを採用するかどうかとか、まさにバランスが難しい問題が待っていると思います。いずれにしても、港湾構造物のライフサイクルコストにおけるCO₂排出量を定量的に比較できるようにして、判断しやすくすることが重要だと思います。

なお、当然、個別の工法での工夫も重要です。せつかく浚渫土砂を埋めるのであれば浚渫土にCO₂を封じ込める、CO₂の固定効果が大きい工法を開発するとか、そういうことも重要なことだと思っています。

17 まとめにかえて

司会▷今日は大変貴重なお話を伺わせていただき、ありがとうございました。最後に今日の全体を振り返って一言お願いします。

経田▷不確実性を定量的に示す、誤差幅のある情報をどう活かせるかはみなさまと一緒に考えていかなければいけない課題だと思っています。幅は狭いほうが扱いやすい、ただ幅があっても使える場面もあります。ハード面の担う長期的目標をどこに定めるかというのはあると思いますが、可

能性としてはその安全性を超える最悪シナリオというのがあるので、本日ありましたハードで守る範囲、それで守れない部分をどうするかというのをセットで考えていくことが重要なのだと理解することができました。

有働▷ブルーカーボンのことが出ましたが、グリーンインフラとか、そういったものを考えることが非常に重要になってきています。ネイチャーポジティブとか、環境への関心も高まっているように思いますので、防災だけにとらわれずに多方面でプラスになるような方法を考えていくことが非常に重要だと思います。インフラ老朽化への対応やCO₂削減を考えても、グリーンインフラの導入は効果的だと思います。環境や利用の価値もできるだけ損なわずに対策をするという視点も非常に重要だとあらためて思ったところです。

安部▷気候変動に対応していくためにはどういうリスクがあるのかをしっかりと評価できることが大切だと思います。そのうえで緊急性を見ながら対策を講じていくこと、対策の実効性を高めていくことによって、国民生活や産業活動への影響や被害を抑えるということに取り組んでいきたいと思っています。

宮田▷今日いろいろ議論を聞かせていただいて、ロバストな港湾をつくらうとすると分野横断的に検討したり、社会科学系の方のご意見をいただくとか、自分の前だけに閉じこもらずにいろいろなところを見て、しっかり視野を広げないと強靱な対策にならないということがよくわかりました。そういうところを気にかけて頑張りたいと思います。



○気候変動適応法

気候変動適応法は、適応の総合的推進、情報基盤の整備、地域での適応の強化、適応の国際展開等の4つの柱で成り立っており、それぞれの考え方や進め方が明記されています。気候変動適応法では、国、地方公共団体、事業者、国民、それぞれが適応の推進を担うと明確化されています。国だけが気候変動適応に取り組むのではなく、地方公共団体、事業者、国民が丸となって取り組まなくては、気候変動の影響に立ち向かうことはできません。もちろん、適応に取り組む主役となる地方公共団体の役割強化は特に配慮されています。また、適応の国際展開も視野に入れ、国際協力の推進や事業者等の取組み、適応ビジネスの促進も目指しています。

出典：気候変動適応情報プラットフォームポータルサイト
https://adaptation-platform.nies.go.jp/climate_change_adapt/index.html

○TCFD（気候関連財務情報開示タスクフォース）

各国の中央銀行総裁および財務大臣からなる金融安定理事会（FSB）の作業部会。

投資家等に適切な投資判断を促すための、効率的な気候関連財務情報開示を企業等へ促す民間主導のタスクフォース。

参考出典：環境省：気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）の概要資料
https://www.env.go.jp/press/02_TCFDgaiyousiryoku.pdf

○気候変動影響評価報告書

気候変動適応法第10条に基づき、中央環境審議会における審議及び関係行政機関との協議を経て、気候変動影響の総合的な評価についての報告書。

各分野における気候変動影響の概要に加えて、気温や降水量などの観測結果と将来予測、影響の評価に関する今後の課題や現在の政府の取組をまとめています。

出典：環境省：気候変動影響評価（気候変動の科学的知見）
https://www.env.go.jp/earth/earth/tekiou/page_00003.html#

○気候変動監視レポート

「気候変動監視レポート」は、社会・経済活動に影響を及ぼす気候変動に関して、日本と世界の大気、海洋等の観測及び監視結果に基づいた最新の情報をまとめた年次報告で、平成8年度（1996年度）から公表しています。

出典：気象庁：各種データ・資料
<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/index.html>

○国土強靭化法

正式名称は、「強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靭化基本法」平成25年12月11日法律第95号）。国土強靭化の推進に関する日本の基本法であり、議員立法により成立。

事前防災及び減災その他迅速な復旧復興並びに国際競争力の向上に資する国民生活及び国民経済に甚大な影響を及ぼすおそれがある大規模自然災害等に備えた国土の全域にわたる強靭な国づくりの推進に関し、基本理念を定め、国等の責務を明らかにし、及び国土強靭化基本計画の策定その他国土強靭化に関する施策の基本となる事項を定めるとともに、国土強靭化推進本部を設置すること等により、国土強靭化に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もって公共の福祉の確保並びに国民生活の向上及び国民経済の健全な発展に資することを目的としている。

参考：強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靭化基本法 - Wikipedia

○IPCC

IPCCとは、「Intergovernmental Panel on Climate Change」の略で、日本語では「気候変動に関する政府間パネル」と呼ばれます。1988年に世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）によって設立された政府間組織で、2022年3月時点における参加国と地域は195となっています。

IPCCが果たしている重要な役割は、各国政府の気候変動に関する政策に対し、科学的な基礎をあたえることです。といっても、IPCC自らが研究をおこなっているわけではなく、世界中の科学者が協力して、科学誌などに掲載された論文などの文献に基づいた定期的な報告書を作成し、公表しています。

出典：資源エネルギー庁：気候変動対策を科学的に！「IPCC」ってどんな組織？
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoku/ipcc.html>

○サイバーポート

Cyber Portは、紙、電話、メール等で行われている民間事業者間の港湾物流手続を電子化することで業務を効率化し、港湾物流全体の生産性向上を図ることを目的としたプラットフォームです。

出典：Cyber Port利用手引き
https://document.cyber-port.net/cp-manuals/en/UserGuide/aboutCyberPort/_overview.html

○ブルーカーボン

沿岸・海洋生態系が光合成によりCO₂を取り込み、その後海底や深海に蓄積される炭素のこと。2009年に公表された国連環境計画（UNEP）の報告書「Blue Carbon」において紹介され、吸収源対策の新しい選択肢として世界的に注目が集まるようになりました。ブルーカーボンの主要な吸収源としては、藻場（海草・海藻）や塩性湿地・干潟、マングローブ林があげられ、これらは「ブルーカーボン生態系」と呼ばれています。

出典：環境省：ブルーカーボンとは

<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/blue-carbon-jp/about.html>

○ブルーインフラ

陸上の森林と同じように海にもCO₂を吸収する海洋植物が生息しています。ブルーカーボンを隔離・貯留する海洋植物等の海洋生態系は「ブルーカーボン生態系」と呼ばれ、カーボンニュートラルの実現に寄与する新たな選択肢として注目されています。これまでも浚渫土砂や産業副産物等を活用し、藻場や干潟の造成等に関する取組が全国で行われてきましたが、国土交通省では、藻場・干潟等及び生物共生型港湾構造物を「ブルーインフラ」と呼んでおります。

出典：国土交通省港湾局：「命を育むみなとのブルーインフラ拡大プロジェクト」を進めます～ブルーカーボン生態系を活用した豊かな海の実現、地球温暖化対策への貢献～

https://www.mlit.go.jp/report/press/port06_hh_000265.html

○港湾BCP

港湾BCPとは、大地震等の自然災害等が発生しても、当該港湾の重要機能が最低限維持できるよう、自然災害等の発生後に行う具体的な対応（対応計画）と、平時に行うマネジメント活動（マネジメント計画）等を示した文書のことです。港湾BCPは港湾管理者及び関係者から構成される協議会等が、関係者の合意に基づいて策定します。

出典：港湾BCP（港湾の事業継続計画）策定ガイドラインの概要

<https://www.mlit.go.jp/common/001084473.pdf>

○グリーンインフラ

グリーンインフラとは、社会資本整備や土地利用等のハード・ソフト両面において、自然環境が有する多様な機能を活用し、持続可能で魅力ある国土・都市・地域づくりを進める取組です。

出典：国土交通省総合政策局：グリーンインフラの推進について

<https://www.env.go.jp/content/000253081.pdf>

○堤外地

堤防によって洪水氾濫から守られている住居や農地のある側を堤内地、堤防に挟まれて水が流れている側を堤外地と呼びます。昔、日本の低平地では、輪中堤によって洪水という外敵から守られているという感覚があり、自分の住んでいるところを堤防の内側と考えていたといわれています。

また、臨海部に位置する港湾地域については、物流機能のみならず、石油化学コンビナート等の生産機能が高度に集積するなど、我が国の経済・産業や人々の生活を支える重要な地域です。これら機能の多くは堤外地に集積しており、高潮等の被害を受けやすくなっています。堤外地においては、高潮災害時には、高い潮位のみならず、暴風、高波といった特有の事象にも留意する必要があるため、これらに対し、減災・防災のための事前の準備が必須です。

出典：国土交通省水管理・国土保全局パンフレット・事例集

https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/kasen/jiten/yougo/03_04.htm

出典：港湾の堤外地等における高潮リスク低減方策検討委員会

https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr7_000071.html

○線状降水帯

次々と発生する発達した雨雲（積乱雲）が列をなし数時間にわたってほぼ同じ場所を通過または停滞することで作り出される、長さ50～300km程度、幅20～50km程度の線状に伸びる強い降水域を線状降水帯といいます。線状降水帯による顕著な大雨によって、毎年のように数多くの甚大な災害が生じています。発生メカニズムに未解明な点も多く、今後も継続的な研究が必要不可欠です。

出典：気象庁：知識・解説、予報が難しい現象について（線状降水帯による大雨）

https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/yohokaisetu/senjokousuitai_ooame.html

○気候変動リスク・機会の評価等に向けたシナリオ・データ関係機関懇談会

気候変動リスク・機会の評価等に向けたシナリオ・データ関係機関懇談会は、文部科学省、国土交通省、環境省、金融庁が連携して、気候変動関連データの更なる有効な提供や利活用等を促進していくため、データの提供側と利活用側が双方で情報・意見交換を行うことを目的に開催される会議。

参考：文部科学省：気候変動リスク・機会の評価等に向けたシナリオ・データ関係機関懇談会の設置と第一回開催について

https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/mext_01161.html

気候変動適応法の概要と港湾における気候変動影響

秋山 奈々子

環境省 地球環境局 総務課

気候変動科学・適応室 室長補佐

1. はじめに

記録的な大雨、強い台風の上陸による高潮や強風の被害、災害級の猛暑など、近年、甚大な気象災害が国内外で多発し「気候危機」と言われています。気象庁の速報¹⁾によると、昨年（令和6年）の日本の年平均気温と日本近海の年平均海面水温は、いずれも統計開始以来最も高い値となり、年平均気温は1991年からの30年平均と比べて1.64℃も高くなる見込みであるといわれています。気候変動の国際的な枠組みにおいては、世界の平均気温上昇を産業化前と比較して2℃ないし1.5℃に抑えるというパリ協定の目標達成に向けて取組が進められていますが、現実には年々の変動も加わって、私たちは今まさに想定を上回る気候変動を経験しているのかもしれません。

気候変動の進行を抑制するためにカーボンニュートラルを早期に実現することは、言うまでもなく最優先課題ではありますが、目標を達成できたとしても、一定程度の気温上昇を避けることは難しく、近年の気候変動影響の拡大を考えると、その影響を回避・軽減する気候変動適応を合わせて進めていく必要があります。ここでは、気候変動適応法の概要と港湾における気候変動影響についてご紹介します。

2. 気候変動適応法の概要

気候変動適応法は、国、地方公共団体、事業者、国民が連携・協力して、現在及び将来の気候変動影響を回避・軽減する適応策を推進し、国民の健康で文化的な生活の確保に寄与することを目的として、平成30年12月に施行されました²⁾。

気候変動に適応するためには、今後の気候変動及びその影響についての科学的知見を収集し、現状の対策を評価して将来の影響に応じた適応策を講じることが大変重要です。そのため、気候変動適応法においては、我が国における気候変動影響に関する最新の科学的知見を取りまとめ、概ね5年に一度「気候変動影響評価」を実施し、その評価を勘案して、政府の「気候変動

適応計画」を改定することとされています。環境省では、令和2年12月に法律に基づき「気候変動影響評価報告書³⁾」を公表し、それを受けて令和3年10月に政府の「気候変動適応計画⁴⁾」が改定されました。また、科学的知見の収集・分析・提供等を担う機関として、法定の「気候変動適応センター」が国立環境研究所に設置され、気候変動適応情報プラットフォーム(A-PLAT)等を通じて、気候変動影響や適応策に関する情報提供を行っています。

地方公共団体においても「地域気候変動適応計画」を策定することが努力義務として定められ、現在までに372自治体(47都道府県、325市区町村)⁵⁾において策定されています。

3. 港湾における気候変動影響と適応策の基本的な考え方

気候変動影響評価報告書では、「農業・林業・水産業」「水環境・水資源」「自然生態系」「自然災害・沿岸域」「健康」「産業・経済活動」「国民生活・都市生活」の7つの対象分野について、さらに細分化した71小項目への気候変動影響について、それぞれ「重大性」「緊急性」「確信度」の観点から評価を行っています。港湾に関係の深い影響については、「自然災害・沿岸域」分野の「沿岸」の項目で取り上げられており、主に海面水位の上昇、高潮・高波、海岸侵食の3つの小項目について評価がされています。いずれも「重大性」の評価において「特に重大な影響が認められる」とされており、特に高潮・高波については、「緊急性」も高いと評価されています(表1)。報告書では、気候変動による海面水位の上昇や極端な気象事象の発生頻度や強度の増加、強い台風の増加は、高潮・高波の頻発化や激甚化を引き起こし、波浪特性の変化は、砂浜を堆積・侵食させるとされています。これらの影響は、港湾に立地する施設等に多大な影響を与えることが懸念されていますが、堤防の整備などの適応策を講じるまでには長い時間を要するため、手遅れにならないよう、影響が顕在化する前に早め着手・意志決定を行う必要があると考えられています。

表1 気候変動影響評価報告書における気候変動影響(沿岸)

分野	大項目	小項目	重大性	緊急性	確信度
自然災害・沿岸域	沿岸	海面水位の上昇	●	▲	●
		高潮・高波	●	●	●
		海岸侵食	●	▲	●

【凡例】

- ・重大性の評価(上段:RCP2.6/2°C上昇相当、下段:RCP8.5/4度上昇相当)
 - :特に重大な影響が認められる
 - ◆:影響が認められる
- ・緊急性、確信度の評価
 - :高い ▲:中程度 ■:低い

出典:環境省「気候変動影響評価報告書(総説)」令和2年12月

令和3年に改定された気候変動適応計画においては、気候変動影響を考慮し、各分野の適応策を進める上での基本的な考え方を掲載しています(表2)。港湾の施設は長期間使用されることとなるため、施設の供用期間中に気候変動の影響が生じる可能性が高いことや、ハード・ソフトの適応策を適切に組み合わせる必要があることなどが示されています。

表2 気候変動適応計画(令和3年10月)における「適応策の基本的考え方」(港湾:抜粋)

・港湾は水際線に存在する特性上、気候変動に対して将来にわたり適応せざるを得ないことから、今後、整備する新規施設や今後とも長期にわたり供用が想定される既存施設については、供用期間中に影響が生じる可能性が高いと考えることが妥当である。

・「今後の港湾におけるハード・ソフト一体となった総合的な防災・減災対策のあり方」(令和2年8月、交通政策審議会答申)を踏まえるとともに、堤外地及びその背後地の社会経済活動や土地利用を勘案しつつ、軽減すべきリスクの優先度に応じ、ハード・ソフトの適応策を最適な組み合わせで戦略的かつ順応的に推進することで、堤外地・堤内地における高潮等のリスク増大の抑制、及び港湾活動の維持を図る。また、各種制度・計画等に気候変動への適応策を組み込み、様々な政策や取組との連携による適応策の効果的な実施(適応策の主流化)を促す。

出典:「気候変動適応計画」(令和3年10月22日閣議決定、令和5年5月30日一部変更 閣議決定)

4. 勢力を増す台風の将来予測

環境省では、気候変動による気象災害の激化に関する科学的知見を得るため、令和元年東日本台風と平成30年台風第21号という実際に発生した台風を例に、平均気温が2°C及び4°C上昇した状況で同様の台風が発生した場合にどのような影響をもたらすか、スーパーコンピューターを使ったシミュレーションを行いました⁶⁾。その結果、いずれの台風も将来の気候変動下では、中心気圧がより低下し、風速が高まることに加え、降水量が増加し河川氾濫リスクが高まることや、沿岸においては高潮・高波のリスクが高まること分かりました。例えば、平成30年台風第21号は、非常に強い勢力を保有して関西地域に上陸し、関西国際空港をはじめ、高潮や強風によって沿岸の施設

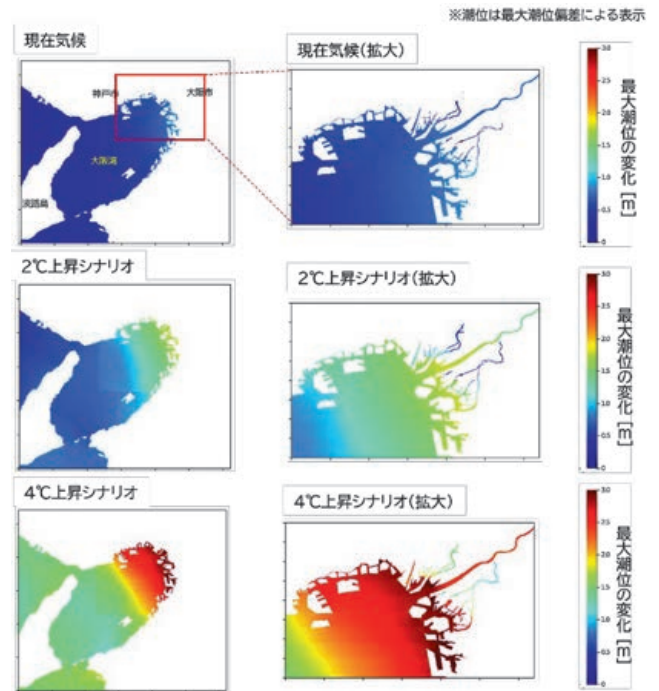


図1 大阪湾周辺における最大潮位の変化

(気象モデルNHRCM、高潮モデルGeoClawによるシミュレーション結果。10ケースのうち代表的な1ケース。評価において、堤防、満潮や海面水位上昇は考慮していないことに留意が必要。)

出典:環境省「勢力を増す台風～我々はどうなるリスクに直面しているのか～2023」令和5年7月

に甚大な被害が生じましたが、気候変動によって4°C上昇するシナリオにおいては、気圧の低下と風の強まりによって、最大潮位偏差が平均で23%上昇する結果となりました。

5. おわりに

気候変動は遠い将来の遠い国の出来事と捉えられがちですが、我が国においても既に様々な分野で影響が顕在化し、年々深刻化しています。甚大な被害をもたらす気象災害も毎年のように発生していることから、港湾における活動を安全に持続的に行っていくためには、気候変動の進行を考慮してそれに備えていく適応策が、ますます求められてくるものと考えられます。

- 1) 気象庁報道発表「2024年(令和6年)の天候のまとめ(速報)」令和6年12月25日 https://www.jma.go.jp/jma/press/2412/25a/20241225_2024tenkou.html
- 2) 気候変動適応法は令和5年4月に熱中症対策の強化を目的に改正され、それに基づき気候変動適応計画も一部変更されています。
<https://www.env.go.jp/earth/tekiou.html>
- 3) 環境省「気候変動影響評価報告書」令和2年12月
https://www.env.go.jp/earth/earth/tekiou/page_00003.html
- 4) 「気候変動適応計画」(令和3年10月22日閣議決定、令和5年5月30日一部変更 閣議決定)
https://www.env.go.jp/earth/earth/tekiou/page_00004.html
- 5) 2025年1月現在 気候変動適応情報プラットフォーム(A-PLAT)より
<https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/area.html>
- 6) 環境省「勢力を増す台風～我々はどうなるリスクに直面しているのか～2023」令和5年7月 <https://www.env.go.jp/content/000147982.pdf>

「協働防護」による港湾の気候変動適応

小山 真人

国土交通省 港湾局 海岸・防災課
海岸・防災企画調整官

1. はじめに

我が国の港湾は、貿易量の99.6%を扱う重要な社会資本であり、その背後地である港湾所在市町村は、約6,000万人の人口と150兆円の製造品出荷額等を擁し、いずれも全国の約半数を占めるなど、我が国の国民生活、経済活動にとって極めて重要です。

一方で、水際線に存在する特性上、津波や高潮などの自然災害のリスクが不可避な地域でもあります。これまでも、第二室戸台風以来50年以上ぶりに大阪港、神戸港の既往最高潮位を更新し、多くの浸水被害をもたらした平成30年(2018年)9月の台風第21号、東京湾内で既往最大値を超える有義波高及び最大瞬間風速を記録し、高潮・高波・暴風被害をもたらした令和元年(2019年)9月及び10月の台風第15号(令和元年(2019年)房総半島台風)等、様々な災害が発生しています。

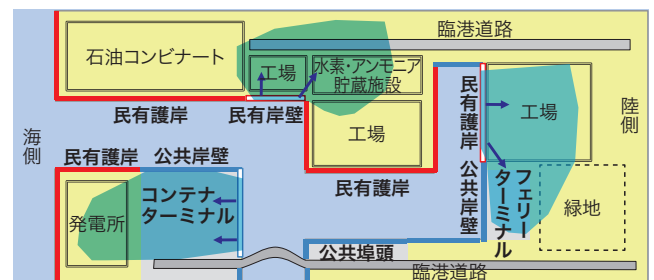
この状況に加え、気候変動の影響により、平均海面水位の上昇や台風の強大化などが予測されています。

このような背景を踏まえ、令和5年7月に交通政策審議会港湾分科会防災部会より「気候変動等を考慮した臨海部の強靱化のあり方」について答申があり、令和6年3月には、内容を具体化した「港湾における気候変動適応策の実装方針」を公表し、「協働防護」の概念を示したところです。本稿では、実装方針及び現在までの進展を踏まえた「協働防護」の取り組みについて紹介します。

2. 協働防護の基本的な考え方

港湾には、公共・民間の多様な主体が集積しており、施設によって供用開始時期や改良・補修時期等も様々です。そのような中で、近接し相互に影響を及ぼしあう一連の施設群において、気候変動適応の水準・時期の考え方が整合しない状態のまま個別に対策を実施した場合、施設毎の気候変動適応の考え方の差異により、一連の施設群内で天端高等の適応水準が異なる施設が混在することになります。

この場合、図1のように高波・高潮等の災害時に適応水準の低



【凡例】

民間：気候変動適応済
気候変動未適応

公共：気候変動適応済
気候変動未適応

護岸からの浸水：→

図1 「協働防護」が行われなかった場合に想定される浸水被害

い施設から高波での破壊や高波・高潮での浸水が発生し、結果的に一連の施設群全体の機能が毀損する可能性があります。そのため、各関係者が協働して気候変動への適応水準や適応時期に係る共通の目標等を定めるとともに、ハード・ソフト一体の各種施策を進めることが重要であり、この取り組みが「協働防護」です。

3. 具体的な検討の流れ

協働防護の取組を進めるには、関係者が参画する協働防護協議会での議論を経て作成する協働防護計画において、共通の目標等を定めることが重要です。その検討の主な流れとしては、以下を想定しています。

①将来外力の推計及び設定

港湾における気候変動適応策の実装方針¹⁾等に基づき、気候変動に伴い増加する「平均海面水位」、「潮位偏差」、「波高」を踏まえた将来外力を推計し、設定します。

②既存施設の状況把握

港湾内又はふ頭内の一連の施設群を含む地区内の既存施設の状況を把握します。

③気候変動を考慮した施設の性能照査

港湾内又はふ頭内の一連の施設群を含む地区内の既存施設の

状況を踏まえ、気候変動を考慮した施設の性能照査を実施します。

④気候変動を考慮したふ頭等の浸水リスク評価

港湾内又はふ頭内の一連の施設群を含む地区を対象に浸水想定区域図の作成により、浸水リスク評価を行います。浸水区域、浸水深等の情報から、リスクを適切に把握し、港湾機能や背後立地企業等に与える影響を把握します。

⑤目指すべき適応水準・適応時期の検討・決定

リスク評価を踏まえ、協働防護区域内で整合の取れた「港湾内又は一連の施設群を含む地区内の目指すべき適応水準」を検討し、設定します。

その決定に基づき、各者が講じる対策（護岸等の高上げ、流出防止策の設置、貨物退避計画の作成等）を整理し、各者で施設の整備等の具体的取り組みを進めます。

⑥計画内容の定期的な確認等

気候変動の予測には幅があることから、計画の実施に際しては、外力の変化、対策の進捗状況などを定期的にモニタリングし、計画内容の見直しの必要性を確認しつつ、長期的に、港湾機能等の維持が図られるようにすることが重要です。

4. 「協働防護」の推進に向けた主な措置

国土交通省港湾局においては、「協働防護」の推進に向け、制度的枠組みを構築するとともに、予算・税制・技術面も含めた一体的な支援を行うこととしております。（図2）

まず、制度的枠組みとして、港湾法において、協働防護計画及び協働防護協議会を位置づけるとともに、関係者の協働による防護水準確保の取組を推進するための協定制度の創設などが盛り込まれた港湾法の改正案が2月7日に閣議決定され、国会に提出されました。

次に、予算支援として、港湾管理者による協働防護計画の作成に対する補助制度の創設が令和7年度政府予算案に盛り込まれました。

また、税制支援として、民間所有護岸等に対する固定資産税の特例措置が令和7年度税制改正の大綱に盛り込まれました。

さらに、技術面の支援として、協働防護計画作成のために必要な事項を取りまとめたガイドラインを策定する予定です。加えて、昨今、世界的に求められている企業の財務情報開示に関して、港湾立地企業向けの気候変動による物理リスクの整理・把握手法についても、ガイドラインを策定する予定です。

これらの一体的な支援に加え、技術的な課題については、国総研、港空研等とも連携しながら、協働防護の取組を推進してまいります。

5. おわりに

港湾が、将来にわたって、我が国の経済・産業・国民生活を支えていくためには、迫り来る気候変動に適切に適応していくことが必要不可欠です。そのためには、官・民それぞれが最新の知見から得られるリスクを正しく認識し、当事者意識（わがごと感）をもって、協働して取り組んでいくことが重要と考えています。

水際線に位置する港湾はこれまで多様な災害を経験し、その度に官・民それぞれが様々なハード・ソフト対策を講じてきました。これまで培ってきた災害対策に新たな知見を組合せ、各地域に適したベストミックスの手法で「協働防護」の取組を推し進め、災害に強い港湾を目指してまいります。

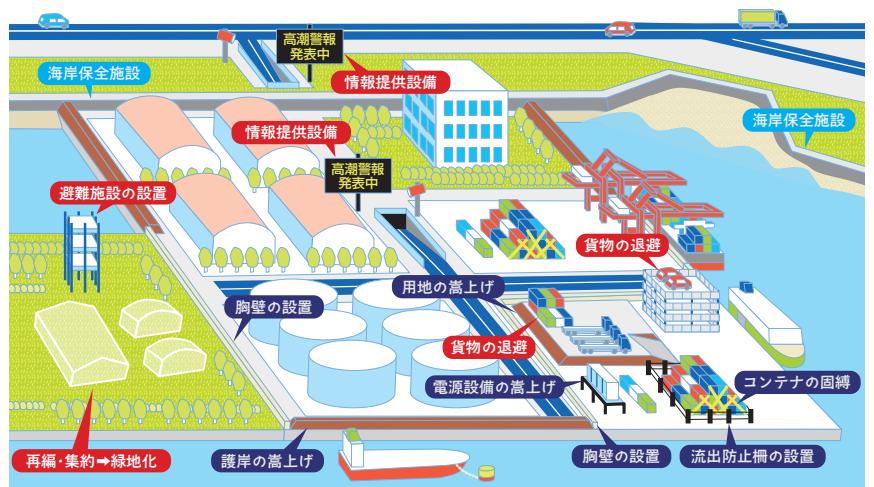
参考文献

- 1) 港湾における気候変動適応策の実装に向けた技術検討委員会：港湾における気候変動適応策の実装方針，2024年3月

支援・特例措置

- 【制度改正】
 - 気候変動への適応水準や適応時期に係る共通の目標等を定めるための協働防護協議会及び協働防護計画の創設
 - 関係者の協働による防護水準確保の取組を促進するための協定制度の創設
- 【予算措置(令和7年度政府予算案に計上)】
 - 港湾管理者への協働防護計画(仮称)の作成支援
- 【税制特例措置(令和7年度税制改正の大綱にてとりまとめ)】
 - 民間所有護岸等に対する税制特例措置(固定資産税)
- 【ガイドライン策定(実施中)】
 - 協働防護計画(仮称)作成ガイドラインの作成
 - 気候変動を踏まえた高潮・津波等のリスク把握・対策手法の検討等を可能とする港湾立地企業向けガイドラインの作成*

*2022年には東証プライム市場において、財務に影響を及ぼす気候関連情報の開示が実質義務化



■協働防護に係る対策例(イメージ)

図2 「協働防護」の推進に向けた主な措置～港湾における気候変動適応の取組～

気候変動に伴う港湾の施設の設計・技術基準への対応

竹信 正寛

国土交通省 国土技術政策総合研究所
港湾・沿岸海洋研究部 港湾施設研究室長

はじめに

国土交通省港湾局は、気候変動の影響を受ける港湾施設の適応策の実装に向け、令和3年に「港湾における気候変動適応策の実装に向けた技術検討会」を設置し、令和6年3月にその実装方針が示された。この方針を踏まえ、港湾施設に関する技術基準が同年部分改訂され、設計において潮位や波浪をはじめとする自然条件を設定する際、気候変動の影響を勘案する旨が港湾基準に規定されるとともに、気候変動を考慮した港湾施設の設計に対しての基本的考え方が基準・同解説¹⁾中に示された。以降、本稿ではその考え方について、既往文献²⁾等の記載事項に若干の解説を含めて改めて示すとともに、現状の課題について言及する。なお、一般的な概念としては文献³⁾などでも触れているため、参考とされたい。

気候変動を勘案した施設設計の基本的な考え方

今回の部分改訂により、今後の設計実務において特に重要な点は、港湾施設の設計供用期間中の作用変化を勘案した設計を行うこと、およびその対応として「事前適応策」と「順応的適応策」の2つの適応策を明示したことであると考

える。前者の適応策は設計の初期段階で構造側の対応を行うものであり、後者の適応策は作用変化の状況を踏まえつつ段階的に対応するものである。

これらの適応策は、設計時に施設の特性等に応じて適切に使い分けることができることとなっている。これは例えば防波堤の各種ブロックのように、設計上の波高が高くなったからといって、供用期間中に容易に取り換えることが困難な部材もある一方で、パラペットのかさ上げや拡幅のように比較的対応が可能と考えられる箇所もある等、各種施設の特性もしくは周辺状況に応じて様々な対応が想定され、一律に適応策を縛ることは適切でないと考えたためである。

また、作用の基本的な考え方は下記で再度触れるが、設計において気候変動の影響を考慮する場合は、「産業革命以降に世界の平均気温が2度上昇する」というシナリオを用いることが想定される。しかし、同じシナリオを用いた場合でもその将来の予測誤差は大きくことなることが知られている。それらの平均的な作用による設計を行う場合は、(単純な仮定を置くと)その作用が50%の可能性でさらに上振れするリスクがあることになるほか、その上振れがいつ生じるかも定かではない。

図1は、2度上昇シナリオの平均的シナリオ(いわゆる中位シ

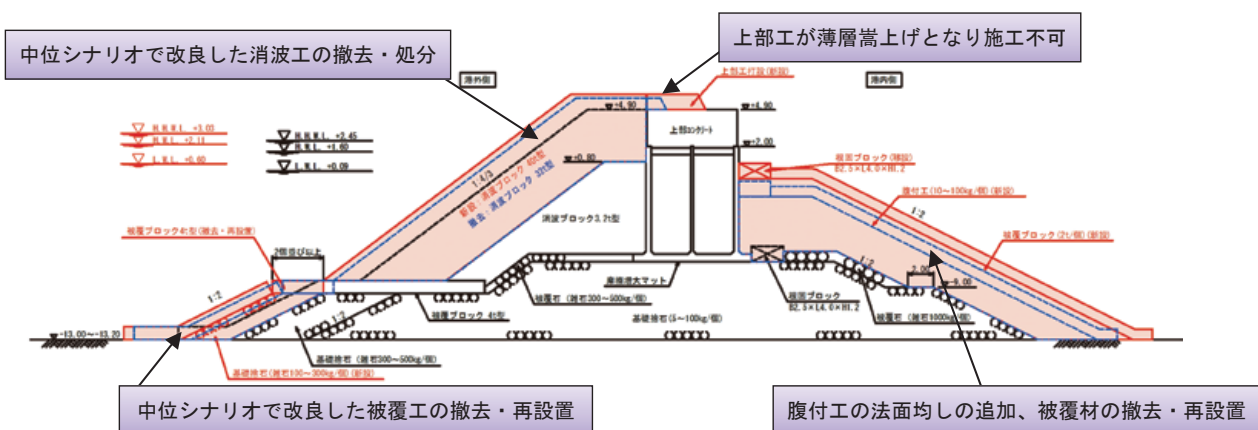


図1 中位シナリオのみを考慮した場合の上振れリスク(防波堤の例)(青色が中位シナリオに対応する断面、赤色が上振れした場合の断面)

ナリオ)で設計・施工後、供用後に作用が設計時の想定より上振れしてしまったことを想定し、ある防波堤を対象として、それに対応するための追加施工を念頭に置いたリスクを検討したものである。このような場合においては、構造物のスペックを施設供用後にその作用に対応させる必要があるものの、施工性や経済性の観点で、事後対応が困難になる可能性がある。このため、気候変動を勘案した設計を行う場合は、一旦整備した構造物に対して後で追加施工を行うことも想定し、設計段階においては極力断面の最終形、つまり、作用が上振れするリスクを鑑みた断面設定を行っておくことが望ましいと考えている。

作用の設定における設計実務上の留意事項

気候変動の影響を考慮した作用を設計実務で適用する場合、主として平均海面水位(潮位)の上昇、沖波波高、潮位偏差の設定が必要となる。これらの作用の設計上の設定を容易とするため、現在設計で用いている各種値に対する将来気候の変化比を用いて設定する方法が提案されている(潮位に関しては変化量)。この変化比等の数値は、d4PDFなどの大規模気候シミュレーションデータを活用した現在気候と将来気候の詳細な解析結果を元に得られたものである⁴⁾。

具体例として沖波波高の考え方を例示する。台風及び温帯低気圧に対しては、20世紀末(1980年)のシミュレーション結果を現在気候の結果、また、21世紀末(2090年)の2度上昇シナリオに対するシミュレーション結果を将来気候として取り扱っているほか、2度上昇シナリオにおける台風強度は2040年ごろまで上昇し、その後はほぼ一定になることを踏まえ、図2のような作用のモデル化を行っている。横軸は年であり、縦軸は現在気候に対する将来気候の比である。

留意すべき事項としては、設計時点(例:2025年)の作用は上述のシミュレーションの「現在気候」の作用と同じものではなく、モデル上既に気候変動の影響を受けた状態であると仮

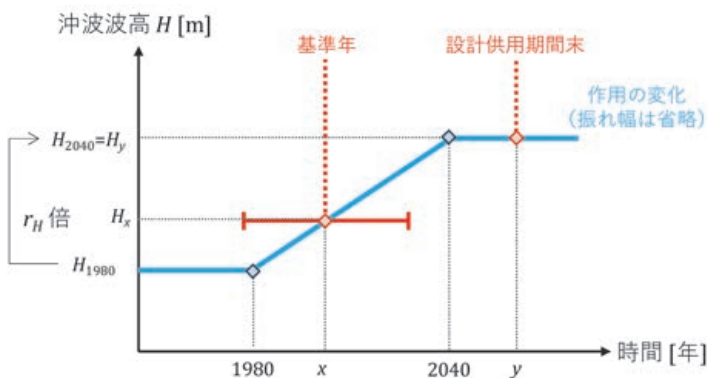


図2 沖波波高に関する作用のモデル化(文献2)より

定している点である。したがって、将来気候を踏まえた作用の設定においては、設計時点での作用が図2のモデルにおいて、どの年に位置しているかを決定する必要がある。これに対応する年を便宜上「基準年」と称しており、設計実務においては、基準年を設定する作業が発生する。例えば沖波波高に関しては通常、長期間の観測もしくは解析結果に基づく極値統計解析によって求められているが、基準年はその期間の中間年として割り切っている。前述したどの作用に対してもほぼ同様な考え方を適用しており、潮位や沖波波高の設定記録の調査期間を整理しておく必要がある。

気候変動に対応した今後の課題等

今回の技術基準改訂により、気候変動の影響を考慮した設計の考え方が示されたものの、実務においては依然として多くの課題が残る(残るといふより、課題が山積している)。例えば実務上の観点から挙げると、現在気候と将来気候の両方を考慮した照査の必要性、既設岸壁のかさ上げ方法やターミナル内等における防潮壁の設置位置等、枚挙に暇がないもの、技術的検討を通じて一つ一つ地道に解決していかざるを得ない。

しかし、気候変動の影響を勘案すれば基本的に作用は増大する一方であることから、既設構造物が軒並み性能照査結果を満足しなくなるのはある意味当然であるとも言える、これに対応するため、例えば個々の施設の損傷が、港湾全体にどのように影響をもたらすかというように、機能面への影響から捉えた対策優先順位の策定方法の構築も必要であり、その検討に着手したところである。現在、国土交通省港湾局を中心として議論が進められている協働防護の議論と連携した取り組みも必要となるだろう。

また、作用の設定で触れた「2度上昇シナリオ」とは、前述のとおり「世界の平均気温上昇を産業革命以前と比べて2度未満に抑え、1.5度までに抑える努力をする」というパリ協定の目標に照らし、日本を含めた世界各国で温室効果ガスの排出抑制が上手く進んだ、という条件が含まれている。このため、適応策の議論と合わせて緩和策の議論も同時に進めていくことが求められる。

【参考文献】

- 1) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説(2018)、令和6年部分改訂版
- 2) 小林ら：気候変動適応策を踏まえた防波堤の設計手法に関する検討、国土技術政策総合研究所資料No.1281
- 3) 日本港湾協会：雑誌「港湾」、令和5年12月号
- 4) 本多ら：日本沿岸の主要港湾における高潮・波浪への気候変動の影響評価、国総研資料No.1302

IPCC及び日本国内における気候変動研究に関する最新動向



高附 彩

文部科学省 研究開発局
環境エネルギー課 課長補佐

1. IPCC及びAR6について

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) は国連環境計画 (UNEP) 及び世界気象機関 (WMO) によって1988年に設立された政府間組織であり (2025年2月現在、195の国と地域が参加)、気候変動に関して科学的、技術的及び社会経済的な見地から包括的な評価を行う報告書を作成しています。IPCCの第1次評価報告書 (1990年公表) が、温室効果ガス (CO₂ 等) の濃度を安定化させることを目的として1992年に採択された気候変動枠組条約 (UNFCCC) の設立の重要な科学的根拠となっています。その後も、最新の科学的知見を集積したIPCCの報告書は世界中の政策立案者や国際社会から引用され、国際交渉や国内政策のための基礎情報を提供しています。

IPCCでは、1990年に公表された第1次評価報告書 (FAR) 以降、5~8年に1回程度のサイクルで報告書の作成が行われています。IPCCの報告書は、評価対象により分けられた三つの作業部会による評価報告書、評価報告書の知見をまとめた「統合報告書」、気候変動に関わる特定のテーマに対して科学的・技術的な評価を行う特別報告書及び方法論報告書から構成されています。

第6次評価報告書 (AR6) サイクルでは、2021年から2022年にかけて、一連の作業部会の報告書が公表されました (図1)。



図1 IPCC AR6で公表された作業部会報告書

2. 海岸や港湾への影響に関するAR6の見解

気候変動の自然科学的根拠に関する主要な知見を提示するWG1報告書のAR6政策決定者向け要約 (SPM) では、「地球温

暖化が更に進行するにつれて、極端現象の変化は拡大し続ける」とし、「一部の極端現象の発生は、地球温暖化の進行に伴い、1.5°Cの地球温暖化でさえも、観測史上例のないほどに増加する。予測される頻度の変化率は、稀な現象ほど大きい」との見解を示し、将来の更なる温暖化の進行に伴って、極端現象の頻度と強度が更に増加するとしています。

気候変動による影響と、気象の変化や災害などに対応する「適応」策や脆弱性に関する最新の科学的知見をまとめたWG2のSPMでは、「人為起源の気候変動は、極端現象の頻度と強度の増加を伴い、自然と人間に対して広範囲にわたる悪影響と、それに関連した損失と損害を、自然の気候変動の範囲を超えて引き起こしている」との見解を示しています。また、沿岸地域における洪水/暴風雨及びインフラへの損害は、全ての地域において悪影響が増加すると予測されています (図2)。AR6では更に、気候変動の影響とリスクは複合化・複雑化しているため、人為起源の気候変動によるリスクを低減するためには長期的な視野での有効な適応策と緩和策を実施する必要があるというメッセージを発しています。



図2 世界全体及び地域的に観測された気候変動に原因特定される人間システムへの影響から抜粋 (出典: IPCC AR6 WGII Figure SPM2(b))

AR6において都市気候に関する記載が大幅に増えたことや近年の気候変動の都市に与える影響の注目度の高まりを受けて、第7次評価報告書（AR7）サイクルにて「都市に関する特別報告書」の執筆がいち早く開始されました。当該特別報告書では、海面上昇や台風等の極端現象による都市固有のリスクについても評価していく予定（2027年公表予定）であり、全ての作業部会が貢献することにより、強力で統合的な要素を持つ報告書が取りまとめられることが期待されています。

3. 我が国における気候変動予測研究について

IPCCの報告書では、地域ごとの気候変動の将来見通しを、極端現象の変化を含めて充実させており、日本を含む東アジア地域では極端な高温と大雨の増加や、強い熱帯低気圧（台風）の増加、それに伴う強風の増加などが予測されていますが、最小でも東アジア地域の評価であり、個別の国を対象にした評価は行っていません。

日本国内では、国における気候変動に関する法整備や計画の策定、気候変動対策に関連する取組が進められるとともに、地方公共団体や民間企業等においても気候変動対策の具体的な取組が進められています。このため、こうした取組の基礎となる将来の気候予測等の科学的根拠の意義やニーズは日々高まっています。一方、予測精度の向上やニーズの高い分野での情報の不足、データの使いやすさ等の課題もあり、気候変動研究で得られた成果の活用は、これまで限定的なものにとどまっていたため、民間セクターも含めた、社会的なニーズも踏まえて、気候変動研究を進めていく必要があります。

こうした国内外の気候変動に関する動向や関心を踏まえ、文部科学省では、気候変動予測先端研究プログラム（2022～2026年度）を通じて、気候変動メカニズムの解明や気候予測の不確実性の低減を行うとともに、国・地方公共団体・民間企業等の気候変動対策におけるニーズを踏まえた高精度な気候予測データの創出とその利活用までを想定した研究開発を推進し、私たちが直面している気候変動・地球温暖化の問題解決に貢献する研究開発に取り組んでいます。

気候変動予測先端研究プログラムでは、気候変動に伴い我が国における自然災害リスクが増加するなか、その影響予測等に効果的・効率的に対応するために、風水害・水資源のプロセスモデルの高度化・統合化と河川や海岸の浸水リスク等の防災“気候”情報を中心とした極端現象の将来予測に向けた研究等を進めており、その一環として港湾における高潮・波浪災害リスクの将来予測に関する研究等にも取り組み、データの創出を行っています（図3）。

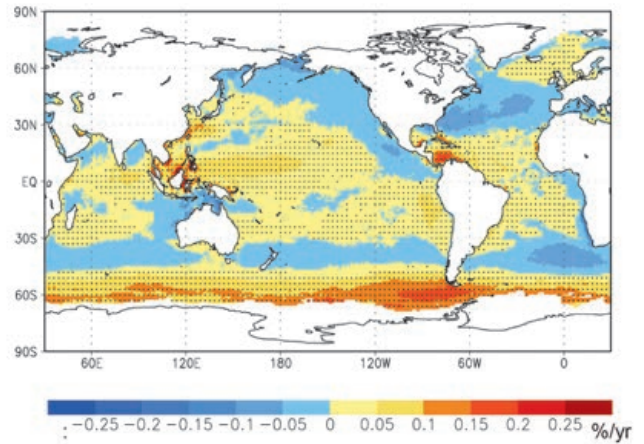


図3 d4PDF過去実験を用いた1951年から2010年の期間における年平均波高Hs変化(%/年)トレンドの100メンバー平均値

日本周辺では、2010年までの変化傾向は増加であり、統計的に有意である。年最大波高についても同様のパターンが観察されるが、傾向は統計的に有意ではない。このように先端プログラム等では全球の気候変化と日本周辺の波浪や高潮の変化をつなぐ研究を進めている。d4PDF将来実験を用いた将来変化については現在検討中であり、今後取りまとめ、公開していく予定である。

また、文部科学省と気象庁は、日本における気候変動対策の効果的な推進に資することを目的として、日本の気候変動について、これまでに観測された結果や、今後の世界平均気温が推移した場合の将来予測等を取りまとめ、2020年12月に「日本の気候変動2020 一大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書一」として公表しました。さらに、最新の観測や予測等の知見を更新し、内容を充実・改善した「日本の気候変動2025」報告書を共同執筆中（2025年3月公開予定）です。新しい報告書でも、海面上昇や高潮・高波の章を設け、沿岸部の将来変化について包括的な科学的知見が取りまとめられています。文部科学省は気象庁と共に、引き続き様々なレベルでの今後の気候変動対策等に活用される情報を提供できるよう努めていきます。

〈参考〉

1. IPCCのAR6作業部会報告書の原文は、IPCCのウェブサイト（英語）に掲載されています。
<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>
<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>
<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/>
2. 気候変動予測先端研究プログラム（文部科学省）
<https://www.jamstec.go.jp/sentan/>
3. 日本の気候変動2020 一大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書一（文部科学省、気象庁）
<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/index.html>
4. 令和6年夏の記録的な高温や大雨に地球温暖化が寄与 ーイベント・アトリビューションによる速報ー（文部科学省）
https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/mext_01416.html
5. 図3 d4PDF過去実験を用いた1951年から2010年の期間における年平均波高Hs変化(%/年)トレンドの100メンバー平均値
 Casas-Prat, M., Wang, X., N. Mori, Y. Feng, R. Chan, T. Shimura (2022) Effects of internal climate variability on historical ocean wave height trend assessment, *Frontiers in Marine Science*, 9:847017. doi: 10.3389/fmars.2022.847017

気候変動に伴う港湾施設設計の課題と対応

鈴木 高二郎

国立研究開発法人 海上・港湾・航空研究所 港湾空港技術研究所
特別研究主幹（沿岸・海洋研究担当）

はじめに

令和4年4月に港湾施設の技術上の基準・同解説に港湾における気候変動適応策の実装が明記された。そこで本稿では防波堤と護岸に関して、近年の台風被害と今後予測される越波量の増加を中心に整理し、それに対する設計基準や技術的対応の方向性について論じる。

台風による港湾施設の被害

2016年から2019年にかけて、港空研では日本を襲った大型台風とその被害について現地調査を行った¹⁾。ここでは、そのいくつかを抜粋する。

2018年の台風21号では、関西国際空港や六甲アイランドが大規模な浸水被害を受け、各地で輸送機能が一時的に停止した。関西国際空港では滑走路やターミナルが広範囲に浸水し、復旧には数週間を要した。関西国際空港では潮位偏差、波高がともに大きく、大規模な越波浸水が発生した。六甲アイランドでも2m近い高さの浸水が一部で発生した。六甲アイランドでは経年的に地盤が沈下したことで浸水量が大きくなった。

一方、2019年の台風15号では横浜港の護岸が波力により図1のように破損し、越波が増加した。これらの護岸は護岸前からパラペットが後退した位置に設置された、後退パラペット構造の護岸だった。後退パラペットは越波量を低く抑えることができるものの、パラペットには強大な衝撃波力が作用するため、波力に対する十分な強度が必要だった。衝撃波力が発生すると重複波力の3倍以上の波力が発生するため、十分な考慮が必要である。また、2018年の台風24号では沖縄本島でマウンド透過波による大規模な護岸の被害例も見られた。



図1 後退パラペットの倒壊（本牧D突堤）

これまで護岸では波力を考慮した設計が実施されている例があまり多くなかった。また、後退パラペットに働く衝撃波力やマウンド透過波については研究例も少なく、技術基準には記載されていなかった。平成30年基準ではこれらの事象についても記載されており、今後は波力を考慮した設計がなされていくものと考えられる。

今後の越波量の増大と設計の課題

最近の被害は構造物の構造上の問題によって発生しており、海面上昇の影響はまだ顕著に表れていない。しかしながら、海面上昇は越波流量の増加をもたらす可能性がある。

合田の越波流量算定図より、海面上昇時の越波流量と必要天端高を算定した²⁾。その結果、海面上昇にともなって越波流量は増加し、多くの場合、0.6mの上昇で越波流量が $0.04\text{m}^3/\text{m/s}$ となった。特に消波ブロックで被覆された護岸では水深が浅い場合の越波流量の増加が激しく、0.6m水位が上昇すると護岸の被災限界流量 $0.2\text{m}^3/\text{m/s}$ を超えている。また、周期が短い方が越波流量の増加が顕著だった。周期の短い護岸は比較的天端高が低いいため、相対的に水位上昇の影響を受けやすいものと推察される。

水位上昇時の必要天端高は設置水深が浅いほど上昇幅が大きかった。全般に、砕波や消波ブロックによって越波流量が抑制さ

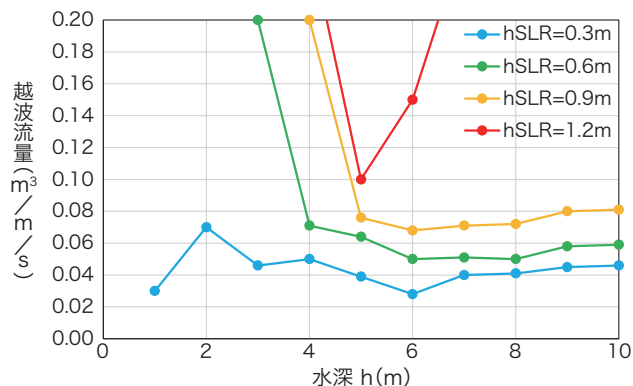


図2 消波ブロック被覆護岸での水深と越波流量の関係（海底勾配1/30、換算沖波波高3m、周期6s）、hSLRは海面上昇等による水位上昇量を示す

れている護岸では、水位上昇があると砕波による波高減衰が起りにくくなるほか、消波ブロックの静水位での幅が小さくなるなどして、越波流量が増加する傾向にあるものと推察される。

以下に外郭施設（防波堤、護岸、杭式栈橋）での海面上昇による懸念事項とその対策について述べる。

1) 防波堤 潮位上昇や波浪の増大にともなって、直立部の重量不足と滑動、転倒リスクの増大、越波量の増大にともなう波高伝達率の増加などが懸念される。対策としては、天端高の嵩上げや腹付工による抵抗力の増加、消波ブロック設置による波力、越波量の軽減などが考えられる。消波ブロック被覆堤の場合は消波ブロック層厚を増やすことも対策の一つであり、酒井ら（2024）によってその効果が明らかになってきている。堤内への消波工設置による波高伝達率の低減なども考えらえる。ただし、これらの対策には不明な部分もあり、例えば、上部工を嵩上げする場合には質量増加に伴うケーソン底板の強度不足が懸念されており、引き続き検討が必要である。また、海面上昇により防波堤全体が低天端化し、波力が小さくなることも考えられるが、定量的な検討が十分になされていない。

2) 護岸 潮位上昇と波浪の増大にともなって越波量が増加するほか、マウンド透過波の増大による吸い出し被害の増加、パラペット倒壊リスクの増大、堤内地盤高の相対的な低下による護岸破損時の浸水被害の激甚化（特に、堤内地盤高が水位より低くなる場合に排水ができなくなるリスクと逆流のリスクの増加）が懸念される。対策としては、改良型護岸（越波透水型、上部フレア、ダブルパラペット、後退パラペット等）の導入や越波防護壁などの比較的新しい工法も今後発展していくものと考えられる。ただし、背後地盤が低い場所は、抜本的に地盤高を高くしていく必要があるのではないかとと思われる。

3) 栈橋 課題：杭式の栈橋では、波の波面が上昇板に作用すると衝撃的な波圧が作用し、場合によっては上昇板の破損につながる恐れがある。通常、港内では波が小さいので問題にならないが、防波堤の開口部などからの波の作用が大きい場合には海面上昇により、波面の衝突頻度が高くなる可能性がある。対策として、前垂れの設置などが考えられる。また、設計では斜め入射に関する検討が行われていなかったが、斜め入射の場合、波力が抑えられることが明らかになってきており^{3) 4)}、今後設計で考慮できるものと考えられる。

4) 岸壁 高潮時の越波による岸壁上の浸水現象を平面的に再現する数値計算モデルの開発や、岸壁天端高の嵩上げや岸壁上に設置する胸壁による越波浸水対策、及び、胸壁の設計波浪諸元や作用波力の算定手法に関する検討が波浪研究Gにより進められている^{5) 6)}。

今後の技術的な対応

海面上昇による波力や越波量の影響を調べたり、実際にその対策を検討する際、直立護岸であったり、消波ブロック被覆護岸の場合には合田の越波流量算定図から越波量を推定できる。しかしながら、スリットケーソンなど様々な構造があり、複雑な場合は水理模型実験や数値シミュレーションによって検討する必要がある。本格的に設計の案件が増えてきた場合には、実験では対応しきれず、今後CADMAS-SURFのような数値シミュレーションも併用して検討していくことになると考えている。現在、沿岸センターを事務局として、複数の会社が集まってCADMAS-SURF研究会という会合が開かれ、現在、実務に使うためのマニュアルの作成作りが行われている。また、港空研ではPARISPHREというより精度が高く汎用的な粒子法モデルも精力的に開発が進められている。

消波ブロックの安定性や空気の取り扱いなど、まだ解決できていない課題はあるものの、今後徐々に数値シミュレーションによる設計事例が増えていくものと考えている。

一方、ブロックの安定性などの現象は、今後も水理模型実験を併用して設計していく必要がある。近年、計測機器や解析技術が進歩してきており、より効率的に実験を行っていくことができるようになってきている。

被害を受けた地域では、迅速な復旧を可能にする体制づくりが重要である。応急措置としての土嚢や袋詰め被覆工の設置法や、被害後の修復作業を迅速化するための資材の備蓄方法など、今後技術開発の要素が多くあるものと考えている。これにより、被害を受けた港湾施設の機能回復がスムーズに進むことが期待される。

おわりに

近年の台風被害と今後予測される海面上昇の影響を踏まえ、港湾施設の設計や技術基準の見直しが必要である。本稿で示した知見が、今後の防災対策や持続可能な地域社会の発展に寄与することを願っている。

参考文献

- 1) K.Suzuki, et al. (2024): Damage to Japanese Port Facilities caused by Recent Typhoons, ICE Virtual Library
- 2) 小林、鈴木 (2024): 海面上昇による護岸の越波流量の増加について、土木学会論文集
- 3) 渡部、木村 (2003): 栈橋床版に働く揚圧力特性に関する水理模型実験、土木学会北海道支部論文報告集
- 4) 中澤ら (2024): 栈橋に作用する斜め入射時の揚圧力の新たな設計法に関する基礎的研究、土木学会論文集
- 5) 濱野、平山 (2021): 時間変化する波浪・潮位に対するビジネスモデルによる埠頭越波浸水計算、土木学会論文集
- 6) 平山ら (2024): ビジネスモデルにより算定される波圧の鉛直分布に関する考察、土木学会論文集

カーボンニュートラル実現に向けた取り組み



陶山 健太

五洋建設株式会社
CN推進室 CN推進グループ長

1. はじめに

地球規模の気候変動問題は、今や全世界的な喫緊の課題となっている。建設業は、工事中のCO₂排出量は他産業に比べて比較的少ないものの、海洋土木工事では作業船を使用するため、他の建設工事に比べてCO₂排出量が多いという特徴がある。またサプライチェーン全体では、鋼材やセメント等の製造段階で多くのCO₂排出を伴う材料を使用すること、また、完成後も建物やインフラ構造物の耐用年数が長く、運用段階でCO₂排出量が多いという特性があり、建設業も気候変動問題への対応に積極的に取り組んでいる。本稿では、当社の取組み事例を紹介する。

2. 温室効果ガス排出の削減

1) 現場事務所等のZEB化

①再エネ100%工場（室蘭製作所新工場）

室蘭製作所は、太陽光と水素を活用した再生可能エネルギーで使用電力を賄う再エネ100%工場である。新工場では、従来の橋梁の製作に加えて、再エネの供給拡大の主役と期待される洋上風力発電の建設工事における基地港での部材組立や海上

運搬のための架台等の仮設鋼構造物の製作を行っている。再エネは、太陽光発電をメインに水素を活用しており、太陽光発電の電力を利用し、水電解装置で製造したグリーン水素を水素吸蔵合金に貯蔵、燃料電池で発電している。

②現場事務所のZEB化

工事現場におけるCO₂排出量削減の取り組みの一環として、現場事務所のZEB化に取り組んでいる。2022年4月、当社の工事事務所としては初の「Nearly ZEB」認証を北海道で取得。その後、北九州、福岡、静岡、東京の4か所の工事事務所および室蘭製作所事務所棟で建築物省エネルギー性能表示制度(BELS)の「ZEB」認証を取得した。現場事務所の省エネ化では、事務所外皮(外壁、屋根等)の断熱性向上、樹脂サッシ窓(Low-e複層ガラス仕様)の採用による断熱性向上、LEDや人感センサーの設置による照明負荷の低減、高効率空調・換気機器導入等を組み合わせ、省エネ化によるエネルギー削減率50%以上を実現した。また、創エネルギーとして太陽光発電を設置し、省エネと創エネを合わせて100%以上のエネルギー削減率を達成した。

2) サステナブルな燃料の活用

①燃費改善添加剤

現状、建設現場で使用される建設機械や作業船のエネルギー源は、軽油や重油等の化石燃料が大部分を占めている。当社は、確実に化石燃料のCO₂排出量を低減するために建設現場では燃費改善添加剤を使用している。燃費改善添加剤は、エンジンや燃料システムに添加することで、燃費が向上でき約10%程度の低減効果が期待できる。特に、海上工事では原則全ての自社船に重油用燃費改善剤を導入しており、協力会社の保有船舶にも積極的な活用を推進している。

②バイオ燃料

バイオ燃料とは、菜種油等の植物油や廃食用油等から製造されるディーゼルエンジン燃料のことで、燃焼時に発生するCO₂が温室効果ガス排出量

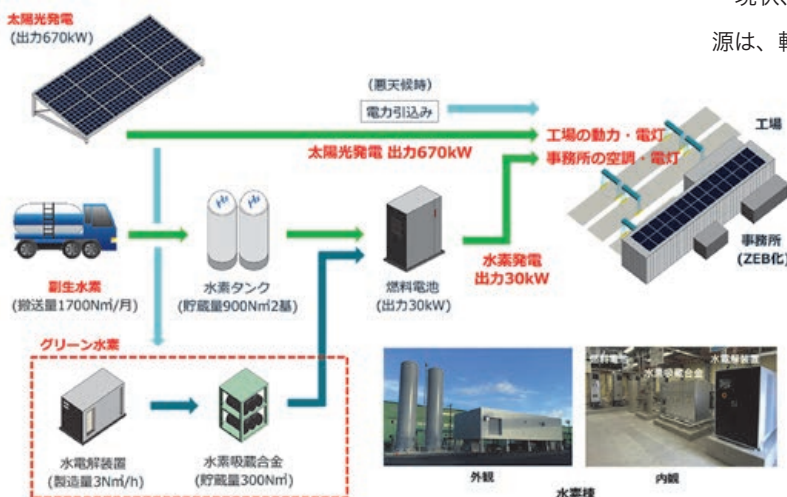


図1 新工場でのエネルギー利用のイメージ

としてカウントされない。当社では、2024年11月、当社所有の作業船「ボコム12号」(深層混合処理船)でバイオ燃料を導入した。今回、導入した燃料は、廃食用油から製造したFAMEをA重油に24%混合したB24燃料であり、エンジン交換等が不要な燃料で、CO₂の排出を24%削減することができる資源循環型の燃料である。今後、バイオ燃料の使用による機器類への影響等を検証した上で、さらなる積極的活用を目指している。

3. 洋上風力発電の建設

1) 洋上風力発電の建設

2050年カーボンニュートラル実現のため、洋上風力発電について2030年までに10GW、2040年までに30~45GWの案件形成を目指すという政府目標が設定されている。再生可能エネルギーの主力として洋上風力建設の動きが全国で本格化している。現在、北九州港響灘地区の港湾区域において、9.6MW級の大型風車を25基設置し、最大出力22万kWの発電所となる北九州響灘洋上ウインドファームを建設中である。当社は、海洋工事等(①風車の基礎工事・海洋工事、②O&M拠点港の建設工事)のEPCI契約を締結しており、2023年3月に工事着手し、2025年に完成の予定である。



写真1 響灘洋上WFで稼働しているSEP船

2) 洋上風力建設用作業船

洋上風力発電に用いられる風車は、15-20MWクラスへと大型化する見込みである。風車の大型化に伴い風車基礎(モノパイル)の重量が増大するため、作業船に求められる能力もさらに高いものとなる。一般海域の洋上風力発電の建設に必要な最新の作業船を紹介する。

① SEP 船 (Self-Elevating Platform)

4本のレグ(脚)によって船体を水面上に持ち上げることのできる作業船である。船体をジャッキアップすることにより、気象・海象条件の厳しい海域であっても波浪の影響を軽減させ、安全性、稼働率、施工精度の高いクレーン作業が可能となる。特に繊細なクレーン作業が必要となる風車の設置作業において、SEP船は必

要不可欠な作業船である。当社では、CP-8001(800t吊、自社、2019年3月稼働)、CP-16001(1,600t吊、PKYマリン、五洋・鹿島・宍道建設共同出資、2023年11月稼働)、Sea Challenger(1,600t吊、ジャパンオフショアマリン、五洋・DEME共同出資、2026年稼働予定)の3隻のSEP船を保有している。

② 大型基礎施工船(HLV: Heavy Lift Vessel)

15MW~20MWクラスの風車の大型基礎(重量3,000tクラスのモノパイル)を安全かつ効率的に施工可能な5,000t吊全旋回式クレーンを搭載した自航式の世界最大級のHLVを建造する(2028年春完成予定)。船体に自動船位保持装置(DPS2)が装備されており、気象海象条件の厳しい外洋においてもモノパイルを安全かつ効率的に施工することが可能である。欧州では、既に5,000t吊クラスの大型起重機船(HLV)が稼働している。



写真2
大型基礎施工船(HLV)
のイメージ

写真3
ケーブル敷設船
(CLV)のイメージ



③ ケーブル敷設船(CLV: Cable Laying Vessel)

電力ケーブルの敷設も洋上風力建設の重要な工事であり、一般海域はもとより将来のEEZにおける洋上風力建設を見据えて、ケーブル搭載重量10,000t級の世界最大級かつ最新鋭の大型ケーブル敷設船(CLV)を建造する(2028年春完成予定)。

当社では、HLVおよびCLVの建造等、本格化する洋上風力発電の建設需要を見据えて必要な大型作業船の設備投資に積極的に取り組んでいる。

4. おわりに

気候変動問題への対応は、建設業、とりわけCO₂排出量の多い作業船を保有する港湾建設業にとっては避けては通れない課題である。作業船に燃費改善添加剤の活用やメタノール等のバイオ燃料の使用、クレーン等の電動化を推進するとともに、ICTやAIの活用、BIM/CIMおよび作業船の自動・自律化等によって生産性向上を図ることでCO₂削減を推進している。さらに、洋上風力の建設を通じて我が国の再生可能エネルギーの拡大、カーボンニュートラルの実現に貢献したいと考えている。

あまり知られていない 兵庫県南部地震の教訓



国立研究開発法人 海上・港湾・航空研究所 港湾空港技術研究所 特別研究主幹 野津 厚

1. はじめに

1995年兵庫県南部地震の発生から30年が経過した。この地震に関しては、当時の設計地震動をはるかに超える地震動が観測されたこと¹⁾²⁾、神戸港のケーソン式岸壁に大変形が生じたこと³⁾、神戸港のすべてのガントリークレーンが被災し物流機能が停止したこと³⁾、関係者の絶大な努力により神戸港は2年間で復旧したこと⁴⁾などはあまりに良く知られているので、ここでは、それほど有名でないが港湾の地震対策を考える上で重要と思われる事項について述べてみたい。

2. 兵庫県南部地震の際に完全に倒壊した栈橋

兵庫県南部地震により被災した栈橋としては神戸港の高浜栈橋が有名である。高浜栈橋については、地震後に鋼管杭の引き抜き調査が行われ、杭頭部だけでなく地中部でも局部座屈が生じていたことが確認されている(図1)。高浜栈橋の被害については、その後多数の研究が行われたこともあり⁶⁾⁷⁾⁸⁾、港湾技術者の間では良く知られている。しかし、神戸港では高浜栈橋以外にも被害を受けた栈橋がある。その一つが摩耶埠頭栈橋

橋(図2)であり、図に示すように完全に倒壊し水没している。摩耶埠頭栈橋の被災メカニズムに関する詳しい解析等を筆者は見たことがないが、背後には土留め(ケーソン)があり、兵庫県南部地震におけるケーソン式岸壁の大変形を踏まえれば、ケーソンの海側への移動に伴い鋼管杭に局部座屈が生じ、構造全体として不安定化したものと考えられる。一方、高浜栈橋は、杭頭部と地中部に局部座屈が生じたものの、倒壊は免れ、地震後に一時的に旅客輸送にも用いられていたことは広く知られている。上述の通り高浜栈橋の被害があまりにも有名であるため、栈橋は鋼管杭に局部座屈が生じても倒壊に至らないものであるかのような錯覚に陥ることがある。しかし、実際には倒壊した栈橋も存在している。栈橋の鋼管杭にいったん局部座屈が生じれば、その後の構造全体としての挙動予測は極めて難しいと考えられる。栈橋は鋼管杭に局部座屈が生じない範囲で使う

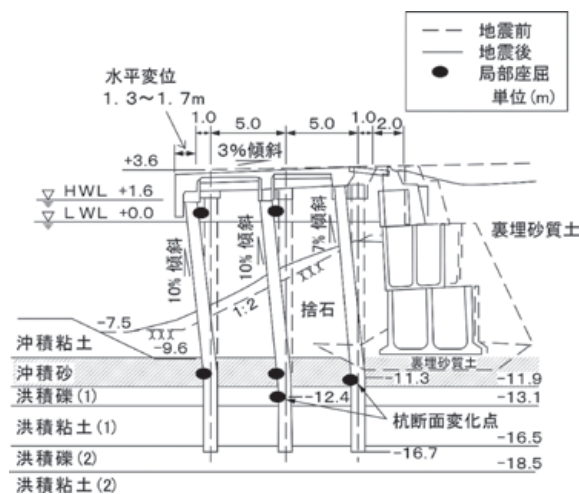


図1 兵庫県南部地震における高浜栈橋の被害⁵⁾
(地中部の杭にも局部座屈が生じている)

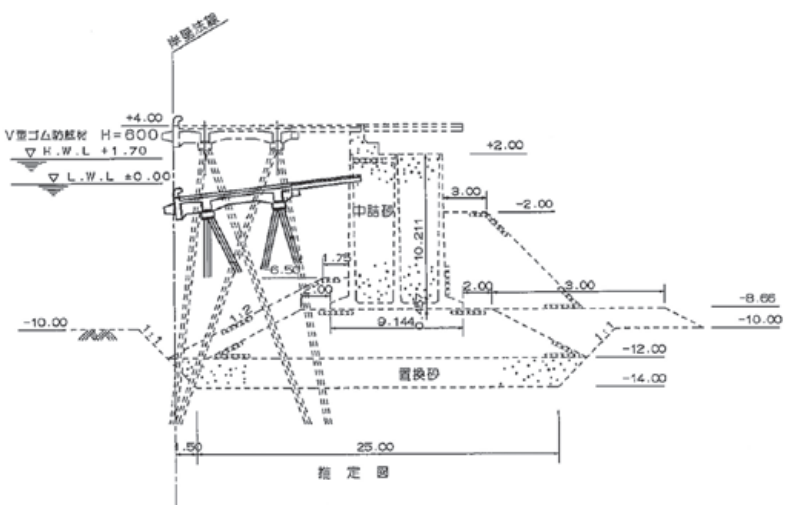


図2 兵庫県南部地震の際に完全に倒壊した神戸港摩耶埠頭栈橋³⁾

べきものであり、大地震後の栈橋の暫定利用を考える場合にもこの点が重要となる。

3. ケーソン式岸壁の変位は滑动ではなく基礎地盤の変形による

兵庫県南部地震に限らず、大地震時に岸壁のケーソンが海側へ移動する事例はしばしば見られる。この点について、以前はケーソンとマウンドとの間に滑动が生じたと解釈されることが多かったと考えられる。しかし、兵庫県南部地震後のケーソン式岸壁の潜水調査では、堤体とその下のマウンドが一体となって海方向に変位していることが観察された。図3は六甲アイランドにおける一例⁹⁾であるが、ケーソン前趾の移動量とマウンド法肩の移動量がほぼ同等となっている。文献10にはより多くの事例が示されている。最近では2022年福島県沖の地震による相馬港のケーソン式岸壁の被害でも同様のことが確認されている¹¹⁾。ケーソン式岸壁を対象とした模型振動実験や数値解析でも、堤体下のマウンドや地盤までモデル化している場合は、滑动よりもマウンドや地盤の変形により堤体に水平変位が生じる場合が多い^{9) 10)}。滑动は設計計算において便宜上仮定している変位モードに過ぎず、実際の変位はこれと異なるモードで生じている可能性が高い。このことを踏まえると、ケーソン式防波堤に対して有効な摩擦増大マット¹²⁾が必ずしもケーソン式岸壁の耐震性向上に寄与するとは言えない。なお、地震時のケーソン式岸壁の挙動が波力を受ける防波堤の挙動と異なるのは、波力がケーソンだけに作用するのに対し(文献12の実験参照)、地震時の慣性力はケーソンだけでなくマウンドやその下の地盤にも作用するためであると考えられる。

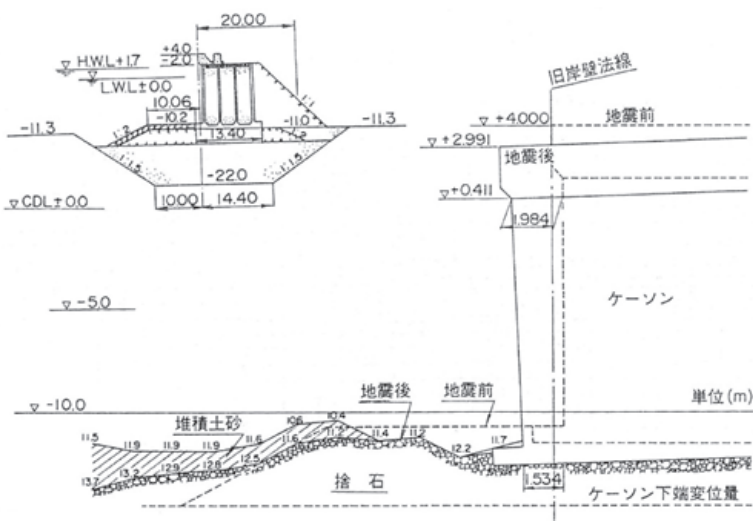


図3 兵庫県南部地震後のケーソン式岸壁の潜水調査結果の一例(六甲アイランド)⁹⁾

4. ガントリークレーンの倒壊要因

大地震時に構造物が仮に大きな損傷を受けたとしても最終的に倒壊しないことは人命の安全確保のために重要である。兵庫県南部地震では神戸港の55基のガントリークレーンは全て損傷を受けたが、倒壊したのは六甲アイランド南側岸壁の1基だけであった³⁾。なぜこの1基だけが倒壊したのか、その理由は長年にわたり筆者には不明であったが、最近になり倒壊要因に関して思い至ることがあったため、土木学会全国大会で発表させていただいた¹³⁾。紙数の関係で詳細はそちらに譲るが、陸側レールの基礎構造の違いが原因ではないかと考えている。すなわち、陸側レール基礎が杭基礎の場合、地震後にレールの部分だけが低い状態で残り、その前後が崖のようになることが確認されており、クレーンにロッキング振動が生じた場合にうまく着地できないが、陸側レール基礎が地盤改良の場合、レールの前後も同程度の高さで残るので、ロッキングし脱輪してもうまく着地できるのではないかと考えている。

参考文献

- 1) 土木学会 耐震基準等基本問題検討会議：土木構造物の耐震基準等に関する提言(第一次提言)，1995年，<http://www.jsce.or.jp/committee/earth/propo1.html>
- 2) 土木学会 阪神・淡路大震災対応技術特別委員会：土木構造物の耐震基準等に関する「第二次提言」，1996年，<http://www.jsce.or.jp/committee/earth/propo2.html>
- 3) 稲富隆昌ほか：1995年兵庫県南部地震による港湾施設等被害報告，港湾技研資料，No.857，1997年。
- 4) 運輸省第三港湾建設局震災復興建設部：神戸港震災復興誌－1995年阪神・淡路大震災－港湾施設の復旧の記録，1998年。
- 5) 井合進・菅野高弘・野津厚・一井康二・佐藤陽子・小濱英司・深澤清尊：港湾構造物の耐震性能照査型設計体系について，港湾空港技術研究所資料，No.1018，2002年。
- 6) 及川研・菅野高弘・三藤正明・中原知洋：兵庫県南部地震により被災した杭式栈橋に関する実験的研究，第10回日本地震工学シンポジウム，1998年。
- 7) 塩崎禎郎・長尾毅・小堤治・宮下健一朗：局部座屈を考慮した直杭式横栈橋の二次元有効応力解析，土木学会論文集A1(構造・地震工学)，第71巻，第4号，pp.1_537-1_546，2015年。
- 8) 大矢陽介・塩崎禎郎・小濱英司：径厚比を考慮した鋼管部材のモデル化による直杭式横栈橋の被災事例の再現解析，土木学会論文集A1(構造・地震工学)，第74巻，第4号，pp.1_917-1_925，2018年。
- 9) 一井康二・井合進・森田年一：兵庫県南部地震におけるケーソン式岸壁の挙動の有効応力解析，港湾技研報告，第36巻，第2号，pp.41-86，1997年。
- 10) 菅野高弘・野末康博・塩崎禎郎・小濱英司：地震による岸壁の被災・復旧工法・耐震補強工法，港湾空港技術研究所資料，No.1145，2006年。
- 11) 竹信正寛・野津厚・小濱英司・大矢陽介・長坂陽介・朝比翔太・吳双蘭・工代健太・近藤明彦・佐々真志・菅原法城・高野大樹・百海郁弥・宮田正史・森川嘉之・佐々木誠：令和3年(2021年)および令和4年(2022年)福島県沖の地震による港湾施設被害報告，港湾空港技術研究所資料，No.1414，2024年。
- 12) 下迫健一郎・増田慎太郎・宮間俊一：混成防波堤の滑动時における捨石マウンドの挙動に関する基礎実験，海岸工学論文集，第48巻，pp.896-900，2001年。
- 13) 野津厚：1995年兵庫県南部地震におけるガントリークレーンの倒壊要因に関する一考察，土木学会第78回年次学術講演会講演概要集，2023年。

能登半島地震から1年

～港湾施設等の復旧・復興に向けた取組み～



国土交通省 北陸地方整備局 港湾空港部 港湾空港企画官 倉富 樹一郎

1. はじめに

令和6年1月1日16時10分頃に発生した「令和6年能登半島地震」では、北陸地方整備局管内29港湾全てで震度4以上を観測し、広範囲にわたる液状化被害、能登半島東側での津波発生、能登半島北部の地盤隆起などにより、22港湾において被害が発生しました。特に甚大な被害が生じた能登地域は地理的に陸路でのアクセスに制約がある半島で発生したことから、早急な港湾機能の回復が求められました。

2. 港湾施設等の復旧・復興に向けた取組み

(1) 国土交通省による港湾施設の一部管理と利用可否調査

被災港湾における円滑な物資輸送を確保する観点から、港湾管理者（石川県）からの要請を受け1月2日より港湾法第55条の3の3の規定に基づき国土交通省が能登地域の6港湾（七尾港、輪島港、飯田港、小木港、宇出津港、穴水港）の港湾施設の一部管理を実施することとしました。

同日よりTEC-FORCEによる係留施設の利用可否調査を行い、同年1月12日まで6港湾の全係留施設の調査を実施し、その結果を国土交通省HPで順次公表しました。

(2) 被災した港湾の応急復旧

利用可否調査により利用可能と判断された係留施設でも、背後用地の沈下や液状化により係留施設へのアクセスが困難な例が複数生じました。そのため、各港湾において災害協定団体により仮設通路設置等の応急対応を行いました。

津波被害のあった飯田港においては、港湾業務艇のマルチビーム測量及び災害協定団体により転覆した船舶や漁具、飛散構造物等を確認したうえで、それらを引き揚げる啓開作業を実施しました。

輪島港では、能登半島地震により地盤の隆起が発生し、輪島港の漁船だまりで、座礁や損傷により約200隻の漁船が身動きの取れない事態が発生しました。そこで、国土交通省及び石川県が連携して、同年11月からのズワイガニ漁の再開等にあわせて、利用を確保しながら段階的な復旧を進めています（図1参照）。

(3) 港湾を活用した被災地支援活動

係留施設の利用可否判断や応急復旧により、七尾港・輪島港・飯田港においては、支援物資の輸送や給水支援等のための支援船が同年1月3日より順次入港を開始しました。

断水が続く被災地への海上保安庁巡視船による給水支援活動、海上自衛隊護衛艦による災害対応隊員への後方支援活動、民間船舶や九州地方整備局「海翔丸」による支援物資・復旧資材輸送等が行われ、3月1日までに輪島港、飯田港、七尾港の3港で延べ142隻の支援船による支援活動が実施されました。他方、1月14日からは防衛省PFI船2隻が七尾港において、被災者の宿泊や応援職員の災害対策拠点として3月末まで活用されました。これらの支援船の円滑な受入体制を構築するために3月1日まで国土交通省が岸壁の利用者調整を行いました。

その後、各港湾の応急復旧により通常貨物等の港湾活動が再開することができました。具体的には、6月からは金沢港から震災前と同様に海上輸送による復旧・復興に向けた重要な資材であるセメントの運搬が再開され、さらに、7月以降順次、宇出津港、飯田港、穴水港、七尾港から、公費解体で大量に発生した災害廃棄物（木くず）の姫川港や新潟港東港への海上輸送



金沢港(6月5日) 石川県のセメント需要の太宗を担う岸壁利用の再開



宇出津港(7月10日) 災害廃棄物(木くず)の海上輸送開始(積み込み状況)



七尾港(9月19日) 「にっぽん丸」が七尾港に寄港(地震後初)



輪島港(11月8日) 地域の生業であるカニ漁の再開

図1 復旧・復興に向けた港湾の利用状況

が開始されました。また、9月には、七尾港にクルーズ船「にっぽん丸」が寄港しました(図1参照)。

(4) 大規模災害復興法に基づく権限代行

石川県知事、富山県知事、七尾市長からの要請を踏まえ、大規模災害復興法に基づき、七尾港、輪島港、飯田港、小木港、宇出津港、穴水港に加え、伏木富山港、和倉港、和倉港海岸、飯田港海岸、能登空港の災害復旧工事について国が代行することが同年2月1日に決定しました。

七尾市より代行を受けた和倉港・和倉港海岸は、和倉温泉宿泊施設に近接した護岸の倒壊やはらみ出し等により侵食進行が懸念されたことから、被害拡大防止のため防砂シート及び土のう設置による応急復旧を実施、石川県による応急復旧箇所含め7月1日迄に完了しました。

能登半島等の港湾施設の早期復旧に向け、2月19日に「能登半島地震被災港湾施設復旧技術検討会」を設置し、3月25日に「能登半島等における港湾の復旧設計方針」を策定しました。この方針に基づき、各港湾施設の復旧に取り組んでいます。さらに7月4日に「能登半島等における港湾施設の復旧の見通し(目標)」を公表しました(12月23日に更新)。

甚大な被害が発生した輪島港については、5月21日に「輪島港復旧・復興プラン検討会」を設置し、7月12日に短期復旧方針を策定、引き続き中長期復旧方針を今年度中にとりまとめることを目指し検討を進めています。また、和倉港海岸については、各宿泊施設や行政機関等が一体となった「和倉温泉護岸復旧会議」を5月13日に設置し、9月26日に護岸復旧方針をとりまとめました(図2参照)。

他方、地震及び津波により複雑に変形し、被災した飯田港東防波堤については、11月13日に「飯田港東防波堤復旧技術検討会」を設置し、復旧方針及び被災メカニズム解明に向けた検討を進めており、令和7年1月28日の第2回検討会で、当該防波堤の復旧方針をとりまとめました。引き続き検討を進め、今年度中に当該防波堤の被災メカニズムの解明についてとりまとめる予定です。

また、本格復旧工事は、12月2日七尾港大田地区岸壁において能登半島地域の港湾で初めてとなる本格復旧工事の現地着手が行われ、12月中に和倉温泉の護岸の復旧工事等、計5件の工事について現地着手しました(図3参照)。

さらに、12月23日に、石川県とともに、「令和6

年能登半島地震からの港湾・海岸・空港の復旧・復興方針」(※)を公表し、この方針に基づき、早期の復旧・復興に向けて取組みを進めています。

【当該復旧・復旧方針(※)の概要】

- 地域経済再生や生業再建に資する係留施設について、利用を確保しながら段階的に復旧工事を進め、令和7年度末までの完成を目指す。
- 輪島港においては、これまでに前例のない地盤隆起や、日本海の冬季波浪等における厳しい条件下での復旧・復興が必要となる。そのような状況を踏まえ、奥能登地域の水産業の復興に資するため、段階的に供用させながら令和8年度中を目途に可能な限り早期の完成を目指す。
- 和倉温泉の護岸は、背後にある旅館の再建と歩調を合わせつつ、令和8年度中を目途に可能な限り早期の完成を目指す。
- 能登空港の滑走路等の主要な施設については、利用を確保しながら工事を進め、令和7年度末までの完成を目指す。等

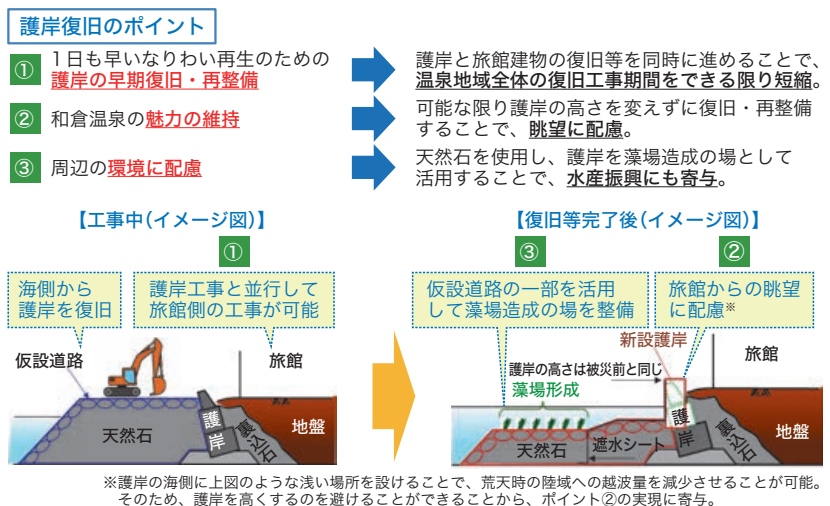


図2 和倉温泉護岸復旧方針(概要)

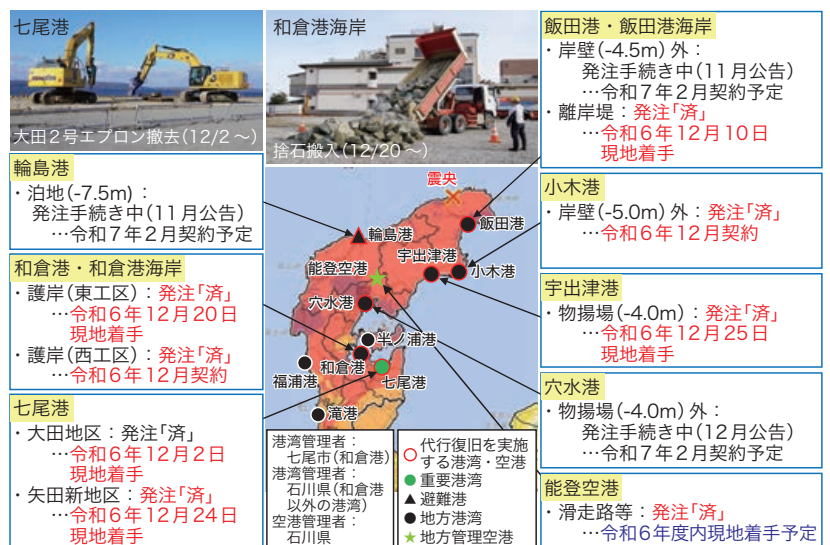


図3 能登半島地域において被災した港湾等の取組状況(令和6年12月末時点)

治水を通じた国際協力 途上国の水害常襲地帯における貧困と格差の解消に向けて

講演者：東京大学未来ビジョン研究センター教授／
大学院工学系研究科 社会基盤学専攻（兼任）

川崎昭如氏



講演日：2024年11月27日（水） 於：星陵会館

（本稿は、コースタル・テクノロジー2024の特別講演を抜粋し、編集した内容となっています。）

● はじめに

みなさん、こんにちは。国際沿岸技術研究所の設立20周年、大変おめでとうございます。この度は講演の機会をいただきまして、誠にありがとうございます。

私は、東京大学からタイのアジア工科大学（AIT）に派遣され、アジア各国から集まる土木工学の河川分野の学生たちの教育と研究指導に4年間携わりました。その後、JICA/JSTのSATREPS（地球規模課題対応国際科学技術協力）プログラムなどを通して、これまでアジア各国で7000世帯を超える世帯訪問調査を実施しました。学生たちと各地を訪れる中で「途上国の水害常襲地帯において、洪水と貧困はどのような関係があるのか」というリサーチクエストに遭遇し、土木工学・河川分野でも、治水を通して貧困の削減に貢献できるのではないかと考え本研究に着手しました。

● 貧困と災害の関係は？

SDGsの17の目標のうち、目標1は「あらゆる場所であらゆる形態の貧困に終止符を打つ」ですが、そのターゲットの1つに、「2030年までに貧困層や脆弱な状態にある人々のレジリエンスを構築し、気候変動に関連する極端な気象現象やその他の経済、社会、環境的ショックなど災害への暴露や脆弱性を軽減する」が挙げられています。

毎年SDGsの各目標がどれくらい進捗しているかをまとめた国連事務総長報告が出されます。COVID-19がはじまる前の2019年報告書では、目標1に対する2ページのサマリーの中に「Disaster」の単語が9回使われており、最貧国での災害による経済的損失の比率の高さが貧困撲滅の障害であることが強調されています。

また、世界経済フォーラムが毎年発表するグローバルリスク報告書は、世界の政治・経済の指導者達が、何をリスクと捉えているかについて調査しています。2010年代前半はリーマン

ショックの影響がまだ残っており、財政不均衡などの経済問題や各地での格差の拡大や内戦・紛争などの社会問題に高い関心が寄せられていました。ところがSDGsが採択された2015年頃から大規模な水災害が世界的な増加傾向にあったことで、2017年以降は、極端気象や自然災害、気候適応への失敗など、気候変動による気象災害リスクがグローバルリスクであると広く経済界にも認識され、社会的関心が一層高まっています。

発展途上国では貧困の撲滅は大きなテーマですが、自然災害や気候変動への適応も考える必要があり、予算制約の中で何に公共投資をするべきかを決めるのは大変難しい状況です。そこで私の研究室では「途上国の水害常襲地帯では、治水などの気候適応策が、災害を減らすことに加えて、貧困と格差を是正するためにも有力な手段になり得る」という大胆な仮説を立てました。

そして、それを実証するために3つの側面から研究を進めています。1つ目はフィールドでの実証研究を通して、洪水が貧困に与える影響について量的データを積み重ねています。2つ目はフィールドで取得したデータに基づき、途上国が治水投資をすることで長期におよぶ社会経済的な影響（波及効果）がどの程度期待できるかを発現するモデルを開発しています。3つ目は研究成果の社会実装に向けて、各国政府や国際開発金融機関とも連携を深めています。

もともと貧困や開発に関しては人文・社会科学系での長い研究の歴史がありますが、聞き取りによる記述を中心とした定性的な分析が多く、政策立案には使いづらいのが現状かと思います。我々は7000世帯を訪問して集めたデータをGISデータベース化しています。さらに、高解像度の衛星画像やグローバルデータセット、水文氾濫解析や機械学習など最新のデータや分析技術を組み合わせて、気候変動により将来どのような影響があり得るかをシミュレーションしています。これまで人文・社会科学系を中心に進められてきた貧困研究に対して、工学系の技術や知見を用いることで新しいアプローチが生まれ出せると

考え、研究開発を展開しています。

● 災害は貧困を加速する

それでは現地はどのような状況でしょうか。例えばタイの首都バンコクの中心部は非常に発展しており、一見すると東京の一部を切り取ったような洗練された大都会に見えます。しかし、少しその裏手に行くと低所得者が密集するスラムが1000以上存在し、バンコク住民の20%以上がそのような集落に住居するといわれています。彼らの多くは日雇いの仕事をしているため経済状況は悪く、売春や麻薬売買などに手を染める人も少なくありません。

そして、バンコク中心部から車で30分から1時間ほど走ると郊外の農村地帯になり、都市との大きな格差を目の当たりにします。バンコクに注ぐ大陸河川であるチャオプラーヤ川は、流路が長く勾配が緩やかであるため、大きな洪水が発生すると浸水期間が数週間から数ヶ月間におよぶこともあります。高所得層は高床化により洪水に適応をした生活を送っていますが(図1)、そのような高床住居の隣で、低い床のまま生活する低所得層も多くいます。排水設備がなく平坦な地形であるため、家の下に数週間から数ヶ月水が溜まることもあります(図2)。自治体によるゴミ収集サービスがないことも多く、滞留する排水とゴミにより衛生環境が悪化します。水路や河川がゴミ捨て場になっているところもあり、雨が多いから浸水するというだけでなく、ゴミにより排水できず長期にわたり水が滞留するという状況も見られます。



図1



図2

日本のような急勾配河川では洪水時の流速が速く、短時間で水位が上がり、家屋が壊されたり、人が負傷することもあります。勾配が緩やかな大陸河川の洪水は、数日かけてゆっくり水位が上がり、その後水位が徐々に下がっていきます。そのような浸水でも、建物が脆弱である場合は崩壊することもあります。しかし、川沿いは生活用水の取得や水浴び、船を使った移

動などの面で便利なので、多くの人が居住しています。

防災面では、日本であれば災害発生前に避難警報が出たり、被災した住民は行政などから支援を受けられることもありますが、途上国の洪水常襲地帯を不法占拠する住民たちは住民登録がされていないため、公的支援から除外されることもあります。

大陸の河川では、例えばある地域で長期間雨が降っていても、上流の大雨により増水した河川流が流下し、下流の狭窄部などで溢れることもあります。そのような地域で早期警報がない場合は、川沿いの家屋で夜中寝ている時に突然背中が冷たくなり、気づいたら家の周囲が浸水しているといったことが起こりえます。そのような状況では、勉強や仕事に集中したり、安心して子育てをしたり、深く睡眠するのが難しいことは、容易に想像がつかます。

私の研究室では、学生がミャンマーやフィリピン、タイ、スリランカなど現地の学生達と協力し、ときには数ヶ月間現地に滞在しながら調査をします。

図3の上図はミャンマーのバゴー市を対象とした浸水深と収入の関係を表しています。調査対象世帯を、浸水なしの世帯、浸水1m未満の世帯、浸水1m以上の世帯に分けて、その所得分布を示しました。下図は浸水深と教育レベルの関係です。ここでは、浸水の有無ではなく、浸水深が1mを超えると収入と教育レベルの分布が大きく変化していることが分かります。

本結果から、このような地域で治水対策を考える場合、予算制約などから治水対策により浸水深を0mにできなくても、浸水深を1m未満に抑えることで、住民の収入や教育への影響を低減できる可能性が示唆されます。

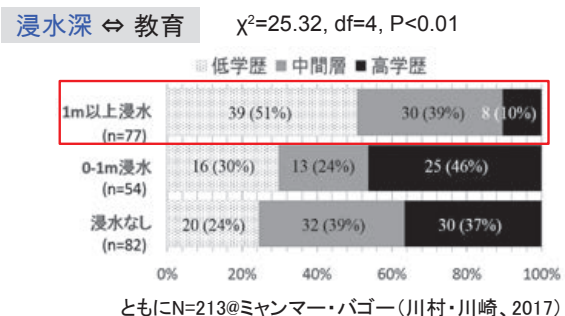
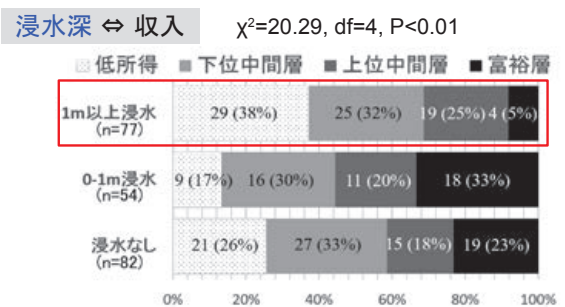


図3 浸水深と収入と教育との関係

「災害が貧困を加速する」「災害による貧困の悪循環」といわれますが、これまで十分に実証されていませんでした。そこで我々は、2011年と2018/2021年に大きな洪水が発生したタイとミャンマーで、低所得層と高所得層がそれぞれ受けた影響について分析しました(図4)。

ミャンマーの低所得層は、洪水の「被害あり」「被害なし」のいずれの世帯も、長期的に世帯の経済状態が悪化しました。一方、高所得「被害あり」世帯は災害により経済状態が悪化しますが、長期的にはやや上昇しました。高所得「被害なし」世帯は、災害により経済状況が少し改善し、長期的は大きく上昇しました。この理由として、低所得層の多くは日雇いの仕事で日々の収入を得ているので、家の周辺や街が長期間浸水すると収入を得る機会を失います。もともと貯金がなく頼れる金融機関等もないため、近くの知人や親族、高所得層などから、高金利でお金を借りるしかない。そもそも災害がなくても、低所得層は平時から借金していることも多いため、災害によりそれが膨れ上がり貧困の悪循環に陥ります。

一方タイの低所得「被害あり」の世帯は、災害により経済状況が悪化しますが、長期的には上昇しました。タイの一人当たりGDPは、ミャンマーの約3倍であるため、経済基盤の違いが影響しているのかもしれませんが。タイではこの2回の洪水で、低所得「被害あり」の世帯と高所得「被害なし」の世帯の間の経済格差が1.9倍に広がりました。災害が貧困を加速するだけでなく、金持ちをより金持ちにしていることが2カ国の調査対象地で確認されました。

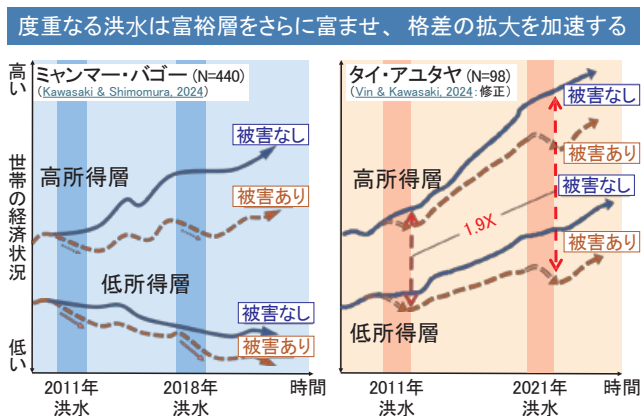


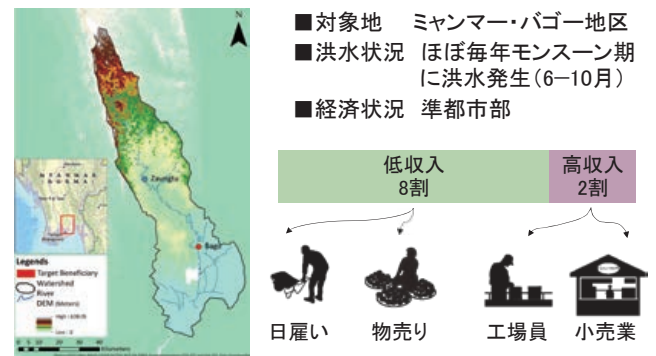
図4

● 防災投資の促進に向けた便益評価モデルの開発

政府が政策を立案する上では、災害対策や気候変動への適応に加えて、貧困対策など考慮すべき事項は多岐にわたります。治水一つをとっても、ダムや遊水池の建設、堤防の設置、河道

の浚渫・拡幅、早期警報システムの導入など複数の対策手段とその組み合わせによる無数の選択肢があります。気候変動の不確実性を考慮しながら、公共投資から得られる将来の便益を考えることは一筋縄ではいきません。特に、一般的な治水投資では、そのインフラ建設により軽減される直接的な被害(ここでは、これを第一の便益とします)を中心にその経済性を評価します。近年、治水対策により住民の安全度が向上することで、人々の安全に対する認識が改善され、地域の社会経済活動が長期的に促進、蓄積されることが指摘されています。私の研究室では、世界銀行が「第二の便益」と呼ぶこの便益の発現をモデル化して、洪水対策の便益評価へ統合することを試みました。

図5にケーススタディの対象としたミャンマーの洪水常襲地帯であるバゴー市の概要を示します。ここでは住民の8割が日雇いなどの低収入、残り2割の住民が工場で働くなど高収入です。ここで治水対策をすることで、どのような経済的な便益があるかを推計する生計向上モデル(Yamagami & Kawasaki, 2024)を開発しました。



経済が比較的ローカルに閉ざされた途上国の準都市部における「洪水対策により促進される社会経済活動」(第二の便益)は、**人々の生計活動**に反映されると考え、着目した

図5 ケーススタディ

治水対策により浸水域が減少すると、家屋や家財、収入への直接被害が減少します(第一の便益)。Haer et al. (2019)は、洪水がなくなり6年経つと、住民のリスク認知が改善され、安全と感じることでより積極的な行動を取るようになることを報告しています。ここからは我々の仮説ですが、例えば、これまで日雇いで仕事をしてきた住民が、浸水による通勤の心配がなくなるので工場に勤務するようになったり、浸水を避けるべく移動式の物売りをしてきた住民が商店を建てて小売業を営むようになるとか、住民の生計活動が変わることで収入の上昇が見込めます。安全に対する認識が変わった住民の中から何%の人が職業を変えるかを示す実際のデータはないので、ここでは転業反応度と定義して0から70%の7段階の数値を変数として

与えました。

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) による3つの将来シナリオに基づく2040~2070年の降雨予測データや土地利用予測データを河川氾濫流出モデルに入力し、この地域の30年間の浸水リスクを精緻に計算しました (図6)。その際、洪水対策事業として、堤防の設置、河道の浚渫・拡幅、貯水池の建設、居住制限、早期警報の導入、建物の嵩上げ、の6対策の全127通り組み合わせを想定しました。そして、対策により浸水が減少した住民に対して転業反応度を0から70%の7通りを仮定し、全2600通りの入力条件で計算しました (図7)。大学院生が高性能のワークステーションを使って4か月かけて精緻な計算をしました。

図8は、2070年までの全127組の洪水対策事業による便益の平均値を示しています。横軸の数値は、住民が仕事を変えた割合を示す転業反応度の値です。0%は誰も仕事を変えない場合で、第一の便益 (直接被害の軽減額) が0.43億ドルとなります。しかし、5%の住民が仕事を変え収入が向上することで、

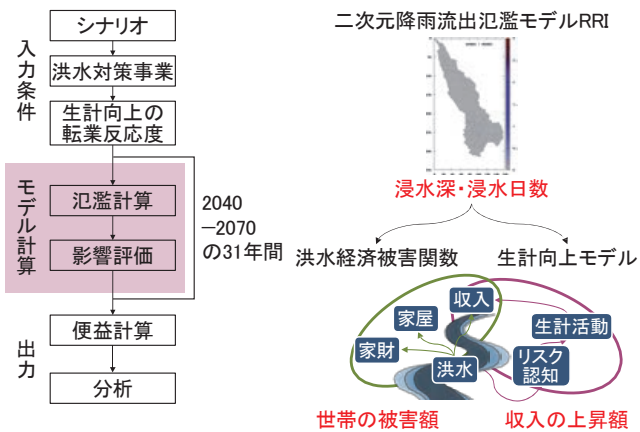


図6 手法：氾濫解析と便益評価への統合

住民の長期的な収入向上の効果を示す第二の便益が1.5億ドルにまで積み上がります。つまり、間接的效果としての第二の便益の蓄積は、直接効果の約2倍から5倍に相当します。このように、洪水対策による間接効果便益評価に統合することで、長期的な防災投資の効果算出を実現しました。

図9の一番左のグラフは、全127の洪水対策事業の組み合わせの便益を大きい順に上から下へ並べたものです。左から2つ目のグラフは、各事業の費用です。一番右のグラフは従来型の費用便益計算の結果を示しており、第一の便益のみを考慮する場合は、36番目の対策 (ここでは、100%土地利用規制) が最も高い便益/費用の値となります。しかし、第二の便益を加味すると、右から2つ目のグラフが示すように、便益/費用の値が大きくなるのは当然のことながら、先述の結果と異なり、120番目の対策 (ここでは、浚渫・拡幅) が選定されます。これらの結果から、貧困と格差の解消を目指す上では、第二の便益を考慮に入れた費用便益計算により計画を立案することの重要性が示されます。

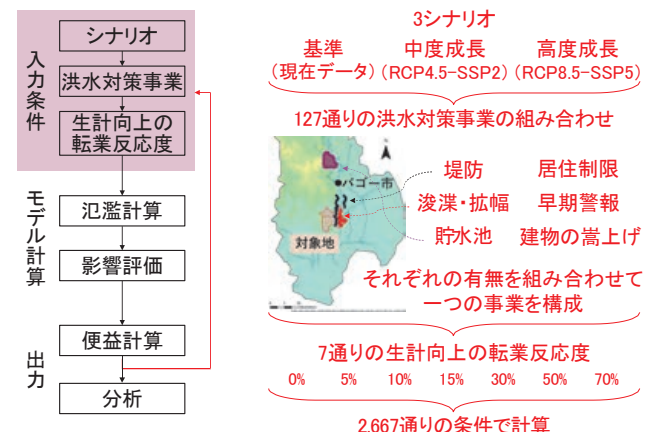


図7 計算入力条件

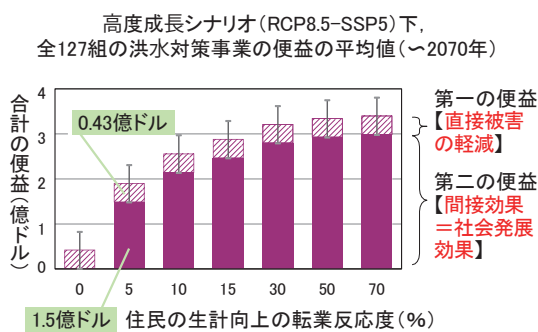


図8 住民の生計向上を含むことによる長期的便益の変化

高度成長シナリオ (RCP8.5-SSP5) 下、転業反応度5%、127組の洪水対策事業の便益

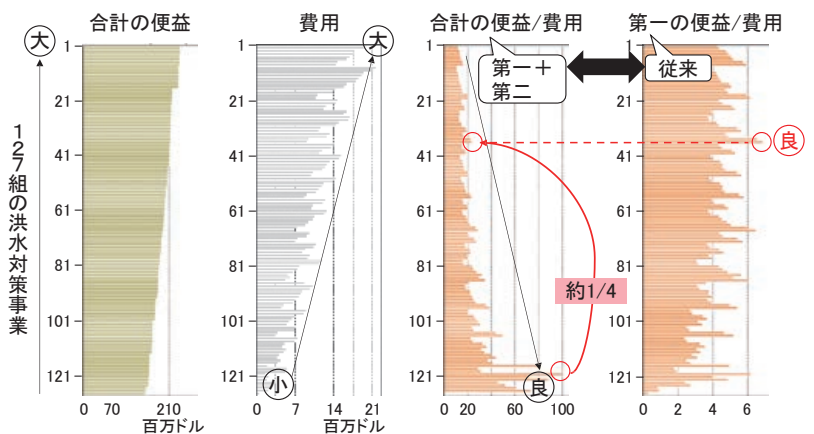


図9 第二の便益を含むことによる費用便益評価の変化

これは一つの事例ですが、私の研究室では住民の生計向上を含めた治水対策による長期的な社会経済的影響を定量的に算出するモデルを開発しています。科学的根拠に基づく治水対策の意義を、相手国政府やそれを支援するJICA、世界銀行、アジア開発銀行などに訴えています。

● 海岸保全への展開

さいごに、海岸・沿岸に関係した話をさせていただきます。ガーナ沿岸域の持続的な保全、防災、生活改善を実現する総合土砂および環境管理手法の構築を目指すSATREPSプロジェクト（代表：東京大学海岸・沿岸環境研究室・田島芳満教授）が2024年に採択されました。本プロジェクトでは、海岸・沿岸の専門家がガーナの海岸保全と総合土砂管理のあり方について研究しますが、私は、そこで提案される対策が住民の生活改善に長期的にわたりどの程度貢献しうるかを推計するモデルの開発を担当しています。

西アフリカに位置するガーナは、国連開発計画の人間開発指数が200の国と地域のうち、144位のミャンマーに続き145位であり、経済状況も芳しくありません。ガーナは東西500キロの海岸線を有し、場所によっては大規模な防潮堤が整備されていますが（図10）、ほとんどが未整備の状態、大規模な海岸浸食が起きている箇所もあります。ある集落では図11のように海岸浸食により既に住宅地が崩壊していました。



図10



図11

ガーナといえばカカオの生産が有名な農業国で、漁業も盛んです。海岸沿いの大きな港町は活気に充ちていますが、場所によっては月1くらいの頻度で大きなうねりに襲われ、その後1週間ほど浸水するという漁村もあります。

ここでもゴミは大きな問題で、現地の研究者から聞いた話では、住民が海岸浸食を防ぐことを目的に、ゴミを固めることで護岸を試みる地区もあるそうです（図12）。大波が来たら悲惨な状況になりますが、住民は他に手の打ちようがないと考えているようです。



図12

このような状況下、短期的な災害対策としての海岸堤防、護岸、早期警報・避難などに加え、長期的な海岸保全としての養浜や土地利用対策、マングローブの植林などの治水投資を検討していきます。それによる直接的な被害軽減に加えて、経済・社会・環境の各側面にどのような波及効果があるか。将来的に地域住民の収入や地価が上がり、産業が集積することで地域の税収が上がり、更なる公共投資ができるような仕組みを作ることを目指して、今後5年間、ガーナでの研究開発と社会実装に海岸・沿岸の専門家の方々と取り組んでいきます。

● まとめ

私の研究室では、途上国の水害常襲地帯では、治水などの気候適応策によって災害被害を減らすだけでなく、貧困と格差を是正することができるという仮説のもと、研究開発を進めてきました。洪水による貧困の悪循環と格差拡大を実証するとともに、治水や気候適応策が社会経済に及ぼす長期的な影響を評価するモデルの開発を続けています。このような活動をフィリピンやタイ、バングラデシュなど様々な国や地域で実施することにより、モデルの汎化性能を高めるとともに、海岸保全や沿岸浸食に対して応用することも考えています。私たちの活動に関心を持っていただいたり、何かご一緒できるのであればお声掛けいただけますと幸いです。

本日は大変貴重な機会をいただき、誠にありがとうございました。

沿岸技術ライブラリー (L)

書籍ID	書籍名	発行年月	版・頁	価格(税込)
L062	62. 港湾・空港における軽量混合処理土工法技術マニュアル(2024.改訂版)	R6.3	CD-ROM	7,150円
L061	61. PC 棧橋技術マニュアル(2023 年度版)	R6.3	A4/326p	13,200円
L060	60. 新しい波浪推算・設計波算定マニュアル～浅海波浪推算と準沖波の導入～	R6.3	A4/93p	15,400円
L059	59. 港湾・海岸におけるフラップゲート式可動防波堤技術マニュアル	R6.3	A4/240p	14,300円
L058	58. 港湾鋼構造物防食・補修マニュアル(2022年版)	R4.9	A4/520p	12,000円
L057	57. ジャケット工法技術マニュアル(改訂版)	R3.10	A4/292p	8,800円
L056	56. 根入れ式鋼板セル工法および鋼矢板セル工法の技術マニュアル	R3.6	A4/332p	18,000円
L055	55. 浸透固化処理工法技術マニュアル改訂版	R2.7	A4/183p	6,600円
L054	54. 事前混合処理工法技術マニュアル(改訂版)	R1.12	A4/250p	6,600円
L053	53. 根入れを有するケーソン工法の技術マニュアル	R1.3	A4/273p	6,600円
L052	52. 港湾構造物設計事例集(平成30年改訂版)	H30.12	A4/970p	33,000円
L050	50. 港湾コンクリート構造物補修マニュアル	H30.7	A4/144p	11,000円
L049	49. 港湾の施設の維持管理技術マニュアル(改訂版)【僅少】	H30.7	A4/338p	11,000円
L048	48. 港湾・空港における深層混合処理工法技術マニュアル(改訂版)	H30.12	A4/315p	6,600円
L044	44. 港湾・空港・海岸等における製鋼スラグ利用技術マニュアル	H27.2	A4/85p	6,111円
L042	42. 波を観る－波浪、津波、高潮、GPS 海洋ブイ、沿岸波浪計－	H25.3	A5/318p	3,300円
L041	41. 液状化対策としての静的圧入締固め工法技術マニュアル －コンパクショングラウチング工法－(2013年版)	H25.4	A4/230p	8,800円
L039	39. CADMAS－SURF/3D 数値波動水槽の研究・開発	H22.12	A4/235p	10,476円
L032	32. 管中混合固化処理工法技術マニュアル(改訂版)	H20.7	A4/188p	6,286円
L030	30. CADMAS-SURF 実務計算事例集	H20.5	A4/364p	10,476円
L028	28. 鉄鋼スラグ水和固化体技術マニュアル(改訂版)【僅少】	H20.2	A4/216p	6,286円
L027	27. 港湾・空港における水砕スラグ利用技術マニュアル【僅少】	H19.12	A4/120p	5,238円
L021	21. 港内長周期波影響評価マニュアル	H16.8	A4/109p	5,238円
L020	20. 鋼コンクリートサンドイッチ構造沈埋函を対象とした加振併用型充てんコンクリートマニュアル	H16.2	A4/146P	6,286円
L017	17. サクション基礎構造物技術マニュアル	H15.3	A4/269p	6,286円
L015	15. FGC 深層混合処理工法技術マニュアル	H14.12	A4/158p	5,238円
L013	13. 潮位を測る(潮位観測の手引き)	H14.3	A5/188p	3,143円
L009	09. 港湾用PC矢板技術マニュアル	H12.9	A4/85p	4,191円

その他マニュアル・指針・手引きなど (M)

書籍ID	書籍名	発行年月	版・頁	価格(税込)
M036	洋上風力発電設備に係る海底地盤の調査及び評価の手引き	R4.12	A4/221p	6,000円
M019	港湾コンクリート構造物 維持管理 実務ハンドブック	H21.9	A4/147p	2,095円
M015	津波・高潮防災ステーション技術資料【僅少】	H17.12	A4/245p	5,238円
M014	津波や高潮の被害に遭わないために－津波・高潮ハザードマップの作成と活用－	H17.6	A4/114p	2,200円
M012	津波・高潮ハザードマップマニュアル	H16.4	A4/225p	2,200円
M009	人工島物語【僅少】	H13.9	A4/70p	1,048円
M008	THE DEEP MIXING METHOD【僅少】	H13.4	B5/136p	5,238円
M007	波を測る【僅少】	H13.3	A5/212p	3,143円
M004	鋼コンクリートサンドイッチ構造沈埋函の設計と高流動コンクリートの施工	H8.11	A4/558p	15,714円
M003	HANEDA DESIGN WORKS	H7.7	A4/92p	9,219円
M002	車止め設計マニュアル【僅少】	H6.4	A4/68p	5,238円

(令和7年1月1日現在)

国土交通省東北地方整備局

仙台港湾空港技術調査事務所



『技チョウくん』©仙台技調
(仙台技調のマスコットキャラクター)

【連絡先】 〒983-0842 仙台市宮城野区五輪1-3-20
仙台第二法務合同庁舎4階
TEL. 022-791-2111 (総務課)

全国の港湾空港技術調査事務所(以下「技調」)を訪ね歩くシリーズ企画「技調探訪」。第8回は、仙台技調の日向所長にお話を伺いました。



【お話】
仙台港湾空港技術調査事務所 所長
日向 幸紀さん

Q1 仙台港湾空港技術調査事務所(以下「仙台技調」とは？

仙台技調は、平成13年1月の省庁再編により、第一港湾建設局(新潟調査設計事務所と新潟機械整備事務所)と第二港湾建設局(横浜調査設計事務所と横浜機械整備事務所)から東北6県の業務を引き継ぎ、発足しました。

発足当初は民間ビルに入居していましたが、令和3年に現在の合同庁舎に移転しました。仙台技調では、主に、管内の「港湾・空港・海岸整備に関する調査」、「港湾・空港・海岸構造物の設計」、「構造形式、工法、材料、再資源、環境に関する技術開発」、「船舶・機械設備、観測機器等の整備」といった業務に携わっています。現在は、期間業務職員5名を含む全職員21名で業務を行っています。



仙台技調の皆さま(雪が舞う仙台市内をバックに)

Q2 仙台技調の特色、実績・成果、沿岸センターとの関わりは？

仙台技調の基本方針として、「技術で安全・安心を支える仙台技調」をスローガンに、事務所への技術支援、技術課題の解決、技術力向上の3つの柱を掲げ、本局とも連携を取りながら東北管内7事務所の支援を行っています。技



調査設計研修



久慈港
こはく 進水式

術力向上と人材育成のための若手職員育成の取り組みとして、所内視察会(現場見学)・所内視聴会(講演会やセミナーの視聴)・所内勉強会(業務のとりまとめ・発表など)や、設計支援の研修等も実施しております。また、港湾整備を円滑に実施するために船舶や機械施設(港湾業務艇9隻・ケーソンヤード3箇所)を保有しており、今年度は老朽化による入れ替えのため3隻の新造船を建造中です。

広報活動の一環として、仙台で開催される建設技術公開「EE東北」に仙台技調からも省庁再編以降、毎年出展しています。令和6年度は、「みなとの安全・安心を支える港湾の技術」をテーマに掲げ、工事現場や災害対応時に活躍する機器の紹介やドローン・ROV(移動式水中ビデオカメラ)機器の展示を行いました。さらに、PCを使用したド



EE東北'24 ブースの様子

ローンシミュレータの体験やロボットアームを使ったミニ消波ブロック据付の体験ができるコーナーなどを出展し、多くの来場者に訪れて頂きました。来年度も出店に向けて準備を進めているところですので、是非仙台技調のブースにお立ち寄り頂けますと幸いです。

貴センターとは、仙台技調が主催する「民間技術発表会」（民間で開発された新規の技術（NETIS等）を東北の港湾空港整備に有効活用（マッチング）するための取り組み）や東北港湾の技術ビジョンの策定において、資料作成や会の運営等に関わらせて頂いております。技術ビジョンの策定は、R3.3に策定された「東北港湾ビジョン」の実現と地域の港湾が抱える問題・ニーズへの対応を目指して3か年の検討において、貴センターの知見や資料整理、会議運営により、非常に良い検討がされてきたと思っております。引き続き、宜しくお願い致します。



民間技術発表会の様子

Q3 仙台技調の暮らし方は？

当事務所は仙台駅から徒歩20分程度で、最寄り駅から徒歩10分のところにあり、ほとんどの職員が電車やバスを利用して通勤しています。昼食は、近くに食堂が少ないため、自前の弁当や事務所に販売に来る弁当を買っている

人が多いですが、徒歩5分のところに、^{コウジュリュウ}廣聚隆という中華料理店があり、近隣の合同庁舎職員も昼食に利用しています。



榴岡公園のシダレザクラ
(出典：仙台市HP)

「杜の都」と呼ばれる仙台は、町の中に緑が

多く存在します。事務所のほぼ目の前にある榴岡公園もその1つです。市内屈指のお花見スポットでもあるこの公園には、360本近くの様々な種類の桜があり、比較的長い期間花見を楽しむことができます。

仙台にも野球、サッカー、バスケのプロチームがあり、徒歩10分程度のところには、楽天のホーム球場があります。職場では熱烈なファンを公言している人はいませんが、隠れファンはいるようです。また、本局・塩釜港湾空港事務所が車で30分圏内にあり、事務所の枠を超えて、職員同士スポーツイベントに参加したり、アフターファイブでの交流もあるようです。

Q4 来所した方へのオススメは？

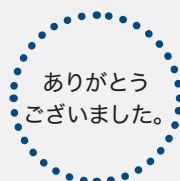
仙台といえば牛タンが有名です。仙台駅には6件の店が連なる牛タン通りがあり、仙台市内にもたくさんお店がありますので、仙台にお越しの際は一度ご賞味いただければと思います。また、仙台駅構内に「ずんだシェイク」が販売されています。ずんだも仙台の名物です。手軽にずんだを堪能できますので、牛タンを食べた後の甘味におすすめです。



ずんだシェイクの自動販売機
@仙台駅

Q6 当センターへのご意見等ございましたら

数多くの沿岸域及び海洋に関する調査・研究や技術の普及・啓発に取り組んでこられた貴センターにおかれましては、これからも高い技術力を基盤として、産官学の技術力を結集し、沿岸域及び海洋の開発・利用・保全、構造物の維持管理並びに沿岸防災に関する我が国全体の技術力の向上に繋がる活動に期待しております。



ありがとうございました。



若築建設株式会社 技術研究所

～チームワークが生み出す技術力～

今年8月に設立10周年を迎える若築建設技術研究所。所長を含め総勢16名、経験豊富なスペシャリストが、海洋を舞台にした複雑で困難な課題の解決、技術開発に取り組んでいる。



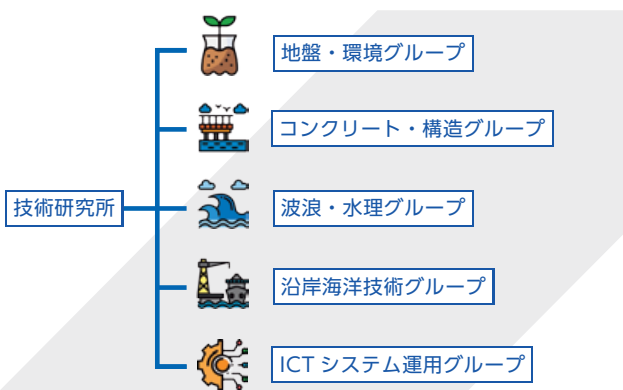
CDIT取材班が、品川からアクアライン経由の高速バスに乗り、国際拠点港湾・千葉港南袖ケ浦地区の埠頭エリアに立つ研究所に向かったのは、年の瀬も迫った12月23日。壹岐直之所長にお話を伺った。

研究所の全体像は

技術革新や総合評価落札方式に対応して当社の競争力を向上させるため、2015年8月に設立されました。現在、総勢16名、フットワークが軽く、また支店・現場との連携がよいのが特色です。小さな組織であることがメリットになれば、と思っています。研究グループは5つ



壹岐直之所長



あり、総じて現場指向が強い研究・開発を行っています。近年はICTにも力を入れており、「波浪・水理グループ」は沿岸・海上工事におけるICT技術の開発を担当し、「ICTシステム運用グループ」は開発したICT技術の現場での運用サポートを主として行っています。

室内実験場、大型実験水槽、恒温槽、万能試験機、土質試験室、電気・電子工作室が主な実験施設です。

研究者の採用・育成は

新卒採用募集の際に当研究所でもインターンシップで学生を受け入れており、今年度は70名の学生を受け入れました。採用時の希望職種に技術研究所を選択してくれる学生もいて、2年連続で1名ずつ採用しています。

当研究所では、ジョブローテーションを頻繁に行っていないことが特徴かもしれません。一人前の研究者として成長するには、数年かかると考えています。また、当研究所は、1グループ毎の人数が少ないため、頻繁に人材を入れ替えることが難しいのが現状です。一方で、現場を知らなければ実践的な技術開発は行えませんので、入社3～5年目程度の研究所メンバーは、当人の研究テーマに関する現場を選定して、その現場の起工から竣工までの一通りが経験できるよう、1～2年間は現場に配属するようにしています。

研究成果の現場への実装は

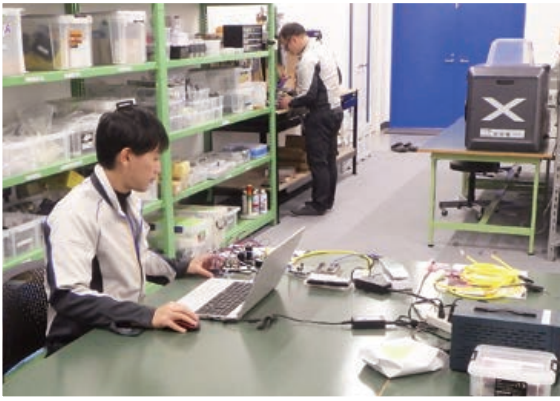
もともと現場指向が強い研究・開発を行っていることが当研究所の特色です。研究・開発する技術テーマは、支店や現場からの要望を集め、社長をはじめとする経営幹部が参加した会議で決定しています。このため、研究の成果は、現場との親和性が高いものであり、タイミングよく現場が見つかれば、現場での実証から実施工での運用までが



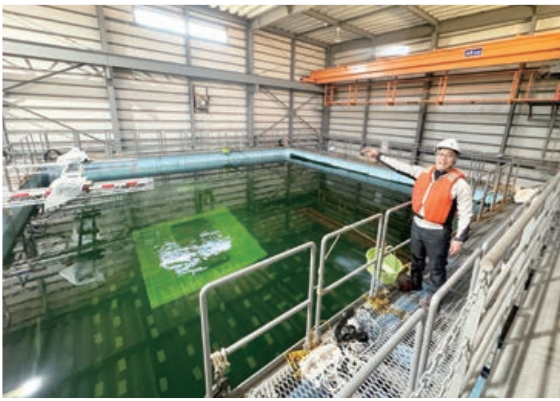
吊荷旋回制御装置「アクアジャスター」の説明



試薬噴霧機能付きCPTビデオコーン貫入試験器「WIT-video-CPT」



実験装置は手作り



大型実験水槽(幅10m×長さ10m×深さ5m)

スムーズに運びます。

毎年だいたい20～25テーマの研究・開発を行っています。最近の研究成果としては、地盤系では「試薬噴霧機能付きCPTビデオコーン」、コンクリート系では「コンクリートAI締固め管理システム」、沿岸ICT系では「ブロック据付管理システム：WIT B-Fix Neo」などがあります。

研究者の生活は

始業は9時、終業は5時半ですが、早く来る所員もいま

すし、帰宅する時刻は人それぞれです。月に1回、全体の連絡会を行って、他グループの状況を共有できるようにしています。

独身者は木更津周辺のアパートを借りています。家族持ちは主に千葉・横浜などから車で通勤しています。なので、アクアラインが通行止めになると結構大変です。

昼ご飯は、最寄りのレストランなどへ行こうとすると車で往復30分程度かかるので、愛妻弁当の人もいますが基本的にはテイクアウトです。出勤したら、その日のお店のメニューを見て注文を書いておくと、研究所の事務員さんが買ってきてくれるシステムです。お店は、「ホットモット」「ガスト」「すき家」「Coco壱」から、曜日で決めてあります。

年に1～2回はBBQ大会、また、研究所のメンバーでバドミントン部を作りました。昼休みには実験場の空きスペースで、2ヶ月に1回は体育館を借りてゲームを楽しんでいます。



バドミントン部の面々

今後の展望は

洋上風力発電をはじめとする自然エネルギーや循環型エネルギーへの移行や脱炭素社会に向けたブルーカーボンへの取り組みが今まで以上に重要な技術テーマになってくると思います。これらの技術は一朝一夕に成果が出るものではありませんから、中長期的な視点で取り組んでいきたいと思っています。

若い世代には、色々なことに興味を持ち、仕事の中に面白さやメリットを見つけて仕事を楽しんで欲しいと思っています。

学生時代はロックバンドでギターを弾いていたという壹岐所長。いまはジャズギターに転向。頭の中では次に出す音のことしか考えないのでリフレッシュになります、とのことでした。取材へのご協力ありがとうございました。(CDIT取材班)

2024年 濱口梧陵国際賞 (国土交通大臣賞) 受賞式



一般財団法人 沿岸技術研究センター
研究主幹 井山 繁

濱口梧陵国際賞は、2015年の国連総会において「世界津波の日」が制定されたことを受け、2016年に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表彰するため創設されたものです。

2024年の受賞者への表彰式および講演会は、10月30日、海運クラブにおいて開催されました。

授賞式では、斉藤国土交通大臣より高山知司博士（京都大学名誉教授）と海外受賞者であるVallam Sundar博士（インド工科大学マドラス校名誉教授）、The MAKEWAVES Tsunami Collaboration（英国）（代表 Tiziana Rossetto教授）に表彰楯が授与されました。また、濱口道雄ヤマサ醤油株式会社 代表取締役会長から作文コンテスト優秀賞受賞者Punyakeerthy Ram Mohanさん（インド）に優秀賞盾が授与されました。



受賞者の概要

・高山 知司博士 京都大学名誉教授

高山博士は、我が国の防波堤等の技術基準に「不規則波」を世界に先駆けて取込むほか、「高山法」と呼ばれる防波堤背後域における波浪の静穏度解析手法を確立し広く普及させるなど、沿岸波浪研究を通じて沿岸域開発に大きく貢献してきました。またメキシコやトルコの港湾水理研究センター設立における水理実験施設の設置や人材育成を通じた、海外での技術協力にも尽力されました。1995年からは京都大学防災研究所の教授として留学生指導にあたるほか、土木学会海洋開発委員会の委員長を務め、海外技術者の育成に尽力されました。さらに、インド洋津波（2004年）、ハリケーン・カトリーナ（2005年）をはじめとする国内外の津波・高潮の被災地域の現地踏査を指導されました。また津波



防災に関する啓蒙書の出版を通じて防災教育にも貢献されました。

・Vallam Sundar博士 インド工科大学マドラス校 名誉教授

バルム・スンダー博士は、水理、海洋、沿岸工学の分野で40年以上にわたり教育および研究に従事し、600編を超える研究論文と6編の書籍を執筆、さらに防波堤や護岸の耐波性能や波浪抑止効果の向上に資する、インド国内外で300を超える現地プロジェクトに貢献してきました。12の国際研究プロジェクトや32人の博士号取得者を指導し、ドイツのWuppertal大学から名誉博士号を授与されておられます。また、国際水環境研究協会（IAHR）のアジア太平洋部門の会長を務めるほか、公共メディアプラットフォームでの沿岸工学に関する講義を行うなど、国際的な研究コミュニティから注目される会議を主導してこられました。特に2004年のインド洋津波後に大規模な現地調査を実施する上で重要な役割を果たし、提案した被害軽減策を通じて震災復興に貢献されました。



・The MAKEWAVES Tsunami Collaboration

The MAKEWAVES Tsunami Collaborationは、異なる分野を専門とする大学や研究機関の技術者、科学者、実務者により構成される連携組織として、20年以上にわたり学際的かつ多角的なアプローチによる、津波に対する沿岸構造物等の設計と評価のための科学的知見と実用的な対応策の開発に貢献してきました。研究成果は、米国の建築基準への反映や災害保険におけるリスク評価など様々な分野で採用されているほか、2011年の東日本大震災以降は東北大学とも連携するなど、防災専門家の人材育成においても大きな貢献をしてこられました。本研究組織は、University College LondonのTiziana Rossetto教授が代表を務め、その他にHR Wallingford、ロンドン・サウスバンク大学、アラップ社、フェデリコ2世ナポリ大学、デルフト工科大学、プリマス大学、サウサンプトン大学、アテネ国立工科大学、ポルト大学の関係者により構成されています。



第10回 日韓沿岸技術 研究ワークショップ



一般財団法人 沿岸技術研究センター
研究主幹 井山 繁

はじめに

日本と韓国の4団体（韓国海洋科学技術院（KIOST）、港湾空港技術研究所（PARI）、一般財団法人沿岸技術研究センター（CDIT）、および一般財団法人みなと総合研究財団（WAVE））は、沿岸技術についての研究発表および意見交換を行うため、2013年より年1回、「日韓沿岸技術研究ワークショップ」を開催しています。

日韓沿岸技術研究ワークショップは、昨年の韓国・釜山での開催に引き続き、今年は第10回の節目の会として東京で開催されました。日本からは、PARI河合所長、CDIT宮崎理事長、WAVE津田理事長をはじめ、各セッションの発表者等が参加し、韓国側と合わせて50名以上の参加があり、活発な議論がなされました。

ワークショップ

ワークショップは東京・竹芝のホテルで12月5日（木）午前10時より開始され、冒頭のWAVE津田理事長からの開会挨拶の後、韓国KIOSTの張本部長より来賓挨拶がありました。

続いて、港空研の河合所長より「港湾空港技術研究所における地震災害の軽減に関する研究」と題した基調講演において、令和6年の能登半島地震に関する研究や地震災害の軽減に関する研究が紹介されました。その後、沿岸域管理をテーマとしたセッション1に続き、特別講演として、韓国KIOSTのユン責任研究員から「海砂の塩分除去のための超音波適用技術」の講演がありました。



ワークショップ 集合写真

また、午後からは、新技術、沿岸災害と対応、沿岸環境の3つのセッションが行われ、各機関における研究内容についての発表が行われました。日本側からは、各機関より8つの研究発表が行われ、それぞれの発表に対して日韓双方からの活発な質疑応答が行われました。

最後に、CDIT宮崎理事長から、閉会挨拶として今後のワークショップの継続と両国のますますの協力関係の推進が呼びかけられ、ワークショップが終了となりました。

現地視察会

ワークショップの翌日（12月6日）には港湾空港技術研究所や横浜港の周辺を巡る現地視察会が行われました。港湾空港技術研究所では大規模波動地盤総合水路、長期暴露試験施設等を見学し、港空研の担当者から詳細な説明がありました。KIOSTから参加の方々は興味深く説明に耳を傾け、質問されるなどして訪問最終日を過ごしました。



港湾空港技術研究所 訪問

おわりに

開催にあたり、PARI、CDIT、WAVEおよびKIOSTの担当者がweb会議で複数回の打合せを行い、ワークショップの内容や発表資料等について調整を行いました。事前の準備により、ワークショップでは熱心な議論がなされ、3日間の充実した日程が組まれました。

また、韓国からご参加頂いたKIOSTの張本部長や安顧問をはじめご参加、ご協力頂いた皆様に改めて感謝致します。

NEWS 01

沿岸技術研究センター職員が、経済産業大臣から産業標準化事業表彰を受賞 (2024.10.8)

当センター横田弘参与が、経済産業大臣から産業標準化事業表彰を受賞しました。

産業標準化事業表彰とは、JIS・国際規格の策定やこれらに係る適合性評価活動（関連する普及・啓発、教育、研究、国際協力等の活動を含む）や標準化を活用した企業の市場創出や社会課題の解決等に資する標準化活動を推進するための取組において、他の模範となるような顕著な功績があった方及び組織に対する表彰です。

NEWS 02

世界津波の日・「2025年濱口梧陵国際賞」授賞式 (2024.10.30)

わが国の津波防災の日である11月5日が、国連総会で「世界津波の日」に制定されたのを機に創設された、沿岸防災技術分野で顕著な功績を挙げた国内外の個人又は団体を表彰する「2025年濱口梧陵国際賞」の授賞式が開催され、当センターの高山知司上席客員研究員が濱口梧陵国際賞を受賞しました。（詳細は、P.42「沿岸レポート」参照。）

NEWS 03

沿岸技術研究センター職員が令和6年度秋の叙勲を受章 (2024.11.14)

当センターの林洋介参与が、令和6年秋の叙勲において、国土交通行政における功績を称えられ、「瑞宝小綬章」を受章しました。

NEWS 04

第10回日韓沿岸技術研究ワークショップの開催 (2024.12.5)

令和6年12月5日、韓国海洋科学技術院、国立研究開発法人港湾空港技術研究所、一般財団法人みなと総合研究財団及び一般財団法人沿岸技術研究センターは第10回日韓沿岸技術研究ワークショップをアジュール竹芝で開催しました。（詳細は、P.43「沿岸レポート」参照。）

NEWS 05

コースタル・テクノロジー2024の開催 (2024.11.27)

令和6年11月27日 [10:00-17:00]、星陵会館2Fホールにおいて、コースタル・テクノロジー2024を開催しました。令和5年度に当センターで実施した調査・研究等に関する9件の報告をはじめ、特別講演として、東京大学 未来ビジョン研究センターの川崎昭如教授をお招きし、「治水を通じた国際協力～途上国の水害常襲地帯における貧困と格差の解消に向むけて」のご講演いただきました。（同講演の概要についてはP.32参照）。

また、センター内に設置しております国際沿岸技術研究所が設立20周年を迎えたことを記念し、横田弘所長から当研究所の紹介、秋山調査役からこれまでの活動について報告がありました。

NEWS 06

沿岸技術研究センター職員が土木学会から2024年度インフラメンテナンス エキスパート賞及びインフラメンテナンス優秀論文賞を受賞 (2025.2.27)

当センター稲田勉調査役が、2024年度インフラメンテナンス エキスパート賞を受賞しました。

この賞は、インフラメンテナンスに関する極めて優れた技術または技能を有し実務において顕著に活躍している個人に授与されるもので、稲田調査役が港湾施設の維持管理と長寿命化に尽力し、ガイドラインやマニュアルの策定・更新などに貢献したことが評価されたものです。

また、当センター山田凱登研究員及び遠藤敏雄調査役が、インフラメンテナンス優秀論文賞を受賞しました。論文名は「空港舗装動態観測への干渉SAR解析等の新技術導入の可能性及び具体的方策の検討」です。

この賞は、実践的な内容で実装による効果や将来性の進展が期待できる論文や特色のある内容で将来の進展につながる考察がなされた論文として優秀と認められたものに授与されるものであり、空港舗装動態観測の時間短縮及び省人化など、限られた条件下で実施する空港舗装維持管理業務の効率化や働き方改革の促進に貢献するものとして評価されたものです。



CDIT評議員による現地視察の実施 (2024.11.26)

令和6年11月26日に、CDIT評議員が東京湾第二海堡及び港湾空港技術研究所（国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所）を視察しました。

今回の視察は、評議員の方々にCDITの業務に関する現場や研究所を実際に見ていただき、CDITの業務運営に対する理解をより深め、有益な助言を得ることを目的としたものであり、竹林幹雄（神戸大学教授）、田中利光（阪神国際港湾株式会社 代表取締役副社長）、早川毅（一社日本埋立浚渫協会 副会長）及び原浩（東京港埠頭株式会社 常務取締役）の各評議員及び高野誠紀専務理事、清水正博業務執行理事が参加しました。

視察では、最初に関東地方整備局東京湾口航路事務所佐藤伸一所長の案内で第二海堡に上陸し、CDITが調査設計に参画した護岸工事の状況や各種遺構の保存・復元状況についての説明を受けました。

その後、港湾空港技術研究所では、河合弘泰所長から研究所の概要説明を受けた後、小澤康彦研究統括監の案内のもと、遠心模型実験装置などの主要な実験施設を視察しました。

視察中には、各評議員から質問や意見を交えた貴重なアドバイスをいただく機会があり、所期の目的を達成することができました。



2025年度 海洋・港湾構造物 資格認定試験、 関連研修会・講習会の予定 (2025.4～2025.12)

2025年度の資格試験等について、下記のとおり予定しています。実施の詳細や募集の案内につきましては、[CDITホームページ](#)に随時掲載しますのでご確認ください。

【維持管理士】資格更新（CPD単位不足者向け）研修会 （基本オンライン方式）

開催日程：2025年10月2日（木）予定

開催場所：東京23区内の予定

申込受付期間：2025年7月中旬～9月上旬

【維持管理士】基礎講座講習会（オンデマンド配信）

講習期間：2025年9月中旬～11月上旬

受講対象者：特に受講資格は必要ありません。

講習方法：8項目の講習内容毎に、パワーポイントを用いた説明をオンデマンド配信します。興味のある内容から、順次、視聴できます。

申込受付期間：2025年7月下旬～9月下旬

【維持管理士】資格認定試験

開催日程：2025年11月9日（日）（予定）

開催場所：東京23区内、大阪市内、福岡市内、札幌市内の4会場（予定）

試験日程：13：00より択一試験及び記述試験（予定）

申込受付期間：2025年8月中旬～9月中旬

【設計士】資格認定試験 [設計士補試験及び設計士筆記試験]

開催日程：2025年7月6日（日）（予定）

開催場所：東京23区内、大阪市内、福岡市内の3会場（予定）

申込受付期間：2025年4月14日（月）～5月16日（金）

【設計士】面接試験

開催時期：2025年12月7日（日）（予定）

開催場所：東京23区内の予定

受験資格：設計士補試験及び設計士筆記試験合格者（両試験の合格年度は同一年度の必要はありません）

申込受付期間：2025年9月中旬～10月中旬

その他：面接項目の一つとして、事前に「技術課題」が設定されます。詳細については、CDITホームページにてご案内します。



NEWS 09

2024年度 海洋・港湾構造物資格認定試験の合格者発表
(2025.2.17)

2024年度の海洋・港湾構造物維持管理士資格認定試験の合格者29名(受験者117名)、海洋・港湾構造物設計士資格認定試験の合格者18名(受験者57名)を発表しました。詳しくはCDITホームページ「技術者資格認定 維持管理士・設計士」をご覧ください。



NEWS 10

民間技術評価事業・評価証授与式を開催
(2024.12.11)

令和6年度上期分の6件の技術に対して、「港湾関連民間技術の確認審査・評価委員会」(委員長は菊池喜昭 前東京理科大学教授)で審査・評価を行い、その結果を踏まえて、以下のとおり当センターにて評価証を交付しました。

●部分変更技術 (2件)

弘和産業株式会社

KJSエンジニアリング株式会社

「EHDアンカー」-岸壁・護岸に用いる本設アンカー工法-

メトリー技術研究所株式会社

D・Box工法



弘和産業株式会社



メトリー技術研究所株式会社



KJSエンジニアリング株式会社

●更新技術 (4件)

五洋建設株式会社

環境浚渫工法「END工法」



五洋建設株式会社

JFEスチール株式会社

鋼管杭・鋼管矢板用鋼管本体の機械式継手「カシーン」



JFEスチール株式会社

東亜建設工業株式会社

信幸建設株式会社

PU-NAVI (ピンポイント水中位置誘導システム)



東亜建設工業株式会社



信幸建設株式会社

若築建設株式会社

りんかい日産建設株式会社

強化土エンジニアリング株式会社

多点同時注入工法

—恒久グラウトを用いた変位抑制型の薬液浸透注入工法—



若築建設株式会社



りんかい日産建設株式会社



強化土エンジニアリング株式会社

沿岸技術研究センターは、今後の誌面づくりに反映させるため、皆様のご意見ご感想をお待ちしております。詳細は沿岸技術研究センター HPをご覧ください。

URL:<http://www.cdit.or.jp/>

【編集後記】

年2回発行している機関誌CDITですが、これからも皆様の興味や関心を引くタイムリーな特集と、当センターの活動内容がよく分かる紙面作りを進めていきますのでよりしくお願い致します。

今回の特集は「気候変動への対応と現状の課題」です。今後、ますます影響があると思われる気候変動は港湾分野に限らず地球環境全体に影響し、対応が必要となるものです。当センターにおいても気候変動への取組みを手探りで進めて行くこととしています。(U)

本部

〒105-0003 東京都港区西新橋1-14-2 新橋エス・ワイビル5F
TEL. 03-6257-3701 FAX. 03-6257-3706

東北支部

〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町2-9-8 日宝本町ビル702
TEL. 022-796-1331 FAX. 022-796-1341

関西支部

〒650-0032 兵庫県神戸市中央区伊藤町110-2 神戸ポートビル旧居留地3F
(旧伊藤町YANAGIDAビル)
TEL. 078-954-6081 FAX. 078-954-6082

九州支部

〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2-4-17 第6岡部ビル7F
TEL. 092-292-5057 FAX. 092-292-5067

[sí:dit]

CDIT

Coastal Development Institute of Technology

発行 一般財団法人 沿岸技術研究センター
〒105-0003 東京都港区西新橋1-14-2 新橋エス・ワイビル 5F
TEL. 03-6257-3701 FAX. 03-6257-3706
URL <http://www.cdit.or.jp/>
2025年3月発行 第63巻