

Contents

新たな取り組み

- 04 小型曳航体を活用した水中の観測手法
- 02 河川における実践的な植生管理手法の取り組み

Working Report

- 10 イラン国の沿岸環境保全に向けた取り組み
- 08 洪水の時間的な変化を考慮した河道掘削計画
- 06 3Dスキャナを活用した港湾施設の補修設計

人と地球の未来のために

いであ株式会社

Column

三陸復興10年とグリーン復興

東日本大震災の発生から10年が経過しました。政府は、土地の造成や住宅の建設、交通網の復旧整備等のハード面の復興事業は概ね完了し、総仕上げの段階にあるとする一方で、被災者支援を始め今後も一定の支援が必要なことから、2021年度からの5年間で「第2期復興・創生期間」とし、ソフト面の対策に重点的に取り組むとしています。

これまでの取り組みのなかで、環境保全を織り込んだ「グリーン復興」が進められています。三陸の豊かな自然環境とそれに支えられてきた地域の暮らしを後世に伝え、自然の恵みと脅威を学びつつ、それらを活用した復興を目指すものです。

その象徴的なプロジェクトが、2019年6月に全線開通した「みちのく潮風トレイル(以下、トレイル)」です。「三陸海岸の国立公園を通る歩道を官民協働でつなぐ」方針のもと、青森県八戸市から福島県相馬市までの4県28市町村を延長1,025kmの一本の歩道でつないだロングトレイルが誕生しました。三陸の美しい自然や景観、この地に暮らす人々と訪れる人々との交流、豊かな自然の恵みと震災の記憶、自然との共生のなかで育まれた暮らしや歴史・文化を大切にしながらそれらを体感する「自然と人の共生を象徴するみち」を目指しています。長い距離を「歩く旅」という提案は、国内外から関心を集め、被災地域の交流や滞在人口の増加による復興への貢献が期待されています。

また、行政と沿線地域の方々がルートを選定段階から共に考え、共に歩いてトレイル構想を具体化し、管理運営を考えてきた官民協働の取り組みは、トレイルを軸とした地域づくりの契機となっています。地域資源を活かした持続可能な観光の提案と地域復興への貢献が評価され、トレイルの管理運営を支える「NPO法人みちのくトレイルクラブ」が、2020年10月に第12回観光庁長官表彰を受けました。

コロナ禍で訪日難しい状況下ながら、海外、特に「歩く旅」という文化が定着している欧米から、東北の自然・文化への関心と、未曾有の災害からの復興への関心も相まって、このトレイルに注目が集まっています。英語圏でのシェア第1位の旅行誌「ロンリープラネット」(電子版)に特集が組まれたのをはじめ、「ナショナルジオグラフィック」誌に2度にわたり紹介されました。さらに、英国トラベルライター協会により国際ツーリズム大賞2020で最終選考6プロジェクトの一つに選定されています。コロナ後のインバウンドを復興地域の振興につなげていく可能性の大きさが感じられます。

トレイルは、小規模なハード事業であるとともに、ソフトを中心とした総合プロジェクトの性格も持ちます。トレイルの管理運営と活用を通じ、人と地域、地域と地域、人と人を結びつけ、さまざまな地域課題を協働して考えるきっかけとなっています。今、地域資源の持続可能な利用を通じて環境課題と社会課題へ統合的に取り組む「ローカルSDGs」の実践が叫ばれています。全国的な人口減少や産業空洞化といった中長期的な社会課題の解決に向け各地で対応が模索されるなか、グリーン復興の一環として被災地を結ぶトレイルは、ローカルSDGsを考えるうえで一つの好材料を提供しています。

当社は、社会基盤の形成と環境保全の総合コンサルタントとして、東日本大震災からの復旧・復興に積極的に取り組んでまいりました。これからも持続可能で活力ある地域社会の創生に向け、経験と技術を駆使した総合力を活かして貢献してまいります。



みちのく潮風トレイル
(宮城県女川町大六天山からみる女川湾)

【参考資料】

- 1) 環境省Webサイト「みちのく潮風トレイル」: <https://tohoku.env.go.jp/mct/>
2) NPO法人みちのくトレイルクラブ Webサイト: <https://m-tc.org/>

Point

河道内に樹木が繁茂する樹林化による洪水流下阻害への対策として、河道掘削や樹木伐採が実施されています。効果を持続させるためには、施工後の維持管理が必要です。植生遷移を予測して、効率的な予防保全型の植生管理計画策定を支援する技術を紹介します。

河川における実践的な植生管理手法の取り組み

国土環境研究所 環境技術部 早坂 裕幸、名古屋支店 環境技術・生態部 野副 健司

※本報告は、国土交通省中部地方整備局中部技術事務所からの委託業務で実施した取り組みについてまとめたものです。

はじめに

2018年に「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」、2020年に「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」が閣議決定されました。

河川では、近年頻発化・激甚化する水災害に対応するため、洪水を安全に流下させる対策として、河道掘削・樹木伐採(以下、掘削・伐採)が計画・実施されています。

掘削・伐採の課題

河道の地形と植生は時間とともに変化し、掘削した場所への土砂の再堆積や、伐採した樹木の再繁茂が生じると、対策効果が低下します。効果を維持するためには、施工後の河道地形や樹木の再繁茂状況を確認したうえで、定期的に掘削・伐採を行う必要があります。

今後は、気候変動に伴う水災害の発生に、さらなる対策が必要になると予想されます。財政緊縮が求められるなか、効率的な掘削・伐採が課題となっています。



写真1 河道内樹林の例

河川における実践的な植生管理手法の提案

掘削・伐採の効果を長く持続させるには、「地形・植生が安定しやすい断面形状での掘削」と「再繁茂しにくい方法での伐採」、そして施工後は「早期伐採等の維持管理」が必要です。

なかでも長期間にわたる対策が必要となる施工後の維持管理に着目し、流下能力等に問題が生じてから掘削・伐採する現状の対処療法的な対応を、「予防保全」型の管理へ転換させることを提案しました。

これを実現するには、①掘削・伐採後の植生遷移を予測して再繁茂リスクを評価する技術、②洪水を安全に流下させる断面積を確保するために必要な伐採頻度を検討する技術が必要となります。

本稿では、国が管理する全ての河川で実践的な植生管理手法を実施できるツールとして、①・②の技術について紹介します。

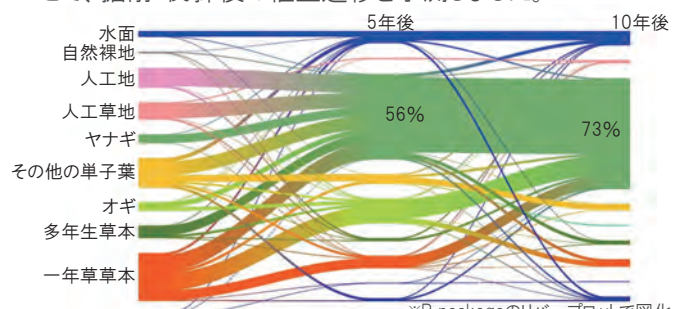
植生遷移の予測と再繁茂リスクの評価(①)

(1)植生遷移の予測手法

国が管理する河川では、「河川定期縦横断測量」と「河川水辺の国勢調査」が定期的実施されています。本稿ではそれぞれ5年に1回調査される河道の地形と植生のデータを用いました。得られた植生図を横断測量測線とGIS上で重ね合わせ、測点ごとに「標高と植生、次回(5年後)の植生」を1データとし、これを複数作成してデータセットとしました。

植生の種類は河川の縦断方向に大きく異なり、また同じ横断面でも標高帯によって成立する植生が異なります。そこで、セグメント(河床勾配、河床材料などの特徴による河道特性の分類)を用いて、河川縦断方向に河道を分割しました。また、自然外力(冠水と土砂攪乱)の影響度合いはおおよそ平水位からの比高で決定されると考え、自然外力の影響を受けやすい標高帯と受けにくい標高帯に分割しました。

植生遷移の実績データ(図1)から、ある群落が次回調査時に別の群落に移行した割合を遷移確率とする考え方(マルコフ連鎖における推移確率行列の計算)を導入することで、掘削・伐採後の植生遷移を予測しました。



※R packageのリバープロットで図化、帯の太さが面積に該当する

(2)予測結果にもとづくリスク評価と維持管理手法の提案

自然外力の影響を受けやすい標高帯を対象とし、河道特性の異なる2つの河川から1つずつ選んだセグメント区間を対象に作成した植生遷移予測を図2に示します。

初期状態として自然裸地と一年生草本が各50%を占めると設定し、掘削・伐採後の植生遷移を予測しました。区間によって植生遷移過程(速度・遷移植生)が大きく異なることが分かります。

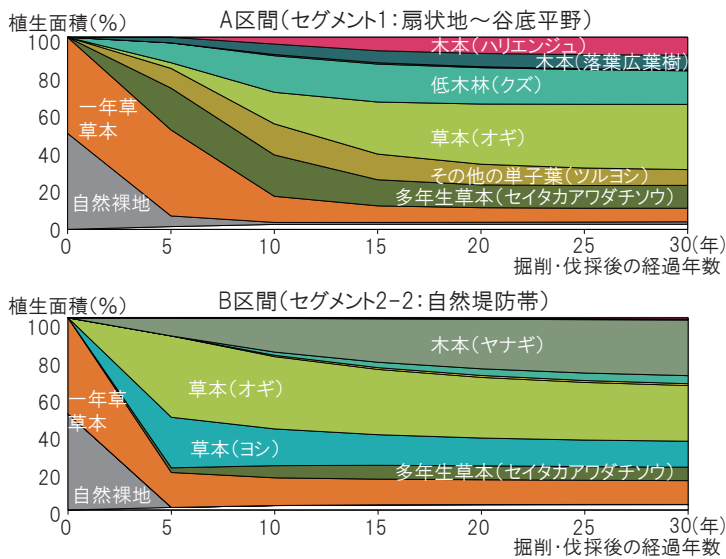


図2 掘削・伐採後の植生遷移予測図(A・B区間)

A区間はセグメント1に区分される扇状地～谷底平野、B区間はセグメント2-2に区分される自然堤防帯です。A・B区間を比較すると、再繁茂により樹林化し、流下能力が低下するリスクが高いのは、木本の面積が占める割合がより大きいB区間と判断することができます。

A区間では、草本が占める面積が大きく、樹林化のリスクは低いと予測されました。ただし、大きな面積は占めないものの、「生態系被害防止外来種リスト」に指定されているハリエンジュ、セイタカアワダチソウには注意が必要です。

B区間では、ヤナギが掘削・伐採後10年目までは急速に拡大し、その後25年目まで緩やかに増加すると予測されました。最初の5年で草本が急速に拡大するため、初期の予防保全としてヤナギの侵入防止と早期に草本へ遷移させることが有効と判断できます。

これまで「樹林化が進行したら重機で伐採」という対処療法的な対策のみに頼りがちでしたが、植生遷移を予測することにより、伐採時の盤下げ、施工時の草本を含む表土撒きだしによる早期草地化、伐採直後の幼樹の抜き取り、早期の継続的な伐採等、予防保全を含めた植生管理手法を幅広く提案できます。

最適な伐採頻度の検討とコストの算出(②)

樹林化対策として主要なメニューとなる「伐採」については、事前に予算を確保するために、その頻度と概算コストをあらかじめ検討しておく必要があります。

遷移確率から予測される樹林割合の拡大速度を使って、伐採頻度別に樹林面積を予測することができます。また、既往知見から得られる樹高の成長率と伐採作業単価を使って伐採コストの算出も可能です。

B区間で樹林化が懸念されるヤナギを例に、伐採頻度を変えた場合の樹林面積と、累計の伐採費用を比較した結果を図3に示します。伐採費用には伐採・除根・処分費用を含みます。

計画高水位H.W.L.と河道断面から流下能力に対する余裕断面積を計算するか、実施する伐採面積を目安とすれば、洪水を安全に流下させるのに必要な伐採頻度の条件(図3縦軸の許容値)が分かります。

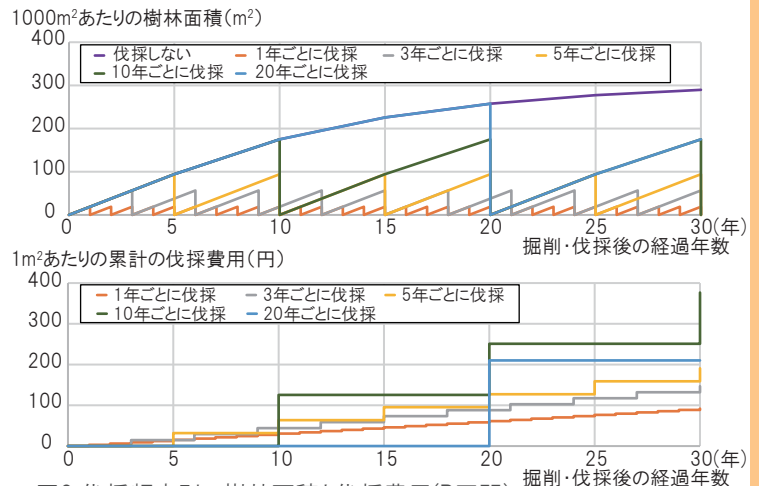


図3 伐採頻度別の樹林面積と伐採費用(B区間)

この条件下で選択可能な伐採頻度のなかでは、伐採サイクルが短いほど低コストとなりますが、工事発注にはある程度の規模(伐採面積)が必要となります。予算額と発注規模を考慮すれば、中・長期的な伐採計画を立てることができます。

おわりに

本手法は「大河川における多自然川づくり-Q&A形式で理解を深める」のコラムに掲載されるとともに「令和2年度全国多自然川づくり会議」においてピックアップ事例に選定されました。植生遷移の実績データにもとづいており対象区間の特性が反映されている点、定期的に取得されるデータのみで実施可能であり、どの河川でも適用可能な点から、実践的な植生管理手法の支援ツールとなります。

河川に成立する樹林は、生物や人の暮らしと密接に関わっており、河川における重要な自然資本です。一方で広範囲に増えすぎると、洪水の流下を阻害するだけでなく自然環境も単調化してしまいます。氾濫による危険性が高い区間においては、本手法を活用して樹林化を抑制し、自然裸地や草地植生を維持することが、治水・環境面での課題を同時解決する有効な手段となると考えます。

[参考文献]

- 1)国土交通省Webサイト「大河川における多自然川づくり-Q&A形式で理解を深める」
https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyo/tashizen/qa.html (Q8-1コラム)
- 2)野副健司, 早坂裕幸, 賀川真樹, 北岡洋尚, 川村昭彦, 伊藤真也, 森照貴(2020),
河川における実践的な植生管理方法の提案, 応用生態工学学会2020年度Web研究発表会講演集

Point

藻場やサンゴ等の水産資源や水中構造物等を簡易的かつ低コストに把握する調査手法です。潜水士を必要としないため、災害後や潜水士では対応できない水深での調査を安全に行うことができます。本稿では、小型曳航体を活用した水中の環境調査、状況確認の事例を紹介します。

小型曳航体を活用した水中の観測手法

環境調査事業本部 技術開発室 西 翔太郎、西林 健一郎、環境調査事業本部 外洋調査部 高島 創太郎、九州支店 環境調査・化学部 井上 昇悟

はじめに

水産・海洋生物資源の保全、利用について、2015年にSDGs(持続可能な開発目標:Sustainable Development Goals)で目標が策定され、国際的に注目を集めています。また、昨今の台風等による災害件数の増加等から水中構造物の状況を迅速に把握する技術が求められています。

水中の状況把握手法には音響機器を使用したものもありますが、潜水士等による目視観測が主流です。近年は、遠隔操作型の無人潜水機(Remotely Operated Vehicle:以下、ROV)による調査手法も取り入れられており、省力・省人化が図られつつあります。しかし、これらの方法は調査範囲が限定的であること、潜水士では作業時間が短いこと、ROVは有線式であるため通信ケーブルに動きが制限されること等、両手法ともにデメリットがあります。

一方、調査船で各種センサーやカメラ等を取り付けた曳航体を曳航し、観測を行う手法があります。調査船が航走できる水深であれば、潜水士やROVに比べ、長時間・広範囲にわたる探査・計測が低コストで迅速に実施でき、リアルタイムに概況を確認できるメリットもあります。

当社では、少人数・低コストでの運用をコンセプトに、観測目的に応じた機器交換が可能な浅海域用(耐圧水深100m)の小型曳航体を製作しました(写真1)。ここでは沿岸域における活用事例を紹介します。





写真1 小型曳航体

小型曳航体の仕様

表1に小型曳航体の仕様を示します。オープンフレーム構造を採用しているため、表1に示す機器以外も取り付けることができ、さまざまな調査に対応可能です。

また、搭載しているカメラと動力装置により、リアルタイムで水中映像を確認し、状況に合わせて位置や水深の変更、障害物の回避動作を行うことが可能です。

表1 小型曳航体の仕様

	1号機	2号機
外観		
大きさ (縦×横×高さ)	80×50×60cm	60×40×40cm
空中重量	21kg	16kg
使用可能 最大水深	100m	100m (サイドスキャンソナー利用時 50m)
搭載機器	①水中ビデオカメラ ②水中ビデオカメラ(リアルタイム水中状況確認用)* ③水中ライト ④水質計 ⑤サイドスキャンソナー*;周波数 1MHz、ビーム幅片舷 0.3°×60° ⑥スラスタ(動力装置) *2号機のみ搭載	

小型曳航体の活用事例

(1)水中構造物調査

写真2は、小型曳航体を水深10mの藻場礁上で使用し(延長約100m・曳航時間約5分)、撮影した海底写真を連続でつなげて作成した海底モザイク図です。

作成した画像から海底に生息しているガンガゼ(ウニの一種)や水中構造物(藻場礁)の網目構造を確認でき、水産資源や水中構造物等の確認に有効です。調査結果を動画や画像として記録できるため、過去のデータとの重ね合わせ等による比較や再確認が容易です。

また台風直後のように障害物が存在しているかもしれない危険な状況でも、水中構造物を短時間で安全に点検できます。

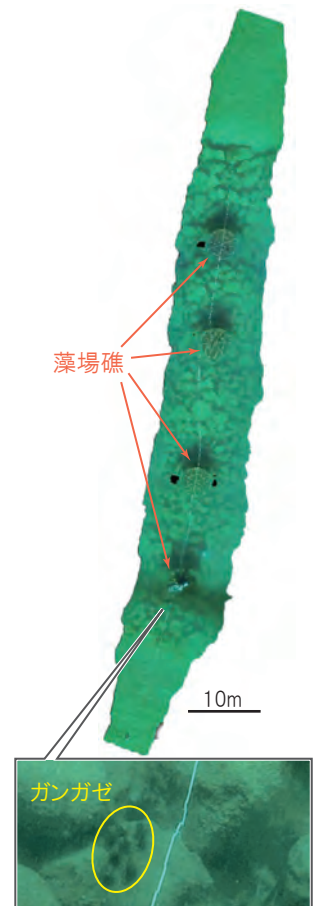


写真2 海底モザイク図(藻場礁上)

(2)サンゴ調査

写真3は、水深20mの海域で小型曳航体を使用し、撮影した海底写真から作成した海底モザイク図の一部です。

サンゴが分布する海底を調査し、海底モザイク図を作成してサンゴの被度を確認することができます。また、水深の深い分布域でも長時間にわたって安全にサンゴ調査を行うことができます。

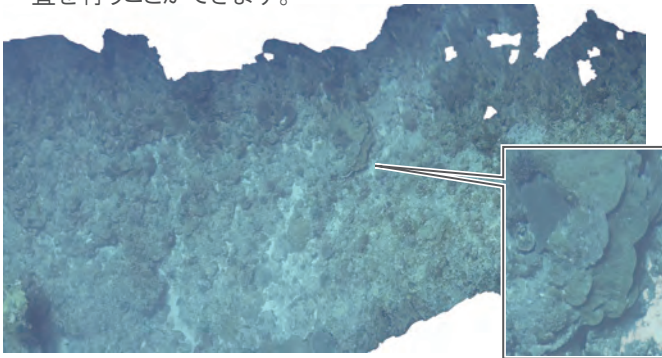


写真3 海底モザイク図(サンゴ分布域)

(3)リアルタイムでの水中状況確認

小型曳航体に搭載した水中ビデオカメラにより、リアルタイムで水中の映像を確認できます(写真4)。そのため、調査測線や水深を適宜変更することが可能であり、対象物の追跡や探索を効率よく行うことができます。

また、小型曳航体を船上で遠隔操作して移動できるため、対象物を直ちに確認できます。



写真4 曳航中のリアルタイム海底映像

(4)サイドスキャンソナーによる海底状況確認

小型曳航体に搭載したサイドスキャンソナー※を用いて、海底の底質分布(岩礁・礫・砂等)や藻場分布等を短時間・広範囲に確認することが可能です。加えて、水中の映像を同時に取得しているため、藻場構成種の判別や底質確認の指標となるデータを同時に取得することができます(写真5)。

サイドスキャンソナーは音響技術を使用しているため、視認性の低い濁水中であっても海底の状況を確認することが可能となります。

※ 音波によって海底の状況を広範囲に把握する機器

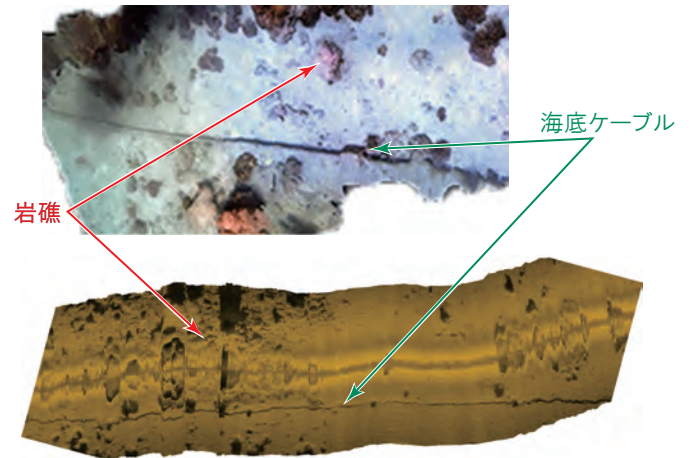


写真5 水中映像(上)とサイドスキャンソナー画像(下)

おわりに

製作した小型曳航体はオープンフレーム構造であり拡張性が高く、用途に応じた機器を搭載することが可能であるため、幅広い分野の浅海域調査に活用できます。

特に、映像や写真による解析が重要となる藻場やサンゴの分布調査、水産資源量調査、水中構造物調査等において、活用が見込まれます。これらの調査を広域で行う場合には、小型曳航体を用いることによって撮影や調査を長時間・広範囲・効率的に実施することが可能となり、安全性の向上やコストダウンに貢献できます(表2)。

表2 各調査法の特徴

	小型曳航体	潜水士	ROV
費用	¥35,000/台/日 (機器損料、搭載機器により異なる)	¥50,000/人/日 (潜水士の作業単価)	¥400,000/台/日 (機器損料)
調査可能時間	搭載機器のバッテリーに依存 (2.5時間程度)	水深10m以浅: 約100分 水深40m:約5分	日中
調査距離	2.0km/時	—	ケーブル長に依存
必要作業員数 (操船者除く)	2人	3人	4人

また、水質計を取り付けることで、従来の定点調査とは異なる水平方向に連続した水質調査が短時間で可能となり、面的な水環境、例えば貧酸素水塊や高濁度水塊の分布把握も可能となります。

当社は高精度な機器を使用した水中調査の技術を持ち、ROVや船による調査にも実績があります。目的と対象水域の状況に応じ、適切な調査法をご提案します。

3Dスキャナを活用した港湾施設の補修設計

沿岸・港湾事業部 港湾部 市川 雅也、岡庭 翔一、環境調査事業本部 環境調査部 大野 敦生、金 竣弘

供用開始から長い年月が経過した岸壁では、老朽化に伴う矢板の腐食やエプロン舗装の沈下等が発生し、利用に支障をきたすことがあります。対策工法の検討には詳細な現況調査が必要となりますが、供用中の岸壁では限られた時間内で効率的な調査をすることが求められます。当社が3Dスキャナを活用して実施した補修設計について紹介します。

※本事例は、国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所からの委託業務のなかで実施した内容の一部です。

はじめに

対象の港湾施設には、控え組杭式鋼管矢板岸壁が隣接して設けられています(A～C岸壁:写真1、図1)。施設の完成から約40年が経過し、構造物の老朽化が進んでいます。

B岸壁では、岸壁法線のはらみだしやエプロン部の沈下等顕著な変状が確認され、供用を停止しました。変状の原因を確認するためにB岸壁エプロン部の試掘調査が実施され、タイ材や控え工に変状があることが判明しました。そのため、施設の安全確保および延命のためにタイ材や控え工の取り換えと鋼管矢板の防食工が実施されました。

当社は、供用中のA岸壁(写真2)、C岸壁を対象とした老朽化調査および補修設計を行いました。

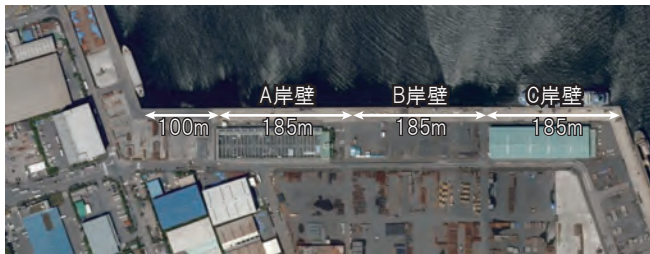


写真1 対象港湾施設

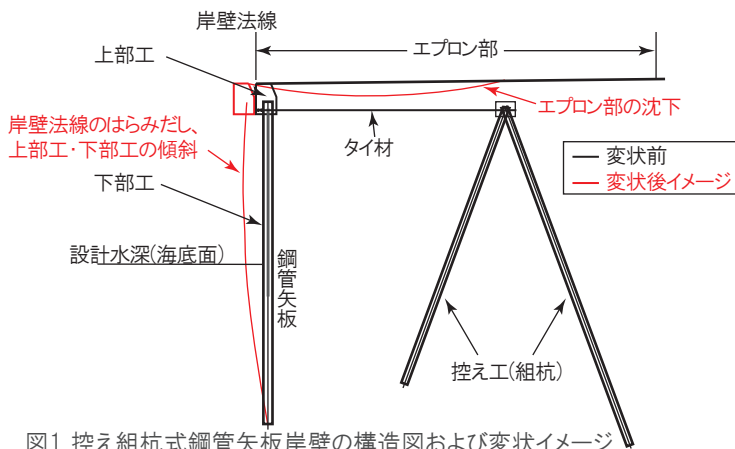


図1 控え組杭式鋼管矢板岸壁の構造図および変状イメージ

【用語】

はらみだし: 壁面が押し出されて膨らむ現象。
 エプロン部: 岸壁の上面。貨物の積卸しのための仮置、荷さばき、荷物の搬出入、荷役のための車両の通行等を行う場所。
 控え工: 矢板の安定を確保するために、その背面土中に設置するアンカー構造物。
 タイ材: 繋ぎ材。矢板を控え工に連結する部材。



写真2 供用中の岸壁(A岸壁)

補修設計実施に当たっての課題

対象施設(A岸壁、C岸壁)では、過年度業務で行われた目視調査の結果、エプロン部の沈下は確認されましたが、岸壁法線に目立った変状はありませんでした。そのため、試掘調査は行わずタイ材と控え工には顕著な変状はないものとし、矢板の老朽化に伴う鋼材腐食を考慮した防食工のみを行う予備検討が行われていました。しかし、B岸壁のタイ材や控え工に大きな変状が生じていたことを踏まえると、対象施設においてもタイ材や控え工の健全度を慎重に確認することが望ましいと考えられました。

本業務には試掘調査は含まれておらず、対象施設は供用中の岸壁であり長期間の調査は避けてほしいという要望があったため、大規模な試掘調査や潜水土による変状計測ではなく、短期間で効率的な調査を行う必要がありました。

3Dスキャナを活用した調査方法

岸壁法線のはらみだしや上部工と下部工の傾斜、エプロン部の沈下といった変状が同時に発生している箇所では、内部のタイ材や控え工にも変状が生じていることが懸念されます。各種の3Dスキャナを用いた3次元計測を行い(図2)、陸上部から水中部まで一連のモデルを作成して変状が同時発生しているかを確認することにより、タイ材や控え工の健全度を評価することにしました。

(1)陸上部調査

調査員が地上型3Dレーザースキャナを使用して、岸壁法線やエプロン部など陸上部を計測しました。

(2)水中部調査

船舶に搭載した水中3Dスキャナにより水中部を計測しました。水中3Dスキャナは、音響ビームを計測範囲に照射し、反射を感知して点群データを得ます。そのため、透明度が低く目視で確認が難しい場合でも、構造物全体の詳細で立体的な計測が可能です。得られた点群データを3Dモデルとして可視化することにより、水中部の状況を客観的に評価することが可能となります。

また、潜水作業が不要になるため、安全性を確保することができ、少数の調査員で短い作業時間で効率的に計測を行うことができます。

(3)気中部調査

陸上部と水中部のスキャナでは気中部のデータを取得できません。そのため、道路路面や道路施設の設置状況および劣化損傷状況を確認するMMS(モービルマッピングシステム)で使用されている3Dスキャナを気中部測定用として船上に搭載し、気中部と水中部を同時に計測することにより調査の効率化を図りました。

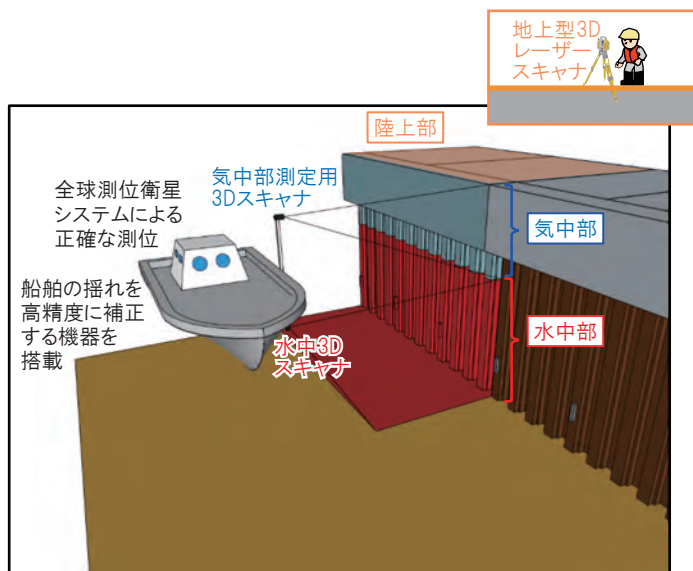


図2 陸上部・水中部・気中部の調査イメージ

調査結果にもとづく補修設計

A岸壁、C岸壁それぞれについて計測したデータを合成し、3次元モデルを作成しました(図3)。3次元モデルの任意の測線から横断面を作成して(図4)、タイ材や控え工の変状に伴って生じたと考えられる変状が発生していないかを確認しました。

両岸壁とも、横断面ではエプロン部の沈下が見られるものの、岸壁法線のはらみだしや上部工・下部工の傾斜は見られず、エプロン部の沈下は、タイ材・控え工の不具合によるものではないと考えられました。

この結果より、A岸壁、C岸壁は、防食工(樹脂製保護カバー方式)による前面鋼管矢板の腐食対策を行うことで施設の安全確保および延命を図ることが可能であると判断し、補修設計を行いました。

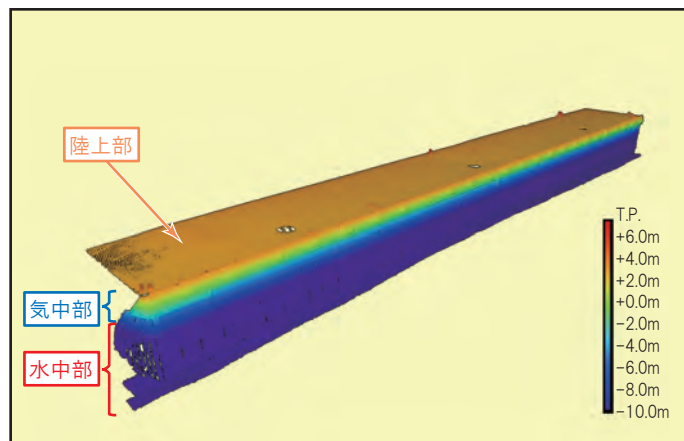


図3 岸壁の3次元モデル

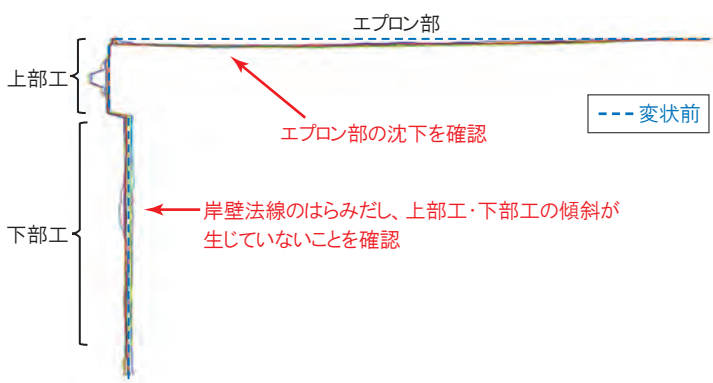


図4 3次元モデルから作成した岸壁の横断面図

おわりに

本業務では、岸壁の供用を阻害することなく短期間で実施できる3Dスキャナを用いた調査によって、対象とした岸壁のタイ材や控え工は健全であると評価することができました。この結果から具体的な補修工法を効率的に決定し、補修設計を行いました。

国内の港湾施設の多くは高度経済成長期に建設されており、今後補修が必要となる岸壁は多数存在すると考えられます。補修設計のための調査に3Dスキャナを積極的に活用していきたいと考えています。

洪水の時間的な変化を考慮した河道掘削計画

社会基盤本部 国土保全事業部 河川部 岡村 誠司

利根川下流域を対象として、洪水流量の時間的な変化や縦断的变化を考慮した河道掘削計画を検討しました。従来の計画手法と比べて水位を精度よく予測することができ、効率的な事業計画を検討できるほか、治水効果を早期に発現するための効果的な掘削順序の検討等が可能となります。

※本業務は、国土交通省関東地方整備局利根川下流河川事務所からの委託で実施しました。

はじめに

治水計画では、洪水を安全に流すための河道掘削計画を検討する必要があります。一般的な河道掘削計画では、洪水の水深や流速の時間的な変化が考慮されない準二次元不等流計算を用いて河道の流下能力を評価し、目標とする洪水のピーク流量を流すための河道掘削を検討します。

しかし、利根川下流域のように河川勾配が約1/20,000と緩く延長が長い場合、洪水が時間をかけて河道を流下しながらピーク流量が低減するほか、河口潮位変動の影響が長い区間に及ぶため、洪水の水深や流量が時間的に大きく変化します。そのため、準二次元不等流計算を用いた河道掘削計画では、過大な掘削計画となる可能性があります。

利根川下流域では、2km間隔で設置された簡易水位計により水位が観測され、複数地点でADCP(Acoustic Doppler Current Profiler: 超音波多層流向流速計)により流量が観測されています(図1)。本検討では、利根川下流域を対象に、準三次元不定流計算と平面二次元河床変動計算を組み合わせた解析モデルを用いて洪水の水深や流量の時間変化を考慮し、より効率的な河道掘削計画を検討する新しい試みを行いました。



図1 利根川下流域における洪水観測位置

河道掘削計画検討モデル

(1)モデルの概要

従来の河道掘削計画の検討は、準二次元不等流計算を用いて行われ、観測された洪水ピーク流量を与条件として洪水痕跡水位(洪水期間中の最高水位包絡)を再現する河床の粗度係数を逆算します。この方法では、利根川下流域のように河川勾配が緩く延長が長い場合、洪水の流下に伴うピーク流量の低減や水位の時間変化が

考慮されないため、粗度係数が大きく推定されます。また、河道の平面形状に起因する抵抗等も粗度係数に含まれてしまいます。その結果、計画対象洪水の水位予測においても流量低減を考慮しないため、水位が安全側に(水位が高く)予測されます。このような問題に対して、粗度係数の推定精度と計画対象洪水における水位の予測精度を向上させるため、洪水の非定常性や掘削後の河床の埋め戻りを考慮できる準三次元不定流-平面二次元河床変動計算を用いて河道掘削計画を検討しました。

(2)モデルの検証

準三次元不定流-平面二次元河床変動計算により、「平成27年9月関東・東北豪雨」時の洪水(以下、平成27年9月洪水)で観測された水位縦断形の時間変化、観測流量の時間変化、洪水前後の河床高変化を再現することでモデルの妥当性を検証しました。

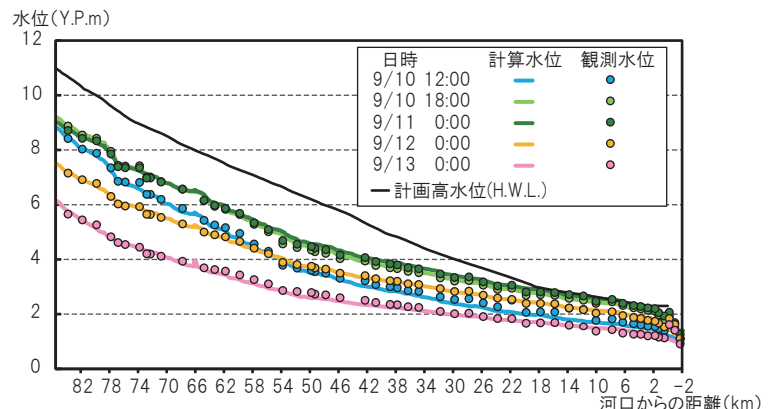


図2 平成27年9月洪水の水位縦断形の時間変化の再現

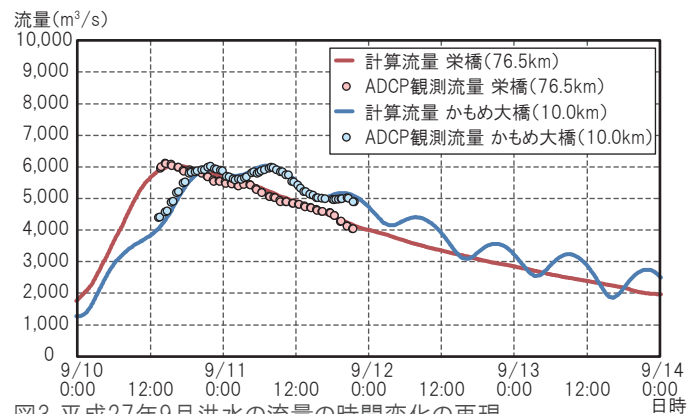


図3 平成27年9月洪水の流量の時間変化の再現

簡易水位計による水位縦断形の観測値とモデルによる計算値の比較を図2に、ADCPによる流量観測値とモデルによる計算値の比較を図3に示します。

計算値は観測された水位縦断形の時間変化を再現できているとともに、洪水の流下に伴うピーク流量の低減と時間遅れ、潮位変動の影響を受けた流量の時間変化も再現できています。モデルにより、洪水の水位と流量の時間的な変化と縦断的な変化を精度よく再現できることが確認されました。

河道掘削計画の検討

検証したモデルを用いて、河川整備計画で対象とする洪水が流下した場合の水位予測を行い、計画高水位以下で安全に流下させることができる掘削計画を検討しました。検討においては、川幅が狭く河床粗度が大きい河口付近を集中的に掘削することで、少ない掘削土量で洪水時の水位を効果的に低下させる掘削形状を設定しました。

また、掘削後に土砂の埋め戻りが生じずに、長期間にわたって河道の流下能力が維持されることを確認するた

め、20年間の洪水流況による河床変動予測計算を行いました。そのうえで、河床変動後の河道について計画対象洪水が流れた時の水位を計算した結果、2.0～6.0km区間でやや堆積傾向となるものの、計画対象洪水における水位が計画高水位以下となり流下能力が維持されることを確認しました(図4、図5)。

おわりに

本検討では、利根川下流域を対象として、準三次元不定流-平面二次元河床変動計算を用いて過去に発生した洪水の水位縦断形の時間変化、観測流量の時間的な変化や縦断的な変化を再現できることを示しました。そのうえで、検証したモデルを用いて利根川河口域の河床特性を踏まえた河道掘削計画の検討を行いました。

ここで示した手法を用いることで、利根川下流域のように河川勾配が緩く洪水の水位や流量の時間的な変化や縦断的な変化が大きい河川において水位を精度よく予測することができ、効率的な事業計画の検討ができるほか、掘削優先度が高い箇所の把握、治水効果を早期に発現するための効果的な掘削順序の検討等が可能となります。

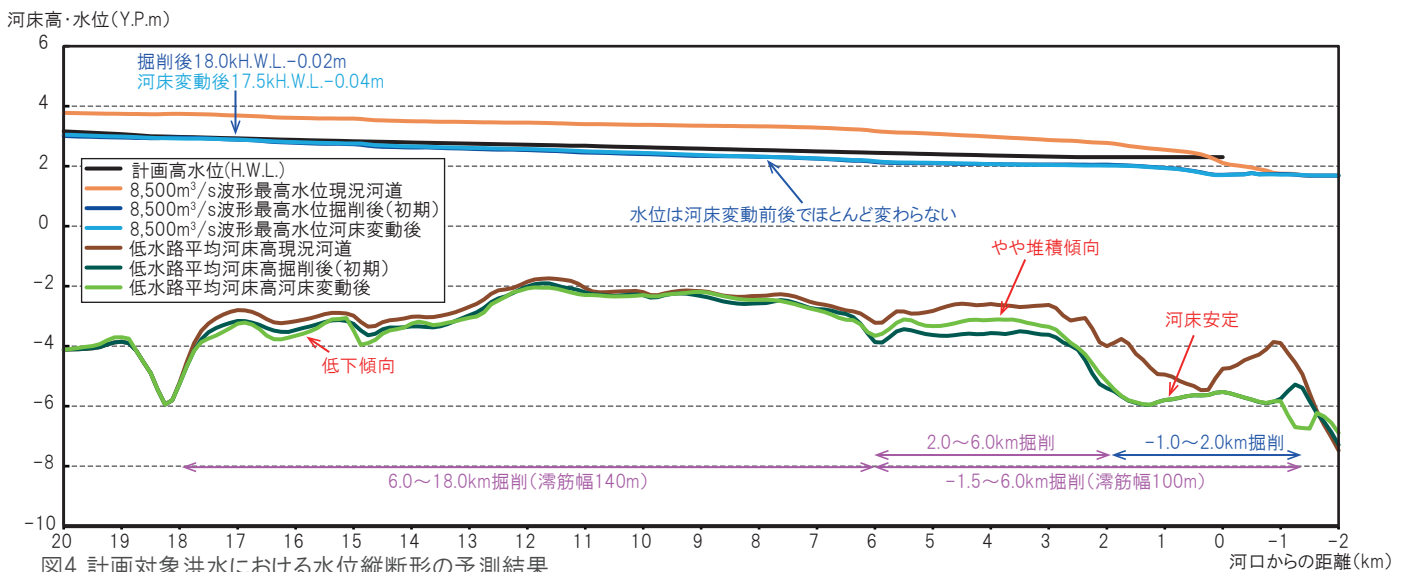


図4 計画対象洪水における水位縦断形の予測結果

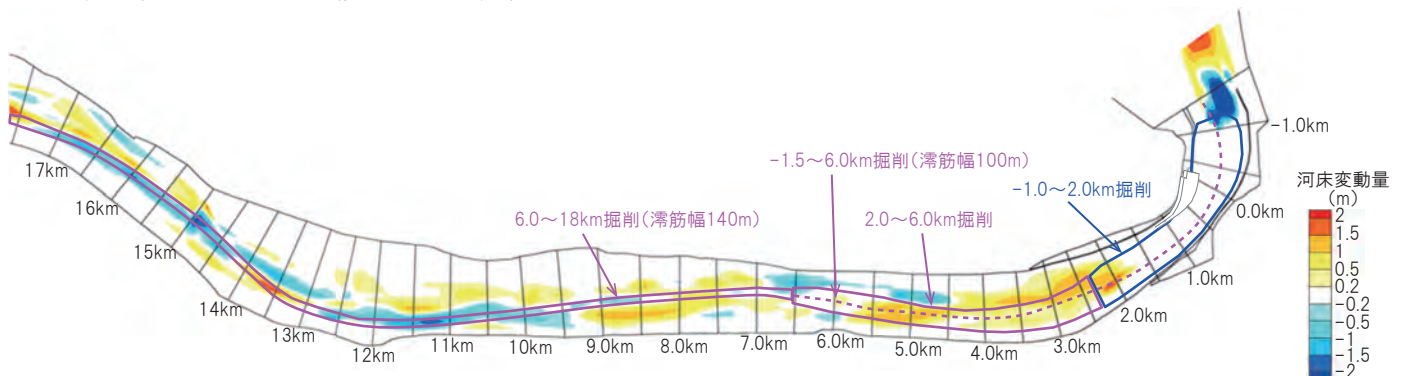


図5 掘削した河道の20年間の河床変動予測結果

イラン国の沿岸環境保全に向けた取り組み

海外事業本部 海外事業部 海外技術部 佐々倉 諭、宮道 光平、株式会社Ides 環境プロジェクト部 原田 洋一、佐藤 剛

沿岸域の開発が進むイラン・イスラム共和国(以下、イラン国)において、環境保全・管理基本計画の策定を支援しました。沿岸域の幅広いセクターの利害関係者と将来ビジョンを共有し、日本の専門家として科学的知見と社会的・文化的背景を考慮した支援を行い、アクションプランが作成されました。このように環境保全と開発の両立を目指す取り組みは、持続可能な開発を目指す今後の世界において、ますます増加すると予想されます。

※本業務は、国際協力機構(JICA)からの委託“イラン国南部沿岸域における環境保全・管理計画策定プロジェクト(ホルムズガーン州)”で実施しました。多数の部署が協力し、子会社である株式会社Idesとともに、いであグループ一丸となって取り組みました。

はじめに

ペルシャ湾に面するイラン国沿岸域は、マングローブ林や干潟、サンゴ礁、海草藻場等の多様な生態系が分布し、イルカ、ウミガメ、鳥類等の貴重種を含めた多種多様な生物が生息しています。また、多くの人々が観光や漁業等、これらの良好な環境に依存しながら生活しています。一方、石油や重化学工業、水産養殖等の産業開発や、人口増加、都市開発が近年急速に進んでおり、今後、沿岸環境のさらなる悪化が懸念されています。

このような状況のもと、イラン国政府は沿岸域において特に開発が進むホルムズガーン州(図1)を対象として、環境保全と開発の両立を目指すための計画(以下、環境保全・管理基本計画)を策定することを決め、その技術支援を日本国政府に要請しました。いであグループはこのプロジェクトに幹事会社として参加しました。



図1 ホルムズガーン州位置図¹⁾

活動内容

環境保全・管理基本計画の策定には、さまざまな利害関係者との協議が必要不可欠です。主なプロセスを図2に示します。

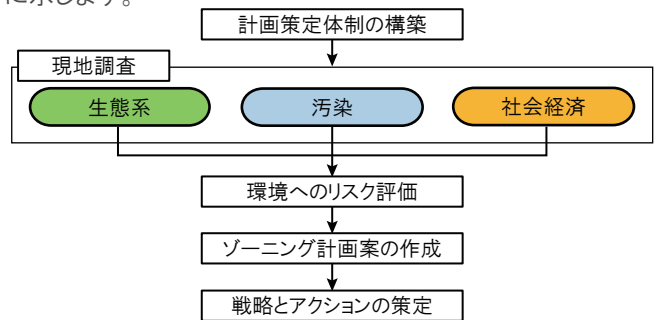


図2 環境保全・管理基本計画策定のフロー

まず計画策定体制を構築し、一つひとつの活動を関係者全員で共有し決定しました。主な活動として「重要生態系エリア(Important Ecosystem Area: 以下、IEA)」を選定し、現状把握のため現地調査を行いました。その後、調査結果をもとに将来の環境へのリスクを評価し、そのリスクを回避するためのゾーニング計画および将来のビジョンに向けた戦略とアクションを決め、環境保全・管理基本計画として策定しました。各プロセスの具体的な活動内容を以下に示します。

(1) 計画策定体制の構築

本プロジェクトでは、カウンターパートであるイラン国環境庁を中心に、環境保全側の関係者としてNGOや州政府の環境事務所等の組織、開発側の関係者として石油省や土地開発に関するセクターといったさまざまな利害関係者にプロジェクトへの参加を呼びかけ、計画策定体制を構築しました。具体的には、利害関係者間で5分野のワーキンググループ(海洋汚染/生物多様性/リスク分析/土地利用計画/法制度)を結成し、計画策定の主要プロセスごとに技術・政策的な議論を重ねました。

各ワーキンググループにおいて、いであグループは技術的なインプットを行うとともに、ファシリテーターとして、中立的な立場からこれらの活動を支援しました。

(2)現地調査による現況の把握と分析

ホルムズガン州の沿岸環境の現況を正確に把握するため、「生物多様性の観点から重要度の高い海域」の抽出基準(EBSAクライテリア)を用いて、州全体の沿岸域の中から5つのIEAを選定し、詳細な生態系調査、汚染調査および社会経済調査を実施しました。1年以上にわたる調査期間において、いであグループは日本の専門家として、現地調査会社に調査技術や品質管理を指導し、その結果、質の高い調査データを取得することができました。

生態系調査では、さまざまな貴重種や鳥類の繁殖場を新たに確認するとともに、調査結果の解析にもとづき、生態系の分布や保全優先地域を特定しました。

汚染調査の対象は水質と底質とし、都市部を中心に重金属や大腸菌等による汚染が少なからず進んでいる状況を確認しました。

社会経済調査では、地域住民の伝統的活動や将来開発計画を含め、沿岸域の社会経済活動の情報・データを収集しました。

各調査で収集したデータを、GIS上で図化して重ね合わせ、調査結果の検証や議論に活用しました(図3)。

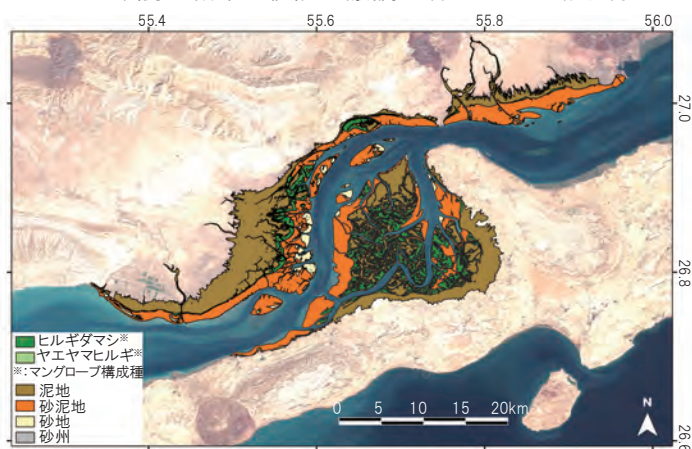


図3 調査結果例(干潟・マングローブ域の分布図)²⁾

(3)環境へのリスク評価

重要な生息場・種を対象に、人間活動によるリスク評価を行いました。生態系評価ソフトウェア「InVEST HRAモデル³⁾」を使用して、現在(2019年)と未来(2030年)のリスクを評価・可視化し(図4)、その結果から今後必要となる対策や活動を分析しました。

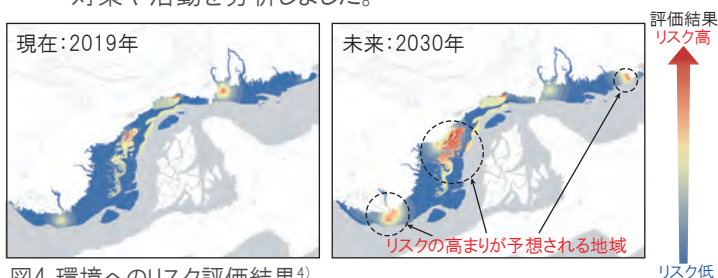


図4 環境へのリスク評価結果⁴⁾

(4)ゾーニング計画案の作成

リスク評価の結果にもとづき、環境保全と社会経済活動を両立していくためのゾーニング計画案を作成しました。ゾーニングでは、地域住民の生計維持(漁業活動や観光等)を重視する区画、重要な生物種や生息場を保護する区画等を定め、それぞれの区画での規制事項を設定しました。

(5)沿岸環境保全・管理基本計画の策定

上記の活動成果にもとづき、ホルムズガン州沿岸域の環境を保全・管理していくための戦略・活動をさまざまな利害関係者との議論を通じて検討し、2030年までを対象とした環境保全・管理基本計画が策定されました。計画には40以上の活動が含まれ、情報管理共有システムの構築、調査研究の推進、汚染管理の強化、生態系や保護区の管理計画の策定、自然再生(サンゴ、海草)、組織・職員の能力強化、環境教育・普及啓発の強化等活動内容は多岐にわたります。また併せて、これらの活動が確実に実行されるため、新組織の設立を含めた実施体制の構築に向けた支援を行いました。

今後は、このプロジェクトで得られた経験・知見にもとづき、沿岸域の他州においても環境保全・管理基本計画が策定されていく予定です。

おわりに

ペルシャ湾は8カ国にまたがる閉鎖性海域であり、沿岸環境の改善にはイラン1国だけでなく、沿岸域の国々の連携と包括的な対策が不可欠です。いであグループは今回の取り組みと成果を、クウェートに本部を置く湾岸海洋環境保護機構(ROPME)等の国際会議の場を通じてアピールし、今後もペルシャ湾の沿岸環境保全に向けた湾岸諸国の取り組みに働きかける予定です。

沿岸環境保全の重要性は、今後も世界的にさらに高まることが予想されます。本プロジェクトで得た知見と、いであグループが持つ環境技術を駆使し、これからはSDGs11、14、15の目標に対応した海や陸の豊かさを守りつつ持続可能な開発に貢献していきます。



〔注〕

- 1)2) 「Master Plan for Environmental Conservation and Management of Southern Coastal Area of the Islamic Republic of Iran (Case Study Hormozgan)Summary of the Master Plan」掲載図を加工
- 3) InVEST: 自然資本を定量的に評価するツール。今回は生態系へのリスク評価に特化したHRA(Habitat Risk Assessment)モデルを使用
- 4) 「イラン国南部沿岸域における環境保全・管理計画策定プロジェクト(ホルムズガン州)ファイナル・レポート」掲載図を加工



CORPORATE DATA

社会基盤の形成と環境保全の総合コンサルタント

商号	いであ株式会社
創立	昭和28年5月
本社所在地	東京都世田谷区駒沢3-15-1
資本金	31億7,323万円
役員	代表取締役会長 田畑 日出男 代表取締役社長 田畑 彰久
従業員数	1,013名(2021年4月1日現在、嘱託・顧問を含む)

事業内容

- 社会基盤整備に係る企画、調査、計画、設計、管理、評価
- 社会基盤整備に係る環境アセスメント(調査計画立案、現地調査、予測評価、対策検討、事後調査)、環境計画
- 環境リスクの評価・管理
- 食品衛生・生命科学関連検査
- 自然環境の調査・解析、生物生息環境の保全・再生・創造
- 情報システムの構築、情報発信
- 災害危機管理、災害復旧計画
- 海外事業

「お部屋の健康診断」 してみませんか？

ホコリや汚れの中に存在するダニ・花粉などのDNA量を測定して、お部屋の衛生状態を評価します。

お客様の状況に合わせた診断プランを用意しております。詳しくは下記のウェブサイトをご覧ください。

お申し込みは、Webショップから

<https://lifecare.ideacon.co.jp/>



「お部屋の健康診断」 という 新習慣。



DNA測定による室内リスク評価

本 社	〒154-8585	東京都世田谷区駒沢 3-15-1	電話:03-4544-7600
土 環 境 研 究 所	〒224-0025	神奈川県横浜市都筑区早渕 2-2-2	電話:045-593-7600
環 境 創 造 研 究 所	〒421-0212	静岡県焼津市利右衛門 1334-5	電話:054-622-9551
食 品 ・ 生 命 科 学 研 究 所	〒559-8519	大阪府大阪市住之江区南港北 1-24-22	電話:06-7659-2803
亜 熱 帯 環 境 研 究 所	〒905-1631	沖縄県名護市宇屋我 252	電話:0980-52-8588
大 阪 支 社	〒559-8519	大阪府大阪市住之江区南港北 1-24-22	電話:06-4703-2800
沖 縄 支 社	〒900-0003	沖縄県那覇市安謝 2-6-19	電話:098-868-8884
札 幌 支 店	〒060-0062	北海道札幌市中央区南二条西 9-1-2	電話:011-272-2882
東 北 支 店	〒980-0012	宮城県仙台市青葉区錦町 1-1-11	電話:022-263-6744
福 島 支 店	〒960-8011	福島県福島市宮下町 17-18	電話:024-531-2911
北 陸 支 店	〒950-0087	新潟県新潟市中央区東大通 2-5-1	電話:025-241-0283
中 古 屋 支 店	〒455-0032	愛知県名古屋市中区入船 1-7-15	電話:052-654-2551
名 国 支 店	〒730-0841	広島県広島市中区舟入町 6-5	電話:082-207-0141
四 国 支 店	〒780-0053	高知県高知市駅前町 2-16	電話:088-820-7701
九 州 支 店	〒812-0055	福岡県福岡市東区東浜 1-5-12	電話:092-641-7878
山 陰 事 務 所	〒690-0012	島根県松江市古志原2-22-31	電話:0852-21-4032
シ ス テ ム 開 発 セ ン タ ー	〒370-0841	群馬県高崎市栄町 16-11	電話:027-327-5431
I D E A R & D C e n t e r	Klong Luang, Pathumthani 12120, Thailand		
富 士 研 修 所	〒401-0501	山梨県南都留郡山中湖村山中茶屋の段 248-1 山中湖畔西区 3-1	
富 士 研 究 所		青森、盛岡、秋田、山形、いわき、茨城、群馬、北関東、千葉、神奈川、相模原、富山、金沢、福井、山梨、伊那、長野、岐阜、恵那、静岡、富士、菊川、豊川、蟹江、三重、名張、滋賀、神戸、奈良、和歌山、鳥取、岡山、下関、山口、徳島、高松、北九州、佐賀、長崎、熊本、宮崎、鹿児島、沖縄北部	
海 外 事 務 所		ボゴール(インドネシア)、ロンドン(英国)	
連 結 子 会 社		新日本環境調査株式会社、沖縄環境調査株式会社、東和環境科学株式会社、以天安(北京)科技有限公司	



MAY 2021 Vol.58 (2021年5月発行)

編集・発行:いであ株式会社 経営企画本部企画広報部
〒154-8585 東京都世田谷区駒沢3-15-1
TEL. 03-4544-7603, FAX. 03-4544-7711
ホームページ: <https://ideacon.jp/>



お問い合わせ先
E-mail: idea-quay@ideacon.jp

