

Contents

新たな取り組み

- 04 河川DXゲームエンジンを活用した3次元川づくり
治水と環境の両立を目指して
- 02 繊維状マイクロプラスティックの簡易検出法および
粒子情報取得ツールの開発

Working Report

- 06 最新技術による港湾の浸水被害の評価と対策検討
- 08 維持管理計画、施工計画へBIM/CIMを活用した
橋梁設計
- 10 モーリシヤスにおけるブルーエコノミーの推進と
生態系保全



人と地球の未来のために

いであ株式会社

Column

災害に強いまちの形成を目指す～強靱で持続可能な防災まちづくり～

近年、気候変動の影響により水災害が激甚化・頻発化しています。また、南海トラフ地震、首都直下地震等の大規模地震の発生も切迫しています。このような大規模な自然災害が発生すれば、甚大な被害が生じ、社会システムが機能不全に陥るなど、大きな被害を引き起こす懸念があります。

これらの自然災害から、国民の生命・財産を守り、国家・社会の重要な機能を維持するためには、防災・減災、国土強靱化の取り組みの加速化・深化を図り、自然災害に強い国土づくり、まちづくりを進める必要があります。

防災基本計画(2021年5月修正)では、まちの災害特性に配慮した土地利用や施設の整備、自然環境機能の活用などの総合的な防災・減災対策により、災害に強いまちの形成を図るものとされており、「防災まちづくり」の実施が求められています。

国土交通省は、抜本的かつ総合的な防災・減災対策の確立を目指すため、2020年1月に新たに「総力戦で挑む防災・減災プロジェクト ～いのちとくらしをまもる防災減災～」を立ち上げました(2020年9月に第1弾、2021年9月に第2弾を発行)。主要10施策のなかで、「防災まちづくり」に関連する以下の施策が挙げられています。

- 1)「防災・減災のための住まい方や土地利用の推進」
防災・減災を主流化したまちづくりの更なる推進(災害ハザードエリアにおける開発抑制、災害ハザードエリアからの移転促進、まちなかの安全対策強化)、水災害リスクを踏まえた防災まちづくりの推進
- 2)「安全・安心な避難のための事前の備え」
ハザードマップの更なる充実(ユニバーサルデザイン化、空白エリアの解消)、高台まちづくりの推進、地域の総力を挙げて取り組む避難体制の確保(避難の実効性確保、マイ・タイムラインの活用促進)

3)「行政・事業者・国民の活動や取り組みへの防災・減災視点の定着」

防災・減災×カーボンニュートラル(グリーンインフラの推進、インフラにおける再生可能エネルギー等の導入推進)、防災・減災×地域拠点(防災道の駅)、防災・減災×教育(災害伝承)等

このように、「防災まちづくり」はハードウェア、ソフトウェア、ヒューマンウェアが対象となります。「まちづくり」は人づくりとも言われるように、ヒューマンウェアが重要な要素であり、地域住民の安全・安心や生活向上のために、住民やコミュニティが主体的に取り組み、住民(自助)・地域(共助)・行政(公助)が力を合わせて持続的に活動する必要があります。

大規模な自然災害に対して、行政主導のハード対策・ソフト対策には限界があることから、地域住民の共通理解のもと、住民主体の防災・減災対策に転換していく必要があります。このパラダイムシフトにおいて、「防災まちづくり」の取り組みは、事前防災(基盤整備、施設整備、防災訓練等)、災害対応(避難行動、地域連携、緊急活動等)、復旧・復興(事前復興計画、地域継続計画等)のすべてのフェーズで重要となります。これらの取り組みにおいては、住民・地域・行政をつなぐ役割として防災の専門家が支援しつつ、地域が一体となって取り組みを推進することにより、強靱(レジリエント)で持続可能(サステナブル)な地域社会を構築することが望まれます。

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、安全・安心で快適な社会の持続的発展と、健全で恵み豊かな環境の保全と継承を支えることを経営ビジョンに掲げています。「防災まちづくり」においては、地域住民の方々が「防災(安全・安心)×環境(幸福)」を実感できるような災害に強いまちの形成を目指して、地域社会に貢献してまいります。

Point

繊維状マイクロプラスチックの蛍光染色による簡易検出法と、情報取得自動化ツールを開発しました。従来法とは異なる迅速かつ効率的なアプローチにより、マイクロプラスチック調査・研究に貢献します。

繊維状マイクロプラスチックの簡易検出法および粒子情報取得ツールの開発

環境創造研究所 環境生態部 吉里 尚子、吉成 暁、堀江 啓史、環境創造研究所 管理部 古澤 昭人

はじめに

マイクロプラスチック(以下、MPs)とは、環境中に存在する微細なプラスチックのことで、一般的には5.0mm未満のものを指します。分解されにくく回収も困難であるため、環境・生態系への影響が懸念されています。MPsの発生源は数多くありますが、その一つが「洗濯」であり、1回の洗濯で数百万本もの繊維状MPsが放出されているという報告¹⁾もあります(図1)。

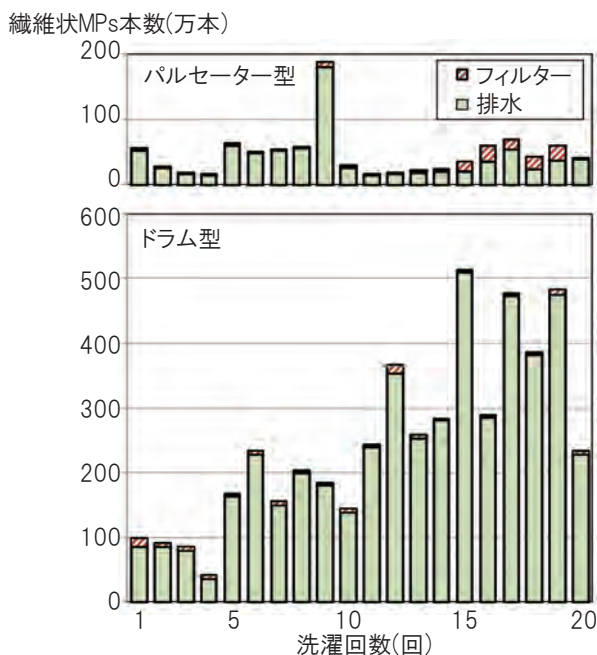


図1 洗濯による繊維状MPs排出本数
参考文献1)掲載図「一人1日あたりの繊維状MPs排出本数とその長さ分布」の一部を加工

従来法によるMPs分析作業手順を図2に示します。MPs分析用の試料は目開き0.3mm程度のネットで採集します。採集した試料は前処理後、MPs候補粒子を一粒ずつ手作業で拾い出し、それらについてフーリエ変換赤外分光光度計(以下、FT-IR)を用いて材質を判別し、画像解析ソフト等でサイズ等の計測を行います。MPsの拾い出しは熟練した技術が必要であり、多くの作業時間を要します。さらに繊維状MPsは、既存の画像解析ソフトでは正確なサイズ計測が困難なうえ、FT-IRでの材質判定ができない場合もあります。

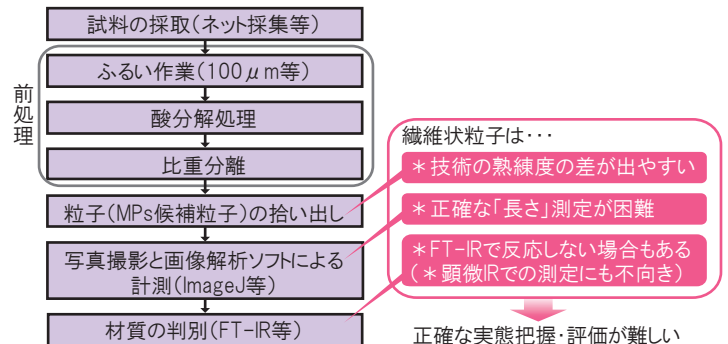


図2 従来法によるMPsの分析作業手順と問題点

これまでの調査・研究により、MPsの環境中での存在実態や生態系へのリスクの可能性が認識されつつありますが、一方でまだ科学的知見は十分とはいえません。それは、これまでのMPs分析に多くの時間と労力が必要であったことが関係しています。従来法では、より詳細なデータを得ることを重視していますが、膨大な数の試料を効率よく(迅速かつ安価に)分析したい、例えばMPsホットスポットの面的・時間的絞り込み等、そのようなニーズも多く潜在すると想定されます。

そこで当社では、繊維状MPsの簡易検出法と、計測が困難な繊維状MPsを含めたMPsの計測情報を迅速かつ効率的に取得できる自動化ツールを開発しました。

蛍光染色による繊維状MPsの簡易検出法

本開発に際し、「容易な手順かつ迅速なMPs検出」と「特殊な装置を使わない材質判定」を基本方針としました。

ナイルレッド(以下、NR)は細胞観察等に使用されてきた蛍光染色色素ですが、プラスチックも染色識別できることが知られるようになり、近年NRを用いたMPs測定の報告が増えていきます²⁾。一方、NRはMPs試料に混在する生物粒子(特に微細藻類の細胞内の油脂)も染色してしまうこと、FT-IRのようにプラスチックの材質を判別することができないことが難点でした。

(1)実験方法

NRで蛍光染色した材質の異なる繊維状MPsに、波長の異なる励起光を照射し、材質と発色との組み合わせに

ついて検証しました。供試材料としてポリエチレンテレフタレート(PET)、ナイロン(PA)、ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)のプラスチック4種類と、対照材料として綿繊維を用いました。これらをNRで染色し、染色した供試材料を蛍光顕微鏡下で観察しました。観察時の励起光は紫(UV)、青紫(BVW)、青(BW)、緑(GW)の4波長としました。

(2)実験結果

各励起光における繊維状粒子の蛍光顕微鏡写真を図3に示します。青(BW)で観察すると綿は蛍光せず、PETとPAは赤色に、PEとPPは黄色に蛍光しました(①)。したがって、綿とプラスチックの判別は可能と考えられました。青(BW)で黄色に蛍光したPEとPPは、青紫(BVW)でそれぞれ青色と黄色に蛍光し、識別することができました(②)。一方、今回試した励起光ではPETとPAの判別はできませんでした(③)。以上のことから、波長の異なる励起光によって発せられる蛍光の違いより、一部のプラスチックについては材質を推定できることがわかりました。

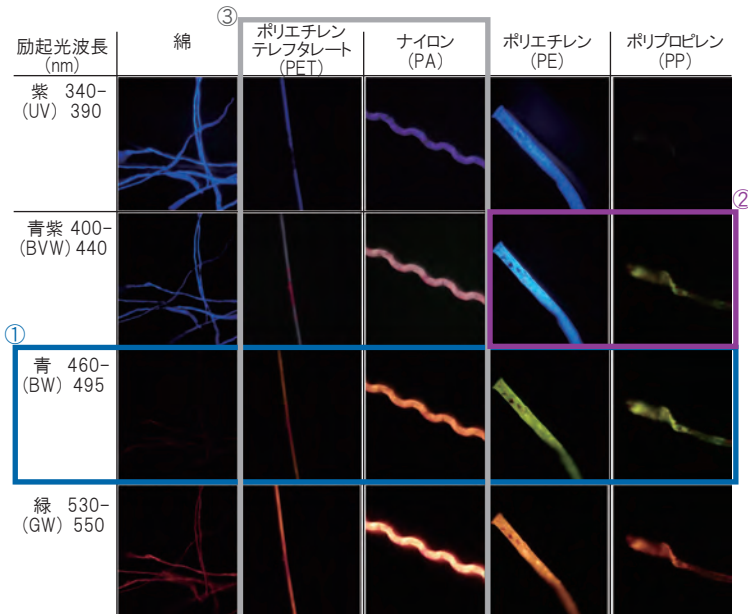


図3 各励起光によるMPs検出と材質判別

粒子情報取得ツールによる計測の自動化・省力化

本開発に際しては、「計測の自動化による迅速化・効率化・省力化」を基本方針とし、デジタル画像から自動でMPs計測情報を取得できるツール開発を進めました。

プログラミング言語はPythonを用い、開発環境とデータ処理環境は、通常業務で用いているノートPCとしました。取得する情報は、長軸径(長さ)、短軸径(幅)、面積、粒子の形状(破片・球・繊維)、色とし、複数の粒子かつ複数の画像について一括処理できるようにしました。

既存の画像処理ソフトでは、屈曲した繊維の正確な長

さを求めることができませんが、当社で開発したツールでは、繊維状と判断した粒子については屈曲に沿った長さを測定できるように設計しました(図4)。

粒子の色情報は、対象となる粒子画像が持つ平均的なRGB*値と、設定した基準色のRGB値との対比から求めました。また、AIで色を識別するオプションも作成しました。

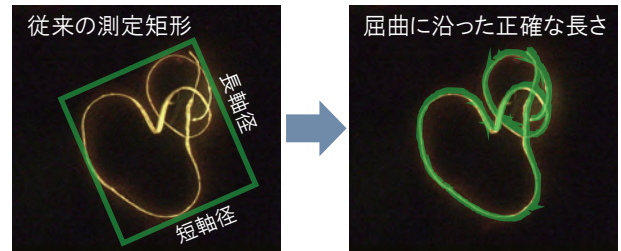


図4 繊維の測定

*RGB値:赤(R)緑(G)青(B)の強度で色彩を表現する値

おわりに

本技術開発において、NR染色と波長の異なる励起波長を組み合わせることで、従来法では困難であった繊維状MPsの材質を推定し、一部については材質別に分析が可能となる技術を確認しました。本手法はナノサイズ等、より微小サイズのMPs分析にも有効と考えられます。また、開発したツールにより、繊維状MPsのより正確で迅速・効率的な計測が可能となりました³⁾。今後はMPsに当てる励起波長や撮影条件を最適化し、MPs材質判別の精度を高めるとともに、AI活用的高度化を含め、MPsの材質推定から計測まで一貫して自動化することを目指します(図5)。

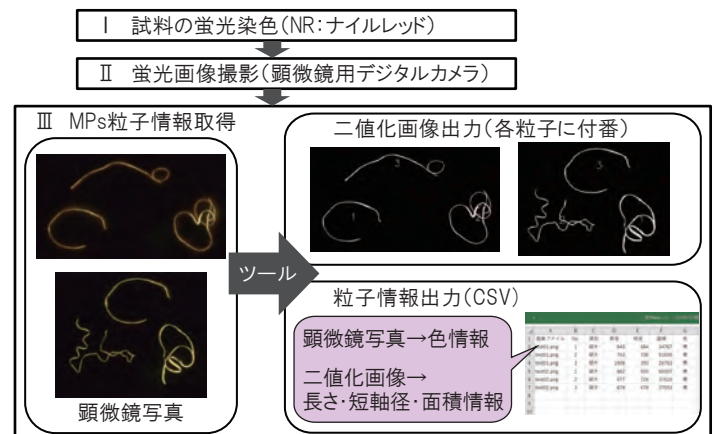


図5 本技術開発で目指す前処理後MPsの分析手順

当社は、MPsの調査研究を通じて、今後も社会が求めるニーズを的確に捉えた技術を開発し、持続可能な社会の実現に貢献していきたいと考えています。

【参考文献】

- 1) 田中周平ら(2021), パルセーター型洗濯機およびドラム型洗濯機による家庭用衣類からの繊維状マイクロプラスチックの排出量実験, 第55回日本水環境学会年会講演集2021, 300
- 2) Thomas et al.(2017), A rapid-screening approach to detect and quantify microplastics based on fluorescent tagging with Nile Red, Science Reports, 7, 44501
- 3) 吉里ら(2021), 繊維状マイクロプラスチックの簡易検出法および粒子情報取得ツールの開発, 第55回日本水環境学会年会講演集2021,302

Point

ゲームエンジンを用いた3次元イメージは、整備後の河川をリアルに表現できるため自然環境創出のイメージ伝達が容易です。作成したイメージは3次元設計データに変換してICT施工に活用することができ、治水と環境の両立を目指した川づくりを可能とします。

河川DX:ゲームエンジンを活用した3次元川づくり ～治水と環境の両立を目指して～

九州支店 環境技術・生態部 澤 海人、中原 良一、九州支店 河川水工部 池上 龍

※本事例は、国土交通省九州地方整備局川内川河川事務所および佐賀県佐賀土木事務所からの委託業務のなかで実施しました。

はじめに

河川整備事業では、治水上の安全性を確保しつつ多様な環境の保全・再生・創出を図ることを目指して、多自然川づくりやグリーンインフラ整備が進められていますが、良好な水辺空間を整備するには、以下のような問題がありました。

〔設計段階の問題〕

良好な自然環境を創出するためには、曲線や凹凸が連続する多様性に富んだ地形を創出する必要があるが、縦断面と横断面に分離された2次元の設計図面では、目指すべき地形や環境の全体像を伝えることが容易ではなく、関係者の合意を得ることが難しい。

〔施工段階の問題〕

整備区間では、生物の生息・繁殖の場となる瀬・淵や、曲線の連続する水辺等の環境を創出する必要があるが、このような微細地形の設計思想を2次元の図面で施工者に伝達することが難しく、設計者の想定よりも単調な仕上がりがとなりやすい。

これらの問題に対して、ゲームエンジンを活用することで対応しました。ゲームエンジンは、コンピューターゲームを作るための基盤となるグラフィック・動作・処理等を組込んだソフトウェアの総称ですが、効率的に高品質な画像を作成できるため、土木をはじめ、建築、自動車設計、機械工学等さまざまな分野において注目されています。河川管理においてもDX(デジタル・トランスフォーメーション)推進ツールの一つとして期待されています。

ゲームエンジンを用いると、従来の3次元モデルでは困難であった詳細なデザインが可能となり、整備区間の地形をリアルに再現できます。画面を見ながらの操作で地形を簡単に修正することができ、整備後の状況も3次元イメージでリアルに示すことができます。さらに、作成したイメージはICT施工の3次元設計データとして活用することも可能です。

ゲームエンジンを活用した3次元川づくりの特徴

(1)直感的にわかりやすい事業コンセプトの共有

多自然川づくりやグリーンインフラ整備には多様な主体が参加するため、整備内容を的確に伝えて合意形成を図ることが重要です。

これまで整備内容の伝達には平面図・横断面図やイメージパースが用いられていました。しかし、平面図・横断面図は完成形が直感的に分かりにくい、イメージパースは1つの視点からの眺望になるという欠点があり、どちらも整備後の状況をイメージしやすいとは言い難いものでした。

ゲームエンジンを用いた3次元イメージでは(図1)、マウ

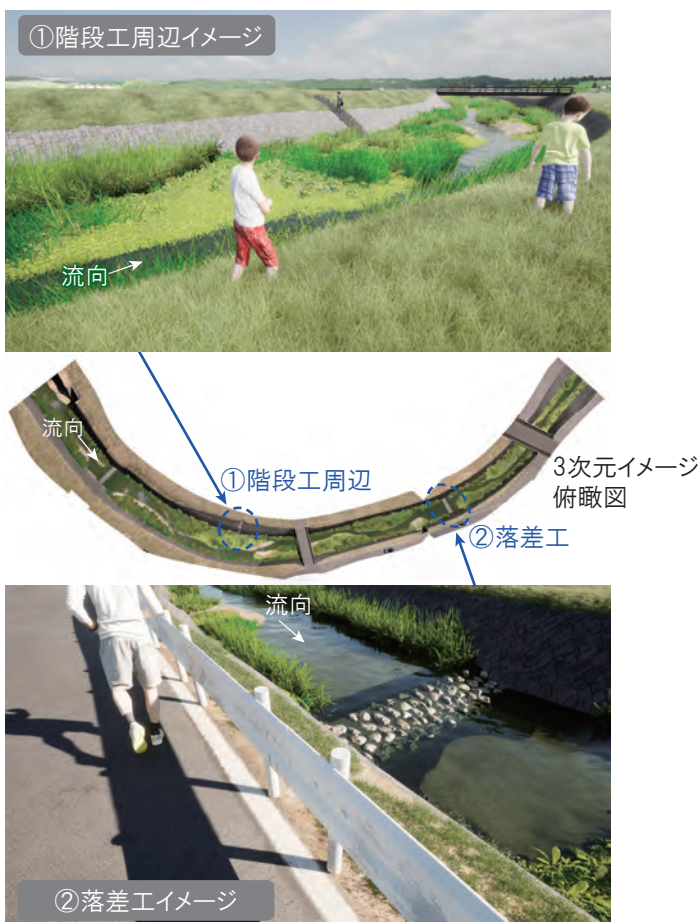


図1 直感的に理解しやすいリアルな整備イメージ

スを動かすことにより任意の視点からの眺望を表現できます。また、川の緩やかな流れや植生等の質感を表現できるため、整備後のイメージが現地で目視しているように直感的に理解しやすく、円滑な合意形成のための強力なツールとなります。

(2)水際のデザインや議論のツールとして活用

ゲームエンジンを用いた3次元イメージでは、マウスを用いた操作により、地形編集や植生の配置、水面・砂州の質感(テクスチャ)の設定等を簡易に、そして細部まで行うことができます(図2)。この機能によって、従来の方法では表現が難しかった複雑な地形形状や水際植生帯等の環境要素を再現したうえで、編集作業をとおしてデザインすることが可能となります。整備後のイメージを確認しながら3次元イメージを繰り返し編集できるため、協議会等の場において関係者で議論しながら3次元川づくりを行い、その場で合意形成を図ることも可能です(図3)。



図2 ゲームエンジンによる編集画面

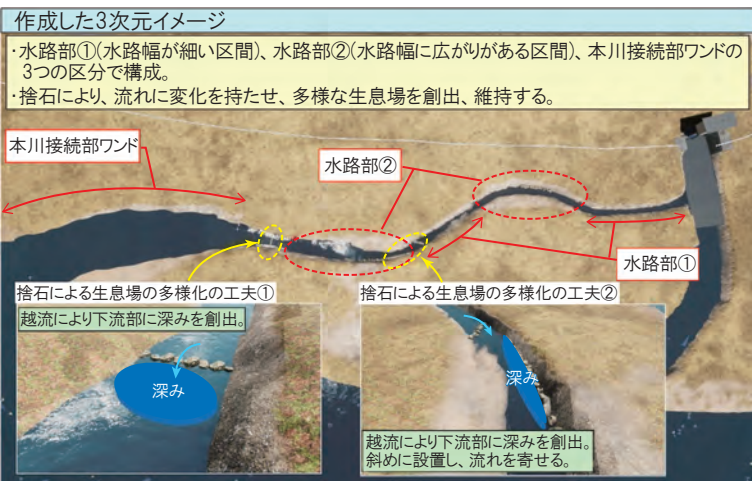


図3 設計コンセプト説明に用いた3次元イメージ

(3)治水能力等の確認とICT施工への反映

3次元イメージの地形情報は、3次元点群データとして出力できるため、治水能力の確認や3次元設計データの作成に活用できます(図4)。

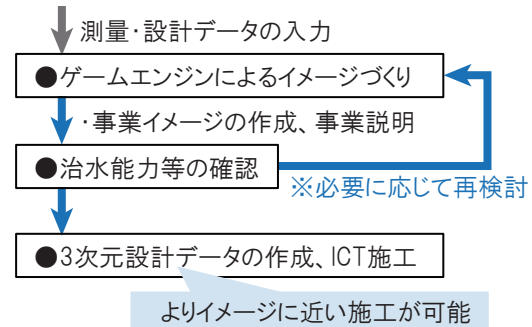


図4 ゲームエンジンによる3次元設計の流れ

生物の生息環境や景観の観点から3次元イメージをまず設定し、その状態での治水能力を確認するという作業を繰り返すことで、治水と環境の両立を目指した川づくりが可能となります。また、作成した3次元イメージはICT施工用のデータに変換可能なため、設計者のイメージに近い形で手戻りのない整備を行うことができます。

進展するデジタル技術の活用

これまでは、川づくりのイメージを関係者で共有するため協議の場にPCを持ち込み、CADソフトウェアで表示された3次元モデルを参加者が画面越しに確認していました。

しかし社会の変化に伴い、建設業界においても生産性の向上や在宅勤務の推進等、働き方の多様化が進められ、Web会議も一般的なものとなりました。デジタル技術の進展とともにクラウド環境も急速に整備されており、ゲームエンジンを用いて作成した3次元イメージをクラウド環境で共有することにより、協議の場に参加できない関係者や離れた場所にいる関係者同士が仮想空間上(VR)で議論を行うことが可能となりました。社会変化に対応できる技術としても期待できます。

おわりに

ゲームエンジンの技術は、人工知能(AI)や測量技術等とともに飛躍的に進歩し続けており、多様な分野の課題に対する活用が期待されます。

当社は、これまで建設・環境・防災分野等の多方面の業務に取り組み、それぞれの技術を蓄積しています。これらの技術を融合して、複雑化・高度化するさまざまな課題を解決するため、今後もデジタル技術の効果的な活用に取り組んでまいります。

最新技術による港湾の浸水被害の評価と対策検討

沿岸・港湾事業部 沿岸解析部 大野 正博、杉浦 幸彦、伍井 稔、成毛 辰徳、花澤 広貴、沿岸・港湾事業部 港湾部 井上 憲

近年の災害の頻発化・激甚化を受け、2020年8月に交通政策審議会より答申があり、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・減災対策のあり方が提言されました。最新技術を導入して浸水被害の評価や対策案の検討をした事例を紹介します。

※本事例は、国土交通省関東地方整備局港湾空港部発注の委託業務のなかで実施した内容の一部です。

はじめに

近年、高潮、高波、暴風等の災害が頻発化・激甚化しています。これをふまえ、2020年8月に交通政策審議会より「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」が答申されました。

港湾施設整備では、護岸や岸壁などの構造・規模を決める外力として設計波を用いますが、「令和元年房総半島台風」や「令和元年東日本台風」では、多数の港湾で高波による被害が生じました。頻発化・激甚化する台風による被害への対応として、最新の観測値や波浪推算モデルにより設計波を更新し、施設の耐波性能や浸水被害の評価に取り組むことになりました。

当社は、関東地方整備局管内の一部の港湾に対し、最新技術を適用して1)設計波を更新した施設の安定性照査、2)港湾の浸水被害の評価に取り組み、対策案の検討を行いました。

業務の課題

(1)設計波の更新

設計波の更新では、高精度な波浪推算が必須となります。対象港湾は、台風や低気圧によるうねり性の波浪※が卓越する海域に面しており(写真1)、高精度なうねり性の波浪の予測が必要です。しかし、従来の波浪推算モデルでは、うねり性の波浪について高精度な推算値が得られず、精度の向上が課題でした。

※うねり性の波浪：遠方で台風や低気圧により十分に発達した波。周期が比較的長い。



写真1 対象港湾に襲撃するうねり性の波浪(2021年台風16号による)

(2)港湾の浸水被害の評価

「令和元年房総半島台風」や「令和元年東日本台風」では、高波が護岸や岸壁を越えて流入する越波による埠頭の浸水が生じました。また、将来の気候変動により、浸水のリスクはさらに増大するものと考えられます。埠頭の浸水被害を評価するためには、海水による浸水の深さ(浸水深)を求める必要があります。

しかし、埠頭は平坦な埋立地であることが多く、越波により埠頭に流入した海水の挙動を予測することは困難です。また、流入した海水の一部が岸壁から海に流出することが、海水の挙動の予測をさらに複雑にしています。このようななかで、埠頭の浸水深を求めることが課題でした。

最新技術による浸水被害の評価

(1) Wave WatchⅢによる設計波の更新

うねり性の波浪の推算精度を向上させるため、アメリカ国立環境予測センター(NCEP)により開発された最新の波浪推算モデル(以下、Wave WatchⅢ)を導入しました。

導入に際し、精度検証した例を図1に示します。Wave WatchⅢは、従来の波浪推算モデルより推算値が観測値に近く、推算精度が高いことがわかります。

Wave WatchⅢを用いてうねり性の波浪の推算精度を向上させ、設計波を更新しました。また、港湾施設の安定性照査を実施しました(表1)。

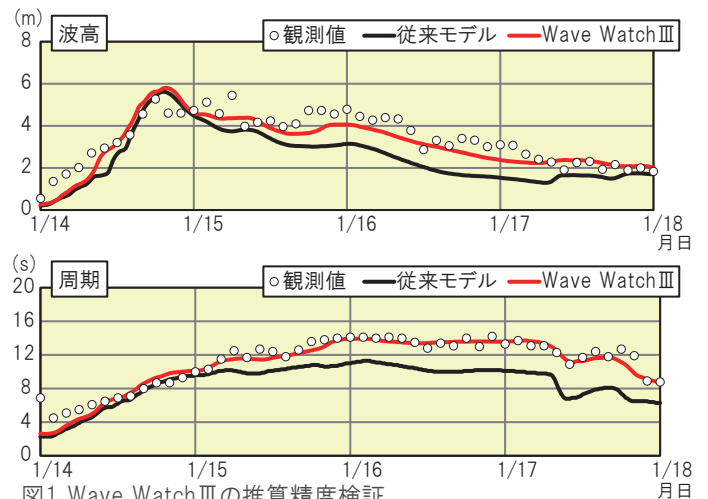


図1 Wave WatchⅢの推算精度検証

表1 防波堤の安定性照査結果例

検討項目		朔望平均満潮位(H.W.L.)		朔望平均干潮位(L.W.L.)	
滑動	Om面(上部工継目)	1.281 > 1.000	NG	1.058 > 1.000	NG
	Om面(上部工)	0.874 ≤ 1.000	OK	0.728 ≤ 1.000	OK
	Om面(壁体底面)	1.358 > 1.000	NG	1.135 > 1.000	NG
転倒	Om面(上部工継目)	0.090 ≤ 1.000	OK	0.074 ≤ 1.000	OK
	Om面(上部工)	0.039 ≤ 1.000	OK	0.033 ≤ 1.000	OK
	Om面(壁体底面)	0.623 ≤ 1.000	OK	0.500 ≤ 1.000	OK
支持力	偏心傾斜荷重	1.003 > 1.000	NG	0.828 ≤ 1.000	OK

潮位条件: 現況

(2)高波氾濫解析モデルの導入

越波により埠頭に流入した海水が埠頭でどのような挙動を示すかを数値解析し、予測できる「高波氾濫解析モデル」を導入しました(図2)。このモデルは、岸壁からの海水の流出も考慮することができます。

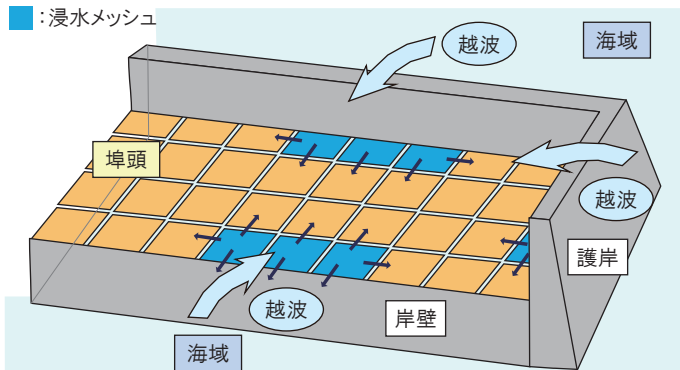


図2 高波氾濫解析モデルの概要

高波氾濫解析モデルにより、浸水深を求めた結果を図3に示します。求めた浸水深と、施設で被害が発生する「浸水深の閾値」を比較することにより、港湾の浸水被害を評価しました(表2)。この結果から、浸水対策の必要な施設を把握し、被害を想定することができます。

高波氾濫解析モデルでは、図3のように浸水深だけでなく、海水の挙動(流れる方向や速さ)も追跡することができます。これにより、海水の流入・流出箇所や、流速が速くなる箇所等も把握することができます。

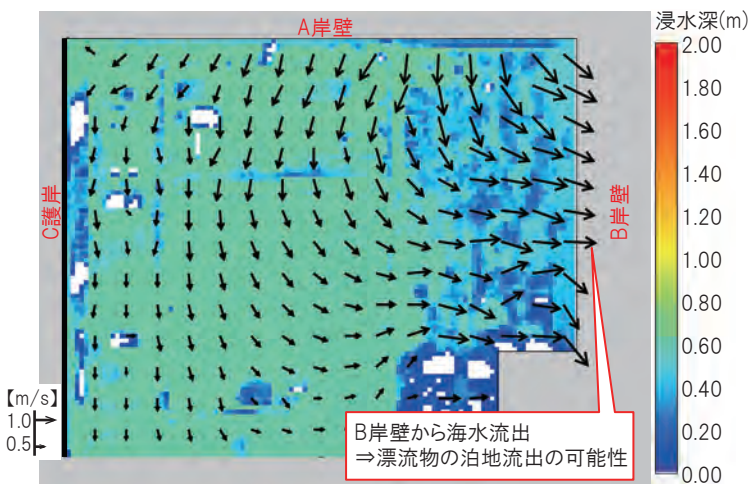


図3 浸水深と海水の挙動(波浪ピーク時)

表2 浸水被害の評価例

No.	施設名	浸水深の閾値(m)	浸水予測結果(浸水深(m))		被害の評価
			最大	平均	
1	A施設	0.7	0.53	0.45	被害なし
2	B施設	0.3	0.68	0.45	浸水被害あり
3	D施設	0.7	0.67	0.65	被害なし
4	E施設	0.1	0.52	0.38	浸水被害あり
5	K施設	0.5	0.62	0.39	一部被害あり

潮位条件: 現況、朔望平均満潮位+潮位偏差

図3では、浸水深が大きくなる箇所に加え、A岸壁から流入した海水が、埠頭内で方向を90°変えてB岸壁から流出している様子もわかります。このことは、埠頭に置かれているコンテナ等が漂流し、B岸壁から泊地(船舶が停泊する港湾内の水域)に流出する可能性があることを示唆しており、今後の浸水対策検討の一助になります。

対策案の検討

本業務で得られた知見、想定される被害等をもとに、対策案の方向性を検討しました。また対策の一例として、代表断面について対策断面図を作成し、概算費用を算出しました。

応急対策についても試験的に検討しました。図4に高波氾濫解析モデルにより、地盤から高さ1m(G.L.+1m)の「土のう」による応急対策をした場合の浸水状況を示します。実施に向けては計算条件の設定を詳細に検討する必要がありますが、応急対策が効果的であることを示唆する結果であると考えられます。

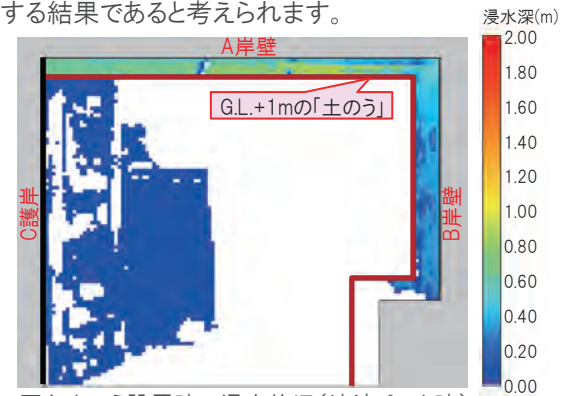


図4 土のう設置時の浸水状況(波浪ピーク時)

おわりに

本業務では、最新技術を導入して従来の課題を改善し、設計波を更新した安定性照査、港湾の浸水被害の評価、対策案の検討を行いました。

今後、気候変動の適応策では、ハード・ソフトを一体とした対策を戦略的かつ順応的に進め、災害リスク増大の抑制が図られると考えられます。本業務で導入した最新技術や得られた知見を活用し、災害リスク増大の抑制に貢献いたします。

維持管理計画、施工計画へBIM/CIMを活用した橋梁設計

社会基盤本部 道路橋梁事業部 橋梁部 榎本 順一、貴志 豊、岩田 祐司、
社会基盤本部 CIMセンター プラットフォームチーム 三木 里美

近年の建設産業は、建設就業者の減少や担い手不足、技術者の高齢化といった構造的問題に直面しています。橋梁の設計にあたっては、維持管理の省力化に配慮した設計・計画、効率的に実施できる施工計画が求められます。本稿では、BIM/CIMを活用し、設計、計画に取り組んだ事例を紹介します。

※本業務は、国土交通省関東地方整備局常陸河川国道事務所からの委託で実施しました。

はじめに

設計の対象となった橋梁(以下、本橋)は、新設バイパス道路が河川と交差する河口付近の海上部に架橋されます(図1)。鋼構造物やコンクリート構造物にとって劣化因子となる塩化物イオン(Cl⁻)が波しぶきにより大量に飛散する「鋼材の腐食やコンクリートの塩害が生じやすい環境下」に建設される橋梁です。このため、本橋では「耐腐食性能を向上させる設計や維持管理の省力化」に重点を置いた点検計画の立案が課題となりました。また、本橋は海上部で施工され、複雑な施工計画になると見込まれます。効率的かつ円滑な業務実施のため、3次元モデルを用いるBIM/CIM^{※1}の活用を提案しました。

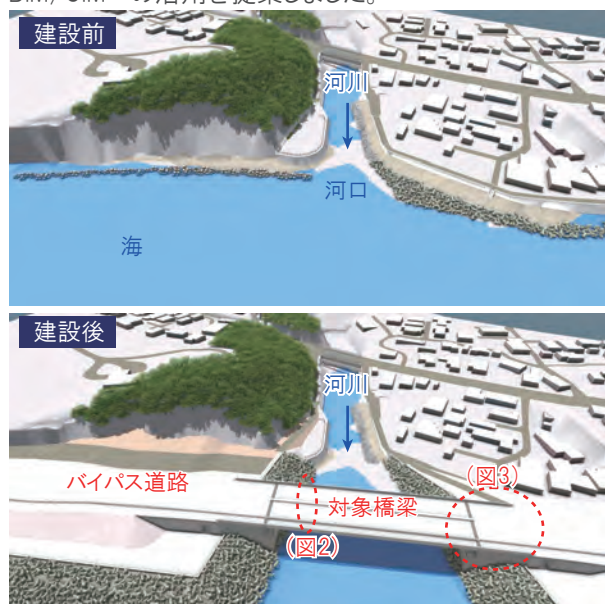


図1 対象橋梁架橋位置

※1 Building/Construction Information Modeling, Management(ビムシム): 計画・調査・設計段階から3次元モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階においても連携・発展させて事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、一連の建設生産・管理システムの効率化・高度化を図る取り組み

維持管理に配慮した構造の設計

本橋は鋼材の腐食や塩害が生じやすい環境下に建設されることから、「予防保全」と「長寿命化」に着目し、維持管理が容易に実施できるよう配慮した構造となるよう設計しました。

(1)上部工(橋桁)の構造

上部工内側は雨水による洗浄効果が期待できないため、塩分の付着は腐食の原因となります。内側を点検する方法として検査路の設置がありますが、通常設置される検査路用足場では近接して点検できない範囲が生じます。このため、上部工検査路を兼用する飛来塩分防護板を採用して上部工全幅の近接目視点検を可能にし、さらに上部工内側への飛来塩分の付着を遮断することができる構造としました(図2)。

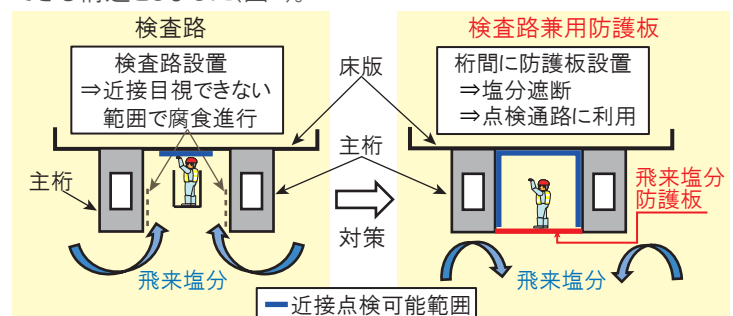


図2 上部工の検査路と飛来塩分防護板(断面)

(2)下部工(橋台)の構造

本橋の下部工(橋台)は箱式橋台構造を採用しました。箱式橋台の設計では、箱内(従来の設計では閉鎖空間)へ通じる点検用開口扉を設け、さらに内壁に開口部を設けて点検通路として利用できる構造としました。この対策により点検が容易に実施できるため、損傷の早期発見と見逃し防止につながります(図3)。

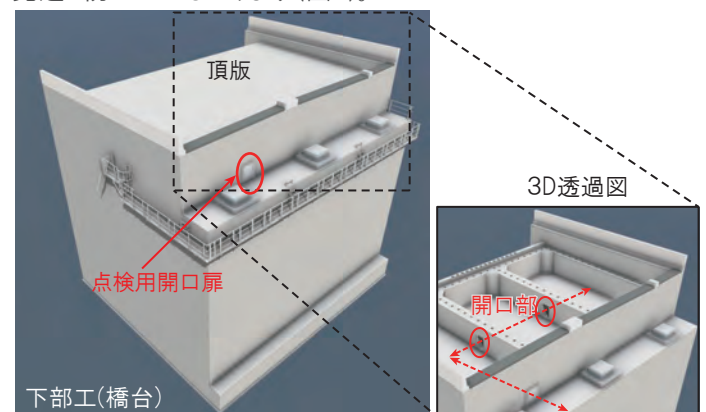


図3 下部工の点検用開口扉と内部構造

BIM/CIMを活用した維持管理の検討

(1)点検経路の検討

従来の点検経路の検討作業では、平面図や側面図上で点検経路に該当する部分を着色することや、矢印、コメントを記載することにより説明する方法が多く用いられていました。しかし、この方法では概略的なルートの間相互理解はできませんが、桁下の検査路空間の確保や移動時の不具合、安全性の対策、橋梁点検車の作業範囲については把握できません。これらの問題を解決するため、本業務ではBIM/CIMモデルから点検時のシミュレーション動画を作成し(図4)、計画した点検経路の確認を行いました。シミュレーション動画を用いることで、より具体的な点検計画の立案と設計への反映が可能となりました。



図4 BIM/CIMによる点検経路検討

(2)維持管理用通路の計画

本橋は地上から10m程度の高さがあり、橋梁の背面側は築堤盛土で形成されます。また、周辺は起伏が多い地域であったため、バイパス道路完成後の路線と地形との位置関係の確認が難しく、なかでも、護岸の維持管理用通路の形状を二次元図面で示すことは困難でした。解決策としてBIM/CIMを活用して完成時の維持管理用通路を立体的に可視化し(図5)、発注者とイメージを共有することで相互の理解促進を図ることができました。

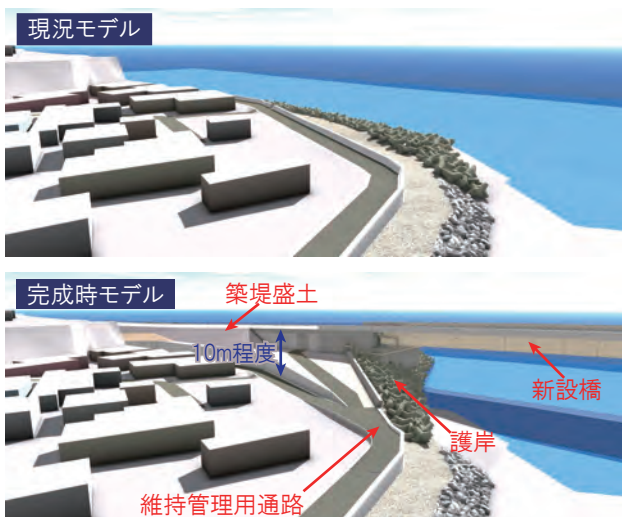


図5 BIM/CIMによる維持管理用通路の検討

BIM/CIMを活用した施工計画の可視化

本橋の施工は海上部に施工ヤードとなる仮設築堤を構築し、橋台施工、護岸施工、路体(築堤)盛土、上部工架設を順次実施する工事になりますが、ステップごとに築堤形状が変化する、仮設と本設が混在する、護岸施工、土工区間の築堤盛土、仮設構造の設置撤去を橋梁施工と同時に並行で進める、など複雑な施工計画になります。そこで、本業務ではBIM/CIMモデルから、施工ステップごとにわかりやすいモデルや動画を作成し、協議用資料として使用しました(図6)。

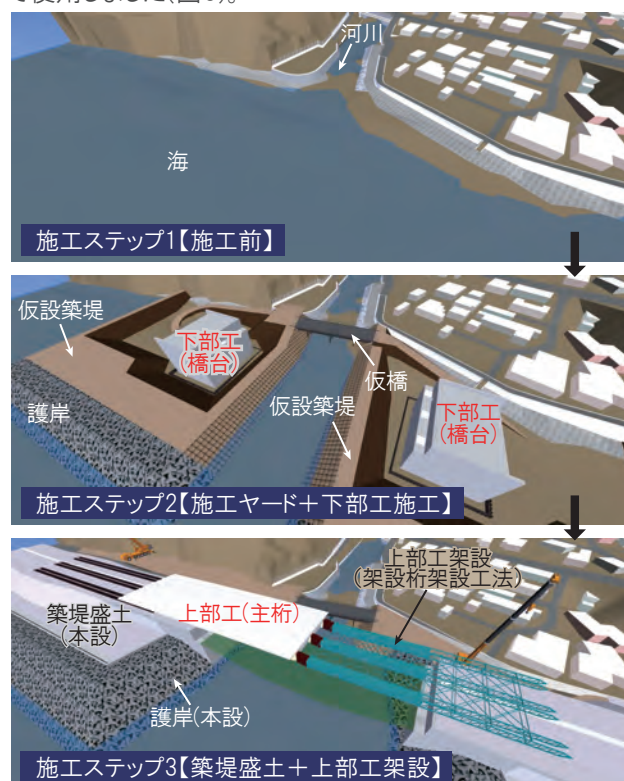


図6 BIM/CIMによる施工ステップの概要

おわりに

本業務はBIM/CIMの活用による維持管理の省力化の実現をテーマに取り組みました。BIM/CIM活用による視覚要素を取り入れたイメージ共有によって短い時間で的確にわかりやすく説明することが可能となり、「課題事項の可視化」や「協議の円滑化」につなげることができました。

今後も、設計段階でシミュレーションによる確認や検証を行うことによって事前に問題点の改善を図るフロントローディング^{※2}の取り組みを積極的に行い、建設産業全体(設計→施工→維持管理)の生産性向上・効率化につなげていくため、橋梁設計におけるBIM/CIMの活用を進めていきます。

※2 front-loading: 前倒しできる作業工程を初期段階で行うことで、生産効率と品質の向上を図る方法

モーリシャスにおけるブルーエコノミーの推進と生態系保全

海外事業本部 小宮 雅嗣、佐々倉 諭、工藤 悠宇、国土環境研究所 藤原 秀一、亜熱帯環境研究所 内村 真之、
沖縄支社 生態・保全部 毛塚 大輔、青山 光

モーリシャスでは2020年7月に、日本企業が所有する貨物船が座礁し、大量の重油が流出する事故が発生しました。この事故により、マングローブ林やサンゴ礁等の生態系ならびに沿岸住民への影響が懸念されています。本稿では、座礁事故の影響調査や生態系回復に関する当社の取り組みを紹介します。

※本業務は、独立行政法人国際協力機構(JICA)からの要請や委託業務で実施しました。

はじめに

モーリシャスはコバルトブルーの海に囲まれたインド洋西南の島しょ国で(図1)、美しいサンゴ礁やマングローブ林等の豊かで多様な生態系が存在しています。これらの豊かな生態系は島民の生活を支え、観光業や水産業等主要産業の基盤となっています。

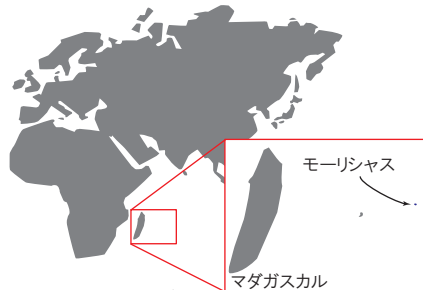


図1 モーリシャス位置

しかし、2020年7月25日に同国南東沖で貨物船が座礁し、約1,000トンの重油が流出する事故が発生しました(写真1)。重油漂着地域にはラムサール条約登録湿地や自然保護区があり、一帯のマングローブ林、海草藻場、サンゴ礁等の生態系ならびに沿岸の住民生活への影響が懸念されています。



写真1 座礁した貨物船(2020年12月2日撮影)

日本政府はモーリシャス政府の要請を受け、2020年8月から9月に国際緊急援助隊専門家チームを派遣し、油防除作業、環境影響把握等の緊急支援活動を実施しました。引き続き、独立行政法人国際協力機構(JICA)は同年10月よりさらなる生態系影響の把握や必要な対策の立案を目的に基礎情報収集調査団を派遣しました。それらの調査結果を踏まえて、JICAは2022年2月より、モーリシャスの沿岸生態系を回復させるための本格的な技術協力プロジェクトを開始しました(表1)。

表1 貨物船座礁事故への日本政府による取り組み

時期	事故発生と支援活動内容
2020年7月	貨物船座礁
2020年8～9月	日本政府による国際緊急援助隊派遣(第一次～第三次隊)
2020年10～12月	JICAによる基礎情報収集調査
2021年8月	JICAによる沿岸域生態系モニタリングフォローアップ技術指導
2022年2月～ 2027年5月(予定)	JICA技術協力プロジェクト

当社はこれらの一連の支援活動に参加しました。以下に当社の取り組みを紹介いたします。

第三次国際緊急援助隊への参加

当社は、第三次国際緊急援助隊に2020年9月2～13日の期間、サンゴ礁保全の専門家を派遣しました。現地調査は、モーリシャス政府機関、大学、NGOとの緊密な連携のもとに行い、座礁事故のサンゴへの影響に関する迅速調査を実施しました(写真2)。



その結果、流出した重油がサンゴに付着する等の直接的な被害は見られませんでした。しかし、座礁地点に近い場所では、船体が海底に接触することにより発生した浮遊懸濁物の影響で濁度が比較的高くなっている場所があり、一部の群体において、堆積物により部分的にへい死している状態が確認されました。また、サンゴの中には、オイルフェンス設置のための鎖やロープによって物理的に破壊されたものもありました。これらの調査結果を踏まえ、船尾部の解体に伴う浮遊懸濁物の発生を低減させること、モニタリングによってサンゴの長期的変化とその要因を検知する必要があること、そのうえでサンゴの保全あるいは再生計画の立案と実施が必要であること、を提言しました。

JICAによる基礎情報収集調査への参加

JICAは2020年10～12月にかけて、「モーリシャス国沿岸域の環境保全・回復と持続可能なブルーエコノミー※に関する情報収集・確認調査団」を現地に派遣しました。当社からは総括、サンゴ礁、海草藻場に関する専門家総勢6名が参加しました。

現地調査として、当該沿岸域に広がるサンゴ礁や海草藻場、海岸沿いに発達するマングローブ林の現状把握と、地域コミュニティの社会経済や健康への影響に関する基礎的情報の収集を実施しました(写真3)。

本調査を通じて、沿岸のマングローブ林における油汚染の影響や、サンゴ礁における座礁船による海水の濁りや堆積物の発生が引き続き観察され、サンゴ群体への影響が懸念されました。また船舶座礁事故以前から存在する問題として、陸域の土地利用変化による沿岸域への流入土砂増加や水質悪化、温暖化に伴う水温上昇によるサンゴの白化、沿岸域の魚介類の過剰採集等、人間活動に起因する沿岸域生態系の劣化が近年著しいことも確認されました。

本調査実施後の2021年5月、モーリシャス政府は、日本政府に対して本格的な技術協力プロジェクト実施を要請しました。

※ブルーエコノミー：海を守りながら資源を持続的に活用する経済



写真3 現地調査団の様子

JICAによるフォローアップ技術指導の実施

サンゴ礁の長期モニタリングを支援するため、基礎情報収集調査時に提供された海水の流れや濁りに関する観測機器の設置、取り扱い、データ解析方法についてのリモート技術指導が2021年8月に行われました(写真4)。

モーリシャス側からはアルビオン水産研究所等の職員13名が参加しました。当社からは沖縄支社の社員らが観測機器を実際に操作しながら、取り扱いやデータ回収方法等について解説しました。技術指導後、モーリシャス側で観測機器の設置が行われ、測定が開始されました。



写真4 リモート技術指導時の様子(モーリシャス側)

JICA技術協力プロジェクトへの参加

モーリシャス政府からの要請を受け、JICAは2022年2月から「モーリシャス国統合的沿岸域生態系管理システム構築プロジェクト」を開始しました。本プロジェクトは、沿岸域生態系管理委員会の設置、沿岸域生態系保全・回復計画の策定、エコツーリズム行動計画の策定等を通じて、モーリシャスの沿岸生態系を船舶座礁事故前に比べてより健全で強靱性のある状態にすることを目的として、今後5年間の技術協力を行うものです。

本プロジェクトの幹事企業として、当社からは業務主任者に加え、サンゴ礁、海草藻場、生態系サービス等の専門家が参加し、沿岸域生態系の保全・回復とブルーエコノミー促進による経済回復に向けたモーリシャス国の取り組みに貢献してまいります。

おわりに

当社は、沖縄支社や亜熱帯環境研究所を中心に、これまで国内外においてサンゴ礁や海草藻場の再生・保全に取り組んでいます。特にドナー群体を傷つけることなく、多様性のあるサンゴ種苗を移植できる有性生殖法の技術も有しています。

モーリシャスをはじめとした島しょ国は、気候変動による海水位や海水温の上昇に対してきわめて脆弱な地域です。

これまでに培った当社の生態系の再生・保全技術や統合型沿岸域管理のノウハウや経験をもとに、生態系を活用した気候変動の適応と緩和、生物多様性保全等、地球規模の環境問題の解決に向けて、取り組んでまいります。



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 1953(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 1,032名(2022年4月1日現在、嘱託・顧問を含む)



<https://ideacon.jp/>

事業内容

- 建設コンサルタント事業
 河川・海岸・港湾・道路・橋梁の整備・保全、交通・都市・地域計画、防災・減災対策
- 環境コンサルタント事業
 環境調査、環境評価・環境計画、自然環境の保全・再生・創造、環境化学分析、環境リスク評価、廃棄物・有害化学物質対策、食品分析、衛生検査、生命科学
- 情報システム事業
 情報基盤の構築支援、防災・減災システム開発、気象・健康・生活情報の提供・配信
- 海外事業
 インフラマネジメント、環境保全・創出

お部屋の健康診断

PCR検査法によるDNA診断

綿棒でふき取って送るだけ(送料無料)

お申し込みは、Webショップから

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



診断報告書例

ホコリや汚れの中に存在するダニ・花粉・カビ・バクテリア・トコジラミ・ヒゼンダニの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。

Life Care Service
 いであライフケアサービス

そのほかにも身近な問題や課題を解決するさまざまなサービスを提供いたします。



食品の栄養成分分析



ポリ塩化ビフェニル
PCB
 PCB分析



水道水に関わる
 水質分析



土壌環境の
 コンサルティング

本社	〒154-8585	東京都世田谷区駒沢 3-15-1	電話:03-4544-7600
土 基 盤 本 部	〒158-0094	東京都世田谷区玉川 3-14-5	電話:03-6805-7997
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
食 品 生 命 科 学 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
北 海 道 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
名 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
中 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字茶屋の段 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、磐江、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		ポゴール(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、東環境科学株式会社、株式会社Ideas、株式会社クリアテック、以天安(北京)科技有限公司	

I-NET

MAY 2022 Vol.61 (2022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

人と地球の未来のために —
いであ株式会社
 お問い合わせ先
 E-mail: idea-quay@ideacon.jp

