

Contents

新たな取り組み

- 06 企業向け水害BCPタイムライン検討支援ツール
- 04 水中ドローンによる漁港施設水中部の点検
- 02 3次元データを用いた河川変化の可視化

- 08 河川の土砂動態把握に向けた粘性土特性の分析
- 10 絶滅危惧種チゴモズの生息地保全の提案



人と地球の未来のために

いであ株式会社

ネイチャーポジティブ経済実現に向けた動き

Column

生物多様性研究センター 神田 修二

ダボス会議で知られる世界経済フォーラム(以下、WEF)の報告書によれば、世界のGDPの半分以上(44兆ドル)が自然資本に依存し、潜在的に自然の損失によって脅かされており^{※1}、気候変動と異常気象に次いで、生物多様性の損失が向こう10年の世界規模の最も深刻なリスクの一つに位置づけられています^{※2}。

そして、2022年の生物多様性条約COP15で採択された「昆明モントリオール生物多様性枠組」には、2030年までに自然を回復軌道に乗せるため、生物多様性の損失を止め反転させるための緊急の行動をとる「ネイチャーポジティブ(以下、NP)」が目標に掲げられました。

その実現には、生物多様性保全や自然資本の適切な管理を社会経済活動に組み込むことが不可欠です。近年、生物多様性の損失や自然資本の劣化が事業継続性を損なう大きなリスク、あるいは新たなビジネスを生み出す機会として認識され始めました。脱炭素とともに取り組むべきビジネス課題と位置づける動きが国際的に加速しています。WEFは、NP経済への移行により2030年までに3億9500万人の雇用創出と年間10.1兆ドル規模のビジネスチャンスが見込めると指摘しています^{※1}。

政府の「生物多様性国家戦略2023-2030」では、「NP経済の実現」を基本戦略の一つに掲げ、事業活動における生物多様性・自然資本と関連するリスク、機会の評価、目標設定、情報開示等を推進し、ESG金融等を通じて、それらが組み込まれる経済への移行を目指すとしています。一方、民間主導の動きでは、2023年9月にTNFD^{※3}から自然関連の財務情報開示の枠組が提言されました。TCFDが脱炭素経営を先導してきたように、生物多様性保全や自然資本管理そのものがビジネスを担う流れが始まっています。

また、生物多様性国家戦略の行動目標の一つ30by30^{※4}の達成を目指す国内版OECM^{※5}として、民間の取り組みで生物多様性が保全されているエリア等を「自然共生サイト」として認定する制度が2023年から始まりました。さらに、その貢献を適切に評価・認定し、企業価値に反映できるしくみ等が検討されており、必要な法制度の検討も進められています。2023年度中には、NP経済実現に向けたビジョンと道筋を示す国の戦略が取りまとめられる予定です。

当社はこれまで、「生物多様性及び生態系サービスの総合評価」「生物多様性国家戦略・地域戦略」「生物多様性民間参画ガイドライン」策定支援、生物多様性分野における環境影響、保全・オフセットの検討、OECM国内制度や自然共生サイトに関する経済的インセンティブの検討、NP経済研究会等の国の主要業務に携わり、TNFDフォーラム、30by30アライアンスに参加してきました。また、大手企業のTCFD開示や社有林を活用した生物多様性保全と企業価値向上の支援にも数多く携わってきました。今後も、長年培ってきた生物多様性に関する調査、解析、計画づくりから保全再生対策までの幅広い技術実績を礎として、生物多様性保全や自然資本管理分野を牽引するコンサルタントとして自然と社会経済活動をつなぐことで、NP経済実現に貢献すべく積極的に取り組んでまいります。



自然共生サイト例「アサヒの森 甲野村山」(広島県庄原市)

※1 WEF Report: The Future of Nature and Business(2020)

※2 WEF Report: The Global Risks Report 2022

※3 自然関連財務情報開示タスクフォース: Task force on Nature-related Financial Disclosures

※4 2030年までに陸と海の30%以上を保全する目標

※5 保護地域以外で生物多様性保全に資する地域: Other Effective area-based Conservation Measures

Point

建設生産プロセスのあらゆる段階で3次元モデルを活用し、全体的な生産性向上や品質向上を目指すBIM/CIMが推進されています。本稿では、3次元データを活用し、過去から未来の河川CIMを構築することで、河川の課題や対策の効果を可視化する手法を紹介します。

3次元データを用いた河川変化の可視化

名古屋支店 河川部 小川 絵莉子、大阪支社 河川部 兵藤 誠、高地 敏幸、中平 歩、大阪支社 水工部 寺井 大稀、大阪支社 生・保全部 山田 直季

※本事例は、国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所および近畿地方整備局姫路河川国道事務所からの委託で実施した業務成果の一部を使用しています。

はじめに

近年、建設業界ではi-Construction^{※1}の一環として、BIM/CIM^{※2}の活用が進められています。BIM/CIMとは、建設プロセスのあらゆる段階において3次元データ等を管理・活用していくことにより、プロセス全体での情報共有を容易にし、生産性や品質の向上を図るものです。BIM/CIMは主に構造物の詳細設計で普及しており、2023年度には、BIM/CIM原則適用(原則すべての詳細設計・工事において、発注者が明確にした活用目的に基づき、受注者が3次元モデルを作成する)が開始されました。当社では既に、詳細設計の段階で多くの実績が蓄積されています。

河川分野では、ALB^{※3}測量が河川区域の測量において広く普及してきたことで、水中部も含む地形や樹木の3次元データの取得が容易になりました。また、無人航空機(UAV)が身近なものとなり、施設点検やモニタリング等の場面で活躍しています。これらにより、3次元データが手軽に取得できるようになり、河川の調査から維持管理までの事業のさまざまな段階で活用されるようになりました。

当社では、調査・測量段階の3次元データ取得から、計画・設計段階の環境配慮や河道設計(河道掘削、自然再生、多自然川づくり等)、施工・維持管理段階の河川の状態把握や維持管理対策検討等におけるデータの活用までの事業の一連の段階で、河川CIMにより河川管理の効率化・高度化を図るための技術開発に取り組んでいます。相模川(神奈川県)、加古川・揖保川(兵庫県)で実施された3次元測量の成果を用いて構築した3次元地形モデルを活用した事例を紹介します。

- ※1 i-Construction : ICT活用により建設生産システムの全体的な生産性向上を図り、魅力ある建設現場を目指す取り組み
- ※2 BIM/CIM (ビムシム) : Building/Construction Information Modeling, Management
- ※3 ALB : Airborne Lidar Bathymetry(航空グリーンレーザ測深)
近赤外レーザで陸上部や水面高、水中を透過する緑色レーザで河床高を把握し、そのデータの差分で水深を測量する
- ※4 フラッシュ : 砂州が洪水により流される現象
- ※5 河積 : ある地点の断面において堤防と堤防の間で洪水を安全に流下させることができる部分の面積
- ※6 ゲームエンジン : コンピュータゲームを作るための基盤となるグラフィック・動作処理等を組み込んだソフトウェアの総称。効率的に高品質な画像を作成できるため、さまざまな分野で活用されている

河川CIMを活用した現況河道の分析・評価

(1)河口砂州フラッシュを4次元で可視化

河口砂州は、波浪の河道内への侵食を軽減し、護岸の波浪被害を抑制する機能とともに、多様な生物の生息場である干潟を形成する機能もあります。一方で、河口砂州が拡大すると洪水流の流下阻害を引き起こすことが懸念されるため、適切な管理が必要です。

相模川で、河口砂州拡大前と拡大後にフラッシュ^{※4}が生じる様子を3次元化しました(図1)。水理解析モデルによる計算結果(地盤高分布、水面分布、流速分布・ベクトル)を統合することで、4次元(3次元+時間軸)アニメーションによる洪水期間中の水位と砂州形状の変化の関係を可視化しました。河口砂州拡大後はフラッシュが生じる幅が広がらず流下阻害が懸念されることから、新たな砂州の管理基準の設定など維持管理上の課題が抽出されました。

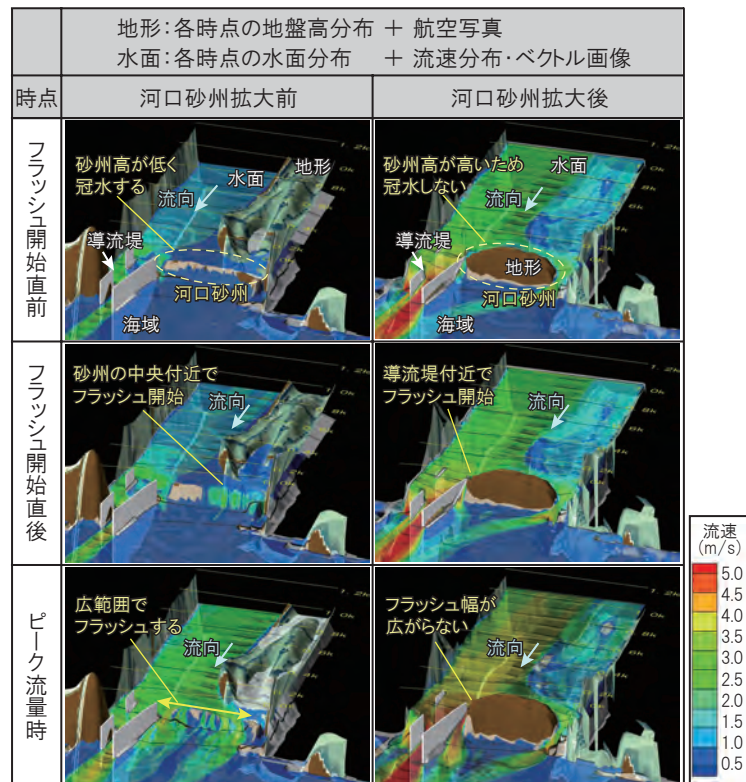


図1 相模川河口砂州フラッシュの3次元モデル(河口砂州拡大前後の比較)

(2)河道の変化と対策すべき箇所の可視化

河川の維持管理対策を講じるためには、土砂堆積や洗堀、樹木繁茂等の河道の変化を詳細に把握する必要があります。従来は主に目視点検や距離標ごとの定期横断測量成果等から河道の変化を把握していましたが、3次元データを活用することで、距離標間の局所的な変化等も容易に把握することが可能です。

河積^{※5}の観点から砂州高や樹木繁茂範囲の管理基準を設定し、河川CIMモデルに取り込むことで、対策すべき場所を3次元で可視化することも可能になります(図2)。

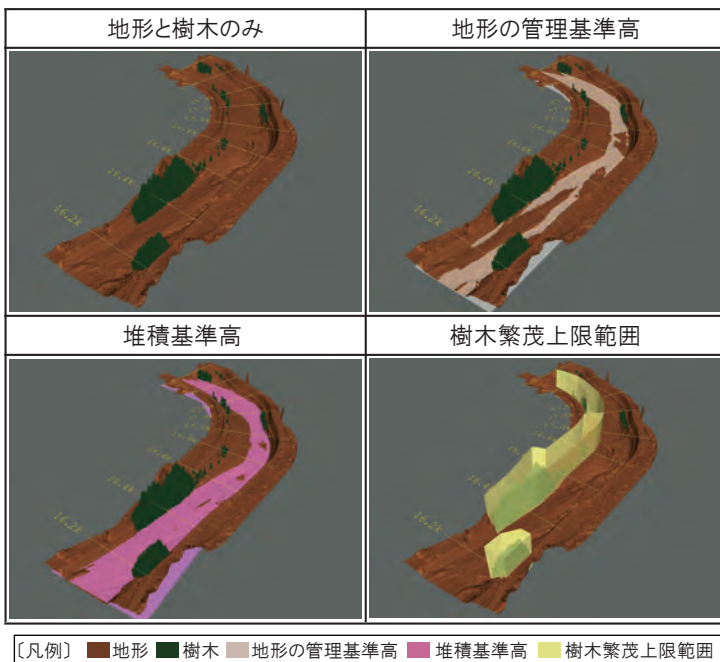


図2 維持管理基準の河川CIMモデルへの統合(加古川)

3次元データを活用した事業効果の可視化 (自然再生事業・環境保全活動への活用)

近年、建設分野でのゲームエンジン^{※6}の適用が注目されており、河川分野においても川づくりや住民との合意形成等の場面で活用が進められています。ゲームエンジンを用いて仮想空間に河川環境を構築することで、さまざまな事業の効果をよりリアルにイメージすることが可能になります。

揖保川・加古川において、地域の環境学習の場等での活用を想定し、ゲームエンジンを用いて自然再生事業の実施による効果のイメージを示すコンテンツ(3次元モデル・動画)や、地域と連携した環境保全活動の実施イメージを作成しました(図3)。地域住民の方にその河川にふさわしい環境を保全していくことの大切さをよりリアルに伝えることで、事業の重要性の理解が深まることや、環境保全活動への参加が促進されることを期待しています。



揖保川 丸石河原の再生



加古川 環境保全活動

図3 ゲームエンジンを用いて作成したモデル

おわりに

河川CIMを用いて3次元データを活用することにより、河川管理の効率化・高度化を図ることが可能です。今後は、設計・施工・維持管理の各段階で得られた地形や構造物の3次元データを河川CIMに統合していくことで、河川管理のさらなる高度化が期待されます。また、構造物や植生の情報を含めた河川の周辺一帯を再現したよりリアルな河川空間の構築は、河川管理者だけでなく地域住民との協議の円滑化にも有効であると考えられます。

当社では、今後も河川CIMを含む3次元データを活用した新技術の開発に取り組んでまいります。

Point

多くの漁港施設は高度経済成長期に建設されて老朽化が進行しており、長寿命化を図るためには点検が重要です。従来の潜水士による水中部の点検を代替する技術として、(国研)水産研究・教育機構、(一社)水産土木建設技術センターと共同で水中ドローンを用いた点検手法を確立しました。

水中ドローンによる漁港施設水中部の点検

環境調査事業本部 技術開発室 古殿 太郎、西林 健一郎、西 翔太郎

はじめに

インフラ水中部の点検は潜水士による目視で実施されてきましたが、近年は潜水士の不足や高齢化が進んでおり、効率的な潜水目視代替技術が求められています。当社はこれまで、水中3Dスキャナやマルチビームソナー等の音響機器を用いたインフラ水中部の点検技術を開発し、漁港や港湾、河川、橋脚等幅広い分野で活用してきました。しかし、音響機器では10cm未満の変状を確認することが困難であり、ひび割れ(クラック)や発錆、小規模な損傷等は把握できませんでした。そこで、水中ドローンによる画像撮影を漁港施設点検に活用することを検討し、(国研)水産研究・教育機構、(一社)水産土木建設技術センターと共同で点検手法を確立しました。

使用した水中ドローンと撮影対象

(1)水中ドローン

一般的に有線で操作する水中ロボットは「ROV(遠隔操作型無人潜水機)」と呼ばれていましたが、近年、UAV(空を飛ぶドローン)の技術を転用した高度な姿勢制御により操作が容易となった小型の水中ロボットが市販され「水中ドローン」と呼ばれています。

本技術開発では広く普及している水中ロボットとしてBlueROV^{※1}とFIFISH^{※2}(写真1)を選定し室内試験、現地試験を実施しました。BlueROVは錘とフロートのバランスで水中姿勢が水平となるように調整されたROVで、カメラや機材を取り付けるペイロード(搭載スペース)が広いのが特徴です。FIFISHは流線型で流れの影響を受けにくく、UAV技術によりスラスター(推進装置)で水中姿勢を制御するため、機動性が高く操作も容易な水中ドローンです。



写真1 BlueROV(左)とFIFISH(右)

※1 BlueRobotics社製 BlueROV2

※2 QYSEA社製 FIFISH(ファイフィッシュ) V6 PLUS

(2)撮影対象とする変状

水産庁のガイドラインでは、水中部の点検は定期点検のなかで実施することが推奨されており、コンクリートの劣化・損傷、鋼材の亀裂・損傷、電気防食陽極の不具合等の変状が対象となります。点検内容は比較的大きな変状を対象とした「簡易潜水目視」と、老朽化要因の特定等を目的としたより小さな変状を対象とする「詳細潜水目視」があり、それぞれ老朽化度a、b、c、dの判定が求められます。老朽化度は基準に従い、性能に著しい影響を及ぼす損傷がa、損傷なしがdとなります。水中ドローンにより老朽化度の判定が可能を確認するために、室内と現地で実証試験を実施しました。

室内試験

(1)濁度

実験水槽内にひび割れや開孔を模した板(変状模型)を設置し、濁度や撮影距離を調整して変状が視認できる条件を確認しました。その結果、点検対象から1m離れたところからの撮影が効率的であること、コンクリートの老朽化度cに相当する幅3mmのひび割れを検出するには濁度が7度以下でなければならないことが明らかとなりました。

(2)流速

(国研)水産研究・教育機構水産技術研究所の回流水槽で、水中ドローンによる撮影がどの程度の流速まで可能か確認しました(写真2)。その結果、箱型のBlueROVは0.3m/sec、流線型のFIFISHは0.5m/secまで撮影が可能でした。

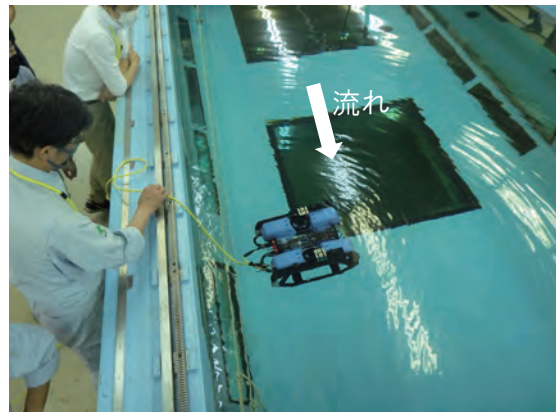


写真2 水平移動撮影を想定した流速室内試験

現地試験

現地試験は日本各地の漁港で、これまで点検が実施されていない漁港施設を広く簡易点検することを想定した「面的撮影」と、過去すでに確認されている変状の経年変化を確認する詳細点検を想定した「スポット撮影」を実施しました。

(1)面的撮影

面的撮影では水中ドローンを水平または鉛直方向に移動させながら、点検対象となる水中構造物を連続的に撮影しました。水中ドローンの画像から、漁港施設老朽化度a、bに相当する比較的規模の大きい変状や、音響機器では確認できない発錆を把握できたことから、簡易点検では潜水目視の代替が可能であると考えられます(写真3)。また、得られた動画から数百枚の静止画を切り出して画像処理ソフトで結合することにより、点検対象区域全体を1枚の画像とした「結合画像」を作成することができました。矢板護岸では電気防食陽極の状況や配置が明確に確認でき(図1)、結合画像は変状の位置や経年変化を把握するうえで非常に有効です。

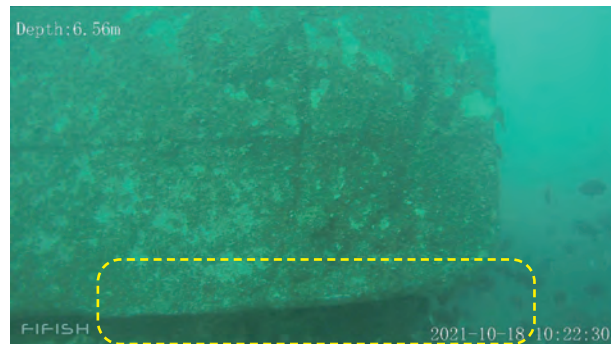
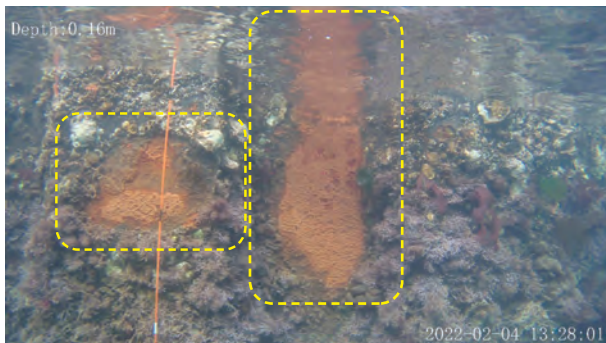


写真3 発錆(上)と基礎部洗堀(下)

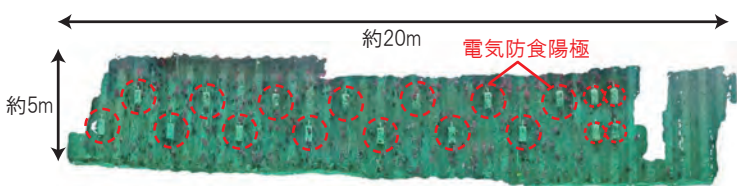


図1 矢板護岸の結合画像

(2)スポット撮影

詳細点検では比較的小さな変状の大きさを把握する必要があります。既知の変状の直近にスタッフ(物差し)を垂下して水中ドローンで撮影することにより、老朽化度cに相当する幅1~2mmのひび割れを確認しました(写真4上)。また、FIFISHでは搭載されているレーザースケイラーによりスタッフを用いずに変状の大きさを把握することができました(写真4下)。

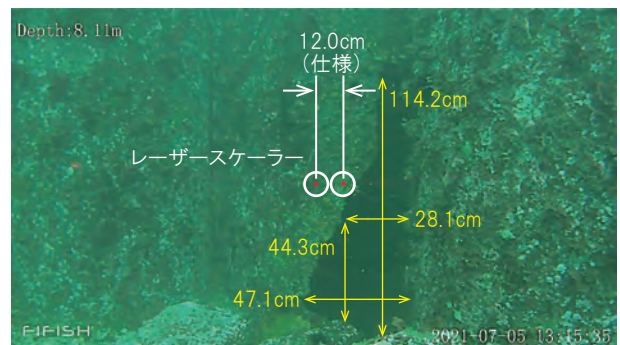
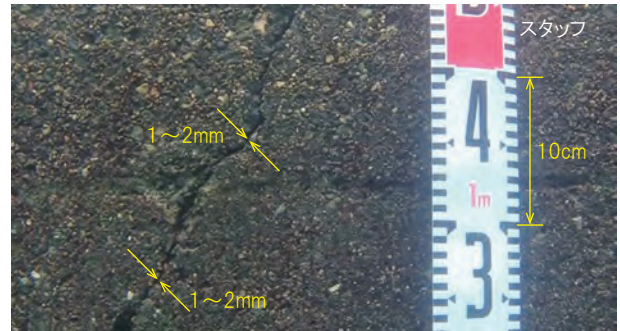


写真4 ひび割れ(上)と開孔(下)のサイズ計測

おわりに

本実証試験により、透明度の高い漁港では音響機器では把握できない小規模な変状を水中ドローンにより撮影することができ、潜水目視の代替として有効な技術であることが確認されました。本技術は漁港だけでなく、港湾や河川、ダム、橋脚等の水中インフラ点検にも応用できます。さらに潜水土による点検と費用を比較したところ、水中ドローンによる点検では2~3割程度安価となると試算されました。

一方で鋼構造物の点検では、付着生物を除去(ケレン)したうえで肉厚測定が必須ですが、安定的にケレン・肉厚測定ができる水中ドローンは開発されていません。今後は、ケレン・肉厚測定用の水中ドローンやAIを活用した変状箇所の自動抽出等の開発を進め、インフラ点検分野のDX(デジタル・トランスフォーメーション)に貢献してまいります。

〔参考文献〕

- 1) 大井邦昭ら(2022), 漁港施設水中部の点検効率化に向けた水中ドローンの活用方法と適用性について, 土木学会論文集B3(海洋開発), Vol.78, No.2, p.17-112
- 2) 水産庁, 水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン(平成27年5月改訂)
- 3) 水産庁, 光学機器を活用した水産基盤施設の点検の手引き(令和4年3月)

Point

近年、水害リスクが高まるなか、企業は水害を対象としたBCPを策定することが望めます。大規模水害時に、企業と地域が連携して防災・減災行動をとることができ、地域レジリエンスの向上が図れるように、企業向け水害BCPタイムラインによる検討支援ツールを作成しました。

企業向け水害BCPタイムライン検討支援ツール

中国支店 河川部 佐藤 英治*、大阪支社 河川部 澤田 晃二*、平下 慎也、中平 歩 *社会基盤本部 防災まちづくり・地域マネジメント室兼務

※本技術開発は、香川大学からの委託で実施したものであり、(一社)河川情報センター研究助成(香川大学、名古屋工業大学、防災科学技術研究所)における研究成果の一部になりました。

はじめに

企業では被災しても事業を続けていくための対策として、事業継続計画(Business Continuity Plan、以下、BCP)の策定が進められています。

「平成30年7月豪雨」による災害では、広範囲かつ長期にわたる記録的大雨となったことに加え、局地的な豪雨が同時多発的に発生し、西日本各地を中心に企業の事業継続に甚大な影響を及ぼしました。地球温暖化に伴う風水害の頻発化・激甚化が懸念されるなか、今後、日本全国各地でも同様の災害に見舞われる可能性があります。一方で、台風や大雨による影響は、防災情報を有効に活用することにより被害の軽減や回避が可能です。水害を対象としたBCPを策定し、適切な防災・減災行動をとることが必要です。

BCP策定の必要性は認識しているもののまだ着手できていない、策定したものの実効性があるのか心配、教育訓練用の教材を探している等、困りごとは各社さまざまです。そのため、「平成30年7月豪雨」において倉敷市真備町で被災した企業の声を教訓に、防災・減災行動を時系列的に考える「タイムライン※1」形式のBCP検討支援ツールを作成しました。

※1 タイムライン: 災害の発生を前提に、防災関係機関、企業、住民等が連携して災害時に発生する状況を予め想定し共有したうえで、「いつ」「誰が」「何を」に注目して、防災行動とその実施主体を時系列で整理した計画

水害BCPタイムラインの検討手順

水害BCPタイムラインは、図1に示す4項目について、関係者が意見交換しながら検討します。

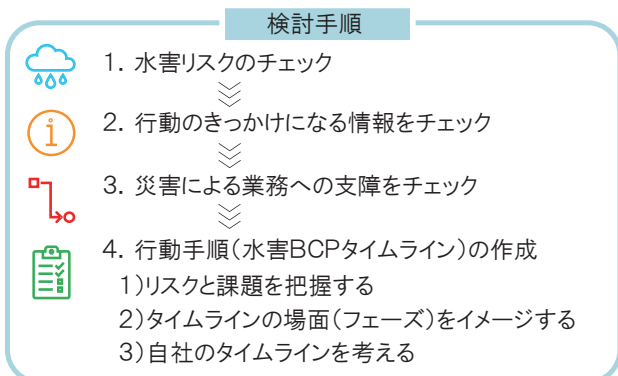


図1 水害BCPタイムラインの検討手順

(1)水害リスクのチェック

水害を対象としたハザードマップを確認し、会社や自宅の水害リスク(浸水深)を確認します。ハザードの種類に応じて設定されている一時避難場所や指定避難所も確認します。また、浸水深に応じて被害のレベルが拡大し、生活への影響が生じ、人命にかかわる被害となることを理解します(図2)。

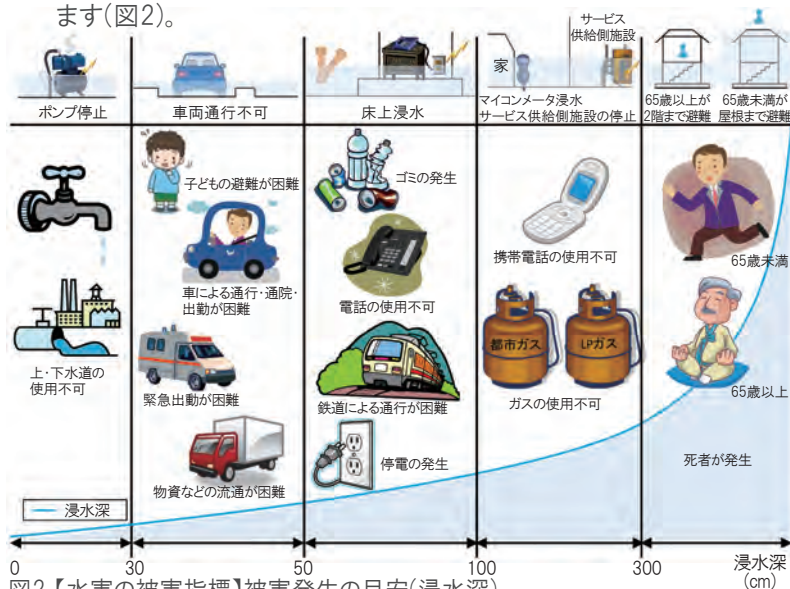


図2【水害の被害指標】被害発生を目安(浸水深) 「水害の被害指標分析の手引(H25試行版)平成25年7月 国土交通省 水管理・国土保全局」を参考に作成

(2)行動のきっかけになる情報をチェック

警戒レベルと避難情報および防災気象情報の関係(図3)を理解するとともに、防災気象情報の入手方法を把握し、防災行動や避難行動に役立てます。

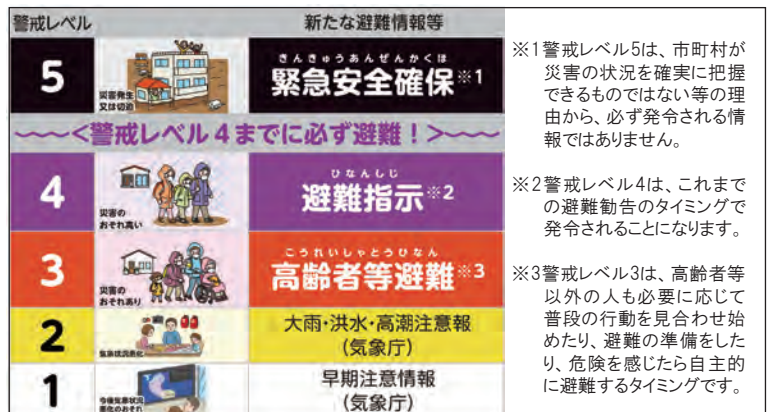


図3 警戒レベルと避難情報等 「新たな避難情報に関するポスター・チラシ(内閣府)を加工して作成 https://www.bousai.go.jp/oukyu/hinanjohou/r3_hinanjohou_guideline/

(3)災害による業務への支障をチェック

発災後、被災した地域ではさまざまな被害が生じ、生活や社会活動において機能支障(困ること)が起こります。業務への支障を把握し、減災行動や復旧活動に役立てます。

- 被害対象の事例 倉敷市「平成30年7月豪雨災害から復興への記録」より
- ①人的被害・住家被害 ②農林水産関係 ③商工関係 ④公共土木
 - ⑤教育施設 ⑥医療・福祉施設 ⑦文化・スポーツ施設
 - ⑧下水道施設 ⑨上水道施設 ⑩ライフライン ⑪行政施設(役場)
 - ⑫公文書(水損公文書処置)

(4)行動手順(水害BCPタイムライン)の作成

表1に示す手順に従って「水害BCPタイムライン 記入用シート(図4)」に、作成者と作成日を記入のうえ、各欄に防災・減災行動を記入します。

表1 水害BCPタイムラインの記入手順

目的	記入欄(図4の①~⑦')
水害リスク情報を認識する	① ハザードマップから読み取れる情報
想定される被害を認識する	② 想定される被害
業務継続の支障(困ること)を抽出する	③ 業務を継続するにあたって発生する支障
重要業務を抽出する	④ 止めてはいけない重要業務
事前準備の場面での防災行動を考える	⑤ フェーズ1:事前準備 ⑤' 行動目標
災害警戒期の場面での防災行動を考える	⑥ フェーズ2:災害警戒期の防災・避難行動 (避難開始のタイミングとトリガー情報) ⑥' 行動目標
応急対策期の場面での減災行動を考える	⑦ フェーズ3:被害を最小限にし、事業・業務を継続する ⑦' 行動目標

(作成者)

(記入日)

ハザードマップから読み取れる情報	想定される被害	業務を継続するにあたって発生する支障	止めてはいけない重要業務
勤務地の浸水深			
自宅の浸水深	①	②	③
通勤経路の浸水状況			④

災害警戒期(災害が発生する前)			災害発生後			
3~2日前	フェーズ1 事前準備 行動目標:		災害発生後	フェーズ3 被害を最小限にし、事業・業務を継続する 行動目標:		
1 警戒レベル1 台風接近 早期注意情報	情報収集・ 避難行動	BCP対応 地域との連携 (近隣への配慮)	5 (直後~3日) (3日~1週間) (1週間~1ヶ月)	警戒レベル5 氾濫発生 →氾濫発生情報 防災関係機関の 緊急活動 浸水した自宅の片付け 避難所での生活	情報収集・ 避難行動	BCP対応 地域との連携 (近隣への配慮)
2 警戒レベル2 大雨・洪水注意報 氾濫注意水位到達 →氾濫注意情報 大雨・洪水警報	⑤			“自社や社員が被災し、支障が発生” 段階	⑦	
1日前~0時間 (災害発生)	フェーズ2 災害警戒期の防災・避難行動 行動目標:					
3 警戒レベル3 避難判断水位到達 →氾濫警戒情報 高齢者等避難 土砂災害警戒情報	情報収集・ 避難行動	BCP対応 地域との連携 (近隣への配慮)		水害廃棄物の処理		
4 警戒レベル4 氾濫危険水位到達 →氾濫危険情報 避難指示 大雨特別警報	⑥ ★トリガー情報:〇〇の発令、〇〇が浸水など		罹災証明書の申請			

注)避難開始のタイミング(★印)と、トリガー情報(避難のきっかけとなる情報)を記入

[注]

1)高梁川・小田川緊急治水対策河川事務所HP「水害BCPタイムライン」
https://www.cgr.mlit.go.jp/takaoda/suigai/

図4 水害BCPタイムライン 記入用シート(記入欄①~⑦')

おわりに

企業が平時から地域コミュニティの防災活動(防災訓練、地区防災計画等)を通じて地域住民との信頼関係を構築し、地域住民(自助・共助)、他企業、防災関係機関との連携に配慮した水害BCPに取り組むことが、結果として地域における一次・二次被害の軽減や早期復旧につながり、地域レジリエンス^{※2}の向上に資するものと期待できます。

本ツールは、「水害BCPタイムライン作成の手引き」として公開されています¹⁾。実際に企業の研修やBCP作成に活用できますので、企業と地域の連携による防災・減災行動の実効性を高めることが期待できます。当社は、これからも地域レジリエンスの向上に貢献してまいります。

※2 地域レジリエンス:地域がさまざまな外からのリスクに対して対応しうる能力

Point

河川には「粘性土」と呼ばれる土質層がさまざまな形態で存在します。陸上部の乾いた粘土層、水中部で露出した粘土層、河床砂下にある粘土層などです。これら粘土層が侵食を受けると河床の高さが維持できなくなります。その特性を分析し、土砂管理に役立つデータを得た事例を紹介します。

河川の土砂動態把握に向けた粘性土特性の分析

大阪支社 河川部 永谷 直昌、兵藤 誠、大阪支社 環境調査部 西林 健一郎、嘉村 優輝

※本事例は、国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所からの委託で実施しました。

はじめに

一級河川淀川水系宇治川(図1)では上流域からの土砂供給量の減少に伴い河床低下が生じています。河岸および河床の侵食に伴い、粘性土の露出が確認されています。露出した粘性土は、洪水を受けるたびに乾湿を繰り返す



図1 宇治川位置

すことでもろくなり、侵食が進行し、粘性土の下にある砂礫層が現れると一気に侵食が進行する可能性があります。

宇治川には、沖積粘性土と洪積粘性土の2種類の粘性土が確認されており、現状では、沖積粘性土は陸上でも露出している箇所がみられ、洪積粘性土は水面下の河床で確認されています。土砂環境改善の観点から置砂の試験施工等が実施されていますが、今後も河床低下が継続すると、河川管理上の重大な問題が生じることから、粘性土特性の把握が重要になります。そのため、以下の取り組みを行いました。

- 1) 沖積・洪積粘性土の特性の違いを把握するための物理特性試験(室内)
- 2) 陸上で露出している箇所の侵食特性を把握するための現地観測
- 3) 粘性土特性を把握するための水路模型実験(粘性土の露出や土砂還元等の有無等による河床侵食プロセスの分析)

物理特性試験(室内)

物理特性試験では、土粒子の密度試験、土の含水比試験、土の粒度試験、土の液性限界・塑性限界試験、岩石の密度・吸水率試験、土の湿潤密度試験、一軸圧縮試験を行いました。加えて、冠水時間と含水比の変化を分析し、土の耐久性を把握するためにスレーキング試験※を実施しました。

※ スレーキング試験：乾燥と湿潤を繰り返すことにより細粒化する現象(スレーキング)の起こりやすさを求める試験
地盤工学会基準「岩石の促進スレーキング試験方法(JGS 2125)」に準拠

沖積粘性土と洪積粘性土の特性に明確な違いがみられ、洪積粘性土は、沖積粘性土よりも湿潤密度が高く、自然含水比が低くなり、一軸圧縮強さが高い(侵食されにくい)ことが確認されました。

一方で、スレーキング試験の結果、沖積粘性土・洪積粘性土ともに、1回の乾湿で全体が泥状化することを把握しました(写真1)。いずれの粘性土も一旦陸域に露出して乾燥すると耐性が無くなり崩壊しやすくなるため、河川管理および土砂管理を進めるうえで留意する必要があることが確認されました。

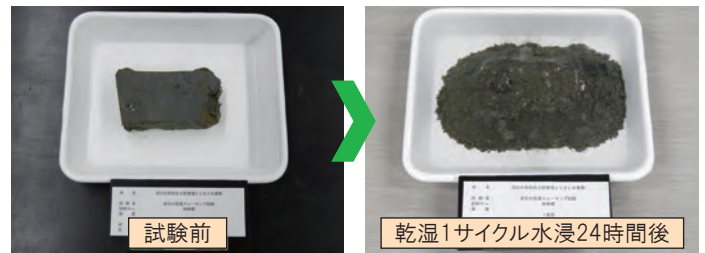


写真1 室内での物理特性試験(スレーキング試験)

現地観測

2019年度および2022年度の2回、横断測量による河床変動調査(1測線からの侵食量を算定)および流速計・水位計による掃流力の調査を行い、現地における侵食量の観測を行いました(図2)。流速計を設置した箇所周辺において、2019年度は最大1.7cmの侵食が発生し、2022年度は最大約7.0cmの侵食が発生したことが観測されました。

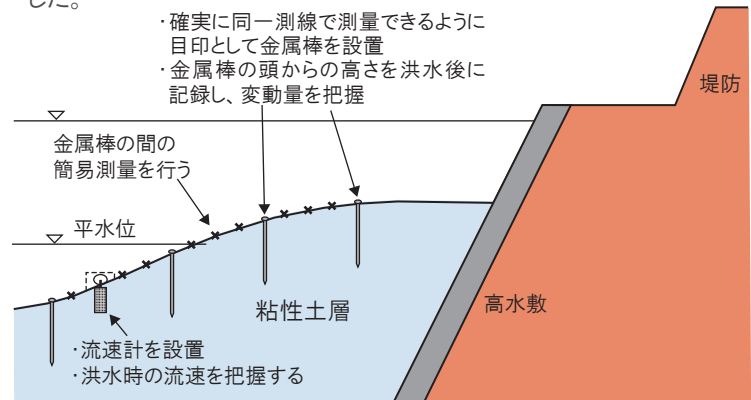


図2 現地観測の概要

しかし、現地での侵食量は横断1測線のみの結果を示したものであり、データが少ないため、水路模型実験を行うことで、さまざまな条件下における侵食量を評価し、現地観測結果の妥当性を確認しました。

水路模型実験

実験は幅0.35m、長さ5m、勾配1/100の水路を用い、下流から2.5m地点の河床底面に4.5×4.5cmの粘性土のブロックを設置しました(写真2)。

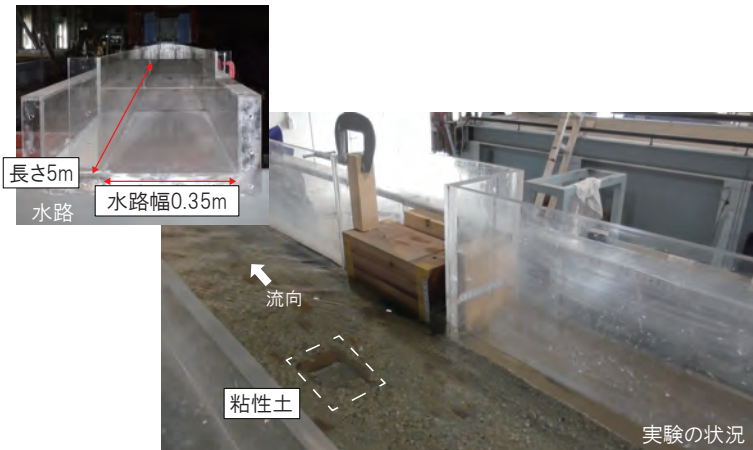


写真2 水路模型実験

以下の①～③の条件で各2ケースを組み合わせ、8ケース(2×2×2ケース)を設定しました。流量は摩擦速度が現地と同様になるような5ケースを設定し、全40ケースの実験を行いました。

- ①粘性土の種類(沖積粘性土、洪積粘性土)
- ②粘性土の状態(湿潤状態、乾燥状態)
- ③土砂供給条件(土砂供給なし、土砂供給あり)

実験結果から、X軸を摩擦速度 u^* の3乗、Y軸を侵食量Eとする関係図を作成しました。

土砂供給条件の違いによる沖積粘性土と洪積粘性土の比較を行いました。土砂供給がない場合の結果は、粘性土の種類による大きな差異はありませんでした(図3)。しかし、沖積粘性土に着目して、土砂供給がある場合(図4)と土砂供給がない場合(図3)の結果を比べると、土砂供給がある場合の侵食量の方が大きくなります。土砂供給量が増加すると、沖積粘性土への影響が大きい傾向があることが分かりました。

土砂供給がある場合の沖積粘性土の乾燥・湿潤状態の比較を行いました(図5)。一度乾燥した沖積粘性土では300 m^3/s 程度の小さい流量でも侵食が生じていることが分かります。これは、スレーキング試験と同様の結果で、一旦乾燥すれば出水時に侵食しやすい傾向があり、粘性土を乾燥させない対策が必要になることが分かりました。

水路模型実験を実施することで、粘性土の露出や土砂供給の有無の影響を考慮した粘性土特性を分析することができました。

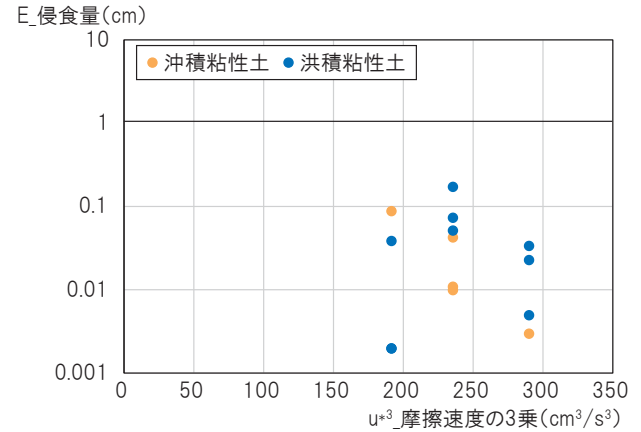


図3 粘性土の種類による比較[湿潤状態、土砂供給なし]

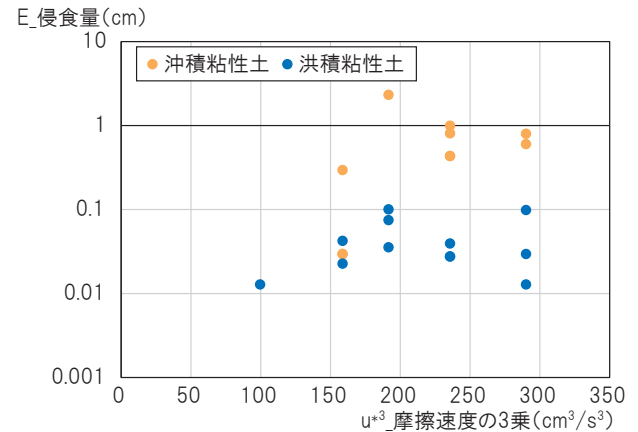


図4 粘性土の種類による比較[湿潤状態、土砂供給あり]

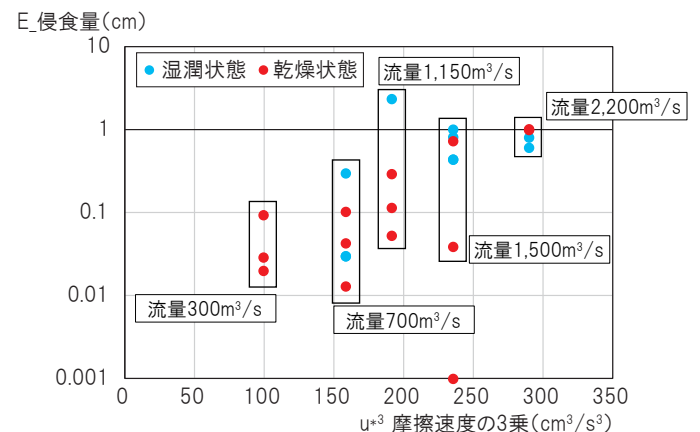


図5 粘性土の状態による比較[沖積粘性土、土砂供給あり]

おわりに

土砂に起因する現象や実態の把握には高度な技術が必要であり、状況に応じて最適な手法を選択していくことが重要です。今後も土砂動態を把握するために必要な技術開発に取り組んでまいります。

Point

当社では2017年よりチゴモズの研究を開始し、国内の分布域や総個体数、生息環境条件等を明らかにしてきました。一部の生息地の消失が確認されており、このままではチゴモズの生息地が人知れず失われてしまうことが危惧されます。これまでの研究結果と現地の状況をもとにチゴモズの生息地の保全対策について提案します。

絶滅危惧種チゴモズの生息地保全の提案

国土環境研究所 自然環境保全部 谷口 裕紀、田悟 和巳、柏原 聡、生物多様性研究センター 樋口 広芳、神田 修二

はじめに

チゴモズ(写真1)は、全長約17.5cm、頭部は灰色で、顔には目を通る黒い帯があり、背中と翼は赤褐色、胸と腹側が真っ白な小型の鳥です。「ギチ、ギチ、ギチ、ギチ」とよく響く声で鳴きます。昆虫類を主食にしています。標高800m以下の低地から低山の明るい広葉樹林、針広混交林、開けた雑木林、林縁、農耕地等、ごく普通のありふれた環境に生息していますが、日本での分布は局所的です。春から夏に日本に来て繁殖し、繁殖後は越冬のため南方に渡る夏鳥です。



写真1 チゴモズ

世界的に最も情報が少ないモズの仲間の1種で、環境省レッドリストでは絶滅危惧種 I A類に選定されています。

生息数については不明な点が多いですが、環境省による全国鳥類繁殖分布調査によれば、1980年代から1990年代に激減と報告¹⁾され、保全の必要性が極めて高い種の一つです。

チゴモズの生息環境の解析

当社では、秋田県から新潟県までの沿岸部におけるチゴモズの分布調査を実施した結果をもとに、Maxentモデル^{*}を使い、秋田県から新潟県の日本海側平野部全体の分布域の推定を行いました(図1)。

解析の結果、この範囲内でのつがい数は160つがいであることがわかりました。本地域は本種にとっての最後のまとまった繁殖地であることから、この数が国内のほぼすべ

^{*} Maxentモデル: 対象種が確認された場所の植生などの環境情報と、ランダムに抽出された場所の環境情報を比較することで、対象種が確認された場所の特徴を解析し、対象種の分布域を推定する方法

でのチゴモズのつがい数と考えられます。繁殖環境の特徴は、「クロマツ林およびその周辺の畑地が組み合わさった環境」もしくは「草地環境等のギャップがあるクロマツ林」でした²⁾。



図1 推定されたチゴモズの分布²⁾
(灰色は解析範囲。赤い部分はMaxentモデルで推定されたチゴモズの生息域)

チゴモズの生息数減少の要因

生息数減少の主な要因として、繁殖地の生息環境の消失、すなわち、開発等による「人為的改変」、畑地の放棄等の「耕作地の減少」、クロマツ防風林の松枯れ対策である防虫剤散布による「チゴモズ食物資源(昆虫類)の減少」等があげられます。

このほか、国内の繁殖地の問題だけでなく、中国や東南アジア等の渡り中継地やボルネオ島等の越冬地³⁾の生息地の改変、森林伐採、捕獲・狩猟の問題も考えられます。

生息地の消失の事例

2017年にチゴモズ9つがいが生息していた畑地に、2023年7月に再び訪れてみると、農業の後継者不足で放棄された畑地が行政により買い取られ、開発事業により造成地に変貌していました。チゴモズの生息地が消失し、少なくとも3つがい消失⁴⁾していました。

チゴモズの生息環境は、ごく普通にありふれた環境だからこそ人の距離も近く、開発により消失しやすい状況にあります。

開発の背景には、近年の農業従事者の減少による畑地の減少があり、畑地の減少は生息地の消失につながると想定されます。

保全対策の提案

(1)生息地情報を公的機関等に共有・周知

今回の事例は、畑地を買い取った行政が、チゴモズの生息地とは知らずに開発したことよるとわかりました。そこで、「チゴモズの生息地情報を公的機関等に共有・周知する」ことが必要と考えられます。

具体的には、文献や当社で実施した調査結果等から、チゴモズの生息地の位置情報等をGISデータで一括管理し、漏洩に留意しつつ、生息地の県、市町村等の公的機関と情報を共有することです。

公的機関は、各種の開発計画の段階で、生息地情報と照らし合わせることで、生息地に配慮した工事計画、住宅地開発等を行うことが可能となります。

(2)エシカル消費の推進による畑地の維持

現在の生息環境の維持、例えば、生息地の畑地をどのように維持していくかも大きな課題です。

「エシカル消費」とは、「地域の活性化や雇用等を含む、人・社会・地域・環境に配慮した消費行動」のことです。SDGsの12番目「つくる責任、つかう責任」にも通じる考え方です。

絶滅危惧種チゴモズの生息地である畑地の農産物を購入することが生態系、特にチゴモズの保全につながることを意識づけることにより、野菜・果物、鑑賞用植物等の商品が付加価値化され、売り上げが向上すれば、畑地が維持されてチゴモズ生息地の保全にもなり、Win-Winの関係が構築されます。

ただし、農業の継続はあくまで地域の問題でもあり、まだまだ課題は山積みです。

(3)生息環境の創出

新たに「生息環境を創出」することも重要です。現地調

査の結果、クロマツ林が密で林内が暗く、草草が少ない環境にはチゴモズが生息していなかったことから、生息環境創出方法として、枝打ちや密度管理でクロマツ林の林内空間を広くすること、林縁部に草地環境を創出することが考えられます(写真2)。また、周辺に樹林環境がない畑地は、畑地の周囲にクロマツ等を植林する方法も考えられます。



写真2 生息環境創出のイメージ
(草草が少ない樹林の林縁部を部分的に伐採し、草地環境を創出する案)

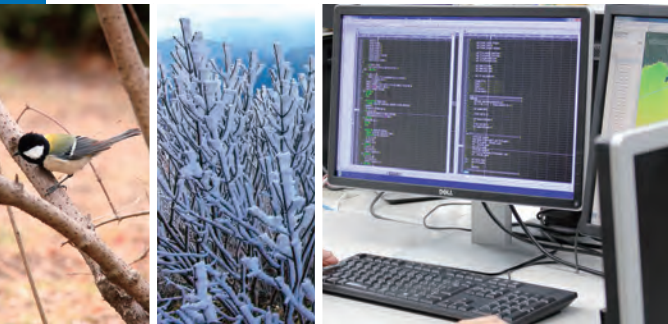
おわりに

保全対策を進めるにあたっては、地域住民、土地所有者、行政等関係するさまざまな方々と協議し、合意形成することが必要不可欠です。

「絶滅危惧種チゴモズの保全と地域活性化の融合」を目的として、チゴモズの生息適地の創出(樹林に囲まれた畑地の環境)をまちづくりに取り込むなど地域一体となって、地域の将来像に適した保全対策の構築を行っていきたいと考えています。

〔引用文献〕

- 1) 鳥類繁殖分布調査会(2021),自然環境保全基礎調査 全国鳥類繁殖分布調査報告 日本の鳥の今を描こう 2016-2021年
- 2) 田悟 和巳, 横山 陽子, 谷口 裕紀, 柏原 聡, 樋口 広芳(2023), 日本海沿岸部におけるチゴモズ *Lanius tigrinus* の分布と個体数, 日本鳥学会誌72(1):67-76
- 3) 谷口 裕紀, 原田 俊司, 柏原 聡, 横山 陽子, 大坪 二郎, 田悟 和巳, 樋口 広芳(2020), ジオロケーターによる絶滅危惧種チゴモズの渡りルートの推定, 技術広報誌i-net Vol.56:2-3
- 4) 谷口 裕紀, 田悟 和巳, 神田 修二, 樋口 広芳(2023), 日本鳥学会 2023年度大会 講演要旨集, 口頭発表要旨:59



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 1,065名(2023年4月1日現在、嘱託・顧問を含む)



<https://www.ideacon.co.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 社会基盤本部
 国土環境研究所
 環境創造研究所
 食品・生命科学研究所
 亜熱帯環境研究所
 大沖縄支社
 札幌支店
 東北支店
 福島支店
 北陸支店
 名古屋支店
 中国支店
 四国支店
 九州支店
 山陰事務所
 システム開発センター
 IDEA R&D Center
 富士研修所
 営業所
 海外事務所
 連結子会社

〒154-8585
 〒158-0094
 〒224-0025
 〒421-0212
 〒559-8519
 〒905-1631
 〒559-8519
 〒900-0003
 〒060-0062
 〒980-0012
 〒960-8011
 〒950-0087
 〒455-0032
 〒730-0841
 〒780-0053
 〒812-0055
 〒690-0061
 〒370-0841

東京都世田谷区駒沢 3-15-1
 東京都世田谷区玉川 3-14-5
 神奈川県横浜市都筑区早渕 2-2-2
 静岡県焼津市利右衛門 1334-5
 大阪府大阪市住之江区南港北 1-24-22
 沖縄県名護市宇屋我 252
 大阪府大阪市住之江区南港北 1-24-22
 沖縄県那覇市安謝 2-6-19
 北海道札幌市中央区南二条西 9-1-2
 宮城県仙台市青葉区錦町 1-1-11
 福島県福島市宮下町 17-18
 新潟県新潟市中央区東大通 2-5-1
 愛知県名古屋港区入船 1-7-15
 広島県広島市中区舟入町 6-5
 高知県高知市駅前町 2-16
 福岡県福岡市東区東浜 1-5-12
 島根県松江市白濁本町13-4
 群馬県高崎市栄町 16-11

Klong Luang, Pathumthani 12120, Thailand

〒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

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、三重、桑名、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

ボゴール(インドネシア)、ロンドン(英国)
 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、株式会社Ideas、株式会社クレアテック、以天安(北京)科技有限公司

電話:03-4544-7600
 電話:03-6805-7997
 電話:045-593-7600
 電話:054-622-9551
 電話:06-7659-2803
 電話:0980-52-8588
 電話:06-4703-2800
 電話:098-868-8884
 電話:011-272-2882
 電話:022-263-6744
 電話:024-531-2911
 電話:025-241-0283
 電話:052-654-2551
 電話:082-207-0141
 電話:088-820-7701
 電話:092-641-7878
 電話:0852-21-4032
 電話:027-327-5431



JANUARY 2024 Vol.66 (2024年1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
 本冊子内容の無断転載を禁止します。

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



この冊子の印刷にはバイオマス発電設備で発電されたグリーン電力を使用しています。冊子5,850部の印刷に使用する電力は212.29kWhと計算しています。