

Contents

新たな取り組み

- 06 消費者の行動変容、因果AIを用いたチャレンジ
- 04 ダイオキシン類分析、新たな分析方法の検討
- 02 AIを活用したダムの流水管理

Working Report

- 10 BIM/CIM活用による早期合意形成の促進
- 08 ロードキル対策、沖縄の生き物を交通事故から守る



人と地球の未来のために――



いであ株式会社

Column

洋上風力発電の今後の展開

～脱炭素化・産業競争力強化・安全保障強靱化のトリプル・ベネフィット～

取締役副社長 森下 哲

2025年2月、「エネルギー基本計画」と「地球温暖化対策計画」が改正され、続いて新たな「国が決定する貢献(NDC)」が政府から国連に提出されました。NDCはパリ協定に基づき各国に作成が義務付けられているネットゼロ(脱炭素化)に向けた国家プランです。国連への提出は、その国の取り組みの国際公約化という意味合いがあります。今回、日本は2050年ネットゼロに向け、温室効果ガスを2013年度比で2035年に60%削減、2040年に73%削減することを宣言しました。

ネットゼロに向けた道筋は多様ですが、再生可能エネルギーの利用拡大は、①脱炭素化に加えて、②市場での付加価値が高い脱炭素製品の製造という産業競争力の強化、③国産エネルギーであることによるエネルギー安全保障の強靱化、という3つの便益(ベネフィット)を有することから、最重要の取り組みのひとつとされています。

改正エネルギー基本計画では、2040年度の電源構成における再エネの割合を4～5割程度の見通しとし、風力発電については2030年度までに10GW(GW=百万kW)、2040年までに30～45GWの案件形成を目指しています。このため風力発電、とりわけ浮体式洋上風力発電への期待が大きくなっています。

浮体式洋上風力発電は、着床式とは異なり、風車を洋上の浮体に設置して発電します。遠浅の海を有する欧州とは違い、急峻な海底に囲まれている日本では、浮体式洋上風力発電は脱炭素化のための鍵として注目されています。沖合は風が強いので、排他的経済水域(EEZ)には膨大な発電ポテンシャルが存在していると考えられるからです。

政府は、洋上風力発電の導入促進の環境整備を強力に進めています。2025年4月には港湾法が改正され、洋上風力発電設備の設置・維持管理に必要な基地港湾の利用効率化等の措置が導入されました。同年6月には「再エネ海域利用法」が改正され、EEZ内への洋上風力発電設備を促進するための仕組みが導入されました。環境アセスメントについては、立地や環境影響等の洋上風力発電の特性を踏まえた最適なあり方について技術的な検討が進められています。洋上風力発電の拡大に伴って、日本の周辺海域での海洋環境や生態保全を目的とした調査モニタリングのニーズは今後一層高まると考えられます。

当社は、事業の計画段階での環境配慮から、事業実施前の調査計画の立案、現地調査、予測評価、対策検討、事後調査に至るまで、豊富な技術と実績を有しています。さらに、水中インフラ点検にホバリング型AUV「YOUZAN」等の海洋ロボットを用いた自社技術を活用していくことで、これからの社会のニーズに積極的にお応えしていきたいと考えています。



崎山沖2MW浮体式洋上風力発電所(長崎県五島市沖)

Point

ダム管理者を支援するツールとして、AIを活用した統合的なダム流水管理支援システムを構築しました。本システムの活用により、ダム流入量を予測しながら、洪水被害の最小化、水力発電量の最大化、ダム下流への最適な水補給をするダム操作が可能となりました。

AIを活用したダムの流水管理

社会基盤本部 国土保全事業部 流域減災部 滝口 大樹、樋田 祥久、三浦 裕司、前中 裕貴

はじめに

近年、気候変動の影響により洪水被害の頻発や渇水被害が深刻化しており、治水・利水の両面からダムの有効活用が不可欠となっています。

ダム管理の現場では経験者が減少しているなかで、異常洪水への対応や高度なダム操作が求められています。経験知の伝承、未経験領域への対応、危機管理への備えが課題となっており、その対応として、急速に進化しているAIの活用が期待されています。

当社では、ダム管理者を支援するため、AIを活用して流入量を予測しながらダムの放流操作設定ができる統合的なダム流水管理支援システムを構築しましたのでご紹介します(図1)。

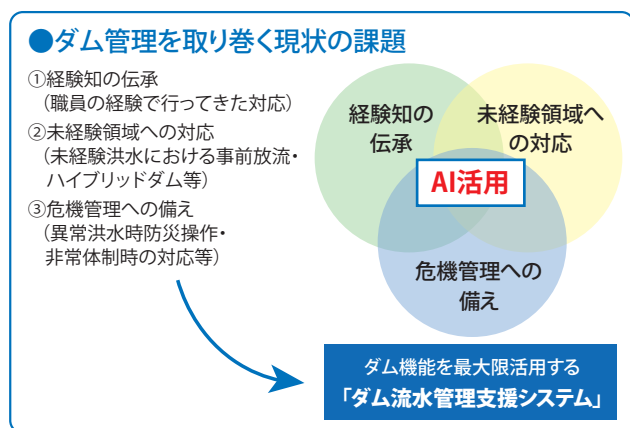


図1 統合的なダム流水管理支援システムの必要性

ダム流入量予測AI

ダム管理にあたっては、ダム流入量の把握が重要です。これまではダム流入量の予測には、物理モデル(貯留関数モデルや分布型モデル)を用いてきました。多くのダムでは竣工後数十年が経過しており、AIの学習データとなる洪水データが十分に蓄積されています。これらのデータを活用してダム流入量予測AIモデルを構築しました。

一般的なAIモデルでは、流域の平均雨量と過去のダム流入量の実績データを学習させて、将来のダム流入量予測を行います。そのため、経験したことのない規模の洪水

では、予測精度が低下するおそれがあります。そこで、物理モデルとAIモデルを組み合わせたハイブリッド予測モデルとすることで、未経験洪水への対応を強化しました(図2、図3)。

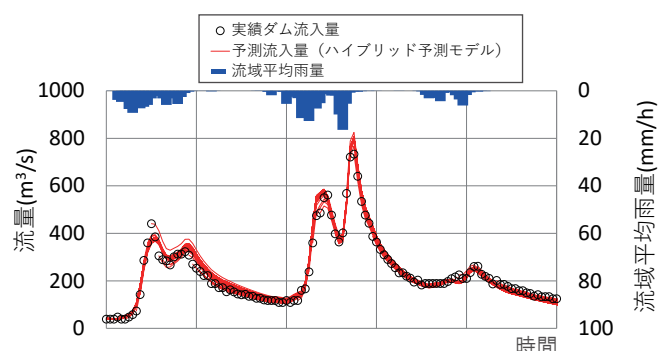


図2 ダム流入量の予測精度の検証結果(AIで未学習の洪水を対象)

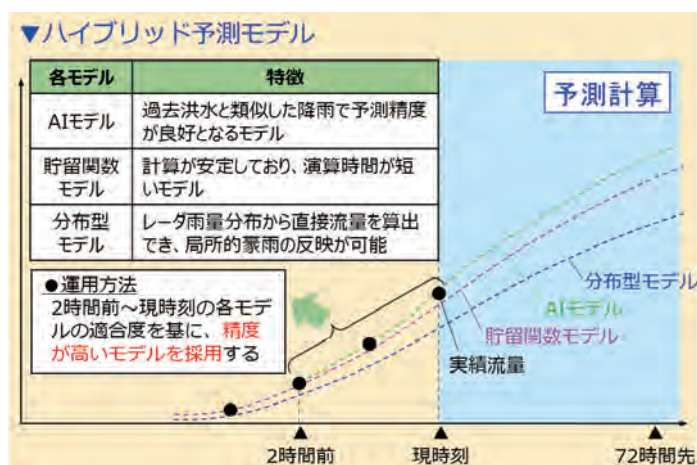


図3 ハイブリッド予測モデルのイメージ

ダム放流操作支援AI

ダム放流操作にあたっては、治水と利水のバランスをとりながら効果的に行う必要があります。洪水時にはダムに水を溜めて下流部の洪水被害を軽減し、平常時には適度な放流を行いつつ、渇水にも配慮する必要があります。ダム管理者の一連の対応を支援するため、AIを活用したダム放流操作モデルを構築しました。

ダム放流操作モデルでは、治水と利水の効果を最大化する放流量を最適化できるアルゴリズムを用いています

(図4)。ダムごとに異なる制約条件を自由に設定でき、設定した価値(目標)を最大化するような放流操作を学習させることで、それぞれのダムの状況に合わせて、リアルタイムで最も効果的な操作を提示することができます。また、従来の規則的な操作では緊急放流が必要となるようなケースでも、AIでは放流量を徐々に増やすことで、最終的な最大放流量を抑える操作を提案できます。

さらに、アンサンブル予測※雨量と組み合わせることで、次期降雨の見通しや、ダムの貯水量を考慮した事前放流にも活用でき、治水と利水の両面で時間的な余裕のあるダム管理につながります。

※アンサンブル予測：わずかに異なる初期値を複数用いて多数の予測を行い、平均やばらつき程度の統計的な情報を用いて、不確実な現象を予測するもの。従来よりも長時間先の予測が可能となる。

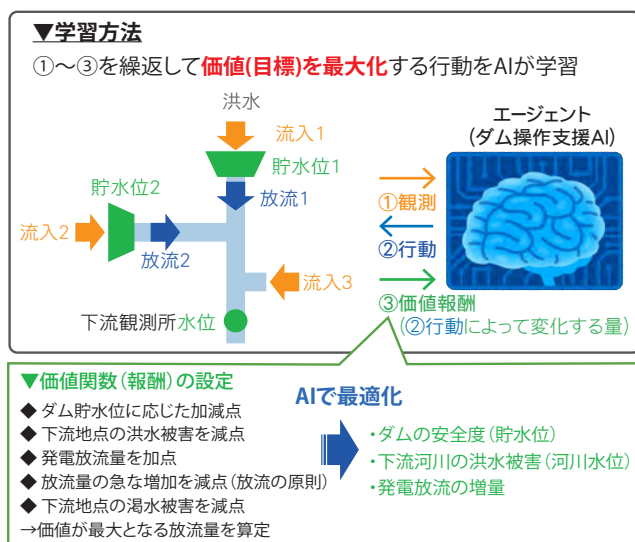


図4 AIの学習方法と価値関数の設定方法

ダム流水管理支援システム

ダム管理者の操作判断を支援するため、ダム流入量予測とダム操作支援機能を搭載した「ダム流水管理支援システム」を構築しました。ダム管理者が確実かつ効率的にダム操作ができるよう、個々のダムに合わせた表示での作成が可能です(図5)。

【ダム流水管理支援システムの主要な機能】

- ①水位・流量予測の表示機能
(ダムとダム下流河川の安全性の評価が可能)
- ②洪水時や渇水時のアラート機能
(ダム管理において注意が必要なタイミングをお知らせ)
- ③ダム操作の支援機能
(未経験領域における事前放流や発電量増操作が可能)

おわりに

AIを活用して、ダム流入量予測モデルとダム放流操作支援モデルを作成し、統合的なダムの流水管理支援システムを構築しました。このシステムにより、洪水被害の最小化、水力発電量の最大化、ダム下流への最適な水補給を予測し、ダム管理の効率化・高度化にむけて、ダム管理者を支援することができます。

当社では、本システム導入を提案し、ダム管理者に採用された実績があります。現在、国土交通省では治水に加えて、水利用や環境についても流域全体であらゆる関係者と協働して取り組む「流域総合水管理」を推進しています。本システムはその考え方に合致するもので、流域全体での取り組みの効果を最大化できるよう今後とも貢献していきたいと考えています。



図5 ダム流水管理支援システムのイメージ(低水)

Point

ダイオキシン類分析において、従来使用されてきた機器の製造終了やヘリウムガスの入手困難という状況に直面しています。これらの問題を解決するため、ガスクロマトグラフ-タンデム質量分析計(GC-MS/MS)と水素ガスを組み合わせる新たな分析方法を検討し、公定法と同等の性能で分析ができることを検証しましたのでご紹介いたします。

ダイオキシン類分析 ～新たな分析方法の検討～

環境創造研究所 化学部門 環境化学部 松井 大宜、稲葉 康人、高橋 厚、水谷 太

はじめに

ダイオキシン類は、環境中に極微量にしか存在していないものの、難分解性で生物への蓄積性が高く毒性も強いことから、排出基準や環境基準が設定されています。ダイオキシン類の定性・定量分析で使用される分析機器やキャリアガス(移動相)については、公定法※で決められていますが、近年、新たな分析方法の検討が求められています。その背景と当社での検討内容について以下に示します。

※公定法： 国やそれに準ずる公定試験機関によって定められた物質の分析や試験方法。

(1)分析機器

日本国内でダイオキシン類分析が始まった1990年代から今日まで、公定法では、その性能の高さから「ガスクロマトグラフ-二重収束形質量分析計(GC-HRMS)」が使用されてきました。しかし、近年、製造部品の調達が困難になってきており、装置メーカーによるGC-HRMSの製造終了が相次ぎ、公定法に基づくダイオキシン類の分析が継続困難な状況に陥りつつあります。

一方、GC-MS/MSを含むGC-MS全体の性能が向上し、ダイオキシン類分析に使用できるだけの能力を有する可能性が報告されています。

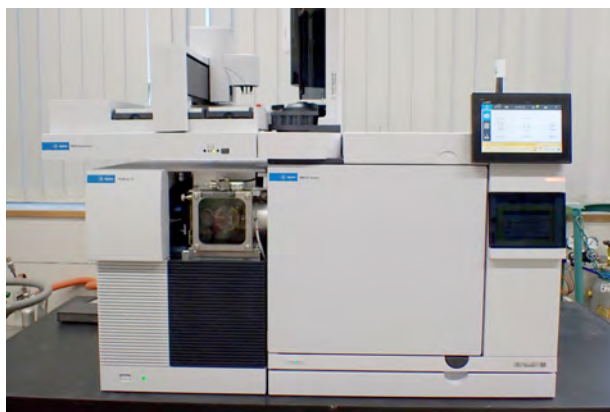


図1 ガスクロマトグラフ-タンデム質量分析計(GC-MS/MS)

そこで、当社が保有するGC-MS/MS(図1)を用いて、公定法で要求される精度でのダイオキシン類分析が可能であるか検証しました。

(2)キャリアガス

化学物質の分析に用いられるガスクロマトグラフ-質量分析(GC-MS)法では、常時、装置内部にキャリアガスを流しながら測定を行います。キャリアガスとして、主にヘリウム(He)、水素(H₂)および窒素(N₂)が使用されていますが、なかでもHeは分析対象の化学物質と反応しにくいこと、安全で使いやすい等の利点により、多くの化学分析でキャリアガスとして使用されています。

Heは天然ガスの副生成物として一部の地域でのみで生産されています。近年、経済成長の高い地域でのHe需要量の増加、生産地域における大規模な新規生産プロジェクトの停滞、世界的な流通の停滞等により、需要と供給が崩れています。そのため、Heの購入価格は2022年と比較して2倍以上に高騰し、GC-MSを保有する国内の分析機関ではHeを十分確保できない事例が報告されています。

このような状況を受けて、キャリアガスをHeからH₂やN₂に変更する検討が盛んに行われています。農薬分析ではH₂とN₂が、カビ臭物質分析ではH₂の使用が分析マニュアルに追加されました。当社でも、これらの分析ではH₂等への代替を進めています。今回、ダイオキシン類分析においても、分離能力や感度等の面でN₂よりも有用なH₂をHeの代替として適用できるか検証しました。

GC-MS/MSとH₂ガス代替の検証

(1)測定条件

GC-HRMSの測定条件をGC-MS/MSに適用し、ダイオキシン類分析を実施しました。検量線、検出下限、実試料の分析値が公定法の要求精度を満たしているかという観点で2種類のキャリアガス(He、H₂)による分析結果を比較しました。水素ガス発生装置(図2)によりGC-MSへH₂を供給し、流量はGC-HRMSの条件である1.0mL/minに統一しました(表1)。



図2 水素ガス発生装置

表1 測定条件

GC-MS/MS: Agilent 7010B
注入口: 300°C 注入量: 2 μ L
キャリアーガス: He or H_2 流量: 1mL/min
GC-MSインターフェイス: 290°C
イオン源温度: 350°C エミッション: 100 μ A
イオン化エネルギー: 70 eV
測定方法: 多重反応モニタリング(MRM)
測定対象化合物: PCDDs/Fs GCカラム: BPX-DXN
測定対象化合物: 一部のPCDFsとDL-PCBs GCカラム: RH-12ms

(2)標準試料の分析値比較

ダイオキシン類の標準液を用いて、GC-HRMS(He)、GC-MS/MS(He)、GC-MS/MS(H_2)による分析を行い、検量線を作成しました。全てのダイオキシン類について良好な直線性の検量線が得られ、使用機器やキャリアーガスに問題がないことを確認しました。

次に、GC-MS/MS(He)およびGC-MS/MS(H_2)で検出下限を算出し、GC-HRMS(He)と比較したところ、同等の結果が得られました(図3)。全てのダイオキシン類について

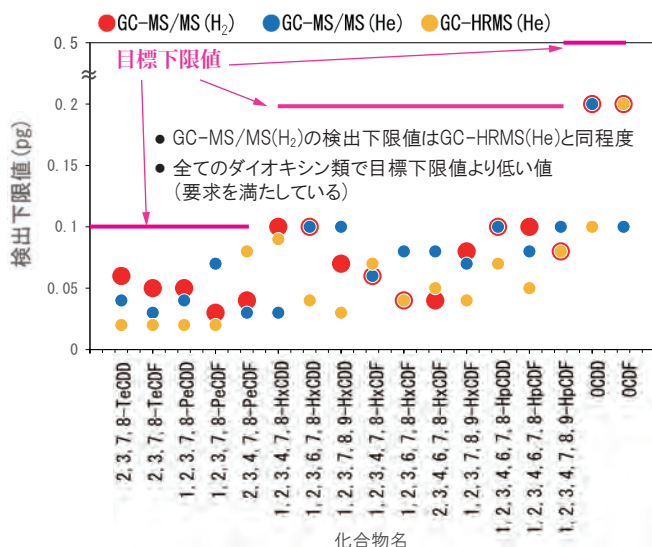


図3 検出下限値の比較

て、いずれも公定法で要求される目標下限値を満たす良好な結果が得られました。このことから、GC-MS/MS(He)やGC-MS/MS(H_2)についても十分な精度があり、公定法に記載されている性能を満足していることが確認されました。

(3)実試料の分析値比較

GC-MS/MS(He)、GC-MS/MS(H_2)についてGC-HRMS法と比較するために、実試料を分析した結果を比較しました。図4では、横軸がGC-HRMSの分析値、縦軸がGC-MS/MS(He)またはGC-MS/MS(H_2)の分析値を示しています。

GC-MS/MS(He)、GC-MS/MS(H_2)の分析値は、いずれの濃度域でもGC-HRMSの分析値の $\pm 15\%$ 以内にあります。このように、GC-MS/MS(He)やGC-MS/MS(H_2)の分析値が、GC-HRMSの分析値の測定誤差の範囲内にあることから、実試料分析に適用した場合でも、精度に問題ないことが確認できました。

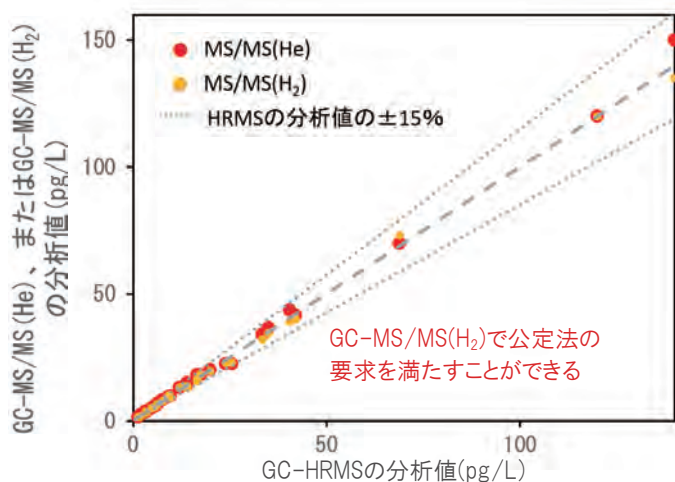


図4 実試料における分析値の比較

おわりに

今回の検証により、GC-MS/MS(He)やGC-MS/MS(H_2)が、GC-HRMSと同等の性能を有しており、ダイオキシン類分析に使用できることが確認できました。また、Heと H_2 それぞれの価格を比較すると、 H_2 を使用することでキャリアーガスのコストを75%以上削減することができることから、公定法の分析方法として現実的な代替案となり得ます。現在、この結果をもとに、新たな分析方法を関連マニュアルへ追加することを働きかけています。今後はPOPs等の化合物にもHeから H_2 等の代替を進め、持続可能な化学分析法の開発と発展につなげていきたいと考えています。

Point

生物多様性政策のひとつに「一人一人の行動変容」があります。当社は、「因果AI」に基づく独自アプローチにより、「消費者の行動変容」に対する取り組みを進めています。ASC認証を受けた牡蠣を例に分析した結果、因果AIを用いることで、行動変容に向けた有益な介入策を見出せる可能性が示唆されました。

消費者の行動変容 ～因果AIを用いたチャレンジ～

国土環境研究所 地域共創推進部 幸福 智

※本業務は、環境省自然環境局自然環境計画課生物多様性主流化室からの委託業務として実施しました。

はじめに

2023年3月に閣議決定された「生物多様性国家戦略2023-2030」(以下、国家戦略)は、「昆明-モントリオール生物多様性枠組」の内容を全面的に取り入れたという点で世界初であり、国際的にも高い評価を受けています。この国家戦略の5つの基本戦略のひとつに「一人一人の行動変容」があります。しかし、これを実現するための決め手となる政策が欠けるのが現状です(図1)。

その理由の一つに、人の「認知バイアス」が挙げられます。わかりやすい例として、便益の獲得より損失を特に嫌がる「損失回避バイアス」があります。消費行動を抑制する目的で「有用水産種の資源量が減少している」というメッセージを発信しても、「将来食べられなくなるなら、今食べてしまおう」という意識が働き、むしろプレミアム価値がつくという結果をもたらす場合があります。このように、人の行動を効果的に変容させるための介入策の発見は簡単ではなく、一つの政策課題として認識されています。

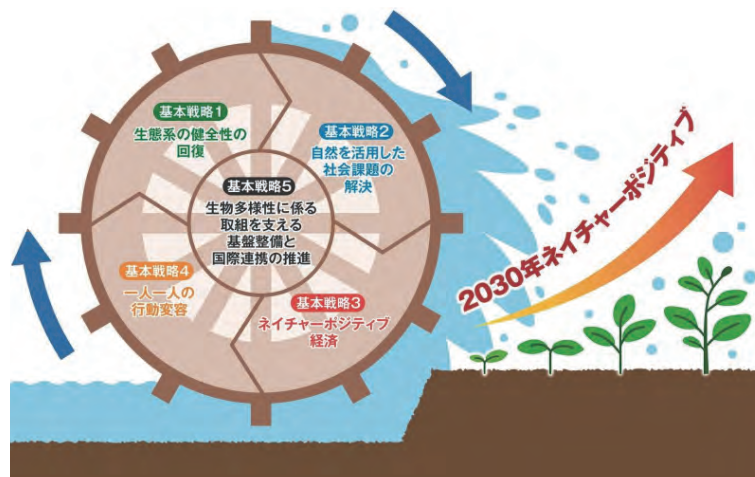


図1 5つの基本戦略(生物多様性国家戦略2023-2030概要版より抜粋)

消費行動の分析について

国家戦略の基本戦略4では状態目標4-2「消費行動において、生物多様性への配慮が行われている」が設定されています。具体的には、国民が生物多様性に配慮された製品・サービスを多く購入している状態を目指すものです。

人の消費行動をサステナブルな方向へ変革させるための研究は国内外で実施されています。例えば、養殖水産物にはサステナビリティに関する基準を満たし、審査に合格した場合に受けられる国際認証「ASC」があります。ASC認証を受けた水産物について、優先購入やプレミアム価格の有無に関する研究はカナダや韓国での先行研究がみられますが、どうすれば優先購入やプレミアム価格を実現できるか、という問いに応えられるだけの知見は蓄積されていません。人の購入意欲には多くの要因が複雑に絡んでいること、さらに前述の「認知バイアス」が存在するため、統計的な分析が難しくなっています。

近年、このような問題を解決できる可能性のある分析手法として、因果AI(AIを用いた因果探索)の開発が進められており、下記の特徴があります。

- AIを用いて膨大な計算を簡素化・高精度化し、多くの変数を少ないサンプルで分析できるようにした
- 「変数間の因果関係」を、観察データから分析可能にした(既存の統計手法では相関関係を明らかにできても因果関係を明らかにするのは困難とされている)

当社では、環境省の委託業務等をとおして、因果AIを用いた消費者の行動変容に関する調査を実施してきました。本稿では、このうちASC認証を取得した牡蠣(無給餌養殖の例)を対象とした分析結果をご紹介します。

調査概要

人が牡蠣を購入する際には、何を基準に判断しているでしょうか。価格は判断基準の一つに入っていると考えられますが、そのほかにも、鮮度、品質、味、見た目、産地、市場における評判等多くの要素が加味されていると考えられます。ASC認証を受けた牡蠣の場合、そのサステナビリティや環境に関する要素の関係は、複雑に絡み合ったものとなります。

それを解くため、写真を示してウェブアンケートを実施しました。目的変数を「牡蠣の購買意欲」等とし、行動経済学等の領域で知られる「認知バイアス」等から中間因子を設定しました。さらに、中間因子から具体的な情報として認識できる情報(例:旬であること等)を説明変数に設定してアンケートを実施し、因果AI分析を行いました。

検討フロー図

- ①目的変数、説明変数等の設定
- ②ウェブアンケート調査の実施
- ③因果AIによる因果探索
- ④分析結果（因果関係）の理解
今後の取り組みの検討

◆アンケート使用写真[フロー②]



◆アンケート調査表[フロー①]

A. 目的変数

- あなたは、この牡蠣を買いしたいと思いますか？
- あなたは、この牡蠣を他の人にも勧めたいと思いますか？
- (普通の牡蠣は398円が相場です。)
- あなたは、この牡蠣を購入する場合最大いくらまで払いますか？

B. 中間因子

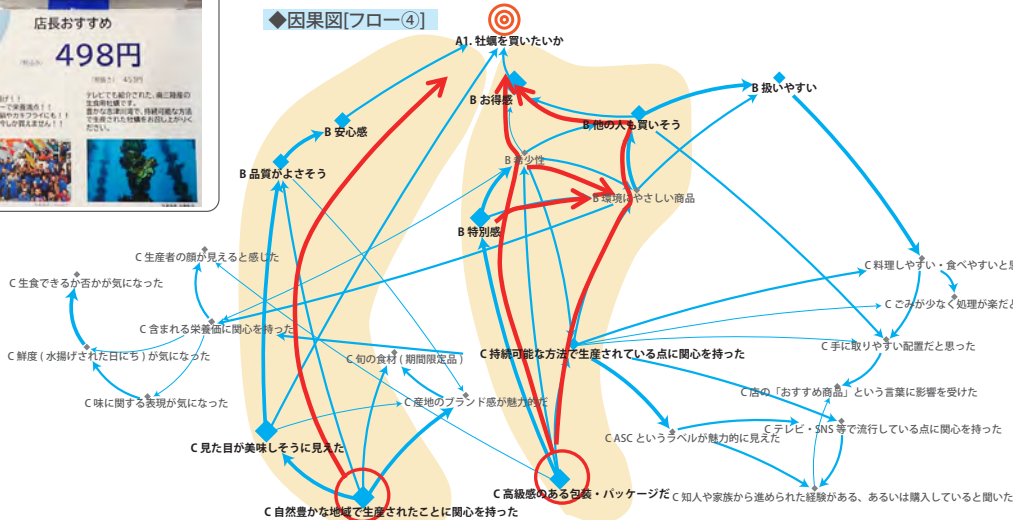
- 品質がよさそうと思う
- 安心感を感じる
- 特別感を感じる
- 環境にやさしい商品だと思う
- 他の人も買いそうだと思う
- 扱いやすい商品だと思う
- 希少性のある商品だと思う
- お得な商品だと思う

C. 説明変数

- 味に関する表現が気になった
- 牡蠣の見た目が美味しそうに見えた
- 含まれる栄養価に関心を持った
- 生産者の顔が見えると感じた
- 生食できるか否かが気になった
- 鮮度（水揚げされた日にち）が気になった
- 高級感のある包装・パッケージだ
- 産地のブランド感が魅力的だ
- 旬の食材（期間限定品）だと思った
- 自然豊かな地域で生産された牡蠣であることに関心を持った
- ASCというラベルが魅力的に見えた
- 持続可能な方法で生産されている点に関心を持った
- 知人や家族から進められた経験がある、あるいは購入していると聞いた
- 店の「おすすめ商品」という言葉に影響を受けた
- 手に取りやすい配置だと思った
- 料理しやすい・食べやすいと思った
- ごみが少なく処理が楽だと思った

2024年2月にアンケート調査実施
全国で2000サンプルを収集

◆因果図[フロー④]



◆因果AIによる因果探索[フロー③]



- 調査から得られた客観的定量データの観察
- 緻密に設計された調査（目的変数が明示され、説明変数が分散して設計者のバイアスが排除される説明変数群で構成されている）

データに基づく、より確からしい仮説

構造的因果モデルを実装した分析ソリューション「causal analysis」(NEC社開発、2025年1月hootfolio社に事業譲渡)を利用

◆主要因子ランキング[フロー④]

主要因子ランキング	
B. 安心感	0.467
C. 自然豊かな地域で生産されたことに関心を持った	0.448
C. 見た目が美味しそうに見えた	0.427
C. 高級感のある包装・パッケージだ	0.371
B. 特別感	0.364
B. 他の人も買いそう	0.290
B. 品質がよさそう	0.272
B. 安心感	0.264
B. 扱いやすい	0.226
C. 持続可能な方法で生産されている点に関心を持った	0.164

図2 因果AIを用いた分析結果(カキの購買意欲)

調査結果

因果AIを用いた分析結果からは、多くの示唆を得ることができます(図2)。結果の解釈において重要なのは、因果図と主要因子です。因果図は説明変数や目的変数間の因果関係を視覚的に表現し、主要因子は間接効果も含めた目的変数への累積的影響を定量的に理解するのに役立ちます。

今回の調査の場合、ASC牡蠣の購買意欲に最も影響を与える大きな要素は「お得感」でしたが、その根本要因には「自然豊かな地域で生産されたこと」があり、生産地の自然の豊かさを強調した商品掲示をすることで人の購買意欲を効果的に高められる可能性が示唆されました。自然の豊かさにつながる具体的な情報は、チラシに記載した「豊かな志津川湾」という文言と「水中の写真」が該当します。したがって、ASC認証を受けた牡蠣に対する購買意欲を高めたい場合には、ASC認証ラベルだけでなく、自然の豊かさをより際立たせる情報、例えば自然の豊かさを想起させる視覚情報(写真等)や流域・海の自然の豊かさを示す環境情報をセットで掲示することが効果的と考えられます。

一方で、これらの視覚情報や環境情報は、消費者に分かりやすく示すだけでなく、常に正しい情報を示す必要があります。消費者保護やコンプライアンスの観点から、偽りの情報が用いられることのないよう、ブロックチェーン等の改ざん不可能な情報伝達技術もあわせて適用しながら、取り組みを進めていくことが重要です。

おわりに

生物多様性・自然資本分野に限らず、脱炭素、環境課題、さらには交通計画、防災・減災等、多くの政策分野で「人の行動変容」は重要なテーマです。その際に、人の主観を客観データで上手く紐解いていく技術がカギとなると考えています。当社は、この一つとして因果AIの活用を進め、魅力ある持続可能な地域づくり等に貢献していきます。

[引用先]

2030生物多様性枠組実現日本会議(J-GBF) 第6回J-GBF行動変容WG会議資料「資料5 因果分析を用いた行動変容の促進手法に関する検討」
https://policies.env.go.jp/nature/biodiversity/j-gbf/committee/bcwg_006/

ロードキル対策 ～沖縄の生き物を交通事故から守る～

沖縄支社 生態・保全部 杉本 嵩臣、環境技術部 佐藤 泰夫

世界自然遺産のやんばる地域では、野生動物の交通事故死(ロードキル)が多発しており、対策の強化が求められています。現状を踏まえ、ヤンバルクイナとケナガネズミを対象に、事故要因解析やロードキルリスクマップを作成しました。この成果は、やんばる地域における絶滅危惧種の保全とロードキル対策の見直し・強化に役立つことが期待されます。

※本業務は、沖縄県環境部自然保護課および環境省九州地方環境事務所沖縄奄美自然環境事務所からの委託で実施しました。

はじめに

沖縄の島々には独自の進化を遂げた固有種が息づいています。特に沖縄島北部の「やんばる地域」は、豊かな生物多様性をはぐくむ広大な亜熱帯の森が評価され、2016年に「やんばる国立公園」へ指定されたのち、2021年に「奄美大島、徳之島、沖縄島北部および西表島」として世界自然遺産へ登録されました。

やんばる地域には、やんばるの森を横切る国道58号線、県道2号および70号線が敷設され、重要な導線として機能しています。しかし、この道路では、ヤンバルクイナ等の絶滅が危惧される野生動物の交通事故死、すなわちロードキルが多発しています。世界遺産委員会は絶滅危惧種のロードキルを減らす取り組みを求めており、やんばる地域におけるロードキル対策は喫緊の課題となっています。

本稿では、絶滅が危惧されるヤンバルクイナとケナガネズミを対象に実施した、ロードキル対策の検討内容と技術的アプローチをご紹介します。なお、この内容は沖縄県環境部自然保護課発注の「希少種交通事故防止・密猟対策事業委託業務」および、環境省九州地方環境事務所沖縄奄美自然環境事務所発注の「沖縄島北部におけるロードキル対策検討業務」で実施したものをベースとしています。

やんばる地域におけるロードキルの現状

やんばる地域でのロードキル対策としては、野生動物が道路にとび出さないためのフェンス・アンダーパスの設置、近づいていた場合でも交通事故を防ぐための横断注意標識の設置によるドライバーへの周知が実施されています。しかし、環境省やんばる自然保護官事務所の記録によると、ヤンバルクイナとケナガネズミだけで過去10年間のうちに年間27～77件もの事故が発生し、高止まり状況が続いています。そこで、ロードキル件数の減少を目指して、既存対策の評価と新規対策の検討を行いました。

交通速度の推定

国内外の複数の先行研究において、交通速度はロードキル発生要因の一つとされています¹⁾、やんばる地域の幹線道路においては交通速度の実態が把握されていませんでした。そこで、当該地域を対象に交通速度を把握して対策が必要な箇所を抽出し、ドライバー目線に立った効果的な対策に繋がりたいと考えました。

ロードキルが発生している県道2号および70号線の約33km区間において交通速度と車両速度変化を調査し、交通速度モデルを作成しました。交通速度モデルでは、地図上の速度変化をカラーグラデーションで表示し、高速箇所が分かり易く示されています(図1)。この結果から、速度特性に合わせた効果的な対策の検討が可能となりました。

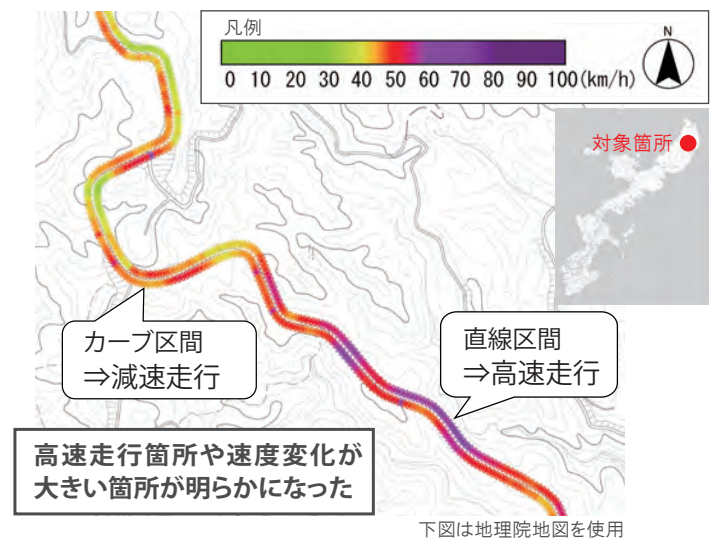


図1 交通速度モデル(県道2号線9～10KP)

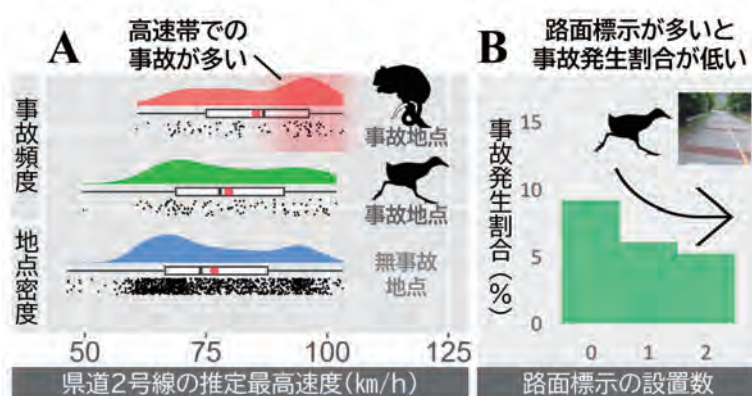
事故要因の解析

ロードキルは交通速度の他にもさまざまな要因が絡み合って発生します²⁾。やんばる地域においては、ケナガネズミと周辺環境の関係性について先行研究があるものの³⁾、ヤンバルクイナについては情報が得られていませんでした。新たな知見を得るために、先行研究とは異なる視点から事故要因の解析を行いました。

交通関連項目の位置情報(交通速度分布、道路のカーブ角度、道路標識・路面標示・交通事故対策)をGISで集計し、ヤンバルクイナとケナガネズミの事故発生の要因(場所、時間、周辺環境等)を無事故のケースと比較し解析しました。その結果、山間部におけるケナガネズミの交通事故発生には交通速度が、ヤンバルクイナの交通事故発生にはゼブラ式路面標示の有無が関係していると示唆されました。

【交通速度(図2-A)】県道2号線の高速走行箇所ほどケナガネズミの交通事故が多く発生。警戒心の薄いケナガネズミ⁴⁾が高速車両から逃れられないためと推察。

【ゼブラ式道路舗装(図2-B)】ベタ・ゼブラ式が混合した路面標示周辺ではヤンバルクイナの交通事故が少ない。路面標示通過時の振動音に反応し、車との接触が避けられていると推察。



(A) 県道2号線におけるヤンバルクイナとケナガネズミの事故発生地点・非発生地点の推定最高速度の比較

(B) 県道2号線・70号線における路面標示設置数とヤンバルクイナ事故発生割合の比較

図2 事故要因の解析結果

希少種の分布予測とロードキルリスクマップの作製

やんばる地域では、ヤンバルクイナとケナガネズミの交通事故に関する情報が蓄積されています。これは、地元住民等からの通報をもとに、環境省やんばる自然保護官事務所、NPO法人どうぶつたちの病院沖縄、国立環境研究所による「傷病鳥獣救護・死体回収とこれらの要因解析」の成果によるものです。この貴重な情報を有効活用して、ロードキルリスクマップの作成を試みました。

まず、生息データを整理したうえで、標高や植生等の環境データを用いて分布予測マップを作成しました。次に、交通事故データに、分布確率、道路上の交通速度推定結果やカーブ角度等を環境データとして含めることで、ロードキルリスクマップを作成しました(図3)。ロードキルリスクマップは、ロードキルのリスクを定量評価できる点で新規性があり、画期的なものといえます。

近年、ヤンバルクイナとケナガネズミの個体数や生息範囲が変化していることから、既存の交通事故防止区間の見直しが必要です。本結果は、その見直しツールとしての活

用や新規事故対策位置の検討にも役立ちます。

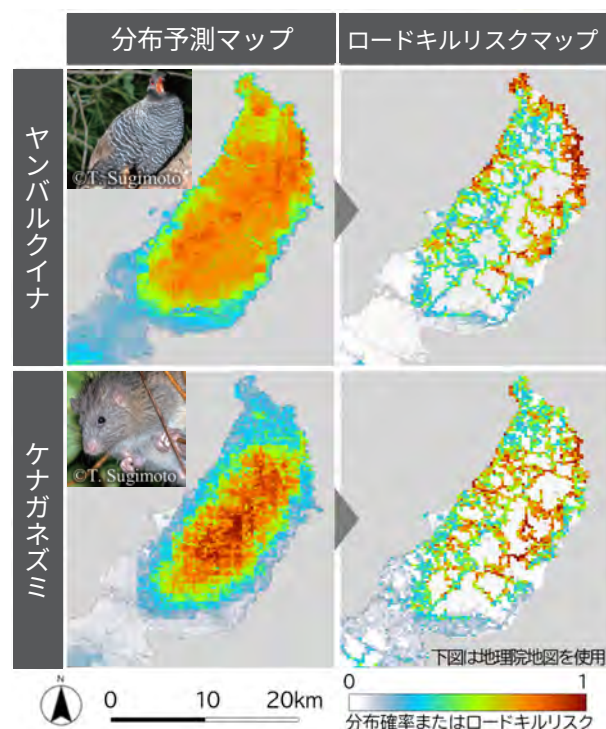


図3 分布予測マップとロードキルリスクマップ

おわりに

今回の解析結果には、業務内データの他に環境省やんばる自然保護官事務所、沖縄県環境部自然保護課、NPO法人どうぶつたちの病院 沖縄、国立環境研究所の皆様が蓄積されたデータを活用させていただきました。詳細な事故情報と生息情報の長期蓄積が、ロードキルの事故要因の解析やロードキルリスクマップの作成に繋がりました。この成果をロードキル対策の基礎情報とし、今後の取り組みに活かしていきたいと考えています。

絶滅危惧種と人との共存による持続可能なやんばるの姿を未来へ残すため、今後もロードキルの解決に向けて関係者と協働してまいります。

【出典】

- 1) Pagany, R. 2020. Wildlife-vehicle collisions - Influencing factors, data collection and research methods. Biological conservation, 251, 108758.
- 2) 大森司紀之・増田泰・井部真理子. 1998. 野生動物の交通事故対策—エコロード事始め. 北海道大学図書刊行会. 北海道.
- 3) Miyamoto A., Tamanaha S. & Watari Y., 2021. Landscape features of endangered Ryukyu longfurred rat (*Diplothrix legata*) roadkill sites in Yambaru, Okinawa-jima Island. Journal of Forest Research, 26(3): 201-207.
- 4) 玉那覇彰子・亘悠哉. 2023. 第9章ケナガネズミ—樹上性哺乳類のロードキル. 塚田英晴・園田陽一(編) 野生動物のロードキル 東京大学出版: 152-165.

BIM/CIM活用による早期合意形成の促進

社会基盤本部 道路橋梁事業部 橋梁部 山口 拓海、榎本 順一、渡邊 凌、和南城 亜由美、
東北支店 平田 直、東北支店 橋梁部 石井 勇貴、大阪支社 橋梁部 貴志 豊

業務初期段階からBIM/CIMを活用して3次元形状を可視化することで、関係者間での合意形成を効率化させ、設計業務の生産性を向上させることができます。かわまちづくり整備における連絡通路の構造物設計において、業務初期段階からBIM/CIMを取り入れた事例についてご紹介します。

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

はじめに

建設業界では、生産性向上を目的にBIM/CIMの導入が進んでおり、国土交通省では毎年のように関連基準を更新しています。かつては精巧な3次元モデルの作成がBIM/CIM導入の主目的となっていました。現在では関係者間の情報共有を重視する方向へと変化しています。

本稿では、BIM/CIMを業務初期段階から活用し、関係者間の認識を一致させて合意形成を円滑に進めた事例として、板橋区と国土交通省が進めるかわまちづくり整備の連絡通路構造物設計での取り組みをご紹介します。

計画の概要

荒川の河川地区において、地域の賑わい創出を目的とした「かわまちづくり」に、防災の視点を加えた「かわまちづくり基本構想」に基づいて連絡通路の整備が計画されました。この計画における連絡通路は、陸上競技場（一次避難所）から河川堤防を通して避難するルートの一部となっており、事業の円滑な推進のために早急な工事発注が求められました。当社はこの連絡通路の構造物設計を担当しました（図1）。



図1 連絡通路(竣工後イメージ)

構造物設計の課題

構造物設計において、従来は2次元の詳細図面を作

成した後にBIM/CIMを用いて3次元モデルを作成していました。しかし、この方法では関係者との早期合意形成が求められる場面で、BIM/CIMが有効に活用されていませんでした。特に、2次元図面（図2）では設計構造物と既存構造物（ライフラインを含む）の位置関係を直感的に把握することが難しいことから、関係者間での共通認識を得るには限界がありました。今回の業務では、短期間での構造物設計が求められるなか、一部のライフライン（架線、上下水道、排水工）の移設協議も必要であり、関係者との早期合意形成が重要な課題となっていました。

そこで、業務初期段階から3次元モデルを作成・活用し、各業務段階での課題を発注者と受注者間で共有することで、円滑な合意形成を図りました（図3）。

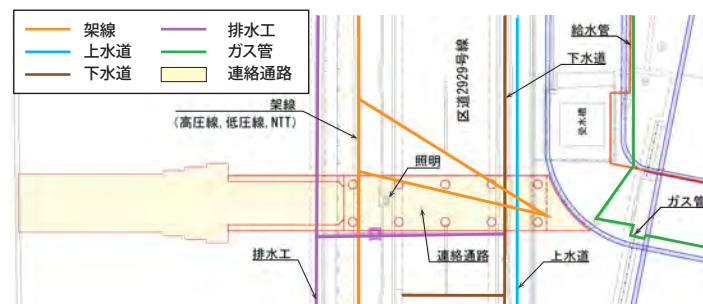


図2 支障条件整理図

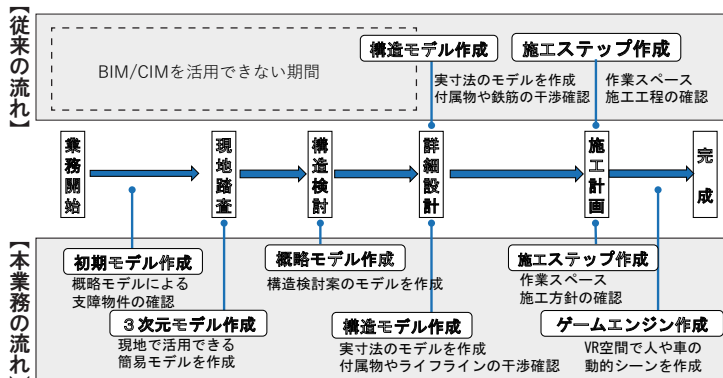


図3 BIM/CIM活用の流れ(従来との比較)

BIM/CIMの活用状況

各業務段階でのBIM/CIMの活用状況について以下に示します。

(1)ライフライン位置の可視化

業務初期段階からBIM/CIMの3次元モデルを作成することで、構造物と干渉するライフラインの位置を可視化し、関係者との協議が必要となる箇所を早期に把握することができました。さらに、視覚的にわかりやすい資料を作成することで、協議を円滑に進めました(図4)。その結果、協議回数が抑えられ、当初のスケジュールよりも短期間で設計を完了することができました。

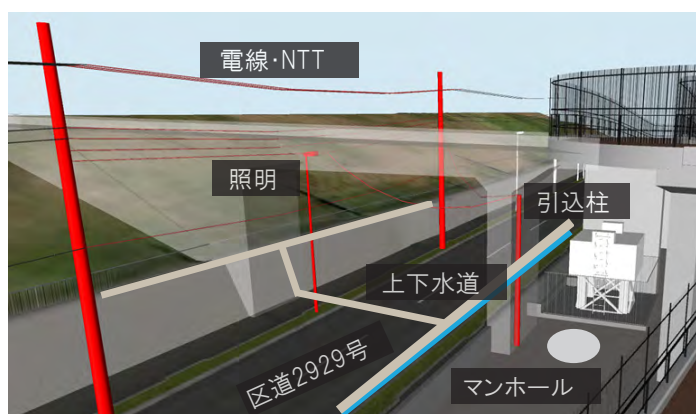


図4 構造物とライフラインの可視化

(2)3次元モデル閲覧環境の構築

国土交通省の要求を満たす情報共有システムを活用することで、3次元モデルの閲覧環境を構築しました。NETIS掲載のBIM/CIM共有クラウドの機能を備えた情報共有システムであり、クラウド上で確認でき、容易に3次元モデルを閲覧できるようになりました(図5)。



図5 クラウド上の3次元モデル

(3)ゲームエンジンの活用

作成した3次元モデルに対して動的な仮想空間を構築するためゲームエンジンを採用しました。ゲームエンジンにより、人や車が往来する動的シーンを構築でき、竣工後における利用状況の表現を向上させるとともに、詳細な施工計画が必要な場合においても高い有効性を発揮しました。

本業務では、狭隘(きょうあい)部での施工が求められたため、モデル内で実際の作業スペースに重機等を配置することで、既存構造物との干渉状況を視覚的に把握でき、施工時の手戻りを未然に防止する効果が得られました(図6)。



図6 施工ステップ

おわりに

業務初期段階からBIM/CIMによる3次元モデルを活用し、発注者や関係者と円滑な合意形成を図ることで、協議回数や設計期間を短縮することができ、発注者が要望するスケジュールで工事の発注を実現することができました。また、狭隘部における施工計画を十分に検討したことで、施工時の手戻りを未然に防止できました。

近年、設計業務におけるBIM/CIMの導入が進み、国土交通省では積算への活用を目的とした3次元モデルの作成が試行されています。当社でもこれらに積極的に取り組み、従来の2次元図面や手作業による積算業務から、BIM/CIMを活用した効率的な積算プロセスを構築することで、さらなる付加価値の創出を目指していきます。



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 1,101名 (2025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 会 基 盤 本 社
土 環 境 研 究 所
創 造 研 究 所
食 品・生 命 科 学 研 究 所
亜 熱 帯 環 境 研 究 所
大 阪 支 社
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
〒980-0011
〒960-8032
〒950-0087
〒455-0032
〒730-0841
〒780-0053
〒812-0055
〒690-0061
〒370-0841

Klong Luang, Pathumthani 12120, Thailand
〒401-0501

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Ides、株式会社クレアテック、
以天安(北京)科技有限公司

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上杉 3-4-43
福島県福島市陣場町 9-3-102
新潟県新潟市中央区東大通 2-5-1
愛知県名古屋市中区入船 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
島根県松江市白鷺本町13-4
群馬県高崎市栄町 16-11

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、飯田、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)

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

i-NET

SEPTEMBER 2025 Vol.71 (2025年9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