

Contents

新たな取り組み

- 06 ネイチャーポジティブ実現への当社の貢献とこれから
- 04 海域におけるコウモリ類の活動状況の把握
- 02 沖ノ鳥島周辺海域の海底地形および生物相調査

Working Report

- 10 メタバースでバイパス完成後のリアルな世界を構築
- 08 CIMを活用したインターチェンジの施工計画検討

人と地球の未来のために――

いであ株式会社

Column

気候変動COP28が示した、実践的脱炭素ソリューション

環境創造研究所 森下 哲

国連気候変動枠組条約第28回締約国会議(COP28)が、2023年11月30日から12月13日にかけてアラブ首長国連邦(UAE)のドバイで開催されました。化石燃料の将来やパリ協定に基づく第1回グローバル・ストックテイク(気候変動対策の地球レベルでのレビュー)に関してCOP決定が行われる等、大きな成果のある会合となりました。

今回のCOPは「1.5°C目標の達成を目指し、最新の科学的知見を踏まえて、各国の実情に応じたさまざまなアプローチをとることで、世界全体で温室効果ガス(greenhouse gases、以下、GHGs)の排出を削減し、2050年にネットゼロを実現することに合意したCOP」と総括してよいと思います。

科学的知見については、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次レポートがCOP決定に引用されたうえで、世界全体でGHGsの排出を2025年までにピークアウトさせ、2030年には43%削減、2035年には60%削減(いずれも2019年比)する必要があるとの認識が共有されました。

排出削減については、全てのGHGsを対象に、エネルギー分野を含む全産業分野における野心的な削減が必要としたうえで、各国の判断・事情等を考慮した多様な取り組みを講じていくことが合意されました。具体的には、①世界全体で再生可能エネルギー(以下、再エネ)発電容量3倍・省エネ改善率2倍、②エネルギー部門の脱・低炭素燃料の使用加速、③再エネ、原子力、二酸化炭素回収・有効利用・貯留(CCUS)等の排出削減・炭素除去技術、低炭素水素の利用、④メタンを含む非CO₂ガスの2030年までの大幅な削減加速等の決定がなされました。

マスコミで大きく取り上げられた化石燃料(石炭、石油、天然ガス)の将来については、フェードアウト(段階的廃止)ではなく、「公正で、秩序ある、衡平な

方法で、エネルギー・システムにおける化石燃料から移行する」との文言で、COP史上初めての合意が得られました。国連気候変動枠組条約(UNFCCC)事務局のスティル事務局長は、「化石燃料を完全に過去のものにすることはできなかったが、終わりの始まりであることは明らか」と発言しています。

これから気候変動対策の注目は、今回のCOP決定を踏まえ、各国が自国の温暖化対策の水準(野心)を如何に向上させていくかに移っていきます。各国政府は、2035年に60%削減というグローバル目標を念頭に、ナショナルプランである現行の気候変動対策計画(NDC)をさらに強化した削減目標を含む新NDCを、2025年のCOP30以前にUNFCCC事務局へ提出することが義務付けられました。そこでは全てのGHGsを対象に、製造、農業、運輸、建設等の全産業分野における対策の加速化が求められます。

COP28以後国内では、排出削減分野で大規模洋上風力発電や炭素除去技術の社会実装が進展するとともに、適応の分野でも防災・減災関連の取り組みが強化されていくものと考えられます。当社が保有する環境影響の評価やモニタリング、防災・減災、まちづくり等の技術や、TCFD等の情報開示支援サービスが、これからの社会づくりに大きく貢献できるものと考えています。



国連気候変動枠組条約第28回締約国会議(COP28)
出典：首相官邸ホームページ
(https://www.kantei.go.jp/jp/101_kishida/actions/202312/01cop28.html)

[参考サイト]

https://www.unic.or.jp/news_press/features_backgrounders/49291/
(国際連合広報センター)

<https://www.cop28.com/>

(COP28 UAE-United Nations Climate Change Conference)

Point

日本最南端の国境離島である沖ノ鳥島の周辺は、その地理的特性から研究調査の事例が少ない海域です。当社では海底地形調査、AUVを用いた海底観察と採水による環境DNA調査を組み合わせた生物相調査を行いました。

沖ノ鳥島周辺海域の海底地形および生物相調査

外洋調査事業本部 外洋調査部 高月 直樹

※本研究調査は、東京都による「沖ノ鳥島・南鳥島に関する研究調査事業」において実施しました。

はじめに

沖ノ鳥島(以下、本島)は、東京都心から約1,700km離れているという地理的特性(図1)から研究調査事例が少なく、科学的知見の資料が少ないのが現状です。本島は絶海の孤島であり、このような場所では他所との交流が困難であるため、独特の生態系が形成されている可能性があります。このような生態系は、今後開発や利活用を行うときにはその影響を受ける可能性があり、現在の海底地形や生物相を把握しておくことはその際の重要な基礎資料となります。

こうした背景から2022年に東京都は「令和4年度沖ノ鳥島・南鳥島に関する研究調査事業」の募集を行い、当社の提案した「沖ノ鳥島周辺海域の海底地形および生物相把握のための研究調査」が採択されました。

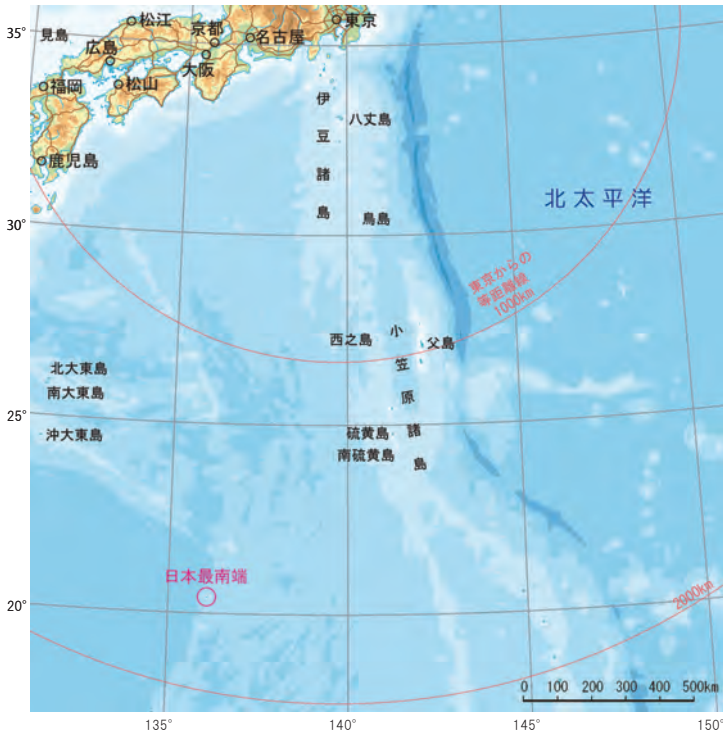


図1 沖ノ鳥島位置

国土地理院Webサイト「日本全図」を加工して作成
(<https://www.gsi.go.jp/chizuhensyu/chizuhensyu41009.html>)

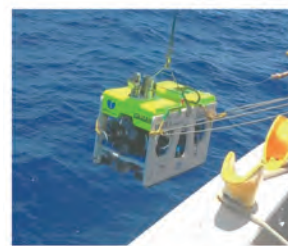
調査航海概要

本研究調査の調査航海は2022年8月14日から25日までの12日間(うち、現地調査は4日間)で実施し、マルチビームソナーによる海底地形調査、AUVによる海底観察調査、採水による環境DNA調査を行いました。調査船は海洋エンジニアリング株式会社が所有する第二開洋丸(写真1)を使用し、AUVは当社が所有するホバリング型AUV「YOUZAN」(図2)を使用しました。

この調査航海で、海底地形調査では146km²の海底地形の詳細なデータを取得しました。海底観察調査ではAUVの潜航を3回、環境DNA調査では採水を2地点で各1回実施しました。それらの結果について紹介します。



写真1 調査船「第二開洋丸」



ようざん
YOUZAN

図2 ホバリング型AUV「YOUZAN」

項目	仕様
寸法	長さ1.3m×高さ0.77m×幅0.7m
重量	275kg
最大潜航深度	2,000m
巡航速度	0.2~0.3m/s
最大航行速度	0.62m/s
最大潜航時間	8時間
スラスター	水平4機、垂直2機
写真撮影	スチルカメラ2機、LEDフラッシュ4灯
動画撮影	4Kカメラ、常時点灯LED2灯 ROVモードカメラ
観測項目	プロファイリングソナー(海底地形) 濁度計 水温・塩分計 pHセンサー 障害物検知ソナー 地形観測用カメラ・レーザー

【用語】

マルチビームソナー：扇状に音波を発し、跳ね返ってきた情報から面的に海底の地形を把握する測量機器。
AUV：Autonomous Underwater Vehicle 自律型水中ロボット。
環境DNA：環境中に含まれる生物のDNA。その環境に生息する生物の情報を得ることができる。
CTD採水器：塩分(電気伝導度：Conductivity)、水温(Temperature)、深度(Depth)を計測するセンサーおよび指定した深度の水を採取するボトルを搭載した採水器。

調査結果

(1)海底地形調査

第二開洋丸に艦装されたマルチビームソナー(EM304 Kongsberg社)を用いて海底地形の調査を行い、図3に示す範囲のデータを得ることができました。そのデータから本島の北方および北西斜面は傾斜が緩く、東、南東斜面はやや複雑な地形となっていることがわかりました。

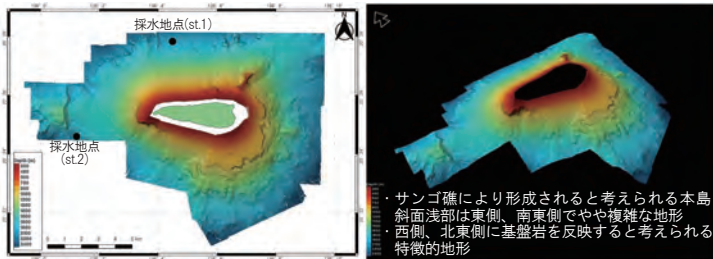


図3 2021年・2022年調査結果を統合した海底地形図(左)と3次元表示(右)

(2)海底観察調査

ホバリング型AUV「YOUZAN」を用いて、水深約950m～1,450mの海底面の観察を行いました(図4左)。AUVが潜航中に下向きカメラで撮影した海底の画像から、モザイク写真(図4右)の作成と、撮影された生物の同定、計数を行いました(写真2)。画像から確認された生物は63種類で、そのうち魚類は21種類、エビ・カニ等の甲殻類は15種類でした。日本未記録であるチョウチンハダカ属も確認されました。

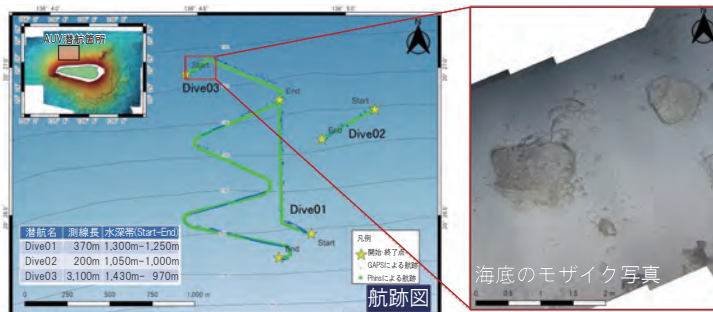


図4 AUVの航跡図(左)と海底のモザイク写真(右)



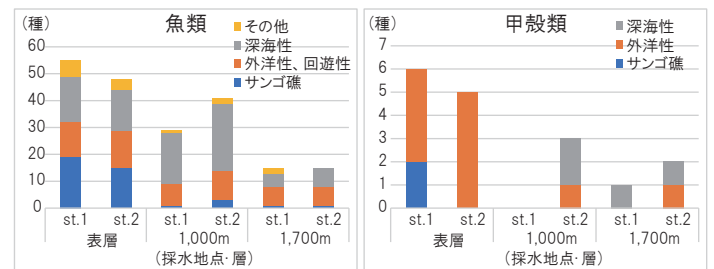
写真2 AUVの画像から確認された生物例

(3)環境DNA調査

環境DNA分析のための採水を2地点(図3)、各3層(表層・水深1,000m・1,700m)で行いました。表層の採水はバケツ、水深1,000m・1,700mの採水はCTD採水器を用いました。

採水した海水に含まれている魚類・甲殻類の環境DNAを分析した結果、魚類111種類、甲殻類13種類のDNAが検出されました。魚類のうちシギウナギは、写真2黄枠に示すとおりAUVが撮影した画像でも確認されました。

生息環境別にみると(図5)、サンゴ礁に生息する種は魚類・甲殻類とも表層で検出され、水深1,000m・1,700mではほぼ検出されませんでした。深海性の種は魚類では水深1,000m、甲殻類では水深1,000m・1,700mで多く検出されました。採水する水深によって検出される生物の種類組成が大きく異なることが明らかとなりました。



※魚類の生息環境区分は魚類に関する情報を包括的に収集しているデータベース「FishBase」、甲殻類の生息環境区分は海洋生物に関する情報を包括的に収集しているデータベース「SeaLifeBase」による

図5 海水から検出された魚類(左)と甲殻類(右)の種類数

おわりに

本研究調査によって、沖ノ鳥島周辺海域の環境に関するさまざまな基礎情報が取得できました。海底地形調査では、詳細な海底の地形情報が得られ、海底観察調査では、鮮明な海底画像とそこに生息する生物の情報が得られました。環境DNA調査では、画像では捉えられなかった多種多様な生物の存在が明らかになりました。「深海」というアプローチする手段が限られた環境において、本調査のようなAUVの画像解析と環境DNAの組み合わせは、多様な生物相を把握するための調査手法として非常に効率的で、有効な方法だと考えられます。今後はサンプル採取など、さらに別の調査手法を取り入れることによって、より多様な生物相の把握が期待されます。

本稿は本調査研究における成果の一部です。成果報告書は「東京都 沖ノ鳥島・南鳥島 ウェブサイト」で公開されていますので、是非ご覧ください。

(<https://www.t-borderislands.metro.tokyo.lg.jp/>)

最後に本調査研究に研究協力者としてご参加頂いた皆様に謝意を表します。

Point

洋上風力発電所の建設に伴い、海域でコウモリ類が風車に衝突することが懸念されています。

当社は、船舶と定点観測用の小型ブイを用いた調査によって海域におけるコウモリ類の活動時期および利用形態などを把握し、新たな調査手法を確立しました。

海域におけるコウモリ類の活動状況の把握

国土環境研究所 自然環境保全部 萩原 陽二郎、栗本 綾子、沖縄支社 生態・保全部 永井 靖弘、
国土環境研究所 環境技術部 村松 浩三

※本事例は、環境省環境影響評価課からの委託業務「令和4年度洋上風力発電に係る環境影響評価のための環境調査(山形県遊佐町沖)委託業務」において実施しました。

はじめに

地球温暖化対策として、再生可能エネルギーの導入が急務となっています。なかでも発電効率が良く、風を安定して受けることができる洋上風力発電が注目されています。洋上風力発電事業により影響が生じると予測される環境項目として、鳥類やコウモリ類等の飛翔性動物および海域を利用する海生生物等が挙げられます。しかし、海域におけるこれらの生物について、環境影響評価を行ううえで必要となる知見・実績は不足しており、今後適切な予測・評価を行うためには、新しい調査・予測手法の開発が必要となります。

調査手法を開発すべき項目の一つとして、海域におけるコウモリ類の活動状況の把握があります。海外の洋上風力発電所では、コウモリ類が風車に衝突する事例(バットストライク)が報告されています。飛翔性動物が風車に衝突する事例に占めるバットストライクの割合は、鳥類によるバードストライクより低いと考えられますが、コウモリ類は希少種に指定されている種が多く、個体群への影響が大きいことが懸念されます。わが国でもコウモリ類の動向を把握する必要がありますが、海域におけるコウモリ類の分布状況を詳細に調査した先行事例はなく、調査手法も確立されていません。

当社では環境省による海域環境調査業務を受注し、山形県北部の遊佐町沖でコウモリ類調査を実施しました。本稿では、この調査により日本で初めて得られた海域におけるコウモリ類の活動状況についてご報告します。

調査方法

(1)調査地

現地調査は、山形県飽海郡遊佐町沖の水深10~40mの海域で実施しました。調査地の沿岸部は砂浜になっており、後背地に砂防林(クロマツ林)が広がっています。

(2)使用機器

コウモリ類が発する超音波を録音できるWildlife Acoustics社製のフルスペクトラム式の自動録音機(以下、SM4-BAT)を使用しました。

(3)調査方法

洋上定点調査と洋上ライントランセクト調査を実施しました。洋上定点調査では、係留した小型ブイにSM4-BATを固定し(写真1)、32日後に回収しました。洋上ライントランセクト調査では、調査地域に設定した3測線を船舶で航行しながらSM4-BATで録音しました。ブイの設置にあたっては海上作業許可申請書を海上保安庁に、公共用財産使用等許可申請書を山形県にそれぞれ提出し、受理されました。

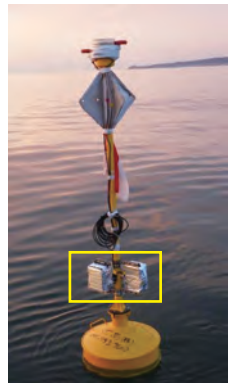


写真1 小型ブイに固定したSM4-BAT

(4)調査期間

洋上定点調査は、2022年の5~6月、7~8月および8~9月にそれぞれ31晩の録音を行い、洋上ライントランセクト調査は、各洋上定点調査期間中の2晩に実施しました。

(5)録音条件・解析方法

SM4-BATの録音条件を表1に示します。コウモリ類は超音波(以下、音声)を発して、周囲からの反射音を聴取することで、周辺環境を把握しています。そのため、録音機の周波数はコウモリ類の音声周波数特性を考慮して設定しました。

表1 SM4-BATの録音条件

項目	設定条件
録音する超音波の下限	12kHz
録音を始める音圧レベル	12dB
別ファイルとなる超音波間の時間	3秒
1ファイルの最大録音時間	15秒

録音した音声の解析はWildlife Acoustics社製の解析ソフト(Kaleidoscope)を用いました。音声周波数特性から6グループ(表2)に区分し、海域を利用するコウモリ類を推定しました。推定されたコウモリ類の確認状況と気象状況から海域における利用状況を整理・解析しました。

表2 コウモリ類の音声周波数特性によるグループ

グループ区分	音声構造	グループ内の代表的な種
10~15kHz	FM/QCF	オヒキコウモリ
15~30kHz	FM/QCF	ヤマコウモリ、ヒナコウモリ
30~60kHz (F型)	FM	モモジロコウモリ、ウサギコウモリ、テングコウモリ、コテングコウモリ
30~60kHz (FQ/Q型)	FM/QCF, QCF	アブラコウモリ、ユビナガコウモリ
65kHz	FM/CF/FM	キクガシラコウモリ
110kHz	FM/CF/FM	コキクガシラコウモリ

音声構造

FM:Frequency modulated, QCF:Quasi-constant frequency, CF:Constant frequency. / はこれらの組み合わせを表す

調査結果

(1)記録回数(洋上定点調査)

多くのコウモリ類の音声記録されました(図1)。調査期間別では8～9月に多く記録されました。グループごとの記録回数では、長距離を飛翔する種を含むグループである15～30kHzと30～60kHz(FQ/Q型)が多く、これらのグループが海域を利用することがわかりました。

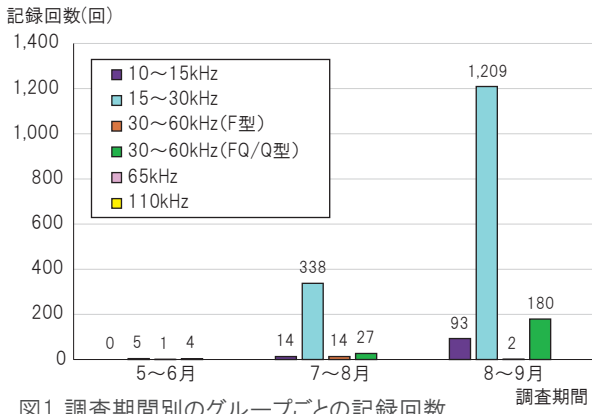


図1 調査期間別のグループごとの記録回数

(2)採餌に関する行動の確認(洋上定点調査)

記録された4つのグループのうち、3つのグループのコウモリ類の音声には、採餌時に発する音声(以下、Buzz音)が含まれていました。このことから、海域を飛翔するだけではなく、採餌を行っていることが明らかとなりました。グループごとの採餌割合(Buzz音の記録回数/総記録回数)は、15～30kHzは5.8%(7～8月・8～9月)、30～60kHz(F型)は11.8%(7～8月)、30～60kHz(FQ/Q型)は10.9%(7～8月・8～9月)でした(図2)。

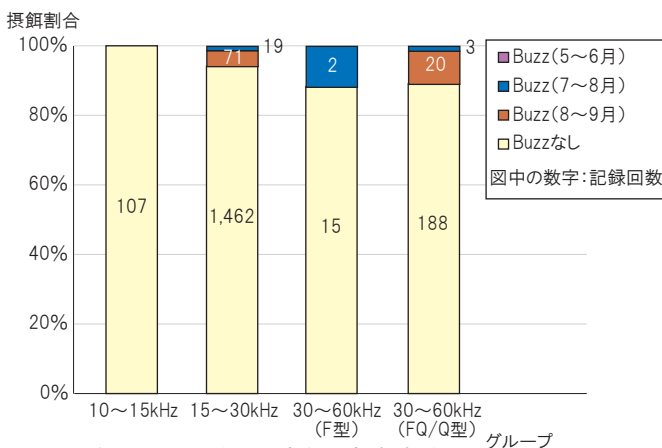


図2 調査期間別のグループごとの摂餌割合

(3)気象状況との関係(洋上定点調査)

気象状況との関係を図3に示します。単位時間あたりのコウモリ類の音声の記録回数は風速0～4m/sの風の弱い条件下で多い傾向がみられました。一方で、風速6m/s以上の風が強い条件下では音声は記録されませんでした。

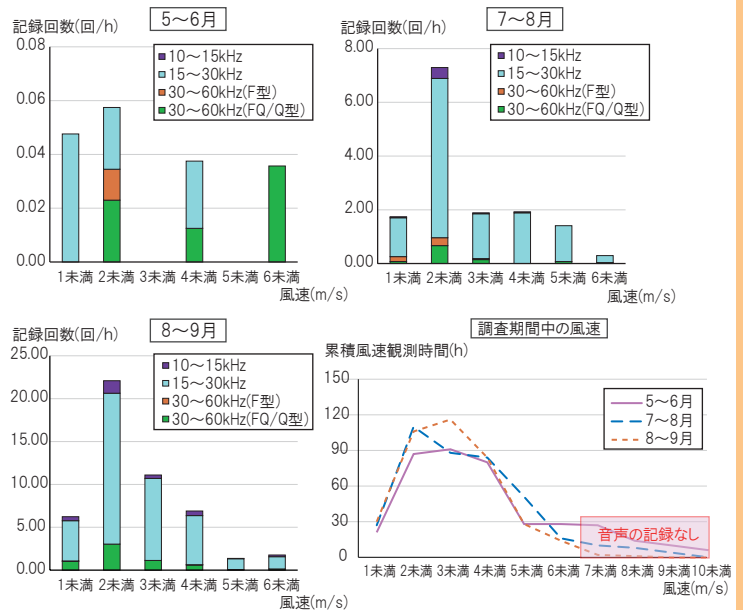


図3 音声の記録回数と風速

(4)海域における音声確認地点(洋上ライントランセクト調査)

洋上ライントランセクト調査によるコウモリ類の音声確認地点例を図4に示します。沿岸だけではなく沖合でも記録され、コウモリ類が陸地から離れた沖合も利用していることがわかりました。

以上の調査結果より、山形県遊佐町沖の海域では8～9月にコウモリ類が多くなるとともに、餌場としてもコウモリ類が海域を利用していることが把握できました。

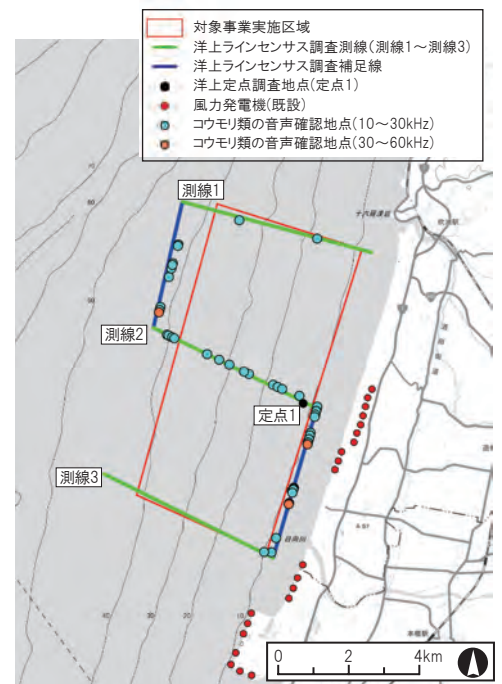


図4 8～9月の海域におけるコウモリ類の音声確認地点(国土地理院地図より作成)

今後の展望

本調査で実施した新たな手法により、海域におけるコウモリ類の活動状況の把握が可能となりました。今後はより水深が深い海域の調査や種の特定向けた取り組みを進め、洋上風力発電事業の環境影響評価手続きに役立つ技術として、展開できるよう取り組んでいきます。

Point

当社のコーポレートスローガンである「人と地球の未来のために」は、ネイチャーポジティブの実現と密接な関係があります。当社はこれからも、科学・工学・データサイエンス等の学術を探求し、歩みを止めることなく、新たな技術の提供と価値創造を続けてまいります。

ネイチャーポジティブ実現への当社の貢献とこれから

国土環境研究所 地域共創推進部 兼 東北支店 自然環境保全部 幸福 智

はじめに

2022年にカナダのモントリオールで開催された生物多様性条約第15回締約国会議(COP15)第二部で採択された「昆明・モントリオール生物多様性枠組(以下、GBF)」では、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」が目標に掲げられました。

2010年に愛知県名古屋市で開催された第10回締約国会議(COP10)における戦略計画2011-2020と愛知目標の採択から今日まで、14年近い年月が流れました。この間、当社は生物多様性・自然資本保全の分野で常に日本のトップコンサルタントとして、社会に価値を提供し続けてきました。本稿では、当社の歩みと、これから目指す方向性についてご説明します。

戦略計画2011-2020および愛知目標の期間(2010~2020年度)

当社では、生物多様性の保全と持続可能な利用の実現を重点テーマとして掲げ、2011年に生物多様性計画部を設立しました。同部では、特に環境省自然環境局における主要施策を支援してまいりました。

産業界を中心とする「生物多様性の主流化」業務を担当し、生物多様性の保全と持続可能な利用を進めるうえで必要となる基礎的な情報や考え方などを事業者向けに取りまとめた「生物多様性民間参画ガイドライン(第2版)」(2017年公表)の起案等を行いました。

また、生物多様性・自然資本分野に関する代表的業務としては、2016年の「生物多様性と生態系サービスの総合評価(Japan Biodiversity Outlook 2、以下、JB02)」、2021年の「生物多様性及び生態系サービスの総合評価2021(Japan Biodiversity Outlook 3、以下、JB03)」のとりまとめが挙げられます。

JB02は、過去50年の国内の生物多様性の変化トレンド評価に加えて、過去から現在までの全国の生態系サービスを定量評価し、地図化し、質的・量的変化を評価するという画期的な業務でした。今でも、JB02で開発した生態系サービスの定量評価手法はわが国における実質的な標準的手法として認識され、学術界でも幅広く活用され

ています。

JB03(図1)は、生物多様性・自然資本に影響を与える直接要因だけでなく、間接要因(社会・経済的要因)と介入点まで検討対象を拡大し、評価しました。JB03では、この結果を踏まえて生物多様性国家戦略2012-2020に掲載された施策をレビューし、新たな生物多様性国家戦略の基本戦略や目標に反映されました。



図1 JB03パンフレット表紙¹⁾

愛知目標の期間終了後(2021~2023年度)

2022年12月にGBFが採択されました。2010年頃に比べ、生態系サービスや自然を活かした社会課題の解決(Nature-based Solutions)という概念が社会に浸透しており、GBFの内容にも反映されています。

わが国では、GBFの採択からわずか3ヶ月で生物多様性国家戦略2023-2030が閣議決定されました。当社は、この検討プロセスにおいて、JB03での経験を活かし、5つの基本戦略に対する状態目標・行動目標の設定と、これらを表現し得る指標設定等について支援しました。基本戦略ごとに丁寧にロジックモデルを組み立て、測定可能性・データの存在を確認しながら指標を設定するという重要な役割を担いました。

また、2023年5月に公表された「生物多様性地域戦略策定の手引き(令和5年度改定版)」の作成も支援しました。この改定では、GBF、生物多様性国家戦略2023-2030の内容などを取り込んでいます。そのほか、環境省の重要施策である自然共生サイトに関する制度設計(経済的インセンティブ等)についても支援しました。

これからの取り組み

ネイチャーポジティブは、「カーボンニュートラル」「サーキュラーエコノミー」に並ぶキーワードとして、急速に社会に浸透しています。特に、産業界においては2023年9月に公表されたTNFD(自然関連財務情報開示タスクフォース)の影響もあり、ネイチャーポジティブに取り組む企業が増えています。

企業がネイチャーポジティブに貢献した、あるいはTNFDに対応したと謳うためには、その本質を十分理解する必要があります。企業には、社会に価値(便利さ、楽しさ、安全・安心、健康、持続可能性など)を提供するための「本業」があります。本業を通じた価値創造には自然資本が必要ですが、場合によっては公共財的性格を有する生物多様性・自然資本を棄損し、ステークホルダーの利益を損なったり、自社事業にリスクを生じさせたりする可能性があります。

TNFD対応は要求された情報をただ開示すればよいのではなく、自然関連リスクと機会を総合的に評価し、自社の事業の価値創造プロセスを見つめなおすことで企業価値の向上につなげる取り組みです。そのためには最初に生物多様性・自然資本との接点を丁寧に探索し、事業活動による自然への直接的な影響要因(インパクトドライバー)を特定することが重要です。当社は、顧客企業の対応を支援いたします。

当社は早期からエコロジカル・フットプリントという自然資本の利用量を測定する指標活用に取り組んできました。企業のエコロジカル・フットプリントは、いわば価値創造のために用いた自然資本を[gha]という単位で表現したもので、企業の創造する価値(付加価値額)と併せて活用することで、より合理的なビジョンと目標設定が可能になると考えます(図2)。

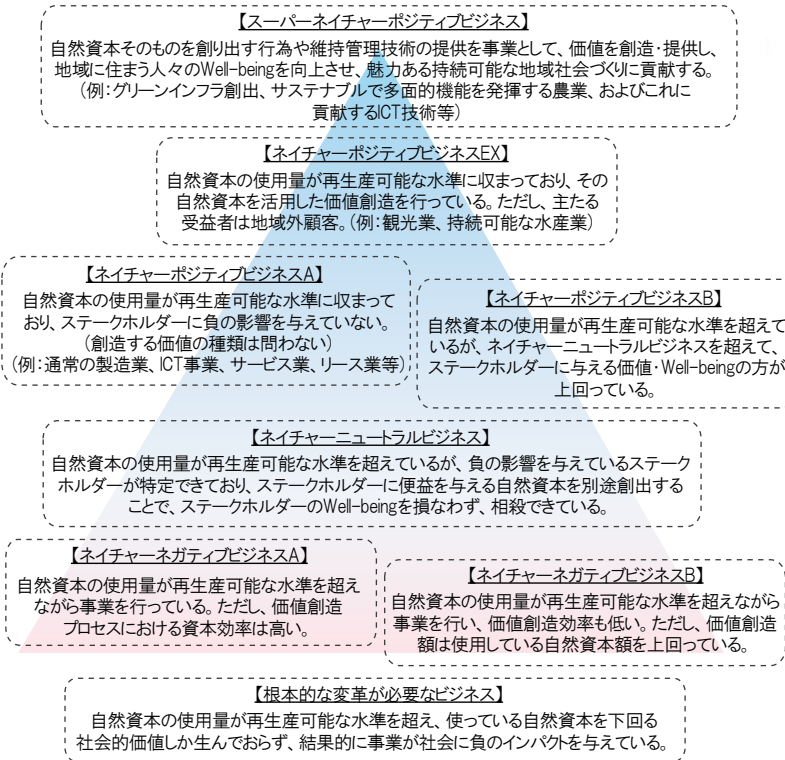


図2 ネイチャーポジティブビジネスに関するビジョンと目標設定例

地域レベルにおいても、ネイチャーポジティブへの取り組みが重要です。地方自治体も企業と同様に経営的視点を持つことが有効と考えられますが、「生物多様性や自然資本を活用した地域経営」とは何か、を考える必要があります。

当社は、生物多様性地域戦略の策定支援において、「生物多様性・自然資本を保全することにより得られる地域住民の長期的利益」を必ず定義することとしています。また、日本電気株式会社(NEC社)と連携し、AIが実装された因果分析ソリューションを用いて、人のWell-beingに対する生物多様性・自然資本、グリーンインフラの貢献度や仕組みの評価に関する取り組みを進めています。2023年8月には、四国の早明浦ダム給水区域を対象とした調査を実施し、多様な生物が息できる生態系と、住民の「住み続けたい」という気持ちの因果関係を評価しました(図3)。

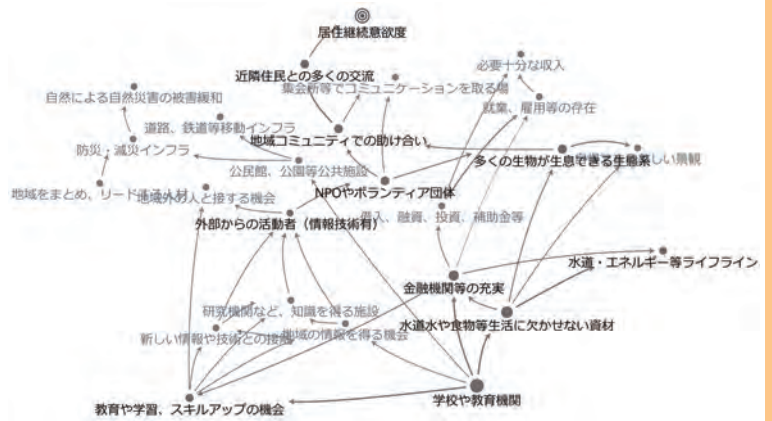


図3 居住継続意欲度に関する因果分析結果²⁾

おわりに

生物多様性・自然資本は、人の生活の土台であり、足腰です。人と地球の未来のために、当社はトップコンサルタントとして本質を探究し、常に新たな技術をもって社会に貢献してまいります。

〔出典〕

- 1) 環境省Webサイト「生物多様性及び生態系サービスの総合評価2021 政策決定者向け要約報告書(パンフレット)」
(https://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/jbo3/generaloutline/files/JBO3_pamph.jp.pdf)
- 2) 幸福ら(2023). 水源地の持続可能性と受益者のWell-beingの関係性～早明浦ダムを例にして～, 第26回日本水環境学会シンポジウム発表資料

【用語】

生物多様性の主流化: 生物多様性の保全と持続可能な利用の重要性が広く認識され、さまざまな社会経済活動のなかに生物多様性への配慮が組み込まれること。

カーボンニュートラル: 温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させ「実質ゼロ」に抑える概念。
サーキュラーエコノミー: 資源を廃棄せず循環させることで有効利用する経済活動。

CIMを活用したインターチェンジの施工計画検討

中国支店 道路部 増井 優哉、重田 淳、奥住 洋介、藤井 登、川上 浩太、岡田 隆佑、桑原 愛、東北支店 道路部 岩澤 樹

国土交通省が推進するi-Constructionは、建設業界の生産性の向上・効率化を図る取り組みです。その一環として3次元モデルを活用するBIM/CIMがあります。3次元モデルを用いることで、工事の課題や問題点を視覚的に把握しやすくなります。多種の工事が輻輳するインターチェンジの施工計画の検討にBIM/CIMを活用した事例を紹介します。

※本業務は、国土交通省中国地方整備局福山河川国道事務所からの委託で実施しました。

はじめに

一般国道2号福山道路は、岡山県笠岡市茂平から広島県福山市赤坂町に至る延長16.5kmの道路で、岡山県倉敷市と広島県福山市を結ぶ地域高規格道路「倉敷福山道路」(約55km)の一部に指定されています。該当区間の赤坂町から瀬戸町長和まで3.3kmが事業化され、整備が進んでいます(図1)。今回の対象となる長和ICは福山道路と広島県が整備する福山沼隈道路を接続するICです(図2)。工事を効率的に推進するため、施工手順、必要工期を明らかにするとともに、広島県等の多様な関係者間で円滑な協議と早期の合意形成を図るツールとしてBIM/CIM(ビムシム)モデルによる施工ステップを活用しました。



図1 路線図(福山市Webサイトより引用)
(<https://www.city.fukuyama.hiroshima.jp/soshiki/kansen/240672.html>)

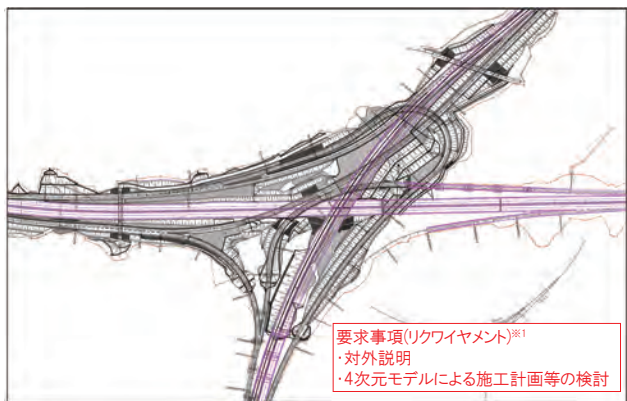


図2 長和IC全体図

施工計画の検討

(1)長和IC計画モデルの作成

施工ステップ検討のベースとなるモデルについて、過年度で業務ごとに作成されていた地形・土工・構造物等の3次元モデルを統合しました(図3)。



図3 長和IC計画モデル

(2)先行作業

現状において、3次元モデル上で施工順序、工事影響範囲、工事用道路の配置等をその都度、検討するには、多大な時間と労力を必要とします。そこで、先行作業として従来手法である2次元図面で要点を絞った概略検討を行い、施工ステップ図(図4)にまとめ、これをもとにBIM/CIMモデルを作成しました。

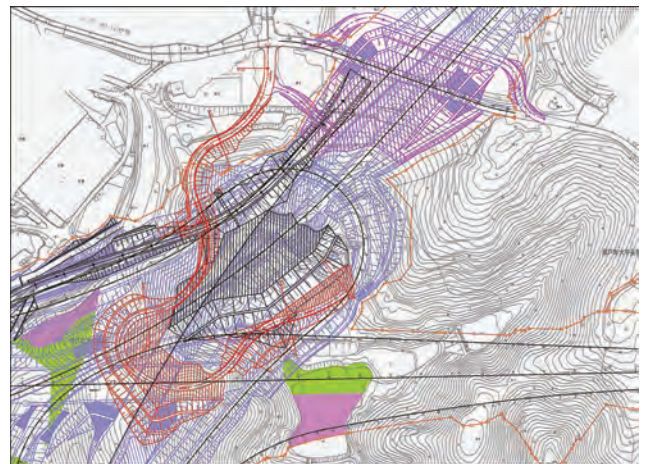


図4 施工ステップ図(2次元)

(3) 施工ステップモデルの作成

施工ステップは工事用道路の切替え、主要工事の完了を基準として現況を「STEP0」とし、「STEP5」までの全6段階に分割しました(図5)。これによって、画面上で近接構造物と工事用道路等との離隔チェックを視覚的に行うことができるため、照査の精度が向上しました。

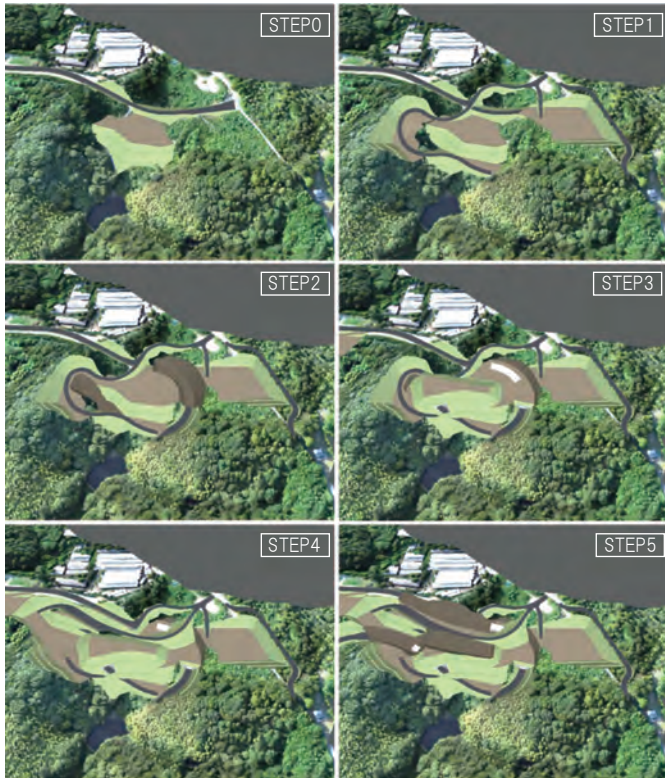


図5 施工ステップ図(3次元) 各ステップについては図6の工程表参照

(4) 4次元モデルの作成

前項で作成した施工ステップモデルと工程表を関連付けた4次元モデルを作成しました。4次元モデルでは3次元モデルに時間の概念を加え、施工が進む具合を視覚的に確認することが可能です。本モデルでは、NavisworksのTimeliner機能※2を用いて、時間軸に沿ったSTEP0～5の状況やその他の情報(未買収地に関する範囲)を表現しています。前項の施工ステップモデルは、主要な構造物の施工手順を主眼としたものであり、工程的には同じステップとなる工程の重複や細かいズレまでは表現できていませんでした。そのため、本検討ではSTEP2について、Cランプ、Eランプそれぞれで「切土+床掘」、「本体」の工程を分割し、また、STEP2と並行して進めるSTEP4および未買収地に関する情報についても表現しています(図6)。加えて、シミュレーション動画で確認することにより、施工計画の妥当性を円滑に確認することができました。

ステップ	内容	日数	①	②	③	④	⑤
STEP0	本線東西連絡工事用道路 / フランプボックス盛土 / 福山道路終点部土工	-					
STEP1	工事用道路付替え(+堆地) + Cランプボックス施工のための場内工事用道路 + 福山道路本線切土工	6					
STEP2	Cランプ掘削部切土工 + Cランプボックス施工のための場内工事用道路 + 9ブロック・床掘+本体工	23					
STEP2	Eランプボックス(終点側) 4ブロック・床掘+本体工	10					
STEP3	フランプ橋A2橋台周辺部切土工 + Cランプボックス埋戻し・フランプボックス盛土(プロロード)	6					
STEP4	フランプ橋A2橋台床板+本体工+埋戻し	6					
STEP5	工事用道路付替え+福山道路本線部切土工	6					

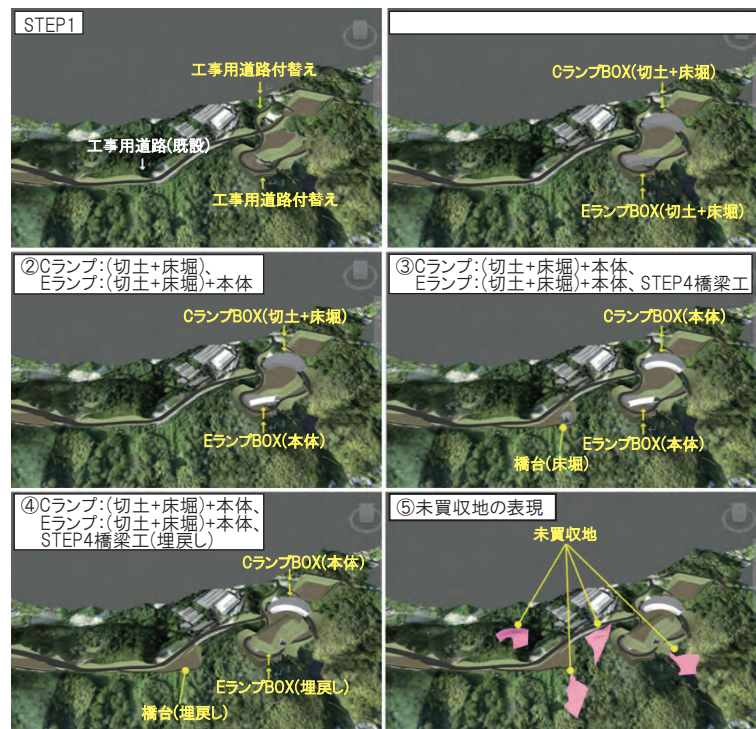


図6 工程表および4次元モデル

おわりに

今回作成した施工ステップモデルは、関係機関協議で活用され、施工イメージを視覚的に確認し、早期の合意形成につなげることができました。本業務は発注者より高い評価をいただき、中国地方整備局による「令和5年度中国インフラDX表彰」を受賞することができました。今後も、建設業界の生産性向上・効率化を目指して、BIM/CIMの活用を進めていきます。

※1 BIM/CIM活用業務では、要求事項(リクワイアメント)を以下の6項目から目的に応じて選定する。この業務では③と⑤を選定。
 ①設計選択肢の調査、②リスクに関するシミュレーション、③対外説明、④概算工事費の算出、⑤4次元モデルによる施工計画等の検討、⑥複数業務・工事を統合した工程管理および情報共有
 ※2 Navisworks : 多様な3次元モデルを組み合わせて統合モデルを作成するプロジェクトレビューソフトウェア(Autodesk社製)
 Timeliner機能: 3次元モデルと工程表をリンクさせ、施工ステップのシミュレーションを行うことができる機能

メタバースでバイパス完成後のリアルな世界を構築

九州支店 道路橋梁部 岡村 梨乃、インフラDX推進室 中原 良一、小藪 剛史、榎本 順一

インフラDXとは、データとデジタル技術を活用して、社会資本や公共サービスを変革する取り組みを指します。インフラ分野におけるメタバース活用の試みとして、道路事業でバイパス立体化完成後の世界を仮想空間に構築しました。計画段階における設計上の確認、事業説明・地元説明会など合意形成を図る場面で活用が期待されます。

※本業務は、九州地方整備局インフラDX推進室からの委託で実施しました。

はじめに

メタバースとは「Meta(超越)」と「Universe(宇宙)」を組み合わせた造語で、インターネット上の仮想的に作られた世界を指します。2020年以降、新型コロナウイルス感染症の流行によって、世界中で対面によるコミュニケーションの機会が減少しました。そうしたなかメタバースは、どこにいても「臨場感のあるコミュニケーション」が実現できることから、さまざまな業界で活用が進んでいます。

当社では、道路や橋梁の設計経験で培った「精度が高い3次元モデル(BIM/CIM)」の作成技術と「ゲームエンジン」を使った川づくりから得たDX技術を応用し、メタバース構築に挑戦しました。

メタバースを活用した道路整備事業の概要

「国道3号博多バイパス(しもうすい)(下臼井～空港口)事業」(以下、博多バイパス事業)は、福岡市北東部に位置する道路(博多バイパス、延長7.7km)の交通環境改善を目的として立体化整備を行うものです。対象区間周辺には福岡空港、博多駅、博多港等の主要ターミナルがあり、物流の要衝となっています。国道の交通量は1日約6万3千台と多く、下臼井、新二又瀬橋(ふたまたせ)、空港口の3つの交差点が連続することによって速度が低下し、渋滞が発生しています。また、周辺地域に目的を持たない通過交通が約6割を占めており、地域内交通(みくそう)と輻輳して渋滞を悪化させています。さらに、新二又瀬橋交差点は死傷事故率が県内平均の5倍以上と著しく高く、改善が望まれています。博多バイパス事業はこれらの課題を解決することを目的とし、輻輳する交通を分担するために、道路中央に4車線分の橋梁を整備して交差点を跨ぐ部分立体交差化を行います。

立体交差事業の整備効果に関係者や市民にわかりやすく説明して共有する手段として、国の道路事業では初の試みとなるメタバース空間を構築しました(図1)。

【用語】

ゲームエンジン: 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。

デジタルツイン: 現実世界からデータを取得し、デジタル空間で再現する技術。

VR(Virtual Reality): デジタル空間に仮想の世界を作り、実体験に近い体験を得る技術。



図1 構築したメタバース空間

活用の事例紹介

(1)空間構築への課題と対応

モデルの構築が必要な道路延長は1.6kmと非常に長く、すべての空間を細部にわたって表現するには相当な工数が必要でした。

そこで、道路を俯瞰して表示できる全体計画モデルと、リアルなデジタルツインの臨場感を忠実に再現する詳細モデルの2つを構築する手法で、作業効率化に取り組みました。特に空港口交差点では国道3号の平面交差点、博多バイパスの立体化、福岡高速3号線の地下延伸の3階建て構造となります(図2)。この複雑な完成イメージを表現するための作りこみに挑戦し、メタバース空間のリアリティを向上させました。



図2 空港口交差点部の3階建て構造

(2)メタバース作成の手順

道路と橋梁の形状、信号機等の道路付属物は、設計業務でノウハウを蓄積した3次元モデル(BIM/CIM)作成ソフトを用いて作成しました。地形や建築物は、国土地理院で公開されているオープンデータをもとに作成しました。なお、詳細に表現したい箇所の建築物についてはBlender(3次元CGソフト)を使用し、現地で撮影した写真を貼りつけてリアルに表現しました。これらの3次元モデルをゲームエンジンに読み込み、車・人・飛行機の動き等を加えることで、リアリティのある空間を創出しました(図3)。また、季節や日照を変更できるため、景観検討にも有効です(図4)。



図3 メタバース空間内の歩行人の密度、タイプを設定



図4 季節、日照の変更イメージ

(3)事業着手式

2023年3月に開催された事業着手式において立体整備効果を解説するため、メタバースから出力した360度動画を活用し、事業紹介動画を作成しました(写真1)。動画の構成は、①事業対象位置や特性の紹介、②現状の交通課題の説明、③メタバースから出力した完成イメージの解説です。現状の交通課題(渋滞の解消、事故の減少)は360度カメラで撮影した状況動画を使用し、メタバースによる完成イメージでは、渋滞解消のための分合流区間や3階建て構造について解説しました。解説音声は、都度の変更要望に迅速に応える観点からもAIナレーションを使用しました。また、参加者に博多バイパス完成形のVR体験をしていただきました(写真2)。



写真1 事業着手式(事業紹介動画上映中)



写真2 来賓者VR体験

作成したメタバースは360度の動画形式や、共有先のパソコンで実行できる形式で保存することができます。360度動画として保存することで、VRゴーグルを装着すると未来のバイパスが整備された世界のなかを自由視点で観覧することができます。VR体験は大変好評で、式典終了後も興味を持った方々が体験されました。

おわりに

博多バイパス事業におけるメタバースの活用は、国の道路事業における初の試みとなりました。メタバース空間内の車の運転や歩行を可能にし、整備後の世界を体験することで、事業への理解促進や円滑な合意形成が大いに期待できます。今回の成果として、以下の3点を挙げます。

- ① 事業後の景観をリアルに表現
- ② 自動車の走行速度、密度を変化させることで、道路整備効果を可視化
- ③ メタバース構築中に、橋梁や信号支柱の色など、議論しながら容易に変更することが可能

このようにメタバースを活用することによって、特に大都市圏等のステークホルダーが多い整備事業で、円滑な事業進捗に貢献できます。また、周辺との調和に配慮した景観検討や交通シミュレーションへの有効性です。今後もインフラ整備事業におけるメタバースの活用について検討を進めてまいります。



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 1,083名(2024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



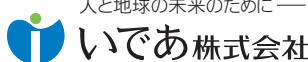
土壌環境の
コンサルティング

本社	〒154-8585	東京都世田谷区駒沢 3-15-1	電話:03-4544-7600
国土環境研究所	〒158-0094	東京都世田谷区玉川 3-14-5	電話:03-6805-7997
環境創造研究所	〒224-0025	神奈川県横浜市都筑区早渕 2-2-2	電話:045-593-7600
食品・生命科学研究所	〒421-0212	静岡県焼津市利右衛門 1334-5	電話:054-622-9551
亜熱帯環境研究所	〒559-8519	大阪府大阪市住之江区南港北 1-24-22	電話:06-7659-2803
大阪支社	〒905-1631	沖縄県名護市宇屋我 252	電話:0980-52-8588
大沖支社	〒559-8519	大阪府大阪市住之江区南港北 1-24-22	電話:06-4703-2800
札幌支店	〒900-0003	沖縄県那覇市安謝 2-6-19	電話:098-868-8884
東北支店	〒060-0062	北海道札幌市中央区南二条西 9-1-2	電話:011-272-2882
福島支店	〒980-0011	宮城県仙台市青葉区上杉 3-4-43	電話:022-263-6744
北陸支店	〒960-8011	福島県福島市宮下町 17-18	電話:024-531-2911
名古屋支店	〒950-0087	新潟県新潟市中央区東大通 2-5-1	電話:025-241-0283
中国支店	〒455-0032	愛知県名古屋港区入船 1-7-15	電話:052-654-2551
九州支店	〒730-0841	広島県広島市中区舟入町 6-5	電話:082-207-0141
山陰事務所	〒780-0053	高知県高知市駅前町 2-16	電話:088-820-7701
システム開発センター	〒812-0055	福岡県福岡市東区東浜 1-5-12	電話:092-641-7878
IDEA R&D Center	〒690-0061	島根県松江市白鷺本町13-4	電話:0852-21-4032
富士研修所	〒370-0841	群馬県高崎市栄町 16-11	電話:027-327-5431
富岡営業所	Klong Luang, Pathumthani 12120, Thailand	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	
海外事務所	〒401-0501	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	
連結子会社		ポゴール(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、株式会社クリアテック、以天安(北京)科技有限公司	



MAY 2024 Vol.67 (2024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
本冊子内容の無断転載を禁止します。



お問い合わせ先

E-mail: idea-quay@ideacon.jp