

Contents

新たな取り組み

- 08 C-I-Mに関する当社の取り組み
- 06 コーラル・バギーによるサンゴ移植技術
- 04 最新の音響機器による水中の可視化技術とその応用
(海洋調査編)
- 02 船舶レーダを用いた鳥類調査と風力発電の影響調査に

Working Report

10 水辺空間に調和した水門設計



人と地球の未来のために

いであ株式会社

Column

気候変動(地球温暖化)問題の最近の動向～COP21と適応策～

気候変動(地球温暖化)が国際的に重要な環境問題と認識されてから20年以上が経過しています。この間、京都議定書を中心とした取り組みが進み、その後の枠組みの合意に向けた努力が継続されています。2015年末には国連気候変動枠組条約の第21回条約締約国会議(COP21)が開催されました。

気候変動への取り組みは、科学的な知見の集約と、政策決定が並行する形で進んできました。大気中の温室効果ガス濃度の上昇を抑えて温暖化の進行を抑制する「削減策(緩和策)」とともに、生活様式の変更や社会システムの調節を通して温暖化による悪影響を軽減する「適応策」の検討が続けてこられました。

①IPCC(気候変動に関する政府間パネル)の動向

気候変動の科学的解明のため、WMOとUNEPの協力による国際機関IPCCが1988年より活動しています。

これまで5次にわたり報告書を提出していますが、最近の5次報告では、人為的な影響による気温上昇には疑う余地のないことや温室効果ガスの排出シナリオ別の影響等を丁寧に説明しています。また、21世紀末には一定の気温上昇が避けられないと、社会の適応の重要性を指摘しました。

②国際的合意の形成

「国連気候変動枠組条約(1994年発効)」には多くの国が参加し、条約締約国会議(COP)が毎年開催されています。これまで、先進国の削減計画を定めた「京都議定書(1997年採択、2005年発効)」を中心とした対策がとられてきました。2012年に京都議定書の第1約束期間が終了した後の新たな枠組みの必要性が認識され、交渉が進められています。

先進国・途上国に共通な国際的枠組みの早期合意を求めて、2015年末にフランス(パリ)でCOP21が開催されました。合意文書の草案は、関係国の特別作業部会(ADP)で精力的に話し合わせ、作成されたものです。主要な論点は次のようにまとめられます。

- * COP参加国が合意できる枠組み(各国が提出した削減計画への条約上の裏付け)
- * 各国の削減計画量と、21世紀末の気温上昇を2℃内とする削減量のギャップを埋めるさらなる削減策
- * 21世紀末までに起きる不可避的な気温上昇に対する、適応策の検討
- * 国際的な財政援助
- ③適応策の検討(国内および海外)

最近、多くの国で気温上昇の影響評価や対応策が緊急課題として取り上げられています。わが国では、「気候変動の影響への適応計画」が2015年11月に閣議決定されました。農林水産業、自然生態系、自然災害・沿岸域、健康等7つの分野にわたり、リスク回避、気候に対する強靱性(レジリエンス)をできる限り構築する姿勢が示されました。

各国で、気象や気候の「極端化現象」や生物への影響が注目されています。地球の地上気温は、1880～2012年の期間に0.85℃上昇したとされ※、産業革命以前と比較して2℃の上昇が限度との認識が定着しつつあります。適応策と削減策の双方を視野に入れた取り組みが必要となっています。

気候変動の影響への適応計画 分野別施策の例

- * 農業・森林・林業、水産業<米やリンゴの品質低下への対応>
- * 水環境・水資源<水温、水質の変化、湯水の増加への対応>
- * 自然生態系<植生分布の変化、野生鳥獣分布拡大への対応>
- * 自然災害・沿岸域<水害、土砂災害、高潮被害の頻発化・激甚化への対応>
- * 健康<熱中症、感染症媒介動物の分布域拡大への対応>
- * 産業・経済活動<企業の生産活動、レジャーへの影響、保険損害の増加への対応>
- * 国民生活・都市生活<インフラ・ライフラインへの被害対応>
(<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/tekiou/siryo1.pdf>)

※IPCC第5次評価報告書統合報告書政策決定者向け要約(和訳)
http://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/pdf/ar5_syr_spmj.pdf

Point

風力発電施設で問題になっているバードストライクに対応するために、船舶レーダを用いた鳥類の飛翔に関する調査方法を開発しました(特許出願中)。これまで調査方法がなかった「夜の渡り鳥」や「洋上の海鳥」の飛翔状況について、影響評価に必要なデータを定量的に取得することが可能となりました。

船舶レーダを用いた鳥類調査 ～風力発電の影響調査に～

国土環境研究所 自然環境保全部 益子 理、萩原 陽二郎、田悟 和巳

はじめに

わが国では、低炭素社会形成に向けた取り組みとして、再生可能エネルギー導入の機運が高まりをみせています。さらに固定価格買い取り制度の法制化、事業費補助の制度化を踏まえ、風力発電施設についても急速に事業化が推進されています。

一方、風力発電施設の建設では、バードストライクが大きな問題となっています。バードストライクとは、鳥類が人工物に衝突することで、一般的に航空機に衝突して起こる事故を指す場合が多いのですが、風力発電の場合は鳥類が風車のブレード(回転するはねの部分)に衝突し、死亡することを指します。

風力発電のバードストライクでは、北海道で起きているオジロワシへの影響が有名ですが、そのほかにもさまざまな種で衝突事例が報告されています。特に私たちが注目しているのは「渡り鳥へのバードストライク」と「洋上の海鳥へのバードストライク」の2つです。バードストライクの影響評価を行うには、鳥類の飛翔状況を把握することが必要ですが、これらについては必要なデータを取得する適切な調査手法がありませんでした。

そこで当社では、船舶レーダ(写真1)を用いた調査方法とデータを自動計測するシステムを開発しました。



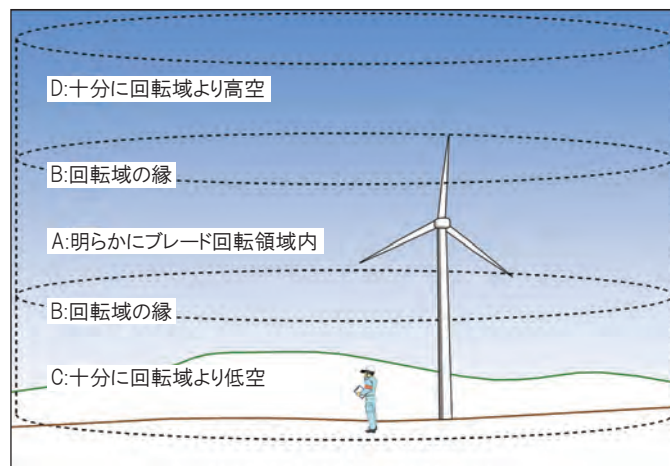
写真1 船舶レーダを用いた調査風景

渡り鳥へのバードストライクの影響評価

(1)現在行われている調査

現在、渡り鳥の調査は環境省(2011)¹⁾の手引きに従い行われています。渡りの時期の日中に、風車のブレードの

周辺を飛翔する鳥類を目視観察でカウントします(図1)。



Morrison(1998)²⁾をもとに作成

図1 現行調査手法の例(空間飛翔調査)

しかし、多くの渡り鳥は夜間に移動するため、日中の目視観察では、渡り鳥のごく一部しか確認できません。調査地にもよりますが、渡り鳥はひと晩に数万羽の単位で通過します。これに対し、日中の目視観察で確認される個体は数十羽程度であることが多く、現行の目視による調査のみでは、バードストライクの影響評価を行うために必要となる基礎データの収集は不十分であるといえます。

(2)必要なデータと調査手法

渡り鳥へのバードストライクの影響評価を行う上で必要となるデータは以下の3点にまとめられます。

- ①夜間の飛翔状況
渡り鳥の主な移動時間帯である夜間の飛翔状況
- ②飛翔経路・飛翔高度
どこを飛ぶのか、どの高さを飛ぶのか
- ③個体数
衝突割合を算出するために必要となる個体数

このため、夜間調査、飛翔経路・飛翔高度の観測、長時間の連続観察が可能な調査手法が必要となります。そこで、当社では船舶レーダを用いた新しい鳥類調査法を開発しました。

(3)船舶レーダを用いた鳥類調査手法の開発

船舶レーダを用いることにより、夜間・日中に関わらず鳥類の飛翔が追跡可能になりました。また、船舶レーダの運用を水平方向から鉛直方向に変えることにより、飛翔高度も追跡可能になりました。

レーダは約2秒間に1回データを収集するため、レーダ映像のデータは膨大な量となり、個体数を人の力で計測することは不可能です。そこで、渡り鳥の数を自動計測するシステムを開発しました。これをGISと連動させることで調査範囲をメッシュ化し、メッシュごとに通過する個体数を計測します。これにより調査地域を通過する渡り鳥の総数が把握できるようになりました。

図2の例では、ひと晩に数万羽の渡り鳥の通過が確認され、地表付近から上空2kmの高い高度まで飛翔していることを観測できました。

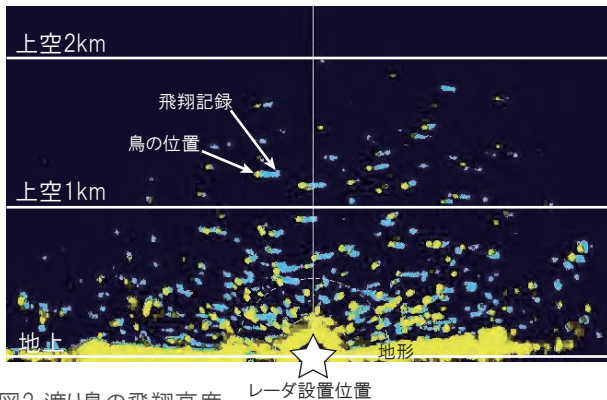


図2 渡り鳥の飛翔高度

この方法では、風車に衝突する範囲を通過する個体数だけを計測することもできます。この結果、夜間に移動する渡り鳥についても衝突確率を算出することが可能となり、定量的な影響評価ができるようになりました。

洋上の海鳥へのバードストライクの影響評価

海岸から海鳥を目視で観察した場合、調査ができるのは数百mの範囲までです。これでは、洋上風力発電の影響評価を行うためのデータとしては不十分です。海岸からレーダ調査を行ったところ、これまで観察できなかった広い範囲で沿岸域を飛翔する鳥類を確認することができました。

既存の知見より、洋上の海鳥は高い高度を飛翔しないことがわかっています。そこで、海岸でレーダを水平に回転させることにより、最大数kmの範囲で海鳥の飛翔を確認できました。開発したシステムを用いた解析により、海鳥の数を自動計測し、GISと連動させることで、メッシュごとの海鳥の総数を計測します。

この方法により、沿岸域での衝突確率を算出することが可能となりました。また、海鳥がよく利用する海域と利用しない海域が定量的にわかるため、風車の最適な設置位置の配置計画にも対応できます(図3)。

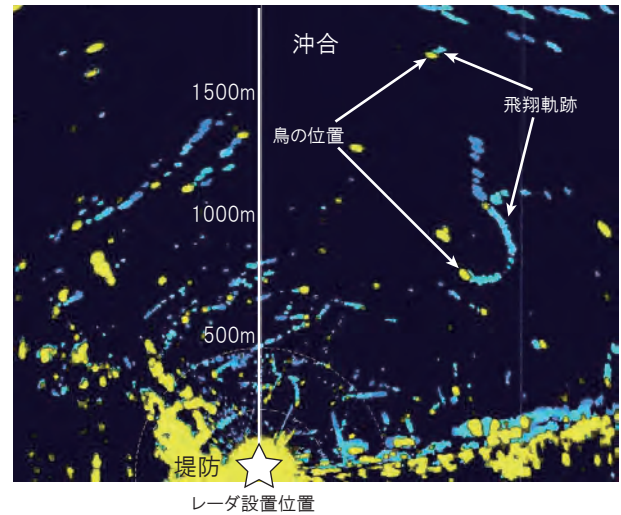


図3 洋上の鳥類飛翔経路

さらにこの方法は、沿岸域の海鳥調査だけでなく、集団ねぐらと餌場を往来するガンやハクチョウの移動経路調査にも応用できます(写真2)。



写真2 群れで移動するハクチョウ

おわりに

当社では船舶レーダの運用に際して、全国での運用免許を取得しております。ご要望に応じて全国で調査を行うことができます。

また、定量的に取得されたデータを用いて影響評価を実施し、具体的な対策を提案いたします。

これらの技術を活用して風力発電事業の円滑な発展に寄与するとともに、生態系の保全に貢献してまいります。

【参考文献】

- 1) 環境省自然環境局野生生物課(2011), 鳥類等に関する風力発電施設立地適正化のための手引き
- 2) Morrison(1998), Avian Risk and Fatality Protocol, National Renewable Energy Laboratory

Point

当社では最新の音響機器を導入して“水中の可視化”に取り組んでいます。本稿では、NHKおよびNHKエンタープライズとの共同研究の成果を含め、海洋調査分野における新たな観測技術をご紹介します。

最新の音響機器による“水中の可視化”技術とその応用 (海洋調査編)

国土環境研究所 環境調査部 技術開発室 古殿 太郎、高島 創太郎、西林 健一郎

はじめに

海洋資源開発や海洋再生可能エネルギーの活用に対応するため、当社では最新機器を導入し、新たな観測技術の開発に取り組んでいます(i-net Vol.40掲載)。今回は、音響技術を利用した観測技術の海洋調査分野における開発状況をご紹介します。

研究の概要

海底熱水鉱床は、火山性ガスや熱水の噴出箇所周辺に多く存在することが報告されています。本研究では、当社の保有する音響機器を用いた火山性ガスや熱水噴出箇所の効率的な探査手法を開発しました。

研究のフィールドは鹿児島県錦江湾の湾奥部にある若尊カルデラとしました(図1)。若尊カルデラは、火山噴火予知連絡会が2003年に実施した日本の活火山に関する再検討のなかで、活火山に追加された海域です。地元で「たぎり」と呼ばれる火山性ガスの噴出やレアメタルであるアンチモン等の存在も確認されています。

また、火山性ガスや熱水噴出に起因する硫化水素をエネルギー源として有機物を合成する化学合成生物であるサツマハオリムシの群集が生息しており、ハオリムシ類が生息する海域としては、世界一浅い海域として知られています。

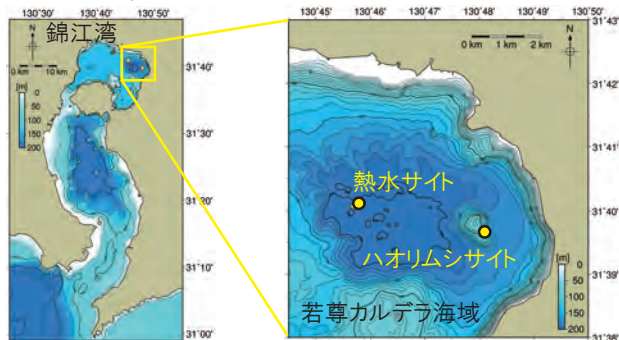


図1 若尊カルデラ位置図

マルチビームソナーによる概査技術

マルチビームソナーは、船上から音響により海底の状況を立体的に把握することが可能な測量機器で、主に海底の地形測量や構造物調査等に使用されています。本

研究では、このマルチビームソナーを使用し、図1に示す熱水サイトの海底から火山性ガス噴出位置を正確に特定することを試みました。使用したマルチビームソナーは、R2Sonic社のSonic2024で水深450mまで測定可能です。

マルチビームソナーのウォーターカラム(水中の反射強度を濃淡で表現したもの)は、海底からの火山性ガス噴出状況を鮮明に捉えました(図2)。これを応用して広い海域を洋上から効率的に探査することに成功し、火山性ガスの噴出位置をピンポイントで特定することができました(図3)。

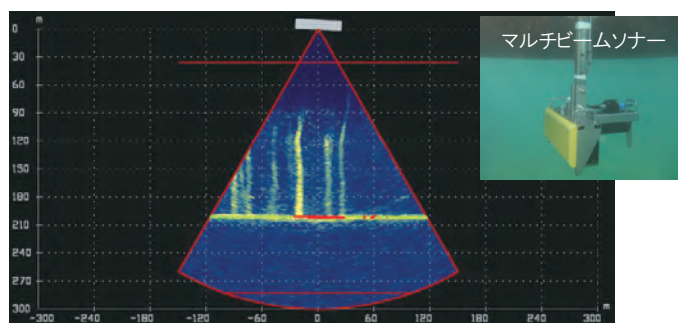


図2 マルチビームソナーのウォーターカラムによる火山性ガス噴出状況

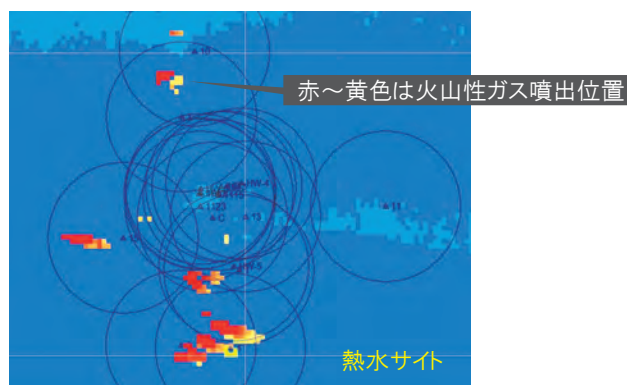
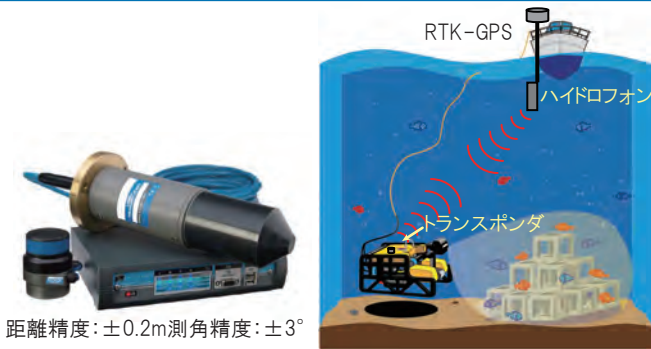


図3 マルチビームソナーによる火山性ガス噴出位置

水中3Dスキャナ搭載ROVによる精査技術

当社のROVは、水中3Dスキャナ(BV5000)を搭載した可搬型のROVです。この機材を用いることにより、船上からの観測では把握が困難な水中構造物の形状を、詳細に3D計測することが可能となりました。また、USBL(Ultra Short Base Line)方式の水中測位装置を搭載しており、ROVの水中位置を船上で的確に把握することが可能です(図4)。



距離精度: ±0.2m 測角精度: ±3°

図4 Trittech社 MicronNav(USBL positioning system)およびROVによる測定イメージ

マルチビームソナーによる概査結果にもとづき、最も噴出活動が活発な箇所へROVを潜航させ、熱水噴出状況の撮影およびチムニー(熱水噴出孔)の3D計測を行いました。USBLによりROVの水中位置を船上海図画面に取り込み、ROVをチムニー付近へ誘導することにより、火山性ガスおよび熱水を噴出するチムニーを記録することができました(図5)。また、ROVに搭載した水中3Dスキャナによりチムニー周辺の3D計測を行い、火山性ガスや熱水の噴出状況を詳細に可視化することに成功しました(図6)。

火山性ガス噴出海域では、水中で音響が散乱するため、ROVの水中測位装置が正しく機能するか不明でしたが、本研究により、USBL方式の水中測位装置は火山性ガス噴出海域においてもROVを見失うことなく、水中位置を追従して機能することが実証されました。



図5 ROVカメラによる熱水噴出状況

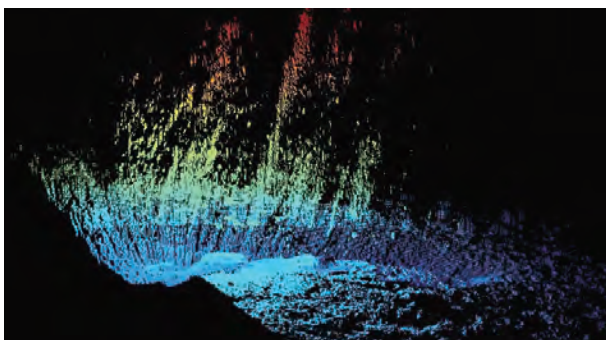


図6 水中3Dスキャナによる熱水噴出状況の3D計測結果

化学合成生物群集ハオリムシの撮影

NHKおよびNHKエンタープライズとの共同研究では、若

尊カルデラのハオリムシサイトと呼ばれる海域で、ROVにより海底の火山性ガス噴出状況とサツマハオリムシの生息状況を撮影しました。その結果、水深90m付近の海底でサツマハオリムシが大規模なコロニーを形成している状況が確認できました(図7)。サツマハオリムシは太陽光に依存しない化学合成生態系と呼ばれる深海特有の生態系を構成する生物です。その生息箇所周辺では海底から火山性ガスが勢いよく噴出していましたが、ビデオカメラによる撮影ではライトの光が届く部分しか確認できず、全体像が把握できません。そこで水中3Dスキャナによる3D計測を実施したところ、火山性ガスの噴出状況や噴出位置、サツマハオリムシコロニーの分布状況が詳細に確認され、化学合成生態系を可視化することができました(図8)。

なお、撮影された映像は、NHK総合のテレビ番組「日本列島火山の国の風景一大室山と鹿児島湾一(2015年3月)」において放映されました。

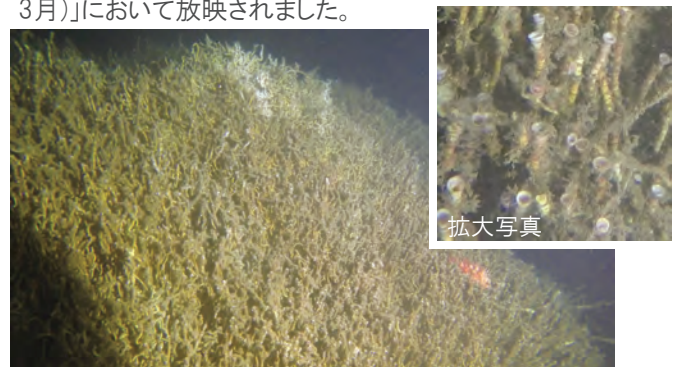


図7 ROVカメラによるサツマハオリムシコロニーの状況



図8 水中3Dスキャナによるサツマハオリムシコロニーと火山性ガス噴出状況

おわりに

船上からのマルチビームソナーによる概査とROVに搭載した水中3Dスキャナによる至近距離からの精査により、火山性ガスや熱水の噴出位置や状況を、効率よく探査することが可能となりました。これらの手法は、海底熱水鉱床を探査する際に有効な手段と考えております。

今後も、これら最新鋭の機材を用いて“水中の可視化”技術の開発に取り組み、海洋資源開発や海洋再生可能エネルギーに関するさまざまな調査に対応してまいります。

Point

沖縄県内では港湾整備事業等の環境保全措置として、サンゴ移植が実施されています。これまで移植が困難で前例もなく、課題とされてきた枝状の群集性サンゴを移植する新たな技術を当社で確立しました。(特許第5270711号「サンゴ群集の移植方法」2013年登録)

コーラル・バギーによるサンゴ移植技術

沖縄支社 沖縄支店 亜熱帯環境調査部 毛塚 大輔、中西 喜栄

※本業務は、内閣府沖縄総合事務局石垣港湾事務所からの委託で実施しました。

はじめに

沖縄県八重山諸島を結ぶ竹富南航路では、船舶航行の安全確保を目的として、航路整備が実施されています。当該海域は南西諸島屈指のサンゴの生息地であり、整備区域では枝状ミドリイシ群集が高被度に広がる場所がみられます。そこで、航路整備事業で消失するサンゴを保全するため、整備区域外へのサンゴの大規模移植が必要となりました。

これらのサンゴを効率的かつ大規模に移植するため、「サンゴ群集移植法」を開発し、移植後の成果が得られたのでご紹介いたします。

コーラル・バギーの特長

本技術では、サンゴの運搬に「コーラル・バギー(水中曳航式運搬具)」を使用します(図1)。

コーラル・バギーは、船首部と採取した枝状サンゴ群集を収容するカゴ部(コーラル・ポッド)によって構成されています。コーラル・ポッドの底板は、「引出し式」になっており、収容したサンゴを容易に海底に降ろすことができる構造になっています。

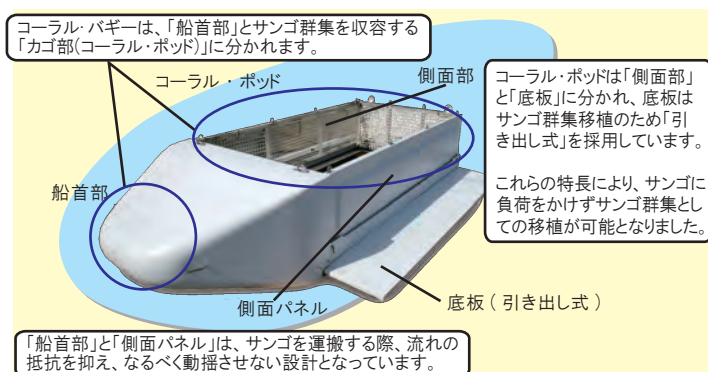


図1 コーラル・バギーの構成と特長(特許第5270711号)

移植作業の流れ

移植元での採取作業では、多種が混在したサンゴ群集を自然そのままの状態で行き取り、コーラル・ポッドに収容します(写真1)。コーラル・ポッドがサンゴでいっぱいになったら、海面近くまで引き上げ、作業船の両舷に取付け、曳航の準備をします。次に、作業船で曳航しながらサ

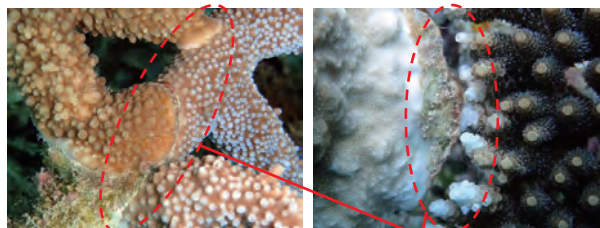
ンゴを移植先まで移動します。移植先に到着後、コーラル・ポッドを海底に降ろし、ダイバーが底板を引き抜きながらサンゴを海底に降ろします。その後、サンゴを整えて密に置くことで移植が完了となります。

この方法は、サンゴを一度も水上に上げることがないため、サンゴへの負荷が低減され、群集ごと効率的に移植できます。



サンゴ群集移植法の特長

本技術は、接着剤や固定具等を使わず、サンゴ自体が本来もつ結合作用を利用しており、サンゴの成長に伴う基盤への固着を自然に促すことが特長です。移植後は、サンゴ同士がお互いに結合し、面的に繋がることで、頑丈なサンゴ群集となります(写真2)。



安定した移植とサンゴ礁生態系への効果

(1) 移植後のサンゴ群集

接着剤等による固定が不要となったことで、効率的に大規模な移植が可能となりました。また、移植直後から近接するサンゴ同士の「結合」が始まり、2~3ヶ月後には移植群集が安定して固着し、移植から1年経過後には強固なサンゴ群集が形成されました(写真3)。

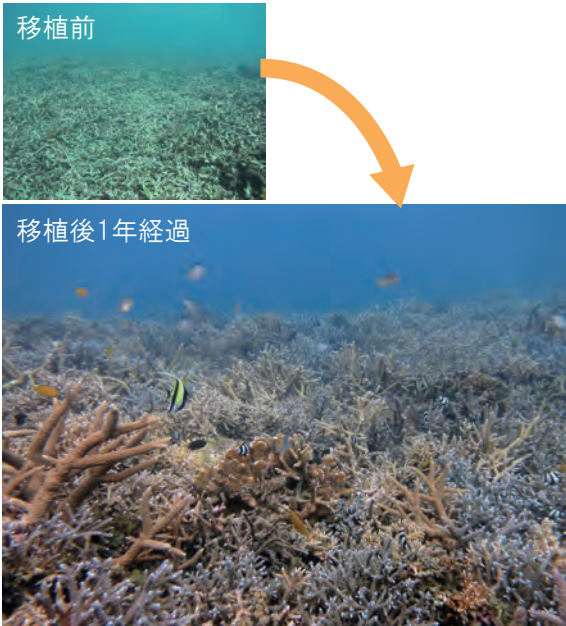
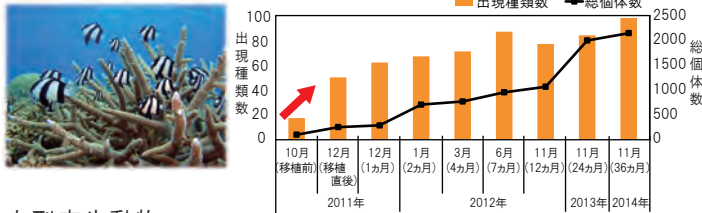


写真3 移植後のサンゴ群集

(2) 生物多様性の向上

本手法は、まとまったサンゴ群集を移植することが可能であるため、他の移植手法と比較してサンゴ群集への生物集積効果が速やかに表れ、生物多様性を向上させる面からも大きな効果があることがわかりました(図2)。

魚類



大型底生動物

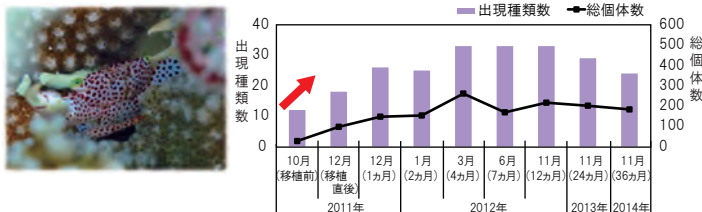


図2 移植したサンゴ群集に集積する生物

(3) 産卵の確認

移植直後の産卵時期よりサンゴの産卵がみられました。

このことも、サンゴに負担の少ない移植手法であり、サンゴ礁の維持・保全に寄与する新たな技術であることを実証しています(写真4)。

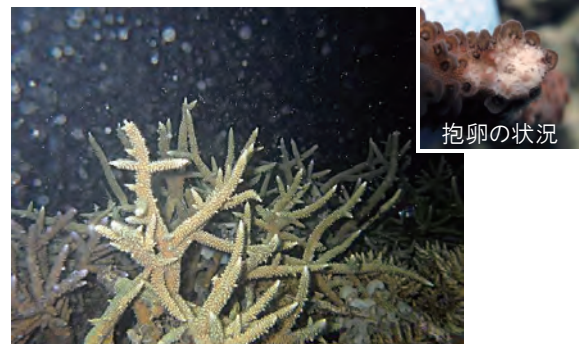


写真4 移植サンゴの産卵(2012年5月)

(4) 移植サンゴの広がり

移植したサンゴ群集は徐々に周辺に拡大し、既存サンゴ群集と「結合」して一体化する場所が観察されました(図3)。また、台風時の高波浪による破片分散により、群集成長が促進されることもわかりました。

このように移植場所を核としてサンゴが周辺に広がることから、サンゴ幼生の加入が少ない場所でのサンゴ群集再生においても、役立つ技術であることが実証されました。

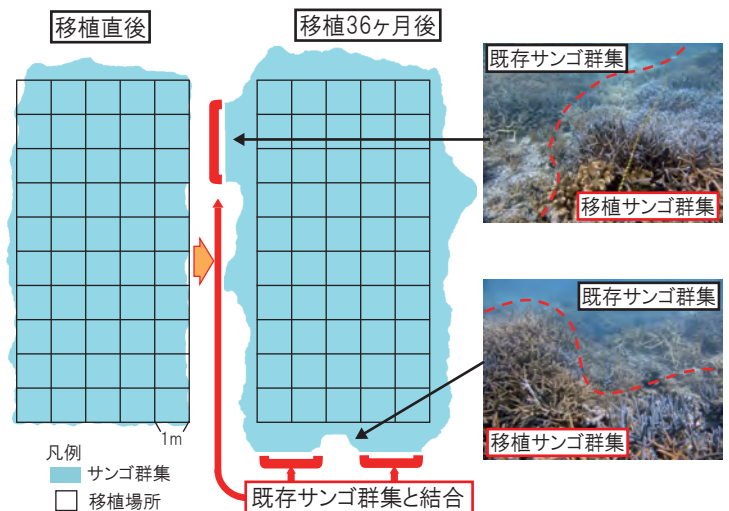


図3 移植後のサンゴ群集の周辺への拡大

今後の展開

今後も港湾整備事業に伴う環境保全措置や、白化や赤土流出の影響を受け、なかなか回復が進まない場所におけるサンゴ群集の再生にも、本技術の活用が期待されます。また、水中運搬・移動という負担の少ない状態を保持できるため、その他の水域生物にも適用できると考えております。

Point

CIM(Construction Information Modeling/Management)とは、公共事業の調査・設計・施工・維持管理の全ての過程において、ICTツールと3Dデータを活用し効率化や品質向上を図るシステムです。国土交通省における動向を踏まえて進めている当社のCIMに関する取り組みをご紹介します。

CIMに関する当社の取り組み

建設統括本部 水圏事業部 水工部 北島 雄太

はじめに

わが国の社会資本整備は、経済状況や人口構造の変化に伴い、以下の課題に直面しています。

- ①効率的な社会資本整備(コスト縮減、工期短縮)
- ②ストック型社会への転換(アセットマネジメント)
- ③環境に配慮した社会資本整備(アセスメント、LCA)

CIMは、これらの課題に対して、最新のICT技術を活用して建設生産システムの各段階で情報を共有することにより、効率的で質の高い建設生産システムを構築することを目指すものです(図1)。

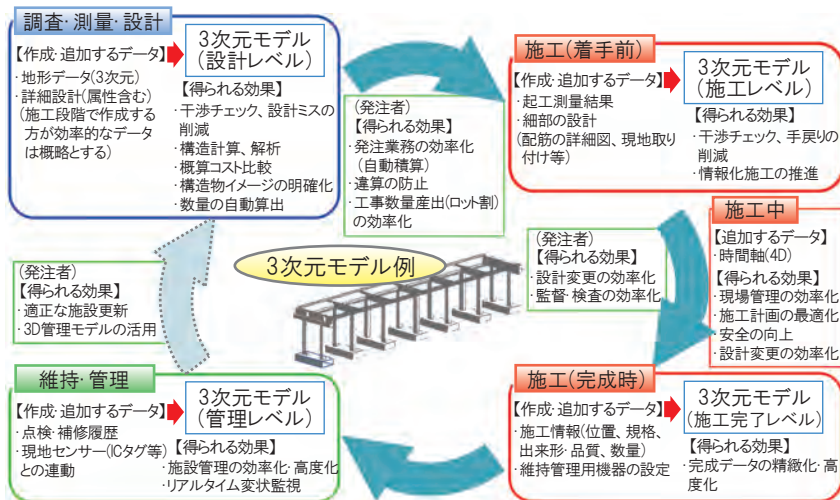


図1 CIMの概念図¹⁾

具体的には、調査・設計段階から3次元モデルを導入し、施工、維持管理の各段階でも3次元モデルに連携・発展させることにより、一連の建設生産システムの効率化を図るものです。3次元モデルの効果として以下の点が期待されています。

- ①3次元モデルによる設計の可視化
- ②設計の整合性の確保
- ③施工の高度化(情報化施工)、判断の迅速化
- ④維持管理の効率化、高度化
- ⑤構造物情報の一元化、統合化
- ⑥高度な技術解析への適用

国内におけるCIMに関する取り組み状況

国土交通省では2012年10月にCIM導入へのロードマッ

プを公表し、2012～2013年度は橋梁設計業務を中心とした試行と効果検証、2014年度からは「産官学CIMモデル構築」に着手し、生産プロセスに必要なモデル構築、データ受け渡しに関する課題等の検討を行っています。

2015年度は、事業マネジメントや維持管理の分野に重点を置いた試行等とともに、3次元モデルを活用した施工に関する試行が行われています。

また、2015年4月には、国土交通省の数量算出要領(案)がCIM導入にあわせ改定されており、CIM本格導入に向けたさまざまな環境が整いつつあります。

当社におけるCIMに関する取り組み状況

当社では、上記の国内動向を踏まえ、調査・設計段階におけるCIMの本格導入に向けた関連技術を習得することに加え、以下の目的でCIMを導入しています。

- I. 調査・設計業務の効率化とミス防止
 - II. 合意形成力やプレゼンテーションの向上
 - III. 3次元モデルを活用した新たな技術開発
- 従来の調査・設計では、汎用的なCADソフトを用いてさまざまな検討や図面作成を行ってきました。これらは主に2次元設計を対象としたものであるため、当社ではCIMで用いられる3次元モデルの作成にあたって必要となる以下の取り組みを行っています。

(1)ソフトウェアの導入

当社ではAutodesk社の汎用CADソフトを使用して2次元設計を行っていたことから、データの互換性や操作の親和性に優れるAutodesk Infrastructure Design Suite Ultimate Editionを導入しました。

このソフトは、3次元地形モデルや平面線形と連動する縦横断計画を作成するCivil3D、構造物の躯体や配筋の3次元モデルを作成し、属性情報を付加できるRevit Structure、地形モデルや構造物モデルを統合し、説明用にビジュアルの加工を施すInfraworks、各種データを統合し時間軸による施工ステップの確認や配筋等の干渉チェックを行うNavisworks等、CIMに用いられる3次元モデル作成に係るすべてのアプリケーションが含まれた最上位システムです。

(2)操作技術の習得

3次元モデルを作成するため、従来の汎用CADソフトとは異なる操作やさまざまなデータの活用方法を習得することを目的とし、業務生産の中核を担う若手～中堅技術者を対象とした講習会を開催して、システムの操作技術を習得しています。

(3)最新動向に関する情報収集

社内勉強会を定期的に行き、基本的な操作技術の水平展開や社内技術者の取り組みにより得られた知見や課題に関する情報共有等を行っています。

また、大阪大学大学院工学研究科 矢吹信喜教授にわが国におけるCIMの情勢や今後の展望について講演をいただくとともに、意見交換会を開催しています。

(4)CIMを活用した検討事例(陸上構造物)

陸上構造物では、橋梁を中心としてCIMを活用した検討を行っています。これまで、橋梁の完成予想パースの作成や施工段階における仮設構造物の設置計画の検討を行っています(図2)。

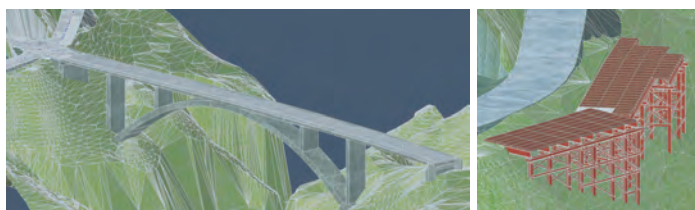


図2 陸上構造物における活用事例①

また、新設橋脚の設計や既設橋脚の耐震補強設計では、鉄筋同士や橋桁の落下を防止する装置と橋脚鉄筋との干渉に対するチェックや検討に活用しています(図3)。

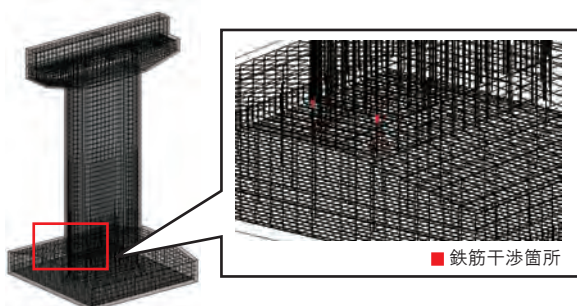


図3 陸上構造物における活用事例②

(5)CIMを活用した検討事例(河川構造物)

河川構造物では、護岸工設計や堤体設計を中心としてCIMを活用した検討を行っています。これまでに定期横断データを用いた3次元モデルの作成や3次元モデルによる完成予想パースの作成等を行っています(図4)。

また、3次元現況地形モデルの作成精度や土工数量等の算定精度向上に向けた検討も行っています。



図4 河川構造物における活用事例

当社における今後の取り組み

当社では、これまでに習得した3次元モデルの作成に関する知見をさらに深める一方、アニメーションやシミュレーション機能を活用し、建設重機の配置・稼働等を含む施工計画の検討や、施設点検計画の検討等の分野への応用を進めていきます。

また、当社で導入した3DプリンターやMMS(Mobile Mapping System)を活用し、CIMにより作成した3次元モデルを用いた構造物の出力や、3次元モデルを活用した簡易室内実験、点群データを活用した3次元モデルの作成等について検討を行っていく予定です(図5、図6)。さらに、橋梁・トンネル・河川構造物等の維持管理における3次元モデルの活用方法についても検討を進めます。

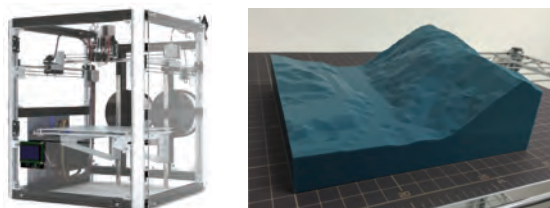


図5 当社保有の3Dプリンター(左)²⁾による地形モデルの出力(右)



図6 当社保有のMMS調査機器

おわりに

ICTの発展により、機械・建設分野や海外の社会資本整備では3次元モデルの活用が進んでいます。当社ではわが国の建設分野において生じているさまざまな課題を解決する方法の一つとして、CIMへの取り組みや3次元モデルの活用に積極的に取り組んでまいります。

〔出典〕

- 1) 国土交通省Webサイト「CIMの概要」を加工して作成
(<http://www.mlit.go.jp/tec/it/pdf/cimnogaizou.pdf>)
- 2) 合同会社GENKEI Webサイト (<http://genkei.jp/>)

水辺空間に調和した水門設計

大阪支社 水圏部 山本 晋一、中国支店 水圏部 加賀 清、久一 博世

河川や湖沼は「治水」「利水」の役割を担うだけでなく、「豊かな生活環境の形成の場(美しい水辺空間、潤いある環境、自然とのふれあい)」や「生物多様性の場」であり、地域の暮らし・風土・文化を形成する重要な要素です。住民の安全・安心のために設置される水門において、地域の代表的な水辺空間である宍道湖との調和に配慮して実施した設計と施工時の取り組みをご紹介します。当事業は2014年度の全建賞を受賞しました。

※本業務は、国土交通省中国地方整備局出雲河川事務所からの委託(2009、2010年度)により実施しました。

はじめに

大雨によって宍道湖や大橋川の水位が上昇した際に、支流である天神川に洪水が流入して松江市街地に浸水することを防ぐため、3箇所の水門(写真1の○印)が計画され、2015年1月、最初に天神川水門が完成しました。

治水機能の確保と周辺景観の保全の両立を図った天神川水門の設計と施工時の取り組みをご紹介します。



写真1 宍道湖上空から天神川を望む①

天神川水門計画地の概要

天神川水門計画地周辺は、島根県立美術館、岸公園(土木学会デザイン賞2003 最優秀賞、当社設計)、白潟公園や夕日のスポット等が位置する松江のシンボリックな水辺となっており、付近は散策、休憩、夕日鑑賞等で観光客および市民利用度が高い場所です(写真2)。また、2007年3月に策定された松江市景観計画において湖畔の「展望地」として位置付けられ、宍道湖への眺望が開けるポイントとなっています。



写真2 水門計画地の概要

水門設計における景観形成上の課題および基本方針

計画地の現状を踏まえ、水門設計における景観形成上の課題および基本方針を図1のとおり設定しました。

周辺景観に配慮した天神川水門の設計

天神川水門の設計は、景観デザイン分野の有識者である高知工科大学の重山陽一郎教授との協働のもと、模型・CG等を活用して当社が行いました。以下、水門設計の概要をご紹介します。

(1)水門のゲート形式

ゲート形式によって土木構造も大きく変わり、周辺景観に与える影響が異なります。周辺景観との調和を図るためには「地上への構造物の突出」と「ゲートや堰柱の威圧感」の抑制が重要です。そのため、地上へ構造物が突出しないライジングセクタゲートを採用しました(全国で14例目、山陰地方では初採用、図2)。

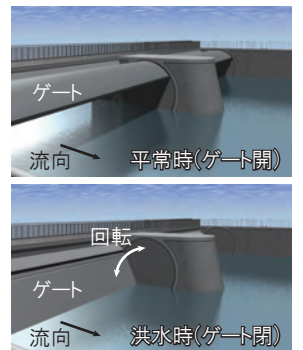


図2 ライジングセクタゲートの概要

また、水門の管理橋をゲートよりも宍道湖側に設置することで、宍道湖側から巨大なゲートが目につかないように配慮しました(写真3)。



写真3 宍道湖側から見た天神川水門

計画地の現状(特性)	景観形成上の課題	水門設計における基本方針
①夕日の展望地	①水門および付帯施設には宍道湖への眺望を妨げない位置・形態	①宍道湖への開けた眺望を確保する
②松江の代表的な水辺景観	②周辺湖畔風景との調和および優れたデザイン性	②美術館や親水公園と調和した現代的水門施設としてトータルデザインする
③多くの市民や観光客に利用される水辺空間	③岸公園や白潟公園と一体となった水辺の魅力を高める整備	③開放的で親しみやすい水辺空間とする

図1 水門設計における景観形成上の課題および基本方針

(2)水門本体のデザイン

水門計画地周辺は、現代彫刻等が屋外展示されている岸公園や島根県立美術館がある現代的な水辺空間です。周辺景観との調和に配慮し、水門本体のコンクリート表面を「はつり仕上げ」で処理することによって、土木構造物の重厚な圧迫感を軽減させました(写真4)。



写真4 表面のはつり仕上げ

(3)水門操作室のデザイン

水門には操作室が必要となります。水門管理橋の橋詰に操作室を設置すると夕日鑑賞および公園利用者の動線を阻害することになり、周辺景観および利用面に与える影響が大きくなります。このため、操作室は水門近傍にある白潟公園内の園路を避けた位置に配置しました(図3)。

また、当操作室は公園との調和に配慮し、穴道湖側の松江市周辺の伝統的建造物にも見られる縁側をイメージしたベンチを計画しました。ひさしを長くし、ひじ掛けを設置する等、気持ちよく穴道湖の夕日を眺めることができる場所を創出しました(写真5)。



写真5 操作室の穴道湖側

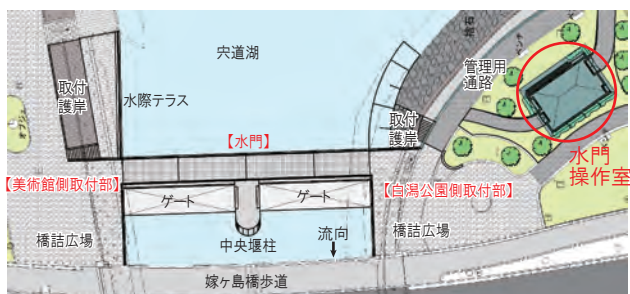


図3 水門操作室の配置図

水門施工時の取り組み

天神川水門は2012年11月に着工し、2015年1月に竣工を迎えました。当水門のデザインを反映するため施工時に行った取り組みを以下にご紹介いたします。

(1)工事連絡会の実施

水門設計時の意図(ねらい)が施工業者に確実に伝わるよう、施工期間中に、事業者・設計者・施工者による工事連絡会を計6回実施しました(写真6)。工事連絡会の実施によって、施工者の当水門に対する



写真6 工事連絡会の様子

景観への意識が高まり、工程ごとの作業手順や留意点を確認することができました。また、地域住民への情報提供として工事進捗状況を確認できる仮設展望台を設置する等、さまざまな工夫も行われました。このように事業者・設計者・施工者が一体となり丁寧に取り組んだことも評価され、全建賞を受賞しました。

(2)実サンプル作成による仕上げ方法と材料の提案

水門コンクリート表面のはつり仕上げの方法とはつり深さ、水門管理橋の舗装、防護柵の仕様は、実サンプルを作成し、関係者が施工現場に集まり実際に仕上がりに状態をみて仕上げの手法・材料等を決定しました(写真7)。



写真7 はつり仕上げのサンプル比較

天神川水門完成写真

天神川水門の完成写真を以下に示します。



写真8 穴道湖側から天神川水門を望む



写真9 天神川側から天神川水門を望む

おわりに

事業者、設計者、施工者が一体となり、多くの技術者の協働によって、水都松江の代表的な水辺空間にふさわしい水門が完成したことに技術者として満足しています。今後も当水門のように地域の実情に配慮し、安全・安心で潤いある環境づくりに寄与できる施設設計に努めてまいります。

〔出典〕

1) 出雲河川事務所Webサイト「空から見た大橋川」を加工して作成
(<http://www.cgr.mlit.go.jp/izumokasen/chumoku/nowohashi/files/photo/photos.html>)



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
創業	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 細田 昌広
従業員数	851名(2015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

- 河川計画、海岸保全計画、河川・海岸構造物・港湾の設計・維持管理、道路・交通・都市計画、橋梁の設計・維持管理
(要素技術一例)・現地調査(波浪観測、漂砂調査、測量、道路環境・交通量調査等)
・シミュレーション(氾濫・土砂動態・水理解析、波浪変形・海浜地形変化予測、高潮・津波解析、各種構造解析等)
・交通需要予測・解析、交通事故対策、社会実験、PI、景観予測評価、構造物劣化予測等

■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

- 港湾、埋立、空港、ダム、発電所、河口堰、道路、新交通システム、清掃工場、住宅・工業団地、下水処理場等
(要素技術一例)・環境調査(水域・陸域・大気域、動植物の分布・生態、航空・リモートセンシング調査、気象観測等)
・理化学分析(水質、底質、大気質、生物、土壌、廃棄物等)
・シミュレーション(水質、底質、大気質、悪臭、騒音・振動、波浪、気候変化、汀線・地形変化、漂流物等)
・自然再生技術、環境保全対策技術、生態系評価(生活史・生息環境・干潟生態系モデル等)、PI
・地球温暖化対策調査、再生資源利用調査、アメニティ環境調査、自然環境DB構築、地域特性の可視化、LCA

■環境リスクの評価・管理

- ダイオキシン類・PCB類・POPs・放射性物質・残留農薬・重金属類・環境ホルモン・VOC等の調査・分析、ヒト生体試料中(血液、臍帯血、尿、毛髪等)の化学物質・農薬等代謝物分析、食品分析、土壌汚染評価、GLP対応の生態影響・毒性試験、化学物質の環境実態・曝露量の解析・評価、汚染メカニズムの解明

■自然環境の調査・解析、生物生息環境の保全・再生・創造

- 動植物調査、サンゴ礁・藻場・干潟・海浜の保全・再生・創造、河川・湿地・ヨシ帯の自然再生、魚道・多自然水辺空間・ワンド・淵の計画・設計、アオコ・赤潮発生対策、生物の移植・増殖
(要素技術一例)・生物同定・分析技術(DNA分析、アインザイム分析、細菌・ウイルス検査、データ集計・解析処理システム等)
・解析(営巣・行動圏・採餌環境解析、生態系・生活史モデル、統計解析、漁業資源解析、アオコ・赤潮発生予測等)
・生物飼育実験設備における飼育・増殖試験、希少生物の保護・育成技術開発、埋土種子による植生の復元

■情報システムの構築、情報発信

- 河川水位計測システム、衛星画像解析、GISアプリケーション開発、基幹系システム開発、気象・海象・防災情報配信

■災害危機管理、災害復旧計画

- 危機管理支援(危機管理計画、災害時対処マニュアル作成、災害訓練企画・運営)、災害査定・被害状況調査、災害復旧・改良復旧事業支援、人命・資産の安全確保
- 災害情報支援システム、降雨・洪水予測システム、氾濫解析・予測システム、洪水・津波浸水ハザードマップ
- 除染計画策定支援

■海外事業

- 環境に配慮したインフラ整備(地域総合開発、水資源開発、上水道、港湾、海岸、道路、橋梁、下水・廃水・廃棄物処理)
- 災害マネジメント(治水・砂防)、環境保全・創出(環境社会配慮、環境アセスメント、環境保全計画、公害対策等)
- アメニティ(観光開発、都市計画、水辺の再生等)、技術者受け入れ、専門家派遣

本 社	〒154-8585	東京都世田谷区駒沢 3-15-1	電話:03-4544-7600
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 / 沖 縄 支 店	〒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
名 古 屋 支 店	〒455-0032	愛知県名古屋港区入船 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
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
富 士 研 修 所	〒401-0502	山梨県南都留郡山中湖村平野字向切詰506-296紅葉丘2-41	
営 業 所		青森、盛岡、秋田、山形、福島(いわき)、群馬、茨城、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、安八、静岡、伊豆、 菊川、豊川、三重、名張、滋賀、神戸、奈良、和歌山、山陰、岡山、下関、山口、徳島、高松、高知、北九州、佐賀、長崎、熊本、宮崎、奄美、沖縄北部	
海 外 事 務 所		北京(中国)、ジャカルタ(インドネシア)、マニラ(フィリピン)	

I-NET

JANUARY 2016 Vol.42 (2016年1月発行)

編集・発行:いであ株式会社 経営企画本部企画部
〒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: <http://ideacon.jp/>

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



古紙配合率100%再生紙を使用しています