

Contents

新たな取り組み

- 06 国内初事例！イールラダー（ウナギ専用魚道）の設置
- 04 5 beam ADCPを使った波浪観測技術のご紹介
- 02 リリースしました！ご当地版「お部屋の健康診断[®]」

Working Report

- 10 湖沼における水質管理への取り組み
- 08 天然記念物ネコギギの環境保全措置の取り組み



人と地球の未来のために

いであ株式会社

Column

地球温暖化対策最前線～パリ協定を巡る動き～

2015年12月、地球温暖化対策の国際的な取り決めであるパリ協定が採択されました。パリ協定では、世界共通の長期目標として、「産業革命前からの平均気温の上昇を2℃より十分下方に抑え」とともに、1.5℃に抑える努力を追求することや「今世紀後半の温室効果ガスの人為的な排出と吸収の均衡」が掲げられました。各締約国は、温室効果ガスの削減目標を作成・提出・維持・更新することになっています。わが国は2016年11月にパリ協定を締結し、2030年度に2013年度比で26%削減する目標を提出しました。パリ協定の採択から3年半が経過するところであり、本稿では、パリ協定を巡る動きについて紹介します。

気候変動枠組条約においては、毎年11月または12月に締約国会議（COP）が開催されています。2018年12月にはCOP24がポーランドで開催され、2020年以降のパリ協定の本格運用に向けて、パリルールブック（パリ協定実施指針）が採択されました。これは全ての国に適用される共通ルールであり、透明性・実効性の高いルールであると評価されています。なお、他国で得られた削減量を取り引きして自国の目標達成にカウントする市場メカニズム活用のルールについては、引き続き検討されることになりました。

2018年10月、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、その総会において「1.5℃特別報告書」の政策決定者向け要約を承認するとともに、報告書本編を受諾しました。IPCCは、地球温暖化に関する科学的・技術的・社会経済的な見地から包括的な評価を政策決定者等に提供する機関です。今回の特別報告書では、1.5℃上昇した場合の影響は、2℃上昇と比べて、熱波や豪雨の極端な現象が少なくなること、2100年までの海面上昇は10cm程度小さいこと、生物多様性の損失

や種の絶滅がより少ないこと、トウモロコシ、米、小麦の生産量の減少の割合が小さくなること、昆虫が媒介する病原体による被害が少なくなることなど、1.5℃上昇に抑えることのメリットが詳述されています。COP24では、「1.5℃特別報告書」をどのように位置付けるかが大きな論点となりましたが、IPCCに謝意を示すなどのCOP決定にとどまり、今後の課題となっています。

パリ協定締結後、「脱炭素社会」の構築に向けて、国や地方公共団体などでさまざまな取り組みが進められていますが、石炭火力発電所の取り扱いなど課題が山積しています。また、温室効果ガスの排出の抑制等を行う「緩和」だけでなく、既に現れている影響や中長期的に避けられない影響を回避・軽減する「適応」を進めることも重要です。このため、2018年6月に「気候変動適応法」が公布され、国、地方公共団体、事業者、国民が、それぞれの役割に応じて「適応」を総合的に推進することになっています。

2019年9月には国連気候サミットが開催されるなど、今後、地球温暖化対策の取り組みが国際的にも国内的にも加速すると思われます。一方でパリ協定からの脱退を表明している米国の動きが注目されます。また、2019年、2020年の夏の気温や台風発生の方角も気になるところです。環境・建設コンサルタントである当社は、国や地方公共団体、そして国際社会が進める地球温暖化の「緩和」と「適応」の取り組みに、当社が蓄積している技術・ノウハウを駆使して、鋭意貢献してまいります。

【参考資料】

- 平成29年版環境白書「パリ協定の概要」(p34)
https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h29/pdf/1_2.pdf
- 国連気候変動枠組条約第24回締約国会議(COP24)等(概要と評価)
<https://www.env.go.jp/press/106279.html>
- 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)「1.5℃特別報告書」の公表について
<https://www.env.go.jp/press/106052.html>

Point

「お部屋の健康診断」では、室内に存在するアレルギーを引き起こす物質(アレルゲン)となる生物のDNA量を測定しています。検査項目の一つである「花粉」は、多くの方が悩まれているスギ・ヒノキを対象にしていたましたが、より広くお客様のニーズにお応えするために、花粉の検査項目を拡充しました。

リリースしました! ご当地版「お部屋の健康診断®」

ライフケア事業部 お部屋の健康診断室 松葉 悠、角井 良太、知念 恵理奈、大房 健

新メニュー:ご当地版「お部屋の健康診断®」

「お部屋の健康診断」は、①バクテリア、②カビ、③花粉、④ダニ、そして健康被害を及ぼす可能性のある⑤ヒゼンダニ、⑥トコジラミの6項目を検査する商標登録済みのサービスです。花粉項目の基本設定は、花粉症患者数の多いスギ・ヒノキを検査対象にしています。

とはいえ花粉は、地域や時期により飛散状況が大きく異なります。たとえば北海道では、森林面積に対するスギ・ヒノキ林の割合は、1%ほどしかありません。当然、スギ花粉症の患者数は少ないのですが、一方でシラカバ花粉症の急増が報告されています。そこで、お部屋の健康診断室では、北海道にお住まいの方々に向けて、シラカバを含む「カバノキ亜科」の検査サービスを立ち上げました。

同時に、地域に限らずより多くの方々に「お部屋の健康診断」をご利用していただき、お客様のニーズにより広く応えられるよう、花粉症患者数が多い「イネ科」と「ブタクサ」を新たに加え、花粉項目をさらに拡充しました。

リニューアルした「お部屋の健康診断」では、お申込みの際に、追加料金なしで花粉項目をオプション項目に変更することができます(図1)。

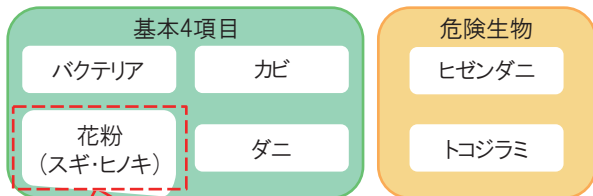


図1 花粉項目のオプション検査サービス

北海道の花粉飛散状況について

本州と異なり北海道では、スギの分布が道南の一部に限られています。そのため、道南以外の地域ではスギの花粉がほとんど観測されません。代わりに道内の多くの地域では、4月下旬から6月上旬にかけてシラカバの花粉が多く観測されています。

シラカバ花粉の飛散量は年によってばらつきが大きいのですが、シラカバ花粉飛散量と気象データを解析した結果から、前年の6月の日照時間と飛散年の3月の日照時間がともに長いことと、シラカバ花粉の総飛散量が多くなることに相関があるとする報告があります(図2)¹⁾。

ご興味のある方は、前年と今年の日照時間データを探してみてください。今年のシラカバ花粉の予測・対策に役立つかもしれません。



図2 シラカバ花粉飛散状況と気象の関係イメージ

「カバノキ亜科」花粉項目の検査について

(1)カバノキ亜科とは

カバノキ亜科には、ハンノキや北海道の代表的なカンバ類であるシラカンバ(シラカバ)、ダケカンバ、ウダイカンバなどの落葉広葉樹が属します(図3)。

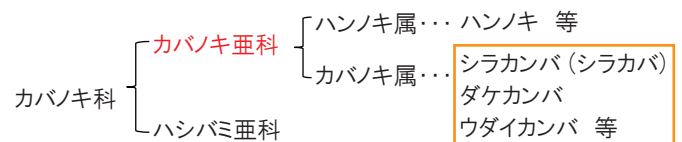


図3 カバノキ科に属する植物

北海道の代表的カンバ類

(2)シラカバ花粉症

シラカバ花粉症は花粉症一般の症状に加え、口腔アレルギー症候群を引き起こす割合が高いと言われています。シラカバ花粉のアレルゲンは、リンゴやモモなどバラ科の果物に含まれるアレルゲンと似ているため、これらの果物を食べると、口の中が痺れたり、かゆくなったりします。

(3)検査方法

「お部屋の健康診断」は「遺伝子検査」と「衛生検査」を組み合わせたユニークな検査です。採取していただいた試料から環境DNAを抽出し、リアルタイムPCRというDNAを増やす装置を用いて室内に存在する花粉やカビなどを定量しています(写真1)。



写真1 当社研究員によるDNA抽出作業

ご存知ですか? ~寝具のダニ対策~²⁾

花粉と並んでアレルギーでお困りの方が多いのがダニです。ヒョウヒダニなどの虫体やふんに含まれる特定のタンパク質を吸入したり接触すると、アレルギー症状が現れる方がおられます。室内でダニの死骸やふんを吸い込んでしまうのは主に睡眠中です。このため、体に接して使う寝具の管理は特に重要です。そこで以下の3つの対策方法をご紹介します。

【対策①:乾燥と掃除機がけ】

天気の良い日は布団を干し、よく乾燥させてください。布団をたたくと、布団表面にダニアレルゲンが細かくなって浮かび上がります。布団を干した後は掃除機がけを行うと効果があります。

掃除機がけは、1週間に1回、1m²あたり20秒間、布団の表・裏にかけて行いましょう。

【対策②:洗濯】

シーツや布団カバーはこまめに取り替えて洗濯しましょう。ダニの虫体やふんを丸ごと除去できる布団の丸洗いが効果的です。気になる方は、専門の業者に頼んで1年に2回ぐらい行ってください。

【対策③:換気】

布団を敷いた直後は、ダニ(虫体、死骸、脱皮殻、ふん)が室内の空气中に浮遊しています。布団を敷くのは、就寝30分以上前に、窓を大きく開けて行いましょう。

サービスのお申込みはこちらで

「お部屋の健康診断」は、私たちが気になる衛生上の対象生物を一気にチェックできるサービスです。先にご紹介した「花粉」や「ダニ」に加え、ぜん息などを引き起こすおそれのある「カビ」、有害微生物の増殖に影響を与える「バクテリア」、疥癬(かいせん(激しいかゆみ))の原因となる「ヒゼンダニ」、海外からの持ち込みで被害が拡大している「トコジラミ」を、1回の検査で、簡単に調べることができます。

ウェブ(図4)からのお申込みを受付後、3営業日以内に専用の採取キットを発送いたします。検体の採取は拭き取り式で、返送はポストに投函するだけです。分析検査は、全工程を当社内で行い、安全・安心の実施体制を整えています。検査結果は、わかりやすい報告書にまとめて、今後の対策やアドバイスを添えてお返しいたします(図5)。

「お部屋の健康診断」ウェブサイト
～お申込はこちらから～

お部屋の健康診断

検索

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

図4 「お部屋の健康診断」のウェブサイト

検出項目	1	2	3	4	5	検出
花粉	検出	検出	検出	検出	検出	検出
ダニ	検出	検出	検出	検出	検出	検出
カビ	検出	検出	検出	検出	検出	検出
細菌	検出	検出	検出	検出	検出	検出
塵埃	検出	検出	検出	検出	検出	検出

「お部屋の健康診断」検査実施3ヶ所のレーダーチャートです。

見本

A エアロ
B 快速
C カビ
D バクテリア
E 塵埃

図5 報告書見本

ご用命ください!! いであの「ライフケア・サービス」

「お部屋の健康診断」は、お客さまのニーズに合わせて、お客さまのサポートをするサービスです。皆さま方の大切な暮らしに、いであのライフケア・サービスをどうぞお役立てください。

〔出典〕

- 1)白崎ら(2014),札幌市のシラカバ花粉飛散状況と気象との関係について,日本耳鼻咽喉科学会会報117(5):653-657
- 2)東京都福祉保健局(2017),「健康・快適居住環境の指針(平成28年度改訂版)」

Point

当社では最新の海洋観測機器を導入し、これまで実施が困難であった調査空白域での観測に取り組んでいます。本稿では、これまで観測が難しかった大水深域の波浪観測を可能にした最新の5beamADCPについてご紹介します。

5beamADCPを使った波浪観測技術のご紹介

九州支店 環境調査・化学部 田中 大揮、高月 直樹、国土環境研究所 外洋調査室 高島 創太郎、
国土環境研究所 水環境解析部 河野 史郎、社会基盤本部 沿岸・海岸事業部 成毛 辰徳、大野 正博

はじめに

これまで鉛直多層流況観測と波浪観測を同時に行うためには、それぞれに特化した専用の機器を設置する必要がありました。

近年、1台で鉛直多層流況と波浪を観測することが可能な機器として5beamADCPが開発されましたが、従来型の観測機器との比較検証が十分に行われていない状況にあります。当社は2機種の5beamADCPを導入し、独自にデータ取得と検証を行いました。

本稿では、5beamADCPの特長、従来機種との比較およびデータ検証結果と、5beamADCPを使った大水深域(潜水作業が困難となる水深30~100m)での新たな波浪観測手法をご紹介します。

5beamADCPとは

ADCP(Acoustic Doppler Current Profiler:超音波多層流向流速計)は、トランスデューサ(超音波送受信部)から発信された音波が水中の散乱体で反射し、戻ってくる音に周波数の変化(ドップラーシフト)が生じ、それが流速に比例していることを利用して流速を計測する機器です。ドップラー効果を利用しているため、機器本体が動いている状態でも計測が可能です。

従来のADCPは3ないし4つのトランスデューサによる観測システムでしたが、新たに鉛直方向に5つ目のトランスデューサが搭載された5beamADCPでは、鉛直流の観測精度が向上し、高周波観測、波浪観測等、観測手法のアプローチが大幅に増えました(写真1)。

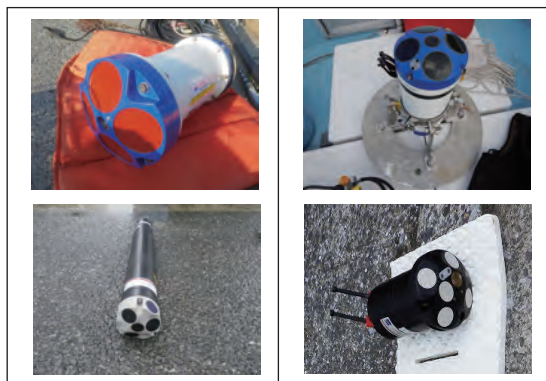


写真1 従来のADCP(左)と5beamADCP(右)

5beamADCPの特長

(1)流況観測

従来のADCPと同様に流況観測が可能です。流況観測では、観測機器から一定距離ごとの流速・流向を主に計測します(図1)。

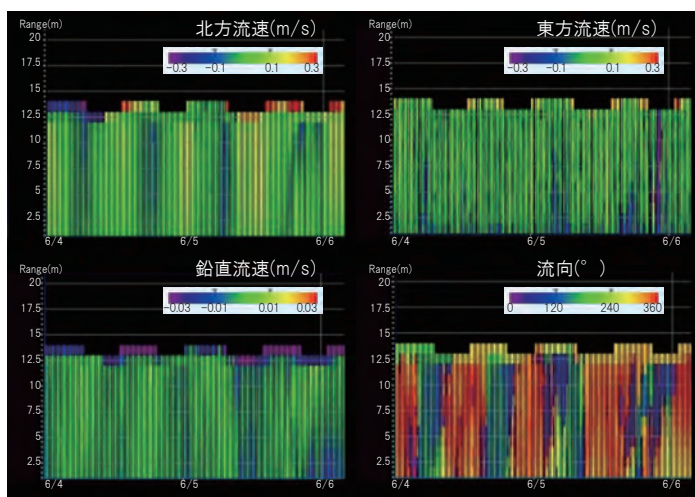


図1 流況観測データイメージ(2017年5月計測:流速・流向)

(2)波浪観測

流況に加え、鉛直ビームの採用により波浪観測が可能になりました。波高・周期・波向を主に計測します(図2)。

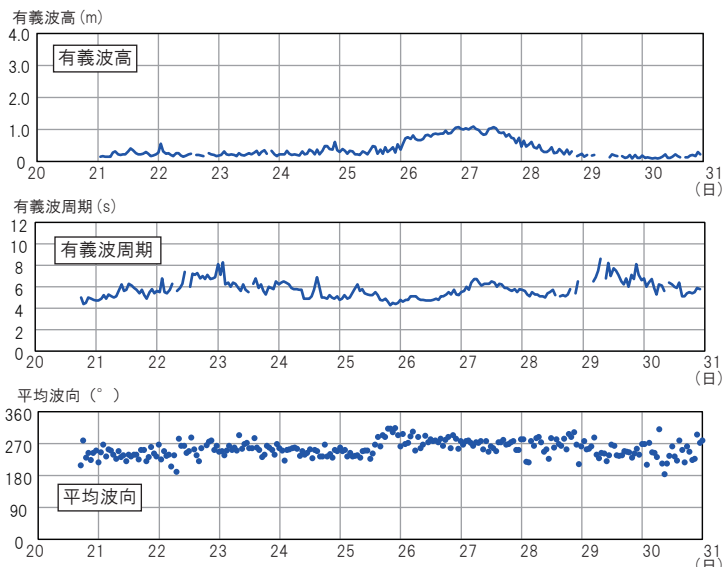


図2 波浪観測データ例(2017年5月計測:波高・周期・波向)

注)有義波とは一定時間に観測された波を大きさ順に並べ、大きい方から1/3までを平均した波。

波浪観測データの比較検証

5beamADCPによる波浪観測の信頼性を確認するため、導入した5beamADCP2機種と従来型の波浪観測機器1機種(Wave Hunter: 以下、従来機種)で同時に観測データを取得し、比較検証を行いました(図3)。

高波浪時を含めた30日間の現地観測を行った結果、5beamADCPにより従来機種と相関の高い観測データが得られることを確認しました(図4)。

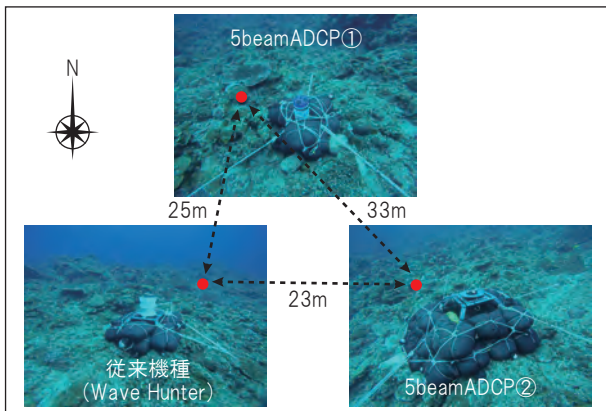


図3 比較検証時の設置状況

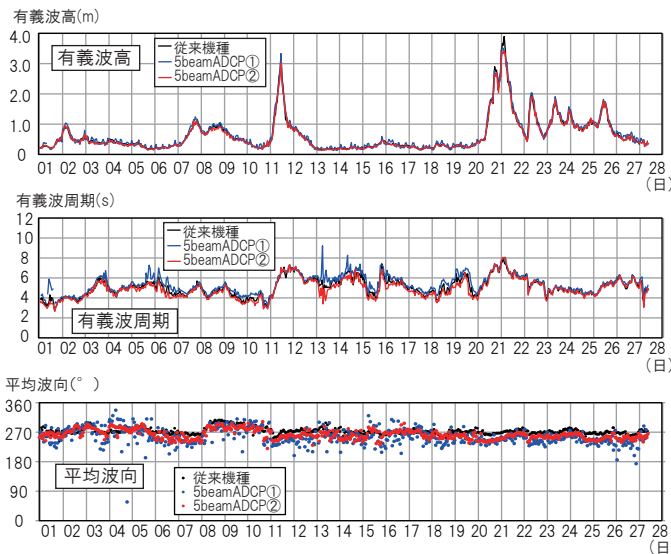


図4 波浪観測データの比較(2017年6月計測: 波高・周期・波向)

大水深域における観測手法の検証

これまでの波浪観測では、潜水士が観測機器を海底に固定設置する必要があり、潜水作業に危険を伴う30m以深の海域での観測は困難でした。

耐圧ブイにADCPを装備して観測することにより、潜水作業をすることなく、安全に深い海域の波浪観測が可能となります。また、強い流れの環境においても水中姿勢が安定する楕円型の耐圧ブイを採用することにより精度の高いデータを取得することができます。

楕円型耐圧ブイに装備した5beamADCP(写真2)と、近傍の海底に設置した従来機種との観測データの比較検証を行い、従来機種と相関の高い観測結果が得られることを確認しました(図5)。

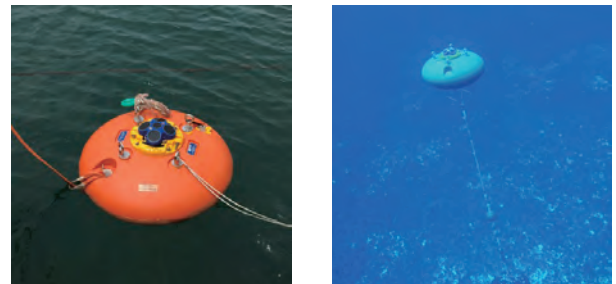


写真2 5beamADCPを装備した楕円型耐圧ブイ(左)と観測状況(右)

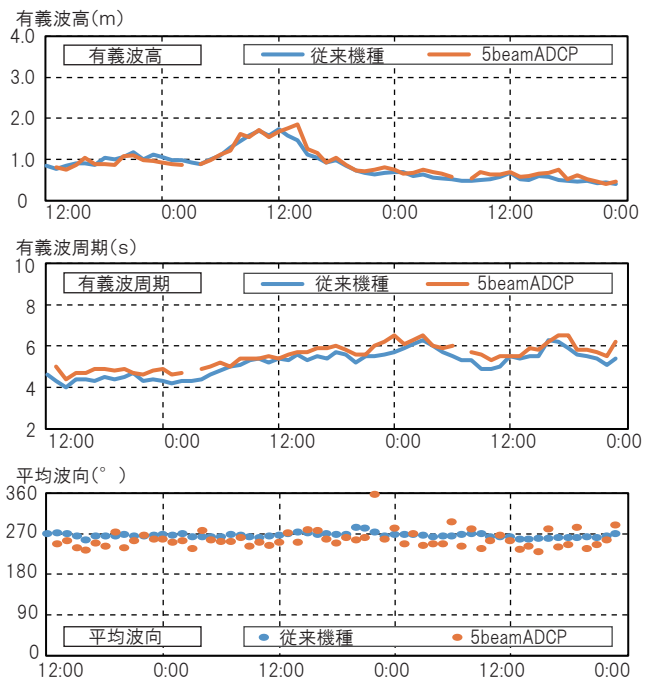


図5 ブイに装備した5beamADCPと従来機種による観測データの比較

おわりに

観測データの比較検証により、基幹となる流況観測に加え、波浪観測においても5beamADCPは従来機種とほぼ同等の結果を取得できることが明らかとなり、これまで従来機種が担ってきた沿岸海域における一般的な波浪観測でも利用可能であることを確認しました。さらに、耐圧ブイに5beamADCPを装備することで、潮流・海流発電などを目的とした大水深域や強流域での流況・波浪観測も可能になります。

今後もデータ収集と検証を進め、より精度の高いデータを取得できるように取り組み、さまざまな調査観測機器の組み合わせによる新たな観測手法の検討を行ってまいります。

Point

茨城県の牛久沼は、うなぎ発祥の地として知られ、かつて天然ウナギが多く生息していましたが、近年は漁獲量が減少しています。その要因の一つとして、牛久沼の下流にある水門によりウナギの遡上が制限されている可能性があり、地元からも同様の意見があったため、対策検討として海外で事例のあるイールラダー(ウナギ専用魚道)を日本で初めて実際の河川に設置し^{注1}、その効果を検証しました。

国内初事例!イールラダー(ウナギ専用魚道)の設置

国土環境研究所 生態解析部 池田 宗平、木下 裕士郎、増子 沙也香

※本業務は、茨城県竜ヶ崎工事事務所からの委託を受け、牛久沼漁業協同組合の協力のもと実施しました。

はじめに

日本人にとって昔から馴染み深いニホンウナギ(以下、ウナギ、*Anguilla japonica*)は、近年漁獲量が減少し(図1)、2013年からは環境省レッドリストで絶滅危惧B類(近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの)にランクされています。このような状況のなか、各地でウナギの生息環境の保全や資源管理が講じられています^{1,2,3}。

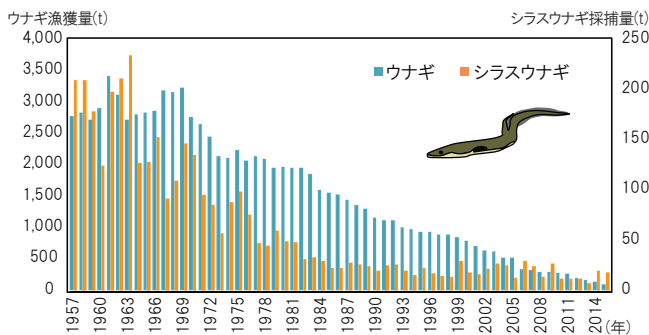


図1 日本の内水面におけるウナギ漁獲量・シラスウナギ採捕量の変遷⁴⁾

茨城県の牛久沼は、古くからウナギの産地として知られ、うなぎ発祥の地ともいわれていますが、漁獲量は年々減少し、2001年以降はほとんど漁獲されなくなりました。

牛久沼における漁獲量の減少要因はさまざまであると考えられますが、今回は、下流にある水門(図2)をウナギが遡上できるかどうかについて検討しました。その結果、ウナギの遡上が制限される期間があることがわかったため、対策としてウナギの遡上を補助するイールラダー(ウナギ専用魚道)を設置し、効果の確認を行いました。この型式のイールラダーの設置は海外では事例がありますが、国内の河川への設置は初の試みとなります。



図2 対象地点

牛久沼へのウナギ遡上の現状

牛久沼の下流には水門(八間堰水門)が設置されています(写真1)。2つある扉のうち、左岸側の扉は全閉状態です。右岸側は扉が上下し、開扉時には水がアンダーフローで放流されていますが、その流速が速く(写真1左下)、ここをウナギが遡上できるのは1年間で数日のみであることが水門の開扉状況と算出した流速からわかりました。

また、この水門には魚道はなく、河床や水門の構造を三次元で計測できる水中3Dスキャナにより水門周辺を確認したところ(写真1右下)、水門が閉まっている場合はウナギが遡上できるような隙間は確認されませんでした。

以上のことから、この水門をウナギが遡上できる期間は限られていると考えられました。



写真1 八間堰水門の状況

ウナギの遡上対策

この水門は、周辺の土地利用の関係上、大規模な魚道の整備が不可能でした。ウナギの遡上を助ける対策事例は国内にもありますが、アンダーフロー方式の水門には適用が難しいものでした。海外では、主にイギリスやアメリカ、カナダでイールラダーが水力発電用のダムサイト等に設置されている事例があるため、イールラダーとそれ以外の複数の遡上対策案のメリットとデメリットを比較検討し、この水門に最も適していると考えられたイールラダーを設置して遡上状況をモニタリングすることにしました。

イールラダーの設置

事前に水門の下流に生息しているウナギの大きさを調査し、この場所に最適なイールラダーの種類を決めました(写真2)。このイールラダーは、国内では取り扱いがないため、海外で実績を多く有する企業とやり取りをして取り寄せました。



写真2 イールラダーパネル(1枚)

現地に設置する前に陸上実験を行い、ウナギの遡上に最も適した設置角度、魚道内水量を決めて設置しました(図3、写真3)。スロープ

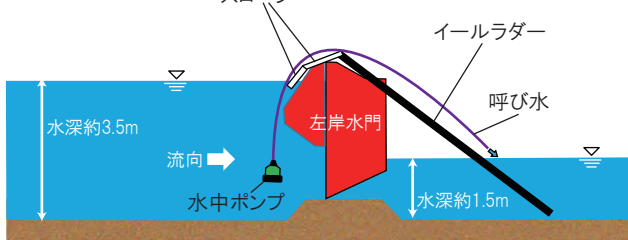


図3 イールラダー設置概要



写真3 イールラダー設置状況

遡上状況をモニタリングした結果、ウナギの遡上が認められ(写真4)、イールラダー設置によるウナギの遡上促進効果が確認されました。

また、イールラダーを遡上した生物を捕獲調査したところ、ウナギ以外にハゼ類やエビ類なども確認されました(写真5)。



写真4 イールラダーを遡上するウナギ



写真5 イールラダーを遡上した生物(一週間の捕獲例)

おわりに

イールラダーには以下に示す長所があります。

- 人力により堰や水門に設置・撤去が可能。
- 設置後の維持管理の手間が少ない。
- 一般的な魚道と比べ低コストで設置・撤去が可能。
- 維持管理費は水中ポンプの電気代のみで低コスト。
(現地状況によっては維持管理費は不要)
- エビ類やハゼ類等の生物も遡上可能。
- 恒久的な魚道設置条件の検討材料として活用可能。
(現地にて角度等条件を変えて実験が可能)

現在日本国内にはウナギの遡上を阻害する人工構造物が多数設置されていますが、イールラダーは、それらへの対策として活用することができます。今後は、そういった問題を抱えている各地の河川や水路にイールラダーを活用し、ウナギの保全に貢献していきたいと考えております。

注1 当社調べによる(2018年11月時点)

【参考文献】

- 1) 水産庁(2016), ウナギの持続的利用のための資源管理の推進について
- 2) 環境省(2017), ニホンウナギ生息地保全の考え方
- 3) 国土交通省河川局(2005), 魚がのぼりやすい川づくりの手引き
- 4) 農林水産省「漁業・養殖業生産統計年報」のデータより作成

天然記念物ネコギギの環境保全措置の取り組み

名古屋支店 環境技術・生態部 南野 洋孝、井口 謙、萩原 匠、猪苗代 盛達、権田 基、小山 舜二、西田 翔太郎、
 名古屋支店 環境調査・化学部 小澤 英樹、一柳 昌史、富田 健人、国土環境研究所 生態解析部 前田 研造、
 環境創造研究所 環境生態部 工藤 慶庸、山口 友樹、櫻井 秀明

当社では、ダム建設事業に伴う環境保全措置の対象種であるネコギギの飼育・繁殖に取り組んでいます。これまでの飼育・繁殖に関する知見の蓄積によって、繁殖に必要な条件等が徐々に明らかになり、近年、多くの個体の繁殖に成功しています。

※この取り組みは国土交通省中部地方整備局設楽ダム工事事務所からの委託業務のなかで、委員会の助言や指導を受けながら実施しました。

はじめに

国の天然記念物に種として指定されている魚は、アユモドキ、イタセンパラ、ミヤコタナゴ、ネコギギの4種です。そのうちの1種であるネコギギはナマズの仲間で、全国でも愛知県、三重県、岐阜県の一部の地域にのみ生息する希少な淡水魚です(写真1)。



写真1 ネコギギ

設楽ダムの建設が予定されている豊川にも、本種が生息しており、ダムの建設および供用によって、生息環境が影響を受けると予測されています(「豊川水系設楽ダム建設事業環境影響評価書」2007年6月公告・縦覧)。このため、環境保全措置として、改変区域内に生息する個体について、生息適地を選定し、移植することとしています。



移植に関する知見や事例が少ないなか、確実に生息適地への移植を行うために、実験的にネコギギを放流してモニタリングを行っています。この実験には、放流するネコギギが多数必要となりますが、天然の個体群の存続性に配慮して、河川で採捕した親魚を飼育施設で繁殖させて増やした個体を放流に用いています。

当社は、このネコギギの飼育・繁殖に取り組んできました。以下にその内容をご紹介します。

ネコギギの繁殖方法の検討

繁殖させるためには、ネコギギの生態をよく知る必要がありますが、既存の研究では不明な点も多く、業務開始当初は飼育方法、繁殖方法についての情報はほとんどない状態でした。そのため、実際に飼育し、繁殖方法について試行錯誤を繰り返しながら、その都度、生態に関する知見を蓄積して進めることとしました。屋内飼育から開始したネコギギの飼育ですが、繁殖にあたっての課題を解決するため、現在では屋外飼育や人工授精を中心に繁殖に取り組んでいます(表1)。

表1 実施した飼育方法の特徴

		屋内飼育	屋外飼育	人工授精
				
		一つの水槽で雌雄を飼育(ペアで飼育して繁殖)	一つの人工池で雌雄を飼育(ペアで飼育して繁殖)	屋内飼育で雌雄別に飼育して成熟させた個体を使用
実施年		2006~2017年	2014~2018年	2017~2018年
飼育	飼育施設規模	省スペースで可	ある程度広さが必要	屋内飼育と同じ
	飼育環境	コントロールしやすい 水量が少ない分変化しやすい	コントロールしにくい 水量が多い分変化しにくい	屋内飼育と同じ
	飼育管理	多くの遺伝的系統を分けて管理することが可能	多系統を管理するには多数の池が必要	屋内飼育と同じ
繁殖	飼育スペース	雄のなわばりに対して狭い(雌が雄の攻撃を受ける)	広さを活かして雄のなわばりから距離を確保することが可能	雌雄別で飼育するため、飼育スペースの広さは関係なし
	繁殖の要点	雌雄の個体間の干渉に注意して詳細な観察が必要	仔稚魚への給餌等の飼育管理に、詳細な観察が必要	採卵、採精には高度な技術が必要

(1)赤外線CCDカメラでの行動観察

ネコギギは、日中は石の隙間などで過ごし、夜間に活動する夜行性の魚です。そのため、本来の生態を知るためには夜間の観察が必要です。屋外飼育を行っている人工池において、夜間の行動観察を行うために、赤外線CCDカメラを使用しました。市販のカメラでは長時間撮影ができないため、車載のバックモニター用カメラを防水加工した上でパソコンに接続し、池内の隠れ場所4箇所を撮影しました(写真2)。それにより繁殖時期や場所が特定でき、孵化した仔稚魚に適切な給餌を行うことができるようになりました。



写真2 夜間撮影したネコギギ(親魚と仔稚魚)

(2)生態に合わせた繁殖場の検討

繁殖期になると、雄はなわばりを持つようになり、近づいてくる他の魚を追いかけたり、噛みついたりするようになります。その後、成熟がピークに達すると、雌が雄のいる繁殖用の空隙に入り、産卵します(写真3)。仔稚魚は、孵化から約2週間、その空隙で成長し、徐々に外に出てくるようになります。

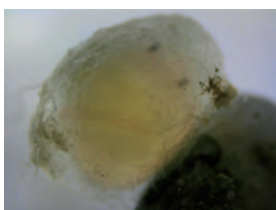


写真3 孵化直前のネコギギの発眼卵

雄の攻撃はペアとなる雌にも向けられることから、屋内飼育では水槽という限られたスペースのなかで雄の攻撃によって怪我をしないように、雌の逃げ場となる石組みを配置する必要がありました。屋外飼育では、池の広さを活用する一方で、給餌は個体のいるところに行う必要があることから観察や管理が適切に行えるように、目的に合った構造の異なる複数の石組みを配置する必要がありました。

それぞれの飼育方法の特性とネコギギの繁殖生態を考慮して、石組みの「数」「配置」「石組み同士の距離」「内部空間の大きさ」「入口部の大きさ」等に工夫して飼育・繁殖を行いました。

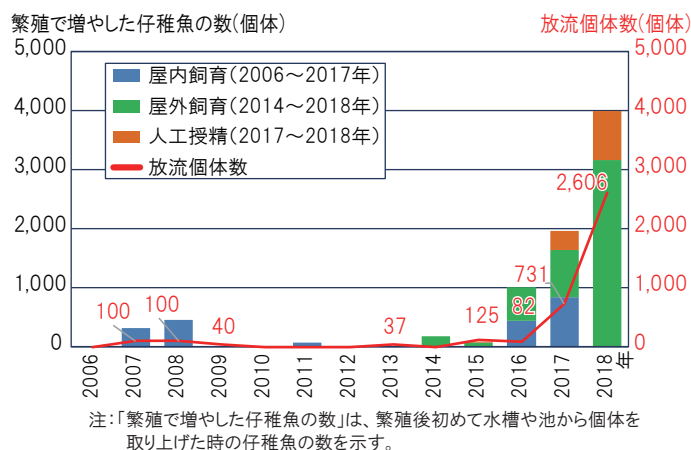
(3)人工授精

前述のように屋内飼育では、雄が雌を攻撃して傷つけて

しまうという点が繁殖させるうえでの課題でした。その対応として、成熟するまで雌雄を別々に飼育し、適期になった時点でホルモン剤を投与して採卵を行い、別途採精した精子を授精させる人工授精の取り組みも行っています。

繁殖の成果と実験放流の進捗

これまでのネコギギの飼育・繁殖に関する知見の積み重ねによって、近年、安定的に繁殖させることができるようになってきました。2018年は12ペアから約4,000個体の仔稚魚を増やすことに成功しています(図1)。それらの個体は、生息適地を確認するために複数の箇所での放流実験に用いています(写真4)。最近の放流後の調査では、多くの個体が放流場所で生息している状況がみられ、放流場所での繁殖も確認されました。



注:「繁殖で増やした仔稚魚の数」は、繁殖後初めて水槽や池から個体を取り上げた時の仔稚魚の数を示す。

図1 繁殖状況と放流実験に供した個体数



写真4 稚魚の放流

おわりに

これまでの取り組みで、ネコギギを安定して繁殖させる方法に一定の見通しが立ってきました。飼育・繁殖を通じて得られた知見は、他の河川に生息するネコギギの保全・再生にも活用できます。また、これらのノウハウを他の保全すべき生物へも応用し、さらに自然環境の保全に貢献していきたいと考えております。

湖沼における水質管理への取り組み

環境創造研究所 環境化学部 高橋 厚、国土環境研究所 水環境解析部 工藤 健太郎、
国土環境研究所 環境調査部 荒井 正道、環境測定事業部 環境化学部 石丸 圭

湖沼の水質は、健康や生活環境などに大きな影響を与えることから、国や地方自治体などによる水質改善のための積極的な調査や対策が進められています。ここでは、霞ヶ浦で実施した水質管理に関係するさまざまな調査事例や取り組みを紹介します。

※本業務は、国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦河川事務所からの委託で実施しました。

はじめに

湖沼の水質は、河川と比較して全国的に環境基準の達成率が伸び悩んでいます。閉鎖性水域であるため水の滞留時間が長く、汚濁物質が蓄積しやすいことが、水質改善が進んでいない理由として挙げられています。

湖沼の水質に影響を与える負荷要因は、流域から流れ込む「外部負荷」、底泥からの溶出や生物生産による「内部負荷」、降雨などによる「直接負荷」に大別されます(図1)。

水質の改善や水に関連する生態系の保護・回復はSDGs(持続可能な開発目標)のターゲットになっています。SDGsを達成するためにも湖沼の水質管理は重要であり、そのためにはまずそれぞれの負荷量を正確に把握する必要があります。

本稿では、国内2番目の湖面積を有し、1970年以降富栄養化が進み、これまで水質管理の対策・改善のために底泥浚渫、ウエットランドやアオコ対策等¹⁾を行ってきた霞ヶ浦(写真1)を例として、当社が実施した2つの取り組みについて紹介します。

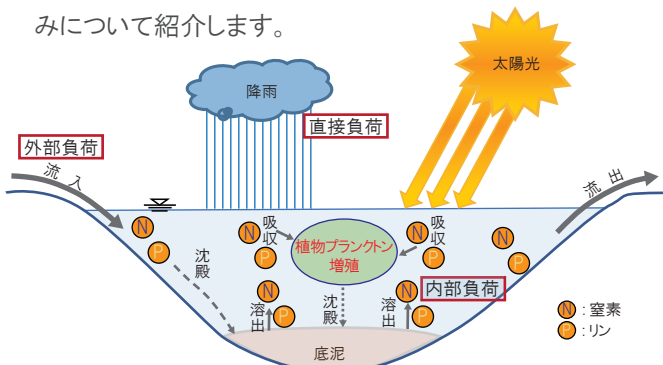


図1 湖沼における汚濁機構模式図



写真1 筑波山を望む霞ヶ浦

外部負荷(河川流入負荷量のさらなる算定精度向上)

河川から湖沼への流入負荷量を把握する代表的な方法としては、L-Q式(汚濁負荷量-流量関係式)があります。この負荷量の算定精度向上のためには、季節(かんがい期、非かんがい期)や流量(平常時、降雨時)に対応した流量観測および採水分析を行い、その結果をL-Q式に整理する方法があります。霞ヶ浦ではさらなる精度向上のため計測器(クロロフィル(C)・濁度(T)計、電気伝導度(EC)計)の連続観測を用いた負荷量算定が試行されています。この計測器による負荷量算定は、採水分析より密な時間間隔で水質の挙動を追える利点があり²⁾、特にリン類は濁質成分に、溶存態の窒素はECに高い相関があると言われています。

霞ヶ浦で試行されている計測器による負荷量算定方法は、「計測器値を取得→解析的手法による異常値除去→計測値と水質分析値の関係を学習させたニューラルネットによる連続的な負荷量算定」の流れで行われ、河川の流入負荷量のさらなる精度向上につながっています(図2、図3)。今後、この手法のさらなる精度向上・汎用性向上を目指し、Deep Learning等による負荷量算定について検討を進めていきたいと考えています。

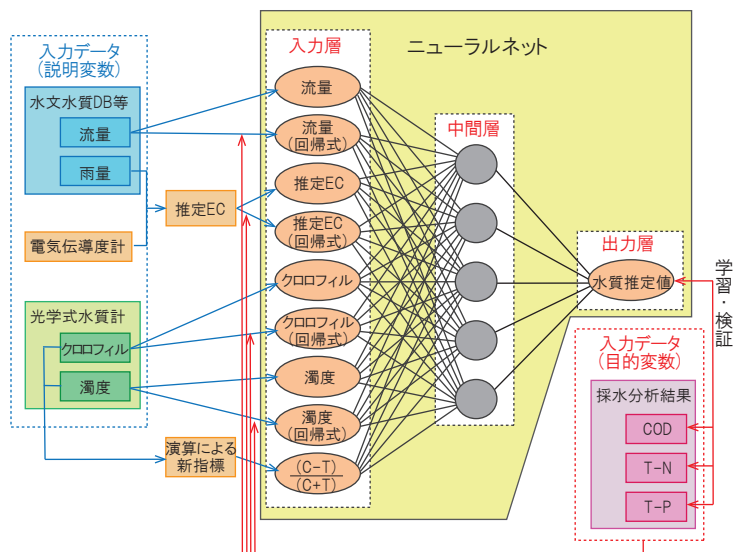


図2 ニューラルネットによる負荷量算定方法

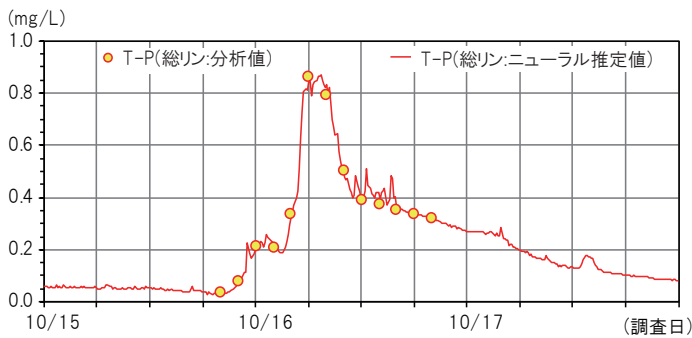


図3 リンの負荷量算定結果の例

内部負荷(溶出試験による正確な把握)

霞ヶ浦の西浦では1975年度から2012年度にかけ、底泥からの内部負荷低減のための対策として、広範囲で浚渫工事が実施されてきました。また、浚渫工事業業評価は、現地採取した底泥を用いた静置式溶出試験によって実施されてきました(写真2、写真3)。

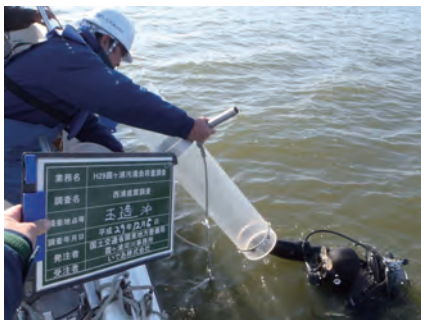


写真2 潜水士による不かく乱柱状採泥



写真3 恒温実験室における静置式溶出試験

しかし、各種マニュアル³⁾が整備される前に実施された調査・研究の静置式溶出試験(嫌気)では、試験に用いるコアの大きさ、鉛直泥の長さ、試験水の性状や量、採水の回数や時間などが調査年度によって統一されておらず、試験開始直後に起きる直上水の大きな変化を正確にとらえていないこと等が問題でした。

そこで、浚渫効果を正確に把握するため、浚渫地点と未浚渫地点を数点選定して、各種マニュアルに準拠し、霞ヶ浦に適した試験方法、条件を設定しました。正確な溶出速度を算定するためには、他の水質値による阻害等を総合的に考慮すること、外れ値を除外した上で平均的な傾きを算定することが必要であるため、可能な限り採水回数を増やしました。図4に溶存態総リン(D・T-P)の底泥からの溶出速度算定結果例を示します。

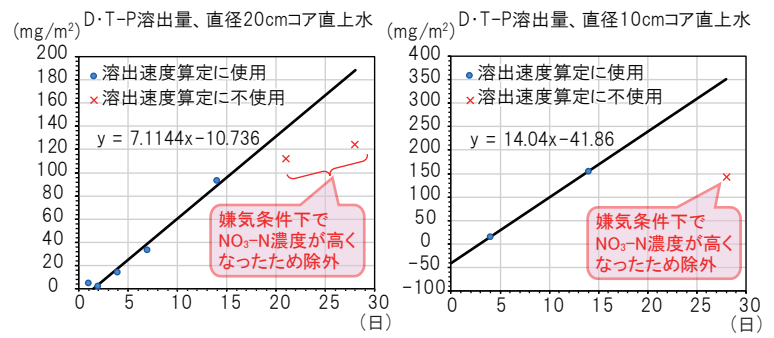


図4 溶存態総リンの溶出速度算定結果例

図5に底泥からの溶存態総リン溶出速度試験結果の一例を示します。浚渫地点が未浚渫地点より総じて溶出速度が低くなっており、浚渫工事の効果が一定程度継続している傾向が確認されました。ただし、現行では試験は冬季1回のみであり、今後は季節による違いなどを複数回確認する等、さらなる評価・検討が望まれます。

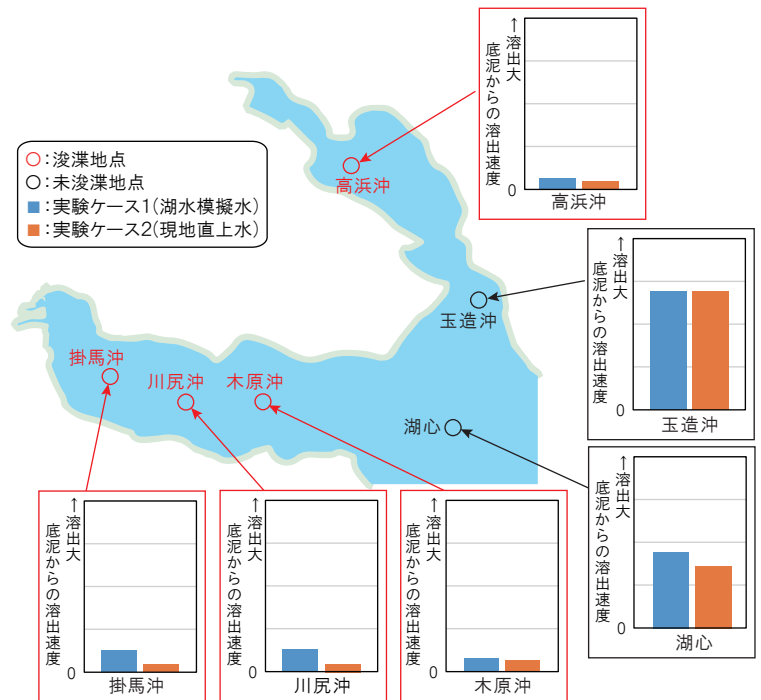


図5 溶存態総リンの溶出速度試験結果例

おわりに

霞ヶ浦におけるさまざまな調査事例から、汚濁負荷量の算定や汚濁負荷対策の評価事例を紹介しました。今後も湖沼に関するさまざまな水質管理の取り組みに対し、貢献できるよう努めてまいります。

[注]

- 1) 国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦河川事務所HP
- 2) 湖沼技術研究会(2007),「湖沼における水理・水質管理の技術」
- 3) 社団法人底質浄化協会(2003),「底質の調査・試験マニュアル 改訂第三版」
国土交通省東北地方整備局(2009),「湖沼底質環境・調査手引き(案) ~小川原湖の底質調査結果から言えること~」
国土交通省湖沼技術研究会底質ワーキング(2009),「底質に係わる技術資料」



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 田畑 彰久
従業員数	954名(2019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
- 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
- 環境リスクの評価・管理
- 食品衛生・生命科学関連検査
- 自然環境の調査・解析、生物生息環境の保全・再生・創造
- 情報システムの構築、情報発信
- 災害危機管理、災害復旧計画
- 海外事業

「お部屋の健康診断」 してみませんか？

ホコリや汚れの中に存在するダニ・花粉などの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。詳しくは下記のウェブサイトをご覧ください。

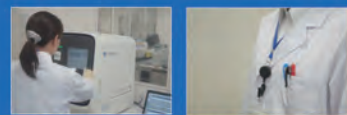
お申し込みは、Webショップから

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

Life Care Service
いであライフケアサービス



「お部屋の健康診断」 という 新習慣。



DNA測定による室内リスク評価

本 社	〒154-8585	東京都世田谷区駒沢 3-15-1	電話:03-4544-7600
土 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
中 津 支 社	〒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
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
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
IDEA R&D Center	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茶屋の段 248-1 山中湖畔西区 3-1	
富 士 研 究 所	山陰		
富 士 研 究 所	青森、盛岡、秋田、山形、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、磐江、静岡、伊豆、 菊川、豊川、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、高知、北九州、佐賀、長崎、熊本、宮崎、奄美、沖縄北部		
海 外 事 務 所	〒100-0001	ボゴール(インドネシア)、マニラ(フィリピン)、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、東和环境科学株式会社、以天安(北京)科技有限公司	

i-NET

MAY 2019 Vol.52 (2019年5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

