

Contents

新たな取り組み

02 「ミツバチ×環境技術」で拓く価値の創造

Working Report

- 04 河川における環境目標の設定と環境管理の取り組み
- 06 オリンピック開催に向けた道路標識改修
- 08 レベル2地震動に対する木杭基礎の耐震照査
- 10 広島西部山系における砂防堰堤の計画・設計



人と地球の未来のために

いであ株式会社

Column

私たち生きていけますか? —農の役割—

私たちは余りにも当たり前になっていることについては意識せずに生活しています。人類は植物のように光合成によって太陽エネルギーを自分の栄養となる食物的エネルギー(化学エネルギー)に変えることはできず、雑食動物として食物を食べることによってしかエネルギーを得る方法がないということです。この事実を私たちは普段ほとんど意識していません。

国連人口部が公表しているグラフをみると、世界人口は紀元前1万年ぐらいから18世紀半ばの数億人程度まで徐々に増加し、その後爆発的な人口増加をみせています。

18世紀に英国では農業革命が起り、食料生産が増加した結果、人口革命といわれるほどの人口増加をもたらし、産業革命の要因の一つとなったといわれています。こうした現象は同時期に西ヨーロッパ全域で起きています。日本でも、明治維新後の1900年頃から急激に人口が増加しています。江戸時代の米の生産量は300~375万t(2,000~2,500万石)、幕末には約450万t(約3,000万石)まで上がったとする資料もありますが、これが1955(昭和30)年になると、約1,200万t(約8,200万石)にもなりました。

人口問題では、政治、経済、医療・保健などの要因も考慮する必要がありますが、このような人類の歴史を振り返れば、食料の生産・供給能力が人口増減の鍵であったということは、ある程度妥当だと思われる。

人口増加と食料供給について問題提起し、よく知られているのはマルサスの「人口論」です。人口は25年ごとに等比級数的に増加しますが、食料生産は等差級数的にしか増加しないので、人口を抑制する必要があるというものです。その後も1970年前半のローマクラブへの報告「成長の限界」の発表や世界食料

危機の発生、1990年代半ばのワールドウォッチ研究所のレスター・ブラウンによる「飢餓の世紀」の発表や中国の穀物輸入急増による穀物の国際価格急騰、さらに2007~2008年の食料バイオ燃料奨励策による国際食料価格の高騰等のたびに、食料問題は話題となってきました。しかし、今までのところ農地の拡大、農業生産技術の発展などによって食料供給が増加し、食料問題は杞憂に終わったようにみえます。

では、これからの食料需給の見通しは今どうなっているのでしょうか。私たちは生きていけるのでしょうか。

世界の食料需給については、OECD-FAO(経済協力開発機構および国連食糧農業機関)¹⁾、USDA(米国農務省)²⁾、世界銀行³⁾、農林水産省⁴⁾などが2025年を目標とする中期的な見通しを公表しています。これらによると、人口増と経済成長に伴って将来も食料需要が増加するものの、食料供給も主として生産性の向上によって増加するため、サブ・サハラアフリカ等一部地域で栄養不良の課題はあっても世界全体としては需要を満たすことができるとなっています。しかし、これらに見通しには農業生産技術の開発や普及、農業インフラの維持・整備が行われることが前提となっています。

農業は人類生存の鍵を握っている産業であり、生態系に配慮しつつ太陽エネルギー、大気、土、水といった環境資源を利用して活動を行うものです。

当社は、この度「農業環境資源事業本部」を立ち上げました。今後、農業分野に関する持続可能な環境資源管理等についてより深く調査・研究し、良好な環境資源を次世代に引き継ぐために貢献してまいりたいと考えております。

1)OECD-FAO Agricultural Outlook 2016-25

2)USDA Agricultural Projections to 2025

3)World Commodity Prices Forecast, Oct. 2016

4)2025年における世界食料需給見通し

Point

ミツバチは、蜂蜜の生産や作物の受粉者として人類に大きな恩恵をもたらしています。また最近では、人間生活と環境をつなぐツールとしても注目されるようになりました。当社は、ミツバチの飼育から分析までの幅広い環境技術をご提供することで、ミツバチや蜂蜜に関するお客様のニーズにお応えします。

「ミツバチ×環境技術」で拓く価値の創造

国土環境研究所 生物多様性研究センター 松沢 友紀、神田 修二

人類に大きな恩恵をもたらすミツバチ

ミツバチは、巣箱周辺の植物から花粉や蜜を集めてきます。蜂蜜の色と香りはミツバチたちが集める花の種類によって決まります。当社では、2016年から山梨県の山中湖畔にある富士研修所、大阪支社、静岡県環境創造研究所の3カ所でセイヨウミツバチ(*Apis mellifera*)の飼育をしています。採れた蜂蜜の味や香り、色などの性状は、飼育場所によって大きな違いがありますし、同じ場所で採れた蜂蜜であっても、周辺の花の開花に合わせて次々に変化していきます(写真1)。2016年には約100リットルの蜂蜜を採取できました。これまで試食していただいた方々からは、市販されている蜂蜜よりずっとおいしい、よい香りがする、といった感想をいただいています。



写真1 毎週のように性状が変わる蜂蜜

人類はかなり昔から蜂蜜を食用や薬用として利用してきました。スペイン東部のアラニア洞窟からは、ミツバチの巣から蜂蜜を採取する様子を描いた約8,000年前の壁画が発見されていますし、ギリシャ神話の中にはゼウスが蜂蜜で育てられたという記載があります。また「観無量寿経」という仏教経典の中にも、幽閉された王を助けるため全身に蜂蜜を塗って食料として届ける王妃が描かれています。これらの記載は蜂蜜がいかに有用な食材であったかを端的に示しています。

このように人類との関わりに長い歴史のある蜂蜜ですが、長方形の箱に入れて飼育する近代養蜂が始まったのは意外にも最近で、1853年、アメリカ合衆国のラングストロスが考案したものです(写真2、3)。この考案によって、それまで巣を破壊して採取していた蜂蜜を、巣を壊さずに効率的に採取できるようになりました。

ミツバチは、蜂蜜の生産以外にもさまざまな便益を人類にもたらしています。その代表は受粉の機能で、(国研)農業環境技術研究所(つくば市)によれば、ミツバチなど受粉

昆虫がもたらす経済価値は日本国内だけでも4,731億円に上ると試算されています。ところが、そのミツバチが突然姿を消す蜂群崩壊症候群(Colony Collapse Disorder)という現象が、2006年頃から米国を中心に世界各地で見られるようになりました。気候変動や農薬、病原菌などの原因が指摘されているものの、未だ原因は特定されておらず、原因の解明と対策が求められています。



写真2 近代式養蜂箱
(当社富士研修所)



写真3 セイヨウミツバチ
(当社富士研修所)

新たな発見を生むDNA分析技術

当社では2016年に中部大学と協力して、富士研修所で採取した蜂蜜中のDNA分析による蜜源植物の特定を試みました。通常、蜜源植物の特定には、蜂蜜中に含まれる花粉を形状によって判別する花粉分析法が用いられています。しかし、この方法は、蜜源植物がわかっている場合にその構成割合を判定するには向いていますが、不特定多数の蜜源植物の特定や含有量の少ない植物の検出には不向きです。DNA分析は、こうした従来の方法の弱点を克服するだけでなく、短時間に効率的に分析を行うのに有効な方法だと考えられます。これまでの分析の結果、いくつかの新しい発見がありましたので、ここではそのうち二つを紹介します。

第一の発見は蜜源の多様性です。DNA分析で特定された植物の種類は140種類以上あり、巣箱を設置している富士研修所の周辺は多様な蜜源植物が生育する生物多様性が豊かな環境であることを示しています(表1)。DNA分析で検出された植物のすべてを蜜源として利用しているとは限りませんが、主要な蜜源植物を特定するには有効と考えられます。そのリストの中には、ヤマザクラやフジなど蜜源として有名な植物だけでなく、コブシやミツバオウレンといった蜜源植物としては知名度の低い植物も

多く含まれており、いであの蜂蜜の個性的なおいしさの要因の一つになっていると考えられます。

表1 蜂蜜のDNA分析により特定された植物の一部

種名、属名	有名な蜜源種	備考
サクラ属	○	地域固有種マメザクラを含む
フジ	○	
キイチゴ属		
シラタマノキ		
クリ	○	
イタチハギ		外来種
コブシ		
カエデ属		
モミ		針葉樹(プロポリス利用の可能性)
ツルウメモドキ		
ミツバオウレン		草本類
シロツメグサ	○	外来種、草本類
ナナカマド		
ゴンズイ		
スイバ		草本類
トキワハゼ		草本類
リンドウ属		草本類

第二の発見は、これまでの常識を覆す可能性のあるものでした。DNA分析の結果から、シラタマノキという種のDNAが比較的多く見つかりました。実はこの種は富士山の5合目より高い地域に生育しているといわれている種です。ミツバチの飛翔距離は2~3kmといわれていますが、富士研修所から富士山5合目までは8km以上離れているのです。つまり、今回の分析結果は、この植物がこれまで知られていない範囲にも分布しているか、あるいはミツバチは通常考えられているよりもかなり長距離まで飛翔する能力があるということを示しています。これらの仮説はいずれにしても新たな知見につながる発見であり、DNA分析技術の可能性を示しています。

ミツバチは、蜜源となる植物に支えられるとともに、ポリネーター(花粉媒介者)として周辺の植生の豊かさを支える存在でもあります。そして、非常に活動的な周辺地域の生物多様性のリサーチャーとして、そのデータを蜜や花粉の中に集積してくれています。私たちは、それらをDNA分析することで、地域の生物多様性の状況と、生態系の構造を知る手がかりを得ることができると考えています。今後、働き者のミツバチの力と最新のDNA解析技術を融合させることにより、生物多様性の解析技術のさらなる開発を進めていきたいと考えています。

環境技術の活用で課題解決のお手伝い

マヌカハニーや知名度の高い都心部などで採取された蜂蜜の中には、販売価格が1kgあたり1万円を超えるものもあるように、産地や蜜源にこだわった蜂蜜は高値で取り

引きされています。しかし残念なことに、産地偽装や製造方法を正しく記載しない不適切な表示の商品が度々発覚し、販売業者にとっても重大なリスクになっていると考えられます。

さらに、最近では従来の養蜂業者だけでなく、都市部を中心に市民団体や自治体、民間企業が、養蜂を環境コミュニケーションツールとして利用することも多くなりました。販売を目的としない場合であっても、食品としての利用を行う場合には、食品衛生の安全性を確保することは重要です。また、ボツリヌス菌による小児の死亡といった事故も話題となったように、安全な利用方法についても気を配る必要があります。

当社は、厚生労働省の登録検査機関として、国内外の食品衛生関連検査や食品の機能性評価のための検査業務も行っており、当社のサービスをご利用いただくことで、安心して頒布や販売を行っていただけます(表2)。また、先のDNA分析の例で示したように、地域の生物多様性評価などを通じて、環境活動により深みと幅をもたせることが可能になると考えています。

表2 検査可能な項目一覧(目的別推奨項目)

分析項目	食品利用	販売	産地や蜜源の特定	環境モニタリング
糖度	○	○※1.2		
果糖及びぶどう糖含有量		○※1.2.3		
しよ糖含有量		○※1.2.3		
電気伝導度		○※1.2.3		
ヒドロキシメチルフルフラール		○※1.2		
遊離酸度		○※1.2		
でん粉デキストリン		○※1.2		
ジアスターゼ活性		○※2		
抗生物質		○※2		
不溶固形成分		○※3		
残留農薬		○※3		○
重金属		○※3		
放射線量		○		
一般生菌	○	○		
大腸菌群	○	○		
ボツリヌス菌	○	○		
栄養成分		○		
アレルギー	○	○		
色相		○※1.2		○
花粉			○	○
DNA			○	○
添加糖類の定量		○※3		

一部外注、詳細についてはご相談ください

※1:「はちみつ類の表示に関する公正競争規約」で示されている項目

※2:「国産天然はちみつ規格指導要領」の記載項目

※3:「国際食品規格CODEX」の記載項目

生物多様性の恵み豊かな地域づくりのツールの一つとして、養蜂は大きな可能性をもっています。当社は、ミツバチの飼育から分析まで、幅広い環境技術をご提供し、お客様が必要とされている価値の創造をお手伝いいたします。是非、お気軽にお問い合わせください。

河川における環境目標の設定と環境管理の取り組み

国土環境研究所 環境計画部 早坂 裕幸、国土環境研究所 自然環境保全部 鈴木 敏弘、建設統括本部 水圏事業部 河川部 堀江 克也、
国土環境研究所 生態解析部 川口 究、楯 慎一郎、稲田 あや、木下 裕士郎、大阪支社 生態・保全部 川西 誠一、石垣 宏

これまで河川環境の保全・再生に向けた取り組みが実施されてきましたが、より効率的に進めるには、河川環境の目標の具体化と計画的な管理が求められます。ここでは、全国の河川で適用可能な環境目標の設定手法と、実践的な環境管理に向けた取り組みを紹介します。

※本報告は、国土交通省 水管理・国土保全部、国土交通省 国土技術政策総合研究所、国土交通省 近畿地方整備局 姫路河川国道事務所、国土交通省 関東地方整備局 京浜河川事務所それぞれからの委託業務で実施した、河川における環境管理に係る取り組みについてまとめたものです。

はじめに

1997年の河川法改正により、河川管理の目的「治水・利水」に「環境」が新たに追加され、多自然川づくりや自然再生事業等の治水・利水・環境が一体となった河川整備が実施されてきました。

これらの河川整備を効率的に進めるには、治水・利水と同様に、環境についても具体的な目標の設定と、目標にもとづいた計画的な管理が必要となります。

本稿では、河川生態系の観点から全国の河川で適用可能な環境目標の設定手法と、この環境目標を用いた実践的な環境管理の取り組みをご紹介します。

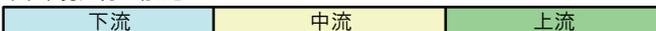
河川における環境管理の考え方¹⁾

全国の河川で共通して受け入れやすい環境管理の基本的な方針を「現況の良い環境を保全するとともに、河川全体の環境をできる限り向上させる」と設定します。

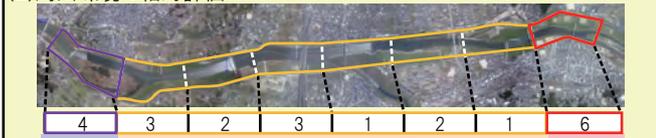
河川環境を相対的に評価し、環境が相対的に良好な場「代表地点」や特殊かつ重要な場「保全地点」を設定し、これらを保全します。

一方、環境が劣っている地点では、「代表地点」を手本にしながら、積極的に環境を改善することにより、河川全体の環境の底上げを図ります(図1)。

(1)環境区分の設定



(2)河川環境の相対評価



(3)環境目標等の設定



図1 環境管理の考え方

本環境管理により可能になること

現存する良好な場を目標に設定し、これを用いた管理を行うことで、下記が可能となります(図2)。

これまでの環境管理	本環境管理
○環境目標があいまい。 →関係者間で共有化しにくく、合意形成が図りにくい。 例)かつての里山的な清流 →継続的にモニタリングしにくい。	○環境目標が実在(実感できる) →関係者間で共有化しやすく、合意形成を図りやすい。 例)8km区間の瀬淵の連続性 →継続的にモニタリングしやすい。
○環境目標が定性的。 →整備の必要性・評価があいまい。 例)整備を実施しやすい場所 例)整備効果を定性的に評価 →具体的な対策に落とし込めない。 例)湿地をできるだけ増やす。	○環境目標が定量的(比較可能) →整備の必要性・評価が明確化 例)再生の優先度が高い場所 例)整備効果を定量的に評価 →具体的な対策に落とし込める。 例)6km区間にTP.1mを1ha造成

図2 これまでの環境管理との違い

環境目標の設定手法²⁾

(1)環境区分の設定

環境が類似した一連の区間ごとに、河川全体を複数の「環境区分」に分けます。区分けには、河川整備計画策定時に作成する「河川環境検討シート」の情報(セグメント等)を活用します。

(2)河川環境の相対評価

河川全体の環境を俯瞰できるよう、河川の自然環境を連続的に1km刻みで数値化します。

数値化にあたっては生物の生息場(図3)に着目し、河川水辺の国勢調査の一つである「河川環境基図作成調査」

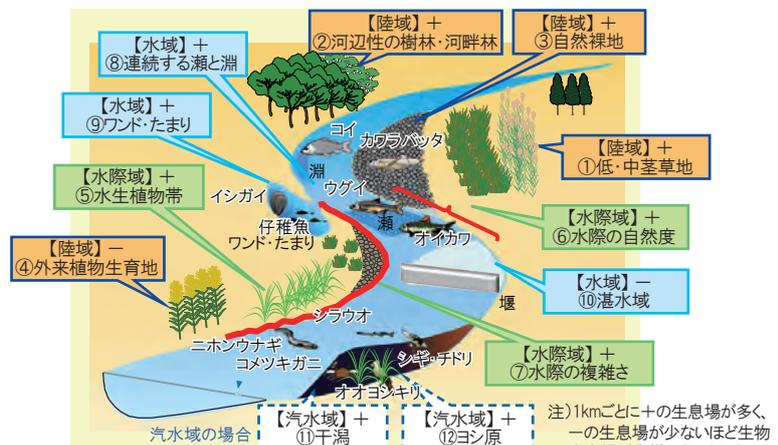


図3 相対評価(点数化)に用いた生物生息場

注)1kmごとに+の生息場が多く、-の生息場が少ないほど生物生息場が多様であると評価

で定期的を取得されるデータを活用します。

そして、生息場が多様であるほど多様な生物が生息することが可能であると考え、生物生息場の多様さを点数化し、「環境区分」における環境の相対的な良し悪しを定量的に評価します(写真1)。



写真1 河川環境の相対評価(点数化)[試行例]

(3)環境目標等の設定

(1)の「環境区分」ごとに、環境の目標となる「代表地点」と「保全地点」を選定します。選定にあたっては、河川整備計画等から「環境区分」で注目する生物、特殊な地形や重要な生物の生息場、人との関わりについて整理します。

「代表地点」は、(2)の生物生息場の多様性の点数に、注目する生物が依存する生息場を重み付け(加点)し、点数が高い地点を候補に抽出します。

「保全地点」は、特殊かつ重要な要素(大規模な支川合流・島、ワンド・湧水、傑出した景勝地等)が存在すれば、それを含む地点を候補に抽出します。

そして、候補地点を現地確認し、必要に応じて専門家に相談しながら、最終的な地点を決定します(写真2)。



写真2 環境目標の設定(代表地点の選定)[試行例]

実践的な環境管理に向けた取り組み

(1)河川環境のモニタリング

「代表地点」や河川整備の実施地点等を、定期的に現地で目視確認することで、「環境区分」における河川環境の簡易モニタリングに活用できます。

また、「河川環境基図作成調査」にあわせて、生物生息場の多様性の点数を概ね5年ごとに作成し、これを経年的に比較して点数の増減を集計することで、河川環境の詳細モニタリングに活用できます。

(2)河川環境の再生に向けた試行

河川環境の相対評価で作成した現況の環境の良好さの高低と、モニタリングで整理した環境の変化傾向を組み合わせることで、環境の状態(目標とする「代表地点」とのかい離状況)から、再生の優先度が高い地点を抽出できます(表1)。

表1 再生地点(①②)の抽出[イメージ]

河川環境の相対評価	7~8km	8~9km	9~10km	10~11km	11~12km	12~13km	13~14km	14~15km
5年前	4	3	2	3	1	2	1	6
現況	4	2	2	3①	1	0	1	6
差値	0②	-1	0	0	0②	-2	0	0

①環境が悪い=目標(代表地点)とのかい離大きい→再生の必要性高い
②環境が悪化=目標(代表地点)とのかい離傾向→再生の緊急性高い

また、再生地点において、手本とする目標「代表地点」とのかい離状況や過去の環境を参考に、再生の対象や程度を検討することで、整備内容の具体化に活用できます(図4)。

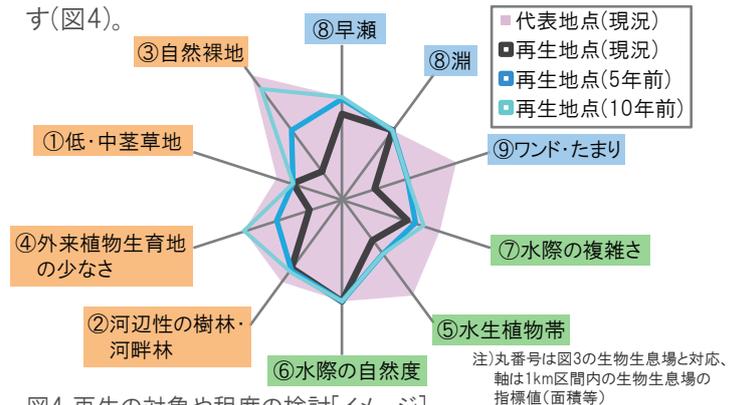


図4 再生の対象や程度の検討[イメージ]

(3)河川整備計画への活用³⁾

加古川や鶴見川を対象に、この方法を参考にして河川環境を再生する必要性を客観的に示すとともに、再生する箇所とその優先順位、整備内容を合理的に検討し、これらの内容を自然再生事業計画や多自然川づくりに活用しました。

おわりに

当社は、これからも環境管理手法を活用して、多自然川づくりや自然再生事業の計画立案、治水と環境を両立した実践的な河川の管理手法の提案を行っていきます。

下記のような場面で広くご活用いただけます。

- 環境を見える化し、良い場所と悪い場所を明確に示したい。
- 環境改善時に、必要性を明確にし、合理的な計画としたい。
- 河川整備による影響・効果を客観的かつ定量的に示したい。
- 担当が変わっても引き継げるように、環境に関する総括資料として作成し、河川環境情報図とセットで使いたい。

※既存の調査結果を活用するため、新たな調査は原則不要

[参考文献]

- 1)中村圭吾、服部敦、福濱方哉、萱場祐一、堂園俊多、金縄健一、福永和久(2015)、河川環境管理の実効性を高める考え方と取り組み、河川 2015-10
- 2)福島雅紀、鈴木淳史、諏訪義雄、川瀬功記、田中孝幸、堂園俊多(2017)、環境管理における対策実施優先区間の選定について、河川技術論文集 第23巻
- 3)「河川における実践的な環境管理の手法」の適用例:加古川について、国土交通省近畿地方整備局Webサイト
- 4)高橋岩夫、田原敏明、永田雅文(2017)、鶴見川における多自然川づくりに関して、河川技術論文集 第23巻

オリンピック開催に向けた道路標識改修

建設統括本部 陸圏事業部 道路部 北田 和基

2020年には東京オリンピック・パラリンピックの開催が予定されており、政府は観光立国の実現に向けてさまざまな政策を行っています。その中の一つが道路標識のユニバーサル化です。標識を外国人にもわかりやすく改修するための調査に、MMS(Mobile Mapping System)技術を活用しました。

※本業務は、東京都北多摩北部建設事務所からの委託で実施しました。

はじめに

日本を訪れる外国人観光客の数は年々増加傾向にあり、特にこの5年間では急激に増加しています(図1)。政府は増加する観光需要を取り込み、観光立国の実現を目指しています。また、2020年には東京オリンピック・パラリンピックが開催される予定であり、今後も訪日外国人は増え続けることが予想されます。それを踏まえたソフト・ハード面でのインフラ整備が課題となりますが、その中の一つに言葉が通じない外国人に、いかにわかりやすく情報を提供するかがあります。

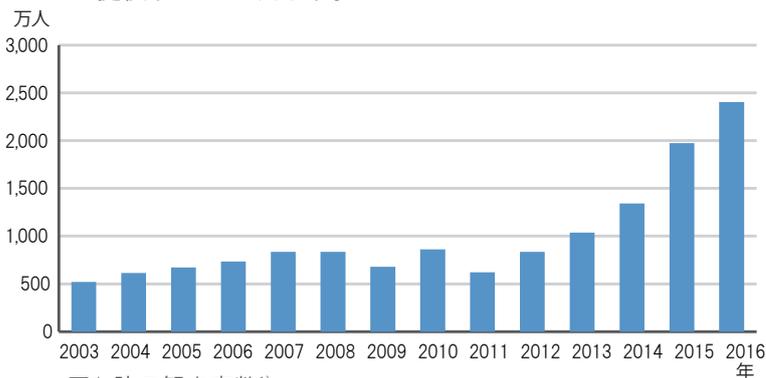


図1 訪日観光客数¹⁾

道路と観光

土木(道路)業界と観光業界にはあまり接点がないと思われるかもしれませんが、初めて訪れる場所で、目的地の正確な情報を得る手段には、ICT技術が発達した今日においても道路標識が基盤となっています。また、訪日した外国人を対象に実施したアンケートでは、標識

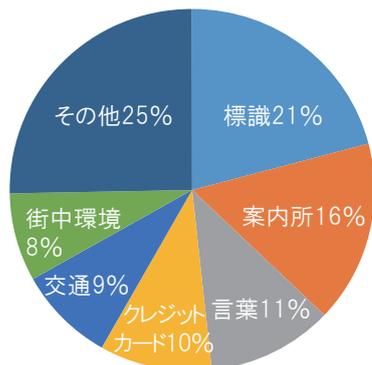


図2 不便・不満を感じる分野²⁾

に関する不満が最も多い結果となっています(図2)。

(1)従来の道路標識

日本の従来の道路標識は、日本語(漢字)+ローマ字標記というものが標準でした。しかし、この状態では日本語がわからない外国人には内容が読み取れず、サービス性が低い状態といえます。また、現在地や目的地の位置を把握する手段として、路線番号(国道〇〇号等)がありますが、路線番号を標示する標識の整備状況も十分ではありません(図3、4)。



図3 改修前の方面および方向標識
(例1:英語併記・ピクトグラム(絵)標示がない)



図4 改修前の方面および方向標識
(例2:ピクトグラム・路線番号標示がない)

(2)改修した道路標識

外国人にも理解できるように英語の併記に加え、主要施設を絵で表すピクトグラムを標示しました。これにより、英語圏外の外国人にも標識の情報を提供可能となりました。また、主要な道路の交差点に路線番号を示す標識を整備し、すべての道路利用者に対して道路ネットワーク情報をシンプルかつ的確に提供しています(図5、6)。



図5 改修後の方面および方向標識
(例1:英語併記・ピクトグラム標示)



図6 改修後の方面および方向標識
(例2:ピクトグラム・路線番号標示)

MMS(Mobile Mapping System)技術の活用

東京都立川市周辺の路線を対象とした標識設計の業務を実施しました。調査延長は約50kmで、その中の道路標識すべてが対象となっています。

業務を始めるにあたって、まず現在の標識の状態把握を行います。しかし、現地で調査を行う場合、業務範囲全体の状況を予め把握していないと、総延長50kmの範囲にある標識を個別に調査するには、手間と時間がかかります。

現地の最新の状況を効率よく収集する手段として、当社所有のMMSを活用しました(図7)。これにより、短期間で対象道路の情報収集が可能となりました。



図7 MMS搭載車両外観

(1)MMSとは

MMSとは、用途に応じてさまざまな計測装置を車両に搭載し、移動しながら計測作業を実施できるシステムです。当社では計測機器、解析ツール、専用車両一式を所有しており、現場計測から解析・分析作業までを、自社で行うことができます。

(2)利用実績

本業務では360°の全周囲で動画を撮影できる特殊なカメラを搭載したMMSを使用しました。総延長約50kmの撮影に要した時間は約半日でした。

撮影後は360°の好きな方向を見ることができる、専用のビューワーソフトで撮影した映像から、標識の位置や、標示内容等をまとめた最新のカルテを作成しました(図8)。



図8 ビューワーソフトによる再生時画面

おわりに

2020年に向けて道路標識の改修は今後もしばらく需要があると思われます。膨大な対象区間を調査するには時間がかかりますが、MMSを用いることで短期間に現況の様子を把握し、最新のカルテを作成することが可能です。また、現場の様子を短期間で把握できるため、道路標識の改修以外にも、路面の状況や道路施設設置状況の確認等に用いることができます。MMS調査技術を活用した道路の計画・設計・維持管理に貢献してまいります。

〔出典〕

- 1)日本政府観光局(JNTO)「訪日外客数」データより作成
- 2)日本政府観光局(JNTO)「訪日外国人個人旅行者が日本旅行中に感じた不便・不満調査」報告書 データより作成

レベル2地震動に対する木杭基礎の耐震照査

建設統括本部 陸圏事業部 橋梁部 冨江 洋

古い橋梁の基礎には木杭基礎が使用されているものがあります。しかし木杭基礎の耐震照査は、手法が定められていなかったために行われてきませんでした。独立行政法人土木研究所(当時)の報告書においてまとめられている木杭の特性をもとに解析モデルを作成し、木杭基礎のレベル2地震動に対する耐震照査を実施しました。

※本業務は東京都第五建設事務所からの委託で2015年度に実施しました。

はじめに

南海トラフ巨大地震をはじめとする大規模な地震が発生する確率が増大していくなか、安全・安心社会の構築が求められるようになってきています。

安全・安心社会の構築の一環として、地震災害後の避難者や緊急物資の輸送を確保するために必要となる緊急輸送道路の機能が損なわれないように、橋梁の耐震補強が実施されています。

木製の杭を地盤に打ち込んで構造物を支える基礎とする木杭基礎は1970年頃まで使用されてきましたが、その後コンクリート杭や鋼管杭が使用されるようになり、木杭基礎の性能に関する研究は行われなくなりました。耐震基準は、阪神淡路大震災(1995年)や東日本大震災(2011年)を経て改定されましたが、木杭基礎については耐震照査手法が定められていないことから、耐震補強が実施されていない現状にあります(図1)。

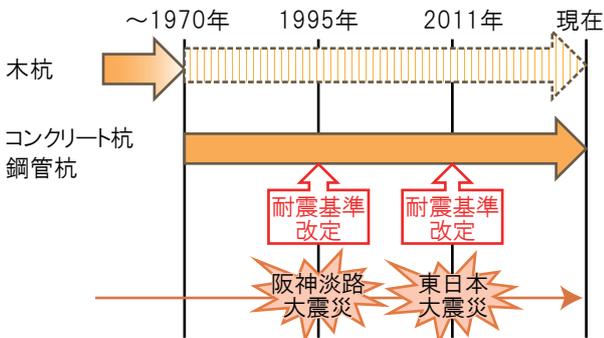


図1 杭基礎と耐震基準の変遷

レベル2地震動とは

レベル2地震動は、阪神淡路大震災を踏まえて設定された地震動の考え方です。地震動を、発生する確率が高いが強度はそれほど大きくないレベル1地震動と、発生する確率は低いが強度が極めて大きいレベル2地震動に分けて耐震照査を行います。

レベル1地震動に対しては、損傷を受けておらず、地震前と同じ機能が確保されているか照査を行います。また、レベル2地震動に対しては、少々の損傷を受けることは許容しますが、橋としての機能が速やかに復旧可能かどうか

の照査を行います。

これらの耐震照査は「道路橋示方書・同解説」(以下、道示)にもとづいて行われますが、使用されなくなった木杭は1976年版以降の道示で扱われておらず、レベル2地震動に対する照査手法が定められていません。

木杭基礎照査手法

「既設道路橋基礎の耐震性能簡易評価手法に関する研究 平成22年5月 独立行政法人土木研究所」(以下、耐震性能簡易評価手法に関する研究)に木杭の特性がまとめられています。これらより耐震性能照査手法を表1のように設定し、図2のようにモデル化しました。

表1 木杭基礎の耐震照査手法

材料定数・強度 杭の変形特性 地盤の変形特性	耐震性能簡易評価手法に関する研究 (2010年)
鉛直支持力	道路橋下部構造設計指針(1971年)※

※鉛直支持力は「耐震性能簡易評価手法に関する研究」に記載がないため、1971年資料を使用した。

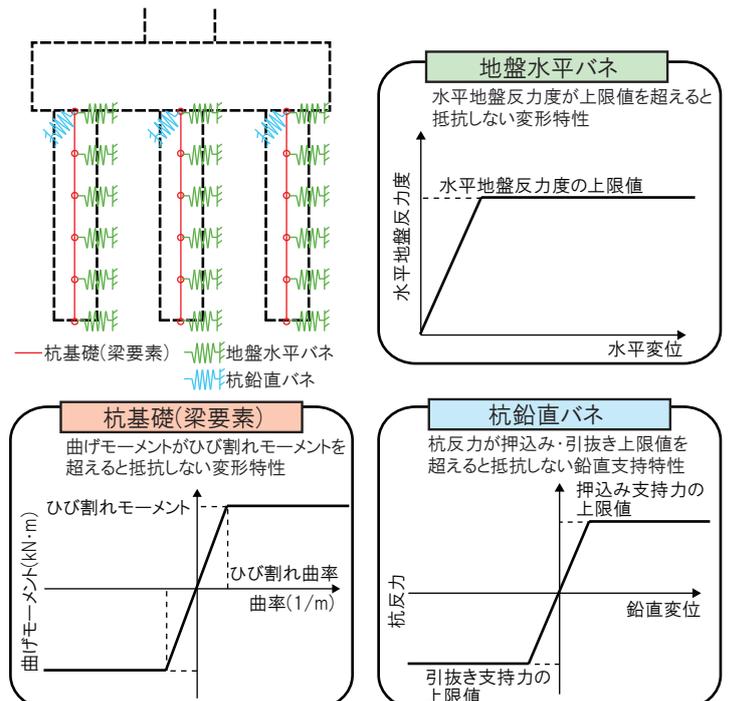


図2 木杭基礎照査における解析モデル

木杭基礎照査事例

(1)照査概要

橋梁の撤去に伴い、既存のU字型の橋台中に土を詰めて擁壁としたケースについて木杭の照査を行いました(図3)。このケースでは、中に詰めた土の重量増により木杭基礎が損傷を受ける可能性があります。

また、路線が緊急輸送路に指定されているため、レベル2地震動に対する照査が必要となりました。

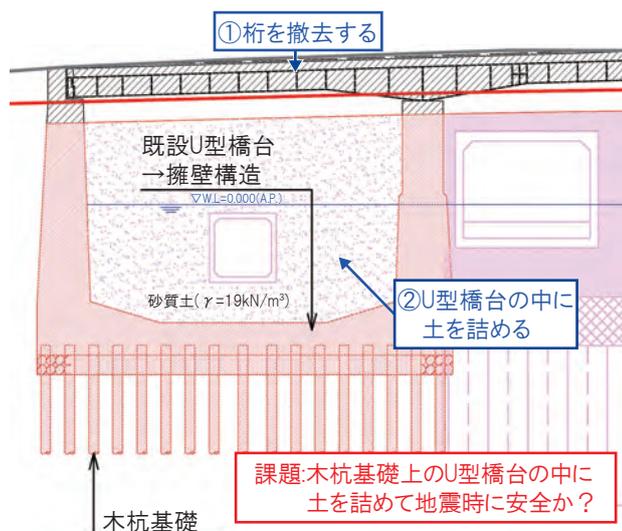


図3 照査事例

(2)解析モデル

耐震照査解析は、道路横断方向において図4に示す二次元の骨組み解析モデルにより行いました。

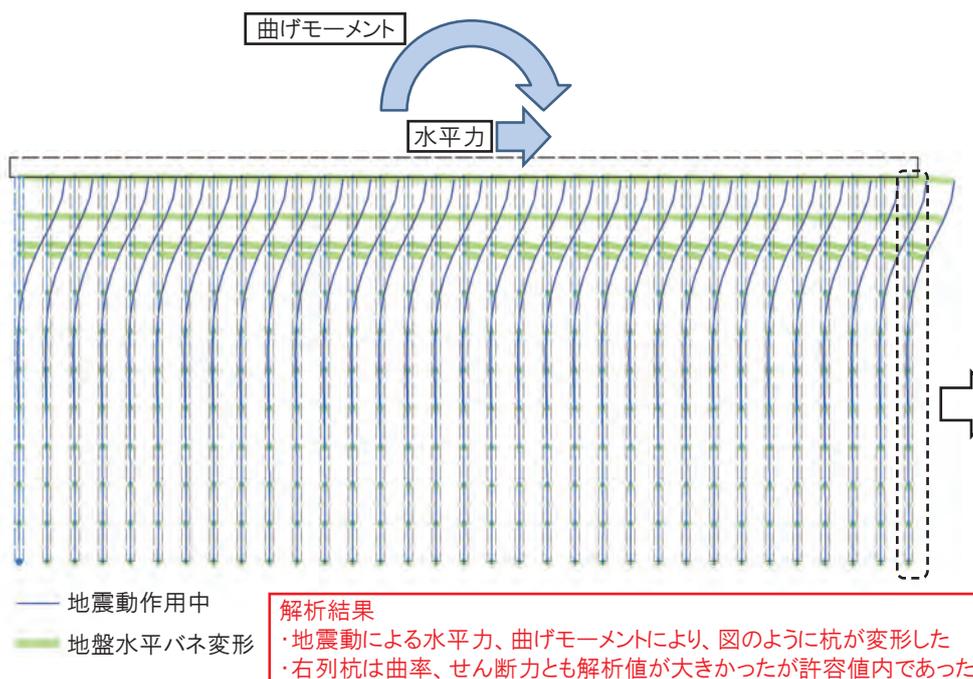


図4 二次元骨組み解析モデルと解析結果(変形図)

(3)照査結果

道示によれば、表2に示す3項目の照査を満足する場合、損傷を受けたとしても復旧が容易であると判断されます。

本ケースでは、3項目のいずれも解析値は許容値内であり、木杭基礎の耐震照査は満足すると判断されました。

表2 木杭照査結果

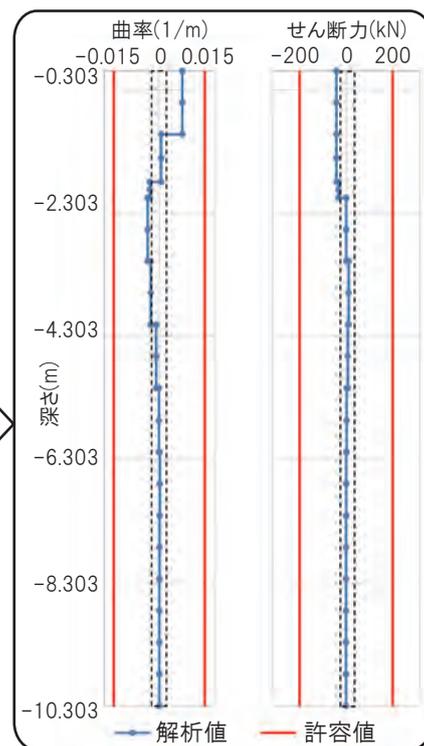
項目		単位	解析結果
全ての杭列(直角方向33列)において杭にひび割れが発生するか?	解析値	1/m	0.006
	許容値	1/m	0.012
①ひびわれ照査			
1列の杭頭反力が支持力を超えるか?	解析値	kN	113.270
	許容値	kN	186.139
②支持力照査			
全ての杭列でせん断破壊するか?	解析値	kN	26.2
	許容値	kN	129.8
③せん断照査			
-OK-			

おわりに

2015年6月に国土交通省から「既設道路橋の耐震性能照査及び耐震補強設計について」という通達が出され、基礎の耐震照査・補強を行う流れとなっています。

東京都内や大阪市内のような沖積平野に多数存在する木杭基礎の橋梁の耐震照査・補強において本稿の手法が有効であると考えています。

当社では、こうした手法を積極的に活用し、安全・安心社会の構築に努めてまいります。



広島西部山系における砂防堰堤の計画・設計

建設統括本部 砂防設計センター 木村 啓祐、森 克味

砂防堰堤設計においては施設配置計画、砂防堰堤の位置・向き、構造形式、施工計画などのさまざまな課題に対して、効果的・効率的で実現可能な砂防堰堤整備の計画を立案する必要があります。当社で実施した「広島西部山系祇園山本地区砂防堰堤詳細設計」を題材に課題に対する検討手法や解決策等の事例について紹介します。

※本業務は、国土交通省中国地方整備局太田川河川事務所からの委託で実施しました。

はじめに

「平成26年8月豪雨」による広島市土砂災害では死者74名、全壊174戸、半壊187戸など甚大な被害が発生しました(写真1)。当社においてはセスナ機を用いた空撮調査等を実施するとともに、管内における砂防堰堤の計画・設計を行いました。

砂防堰堤の調査・設計を行った広島西部山系祇園山本地区(1-9-188溪流)では、土石流が局所的に発生した箇所があることや流域内に造成地があること、管内特有のマサ土であることなどの流域特性があり、これらを踏まえて流域全体の整備計画を立案する必要性がありました。



写真1 「平成26年8月豪雨」による土砂災害(八木・緑井地区)

「平成26年8月豪雨」による土砂流出状況の把握

流域内では「平成26年8月豪雨」による家屋等への直接的な被害はなかったものの、一部土石流が発生した溪流がありました。このため、流域全体の土石流発生状況を把握するため、当社所有のセスナ機による空撮調査を実施しました。また、現地においても土砂および流木の流出・堆積状況や護岸の破損状況について調査し、災害発生状況を把握しました(写真2、3)。



写真2 土砂流出状況



写真3 セスナ機による流域全体調査

溪流調査による堆積土砂量の想定

土砂流出状況調査をもとに溪流内に堆積している土砂量を現地で想定しました。堆積土砂量は現況断面図や写真を整理し、溪岸の勾配変化点や上下流の溪流状況から想定して決定しました(図1)。

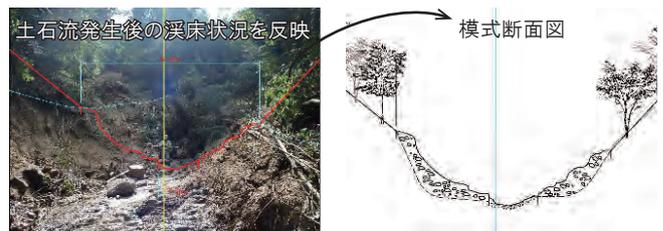


図1 溪流調査結果

土石流2次元氾濫シミュレーションを活用した土石流流出形態の予測

流域内は開発が進んでおり、造成された平坦な土地が所々あるため、土石流発生時に流出した土砂が停止する可能性があります(写真4)。

また、湾曲部下流に袖折れがある砂防堰堤を整備する必要があったため、土石流の弱部への衝突や袖抜けの懸念があることから(図2)、土石流2次元氾濫シミュレーション(Hyper KANAKO システム¹⁾)を実施し、土石流が平坦な

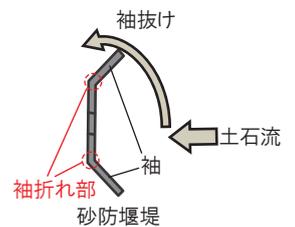


図2 砂防堰堤イメージ

造成地で停止することや砂防堰堤への悪影響が無いこと等の土石流流出形態を予測しました(図3、4)²⁾。



写真4 造成地の状況

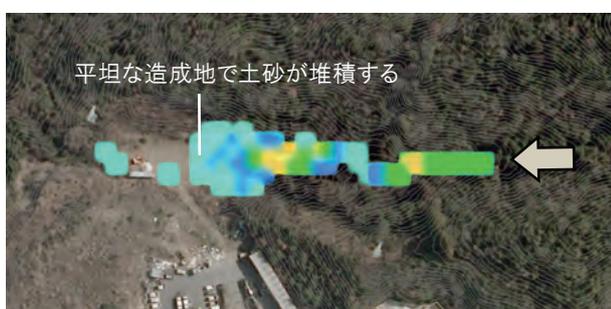


図3 土石流数値シミュレーション結果(堆積)



図4 土石流数値シミュレーション結果(湾曲部)

砂防ソイルセメント工法の適性判断試験

近年、建設副産物の削減やコスト削減を目的として、現地発生土とセメントを混合して砂防堰堤の本体に利用する砂防ソイルセメント工法が採用されています。砂防ソイルセメントへの適用性は通常、現地発生土砂の粒度分布で判断しますが、広島西部山系特有のマサ土では細粒分が多く、適切に判断できない場合があります。このた



写真5 土砂採取状況



写真6 練混ぜ状況

め、現地発生土砂による材料試験やセメント混合による強度増加を測定し、砂防ソイルセメント工法への適用性を確認しました(写真5、6)³⁾。

土石流発生危険度を踏まえた整備優先順位の検討

流域内には5基の砂防堰堤を整備する必要があり、すべての砂防堰堤を施工するには何年もかかることから、整備効果が高く危険度の高い渓流に優先的に効果的な砂防堰堤を整備する必要があります。

渓流の危険度を評価するため、NPO法人国際斜面災害研究機構で開発された、地形条件や降雨条件を考慮して崩壊発生箇所を予測できる地すべり発生シミュレーション(Ls-RAPID)を用いてどの渓流から土石流が発生するかを把握し、整備優先順位を検討しました(図5)。

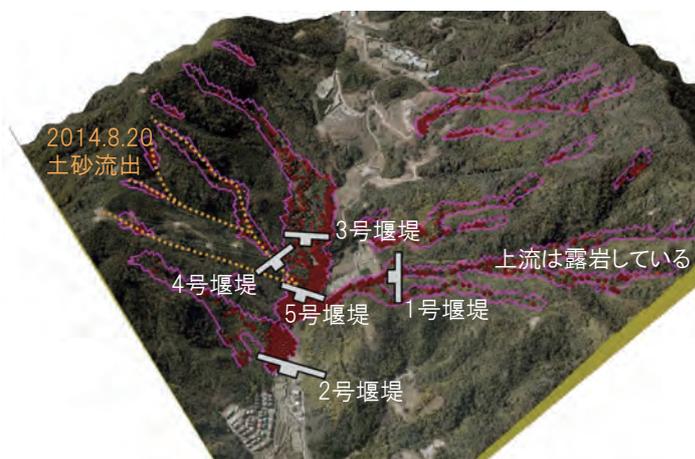


図5 地すべり発生シミュレーション結果

おわりに

近年、局所的集中豪雨により土石流災害が頻発し、2014年8月の広島土砂災害や2017年7月の九州北部豪雨によって甚大な被害が発生していますが、人家が保全対象である土石流危険渓流においては依然として未整備の渓流が多い状況です。

今後も砂防堰堤の整備が進められるなか、最新の知見や開発技術等を活用し、さまざまな流域特性にあった効果的・効率的でトータルコストに優れた砂防施設の整備計画を立案してまいります。

〔参考文献〕

- 堀内成郎, 岩浪英二, 中谷加奈, 里深好文, 水山高久(2012), LPデータを活用した土石流シミュレーションシステム「Hyper KANAKO」の開発, 砂防学会誌, Vol.64, No.6, pp.25-31
- 木村啓祐, 森克味, 樋田祥久(2014), 砂防堰堤設計における土石流数値シミュレーションの適用事例, 平成26年度砂防学会研究発表会概要集, B-250-251
- 木村啓祐, 森克味, 渡辺和彦, 狩野学, 秋山祥克, 橋木貞則, 樋口経太(2013), 広島西部山系におけるINSEM材への適性判断手法について, 平成25年度砂防学会研究発表会概要集, B-158-159



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	909名(2017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

ー河川計画、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

ー港湾、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、景観、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

ーダイオキシン類・PCB類・POPs・放射性物質・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、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

■食品衛生・生命科学関連検査

ー食品中の有害物質・残留農薬・微生物・異物・アレルゲン検査、食品の機能性評価、生体・細胞中の代謝物・タンパク質・遺伝子解析

■自然環境の調査・解析、生物生息環境の保全・再生・創造

ー動植物調査、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

ー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

ー危機管理支援(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

ー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

ー除染計画策定支援

■海外事業

ー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)

ー災害マネジメント(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)

ーアメニティ(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 国	土 環 境 研 究 所	〒154-8585	社	東京都世田谷区駒沢 3-15-1	電話:03-4544-7600
環 境 創 造 研 究 所	〒224-0025	社	神奈川県横浜市都筑区早洲 2-2-2	電話:045-593-7600	
環 境 創 造 研 究 所	〒421-0212	社	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	社	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	社	沖縄県名護市宇屋我 252	電話:0980-52-8588	
大 阪 支 社	〒559-8519	支 社	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	〒900-0003	支 社	沖縄県那覇市安謝 2-6-19	電話:098-868-8884	
札 幌 支 店	〒060-0062	支 店	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	支 店	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	支 店	福島県福島市宮下町 17-18	電話:024-531-2911	
北 京 支 店	〒950-0087	支 店	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	支 店	愛知県名古屋港区入船 1-7-15	電話:052-654-2551	
中 国 支 店	〒730-0841	支 店	広島県広島市中区舟入町 6-5	電話:082-207-0141	
四 国 支 店	〒780-0053	支 店	高知県高知市駅前町 2-16	電話:088-820-7701	
九 州 支 店	〒812-0055	支 店	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	支 店	群馬県高崎市栄町 16-11	電話:027-327-5431	
I D E A R & D C e n t e r			Klong Luang, Pathumthani 12120, Thailand		
富 士 研 修 所	〒401-0501	支 店	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 修 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、		
富 士 研 修 所			菊川、豊川、三重、名張、滋賀、神戸、奈良、和歌山、鳥取、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			ボゴール(インドネシア)、マニラ(フィリピン)		
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、東和環境科学株式会社、以天安(北京)科技有限公司		



SEPTEMBER 2017 Vol.47 (2017年9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