

Contents

新たな取り組み

- 06 亜熱帯の希少海藻カサノリの活用
- 04 バイオマスタウン設計・評価
- 02 絶縁油中の微量PCBの測定
- 支援ツールの開発

Working Report

- 08 「転炉系製鋼スラグ 海域利用の手引き」作成と当社の取り組み
- 10 湖沼版「新しい水質管理指標」を用いた住民協働調査
- 12 地域に根ざした環境保全の取り組みに向けて、片野鴨池保全事業を例にして
- 14 ドライブファイリングをコントロールする壁面デザインのご提案



人と地球の未来のために



Column

地球規模の有害物質汚染(POPs)への取組前進

1970年代に、PCBや水銀などによる環境汚染を契機に世界各国で有害物質対策がスタートしました。OECDをはじめとする国際機関で新規化学物質の審査、PRTRなどが取り上げられ、各国で特色のある制度が運用されています。POPs条約は地球規模の環境汚染の防止を目的としており、2009年には対象物質が追加されました。

今後、国内対策はもとより、東アジア地域でのモニタリング等の国際協力が重要となってきます。

化学物質による環境汚染は、発生源周辺の限られた地域の問題と考えられてきました。しかしモニタリング調査が進んだ結果、1990年代以降、PCBなど一部の物質は発生源から遠く離れた地点の海産生物等から検出されることが判明しました。こうした物質をPOPs(残留性有機汚染物質)と呼びます。POPsは環境に放出されると、偏西風やグラスホッパー現象(蒸発、凝結を繰り返しながら極域に移動する現象)等により地球上を長距離移動すると考えられています。

POPs条約ではDDTなど塩素系農薬、PCB、ダイオキシン類を含め12種類の物質が製造・使用の禁止、排出の抑制等の対象になっていました(下表)。2009年5月に開催されたPOPs条約第4回締約国会議(COP4)で新たに9種類の物質が条約の対象物質として追加されました。国内での規制は、化学物質審査規制法により行われますが、PFOS等の例外的使用について、2009年に法改正が行われ、条約と国内法との整合性が担保されます。

POPs条約対象物質

附属書	現行物質名(計12種類)	今回追加物質名(計9種類)
A(製造・使用等の原則禁止)	1. アルドリン(駆除剤) 2. デルドリン(駆除剤) 3. エンドリン(駆除剤) 4. ヘキサクロロベンゼン(駆除剤) 5. クロルデン(駆除剤) 6. ヘプタクロル(駆除剤) 7. トキサフェン(駆除剤) 8. マイレックス(駆除剤、防火剤) 9. PCB(絶縁油、熱媒体等)	1. テトラブロモジフェニルエーテル、 ペンタブロモジフェニルエーテル(プラスチック難燃剤) 2. クロルデコン(駆除剤) 3. ヘキサブロモジフェニル(プラスチック難燃剤) 4. リンデン(γ-HCH)(駆除剤) 5. α-ヘキサクロロシクロヘキサン(リンデンの副産物) 6. β-ヘキサクロロシクロヘキサン(リンデンの副産物) 7. ヘキサブロモジフェニルエーテル、 ヘプタブロモジフェニルエーテル(プラスチック、難燃剤) 8. ペンタクロロベンゼン(駆除剤)
B(製造・使用等の制限)	10. DDT(駆除剤：マラリア予防等に例外使用可)	9. PFOSとその塩、PFOSF(撥水撥油剤、界面活性剤：一部の工業用途に使用可)
C(非意図的生成物の削減)	11. PCDD(ダイオキシン類) 12. PCDF(ダイオキシン類) 13. PCB※ 14. ヘキサクロロベンゼン※	10. ペンタクロロベンゼン※

(注1)※は附属書AとCで重複記載
(注2)駆除剤とあるのは“pesticide”の略で、農業用・防疫用の殺虫剤等の総称

POPs条約(残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約)～概要(2009年7月時点)～

- (1) 2001年採択、2004年発効、締約国：164か国及びEC
- (2) 対象物質の性質
 - 環境中で分解しにくい(難分解性)
 - 生物の体内に濃縮しやすい(高蓄積性)
 - 大気流、海流などにより長距離を移動して極地などに蓄積しやすい(長距離移動性)
 - 人の健康や生態系に対して有害性がある(毒性)
- (3) 加盟国の主な義務
 - 製造・使用、輸出入の原則禁止(附属書A)
 - 製造・使用、輸出入の制限(附属書B)
 - 非意図的生成物質の排出の削減(附属書C)
 - POPsを含むストックパイル・廃棄物の適正管理及び処理
 - その他、モニタリング、途上国援助等

POPs条約の今後の動き

2011年にCOP5の開催が予定されており、新規物質の追加を含め検討が進められています。

Point

わが国では、PCB濃度が0.5mg/kgを超過した油を含有する製品(変圧器、コンデンサ、ケーブル等)は、特別管理廃棄物となります。しかし、微量のPCBで汚染された製品は多数存在するにもかかわらず、銘板等の情報から濃度を判断することができません。そこで、当社では絶縁油中のPCB濃度を、迅速で正確、かつ低価格で測定する手法を開発しました。

絶縁油中の微量PCBの測定 ~高速ガスクロマトグラフ-タンデム質量分析計-13成分計算法~

環境リスク研究センター 松村 徹

はじめに

ポリ塩化ビフェニル(polychlorinated biphenyl:PCB)はドイツのシュミット(Schmidt)とシュルツ(Shultz)によって1881年に合成の報告がなされた化学物質です。優れた熱安定性、絶縁性を持つ「理想の油」として、工業的には1929年に米国スワン社(後にモンサント社に合併)が生産を開始し、第二次大戦が始まると変圧器、潤滑油等兵器産業に多用され、生産は拡大されました。

わが国では1954年に鐘淵化学工業が商品名カネクロールとして、1969年に三菱モンサントが商品名アロクロールとして生産・販売を開始しました。1950年代後半から環境問題が世界各国で表面化し始め、1968年には「カネミ油症事件」が起こり、大きな社会問題となりました。その後、1972年に日本国内での行政指導(通産省)により製造中止、回収などの指示(保管の義務)がなされ、翌1973年に「化学物質の審査及び製造に関する法律」が制定・施行(製造・輸入・使用の原則禁止)されました。

近年では、2001年にストックホルム条約が採択される(PCBが対象物質となる)と共に、同年、わが国ではPCB特措法(ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法)が制定されました。PCB特措法では、2016年迄にPCB保管事業者はPCBを適切に処分することが義務づけられています。

従来のPCB分析法

わが国ではPCB濃度として0.5mg/kgを超過した油は、特別管理廃棄物となります。その判定は、高分解能質量分析計を用いる測定方法が唯一の公定法とされてきました(1992年7月3日厚生省告示第192号)。これは精密な分析法ですが、複雑な前処理操作と高額な分析機器を必要とし、分析費用が高額でかつ分析に時間を要します。

PCBは図1に示すような構造であり、結合する塩素の数

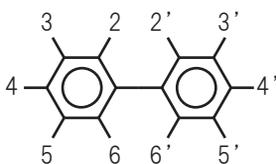


図1 PCBの基本構造

と位置の組み合わせで209種の化合物が存在します。

一般にPCB濃度とは209種の総積算量を示し、濃度測定には「多くの化合物を分離定量しなければいけない」

という点が簡易化を困難にしていました。しかし、微量のPCBを含むことが予想される製品は極めて多数存在するため、迅速で低価格な分析法が求められていました。

当社では、正確さを犠牲にすることなく絶縁油中のPCB濃度を測定する手法(高速ガスクロマトグラフ-タンデム質量分析計-13成分計算法)を開発しました。

新しいPCB分析法の開発

PCBの分析法は、GCを用いる方法(GC-ECD, GC/MS(GC-QMS, GC/MSMS等))と、抗原抗体反応等の仕組みを利用した生物系の検出方法に大きく分けられます。データの正確さの観点からはGC/MS法が優れていますが、測定時間が40~60分程度と比較的長く、また多くのPCB成分を同定・定量する必要があるため、多大な手間がかかるという問題があります。

そこで、(1)GC/MSの測定時間の短縮、(2)同定・定量の手間の簡略化、について技術開発を行いました。

(1) GC/MSの測定時間の短縮 →高速GCカラムの開発

通常のGCカラムではPCBの分析に40~60分が必要で、この問題を解決するため、既存のGCカラムとは流体理論の異なる高速GCカラム(VF Rapid-MS for PCB)を、Varian社と共同でPCB測定専用に関開発しました。本GCカラムは、内径の異なる2本のキャピラリーカラム(内径0.1mm及び0.53mm)を特殊な方法で接続した構造を持ち(写真1)、PCB測定において結果の正確さを犠牲にすることなく測定時間を5~6分に短縮可能としました。

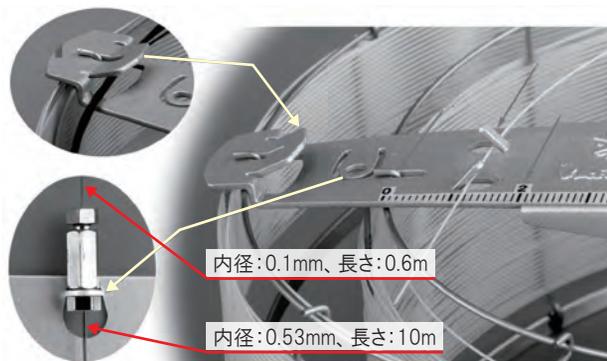


写真1 高速GCカラム VF Rapid-MS for PCB (Varian)

また、本GCカラムはPCB溶出時間が早いことから、クロマトグラムピークが細く、高くなるため、結果として通常のGCカラムに比較して測定感度が高くなるという特徴も有しています。



写真2 GC/MS/MS (Varian)

現在、当社では本GCカラムをMS/MS(写真2)に装着しPCBの測定を行っています。

MS/MSは、一度質量分離した化合物を再度質量分離し検出する技術であり、それゆえタンデム質量分析計と呼ばれます(トリプルステージ型質量分析計と呼ばれることもあります)。質量分離が1段のみの四重極型質量分析計(QMS)に比較して質量分離能が非常に高いため、絶縁油中のPCBのような妨害成分が多く含まれる媒体の測定に非常に適しています。また、測定可能なダイナミックレンジ(濃度領域)が広く、この特徴もPCB分析に適しています。

(2)同定・定量の手間の簡略化

→PCBの一部の化合物濃度から全PCB濃度を計算する簡易定量法の開発

PCBの規制濃度は、209種全ての化合物の総和濃度となります。したがって、正確なPCBの分析では、209種全てを個別に測定・同定・定量し、積算しなければならず、手間と時間、さらに同定に関する経験と高度な技術が必要とされてきました。これらの手間を簡略化するため、PCBの一部の化合物のみを測定対象とし、そのデータから全PCB濃度を算出する手法を開発しました。

工業的に製造されたPCBは主に4製品(カネクロール300、400、500及び600)であり、これらの製品中のPCB209成分の組成は異なっています。そこで、実際の試料において4製品中のPCB組成を特徴付ける13成分のみを測定し、得られたデータを多変量解析し、当該試料中の4製品の混合比を求め、既に判明している4製品中のPCB209成分の組成により試料中の全PCB濃度を算出します。13成分計算法により得られた全PCB濃度と、209成分の積算による全PCB濃度の比較を図2に示します。本法で得られた結果が209成分の積算濃度に非常によく一致することが確認できました。

(3)その他の特長

1)測定する13成分は、溶出時間帯、妨害成分、存在比等の観点から測定・同定・定量しやすい化合物を選択し

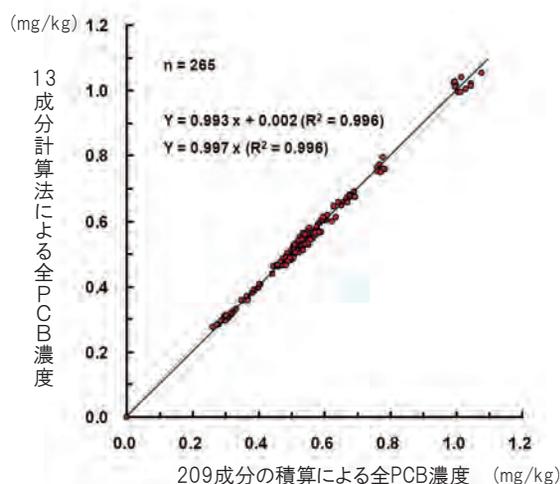


図2 全PCB成分の比較

ています。PCBの一部はその物性から前処理での回収、油分との分離、GC/MSでの正確な測定が困難ですが、そのような化合物を回収、測定する必要がありません。不安定要素を含む209成分の濃度の積算値よりも信頼のおける結果が得られます。

2)全PCB測定に比べ、GC/MSによる測定に際してグルーピング(1チャンネルで測定する質量数の組合せ)が行いやすくなります。全PCB測定の場合よりも感度及びS/N比を高くする(質量取込時間を長くする)、あるいは、1サイクルあたりのデータポイント数が増えるようにチャンネル数を設定(精確さ、精度の向上)することができます。

3)測定する13成分の組成比を用いて統計計算を行うため、PCB各化合物の測定精度(ばらつき)が相互補完され、全PCB濃度が算出されます。また、前処理や測定に異常がなかったかどうか、各種統計値から判断可能な場合があり、測定データの信頼性確保(精度管理)の観点からも有利です。

今後の展望

本法は、従来の方法と同等の測定精度を持ちながら、大幅に簡易化できるメリットを有しています。また、検出限界は0.02mg/kg程度と、0.5mg/kgに対して十分低いレベルのため、安全な領域での濃度判定が可能です。各種前処理手法についても本法と組み合わせることによって簡易化、高精度化が可能と考えられるため、引き続き技術開発を継続しています。また、13成分による定量については簡単に計算が可能なソフトウェアを供給し、方法の普及を図っていく予定です。

Point

2009年6月、「バイオマス活用推進基本法」の成立を受け、関係府省は「バイオマス活用推進基本計画」の策定に取り組んでいます。今後、地方自治体においては、地域に応じたバイオマスの利活用計画ーバイオマスタウン構想を策定する必要性がこれまで以上に高まっていくものと予想されます。当社は、このバイオマスタウン構想の策定に必要な基礎的検討を支援するツールの開発を行っています。

バイオマスタウン設計・評価支援ツールの開発

IT事業本部 近藤 弘章

バイオマスニッポン

生物由来の有機物であるバイオマスは、そのまま捨ててしまえばゴミになってしまいますが、持続的に再生できる貴重な資源です。わが国では、地球温暖化の防止、循環型社会の形成、戦略的な産業育成、農山漁村活性化等の観点から、バイオマスの利活用推進に関する具体的な取り組みや行動計画として「バイオマスニッポン総合戦略」が2002年に閣議決定され、2006年にはこれまでのバイオマスの利活用状況や京都議定書発効等の情勢を踏まえ見直しが図られています。

バイオマスタウン

バイオマスを利用するためには、バイオマスの発生から利用までを効率的なプロセスで結ぶ総合的な利活用システムの構築が重要です(図1)。前述のバイオマスニッポン総合戦略では、この担い手となる市町村のバイオマスタウン構想の策定と実現に向けた取り組みを推進しています。

バイオマスタウン構想の策定では、バイオマスの発生状況や需要先などの地域特性、効率的な変換技術や輸送などの事業採算、大気・水・土壌などの環境保全、

雇用創出などの地域活性化を十分に配慮して、バイオマスの最適な利活用システムの可能性を提示することが不可欠です。

しかし、地域特性は当然のごとく地域によって多様であり、変換技術に至っては多岐にわたっているため、利活用システムの検討は専門的な知識や経験がなければ難しいのが実状です。

ツールの概要

本ツールは、専門的な知識や経験がなくてもバイオマス利活用システムを試行錯誤的に設計・評価できる対話形式のソフトウェアです。

Microsoft WindowsをOSとするPC上の地理情報システムソフトウェアをプラットフォームに動作し、地理情報として整理された道路、農業、林業、畜産業などのデータを用いることによって、地域特性を詳細に把握できます。

バイオマスの利活用に関するさまざまなデータは、バイオマスの性状や変換技術などを収録したデータベースをとりまとめた専用ライブラリを参照しています。そして、任意の地域を対象に次の機能を提供します。

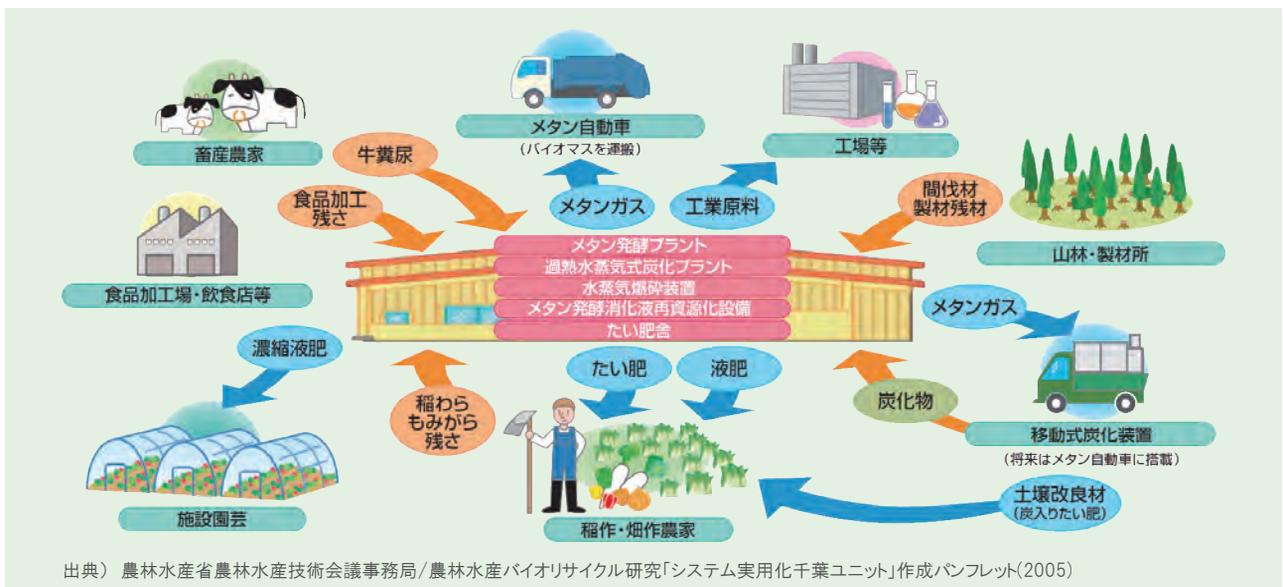


図1 バイオマスタウンのイメージ

(1)発生状況の推定

農作物の作付け状況、山地の植生分布、家畜の飼養状況などから、バイオマスの年間発生量と分布状況を推定します。

(2)多段階プロセスの設計

バイオマスの総合的な利活用のためには、単一の変換技術のみでは限界があります。本ツールでは、利活用したいバイオマス、需要のある製品、荒廃地などの活用(育成したい資源作物)のいずれかをスタートに、複数の変換技術を有機的に連動させる多段階プロセスを設計します。任意の変換技術を軸に、そこで必要な副資材・ユーティリティを別の変換技術によって供給、副産物は別の変換技術で製品化、さらにこれらの変換技術をそれぞれ軸に次々と繋げていきます(図2)。

(3)収集・輸送の最適化

設計した多段階プロセスに必要なバイオマスの車輛による収集・輸送(積込・積降を含む)を想定し、バイオマスの発生状況と道路網から燃料消費量が最小となる変換施設の位置と経路を求めます(図3)。

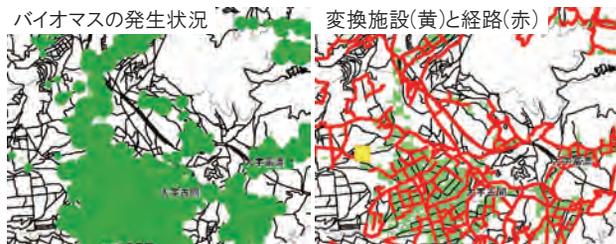


図3 最適化したバイオマスの収集・輸送

(4)環境負荷量の推定

(独)農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所によって開発された農林業物質循環モデルと連携し、設計した多段階プロセスが環境に与える窒素、りん、炭素、カリウムの負荷量を推定します。

(5)エネルギー・費用収支の試算

設計したバイオマス利活用システムに係るエネルギーと費用を試算します。さまざまな利活用案の比較検討に有効です(図4)。

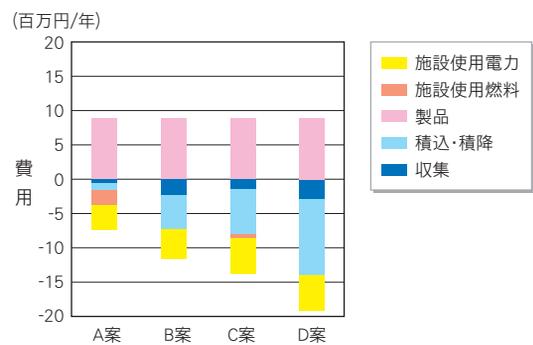


図4 各利活用案の費用収支

今後の展開

より安定的かつ適正なバイオマス利活用システムを設計できるよう精度を高めつつ、より使いやすいツールに改良していきます。そして、バイオマスタウン構想の策定に取り組む都道府県や市町村に対し、本ツールの利用を提案していきます。

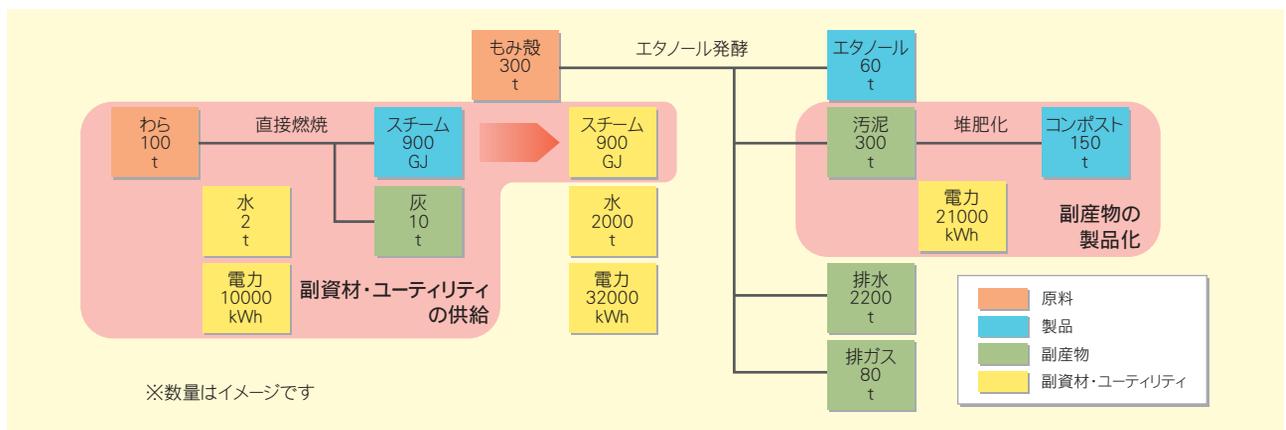


図2 多段階プロセスの設計イメージ

本開発は、東京大学生産技術研究所迫田教授、望月准教授のご指導の下、科学技術振興調整費・科学技術連携施策群「バイオマス利活用システムの設計・評価手法」(2005～2007年度)の一環で開発された、バイオマス利活用システム設計・評価ソフトウェア*をベースに取り組んでいます。

※)迫田ほか(2008) 持続可能なバイオマスタウンの設計・評価手法、(社)環境科学会2008年会一般講演・シンポジウムプログラム, pp.128-129

Point

“カサリ”は、優美で観賞価値が高く、希少海藻として準絶滅危惧種(沖縄県RDB)に指定されています。人工培養例のないカサリについて、当社では人工環境下で生活史を再現し、種苗生産に関する研究を行っています。将来はカサリを浅海域の自然環境保全の指標として活用し、また保全活動推進のためのイメージアイテムとしての活用も目指しています。



亜熱帯の希少海藻カサリの利活用

沖縄支社 沖縄支店 亜熱帯環境調査グループ 平中 晴朗

カサリとは

カサリは、莖長が5~7cm、カサの直径が1~1.5cmの巨大な単細胞性の緑藻です。

奄美諸島から八重山諸島の亜熱帯域にかけて分布する日本固有種であり、静穏な海岸や礁池内の、主に礫や貝殻等に着生している世界で最も優美なカサリ類です(写真1)。希少海藻として、準絶滅危惧種(沖縄県RDB)に指定されています。



写真1 カサリ

沖縄島におけるカサリの分布

「那覇港広域環境調査業務(沖縄総合事務局発注)」において、沖縄島全域で、当社が詳細なカサリの分布調査を行いました。その結果、北部から中南部まで幅広く分布(図1)していることが明らかとなりましたが、東海岸側で確認地点が多く、かつ生育量(被度)の高い地点が多くみられました。

カサリは、これまで冬季以外は休眠期にあたり、出現しないとされてきましたが、周年静穏な場所では生育量は少ないものの、夏季にも出現することが明らかとなりました。

以上のことから、沖縄島が本種の研究活動フィールドとして最適であるため、沖縄島において適正な生育条件を定量的に把握する調査を行うとともに、人工培養のための実験材料を得ながら室内実験を行っています。

最終的にはこれらの成果を整理し、沖縄県の観光と自然環境保全に寄与する資源として活用することを目標としています。

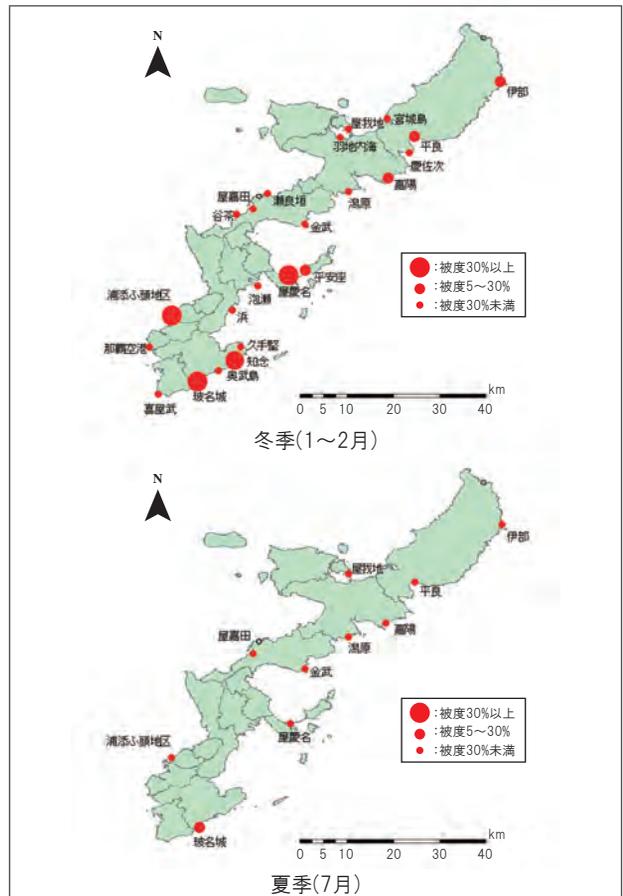


図1 沖縄島におけるカサリの分布

多産域における生育環境

本種がほぼ周年多産する地域が適正な生育環境を維持していると考え、生育に関連する流速、水温、塩分等の自動測定機器を設置して、多産するメカニズムの解明に取り組みました(写真2)。

その結果、生育活性の高い時期(2月)の水温は平均17.8℃であること、塩分は34とほぼ一定であり、淡水の影響は受けておらず、また、最も速い流速が記録される大潮時においても流速5.0cm/s以下と、極めて静穏な場所であることがわかりました。

このことから、礁池のように囲まれた場所では、本種のシスト(休眠孢子:卵のようなもの)は礁池外に離散することが少ないため、多産する要因の一つとなっていると考えられます。



写真2 カサリの多産域における生育環境調査

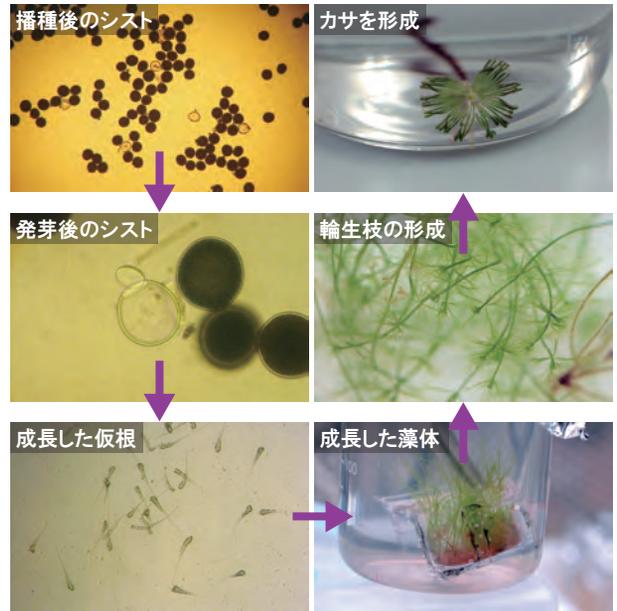


写真3 カサリの人工培養の過程

室内実験による人工培養への取り組み

カサリを自然環境保全及び観光資源として活用するには、安定した種苗供給が必要となります。そのために、人工環境下での生活史を再現し(図2)、メカニズムと適正条件を把握する人工培養実験を、当社環境創造研究所(静岡県)で取り組んでいます。

本種は、適した生育環境になるまで何年間も眠り続けることができるシストを形成します。室内実験下ではシストを“眠り”から覚ますことが難しく、これまで発芽確認事例がありませんでした。

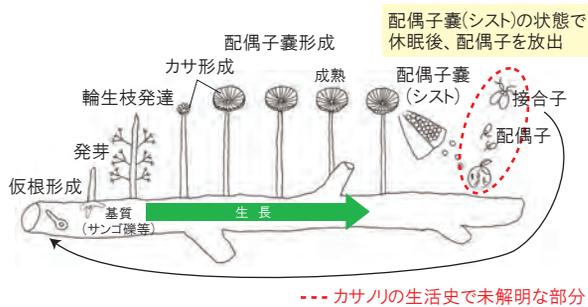


図2 推定されるカサリの生活史

先般、これまでの分布調査や生育環境調査の結果から、温度や塩分、乾燥、光等諸条件を組み合わせてシストからの発芽実験を行いました。その結果、いくつかの条件において“眠り”を解くことに成功し、発芽が確認され、さらには次世代のシストの形成に至っています(写真3)。

屋外水槽による人工培養への取り組み

大量種苗生産に向けて、常時海水を供給しつつ静穏な状況を再現した水槽を屋外に設営しました。

その水槽に、冬季(2007年12月)に成熟藻体を収容したところ、その周辺から翌年の秋季(11月上旬)に発芽がみられ、藻体として成長しました。2009年度も発芽がみられ、2世代目が順調に生育しています(写真4)。



写真4 屋外水槽でのカサリの人工培養

将来に向けて

カサリの生活史解明と種苗生産まであと一歩のところまでたどりつきました。今後は、発芽の主要因の特定と安定的な種苗生産に向けて、引き続き本種の人工培養に取り組み、この成果を人為的な影響を受けやすい浅海域(干潟域)の保全や観察会のような自然体験学習などに役立てたいと考えています。

また、その優美さを通じて閉塞的な現代社会から癒されるアイテムとして利用し、主な分布域である沖縄島の発展に微力ながら貢献したいと考えています。

「転炉系製鋼スラグ 海域利用の手引き」作成と当社の取り組み

国土環境研究所 環境技術グループ 松山 為時、島田 克也、水環境解析グループ 永尾 謙太郎

転炉系製鋼スラグの海域での有効利用の考え方をとりまとめました。この手引きでは、転炉系製鋼スラグが浚渫土砂との混合により土質強度を高めることや、海藻類の生育効果に優れていることを紹介しています。

転炉系製鋼スラグとは

鉄鋼スラグは、鉄鋼の製造過程で発生する石砂状の副産物です。このうち「転炉系製鋼スラグ」は、鉄鉱石から生成した銑鉄をさらに鋼に精錬する際に生じるものを指します(写真1)。



転炉系製鋼スラグは日本全国で年間約1,000万t(2006年度実績)が生成されており、耐摩耗性や水硬性の性質があることから、主に道路用路盤材や地盤改良材に有効利用されています。

写真1 転炉系製鋼スラグの外観

々困難となっており、大量に安定供給できる代替材料が必要となっています。

また、資源の保護や省エネルギーの観点から、海域事業においてもスラグや浚渫土砂等のリサイクル材を積極的に活用しようという循環型社会の流れがあります。

このような背景のもとで、(社)日本鉄鋼連盟により、2004～2007年度に、経産省補助事業「スラグ利用に係る研究開発」として、製鋼スラグの海域利用拡大・安全利用を目的とした研究開発が行われました。

当社は、実海域施工の調査計画立案、施工時のモニタリング、転炉系製鋼スラグの海域での有効利用の考え方をとりまとめた手引きの作成を担当しました。本手引きは、2008年9月に「転炉系製鋼スラグ 海域利用の手引き」として、(社)日本鉄鋼連盟から刊行されています。本手引きでは、転炉系製鋼スラグの海域利用において、環境影響等に十分配慮したうえで、スラグの持つ特徴を活用したさまざまな用途への適用が可能であることを紹介しています(図1)。本手引き中で紹介している製鋼スラグの特徴について、次に示します。

「転炉系製鋼スラグ 海域利用の手引き」について

港湾や空港などの沿岸域の整備工事や、干潟や浅場を造成する環境修復には、大量の石砂材料が必要となります。しかし、天然材の供給は、石砂の採取規制等で年

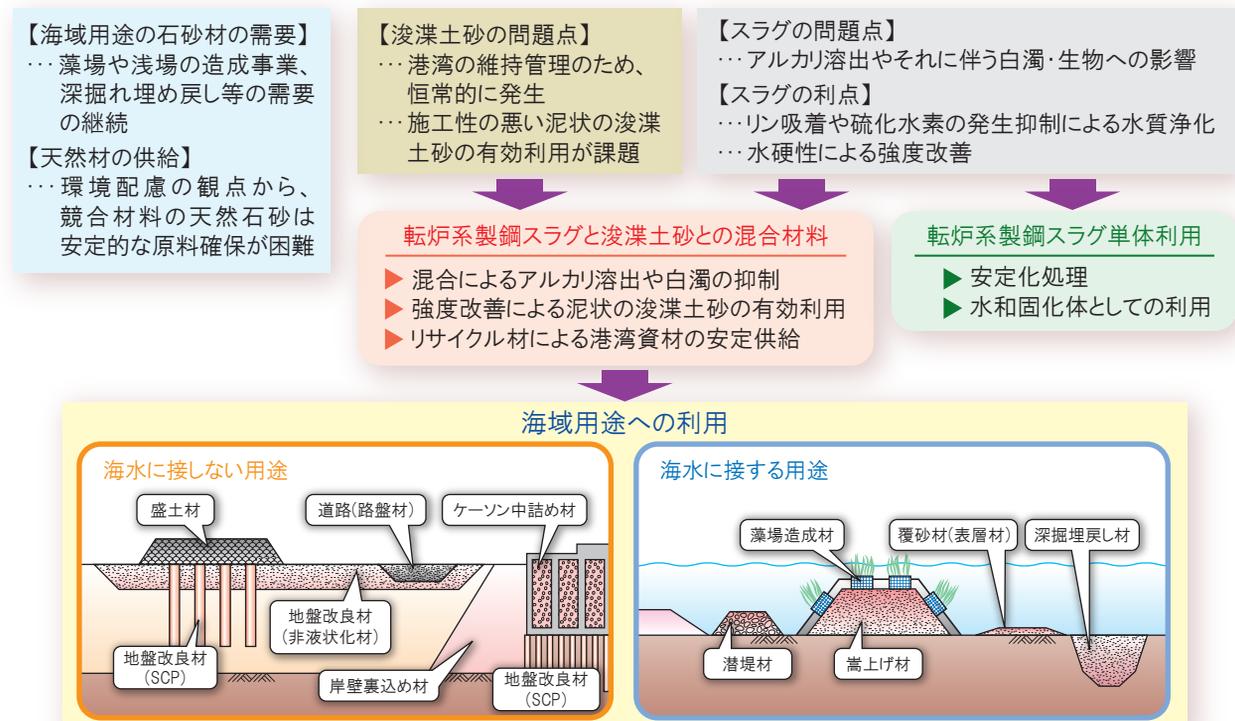


図1 転炉系製鋼スラグの海域用途への利用

転炉系製鋼スラグの海域利用における特徴

(1)水底質の浄化

転炉系製鋼スラグは、水・底質中のリンや硫化物を吸着することが確認されており、富栄養化した底質の覆砂材としての有効利用が期待されています。

当社では、室内試験及び現地実証試験を実施し、試験結果を用いて海域の水質予測を行う数値シミュレーションモデルを構築しています。このモデルを用いて、内湾域で発生する赤潮や貧酸素化といった問題に対する、転炉系製鋼スラグの効果・有効性を検証しています。

(2)浚渫土砂の強度改善

転炉系製鋼スラグは水硬性を有するため、軟弱な浚渫土砂と混合させると土質強度を向上させることができます(図2)。また、浚渫土砂との混合によりスラグからのアルカリ溶出が制御されます。

内湾の海域で発生する浚渫土砂は再利用が困難なため、有効に処理・処分する技術開発が求められています。当社ではこれらの技術を応用して、港湾工事での嵩上げ・潜堤・中仕切り材や、藻場造成基盤の開発を検討しています。

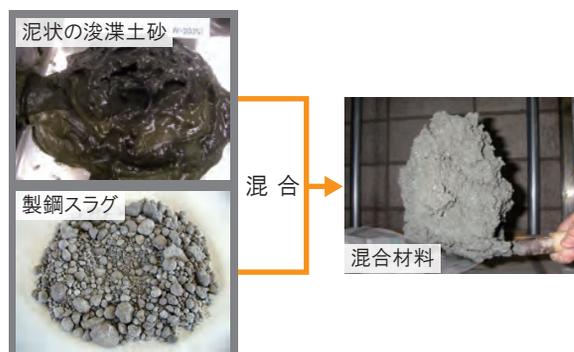


図2 混合材料の外観

(3)鉄供給による藻類の生育促進効果

鉄は藻類の生育に必須の元素ですが、海域では鉄不足による磯焼けの発生も指摘されています。

転炉系製鋼スラグを用いた藻場の再生技術として、転炉系製鋼スラグと人工腐植土を海岸や海中に敷設し、鉄分を安定して海域に供給することにより、大規模なコンブ場が再生されました(写真2)。

当社では、これらの技術開発を推進する海の緑化研究会に参画し、全国各地での藻場造成の現地調査を実施しています。さらに、造成した藻場によるCO₂吸収・固定評価、光合成試験による基礎生産量などの研究にも取り組んでいます。



写真2 北海道奥尻島における磯焼け状況(左)と転炉系製鋼スラグにより再生したコンブ場(右)

今後の展望

転炉系製鋼スラグは、水底質の浄化、浚渫土砂の強度改善、海藻類の生育促進などの効果が検証されており、沿岸域行政でのさまざまなニーズに対応できる可能性があることから、その海域利用には大きな潜在需要があると考えられます。

「転炉系製鋼スラグ 海域利用の手引き」は、安全性の確認や、効果の実証成果をガイドブックとしてとりまとめており、海域利用への足がかりとして活用されることが期待されます。

その一方で、転炉系製鋼スラグの海域利用は、研究成果が出始めたばかりであり、海洋生物と鉄の関係など、未解明の部分も残されています。

現在、行政や高炉メーカーを中心に転炉系製鋼スラグの海域利用に関する研究開発や実証試験が行われています。当社は、海洋分野における豊富な実績を活かして、これらの実証試験に関連するモニタリング調査、水底質の化学分析、海藻類の生育試験等に携わっており、転炉系製鋼スラグの海域利用における可能性を追及するため、効果・安全性の検証、メカニズムの解明等に取り組んだ試験や業務に参画しています(図3)。

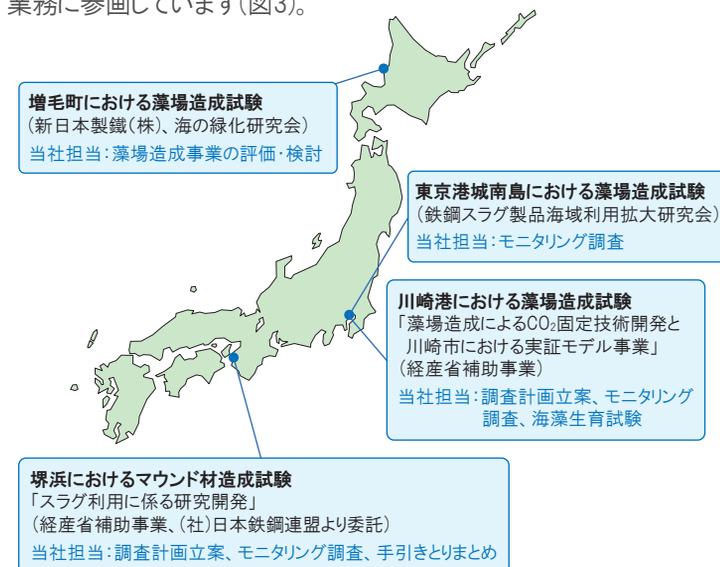


図3 主な転炉系製鋼スラグの実証試験(当社が関連)

湖沼版「新しい水質管理指標」を用いた住民協働調査

名古屋支店 環境調査グループ 中茂 義晶

国土交通省が策定中の“湖沼版”「新しい水質管理指標」に基づいた調査が、全国約20箇所の湖沼で試行的に実施されています。ここでは当社が調査の運営をサポートしている静岡県の佐鳴湖を例にご紹介いたします。

「新しい水質管理指標」とは

従来、河川や湖沼の水質を評価するには、BODやCODに代表される指標が用いられてきました。これらの指標は有機物による水質汚濁を客観的に評価できる反面、住民に分かりにくい、地域の特性やニーズを反映していないといった指摘もありました。

また、レクリエーションや生態系保全など河川や湖沼に期待される役割が多様化するにつれ、より適切な水質管理指標が求められるようになりました。

そこで、国土交通省では2005年3月に、河川を対象とした新しい水質管理指標『今後の河川水質管理の指標について(案)』を策定しました。全国の一級河川では、現在、この指標に基づいた調査が実施されています。

一方、湖沼を対象とした新しい水質管理指標は、試行段階です。国直轄の湖沼、過去に水質ランキングでワースト5位以内に入った湖沼、湖沼水質保全特別措置法の指定湖沼など、全国で約20箇所の湖沼を対象に調査が行われ、検討が重ねられています(図1)。

湖沼版「新しい水質管理指標」の評価項目(2008年度案)を表1に示します。大きな特徴は、河川管理者による測定に加えて、住民との「協働」による測定が実施されることです。参加者の感覚評価による「アンケート調査」と簡単な方法で水質を知る「簡易水質測定」があり、誰にでも分かりやすく、河川や湖沼の実態をより反映できる項目が設定されています。

佐鳴湖(静岡県)での調査

佐鳴湖は静岡県浜松市に位置し、周囲5.5km、面積1.2km²、平均水深は2mで、浜名湖につながる汽水湖です(写真1)。



写真1 佐鳴湖(湖岸に公園などを整備)

公共用水域の水質測定でCODが全国ワースト1位(2001~2006年)となり、いわば“水質の悪い湖沼の代表”として試行調査の対象に選ばれました。調査は市民団体である「佐鳴湖ネットワーク会議」が協力し、当社は静岡県浜松土木事務所からの委託により運営を補助しています。

2007年の秋から調査を始め、年4回(四季に1回)のペースで調査を続けています(写真2)。小学生から大人まで幅広い年齢層の方に参加していただいております。参加人数は平均で60名程度、多いときで80名以上になります。

新しい水質管理指標では、全国共通で決められた調査に加え、それぞれの湖沼の実態に応じた評価項目の検討や取り組みが求められています。佐鳴湖では表2のように独自の取り組みを実施しています。



図1 試行調査が行われた全国の主な湖沼

表1 湖沼版「新しい水質管理指標」の評価項目(2008年度案)

視点	調査方法	住民との協働による測定項目	河川管理者による測定項目	
		アンケート調査	簡易水質測定	通常の測定
人と湖沼の豊かなふれあいの確保		・ゴミの量 ・水のおい ・アオコの発生 ・湖底の感触 …等	・透視度 ・クロロフィル、濁り(る紙の色)	・SS ・クロロフィル ・糞便性大腸菌
豊かな生態系の確保		湖沼毎に独自に設定 ・水辺の植生 ・水生生物 …等	・簡易DO	・DO ・NH ₄ -N ・Zn
利用しやすい水質の確保				・トリハロメタン生成能 ・2-MIB ・ジオスミン …等
下流域や滞留水域に影響の少ない水質の確保				・T-N ・T-P



写真2 佐鳴湖における住民協働調査の実施状況

「新しい水質管理指標」を用いた評価

調査結果は、水質管理の目的に応じた「視点」ごとに、A～Dの「評価レベル」を用いて評価します。

佐鳴湖の2008年度の調査結果のうち、『人と湖沼の豊かなふれあいの確保』という視点での評価を図2に示します。佐鳴湖で実施した5項目中、3項目で最も評価の高いAランクを獲得しました。これは、公園や遊歩道などが整備され、市民に広く親しまれている佐鳴湖の一面を反映した評価と考えられます。

CODだけでみると水質の悪い佐鳴湖ですが、“新指標”によって、住民の感覚に近い評価が可能となったのではないのでしょうか。

一方で、透視度の評価は最も低いDとなり、佐鳴湖にとっては今後の課題といえそうです。

表2 佐鳴湖独自の取り組み

【水生生物の調査】																										
『豊かな生態系の確保』という視点のなかで、湖沼の特性に合わせた調査内容を考える必要があります。佐鳴湖では住民と協働で水生生物の採取を行い、その種類数で評価することにしました。誰にでも簡単にできるペットボトルで作った仕掛けや、タモ網を使った採取を行っており、特に子供に人気の調査です。																										
【佐鳴湖でとれた生物の試食】																										
佐鳴湖で漁をされている漁協の協力を得て、佐鳴湖で獲れたウナギとテナガエビの試食を行いました。参加者からは「おいしい」という声が多く聞かれました。佐鳴湖を身近に感じるきっかけになったかもしれません。																										
【色見本の作成(クロロフィル・濁りの簡易確認用)】																										
ろ紙と注射筒を用いて水をろ過し、ろ紙の色から植物プランクトンや濁りの量を簡易的に評価する方法があります。水の色は季節によって、また湖沼によって特性があるため、佐鳴湖では年間を通した多くのデータを集め、独自の色見本を作成中です。	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">少ない ← クロロフィルa → 多い</th> </tr> <tr> <th colspan="3">クロロフィルaのめやす(μg/L)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>20</th> <th>80</th> <th>150</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">↑ 少ない ↓ 濁り</td> <td>10 No.1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20 No.2</td> <td>No.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">↓ 多い</td> <td>40 No.4</td> <td>No.5</td> <td>No.6</td> </tr> <tr> <td>80 No.7</td> <td>No.8</td> <td>No.9</td> </tr> </tbody> </table>		少ない ← クロロフィルa → 多い			クロロフィルaのめやす(μg/L)				20	80	150	↑ 少ない ↓ 濁り	10 No.1			20 No.2	No.3		↓ 多い	40 No.4	No.5	No.6	80 No.7	No.8	No.9
	少ない ← クロロフィルa → 多い																									
	クロロフィルaのめやす(μg/L)																									
	20	80	150																							
↑ 少ない ↓ 濁り	10 No.1																									
	20 No.2	No.3																								
↓ 多い	40 No.4	No.5	No.6																							
	80 No.7	No.8	No.9																							

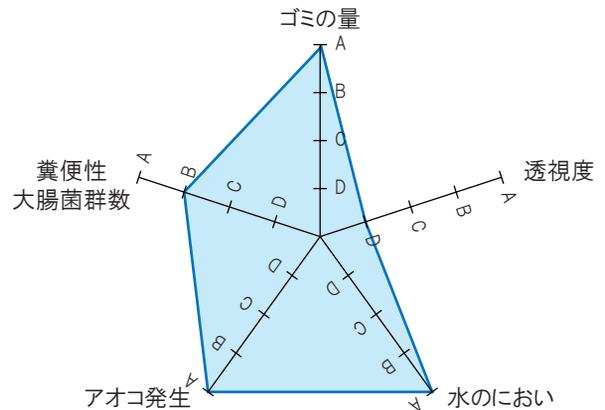


図2 『人と湖沼の豊かなふれあいの確保』の評価 (2008年度 佐鳴湖)

おわりに

今回ご紹介した佐鳴湖は、市民、企業、行政等が連携し、水質をはじめとした環境の改善にさまざまな取り組みがなされている地域です。この調査に関しても多くの方々のご協力をいただきながら、当社が運営をお手伝いさせていただいております。関係の皆様には、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

湖沼版「新しい水質管理指標」はまだ試行段階ですが、2009年度も評価項目の検討・修正が行われ、調査が継続されています。河川に比べてそれぞれの特性が大きく異なる湖沼では、評価項目の設定に地域の独自性が特に望まれるようになりました。今後は他の湖沼にも「新しい水質管理指標」が導入される見込みで、当社の幅広い技術力を生かして調査の運営を支援できるものと考えております。

地域に根ざした環境保全の取り組みに向けて ～片野鴨池保全事業を例にして～

国土環境研究所 環境計画グループ 下所 諭、幸福 智、堀 亮介

地域の自然環境は、その地域に住む人々の生活と密接に結びついています。このような地域の自然環境を保全するうえでは、行政や住民といったさまざまな立場の人々が相互理解を深めながら、地域にあった利用と保全のバランスを図っていくことが重要です。ここでは、このような「地域に根ざした環境保全の取り組み」の試行例として、石川県の片野鴨池での取り組み事例を紹介いたします。

※本業務は、環境省中部地方環境事務所が実施する国指定鳥獣保護区特別保護地区の片野鴨池の保全事業において、当社が担当している内容です。

はじめに

石川県加賀市に位置する片野鴨池は、日本有数のガン・カモ類の越冬地です(図1)。この片野鴨池は、水域と湿地及び水田からなる国指定鳥獣保護区の特別保護地区であり、ラムサール条約登録湿地でもあります。



図1 片野鴨池の位置と写真

片野鴨池は、江戸時代から周辺農地の灌漑用水池として利用され、人工的な水管理が行われてきました。夏の間は、鴨池の水を取水して周辺の水田の農業用水として利用し、稲の収穫が終わると取水をやめ、再び池に水を溜めます。こうして冬の間は開水面を拡大して、渡り鳥であるガン・カモ類の利用しやすい環境をつくってきました(図2)。

また、鴨池の周辺では坂網獵(さかあみりょう)と呼ばれる江戸時代から続けられてきた投げ網によるカモ猟が継承されています。その他、地域住民の手により、昔から池の水の管理、池の中の水田、鴨池内の草刈り・野焼き等の鴨池の環境の維持・管理が行われてきました。このように人の手が加わることで、自然環境が維持されており、里山のような環境といえます。

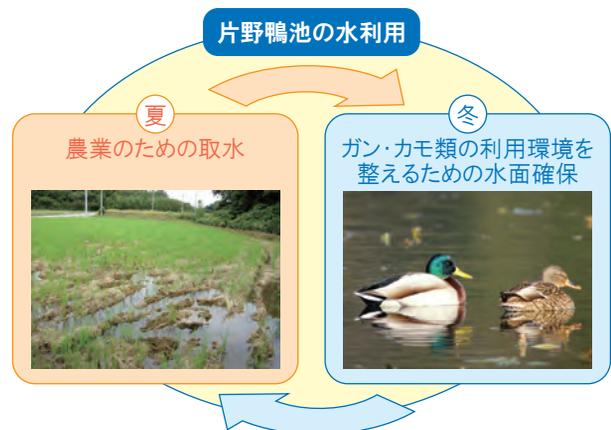


図2 片野鴨池の水利用(写真:日本野鳥の会提供)

片野鴨池の現状と保全事業

近年、片野鴨池ではカモ類の渡来数が減少しています。要因はさまざまですが、主として全国的な絶対数の変化と、片野鴨池及び周辺地域における休息や採餌といった利用環境の変化が考えられました。

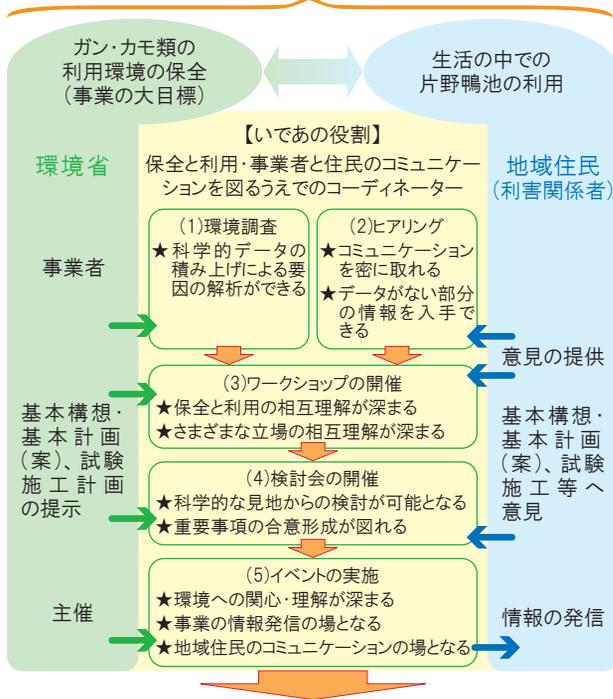
このような背景から、環境省では、ガン・カモ類の利用環境を保全するため、片野鴨池の保全事業を実施しています。ガン・カモ類の利用環境を保全するには、休息場等として機能する片野鴨池自体と、エサ場等として機能する水田を中心とした周辺環境の両方での取り組みが大切です。本保全事業では、この観点に立った検討等を行ってきました。

片野鴨池での保全の取り組み

片野鴨池保全事業において、効果的に事業を進めていくためには、片野鴨池の保全と利用のバランスを図りながら、地域との連携の中で鴨池の管理を行っていくことが重要と考えました。

保全と利用のバランスを図るためには、事業者や地域のさまざまな利害関係者の相互理解が必要であり、そのコーディネートが重要であると考えます。これらの相互理解を図るうえで、当社が片野鴨池において地域と連携しながら実施した事業の進め方を示します(図3)。

片野鴨池では、「ガン・カモ類の利用環境の保全」と「地元住民の生活の中での利用」のバランスを図りながら、持続可能な取り組みのできる仕組みづくりが重要と考えました。



コーディネートのポイント	
適切な事業内容の提案	地域のさまざまな意見を無条件に取り入れるのではなく、事業の趣旨を理解してもらいながらより良い方向性を見いだす。
継続的な維持管理の方法の提案	地域の環境への関心を高めてもらいながら、将来的には地域が主体となった保全のあり方を引き出す。
さまざまな関係者の役割分担の提案	さまざまな立場があることを相互理解してもらいながら建設的なゴールを目指す。

図3 地域と協働で実施した取り組みのプロセス

【Step1】原因解明のための環境調査

環境の保全に係る方策を検討する際には、まず科学的なデータに基づいた、客観的な要因の解析が必要となります。そこで当社では、片野鴨池及び周辺地域における環境調査を実施し、データに基づいて片野鴨池の環境変化に関する要因解析等を行いました。

その結果、主として植生の変化に代表される、ガン・カモ類の利用環境の変化が生じていること、さらには背景として、片野鴨池及び周辺地域における高齢化や離農といった社会環境変化や、鴨池と人々の関わり方に変化が生じていることなどが明らかとなりました。

【Step2】さまざまな関係者を対象とした細やかなヒアリング

科学的なデータだけでは把握しきれない鴨池の変遷について、地域関係者を対象としたヒアリングを実施しました。ヒアリング対象者に保全事業と当社の役割を理解していただき、その関係は、その後のワークショップ、検討会まで繋がっていきます。

【Step3】相互理解を深めるためのワークショップ

今後の片野鴨池のあり方、保全の方向性についての地域の意見を吸い上げ、また、関係団体の相互理解を図るため、ワークショップを実施しました。当社はそれぞれの立場を尊重し、意見を出しやすい運営に努めました。

【Step4】合意形成を図るための検討会

専門家の先生に参加していただき、科学的な見地から検討を進めるため、検討会を開催しました。要因解析の結果やワークショップでの意見を踏まえ、今後、どのように片野鴨池を保全していくかについて、さまざまな関係者の参加のもと検討を行いました(写真1)。

その成果として片野鴨池保全事業の「基本構想」(片野鴨池の望ましい姿)、「基本計画」(片野鴨池の保全方策の枠組み)をとりまとめるとともに、地域住民の協力のもと、池の底干しをはじめとする試験施工を実施いたしました。



写真1 ワークショップ、検討会の開催の様子

【Step5】地域への理解を促進するためのイベント

鴨池の現状を伝え、将来的に片野鴨池の保全の取り組みの輪を広げていくことが重要と考え、住民参加イベントを開催いたしました。このイベントには170名を超える方々にお越しいただいたうえ、新聞等で報道されるなど(図4)、片野鴨池の現状について広く理解を得ることができました。



図4 掲載記事 (北陸中日新聞提供)

おわりに

今回の片野鴨池のような事業に向けて、行政と地域住民が連携しながら取り組むケースは、環境保全の新しい形となるとともに、地域の活性化に繋げることも期待できる等、事業価値を向上させる有力な手法になると考えています。

当社は、これまでワークショップや検討会の開催・運営、合意形成にあたって、コーディネーターとしてさまざまな技術と経験を蓄積してきました。今後も、このようなコーディネーターとしての役割を担うことにより地域に根ざし、持続可能な環境保全の取り組みのお手伝いをさせていただきたいと考えています。

ドライブフィーリングをコントロールする壁面デザインのご提案

大阪支社 陸圏グループ 山田 幸一郎

運転者の速度抑制を目的として、シークエンスデザインをトンネル側面に適用した新しい交通安全対策です。一連の模様の出現間隔を調整することにより、心理的に運転者に速度抑制を促す効果を発揮するものです。共同開発者である阪神高速道路株式会社の実際のトンネル側面に施工され、交通事故がなく推移しており、貴重な成果をあげています。この度、『第43回(2009年)日本サインデザイン賞(SDA賞)』に入選(図1)、『2009年度土木学会関西支部技術賞』を受賞しました。

はじめに

トンネル側面を対象とした壁面デザインについては、従来からの取り組みとして水平ライン設置による視線誘導、近年では快適性を提供するようなデザインなどがあります。

本提案で述べるように、交通安全という重要な課題に対して、トンネル側面にシークエンスデザインの考え方を利用し、従来のような、経験的ではなく客観的・工学的な観点から壁面デザインの設計手法を構築したことは、国内外的にも先駆的な取り組みです。

安全性に優れたトンネル壁面デザインの効果

従来の交通安全施設にはない、以下のような新たな安全性を導入できる応用性のある技術です。

- (1)速度超過者には速度抑制が働くように、安全走行者には快適性が感じられるように配慮されたデザイン。
- (2)運転者の感覚に働きかけることにより速度抑制を図るデザインであることから、運転行動過程において文字情報等の認識時間等が不要。
- (3)徐々に模様が展開することでブレーキによらず、アクセルオフという緩やかな速度抑制を図ることが可能。

これらの効果について、設置の対象となった阪神高速8号京都線稲荷山トンネルでの検討内容をもとに、紹介いたします。

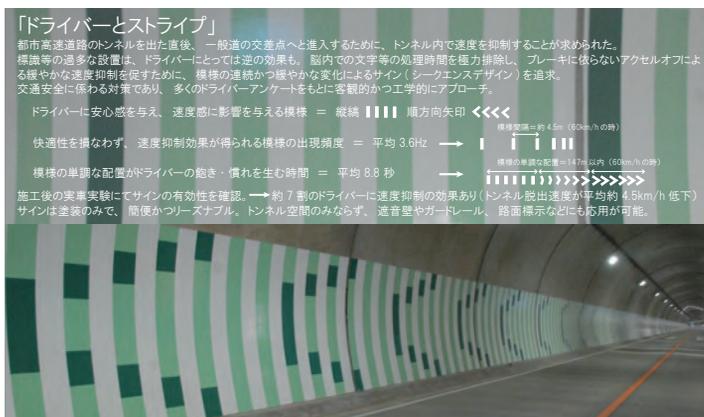


図1 第43回(2009年)日本サインデザイン賞(入選)への応募パネルから

速度抑制効果の高い模様や色について

速度抑制という目的に合致し、併せて危険性(距離感覚のつかみづらさや運転のしにくさなど)の少ない模様として、矢印模様、縦模様の連続が有効であることを、CG動画を用いたアンケート分析より導きだしました(図2)。

また、色の違いが運転行為に及ぼす影響はないことを同アンケート分析より明らかにしたうえで、トンネル内の照明効率下がらない範囲で、交通安全色である緑を採用しました。

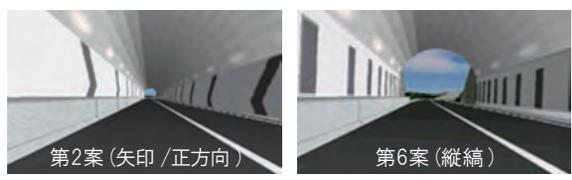
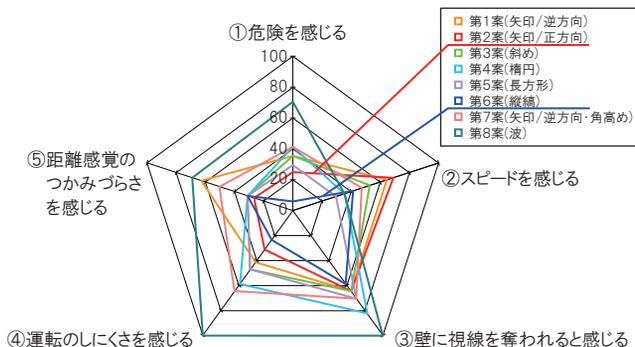


図2 模様の違いによる運転者の感覚の違い

速度抑制効果と模様の出現頻度との関係

模様と模様の通過間隔の違いが運転者の感覚に及ぼす影響について、快適性と危険性の感覚にトレードオフの関係があることを見いだしました。対象としたトンネルにおいては、模様の通過間隔、つまり模様の出現頻度を、快適性と危険性が交差する点から導き出しました(図3)。これより、速度超過者には模様の出現頻度が高くなり、危険性を強く感じ、速度を抑制して走行することとなります。

一方で安全走行者には出現頻度が低くなり、危険性を感じることなく快適に走行することができるデザインを施すことができます。

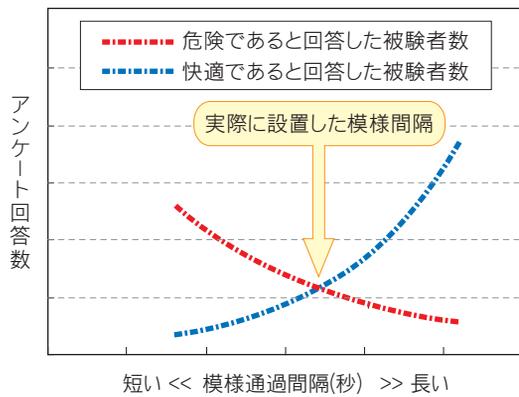


図3 模様出現時間間隔と運転感覚との関係

さらに、単一模様の連続は運転者の飽きや慣れを起すことがわかり、そのために単一模様の連続するデザインの使用できる時間(長さ)を設定しました。

そして、これらの条件を設計速度に対応させ、各模様の間隔及び単一模様の連続的な長さを考慮のうえ、段階的に速度抑制効果が期待できる、つまり運転者になんとか速くなってきたような感覚を与えるデザインを、約560mの壁面の塗装によりシークエンスデザインとして提供できました(図4)。

効果の検証

まず、設計段階においては、CG動画を用いたアンケートによりアクセルオフ・ブレーキのタイミングを計測し、壁面デザインの有効性を確認しました。これに加え、施工後の実物実証実験からも効果を確認しました。

その結果、約7割の運転者について壁面デザインのある方がない方よりも速度低下がみられました。

おわりに ～目的に応じたシークエンスデザインが展開可能～

今回の対象は、直線のトンネル出口部での速度抑制を目的としましたが、カーブ区間での速度抑制、登り坂での速度増加、あるいはサグ部(下り坂から上り坂に変化する箇所)での速度安定化など、目的にあったシークエンスデザインの展開が可能であり、応用性が期待できます。

また、トンネル側面以外であっても応用性が十分に期待できます。たとえば遮音壁におけるペイントによるデザインの設置、反射板や路面標示のライン等の設置間隔、あるいは植樹やポール・柱類の設置間隔など、運転者の視環境に影響するものであれば、さまざまなものに対して、シークエンスデザインを応用することが可能です。

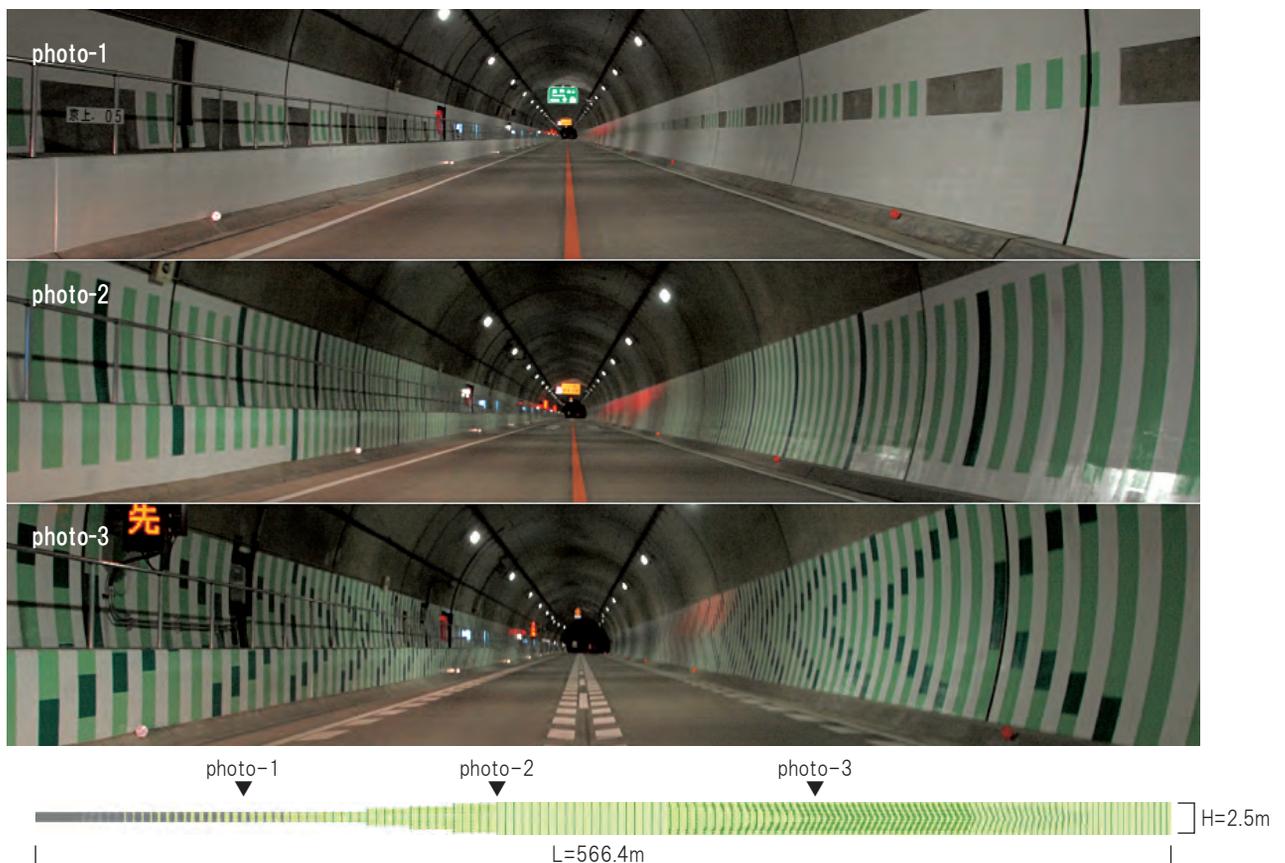


図4 実際の壁面デザインの施工後状況(阪神高速8号京都線稲荷山トンネル)



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	代表取締役会長兼社長 田畑 日出男
従業員数	896名(2009年12月31日現在)

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・ダム等の設計・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、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

- ダイオキシン類・PCB類・POPs・残留農薬・重金属類・環境ホルモン・VOC等の分析、土壌汚染評価、化審法GLP対応の生態影響試験、各種毒性試験・有害性評価、化学物質の環境実態・曝露量の解析及び評価、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・多自然型水辺空間・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、アミノ酸分析、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

■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、地域コミュニティ創成等)、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
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(サンケン札幌ビル)	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
名古屋支店	〒455-0032	愛知県名古屋市中区入船 1-7-15	電話:052-654-2551
広島支店	〒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(太陽生命高知ビル)	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(高崎イーストタワー)	電話:027-327-5431
北陸事務所	〒950-0087	新潟県新潟市中央区東大通 2-5-1(KDX新潟ビル)	電話:025-241-0283
営業所		青森、盛岡、秋田、山形、福島、北関東、茨城、千葉、長野、新潟、富山、金沢、神奈川、相模原、静岡、岐阜、三重、福井、滋賀、奈良、和歌山、神戸、岡山、高松、徳島、高知、山陰、山口、北九州、佐賀、長崎、熊本、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 2010 Vol.24 (2010年1月発行[年3回発行])

編集・発行:いであ株式会社 企画本部

〒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