

Contents

新たな取り組み

- 08 GISとGPSを活用した野外調査支援システムの実用化に成功
- 06 環境水中の医薬品と代謝物の同時分析法の開発と適用
- 04 大阪湾水質定点自動観測データ配信システムの紹介
- 02 アオコを測る、機器による識別・定量技術

Working Report

- 14 橋梁の長寿命化に向けた取り組み
- 12 河川管理施設(水門・樋門)維持管理基本計画の策定
- 10 沈水植物の復元技術について



人と地球の未来のために

いであ株式会社

Column

生物多様性をめぐる最近の動き

—CBD/COP10 in名古屋—生物多様性保全の新たな展開に向けて

今秋、名古屋市で開催される生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)の概要をご紹介します。

「生物多様性条約第10回締約国会議」が、名古屋国際会議場において2010年10月18～29日まで12日間の日程で開催され、条約に加盟する193の国と地域(EU)、国連、NGOなどから8,000名を超える多くの参加が見込まれています。

- わが国が議長国を務めるこの会議の主要な議題は、
- (1)2002年のCOP6で定められた「2010年目標＝2010年までに生物多様性の損失速度を顕著に減少させる」に代わる新たな戦略計画の策定
 - (2)遺伝資源へのアクセスと利益配分(ABS)に関する国際的な枠組みづくり

の二つが予定されています。また、戦略実施に必要な資金動員戦略、ビジネスと生物多様性など経済と生物多様性に関わる検討や、持続可能な利用に係る「SATOYAMAイニシアティブ」、海洋及び沿岸の生物多様性、気候変動と生物多様性なども会議の大きなテーマとなっています。

2010年目標については、本年5月に発表された「地球規模生物多様性概況第3版」によって「未達成」と評価されましたが、COP10議長国であるわが国からは、その反省にたつて「わかりやすく具体的な行動につながる」新・戦略計画の提案がなされています。

この新戦略案は、2050年までの中長期目標と、2020年までの短期目標の2つに分けて設定されており、中長期目標は「生物多様性の損失を止め、現状以上に豊かなものとする」ことを目指し、短期目標には「地球規模での生物多様性の状態の分析把握、保全活動の拡大」を図るため9つの個別目標と、一部数値目標を盛り込んだ達成手法が示されています。

もう一つの主要議題、「ABSに関する国際的枠組みの検討」は、遺伝子資源が主に存在する途上国と資源利用国である先進国との利益の配分に関わる問題です。途上国と先進国との関係は、締結当初からこの条約が抱える大きな問題とされ、その対立は根深く、COP10での合意にも多くの課題が予想されています。米国の条約未締結もこの問題が主な理由となっています。

資金メカニズムの導入、生物多様性と経済に関わる検討にも多くの課題が残っています。2010年目標の未達成理由の一つとされた「開発に対する財源不足」への対応として、欧米等を中心に、国際的な生物多様性オフセット、生物多様性フットプリント*への課税、認証方式など、温暖化のCDMに相当する「GDM(グリーン開発メカニズム)」などの研究が進められてきましたが、その導入には複雑な生態系の経済的評価やモニタリングなどの技術手法開発、企業活動への負担問題など解決すべき課題も多くあり、このCOP10を契機に、今後に向けた検討が加速していくと考えられます。

このように名古屋COP10は、温暖化問題に比べ出遅れている生物多様性保全対策の進展を図る節目の会議として、その成果への期待は高く、議長国であるわが国の手腕は各国から注目されています。

(*生物多様性フットプリント)

人間活動が消費する資源量の評価手法のひとつで、持続可能性を表す指標。地球環境が持つ生産力と人間の消費量との比較を土地面積に換算した数値、「踏みつけた足跡」。

COP10/MOP5の主な議題

■新・戦略計画(ポスト2010年目標)の採択

※2010年以降の生物多様性条約の新たな世界目標となる新・戦略計画(ポスト2010年目標)の採択。急速に悪化する生物多様性の状況を改善するため、野心的であり現実的な目標を設定するもの。

■ABS(遺伝資源へのアクセスと利益配分)に関する国際的枠組みの検討(Access and Benefit Sharing)

※遺伝資源提供国(主として途上国)の遺伝資源を利用して利用者(主として先進国企業)が利益を上げる場合に、その利益の一部を提供国(途上国)に配分するためのレジームを国際的に合意するもの。

■(MOP5)カルタヘナ補足議定書の採択

※国境を越えた遺伝子組換え生物が自然界に放出されて生物多様性に損害が生じた場合に、その損害への対応(責任の明確化と現状回復等の救済措置のあり方)に係るルールを国際的に合意するもの。

■その他の主要議題

- 資金動員戦略
- 持続可能な利用(SATOYAMAイニシアティブ)
- 海洋及び沿岸の生物多様性
- 保護地域
- 気候変動と生物多様性
- 農業と生物多様性
- バイオ燃料と生物多様性
- 科学的基盤の強化(IPBES) など

(出典:第26回環境省政策会議資料)

Point

これまでは顕微鏡による同定分析に頼らざるを得なかったアオコ(藍藻類)の識別・定量が観測機器によって行えるようになりました。さらにこの「リアルタイムにアオコを定量する技術」を活用し、アオコの自動観測システム、事前検知システムを構築しました。

アオコを測る ～機器による識別・定量技術～

大阪支社 環境調査・技術グループ 西林 健一郎

※本稿で紹介したアオコの自動観測システム、及びアオコ事前検知システムは、国土交通省中国地方整備局中国技術事務所様からの委託で開発しました。

はじめに

湖沼、ダム湖などでは植物プランクトン的一种である藍藻類の大量発生によってアオコが形成されます(写真1)。アオコが形成されると、景観阻害、カビ臭などの利水障害を引き起こすため、アオコが問題となっている水源地などでは、植物プランクトンが持つ光合成色素であるChl(クロロフィル)の機器観測、採水したサンプルを顕微鏡観察するなどの方法で、植物プランクトン現存量の定期観測が実施されています。しかし、前者では広範な観測、時系列的な状況把握に向いている反面、植物プランクトンを分類群ごとに識別・定量することが困難です。また、後者では、プランクトンの種の同定、計数が可能ですが、処理に時間を要するといった制約があり、藍藻類の広範な分布・増殖状況をリアルタイムに把握することは困難でした。

アオコの元となる藍藻類の分布・増殖状況が迅速かつ詳細に把握できれば、水源管理、増殖抑制対策の策定などに有用です。そこで、多波長励起蛍光光度計(JFEアドバンテック社製)と、当社で蓄積したさまざまな水域における同定技術と知見を融合し、藍藻類の識別・定量に取り組みました。



写真1 ダム湖に発生したアオコ

藍藻類の識別・定量

植物プランクトンは光合成色素としてChl.aと補助色素を保有しています。Chl.aは全ての植物プランクトンが保有していますが、補助色素の種類は分類群によって異なります(図1)。各補助色素は利用できる光の波長が決まっているため、藍藻類の補助色素が識別・定量できれば、

植物プランクトン群集から藍藻類のみを識別・定量できることになります。



図1 植物プランクトンの保有色素

多波長励起蛍光光度計(写真2)はさまざまな波長の光を照射し、各波長の光が利用された量(蛍光強度)を測定するものです。藍藻類の補助色素は他種のものと

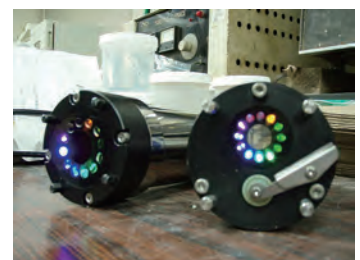


写真2 多波長励起蛍光光度計

比較して、長波長域の光をよく利用します(図2)。蛍光強度は藍藻類の量と相関するため、藍藻類(＝アオコ)の識別・定量が可能となるわけです。

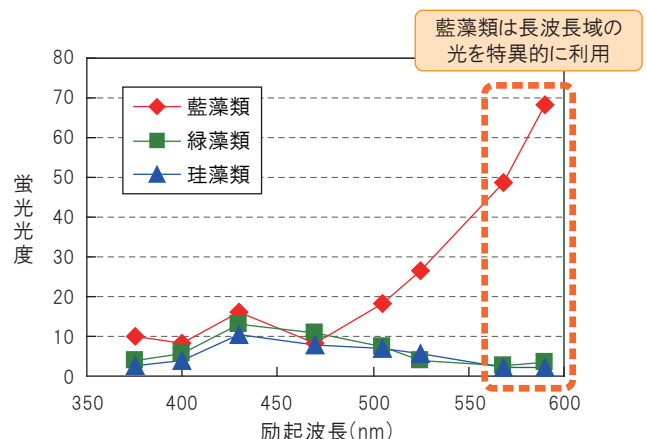


図2 室内実験結果

アオコ自動観測システム

機器によって藍藻類(＝アオコ)が識別・定量できるようになったことで、これまでの顕微鏡観察による観測と比較して、短時間で大量のデータが取得できるようになり、観測効率は飛躍的にアップ、観測コストは大幅にダウンしました。これにより、藍藻類の分布状況(アオコの出現状況)を毎日、定量的に観測することも夢ではなくなりましたが、観測に要する人件費を考えるとまだ現実的ではありません。

そこで、全自動で航行するロボット観測船システムを構築し、多波長励起蛍光光度計を搭載しました(写真3)。このシステムによって、人件費を抑えながら、藍藻類の迅速かつ詳細な把握(アオコの監視)が毎日でも行えるようになりました。図3は運用イメージです。



＜自動観測船の概要＞

予め設定したルートを自動航行、GPS・コンパスで航行制御、電力で作動、前後に2系統のスラスター、レーザーレーダーで障害物回避・ゲート通過、音響測深機で浅瀬を回避、観測データ、カメラ画像を無線で送信

写真3 自動観測船

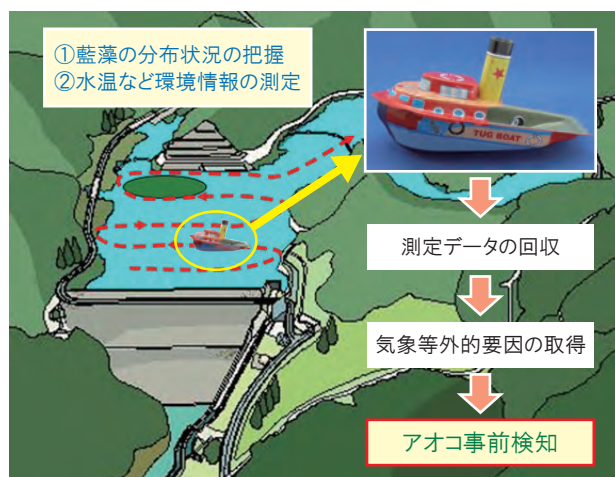


図3 運用のイメージ

アオコ事前検知システム

自動観測システムによって取得したアオコの観測データと、水温、日射量、風といった環境条件を用いて、10日後までのアオコの出現を予測するシステムを構築しました。図4はアオコの増殖初期から増殖期の予測結果と自動観測船による観測結果を比較したものです。上段に示した予測結果では、予測基準日以降、藍藻類が徐々に増加する傾向が表現されており、下段に示した自動観測船による分布観測結果(実測値)と傾向が一致しています。

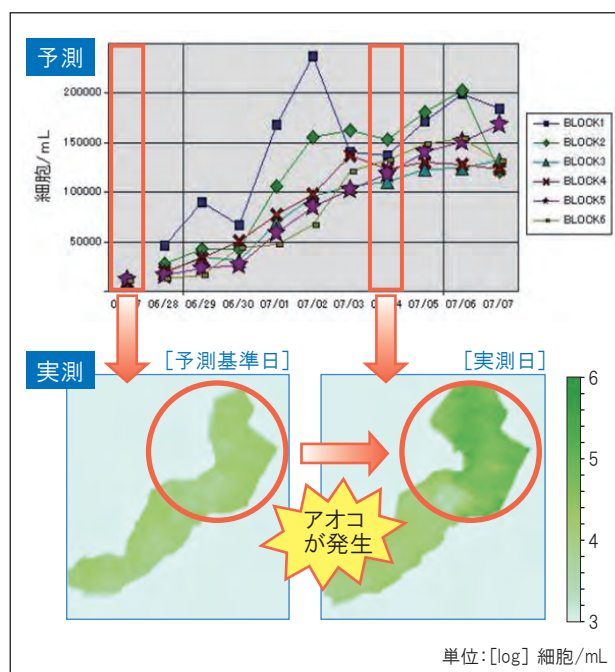


図4 増殖状況の予測

今後の展開

これまで顕微鏡観察に頼らざるを得なかったアオコの識別・定量が自動で、リアルタイムに行えるようになりました。事前検知システムでアオコの発生が予測された区域をターゲットに抑制対策を講じる、といった活用も考えられます。

今回はアオコの元になる藍藻類をターゲットにご紹介しましたが、同様の原理が赤潮の元になるプランクトンにも適用できます。現在、当社では赤潮の識別・定量に取り組んでおり、近い将来、ご報告できる予定です。

なお、本稿で紹介いたしました「アオコ自動観測システム」と「アオコ事前検知システム」につきましては、【アオコ事前検知システム】として、国土交通省中国地方整備局中国技術事務所様と共同で実用新案登録(登録第3155748号)を行いました。

Point

閉鎖性海域における効果的・効率的な水質汚濁防止対策、漂流油・ごみ対策や漁業などでの効果的な海域利用に向けては、水質・流況データの連続測定とリアルタイムでのデータ配信が望まれていました。この度、大阪湾において多地点・多層での水質・流況を測定し、リアルタイムでデータ配信を行うシステムが国土交通省近畿地方整備局により構築され、一般公開されましたので紹介いたします。

大阪湾水質定点自動観測データ配信システムの紹介

大阪支社 大下 和夫、石野 哲、大阪支社 環境調査・技術グループ 古河崎 正博、小野 健、佐々倉 諭
IT事業本部 矢沼 伸行

※このシステムは、国土交通省近畿地方整備局神戸港湾空港技術調査事務所及び神戸港湾事務所により構築されたものです。

はじめに

2004年3月に「大阪湾再生行動計画」が策定され、関係省庁及び地方公共団体、民間企業、市民、NPO等が連携して、大阪湾の再生に向けたさまざまな取り組みが行われています。

大阪湾の抱える課題のひとつである水質汚濁に対しては、その解消に向けた各種施策や調査・研究が行われてきました。その結果、ある程度の水質の改善はみられるものの、依然として環境基準を達成できていません。水質の汚濁機構に関しても、現地観測における時間的・空間的制約等から、未解明な事象が残されています。

このような背景のもと国土交通省近畿地方整備局では、大阪湾の水質汚濁機構の解明や、漂流油・ごみ対策などに役立つ水質・流況データの取得・配信を目的とした大阪湾水質定点自動観測データ配信システム(以下、自動観測システム)を構築しました。

当社はこの中で、定点観測局の地点配置、測定・伝送方法の検討などの全体設計、ならびに測定データの蓄積・処理・配信を行うシステムの開発を行いました。

自動観測システムの役割

この自動観測システムは、水質監視や水質汚濁機構の解明といった環境再生のための情報取得・蓄積はもちろん、油流出・漂流物対策に向けた流況データ等の配信や、漁業、レジャー等の海域利用者への情報提供ツールとしての役割も期待されています(図1)。

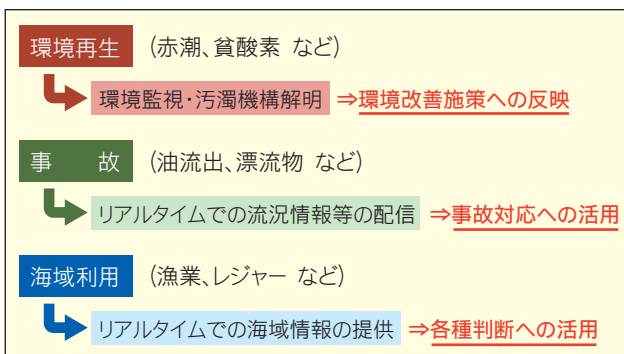


図1 自動観測システムの役割

自動観測システムの特徴

この自動観測システムは、従来のモニタリングで不足していた以下のような特徴を有しています。

- ①多地点・多層・多項目での連続測定
- ②さまざまなモニタリングデータの統合
- ③リアルタイムでのデータ配信

①多地点・多層・多項目での連続測定

これまでのわが国の海洋モニタリングは、公共用水域水質測定のような定期モニタリングや、海洋事業に伴う場所や期間の限られた監視調査等がほとんどでした。これらのデータの多くは年4回や月1回程度の頻度で、測定層も上層・下層の2層程度と、時間的・空間的に限られた情報であり、リアルタイムに一般公開される機会はほとんどありませんでした。

この自動観測システムでは、水質・流況のデータを常時取得する定点自動観測局が大阪湾全域の13地点に設置されています(図2)。これらの観測局では、時間的に詳細なデータを測定できるだけでなく、自動昇降式水質測定装置を導入し、鉛直方向に詳細な水質データを取得することができます。また、水温、塩分、溶存酸素濃度などの項目に加え、水中光量や流向・流速、海上風など多項目の測定を実施しています(表1)。

東京湾、伊勢湾等でも水質定点観測が実施されていますが、これほどの多地点・多層・多項目での測定とリアルタイムでのデータ公開は大阪湾が初めてです。



図2 定点自動観測局の配置

表1 定点自動観測局の測定項目と方式

No.	名称	水温	塩分	DO※	Chl※	濁度	水中光量	流況	気象	方式
①	明石海峡航路東方沖灯浮標	○	○							固定式(1層)
②	洲本沖灯浮標	○	○							固定式(1層)
③	関空MT局	○	○	○	○	○	○	○	○	自動昇降式
④	神戸港波浪観測塔	○	○	○	○	○	○	○		自動昇降式
⑤	淀川河口	○	○	○	○	○	○	○	○	固定式(3層)
⑥	阪南沖窪地	○	○	○	○	○	○	○	○	自動昇降式
⑦	堺浜	○	○	○	○	○	○	○		自動昇降式
⑧	六甲アイランド東水路中央第三号灯標	○								固定式(18層)
⑨	浜寺航路第十号灯標	○								固定式(18層)
⑩	淡路交流の翼港	○	○							固定式(2層)
⑪	須磨海づり公園	○	○							固定式(2層)
⑫	大阪港波浪観測塔	○	○	○	○	○	○	○	○	自動昇降式
⑬	岸和田沖	○	○	○	○	○	○	○		自動昇降式

※DO: 溶存酸素濃度
※Chl: クロロフィル

②さまざまなモニタリングデータの統合

大阪湾の水質汚濁機構の解明等を進めるためには、大阪湾で行われているさまざまなモニタリングデータを連携させて有効に活用することが非常に重要です。

この自動観測システムでは、定点自動観測局での測定データだけではなく、近畿地方整備局で運用されている、海洋環境整備船による水質・流況の測定データや大阪湾全域の表層の流況を把握できる海洋短波レーダによる測定データを一つのデータ管理サーバに集約し、一元管理を行っています(図3)。

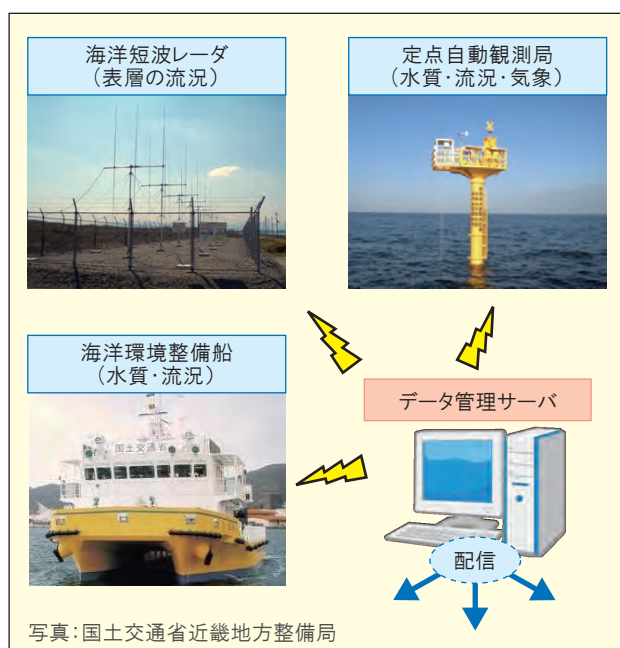


図3 自動観測システムの構成

③リアルタイムでのデータ配信

油流出事故や、漂流物の回収、漁業やレジャー等の海域利用に際しては、測定したデータを素早く、わかりやすく配信することが重要です。

この自動観測システムでは、測定したデータを1時間毎に、水平分布や経時変化などの図面とあわせてWeb上に公開しています(図4)。

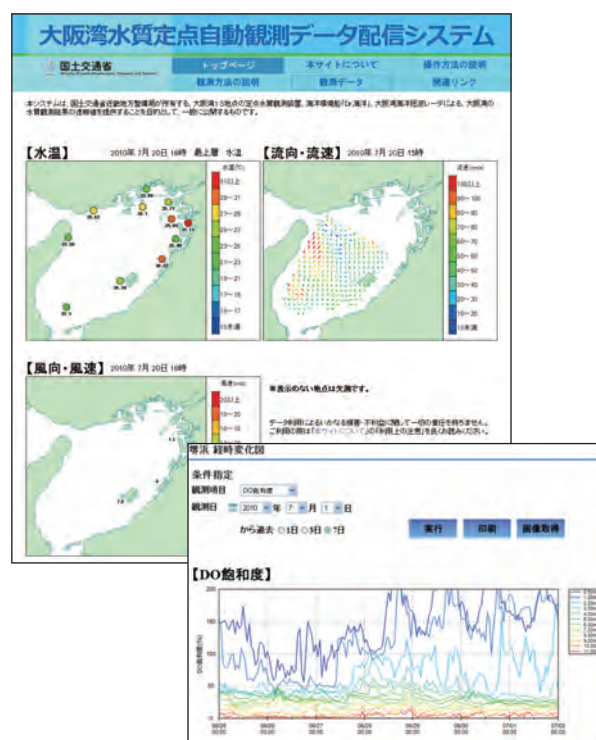


図4 Webによるデータの一般公開(Web画面例)

おわりに

この自動観測システムは、2010年4月より稼働し、国土交通省近畿地方整備局の「大阪湾環境データベース」(<http://kouwan.pa.kkr.mlit.go.jp/kankyo-db/>)において一般公開されています。

この自動観測システムは、大阪湾全域において時間的・空間的に詳細な水質、流況、気象データを測定し、リアルタイムで配信を行う、海洋モニタリングの新たな時代に対応する象徴的なシステムといえます。

当社では、この自動観測システムのベースとなったリアルタイムデータ配信システムの開発にいち早く着手するなど、これまでも海洋モニタリング技術の開発に尽力してまいりました。今後もさまざまな状況やニーズに対応できるモニタリングシステムの開発に努め、海洋環境の改善に資する海洋モニタリング技術の発展に貢献してまいります。

Point

新たな環境中微量汚染化学物質として注目されている医薬品について、近年、さまざまな環境媒体を対象とした分析法開発及び実態調査が行われていますが、それらの代謝物についてはほとんど調査例がありません。そこで、当社では、国立保健医療科学院と協力して、水質試料を対象とし、医薬品原体と代謝物の同時分析法を開発し、実際の環境水中の存在状況を調査しました。

環境水中の医薬品と代謝物の同時分析法の開発と適用

環境創造研究所 環境化学グループ 小野田 優

※本業務は、平成19～21年度環境省地球環境保全等試験研究費(公害防止に係るもの)「水道水源への人用医薬品等による微量化学物質の排出状況及び存在状況と制御方法に関する研究」において実施しました。

はじめに

近年、国内外の水環境中からさまざまな医薬品類が ng/L～μg/Lレベルで検出されており、新たな微量汚染化学物質として関心を集めています。これまでに、医薬品原体を対象に下水処理場内での各処理過程における医薬品の除去性について多くの調査が実施され、各処理を施しても一部の医薬品は十分に除去できないとの問題点が指摘されています^{1,2)}。

一方で、多くの医薬品類は生体内で作用する際に代謝(生体外物質を分解・排泄するための反応)を受け、代謝物(主に抱合体や水酸化体等)として体外へ排泄されます。医薬品代謝物の中には、薬理活性を有するものも存在していますが、これらの水環境中での実態については、ほとんど明らかになっていないのが現状です。

そこで当社では、溶存態としての医薬品原体と代謝物計8物質(表1)を対象として、高速液体クロマトグラフィー-タンデム質量分析計を用いた同時分析法の開発を行いました。また、確立した方法を用いて水質試料を分析し、対象物質の存在が確認できるか試みました。

表1 分析対象物質

対象物質名	略称	用途等
アセトアミノフェン	AAP	解熱鎮痛剤
アセトアミノフェン-グルクロン酸抱合体	AAP-GuL	AAPの尿中排泄物
アセトアミノフェン-硫酸抱合体	AAP-SuL	AAPの尿中排泄物
カルバマゼピン	CBM	抗てんかん剤
カルバマゼピン-10,11-エポキシ体	CBM-EPO	CBMの代謝産物、薬理活性を有する
ジクロフェナク	DCF	消炎・鎮痛剤
ジクロフェナク-4'水酸化体	4'OH-DCF	DCFの尿中排泄物
ジクロフェナク-5水酸化体	5OH-DCF	DCFの尿中排泄物

医薬品原体と代謝物の同時分析法の開発

水質試料の前処理(図1)では、ポリマー系逆相カートリッジと活性炭系カートリッジを連結したタンデム型固相抽出方法を適用しました。抽出方法の利点は、水溶性の高いAAP-GuL及びAAP-SuLを活性炭系カートリッジで捕集することができ、他の物質との同時分析が可能となったことです。さらに、溶出溶媒を複数用いたり、イオン交換カートリッジを用いることにより、抽出液のクリーンアップ効果が大きく向上しました。また、サロゲート(対象物質の重水素化ラベル体)を加えて同時に前処理することによって、水質試料中の対象物質濃度を正確に定量することが可能となります(同位体希釈法)。

出方法を適用しました。抽出方法の利点は、水溶性の高いAAP-GuL及びAAP-SuLを活性炭系カートリッジで捕集することができ、他の物質との同時分析が可能となったことです。さらに、溶出溶媒を複数用いたり、イオン交換カートリッジを用いることにより、抽出液のクリーンアップ効果が大きく向上しました。また、サロゲート(対象物質の重水素化ラベル体)を加えて同時に前処理することによって、水質試料中の対象物質濃度を正確に定量することが可能となります(同位体希釈法)。

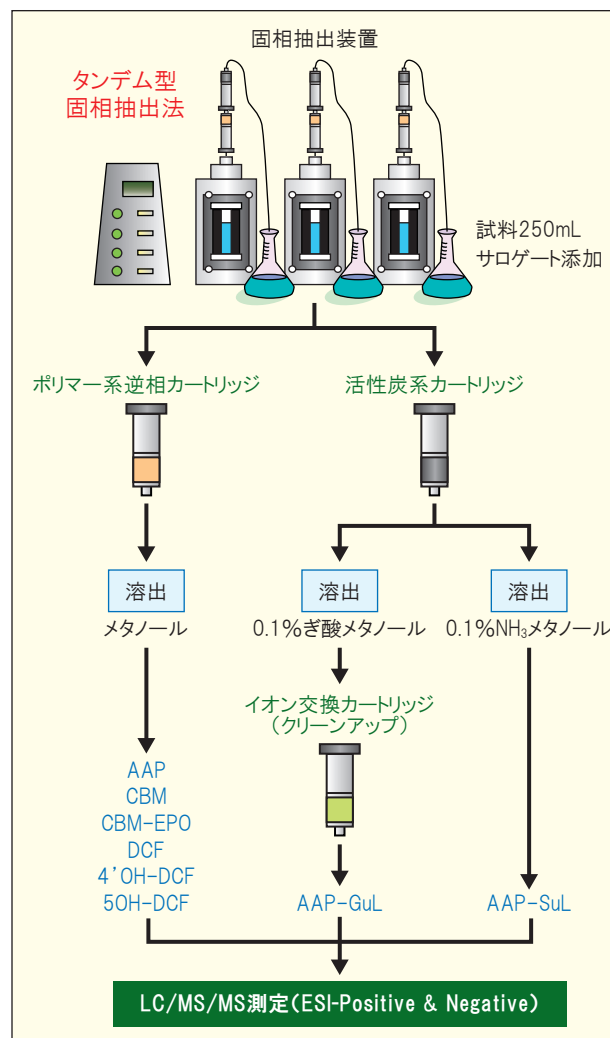


図1 医薬品とその代謝物の前処理フロー

表2に対象物質の装置検出下限値(IDL)、本分析法の検出下限値(MDL)、定量下限値(MQL)及び回収率を示しました。IDLは低濃度標準溶液の繰り返し測定によって、MDL及びMQLは河川水を用いた低濃度添加回収試験の繰り返し分析によって算出しました。

表2より、対象物質のMDLは0.24～4.2ng/L、MQLは0.62～11ng/Lという結果が得られました。また、添加回収試験より得られたサロゲートの絶対回収率は、59～79%と良好な結果が得られ、対象物質濃度をサロゲートで補正した場合の回収率は、全物質において89～105%であり、環境水中対象物質を精度良く定量することが可能となりました。

以上の検討の結果、環境水中の各対象物質をng/Lレベルで検出・定量することが可能となったことから、水質試料を対象とした当該医薬品原体及び代謝物の同時機器分析方法として、本分析法は適用可能であることが確認されました。

表2 本分析法の精度管理データ³⁾

	IDL *1 (ng/L)	MDL *2 (ng/L)	MQL *2 (ng/L)	回収率 (%)
AAP	0.64	0.96	2.5	102/74*3
AAP-GuL	2.4	4.2	11	104/59
AAP-SuL	0.64	1.7	4.2	96/63
CBM	0.031	0.24	0.62	89/70
CBM-EPO	0.20	0.43	1.1	96/73
DCF	0.44	0.92	2.4	96/79
4'OH-DCF	0.34	1.3	3.3	90/78
5OH-DCF	1.8	1.8	4.6	105/78

*1 低濃度標準溶液の繰り返し測定によって算出

*2 河川水による低濃度添加回収試験の繰り返し分析によって算出

*3 サロゲートで補正した対象物質の回収率/サロゲートの絶対回収率

水質試料の分析

本分析法を用いた水質試料の分析例として、浄水場において採取した工業用水系原水、上水系原水(地下水)及び上水系浄水中の対象物質濃度を表3に示します。本結果はスポット採水及び1試料採取でしたので各試料の代表性が乏しい点に留意する必要があります。そのうえで、工業用水系原水では8対象物質中AAP-GuL及びAAP-SuLを除く6物質が検出され、その検出濃度範囲は13～38ng/Lであり、CBM-EPOが38ng/Lと最も高濃度

で検出されました。

一方、上水系原水ではCBM及びCBM-EPOが検出され、工業用水系原水と比較すると、共に低濃度であるものの地下水におけるCBM及びCBM-EPOの存在が示されました。

表3 水質試料中の対象物質濃度³⁾(各試料1検体)

	工業用水系 原水 (ng/L)	上水系原水 (ng/L)	上水系浄水 (ng/L)
AAP	15	ND*	ND
AAP-GuL	ND	ND	ND
AAP-SuL	ND	ND	ND
CBM	30	21	13
CBM-EPO	38	14	27
DCF	32	ND	ND
4'OH-DCF	20	ND	ND
5OH-DCF	13	ND	ND

*ND: 定量下限値未満

今後の展開

今後も、水環境中医薬品類に関する問題は重要視され、下水・浄水処理による有効で適切な除去方法を明確にすることは大きな課題であると考えられます。水環境中の存在の全体像や挙動を把握することは重要であり、そのためにも水質試料の高感度分析法の開発は必要不可欠と考えております。

今回ご紹介した分析では、医薬品原体だけでなく代謝物も水環境中に同程度存在していることが明らかとなりました。本分析法は現時点で8物質が分析可能ですが、他の医薬品原体及び代謝物にも応用可能と考えられます。今後の水環境中医薬品の実態調査に活用してまいります。

〔参考文献〕

- 1) Ternes, T.A., (1998), Water. Res., 32, 3245-3260.
- 2) Nakada, N. et al, (2006), Water. Res., 40, 3297-3303
- 3) 小野田 優ら,(2010), 水環境学会誌, 33(7), 97-102

Point

最近の環境調査では、得られた調査結果をGISデータとして整理する需要が高くなっています。私たちは、これまでの紙ベースの入力から、GISデータとして直接入力可能な野外調査支援システムを構築し、その実用化に成功したので紹介します。

GISとGPSを活用した野外調査支援システムの実用化に成功

国土環境研究所 自然環境保全グループ 松沢 友紀

実用化の背景

野外の動植物を対象にした現地調査では、植生図や貴重な動植物の位置情報を記した資料を作成する機会が多くあります。最近では、こうした資料を作成する際にGIS(地理情報システム)を利用することが普通になってきました。

また、国土地理院や環境省、地方自治体等がGIS情報をホームページ等で提供するなど、利用可能なデータが多くなってきました。

加えて、GPS(全地球測位システム)の普及やGoogle EarthなどGISデータを操作可能なソフトウェアが手軽に利用できるようになるなど、一般市民から民間企業、官庁に至るまで多くの人々が日常的にGISにふれる機会が増えており、GISデータ活用の方は今後も拡大していくと考えられます。

一方、野外の動植物調査では、通常、調査用紙に手書きでデータを記入し、これを持ち帰ってからコンピュータに再入力します。入力の作業は手作業で行うので、紙上のデータからGISデータに換えるためには多くの労力を要します。また、膨大な量の紙データを管理することは、調査会社にとって負担になっています(写真1)。

私たちは、PDA(Personal Digital Assistant)といわれる携帯型の小型コンピュータ(写真2)を使って、現地調査で得られたデータを、GISデータとして直接入出力する野外調査支援システムを構築し、その実用化に成功しました。



写真1 保管されている膨大な調査データ



写真2 PDA本体

野外調査支援システムの概要

野外調査支援システムは、PDAとコンピュータを中心に構成されています(図1)。GPSからの位置情報やさまざまなGIS情報をPDAの画面に表示し、ここに野外調査を実施しながらデータを入力していきます。入力されたデータは、日時や三次元位置情報を持ったGISデータとして記録されます。また、同時に撮影したデジタルカメラ等の撮影情報をリンクさせて管理することもできます。

一方、コンピュータは他のPDA間とのデータ共有やデータの集約的管理、出力等の作業を担います。

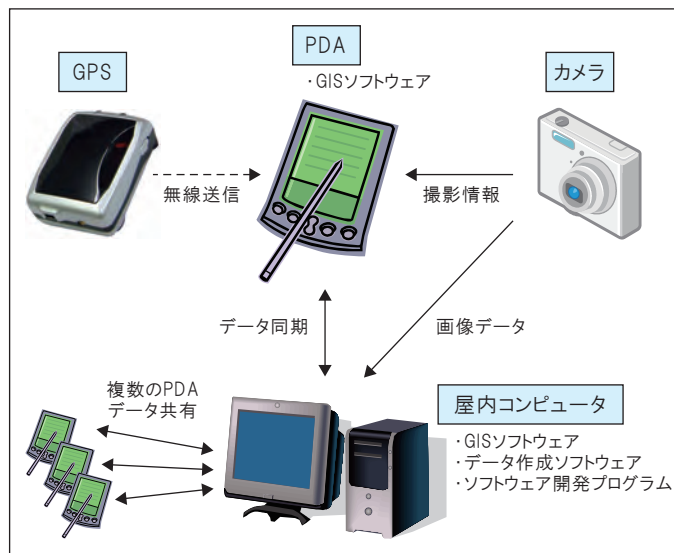


図1 野外調査支援システムの概要

野外調査のデータ入力、図2のように行います。入力したデータはPDAでもコンピュータ上でも、どちらでも編集することができます。

また、データ入力のフォームは、コンピュータ上で自由に作ることができますので、ニーズにあった項目、入力方法を設定できます。現在、私たちは植物や鳥類など、分類群ごとに必要な入力フォームを作成して野外調査を実施しています。



図2 データ入力(鳥類)の例

野外調査支援システムの特長

(1)迅速

GISデータとして入力されているので、コンピュータに接続後、直ちにデータ整理・編集・出力が可能であり、リアルタイムな対応が可能です。

複数のPDA間でのデータ共有も簡単にできますので、多人数で同時に調査した結果も瞬時に集約が可能です。

(2)効率

白地図・航空写真・植生図・地点図・過去の調査データなど複数のデータの表示/非表示が自由に設定できますので、現地調査の際に大量の図面を持ち歩く必要がありません。

調査終了後は、オペレータによる紙データからGISデータへの変換作業が不要なため、データ整理の作業効率が飛躍的に向上しました。

また、大量の調査データの保管にも場所をとりませんので、データ管理が容易になります。

(3)正確

GPSと連動しているので、地図のない場所や海域・森林内・広大な湿原・砂漠など現在位置の把握が困難な場所でも正確な位置を記録することができます。また地図の縮小・拡大が簡単にできるので、位置情報を正確に入力することができます。

さらに自分の位置を自動的に記録しているので、踏査ルートが瞬時に作成できます。

GISデータ化の手作業が無くなるため、入力誤差やミスがなくなります。

(4)さまざまな自然条件下で入力可能

雨や強風のなかでも調査用紙を気にすることなく記録ができます。バックライト機能付液晶画面ですので、夜間でも光源を必要とせず利用できます。(写真3)



写真3 防水ケースに入れたPDA(右はGPS)

(5)応用

入力項目や入力方法を自由に設定でき、多様な調査に適応が可能です。

PDAだけでなく、スマートフォンやペン入力式/タッチパネル式コンピュータ、通常のコンピュータでも利用可能です。

今後の展開

他分野への応用

本システムは、正確な地理情報が必要な場合、データ量が多い場合、迅速性が必要な場合などに、より効力を発揮しますので、今後は表1に示す分野での活用が期待されます。

表1 本システムの活用が期待される分野

分野	活用例
災害 安全 アセットマネジメント	災害現場での情報収集、搜索ルート策定など 建造物の安全点検、危険箇所の調査など 社会資本(堤防・橋梁・上下水道・ガス管・鉄塔・送電線等)の劣化診断調査など
資産・資財 交通 社会調査	在庫等の数量・品質の確認など 通行量調査など 聞き取り調査、アンケート調査など

機材リースと支援

本システムと同様のシステムを導入する場合、使用機器やソフトウェアの購入などの初期投資に多額の費用が必要となります。また、プログラミングの知識も必要です。

当社では、機材リースや入力フォーム作成支援サービスも行っていますので、是非ご利用ください。

沈水植物の復元技術について

環境創造研究所 環境生態グループ 吉成 暁

今、全国の多くの湖沼において水草帯の減少が問題となっており、当社では解決策の一つとして、“土壌シードバンク”を利用した水草帯の復元技術について検討を行っています。ここでは、土壌シードバンクについての基礎的な知見と、当社のシードバンク調査による復元技術についてご紹介します。

はじめに

近年、池や湖において水草が減少したとの話を耳にします。実際、霞ヶ浦では、1960年代に沈水植物帯が1,200ha以上存在していたと推定されていますが、1997年には沈水植物帯のみで0.01ha、抽水植物や浮葉植物を加えても197haまでに減少したことが報告されています¹⁾。水草が減少した要因は湖沼によってさまざまですが、主には、水質・底質の悪化や人為的な水位変動、田畑から流入する除草剤などの影響が指摘されています²⁾。



写真1 現在の霞ヶ浦の浮葉植物帯

ごく最近については、下水道の完備や農業用排水の浄化設備の設置など環境に配慮した社会資本整備が進んできたほか、個人の環境への意識が高まり、水質は良好になってきました。しかし、一度失われてしまった水草が自然に再生することは難しく、それらの地域では、国や地方公共団体、NPOなどがさまざまな手法を用いながら水草の復元を試みています。

この試みの結果、一部の地域においては、特定の種類や、特定の範囲内で水生植物の復元に成功しています。しかしながら、大規模な水草帯を復元するまでに至ったとの報告はありません。

当社ではこれまでに、魚類や貝類、水生昆虫などの多種多様な生物の生息が可能な、豊かな湖辺環境を再生するためにさまざまな検討を行ってきました。

今回は、この中から、水草帯の復元手法として検討を行っている“土壌シードバンクを利用した沈水植物の復元手法”について紹介をいたします。

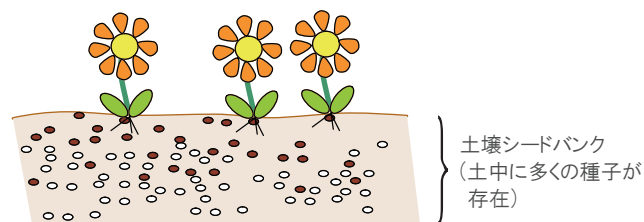
土壌シードバンクの現状

(1)土壌シードバンクとは

陸地や湖沼などの土中には、発芽せずに休眠状態となっている種子が多数存在しています。この休眠した種

子を持つ土壌を“土壌シードバンク”と呼び、種子散布後に特定の季節のみ存在するシードバンクを“季節的シードバンク”、1年以上の期間連続して存在するシードバンクを“永続的シードバンク”と呼びます(図1)。

永続的シードバンクを構成する種子には、100年以上の長い寿命を持つものも知られています。土壌シードバンクの種子は、光や水分、温度条件などの変化や、種子表皮に傷が付くことなどで休眠が解除され、発芽を始めます。



- 季節的シードバンク: 特定の季節になると発芽する種子
- 永続的シードバンク: 休眠などにより1年以上経ってから発芽する種子

図1 土壌シードバンクの概念図

(2)土壌シードバンクの有用性

湖沼で消失した水草帯を再生する場合、まず思い浮かぶのは、他の湖沼からの水草の移植です。少し前までは、なにか生き物がなくなった場合、“他の場所から移植すれば良い”という考え方が一般的でした。しかし現在は、遺伝的多様性の保全という考え方が重要視されつつあります。遺伝的多様性を保全する観点では、水草の外部からの移植は、遺伝子のかく乱を引き起こす可能性が高く、安易にとってはならない手法だと考えられます。

これに対し、土壌シードバンク中に休眠している種子は、元からその土地に生えてきた水草の種子であることから、“その湖沼に固有の遺伝的特異性を持つ”と考えられます。土壌シードバンクを利用することで得られる最大の利点は、“外から持ってきた植物による植生の再生”ではなく、“昔からその土地に生えていた植物を用いた植生の復元”であることです。土壌シードバンクは、その地域に根付いていた植物を利用した植生復元を可能にする技術なのです。

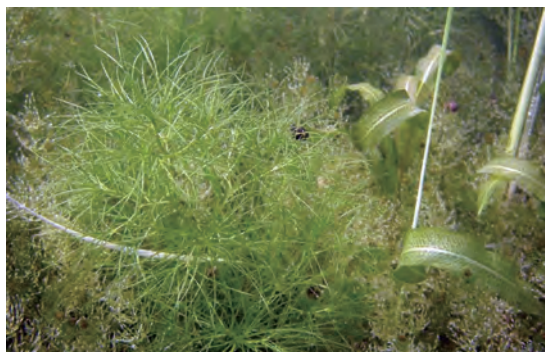


写真2 土壌シードバンクから発芽した水草
(当社環境創造研究所 屋外実験水槽内)

土壌シードバンクを利用した水草帯の復元については、現在さまざまな実験・調査が試みられている段階です。これまでに、コンクリート堤防で護岸された場所に、シードバンクを含む浚渫土砂を撒いて、多様性を持たせた地形を作る試みや、湖沼の透明度や波浪が土壌シードバンクの発芽に与える影響を調べるため、シードバンクを含む土砂を入れた隔離水界の中でバイオマニピュレーション(生態系の中に生物を入れて人為的に生態系をコントロールする方法:ここでは動物プランクトン食の魚を除去し、植物プランクトンに対する捕食量を増進させて透明度を増加)を行い、透明度を上げた水界で、水草の萌芽・育成状況を調査する試みなどが行われています。

これら試みの結果、どのような条件下で水草が復元可能なかが明らかになってきました。ただし、現段階では、どのような方法で水草を再生していくかという方法論についての検討が多く、“どのような条件で、どのような種類が、どの程度の量生えるのか”などの定量的・定性的な検討まではあまりされていません。これでは、生えてきた水草が、近年移植された種類なのか、昔からその土地に生えていた種類なのかを明確にできず、土壌シードバンクの有用性の一つである、その地域に根付いていた植物を利用した植生の復元を行っているのか判断ができません。

土壌シードバンクを利用した沈水植物の復元技術

当社では、土壌シードバンクを用いた水辺植生の再生手法について、現状の不明瞭な点を明らかにしながら、かつ戦略的に水辺再生事業を実施可能にするための調査・施工方法を開発しています。

調査方法は、総合コンサルタントである当社ならではの手法で、このうちの一部は過去に受注した業務の中で実施しました。当社が提案する調査手法について、次に簡単に説明させていただきます。

①対象湖沼に関する聞き取り調査・文献調査を行い、過去の水草繁茂地を選定します。



②過去に水草繁茂地であったと選定された場所で、鉛直方向に土壌を採取します。



③採取した土壌は、数cm層ごとに分取し、各層ごとに種子の種類と個数を調べます。



④分取した土壌について、 γ 線測定器(写真3)などを用いて鉛-210やセシウム-137を測定し、年代測定を行います。



写真3 年代測定用分析機器
(右: γ 線測定器 左: β 線測定器)

種子の分析と年代測定の二つ方法を組み合わせることによって、どの場所に、どのような種類の種子が、どの程度あったかを定量的に把握し、さらにその植物が生えていた時代がいつ頃であったかを把握することができます。

これらを明らかにすることで、より効果的に水草帯を復元するためには、どこかの場所の土壌を用いれば良いか、また、どのくらいの深さの土壌を用いれば、いつの年代の植生を復元できるのか、などが選択でき、戦略的に植生を復元することが可能になります。

施工方法については、これまでに当社で経験してきた水草の再生業務などから得た知見を生かし、簡便的に水草帯を再生する技術の開発を行っています。今後、本技術が確立すれば、短期間で効率よく水草帯を再生できると考えています。

おわりに

今回紹介した技術は、直接的には湖沼の水草帯のみを復元する技術です。しかし、水草帯を復元することは、魚や水生昆虫、プランクトンなど、さまざまな生き物たちの餌や生息場所を生み出すことにもつながります。このことから、本技術は湖沼生態系の再生に寄与する技術であると同時に、生物多様性保全の観点においても重要な技術であると考えています。当社では、今後も環境に役立つ地道な研究・開発を継続し、自然生態系の復元に貢献できるように邁進していきます。

【参考文献】

- 1) 山本晃一ら、(2002)、河川環境総合研究所報告、No.8、p34-51。
- 2) 平塚純一ら、(2006):里海モク探り物語り。(株)生物研究所、東京、141pp。

河川管理施設(水門・樋門)維持管理基本計画の策定

広島支店 水圏グループ 荒谷 昌志

土木施設については、今後増大する老朽化ストック対策として、アセットマネジメントの導入が求められています。水災害から暮らしを守る河川管理施設についても同様であり、ここでは島根県内に治水目的で設置されたすべての樋門を対象として、今後の維持管理の指標となる「維持管理基本計画」の策定を行った事例について紹介します。

※本業務は、島根県河川課からの委託で実施しました。

はじめに

高度成長期に整備された土木構造物が老朽化していくなかで、アセットマネジメントの導入が求められています。アセットマネジメントとは、LCC(ライフサイクルコスト)の縮減を目的に、予算的制約のなかで、いつどのような対策を行うのが施設の長寿命化並びに修繕費用の縮減に効果的か予測し、計画的・効率的に施設管理を行うことです。

ここでは島根県内の河川管理施設(水門・樋門)について、アセットマネジメントの考え方に基づいた維持管理基本計画の策定内容を紹介します。策定にあたっては、「河川用ゲート設備点検・整備・更新検討マニュアル(案)平成20年3月 国土交通省河川局」(以下、マニュアル)に基づいて検討を行いました。

施設の現況把握

県内に現存するすべての樋門について、損傷の発生状況、補修の実施状況などの調査と、設置・更新後の経過年数の確認を行いました。調査結果によれば、施設全体の約9割が扉体面積10m²以下の小形の樋門で、その大半が山間部に設置され老朽化が進んでいました。

ほんの一部ではあるが、ある施設においては、扉体に腐食が発生していたり、開閉機の一部に錆が見受けられるなど、このままの状態では機能維持に支障が生じる恐れもありました(写真1,2)。



写真1 錆びが見受けられる扉体



写真2 一部錆のある開閉装置

維持管理における優先度評価

優先度は「設置条件評価」と「社会影響度評価」を総合的に評価することにより行いました。それぞれ評価軸を3段階に区分したマトリクスによって評価を行うことを基本とし、評価軸に点数を付し、総点数による序列化を行い、高点数ほど整備実施の優先度が高くなるようにしました。

また、施設の経年的な損傷を評価する指標として、設置後(設備更新後)の経過年数を加えました。(図1)

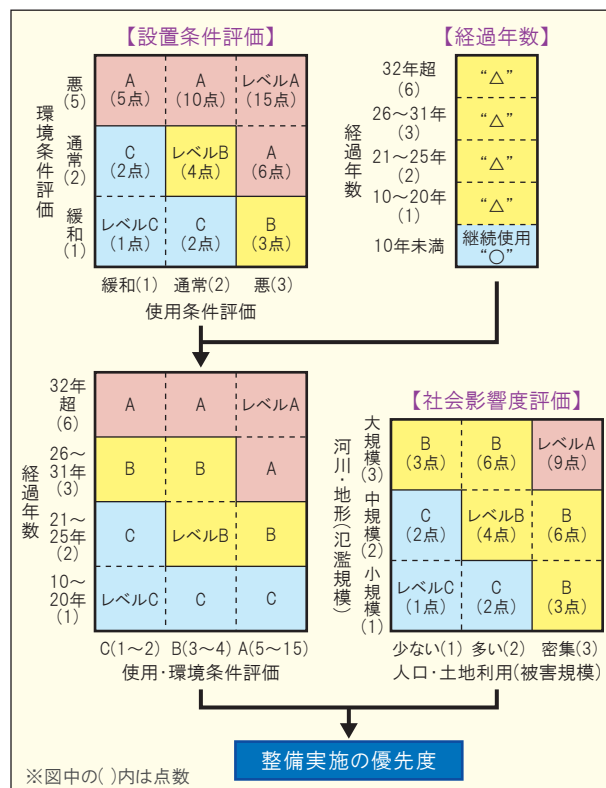


図1 優先度の評価手順図

設置条件評価は、環境条件(どのような場所に設置されているか)と使用条件(ゲートの開閉頻度)によって判定します。環境条件評価は、①沿岸部に設置された樋門が塩の影響により損傷しやすい、②島根県は沿岸部に資産が集中していることから、条件:悪の配点を高く設定しました。

経過年数評価は、施設の損傷状況調査結果から配点を設定しました。設置後10年未満の施設はすべて健全であり、継続使用が可能であると判断しました。これに対して設置後10年以上経過した施設は何らかの機能障害が発生しています。また、設置後32年以上経過している施設は機能障害の発生割合が高いことから配点を高く設定しました。

社会影響度評価は、「河川・地形条件」と「人口・土地利用条件」によって判定し、河川が氾濫した場合の災害範囲が広い、人口密集度が高い地域ほど配点を高くしました。

維持管理基本計画の策定

維持管理基本計画の策定にあたっては、「整備実施計画」と「事業費計画」について取りまとめを行いました(図2)。

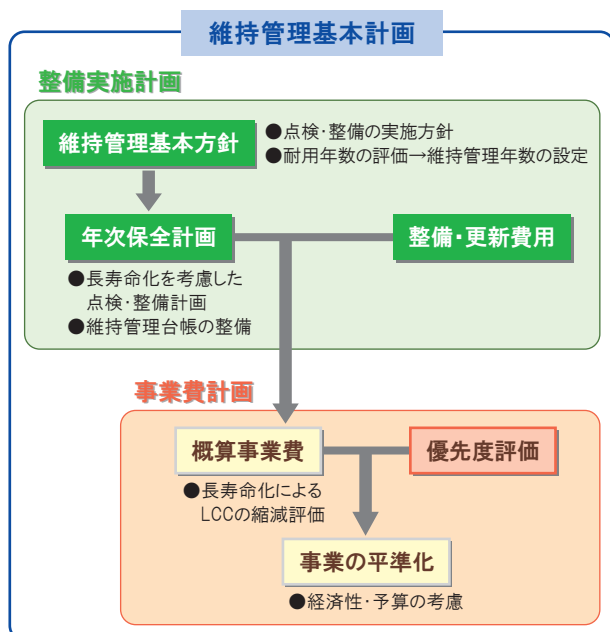


図2 維持管理基本計画

(1)整備実施計画

点検・整備の実施方針及び耐用年数の評価を、マニュアルを基に検討し、維持管理基本方針を作成しました。基本方針は、予防保全を行うことで設備ごとの長寿命化を図ることを基本としました。計画の策定期間は、長寿命化した際の施設の目標LCT(ライフサイクルタイム)である50年としました。

樋門の規模及び操作方法により設備や維持管理方法が異なることから、次の4ケースのモデルケースを設定し、年次保全計画を作成しました。

- 小型樋門(手動) ○小型樋門(電動)
- 中型樋門(電動) ○大型樋門(電動)

(2)事業費計画

モデルケースごとに設定した年次保全計画に施設の設置後経過年数及び整備・更新費用を反映させ、概算事業費の算出を行いました。次に、先で検討した優先度評価を踏まえ、事業費の平準化を行い、年次事業費計画を作成しました。ここでは総事業費を計画年数50年で割った平均を目標額としました。

一方、耐用年数を超える施設でも、使用条件・環境条件が良好な場合は健全に機能しています。このような現状を反映した事業計画を策定するため、設置条件評価、社会影響度評価などで構成する『優先度の評価手順図』を適用して施設改善・整備の優先度を判定した結果、事業費の平準化を実現することができました(図3)。

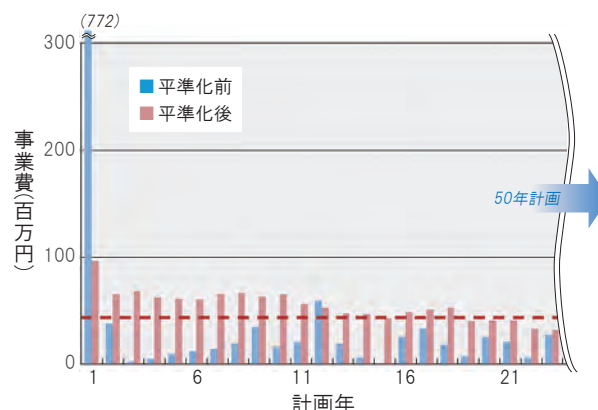


図3 事業費の平準化(小型樋門)

おわりに

今回作成した維持管理基本計画は、全国の統計データで作成されたマニュアルと、現時点での現地調査結果に基づいて検討を行ったものであり、今後の維持管理の方針を示しています。より地域の実情に合ったものにするためには、今後計画的に点検・整備を実施しながら、維持管理台帳により情報を整理し、計画の修正を行っていくことが重要となります。

樋門を含めた河川管理施設のアセットマネジメントの導入検討はまだ始まったばかりです。厳しい財政状況のなかで、今回のような検討はどの自治体においても必ず必要になってきます。ご検討の際には、ぜひ当社にご相談ください。

橋梁の長寿命化に向けた取り組み

建設技術事業本部 橋梁部 森永 哲也

今後、老朽化した橋梁の数が膨大となるため、限られた予算のなかで維持管理していくことが必要とされています。そのような状況のなか、自治体では橋梁の「長寿命化修繕計画」を策定することが進められています。当社でも自治体をサポートする立場として、橋梁の長寿命化に向けた取り組みを行っています。

はじめに

現在、全国に整備された橋梁の数は、およそ15万橋となっており、そのうち建設後50年を経過する数は13,000橋程度(9%)ですが、20年後には50%を超え急激に増加することになります。したがって、今後一斉に更新時期を迎える橋梁ストックを限られた財源のなかで効率よく修繕し、長寿命化させる取り組みが求められています。

当社でもアセットマネジメントをはじめとする、橋梁維持管理に関する長寿命化への取り組みを行っており、その内容をご紹介します。

アセットマネジメントの取り組み

地方自治体では、従来の「事後保全型」から「予防保全型」への転換を図り、効率的かつ効果的な維持管理(橋梁の長寿命化修繕計画の策定)を実現するため、アセットマネジメントの導入が進められています(図1)。

当社でも、市町村向けの「橋梁マネジメントシステム」を開発し、自治体職員が自分で点検したり、修繕計画を立案することを支援しています。そのためのシステム構築の概要を示します(図2)。

(1)データベースの構築

「橋梁台帳」や「橋梁点検調書」の閲覧・検索等を行えるデータベースの構築。

(2)劣化予測機能の構築

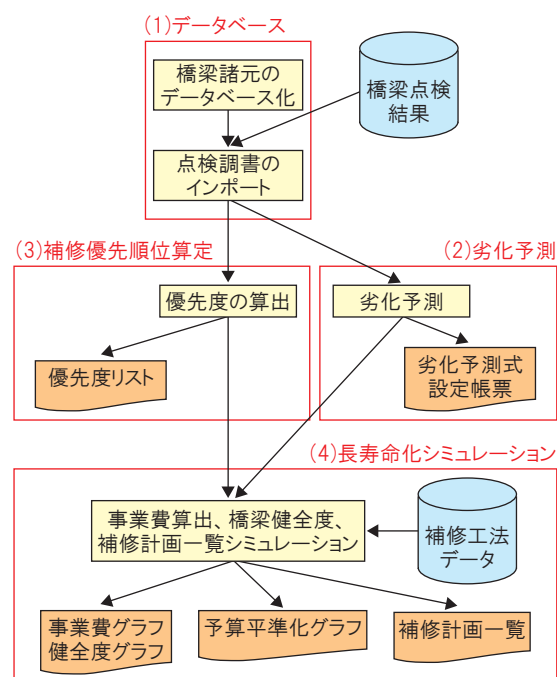
各種の橋梁部材の劣化予測を点検結果の判定により、対応・支援する機能の構築。

(3)補修優先順位算定機能の構築

橋梁の健全度や道路の重要度などを考慮し、補修優先順位を定量的に評価、算定する機能。

(4)長寿命化シミュレーション機能の構築

適切な補修対策工法の選定と予算シミュレーション、補修計画の立案を行う機能。



※各自治体のニーズを取り入れ、自治体職員にとって活用しやすいシステムを提供するよう心がけています。

図2 市町村向け橋梁マネジメントシステムの概要

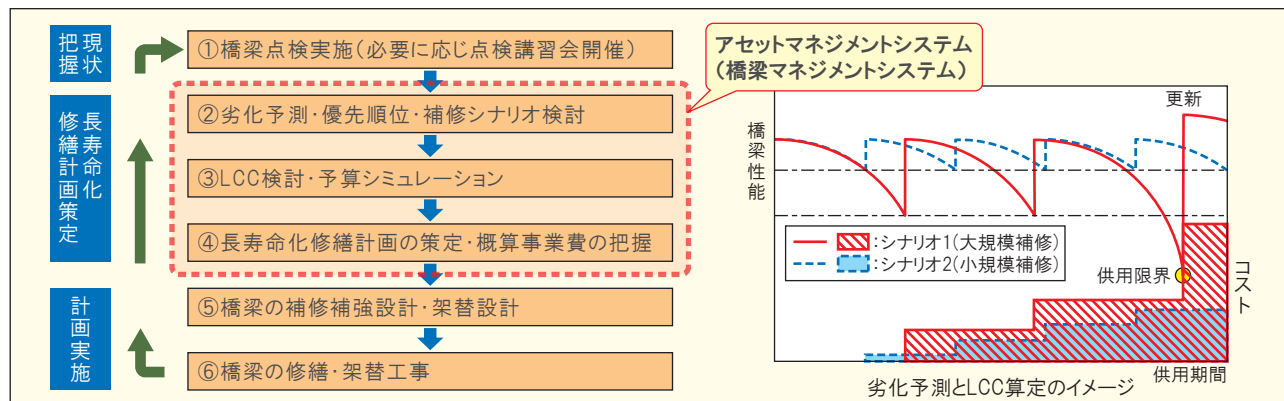


図1 長寿命化修繕計画を考慮した橋梁を維持管理する流れ

橋梁点検の取り組み

(1)さまざまな条件下における点検の実績

橋梁の交差物件にはさまざまな種類がありますが、場合によっては、関係機関協議が必要であったり、特殊な点検方法を用いる必要があったりします。当社では渡河橋(河川、湖面を跨ぐ橋)の他、高速道路や鉄道を跨ぐ橋梁の協議を行って、点検を実施した実績があります。

(2)狭隘部における点検方法の提案

近接目視が困難な部位では、「遠隔操作が可能なりモーターモニターカメラ」を用いた点検を行っています。これにより、点検員が進入して近接することが困難な橋梁桁端部、支承の裏側などの狭隘部においても損傷の確認を行うことができます。(写真1)



写真1 リモートモニターカメラによる点検
(左: リモートモニターカメラ機材 右: 支承の確認状況)

(3)点検に関連したその他サポート業務

その他、自治体職員向けの点検講習会の実施(写真2)や点検マニュアルをはじめとする維持管理用の各種マニュアルの作成などのサポート業務も行っています。



写真2 点検講習会の様子
(左: 室内講習会の状況 右: 点検現場講習会の状況)

補修補強設計の取り組み

(1)各種詳細調査への対応

定期点検結果の確認や現地踏査を行うことにより、劣化・損傷原因を推定し、補修補強設計には欠かせない各種詳細調査の必要項目を整理し、提案します。また、詳細調査結果を基に損傷の原因分析や対応策等の取りまとめを行います。

(2)補修補強詳細設計

補修補強の詳細設計では、LCC(ライフサイクルコスト)を考慮した適切な対策工法を選定し、仕様を決定して現地状況に整合した施工計画を立案します。最終的には、修繕工事用の積算資料(設計図面、数量)の作成や概算工事費の算出までサポートいたします。

(3)当社の振動解析技術

特に車輛の大型化や橋の老朽化による異常振動が発生している橋梁では、当社の「車輛走行による橋の振動予測シミュレーション(NETIS登録:KT-990508)」システムを活用し、原因解明や最適な振動抑制対策の立案を行います。また、3Dアニメーションで車輛走行時の挙動を視覚的に確認できるため、わかりやすく振動の状況を把握することができます。(図3)

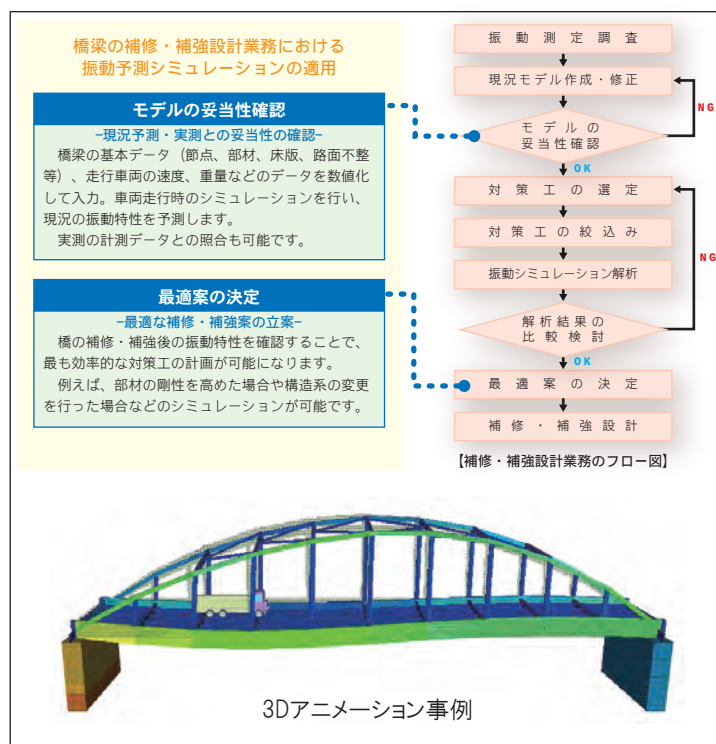


図3 当社の振動予測シミュレーションの概要

おわりに

これまでの新規橋梁の建設から既存橋梁の維持管理に大きくシフトしつつある現在、道路管理者の方もこれまでと異なった悩みに直面すること多いと思います。当社では、橋梁の維持管理サイクルのどの場面においても、さまざまな顧客ニーズに対応し、道路管理者の悩みを解決いたします。



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 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	860名(2010年4月1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

- ー河川計画、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

- 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・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

- 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、アイソザイム分析、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

■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、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、菊川、神奈川、相模原、静岡、岐阜、三重、伊那、恵那、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

SEPTEMBER 2010 Vol.26 (2010年9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

表紙の写真: 竜神峡(茨城県常陸太田市)



古紙配合率100%再生紙を使用しています