

Contents

建設50周年特集号

08 07 06 05 04 02

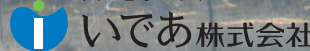
社会資本整備に取り組み50年
計画外力への対応から計画を超過する外力への対応へー河川部門
災害に強い川づくりからより快適な川づくりへー水工部門
道路ネットワーク整備からストックを活かすマネジメントへー道路部門
高度経済成長時代から多様化する時代へー橋梁部門
旧日本建設コンサルタント株式会社のあゆみ

14 12 10

ハイドロフォンによる流砂量観測と流域総合土砂管理に向けて
閉鎖系飼育試験施設のご紹介
新たな取り組みのご紹介
アセットマネジメント／増大する災害リスクへの対応
生物多様性確保の取り組み／環境リスクへの対応
低炭素化社会実現への取り組み



人と地球の未来のために



建設コンサルタント部門 50周年特集号

今年(2009年)2月、いであ株式会社の建設コンサルタント部門(旧日本建設コンサルタント株式会社)は設立50周年を迎え、記念式典を開催いたしました。本特集では、建設コンサルタント部門の50年間の技術発展のあゆみ、今後の技術展望等についてご紹介いたします。

1959年2月6日に日本建設コンサルタント株式会社が設立されました。公共事業は戦災復興や昭和20年代から毎年のように発生した大水害の復旧に一応の目処が付き、社会基盤を計画的に整備する5カ年計画を相次いでスタートさせた時代にあたります。

その後、高度経済成長により公共投資が急速に拡大したこと、また、民間技術力の活用が積極的に進められたことなどが追い風となり、日本建設コンサルタント株式会社は飛躍的な発展を遂げることができました。

創立から50年の間に、建設コンサルタントを取り巻く市場環境は大きく変化してきました。1964年に建設コンサルタント登録制度の創設、1994年にプロポーザル方式の本格導入、2005年に『公共工事の品質確保に関する法律』が施行され、価格競争の時代から技術力で競争する時代へと変

貌を遂げています。また、1973年の第一次オイルショック、1979年の第二次オイルショック、1980年からのゼロシーリング、1991年のバブル崩壊などを経験し、公共事業に対するニーズは量から質へ大きく変化しました。

建設コンサルタントを取り巻く環境が厳しいなか、日本建設コンサルタント株式会社と国土環境株式会社は2006年6月に合併し、社名は『いであ株式会社』となりました。

この合併により『いであ株式会社』は、それぞれの会社で蓄積してきた技術、知識、経験のシナジーを機動的に発揮させて、安全・安心な社会の実現、建設と環境の調和、技術力の総合化・高度化・多様化を生かした成果の高品質化、地球温暖化への対応など、社会基盤の形成と環境保全の総合コンサルタントとして、さまざまな技術サービスを提供してまいります。



信濃川やすらぎ堤(新潟県新潟市)



笹目川多自然型護岸(埼玉県川口市)



小郡ジャンクション(フオトモタージュ)(山口県山口市/山口宇部線)



茜川橋(中九州横断道路)(大分県豊後大野市)

〔業務の一例〕

第I期(草創期:昭和34~39年(1959~1964年))

50年前の昭和34年2月6日、まだ数えるほどしか存在しなかった建設コンサルタントの黎明期に、発注機関の期待を担って建設省(当時)土木研究所のスタッフを中心に日本建設コンサルタント株式会社が設立されました。

創立直後の昭和34年10月には、大型電気計算機FACOM-128B(写真1)を導入し、基礎数式の計算や建設工学上の応用計算や数値解析の進歩に貢献するとともに、構造物の設計計算に動的応答解析を導入する先鞭をつけました。

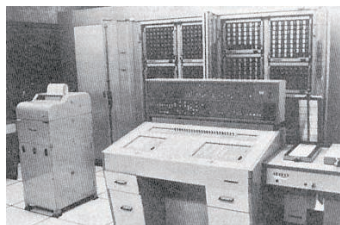


写真1 大型電気計算機 FACOM-128B

このころから建設事業は飛躍的發展をとげ、当社も利根川洪水解析(写真2)、木曾三川総合開発計画、東京湾口横断橋計画、東名、中央等の高速道路設計などの大型業務にも参画してきました。



写真2 利根川下流部(洪水解析)

第II期(成長期:昭和39~48年(1964~1973年))

昭和39年10月の東京オリンピック以後、公共事業も急速にその規模を拡大し始めた時代となりました。このころから、高水流解析、土砂動態解析、河川改修計画等でそれぞれの手法を確立し、関係方面から高い評価を得てきました。また、高須輪中排水機場や南の谷排水機場等の大型排水機場、木曾三川、富士川等の高潮堤防や防潮水門など治水・利水を目的とした数多くの河川構造物の設計も手がけてきました。

昭和47年には新大型計算機BM360-44を導入し、水理解析においては「一次元不定流」解析法を、また水質汚濁予測では「二次元・二層・富栄養化モデル」を開発してきました。

この時期は高速道路建設が全盛を迎え、景観的にも高い評価を得た浜名湖橋(静岡県浜松市、p7参照)では土木学会から田中賞を受賞しました。

また、後の本州四国連絡橋の基礎となった大鳴門橋(兵庫-徳島間)(写真3)や関門橋(山口-福岡間)等の長大橋の設計を手がけることになりました。

一方、昭和39年4月の中国台湾省淡水河改修計画予備調査を契機に海外展開をスタートし、以後、インドネシア国スラバヤ河改修事業等で海外業務を拡大してきました(写真4)。



写真3 大鳴門橋(兵庫-徳島間の鳴門海峡両端を結ぶ)



写真4 インドネシア国スラバヤ河放水路(右)とマス河(旧スラバヤ河)

第III期(低成長期:昭和48~60年(1973~1985年))

昭和48年10月の第一次オイルショックにより、国は公共事業による景気浮揚策をとることになり、本州四国連絡橋についても昭和51年7月に大鳴門橋の起工、昭和52年1月に因島大橋の起工、昭和53年10月に児島-坂出ルートが正式着工しました。

この時代は、縦貫5道の時代から全国高速道路網整備の時代を迎え、三郷インターチェンジ(埼玉県三郷市)などの大規模な道路施設設計も手がけてきました(写真5)。また、CADシステムによる高規格幹線道路の設計が行われるようになり、設計の高度化・多様化が進展しました。



写真5 三郷インターチェンジ(埼玉県三郷市)

一方、主要な河川の工事実施基本計画策定が進んだことから、計画に高い精度が要求されるようになり、水理解析、水文解析、河道設計等におけるプログラム開発の発展期を迎えました。

しかし、昭和54年1月の第二次オイルショックにより、再び国は景気不振に陥りました。このころまで大規模な堰では鋼製ゲートが採用されていましたが、大河川では国内初となるゴム引布製起伏ゲート(ラバーゲート)を採用した芦野堰(青森県岩木川)を手がけ、ラバーゲート実用化の先鞭をつけました(写真6)。



写真6 芦野堰(青森県岩木川)

第IV期(拡大期:昭和60年～平成11年(1985～1999年))

平成3年に、バブルがはじけて日本経済は冷え込んできました。しかし、国の公共事業費は漸増しましたが、地球規模の環境問題が提起され、建設工事のコスト縮減や環境への配慮が推進された時代でもあります。

建設コスト縮減に配慮した設計では、免震支承の採用により下部工の小規模化を図った東京湾横断道路浅瀬部橋梁、高流速ポンプの採用や上屋建物を省略するなど新技術・新工法を導入した八潮排水機場(埼玉県八潮市)などがあります(写真7)。



写真7 八潮排水機場(埼玉県八潮市)

また、環境に配慮した設計では、市街地部分に掘割形式を採用した中部新国際空港連絡道路、長良川河口堰の貯留水汚染防止を目的とした境川・桑原川浄化実験施設、海岸環境の回復・創造を目指した西湘海岸保全計画などがあります。

また、平成9年に河川法が改正され、治水・利水・環境に関する河川整備については、多摩川新河道計画など多くの業務を手がけてきました。

第V期(変革期:平成11～18年(1999～2006))

平成13年、国の公共事業費が激減し緊縮予算が以後継続されることになり、平成18年度の国の予算は平成10年度に比べ半減する状況になりました。

これに伴い、いっそうの建設コスト縮減や環境・情報化への配慮が求められるとともに、平成7年1月の阪神・淡路大震災を契機に公共施設の耐震性向上が図られてきました。特に、既存橋梁の耐震化業務の増加は顕著なものとあります。

河川海岸分野においては、河川整備基本方針、河道内樹木管理、土砂管理を考慮した河川・環境管理計画、河口部干潟再生計画等の業務に移行してきています。

道路分野では、高規格幹線道路の他、知多横断道路(セントレアライン:愛知県)(写真8)などの地域高規格道路、さらに交通需要マネジメント(TDM)、道路の整備効果検証を目的としたプローブ調査等の業務も増えてきています。

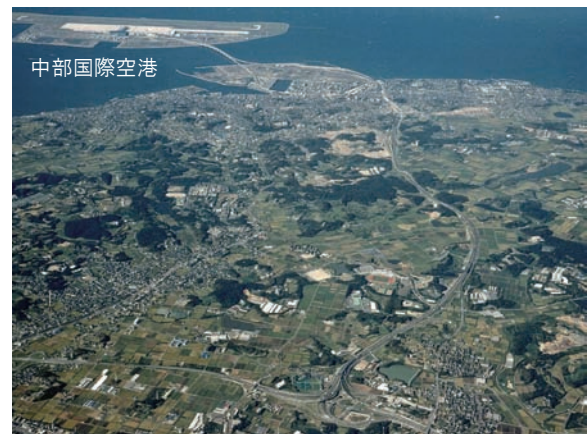


写真8 知多横断道路(セントレアライン:愛知県)

第VI期(合併期:平成18年(2006)～)

平成18年6月1日、国土環境株式会社と日本建設コンサルタント株式会社が合併して新たに「社会基盤の形成と環境保全の総合コンサルタント」としてスタートいたしました。さらに、平成18年8月には事業拡大のためダム部門を創設しました。

建設コンサルタント部門は、50年の長い歴史の中で培ってきた技術をもとに、今後とも時代のニーズに先駆けた技術開発を進め、業務分野の拡大に取り組んでまいります。

河川海岸分野では、流砂系土砂管理計画、水循環に関わる業務、地球温暖化に起因した危機管理、海岸地形変化予測等に、また設計分野では河川構造物やダムの長寿命化・耐震化、堤防の質的整備等に取り組んでまいります。

道路分野では、交通シミュレーションや自転車道ネットワーク整備の他、地域住民の事業の合意形成等に、また橋梁分野では、橋梁の維持管理・アセットマネジメント等に取り組んでまいります。

技術発展のあゆみ

当社の河川・海岸技術のルーツは、昭和30年代の建設省(当時)土木研究所にあるといえます。建設省土木研究所は、昭和20年代に頻発した大水害に鑑み、洪水の波形伝播、貯留による水位変化、潮汐による洪水水位変化を把握するための不定流解析などの最先端技術を開発し、現地への適用を行っていました。

このような水理解析や水文解析・河道設計等においてトップクラスの技術力を有するスタッフが当社の河川部門の設立に参加し、技術の発展、人材の育成及び受注の拡大に大きく貢献しました。また、早くからインドネシア、台湾など海外の重要プロジェクトに参加し、後の海外事業部門の基礎を築きました。

設立当初から当時ではあまり利用されていなかった大型の計算機を導入し、調査・解析を行ってきたことが技術発展における大きな特徴です。その後、設立以来のパイオニア精神を受け継ぎ、新技術の開発と現地適用を精力的に行ってきました。

近年の主な開発成果として、衛星データを活用した分布型流出解析モデル、河川融雪流出量予測モデル、流域土砂動態解析システム、分布型流出氾濫解析モデル、樹木管理適用型の平面二次元流解析モデル、植生消長を考慮した二次元河床変動解析モデル、三次元海浜変形予測モデル、津波氾濫解析モデルがあげられます。

これまでに、河川・海岸に関して多岐にわたる業務を遂行してきました。近年では、一級水系の河川整備基本方針や河川整備計画の策定に関する多くの業務に携わっています。1997年の河川法改正に伴い、いわゆる「新河道計画」の検討が全国の直轄河川で行われるようになり、その先行事例となった多摩川で全国に先駆けて「準二次元不等流解析モデル」を開発・適用し、「河岸維持管理法線」等の新たな考え方に基づく河道計画を検討・立案しました。



写真1 東海豪雨による新川(愛知県)の破堤状況(2000年)

また、河川整備計画等の検討において、河川水辺の国勢調査等の結果を活用して河川整備による自然環境の改変を予測し、その影響を最小にする計画策定を行ってきました。

さらに、2000年の東海豪雨による水害(愛知県新川;写真1)、2004年に頻発した水害(三重県宮川と支川横輪川、岐阜県宮川;写真2、新潟県猿橋川等)などにおいて、災害調査、原因分析、災害復旧計画に取り組みました。特に、愛知県新川ではその後も継続的に検討を行い、水防法改正後の洪水予報河川指定の第1号になることに貢献しました。

これらの例に示すように、河川部門では、河道に関する計画・設計、総合的計画の検討・立案に力を発揮するという伝統が継承されています。

今後の技術展望

これまでの水害・土砂対策は、洪水氾濫や土砂災害そのものを発生させないことを主眼としていましたが、近年ではこれに加えて、氾濫等が発生した場合でも洪水氾濫域等で被害を最小化するハード・ソフト両面の対策が必要となっています。さらに、地球規模の気候変化に伴い、水害や土砂災害、高潮災害等の頻度や規模が増大することが懸念されています。喫緊の課題の一つとして、ゲリラ豪雨対策もあります。

このように最近では、計画目標を超過する外力に対して、減災、免災のためにいかに適応するかが求められており、今まさに、具体的な業務において水害リスクや適応策の検討に取り組んでいます。

さらに、河川部門50年の歴史の中で培ってきた水理解析、氾濫解析、水文解析、洪水予測等の要素技術をさらに高度化し、予測精度の向上を図るとともに、危機管理行動計画や災害リスクマネジメント等の検討・立案も行っていきます。併せて、建設・環境の総合コンサルタントという当社の強みを活かして、河川環境面への影響についても検討を行ってまいります。



写真2 川上川(岐阜県宮川支川)の被災状況(2004年)

災害に強い川づくりからより快適な川づくりへ ــــــــــــــــــــــــــــــــ 水工部門

技術発展のあゆみ

水工部門は、河川構造物に密接に関連する機械分野等の技術発展とともに歩んできたと言っても過言ではありません。高度経済成長期には、樋門・樋管、逆流防止水門や防潮水門、排水機場、取水堰など数多くの河川構造物の設計技術の確立や電算プログラム開発等、基礎技術の蓄積と発展に力を注ぎました。

排水機場では、ポンプ回転数を制御する減速歯車の材料強度等によりポンプ1台あたりの排水量に限界があったため、1台8m³/sのポンプを7台設置した総排水量56m³/sの糸貫川天王川排水機場(岐阜県長良川)など数多くのポンプを配置する設計を行っていました。その後の機械工学や材料工学等の進展により、それまでのディーゼルエンジンに代わり冷却水を使用しないガスタービンエンジンが開発されたことなどもあって、1台50m³/sの高流速大型ポンプとガスタービンエンジンを組み合わせて建設コストを大幅に縮減した総排水量150m³/sの八潮排水機場(埼玉県中川, p3参照)などの大型排水機場へと発展してきました。

水門や堰では、ゲート技術の発展と密接に関連して設計されてきました。日本の大型ゲートは古くからワイヤーロープによる巻き上げ方式が主流になっていましたが、その後はラック式開閉装置を採用した利根川両総水門(千葉県香取市利根川)(写真1)、油圧シリンダーを採用した河戸堰(高知県宿毛市松田川)(写真2)、わが国で初めての大規模なSRゲート(ゴム袋体支持方式鋼製起伏ゲート)を採用した大久保堰(秋田県雄物川)など新しいゲート形式を採用した水門や堰の設計に取り組んできました。



写真1 利根川両総水門(千葉県香取市利根川)



写真2 河戸堰(高知県宿毛市松田川)

一方、軟弱地盤に設置される樋門・樋管においては、それまでは杭基礎が採用されてきましたが、1981年の小貝川堤防の決壊を契機に、地盤の沈下・変形に追従できる鋼管やダクタイル管を使用した樋門が採用されるようになり、リバーリフレッシュ事業の第1号として霞ヶ浦において樋管本体に鋼管を採用した北割番外樋管の設計に取り組みました。

当社ではこれを契機に、地盤の沈下に追従して樋門長手方向に働く力や空洞量などを予測できるno-tension解析ソフトを開発し、多くの樋門の構造設計に利用されるようになりました。

今後の技術展望

その後、社会経済情勢の変化により河川を取り巻く状況は大きく変化し、河川は、治水、利水の役割を担うだけでなく、うるおいのある水辺空間や多様な生物の生息・生育環境の場としての役割も加わり、また地域の風土と文化を形成する重要な要素として位置付けられてきています。

このような社会ニーズの変化に対応し、水工部門では、従来からの河川・海岸施設等の社会基盤整備に加え、「より快適な川づくり」を目指した施設として、河川浄化施設、魚道・多自然型護岸の整備、地域の人々のための新たな集いの場としての河川整備に取り組んできました。また、宍道湖美術館前護岸(島根県)(写真3)に代表される観光の拠点ともなる水辺のアメニティー空間の整備や、全国で初めての民産学官連携・協働による「かわまちづくり」等に取り組んでいます。

今後は、これまで蓄積してきた50年の技術をベースに、防災・減災のための施設整備に取り組むとともに、河川・砂防・海岸・港湾、ダム等の既存施設の長寿命化技術に取り組んでまいります。また、地球温暖化や大規模地震に対する備えや、地球環境保全の視点から公共工事におけるCO₂削減策にも積極的に取り組んでまいります。



写真3 宍道湖美術館前護岸(島根県)
(2000年度 島根県しまね景観賞受賞
2003年度 土木学会デザイン賞:最優秀賞受賞)

技術発展のあゆみ

(1)道路網調査・路線計画・設計

—高度成長を支える道路ネットワーク整備の時代—

「日本の道路は信じがたい程に悪い」・・・これは昭和32年、名古屋・神戸間の高速道路の建設に関する調査を目的に招聘された調査団の報告書(ワトキンス・レポート)の冒頭文です。昭和30年代前半のわが国は、幹線道路である国道でさえも77%が未舗装の状況で、東京～大阪間の自動車での移動に16時間を要する時代でした。

このような背景のなかで、当社の道路部門は会社の設立と同時に設置され、国道の改良やバイパス道路の整備、高速道路の整備など、わが国の幹線道路網の骨格を形成する多くのプロジェクトに参画してきました。

秋田～青森県境の坂梨峠越え(東北自動車道)や福井～岐阜県境の油坂峠越え(中部縦貫自動車道)など、急峻な山岳道路の路線計画においては、トンネルを主体にした路線や土工(切土または盛土)・橋梁を主体にした路線など無数にある線形のなかから、安全性、経済性、施工性及び沿道環境等を総合的に評価し、最適な路線を選定しました。

また、日立バイパスや鳴門大橋(淡路島側付近)など海岸線沿いの景勝地における路線計画では、周辺の自然との調和や景観を重視した計画としました。

自動車の走行性を考慮した線形計画、地形や周辺環境との調和を要する景観計画、トンネルや橋梁等の構造物計画、維持管理や防災上の安全性及びこれら全体の経済性に対する評価などの個別の専門技術・総合技術はこれらの時代を通して蓄積されました。さらに時代の要請・変化に的確に対応しながら改善されて、現在では道路ネットワークの完成を目指した新名神高速道路の設計などに活かされています(図1)。



図1 新名神高速道路八幡ジャンクション(京都府八幡市)
(フォトモンタージュ)

(2)交通マネジメント

—多様化するニーズへの対応の時代—

21世紀となり、「キャッチアップを目標として整備すれば効果があった時代」から「事業目的と効果を十分認識して投資を判

断する時代」へと大きく移行しました。

地域における道路の位置づけや役割を適切に評価するための事業評価技術(費用便益分析)や意思決定プロセスの透明性・客観性・公正さを確保するためのPI技術が強く求められるようになりました。

また、経済の急成長に伴うモータリゼーションの進展や都市部への人口集中等を背景として、慢性的な交通渋滞や交通事故の増大、沿道環境の悪化などの交通問題が顕在化してきました。これらへの対応として、交通需要マネジメント(TDM)や交通安全対策、環境保全対策などが求められ、当社では、自動車の流れを再現・予測する交通マイクロシミュレーションや走行シミュレーション技術を活用した対策案の予測・評価手法の開発を行ってきました。

“速度抑制効果を期待したトンネル壁面デザインによる新しい交通安全対策(阪神高速株式会社との共同開発)”は、CG動画を用いたアンケート調査や実トンネルにおける実走行実験結果をもとに、シークエンスデザインが速度抑制に対し効果的な交通安全対策であることを明らかにしたもので、国内外的にも先駆性があり高い評価を得ています(平成20年度土木学会関西支部技術賞受賞、写真1)。



写真1 トンネル壁面デザインによる交通安全対策
(阪神高速8号京都線 稲荷山トンネル)

今後の技術展望

本格的な少子高齢化社会の到来への対応や低炭素社会の実現に向けて、“高齢者や子供を含め、誰もが安全で安心して利用できるみちづくり”や“地域活性化や観光振興のための地域資源を活かした道路景観づくり”、“公共交通機関や自転車の利用促進”など、生活に密着した道路施策やストックを活かすためのマネジメントの推進が一層重要となります。

50年間にわたり蓄積された道路網調査・路線計画・道路設計などの“総合技術”及び多様化するニーズへの対応として研究開発された“交通マネジメント技術”に加え、合併により拡充された“環境関連技術”を用いて、“交通安全対策”や“道路環境対策”、“地球温暖化対策”、“既存ストックの効率的活用”等に積極的に取り組んでまいります。

技術発展のあゆみ

橋梁部門は、日本建設コンサルタント株式会社の設立と同時に、全国道路網整備の道路橋の需要に対応すべく、道路橋や道路構造物に関する調査、計画、設計、解析、実験等を主な業務内容として発足しました。

当時の公共土木工事は、日本道路公団の発足、首都高速道路公団法、阪神高速道路公団法の公布、第3次道路整備5箇年計画の決定等にみられるように高速道路、自動車専用道路の建設が始まり、戦災復旧から開発整備へと移行し飛躍の発展を遂げる時代へとなっていました。

橋梁技術者達は、当時では珍しい当社保有の大型電気計算機を駆使して、連続桁解析ソフト、平面フレーム解析ソフトなどを開発し、高速道路橋や都市高架橋の設計に数多くの実績を残しています。

基礎設計では、1975年に杭の耐力を算定する「各種基礎ぐい耐力算定図表～実際に役立つ」を書籍として発行し、計算ソフトが乏しい当時の設計技術者に活用されました。

設計当時、わが国最長の中央支間(140m)を有する美しいS字形平面の3径間連続鋼桁橋設計(浜名湖橋(静岡県浜松市);写真1)、干満差を利用した台船による支間195mのアーチ系橋梁の一括架設工法の計画(麻生の浦大橋(三重県鳥羽市))、3,000t吊りフローティングクレーンを用いた設置ケーソンの設計(広島大橋(広島県広島市-呉市間))、高さ70mを超える橋脚の設計(片品川橋(群馬県))、免震ゴム支承を用いて温度拘束力を開放し10径間連続を可能にした鋼床版箱桁橋の設計(東京湾横断道路橋梁;写真2)など、橋梁工學史上先駆的な設計に取り組んできました。



写真1 S字形平面の曲線橋(浜名湖橋;静岡県浜松市)
(1968(昭和43)年度土木学会田中賞を受賞)

「コンクリート道路橋設計便覧(社)日本道路協会」には、鋼・コンクリート複合構造であるハイブリッドラーメン橋の実施例として、当社で設計した鋼3径間連続桁橋の中間支点部の構造が掲載されています。



写真2 免震支承を用いた10径間連続橋梁
(東京湾横断道路 木更津側橋梁)

長大橋梁への取り組みも早く、本州四国連絡橋公団の発足と同時に長大橋専従のチームを設け、吊り橋等の海上長大橋の設計、施工管理を行ってきました。吊り橋の技術では、他社に先立ち有限変形理論のソフトを開発し設計に取り入れるとともに、吊り橋のメインケーブルをアンカーに定着するためのスプレーサドルにおいて、3次元となるサドル部のケーブル曲げ形状とケーブルストランドの滑りを解析するソフトを開発し設計に反映させ、発注者から高い評価を得ました。

橋梁補修、補強設計の例では、当社で開発した「車輛走行による橋の振動シミュレーション」を用いて、既設の鋼アーチ橋のアーチリブをコンクリートで巻立て補強し、振動を抑制した設計が挙げられます。

今後の技術展望

時代の要請である限られた財源の中で効率的、効果的な橋梁建設、橋梁維持管理を実施するためにも、橋梁技術者にはコスト削減を図る橋梁や道路構造物の計画・設計、橋梁点検、橋梁補修・補強等の技術力の一層の向上が求められています。

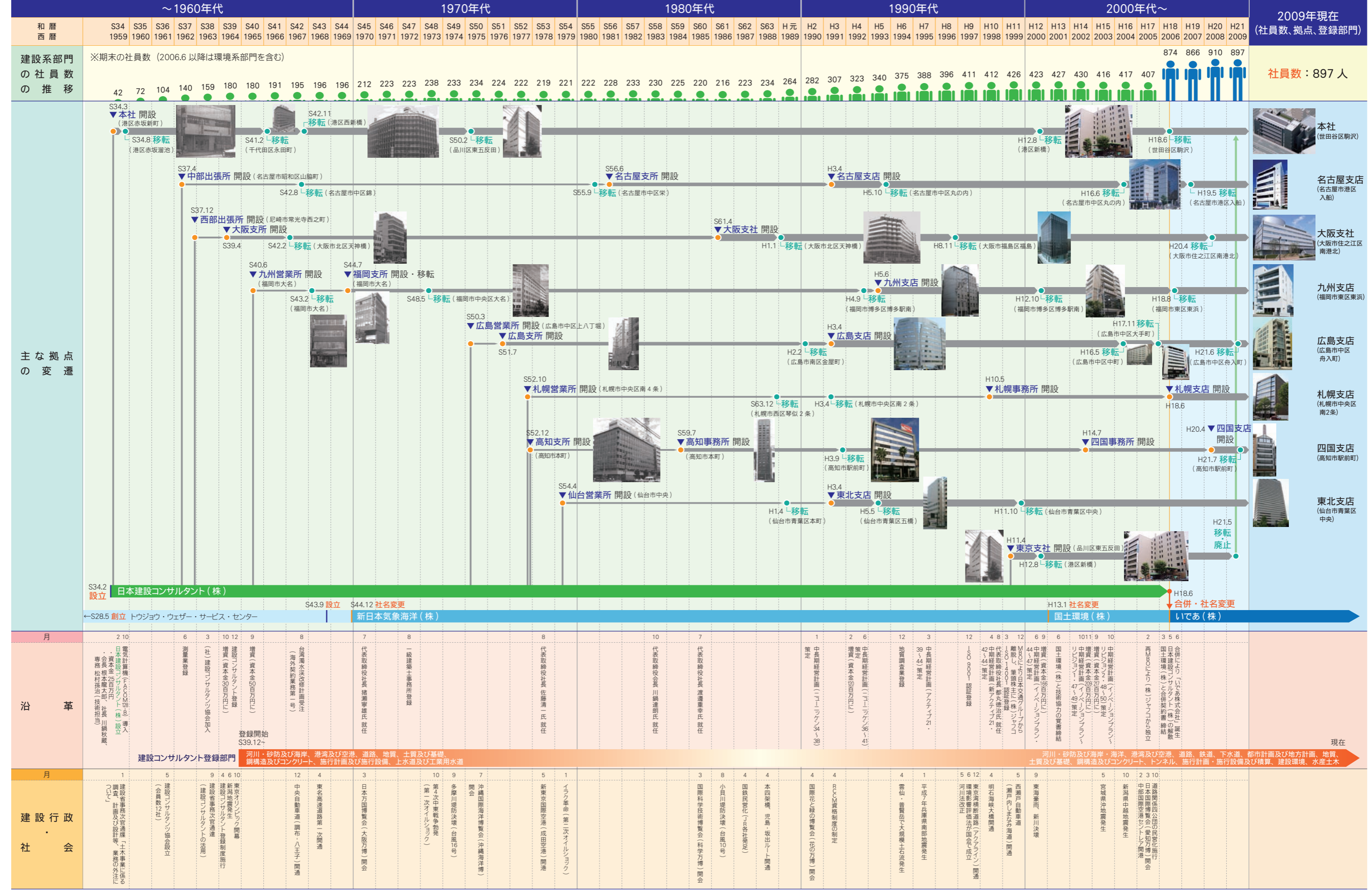
効率的、効果的な橋梁建設では、支承を無くした上部工・下部工の剛結橋梁、鋼少数主桁橋梁、PCコンボ橋等の合理化橋梁や橋梁への土圧低減工法など、さまざまな新技術、新工法の適用性検討と設計が重要となっています。

また、橋梁アセットマネジメント、橋梁詳細点検及び橋梁補修・補強設計においては、橋の健全度評価、疲労・劣化等の原因究明や適切な補修工法の提案なども重要となっています。

このように、橋梁技術者には橋梁・構造の基礎技術力と高度な应用能力がますます要求される時代になってきています。

LCA(ライフサイクルアセスメント)を橋梁形式比較設計に応用するなど地球環境保全の視点を設計に応用することも大切なことです。橋梁部門では、長年にわたって培ってきた技術の伝承と、新しい技術への取り組みを一層進めるとともに、橋梁、構造の高度な技術力を有する技術者の育成に努め、時代の要請に合致した社会資本整備に貢献してまいります。

旧日本建設コンサルタント株式会社にあゆみ



社員数：897人

ハイドロフォンによる流砂量観測 ～流域総合土砂管理に向けて～

建設技術事業本部 河川部 谷口 丞

河道内を移動する土砂量を把握することは、自然再生や保全事業、河川改修事業を検討するうえで重要です。ここでは、ハイドロフォンを用いた土砂移動量の観測手法とその可能性について報告いたします。

ハイドロフォンとは？

ハイドロフォンは、金属管に粒子が衝突する音を電圧に変換し、電圧の閾値を超えた回数や電圧そのものをデータとする流砂量観測機器です(写真1)。従来の研究により掃流砂量を相対的に評価できることが知られており、流域の土砂動態の把握には有効な手段と考えられています。



写真1 ハイドロフォンの外見

ハイドロフォンは一般的に河床変動の影響を受けない砂防ダムや床固工の水通し部に設置されています(写真2)。この水通し部を通過した土砂をハイドロフォンが感知します。その感知した結果が電圧やパルス数となって蓄積されます。



写真2 ハイドロフォンの設置例

ハイドロフォンは、2001年ごろに注目され始め、国内の研究機関で基礎的な研究が始められるとともに、徐々に全国に普及してきた観測技術です。現在では、主要な直轄砂防管理区域に設置されています。

流砂量と音圧の関係

図1に流砂量と音圧の関係を示します。これより、流砂量と音圧には高い相関関係にあり、音圧から流砂量を推定可能であることがわかります。

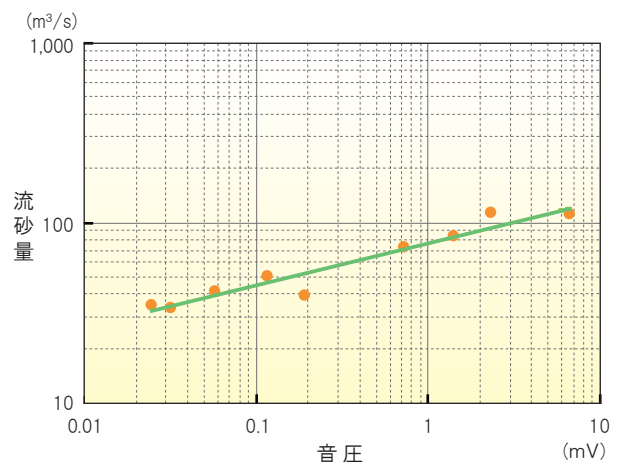


図1 流砂量と音圧の関係

音圧とパルス数の関係

音圧とパルス数の関係について、その一例を図2に示します。これより、音圧が増加するとともにパルス数も増加するとともに、両者の間に高い相関が存在することがわかります。流砂量と音圧に高い相関があることを踏まえると、流砂量とパルス数にも高い相関があり、パルス数から流砂量が推定できることを示唆しています。

ところで、図2にはパルス数に関する重要な特性が現れています。図2には2種類のパルス数を示しています。一つは増幅率が1,016倍のパルス数、もう一つは増幅率が4倍のパルス数です。増幅率は、ハイドロフォンの感度というべきものです。つまり、増幅率1,016倍のパルス数は増幅率4倍のパルス数よりもハイドロフォンの感度を良くした結果といえます。増幅率1,016倍の結果をみると頭打ちしている状態がわかります。

つまり、パルス数は、感度によって流砂量の増加に伴い頭打ちする性質を持っていることがわかります。水山らは、この性質を把握したうえで、流砂量が少ない場合はパルス数、流砂量が多い場合は音圧で観測することを提案しています。

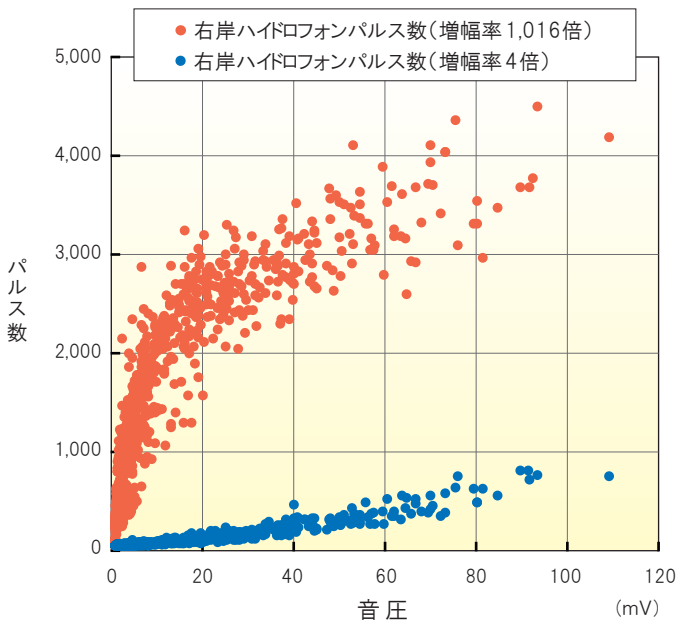


図2 音圧とパルス数の関係

ここで、パルス率=(ある増幅率のパルス数)/(最も感度の良い増幅率のパルス数)です。

パルス率と運動エネルギーの関係を示すと図3のとおりとなります。この関係をもとに粒径別流砂量を観測するアルゴリズムを考案しました(図4)。このアルゴリズムについては検証が不十分ですが、今後もハイドロフォンのデータを蓄積し、このアルゴリズムの有効性を確認するとともに、流域総合土砂管理に役立てていきたいと考えています。

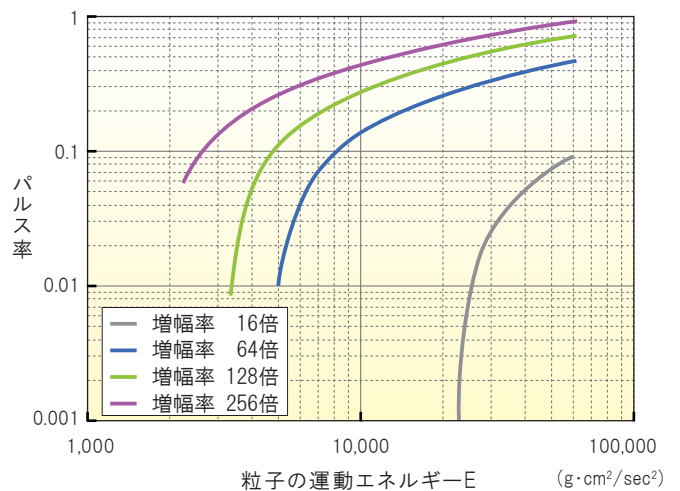


図3 運動エネルギーとパルス率の関係

ハイドロフォンの可能性

これまで、ハイドロフォンによって流砂量、特に掃流砂量が観測できることを紹介してきました。しかし、従来の手法で観測できるのは掃流砂の総量です。実際の河川の底を見るとさまざまな大きさの砂・礫が存在しており、その大きさに応じて河道地形の形成、河川の自然環境、河川が有する防災機能など役割が異なってきます。流域規模で総合的な土砂管理を行うには、やはり土砂移動量の総量ではなく、大きさ別、つまり粒径別の土砂移動量を把握する技術確立が必要です。

次にハイドロフォンで粒径別の流砂量を把握する手法について考案しましたので、その内容を説明します。

衝突という事象は粒子の運動エネルギーと関係があります。加えて粒子の運動エネルギーは粒径によって異なります。この性質に着目しつつ、パルス数の観測結果を解析すると、次の特徴に気づきました。

増幅率ごとのパルス率は粒子の運動エネルギーによって決定される

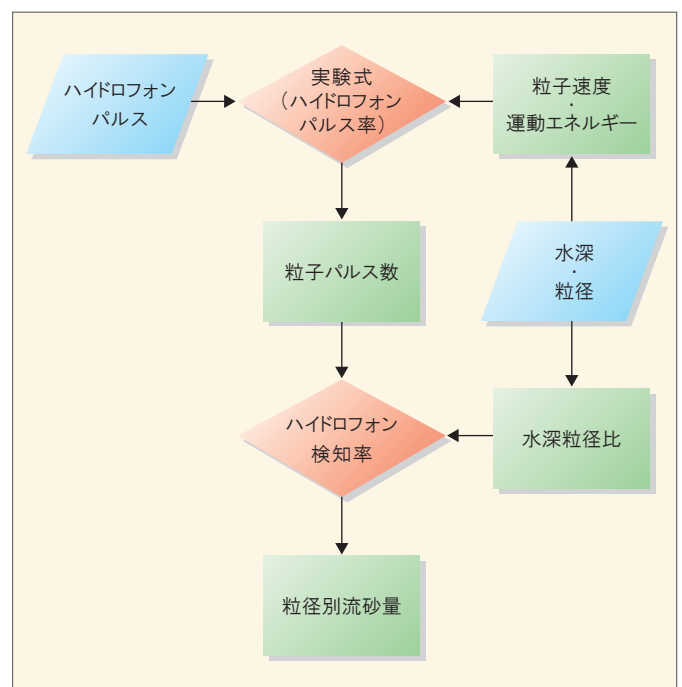


図4 考案したアルゴリズム

閉鎖系飼育試験施設のご紹介

環境創造研究所 環境生態グループ 稲葉 滋広

環境創造研究所では、飼育試験施設の一つとして閉鎖系飼育試験施設が新たに完成し、ワクチン開発に関わる攻撃試験など、これまで実施が困難であった飼育試験への対応が可能となりました。

従来の飼育試験施設

環境創造研究所では、化学・生物関連の各種分析業務のほかに、生物飼育試験を実施しています。これら飼育試験は、その目的に応じてさまざまな手法で行われますが、主な飼育試験施設として研究所開設当初から生物飼育棟を設置しています。この施設では、基本的に近隣の大井川港から取水した海水と、地下120mから汲み上げた地下水(大井川伏流水)を飼育水として水槽等に供給し、排水は再び外部に排出するいわゆるかけ流し方式を主体としており、多数の生物や大型魚類などの長期飼育が可能となっています。

このほか、少数の小型生物を止水式や半止水式(一定時間毎に飼育水を入れ替える)で飼育する場合には、恒温室等も使用しています。

閉鎖系飼育試験施設の必要性

飼育試験の条件として、飼育水の水温を任意に設定する必要がある場合や、有害物質・病原体などを使用する場合、かけ流し方式で試験を実施することは、一定の水温で安定させることが非常に難しいことや、有害物質・病原体などが外部に漏洩した場合環境に著しい影響を与える恐れがあるなどの理由により、きわめて困難となります。このような場合、止水式や半止水式で実施可能ですが、生物のサイズや収容数を抑える必要があり、長期飼育にも向いていません。

これらの制限に対応する方法の一つとして、循環式飼育があげられます。その名の通り飼育水を循環させ、水槽からの排水をろ過槽でろ過することによりアンモニアや汚れなどを除去し、再び水槽に供給する方法で、飼育水の経路が外部と遮断されていることから水温設定や試験水の漏洩防止といった対応が比較的容易に行えます。

このような条件を必要とする飼育試験の一例として、魚類のワクチン開発に関する試験があげられます。魚類のワクチン開発では人為的に魚病細菌に感染させてその毒性などを確認する「攻撃試験」や、精製したワクチンの効力を確認する「有効性試験」などを実施しなければなりません、いずれも魚病細菌を用いることから周辺環境への防疫対策が重要となります。

また、魚病細菌の活性を保つために水温設定が必要で、これらの条件を満たすには、外部と遮断されたいわゆる閉鎖系試験施設が必要となります。

現在、これら飼育試験の可能な施設は国内では数少なく、

限られた施設への試験の集中によるスケジュールの遅延や情報管理の限界などが懸念されています。当社では、主に前述したような隔離性を必要とする飼育試験への対応を目的として、新たに閉鎖系飼育施設を整備しました。

施設の概要

新たな施設は隔離性を重視し、従来の飼育施設から離れた建物内に設置しました(写真1)。総床面積は約190m²で、用途別に5つの区画から構成され(図1)、生物飼育のほか、魚病細菌など病原体の培養・管理も可能です。



写真1 閉鎖系飼育試験施設外観

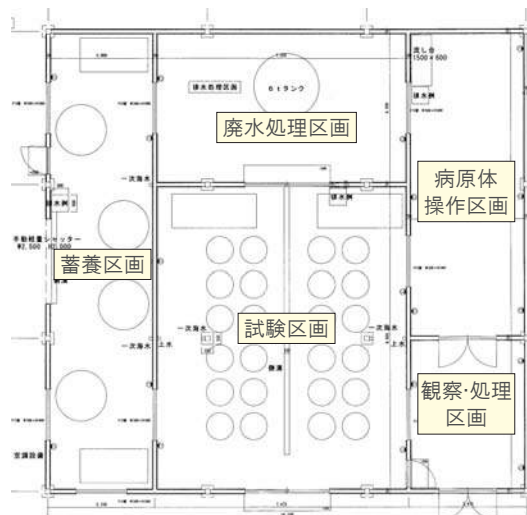


図1 閉鎖系飼育試験施設平面図

【蓄養区画】

供試生物の蓄養飼育を行います。蓋付1t水槽2基、加温冷却装置、紫外線殺菌装置、ろ過槽から成る循環飼育系統を2系統備えており、水温コントロール(約15~35℃)による飼育が可能です(写真2)。また、水量は水槽1基につき最大約70L/minまで調節できます。

入手時期が限られている種類などを一括導入してストックしておくことや、必要に応じて水温調節により成長を抑えて飼育するなど、さまざまな条件に応じた使用が可能です。



写真2 蓄養区画内の水槽

【試験区画】

攻撃試験、ワクチン有効性試験などの飼育試験を行います。蓋付200L水槽12基、加温冷却装置、紫外線殺菌装置、ろ過槽から成る循環飼育系統を2系統備えており、1系統につき最大12試験群の設定が可能です(写真3)。

また、系統毎に温度設定(約15~35℃)や試験水(海水・淡水)などを設定することで、同時に異なる飼育環境での試験が可能です。水量は、1系統の水槽12基全てを使用した場合で水槽1基につき最大約6L/minまで調節できます。現在、系統毎に海水魚(ブリ稚魚)、淡水魚(ニジマス稚魚)を収容し、飼育テストを行っています。



写真3 試験区画内部

【病原体操作区画】

魚病細菌など試験に使用する病原体の培養・管理など、病原体取扱いに関する作業を行います。クリーンベンチ、インキュベーター、ディープフリーザー(-80℃)など必要機器類を配置しています。隔離性を重視し、この区画へは直接外部から出入りできない配置になっています。

【観察・処理区画】

死亡魚の剖検、サンプリング、滅菌など供試魚の処理等を行う作業スペースです。上記の病原体操作区画へはこの区画を通らなければ入室できないようになっており、防疫面で前室としての役割も兼ねています。

【排水処理区画】

試験施設内排水の滅菌処理などを行います。施設内で発生した排水は全て当区画に設置した6tタンクに集積されます(写真4)。病原体使用時は外部への排水の安全性を考慮し、タンク内で塩素滅菌、中和等の処理を施し、当研究所内の化学排水処理系へ排出します。特に試験終了後の飼育水は、循環系統の紫外線殺菌装置で殺菌処理後、さらにこの区画で2次処理を行います。



写真4 排水処理区画内タンク

このほか、蓄養・試験・病原体操作の3区画は空調設備による室温調節が可能となっており、特に蓄養・試験の両飼育関連区画では加温冷却装置による水温調節の補助的使用も考慮しています。

今後の展開

以上のような閉鎖系飼育試験施設の設置により、これまで扱うことが困難であった魚類の病原体等を用いた隔離性飼育試験への対応が可能となりました。今後、当施設を活用し、魚類のワクチン開発に関する試験や、異なる環境の同時設定による生物の成長比較試験など、生物飼育試験の新たな分野への進出を目指します。

新たな取り組みのご紹介

アセットマネジメント

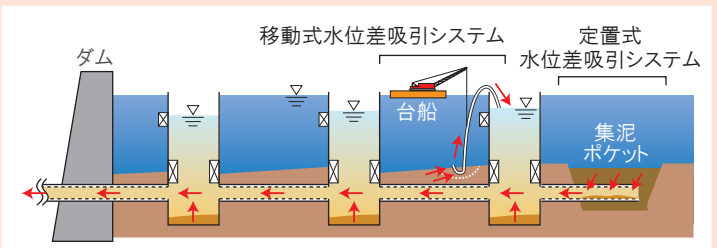
■既存ダムの長寿命化に向けた総合土砂管理の提案

現在の日本国内におけるダム(高さ15m以上)の総数は約2,700基あります。これらのダムには多くの土砂が湖内に流入し堆積するため、ダムの資産である貯水容量が減少し、治水・利水機能の低下が懸念されています。

そこで、ダムや流域の土砂動態予測、環境影響評価等の技術を総合的に活用し、貯水容量の維持・回復を図ることにより、既存ダムの長寿命化に向けた総合土砂管理の提案や、対策の検討を行います。

既存ダムの長寿命化対策

- ダム湖内の堆砂対策(下図)
- 排砂パイパスによる流入土砂対策
- 堆積土砂の有効活用
～ダム下流への置き土による環境改善、海岸における砂浜の復元等



ダム湖内の堆砂対策の概略(検討事例)

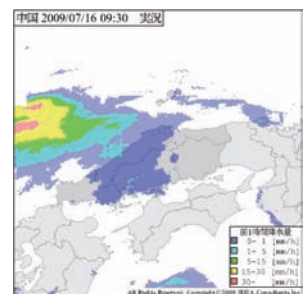
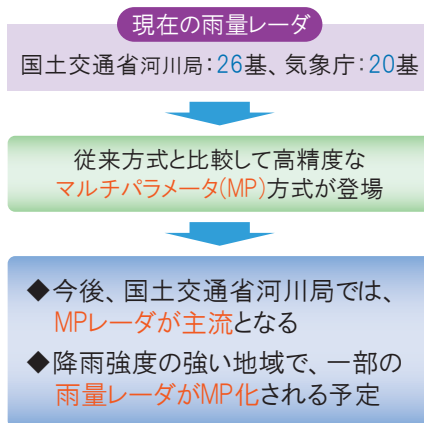
増大する災害リスクへの対応

■雨量レーダの精度向上

地球温暖化に関連して雨の降り方が大きく変化しており、特に、集中豪雨による被害が増大しています。

そのため、雨量データの精度向上が求められ、山地などの遮蔽物の影響を受けにくいマルチパラメータ(MP)方式が研究・開発されました。

当社では試験的に設置されたわが国初のMP方式の雨量レーダのシステム更新業務を受注し、今後もMP化を支援していきます。



雨量レーダ(当社ホームページ)

■高度な氾濫シミュレーション：水害予測モデルの適用

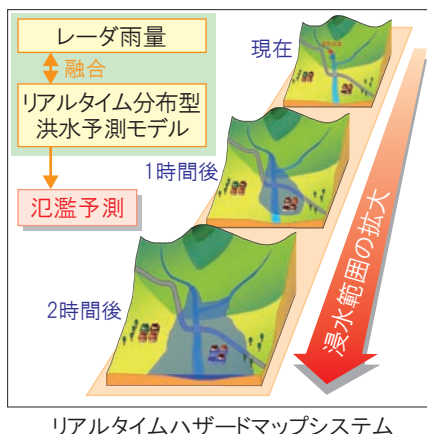
近年頻発しているゲリラ豪雨等による水害に対し、安全・安心な暮らしを実現するため、「リアルタイムハザードマップシステム」や「都市型水害予測モデル」等、高度な氾濫シミュレーションモデルの開発に取り組んでいます。

○リアルタイムハザードマップシステム：

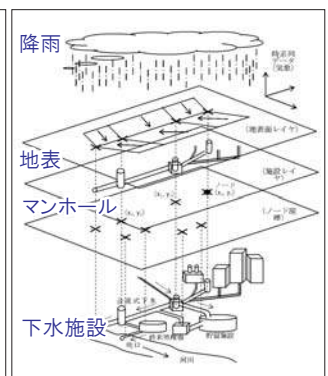
レーダ雨量、リアルタイム分布型洪水予測モデル等を融合して、氾濫予測を行うシステム

○都市型水害予測モデル：

ゲリラ豪雨に対応するため、下水施設の雨水排水処理能力を考慮した氾濫解析モデル



リアルタイムハザードマップシステム



都市型水害予測モデル (ゲリラ豪雨対応)

- ◆アセットマネジメント
- ◆増大する災害リスクへの対応
- ◆生物多様性確保の取り組み
- ◆環境リスクへの対応
- ◆低炭素化社会の実現への取り組み

生物多様性確保の取り組み

■製鋼スラグの利活用による藻場造成技術の開発

製鋼スラグは製鉄の過程で得られる副産物であり、鉄をはじめとするミネラル分が豊富で、海中に投入すると海藻などがよく繁茂します。そこで製鋼スラグを用いた藻場造成の実証試験を行っています。



■卵から育てるサンゴの移植技術

サンゴ礁の修復・再生が求められているなか、「着床具」によりサンゴを傷つけることなく、修復・再生が可能です。もとの生態系を壊さない画期的な方法であり、現在、石西礁湖でサンゴ礁再生の取り組みが行われています。



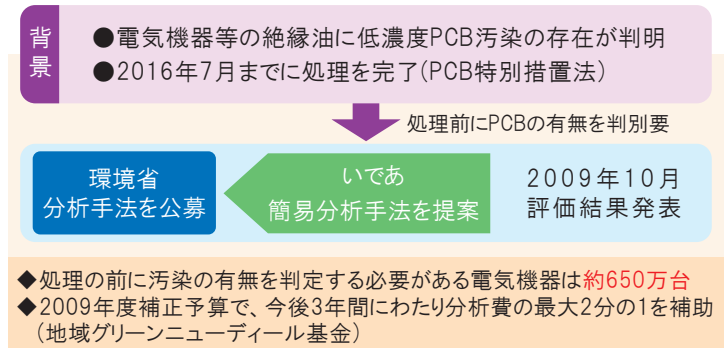
➡ DNA解析手法を活用した高温耐性サンゴ礁の環境創出へ

環境リスクへの対応

■絶縁油中微量PCBの簡易分析

電気機器等の絶縁油に、低濃度のPCBに汚染されたものがあることが判明しましたが、実際の処理前にはPCBの有無を判定する必要があります。

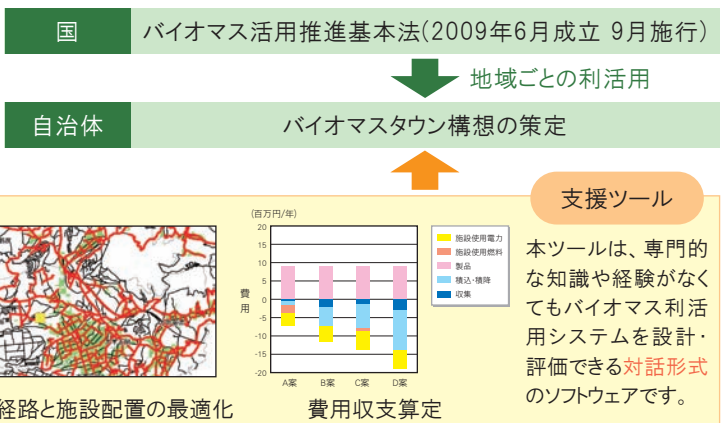
環境省では、「絶縁油中のPCBを短時間かつ低廉な費用で測定できる方法」を公募し、当社も簡易分析法を応募提案しました。評価結果は本年10月に公表されます。



低炭素化社会実現への取り組み

■バイオスタウン設計・評価支援ツール

地域のバイオマス効果を効果的かつ効率的に利用するために、バイオスタウン構想策定における基礎的な検討を支援します。





CORPORATE DATA

社会基盤の形成と環境保全の総合コンサルタント Integrated Consultancy on Infrastructure Development and Environmental Conservation

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
 従業員数 897名(2009年8月1日現在)
 役員 代表取締役会長兼社長 田畑 日出男

事業内容

- 河川計画
- 海岸保全計画
- 河川・海岸構造物の設計
- 道路・交通都市計画
- 橋梁の設計・管理
- 災害危機管理
- 災害復旧計画
- 環境調査
- 理化学分析・実験
- 環境影響評価
- 環境リスクの評価・管理
- 環境計画
- 建設事業のマネジメントシステム
- 自然環境の調査・解析
- 生物生息環境の保全・再生・創造
- 水辺のアメニティ
- 道路・都市空間のアメニティ
- 情報システム
- 海外事業

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

Corporate Name IDEA Consultants, Inc.
 Founded May 1953
 Head Office 3-15-1 Komazawa, Setagaya-ku, Tokyo, Japan
 Capital 3,173 million yen
 Employees 897 (as of August 1, 2009)
 Representative Corporate Executive Officer Chairman & CEO Hideo TABATA
 Business Fields

- RIVER PLANNING & WATER RESOURCES MANAGEMENT
- COASTAL ZONE & ESTUARY MANAGEMENT
- DESIGN OF RIVER & COASTAL STRUCTURES
- HIGHWAYS, TRANSPORTATION, & URBAN PLANNING
- DESIGN & MANAGEMENT OF BRIDGES
- DISASTER RISK MANAGEMENT
- DISASTER MITIGATION & RESTORATION
- ENVIRONMENTAL RESEARCH
- PHYSICAL & CHEMICAL ANALYSIS, EXPLANATION
- ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT
- ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT & MANAGEMENT
- ENVIRONMENTAL PLANNING
- ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM OF CONSTRUCTION WORKS
- ECOLOGICAL SURVEY & ANALYSIS
- HABITAT CONSERVATION & RESTORATION
- AMENITY OF WATERFRONT
- AMENITY ROAD & CITY PLANNING
- INFORMATION SYSTEM
- OVERSEAS PROJECTS

Consolidated Companies Shin-Nippon Environmental Research Co., Ltd.
 Okinawa Environmental Research Co., Ltd
 Towa Environment Science Co., Ltd

拠点	本社	〒154-8585	東京都世田谷区駒沢 3-15-1	電話:03-4544-7600
	国土環境研究所	〒224-0025	神奈川県横浜市都筑区早淵 2-2-2	電話:045-593-7600
	環境創造研究所	〒421-0212	静岡県焼津市右右衛門 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	〒980-6016	宮城県仙台市青葉区中央 4-6-1(SS30ビル)	電話:022-263-6744
	名古屋支店	〒455-0032	愛知県名古屋港区入船 1-7-15	電話:052-654-2551
	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

SEPTEMBER 2009 Vol.23 (2009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



古紙配合率100%再生紙を使用しています