

Contents

新たな取り組み

- 06 ドローン×画像解析…魚道周辺流況の見える化
- 04 VR技術を活用した河川メタバースと河川VRタイムマシンの開発
- 02 企業の環境面の経営課題を解決するコンサルティング S T C F D への対応を例に

Working Report

新たな取り組み

- 10 土砂・洪水氾濫解析モデルを用いた砂防施設の配置計画
- 08 生体データを活用した交通安全対策の可能性



人と地球の未来のために――

いであ株式会社

Column

多様なニーズに応える道路づくり～人々が滞在し交流できる空間への回帰～

2020年6月、社会資本整備審議会道路分科会基本政策部会の提言として、ビジョン「2040年、道路の景色が変わる ～人々の幸せにつながる道路～」がとりまとめられました。ポストコロナの新しい生活様式や社会経済の変革を見据えながら、概ね20年後の日本社会を念頭に、道路政策を通じて実現を目指す社会像、その実現に向けた中長期的な政策の方向性を提案するものです。

近年のデジタル技術の進展や、モビリティ分野でのCASE(Connected、Autonomous、Shared&Service、Electric)と称される技術革新もあり、人・モノ・サービスの移動の効率性、安全性、環境性、快適性等を極限まで高めた道路に「進化」するチャンスを迎えているととらえています。また、新型コロナウイルス感染症により、人の移動や交流が制限されるなか、対面でのコミュニケーションの普遍的な価値を再確認し、道路を人々が滞在し、交流できる空間に「回帰」させることも現代において求められていると、道路の役割について再考されています。

ビジョンでは、道路行政が目指す「持続可能な社会の姿」として「日本全国どこにいても、誰もが自由に移動、交流、社会参加できる社会」「世界と人・モノ・サービスが行き交うことで活力を生み出す社会」「国土の災害脆弱性とインフラ老朽化を克服した安全に安心して暮らせる社会」を掲げ、それに対し政策の方向性を示しています。そのなかでも「まちのメインストリートが行きたくなる、居たくなる美しい道路に生まれ変わり、賑わいに溢れたコミュニティ空間を創出する」「卓越したモビリティサービスや賑わいと交流の場を提供する道路空間が投資を呼び込む国際都市としての魅力を向上させる」等、道路空間の多様な活用が示されています。

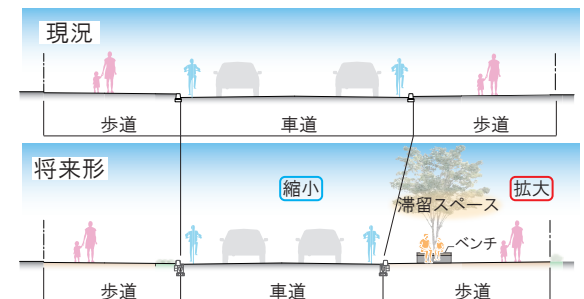
2022年3月には、「安全・安心に利用できる道路

通行機能」「安全・安心な空間を活用した賑わい空間の創出」「道路を訪れるすべての人々が楽しめる空間創出」「多様なモビリティや物流」等のニーズに応えるための道路整備や施策導入の際の実践ツールとして、「多様なニーズに応える道路 ガイドライン」(国土交通省道路局)が策定されました。

ガイドラインでは、まちづくりの将来ビジョンまたは道路の将来像の実現に向けて必要となる、検討エリアの設定方法、対象エリアで道路が果たしている機能の分析、今後強化・付加させたい道路の機能、路線ごとの機能分担について、検討手順が示されています。また、多様なニーズに応える道路の柔軟な使い方が「車道の幅員構成を変えない使い方」「車道の幅員構成や道路構造を変える使い方」「時間帯別に道路機能を変化させる使い方」に分類され、具体例とともに解説されています。

制度面では、歩道等のなかに「歩行者の利便増進を図る空間」を定め、テラスや店舗等の占用を柔軟に認める「歩行者利便増進道路」(通称:ほこみち)制度も2020年11月に創設されています。

今後、これらのガイドラインや制度を踏まえ、全国各地でその特性、ニーズに応じた道路づくりが進められることが期待されます。当社は道路整備やまちづくりに関する高い技術と豊富な経験を活かし、多様なニーズに応える道路づくりに取り組んでまいります。



滞留スペースを確保した横断面図イメージ

Point

TCFD提言を契機に企業が環境面のリスク・機会を認識し、経営戦略に織り込むことが求められています。当社は国などに対し、環境保全や社会基盤整備に関する幅広いコンサルティングを実施してきました。その知識と技術を活用し、リスク管理と事業機会の創出、情報開示等を支援するコンサルティングサービスを展開していきます。

企業の環境面の経営課題を解決するコンサルティング ～TCFDへの対応を例に～

国土環境研究所 地域共創推進部 早坂 裕幸、環境技術部 佐藤 丈実、海外事業本部 海外技術部 矢光 啓志、
環境創造研究所 リスク評価部 八十島 光子、品質管理部 石川 英律、営業本部 柴田 隆之、民間事業推進部 小泉 大輔

はじめに

気候変動関連分野では、2015年に温室効果ガス排出削減に向けた国際枠組み「パリ協定」が採択されました。その後、2018年の「1.5℃特別報告書」で世界の平均気温の上昇を産業革命前と比較して1.5℃水準に抑えるにはCO₂排出量を2050年頃に実質ゼロにする必要があると報告されました。これを受け、世界各国はCO₂排出量を削減し、吸収量・除去量と差し引きゼロにする「カーボンニュートラル」を目標に取り組んでいます。

生物多様性分野では、各種研究報告において土地利用の変化等により絶滅する種が増えて生態系サービスが劣化すると、世界の経済活動が脅かされることが指摘されています。2021年の主要7カ国首脳会議(G7サミット)では、2030年までに自然の損失を止め、プラスに転じさせる「ネイチャーポジティブ」が目標に掲げられました。2022年に開催される生物多様性条約第15回締結国会議(COP15)第2部では、2030年までの生物多様性の世界目標「ポスト2020生物多様性枠組」の採択が予定されています。

企業に対する社会的要求

企業の非財務情報(環境・社会・企業統治)を重視して投融資を行うESG金融が拡大し、企業は環境面のリスク管理とその情報開示が求められています。

気候変動関連分野では、「気候関連財務情報開示タスクフォース(以下、TCFD)」が発足し、気候変動のリスク・機会に関する情報開示のルール(TCFD提言)がつけられました。生物多様性分野もTCFDのアプローチにならって「自然関連財務情報開示タスクフォース(以下、TNFD)」が立ち上げられ、自然への依存度と影響に関する情報開示ルールの検討が始まっています。

企業の事業活動は気候変動および生物多様性と密接に関係していることから、環境情報の開示だけでなく、経営戦略に環境面のマネジメントを取り込み、目標を設定して取り組むことが求められています。企業の取り組み目標を世界目標と整合させる動きとして、温室効果ガス削減目標の一つであるSBT(Science Based Targets)や自然に焦点を置いたSBTs for Natureが注目されています。

企業が抱える問題

東京証券取引所は2021年にコーポレートガバナンス・コードを改訂し、プライム市場上場企業にTCFDまたはそれと同等の気候変動関連の情報開示を求めました。

企業の格付けを行う国際環境NGO「CDP」は、今年から気候変動関連の情報開示要請の対象を東証プライム市場上場企業全てに拡大するとともに、生物多様性への取り組みに関する質問も新たに追加しました。

一方で、わが国はTCFDに賛同する企業等の数は世界一多いものの、TCFD提言に沿った情報開示は始まったばかりで、現在進行中の段階といえます。

TCFD提言ではリスク・機会の特定、財務への影響、リスク・機会を管理する体制、評価・管理する目標の開示が求められています。これらはTNFDでも踏襲される見込みで、企業にとっては下記が問題となっています(図1)。

- 社内の理解・協力を得る必要がある
- 該当する専門部署が存在しない、または既存部署では人員が不足
- 専門性の高い分野であるために対応できる人員・外注先が不足
- 誰でも容易に利用できる将来予測データが十分に整備されていない

図1 企業が抱える問題

当社が提供するサービス

当社はこれまで国や研究機関に対して、開発事業に伴う環境影響評価、環境負荷の定量化、気候変動に伴う気象予測、自然災害のハザードマップ作成、環境リスクの評価・管理、生態系(藻場・森林等)の管理と生態系サービス評価等、環境保全や社会基盤整備に関する幅広いコンサルティングを実施してきました。

当社のコーポレートスローガン「人と地球の未来のために」に従い、これらの知識と技術を最大限活用して、企業が抱える環境面の経営課題を解決する、新たなコンサルティングサービスに取り組んでいます(図2)。

- ワークショップを通じて対象企業固有の情報を聞き取り、その企業ならではの特徴を反映したリスク・機会を抽出
- リスクと機会の特定にとどまることなく、リスクを最小化、機会を最大化する対応策の絞り込みにつながるよう、重要度を評価
- 重要度が比較的高く、将来が予測可能なリスクに対して、国が定める算定基準に準拠し、事業インパクト(財務影響)を試算

図2 支援のポイント

(1)気候変動リスク・機会の情報開示支援

さまざまな業界の大手企業より依頼を受け、TCFD提言にもとづく気候変動のリスクと機会に関する情報開示の支援を図3、表1のように実施しました。

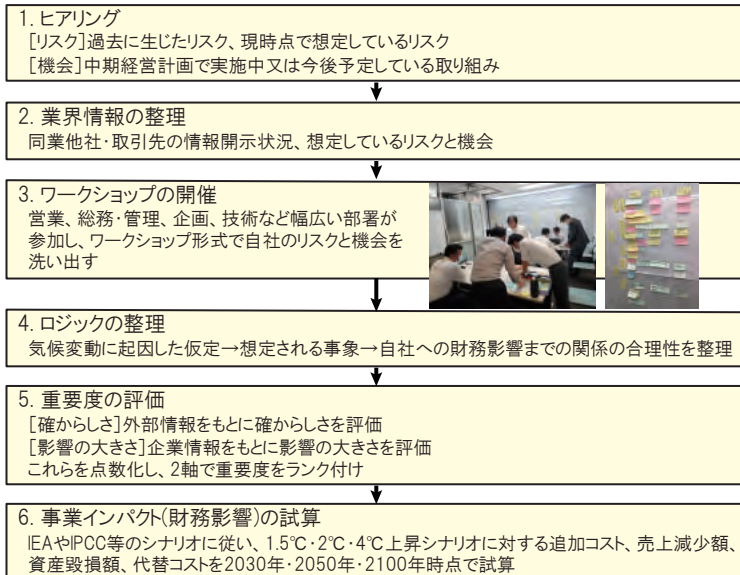


図3 支援の流れ

表1 情報開示イメージ

主なリスク・機会	自社への影響	重要度	財務影響
省エネ設備の導入	[リスク]設備更新のコスト発生	低	—
	[機会]消費電力の減少によるコスト縮減	低	—
再エネ等の新電力需要の増加	[リスク]再エネ切り替えによる電力コストの増加 ・電力供給逼迫による電力コストの増加	中	—
	[機会]再エネ関連商品・サービスの売上増加	中	●億円
商品・サービスの省エネ・脱炭素化	[リスク]商品開発の遅れによる売上減少	中	—
	[機会]商品開発による売上増加	高	●億円
CO ₂ 排出権取引や炭素税導入	[リスク]化石燃料由来の燃料・電気使用コストの増加 ・商品販売の価格上昇による売上減少、収益性低下	中	●億円
	[機会]既存インフラ関連の商品・サービスの売上増加	高	●億円
新たなまちづくり(脱炭素、水害対応)の推進、インフラ整備	[リスク]設備更新のコスト発生 ・使用材料の市場流通量減による調達コスト増加	中	—
	[機会]関連商品・サービスの売上増加	高	●億円
水素・EV車の普及	[リスク]設備更新のコスト発生 ・使用材料の市場流通量減による調達コスト増加	中	—
	[機会]関連商品・サービスの売上増加	高	●億円
取引先からの環境対応の要請	[リスク]環境対応の遅れによる売上減少	高	—
	[機会]環境対応の強化による売上増加	高	—
ESG投資の主流化・拡大	[リスク]環境対応の遅れによる投資縮小、売上減少	中	—
	[機会]環境対応の強化による投資拡大、売上増加	高	—
異常気象・自然災害の激甚化	[リスク]業務停止による売上減少 ・被災による資産毀損 ・機能維持のための代替コスト	高	●億円
	[リスク]材料の調達難による追加コスト ・業務停止による売上減少	中	—
	[リスク]既存商品の売上減少	中	—
	[機会]商品開発による売上増加	中	●億円
気温上昇・豪雨増加による商品ニーズの変化	[リスク]屋外作業の生産性低下・健康被害による売上減少	中	●億円

—は財務影響の試算対象外

(2)生物多様性に関する包括的な経営支援

生物多様性分野が気候変動関連分野と大きく異なるのは、事業の活動量だけでなく事業活動を行う地域の特性が重要となる点です。CO₂はどこで排出しても同じですが、希少種の生息地で水や木材等の自然資源を調達する場合は注意が必要となります。

このため、サプライヤーを巻き込んだ原材料等のトレーサビリティの把握、サプライチェーンの可視化とリスクマップとの重ね合わせ、地域性をふまえた自然資本への依存度と生物多様性への影響度の定量化が必要となります。対象範囲が大幅に広がること、評価に使えるデータが極めて限定的であることから、気候変動関連分野よりもさらに企業側の負担が大きく、技術的な課題も多いといえます。

当社は環境負荷の定量化(エコロジカルフットプリント等)、生態系サービス評価、生物多様性保全等の技術を先行して開発してきました。これらの技術を駆使して、企業の事業活動と関連性の高いリスク・機会の特定から、定量的な目標設定、具体策の検討といった経営戦略に反映するところまで、単なる情報開示にとどまらない企業に寄り添った包括的なサービスを提供します。

(3)企業が所有・管理する土地の活用

気候変動だけで考えれば、温室効果ガスを削減する対応策として再生可能エネルギーの導入が挙げられますが、仮に森林を伐採して太陽光発電施設が設置されると生物多様性に悪影響を及ぼすこともあります。

その点、緑地・森林の保全活動等によるCO₂吸収策を採用すれば、気候変動対策と生物多様性保全を両立できるだけでなく、地下水涵養、土砂災害防止、木材生産等、多様な便益(コベネフィット)を享受できます。

当社は「自然を活用した解決策(NbS)」に従い、企業が所有・管理する緑地・社有林の保全・管理を通じて、気候変動対策と生物多様性保全が両立できる対応策を提案します(図4)。この際に、国の目標である「30by30」(2030年までに陸と海の30%以上を保全)への貢献も目標に掲げれば、「民間と連携した自然環境保全(OECM)」の認定制度を活用できます。

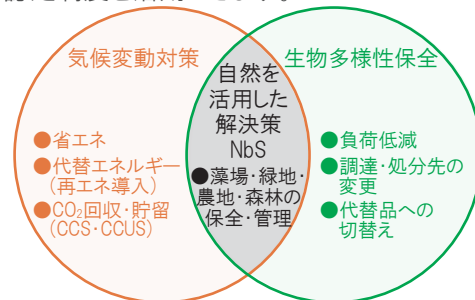


図4 自然を活用した解決策(NbS)

おわりに

当社は環境分野のトップコンサルタントとして、TCFDへの賛同表明に加えて、TNFDフォーラム、生物多様性のための30by30アライアンスに参加しています。企業の持続可能な経営を支援することを通じて、魅力的な地域づくりや地球環境の保全に貢献してまいります。

Point

VR技術によって、想像した世界をデジタル空間で表現できます。また、鳥になったように空から川や街をみる疑似体験ができます。さらに、経年変化を3Dデジタルデータとして記録することによって、仮想タイムマシン体験も可能となる技術を紹介します。

VR技術を活用した河川メタバースと河川VRタイムマシンの開発

情報システム事業本部 情報システム事業部 小藪 剛史

はじめに

スマートフォンに代表される個人デジタルデバイス等のハード技術やAI、VR技術等のソフト技術の進歩は著しく、生活を一変させました。また、ヘッドマウントディスプレイや眼鏡型ARディスプレイも身近になり、数年後には「歩きスマホ禁止」ではなく、「歩き眼鏡型ディスプレイ禁止」となるかもしれません。「メタバース」や「デジタルツイン」という言葉が注目されており、今後、3Dモデリングや仮想現実・拡張現実技術は、ますます発展することでしょう。

一方、現実世界では、毎年のように災害が起こり、水害による被害も多発しています。人的被害をできるだけ小さくするための課題として、早期避難の促進や防災意識の向上が挙げられています。

災害ロボット技術の進歩により、ドローンによる空撮が活用され、災害後の状況を迅速に把握できるようになりました。ここでは、ゲームエンジンを用いた可視化とドローンを活用した河川分野におけるVR技術の開発事例を紹介します。

ゲームエンジンによる可視化事例

(1)リアルな浸水表現

もしも洪水や津波でここが浸水してしまったら、どうなるんだろう？と不安に思い、洪水ハザードマップをみても、2次元の紙に色をつけることで示された情報から浸水した状況を想像するのは困難です。

ゲームエンジンにより、浸水した状況をリアルに表現し、直感的にわかりやすく可視化することが可能です。ゲームエンジンはその名の通り、コンピューターゲームを開発するためのツールですが、効率的に高品質な画像を作成できるため、さまざまな分野で活用されています。代表的なゲームエンジンとしては、Unity(<https://unity.com/ja>)やUnreal Engine(<https://www.unrealengine.com/>)があります。また、Unreal Engineをベースに開発されたTwinmotion(<https://www.twinmotion.com/>)は、操作感がわかりやすく、初心者でもすぐに扱えることができるツールです。

Twinmotionを使って、東京の街が浸水した状況を可視化しました(図1)。東京の街のデータは、国土交通省のプロジェクト「PLATEAU(プラトー)」で、オープンデータ化されている3Dデータを用いました(<https://www.mlit.go.jp/plateau/>)。



図1 東京の街が浸水した状況を可視化した例

このように、水災害をリアルに表現することで、自分の街が浸水した状況を容易に想像でき、洪水を自分事としてとらえられるようになり、防災意識の向上に寄与できると考えています。

(2)理想の河川像、河川メタバースの作成

環境に配慮した理想の河川像をリアルに表現することもゲームエンジンでは可能です。Unreal Engineを使って、鳥類の生息環境に配慮した河川像を表現しました(図2)。



図2 河川メタバースのイメージ例

デジタル空間内で表現しているため、自由に走り回ったり、水の中に潜ったり、鳥になったように上空から眺めたりすることが可能です。また、このデジタル空間、すなわちメタバースに同時に数人が入り込んで会話したり、目印を置いたり、画像や映像、文書等さまざまなデジタルデータへのリンクを置いたりすることもできます。

さらには、河川の形状や流量、流速を変化させることが可能であり、生息する動植物等もデジタルデータとなっているので編集・加工することができます。そのような河川メタバースの世界を創ることができる時代となりました。

河川VRタイムマシンの開発

(1)ドローンによる360度写真撮影

さまざまな場面でドローンが活用されるようになりました。河川管理分野でもドローンは幅広く活用されています。特に水害時の被災状況調査では、人力で行う場合に比べて迅速かつ安全に広範囲な調査が可能であるため、ドローンによる写真・動画撮影が実施されています。さらに、写真撮影では、1枚の静止画だけでなく、360度写真も手軽に撮影できるようになっており、定期的な定点撮影を行います(図3)。



図3 ドローンで撮影された360度写真の例

(2)経年変化比較サイト(疑似タイムマシーン)作成

ドローンにはさまざまなセンサーが搭載されており、撮影の日時、位置、飛行高度、撮影方向等の情報が記録できます。写真とあわせてこれらの情報を活用し、360度写真でみる経年変化比較サイトを作成しました(図4)。上段が新しい写真、下段は過去の360度写真となっています。撮影場所と写真を同時に示す地図表示も可能です。

どちらの写真も同期して視点を移動できるようになっており、出水により、どこが洗堀されたのか、堆積したのかわかりやすく確認できます。もちろん、それぞれの写真を拡大したりVR表示したりすることが可能です。すなわち、過去にだけ行けるタイムマシーンとなります。

おわりに

今回ご紹介したゲームエンジンによる可視化事例は、水災害だけでなく、地震・津波、大規模火災等、幅広く活用できます。

また、VRタイムマシーン事例は、河川分野の一部について紹介しましたが、砂防、道路、橋梁分野等のインフラ整備等の協議や住民説明等に活用できる技術です。

今後も、自然災害による人的被害が小さくなるよう、また、安全で効率的なインフラ管理に貢献できるよう、VR、AR等の技術、三次元モデル構築技術等、メタバース周辺技術について、AI技術も融合しながら、さらなる技術開発に取り組んでいきたいと考えています。

【用語】

AI(Artificial Intelligence): 人工知能。

VR(Virtual Reality): 仮想現実。デジタル空間に仮想の世界を作り、実体験に近い体験を得る技術。

AR(Augmented Reality): 拡張現実。現実世界にデジタル情報を表示する技術。メタバース: ユーザーが参加し、活動できる仮想的なデジタル空間。

デジタルツイン: 現実世界からデータを取得し、デジタル空間で再現する技術。



図4 河道の経年変化を比較できるサイト(疑似タイムマシンの)画面例

Point

ドローンと画像解析技術を組み合わせ、魚道周辺の流況を見える化する技術を開発しました。従来は困難であった魚道周辺流況の面的な把握が可能になり、魚道の機能状況を詳細かつ効率的に調査することができます。本技術は、魚道以外にもさまざまな分野への応用が期待できます。

ドローン×画像解析：魚道周辺流況の見える化

国土環境研究所 生態解析部 村上 純一、川口 究、前田 研造、
情報システム事業本部 防災情報システム部 望月 優生、鄧 朝暉、渡邊 健介

はじめに

堰や床止等の河川横断工作物は上下流の河床に落差を生じさせ、アユ等の回遊性魚類の縦断移動を阻害することがあります。そのため、多くの河川横断工作物では、魚類の移動経路を確保する目的で魚道が設置されています。しかし、河道形状の変化や経年劣化等により魚道周辺の流況等が変化し、魚道の機能が損なわれてしまうことがあります。魚道の適切な維持管理のためには定期的なモニタリングが必要となります。

今回、魚道の機能状況のモニタリング調査を実施した河川横断工作物には、それぞれ構造の異なる魚道が複数設置されており(写真1)、魚道周辺の複雑な流況を比較的広範囲で把握する必要がありました。そこで、より詳細で効率的な調査を実施するため、ドローンと画像解析技術の組み合わせによる魚道周辺流況の見える化技術の開発に取り組みました。



写真1 調査対象魚道の一つ

魚道周辺流況の見える化

本技術では、以下の3ステップで魚道周辺流況を見える化しました(図1)。

(1)ドローンによる撮影

ドローン(Phantom 4 Pro)を用いて河川横断工作物全体および魚道周辺の動画を撮影しました。動画は河川横断工作物直上より垂直方向に1分間撮影し、動画の解像度は4K(3840×2160ピクセル)としました。

(2)画像解析

PIV手法(粒子画像流速測定法)と呼ばれる物体の移動量を求める画像解析技術を活用することにより、動画に映る水泡等の一定時間後の移動量をパターンマッチングし、表面流速と流向を面的に解析しました。

(3)魚道周辺流況の見える化

解析により求められた表面流速と流向のベクトルを元の動画上に矢印で表示することで、魚道周辺の面的な流況を見える化しました。矢印の凡例は、調査対象の魚道の設計対象魚種であるアユやウグイ等の平均的な突進速度(瞬間的に出せる最大遊泳速度)である流速1m/sを中心に6段階に分けて、矢印の大きさと色を変えて表示しました。

本技術の成果と利点

本技術を活用した結果、図2に示すとおり、魚道周辺の複雑な流況を面的に把握することができました。本技術

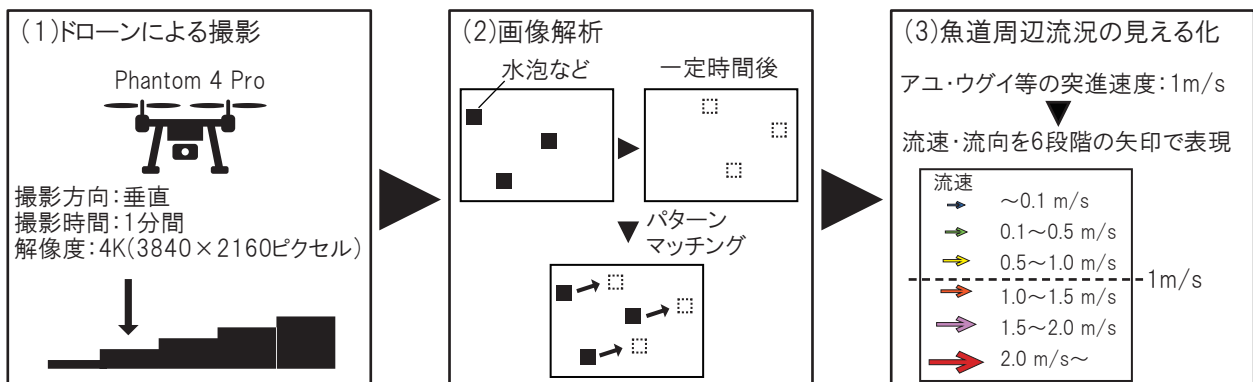


図1 ドローン撮影と画像解析(PIV手法)の統合フロー

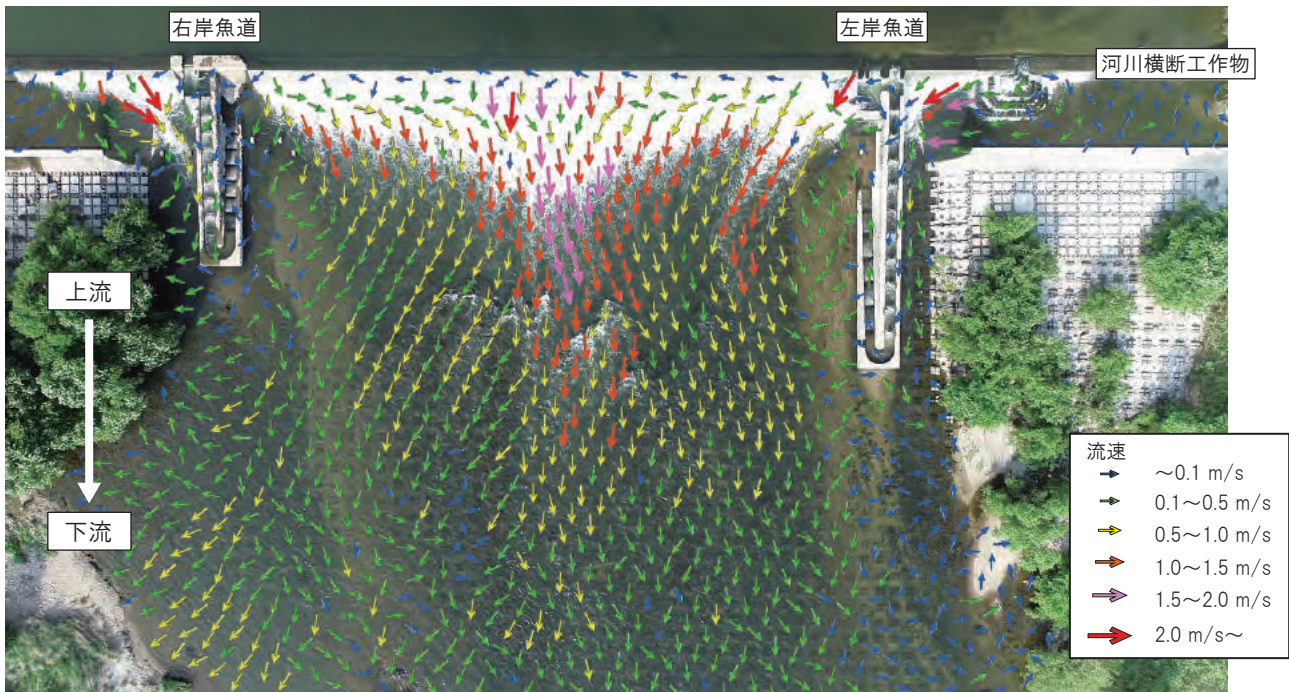


図2 見える化した河川横断工作物全体の流況

は、可搬式の流速計等を用いた従来の調査方法と比較して、以下のような利点があります。

(1)流況を面的に把握可能

従来の調査方法では、魚道周辺の代表地点で流速・流向を測定して面的な流況を推定していましたが、測定地点数に限りがあるため、魚道周辺の複雑な流況を十分に把握することは困難でした。

本技術を活用することにより、魚道周辺の複雑な流況を従来よりも面的に把握することができます。

(2)視覚的に理解しやすい

本技術を活用することにより、撮影した動画上に魚道周辺の流速・流向の分布を重ねて表現できるため、従来の調査方法による結果と比較して、魚道周辺流況を視覚的に理解しやすく示すことができます(図3)。

(3)現地調査の低リスク・低コスト化

従来の調査方法では、落差があり複雑で早い流れが生じる魚道周辺に調査員が立ち入るため、事故のリスクを伴います。また、調査精度を高めるためには測定地点を増やす必要があり、現地調査にかかるコストが増加します。

本技術では、現地調査はドローンを用いた短時間の動画撮影のみで、調査員が魚道周辺に立ち入る必要もないため、低リスク・低コスト化を図ることができます。

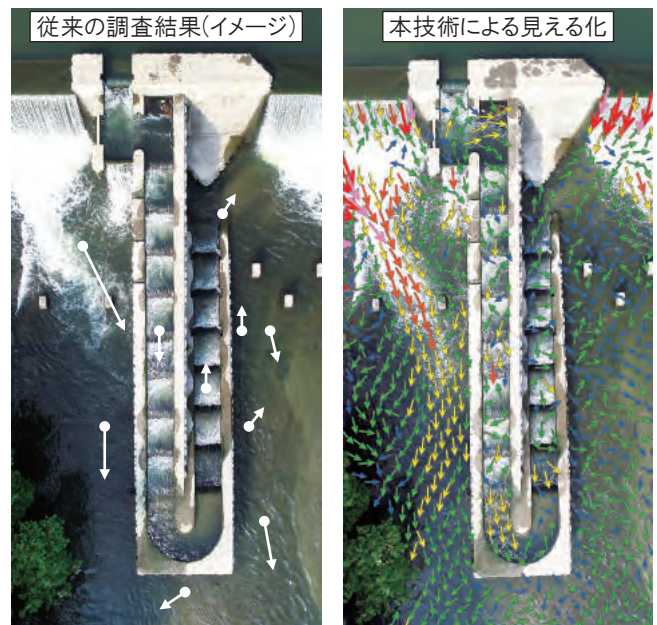


図3 従来の調査結果と本技術による見える化

おわりに

本技術は、魚道周辺流況の詳細かつ効率的な把握により、魚道の適切な維持管理に役立つものです。

また、本技術を活用することで、魚道に限らずさまざまな構造物周辺の流況を見える化することができ、水制等の治水構造物における周辺の複雑な流況の把握や、海岸における離岸流の発生状況の把握等、さまざまな分野への応用が期待できます。

Point

乗り心地などの快適性、安全に走行できる環境など、利用者目線で道路に求められるサービス水準は高まりつつあります。ドライバーの生体データから心理状態を把握し、適正な道路利用、交通安全を実現する最適な道路空間設計に活用する可能性について、分析・検証しました。

生体データを活用した交通安全対策の可能性

社会基盤本部 道路橋梁事業部 交通計画部 北田 和基

はじめに

道路利用者が道路構造から直接感じる要素を評価する動きが活発化しています。道路舗装の定期的な修繕・補修作業は必須ですが、従来の点検方法では道路の見た目(舗装のひび割れ)を評価していました。しかし、近年は道路利用者に直接影響する”車の乗り心地”にかかわる道路の凹凸を評価する機会も増えています。

近年の健康志向の高まりと相まって、ウェアラブル端末を用いて心拍や血圧等の生体データが容易に取得できるようになりました。これらのデータは無線通信やクラウドサービスによって集約し、手軽に身体の状態をモニタリングすることができます。

道路利用者目線の道路施策を推進するにあたり、ICT(情報通信技術)を用いて利用者の反応を把握できる生体データに着目し、活用について分析・検証しました。

想定するフィールド

国内に広く整備されている40~50km/h程度の速度で通行する片側1車線の一般道を想定しました(図1)。このような構造の道路で車線や路肩の幅員を変化させ、条件によって緊張度やストレス等の反応を表す生体データが規則性を持って変化する事象を分析することにより、道路環境と生体データの関連性について評価を試みました。



図1 想定する道路(イメージ)

走行実験

(1) 走路

仮設走路を設置し、車線と路肩の幅員を変えることで4種類の道路環境を再現しました(図2)。走路の中央付近には平面線形変化区間(カーブ)を設けました。縁石や外側線、路面標示、道路標識を設置し、より没入感をもって走行できるように配慮しました。

(2) 被験者・車両

被験者は20代から60代の年齢で自動車を日常的に運転する一般の方から、男性13人、女性8人、計21人を

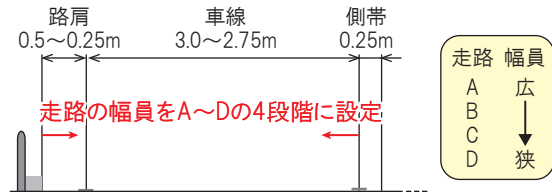


図2 仮設走路の横断面図(1車線)

選定しました。

車両は一般的な普通乗用車を使用しました(図3)。



図3 実験車両

(3) 収集データ

生体データはさまざまな分野の心理調査で用いられ、低コストかつ比較的容易に計測が可能な心拍データを対象とし、心拍間隔(以下、RRI)と自律神経比(以下、LF比)を評価しました(図4)。被験者はポータブル心拍計を装着してA~Dの各走路を往復し、往路は一定の指定速度(50km/h)で、復路は被験者自身が安全だと思う任意の速度で走行しました。168回分のデータが得られました。

被験者の主観を調査するため、走行後にアンケートを実施し、走りやすさ等を走路パターンごとに回答してもらいました(図5)。

心拍間隔 (RRI)	・心拍の間隔時間 鼓動 <input checked="" type="checkbox"/> → RRI <input type="checkbox"/> 鼓動 <input type="checkbox"/> → RRI <input checked="" type="checkbox"/>
自律神経比 (LF比)	・自律神経のバランスを表す。 ストレス <input checked="" type="checkbox"/> → LF比 <input checked="" type="checkbox"/> ストレス <input type="checkbox"/> → LF比 <input type="checkbox"/>

図4 収集した生体データ

走行上の問題	【走路パターンおよび走行条件ごとに比較】 走りやすさについて-5~+5のレベルで回答する。
--------	--

図5 主なアンケート内容

分析方法

生体反応や、走路についての感覚は個人差があり、画一的な傾向分析は難しいため、分析する上での”視点”を設定し、傾向を把握しやすくしました。

【視点①】アンケート傾向による比較

いずれの走路でも回答の差がない安定した回答の被験者と、走路ごとに差が大きい不安定な回答の被験者を分離して、生体データの傾向を分析しました。

【視点②】走路パターンによる比較

走路間の生体データの傾向を分析しました。

分析結果

(1) アンケート傾向による比較

① 安定した回答の被験者【傾向が把握できた例】

一定速度で走行した場合、最初は高いLF比を示し、走路中央付近から低下した一方で、任意の走行速度の場合、LF比が早い段階で低下し、その後もリラックスしていたことがわかりました。RRIIには大きな変化はありませんでした(図6)。

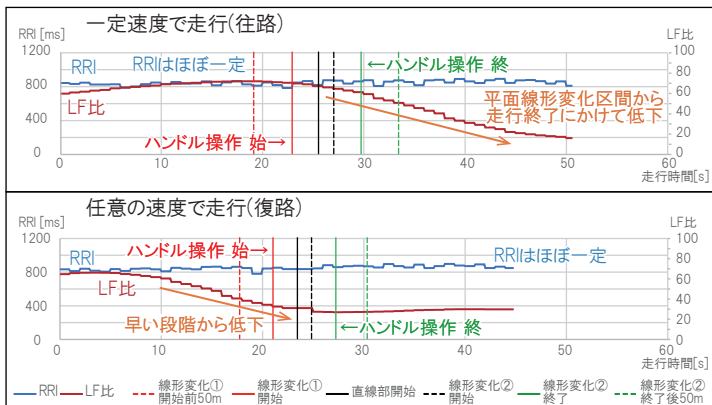


図6 安定した回答の被験者の生体データ例

② 不安定な回答の被験者【今後の精度検証が必要な例】

LF比は一時低下後に再び高い値を示し、一定速度と任意速度走行で明確な違いは見られませんでした。RRIIには大きな変化はありませんでした(図7)。

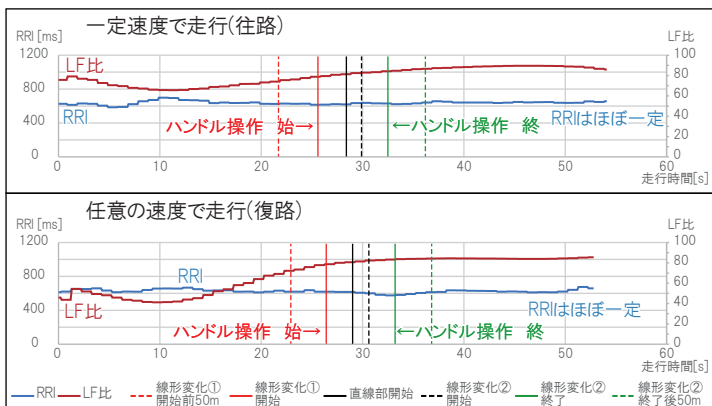


図7 不安定な回答の被験者の生体データ例

(2) 走路パターンによる比較【傾向が把握できた例】

被験者によっては、道路幅員が狭まるにつれてLF比が上昇しました(図8)。すべての被験者には当てはまりませんが、走行のしにくさの度合いとストレスが比例する結果となりました。

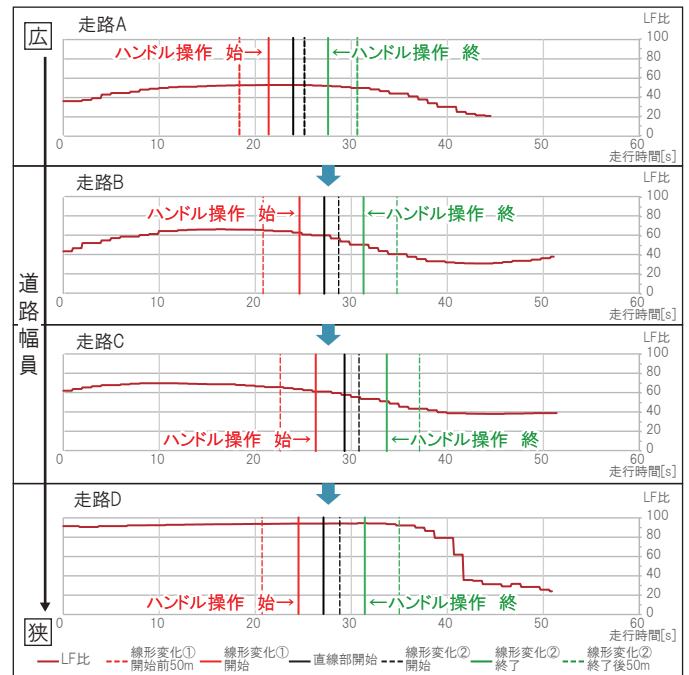


図8 幅員が狭まるにつれてLF比が上昇した被験者の生体データ例

公道での分析事例

交通事故が問題となっている一般道を実際に走行して、ドライバーの視線と生体データを収集する調査を実施しました。

沿道環境や信号等に注意を払っているときはLF比が高くなった一方で、停車時はリラックスしている状態が確認されました(図9)。公道においても運転操作の有無により、LF比が一定の法則で変動していることがわかりました。

おわりに

道路環境が生体データに及ぼす影響を確認することができました。生体データは個人差が大きく、すべての被験者が同じ傾向を示すことはありませんが、交通事故の要因分析、生活道路等の交通安全対策などの用途で活用できる可能性があることがわかりました。

また、主観調査(アンケート)で上記等の分析を行う際に、調査結果の補完や信頼性の向上にも活用が期待されます。今後はサンプル数の増加やセンサーの高性能化等により、精度の高いデータを分析することで、実用性の高い手法の開発が可能と思われます。

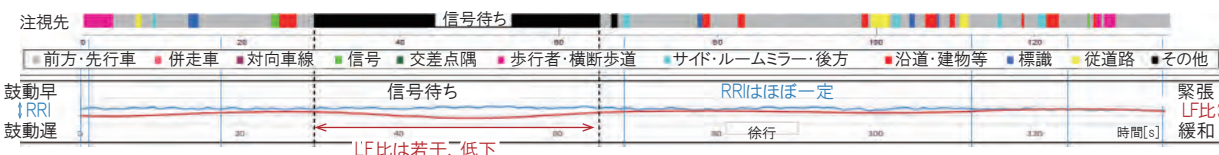


図9 運転状態とLF比の関係

土砂・洪水氾濫解析モデルを用いた砂防施設の配置計画

名古屋支店 河川部 舟橋 美穂

近年頻発している土砂・洪水氾濫被害を契機に、国土交通省や地方自治体では、流域治水の一つとして土砂・洪水氾濫対策を展開しています。当社では、土砂・洪水氾濫対策の施設配置計画に必要な解析モデルの開発に取り組んできました。このモデルにより、さまざまな流域特性に応じた適切な砂防施設の配置計画が可能となりました。

※本業務は、兵庫県西播磨県民局光都土木事務所からの委託で実施しました。

はじめに

近年の砂防分野では、「平成30年7月豪雨」等による土砂・洪水氾濫を契機に、土砂・洪水氾濫解析にもとづく施設配置計画が求められています。また、国土交通省からは「河床変動計算を用いた土砂・洪水氾濫対策に関する砂防施設配置検討の手引き(案)(2018年11月)」が公表され、2019年度以降、土砂・洪水氾濫に関する業務発注が増加しています。当社では施設配置計画に必要な土砂・洪水氾濫解析モデルの開発に取り組み、流域特性に応じた砂防施設の配置計画が可能となりました。

本稿では、兵庫県水根川^{みずね}を対象に、構築した土砂・洪水氾濫解析モデルにもとづく砂防施設の配置計画の立案事例を紹介します。

土砂・洪水氾濫について

土砂・洪水氾濫は、豪雨に伴う土石流や斜面崩壊等により上流から流出した多量の土砂が谷出口より下流の緩勾配区間に堆積し、河床が上昇することで土砂と泥水の氾濫が発生する現象です(図1)。また、流木を伴う場合には、流木が橋梁に捕捉されることで流路が塞がり、被害を助長する可能性があります。



図1 土砂・洪水氾濫イメージ¹⁾

開発モデルの概要

図2のように、土砂の生産源からの水と土砂の運搬形態は①土石流、②掃流状集合流動、③掃流砂・浮遊砂があります。従来の河床変動解析の適用範囲は③でした。これに対して、土砂・洪水氾濫に対応した河床変動解析

では、①～③を一連で解析する必要があります。①と②の領域では、水・土砂混合物の流れを対象とした特殊な抵抗則を用いるため、従来の河川域の解析技術とは異なります。

このため当社では、「国土技術政策総合研究所資料第874号 豪雨時の土砂生産をとまなう土砂動態解析に関する留意点」等を参考に土砂・洪水氾濫に対応した解析モデルを開発しました。

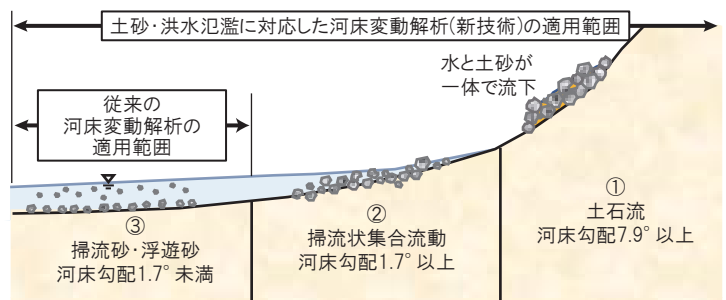


図2 従来の解析と新技術の適用範囲

業務への適用(兵庫県水根川の事例)

開発した解析モデルを実河川に適用した事例として、水根川における砂防施設配置計画を紹介します。

(1)流域概要

水根川は、兵庫県佐用町を流下する流域面積2.9km²の千種川水系佐用川の支流です。図3のように、流域は大原断層(活断層)を境界として上流域と中・下流域で地形(溪流の数)や地質が異なります。また、上流域に土砂捕捉機能を有する不透過型の水根堰堤(H=11.5m)、下流域に流木捕捉機能を有する透過型の水根川堰堤(H=5.0m)が整備されています(図4)。

(2)流域の特性(災害ポテンシャル)

水根川は山地河川であるため、山腹崩壊や溪岸崩壊に伴い、土砂と流木が流出する可能性が大きい流域です。2009年8月の豪雨により上流域では土砂・流木による河道閉塞が発生し、下流域では山腹崩壊が発生しました。これらの被害実態と現地調査等にもとづく地形、地質分布、樹種分布から、水根川流域は土砂、流木ともに流出しやすいことがわかりました。さらに、保全対象(家屋)は

上流域と下流域に点在しており、家屋の多くは河岸比高が小さく被害を受けやすい立地条件にあります。これらより、水根川流域は、災害ポテンシャルが高い(災害が起きる可能性が高い)流域であるといえます。

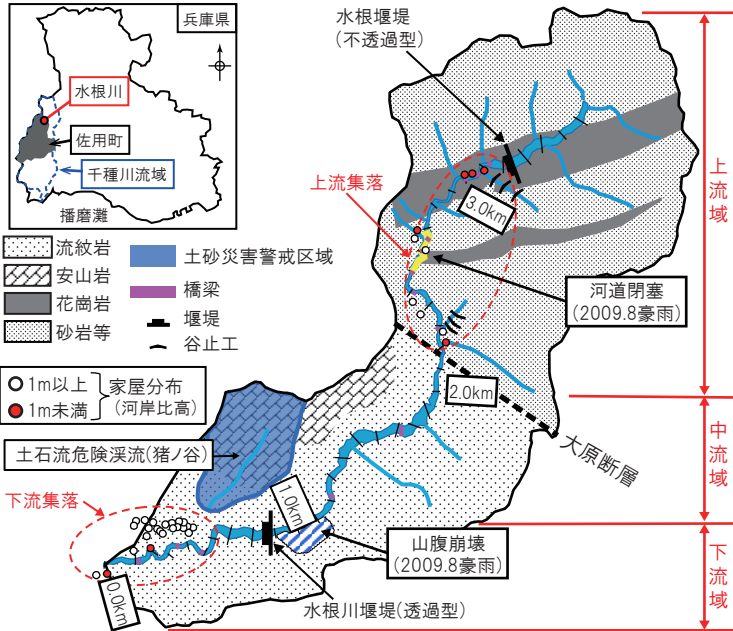


図3 流域概要(水根川)



図4 既設堰堤

(3)施設配置計画の方針

計画目標は、年超過確率1/100雨量に対して家屋浸水が生じないことです。集落がある上流域と下流域を対象とし、流域の特性が異なるため施設配置計画は分けて検討しました。既設堰堤の有する機能を考慮した解析を行い(図5)、その結果から過不足のない新規施設の配置や既設堰堤の機能付加を検討しました。

- ①一次元河床変動解析(河道内が対象): 土砂堆積状況や水位を把握
- ②二次元氾濫解析(氾濫原が対象): 浸水域や浸水深を把握

図5 施設配置計画への解析モデル活用

(4)施設配置計画(上流域)

解析の結果、現況のままでも堰堤上流の流出土砂は不透過型の水根堰堤により捕捉され、家屋浸水は生じません。また、水根堰堤下流から流出する土砂は河床上昇に伴う氾濫を生じさせますが、家屋浸水には至りません。例えば図6の渓流Aから土砂が流出しても河床上昇はわずかであり、堰堤下流の渓流全てから土砂が流出しても家屋浸水は生じません。しかし、発生する流木の大部分を占める水根堰堤上流の流木は、流木捕捉機能の

ない水根堰堤を乗り越えて流下します。これらの流木が橋梁に捕捉された場合、家屋浸水が生じます。以上より、水根堰堤を部分透過型に改築(図7①)することで土砂捕捉機能を保持しつつ、流木捕捉機能を付加しました。

(5)施設配置計画(下流域)

既設の水根川堰堤の機能が流木捕捉のみであるため、その下流に土砂を捕捉できる不透過型堰堤を新設で配置(図7②)しました。また、多量の土砂を生産する猪ノ谷(土石流危険渓流)からの土砂流出を抑制することが本川の土砂・洪水氾濫被害の軽減につながるため、猪ノ谷にも新設で不透過型の堰堤一基を配置(図7③)しました。

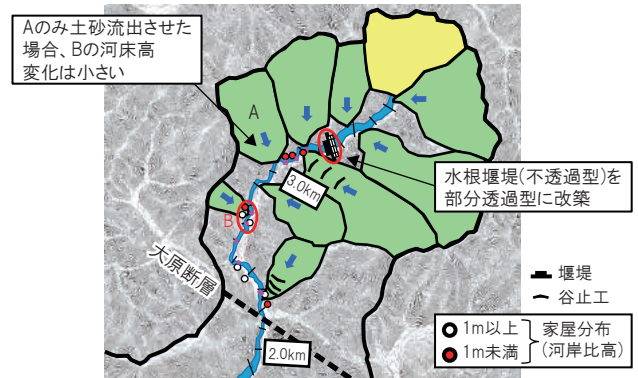


図6 施設配置計画の考え方(上流域)

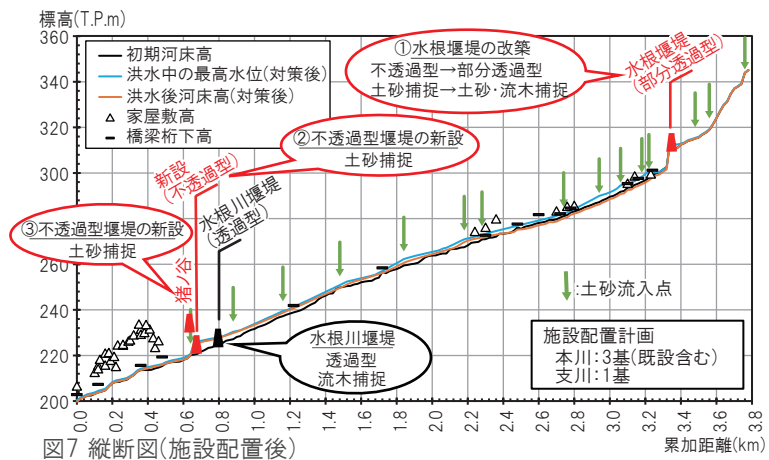


図7 縦断面図(施設配置後)

おわりに

現状、土砂・洪水氾濫対策における施設配置計画の考え方は発展途上であり、今後、新しい基準等や発生した災害の事例から得られる新たな知見があると想定されます。当社では、最新の情報をもとに土砂・洪水氾濫解析モデルの精度向上を図ることで、さまざまな流域特性に対応した施設配置計画の立案に取り組み、被害の軽減に貢献していきたいと考えています。

【出典】

- 1) 国土交通省Webサイト「土砂・洪水氾濫の概要」掲載資料を加工して作成 (https://www.mlit.go.jp/common/001296657.pdf)
- 2) 国土交通省Webサイト「平成21年に発生した土砂災害」掲載資料を加工して作成 (https://www.mlit.go.jp/river/sabo/jirei/h21dosa/h21dosaigaigyou.pdf)



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
 創立 1953(昭和28)年5月
 本社所在地 東京都世田谷区駒沢3-15-1
 資本金 31億7,323万円
 役員 代表取締役会長 田畑 日出男
 代表取締役社長 田畑 彰久
 従業員数 1,032名(2022年4月1日現在、嘱託・顧問を含む)



<https://ideacon.jp/>

事業内容

- 建設コンサルタント事業
河川・海岸・港湾・道路・橋梁の整備・保全、交通・都市・地域計画、防災・減災対策
- 環境コンサルタント事業
環境調査、環境評価・環境計画、自然環境の保全・再生・創造、環境化学分析、環境リスク評価、廃棄物・有害化学物質対策、食品分析、衛生検査、生命科学
- 情報システム事業
情報基盤の構築支援、防災・減災システム開発、気象・健康・生活情報の提供・配信
- 海外事業
インフラマネジメント、環境保全・創出

お部屋の健康診断

PCR検査法によるDNA診断

綿棒でふき取って送るだけ(送料無料)

お申し込みは、Webショップから

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



診断報告書例

ホコリや汚れの中に存在するダニ・花粉・カビ・バクテリア・トコジラミ・ヒゼンダニのDNA量を測定して、お部屋の衛生状態を評価します。

お客様の状況に合わせた診断プランを用意しております。

Life Care Service
いであライフケアサービス

そのほかにも身近な問題や課題を解決するさまざまなサービスを提供いたします。



本社	〒154-8585	東京都世田谷区駒沢 3-15-1	電話:03-4544-7600
社会基盤本部	〒158-0094	東京都世田谷区玉川 3-14-5	電話:03-6805-7997
国土環境研究所	〒224-0025	神奈川県横浜市都筑区早渕 2-2-2	電話:045-593-7600
環境創造研究所	〒421-0212	静岡県焼津市利右衛門 1334-5	電話:054-622-9551
食品・生命科学研究所	〒559-8519	大阪府大阪市住之江区南港北 1-24-22	電話:06-7659-2803
亜熱帯環境研究所	〒905-1631	沖縄県名護市宇屋我 252	電話:0980-52-8588
大沖縄支社	〒559-8519	大阪府大阪市住之江区南港北 1-24-22	電話:06-4703-2800
札幌支店	〒900-0003	沖縄県那覇市安謝 2-6-19	電話:098-868-8884
東北支店	〒060-0062	北海道札幌市中央区南二条西 9-1-2	電話:011-272-2882
福島支店	〒980-0012	宮城県仙台市青葉区錦町 1-1-11	電話:022-263-6744
北陸支店	〒960-8011	福島県福島市宮下町 17-18	電話:024-531-2911
名古屋支店	〒950-0087	新潟県新潟市中央区東大通 2-5-1	電話:025-241-0283
中国支店	〒455-0032	愛知県名古屋港区入船 1-7-15	電話:052-654-2551
九州支店	〒730-0841	広島県広島市中区舟入町 6-5	電話:082-207-0141
山陰事務所	〒780-0053	高知県高知市駅前町 2-16	電話:088-820-7701
システム開発センター	〒812-0055	福岡県福岡市東区東浜 1-5-12	電話:092-641-7878
IDEA R&D Center	〒690-0012	島根県松江市古志原2-22-31	電話:0852-21-4032
富士研修所	〒370-0841	群馬県高崎市栄町 16-11	電話:027-327-5431
富岡営業所	Klong Luang, Pathumthani 12120, Thailand	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	
海外事務所	〒401-0501	青森、盛岡、秋田、山形、いわき、茨城、群馬、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、静岡、富士、菊川、豊川、蟹江、三重、名張、滋賀、神戸、奈良、和歌山、鳥取、岡山、山口、徳島、高松、北九州、佐賀、長崎、熊本、宮崎、鹿児島、沖縄北部	
連結子会社		ポゴール(インドネシア)、ロンドン(英国) 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、株式会社Ideas、株式会社クレアテック、以天安(北京)科技有限公司	

I-NET

SEPTEMBER 2022 Vol.62 (2022年9月発行)

編集・発行:いであ株式会社 経営企画本部企画広報部
 〒154-8585 東京都世田谷区駒沢3-15-1
 TEL. 03-4544-7603, FAX. 03-4544-7711

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



この冊子の印刷にはバイオマス発電設備で発電されたグリーン電力を使用しています。冊子6,000部の印刷に使用する電力は125.47kWhと計算しています。