

## 頻発する河川の氾濫対策に取り組む研究で リアルタイム洪水シミュレータ「DioVISTA/Flood」を活用

気候変動に伴う集中豪雨や台風などに起因し、日本では毎年のように水害が発生しています。「河川氾濫による水害を最小限に抑えて、どのような洪水にあっても人命が失われることを避けたい」。そんな思いの下、滋賀県立大学 環境科学部 環境政策・計画学科 准教授 瀧健太郎氏は、流域の水循環と社会システムとの相互関係に着目し、持続可能な流域社会<sup>※1</sup>の実現に向けた政策や計画に関する研究を進めています。この研究に、日立パワーソリューションズのリアルタイム洪水シミュレータ「DioVISTA/Flood」が重要な役割を果たしています。DioVISTA/Floodによって切り開かれる治水・水害対策の可能性について、瀧氏と、開発者である株式会社 日立製作所 研究開発グループの山口悟史氏にお話を伺いました。

※1 流域社会：雨などの自然環境と人々の暮らしによって形成された流域に成り立つ社会

課題	解決
1 流域治水に対応する汎用ソフトウェアがないうえ、委託業者ごとに解析手法が異なり、統一した観点でリスク評価ができない。また、外部委託による費用負担が大きい。	一つのソフトウェアで降雨から氾濫までを解析。統一的な観点で流域全体のリスク評価を実現。解析作業の内製化で費用削減にも貢献。
2 災害現地調査前に発生要因などを確認したいが、すぐには解析ができない。	一般的なパソコン環境で、地図と一体化した解析を可能にするシステムによって迅速な調査準備に貢献。
3 河川や氾濫原などの多くの情報を必要とする解析には、設定や実行に膨大な手間と時間がかかる。	豊富な機能と汎用性の高い操作性で作業を標準化するとともに、解析を高速化。解析時の手間と時間を大幅に短縮。

### 取り組みの経緯

#### 意思を持ってやれば道はできる ～DioVISTA/Floodとの出会い

河川の氾濫を防いだり、護岸・ダムなどを整備したりする治水には、さまざまな側面があります。河川管理の視点に立つと、設定された洪水の基準に基づき、安全に河道の中を流下させることが重要です。また、防災危機管理の視点からは氾濫後にどう対策するか、さらに地域経済の視点からは、いかに事業継続させるかに力点が置かれることとなります。置かれる力点は異なっても、治水の目的は一つ。人の命と暮らしを守ることです。

滋賀県立大学 環境科学部で流域政策・計画の研究を行う瀧氏は、前職の滋賀県庁で、県の治水に携わる流域治水政策室の職員として18年間、アメリカ合衆国駐在も経験しながら治水にまつわる多角的な経験と見聞を積み重ねてきました。その幅広い知見の下、「水害を最小限に抑えるために重要なことは、一番大切な目標を定めることです。それは、どのような洪水にあっても人命を最優先することです」と強調します。

「いかに災害を減らすかが、土木工学を専攻した大学時代からの関心事でした。県庁職員時代に、ソフトウェアを使った滋賀県の水害リスクマップ作成に携わって



滋賀県立大学  
環境科学部 環境政策・計画学科  
准教授

瀧 健太郎 (たき けんたろう) 氏

ましたが、元のデータは同じなのに委託業者が変わると計算結果が変わることに苦労しました。結果をご覧になる県民の皆さんは、自分の家が浸水するかどうか、どのくらい浸水するのが最も重要であるのに、計算を依頼する委託業者が変わるたびに結果が変わってしまうのです。しかもプログラムはブラックボックスで閉ざされていたから、なぜ違うのだと非常に歯がゆい思いをしました。また、河川区域だけでなく集水域・氾濫域での対策も総動員する流域治水を政策化(社会実装)するには、流域全体の浸水リスクを統一的に導き出せるソフトウェアが不可欠でした」と瀧氏。

公益社団法人土木学会『土木学会誌』で発表された瀧氏の考えに触れて、感銘を受けたのがDioVISTA/Floodの開発者である株式会社 日立製作所 研究開発グループの山口氏でした。

「行政の方がここまでやるのかと驚き、開発を進めていたDioVISTA/Floodを一度使ってみてほしいと連絡を取りました。われわれエンジニアがソフトウェアの徹底的な改良を担うことで、瀧先生をはじめ水工学に携わる方々が本来の仕事に注力できれば、早くゴールをめざせるのではないかと。瀧先生は『意思を持ってやれば道はできる』とおっしゃっています。こうした取り組みが広がれば日本は変わると思いました」



株式会社 日立製作所  
研究開発グループ  
先端AIイノベーションセンタ知能情報研究部  
主任研究員

山口 悟史 (やまぐち さとし) 氏

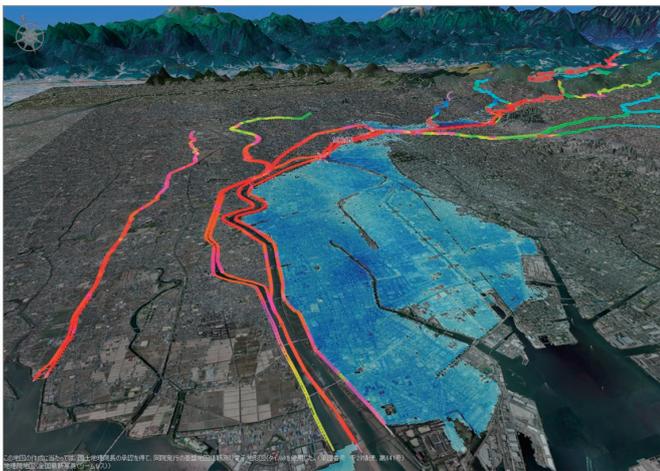
## 活用の成果

### 解析するほど水の気持ち分かるようになる

流域全体の河川の流れを読み解き、安全で安心な社会づくりをめざす瀧氏の研究に、DioVISTA/Floodはどのような成果をもたらしたのでしょうか。

「滋賀県全体で氾濫をシミュレーションするために、以前は莫大な時間とコスト、労力をかけていましたが、計算処理が速いDioVISTA/Floodなら、短時間に、かつ統一的に行うことができます。最近では、多方面から流域治水の相談を受けるのですが、何ができるのかをDioVISTA/Floodで事前にチェックしてから提案することができます。氾濫解析やリスク評価だけではなく、さまざまな流域治水対策を積極的に試行錯誤するためのツールとして、この使いやすさと計算の速さはすばらしい」と語る瀧氏が、さらに続けます。

「DioVISTA/Floodを使って解析するほどに、“水の呼吸”がつかめるようになります。計算速度の速さや高い操作性は、容易に試行錯誤ができるのです。若い技術者が自分で解析したデータを持って現地を見ると、現象に対する理解が一気に深まり、技術者として大きくステップアップします。”水の呼吸”を身につけた河川技術者を育成するうえでも、DioVISTA/Floodは非常に大きな貢献を果しえるツールだと思います」



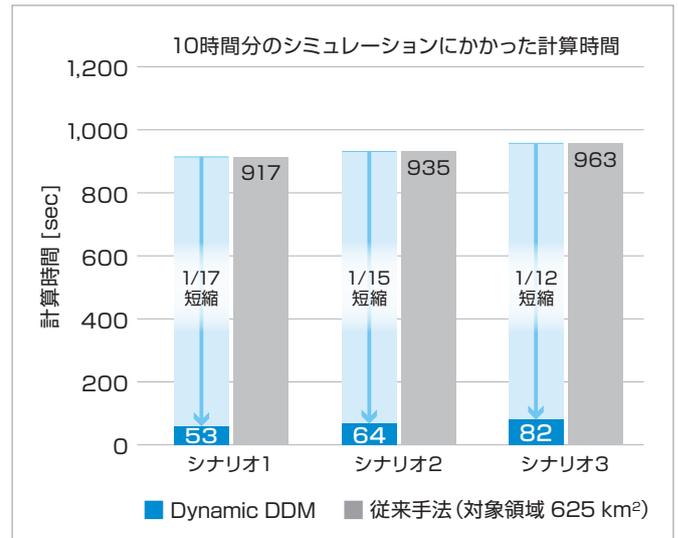
流域全体の浸水リスクのイメージ



DioVISTA/Floodの開発目的と経緯を語る山口氏。

河川流域研究の最前線で活用されるDioVISTA/Floodは、どのような目的で開発されたのか、研究開発グループの山口氏が説明します。

「計算速度は『Dynamic DDM<sup>※2</sup>』という手法を採用することで向上を図りました。これは日本・アメリカ合衆国・中華人民共和国で特許を取っているうえ、高い効果が認められ、公益社団法人発明協会から令和元年度（2019年度）関東地方発明表彰『発明奨励賞』もいただきました。こうした防災に役立つ精度の高いソフトウェアを、手軽に自分のパソコンで使えることに開発の主眼を置いていました。



シナリオごとの計算時間

ただし、パソコンは日進月歩で進化しています。記憶媒体は、HDD (Hard Disk Drive) からSSD (Solid State Drive) に高速化し、CPU (Central Processing Unit) もコアが複数あって並列で計算ができるようになりました。こうした構成に合わせて日々ソフトウェアを改良して、使いやすさを追求しています」

※2 Dynamic DDM (Dynamic Domain Defining Method): 氾濫シミュレーションにかかる処理量を低減させる計算手法で、シミュレーション実行中に計算する領域を水の流れに合わせて動的に拡大、縮小させる。特許第4761865号。



ご自身の活用方法と、DioVISTA/Floodがもたらした成果を語る瀧氏。

## 川と街が一体となった対策が今後の治水の主流へ

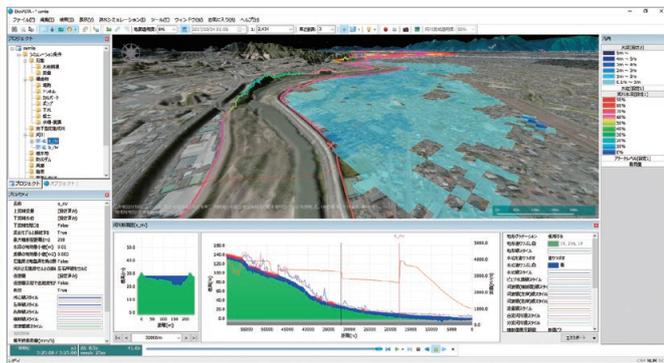
瀧氏の下には、滋賀県のみならず全国各地から流域治水の相談が寄せられます。DioVISTA/Floodを使えば、事前にそれぞれの地域の氾濫特性をざっとチェックをしたうえで議論に臨めるので、解決に向けての検討が効率的に進むといいます。

「さまざまな対策を試行錯誤するために、計算結果算出のために時間をかけすぎず、すぐに計算結果を踏まえた対話ができることは、日本の治水を進めるうえでとても重要なことです」と瀧氏。その日本の治水はどのような方向へ向かうのか、さらにお聞きしました。

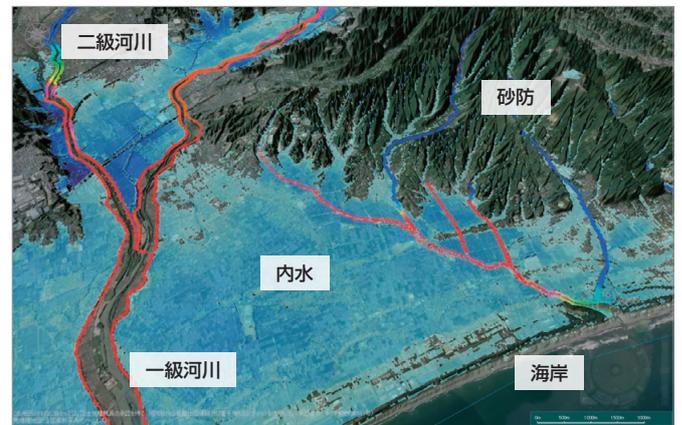
「これまでは河川の堤内と堤外を分けて考えられていましたが、今後は川からあふれることも一つの前提として、地域全体で対策していくことが主流になります。2020年7月には、国土交通省がこれからは国としても川づくりと街づくりを一体で考える流域治水に転換していくことを示しました。例えば、河川部局と都市部局では管理区分が異なっていたため、空間的にも技術的にも分断されていたものが、DioVISTA/Floodを活用すれば一体化して考えることができます。これまでキーワードとして挙げている『人の命と暮らしを守るために』は、どのように氾濫するのかを的確に把握することが有効な対策の検討につなが

るでしょう。自分の家が何時何分に浸水するのか、それはどの程度なのか、どのような勢いで洪水が来るのか。自分の住んでいる場所や通っている学校、会社、病院などにはどのようなリスクがあるのかを、このソフトウェアを使えば見えるようになります。これは都市計画や住宅開発にも関わることで、より安全で豊かな街づくりが日本中のそれぞれの地域で、その地域の特性に合わせて展開されることが期待できます。気候変動や人口減少で国土の再編が起こるであろう、これからの時代にとって非常に重要です」と瀧氏。

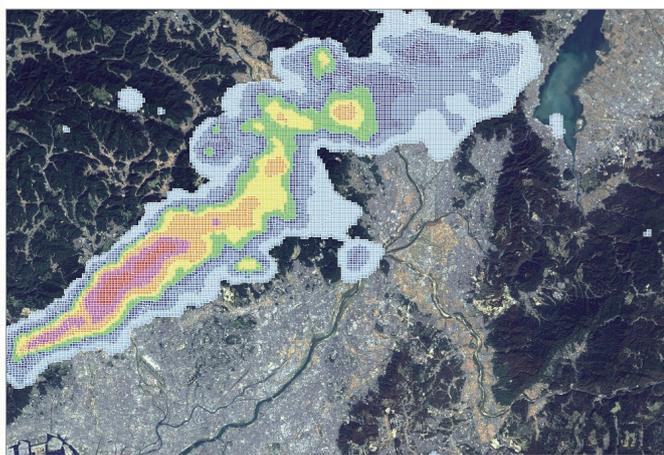
川づくりと街づくりを一つのこととして捉える瀧氏の考えに、DioVISTA/Flood開発者の山口氏も、「15年前にこのソフトウェアを開発した当初の目的は、河川氾濫に対する防災でした。街づくりの領域のもので、水工学とは相容れないものでした。しかし、時代が移り変わり、激しさを増す気候変動に起因する河川氾濫などが度重なったことから、川と街が切り離せないものことに着目。一体化させたコンセプトの下でDioVISTA/Floodを練り込んでいきました。ほかのソフトウェアにはない構成であると自負しています」と、思いは同じだと語ります。河川氾濫に関する取り組みは、決して研究室の中だけのものではありません。私たち一人ひとりの問題であることを、瀧氏はDioVISTA/Floodによるシミュレーションを通して示してくれます。



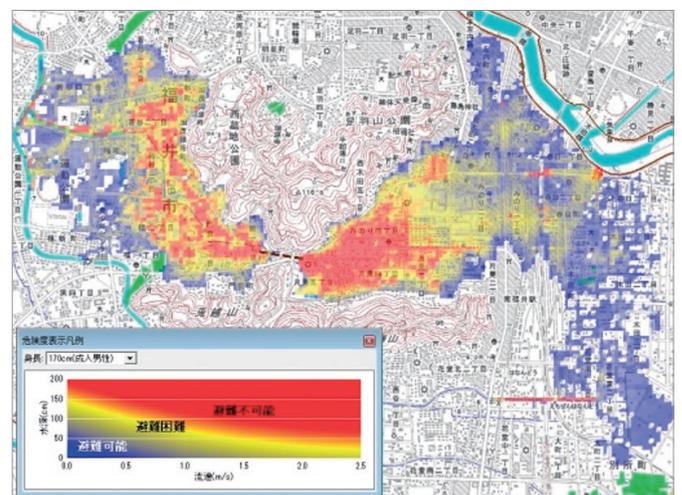
DioVISTA/Floodの画面構成



流域全体の浸水リスク検討のイメージ



降雨分布の表示



避難行動の危険度分布図の作成

## DioVISTA/Floodは 河川技術者を育む人財育成ツールに

河川の氾濫リスクをシミュレーションし、被害を最小限に抑えるための対策に役立つDioVISTA/Flood。防災分野はもちろんのこと、社会インフラシステム分野、建設分野、損害保険分野など、幅広い分野での活用が期待される中、教育者としての立場から瀧氏が着目するのが研究・教育分野での活用です。

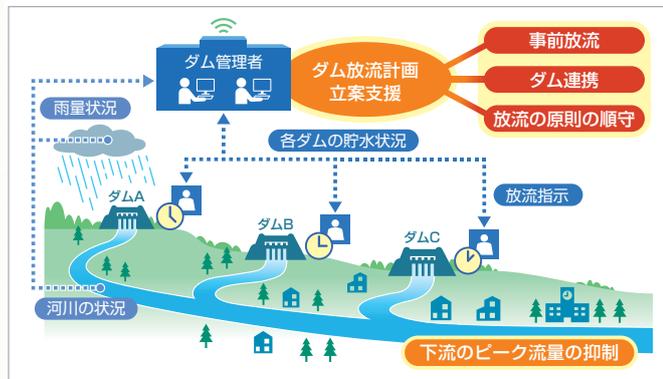
「毎年のように起こる水害の惨状を目の当たりにして、将来は防災の分野で貢献したいという学生が、私の研究室にもたくさん集まってきます。研究所紹介のときに、DioVISTA/Floodで計算したのを見せて、『今はこんなことまでできるんだよ。

### 情報の速報性が重要な水害。

#### 47都道府県にDioVISTA/Floodの設置を!

日立パワーソリューションズは日立製作所と連携して、河川氾濫による水害の最小化に貢献する「ダム放流計画の自動作成技術」の開発を発表しました。その内容について、研究開発グループの山口氏が説明します。

「これは、DioVISTA/Floodの中でさまざまなダムの放流を行い、いくつかのパターンの中から最適解を導くソリューションです。実用化に向けては、法的な枠組みや従来のやり方にと



ダム放流計画立案支援のイメージ

このデータを現地に持って行って、どうやって避難すると良いか地域の人と一緒に考えよう』と呼びかけると、皆が目を輝かせます。本当に人の役に立つものを自分の手で生み出せるということは、学生の社会貢献への気持ちをかきたてます。環境科学に限らず、最初に学びの目的がはっきりすると、知識を体系的に吸収する意欲が変わってくるのではないのでしょうか。連続式や運動方程式を勉強する前に、学生は何のために数式を学ぶのか、その目的を示すことを大切にしたい」と瀧氏は言います。さらに、「中学生や高校生もDioVISTA/Floodに触れることができるようになったらおもしろい。ぜひ教育用バージョンをつくってください」と宿題もいただきました。

組み込んでいくかなど、多くの課題があります。瀧先生をはじめ多くの学術研究者に使っていただき、ご意見を頂戴しながら2021年度には日立パワーソリューションズから製品リリースしたいと考えています」

DioVISTA/Floodのさらなる活用法の一つといえるソリューションですが、新しい時代の新しい仕組みづくりを進めるために、もっとDioVISTA/Floodのようなソフトウェアを浸透させることが必要だと瀧氏は提言します。

「水害が起こってしまったら、一刻も早く何が起こったのかという情報を提供することが重要です。どこがウイークポイントとなったのか、どれくらいのタイミングで浸水したのか、避難することだけ考えればいいのか、暮らし方も変えなくてはいけいかなど、一刻も早い情報の提示が、復興の指針になります。例えば、47都道府県庁に一つずつDioVISTA/Floodを設置しておいて、操作できる人が一人ずついれば、川と街の立て直しに先手を打つような対策が可能になります」と、これからの災害多発時代を見据える瀧氏。

その思いに応えるためにも、日立パワーソリューションズは地域のレジリエンス向上に貢献するソリューションを提供し、より良い社会の実現を支えていきます。

### ■ User's Profile

 滋賀県立大学 環境科学部 環境政策・計画学科

〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町2500 TEL: 0749-28-8200

<https://www.usp.ac.jp/>

学科紹介 「答えを探さな。“問題”を探せ。」を学科コンセプトに掲げ、誰も気づかなかった問題を自分の力で発見する自主性を養う学びを行う。従来の学問分野には取まりきらない問題志向的な性格を持つ学びにおいて、学生による問題の発見・解明・解決という一連のプロセスにおいて、必要となるものを揃えている点が学科の大きな特徴。瀧氏の研究分野は流域政策・計画で、将来は治水領域で社会貢献をしたい夢を持つ多くの学生が集う。

環境科学部 環境政策・計画学科ホームページ <https://depp-usp.com/>



## ◎ 株式会社 日立パワーソリューションズ

発行元: 経営戦略本部

〒317-0073 茨城県日立市幸町三丁目2番2号

TEL: 0294-55-7185 (代) URL: <https://www.hitachi-power-solutions.com/>

北海道支店 (011) 251-0513

東京支店 (03) 5577-8100

中国支店 (082) 241-5051

東北支店 (022) 224-6444

中部支店 (052) 263-0936

九州支店 (092) 262-7811

茨城支店 (0294) 55-7187

関西支店 (06) 6377-8870