

---

ディオビスタ          フラッド

# DioVISTA Floodの流域治水への活用

2023年7月6日  
株式会社 日立パワーソリューションズ

## 1. 流域治水の実現のために

2. 事例紹介

3. DioVISTAのこれから

4. まとめ

- **流域治水:** 河川の流域のあらゆる関係者が協働して流域全体で行う治水対策

取り組みの例

## 水害リスクの定量化

- 浸水想定区域図, 水害リスクマップ整備

## 協働的な水害対策

- 雨水貯留浸透施設の整備、霞堤・田んぼダムの活用

## 洪水の予測と対応

- 洪水・浸水予測、利水ダムの事前放流

# 流域治水の解析の特徴(1)

- 解析結果は、エビデンスとして扱われる
- 理想: 信頼性、透明性、説明責任が確保される
  - 浸水実績と整合する
  - 既往の解析結果と一貫性がある
  - 解析条件・解析結果に、だれもがアクセスでき、利用でき、検証できる
  - 解析結果に含まれる不確実性を踏まえて活用される

## 2. 留意事項

### ○ 水害リスクマップ等の信頼性確保

実際に浸水被害が発生している場合は、水害リスクマップ等が示す結果が住民の実感に合うことが、水害リスクマップ等の信頼性確保に繋がるものと考えられる。

一方、実際の水害で生じる浸水範囲等が多様な結果となるのに対して、水害リスクマップ等は、数値解析で条件を一意に定めて求めることに加え、モデル自体の精度の課題もあるため、実際の水害の浸水範囲等と乖離することが想定される。

このため、水害リスクマップ等の作成に当たり、既往水害時の浸水範囲等が氾濫解析結果で再現される等の精度検証を通じて、氾濫解析モデルの信頼性が確保されることが重要である点に留意する。水害リスクマップ等の浸水範囲等が、既往水害時のものと概ね合致すると言えない場合は、その理由が説明できるかを確認し、必要に応じて、解析条件やモデルの確認、修正、再度の解析等を行う。なお、概ね合致すると言いたい場合の理由として、降雨シナリオ、破堤や出発水位の条件、河川や水路、排水機場の整備・管理・運用状況、盛土等の地形状況が、水害リスクマップ作成のための解析条件と既往水害時で異なることや、解析条件としてのメッシュサイズ、水路や下水道等のモデル化の精度等の影響が考えられる。また、流出解析に問題は無いものの、氾濫解析の再現性に問題がある場合には、排水路や連続盛土構造物、アンダーパス等が適切にモデル化されていない影響が考えられる。

特に中小規模の既往水害時の浸水範囲等は、調査の精度が低い(家屋の周辺しか調査されていない等)ことや、そもそも調査されていないことも想定され、定性的な妥当性のみ評価する考え方もある。なお、水害リスクマップ等は、住民等の避難に着目した洪水浸水想定区域図や事業評価等に用いる氾濫解析資料とは用途が異なり、外力として与える降雨等の条件も異なること、既往の想定浸水域との整合性を必ずしも確保する必要はない。

国土交通省 水害リスクマップガイドライン  
には、「信頼性」が12回登場

- 想定を変えて、何度も解析を行う
  - 想定最大規模の浸水想定区域図を作る
  - 浸水頻度ごとに水害リスクマップを作る
  - 田んぼダム等による浸水域の変化を定量評価する
  - …
- 理想: 継続的に解析をするための体制がある
  - ある業務で作ったモデルを、別の業務にも使いまわせる
  - 多様な治水対策の効果をモデルで表現できる
    - ダム、遊水地、霞堤、田んぼ、…
  - 解析のコストが安い

- 防災・減災への貢献が求められる
  - 流域治水の目的: 水害被害の軽減
- 理想: モデルを洪水浸水予測にも使いまわせる
  - モデルの作成、更新にかかるコストを低減できる
  - 防災のための情報が得られる
    - 被災人口
    - 適切な避難場所
    - 緊急輸送ルート of 把握など
  - 治水施設の最適な運用を支援できる
    - ダムの放流計画
    - ポンプ、樋門の運転計画

1. 流域治水の実現のために

## 2. 事例紹介

3. DioVISTAのこれから

4. まとめ

# 事例1: 青森県 県土整備部様

- 青森県向けに「流域治水 浸水被害予測システム」を納入
  - 2023年4月から同県において本格運用
- システムの特徴
  - 河川データなどのデータ管理が可能
  - 河川氾濫と内水氾濫の一体解析が可能
  - 遊水地、田んぼダムなどの治水対策効果の解析が可能
  - 排水機場・樋門の操作タイミングを検討可能
  - 通常のPCで、短時間でシミュレーションが可能
- 青森県内の流域治水プロジェクトで活用し、より効果的な対策につなげていく予定

HITACHI  
Inspire the Next

## News Release

2023年5月25日  
株式会社日立製作所

青森県向けに「流域治水 浸水被害予測システム」を初納入、本格運用開始  
自治体による、より高精度かつ充実した水害リスク情報の作成と有効な対策の検討に貢献



2022年8月大雨時のデータを基にした「流域治水 浸水被害予測システム」による中村川の浸水シミュレーション

株式会社日立製作所(以下、日立)は、青森県向けに「流域治水 浸水被害予測システム」(以下、本システム)を納入し、2023年4月から同県において本格運用が開始されました。なお、日立として本システムの受注・納入は今回が初めてです。

本システムは、国土地理院の地図データに加え、都道府県の保有する河川データやLPデータ<sup>1)</sup>を取り込み、高精度かつ高速に浸水のシミュレーションが可能です。さらに、シミュレーション結果を活用した避難・緊急活動支援などの機能の拡張性も有しており、国・自治体におけるハード・ソフト両面の流域治水対策に有効です。

2022年8月の大雨により中村川流域で甚大な浸水被害が発生した青森県では、本システムを国や市町村と連携して取り組む県内の流域治水プロジェクト<sup>2)</sup>で活用し、より効果的な対策につなげていく予定です。具体的には、より高精度な水害リスクマップ(浸水頻度図)、および内水ハザードマップ<sup>3)</sup>を新たに作成することで、内水・外水<sup>4)</sup>の両方に対応した水害リスク情報の整備を図ります。

今後、日立は、流域治水対策に取り組む自治体へ本システムを広く展開することで、大規模水害による被害軽減への貢献をめざします。



- 採用のポイント
  - 県職員自身が自ら操作・活用できること
  - 外水氾濫と内水氾濫を一体的にシミュレーションできること
- 中村川における氾濫を再現
  - 流域の関係者で組織された「中村川流域治水緊急対策推進会議」の場で共有
  - 緊急対策を検討するにあたっての重要な情報の一つとして活用
- 今後、県内の他の河川においても本システムでリスクマップなどを作成
  - 関係者や地域住民の合意形成に活用していきたい

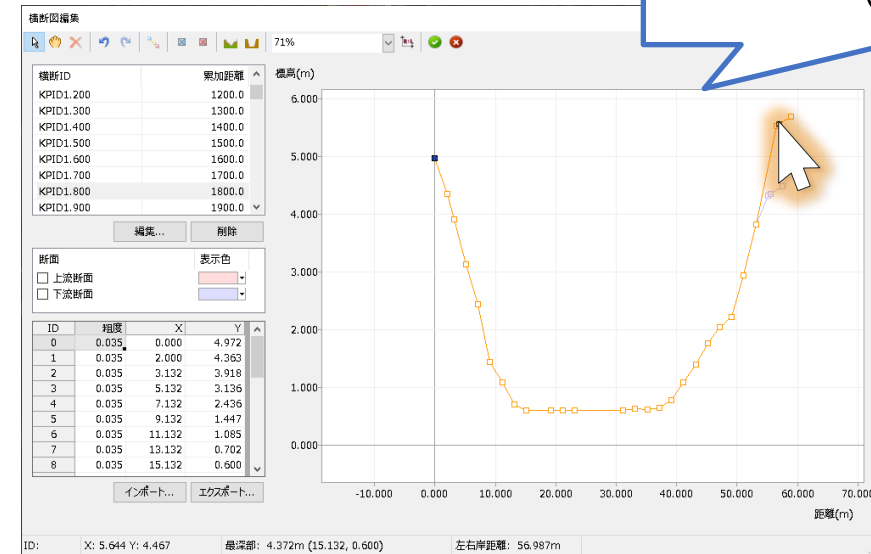


2022年8月大雨時のデータを基にした  
中村川の浸水シミュレーション

# 操作がわかりやすい

- 地図を操作する感覚でシミュレーションできる
  - ー 水理水文解析の専門家でも高度なシミュレーションが可能
  - ー シミュレーションと3次元地図システムを自社開発することで統合を実現

河川断面の編集画面



堤防の高さを高くする  
(築堤)

築堤なし

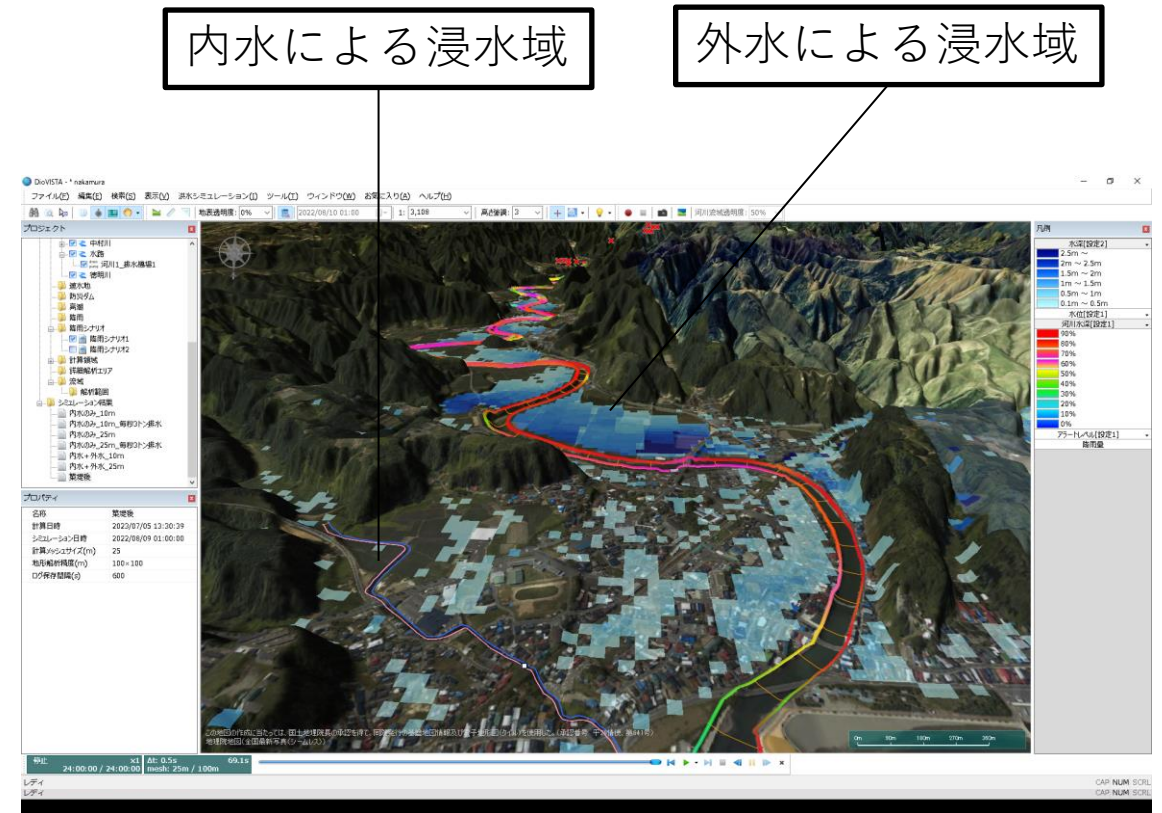


築堤あり

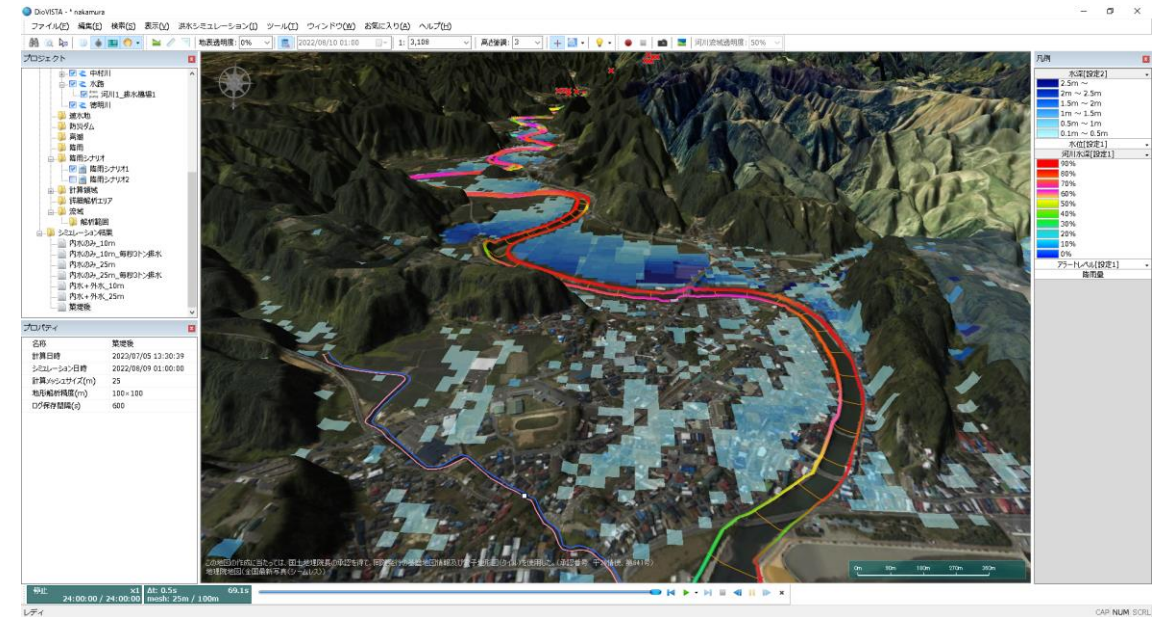


# 内外水氾濫の一体解析が可能

- 内水氾濫と外水氾濫とを一体的に解析できる
  - 内水: 降雨が市街地に降り、低い箇所に溜まる
  - 外水: 降雨が河川へ流出し、河川から越流する
  - 内水氾濫が発生した後、外水氾濫が発生する現象をシミュレーションできる

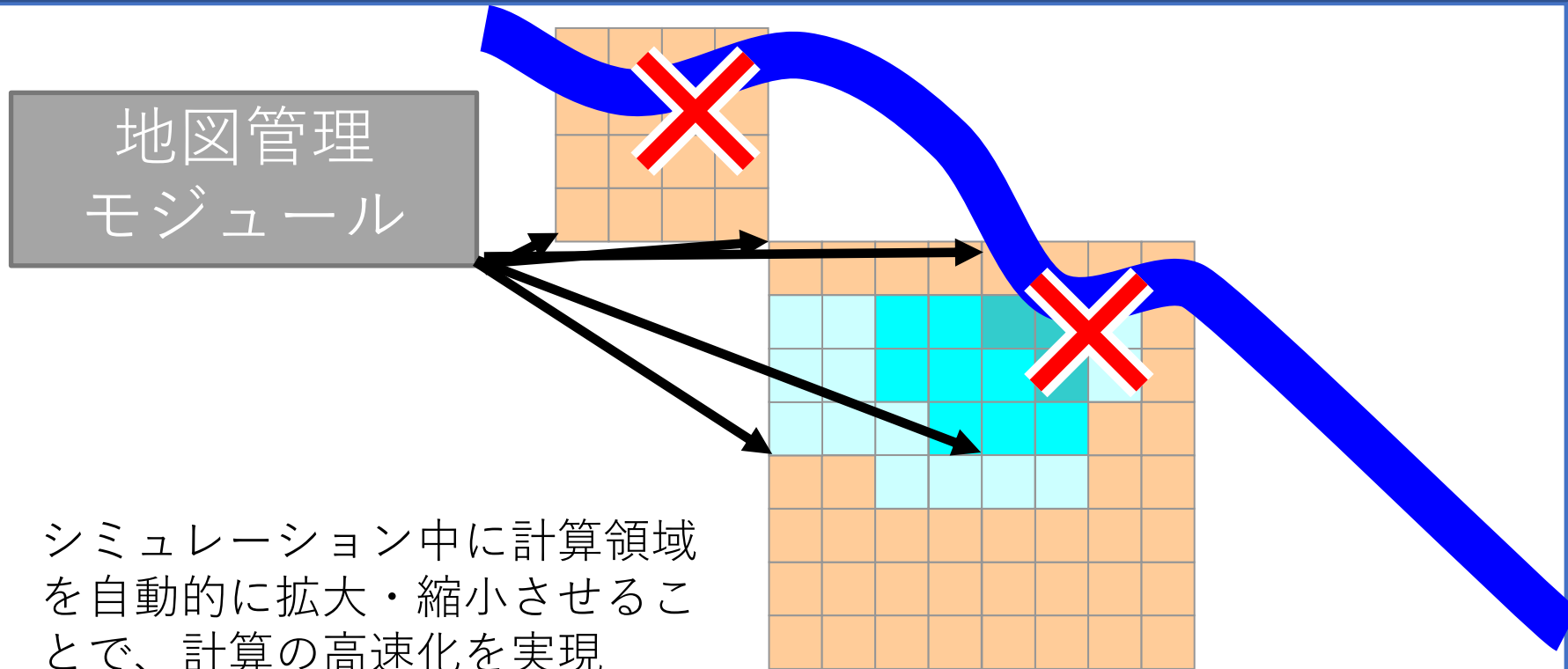


- 計算例: 令和4年8月出水
  - 計算時間: 60秒
  - 内水・外水一体解析
  - メッシュサイズ25 m
  - 時間長さ24時間
  - シミュレーション実行中に途中結果を可視化
- 日立の特許技術Dynamic DDMを適用
  - 当社比10倍の高速化
  - 日本, 米国, 中国で特許
  - 関東地方発明表彰 発明奨励賞



60秒で計算完了した例:  
令和4年8月出水の中村川のシミュレーション

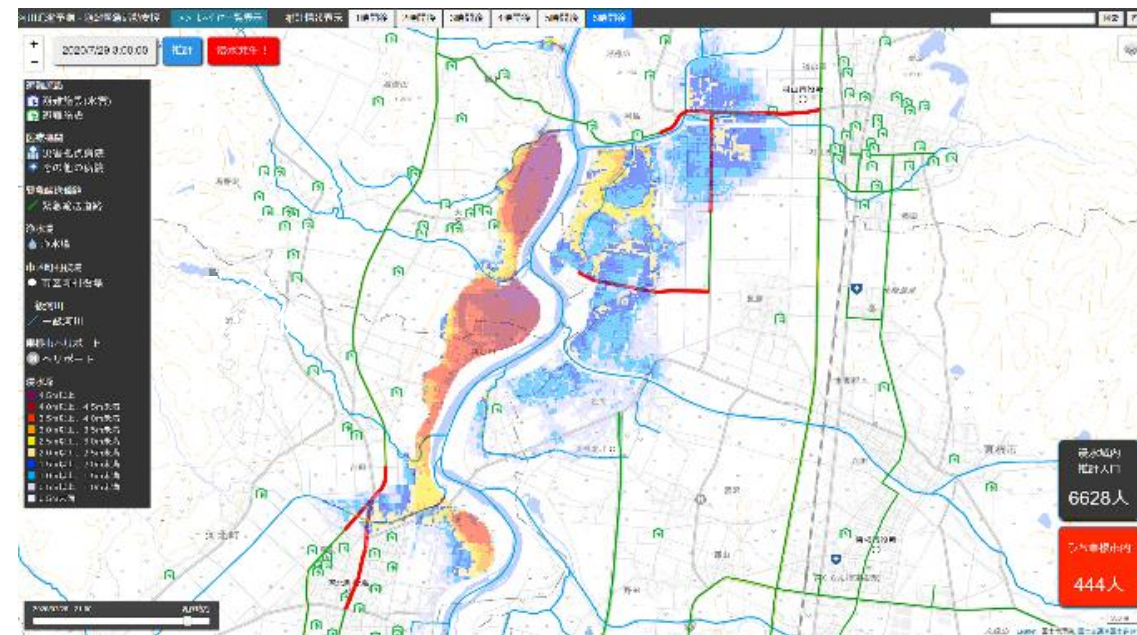
## 氾濫モデル (Dynamic DDM)



- シミュレーション中に計算領域を自動的に拡大・縮小させることで、計算の高速化を実現
- 地図モジュールが小領域を自動的にロード・アンロードする

# 事例2: 山形県東根市様

- 共同研究を実施し、有効性を確認した
- 日立のシステムの特徴
  - 浸水を予測
    - 1.5日先までの降雨予測を使って、河川水位、浸水域・浸水深を予測
  - 被害を予測
    - 浸水被害を受ける住民数、道路、施設などを予測
  - 避難・緊急活動を支援
    - 予測情報をウェブ地図システムで共有



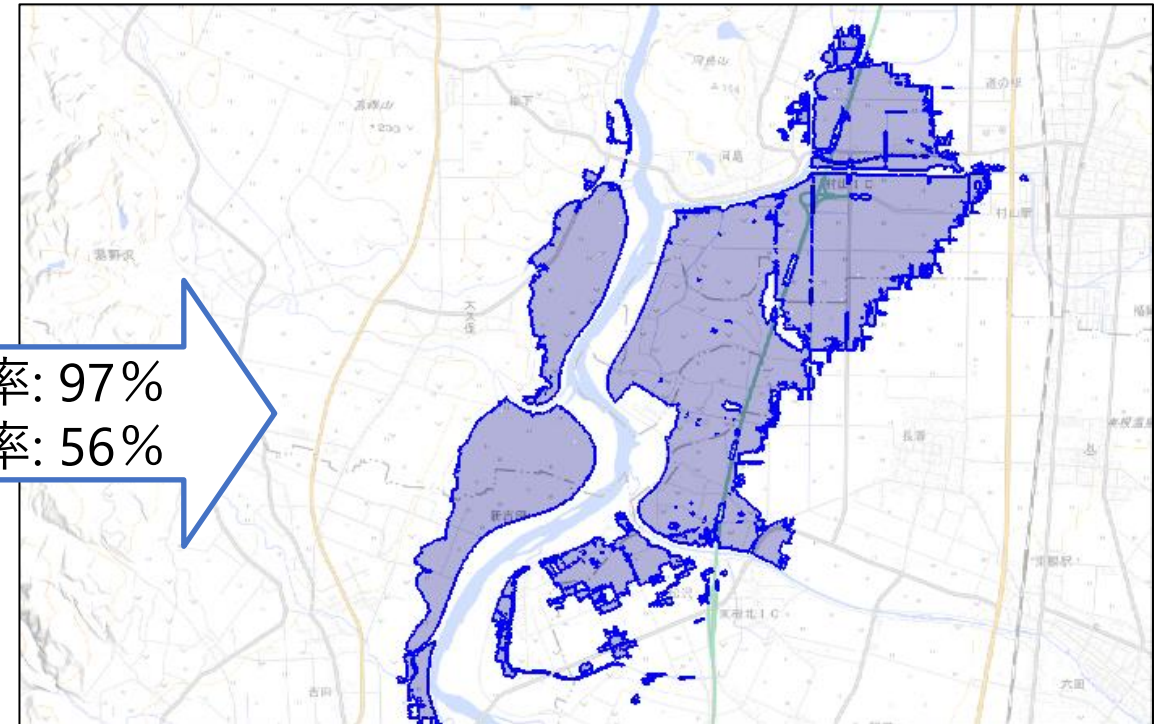
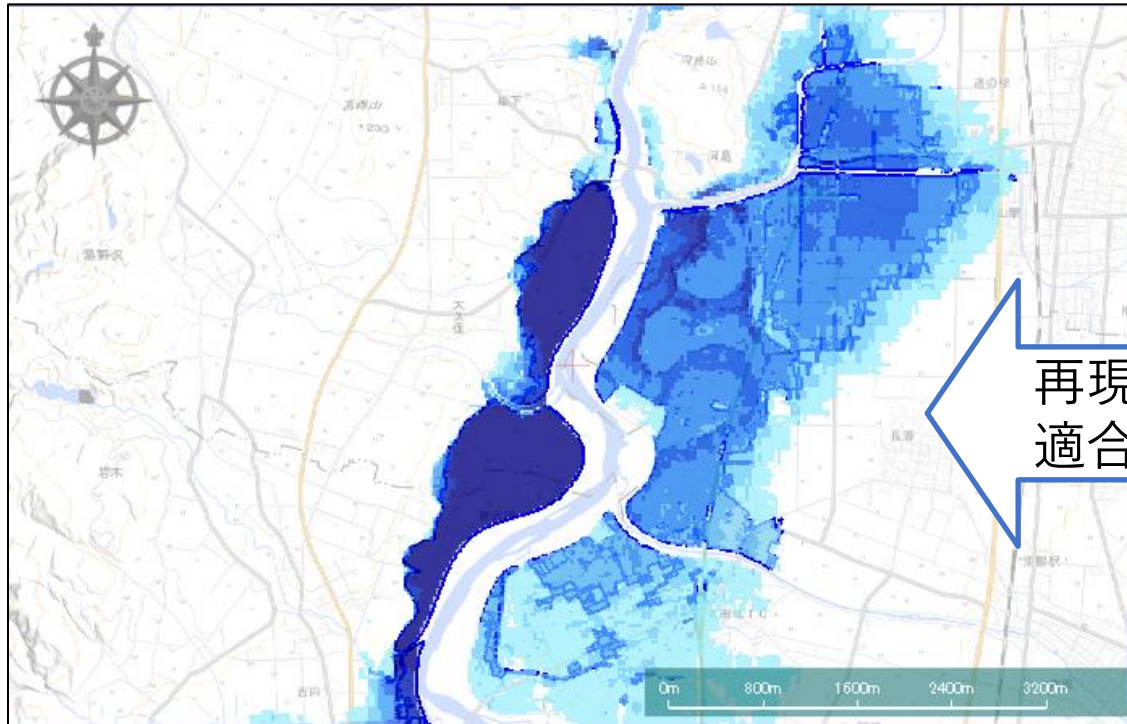
避難・緊急活動支援システム

- 「令和2年7月豪雨」では洪水被害が発生
  - 最上川の水位の急上昇が支流へのバックウォーターをもたらし、堤防が破堤し、住宅地や農地の浸水被害が発生
  - 幸い人的被害はなかったものの、避難行動の呼びかけのタイミングと、さらなる高度な情報入手の重要性を実感させられた
- 共同研究で実施したシミュレーション
  - 雨雲レーダーや雨量情報から河川の水位予想を立てることができた
  - 洪水が発生するエリアを予測できた
  - 行政として避難指示などの避難情報を発出するためのトリガーの一つとなる
  - 地図情報と連携することで、避難が必要となる人数や通行規制箇所の予測ができる
  - 避難者支援に大きく寄与するものと思う

# 浸水予測

## 当社の浸水予測（発生6時間前）

## 浸水実績（発生24時間後に推定）



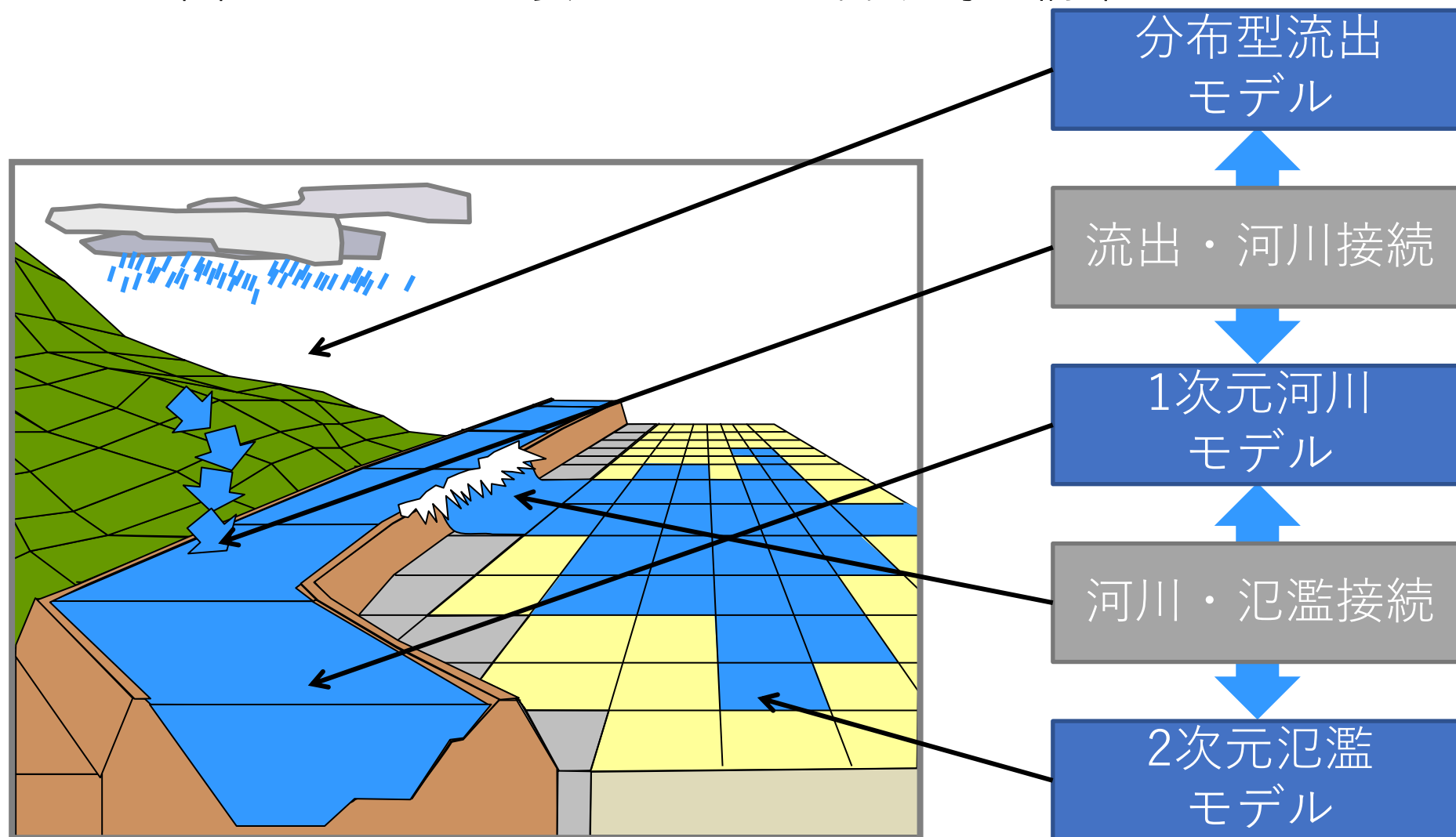
再現率: 97%  
適合率: 56%

気象庁 降水短時間予報を使い、当時の予測を実験的に再現（ハインドキャスト）  
実績降雨データを与えた場合は、再現率97%、適合率78%に改善された

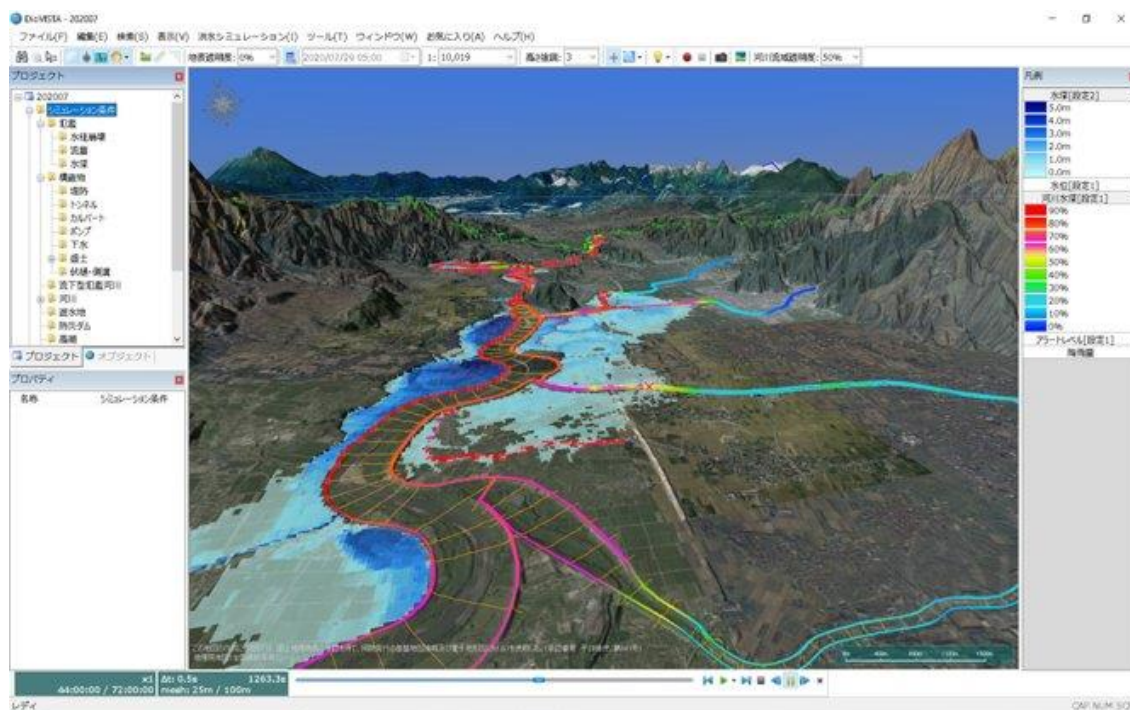


# 降雨から氾濫まで解析

- 降雨から氾濫までの現象を一体的にシミュレーション
- 地図データから必要なモデルを自動的に構築



# 浸水予測に使用したデータ

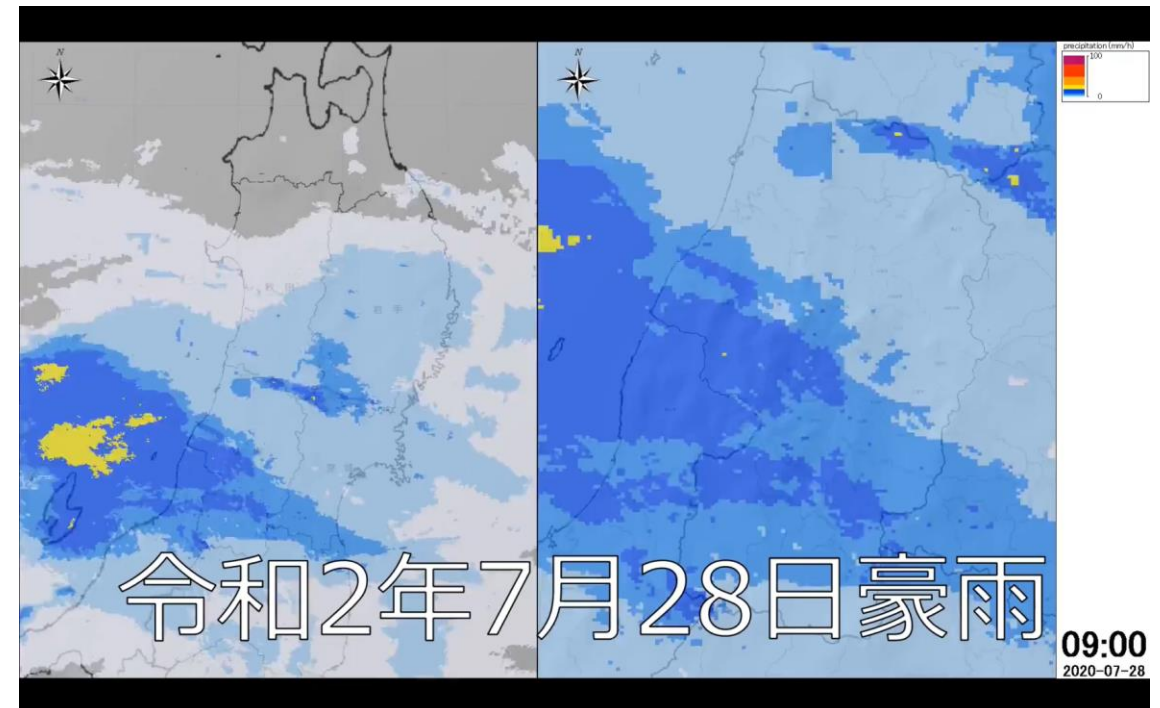
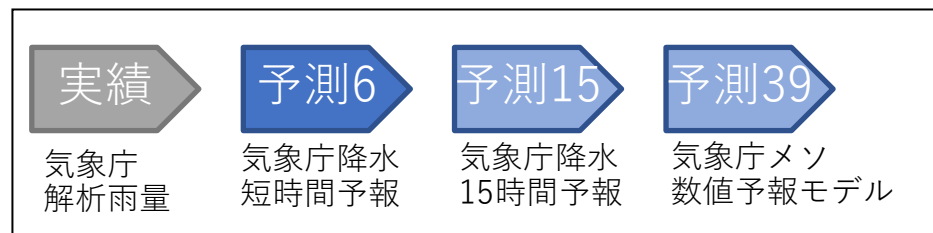
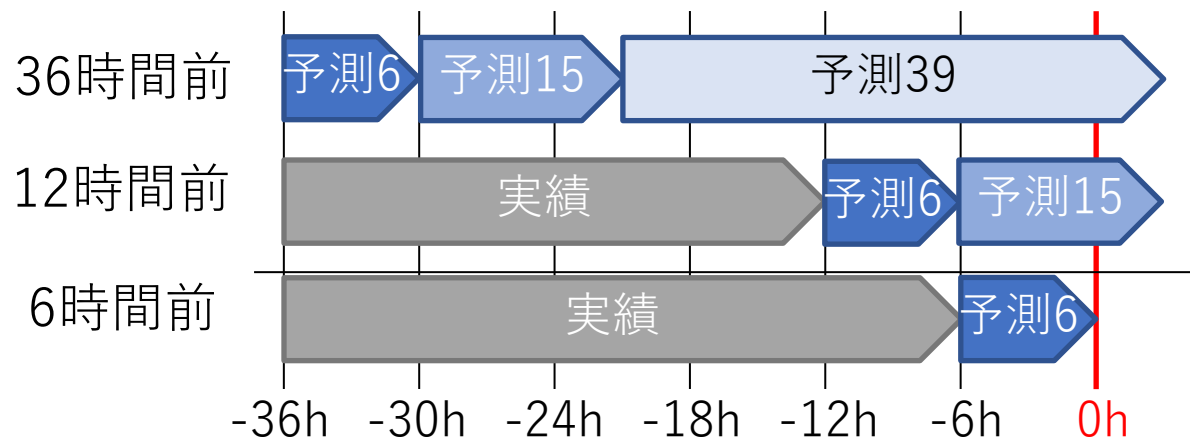


浸水予測システムの3次元地図表示

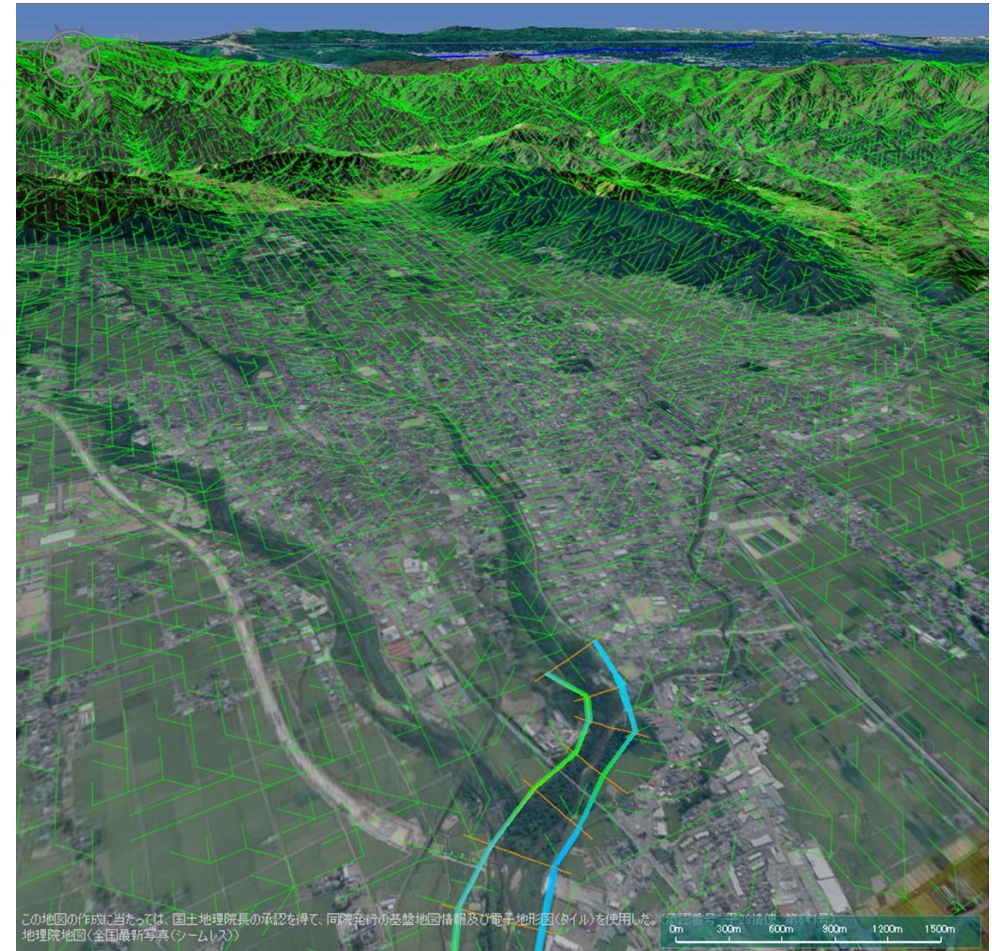
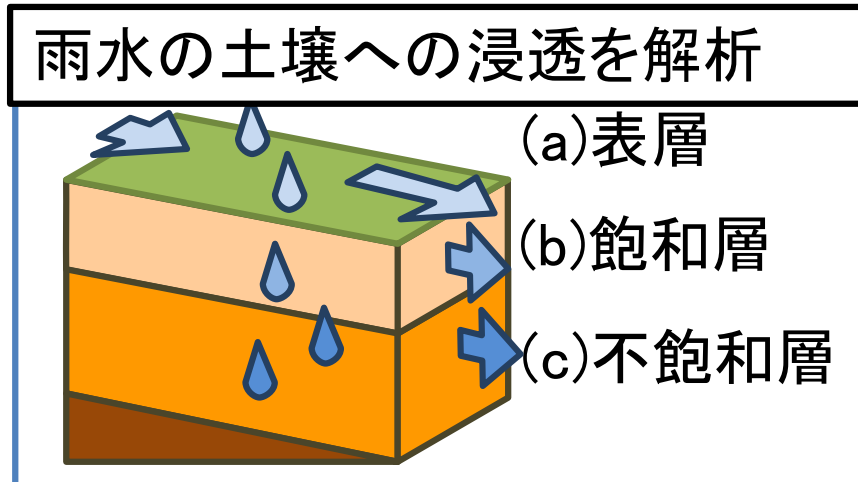
- 降雨データ
  - － 実績
  - － 予測（39時間先まで）
- 河道断面データ
  - － 一級河川最上川
  - － 二級河川16本
  - － 浸水想定区域図作成業務で作成したデータを使った
- 地形データ
- 土地利用データ

- 気象庁の予測データ

- 近い将来の予測ほどメッシュが細かく、精度が高い



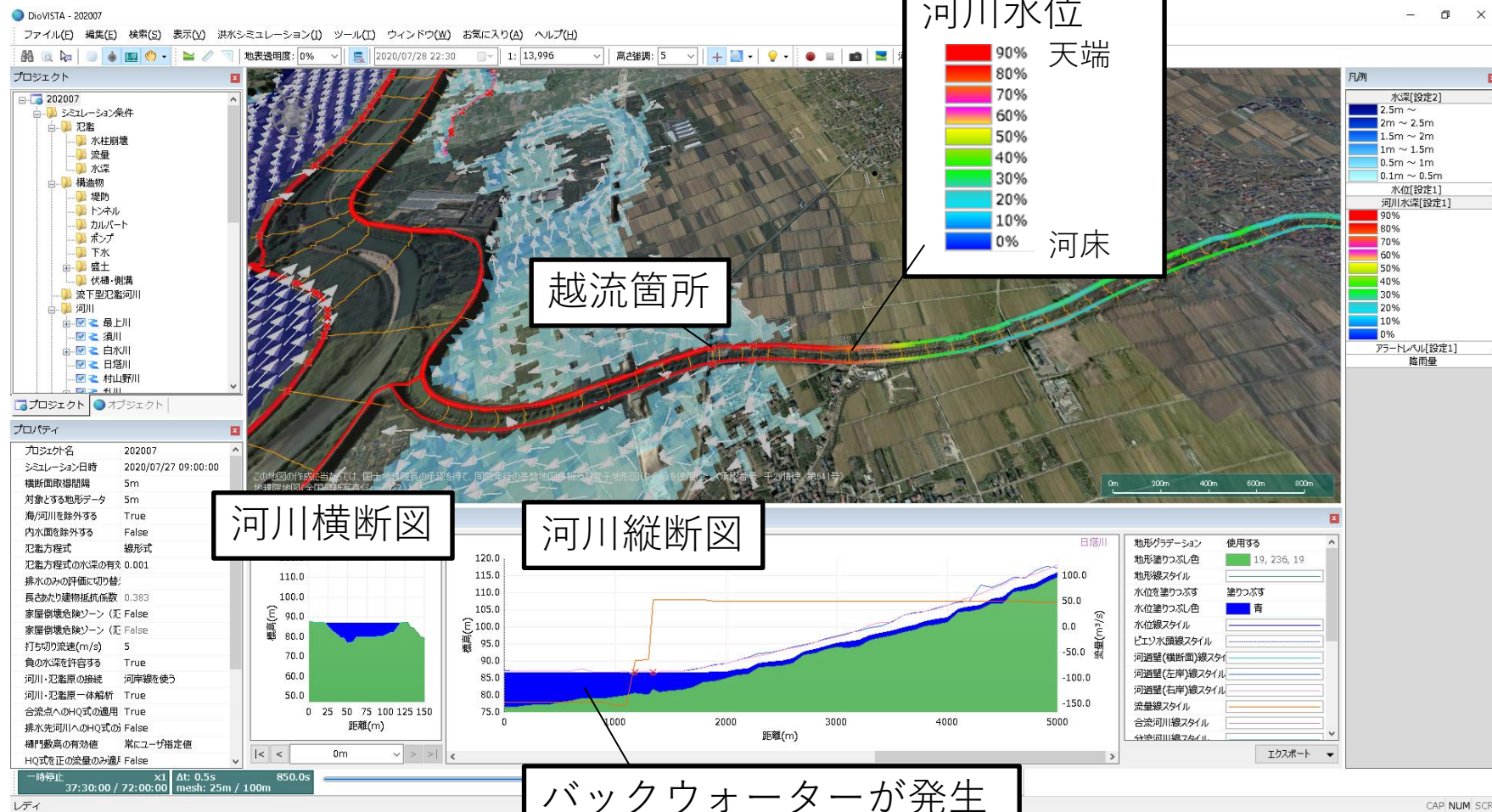
- 流出モデル
  - 分布型
  - 3層構造（表層、飽和層、不飽和層）



最上川流域の落水線

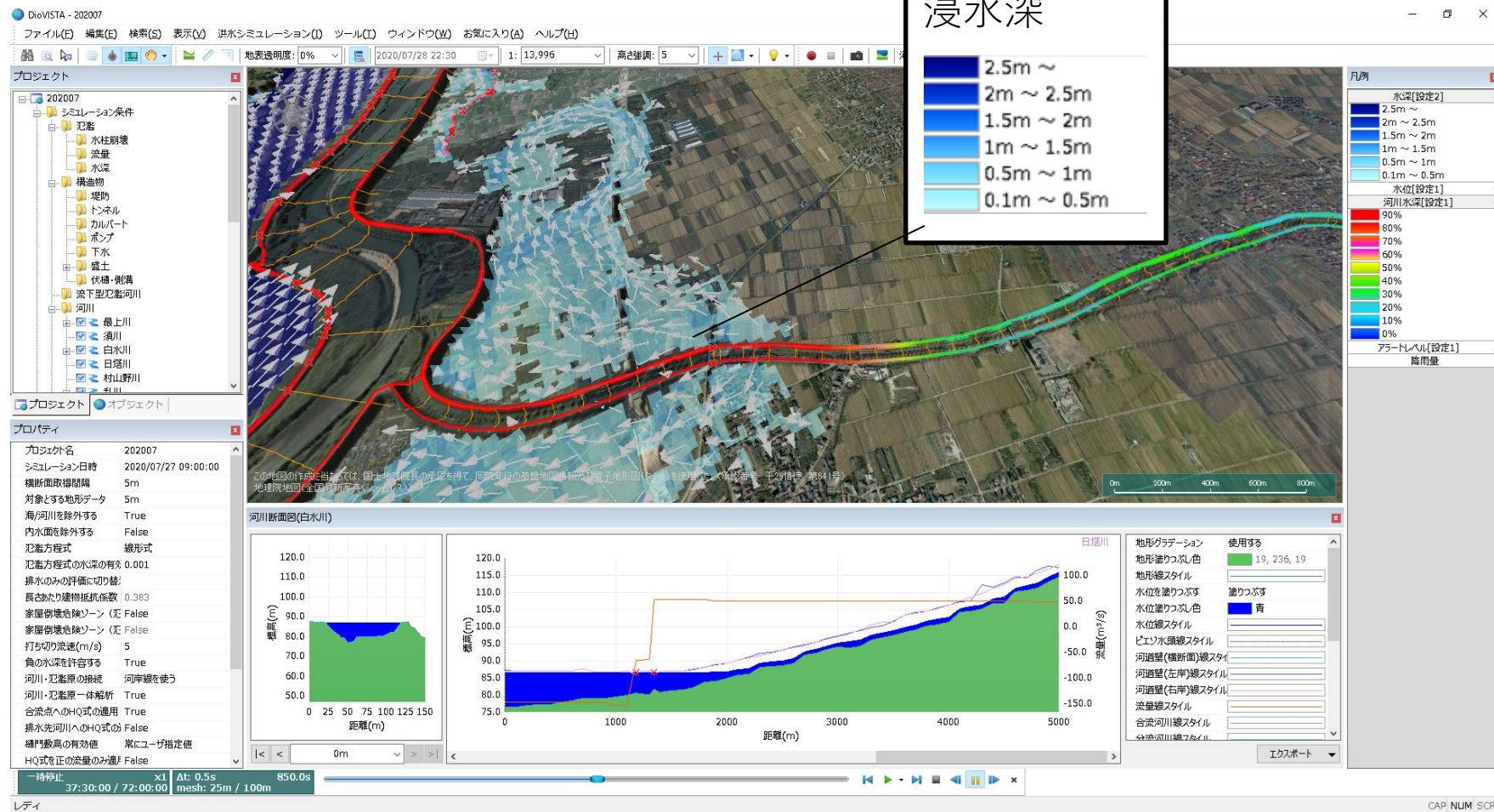
# 河川モデル

1次元不定流で河道の水位・流量を解析



# 氾濫モデル

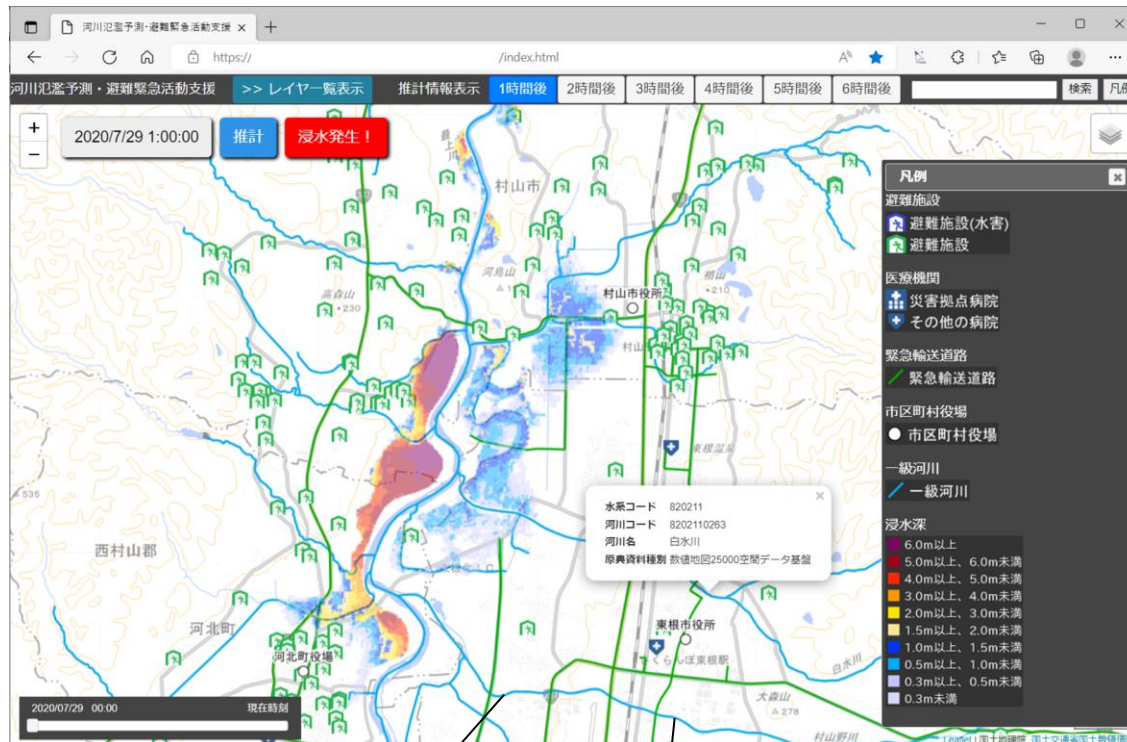
2次元不定流で氾濫流の水深・流速を解析



# 避難・緊急活動の支援

ウェブブラウザから閲覧できる

- ウェブ地図システムで浸水予測と防災情報とを提示



浸水域の予測

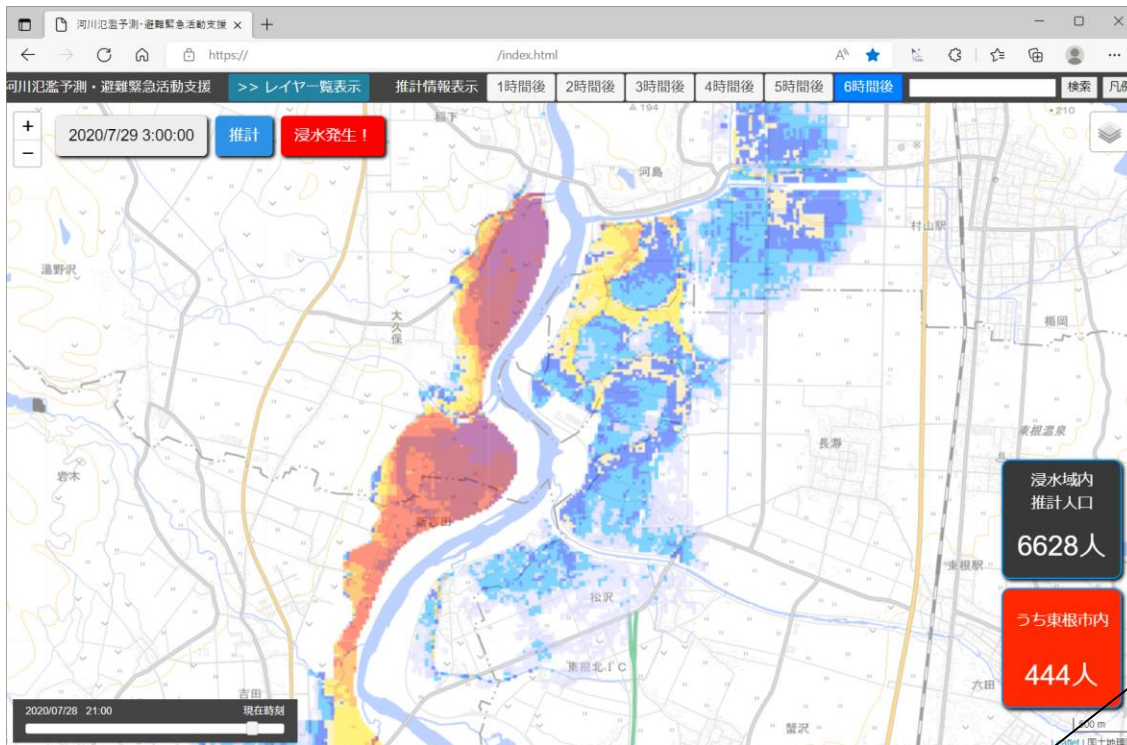
避難施設

病院

- 避難施設
- 災害拠点病院
- 緊急輸送道路
- 市町村役場
- ヘリポート
- 浸水深の予測
- 河川
- ...

- 浸水域内人口の推定

- 浸水域に含まれる人口を集計
- うち、東根市内の人口を集計
- 避難所の開設計画などに活用



浸水域内の人口（推定）

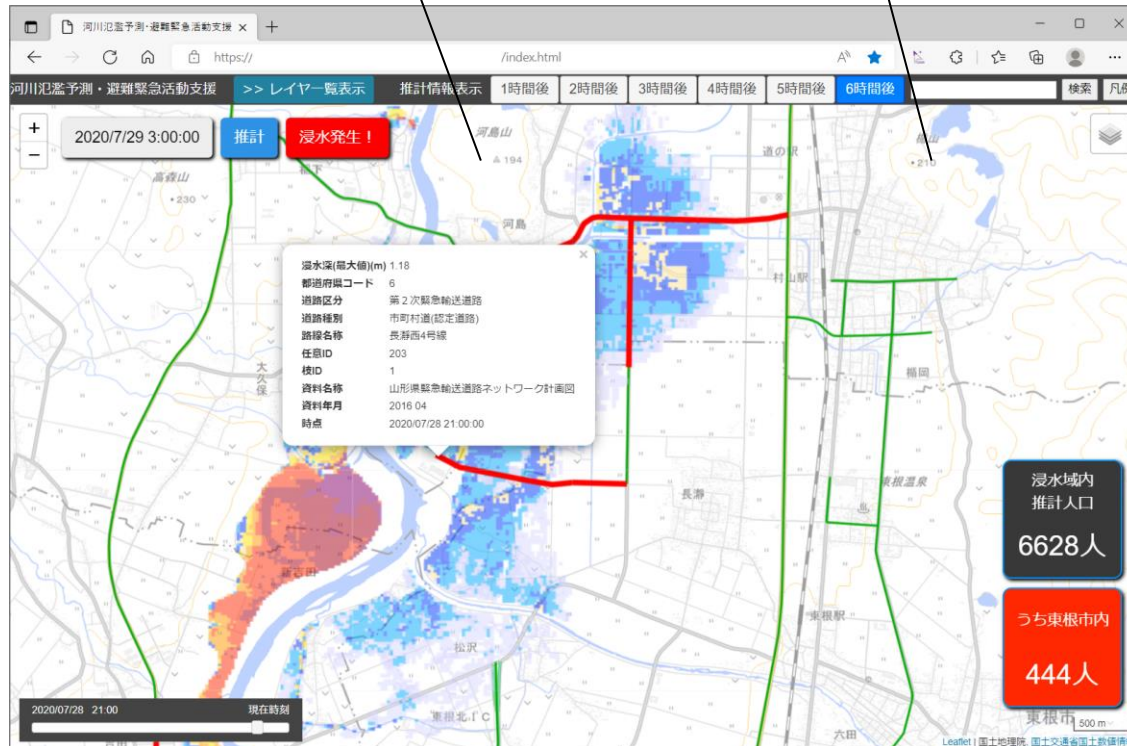
うち市内の人口（推定）



# 避難・緊急活動の支援

緑: 利用可の道路

赤: 利用不可の道路

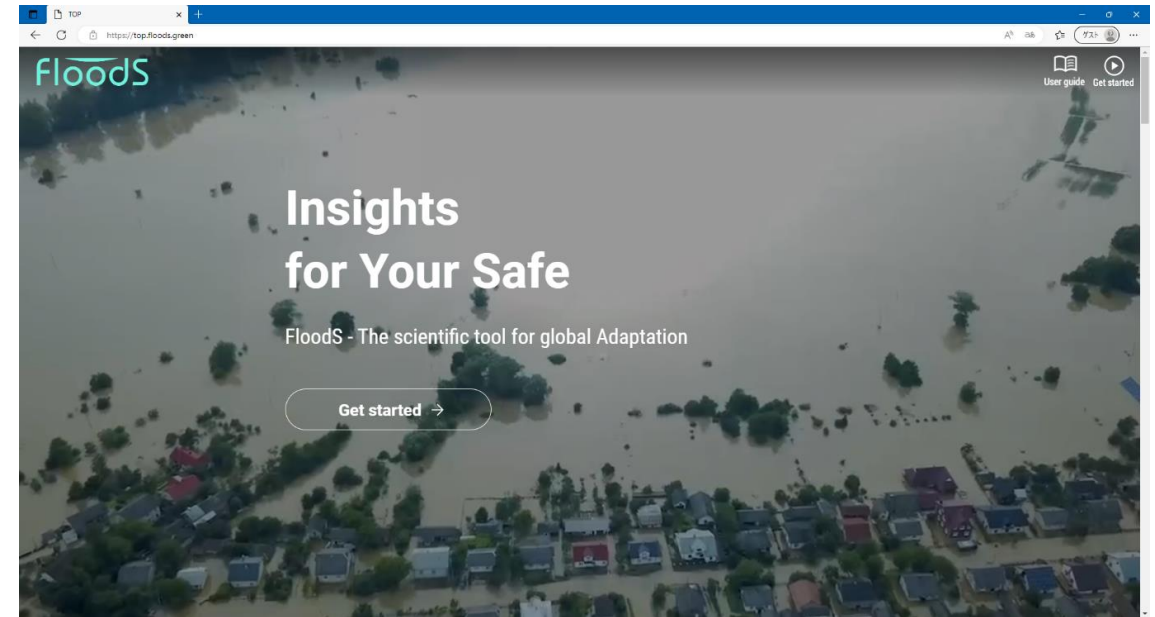


## 緊急輸送道路が 利用可能か推定

- 浸水域の道路は  
使用不可とする
- 道路の利用可能  
情報は災害対応  
において極めて  
重要

# 事例3: FloodS

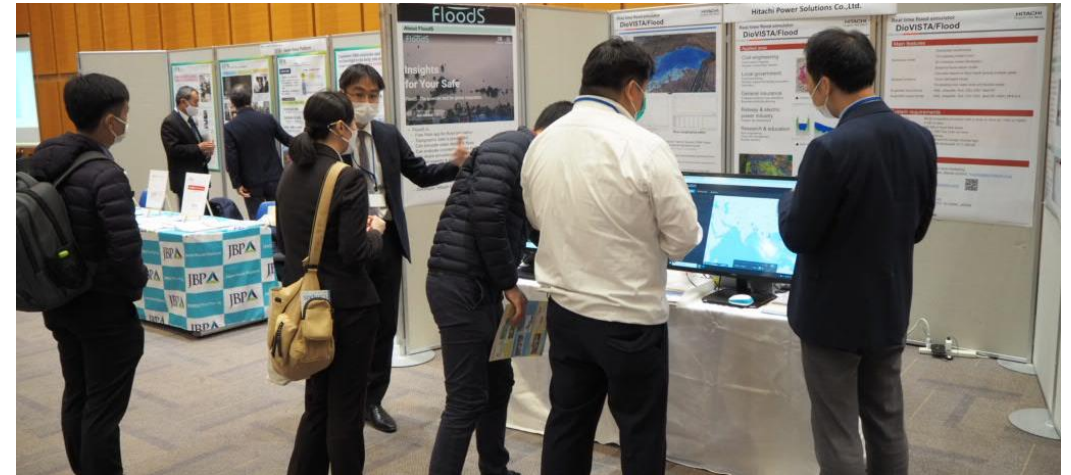
- 水害シミュレーションのウェブサービス
  - スポンサー: 環境省
  - サービス提供者: アジア工科大学 (タイ)
  - 開発者: 日立製作所
- ウェブブラウザから利用可能



<https://top.floods.green/>

# FloodSの目的

- 気候変動適応策の国際協力
  - 想定ユーザ: 途上国政府の職員（河川管理、都市計画、防災）
  - 気候変動による水害リスクと対策の評価
  - 気候変動適応策の立案に活用される
  - 無償で使える



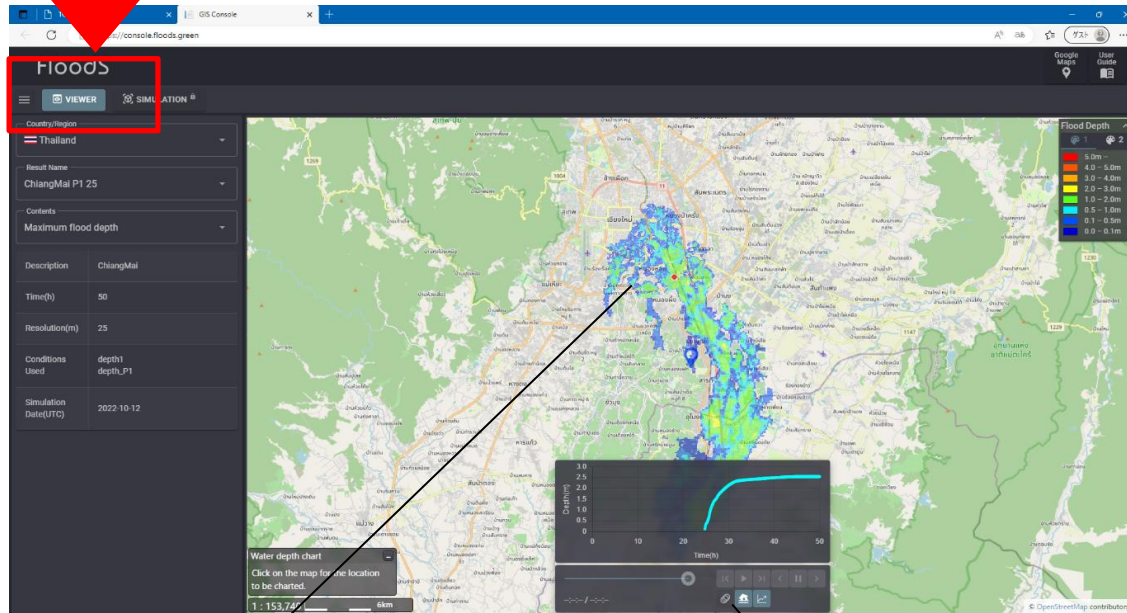
国際学会でのブース展示（2023年2月）



バンコクでのハンズオンセミナー（2023年5月）

# FloodSの機能

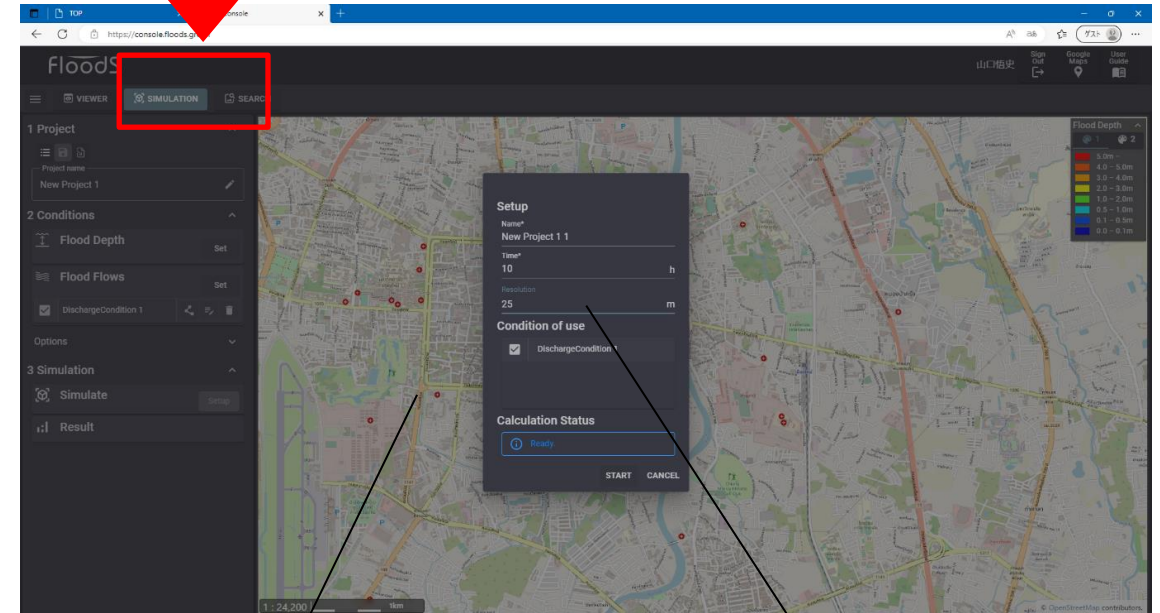
## 1. シミュレーション結果を見る



浸水深・浸水域が  
アニメ表示される

クリックした地点の浸水深が  
時系列のグラフで表示される

## 2. シミュレーションする



地図上に破堤点や  
盛土を設定できる

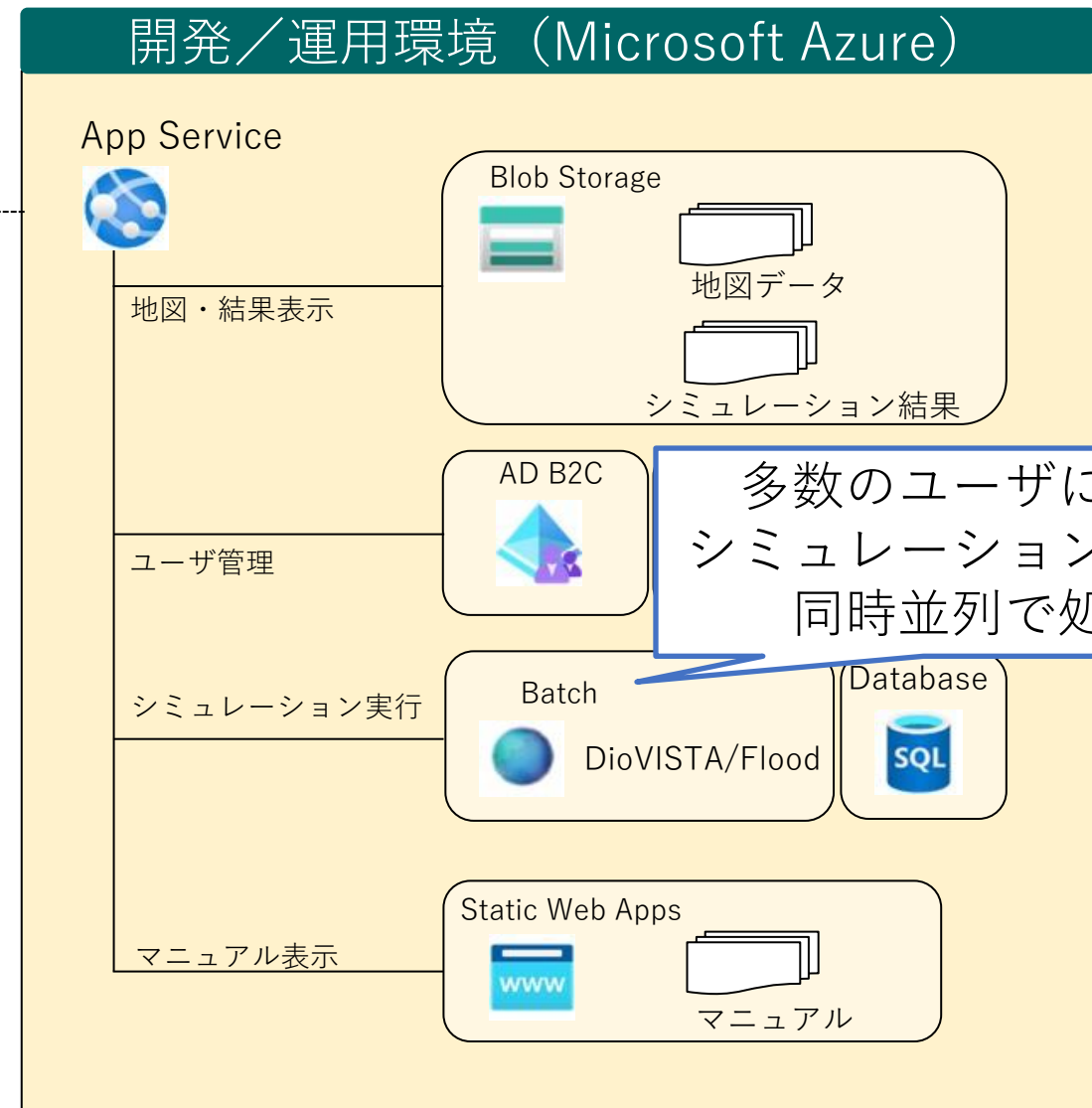
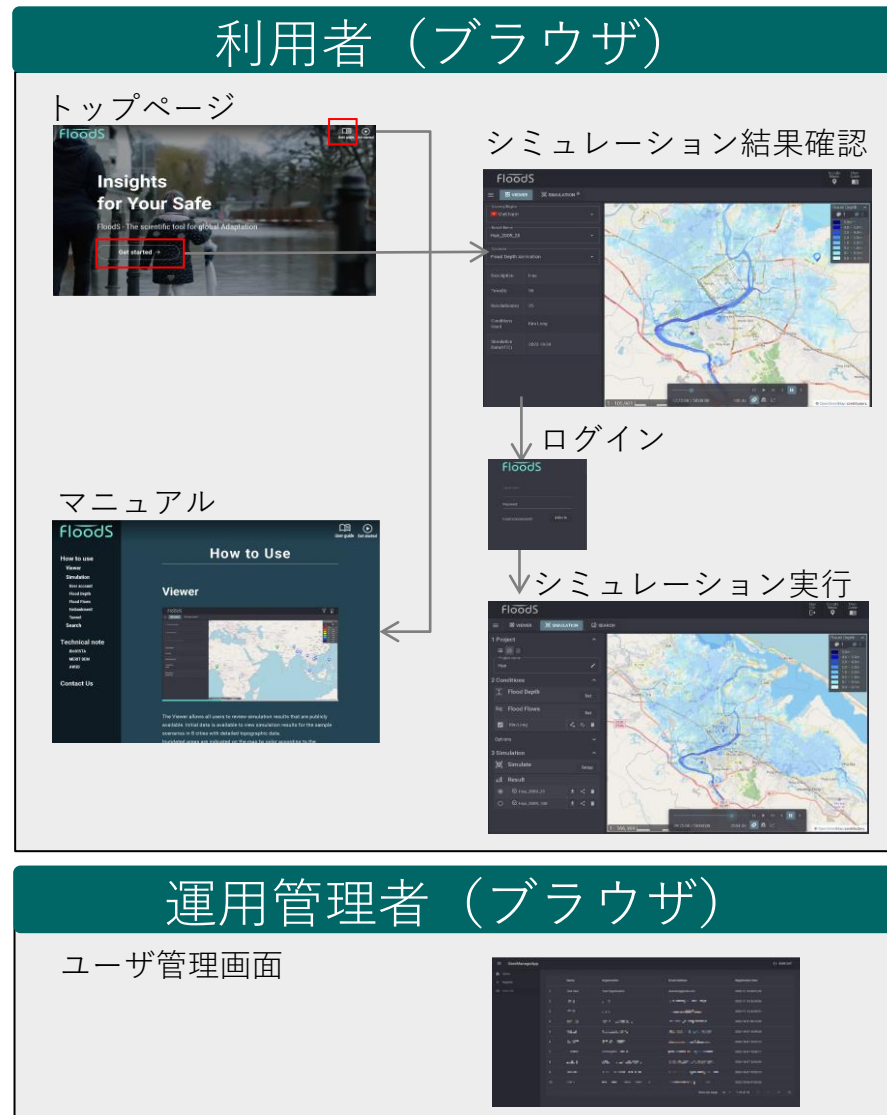
指定したメッシュサイズ  
でシミュレーション

- 高精細な地形データ  
(解像度2m)
  - 8つの都市で利用可能
  - AW3D (提供: リモート・センシング技術センター/NTTデータ)
- 全球を覆う地形データ  
(解像度90m)
  - MERIT DEM (提供: 東京大学)



高精細な地形データを使える8都市

# クラウドで構成したシステム



1. 流域治水の実現のために
2. 事例紹介
3. DioVISTAのこれから
4. まとめ

# DioVISTA /Floodとは

- 水害をシミュレーションするためのソフトウェア
- 2006年から販売（17周年）

The screenshot displays the DioVISTA software interface for flood simulation. The main window shows a 3D topographic map with a river and surrounding areas colored in various shades of blue and purple, representing different water depth levels. A white box labeled "浸水域" (Flooded Area) is overlaid on the map. To the left, a list of rivers and streams is visible, including 宇連川, 大島川, 宇連川 (上流), 大島川 (上流), 宇利川, 境川, 当良津川, 粟島川, タウス川, 野々瀬川, 呼間川, 鯉ノ沢, 巴川, and 島田川. Below the map, two graphs are shown: "河道横断面図" (River Cross-section Diagram) and "河道縦断面図" (River Longitudinal Section Diagram). The cross-section graph shows water depth (水深) in meters on the y-axis (0 to 16.0) and distance (距離) in meters on the x-axis (-25 to 100). The longitudinal section graph shows elevation (標高) in meters on the y-axis (2.5 to 25.0) and distance (距離) in meters on the x-axis (250 to 2250). A red box highlights a playback control bar at the bottom of the interface, with a white box labeled "アニメーションバー" (Animation Bar) pointing to it. The software interface also includes a menu bar, a toolbar, and various panels for project and object management, and a legend on the right side.

浸水域

河道横断面図

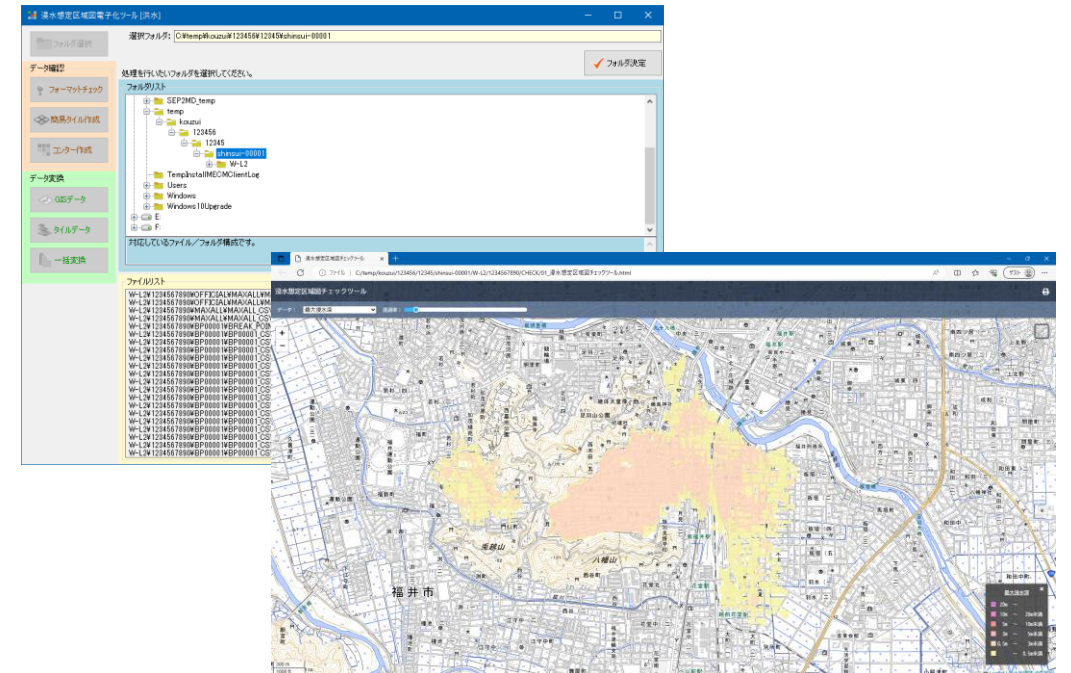
河道縦断面図

アニメーションバー



- 次回予定（近日）

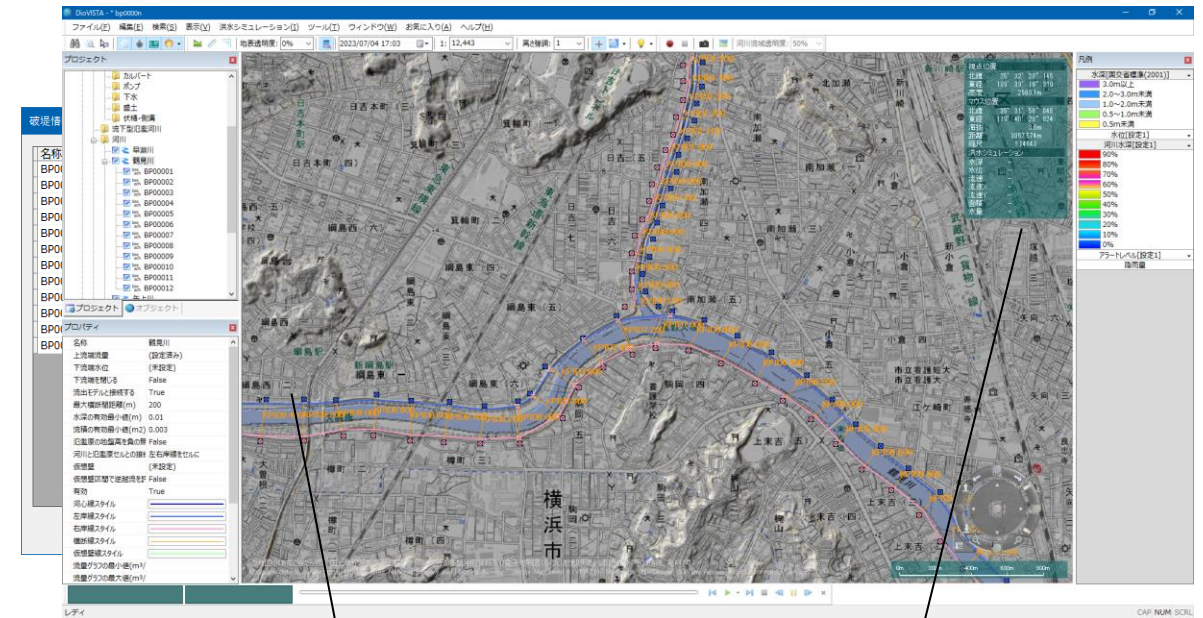
- ー 国土交通省「浸水想定区域図データ電子化ガイドライン（第4版）令和5年2月」に対応した出力をサポート
- ー 国土交通省「多段階の浸水想定図及び水害リスクマップの検討・作成に関するガイドライン（令和5年1月）」に対応した解析をサポート



電子化ガイドライン（第4版）対応  
（リスクマップの統合機能を含む）

# 新機能: 破堤の制御

- 破堤の順番、タイミングの制御
  - 流下能力が低い破堤箇所から順に破堤させる
  - ある時刻より前には破堤しない
  - 破堤箇所の一覧表示

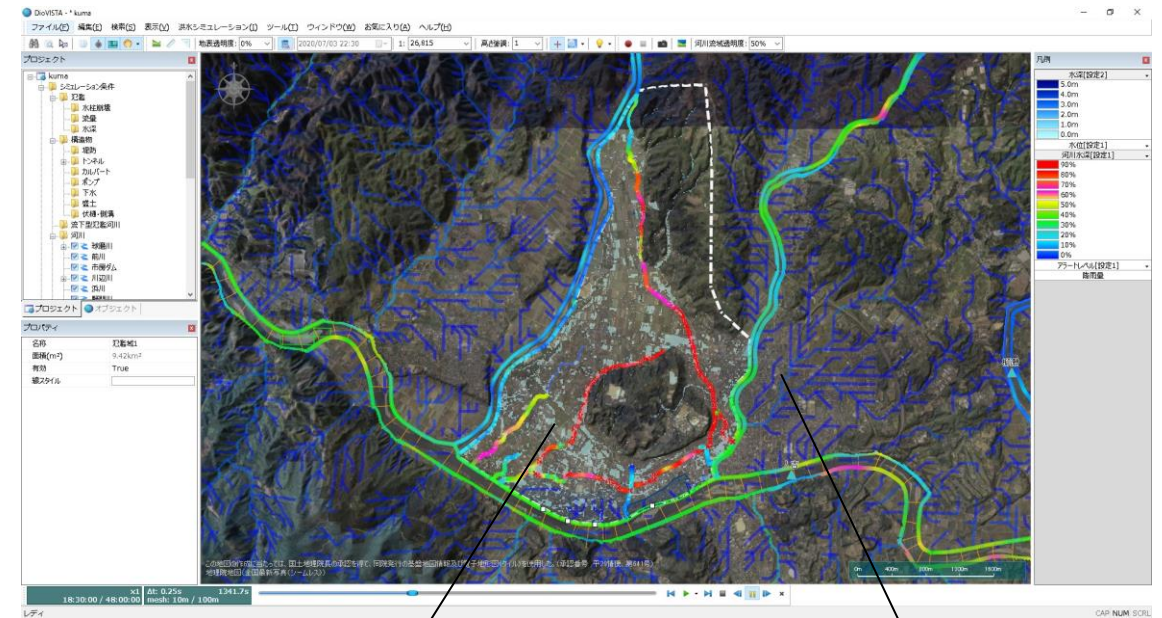


破堤箇所の一覧表示

破堤優先度が高い順  
に破堤する  
(数字が小さいほど  
優先度が高い)

# 新機能: 内水・外水統合処理

- 内水エリア
  - ユーザがポリゴンで指定
  - エリア内の降雨は氾濫モデルに与えられる
- 外水エリア
  - 内水エリアの外側
  - 降雨は流出モデルに与えられる



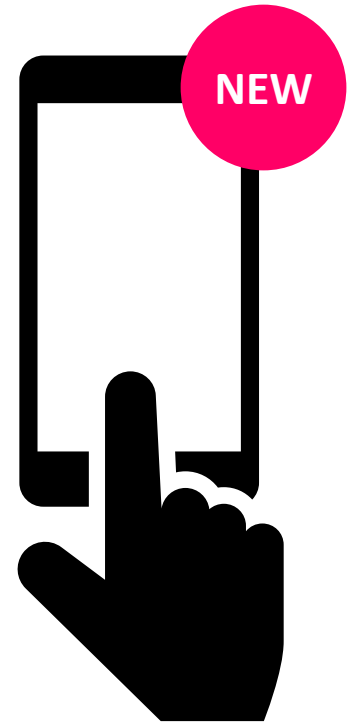
内水エリア: 降雨が氾濫モデルのメッシュに与えられる

外水エリア: 降雨が流出モデルに与えられる

- USB Dongle から  
オンライン認証へ
  - USB Dongle の紛失・破損  
のおそれなくなる
  - DioVISTA オンラインヘル  
プと同じユーザ認証システ  
ムを利用
  - USB Dongle を希望する場  
合は、継続利用可
  - スマホでなく、二段階認証  
専用デバイスも提供可能



USB Dongle



オンライン認証

- シミュレーションのWeb API
  - 複数のプロジェクトを並列に処理できるため、短時間で結果が得られる
  - シミュレーション用のPCをユーザが用意しなくてよい
  - シミュレーションが完了すると、結果をダウンロードできる
  - Pythonなどを使って自動実行処理が可能

## Pythonを使った自動実行処理の例

```
function > simulation.py > ...
8 # ヘッダ情報
9 headers = {
10     'license-key': license_key,
11     'x-functions-key': api_key,
12     'Content-Type': 'application/zip'
13 }
14
15 # リクエスト先URL
16 URL = baseUrl + "simulation?calcLogFile=case01"
17
18 # プロジェクト選択
19 # 送信するzipファイルのパスを指定します
20 file_path = r"C:\Users\User1\Desktop\APIテスト\test49_fsxproj.zip"
21
22 # zipファイルを開きます
23 f = open(file_path, 'rb')
24
25 # ファイルをPOSTリクエストのデータとして設定します
26 data = f.read()
27
28 # 実行
29 response = requests.post(
30     URL,
31     headers = headers,
32     data = data
33 )
34
35 # request処理のクローズ
36 response.close()
37
38 # ファイルを閉じます
39 f.close()
40
41 # 応答結果の取得
42 res_json = response.json()
43 print(res_json)
44 ..

```

```
ターミナル
C:\Users\User1\Desktop> python simulation.py
{"simulationId": "f687c6c5792347378e9c53439502d18d"}

```

# 新製品: DioVISTA Dams

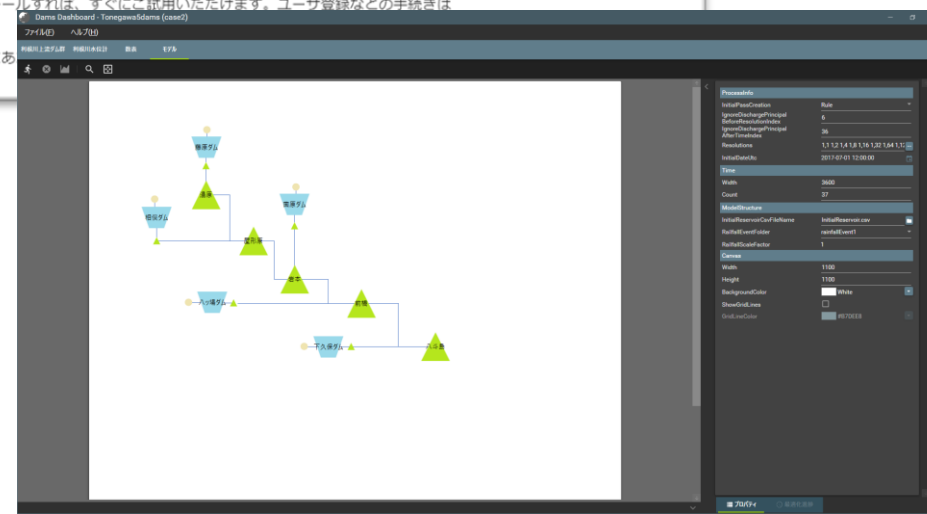
- ダム放流計画立案のためのソフトウェア
  - 体験版をリリース予定 (近日中)
  - ダムの流入量時系列やダムの諸元を変更可能
  - 放流量のピークが最小になる放流量時系列が出力される

## DioVISTA Dams ダウンロードサイト

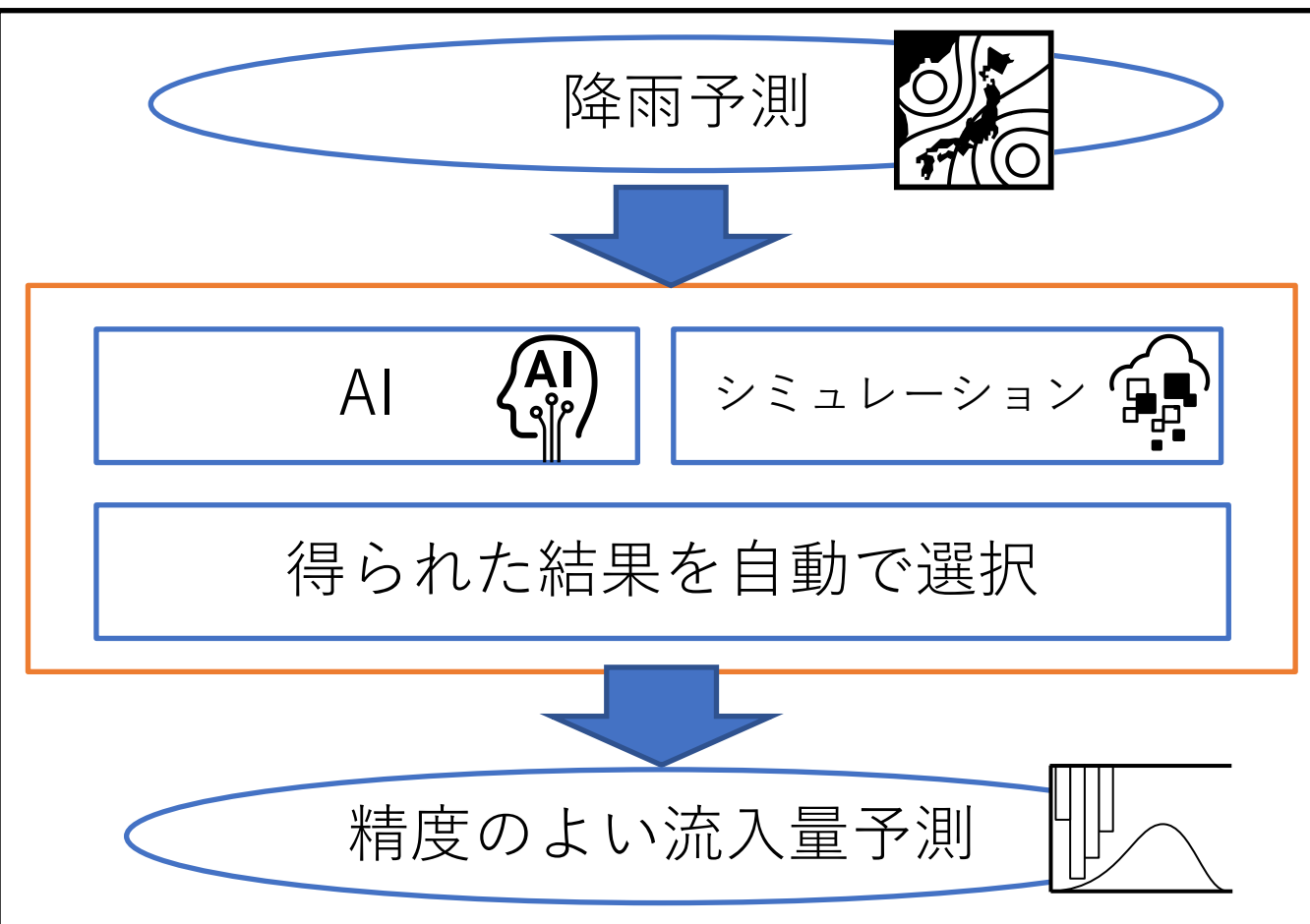


The screenshot shows the 'DioVISTA Dams Online Help' website. The main heading is 'ダウンロード' (Download). Below it, there is a section for 'DioVISTA/Dams Free Edition' with a '無料ダウンロード' (Free Download) button. A list of features includes '動作環境: Windows 10, Windows 11' and 'チュートリアル'. A table of contents on the right lists topics like 'DioVISTA/Dams Free Edition', 'このソフトウェアについて', and 'よくある質問' (FAQ).

## DioVISTA Dams 体験版



## AIとシミュレーションのハイブリッドによる予測



- 中小規模の出水（多数の事例）にはAIが有利
- 大規模出水（まれな事例）にはシミュレーションが有利
- 両者をハイブリッドさせる
- 令和4年電気学会全国大会優秀論文発表賞 受賞



1. 流域治水の実現のために
2. 事例紹介
3. DioVISTAのこれから
4. まとめ



- 信頼性、透明性、説明責任の確保にむけて
  - 解析条件と解析結果を対応付けて管理できる
  - 解析条件や解析結果を確認できる無償版を提供
- 継続的に解析をするための体制にむけて
  - 解析条件を変えてシミュレーションを実行可能
  - 多様な治水対策の効果をモデルで表現できる
  - 計算時間が短いため、解析のコストが安い
  - 解析する業者が変わっても解析結果を引き継げる
- 防災・減災への貢献に向けて
  - 同じモデルを河川計画にも洪水予測にも使える

- 解析の理想の実現に向けて、製品を開発
  - 水害の解析・予測: DioVISTA/<sup>ディオビスタ</sup>Flood<sup>フラッド</sup>
  - ダム操作の支援 : DioVISTA/<sup>ディオビスタ</sup>Dams<sup>ダム</sup>
- 多くの分野に、水害とたたかうエンジニアがいる
  - 河川、防災、損害保険、教育、報道、ダム管理、水力発電、物流、不動産、建築、農業、道路、鉄道、水道、下水、都市計画、企業防災、…
- 水害とたたかうエンジニアを、ITで支援する

日立にご相談ください

1. 都市におけるシームレス浸水対策に向けて  
13:00～13:45  
– 中央大学研究開発機構 機構教授 古米 弘明
2. DioVISTA/Floodの流域治水への活用2023  
13:45～14:15  
– (株)日立製作所 主任研究員 山口 悟史
3. Q&A  
14:15～14:30

# お知らせ

- アンケートにお答えください
  - <https://forms.office.com/r/rG2qe2PfTY>



- お知らせ
  - 2023セミナー参加者に新規ライセンス割引
  - 2023セミナー終了後に1週間見逃し配信
  - 希望者にCPDポイントを発行します
    - CPD単位: 0.75 (0.5 x 1.5時間)