
ディオビスタ フラッド

DioVISTA Floodの流域治水への活用

2021年7月7日
株式会社 日立パワーソリューションズ

1. 流域治水とシミュレータ

- 2. DioVISTAの特徴
 - 1. 高速演算
 - 2. わかりやすい操作
 - 3. 降雨から氾濫まで解析
- 3. 洪水予測への応用
- 4. DioVISTAのこれから
- 5. 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
 - － 河川整備、雨水貯留浸透施設の整備、土地利用規制・誘導、利水ダムの事前放流、…
- **実現に必要なもの**
 - － 関係者と協働して解決策を作る技術者
 - － 流域全体の治水対策を評価するシミュレータ

- 多様な治水対策の効果を定量化できること
 - 降雨を与えて、内外水を一体解析すること
 - ダム、遊水地、霞堤、田んぼ、…を考慮できること
- 解析コストが安いこと
 - 多数のシナリオを解析できること
 - 適切な条件設定が簡単にできること
 - 計算結果が短時間で得られること
 - 条件を変えたシミュレーションを、特別な訓練なしにできること
- 再現性があること
 - 解析する業者が変わっても、解析結果が変わらないこと

1. 流域治水とシミュレータ

2. DioVISTAの特徴

1. 高速演算

2. わかりやすい操作

3. 降雨から氾濫まで解析

3. 洪水予測への応用

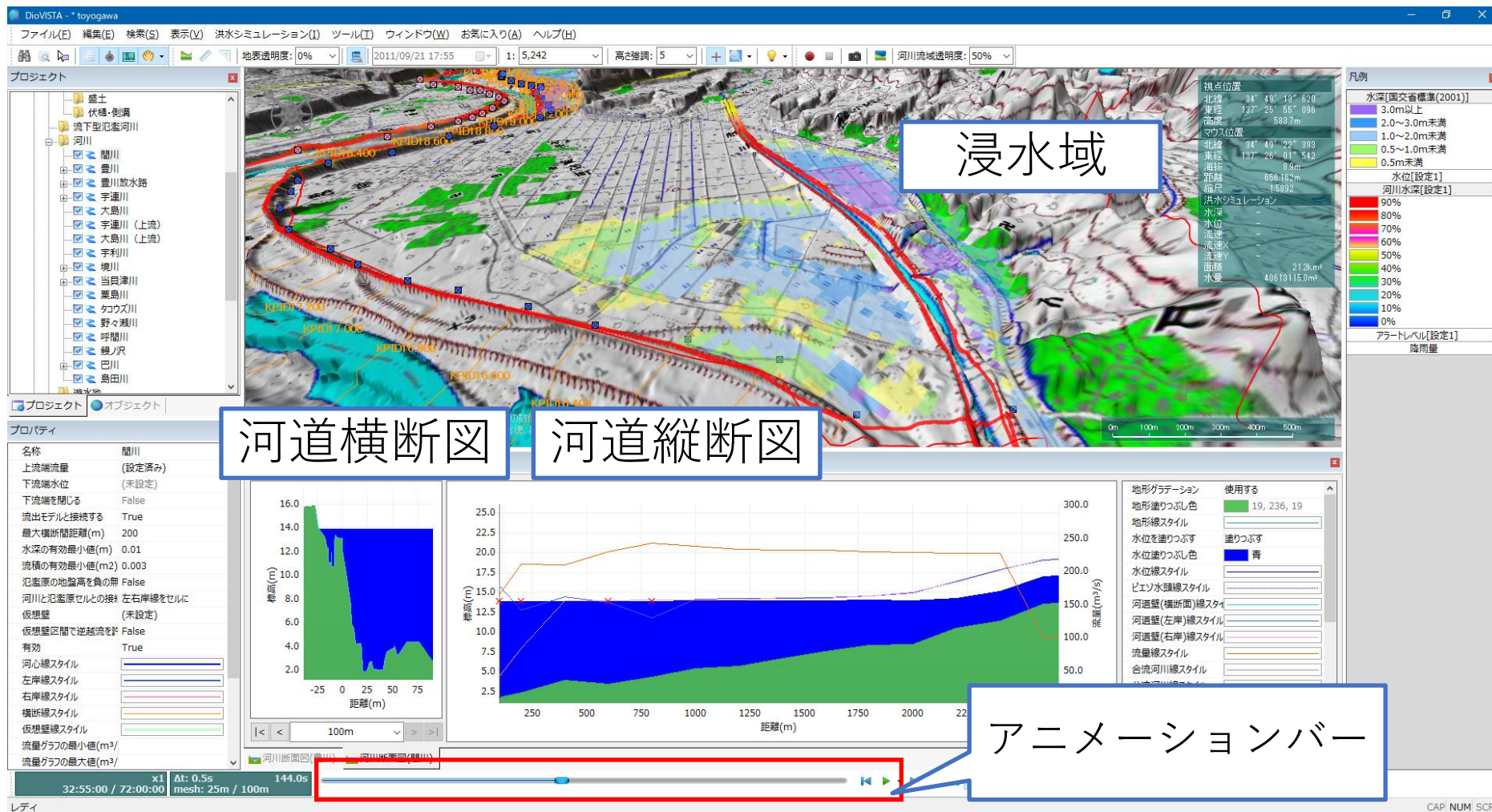
4. DioVISTAのこれから

5. まとめ

DioVISTA / Flood

- 水害をシミュレーションするためのソフトウェア
- 2006年に販売開始
- Windows PCで動作するソフトウェア
- Free版を無償提供

diovista ダウンロード 🔍



浸水域

河道横断面図

河道縦断面図

アニメーションバー

DioVISTA: ディオビスタ。イタリア語で「神の視点」。
水の惑星・地球の、過去、現在、未来を俯瞰できるソフトウェアを目指しています。

- 防災分野
 - 自治体の避難勧告の判断支援
 - 鉄道事業者向け運行支援など
- 損害保険分野
 - 物件ごとの水災リスクの見積もり
 - 巨大災害発生時の支払い合計額の見積もりなど
- 建設コンサルティング分野
 - 浸水想定区域図作成業務など
- 企業の事業継続計画（BCP）
 - 企業の水災リスクを低減するハード&ソフト対策の支援
 - 放送局、データセンター、半導体・金属・化学工場、…

1. 高速演算

- 短時間で高精度なシミュレーションが可能
- 独自の高速演算アルゴリズムを適用

2. わかりやすい操作

- 地図を操作する感覚でシミュレーションできる
- 専門家でなくてもすぐに使える

3. 降雨から氾濫まで解析

- 流出-河川-氾濫の各モデルを連動させることができる
- ダム、遊水地などの構造物をモデル化できる

1. 流域治水とシミュレータ
2. DioVISTAの特徴

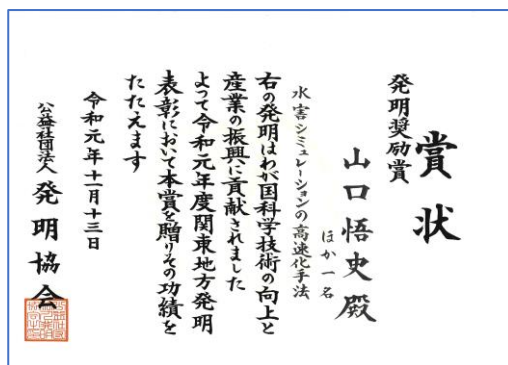
1. 高速演算

2. わかりやすい操作
3. 降雨から氾濫まで解析
3. 洪水予測への応用
4. DioVISTAのこれから
5. まとめ

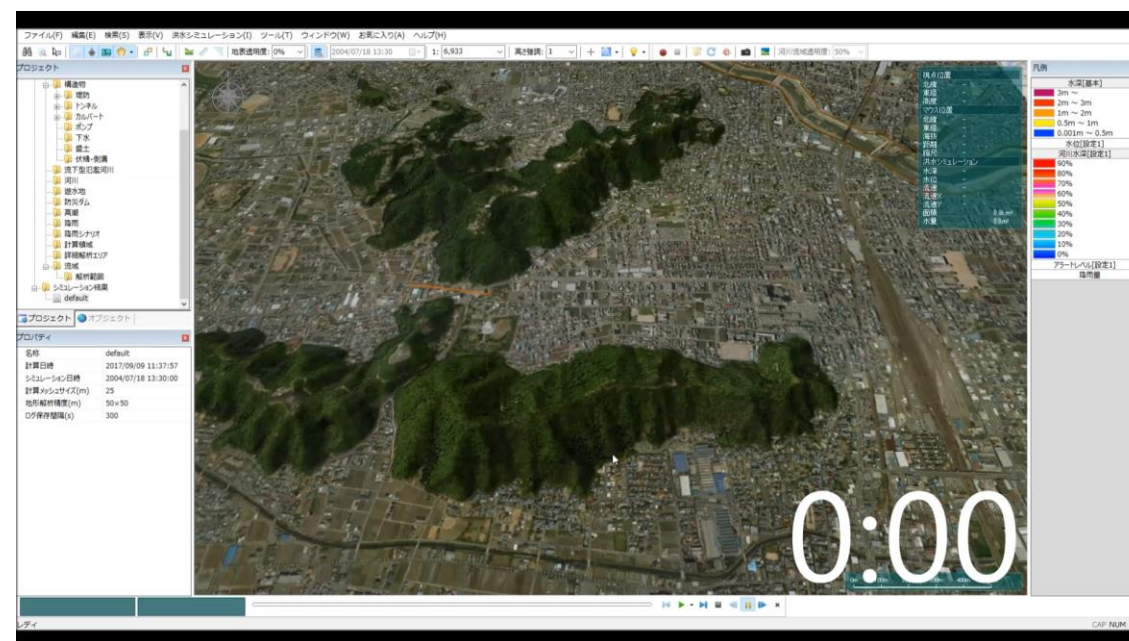
特長1: 高速演算

- 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



DioVISTA 画面例:平成16年7月福井豪雨災害の再現



6時間分の氾濫解析を4秒で完了
シミュレーション実行中に途中結果を可視化
メッシュサイズ25 m

氾濫モデル（従来方式）

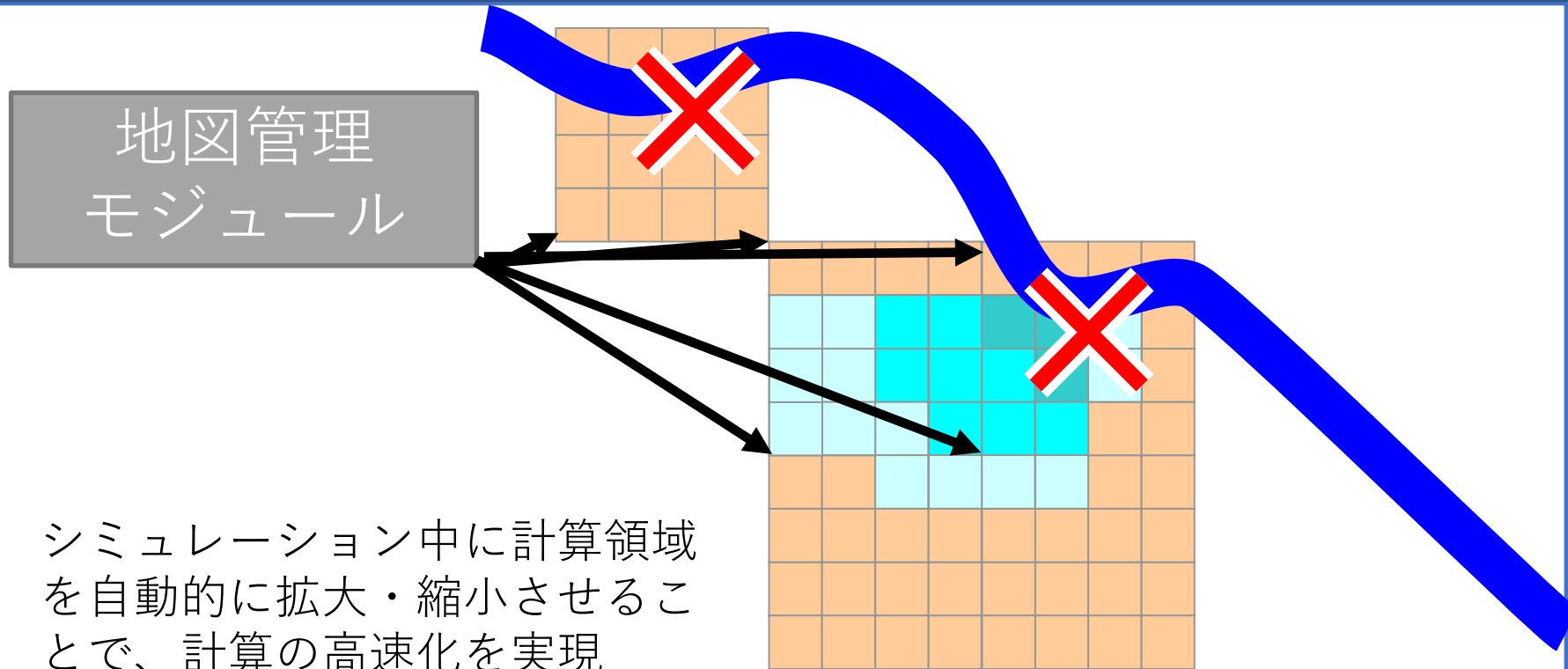
計算領域が満たすべき条件

1. 計算領域の境界に流れが到達しない
2. 計算領域の外側が浸水しない
3. 計算領域が可能な限り小さい

→浸水範囲をあらかじめ知らないと
実現が困難



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

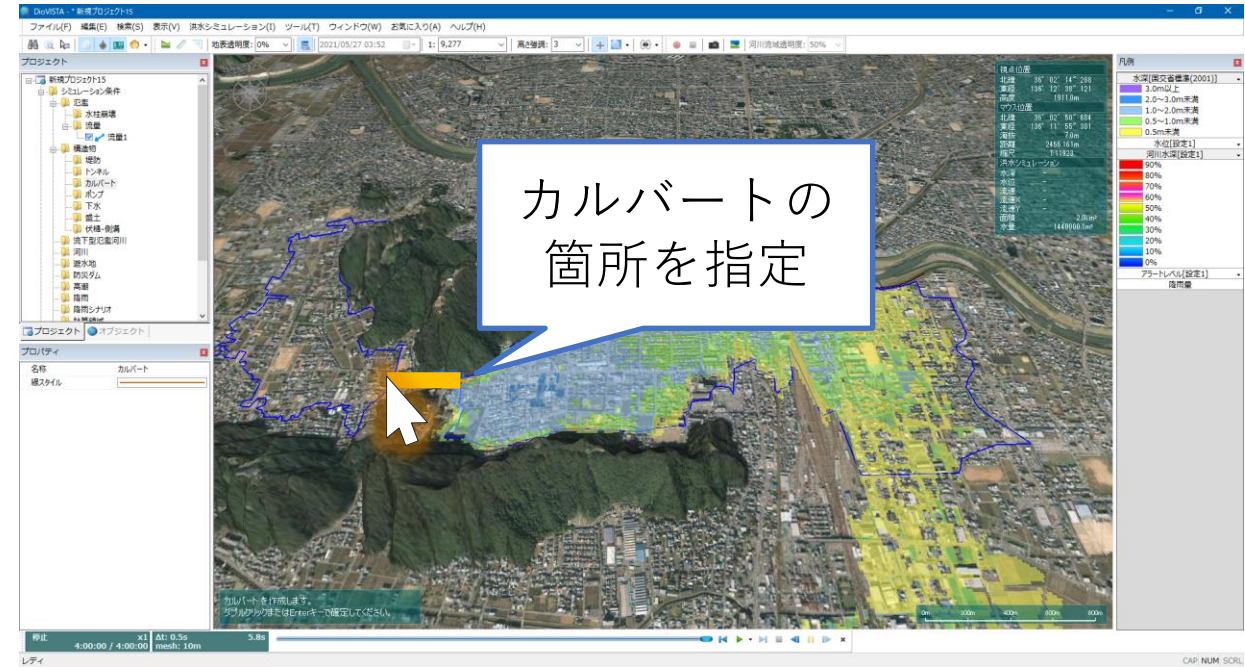
1. 流域治水とシミュレータ
2. DioVISTAの特徴
 1. 高速演算

2. わかりやすい操作

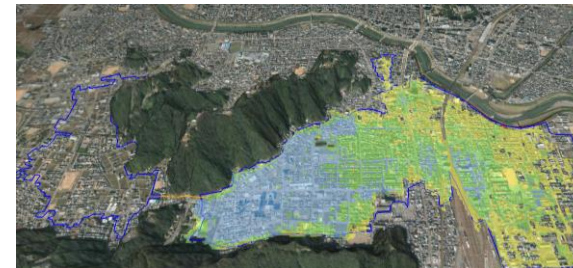
3. 降雨から氾濫まで解析
3. 洪水予測への応用
4. DioVISTAのこれから
5. まとめ

特長2: わかりやすい操作

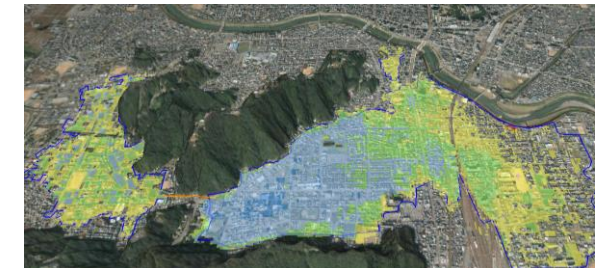
- 地図を操作する感覚でシミュレーションできる
 - ー 水理水文解析の専門家でも高度なシミュレーションが可能
 - ー シミュレーションと3次元地図システムを自社開発することで統合を実現



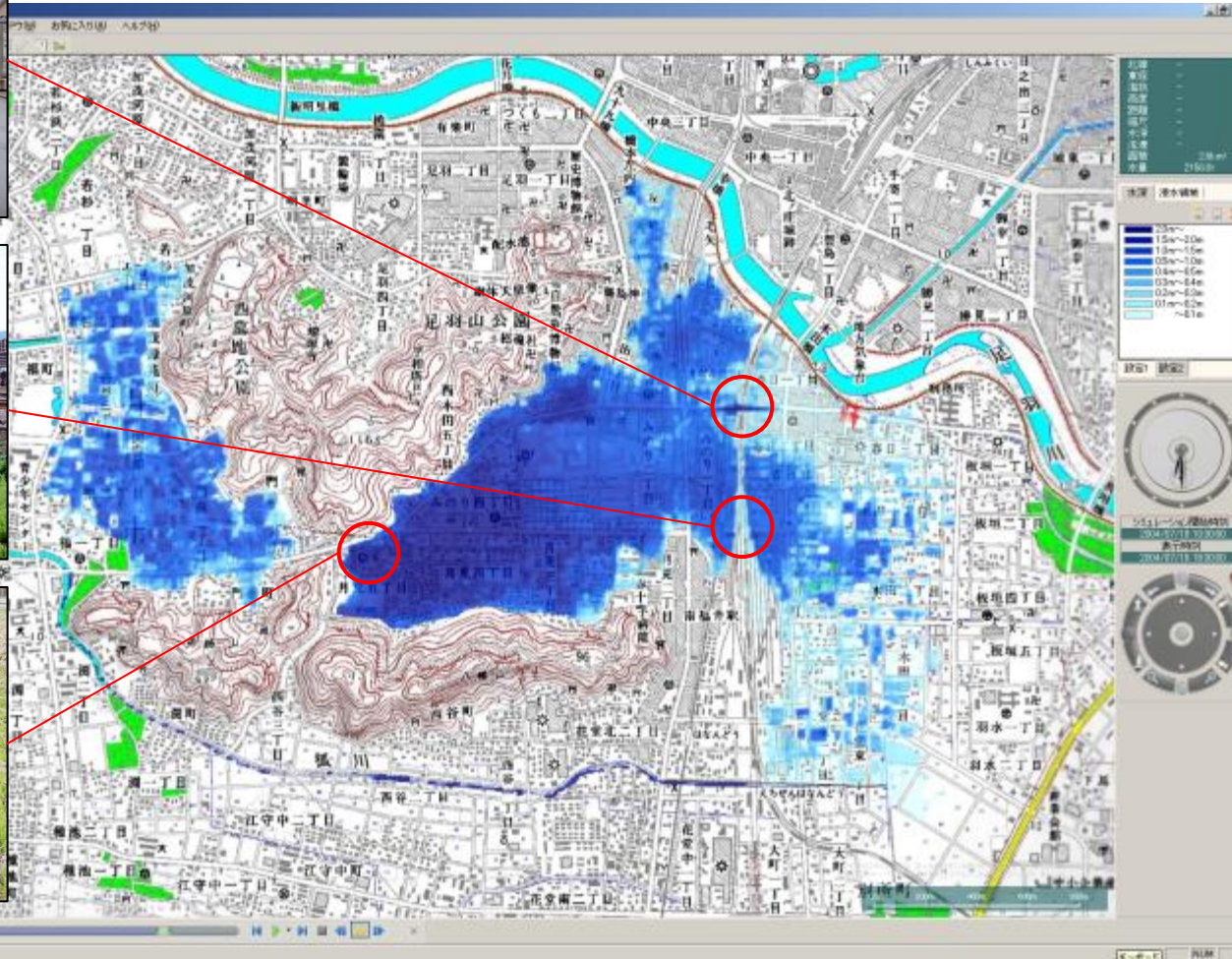
カルバートなし



カルバートあり



都市の氾濫流の特徴



都市の水の流れは鉄道盛土，道路，立体交差等に影響されるため適切な条件設定が必要

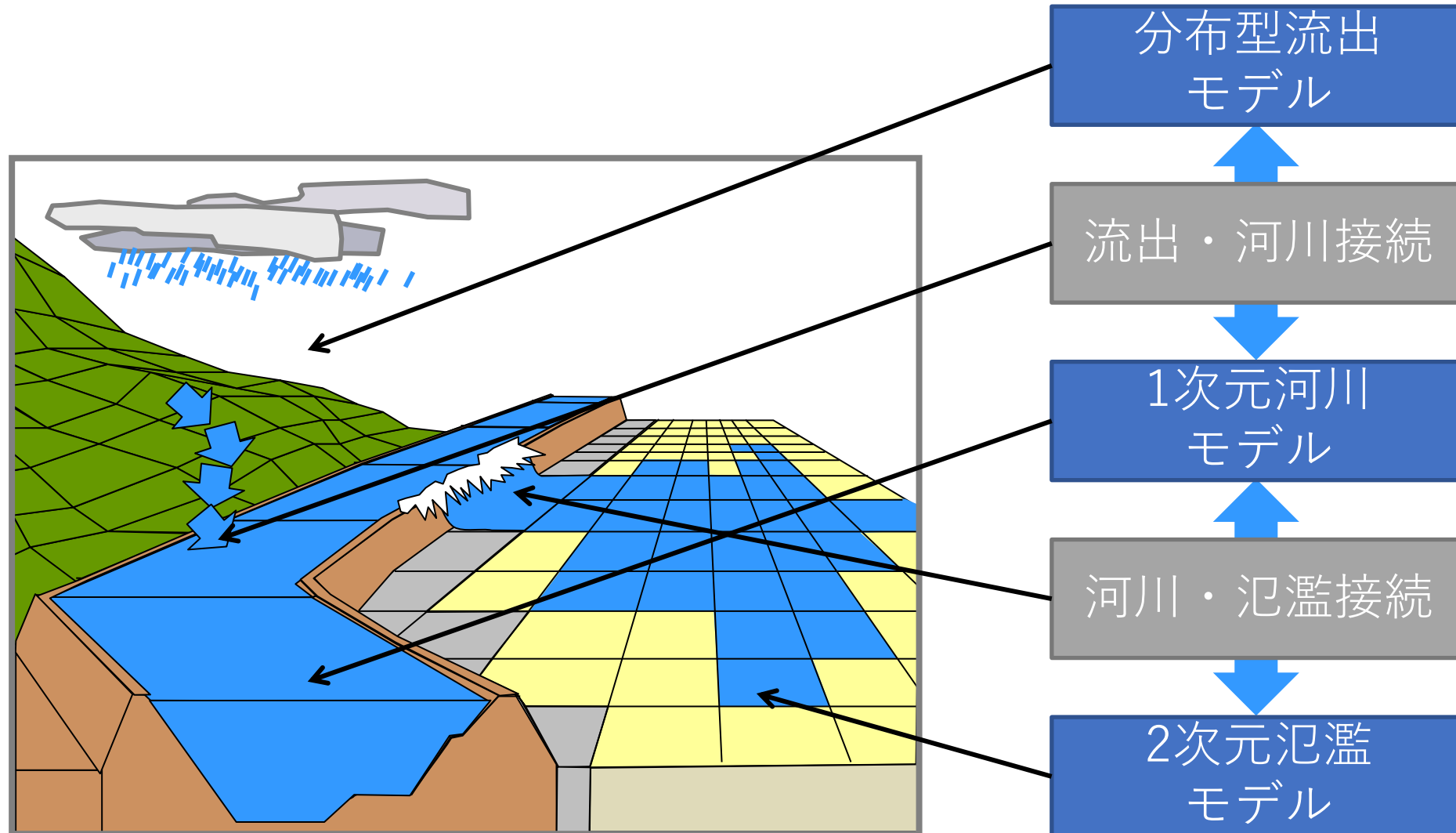
1. 流域治水とシミュレータ
2. DioVISTAの特徴
 1. 高速演算
 2. わかりやすい操作

3. 降雨から氾濫まで解析

3. 洪水予測への応用
4. DioVISTAのこれから
5. まとめ

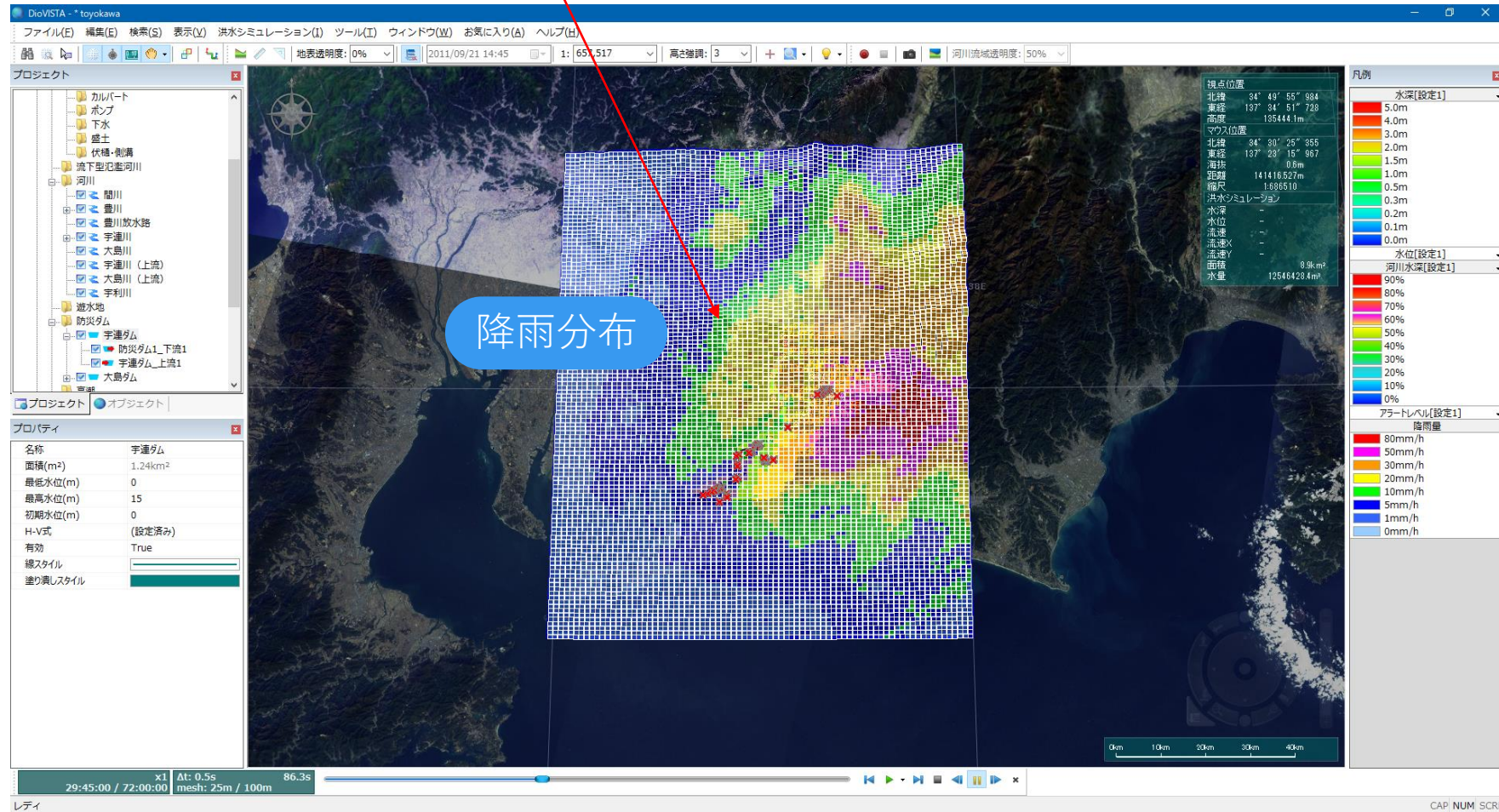
特長3: 降雨から氾濫まで解析

- 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



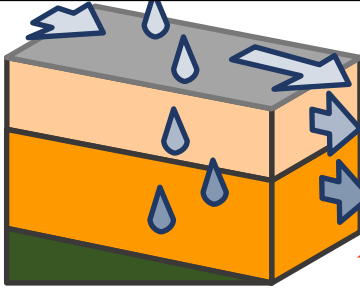
降雨分布時系列の入力

過去の降雨分布を与える（色は降雨強度を表す）

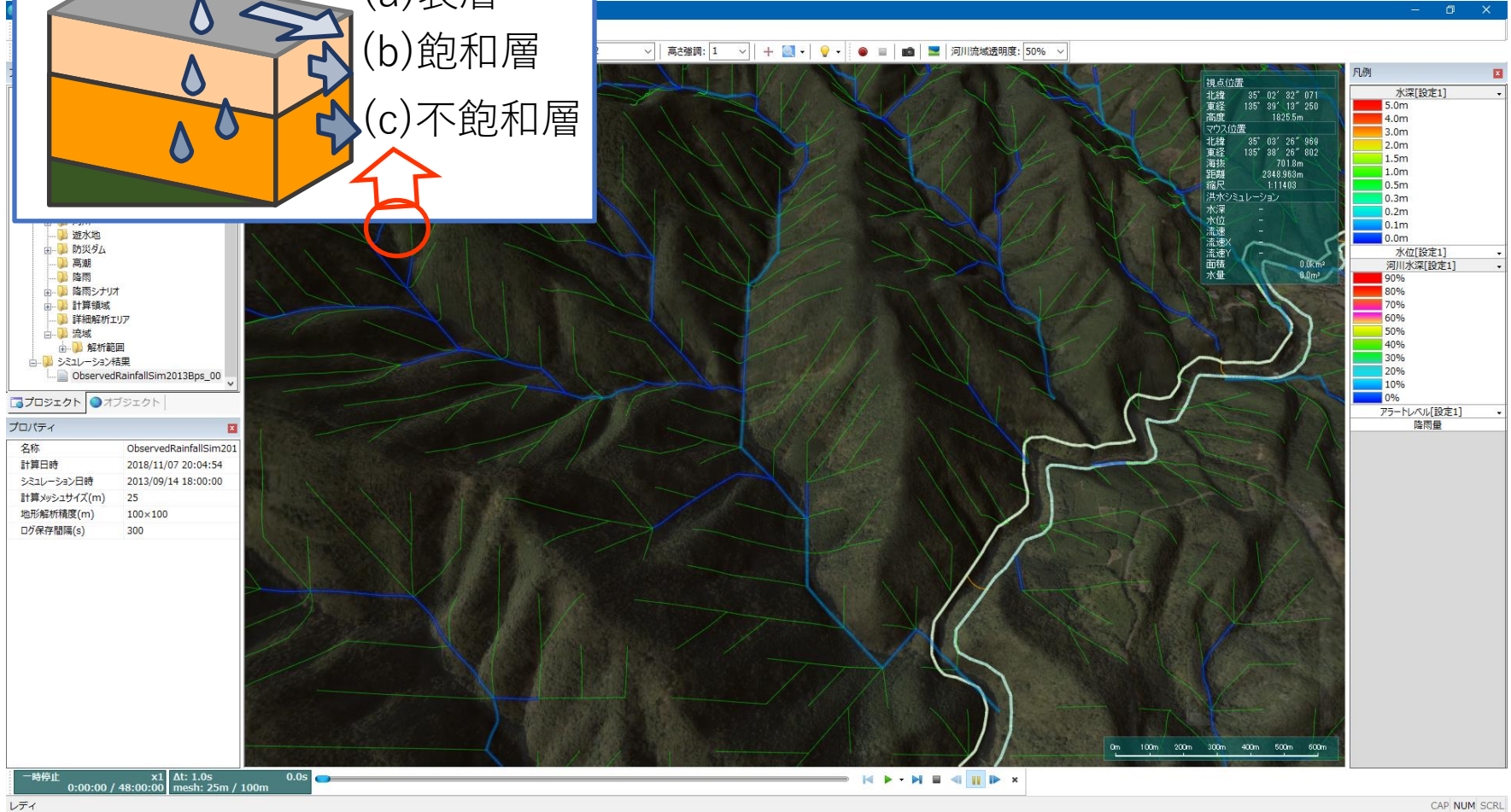


流出モデル

雨水の土壌への浸透を解析



(a) 表層
(b) 飽和層
(c) 不飽和層



現在位置
北緯 35° 02' 32" 071
東経 135° 39' 19" 250
高度 10255m
マウス位置
北緯 35° 03' 26" 969
東経 135° 38' 26" 802
海拔 701.8m
距離 2349.963m
縮尺 1:11493
洪水シミュレーション
水深 -
水位 -
流速 -
流速Y -
面積 0.00m²
水量 0.0m³

凡例	水深[設定1]
5.0m	90%
4.0m	80%
3.0m	70%
2.0m	60%
1.5m	50%
1.0m	40%
0.5m	30%
0.3m	20%
0.2m	10%
0.1m	0%
0.0m	0%

水位[設定1]
河川水深[設定1]
アラートレベル[設定1]
降雨量

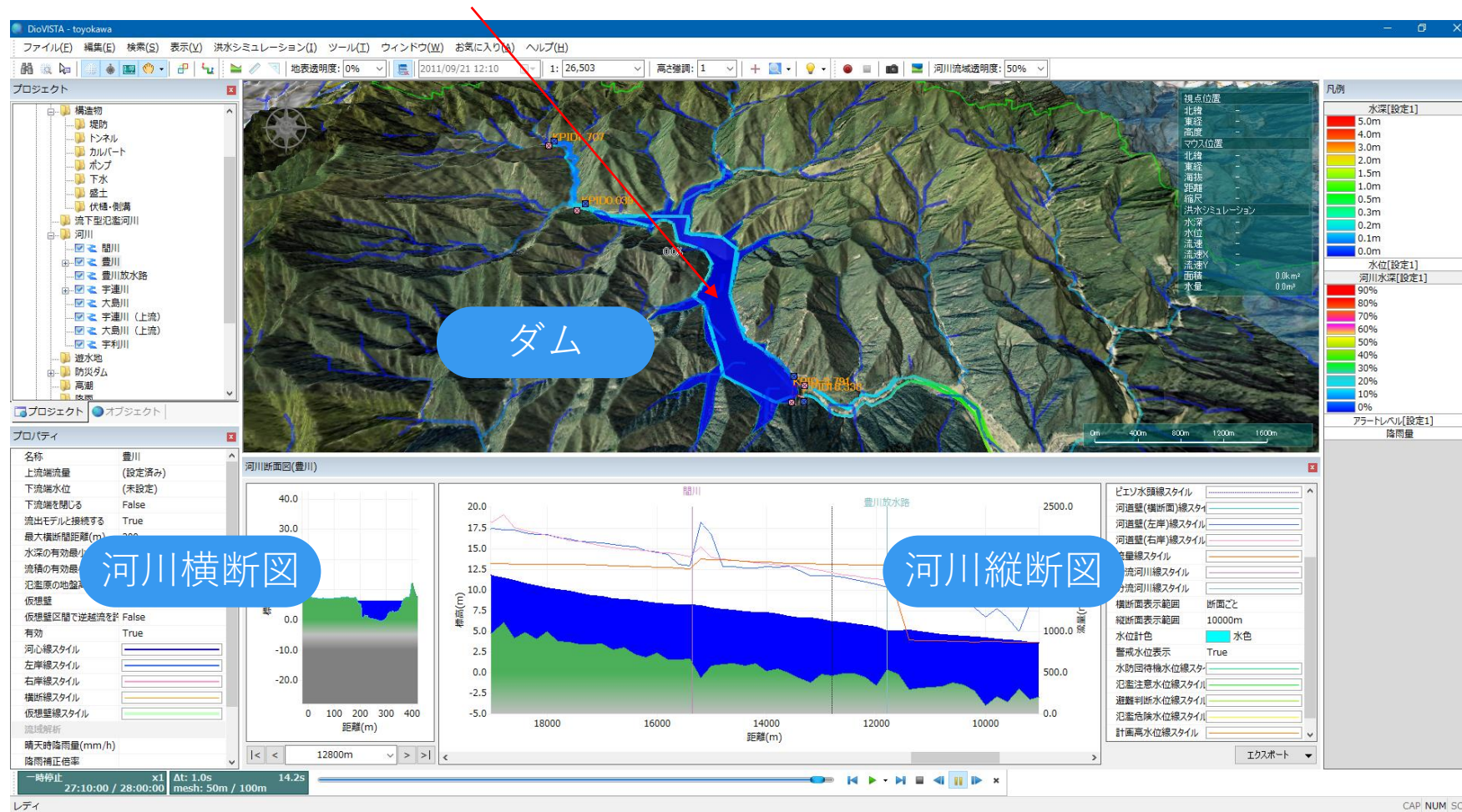
名称 ObservedRainfallSim201
計算日時 2018/11/07 20:04:54
シミュレーション日時 2013/09/14 18:00:00
計算メッシュサイズ(m) 25
地形解析精度(m) 100×100
ログ保存間隔(s) 300

一時停止 0:00:00 / 48:00:00 x1 Δt: 1.0s 0.0s
mesh: 25m / 100m

レディ CAP NUM SCRL

ダムおよび河川モデル

ダム（水位に応じて色が青→赤に変化）



- ダムのモデル化

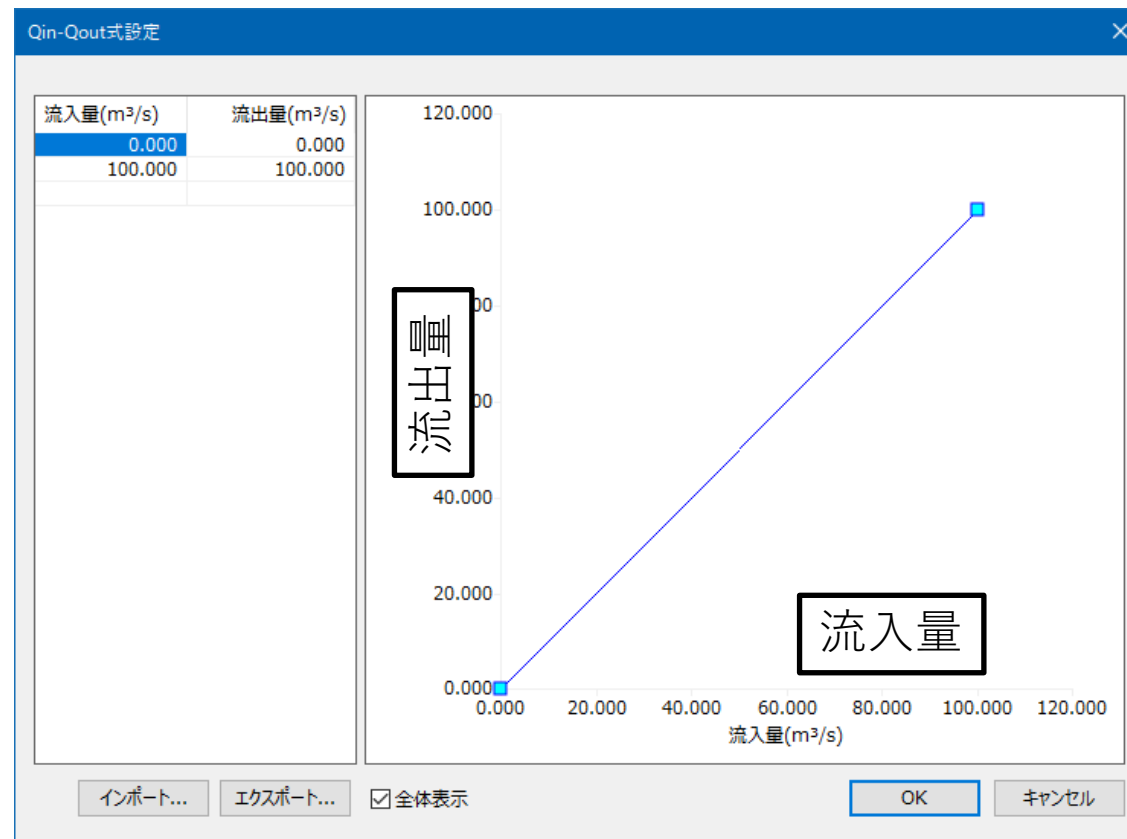
- 放流パターン

- 流入量に対する放流量を定義
(一定率一定量など)
 - or 時刻ごとの放流量を定義
 - or 水位ごとの放流量を定義
 - ただし書き操作開始水位を定義

- ダム形状

- 貯水位・ダム容量曲線(HV式)を定義

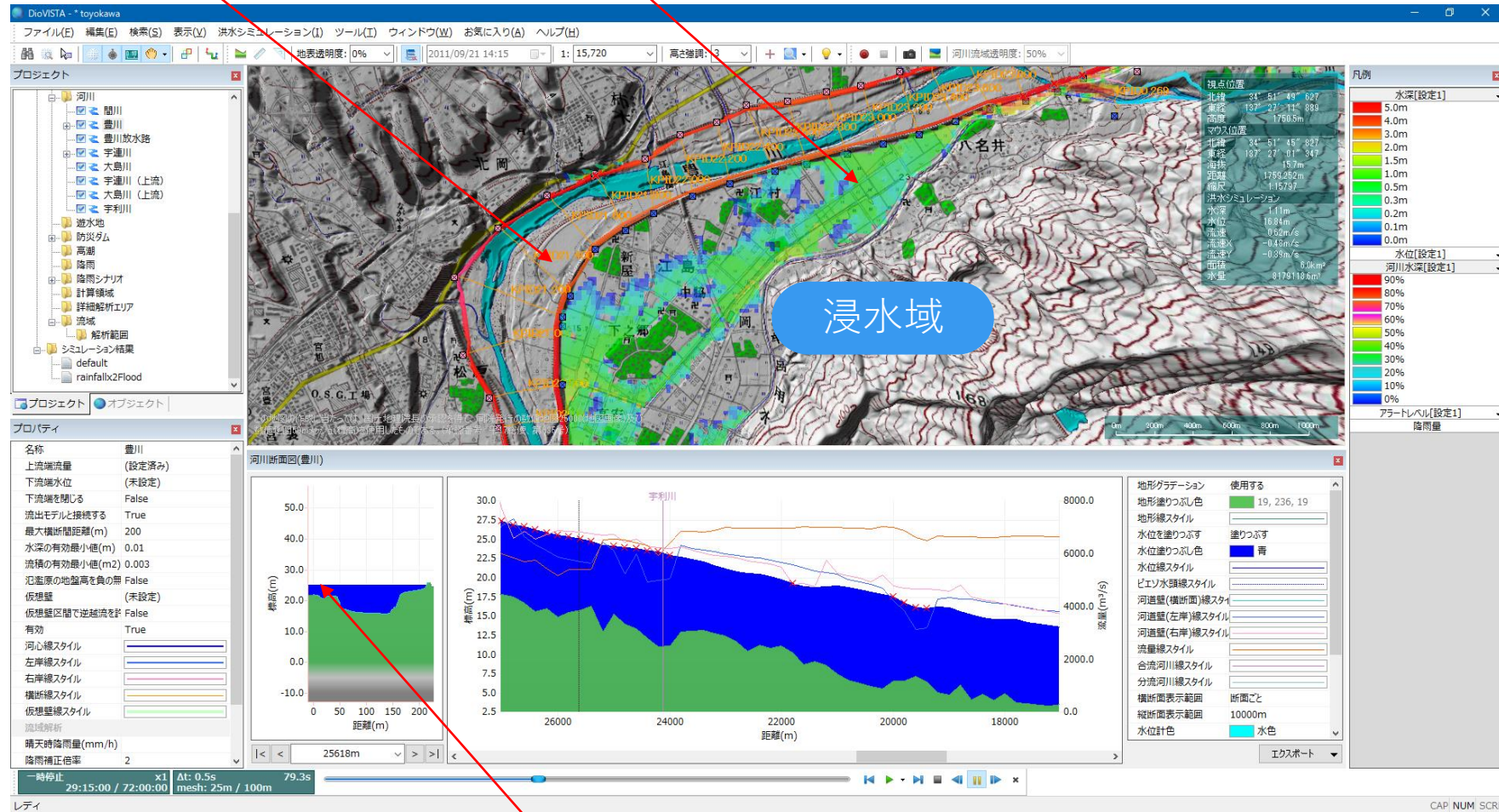
放流パターン定義画面



氾濫モデル

ダム下流の河川

浸水エリア



河川水位が堤防の高さを超えている

- 流出モデル：分布型3層
- 河道モデル：1次元不定流
- 氾濫モデル：2次元不定流
- ダムモデル：HV式、本則操作
- 越流モデル：越流公式
- その他：遊水地、河川合流、河川分流、排水機場、樋門、堰、横流入、壁立て、盛土、カルバート、サイフォン、側溝、伏樋、…

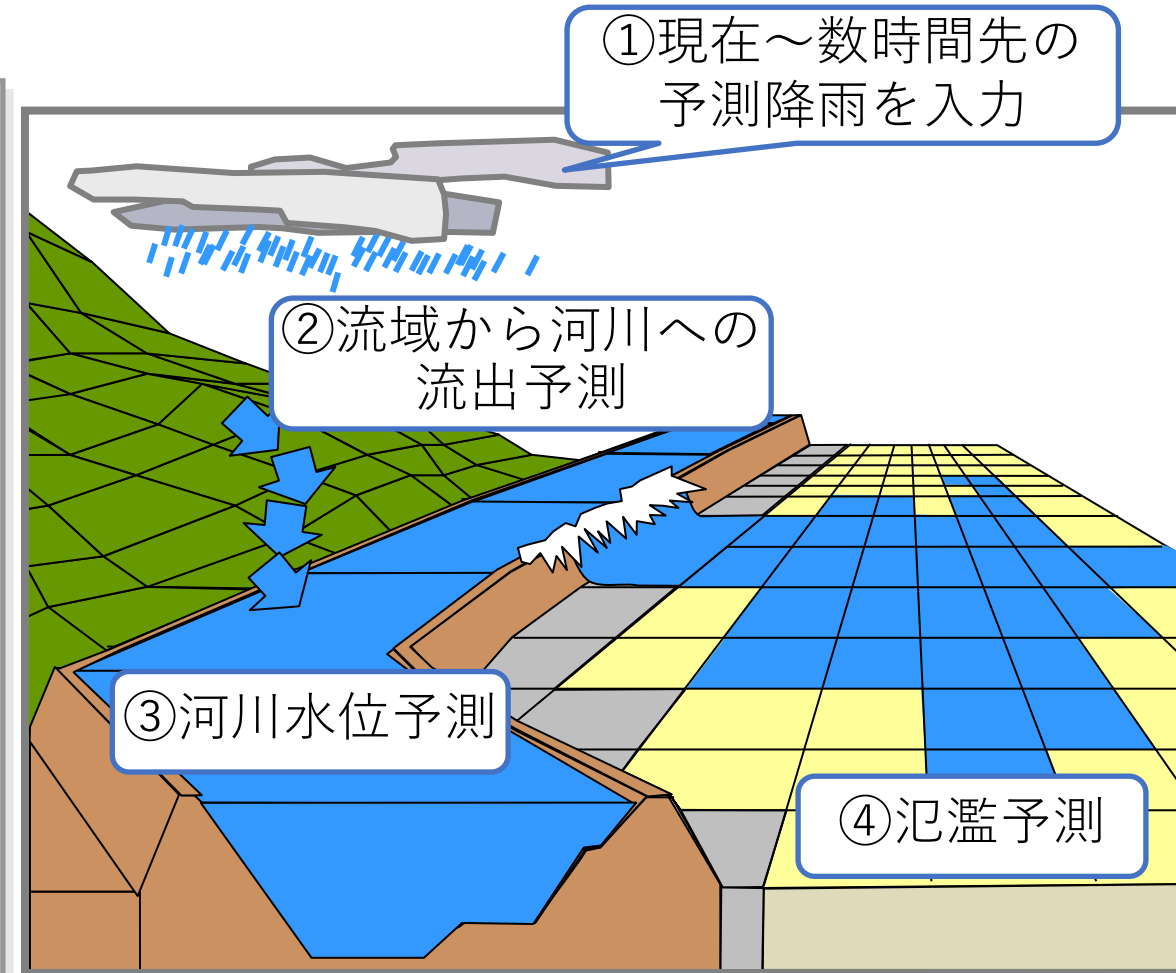
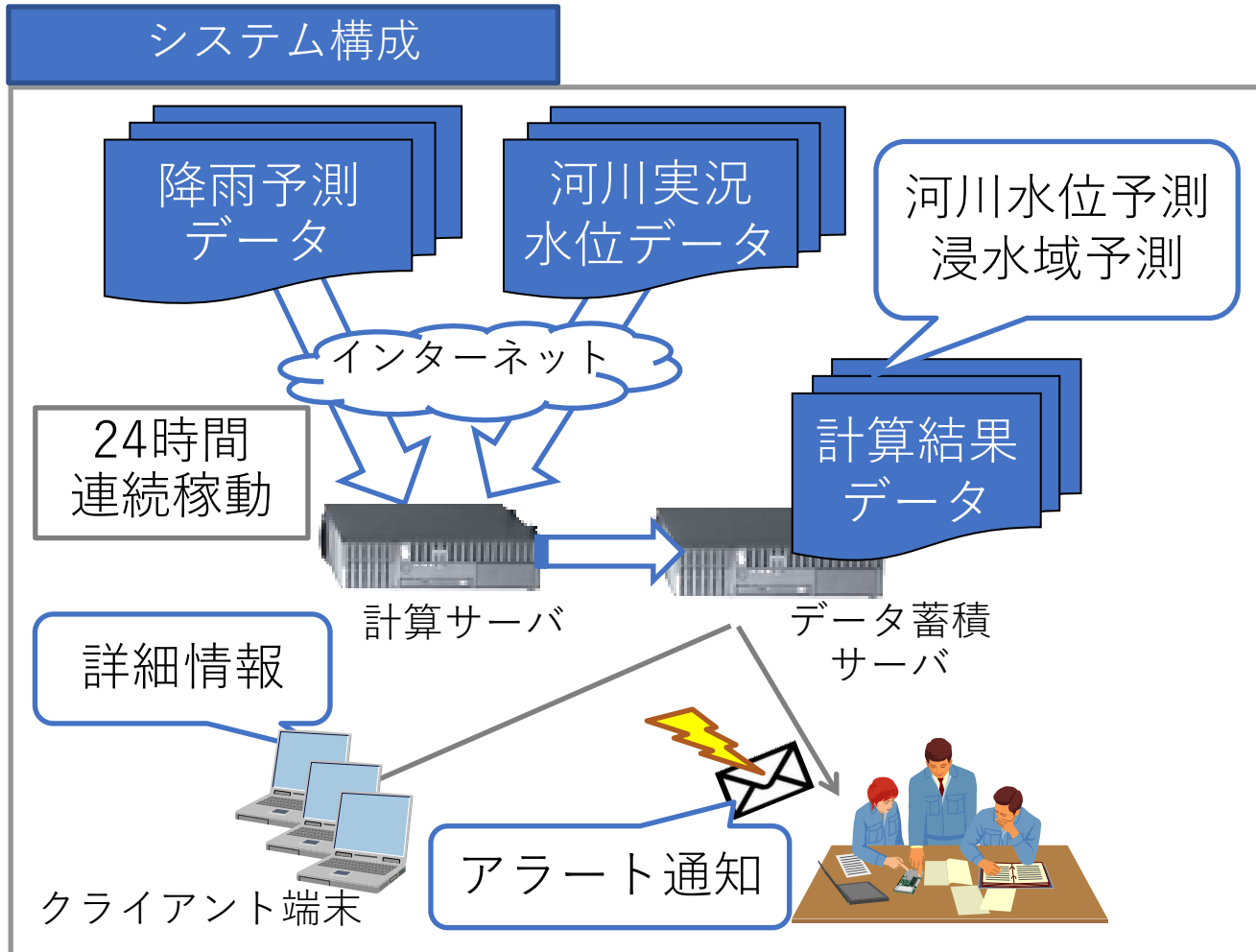
1. 流域治水とシミュレータ
2. DioVISTAの特徴
 1. 高速演算
 2. わかりやすい操作
 3. 降雨から氾濫まで解析

3. 洪水予測への応用

4. DioVISTAのこれから
5. まとめ

浸水予測システム

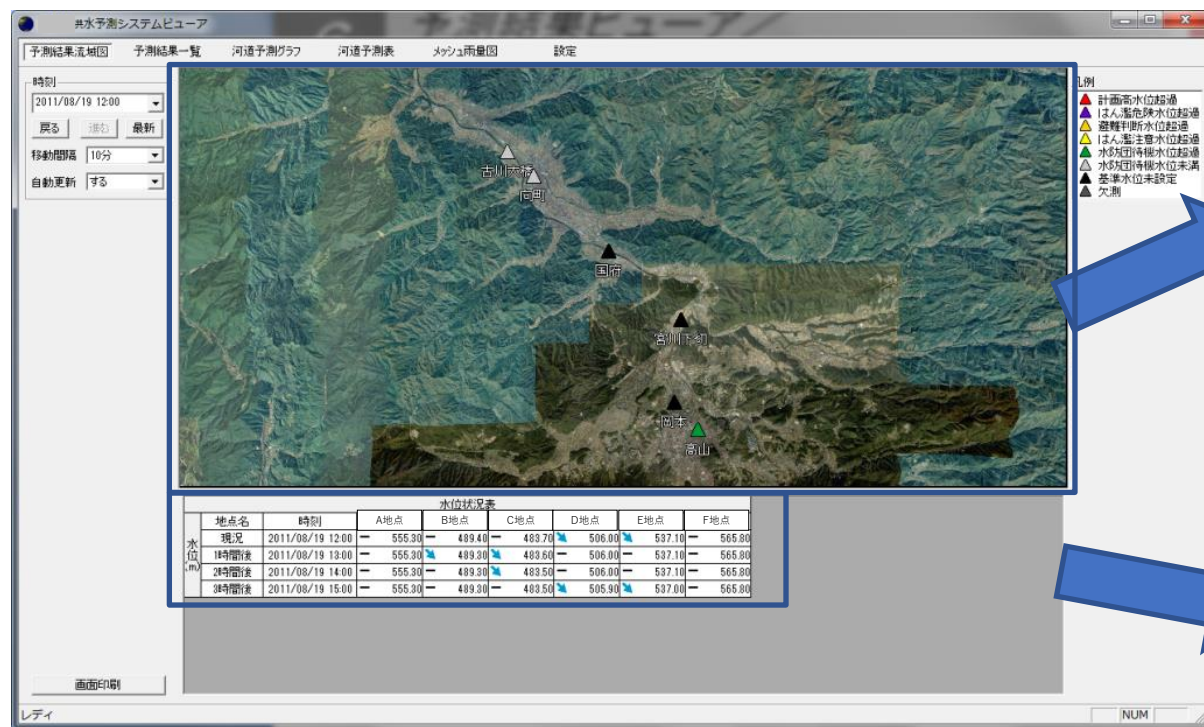
- 河川水位、浸水域、浸水深を予測
- 降雨予測データ、河川実況水位データをもとに24時間365日連続で計算



水位予測 (任意の地点)

- 水位計が設置されていない地点の水位予測を実現
- 洪水予報河川でない河川でも予測できる

予測表示



水位計の位置と危険度を確認する



基準水位に達すると水位計の色が変化する

水位の上昇傾向を確認する

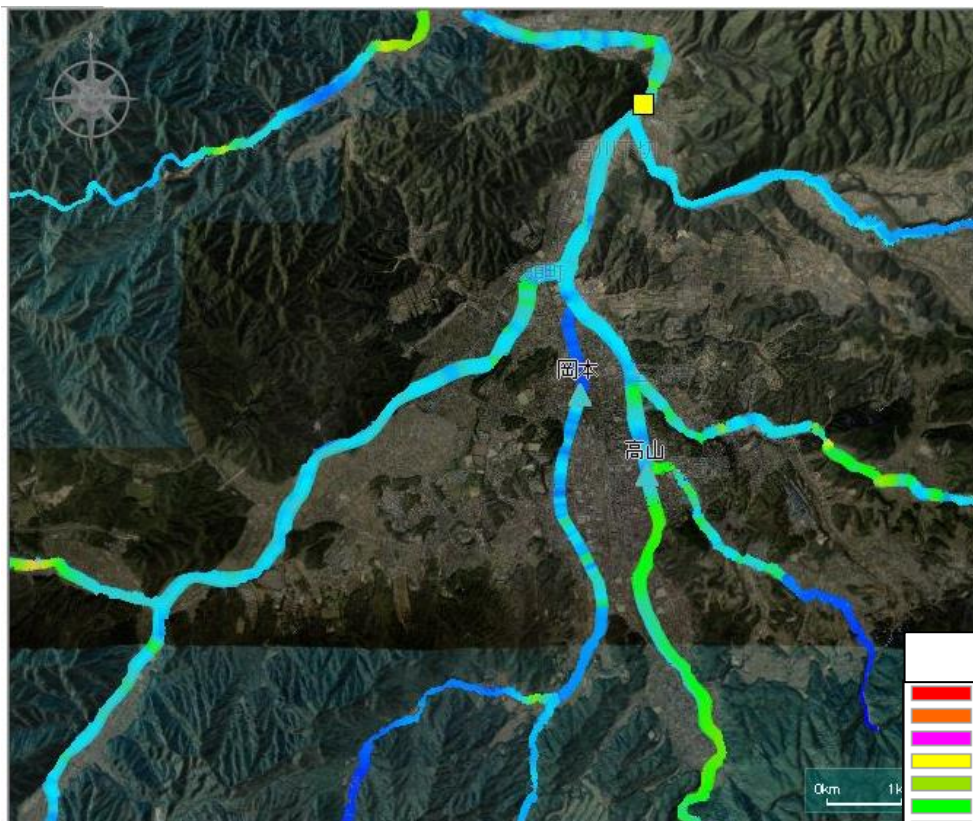
地点名	時刻	A地点	B地点	C地点	D地点	E地点	F地点
現況	2011/08/19 07:20	555.80	489.40	483.60	506.10	537.40	565.90
1時間後	2011/08/19 08:20	555.70	489.60	483.80	506.30	537.50	566.00
2時間後	2011/08/19 09:20	555.70	489.80	484.00	506.50	537.70	566.10
3時間後	2011/08/19 10:20	555.70	489.90	484.20	506.60	537.70	566.10

水位が上昇傾向にある場合は が表示される

水位予測（河川に沿って）

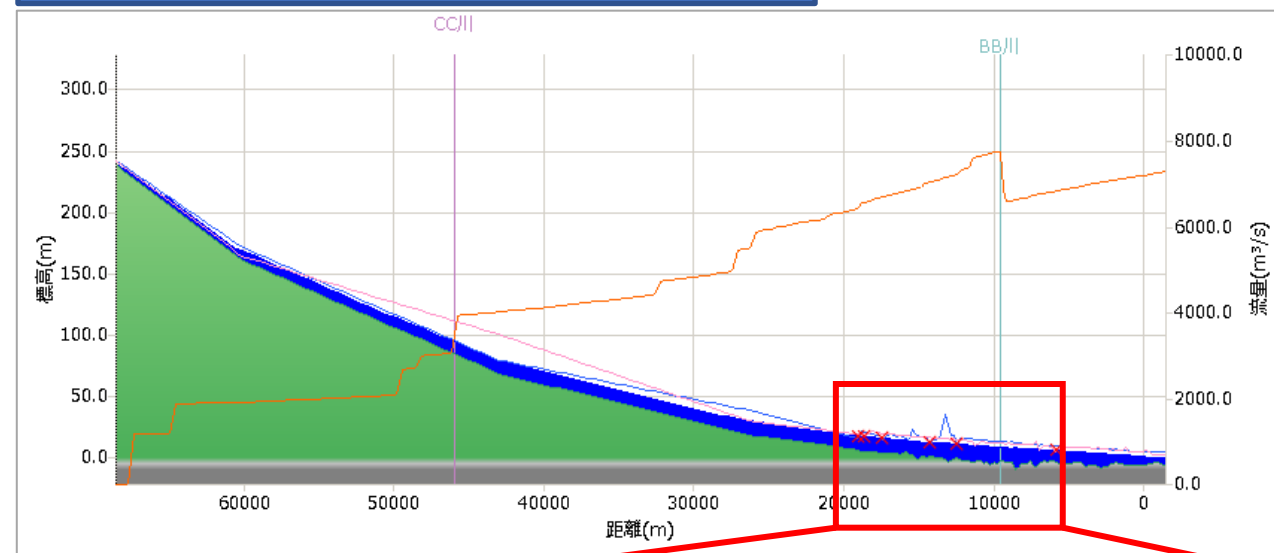
- 河川の縦断方向に沿って、水位・水深を把握することができる
- 川幅が狭い、堤防が低いなど、河川の弱部の危険度を把握できる

河川の危険な場所を確認する

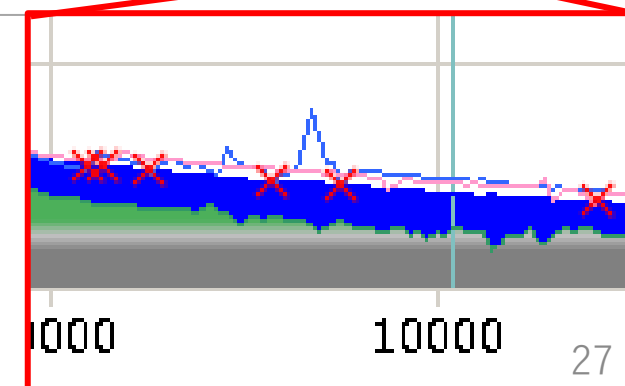


予測された水位が、堤防までどの程度余裕があるのかによって色分け表示

河川に沿って水位・越流を確認する

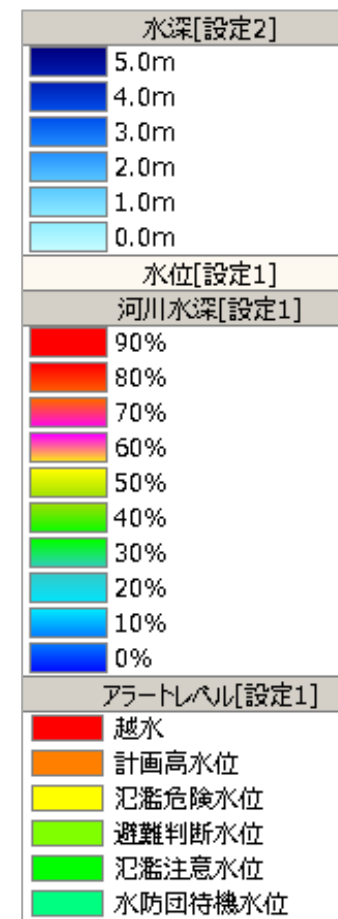
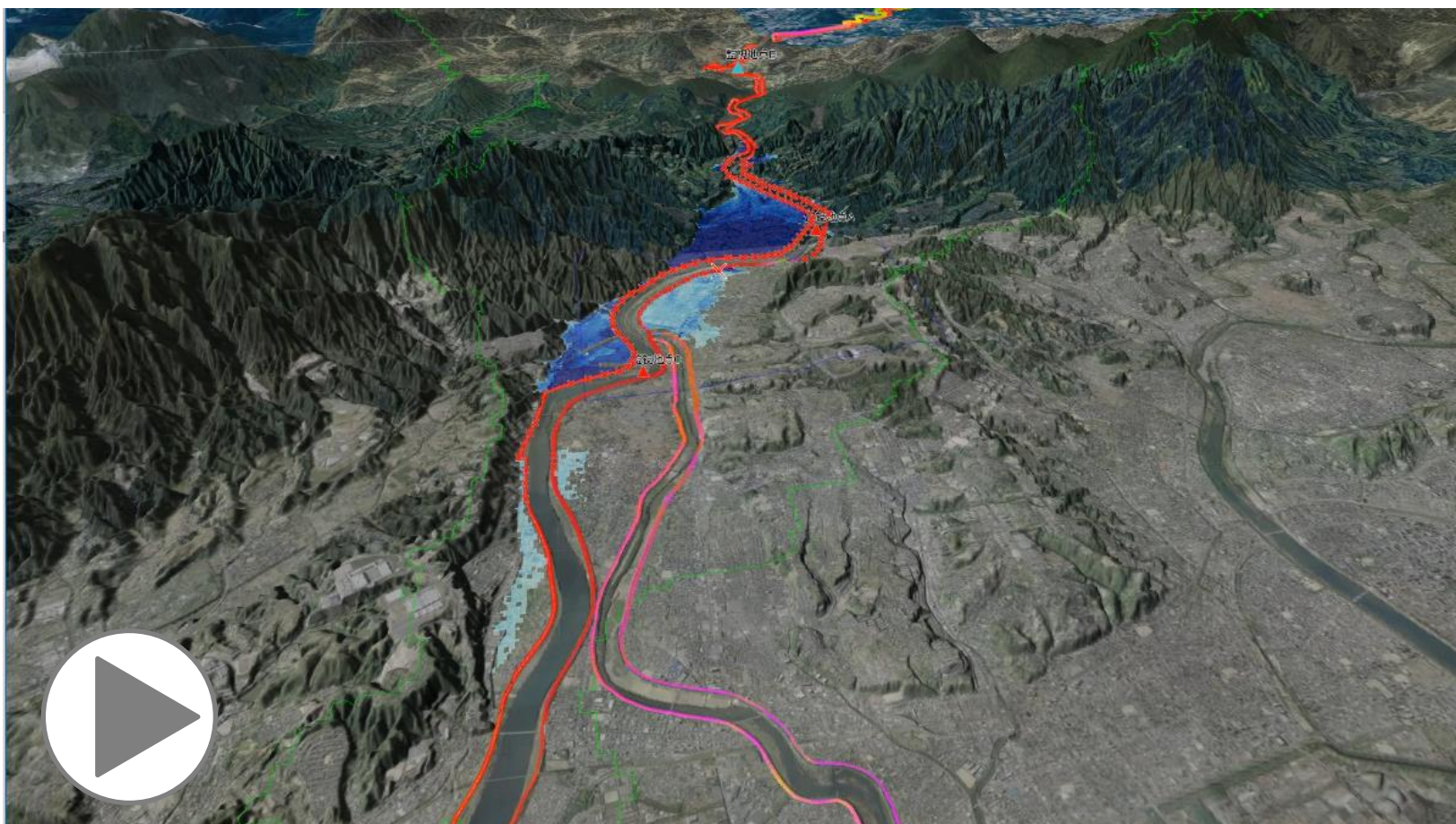


× : 越流箇所

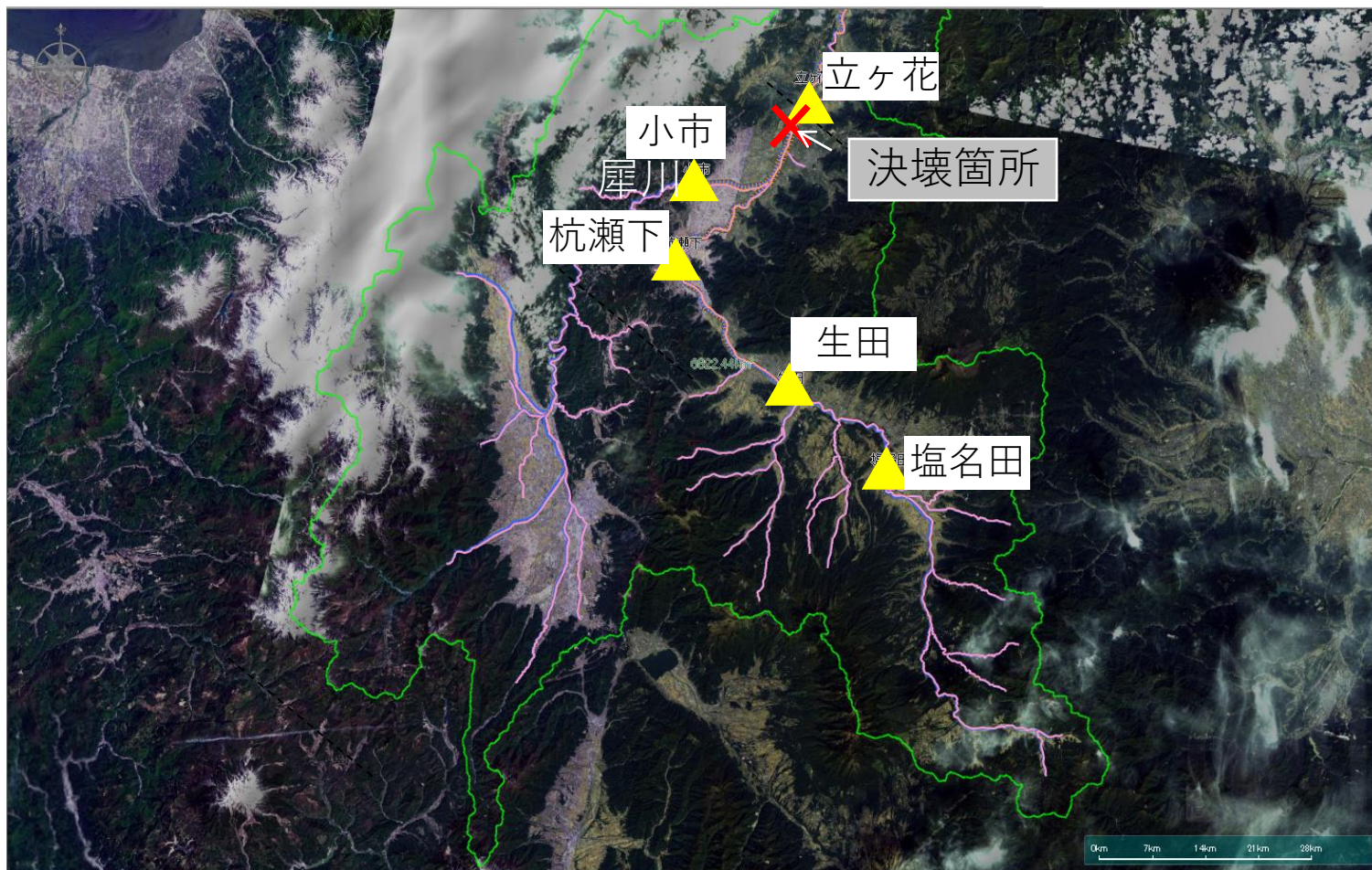


浸水予測 (地図に表示)

浸水状況を地図上で確認する



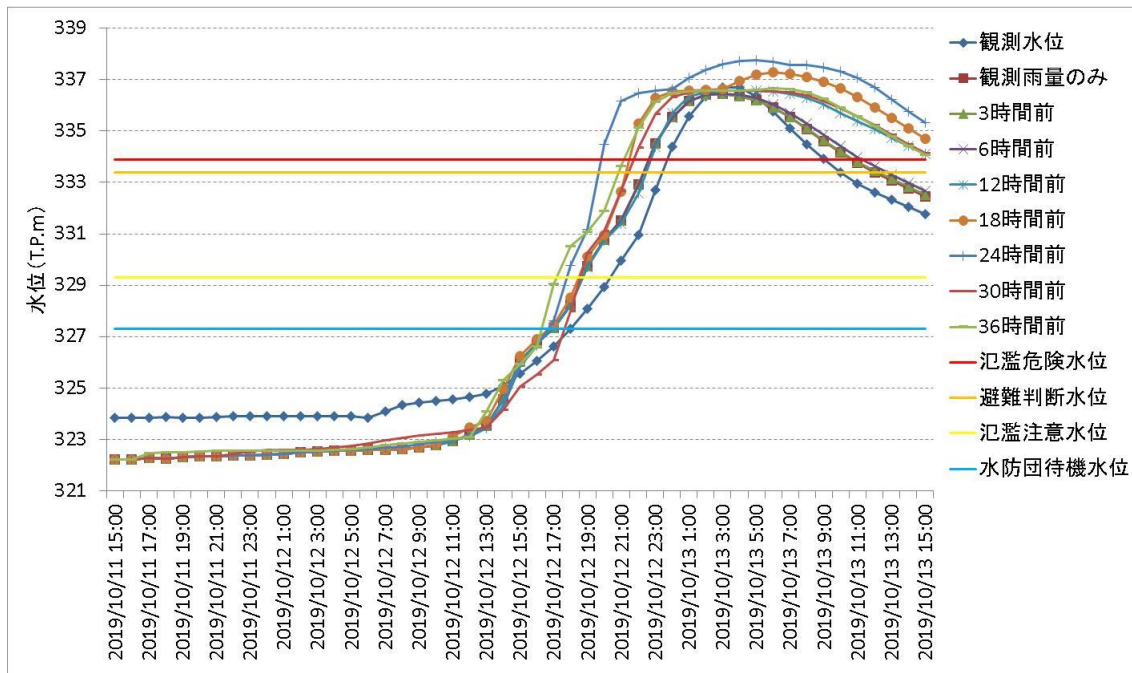
事例: 令和元年東日本台風



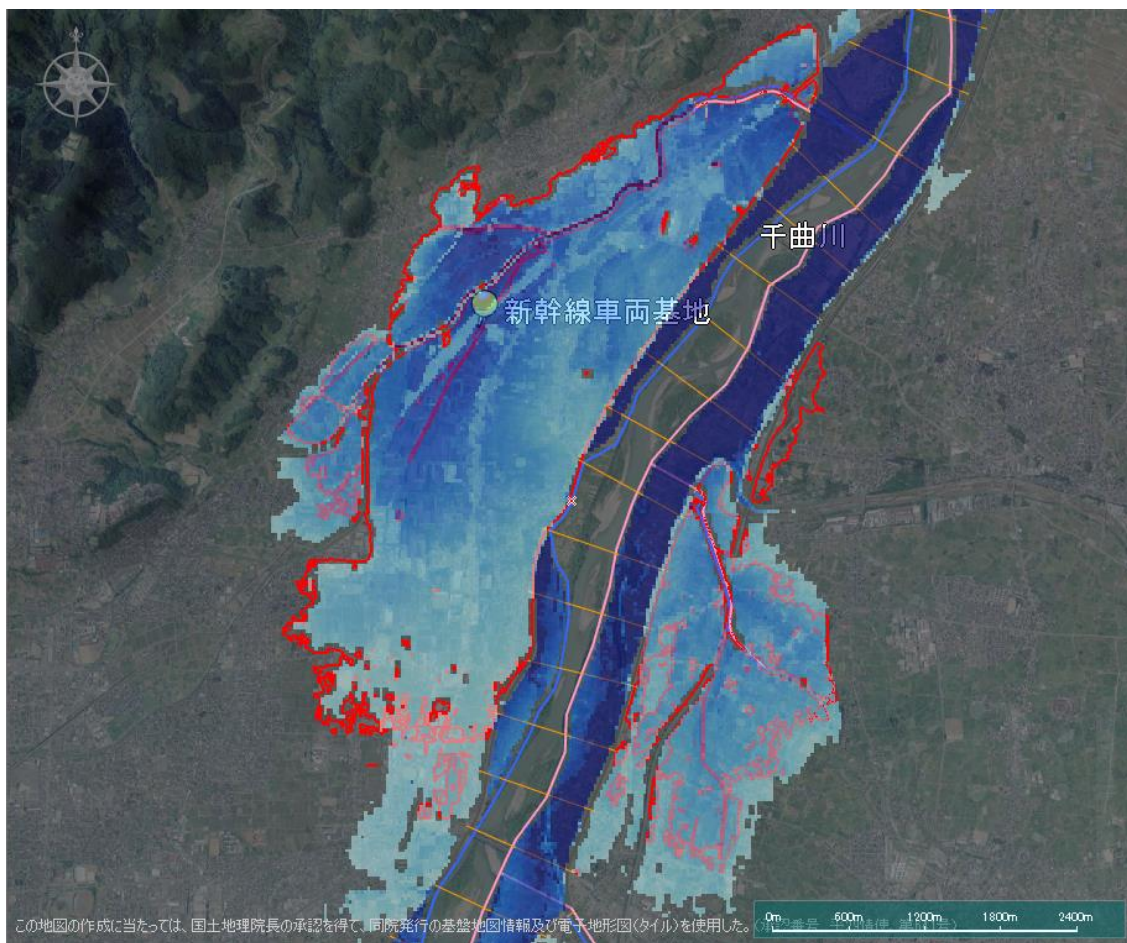
- 対象イベント
 - 令和元年東日本台風
- 対象河川
 - 一級河川 信濃川水系
信濃川（千曲川）
- 入力データ
 - 河川縦横断データ
 - 地形データ
 - 降雨（実績・予測）

千曲川 立ヶ花 観測所

- 氾濫危険水位を超えることが、36時間前から予想されていた
- 6時間前から先は、時刻偏差0時間、水位偏差25 cm以下で予測できた



	ピーク水位時刻	ピーク水位時刻 誤差 (h)	ピーク水位 誤差(m)
観測	10/13 3:00	-	-
3時間前予測	3:00	0	- 0.25
6時間前予測	3:00	0	- 0.23
12時間前予測	4:00	+ 1	- 0.11
18時間前予測	6:00	+ 3	+ 0.59
24時間前予測	5:00	+ 2	+ 1.08
30時間前予測	4:00	+ 1	- 0.11
36時間前予測	6:00	+ 3	- 0.03



赤枠: 国土地理院の推定による浸水域

• 浸水域

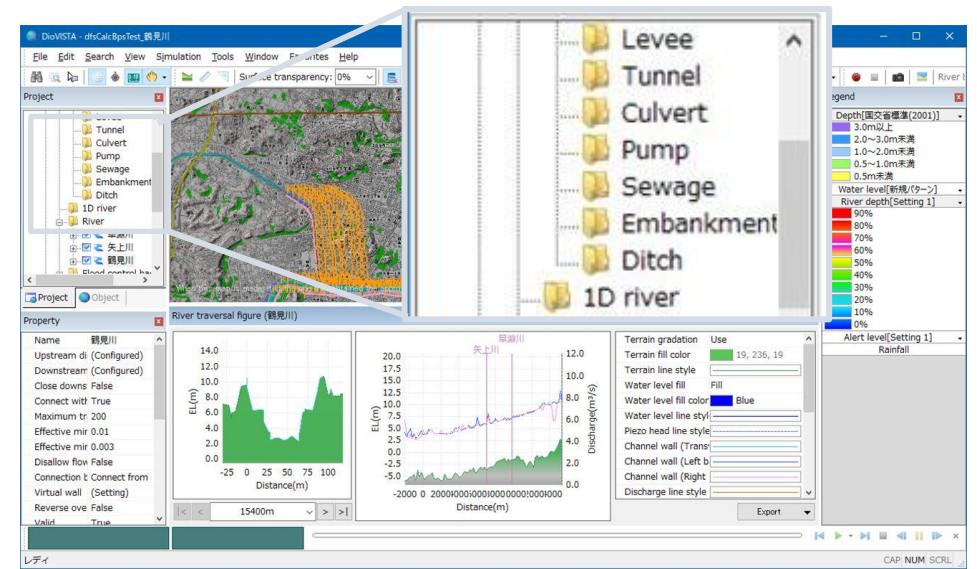
- 実績降雨を与えた結果と、実績（専門家が航空写真を判読して得た浸水域）とを比較
- 両者がよく一致した

1. 流域治水とシミュレータ
2. DioVISTAの特徴
 1. 高速演算
 2. わかりやすい操作
 3. 降雨から氾濫まで解析
3. 洪水予測への応用
4. DioVISTAのこれから
5. まとめ

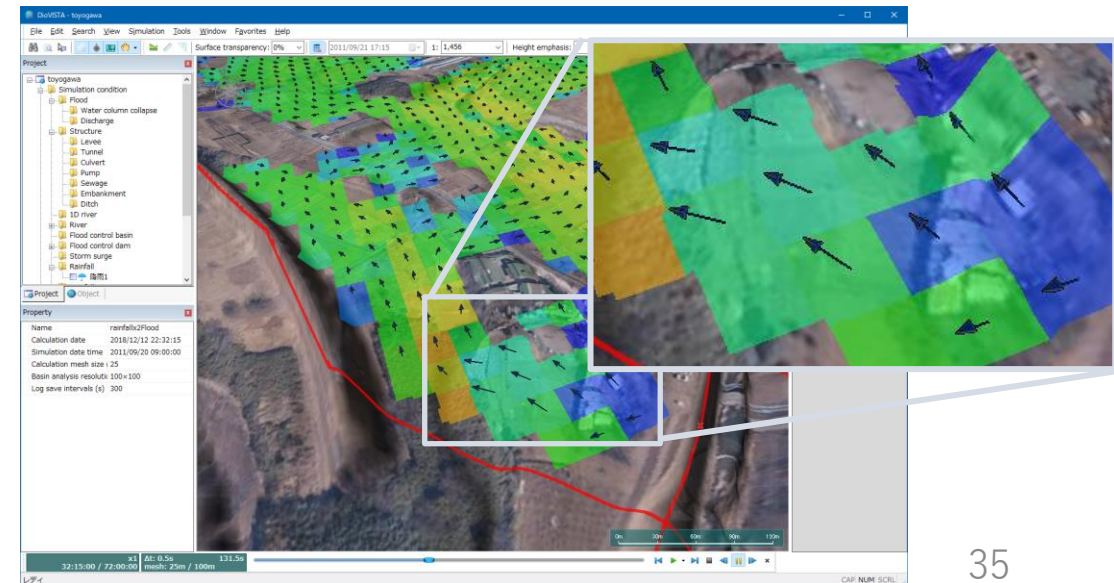
- 多くの分野に、水害とたたかうエンジニアがいる
 - 河川、防災、損害保険、教育、報道、ダム管理、水力発電、物流、不動産、建築、農業、道路、鉄道、下水、都市計画、企業防災、…
- 水害とたたかうエンジニアを、ITで支援する
 - 水害の解析・予測: DioVISTA/Flood
 - ダム操作の支援: DioVISTA/Dams Dashboard
 - 被害の早期把握: DioVISTA と人工衛星

- 水害の解析・予測
DioVISTA/Flood
- ダム操作の支援
DioVISTA/Dams Dashboard
- 被害の早期把握
DioVISTA と人工衛星

- 前回（2021年2月）
 - 流域治水のモデル表現力の向上
 - 土地利用メッシュ編集機能
 - 遊水地の機能拡張
 - 日本語・英語を切替え可能に



- 次回予定
 - 流速の矢印表示
 - 複数ケースをまとめて実行する機能（バッチ処理）の拡張



- 計画中の機能

- 流域治水のモデル表現力の向上
- 途中から条件を変えて再実行する機能
 - 氾濫水の排水方法を検討するために
- クラウド連携
 - クラウドで大量のケースを短時間で処理
 - シミュレーション結果をウェブブラウザで表示
 - ライセンスを複数ユーザで共有
 - オンラインヘルプのネットワーク回線を高速化



オンラインヘルプ

- 水害の解析・予測
DioVISTA/Flood
- ダム操作の支援
DioVISTA/Dams Dashboard
- 被害の早期把握
DioVISTA と人工衛星

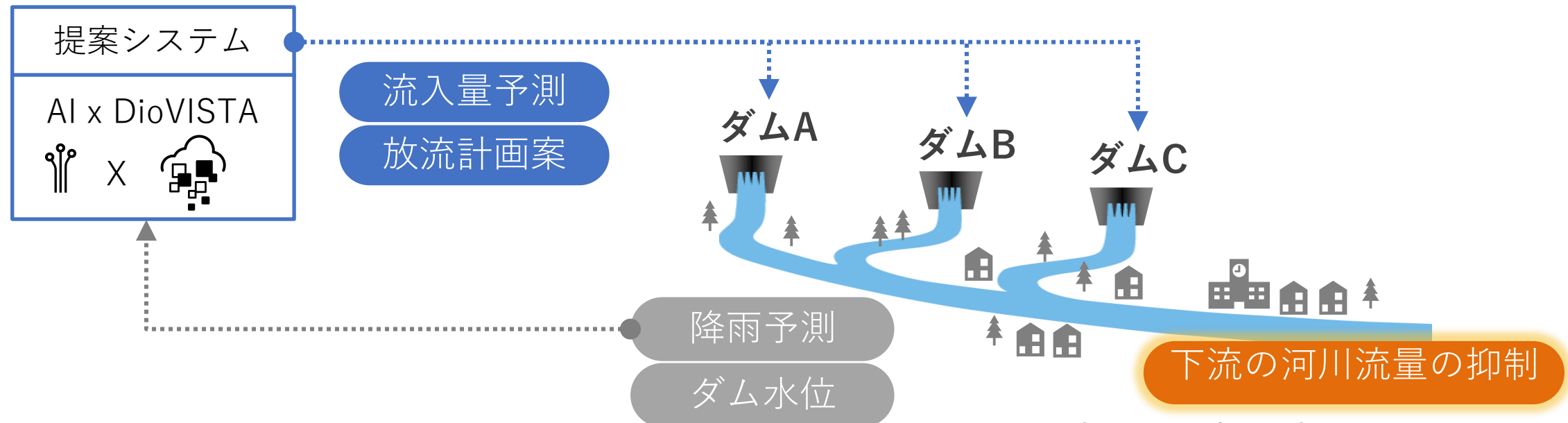
ダム操作の支援とDioVISTA

- 機能1: ダム流入量の予測

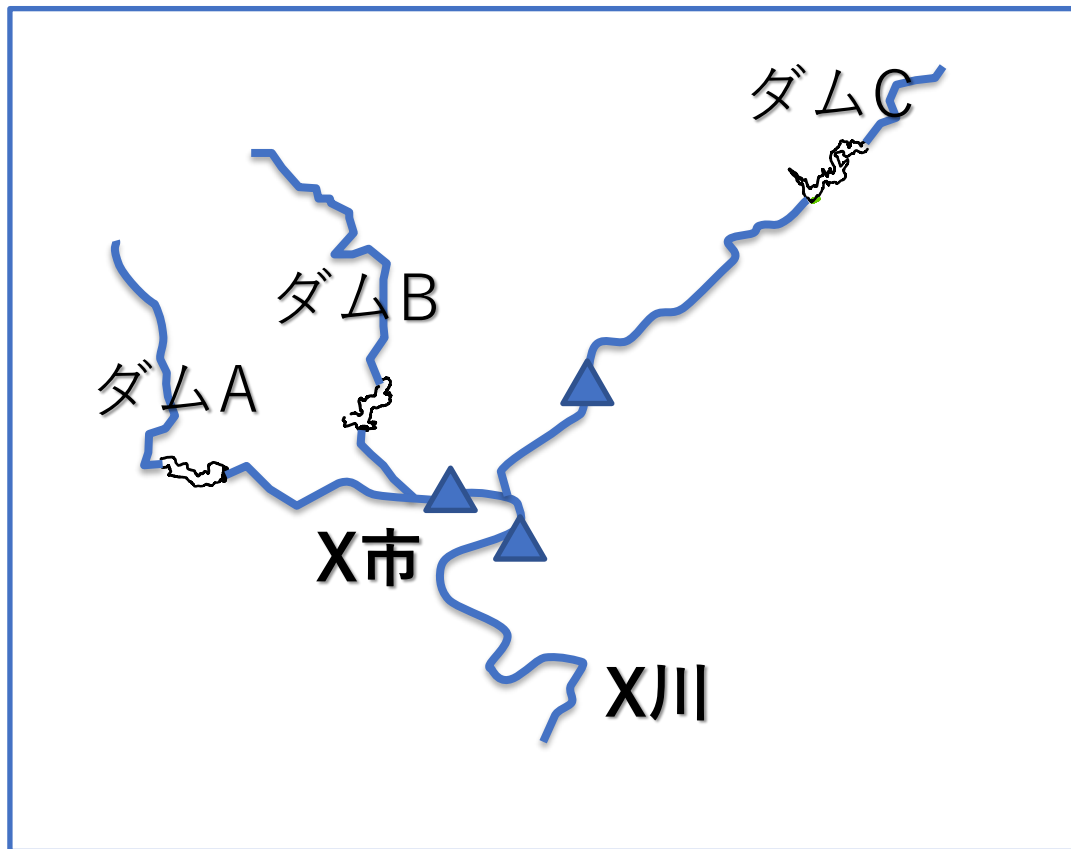
- AIとシミュレーションのハイブリッドにより実現

- 機能2: 放流計画案の算出

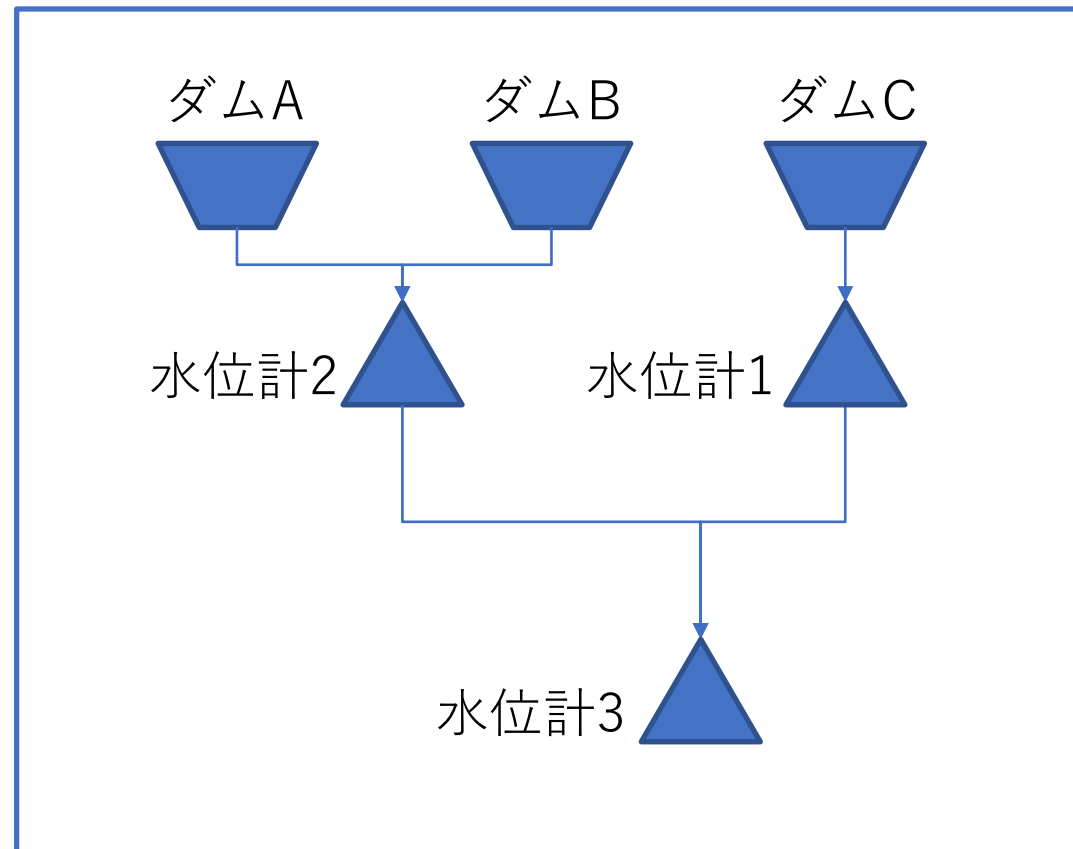
- ダム流入量予測に基づき放流計画案を算出



実験: X川上流3ダム



- 3ダムが並列に配置
- ダム放流のタイミングを調整すれば（ダム連携）、下流の水位を下げられる

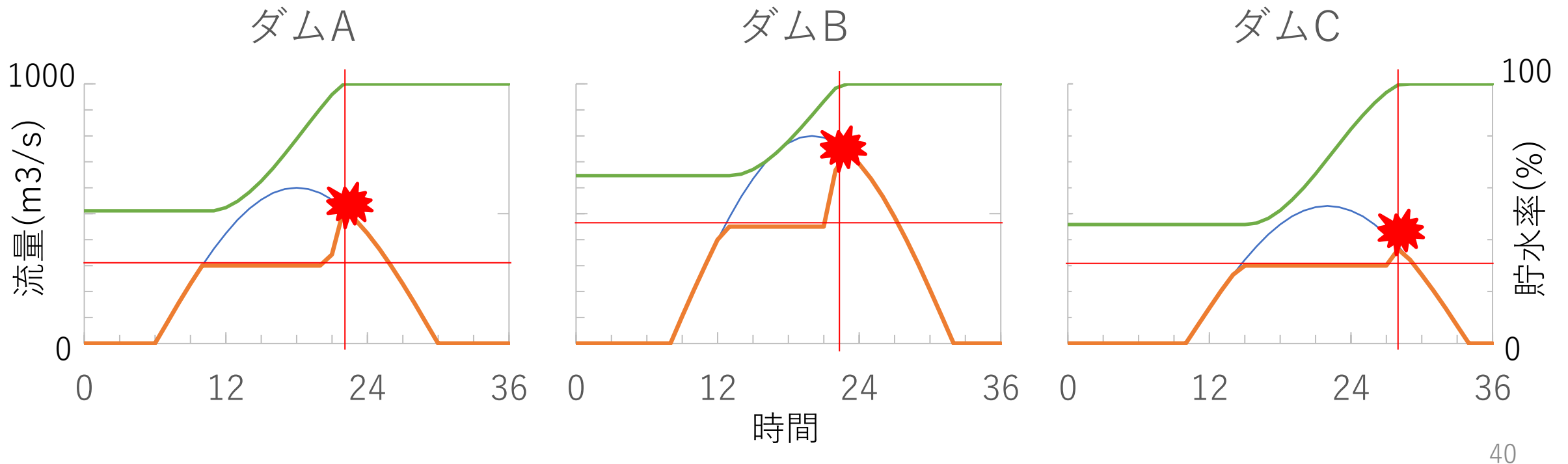


- ダム3基、河川3本をモデル化
- 目標：水位計3か所の流量を下げる
- 日立手法により、ダム放流計画案を作成

緊急放流に至る超過洪水を想定した

- 長さ24時間、ピーク1つの洪水
- すべてのダムが満杯になり、緊急放流に至る

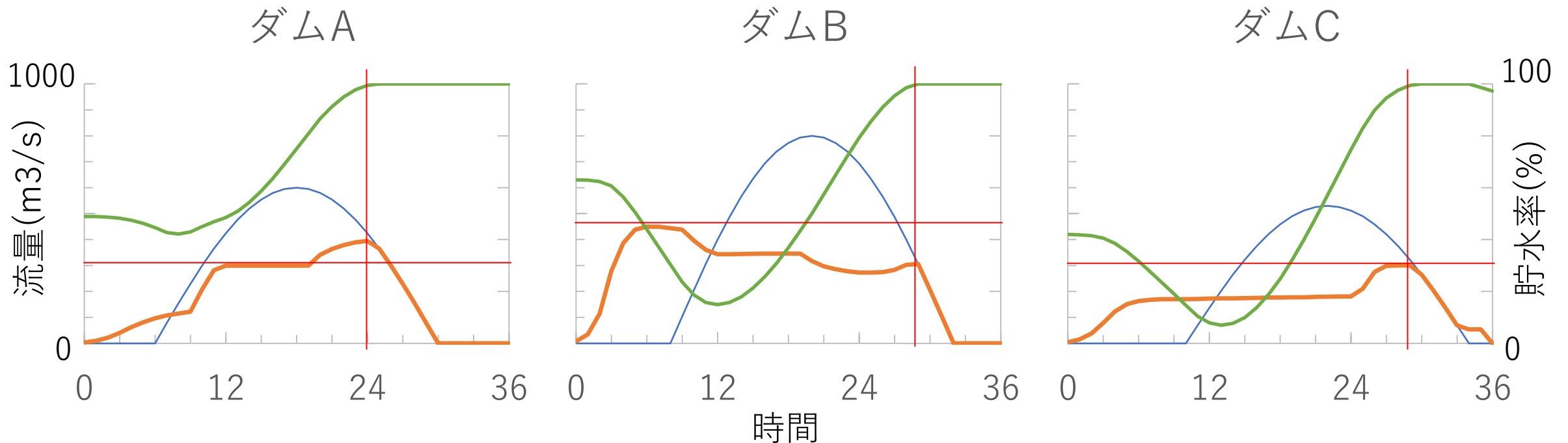
— : ダム流入量
— : ダム放流量
— : ダム貯水率
★ : 緊急放流



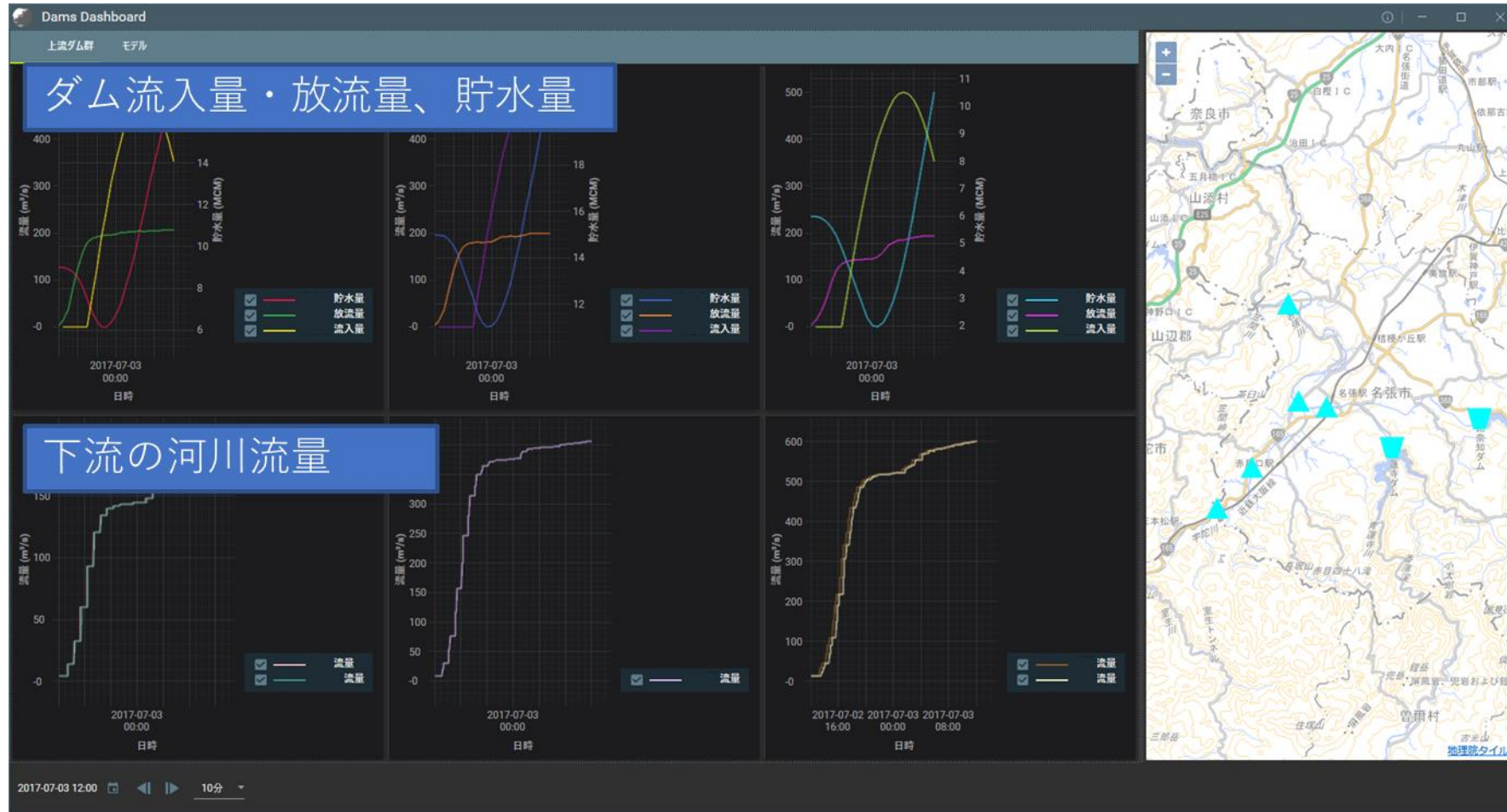
放流のタイミングを自動的に調整

- 最大の容量を持つダムBを優先的に事前放流
- 20時からのダムAの放流に合わせてダムBの放流を減らす
- すべてのダムで緊急放流を避けることに成功

— : ダム流入量
— : ダム放流量
— : ダム貯水率



DioVISTA Dams Dashboard (開発中)



DioVISTA Dams Dashboard (開発中)

計算対象のダム群の設定

ダム流入時系列

ダム

水位計

Reservoir	
Id	23
Name	reservoir3
LowerModelId	31
StateModelId	2
VolumePerStateInMcm	1MCM
FloodControlBeginningVolumeInMcm	6.55MCM
TotalVolumeInMcm	14.3MCM
BasicRuleMaxDischarge	300m ³ /s
DesignDischarge	1100m ³ /s

OperationMode	
Mode	ByInDischarge
InterpolationMode	Linear
ExtrapolationMode	
Lower	Truncation
Upper	Truncation
TableFunction	0,0 300,300

DischargePrincipal	
Mode	Default
InterpolationMode	RightStep
ExtrapolationMode	
Lower	Truncation
Upper	Truncation
TableFunction	0,1.6 4,2 14,3.9 21.8,10.5 53.3,15.6

Run View Result Load Save Save As

DioVISTA Dams Dashboard (開発中)

Dams Dashboard

上流ダム群 モデル

CSV CSV CSV

ダムをクリックして

ダムの初期貯水量などを変更できる

Reservoir	
Id	23
Name	reservoir3
LowerModelId	31
StateModelId	2
VolumePerStateInMcm	1MCM
FloodControlBeginingVolumelnMcm	6.55MCM
TotalVolumelnMcm	14.3MCM
BasicRuleMaxDischarge	300m ³ /s
DesignDischarge	1100m ³ /s

OperationMode	
Mode	ByInDischarge
InterpolationMode	Linear

ExtrapolationMode	
Lower	Truncation
Upper	Truncation
TableFunction	0,0 300,300

DischargePrincipal	
Mode	Default
InterpolationMode	RightStep

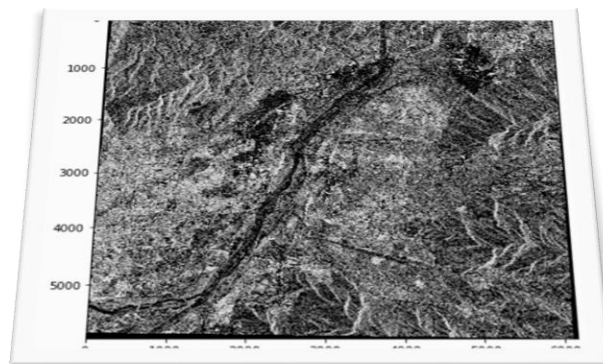
ExtrapolationMode	
Lower	Truncation
Upper	Truncation
TableFunction	0,1,6 4,2 14,3 9 21,8,10 5 53,3,15 6

Run View Result Load Save Save As

- 水害の解析・予測
DioVISTA/Flood
- ダム操作の支援
DioVISTA/Dams Dashboard
- 被害の早期把握
DioVISTA と人工衛星

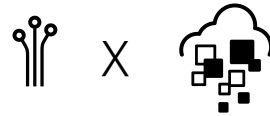
- 発災後、速やかに浸水深を推定する
 - 衛星から観測された浸水域をもとに、AIがDioVISTAを使って浸水深を推定

衛星画像

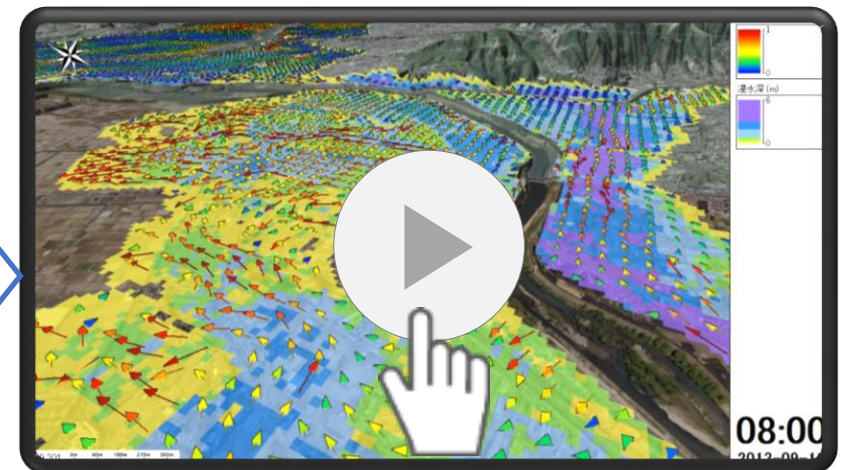


浸水深推定システム

AI x DioVISTA

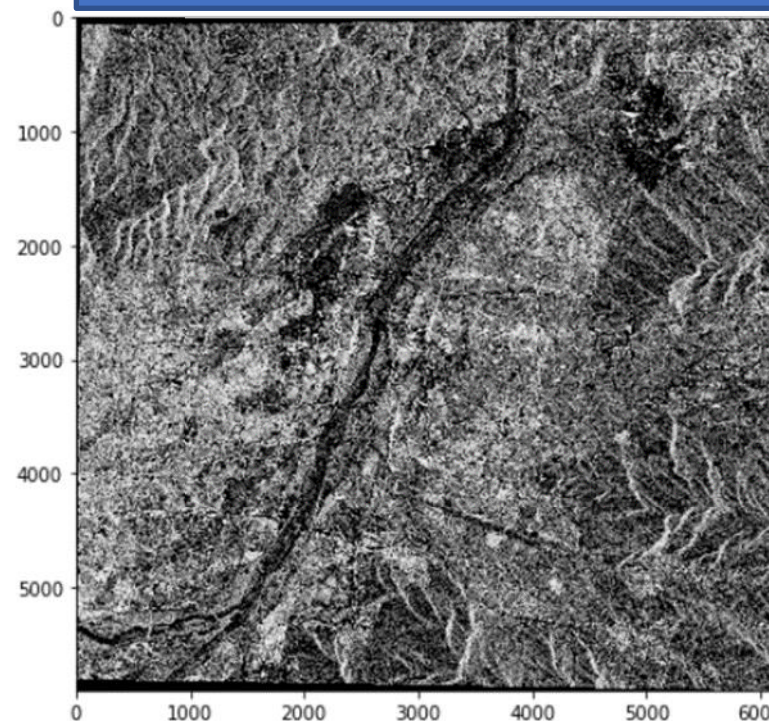


浸水深分布



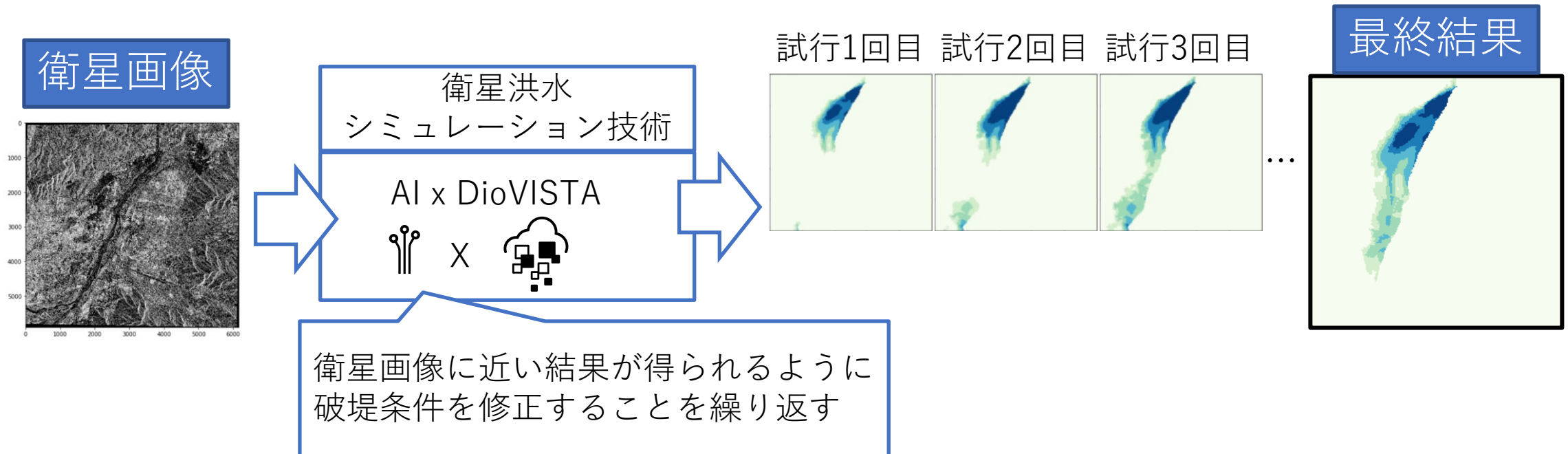
- 衛星画像の良い点
 - － 広域を短時間で撮影できる
 - － 航空写真が得られない曇天や夜間でも撮影できる
 - 光でなく電波を使う
 - SAR: 合成開口レーダ
- 衛星画像の悪い点
 - － 最大浸水深が得られない
 - 撮影した瞬間の浸水域が得られる
 - － ノイズが多い

SAR衛星画像の例
(黒い部分が浸水域)



2019/10/13 3時撮影

- AIがDioVISTAを使って、衛星画像に合うようなシミュレーション結果を作り出す



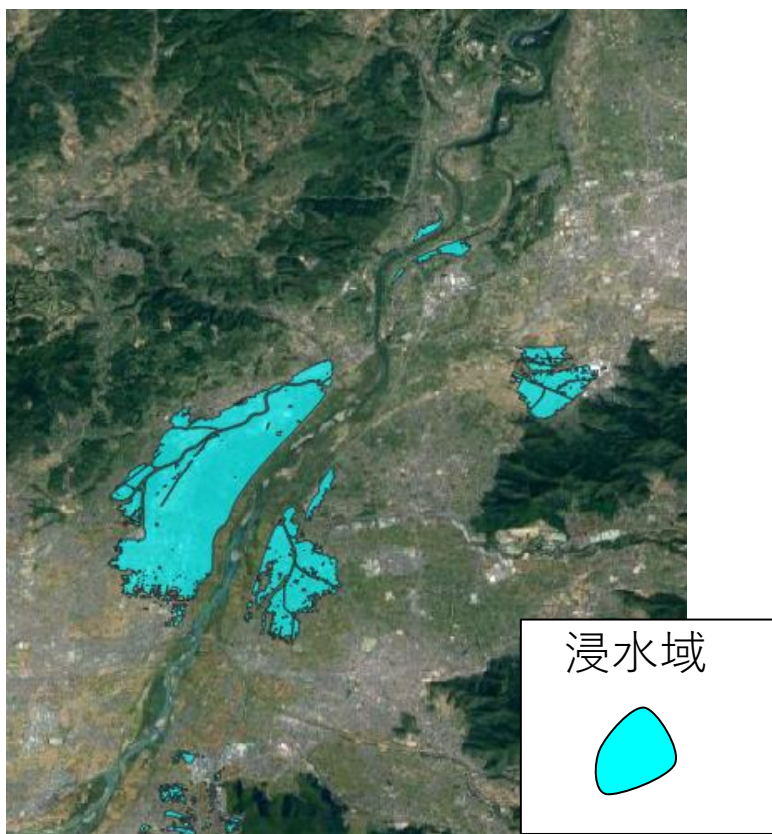
令和元年東日本台風の例

令和元年東日本台風の千曲川水害での検証例

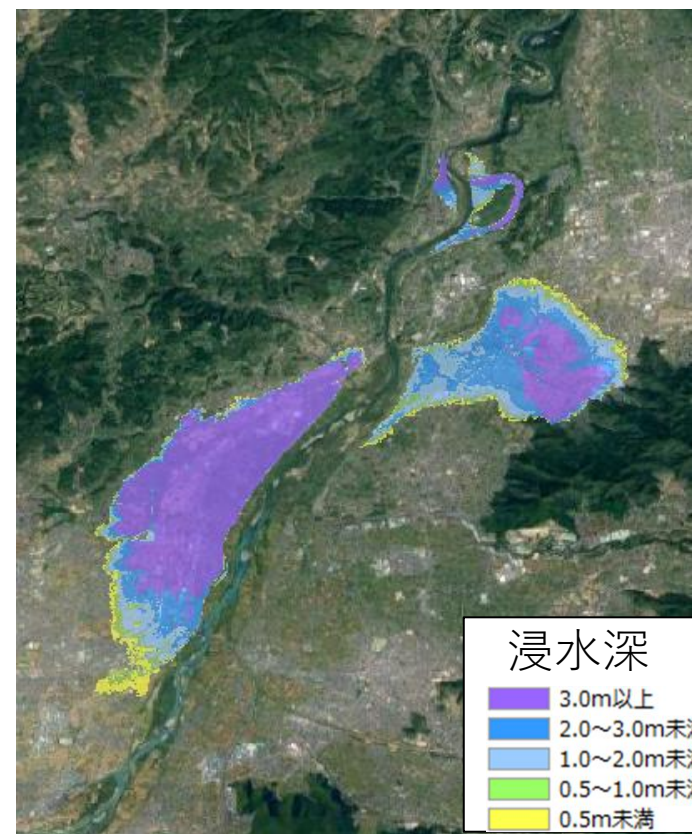
速報性に優れた推定手法を開発

国土地理院推定（発災から2.5日）

提案手法（発災から半日）



航空写真（2019/10/13 11時撮影）から推定



衛星画像（2019/10/13 3時撮影）から推定

1. 流域治水とシミュレータ
2. DioVISTAの特徴
 1. 高速演算
 2. わかりやすい操作
 3. 降雨から氾濫まで解析
3. 洪水予測への応用
4. DioVISTAのこれから
5. まとめ

- 多様な治水対策の効果を定量化できること
 - 降雨を与えて、内外水を一体解析することができます
 - ダム、遊水地、霞堤、田んぼ、などをシミュレーションできます
- 解析コストが安いこと
 - 多数のシナリオをWindows PCで解析できます
 - 地図を操作する感覚で条件設定できます
 - 計算結果が短時間で得られます
 - 特別な訓練をしなくても条件を変えたシミュレーションを実行できます
- 再現性があること
 - DioVISTAを使っていれば、解析する業者が変わっても解析結果を引き継ぎます

- 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、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
 - 水害の解析・予測: DioVISTA/Flood
 - ダム操作の支援: DioVISTA/Dams Dashboard
 - 被害の早期把握: DioVISTA と人工衛星

日立にご相談ください