

## 2. 先進事例

# 他自治体のシステム構築に関する先進事例

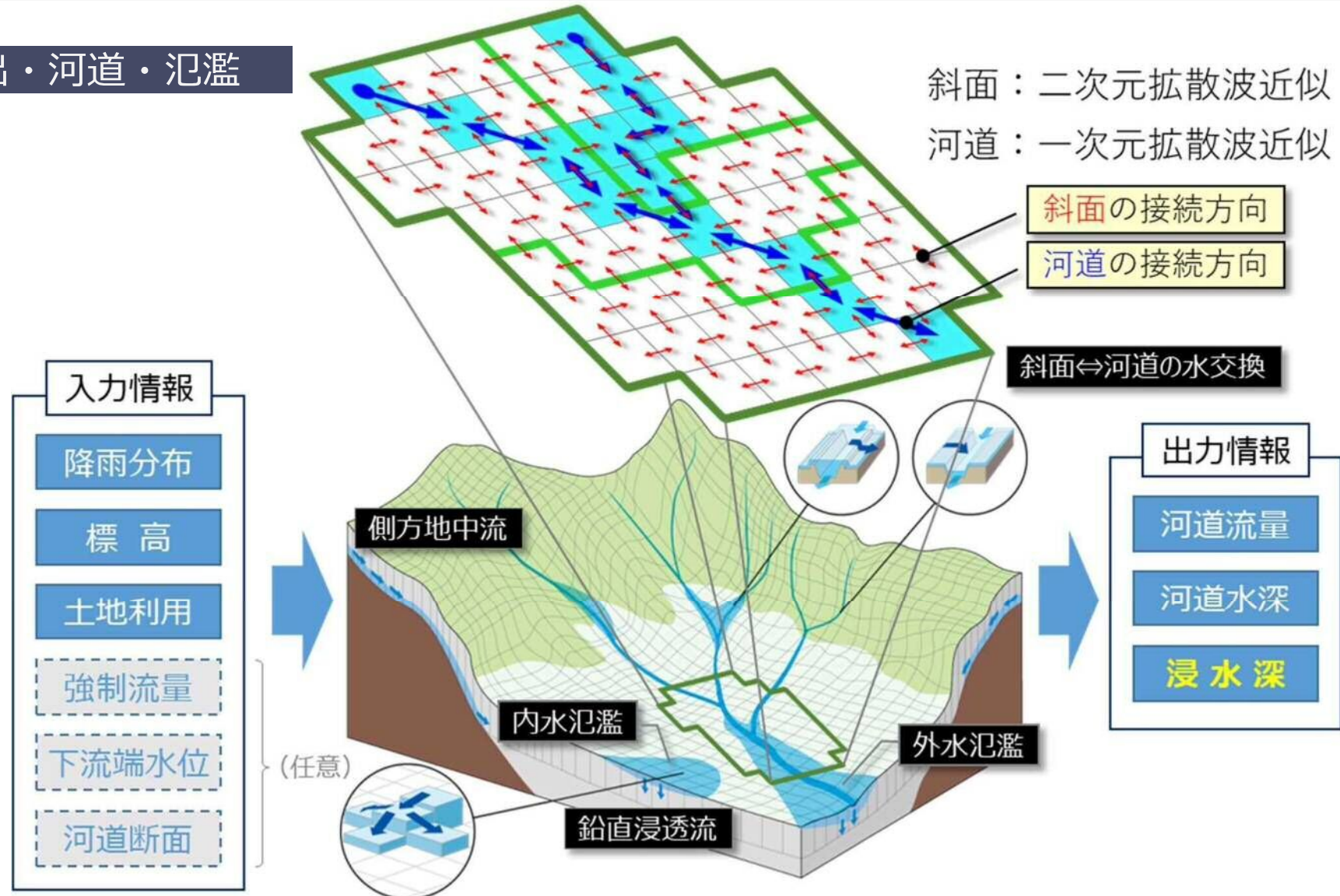
## ■兵庫県・京都府・群馬県で構築された水位・氾濫域予測システムの特徴

項目		兵庫県	京都府	群馬県
構築年度		R1～R2に構築(R3～R5に改良)	R3～R4に構築	R2～R3に構築
目的		<ul style="list-style-type: none"> <li>・県内全685河川を対象</li> <li>・6時間先までの水位・氾濫域を予測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・府内全河川(府管理377河川)を対象</li> <li>・6時間先までの水位・氾濫域を予測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・県内全河川(県管理428河川・直轄河川)を対象</li> <li>・36時間先までの水位および6時間先までの氾濫域を予測</li> </ul>
予測方法	モデル手法	RRIモデル(4秒メッシュ(100～150m)) 流出～氾濫まで一体で解析 ※兵庫県・京都府のモデルの説明はp.19に記載		流出:土研分布型モデル(250mメッシュ) 河道:1次元不定流モデル 氾濫:2次元不定流モデル(25mメッシュ) ※群馬県のモデルの説明はp.20に記載
	検証方法	実績水位や洪水浸水想定区域図の氾濫域を検証データとして、計算値と比較することで、モデルの精度を確認 ※兵庫県・京都府・群馬県の検証結果はp.21～26に記載		左記の検証に加え、実績の氾濫域を検証データとして活用
システム表示内容		<ul style="list-style-type: none"> <li>・6時間先までの予測水位(水位グラフや地図上に表示)</li> <li>・6時間先までの浸水深・氾濫域(地図上に表示)</li> <li>・実況・予測レーダ雨量の表示</li> <li>・基準水位超過のアラート表示 等</li> </ul> ※兵庫県のシステム表示内容はp.27～29に記載	<ul style="list-style-type: none"> <li>・6時間先までの予測水位(水位グラフや地図上に表示)</li> <li>・6時間先までの浸水深・氾濫域(地図上に表示)</li> <li>・実況・予測レーダ雨量の表示</li> <li>・河川監視カメラ画像の表示 等</li> </ul> ※京都府のシステム表示内容はp.30～32に記載	<ul style="list-style-type: none"> <li>・36時間先までの予測水位(水位グラフや地図上に表示)</li> <li>・6時間先までの浸水深・氾濫域(地図上に表示)</li> <li>・実況・予測レーダ雨量の表示</li> <li>・河川監視カメラ画像の表示 等</li> </ul> ※群馬県のシステム表示内容はp.33～35に記載
予測情報の提供範囲		<ul style="list-style-type: none"> <li>・兵庫県(県庁、土木事務所)</li> <li>・関係市町</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・京都府(府庁、土木事務所)</li> <li>・関係市町</li> </ul> ※予測精度を踏まえた活用方法を確立の上、一般公開を目指す。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・群馬県(県庁、土木事務所)</li> <li>・関係市町</li> </ul> ※予測情報以外は一般公開。
システム仕様	提供方法	フェニックス防災システム(兵庫県独自)からWEBブラウザで表示	WEBブラウザで表示	WEBブラウザで表示
	動作環境	購入&レンタル型(データセンター、AWSを利用)	購入(データセンターを利用)	レンタル型(AWSを利用)

# モデル手法(兵庫県・京都府の事例)

- RRIモデルにより、水位・氾濫域を予測
- RRIモデル公開版をベースに、河道横断データを用いた河道計算を可能にする等の改良を実施

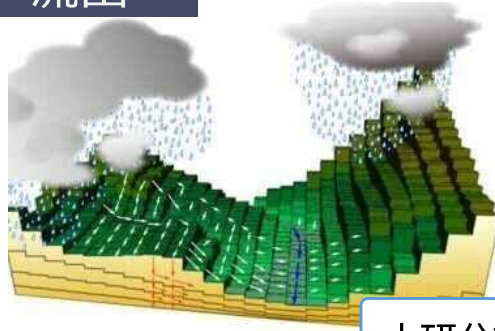
## 流出・河道・氾濫



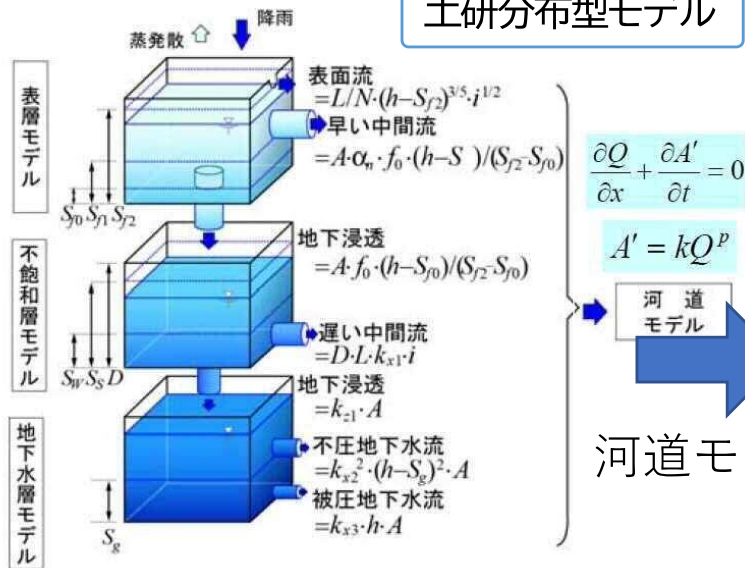
# モデル手法(群馬県の事例)

- 「流出:土研分布型モデル(250mメッシュ)」+「河道:1次元不定流モデル」+「氾濫:2次元不定流モデル(25mメッシュ)」を組み合わせ、水位・氾濫域を予測

## 流出



土研分布型モデル



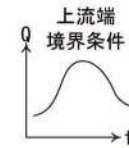
河道モデルへ

## 河道・氾濫

### 河道:1次元不定流モデル

河道は1次元不定流計算によりΔt時間毎の水位を算定

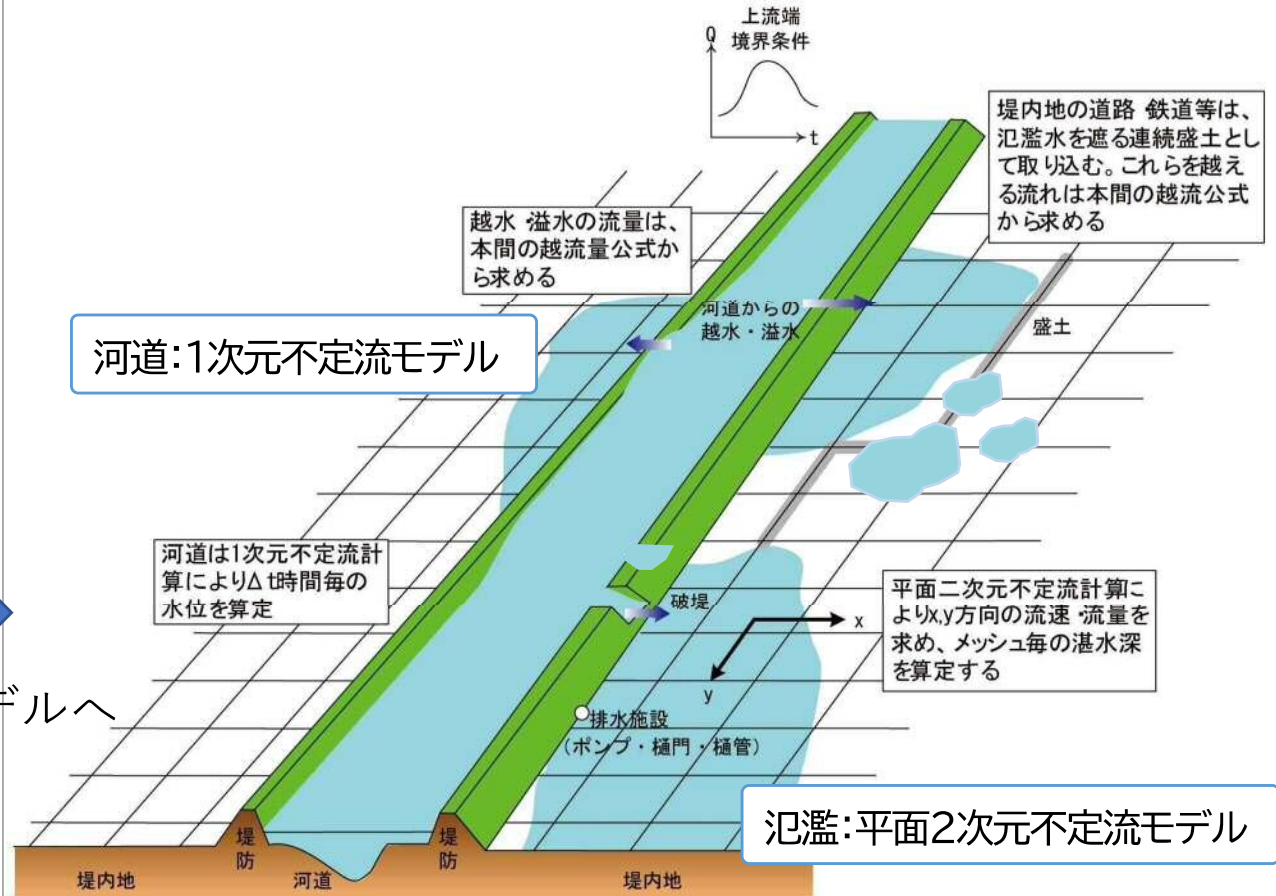
越水・溢水の流量は、本間の越流量公式から求める



堤内地の道路 鉄道等は、氾濫水を遮る連続盛土として取り込む。これらを超える流れは本間の越流公式から求める

平面二次元不定流計算により、y方向の流速・流量を求め、メッシュ毎の湛水深を算定する

### 氾濫:平面二次元不定流モデル



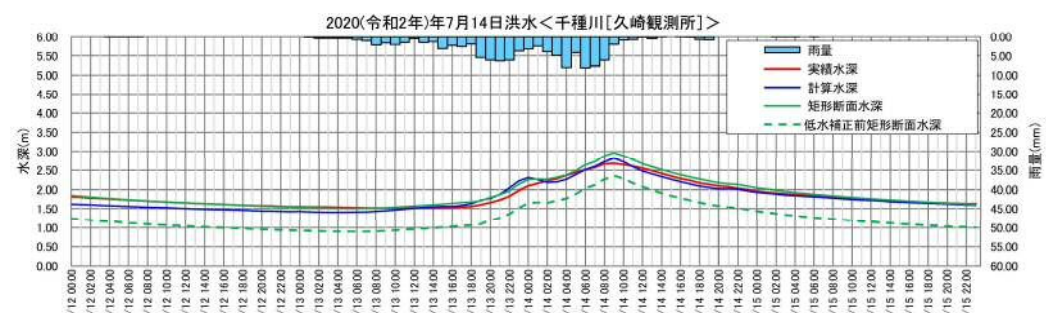
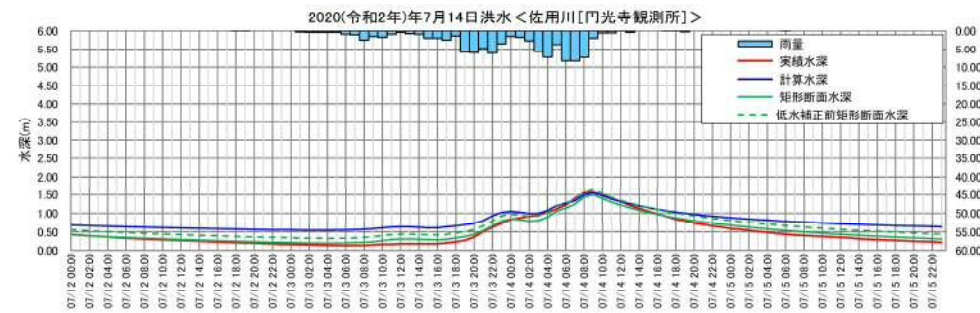
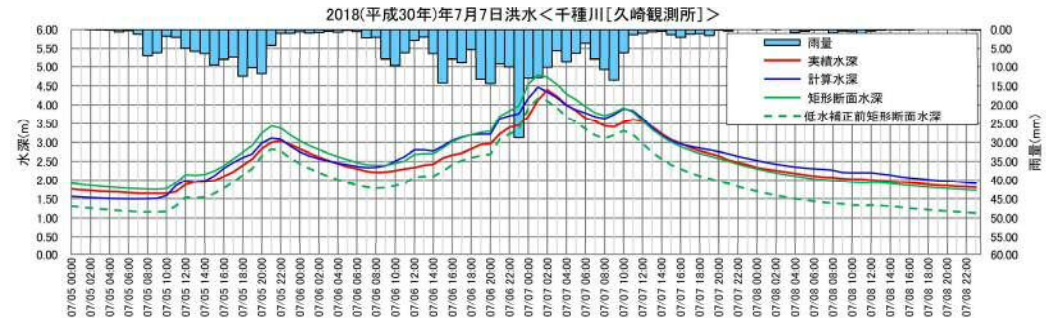
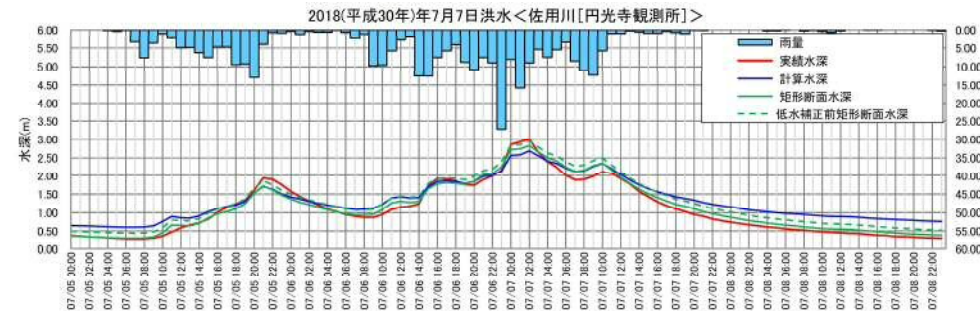
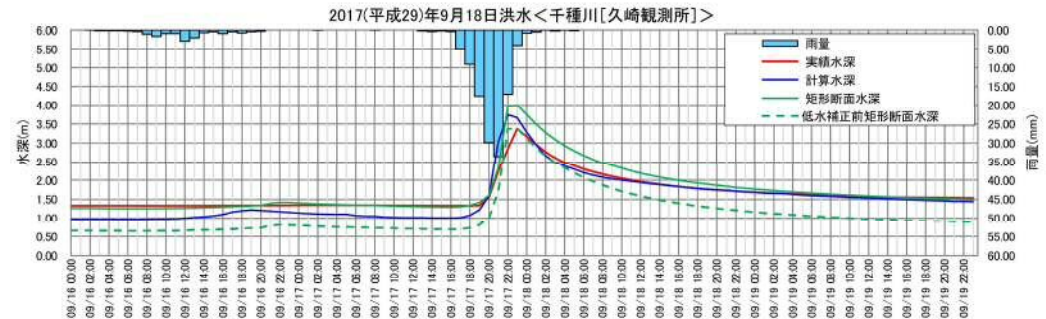
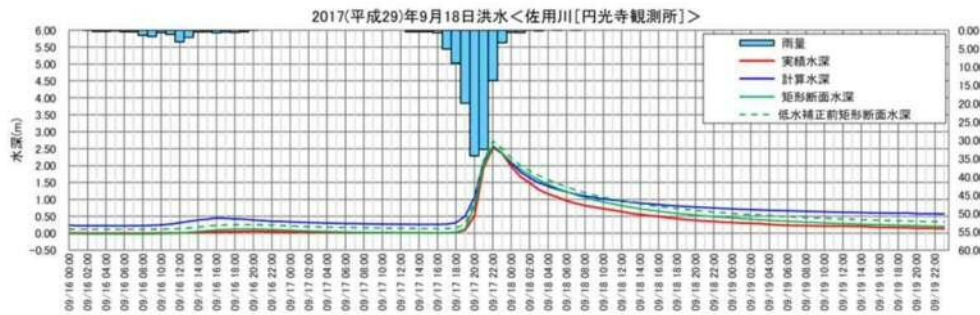
$S_{f2}$ : 表層流の発生高さ  $S_{f1}$ : 早い中間流の発生高さ  $S_{f0}$ : 地下浸透の発生高さ  $D$ : 重層  
 $S_g$ : 飽和状態の貯留高  $S_w$ : 最小水分量相当貯留高  $S_g$ : 不圧地下水流出発生高さ  
 $N$ : 等価粗度係数  $Q$ : 河道流量  $L$ : メッシュの長さ  $A'$ : 流水断面積  $i$ : 斜面勾配  
 $k, p$ : 定数  $A$ : メッシュの面積  $f_0$ : 最終浸透能  $k_{x1}, k_{z1}$ : 不飽和層透水係数  
 $k_{x2}, k_{x3}$ : 地下水層透水係数

## 実績水位によるモデルの検証結果(兵庫県の実例)

- 洪水期間を対象に、構築したモデルによる再現計算を行い、計算水位と実績水位の比較によりモデルの精度を確認

平成29年9月洪水・平成30年7月洪水・令和2年7月洪水の再現計算結果

- 実績水位
- 計算水位(河道計算に、測量等による河道横断面データを適用)
- 参考値 計算水位(河道計算に、矩形断面を適用)



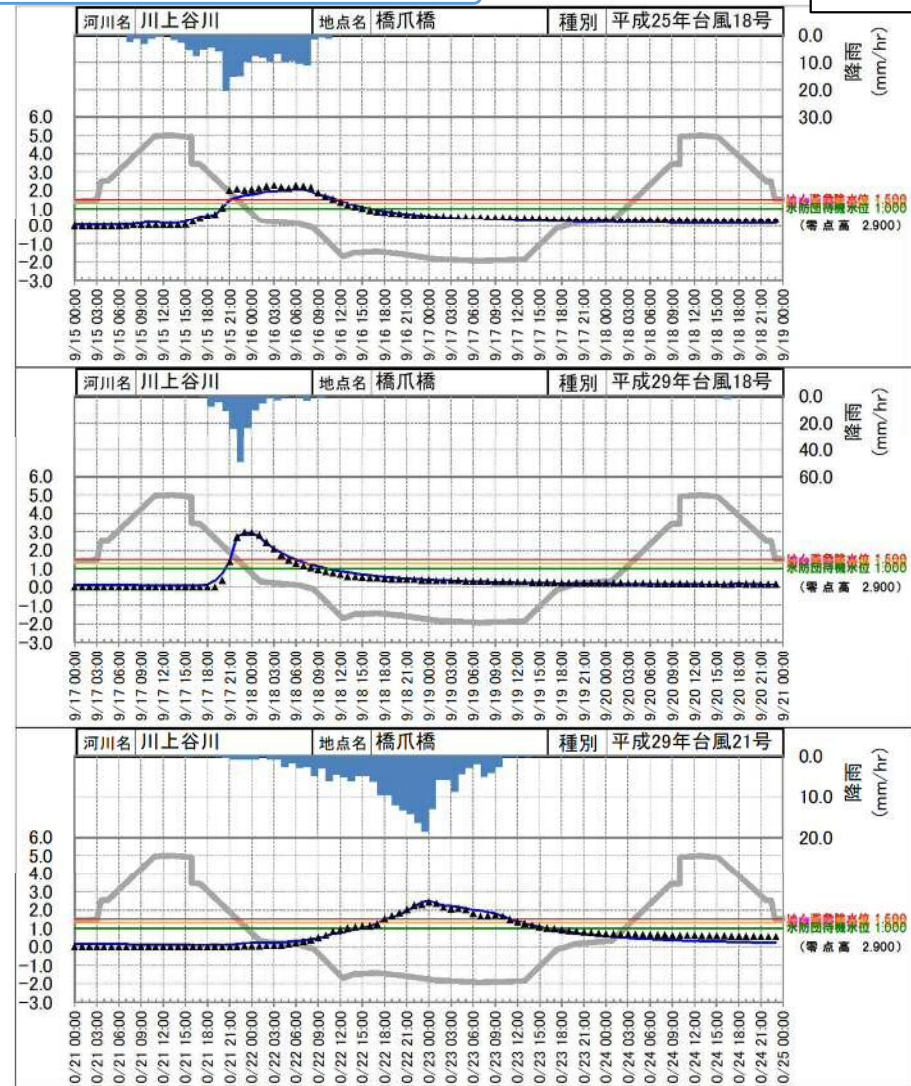
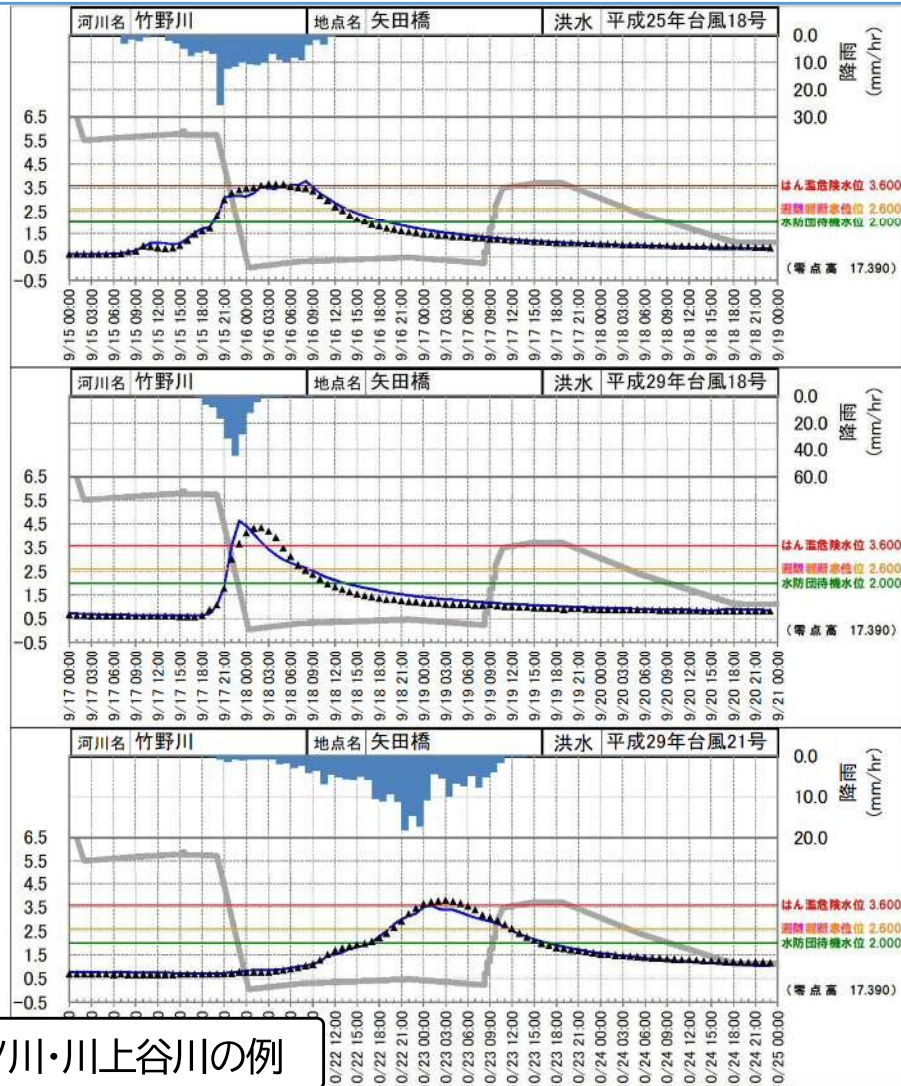
佐用川・千種川の例

## 実績水位によるモデルの検証結果(京都府の事例)

- 洪水期間を対象に、構築したモデルによる再現計算を行い、計算水位と実績水位の比較によりモデルの精度を確認

平成25年(台風18号)・平成29年(台風18号)・平成29年(台風21号)の再現計算結果

▲ : 実績水位  
— : 計算水位

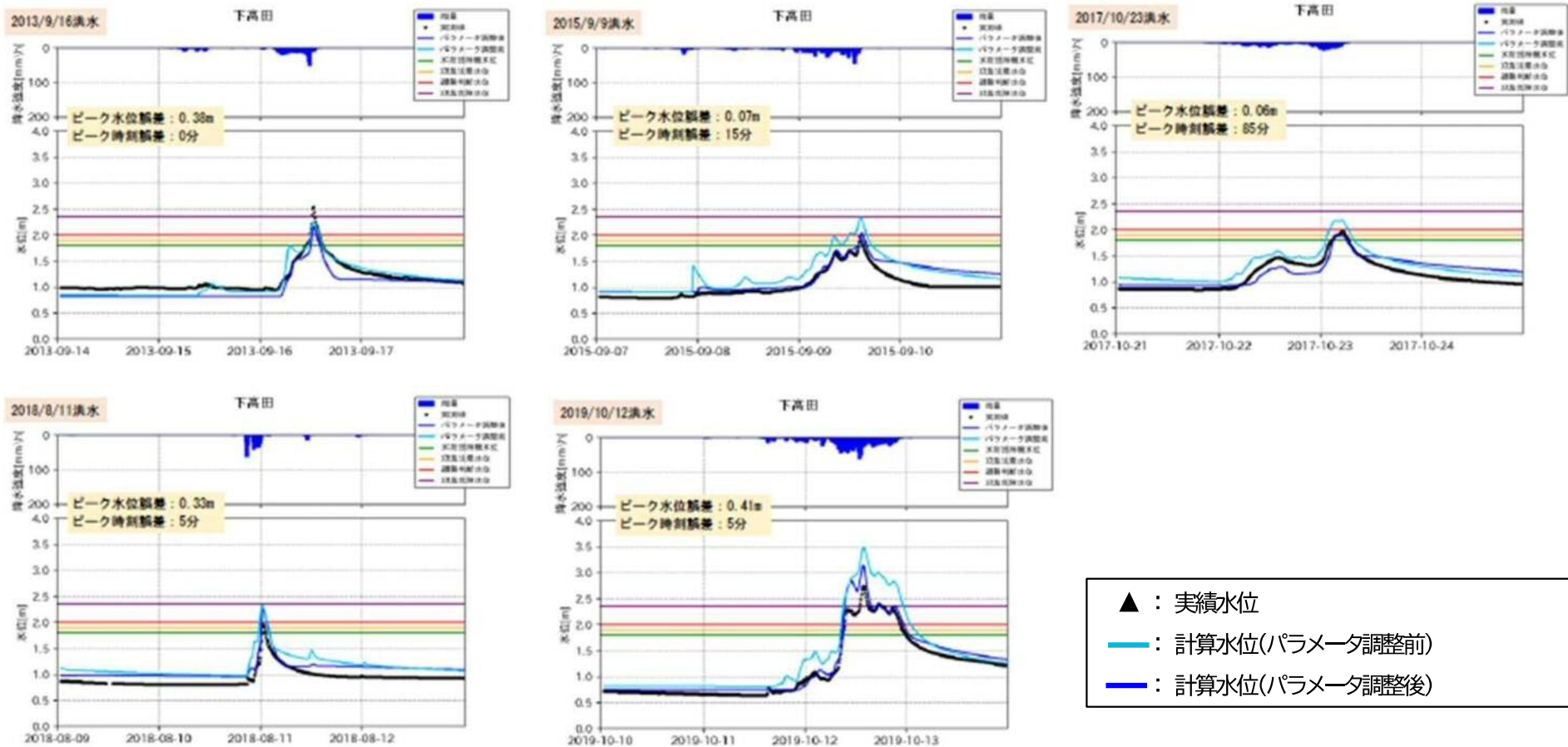


竹ノ川・川上谷川の例

## 実績水位によるモデルの検証結果(群馬県の事例)

- 洪水期間を対象に、構築したモデルによる再現計算を行い、計算水位と実績水位の比較によりモデルの精度を確認

平成19年～令和元年に発生した洪水の再現計算結果

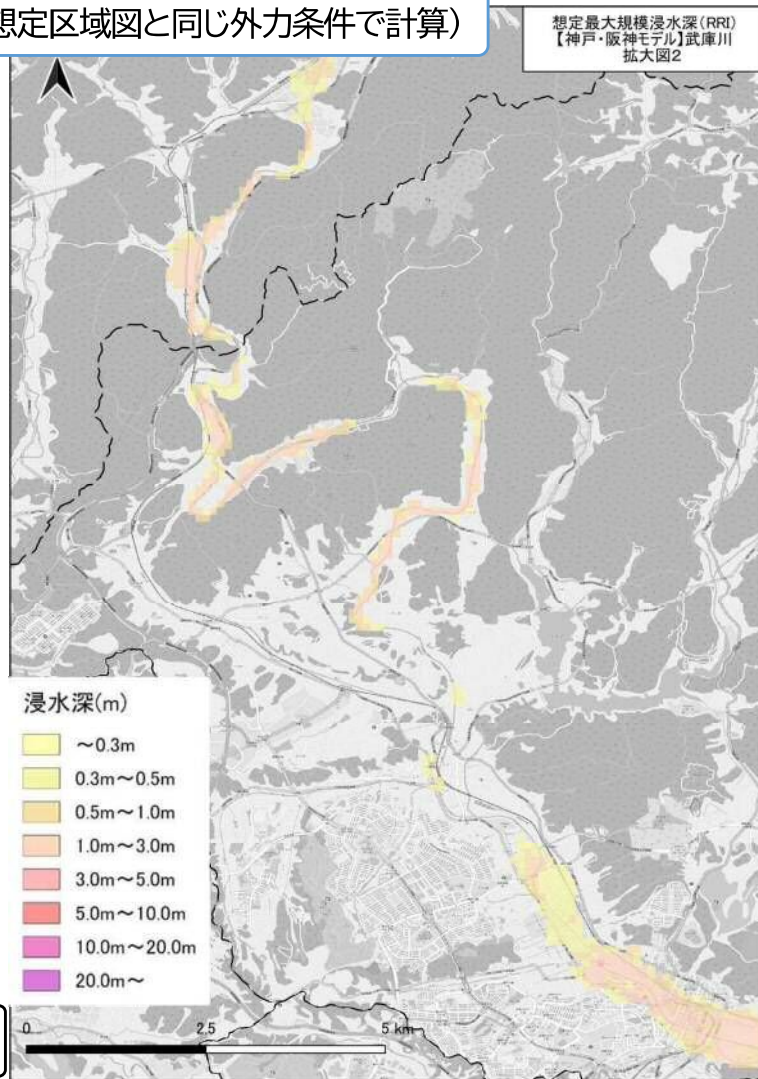


高田川の例

## 公表図面の氾濫域によるモデルの検証(兵庫県の実例)

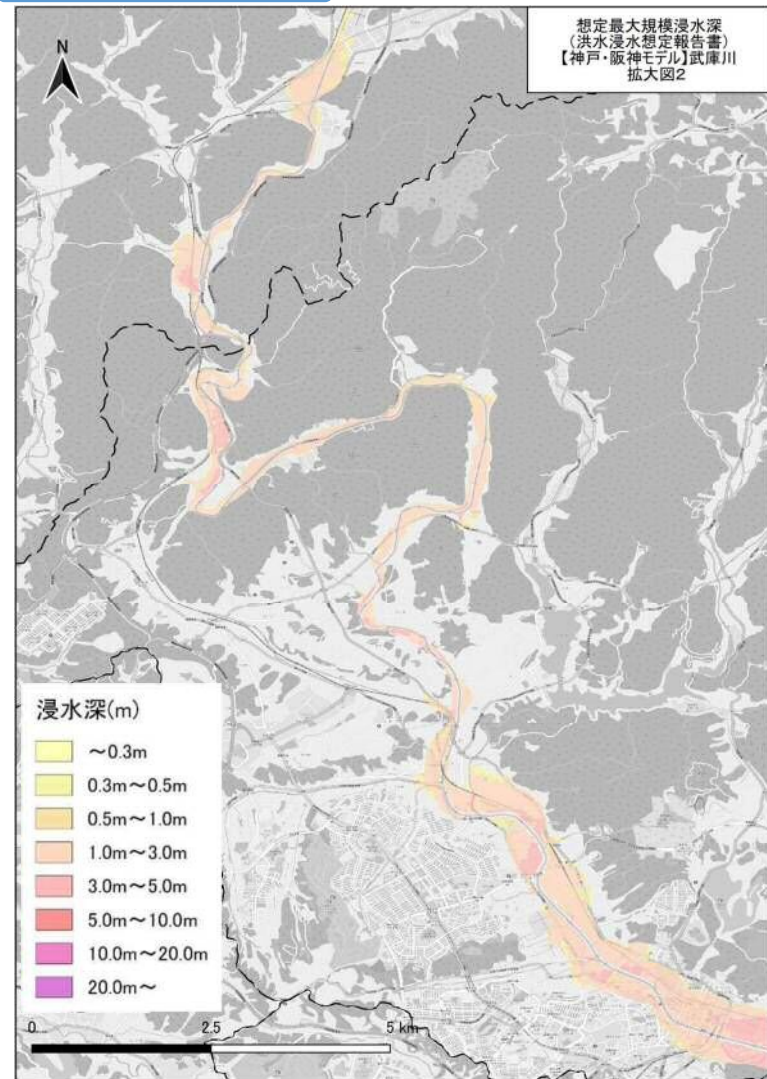
- 洪水浸水想定区域図と同じ外力条件で、構築したモデルにより氾濫域を算定し、同程度の結果が得られることを確認

構築したモデルによる氾濫域(最大包絡)  
(浸水想定区域図と同じ外力条件で計算)



武庫川の例

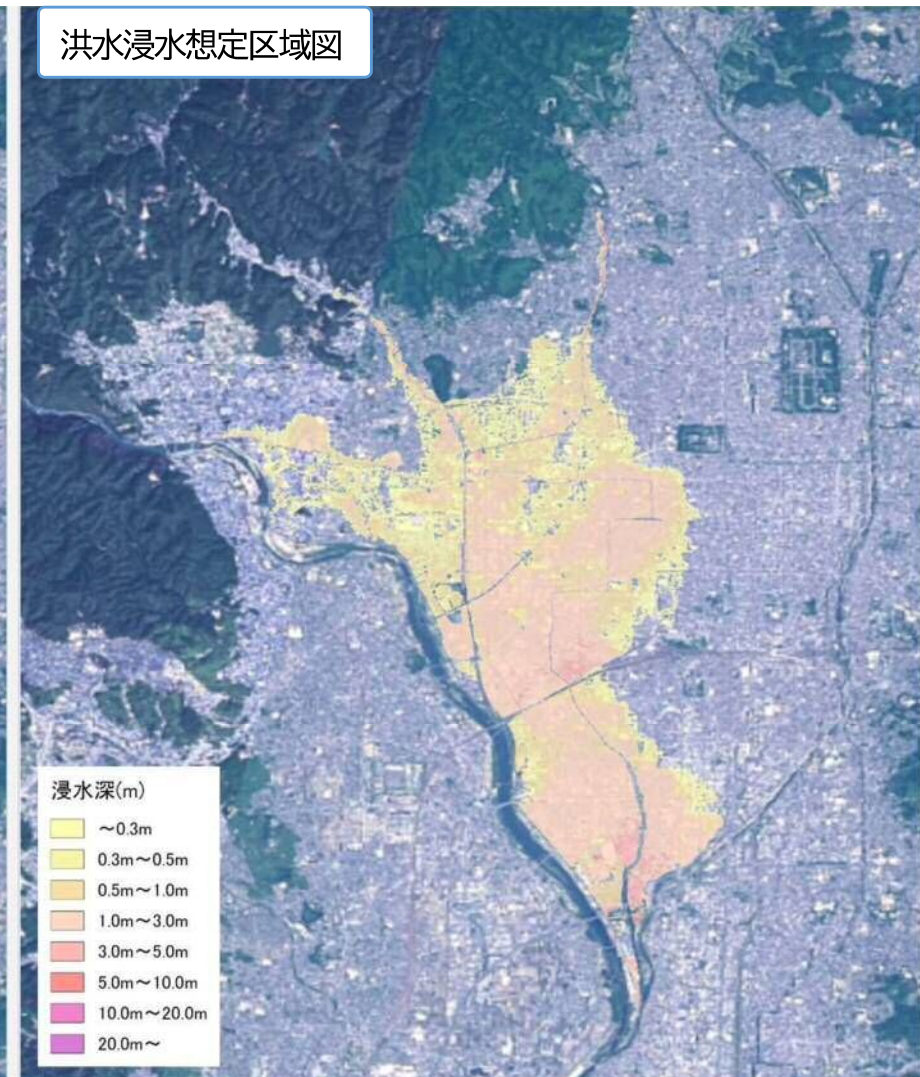
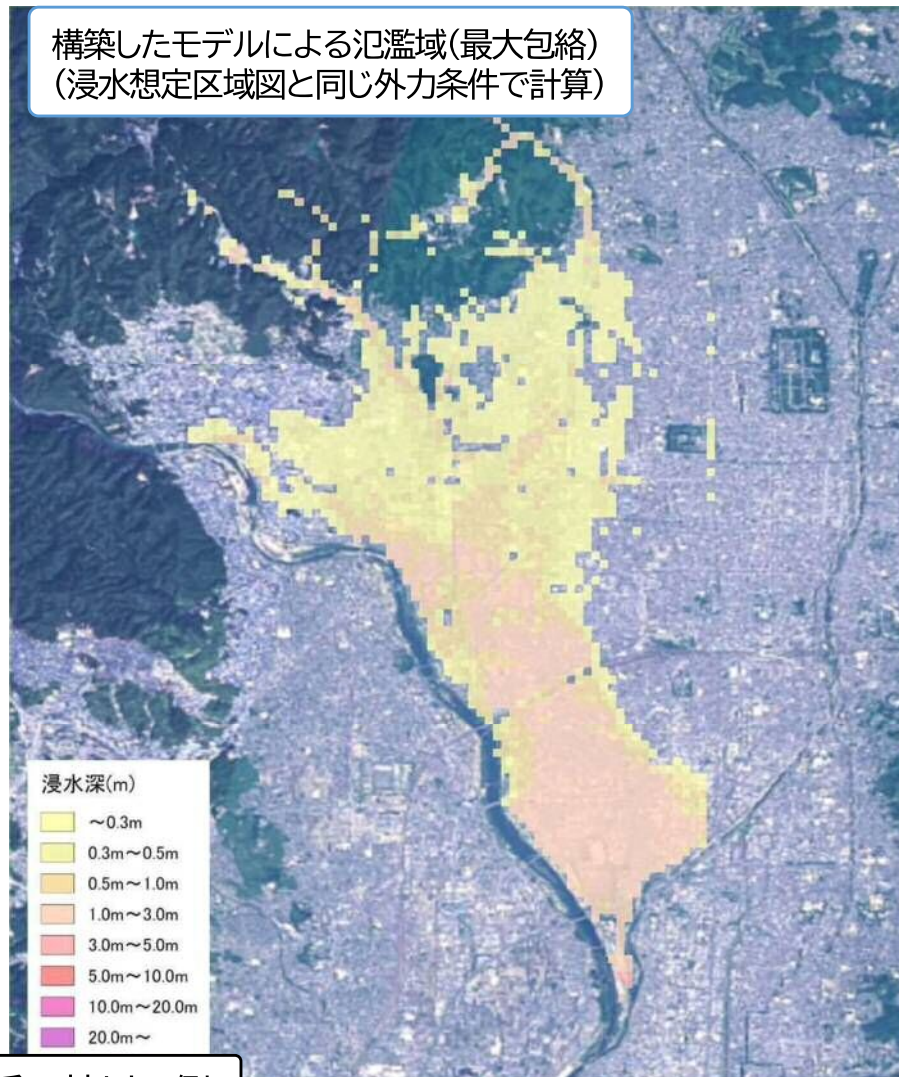
洪水浸水想定区域図





## 公表図面の氾濫域によるモデルの検証(京都府の事例)

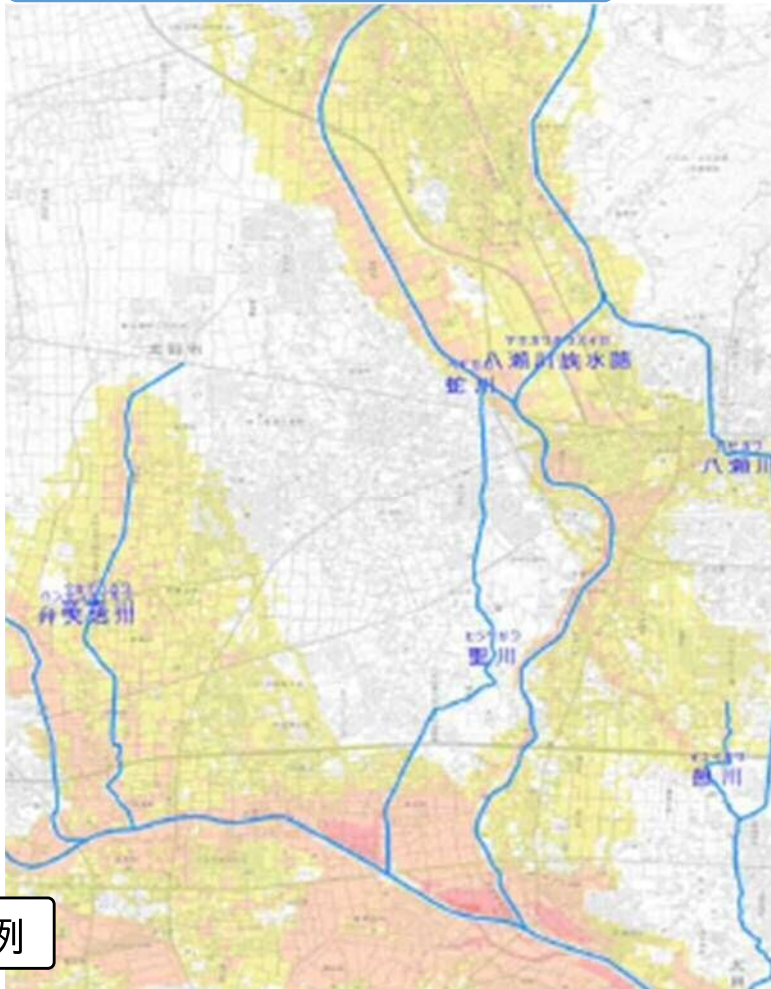
- 洪水浸水想定区域図と同じ外力条件で、構築したモデルにより氾濫域を算定し、同程度の結果が得られることを確認



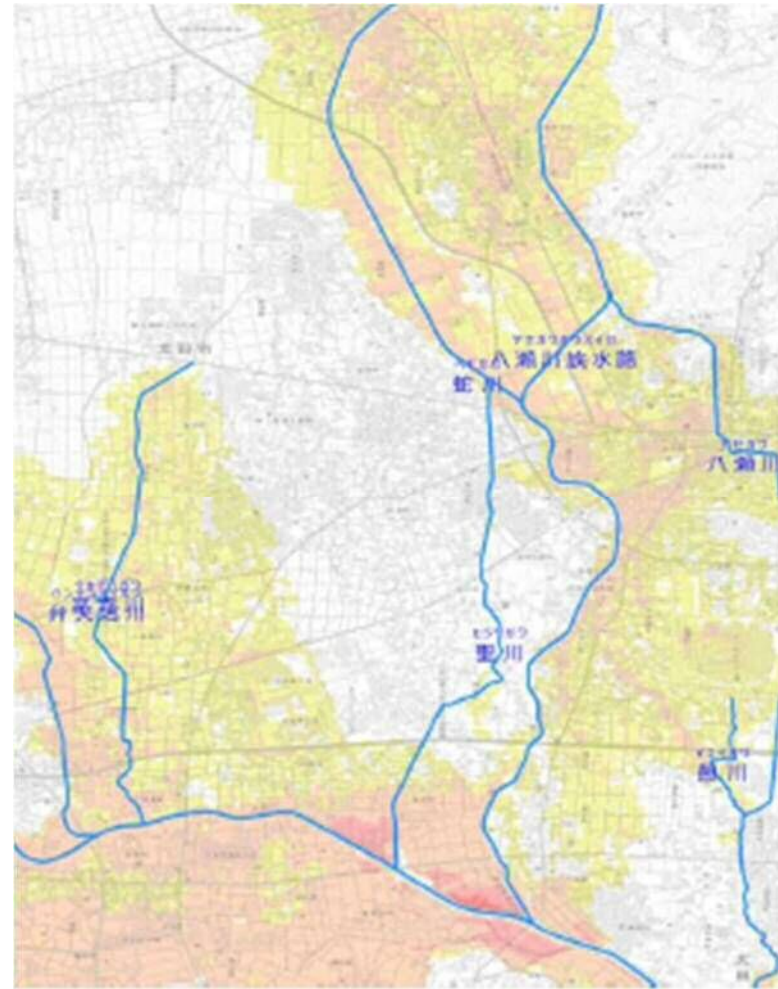
淀川水系天神川の例

## 公表・実績氾濫域によるモデルの検証(群馬県の事例)

- 洪水浸水想定区域図と同じ外力条件で、構築したモデルにより氾濫域を算定し、同程度の結果が得られることを確認
- 構築したモデルを用いて、実績洪水を対象とした再現計算を行い、実績浸水範囲との整合を確認

構築したモデルによる氾濫域(最大包絡)  
(浸水想定区域図と同じ外力条件で計算)

洪水浸水想定区域図



石田川の例

## システム表示内容【全体】(兵庫県事例)

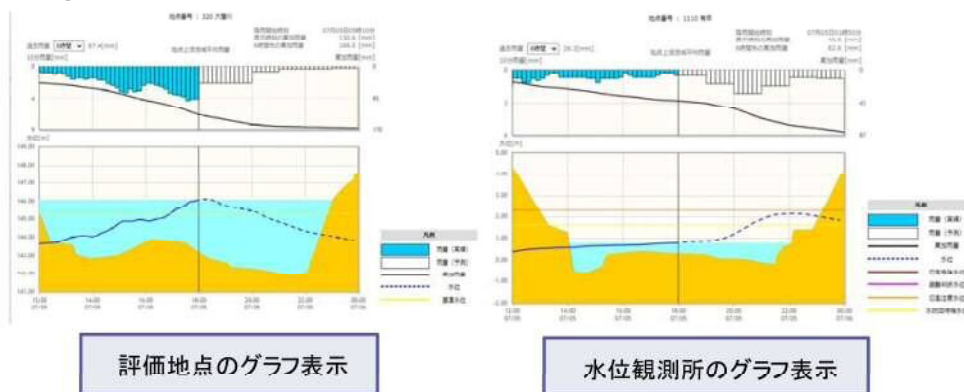
<①氾濫予測監視図>



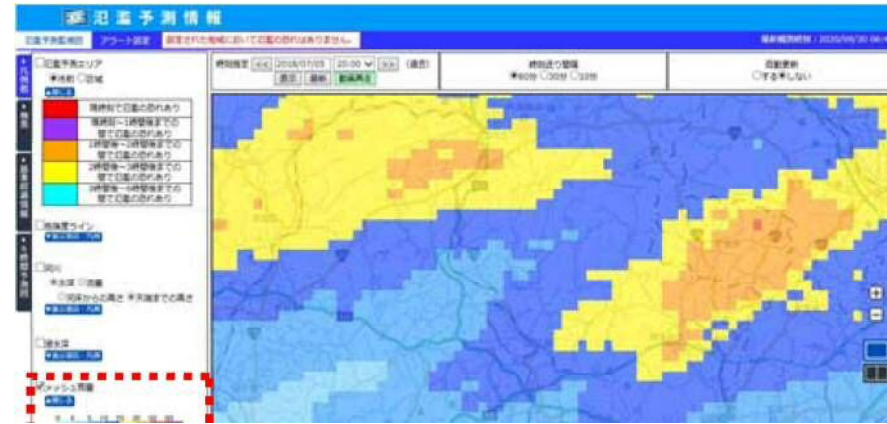
<②氾濫リスク>



<③予測水位グラフ>



<④実況・予測レーダ雨量>



<⑤基準超過情報一覧>



<⑥基準水位超過のアラート表示>



## システム表示内容【氾濫リスク表示】(兵庫県事例)

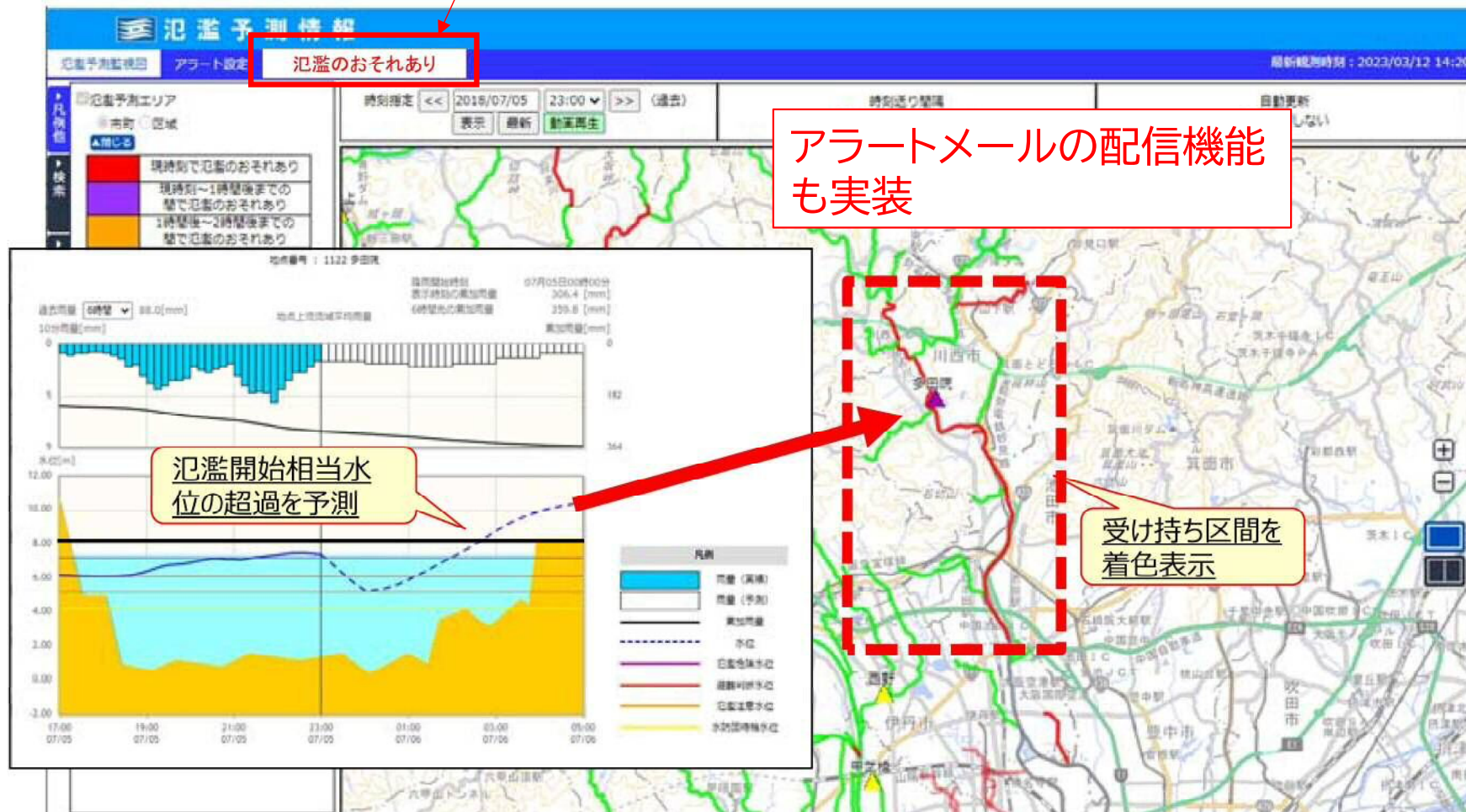
- 河川区間毎の氾濫リスクを地図上に表示
- 水位観測所を選択することで、予測水位グラフを表示



## システム表示内容【アラート表示】(兵庫県の事例)

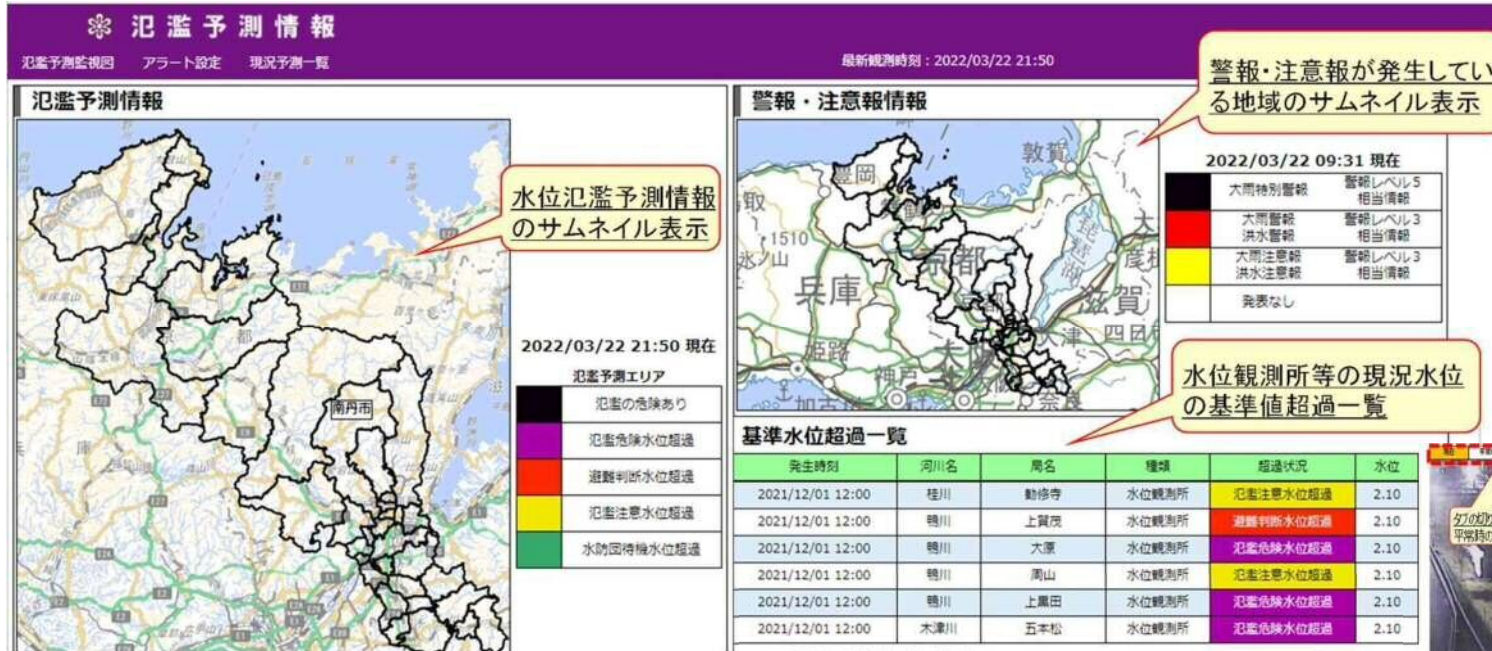
- 河川区間毎の氾濫リスクを検知した際、その旨を文字情報で表示
- 河川区間毎の氾濫リスクに関する情報をユーザにメール配信

アラート表示



# システム表示内容【全体】(京都府の事例)

## <トップ画面>



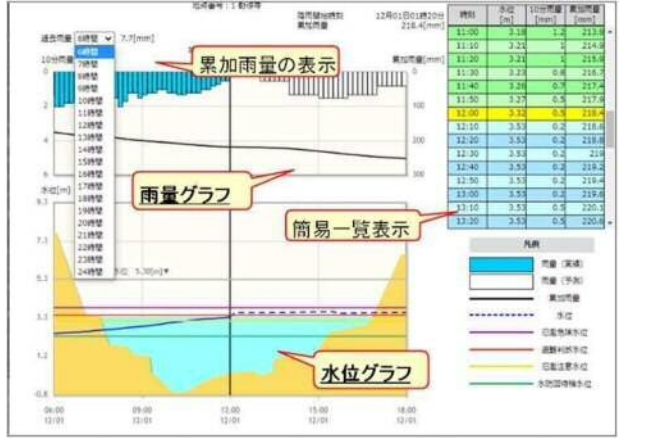
## <⑤避難所等の施設>



## <⑥河川監視カメラ画像>



## <⑦観測所水位>



## <①レーダ雨量>



## <③河川水深>



## <②河川流量>

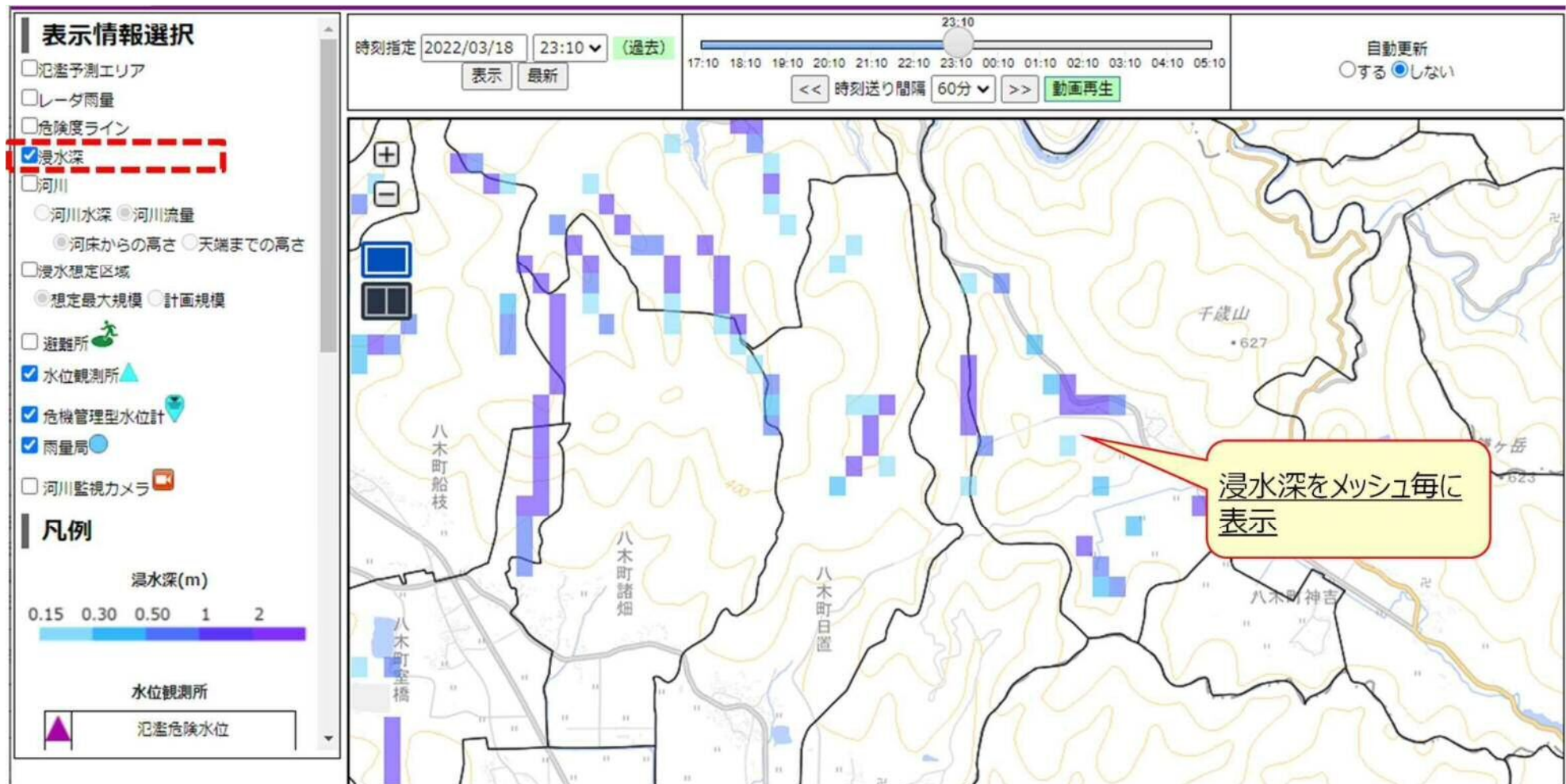


## <④浸水深>



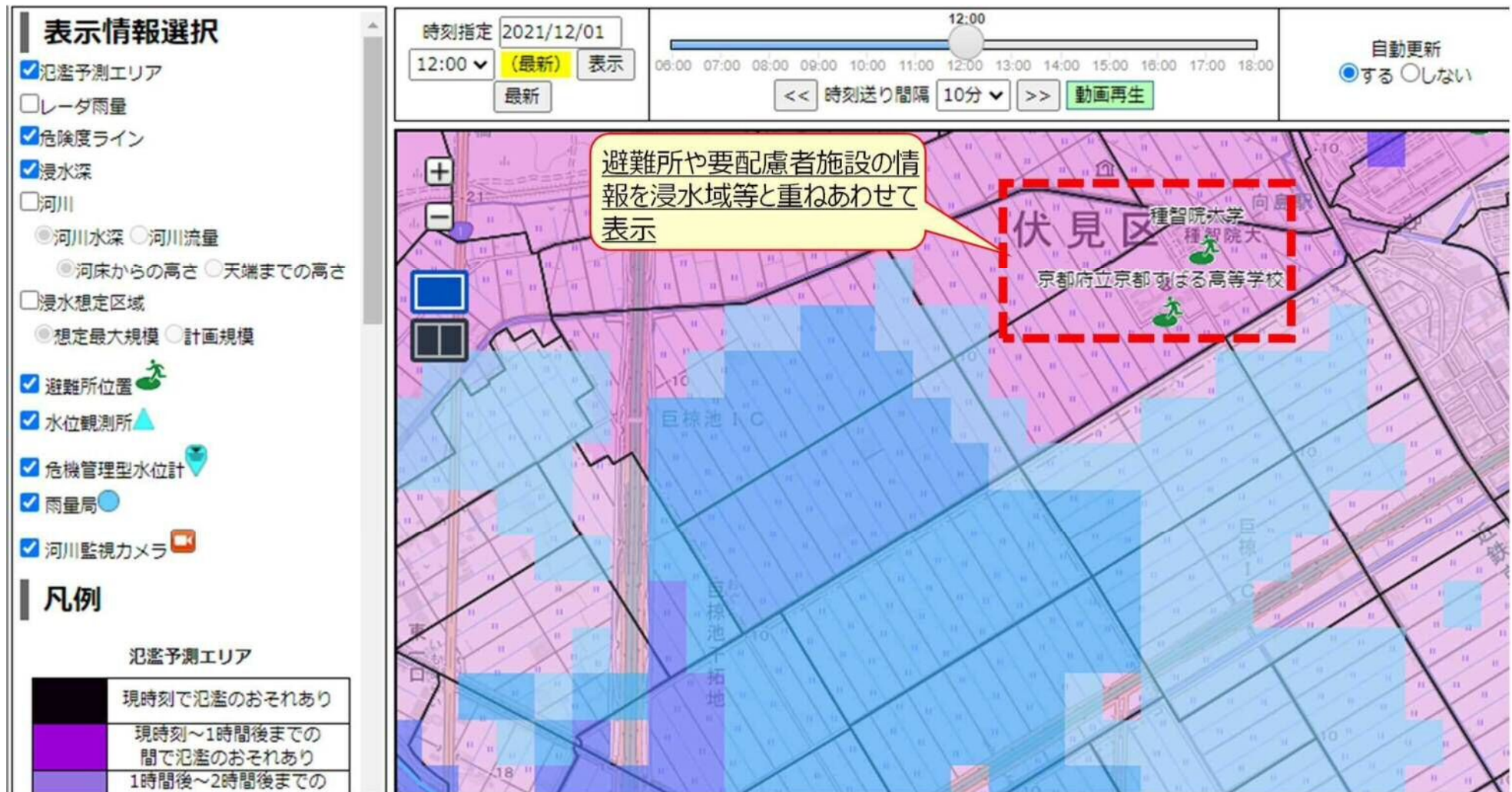
# システム表示内容【浸水深表示】(京都府の事例)

- メッシュ毎の浸水深(過去～予測)を地図上に表示することで、水害リスクを可視化



## システム表示内容【避難所等表示】(京都府の事例)

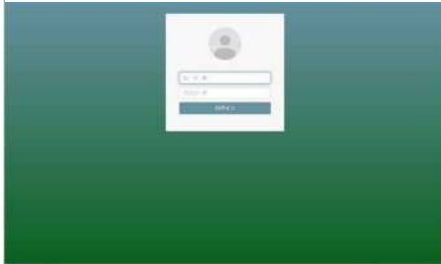
- メッシュ毎の浸水深(過去～予測)と避難所等を重ねて表示することで、住民避難に有用な情報を提供



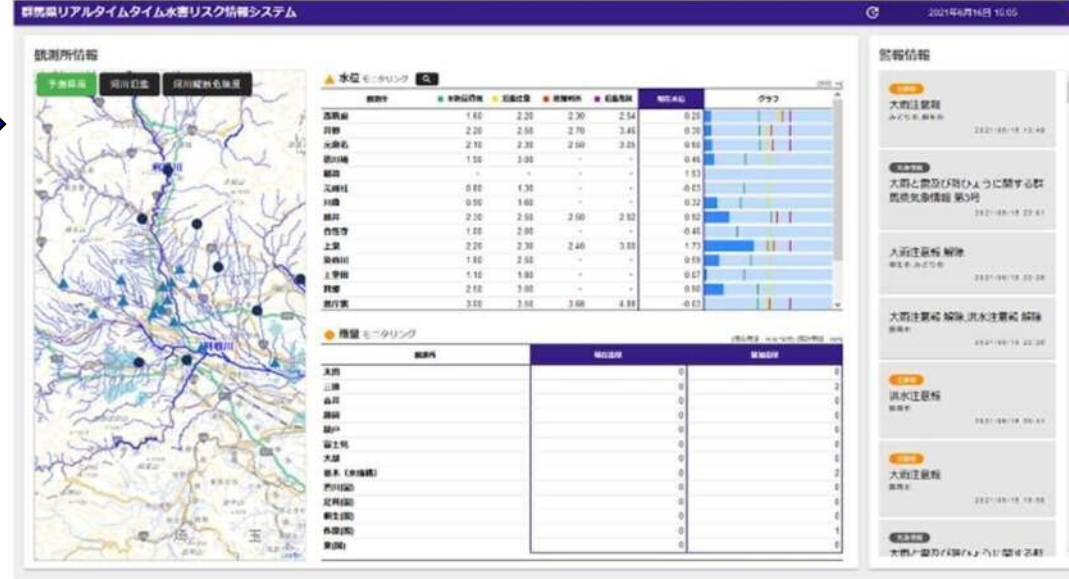


## システム表示内容【全体】(群馬県の事例)

<ログイン画面>



<管理画面>



<①水位観測所>



<②雨量観測所>



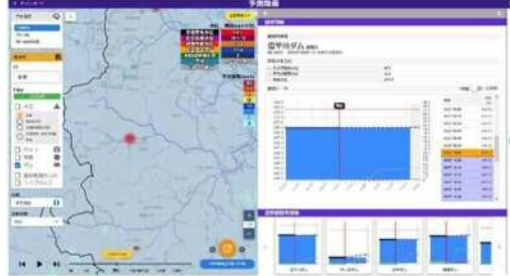
<④河川監視カメラ>



<⑥河川氾濫>



<③ダム>



<⑤予測降雨>



<⑦河川縦断危険度>



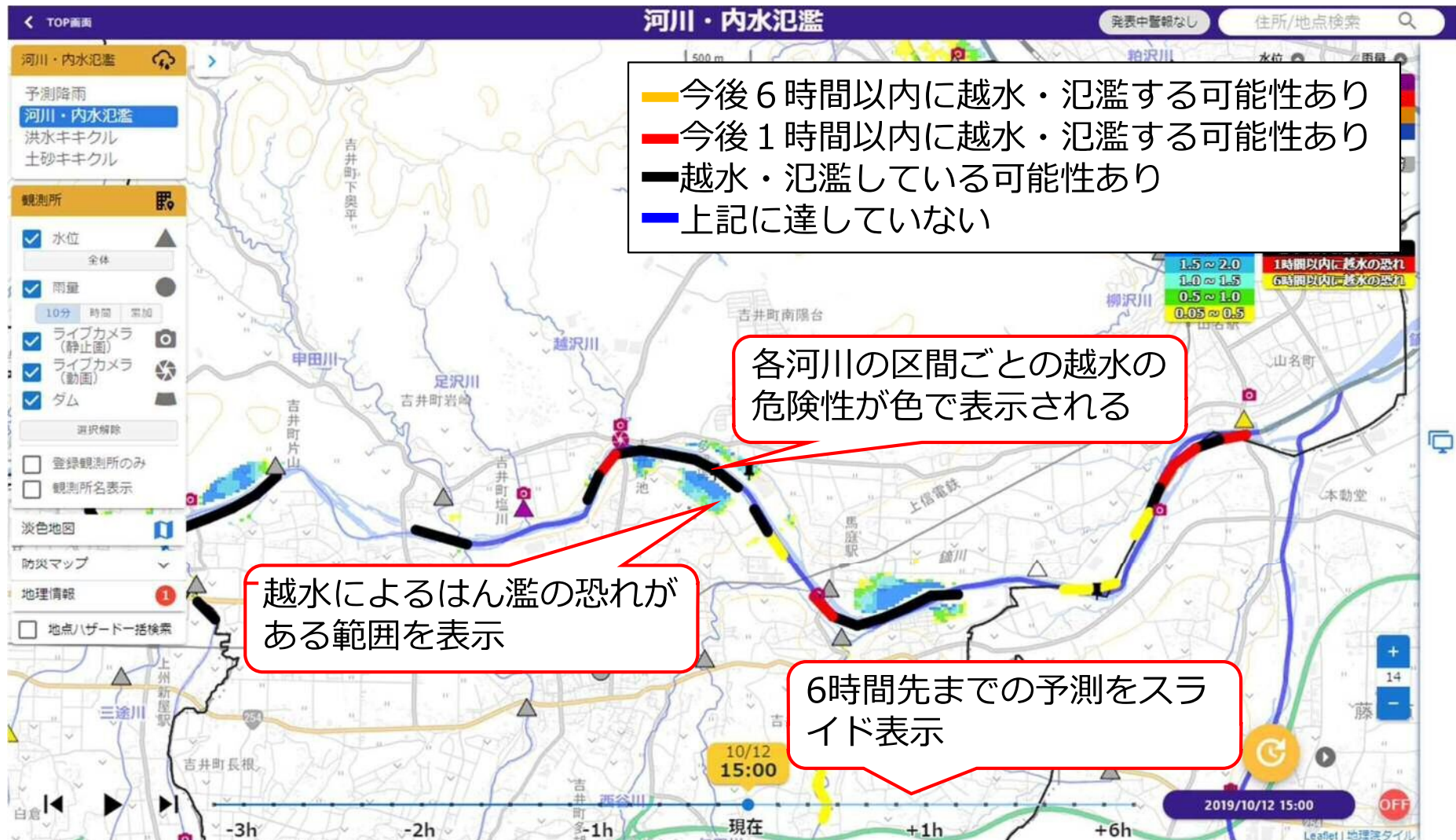
# システム表示内容【予測水位表示】(群馬県の事例)

- 予測雨量の時系列表示、水位観測所の水位予測・カメラ画像などを一元的に表示
- 水位予測が基準値を超える場合に、職員向けにアラートメール配信



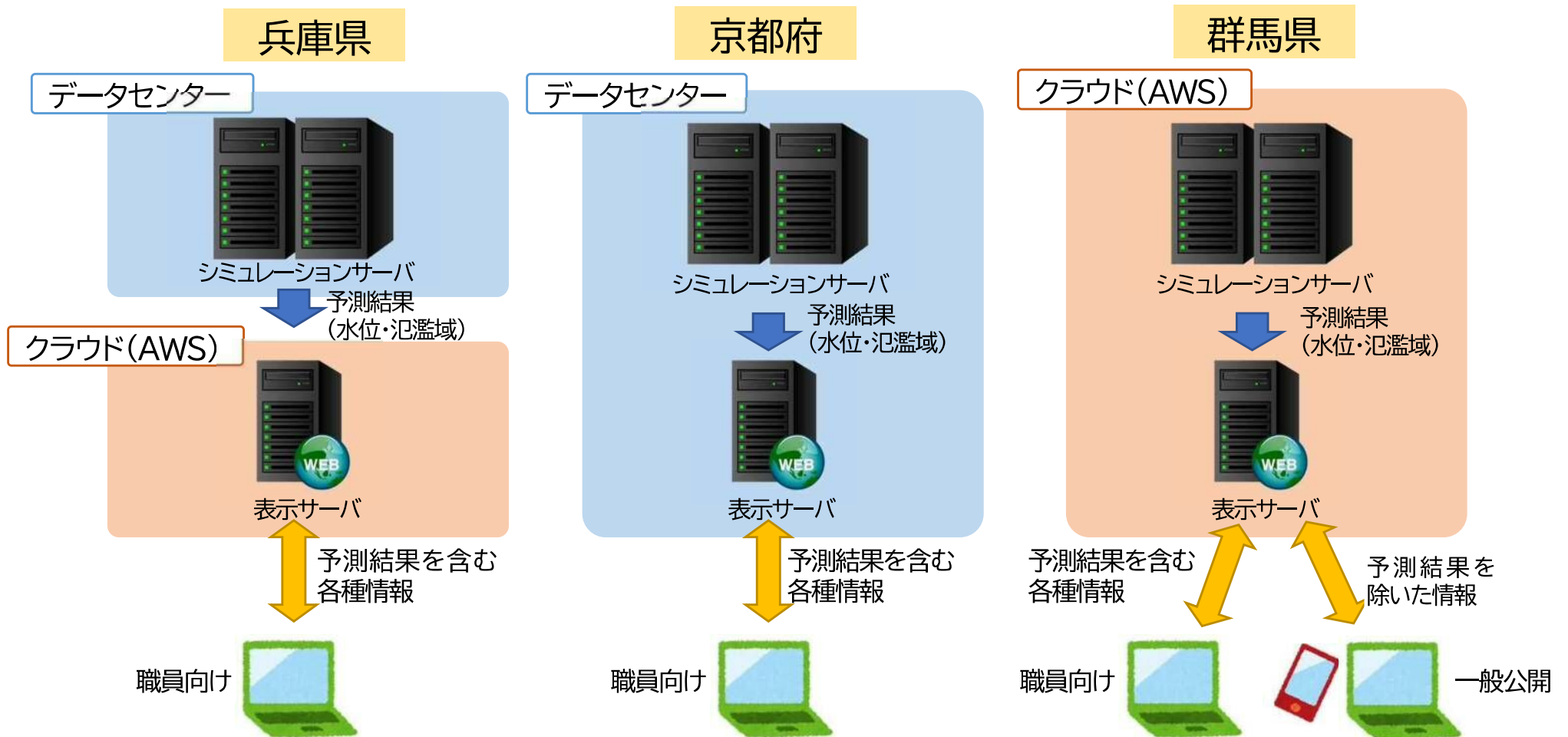
## システム表示内容【浸水深・氾濫リスク表示】(群馬県の事例)

- 河道区間毎の越水リスク、越水した場合の浸水範囲を予測モデルから推定



# システムの動作環境の比較

- いずれのシステム構築事例も、シミュレーションサーバ(予測計算を実行)と表示サーバ(予測結果を表示)の2種類のサーバで構成
- 兵庫県、京都府では、シミュレーションサーバを購入し、データセンターに設置
- 群馬県では、シミュレーションサーバ・表示サーバをクラウド(レンタル型)で運用し、予測結果(河川水位・氾濫域)を除いた情報は一般向けにも配信



## 先進事例を踏まえた水位・氾濫域予測システム構築方針

### ■兵庫県・京都府・群馬県で構築された水位・氾濫域予測システムの特徴

項目		兵庫県	京都府	群馬県
構築年度		R1～R2に構築 (R3～R5に改良)	R3～R4に構築	R2～R3に構築
目的		・県内全河川を対象 ・6時間先までの水位・氾濫域を予測	・府内全河川を対象 ・6時間先までの水位・氾濫域を予測	・県内全河川を対象 ・36時間先までの水位および6時間先までの氾濫域を予測
予測方法	モデル手法	RRIモデル(4秒メッシュ(100～150m)) 流出～氾濫まで一体で解析		流出:土研分布型モデル 河道:1次元不定流モデル 氾濫:2次元不定流モデル (25mメッシュ)
	検証方法	実績水位や洪水浸水想定区域図の氾濫域を検証データとして、計算値と比較することで、モデルの精度を確認		左記の検証に加え、実績の氾濫域を検証データとして活用
システム表示内容		・6時間先までの水位・浸水深・氾濫域 ・実況・予測レーダ雨量 ・基準水位超過のアラート 等	・6時間先までの水位・浸水深・氾濫域 ・実況・予測レーダ雨量 ・河川監視カメラ画像 等	・36時間先までの水位 ・6時間先までの浸水深・氾濫域 ・実況・予測レーダ雨量 ・河川監視カメラ画像 等
予測情報の提供範囲		・兵庫県(県庁、土木事務所) ・関係市町	・京都府(府庁、土木事務所) ・関係市町 ※予測精度を踏まえた活用方法を確立の上、一般公開を目指す。	・群馬県(県庁、土木事務所) ・関係市町 ※予測情報以外は一般公開。
システム仕様	提供方法	フェニックス防災システム(兵庫県独自)からWEBブラウザで表示	WEBブラウザで表示	WEBブラウザで表示
	動作環境	購入&レンタル型(データセンター、AWSを利用)	購入(データセンターを利用)	レンタル型(AWSを利用)

### ■巴川流域でのシステム構築方針

巴川流域	
R6以降に構築予定 (R5にプロットタイプを構築予定)	
・巴川流域を対象 ・流域の特性を踏まえて予測先行時間を決定	
流域の特性や「中小河川洪水予測モデル構築マニュアル」の記載内容を踏まえてモデル手法を決定	
巴川流域には、実績水位以外に、氾濫域や浸水深の実績値を検証データとして、モデルの精度を確認	
・水位ハイドログラフや地図(地理院地図等)に、予測結果を表示 ・実況・予測レーダ雨量や河川監視カメラ画像等、災害時に有用な情報を表示	
・静岡市・静岡県 ・沿川住民	
WEBブラウザで表示	
購入型(データセンターを利用)とレンタル型(AWS等を利用)を比較検討 ※導入のメリット・デメリットやコストを比較	

