

巴川予測システム構築研究会 (第3回)

説 明 資 料

静岡市 建設局 土木部 河川課

令和6年12月16日

目次

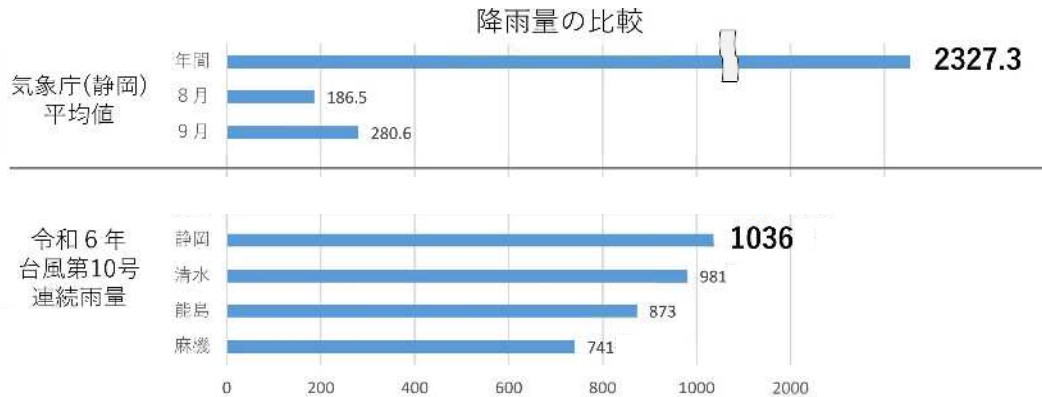
1. 予測システムの運用状況・・・・・・・・・・・・・・・・P.2
2. 水位・氾濫域予測モデルの精度検証・・・・・・・・P.23
3. 実況・予測雨量の精度検証・・・・・・・・・・・・P.43
4. 表示コンテンツの追加・・・・・・・・・・・・・・P.86
5. 避難指示への活用・住民周知・・・・・・・・・・・・P.94

1. 予測システムの運用状況

令和6年台風10号の概要

- 静岡雨量観測所(気象庁)で、8月22日から9月1日までの総雨量が**1036mm**を超過
- 静岡雨量観測所(気象庁)で、8月23日3時に**80mm/hr**の猛烈な雨を観測
- 能島・上土水位観測所では、氾濫危険水位を超過(計画高水位を超えた区間は無し)

令和6年台風10号の観測雨量

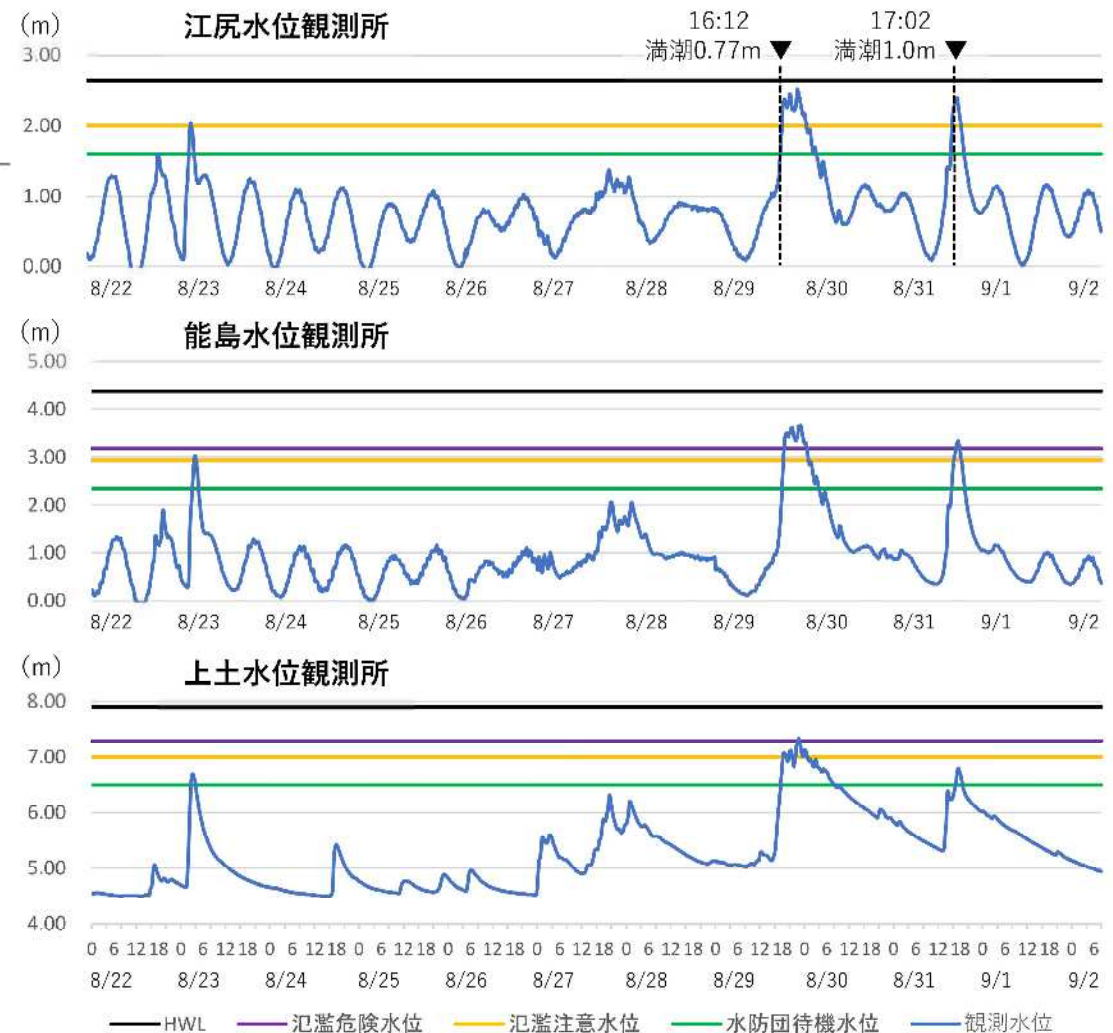


年間平均雨量の約半分が約10日間で発生

県内時間最大雨量
(観測時間：正時)

市町名	観測局名
静岡市	静岡
最大時間雨量	観測時間
80mm	23日 3時

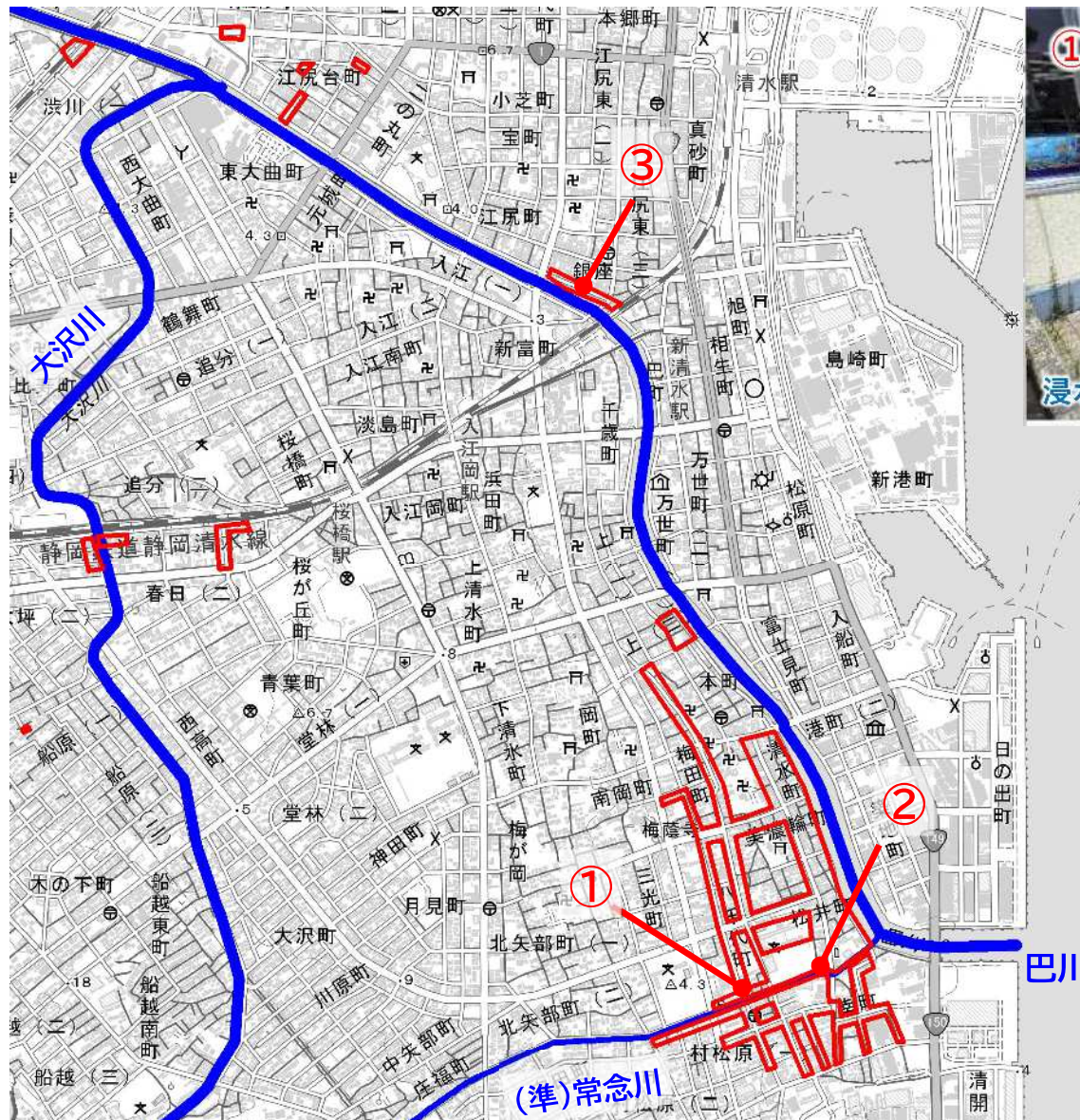
令和6年台風10号の観測水位



システム運用後に発生した令和6年台風10号の被害概要

- 下流域の八千代町、中流域の鳥坂、上流域の唐瀬などで内水氾濫が発生

■令和6年台風10号の浸水被害(下流域)

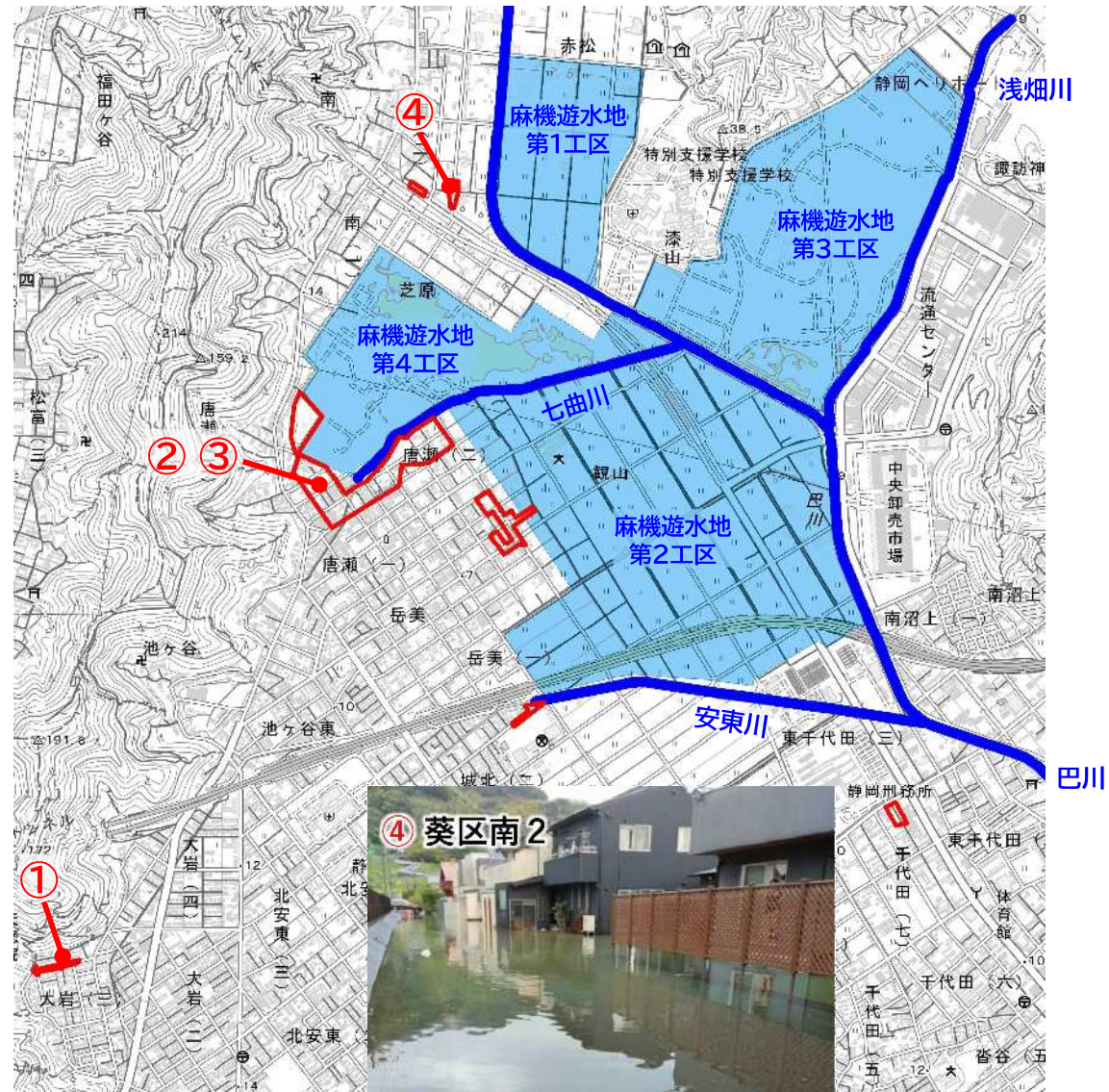


※ 浸水範囲等は速報値であり、今後の調査により
随時更新する。

システム運用後に発生した令和6年台風10号の被害概要

- 下流域の八千代町、中流域の鳥坂、上流域の唐瀬などで内水氾濫が発生

■ 令和6年台風10号の浸水被害(上流域)

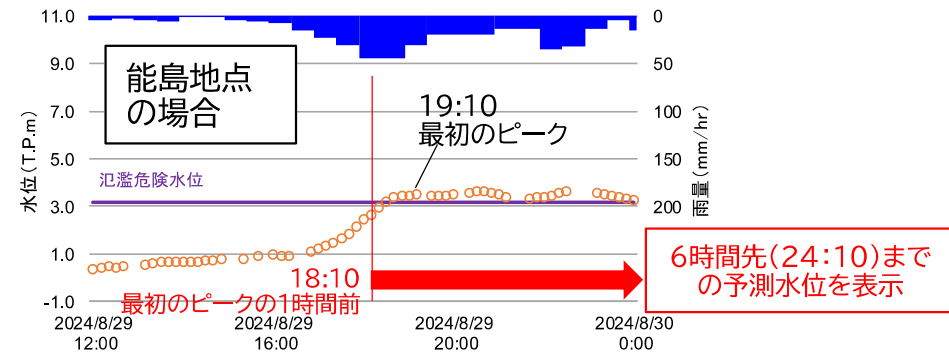


※ 浸水範囲等は速報値であり、今後の調査により随時更新する。

プロトタイプ版システムの予測状況

- 1時間前までであれば40cm以内の誤差でピーク水位を予測
- 予測水位の誤差が±50cm以内であれば、超過する基準水位が1段階変わる程度であるが、この程度の誤差が生じていることを認識しておくことで、避難情報の発令判断に資する情報になると考えられる

令和6年台風10号発生時のプロトタイプ版システム予測状況

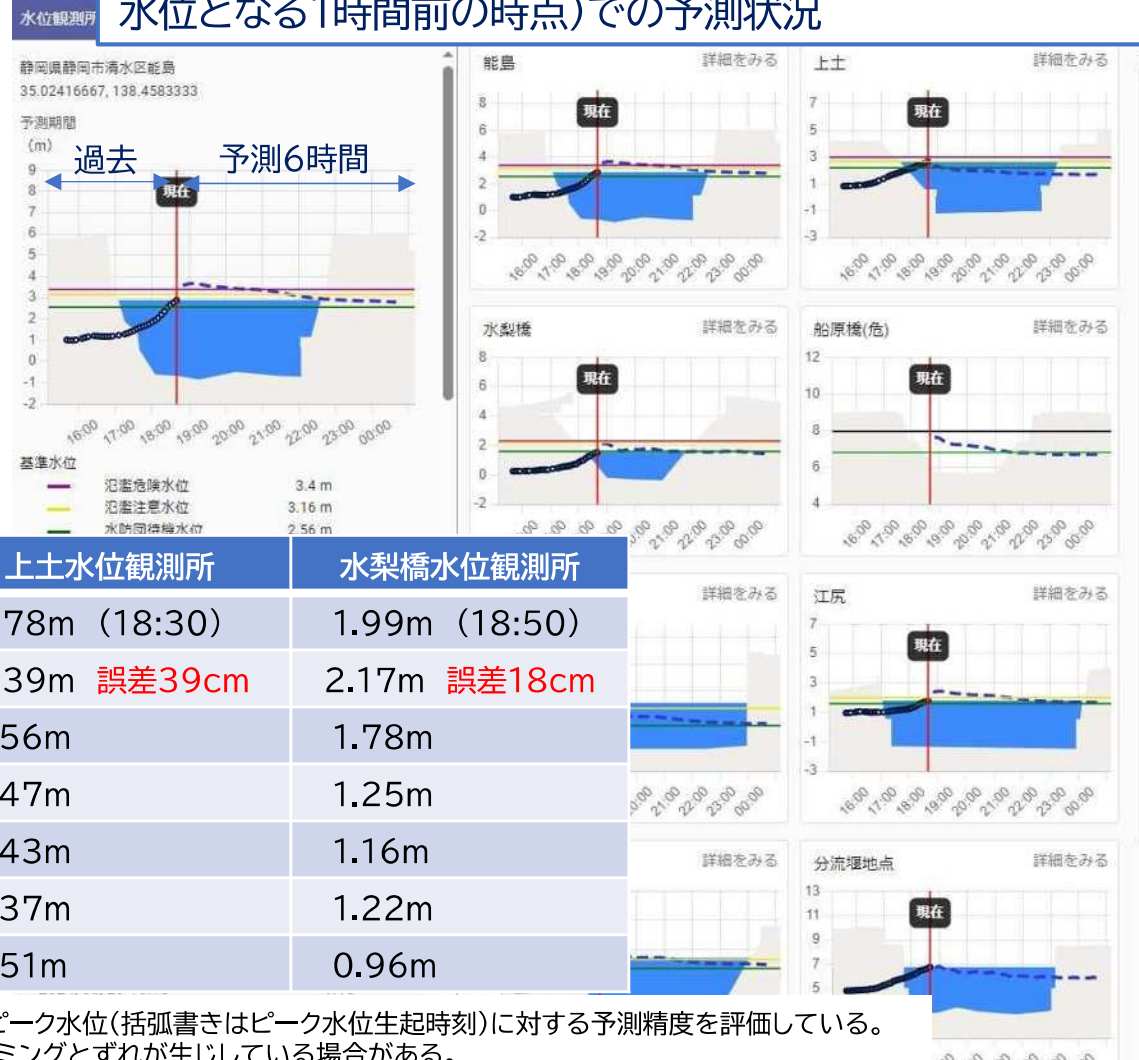


基準水位	江尻	能島	上土	楠	麻機南	水梨橋	大谷
氾濫危険水位		3.40	3.00			2.30	
氾濫注意水位	2.00	3.16	2.70	5.33	7.70	2.20	4.70
水防団待機水位	1.60	2.56	2.20	4.73	7.20	1.60	3.40

単位：m

設定項目	能島水位観測所	上土水位観測所	水梨橋水位観測所
ピーク水位(実績値)	3.73m (19:10)	2.78m (18:30)	1.99m (18:50)
1時間前のピーク水位(予測値)	3.67m 誤差6cm	2.39m 誤差39cm	2.17m 誤差18cm
2時間前のピーク水位(予測値)	3.17m	1.56m	1.78m
3時間前のピーク水位(予測値)	2.34m	1.47m	1.25m
4時間前のピーク水位(予測値)	2.16m	1.43m	1.16m
5時間前のピーク水位(予測値)	3.00m	1.37m	1.22m
6時間前のピーク水位(予測値)	1.99m	1.51m	0.96m

令和6年8月29日18時10分時点(能島地点の最初のピーク水位となる1時間前の時点)での予測状況



※ 8/29 18時以降、断続的に降雨が発生し、複数回ピーク水位を観測しているが、最初のピーク水位(括弧書きはピーク水位生起時刻)に対する予測精度を評価している。

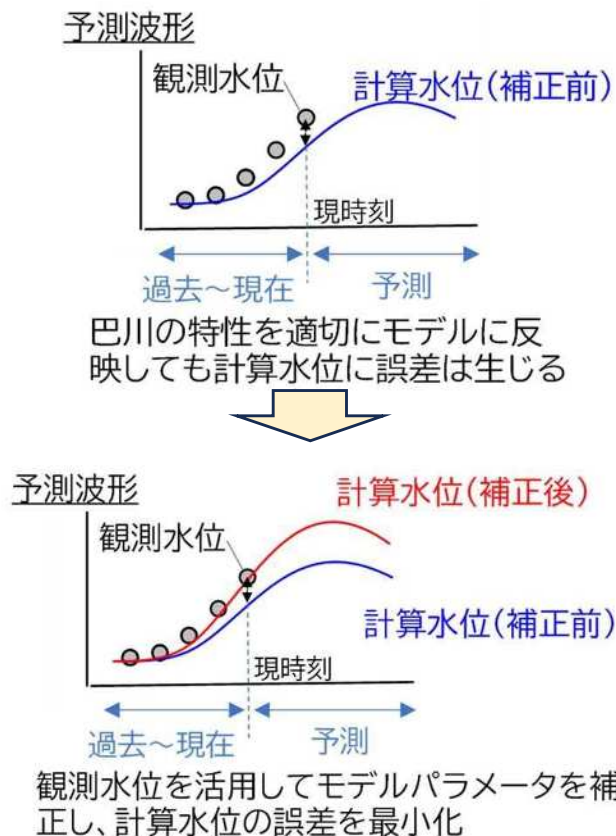
※ 6時間先までの予測値のピーク値を集計しているため、実績のピーク水位が発生するタイミングとずれが生じている場合がある。

リアルタイム誤差補正手法の導入

- 第二回研究会では、RRIモデルや内外水氾濫モデルの検証過程から粗度係数は洪水毎に最適値を設定することで予測精度が確保できることを確認
- その後、水位・氾濫域予測システムでのリアルタイム計算において、現時刻が更新される毎に(10分間隔)、河道粗度係数を最適化する仕組みを構築し、水位・氾濫域予測モデルへ実装

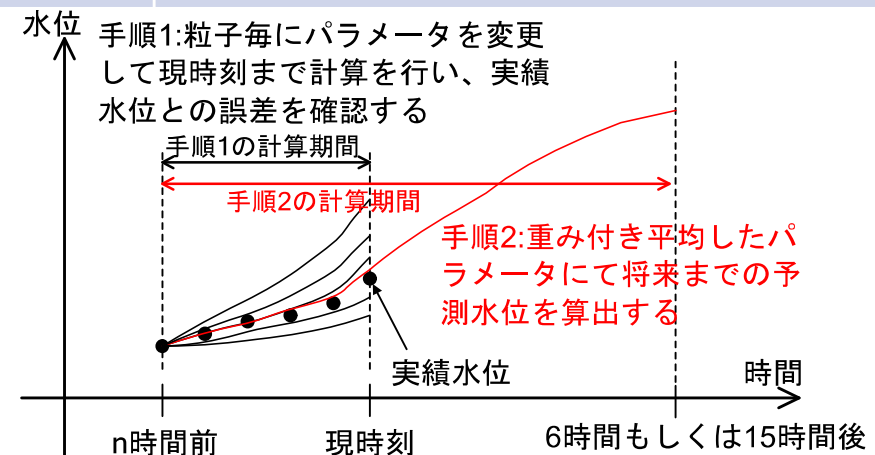
リアルタイム誤差補正手法

洪水時に変動することが想定される河道粗度係数を逐次補正し、観測水位(過去から現在まで)と計算水位の誤差を最小化することで、予測精度を確保



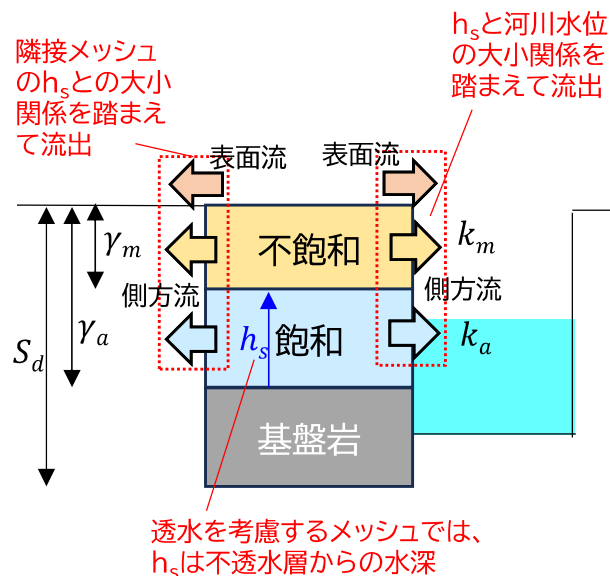
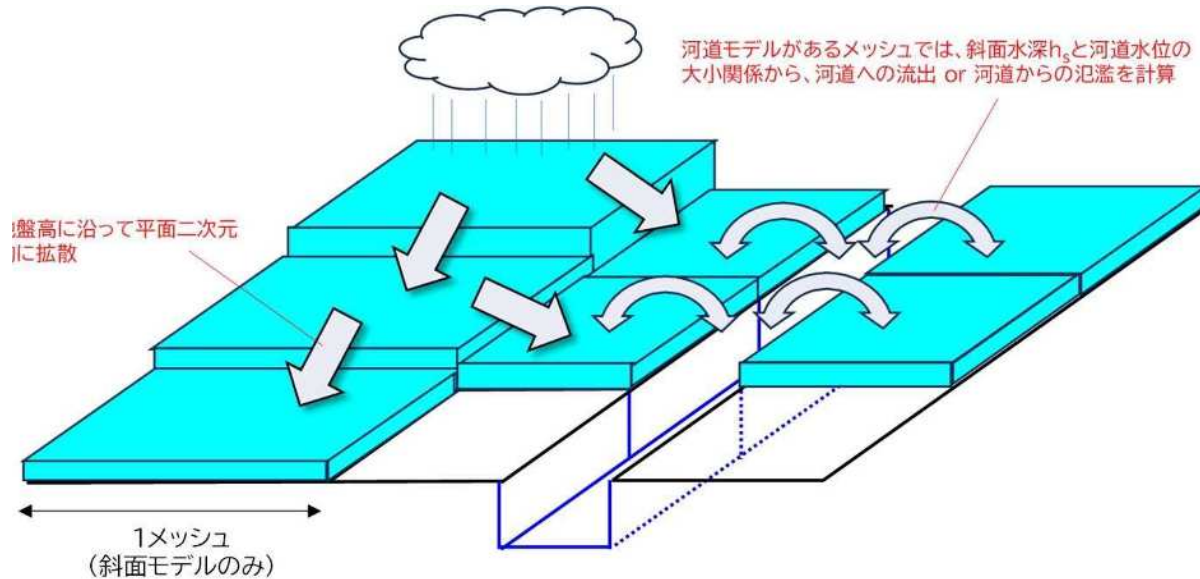
データ同化の設定条件・手順

項目	内容
同化地点 および変動範囲	巴川中流:0.024～0.040 巴川下流:0.023～0.034 長尾川:0.027～0.042 大谷川放水路:0.025～0.041
同化変量	河道モデルの粗度係数
粒子数	30
尤度の 算定方法	n時間前から現時刻までの誤差をもとに尤度関数(正規分布を仮定)により算定
リサンプリング方式	ドント方式



リアルタイム誤差補正手法における調整対象パラメータの設定理由

■RRIモデルの概念図(山地の場合)



■調整対象パラメータの設定根拠

RRIモデルはメッシュ単位で、土層厚や空隙率など**多くのパラメータを有しており、これらのバランスで流出量が決まる仕組み**になっている。

リアルタイム計算を行う上では、計算時間の制約(予測計算を10分間隔で更新)があり、**時々刻々調整するパラメータは最小限に抑える必要がある。**



上記を踏まえると、以下がリアルタイム誤差補正手法での調整対象パラメータの候補となる。

- ・ h_s (斜面水深) RRIモデルの状態量
- ・粗度係数 河道1次元不定流モデルのパラメータ

※「中小河川洪水予測モデル構築マニュアル」では、RRIモデルの状態量である h_s (斜面水深)を調整対象パラメータにすることが推奨されているが、このマニュアルでは河道計算も全てRRIモデルで実施することを前提としており、モデル構成が本モデルとは異なる。



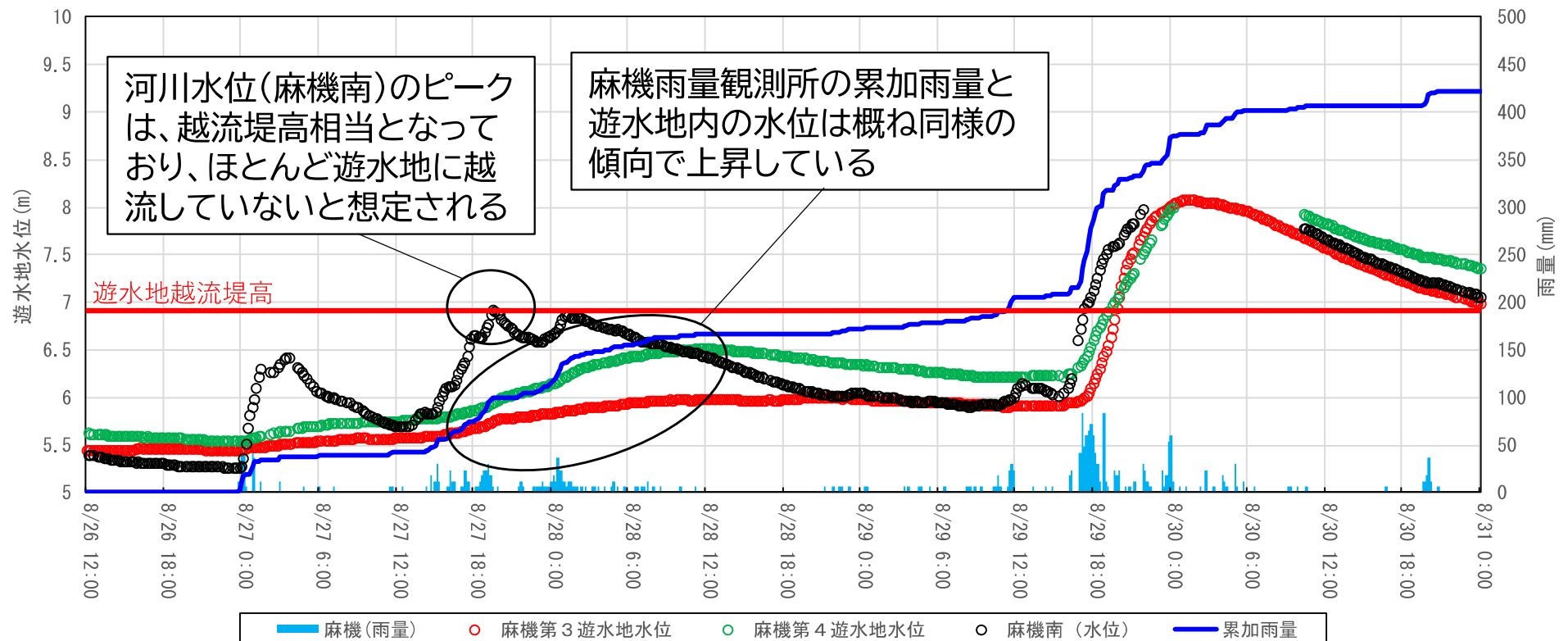
巴川は、以下に示す特性を有しており、これらの影響に対する補正効果も期待できる粗度係数を選定

- ・勾配が緩く、本川中上流区間は、長尾川の合流により水位の堰上げが生じやすい
- ・遊水地や放水路などの洪水調節施設の影響により、水位が大きく変動する

令和6年台風10号における遊水地への流入状況

- 8/27の18時付近では、麻機南水位観測所でピーク水位が6.9m程度であり、麻機第3・第4遊水地への越流はほとんどなかったものと想定される。
- 一方で、麻機雨量観測所の累加雨量と麻機第3・第4遊水地の水位は概ね同様の傾向であり、遊水地内に直接降った降雨により、遊水地の水位が上昇していると考えられる。
- プロトタイプ版システムでは、遊水地に直接降った降雨による水位上昇を考慮できていない。上土水位観測所で誤差が生じた要因として、実際の遊水地水位との乖離が生じ、遊水地による流量低減を適切に考慮できなかった可能性が考えられる。

令和6年台風10号発生時の遊水地水位と観測雨量

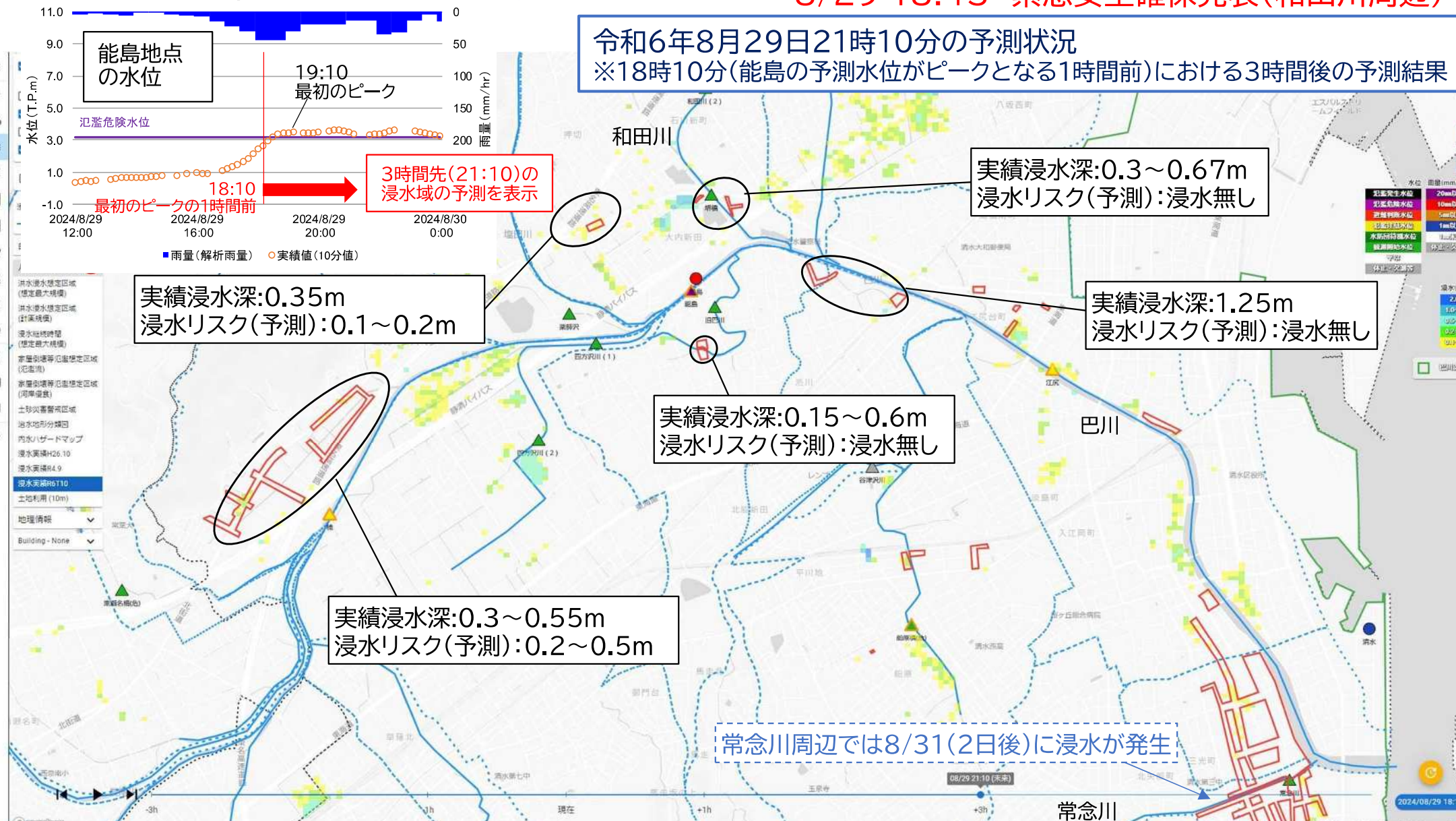


プロトタイプ版システムの予測状況

- 実績浸水箇所に対して、浸水リスクがあることを概ね予測できているが、過大・過小な予測となる箇所もある

令和6年台風10号発生時のプロトタイプ版システム予測状況

8/29 18:43 緊急安全確保発表(和田川周辺)

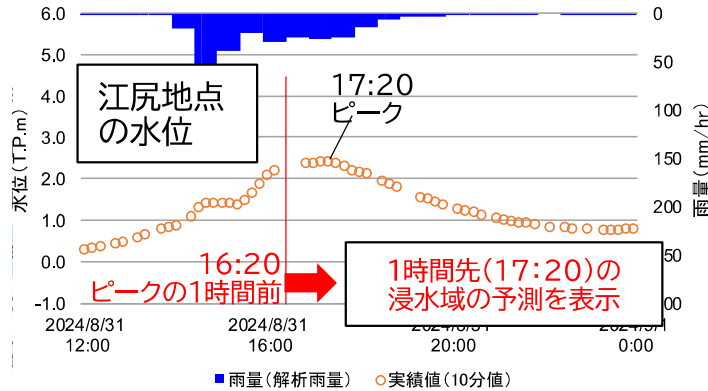


プロトタイプ版システムの予測状況

- 実績浸水箇所に対して、浸水リスクがあることを概ね予測できているが、過大・過小な予測となる箇所もある

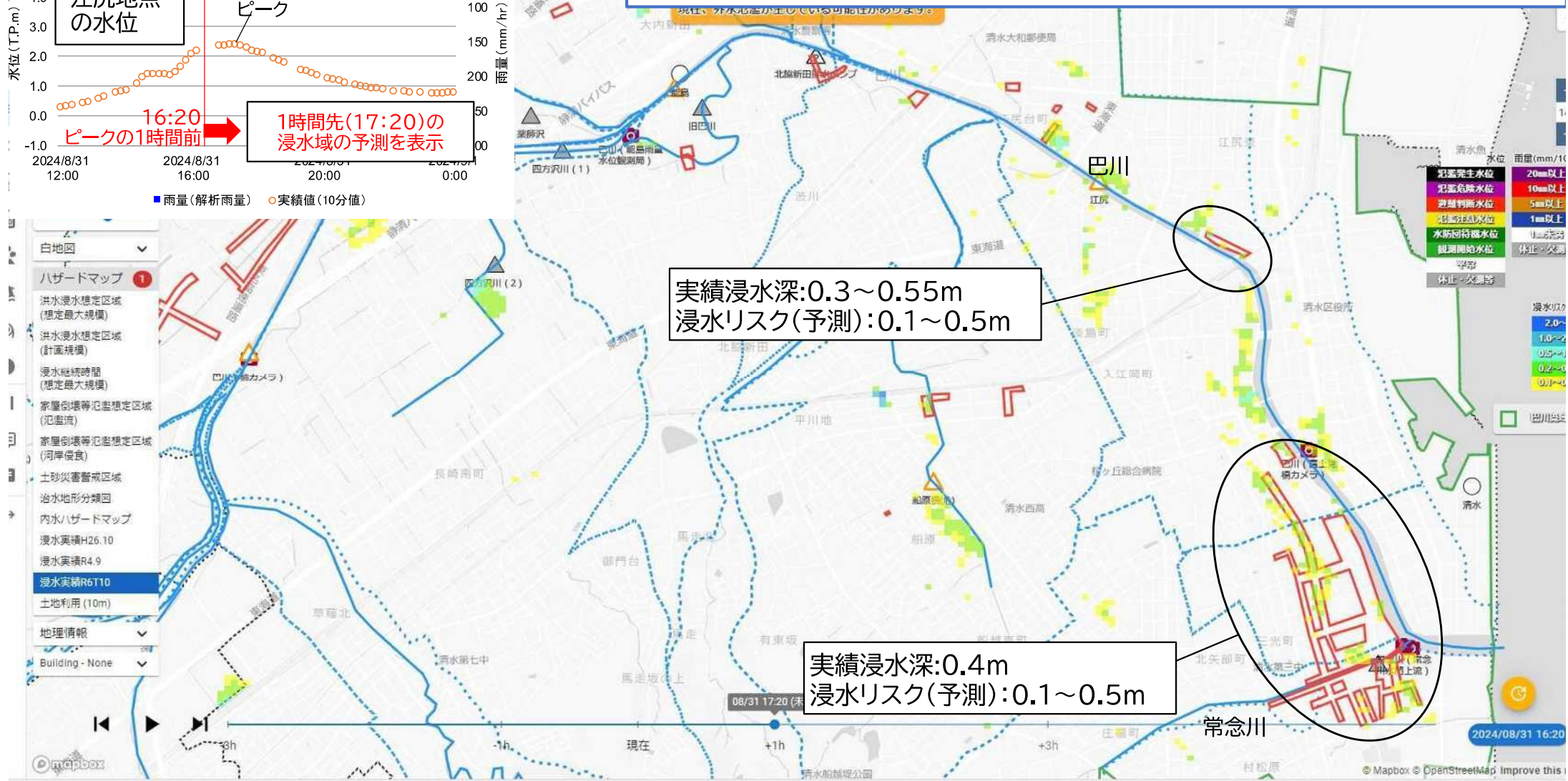
令和6年台風10号発生時のプロトタイプ版システム予測状況

8/31 16:27 避難指示 発表(常念川)



令和6年8月31日17時20分の予測状況

※16時20分(江尻の予測水位がピークとなる1時間前)における1時間後の予測結果



プロトタイプ版システムの改良

- プロトタイプ版システムを運用する中で生じた課題等に対する対応状況

	システム運用時に確認した課題等	対応状況
①	一部のエリアは、浸水リスクを過大に表示している	・過大な浸水リスクを表示していた山ノ神川(柏尾地区)や有度川(長崎新田地区)を対象に、現地で確認した後、河道計算モデル(水路モデル※)を是正 (他地区も継続的に検証)
②	調節池や農地・山地などに対して浸水リスクを表示すると避難情報の発令に活用しづらい	・調整池や農地・山地などに対する浸水リスクは、そのまま表示せずに、表示方法を工夫(実施中)
③	予測雨量が過小になった場合、河川水位や浸水リスクが危険側の予測となる	・予測雨量を1.5倍および2.0倍とした場合の予測結果(水位・浸水域)をシステムで表示(実施済み)
④	設置済みの危機管理型水位計の観測水位を活用できてきない	・静岡市が令和6年5月に設置した9河川11カ所の危機管理型水位計の水位をシステムで取得・表示(実施済み) ・今後追加予定の危機管理型水位計の水位をシステムで取得・表示する予定(システムを継続的に改良)
⑤	設置済みのポンプ施設の外水位計の観測水位を活用できていない	・外水位を計測しているポンプ場が7カ所あるため、リアルタイムでシステム上に外水位を表示(実施中)
⑥	小河川(準用河川や普通河川)の河川水位の予測精度が明らかになっていない	・予測システムで新たに水位データ(危機管理型水位計など)を取得し、予測モデルの検証や予測水位の表示に活用することを見据えて、一部の河道モデル区間を矩形断面から河川断面に変更(実施中) ※2章で検証計算を実施

プロトタイプ版システムの改良

● プロトタイプ版システムを運用する中で生じた課題に対する対応状況

改良① 過大な浸水リスクの表示の改善

⇒過大な浸水リスクを表示していた山ノ神川(柏尾地区)や有度川(長崎新田地区)を対象に、現地で確認した後、河道計算モデル(水路モデル※)を是正

(一部区間の河積断面が現状よりも小さくなっていた箇所を修正)(他地区も継続的に検証)



現地状況を踏まえ、水路モデルを是正

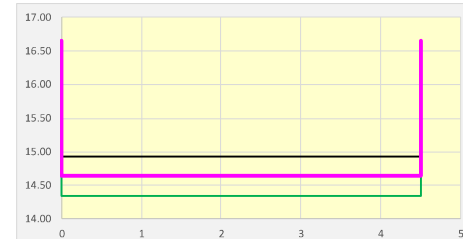
山ノ神川(柏尾地区)の例

※水路モデル:水路の横断形状(矩形断面と仮定)を設定した1次元不定流モデル

現地の状況: 断面の形状の縦断的な変化は小さい



赤枠のメッシュの断面を、赤線の断面から桃色線の断面に変更



水路モデルではメッシュ毎に横断形状を設定しているが、赤枠のメッシュの水路幅が実際より狭くなっていることが原因

プロトタイプ版システムの改良

● プロトタイプ版システムを運用する中で生じた課題に対する対応状況

改良② **調整池**(長崎新田調整池・有東坂池多目的広場等)や**農地・山地**などに対する浸水リスクの表示方法の工夫
⇒ **調整池**: 大規模な施設はグレーハッチング処理を行い、浸水リスクの表示対象外となるようにシステムを修正(**実施中**)
⇒ **農地・山地**: JAXA高解像度土地被覆図に従い、内部向けで農地・山地の浸水リスクの表示/非表示切り替えに対応(**実施中**)



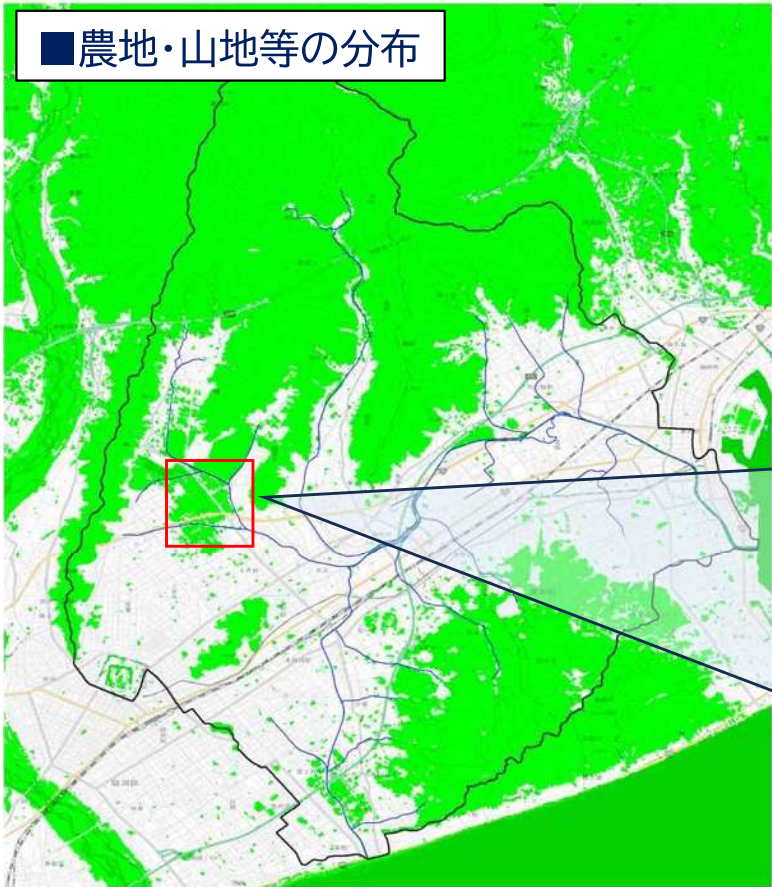
プロトタイプ版システムの改良

● プロトタイプ版システムを運用する中で生じた課題に対する対応状況

- 改良② **調整池**(長崎新田調整池・有東坂池多目的広場等)や**農地・山地**などに対する浸水リスクの表示方法の工夫
⇒ **調整池**: 大規模な施設はグレーハッチング処理を行い、浸水リスクの表示対象外となるようにシステムを修正(実施中)
⇒ **農地・山地**: JAXA高解像度土地被覆図に従い、**内部向け**で農地・山地の**浸水リスクの表示/非表示切り替え**に対応(実施中)

10mメッシュの高解像度の
土地利用データ(JAXA高解像度土地被覆図)により、
農地部分を除いてリスクを表示する予定

■ 農地・山地等の分布



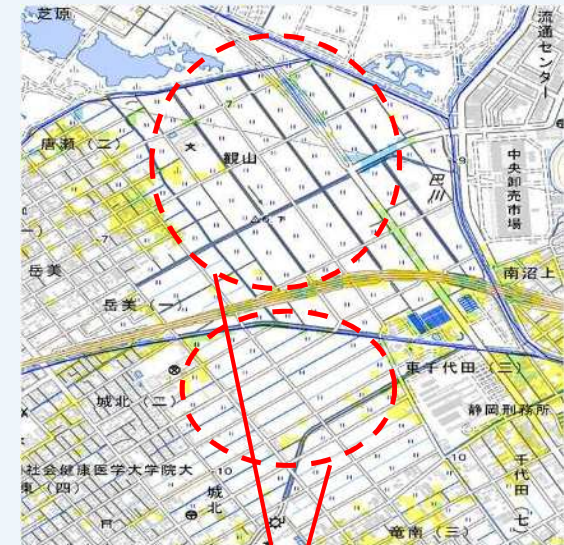
■ 農地・山地等の分布



■ 計算による浸水範囲

この機能は内部利用に限定

■ 表示される浸水リスク



農地・山地と重なる範囲は
浸水リスクを表示しない

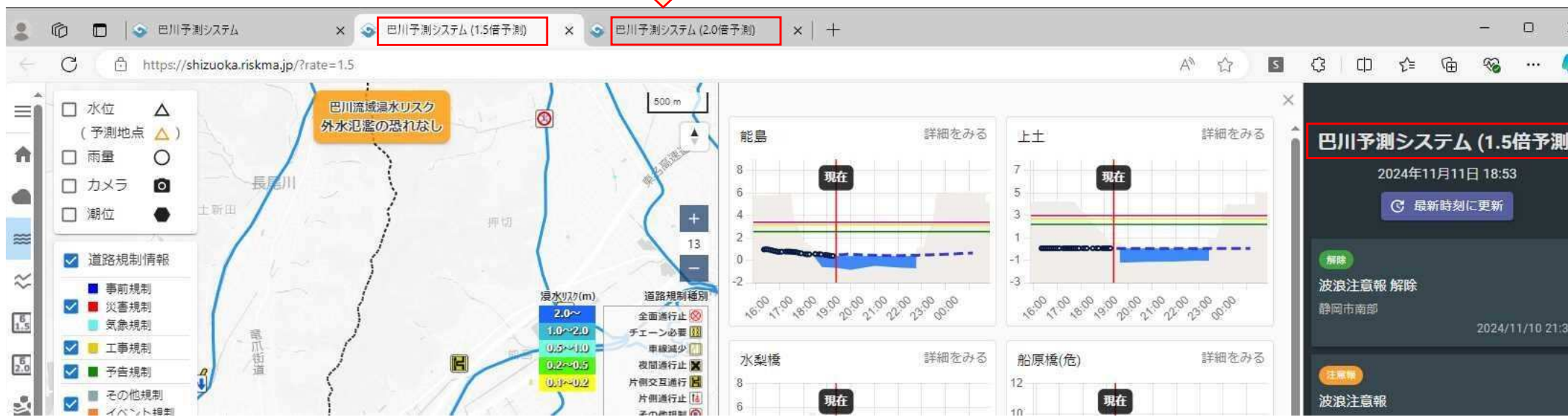
プロトタイプ版システムの改良

- プロトタイプ版システムを運用する中で生じた課題に対する対応状況

改良③ 予測雨量が実績雨量より過小になった場合の対応

⇒ 予測雨量を1.5倍および2.0倍とした場合の予測結果(水位・浸水域)をシステムで表示(実施済み)

予測雨量を1.5倍および2倍とした場合の予測結果を確認するためのアイコンを追加



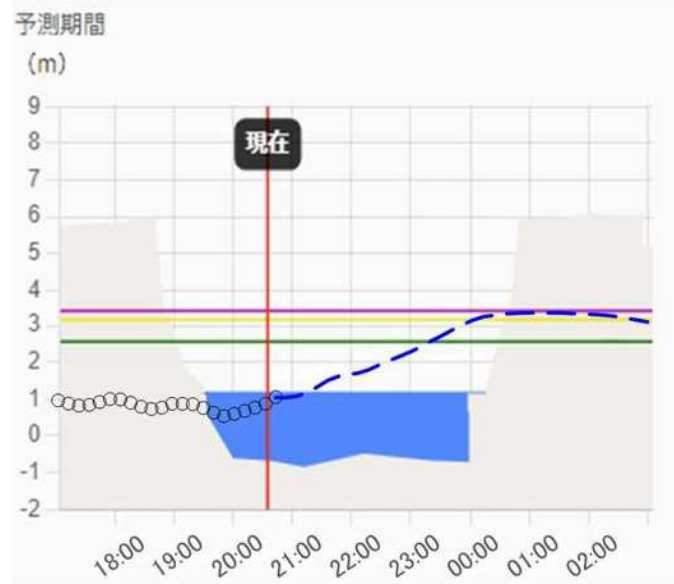
プロトタイプ版システムの改良

● プロトタイプ版システムを運用する中で生じた課題に対する対応状況

改良③ 予測雨量が実績雨量より過小になった場合の対応

⇒予測雨量を1.5倍および2.0倍とした場合の予測結果(水位・浸水域)をシステムで表示(実施済み)

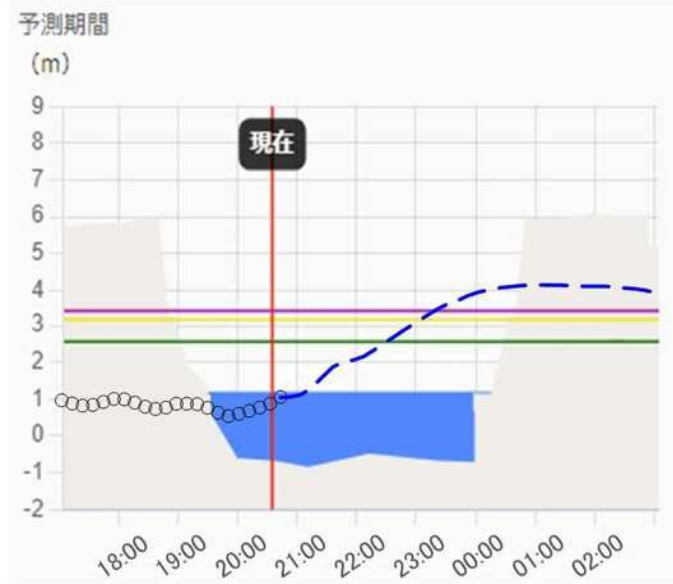
通常の予測結果(予測雨量をそのまま使用)



9/24 2:00までのピーク水位

実績値	4.47m
予測値	3.34m 誤差 -113cm

予測雨量を1.5倍した予測結果



9/24 2:00までのピーク水位

実績値	4.47m
予測値	4.12m 誤差 -35cm

予測雨量を2.0倍した予測結果



9/24 2:00までのピーク水位

実績値	4.47m
予測値	4.75m 誤差 +28cm

2022年9月23日20時の予測状況

※ 6時間先までの予測値のピーク値を集計しているため、実績のピーク水位が発生するタイミングとずれが生じている場合がある。

予測雨量が過小であった場合、基準水位を超過する可能性があることを提示

プロトタイプ版システムの改良

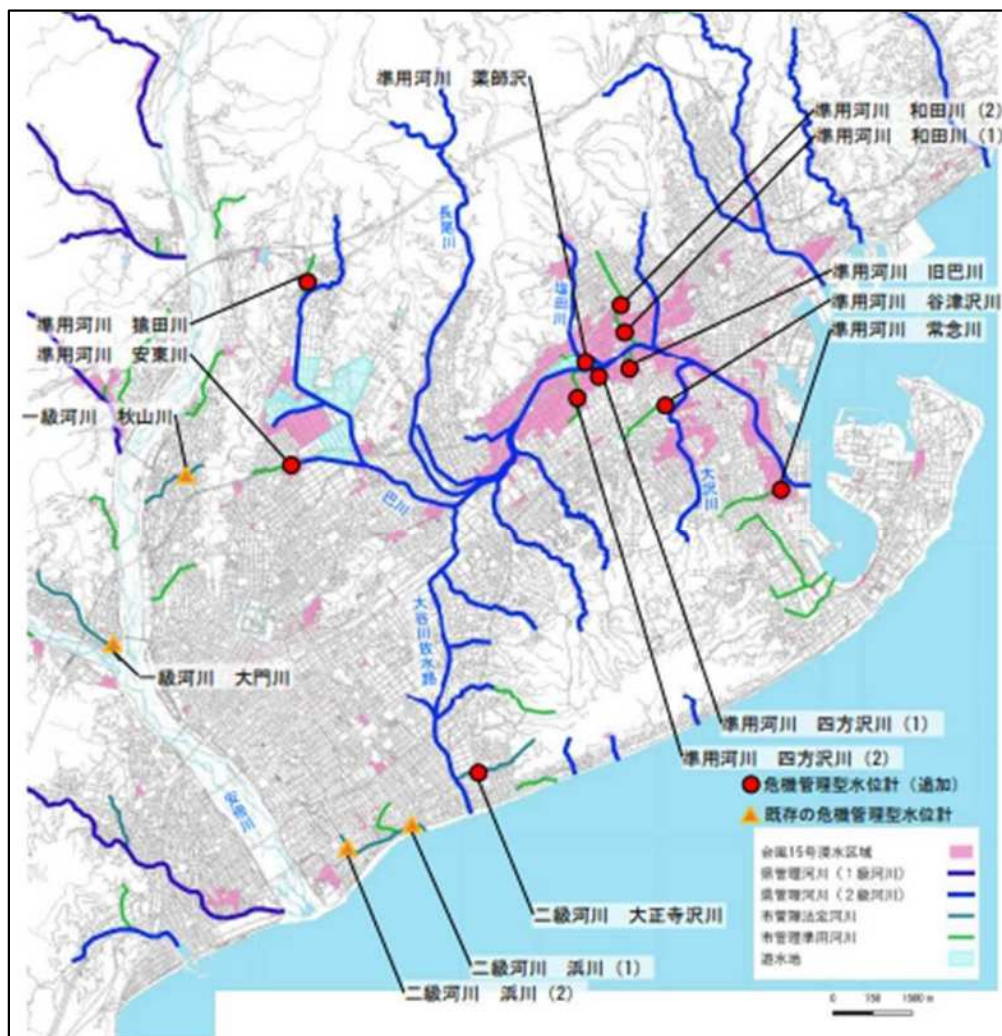
- プロトタイプ版システムを運用する中で生じた課題に対する対応状況

改良④ 危機管理型水位計の観測水位の活用

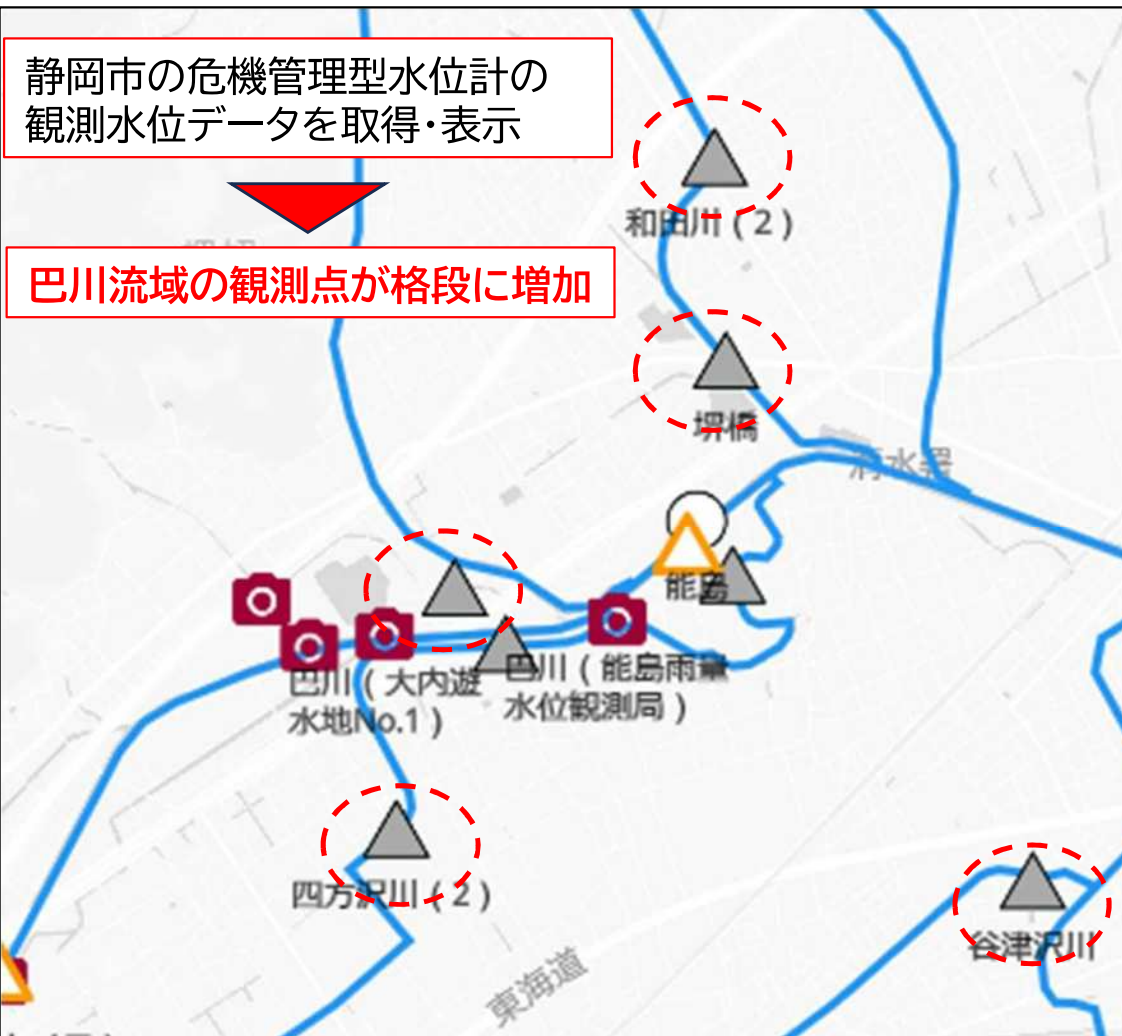
⇒ 静岡市が令和6年5月に設置した**9河川11カ所**の危機管理型水位計の水位をシステムで取得・表示(実施済み)

⇒ 静岡市から静岡県に対し、巴川や支川の8カ所に危機管理型水位計を設置するように要望(実施中)

静岡市による危機管理型水位計設置箇所(令和6年6月)



プロトタイプ画面



プロトタイプ版システムの改良

● プロトタイプ版システムを運用する中で生じた課題に対する対応状況

改良④ 危機管理型水位計の観測水位の活用

⇒ 静岡市が令和6年5月に設置した9河川11カ所の危機管理型水位計の水位をシステムで取得・表示(実施済み)

⇒ 危機管理型水位計の観測水位を活用して、支川流域単位で避難情報を発令していくことを見据えて、静岡市から静岡県に対し、巴川や支川の8カ所に危機管理型水位計を設置するように要望(実施中)

- ・令和6年10月31日に静岡市長から静岡県知事に巴川流域治水対策の加速化に関する要望書を提出
- ・要望のひとつとして、危機管理型水位計の追加設置を依頼

《要望》県管理河川への危機管理型水位計設置

【設置済み】^ま継川、^だ瀬名新川、^い大沢川

【設置希望】(駿河区)大慈悲院川、^や小鹿沢川、^ん長沢川、(内牧川)

(清水区)吉田川、^ば草薙川、^ら塩田川、^ん山原川、^ん巴川本川河口部、(庵原川河口部)



4 県管理河川の脆弱性評価に向けて(危機管理型水位計設置)

《背景・目的》静岡市では、2022年台風第15号洪水を受けて、市管理の法定河川・準用河川に危機管理型水位計を設置し、2024年台風第10号では、河川水位を判断材料に避難情報を発表。また、次期出水期までに浸水センサを約130地点に設置する予定。



《要望①》県管理河川への危機管理型水位計設置

【設置済み】^ま継川、^だ瀬名新川、^い大沢川

【設置希望】(駿河区)大慈悲院川、^や小鹿沢川、^ん長沢川、(内牧川)

(清水区)吉田川、^ば草薙川、^ら塩田川、^ん山原川、^ん巴川本川河口部、(庵原川河口部)

《効果》住民へのより適時適切な避難指示に繋がる(地域を限定できる、早期の呼びかけができる等) 詳細な水位による分析が可能になり、河川の脆弱性箇所が明確になる。 巴川予測システムの精度が向上する。

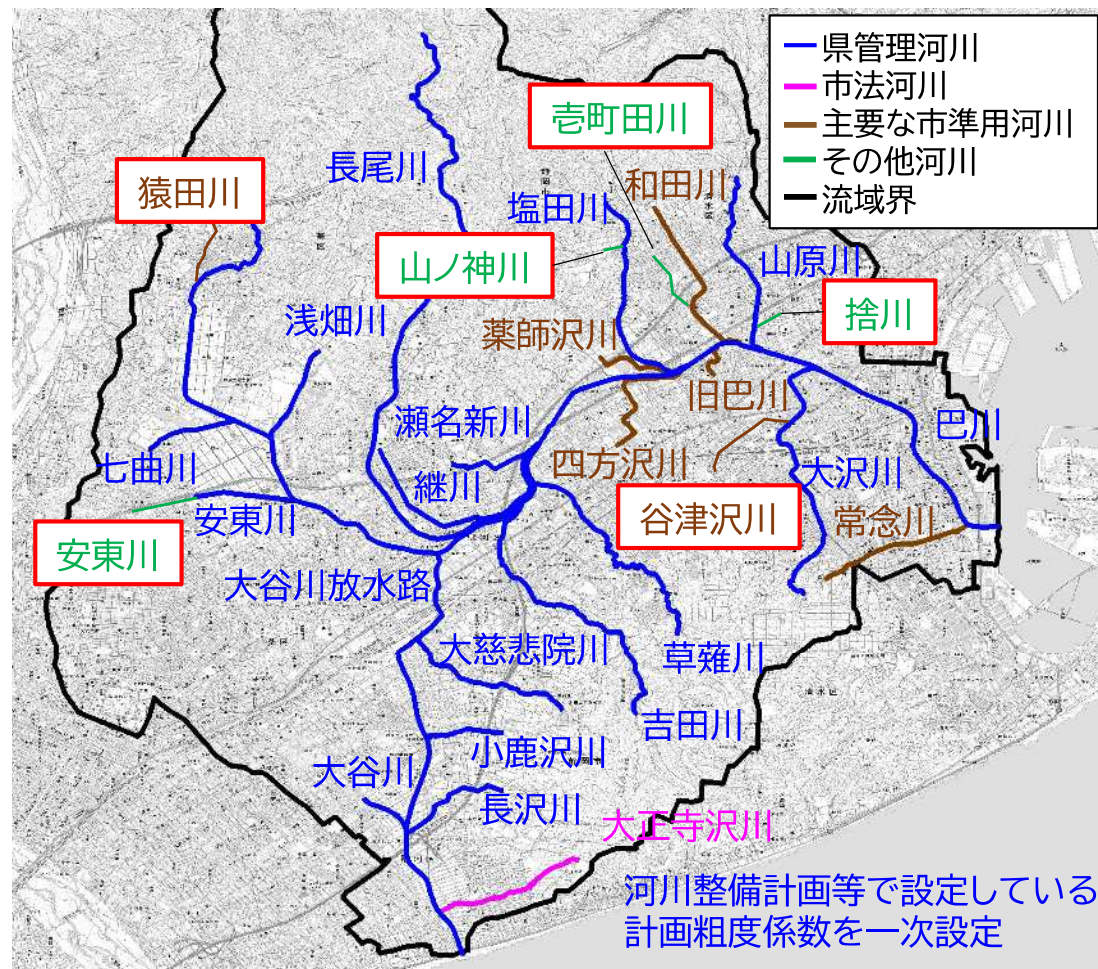
プロトタイプ版システムの改良

- プロトタイプ版システムを運用する中で生じた課題に対する対応状況

改良⑥ 小河川の河川断面の追加

⇒ 予測システムで新たに水位データ(危機管理型水位計やポンプ外水位)を取得し、予測モデルの検証や予測水位の表示に活用することを見据えて、一部の河道モデル区間を矩形断面から河川断面に変更(実施中)

■ 河道モデルを構築する対象河川



■ 第二回研究会から新たに河道モデルを構築した河川

河川	区間	断面データの 出典	粗度係数 一次設定値
谷津沢川	0.0~1.4k	R4測量	0.030
捨川	0.0~0.55k	改修断面	0.030
壺町田川	0.0~0.8k	改修断面	0.030
山ノ神川	0.0~0.45k	改修断面	0.030
安東川	1.2~1.9k	H29測量	0.030
猿田川	0.0~0.85k	R4測量	0.030