

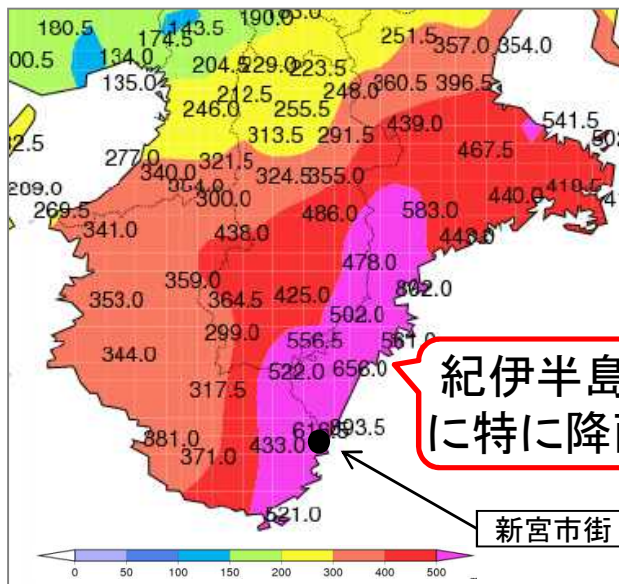
平成29年台風第21号による 市田川での内水浸水の要因と対策

紀南河川国道事務所
平成30年3月27日

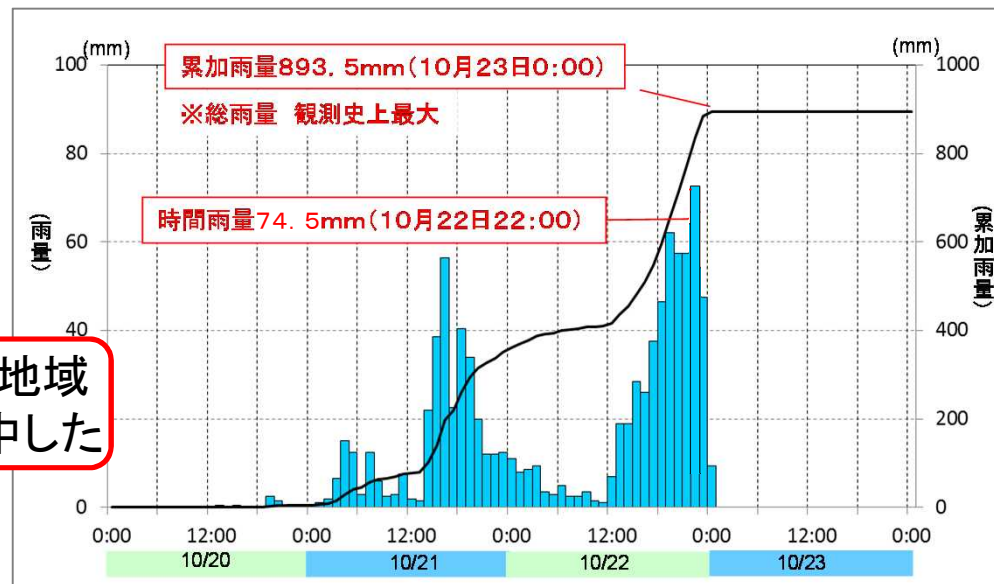
出水概要(降雨)

○新宮地域気象観測所(気象庁)では、観測史上最大となる総雨量893.5mmを記録した。

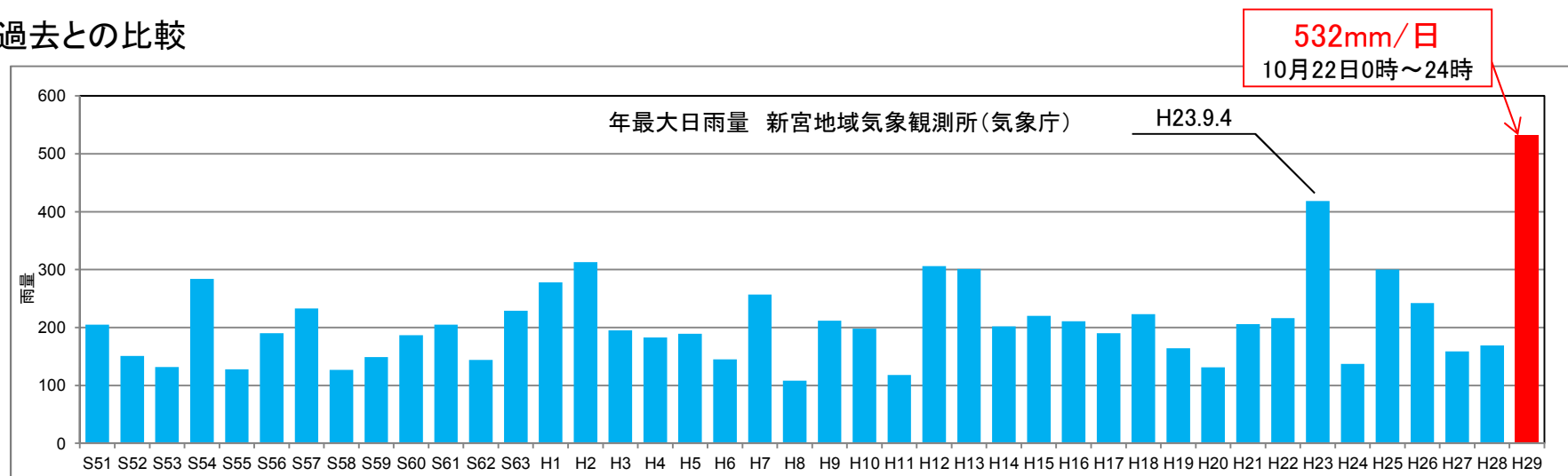
■雨量分布図(10/20 12時～23日12時)気象庁HPより



■降雨の状況(新宮地域気象観測所:気象庁)



■過去との比較



平成29年10月台風21号



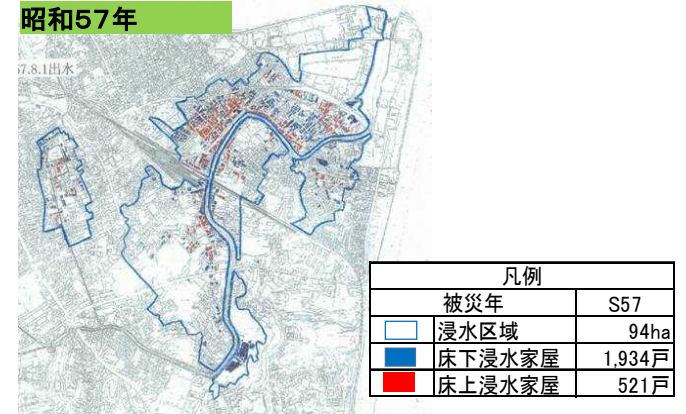
痕跡調査実施状況
(堤内地左岸0.9k付近)



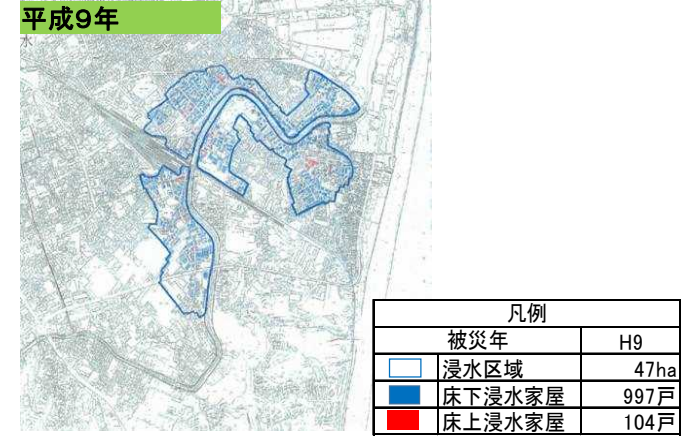
出水状況
(右岸0.8k付近)

過去の主要浸水被害状況

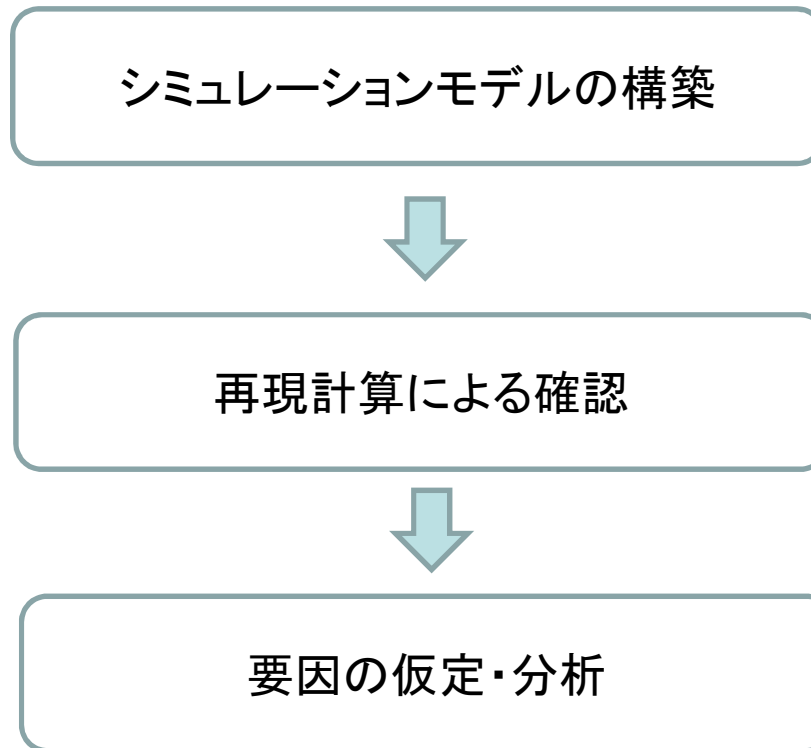
昭和57年



平成9年



	昭和57年8月	平成9年7月	平成29年10月	
	実績	実績	実績	
国	-	【ポンプ容量10m ³ /s】	【ポンプ容量17.1m ³ /s】 (+7.1m ³ /s)	
和歌山県	-	【ポンプ容量10m ³ /s】	【ポンプ容量10m ³ /s】	
新宮市	-	【ポンプ容量2.7m ³ /s】	【ポンプ容量2.7m ³ /s】	
雨量	時間雨量	15mm	24mm	74mm
	12時間雨量	87mm	169mm	463mm
浸水戸数	床上浸水	521戸	104戸	615戸
	床下浸水	1934戸	997戸	507戸



- 地形データの入手
- 河川(幅・深さ・勾配)
管理施設(水門・樋門)
などの基本情報をデータ化

- 当時の雨を再現し、計算上の浸水範囲と実際の浸水範囲がどの程度整合するかを確認

内水シミュレーションモデルの構築

- 5mメッシュによる平均地盤高を作成し、河川、水路網・樋門施設などを詳細にモデル化
- 計算上の浸水範囲と実際の浸水範囲を比較し、再現性を確認

解析モデルの概要

① 解析メッシュ

- メッシュサイズ：5m
- 底面粗度、建物占有率、透過率を設定
- 既往検討で使われたメッシュであり、市田川（国管理区間）は河床高を反映したメッシュとしてモデル化。

② 氾濫原の解析手法：平面二次元不定流解析

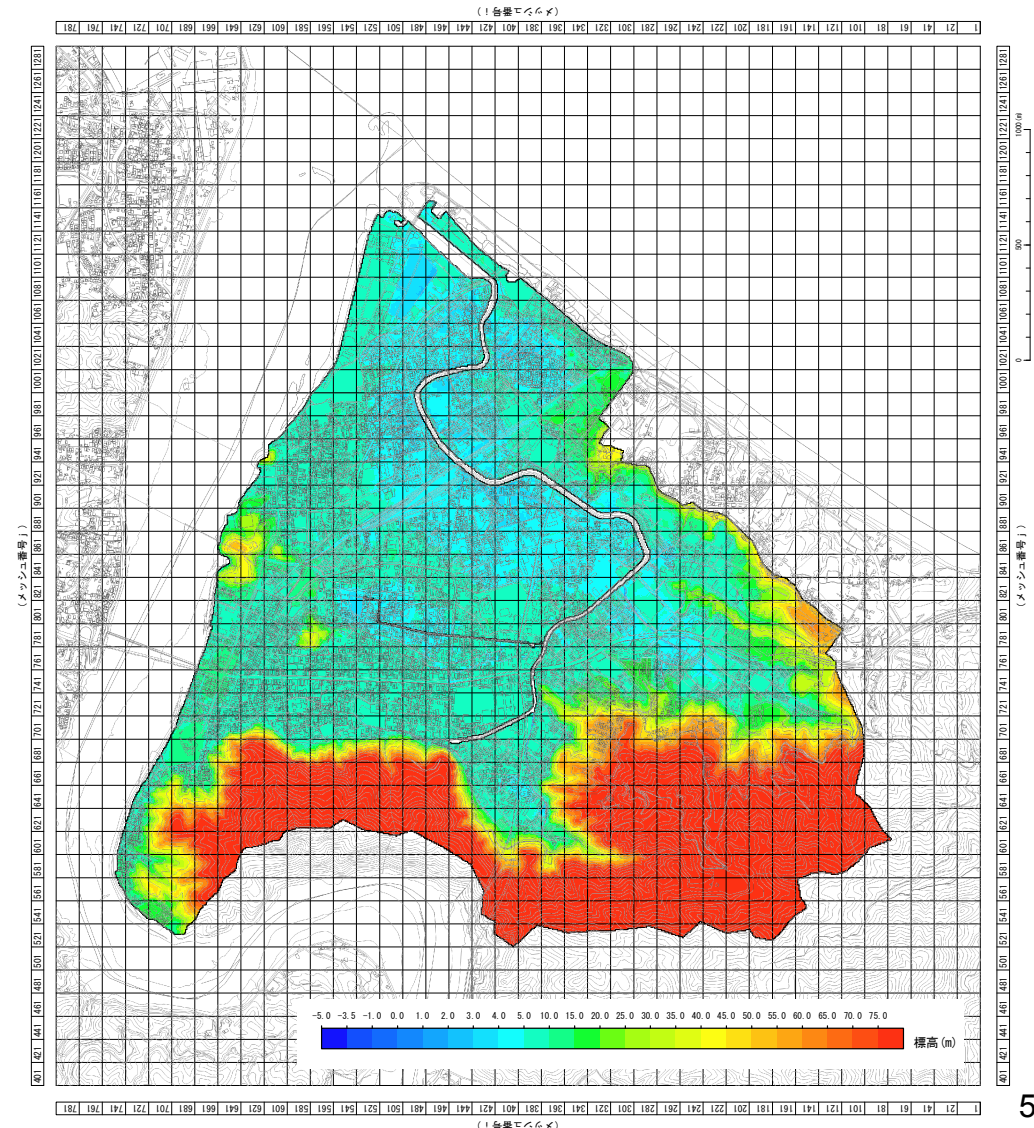
③ 緊急・応急ポンプ：堤内地メッシュから市田川のメッシュへ排水するように設定

解析条件

- ① 外水位：熊野川の実績水位を与える。
- ② 降雨：実績降雨量（10分雨量）を解析メッシュに与える。
- ③ 施設：市田川水門および市田川排水機場は、既往のシミュレーション結果より排水機場の稼働の有無によらず市田川の水位がほとんど変わらなかったことから、市田川水門は開放、市田川排水機場は稼働しない設定とした。

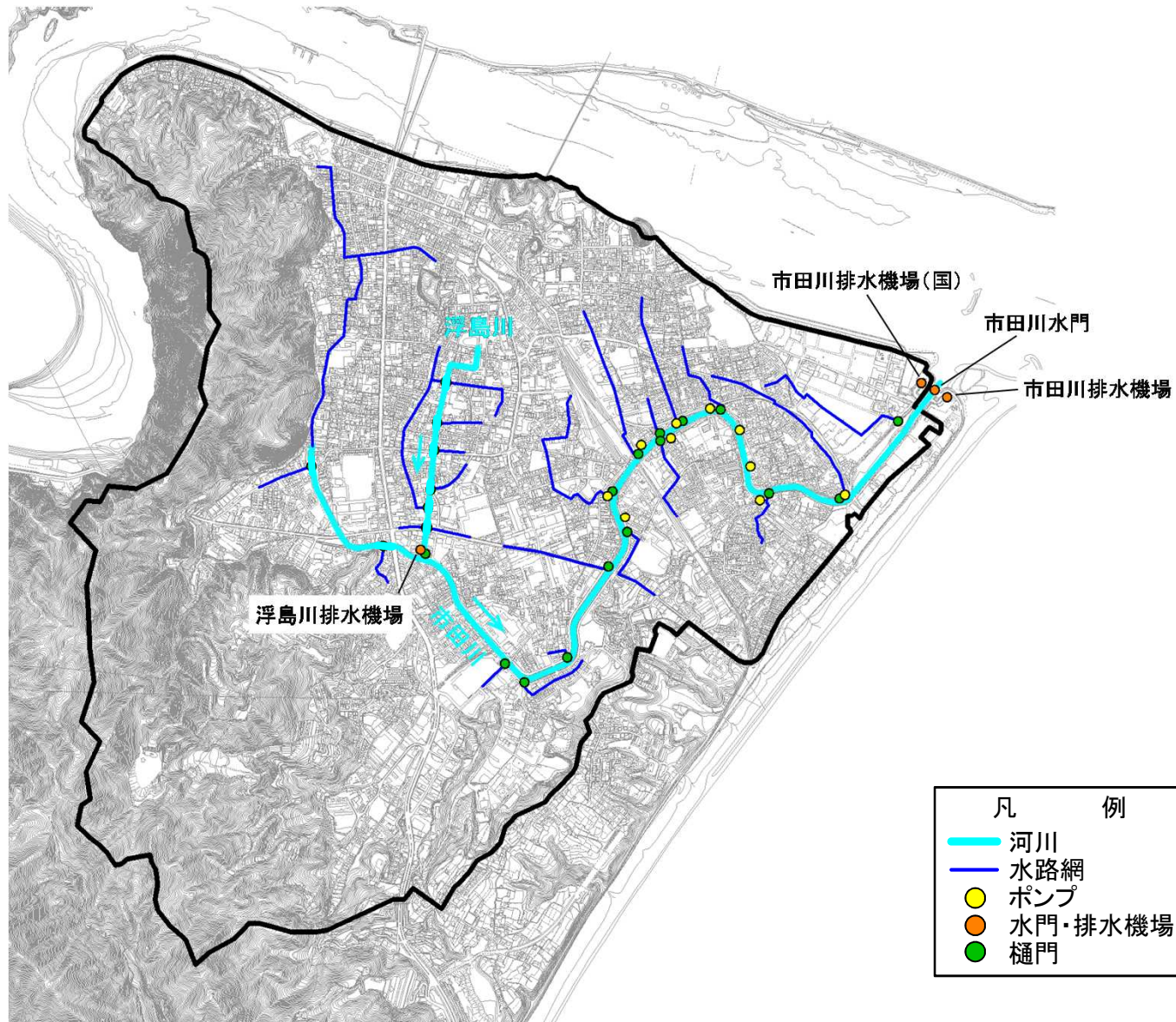
現時点の解析モデルでできること

- 解析メッシュに降雨を与えるため、内水氾濫を表現することができる。
- 緊急・応急ポンプのモデル化により、ポンプの能力不足による氾濫を表現できる。



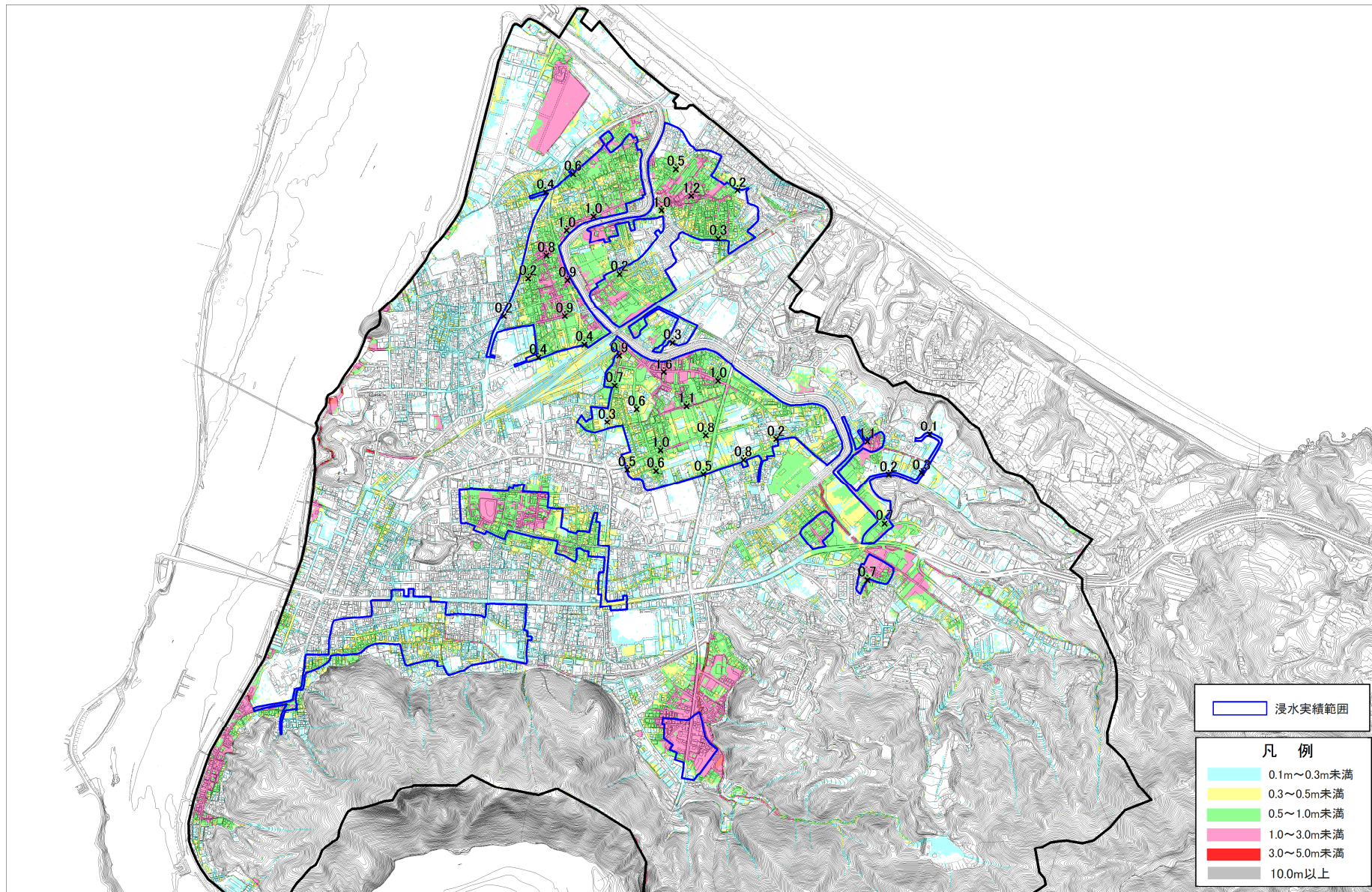
内水シミュレーションモデルの構築

○河川・水路網・樋門施設を計算モデルに取り込む



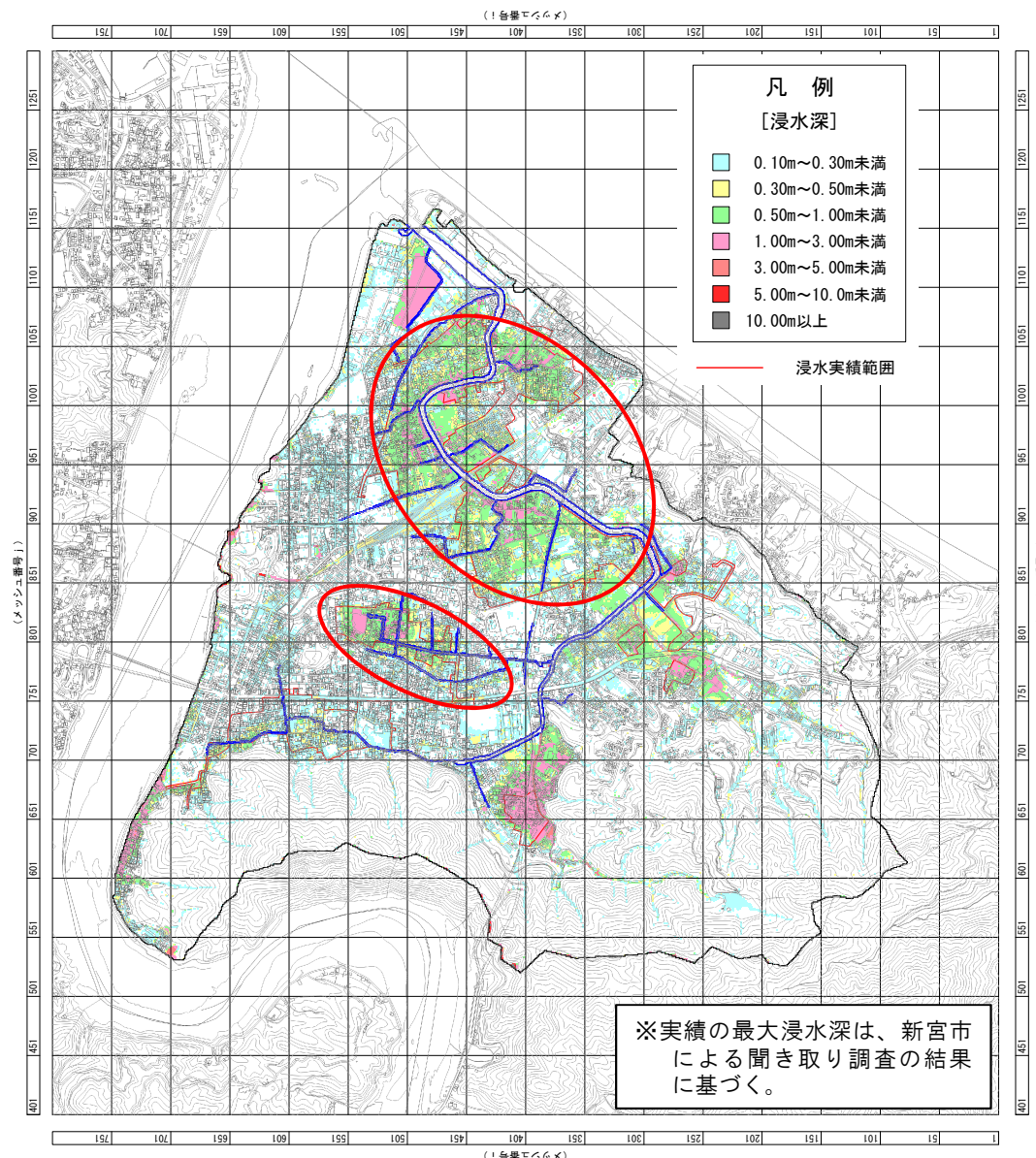
再現検証 最大浸水深

○再現計算による浸水範囲及び浸水深は、概ね新宮市調査の結果と一致している。



*:数字は実績浸水深（新宮市による聞き取り調査）

シミュレーションモデルの再現結果



再現計算結果（最大浸水深図）

シミュレーションモデルによる再現結果と
当時の浸水範囲が概ね一致している



＜浸水発生箇所の特徴＞

- ①市田川周辺
- ②雨水排水路周辺



＜浸水発生の要因を仮定＞

- ①市田川の水位の状況確認
- ②雨水排水路の能力の確認
- ③排水ポンプ能力の確認

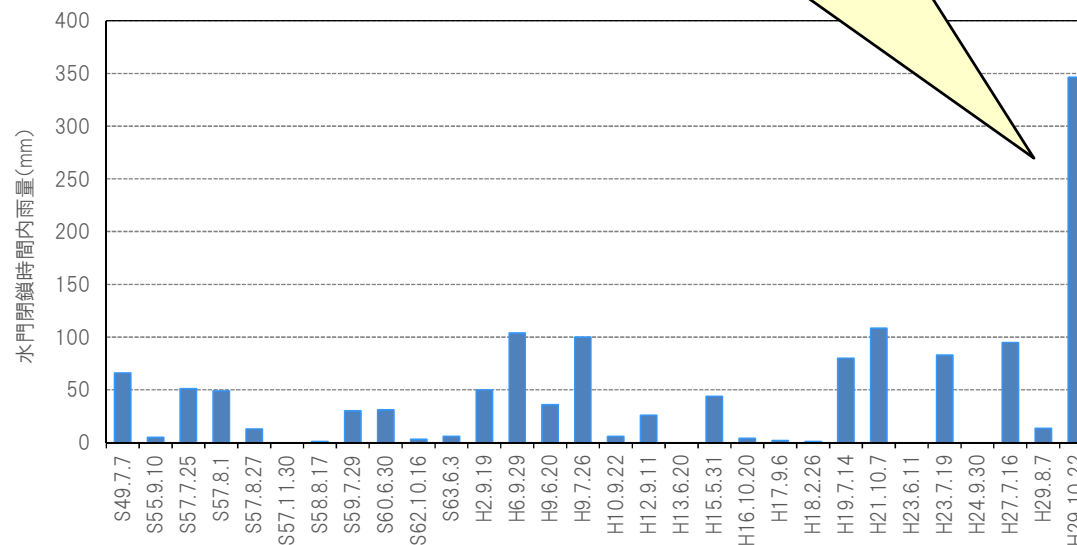
内水閉鎖時間降雨

○ あげぼの外水位T.P.+3.0m以上の内水時間帯の新宮雨量をS48からH29まで整理した。

内水閉鎖時間降雨量

No.	あげぼの外水位T.P.+3.0m超過		雨量 (mm)	順位
	開始	終了		
1	S49.7.7 9:00	S49.7.8 3:00	66.0	8
2	S55.9.10 16:00	S55.9.11 6:00	5.0	21
3	S57.7.25 11:00	S57.7.25 17:00	51.0	9
4	S57.8.1 18:00	S57.8.2 13:00	49.0	11
5	S57.8.27 14:00	S57.8.28 6:00	13.0	18
6	S57.11.30 7:00	S57.11.30 12:00	0.0	27
7	S58.8.17 3:00	S58.8.17 6:00	1.0	25
8	S59.7.29 13:00	S59.7.30 2:00	30.0	15
9	S60.6.30 20:00	S60.7.1 12:00	31.0	14
10	S62.10.16 23:00	S62.10.17 1:00	3.0	23
11	S63.6.3 8:00	S63.6.3 9:00	6.0	19
12	H2.9.19 19:00	H2.9.19 23:00	50.0	10
13	H6.9.29 14:00	H6.9.30 2:00	104.0	3
14	H9.6.20 6:00	H9.6.20 9:00	36.0	13
15	H9.7.26 11:00	H9.7.26 18:00	100.0	4
16	H10.9.22 15:00	H10.9.22 18:00	6.0	19
17	H12.9.11 20:00	H12.9.11 23:00	26.0	16
18	H13.6.20 10:00	H13.6.20 10:00	0.0	27
19	H15.5.31 4:00	H15.5.31 5:00	44.0	12
20	H16.10.20 18:00	H16.10.20 22:00	4.0	22
21	H17.9.6 16:00	H17.9.6 23:00	2.0	24
22	H18.2.26 16:00	H18.2.26 16:00	1.0	25
23	H19.7.14 20:00	H19.7.15 7:00	80.0	7
24	H21.10.7 21:00	H21.10.8 7:00	108.5	2
25	H23.6.11 16:00	H23.6.11 16:00	0.0	27
26	H23.7.19 7:00	H23.7.19 12:00	83.0	6
27	H24.9.30 18:00	H24.9.30 19:00	0.0	27
28	H27.7.16 18:00	H27.7.17 7:00	95.0	5
29	H29.8.7 15:00	H29.8.7 15:00	13.5	17
30	H29.10.22 18:00	H29.10.23 1:00	346.5	1

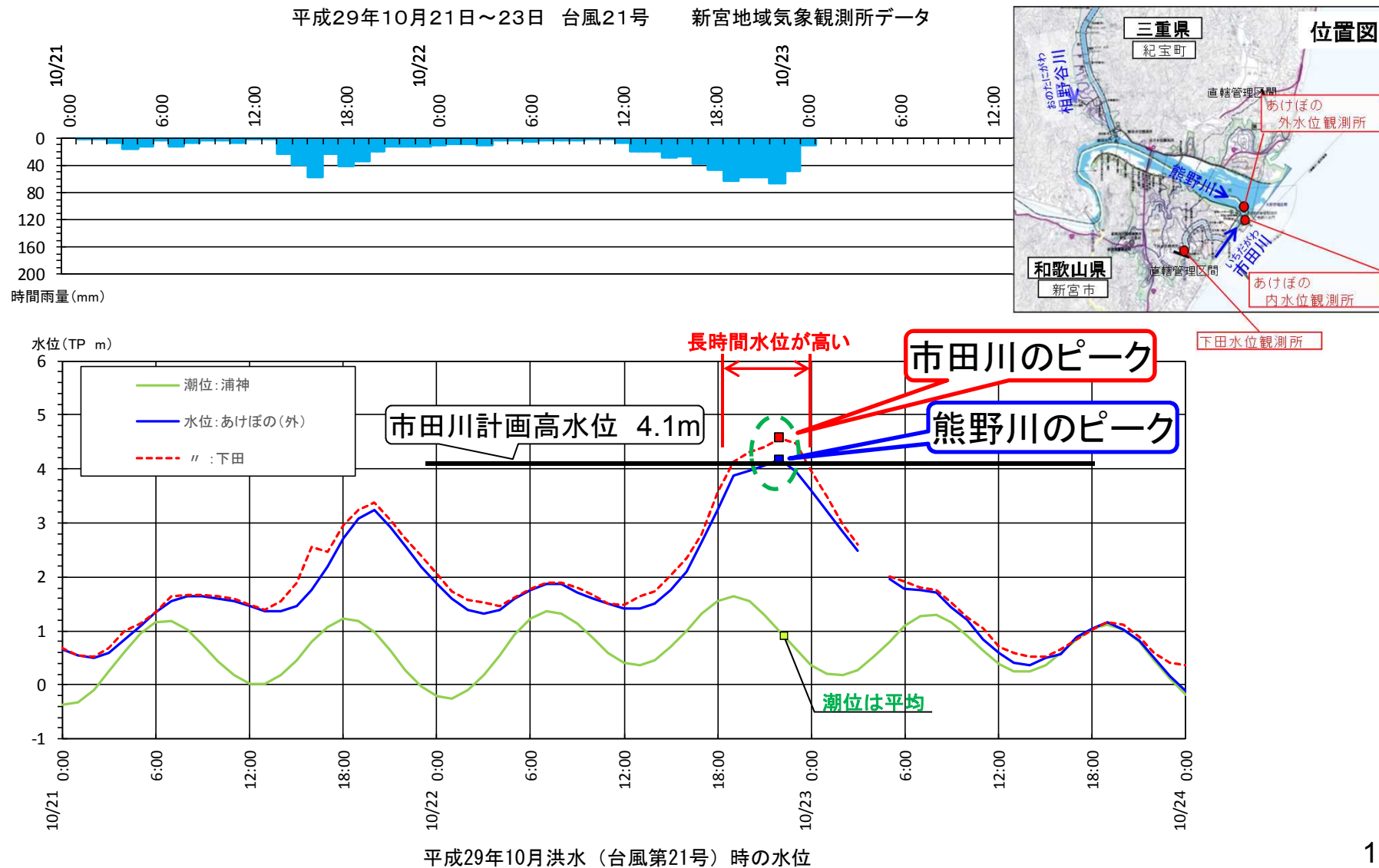
熊野川の水位が高い状態での新宮市街地への降雨量が突出している。

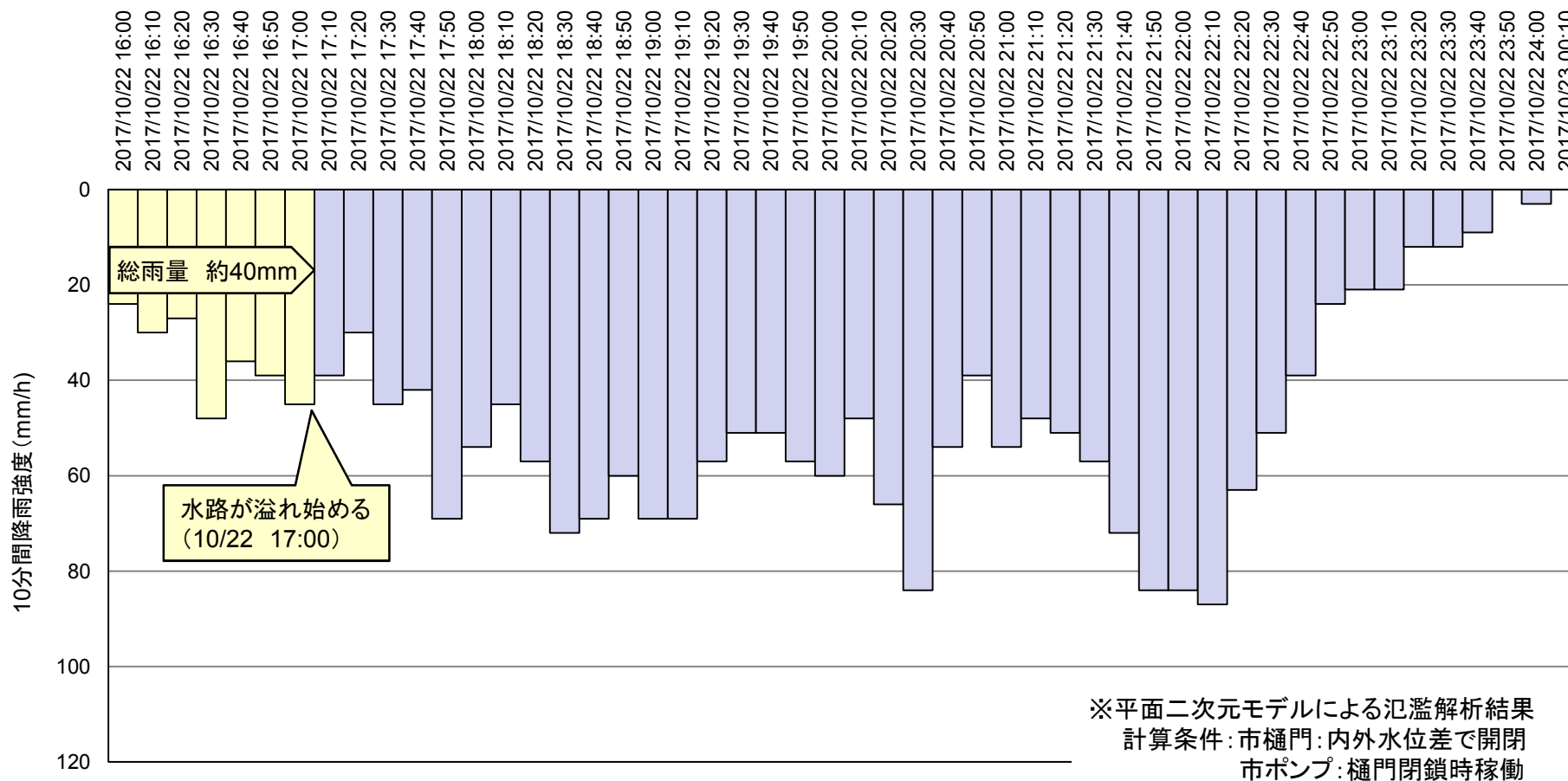


内水閉鎖時間降雨量

市田川と熊野川の水位

○市田川は 計画高水位(4.1m)を上回るような高い水位であった。

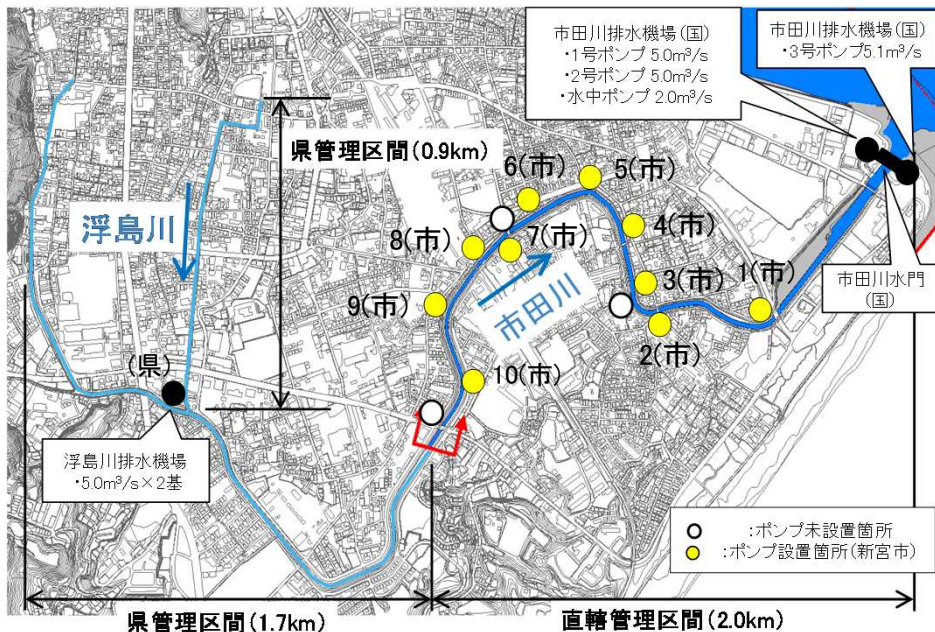




○平成29年台風21号出水時には、10/22 17時頃に溢れ始める。
 ⇒そのときの降雨量は、総雨量で約40mm程度であったと想定

- 市田川沿川には、新宮市が設置しているポンプが10基あり、これらのポンプ能力の合計は2.72m³/sである。
- 今回の出水では、市田川の水位が上昇し、樋門を閉めポンプを稼働させたが、2.72m³/sで排出可能な降雨量は約10.7mm/hrである。
- 平成29年10月台風21号時の1時間最大雨量(気象庁)は74.5mmであり、現況のポンプ容量では排出できなくなる。

■位置図



■ポンプ施設一覧表(県・市)

番号	施設名(管理者)	ポンプ種別(管理者)	ポンプ能力	設置年度	備考
1	市田川第1樋門(市)	緊急ポンプ(市)	0.44m ³ /s	平成9年10月	常時設置
2	王子第4樋門(市)	応急ポンプ(市)	0.40m ³ /s	平成9年10月	常時設置
3	王子第1樋門(国)	応急ポンプ(市)	0.13m ³ /s	平成9年10月	常時設置
4	王子第3樋門(市)	応急ポンプ(市)	0.13m ³ /s	平成9年10月	常時設置
5	王子第2樋門(国)	応急ポンプ(市)	0.13m ³ /s	平成9年10月	常時設置
6	市田樋門(市)	応急ポンプ(市)	0.13m ³ /s	平成9年10月	常時設置
7	田鶴原樋管(市)	応急ポンプ(市)	0.20m ³ /s	平成9年10月	常時設置
8	旭町樋門(市)	応急ポンプ(市)	0.13m ³ /s	平成9年10月	常時設置
9	野田樋門(市)	緊急ポンプ(市)	0.90m ³ /s	平成9年10月	常時設置
10	丸山樋門(市)	応急ポンプ(市)	0.13m ³ /s	-	必要に応じ設置

■市田川内水対策ポンプ



＜ポンプの能力＞※簡易的な計算結果

樋門を閉めてポンプのみで市田川へ排出する場合
 ○時間雨量 10mm程度を超えると、ポンプによる排出能力を超える。
 ○市田川の水位が下がらないと自然流下出来ない。

合計:2.72m³/s⇒このポンプ容量で排出可能な雨量は約10.7mm/hr (ポンプの集水面積分割をしない簡易的な計算による)

内水浸水の要因と分析まとめ

< 台風第21号の降雨 >

- ・ **新宮地域気象観測所**で観測史上最大の降雨 総雨量 約900mm
- ・ 時間最大70mm以上の降雨を記録
⇒ 熊野川本川の水位が高い時間に新宮市域に集中する特異な降雨であった。



内水浸水の発生要因

■ 市田川の水位が高い

- ・ 熊野川の水位のピークと市田川の降雨のピークが重なった

■ 都市下水路の能力超過

- ・ 総雨量40mm程度で溢れ始めたと想定。(平成29年台風21号の総雨量約900mm)

■ ポンプ施設の能力超過

- ・ 強制排水能力は10mm/h換算程度。(平成29年台風21号の時間最大雨量約70mm以上)

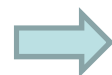
対策について

内水浸水の発生要因

■市田川の水位が高い

■雨水排水路の能力超過

■ポンプ施設の能力超過



今後考え得る対策(中長期)

水位を下げる対策

能力向上、ポンプ増強など

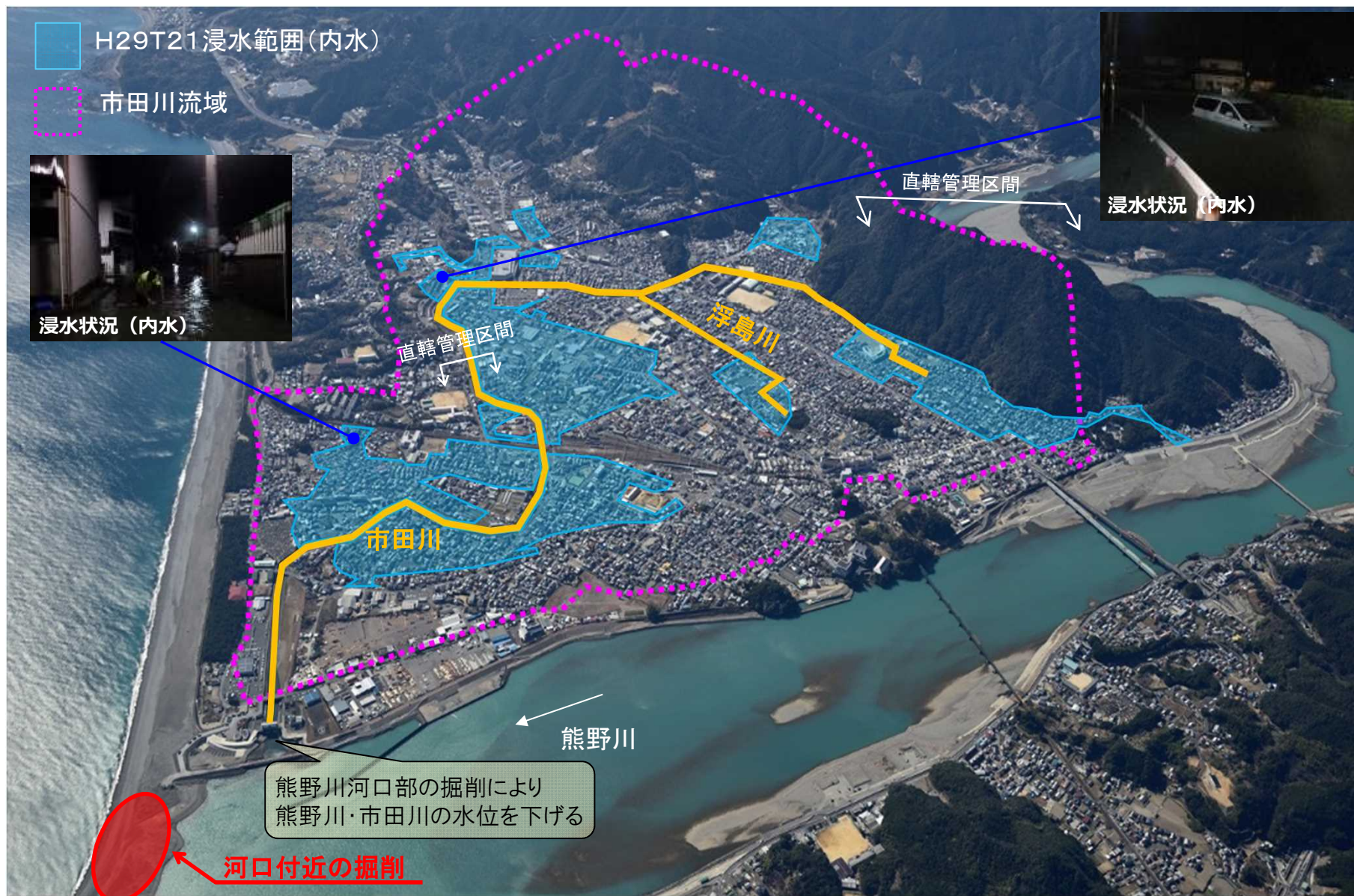
について、検討を進める

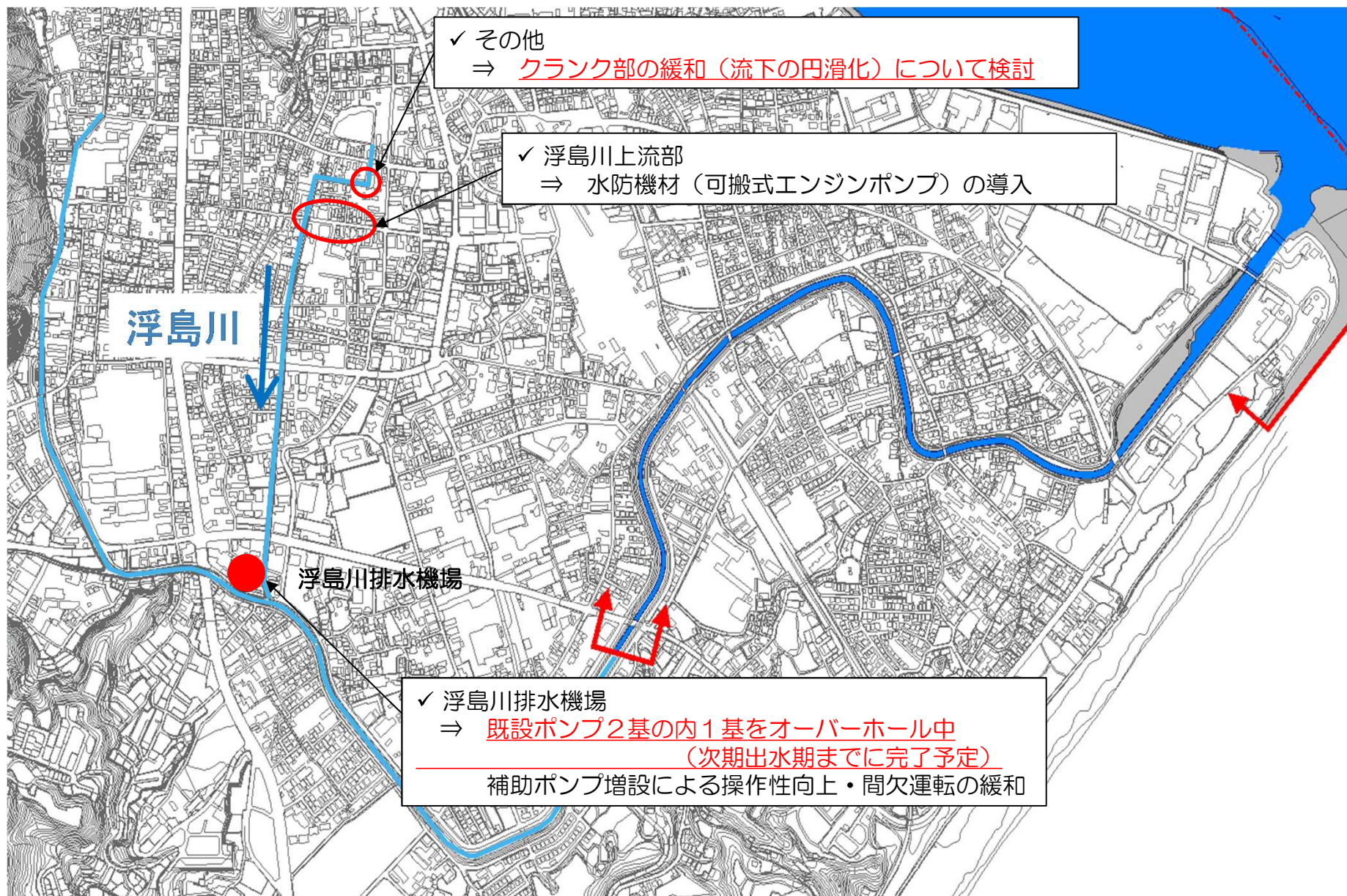
ただちに着手するもの

- 水位を下げる対策 ⇒ ・熊野川の掘削、排水ポンプ車の配備
- 雨水排水路、ポンプ施設 ⇒ ・応急ポンプの設置、水防資機材の導入
(併せて補助ポンプの設置、流下円滑化対策に着手)

その他、内水浸水発生に繋がるような情報を各機関で事前に共有(ソフト施策)

直ちに取りかかる対策<国交省>

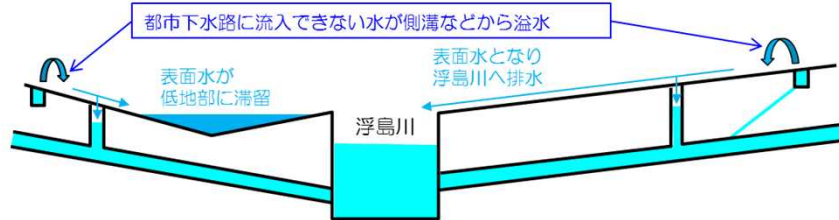




直ちに取りかかる対策<県>

水防機材の導入（可搬式エンジンポンプ）

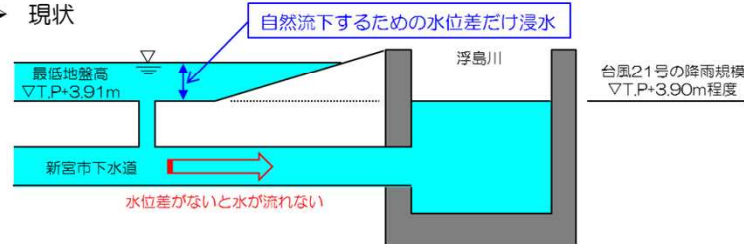
✓浮島川沿川の浸水イメージ



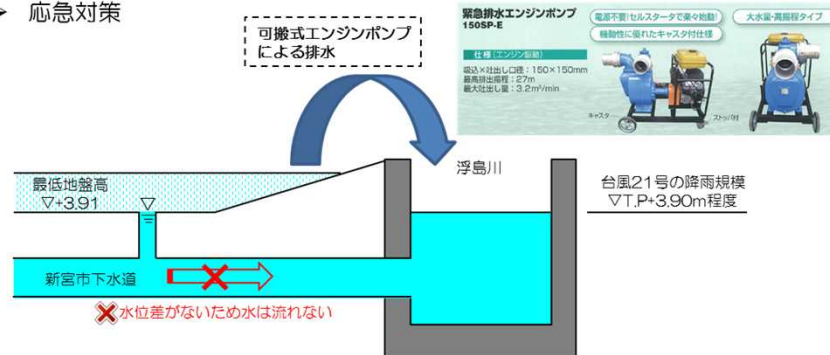
✓導入イメージ

- ①今回出水については、浮島川排水機場の運用により内水エリアの浮島川水位を概ね最低地盤高度に低下できる。
- ③内水が自然流下するためには水位差が必要となるため、水位相当の浸水が生じる。
- ③可搬式エンジンポンプにより、自然流下困難な内水を排水。

➤現状



➤ 応急対策

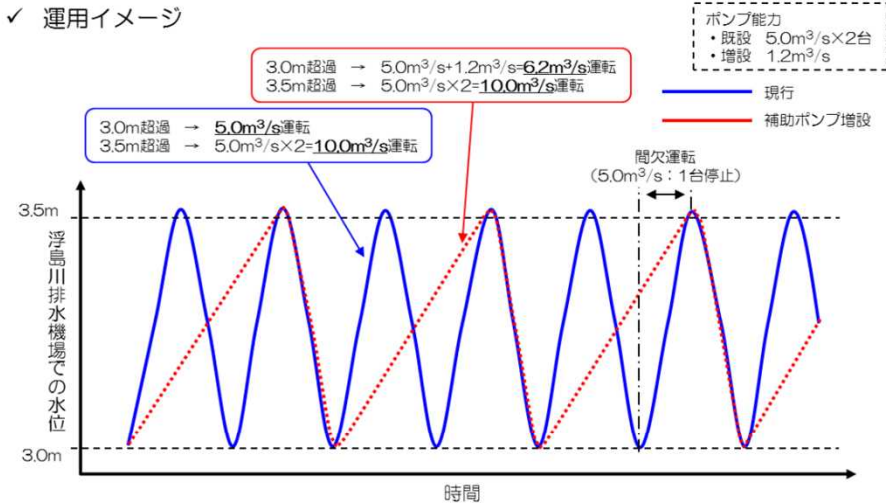


浮島川排水機場への補助ポンプ増設

✓ 目的

- 内水位制御に係る操作性の向上
- 間欠運転の緩和による排水機負荷の低減

✓ 運用イメージ



✓ イメージ写真



【参考】

・ 今次の内水被害を踏まえ、新宮市では今後の出水期までの応急対策として、0.49m³/s分の能力増強をH30年度中に図る予定

<新宮市応急ポンプ設置候補地>

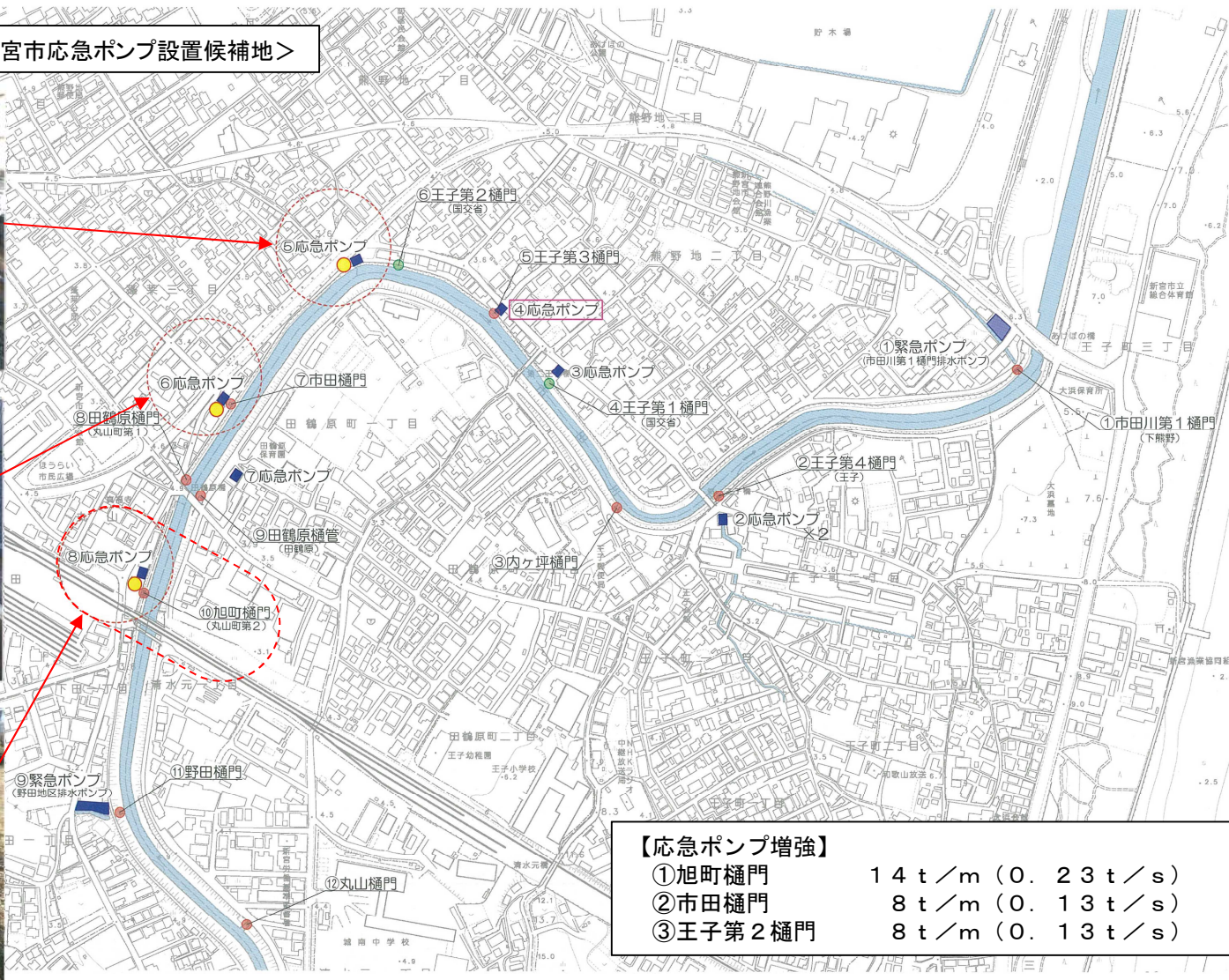
王子第2樋門



市田樋門



旭町樋門

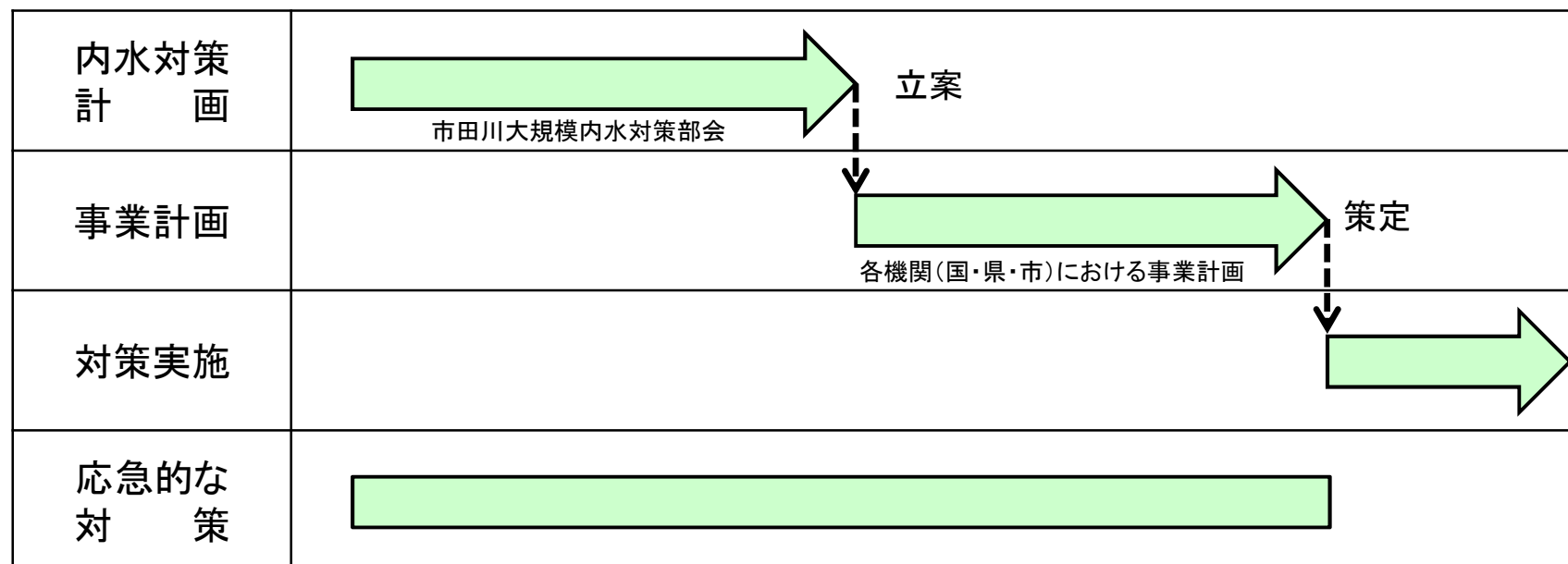


【応急ポンプ増強】

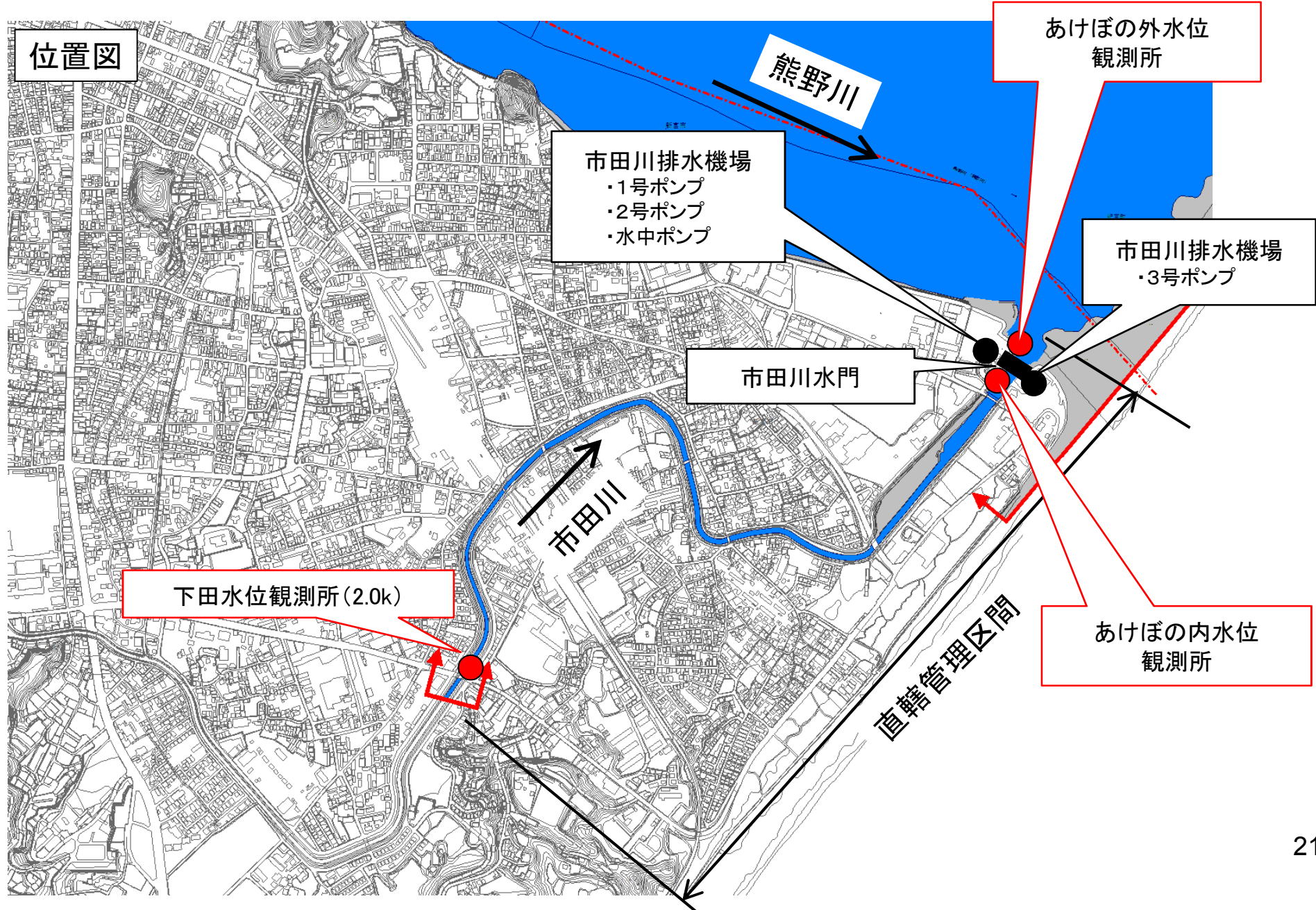
①旭町樋門	14 t / m (0.23 t / s)
②市田樋門	8 t / m (0.13 t / s)
③王子第2樋門	8 t / m (0.13 t / s)

今後のスケジュール(内水対策の進め方)

- 過去の洪水と今回の洪水の雨の降り方等を踏まえ、市田川の内水対策の検討を行う。
- 事業化にあたっては各機関において事業計画への位置づけを行うとともに、事業計画策定までの間、応急的な対策(直ちに取りかかる対策)について検討・実施を行う。



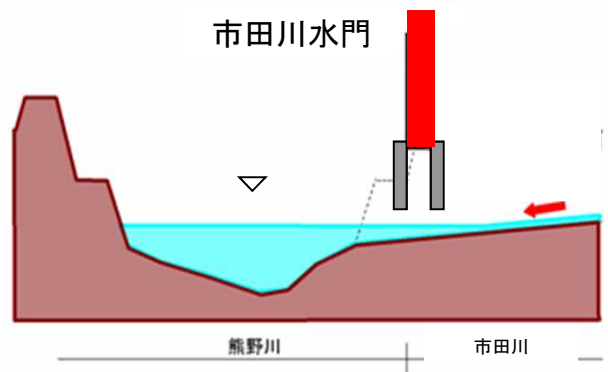
市田川・浮島川の概要と管理施設について



2. 市田川水門・排水機場

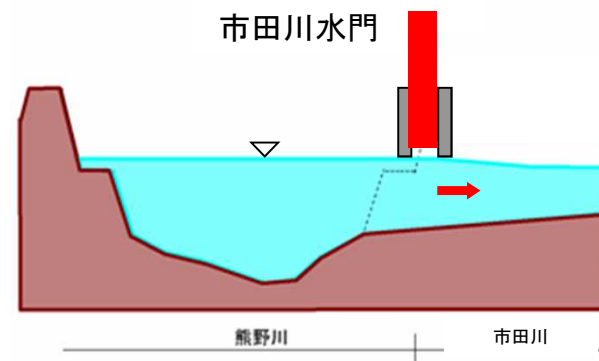
機密性2情報

平常時



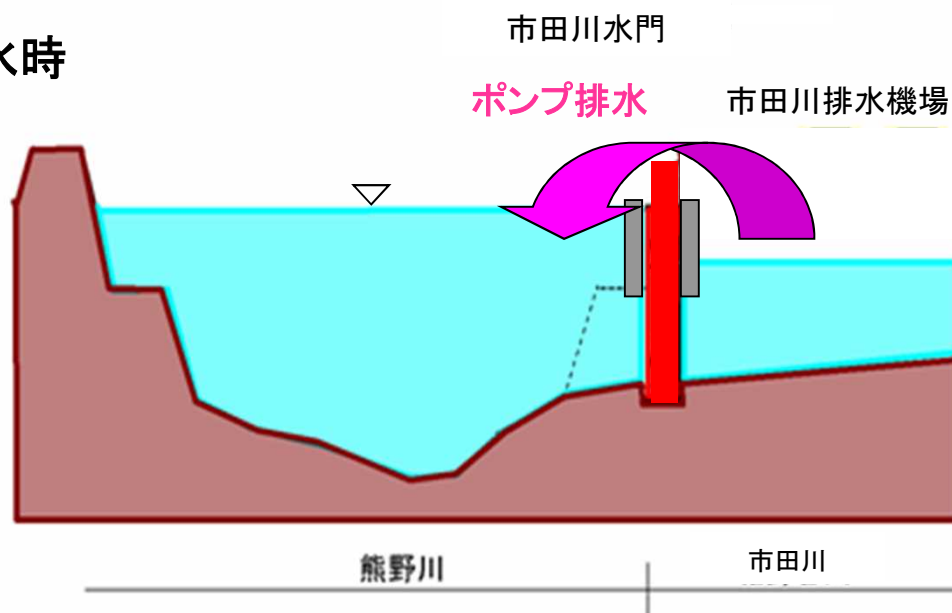
熊野川の水位が低い時は、水門を全開し、市田川の水は熊野川に流れる。

② 洪水時初期



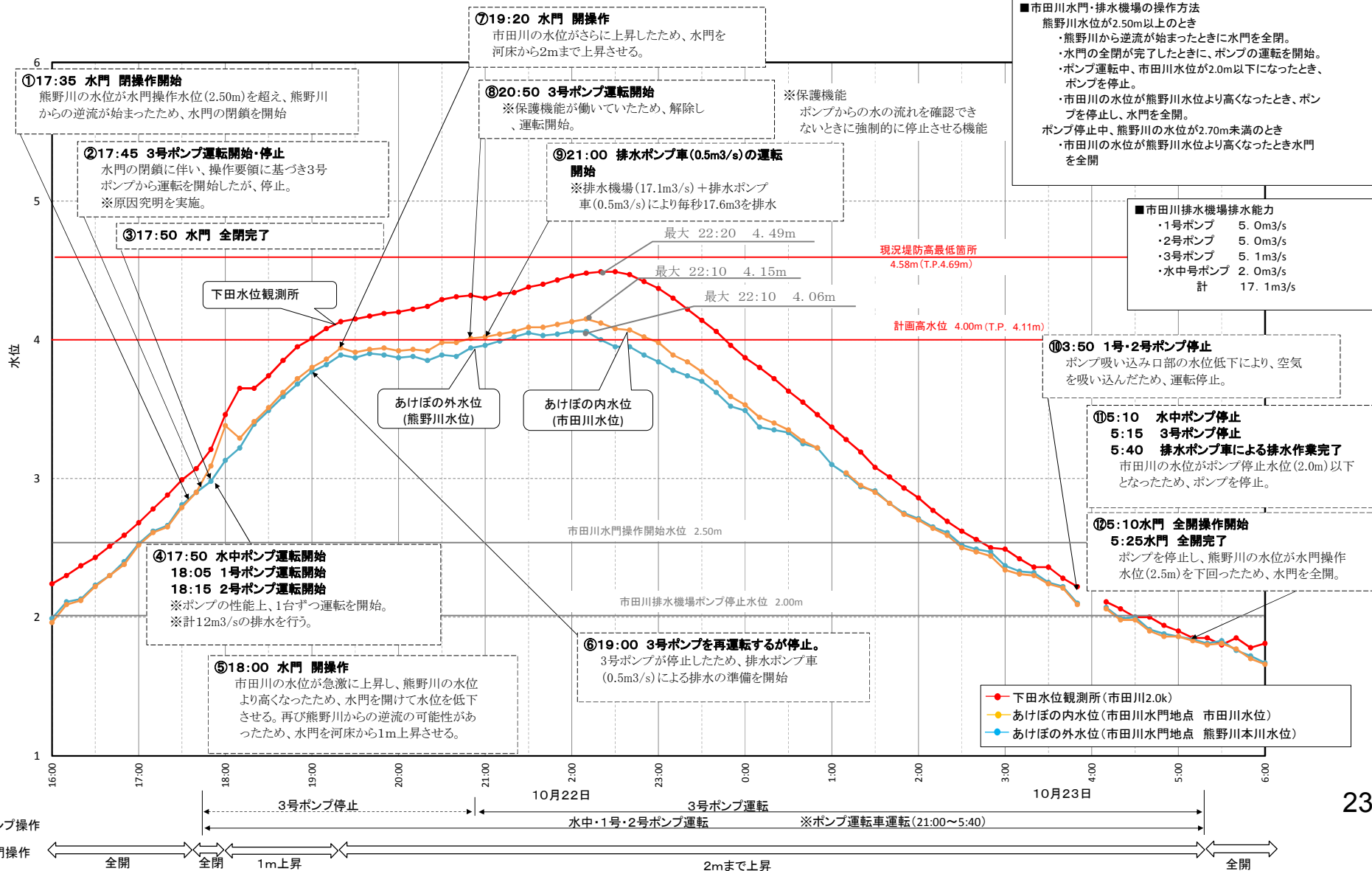
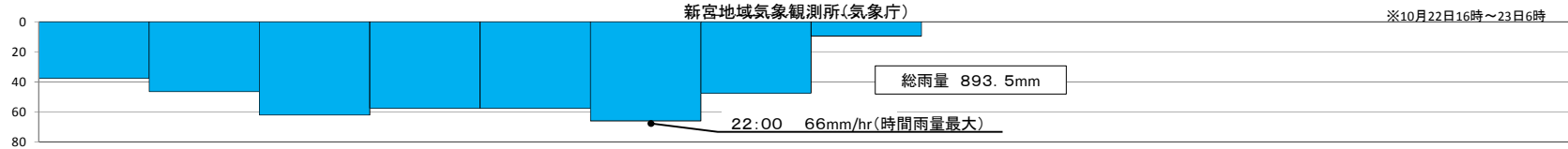
洪水の発生に伴い、熊野川の水位が上昇。市田川への逆流を確認して水門閉鎖・ポンプ排水を開始する。

③ 洪水時



熊野川水位が高い洪水期間中は、ポンプ排水を継続す

市田川水門・市田川排水機場の操作状況



浮島川の概要

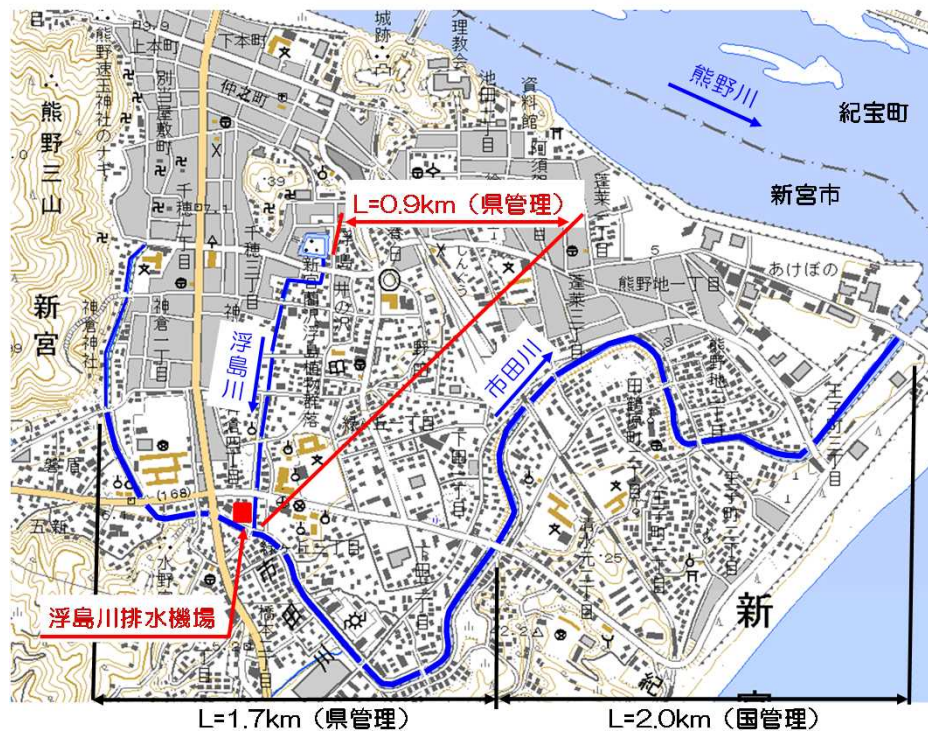
<浮島川の概要>

【浮島川】

延長：900m
 流域面積：0.503km²
 計画流量：19m³/s

【浮島川排水機場】

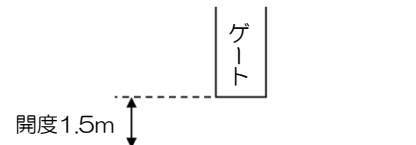
主ポンプの規模：排水能力 5m³/s×2基 (10m³/s)
 口径 1,500mm
 実揚程 2.89m
 排水水門の規模：形式 鋼製ローラーゲート×1門
 規模 幅4.90m×高4.90m



<機場等の操作の方法>

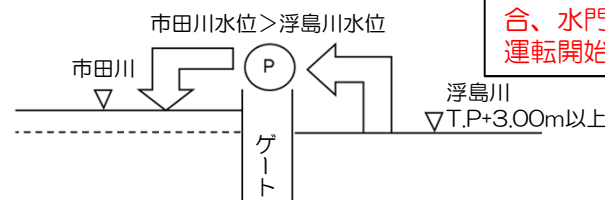
ポンプ運転体制時における機場等の操作は次の手順で行う。

(1) ポンプ運転体制開始時



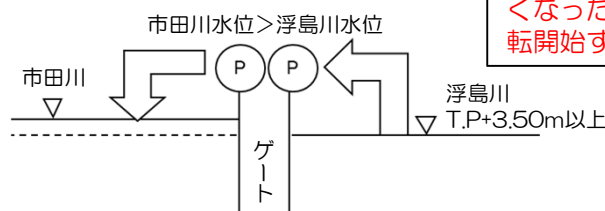
ポンプの運転体制開始時には水門の開度を1.5mにする。

(2) ポンプ1台運転開始時



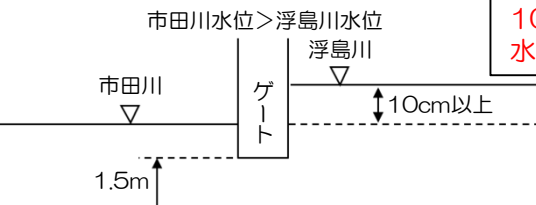
市田川水位が浮島川水位より高く、かつT.P+3.00m以上となった場合、水門を全開し、ポンプを1台運転開始する。

(3) ポンプ2台運転開始時



浮島川水位がT.P+3.50mより高くなった場合は、ポンプを2台運転開始する。

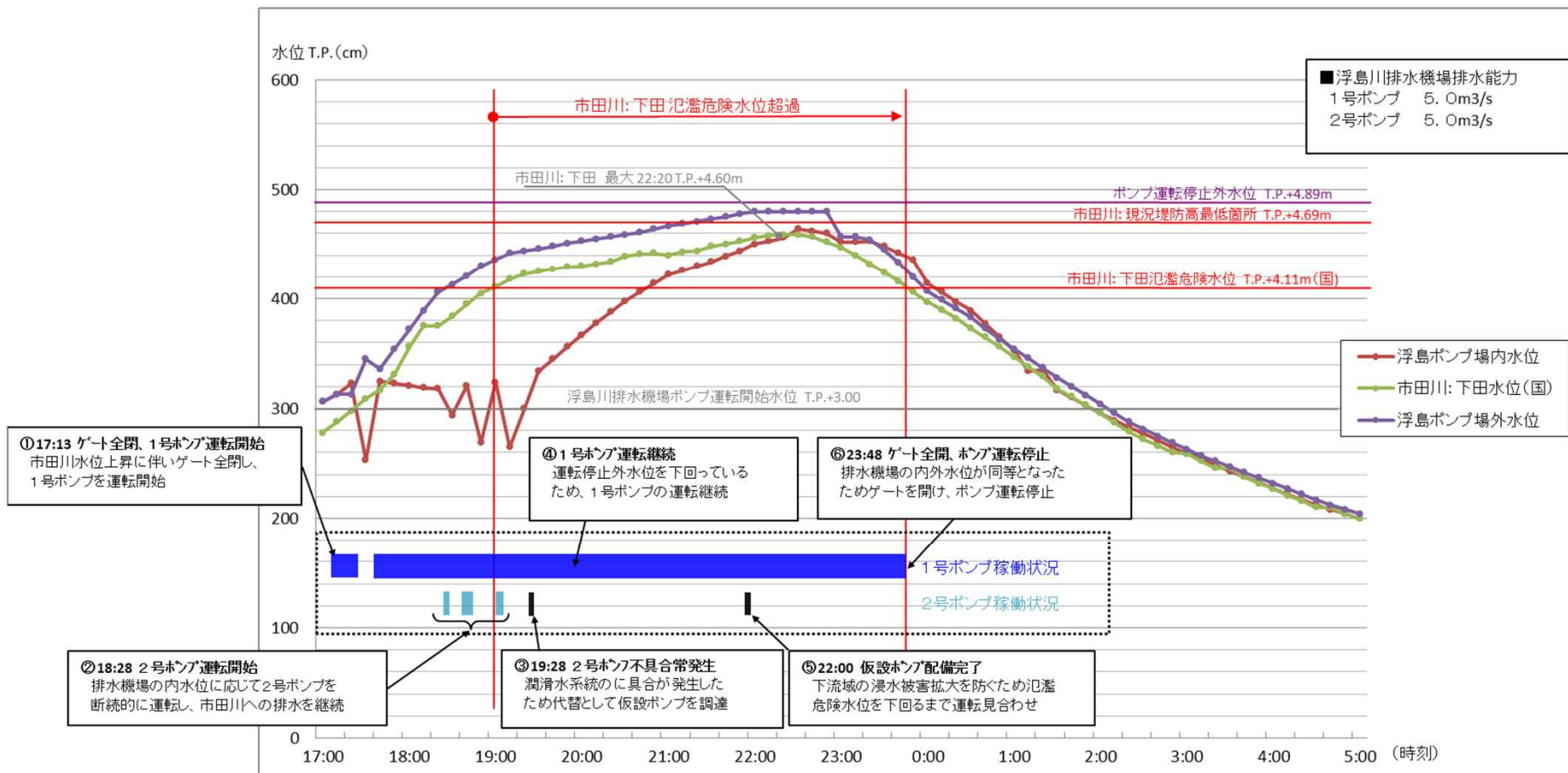
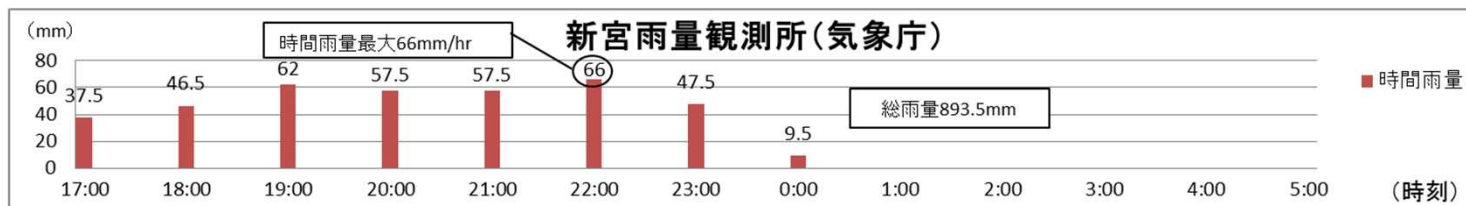
(4) 内外水位差監視時



浮島川水位が市田川水位より10cm高くなった場合、速やかに水門の開度を1.5mにする。

- ✓ 市田川の水位が高くなった場合は、市田川下流の浸水状況と内水位の状況を勘案してポンプ運転を行うかどうか判断します。
- ✓ 外水位がT.P+4.89mに達したときはポンプ運転を停止し、内水位の状況に応じて水門の操作をします。

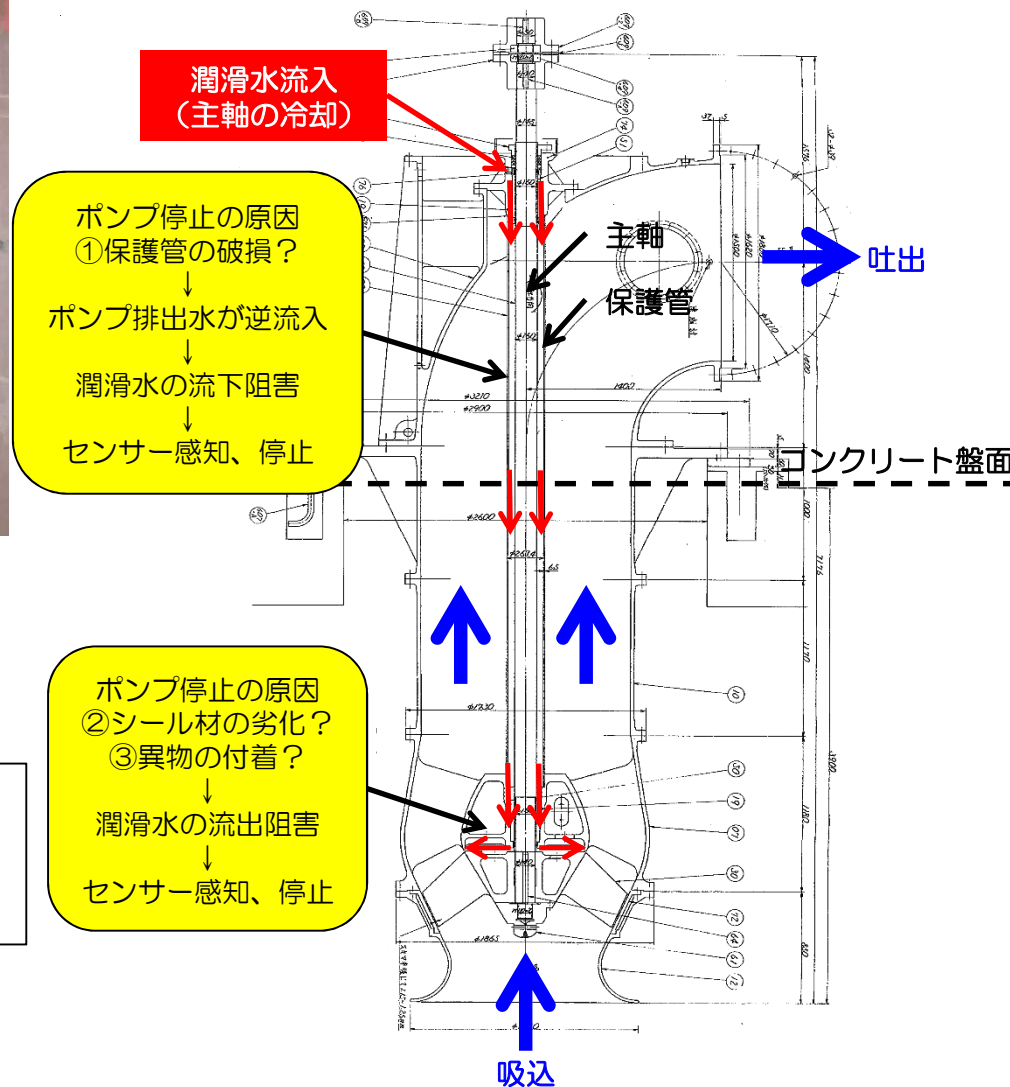
浮島川排水機場の操作状況



✓ 浮島ポンプ現地写真



✓ ポンプ構造図



ポンプ停止の原因
①保護管の破損？
↓
ポンプ排出水が逆流
潤滑水の流下阻害
↓
センサー感知、停止

ポンプ停止の原因
②シール材の劣化？
③異物の付着？
↓
潤滑水の流出阻害
↓
センサー感知、停止

✓ 現在の対応状況

ポンプのオーバーホール中
・ポンプを分解し、原因を確定・除去（原因部品、劣化部品の交換）

⇒ 次期出水期までに完了予定

操作の影響について

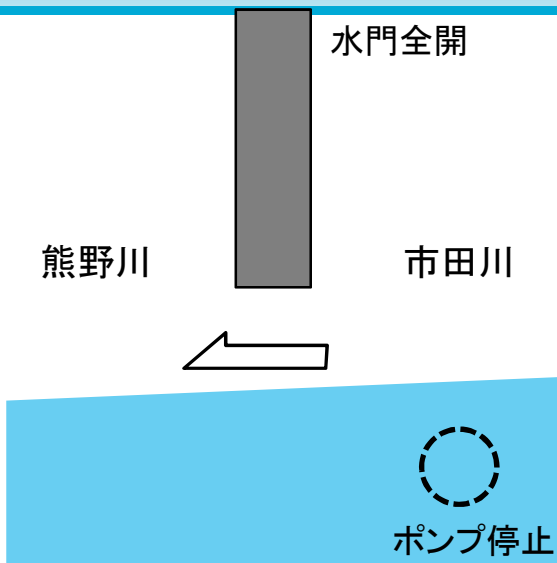
- ① 市田川排水機場の3号ポンプの停止
- ② 市田川水門の半開操作

1

水門全開

熊野川

市田川

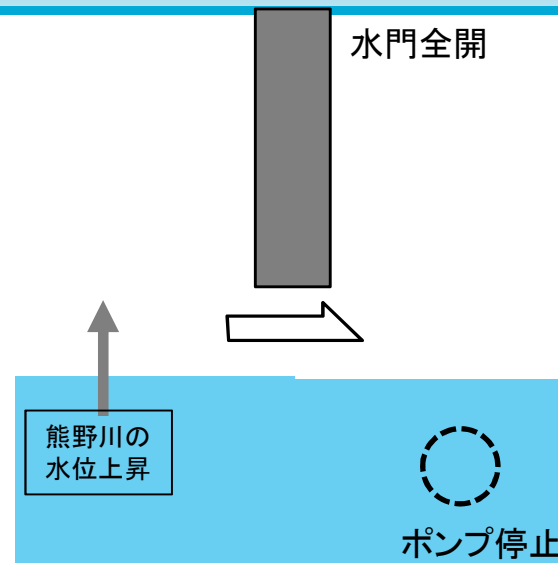


2

水門全開

熊野川の
水位上昇

ポンプ停止

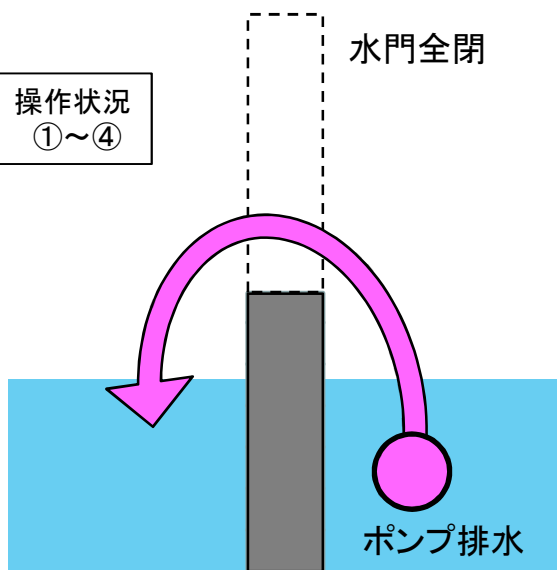


3

操作状況
①~④

水門全閉

ポンプ排水

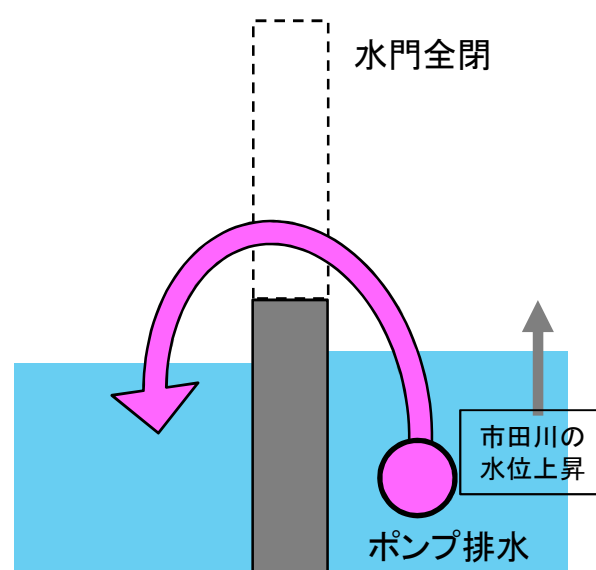


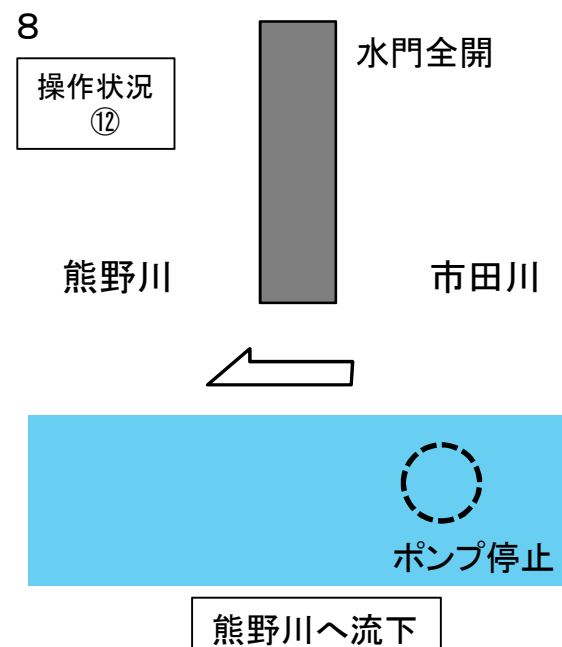
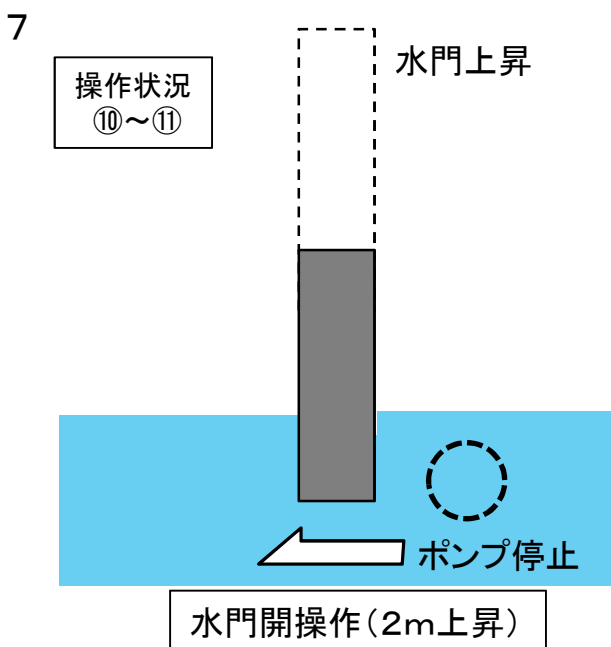
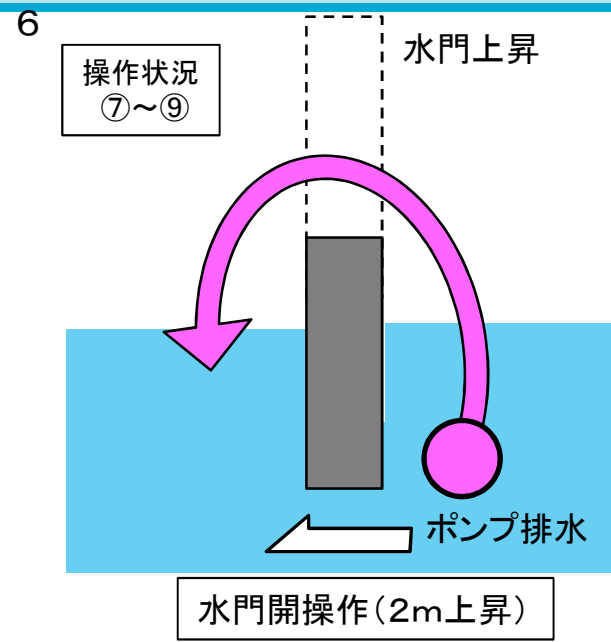
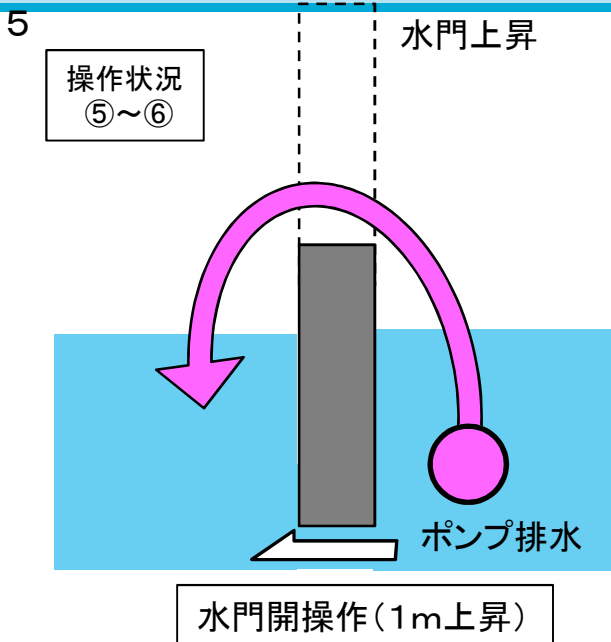
4

水門全閉

市田川の
水位上昇

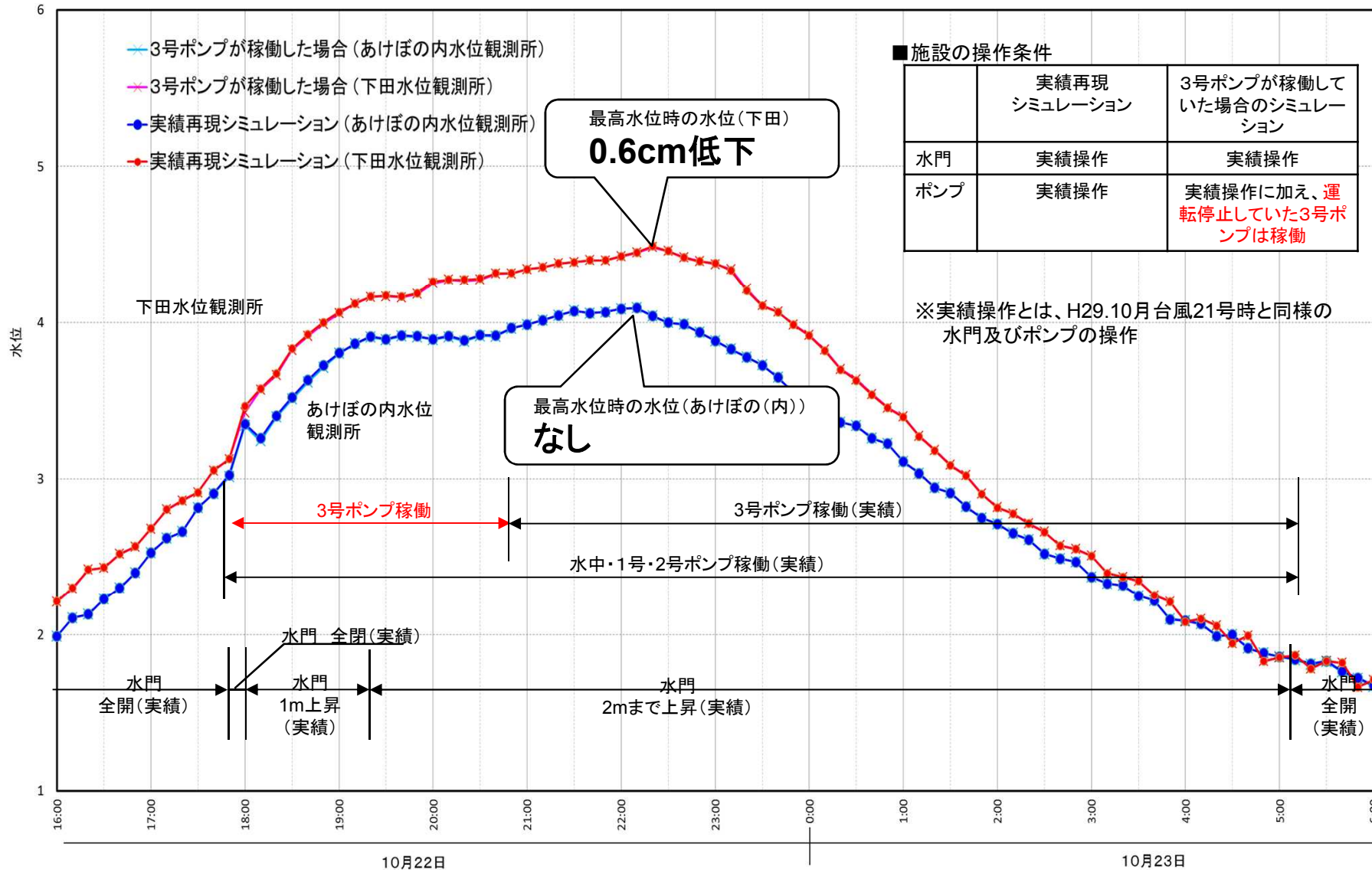
ポンプ排水





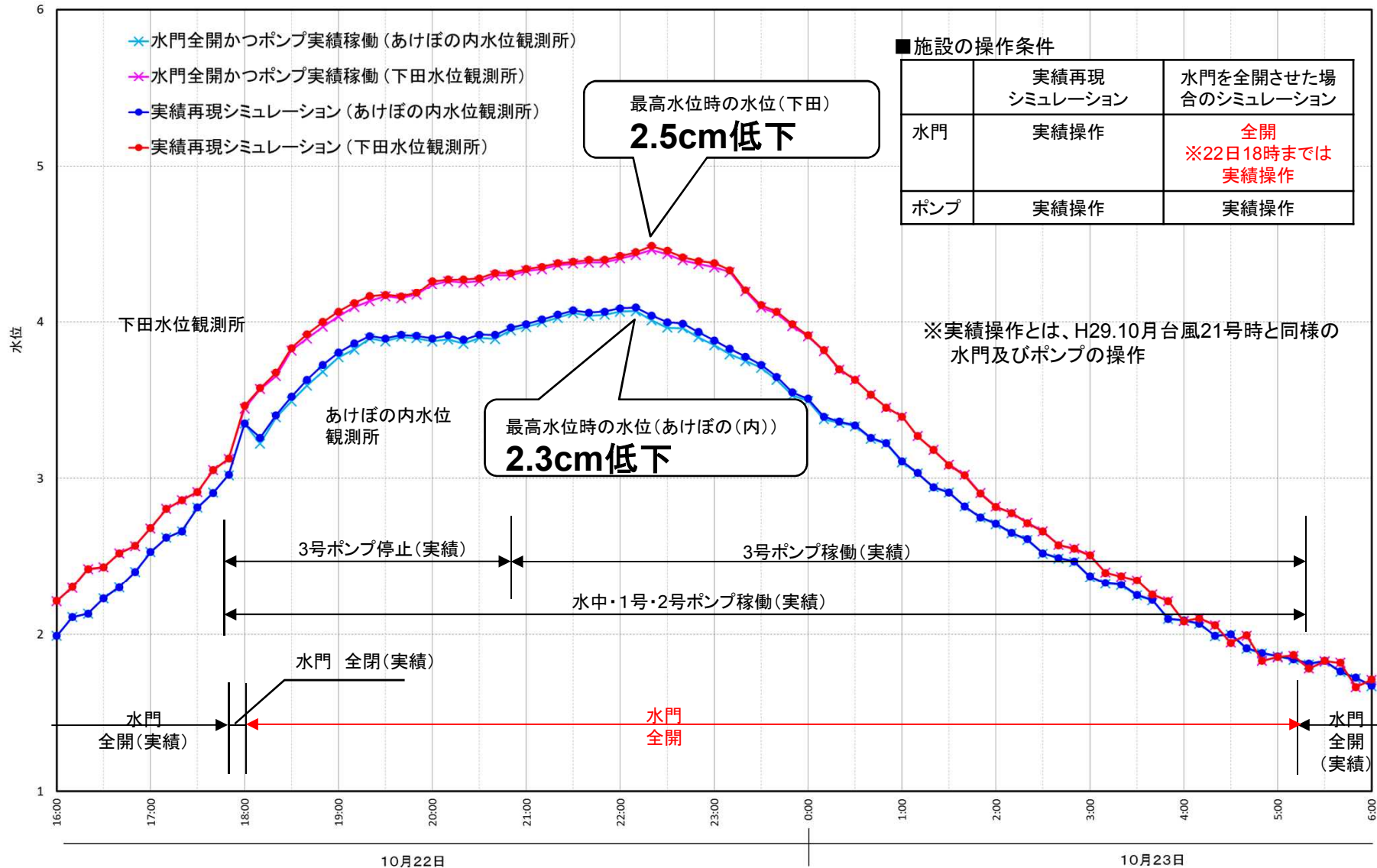
①3号ポンプが稼働していた場合のシミュレーション結果

- 実績を再現したシミュレーション結果と、3号ポンプが稼働していた場合のシミュレーション結果を比較。
- 3号ポンプが稼働していた場合、最高水位時において、あけぼの内水位観測所では水位低下無し、下田水位観測所では0.6cm低下する結果となった。



②水門を全開していた場合のシミュレーション結果

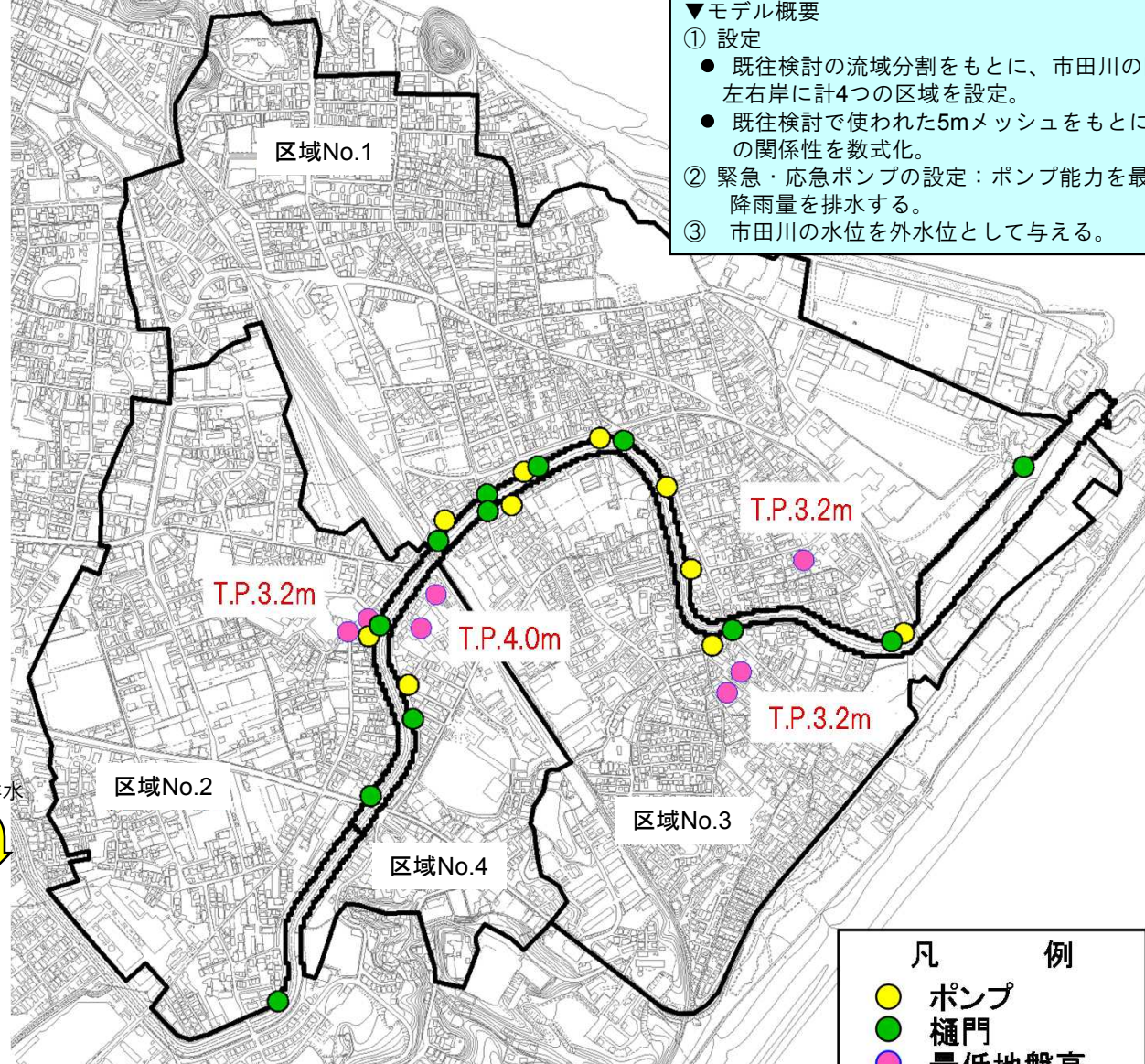
- 実績を再現したシミュレーション結果と、水門を全開させた場合のシミュレーション結果を比較。
- 水門を全開していた場合、最高水位時において、あけぼの内水位観測所では2.3cm低下し、下田水位観測所では2.5cm低下する結果となった。



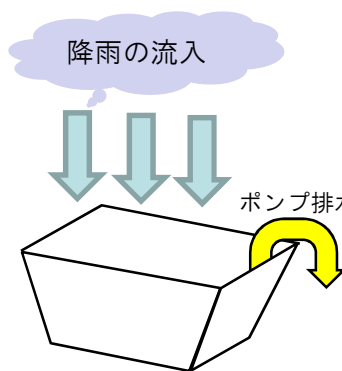
市田川排水機場の3号ポンプ停止の影響

■解析結果:実績再現・3号ポンプが稼働のケースの浸水位

- 解析条件
 ▼解析手法:モデルにて解析
 区域毎に流入量が排水量を上回る場合には区域に水が貯まる。
 ▼モデル概要
- ① 設定
 - 既往検討の流域分割をもとに、市田川の国管理区間の左右岸に計4つの区域を設定。
 - 既往検討で使われた5mメッシュをもとに、各区域の水位と流速の関係性を数式化。
 - ② 緊急・応急ポンプの設定:ポンプ能力を最大値として、降雨量を排水する。
 - ③ 市田川の水位を外水位として与える。



■モデルのイメージ



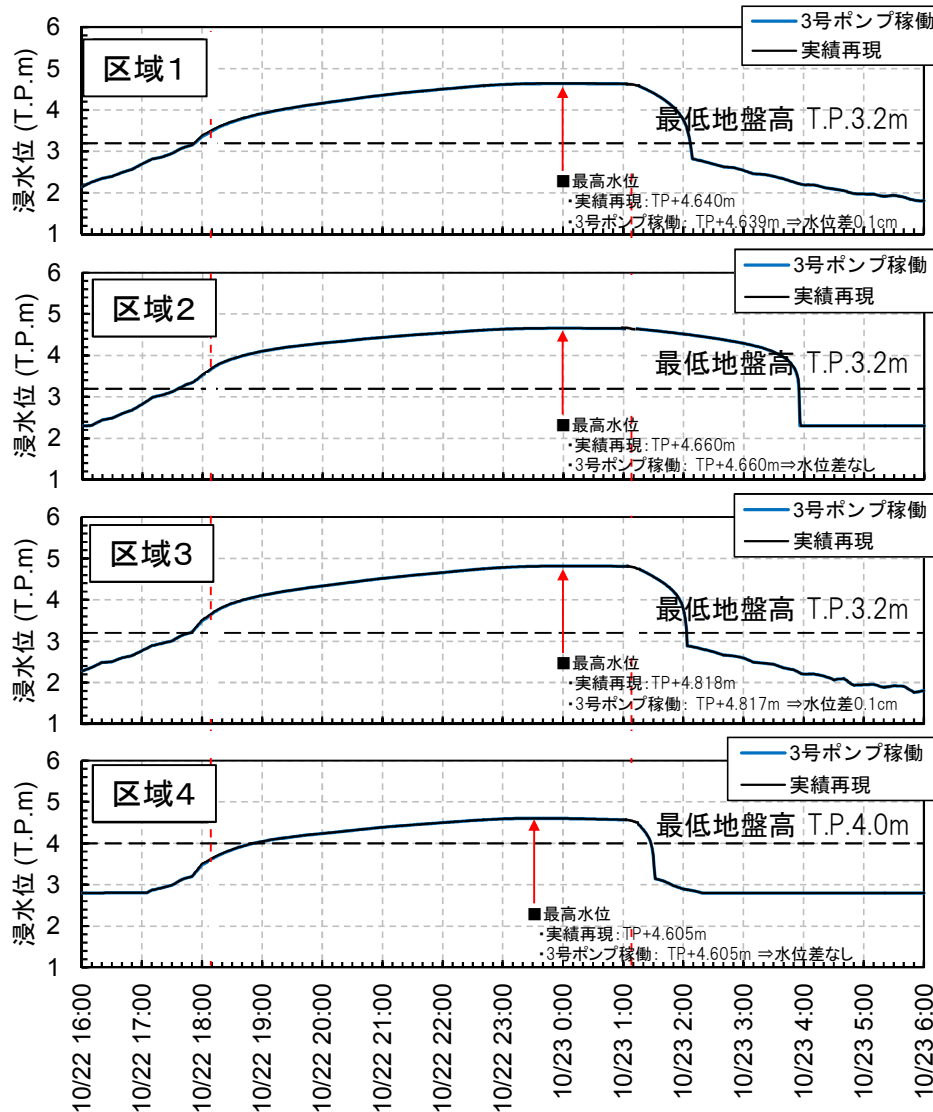
凡 例	
●	ポンプ
●	樋門
●	最低地盤高

*:最低地盤高は、各池の最低宅地地盤高(LPデータより設定)により与えた

市田川排水機場の3号ポンプ停止の影響

○3号ポンプが稼働していた場合、浸水深が 0.1cm 低下したと推定

■解析結果:実績再現・3号ポンプが稼働のケースの浸水位



■解析条件

▼解析手法: ポンドモデルにて解析

氾濫原をポンド(池)に見立て、流入量が排水量を上回る場合には区域に水が貯まる。

▼ポンドモデル概要

① ポンド(区域)の設定

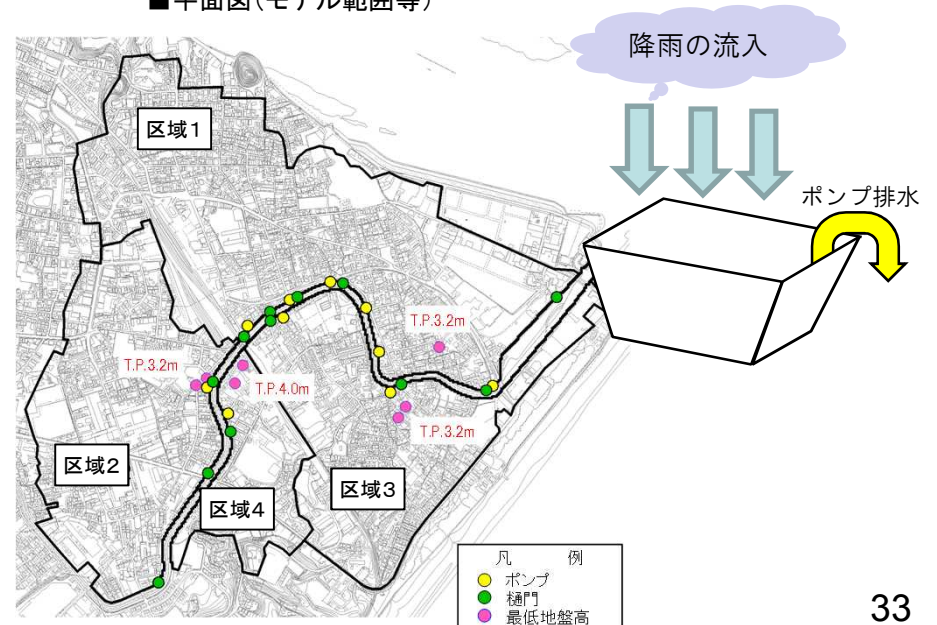
- 既往検討の流域分割をもとに、市田川の国管理区間の左右岸に計4つの区域を設定。
- 既往検討で使われた5mメッシュをもとに、各区域の水位と流速の関係性を数式化。

② 緊急・応急ポンプの設定: ポンプ能力を最大値として、区域への降雨量を排水する。

③ 市田川の水位を外水位として与える。

■モデルのイメージ

■平面図(モデル範囲等)

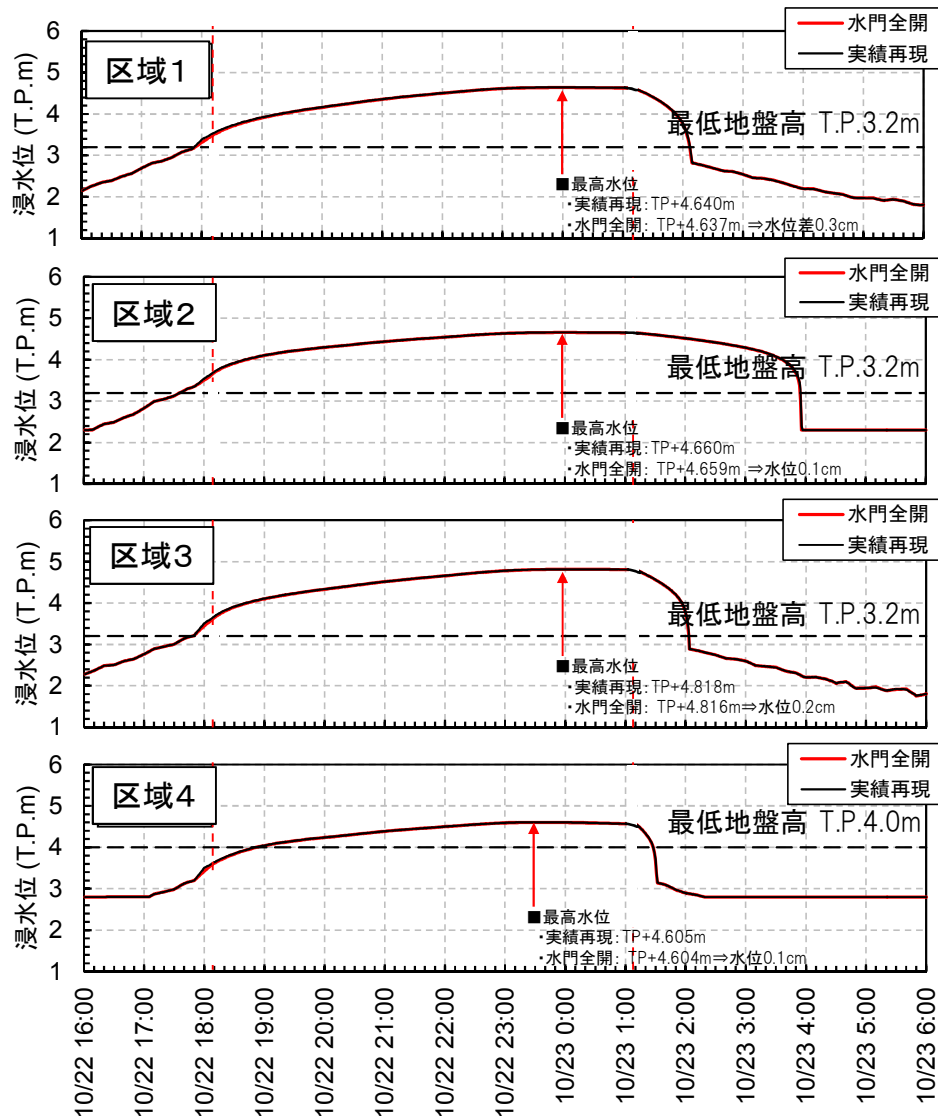


*: 最低地盤高は、各池の最低地盤高(LPデータより設定)により与えた

市田川水門が半開操作だった場合の影響

○市田川水門を全開した場合は浸水深が0.3cm低下したと推定。

■解析結果:実績再現・水門を全開のケースの浸水位



■解析条件

▼解析手法: ポンドモデルにて解析

氾濫原をポンド(区域)に見立て、流入量が排水量を上回る場合には区域に水が貯まる。

▼ポンドモデル概要

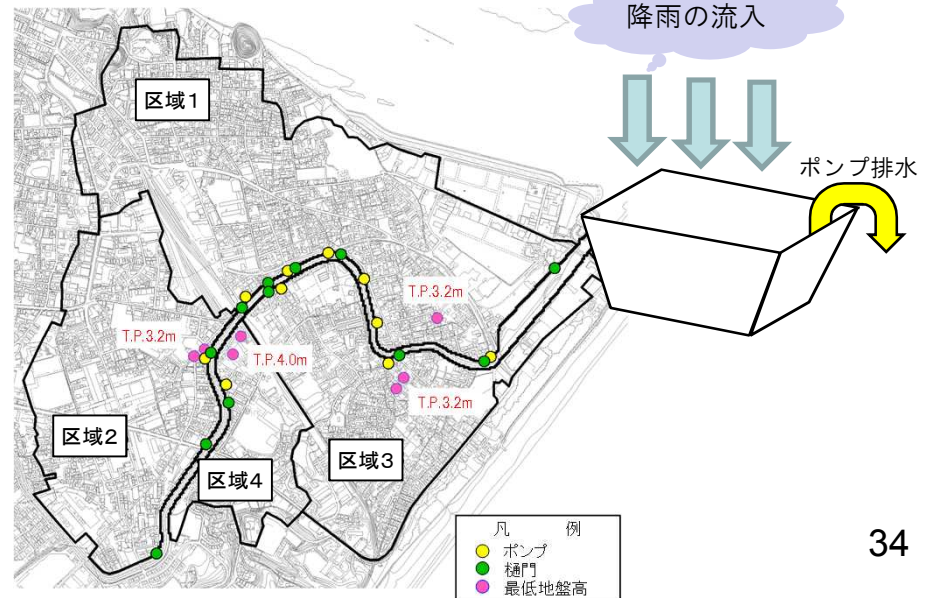
① ポンド(区域)の設定

- 既往検討の流域分割をもとに、市田川の国管理区間の左右岸に計4つの区域を設定。
- 既往検討で使われた5mメッシュをもとに、各区域の水位と流速の関係性を数式化。緊急・応急ポンプの設定: ポンプ能力を最大値として、区域への降雨量を排水する。

② 市田川の水位を外水位として与える。

■モデルのイメージ

■平面図(モデル範囲等)



*: 最低地盤高は、各池の最低宅地地盤高(LPデータより設定)により与えた

シミュレーションの結果

- ① 市田川排水機場の3号ポンプの停止
市田川の水位への影響は 0.6cm
浸水深への影響は 0.1cm

- ② 市田川水門の半開操作
市田川の水位への影響は 2.5cm
浸水深への影響は 0.3cm