

<第3回 川内地区・平佐西地区の浸水被害に関する検討会>

調査報告書

令和3年12月26日

はじめに

1. 出水概要
2. 浸水状況
3. 支川春田川と向田排水機場の概要
4. 排水機場の操作状況、ポンプ稼働状況
5. 情報連絡の状況
6. 事象の整理
7. 対応策
8. 春田川について
9. これまでに住民説明会や検討会で頂いたご意見

(巻末資料)

浸水シミュレーションの結果

令和3年7月9日の夜遅くから10日昼前にかけて、梅雨前線の影響により鹿児島県北部に線状降水帯が発生し、川内川流域の市町では大雨特別警報が発令され、記録的な大雨となった。

こうした中、薩摩川内市を流れている春田川が氾濫し、周辺の川内地区及び平佐西地区の一部(約24ha)では浸水被害が発生した。

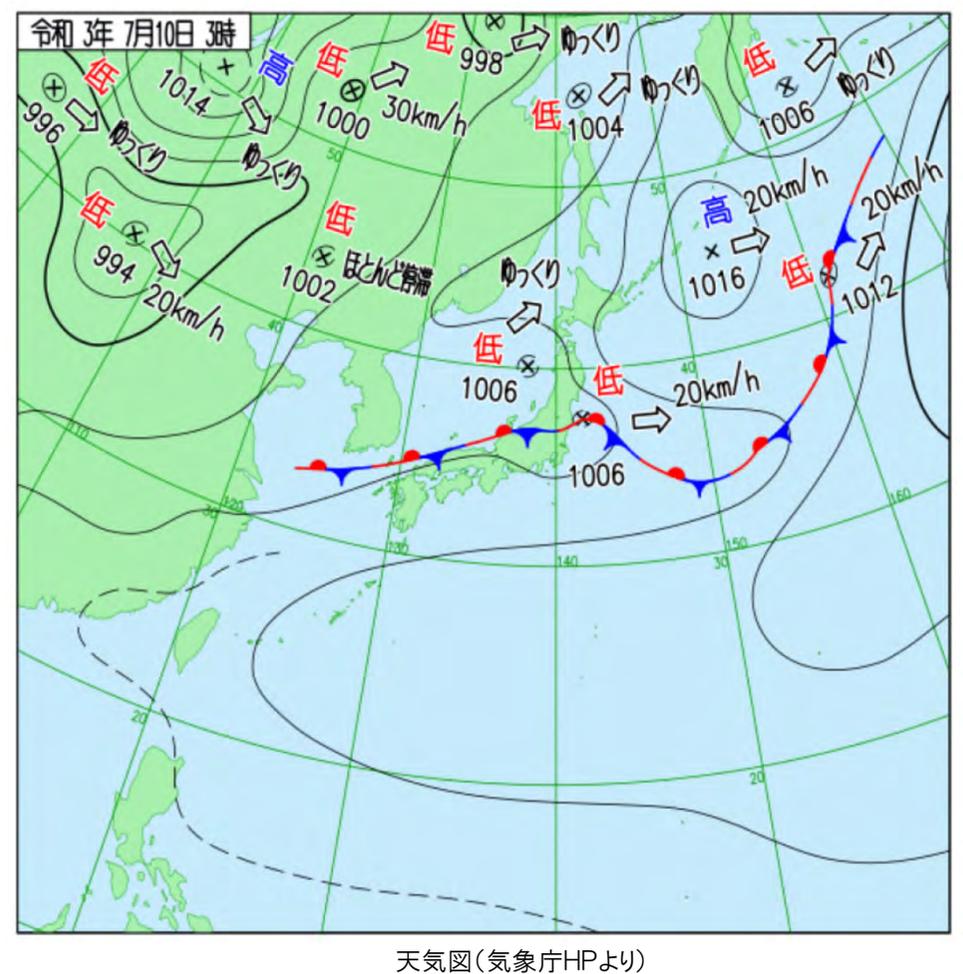
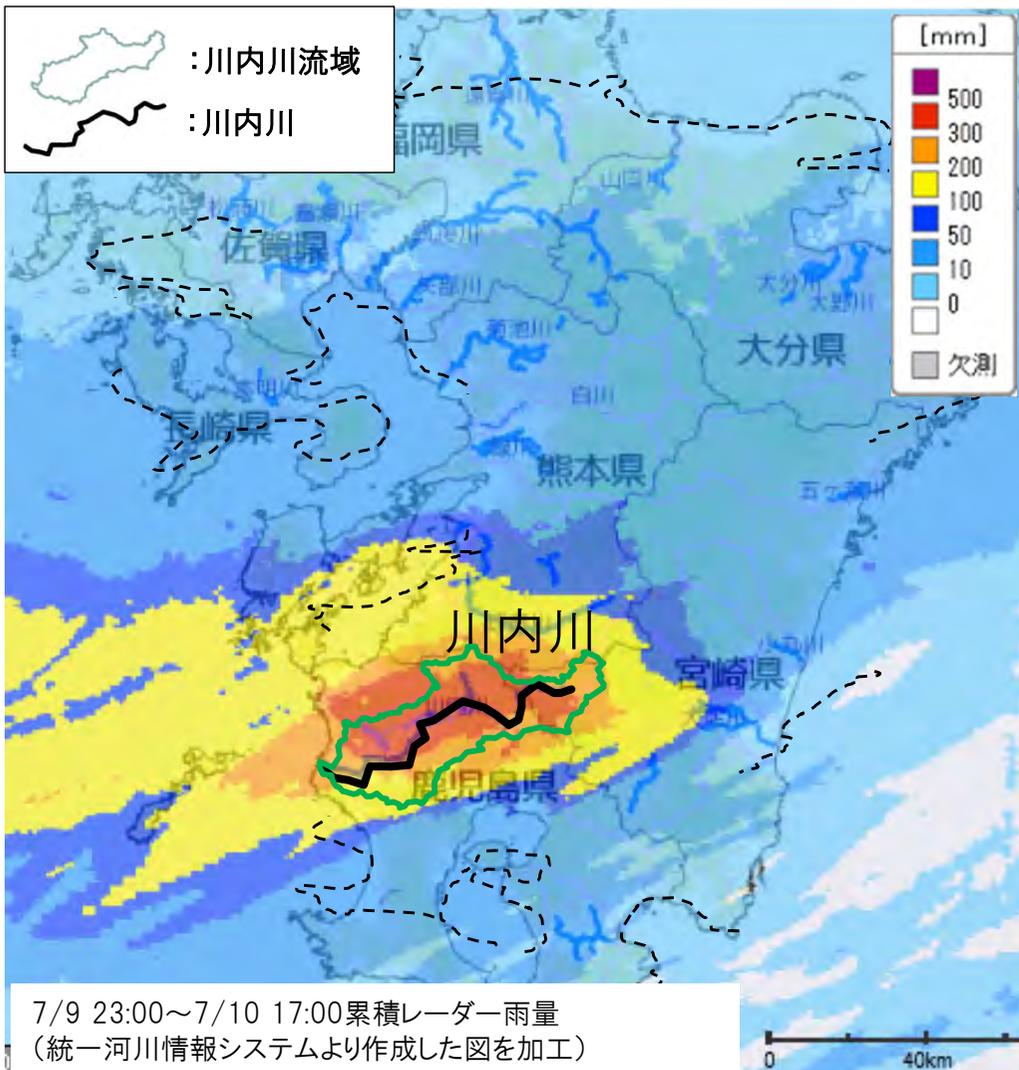
春田川には、川内川との合流地点に向田排水機場が設置されており、洪水の際には強制排水する仕組みとなっている。今回の洪水においては、未明の大雨と満潮時間が重なり急激な水位上昇となったこと及び排水機場にトラブルが発生した。

そこで、関係する国、鹿児島県、薩摩川内市の3機関共同で浸水状況の把握と事象の整理・分析を行い、再発防止のための改善策を検討するものである。

検討にあたっては、有識者及び地元代表者で構成する「川内・平佐西地区浸水被害に関する検討会」を設立し、検討会の意見を反映し報告書としてとりまとめたものである。なお、当該事象が浸水被害に与えた影響についての報告も行う。

1. 出水概要(気象)

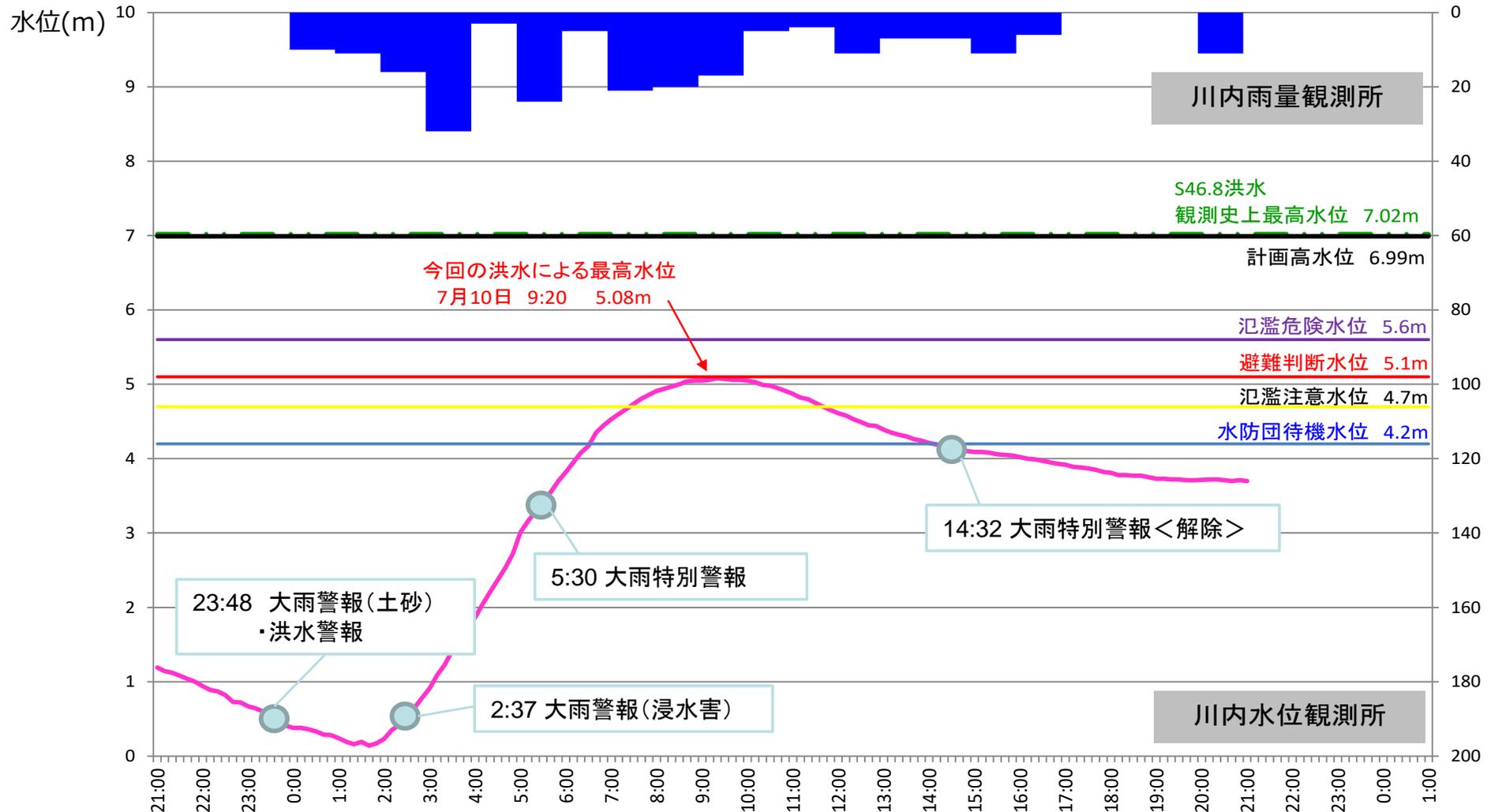
- 7月9日夜遅くから10日昼前にかけて、朝鮮半島南岸から対馬海峡に停滞した梅雨前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込んだ影響で、九州では大気の状態が非常に不安定となり、鹿児島県北部を中心に線状降水帯が発生。鹿児島県出水市、伊佐市、薩摩川内市、さつま町、湧水町、宮崎県えびの市、熊本県人吉市に大雨特別警報が発表された。
- 福岡管区气象台によると、8日から10日の3日間の降水量は、さつま^{かしわばる}柏原(さつま町)で553.5ミリ、紫尾山^{しびさん}(さつま町)で553.0ミリを観測し、7月の月降水量(平年値)に匹敵する大雨となった。



※本資料の数値は速報値及び暫定値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。

1. 出水概要(気象、水位)

- 薩摩川内市には7月9日23時48分に大雨(土砂災害)・洪水警報、10日2時37分に大雨警報(浸水害)、5時30分には大雨特別警報が次々と発表された。
- 川内川の川内水位観測所において、避難判断水位(5.1m)に迫る5.08mの水位を記録した。



R3.7.9

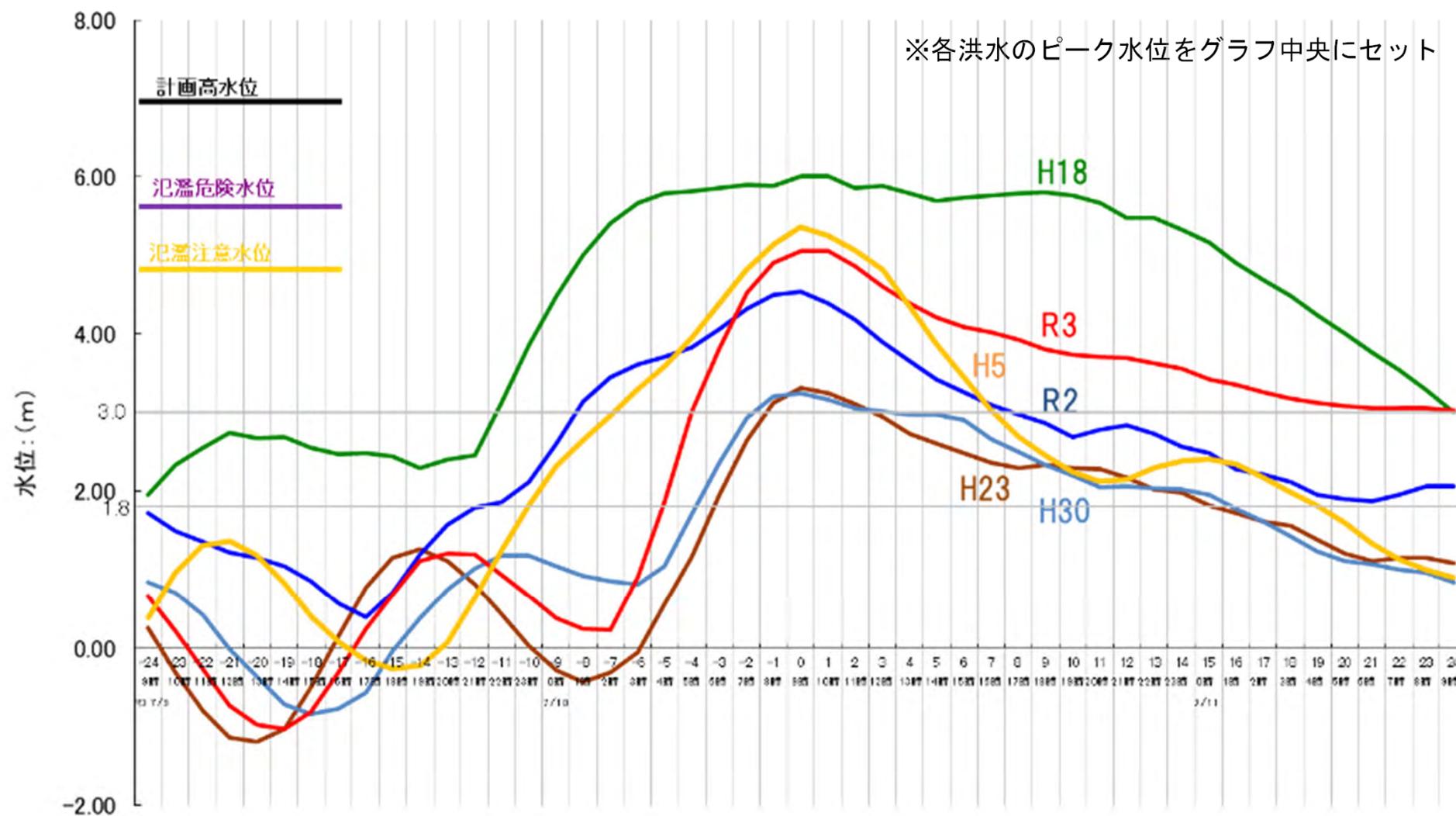
R3.7.10

※本資料の数値は速報値及び暫定値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。

1. 出水概要(水位)

- 今回の出水は、戦後最大の洪水被害をもたらしたH18年7月洪水や薩摩川内市で浸水被害のあったH5年等の近年の出水と比較して、水位上昇が急激であった。
- 特に、大潮の満潮とも重なり、10日2時くらいから6時くらいにかけて急激な上昇となり一気に最高水位(5.08 m)まで到達した。

川内水位観測所 (右岸12k100)



2. 浸水の状況

○ 川内地区・平佐西地区における浸水状況経過については、以下のとおりである。

6時40分 春田川公園付近冠水の通報

7時02分 太陽橋下流付近で春田川の越水を確認

7時06分 市道横馬場・田崎線アンダ一部の冠水を確認

7時19分 平佐西小学校前ガード下の冠水確認

7時40分 市道横馬場・田崎線アンダ一部付近で春田川の越水確認

8時00分 市道向田通り線の冠水を確認

8時35分 国道3号の冠水確認

9時頃 春田川の水位がピークを迎える

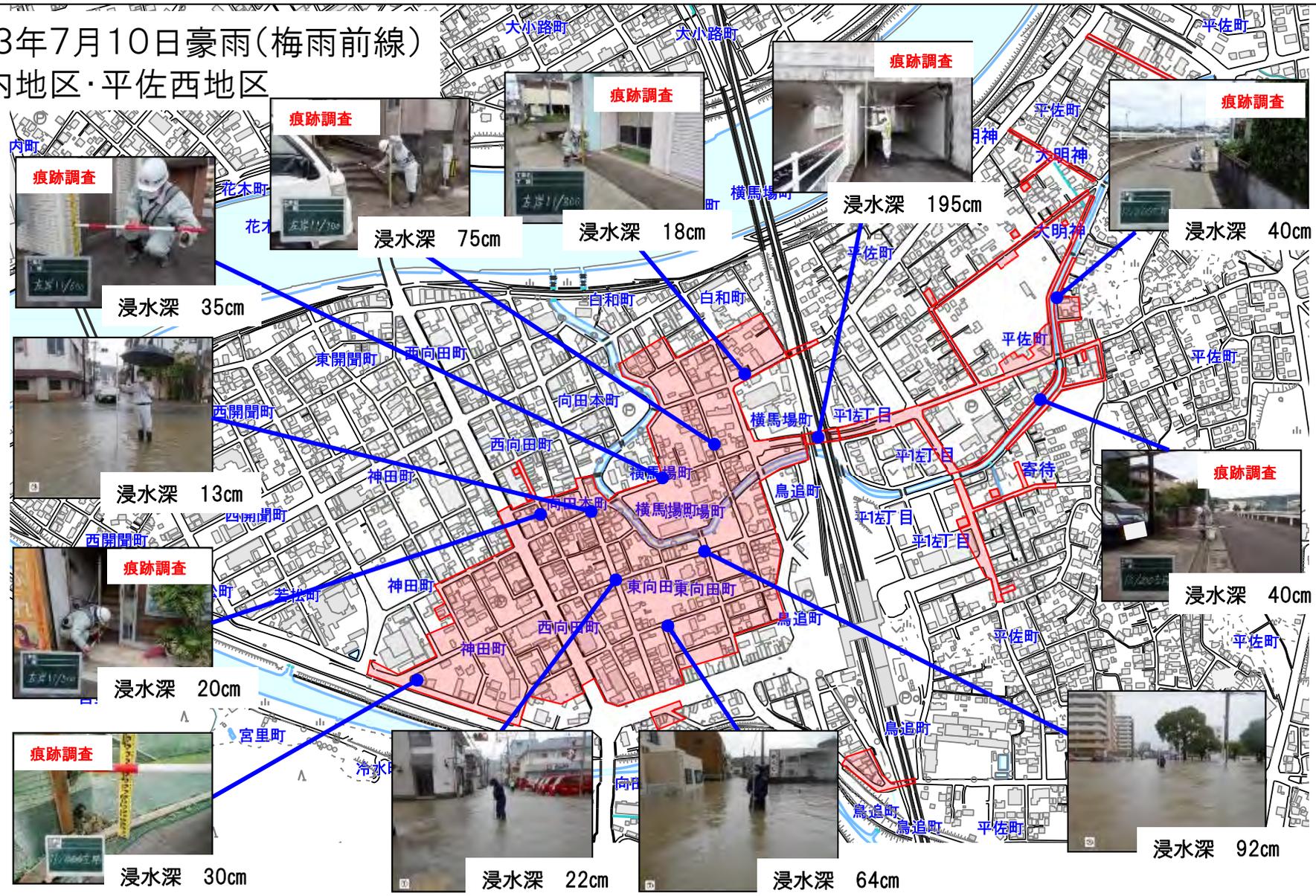
10時40分 市役所付近が冠水

※時間は、市が現地確認(事後を含む)した時刻で表示している。

2. 浸水の状況

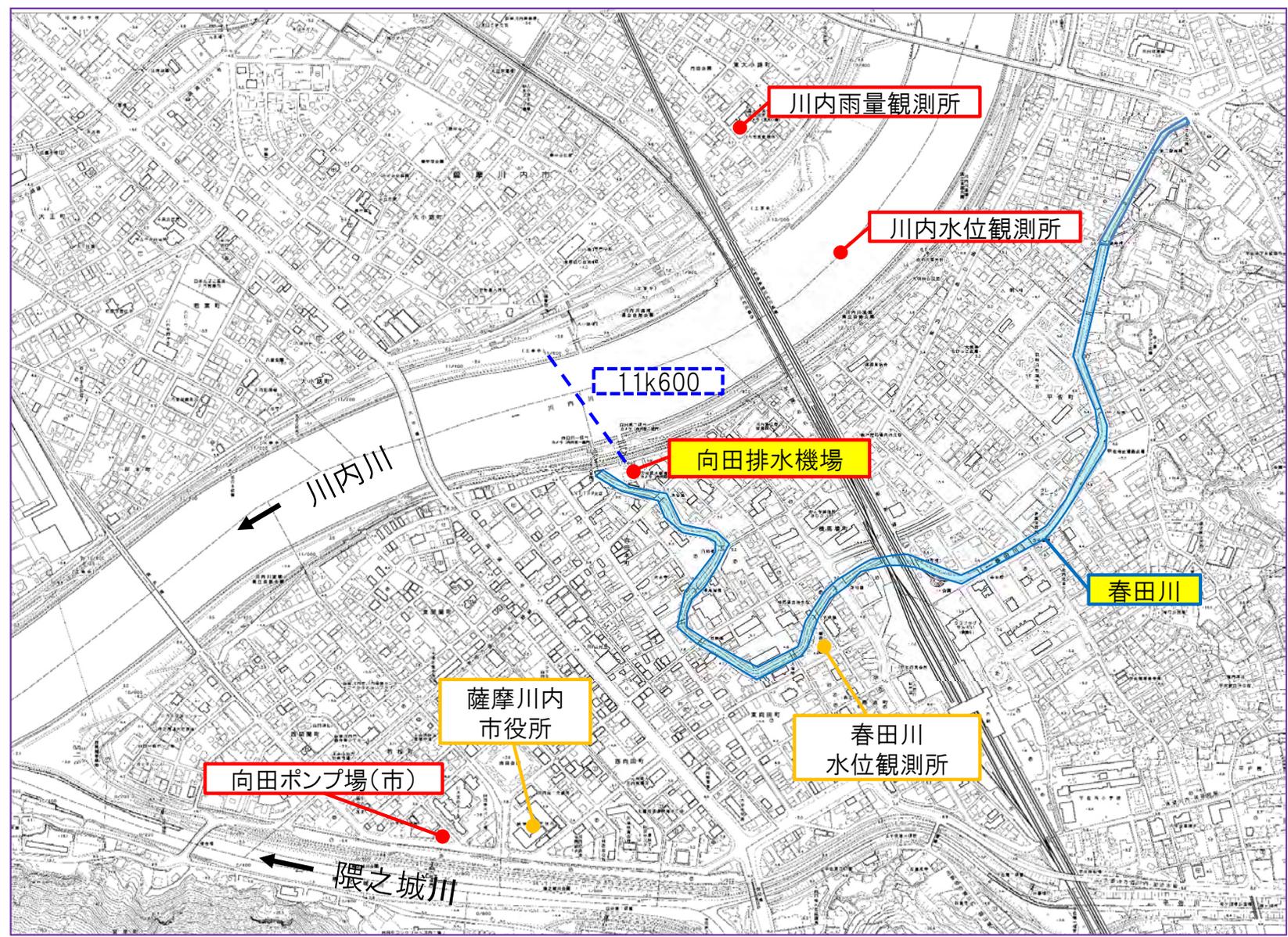
○川内地区及び平佐西地区において下図に赤着色しているとおり、約24haが浸水した。
 ○住宅等被害は、住家の床上浸水戸数3棟、床下浸水戸数45棟、非住家の浸水戸数94棟、合計戸数142棟であり、浸水深さは最大で92cmであった。(薩摩川内市調べ)

令和3年7月10日豪雨(梅雨前線)
 川内地区・平佐西地区



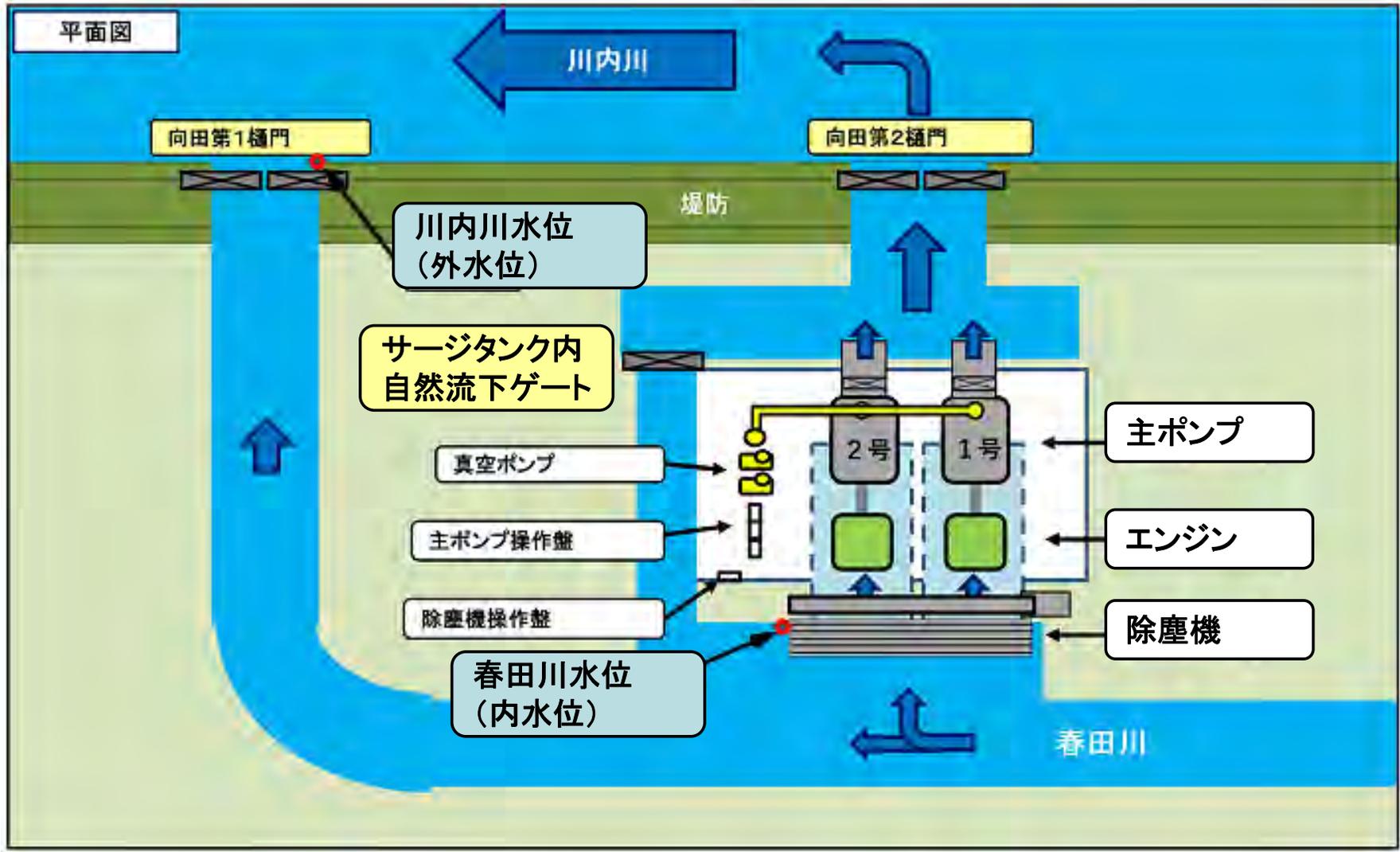
3. 支川春田川と向田排水機場の概要

○薩摩川内市街部である川内川11k600左岸に流れ込んでいるのが支川春田川であり、川内川との合流部に設置されているのが向田排水機場である。雨量・水位観測所については、図示のとおりである。



3. 支川春田川と向田排水機場の概要

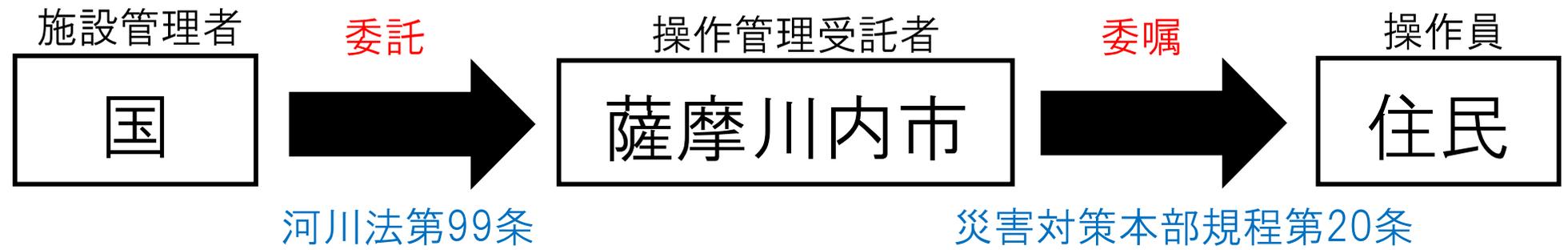
- 春田川は平常時は、向田第1樋門及び向田第2樋門から川内川に流れ込んでいる。（向田第2樋門は塵芥の流入防止のため全閉していることがある。）
- 洪水時は、向田第1樋門、向田第2樋門及びサージタンク内自然流下ゲートを閉じ、川内川の水が逆流することを防止する。これにより、春田川の水が川内川へ排出できなくなるので、向田第2樋門を開けて春田川の水を川内川へ強制的に排出する施設が向田排水機場となる。



3. 支川春田川と向田排水機場の概要

- 向田排水機場の操作については、施設管理者である国より河川法99条に基づき、薩摩川内市と操作管理委託契約を締結しており、薩摩川内市は、住民に対して委嘱を行っている。従って、向田排水機場の実操作は委嘱を受けた操作員が「川内川水系川内川向田排水機場操作要領」に基づき、行っている。
- 川内川水系川内川向田排水機場操作要領(抜粋)に操作の流れを示した。

〈向田排水機場操作委託の流れ〉



向田排水機場の操作は国が策定した「川内川水系川内川向田排水機場操作要領」に基づき操作を実施。

○川内川水系川内川向田排水機場操作要領(抜粋)

- ・川内川の水位がTP1.80m以上で、川内川から春田川への逆流が始まるまでの間においてはすべてのゲートを全開しておく。
- ・川内川から春田川への逆流が始まったときは、すべてのゲートを全閉する。
- ・すべてのゲートを全閉している間において、春田川の水位がTP3.00mに達し、更に上昇するおそれがあるときは、向田第2樋門のゲートを全開しポンプを運転する。
- ・ポンプ運転を行っているときにTP2.50mに低下したときは、ポンプの運転を停止し、向田第2樋門のゲートを全閉する。

4. 排水機場の操作状況・ポンプ稼働状況

- 7月10日の向田排水機場の操作状況やポンプ稼働状況については、以下に示すとおりである。
- 5時40分に操作員が到着し、6時34分に1号主ポンプ運転開始、約2時間30分後の9時09分2号主ポンプ運転開始、17時10分緊急内水対策車(排水ポンプ車)運転停止までを左図に示している。
- 2号主ポンプ運転までの約2時間30分の経過については右図のとおり事象の把握とメーカ確認等の対応を行っている。

<令和3年7月10日の樋門及びポンプ稼働状況>

- 5:40：操作員到着
- 5:58：向田第1樋門全閉
- 6:23：向田第2樋門全開
- 6:34：向田排水機場の1号主ポンプ運転開始
- 真空ポンプから水の噴出が発生、復旧対応(約2時間30分)
- 9:09：向田排水機場の2号主ポンプ運転開始
- 9:18：国土交通省緊急内水対策車(排水ポンプ車)運転開始
- 9:48：サージタンク内自然流下ゲート全閉
- 11:50：春田川の水位が低下したため向田排水機場の2号主ポンプ停止
- 13:08：春田川の水位が低下したため向田排水機場の1号主ポンプ停止
- 17:10：国土交通省緊急内水対策車(排水ポンプ車)運転停止
- ※向田排水機場の1号主ポンプは11日9時37分まで7回断続運転。
- 2号主ポンプは11日3時17分まで6回断続運転。

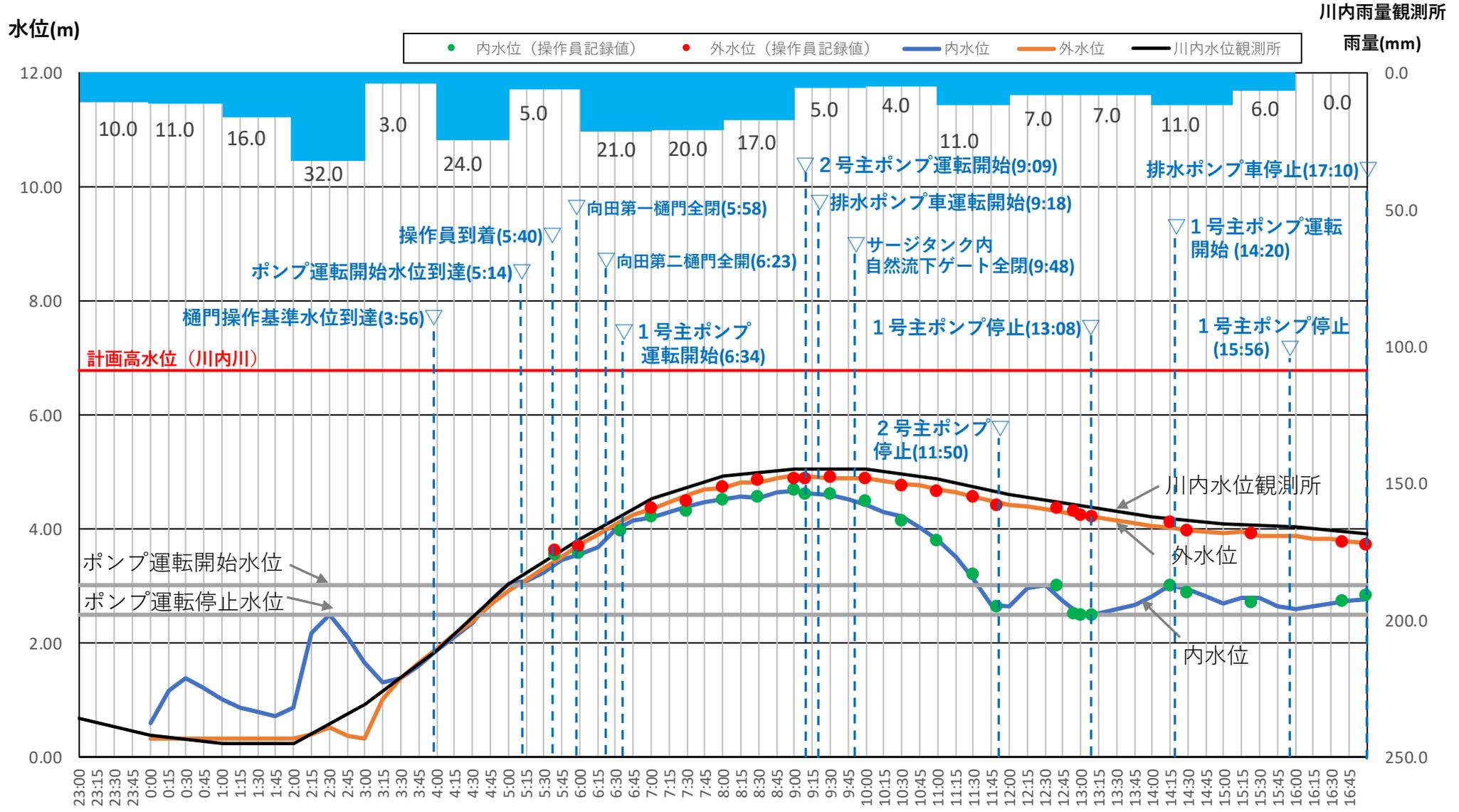
※水の噴出発生から2号主ポンプ運転開始までの復旧対応状況

- 6:34：1号主ポンプ運転開始
- 6:35：2号真空ポンプ運転時に排気管より水噴出。
- 6:55：薩摩川内市よりトラブルについて第一報。
- 6:55：保守業者に現地対応を指示。
- 7:40：保守業者が現場着、満水系統(気水分離器及び排気管)のドレン弁を手動により開放。
- 7:50：保守業者より状況報告。真空ポンプ廻りは水浸し。
- 8:19：真空ポンプ設置業者、主ポンプ稼働で真空ポンプ破損有無確認。
- 8:45：真空ポンプ設置業者回答、真空ポンプ内の水抜きが完了していれば真空ポンプ運転は可能。
- 8:54：保守業者が単独モードに切り替え、準備完了ランプが点灯。
- 8:56：2号主ポンプ全ての補機関係を単独で動作確認実施。
- 9:02：単独モードで補機類を操作開始。
- 9:09：2号主ポンプ運転開始。

4. 排水機場の操作状況・ポンプ稼働状況

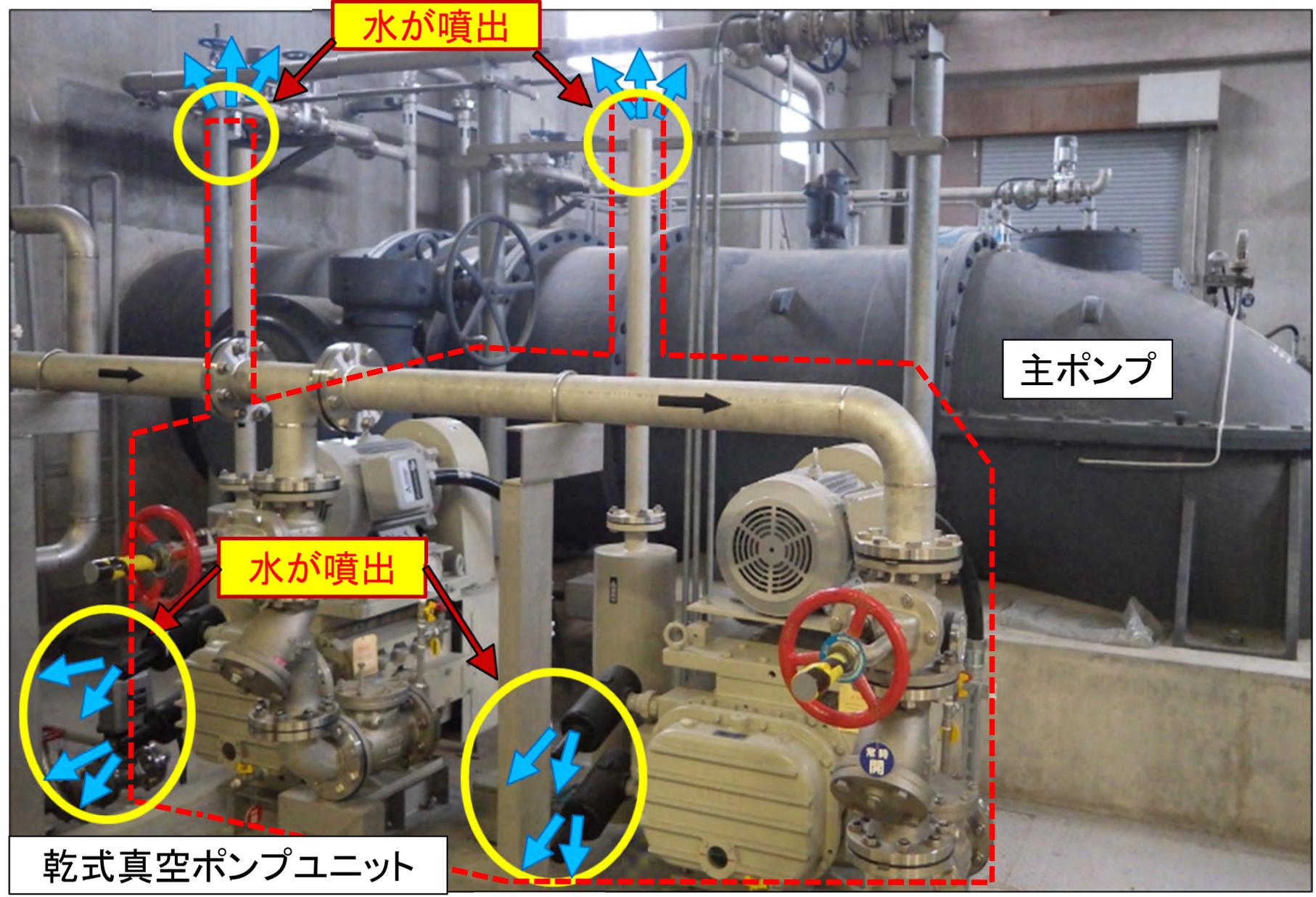
○7月10日の向田排水機場操作状況や雨量、水位をグラフに示している。
 ○排水機場地点における春田川水位、川内川水位ともに9時頃がピークとなっている。

<令和3年7月10日の樋門及びポンプ稼働状況、雨量、水位>



4. 排水機場の操作状況・ポンプ稼働状況

○トラブルの事象は、1号主ポンプを起動した直後、吸い上げた水が真空ポンプ内に流入し、吸気口及び排気口より水が噴出した。

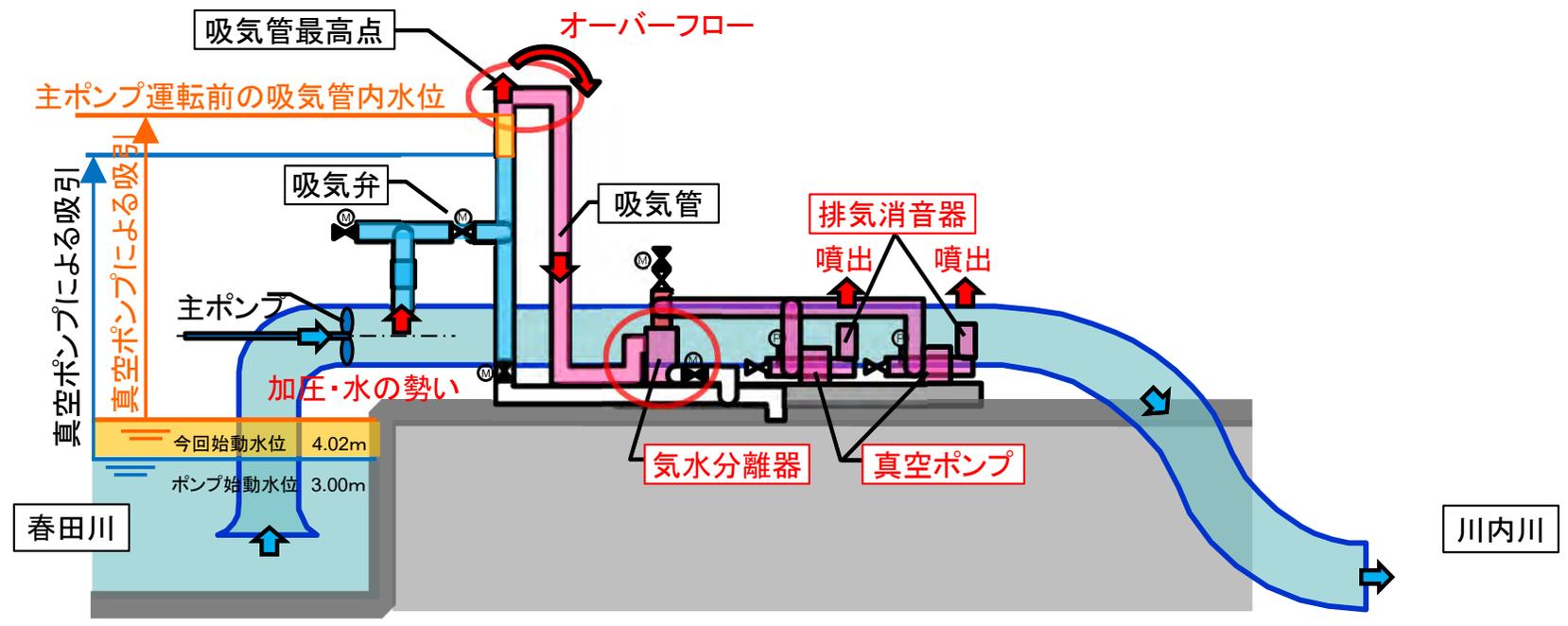


4. 排水機場の操作状況・ポンプ稼働状況

トラブルの原因とその対応については以下のとおりである。

- 河川水位が上昇した状態で、真空ポンプを稼働し水を吸い上げたことから吸気管内の水位も高くなった。
- その状態で1号主ポンプ稼働したことにより、吸気管への加圧と水の勢いが吸気弁を閉じる前に吸気管内の水を押し上げ、吸気管最高点を超えた。
- その水が気水分離器に入り、さらに真空ポンプまで達したため水が噴出した。
- 水噴出後、真空ポンプ内の水抜き作業を行い、再稼働に向け安全性の確認が出来るまでの間、2号主ポンプの稼働を見合わせた。

※2台の主ポンプは同じ真空ポンプにつながっている



5. 情報連絡の状況

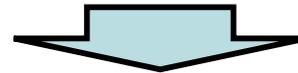
7月10日の国、薩摩川内市及び操作員の情報連絡の実施状況については、以下に示すとおりである。

- 操作員は大雨を察知した時点で出動
(10日5時30分に自宅を出発し、5時40分に到着)
- 薩摩川内市は大雨が予想される場合は事前に操作員に電話連絡をしているが、今回の出水では大雨の予報がなく、事前連絡をしていない。大雨特別警報の発表を受けて、操作員へ状況の確認連絡を行った。
- 国は施設操作に資する情報として「水閘門等の操作に関する情報について」で川内水位観測所
が水防団待機水位に達した場合に市に情報提供を行うこととしており、7月 10日も情報提供した
(10日7時10分に市受信)

6. 事象の整理

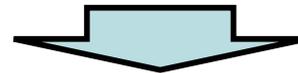
(事象【時系列】)

- ①排水機場の操作は事前の気象予報をもって体制をとっていたが、7月10日は前日の気象予報がなく、かつ明け方にかけての急激な水位上昇で操作員への情報連絡が遅れたため、樋門の開閉操作及びポンプの始動操作が遅れた。
- ②1号主ポンプ始動時に真空ポンプから水が噴出し、再稼働に向けた安全性の確認できるまでの間は2号主ポンプの始動を見合わせたため、2号主ポンプの始動操作が遅れた。
- ③排水機場の操作手順が複雑なこと、また真空ポンプの水噴出トラブル対応に追われたことで2号主ポンプ稼働後までサージタンク内自然流下ゲートの閉操作が遅れ、その間ポンプの能力を十分に発揮できなかった。
- ④結果的に操作要領どおりの操作ができていなかった。



(事象の整理)

- ①操作員の出動が操作員の判断となっており、それを支援する情報提供体制が十分でなかった。
- ②施設で定められた操作要領どおりの操作が行われない場合でも対応できるように更なる設備の一部改良が必要。
- ③排水機場の操作手順が複雑であり、操作場所が複数である。

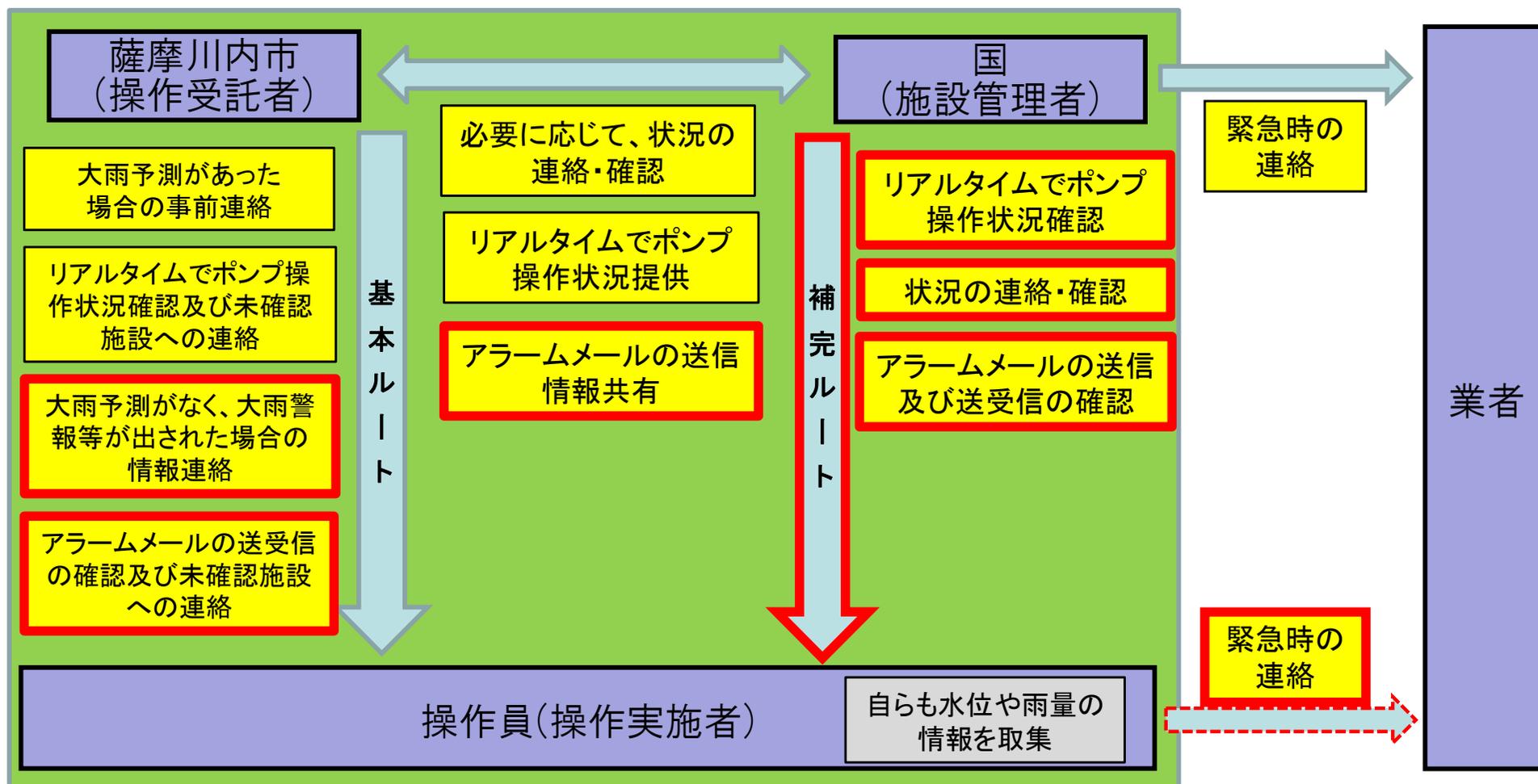


(対応策)

- ①急激な水位上昇にも対応できるよう情報提供体制を強化する。
- ②真空ポンプの設備改良及びトラブル対応マニュアルを整備する。
- ③操作手順の連動化及び操作を1ヶ所で行える設備改良を行う。

7. 対応策(情報提供体制の強化)

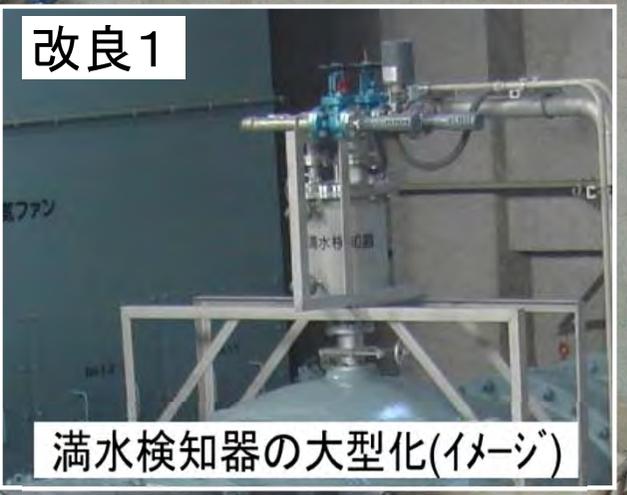
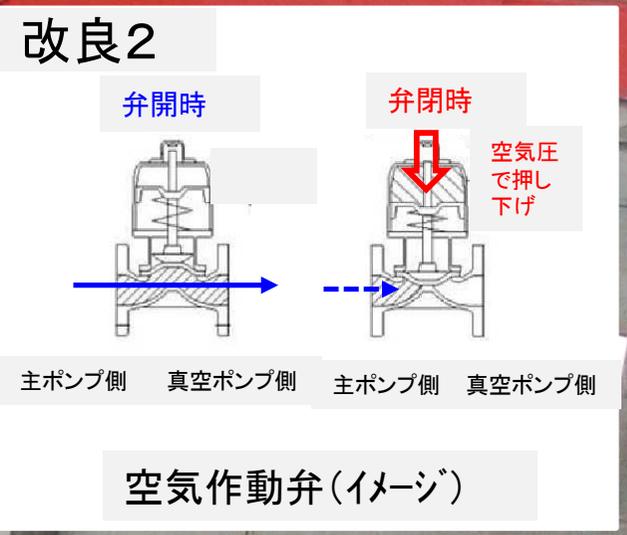
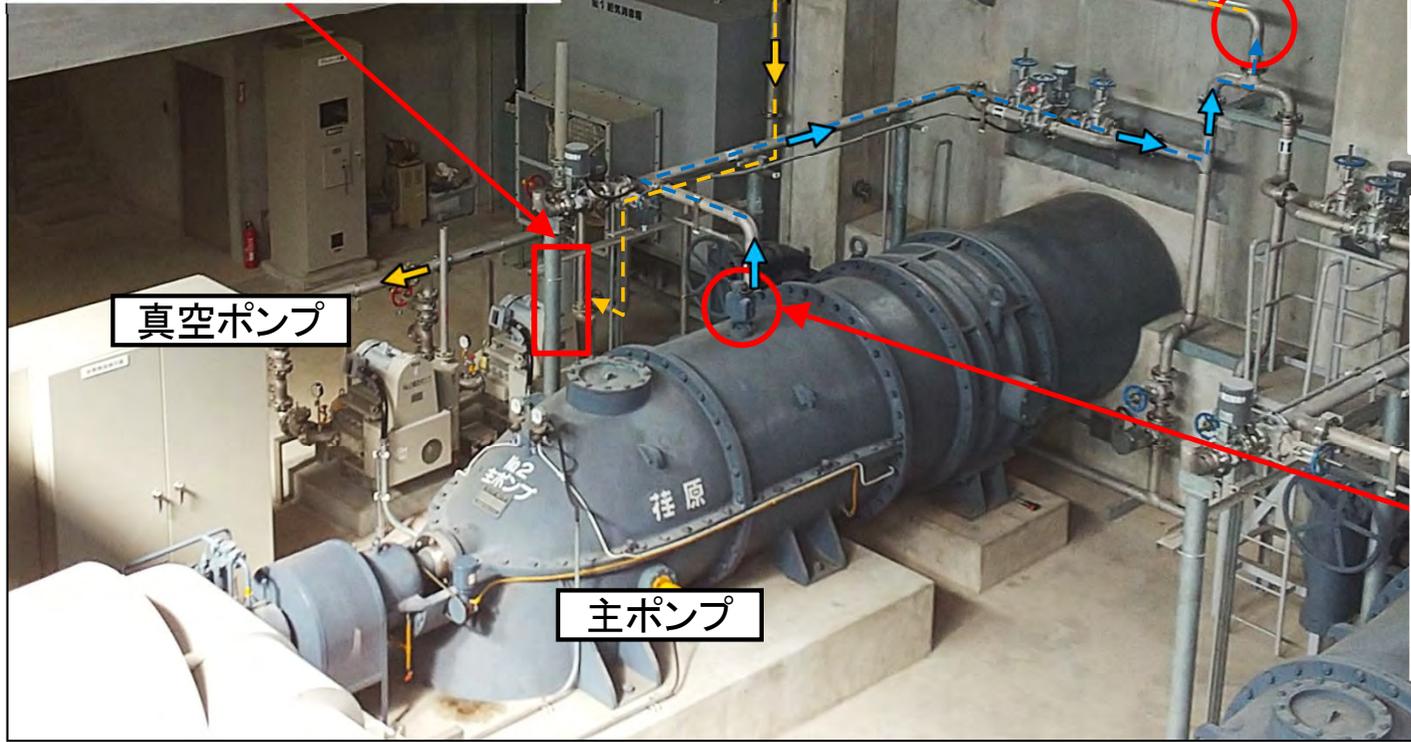
- 市は、大雨が予測される場合には事前に操作員への出勤可能性の連絡を実施する。また、大雨予測がなく、注意報・警報等が出された時点で速やかに、操作員への出勤可能性や水位状況について連絡を実施する。
- 国は、出勤する水位に達した場合には、アラームメールシステムにより、操作員及び市へお知らせメールを自動送信する。
- 市、国は、水位やポンプ運転操作の状況をリアルタイムで確認し、必要に応じて市及び国より操作員への連絡等を実施する。また、アラームメールシステムは市、国においても送受信の確認を行い、未確認施設については、市より操作員へ連絡するなど情報提供を二重化して体制の強化を図る。
- 緊急時に備えて、操作員から業者への緊急連絡体制の構築を行う。



※赤囲み今回の強化策

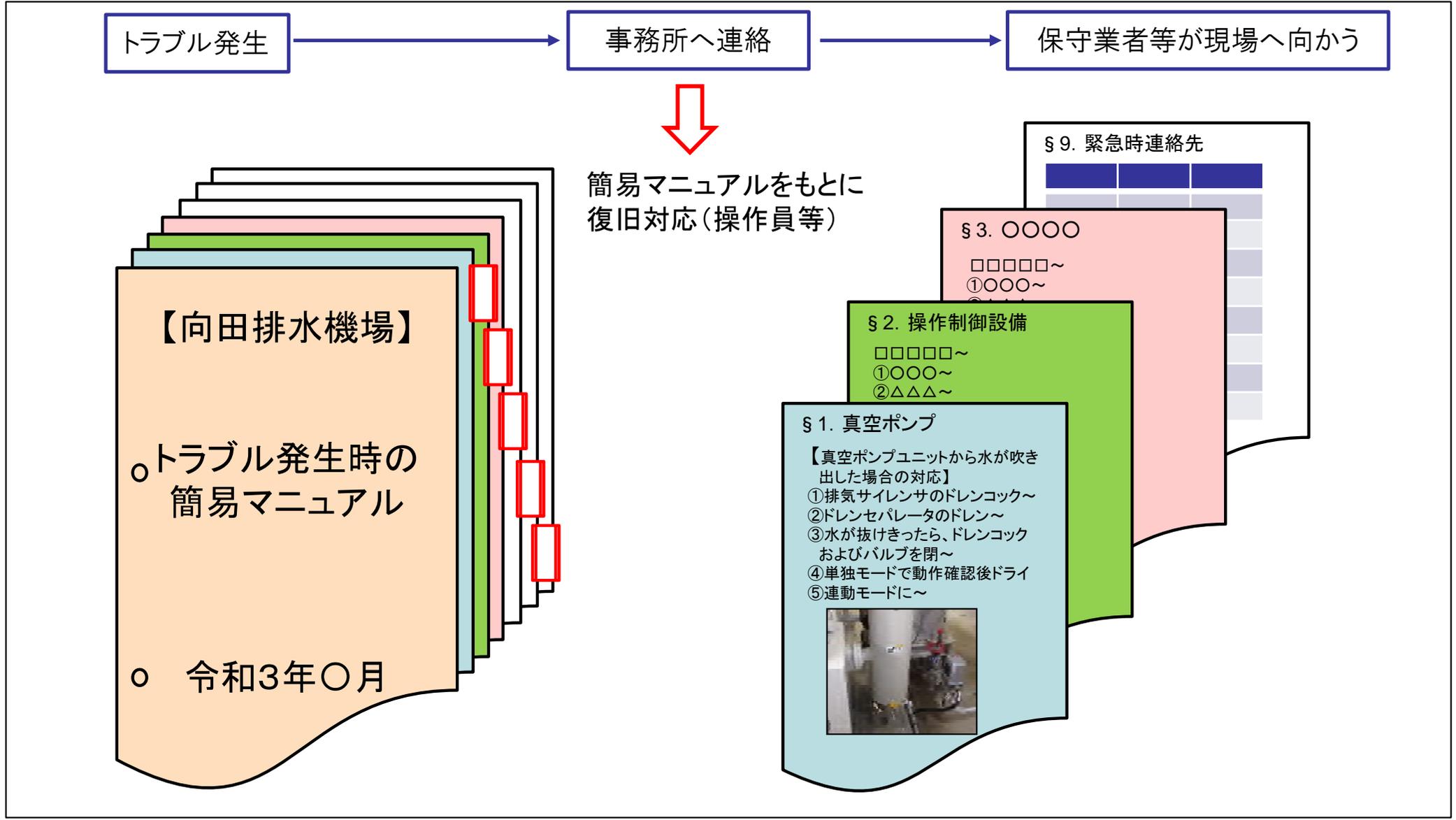
7. 対応策(排水機場のポンプ設備の改良[ハード対策])

- 改良1【満水検知器】の大型化により吸気管に伝わる圧力や管内水面の激しい揺れを分散
- 改良2【空気作動弁】の追加設置により吸気管内に流入する水を確実に遮断
- 改良3【気水分離タンク】を大容量化し、水位検知により、水を自動排出



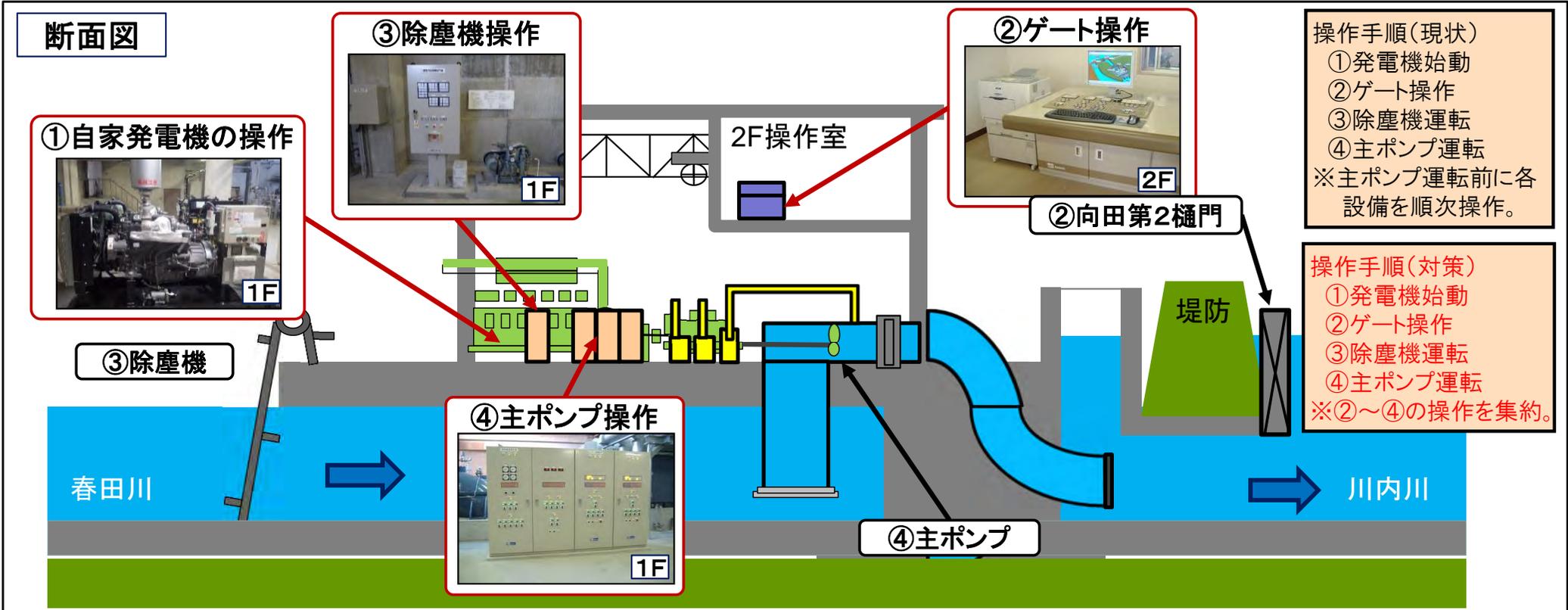
7. 対応策(排水機場のポンプ設備の改良[ソフト対策])

- 従前の取扱説明書は、資料が膨大かつ容易に判別できる内容となっていないため、保守業者が現場に到着後、復旧対応を行っていた。
- トラブル発生後、保守業者等が現場へ向かうまでの間、操作員等が復旧を試みることができるよう、簡易的な写真付の対応マニュアルを作成する。



7. 対応策(排水機場のポンプ設備の改良[操作手順の連動化])

○向田排水機場の操作手順は複雑であるため、主ポンプの運転操作一つで関連ゲートの開閉や除塵機の運転を連動化させる設備改良を行い、ポンプ始動までの所要時間も短縮する。



操作手順(現状)
 ①発電機始動
 ②ゲート操作
 ③除塵機運転
 ④主ポンプ運転
 ※主ポンプ運転前に各設備を順次操作。

操作手順(対策)
 ①発電機始動
 ②ゲート操作
 ③除塵機運転
 ④主ポンプ運転
 ※②～④の操作を集約。

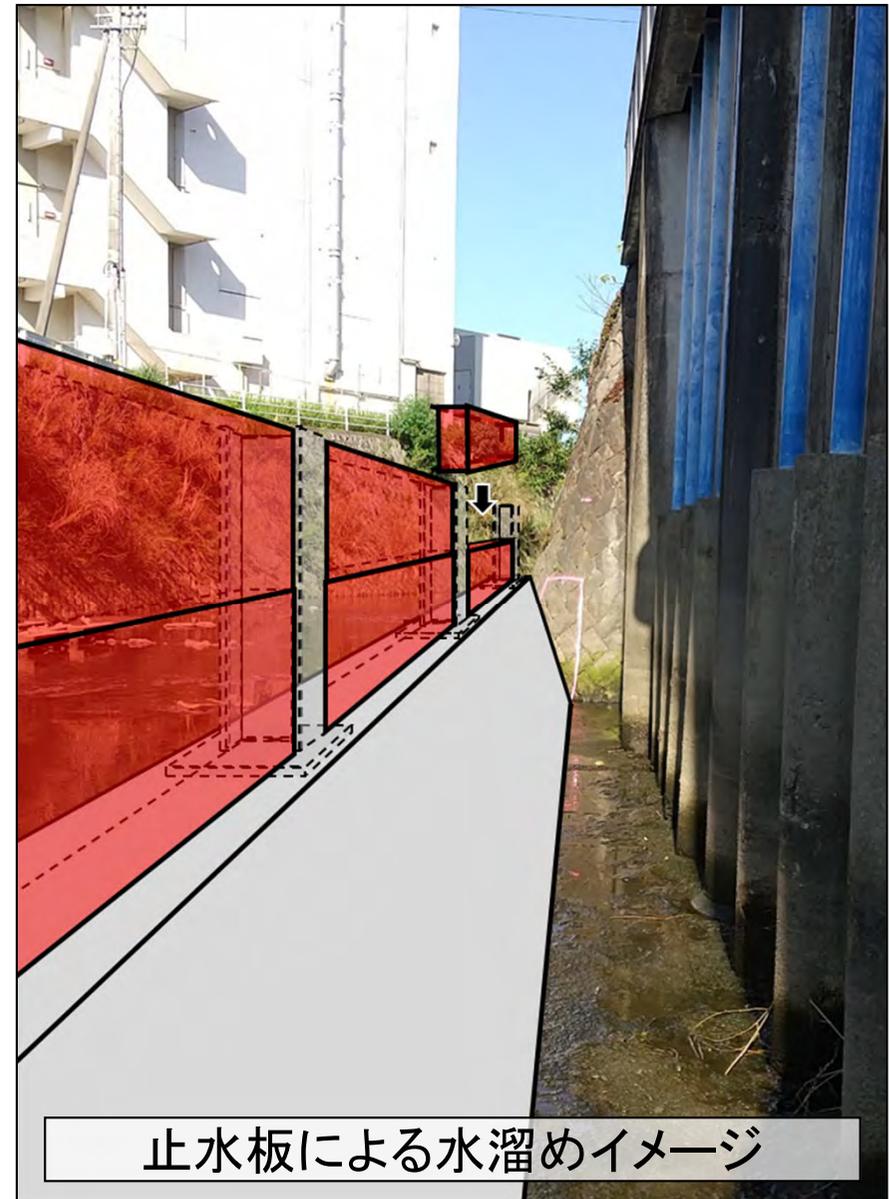
	設備名	自家発電機は現状どおり	経過時間(イメージ)	※関連ゲート…向田第2樋門、サージタンク内自然流下ゲート	備考
現状	① 自家発電機	→			
	② 関連ゲート		→		
	③ 除塵機			→	
	④ 主ポンプ			→	
連動化	① 自家発電機	→			
	② 関連ゲート	連動	→		
	③ 除塵機	連動	→		
	④ 主ポンプ	連動	→	←	ポンプ始動までの所要時間を短縮

7. その他対応策(排水機場のポンプ設備の改良[点検手法の充実])

- 確実な運転確認及び操作員の操作習熟度の向上のために、施設の改造を行う。
- 主ポンプを実排水できる水位まで機場内に水を溜めることのできる止水板(予備ゲート)を設置する。
- 年1回の頻度で主ポンプを稼働させ、各部の点検並びに操作員の訓練を行い、確実な実排水に資する。



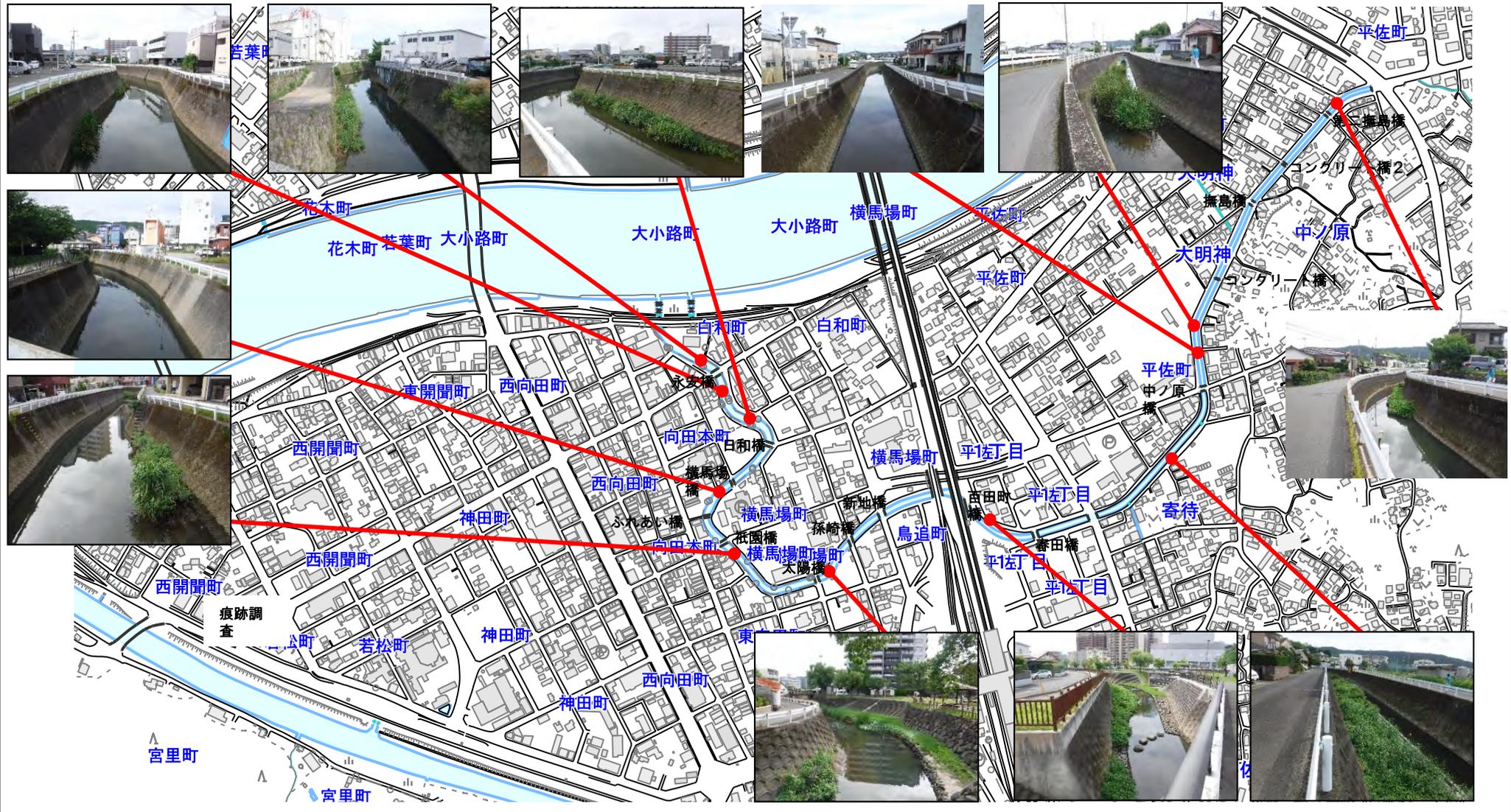
大型土のうによる水溜め(R3.10.22)



止水板による水溜めイメージ

8. 春田川について(寄洲除去)

- ・毎年、出水期までに河川点検を実施。
- ・河川断面を阻害する寄洲の堆積状況に応じて除去を行う。



8. 春田川について(河川情報の提供[監視カメラ・量水標の設置])



- ・河川監視カメラ・量水標を設置済み
- ・カメラで見れる春田川の画像については、地域の方・防災関係者など、誰でも見れるように、令和4年の出水期までに県河川砂防情報システムで公開予定。(スマホでも閲覧可)
 右下のような画像が閲覧出来る。



鹿児島県河川砂防情報システム

河川カメラ一覧

甲突川 岩崎橋(鹿児島市小野) 2021.11.04 19:52:36 水位 0.81[m] 警報状態 通常	甲突川 宮山橋(鹿児島市郡山町) 2021.11.04 19:52:36 水位 0.00[m] 警報状態 通常	新川 田上橋(鹿児島市田上) 2021.11.04 19:52:36 水位 0.27[m] 警報状態 通常
赤田川 宮下橋(鹿児島市中山町) 2021.11.04 19:52:36 水位 0.44[m] 警報状態 通常	木之下川 JR橋(鹿児島市谷山) 2021.11.04 19:52:36 水位 0.34[m] 警報状態 通常	藤田川 広木橋(鹿児島市広木) 2021.11.04 19:52:36 水位 0.04[m] 警報状態 通常
思川 高崎橋(鹿児島市西佐多町) 2021.11.04 19:52:36 水位 0.00[m] 警報状態 通常	監視カメラの画像 	

9. これまでに住民説明会や検討会で頂いたご意見

住民に対する情報提供	<ul style="list-style-type: none">○ 機器故障や冠水などの非常時に住民への情報提供をしてほしい○ 大雨の場合や春田川の水がどの程度まで来た場合に、近くの住民にどういう形で周知し、避難体制を作っていくのか検討してほしい○ 防災無線やLINE(ライン)等で情報提供が行われているが、メディア等と連携をとりながら、テレビでも情報提供してほしい○ 古い施設の勉強会の開催
春田川に関する対策	<ul style="list-style-type: none">○ 春田川上流部の道路がよく冠水するので、対策をしてほしい○ 春田川の堤防・河川から低い所に住宅街が相当密集しており、そのような所にどのような対策を行っていくのか。今後の対応策を教えてください○ 草の繁茂や土砂が堆積しているので、撤去をしてほしい
駐車場の開放	<ul style="list-style-type: none">○ 冠水時の車の避難場所として、県市の駐車場を開放してほしい
排水機場関係	<ul style="list-style-type: none">○ 各機器の動作確認だけでなく、水を溜めた点検をしてほしい○ 排水機場操作の遠隔化や一部自動化の検討○ 主ポンプ等に機械的な問題は無かったという理解だが、その上でハード側の対策があげられているが、改良の必要性も整理してほしい。○ 操作マニュアルの改訂にあたっては、使用する操作員にもチェックしてもらって操作員が対応しやすいものとしてもらいたい○ 高齢の水門管理の方が、階段を昇降して操作をしているとの話を聞いたが、操作を連動させることはできないのか
住民への用具の貸与	<ul style="list-style-type: none">○ 冠水時の誘導のためのカラーコーンや誘導棒を貸与してほしい
地域防災力の向上	<ul style="list-style-type: none">○ 市・県・国において今回の災害を教訓にして提案があったハード面、ソフト面含めて両輪で薩摩川内市の地域防災力を高めるために、地区のコミュニティ協議会の皆様とも連携して進めてほしい

卷末資料

浸水シミュレーションの結果

目的

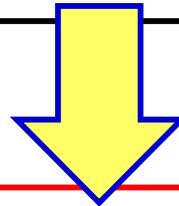
7月10日の向田排水機場の操作及び機械トラブルが浸水範囲・浸水高さにどの程度影響を及ぼしたかを検証する。

検証方法

浸水シミュレーションにより、以下の2ケースの浸水範囲と浸水高さを計算し比較する。

ケース1…… 7月10日の操作を再現したケース

ケース2…… 操作要領どおりに排水機場を運転できた場合のケース

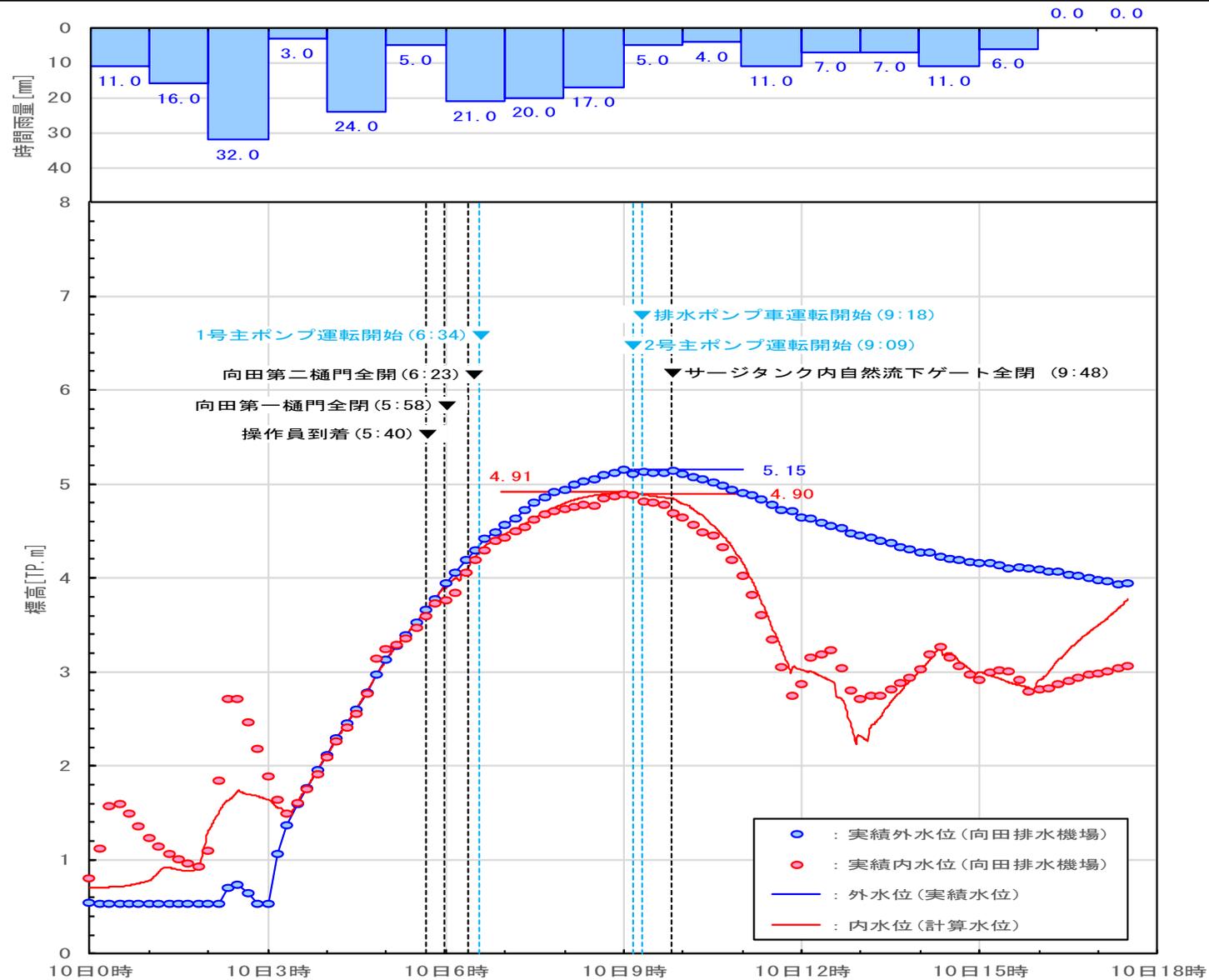


ケース1とケース2の結果を比較して、浸水範囲・浸水高さの差分を検証

浸水シミュレーションの結果

ケース1(7月10日の事象を再現)の結果【内水位】

春田川の水位である実績内水位(赤の丸)を計算水位(赤の実線)が精度よくトレースしており再現できている。

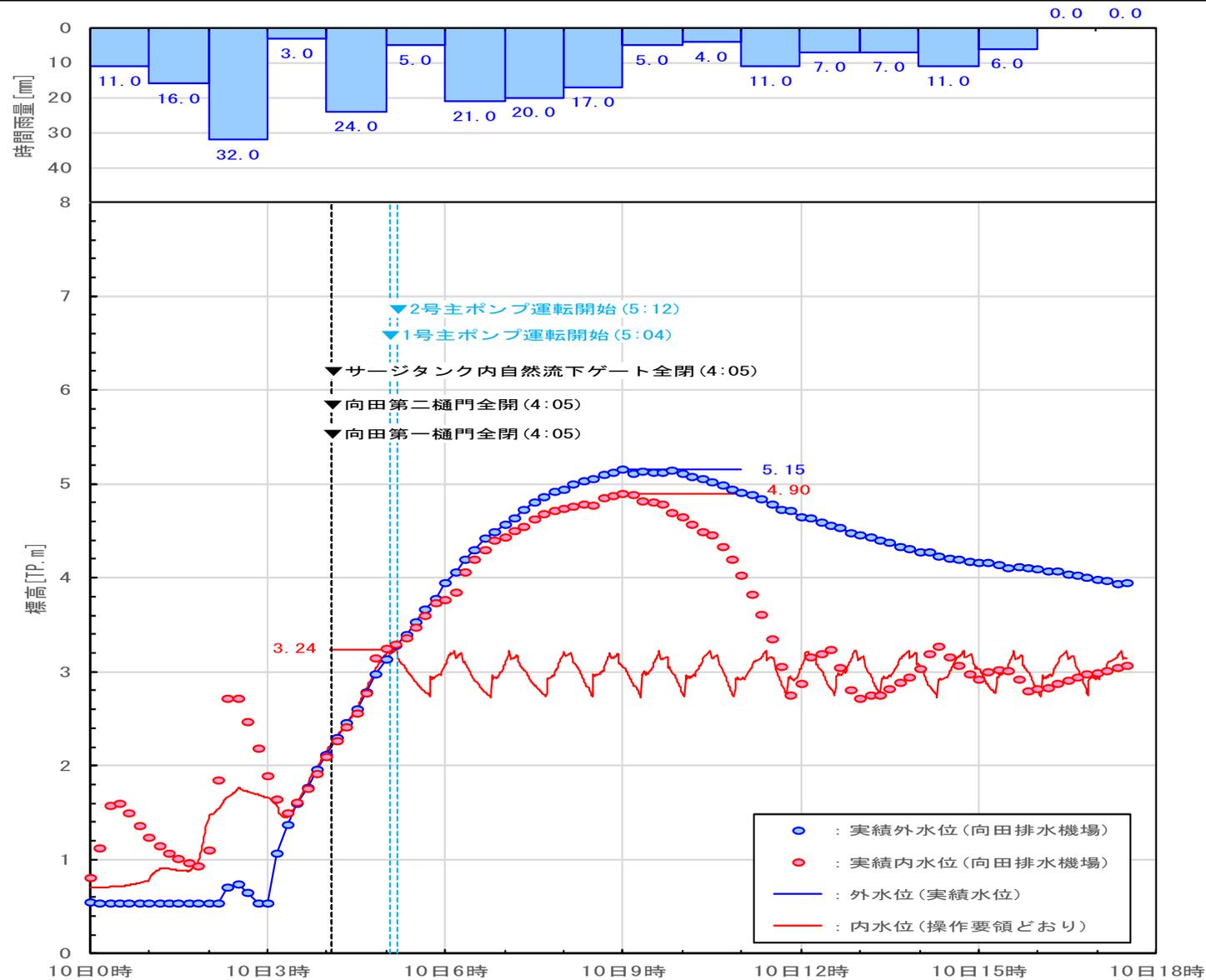


向田排水機場地点

浸水シミュレーションの結果

ケース2(操作要領どおりに運転できた場合)の結果【内水位】

操作要領どおりに運転できた場合、内水位(春田川の水位)は、標高3mを越える程度までしか上昇しない。



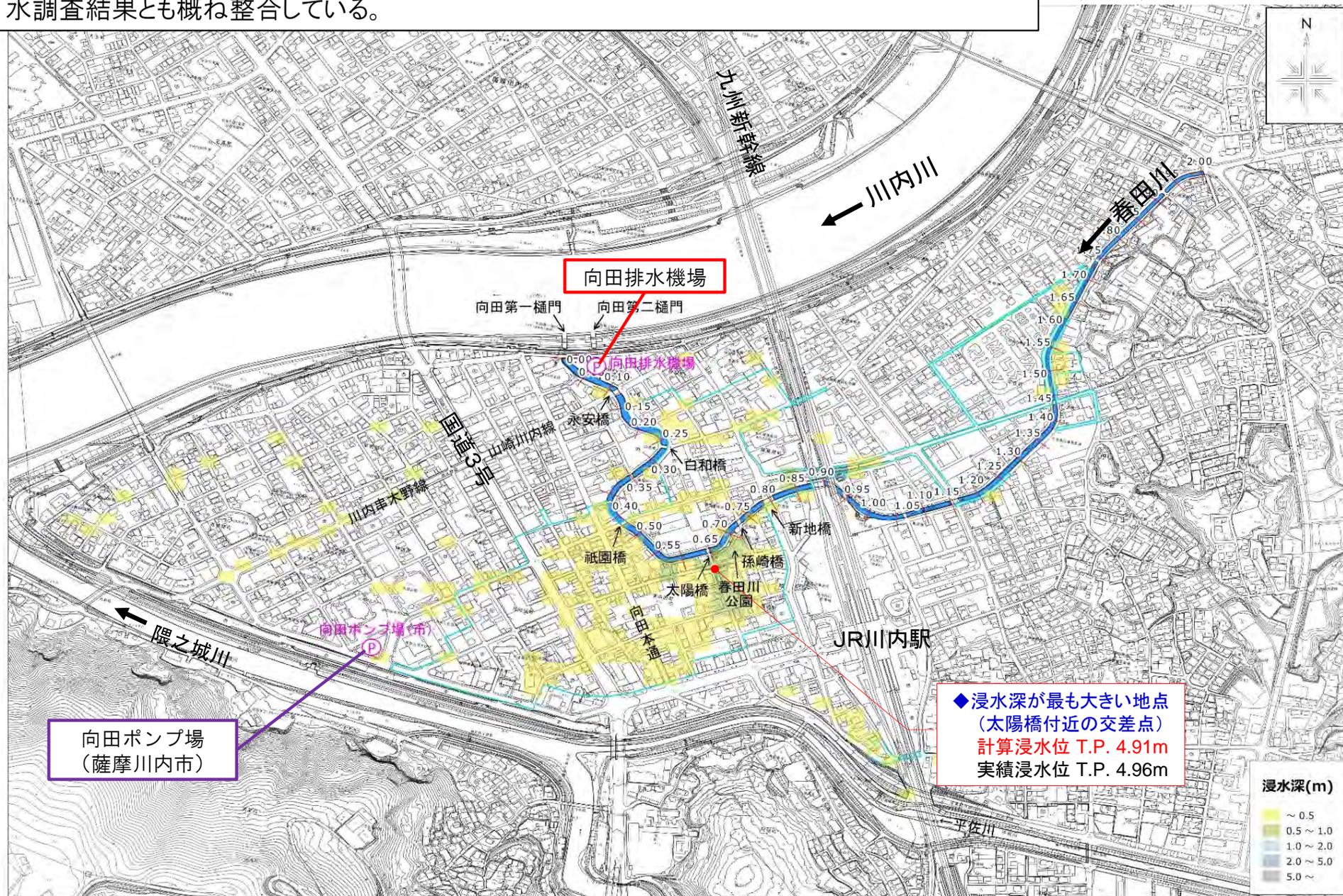
向田排水機場地点

浸水シミュレーションの計算結果

ケース1(7月10日の事象を再現)の結果【浸水位が最大となった時間帯:9時】

太陽橋付近の交差点で浸水位が最大となった9時頃では、T.P.4.91mとなり、現地における浸水調査結果とも概ね整合している。

浸水深5cm以上を表記



浸水シミュレーションの結果

ケース2(操作要領どおりに運転できた場合)の結果

【9時】

操作要領どおりに運転できた場合、**浸水被害は大幅に解消**される結果となっている。

浸水深5cm以上を表記

