資料－９

平成30年７月豪雨災害を踏まえた今後の水害・土砂災害対策のあり方検討会

第２回　河川・ダム部会
【福川流域】

平成30年10月24日

※資料における出水に関する数値等は速報値であり，今後変更となることがあります。

目次

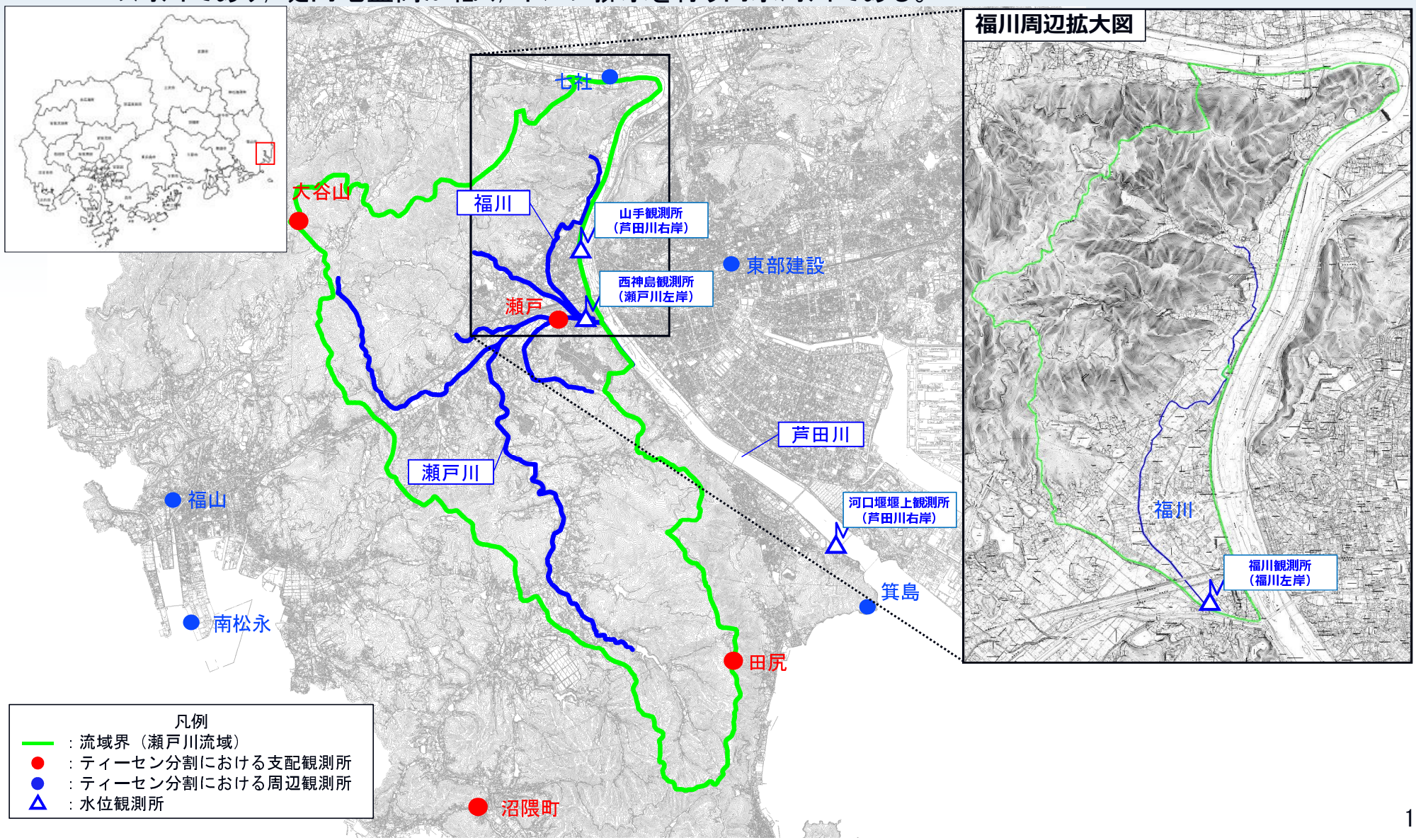
１．流域の概況　・・・

1. 流域の概況

(1)流域の状況

・芦田川水系瀬戸川は福山市瀬戸町を流れる一級河川であり，途中支川である河手川，加屋川，猪子川，小田川，福川と合流し，芦田川本川に至る。指定区間の河川延長は6.4km，流域面積は52.9km^{2}である。

・芦田川水系瀬戸川の支川である福川は，福山市郷分町及び山手町を流れる一級河川で，河川延長4.5km，流域面積7.9km^{2}の河川であり，堤内地盤高が低く，ポンプ排水を行う内水河川である。



1. 流域の概況

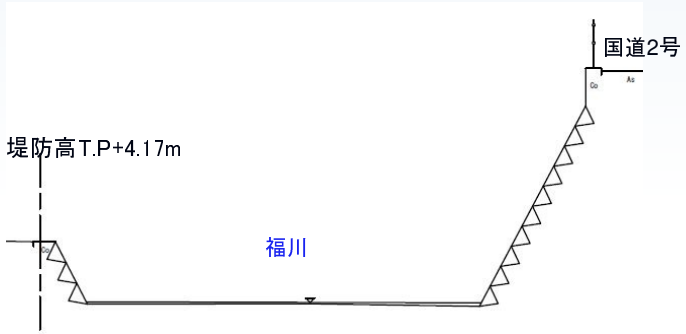
(2)流域の地盤高及び堤防高

・福川の地盤高はT.P.+6.0m未満であり，福川及び並行する主用水路の沿川はT.P.+5.0m未満となっている。
（福川の合流先である瀬戸川の堤防高はT.P.+8.0m以上）

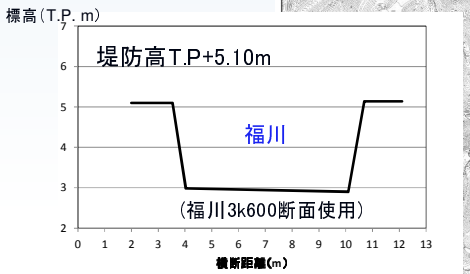
・福川堤防高は下流端でT.P.+5.42m，第一佐波排水機場上流でT.P.+4.17mであり，瀬戸川堤防高よりも2.0m以上低い。

・郷分排水機場上流の福川堤防高はT.P+5.10m程度である。

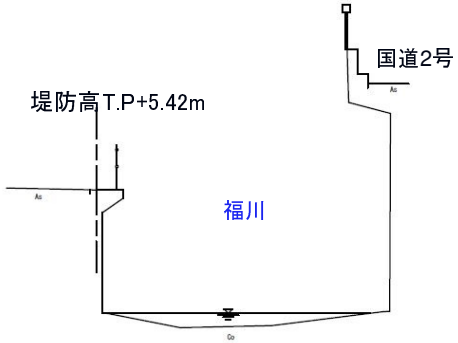
・洪水時は，２箇所の排水機場でポンプ排水を行っている。



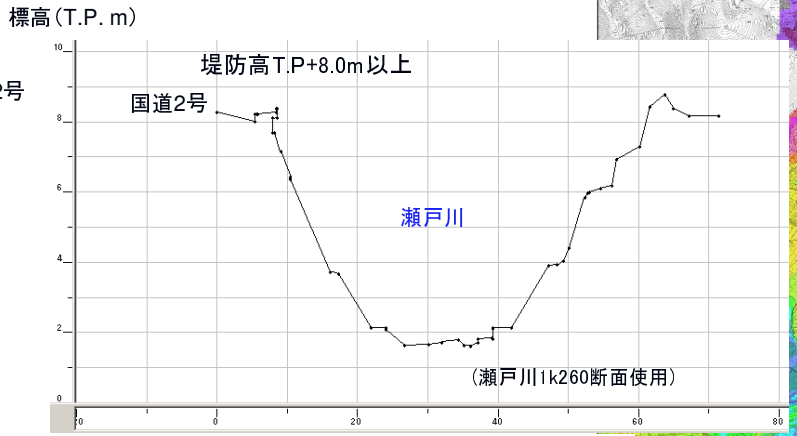
② 福川（第一佐波排水機場上流）断面



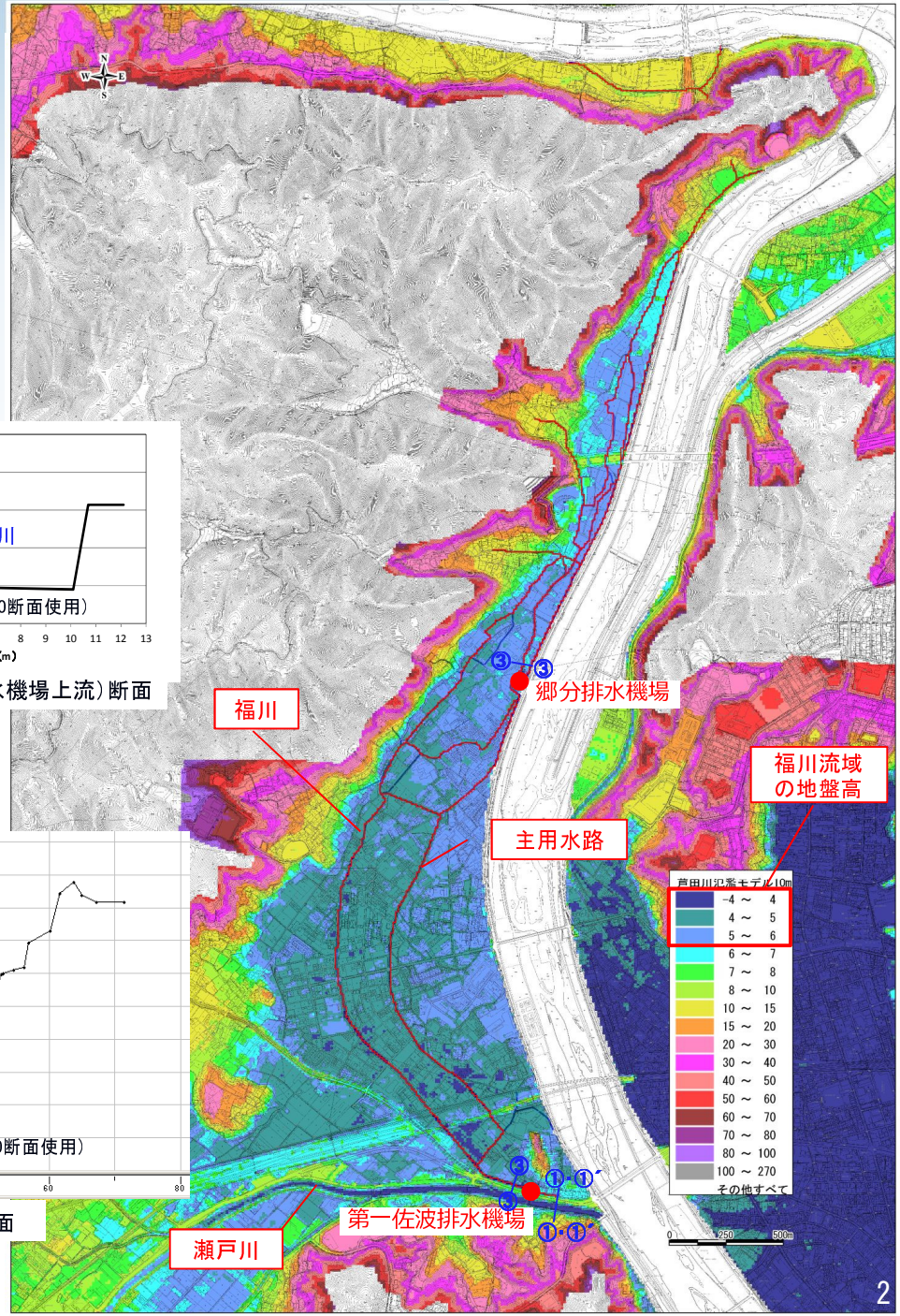
③ 福川（郷分排水機場上流）断面



① 福川最下流端断面



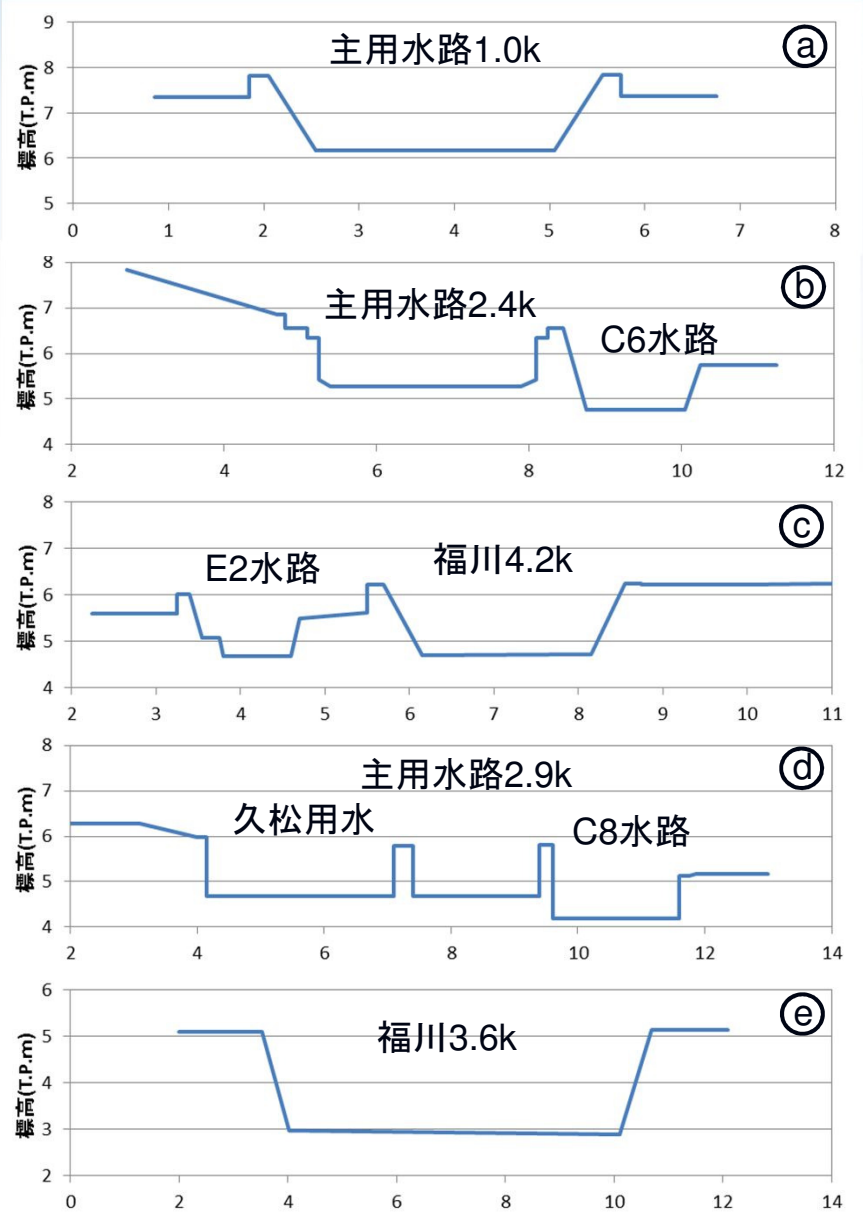
①´福川合流地点の瀬戸川断面

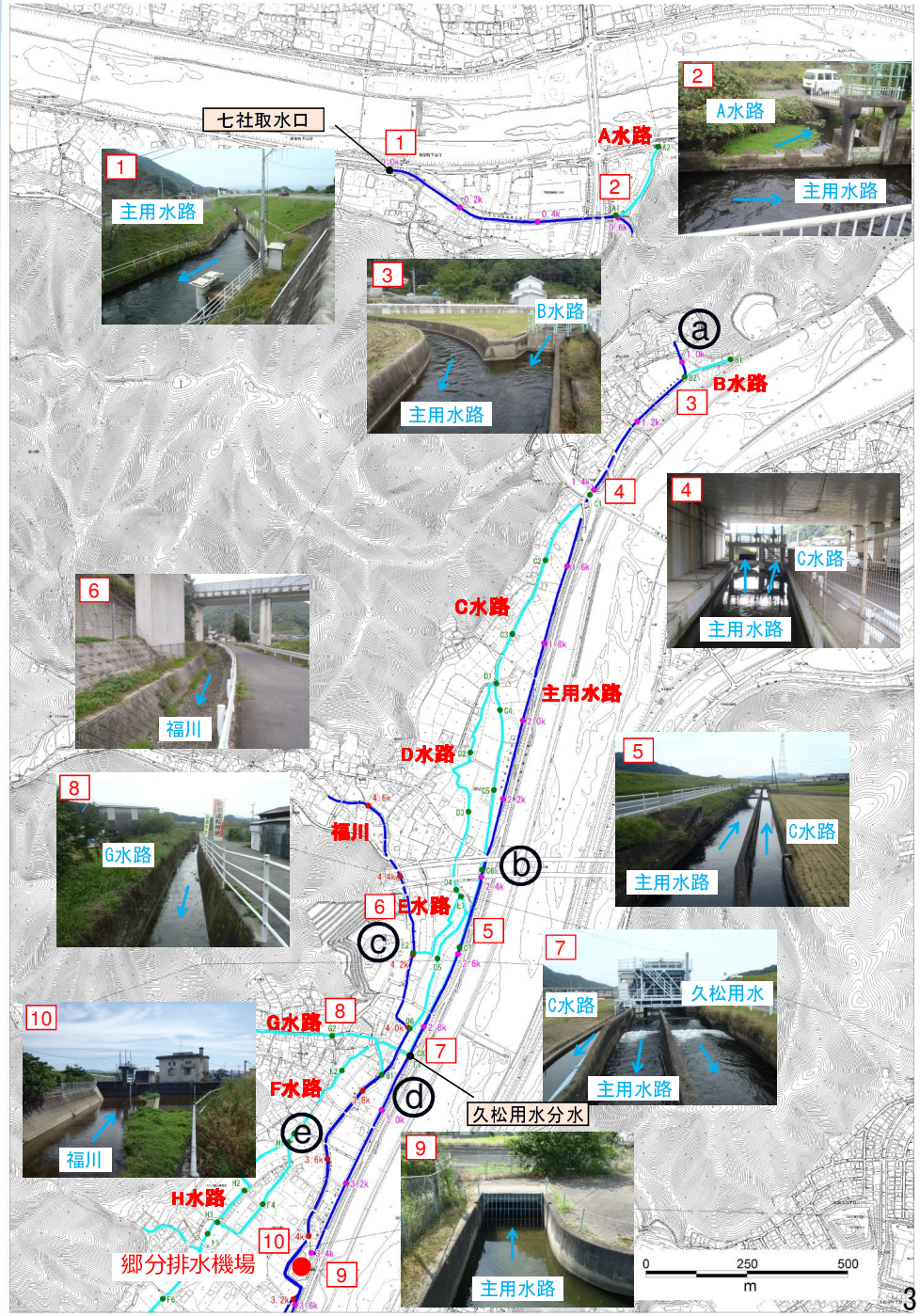


1. 流域概況

(3)横断形(上流域)

・福川は3～6m，主用水路2～3mの水路であり，主用水路の分派水路，福川と主用水路を接続する水路が存在する。

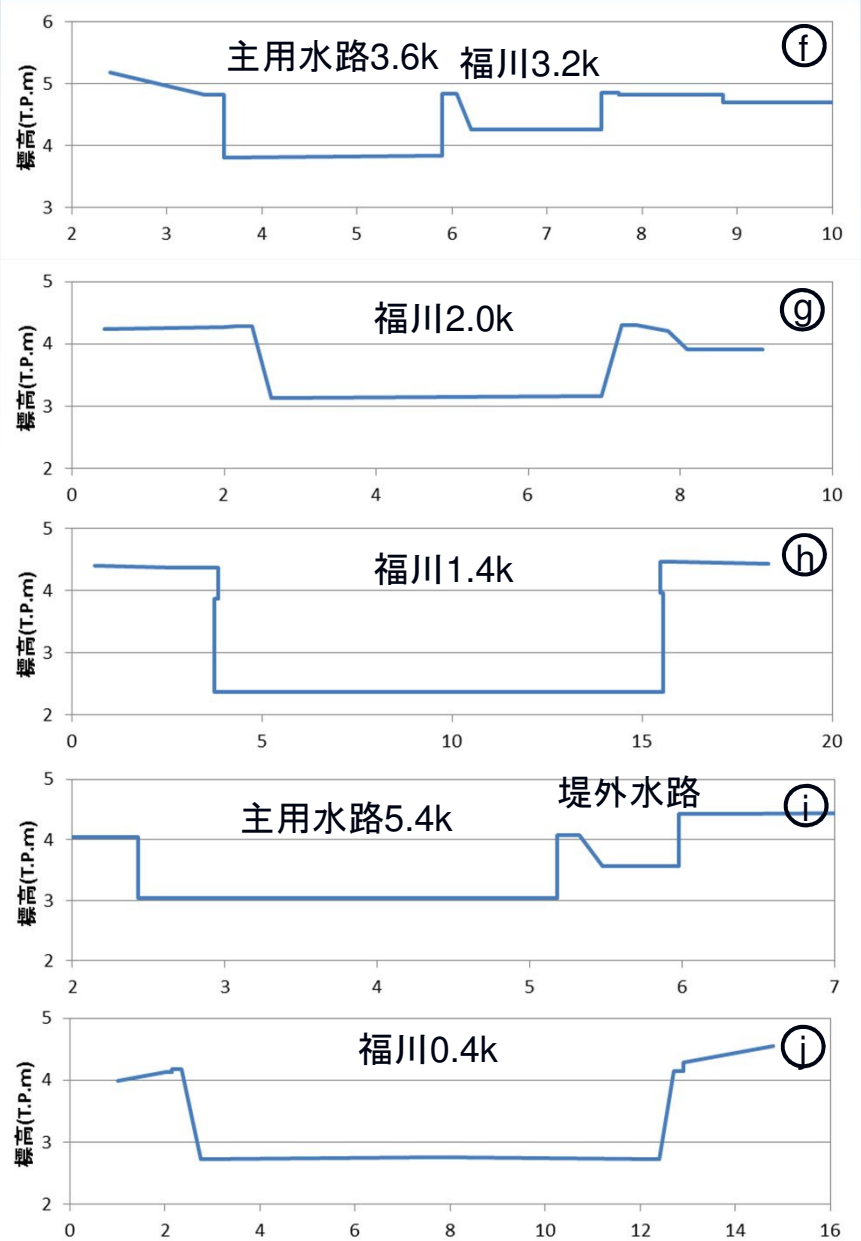


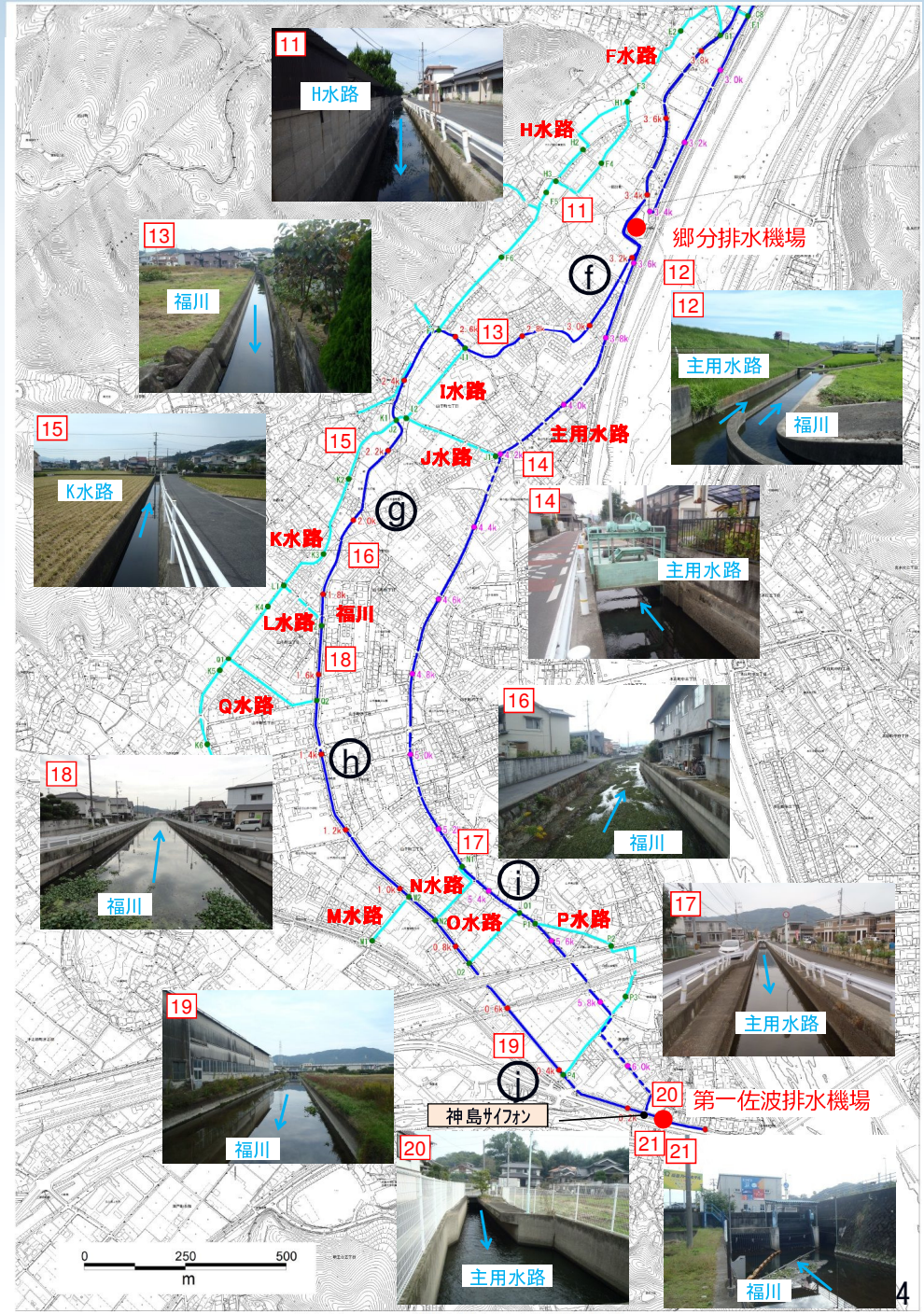


1．流域概況

(4)横断形(中流・下流域)

・福川は2.0k下流で10m，主用水路は上流と同様に2～3mの水路であり，第一佐波排水機場直上流で合流する。



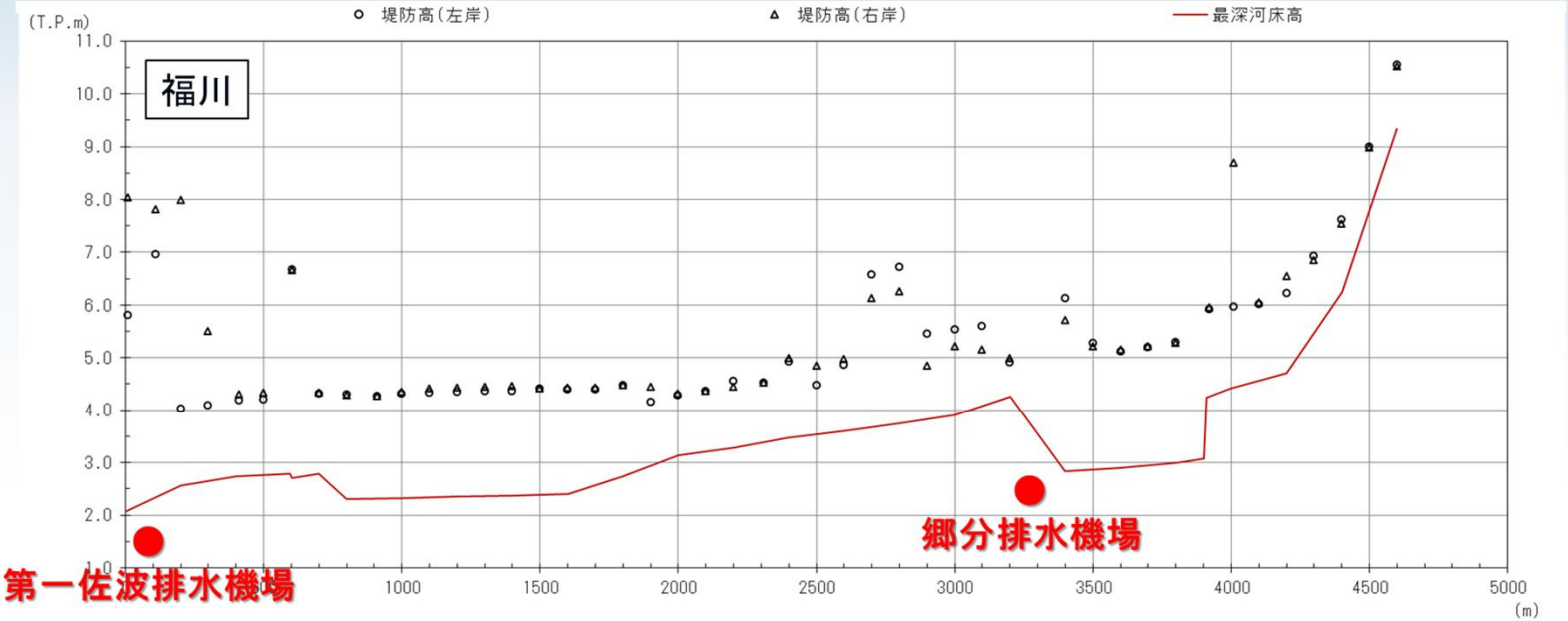


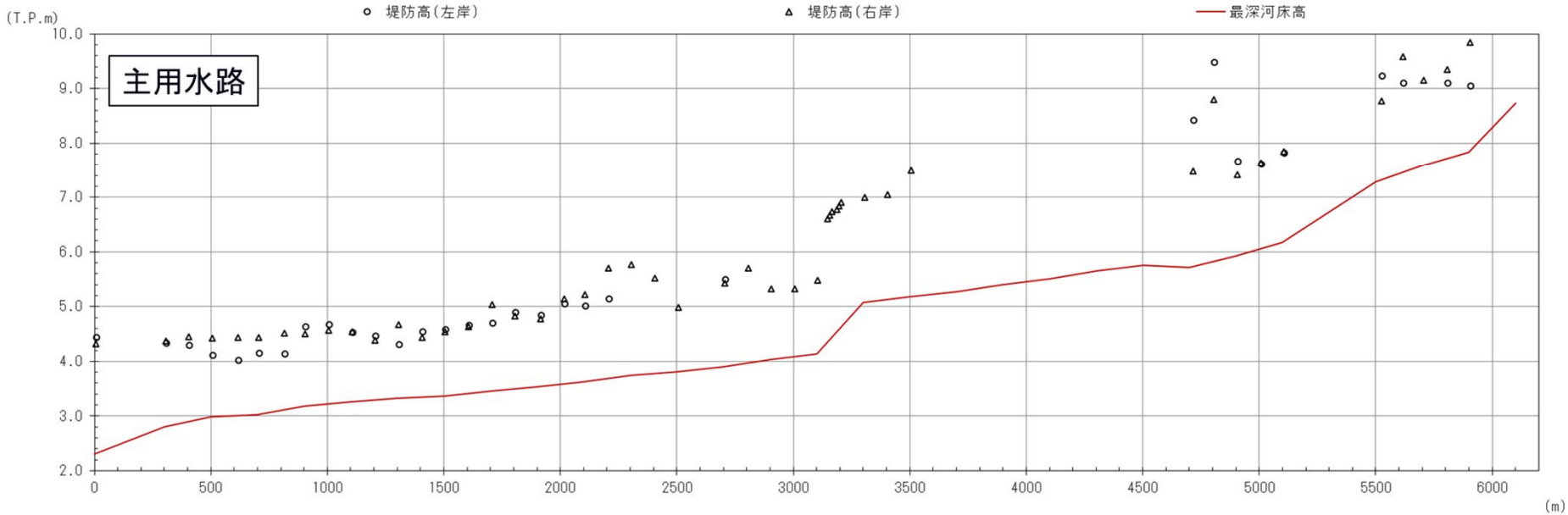
1．流域概況

(5)縦断形

・福川は郷分排水機場上流までの0k000～4k200の区間で，河床勾配が概ね1/2,000，その後，1/200程度に急変する。

・一方，主用水路は郷分排水機場付近で落差はあるものの，全川で河床勾配概ね1/1,000程度である。





2. 出水時の降雨量・水位

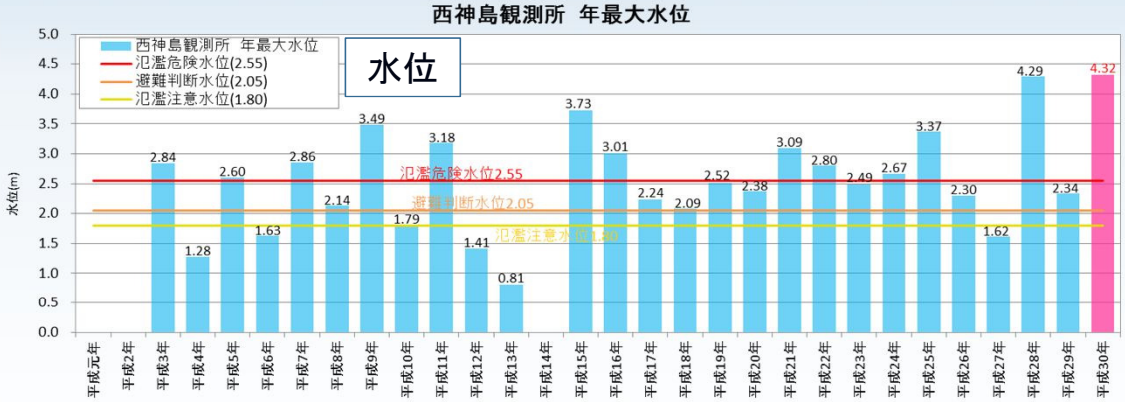
(1)平成30年7月出水規模

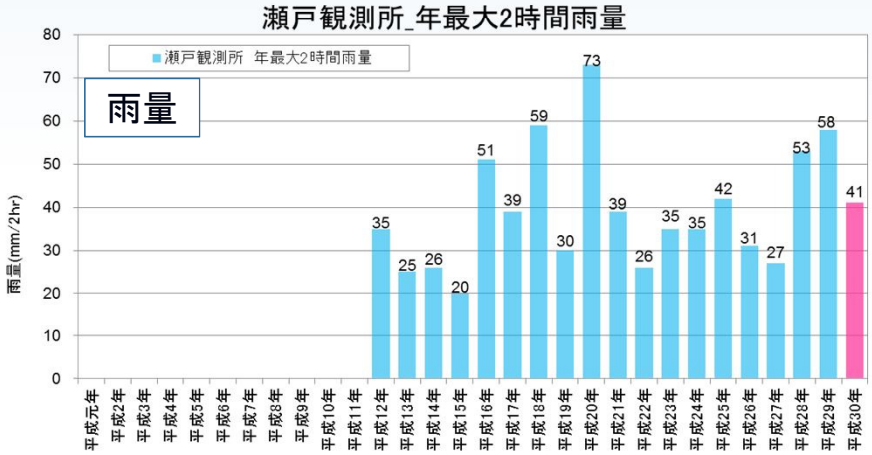
・平成30年7月出水の降雨量は，短時間降雨(2時間：瀬戸川洪水到達時間)では，降雨強度としては大きくないが，24時間雨量で観測史上最大を記録。

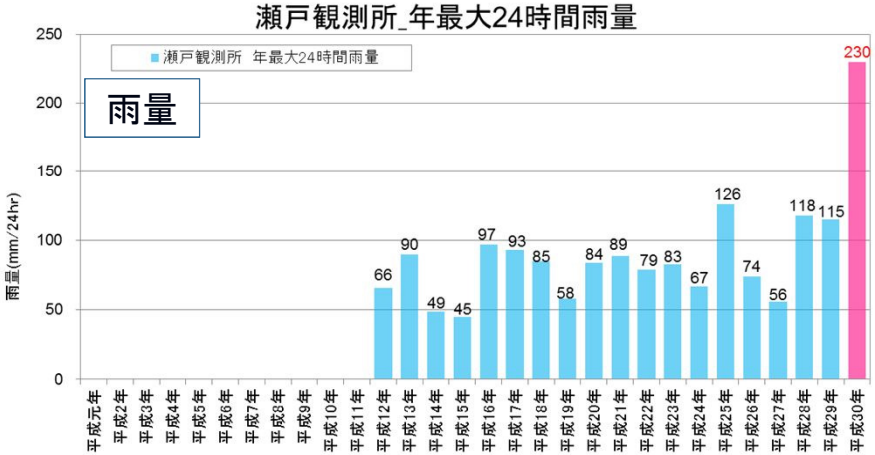
・瀬戸川の西神島水位観測所では，平成28年6月洪水を契機に下流の暫定掘削を行ったが，観測史上最大を記録。

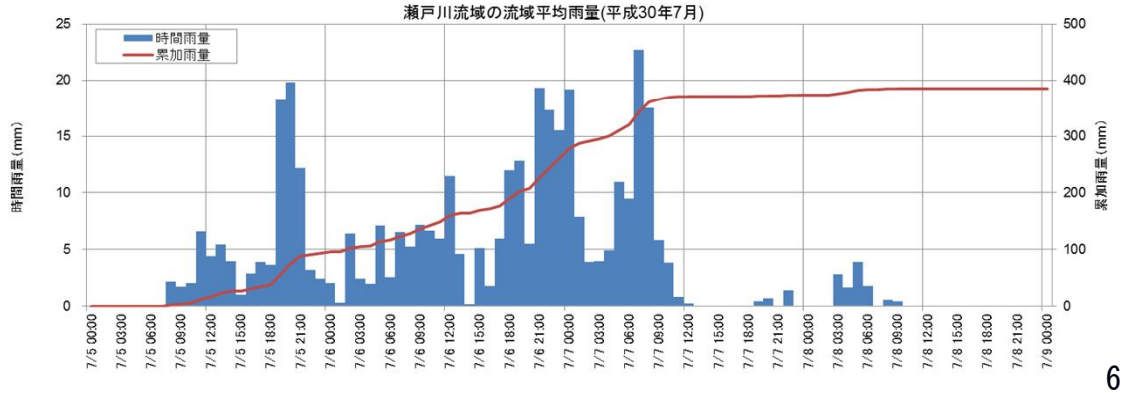
継続時間	2時間	24時間
雨量(mm)	41	232
確率規模	1/5	1/200以上
1/10雨量(mm)	51	137

※1/10雨量とは，福川の整備計画目標規模である。





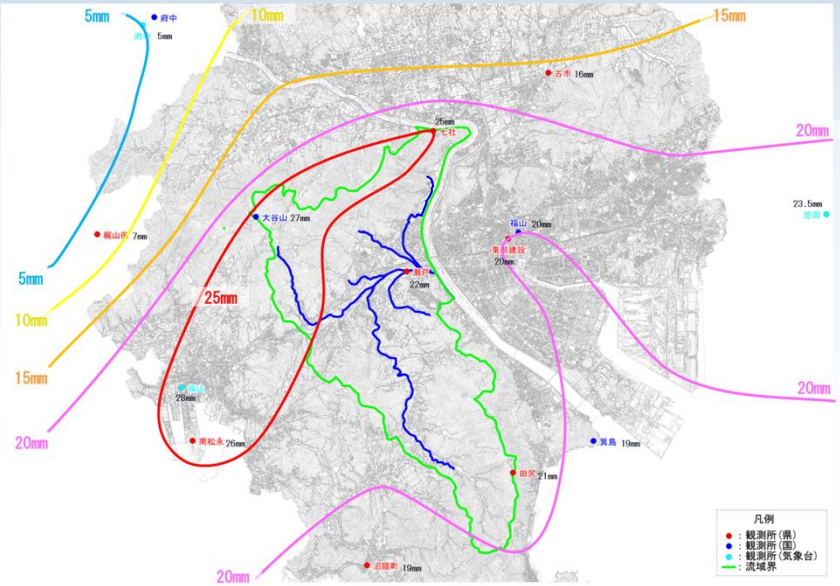




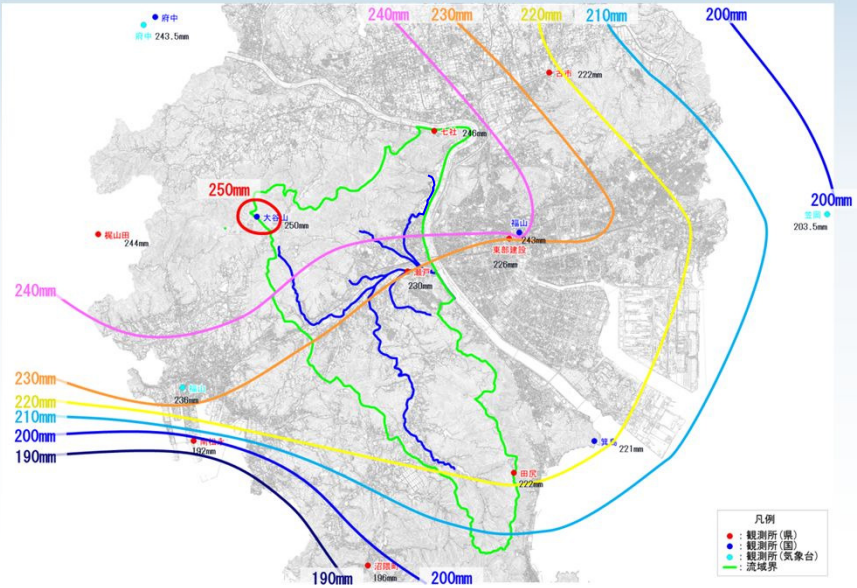
2. 出水時の降雨量・水位

(2) 雨量分布

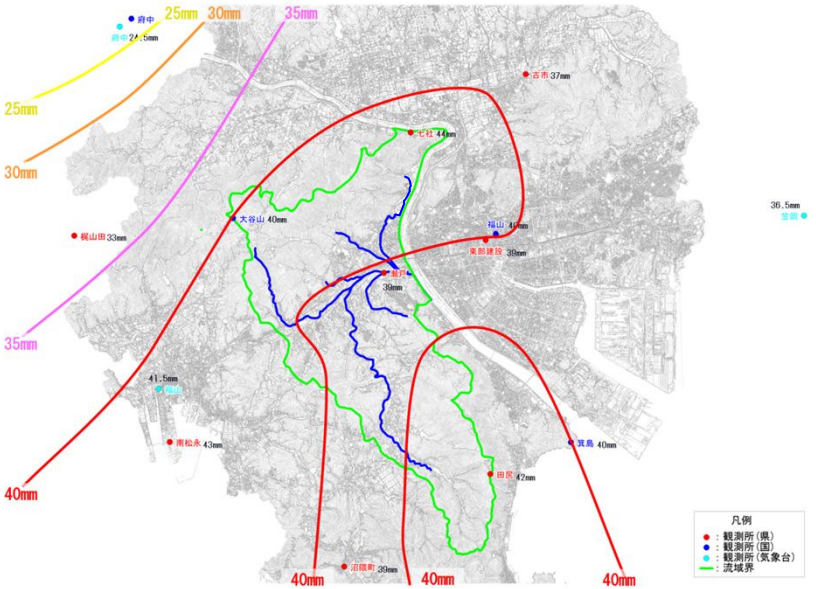
・福川流域を含む瀬戸雨量観測所では，1時間22mm，2時間39mm，24時間230mm，総雨量374mmを観測した。



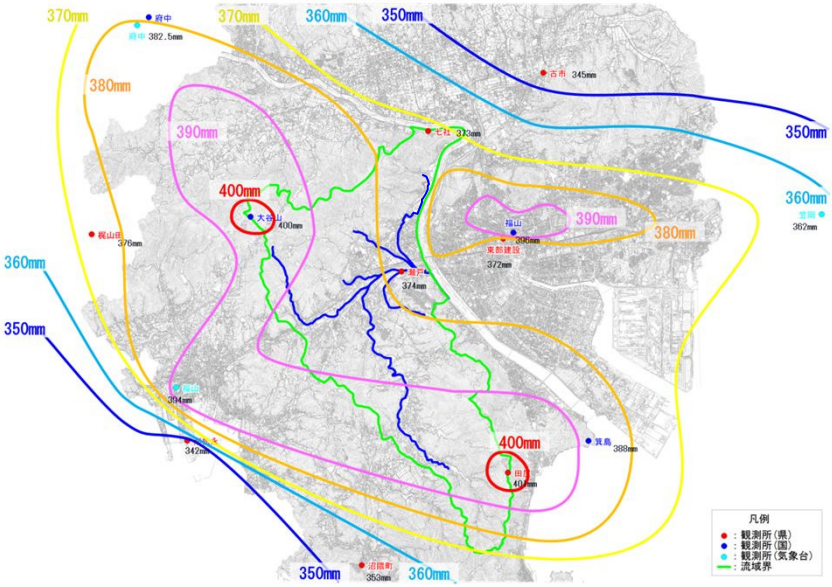
1時間雨量分布（7月7日AM6:00～AM7:00）



24時間雨量分布（7月6日AM8:00～7月7日AM8:00）



2時間雨量分布（7月7日AM6:00～AM8:00）

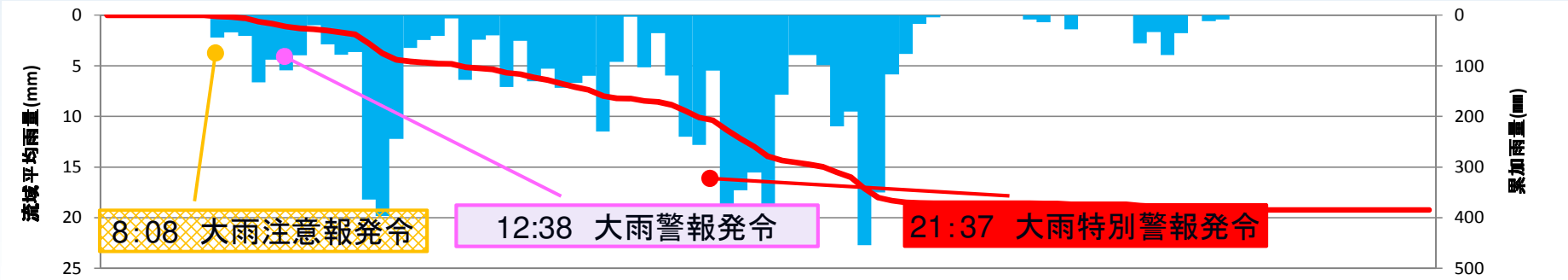


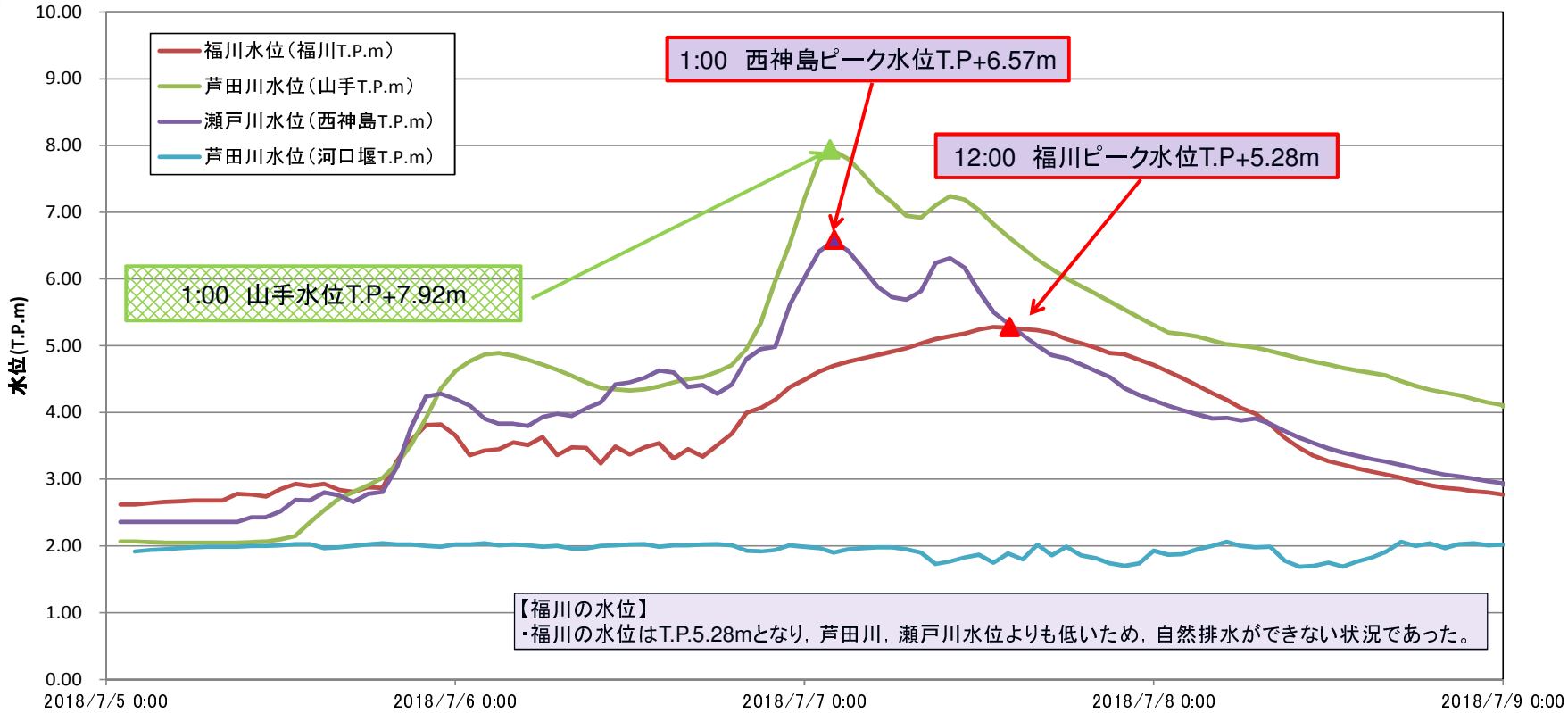
総雨量分布（7月5日AM0:00～7月9日AM0:00）

2. 出水時の降雨量・水位

(3)平成30年7月出水の水文量総括

・福川流域を含む瀬戸川流域では，2時間雨量41mm（ 3年確率規模），24時間232mm（ 200年確率規模以上）の降雨を記録（24時間雨量：平成28年6月（142mm)を大きく上回る継続時間の長い出水）。
・福川の福川水位観測所では，最高水位T.P+5.28mを記録 （平成28年6月はT.P+4.6m程度）。
・瀬戸川の西神島水位観測所では，T.P+6.57mを記録（平成28年6月はT.P+6.54m）。





3. 被害状況

・福川流域では広域な浸水被害が発生。
・福川全川の左右岸での溢水及び農業用水路からの溢水によるものと推測。

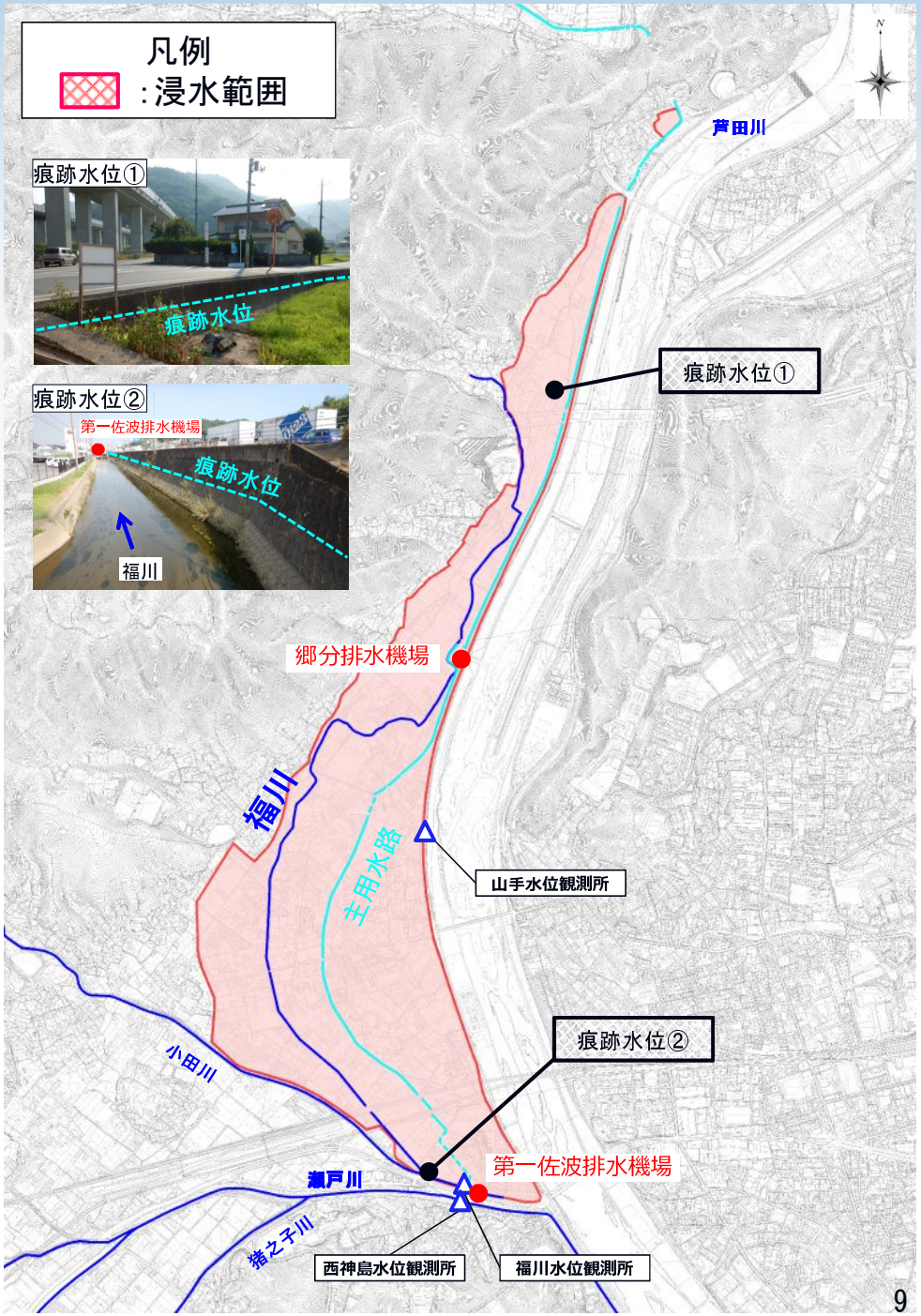
水系	河川名	氾濫形態	
芦田川	福川	溢水(内水)	全川
	農業用水路	溢水(内水)	全川

出典：氾濫範囲は現地踏査，国土交通省提供空撮写真より推定

郷分町の浸水状況

山手町の浸水状況

山手町の浸水状況

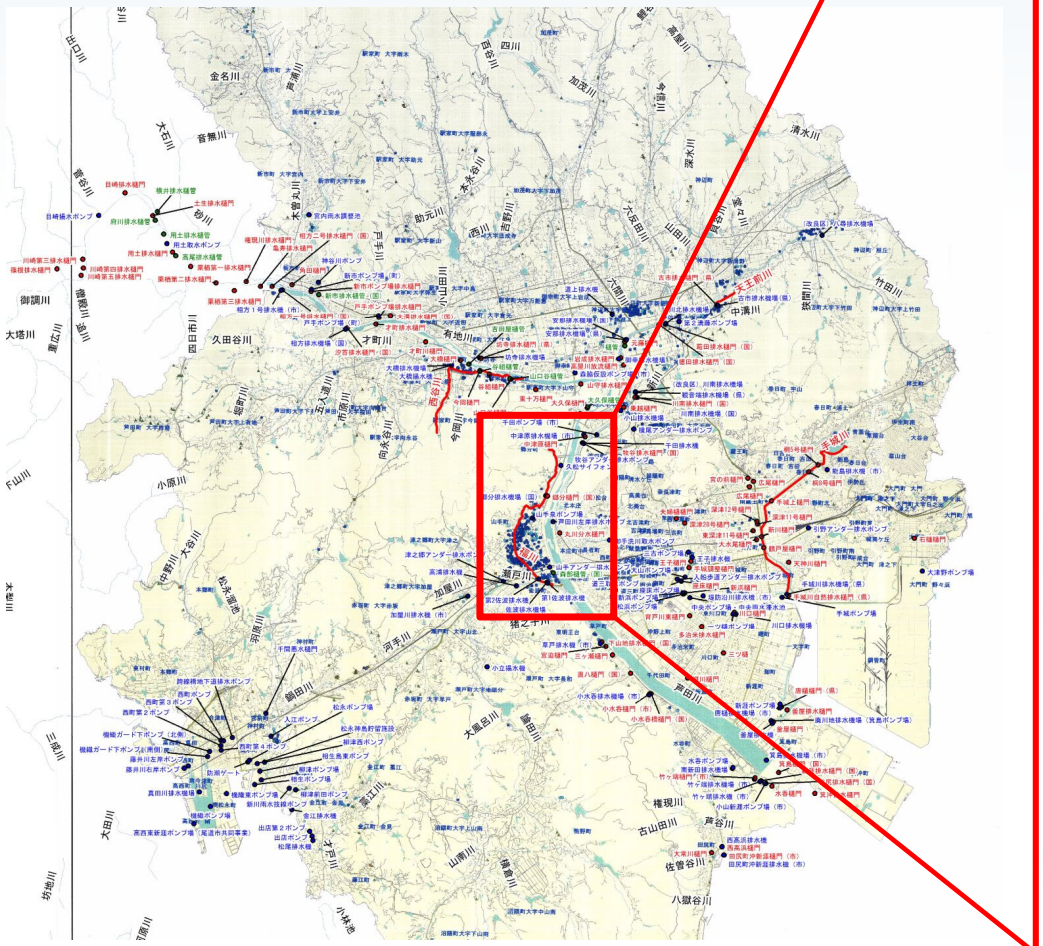


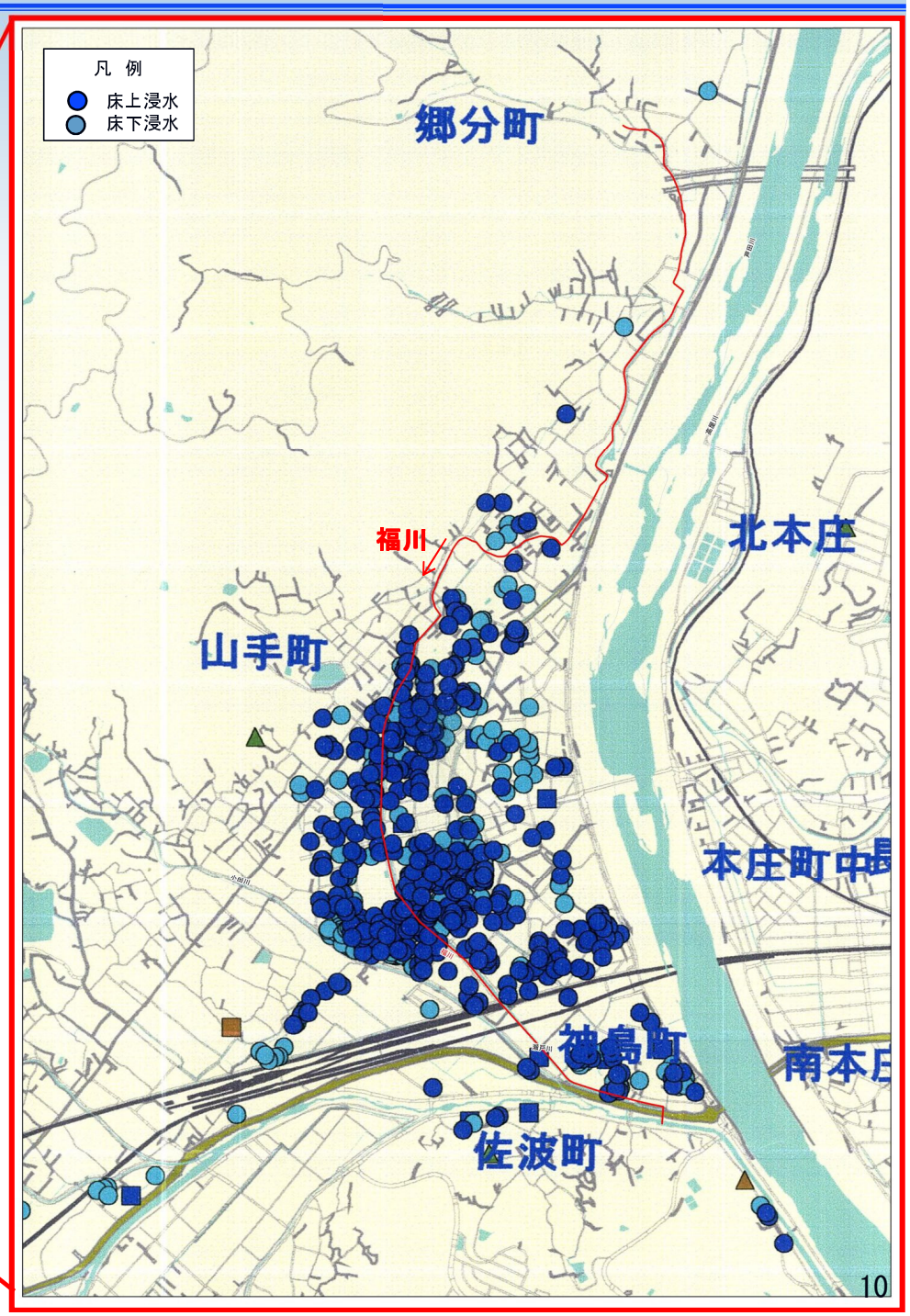
3. 被害状況

・家屋浸水は，市街化が進んでいる下流域（山手町・佐波町）に集中している。

氾濫面積 (ha)	家屋等(戸)		備考
	床上浸水	床下浸水	
202.5	532	260	福川左右岸溢水

出典：浸水戸数は福山市調査結果





4. 河川整備計画の概要

・芦田川下流ブロック河川整備計画は，平成15年7月に策定され，瀬戸川流域において整備期間を概ね30年と設定。
・整備目標は，以下のとおり。
　⇒　瀬戸川は，昭和60年6月洪水相当の流量を安全に流下（30年確率規模）
　⇒　福川は，平成10年10月洪水相当の流量に対し，越水による家屋浸水被害を防止（10年確率規模）

水系	河川名	河川整備計画 計画規模	計画 降雨量	H30.7 降雨量	備考
芦田川	瀬戸川	1/30年確率 昭和60年6月洪水相当	163mm/24hr (60mm/2hr)※1	232mm/24hr (41mm/2hr)	河川改修
	福川	1/10年確率 平成10年10月洪水相当	137mm/24hr (51mm/2hr)※1		内水排除計画

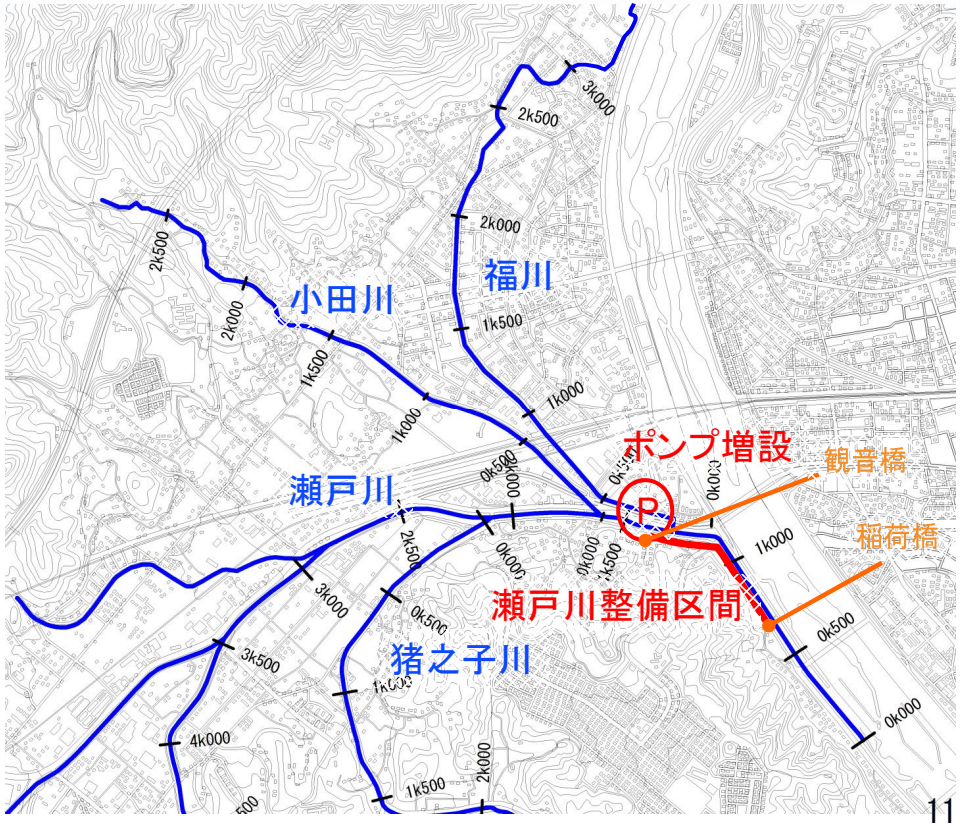
※1：洪水到達時間内雨量

【整備メニュー】

・瀬戸川
　稲荷橋から観音橋までの0.7km区間の河道改修を実施
・福川
　排水機場(9m^3/s)を新設し，河道内貯留と併せて計5m^3/sの計画高水流量を瀬戸川に排水する計画

【整備の進捗状況】

・整備の順序
　上下流バランスを鑑み，福川に先行して瀬戸川の河川改修を実施中
・瀬戸川
　平成28年6月出水を受け，0.7km区間の暫定先行掘削を実施
　（平成29年3月完了）
・福川
　平成28年6月出水を受け，第一佐波排水機場の操作開始水位の見直し，排水ポンプ車要請基準を作成
　（H30.7出水においても排水ポンプ車の運用を実施）



5. 被災流量の検証

(1)被災流量の検証

・瀬戸川の暫定先行掘削後の横断面図を用いたH-Q式をもとに，西神島水位局の観測水位から被災流量を算定した結果は約230m³/s程度（瀬戸川の西神島観測所では，平成28年6月(T.P+6.54m)と同等のT.P+6.57mを記録。暫定先行掘削前の流量規模は約180m³/sと推定）。
・観測所地点の流量と計画流量を比較すると，計画高水流量以下。

水系	河川名	水位局		水位局地点の計画高水流量(m³/s)
		観測水位(T. Pm)	換算流量(m³/s)	
芦田川	瀬戸川	6.57	230	300 （250：1/10年確率※1）

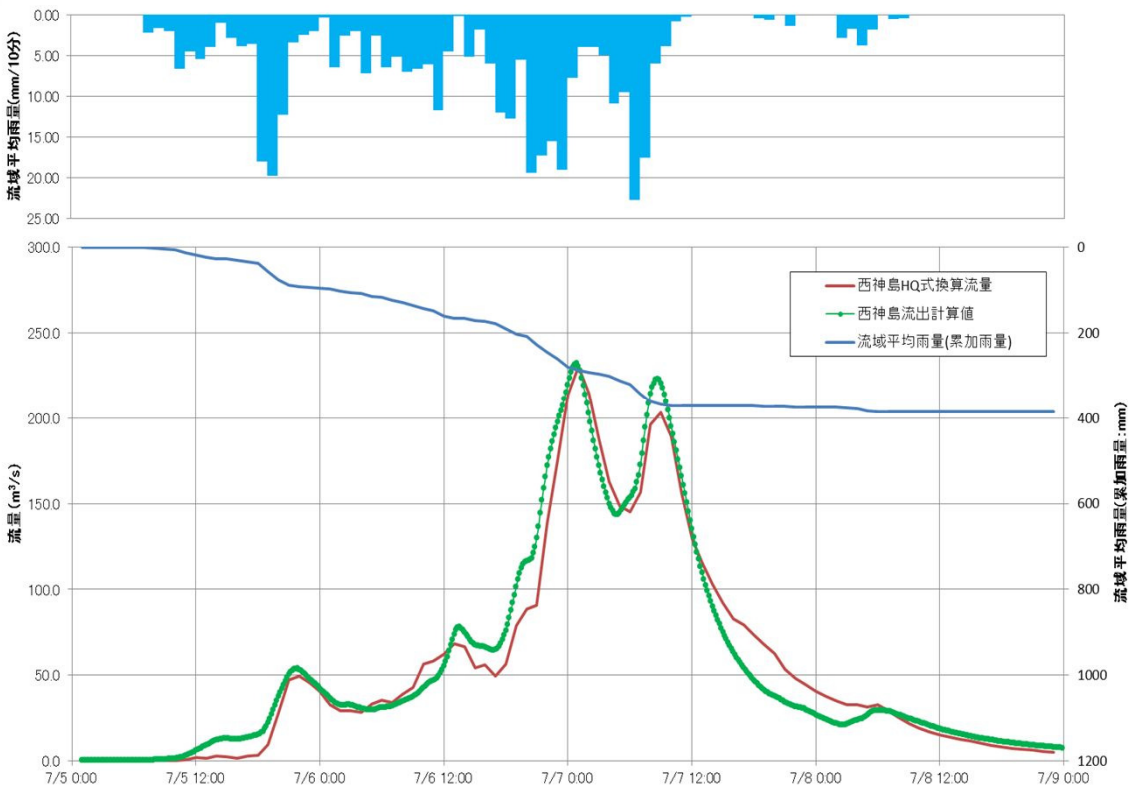
※1：瀬戸川暫定計画による通過流量

(2)瀬戸川における流出モデルによる検証

・瀬戸川の流出モデル（貯留関数モデル）に基づき，定数解析を実施

⇒以下の定数を統一定数から変更
K＝1.0 ⇒ 0.8倍に変更
P＝0.3 ⇒ 0.6に変更
Rsa＝50mm ⇒ 130mmに変更
f1＝0.5
f2＝1.3 ※

※f2は，飽和後の降雨以上の流出が発生していることを意味しており，前期降雨による貯留量が流出しているもの



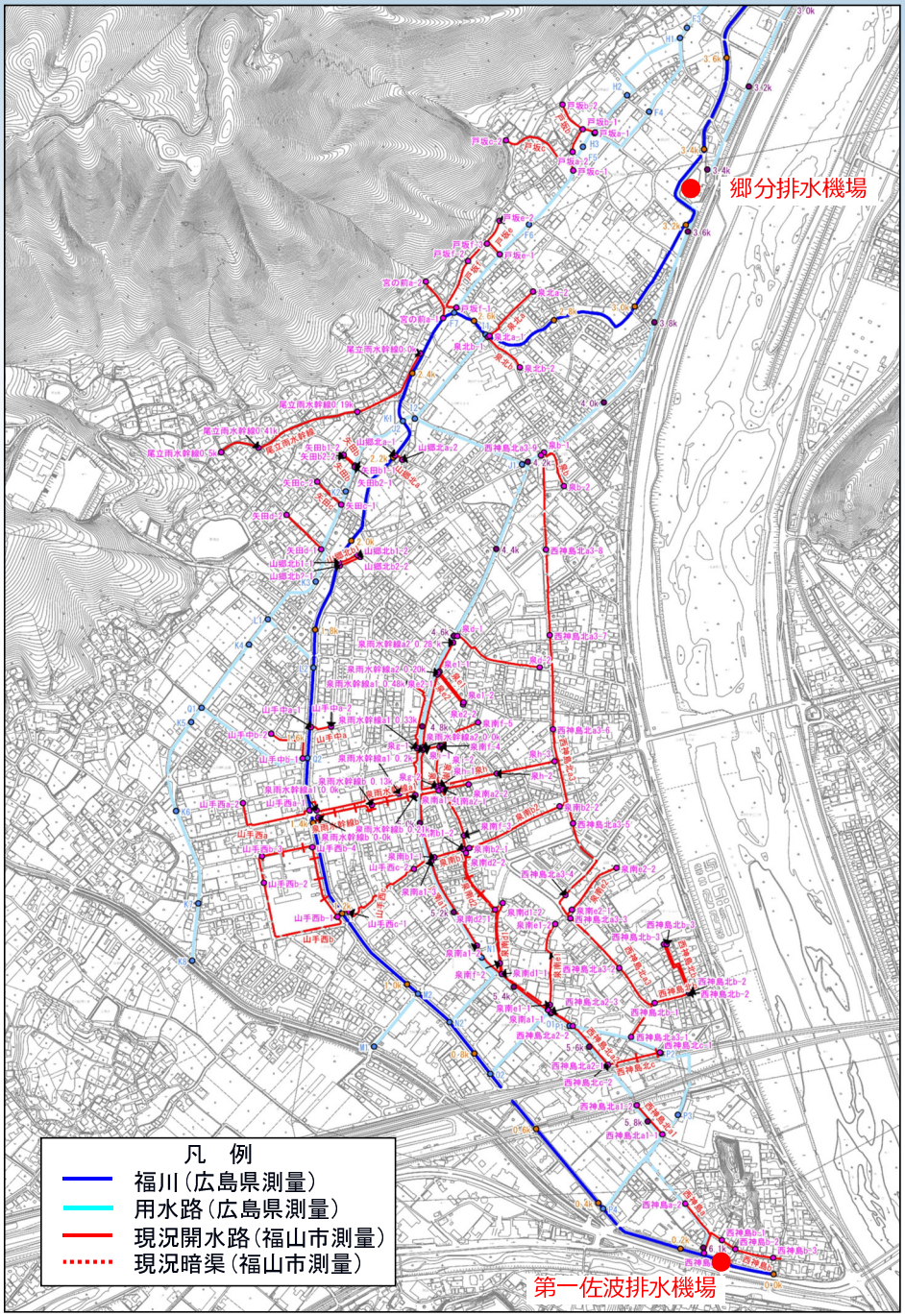
5. 被災流量の検証

(3)内水シミュレーションによる検証

・流出モデルによる検証結果における，福川流域流出量は以下のとおりである。
　→　郷分排水機場上流域　20.92m^3/s
　→　郷分排水機場下流域　14.19m^3/s
・平成28年6月洪水を踏まえ「瀬戸川流域における治水対策検討会」で構築した内水シミュレーションモデルを用いて，郷分排水機場，第一佐波排水機場の内水位をもとに，流量の妥当性を検証した。

【内水シミュレーションモデル概要】
1)対象河川等は，次の河川，水路等を抽出
　① 一級河川芦田川水系福川
　② 七社取水口～神島樋門間の農業用水路
　　（主用水路，分岐する農業用水路）
　③ ①と②を連結する農業用水路
　④ 福山市下水道計画水路網(右図の赤線)
　⑤ 郷分排水機場，第一佐波排水機場
　⑥ ①,②上に存在する樋門
2)流域は「29流域」に分割(④の水路網を細分化)
3)地盤高は1メッシュのサイズを「10m×10m」に分割し，各メッシュに高さを設定
4)氾濫モデルは平面二次元不定流計算とし，福川・主用水路を一次元不定流，その他を水路モデルとして設定

【内水シミュレーション結果】
・郷分排水機場，第一佐波排水機場の内水位を比較した結果，概ね一致
・浸水範囲も概ね一致



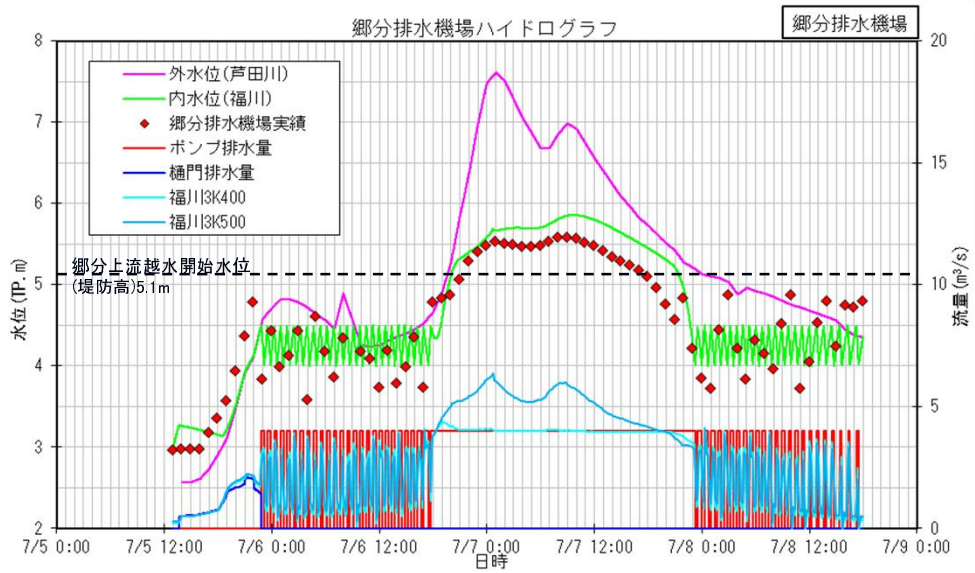
再構築したモデルの水路網位置図(下流域)

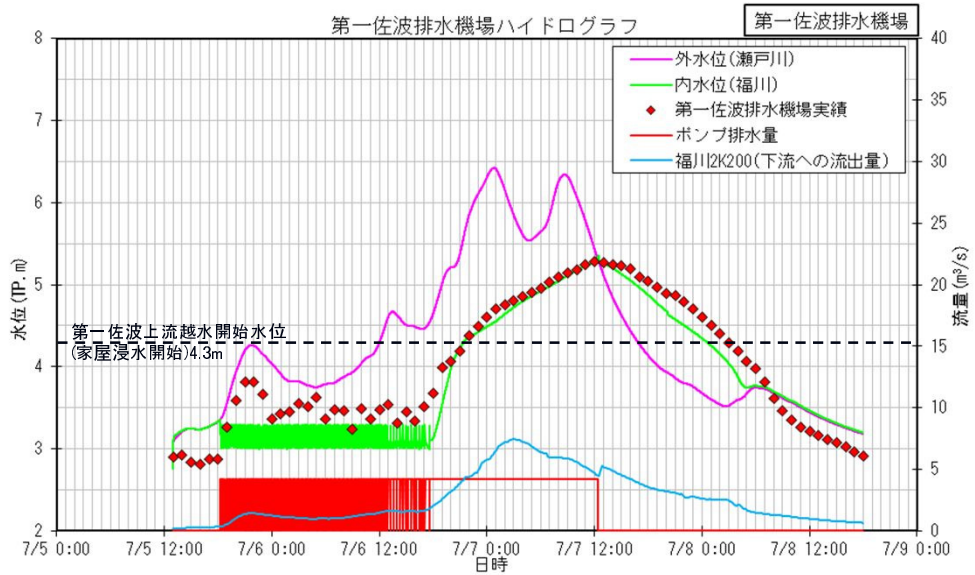
5. 被災流量の検証

【現状の再現結果】 ※被災流量は概ね妥当

・第一佐波排水機場内水位，浸水範囲は概ね再現できていると考えられる。（レベル湛水のため浸水深等も再現できていると考えられる。）

・郷分排水機場の内水位は実績よりも若干高い(20cm程度)が，概ね，再現できていると考えられる。



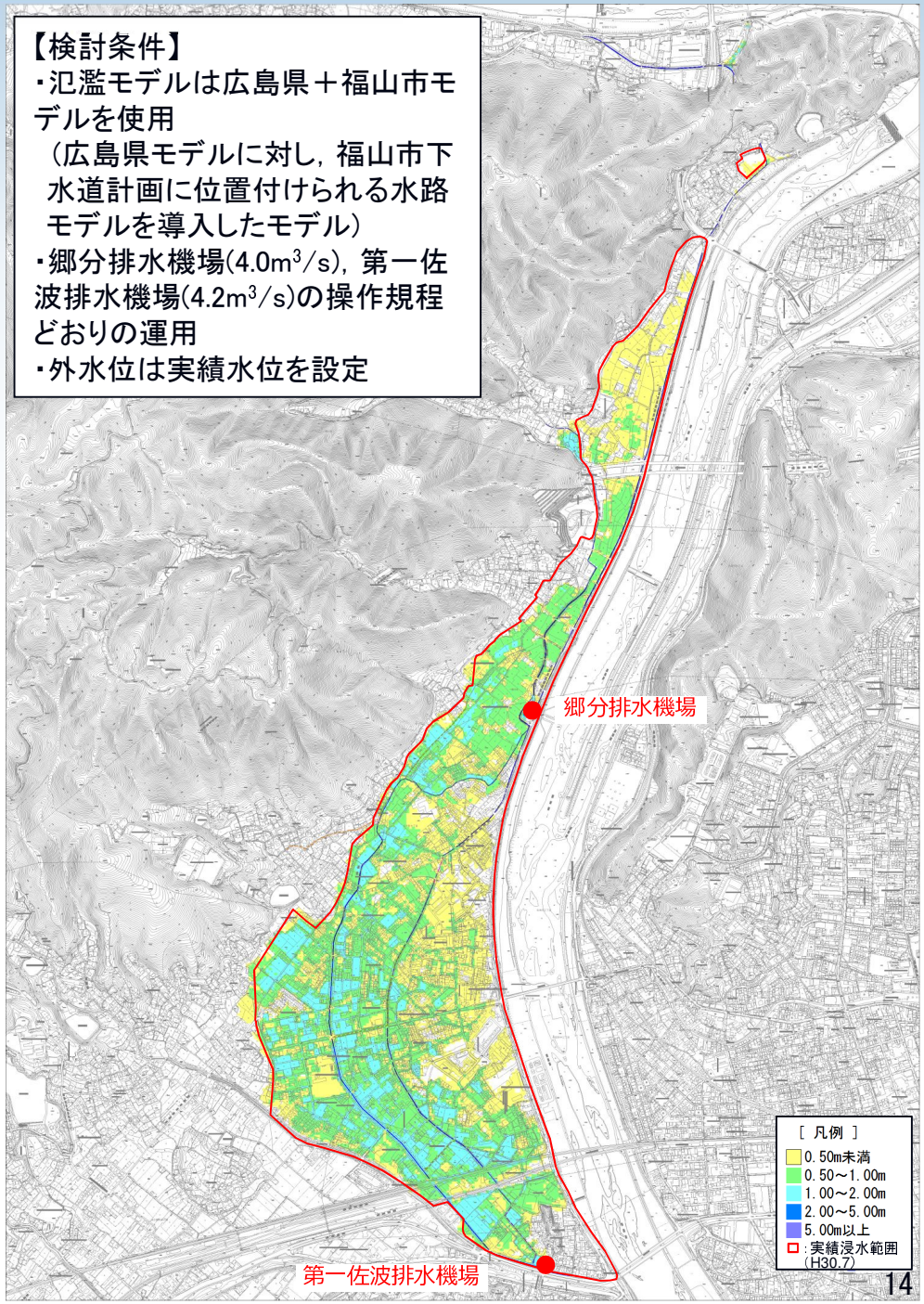


【検討条件】

・氾濫モデルは広島県＋福山市モデルを使用
（広島県モデルに対し，福山市下水道計画に位置付けられる水路モデルを導入したモデル）

・郷分排水機場(4.0m³/s)，第一佐波排水機場(4.2m³/s)の操作規程どおりの運用

・外水位は実績水位を設定



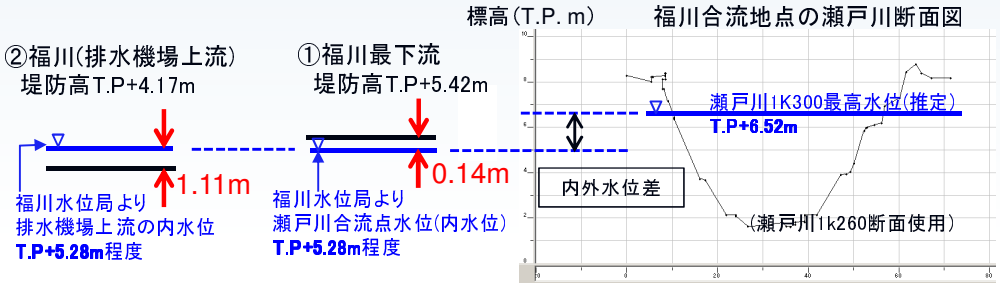
6. 浸水発生要因の検証

【災害発生メカニズム】

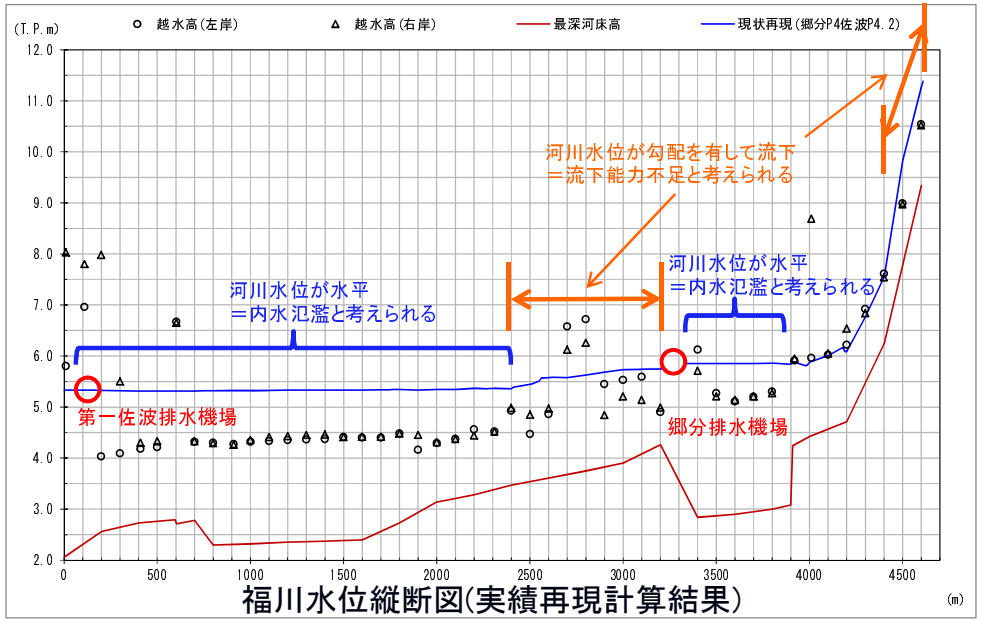
・福川の河川特性である「内水河川」の典型的な内水氾濫であり，福川の水位観測結果より概ねT.P.+5.28mで水平湛水したと推定される。

・郷分排水機場最高内水位=T.P.+5.59mは，福川堤防高T.P+5.10m程度より高く，上流域においても内水被害が発生していると推定される。

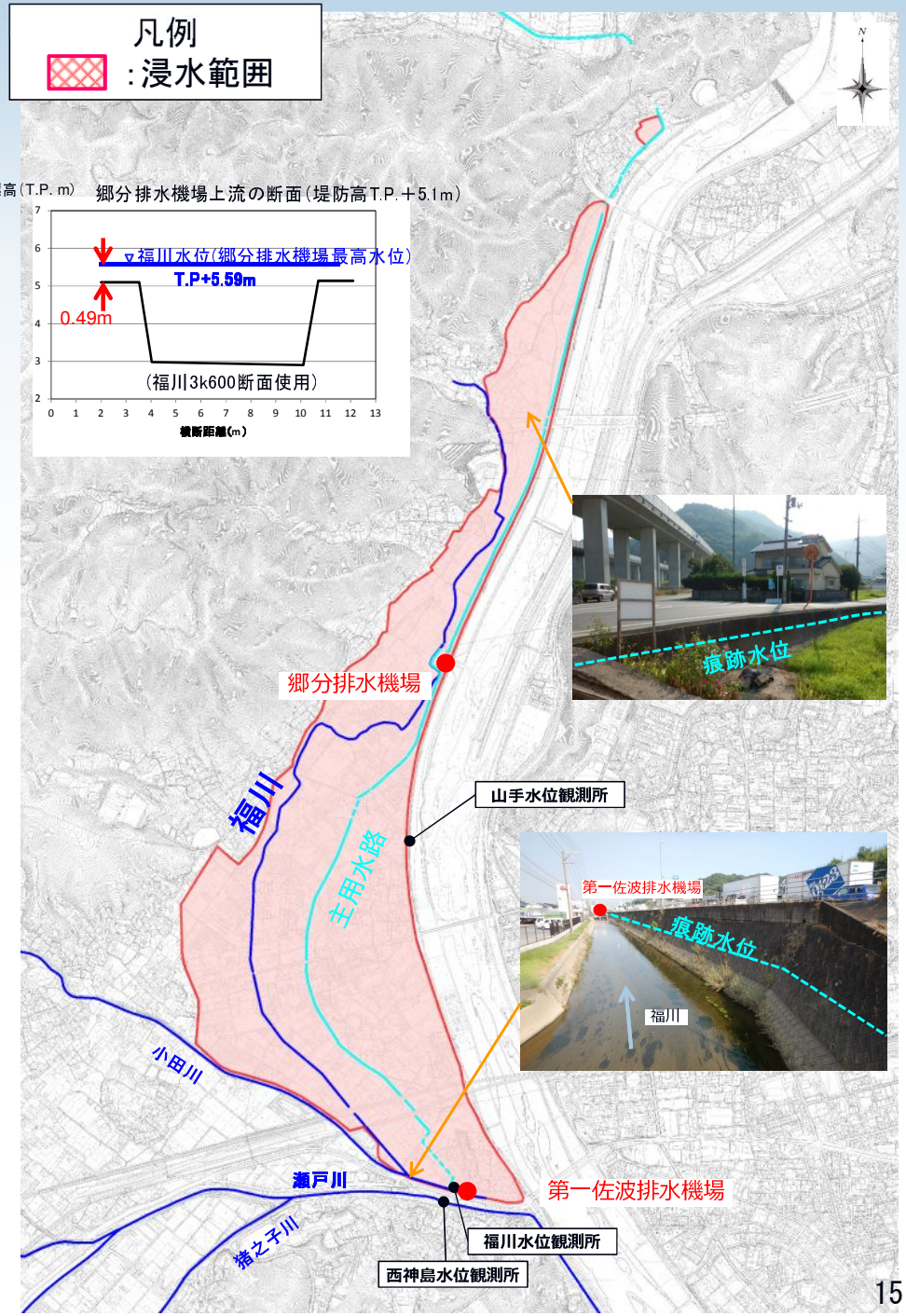
・河川水位で水面勾配を有している区間は,当該地点の通過流量において,河川の流下能力不足による氾濫と考えられる。(※福川には多数の水路が流下してきており水路の流下能力不足も考えられる)



内外水位の比較図(第一佐波排水機場周辺)



福川水位縦断図(実績再現計算結果)

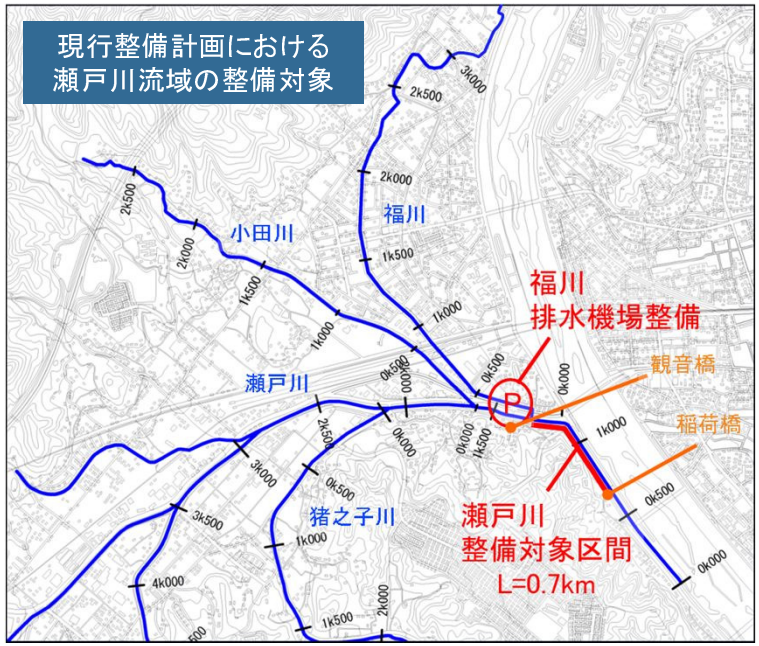


7. 福川流域における治水対策

- 芦田川下流ブロックにおいては，これまでも大規模な被害が発生しており，洪水被害の解消を目指して長年にわたって治水安全度の向上を図り，被害の大きかった河川を中心に河川改修を進めている。
- しかしながら，平成30年7月豪雨では，芦田川下流ブロックの複数河川で堤防や護岸が被災したほか，河川の溢水・越水や内水氾濫による広域な家屋浸水被害が発生しており，福川流域においても792戸の家屋浸水被害が発生した。

芦田川下流ブロック河川整備計画

	瀬戸川	福川
策定年	H15.7	
計画規模	1/30	1/10
計画降雨	163mm/24hr	137mm/24hr
洪水到達時間	2hr（60mm/2hr）	2hr（51mm/2hr）
基準点	西神島観測所	
計画高水流量	300m³/s	15m³/s （排水機場 9m³/s）



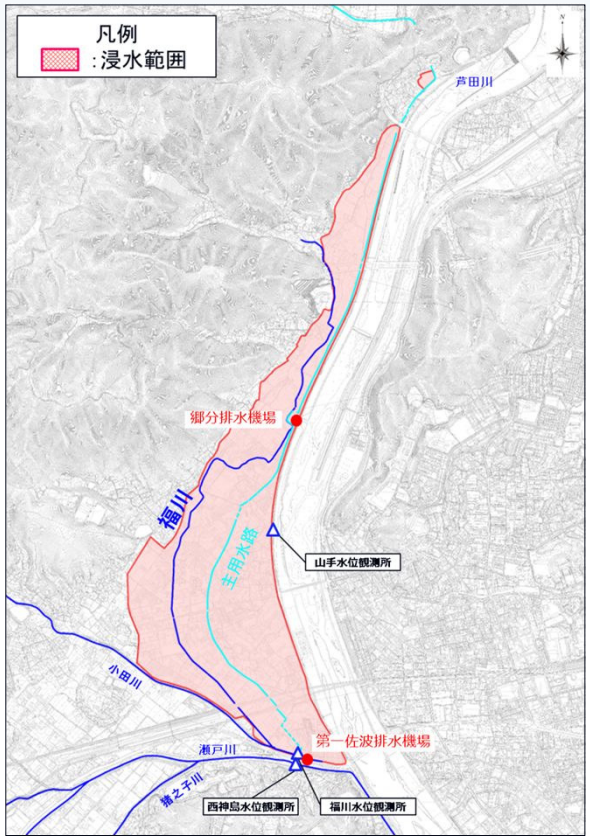
瀬戸川流域における主要洪水

主要洪水	24時間雨量（mm）	降雨継続時間（hr）
S35.7.8	140	23
S40.6.19	137	54
S41.9.18	118	49
S44.7.7	150	28
S50.8.17	122	23
S51.9.11	179	57
S54.6.27	118	22
S60.6.25	142	21
H10.10.17	118	35
H17.7.1	108	36
H25.6.19	132	60
H25.9.3	112	27
H25.10.24	105	42
H28.6.23	142	21
H30.7.6	**232**	**73**

※雨量は瀬戸川流域の平均雨量

平成30年7月豪雨における福川の被害状況

氾濫面積（ha）	家屋等(戸)	
	床上浸水	床下浸水
202.5	532	260



整備計画規模降雨の163mm/24hrを大きく超える雨量を観測（200年確率規模以上）

7. 福川流域における治水対策

- 福川流域では，広域な家屋浸水被害が発生しており，早期に効果が発現する対策を要す。
- 福川流域の浸水被害を解消・軽減するためには，関係機関が連携した一体的な流域対策を図る必要がある。
- 引き続き，平成28年6月豪雨を受けて関係機関で確認した対策を進めるとともに，今後，平成30年7月豪雨を踏まえた新たな取り組みについて，対策の適応性や実現性を検討し，当面の取り組みとして早期に効果が発現する対策を実施する。

一体的な流域対策として考えられる項目

対策	項目	対策内容
ハード対策	排水機場の整備	排水機場の新設，既設排水機場の増強
	河川・水路改修	河道改修，水路改修
	遊水地	洪水時に一次的に貯留する施設の整備
	流域対策施設の整備	流域調整池整備，雨水流出抑制施設の補助制度の利用促進
	下水道の整備	下水道雨水排水施設の整備
	輪中堤	道路嵩上等を活用して輪中堤を整備
	既存施設の機能確保	既設排水機場の耐水化
ソフト対策	排水ポンプ車の配備	排水ポンプ車を緊急的に配備
	防災情報の提供	浸水実績等の情報提供，内水ハザードマップの作成，基準水位の設定と周知・運用，避難経路などの作成支援
	土地利用の周知・啓発	土地利用に関する周知・啓発
	地域との連携	自主防災組織の活動支援，自主防災組織と連携した防災マップの作成・周知，自主防災組織による避難マニュアルの作成
	各施設の効率的・効果的な運用	樋門・樋管の効率的・効果的な操作，既設排水機場の弾力的運用，かんがい期の農業用水管理・運用
	維持管理	各種管理施設の点検・報告，堆積土砂撤去・樹木伐採

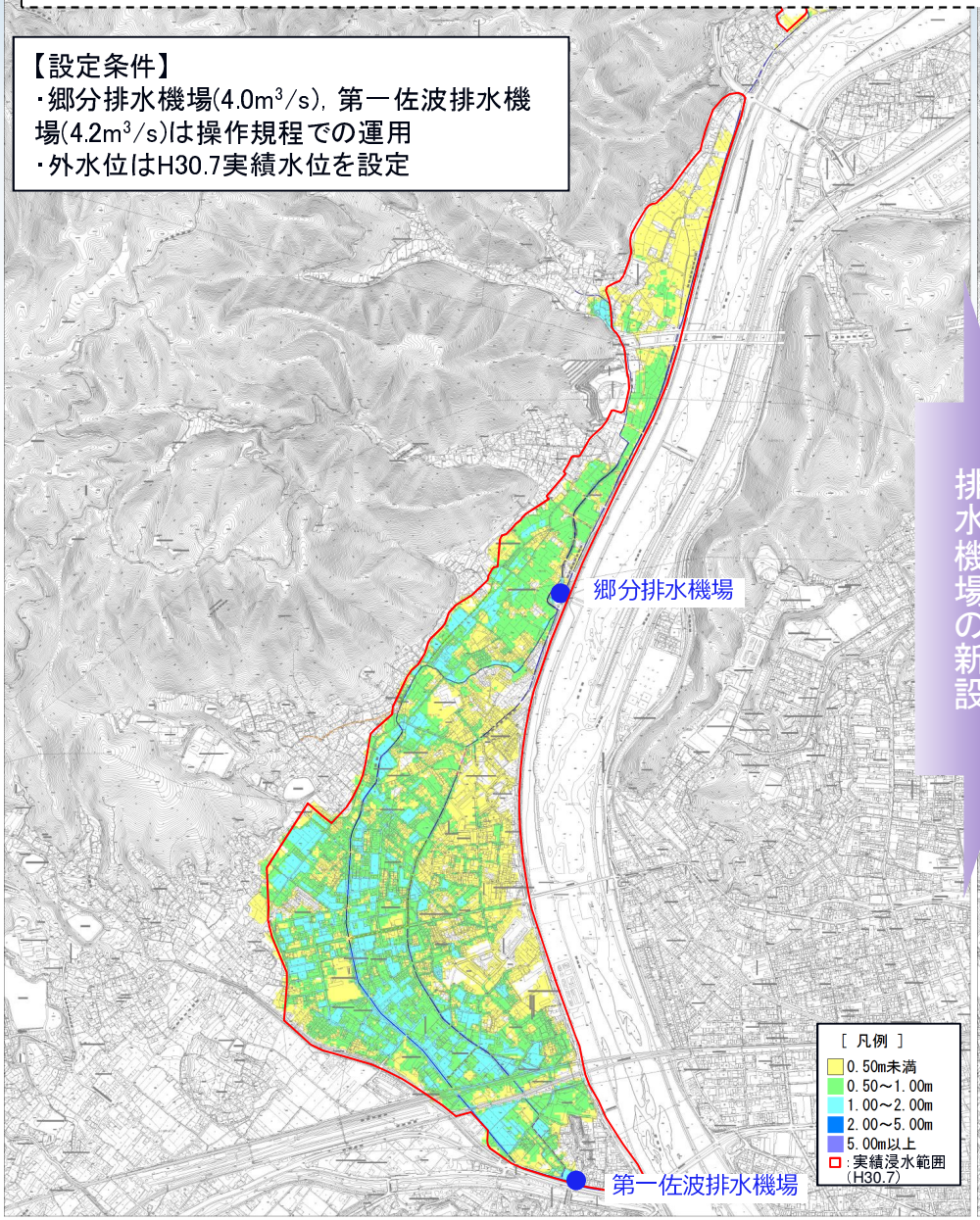
福川における当面の取り組み

- **排水機場を新設し，排水能力を確保する**
  ・早期の治水安全度の向上を図るため，排水機場を新設する
- **関係機関が一体となって流域対策を実施する**
  ・遊水地の整備，水路の改修及び下水道の整備等，国・県・市が連携し一体的な流域対策の早期実現に向け，協議・検討を進める
- **既設排水機場の機能を確保する**
  ・浸水被害を受けた場合を想定し，既設排水機場の耐水化を実施する
- **排水ポンプ車を配備する**
  ・緊急的に配備が可能な排水ポンプ車の確保により，早期に河川の流下能力不足に起因して発生する浸水被害の軽減を図る

7. 福川流域における治水対策

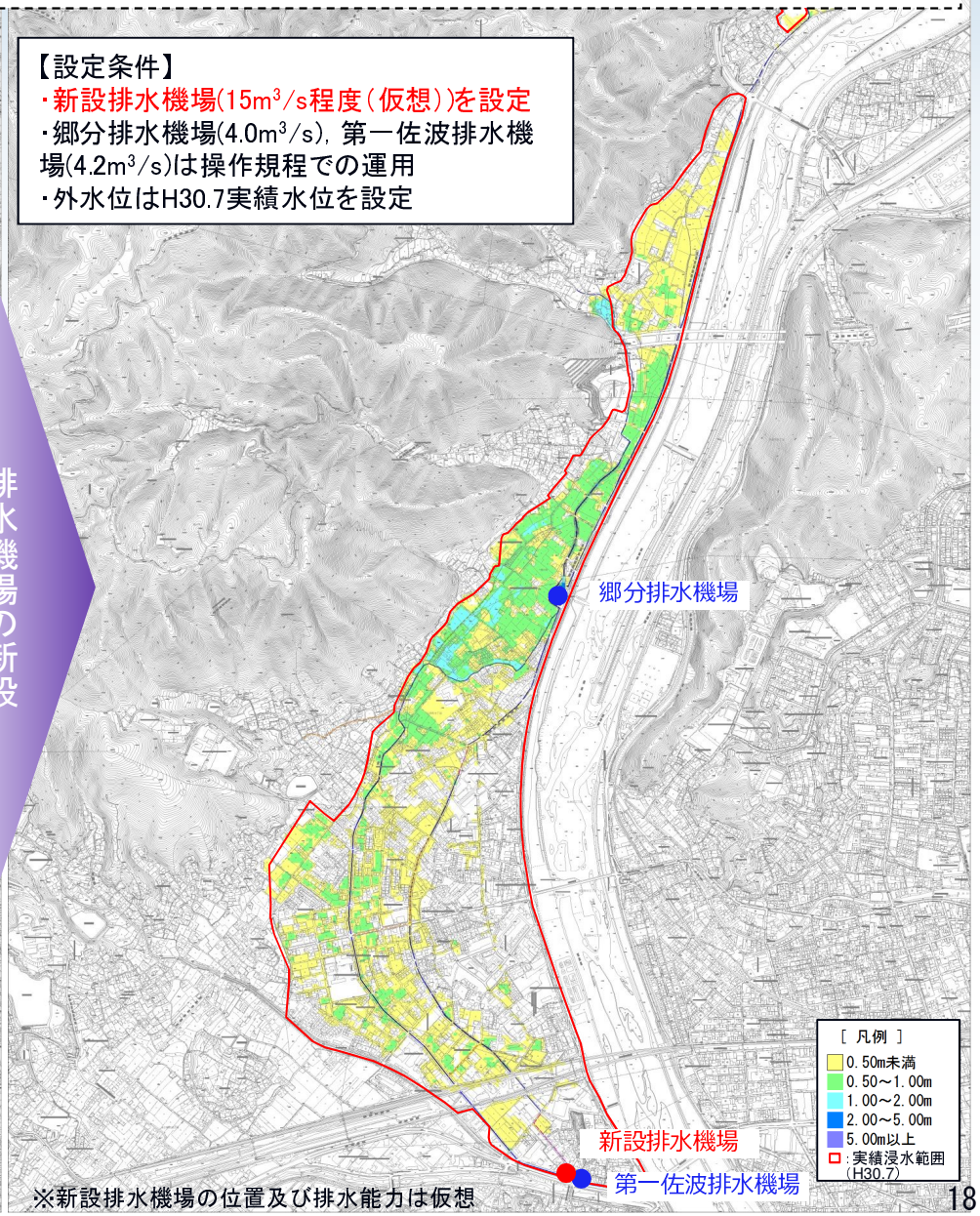
【対策案】排水機場の新設
・福川下流に排水機場を新設した場合，下流域の床上浸水被害は大幅に軽減。
・ただし，福川下流への排水機場新設のみでは，中上流域の浸水軽減効果は表れず，その他の対策を複合的に実施する必要がある。

【設定条件】
・郷分排水機場(4.0m^3/s)，第一佐波排水機場(4.2m^3/s)は操作規程での運用
・外水位はH30.7実績水位を設定



排水機場の新設

【設定条件】
・新設排水機場(15m^3/s程度（仮想）)を設定
・郷分排水機場(4.0m^3/s)，第一佐波排水機場(4.2m^3/s)は操作規程での運用
・外水位はH30.7実績水位を設定



※新設排水機場の位置及び排水能力は仮想

【参考①】 手城川流域における治水対策

(1)手城川流域の概況

・福山市を流れる，流域面積21.0㎢，延長5.9kmの二級河川。
・上流域は大規模団地が立ち並ぶ丘陵地，中・下流域は都市化の進んだ低平地。
・低平地の地盤高が福山港平均水位(T.P.+0.14m)より低いため，**平常時及び洪水時の雨水処理は県・市のポンプにより強制排水**で対応。
・河道勾配は上流が1/100程度，中流が1/800程度，下流が1/3500程度。

(2)平成30年7月豪雨における各種水文量(降雨量，河川水位等)

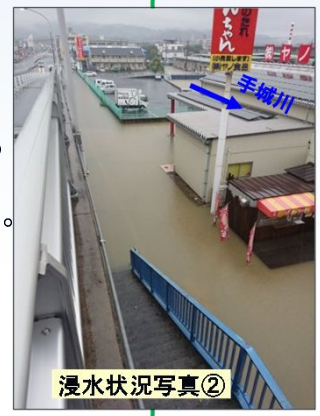
・福山(国)雨量観測所では，**観測史上最大となる24時間245mm**を記録。
・**短時間降雨(1～2時間)の超過確率は概ね3年，24時間では概ね200年**。
・手城水位観測所では，最高水位T.P.＋1.69mを記録。
・**ピーク流量は80㎥/s**と推定。(河川整備計画ピーク流量は90㎥/s)

(3)浸水被害

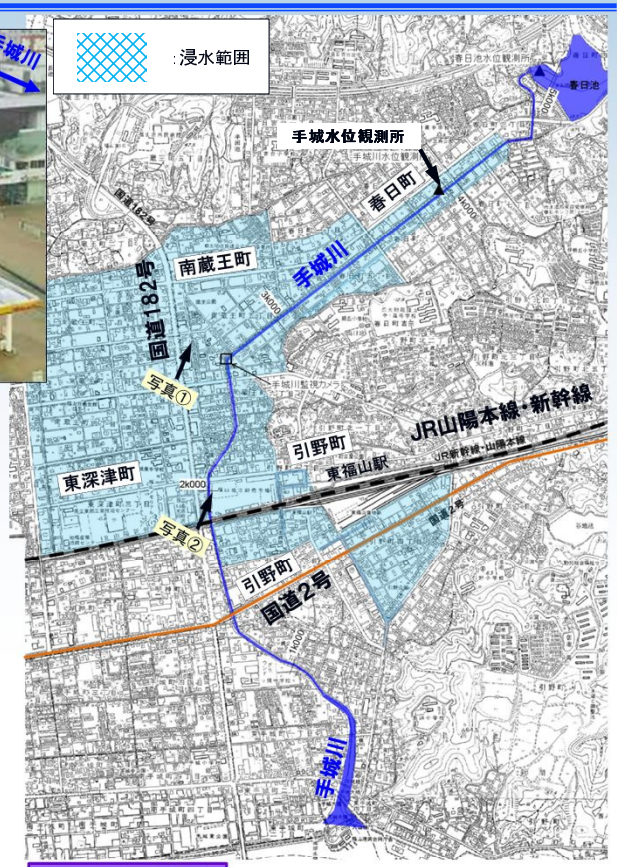
・**上流域では，流出量が河道の現況流下能力を上回り溢水**が発生。
・**地盤高が低い箇所(内水域)**では，水路等の流下能力不足，手城川の水位上昇による排水不良などにより，**水路等から溢水が発生**。
・JR山陽本線下流側では，排水路からの逆流，支川の流下能力不足により溢水が発生。

氾濫面積(ha)	家屋等(戸)		備考
	床上浸水	床下浸水	
約237	33	26	8/1現在

浸水状況写真①



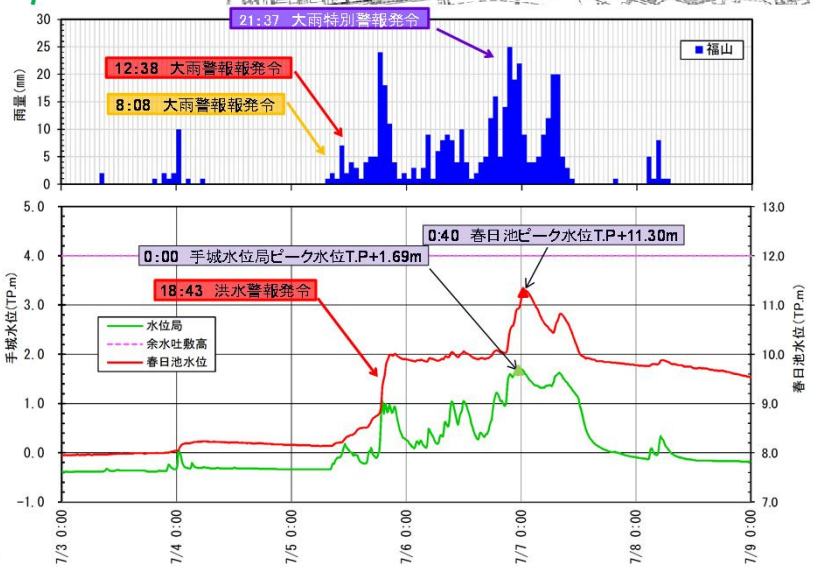
浸水状況写真②



(4)現行の河川改修計画

・河川整備基本方針(平成14年8月)，河川整備基本計画(平成16年3月)は策定済み。

計画	計画規模/目標	計画降雨量	H30.7降雨量	備考
方針	年超過確率　1/50年 床上・床下浸水を防止	170.2mm/24hr (55mm/hr)	243mm/24hr (25mm/hr)	河道改修(全川) 貯留施設(春日池,遊水池) ポンプ(80m³/s)
整備計画	平成7年7月洪水(超過確率1/10年) 床上浸水防止	120mm/24hr (41mm/hr)		河道改修(～JRまで) 貯留施設(春日池) ポンプ(60m³/s)



(5)今後の取組内容

・今後，関係機関と連携した総合的な治水対策を検討する。

【参考②】 天王前川流域における治水対策

(1)天王前川流域の概況

・福山市を流れる，流域面積2.18㎢，延長0.9kmの一級河川芦田川の二次支川。
・**流域は芦田川の一次支川である高屋川の堤防に沿った内水域**で，堤防沿いは住宅と水田として利用。
・**河道は全川改修済**で，コンクリート3面張，河床勾配は1/400程度。
・高屋川と合流する**下流端には，天王前川と中溝川の流水を強制排水する古市排水機場が整備済み**。(計画排水量4㎥/sに対し，2㎥/sが完成)
・平成14年度に整備が完了しているものの，その**整備状況は確率年評価で概ね1/2であり，通常の改修規模(概ね1/10)と比較し小さい**。

(2)平成30年7月豪雨における各種水文量(降雨量，河川水位等)

・神辺(国)雨量観測所では，**観測史上最大となる24時間231㎜**を記録。
・**短時間降雨(1～2時間)の超過確率は概ね2年，24時間では概ね100年**。
・天王前川には水位観測所は無いが，近傍の高屋川の外水位を計測する古市水位観測所では，高屋川の避難判断水位に迫るT.P.+12.61mを記録。
・ピーク流量は最下流で14㎥/sと推定。(現況流下能力は2～5㎥/s(満流))

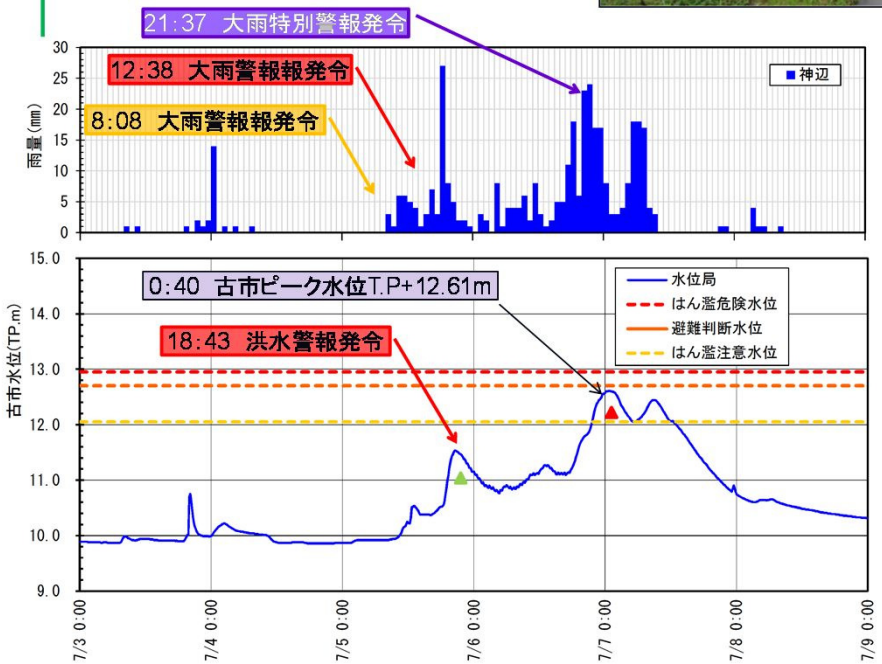
(3)浸水被害

・降雨が長時間続いたこと，**排水機場の能力が不足していること，天王前川，中溝川から溢水**などにより低平地で浸水被害が発生。

氾濫面積(ha)	家屋等(戸)		備考
	床上浸水	床下浸水	
約38.3	172	136	

(4)今後の取組内容

・今後，関係機関と連携した総合的な治水対策を検討する。



【参考③】 西谷川流域における治水対策

(1)西谷川流域の概況

・福山市を流れる，流域面積5.0㎢，延長2.4kmの一級河川芦田川の一次支川。
・**流域は芦田川堤防に沿った内水域**（地盤高が芦田川の計画高水位より低い）で，住宅地と水田として利用。
・**自己流堤として改修が完了**しており，芦田川との合流点に**本川からのバックウォーターを防ぐ今岡樋門（国交省管理）が整備済み**。
・普通河川大橋川の合流点には，農業用水を芦田川へ排水するための大橋排水機場（排水能力3.6㎥/s）がある。
・河床勾配は1/650程度。

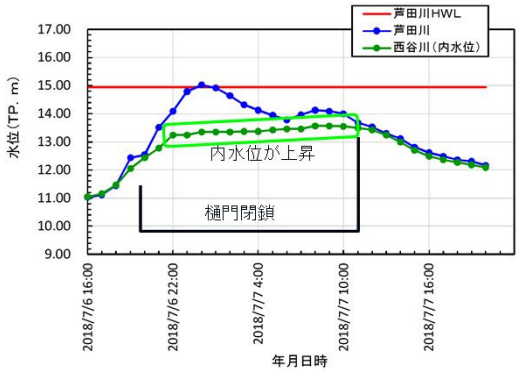
(2)平成30年7月豪雨における各種水文量（降雨量，河川水位等）

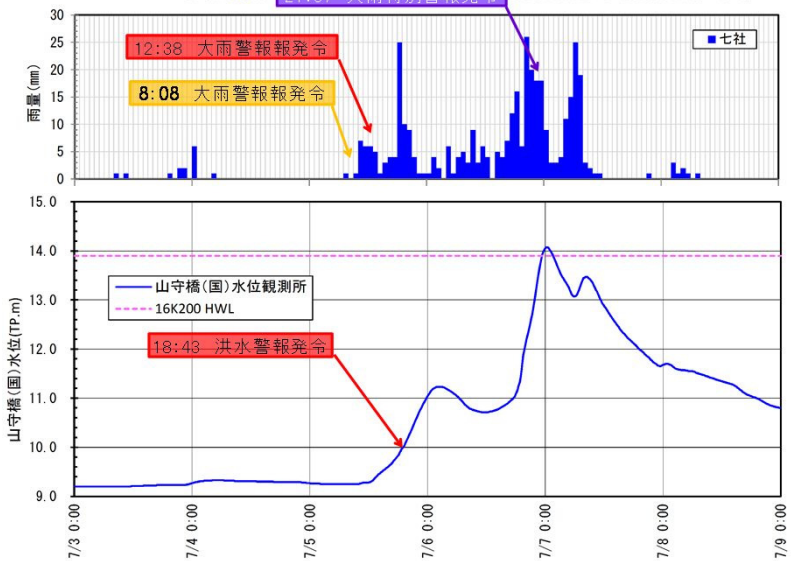
・近傍の大谷山（国）雨量観測所では，**観測史上最大となる24時間250㎜**を記録。
・**短時間降雨（1～2時間）の超過確率は概ね3年，24時間では概ね100年**。
・西谷川には水位観測所は無いが，近傍の芦田川の外水位を計測する山守橋（国）水位観測所では，芦田川の計画高水位を超える水位を記録。

(3)浸水被害

・今岡樋門を閉じ，芦田川本川からのバックウォーターは発生しなかったが，降雨が長時間続き，**芦田川の水位と西谷川の流出量のピーク発生時刻が合致**したこと，**外水位が高く樋門を開放できない状況が続いた**ことから，西谷川及びその支川からの越水により**大規模な浸水被害が発生**。

氾濫面積（ha）	家屋等（戸）		備考
	床上	床下	
約74.7	136	103	



(4)今後の取組内容

・今後，関係機関と連携した総合的な治水対策を検討する。