

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1回 河川・ダム部会

会 議 次 第

日時：平成30年9月15日(土)
10:00~11:30

場所：広島YMCA国際文化センター
(2号館 地下 コンベンションホール)

- 1 開会
- 2 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規約 について
- 3 河川・ダム部会長挨拶
- 4 議事
 - ① 【ダム】ダム下流域の浸水状況，ダム操作状況 等
 - ② 【河川】浸水被害発生状況，被災流量の検証 等
 - ③ 今後の予定
- 5 閉会

【配布資料】

- | | |
|-------|------------|
| 資料-1 | 会議次第 |
| 資料-2 | 配席表 |
| 資料-3 | 委員構成・今後の予定 |
| 資料-4 | 【ダム】野呂川流域 |
| 資料-5 | 【ダム】沼田川流域 |
| 資料-6 | 【河川】検討概要 |
| 資料-7 | 【河川】沼田川流域 |
| 資料-8 | 【河川】三篠川流域 |
| 資料-9 | 【河川】瀬野川流域 |
| 資料-10 | 【河川】福川流域 |
| 資料-11 | 【河川】総頭川流域 |

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1回 河川・ダム部会

配席図

スクリーン

広島大学 大学院
工学研究科 教授
河原 能久

国土交通省 国土技術政策総合研究所
河川研究部 河川研究室 室長
福島 雅紀
国土交通省 国土技術政策総合研究所
河川研究部 水循環研究室 室長
川崎 将生
国土交通省 中国地方整備局
河川部 部長
岩崎 福久

広島大学 大学院
工学研究科 教授
土田 孝
広島大学 大学院
工学研究科 准教授
内田 龍彦
広島工業大学
環境学部 准教授
田中 健路

速記

河川課 参事 下隠 俊作
土木建築局 土木整備部長 蒲原 幹生
土木建築局 局長 三上 幸三
河川課 課長 木村 成弘

事務局 事務局 事務局

関係者席 関係者席 関係者席

関係者席 関係者席 関係者席

報道関係者席

空席

空席

空席

傍聴席

空席

スクリーン

運営補助

運営補助

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

氏名	所属	分野
◎土田 孝	広島大学 大学院工学研究科 教授	地盤・地質
内田 龍彦	広島大学 大学院工学研究科 准教授	河川
海堀 正博	広島大学 大学院総合科学研究科 教授	砂防
河原 能久	広島大学 大学院工学研究科 教授	河川
田中 健路	広島工業大学 環境学部 准教授	水文気象学
長谷川 祐治	広島大学 大学院総合科学研究科 准教授	砂防
福島 雅紀	国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部 河川研究室長	河川
川崎 将生	国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部 水循環研究室長	ダム
石井 靖雄	国立研究開発法人 土木研究所 土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム 上席研究員	砂防
岩崎 福久	国土交通省 中国地方整備局 河川部長	河川・ダム・砂防

河川・ダム部会

氏名	所属	分野
◎河原 能久	広島大学 大学院工学研究科 教授	河川
内田 龍彦	広島大学 大学院工学研究科 准教授	河川
田中 健路	広島工業大学 環境学部 准教授	水文気象学
土田 孝	広島大学 大学院工学研究科 教授	地盤・地質
福島 雅紀	国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部 河川研究室長	河川
川崎 将生	国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部 水循環研究室長	ダム
岩崎 福久	国土交通省 中国地方整備局 河川部長	河川・ダム・砂防

砂防部会

氏名	所属	分野
◎海堀 正博	広島大学 大学院総合科学研究科 教授	砂防
土田 孝	広島大学 大学院工学研究科 教授	地盤・地質
長谷川 祐治	広島大学 大学院総合科学研究科 准教授	砂防
石井 靖雄	国立研究開発法人 土木研究所 土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム 上席研究員	砂防
野呂 智之	国土交通省 国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部 土砂災害研究室 室長	砂防
岩崎 福久	国土交通省 中国地方整備局 河川部長	河川・ダム・砂防

検討会・部会 スケジュール(案)

※部会における検討回数やスケジュール等については各委員と調整し決定する

第1回検討会 [平成30年8月9日]

- ・降雨・水位状況及び土砂流出状況
- ・被災状況
- ・今後の検討の流れ

第2回検討会 [平成30年10月予定]

- ・被害の発生要因等の分析
- ・対策のあり方【当面】
《中間とりまとめ》

第3回検討会 [平成30年12月予定]

- ・対策のあり方【中・長期】
《最終とりまとめ》

第1回河川・ダム部会 [平成30年9月15日]

- 【河川】
 - ・降雨・水位及び流量の状況
 - ・被害状況(破堤・越水等)
 - ・被災流量の検証, 被害の発生要因の分析

- 【ダム】
 - ・降雨・水位及び流量の状況
 - ・下流の被害状況
 - ・ダム操作状況
 - ・被災流量の検証, 氾濫解析による検証

第2回河川・ダム部会 [調整中]

- 【河川】
 - ・被害の発生要因の分析
(施設能力, 支川への背水, 土砂等の堆積等)
 - ・浸水被害の発生要因等を踏まえた治水対策(当面)

- 【ダム】
 - ・浸水被害の発生要因, シミュレーション
 - ・ダムの効果・影響を検証

第3回河川・ダム部会 [調整中]

- 【河川】
 - ・浸水被害の発生要因等を踏まえた治水対策
(中・長期)

- 【ダム】
 - ・検証結果を踏まえた実効性のある対策やダムの操作方針

第1回砂防部会 [平成30年9月10日]

- 【砂防堰堤】
 - ・気象条件等(雨量, 地形, 地質)
 - ・土石流発生, 流下, 堆積状況
 - ・土砂災害の実態
(土石流の越流状況, 堤体の被災状況)
 - ・砂防堰堤の被災要因の分析

- 【土砂災害警戒区域等】
 - ・気象条件等(雨量, 地形, 地質)
 - ・土石流発生, 流下, 堆積状況
 - ・土砂災害の実態 (人的被害, 家屋被害)
 - ・避難行動の実態(避難情報, 避難者)
 - ・人的被害, 家屋被害が発生した箇所における土砂流出影響範囲と設定区域との比較
 - ・区域指定と避難行動の関連性の検証

第2回砂防部会 [調整中]

- 【砂防堰堤】
 - ・被災要因を踏まえた今後の対応や対策方針

- 【土砂災害警戒区域等】
 - ・被災実態を踏まえた区域指定のあり方

第3回砂防部会 [調整中]

- 【砂防堰堤】
 - ・被災要因を踏まえた今後の対応や対策方針

- 【土砂災害警戒区域等】
 - ・被災実態を踏まえた区域指定のあり方

**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**

**河川・ダム部会
【野呂川流域】**

平成30年9月15日

第1回河川ダム部会(野呂川流域)の概要

野呂川ダムについて

- ・野呂川ダムについて
- ・野呂川ダムの洪水調節について

平成30年7月出水時の水文量について

- ・時間雨量, 24時間雨量の確認
- ・既往最大流入量と今回の出水時の流入量の比較

被災河川と被災状況

- ・被災箇所の確認
- ・浸水状況の確認

下流域の浸水原因の解明

ダム操作時の状況について

- ・ダムの運用方法について
(操作, 水防勤務体制, 通知・警報等)
- ・操作等の実施結果について
- ・時系列について
- ・操作体制について
- ・情報収集手段について
- ・ダム湖への土砂流入について

ダムの運用

被災流量の検証, 河川氾濫のメカニズム

野呂川被災流量の設定

野呂川ダム地点の流量検証

- ・ピーク流量の確認
(ダム湖への土砂流入分を考慮)
- ・ピークからの低減部の流量の確認
(ダム管理用制御処理設備の計算方法確認)

野呂川ダムより下流の流量検証

- ・藤浪水位局のデータに基づく設定

野呂川流域氾濫解析による検証

堆積状況による河道の設定

- ・土砂・流木の閉塞状況を加味し, 野呂川と中畑川の河道を再現

氾濫区域・痕跡水位からの妥当性

- ・10mメッシュでの氾濫モデルを作成
- ・氾濫区域及び河道の痕跡水位と比較し, 妥当性を確認

野呂川流域の再現モデル完成

次回以降

再現モデルを使用し, シミュレーションを実施

・野呂川, 中畑川の浸水原因の解明

・ダムの効果・影響

・課題の抽出

・短期的な対策

・中長期的な対策

目次

1. 野呂川ダムについて
2. 平成30年7月出水時の水文量
3. 被災河川と被災状況
4. 野呂川ダム操作時の状況について
5. 被災流量の検証
6. 河川氾濫のメカニズム
7. 今後の予定



1. 野呂川ダムについて

(1)野呂川ダムの概要

野呂川ダムは、広島県呉市安浦に流れる二級河川野呂川水系野呂川の本川に位置しており、野呂川水系の流域面積43.2 km²のうち、13.0km²の集水面積を有している。

野呂川ダムの諸元を以下のとおりである。

①ダム竣工年 : 昭和51年3月竣工

②放流設備

・非常用洪水吐

ローラーゲート H:10.3m × B:10m 1門

・低水放流設備

ホロージェットバルブ Φ:0.6m 1門

③ダムの容量

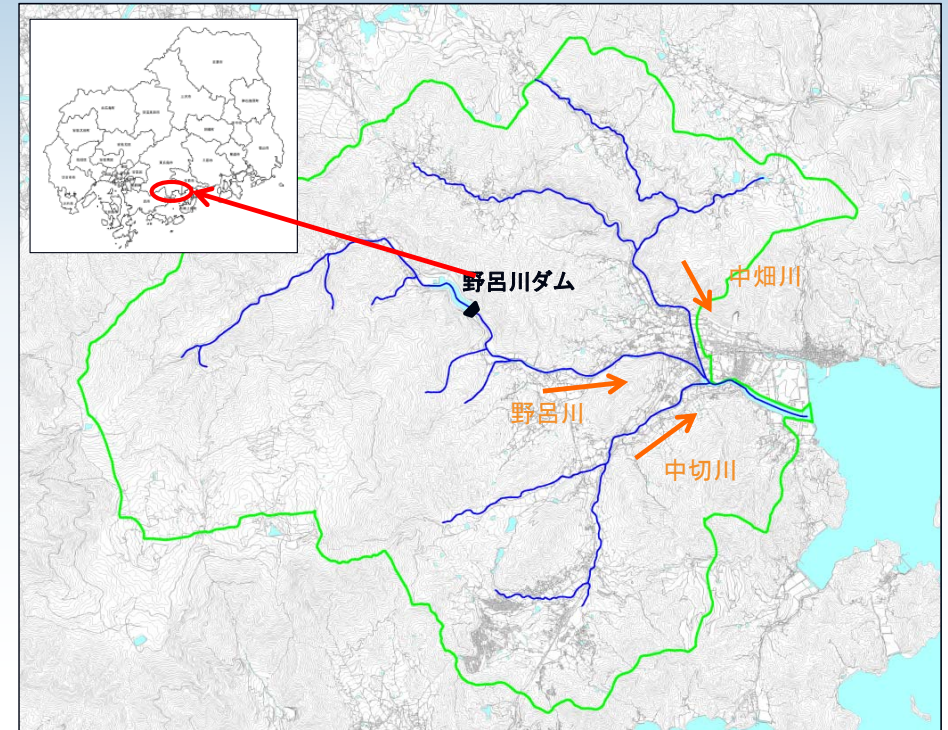
野呂川ダムは、総貯水容量1,700千m³であり、その内訳は以下のとおりである。

・洪水調節容量 : 1,050千m³

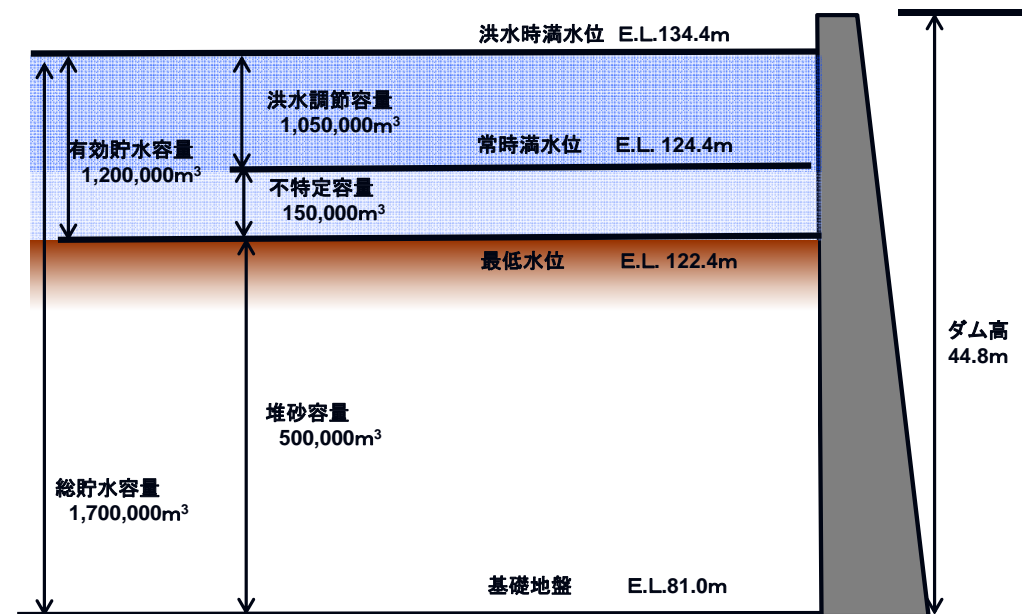
・不特定容量 : 150千m³

・堆砂容量 : 500千m³

合計 : 1,700千m³



野呂川水系の流域概要図



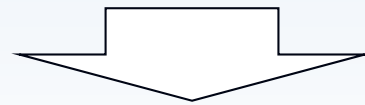
野呂川ダム容量配分図

1. 野呂川ダムについて

(2)野呂川ダム洪水調節について

①野呂川ダム当初(昭和51年4月運用開始)

- ・洪水調節(50年確率)及び不特定用水の供給
- ・調節方法:自然調節(ゲート開度**1.1m固定**, 異常洪水時防災操作時はゲート操作)



②操作規則の変更(平成17年4月)

(背景)

- ・既往最大の流入量は $66\text{m}^3/\text{s}$ (H11.6.28)である。
- ・下流河川は未整備の状態が続いている。

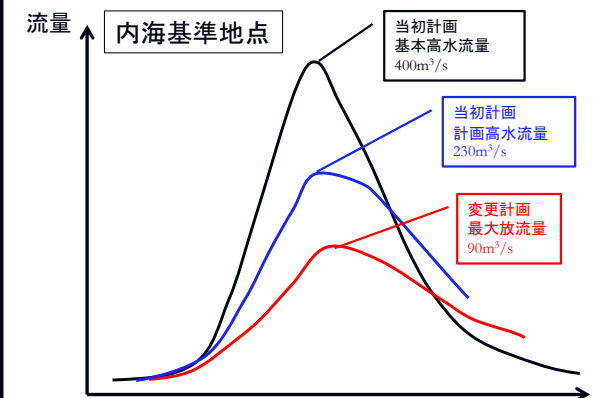
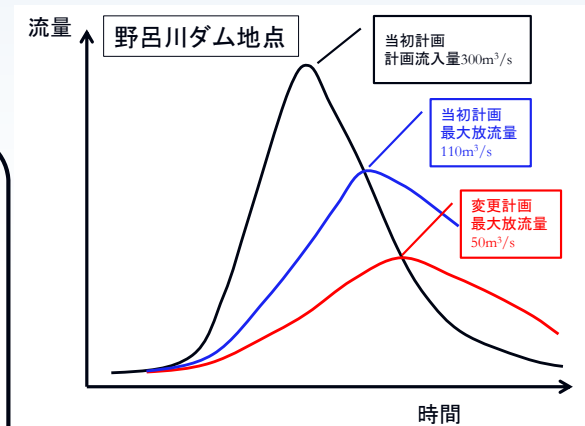
ダムと河道の治水安全度バランスを図り, ダムを最大限活用する調節方法に変更

(洪水調節方法の変更内容)

	変更前	変更後
ゲート開度	1.1m固定	0.42m固定
計画最大放流量	$110\text{m}^3/\text{s}$	$50\text{m}^3/\text{s}$
ダム安全度	50年確率	20年確率
洪水量	$100\text{m}^3/\text{s}$	$20\text{m}^3/\text{s}$

※下流河川安全度満流評価20年確率

ダムと河道
の治水安全度
が合致



2. 平成30年7月出水時の水文量(過去の履歴)

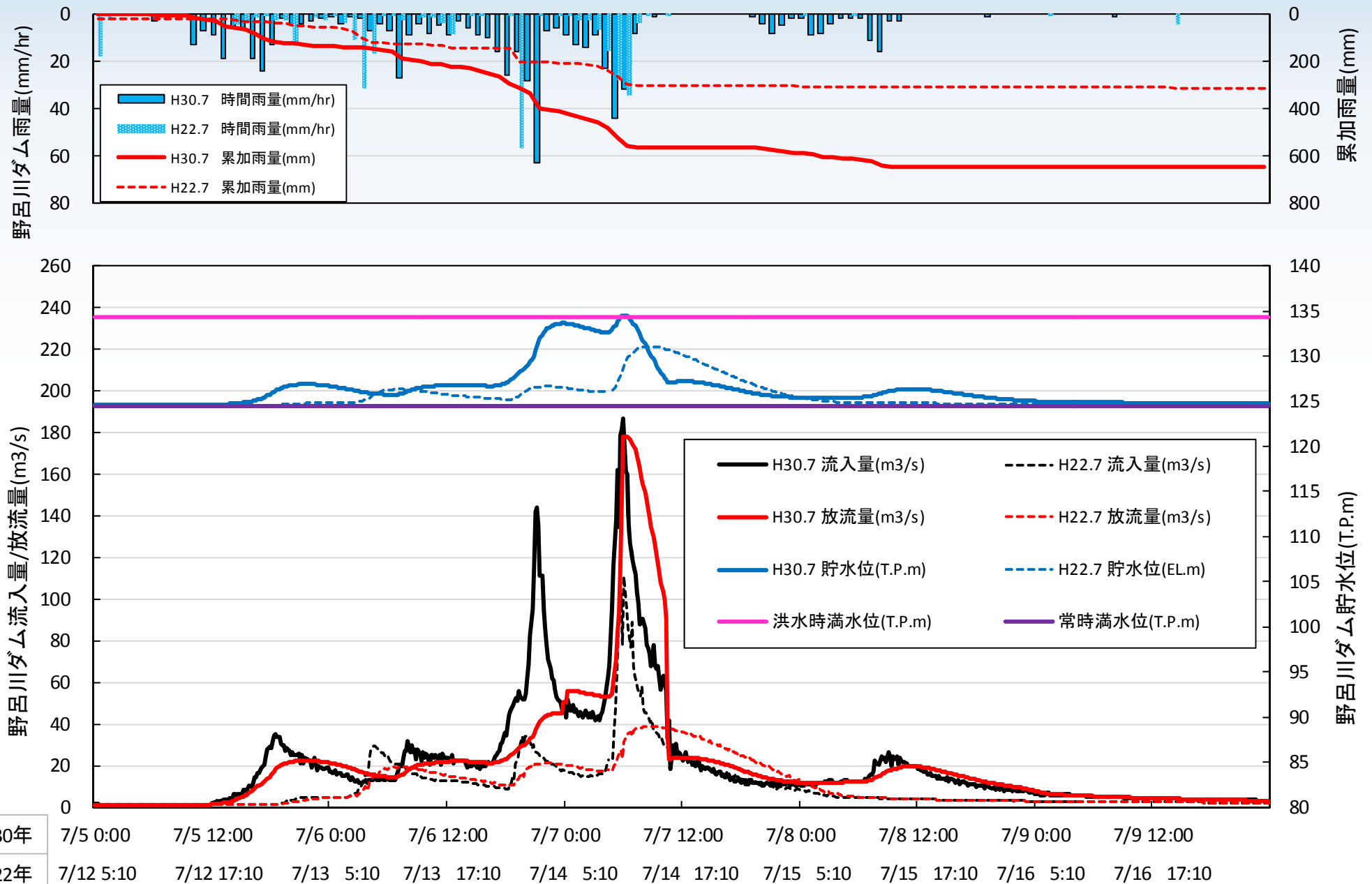
(1)野呂川ダム水文量

種別 年	年降水量 (単位:mm)	最多 月雨量 (単位:mm)	最多 日雨量 (単位:mm)	最多 24時間雨量 (単位:mm)	最多 3時間雨量 (単位:mm)	最多 1時間雨量 (単位:mm)	最大 貯水位 (単位:m)	最大流入量 (単位m ³ /s)	最大 放流量 (単位m ³ /s)
S51年	1,607	440	131	131	42	24	126.52	52.81	48.08
52	1,280	257	79	103	40	22	125.17	11.20	11.20
53	916	247	84	87	47	25	124.89	8.10	5.65
54	1,736	505	120	200	59	35	126.77	54.08	48.90
55	2,181	585	125	149	66	51	126.43	50.85	43.35
56	1,372	374	101	130	49	30	125.47	18.92	18.80
57	1,500	454	99	121	45	23	125.88	31.98	31.30
58	1,511	305	180	182	52	27	125.77	33.89	28.10
59	1,144	252	53	73	55	48	124.95	7.03	6.75
60	1,816	487	124	147	47	27	125.90	32.19	31.90
61	1,370	337	95	117	43	23	125.44	19.02	17.95
62	1,573	341	145	150	58	47	125.49	20.12	19.23
63	1,305	415	97	149	42	27	125.41	17.91	17.20
H元年	1,559	381	109	118	47	22	125.64	24.70	23.85
2	1,787	325	128	171	107	40	125.79	27.95	28.06
3	1,622	401	118	124	66	45	125.43	18.71	17.61
4	1,362	321	151	153	108	52	126.70	64.98	47.58
5	2,185	696	144	168	53	42	126.61	51.40	46.12
6	744	158	49	57	29	12	124.96	7.61	6.90
7	1,385	347	148	153	68	37	126.92	57.47	51.16
8	1,151	375	83	91	68	41	125.67	25.30	24.38
9	1,659	441	88	139	60	32	125.66	24.47	24.08
10	1,362	247	65	93	40	19	126.44	49.94	43.36
11	1,734	482	122	130	92	46	127.07	66.75	53.62
12	1,117	177	66	73	35	19	125.06	10.41	8.85
13	1,431	344	118	140	42	26	125.69	25.44	25.12
14	1,005	179	84	84	39	21	125.29	14.56	14.00
15	1,532	336	60	60	33	24	124.98	8.01	7.26
16	1,949	431	119	134	81	36	126.24	47.42	40.72
17	1,118	356	109	124	55	26	129.95	63.64	35.20
18	1,821	308	108	108	39	18	125.84	18.62	15.97
19	1,102	327	66	66	42	37	125.30	12.29	11.57
20	1,067	164	50	53	33	21	124.74	3.41	3.21
21	1,503	529	95	150	53	33	127.44	29.85	25.25
22	1,844	413	167	197	99	57	131.06	110.96	38.98
23	1,740	411	111	137	64	37	126.93	33.53	22.62
24	1,538	322	86	86	73	32	125.90	22.09	16.36
25	1,996	403	136	165	60	41	128.19	38.78	28.69
26	1,499	339	106	106	42	31	125.39	12.88	12.34
27	1,676	280	86	88	62	25	125.42	14.64	12.62
28	2,014	619	128	182	61	33	129.48	60.77	29.58
29	1,444	446	112	113	53	22	126.04	19.19	17.37
30		709	286	396	108	63	134.53	186.53	178.30
計画値			150.7			82.4	134.40	140.00	50.00
最大値	平成5年	平成30年7月	平成30年7月	平成30年7月	平成30年7月	平成30年7月	平成30年7月	平成30年7月	平成30年7月
	2,185	709	286	396	108	63	134.53	186.53	178.30

■ : 過去最大第1位
■ : 過去最大第2位
平成30年度7月豪雨
 年降水量以外
すべての項目で
過去最大

2. 平成30年7月出水時の水文量(過去の履歴)

(2) 既往最大流入量と今回の豪雨災害流入量の比較

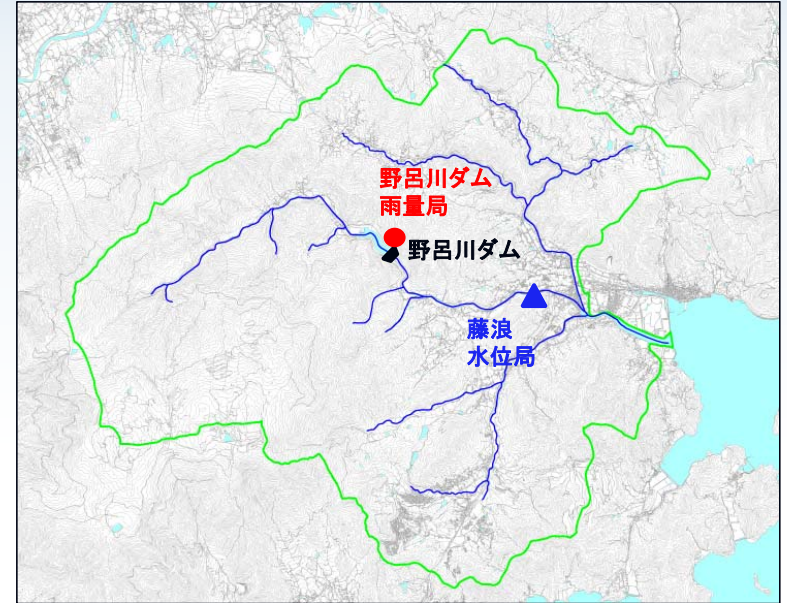


2. 平成30年7月出水時の水文量

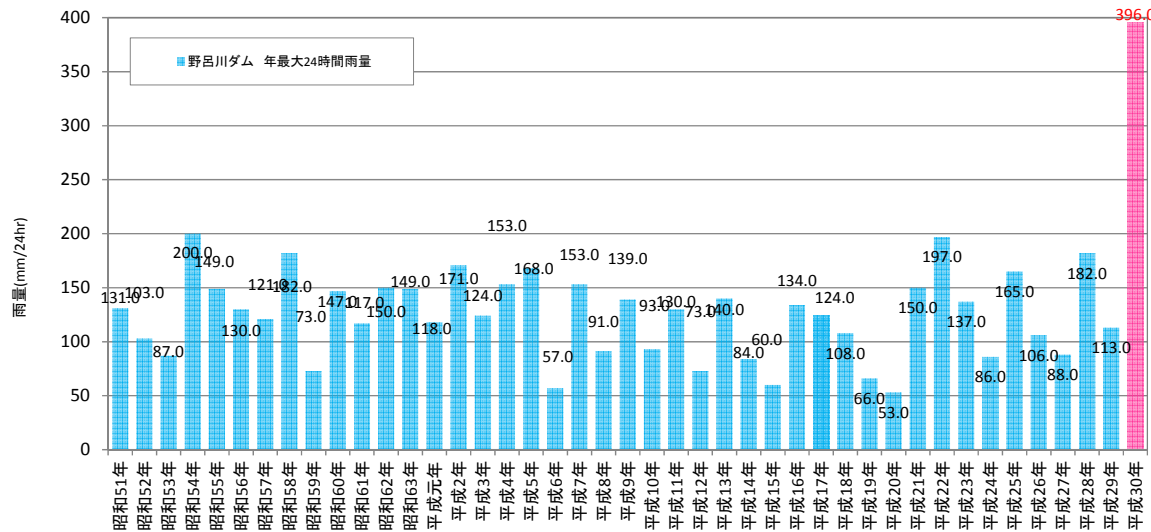
(3) 平成30年7月出水時の既往雨量との比較

- ・平成30年7月出水時の野呂川ダム地点における計画降雨継続時間の24時間雨量は、396mm/24hrであり、昭和51年4月の運用開始以降、最大雨量であった。
- ・下流の藤浪水位局水位においても近年30年間で最高水位となっている。

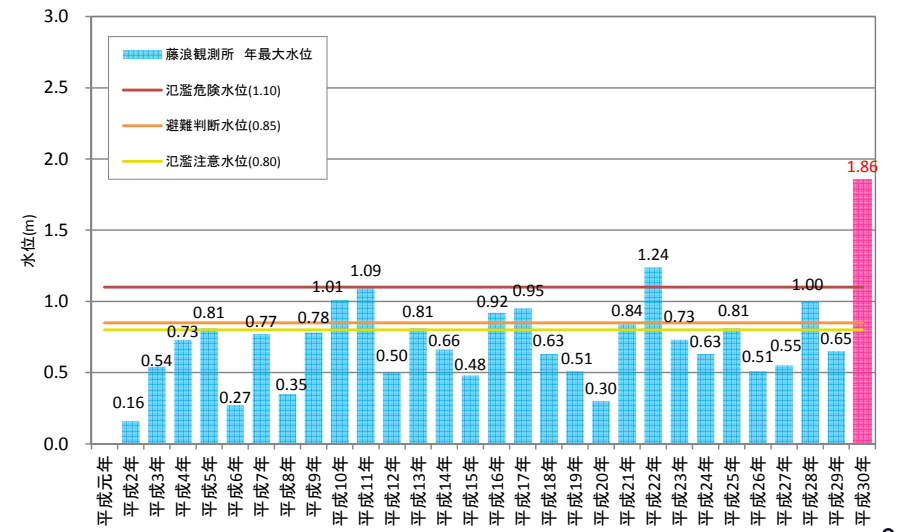
項目	雨量 (1時間)	雨量 (24時間)
計画 (20年確率)	56mm	211mm
計画 (50年確率)	66mm	242mm
平成30年7月 出水	63mm	396mm
確率規模	50年確率程度	200年確率以上



野呂川ダム 年最大24時間雨量



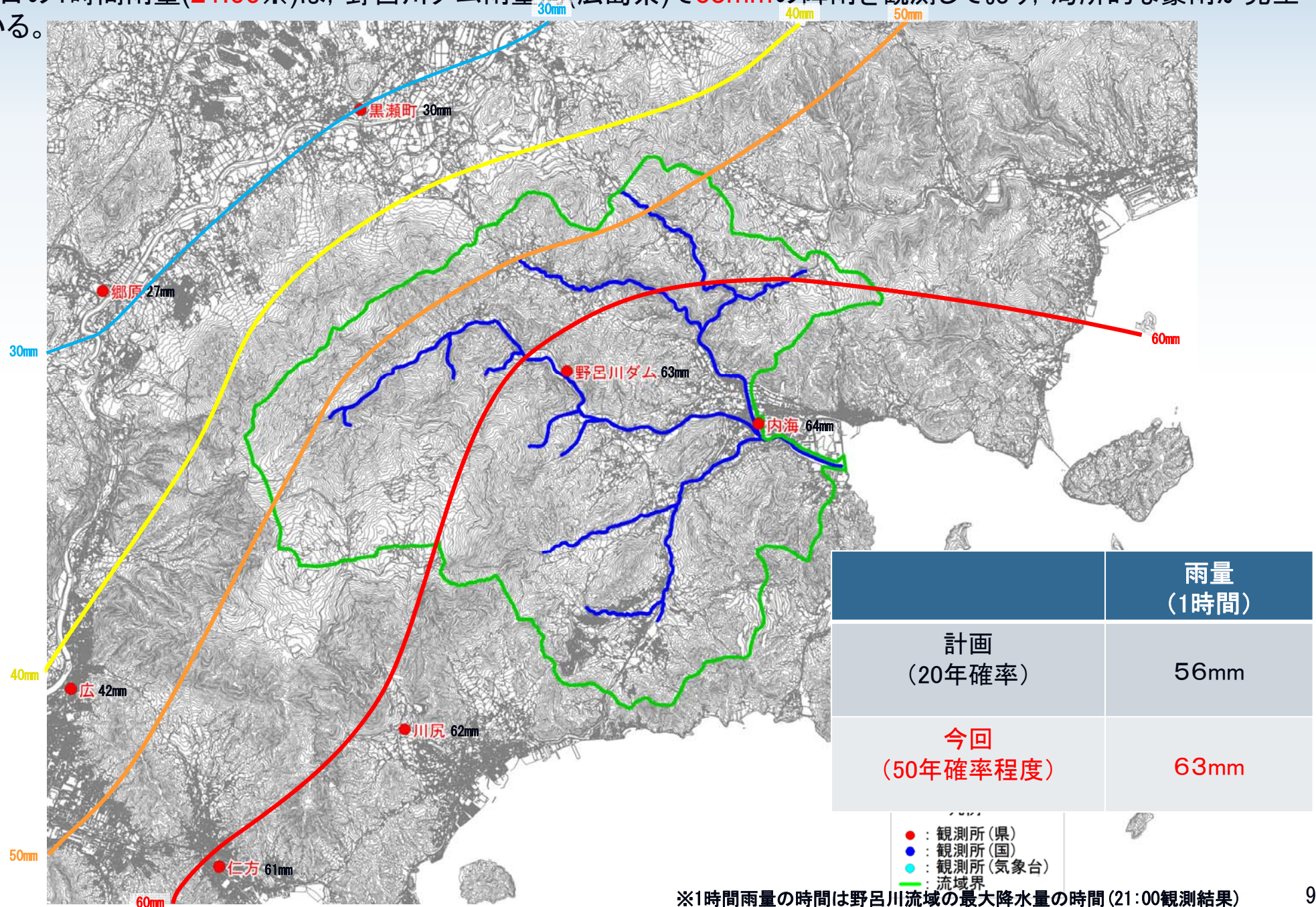
藤浪観測所 年最大水位



2. 平成30年7月出水時の水文量

(4) 1時間雨量の等雨量線図

・7月6日の1時間雨量(21:00※)は、野呂川ダム雨量局(広島県)で63mmの降雨を観測しており、局所的な豪雨が発生している。

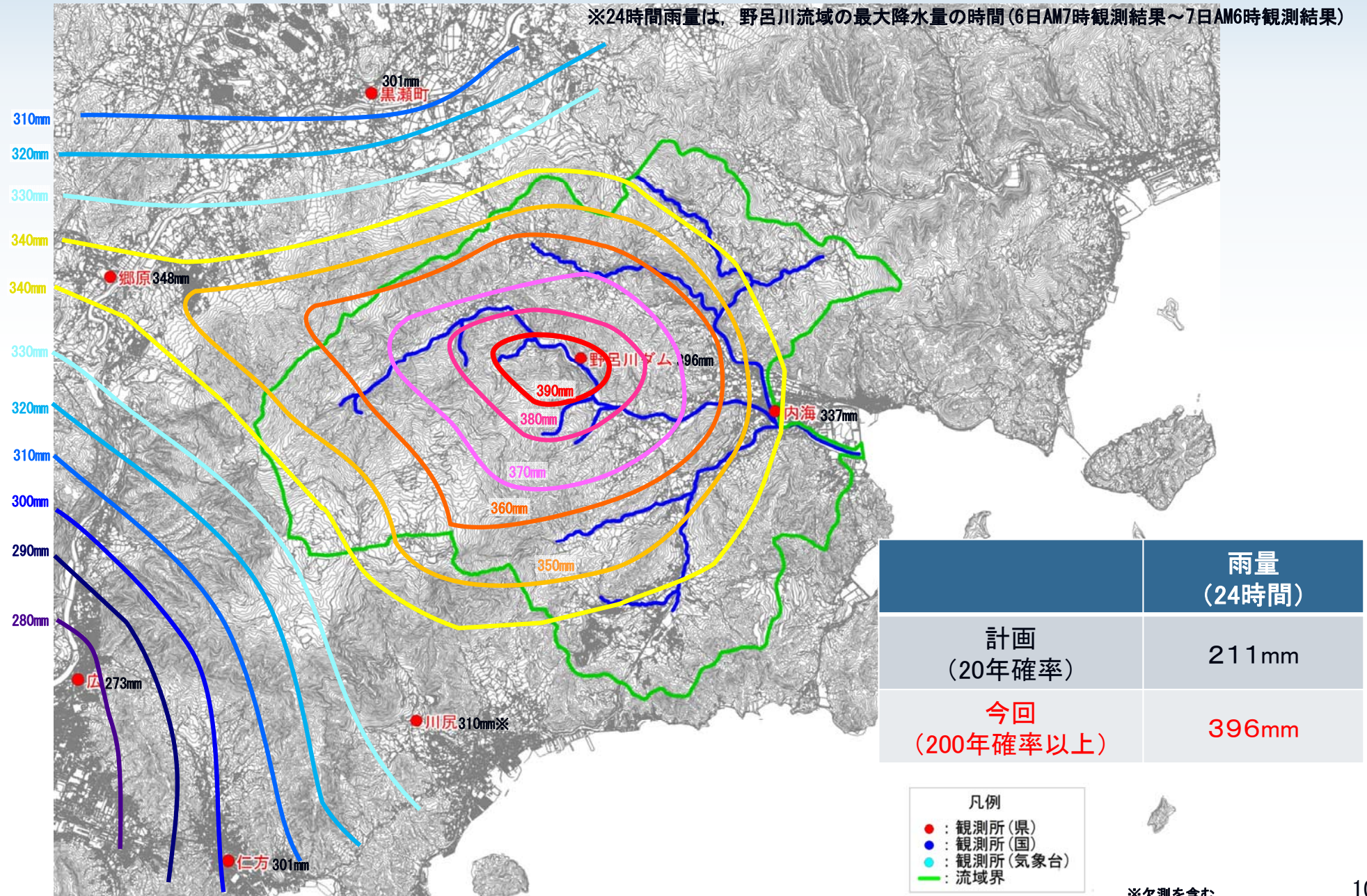


2. 平成30年7月出水時の水文量

(5) 24時間雨量の等雨量線図

・7月6日AM7時～7月7日AM6時までの24時間雨量※は、野呂川ダム観測所(広島県)で**396mm**を観測するなど、野呂川ダムの上流を中心とした分布状況となっている。

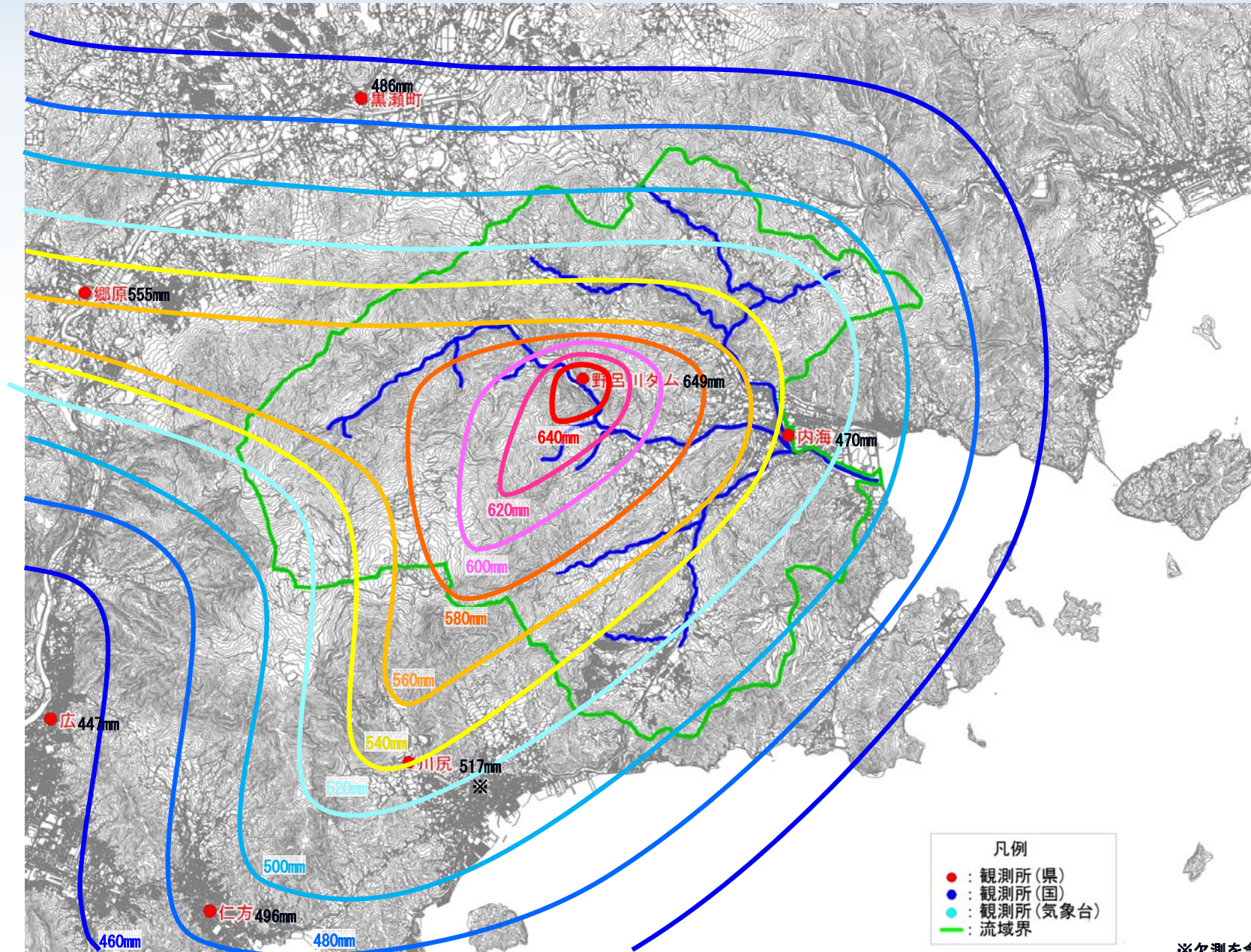
※24時間雨量は、野呂川流域の最大降水量の時間(6日AM7時観測結果～7日AM6時観測結果)



2. 平成30年7月出水時の水文量(累加雨量)

(6) 7/5～7/9累加雨量の観測結果

・7月5日AM0時～7月9日AM0時までの4日雨量は、野呂川ダム観測所(広島県)で649mmを観測するなど、野呂川ダムの上流を中心とした分布状況となっている。

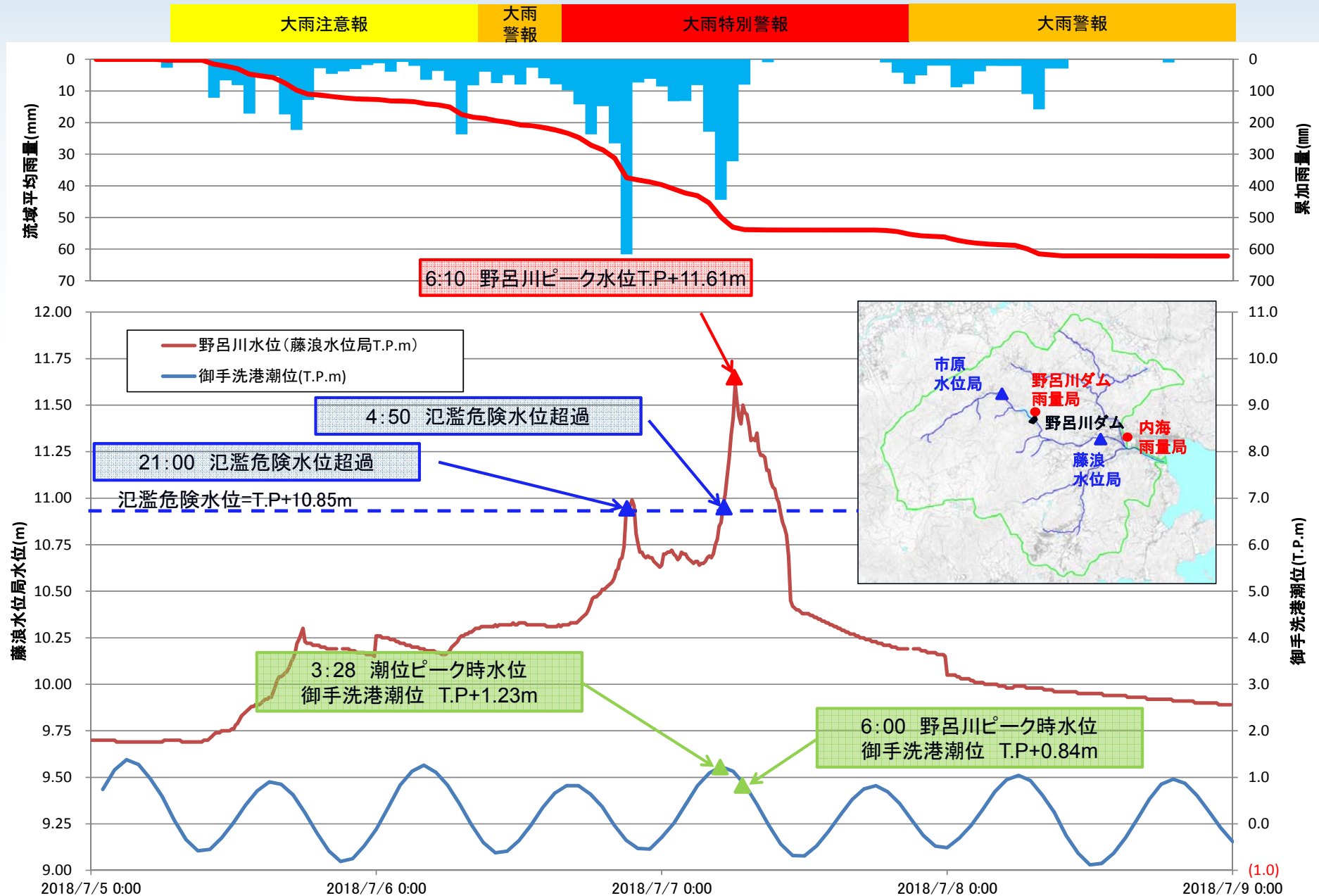


※欠測を含む

2. 平成30年7月出水時の水水量

(7) 雨量と水位の経過状況

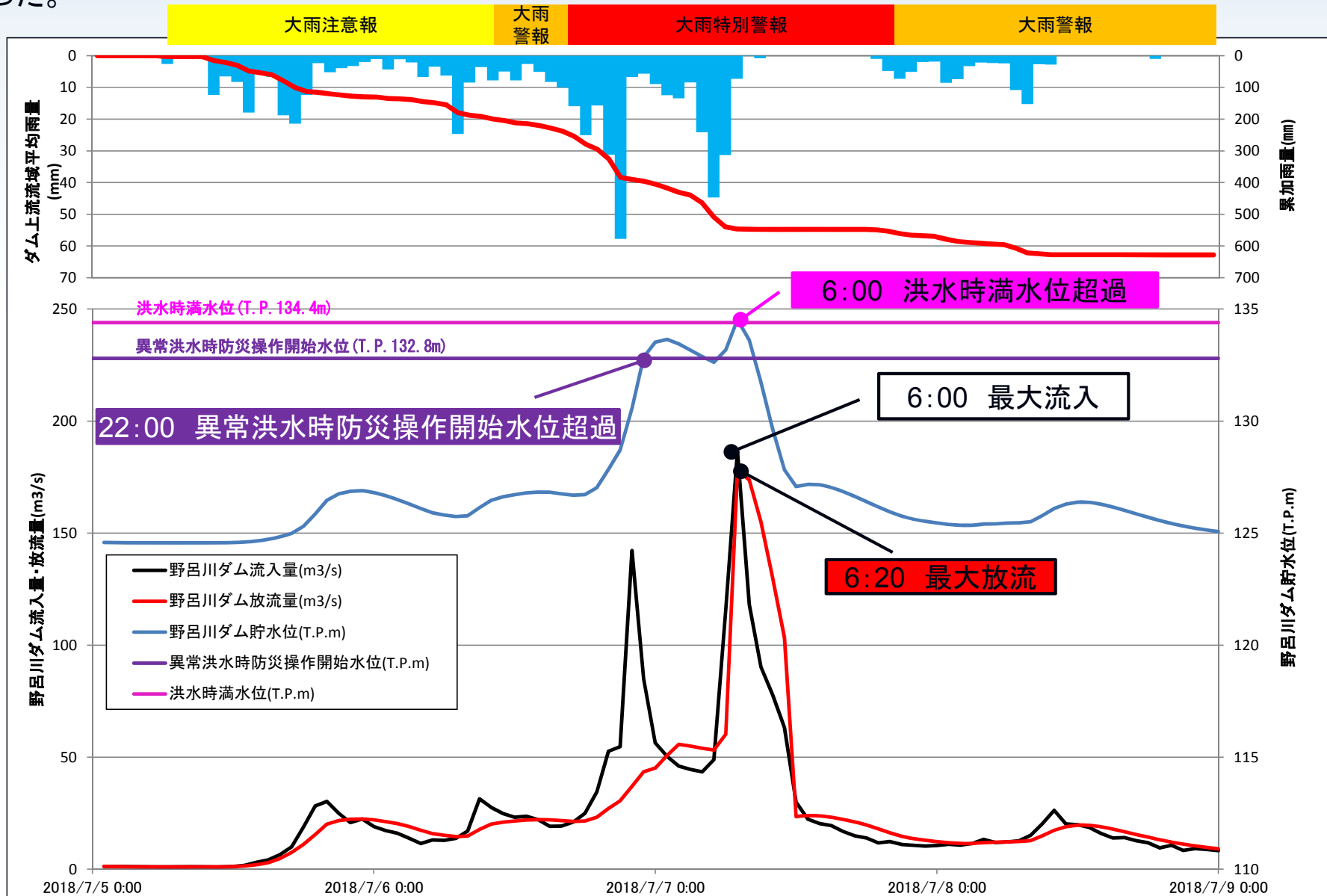
- ・7月6日のAM5:40に大雨警報が発令され、19:40には、大雨特別警報が発令された。
- ・野呂川のピーク水位は7日6:10にピークの水水位を記録している。



2. 平成30年7月出水時の水文量(野呂川ダム)

(8) 野呂川ダムの操作状況

- ・野呂川ダム上流域の流域平均雨量は、最大24時間雨量で385mmとなるなど、既往最大の降雨となった。
- ・7月6日22:00(1山目)に異常洪水時防災操作開始水位(132.8m)を超過し、その後も洪水時満水位を超えることが予想されたため、23時50分より異常洪水時防災操作へ移行した。7月7日6:00には、洪水時満水位(134.4m)を超過することとなった。



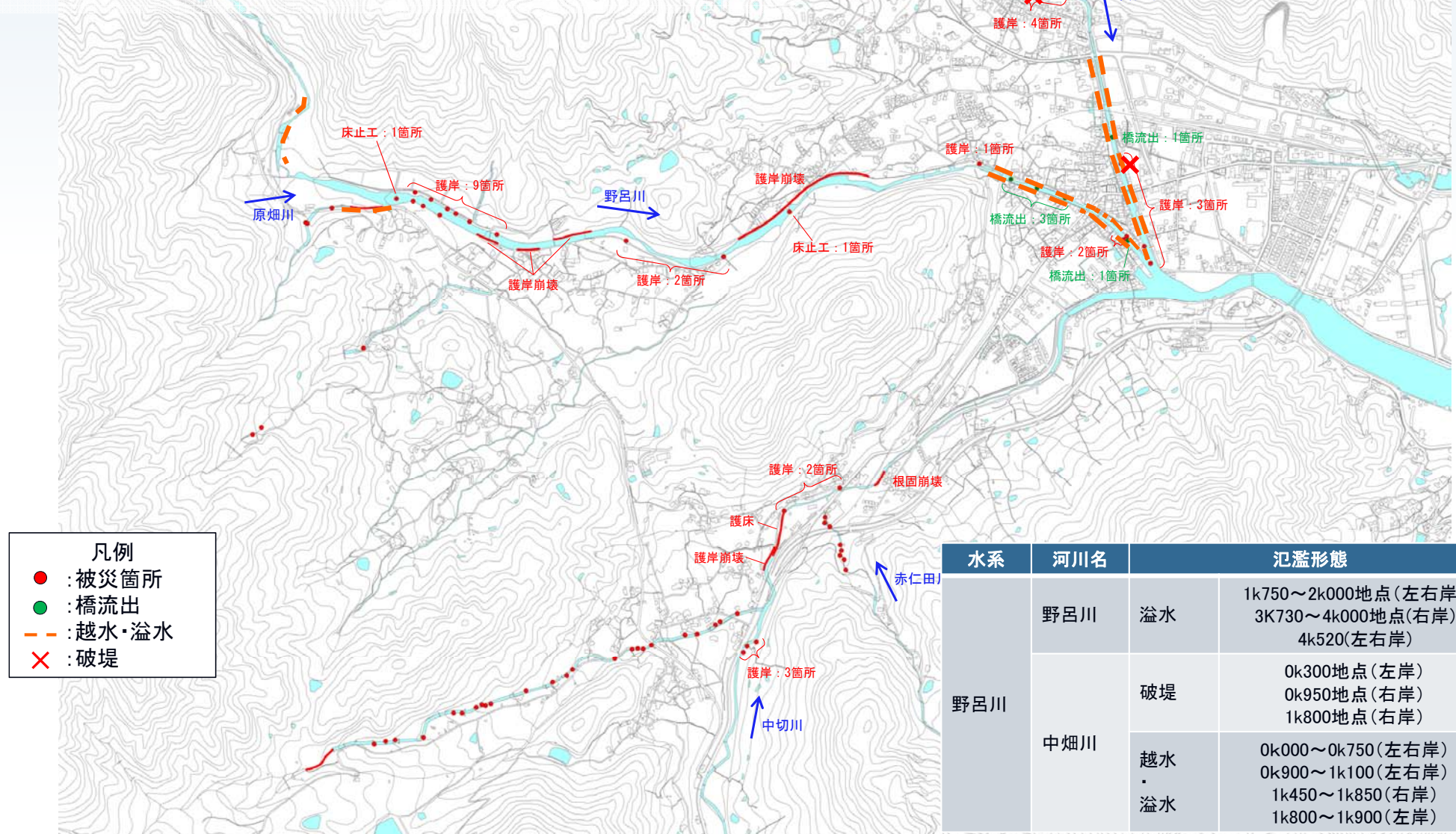
3. 被災河川と被害状況

(1) 野呂川流域の被災状況

野呂川と支川中畑川・中切川において護岸崩壊等の被災が発生した。

溢水・越水及び破堤については右下表に示したとおり。被災箇所数は41箇所になり、橋梁は10橋が流出した。破堤箇所は3箇所で、すべて中畑川で発生した。

河川名	被災箇所数	橋流出
野呂川	20	4
中畑川	13	6
中切川	8	0
計	41	10



凡例	
●	:被災箇所
●	:橋流出
---	:越水・溢水
×	:破堤

水系	河川名	氾濫形態
野呂川	野呂川	溢水 1k750~2k000地点(左右岸) 3k730~4k000地点(右岸) 4k520(左右岸)
	中畑川	破堤 0k300地点(左岸) 0k950地点(右岸) 1k800地点(右岸)
		越水・溢水 0k000~0k750(左右岸) 0k900~1k100(左右岸) 1k450~1k850(右岸) 1k800~1k900(左岸)

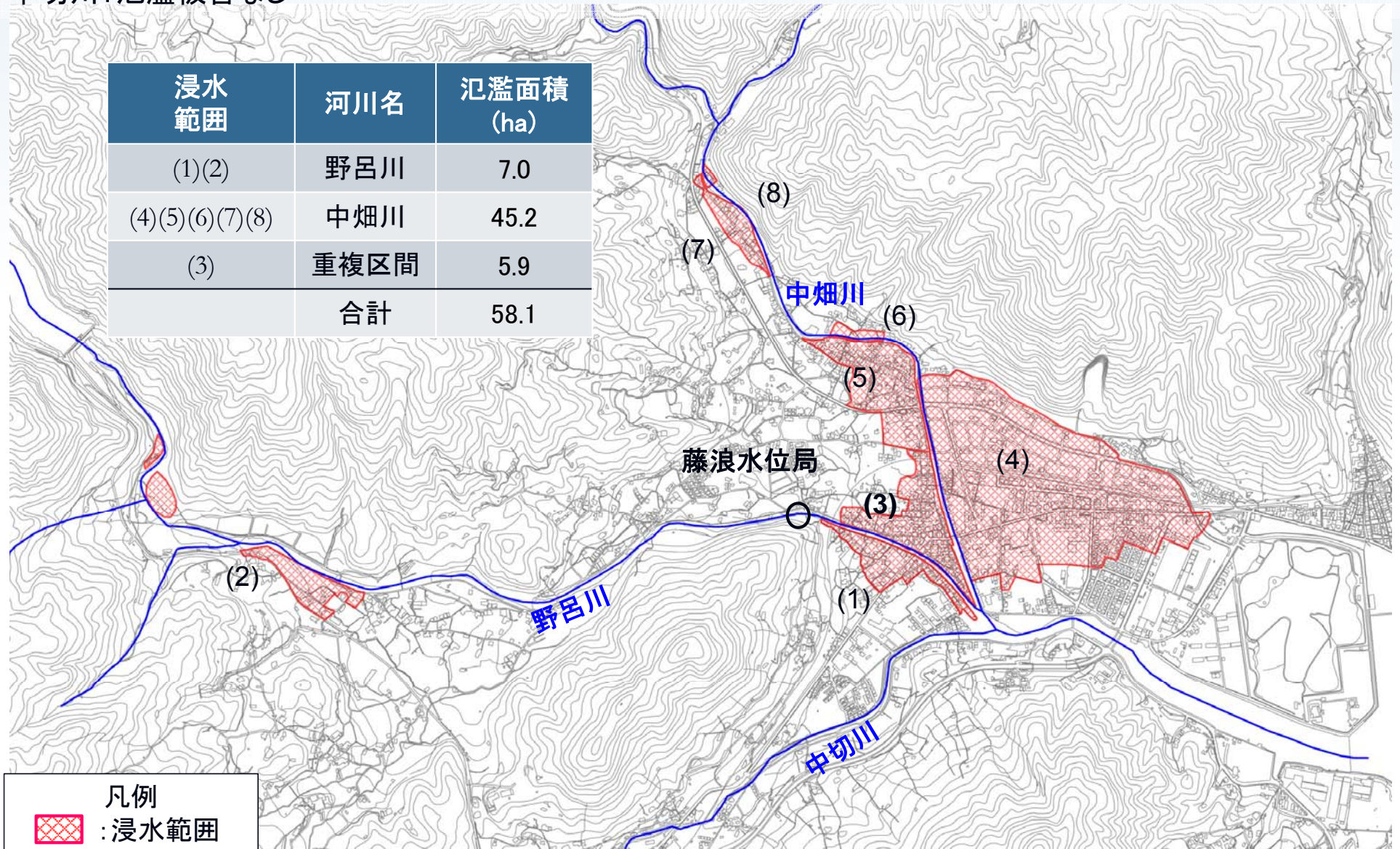
3. 被災河川と被害状況

(3) 野呂川の氾濫区域と面積

野呂川本川と支川の中畑川において浸水被害が発生している。

- ・野呂川: 堤防越水・溢水による氾濫
- ・中畑川: 堤防越水及び破堤による氾濫
- ・中切川: 氾濫被害なし

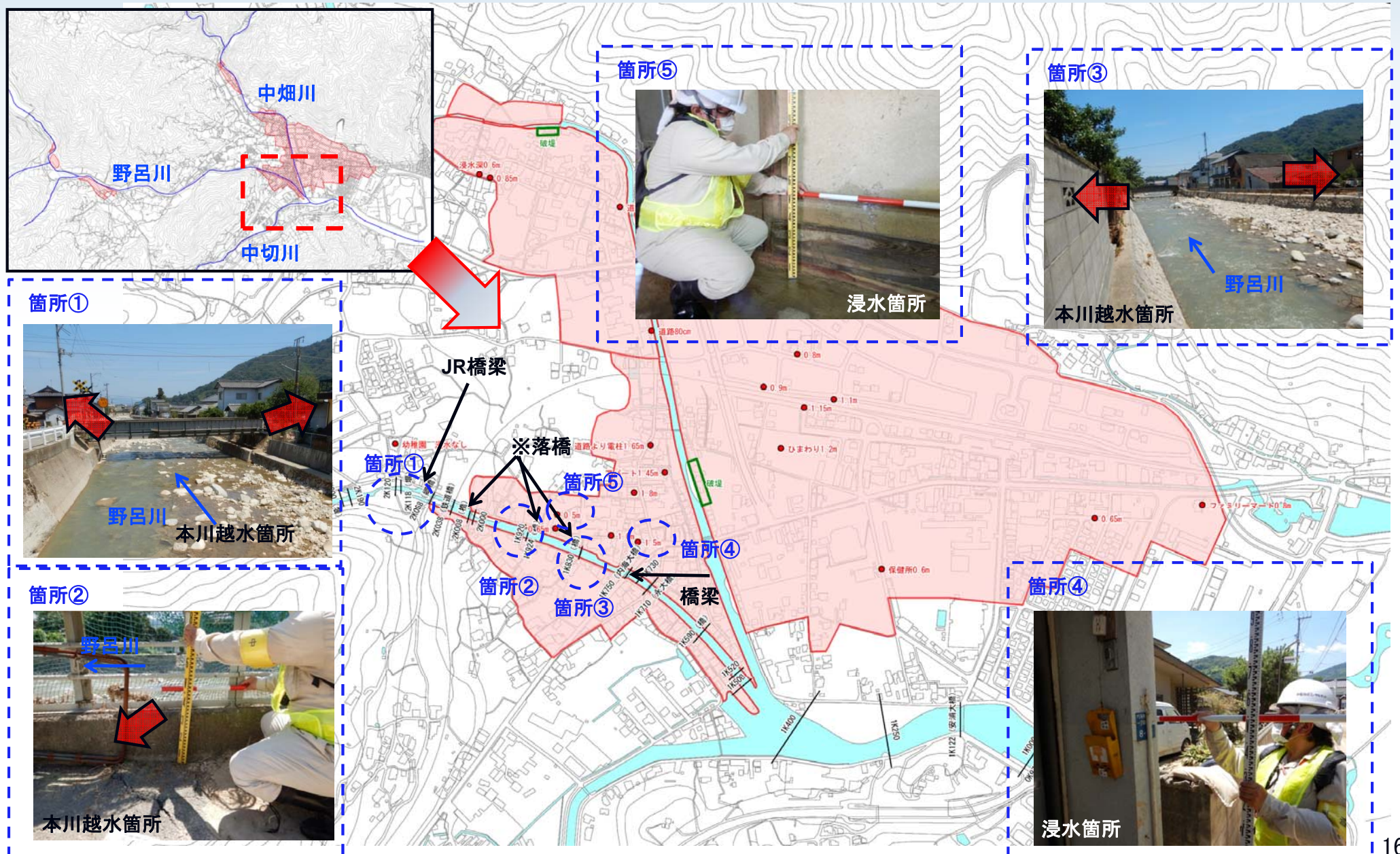
浸水範囲	河川名	氾濫面積 (ha)
(1)(2)	野呂川	7.0
(4)(5)(6)(7)(8)	中畑川	45.2
(3)	重複区間	5.9
	合計	58.1



3. 被災河川と被害状況

(4) 野呂川本川下流の氾濫状況(野呂川(1), (3))

- ・野呂川下流の氾濫は、土砂流出による河道閉塞により水位が上昇し、溢水したものと考えられる。
- ・橋梁(人道)は、落橋しており、橋梁桁に水位が到達したものと考えられる。



3. 被災河川と被害状況

(4) 野呂川本川上流の氾濫状況(野呂川(2))

- ・野呂川上流の氾濫は、土砂流出による支川の河道が閉塞したため、堤内地へ溢水し、道路を流下したものと考えられる。
- ・本川からの溢水は、一部(箇所①)で生じた可能性がある。



3. 被災河川と被害状況

(6) 中畑川の氾濫状況(中畑川(3)~(8))

・中畑川の氾濫は、土砂流出による河道閉塞や橋梁地点での流木等による閉塞により、水位が上昇し、堤防越水及び破堤したものと考えられる。

箇所①



箇所⑥



箇所②



箇所③



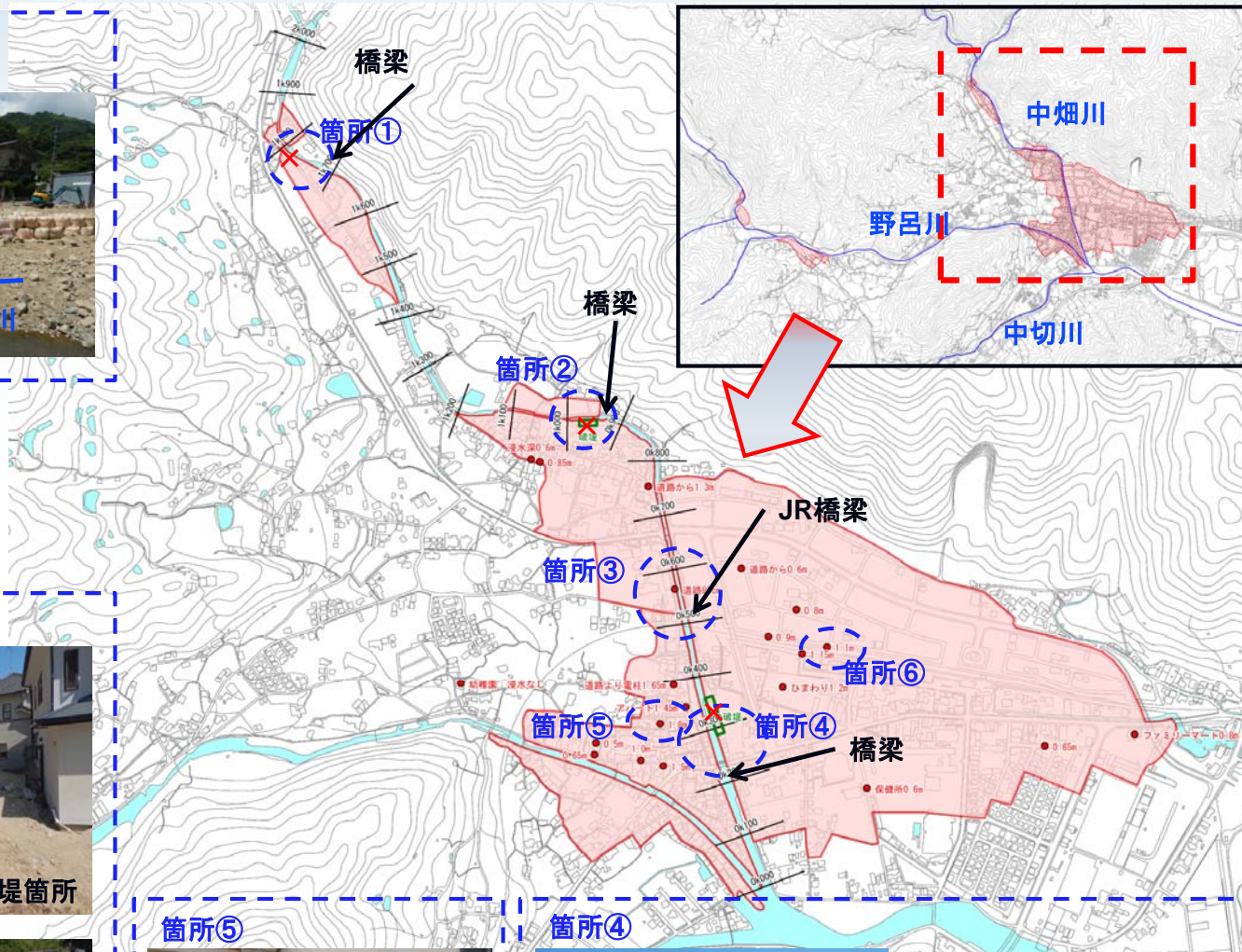
箇所⑤



箇所⑤



箇所④



3. 被災河川と被害状況

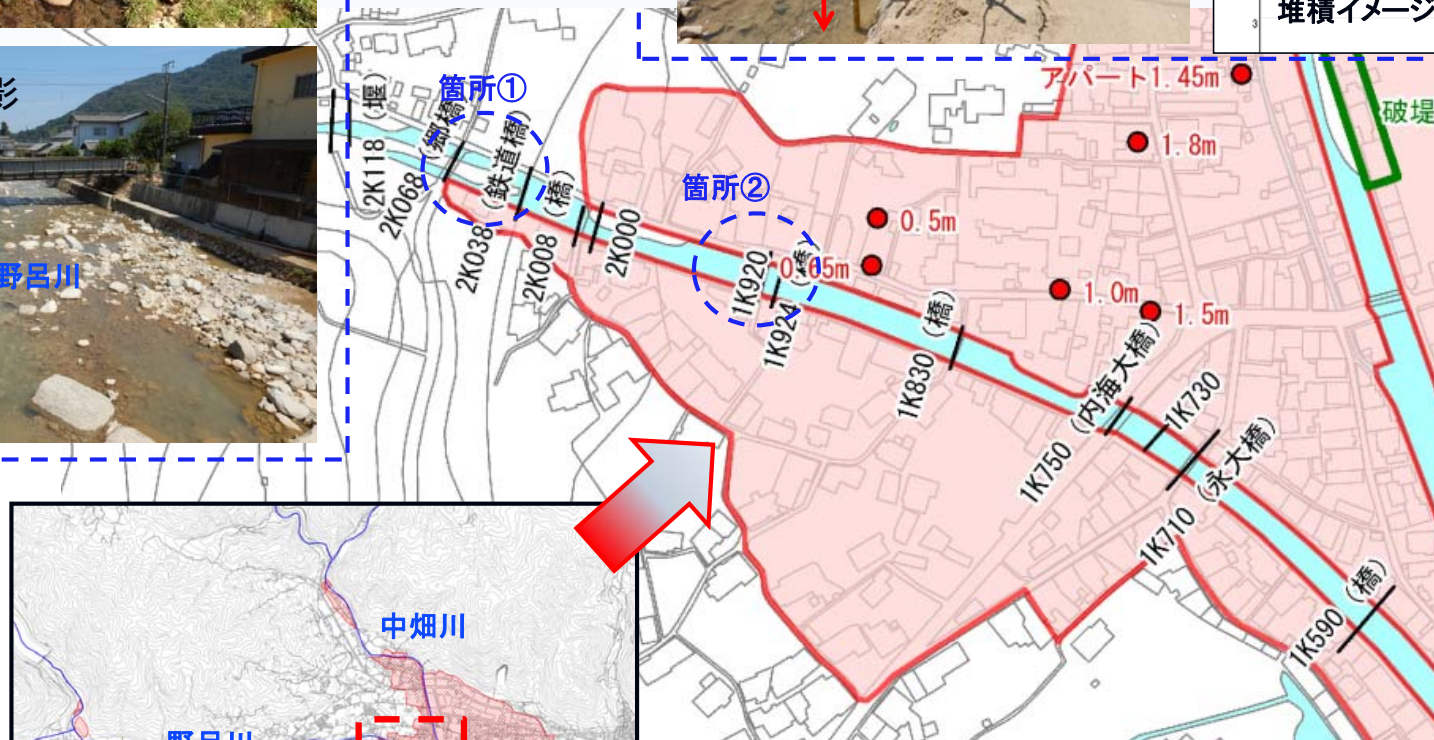
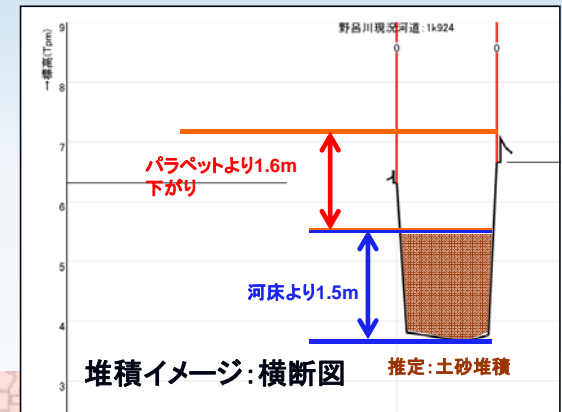
(7) 土砂閉塞状況

箇所①

H30.6.1撮影



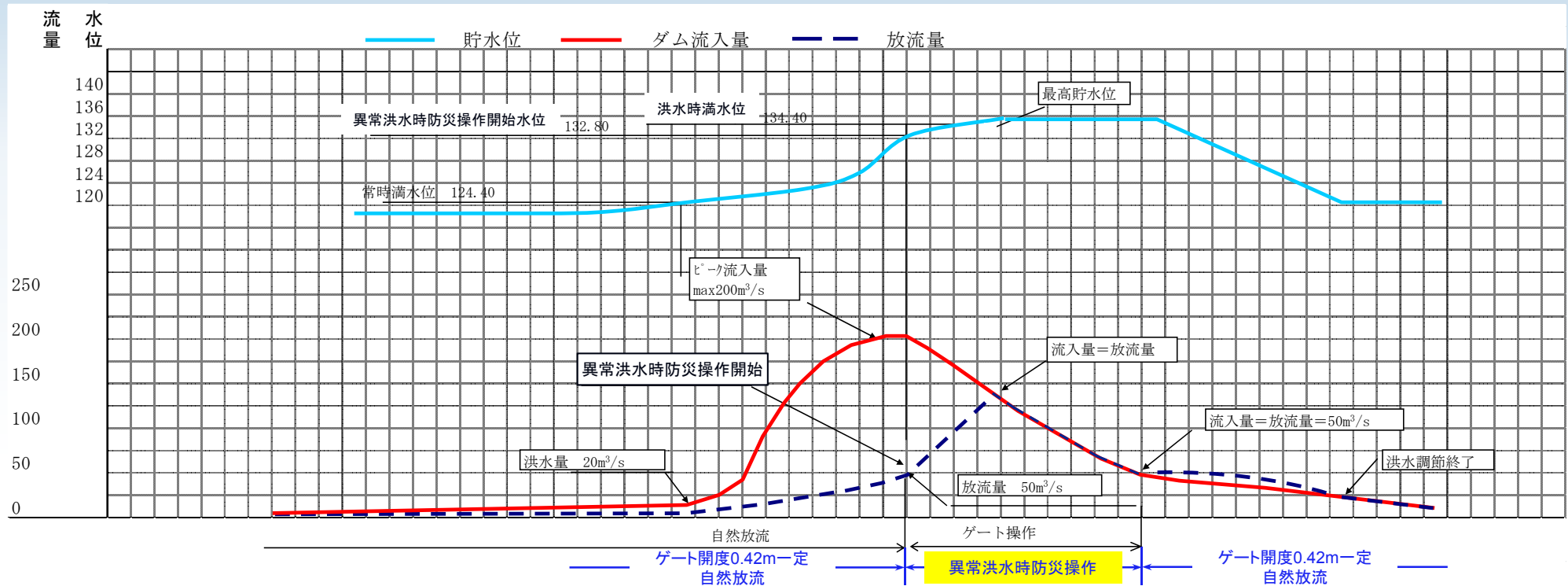
箇所②



・土砂は、多いところで約1.5m程度堆積していると推定される。

4. 野呂川ダム操作時の状況について(ダムの運用)

①操作(操作規則, ただし書き操作要領)



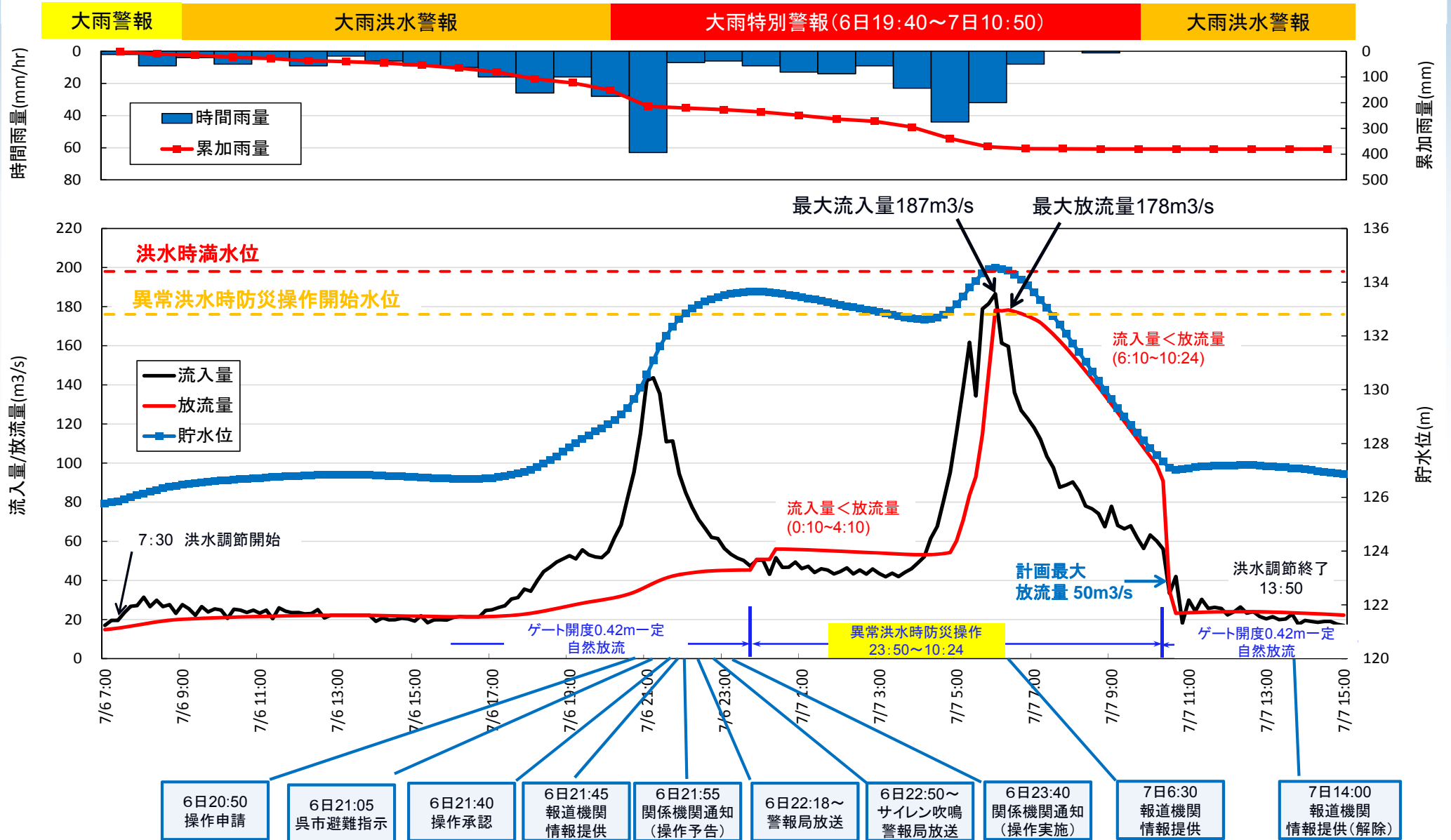
②洪水警戒体制(水防勤務要領)

注意体制(大雨・洪水注意報・警報) 2名 ⇒ 警戒体制(洪水時) 2名 ただし、管理事務所長の判断が必要に応じて追加招集することができる。
 ⇒ 異常洪水時防災操作体制 野呂川ダム職員5名+水防班2名

③通知・警報等

内容	通知先等	根拠
水位上昇注意喚起(事前情報・解除)	報道機関	任意
異常洪水時防災操作(1時間前, 移行時, 解除)	関係機関(県庁, 県支所, 市, 警察, 消防, JR)	操作細則 ただし書き操作要領
サイレン吹鳴(ダム地点:10分前, それ以外:水位上昇の30分前まで)	ダム地点, 大番警報局, 南谷警報局, 藤浪警報局, 裏尻警報局	操作細則
警報車(水位上昇の15分前まで)	スピーカーにより一般に周知させる	操作細則

4. 野呂川ダム操作時の状況について(ゲート操作等の実績)



ダム操作環境

ダム管理用制御処理設備(異常なし)

(土砂流入)

操作体制2名

応援体制(5名招集したがダムまで到達できず)

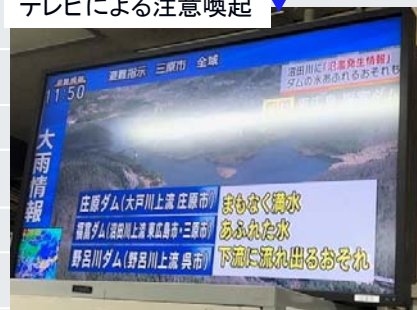
気象情報(河川防災情報システム, テレビ, 電話)

21:22~県庁LAN不通, 0時頃~テレビ, 5時頃~電話不通(防災無線のみ可)

4. 野呂川ダム操作時の状況について(時系列①)

日にち	時間	野呂川ダム事象	ダム操作	藤浪水位局水位 (野呂川)	広島県河川課	ダム管理事務所	呉市
7月5日	8:08						災害監視体制
	8:15					洪水警戒体制(注意体制)	
	17:20	洪水調節開始流量超過				洪水警戒体制(警戒体制)	
7月6日	5:40						災害注意体制
	7:30	洪水調節開始流量超過				洪水警戒体制(警戒体制)	
	7:45						避難準備・高齢者等避難開始発令 (市内全域)
	18:00						災害警戒体制
	18:20						避難勧告(安浦地区)
	19:10						災害対策本部設置
	20:45					洪水警戒体制 (異常洪水時防災操作体制) 職員呼集	
	20:50					異常洪水時防災操作 申請	
	21:00			(氾濫危険水位 超過)			
	21:05						避難指示(緊急)発令(土砂:市内全域) ・防災行政無線(呉市内全域) ・防災情報メール, エリアメール発信 ・消防団避難指示巡回アナウンス
	21:22					行政LAN不通	
	21:30						避難指示(緊急)発令(洪水:野呂川) ・防災行政無線(安浦地区のみ)
	21:40					異常洪水時防災操作 承認	
21:45					水位上昇(事前情報) マスコミへ情報提供		
21:55						ダム情報ホットライン (呉支所→呉市)	
21:55						21:55関係機関通知 (異常洪水時防災操作事前)	
22:00		(異常洪水時防災操作開始 水位超過)					
22:18						22:18 スピーカーから音声放送	
22:50						22:50 サイレン吹鳴・スピーカー から放送	
23:31						気象情報取得(県庁)	
23:40						23:40関係機関通知 (異常洪水時防災操作開始)	
23:45						職員呼集断念	
23:50			開度0.42⇒0.47m			異常洪水時防災操作開始	

テレビによる注意喚起



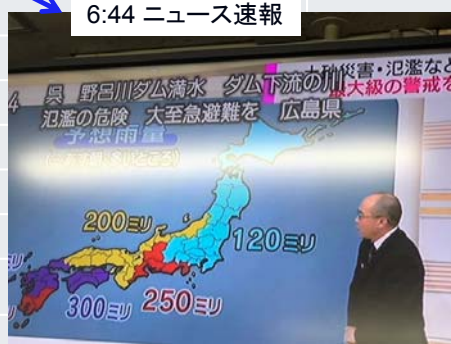
4. 野呂川ダム操作時の状況について(時系列②)

日にち	時間	野呂川ダム事象	ダム操作	藤浪水位局水位 (野呂川)	広島県河川課	ダム管理事務所	呉市
7月7日	0:00					テレビ受信不可	
	0:12		開度0.47m⇒0.52m				
	1:00		次の雨に備え、 水位低下 (ゲート固定)			気象情報取得(県庁) 気象情報取得(県庁) 気象情報取得(県庁)	
	2:16						
	4:45						
	4:50	(異常洪水時防災操作開始 水位超過)		(氾濫危険水位 超過)			
	4:57		開度0.52m⇒0.57m			NTT固定電話等不通 ダム湖への土砂流入 (5時頃確認)	
	5:00						
	5:05		開度0.57m⇒0.66m				
	5:12		開度0.66m⇒0.77m				
	5:30		開度0.77m⇒0.85m				
	5:37		開度0.85m⇒1.04m				
	5:43		開度1.04m⇒1.20m				
	5:46		開度1.20m⇒1.31m				
	5:50	(洪水時満水位 超過)					
	5:52		開度1.31m⇒1.46m				
	5:56		開度1.46m⇒1.60m				
	6:00	水位・流入量ピーク	次の雨に備え、 水位低下 (ゲート固定)				
	6:11						
	6:20	放流量ピーク					
	6:30				水位上昇(緊急) マスコミへ情報提供		
	6:50			水位ピーク			
	10:24				異常洪水時防災操作終了		
	10:27		開度1.60m⇒1.31m				
	10:29		開度1.31m⇒0.82m				
	10:30		開度0.82m⇒0.62m				
	10:35		開度0.62m⇒0.42m				
	11:00				関係機関通知 (異常洪水時防災操作終了)		
	13:50	洪水調節終了					
	14:00				水位上昇(解除) マスコミへ情報提供		

気象情報取得(県庁)
気象情報取得(県庁)
気象情報取得(県庁)

NTT固定電話等不通
ダム湖への土砂流入
(5時頃確認)

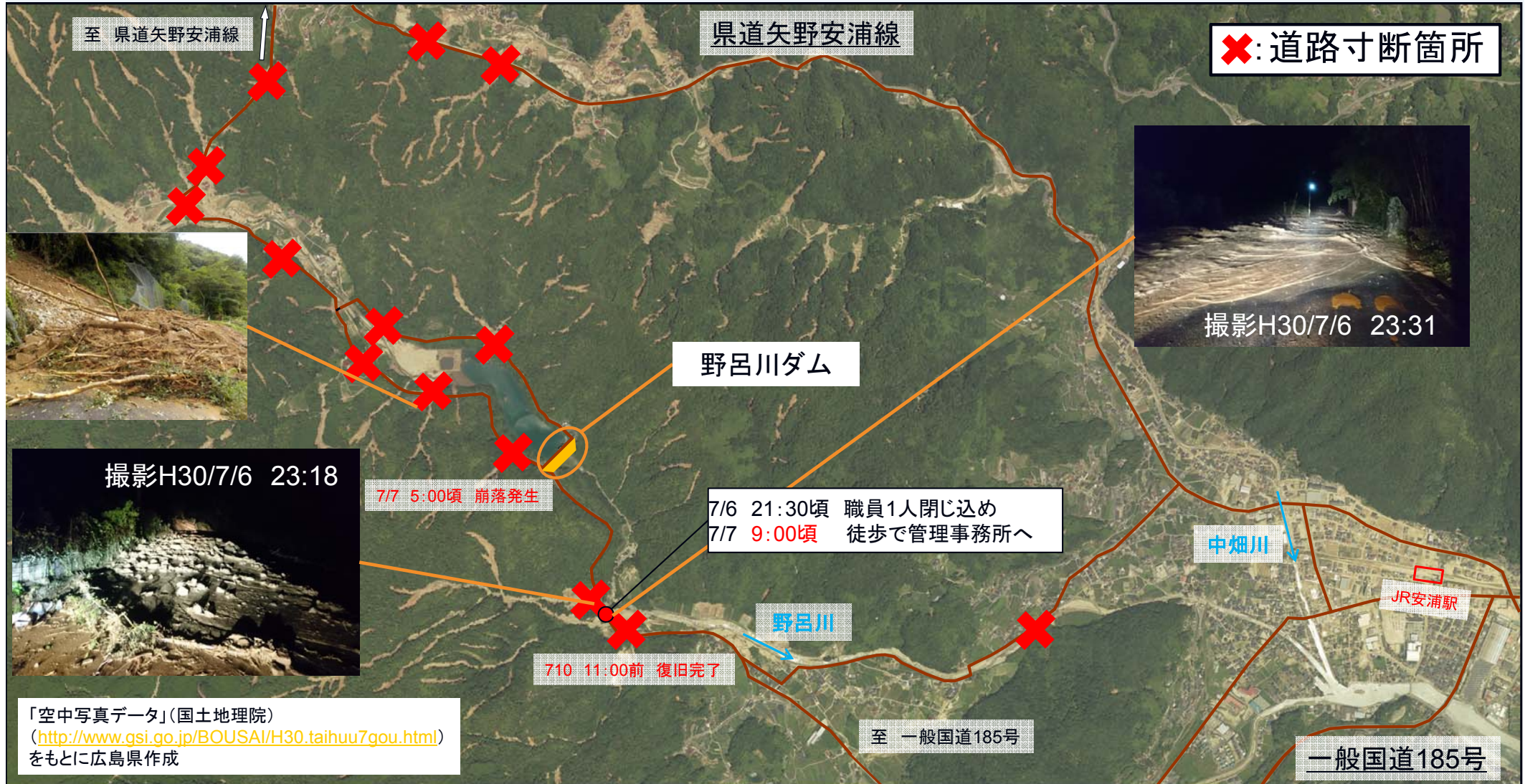
ダム情報ホットライン
(呉支所→呉市)



4. 野呂川ダム操作時の状況について(周辺道路状況)

職員が辿り着けず、2名体制で操作を行った

2名体制で洪水警戒体制を執っていたが、異常洪水時防災操作を見込んで6日20時45分、5名の職員に連絡を行った。しかし、道路寸断により全員辿り着けず、異常洪水時防災操作は2名で行った。
また、ダム管理事務所は、道路寸断により10日11時00分頃まで缶詰状態が続いた。



4. 野呂川ダム操作時の状況について(通信状況)

情報収集手段が防災無線のみとなった

(1) 事象

- 行政LAN不通(6日21:22~26日10:48)

⇒洪水ポータルひろしま, 広島県河川防災情報システム, メール, インターネットが不可

- NTT電話不通(7日5時~25日12時)

- 携帯電話(エリア外)

- 停電(7日6:00, 7日20:48~9日15:30)

- テレビ(7日0:00頃~現在)

[応急対策として7/25より衛星放送の受信開始]

(2) 原因

- 回線の断線(電気以外)

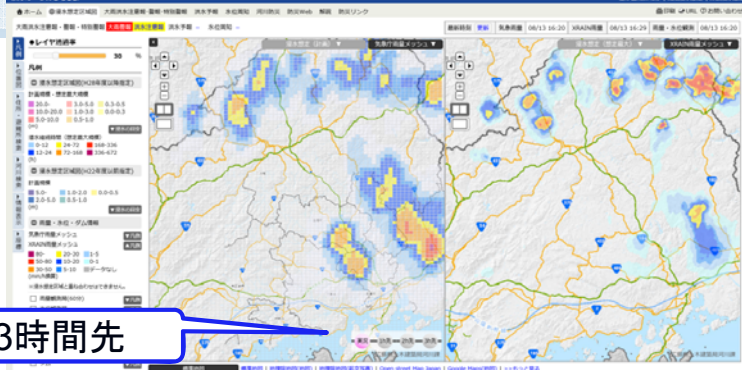


(3) 事象発生後の可能作業

- 防災無線による情報交換
- ダム管理用制御処理設備は正常稼働

(流入量, 放流量, 貯水位, 水位局(ただし, 市原水位局は7日5:20より欠測) 雨量局観測値はダム管理用制御処理設備により確認可)

洪水ポータルひろしま(気象庁雨量メッシュ, XRAIN)

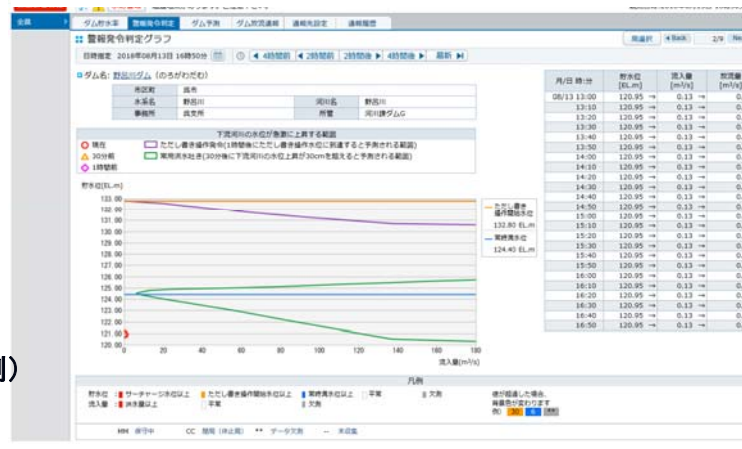


3時間先

広島県河川防災情報システム(観測情報, 気象情報等)

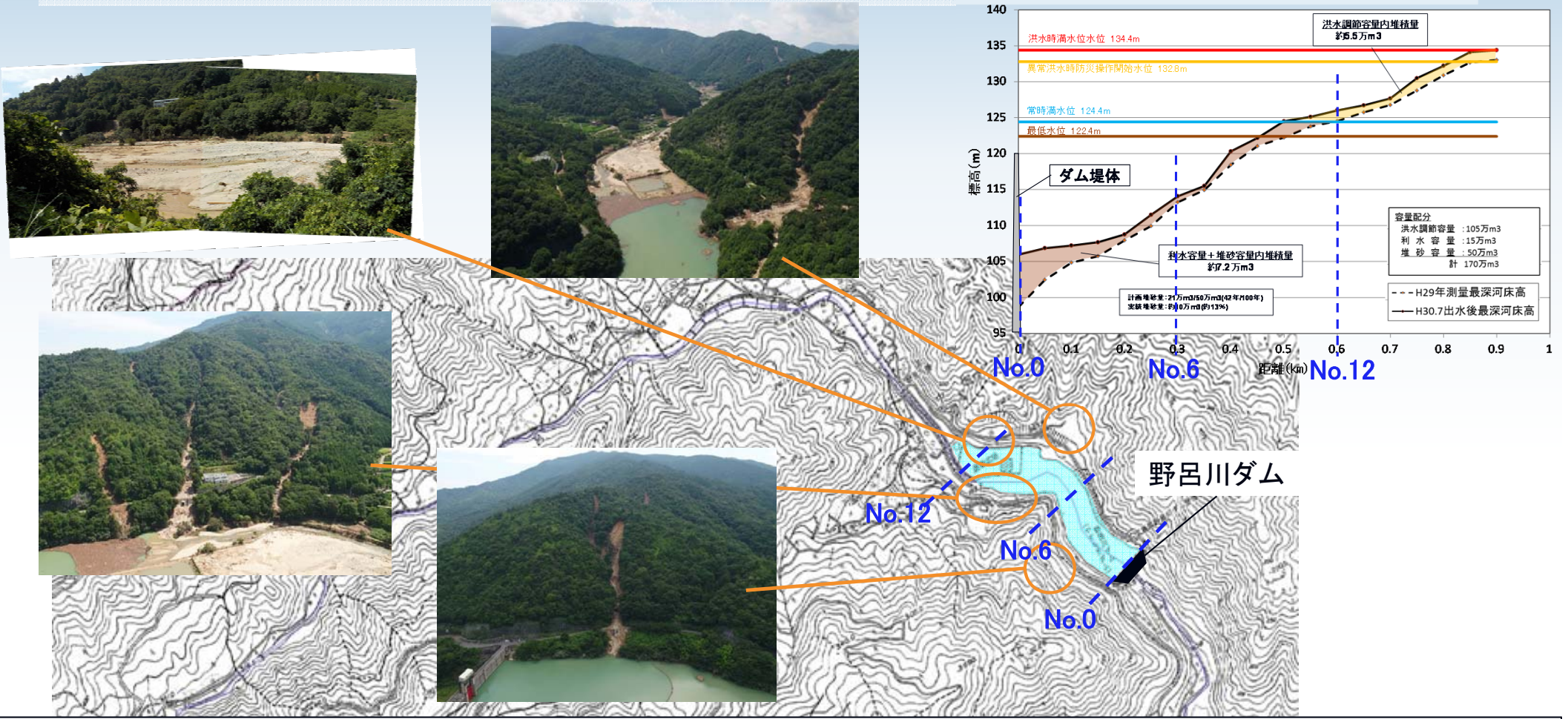


広島県河川防災情報システム(警報発令判定グラフ)

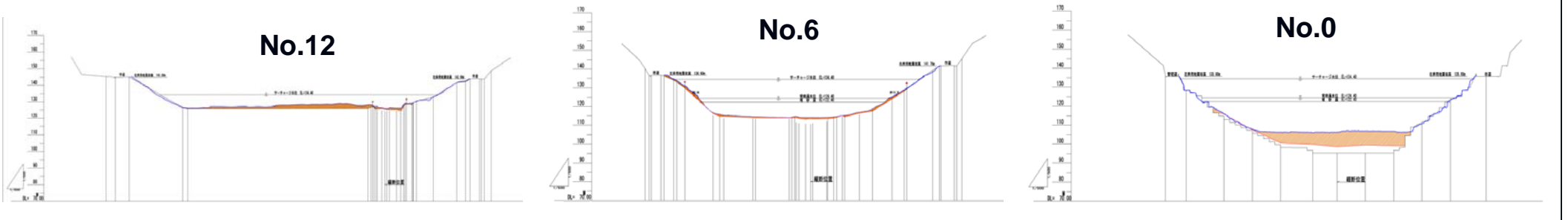


4. 野呂川ダム操作時の状況について(ダム周辺の土砂崩壊)

野呂川上流域では土砂災害が多発し、大量の土砂がダム湖に流入している。



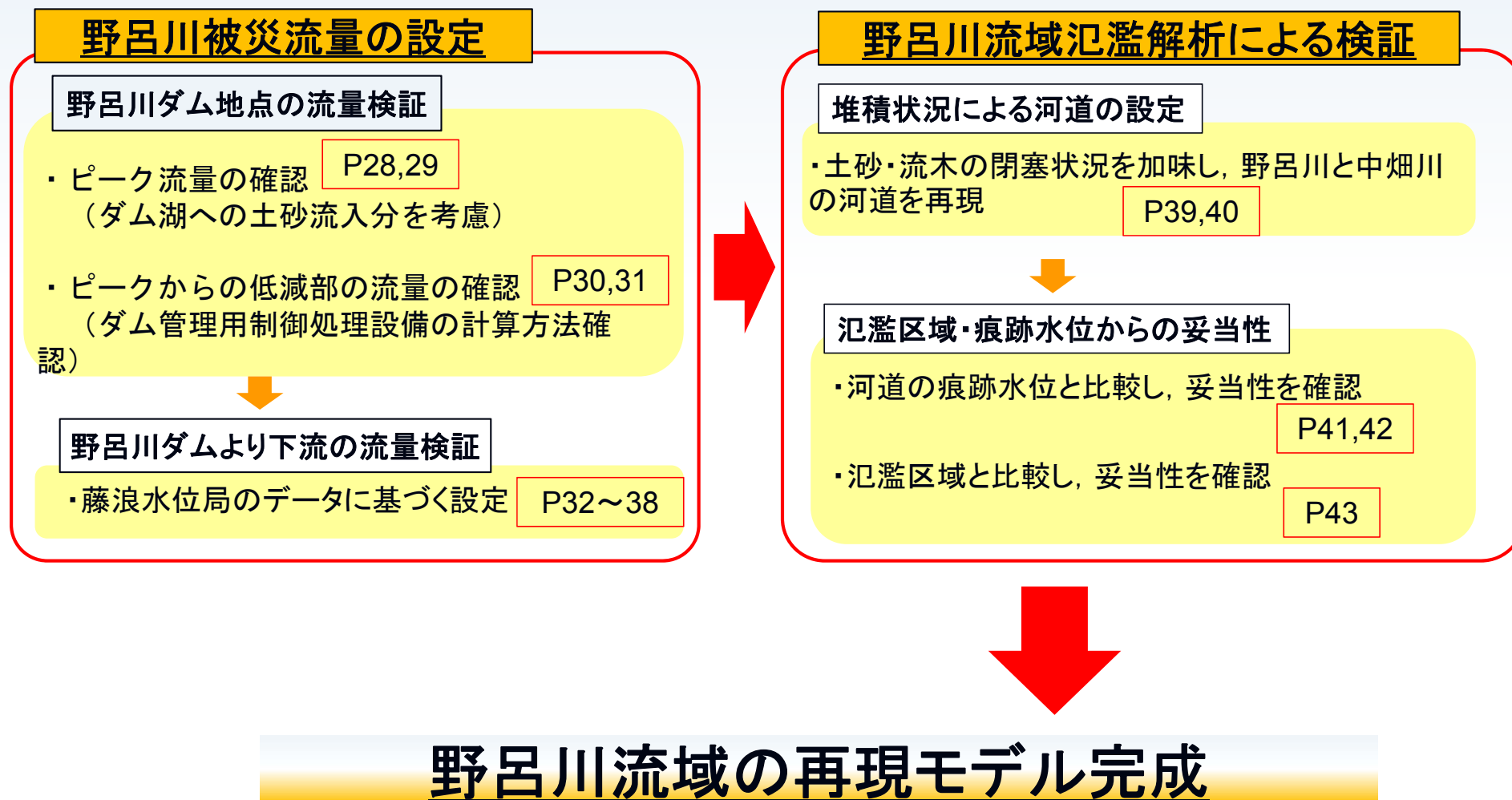
ダム湖内堆砂状況



5. 被災流量の検証

再現モデルの作成フロー

野呂川流域の再現モデルは、降雨からの流出解析(5. 被災流量の検証)及び氾濫解析による実績検証(6. 河川氾濫メカニズム)に基づき、実績の浸水エリアとの整合性を踏まえて、作成する。



5. 被災流量の検証

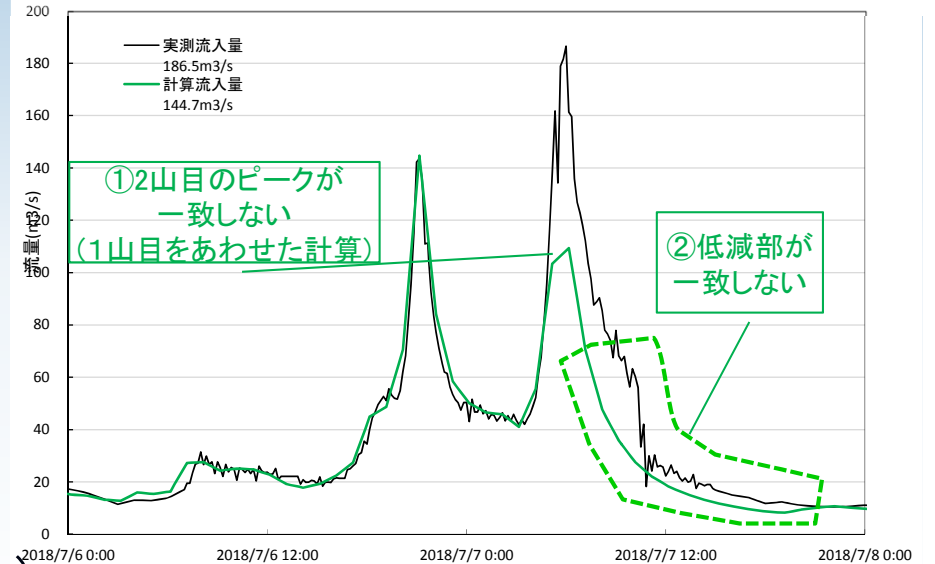
(1)再現流量検討(ダム上流側)

・当該流域で流出モデルを作成し、ダムへの実測流入量と計算流入量を比較した。

流出モデル : 貯留関数モデル
 流出係数 : $f2 = 1.0$
 降雨データ : レーダー雨量

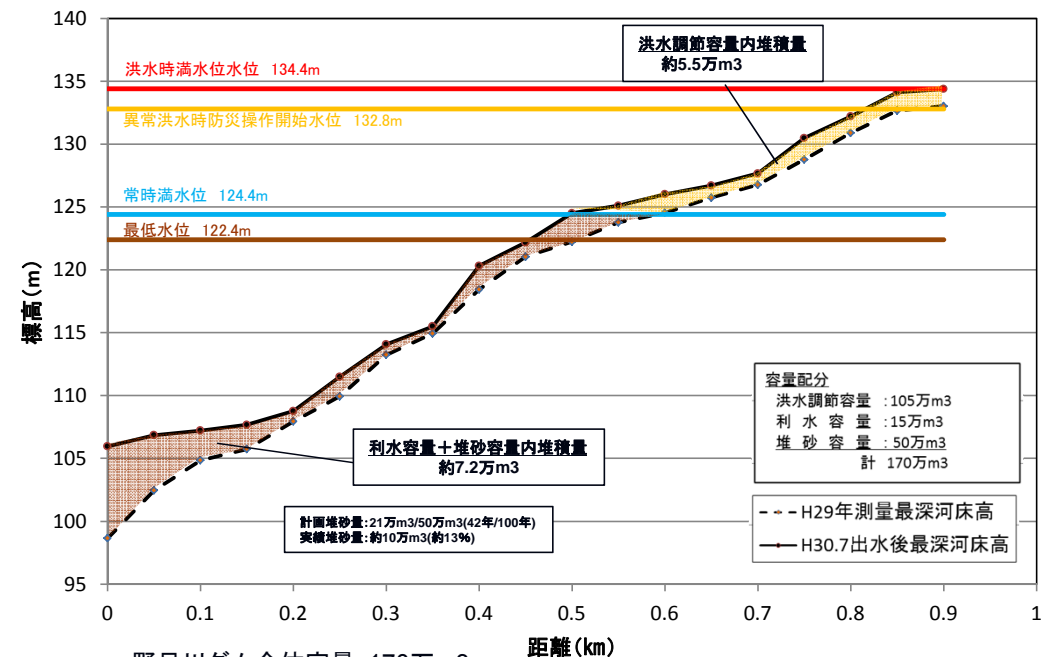
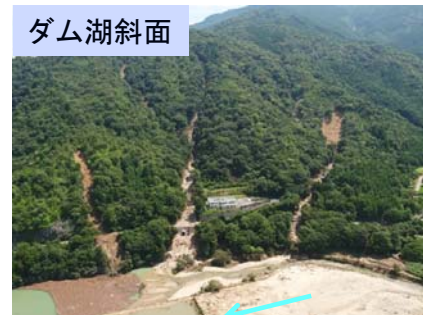
(課題)

- 2山目のピーク流量が一致しない。
- 2山目の低減部の流量が一致しない。



(2)課題解決に向けた現象の把握(ダム湖への土砂流入)

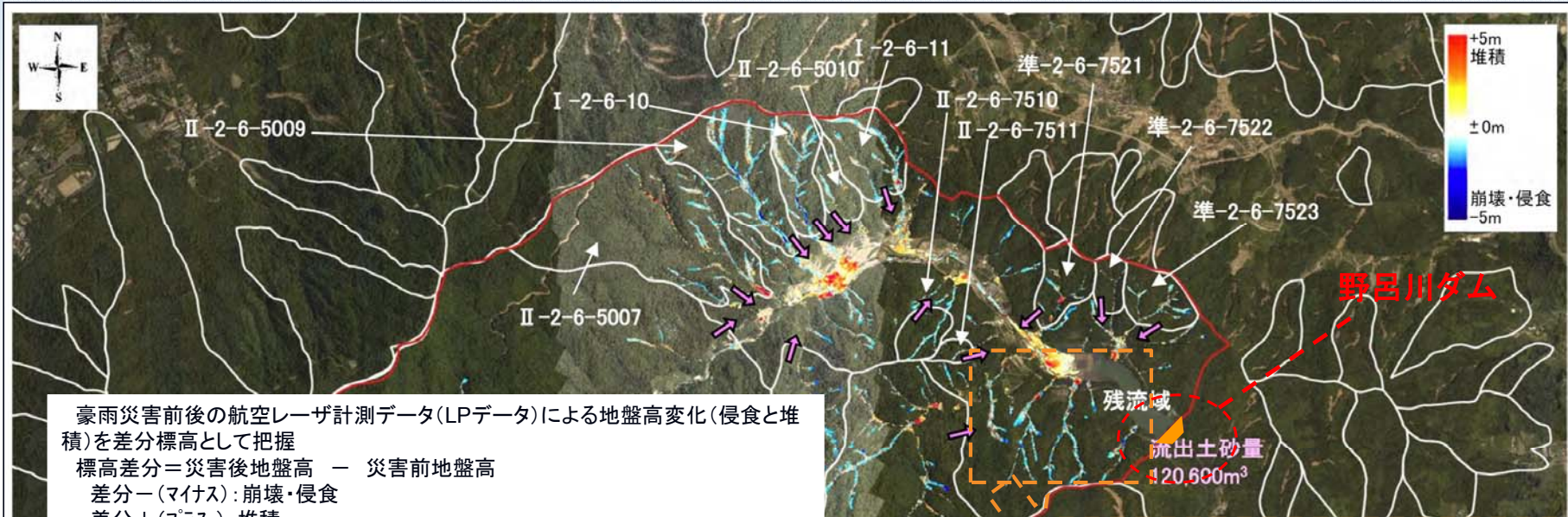
- ・(1)で再現できていない課題について、土砂の流入が影響していると想定し、堆砂量の計測を行った。
- ・UAVによるレーザ測量及びダム湖内のマルチビーム測量の結果、野呂川ダムの洪水時満水位以下の土砂は、**約13万m³**流入したと計測された。



野呂川ダム全体容量: 170万m³
 内訳(洪水調節容量: 105万m³, 利水容量15万m³, 堆砂容量: 50万m³)
 H29測量時点堆砂量3.7万m³

5. 被災流量の検証

測量結果を補足するためLPデータより野呂川ダム上流の流出土砂量を算出した。
 野呂川ダム上流域では土砂災害が多発し、溪流内より約15.5万m³の土砂流出を確認した。
 ※なお、溪流として扱われない谷からの土砂流出も存在している。

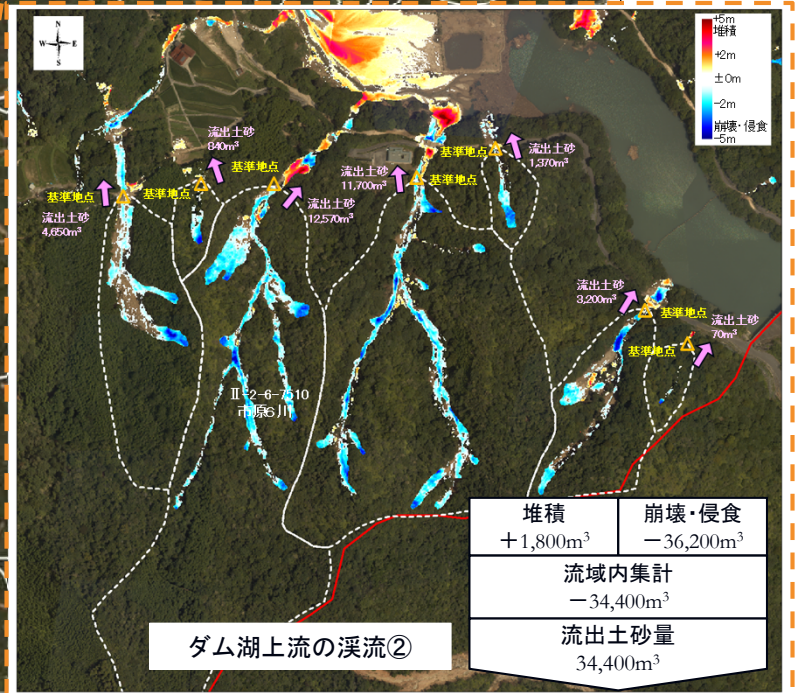


豪雨災害前後の航空レーザー計測データ(LPデータ)による地盤高変化(侵食と堆積)を差分標高として把握
 標高差分=災害後地盤高 - 災害前地盤高
 差分-(マイナス):崩壊・侵食
 差分+(プラス):堆積
 標高差分を流域単位で集計し、流域からの流出土砂量を算出

ダム湖上流の溪流①

堆積 +66,500m ³	崩壊・侵食 -187,100m ³
流域内集計 -120,600m ³	
流出土砂量 120,600m ³	

	流出土砂量(m ³)
溪流①	120,600m ³
溪流②	34,400m ³
合計	155,000m ³



ダム湖上流の溪流②

堆積 +1,800m ³	崩壊・侵食 -36,200m ³
流域内集計 -34,400m ³	
流出土砂量 34,400m ³	

5. 被災流量の検証

(3) 課題解決に向けた現象の把握

(ダム放流量・流入量の確認)

流入量及び放流量の確認を当時の操作状況を踏まえ実施した。

放流量・流入量の計算

・ダム管理用制御処理設備では放流量・流入量は次の操作に則った算定を行っている。

ダム管理用制御処理設備での計算上のゲート操作

事象	ゲート操作
異常洪水時防災操作開始水位超過	ゲート開度対応表により操作
放流量が流入量と等しくなる	貯水位を一定に保つ (流入量=放流量)
流入量が計画最大放流量と等しくなる	開度固定(0.42m)

操作状況

・平成30年7月出水時は、操作要領を離れた操作となった時間帯が存在する。

なお、放流量及び流入量は、以下の式から算出される。

(放流量:オリフィス流の場合)

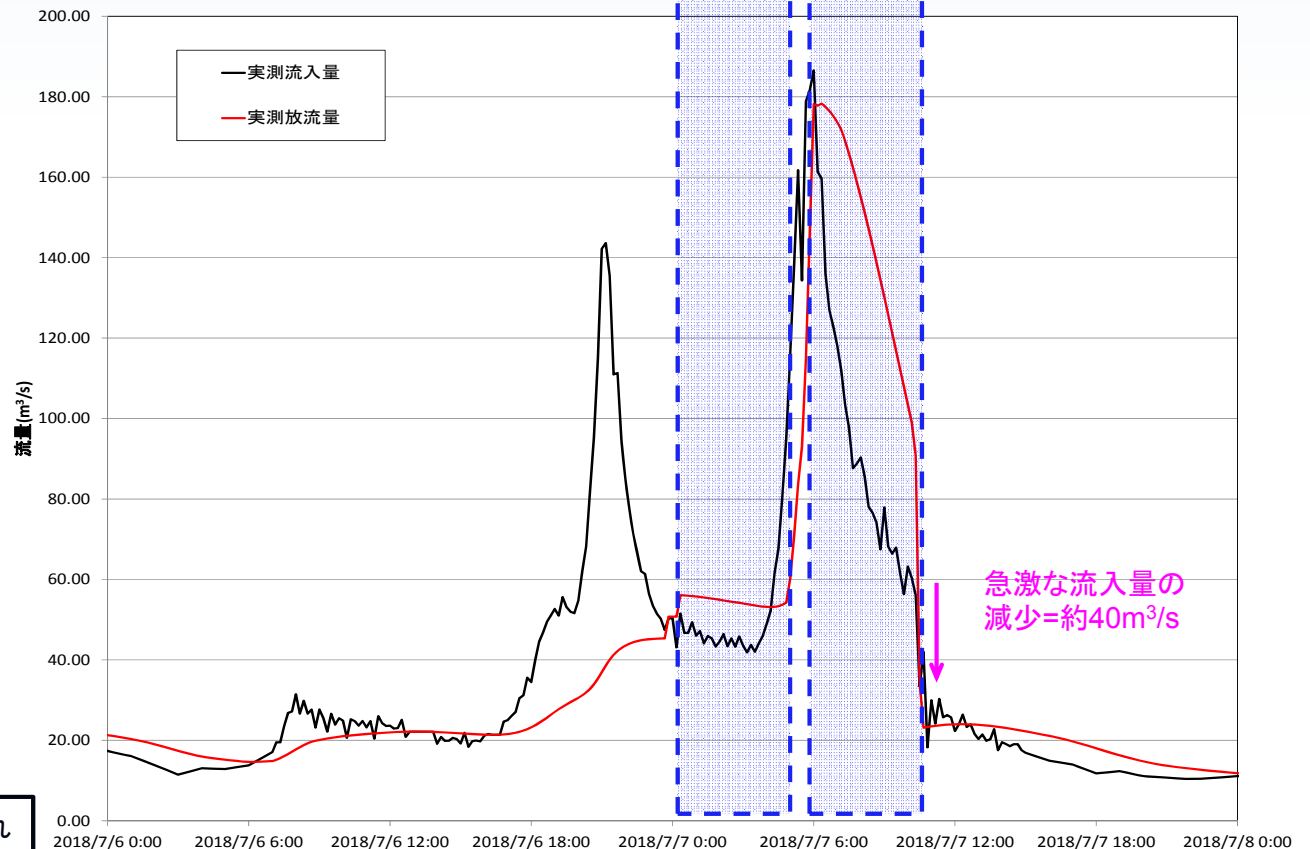
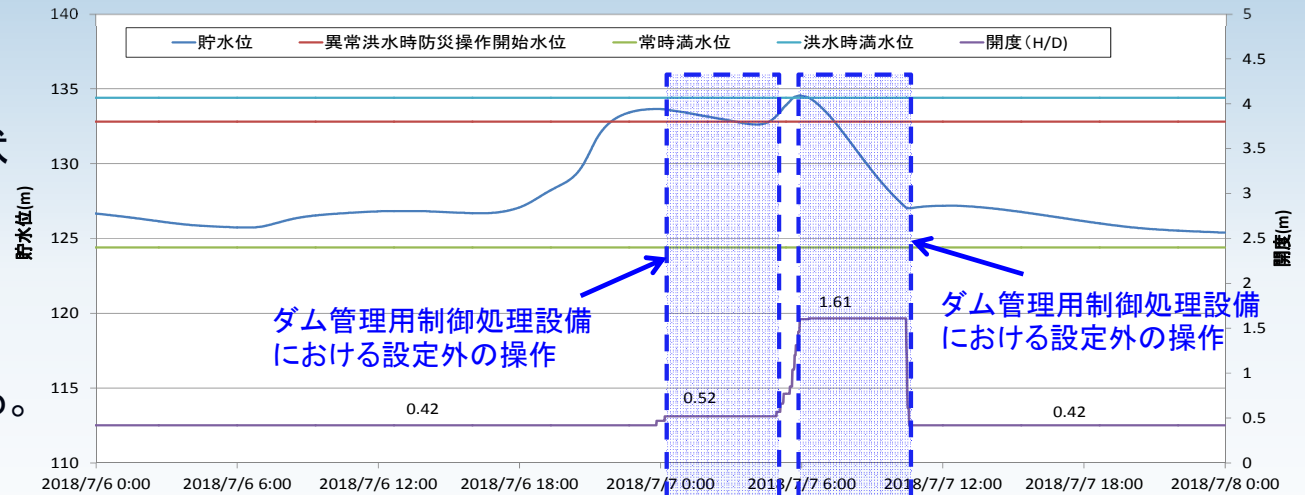
$$Q_{out} = C \times A \times \sqrt{2gH}$$

(※C:流量係数, H:上流水深, A:通水面積)

(流入量)

$$Q_{in} = Q_{out} + (V1 - V2) / \Delta t \quad (V:貯留量)$$

本出水における流量係数(C)は、0.42mの固定開度を計算されたものとあり、それ以外の開度で固定した場合、流量係数が異なると考えられる。



閉塞開始後の貯水量変化図

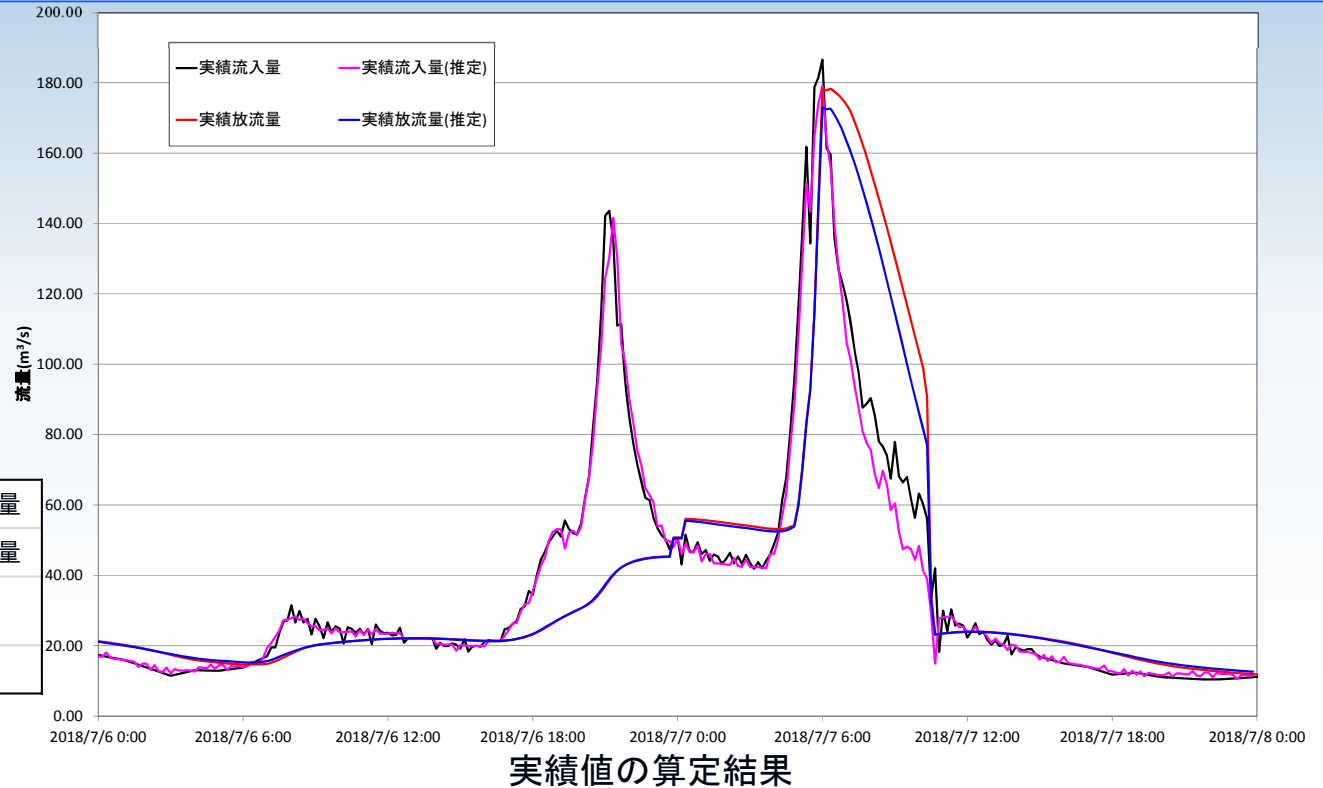
5. 被災流量の検証

ダム放流量・流入量の推定

- ・開度と貯水位の関係より流量係数を算出し、実績放流量(推定)を算定する。また、貯水位と実績放流量(推定)の関係から逆算し実績流入量(推定)を算出した。
- ⇒貯水位が低下することにより、流量係数が小さくなることから、実績放流量(推定)は減少する。併せて実績流入量(推定)も減少する。

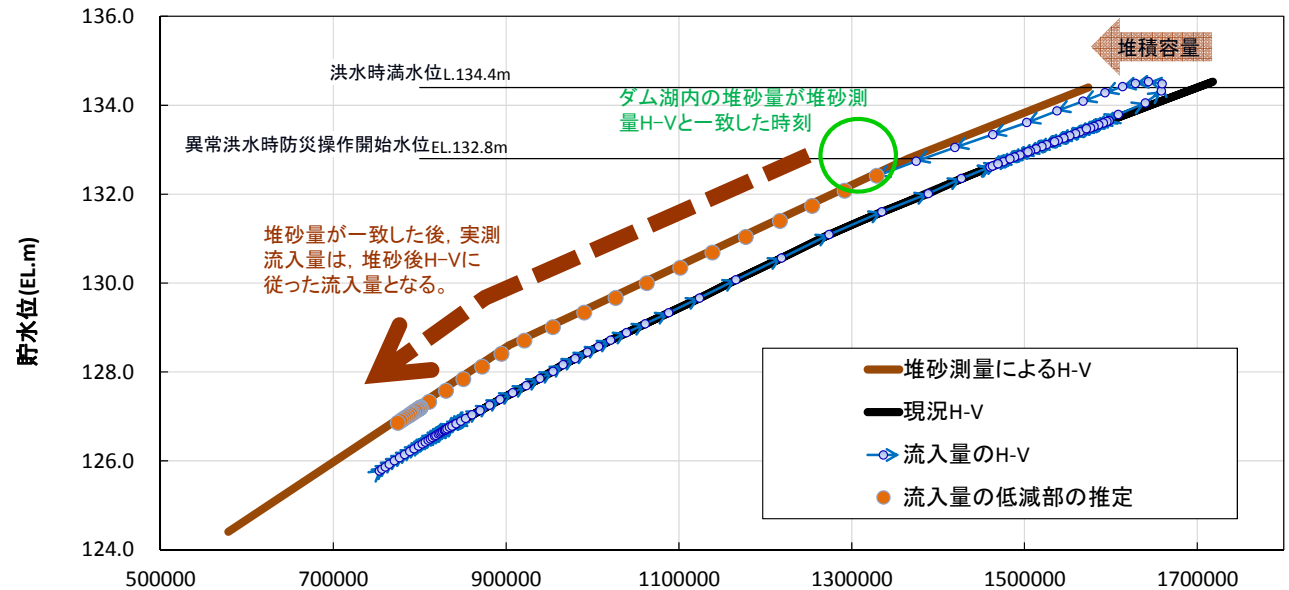
語句説明

実測流入量(黒線)	ダム管理用制御処理設備より記録した流入量
実測放流量(赤線)	ダム管理用制御処理設備より記録した放流量
実績流入量(推定)(ピンク線)	推定される実際の流入量
実績放流量(推定)(青線)	推定される実際の放流量



(4) 課題解決に向けた現象の把握 (土砂流入による影響)

- ・ダム湖内に土砂の流入がない場合は、現況H-Vの曲線上で整合される。一方、ダム湖内に土砂が流入した場合は、堆砂測量より算出したH-V曲線となる。
- ・ダム湖内への土砂流入は現況H-V曲線から徐々に堆砂測量によるH-V曲線へ遷移していったものと思われる。
- ・ダム湖内への土砂流入は、上流の土石流の発生時刻との関係も含め、時間の確認は非常に困難であり、推定をする必要がある。



貯水位 - 貯水容量の関係(イメージ)

5. 被災流量の検証

(5) 野呂川の既存流出モデル

・野呂川流域の計画は、野呂川ダムで計画があり、以下の条件により流出モデルを構築している。

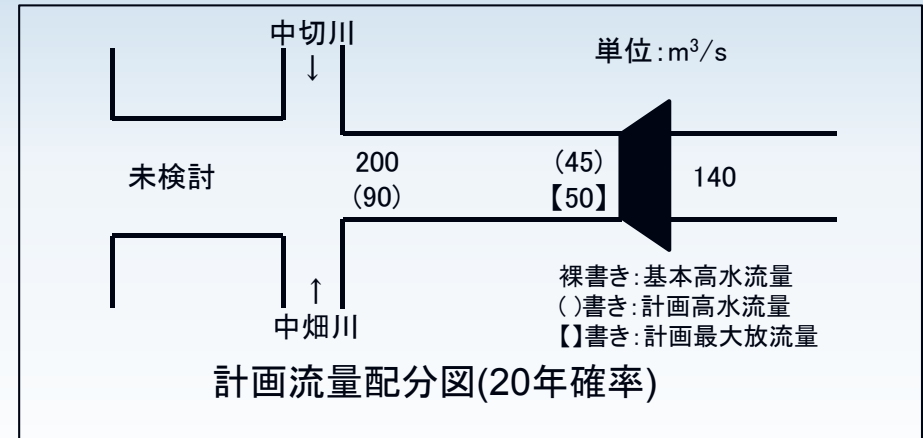
<条件>

流出モデル: 貯留関数モデル

洪水調節容量: 1,050千m³

ダム治水安全度: 20年確率(ゲート開度0.42mの定開度)

※ただし、中畑川合流前までのモデル



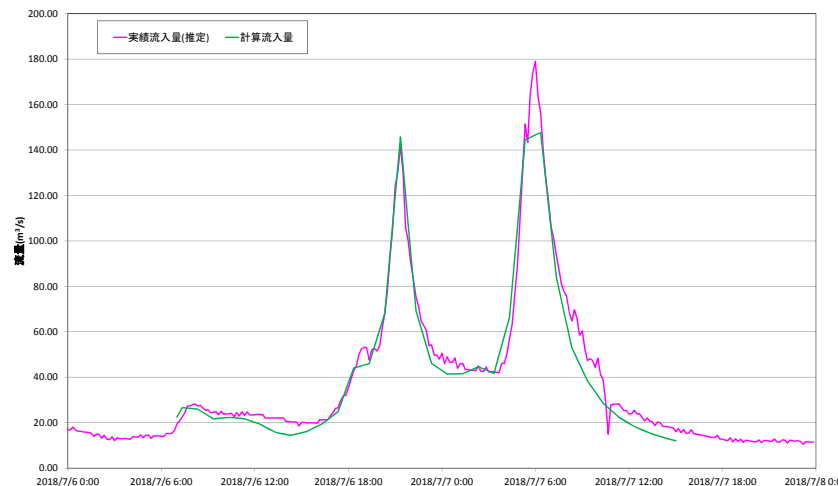
(6) 再現流量検討モデル(ダム上流域)

- ・野呂川水系の流出量を把握するため、中切川、中畑川流域を追加し、未検討区間の貯留関数モデルを作成
- ・野呂川ダム流入量(ダム上流域)で定数解析を実施した。

流域番号	流域	流域面積 (km ²)	K	P	上流端標高 (T.P.m)	下流端標高 (T.P.m)	流路延長 (km)	勾配(I)	備考
流域①	野呂川ダム上流域	13.00	58.2	0.31					ダム計画
流域②	ダム下流残流域	5.80	56.4	0.31					
流域③	中畑川	12.20	54.7	0.32	500.9	5.0	6.60	13.3	新規設定
流域④	中切川	10.80	67.0	0.27	788.6	5.0	5.33	6.8	
流域⑤	支川合流後残流域	1.40	75.6	0.25	330.0	5.0	1.47	4.5	
全流域面積⇒		43.20							

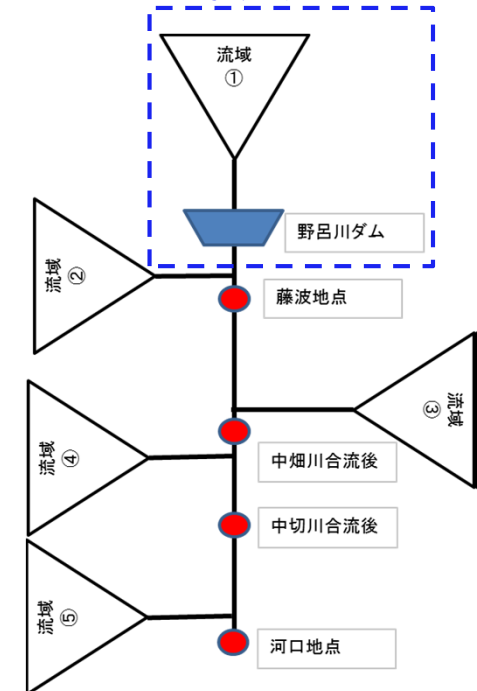
【モデル定数】

- ・初期定数は利根川式で設定し、定数解析を実施
- ・ダム上流域再現結果は以下のとおり
 - Kの修正率0.85倍
 - 飽和雨量350mm
 - 流出率f1 0.7
 - 流出率f2 1.3(飽和後)
 - 遅れ時間Tl 0.34hr



平成30年7月洪水定数解析結果(ダム流入量)

対象流域



流出モデル図

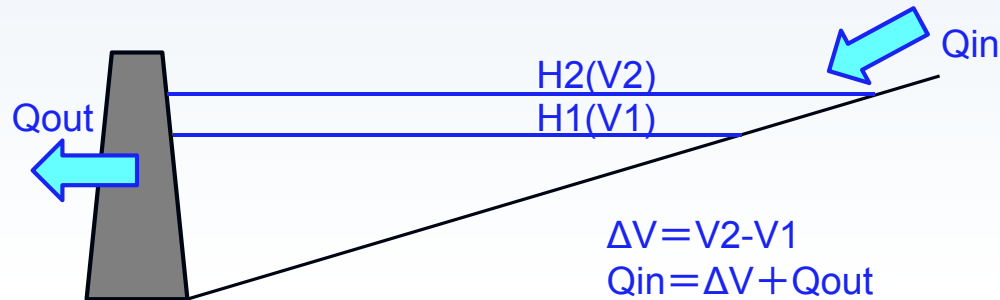
5. 被災流量の検証

(7) 被災流量の検証結果(ダム上流域)

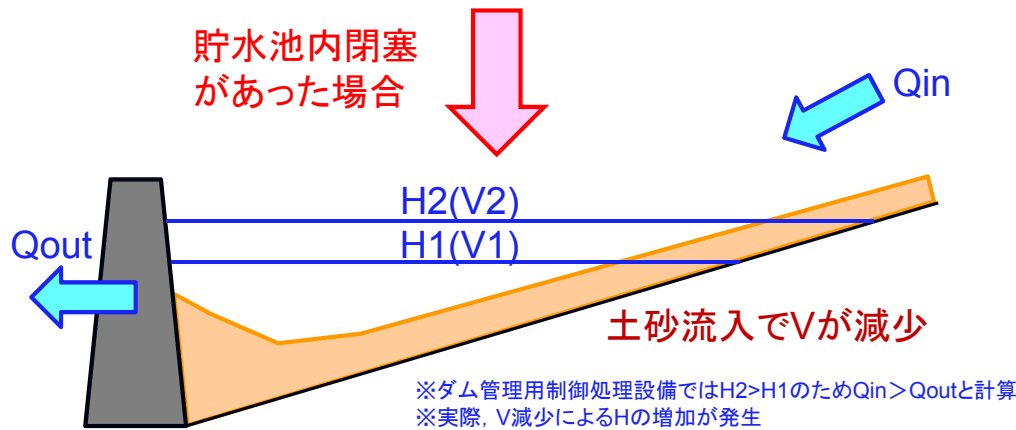
貯留関数モデルで再現できていない課題の流出現象について整理した。

(ダム流入量の計算)

ダム流入量の計算は、ダム放流量とダム貯水位の関係から導かれるが、貯水位-貯水量関係が一定であった場合であり、下図のとおり、土砂流入により貯水池内閉塞が発生した場合はその限りではない。



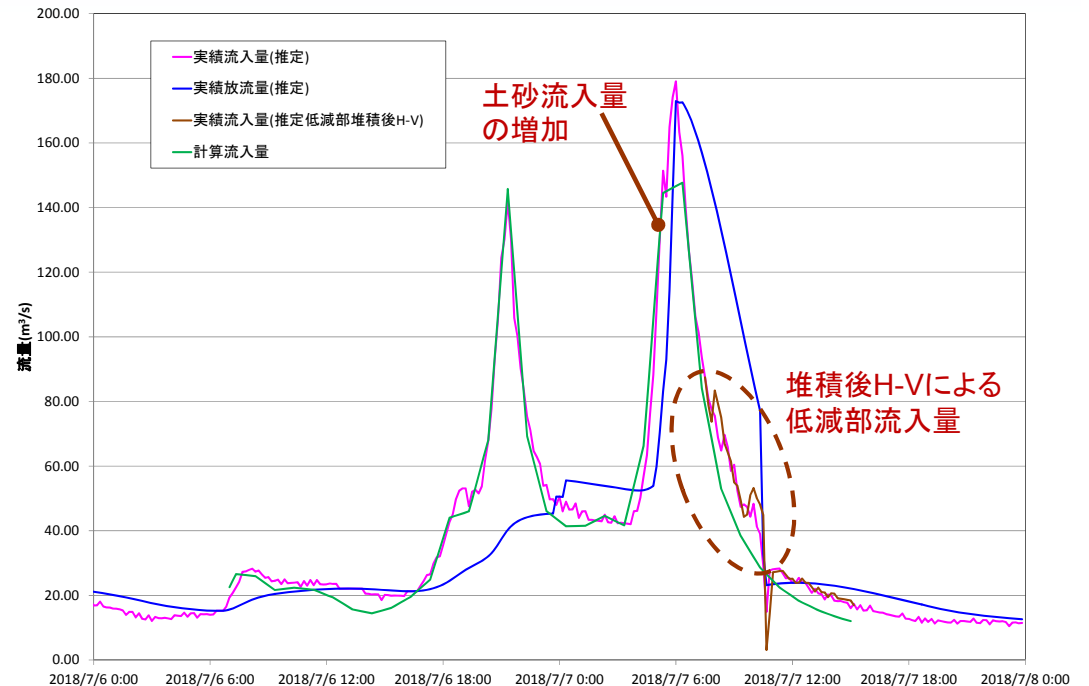
流入量の算定イメージ図(貯水池内閉塞なし)



流入量の算定イメージ図(貯水池内閉塞)

(検証結果)

- ・計算流入量(緑線)は、上図のように1山目の「実績流入量(推定)(ピンク線)」と整合が図れている。
- ・2山目ピーク流量において、計算流入量と実績流入量(推定)との差異は、ダム湖内への土砂流入により、差異が発生しているものと推定した。
(閉塞開始推定時刻5:00 ※野呂川ダム上流市原水位局5:20欠測)
- ・2山目の低減部において、堆積後H-Vによる流入量(茶色線)と計算流入量(緑線)に差異が生じているが、**土石流発生後の流出形態を定量的に算出することが困難**なため、貯留関数による「計算流入量」を妥当と判断した。

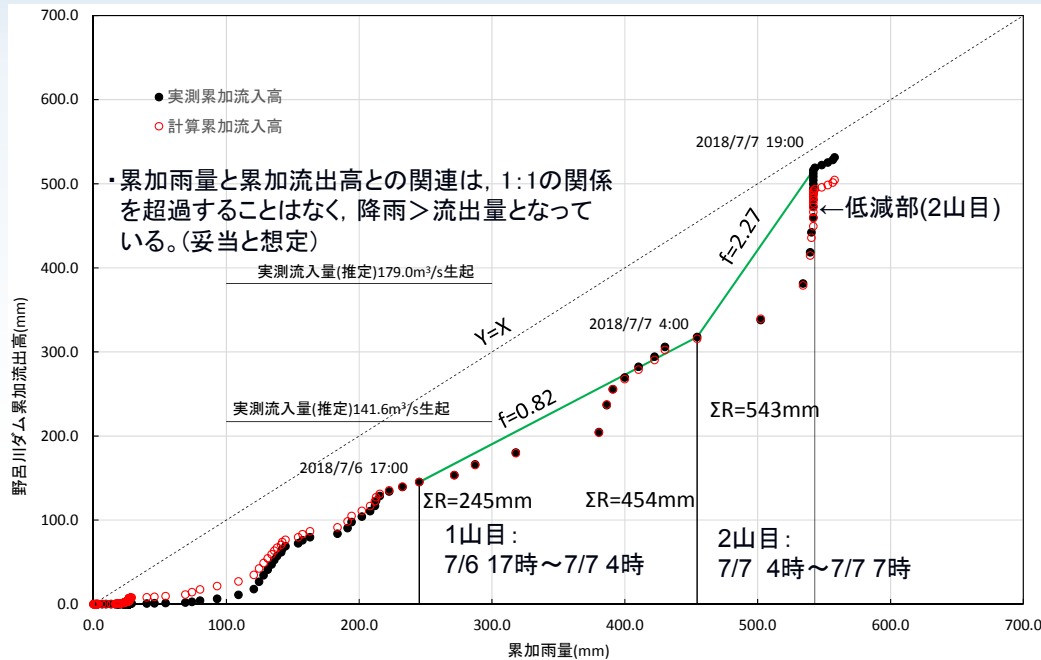


放流量と貯水位を正とした場合の貯水量変化図

5. 被災流量の検証

【参考】ダム地点での検証結果

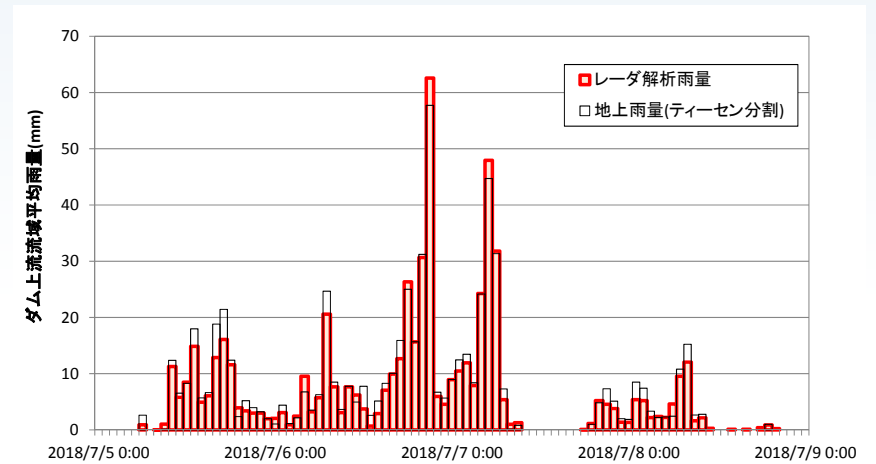
- 野呂川ダム上流域流域平均雨量の累加雨量と累加流出高の関係図から、1山目と2山目で流出率が大きく異なる。
- 上流側の飽和後流出率1.3とした場合の確認を行った。



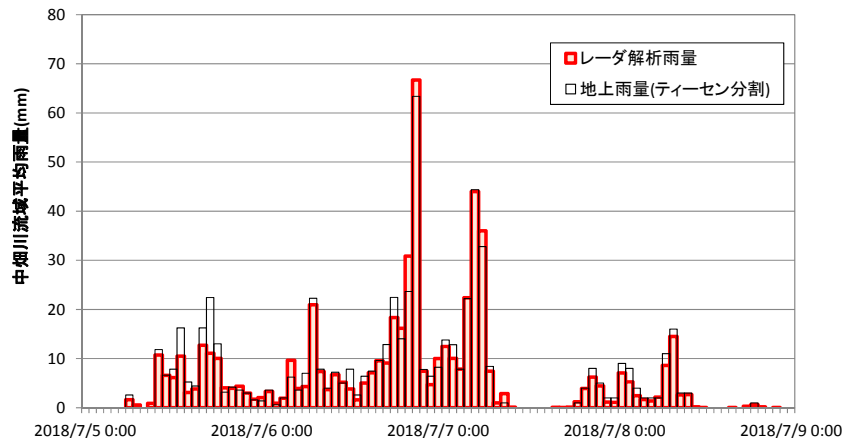
累加雨量と累加流出高の関係図

【参考】雨量の確認

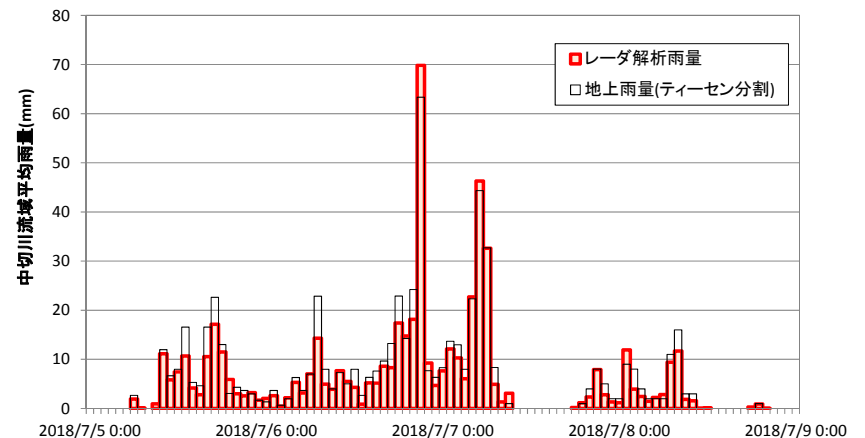
- 野呂川ダム上流域は野呂川ダム地点雨量が8割以上占め、その他水位局は流域外である。
- 各支川を考慮した流域雨量を比較すると、雨量の若干のずれも生じていることから、本検討の流出計算においてレーダ雨量を用いた検証を実施した。



地上雨量とレーダ雨量の比較図(ダム上流域)



地上雨量とレーダ雨量の比較図(中畑川)

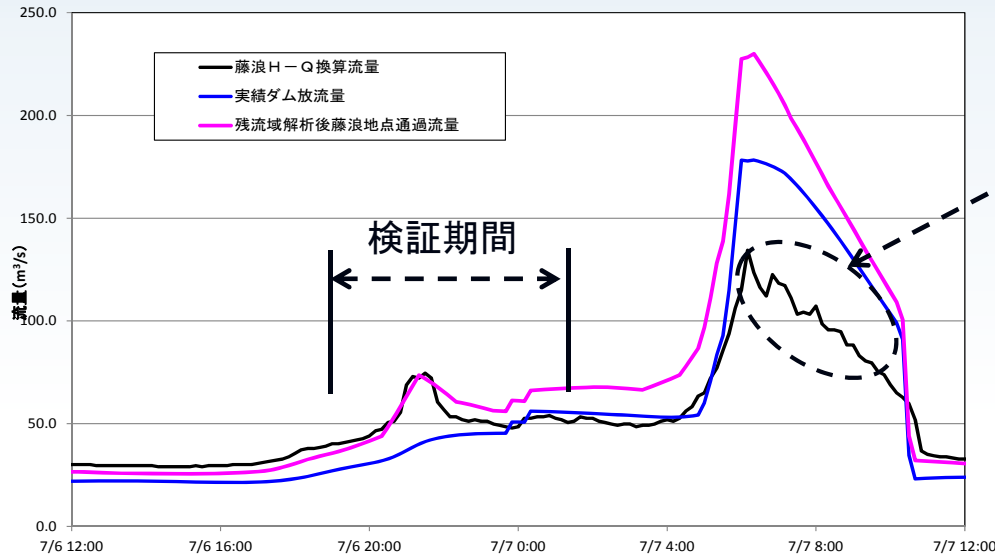


地上雨量とレーダ雨量の比較図(中畑川)

5. 被災流量の検証

(8) 再現流量検討モデル(ダム下流域)

- ・野呂川ダム地点で解析したモデル定数を基に、藤浪水位局の水位を対象に野呂川流域の流出計算を実施した。
- ・野呂川ダム上流と同様に、ダム下流でも土砂流入が発生していることから、土砂流入後の流出量の再現は困難なため、土砂流入の影響が小さいことが想定される1山目(検証期間)の出水に対してモデル定数解析を実施した。



(藤浪水位局水位について)

- ・出水ピーク付近の藤浪水位局水位は、10分水位で振動しており、土砂流入等があったと考えられる。
- 一方、7/6 20時 ~ 7/7 0時にかけての水位は振動もなく、観測されている。

図 平成30年7月洪水定数解析結果(藤浪水位局地点)

【ダム下流モデル定数】

- ・ダム下流域における定数解析結果は以下のとおり
- Kの修正率0.85倍
- 飽和雨量350mm
- 流出率f1 0.4 (ダム:0.7)
- 流出率f2 1.0 (飽和後)
- 遅れ時間Tl 0.34hr

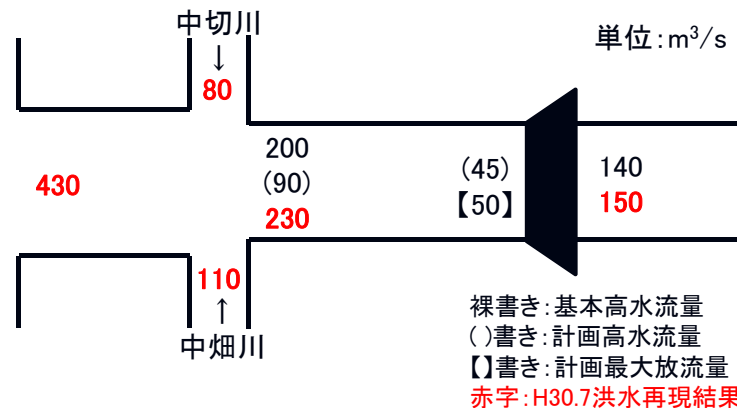


図 計画流量配分図(20年確率)と被災流量の比較図

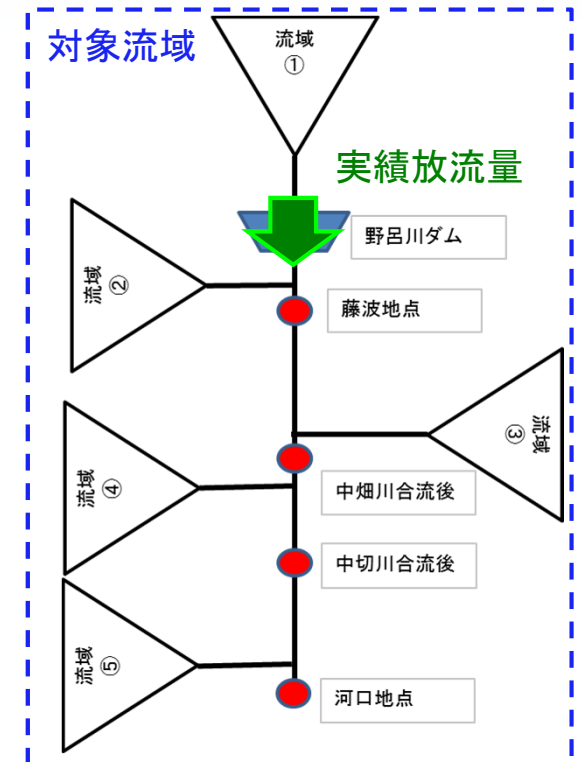


図 流出モデル図

5. 被災流量の検証

(9) 被災流量の検証結果①(藤浪水位局)

現地を調査したところ藤浪水位局左岸に越水した形跡が見られた。

(藤浪水位局での計算結果確認)

⇒藤浪水位局の実測水位と再現計算水位を比較した。

⇒計算水位の最大値は痕跡との整合が図れていることから妥当であると考ええる。

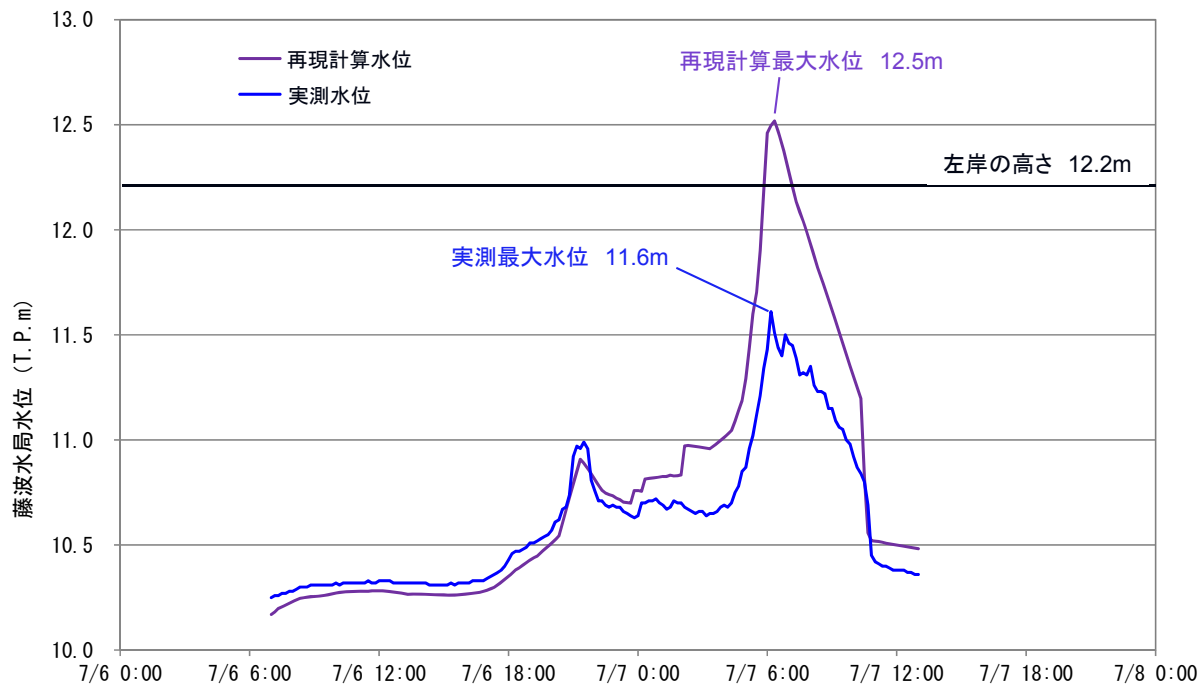
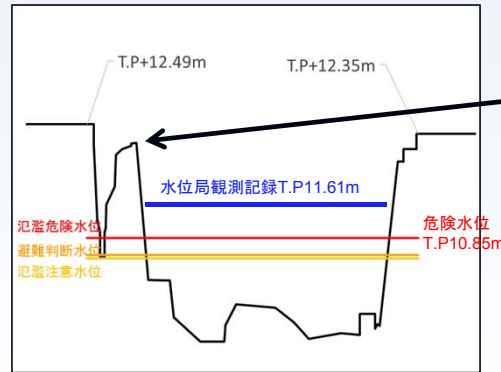


図 実測水位と計算水位比較(藤浪水位局)

藤浪水位局(出水前)



藤浪水位局(出水後)

5. 被災流量の検証

(10) 被災流量の検証結果②(10分水位データ分析)

藤浪水位局における10分水位データと地上雨量の10分データを用いて藤浪水位局水位と、雨量との関係性を分析した。

- ・検証した結果、水位に対応するような局所的な降雨となっていないことを確認した。
- ・藤浪水位局の水位波形は、瞬間的な降雨とは異なる要因と考えられる。

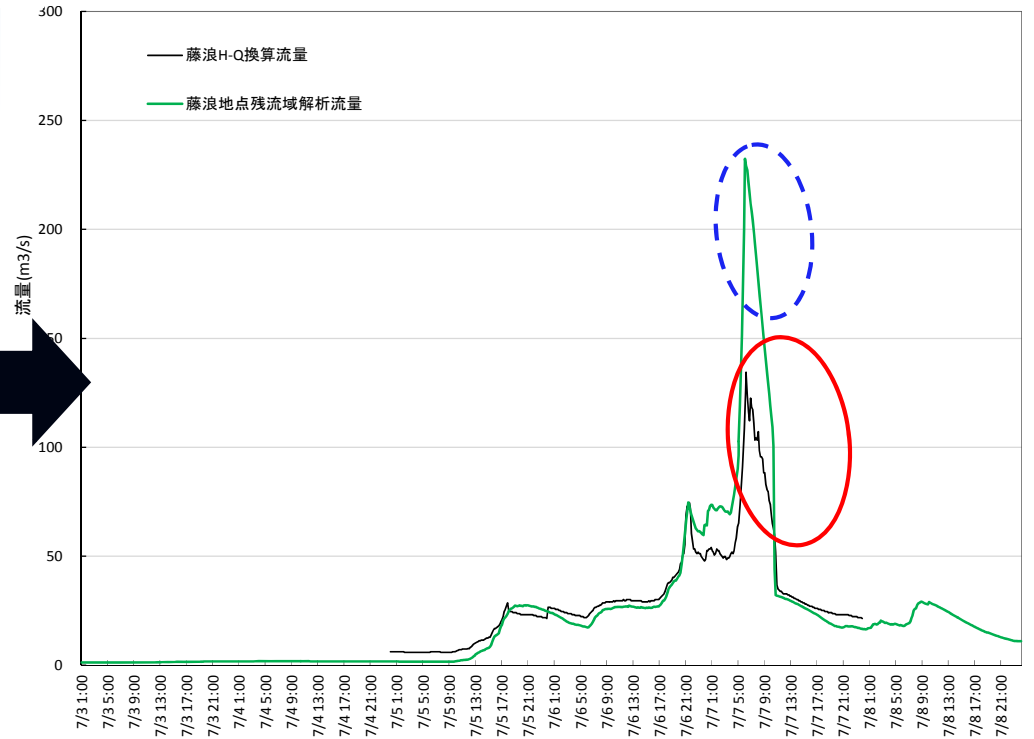
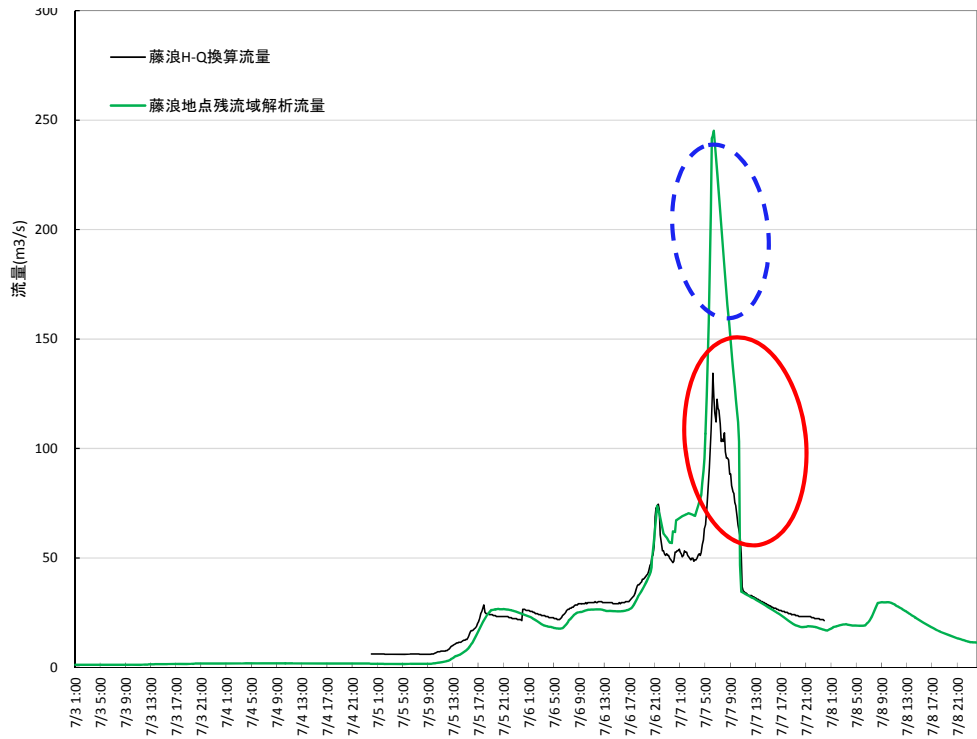
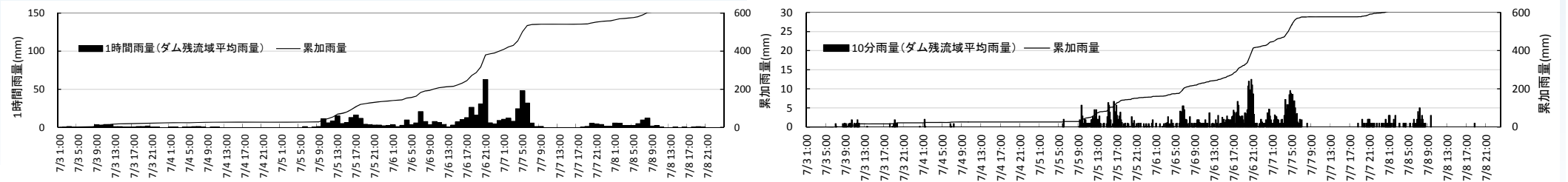


図- 流出計算結果(1時間雨量計算結果)

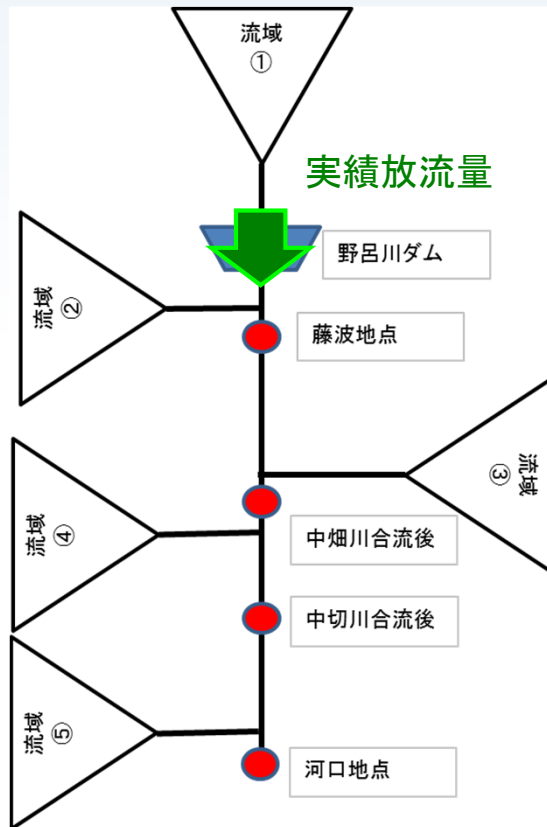
図- 流出計算結果(10分雨量計算結果)

※10分雨量は、観測所のテレメータ値で検討
(レーダ雨量は、キャリブレーションをしていないことから使用していない)

5. 被災流量の検証

(11)野呂川のモデル定数と被災流量(再現結果総括)

・推定した被災流量に基づき、氾濫解析にて氾濫現象の確認を行う。



【モデル定数】

・ダム上流域の定数解析結果は以下のとおり

- Kの修正率0.85倍
- 飽和雨量350mm
- 流出率f1 0.7
- 流出率f2 1.3(飽和後)
- 遅れ時間Tl 0.34hr

・ダム下流域における定数解析結果は以下のとおり

- Kの修正率0.85倍
- 飽和雨量350mm
- 流出率f1 0.4 (ダム:0.7)
- 流出率f2 1.0 (飽和後)
- 遅れ時間Tl 0.34hr

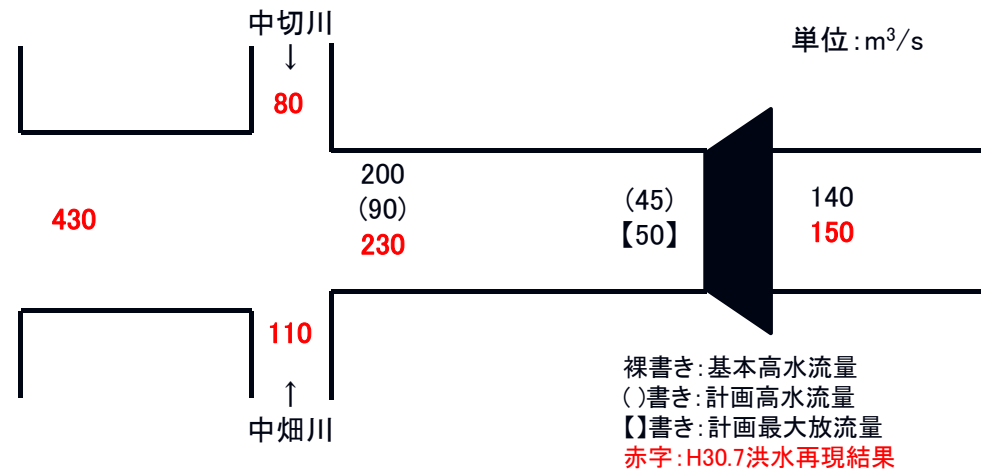


図 計画流量配分図(20年確率)と被災流量の比較図

6. 河川氾濫のメカニズム

(1) 氾濫発生状況の確認(現地調査)

中畑川の氾濫は、土砂流出による河道閉塞や橋梁地点での流木等による閉塞により、水位が上昇し、堤防越水及び破堤したものと考えられる。

箇所①

破堤箇所
中畑川

浸水: 右岸
7月7日5時ぐらい:
家の前の道路浸水が発生しているのを確認した。
※ 7月6日夜の浸水は不明

箇所⑥

浸水箇所(線路)

浸水: 右岸
7月6日22時ぐらい:
床上浸水が発生した。
7月7日2時~3時ぐらい:
家屋に流木等が衝突し、破損した。

箇所③

越水箇所
中畑川

JR橋梁

箇所②

破堤箇所
中畑川

浸水: 右岸
7月6日22時ぐらい:
床下(玄関先)まで浸水があった。
7月7日5時ぐらい:
床上まで浸水があった。

浸水: 左岸
7月7日5時半ぐらい:
左岸の家屋が流出し始め、破堤が始まった。
※7月6日夜の浸水は発生していない。

箇所⑤

中畑川
橋梁

箇所⑦

浸水箇所

箇所⑦

野呂川
撮影 H30/7/6 23:00頃

浸水: 左岸
7月7日6時ぐらい: 内海南自治会館浸水確認

箇所④

中畑川
破堤箇所

箇所④

中畑川
橋梁

6. 河川氾濫のメカニズム

(2) 氾濫検証モデルの作成

野呂川本川と支川の中畑川において実績浸水被害の再現を実施した。
野呂川ダム下流における氾濫モデルを構築した。

氾濫解析モデル条件

- ・河道条件 : ①閉塞前河道, ②閉塞後河道(野呂川, 中畑川:土砂閉塞等)
⇒閉塞前河道断面: 野呂川(測量断面),
中畑川・中切川(H29年LP断面)
- ・流量条件 : 被災流量再現モデル(実績ダム放流量)を基本として設定(右図)
- ・地盤高 : 国土地理院数値地図情報(5mメッシュデータ)
- ・計算メッシュ: 10mメッシュ
- ・計算手法 : 氾濫原 平面二次元不定流計算
: 河道 一次元不定流計算
- ・排水ポンプ : 2箇所(月見公園ポンプ場:5.83m³/s, 浦尻ポンプ場:5m³/s)

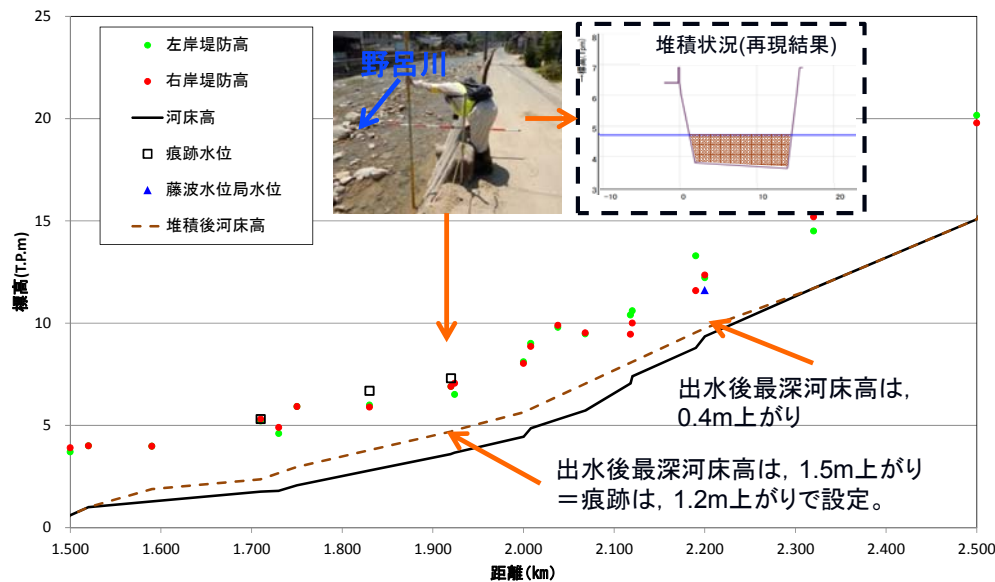


解析領域

(3) 堆積河道の設定(野呂川)

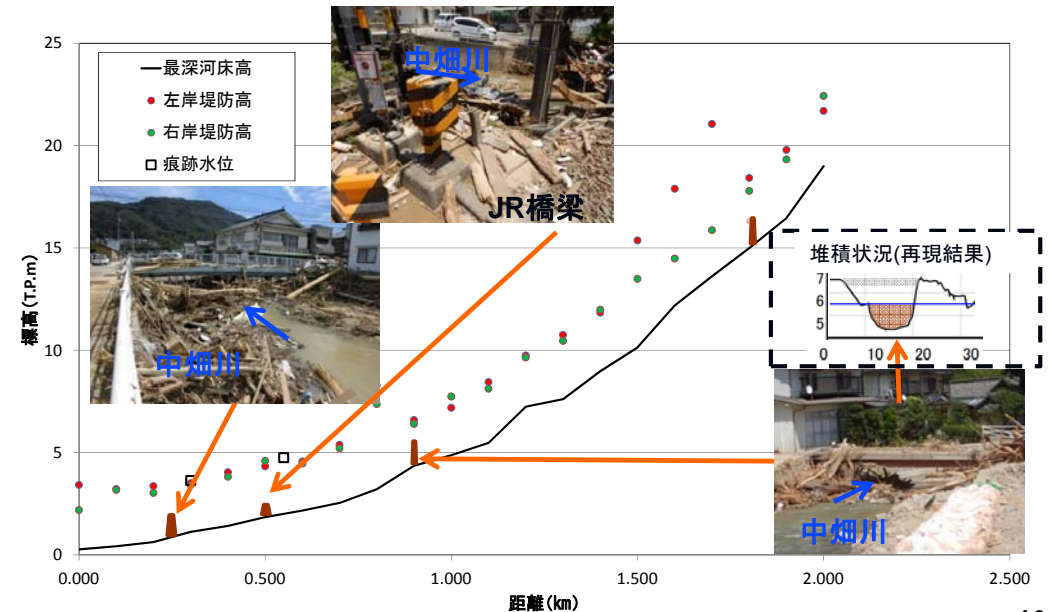
現地調査の結果, 野呂川の河道は, 1k590~2k200(藤浪観測局地点)において土砂の堆積が多くみられることから, その区間について河道の不定流計算を用いて痕跡水位との整合を行った。

※下流の痕跡水位との整合を図るため, 河床高を推定した。
河床高は現況河床勾配を基本として堆積高を設定。



(4) 堆積河道の設定(中畑川)

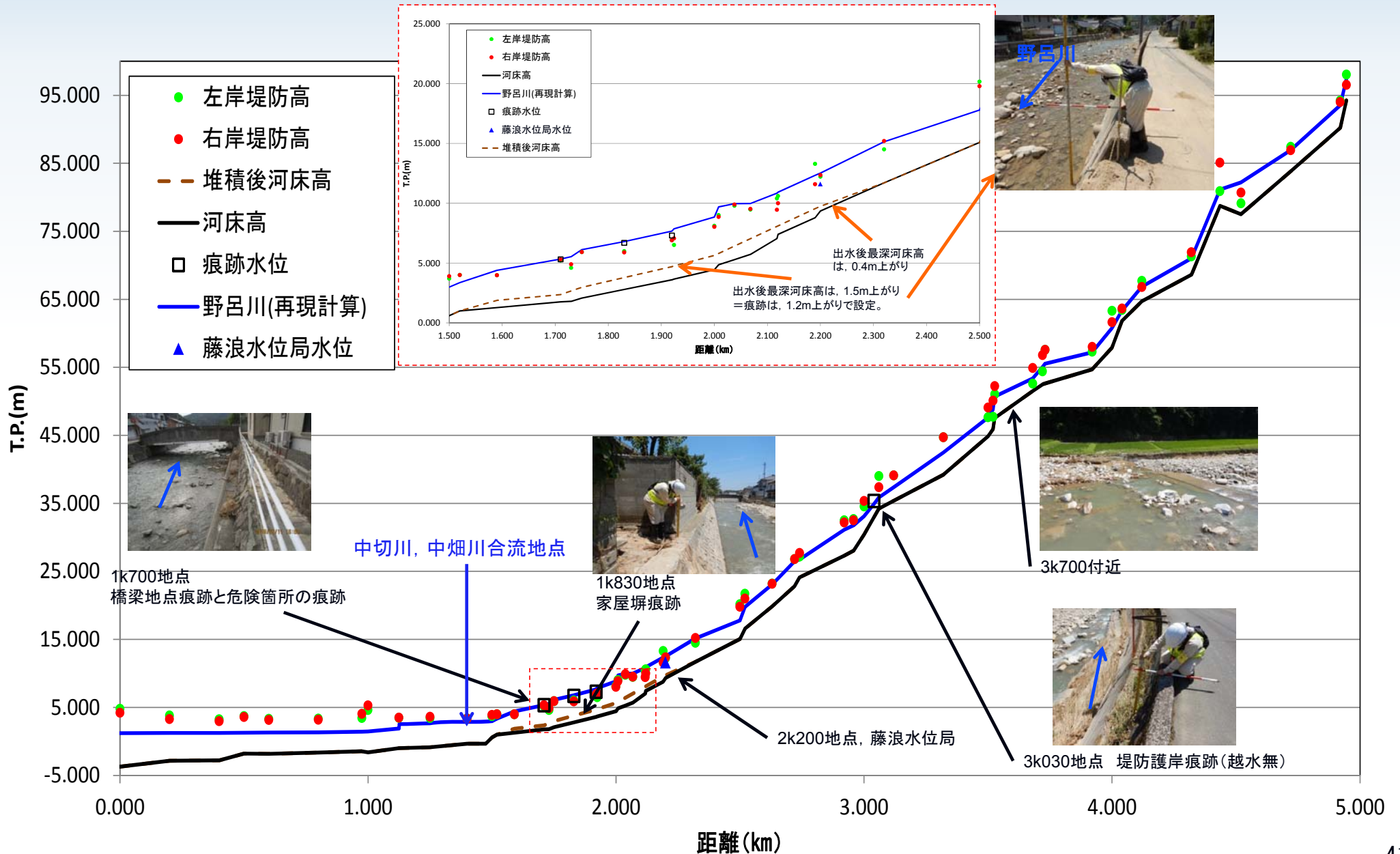
中畑川は, 現地調査の結果, 流木等による河道閉塞が多くみられ越水箇所も, 下流に流木が存在する状況であった。上記の状況を鑑み, 河道閉塞の状況として橋梁地点における局所的な堰上げとなっていることから, 断面阻害については, 以下のように断面を設定した。



6. 河川氾濫のメカニズム

(3) 痕跡水位との確認(野呂川)

現地調査の結果、野呂川の河道は、1k590~2k200(藤浪水位局地点)において土砂の堆積が多くみられることから、その区間について河道の不定流計算を用いて痕跡水位との整合を行った。



6. 河川氾濫のメカニズム

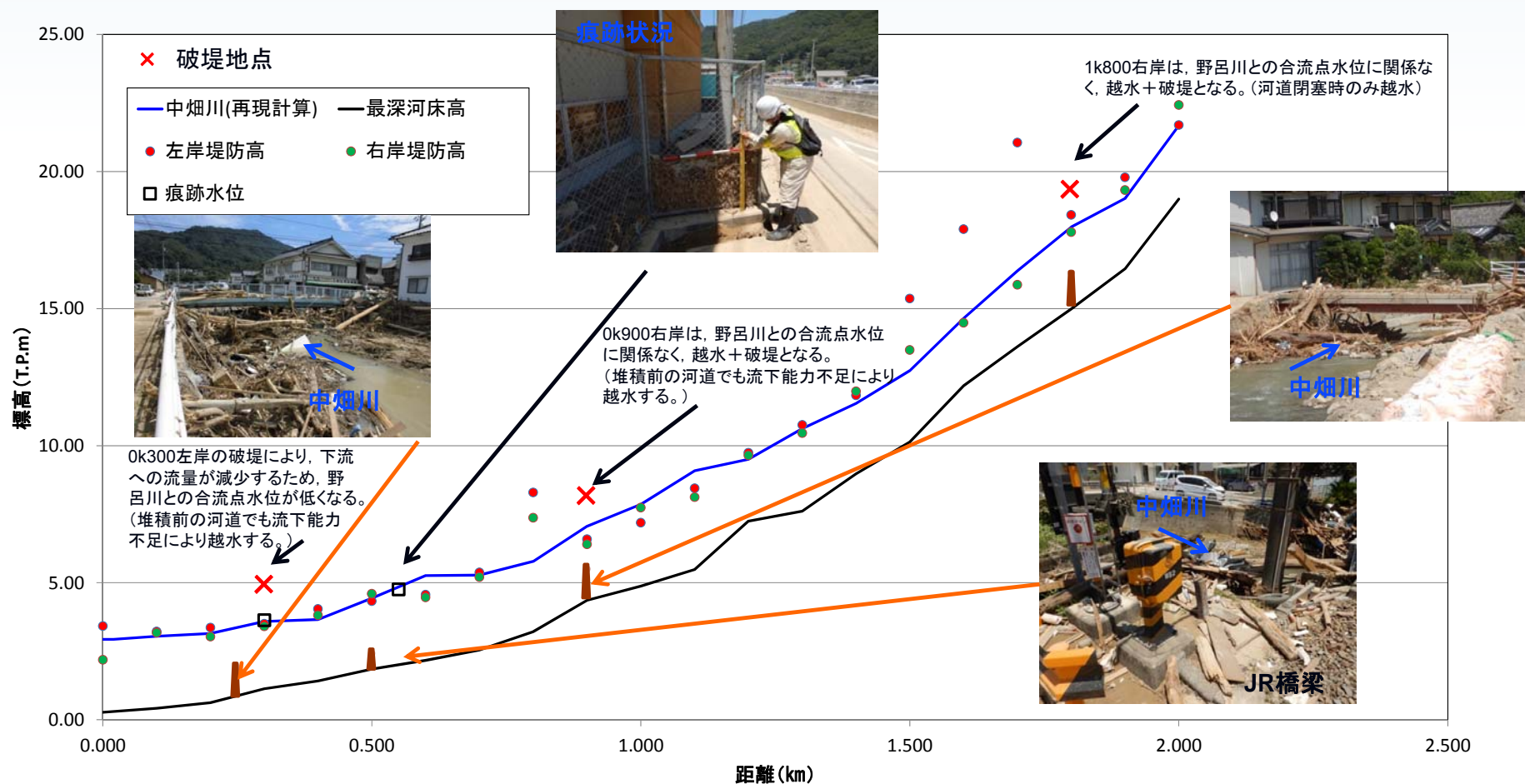
(4) 堆積考慮断面と痕跡水位との確認(中畑川)

中畑川は、現地調査の結果、流木等による河道閉塞が多くみられ越水箇所も、下流に流木が存在する状況であった。上記の状況を鑑み、河道閉塞の状況として橋梁地点における局所的な堰上げとなっていることから、断面阻害については、以下のように断面を設定した。

- ・越水地点の検証：痕跡水位と比較すると概ね整合が図れているため、現在の氾濫モデル及び流出量の設定として妥当と判断した。

- ・破堤地点の検証：中畑川0k300左岸，中畑川0k900右岸，中畑川1k800右岸

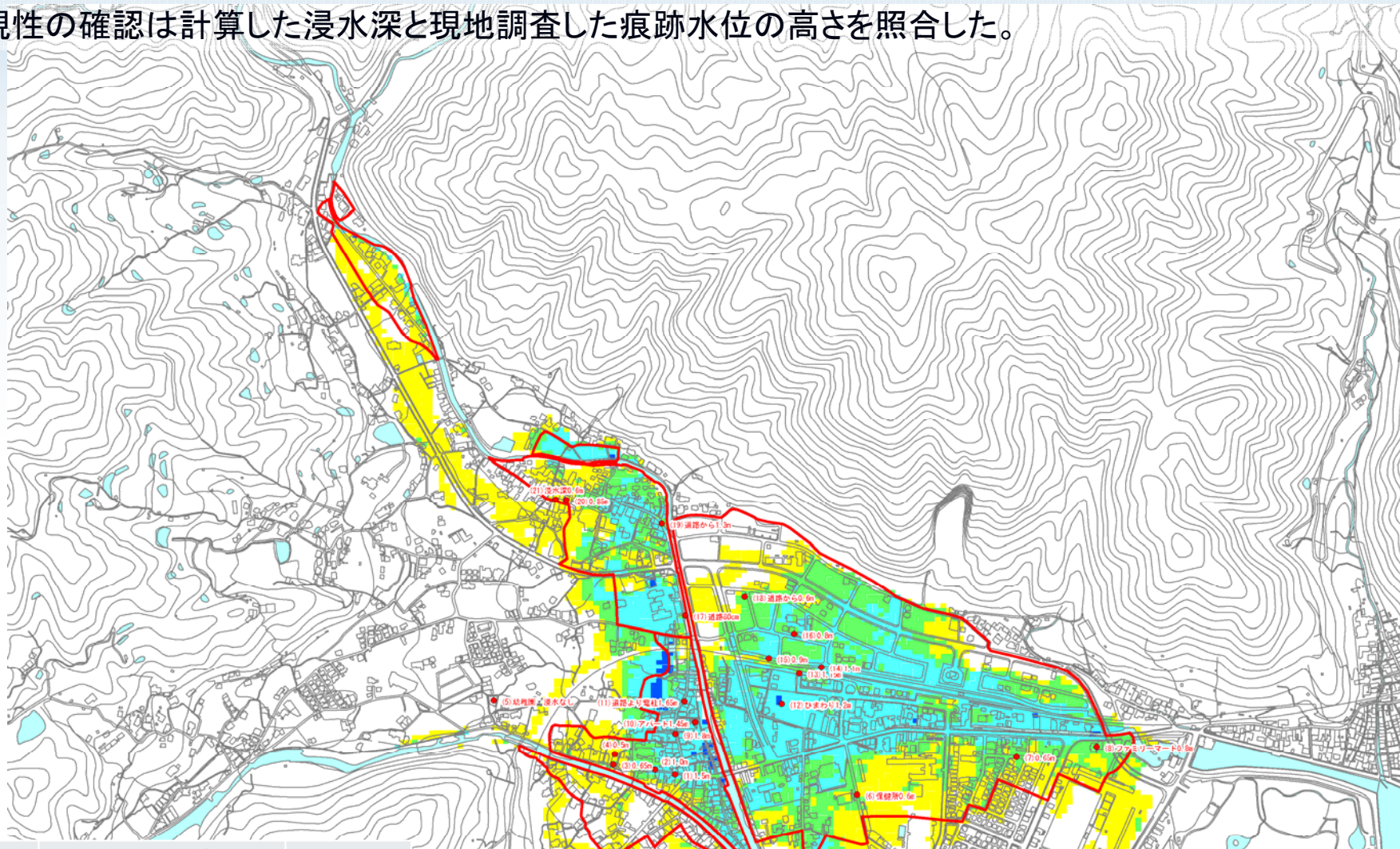
⇒実績放流量を用いた検証の結果，中畑川0k300左岸及び中畑川1k800右岸においては，河道流下能力不足による「越水」+「破堤」と考えられる。



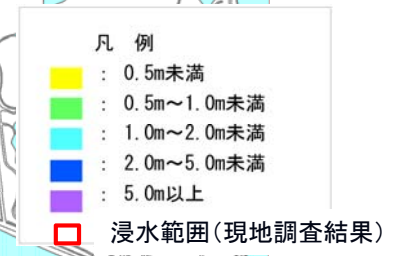
6 . 河川氾濫のメカニズム

(5) 妥当性検証結果(浸水範囲)

算定した流量及び現地調査時の河道状況を踏まえ、実績再現を行った。
再現性の確認は計算した浸水深と現地調査した痕跡水位の高さを照合した。



ケース名	浸水面積			合計
	床上 0.5m 以上	床下 0.5m 未満	床下 0.1m 以下	
実績 再現	37.6ha	20.7ha	5.9ha	64.2ha



7. 今後の予定

氾濫解析モデルを使った検証

平成30年7月豪雨における野呂川・中畑川の氾濫メカニズムを解明するため、次の検討を行う。

検討項目

- ①河道への土砂等の閉塞による影響
- ②ダム操作による影響
- ③ダム湖への土砂流入による影響

課題の抽出

検証結果より河川やダムの運用に係る課題の抽出を行う。

対策の検討

短期的・中長期的な対策を検討する。

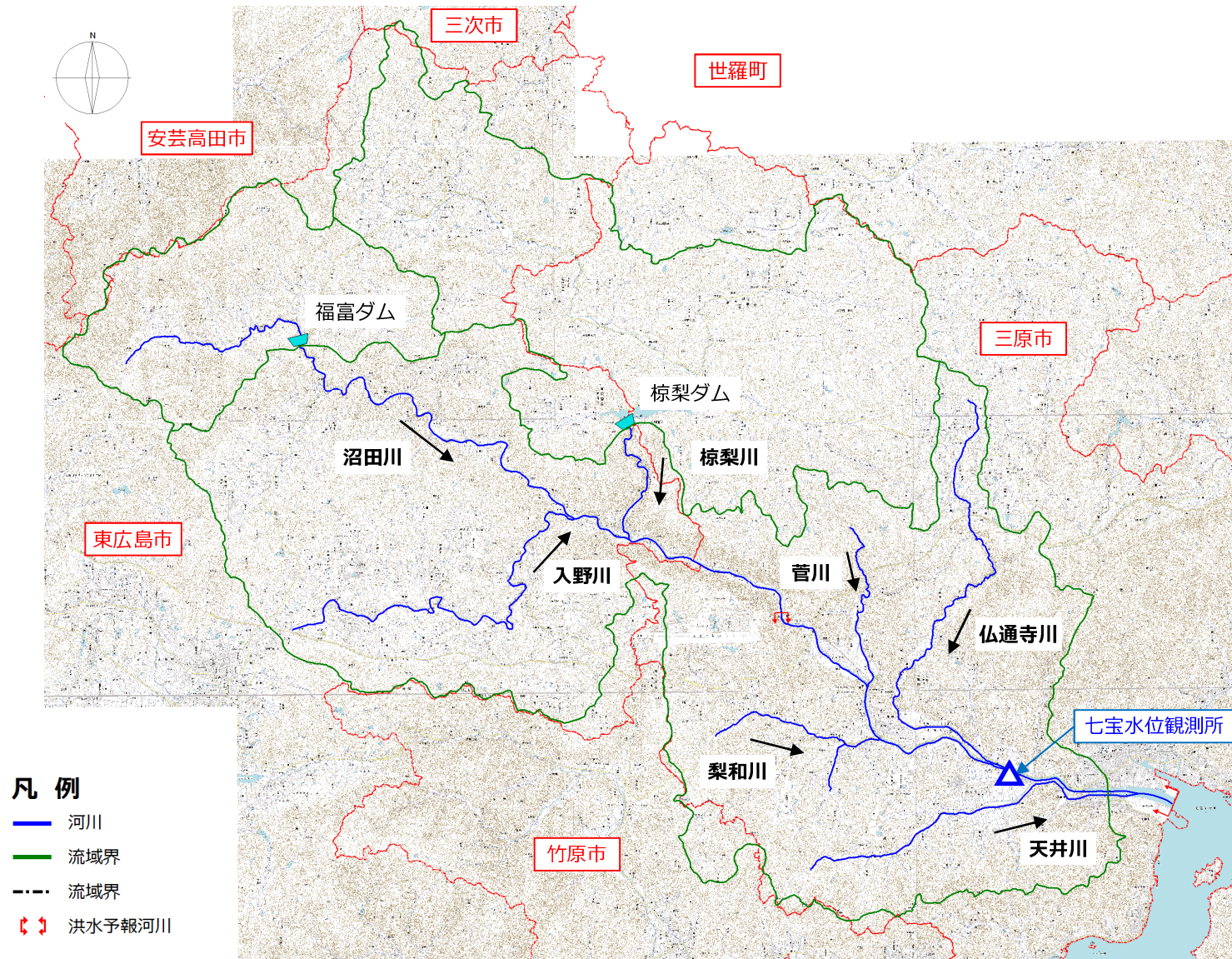
平成30年7月豪雨災害を踏まえた
今後の水害・土砂災害対策の
あり方検討会

河川・ダム部会
【沼田川流域：ダム編】

平成30年9月15日

1. 棕梨ダム、福富ダムについて

- 棕梨ダム：棕梨川下流に位置する多目的ダム、ダム上流域面積 160km²
- 福富ダム：沼田川上流に位置する多目的ダム、ダム上流域面積 53.8km²

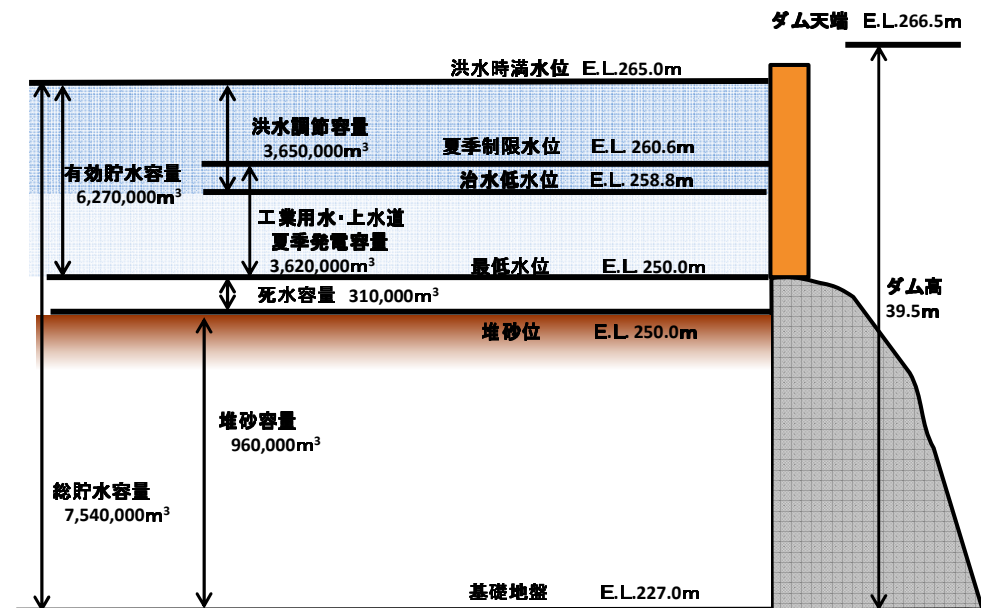


1. 棕梨ダムについて

- ・ 棕梨ダムは、二級河川沼田川水系棕梨川に位置しており、沼田川の流域面積540.0km²のうち、160.0km²の集水面積を有している。

【棕梨ダムの諸元】

- ①ダム竣工年：昭和44年3月竣工
- ②放流設備
 - ・非常用洪水吐
ラジアルゲート H:9.5m×B:7.5m 2門
 - ・低水放流設備
ホロージェットバルブ Φ:0.75m 1門
- ③ダムの容量
 - ・有効貯水容量：6,270千m³
(内洪水調節容量)：(3,650千m³)
 - ・死水容量：310千m³
 - ・堆砂容量：960千m³
 - ・総貯水容量：7,540千m³

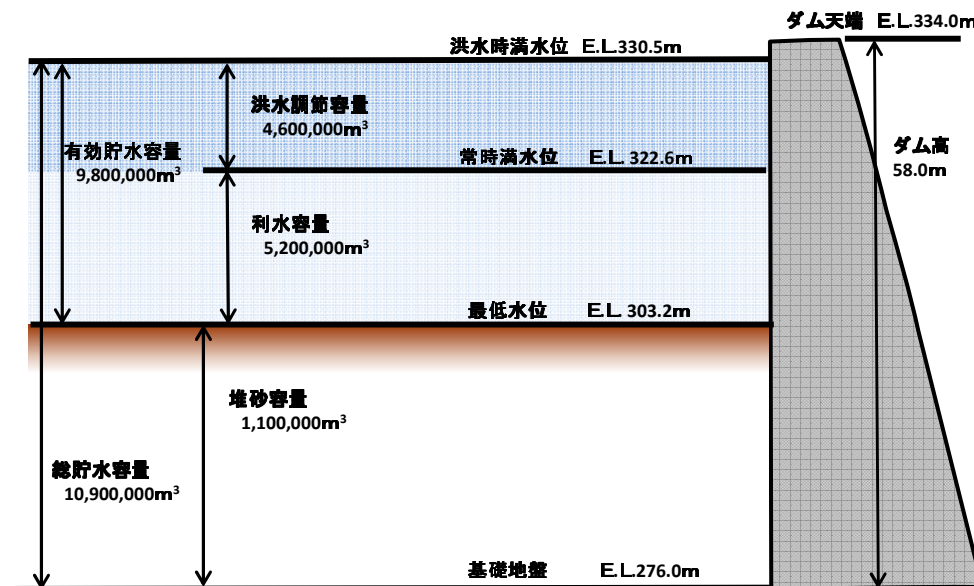


1. 福富ダムについて

- 福富ダムは、二級河川沼田川の本川に位置しており、沼田川の流域面積540.0km²のうち、53.8km²の集水面積を有している。

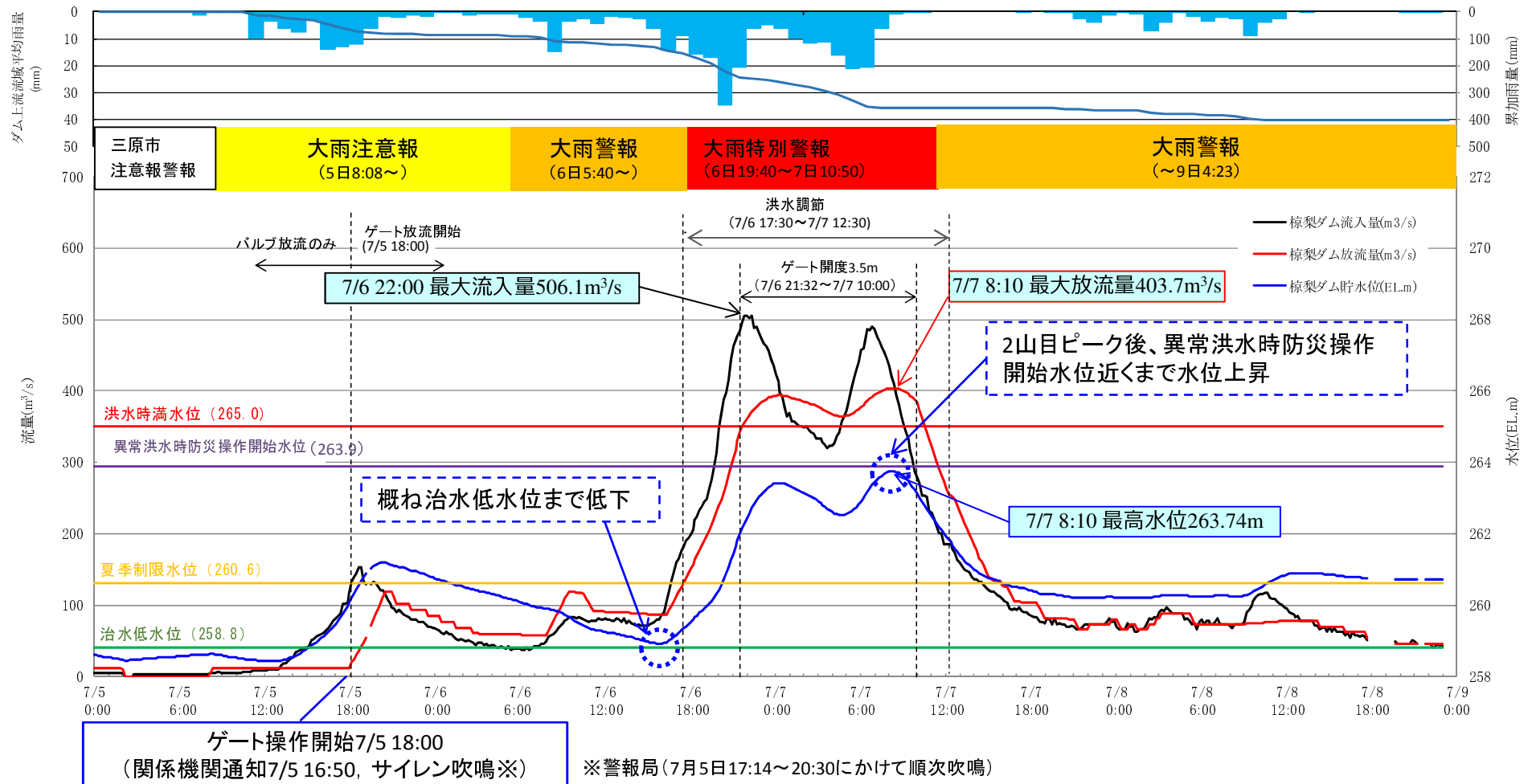
【福富ダムの諸元】

- ①ダム竣工年 : 平成21年10月竣工
- ②放流設備
 - ・非常用洪水吐
 - 自然越流 H:2.5m×B:8~13m 9門
 - ・常用洪水吐
 - 自然調節 H:3.0m×B:3.8m 2門
 - ・低水放流設備
 - ジェットフローゲート Φ:0.8m,Φ:0.2m 各1門
- ③ダムの容量
 - ・洪水調節容量 : 4,600千m³
 - ・利水容量 : 5,200千m³
 - ・堆砂容量 : 1,100千m³
 - ・総貯水容量 : 10,900千m³



2. 椋梨ダム操作実態の把握

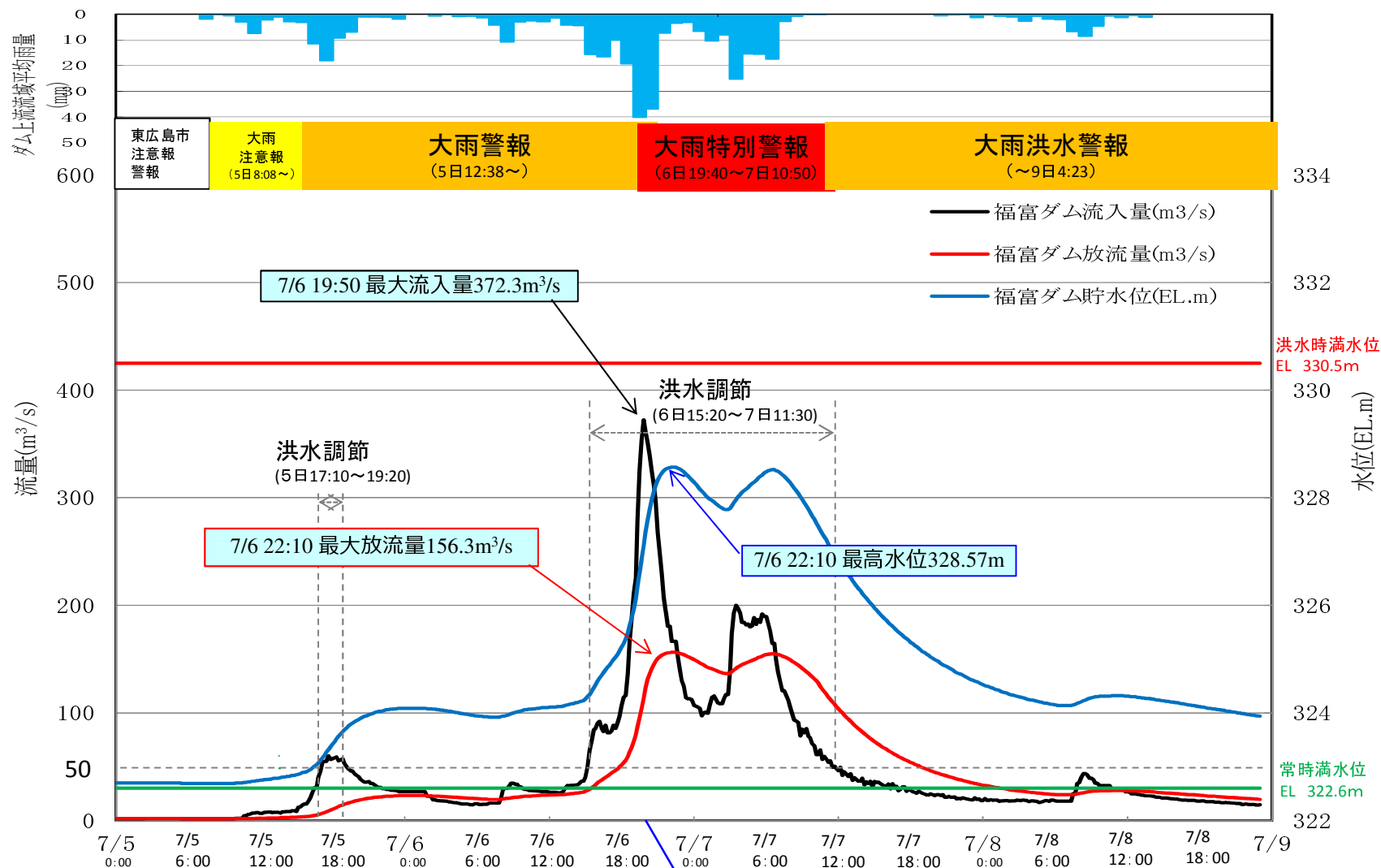
- 洪水調節開始流量を超過する前に、概ね治水低水位まで貯水位を低下させて、洪水の貯留に備えている。
- 洪水調節開始後は、ゲート開度を速やかに上げ、ピーク流量発生前後（6日21：32～7日10：00）ではゲート開度3.5mに保ち、洪水調節を行っている。
- 1山目以降、ゲート最大開度で貯水位を低下させ2山目に備えており、2山洪水に対応している。
- 2山目後の流入量と放流量が等しくなった後、貯水位を制限水位以下に低下させた。



【椋梨ダム操作状況（流入量、放流量、貯水位 他）】

3.福富ダム操作実態の把握

- 常用洪水吐からの自然調節により洪水調節を行った。
- 洪水調節を行った後，常用洪水吐からの自然放流により，水位を低下させた。



洪水時満水位到達の恐れ
 (関係機関通知7/6 20:00, サイレン吹鳴※) ※警報局(7月6日 20:53~吹鳴)

【福富ダム操作状況 (流入量、放流量、貯水位 他)】

4. 今後の検討事項

今回の内容

1. 実態把握

1. 実態把握

(1) 操作規則・細則に基づくダム操作について（棕梨ダム）

- (2) 本出水時における下流域へのダムの効果把握
- ・流量低減効果・水位低減効果
 - ・浸水軽減効果

2. 短期対策検討

2. 短期対策検討

3. 中・長期対策検討

3. 中・長期対策検討

■【河川】検討概要

	沼田川 【資料-7】	三篠川 【資料-8】	瀬野川 【資料-9】	福川 【資料-10】	総頭川 【資料-11】
1. 流域の概況	流域面積 540.0 km ² 幹川流路延長 47.8 km 流域市町 三原市, 東広島市, 竹原市 P1	流域面積 274.2 km ² 幹川流路延長 42.4 km 流域市町 安佐北区, 安芸高田市 P1	流域面積 122.2 km ² 幹川流路延長 22.5 km 流域市町 安芸区, 東広島市, 海田町, 熊野町 P1	流域面積 7.9km ² 流路延長 4.5km 流域市町 福山市郷分町・山手町 P1	流域面積 4.2 km ² 流路延長 1.7 km 流域市町 坂町 P1
2. 出水時の降雨量	● 日雨量: 昭和元年以降の既往最大雨量を観測(259mm/日) ● 確率規模[日]: 1/200 年以上と推定 ● 流域内のほとんどの雨量観測所で, 5日0時~9日0時までの累加雨量は400mm超過 P2-4	● 継続時間雨量(3・6・12・24hr): S28 以降の既往最大雨量を観測(308mm/24hr) ● 確率規模[短時間(1~3hr)]: 1/20~60 年相当と推定 ● 確率規模[長時間(12~24hr)]: 1/150 年以上と推定 ● 向原, 白木, 志和において, 5日0時~8日23時までの累加雨量は400mmを超過 P2-4	● 継続時間雨量(1・2・3・6・12・24hr): S30 以降の既往最大雨量を観測(333mm/24hr) ● 確率規模[短時間(1~3hr)]: 1/100~200 年相当と推定 ● 確率規模[長時間(12~24hr)]: 1/200 年以上と推定 ● 志和, 東広島, 安芸区役所において, 3日0時~9日0時までの累加雨量は400mmを超過 P2-4	● 継続時間雨量(24hr): H12 以降の既往最大雨量を観測(232mm/hr) ● 確率規模[短時間(2hr)]: 1/3 年相当と推定 ● 確率規模[長時間(24hr)]: 1/200 年以上と推定 ● 瀬戸において, 5日0時~8日23時までの累加雨量は370mmを超過 P2-3	● 継続時間雨量(1hr): 67mm ● 継続時間雨量(24hr): 347mm ● 短時間(1~3hr): 1/50 年相当と推定 ● 長時間(12~24hr): 1/150 年以上と推定 P2-4
3. 出水時の水位等 (観測水位)	● 七宝観測所: 最高水位 5.67m(氾濫危険水位4.65mを超過) ● 船木観測所: 最高水位 7.19m(氾濫危険水位4.70mを超過) ● 七宝・船木観測所で観測史上最高水位 P5	● 中深川観測所: 最高水位 4.99m(氾濫危険水位3.30mを超過) ● 向原観測所: 最高水位 2.45m(氾濫危険水位1.15mを超過) ● 中深川・向原観測所で観測史上最高水位 P5	● 瀬野観測所: 最高水位 2.92m(氾濫危険水位2.00mを超過) ● 石原観測所: 最高水位 4.08m(氾濫危険水位2.96mを超過)※欠測のため推測値 ● 瀬野・石原観測所で観測史上最高水位 P5	● 福川観測所: 最高水位 T.P.+5.28m(H28.6 出水 T.P.+4.6m)(氾濫危険水位 T.P.+3.92mを超過) ● 西神島観測所(瀬戸川): 最高水位 T.P.+6.57m(H28.6 出水 T.P.+6.54m)(氾濫危険水位 T.P.+4.80mを超過) P4	[水位計未設置]
(痕跡水位)	● 計画高水位超過: 5.0km 以上上流区間 ● 堤防高超過: 上流部一部区間(越水が発生と推測) P6		● 計画高水位超過: 3.0km 以上上流区間 ● 護岸高超過: 右岸側一部区間(溢水が発生と推測) P6		
4. 被害状況(全体)	● 21ブロックで浸水を確認 ● 破堤した箇所が支川で7箇所確認 ● 浸水面積: 約700ha ● 浸水戸数: 3,824 戸(三原市災害対策本部及び被害状況等について(第40報)) ● 本郷取水場・浄水場が水没し, 最大3市1町(三原市, 尾道市, 東広島市, 愛媛県上島町)で断水が発生 ● 中国電力沼田西変電所が水没し, 最大11,500 戸が停電(7/13に解消) P7-10	● 55ブロックで浸水を確認 ● 浸水面積: 約110ha ● 浸水戸数: 約570 戸発生 ● JR橋梁を含む6橋の落橋発生 ● 護岸等施設被害は61箇所, 約10km(8月20日時点集計・連続する被災箇所は1箇所です) P6-9	● 9ブロックで浸水を確認 ● 浸水面積: 約20ha ● 瀬野川本川における護岸等の河川管理施設被害は44箇所・約1.3km(8月20日時点集計・連続する被災箇所は1箇所です) ● 左岸側では浸水被害はあまり発生していないが, 国道2号で陥没等が発生し, 交通が寸断されるなどの被害が発生 ● 支川上流からの土砂供給により河川の埋塞が発生しJR瀬野駅周辺で大規模浸水発生 P7-10	● 広域な浸水被害が発生 ● 浸水面積: 約200ha ● 浸水戸数: 約792 戸(床上532 戸, 床下260 戸) ● 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 P5	● 浸水面積: 約27ha(確認中) ● 浸水戸数: 約350 戸(確認中) ● 上流からの土砂堆積で河道埋塞 ● JR橋梁上流域: 橋梁に大量の流木 ● JR橋梁下流域: 上流での氾濫はJR坂駅まで及んでいるが, 概ねJR線盛土で止まっている P5
5. 既往計画	計画高水流量(基本方針): 1,400m ³ /s(七宝) 計画高水流量(整備計画): 1,400m ³ /s(七宝) P11	計画高水流量(整備計画): 1,200m ³ /s(三田橋) P10	計画高水流量(基本方針): 650m ³ /s(石原) 計画高水流量(整備計画): 530m ³ /s(石原) P11	計画高水流量(整備計画): 15m ³ /s(郷分排水機場下流域) P6	[未策定]
6. 被災流量(再現)の検証	被災流量: 1,440m ³ /s(七宝) ● 既定計画とほぼ同等の洪水が発生したと推測 P12-14	被災流量: 1,530m ³ /s(三田橋) ● 一部区間では既定計画を超過した洪水が発生したと推測 P11-13	被災流量: 673m ³ /s(石原) ● 既定計画を超過した洪水が発生したと推測 P12-14	被災流量: 20.92m ³ /s(郷分排水機場上流域) 被災流量: 14.19m ³ /s(郷分排水機場下流域) ● 既定計画を超過した洪水が発生と推測 P7-9	被災流量: 56m ³ /s(JR橋地点) P6-7
7. 被害発生要因の分析	《現況流下能力と被災流量の評価》 ● 計画高水位評価: ほぼ全区間で流下能力不足 ● 堤防高評価: 仏通寺川合流点より上流の一連区間で流下能力不足 《痕跡水位等の現地調査及び水位解析による越水等発生箇所の推測》 [本川] ● 〈右岸〉仏通寺川合流点より上流で越水発生と推測 ● 〈左岸〉梨和川合流点より上流で越水発生と推測 [天井川][仏通寺川] ● 本川の背水影響はほぼなく, その区間より上流で越水発生と推測 [梨和川][菅川] ● 本川の背水影響により越水発生と推測 P15-22	《現況流下能力と被災流量の評価》 ● 堤防高評価: 堤防高や堤内地盤高が周辺より低い地点などで流下能力不足 ● 概ね流下能力不足箇所において浸水実績あり ● 一部, 流下能力(堤防高)が足りている箇所でも浸水実績あり 《痕跡水位等の現地調査及び水位解析による越水等発生箇所の推測》 ● 概ね三篠川からの越水・溢水と推測 ● 一部, 支川からの越水や内水によるものと推測 ● 堰: 堰の高の堰で1m以上のせき上げがあったと推定され, 箇所によって越水が発生していると推測 ● 橋梁: せき上げは60cm程度と推定され, 水位が桁下高を越えた場合には越水や落橋が発生していると推測 P14-23	《現況流下能力と被災流量の評価》 ● 計画高水位評価: 全区間で流下能力が不足 ● 堤防高評価: 瀬野川合流点より上流を除き概ね流下能力を確保 ● 堤防高が周辺より低い地点などで局所的な流下能力不足箇所あり 《痕跡水位等の現地調査及び水位解析による越水等発生箇所の推測》 ● 1.9km 付近: HWL 以下であるが右岸護岸高・橋梁桁下高を超過し越水と推測 ● 3.5km 付近: HWL を超過するとともに右岸護岸高・橋梁桁下高を超過し越水と推測 ● 4.7km 付近: HWL を超過するとともに右岸護岸高を超過し越水と推測 ● 6.4km 付近: HWL を超過するものの右岸護岸高以下であり, 流入水路逆流と推測 ● 10.3km 付近: HWL を大きく超過するとともに左右岸ともに護岸高を超過し越水と推測 P15-22	● 堤内地盤高が低くポンプ排水を行う内水河川 ● 瀬野川の水位が T.P.+6.57m まで上昇 ● 「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 ● 平成28年6月洪水で浸水が発生していない郷分排水機場上流でも溢水が発生しており, 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測 P10-11	《現況流下能力と被災流量の評価》 ● 流下能力: 128m ³ /s 程度 ● 護岸高評価: 流下能力あり(洪水のみ) 《痕跡水位等の現地調査及び水位解析による越水等発生箇所の推測》 ● 最大流出量に影響する洪水到達時間内(1hr)雨量規模は, W=1/50 程度であり, 流下能力と比較しても洪水のみでは, 現況河道で流下したものと推測 ● 長時間(12~24hr)雨量が W=1/150 以上と大きかったことで, 上流や支川からの土砂流出で, 河道が埋塞したことで, 土砂と洪水流が溢水氾濫し, 浸水が拡大と推測 ● また, 下流の橋梁では, 土砂とともに流木が橋桁に引っかかり, 下流部に浸水被害が拡大したと推測 P8

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1回 河川・ダム部会
【沼田川流域】

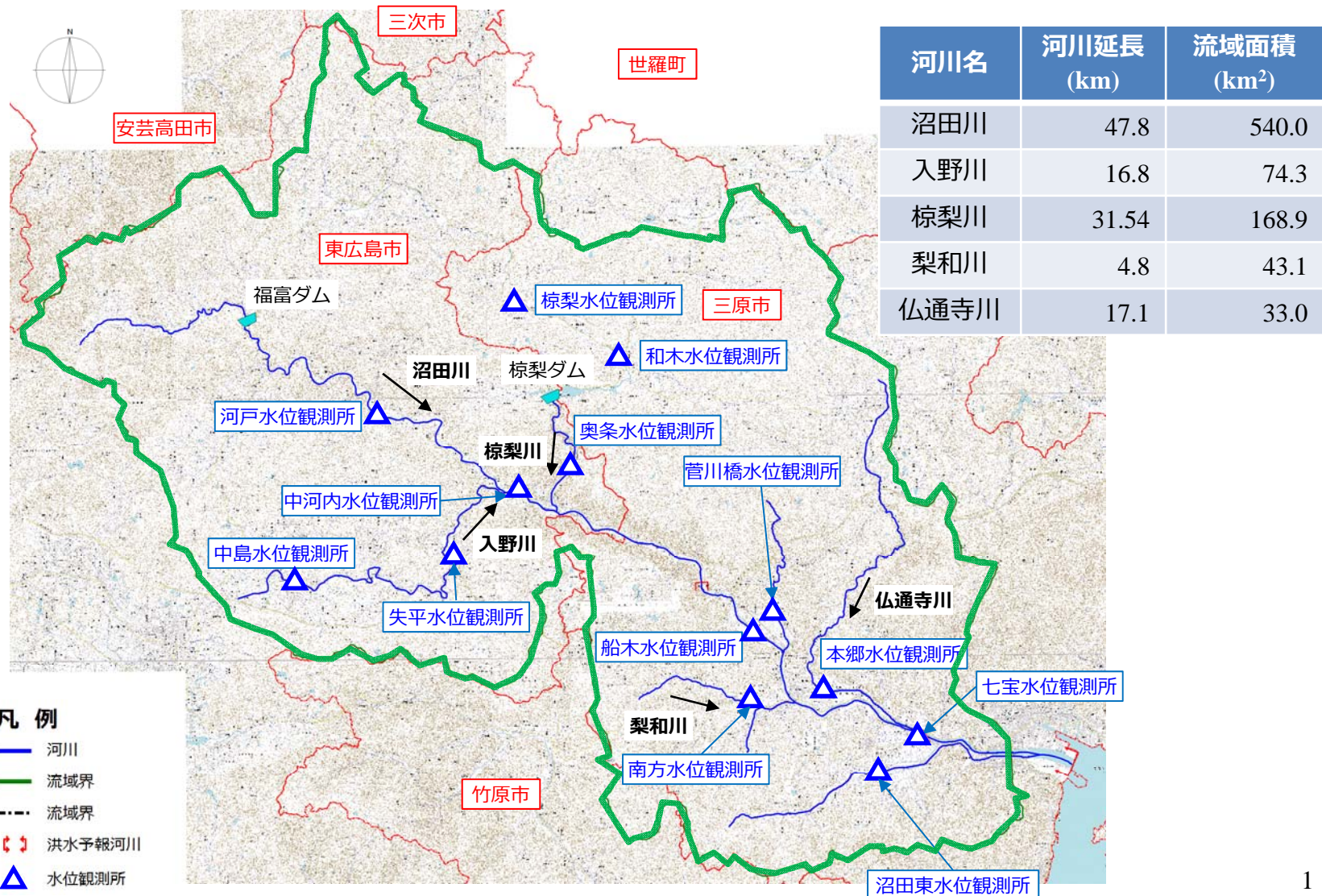
平成30年9月15日

目次 【沼田川流域】

1. 流域の概況	-----	1
2. 出水時の降雨量	-----	2
3. 出水時の水位等	-----	5
4. 被害状況	-----	7
5. 沼田川の河川計画	-----	11
6. 被災流量の検証	-----	12
7. 被害発生要因の分析	-----	15

1. 流域の概況

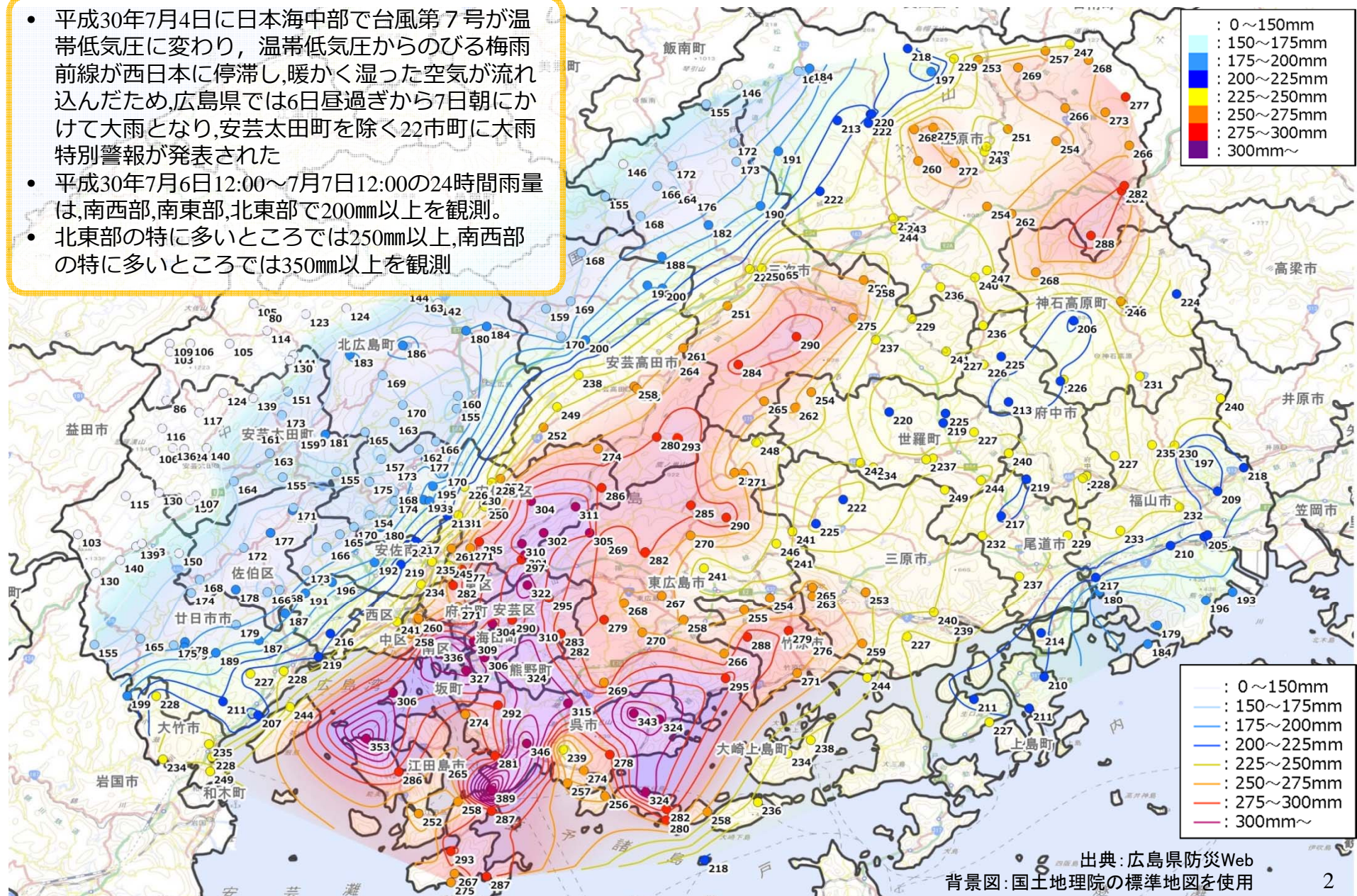
- 沼田川は、その源を鷹ノ巣山に発し、途中、支川である入野川、棕梨川、梨和川、仏通寺川を合わせながら南東方向に流れ、三原市街地を貫流して瀬戸内海へ注ぐ二級河川である
- 流域面積は540.0km²、幹川流路延長47.8kmに及び、三原市、東広島市、竹原市の3市に及ぶ



2. 出水時の降雨量

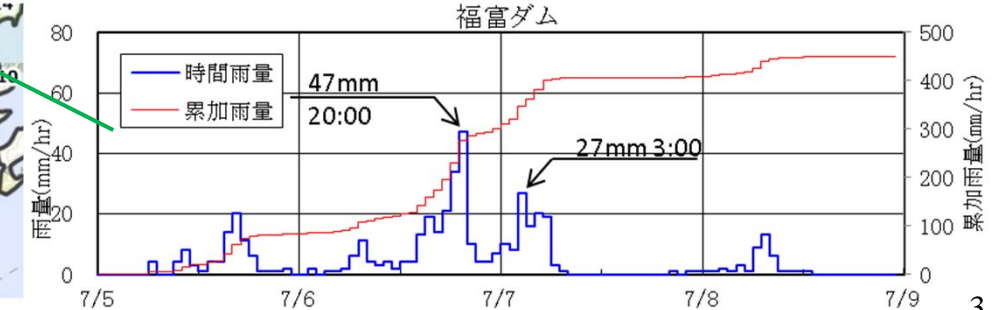
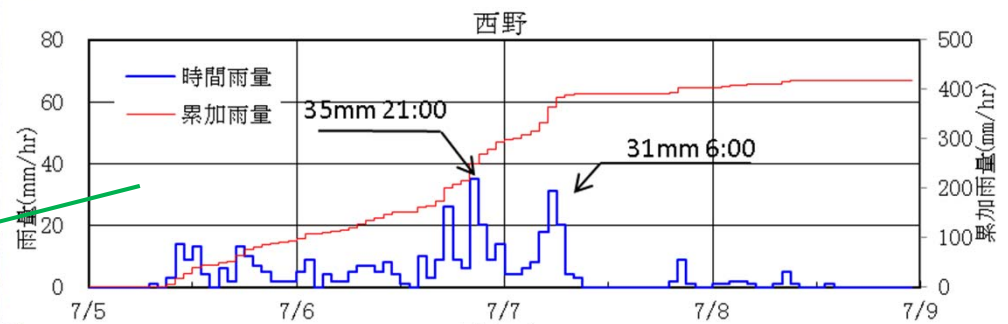
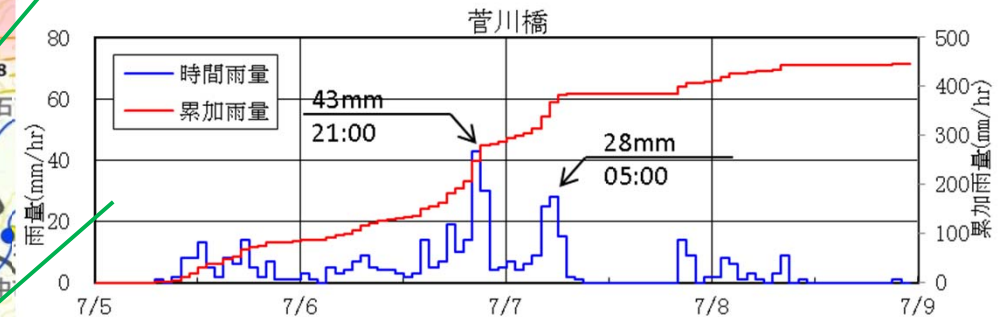
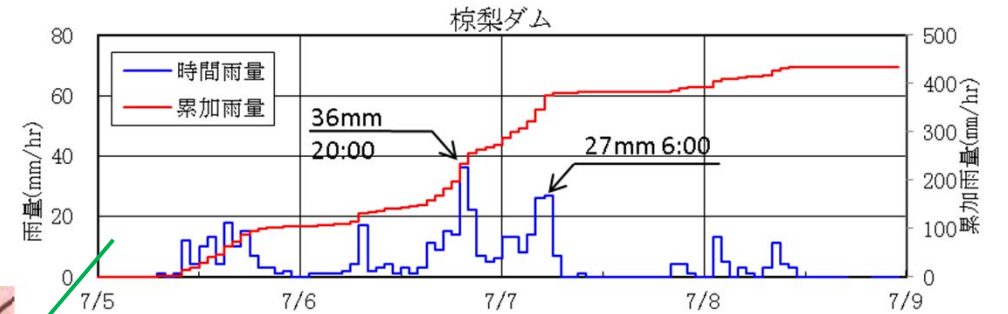
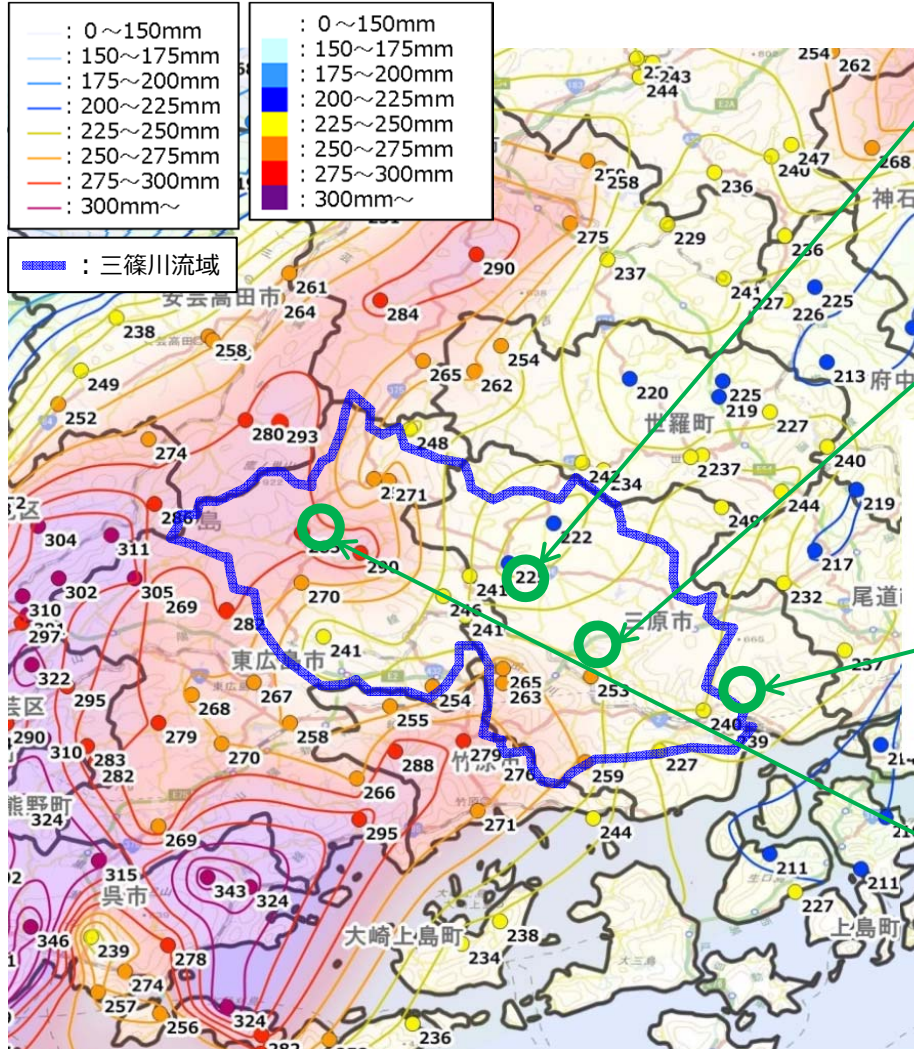
雨量分布図(24時間雨量:2018/7/6 12:00 ~ 7/7 12:00)

- 平成30年7月4日に日本海中部で台風第7号が温帯低気圧に変わり、温帯低気圧からのびる梅雨前線が西日本に停滞し、暖かく湿った空気が流れ込んだため、広島県では6日昼過ぎから7日朝にかけて大雨となり、安芸太田町を除く22市町に大雨特別警報が発表された
- 平成30年7月6日12:00~7月7日12:00の24時間雨量は、南西部、南東部、北東部で200mm以上を観測。
- 北東部の特に多いところでは250mm以上、南西部の特に多いところでは350mm以上を観測



2. 出水時の降雨量

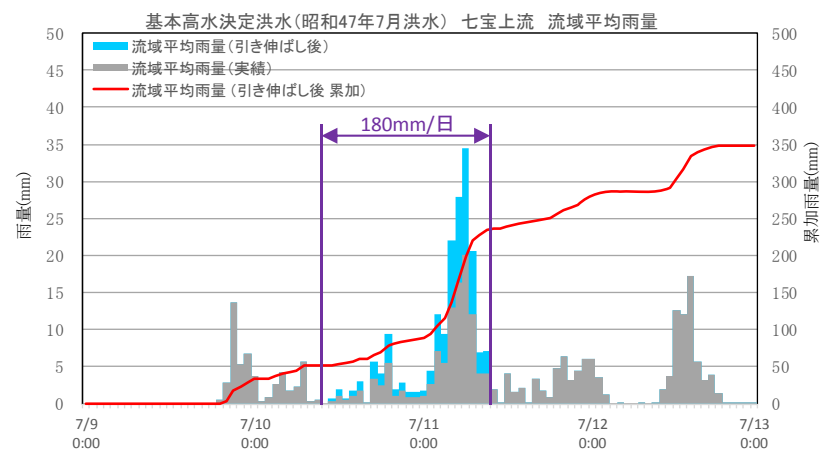
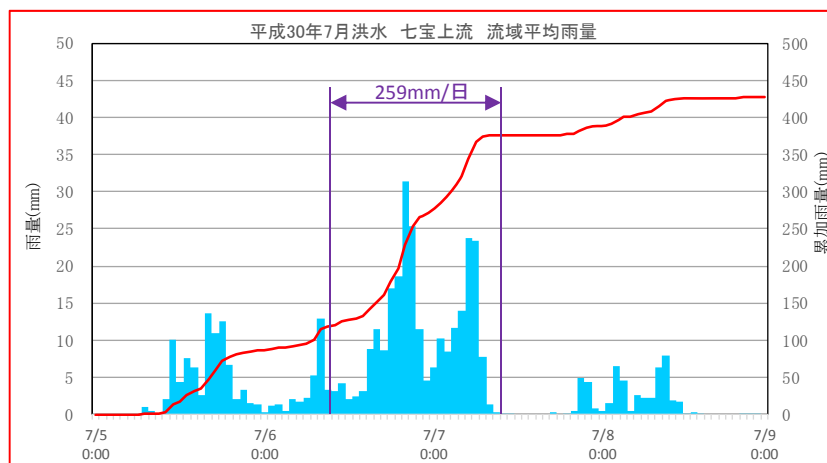
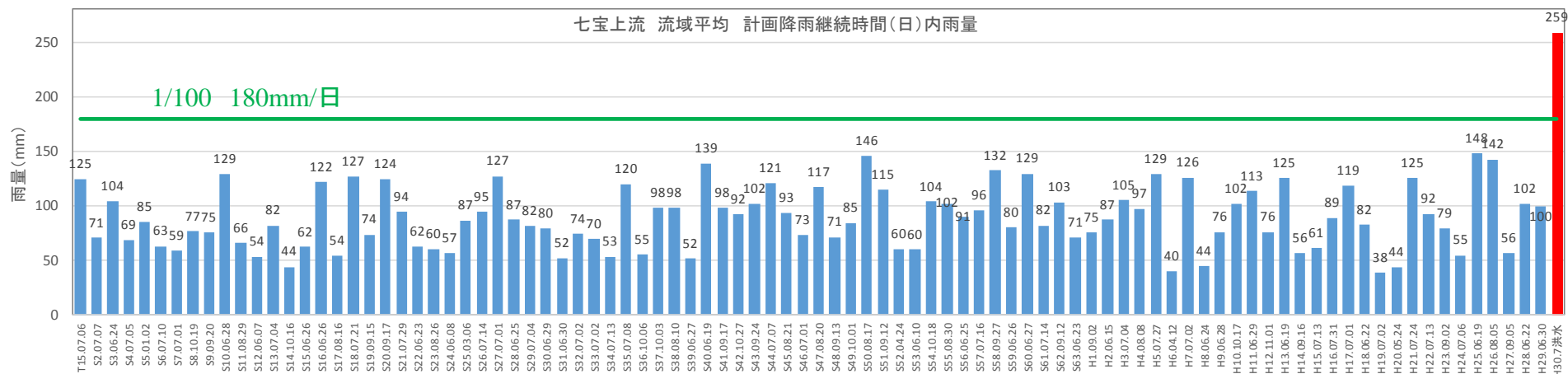
- 1時間雨量のピーク値は、福富ダムで47mm、菅川橋で43mmを観測
- 流域内のほとんどの雨量観測所で、5日0時～9日0時までの累加雨量は400mmを超えた



2. 出水時の降雨量

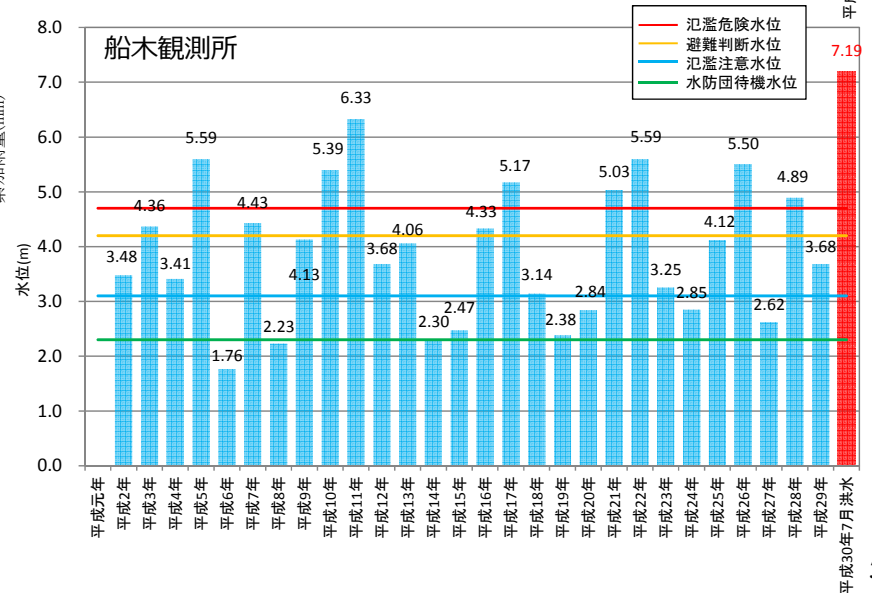
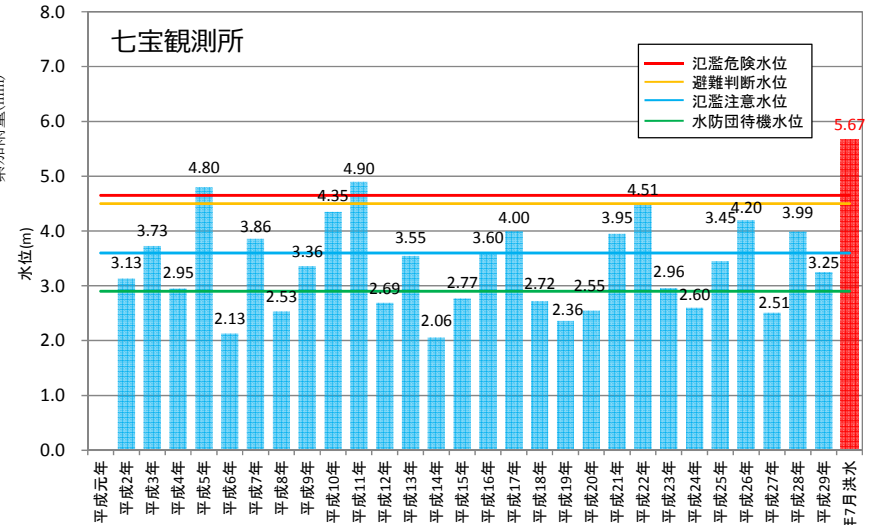
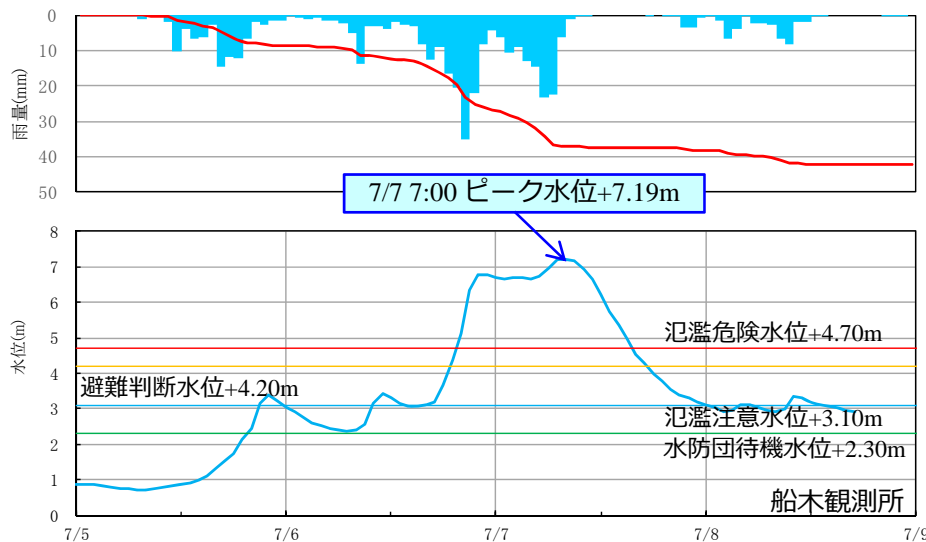
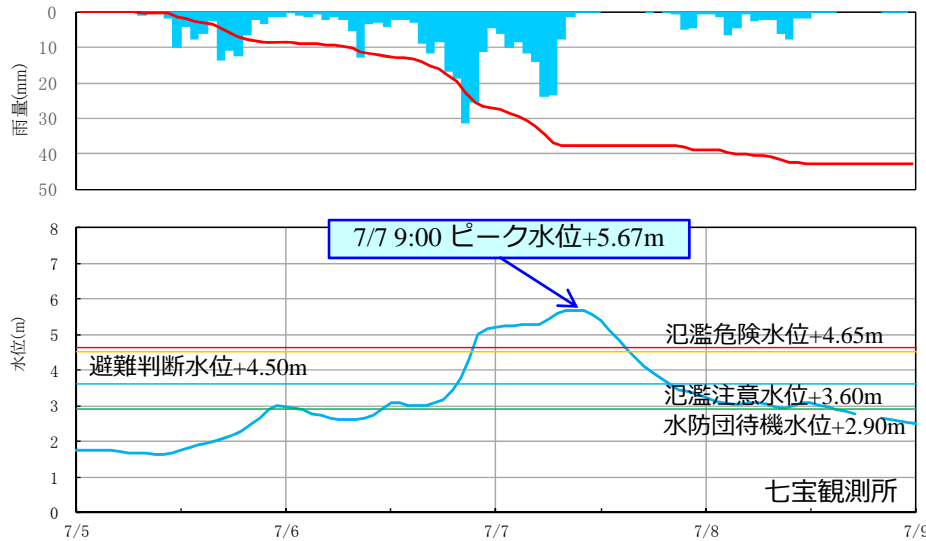
- 沼田川流域では，日雨量が昭和元年以降の既往最大雨量259mm/日を観測
- 24時間雨量の確率規模は，1/200確率以上相当と推算

継続時間	24時間
雨量(mm)	259
確率規模	1/200以上
1/100雨量(mm)	180



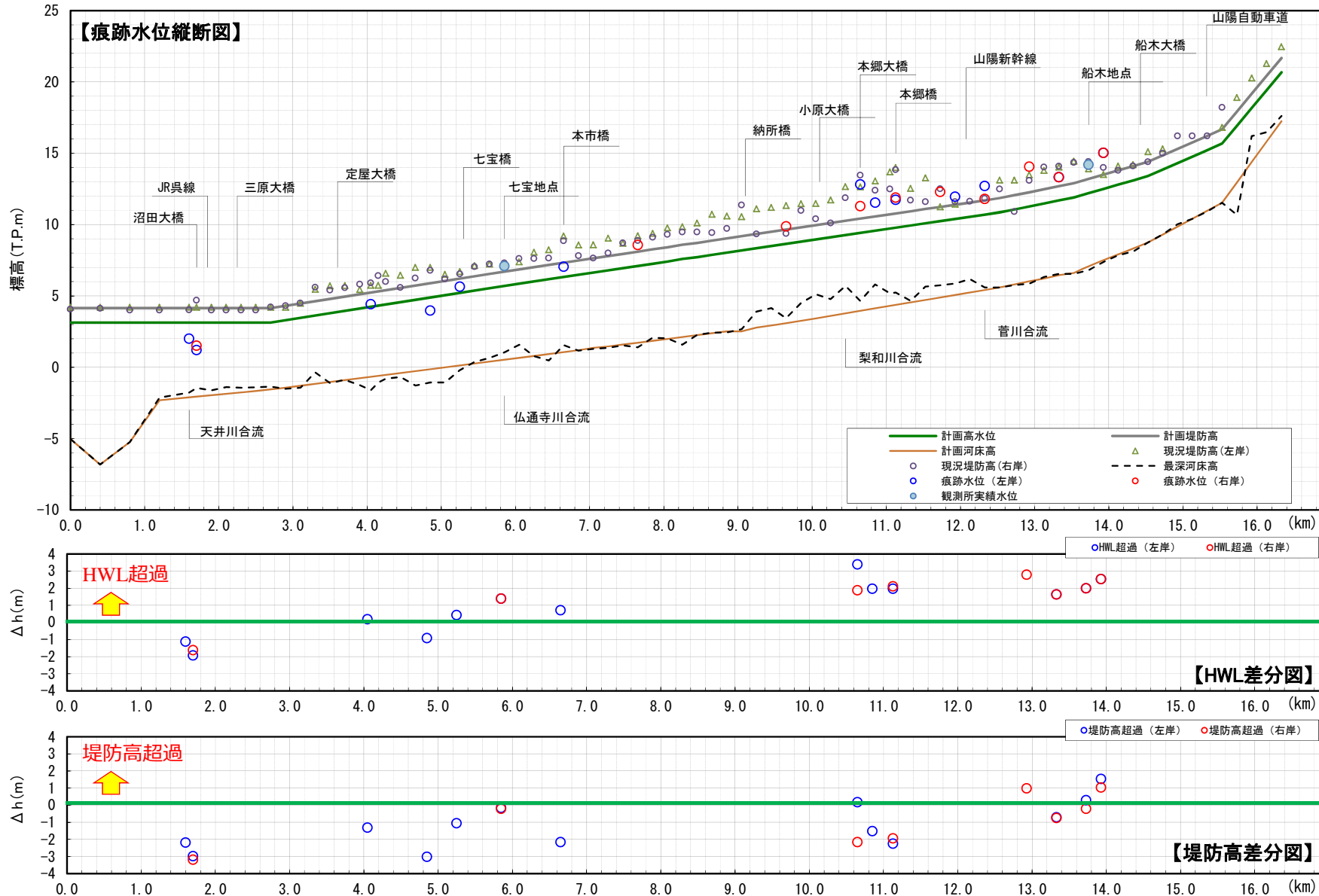
3. 出水時の水位等 (観測水位)

- 七宝観測所では、最高水位5.67mを記録 (氾濫危険水位を1.02m超過)
- 船木観測所では、最高水位7.19mを記録 (氾濫危険水位を2.49m超過)
- 本出水では、七宝・船木観測所ともに観測史上最高水位を記録



3. 出水時の水位等 (痕跡水位)

- 痕跡水位の調査結果より、本出水では5.0kmより上流区間にて、一連で計画高水位を超過と推測
- 堤防高に対しては、上流部の一部区間で超過が確認されており、越水氾濫が発生した可能性がある



4. 被害状況（全体）

- 沼田川の浸水実績は、出水直後の空撮写真及び現地調査により21ブロックで確認
- 破堤した箇所が支川で7箇所確認され、本川の越水氾濫や内水氾濫等を含めた浸水面積は約700ha
- 浸水戸数は3,824戸（※H30.7.21三原市災害対策本部及び被害状況等について(第40報)より算出）
- 本郷取水場・浄水場が水没し、最大3市1町（三原市，尾道市，東広島市，愛媛県上島町）で断水が発生
- 中国電力沼田西変電所が水没し、最大11,500戸が停電（7/13に解消）

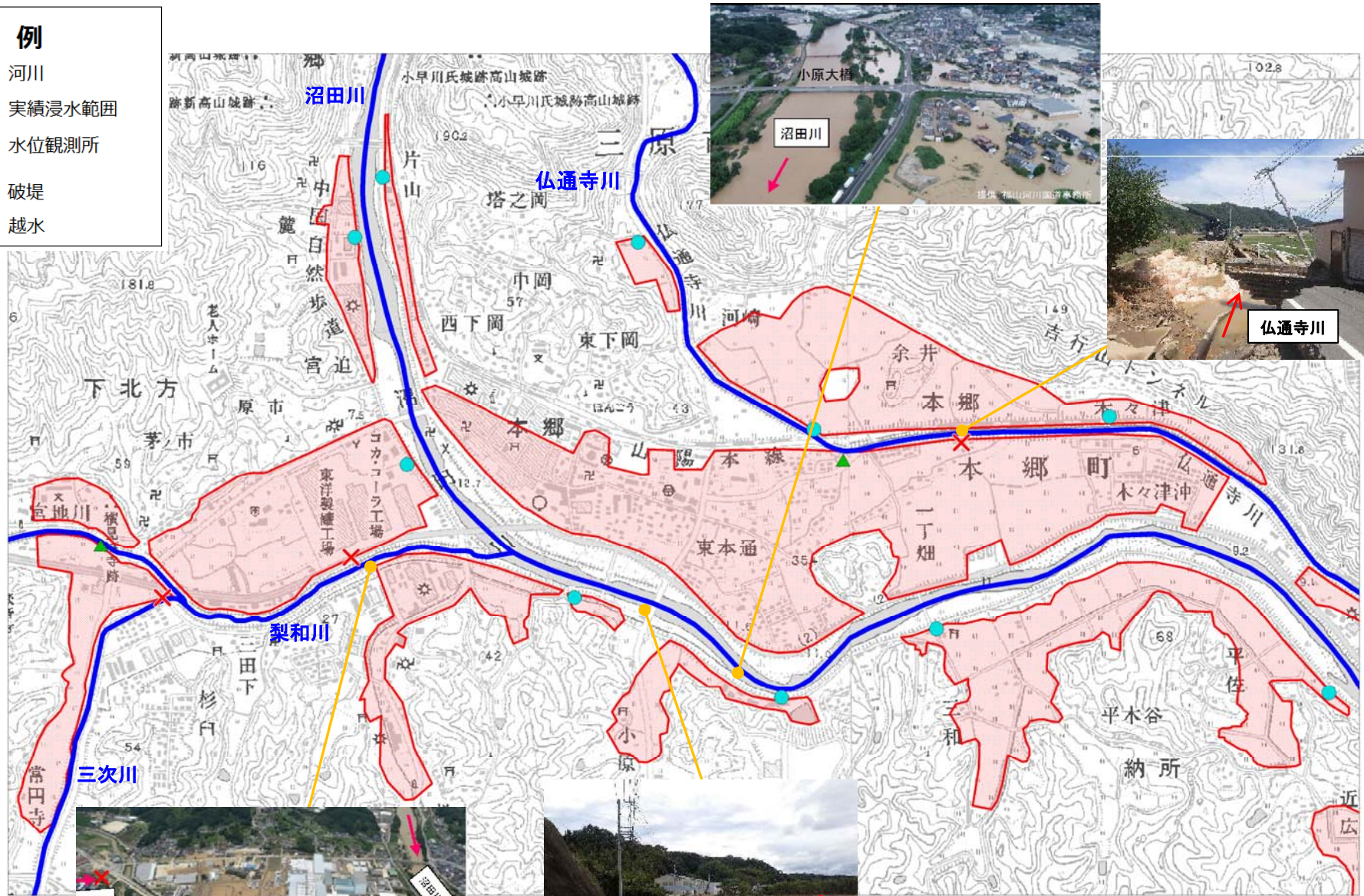


4. 被害状況 (詳細①)

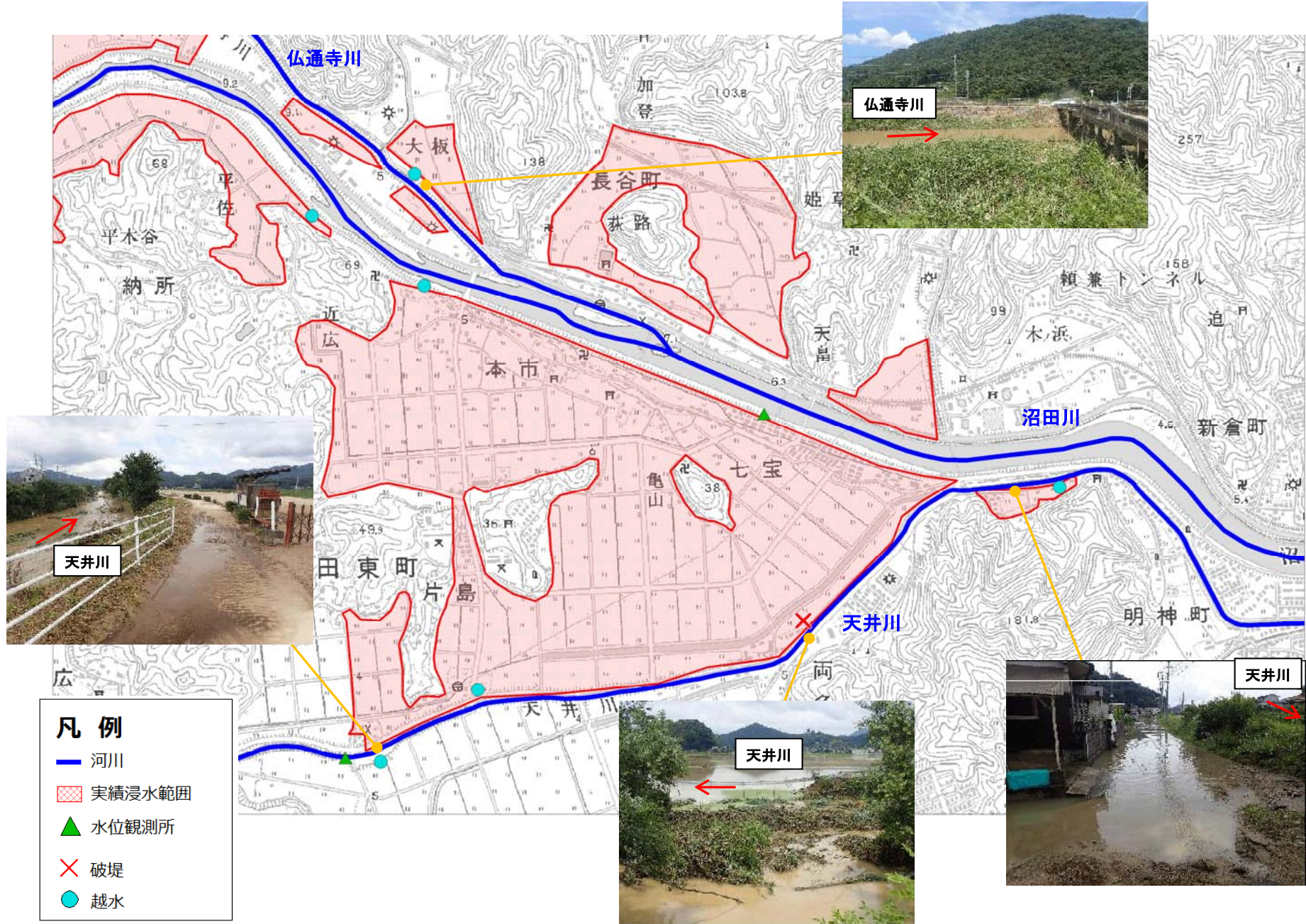


4. 被害状況 (詳細②)

- 凡例**
- 河川
 - ▨ 実績浸水範囲
 - ▲ 水位観測所
 - ✕ 破堤
 - 越水



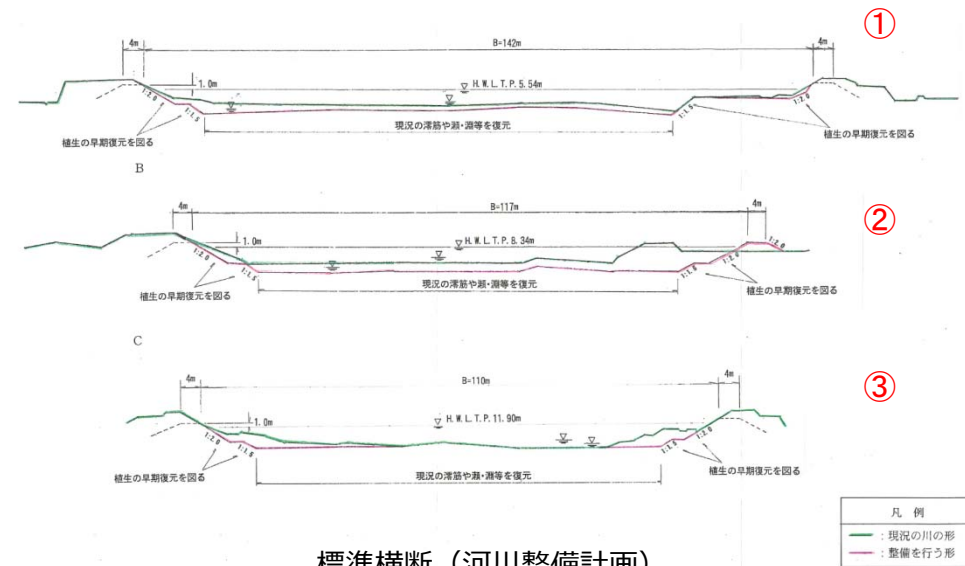
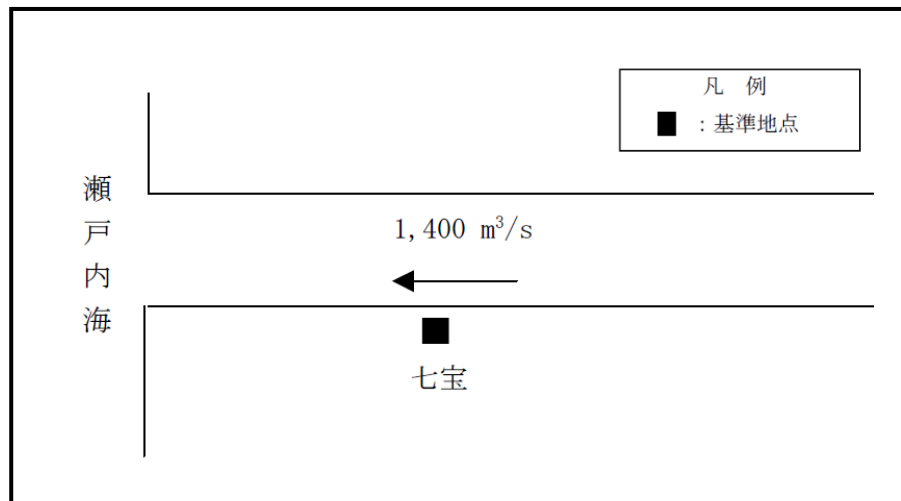
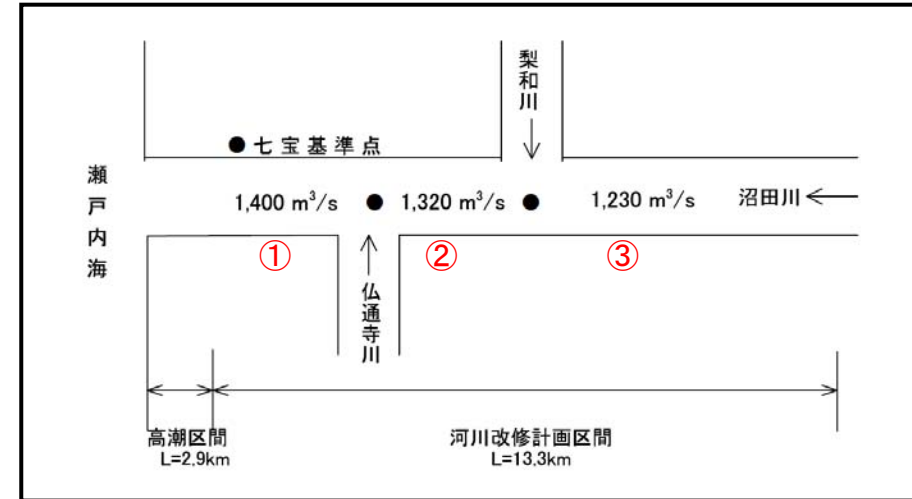
4. 被害状況 (詳細③)



5. 沼田川の河川計画

- 河川整備基本方針：H14.12策定，計画規模1/100，計画高水流量1,400m³/s
- 河川整備計画：H15.2策定，計画規模は平成11年6月出水規模，計画高水流量1,400m³/s

	河川整備基本方針	河川整備計画
策定年	H14.12	H15.2
計画規模	1/100	H11.6実績
計画降雨	180mm/日	
基準点	七宝（河口より5.44km）	
基本高水流量	1,990m ³ /s	-
計画高水流量	1,400m ³ /s	1,400m ³ /s
計画粗度係数	河口～菅川合流点：n = 0.030 菅川合流点～：n = 0.035	



沼田川 流量配分 (河川整備基本方針)

標準横断 (河川整備計画)

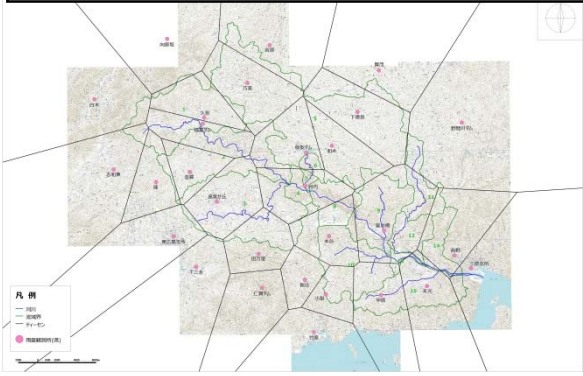
6. 被災流量の検証

被災流量の推算方針

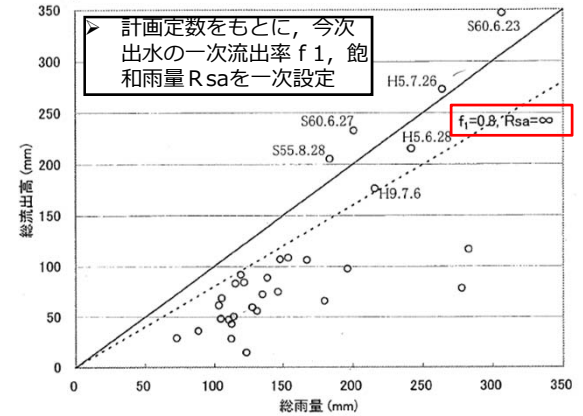
- 方針①：今次出水における水位観測所の流量観測は低流量時のみのため、流出計算の**同定に用いる実績流量ハイドロは、棕梨ダム及び福富ダムの流入量**とする
- 方針②：棕梨ダム、福富ダムで**同定した流域定数を用いて流出計算（貯留関数法）**を実施し、**船木・七宝水位観測所の実測水位と観測所HQ式より推定した流量で妥当性を確認しつつ、流量配分を設定**

流域平均雨量

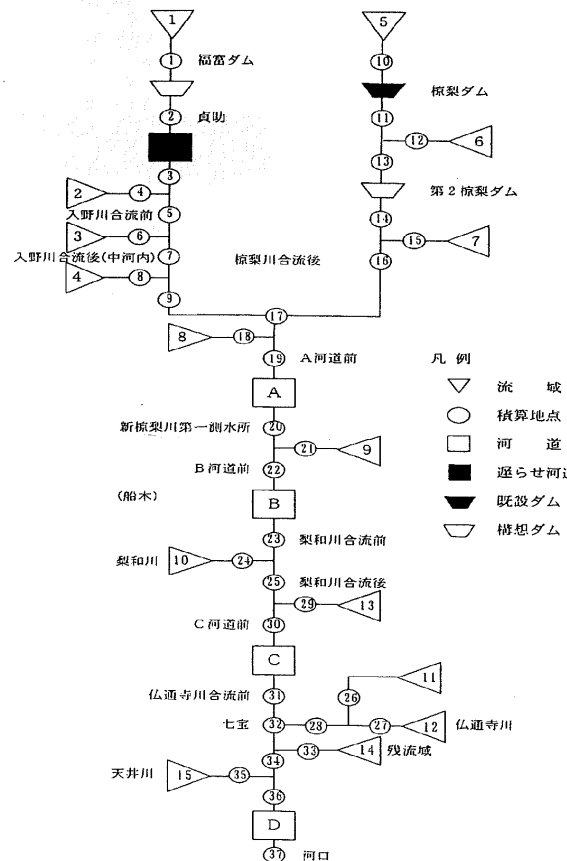
- 洪水期間の地点雨量を収集（県）
- ティーン分割により各小流域毎にティーン係数を算定
- ティーン係数と地点雨量を用いて流域平均雨量を算定



有効雨量



流出計算モデル（貯留関数）



基本方針策定時のモデル（H15策定）

貯留関数の初期定数

【流域定数】

流域	流域面積 (km ²)	流路延長 (km)	遅滞時間 T1 (hr)	K	P	飽和雨量 Rsa	一次流出率 f1	基底流量 (m ³ /s)	河川名
1	53.80	9.0	0.35	40	0.40	∞	0.80	0.89	
2	58.90	19.8	0.76	40	0.40	∞	0.80	0.98	
3	73.80	15.5	0.60	40	0.40	∞	0.80	1.23	入野川
4	6.20	2.5	0.29	40	0.40	∞	0.80	0.11	
5	160.00	25.9	1.00	40	0.40	∞	0.80	2.66	棕梨川
6	4.30	2.4	0.09	40	0.40	∞	0.80	0.07	
7	1.70	1.5	0.29	40	0.40	∞	0.80	0.03	
8	17.30	5.5	0.29	40	0.40	∞	0.80	0.29	
9	35.41	13.5	0.52	40	0.40	∞	0.80	0.59	
10	39.10	7.0	0.27	40	0.40	∞	0.80	0.65	梨和川
11	19.60	11.0	0.42	40	0.40	∞	0.80	0.33	仏通寺川
12	20.00	9.0	0.35	40	0.40	∞	0.80	0.33	
13	5.78	5.0	0.19	40	0.40	∞	0.80	0.10	
14	13.10	7.2	0.27	40	0.40	∞	0.80	0.22	本谷川含む残流域
15	38.90	12.5	0.48	40	0.40	∞	0.80	0.66	天井川

出典：沼田川水系河川整備基本方針（案） 参考資料 平成12年5月

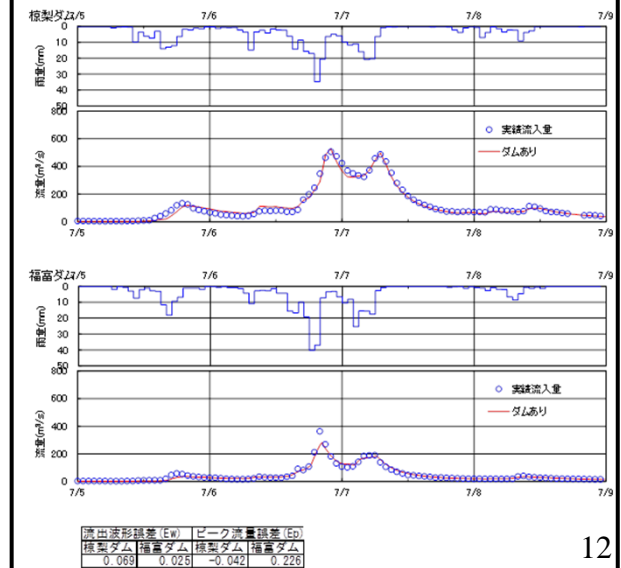
【河道定数】

河道	河道長 L (km)	K	P	T1 ₁ (hr)	T1 ₂ (hr)	不等流計算流速 V (m/s)	備考
福富ダム直下河道	-	-	-	-	0.30	-	-
A河道	5.40	3.63	0.640	0.04	0.50	-	5.80
B河道	6.30	11.68	0.595	0.14	0.86	-	3.20
C河道	5.60	16.52	0.565	0.16	0.84	-	2.60
D河道	5.40	624.51	0.110	0.16	1.40	-	2.10

出典：沼田川水系河川整備基本方針（案） 参考資料 平成12年5月

定数検証

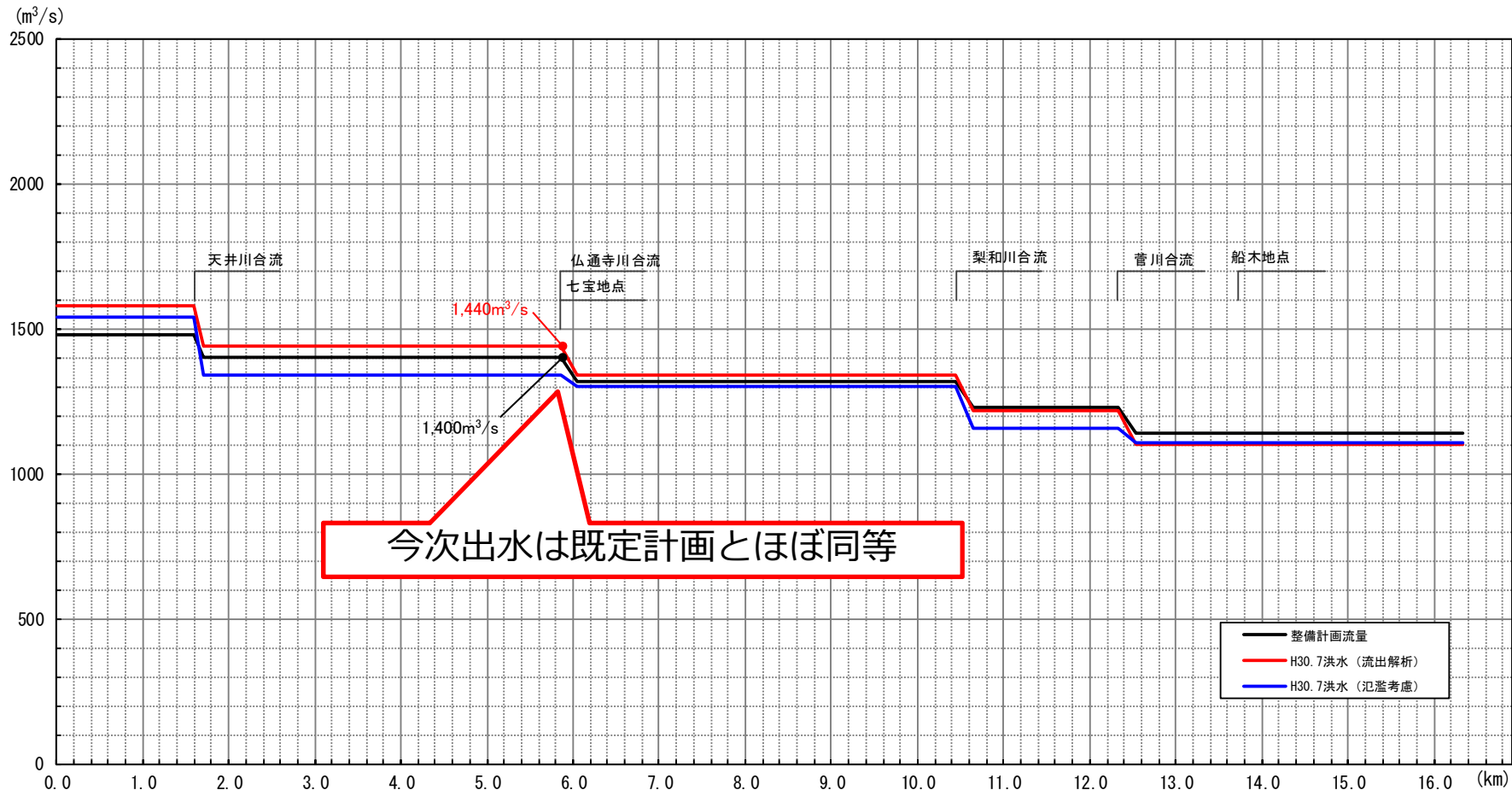
- 初期定数をもとに一次流出率、豊和雨量を変化させ、ピーク流量、流出波形の誤差を評価
- 最終設定値は以下のとおり
 - 一次流出率 f1 : 0.8 (棕梨ダム流域のみ0.7)
 - 飽和雨量 Rsa : ∞



流出波形誤差 (G)	ピーク流量誤差 (G)
棕梨ダム 0.089	棕梨ダム 0.025
福富ダム 0.043	福富ダム 0.226

6. 被災流量の検証

- 椋梨ダム流入量，福富ダム流入量，七宝・船木地点流量で同定したモデルより流量配分を推定
- 今次出水の流出解析による再現流量は七宝地点にて**1,440m³/s**，河川整備計画流量1,400m³/sであり，**既定計画とほぼ同等の洪水が発生**したと考えられる



	河口～ 天井川合流	天井川合流～ 仏通寺川合流	仏通寺川合流～ 梨和川合流	梨和川合流～ 菅川合流	菅川合流上流
整備計画	1,480	1,400	1,320	1,230	1,140
H30.7洪水(流出解析)	1,580	1,440	1,340	1,220	1,100
H30.7洪水(氾濫考慮)	1,537	1,340	1,304	1,159	1,107

(七宝地点)

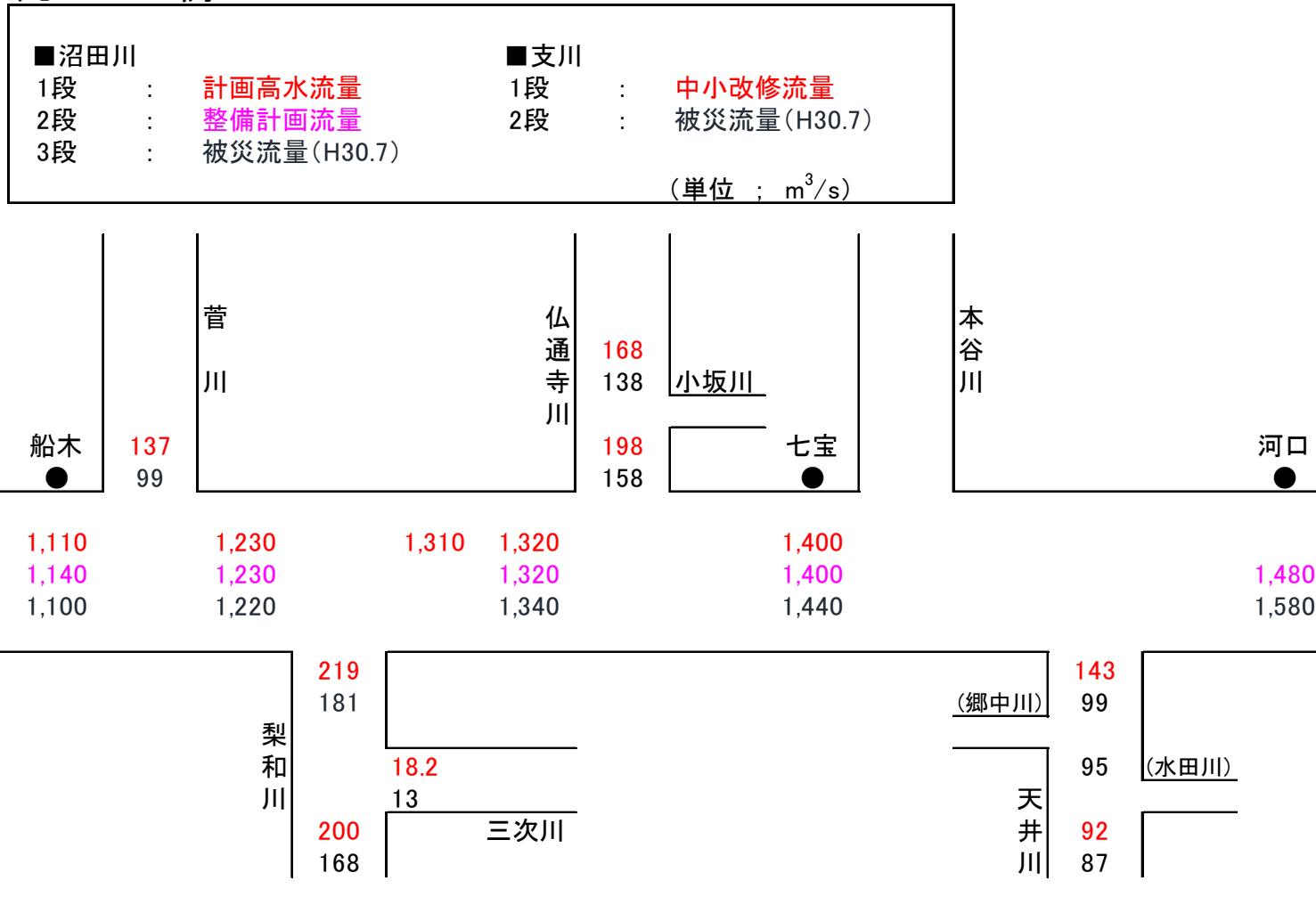
(船木地点)

▲被災流量と既定流量の比較 (沼田川)

6. 被災流量の検証

- 本川，支川において，流出計算及び水理計算により検討した被災流量を整理し，既往計画と比較

凡 例

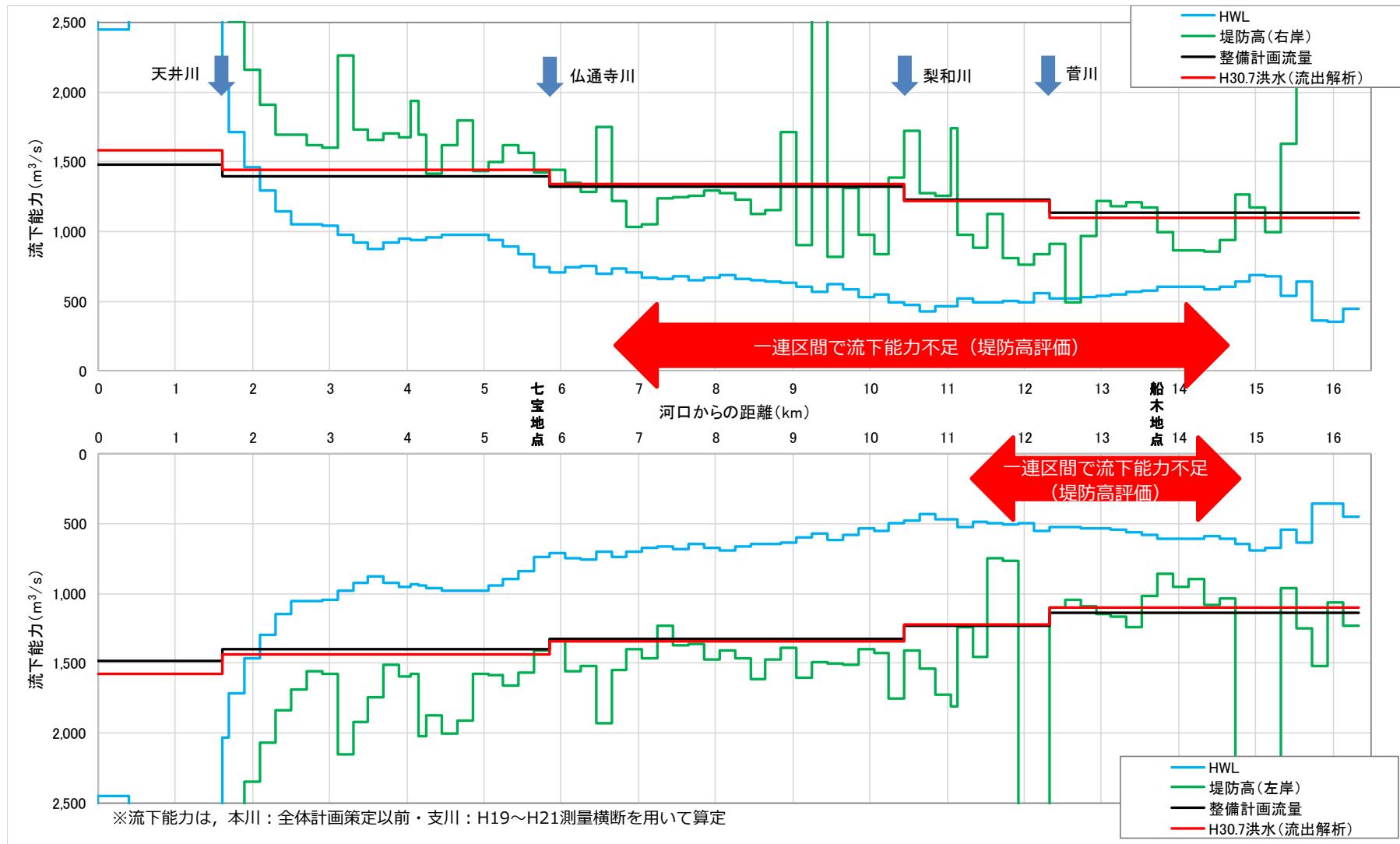


() 内水河川

▲被災流量と既定流量の比較（沼田川，支川）

7. 被害発生要因の分析

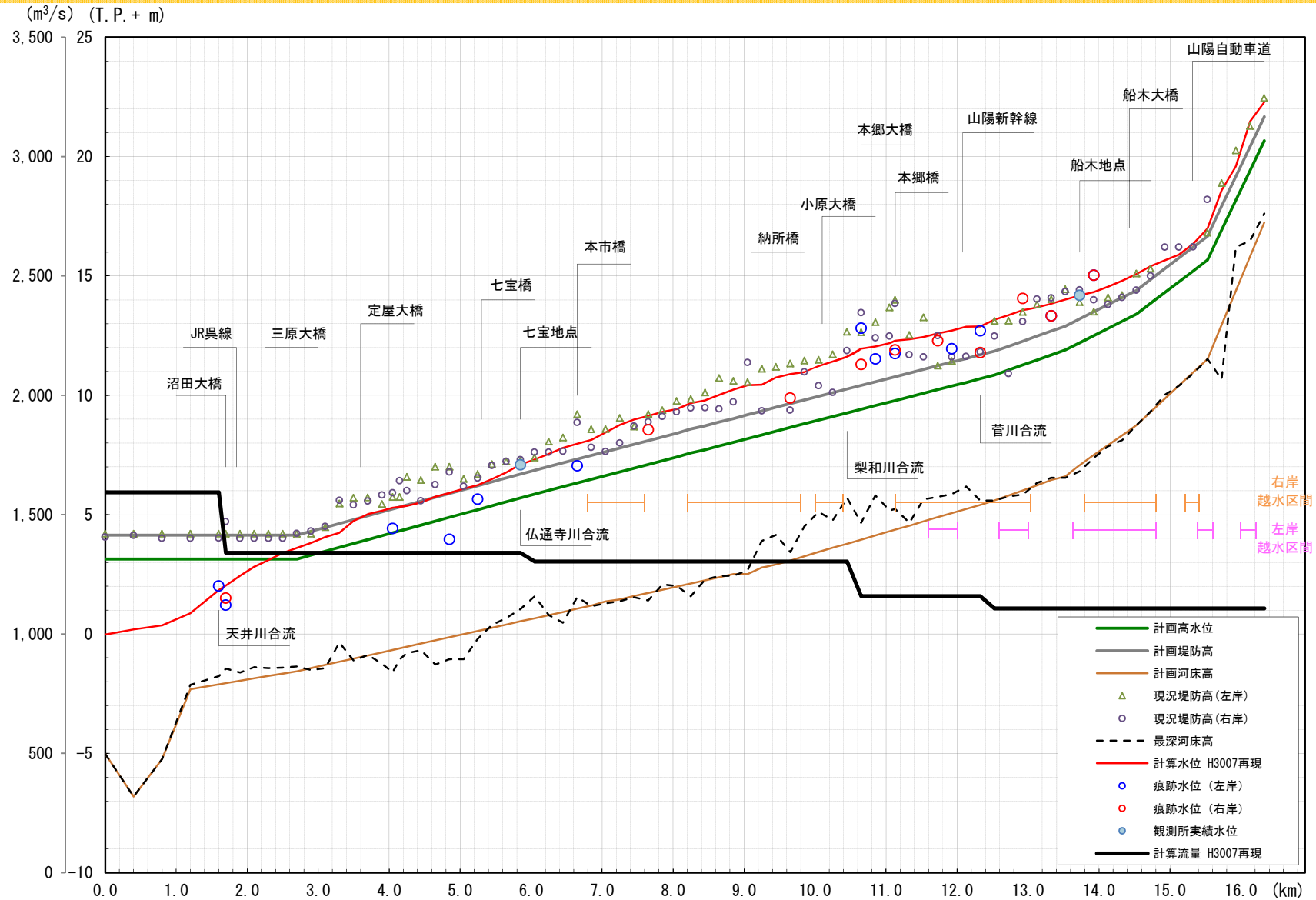
- 現況流下能力図により，今次出水流量を評価
 - H.W.L評価： **ほぼ全区間で流下能力が不足**している
 - 堤防高評価： **仏通寺川合流点より上流において，一連区間で流下能力不足**箇所が見られる



▲現況流下能力／被災流量／整備計画流量

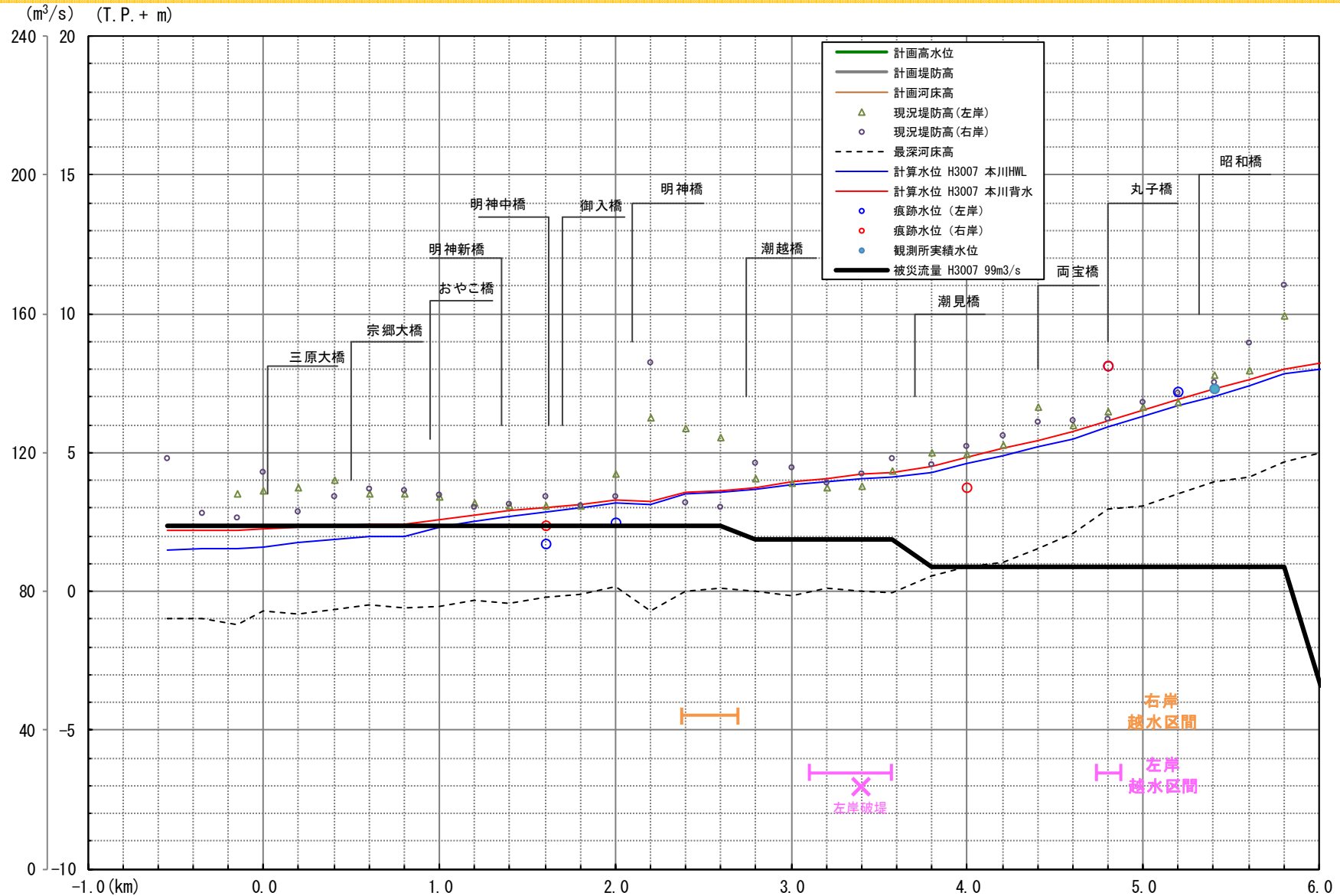
7. 被害発生要因の分析（沼田川）

- 氾濫考慮後流量を対象に各観測所の最高水位をもとに，被災時の水面形を再現
- 全川で水位が非常に高く，右岸側では仏通寺川合流点上流において，左岸側では梨和川上流において越水が発生したものと推測される



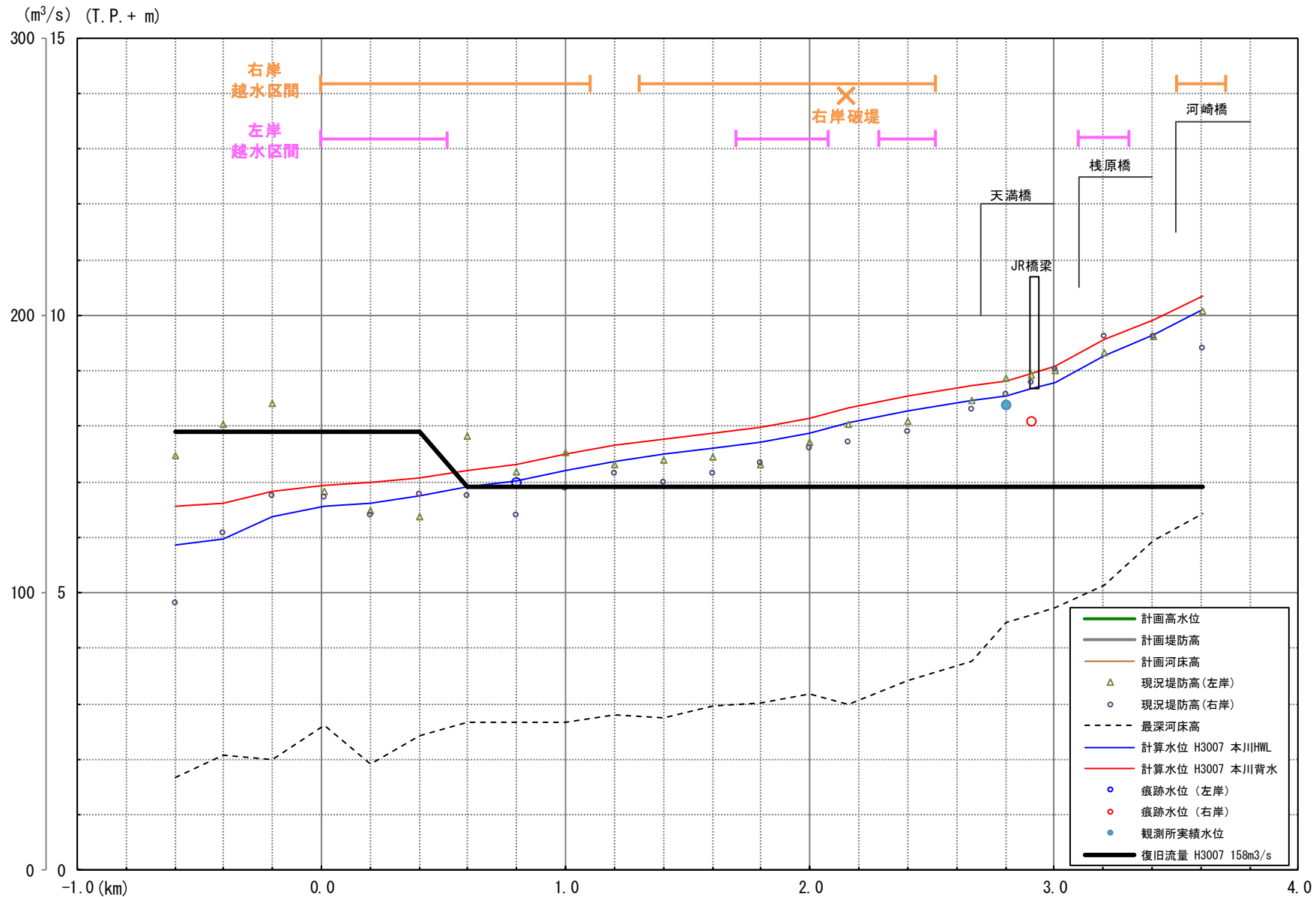
7. 被害発生要因の分析（天井川）

- 本川水位ピーク時及び本川が計画高水位であった場合の水面形について再現
- 天井川においては本川の背水影響区間では水位は堤防高以下に収まっており、自己流により越水・破堤が発生したものと推測される



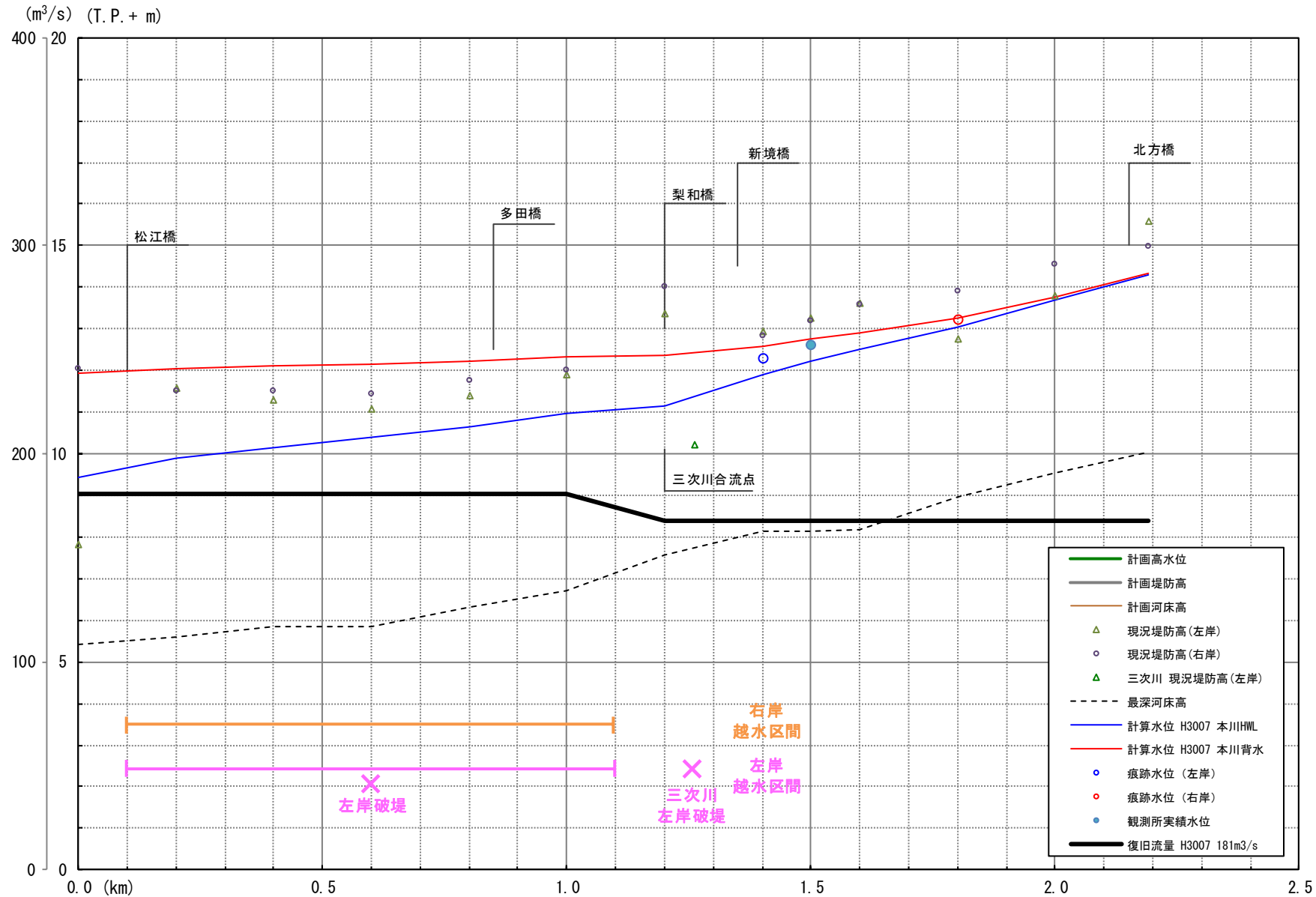
7. 被害発生要因の分析（仏通寺川）

- 本川水位ピーク時及び本川が計画高水位であった場合の水面形について再現
- 本川背水の影響もあるものの、全体的な流下能力不足による越水・破堤であると推測される



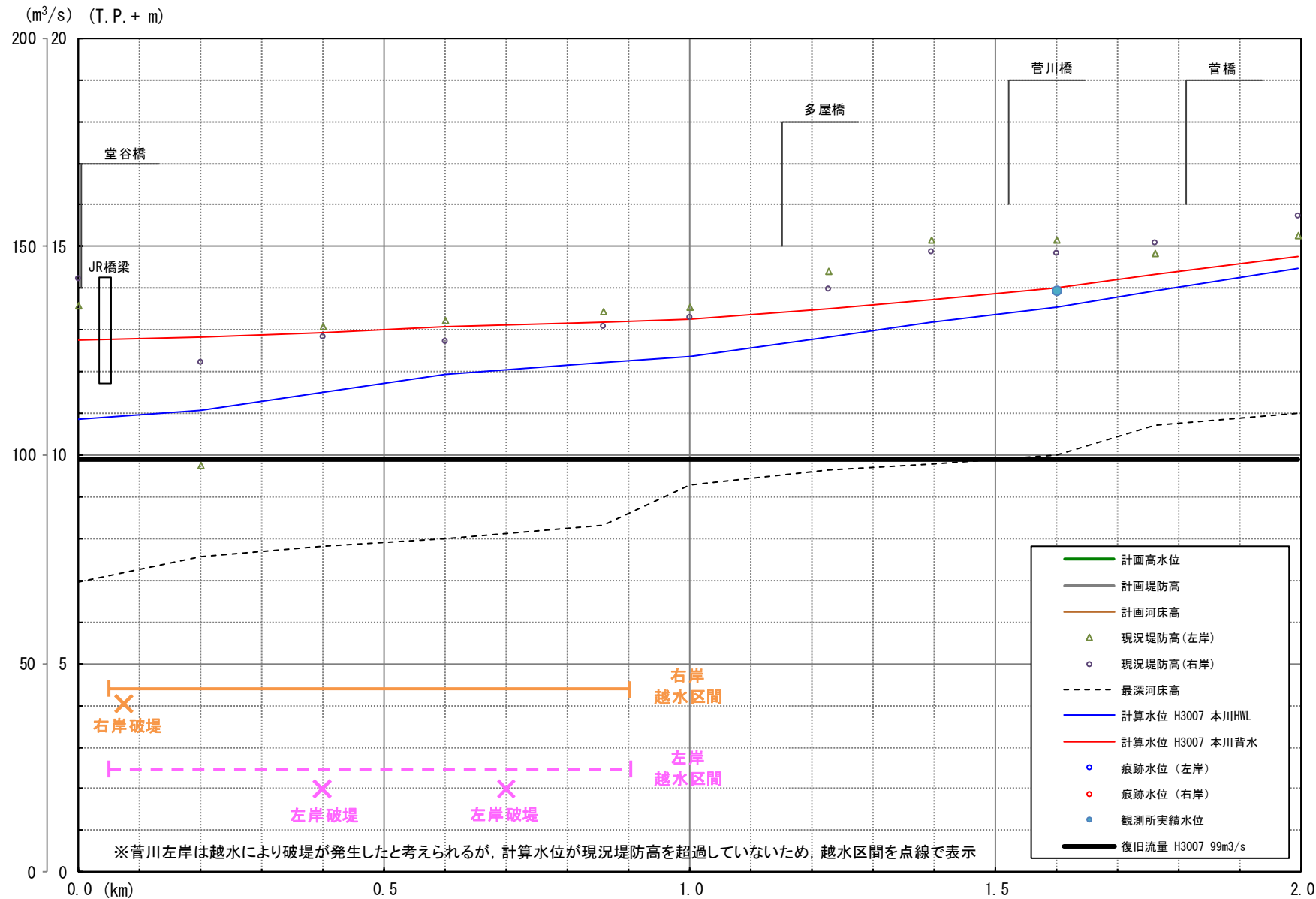
7. 被害発生要因の分析（梨和川）

- 本川水位ピーク時及び本川が計画高水位であった場合の水面形について再現
- 本出水においては、本川背水の影響により越水が発生したと推測される



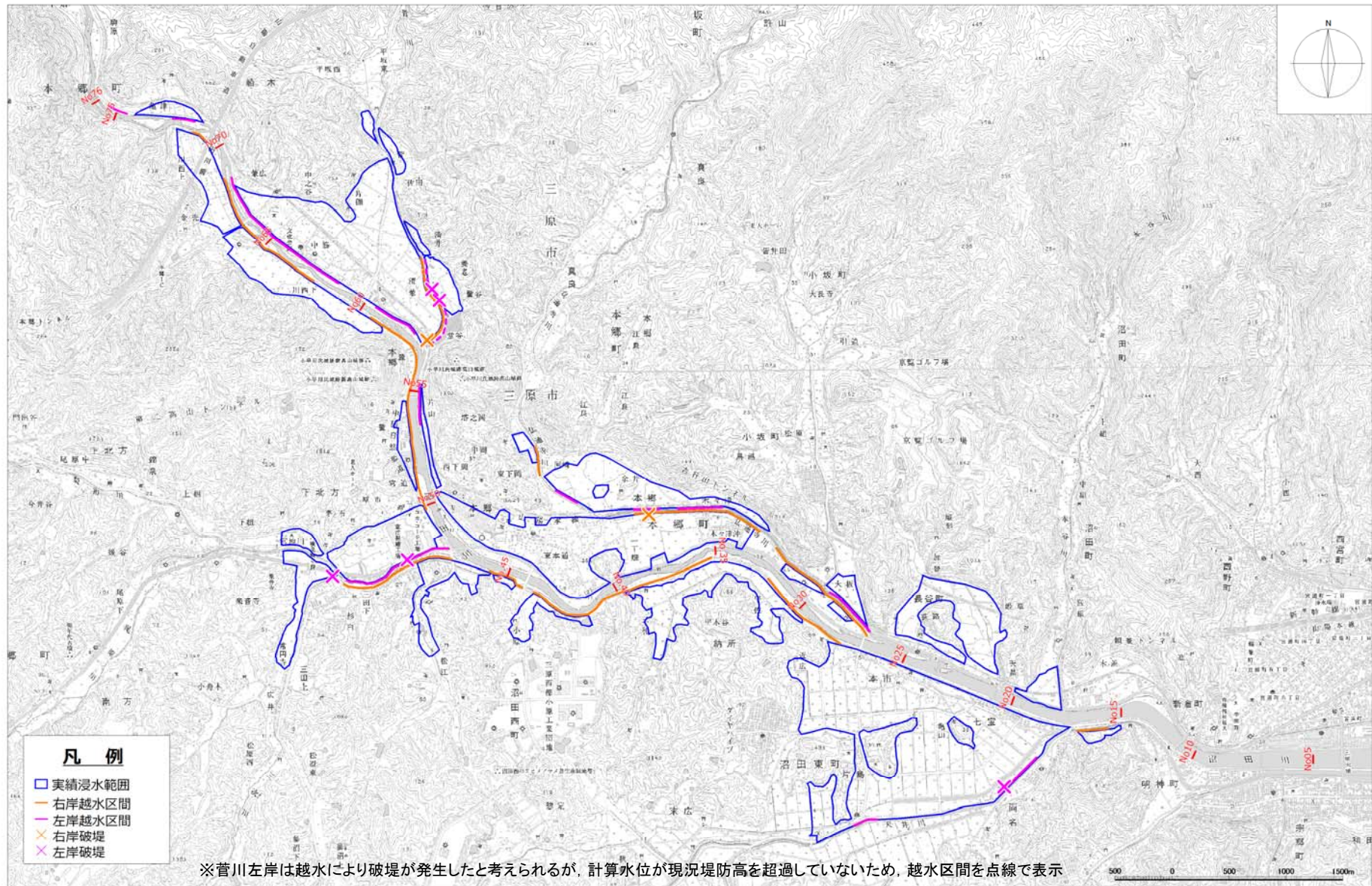
7. 被害発生要因の分析（菅川）

- 本川水位ピーク時及び本川が計画高水位であった場合の水面形について再現
- 本出水においては，本川背水の影響により越水が発生したと推測される



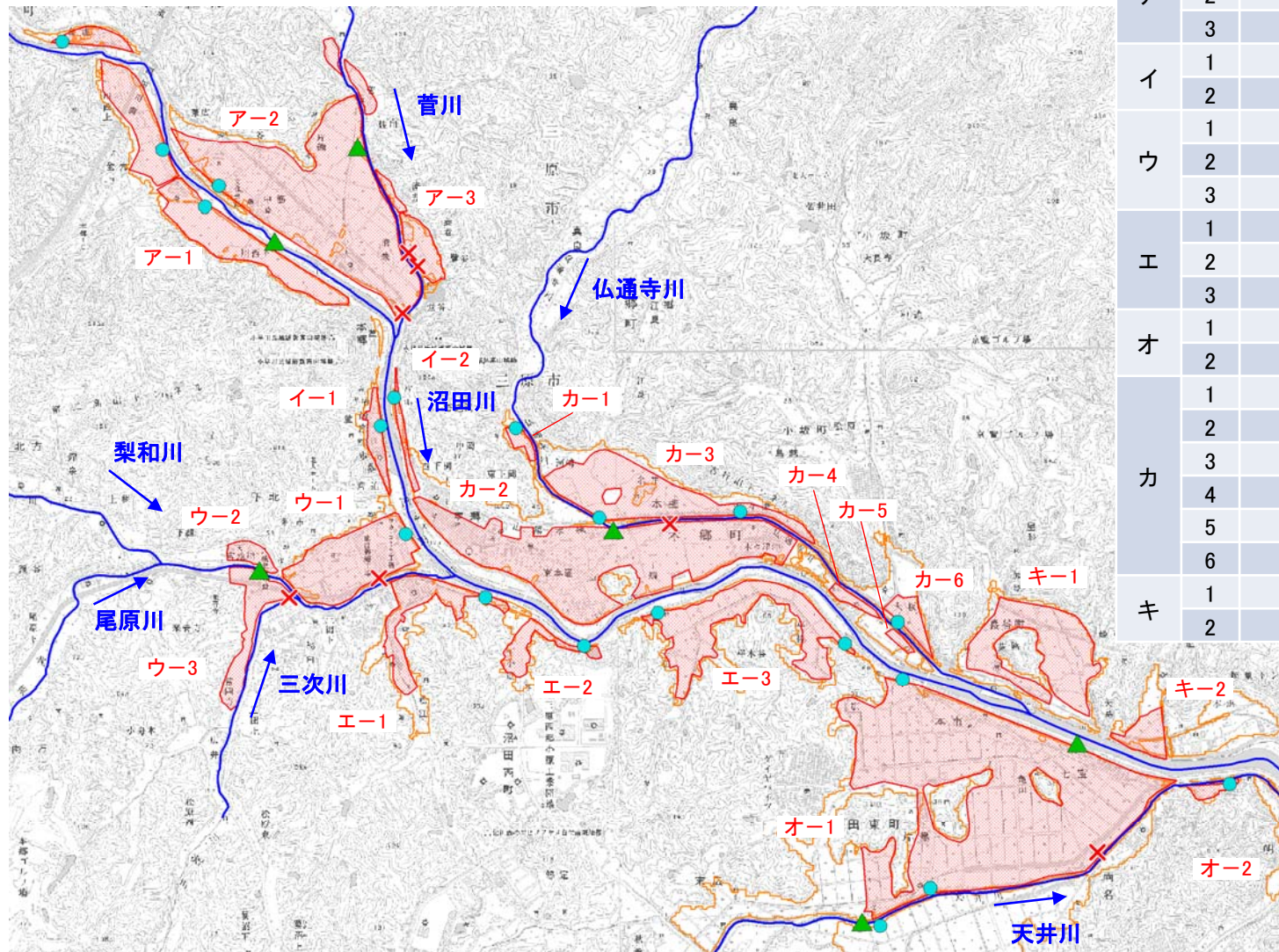
7. 被害発生要因の分析

- 痕跡水位等の現地調査結果及び水位解析結果から，越水した可能性のある区間を整理した
- 本川・支川ともに広範囲に渡って越水が発生したものと考えられる



7. 被害発生要因の分析

痕跡水位等の現地調査結果より、浸水被害の発生要因を推測した（全エリアで内水氾濫発生の可能性含む）



	浸水エリア	浸水面積(ha)	浸水要因(推測)
ア	1	56.8	本川越水
	2	112.1	本川越水+支川破堤
	3	10.7	支川破堤
イ	1	6.1	本川越水
	2	0.0	本川越水
ウ	1	36.6	本川越水+支川破堤
	2	4.7	支川越水
	3	15.2	支川破堤
エ	1	16.6	本川越水+内水
	2	9.4	本川越水
	3	39.8	本川越水
オ	1	204.8	本川越水+支川破堤・越水
	2	2.6	支川越水
カ	1	2.5	支川越水
	2	103.1	支川破堤
	3	41.2	支川越水
	4	2.6	支川越水
	5	1.3	支川越水
	6	6.0	支川越水
キ	1	39.8	内水
	2	7.8	内水

凡例

- 河川
- 実績浸水範囲
- 浸水想定区域(計画規模)
- ▲ 水位観測所
- × 破堤
- 越水

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1回 河川・ダム部
【三篠川流域】

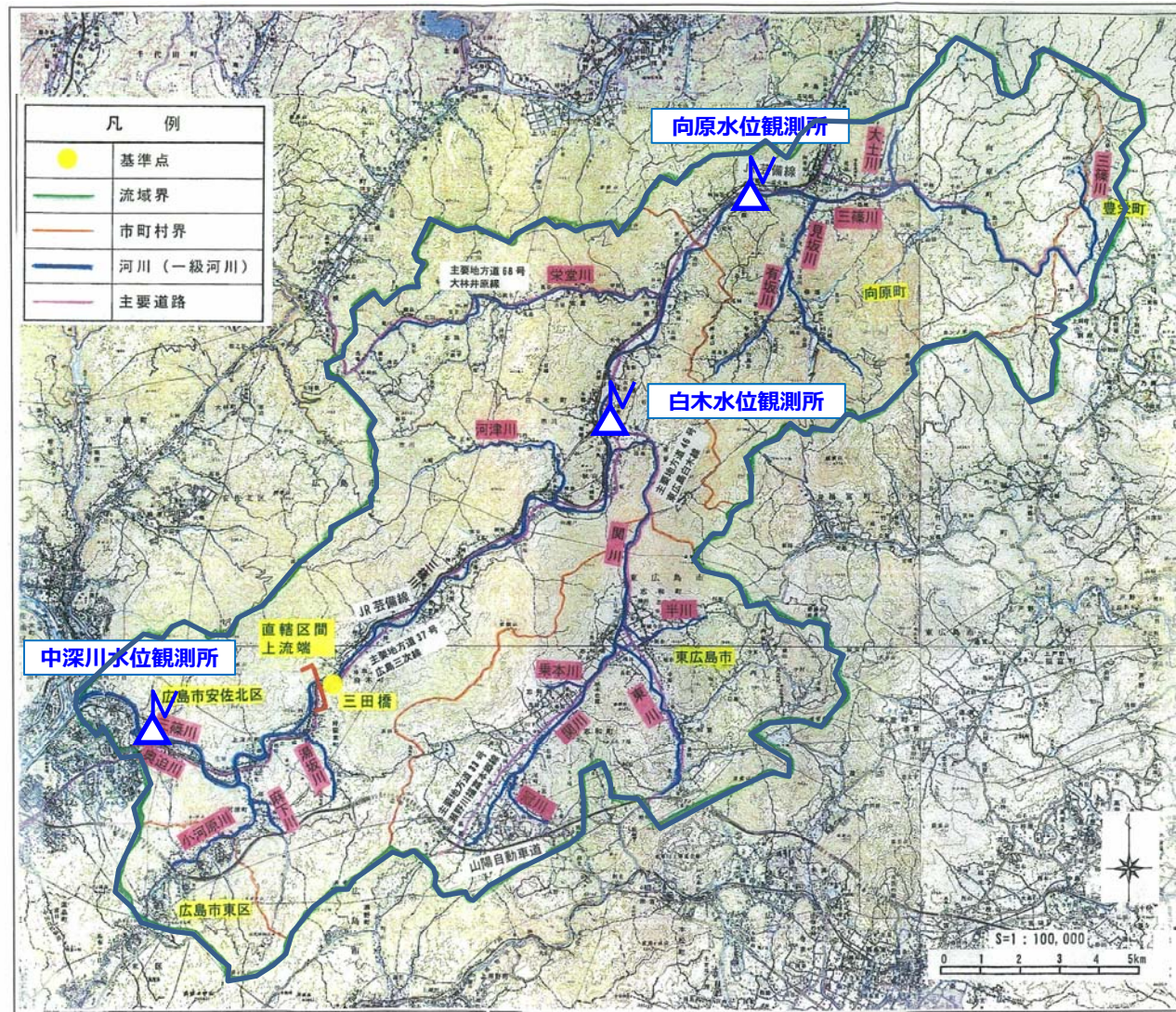
平成30年9月15日

目次 【三篠川流域】

1. 流域の概況	-----	1
2. 出水時の降雨量	-----	2
3. 出水時の水位	-----	5
4. 被害状況	-----	6
5. 三篠川流域の河川計画	-----	10
6. 被災流量の検証	-----	11
7. 被害発生要因の分析	-----	14

1. 流域の概況

- 三篠川は太田川流域のうち下流東部に位置し、広島市安佐北区、安芸高田市にまたがる河川。
- 三篠川流域は、三篠川、奥迫川、小河原川、関川等の15河川から構成され、総流域面積274.2km²、幹川流路延長42.4kmである。

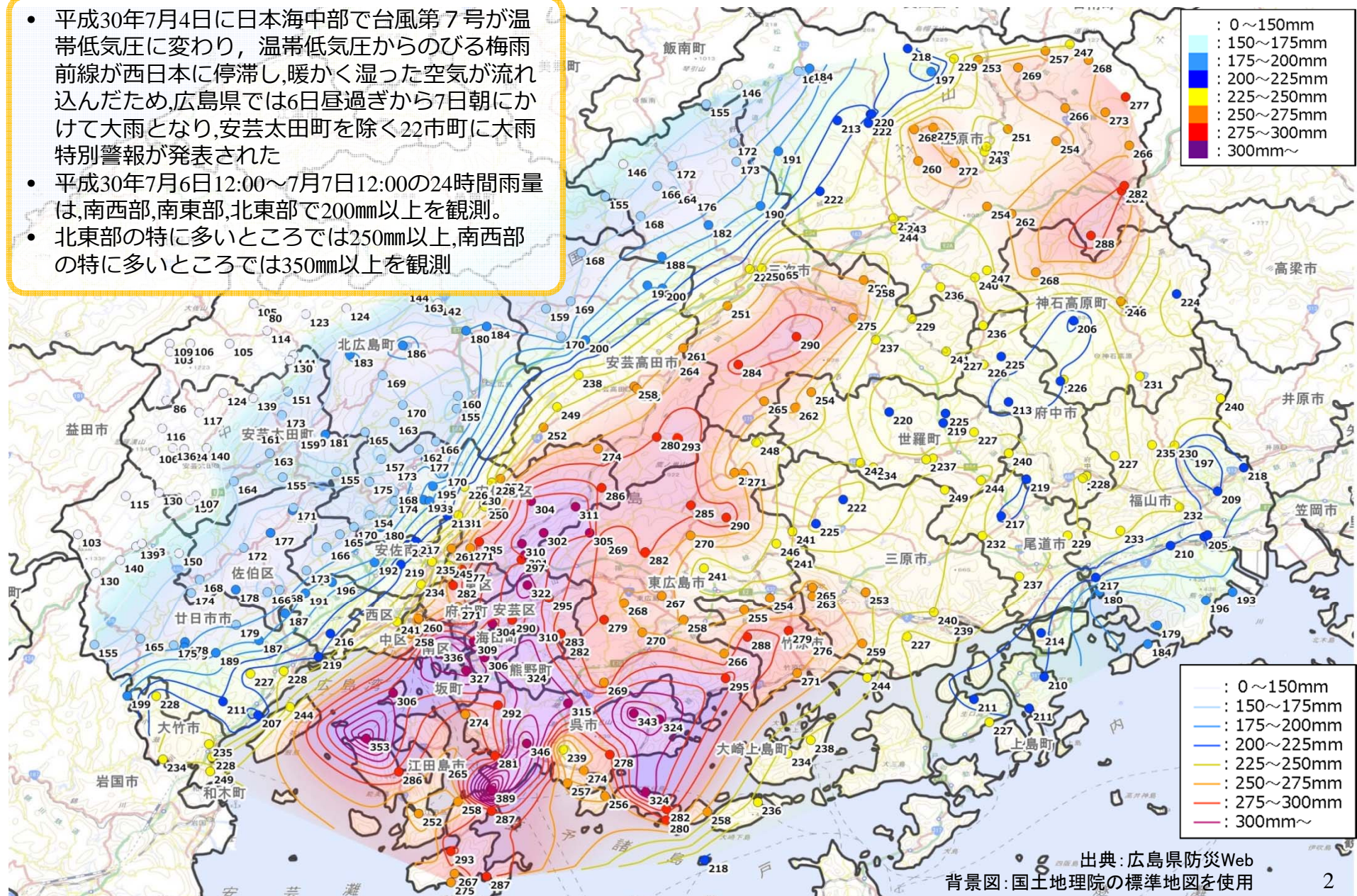


河川名	河川延長 (km)	流域面積 (km ²)
みささ三篠川	42.40	274.2
おくさこ奥迫川	0.75	3.4
おがわら小河原川	4.00	17.0
まげ麻下川	2.50	6.5
ゆさか湯坂川	3.40	7.9
かわつ河津川	4.40	14.1
せき関川	13.70	69.5
はん半川	2.88	4.3
ひがし東川	6.00	20.8
のりもと乗本川	1.00	2.9
かんむり冠川	1.72	3.1
えいどう栄堂川	2.90	24.5
みさか見坂川	5.40	18.1
ありさか有坂川	3.50	7.1
おおつち大土川	1.40	5.7

2. 出水時の降雨量

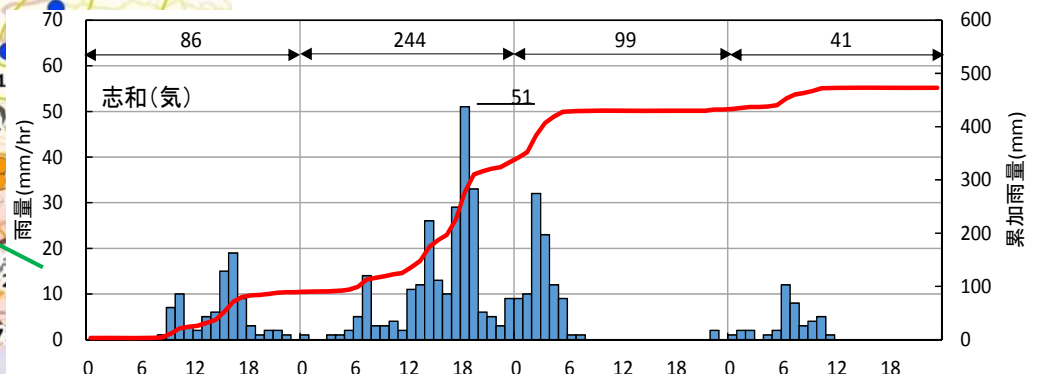
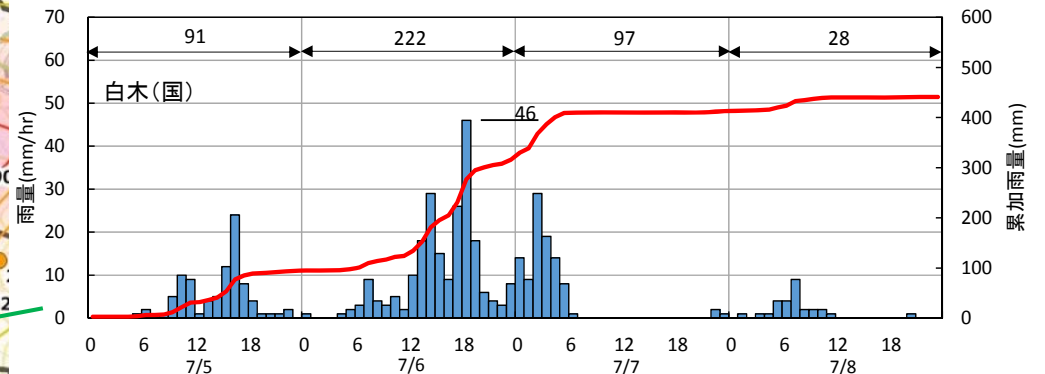
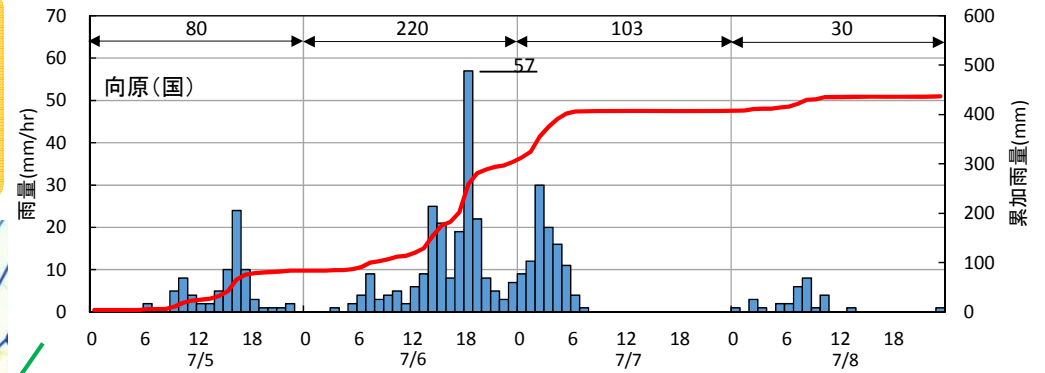
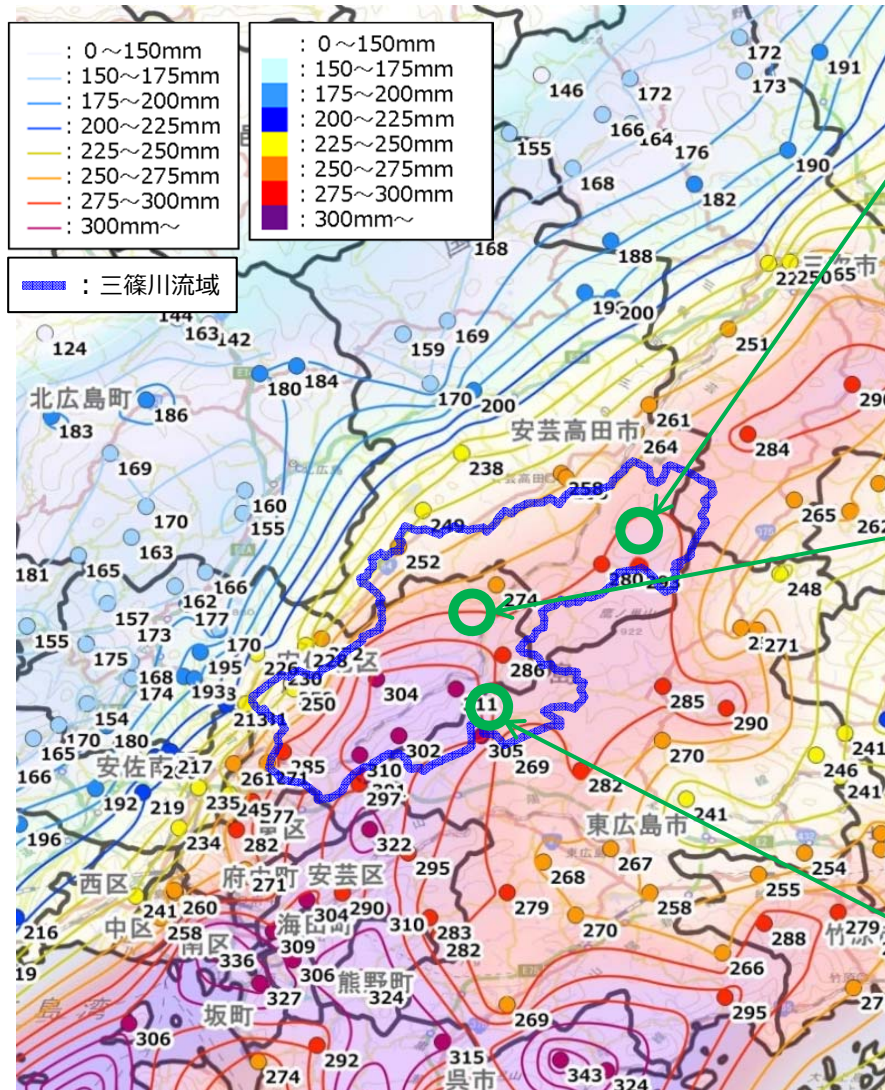
雨量分布図(24時間雨量:2018/7/6 12:00 ~ 7/7 12:00)

- 平成30年7月4日に日本海中部で台風第7号が温帯低気圧に変わり、温帯低気圧からのびる梅雨前線が西日本に停滞し、暖かく湿った空気が流れ込んだため、広島県では6日昼過ぎから7日朝にかけて大雨となり、安芸太田町を除く22市町に大雨特別警報が発表された
- 平成30年7月6日12:00~7月7日12:00の24時間雨量は、南西部、南東部、北東部で200mm以上を観測。
- 北東部の特に多いところでは250mm以上、南西部の特に多いところでは350mm以上を観測



2. 出水時の降雨量

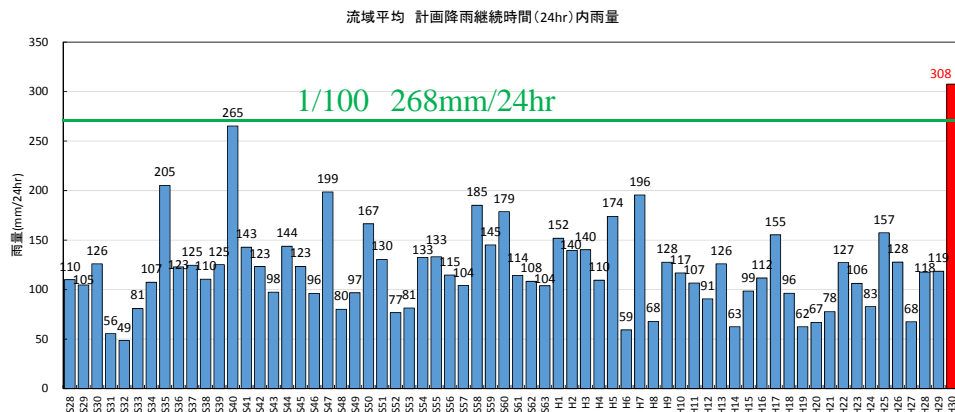
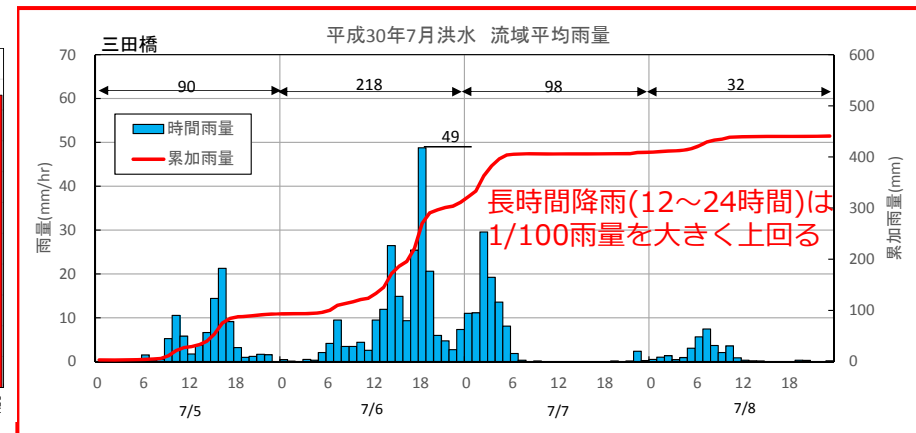
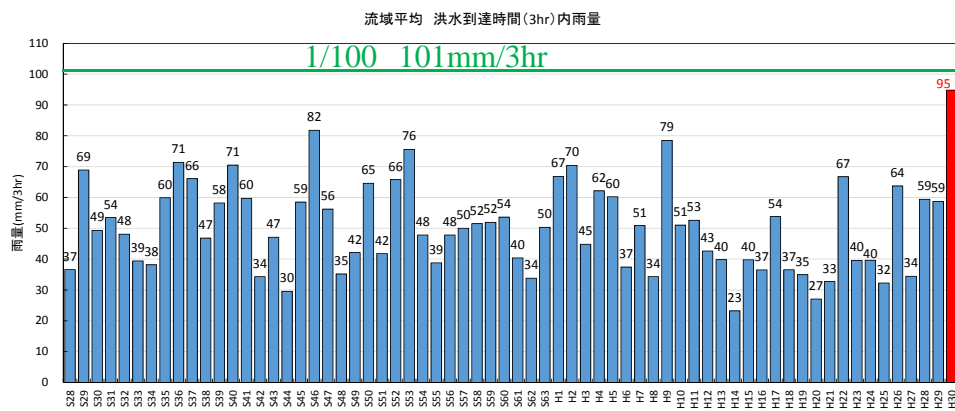
- 1時間雨量のピーク値は、向原で57mm、志和で51mmを観測した。
- 向原、白木、志和において、5日0:00~8日23:00までの累加雨量は400mmを超えている。



2. 出水時の降雨量

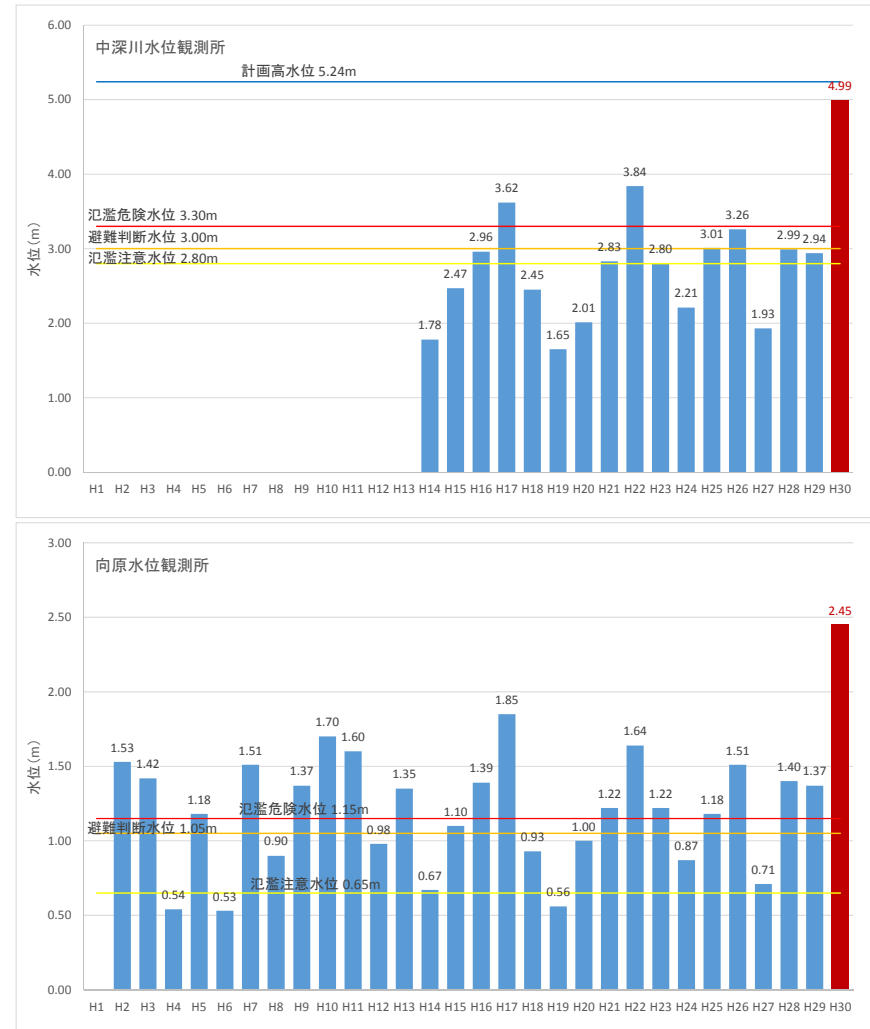
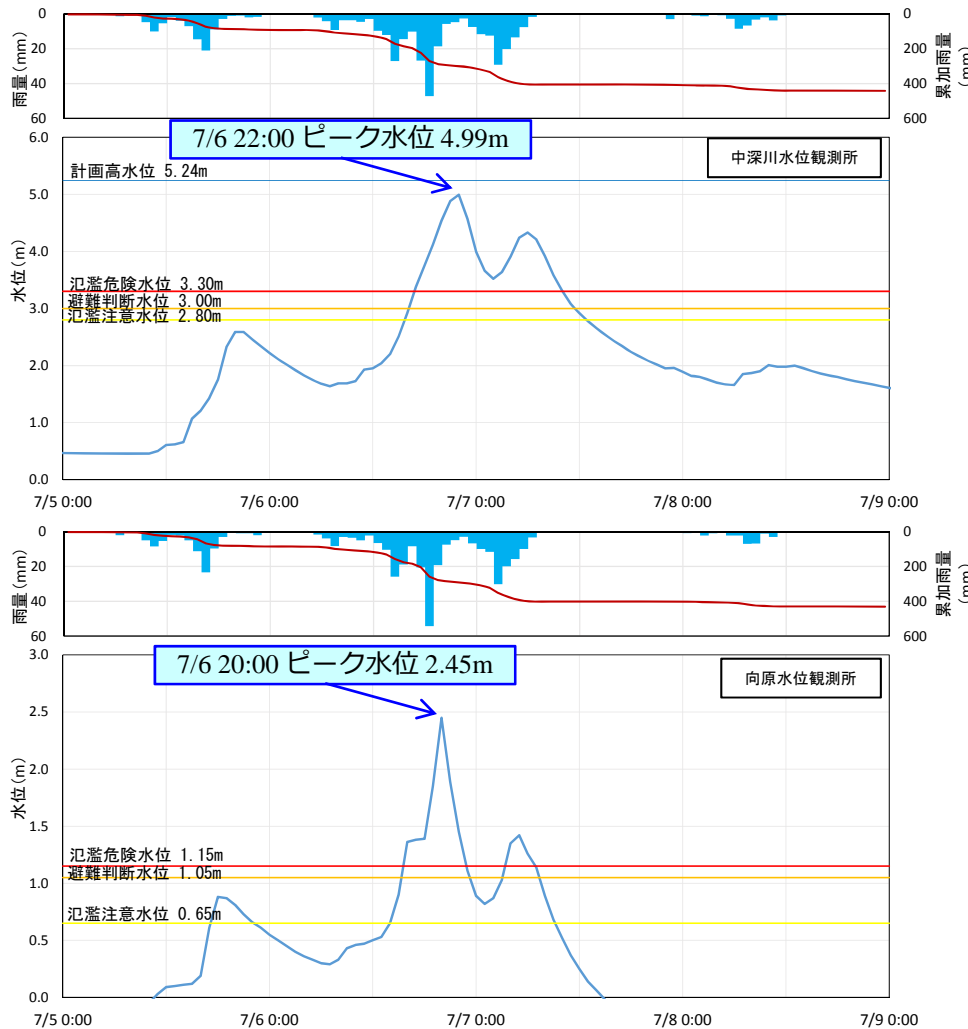
- 三篠川流域では、継続時間雨量(3・6・12・24時間)が昭和28年以降の既往最大雨量を観測
- 短時間雨量(1~3時間)の確率規模は概ね1/20~1/60年、長時間雨量(12~24時間)は1/160~1/200年確率以上相当と推算

継続時間	1時間	3時間	6時間	12時間	24時間
雨量(mm)	49	95	145	200	308
確率規模	1/26	1/59	1/121	1/164	1/200以上
1/100雨量(mm)	61	101	142	188	268



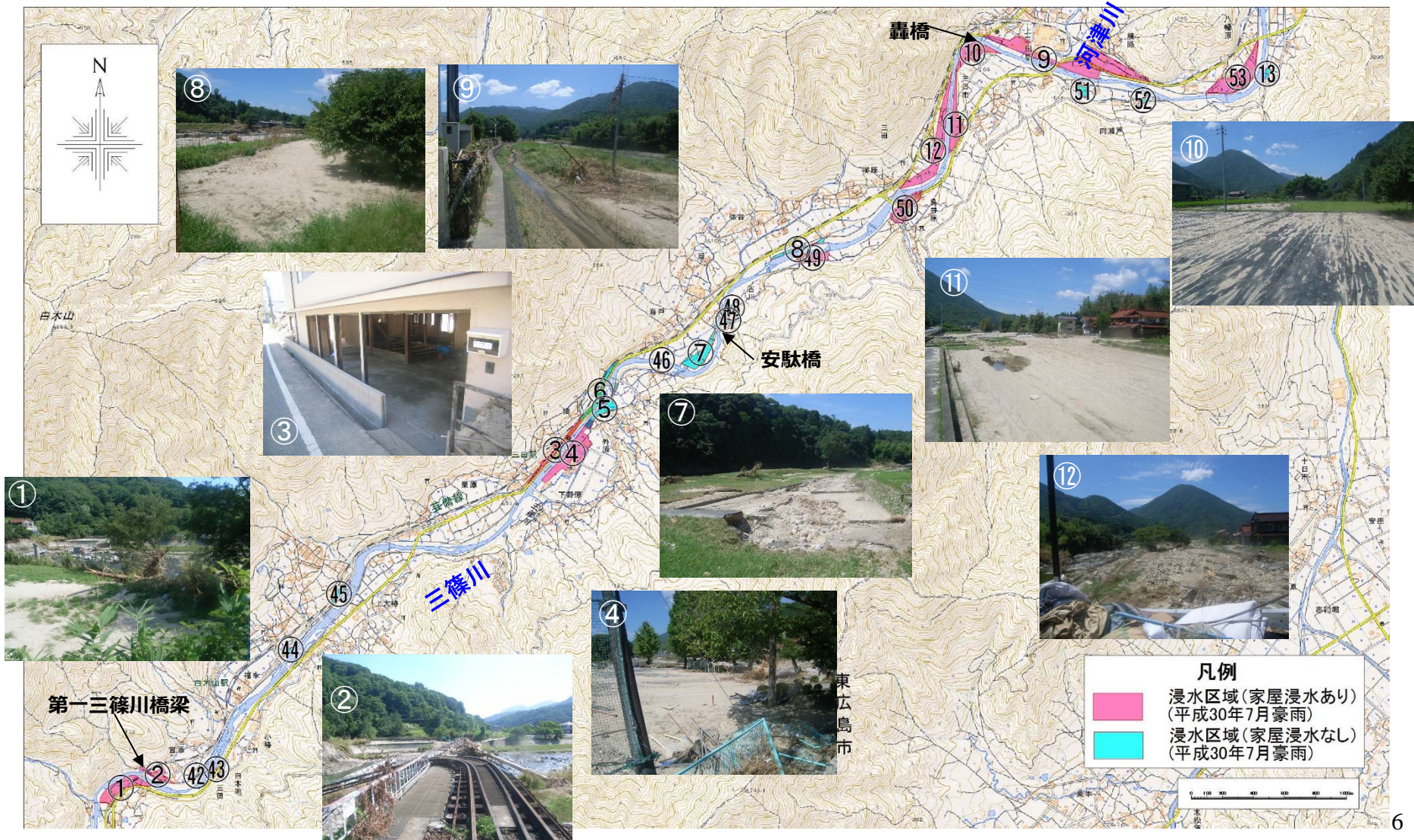
3. 出水時の水位（観測水位）

- 中深川観測所では氾濫危険水位（3.30m）を超過する4.99mの最高水位を観測
- 向原観測所では氾濫危険水位（1.15m）を超過する2.45mの最高水位を観測
- 本出水では**中深川・向原観測所ともに観測史上最高水位を記録**



4. 被害状況①

- 三篠川の浸水実績は、出水直後の空撮写真及び現地調査により55ブロックで確認
- 三篠川10.0k下流では23ブロックでの浸水が確認され、浸水や土砂で被災した面積は約31.2ha（精査中）
- 当該区間の浸水は三篠川からの溢水や越水，流入支川・水路からの溢水によるものと推測
- 浸水被害に加え，JR芸備線が通る第1三篠川橋梁，安駄橋，轟橋の落橋



4. 被害状況②

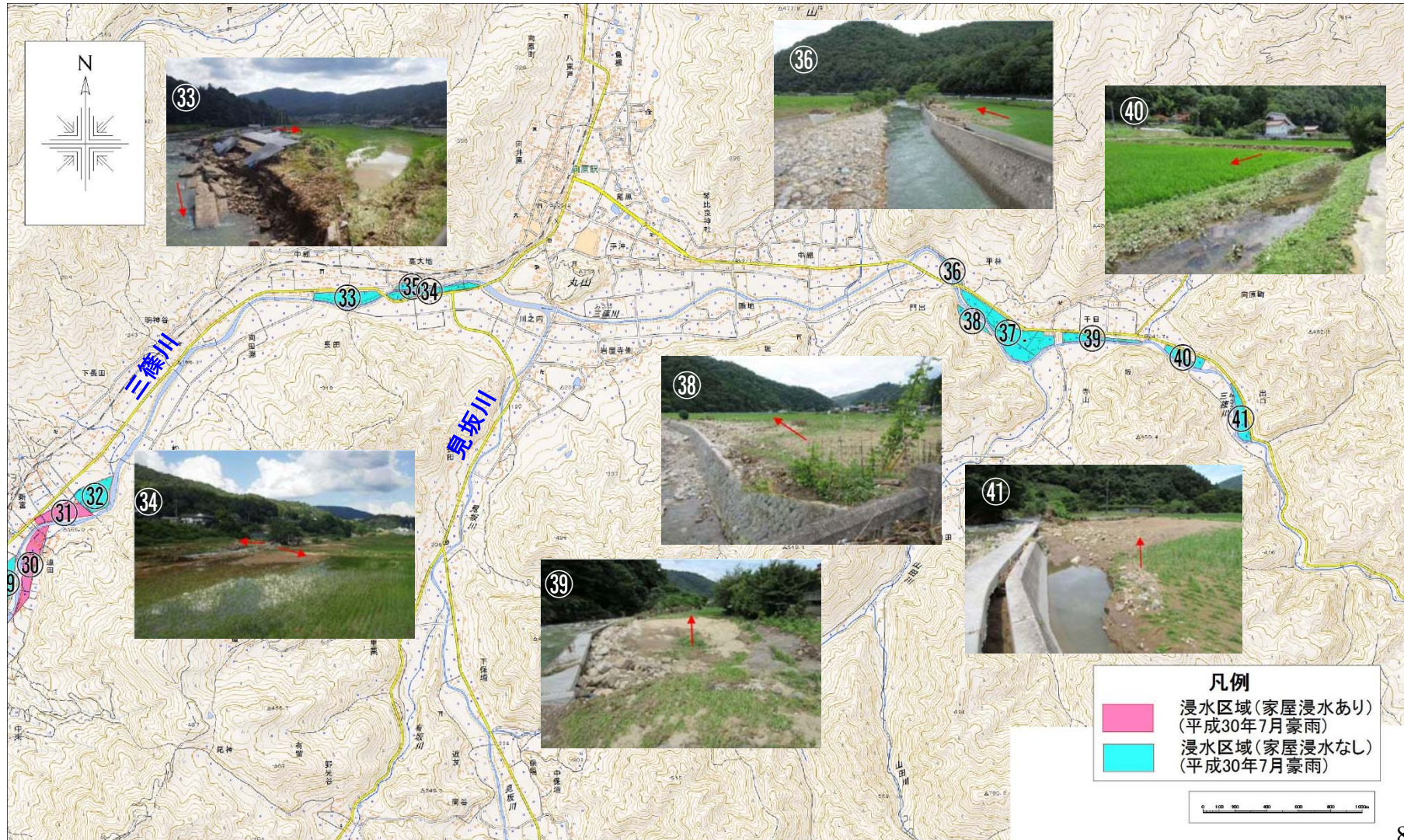
- 三篠川の浸水実績は，出水直後の空撮写真及び現地調査により55ブロックで確認
- 三篠川10.0k~20.0kでは23ブロックでの浸水が確認され，浸水や土砂で被災した面積は約60.8ha（精査中）
- 当該区間の浸水は三篠川からの溢水や越水，流入支川・水路からの溢水・越水によるものと推測
- 浸水被害に加え，氾濫流による侵食で道路が陥没，喜楽橋・大寺橋と迫田橋の落橋

凡例

- 浸水区域(家屋浸水あり)
(平成30年7月豪雨)
- 浸水区域(家屋浸水なし)
(平成30年7月豪雨)

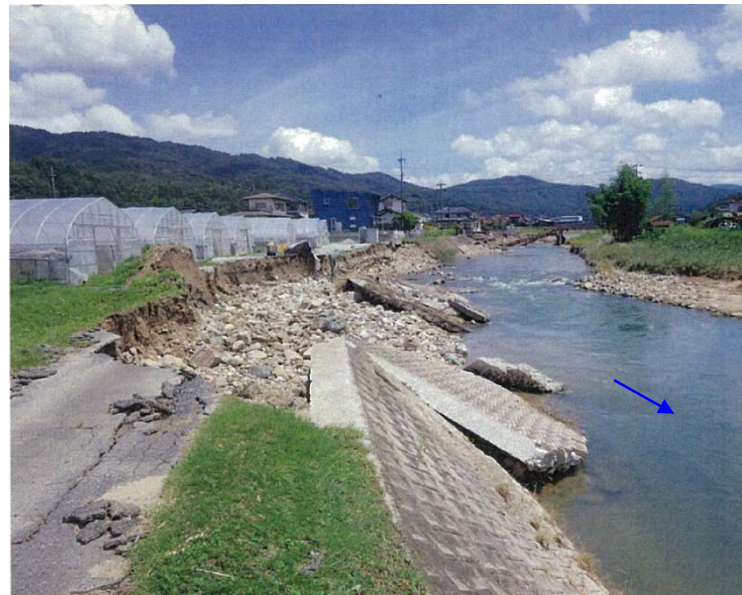
4. 被害状況③

- 三篠川の浸水実績は，出水直後の空撮写真及び現地調査により55ブロックで確認
- 三篠川20.0k上流では9ブロックでの浸水が確認され，浸水や土砂で被災した面積は約18.3ha（精査中）
- 当該区間の浸水は三篠川からの溢水や越水，流入支川・水路からの溢水・越水によるものと推測
- 浸水被害に加え，越流による侵食を確認



4. 被害の状況【特徴】

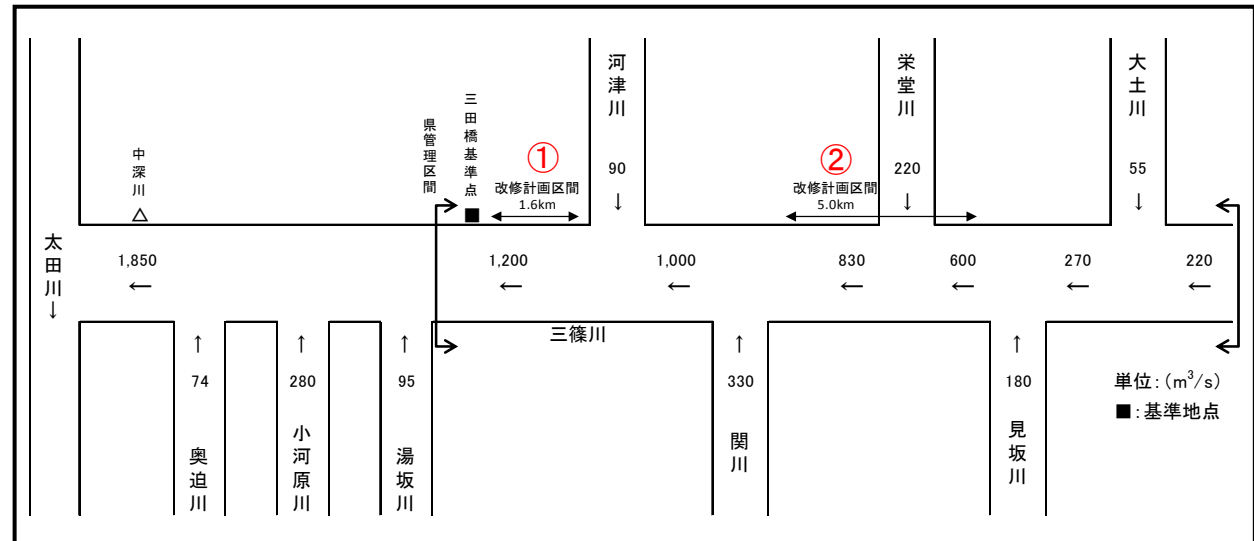
- 浸水被害は55ブロックで発生し，浸水面積は全体で約110ha，家屋浸水が約570戸発生（精査中）
- JR橋梁を含む6橋で落橋被害が発生
- 護岸等施設被害は61箇所，約10kmに及ぶ（8月20日時点集計・連続する被災箇所は1箇所で計上）



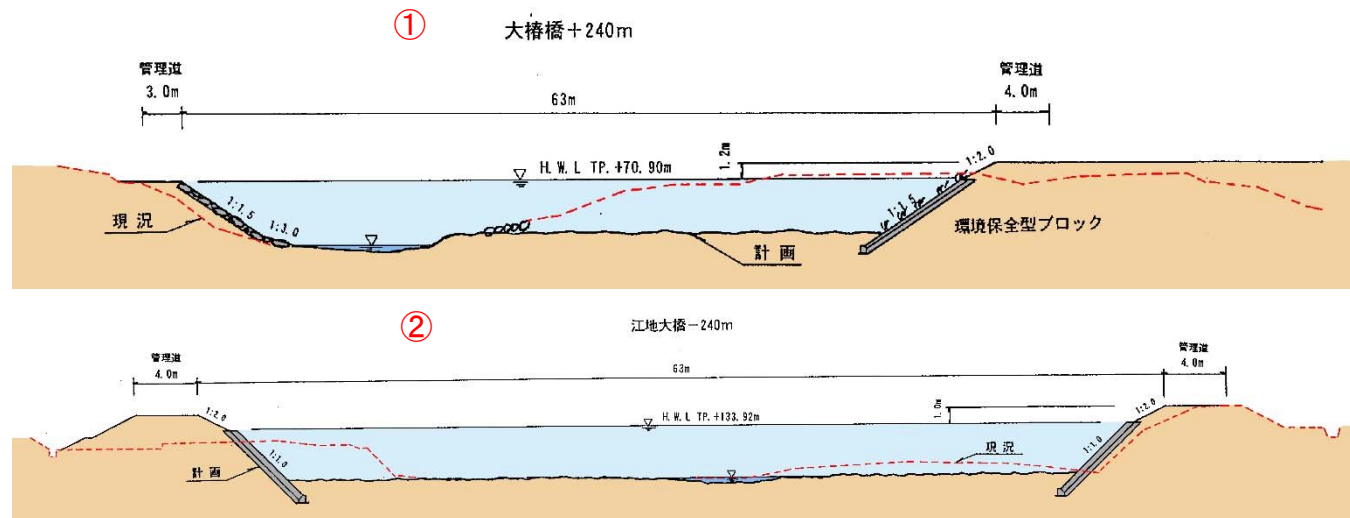
5. 三篠川流域の河川計画

- 河川整備計画：H15.7策定，計画規模1/30，計画高水流量1,200m³/s

	河川整備計画
策定年	H15.7
計画規模	1/30
計画降雨	220mm/24hr
洪水到達時間	3hr
基準点	三田橋 (太田川合流点より 10.06km上流)
計画高水流量	1,200m ³ /s
計画粗度係数	n = 0.035



流量配分 (河川整備計画)

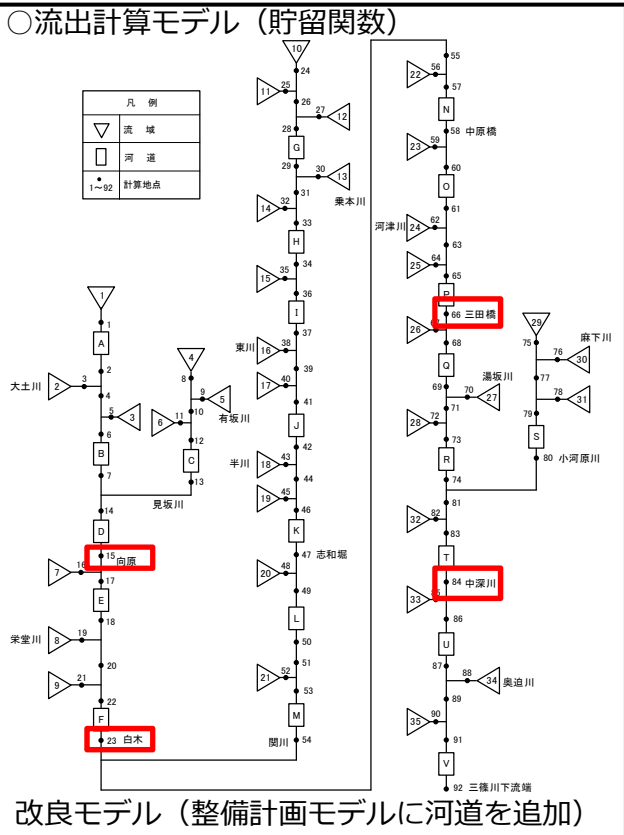
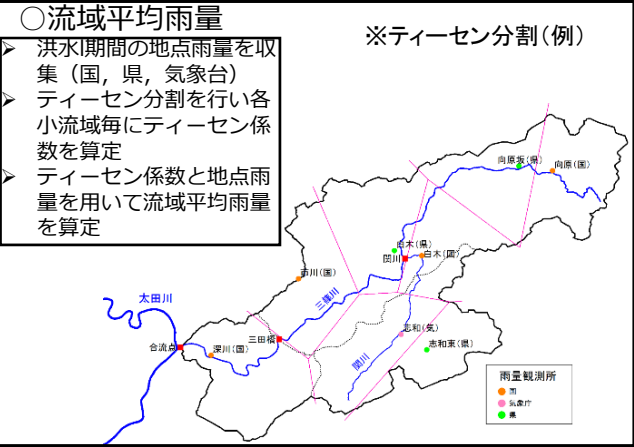


標準横断 (河川整備計画)

6. 被災流量の検証

● 被災流量の推算方針

- 方針①：今次出水の流量観測は国の中深川観測所のためのため、流出計算は中深川の再現性を重視する。その他、白木（県：12.45k）、向原（県：20.7k）の2箇所にて水位観測データがあるため、これらの地点でも再現性の確認を行う
- 方針②：整備計画策定時の流域定数を用いて流出計算（貯留関数法）を実施し、流量配分を設定。河道定数により氾濫を考慮し、氾濫戻し流量も推定



○貯留関数の定数

流域no	流域名	K	P	TL(hr)	Rsa(mm)	f _i	基底流量(m ³ /s)	備考
1	三篠川上流域	33.2	0.399	1.02	140	0.70	0.758	三篠川
2	大土川流域	47.7	0.301	0.44	140	0.70	0.114	〃
3	三篠川残流域1	43.5	0.323	0.28	140	0.70	0.082	〃
4	見坂川上流域	41.8	0.333	0.39	140	0.70	0.174	〃
5	有坂川流域	35.0	0.382	0.29	140	0.70	0.142	〃
6	見坂川残流域	48.6	0.296	0.24	140	0.70	0.046	〃
7	三篠川残流域2	37.0	0.367	0.60	140	0.70	0.276	〃
8	栄堂川流域	33.8	0.393	0.90	140	0.70	0.490	〃
9	三篠川残流域3	39.6	0.347	0.55	140	0.70	0.224	〃
10	関川上流域	53.5	0.327	0.40	140	0.70	0.152	関川
11	冠川流域	31.5	0.495	0.24	140	0.70	0.062	〃
12	関川残流域1	40.7	0.405	0.46	140	0.70	0.220	〃
13	兼本川流域	65.6	0.279	0.24	140	0.70	0.058	〃
14	関川残流域2	66.2	0.277	0.20	140	0.70	0.028	〃
15	関川残流域3	71.0	0.262	0.16	140	0.70	0.018	〃
16	東川流域	48.1	0.356	0.67	140	0.70	0.416	〃
17	関川残流域4	60.3	0.298	0.11	140	0.70	0.012	〃
18	半川流域	56.7	0.312	0.29	140	0.70	0.086	〃
19	関川残流域5	56.1	0.315	0.38	140	0.70	0.100	〃
20	関川残流域6	44.9	0.315	0.35	140	0.70	0.098	〃
21	関川残流域7	49.3	0.293	0.30	140	0.70	0.140	〃
22	三篠川残流域4	54.3	0.271	0.08	140	0.70	0.004	三篠川
23	三篠川残流域5	35.9	0.375	1.99	140	0.70	0.072	〃
24	河津川流域	43.7	0.322	2.51	140	0.70	0.282	〃
25	三篠川残流域6	39.0	0.352	2.52	140	0.70	0.614	〃
26	三篠川残流域7	53.8	0.273	2.05	140	0.70	0.110	〃
27	湯坂川上流域	44.7	0.316	2.13	140	0.70	0.158	〃
28	三篠川残流域8	58.6	0.256	1.97	140	0.70	0.080	〃
29	小河原川上流域	44.4	0.318	2.18	140	0.70	0.200	〃
30	麻下川流域	49.4	0.292	2.13	140	0.70	0.130	〃
31	小河原川残流域	55.4	0.267	1.80	140	0.70	0.010	〃
32	三篠川残流域9	47.8	0.300	1.99	140	0.70	0.064	〃
33	三篠川残流域10	25.8	0.486	1.73	140	0.70	0.002	〃
34	奥迫川流域	35.7	0.377	1.95	140	0.70	0.068	〃
35	三篠川残流域11	51.0	0.285	2.14	140	0.70	0.118	〃

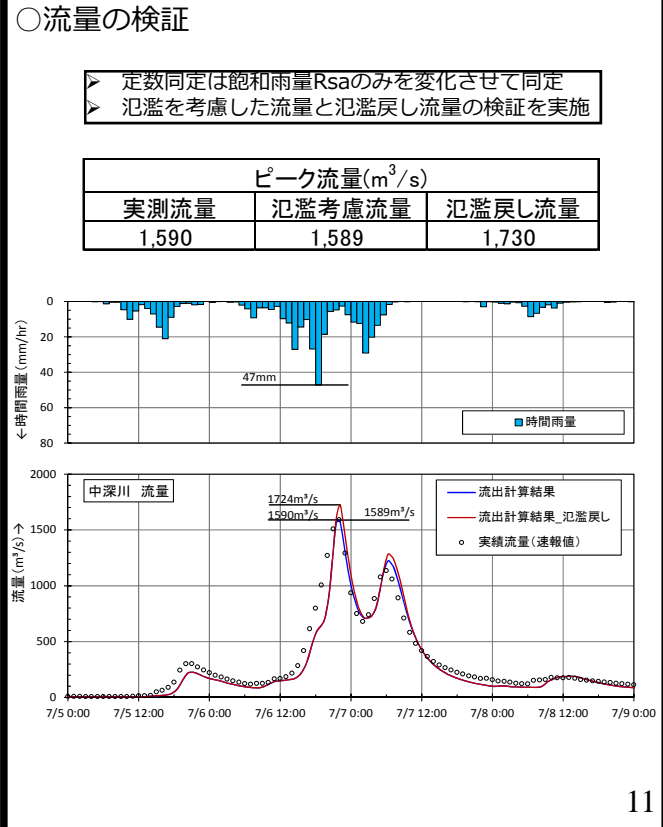
①流域の貯留関数

$$r - q_1 = \frac{ds}{dt}$$

$$S = k \cdot q_1^p$$

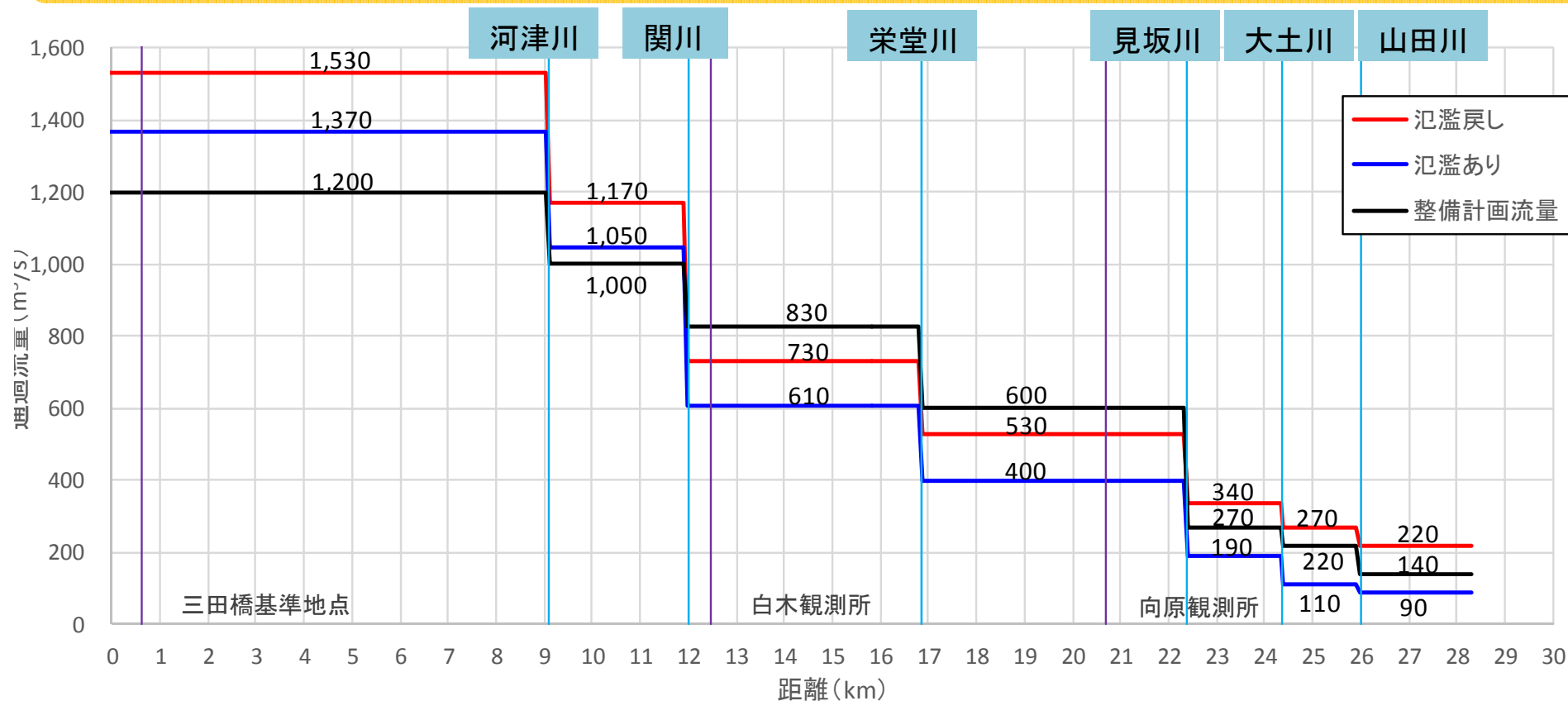
$$q_1(t) = q(t + T_1)$$

ここに、r：流域平均雨量(mm/hr)、q₁：仮定の流出高(mm/hr)
 q：単位流出高(mm/hr)、S：単位貯留量(mm)
 T₁：流域の遅滞時間(hr)、k、p：定数



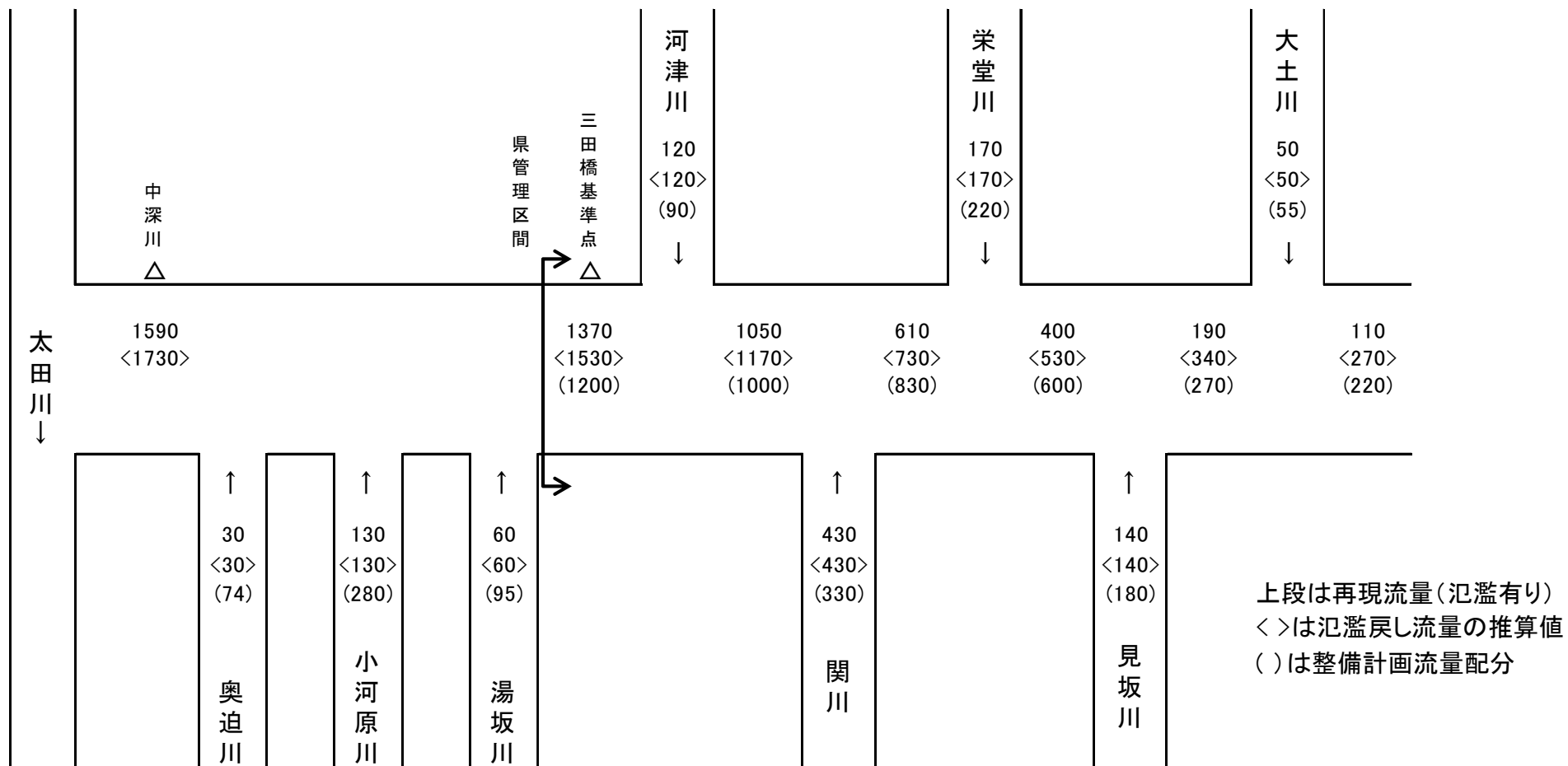
6. 被災流量の検証

- 同定したモデルより流量配分を算定。今次出水の**氾濫戻し流量は三田橋基準地点にて1,530m³/s、氾濫ありでの流量は1,370m³/s、河川整備計画流量1,200m³/s**であり、**一部区間では既定計画を超過した洪水が発生したと推定される**



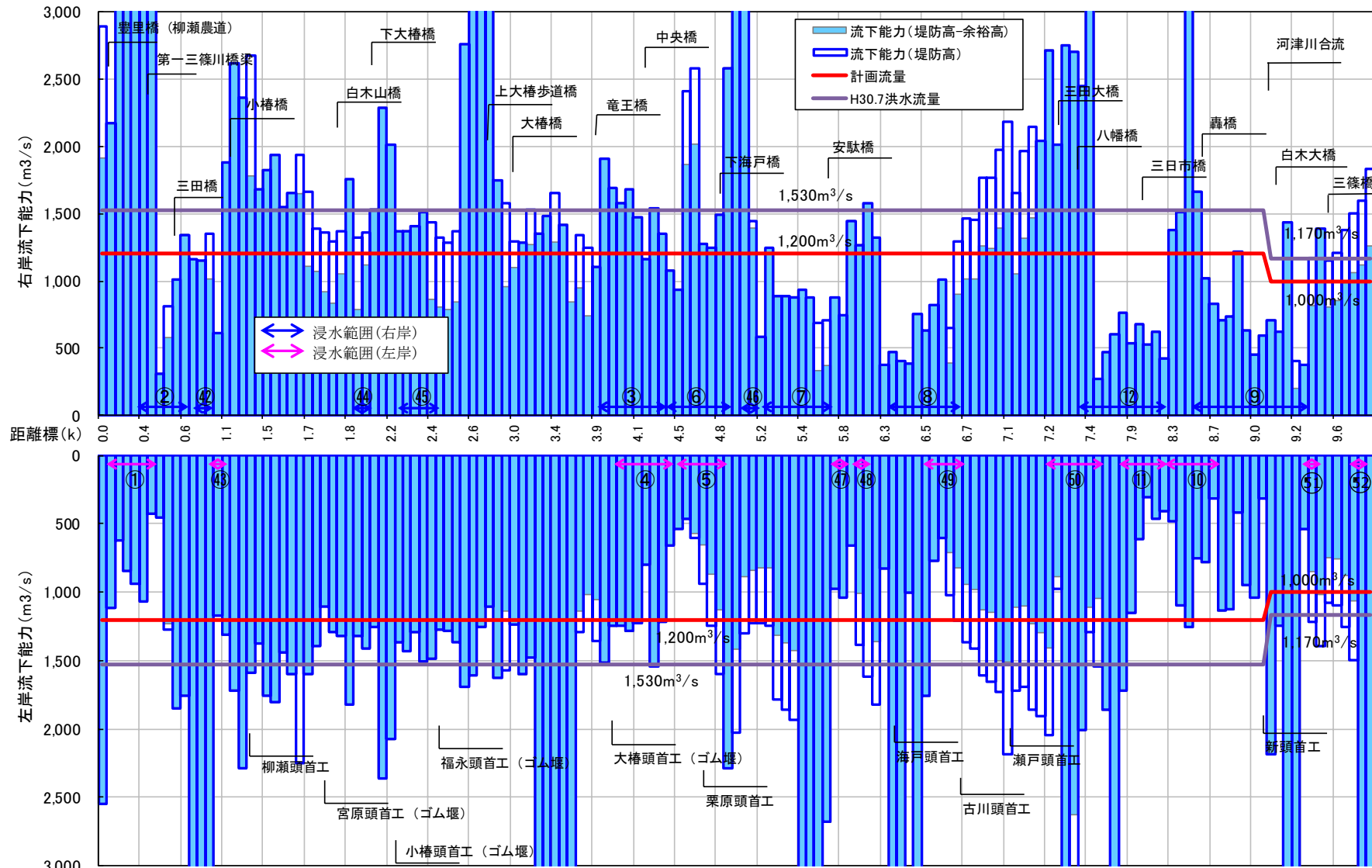
	0.00k~9.03k	9.03k~11.90k	11.90k~16.80k	16.80k~22.31k	22.31k~24.349k	24.349k~25.90k	26.00k~
氾濫戻し流量	1,530	1,170	730	530	340	270	220
氾濫あり流量	1,370	1,050	610	400	190	110	90
整備計画流量	1,200	1,000	830	600	270	220	140

6. 被災流量の検証



7. 被害発生要因の分析

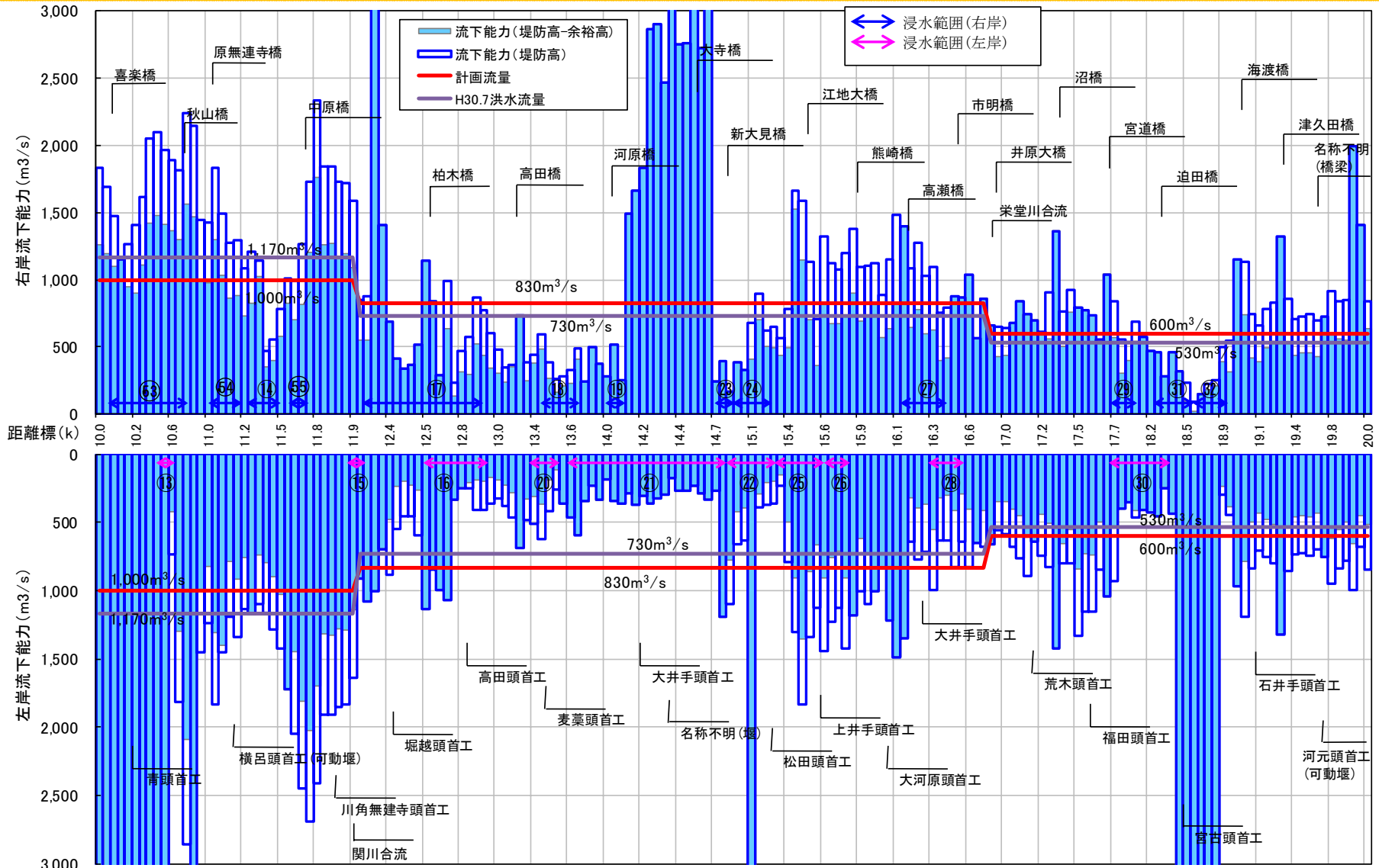
- 現況流下能力図により，今次出水流量を評価
 - 堤防高評価：堤防高や堤内地盤高が周辺より低い地点などで流下能力不足箇所が見られる
 - 流下能力不足箇所において浸水実績が報告されている



※流下能力は，H26年度LPデータ（H28年度一部横断測量を実施）を用いて算定

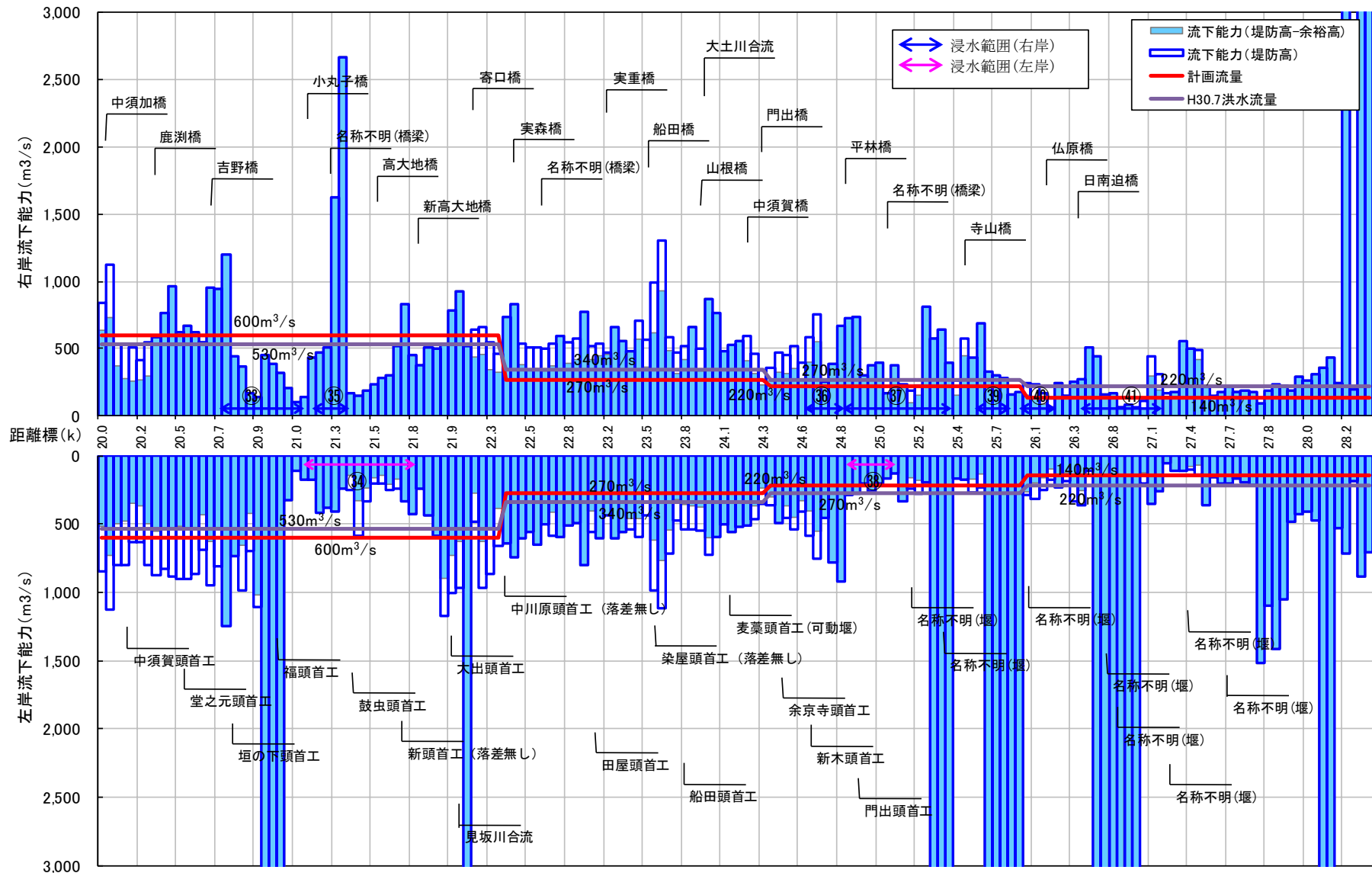
7. 被害発生要因の分析

- 現況流下能力図により、今次出水流量を評価
 - 堤防高評価：**堤防高や堤内地盤高が周辺より低い地点などで流下能力不足箇所が見られる**
 - 概ね流下能力不足箇所において浸水実績が報告されている
 - 一部、流下能力（堤防高）が足りている箇所でも浸水被害が生じている（**54** **27** など）



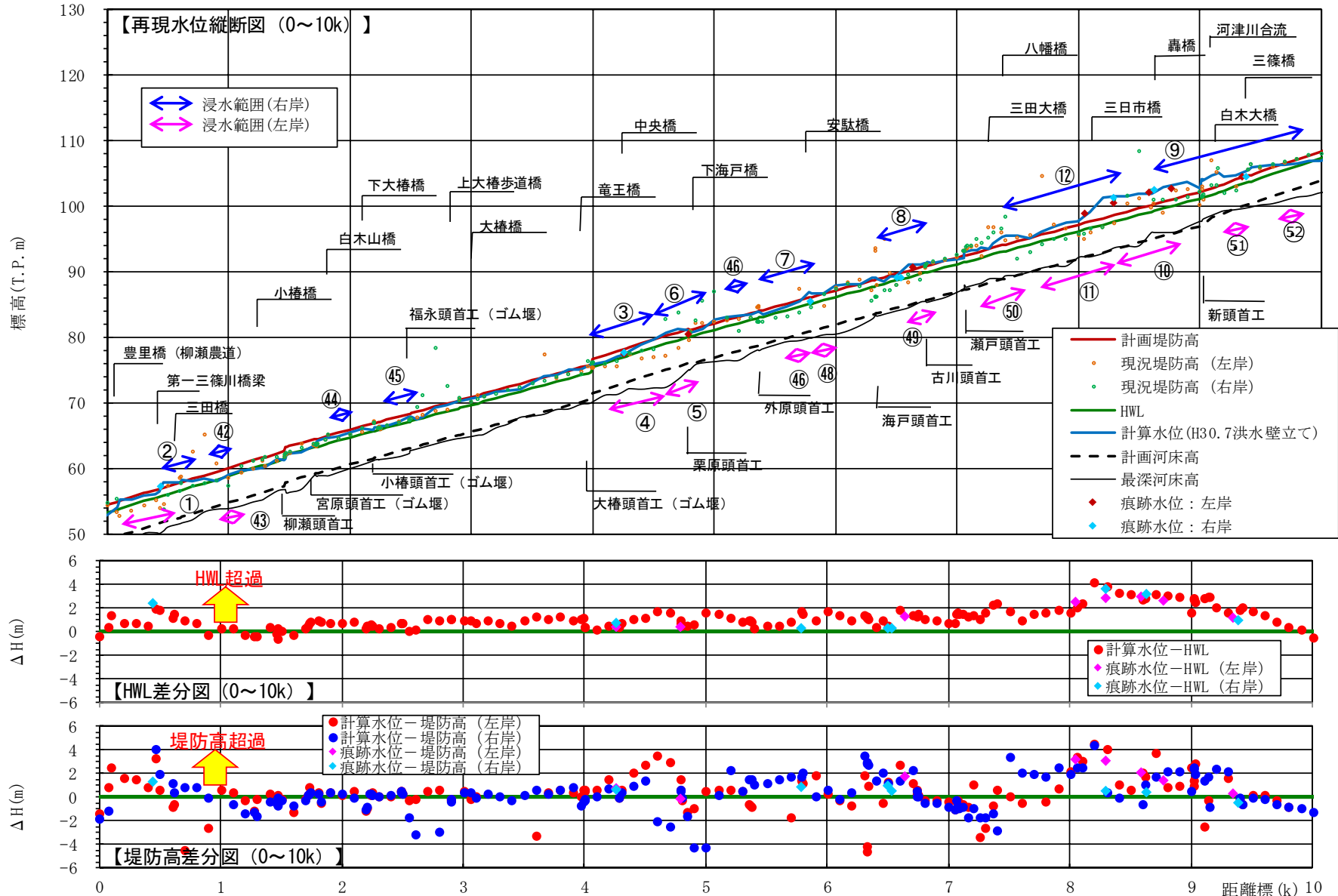
7. 被害発生要因の分析

- 現況流下能力図により，今次出水流量を評価
 - 堤防高評価：**堤防高や堤内地盤高が周辺より低い地点などで流下能力不足箇所が見られる**
 - 概ね流下能力不足箇所において浸水実績が報告されている



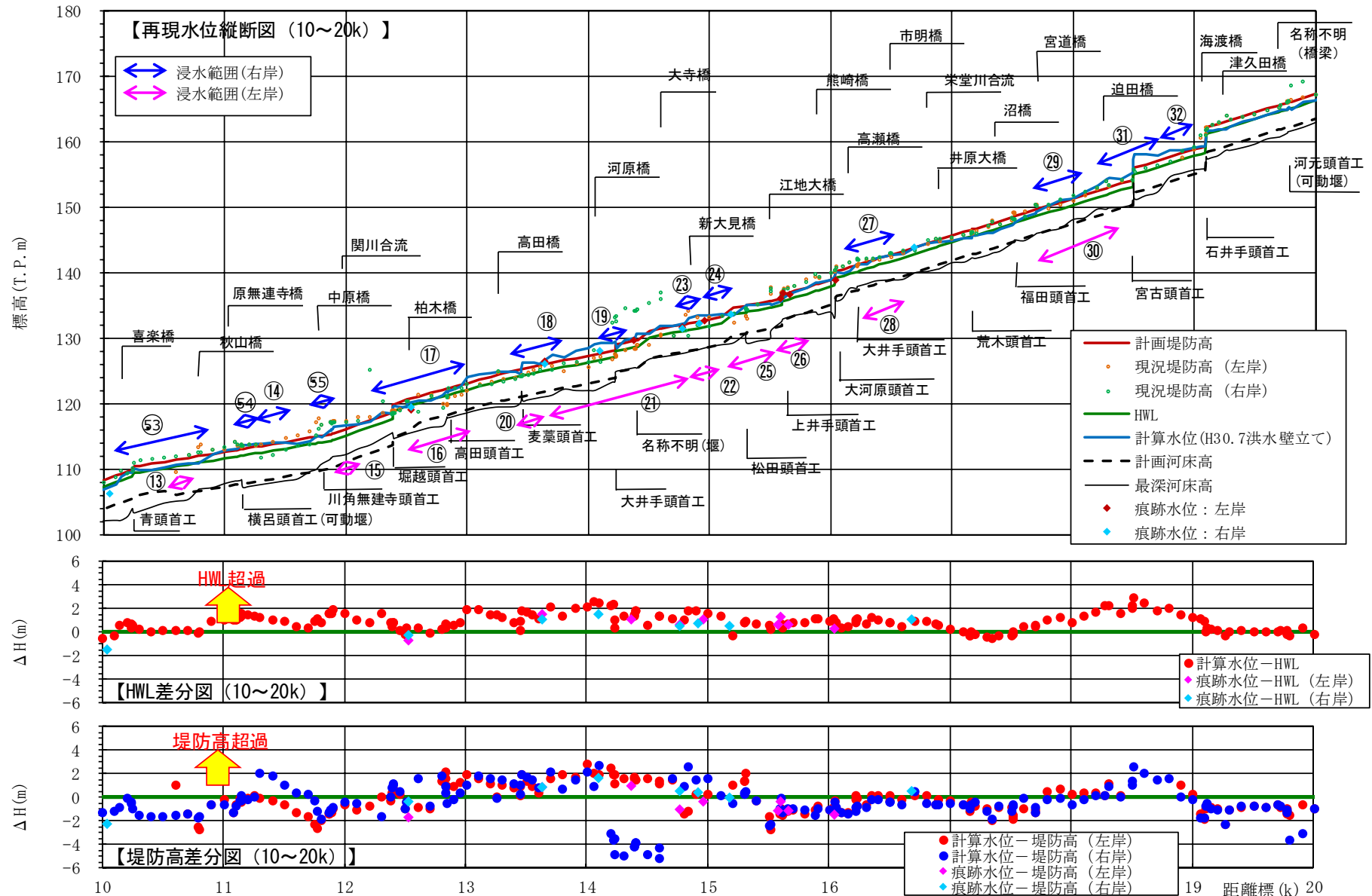
7. 被害発生要因の分析

- 痕跡水位の調査結果及び不等流計算による再現計算結果より，本出水では全川で計画高水位を超過と推測
- 浸水実績箇所では概ね痕跡水位や計算水位の堤防高超過が確認され越水・溢水発生と推測



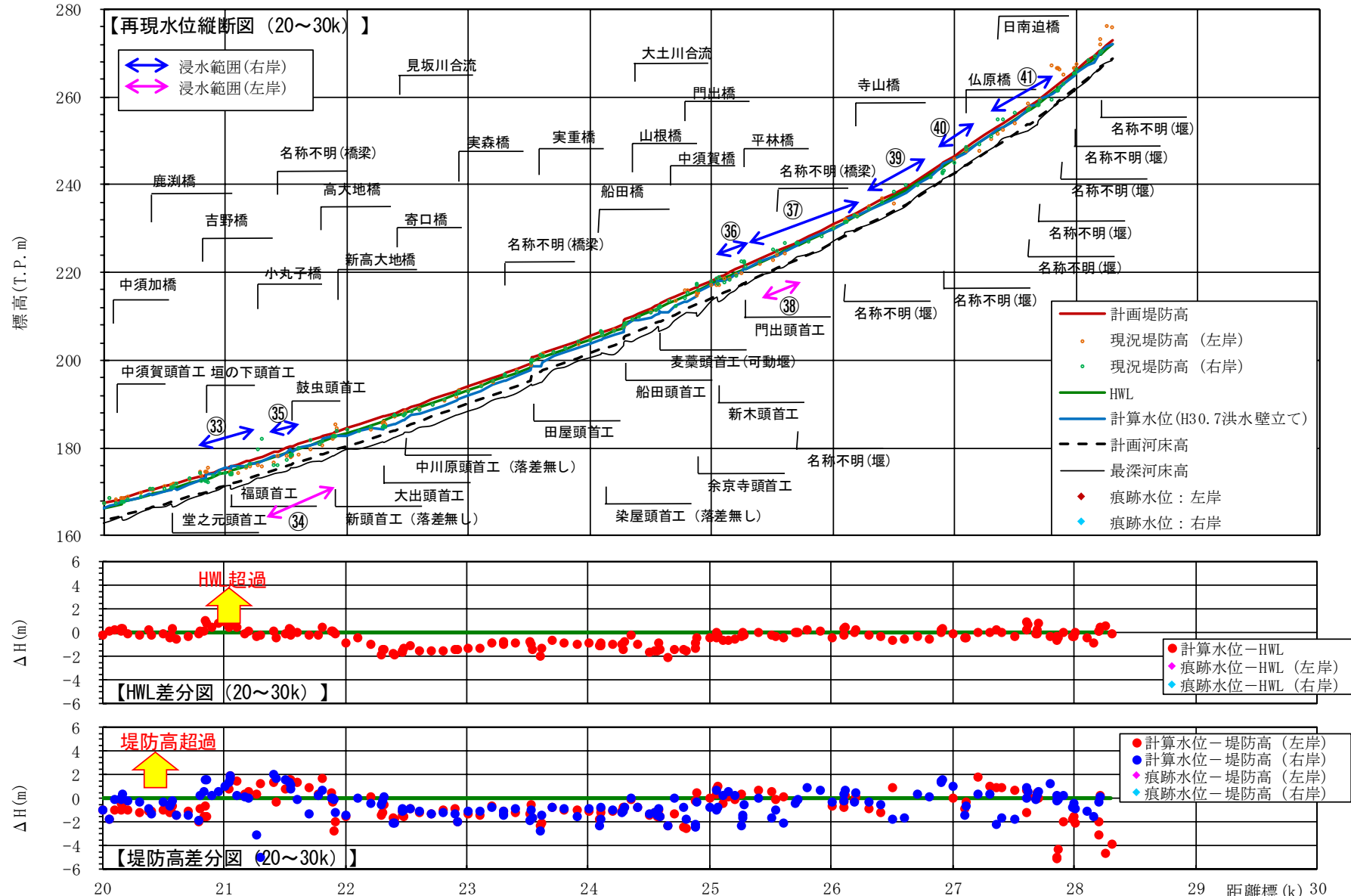
7. 被害発生要因の分析

- 痕跡水位の調査結果及び不等流計算による再現計算結果より，本出水では全川で計画高水位を超過と推測
- 浸水実績箇所では概ね痕跡水位や計算水位の堤防高超過が確認され越水・溢水発生と推測



7. 被害発生要因の分析

- 痕跡水位の調査結果及び不等流計算による再現計算結果より，本出水では全川で計画高水位を超過と推測
- 浸水実績箇所では概ね痕跡水位や計算水位の堤防高超過が確認され越水・溢水発生と推測



7. 被害発生要因の分析

- 三篠川には多くの堰や橋梁があることから、各施設が水位に与えた影響量を整理した
- 堰については、堰高の高い堰で1 m以上のせき上げがあったと推定され、箇所によって越水が発生していると推測される
- 橋梁については、せき上げは60cm程度と推定され、水位が桁下高を越えた場合には越水や落橋が発生していると推測される

堰の諸元と影響量

NO	距離標	名称	高さ (m)	堰天端高 (T.P. m)	最大せき上高 (m)	備考
1	1.465	柳瀬頭首工	0.8	57.1	0.16	
2	1.725	宮原頭首工 (ゴム堰)	-	-	0.00	
3	2.235	小樽頭首工 (ゴム堰)	-	-	0.00	
4	2.490	福永頭首工 (ゴム堰)	-	-	0.00	
5	3.995	大樽頭首工 (ゴム堰)	-	-	0.00	
6	4.795	栗原頭首工	1.4	76.5	0.00	浸水あり
7	5.360	外原頭首工	1.5	79.7	0.00	浸水あり
8	6.330	海戸頭首工	1.6	84.8	0.00	浸水あり
9	6.740	古川頭首工	0.8	86.5	0.00	
10	7.060	瀬戸頭首工	1.2	89.0	0.92	
11	9.020	新頭首工	1.0	99.3	0.13	浸水あり
12	10.240	青頭首工	1.2	106.1	0.78	
13	11.140	横呂頭首工 (可動堰)	-	-	0.00	
14	11.880	川角無建寺頭首工	1.0	112.0	0.00	
15	12.385	堀越頭首工	1.4	116.6	0.64	
16	12.835	高田頭首工	1.2	118.4	0.00	浸水あり
17	13.450	麦藁頭首工	1.5	122.0	0.93	浸水あり
18	14.225	大井手頭首工	1.0	125.5	0.00	浸水あり
19	14.390	名称不明	2.0	127.5	0.11	浸水あり
20	15.300	松田頭首工	1.5	130.7	0.00	浸水あり
21	15.600	上井手頭首工	0.7	133.6	0.76	浸水あり
22	16.040	大河原頭首工	3.0	137.5	1.05	
23	16.220	大井手頭首工	0.7	138.9	0.01	
24	17.160	荒木頭首工	0.8	143.0	0.01	
25	17.515	福田頭首工	2.0	145.1	0.00	
26	18.500	宮古頭首工	2.0	153.6	1.69	浸水あり
27	19.100	石井手頭首工	0.8	158.1	0.59	
28	19.775	河元頭首工 (可動堰)	-	-	0.00	
29	20.150	中須賀頭首工	1.5	164.9	0.00	
30	20.560	堂之元頭首工	1.5	167.5	0.00	
31	20.840	垣の下頭首工	1.5	170.8	0.55	浸水あり
32	21.045	福頭首工	1.0	172.8	0.89	浸水あり
33	21.540	鼓虫頭首工	1.5	175.5	0.00	浸水あり
34	21.890	新頭首工 (落差無し)	-	-	0.00	
35	22.300	大出頭首工	2.0	181.7	0.00	
36	22.470	中川原頭首工 (落差無し)	-	-	0.00	
37	23.520	田屋頭首工	2.2	196.5	1.19	
38	24.095	染屋頭首工 (落差無し)	-	-	0.00	
39	24.280	船田頭首工	1.0	204.4	0.38	
40	24.570	麦藁頭首工 (可動堰)	-	-	0.00	
41	24.880	余京寺頭首工	1.5	212.5	0.32	
42	25.050	新木頭首工	1.2	215.1	0.25	浸水あり
43	25.270	門出頭首工	1.5	218.6	0.15	浸水あり
44	25.705	名称不明	-	-	0.00	浸水あり
45	26.100	名称不明	-	-	0.00	浸水あり
46	26.900	名称不明	-	-	0.00	浸水あり
47	27.605	名称不明	-	-	0.00	浸水あり
48	27.685	名称不明	-	-	0.00	浸水あり
49	27.850	名称不明	-	-	0.00	
50	27.990	名称不明	-	-	0.00	
51	28.200	名称不明	-	-	0.00	

※ : せき上高0.5m~1.0m ※ : 諸元不明のため未考慮
 ※ : せき上高1.0m以上

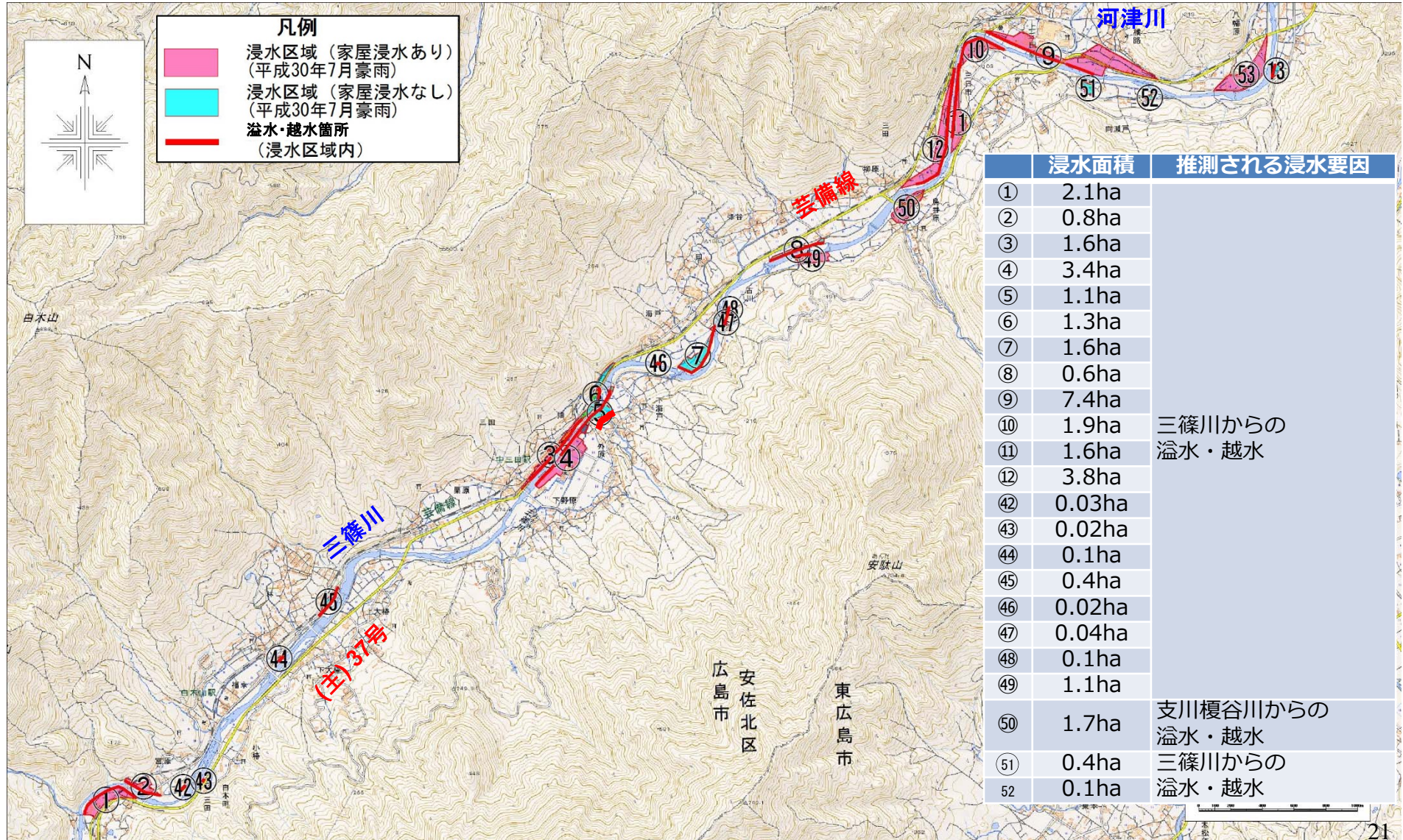
橋梁の諸元と影響量

NO	距離標	名称	ピア本数	ピア1本当たり幅	ピア形状損失定数 C	最大せき上高 (m)	備考	備考2
1	0.077	豊里橋 (柳瀬農道)	0	-	-	0.00		橋脚なし
2	0.463	第一三篠川橋梁	5	1.50	0.92	0.36	浸水あり	落橋
3	0.611	三田橋	3	0.65	0.92	0.59		
4	1.273	小樽橋	2	1.20	0.92	0.00		
5	1.822	白木山橋	2	0.63	0.92	0.00		
6	2.193	下大樽橋	2	0.60	0.92	0.00		
7	2.895	上大樽歩道橋	2	1.30	0.92	0.00		
8	3.054	大樽橋	2	1.60	0.92	0.00		
9	3.963	竜王橋	2	1.20	0.92	0.00	浸水あり	
10	4.283	中央橋	2	1.00	0.92	0.00	浸水あり	
11	4.845	下海戸橋	2	1.00	0.92	0.00		
12	5.783	安駄橋	5	0.90	0.92	0.00	浸水あり	落橋
13	7.259	三田大橋	1	2.60	0.92	0.00		
14	7.368	八幡橋	2	1.20	0.92	0.33	浸水あり	
15	8.051	三田市橋	1	1.20	0.92	0.00	浸水あり	
16	8.622	轟橋	2	0.60	0.80	0.00	浸水あり	落橋
17	9.135	白木大橋	2	1.10	0.92	0.22	浸水あり	
18	9.423	三篠橋	2	0.80	0.92	0.30		
19	10.144	喜楽橋	1	1.00	0.92	0.00		落橋
20	10.783	秋山橋	2	0.70	0.92	0.00		
21	11.085	原無連寺橋	2	0.80	0.92	0.00		
22	11.773	中原橋	2	1.50	0.92	0.00		
23	12.505	柏木橋	3	0.50	0.80	0.00	浸水あり	
24	13.259	高田橋	1	1.50	0.92	0.15		
25	14.050	河原橋	1	5.50	0.92	0.43	浸水あり	
26	14.594	大寺橋	4	0.55	0.80	0.64	浸水あり	落橋
27	14.828	新大見橋	2	1.50	0.92	0.49	浸水あり	
28	15.510	江地大橋	1	1.80	0.92	0.00	浸水あり	
29	15.877	熊崎橋	2	0.80	0.92	0.00		
30	16.157	高瀬橋	6	0.50	0.80	0.00		
31	16.494	市明橋	4	0.60	0.80	0.00	浸水あり	
32	16.872	井原大橋	1	1.30	0.92	0.13		
33	17.338	沼橋	1	1.80	0.92	0.00		
34	17.695	宮道橋	1	1.60	0.92	0.00	浸水あり	
35	18.275	迫田橋	1	0.60	0.80	0.00	浸水あり	落橋
36	19.057	海渡橋	3	0.84	0.92	0.00		
37	19.264	津久田橋	3	1.03	0.92	0.00		
38	19.717	名称不明	3	-	-	0.00		
39	20.049	中須賀橋	2	0.96	0.92	0.00		
40	20.379	鹿瀬橋	2	0.63	0.92	0.00		
41	20.788	吉野橋	1	1.17	0.92	0.00	浸水あり	
42	21.261	小丸子橋	1	1.73	0.92	0.00	浸水あり	
43	21.429	名称不明	2	-	-	0.00	浸水あり	
44	21.775	高大地橋	2	0.72	0.92	0.00	浸水あり	
45	21.912	新高大地橋	1	2.52	0.92	0.00		
46	22.395	寄口橋	1	1.78	0.92	0.14		
47	22.918	実森橋	1	0.78	0.92	0.00		
48	23.295	名称不明	1	-	-	0.00		
49	23.595	実重橋	1	0.71	0.92	0.00		
50	24.086	船田橋	1	0.83	0.92	0.00		
51	24.349	山根橋	1	0.88	0.92	0.11		
52	24.650	中須賀橋	1	1.30	0.92	0.00		
53	24.780	門出橋	1	1.22	0.92	0.00		
54	25.250	平林橋	1	1.42	0.92	0.00	浸水あり	
55	25.541	名称不明	0	-	-	0.00	浸水あり	
56	26.181	寺山橋	1	0.67	0.92	0.00	浸水あり	
57	27.091	仏原橋	0	-	-	0.00	浸水あり	
58	27.350	日南追橋	2	0.15	0.80	0.00	浸水あり	

※ : せき上高0.3m~0.5m ※ : 諸元不明のため未考慮
 ※ : せき上高0.5m以上

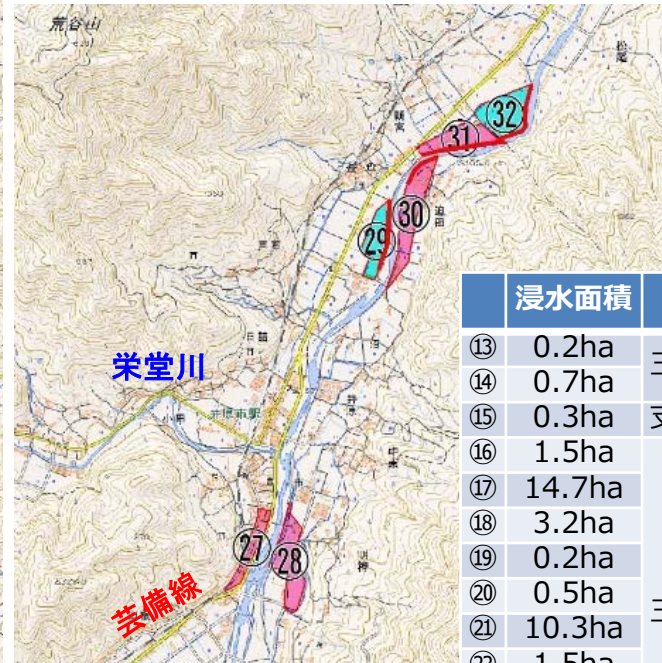
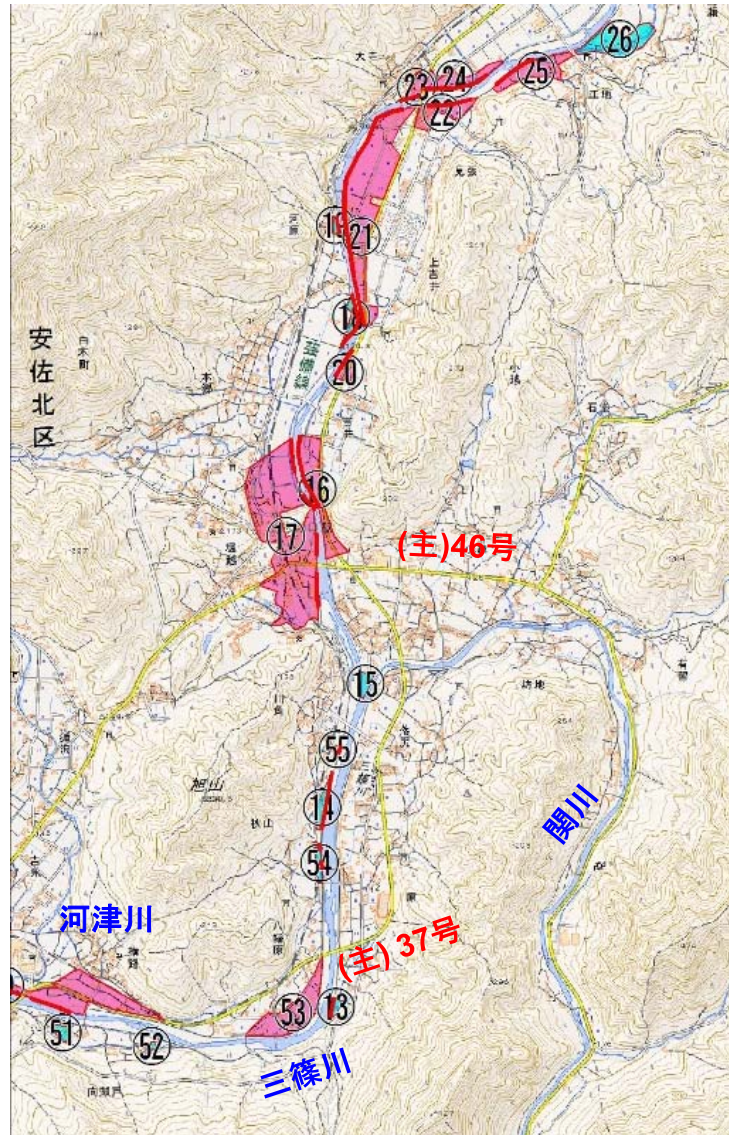
7. 被害発生要因の分析

- 痕跡水位等の現地調査及び不等流計算水位より，浸水要因の分析を行った
- 概ね三篠川からの越水・溢水であると考えられるが，一部，支川からの越水・溢水や内水による浸水と推測される



7. 被害発生要因の分析

- 痕跡水位等の現地調査及び不等流計算水位より，浸水要因の分析を行った
- 概ね三篠川からの溢水・越水であると考えられるが，一部，支川からの溢水・越水や内水による浸水と推測される

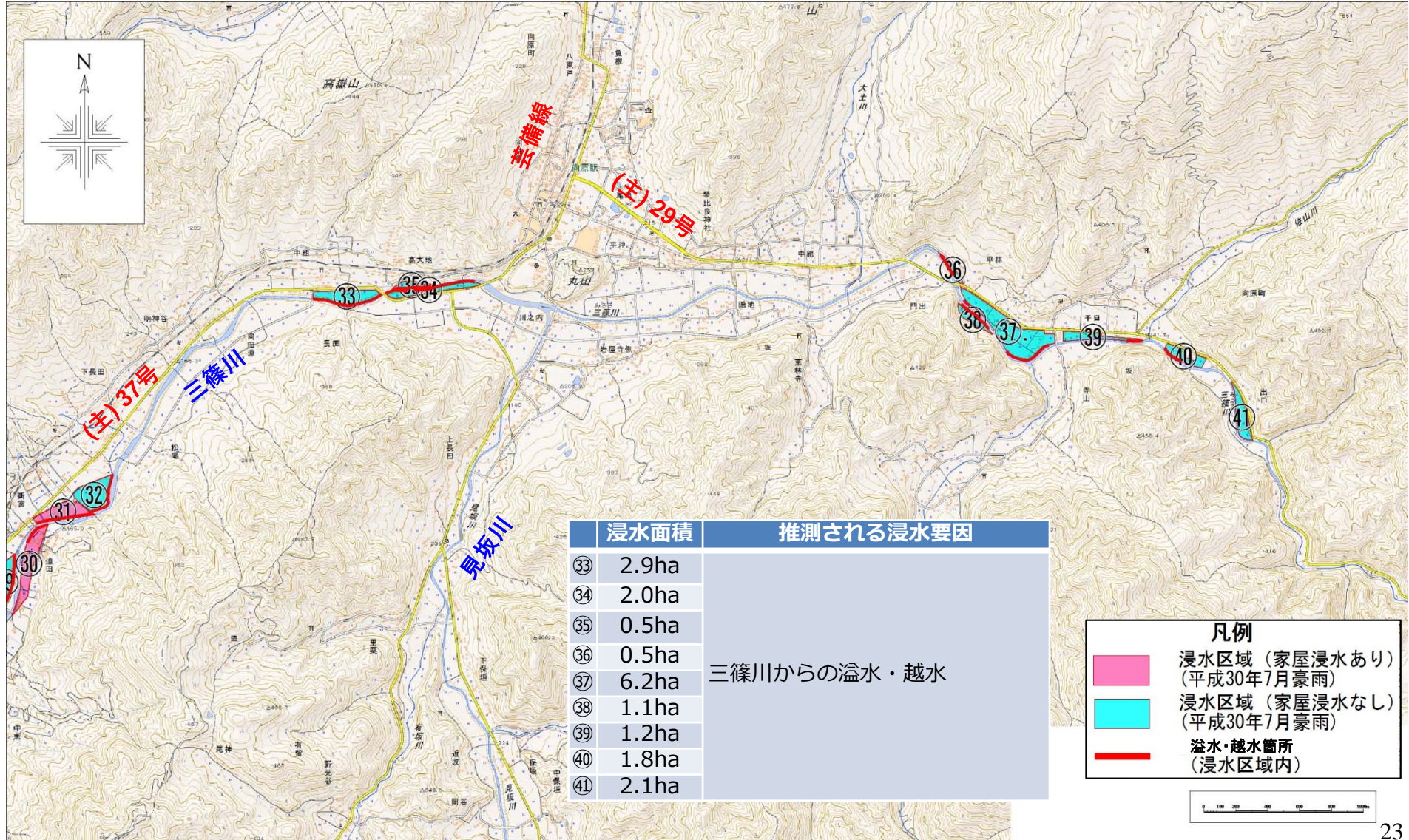


凡例	
	浸水区域（家屋浸水あり） （平成30年7月豪雨）
	浸水区域（家屋浸水なし） （平成30年7月豪雨）
	溢水・越水箇所 （浸水区域内）

	浸水面積	推測される浸水要因
⑬	0.2ha	三篠川からの溢水・越水
⑭	0.7ha	
⑮	0.3ha	支川関川からの溢水・越水
⑯	1.5ha	
⑰	14.7ha	三篠川からの溢水・越水
⑱	3.2ha	
⑲	0.2ha	
⑳	0.5ha	
㉑	10.3ha	
㉒	1.5ha	
㉓	0.4ha	
㉔	1.7ha	
㉕	2.4ha	
㉖	2.9ha	
㉗	1.7ha	内水
㉘	3.2ha	
㉙	2.4ha	三篠川からの溢水・越水
㉚	3.6ha	
㉛	2.5ha	
㉜	2.7ha	内水
㉝	3.7ha	
㉞	0.4ha	三篠川からの溢水・越水
㉟	0.1ha	

7. 被害発生要因の分析

- 痕跡水位等の現地調査及び不等流計算水位より，浸水要因の分析を行った
- 概ね三篠川からの溢水・越水であると考えられるが，一部，支川からの溢水・越水や内水による浸水と推測される



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1回 河川・ダム部会
【瀬野川流域】

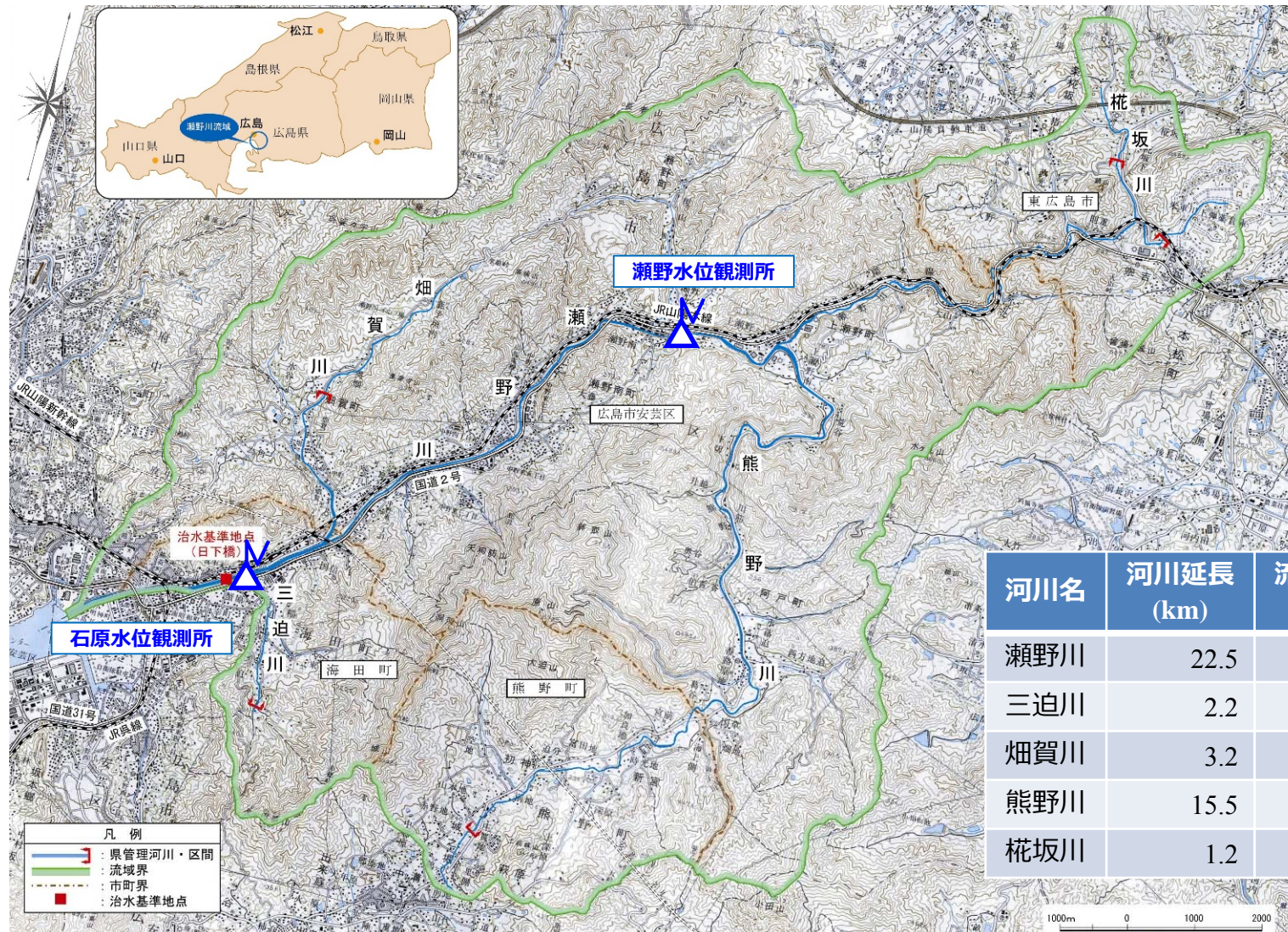
平成30年9月15日

目次 【瀬野川流域】

1. 流域の概況	-----	1
2. 出水時の降雨量	-----	2
3. 出水時の水位	-----	5
4. 被害状況	-----	7
5. 瀬野川流域の河川計画	-----	11
6. 被災流量の検証	-----	12
7. 河川水位の検証	-----	16
8. 浸水発生要因の分析	-----	17

1. 流域の概況

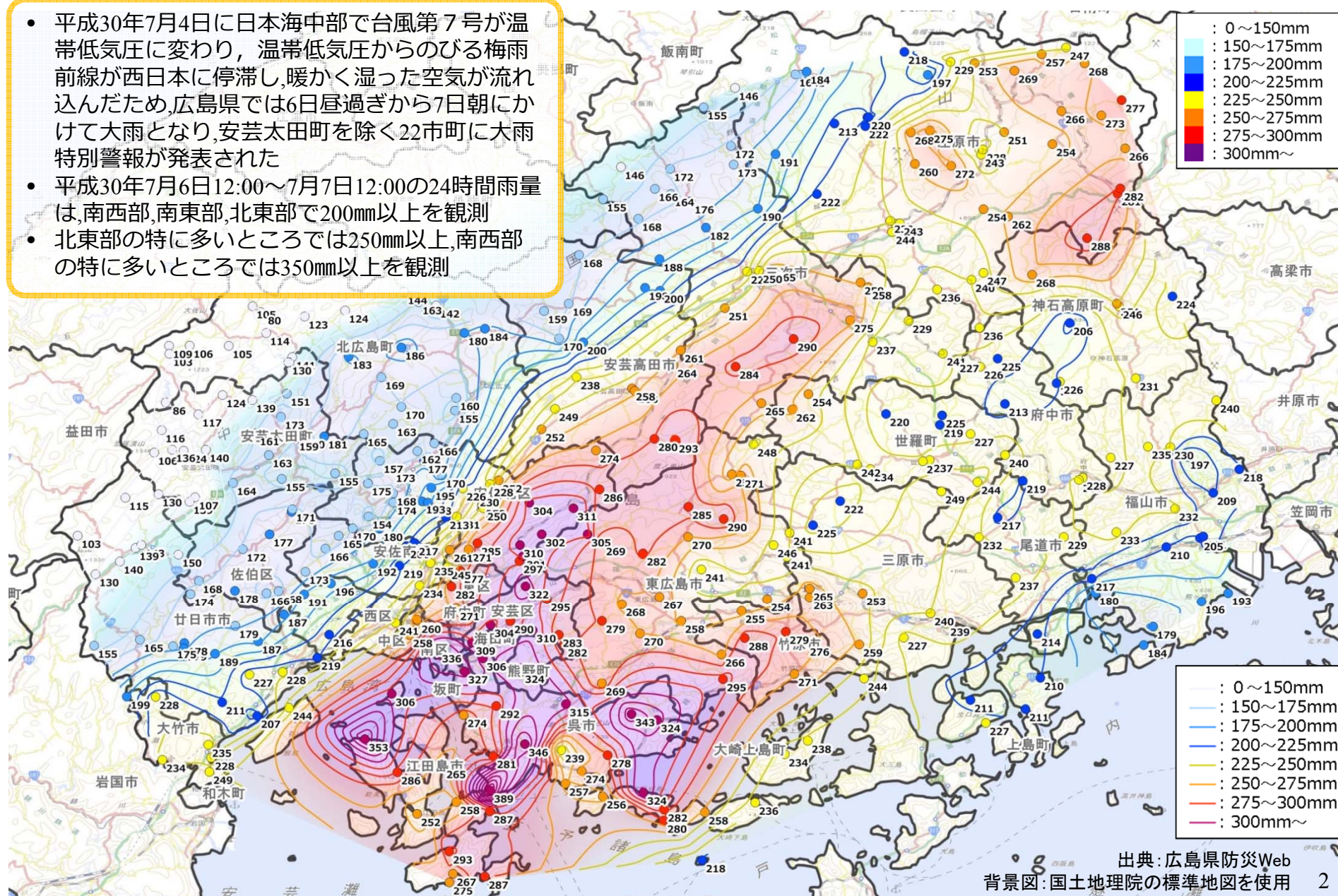
- 瀬野川は源を東広島市曾場ヶ城山に発し、途中支川である熊野川を合わせ中流部に至り、その後下流部にて畑賀川等の支川を合流した後、広島湾において瀬戸内海へ注ぐ二級河川
- 流域面積は122.2km²、幹川流路延長22.5kmに及び広島市安芸区、東広島市、海田町、熊野町の2市2町にまたがり、広島市都市圏東部地方の社会経済生活の基盤をなす



2. 出水時の降雨量

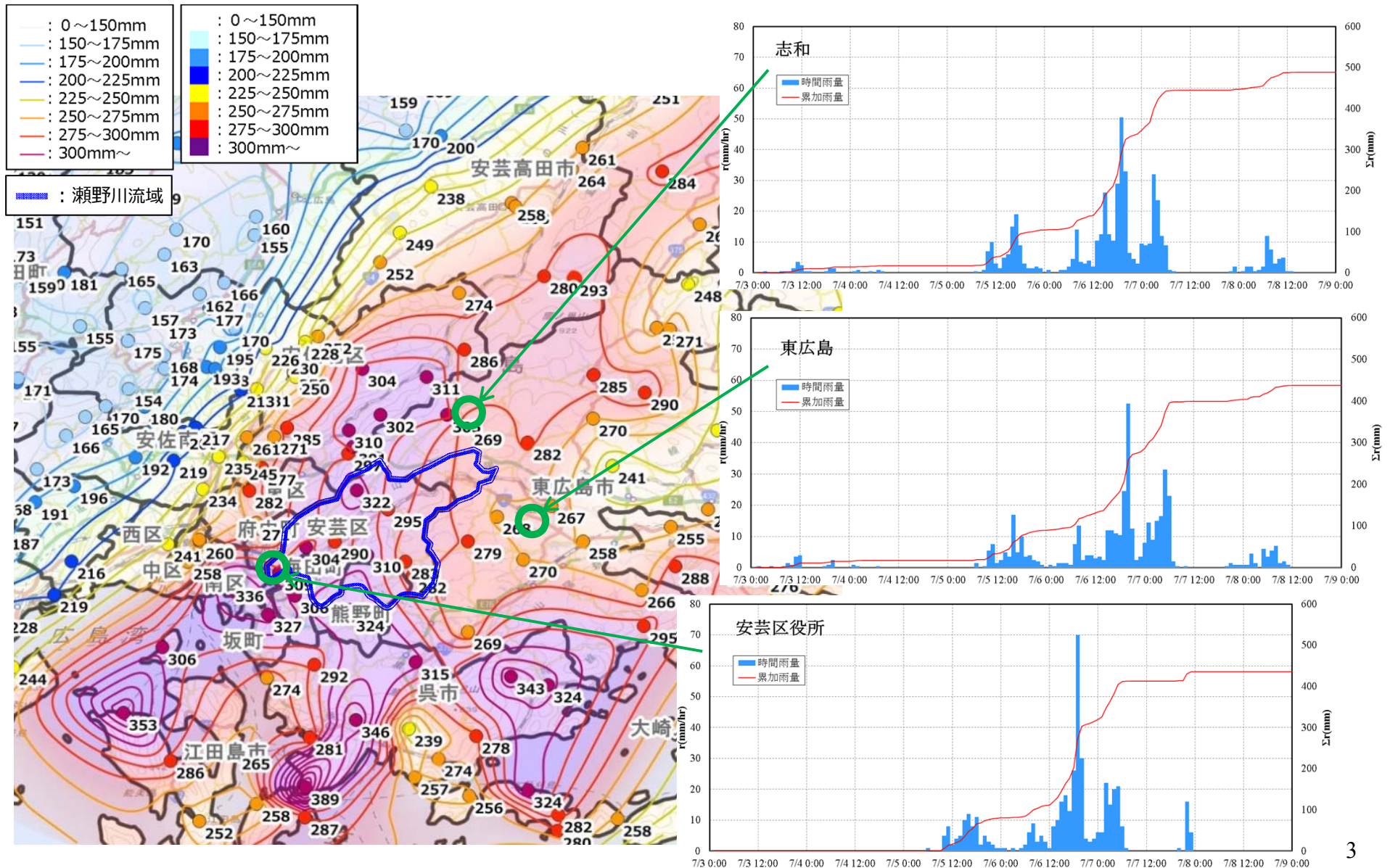
雨量分布図(24時間雨量:2018/7/6 12:00 ~ 7/7 12:00)

- 平成30年7月4日に日本海中部で台風第7号が温帯低気圧に変わり、温帯低気圧からのびる梅雨前線が西日本に停滞し、暖かく湿った空気が流れ込んだため、広島県では6日昼過ぎから7日朝にかけて大雨となり、安芸太田町を除く22市町に大雨特別警報が発表された
- 平成30年7月6日12:00~7月7日12:00の24時間雨量は、南西部、南東部、北東部で200mm以上を観測
- 北東部の特に多いところでは250mm以上、南西部の特に多いところでは350mm以上を観測



2. 出水時の降雨量（観測所雨量）

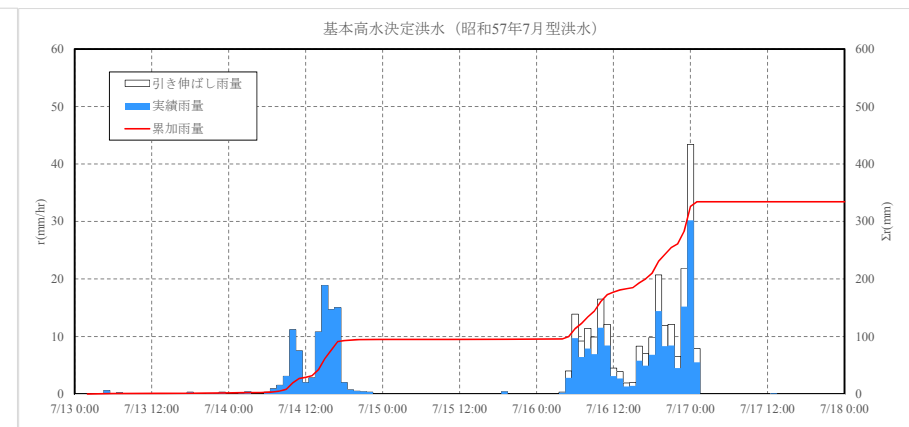
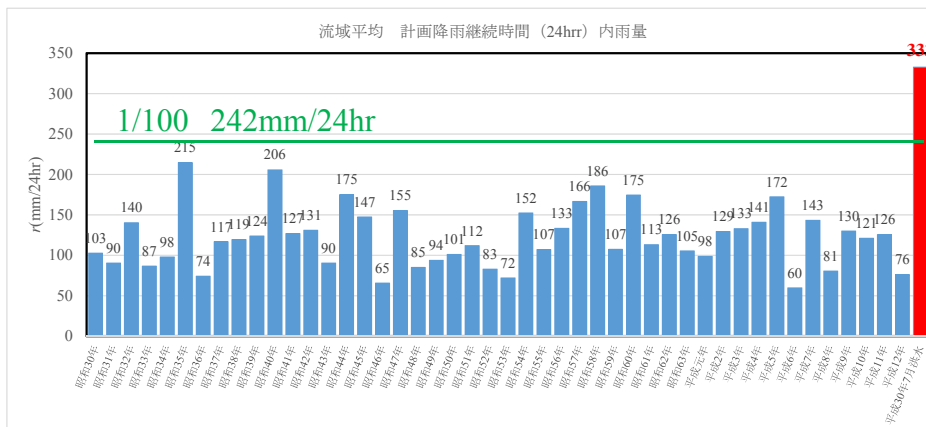
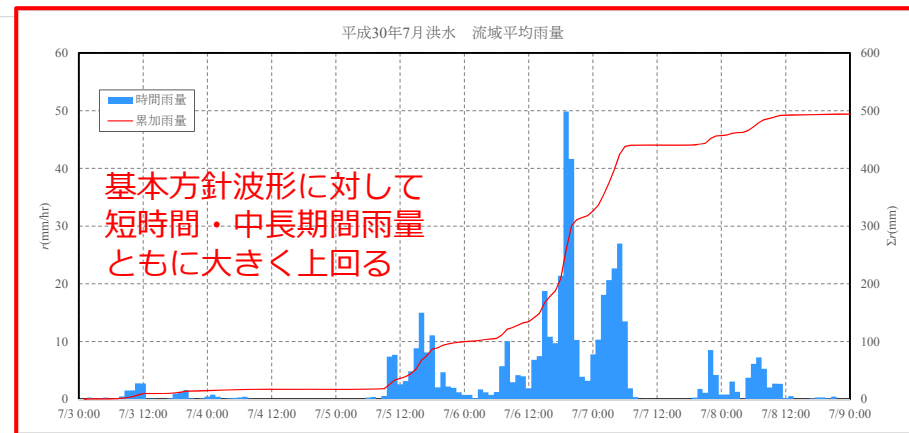
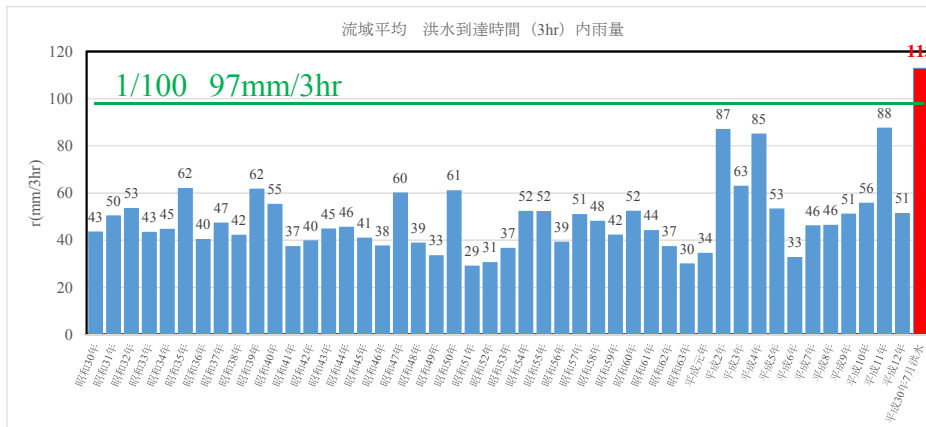
- 1時間雨量のピーク値は、志和・東広島で約50mm，安芸区役所では70mmを観測
- 3観測所において，3日0：00～9日0：00までの累加雨量は400mmを超えた



2. 出水時の降雨量 (流域平均雨量)

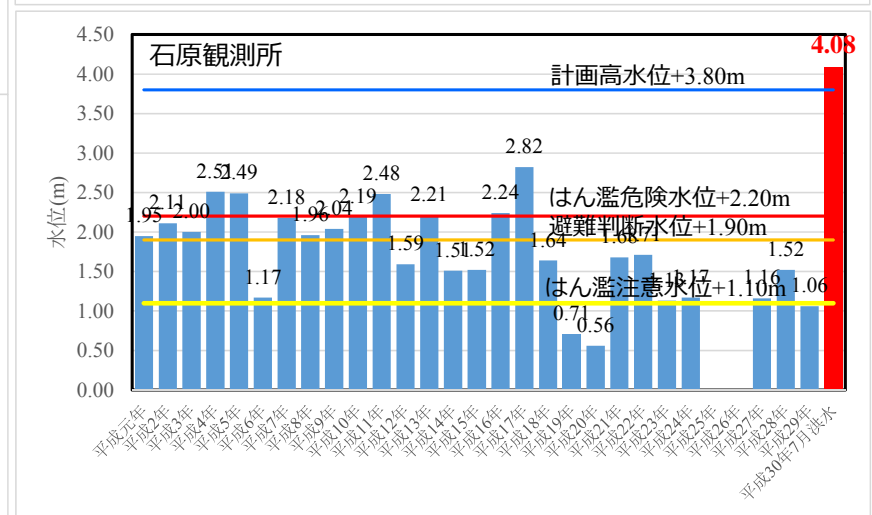
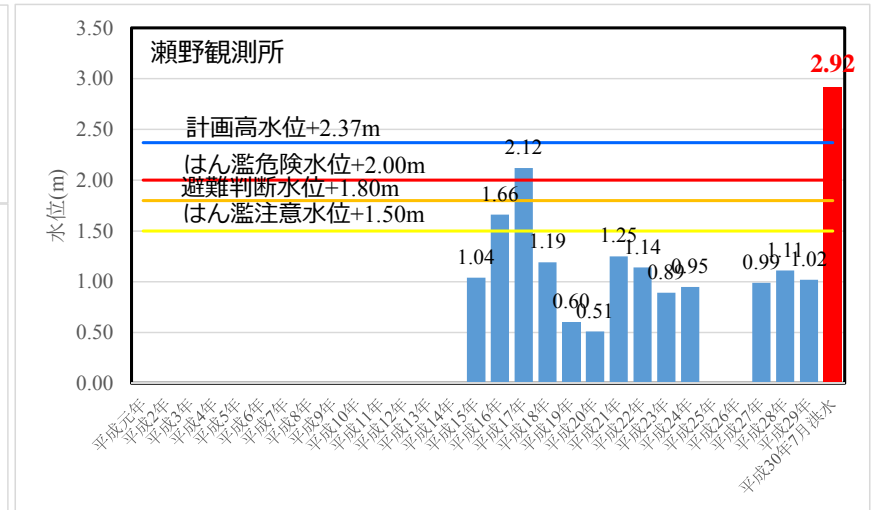
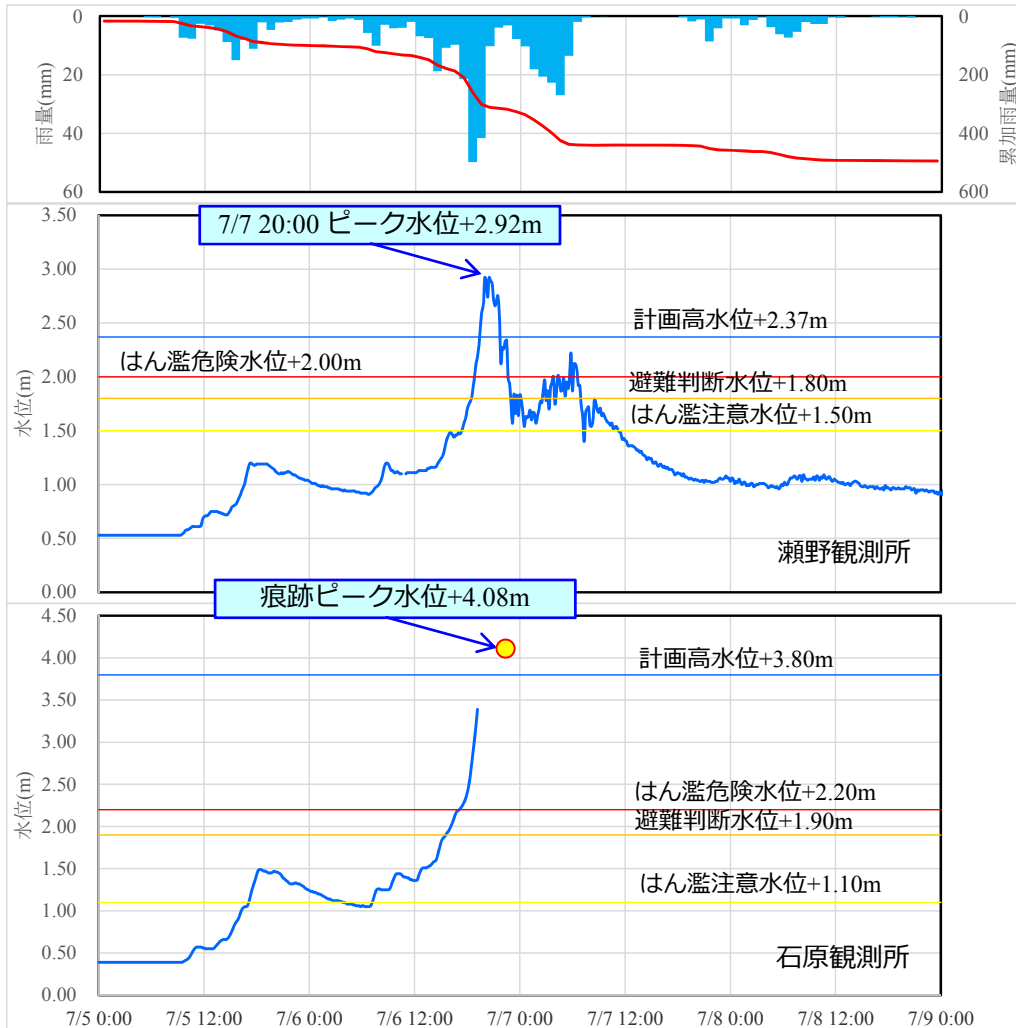
- 瀬野川流域では、全ての継続時間雨量（1・2・3・6・12・24時間）が昭和30年以降の既往最大雨量を観測
- 短時間雨量（1～3時間）は概ね1/100～1/200確率相当、長時間雨量（12～24時間）のは1/200確率以上相当と推算

継続時間	1時間	2時間	3時間	6時間	12時間	24時間
雨量(mm)	50	92	113	152	237	333
確率規模	1/138	1/1,624	1/113	1/200以上		
1/100雨量(mm)	48	70	97	126	164	242



3. 出水時の水位（観測水位）

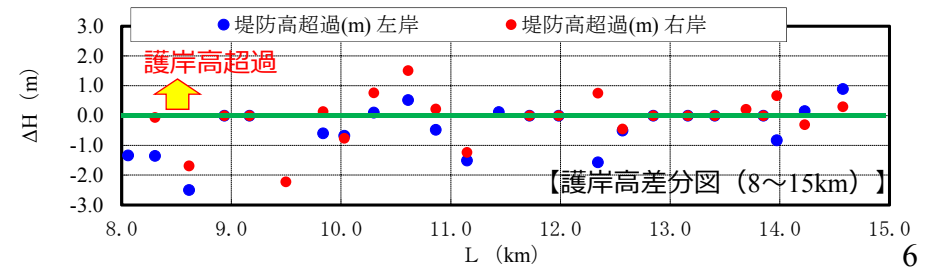
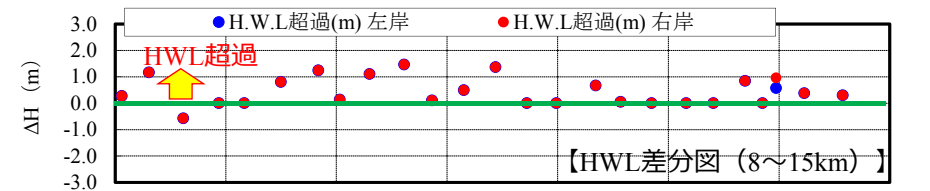
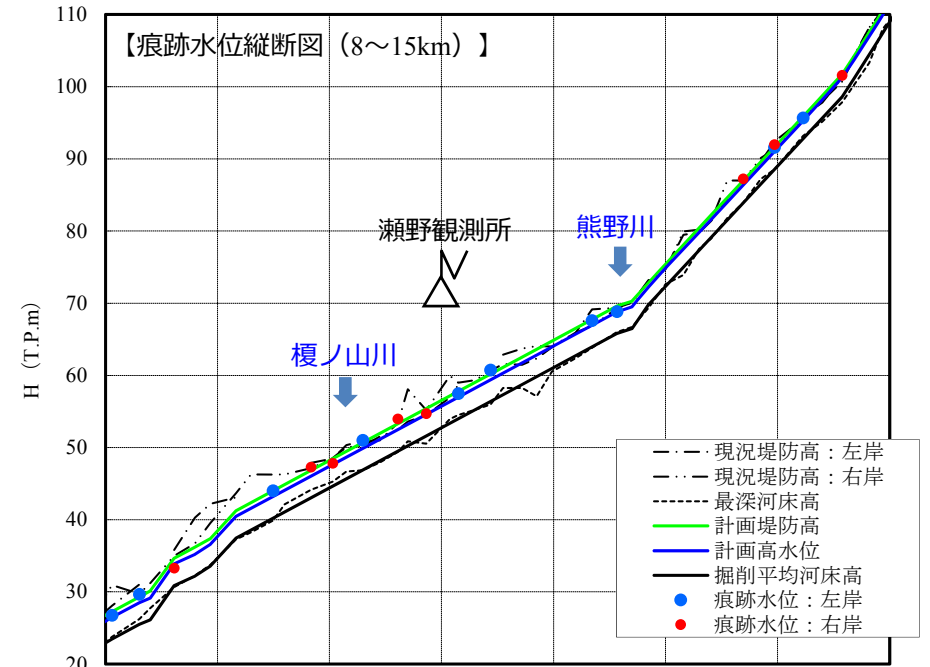
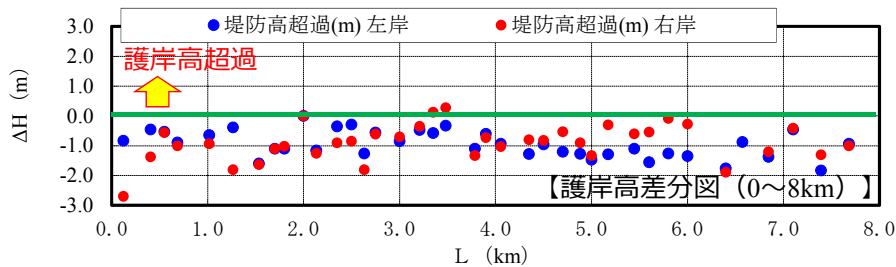
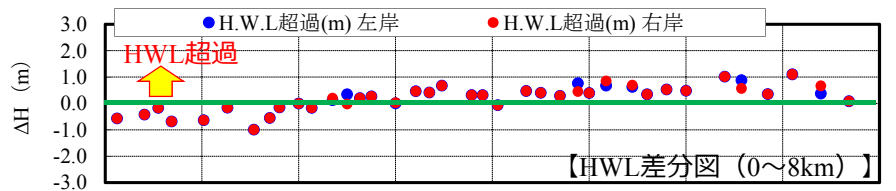
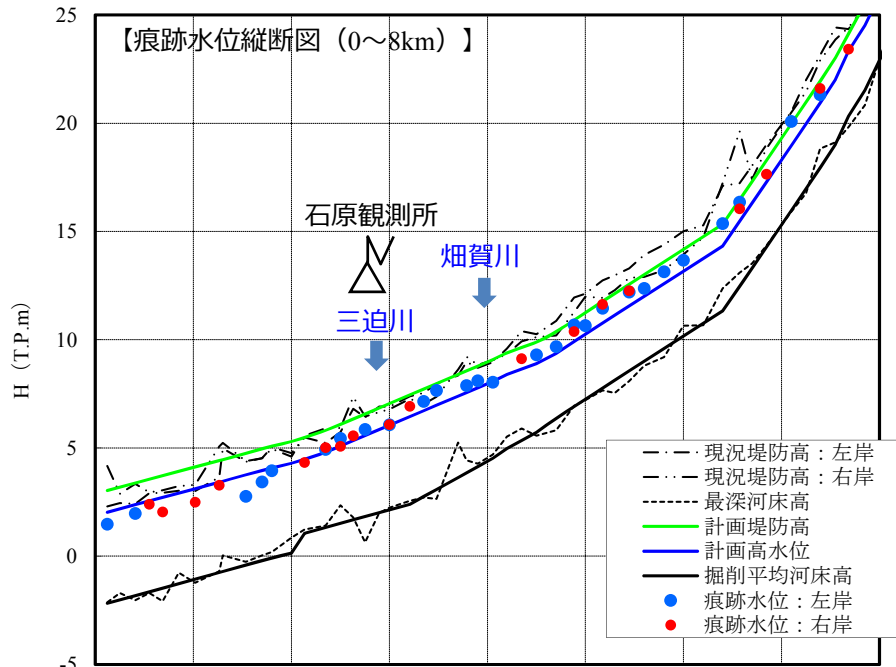
- 瀬野観測所では氾濫危険水位（2.00m）及び計画高水（2.37m）を超過する2.92mの最高水位を観測
- 石原観測所では氾濫危険水位（2.96m）超過後欠測となっているが、痕跡調査の結果最高水位は計画高水位（3.80m）を超過する4.08m程度まで上昇と推測
- 本出水では瀬野・石原観測所ともに観測史上最高水位を記録



3. 出水時の水位（痕跡水位）

- 痕跡水位の調査結果より、本出水では3.0km上流区間にて一連で計画高水位を超過と推測
- 右岸側の一部区間では痕跡水位の護岸高超過が確認され溢水発生と推測

*痕跡水位は不明瞭箇所等を棄却後の値



4. 被害状況①

- 瀬野川の浸水実績は、出水直後の空撮写真及び現地調査により少なくとも9箇所で確認
- 畑賀川合流点下流では右岸側にて3箇所で浸水が確認された
- 当該区間の浸水は瀬野川護岸低位箇所からの溢水や、流入支川・水路からの溢水によるものと推測
- 浸水被害に加え、石原観測所上流にて右岸高水敷や護岸が浸食等により被災



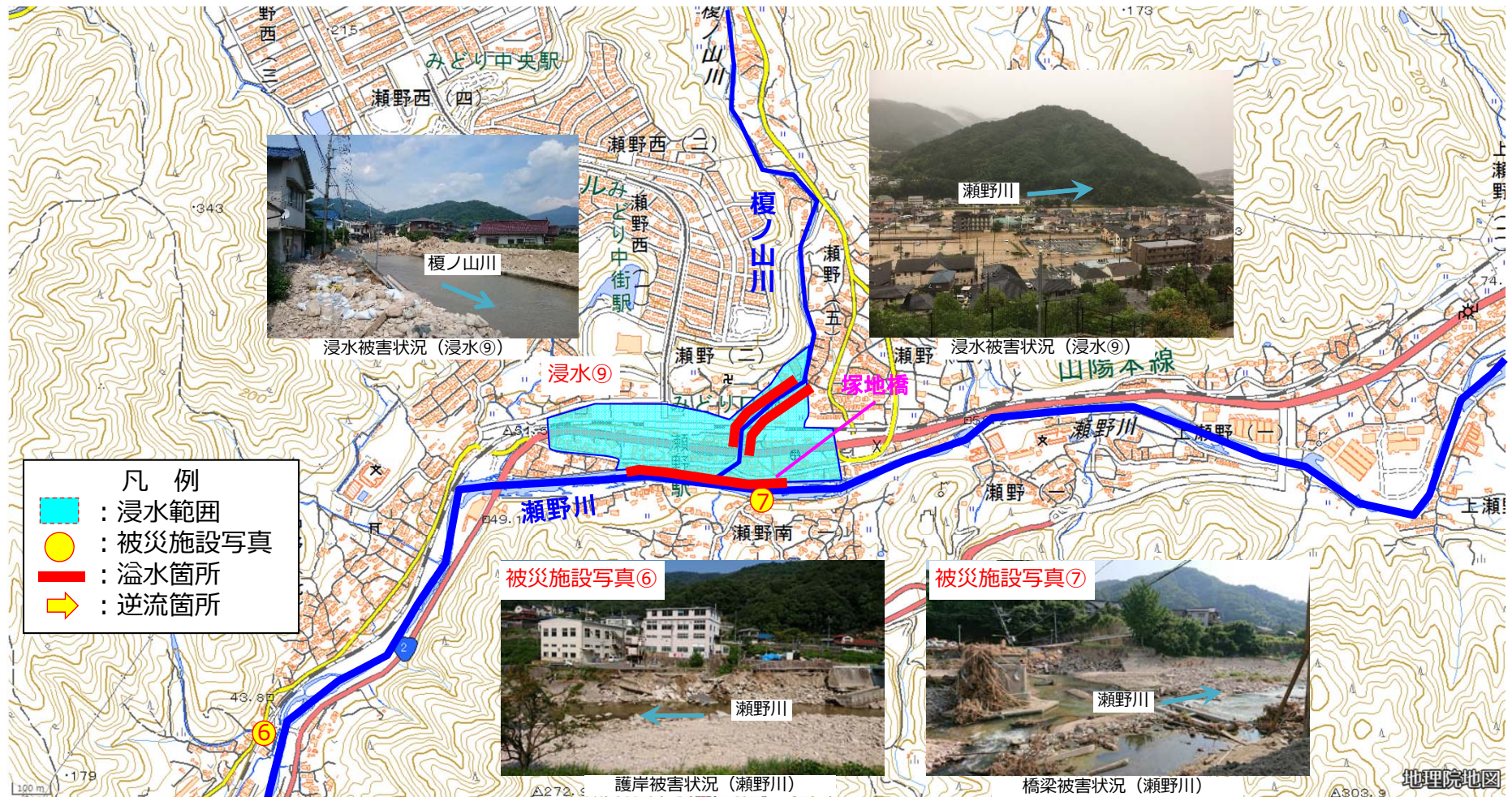
4. 被害状況②

- 瀬野川の浸水実績は、出水直後の空撮写真及び現地調査により少なくとも9箇所で確認
- 畑賀川合流点上流では右岸側にて5箇所での浸水が確認された
- 当該区間の浸水は瀬野川からの溢水、畑賀川からの土砂流出による浸水、開口箇所からの逆流によるものと推測
- 浸水被害に加え、瀬野川の低水護岸や国道2号、畑賀川の護岸が浸食等により被災



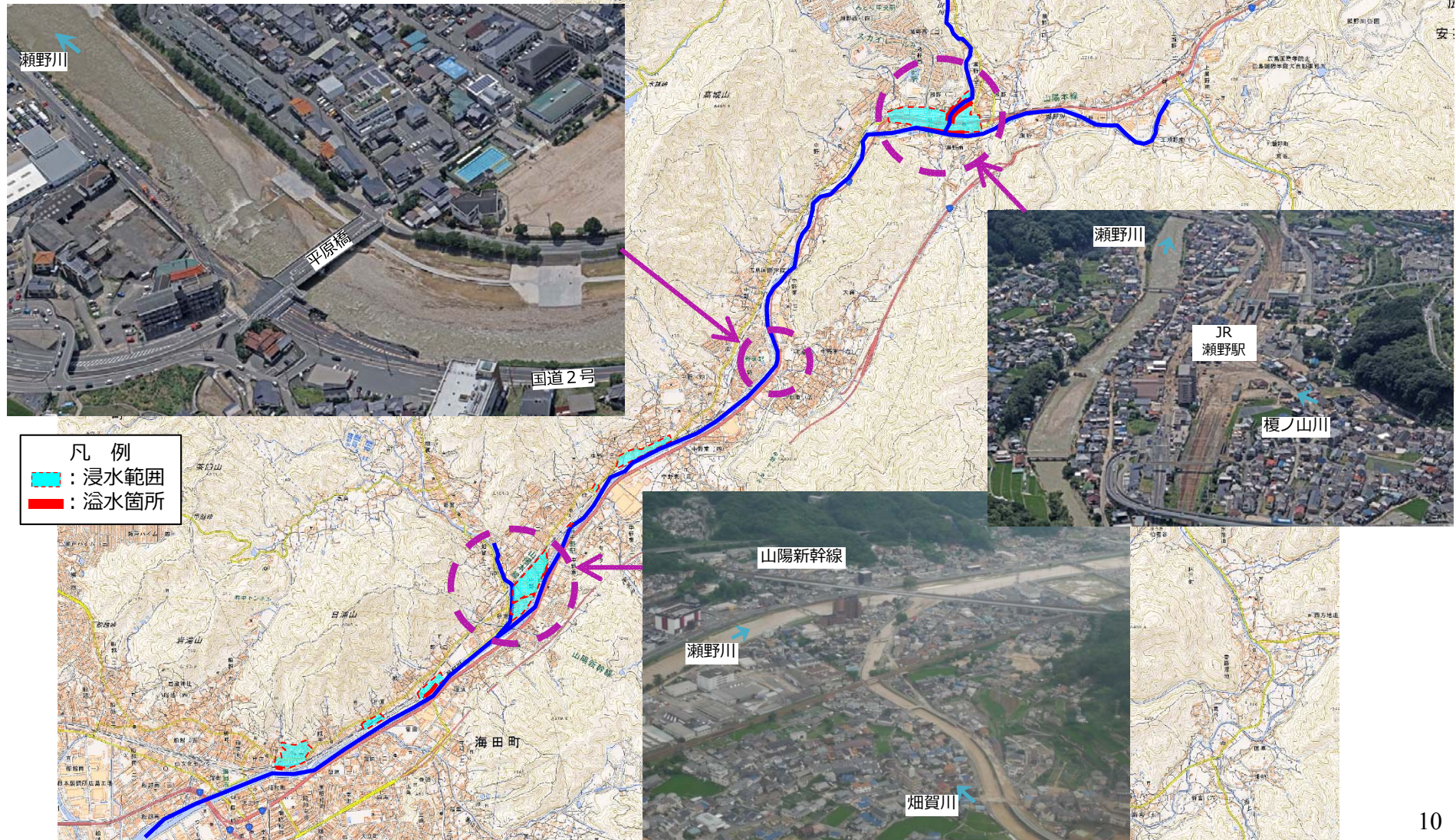
4. 被害状況③

- 瀬野川の浸水実績は、出水直後の空撮写真及び現地調査により少なくとも9箇所を確認
- JR瀬野駅周辺で大規模な浸水が確認された
- 当該区間の浸水は瀬野川からの溢水に加えて榎ノ山からの土砂流出による浸水によるものと推測
- 浸水被害に加え、瀬野川護岸の浸食等により被災や橋梁落橋等の被害が発生



4. 被害状況(全体)

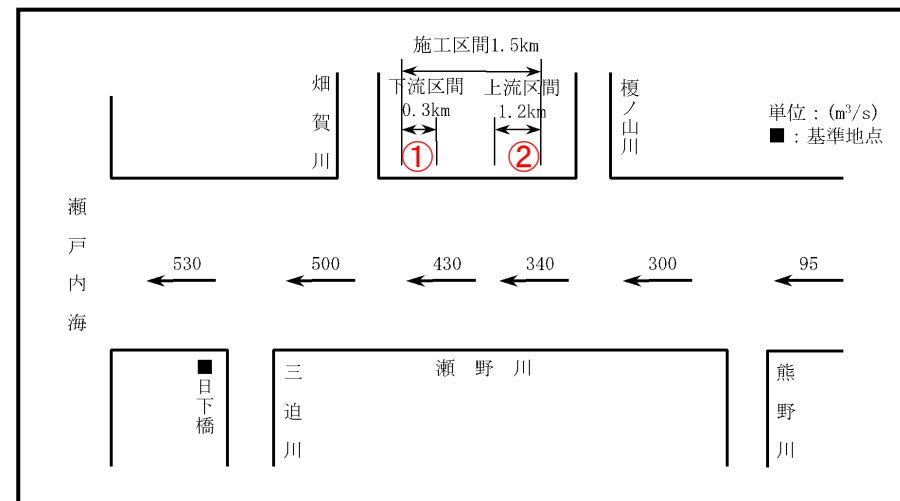
- 瀬野川の浸水実績は、出水直後の空撮写真及び現地調査により少なくとも9箇所を確認され、支川等の氾濫も含めた被災面積は約19.6ha
- 瀬野川本川における護岸等の河川管理施設被害は44箇所・約1.3kmであった(8月20日時点集計・連続する被災箇所は1箇所で計上)
- 左岸側では浸水被害はあまり発生していないが、国道2号で陥没等が発生し、交通が寸断されるなどの被害が発生
- 支川(砂防指定地内河川)において、上流からの土砂供給により河川の埋塞が発生



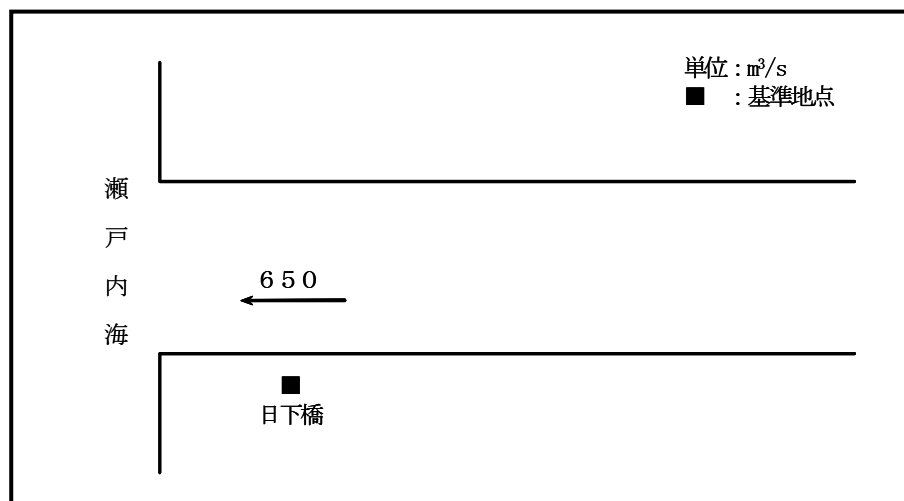
5. 瀬野川流域の河川計画

- 河川整備基本方針：H15.7策定，計画規模1/100，計画高水流量650m³/s
- 河川整備計画：H16.3策定，計画規模1/30，計画高水流量530m³/s

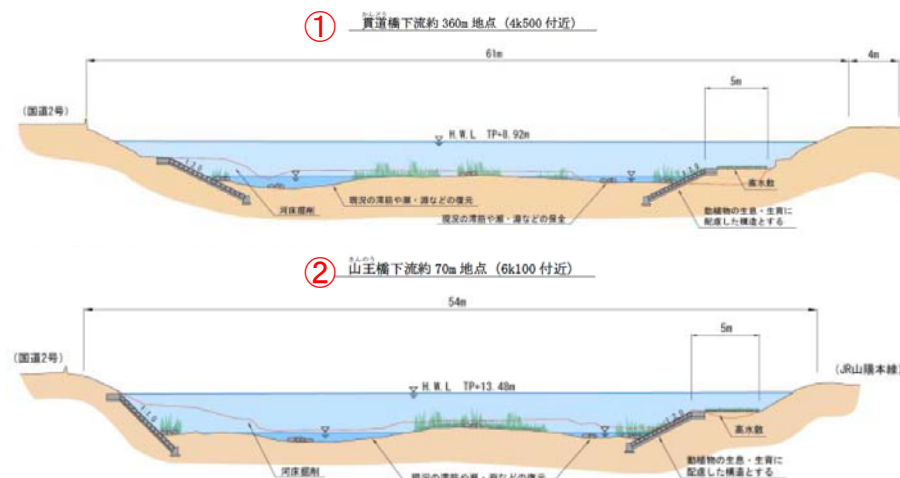
	河川整備基本方針	河川整備計画
策定年	H15.7	H16.3
計画規模	1/100	1/30
計画降雨	242mm/24hr	205mm/24hr
洪水到達時間	3hr	
基準点	日下橋（河口より2.58km）	
基本高水流量	650m ³ /s	530m ³ /s
計画高水流量	650m ³ /s	530m ³ /s
計画粗度係数	河口～熊野川合流点：n = 0.030 熊野川合流点～：n = 0.035	



流量配分（河川整備計画）



流量配分（河川整備基本方針）



注) 護岸の構造等は現地の状況により変更になる場合があります。
—: 現況河床線

標準横断（河川整備計画）

6. 被災流量の検証

● 被災流量の推算方針

- 方針①：今次出水の**流量観測は未実施**のため、流出計算の**同定に用いる実績流量ハイドロは、実測水位と計算HQより推定**する。水位観測所は瀬野（11.149kp）と石原（2.75kp）の2箇所、瀬野は洪水の全期間にて水位観測データが有るが、石原はピーク付近以降は欠測しているため、今次出水における**被災流量同定地点を瀬野（11.149kp）地点に設定**
- 方針②：瀬野地点（11.149kp）にて**同定した流域定数を用いて流出計算（貯留関数法）を実施し、流量配分を設定**

○貯留関数の初期定数

表 5-3-1 流域定数算定結果（土地利用：現況）

分割流域	河川名	流域面積 (km ²)	流域定数						基底流量 (m ³ /s)
			初期K	採用K	P	f1	Rsa (mm)	T1 (hr)	
①	熊野川	11.79	28.70	25.26					0.59
②	#	10.93	26.34	23.17					0.55
③	#	13.91	17.25	15.18					0.70
④	#	5.27	9.69	8.53					0.24
⑤	瀬野川	4.82	16.48	14.50					0.24
⑥	桜坂川	2.90	15.09	13.28					0.15
⑦	瀬野川	7.36	19.16	16.86					0.37
⑧	#	8.10	15.26	13.43					0.41
⑨	#	7.17	19.10	16.81	0.6	0.45	60	0.0	0.36
⑩	櫻ノ山川	8.45	9.38	8.26					0.42
⑪	瀬野川	9.75	11.75	10.32					0.49
⑫	#	7.95	15.72	13.83					0.40
⑬	煙賀川	11.50	14.65	12.89					0.58
⑭	瀬野川	2.15	7.89	6.95					0.11
⑮	三迫川	7.20	13.25	11.66					0.36
⑯	瀬野川	2.95	18.24	16.05					0.15
合計		122.20							

①流域の貯留関数

$$r - q_t = \frac{ds}{dt}$$

$$S = k \cdot q_t^p$$

$$q_t(t) = q(t + T_1)$$

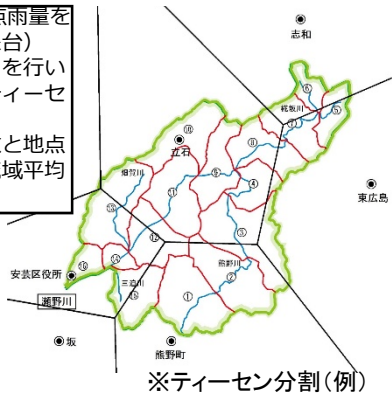
ここに、r：流域平均雨量(mm/hr)、q_t：仮定の流出高(mm/hr)

q：単位流出高(mm/hr)、S：単位貯留量(mm)

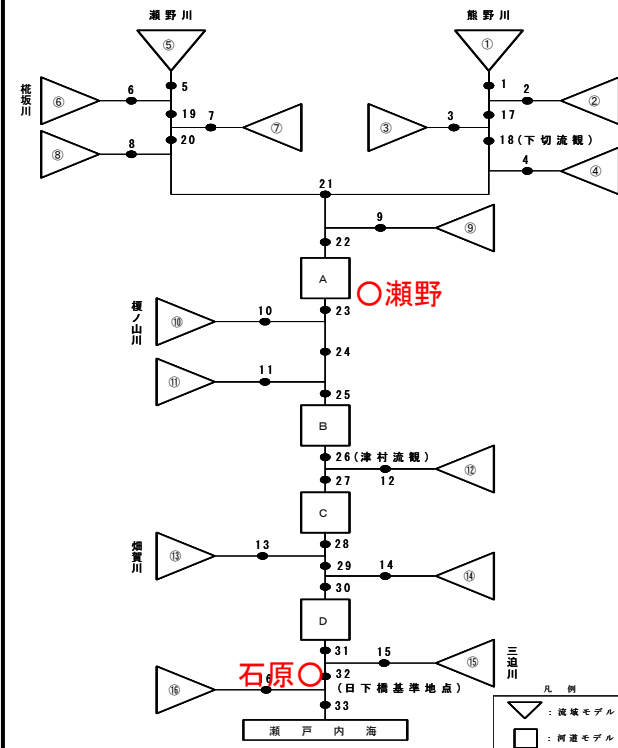
T₁：流域の遅滞時間(hr)、k、p：定数

○流域平均雨量

- ▶ 洪水期間の地点雨量を収集（県、気象台）
- ▶ ティーセン分割を行い各小流域毎にティーセン係数を算定
- ▶ ティーセン係数と地点雨量を用いて流域平均雨量を算定



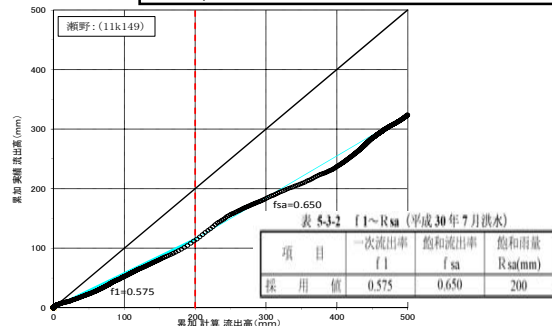
○流出計算モデル（貯留関数）



基本方針策定時のモデル（H15策定）

○有効雨量

▶ 今次出水の一次流出率 f₁，飽和流出率 f_{sa}，飽和雨量 R_{sa}を算定

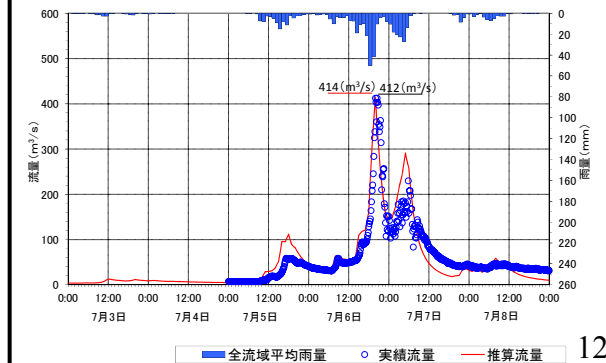


○同定定数

- ▶ 初期定数の流出計算波形より、主にピーク流量が不適合
- ▶ 定数同定は主にピークに関係する定数K値を変化させて同定（K×0.7を採用）

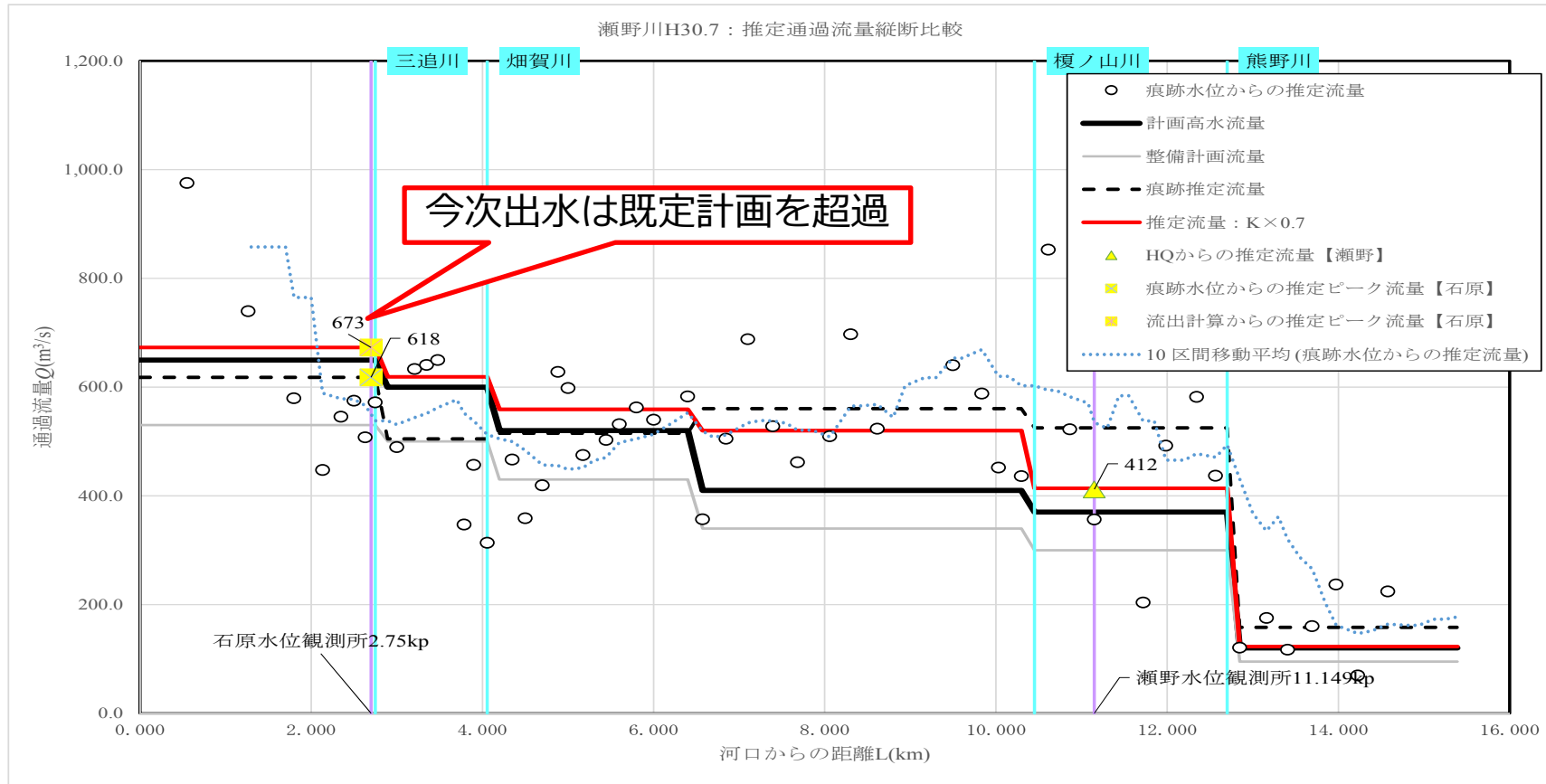
瀬野川流域 同定解析結果総括表（瀬野地点）

α (×K)	流域定数			ピーク流量(m ³ /s)	
	P	f1	Rsa (mm)	実測値	計算値
0.7	0.6	0.575	200	412	414



6. 被災流量の検証

- 瀬野地点で同定したモデルより流量配分を算定。
- 今次出水の**再現流量は石原地点にて673m³/s**，整備計画流量530m³/s，基本方針流量650m³/sであり，**既定計画を超過した洪水が発生**したと推測される



	0kp~2.75kp	2.75kp~4.056kp	4.056kp~6.4kp	6.4kp~10.297kp	10.297kp~12.7kp	12.7kp~15.388kp
河川整備基本方針	650	600	520	410	370	120
河川整備計画	530	500	430	340	300	95
痕跡水位からの推定	618	505	515	560	525	158
流出モデル:K×0.7	673	619	559	520	414	123

(採用モデル)

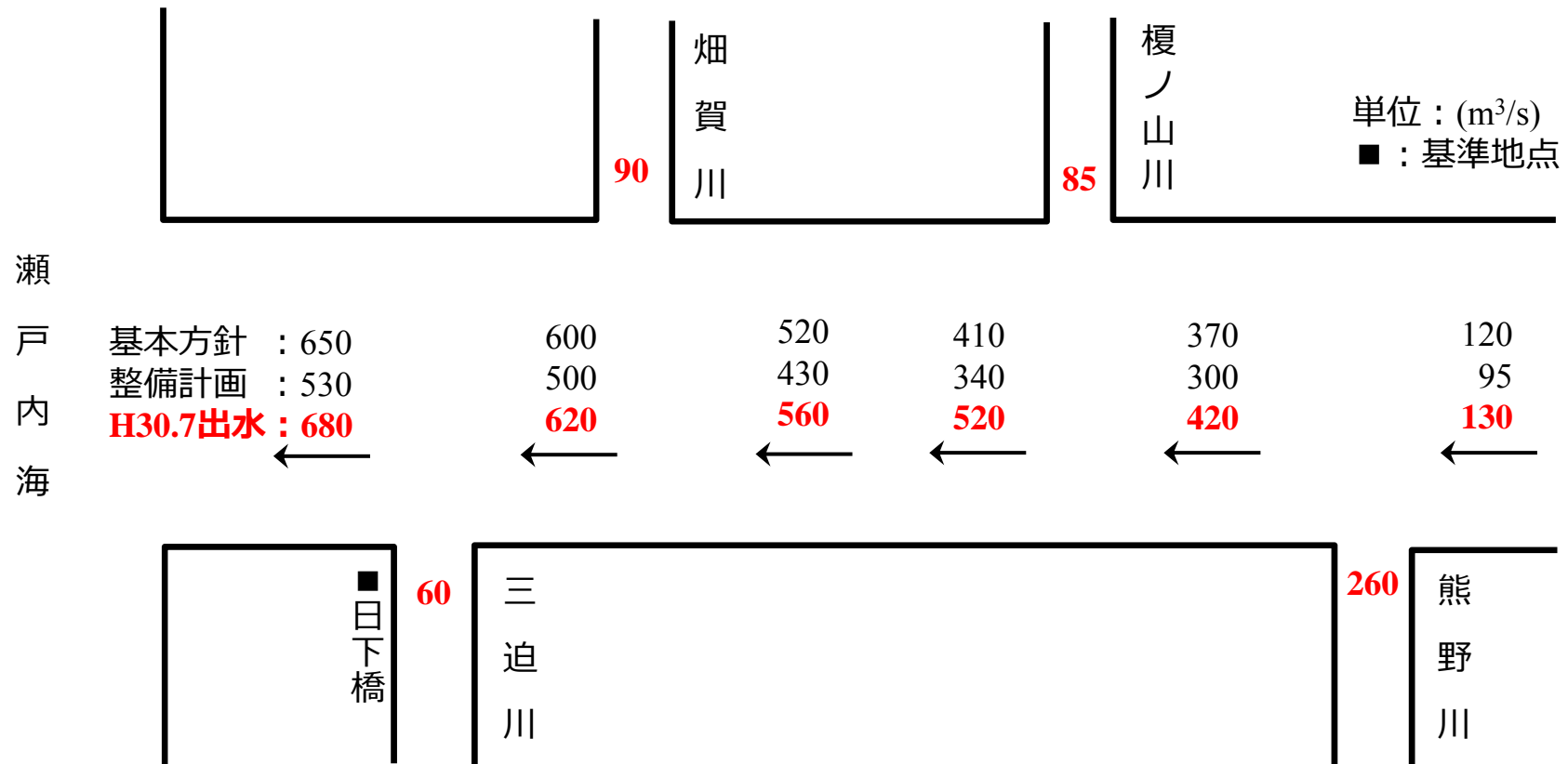
(石原地点)

被災流量と既定流量の比較

(瀬野地点)

6. 被災流量の検証

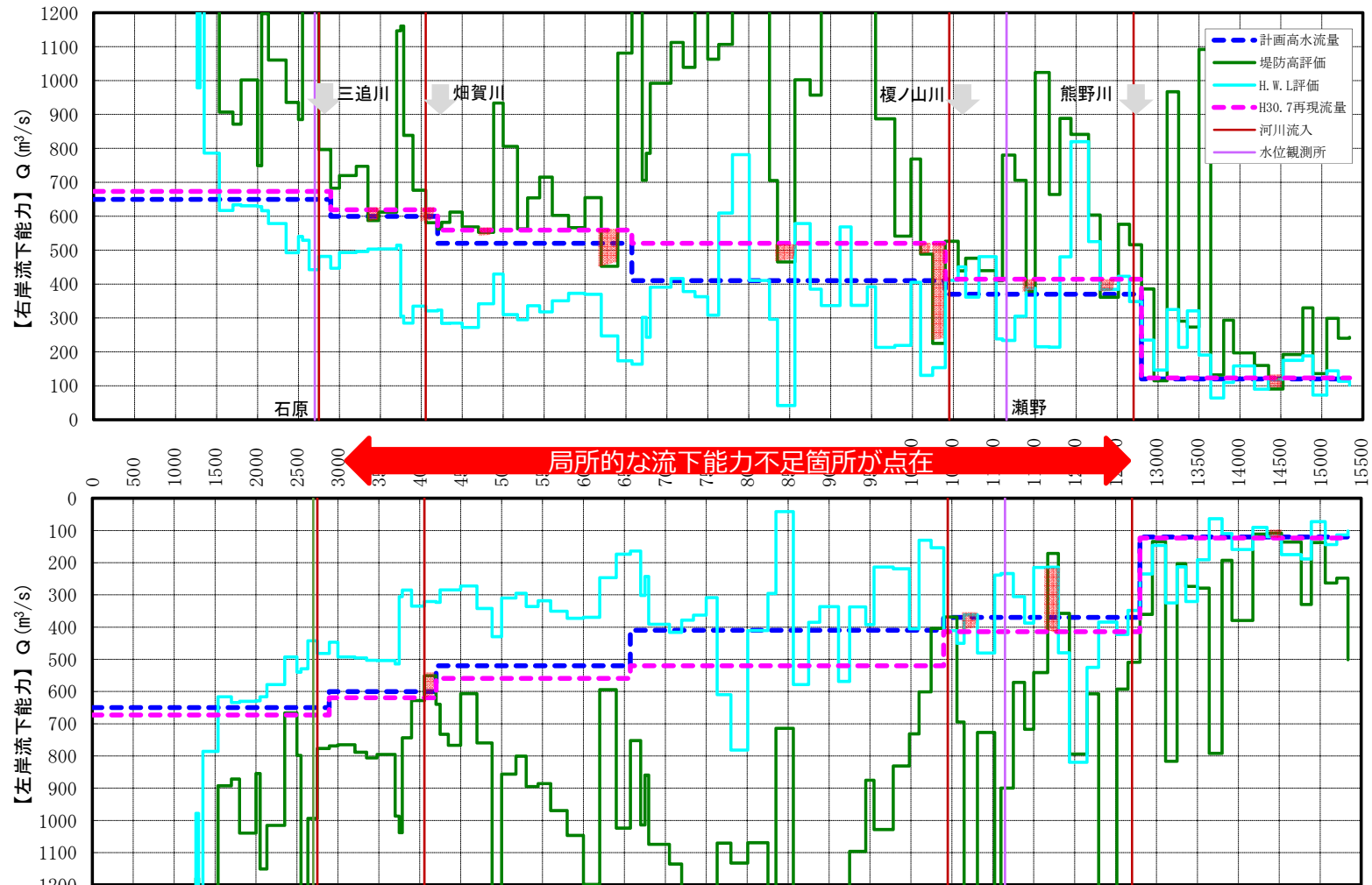
- H30.7出水の通過流量はいずれの流量配分区間においても基本方針規模（1/100）を超過したと推測



*H30.7出水流量は流出計算値であり、氾濫考慮の通過流量は今後氾濫計算等により詳細に分析予定

6. 被災流量の検証

- 現況流下能力図により、今次出水流量を評価
 - H.W.L評価：**全区間で流下能力が不足**していると推測
 - 堤防高評価：**熊野川合流点より上流を除き概ね流下能力を確保しているものの、堤防高が周辺より低い地点などで局所的な流下能力不足箇所が見られる**

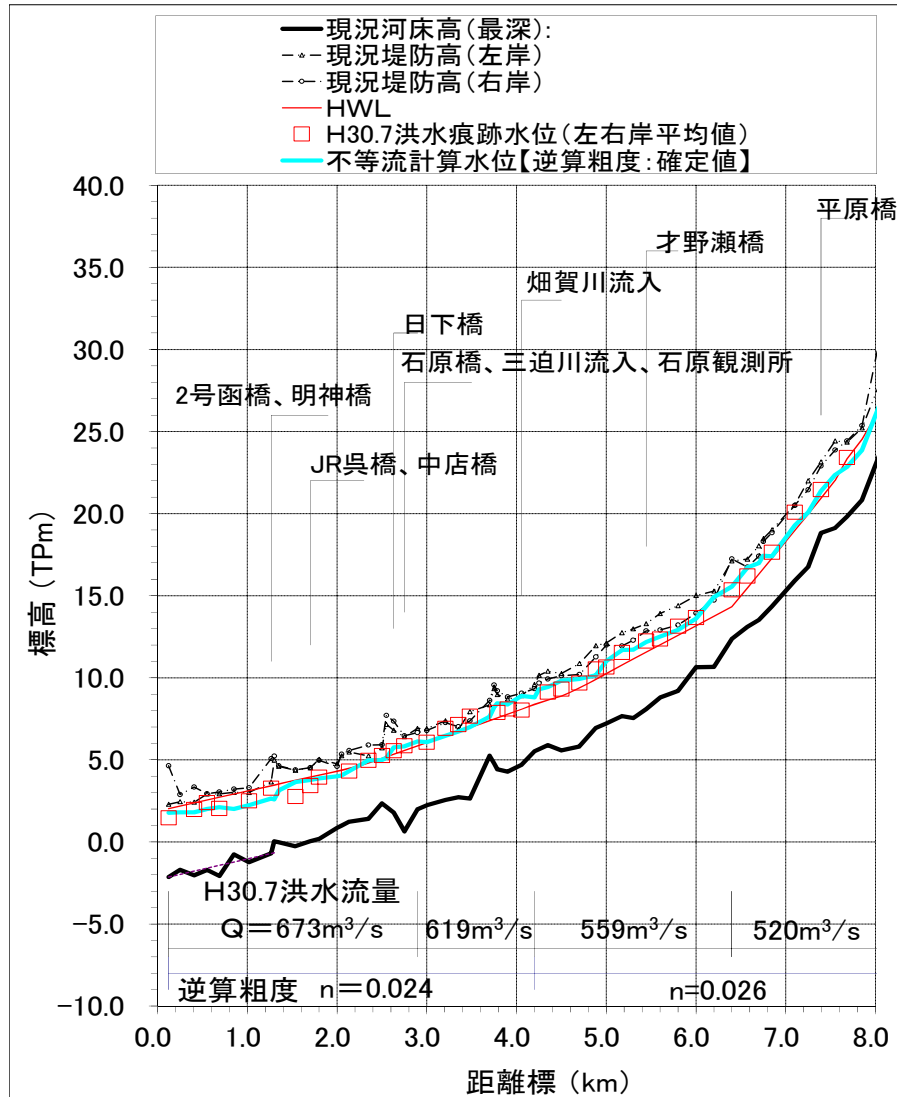


※流下能力は、H4測量断面（H18に一部断面を補完）を用いて算定

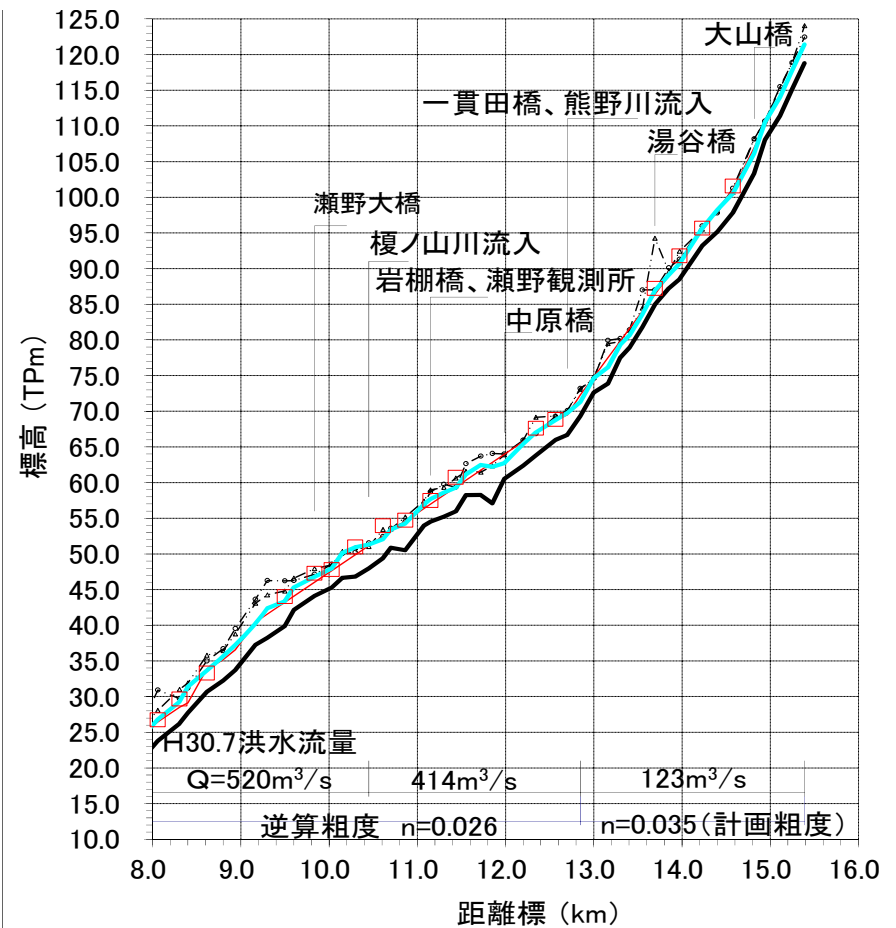
現況流下能力／被災流量／既定流量（方針流量）：■ 流下能力不足箇所（天端高評価）

7. 浸水発生要因の分析

- 観測水位及び痕跡水位と適合する粗度を逆算（粗度を変化させたトライアル計算）
- 当該粗度を用いて浸水解析を実施して、浸水実績の再現を行い、今次出水の被災要因を分析

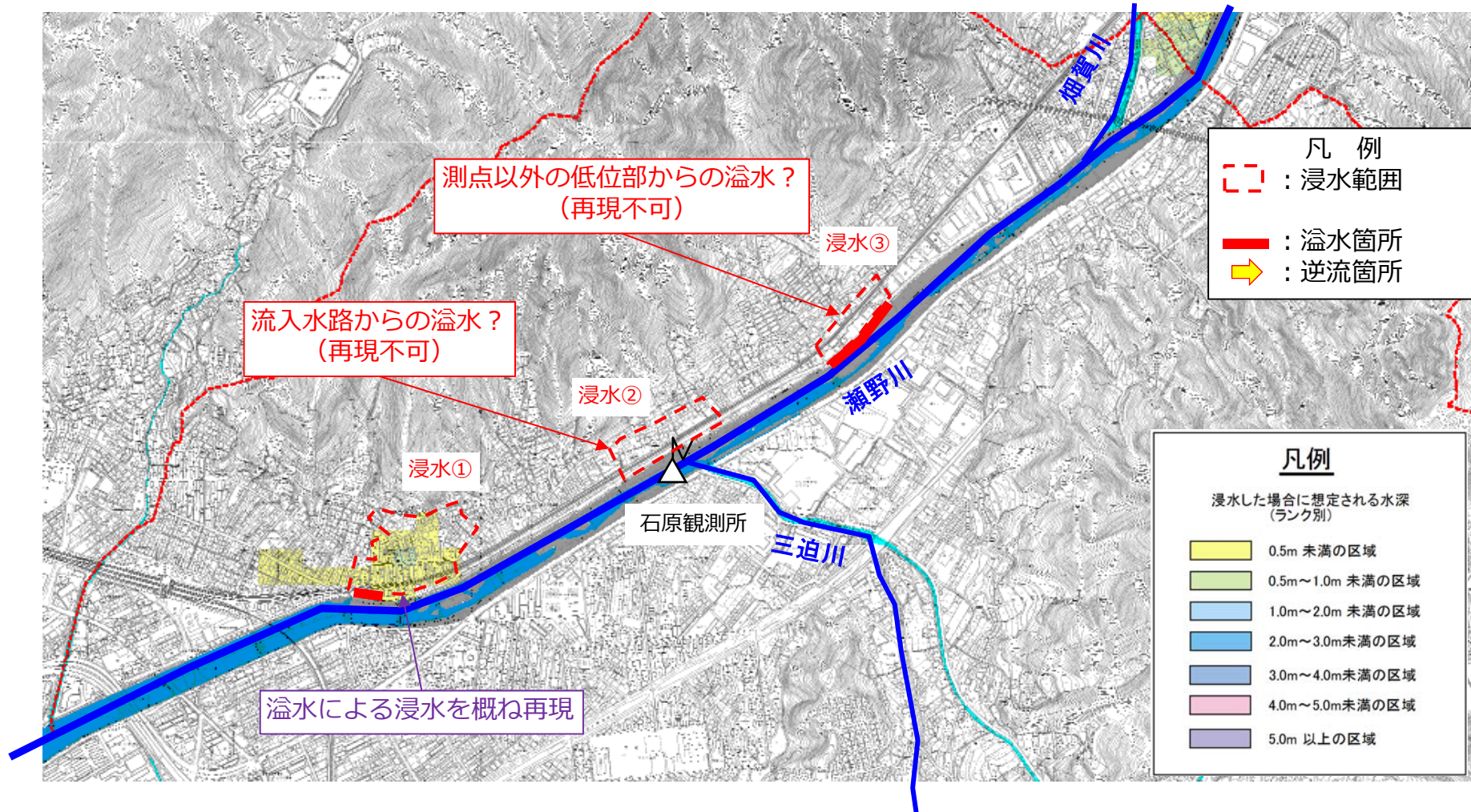


区間	逆算粗度	計画粗度(合成粗度)
河口～畑賀川合流点	0.024	0.030(0.026)
畑賀川合流点～熊野川合流点	0.026	0.030(0.030)
熊野川合流点～上流端	0.035	0.035(0.031)



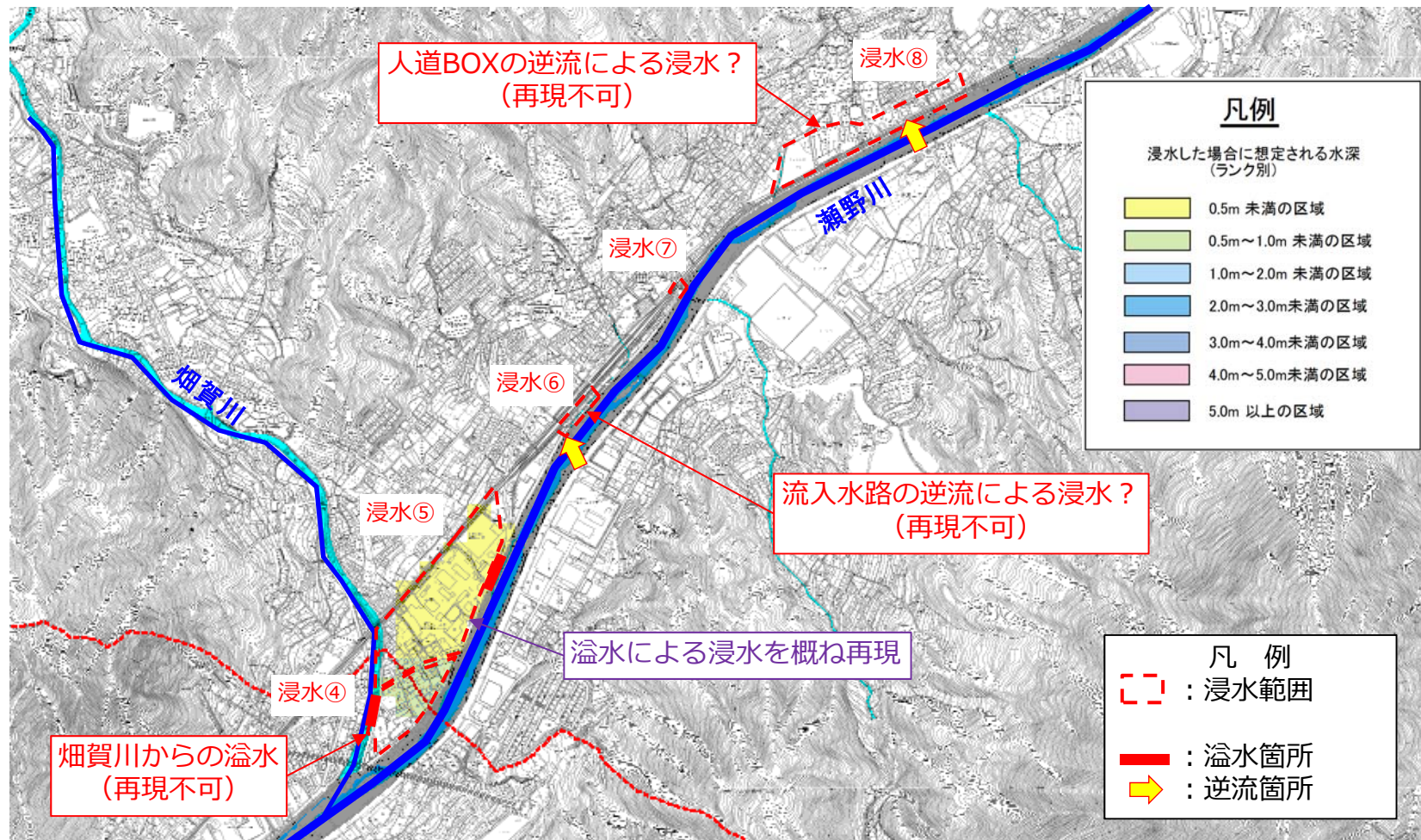
7. 浸水発生要因の分析

- 浸水解析により再現計算を実施して，外力・河道・浸水解析モデルの妥当性を検証
- 瀬野川本川からの溢水による浸水区域は概ね再現可能
- 水路等の流入箇所や測点以外の低位部からの浸水は再現不可



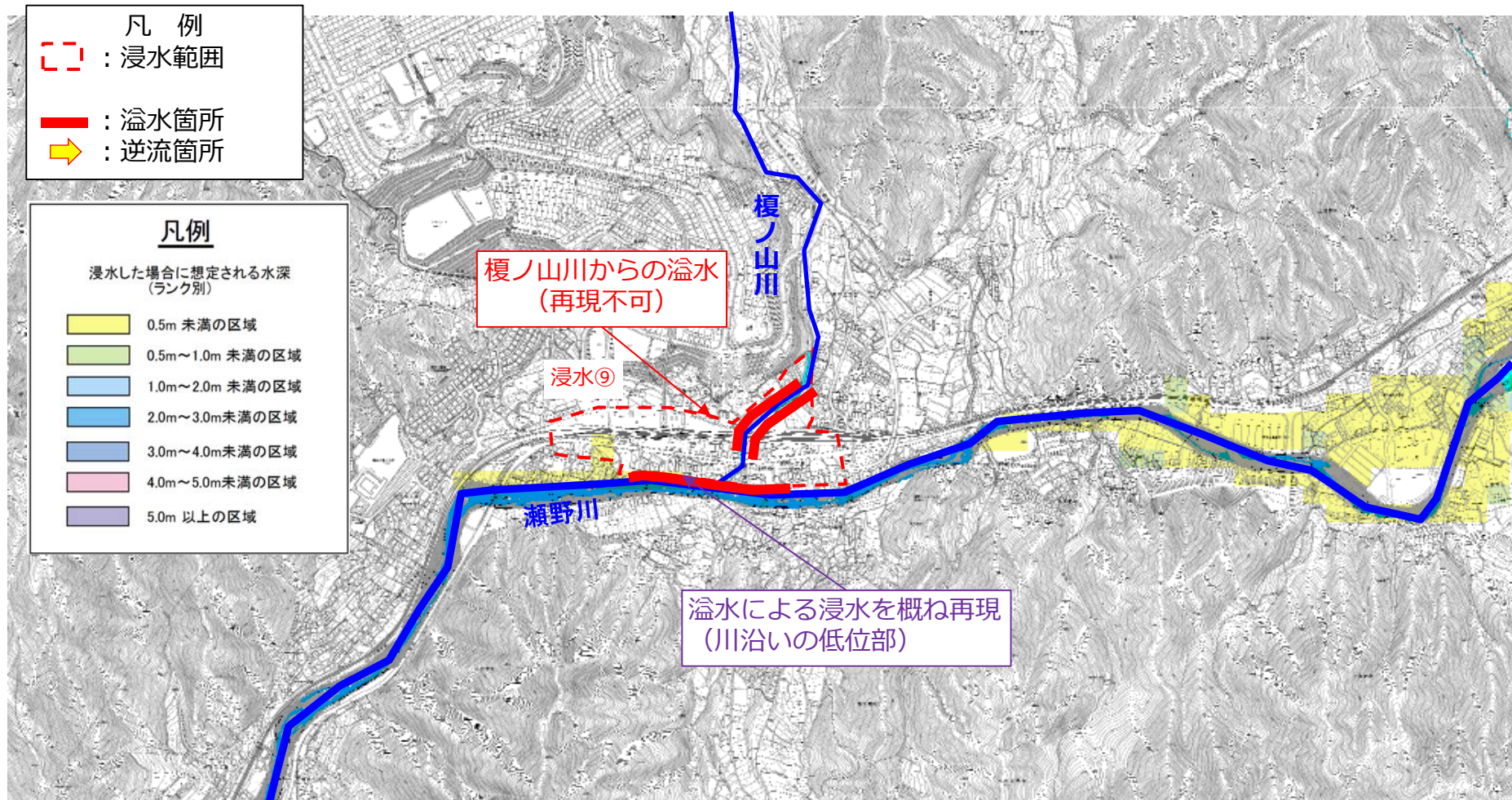
7. 浸水発生要因の分析

- 支川畑賀川は浸水解析モデルに河道条件を設定していないため再現不可
- 水路等の流入箇所や人道BOX等からの浸水と推測される箇所も再現不可
- 畑賀川周辺の浸水が発生した箇所については、山腹崩壊による大量の土砂流出が要因と推測



7. 浸水発生要因の分析

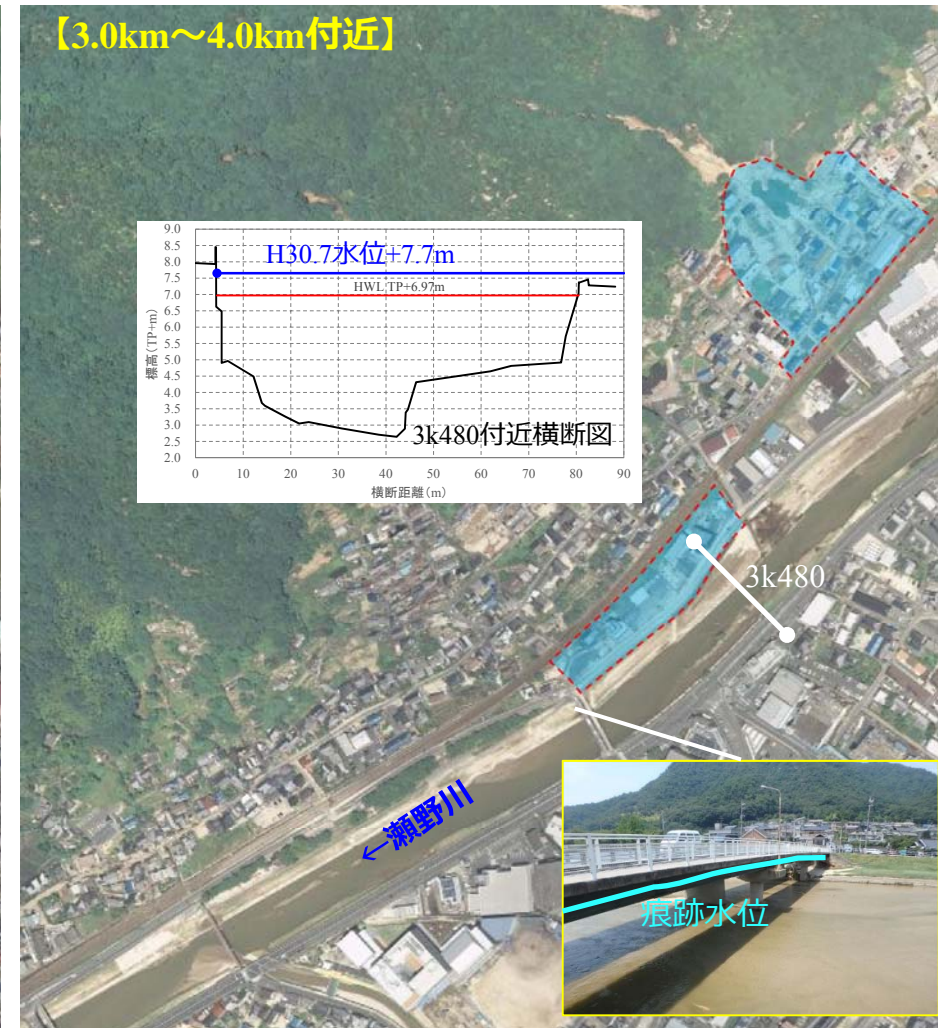
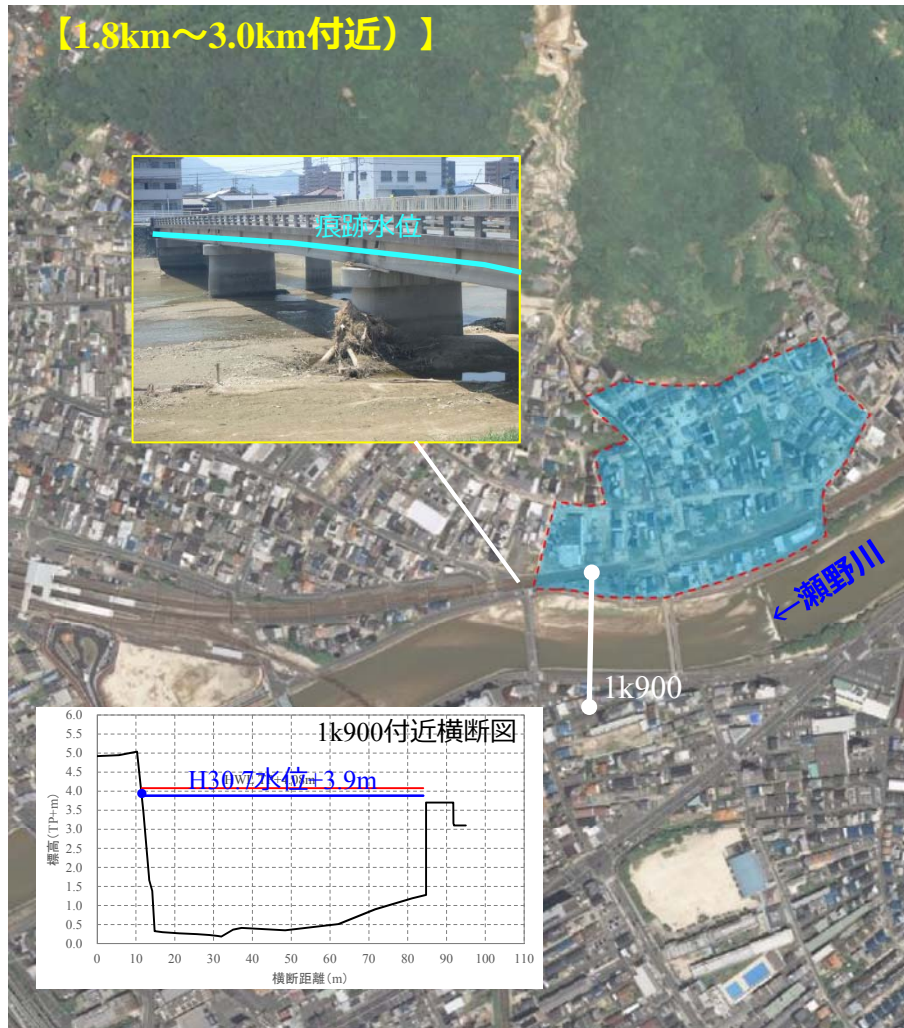
- 支川榎ノ谷川（砂防河川）は浸水解析モデルに河道条件を設定していないため再現不可
- 榎ノ谷川周辺の浸水が発生した箇所については、山腹崩壊による大量の土砂流出が要因と推測



7. 浸水発生要因の分析

- 1.9km付近の本出水時の計算水位（推定水位）はHWL以下であるが、右岸護岸高を超過
- 痕跡水位から橋梁桁下高以上に水位が上昇

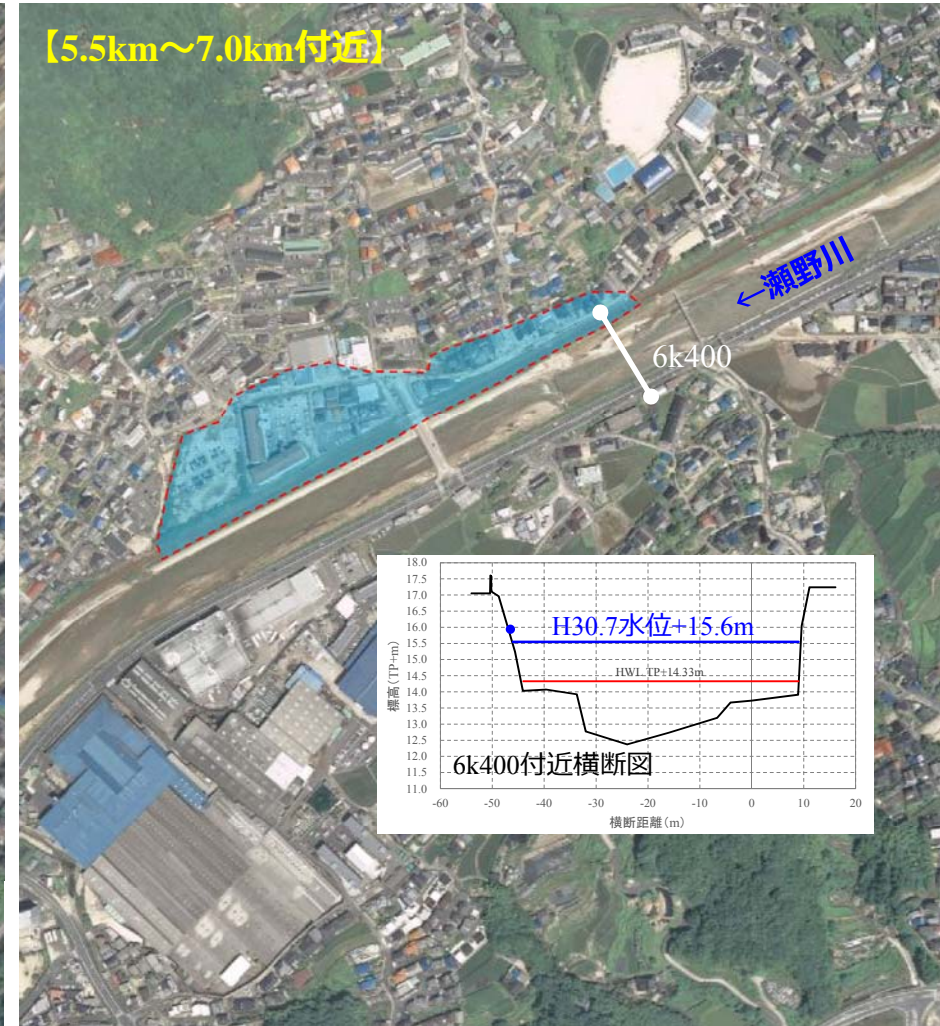
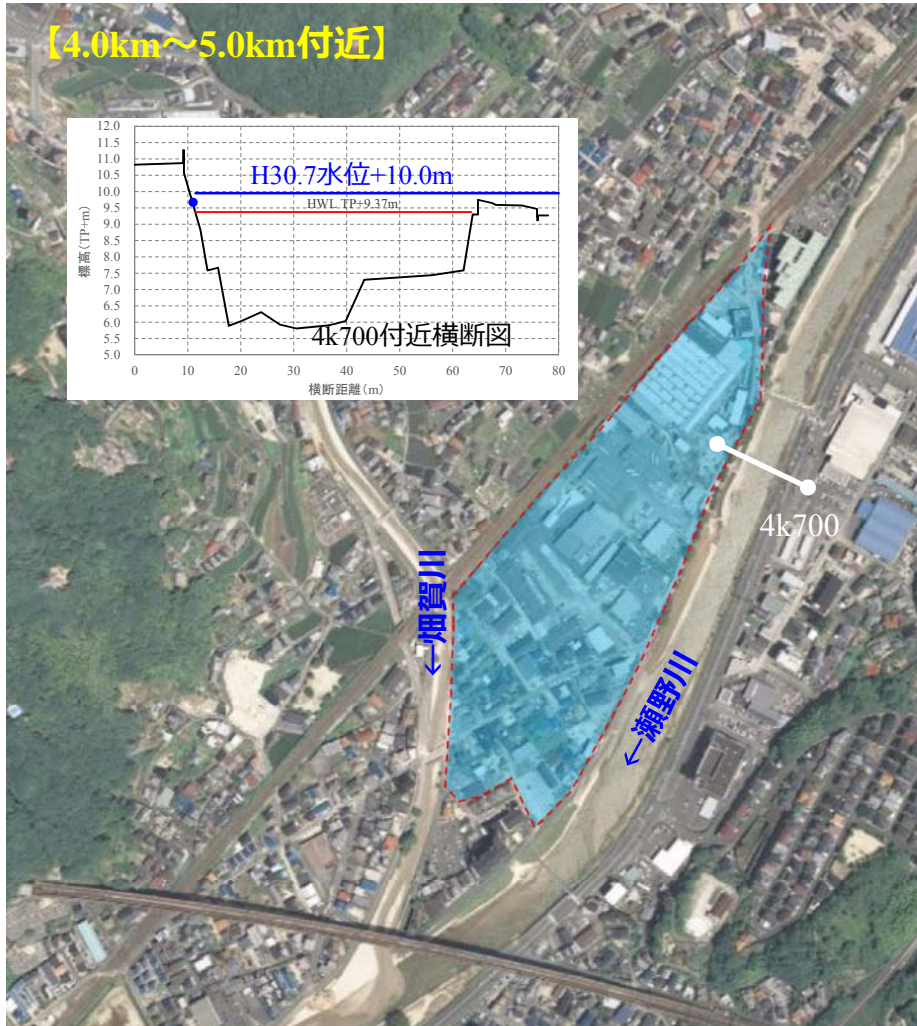
- 3.5km付近の本出水時の計算水位（推定水位）はHWLを超過するとともに右岸護岸高を超過
- 痕跡水位から橋梁桁下高以上に水位が上昇



7. 浸水発生要因の分析

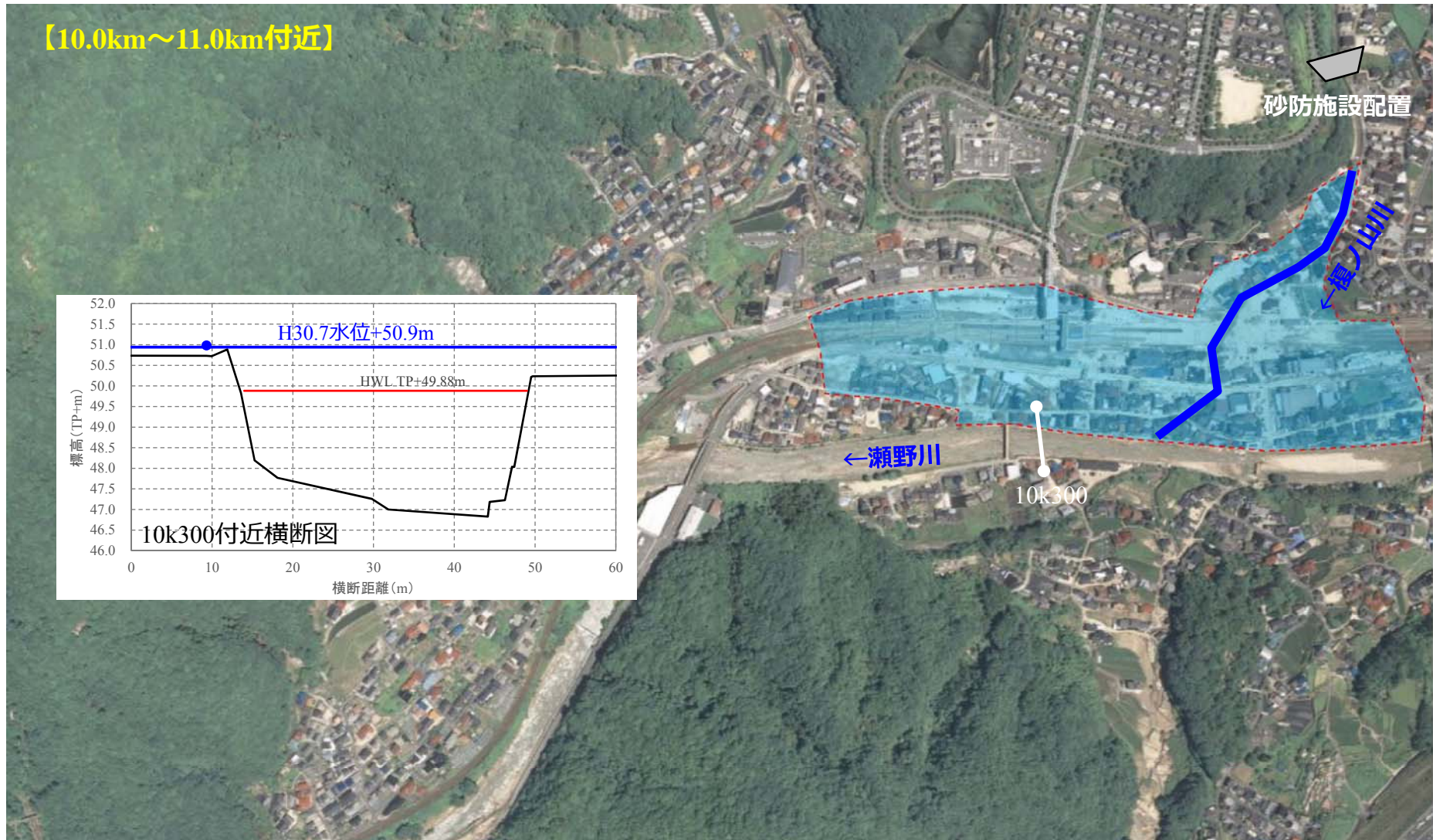
- 4.7km付近の本出水時の計算水位（推定水位）はHWLを超過するとともに右岸護岸高を超過
- 右岸護岸高の嵩上等の対策が考えられる

- 6.4km付近の本出水時の計算水位（推定水位）はHWLを超過するものの右岸護岸高以下
- 流入水路の逆流防止等の対策が考えられる



7. 浸水発生要因の分析

- 10.3km付近の本出水時の計算水位（推定水位）はHWLを大きく超過するとともに左右岸ともに護岸高を超過



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

河川・ダム部会（第1回部会）
【福川流域】

平成30年9月15日

目次

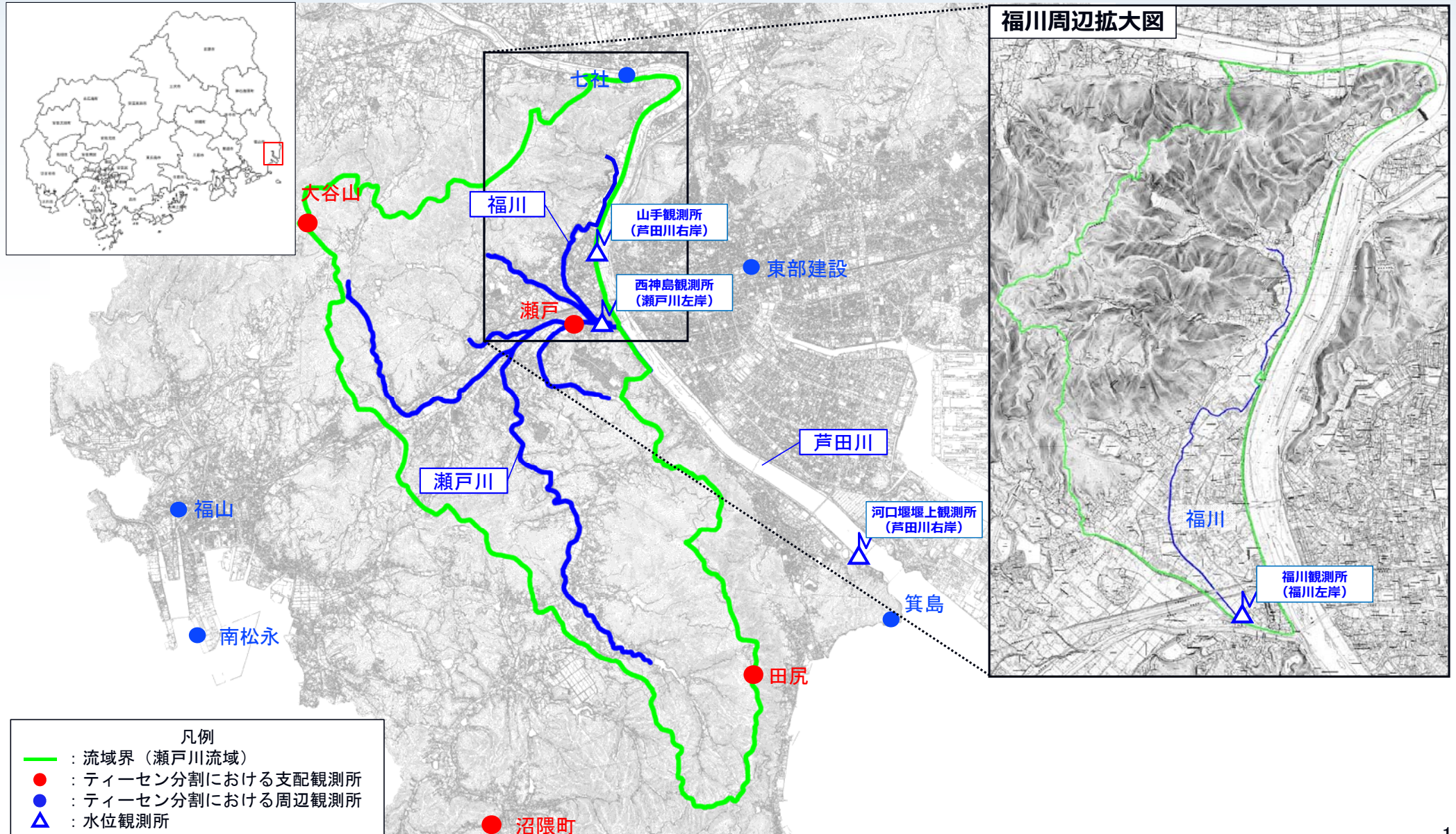
1.	流域の概況	1
2.	出水時の降雨量・水位	2
3.	被害状況	3
4.	河川整備計画の概要	6
5.	被災流量の検証	7
6.	浸水発生要因の検証	10



空撮写真は、国土交通省 中国地方整備局 福山河川事務所提供

1. 流域の概況

- ・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52.9km²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7.9km²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。



2. 出水時の降雨量・水位

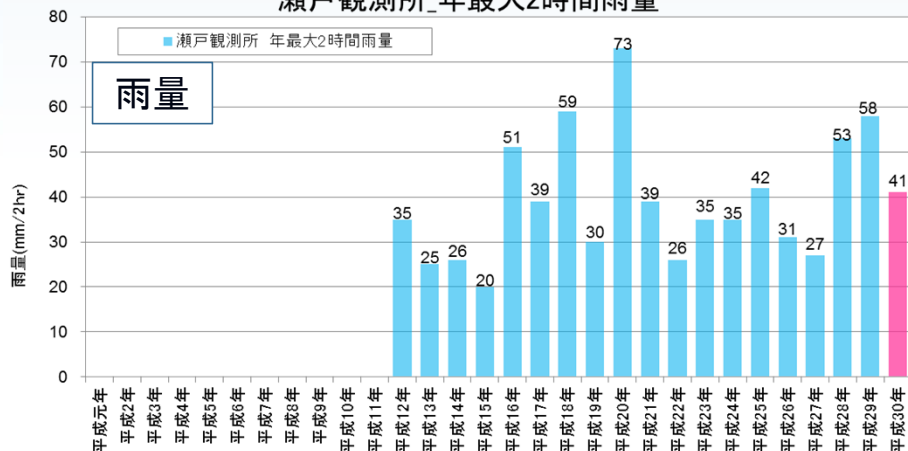
(1)平成30年7月出水規模

- 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。

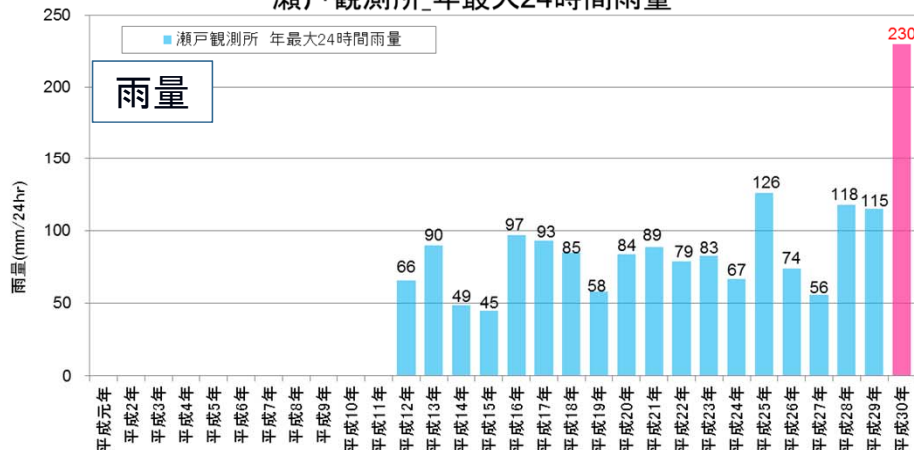
継続時間	2時間	24時間
雨量(mm)	41	232
確率規模	1/5	1/200以上
1/10雨量(mm)	51	137

※1/10雨量とは、福川の整備計画目標規模である。

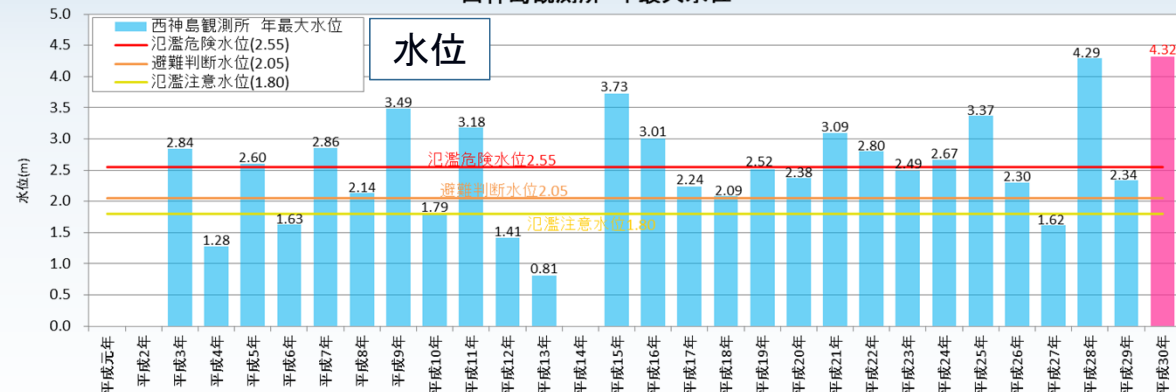
瀬戸観測所_年最大2時間雨量



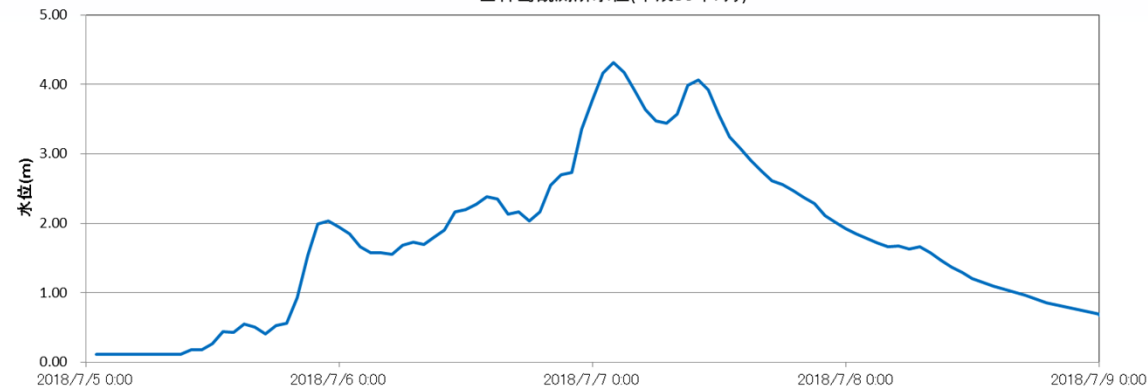
瀬戸観測所_年最大24時間雨量



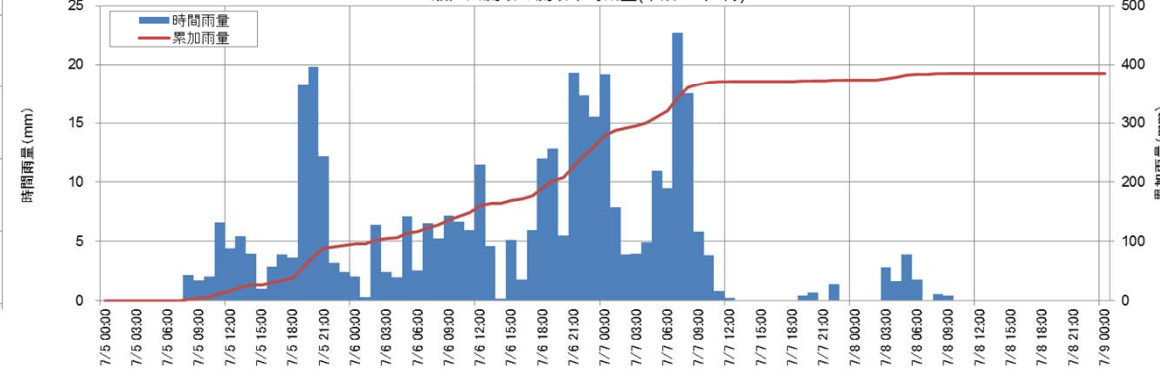
西神島観測所_年最大水位



西神島観測所水位(平成30年7月)



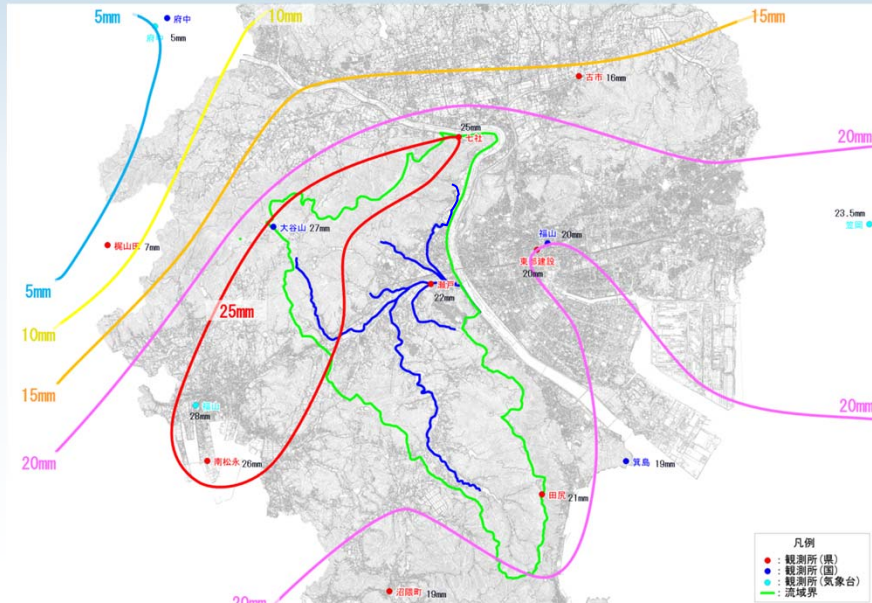
瀬戸川流域の流域平均雨量(平成30年7月)



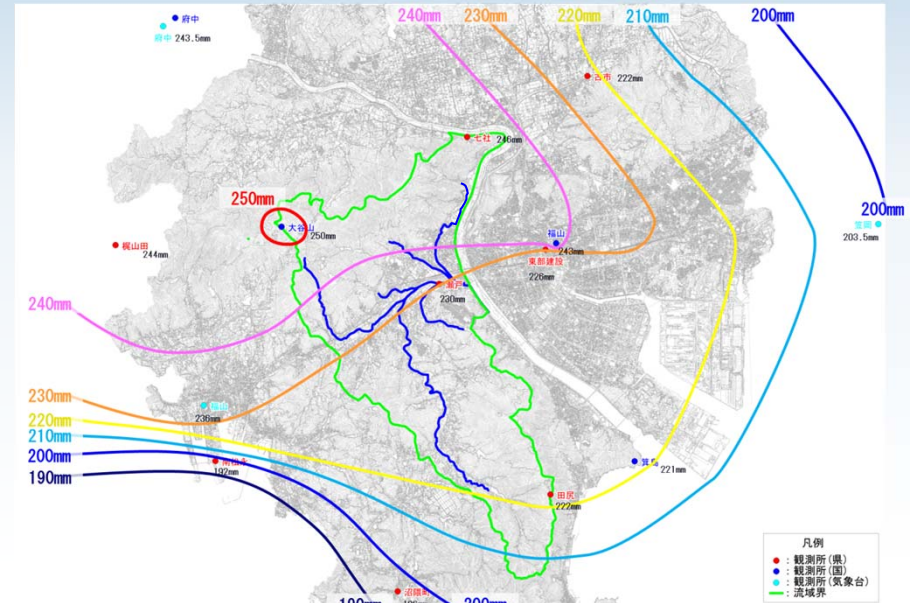
2. 出水時の降雨量・水位

(2) 雨量分布

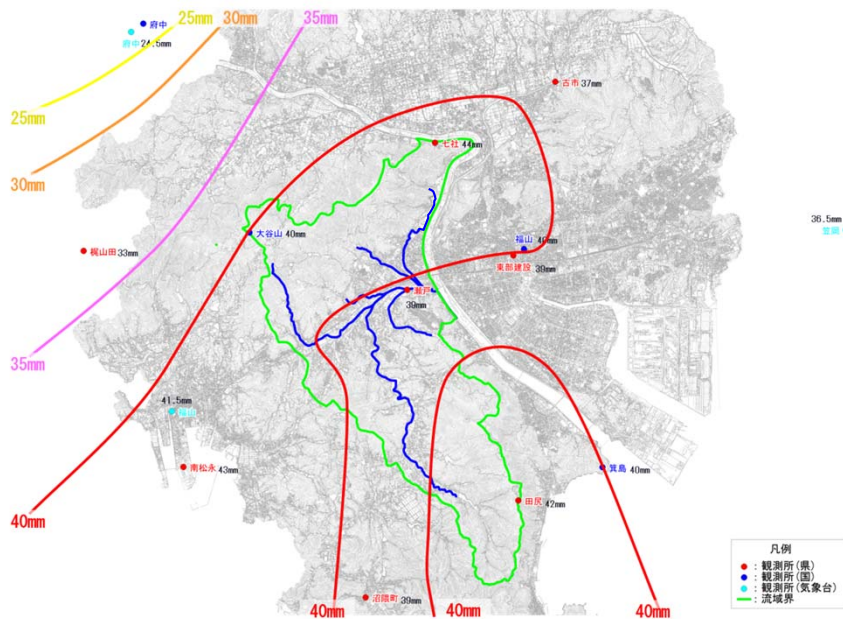
・福川流域を含む瀬戸雨量観測所では、1時間22mm、2時間39mm、24時間230mm、総雨量374mmを観測した。



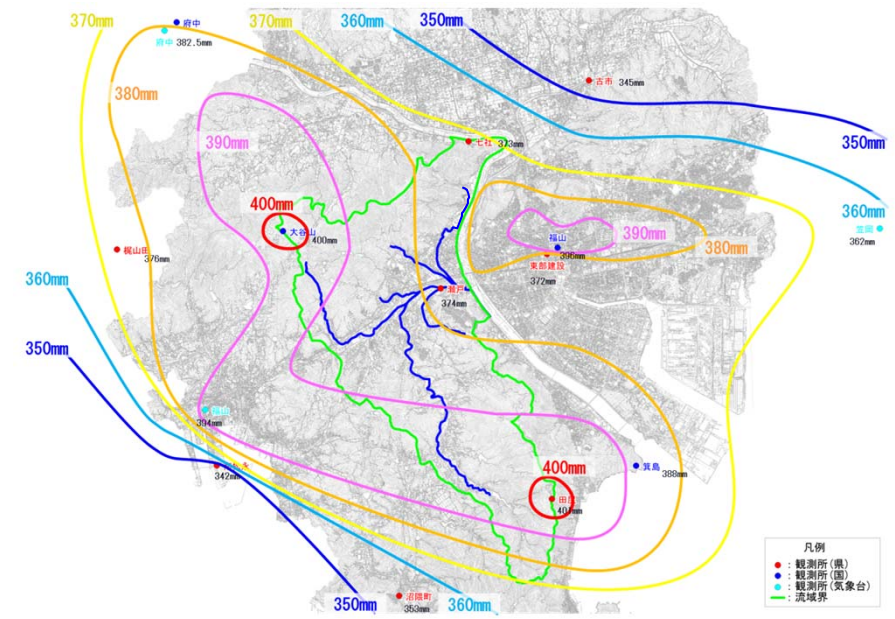
1時間雨量分布 (7月7日AM6:00~AM7:00)



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)

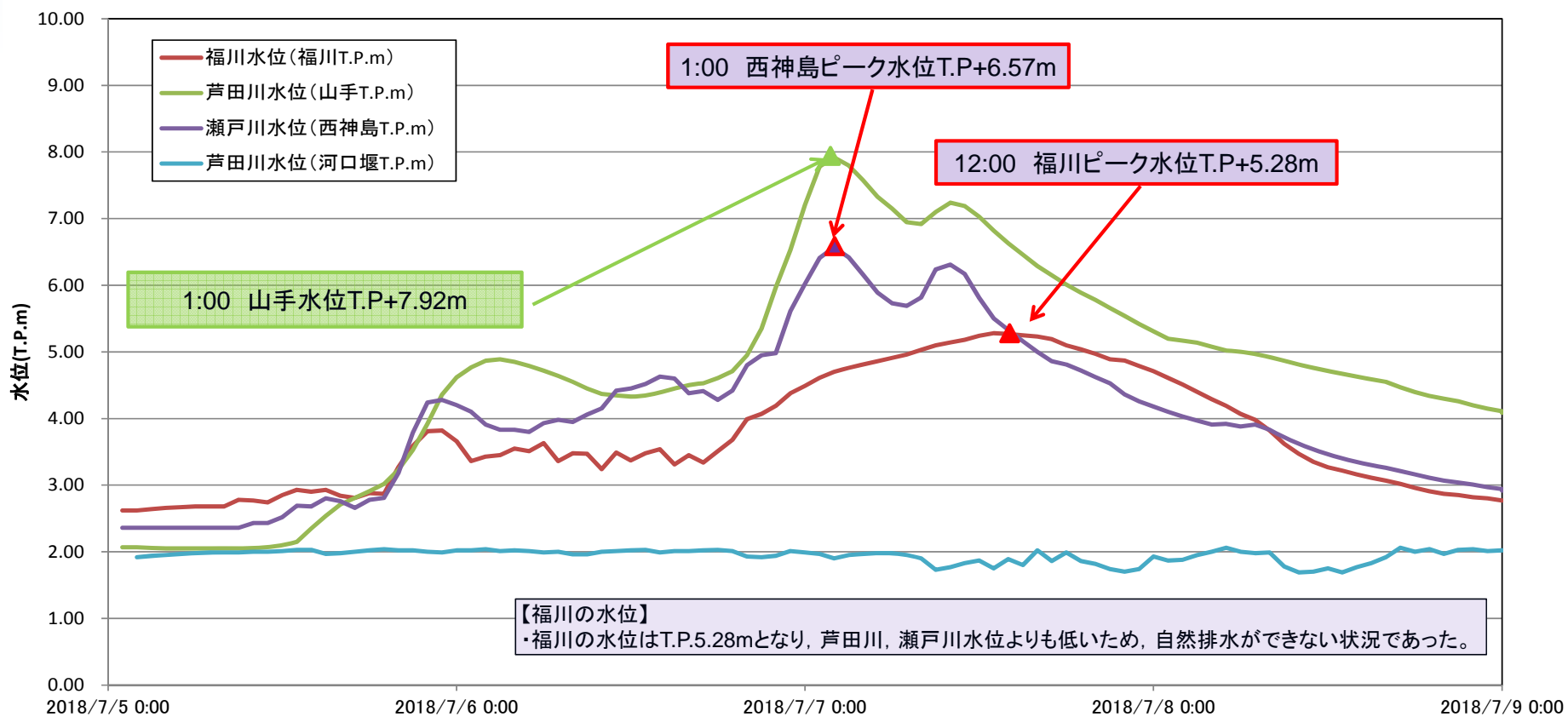
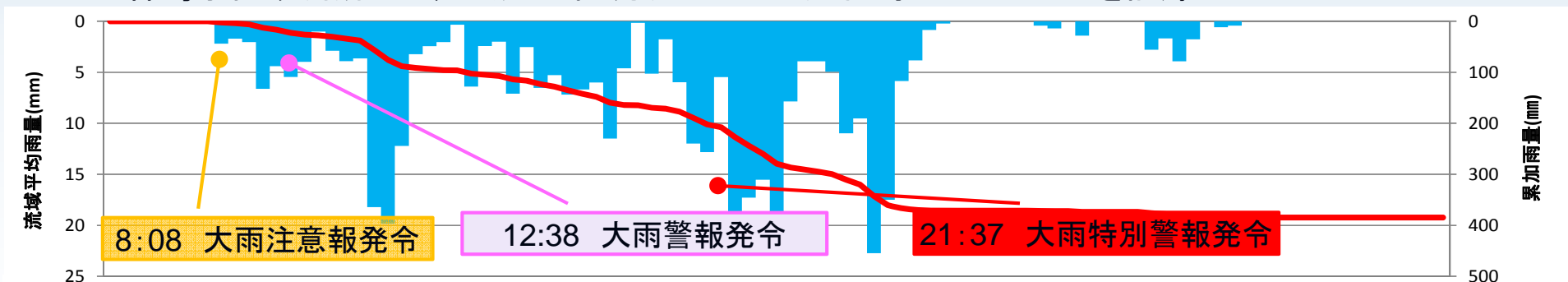


総雨量分布 (7月5日AM0:00~7月9日AM0:00)

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、24時間232mmの降雨を記録（2時間雨量は3年確率規模に対し、24時間雨量は200年確率規模以上）※24時間雨量：平成28年6月23日(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、平成28年6月(T.P+6.54m)と同等のT.P+6.57mを記録



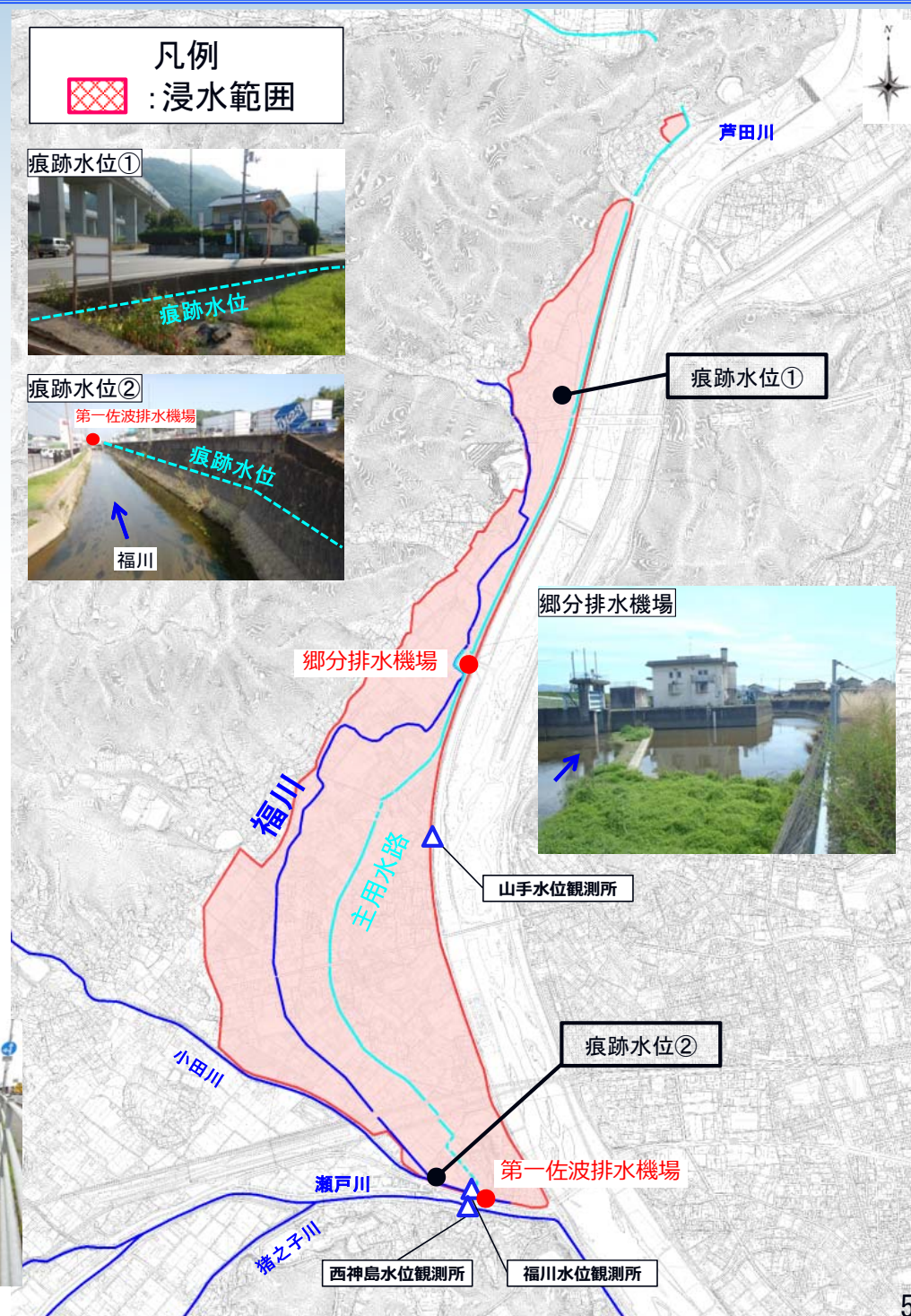
3. 被害状況

- ・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

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

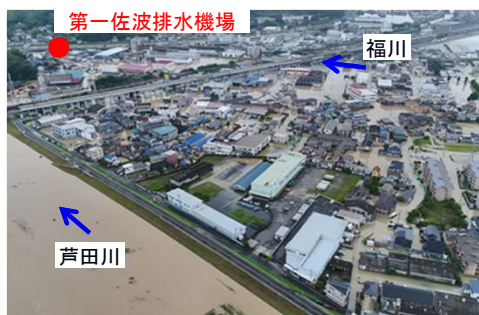
出典：浸水戸数は福山市調査結果，氾濫範囲は現地踏査，国土交通省提供空撮写真より推定



上流域(郷分町)の浸水状況



中流域(山手町)の浸水状況



中下流域(山手町)の浸水状況



第一佐波排水機場

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

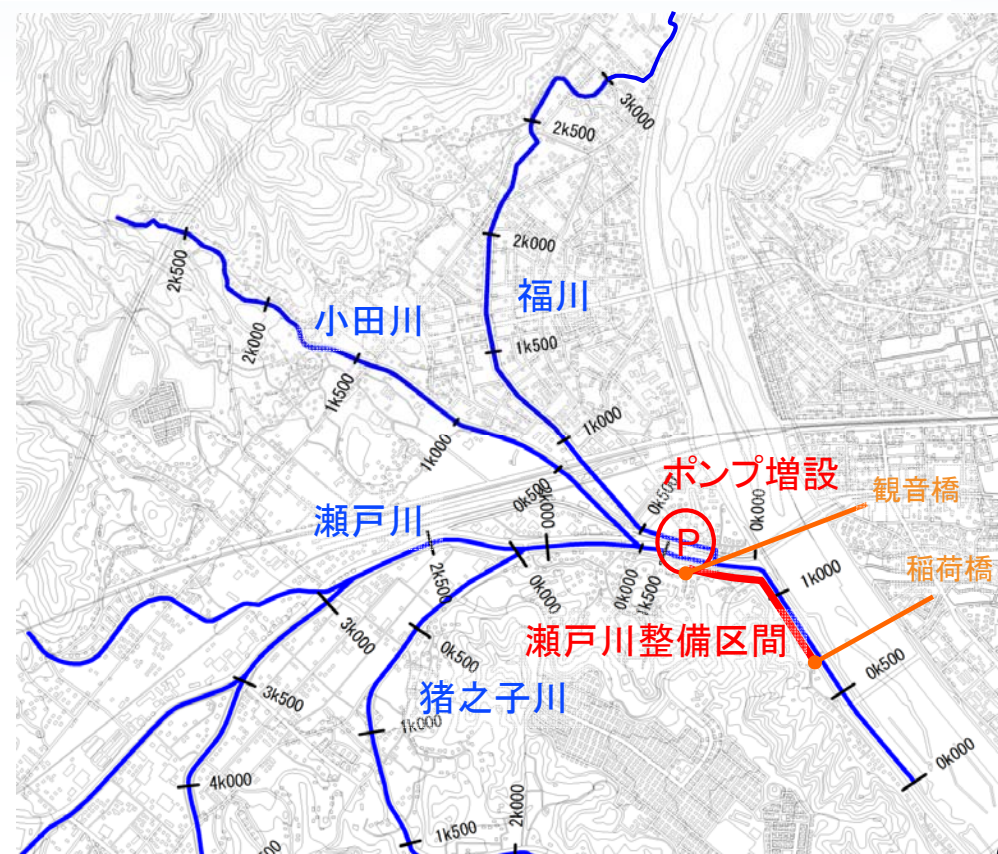
※1:洪水到達時間内雨量

【整備メニュー】

- ・瀬戸川は、稲荷橋から観音橋までの0.7km区間の河道改修を実施
- ・福川は、排水機場(9m³/s)を新設し、河道内貯留と併せて計15m³/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】

- ・瀬戸川の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（現在、詳細設計実施中）
- ・瀬戸川に関しては、平成28年6月出水を受け、0.7km区間の先行掘削を実施（平成29年3月完了）
- ・福川に関しては、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し、平成29年度出水期対応を実施中（H30.7出水においても排水ポンプ車の運用を実施）



(1)被災流量の検証

- ・瀬戸川の暫定掘削後の横断面図を用いて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を記録しているが、瀬戸川は平成28年6月出水を契機に暫定掘削を実施しており、流量規模は平成28年6月出水が約180m³/s、平成30年7月出水が約230m³/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

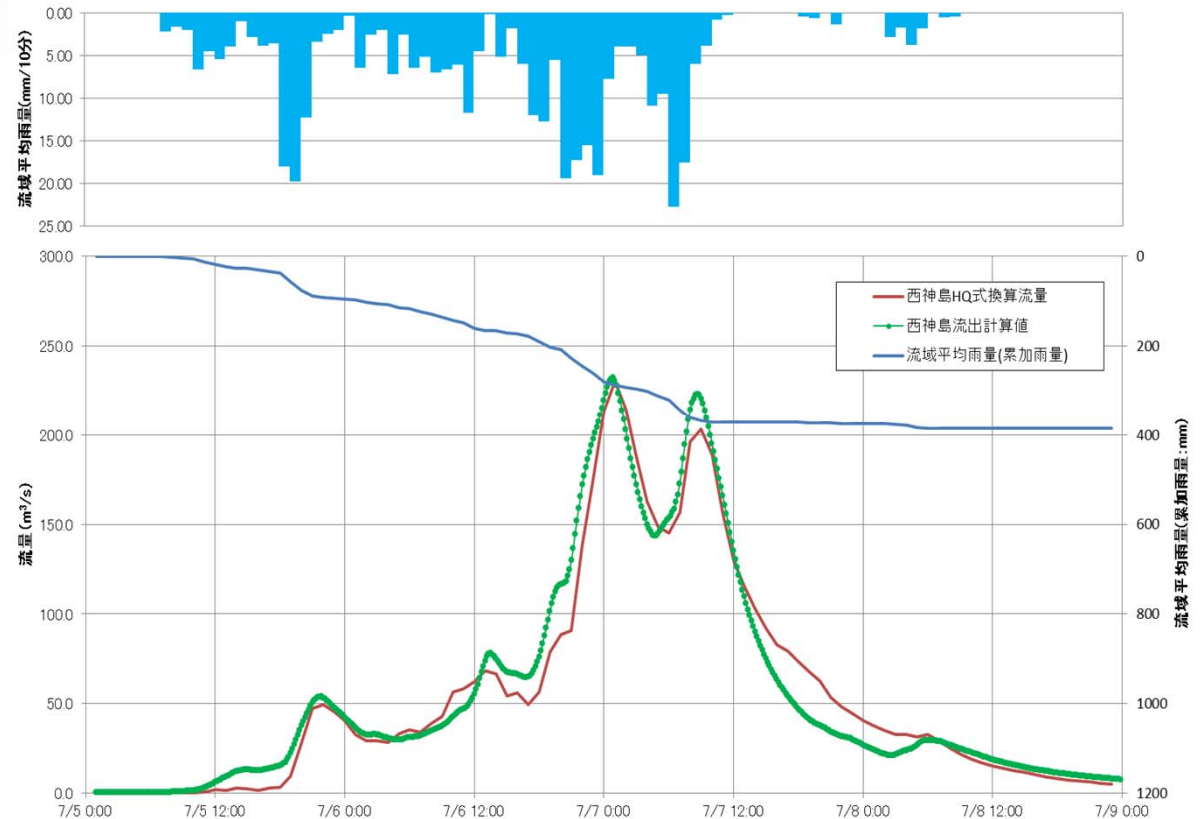
水系	河川名	水位局		水位局地点の 計画高水流量(m ³ /s)
		観測水位(T. Pm)	換算流量(m ³ /s)	
芦田川	瀬戸川	6.57	230	300 (250:1/10年確率※1)

※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



(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。
 - 郷分排水機场上流域 20.92m³/s
 - 郷分排水機場下流域 14.19m³/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

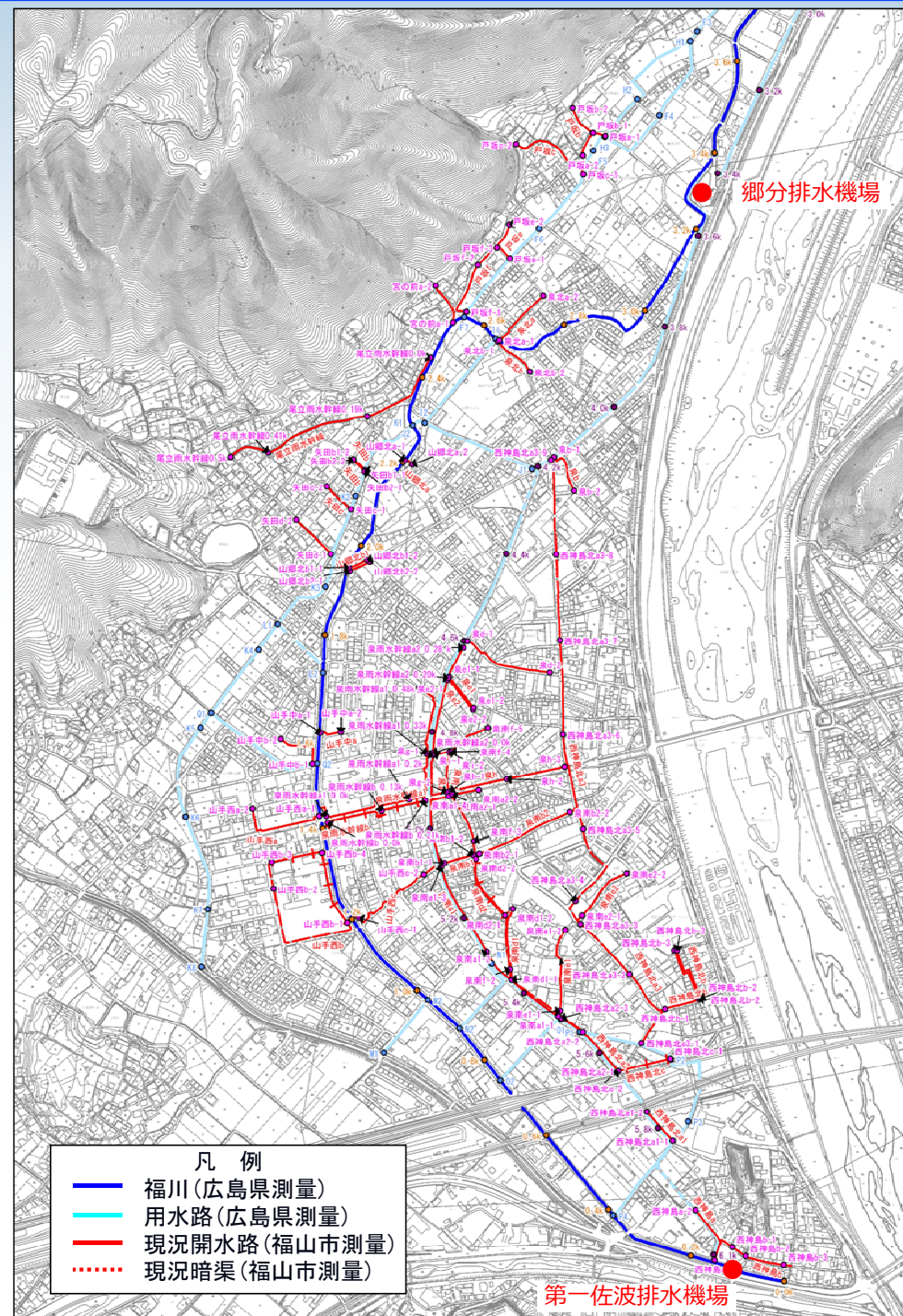
2)流域は「29流域」に分割(④の水路網を細分化)

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, 概ね一致することから, 妥当と判断
- ・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)

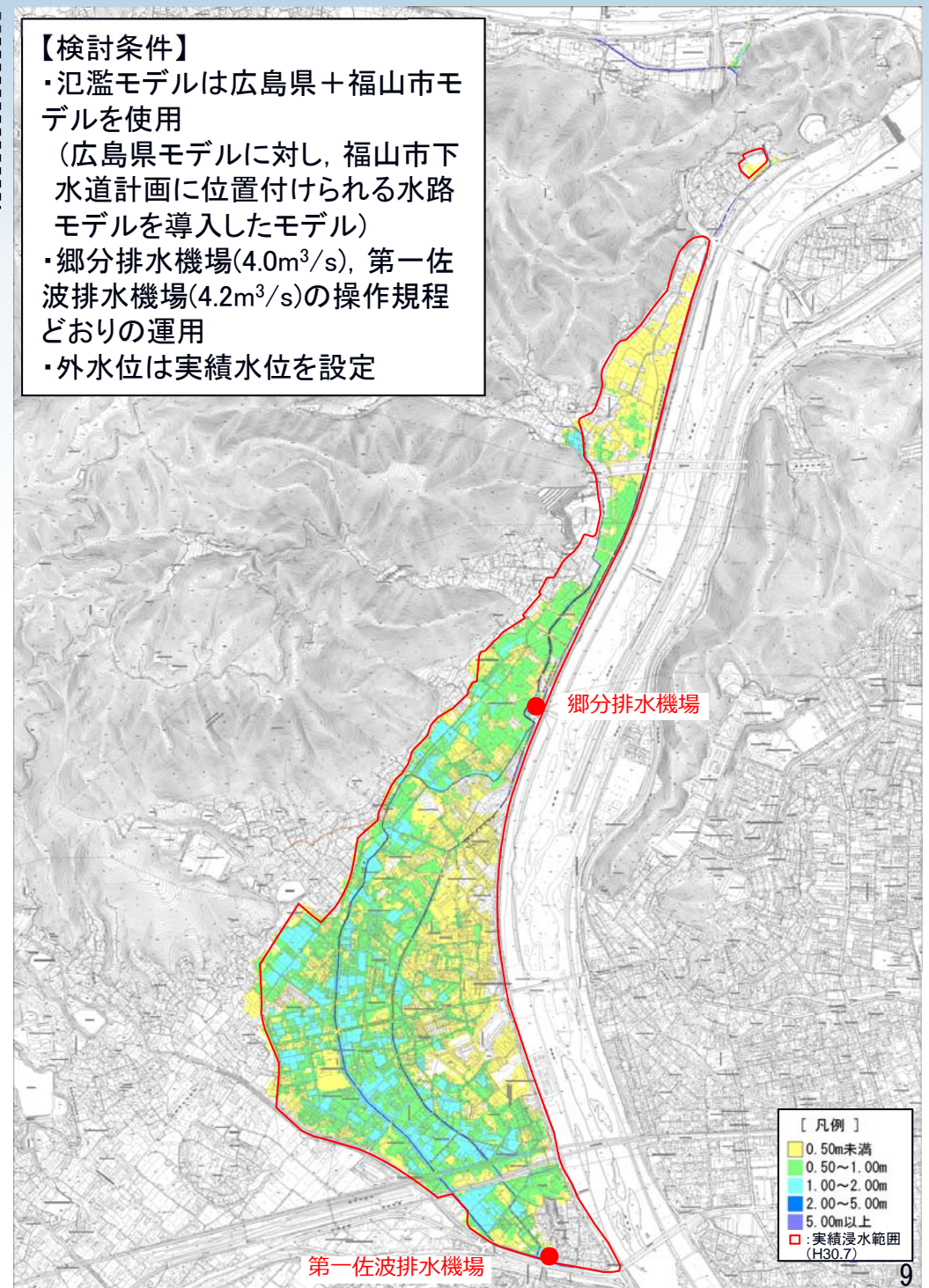
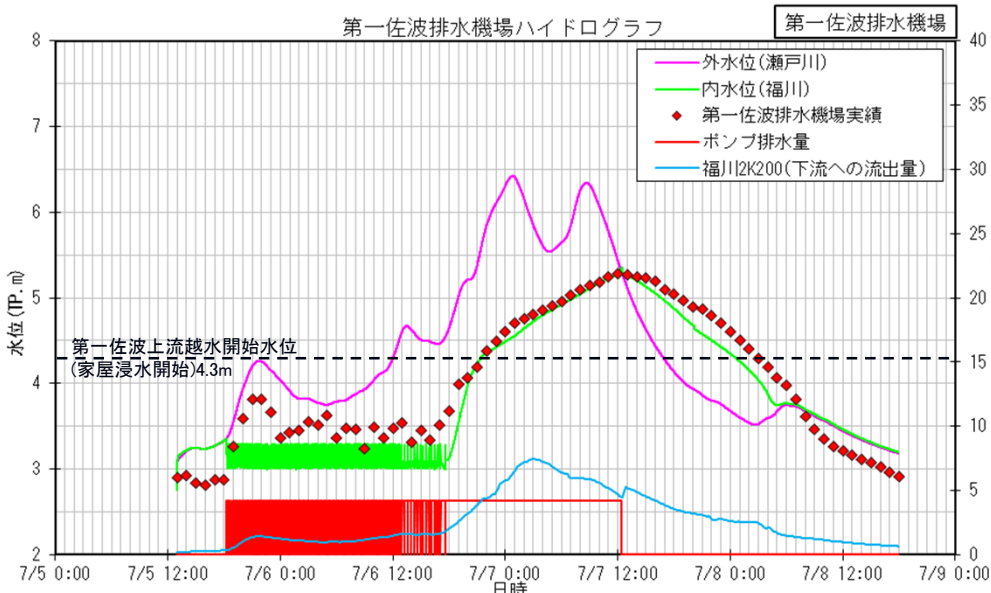
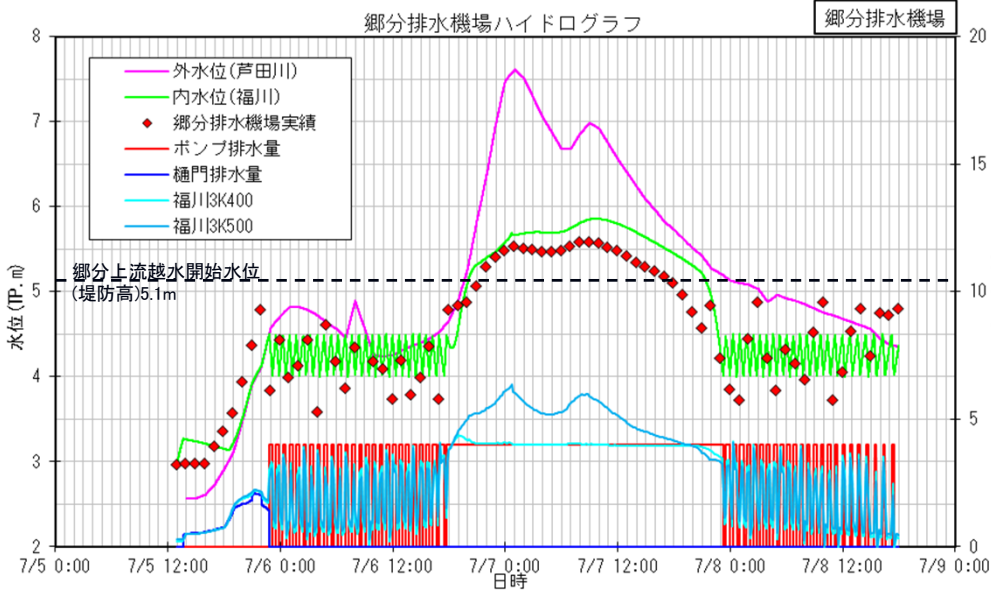
5. 被災流量の検証

【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】

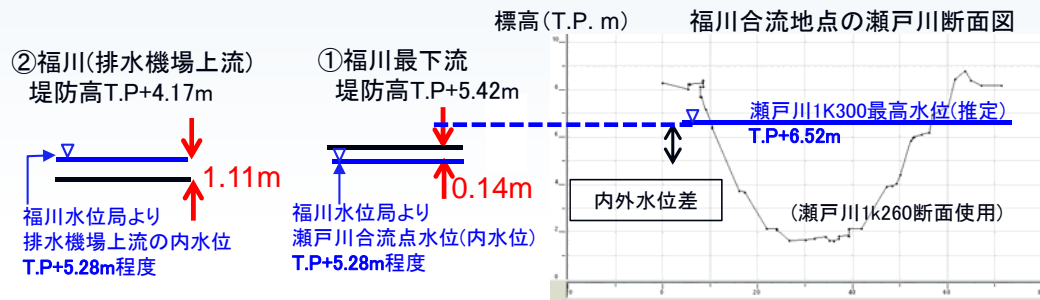
- ・氾濫モデルは広島県+福山市モデルを使用
(広島県モデルに対し, 福山市下水道計画に位置付けられる水路モデルを導入したモデル)
- ・郷分排水機場(4.0m³/s), 第一佐波排水機場(4.2m³/s)の操作規程どおりの運用
- ・外水位は実績水位を設定



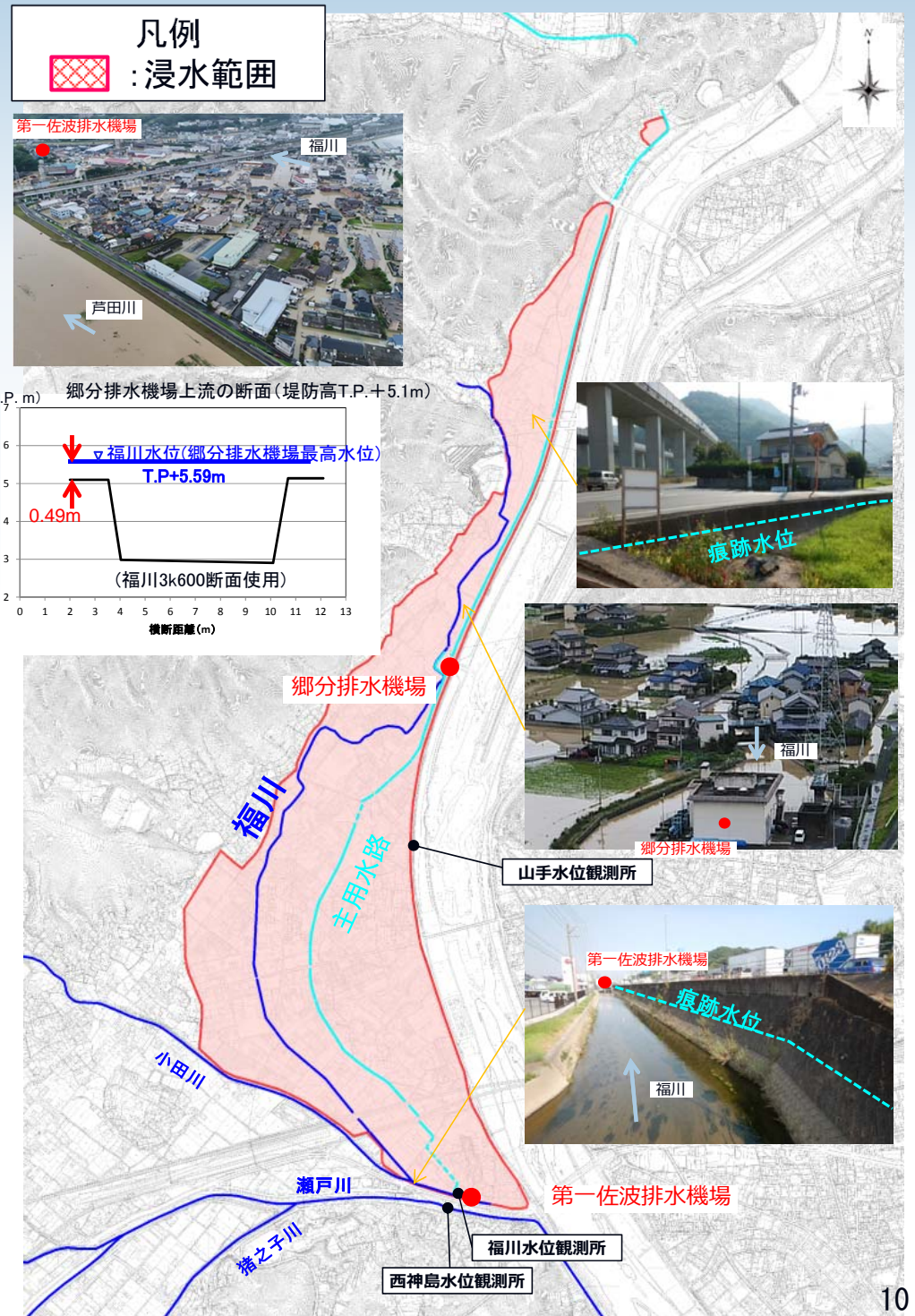
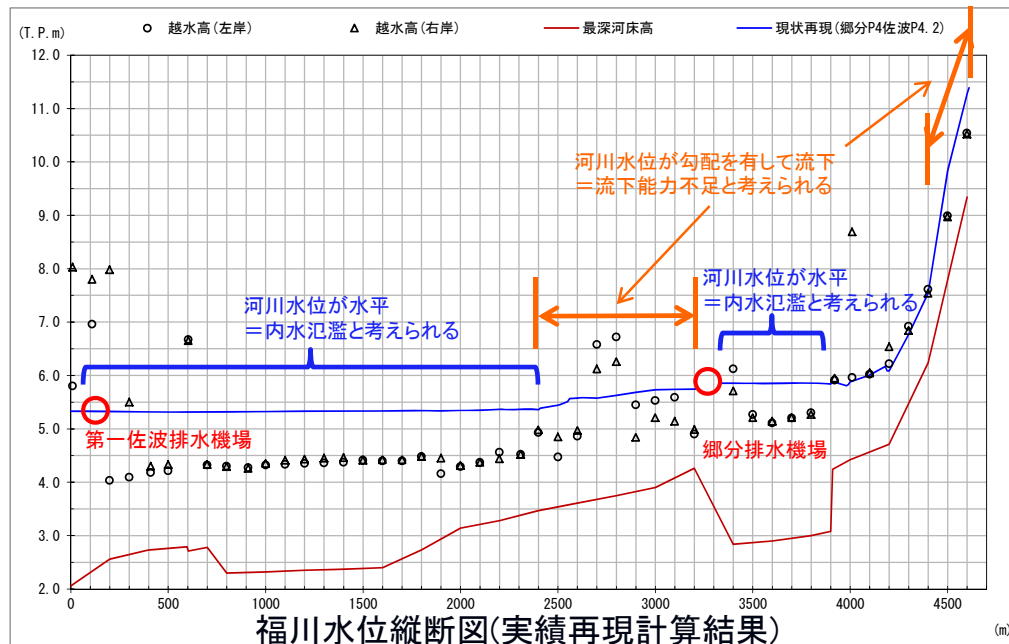
6. 浸水発生要因の検証

【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。
- ・郷分排水機場上流でも溢水が発生しており、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)



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1回 河川・ダム部会
【総頭川流域】

平成30年9月15日

目次 【総頭川流域】

1. 流域の概況	-----	1
2. 出水時の降雨量	-----	2
3. 被害状況	-----	4
4. 被災流量の検証	-----	6
5. 被害発生要因の分析	-----	8

1. 流域の概況

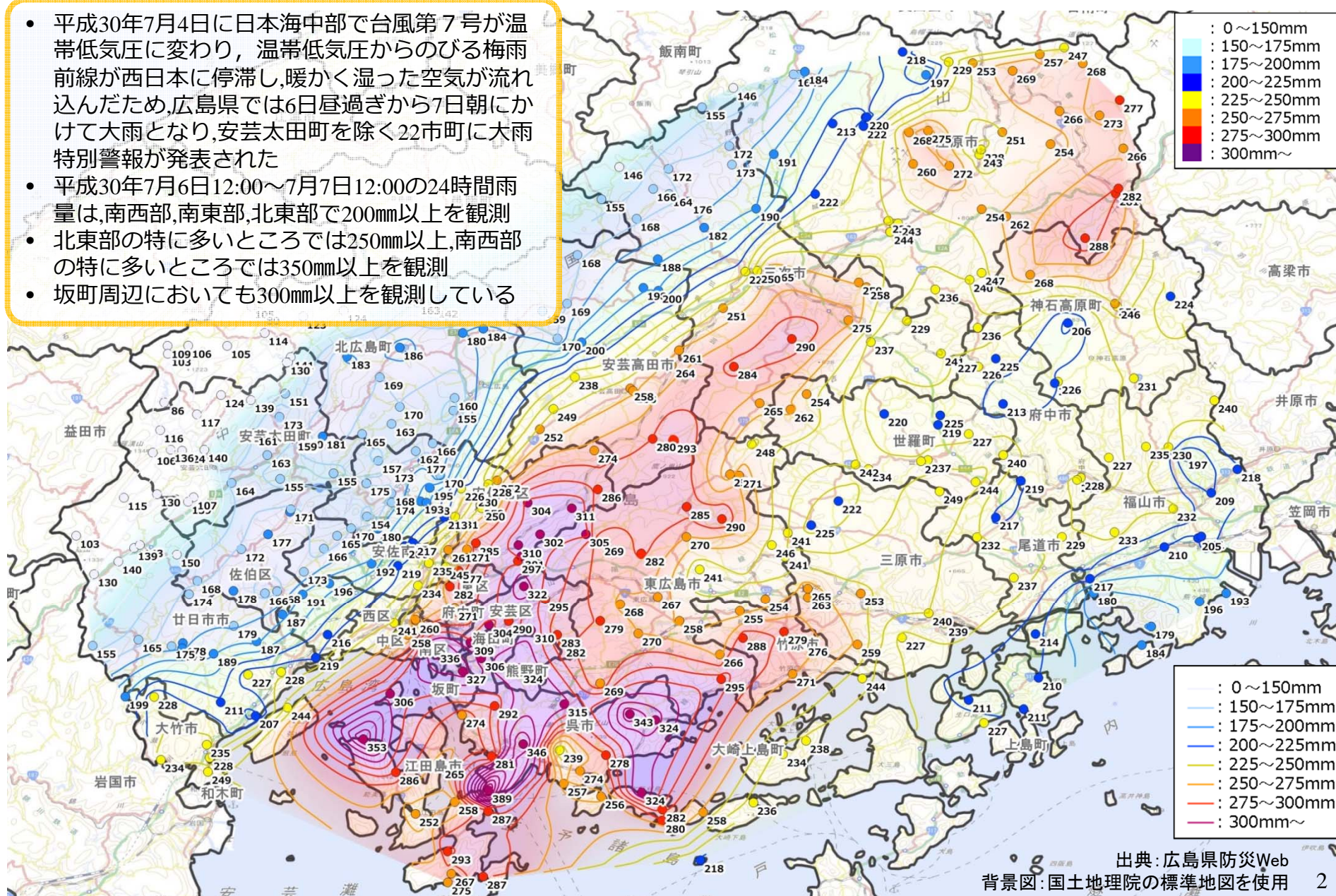
- 総頭川は源を安芸郡坂町の山地に発し、途中明神川等を合流し広島湾において瀬戸内海へ注ぐ二級河川で、流域面積は4.2km²、二級河川指定区間延長は1.7kmの河川である。指定区間より上流や合流する各支川は、砂防指定河川となっている
- 流域は、坂町のみで、広島市に近接していることから、JR呉線坂駅を中心として、河川沿いの谷地部に住宅地が広がっている



2. 出水時の降雨量

雨量分布図(24時間雨量:2018/7/6 12:00 ~ 7/7 12:00)

- 平成30年7月4日に日本海中部で台風第7号が温帯低気圧に変わり、温帯低気圧からのびる梅雨前線が西日本に停滞し、暖かく湿った空気が流れ込んだため、広島県では6日昼過ぎから7日朝にかけて大雨となり、安芸太田町を除く22市町に大雨特別警報が発表された
- 平成30年7月6日12:00~7月7日12:00の24時間雨量は、南西部、南東部、北東部で200mm以上を観測
- 北東部の特に多いところでは250mm以上、南西部の特に多いところでは350mm以上を観測
- 坂町周辺においても300mm以上を観測している



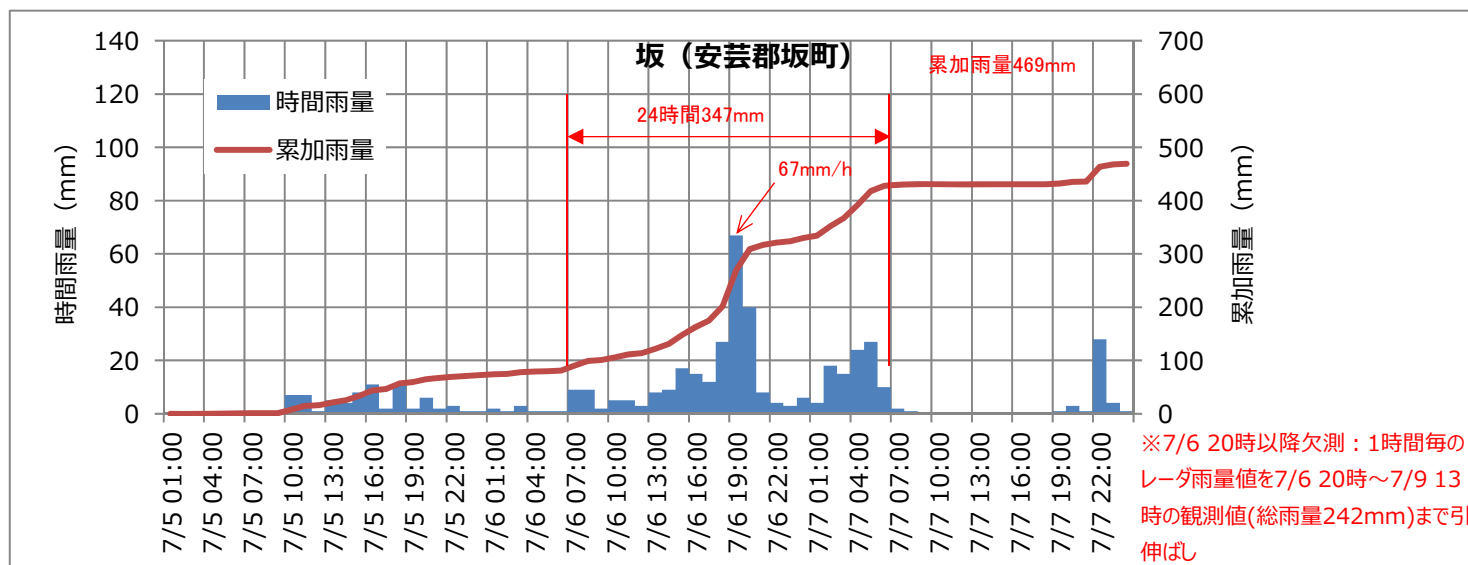
2. 出水時の降雨量

- 総頭川流域には、広島県の坂雨量観測所があり、1時間最大で67mm、24時間最大で347mmの雨量が記録されている
- 河川計画に用いられている「広島地区」の確率雨量により評価すると、短時間雨量（1～3時間）は概ね1/50確率相当，長時間雨量（12～24時間）は1/150確率以上相当であったと推算される

継続時間	1時間	2時間	3時間	6時間	12時間	24時間
雨量(mm)	67	107	134	178	243	347
確率規模	約1/50	約1/50	約1/50	約1/80	約1/150	1/200以上
1/100雨量(mm)	76.8	118.1	152.0	187.1	227.8	277.4

※雨量：坂雨量観測所

1/100雨量：広島地区の降雨強度式より求められた確率雨量



3. 被害状況（全体）

- 総頭川流域では、複数の溪流から土石流が発生し、総頭川及び周辺市街地へ集中して流下したことにより、広い範囲で被害が発生

河川の状況：流木



河川の状況：土砂の堆砂



上流から下流を望む

上流域：土石流の発生状況



下流から上流を望む



3. 被害状況（河川）

- 総頭川の河道が、上流からの土砂の流出により埋塞
- JR橋梁上流の橋梁において、大量の流木が橋桁に引っかかり、洪水が堰き止められ、氾濫が広がっている
- JR橋梁より下流では、浸水被害が認められず、上流での氾濫は、JR坂駅まで及んでいるが、概ねJR線の盛土で止まっている



※国土地理院 航空写真より

4. 被災流量の検証

● 被災流量の推算

- 方針：流域面積が小さく、地形勾配が急峻であることから、[合理式](#)により流出量を算定した。
降雨強度式は、「広島県河川改修マニュアル」に基づき総頭川流域が該当する広島地区の降雨強度式により算定
- 確率規模別流出量：W=1/50規模で70m³/s、W=1/200規模で85m³/s程度である
- H30.7.6洪水の流出量：合成合理式で、坂町の雨量記録より流出量を算定すると[最大56m³/s程度](#)である

○ 流出計算条件

- 計算方法：合理式(Q=1/3.6fRA)
- 流域面積：A=4.2km²
- 洪水到達時間：T=39min
(Kraven式による)
- 降雨強度式：広島地区降雨強度式
- 流出係数：f=0.72
(地形図より土地利用面積を計測)

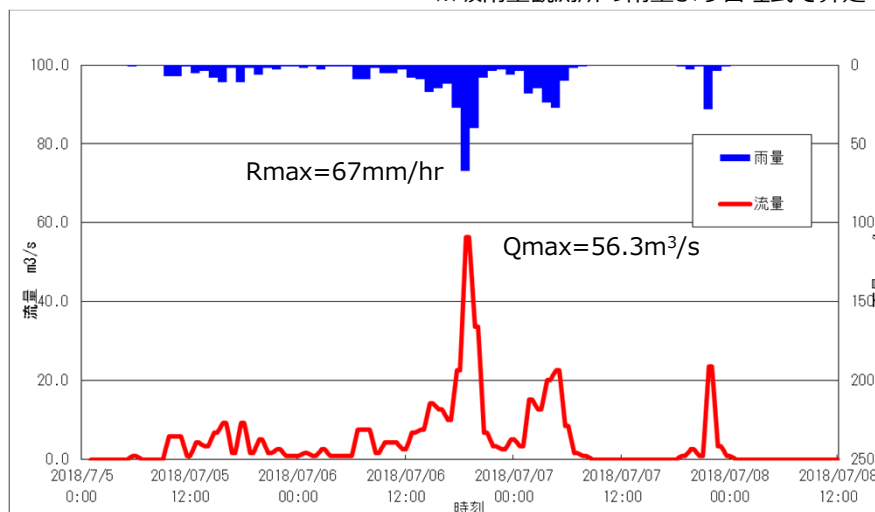
地目	流出係数	面積(km ²)
一般市街地	0.8	0.7
畑、原野	0.6	0.2
水田	0.7	
山地	0.7	3.3
合計		4.2
平均流出係数	0.72	

○ 確率規模別の流出量

確率年	降雨強度 (mm/hr)	流出量 (m ³ /s)
1/200	98.15	82.45
1/150	94.64	79.50
1/100	90.33	75.88
1/80	87.64	73.62
1/70	86.27	72.47
1/50	83.71	70.32
1/30	77.37	64.99
1/20	72.30	60.73
1/10	63.47	53.31
1/7	58.94	49.51
1/5	54.48	45.77
1/3	47.32	39.75
1/2	40.78	34.25

○ H30.7.6洪水の流出量

※坂雨量観測所の雨量より合理式で算定



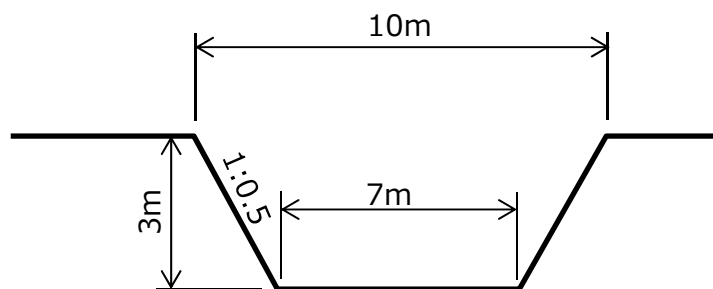
4. 被災流量の検証

- 総頭川は、河川計画等が立案されておらず、被災前の河道測量等もない河川である
- H30.7洪水後の調査による推定断面から、被災前の現況河道の流下能力を算定した
- **護岸高評価**：等流計算による流下能力は、**128m³/s程度**となった
W=1/200規模の流出量が約85m³/sであり、H30.7洪水の推定流量が約56m³/sであることから、洪水流のみに対しては、**十分な現況河道の流下能力を有していたもの**と考えられる

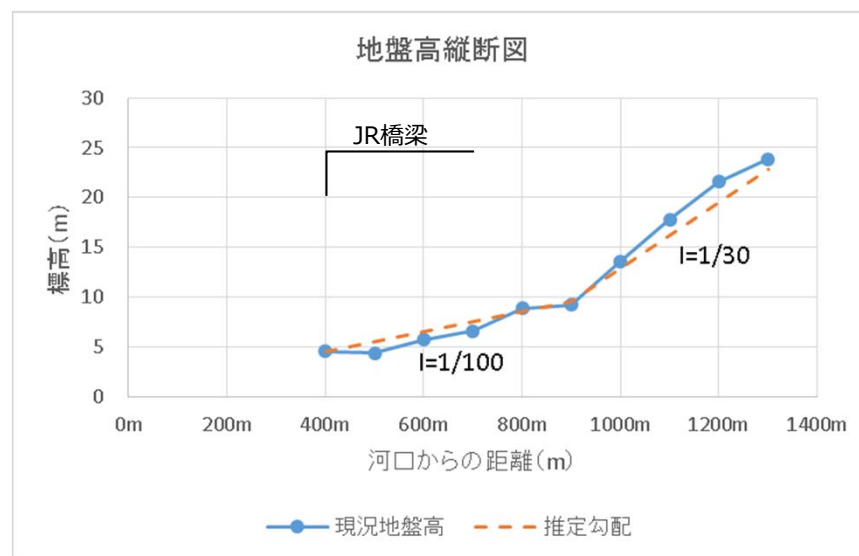
○流下能力算出方法

- ❑ 断面形状：TEC-Forceによる調査結果等に基づく
- ❑ 計算方法：等流計算(マニング式による)
- ❑ 河床勾配：I=1/100(河道沿いの地形勾配より)
- ❑ 粗度係数：n=0.030(2面張り河道 河床土砂)
- ❑ 評価高：護岸満杯

○流下能力算定結果



- $Q_a = 128.6 \text{ m}^3/\text{s}$
- $A = 25.5 \text{ m}^2$
- $V = 5.04 \text{ m/s}$



5. 被害発生要因の分析

- 被災状況、流出量の推算、流下能力の算定結果より、被災要因は以下のように推測される。
 - 総頭川の最大流出量に影響する洪水到達時間内（1時間）雨量規模は、 $W=1/50$ 程度であり、流下能力と比較しても、洪水流のみでは、現況河道で流下したのと考えられる。
 - 長時間（12～24時間）雨量が $W=1/150$ 以上と大きかったことで、上流や支川からの土砂流出で、総頭川の河道が埋塞したことで、土砂と洪水流が溢水氾濫し、被害が広がったものと考えられる。
 - また、下流の橋梁では、土砂とともに流木が橋桁に引っかかり、下流部に氾濫被害が広がったものと考えられる。



※浸水面積及び被害戸数は精査中