

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 【沼田川流域】

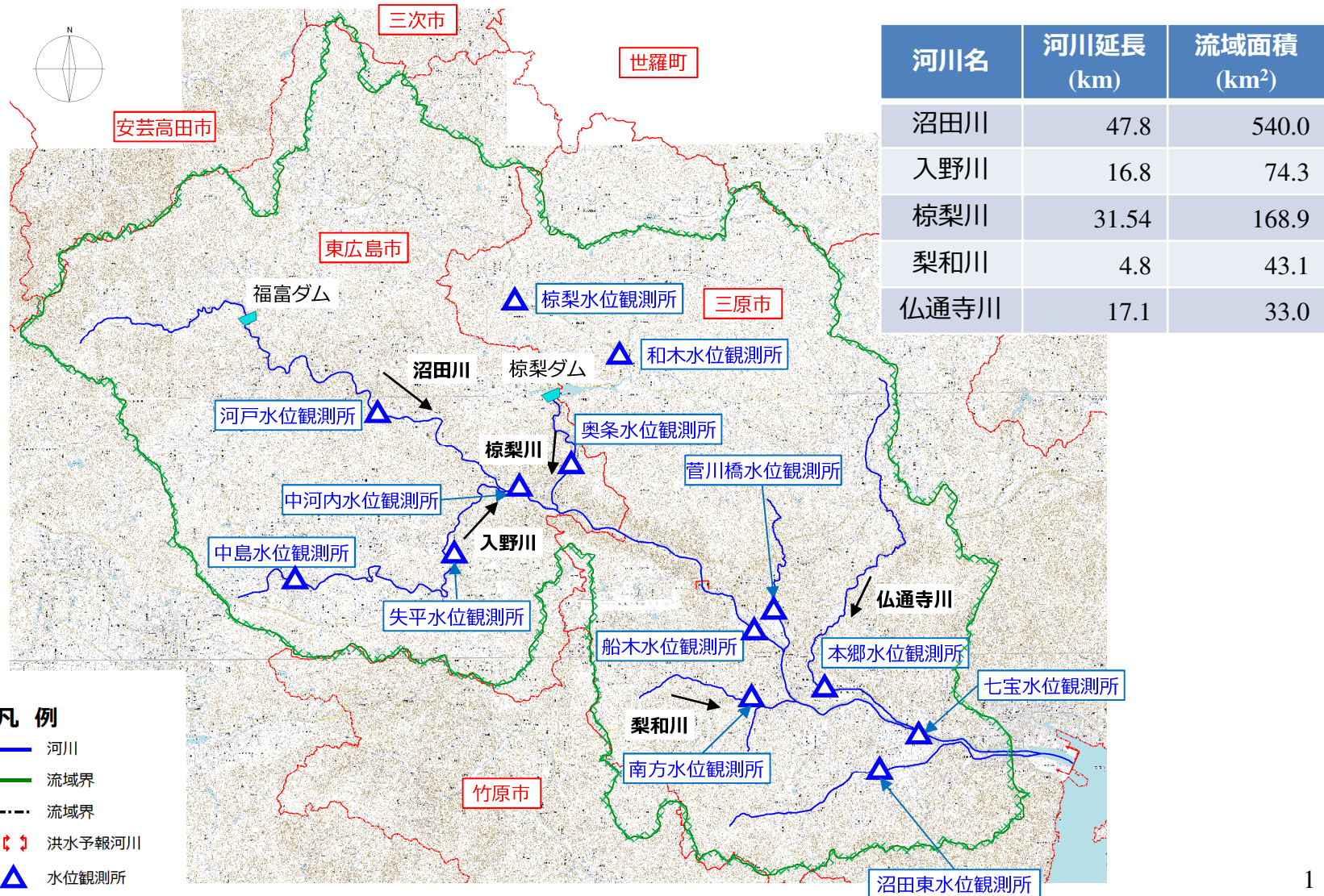
平成30年10月24日

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
8. 支川破堤要因の分析	-----	23
9. 復旧方針について	-----	32

1. 流域の概況

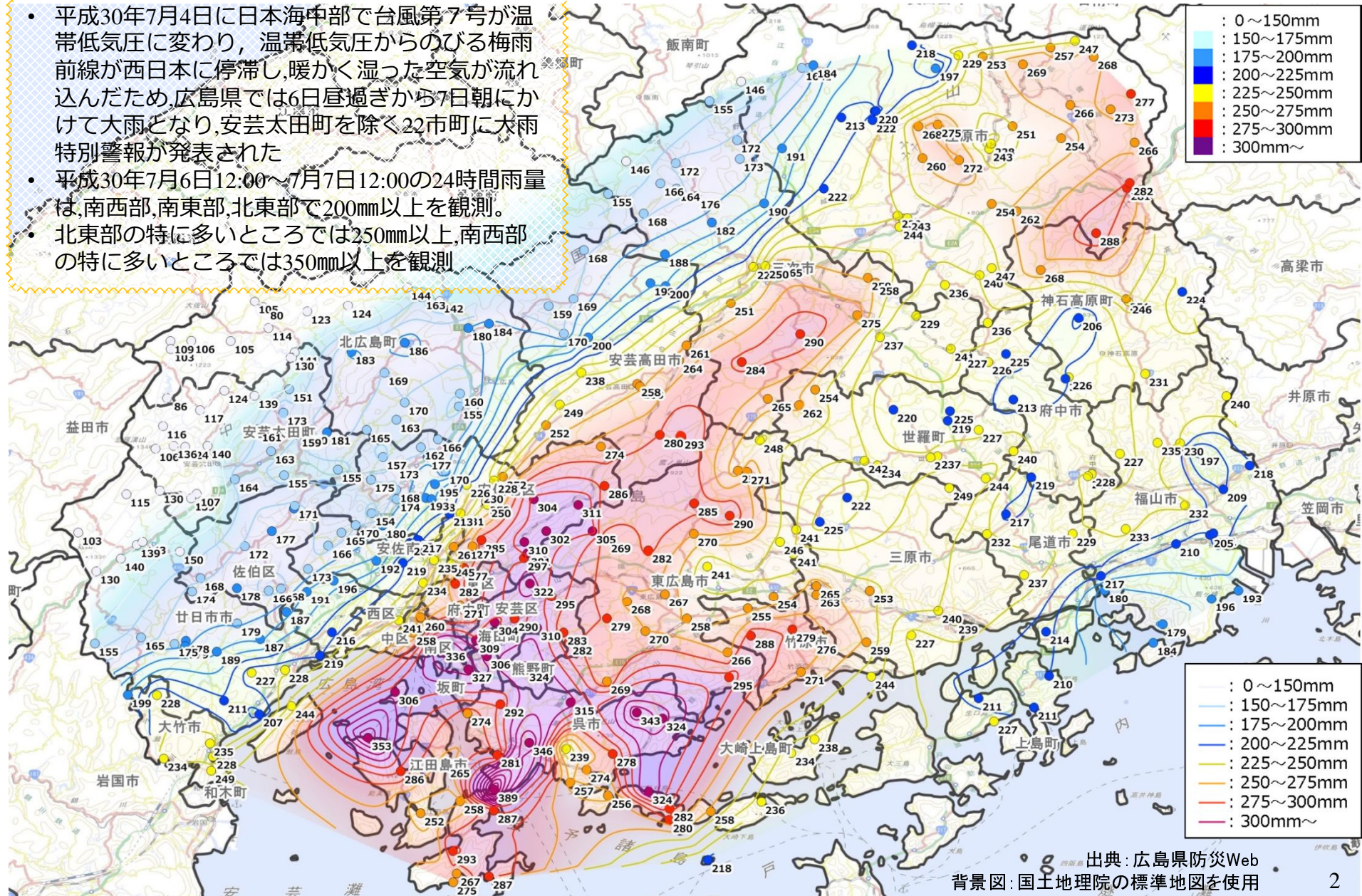
- 沼田川は、その源を鷹ノ巣山に発し、途中、支川である入野川、棕梨川、梨和川、仏通寺川を合わせながら南東方向に流れ、三原市街地を貫流して瀬戸内海へ注ぐ二級河川である
- 流域面積は540.0km²、幹川流路延長47.8kmに及び、三原市、東広島市、竹原市の3市に及ぶ



2. 出水時の降雨量

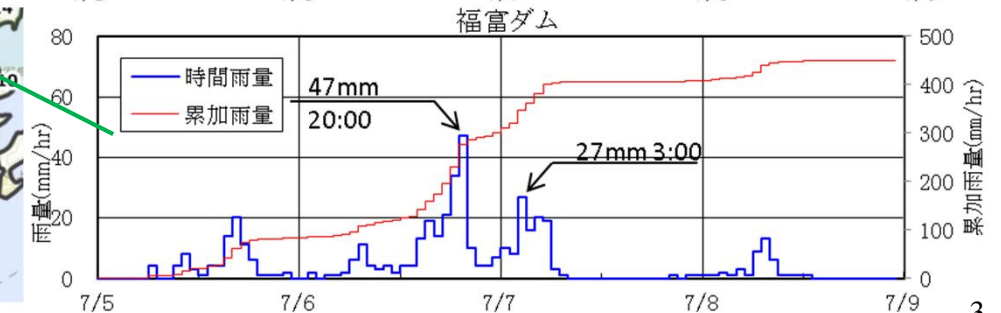
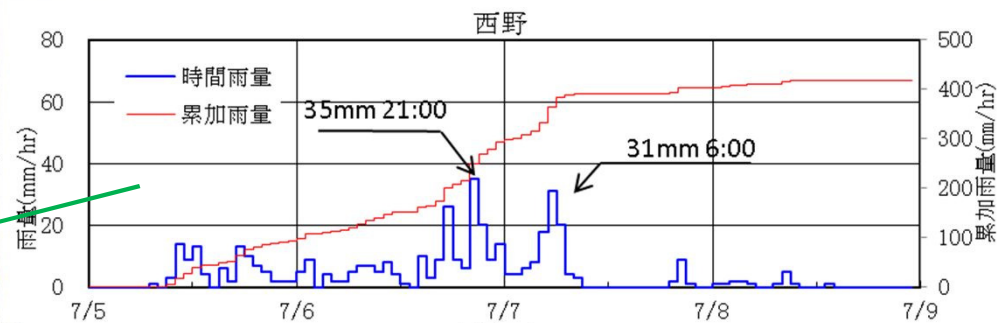
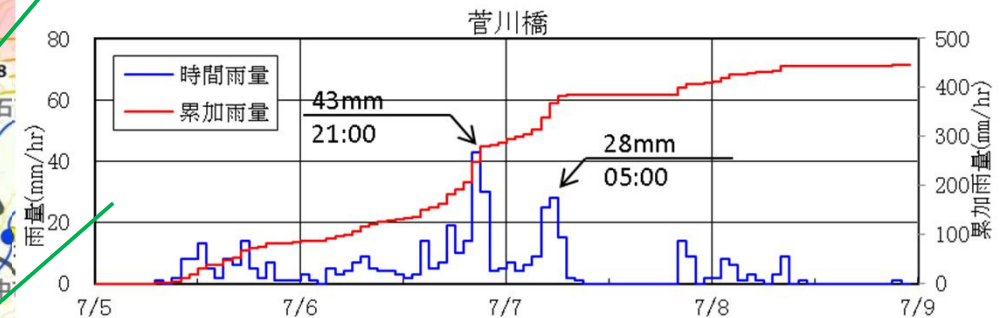
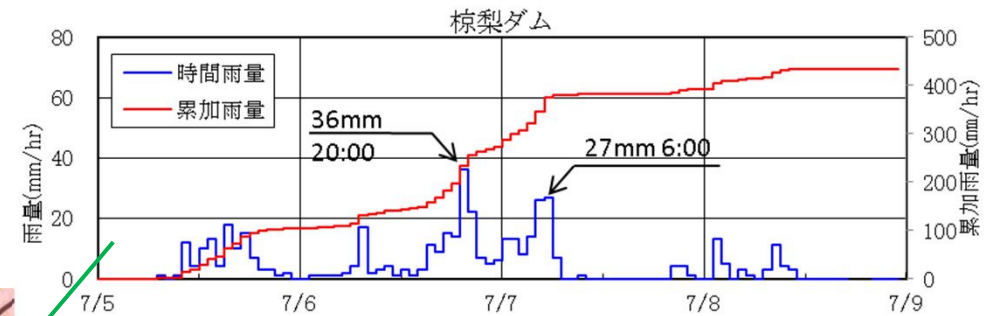
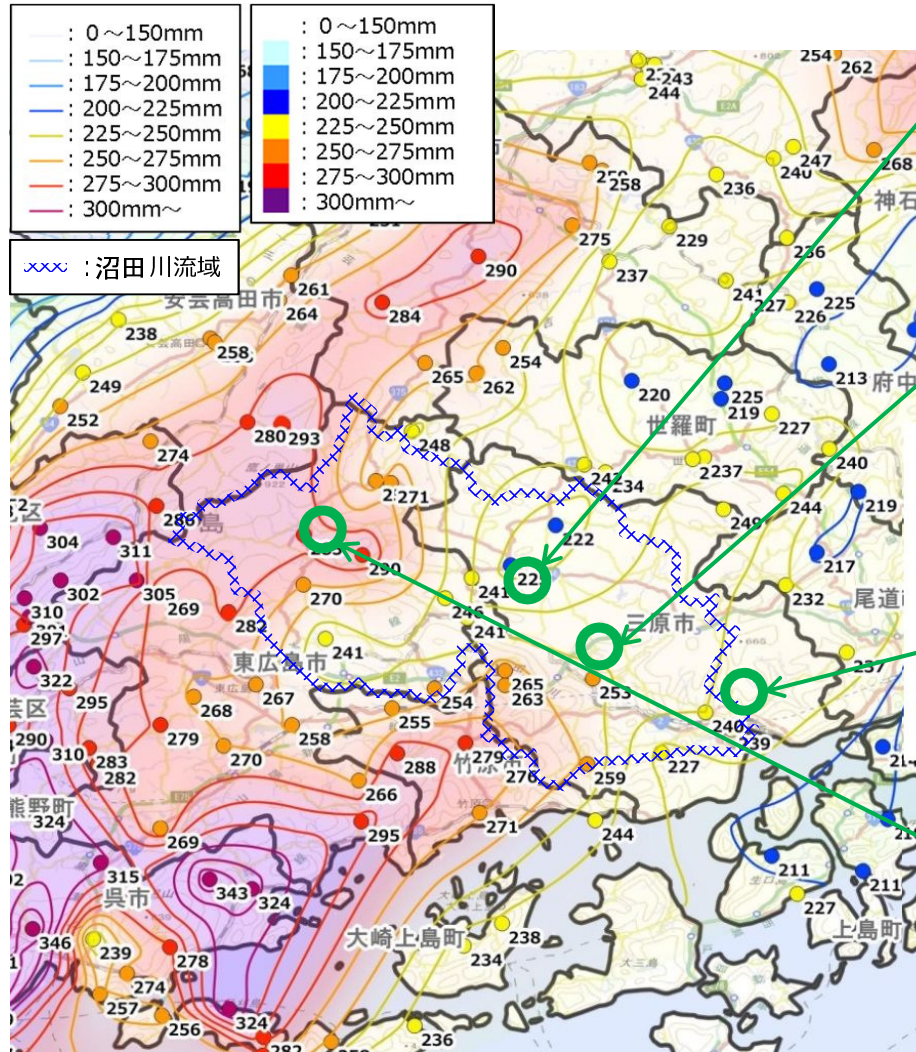
雨量分布図(24時間雨量:2018/7/6 12:00 ~ 7/7 12:00)

- 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

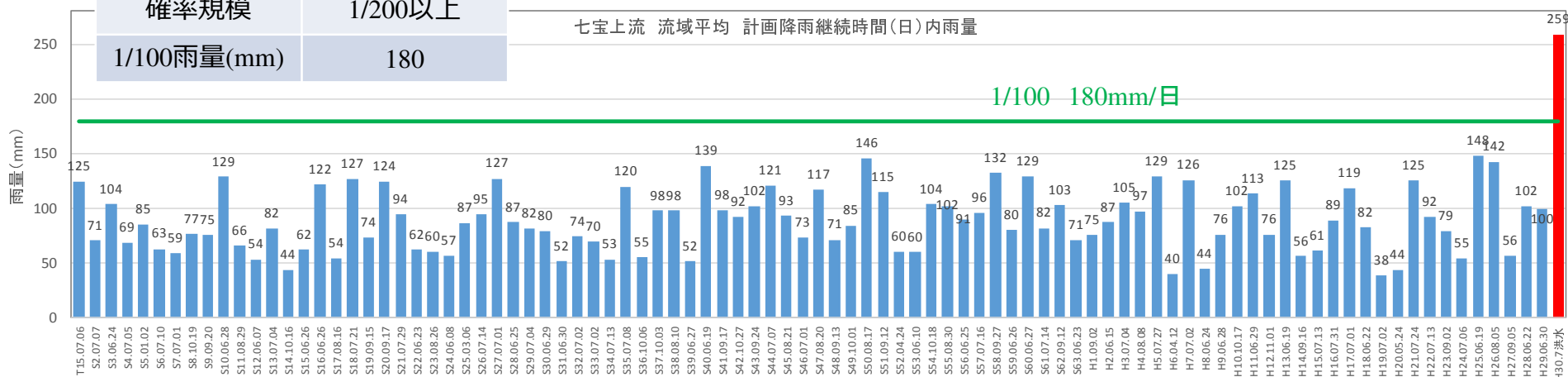
- 1時間雨量のピーク値は、福富ダムで47mm、菅川橋で43mmを観測
- 流域内のほとんどの雨量観測所で、5日0時～9日0時までの累加雨量は400mmを超えた



2. 出水時の降雨量

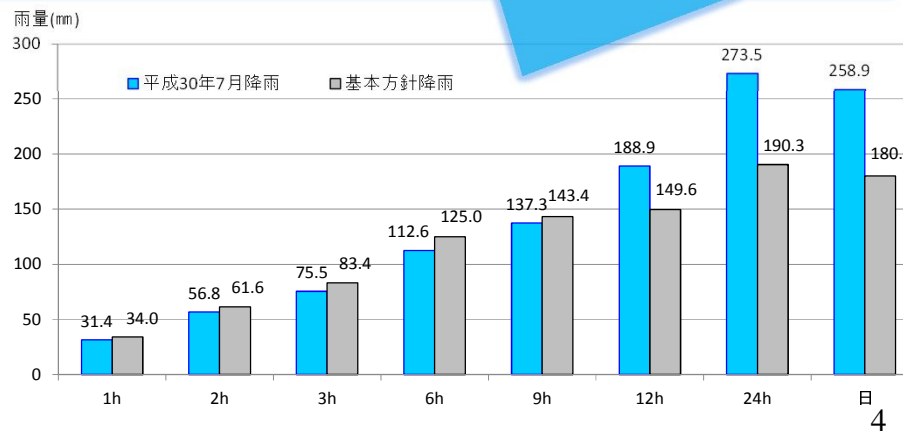
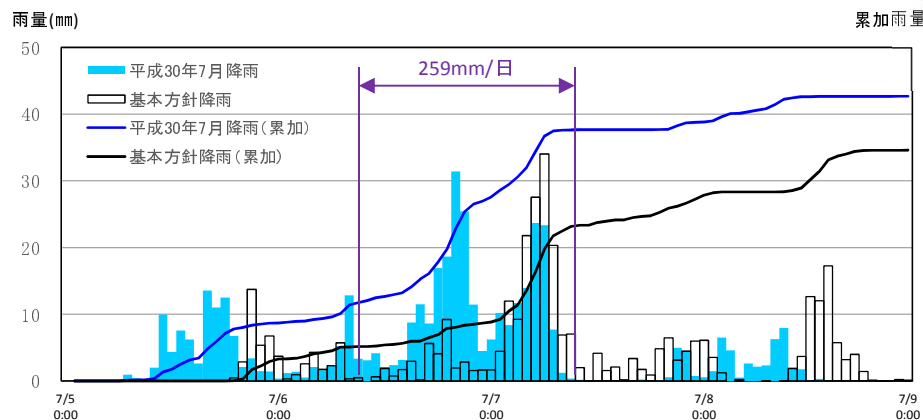
- 沼田川流域では，日雨量が昭和元年以降の既往最大雨量259mm/日を観測
- 24時間雨量の確率規模は，1/200確率以上相当と推算

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



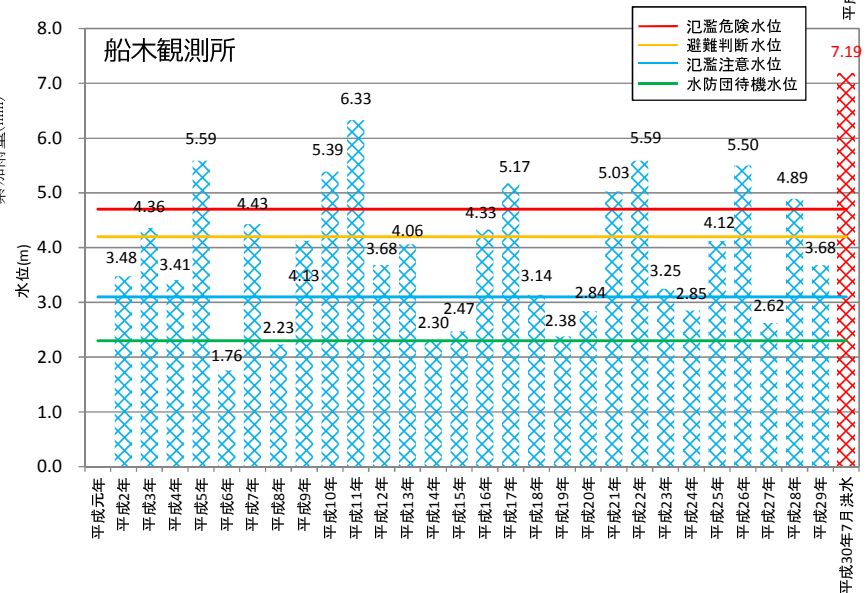
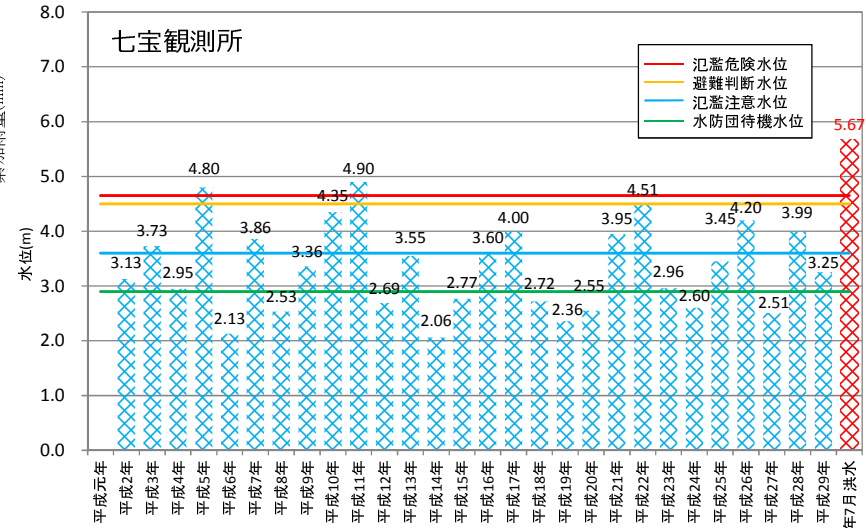
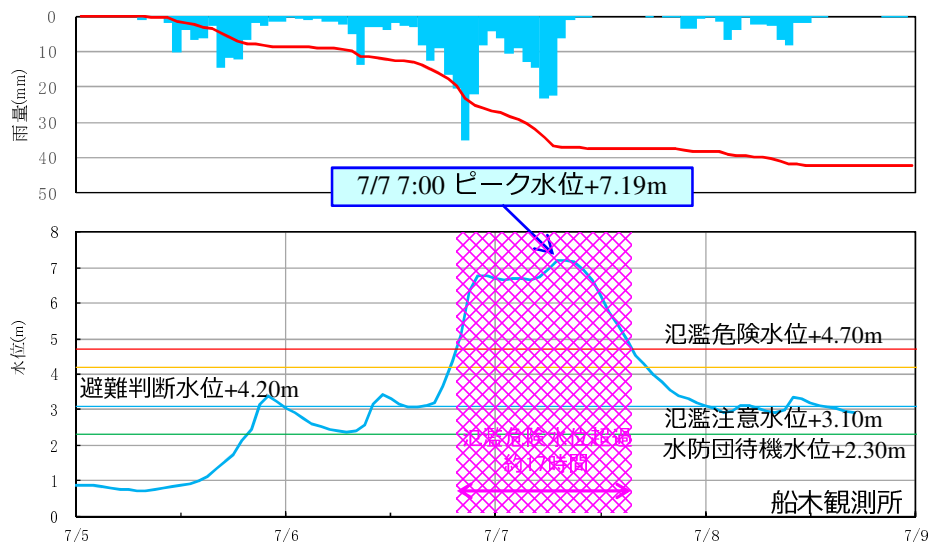
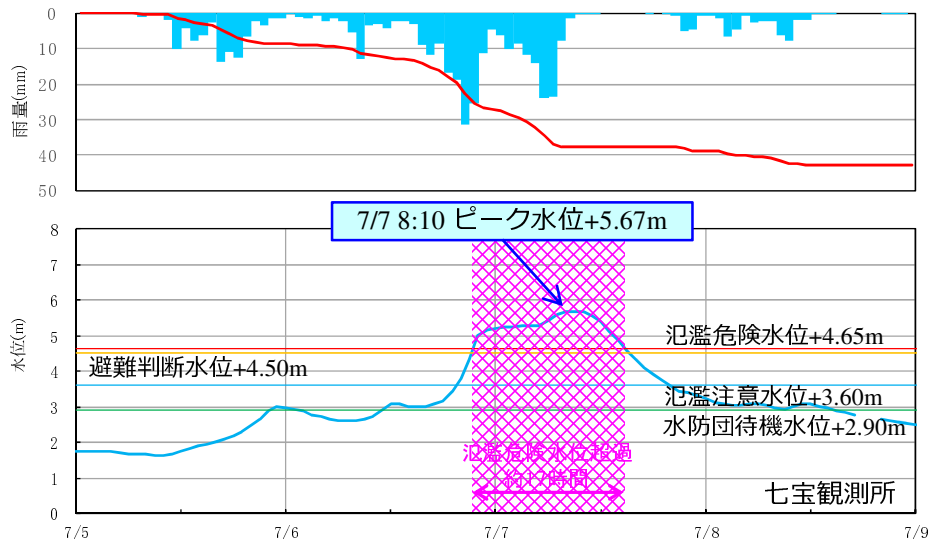
◆平成30年7月降雨と基本方針降雨の比較 (七宝上流 流域平均雨量)

- 降り始めからの累加雨量や24時間雨量は基本方針降雨(1/100規模)を上回っている。
- 洪水ピーク流量への寄与率が高い洪水到達時間内雨量(6時間前後)は基本方針降雨を下回り雨量確率では1/50~1/80程度と評価。



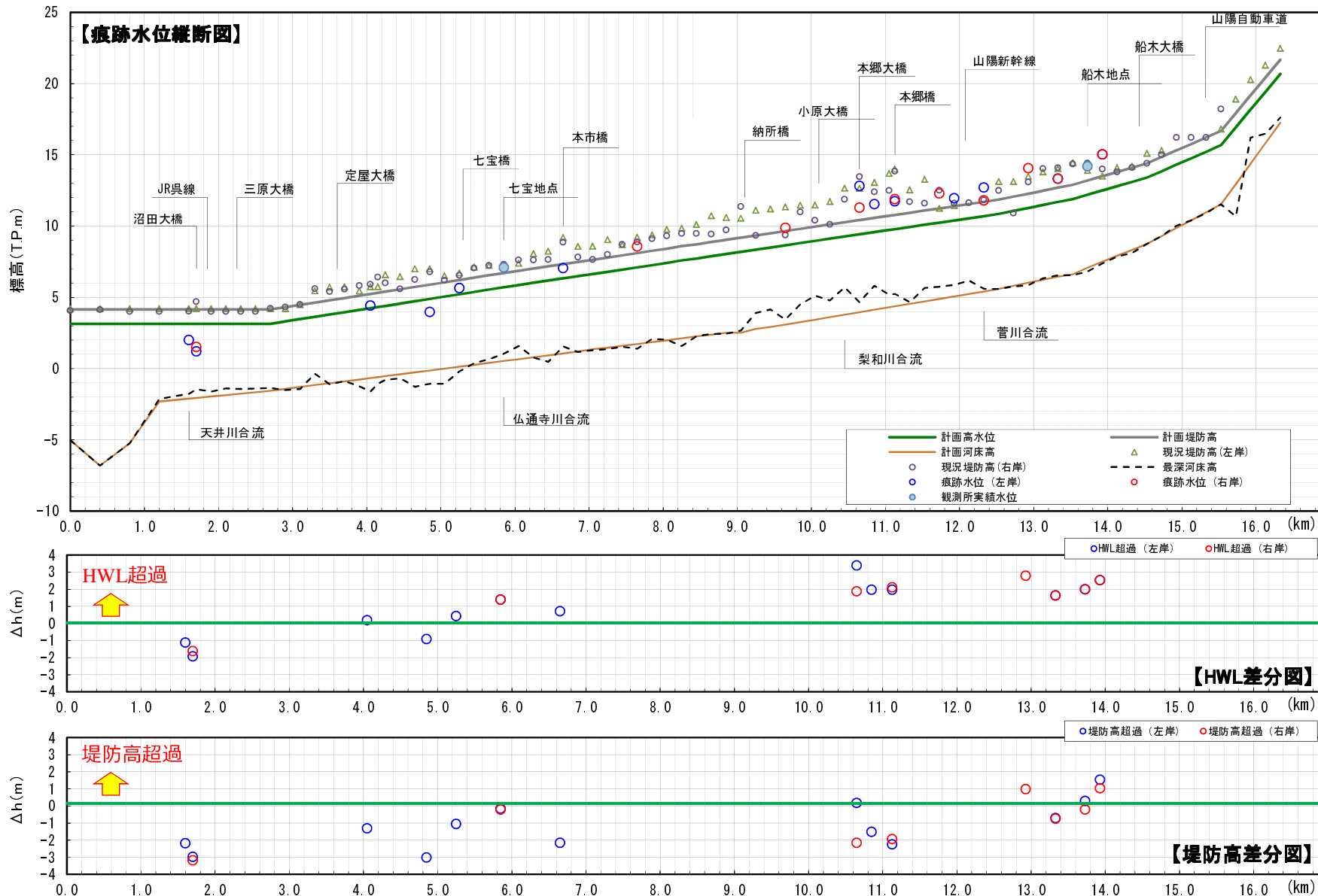
3. 出水時の水位等（観測水位）

- 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

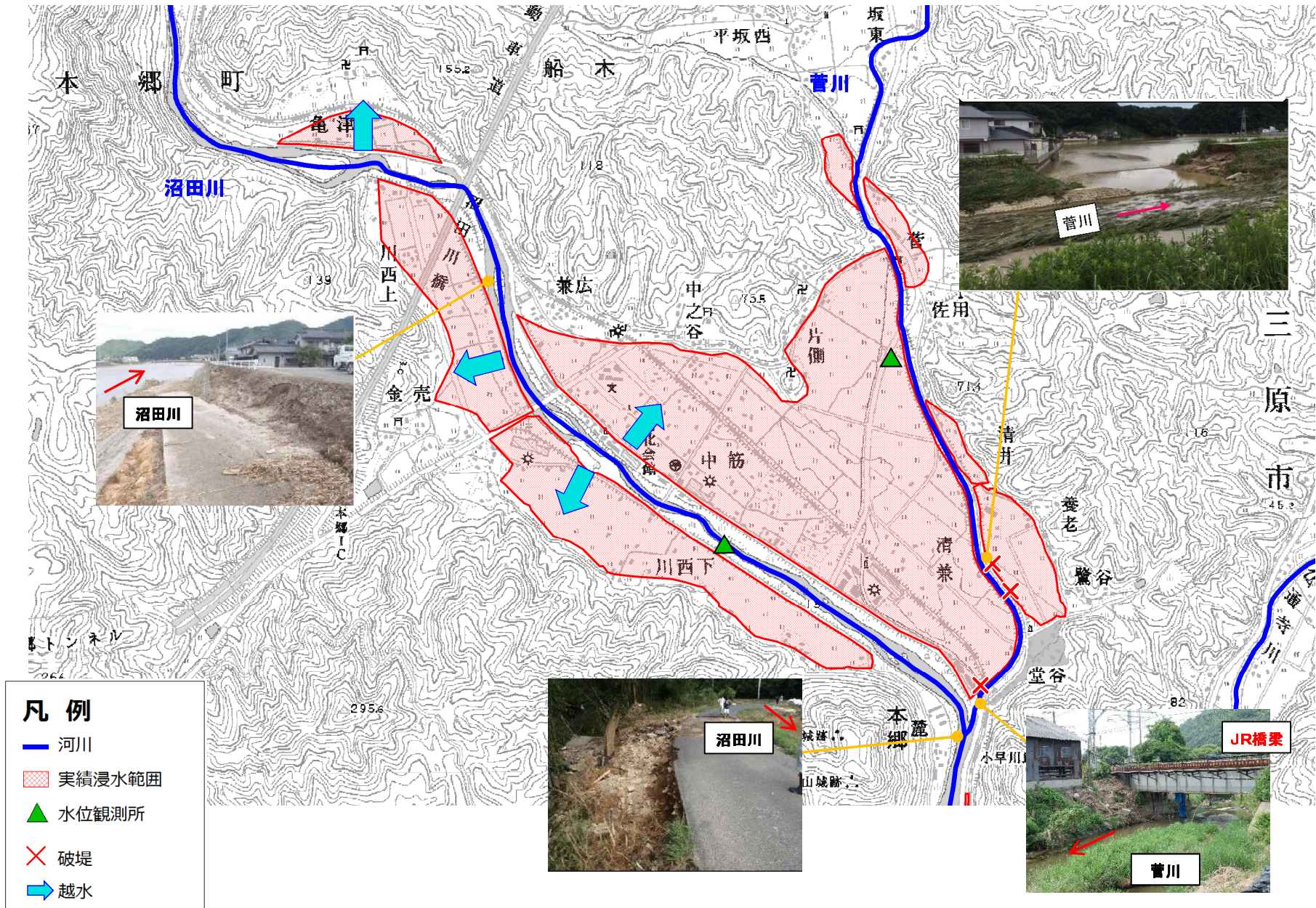


4. 被害状況（全体）

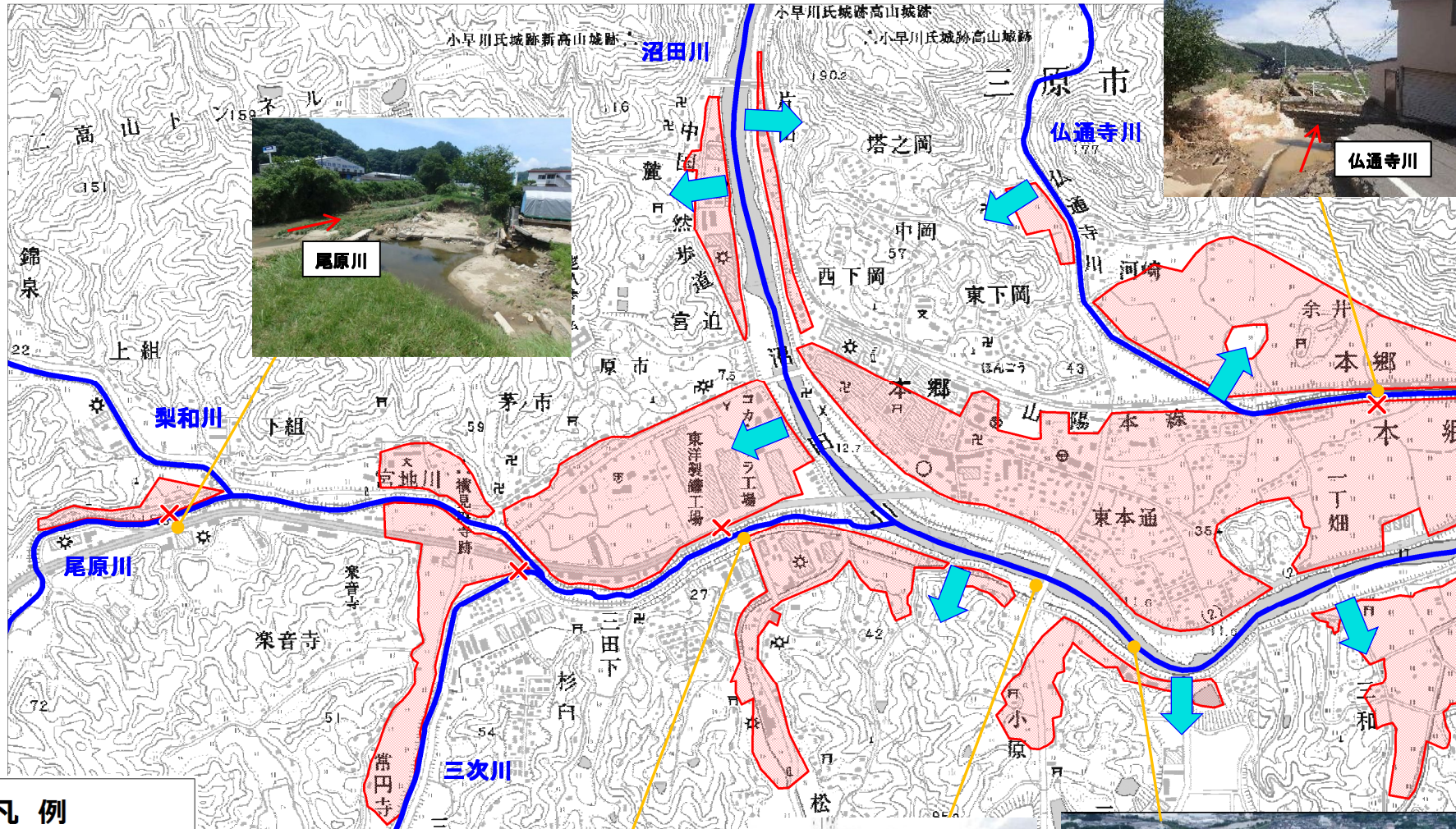
- 沼田川の浸水実績は、出水直後の空撮写真及び現地調査により21ブロックで確認
- 破堤した箇所が支川で8箇所確認され、本川の越水氾濫や内水氾濫等を含めた浸水面積は約700ha
- 浸水戸数は3,824戸（※H30.7.21三原市災害対策本部及び被害状況等について(第40報)より算出）
- 本郷取水場・浄水場が水没し、最大3市1町（三原市，尾道市，東広島市，愛媛県上島町）で断水が発生
- 中国電力沼田西変電所が水没し、最大11,500戸が停電（7/13に解消）



4. 被害状況 (詳細①)



4. 被害状況 (詳細②)

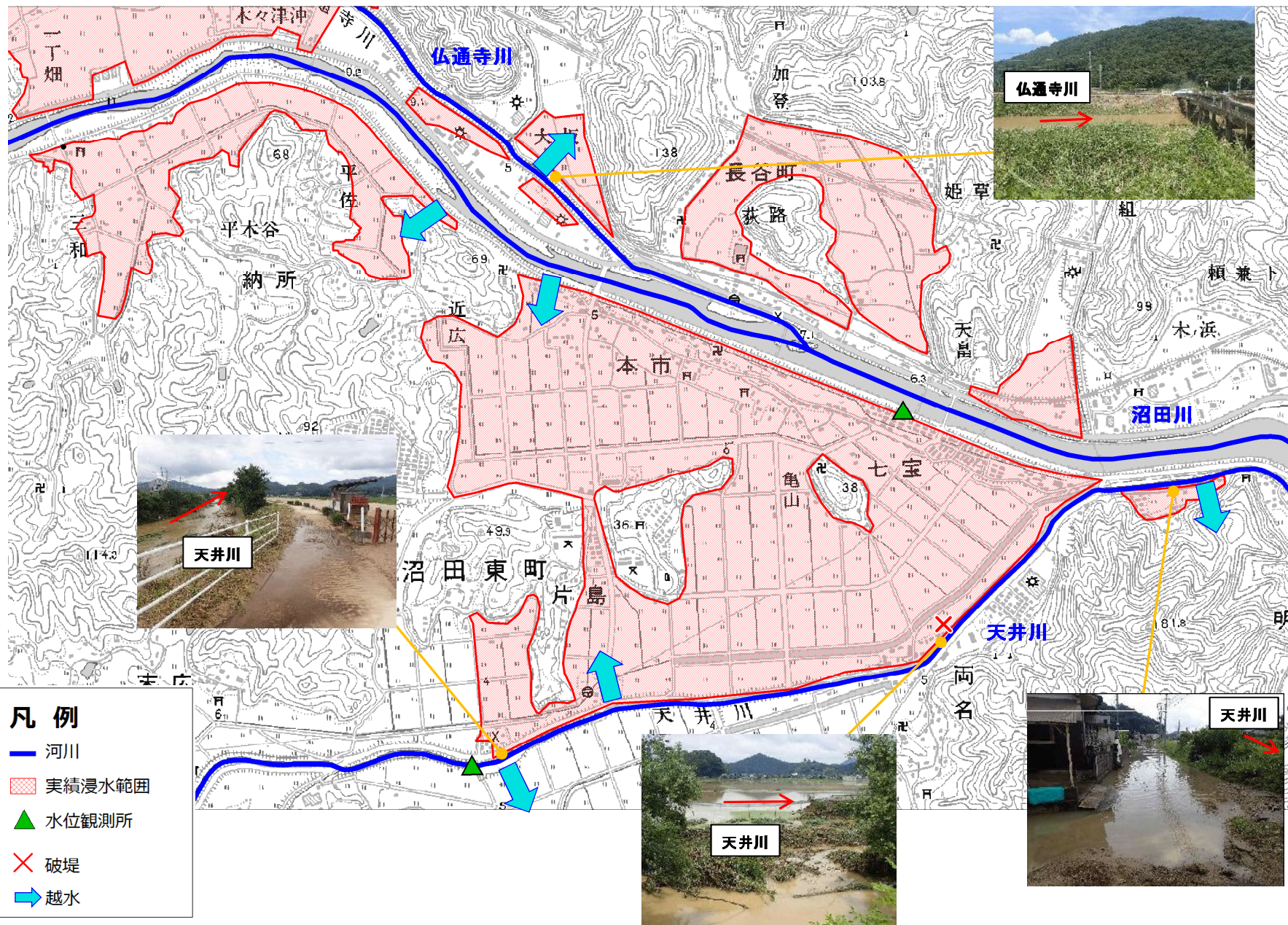


- 凡例**
- 河川
 - 実績浸水範囲
 - ▲ 水位観測所
 - × 破堤
 - ➡ 越水



提供 福山河川国道事務所

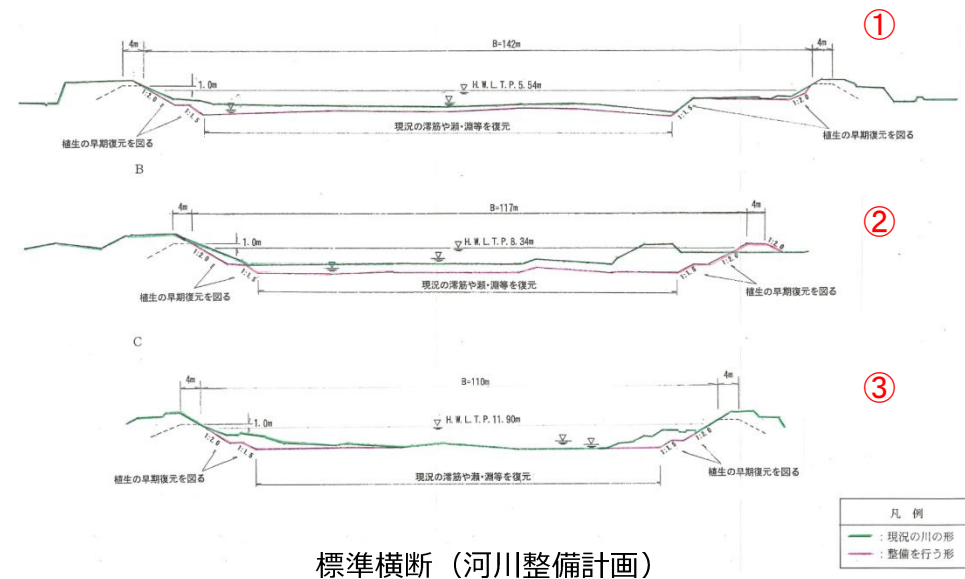
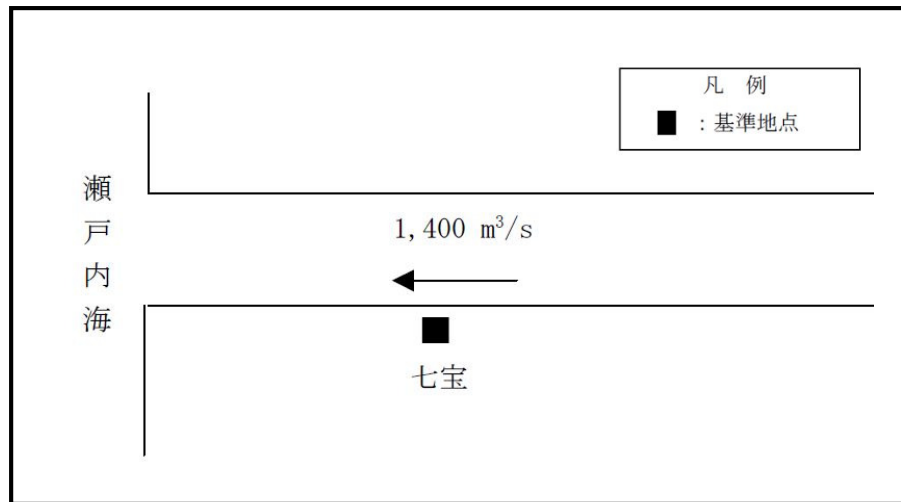
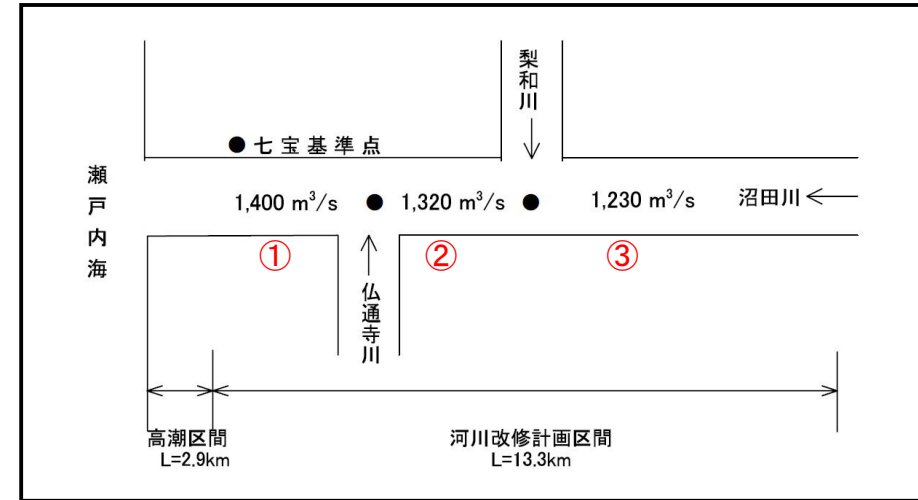
4. 被害状況 (詳細③)



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)

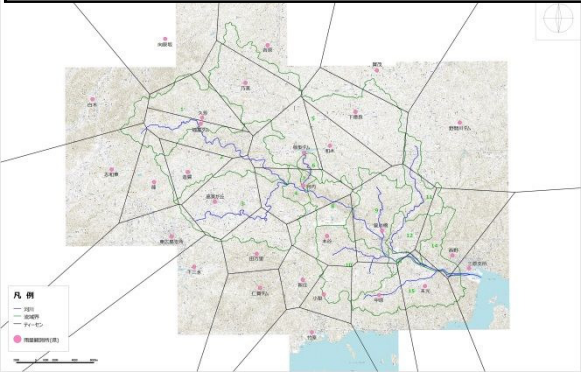
6. 被災流量の検証

被災流量の推算方針

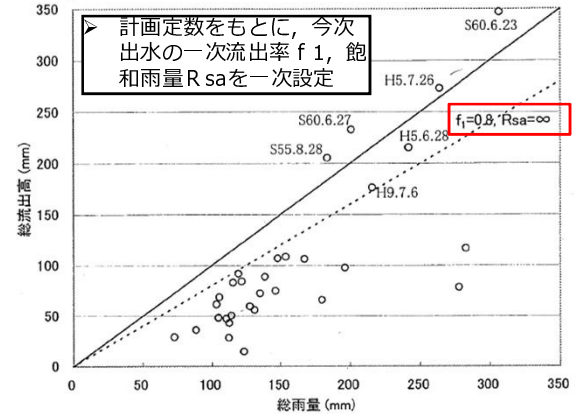
- 方針①：今次出水における水位観測所の流量観測は低流量時のみのため、流出計算の**同定に用いる実績流量ハイドロは、棕梨ダム及び福富ダムの流入量**とする
- 方針②：棕梨ダム、福富ダムで**同定した流域定数を用いて流出計算（貯留関数法）**を実施し、**船木・七宝水位観測所の実測水位と観測所HQ式より推定した流量で妥当性を確認しつつ、流量配分を設定**

流域平均雨量

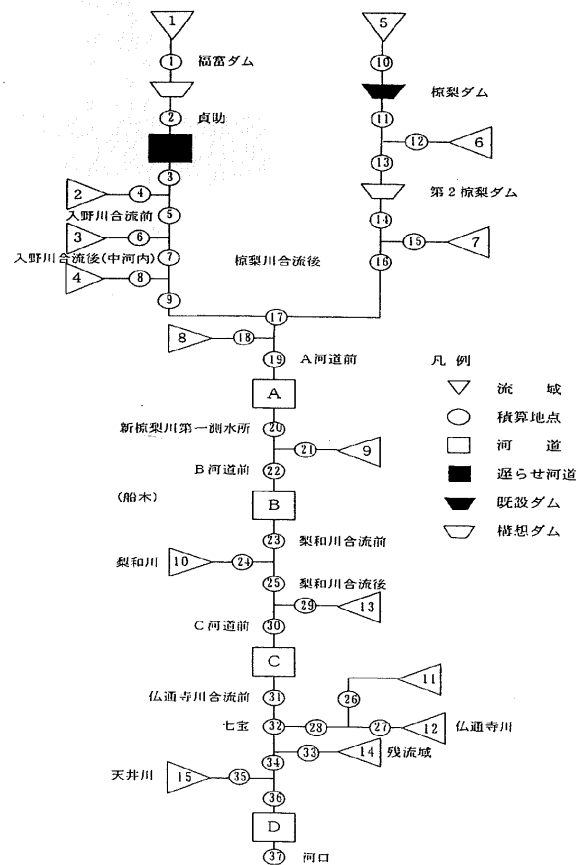
- 洪水期間の地点雨量を収集（県）
- ティーン分割により各小流域毎にティーン係数を算定
- ティーン係数と地点雨量を用いて流域平均雨量を算定



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	基礎流量 (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	
6	4.30	2.4	0.09	40	0.40	∞	0.80	0.07	榛梨川
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	
12	20.00	9.0	0.35	40	0.40	∞	0.80	0.33	仏通寺川
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

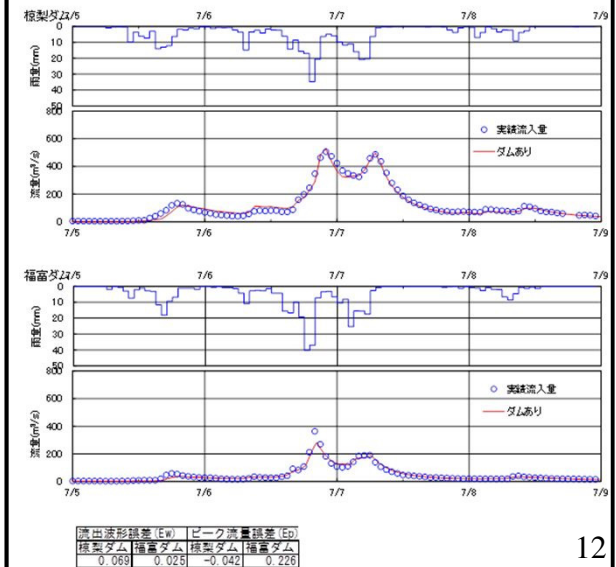
【河道定数】

河道	河道長 L (km)	K	P	T1 (hr)	T2 (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

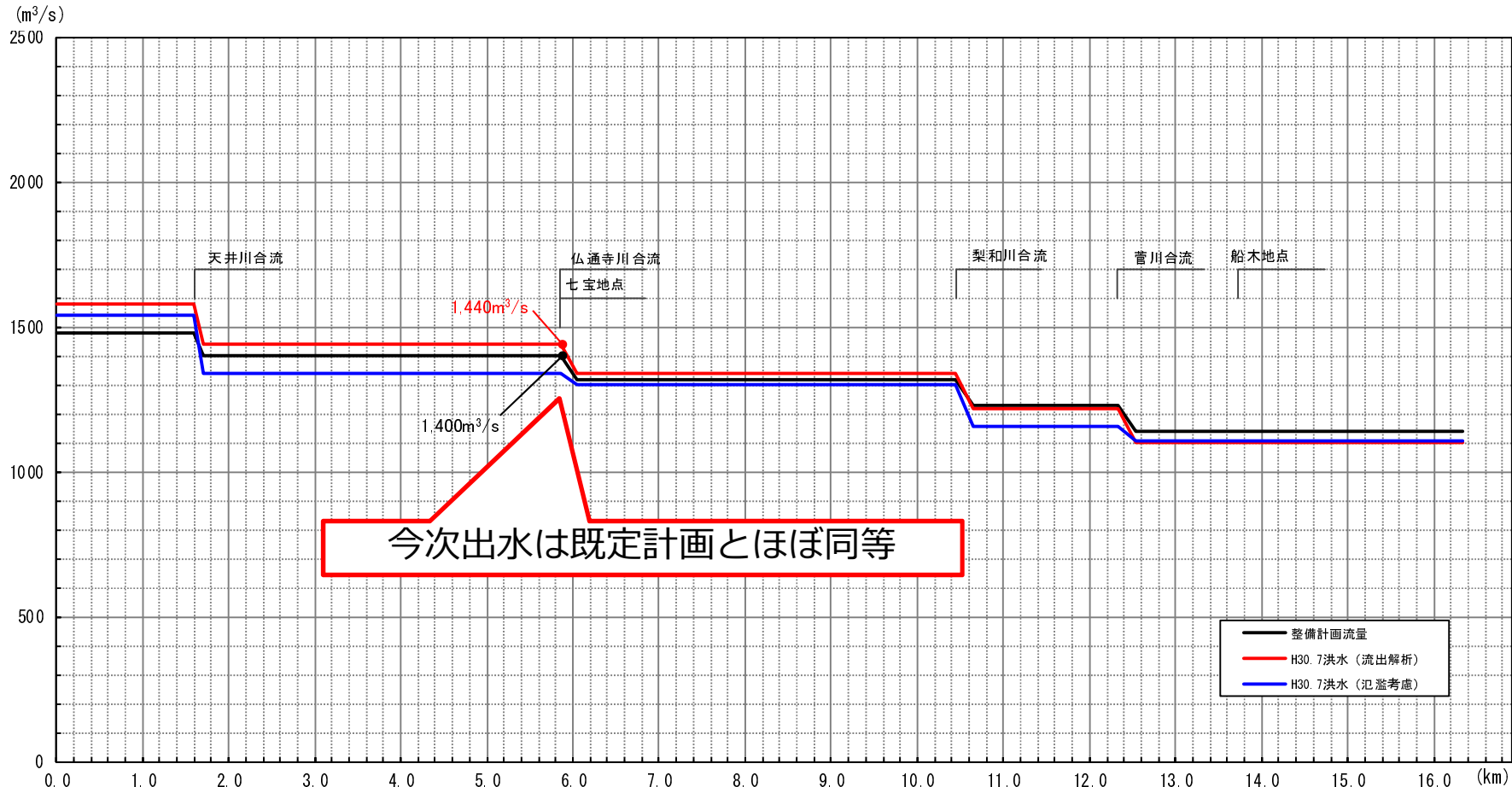
- 初期定数をもとに一次流出率、豊和雨量を変化させ、ピーク流量、流出波形の誤差を評価
- 最終設定値は以下のとおり
 - 一次流出率 f1 : 0.8 (棕梨ダム流域のみ0.7)
 - 飽和雨量 Rsa : ∞



流出波形誤差 (E _w)	ピーク流量誤差 (E _p)
棕梨ダム 福富ダム	棕梨ダム 福富ダム
0.069	0.025
-0.042	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 $1,440\text{m}^3/\text{s}$ ，河川整備計画流量 $1,400\text{m}^3/\text{s}$ 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

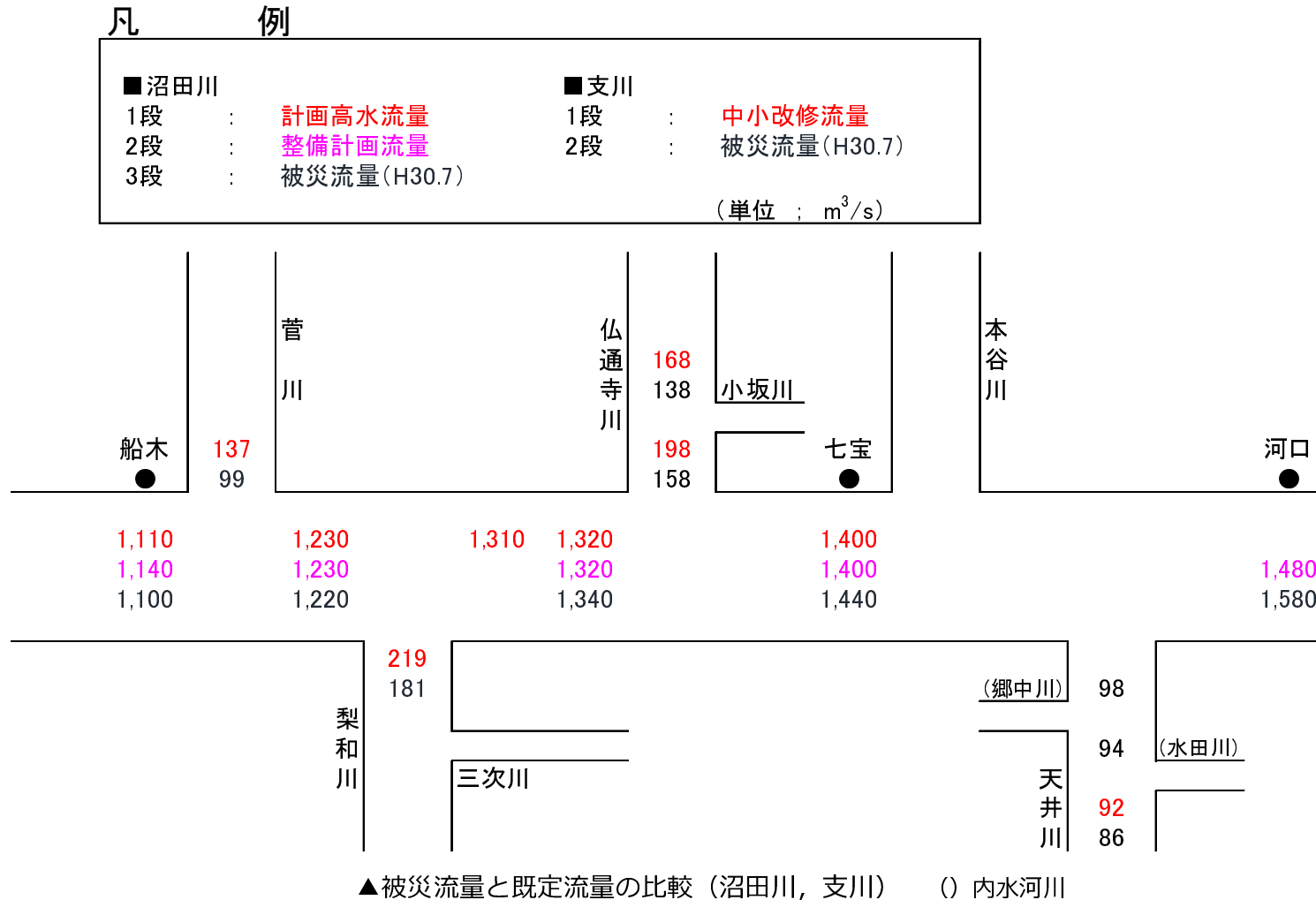
(七宝地点)

(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

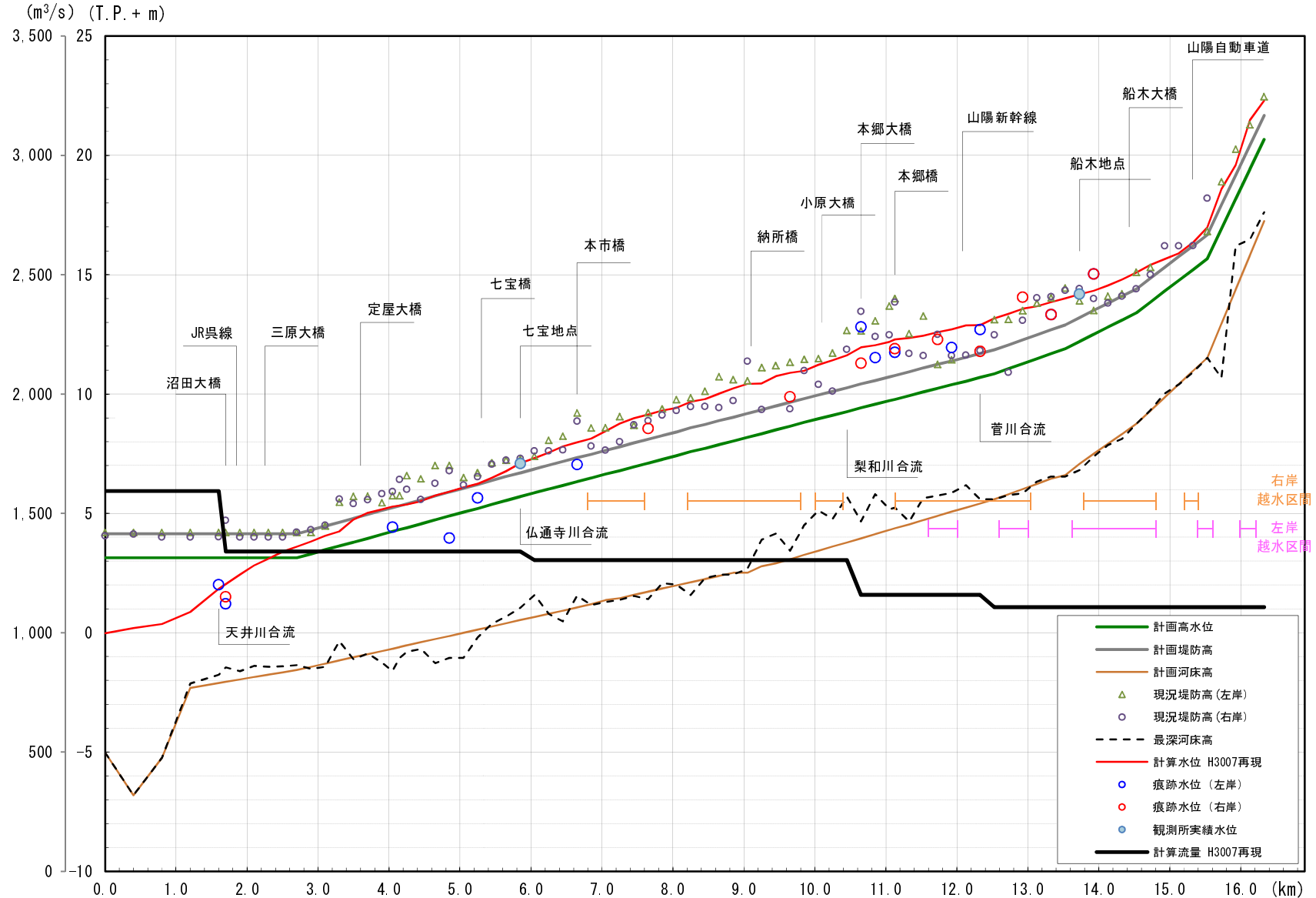
- 本川，支川において，流出計算及び水理計算により検討した被災流量を整理し，既往計画と比較
- 本川では，梨和川下流で計画高水流量を超える流出量であったと推測される。



支川の被災流量は、河川別に以下のとおり設定し、観測所実績ピーク水位に対する不等流計算で検証
 1) 菅川、梨和川、仏通寺川：本川計画の流出計算モデル（貯留関数法モデル）の計算結果を採用
 2) 天井川：支川計画での合理式での計算結果を採用

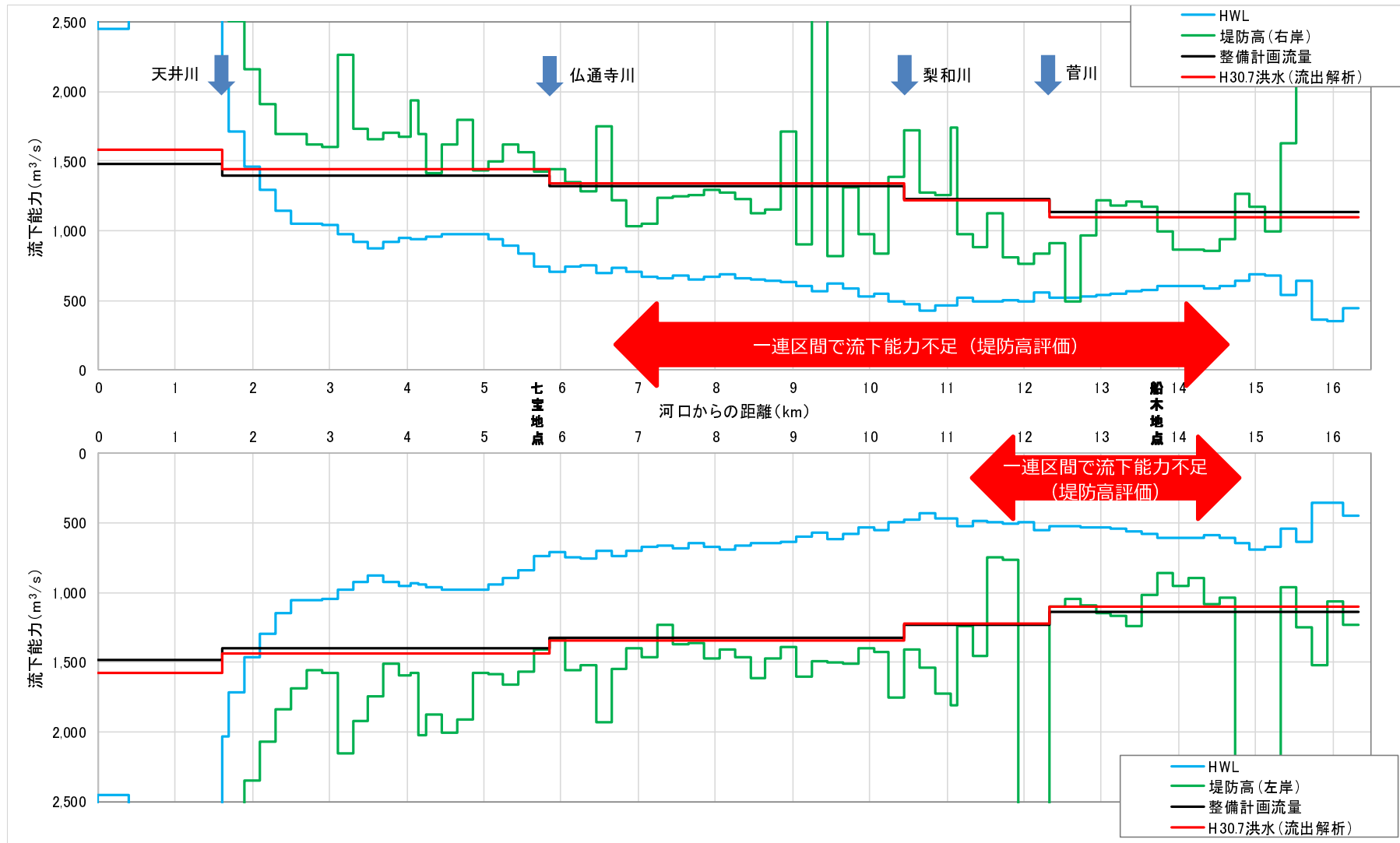
7. 被害発生要因の分析（沼田川）

- ・ 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



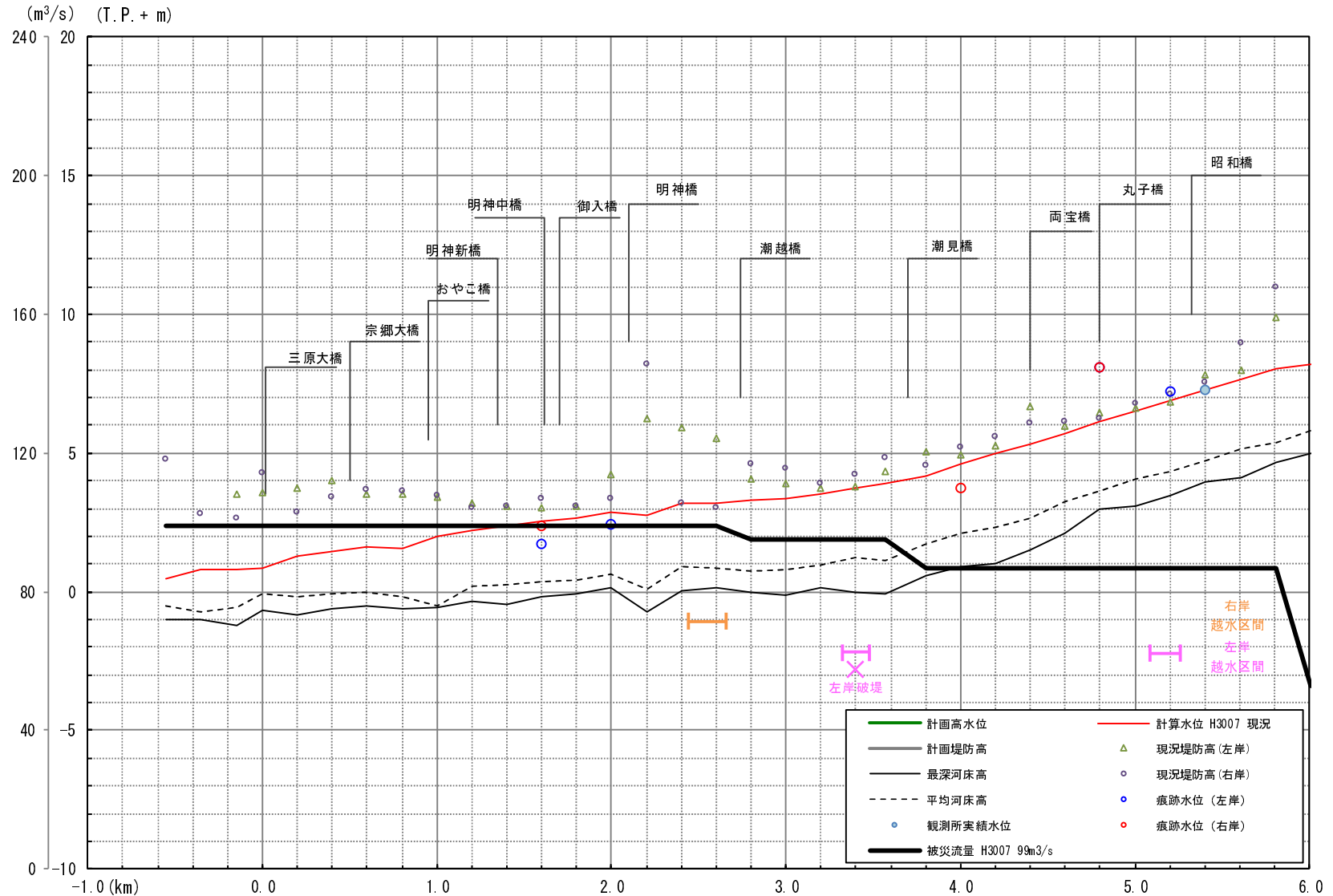
7. 被害発生要因の分析（沼田川）

- 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



7. 被害発生要因の分析（天井川）

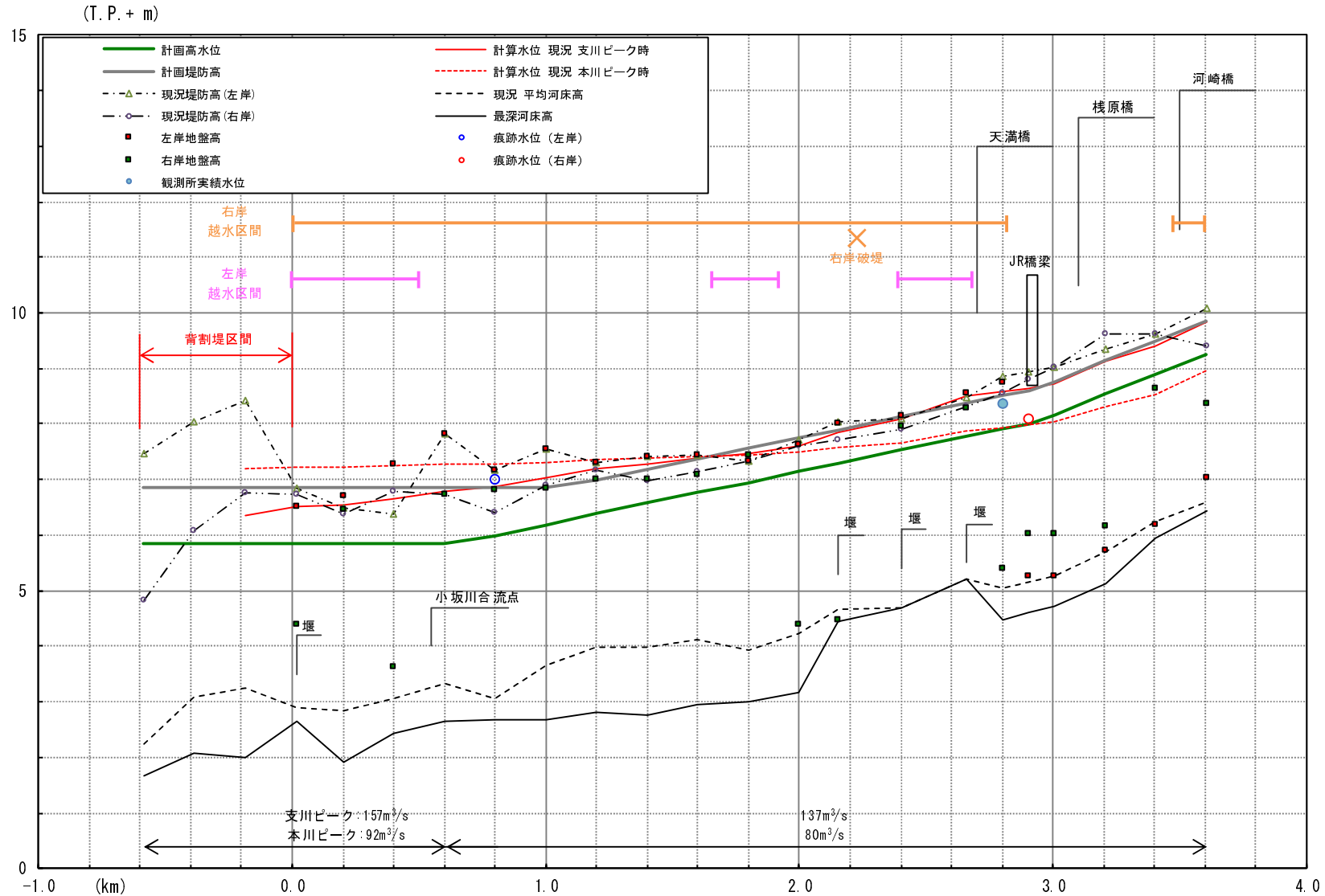
- 一次元不等流モデルを用いて、洪水時水面形状を算定
- 支川ピーク流量時（本川ピーク水位）の水面形（天井川対象区間は本川背水影響を受けない）
- 天井川においては、自己流により越水・破堤が発生したものと推測される



天井川のピーク流量は合理式で算定しているため、本川ピーク水位の同時生起を想定

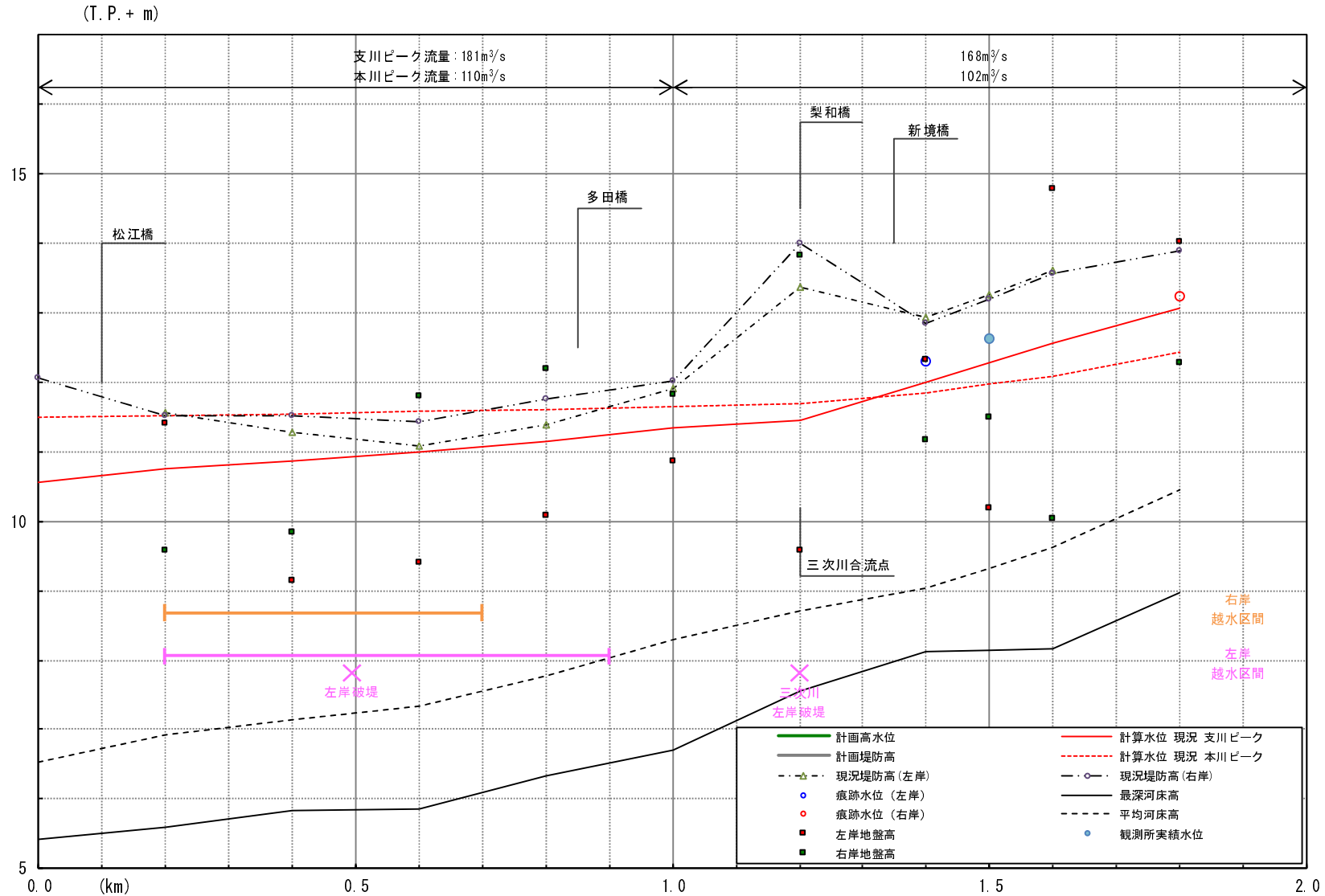
7. 被害発生要因の分析（仏通寺川）

- 一次元不等流モデルを用いて、本川背水による影響を含めて洪水時水面形状を算定
- 支川ピーク流量時（実線）及び本川ピーク水位時（点線）の水面形
- 下流部は本川背水による影響が大きい。上流部は流下能力不足による越水・破堤であると推測される



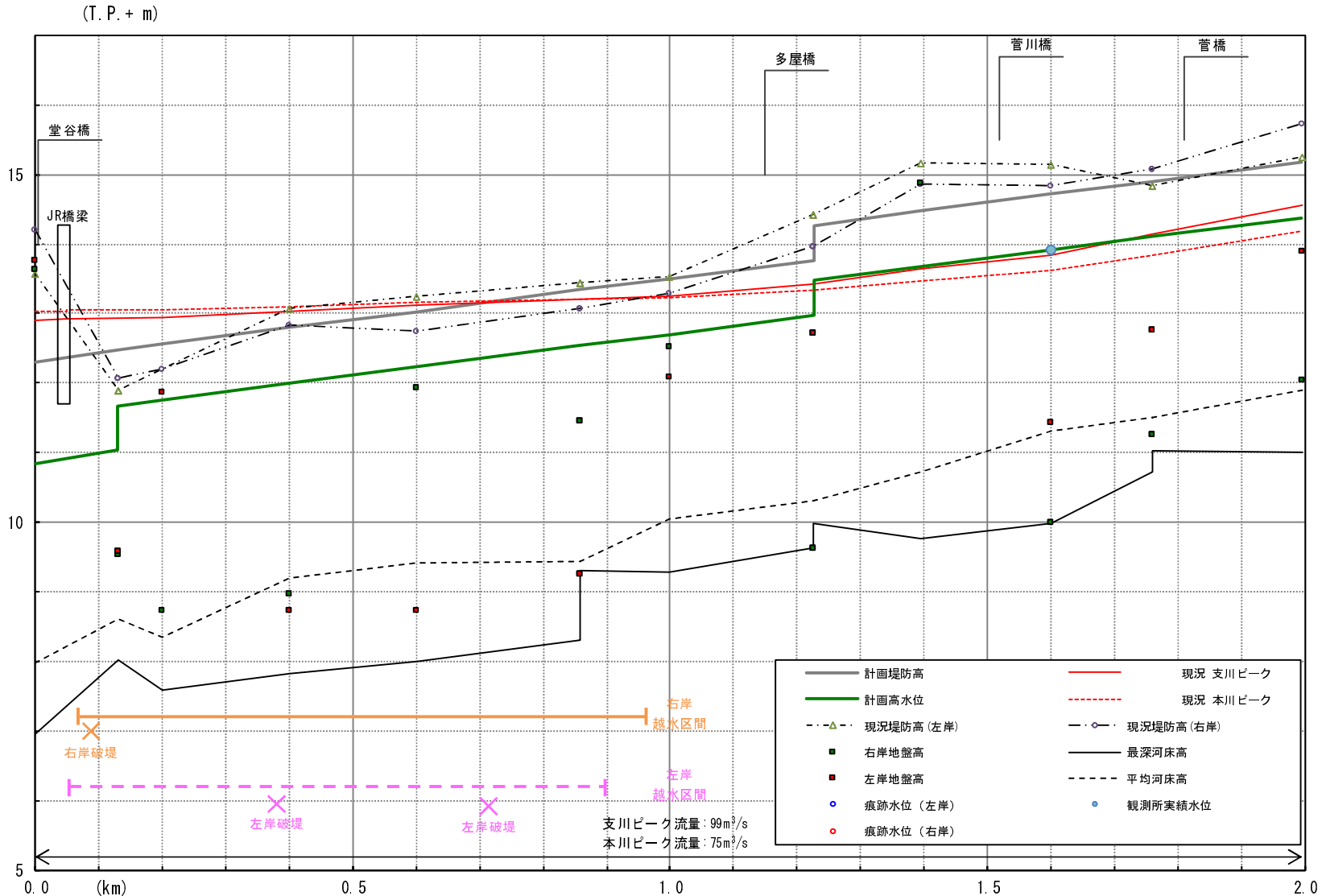
7. 被害発生要因の分析（梨和川）

- 一次元不等流モデルを用いて、本川背水による影響を含めて洪水時水面形状を算定
- 支川ピーク流量時（実線）及び本川ピーク水位時（点線）の水面形
- 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）

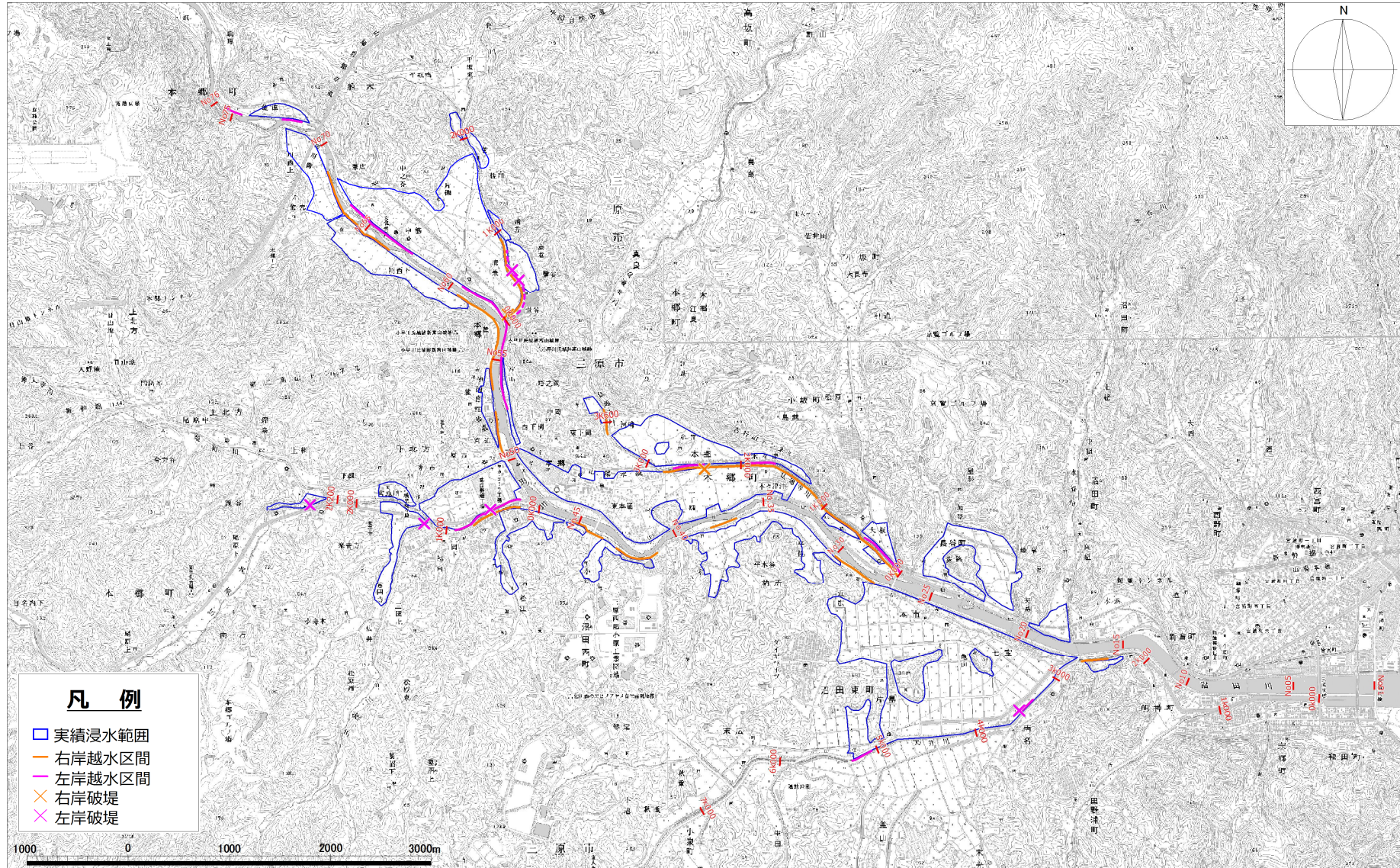
- 一次元不等流モデルを用いて、本川背水による影響を含めて洪水時水面形状を算定
- 支川ピーク流量時（実線）及び本川ピーク水位時（点線）の水面形
- 本出水においては、本川背水の影響とともに、JR橋梁による堰上げにより越水が発生したと推測される



※菅川左岸は越水により破堤が発生したと考えられるが、計算水位が現況堤防高を超過していないため、越水区間を点線で表示

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

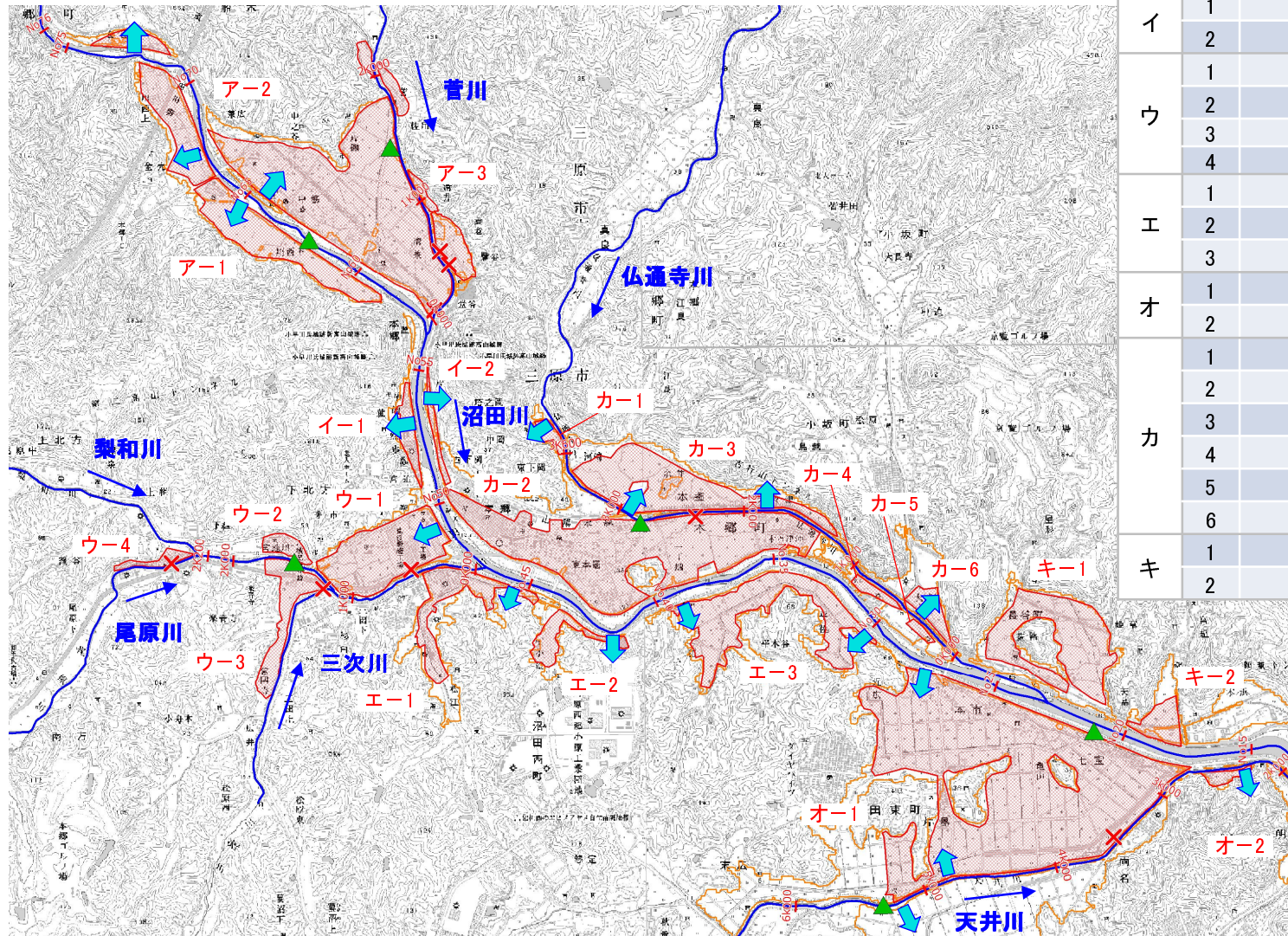


※菅川左岸は、計算水位が現況堤防高を超過していないため、越水区間を点線で表示

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
	4	3.2	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

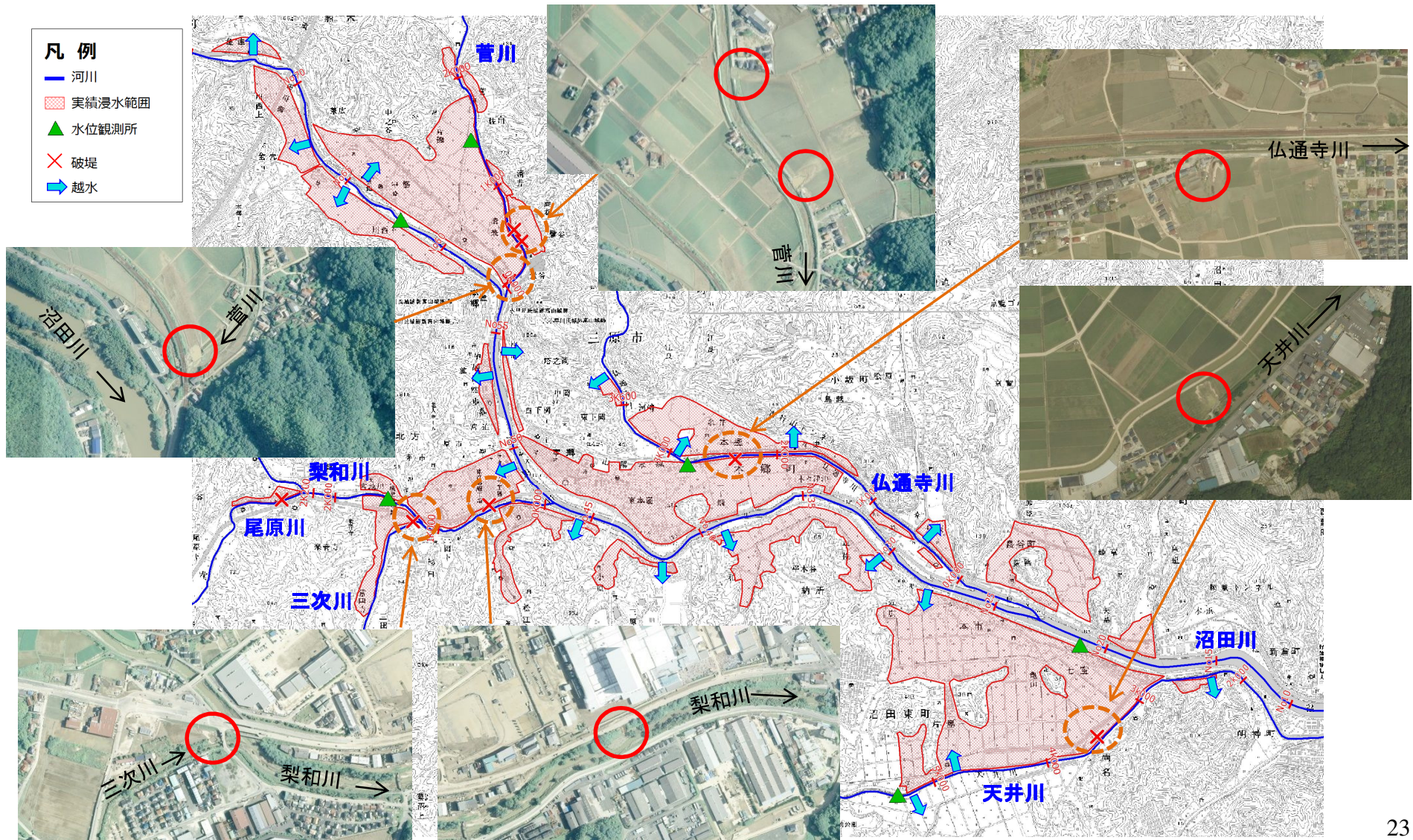


凡例

- 河川
- 実績浸水範囲
- ▲ 水位観測所
- × 破堤
- ➡ 越水

8. 支川破堤要因の分析

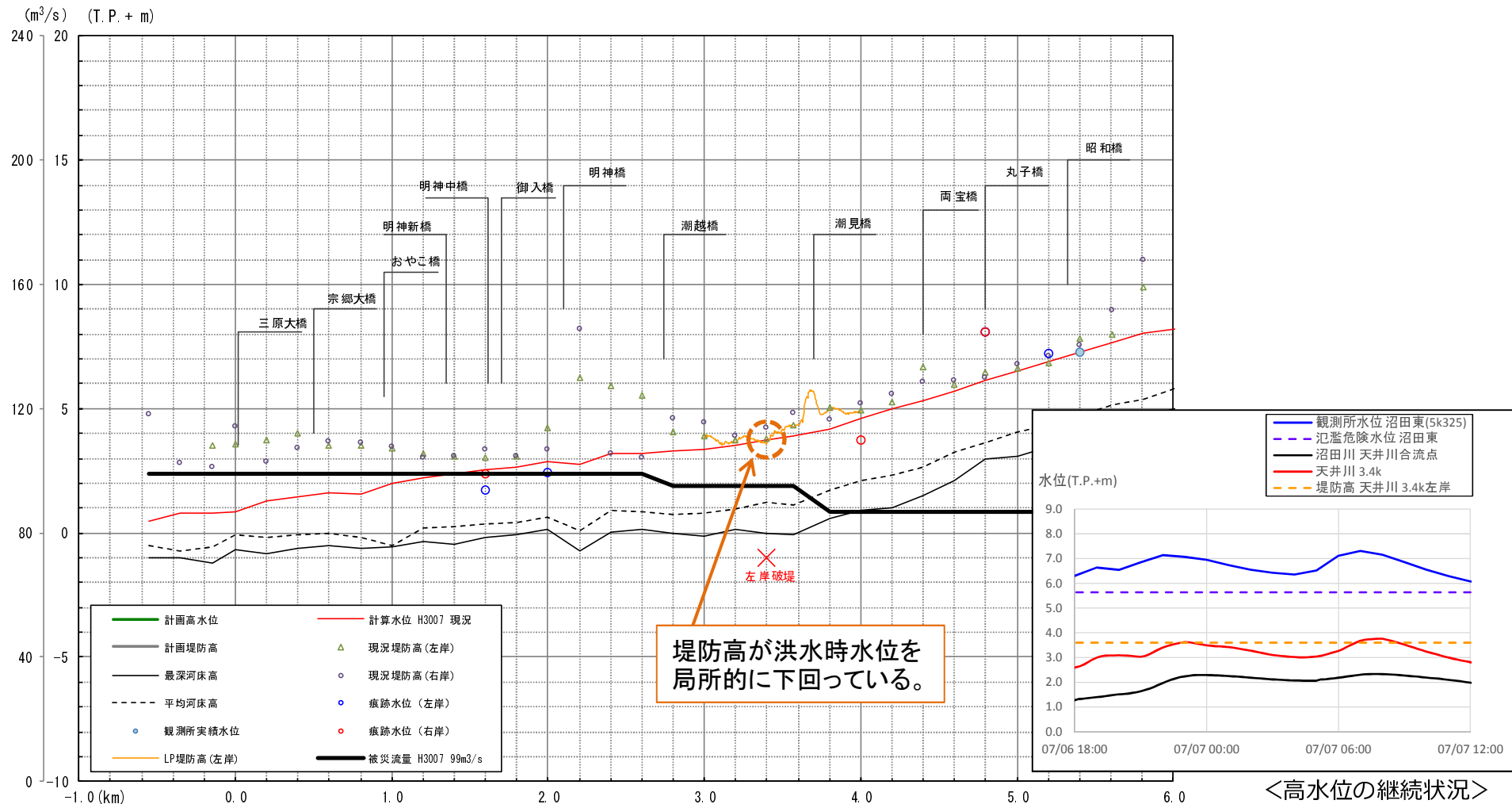
- 現地状況及び詳細な地形データから破堤要因を分析
- 自己流及び本川背水影響などにより、長時間にわたって水位が高い状態が続いたため、浸透等の影響の可能性もあるが、主な決壊の要因は「越水」と推定される



8. 支川破堤要因の分析

(1) 天井川

- 天井川では、3.4k左岸付近で破堤氾濫が発生している。
- 以下に洪水時水位を再現した縦断図を示すが、LPデータをもとに5mピッチで作成した堤防高縦断図において、3.4k左岸で洪水時水位を局所的に下回っており、越水破堤が発生したと考えられる。



【図8.1-1 天井川 水位縦断図】

8. 支川破堤要因の分析

- 土木研究所の調査においても、決壊箇所下流の川裏側のり肩～天端路面の陥没が確認されており、越水による決壊と推定されている（図8.1-2）。



<天端～川裏のり肩の陥没>



<川裏のり肩部の侵食状況>

【図8.1-2 土木研究所の調査状況】

破堤地点である3.4k左岸で
川幅が急激に拡大

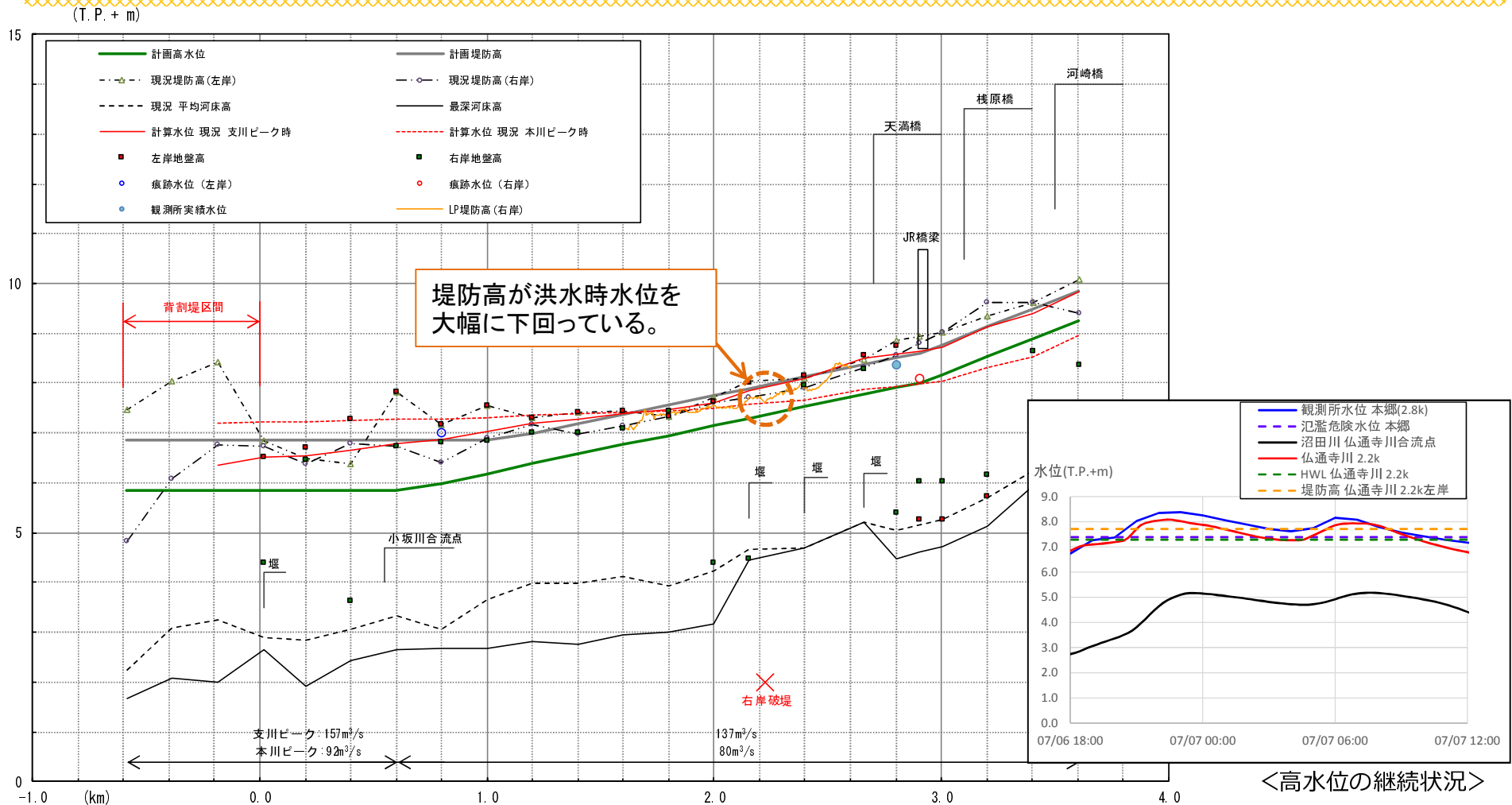


【図8.1-3 天井川 破堤箇所平面図】

8. 支川破堤要因の分析

(2) 仏通寺川

- 仏通寺川では、2.2k右岸付近で破堤氾濫が発生している。
- 以下に洪水時水位を再現した縦断図を示すが、LPデータをもとに5mピッチで作成した堤防高縦断図において、2.2k右岸で大幅に洪水時水位を下回っており、越水破堤が発生したと考えられる。
- 越水に際し、破堤地点直下の固定堰による堰上げの影響も考えられる。



【図8.2-1 仏通寺川 水位縦断図】

8. 支川破堤要因の分析

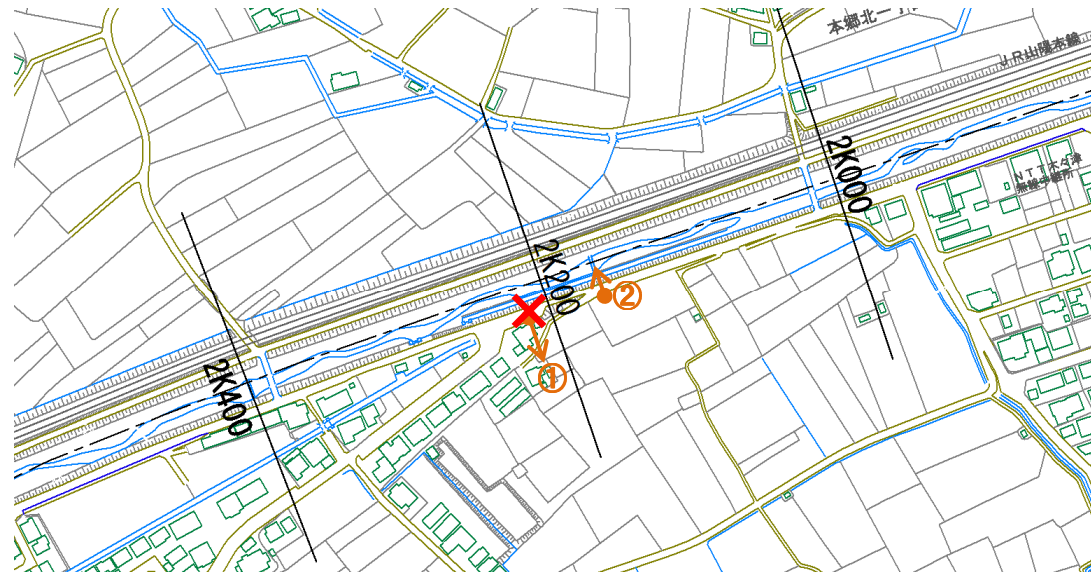
- 破堤箇所周辺の写真、平面図を以下に示す。



＜①破堤地点の堤内地状況＞



＜②破堤地点直下の固定堰＞

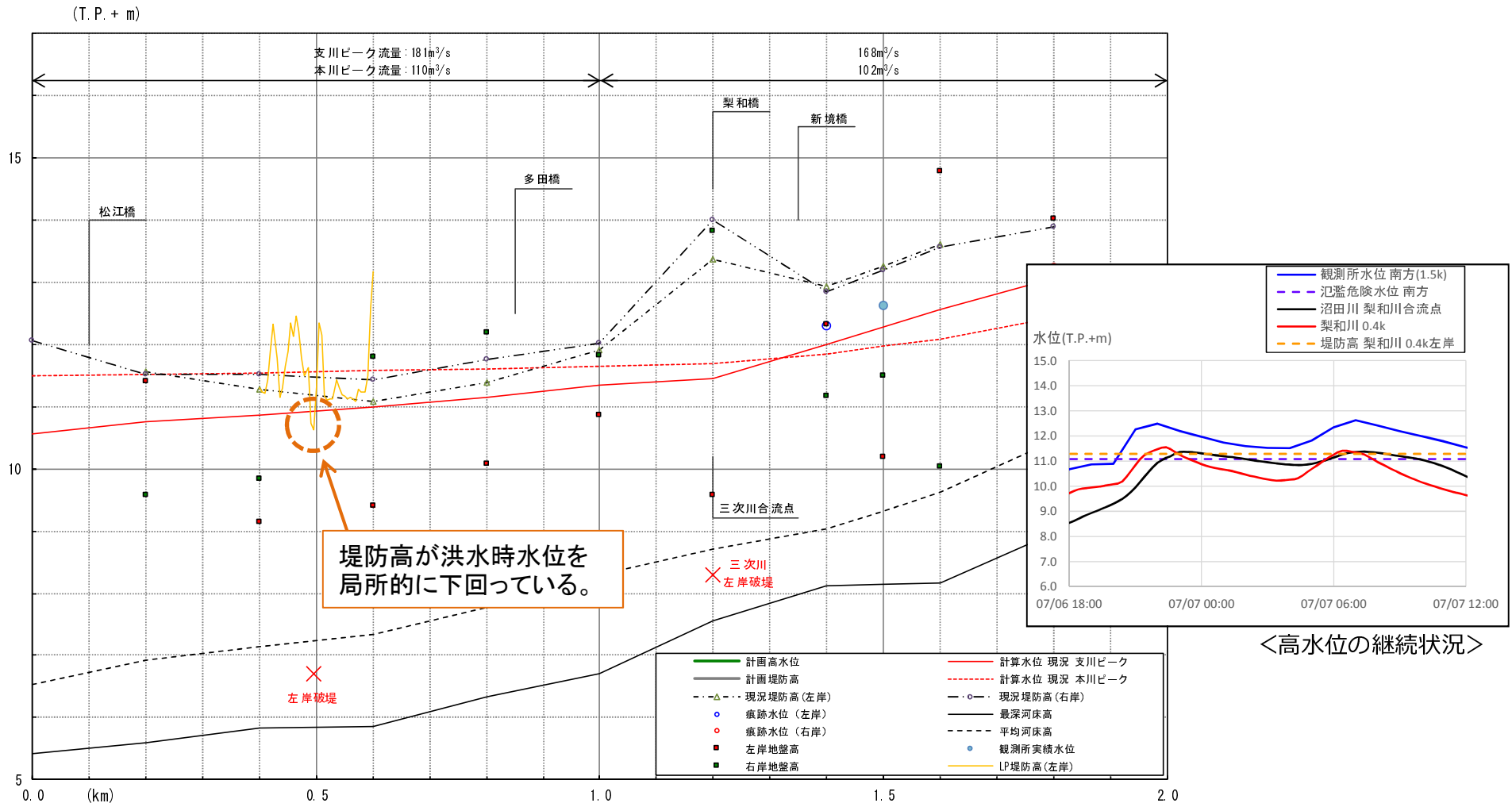


【図8.2-2 仏通寺川 破堤箇所平面図など】

8. 支川破堤要因の分析

(3) 梨和川

- 梨和川では、0.5k左岸付近で破堤氾濫が発生している。
- 以下に洪水時水位を再現した縦断図を示すが、LPデータをもとに5mピッチで作成した堤防高縦断図において、0.5k左岸で洪水時水位を局所的に下回っており、越水破堤が発生したと考えられる。



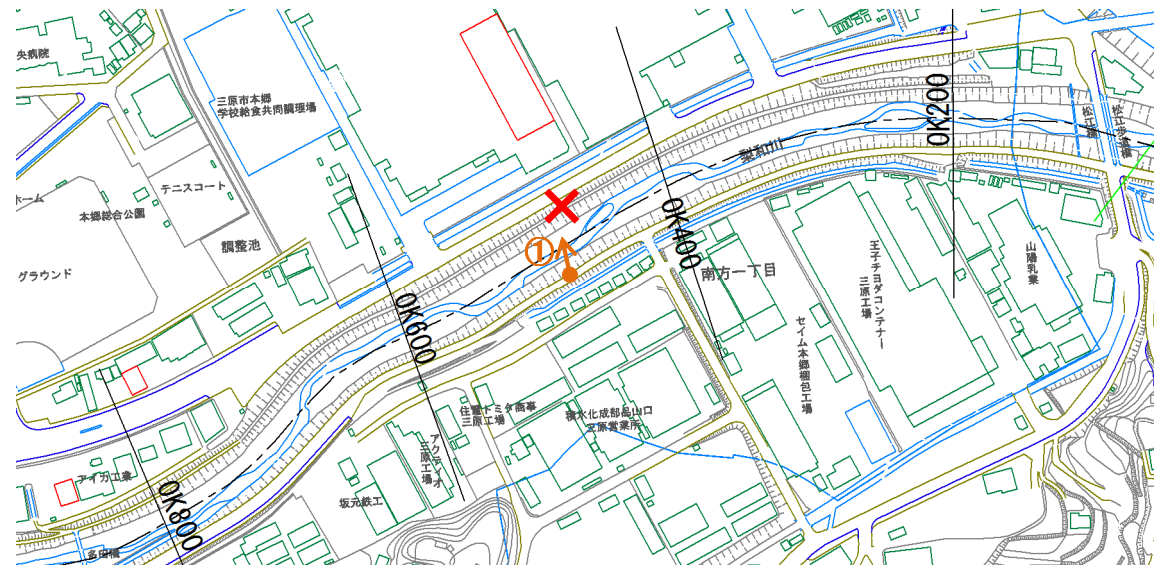
【図8.3-1 梨和川 水位縦断図】

8. 支川破堤要因の分析

- 破堤箇所周辺の写真、平面図を以下に示す。



<①破堤地点の河道内状況>

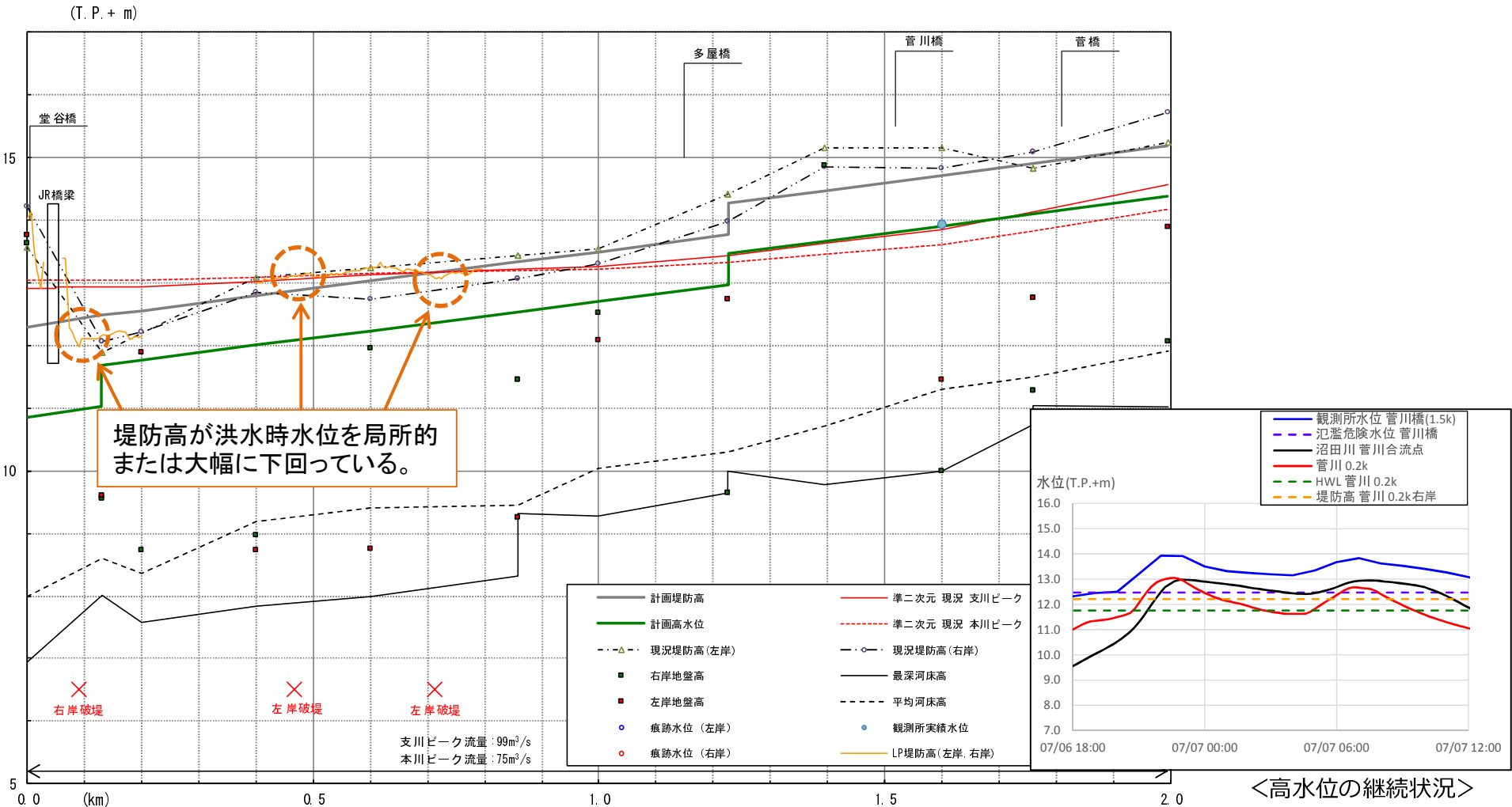


【図8.3-2 梨和川 破堤箇所平面図など】

8. 支川破堤要因の分析

(4) 菅川

- 菅川では、0.1k右岸付近、0.5k左岸付近、0.7k左岸付近で破堤氾濫が発生している。
- 以下に洪水時水位を再現した縦断図を示すが、LPデータをもとに5mピッチで作成した堤防高縦断図において、各箇所とも洪水時水位を局所的または大幅に下回っており、越水破堤が発生したと考えられる。



【図1.4-1 菅川 水位縦断図】

8. 支川破堤要因の分析

- 破堤箇所周辺の写真、平面図を以下に示す。



<①破堤地点の状況 (0.1k右岸付近)>



<②破堤地点の状況 (0.7k左岸付近)>



【図8.4-2 菅川 破堤箇所平面図など】

9. 復旧方針について

出水・被災概要

- 7月5日から8日にかけて、西日本付近に停滞した梅雨前線に、多量の水蒸気が流れこんだことで、広域で持続的な大雨をもたらした
- 流域平均雨量は昭和元年以降の既往最大259mm/日で、確率規模は1/200年以上である
- 七宝・船木水位観測所において、観測史上最高水位を記録しており、氾濫危険水位を大きく超過（七宝:5.67m, 船木:7.19m）
- 流出解析による洪水再現流量は七宝地点において1,440m³/sで、計画高水流量1,400m³/sとほぼ同等の洪水が発生したと考えられる
- 支川での破堤は8箇所を確認された
- 本川・支川各所での越水やその他内水氾濫の発生により、浸水面積は約700ha、浸水戸数は2,269戸に及ぶ

被災要因

- 本川: 流下能力不足による越水が広い範囲にわたって発生したものと推測される
- 支川: 主に本川背水の影響や流下能力不足により破堤・越水が発生したものと推測される

現行整備計画

- 既往最大規模洪水であった、平成11年6月29日洪水で河川からの越水で家屋浸水被害が生じた河川を対象に事業を実施するものとしている
- 沼田川下流域においては、これまでも洪水被害の解消を目指し、定屋大橋から山陽自動車道高架上流13.3kmの区間において事業を実施してきたところである
- 整備計画対象期間は、概ね30年を目標としている。

早期に効果が発現する治水対策の実施 上下流バランスのとれた適切な安全度の設定

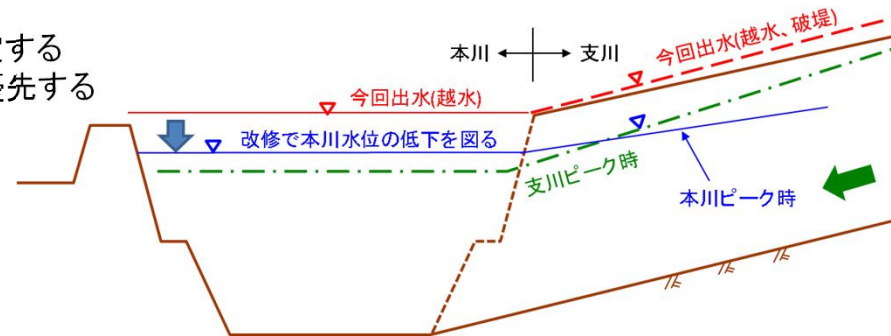
被災流量に対し、河川からの越水を防止し、治水安全度の向上を図る

9. 復旧方針について

被災流量に対し、河川からの越水を防止し、治水安全度の向上を図る

✓ 整備計画との整合を図りつつ、被災流量を流下可能な計画とする

- 目標流量1,400m³/s: 七宝地点(既往計画どおり)
- 越水による浸水被害防止を目的として整備実施区間を選定する
- 本川の水位による被害を考慮し本川水位を下げる対策を優先する



✓ 河積を拡大し、流下能力を確保する

- 早期の治水安全度向上を図るため、河床掘削等を実施する
- 背後地の状況から、現況法線を基本とした、既設護岸・堤防の嵩上げを行う
- 堰の改築・撤去を検討する
- 応急的な河道浚渫等を実施する

✓ 破堤箇所の早期復旧と、本川の水位の影響を考慮した対策を実施する

- 破堤箇所の復旧については、発生要因を踏まえ必要に応じて堤防の補強や嵩上げ等を実施する
- 破堤が生じた支川においては、本川の水位の影響を考慮し、堤防が決壊しにくい構造とする
- 噴砂等の浸透の状況が確認された箇所について浸透対策を実施する

✓ 適切な維持管理により流下能力を確保する

- 洪水流下に影響のある堆積土砂等については、堆積状況を把握しながら、適切な維持管理により流下能力の確保に努める
- 噴砂等の浸透の状況が確認された箇所については、重点監視区間とし、出水時の堤防監視を強化し、洪水を安全に流下させる