

第 1 回
天井川に関する技術検討委員会(資料1)

～弥陀次郎川の欠壊と復旧の状況について～

京 都 府

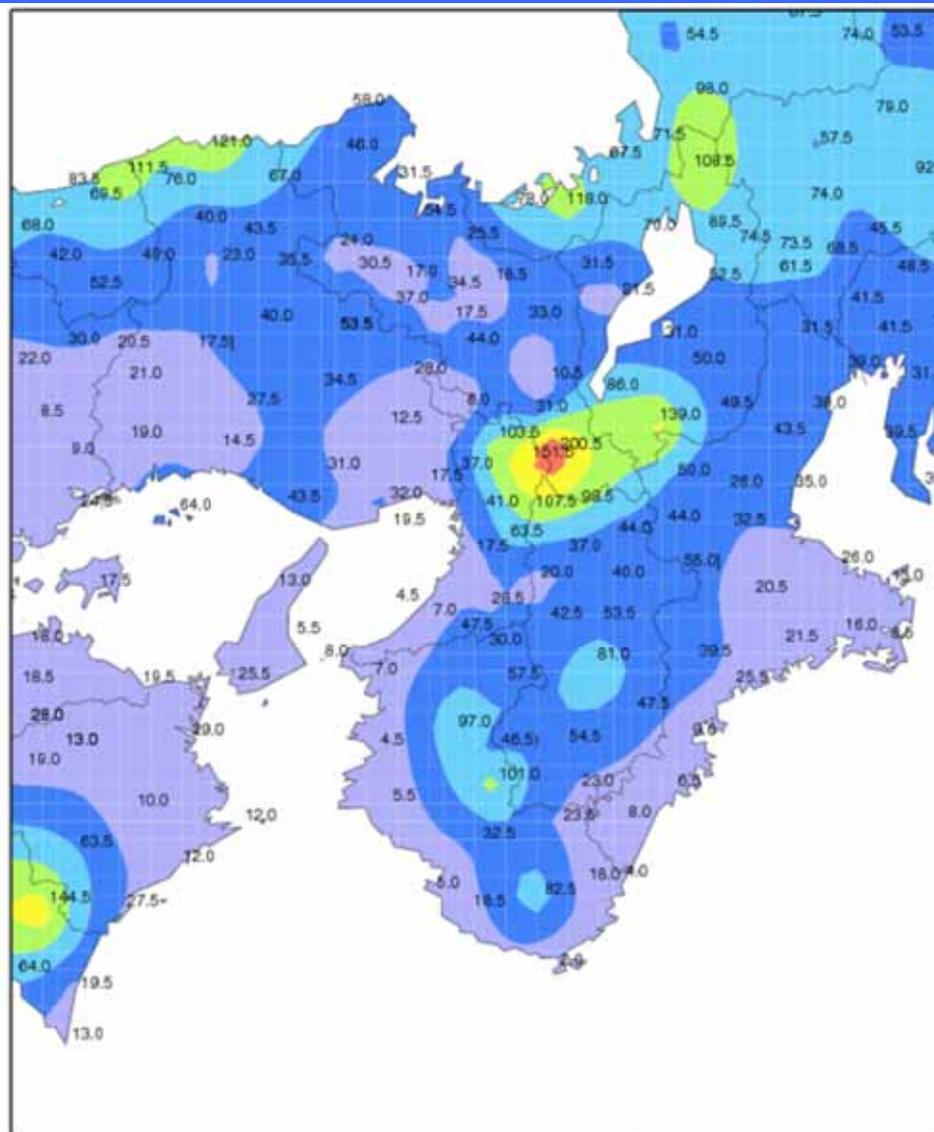
目次

資料1 弥陀次郎川の欠壊と復旧の状況について

降雨状況	・・・・・・・・・・・・・・・・	1
弥陀次郎川の概況	・・・・・・・・・・・・・・・・	8
欠壊箇所の概況	・・・・・・・・・・・・・・・・	14
欠壊の状況	・・・・・・・・・・・・・・・・	17
緊急復旧の概況	・・・・・・・・・・・・・・・・	27
まとめ	・・・・・・・・・・・・・・・・	36

① 降雨状況

平成24年8月14日の近畿地方の大雨について



概要

前線が日本海から西日本に南下し、この前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込んだため、大気の状態が非常に不安定となった。このため、14日明け方から朝にかけて近畿地方の中部を中心に猛烈な雨が降った。

アメダスでは大阪府枚方で14日06時20分までの1時間に91.0ミリ、京都府京田辺で14日06時25分までの1時間に78.0ミリを観測するなど観測史上1位の値を更新した。また、解析雨量^{*}で14日05時30分までの1時間に大阪府高槻市付近で約110ミリの猛烈な雨となった。

この影響で、大阪府で1名が死亡、京都府宇治市で2名が行方不明となったほか、大阪府、京都府などで床上浸水、床下浸水などの被害が多数発生した。また、交通機関にも大きな影響が出た。

^{*}解析雨量とは、気象レーダーと、アメダス等の雨量計を組み合わせ、雨量分布を1km四方の細かさで解析したもの。

平成24年8月15日16時現在
気象速報 大阪管区气象台 資料

8月13日12時～8月14日12時のアメダス期間降水量

平成24年8月14日京都府南部豪雨の特徴

宇治で3時間最大雨量

186mm

府南部に大被害をもたらした昭和61年豪雨を超える集中豪雨

戦後最大降雨の昭和28年台風第13号豪雨の約2倍の3時間最大雨量



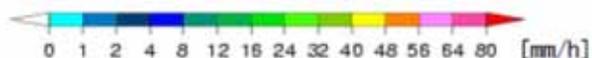
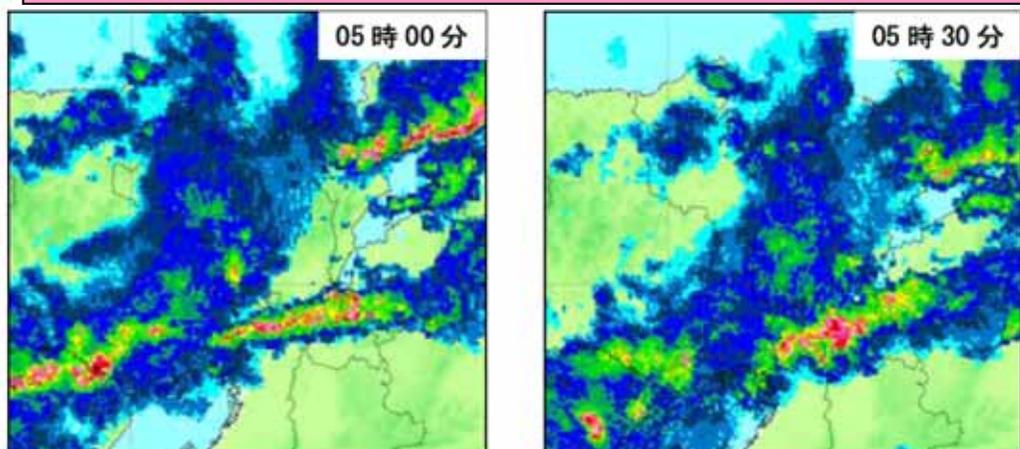
総雨量

宇治(宇治市) 307mm

(昭和28年台風13号 202.6mm 昭和61豪雨 216.5mm)

寺田(城陽市) 332mm 八幡(八幡市) 289mm

宇治市付近に早朝5時を中心に集中豪雨 (気象庁レーダー)



1時間雨量

宇治(宇治市) 74mm

(京都降雨式で50年確率 昭和61年豪雨 64mm)

寺田(城陽市) 79mm

八幡(八幡市) 103mm (200年確率を超える)

3時間雨量

宇治(宇治市) 186mm

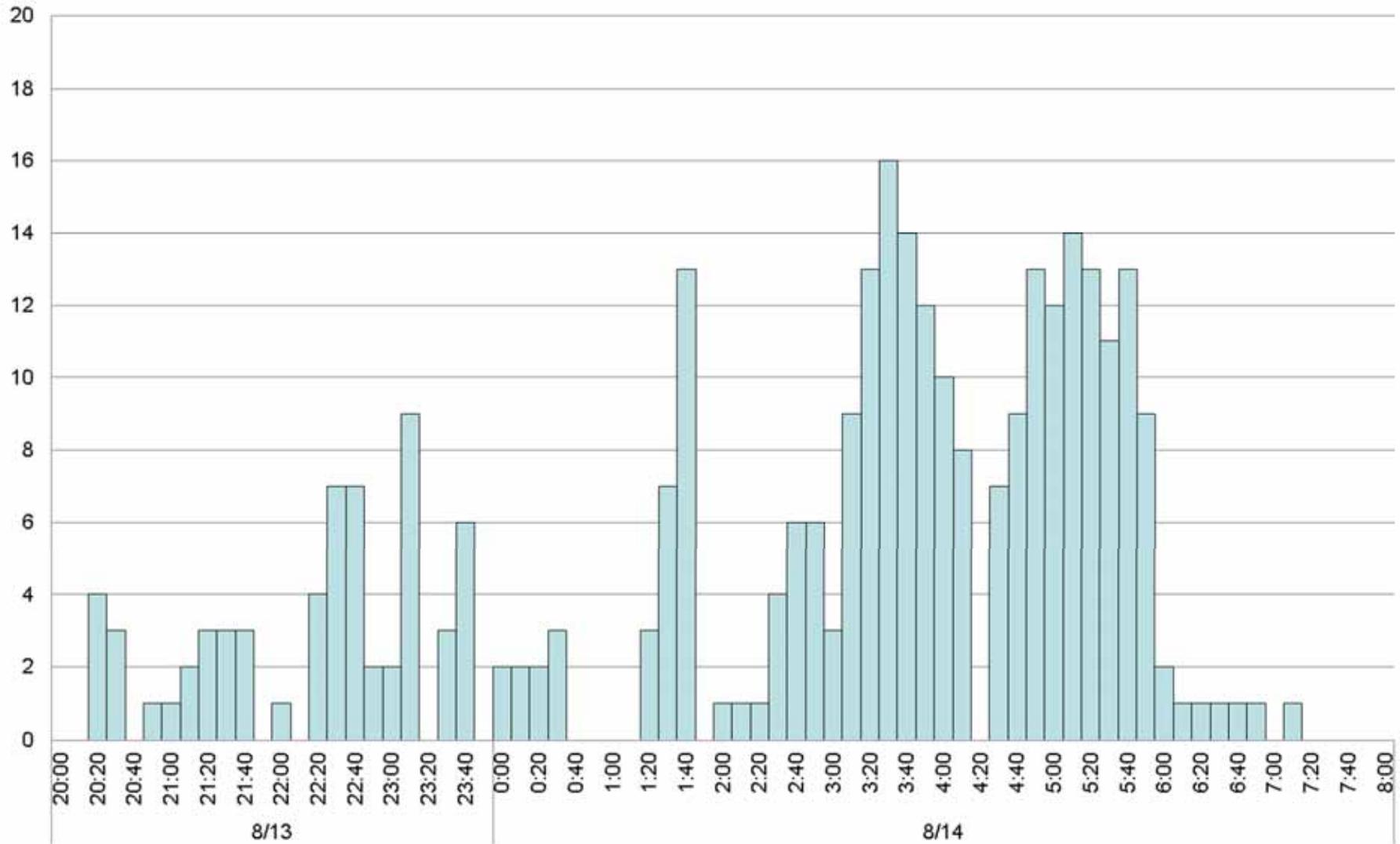
(昭和28年台風13号 109mm 昭和61年豪雨 115.5mm)

寺田(城陽市) 161mm

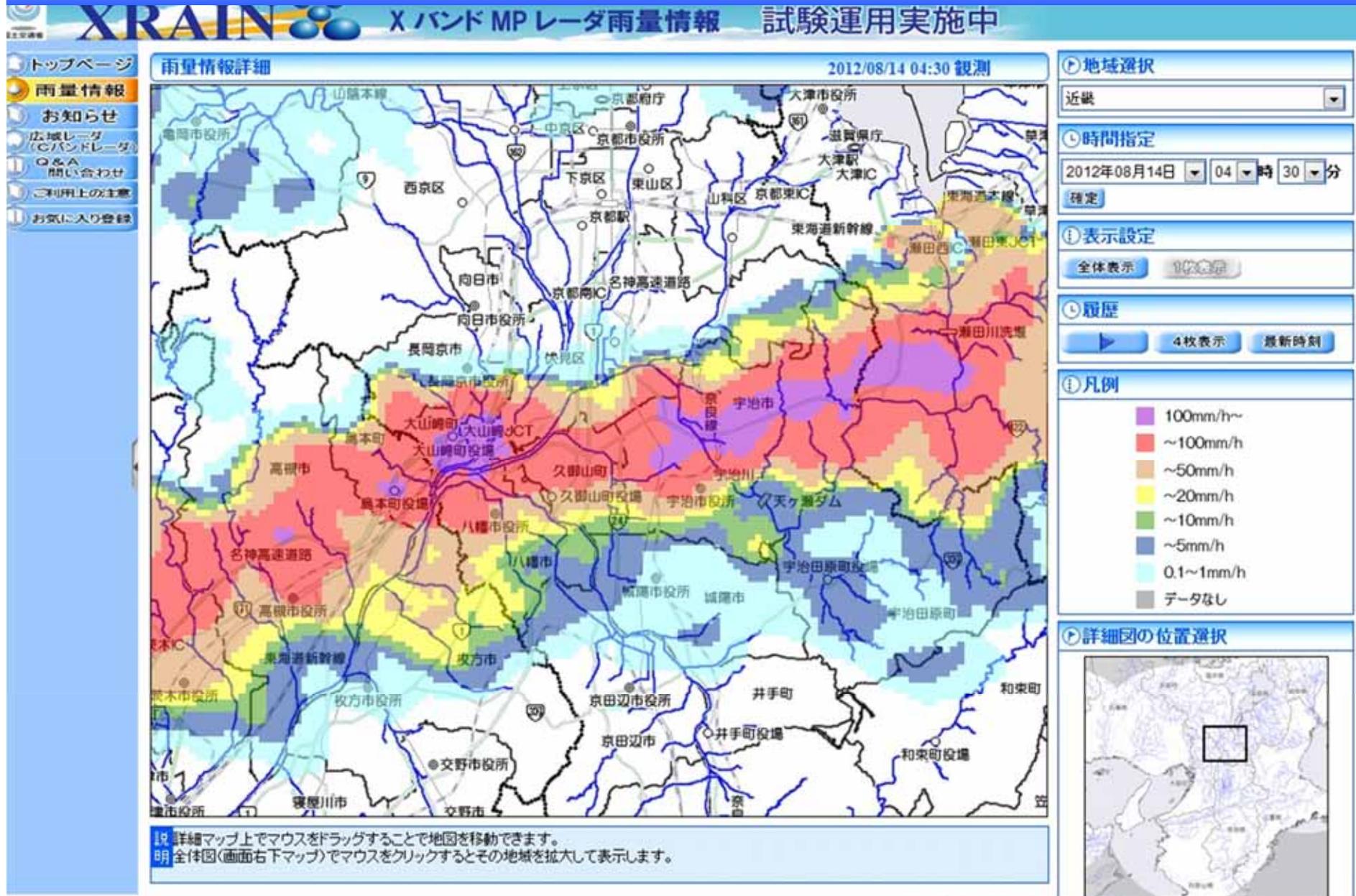
八幡(八幡市) 187mm

8月13～14日 宇治観測所のハイトグラフ

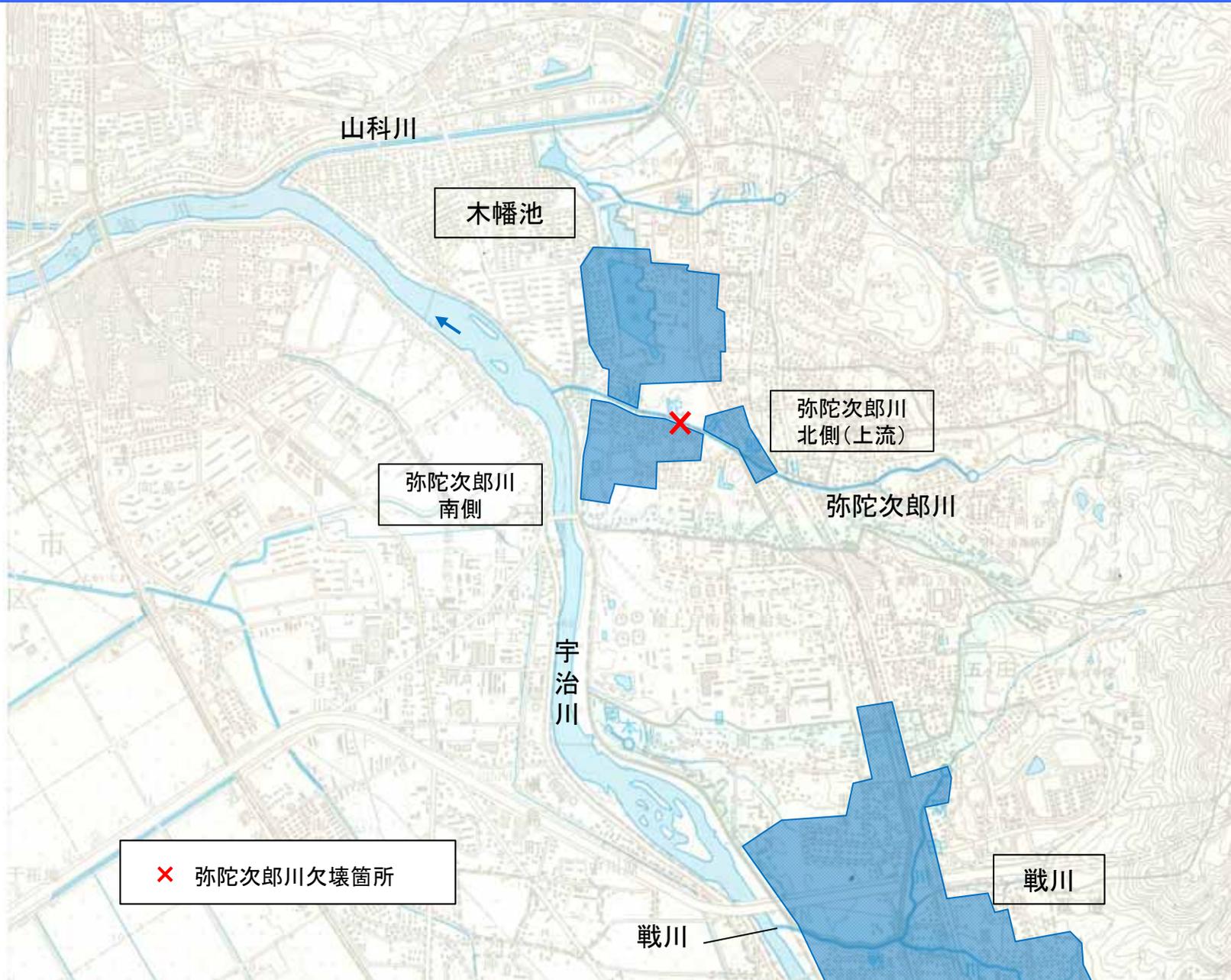
宇治観測所雨量(mm/10分)



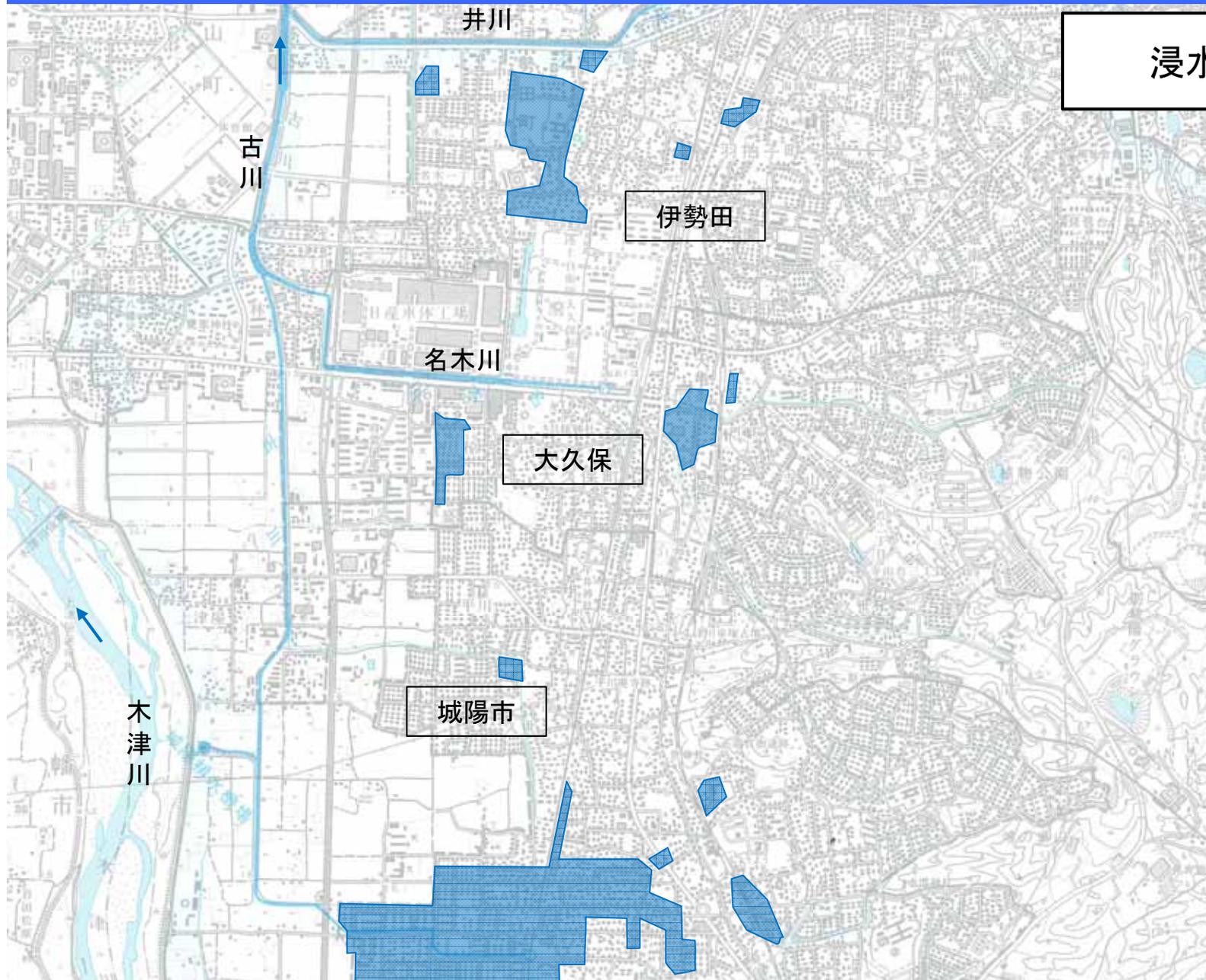
8月14日4時30分 レーダー雨量



8月14日 浸水実績図



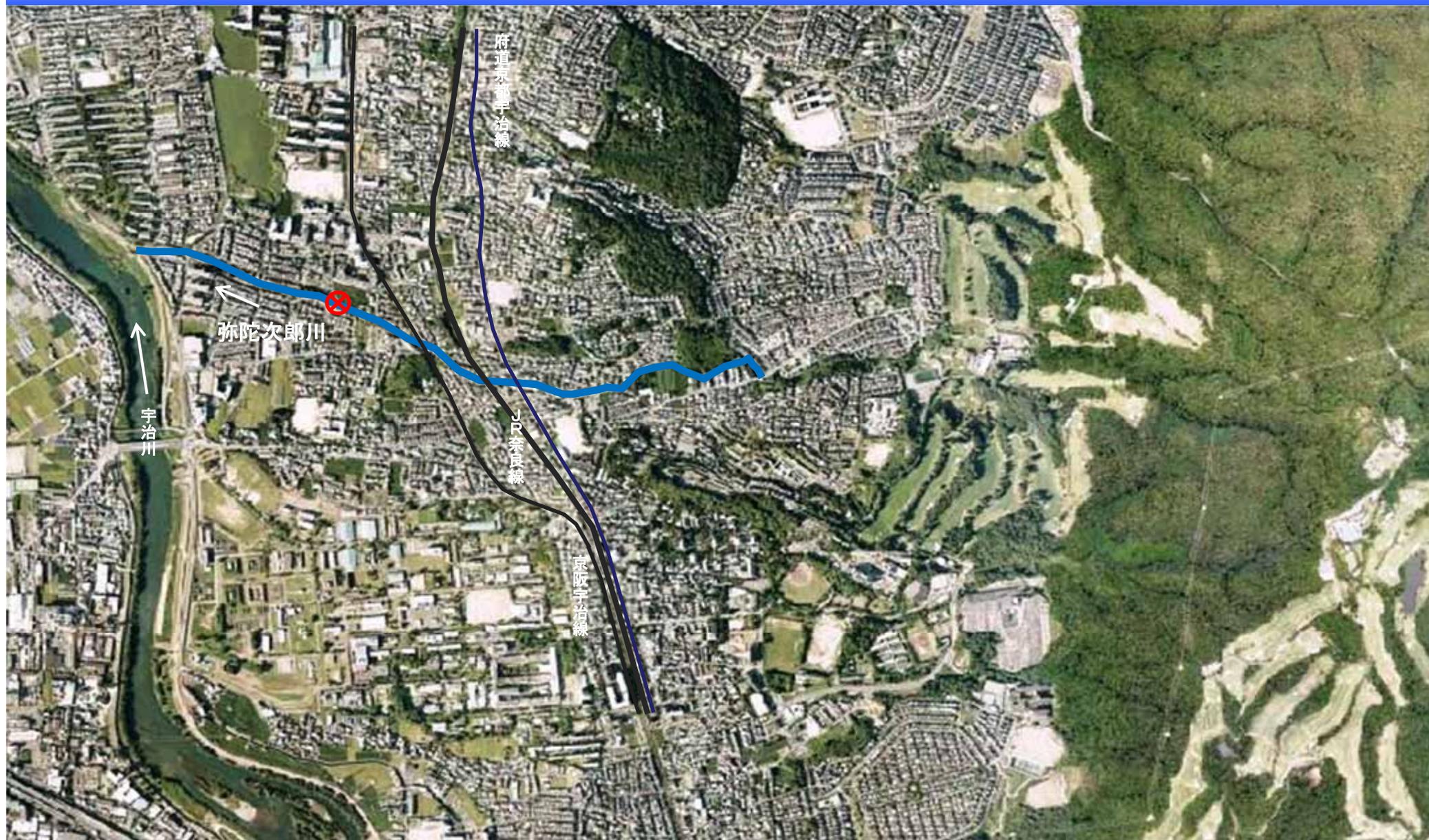
8月14日 浸水実績図



浸水区域(古川流域)

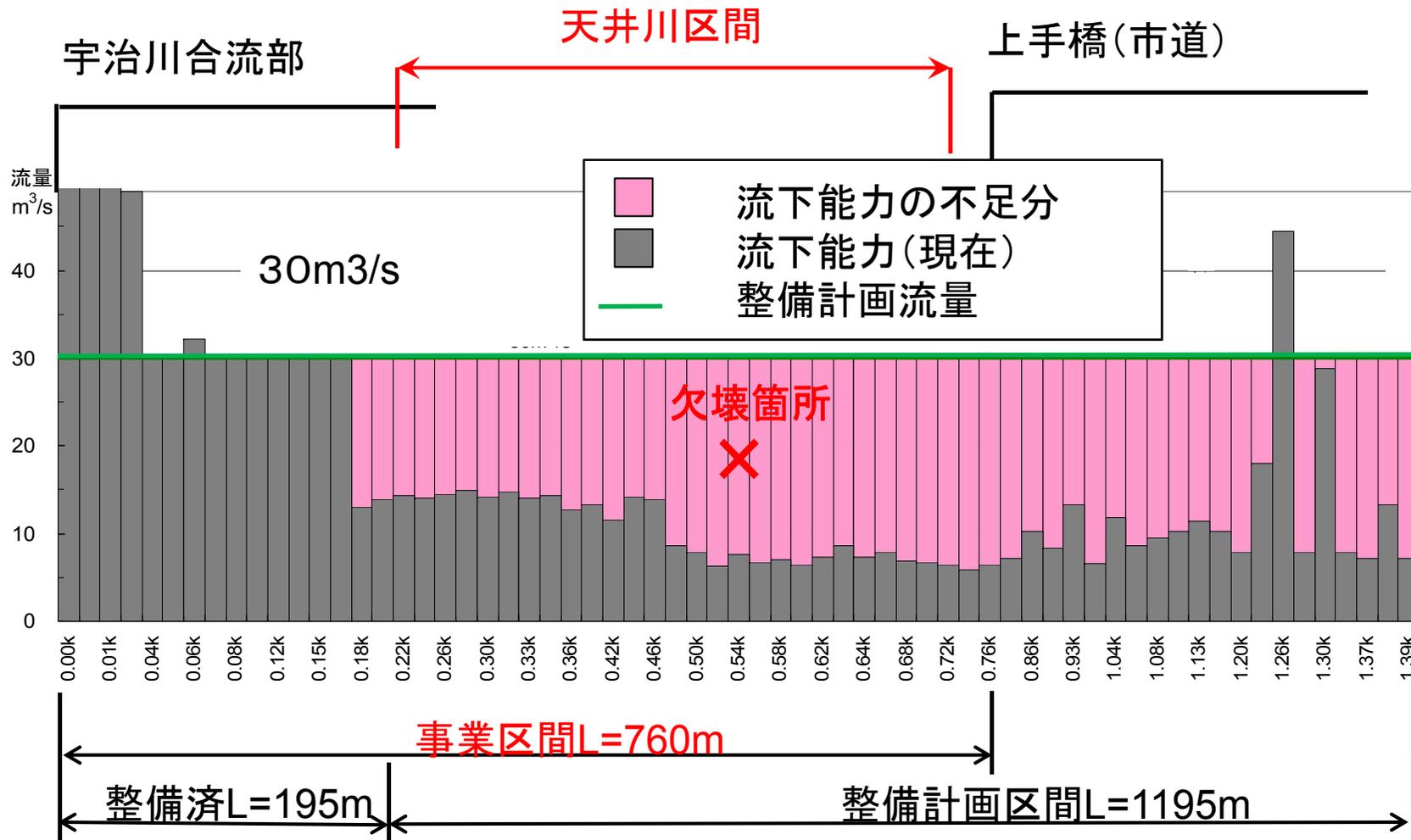
② 弥陀次郎川の概況

弥陀次郎川の概要

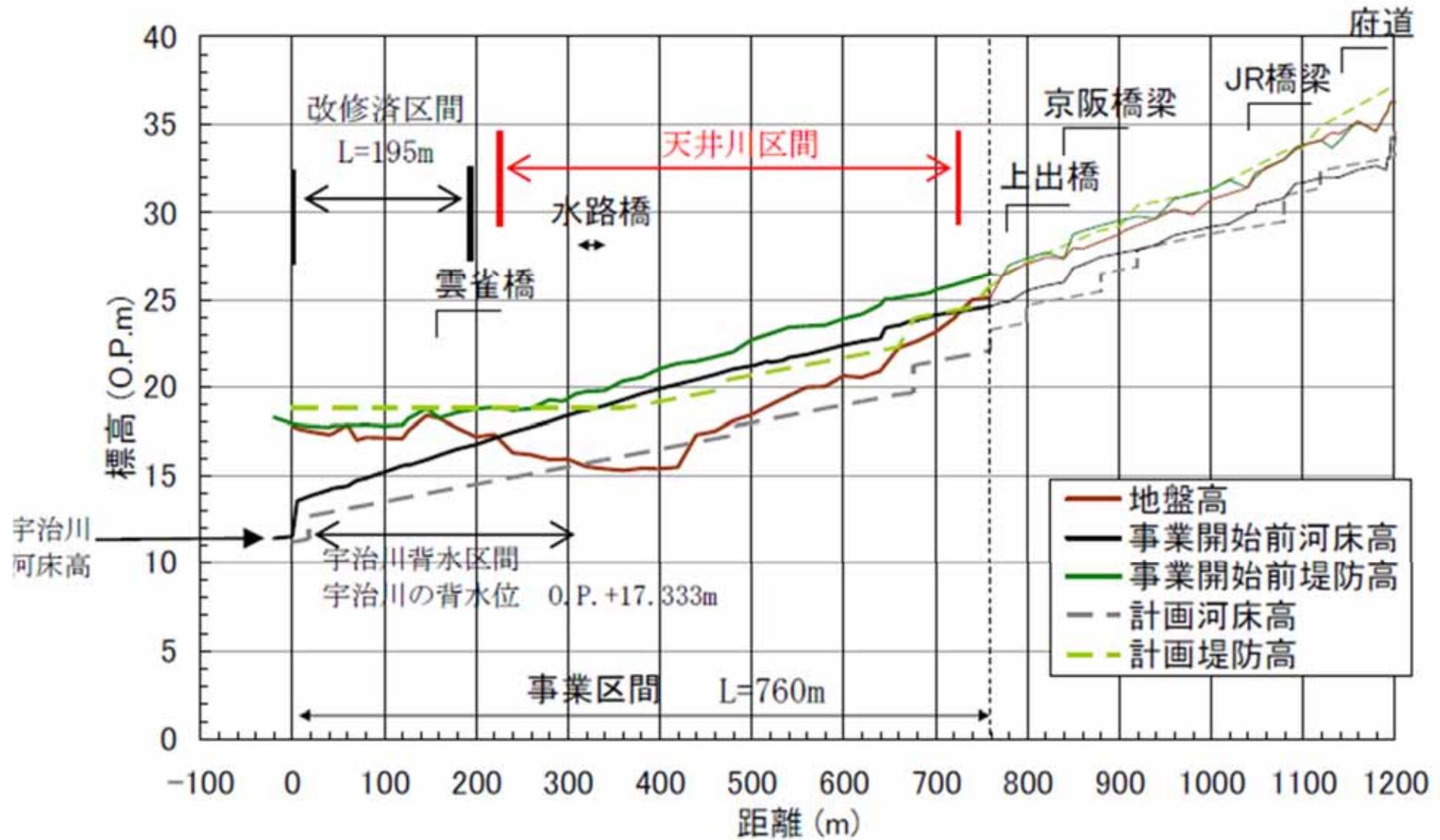


弥陀次郎川の概要

◇現況疎通能力

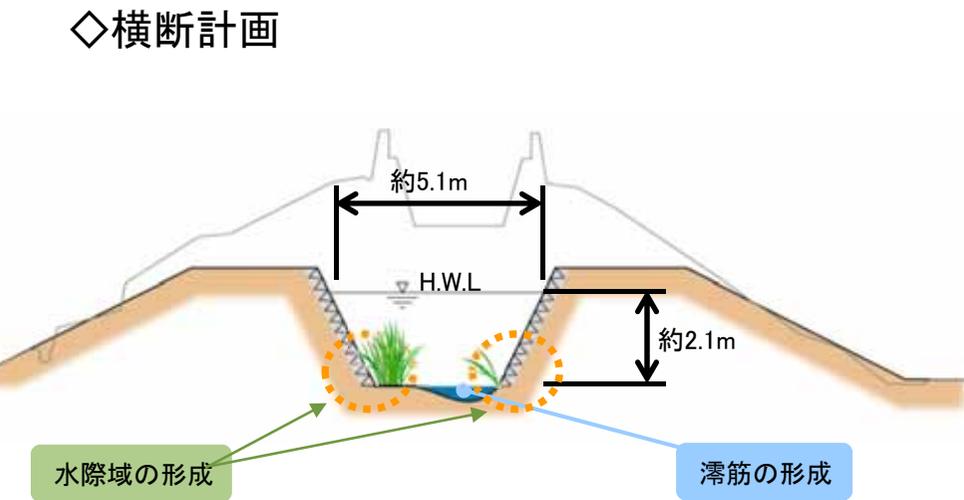
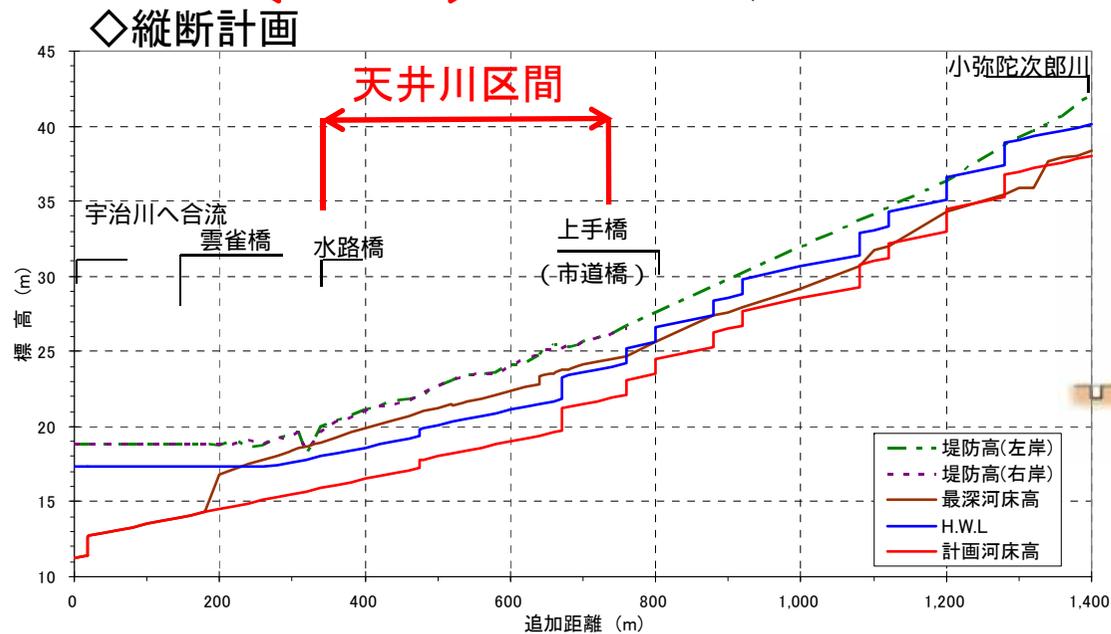
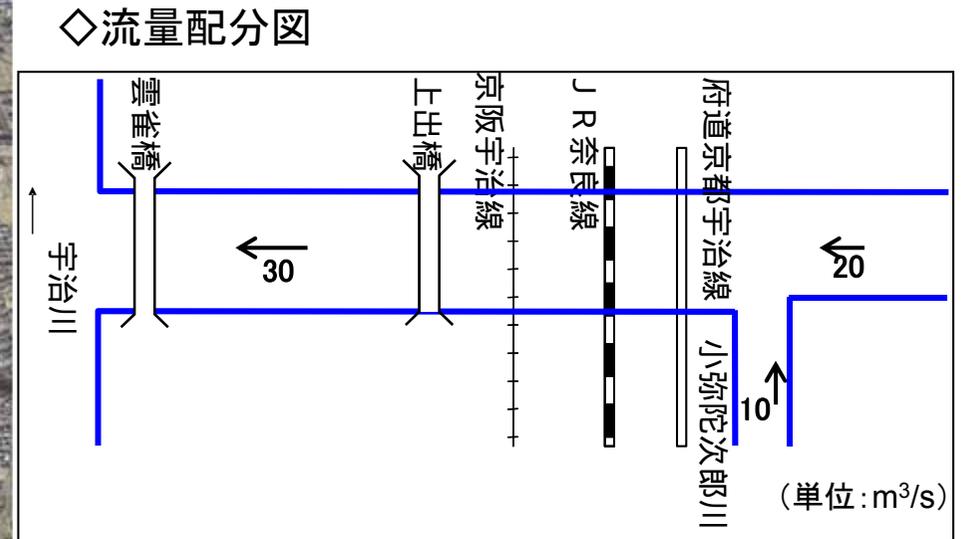


弥陀次郎川の概要



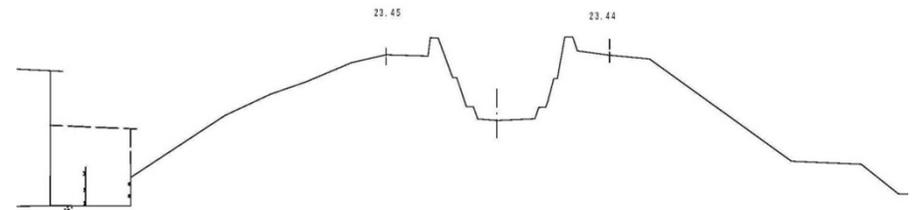
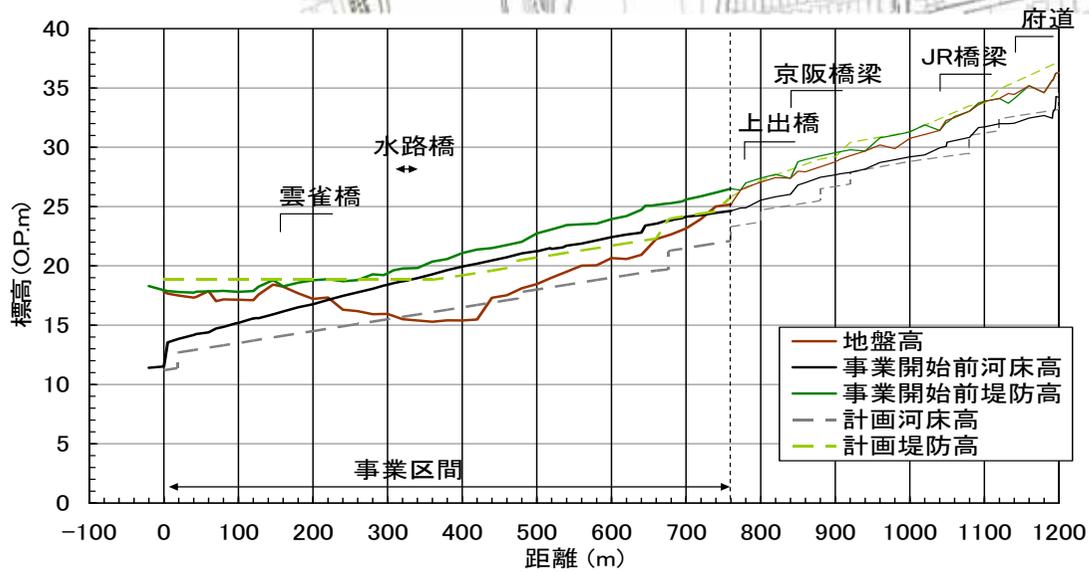
弥陀次郎川の河床高と周辺地盤高の状況

弥陀次郎川河川整備計画

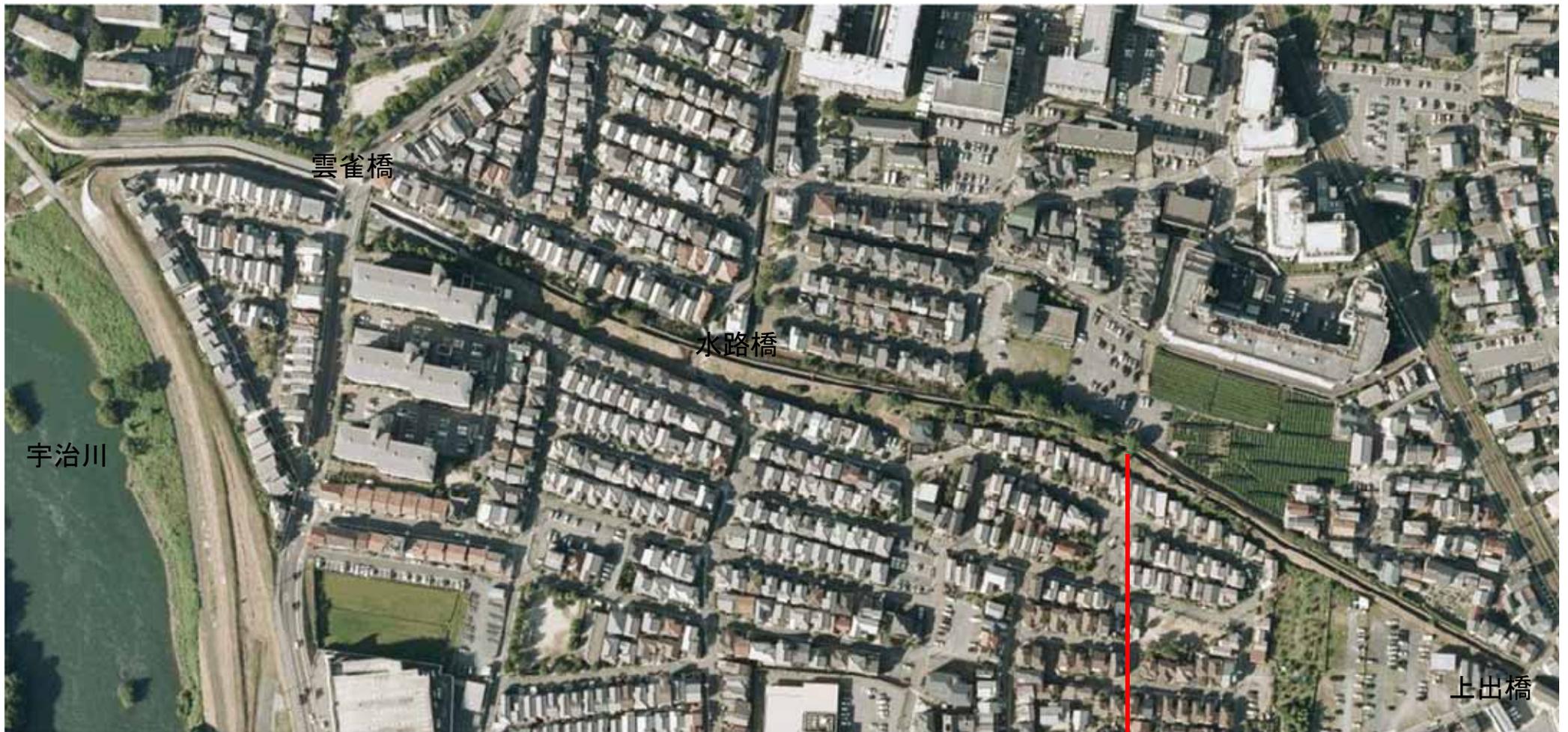


③ 欠壊箇所概況

被災前の平面・縦断・横断



被災前航空写真

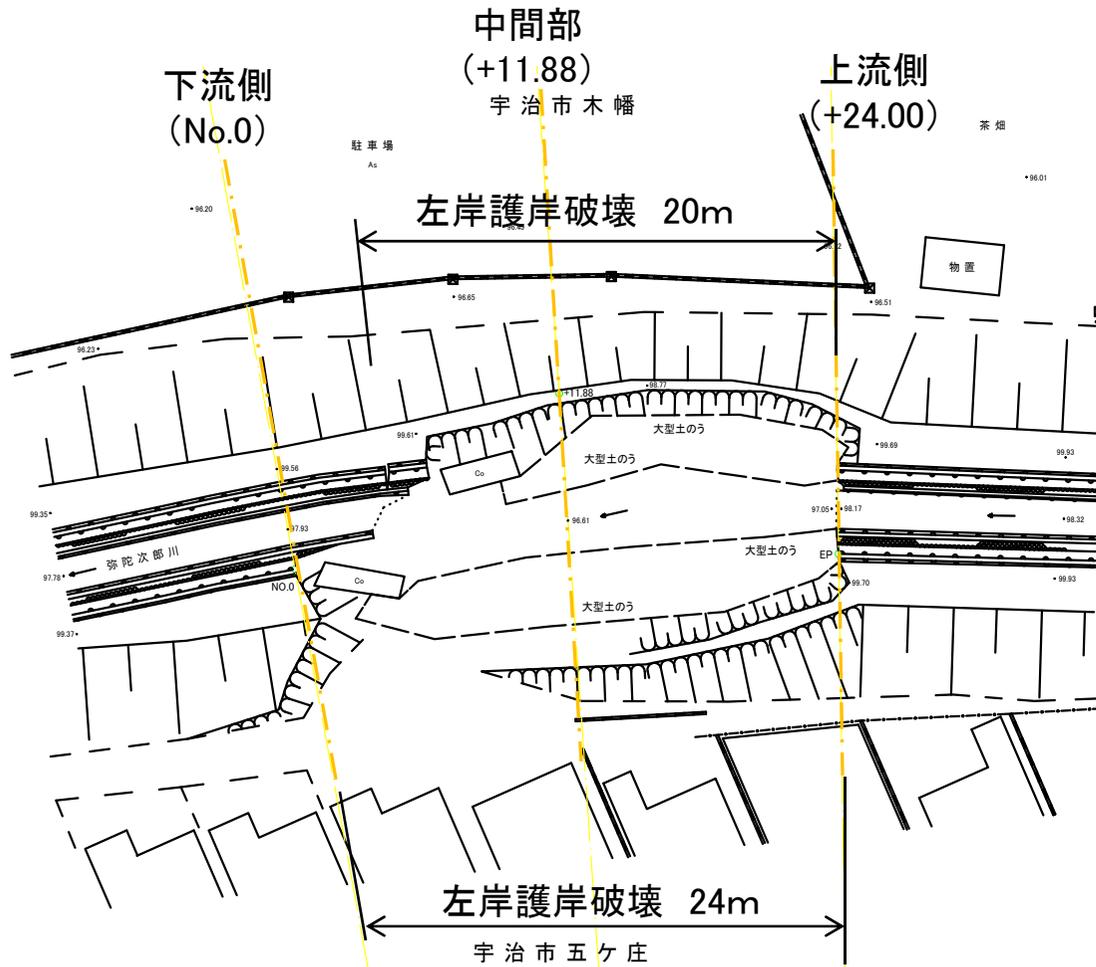


決壊箇所

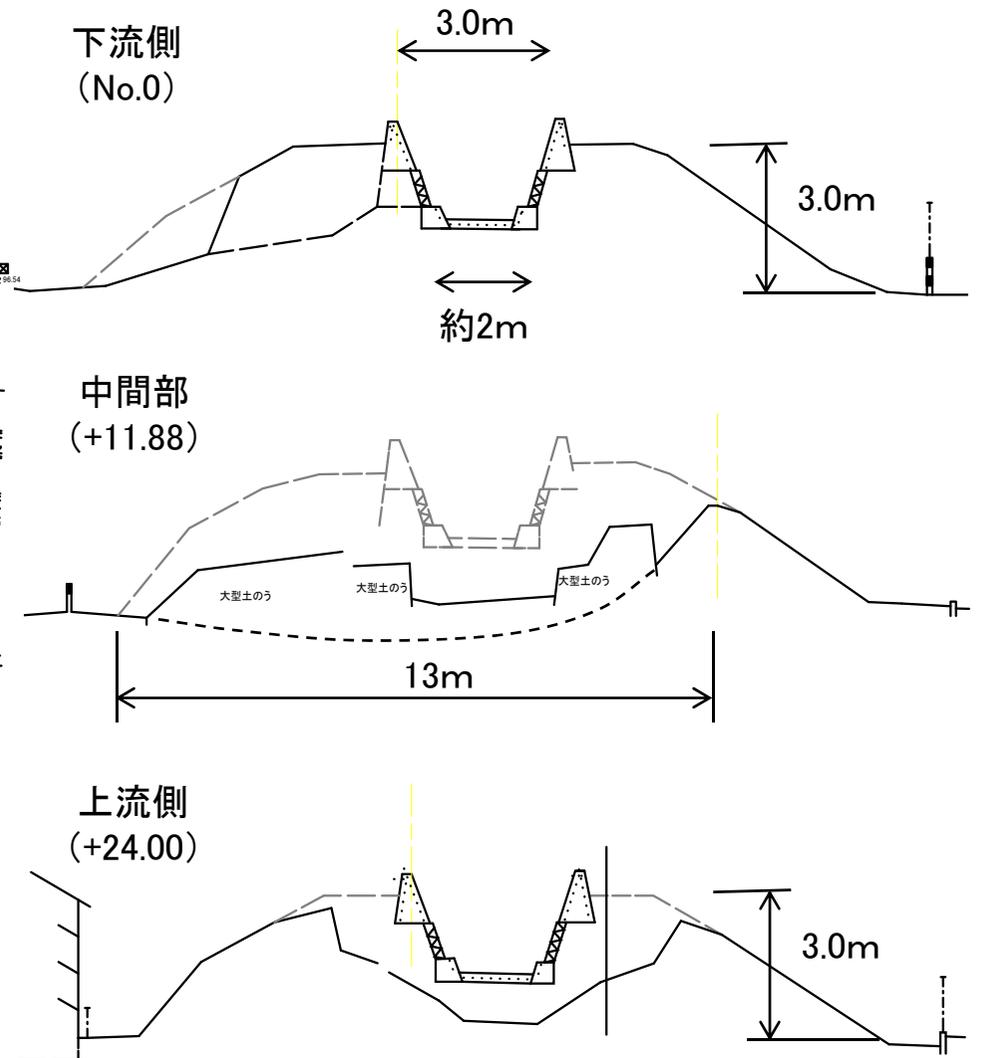
④ 欠壊の概況

欠壊箇所図

平面図



横断面図



欠壊箇所状況



近隣住民への聞き取り調査(1/4)

○ 調査の概要

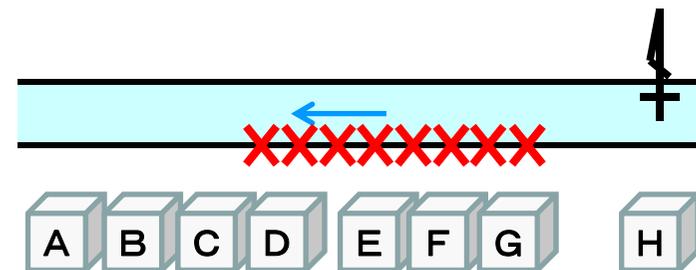
日時 1回目：2012年8月30日（木） 11時～（4名）
2回目：2012年8月30日（木） 17時～（3名）
3回目：2012年8月31日（金） 13時～（1名）

場所 京都府宇治市ごかしょう五ヶ庄きたのしょう北ノ庄

実施者 京都府職員、コンサルタント

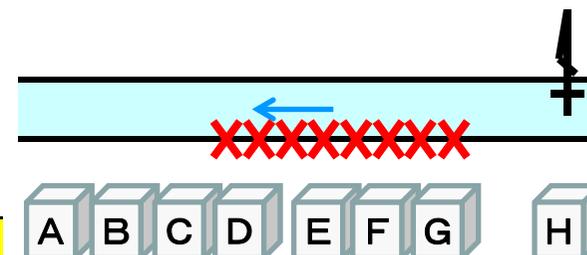
○ 主な聞き取り項目

- ① 欠壊に関すること
- ② 欠壊状況に関すること
- ③ 予兆に関すること



近隣住民への聞き取り調査(2/4)

◆ 欠壊時間に関すること

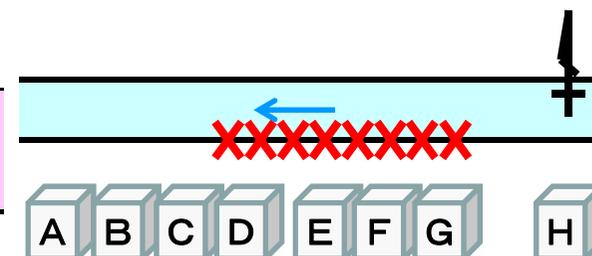


聞き取り内容

	聞き取り内容
B	川から家の中に水が流れ込み、水圧で玄関扉が壊れる衝撃音で目が覚めた。このとき、8/14午前5時20分頃。
D	8/14午前3時頃、2階で目を覚ました時、「めしめし」と鈍い音、「パキッ」と割れるような音が聞こえたので、自宅の周囲を見回る。駐車場に出ると、非常に激しい雨であったが、浸水はしていなかった。 8/14午前3時半頃、2階からの目撃では、河道内の水位は満水状態であった。 8/14午前3時50分頃、E様宅前で、河道の底あたりの土手から、ホースから溢れ出すように水が流れていた。その時は堤防コンクリートが崩れずに残っていた。その後、10~15分後に堤防コンクリートが崩壊し、水が流れてきた。
E	8/14午前4時前頃、2回大きな音がした。音の正体は不明。
F	8/14午前4時15分頃、2回大きな音がなった後、水と土砂が流れ込んできた。
H	8/14午前、破堤し、家の中に水が流れ込む。

近隣住民への聞き取り調査(3/4)

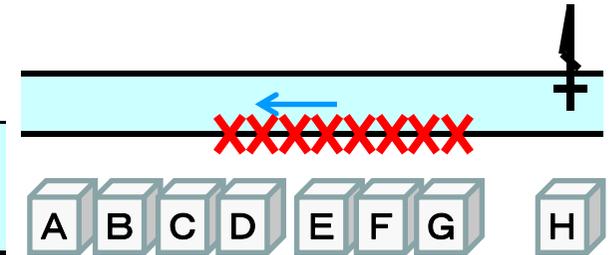
◆ 欠壊状況に関すること



	聞き取り内容
A	庭先に流木が大量に引っかかり、その中には材木が含まれていた。 ゴルフボールが多数、また、家の中に流れ込んできた。
B	河道の底版が家まで流れ込み、一階の高さ3/4くらいまで水位が達した。 流木が下流側の家の庭先で引っかかり、それが原因で土砂が堆積し、水を堰き止める状態になった。 堤防コンクリートが、堤内側の道路まで流れてきた。 河川水位は堤防天端から30~40cmところまで達していた。(破堤後、時間は不明。) 川の破堤は、C様の上流側(東隣)の家付近が先に破堤した。その後、C様宅付近が破堤した。
D	8/14午前3時50分頃、E様宅前で、河道の底あたりの土手から、ホースから溢れ出すように水が流れていた。その時は堤防コンクリートが崩れずに残っていた。その後、10~15分後に堤防コンクリートが崩壊し、水が流れてきた。 かなり大きな流木が流れてきた。直径50cmくらいの流木も含まれていた。 堤防決壊は、まず左岸側で、その後右岸側が決壊した。両岸の堤防コンクリートは、左岸の堤内へ流れ込んできた。
E	家の2階からの目撃では、堤防から越水しているのを確認した。 家の中に流木、大きい石が流れ込んできた。
F	被災した堤防コンクリートは、上流側は目地部で裂け、下流側は破壊されていた。
G	河道内の水位が満水状態であった。(時間不明) 河道の底あたりの土手から、水、土砂が流れ出していた。
H	E様宅とその下流側の家の間に堤防コンクリートが流れてきた。

近隣住民への聞き取り調査(4/4)

◆ 予兆に関すること



	聞き取り内容
A	堤防の土手から、水が漏れていることはなかった。
B	以前から堤防コンクリートにひびがあった。 堤防の土手から、水が漏れていることはなかった。
D	これまでに河道水位が満水近くなることが、幾度かあった。 20年前くらい、大雨時に堤防のり尻部から漏水しているのを確認した。
E	堤防の土手から、水が漏れていることはなかった。
F	以前から堤防コンクリートに、ひびが入っていることを心配していた。 堤防の土手から、水が漏れていることはなかった。
H	堤防の土手から、水が漏れていることはなかった。 河道内の石垣に多くの隙間が確認できる。それが原因で石垣が崩れ、破堤したのではないか。

流域の状況



上流域で流木がみられる。

決壊、逆流 弱点を直撃

府南部豪雨1週間 市街地浸水



●弥陀次郎川の決壊で浸水した宇治市の住宅地(14日午前0時42分、ヘリから) ●周囲より低い場所にある住宅地では、排水路の機能不全で一部が冠水した(14日午前9時38分、宇治市伊勢田町井戸)

中小河川氾濫

14日午前4時15分頃、宇治市五ヶ庄北ノ庄の松重悦子さん(60)宅に泥水の流入が始まった。土壌を流れる幅約2mの弥陀次郎川があふれ出した。4時30～45分頃「ドン」「バキバキ」。音と同時に濁流の勢いが急に激しくなった。

2階から見ると堤防が決壊し、濁流がしづきを上げて並びの家々を直撃していた。木々が大量の土砂と共に押し寄せた。そばにいた孫(17)の携帯電話には5時15分に110番の発信履歴が残る。「わたしたちここで死ぬんですか」。電話口で泣き叫んでいた。

治水改修追いつかず

周辺の川が決壊し、茶色の濁流が家を直撃する。川から離れた場所では、道路に水が浸み、家屋を浸した。宇治市の市街地は浸水被害を受けた。京都市は21日時点で死者から1週間、大量の水は、さまざまな形で住民を襲った。この雨に間に合っていない。宇治市は、治水改修を進めているが、追いついていない。宇治市は、治水改修を進めているが、追いついていない。宇治市は、治水改修を進めているが、追いついていない。

「すり鉢の底」雨流入

久保町巨匠の笠原久夫さん(60)は、巨匠の道路のマンホールが排水路の逆流で浮き、15ほど浸水したのを見て、間もなく周辺の民家が床下浸水した。北約1.5に、ある伊勢田町井戸の排水路合流地点も水があふれた。2階から3階まで、一気に浸水した。この雨、周囲にはマンホールが林立した。五十川政志(60)は、巨匠の道路を、排水路の浸水がひどい。排水能力が落ちていない可能性がある。宇治市は、治水改修を進めているが、追いついていない。宇治市は、治水改修を進めているが、追いついていない。

京都新聞 8月21日朝刊

府南部豪雨



京大防災研調査

京都市府南部豪雨で、住宅地が浸水した宇治市五ヶ庄を流れる弥陀次郎川に流木が多数あった。京大防災研研究所の調査で分かった。宇治市五ヶ庄の山で、斜面崩壊や地すべりが多数起きており、市街地まで流れた木が浸水被害を大きくし、可能性があるという。

浸水被害拡大一因か



14日15時にかけて宇治市と民家が浸された。川の流れて、浸水被害が拡大した。京大防災研の調査で分かった。宇治市五ヶ庄の山で、斜面崩壊や地すべりが多数起きており、市街地まで流れた木が浸水被害を大きくし、可能性があるという。

京都新聞 8月17日朝刊

14日午前4時15分頃、宇治市五ヶ庄の〇〇さん宅に泥水の流入が始まった。すぐ裏を流れる幅約2mの弥陀次郎川があふれ出した。4時30～45分頃「ドン」「バキバキ」。音と同時に濁流の勢いが急に激しくなった。2階から見ると堤防が決壊し、濁流がしづきを上げて並びの家々を直撃していた。木々が大量の土砂と共に押し寄せた。そばにいた孫(17)の携帯電話には5時15分に110番の発信履歴が残る。「わたしたちここで死ぬんですか」。電話口で泣き叫んでいた。

弥陀次郎川 昭和42年7月被災状況

弥陀次郎川流域では、昭和42年7月豪雨により、天井川部の土砂が流失、水路底から出水し、周辺の農地等が浸水被害を受けた。



図 昭和42年7月洪水被災箇所



【弥陀次郎川の災害状況(昭和42年7月洪水)】

昭和42年7月洪水
【弥陀次郎川流域】
浸水戸数 不明
農地浸水面積 7ha
【降雨実績】(宇治)
1時間最大雨量 46.6mm
24時間雨量 184mm

溢れた水により、河川を支えている盛土土砂がえぐりとられ、コンクリート水路部だけがあたかも水路橋のように残る状態となった。
さらに川底のコンクリートに大穴があき、河川水が滝のように流れ出した。



【弥陀次郎川水路橋箇所の現状】

⑤ 緊急復旧の概況

緊急復旧の経緯①

- ◆15日早朝5時まで大型土のう(2段)で欠壊部を締め切り、水中ポンプによる排水を開始
 - 15日矢板工の着工準備が整うまで補強のため大型土のう3段目の設置を開始
 - 16日夜までに左岸側、17日午前中までに右岸側の3段目大型土のうが完了

- ◆17日夜の強い雨で出水
 - 宇治観測所で21~22時の1時間に27mmの降雨(直近5年間に1時間25mm以上の降雨は16回発生)
 - ポンプ9台を稼働するも大型土のう2段目の高さまで水位が上昇、大型土のうの隙間から漏水が発生
 - 18日朝までにブルーシート及び大型土のうの間詰めによる漏水対策を実施

- ◆18日午後の強い雨で出水
 - 宇治観測所で15~16時に1時間38mmの降雨(直近5年間に1時間38mm以上の降雨は6回発生)
 - 15時頃 水位上昇し左岸側大型土のうから越水、流水が左岸住宅地へ流出
 - 16時頃 大型土のうを復旧した直後に再び水位上昇し大型土のうが崩れ、流水が左岸住宅地に流出

- ◆18日夜から鋼矢板打ち込みを開始、21日夜に完了(24時間施工及び出水監視体制を実施)
 - 左岸 20日21時10分 打ち込み完了(93枚)
 - 右岸 22日 0時25分 打ち込み完了(73枚)

- ◆24日 河床土埋め戻し完了
- ◆25日 河床張コンクリート打設完了
- ◆25日~ 護岸取り付け、築堤盛土

緊急復旧の経緯②

弥陀次郎川における発災から8月31日に至るまでの復旧工事経過

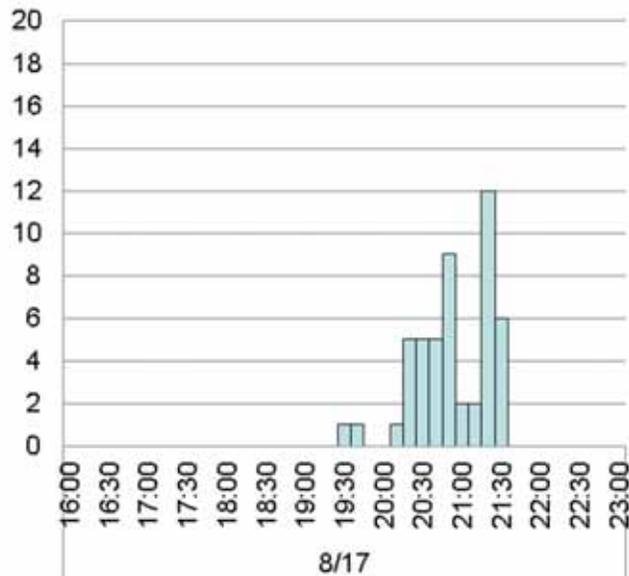
作業項目		作業ヤード確保・整備	土のう機械・資材調達	1段目土のう	3段目土のう	鋼矢板打ち込み機械・資材調達	鋼矢板打ち込み	床板土埋め戻し	床板コンクリート打設	護岸取付け、堤防盛土
8月14日	火	■	■	■						
8月15日	水	■		■	■	■				
8月16日	木	■				■				
8月17日	金	■				■				
8月18日	土	■					■			
8月19日	日						■			
8月20日	月						■			
8月21日	火						■	■		
8月22日	水							■		
8月23日	木							■		
8月24日	金								■	
8月25日	土								■	■
8月26日	日									■
8月27日	月									■
8月28日	火									■
8月29日	水									■
8月30日	木									■
8月31日	金									■

緊急復旧の経緯③

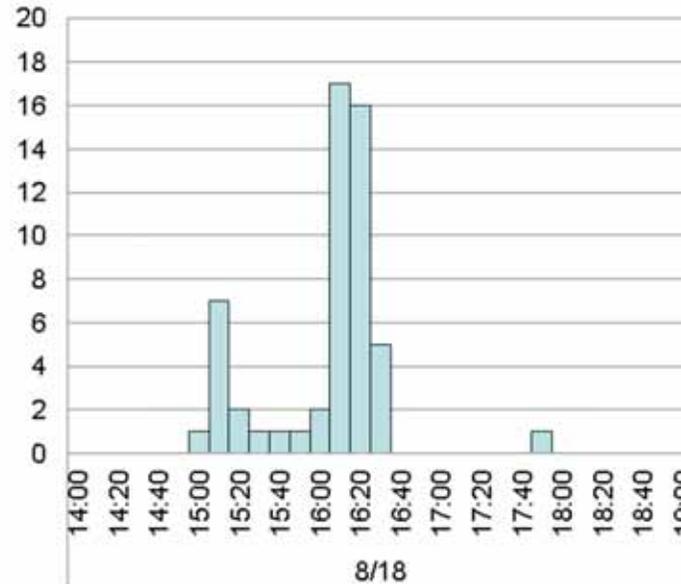
緊急工事期間中の出水状況(宇治観測所)

月日	総雨量	1時間最大雨量	緊急復旧状況
8/17	49mm	27mm(20時~21時)	大型土のう(2段)
8/18	54mm	38mm(16時~17時)	大型土のう(3段)
8/29	22mm	22mm(18時~19時)	矢板+河床張り

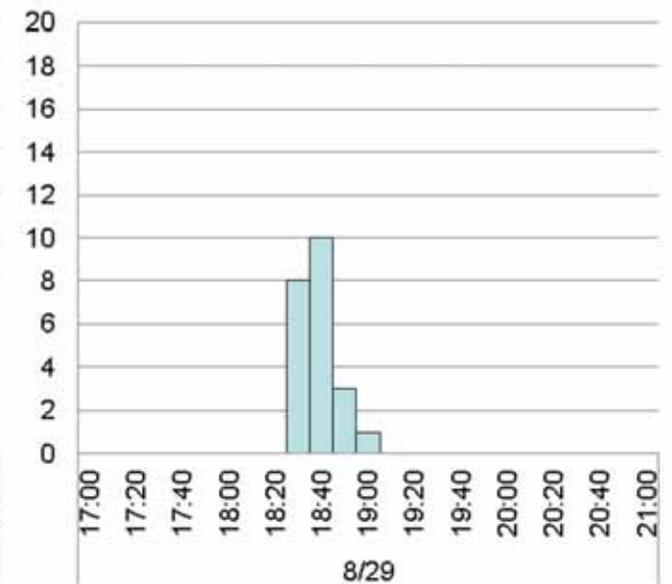
8/17日 宇治観測所雨量
(mm/10分)



8/18日 宇治観測所雨量
(mm/10分)



8/29日 宇治観測所雨量
(mm/10分)



緊急復旧の状況①



8/14被災直後



8/15大型土のう積(2段)
+ポンプ排水



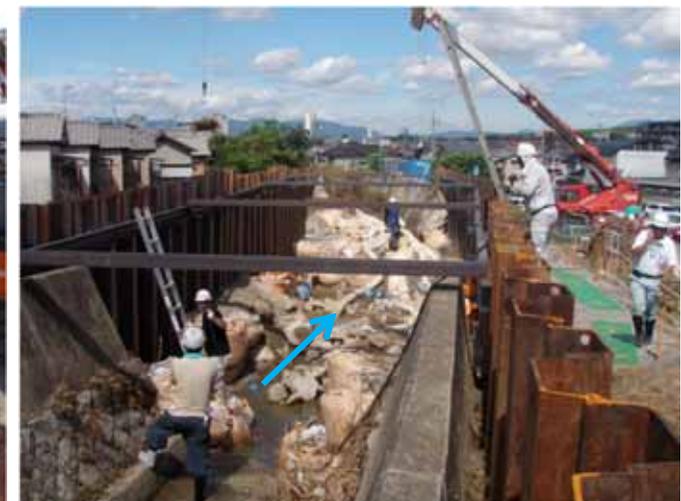
8/16大型土のう積(3段)
+ポンプ排水



8/18矢板打ち込み開始



8/20左岸矢板打ち込み完了



8/22右岸矢板打ち込み完了

緊急復旧の状況②



8/24河床土埋戻し・掛樋設置



8/25河床コンクリート打設



8/27護岸取り付け
コンクリート打設



8/29護岸取り付け完了



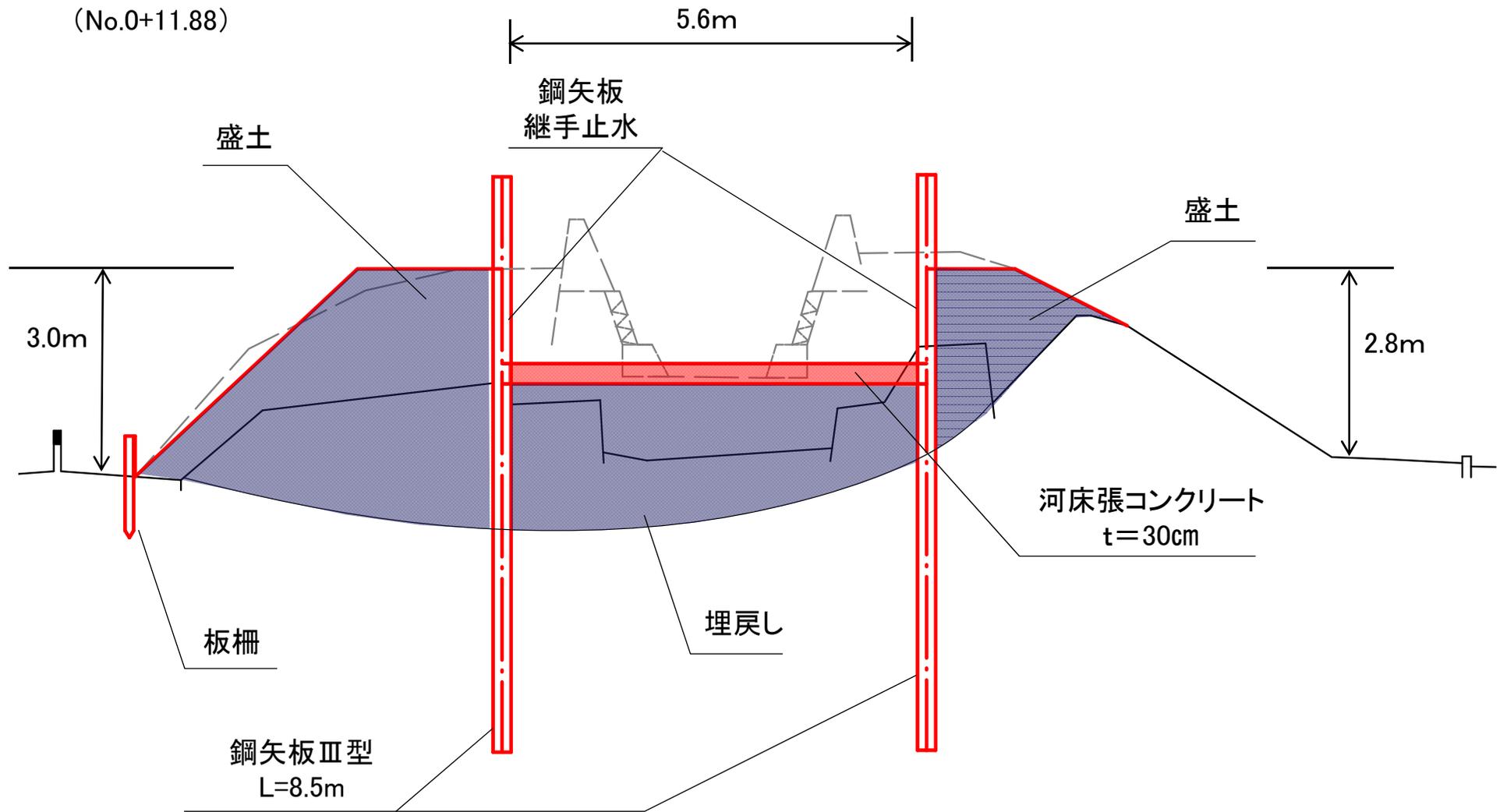
8/30堤内築堤盛土



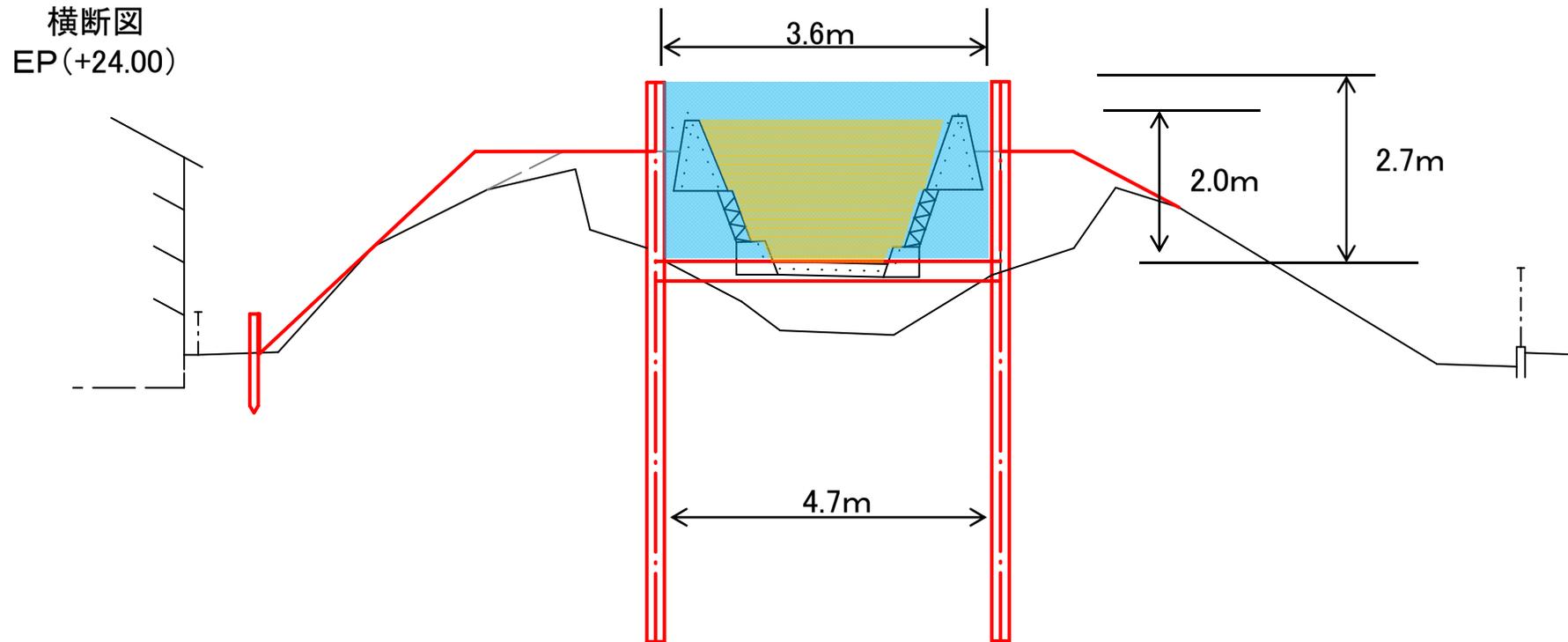
8/31堤内盛土完成

緊急復旧工事の施工

横断図
(No.0+11.88)



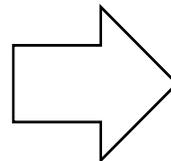
緊急復旧工事の完成後



破堤前

	満流
通水断面積 A(m ²)	5.89

断面積は
2倍以上



応急復旧工事後

	満流
通水断面積 A(m ²)	12.68

⑥ まとめ

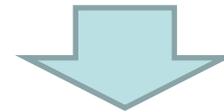
豪雨により発生した弥陀次郎川での洪水

被災の要因として考えられる事象

1. 宇治で既往最大の総雨量となる降雨(1時間雨量でも最大級)
2. 市街地の進展による流出量の増加
3. 山地の荒廃、長期間同規模の洪水がなかったことによる流木等の流下物の大量発生

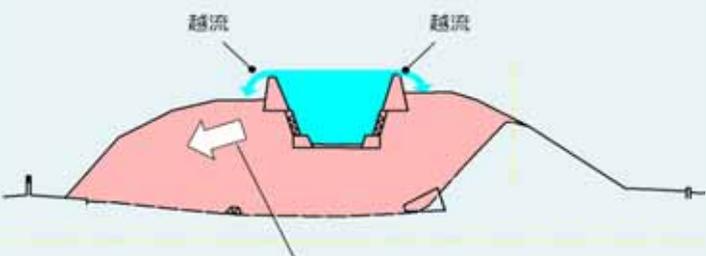
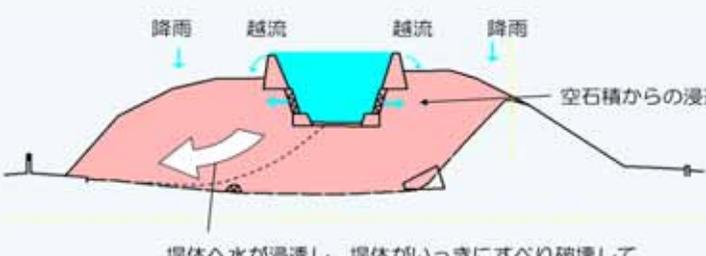
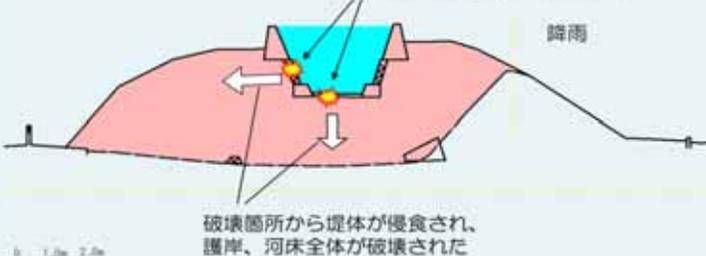


- ・最大級の雨量によって最大級の流出が発生
- ・同規模の降雨によっても過去の洪水より、流量が増加
- ・流木等により流下能力が低下



現況流下能力を超える洪水が発生

弥陀次郎川での想定被災機構

想定被災機構	被災機構の状況図	今後の検証内容
<p>①越流による堤体浸食</p>	 <p>越流水流によって直接堤体が侵食されて、護岸と河床の破壊をまねいた</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 洪水流解析の実施 (解析条件) 流量:天井川区間上流端で河道満杯となる一定流量(定常流解析) 河道形状:河道湾曲形状(平面2次元解析) 粗度:破堤地点で樹木が繁茂していたか点検・巡視記録から確認 ■ <u>近隣住民へのヒアリングによる越水の有無等の情報収集(実施済み)</u>
<p>②浸透破壊</p>	 <p>堤体へ水が浸透し、堤体がいきなりすべり破壊して護岸と河床の破壊をまねいた</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 堤防の浸透破壊に対する安定計算の実施(土質試験) ■ 破堤地点以外での堤防変状等に関する点検 ■ 既往出水と今回出水の比較 ■ 既往出水時の堤防など変状に関する記録の整理
<p>③3面張り水路空石積部の損壊(あるいは河床部コンクリートの破損)</p>	 <p>破損箇所から堤体が侵食され、護岸、河床全体が破壊された</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 河道状況の確認 ■ 3面張り水路のコンクリート変状・補修に関する記録の整理 ■ 流送された空石材の確認

弥陀次郎川での決壊メカニズム

①住民ヒアリング結果から(ビデオ映像を含む)

- ・左岸堤防の決壊前に、部分的な洪水流の流出が確認されている。
- ・部分的な流出が順次拡大し、左岸側堤防が決壊した。
- ・被災発生時間が概ね4時前となると、洪水初期に決壊が始まったと想定される。

②現地確認から

- ・決壊箇所右岸からの越水は確認されるが、右岸法面、堤脚に侵食は見られなかった。
- ・被災箇所上下流では、堤体を著しく侵食するような継続的かつ越流量の大きな越水の痕跡は確認できない。

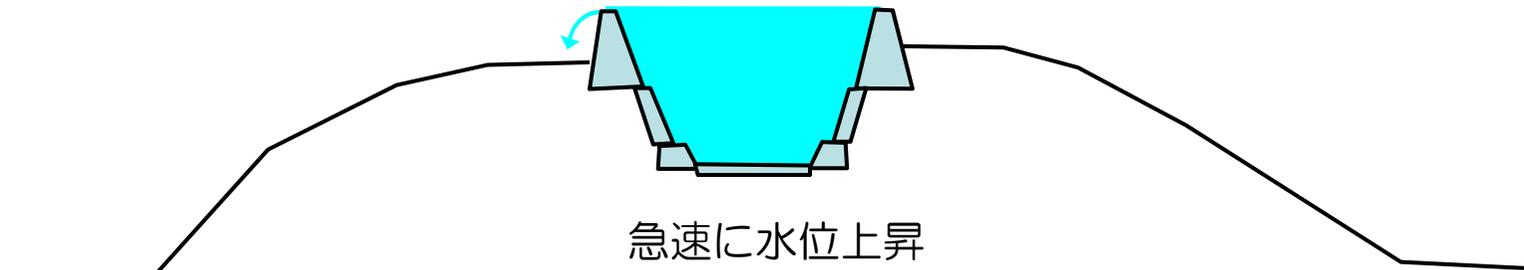


検証順

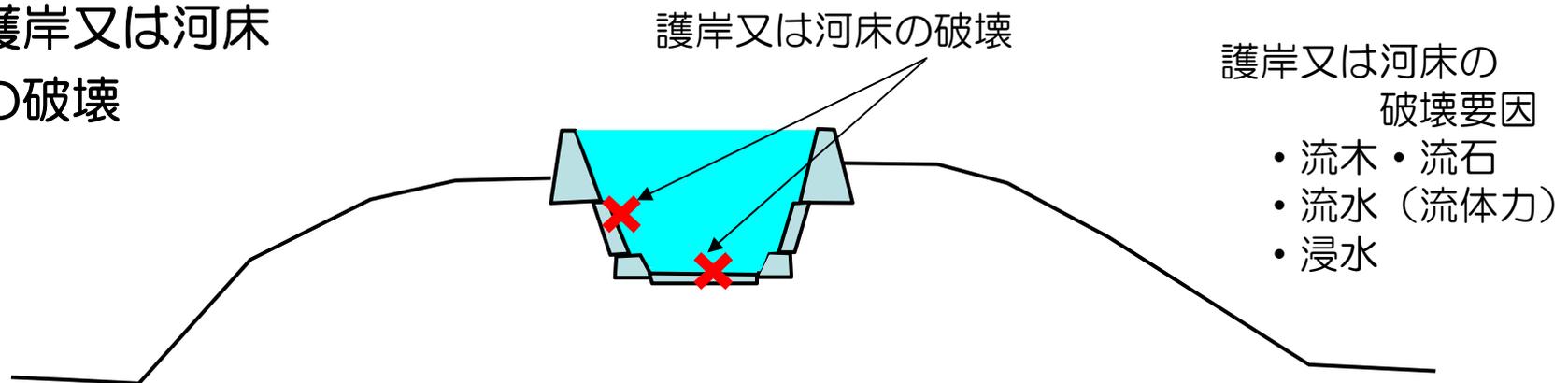
- ① 3面張り水路空石積部の損傷(あるいは、河床部コンクリート)
- ② 越流による堤体浸食
- ③ 浸透破壊

弥陀次郎川での破堤のメカニズム(可能性の推定) ①

①満水

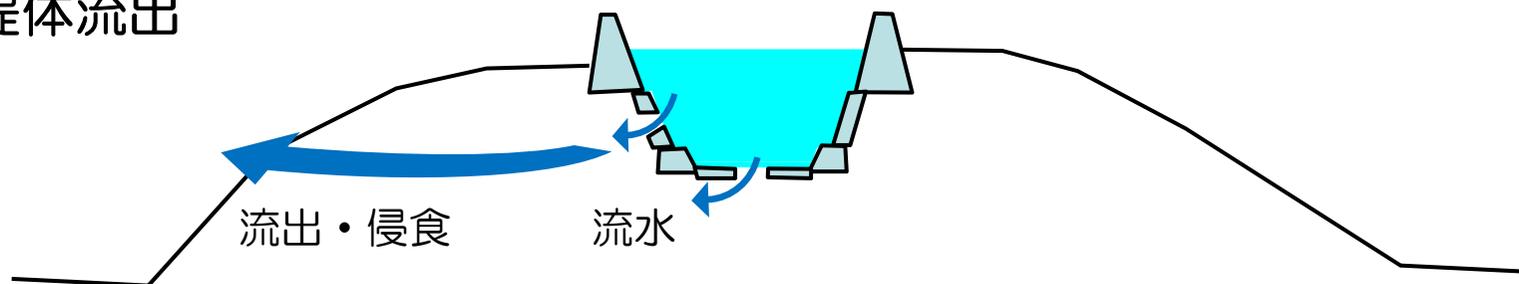


②護岸又は河床の破壊

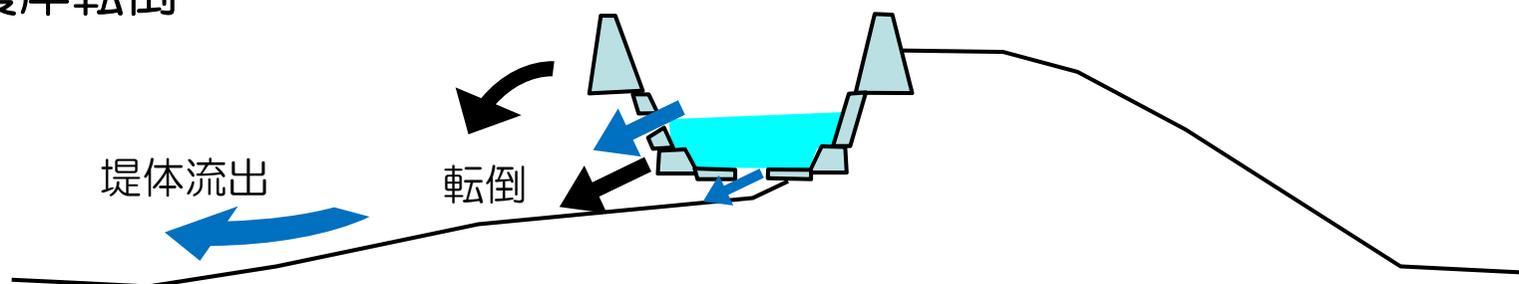


弥陀次郎川での破堤のメカニズム(可能性の推定) ②

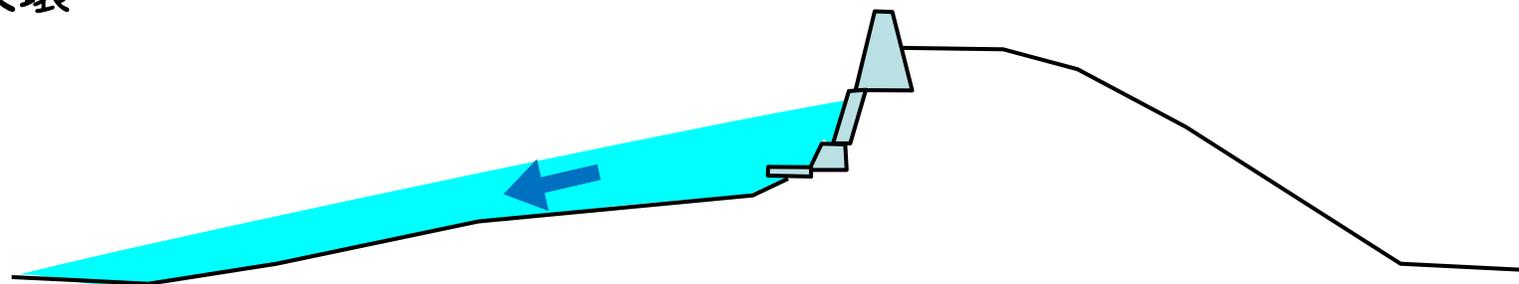
③堤体流出



④護岸転倒



⑤欠壊



今後実施する検討項目(案)

1 . 被災前の河道状況の確認

過去の点検結果より被災前の河道状況を確認・整理
竣工図書等より護岸構造・施工履歴を確認・整理
コンクリートの変状・補修に関する記録を確認・整理

2 . 洪水流解析の実施

流出解析による河川流量の再現計算

解析手法 : 合理式

降雨量 : 宇治観測所降雨

河道の水位計算(越水箇所)の把握)

解析手法 : 一次元不等流計算

河道断面 : 測量データ(20mピッチ)