

検討事項

平成30年7月豪雨により重大な浸水被害が生じた河川及び下流域に大きな浸水被害が発生したダムについて、その発生要因の分析やダム操作を検証し、今後の対策や管理のあり方を検討する。

【河川検討】

- 降雨・水位状況及び浸水被害状況
 - ▶ 降雨, 水位及び流量の状況
 - ▶ 被害状況
- 浸水被害の発生要因等の分析
 - ▶ 被害の特徴
 - ▶ 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)
- 対策のあり方(案)
 - ▶ 浸水被害の発生要因等を踏まえた治水対策の検討

【ダム検討】

- 降雨・浸水被害状況等の把握
 - ▶ 降雨, 水位の状況
 - ▶ ダムの操作の状況
- 浸水被害の発生要因, シミュレーション
- 課題
- 対策のあり方(案)

《被災形態を踏まえた検討》

【河川】被災形態①: 破堤等による浸水被害

- ・破堤発生メカニズム(越水・浸透・侵食等)
 - ・被災流量の検証
 - ・本川及び支川の水位状況
- ⇒ 沼田川・賀茂川等

【河川】被災形態②: 護岸崩壊等の被災

- ・護岸崩壊発生メカニズム(越水・侵食・河床低下等)
 - ・被災流量の検証
- ⇒ 三篠川・瀬野川・成羽川等

【河川】被災形態③: 低平地における広範囲な浸水被害

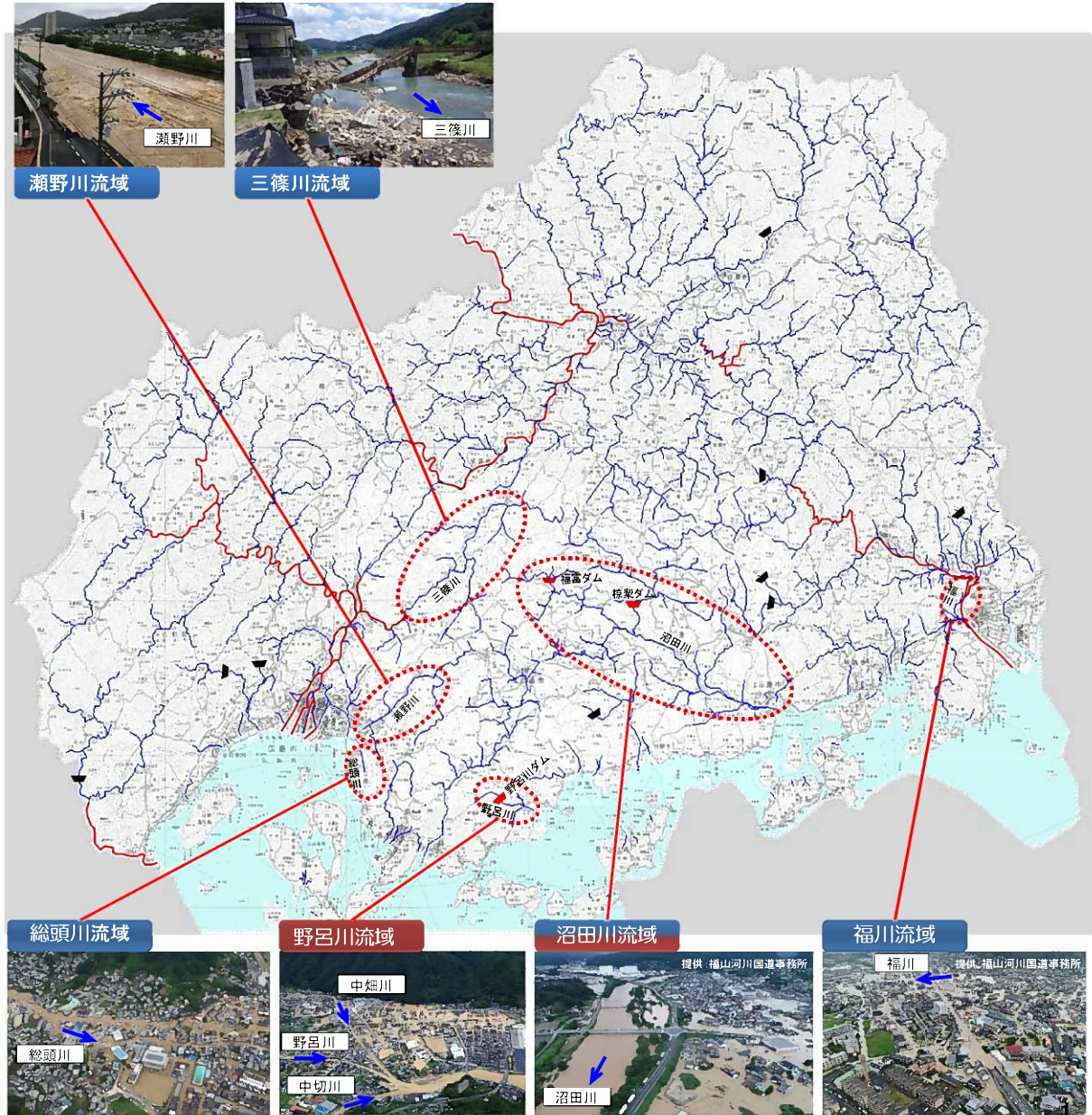
- ・施設能力(排水機場等)
 - ・被災流量の検証
- ⇒ 福川・手城川・天王前川等

【河川】被災形態④: 著しい土砂等の堆積

- ・上流部における土石流発生状況
 - ・被災流量の検証
- ⇒ 総頭川・矢野川等

【ダム】被災形態: 下流域に大きな浸水被害が発生

- ・ダム操作の状況
 - ・ダムの影響、効果
- ⇒ 野呂川ダム・椋梨ダム・福富ダム

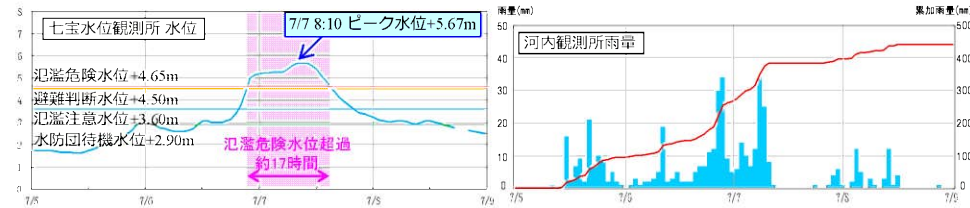


沼田川等における検討内容

(1)降雨・被害状況等の把握

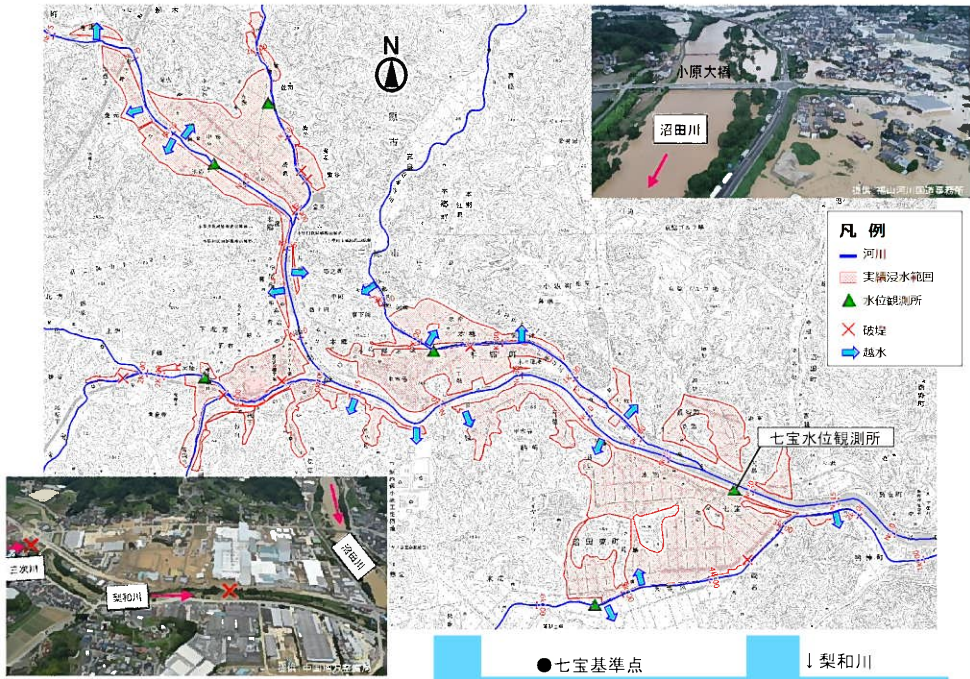
□水水量

- 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
- 七宝・船木水位観測所において観測史上最高水位(七宝:5.67m, 船木:7.19m)を記録するとともに、氾濫危険水位超過時間は約17時間に及んだ



□被害状況

- 支川の8箇所破堤が確認され、本川の越水氾濫や内水氾濫等を含めた浸水面積は約700ha、家屋浸水被害は3,824戸*
- 本郷取水場が冠水し、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※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



□沼田川被災流量

- 流出計算(貯留関数法)により被災流量を算定

整備計画流量
被災流量(H30.7)

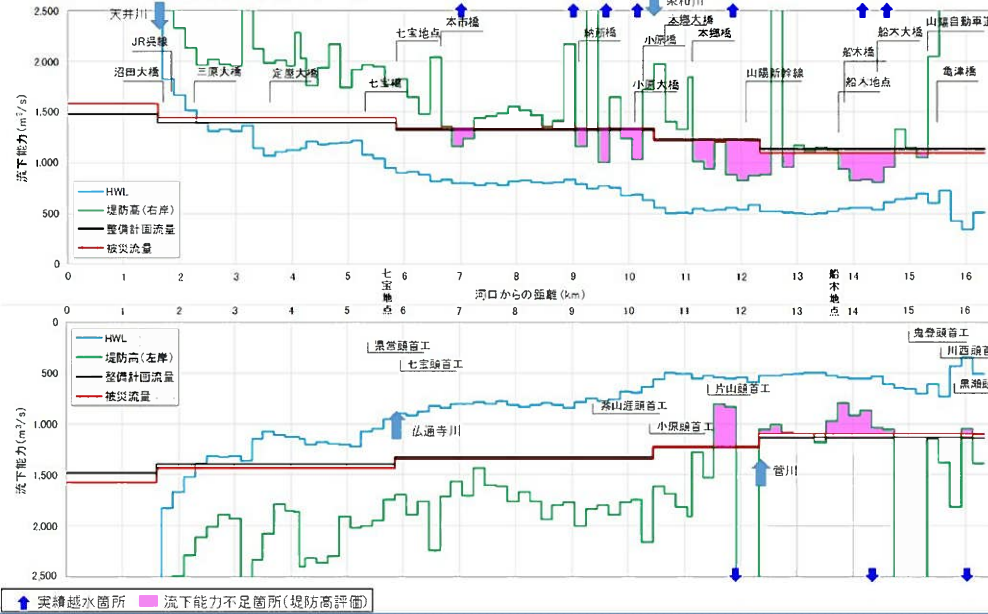
瀬戸内海	1,400	1,320	1,230	沼田川
	1,440	1,340	1,220	
				↑ 仏通寺川

(2)被害発生要因の分析

□各河川 被害発生要因の分析

河川名	浸水被害発生要因の分析	※全エリアで内水氾濫の可能性を含む	破堤要因
沼田川	・流下能力不足による本川越水により浸水が発生したものと推測される		—
天井川	・自己流により越水・破堤が発生したものと推測される		主に越水
仏通寺川	・下流部は本川の水位の影響が大きく、上流は流下能力不足により越水・破堤が発生したものと推測される		主に越水
梨和川	・本川の水位の影響により越水・破堤が発生したものと推測される		主に越水
菅川	・本川の水位の影響により越水・破堤が発生したものと推測される ・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		主に越水

□沼田川流下能力図(洪水時)



(3)当面の治水対策

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

- ✓ 被災流量を流下可能な計画とする
- ✓ 河積を拡大し、流下能力を確保する
- ✓ 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等を実施する
- ✓ 適切な維持管理により流下能力を確保する

沼田川等における今後の治水対策



沼田川流域治水対策のロードマップ

対策方針Ⅰ：流下能力の向上

- ・被災流量を流下可能な計画とする
- ・河積を拡大し、流下能力を確保する

- 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
- 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
- 早期の治水安全度向上を図るため、河床掘削等を実施
- 堰の改築・撤去を検討

緊急的・集中的に治水機能の強化を図るための対策を実施
(河床掘削、堰の改築・撤去、築堤等)

計画高水流量を安全に流下できるように対策を実施
(河床掘削(一部引堤))

対策方針Ⅲ：堤防・護岸の強化

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等を実施する

- 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
- 本川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、浸透の状況が確認された箇所について浸透対策を実施

対策方針Ⅳ：適切な維持管理

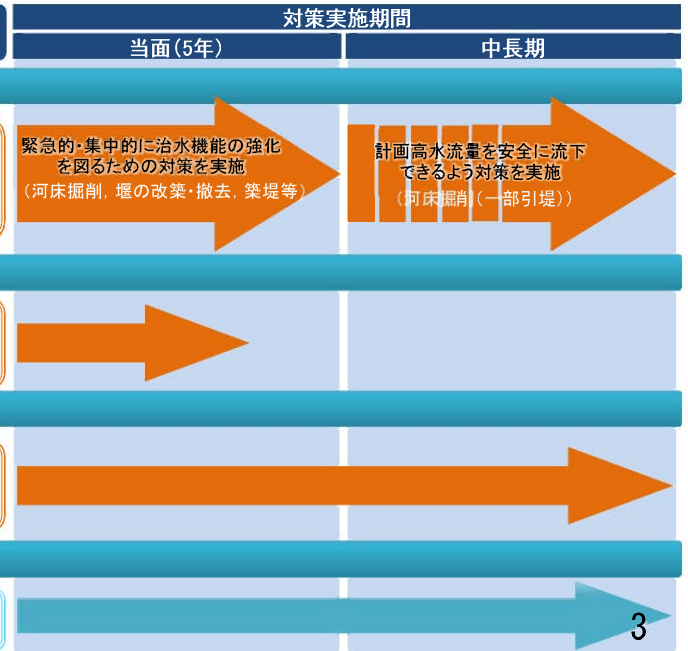
適切な維持管理により流下能力を確保する

- 洪水流下に影響のある堆積土等について、堆積状況を把握しながら適切な維持管理に努める
- 浸透の状況が確認された箇所について、出水時の堤防監視を強化

対策方針Ⅴ：ソフト対策

的確な避難行動につながるようソフト対策の充実を図る

- 浸水リスクの周知
- 避難等に資する基盤整備
- 避難勧告等発令のための情報提供
- 避難に関する啓発活動



三篠川における検討内容

(1)降雨・被害状況等の把握

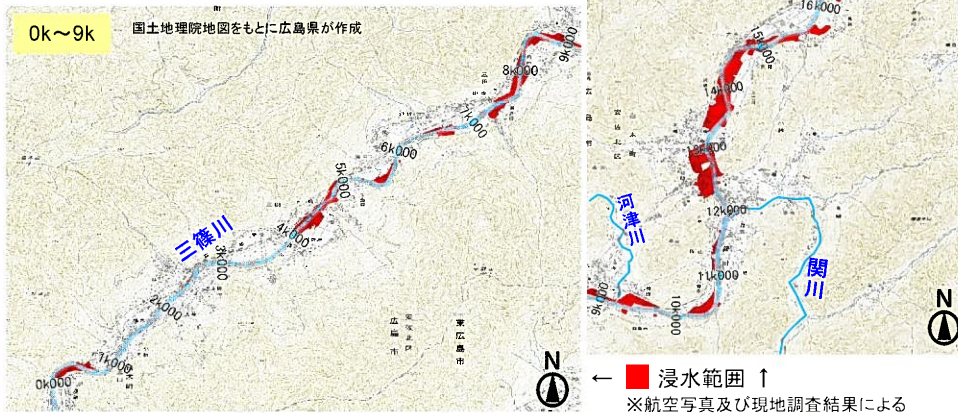
□水文学

- 流域平均雨量(1時間を除く)は昭和28年以降の既往最大を観測
- 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)の確率規模は1/160~1/200年以上と推算
- 向原水位観測所において観測史上最高水位2.45mを観測するとともに, 氾濫危険水位(1.15m)超過時間は約14時間に及んだ

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

□被害状況

- 浸水面積は全体で約110ha(現地調査より), 家屋浸水被害は約343戸
- 護岸等施設被害は61箇所※, 約10kmに及ぶ
- 浸水被害に加え, 落橋など橋梁の被災も多く発生 ※8月20日時点集計・連続する被災箇所は1箇所です計上



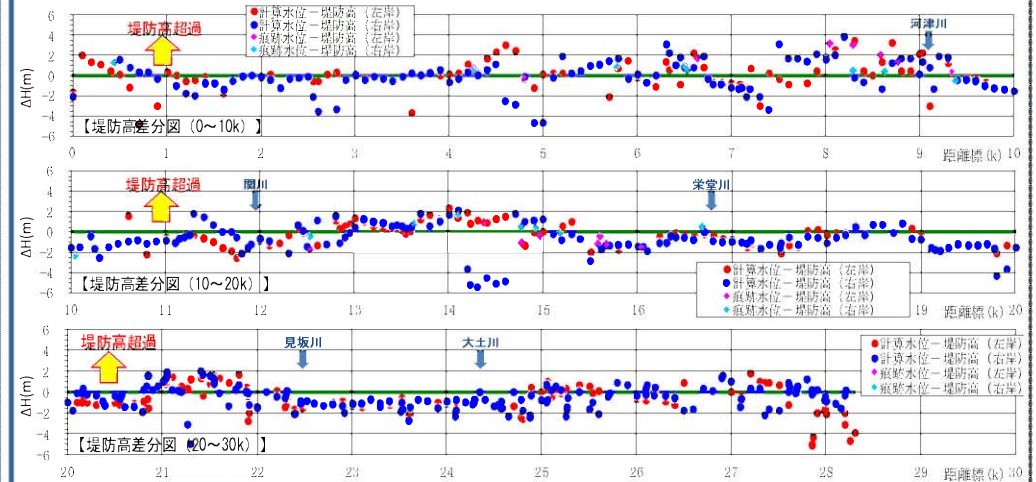
□被災流量

- 流出計算(貯留関数法)により被災流量を算定

(m ³ /s)	被災流量	計画高水流量
三田橋基準地点	1,530	1,200

(2)被害発生要因の分析

- 関川合流点(12km付近)より下流において, 特に今次出水に対する流下能力不足が見られる
- 落橋した橋梁については, 河川の流下能力不足と, ピア本数が多く流下断面の障害率が高く, 洪水流が橋桁を押し流したことにより被災に至ったと考えられる
- 多数設置されている取水堰の下流において, 河床洗掘が生じ護岸が被災したものと推測される



河積狭小による
流下能力不足

地点	0k000~ 河津川合流点	河津川合流点~ 関川合流点	関川合流点~ 栄堂川合流点	栄堂川合流点~
被災流量 (m ³ /s)	1,530	1,170	730	530
現況流下能力 {最小地点}(m ³ /s)	310	1,000	830	600

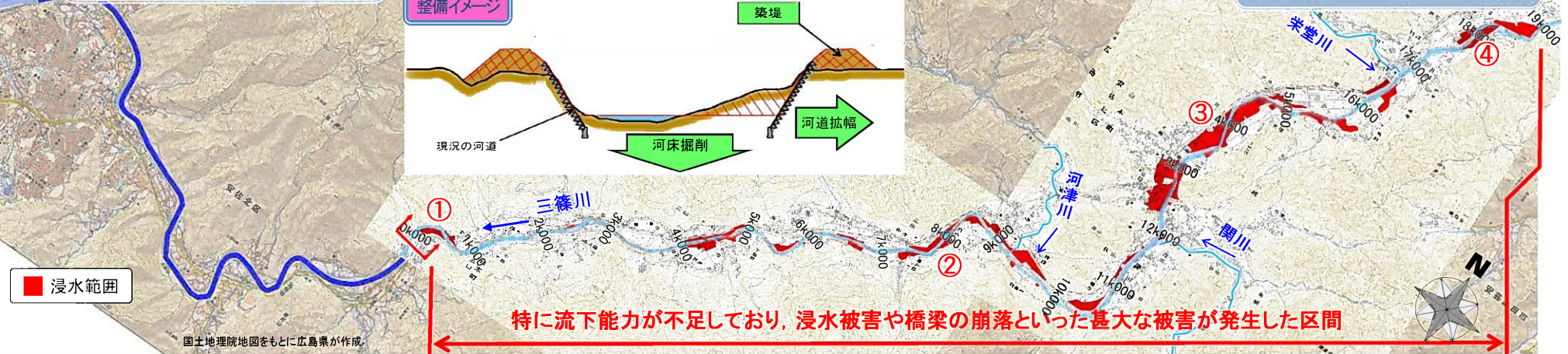
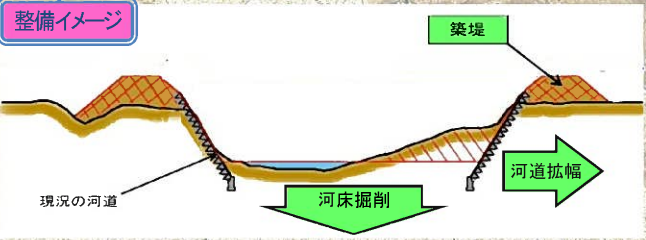
(3)当面の治水対策

- 被災流量に対し, 河川からの越水や溢水による家屋浸水を防止し, 治水安全度の向上を図る
- 洪水による護岸崩壊を防止する

- 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
- 河積を拡大し, 流下能力を確保する **整備イメージ**
- 洪水流に強い護岸整備を実施する
- 適切な維持管理により流下能力を確保する



三篠川における今後の治水対策



三篠川流域 治水対策のロードマップ

	対策実施期間	
	当面(5年)	中長期

対策方針Ⅰ：流下能力の向上

- 被災流量を流下可能な計画とする
- 河積を拡大し、流下能力を確保する

- 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
- 早期の治水安全度向上を図るため、河道拡幅や河床掘削等を実施
- 背後地の状況から、堤防法線を基本とした既設護岸・堤防の嵩上げ

緊急的・集中的に治水機能の強化を図るための対策を実施
(河道拡幅、河床掘削、築堤・護岸等)

計画高水流量を安全に流下できるように対策を実施
(引堤による河道断面確保)

対策方針Ⅲ：堤防・護岸の強化

- 洪水流に強い護岸整備を実施する

- 河床低下による護岸崩壊を防ぐため、水衝部や堰直下等における洗堀対策の強化等

対策方針Ⅳ：適切な維持管理

- 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、堆積状況を把握しながら、適切な維持管理に努める

対策方針Ⅴ：ソフト対策

- 的確な避難行動につながるようソフト対策の充実を図る

- 浸水リスクの周知
- 避難等に資する基盤整備
- 避難勧告等発令のための情報提供
- 避難に関する啓発活動

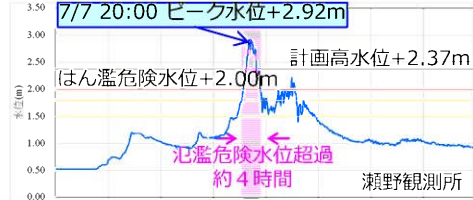
瀬野川等における検討内容

(1)降雨・被害状況等の把握

□水水量

- 流域平均雨量は昭和30年以降の既往最大を記録
- 短時間雨量(1~3時間)の確率規模は概ね1/100年以上、長時間雨量(12~24時間)は概ね1/200年以上と推算
- 瀬野水位観測所、石原水位観測所とも氾濫危険水位及び計画高水位を超過し、観測史上最高水位を記録(石原観測所のピーク水位は痕跡からの推定)

■瀬野観測所水位



■継続時間雨量

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

※洪水到達時間：3時間

□被害状況

- 浸水箇所は、河口から榎ノ山川合流点付近までの区間で、少なくとも9箇所、浸水面積約33ha(現地調査結果)
- 護岸等施設被害は44箇所・約1.3km(8月20日時点集計、連続する被災箇所は1箇所を計上)
- 左岸の国道2号(兼用護岸)で陥没等が発生し、交通が長期間寸断
- 支川において、上流や流域からの土砂供給により、瀬野川合流点付近で河道が埋塞



□被災流量

- 流出計算(貯留関数法)では、基準地点日下橋で約680m³/sと、基本方針流量を超過

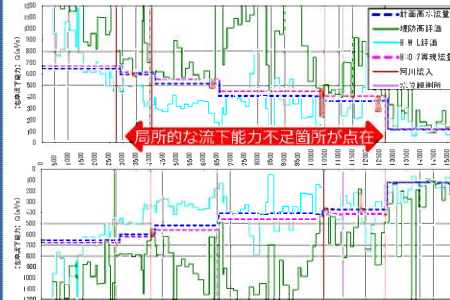
単位：(m ³ /s)	90		85			
	瀬戸内海	畑賀川	瀬野川	榎ノ山川	三迫川	熊野川
基本方針	650	600	520	410	370	120
整備計画	530	500	430	340	300	95
H30.7出水	680	620	560	460	420	130
日下橋	60				260	

(2)被害発生要因の分析

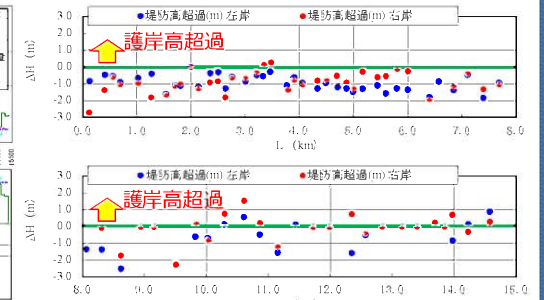
□浸水要因

- 堤防高評価では、概ね今次出水相当の流下能力を有しているが、点在する護岸低位部からの溢水や、逆流防止施設が整備されていない排水樋管等からの逆流、支川・流入水路の溢水により、浸水が生じたと推測

■流下能力図



■堤防高と痕跡水位の比較

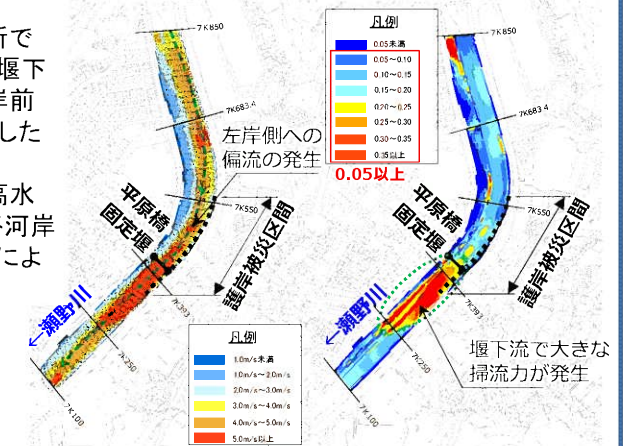


□護岸被災要因

- 国道2号が被災した平原橋箇所では、湾曲外岸への高速の偏流堰下流での大きな掃流力により護岸前面河床が洗掘され護岸が被災したと推測
- 下流の直線区間においても、高水敷への高速流の乗上や低水路河岸際での大きな掃流力の発生等により、護岸が被災したと推測

■流速分布

■掃流力分布



(3)当面の治水対策

- 被災流量に対し、河川からの越水や溢水を防止する
- 洪水による護岸崩壊を防止する

- 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 **堤防高上げ**
- 河積を拡大し、流下能力を確保する **被災水位**
- 洪水流に強い護岸整備を実施する **整備イメージ**
- 適切な維持管理により流下能力を確保する **河床掘削/維持管理**

瀬野川等における今後の治水対策

① 畑賀川 土砂堆積状況

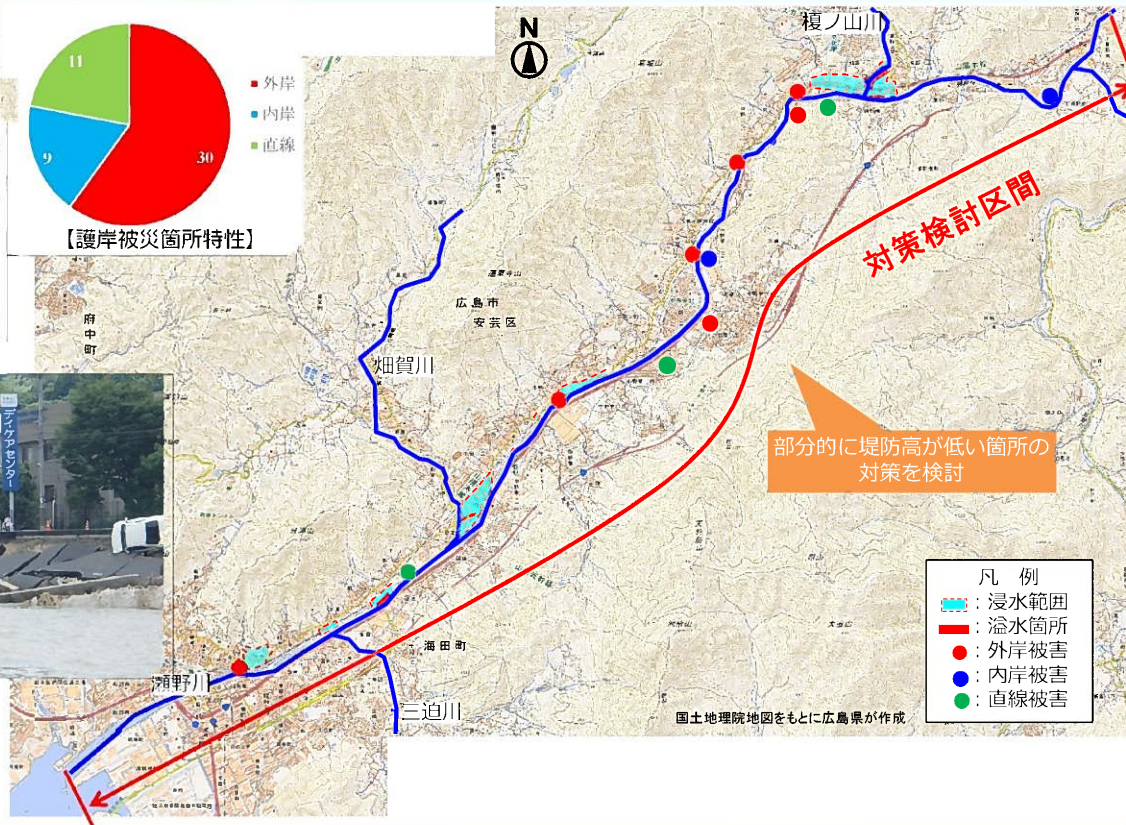


【護岸被災箇所特性】

② 瀬野川左岸 国道2号崩落状況



③ 瀬野川左岸 国道2号崩落状況



瀬野川流域 治水対策ロードマップ

対策方針Ⅰ：流下能力の向上

- ・被災流量を流下可能な計画とする
- ・河積を拡大し、流下能力を確保する

- 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
- 背後地の状況から、堤防法線を基本とした既設護岸・堤防の嵩上げ
- 応急的な河道浚渫等の実施

緊急的・集中的に治水機能の強化を図るための対策を実施
(既設護岸・堤防の嵩上げ、応急的な河道浚渫等)

計画高水流量を安全に流下できるように対策を実施
(河床掘削による河積の確保)

対策方針Ⅲ：堤防・護岸の強化

洪水流に強い護岸整備を実施する

- 河床低下による護岸崩壊を防ぐため、水衝部や堰直下等における洗掘対策の強化等

対策方針Ⅳ：適切な維持管理

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等について、堆積状況を把握しながら適切な維持管理に努める

対策方針Ⅴ：ソフト対策

的確な避難行動につながるようソフト対策の充実を図る

- 浸水リスクの周知
- 避難等に資する基盤整備
- 避難勧告等発令のための情報提供
- 避難に関する啓発活動の強化

福川における検討内容

(1) 降雨・被害状況等の把握

□水文量

- 福川流域を含む瀬戸川流域では、短時間雨量41mm/2hr(5年確率規模)、長時間雨量232mm/24hr(200年確率規模以上)の降雨を記録
- 瀬戸川の西神島水位観測所4.32m(T.P.+6.57m)、福川の福川水位観測所2.76m(T.P.+5.28m)は、いずれも観測史上最高の水位を記録

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

□被害状況

- 浸水面積202.5ha、家屋浸水792戸の被害が発生
- 家屋浸水は、市街化が進んでいる下流域に集中



浸水状況



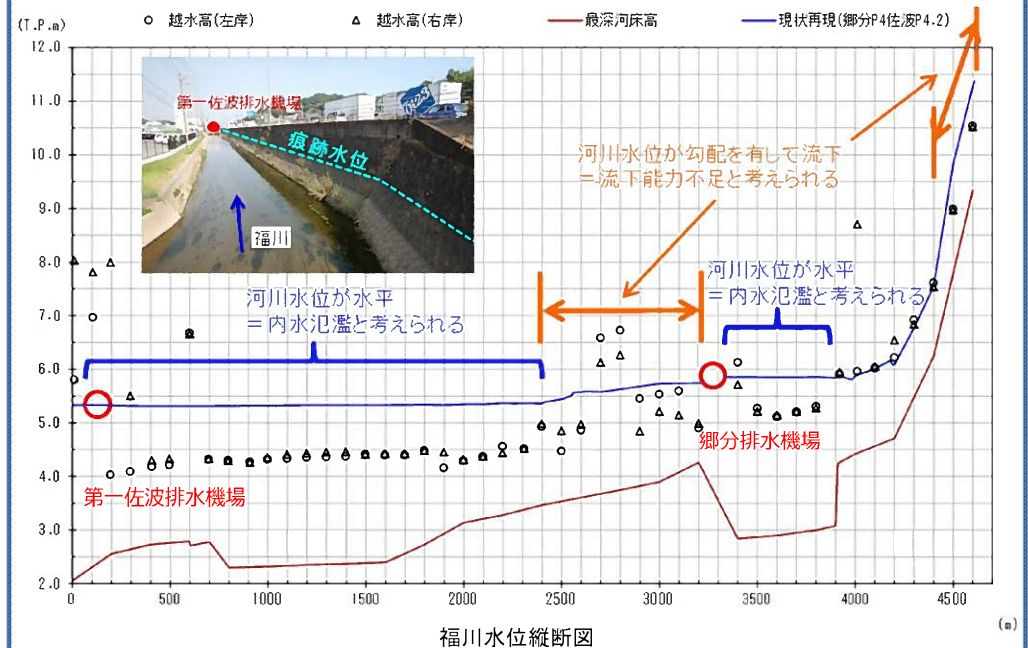
家屋浸水被害発生状況

□被災流量の検証

- 西神島水位観測所における観測水位から推算した瀬戸川流域全体の被災流量は、約230m³/s
- 福川流域の流出量は、郷分排水機场上流域で約21m³/s、下流域で約14m³/s

(2) 被害発生要因の分析

- 下流域では、福川の水位観測結果から概ねT.P.+5.28mで水平湛水したと見られる
- 郷分排水機場の最高内水位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見られる
- 河川水位で水面勾配を有している区間は、現況河道の流下能力不足により溢水したと考えられる
- 福川流域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
- このことから、福川全川の左右岸及び水路からの溢水により浸水被害が発生したものと推測できる



(3) 当面の治水対策

被災流量に対し、河川や水路からの越水や溢水による浸水被害を軽減し、治水安全度の向上を図る

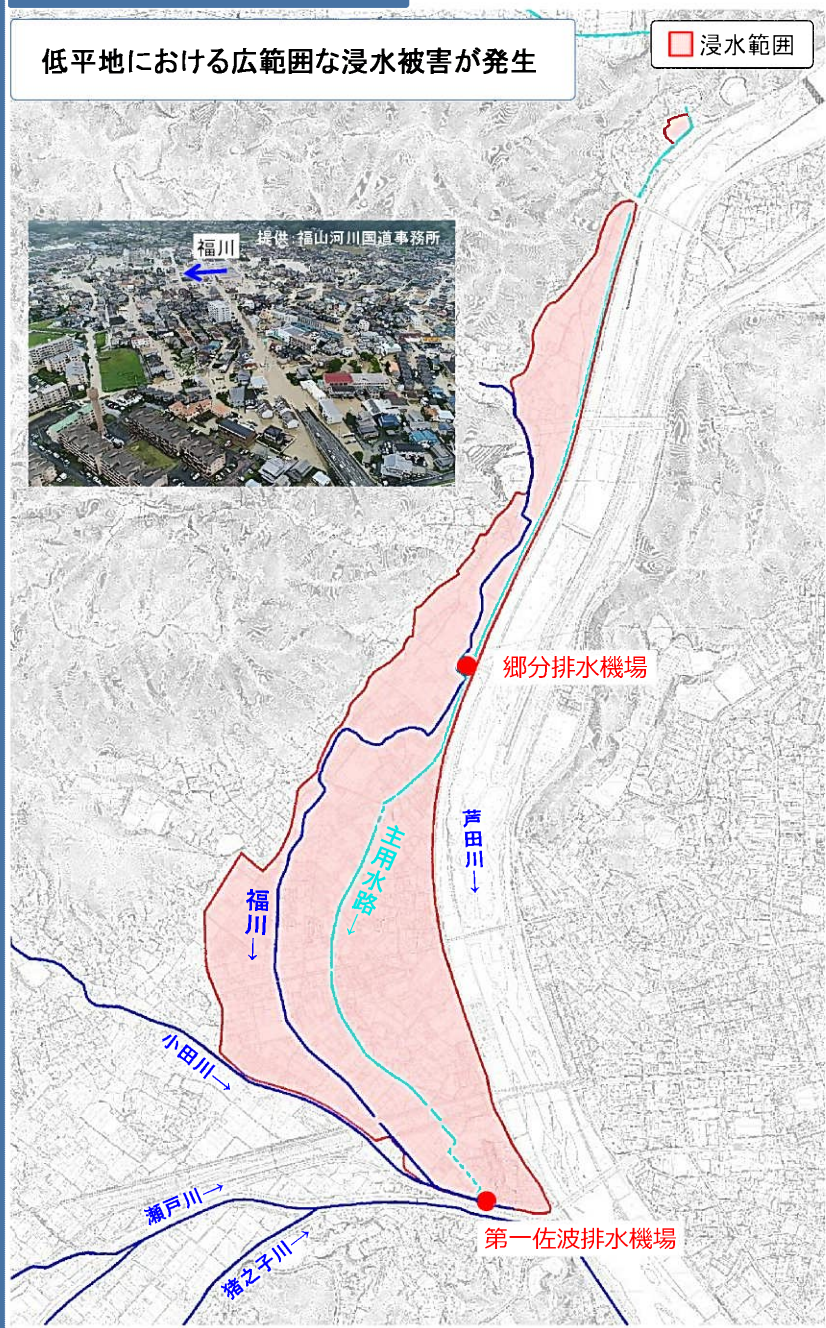
- ✓ 排水機場を新設し、排水能力を確保する
- ✓ 関係機関が一体となって流域対策を実施する
- ✓ 既設排水機場の機能を確保する
- ✓ 排水ポンプ車を配備する

福川における今後の治水対策

福川における被害の特徴

低平地における広範囲な浸水被害が発生

□ 浸水範囲



福川流域 治水対策ロードマップ

対策実施期間

当面(5年)

中長期

対策方針Ⅱ:排水能力の向上

排水機場を新設し、排水能力を確保する

○早期の治水安全度の向上を図るため、排水機場を新設

関係機関が一体となって流域対策を実施する

○国・県・市が連携し一体的な流域対策の早期実現に向け、協議・検討を進め、有効な対策を実施

既設排水機場の機能を確保する

○浸水被害を受けた場合を想定し、既設排水機場の耐水化を実施

排水ポンプ車を配備する

○河川の流下能力不足に起因して発生する浸水被害の軽減を図る

実現性を踏まえた有効な対策
(下水道・調整池・遊水地・フラップゲート等)

対策方針Ⅳ:適切な維持管理

適切な維持管理により流下能力を確保する

○堆積土砂等の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
○既設排水機場の点検・整備を確実にするなど、設備を良好な状態に保持し常に十分な機能を確保

対策方針Ⅴ:ソフト対策

的確な避難行動につながるようソフト対策の充実を図る

○浸水リスクの周知 ○避難等に資する基盤整備 ○避難勧告等発令のための情報提供 ○避難に関する啓発活動の強化

排水機場イメージ



連携した協議・検討



排水ポンプ車



出典: 関東地方整備局ホームページ (<http://www.kanto.go.jp/tonejo/tonejo00376.html>)

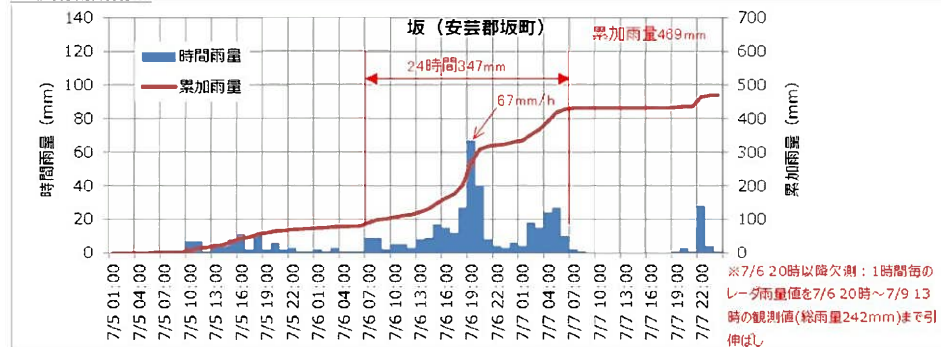
総頭川における検討内容

(1) 降雨・被害状況等の把握

□ 水流量

- ・総頭川流域の坂地点※では、1時間雨量67mm、24時間347mmの降雨を記録
- ・1時間雨量は50年確率規模、24時間雨量は200年以上確率規模であり、長時間の雨量が非常に大きかった[水位記録なし]

■ 坂観測所雨量



■ 坂地点雨量の確率規模評価

降雨継続時間	60分	120分	180分	6時間	12時間	24時間
坂地点	67	107	134	178	243	347
広島地区降雨強度	1/50	1/50	1/50	1/80	1/150	1/200以上

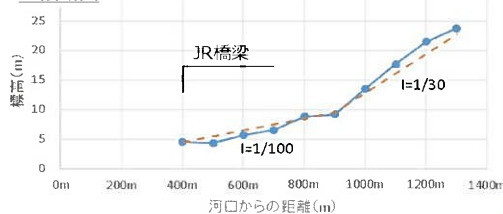
□ 被害状況 (図-2)

- ・総頭川沿いで、総頭川からの溢水や土砂流出、内水氾濫の発生により、浸水被害が約27ha、約350戸の浸水被害等が発生(航空写真による)
- ・総頭川上流域において、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

□ 被災流量

- ・等流計算(マニング式)により被災流量を算定
- ・被災流量60m³/s(JR橋梁地点)
- ・被災前の現況河道流下能力は128m³/s程度あり、1/200年以上の治水安全度を有している

■ 縦断面図



	被災流量	流下能力(堤防高評価)
JR橋梁地点	60m ³ /s	128m ³ /s



(2) 被害発生要因の分析

- ・現況河道は、十分な流下能力を有していたものと推算されることから、上流からの土砂流出による河道閉塞や、橋梁部の流木による河道閉塞により溢水氾濫が発生したものと推測される

(3) 当面の治水対策

- ☞ 土砂等流出防止対策を進める
- ☞ 適切な維持管理により流下能力の確保に努める

- ✓ 流域全体の安全度を向上させる
 - ・計画的に砂防設備を整備する
 - ・河道内において流木止め・遊砂池等の設置を検討する
- ✓ 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
 - ・効率的・効果的な土砂撤去について検討する

野呂川ダムにおける検討内容

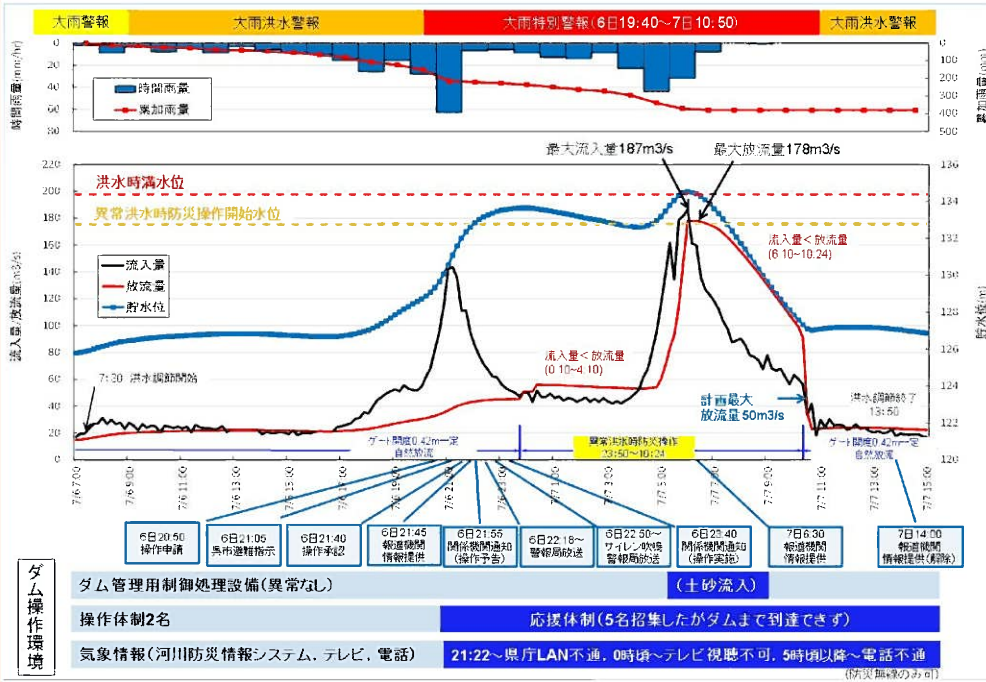
【野呂川ダム検討】

□水水量

- 平成30年7月出水時の野呂川ダム地点における24時間雨量は396mm(200年確率以上)、**累加雨量は649mm**であり、運用開始以降、最大雨量であった
- 下流の藤浪水位局において近年30年間で最高水位となっている

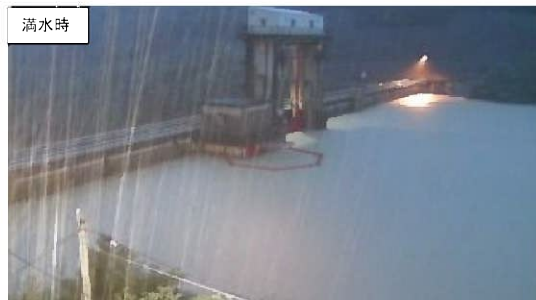
□操作の状況

- 上記の降雨を受け、洪水調節容量を使い切る見込みとなり、異常洪水時防災操作に移行した

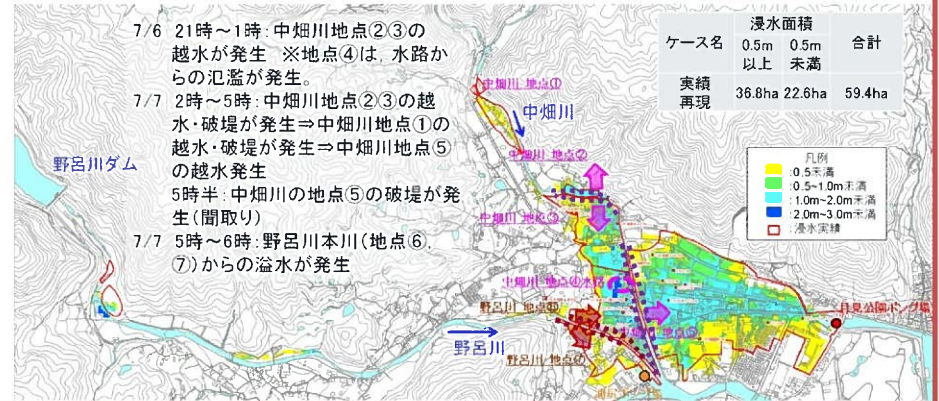


□操作時の状況

- 職員が辿り着けず、2名体制で操作を行った
- 行政LANの不通等により情報収集手段が限られた
- 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



□浸水状況(再現)



□ダムの影響・効果

今回の事象を再現した結果と、次の各ケースを比較し、差分を算出した

	比較するケース	検証目的	差分
ケース①	操作要領に沿ったダム操作(理論値) (「野呂川ダム操作規則」及び「野呂川ダムただし書き操作要領」に沿った操作の理論値)	操作の影響	浸水面積: 0.47ha (59.4⇒58.9)約0.8% 浸水容量: 15.3千m ³ (464.4⇒449.1)約3.3%
ケース②	河道の土砂・流木による閉塞がない場合	河道の土砂・流木による閉塞の影響	浸水面積: 10.1ha (59.4⇒49.3)約17.0% 浸水容量: 158.1千m ³ (464.4⇒306.3)約34.0%
ケース③	ダムへ土砂流入がない場合	ダムへの土砂流入の影響	浸水面積: 1.4ha (59.4⇒58.0)約2.3% 浸水容量: 27.3千m ³ (464.4⇒437.1)約5.9%
ケース④	ダムがないと仮定した場合	ダムの効果	浸水面積: 12.5ha (59.4⇒71.9) 約17.4% ⇒浸水容量: 224.1千m ³ (464.4⇒688.5)約48.3%

□容量の有効活用に向けた検討

現在は規定していない次の操作について検討を行った

- 事前放流について、7月豪雨に対して行ったと仮定した場合、現状ではピーク時の放流量の低減効果は見込めないことを確認、実現に向けて今後も継続的に検討していく
- 特別防災操作について、予測精度に応じてどのような操作ができるか慎重な検討を行うとともに、予測精度の更なる向上にも取り組んでいく
- 異常洪水時防災操作について、新たな手法も含め効率的な操作方法を検討していく

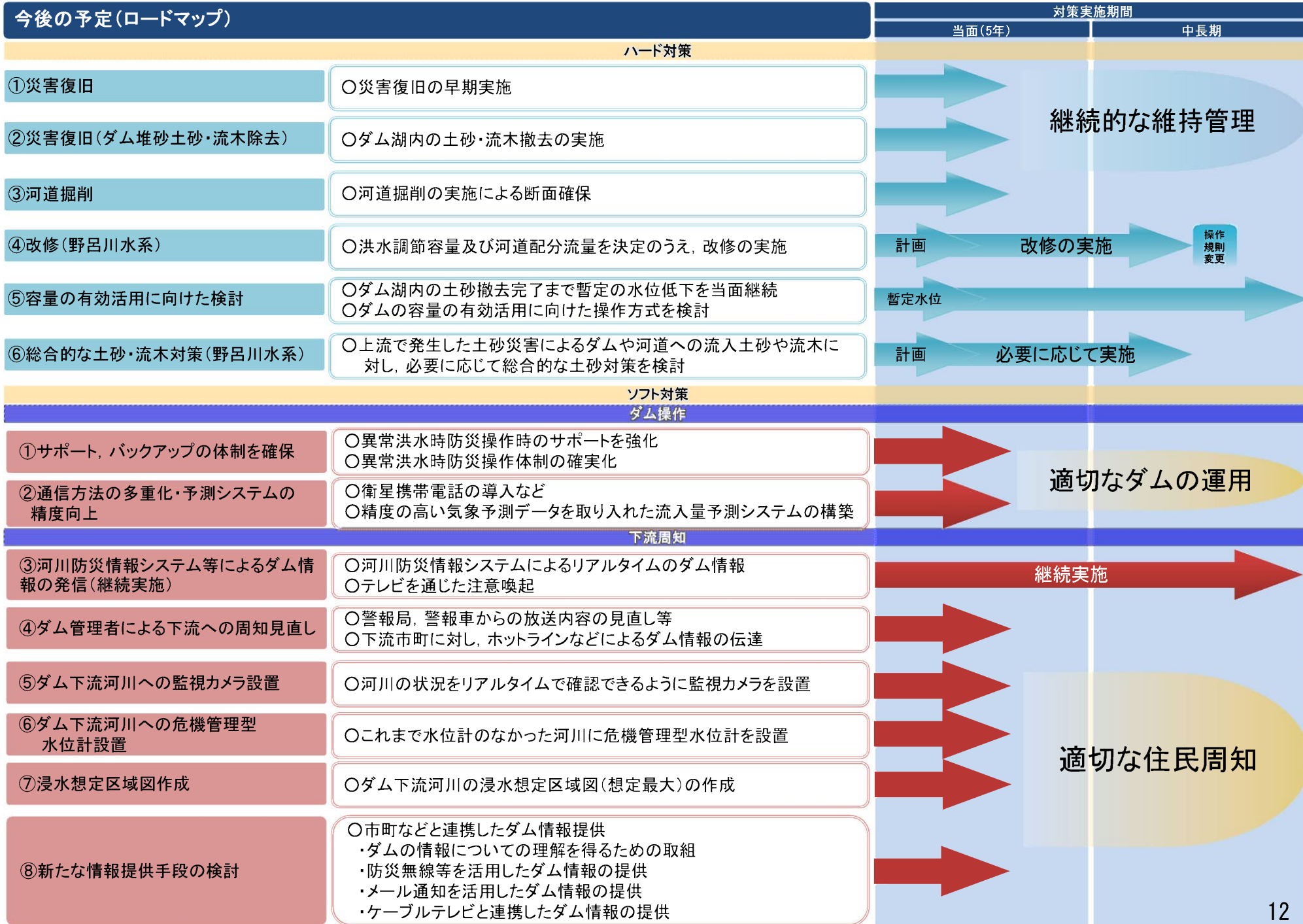
□河川・ダムにおける課題

- 野呂川・中畑川の断面不足
- 野呂川ダムの容量不足
- 河川・ダムの土砂・流木対策

□ダム操作における課題

- 異常洪水時防災操作の体制が不十分だった
- 情報収集手段が限られた
- ダムの情報が十分に伝わっていない

野呂川ダムにおける今後の対策



椋梨ダム・福富ダムにおける検討内容

【椋梨ダム、福富ダムの検討】

□水文学

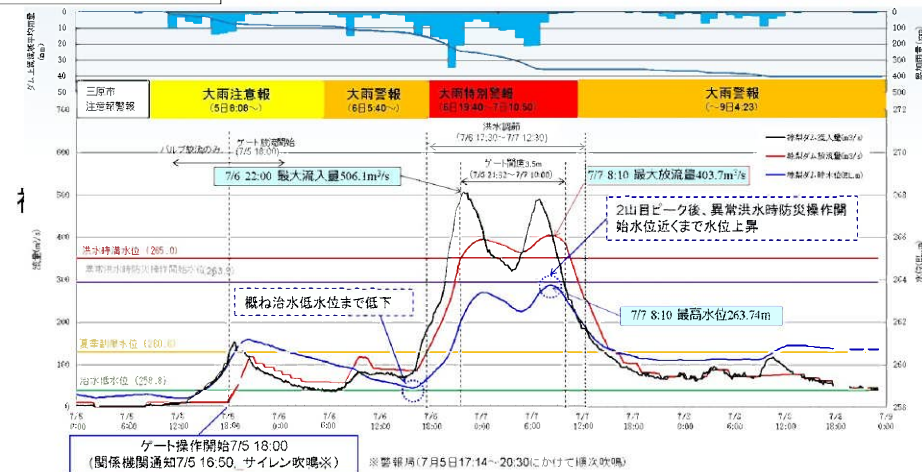
- ・平成30年7月出水時の椋梨ダム地点における24時間雨量は267mm(200年確率以上)であり、運用開始以降、最大雨量であった
- ・平成30年7月出水時の福富ダム地点における24時間雨量は331mm(200年確率以上)であり、運用開始以降、最大雨量であった
- ・下流の七宝・船木観測所ともに観測史上最高水位を記録している



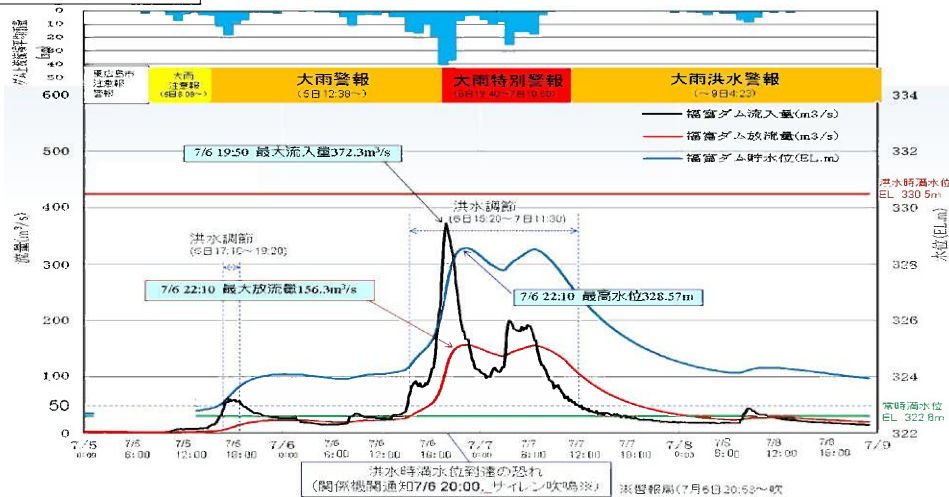
□操作の状況

- ・椋梨ダム、福富ダムでは、7月6日から7日にかけて洪水調節を行った

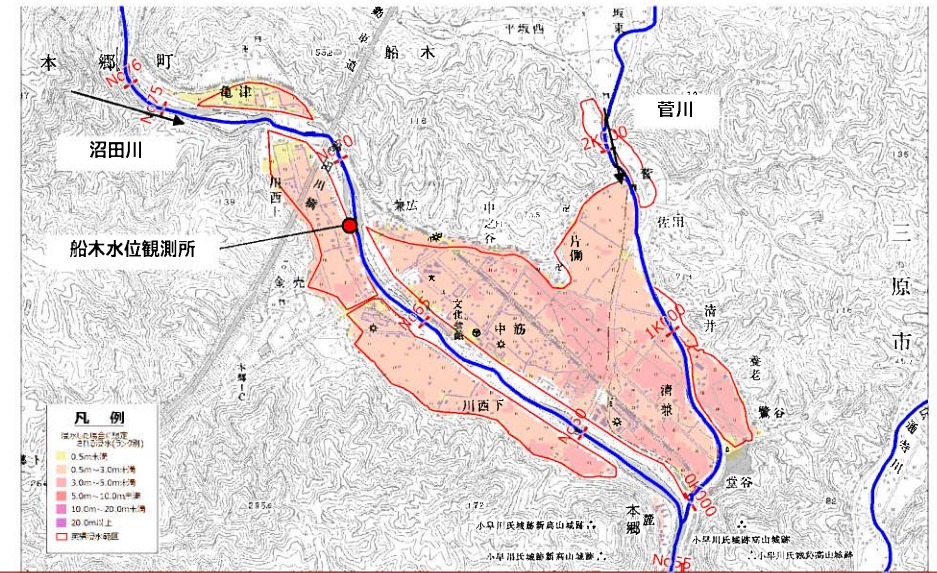
・椋梨ダム操作状況



・福富ダム操作状況



□浸水状況(船木地区再現)



□ダムの影響・効果

- ・今回の事象を再現した結果と、次の各ケースを比較し、差分を算出した

比較するケース	検証目的	差分
ダムがないと仮定した場合	ダムの効果	浸水面積: 3.9ha (189.8⇒193.7)約2.0% 浸水容量: 493.4km³ (4320.4⇒ 4813.9)約11.4%

- ・水位の低減効果を確認した

船木観測所地点	
沼田川水位低減(最大)	81cm(推定)

□容量の有効活用に向けた検討

現在は規定していない次の操作について検討を行った

- ・事前放流について、7月豪雨に対して行ったと仮定した場合、現状ではピーク時の放流量の低減効果は見込めないことを確認、実現に向けて今後も継続的に検討していく
- ・特別防災操作について、予測精度に応じてどのような操作ができるか慎重な検討を行うとともに、予測精度の更なる向上にも取り組んでいく
- ・異常洪水時防災操作について、新たな手法も含め効率的な操作方法を検討していく

□課題

- ・ダムの情報が十分に伝わっていない
- ・ダムの容量の更なる有効活用に向けた操作方式の検討

棕梨ダム・福富ダムにおける今後の対策

