

ダムにおける検討事項

平成30年7月豪雨により、下流域に大きな浸水被害が発生した野呂川ダムや椋梨ダム・福富ダムについて、浸水の発生要因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。

【野呂川ダム検討の流れ】

○ 降雨・浸水被害状況等の把握

- ・降雨、水位の状況
- ・下流河川の被害状況
- ・ダムの操作時の状況



○ 浸水被害の発生要因、シミュレーション

- ・今回の事象を再現した結果と、各ケースを比較し、差分の算出

○ 課題

- ・操作の体制、情報収集、情報伝達
- ・河川の断面不足、ダムの容量不足
- ・河道、ダムへの土砂流入



○ 対策のあり方(案)

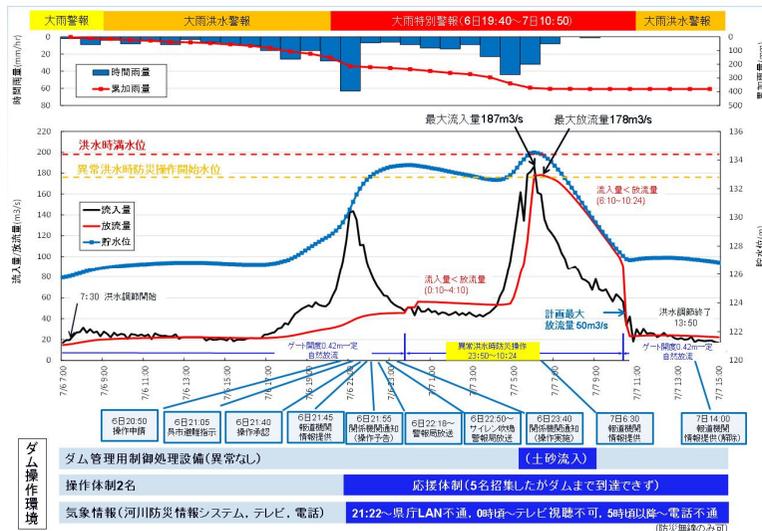
- ・ダム操作における対策案
- ・河川・ダムにおける対策案

○ 降雨、水位の状況

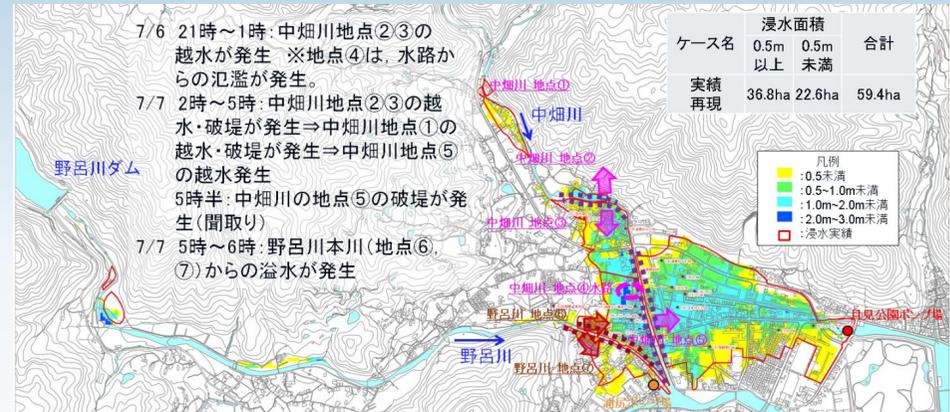
- ・平成30年7月出水時の野呂川ダム地点における計画降雨継続時間の24時間雨量は、396mm/24hr(200年確率以上)、累加雨量649mmであり、運用開始以降、最大雨量であった。
- ・下流の藤浪水位局水位においても近年30年間で最高水位となっている。

○ 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)



○ シミュレーション結果

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)	今回の操作の影響	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	第2回河川・ダム部会で設定条件に指摘を頂いており、修正中

○ ダム操作における対策案

- (1) 操作の体制
サポート、バックアップの体制を確保(当面の対策)
- (2) 情報収集
通信方法の多重化、予測情報の精度向上
- (3) 情報伝達
下流域の住民に対する周知の見直し(内容・タイミング・方法)(当面の対策)

○ 河川・ダムにおける対策案

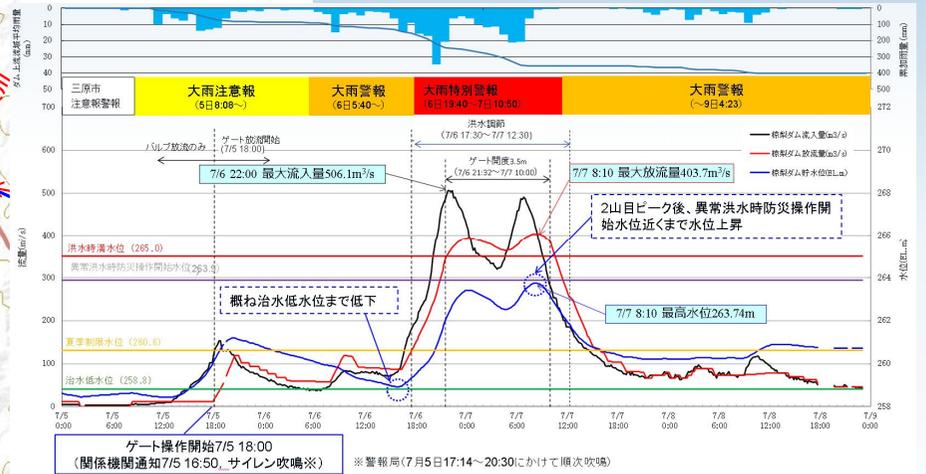
- (1) 野呂川・中畑川の断面確保
・被災箇所の災害復旧(当面の対策)
・河川改良
- (2) 野呂川ダムの容量確保
・堆砂容量を活用した暫定運用(水位低下)の継続や容量の有効活用の方策を検討(当面の対策)
・ダムの容量拡大に向けた整備
- (3) 河川・ダムの土砂・流木対策
・河道の浚渫(当面の対策)
・洪水調節容量内の堆砂撤去(当面の対策)
・総合的なダム湖への流入土砂対策の検討

【河川・ダム部会】ダムにおける検討状況

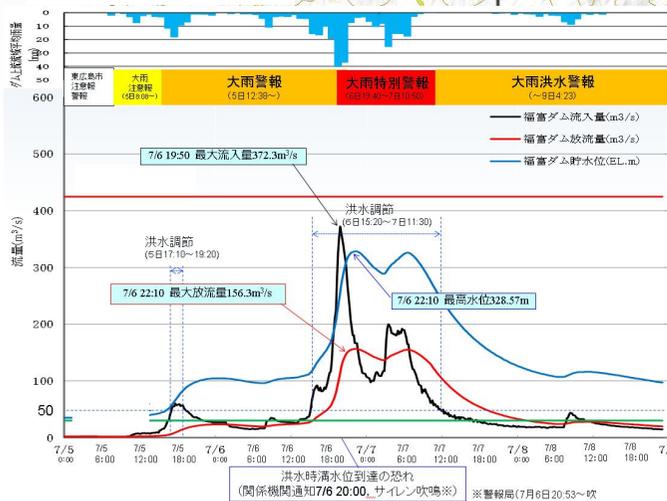
棕梨ダム・福富ダム下流域の浸水状況(三原市)



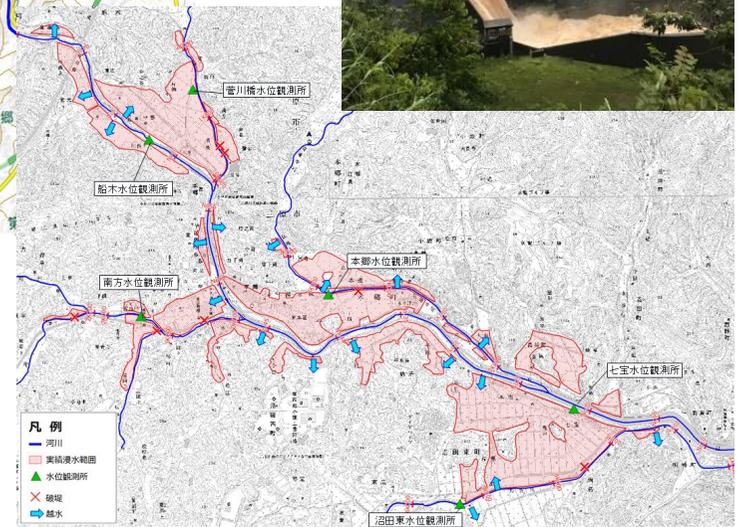
棕梨ダム操作状況



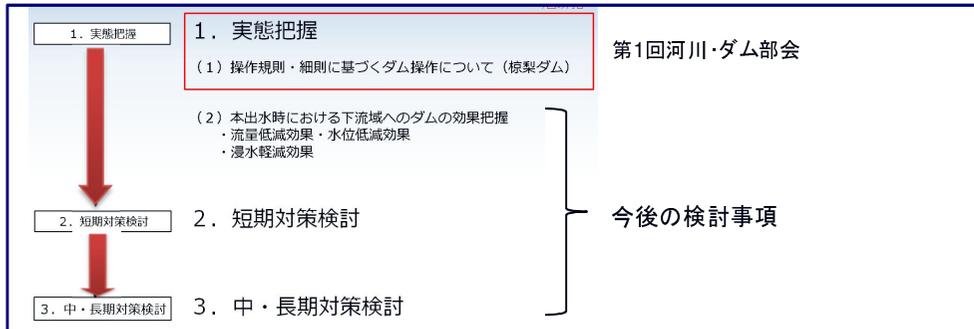
福富ダム操作状況



棕梨ダム放流状況



【棕梨・福富ダム検討の流れ】



(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

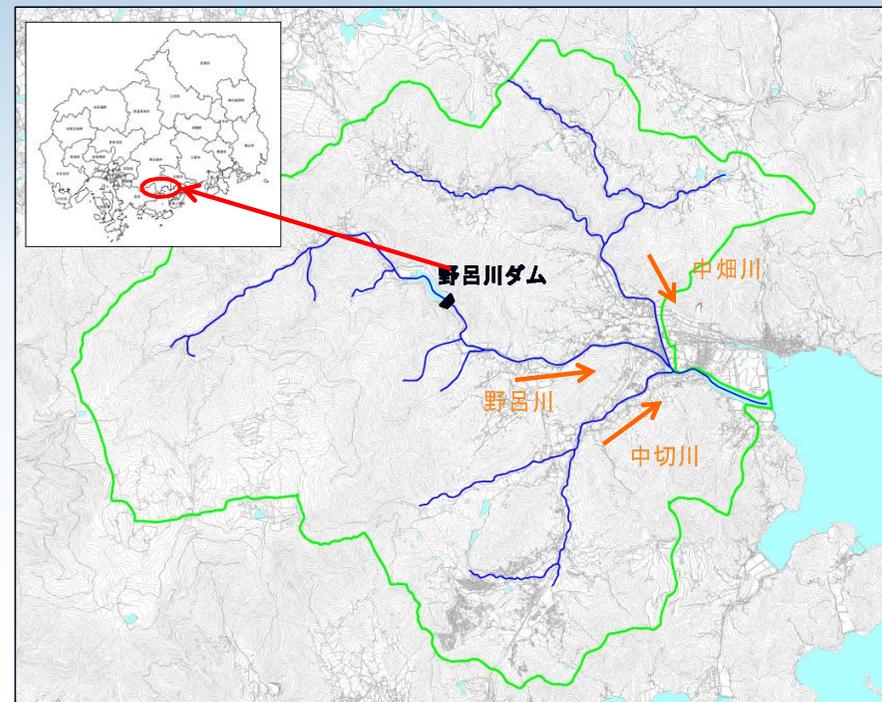
野呂川ダムは、総貯水容量1,700千m³であり、その内訳は以下のとおりである。

・洪水調節容量 : 1,050千m³

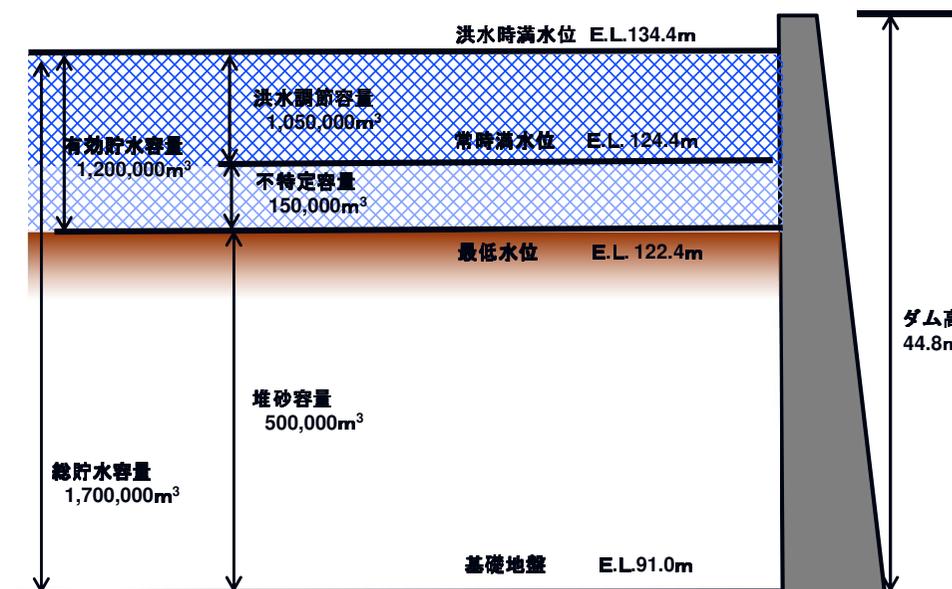
・不特定容量 : 150千m³

・堆砂容量 : 500千m³

合計 : 1,700千m³



野呂川水系の流域概要図

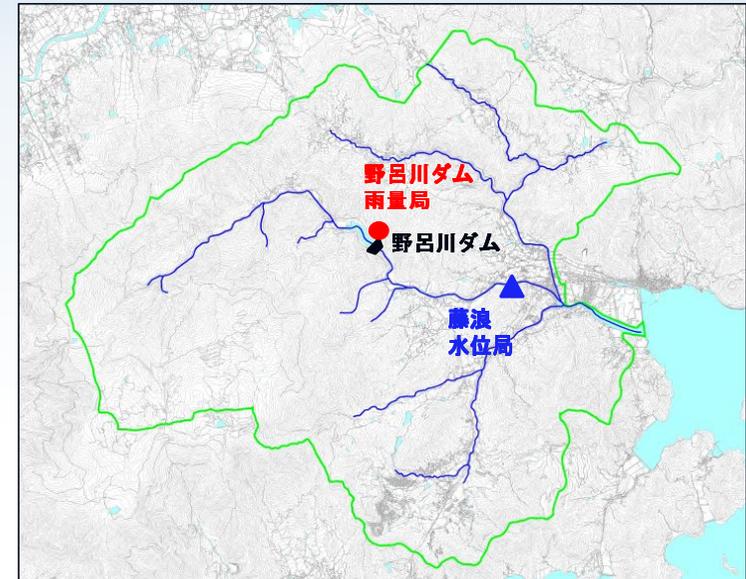


野呂川ダム容量配分図

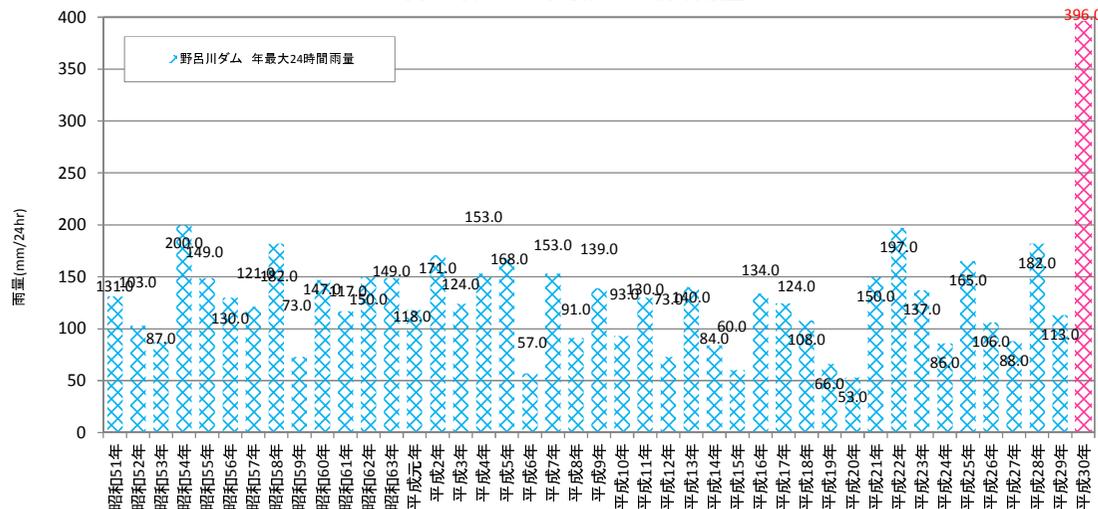
(3) 平成30年7月出水時の既往雨量との比較

- ・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, 累加雨量は649mm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。

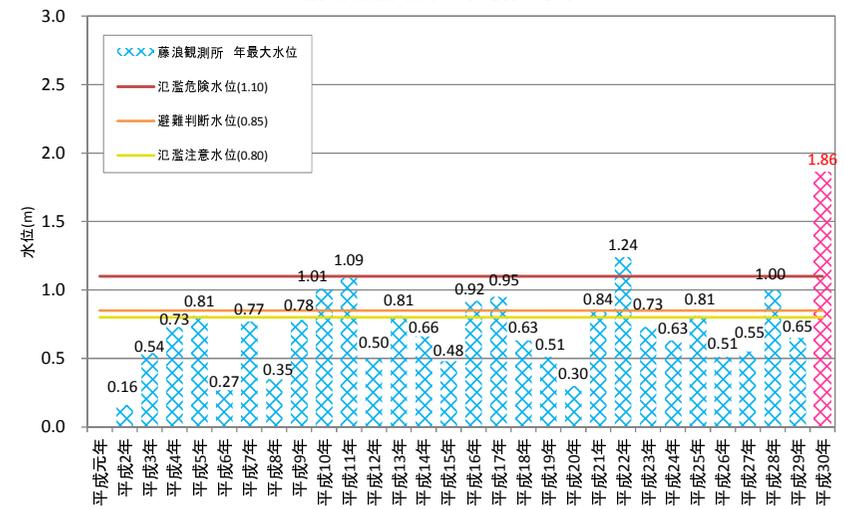
項目	雨量 (1時間)	雨量 (24時間)
計画 (20年確率)	56mm	211mm
計画 (50年確率)	66mm	242mm
平成30年7月 出水	63mm	396mm
確率規模	50年確率程度	200年確率以上



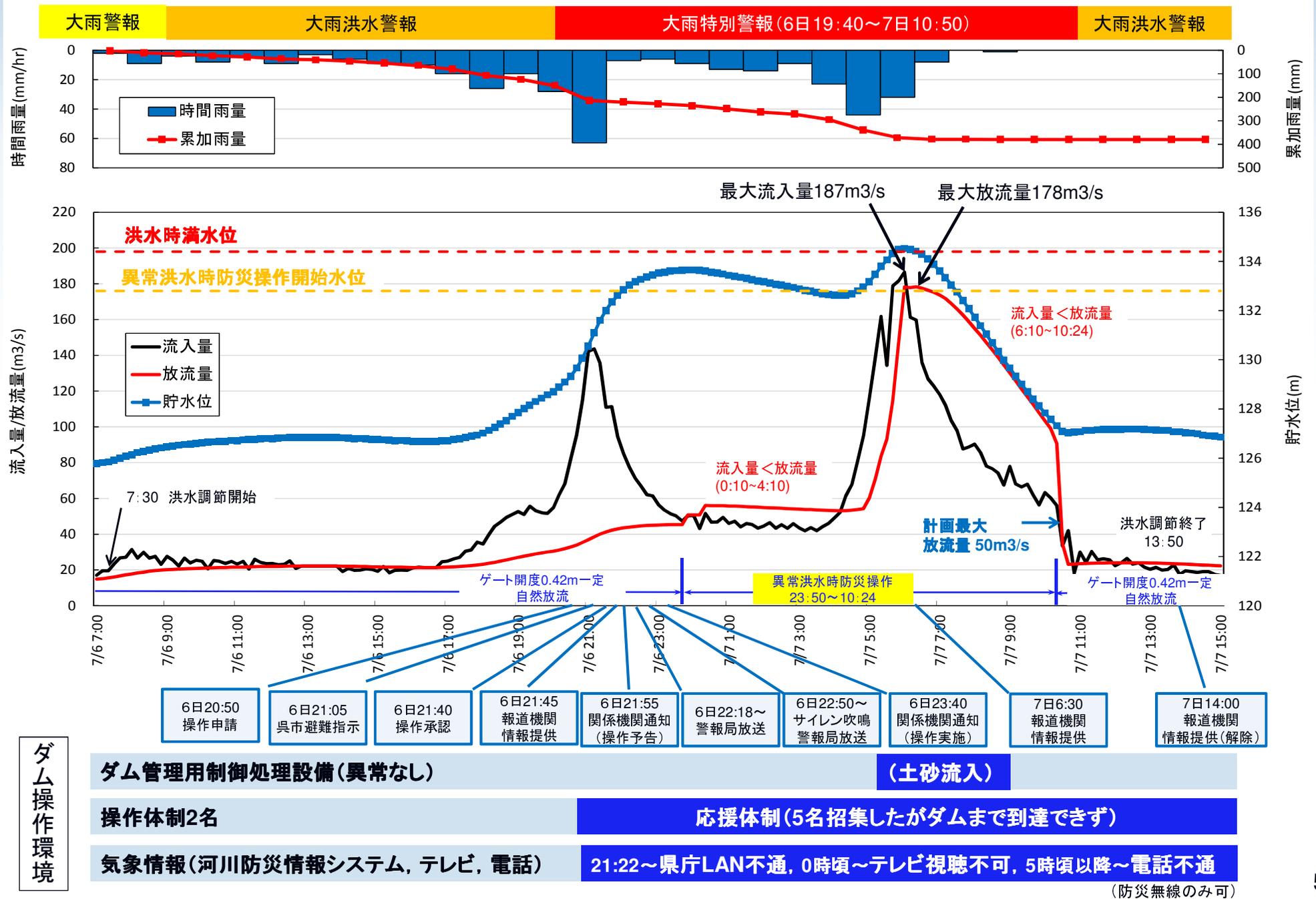
野呂川ダム 年最大24時間雨量



藤浪観測所 年最大水位



(8) 野呂川ダム観測データの実績



今回の操作に至った経緯（ダム操作者から聞き取り）

7月6日22時に異常洪水時防災操作開始水位を超え、更に洪水時満水位に到達する見込みがあったことから、23時50分からゲート操作を開始し、開度を0.42mから0.52mまで操作した。この時点で流入量は下がってきていたが、今後の降雨及び流入量の増加を懸念し、ゲート開度を固定したまま貯水位を低下させた。

7月7日4時過ぎから流入量が急激に上昇し始めたこと、4時50分に異常洪水時防災操作開始水位を再び超えたことから、4時57分にゲート操作を再開し、5時56分には開度1.60mまで操作した。

7月7日6時には流入量が186.5m³/s(最大流入量)を記録し、減少に転じた。この時点で、更なる降雨及び流入量の増加を懸念し、ゲート開度を固定し、貯水位を低下させた。

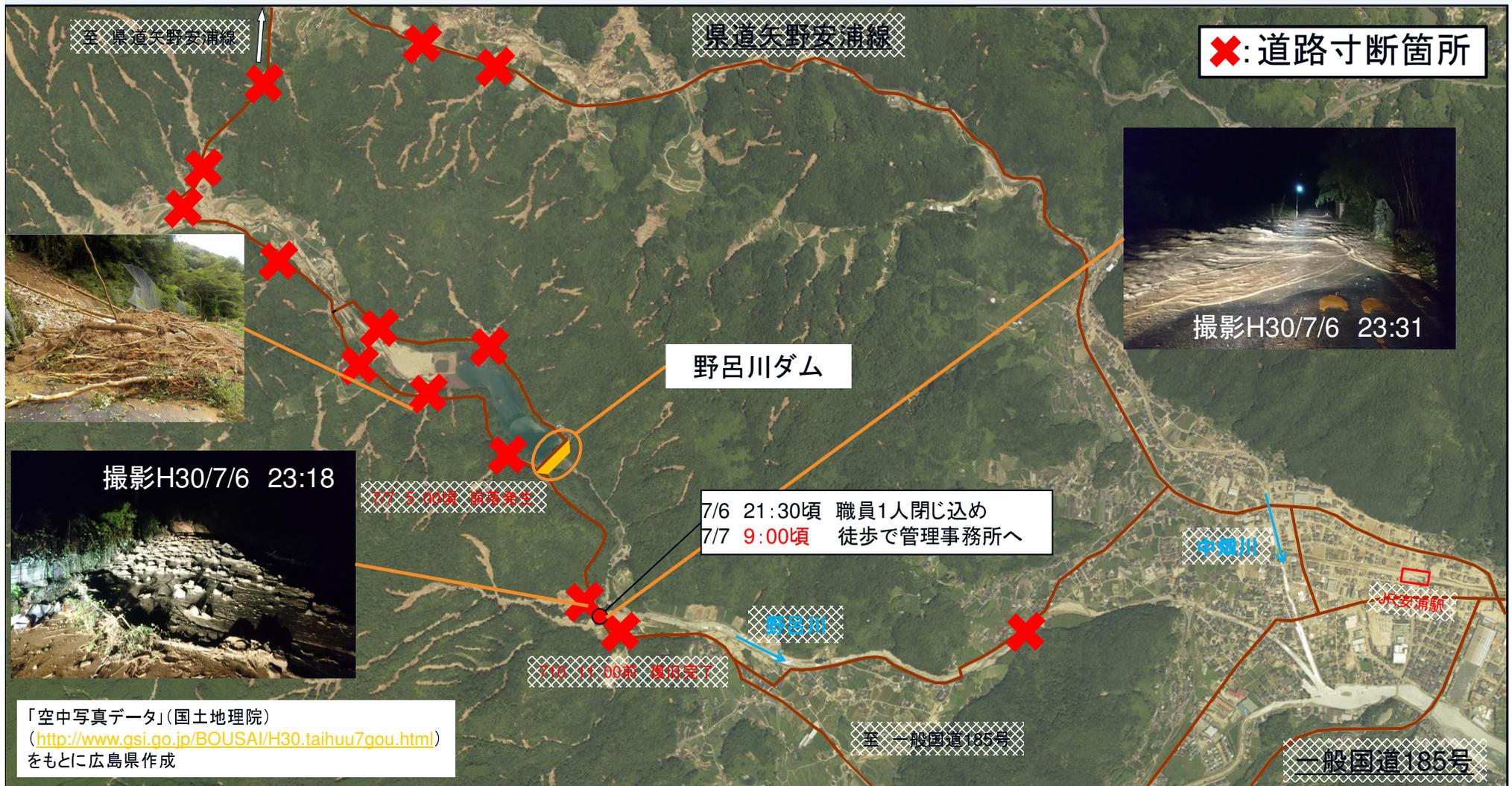
7月7日10時24分には流入量が計画最大放流量の50m³/sを下回ったことから、ゲートを開度0.42mまで操作した。

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、道路寸断等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。



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時以降~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

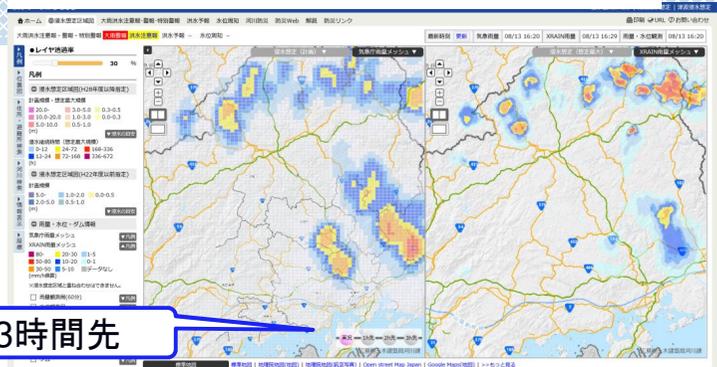
- 防災無線による情報交換

- 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)

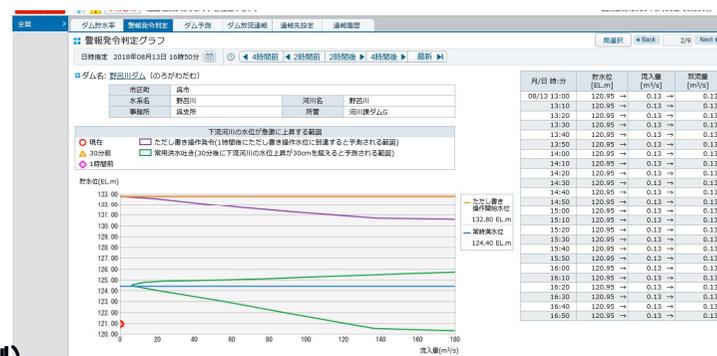
洪水ポータルひろしま(気象庁雨量メッシュ, XRAIN)



広島県河川防災情報システム(観測情報, 気象情報等)

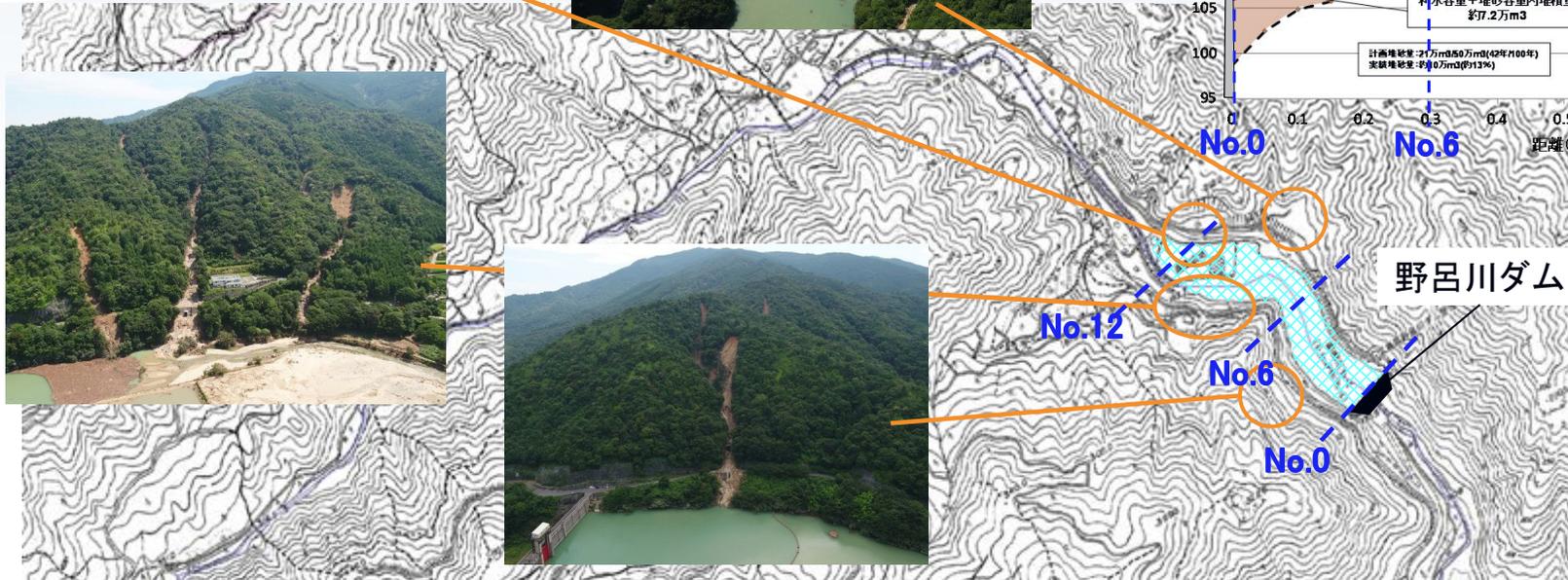
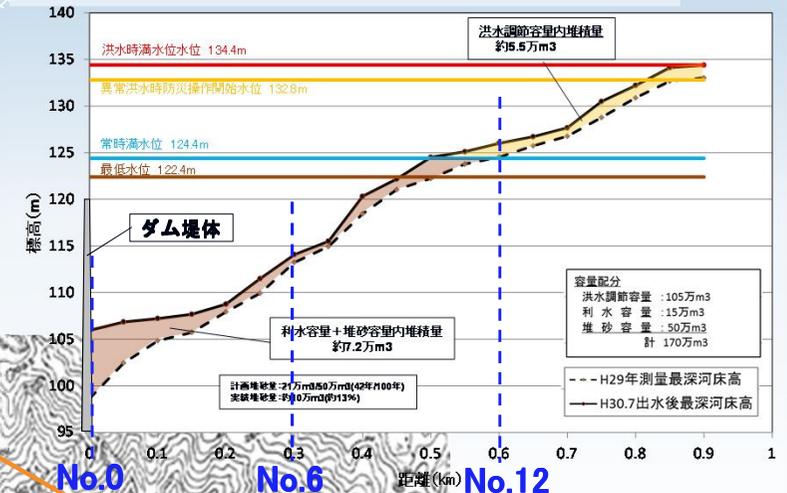


広島県河川防災情報システム(警報発令判定グラフ)

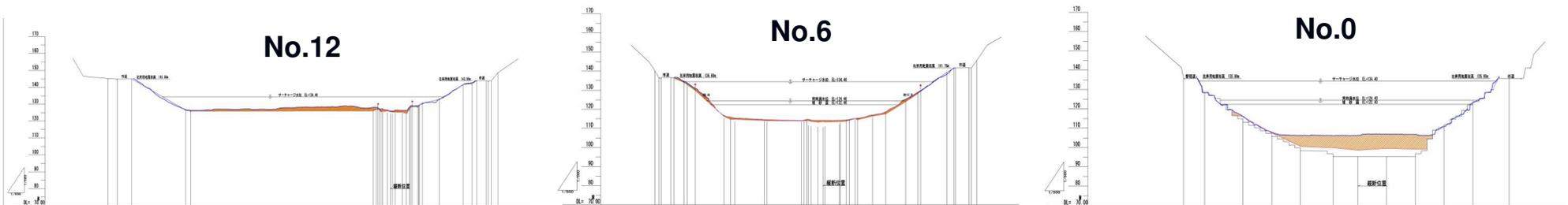


野呂川ダム操作時の状況について(ダム周辺の土砂崩壊)

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



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(被災流量の検証)及び氾濫解析による実績検証(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。

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

- ・河道の痕跡水位と比較し、妥当性を確認
- ・氾濫区域と比較し、妥当性を確認

野呂川流域の再現モデル完成

(1) 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 : 野呂川(H19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
- ・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)

月見公園ポンプ場

計算条件: 内水位<外水位となった場合にポンプが稼働、排水樋門は内水位>外水位となった場合に開門する。

浦尻ポンプ場

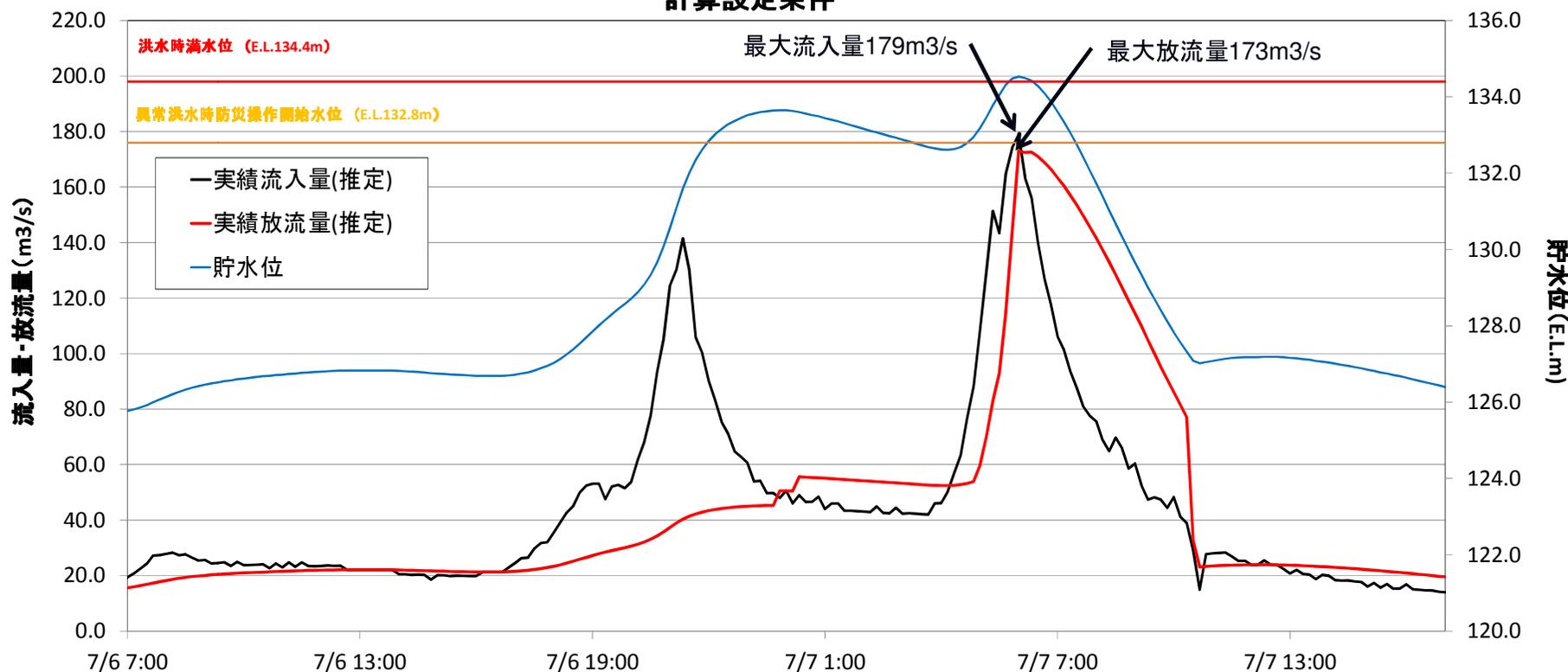
計算条件: ポンプ場に水が到達した場合にポンプが稼働する。

- ・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



解析領域

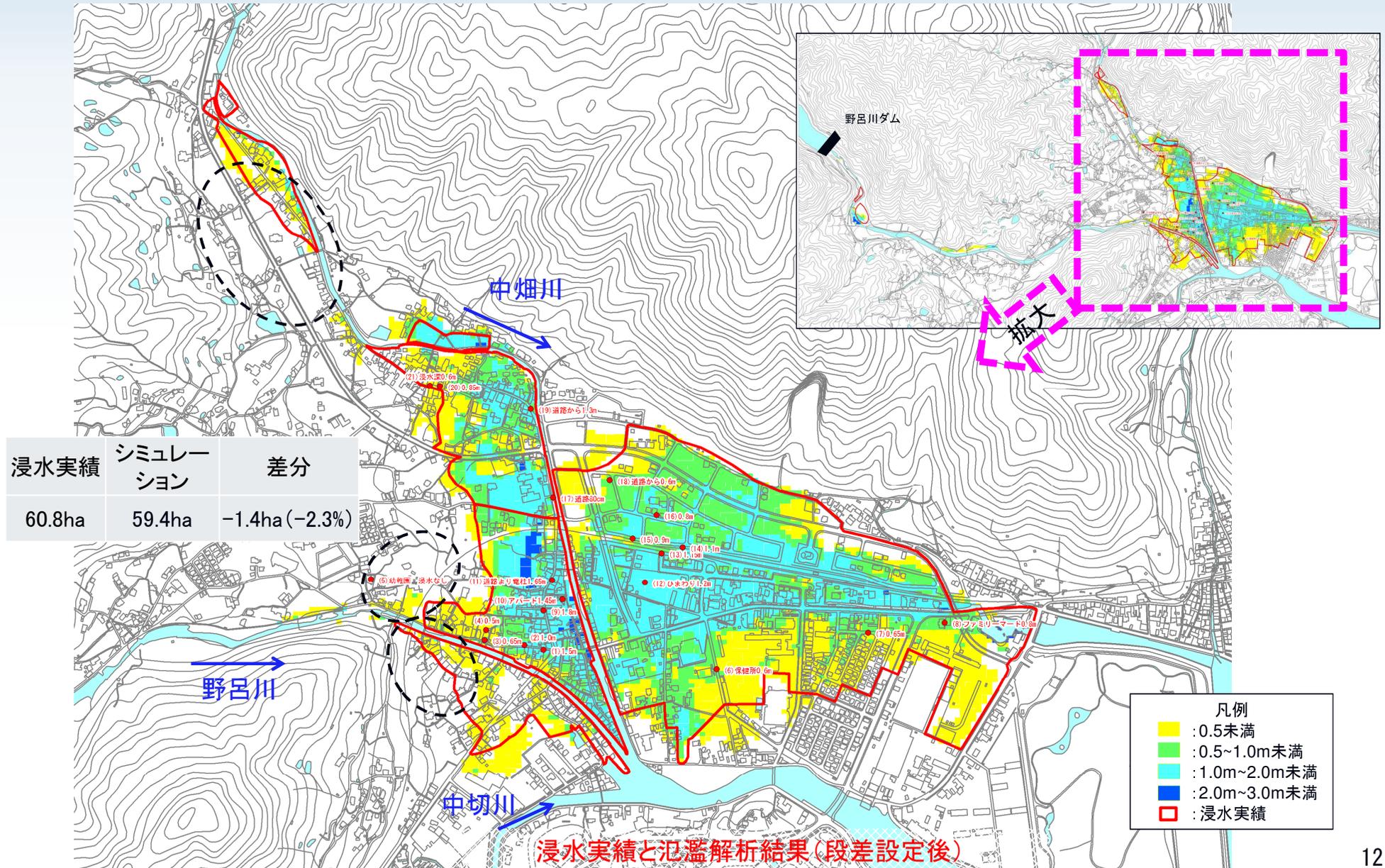
計算設定条件



(4) 妥当性検証結果(浸水範囲)

段差を設定し、浸水実績を見直すことにより浸水実績と氾濫解析(再現計算)の浸水エリアの整合が概ね図れた。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、概ね合致した。

※シミュレーション結果は、一定条件のもとで解析したものであり、実現象と完全に一致するものではありません。



氾濫シミュレーション実績検証結果(時系列)

※シミュレーション結果は、一定条件のもとで解析したものであり、実現象と完全に一致するものではありません。

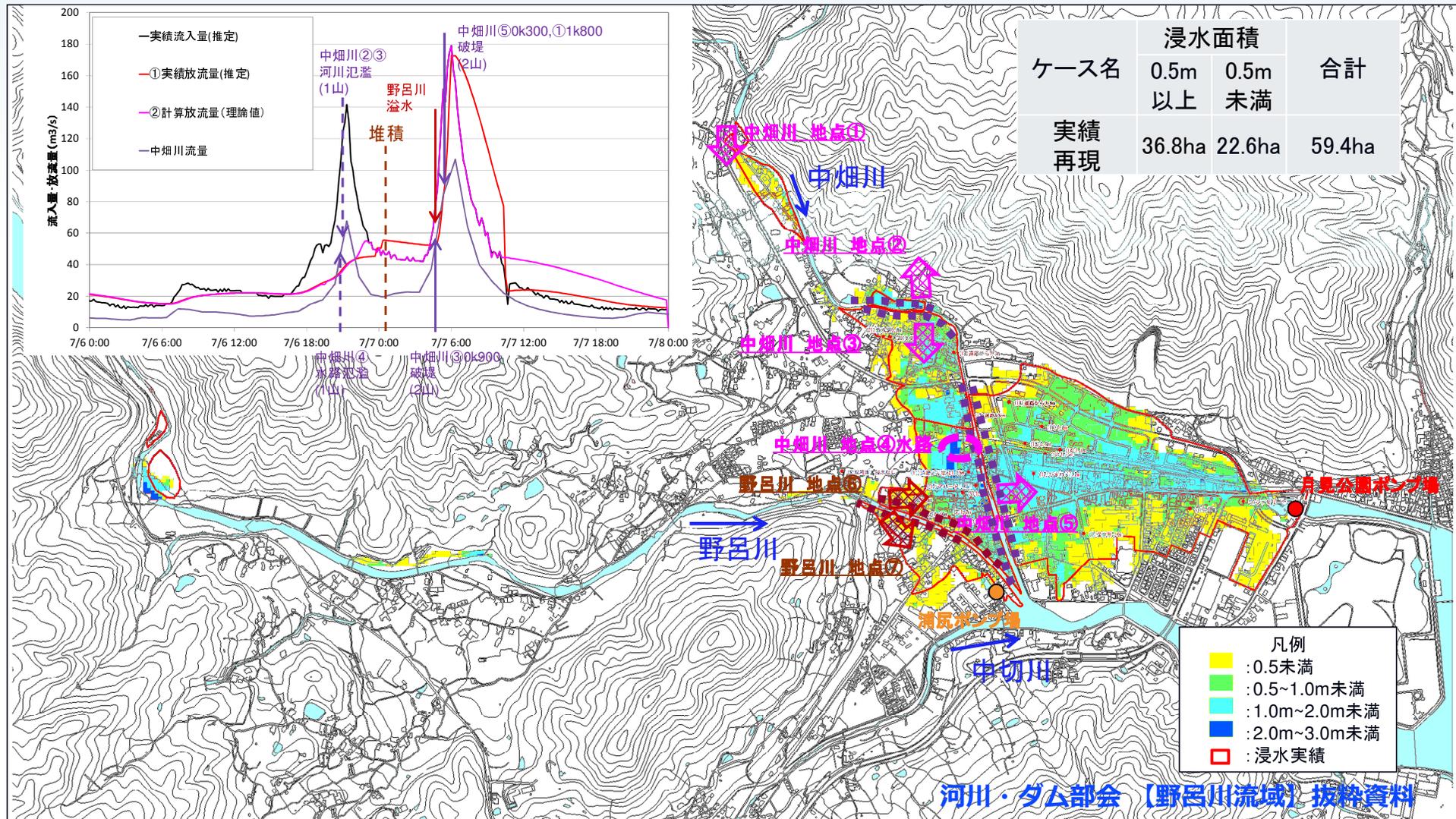
(2) 氾濫原の現象と広がり

野呂川水系における今次出水の破堤に関わる浸水被害について、状況をとりとめた。

7/6 21時～1時: 中畑川地点②③の越水が発生 ※地点④は、水路からの氾濫が発生。

7/7 2時～5時: 中畑川地点②③の越水・破堤が発生⇒中畑川地点①の越水・破堤が発生⇒中畑川地点⑤の越水発生
5時半: 中畑川の地点⑤の破堤が発生(間取り)

7/7 5時～6時: 野呂川本川(地点⑥, ⑦)からの溢水が発生



(1) 各検証ケースの説明

・今回の浸水被害を助長させたと想定されるものは、ダムの操作、河道の土砂閉塞、ダムへの土砂流入と考えられるため、7月6日から7日の事象を再現した結果(以下ケース0とする)と、つぎの各ケースについて比較を行った。

また、ダムの効果を確認するために、ダムがないと仮定した場合と比較を行った。

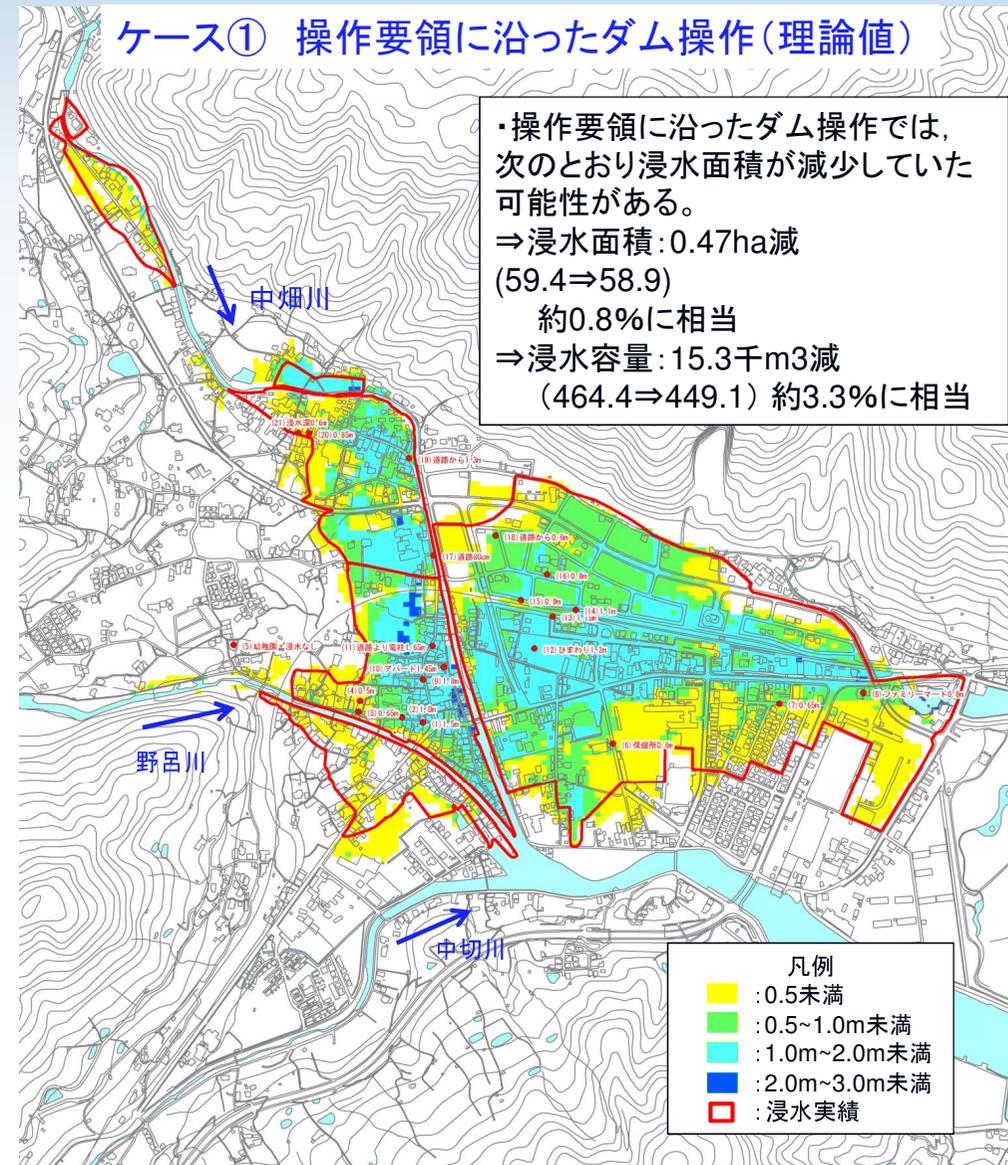
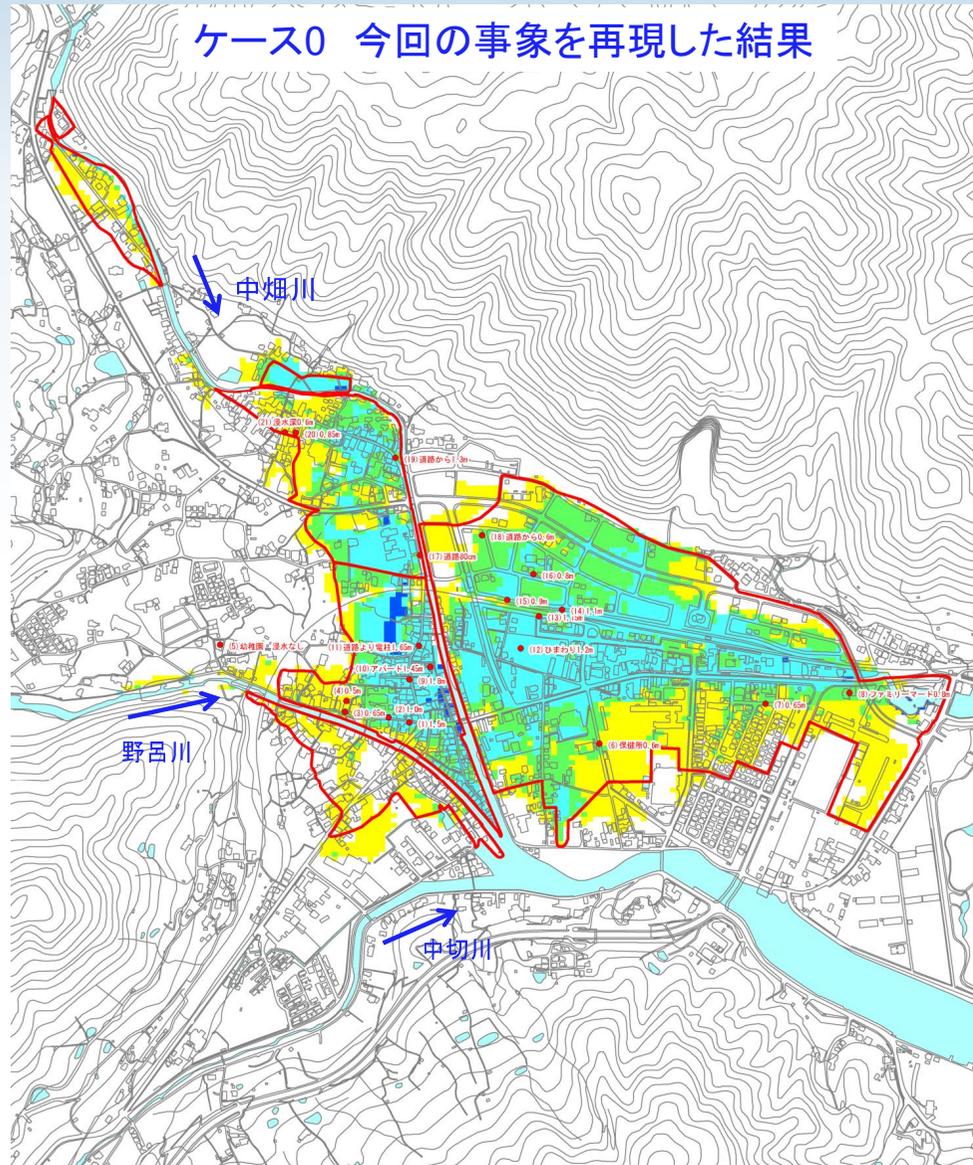
	比較するケース	検証目的
ケース①	操作要領に沿ったダム操作(理論値) (「野呂川ダム操作規則」及び「野呂川ダムただし書き操作要領」に沿った操作の理論値)	今回の操作の影響
ケース②	河道の土砂・流木による閉塞がない場合	河道の土砂・流木による閉塞の影響
ケース③	ダムへ土砂流入がない場合	ダムへの土砂流入の影響
ケース④	ダムがないと仮定した場合	ダムの効果

※ケース④は第2回河川・ダム部会において、設定条件に指摘を頂いており、修正中。

シミュレーション検証結果

※シミュレーション結果は、一定条件のもとで解析したものであり、実現象と完全に一致するものではありません。

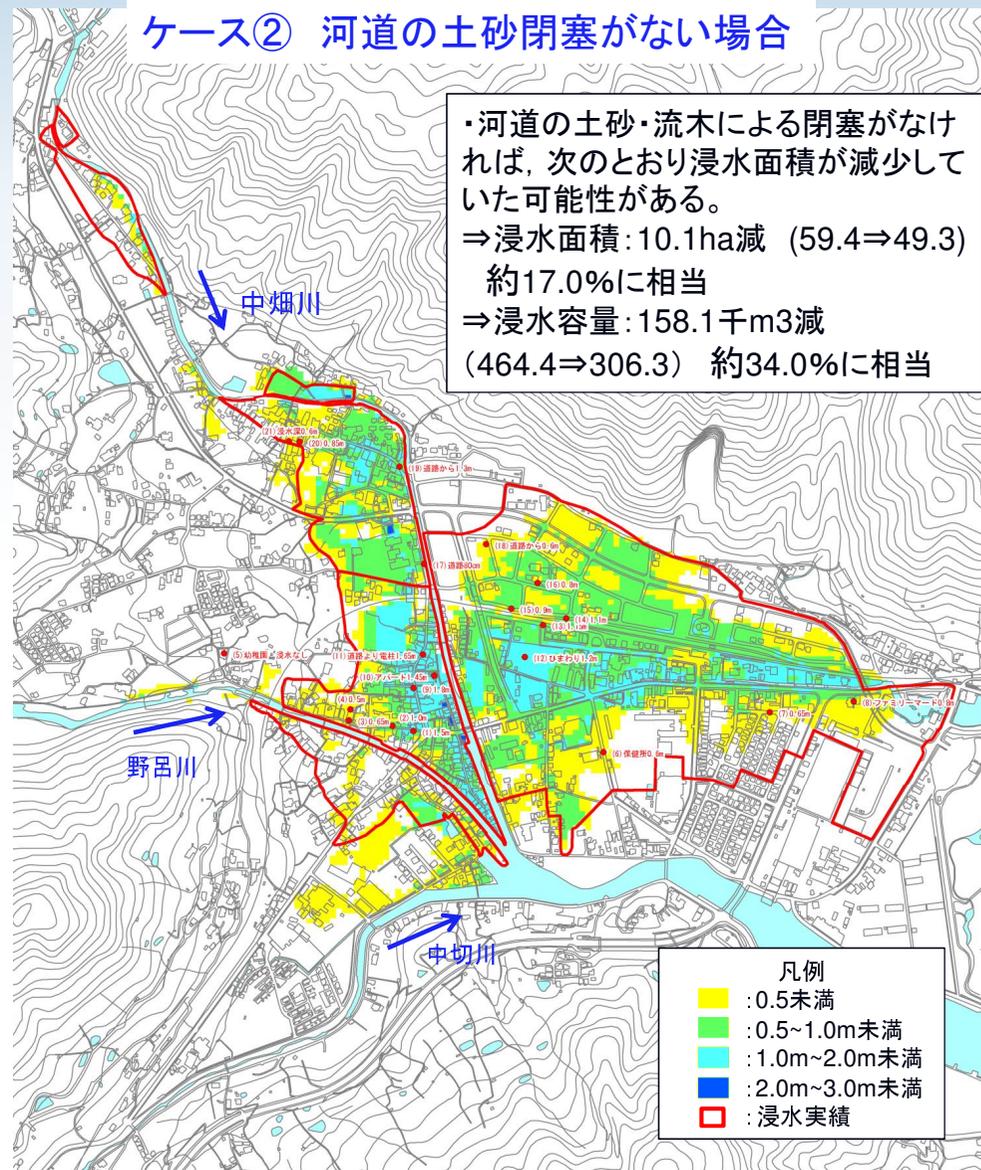
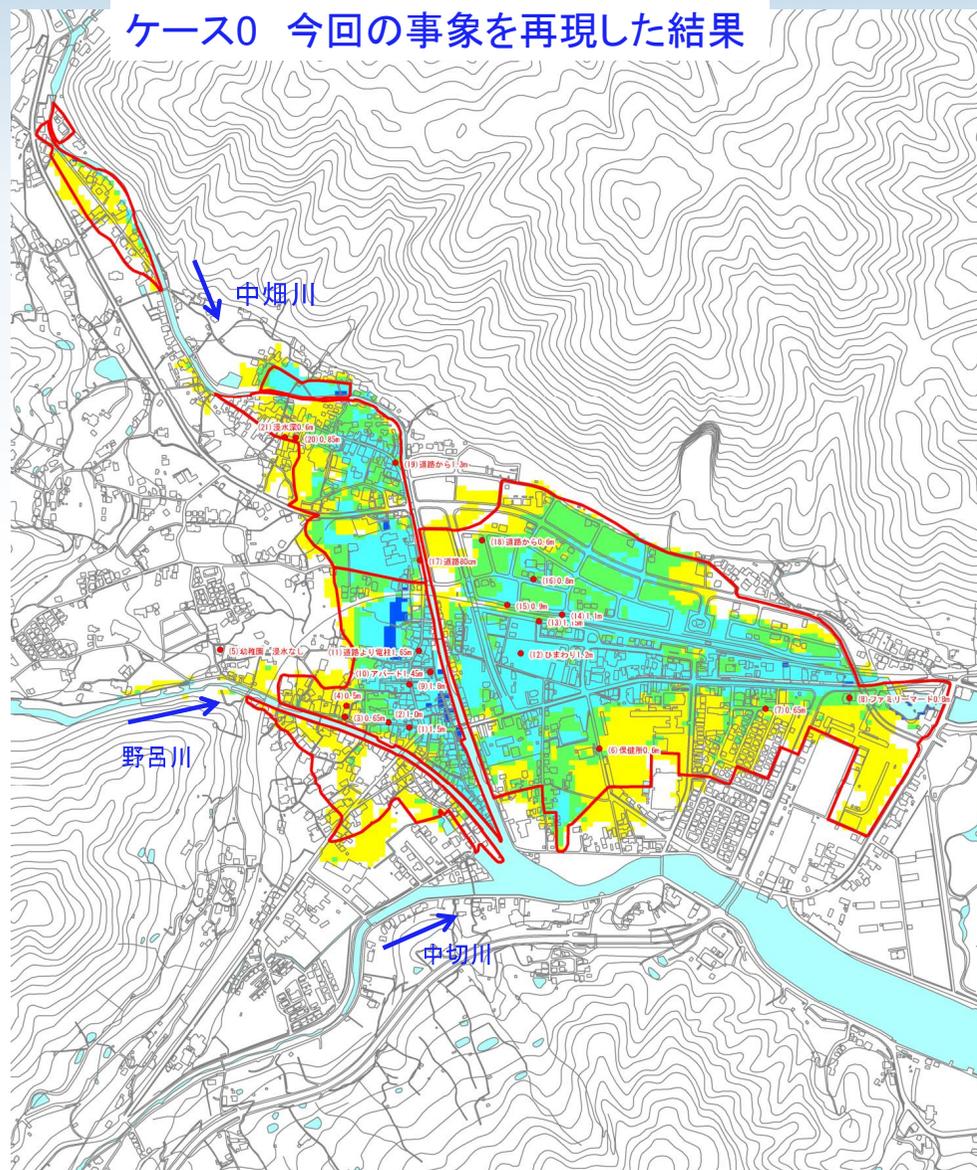
(1)各検証ケースの検証結果(ケース① 今回の操作の影響)



シミュレーション検証結果

※シミュレーション結果は、一定条件のもとで解析したものであり、実現象と完全に一致するものではありません。

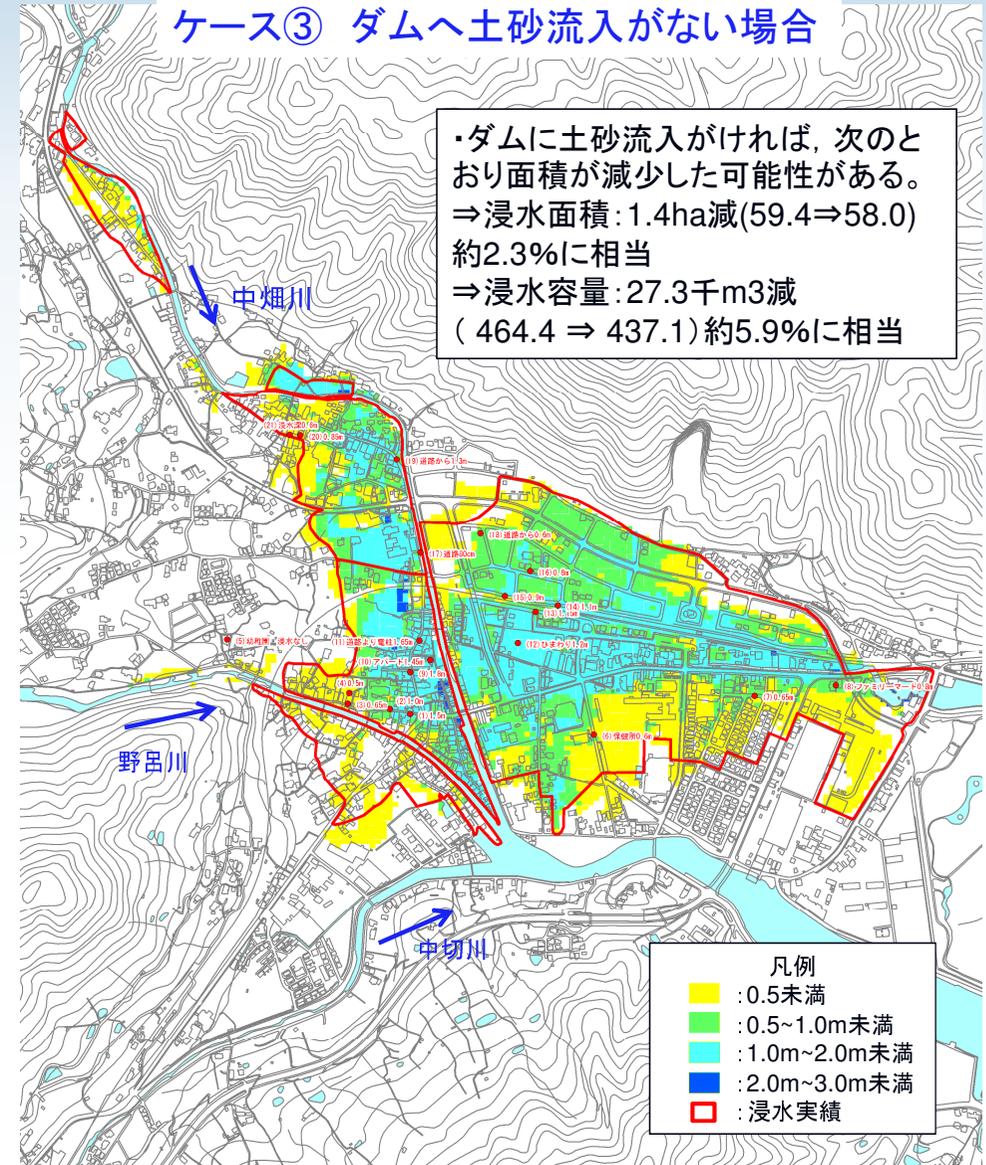
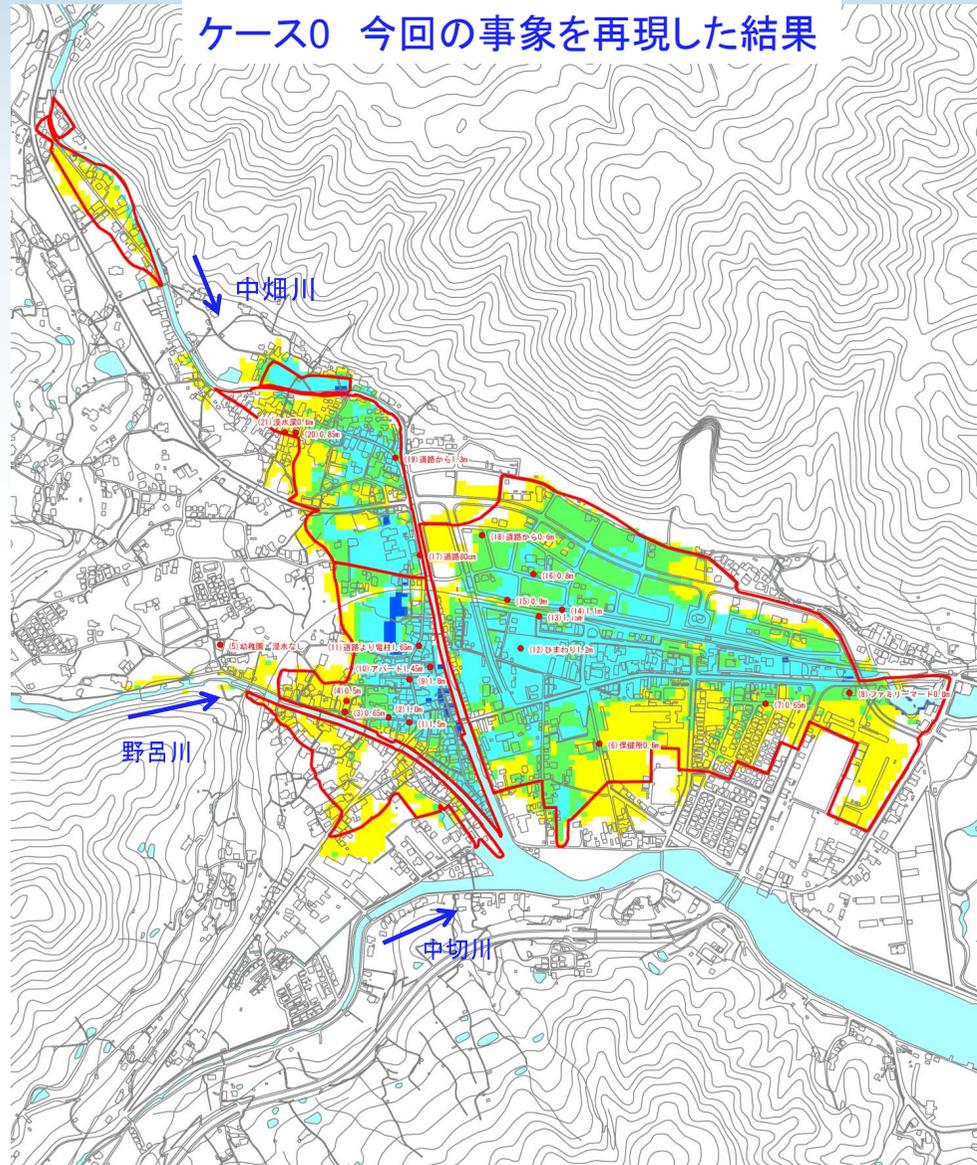
(2) 各検証ケースの検証結果(ケース② 河道の土砂・流木による閉塞の影響)



シミュレーション検証結果

※シミュレーション結果は、一定条件のもとで解析したものであり、実現象と完全に一致するものではありません。

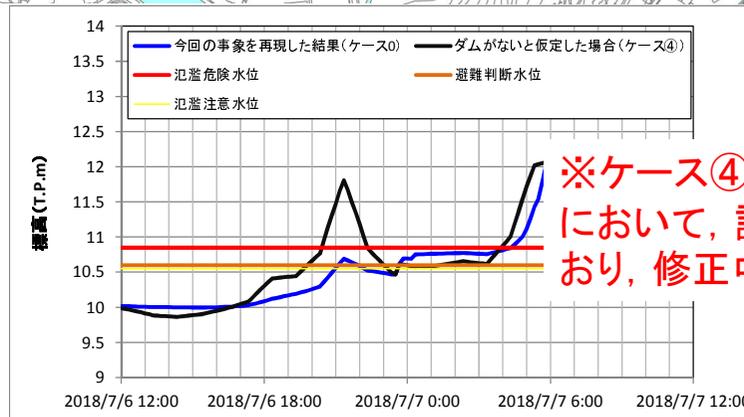
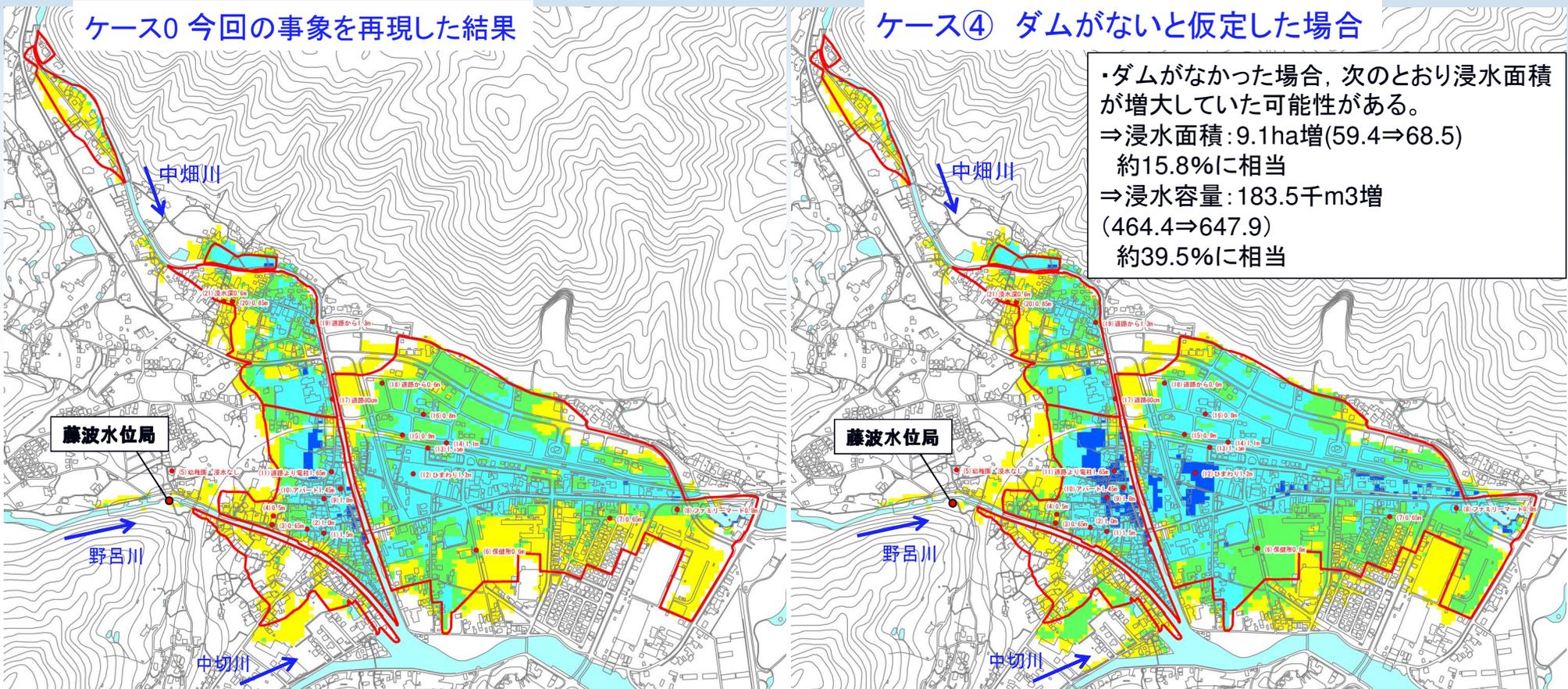
(3) 各検証ケースの検証結果(ケース③ ダムへの土砂流入の影響)



シミュレーション検証結果

※シミュレーション結果は、一定条件のもとで解析したものであり、実現象と完全に一致するものではありません。

(4) 各検証ケースの検証結果(ケース④ ダムの効果)



※ケース④は第2回河川・ダム部会において、設定条件に指摘を頂いており、修正中

※藤波水位局におけるケース0とケース④の計算水位を比較

ダム操作における課題

- (1) ダム操作の体制
体制が不十分だった
- (2) 情報収集
行政LANの不通やテレビの視聴ができなくなるなど情報が限られた
- (3) 情報伝達
下流域の住民にダムの情報が十分伝わっていない

ダム操作における対策案

- (1) 操作の体制
サポート, バックアップの体制を確保 (当面の対策)
- (2) 情報収集
通信方法の多重化, 予測情報の精度向上
- (3) 情報伝達
下流域の住民に対する周知の見直し(内容・タイミング・方法)
(当面の対策)

河川・ダムにおける課題

- (1) 野呂川・中畑川の断面不足
・今回の降雨に対し, 野呂川・中畑川の断面は不足していた
- (2) 野呂川ダムの容量不足
・今回の降雨に対し, ダムの洪水調節容量は不足していた
- (3) 河道・ダムへの土砂・流木の流入
・河道への土砂・流木の流入により, 浸水被害を助長
・ダム湖内への土砂流入により, 洪水調節容量が減少
・上流域の崩壊土砂などが今後ダム湖に流入する恐れがある

河川・ダムにおける対策案

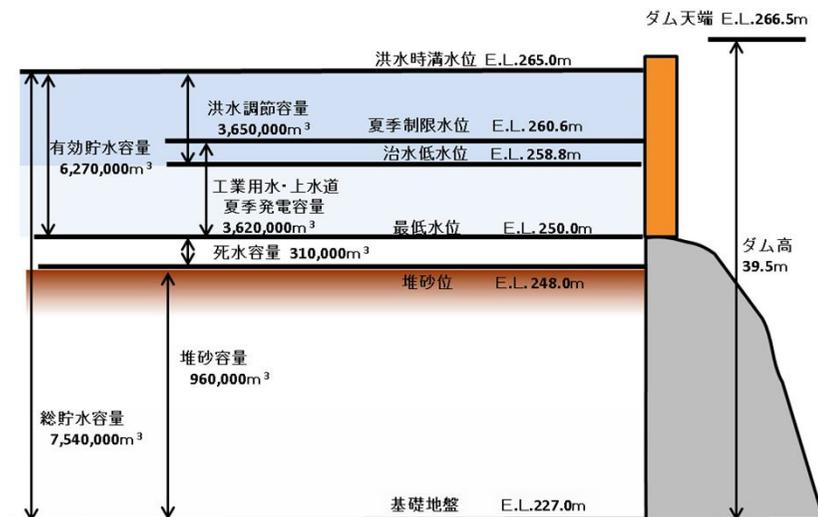
- (1) 野呂川・中畑川の断面確保
・被災箇所の災害復旧の実施 (当面の対策)
・河川改良の実施
- (2) 野呂川ダムの容量確保
・堆砂容量を活用した暫定運用(水位低下)の継続や容量の有効活用の方策を検討 (当面の対策)
・容量拡大に向けた整備
- (3) 河川・ダムの土砂・流木対策
・河道の浚渫 (当面の対策)
・野呂川ダム洪水調節容量内の堆砂撤去 (当面の対策)
・総合的なダム湖への流入土砂対策の検討

1. 棕梨ダム・福富ダムについて

- ・ 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】

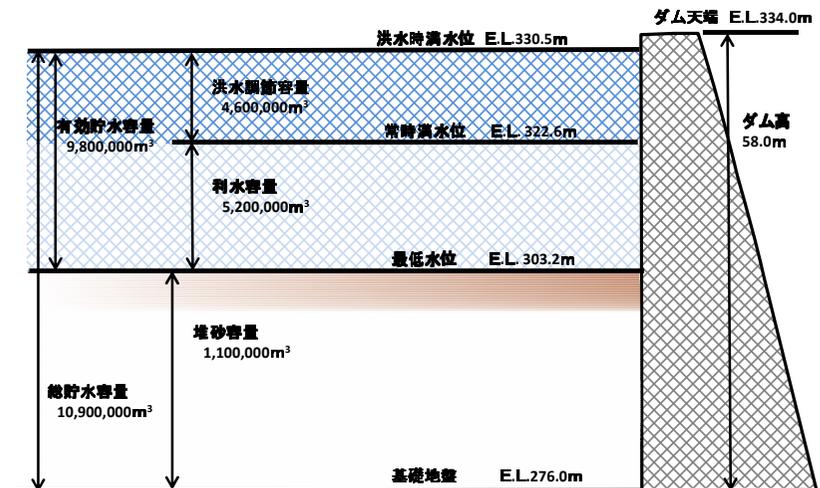
- ①ダム竣工年 : 昭和44年3月竣工
- ②放流設備
 - ・非常用洪水吐
ラジアルゲート H:9.5m×B:7.5m 2門
 - ・低水放流設備
ホロージェットバルブ Φ:0.75m 1門
- ③ダムの容量
 - ・有効貯水容量 : 6,270千m³
(内洪水調節容量) : (3,650千m³)
 - ・死水容量 : 310千m³
 - ・堆砂容量 : 960千m³
 - ・総貯水容量 : 7,540千m³



- ・ 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。

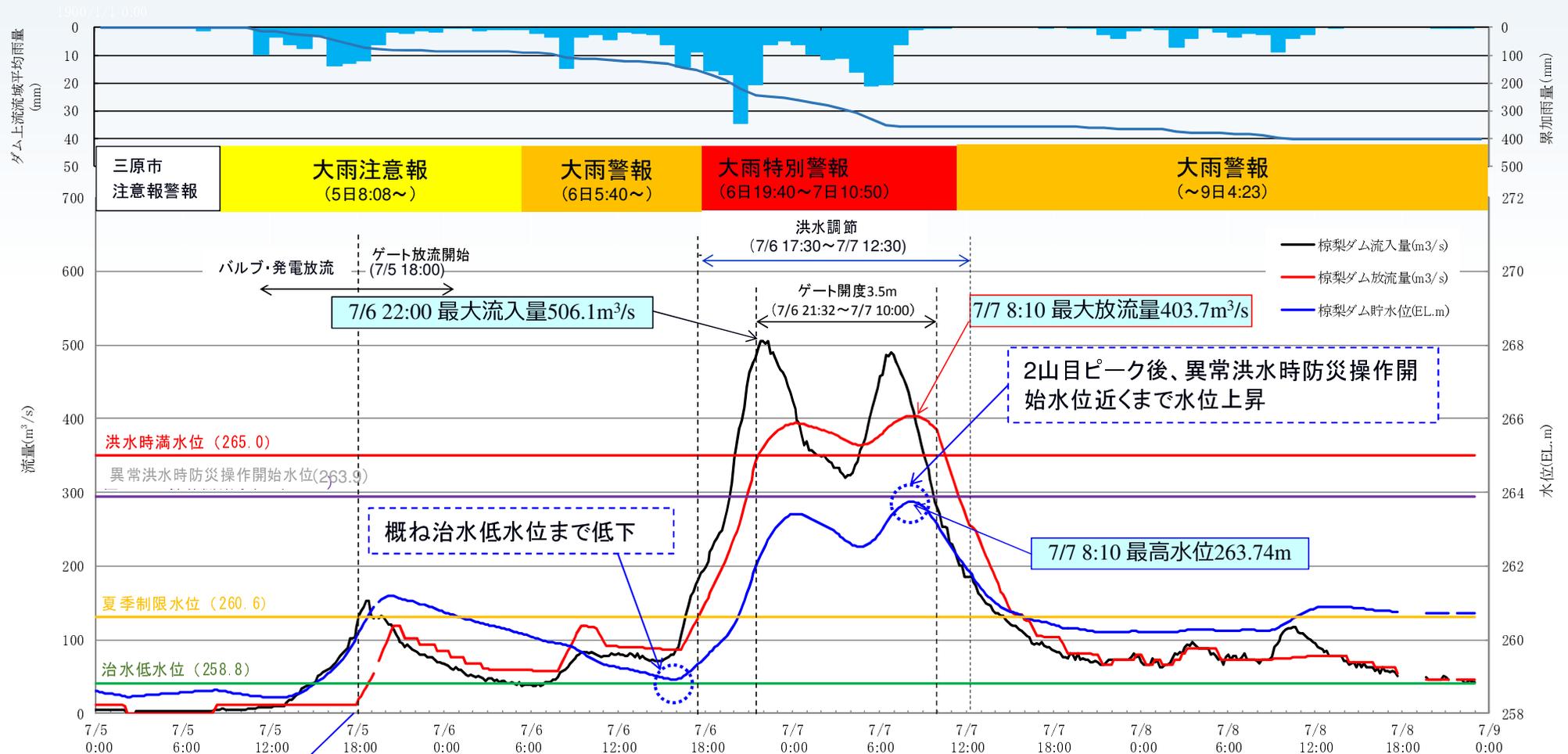
【福富ダムの諸元】

- 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. 棕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。



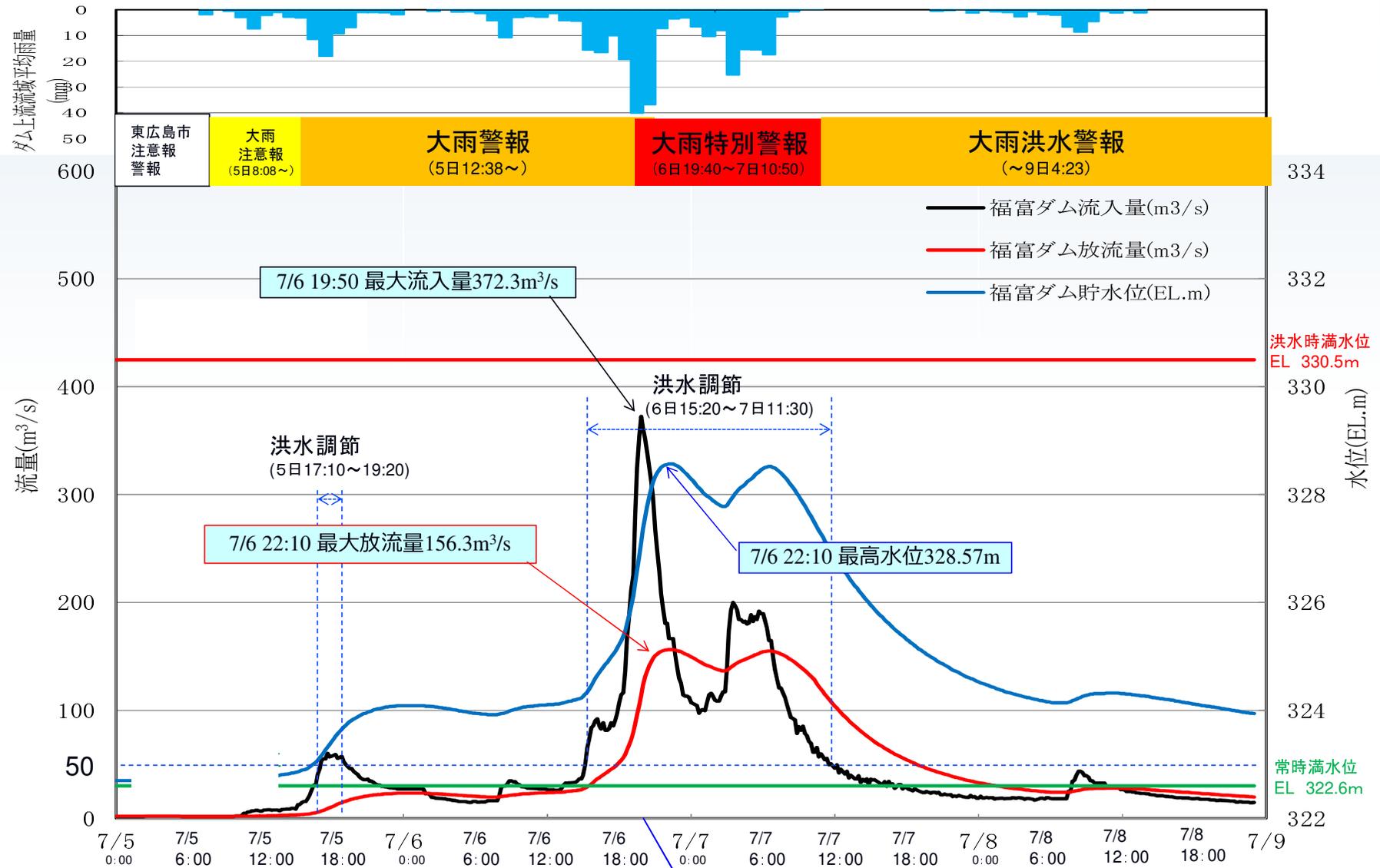
ゲート操作開始7/5 18:00
(関係機関通知7/5 16:50, サイレン吹鳴※)

※警報局(7月5日17:14~20:30にかけて順次吹鳴)

【棕梨ダム操作状況 (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)】

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