



2011年台風12号に伴う紀伊半島の 災害概要と総合土砂管理への課題



京都大学防災研究所 角 哲也

- 出水概要
- 土砂災害(河道閉塞、土砂ダム)
 - 十津川村宇宮原(関電長殿発電所)
 - 大畑ドロ(瀬)
- 那智川災害
- 新宮川下流災害
- 日高川災害
 - 昭和28年紀州大水害
 - 椿山ダム
 - 気象・水文予測とダム管理
- 総合土砂管理の課題
 - 熊野川河床調査委員会報告
 - 猿谷ダムおよび上流ダム群
 - 旭ダム(土砂バイパス)
 - 風屋ダム・二津野ダム



風屋ダム



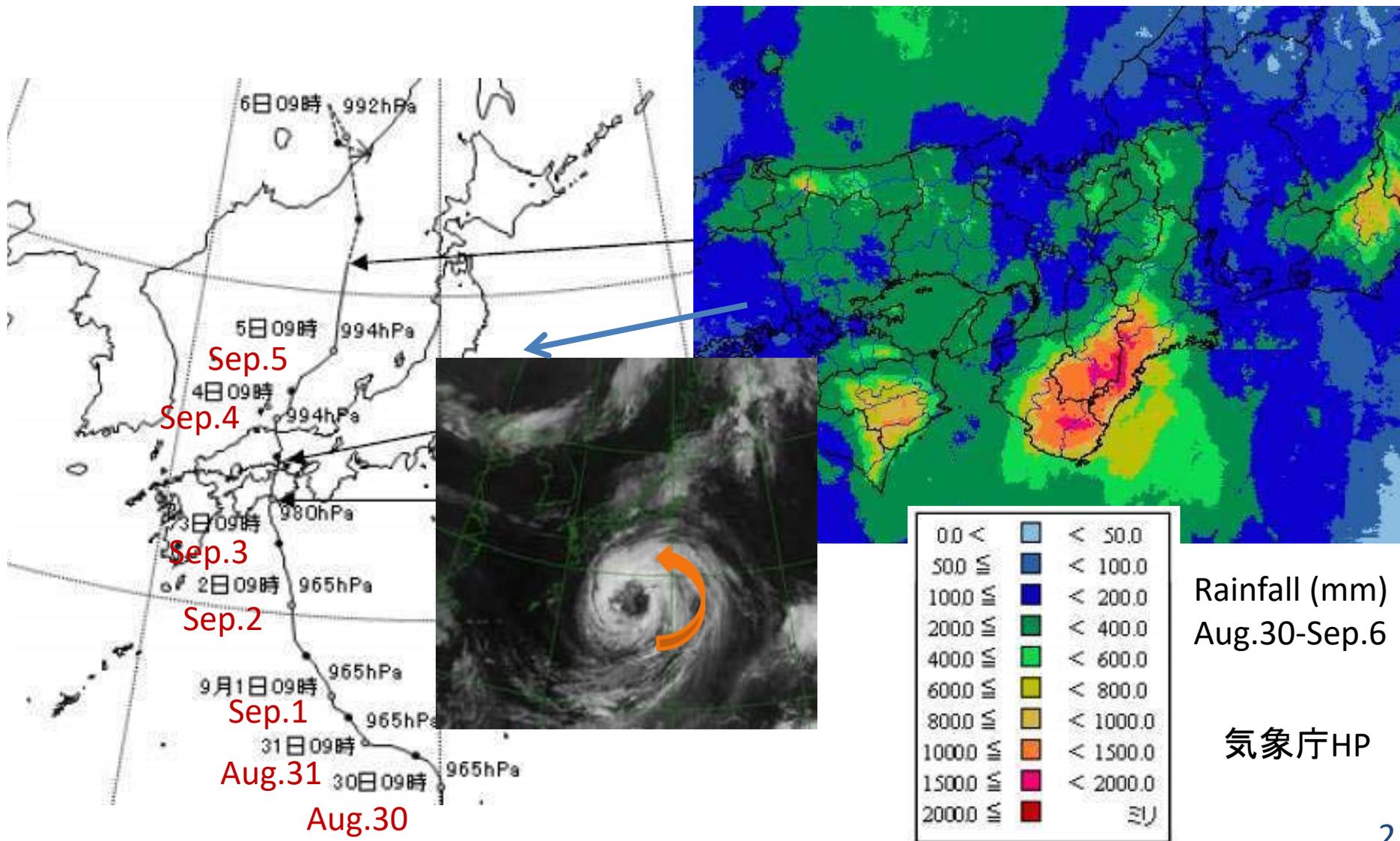
椿山ダム

<http://www.asahi.com>



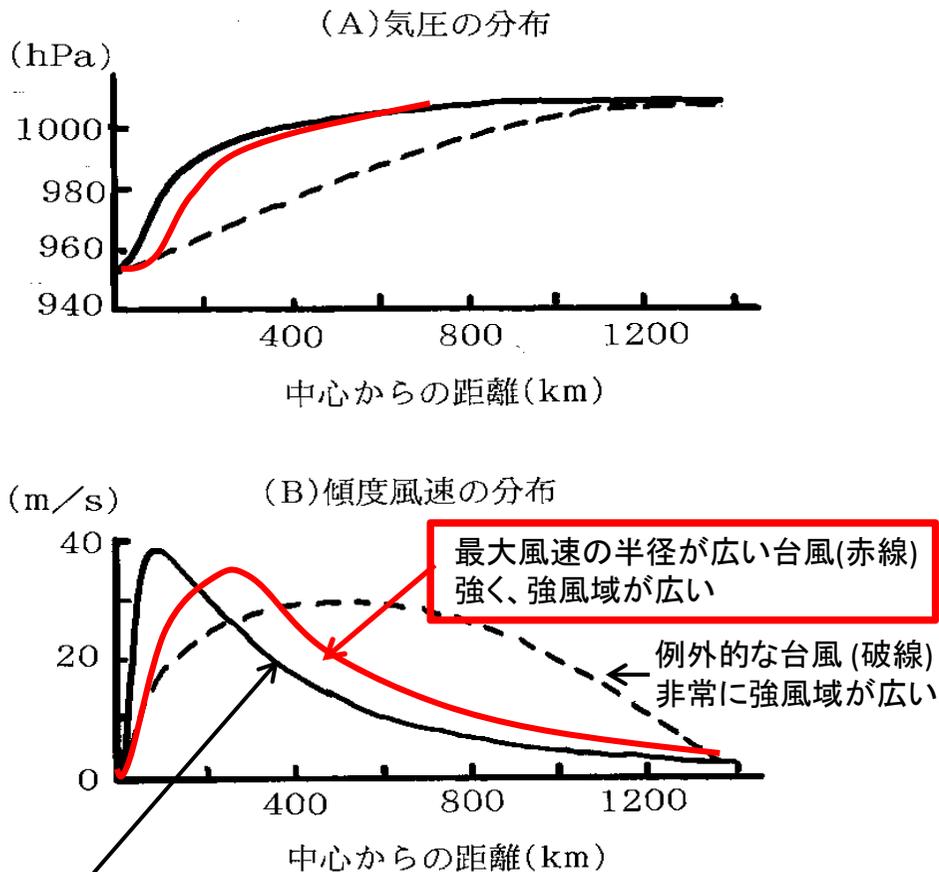
二津野ダム

台風12号 (Talas) (ちなみに、2004年台風28号も同じTalas)



台風12号(Talas)の特徴

- 低速度
- 中心気圧はそれほど低くないが、最大風速の半径は極めて大きい



京都大学防災研究所 石川教授提供

1. 8月25日9時にマリアナ諸島の西の海上で発生した台風12号は、発達しながらゆっくりとした速さで北上し、30日には中心気圧が965ヘクトパスカル、最大風速が35メートルの大型で強い台風となった。
2. 9月2日には暴風域を伴ったまま北上して四国地方に接近し、3日10時前に高知県東部に上陸した。その後、台風はゆっくりと北上して四国地方、中国地方を縦断し、4日未明に日本海に進んだ。台風が大型で、さらに台風の動きが遅かったため、台風周辺の非常に湿った空気が長時間日本列島に流れ込み、紀伊半島では山沿いを中心に記録的な大雨となった。
3. 8月30日17時からの総降水量は、紀伊半島の広い範囲で1000mmを超え、奈良県上北山村にある国土交通省の雨量計では、降り始めの8月30日から9月5日までの総雨量が2439mmとなっており、記録的な大雨となった。

台風12号 出水概要

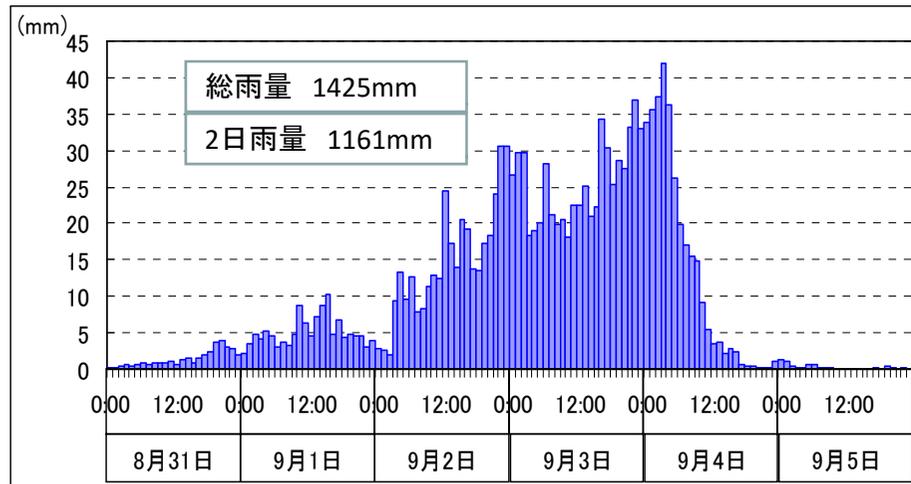
■出水概要

台風12号による洪水は、基準地点(相賀(おうが))において**計画規模(19,000m³/s)を超える洪水が発生**
 → **23,000-26,000m³/s(京大・立川)**

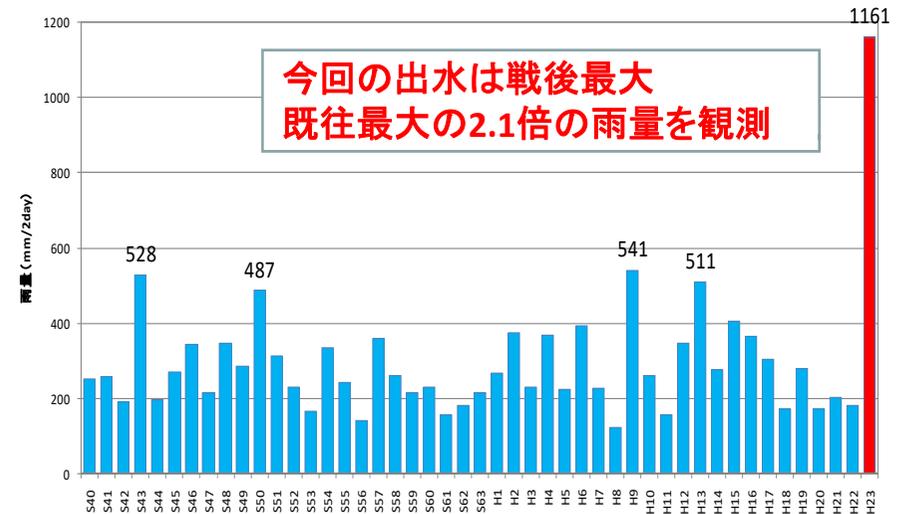
- 降雨継続期間: 8月31日から9月5日までの**6日間**
- 熊野川流域降雨量: 総雨量1,425mm、**2日雨量1,161mm(計画632mm/2日の1.8倍)**
- 熊野川の状況: HWLを大きく上回り、一部で越水し、市街地への浸水被害発生
- 相野谷川の状況: 輪中堤が水没、水位低下時に特殊堤部分が転倒・決壊
- 浸水被害(住家のみ): 直轄管理区間に関連する区域で、熊野川沿川で2,499戸、相野谷川沿川で649戸が浸水

新宮川水系河川整備基本方針
 1/100 632mm/2日
 計画高水流量19,000m³/s(相賀)

■流域平均雨量(相賀地点)



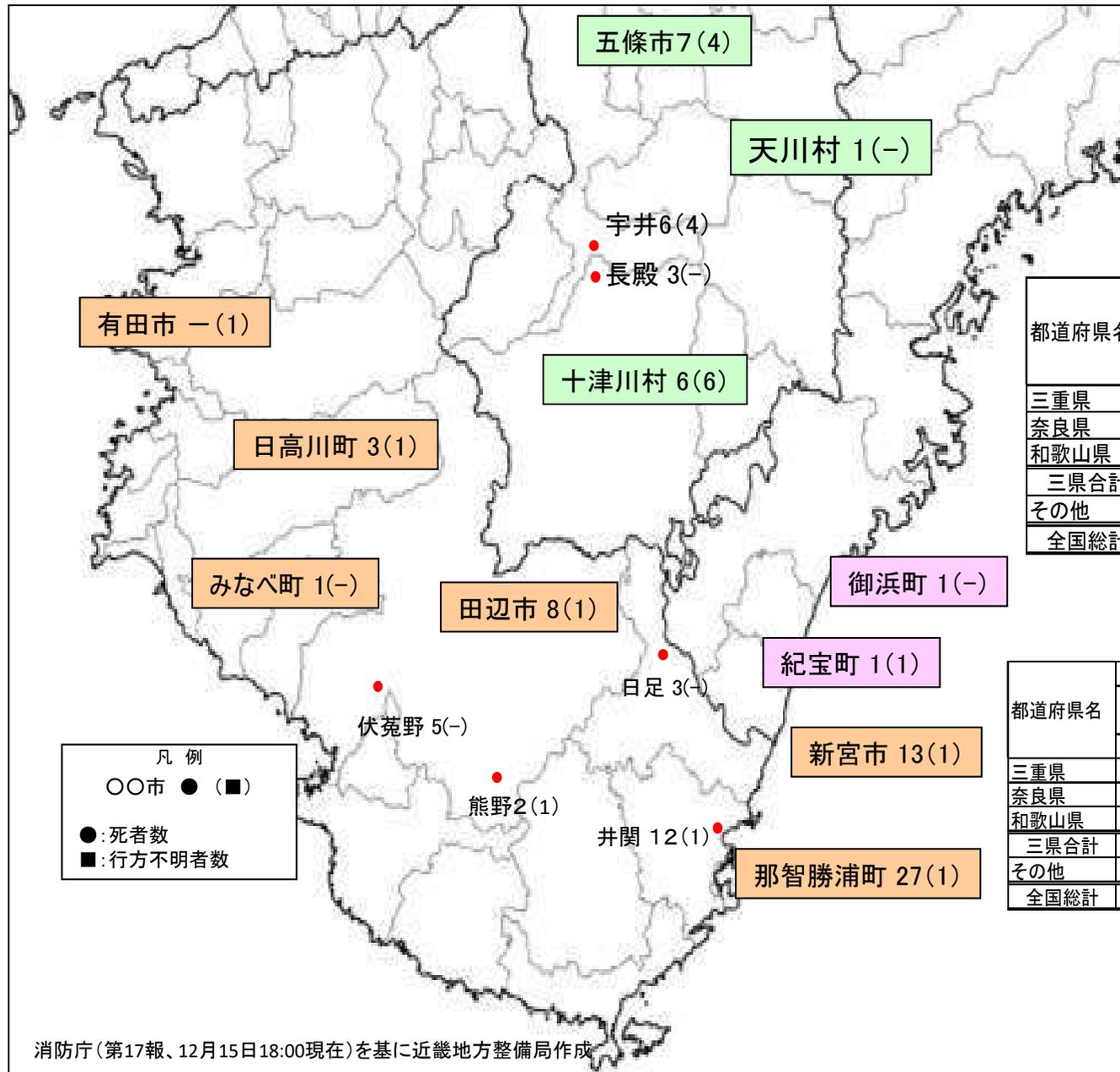
■年最大2日雨量(相賀地点)



6日間



台風12号概要 人的被害・住家被害の状況



都道府県名	人的被害			
	死者 人	行方不明者 人	負傷者	
			重傷 人	軽傷 人
三重県	2	1	5	10
奈良県	14	10	5	1
和歌山県	52	5	5	4
三県合計	68	16	15	15
その他	10	0	17	62
全国総計	78	16	32	77

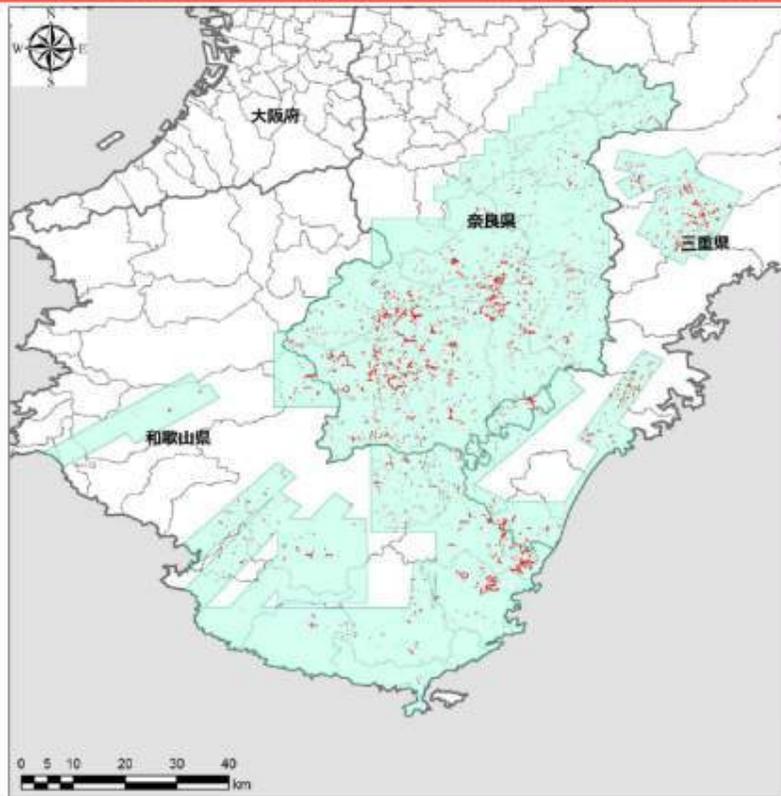
都道府県名	住家被害				
	全壊 棟	半壊 棟	一部破損 棟	床上浸水 棟	床下浸水 棟
三重県	81	1,076	70	700	832
奈良県	48	62	15	13	37
和歌山県	239	1,742	90	2,680	3,147
三県合計	368	2,880	175	3,393	4,016
その他	5	44	79	2,271	15,208
全国総計	373	2,924	254	5,664	19,224

台風12号による土砂災害

- ・崩壊土砂総量は約1億 m^3 。豪雨による土砂災害としては戦後最大規模を記録
- ・近年の河道閉塞を伴う大規模土砂災害では、箇所あたりの崩壊土砂量が大きい

空中写真判読による崩壊地(発生域)集計結果(奈良県・和歌山県・三重県)

【平成23年10月11日現在】



三県における崩壊諸元

崩壊(発生域)箇所数(N)	3,077箇所
崩壊(発生域)面積(A)	約950万 m^2
崩壊土砂量(V)	約1億 m^3
(うち緊急調査箇所)	約3,500万 m^3
空中写真撮影範囲面積(A_1)	約48億 m^2
崩壊面積率($A/A_1 \times 100$)	約0.20%

緊急調査箇所 崩壊土砂量

十津川村 長殿	約680万 m^3
十津川村 栗平	約1,390万 m^3
野迫川村 北股	約120万 m^3
大塔町 赤谷	約900万 m^3
田辺市 熊野	約410万 m^3
計	約3,500万 m^3

なお、崩壊面積と崩壊土砂量の関係には、以下に示すGuzetteの経験式を用いた。

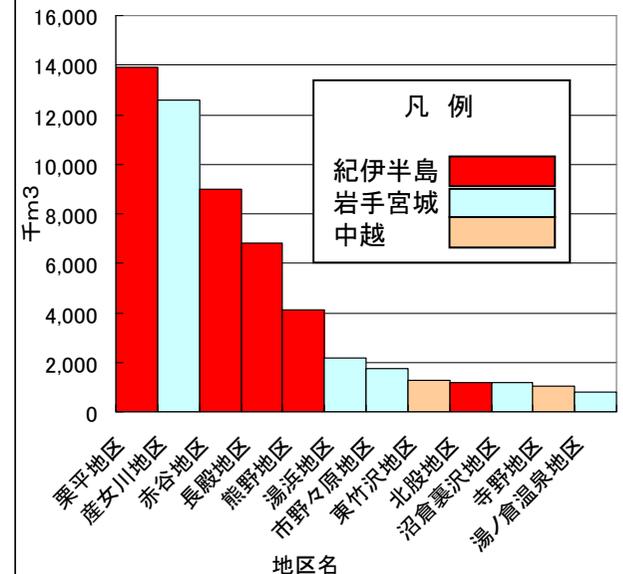
$$V = 0.074 \cdot A^{1.45}$$

このとき、V:崩壊土砂量(m^3)、A:崩壊面積(m^2)

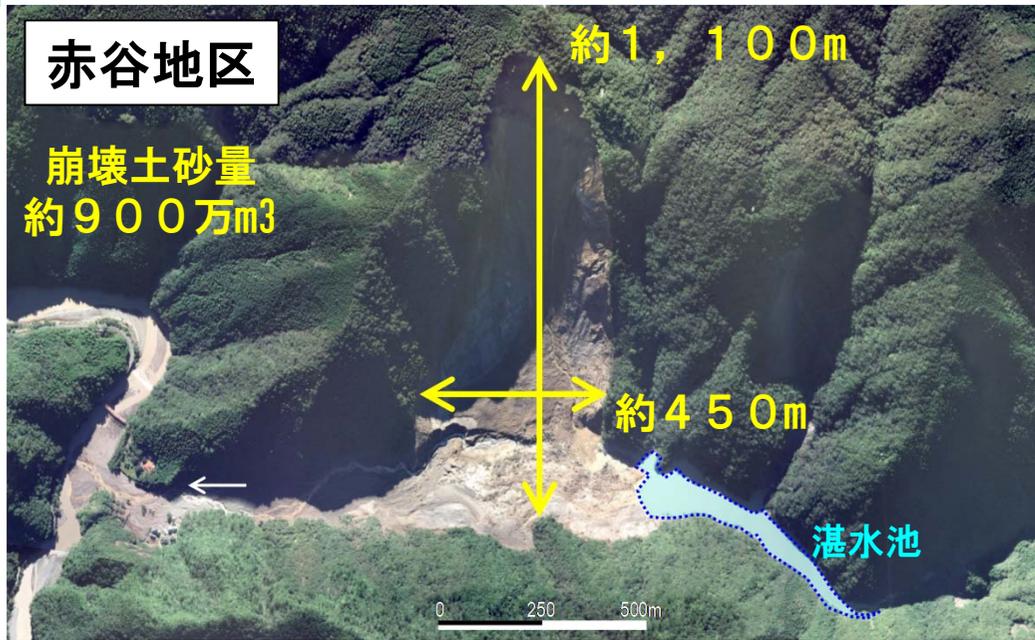
※今回の発表は速報値であり、調査未了箇所もあるため、今後修正する可能性があります。

近年の河道閉塞を伴う大規模土砂災害では、箇所あたりの崩壊土砂量が大きい

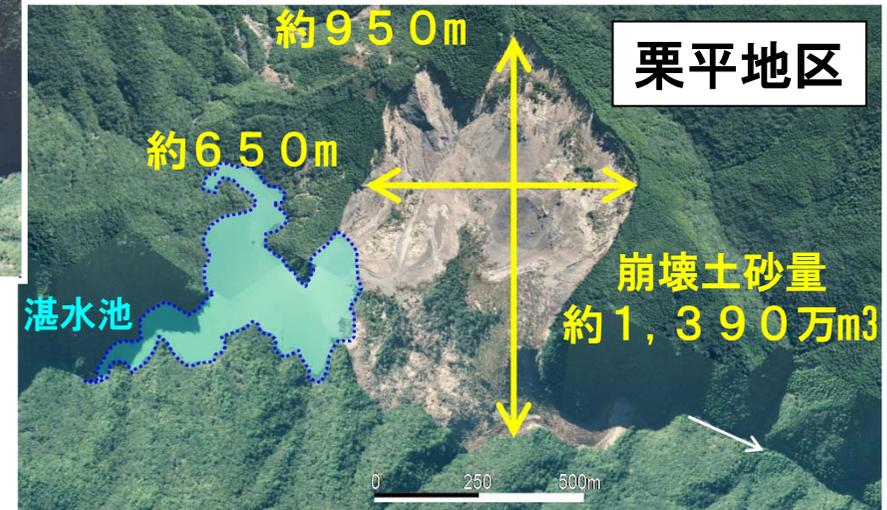
地区別崩壊土砂量の比較



大規模河道閉塞箇所の特徴



	高さ	満水湛水量	崩壊土砂量	土砂災害範囲
赤谷	85m	550万m ³	900万m ³	距離:約19km 幅:250m
長殿	80m	270万m ³	680万m ³	距離:約7km 幅:250m
栗平	100m	750万m ³	1,390万m ³	距離:約3km 幅:250m
北股	25m	4万m ³	120万m ³	距離:約0.8km 幅:150m
熊野	60m	110万m ³	410万m ³	距離:約5km 幅:200m



河道閉塞箇所の監視体制を構築し、災害対応を徹底

・ヘリ監視、監視カメラ、水位計、雨量計、斜面崩壊センサ、警戒灯・サイレンの設置や气象台との連携による雨量予測等により、強力な監視体制を構築

監視体制の構築



①ヘリコプターによる上空監視



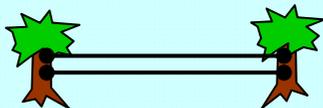
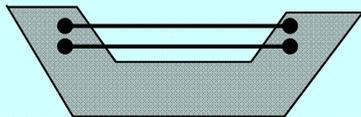
②投下型水位観測ブイによる水位の観測



④固定カメラと衛星通信による24時間定点監視
(五條市大塔町赤谷)

衛星小型画像伝送装置 (Ku-SAT)

堰堤や、樹木に上下2本設置しています。
2本とも切れると、瞬時に警報を発信します。



斜面崩壊検知センサー



サイレン設置



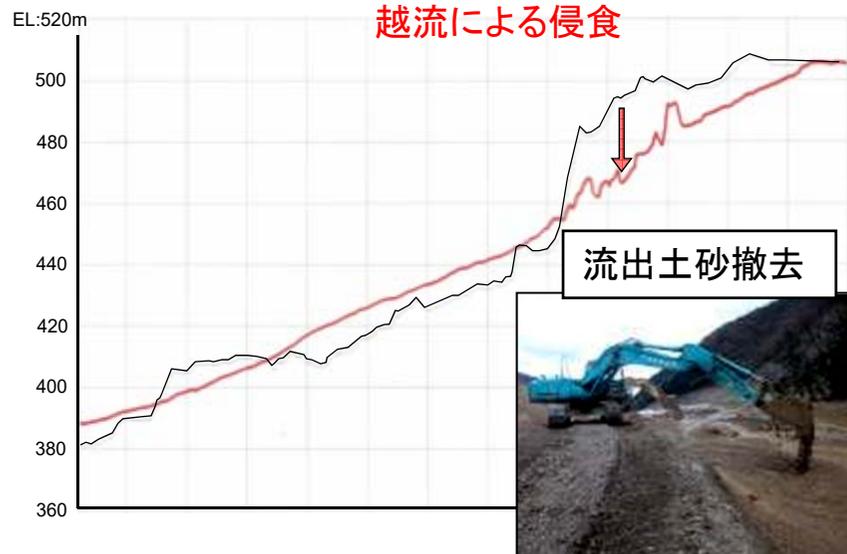
③ワイヤセンサー、斜面崩壊検知センサーによる土石流の監視

発災後もまとまった降雨により越流を経験

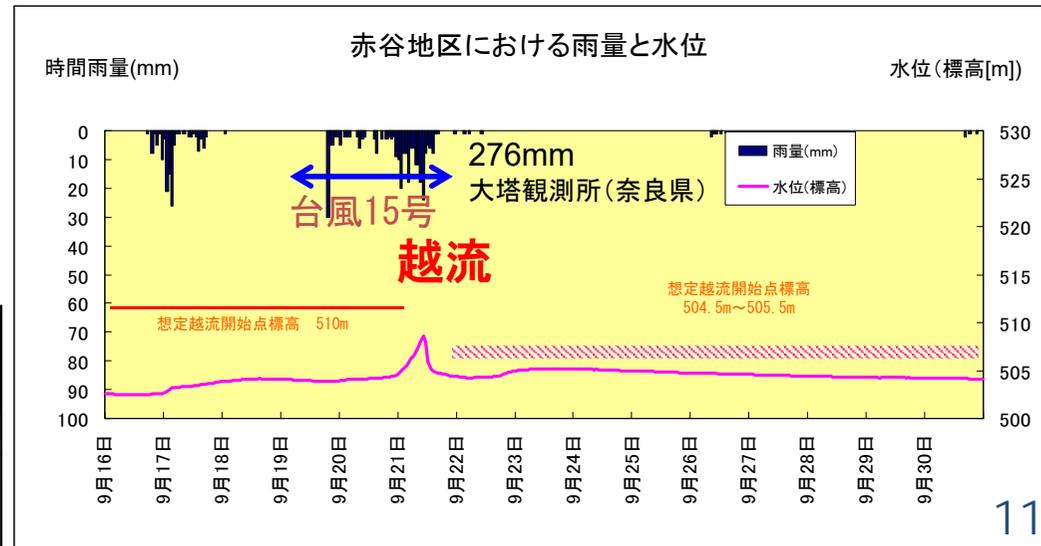
- ・奈良県赤谷、和歌山県熊野において3回の越流を経験
- ・赤谷地区では、越流により堆積土砂が大幅に侵食されるとともに下流に設置した工事用道路が流出するなどの被害が発生。住民を不安に陥れるとともに、工事の進捗を妨げた



○ 台風15号前後の堆積土砂侵食状況



○ 降雨と湖水位の状況(9月19日～22日)

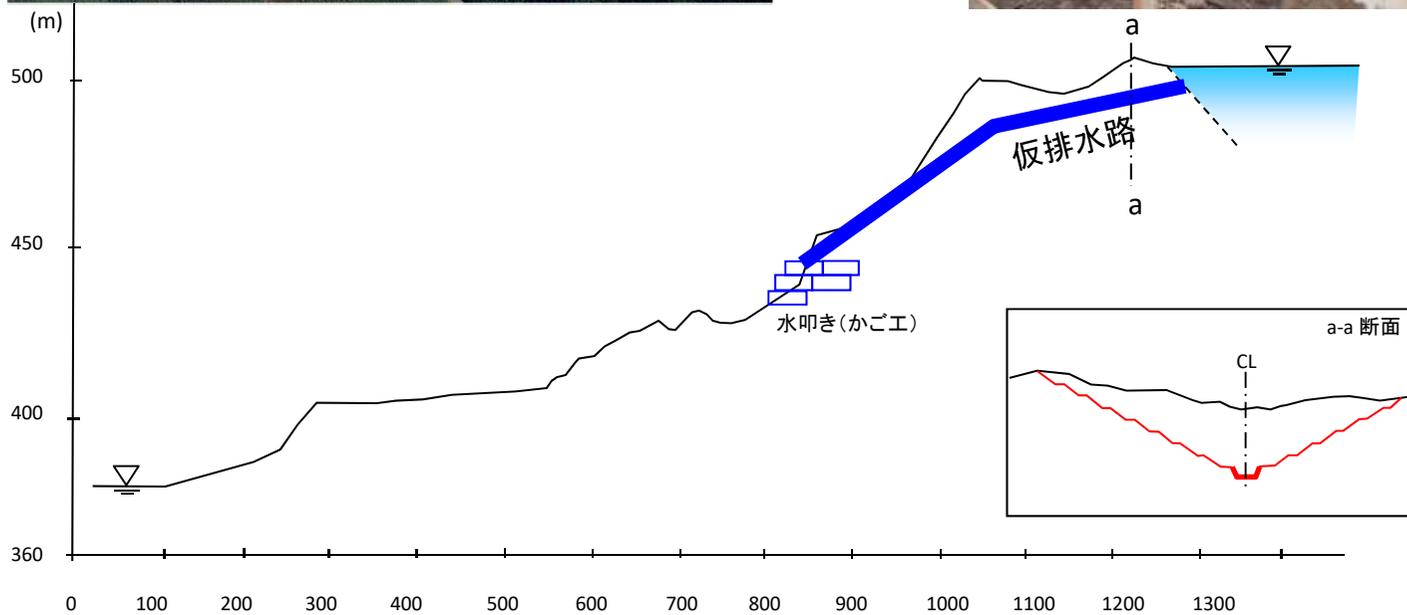


河道閉塞箇所の工事実施状況 赤谷

施工: 鹿島建設(株)



仮排水路工事状況 (Temporary drainage channel work status)

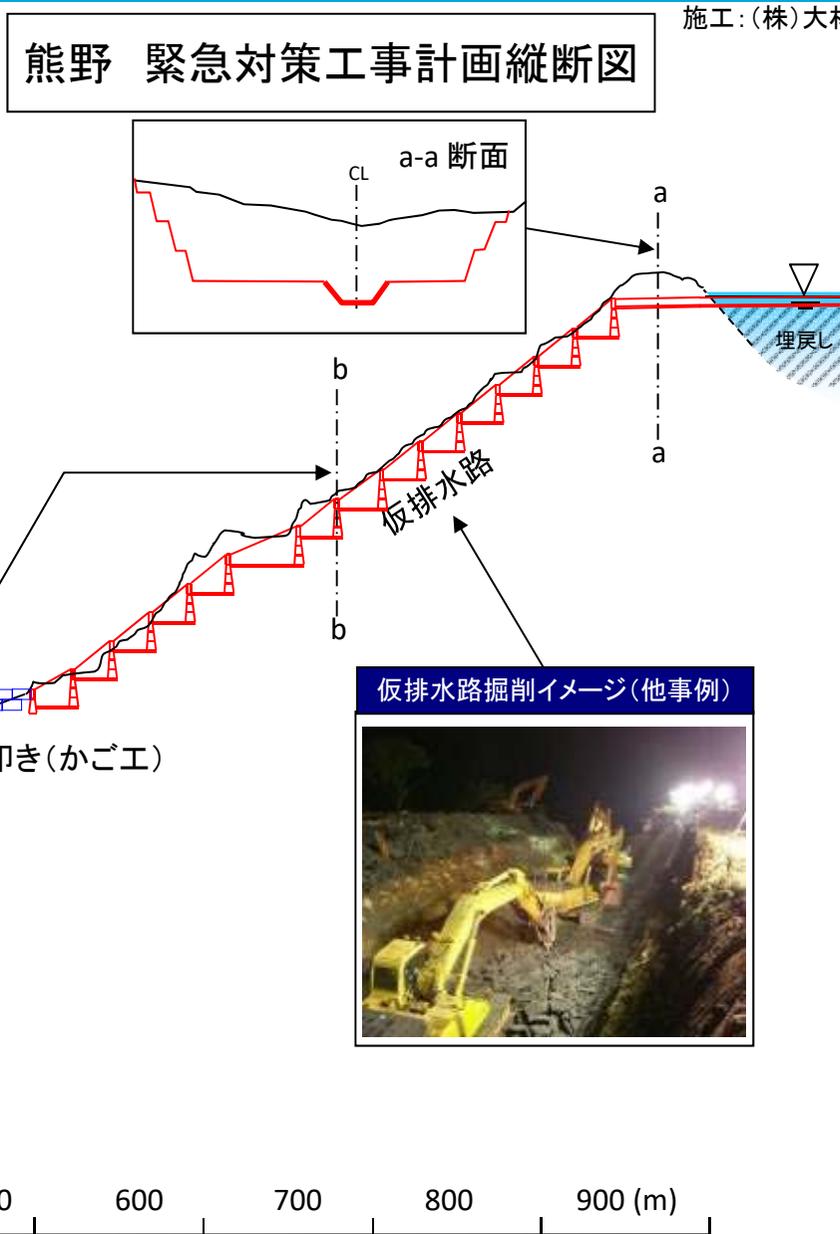
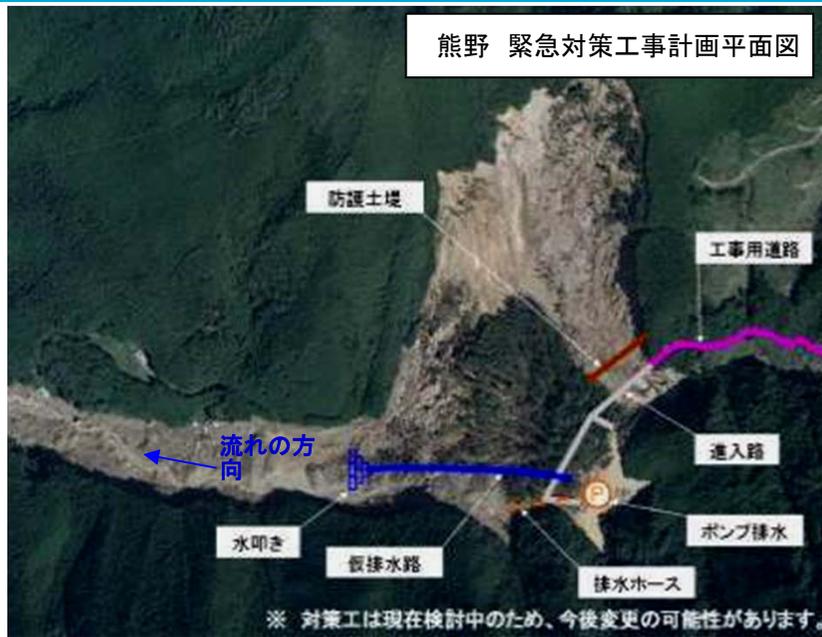


赤谷 緊急対策工事計画縦断図

※ 対策工は現在検討中のため、今後変更の可能性があります。

河道閉塞箇所の工事実施状況 熊野

施工:(株)大林組



※ 対策工は現在検討中のため、今後変更の可能性があります。

十津川村宇宮原

(e) 地すべり崩壊地（上流）



地すべり崩壊

地すべり崩壊

(f) 地すべり崩壊地（下流）

図1 主な調査地点

十津川村宇宮原

地すべり崩壊の土砂が衝突し、へこんでいる

上流



下流

(b) 橋梁への地すべり崩壊の土砂の衝突痕



上流

下流

水際の植生が高い所まで浸食されている

予想される天然ダム形成時の天端



上流

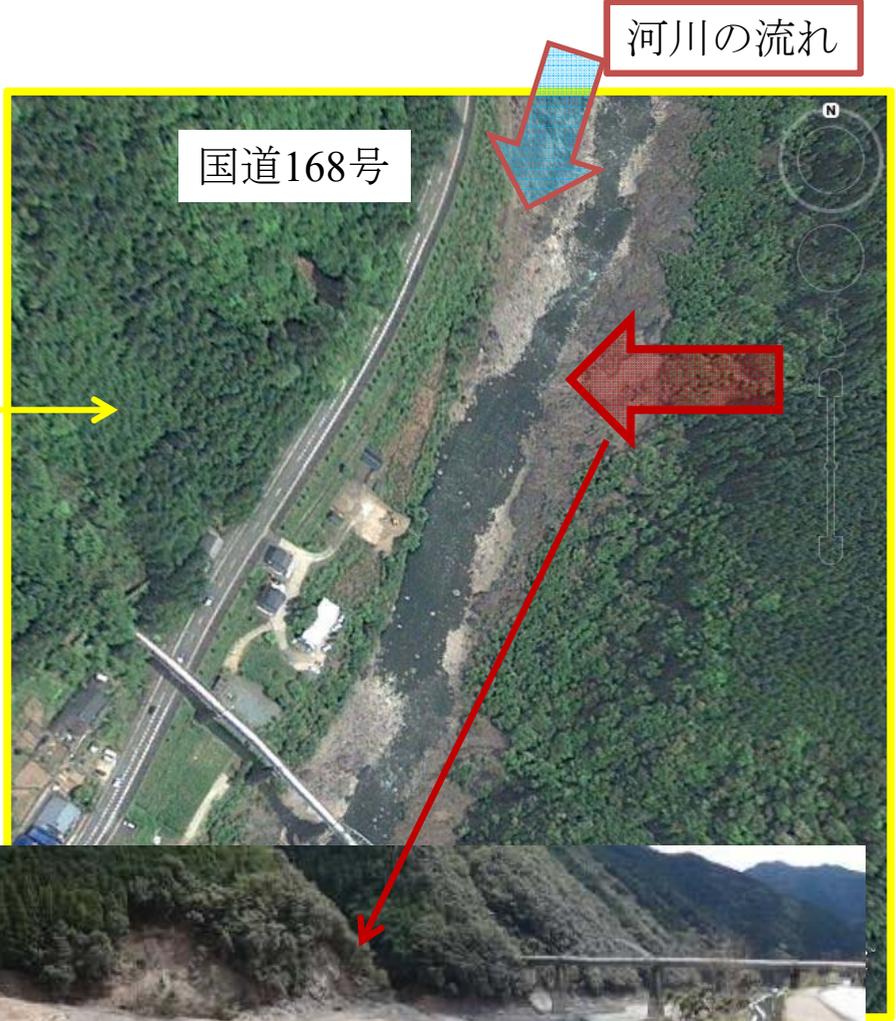
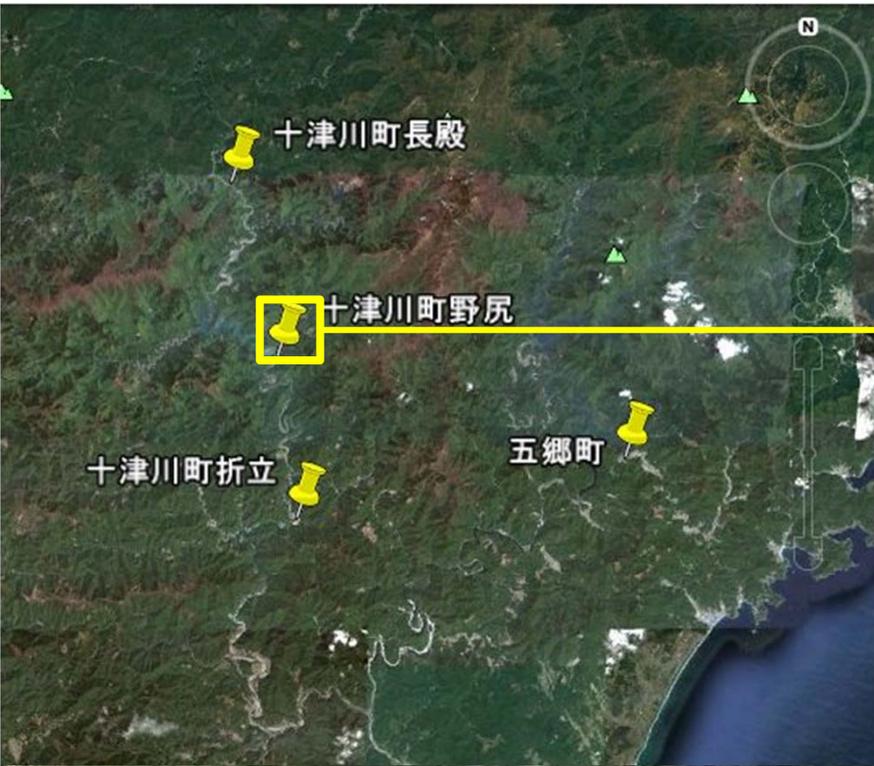
天然ダムの浸食痕
(横断勾配が急な水際部)

十津川村宇宮原



地すべり崩壊に起因した段波???

十津川村野尻



上流

下流

十津川村野尻



天然ダムの決壊？ 洪水による流失？

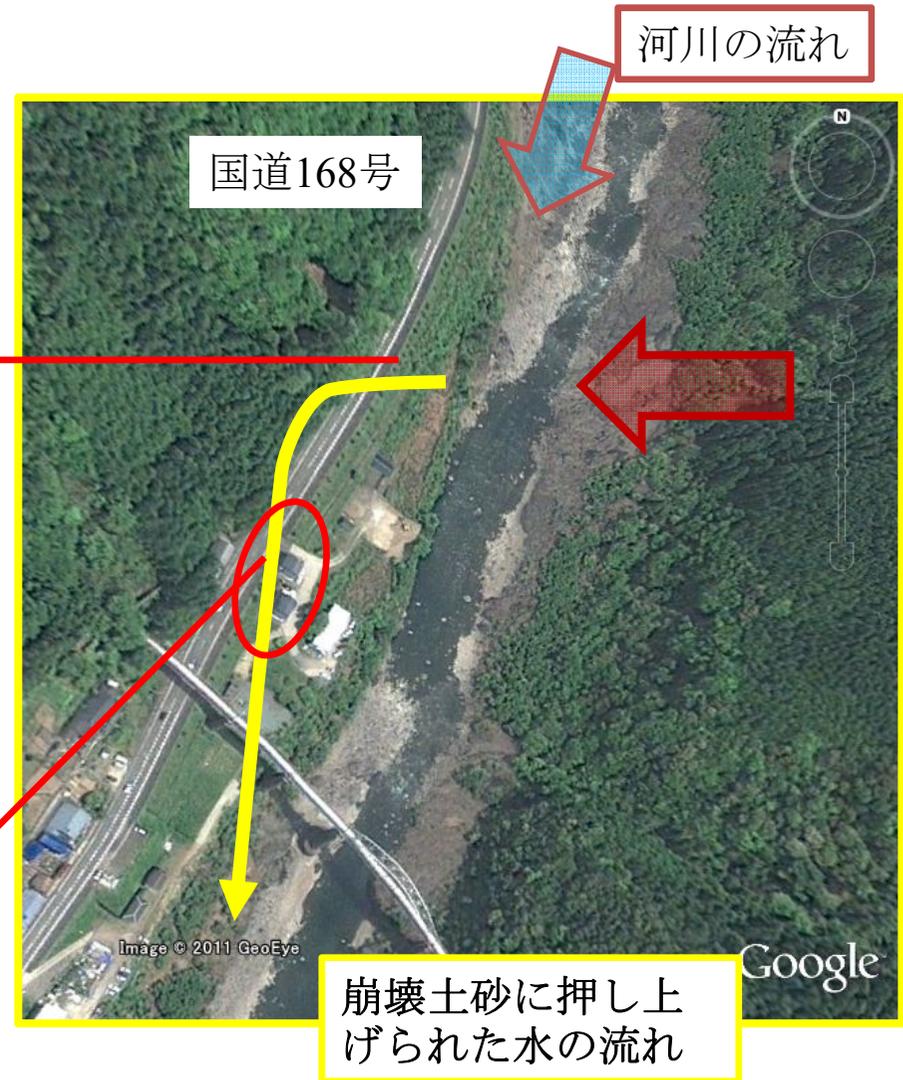
十津川村野尻



十津川村野尻



十津川村野尻



大畑ドロ(瀨)



那智川水系(二級河川)災害状況

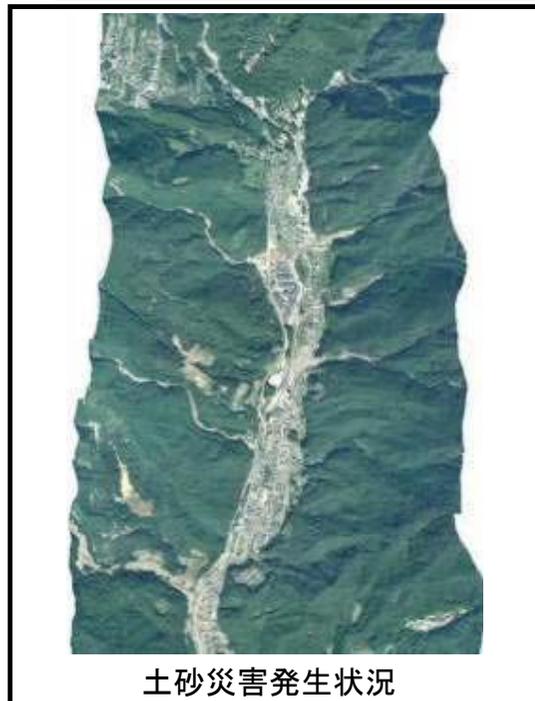
被害状況(那智勝浦町全域)

平成23年10月12日現在

人的被害(人)			建物被害(棟)					
死者	行方不明	負傷者	全壊	半壊	一部損壊	床上浸水	床下浸水	浸水(非住家)
25	1	1	72	590	2	1,504	962	18



井関地区浸水状況(読売新聞写真)



土砂災害発生状況



井関橋 傾斜により通行不能

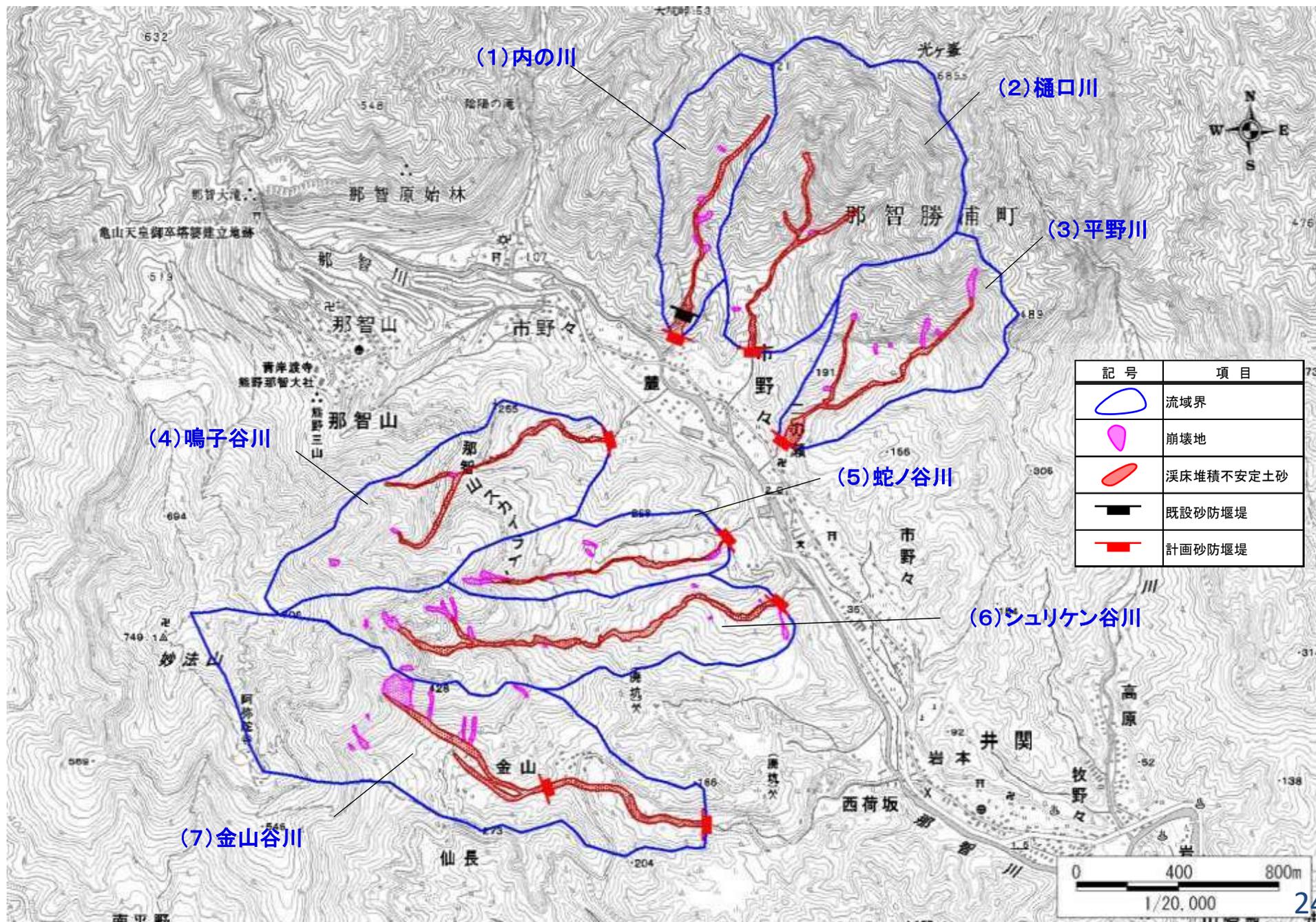


源道橋 土石流が桁下まで堆積



JR紀勢線鉄橋流失状況

<緊急対策工事>対象溪流位置図



新宮川下流の被害概要



台風12号による浸水家屋調べ

熊野川・相野谷川の浸水戸数等 H23.10.17時点

河川	市町	浸水戸数(戸)			備考	
		水没	床上	床下		
熊野川(本川)	新宮市	0	1,188	957	2,145	
	紀宝町	0	306	48	354	
相野谷川	紀宝町	192 (79)	449 (107)	8 (0)	649 (186)	輪中堤内
全体		192	1,943	1,013	3,148	

- * いずれも住家を対象とした戸数。
- * 新宮地区は内水による浸水を含む。
- * 浸水戸数は紀宝町、新宮市、紀南河川国道事務所調



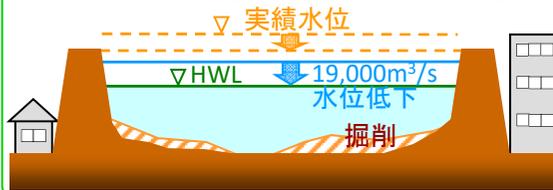
治水対策案の概要

本川における対策 (河道掘削)

- 計画規模の洪水(19,000m³/s)を計画高水位(HWL)以下で安全に流下。
- また、台風12号の実績洪水による本川の越水、相野谷川の家屋浸水を解消。



左岸(2.3k)成川地区 右岸(3.4k)相筋地区

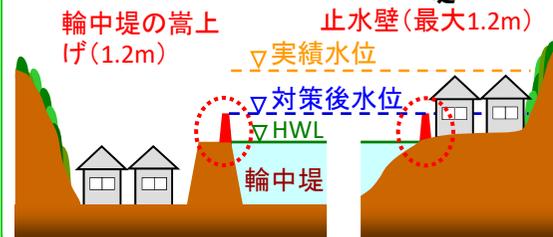


相野谷川における対策 (輪中堤嵩上げ等)

- 輪中堤を1.2m 嵩上げ
- 既存の輪中堤以外の地区については、止水壁を整備



大里地区輪中堤



概算費用

■全体事業費:約250億円

- 激特事業費:200億円
 (本川:河道掘削、本川築堤、本川根固め
 相野谷川:新規地区止水壁、排水ポンプ水密化)

・災害復旧関係事業費:約50億円

- (相野谷川:輪中堤嵩上げ、陸閘嵩上げ、築堤・樋門改築(高岡)、用地補償、輪中堤(土堤)遮水対策、陸閘改築、排水ポンプ復旧、その他施設復旧)

激特事業のB/C=1.70

総費用・総便益は基準年(H23)における現在価値
 総費用 356億円 総便益607億円
 事業費180億円 維持管理費176億円

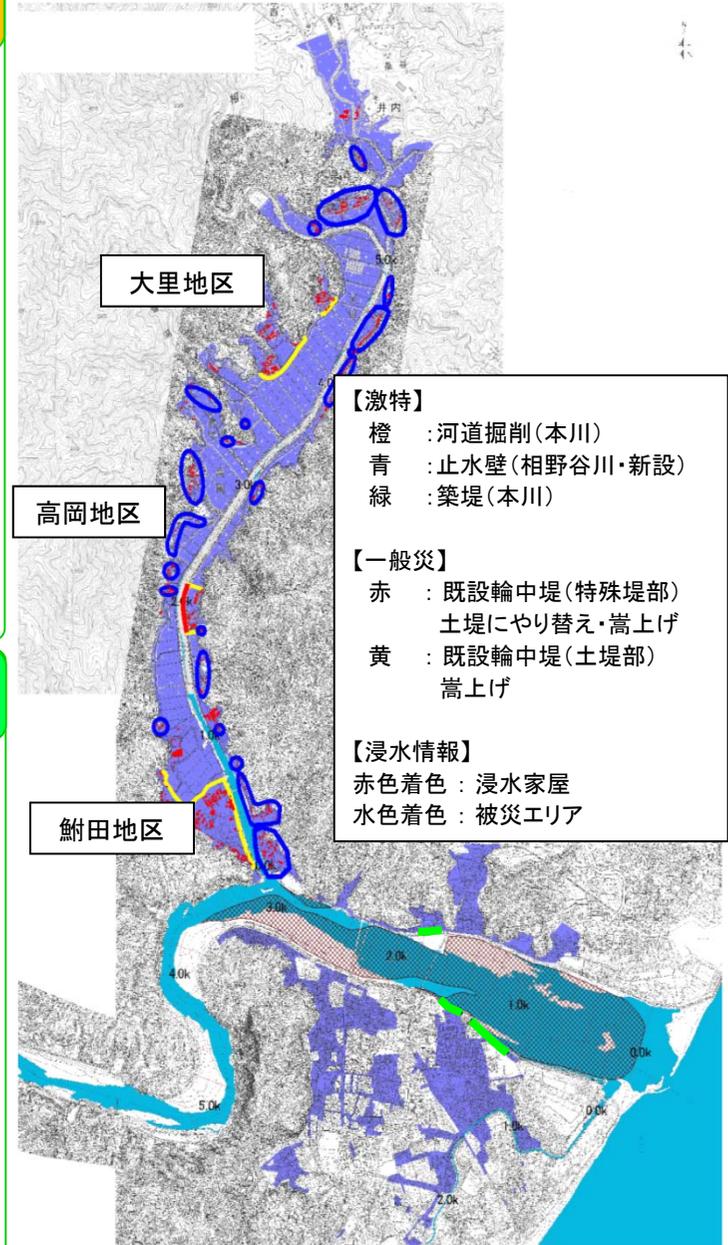
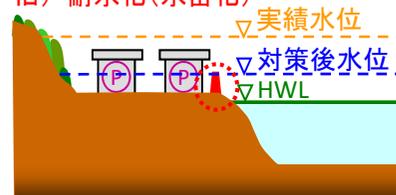
相野谷川における対策 (排水機場の復旧)

- 排水機場(11.0m³/s)を原形復旧
- 水没により機能喪失しないよう止水壁を整備、建屋を耐水化



相野谷川排水機場

排水ポンプ(原形復旧)・耐水化(水密化)



【激特】
 橙 : 河道掘削(本川)
 青 : 止水壁(相野谷川・新設)
 緑 : 築堤(本川)

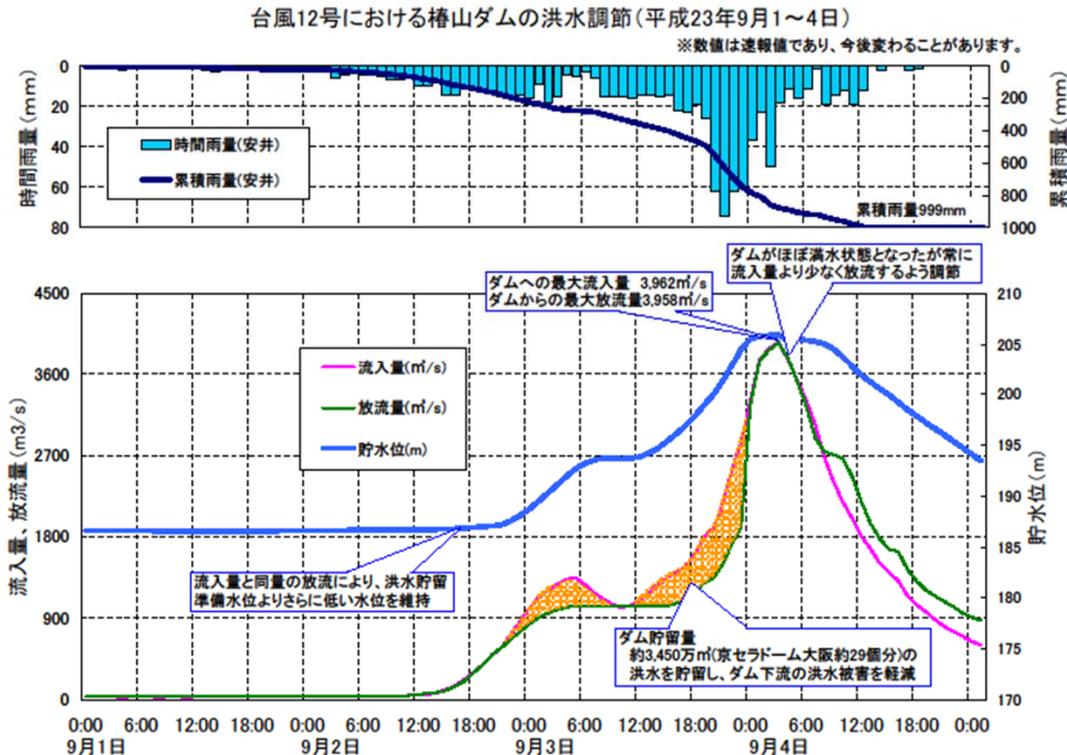
【一般災】
 赤 : 既設輪中堤(特殊堤部)土堤にやり替え・嵩上げ
 黄 : 既設輪中堤(土堤部)嵩上げ

【浸水情報】
 赤色着色 : 浸水家屋
 水色着色 : 被災エリア

昭和28年(1953年)は大水害の年

- 西日本水害(6/25-28)
 - 死者・行方不明者1,001名  筑後川水系ダム計画
- 紀州大水害(7/17-18)  和歌山県ダム計画
 - 梅雨前線豪雨で和歌山県山間部で24時間500mm以上
 - 死者行方不明1015人、全壊家屋3209棟、家屋流出3986棟、崖崩れ4005か所など、被災者26万2千人
 - 日高川と有田川が被害甚大。有田川上流の花園村(現在のかつらぎ町花園)で大規模な山腹崩壊と土石流により中心集落が壊滅
 - 日高川河口では上流から流された犠牲者の遺体が浜を埋め尽くした
- 南山城豪雨(8/24-25)
 - 死者105名  淀川水系ダム計画
- 台風13号(T5313(Tess))(9/23-26)
 - 死者・行方不明者478人、全壊家屋8,604棟、床上浸水家屋144,300棟、流失家屋2,615戸
 - 宇治川、桂川、木津川流域では数か所で堤防が決壊して甚大な被害
 - 宇治川へは木津川と桂川の洪水が逆流し、向島、観月橋下流約2kmの左岸が約450m決壊。旧巨椋池干拓地一帯2,880haが25日間浸水
- 1953年の水害総被害額約5,940億円(当時の一般会計予算の約60%)

椿山ダムの洪水調節操作



和歌山県HP

- 日高川町の感想(野球で言えば、8回裏まで完封勝ちペースも、急に大量失点で負け試合) 新宮川・那智の方は、初回から大量失点
- 下流住民から、降雨予測をもとに、もっと早くから放流を行って「但し書き放流」を回避するような操作を行うべきであったとの声
- 実際には、台風が岡山県に再上陸した後の9/3の夜にこれまで以上の降雨が発生し、この降雨によりダムの貯水位が大幅に上昇
- この降雨が十分に予測できていなかったのが大きい

日高川水害状況

- 主な被害
 - 全壊:59棟, 半壊32棟, 床上浸水180棟, 床下浸水34棟
 - 死者3名, 行方不明者1名
- 椿山ダム:大量の流木が貯水池に滞留し、クレストゲートに流木が噛み込んでいる
- 橋梁:下流河川の3橋梁の落橋(基礎の洗掘、橋脚のせん断など)、橋台洗掘1橋、1径間のみ落橋1橋など
- 河道:河岸洗掘による県道の路肩護岸の崩壊など多数
- その他:
 - 河岸沿いに位置していた、安愚楽牧場から牛、豚が大量に流出
 - 河岸沿いに違法(?)に設置されていた別荘30棟以上が流出(上記の死者の1名)
 - 河岸沿いの生コンプラントが流出(上記の死者の2名、ミキサー車を避難させようとして洪水に流された)
 - 河岸沿いの日高川漁協養魚場が浸水被害(ブランドの親アユ30万尾が流出)

日高川の被害概要

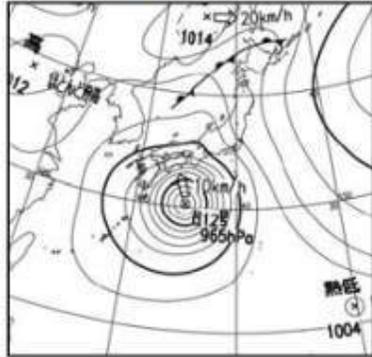


河床砂州の砂利が流出し大きく岩盤化

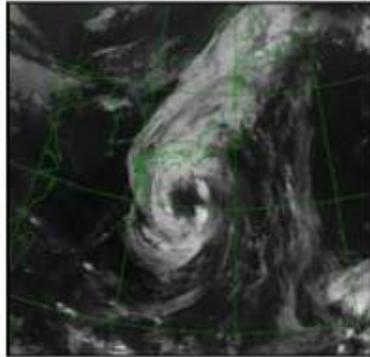


流出した別荘地

2日 09時



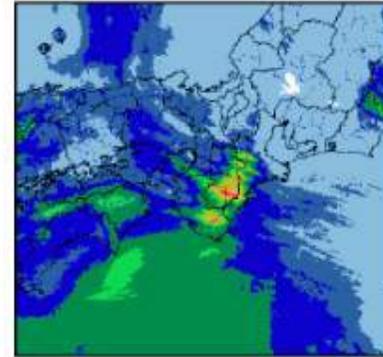
2日 09時



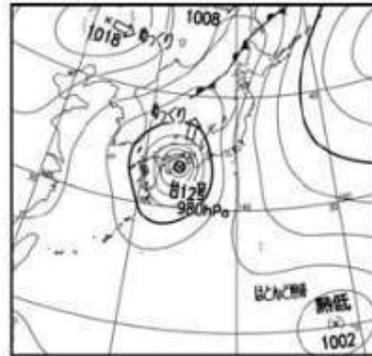
2日 09時



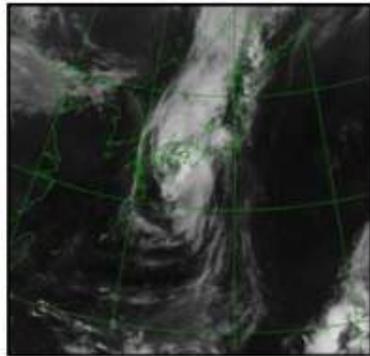
2日 09時



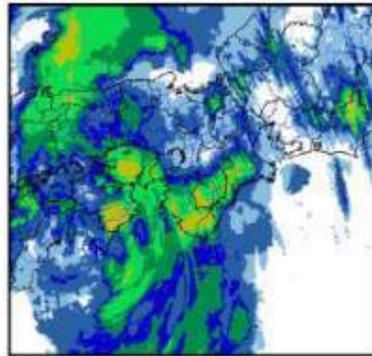
3日 09時



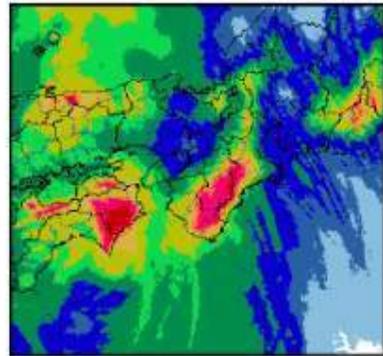
3日 09時



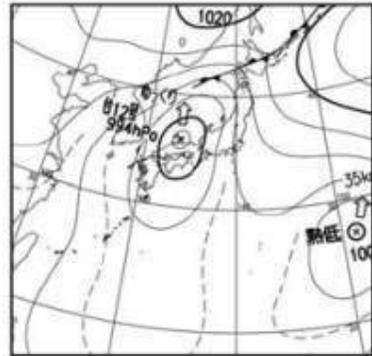
3日 09時



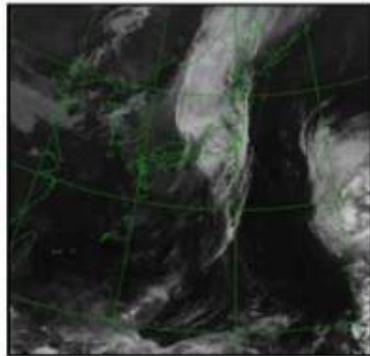
3日 09時



4日 09時



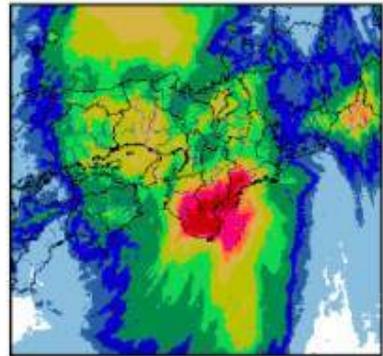
4日 09時



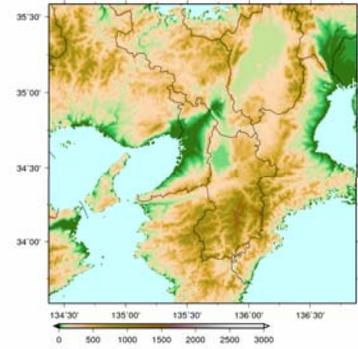
4日 09時



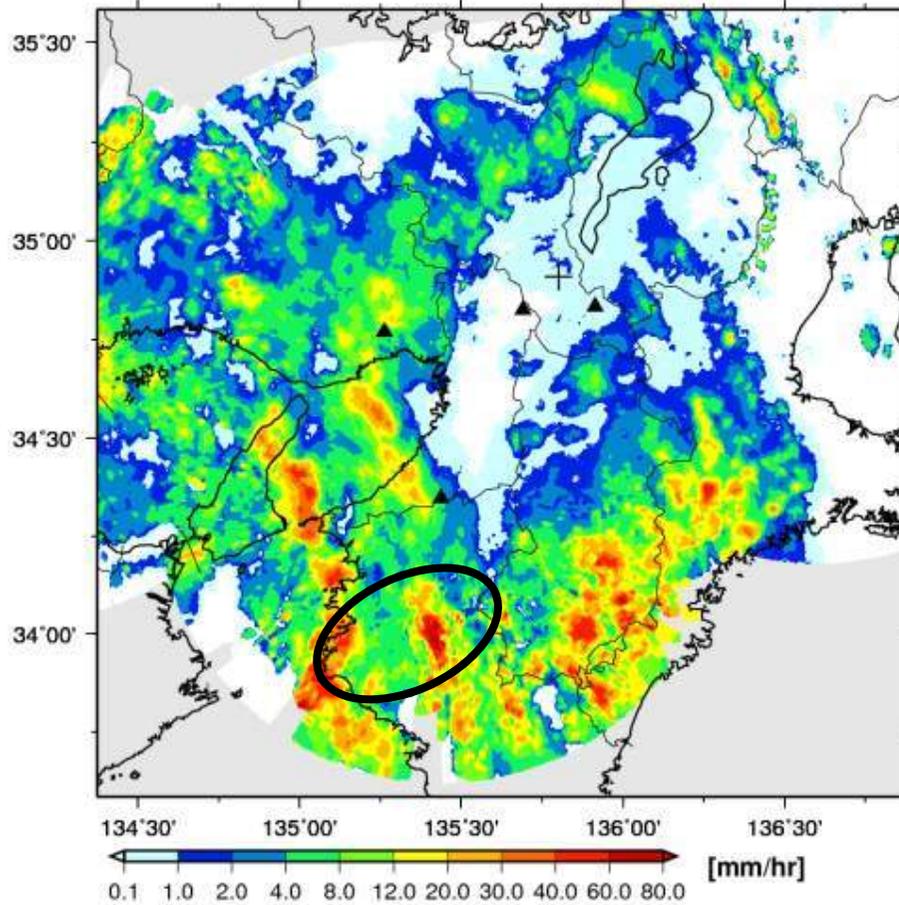
4日 09時



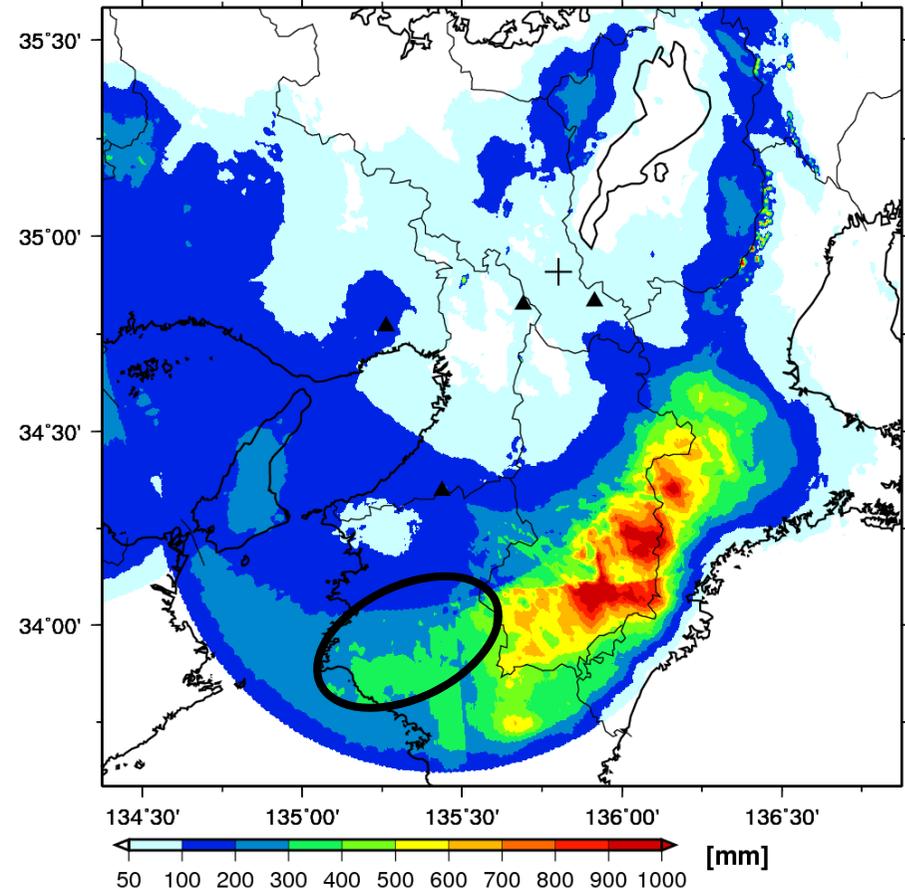
国交省Xバンドレーダー 降水強度と積算雨量

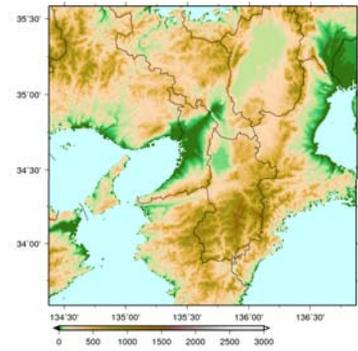
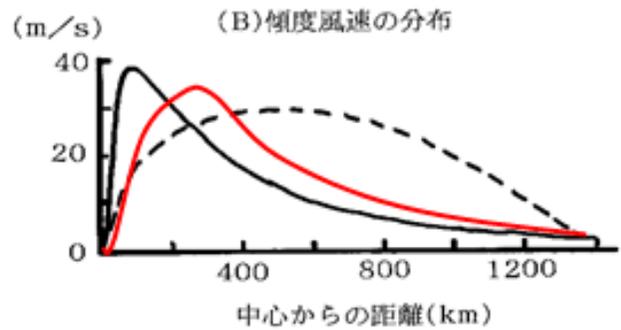


Rainrate 20110903 18:00

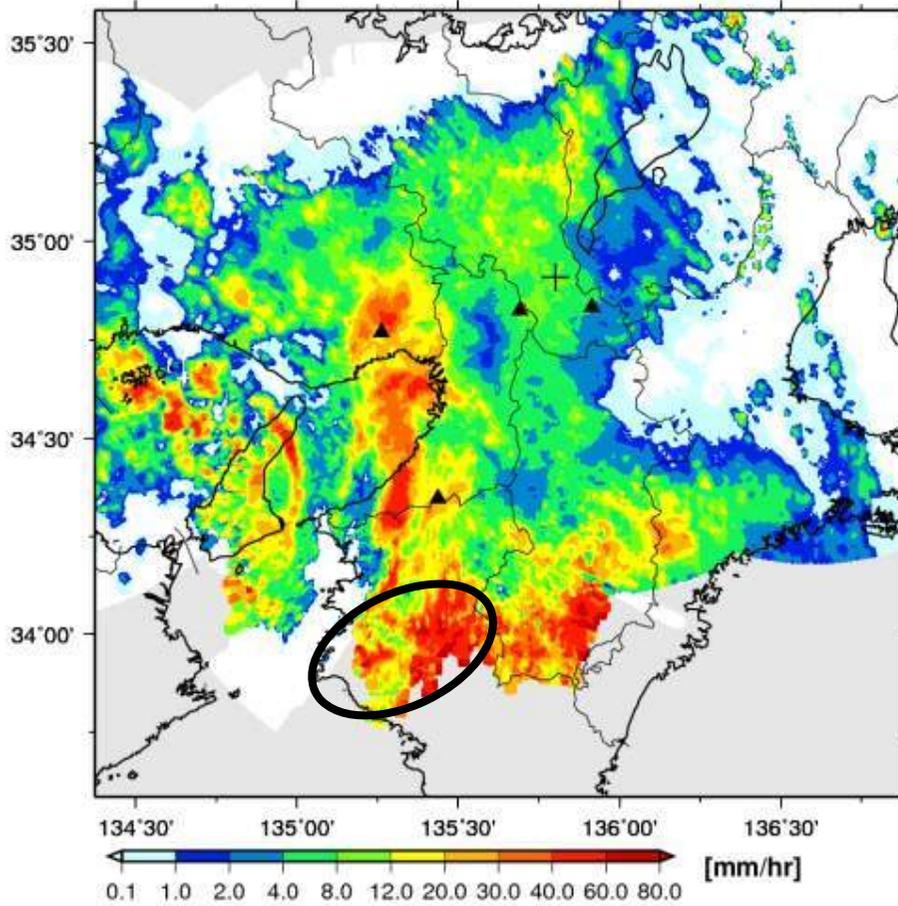


Total Rainfall 20110903 18:00

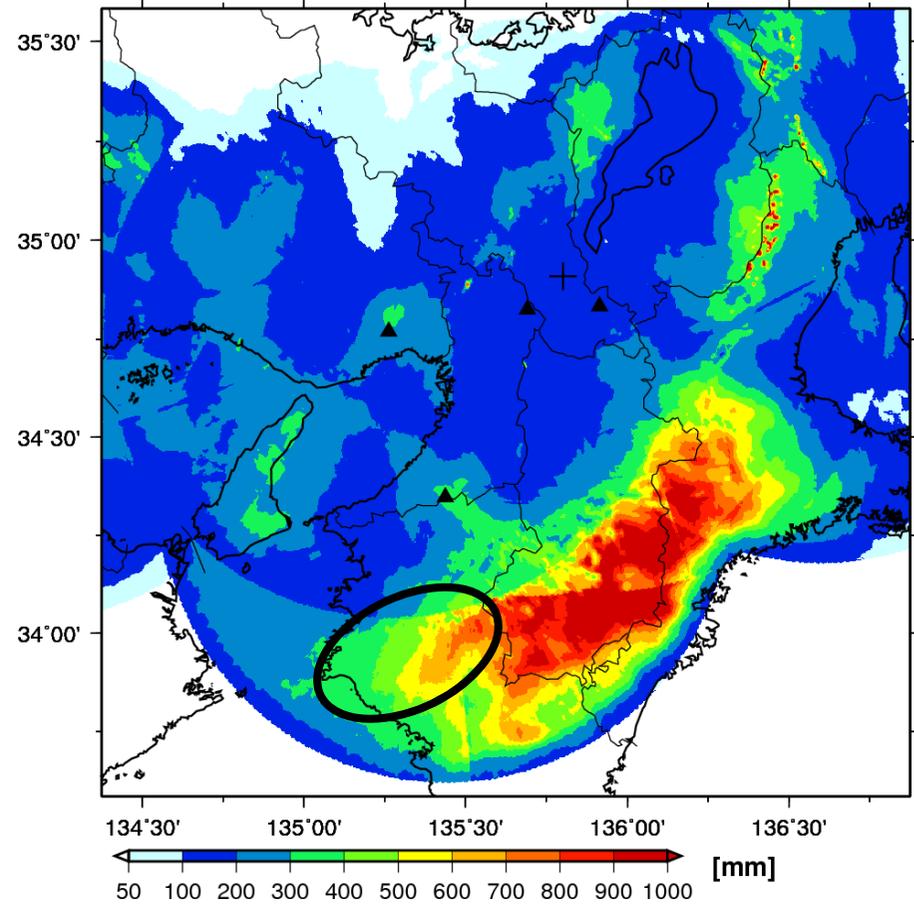




Rainrate 20110903 20:45



Total Rainfall 20110904 23:55



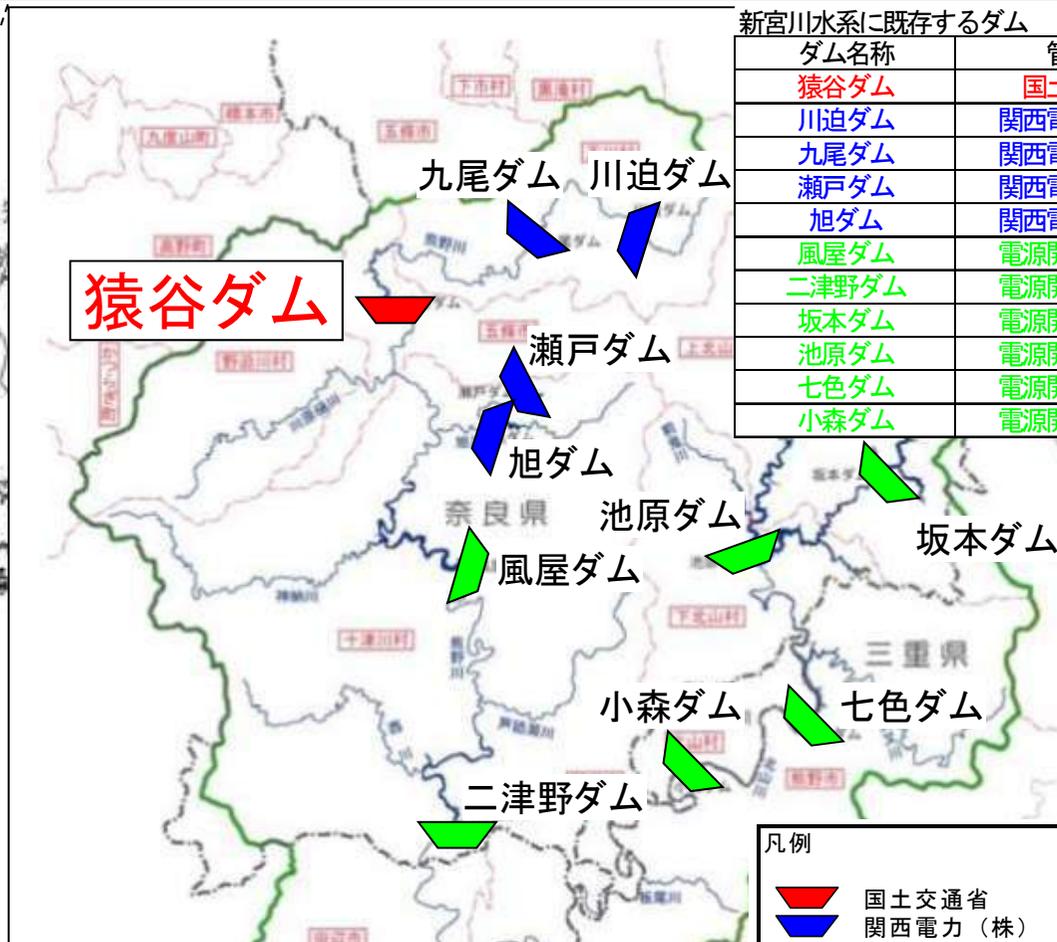
得られた教訓(多目的ダム)

- 椿山ダムの防災操作(異常洪水)(但し書き放流)による被害発生
 - ダム管理, 気象/水文情報提供側
 - 台風本体が通過したことによる油断がなかったか?
 - 台風性の大規模洪水が起こっていないため過信がなかったか?
 - ダム管理所と気象/水文情報提供側の連携に改善すべき点はないか(通信手段、伝達すべき情報など)?
 - 電話回線/衛星電話の二重化(当日は、停電、電話回線がパンク?)
 - ダムの残り容量(V) vs 今後の降雨-流出量(既降雨+残雨量)(R)の確率情報(幅で示せないか(最悪シナリオの提供))
 - 下流行政・住民側
 - ダム完成後に洪水被害がほとんど発生しなくなったことで、あらゆる洪水を調節してくれるという過信がなかったか?

ダムは洪水調節に大きく貢献した。しかし、ダムにより洪水機会が減少(完封試合)すると、超過洪水時に予期せず大量失点する
→ 超過洪水時に対する備えを怠らないようにするシステム作りが必要

新宮川水系のダム群

■猿谷ダムの位置



新宮川水系に既存するダム

ダム名称	管理者
猿谷ダム	国土交通省
川迫ダム	関西電力(株)
九尾ダム	関西電力(株)
瀬戸ダム	関西電力(株)
旭ダム	関西電力(株)
風屋ダム	電源開発(株)
二津野ダム	電源開発(株)
坂本ダム	電源開発(株)
池原ダム	電源開発(株)
七色ダム	電源開発(株)
小森ダム	電源開発(株)

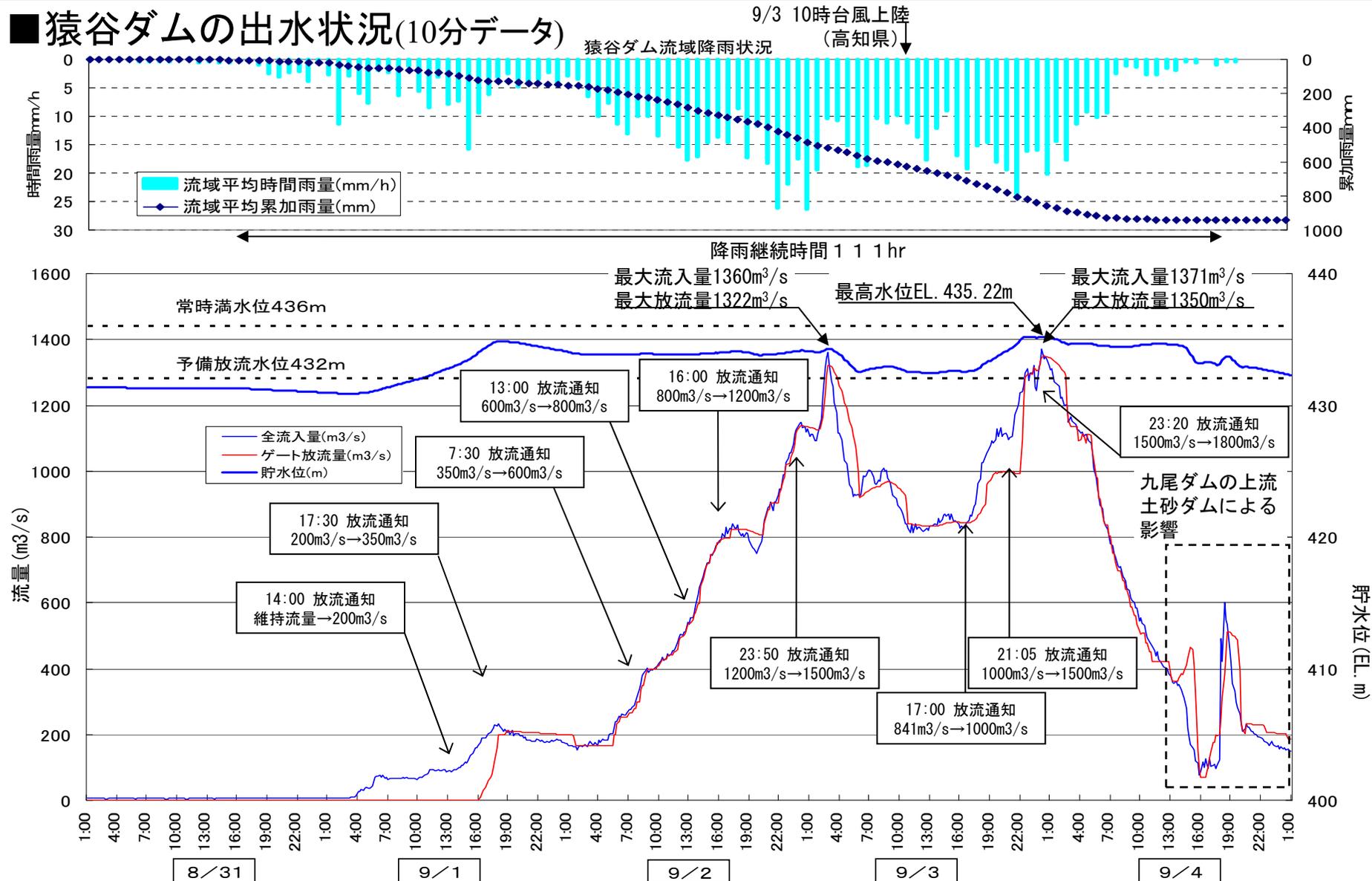
凡例	
	国土交通省 管理ダム
	関西電力(株) 管理ダム
	電源開発(株) 管理ダム

項目	諸元	備考
流路延長	183km	全国14位/109水系
流域面積	2,360km ²	全国26位/109水系
流域市町村	5市3町6村	奈良県 : 五條市、十津川村、野迫川村、天川村、上北山村、下北山村 和歌山県 : 新宮市、田辺市、那智勝浦町、北山村 三重県 : 熊野市、尾鷲市、紀宝町、御浜町
流域内人口	約5万人	
支川数	210支川	

出展：新宮川水系河川整備基本方針

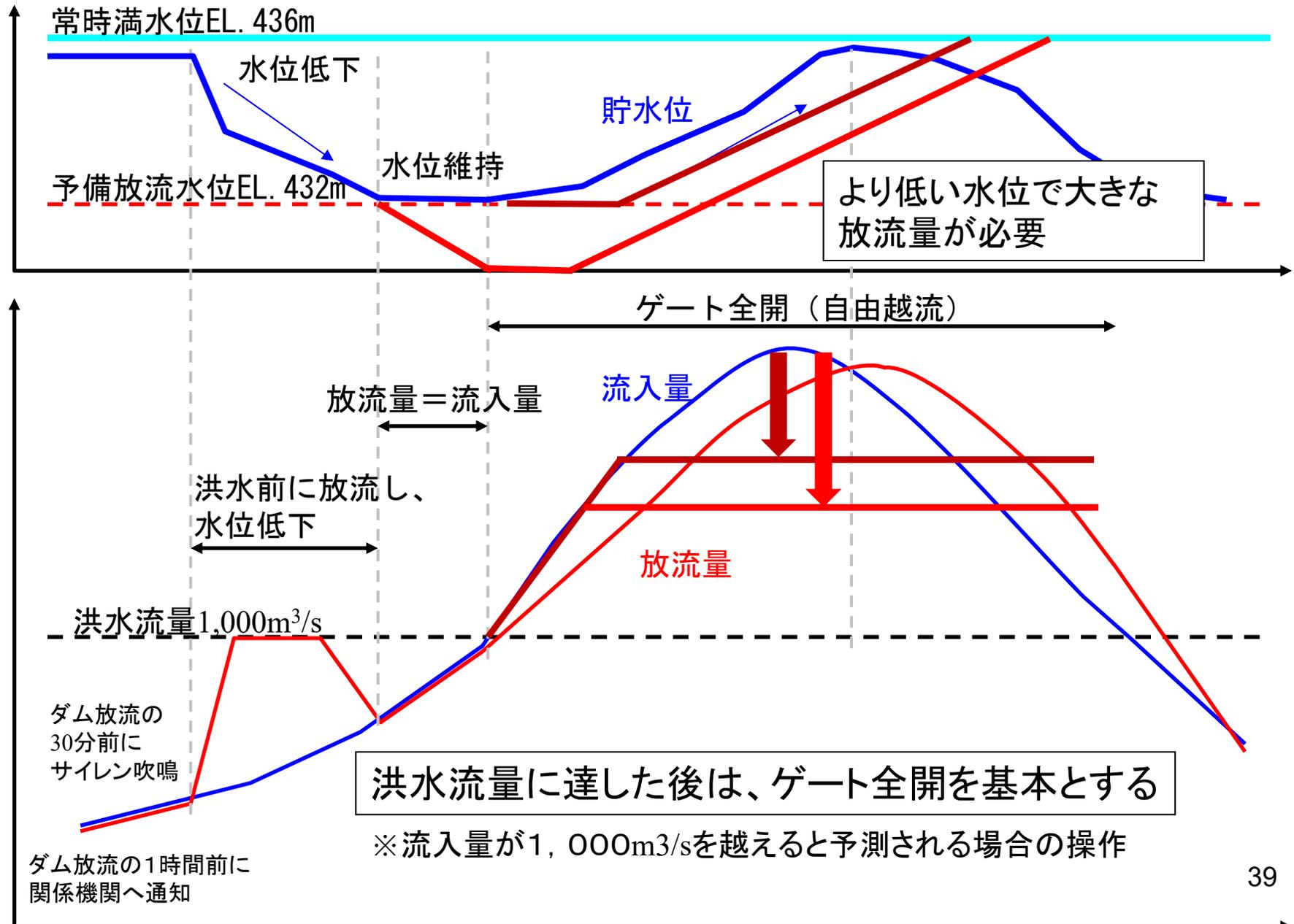
台風12号時のダム操作

■ 猿谷ダムの出水状況(10分データ)



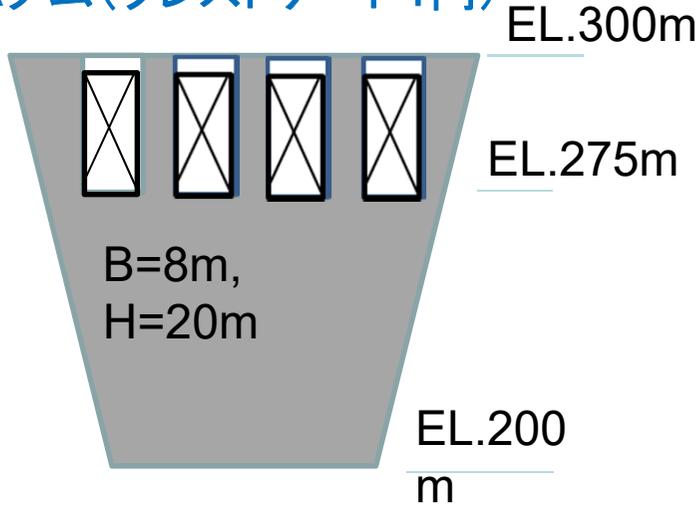
- ・ 長時間(約111時間)の降雨継続
- ・ 2山の大洪水 (過去第3, 4位の洪水量)

猿谷ダムの洪水時操作



ダム洪水吐きの構成と放流能力

Aダム(クレストゲート4門)

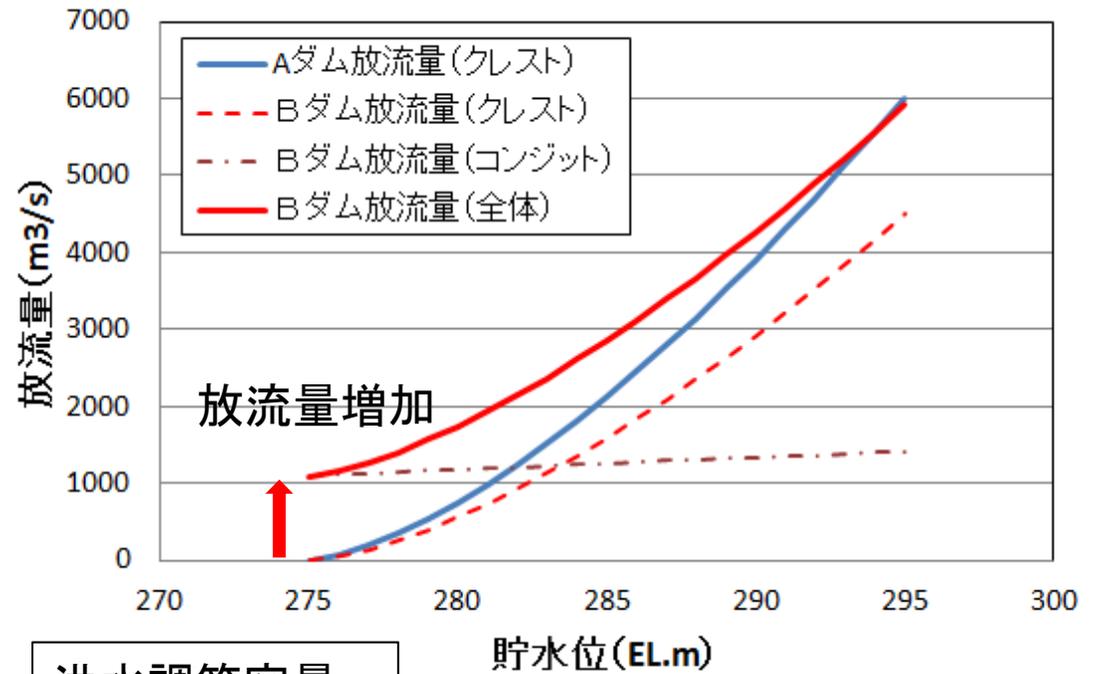
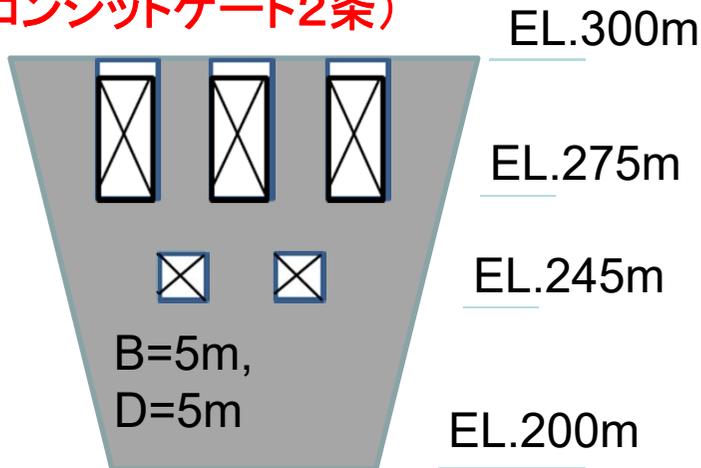


$$\text{クレスト放流量(1門)} = 2.1 * B * (\text{貯水位} - 275)^{1.5}$$

$$\text{コンジット放流量(1条)}$$

$$= 0.9 * B * D * \sqrt{(2 * 9.8 * (\text{貯水位} - 245))}$$

Bダム(クレストゲート3門+
コンジットゲート2条)

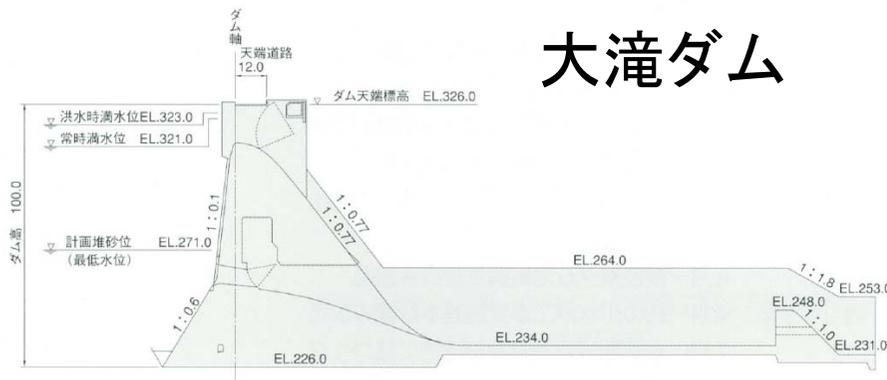


洪水調節容量
を温存できる

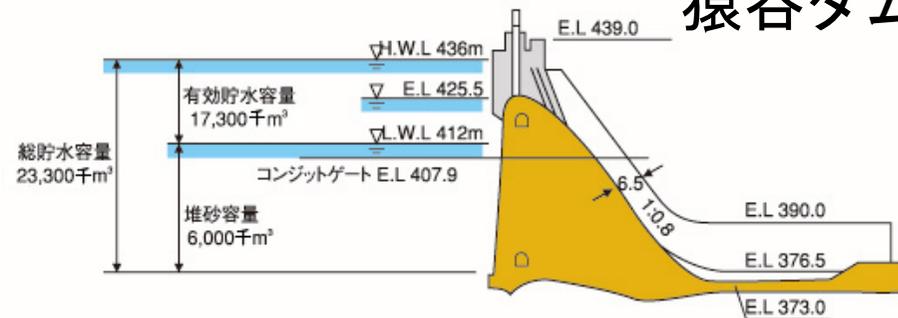
洪水調節とコンジットゲート



大滝ダム



猿谷ダム



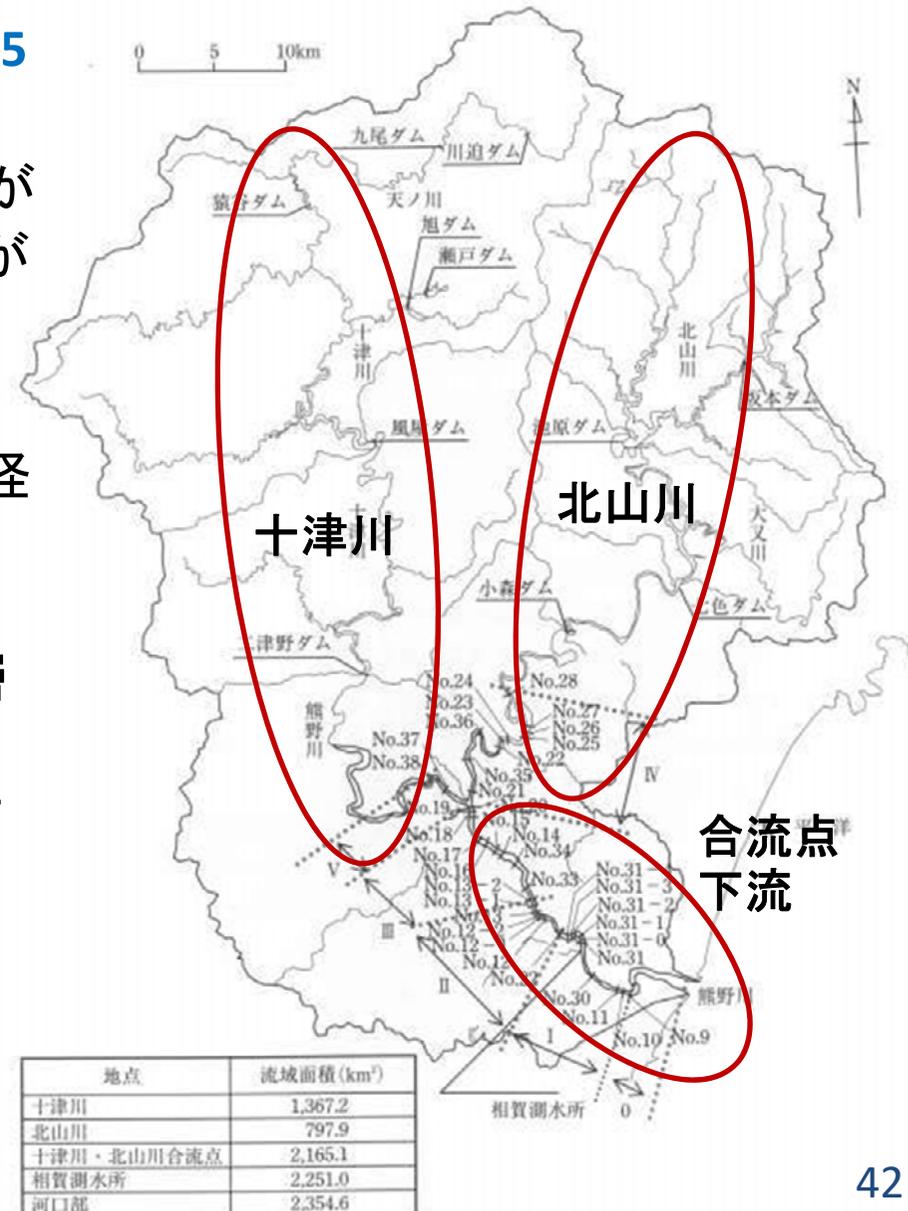
コンジットゲート(高圧放流管)により
洪水調節を行う
= 洪水ピーク近くまで貯水位を上昇
させない(貯水容量の温存)
= 洪水調節(ピークカット)が可能

クレストゲートにより洪水処理(洪水通
過操作)を行う
= 貯水位が上昇しないと放流量が増
加しない(貯水容量は残っていない)
= 洪水調節(ピークカット)は困難

総合土砂管理の課題(これまでの知見)

熊野川の流砂環境(21世紀の河川学) 芦田和男・江頭進治・中川 一

- 1965年より熊野川河床調査委員会(2005年報告書)
- 1889年8月(M22)の十津川水害の影響が継続し, 十津川と北山川では流砂環境が大きく異なる
- 貯水池濁水長期化, 河口閉塞など議論
- 十津川は北山川よりもアーマー層の粒径が小さい(継続的な土砂供給)
- 十津川および合流点下流では, 年最大洪水流量(相賀8000m³/s)でアーマー層が破壊. 北山川はそれ以上
- ブロックV: 1971年から10年間河床低下(-1m), その後は安定
- ブロックI~III: 1975年から80年まで河床低下(-1~-2m), その後は安定
- ブロック0: 1995年以降やや河床上昇(+0.5m)



ダム堆砂・砂利採取・河床高の変化

- 比流砂量は十津川の方が多い。明治22年の大水害の後遺症である可能性が高い。
- 上流域の貯水池については、風屋、池原、坂本で大きな差はない。
- ダム堆砂は、河床材料に対してかなり細かく、下流河道の河床変動(主に河床低下)にはほとんど影響なし。
- 砂利採取が顕著に行われた1970～1978年と河床低下はほぼ一致。
- 河床低下量(1000万 m^3)，砂利採取量(750万 m^3)。
- 砂利採取禁止により河床上昇に変化。
- 堆積傾向は下流ブロックほど顕著。

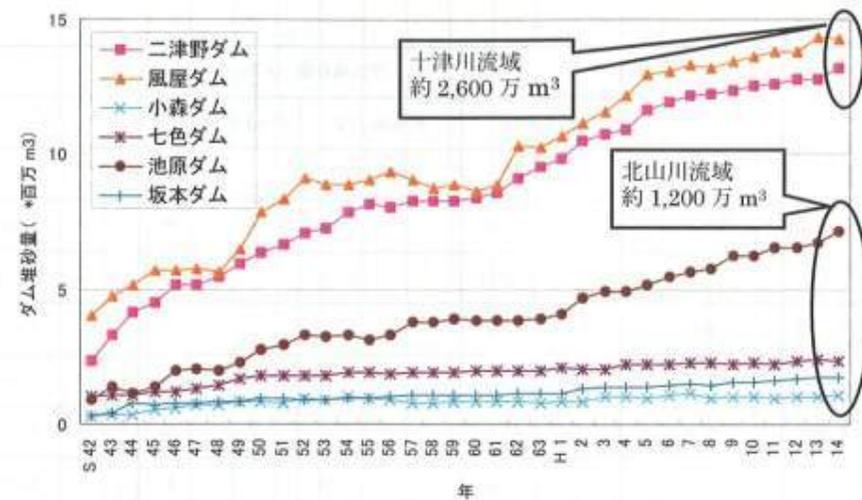


図 2-7 ダム堆砂量累加値の経年変化

十津川下流域と北山川下流域の各ダム平均比堆砂量は、それぞれの下流から2つのダムで比較すると、十津川で約 $800m^3/(km^2 \cdot 年)$ 、北山川で約 $300m^3/(km^2 \cdot 年)$ である。

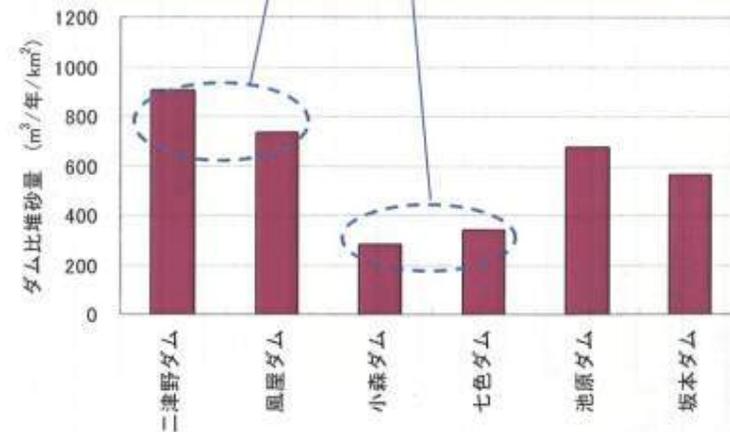
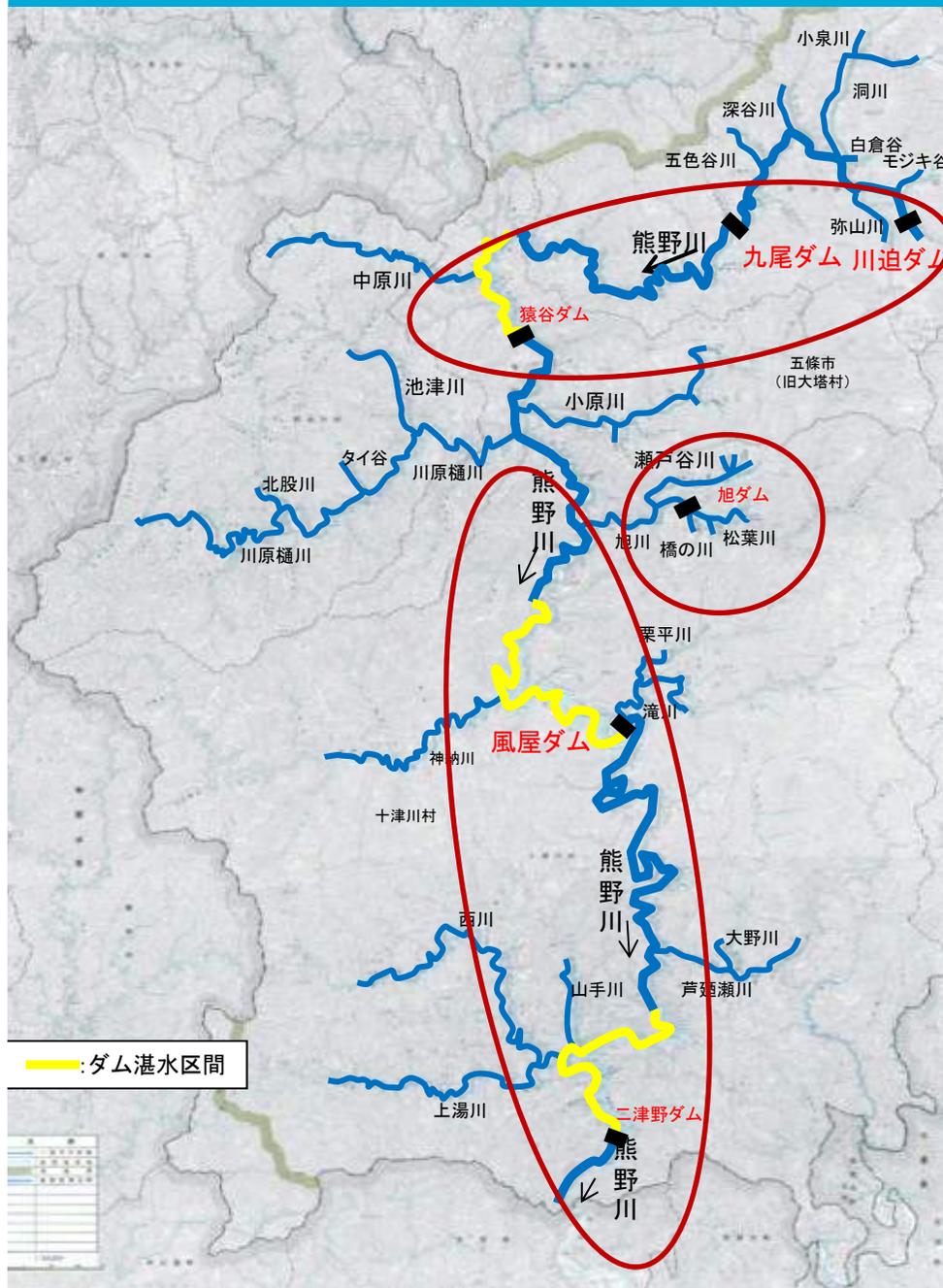


図 2-8 平均比堆砂量 (平成 14 年度)

河川図：新宮川水系熊野川筋河川図



- 川迫ダム：従来よりダム堆砂でゲート全開状態
- 九尾ダム：貯水池内の土砂崩壊で堆砂進行
- 猿谷ダム：貯砂ダムが満砂状態
- 旭ダム：既往最大流入したものの、効果的に土砂バイパス実施
- 猿谷ダム～風屋ダム区間：複数の土砂ダム形成・侵食により河床上昇
- 風屋ダム：約300万m³の堆砂進行
- 二津野ダム：約100万m³の堆砂進行
- 風屋ダム～二津野ダム：従来より堆砂排除を実施（総量115万m³）してきたが、これを大きく上回る堆砂処理が必要

九尾ダム上流の土砂崩壊



ダム直上流の土砂堆積



2008.7.7

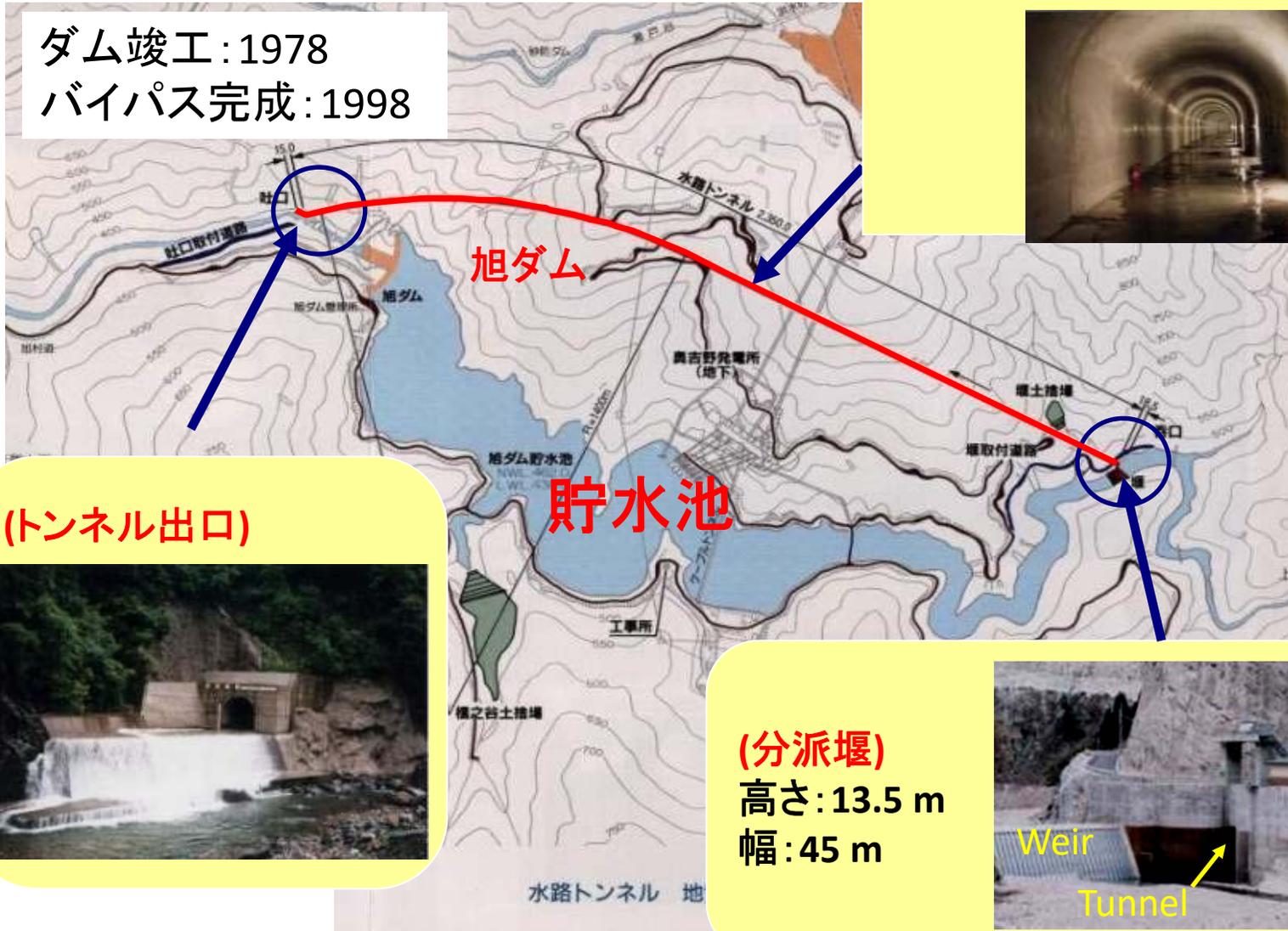


2011.12.22



旭ダム排砂バイパス (関西電力株))

ダム竣工:1978
バイパス完成:1998



(排砂バイパストンネル)
長さ:2350m 勾配:1/34
幅:3.8m、高さ:3.8m



(トンネル出口)

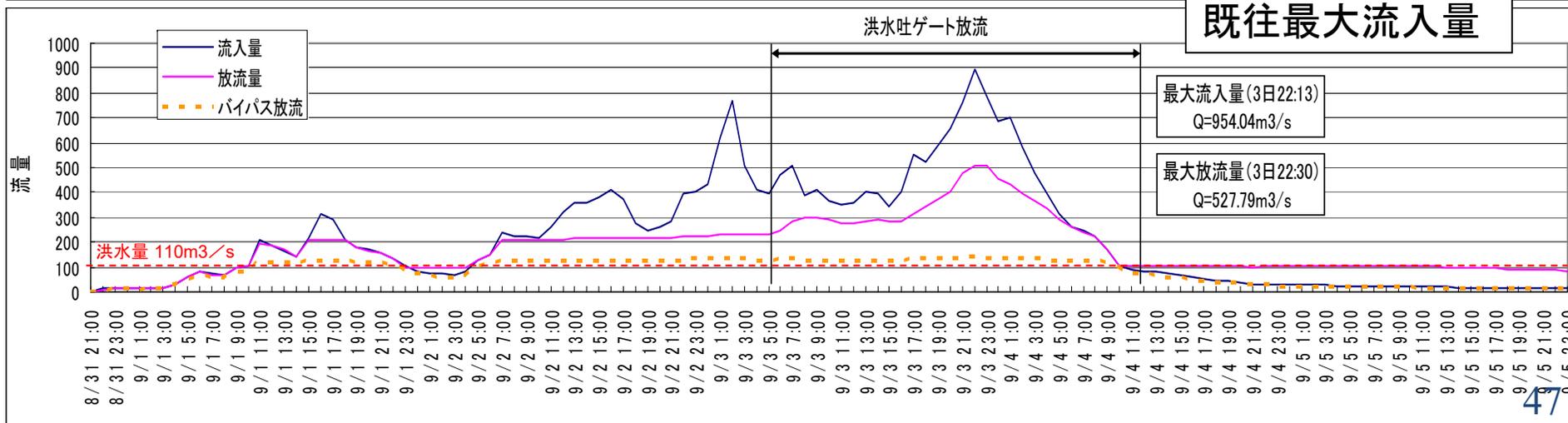
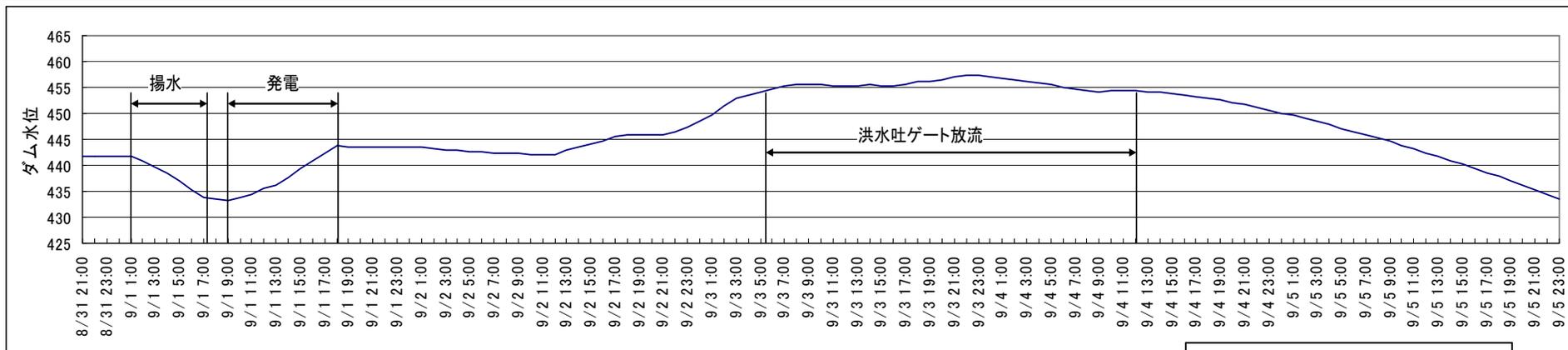
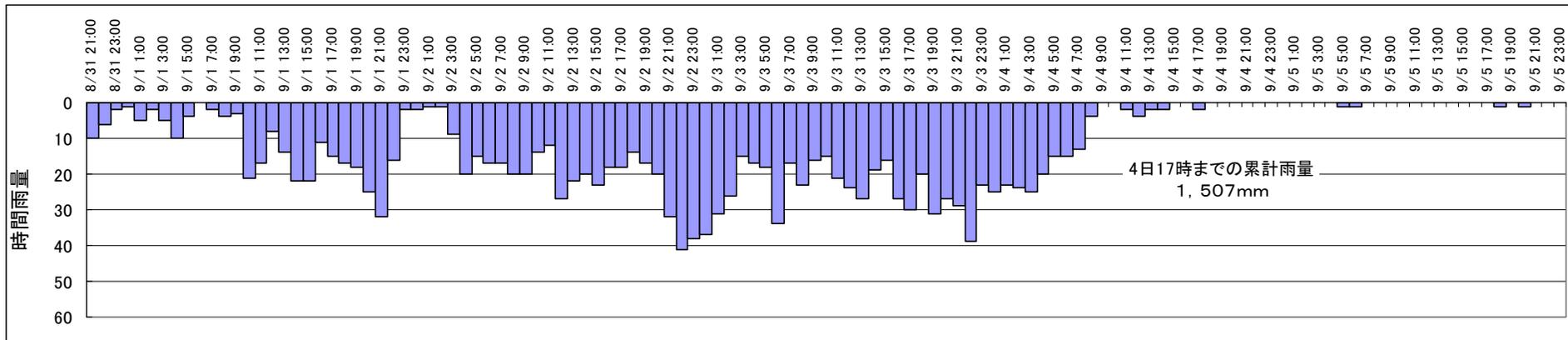


(分派堰)
高さ:13.5 m
幅:45 m



台風12号出水における旭ダム操作状況(8/31~9/5)

関西電力株



旭ダム土砂バイパス上流河道の比較

2010.4.20



2011.12.22

一部の土砂は分派堰を
越えて貯水池に流入



旭ダム湖内堆砂状況(最深河床)

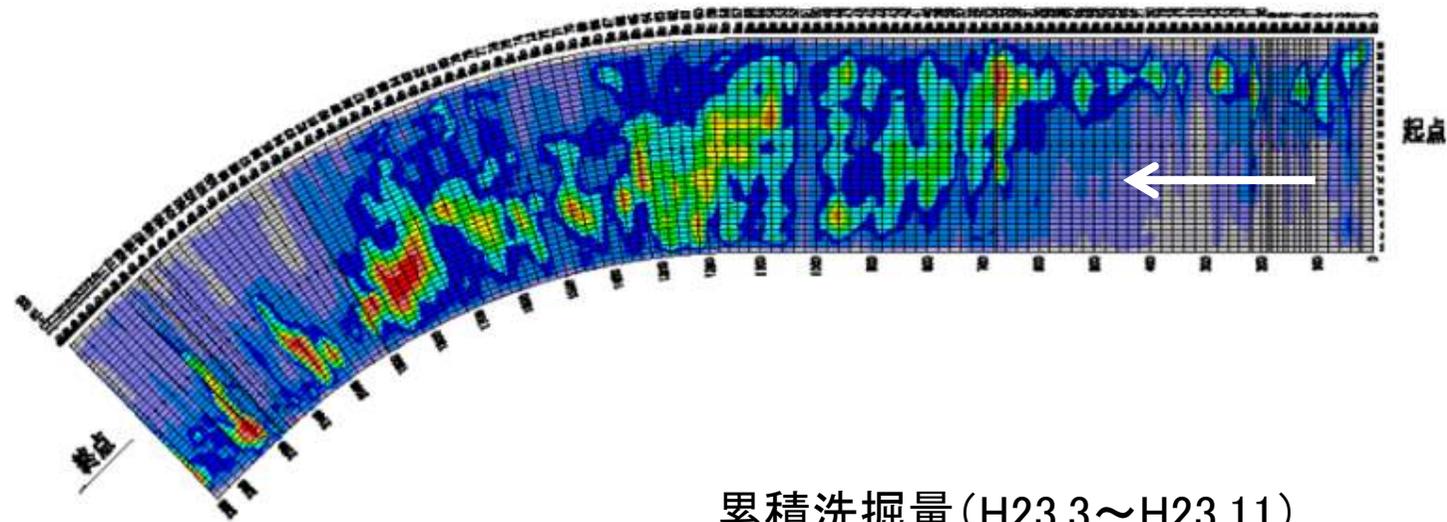
関西電力(株)



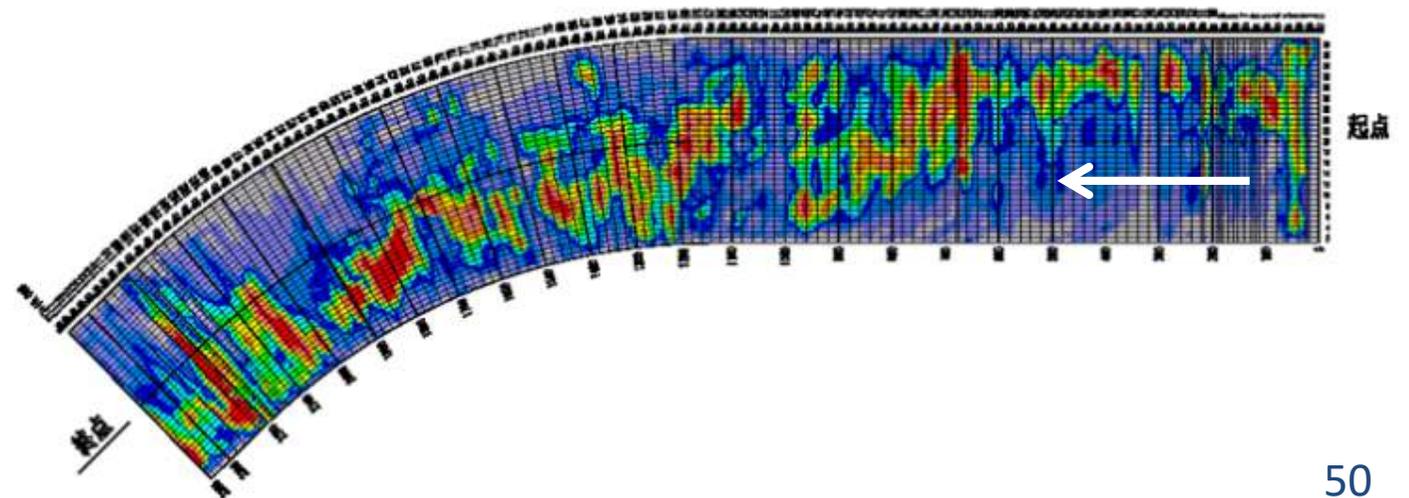
一部の土砂は分派堰を越えて貯水池に流入したものの、大部分の土砂はバイパス排出

トンネル底版摩耗状況平面図

累積洗掘量(運開～H23.11)

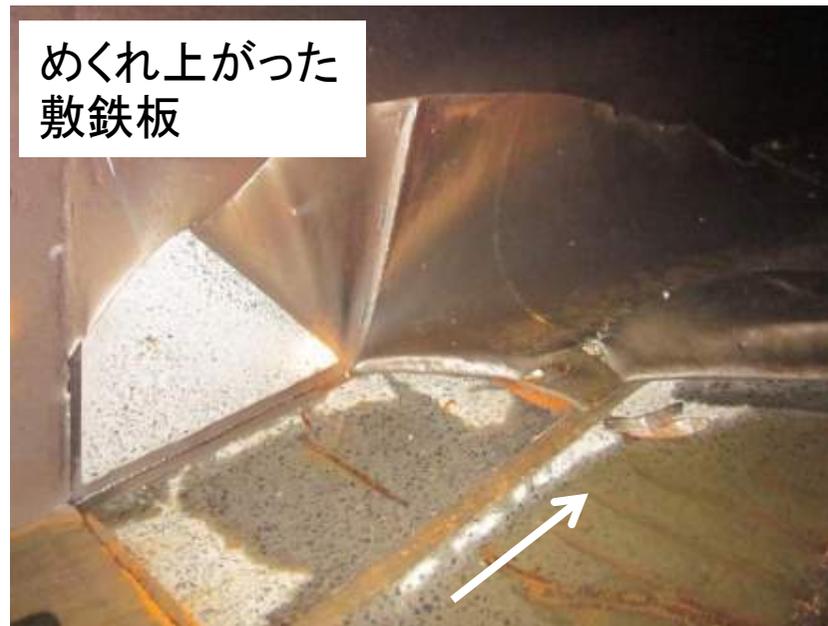


累積洗掘量(H23.3～H23.11)



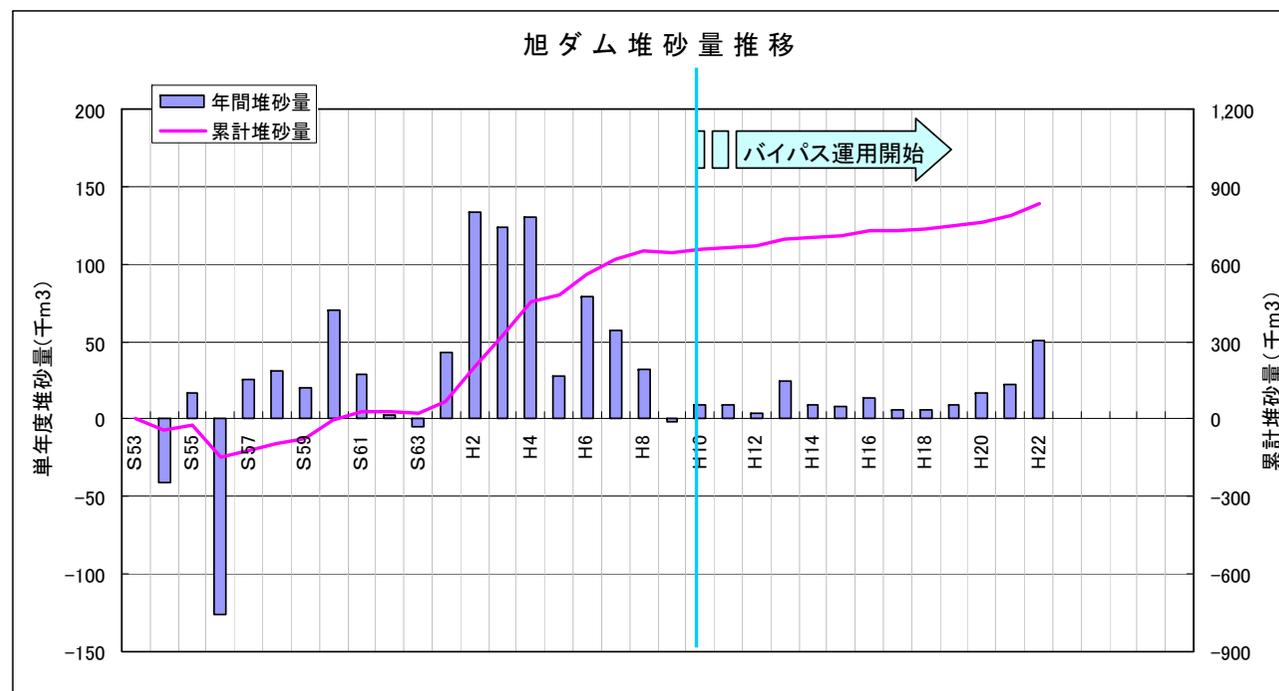
バイパストンネル内部破損状況

関西電力(株)

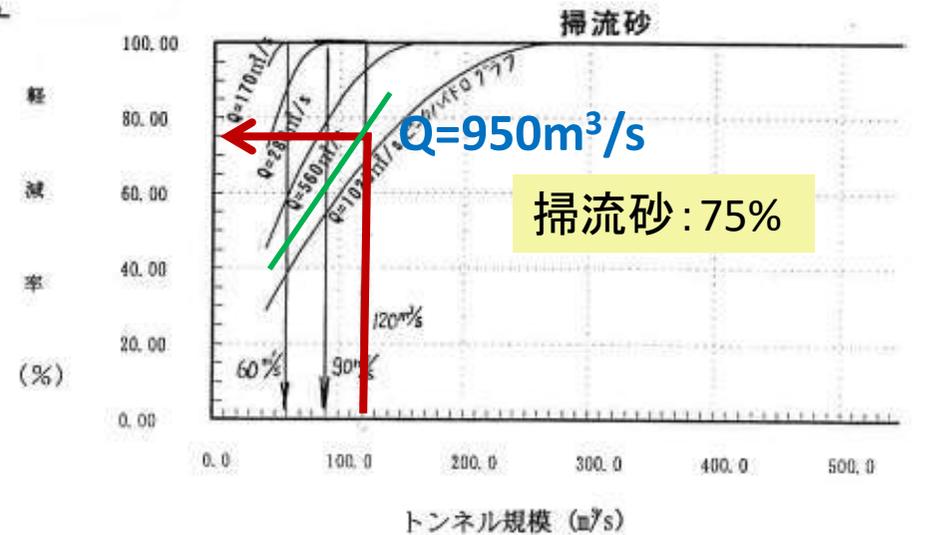
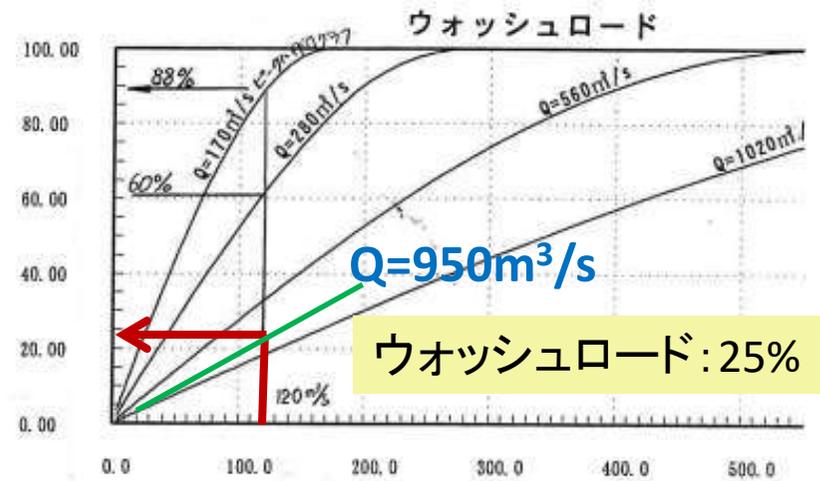
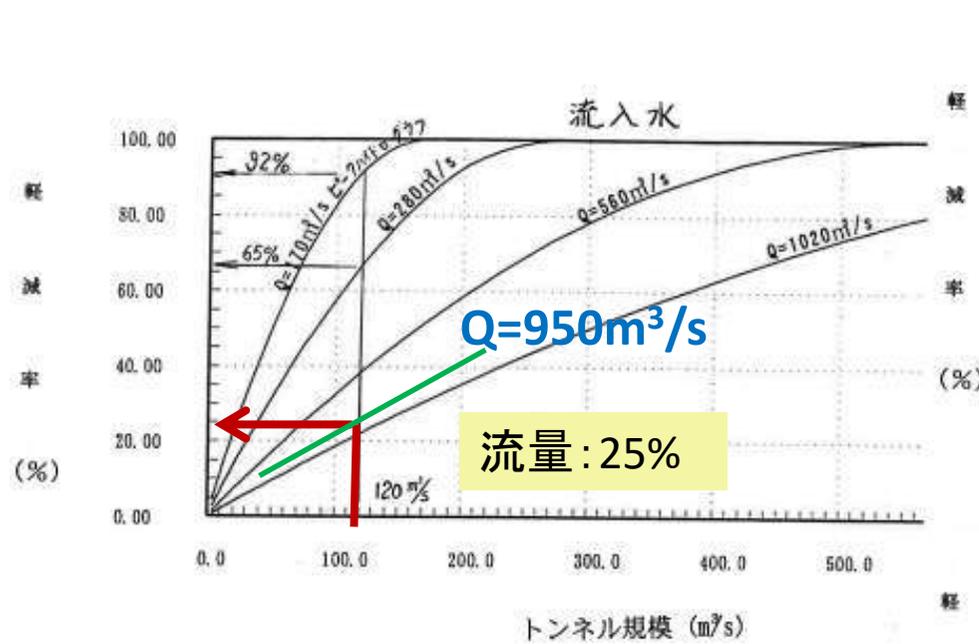


台風12号に伴う旭ダムバイパス状況のまとめ

- 既往最大流入量503m³/sを上回る954m³/sの流入量
- バイパスにより濁度低減効果・土砂排出効果を発揮
- 分派堰を越えて一部土砂が湛水池内へ流入し堆砂進行
- 底版コンクリートでmax60cmの洗掘、敷鉄板の損傷有り
- 大規模洪水時の土砂バイパス効果の検証が必要



トンネル規模別バイパス効果(シミュレーション)



軽減率: 1出水に流入する総量に対してバイパスできる総量

$$\text{軽減率\%} = \frac{\text{バイパス総量(m}^3\text{)}}{\text{貯水池への流下総量(m}^3\text{)}}$$

猿谷ダム～風屋ダム間の堆積土砂状況



風屋ダムにおける土砂堆積



ダム上流の支川・沢から大規模土砂流入が発生



当初総貯水容量: 1億1390万m³

H23総堆砂量: 1590万m³

H23年新規堆砂量: 282.6万m³

全堆砂率: H22(11.5%)→H23(14.0%)

これまでの累積掘削量: 27.2万m³

二津野ダムにおける土砂堆積と対策実施状況

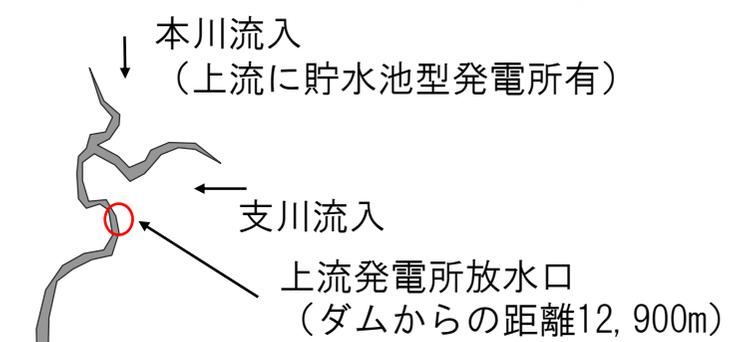


堆砂対策として掘削
排除を実施

支川西川からの土砂流入
(この上流に大畑ドロロあり)



当初総貯水容量: 3900万m³
 H23総堆砂量: 1240万m³
 H23年新規堆砂量: 90.6万m³
 全堆砂率:
 H22(29.4%)→H23(31.8%)



落橋後に仮復旧した折立橋

支川流入
(ダムからの距離5,000m)



支流合流点 掘削排除状況



ダム湖上流域 掘削排除状況

二津野ダム～本宮

二津野ダム直下流



巨石のみ
が存在



二津野ダム
下流河道

本宮での土砂掘削



総合土砂管理の課題

- 十津川全域で膨大な流出土砂が発生
 - これから数年は継続し、河床上昇・ダム堆砂進行が懸念
- 十津川を上流部と中・下流部に分けて考え、猿谷ダム上流ダム群の堆積土砂は奈良県五條方面へ搬出し、土砂資源として有効利用を検討する
- 中・下流部は、十津川を通じてダムからの排砂運用(置き土砂、バイパスなど)を検討する
 - 下流域で土砂掘削し、土砂資源利用を検討する
 - 七里ヶ浜の海岸侵食対策にも貢献
 - ただし、本宮地区の土砂堆積・河床上昇がネック
- 東日本大震災の復興資材としての有効利用も検討



まとめ

• 洪水管理の観点

- 総雨量が膨大（総雨量1,425mm、2日雨量1,161mm（計画632mm/2日の1.8倍））で、既往最大を軒並み更新
- 新宮川水系には多目的ダムがなく、洪水管理に課題
- 多目的ダム、利水ダムともに、気象・水文予測の活用による、洪水調節・放流機能の「ソフト的機能強化」を図る必要あり
- 一方で、現状施設・枠組みでできることは限界があり、ダム施設改造を含めたダム再開発による「ハード的機能強化」が重要

• 総合土砂管理の観点

- 膨大な土砂流出が発生（概算1億 m^3 、ダム堆砂（風屋十二津野ダム）400万 m^3 など）し、今後、河床上昇、ダム堆砂進行が懸念
- 総合土砂管理の推進のために、十津川を上流部と中・下流部に分割
- 上流部は、奈良県五條方面へ搬出（土砂資源有効利用）
- 中・下流部は、十津川を通じてダムからの排砂運用（置き土砂、バイパスなど）し、海岸侵食対策・土砂資源利用を検討

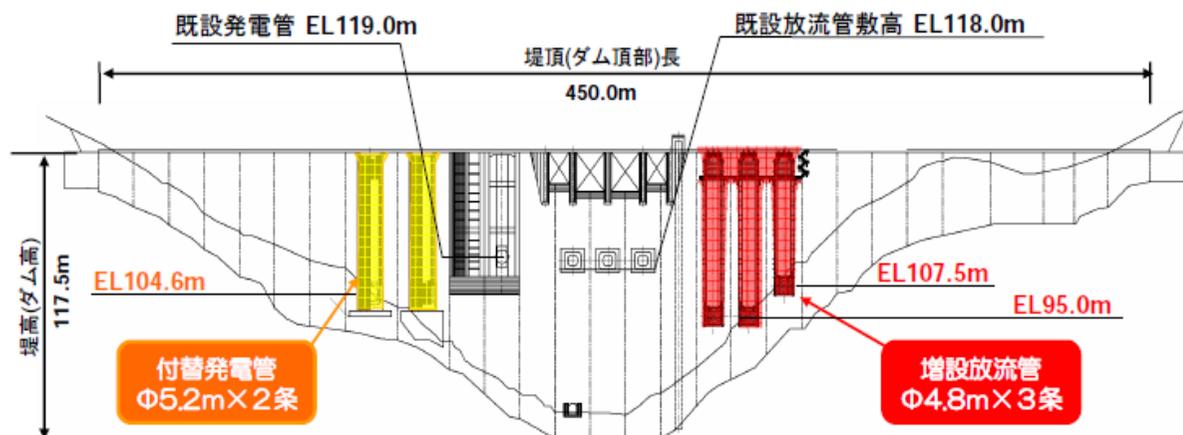
- 「既成概念にとらわれない柔軟な発想」、「ダム技術の継承」、「新技術開発」が重要であり、そのための制度設計、人材育成への投資が必要



鶴田ダム再開発事業を題材に、若手技術者の育成計画(国土交通省)
2012年6月5日:国際大ダム会議国際シンポジウム

川内川 鶴田ダム再開発

●計画イメージ



平成18年7月の洪水災害を踏まえて、洪水調節容量の増大工事

発電容量を洪水調節容量に、ダムの空きブロックに放流管3条を増設(ダム堤体の穴あけ工事)、同時に、ダム堤体の下流面の補修