

委員のご意見を踏まえた補足説明

令和7年3月28日

複合災害のシナリオの検討(着目する施設、災害の組み合わせ)

○着目するもの(インフラ等)ごとにシナリオがあり、今回は、河川、ダム、海岸、山地に着目して検討。

河川、ダム、山地、海岸、道路、港湾、空港、鉄道、
上下水道、電気、ガス、通信、公園、住宅、観光



河川、ダム、海岸、山地に着目して検討

○自然災害の組み合わせは非常に多く、概略検討を踏まえて具体化するシナリオを決定。

		後発災害						
		大雨	高潮	融雪	渇水	地震	津波	火山噴火
先発災害	大雨					④		
	高潮					水害×地震		
	融雪							
	渇水							
	地震	① 地震×水害			③ 地震×渇水	⑤ 地震×地震		
	津波							
	火山噴火	② 火山噴火×水害						

被災シナリオ
を概略検討

①地震×水害

地震により土砂・流木が流出、堤防が沈下



大雨等で水位が上昇、土砂・流木が下流まで流下して氾濫、堤防の沈下部から氾濫

②火山噴火×水害

火山噴火により降灰が堆積



大雨等で土石流として流出

③地震×渇水(少雨)

地震により、堰、水路が損傷



渇水時に水道用水等の補給が出来ずに断水

④水害×地震

大雨等により土砂・流木が流出、護岸・堤防が損傷



地震で土砂災害が発生、損傷が拡大

⑤地震×地震

地震により土砂・流木が流出、護岸・堤防が沈下



地震により土砂災害が発生、沈下が拡大

先発の災害と後発の災害
で大きく異なる箇所
での被災が想定

比較的規模の小さい雨や
潮位上昇等でも
被害が拡大し、
大きな被害となる恐れ



次頁で更に具体化

被災箇所が先発の災害
と後発の災害で近接

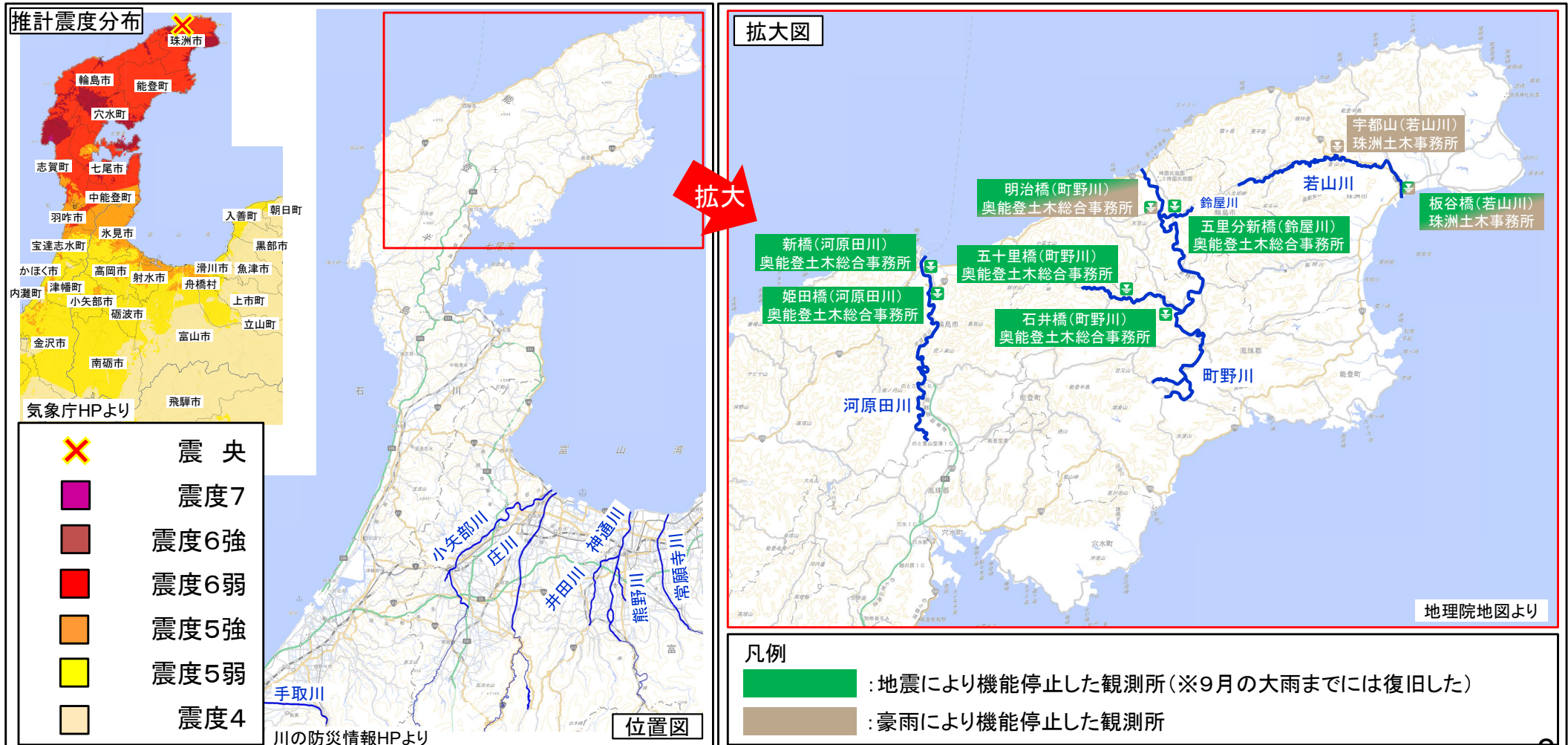
比較的規模の小さい地震
でも大きな被害になる場合
は条件が限定的
(人口集積地の直上に土
砂・流木が堆積など)

先発の自然災害による地形・施設の変状、 後発の自然災害で被害が発生するシナリオ（想定される複合災害）

先発の自然災害による 地形・施設の変状		後発の自然災害による被害の発生シナリオ		被害の発生 に繋がるポイント	後発災害の発生時期 ※発生頻度の高い 小さな外力で甚大な被害 が発生するシナリオ
地震等	斜面の崩壊・不安定化 河道閉塞が発生	大雨に伴う土砂災害 河道閉塞の決壊	不安定化した斜面の崩壊、崩壊の拡大の発生 河道閉塞上流の浸水・決壊に伴う土石流・洪水が発生	・土砂災害警戒区域内 の人家の有無 ・土石等の移動・堆積 によりかかる力 ・浸水深さ	出水期 融雪期 満潮時 ※上流部に堆積した土砂が 河道を閉塞している場合、 比較的規模の小さな降雨で 一気に流下して土砂災害、 氾濫が発生する可能性。
	土砂、流木が山地や 河道に流出（山の緩み）	前線、台風、融雪 に伴う 土砂・流木の流出、 水位上昇	堆積した土砂や流木が流下し、横断工作物で河道が 閉塞して家屋が倒壊、洪水が氾濫	・河道閉塞の有無 ・沿川の家屋の有無 ・下流の河床勾配	
			ダムに流入した土砂・流木により洪水時に十分に洪水調節が出来ずに氾濫	・浸水想定区域内の 家屋の有無 ・浸水の継続時間 ・浸水深さ	
	護岸・堤防が損傷		損傷した箇所が側方侵食し、家屋が倒壊	・沿川の家屋の有無	
	河道が隆起	前線、台風、融雪 に伴う水位上昇	損傷した護岸・堤防により、流下断面が縮小し氾濫	・浸水想定区域内の 家屋の有無 ・浸水の継続時間 ・浸水深さ	
			隆起した河床が低下し、護岸が損傷して洪水が氾濫		
	河床の勾配が緩くなり、水位が上昇し氾濫				
	堤防が沈下	満潮、台風等 に伴う潮位上昇	水位が上昇し、沈下した堤防から氾濫		
			潮位が上昇し、沈下した堤防から氾濫		
	堰のゲート操作が不能	前線、台風、融雪 に伴う水位上昇	ゲートを上げられず、水位が上昇して氾濫		
水資源開発施設（堰、水路）が損傷	少雨に伴う 渇水	水道、かんがい用水の補給に支障が生じて断水等 （別の水源からの補給のみ）	・別の水源からの補給 施設の有無	渇水期 ※別水源が無い場合、直ちに断水等が発生する可能性。	
火山噴火	降灰が堆積	前線、台風、融雪 に伴う 降灰の流出、 水位・河床上昇	堆積した降灰が土石流として流下 河床の上昇により、流下断面が縮小し氾濫	・沿川の家屋の有無 ・下流の河床勾配	出水期 融雪期 ※比較的規模の小さな降雨 で土石流が発生する可能性

能登半島地震(R6.1)と大雨(R6.9)による水位観測機器の障害発生状況

- 能登半島地震では、震源域から最も近い国管理河川は、富山県高岡市を流れる小矢部川(最大震度:震度5強)であり、水位観測所や危機管理型水位計で機能を停止した機器は無かった。
- 一方で、石川県管理河川のうち、水位周知河川の3河川(河原田川、町野川、若山川)に設置されていた計8箇所の水位観測所では、地震時には7箇所で機能を停止し、大雨時には3箇所(数時間で復旧)で機能停止があった。いずれの河川においても、水位周知河川の水位到達情報は、機能停止前に発表されている。
- なお、犠牲者が発生した塚田川では、危機管理型水位計が設置されており、地震時には機能停止はなかったが、大雨時には機器が損傷し長期にわたり機能を停止している。



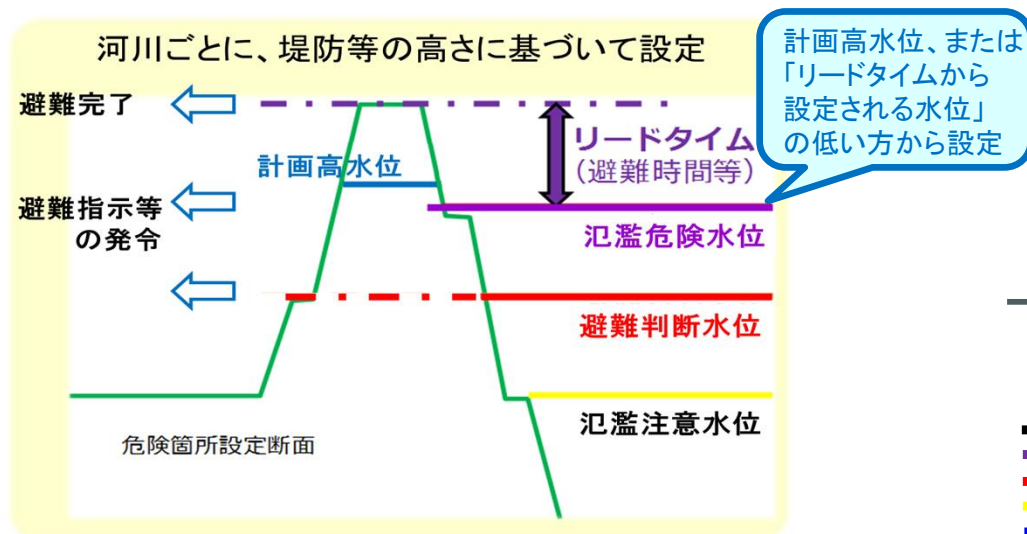
洪水予報河川・水位周知河川の基準水位の引き下げについて

- 災害発生時の暫定的な基準水位の見直しは、基本は現地の堤防の形状や河道の状況等を把握し、その状態変化等を踏まえて設定。
 - ・堤防の決壊、沈下等により堤防の高さの変化を定量的に評価することが可能な場合は、その状態変化等を踏まえて基準水位を設定。
- ※堤防・護岸の損傷等により堤防の安全性を相対的に評価(定量的な評価が困難な場合)し暫定基準水位を設定する場合には、避難判断水位(LV3)を暫定的な氾濫危険水位(LV4)とすることが一般的。
- 従来の基準水位の運用に戻すタイミングは、災害復旧工事等により堤防の高さや機能回復が図られた段階としているが、復旧の状況等により、段階的に暫定基準を引き上げることがある。
- 災害発生時における危険水位等の見直しについて明確化し関係機関に通知。

＜基準水位(氾濫危険水位:LV4)の設定の考え方＞

- ①危険箇所(相対的に早く越水等が発生する箇所)における越水等が発生する水位を設定
- ②①の水位から避難に要する時間(リードタイム)の水位上昇を差し引いた水位、又は堤防設計の基準となる水位である計画高水位※を基に設定をもとに設定。

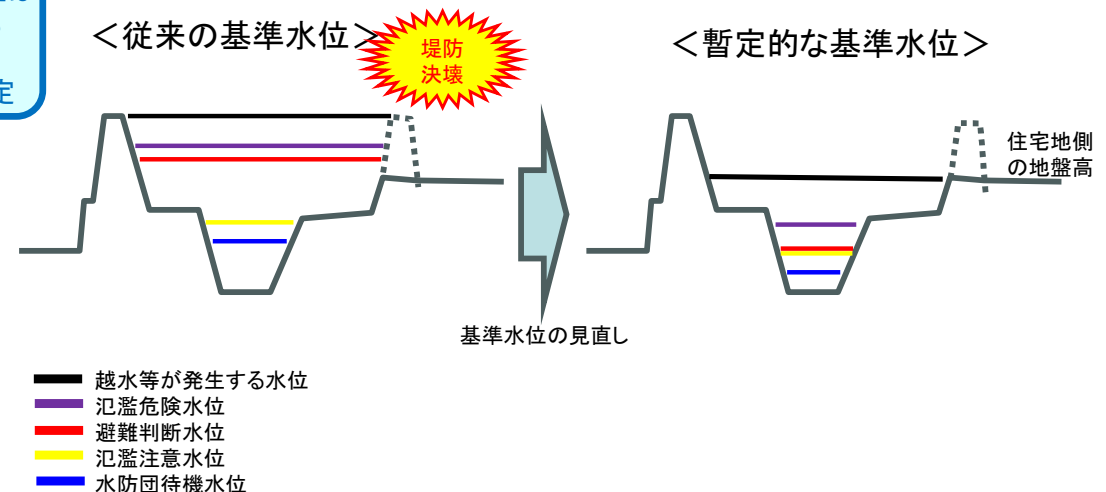
※これ以下の水位の洪水を安全に流下させることとして堤防は設計



＜堤防の決壊による暫定的な基準水位設定の基本的な考え方＞

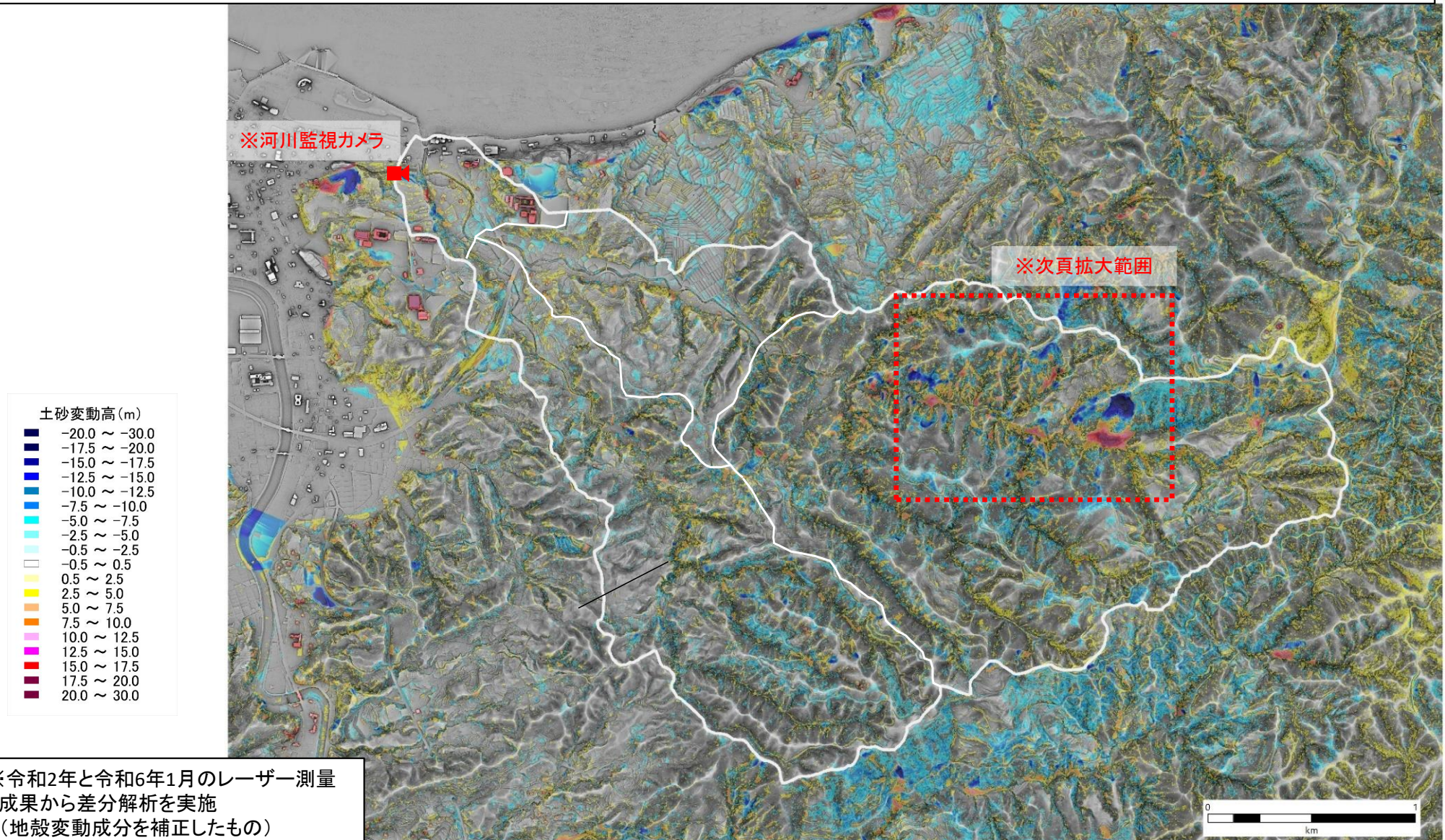
【R6.9に堤防が決壊した子吉川の事例】

- ①堤防決壊箇所、洪水を安全に流下させることができる高さ(住宅地側の地盤高相当)を設定し、この高さ(水位)に相当する流量を算定
- ②氾濫危険水位は、基準水位観測所で、①で設定した流量の水位を算定し、避難に要する時間の水位上昇等を差し引いた水位を設定
- ③各基準水位も②と同様に、それぞれのリードタイム等を考慮し設定

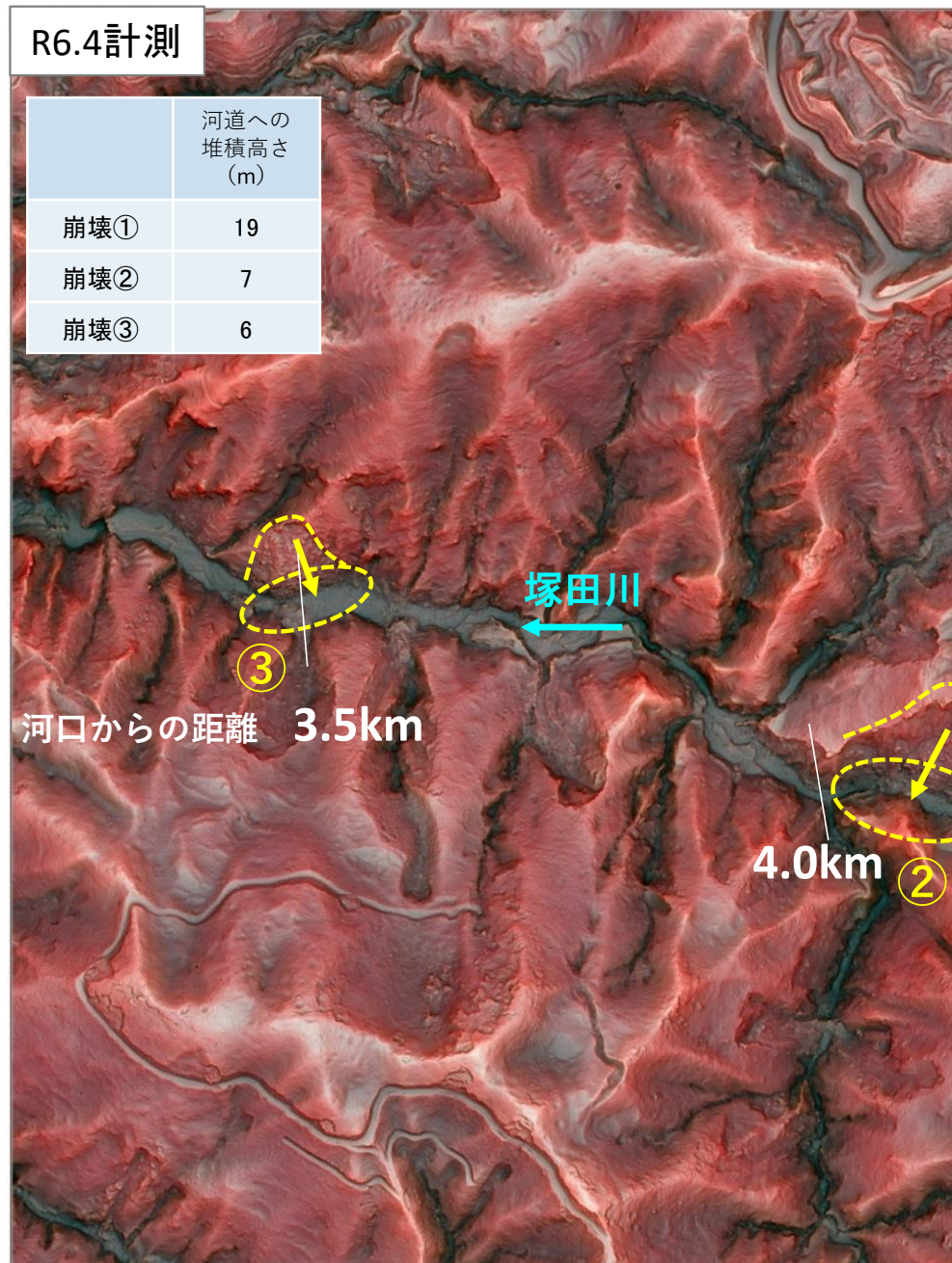


レーザー計測結果の詳細分析による塚田川流域の令和2年から令和6年にかけての地形変化

- 令和6年能登半島地震に伴う地殻変動成分を可能な限り補正して、令和2年と令和6年1月のレーザー計測結果の差分解析を行うことで、塚田川流域の地形変化を把握
- 上流域に斜面崩壊が発生し、河道に土砂が堆積していたことが判明



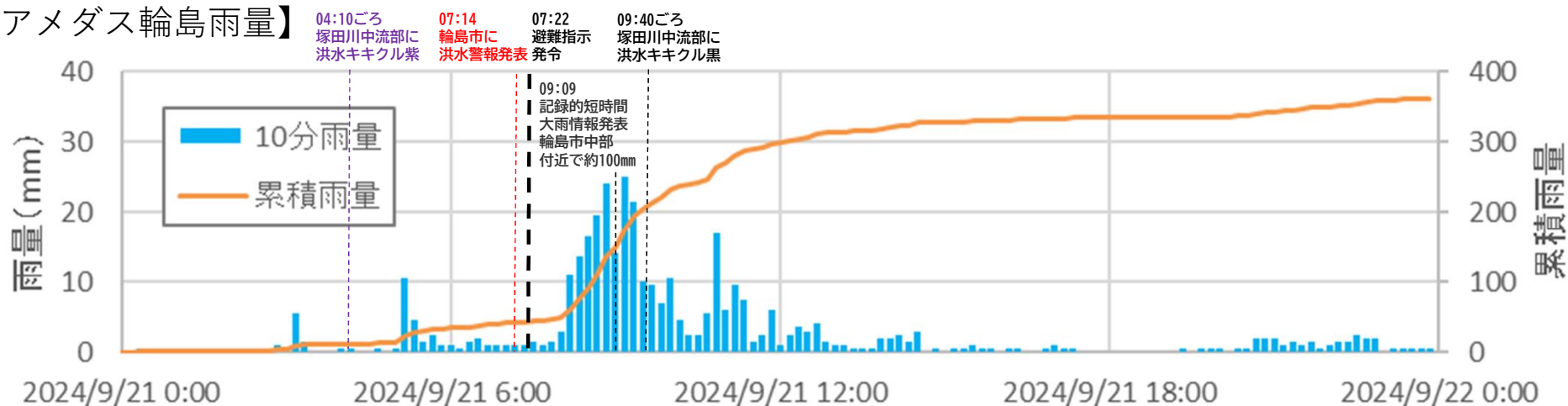
塚田川本川上流部の崩壊状況と湛水池



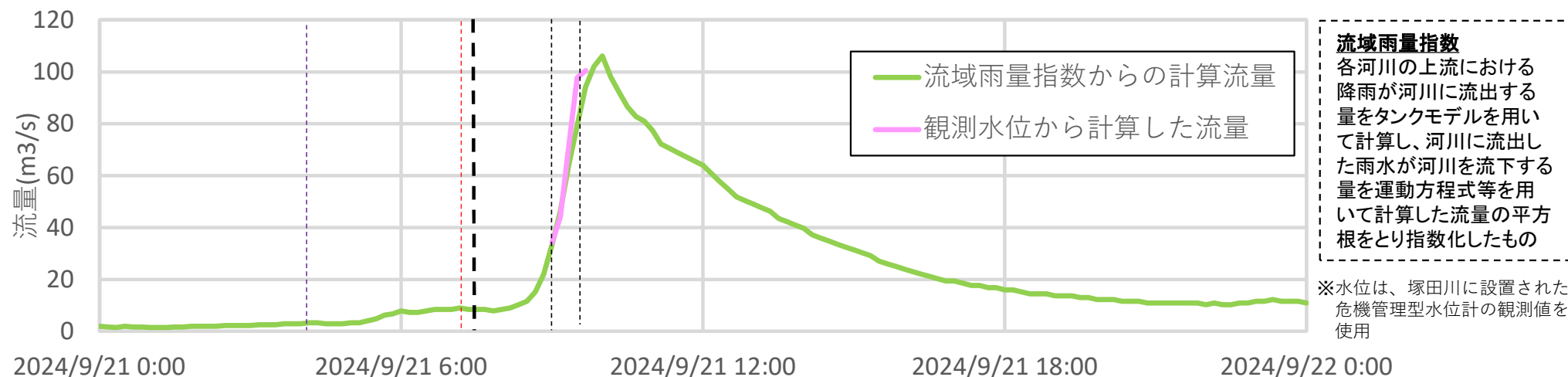
塚田川における雨量・流域雨量指数の状況(令和6年9月20日～22日)

- 塚田川流域では、令和6年9月21日8時頃から記録的な大雨に見舞われ、9時20分には10分雨量が25mmになるまで雨量強度が急激に増加
- 観測できている水位計のデータによると9時00分～9時30分の30分で約1.1m水位が上昇
- 雨量から流出解析で算出される流域雨量指数に基づく計算流量は、8時30分頃から急増し、10時に最大106m³/sまで増大

【アメダス輪島雨量】



【塚田川の流量】

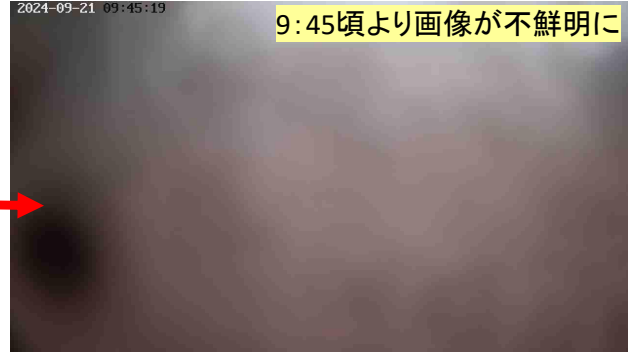


塚田川の河川監視カメラ(県設置)画像(令和6年9月21日8:30~9:45)

○ 9:00以降に急激に水位上昇が見られ、9:40頃には溢水するとともに、流木・建材等も大量に流下。



県の水位計では、9時00分から9時30分の間に1.1mの水位上昇



(画像: 石川県土木部提供)

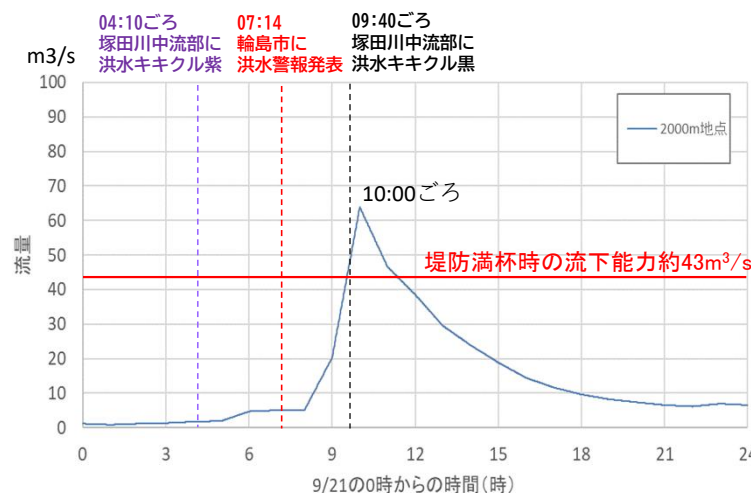
※10:00以降、受信不可となった。

塚田川における令和6年9月20日からの大雨時の降雨流出等の再現計算結果

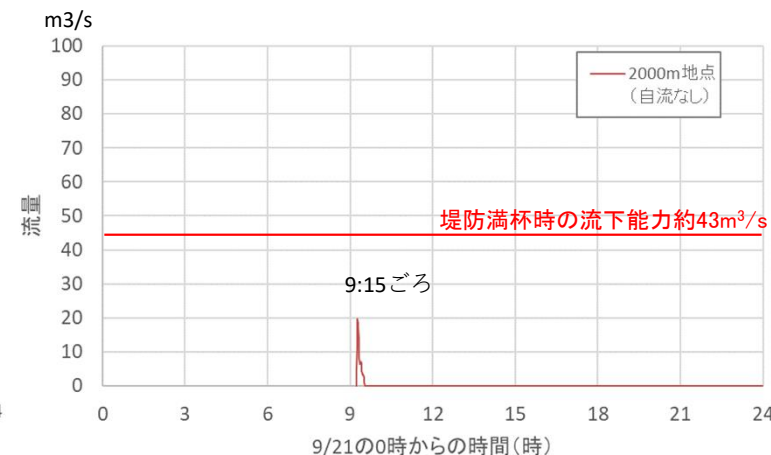
- 塚田川で家屋流出被害が生じた河口から2,000m地点付近では、降雨流出計算結果から、9月21日9時30分以降、10時にピーク流量が $60\text{m}^3/\text{s}$ を超えるなど河道の流下能力を超える流量となっており、同時間帯にこの付近で被害が生じ始めているとする報道内容と整合的である。
- 令和6年9月20日からの大雨時に塚田川上流域の河道閉塞が決壊した場合の流出の影響を検討するため、シミュレーションを実施した結果、河口から2,000m地点で $20\text{m}^3/\text{s}$ 程度のピーク流量が計算された。



位置図
(ハイドログラフ算出地点)



9月20日からの大雨について
降雨流出計算で得られるハイドログラフ



河道閉塞を決壊させた場合のハイドログラフ

※塚田川流下能力(善之谷内川合流前地点) $\text{HWLQ} = 10.8\text{m}^3/\text{s}$ 堤防 $Q = 43.3\text{m}^3/\text{s}$

◇計算条件

- ・ 河道閉塞は小規模なものも含めて3カ所確認されており、3カ所とも湛水(満水)とし、1次元河床変動計算(LADOF)を実施。
- ・ 下流河道区間は限界侵食深を地震前(R2時点)の河床高で設定し、豪雨前(R6.4)の地形を初期河床として移動床を想定した計算を実施。
- ・ 河道閉塞の上流からの流入流量は、塚田川流域($A=6.93\text{km}^2$)の流域雨量指数から換算した流量を、河道閉塞上流の流域面積案($A=0.90\text{km}^2$)として設定。
- ・ 9月20日からの大雨以前に経験していた流域雨量指数の最大値を初めて上回る時刻(9月21日8時50分)から河道閉塞の侵食計算を開始。

塚田川の土砂・流木の流出状況

- 塚田川では、上流部での斜面崩壊に伴って土砂と流木が流出し、橋梁（横断工作物）により多くの流木が捕捉されることで、洪水流の流れが変わり、家屋が流失
- 上流からの土砂と流木により橋梁埋塞が発生し、浸水範囲の拡大や氾濫流の流向変化により家屋が流失

