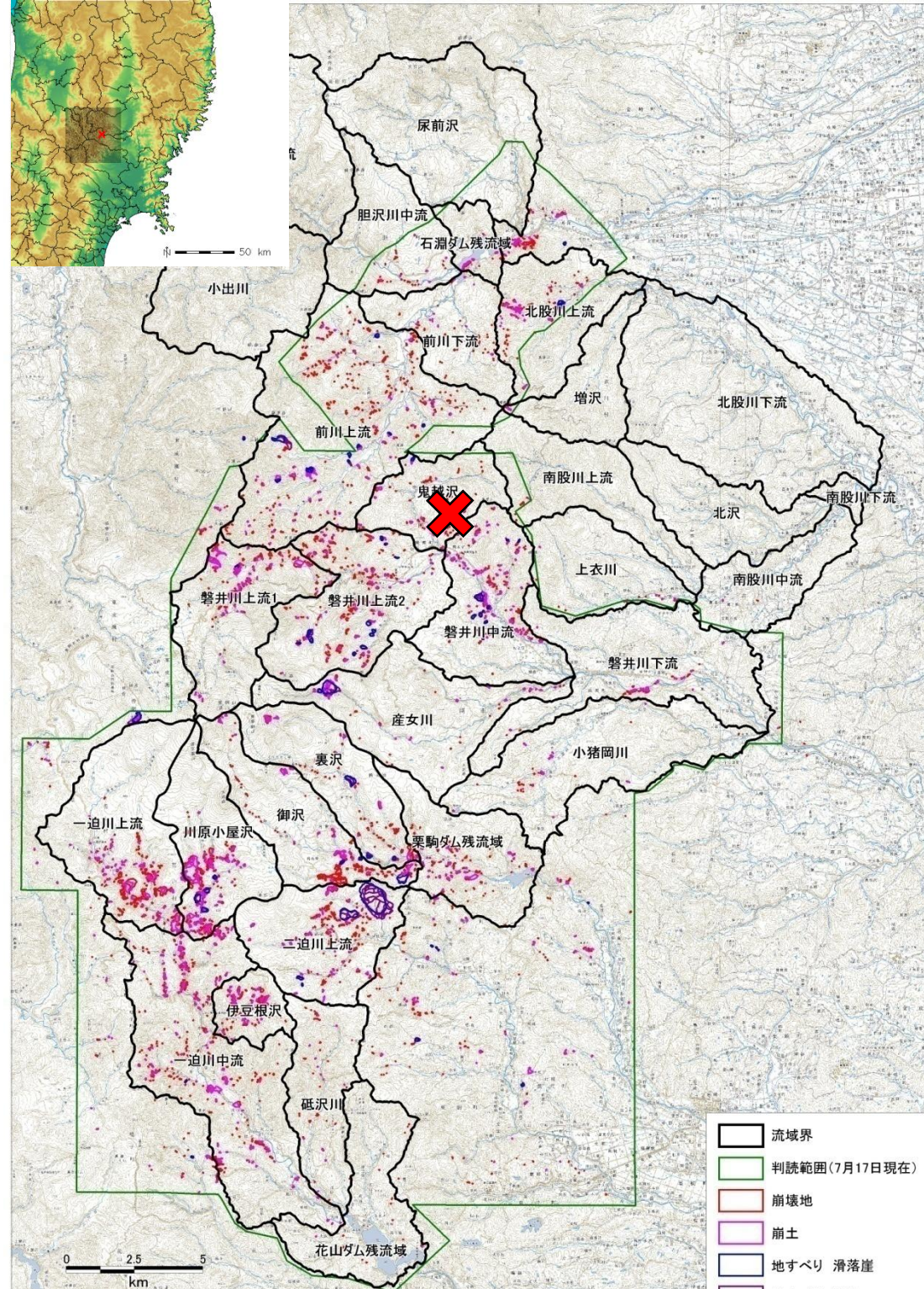


平成20年岩手・宮城内陸地震報告 (土砂災害)

国土技術政策総合研究所
危機管理技術研究センター
砂防研究室

平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震による崩壊地分布

- ・平成20年6月14日8時46分発生
- ・地震の規模、場所: マグニチュード7.2
北緯39度01.7分、東経140度52.8分
- ・迫川、二迫川、三迫川、磐井川上流域を中心として、多数の地すべり、がけ崩れが発生した(2000箇所以上)。
- ・一迫川上流域では7つの河道閉塞(天然ダム)が形成された。
- ・二迫川の荒砥沢ダム北側では大規模な地すべりが発生した。
- ・三迫川上流の東栗駒山の斜面を崩壊源とした大規模な土石流が発生し、駒の湯温泉で多大な被害が発生した。



国総研危機管理技術研究センター・土研土砂管理 研究グループの行った主な支援活動

1. 先遣隊；地震発生当日現地入り。翌日早朝より状況把握。河道閉塞（天然ダム）早期発見。
2. 土砂災害対策緊急支援チーム；土砂災害危険箇所
の緊急点検・・・2,700箇所
3. 災害状況・諸元の把握、想定現象の提示 → 対策の
方向性決定の判断材料
4. 警戒避難体制構築支援
5. 観測困難箇所への新規開発機器の投入
6. 関係機関の活動の安全確保指導 …… 自衛隊、宮城
県警、栗原市など
7. 現地状況変化を確認し、解説 ……記者発表
8. 学会調査への支援

災害派遣実績一覧表

		6月14日(土)	15日(日)	16日(月)	17日(火)	18日(水)	19日(木)	20日(金)	21日(土)	22日(日)	23日(月)	24日(火)	25日(水)	26日(木)	27日(金)	28日(土)	29日(日)	30日(月)	7月1日(火)	2日(水)	3日(木)	4日(金)	5日(土)	6日(日)	7日(月)
国総研	西本C長																								
	小山内室長																								
	水野主研																								
	秋山主研																								
	清水主研																								
	小嶋主研																								
	清水研究員																								
土研	松下研究員																								
	寺田C長																								
	田村上席																								
	内田主研																								
	山越主研																								
	武澤研究員																								
	松本研究員																								
	松岡(交研)																								
	松田(交研)																								
	鈴木(交研)																								
	秋山(交研)																								
	伊藤(交研)																								
	藤沢上席																								
	石田主研																								
	小原研究員																								
	九田(交研)																								
	奥田(交研)																								
	窪塚(交研)																								
	坂本(交研)																								
	千葉(交研)																								
石井上席																									
丸山主研																									
ハスバートル専門研究員																									
鈴木(交研)																									

		8日(火)	9日(水)	10日(木)	11日(金)	12日(土)	13日(日)	14日(月)	15日(火)	16日(水)	17日(木)	18日(金)	19日(土)	20日(日)	21日(月)	22日(火)	23日(水)	24日(木)	25日(金)	26日(土)	27日(日)	28日(月)	29日(火)	30日(水)	31日(木)
国総研	西本C長																								
	小山内室長																								
	水野主研																								
	秋山主研																								
	清水主研																								
	小嶋主研																								
	清水研究員																								
土研	松下研究員																								
	寺田C長																								
	田村上席																								
	内田主研																								
	山越主研																								
	武澤研究員																								
	松本研究員																								
	松岡(交研)																								
	松田(交研)																								
	鈴木(交研)																								
	秋山(交研)																								
	伊藤(交研)																								
	藤沢上席																								
	石田主研																								
	小原研究員																								
	九田(交研)																								
	奥田(交研)																								
	窪塚(交研)																								
	坂本(交研)																								
	千葉(交研)																								
石井上席																									
丸山主研																									
ハスバートル専門研究員																									
鈴木(交研)																									

「土砂災害対策緊急支援チーム」活動結果報告

平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震により岩手県、宮城県内各地でがけ崩れ等の土砂災害が発生し、被害が生じたことをふまえ、土砂災害危険箇所等の緊急点検を6月15日より19日まで5日間にわたり実施しました。

点検・調査は、震度6強・6弱・5強を観測した岩手県5市町、宮城県6市町における2,770箇所の土砂災害危険箇所において実施しました。

H20.6.19支援チーム本部作成

1. 点検期間 :平成20年6月15日から19日
2. 点検範囲 :岩手県および宮城県 震度5強以上の地域
3. 点検対象 :土砂災害危険箇所2,770箇所
4. 点検体制 :

①支援チーム:下記の機関により延べ150班、約670名で編成

- ・本部長:国土技術政策総合研究所 危機管理技術研究センター長 西本晴男
- ・国土交通省-TEC-FORCEで参加(延べ約310名)

(本省砂防部砂防計画課、北海道開発局、東北地方整備局、関東地方整備局、北陸地方整備局、中部地方整備局、国土技術政策総合研究所)

・県(延べ約240名)

(青森県、秋田県、山形県、福島県、栃木県、群馬県、新潟県)

・(財)砂防・地すべり技術センター(延べ約30名)

・現地本部 :東北地方整備局 岩手河川国道事務所一関出張所

②岩手県(40名)、宮城県(5名)

5. 点検結果 :土砂災害危険箇所2,770箇所を点検。Aランク(応急対応が必要)と判断された20箇所について、岩手県及び宮城県、関係市に連絡。県・市は応急対策を実施。



点検で危険度Aと判定された箇所
(宮城県旧栗駒町)



点検で危険度Aと判定された箇所
(宮城県旧花山村)



点検で危険度Aと判定された箇所
(宮城県旧鳴子町)



国土交通大臣 激励



宮城県一迫町での点検状況



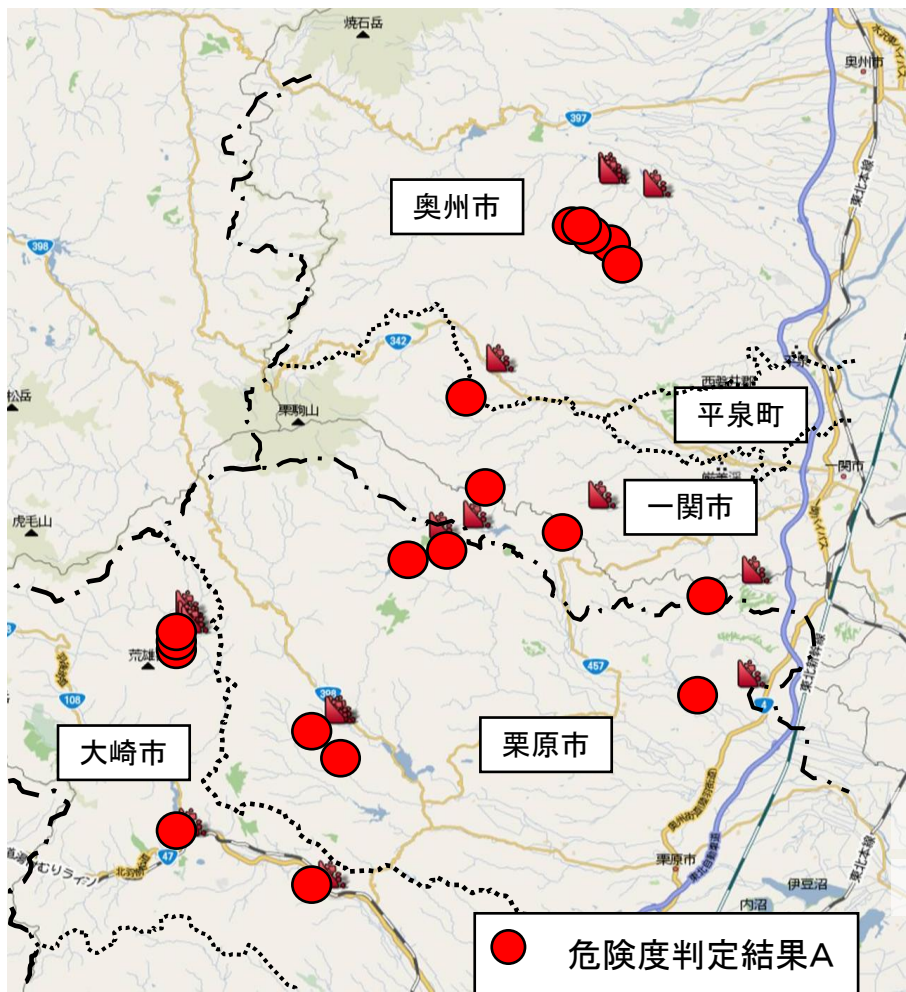
土石流危険溪流の点検状況
(岩手県旧平泉町)



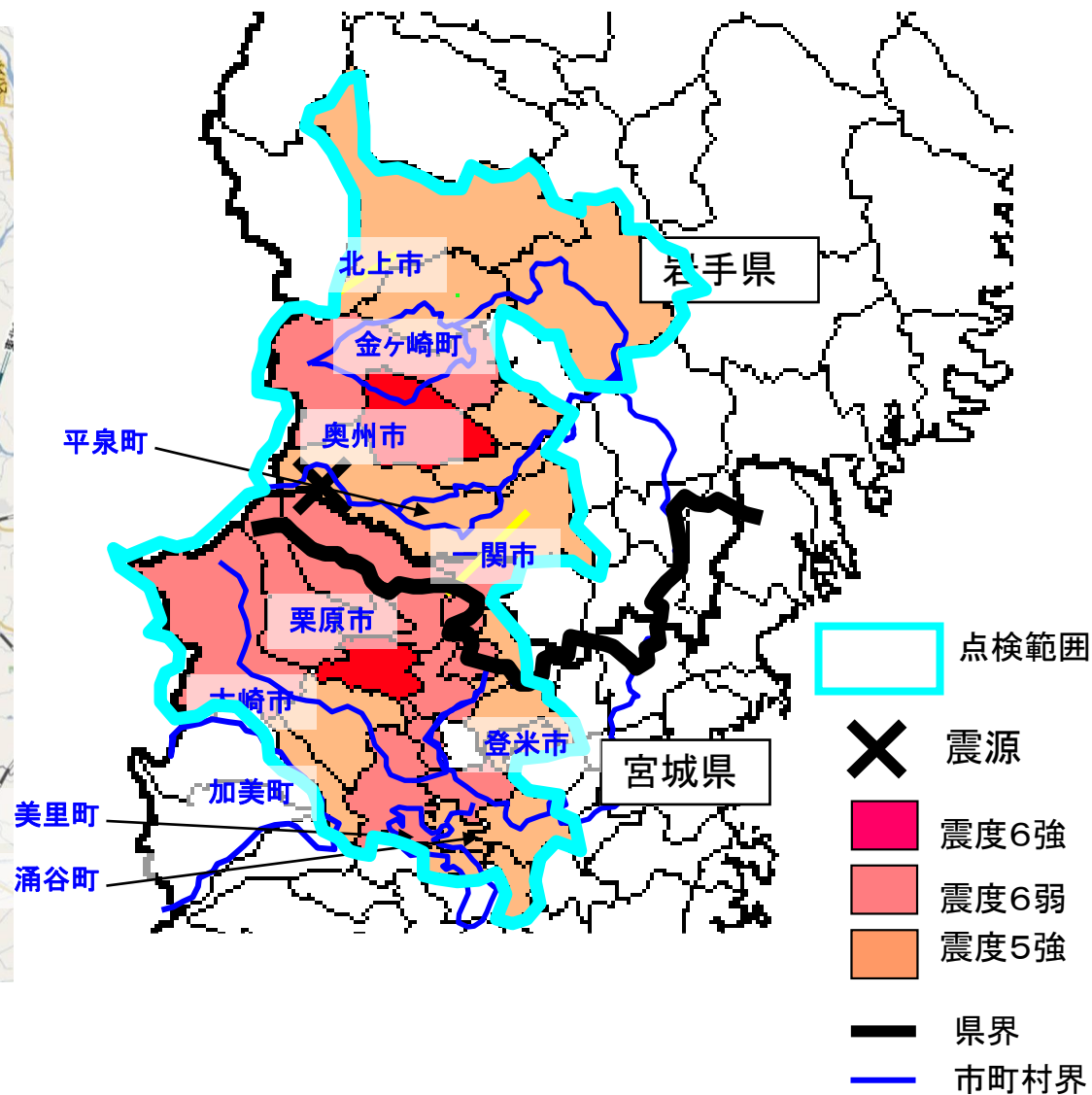
応急対策の状況
(岩手県旧衣川町)

出典:国土交通省 東北地方整備局

土砂災害危険箇所等の緊急点検結果 (危険度判定結果A)

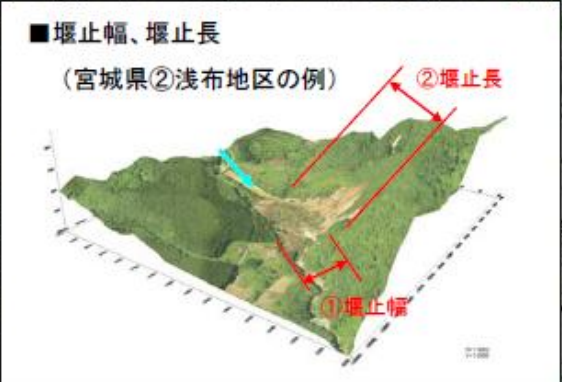


危険度判定結果A(20箇所)の分布



【岩手・宮城内陸地震】天然ダム(河道閉塞)箇所図

※これらは平成20年6月25日時点の概算であり、今後の詳細調査によって変更されます。



河道閉塞(天然ダム)掘削前後の写真

浅布地区



市野ノ原地区



岩手県②岩手県一関市市野々原地区

6月14日



仮排水路延長:約120m
通水:6月21日12:30
仮排水路断面拡大:7月7日完了

7月12日



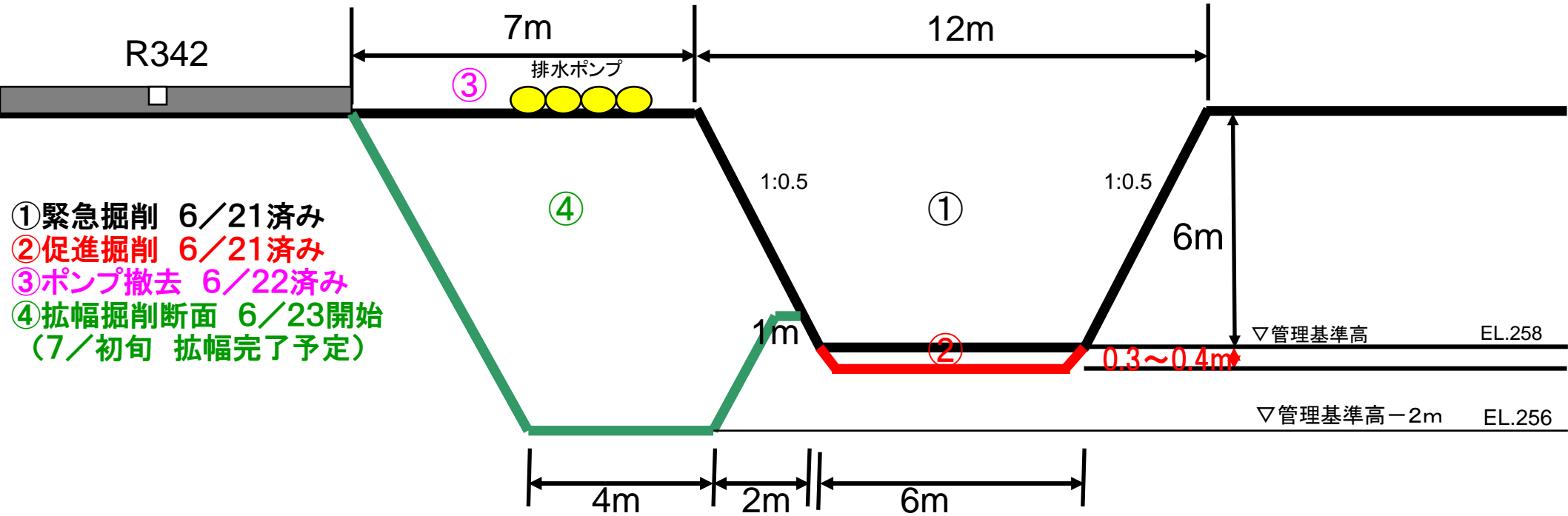
仮排水路断面拡大作業

6月28日



岩手県②岩手県一関市市野々原地区

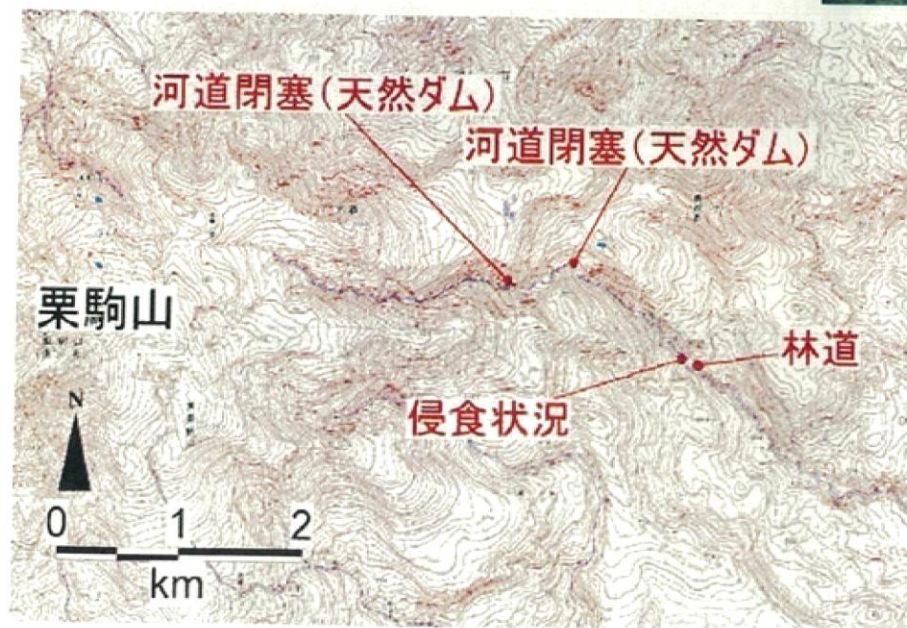
緊急仮排水路



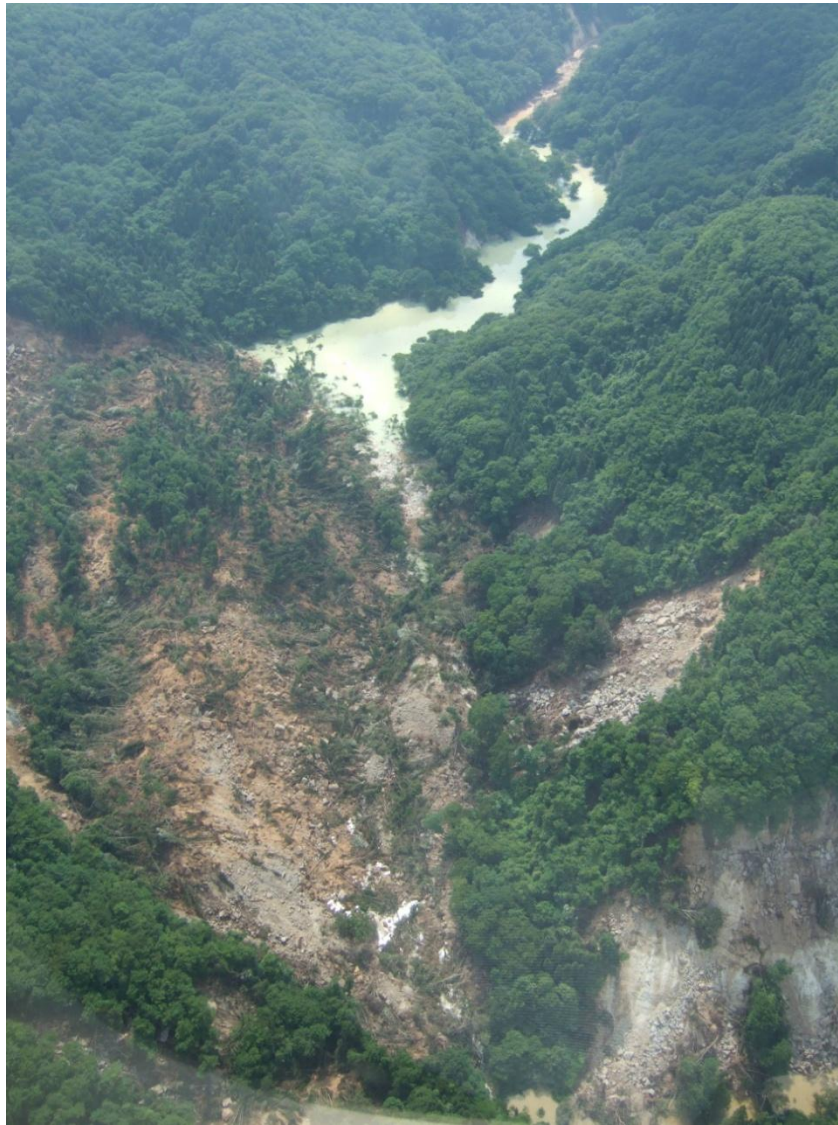
- ①緊急掘削 6/21済み
- ②促進掘削 6/21済み
- ③ポンプ撤去 6/22済み
- ④拡幅掘削断面 6/23開始
(7/初旬 拡幅完了予定)



産女川不安定土塊



沼倉裏沢における河道閉塞(天然ダム)の 越流侵食事例



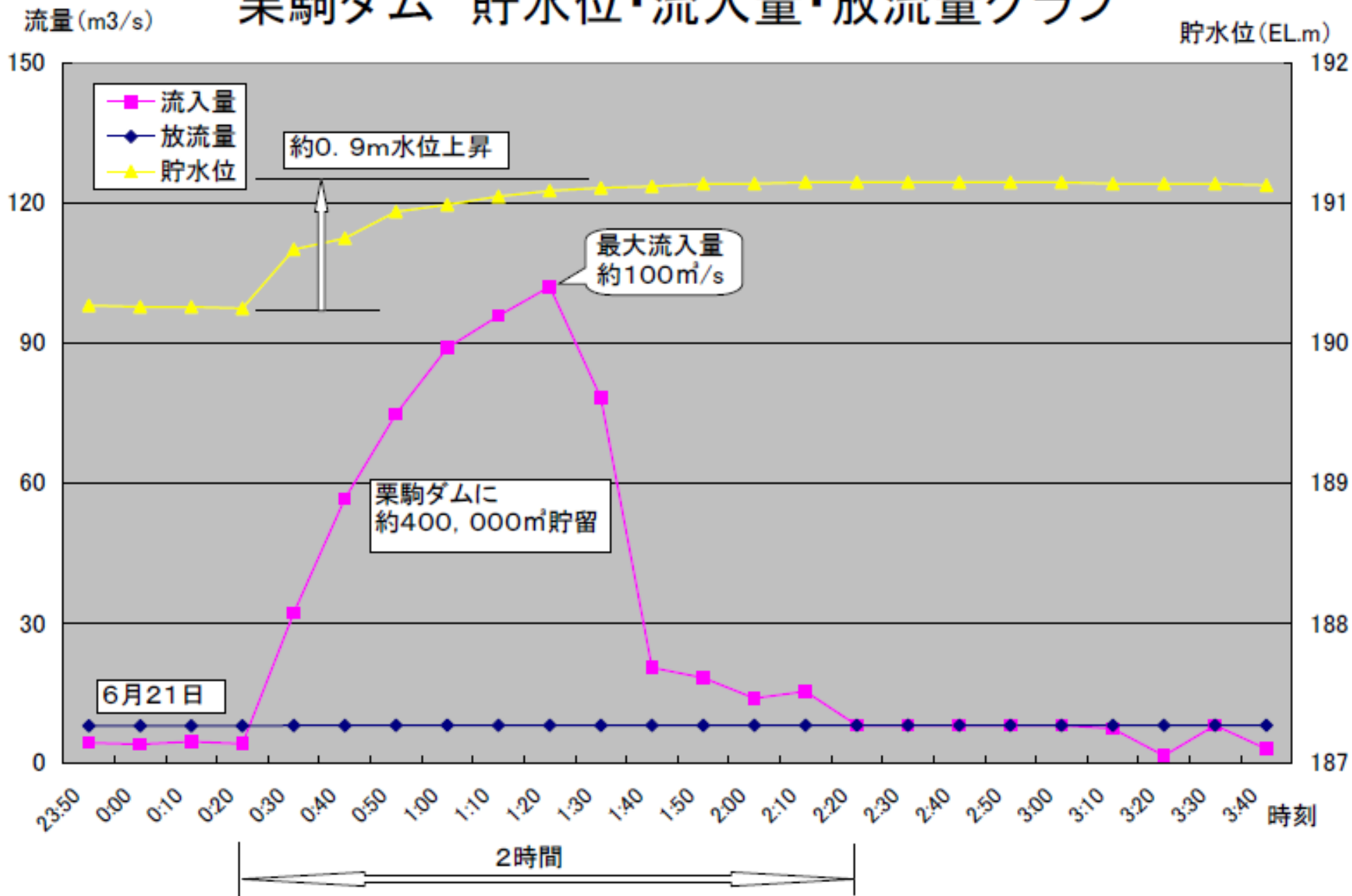
平成20年6月20日13時頃撮影



平成20年6月21日12時頃撮影

宮城県栗原市沼倉裏沢地区付近(三迫川) 下流から上流を望む

栗駒ダム 貯水位・流入量・放流量グラフ



荒砥沢地すべり

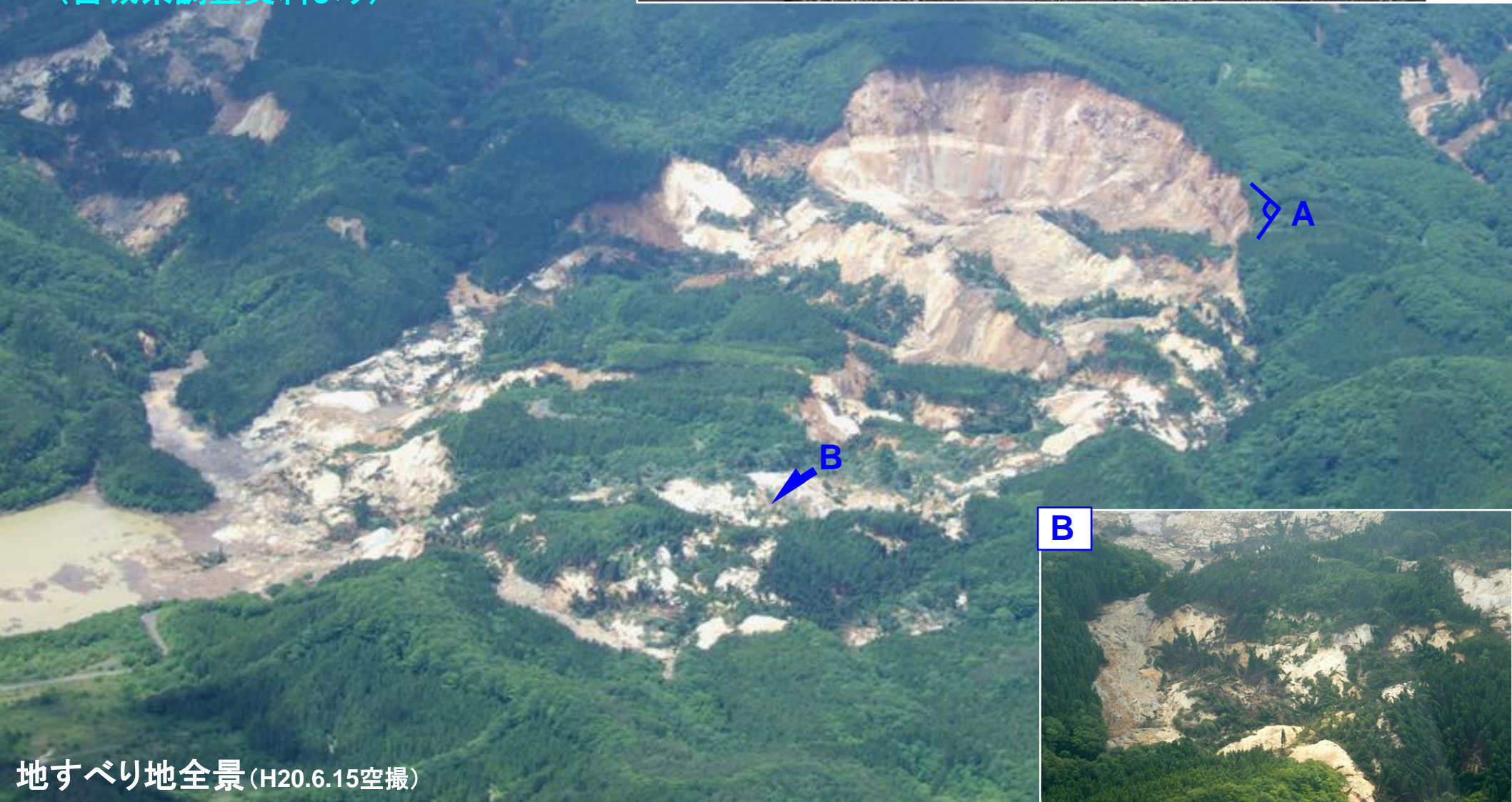
【地すべり規模】

長さ約1,400m, 幅約810m,
滑落崖高さ約140m, 平均土層厚約55m
移動土塊量約4,500万 m^3
(宮城県調査資料より)

A



地すべり上部斜面 (H20.6.22撮影)



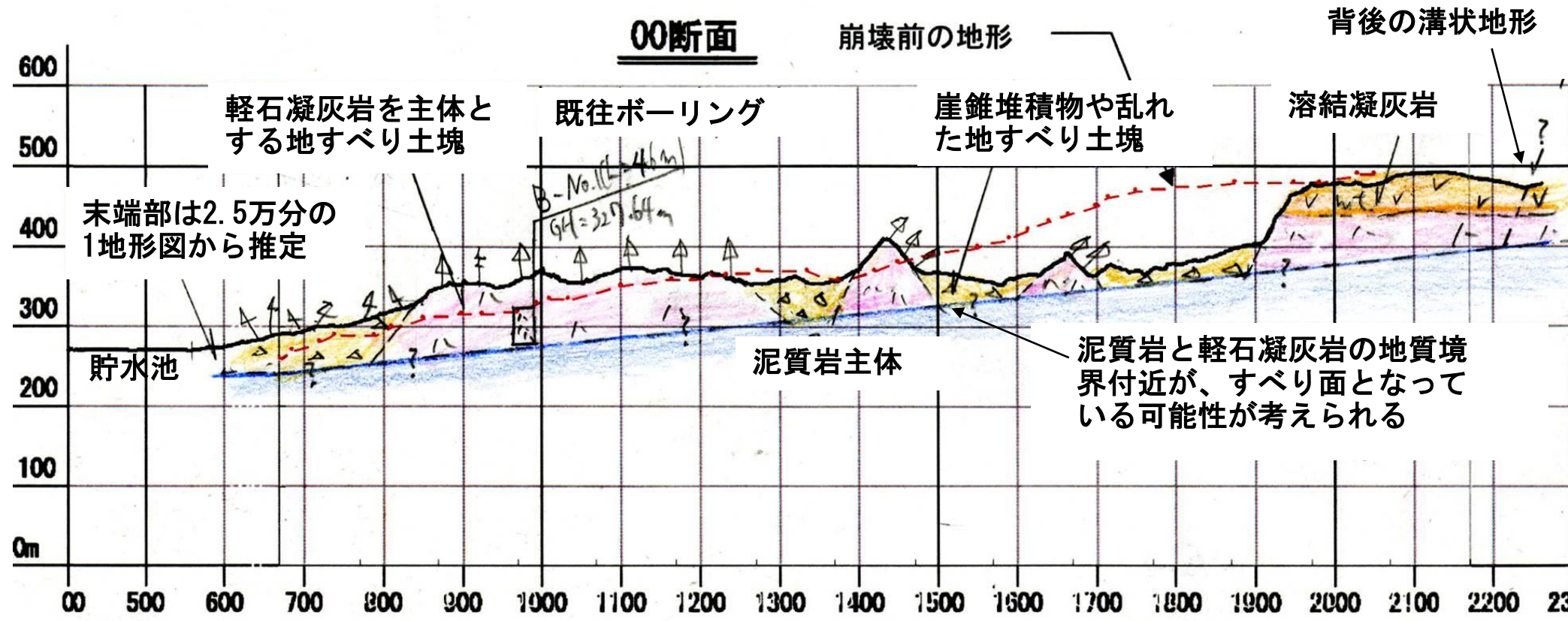
B



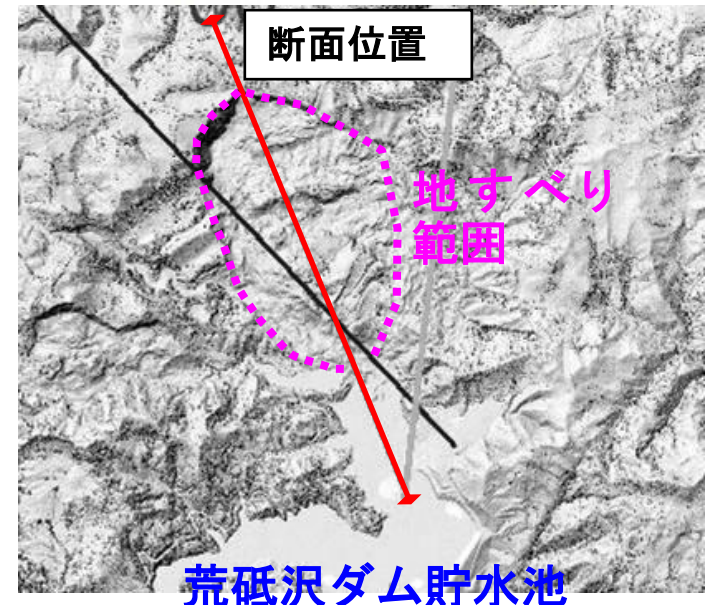
末端の圧縮部 (H20.6.15空撮)

地すべり地全景 (H20.6.15空撮)

荒砥沢地すべり推定断面図



- ・ 崩壊前の地形は2.5万分の1地形図から作成。
- ・ 崩壊後の地形はレーザプロファイラデータから作成。
- ・ すべり面や地質の分布は現段階では不明であるため、本図は推定の断面図である。
- ・ 地すべり発生前の地形勾配は平均 $\angle 10^\circ$ 、すべり面の推定勾配は $\angle 6^\circ$ 程度と考えられる。



荒砥沢ダム上流における河道閉塞(天然ダム)の越流侵食事例

越流侵食前



平成20年6月21日撮影

越流侵食後



平成20年6月24日撮影

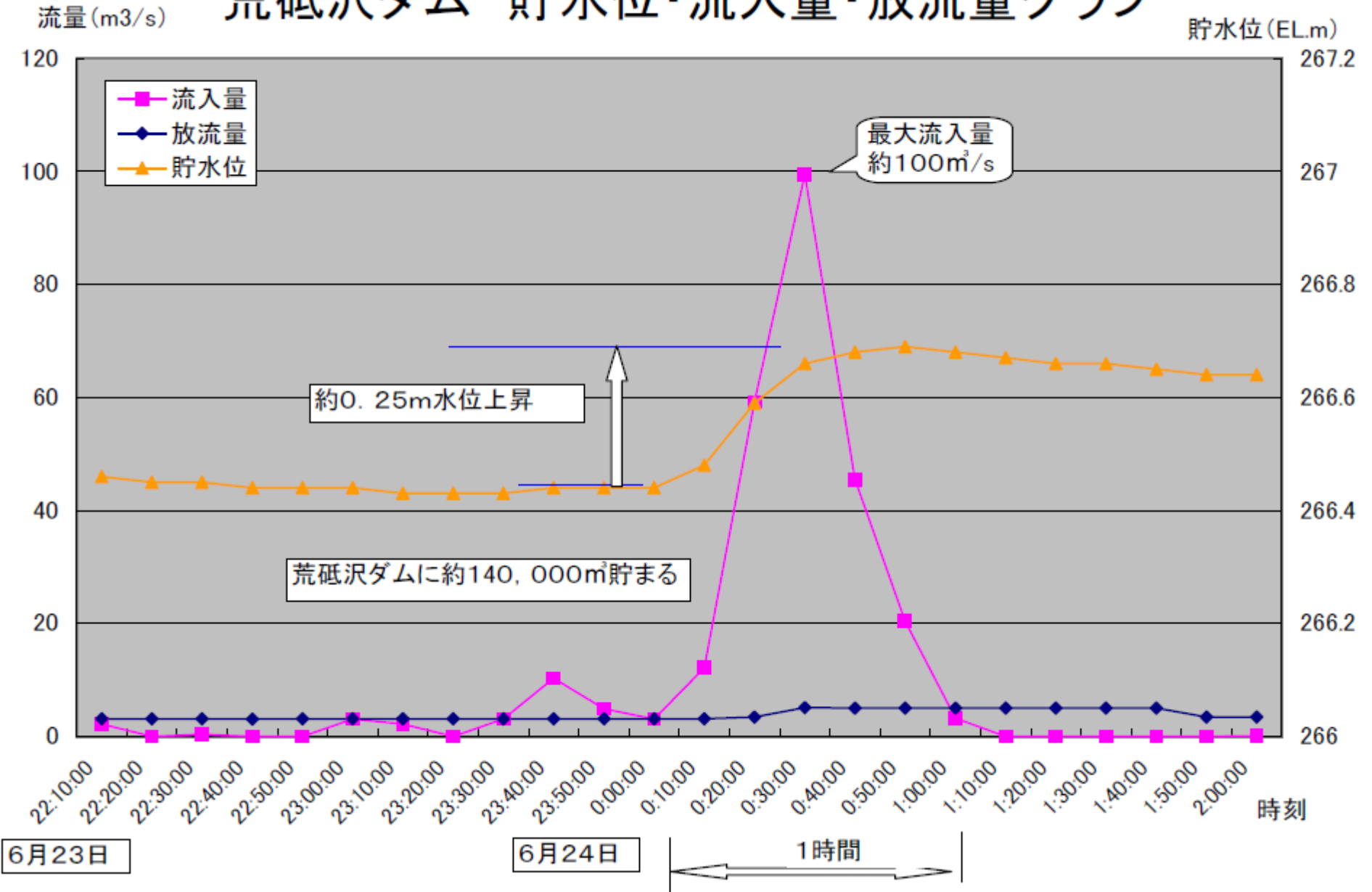
平成20年6月24日未明に荒砥沢ダムの水位が上昇した。

調査の結果、支川シツミクキ沢の湛水池が形成されていた場所で、下流へ水が流下した形跡が見つかった。

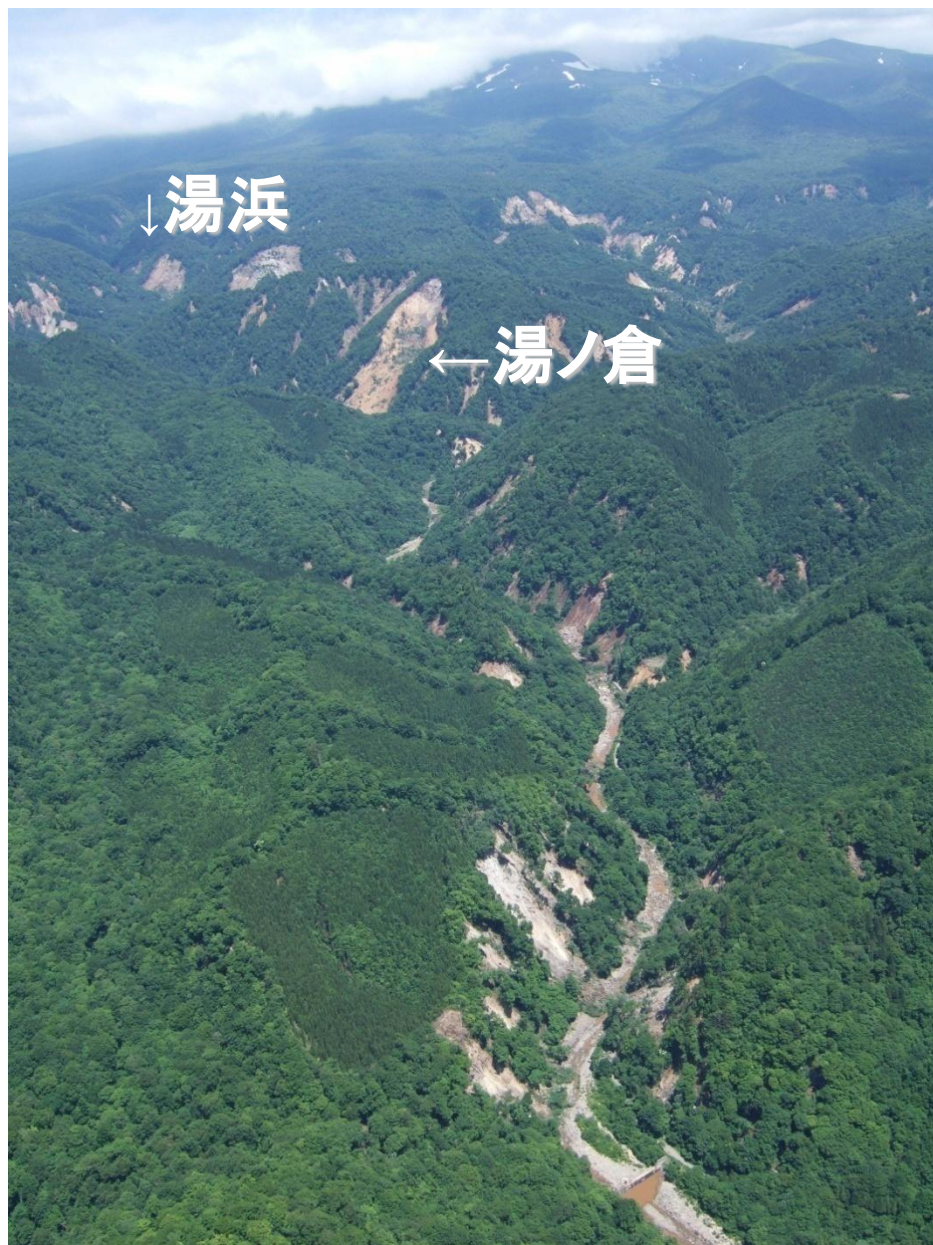


平成20年6月29日撮影

荒砥沢ダム 貯水位・流入量・放流量グラフ



一迫川上流域の山腹崩壊状況



一迫川上流域の山腹では多数の崩壊地が見られる。

そのうち、7箇所で大規模な河道閉塞(天然ダム)が形成された。



河道閉塞(天然ダム)決壊流出予測事例

5. 宮⑤湯ノ倉

平成20年6月21日(写真-5.1)の時点で、水位は天端より低かった。以上のことから、決壊までに要する時間と決壊のパターンの推定、ピーク流量の推定を行う。なお、平成20年6月30日現在の湛水状況を写真-5.2に示す。30日現在で越流は始まっていない。



写真-5.1 宮⑤湯ノ倉 (平成20年6月21日撮影)
写真下側が上流。



写真-5.2 【参考】宮⑤湯ノ倉 (平成20年6月30日撮影)
写真下側が上流。

5. 1 決壊までに要する時間と決壊のパターンの推定
 5. 1. 1 越流による決壊
 - A) 平成20年6月25日現在の水面を基準とした残貯水容量
平成20年6月24日現在の水位 391.0m
平成20年6月25日現在の水位 391.7m
98,000m³ . . . ①
 - B) 平成20年6月25日現在の日流入流量(実績値) . . . ②
28,409m³/日
 - C) 決壊までの日数
①÷② = 98,000m³÷28,409m³/日 = 3.4日 . . . ③

5. 1. 2 バイピングによる決壊
 - A) 浸潤線の到達時間
$$T = \frac{L}{k(\sin\theta + H/L)} = \frac{630[m]}{10^{-4}[m/s] \times (\sin 2.05^\circ + 20[m]/630[m])} = 1081[日]$$
 . . . ④

5. 1. 3 決壊のパターン
③、④より、湯ノ倉地区で形成した天然ダムは越流により決壊すると想定される。

5. 2 ピーク流量の推定
 5. 2. 1 コスタの式による推定
$$Q = 181 \times (V \times h / 10^6)^{0.43} = 181 \times (462100[m^3] \times 20[m] / 10^6)^{0.43} = 470.9[m^3/s]$$
 . . . ⑤

5. 2. 2 田畑の式による推定
 - A) 実績の流入流量で計算した場合
(ア) 実績の流入流量(単位幅あたり)
平成20年6月24日現在の水位 391.0m
平成20年6月25日現在の水位 391.7m
1日の流入流量 28409m³ . . . ⑥
天然ダムの幅 52.5m . . . ⑦
単位幅あたりの流入流量 ⑥÷⑦ =
$$\frac{28409[m^3]}{52.5[m]} = 541.12[m^2/s]$$

$$28409[m^3] \div (24[h] \times 3600[s/h]) \div 52.5[m] = 0.00626[m^3/s/m]$$
 . . . ⑧

- (イ) 田畑式による計算
$$q = q_m \times 0.542 \times \left[\frac{\sqrt{gh^3}}{\tan\theta \times q_m \times 1000} \right]^{0.565}$$

$$= 0.00626[m^3/s/m] \times 0.542 \times \left[\frac{\sqrt{9.81[m/s^2] \times (20[m])^3}}{\tan 2.05^\circ \times 0.00626[m^3/s/m] \times 1000} \right]^{0.565}$$

$$= 0.191[m^3/s/m]$$
 . . . ⑨

- (ウ) ピーク流量
⑨×52.5[m] = 10.0[m³/s] . . . ⑩

- B) 既往最大24時間雨量から推定した流入流量で計算した場合

(ア) 単位幅流入流量
流域面積 A=25.21km²(湯ノ倉温泉より上流域)
既往最大24時間雨量 P₂₄=283mm/24時間
(アメダス観測所駒ノ湯での既往最大値(1989年8月28日05時~29日04時))
ピーク流出係数 K_{r1}=0.7
洪水到達時間内の降雨強度 P_e(砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説 p.47)

$$P_e = \left(\frac{P_{24}}{24} \right)^{1.21} \left(\frac{24 \cdot K_{r1}^2}{\frac{K_{r1}^2}{60} \cdot A^{0.22}} \right)^{0.606} = \left(\frac{283}{24} \right)^{1.21} \left(\frac{24 \cdot 0.7^2}{\frac{0.7^2}{60} \cdot 25.21^{0.22}} \right)^{0.606} = 37.7[mm/h]$$

降雨による清水の対象流量 Q_p(砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説 p.47)

$$Q_p = \frac{1}{3.6} \cdot P_e \cdot A = \frac{1}{3.6} \times 37.7 \times 25.21 = 264.0[m^3/s]$$
 . . . ⑪

単位幅流入流量 ⑪÷52.5[m]=5.03[m³/s/m] . . . ⑫

- (イ) 田畑式による計算
$$q = q_m \times 0.542 \times \left[\frac{\sqrt{gh^3}}{\tan\theta \times q_m \times 1000} \right]^{0.565}$$

$$= 5.03[m^3/s/m] \times 0.542 \times \left[\frac{\sqrt{9.81[m/s^2] \times (20[m])^3}}{\tan 2.05^\circ \times 5.03[m^3/s/m] \times 1000} \right]^{0.565}$$

$$= 3.500[m^3/s/m]$$
 . . . ⑬

(ウ) ピーク流量
⑬×52.5[m] = 183.8[m³/s] . . . ⑭

5. 2. 3 ピーク流量
5. 2. 1と5. 2. 2より、コスタ式の計算結果が田畑式の計算結果より大きくなるため、ピーク流量は470.9m³/sとなる。

一迫川における天然ダムの危険度評価

一迫川で形成した天然ダムが決壊して出水が生じた際の家屋の浸水可能性を検討した。

①決壊による出水のピーク流量と流下能力を比較評価

ピーク流量の推定値

河道閉塞 (天然ダム)の名称	形状			決壊する過程			ピーク流量の推定値 [m ³ /s]	
				決壊まで要する時間[日]				
	高さ [m]	幅 [m]	長さ [m]	越流による決壊	パイピングによる決壊		湛水池に流入する水量を実績値とした場合	既往最大24時間雨量からの推定値とした場合
湯浜	45	50	1200	39.2	1716	越流	15~838	273~838
湯ノ倉	20	53	630	3.4	1081	越流	10~471	187~528
川原小屋沢	30	50	600	—	—	越流	15~572	123~572

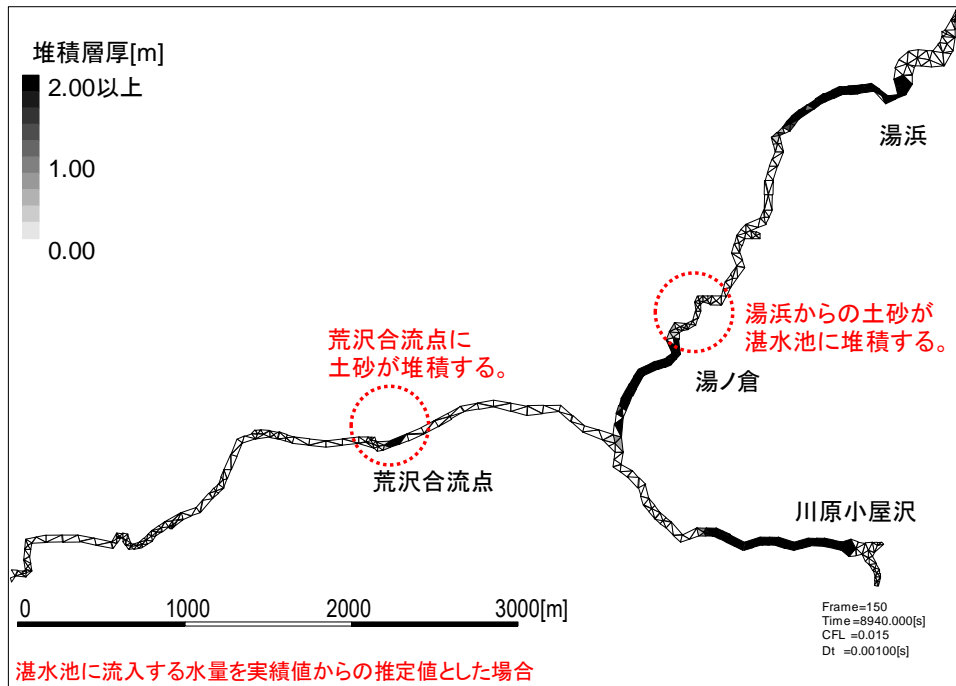
各集落付近での流下能力

地区名	流下能力 [m ³ /s]
温湯温泉	230~1200
小川原・切留	1850~3021
浅布	1194~8201
猪ノ沢・坂下・中村・大向	260~4900
早坂	1110~1150
大田	180~4900

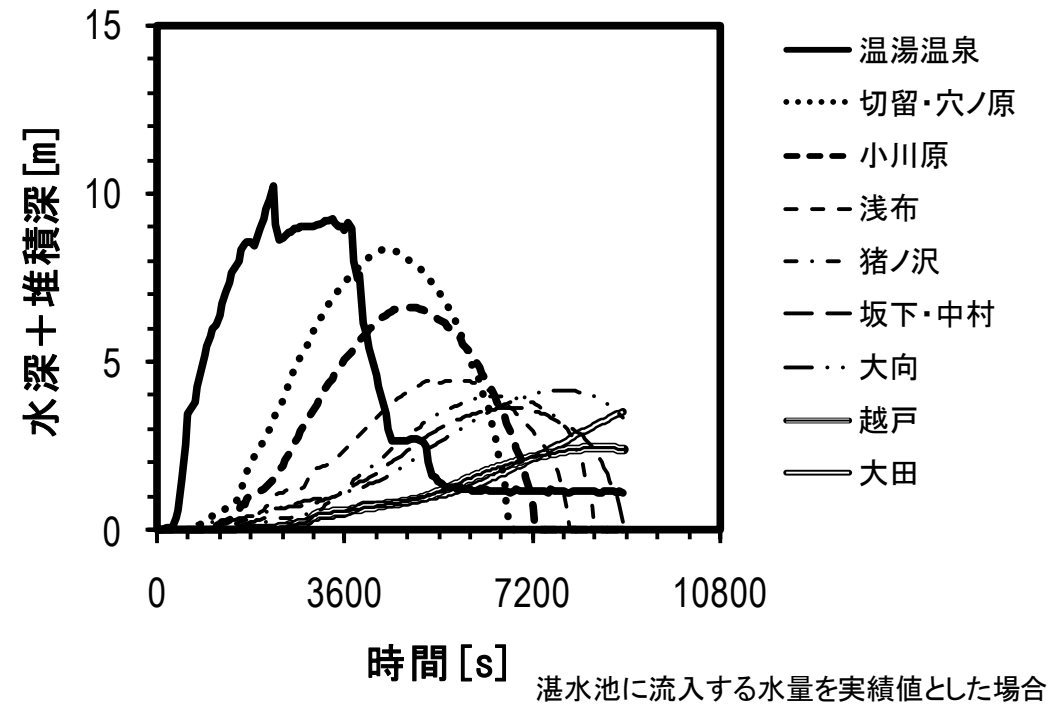
一迫川における天然ダムの危険度評価

②天然ダムの影響を考慮した2次元シミュレーションによる集落の浸水可能性詳細危険度評価

河床上の堆積深(不安定土砂の深さ)の分布



水深と堆積深の和の時間変化



湛水池に流入する水量を実績値として計算を実施

宮城県⑤宮城県栗原市湯ノ倉温泉地区

6月14日

湯ノ倉温泉



7月19日

ポンプによる排水状況



放水路延長： 約220m
通水時期： 未定
ポンプ排水 及び
工事用道路造成中



一般図

流路工 L=220m

・護岸工 L=220m

・作業土工 1式

床固工 1基

落差工 1基

排水ポンプ

坂路造成

工事用道路造成

ヘリポート造成

・資材空輸

・立木伐採

・抜根整地

③ 対応が困難な箇所

湯ノ倉温泉地区 直轄砂防災害関連緊急事業(宮城県 栗原市)

● 道路が不通のため、ヘリにより資機材を搬入。

● 水位を観測しながら、ポンプ排水を実施。

ヘリによる重機等の資機材運搬
(6月28日～7月3日)

7月5日 9時00分よりポンプによる強制排水開始



【湯ノ倉地区河道閉塞(天然ダム)諸元】

- 閉塞 長さ:約660m (推定)
- " 幅:約 90m (")
- " 土砂量:約810千m³
(")

仮排水管による排水の実施(8月12日～)



駒の湯温泉における 土石流と被災状況

東栗駒山の東斜面が崩壊し、土石流を形成し流下した。

温泉旅館「駒の湯温泉」が被災した。



平成20年6月15日撮影

撮影：国土交通省 国土技術政策総合研究所 危機管理技術研究センター 砂防研究室

駒の湯で発生した土石流の流速の推定



表 推定結果(※は国土地理院HPを参照)

項目	推定手法	※	※	曲率半径	流速		
		水位差	流下幅		(m/sec)		
		m	m	m	係数1	係数10	平均流速
断面1	対岸のせり上がり高さ	59	-	-	34		
断面2	偏流の水位差	23	115	730.4	37.9	12.0	24.9
断面3		36	90	230.2	30.1	9.5	19.8
断面4		40	100	140.7	23.5	7.4	15.5

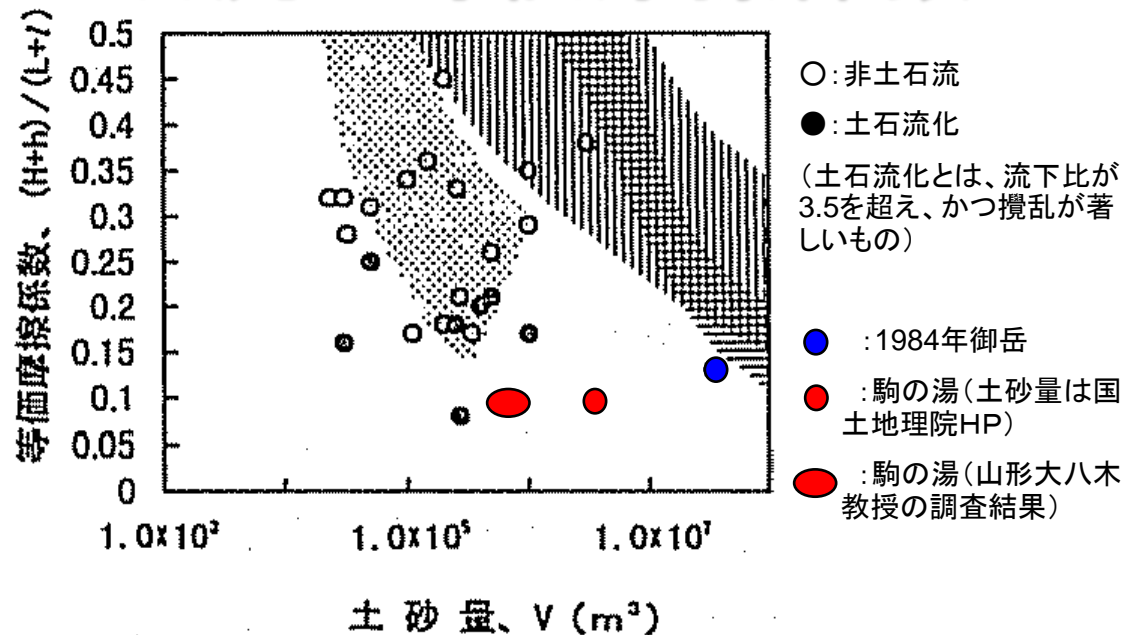
偏流の水位差等から流速を推定

駒の湯で発生した土石流の等価摩擦係数

地震で発生した土石流についての整理
(石川ら、砂防学会誌Vol.51, No.5に追記)

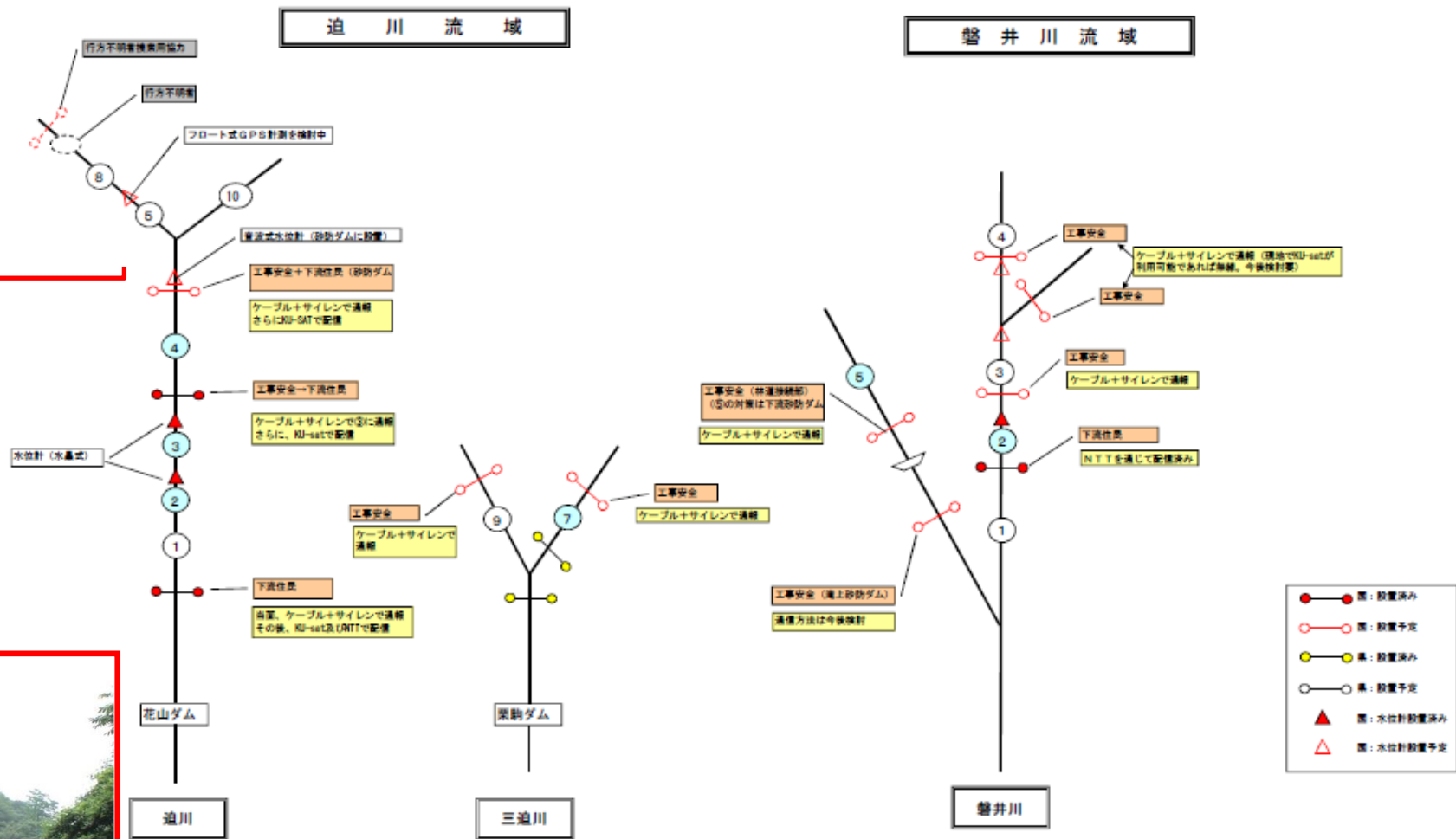
駒の湯で発生した土石流は1984年御岳よりも土砂量は少ないが、等価摩擦係数は小さい

→より遠くに流動している。



警戒避難体制

センサー等観測施設配置計画（案）



平成20年7月9日撮影
ワイヤーセンサー位置を赤で強調

センサー配置計画は、6月22日国総研小山内室長、秋山主任研究官と打ち合わせした結果。なお、23・24日の合同現地調査（国総研・整備局）により最終決定。

土研式投下型水位観測ブイ

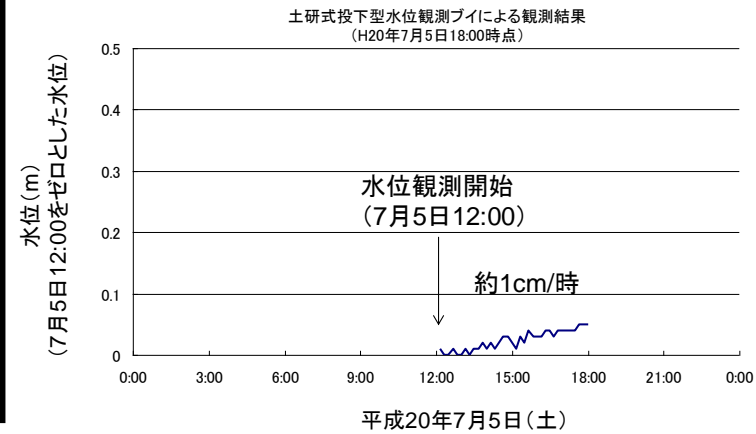
既存のGPSブイと水圧式センサー組み合わせ、河道閉塞の湛水湖の水位を計測する。ヘリコプターから直接湛水面に投下するだけで、簡易に水面上昇量を計測することができる。



水位計の外観



吊り下げ途中の様子



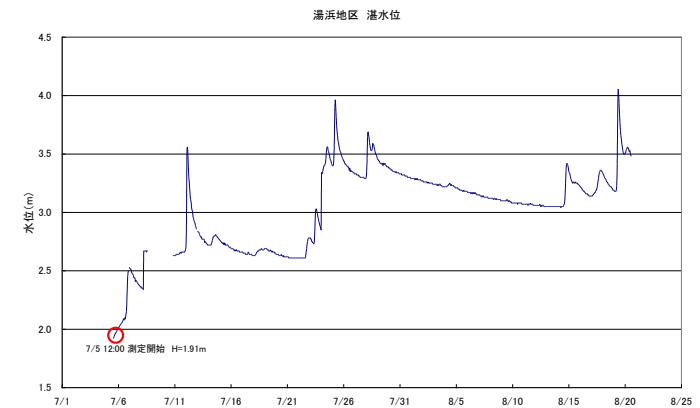
観測結果(設置直後)



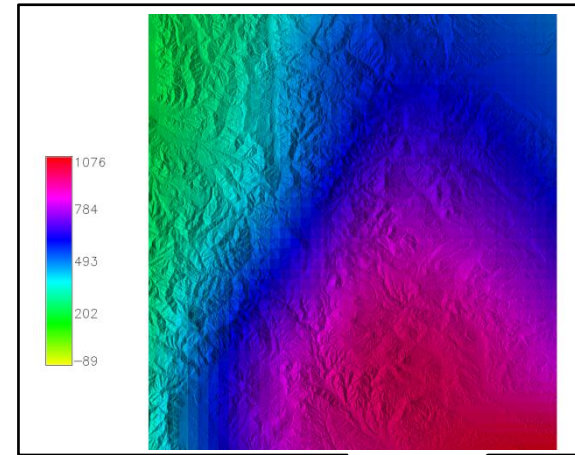
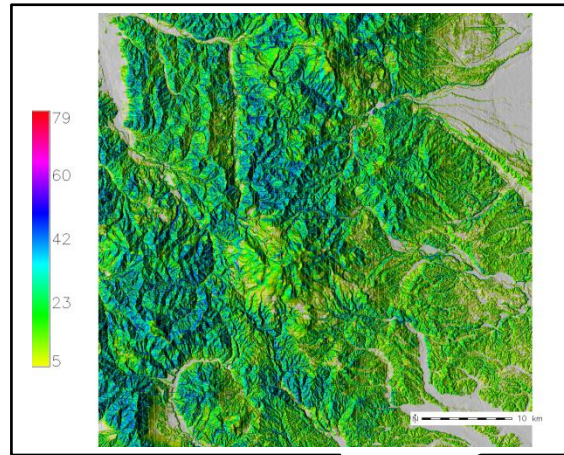
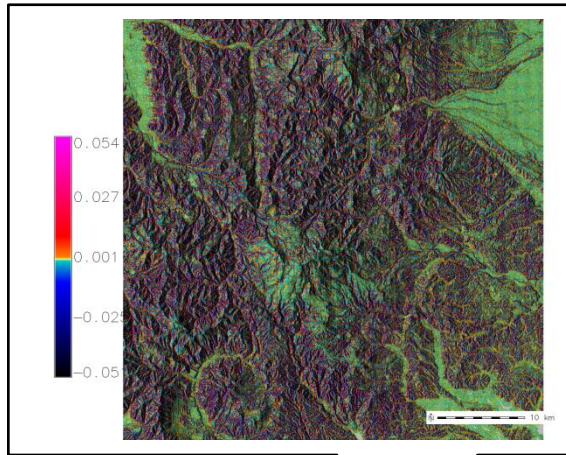
水位計の運搬状況



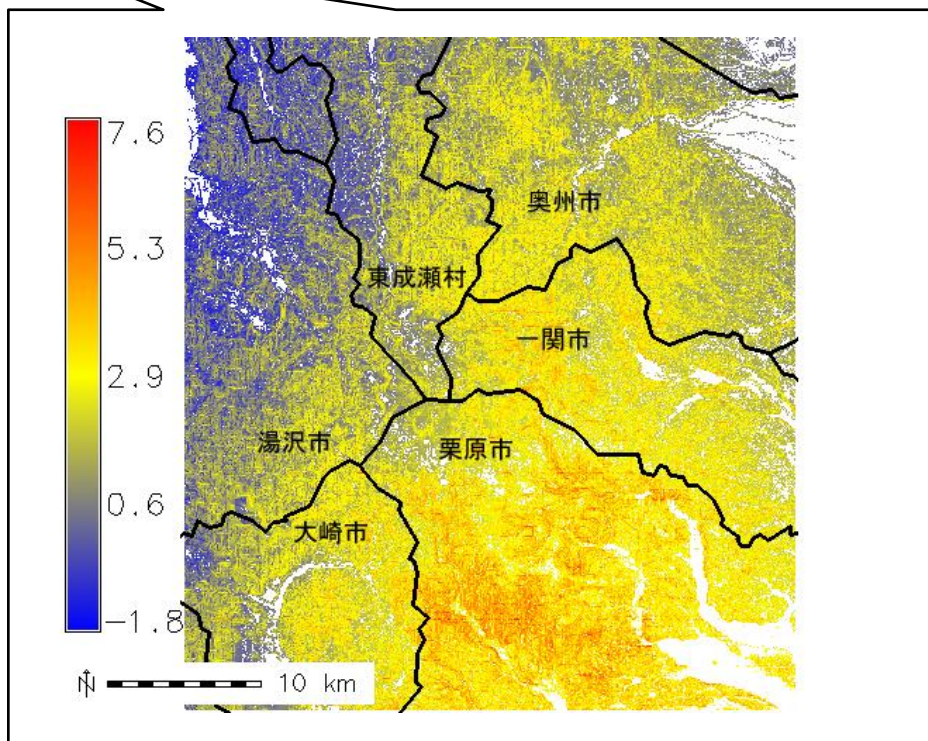
着水し、フロートが浮上



地震時斜面崩壊危険度評価



$$F=0.075 \times [\text{勾配}(\text{°})] - 8.9 \times [\text{平均曲率}] + 0.0056 \times [\text{最大加速度}(\text{cm/s}^2)] - 3.2$$



宮城県栗原市を流れる一迫川、二迫川および三迫川の両岸では斜面崩壊の可能性が高い赤色の傾向が見られた。

一方、岩手県一関市を流れる磐井川などでは必ずしも他の地域に比べて高い結果にはなっていない。

国土地理院の50mメッシュの数値標高データと(独)防災科学技術研究所のK-NETの加速度データを使用した。

現地指導(緊急点検、宮城県警、記者発表等)



天然ダムヘリ調査



天然ダム現地調査(湯ノ倉温泉下流)



警戒避難(土石流ワイヤーセンサ)に関する技術指導



貯水ダムへの異常流入の原因について記者発表



宮城県警からの要請により
搜索地および経路について
安全確認