

平成28年北海道豪雨による 道道の被害と復旧

北海道大学大学院 磯部公一

平成28年8月北海道豪雨による道内の人的・住家被害

被害等の状況(H28.10.3時点)

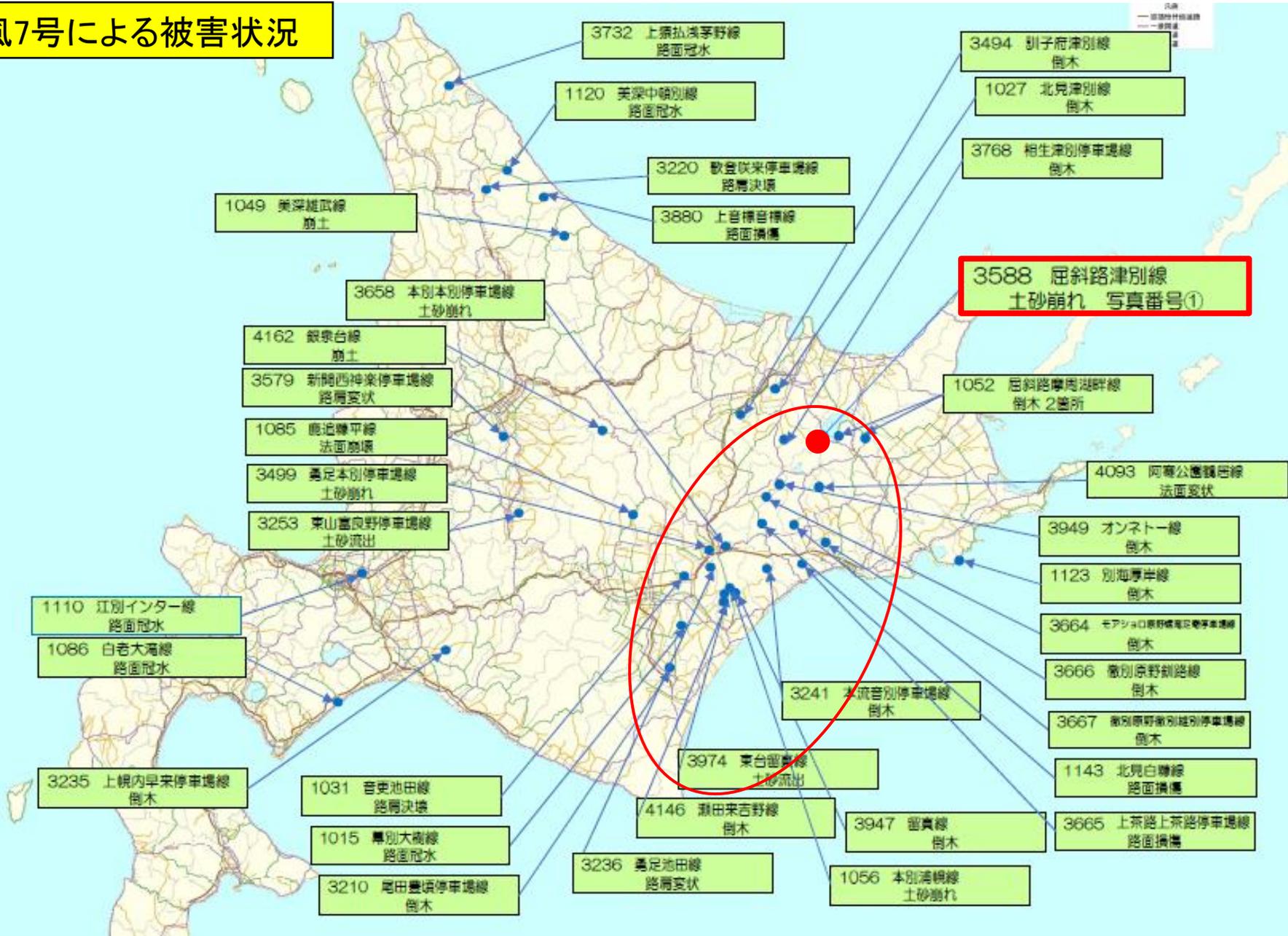
区分		8月16日からの大雨 (台風7号)	8月20日からの大雨 (台風11号, 9号)	8月29日からの大雨 (台風10号ほか)
避難	避難指示	1,626人	14,542人	5,335人
	避難勧告	9,518人	61,080人	54,184人
	最大避難者数	259人	2,851人	8,066人
人的 被害	死者	-	1名	3名
	行方不明者	-	-	2名
	負傷者	軽傷3名	重傷2名, 軽傷7名	軽傷1名
住家 被害	全壊	-	-	24件
	半壊	3件	-	50件
	一部損壊	8件	12件	595件
	床上浸水	40件	56件	219件
	床下浸水	78件	408件	389件

平成28年8月北海道豪雨による道道の被害

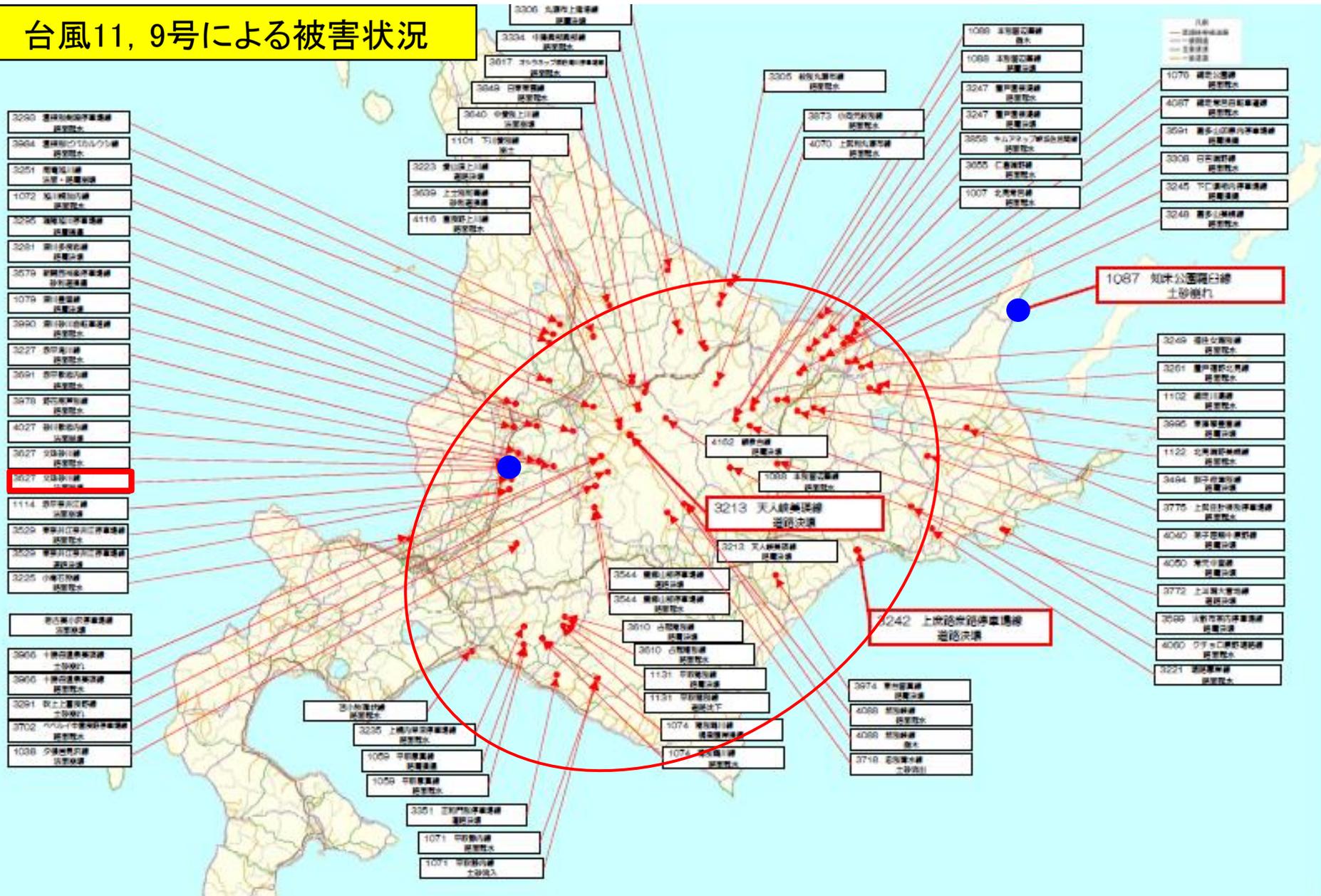
被害等の状況(H28.10.3時点)

区分		8月16日からの大雨 (台風7号)	8月20日からの大雨 (台風11号, 9号)	8月29日からの大雨 (台風10号ほか)
通行止 状況	通行止総数	102 路線 111 箇所	113 路線 161 箇所	75 路線 99 箇所
	解除数	98 路線 107 箇所	96 路線 144 箇所	66 路線 87 箇所
	通行止数	4 路線 4 箇所	17 路線 17 箇所	9 路線 12 箇所
被害 箇所数	土砂崩れ等	16 箇所	95 箇所	27 箇所
	道路冠水	5 箇所	58 箇所	11 箇所
	倒木	15 箇所	4 箇所	14 箇所
主な被害箇所	土砂崩れ等	屈斜路津別線ほか	天人峡美瑛線 知床公園羅臼線ほか	幸徳大樹停車場線 ほか

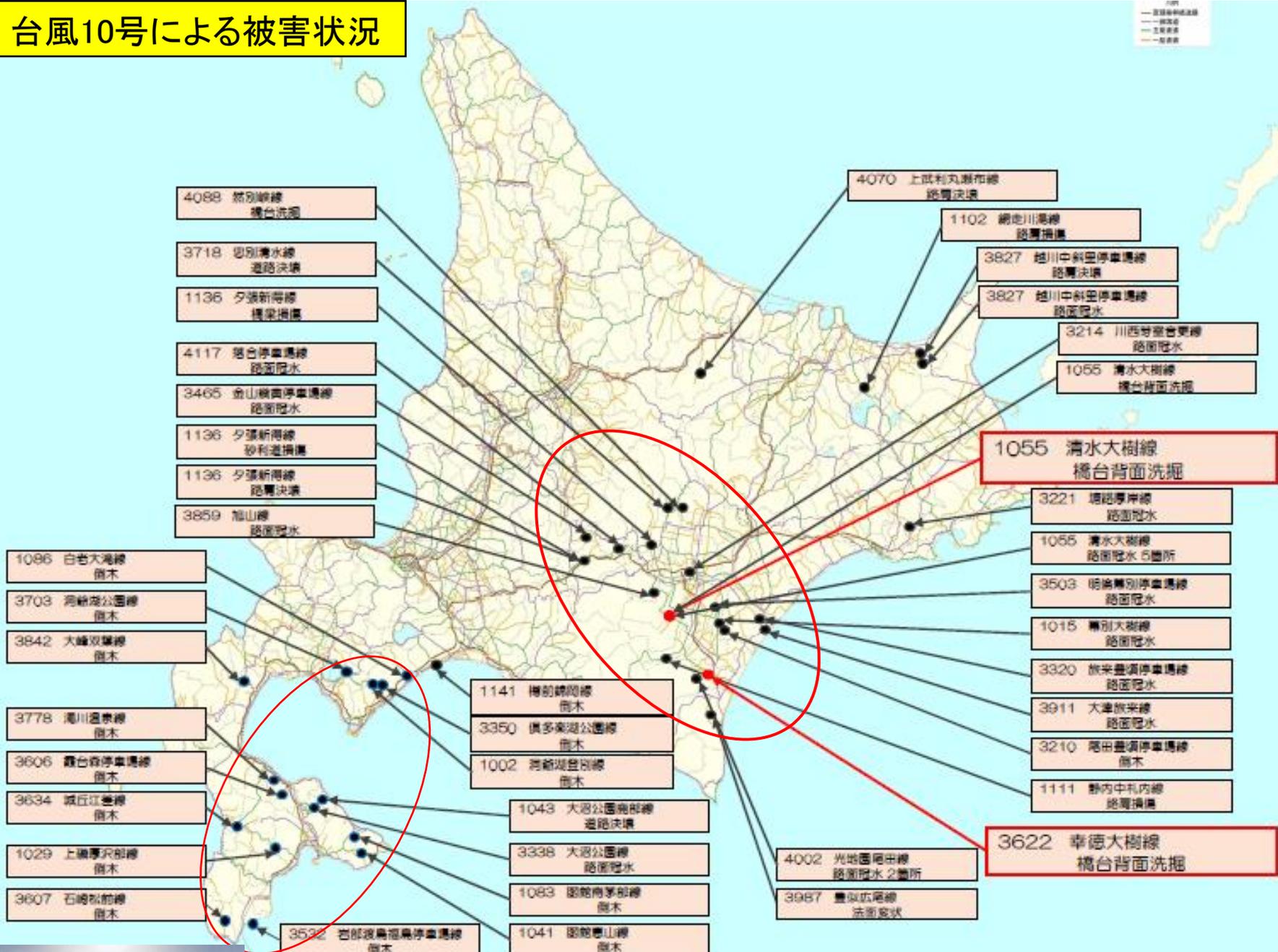
台風7号による被害状況



台風11, 9号による被害状況



台風10号による被害状況



文珠砂川線(砂川市・道道627号)

文珠砂川線(砂川市・道道627号)

文珠砂川線(砂川市)



発生日時: 8月21日
発生場所: 砂川市焼山
被災内容: 土砂崩壊
崩壊土量約5600m³

文珠砂川線(砂川市・道道627号)



2016年9月17日撮影

文珠砂川線(砂川市・道道627号)



2016年9月17日撮影

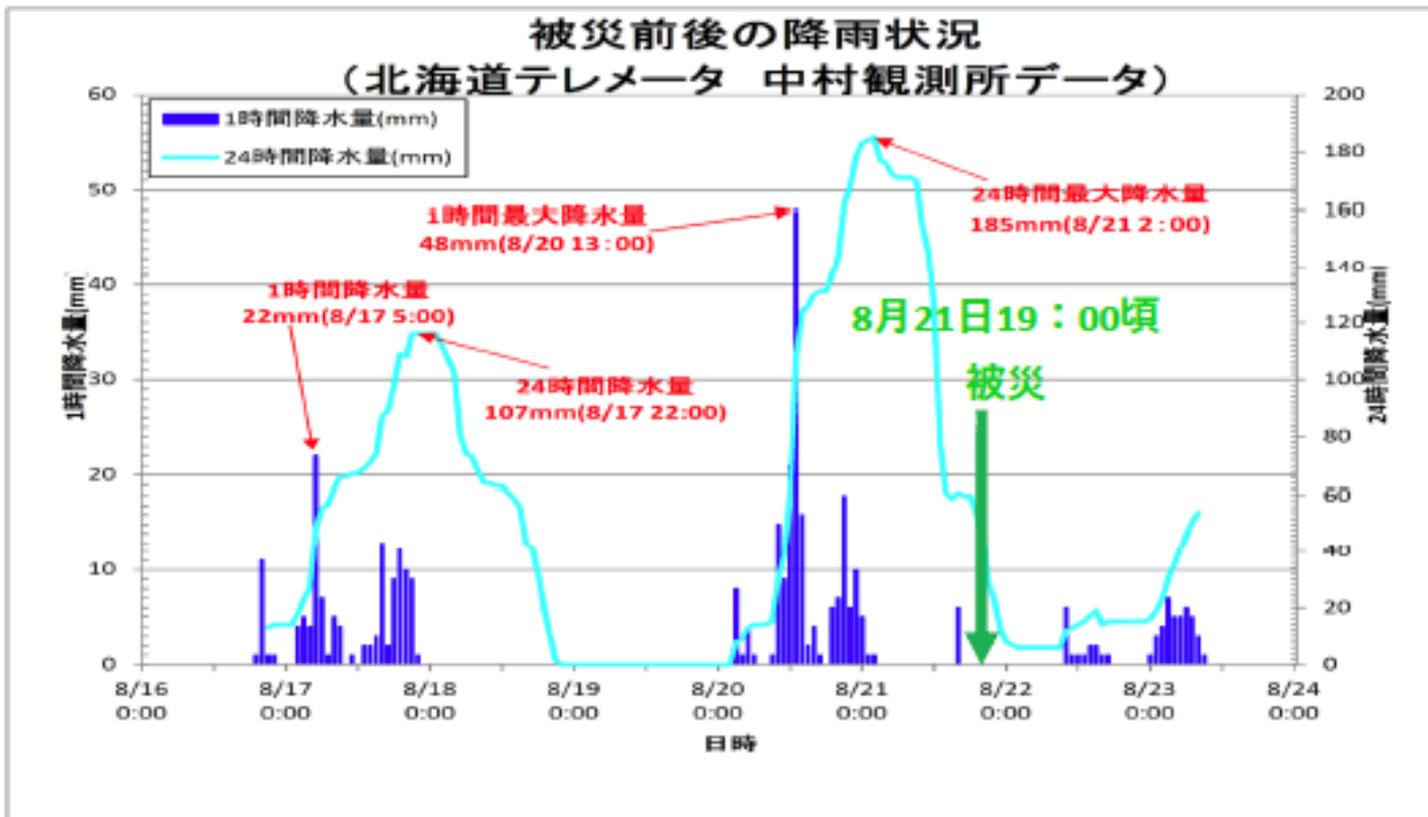
文珠砂川線(砂川市・道道627号)

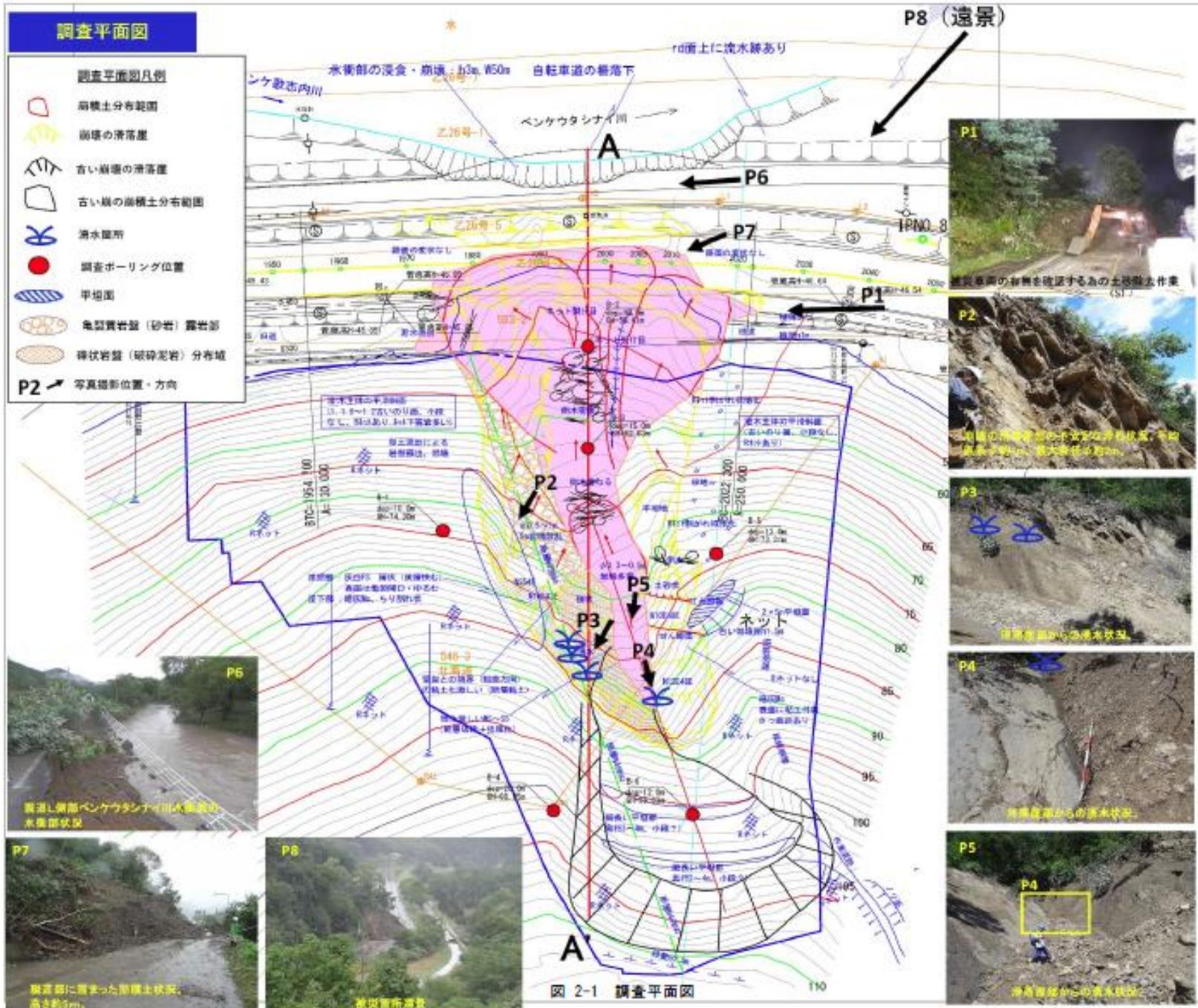
- 当該路線は昭和44年6月より供用開始されており、歌志内・赤平市街地から砂川市街への最短ルートであるほか、**美唄・砂川方面から富良野方面への観光ルート**としても広く利用されている道路である。
- 竣工時の現道は原地形**尾根部を僅かに切土**することで通過し、斜面末端付近には法止めを目的とした高さ約2 mの**重力式擁壁工**が竣工されていた。
- その後、**昭和56年8月**に斜面上部で発生した**表層崩壊**に伴う災害復旧事業により、当該斜面の大半は**崩積土除去に伴い切土法面**となり、**法面保護工として植生工と小落石対策のロックネット**が竣工されていた。
- 災害復旧対策により長年にわたって現地の**斜面は安定**していた



文珠砂川線(砂川市・道道627号)

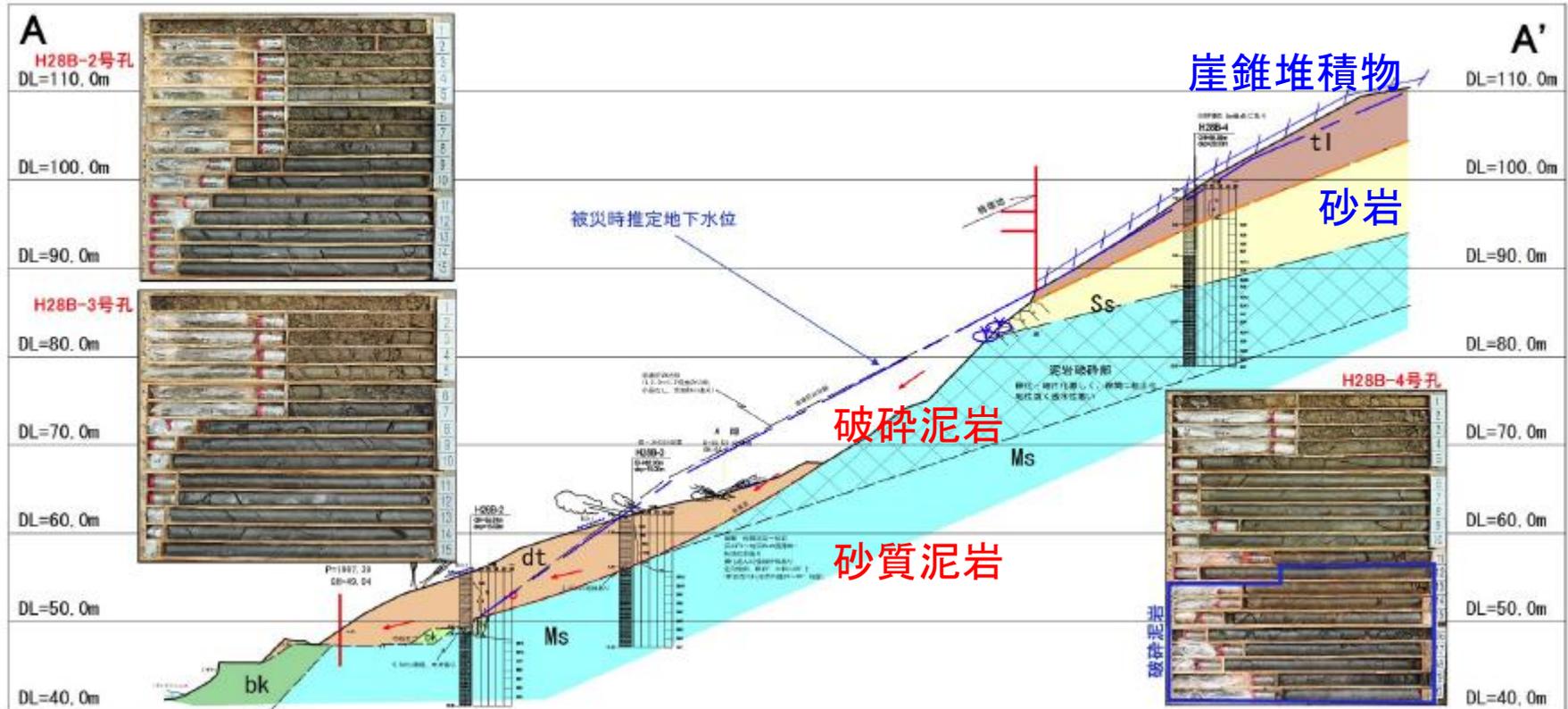
- 8月20日の1日で173 mm, 24時間最大降水量で185 mm, 1時間最大降水量48 mmの記録的な集中豪雨の発生
- 21日19時頃に土砂崩れが発生
- 法面の崩壊は山の上まで続き, 幅約50 m, 法長約70 m, 崩壊土砂は約5,600 m³



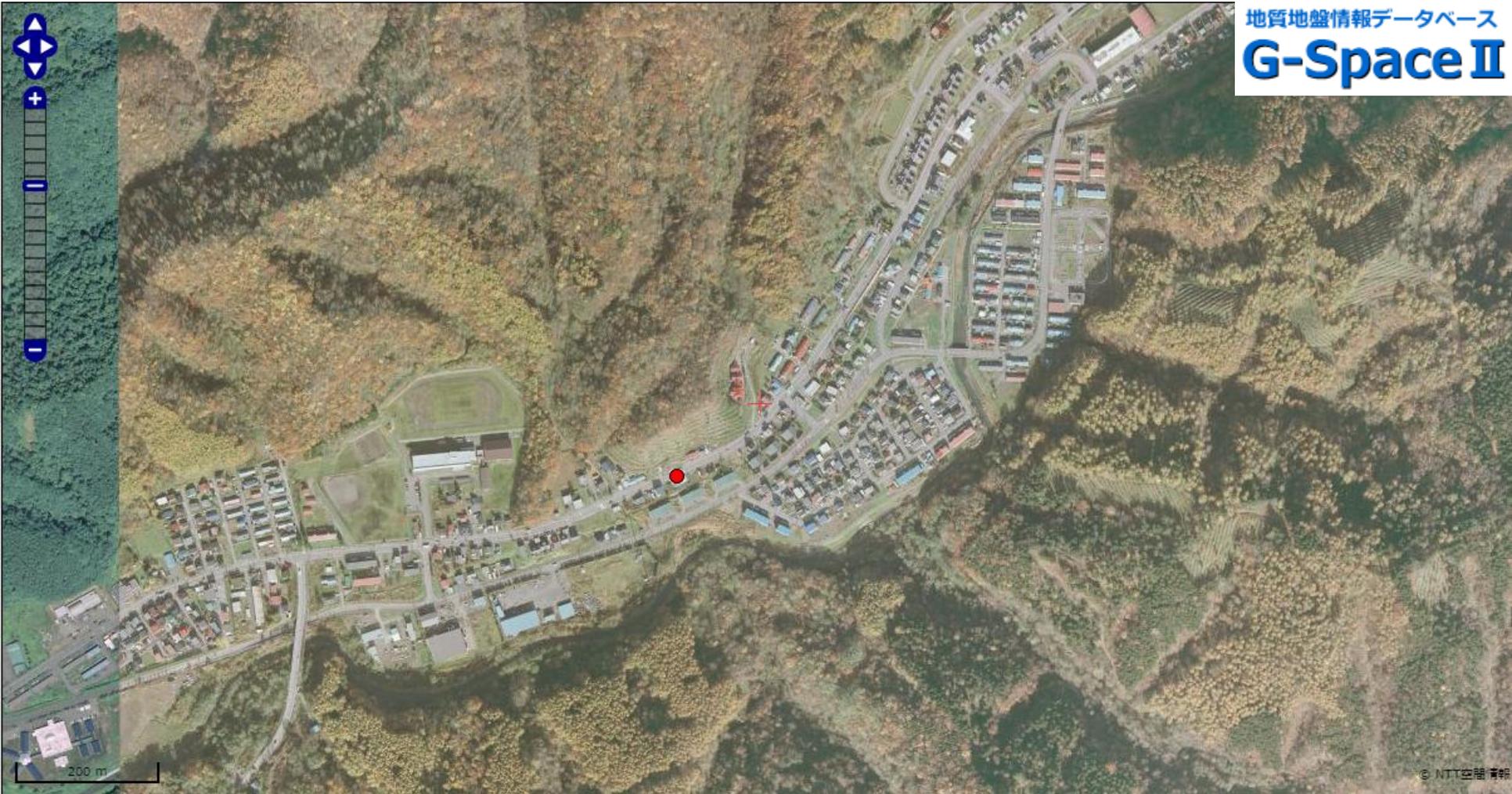


文珠砂川線(砂川市・道道627号)

- 当該斜面の地形は**尾根状地形部の切土法面**
- 昭和56年の災害の際に**背後斜面部が不安定化した経緯**があり、**背後斜面は緩やかな沢状地形**に
- そのため、当該斜面へ**表流水**、**地下水**が集水しやすい状況であったと推定
- 長年概ね安定していたが**破碎泥岩部**で**切土以降弛み領域**が**形成**されていた可能性も



文珠砂川線(砂川市・道道627号)



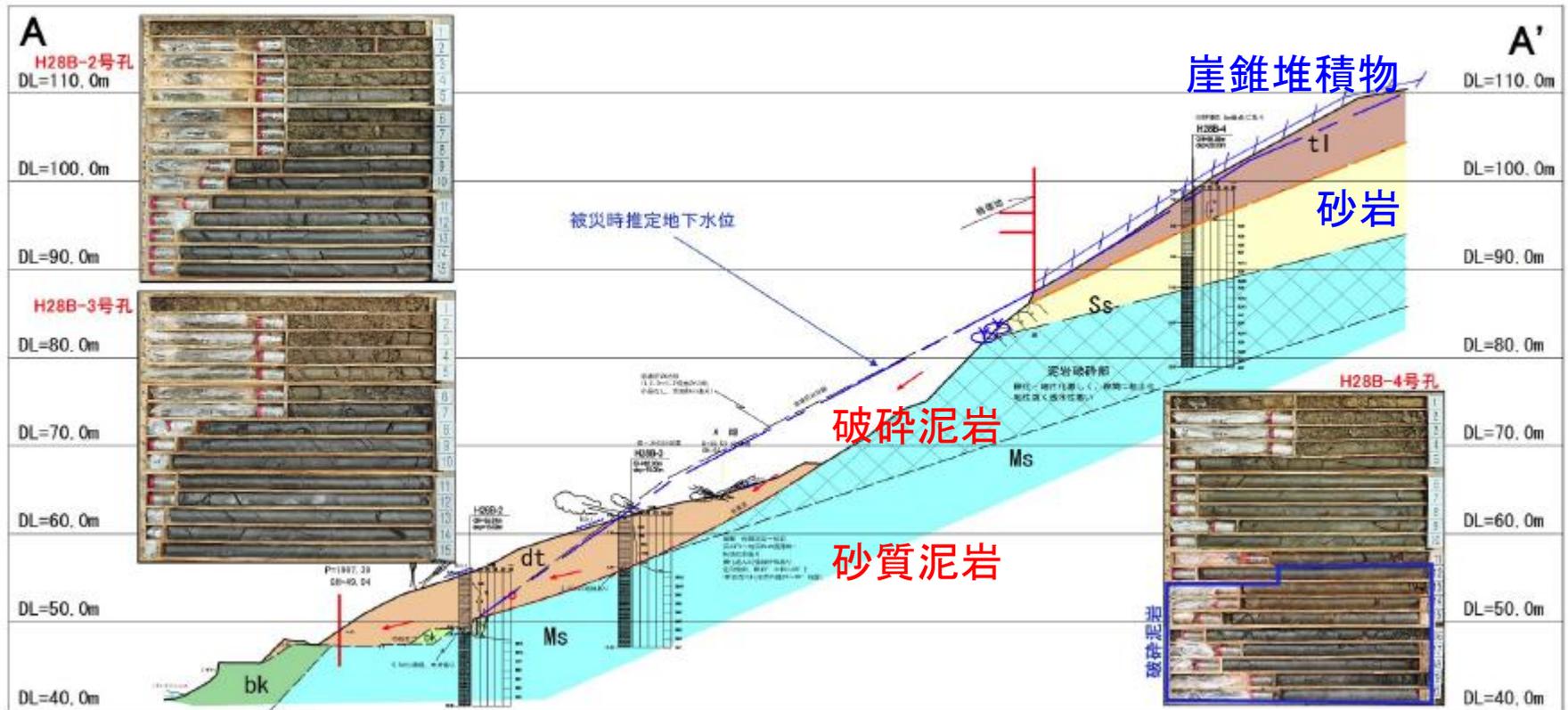
文珠砂川線(砂川市・道道627号)

地質地盤情報データベース
G-Space II



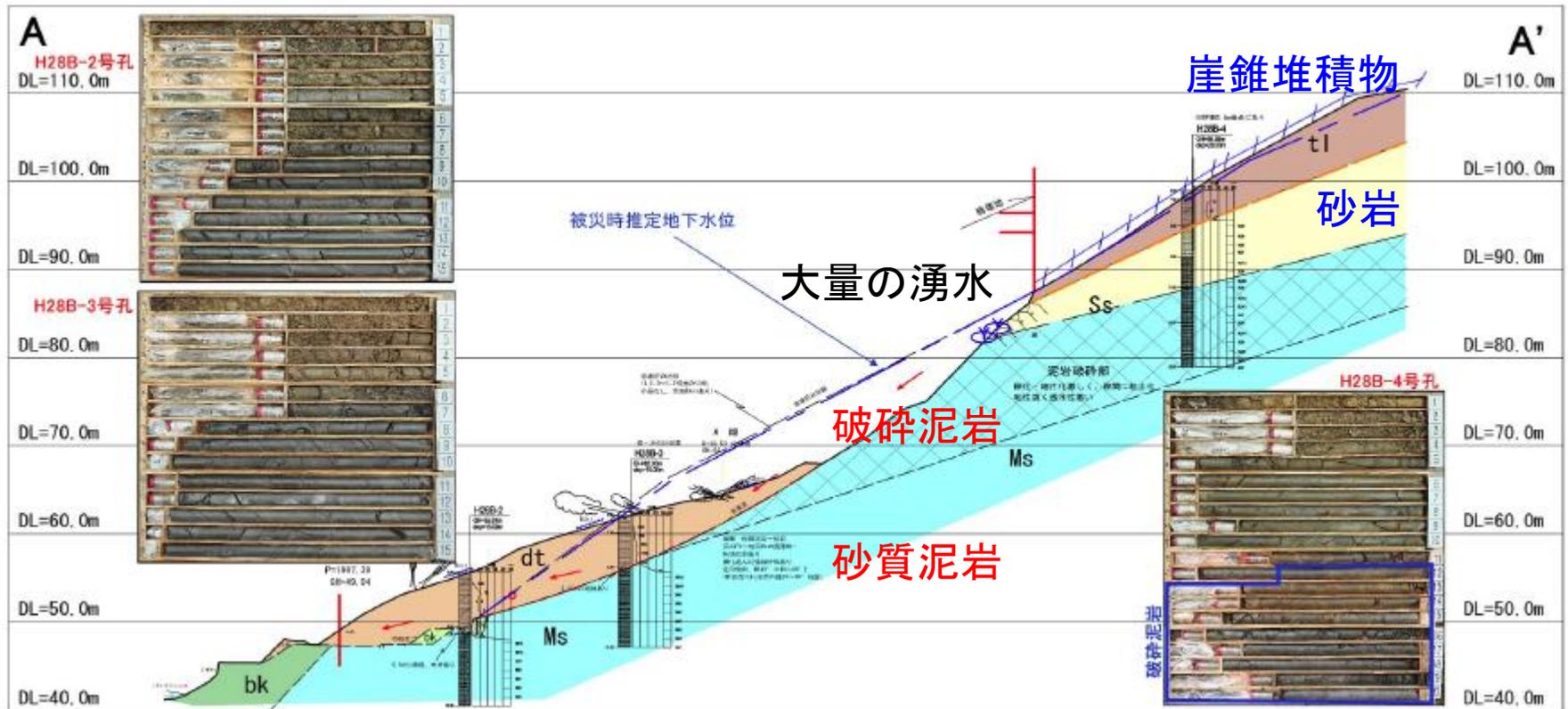
文珠砂川線(砂川市・道道627号)

- 斜面の基盤岩は下位より砂質泥岩, 破碎泥岩, 砂岩, 崖錐堆積物, 盛土から構成
- 砂質泥岩は比較的良好な岩盤であることから不透水層
- 破碎泥岩は局部的に粘土化を伴っている破碎岩盤であることから難透水層
- 砂岩, 崖錐堆積物は透水層と考えられる。



文珠砂川線(砂川市・道道627号)

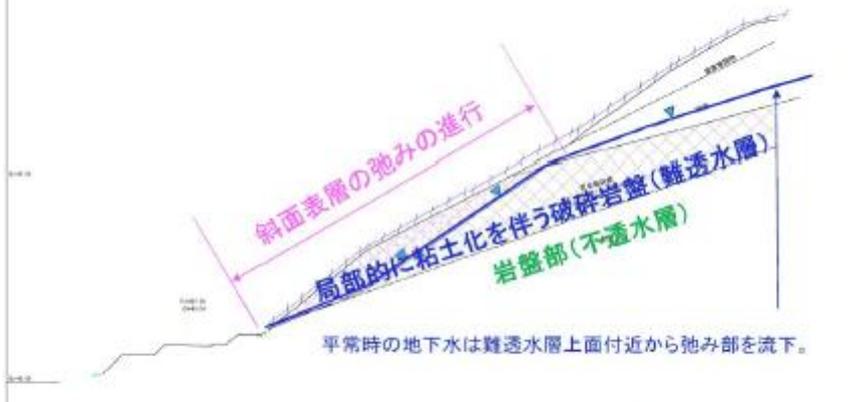
- 被災直後の崩壊の滑落崖部では、砂質泥岩上面部より大量の湧水を確認、砂質泥岩層よりも上位の地層で複数確認
- 崩積土の大半は含水が高くルーズな礫混じりシルト
- 湧水箇所は豪雨の影響により表流水・地下水が大量に斜面に流入し、不透水層となる砂質泥岩よりも上位の地層が飽和し、せん断強度が低下することで斜面が不安定化



文珠砂川線(砂川市・道道627号)

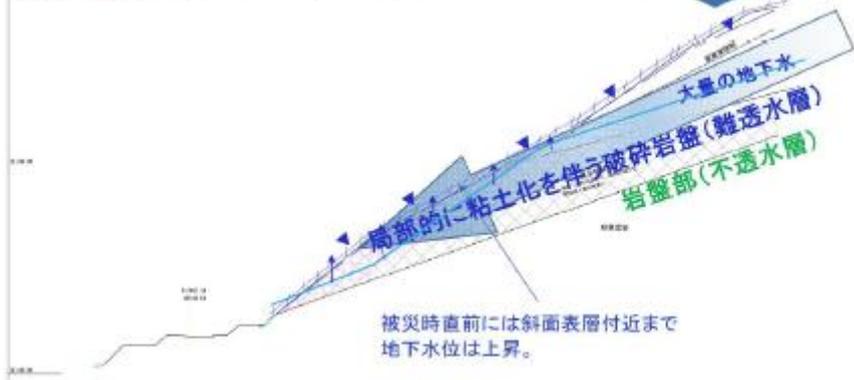
① 被災前 平常時

切土法面部表層部の弛みが進行。特に、斜面表層部の弛みが進行。
弛み部の透水性が高くなった。しかし、斜面は長年に渡って安定していた。



② 被災直前

大雨後の記録的豪雨に伴い、斜面の地下水位が上昇し、大量の表流水・地下水が透水性の違いが大きい砂岩部・破碎泥岩と岩盤不透水層の境界付近より斜面へ流入し、斜面が不安定化した。

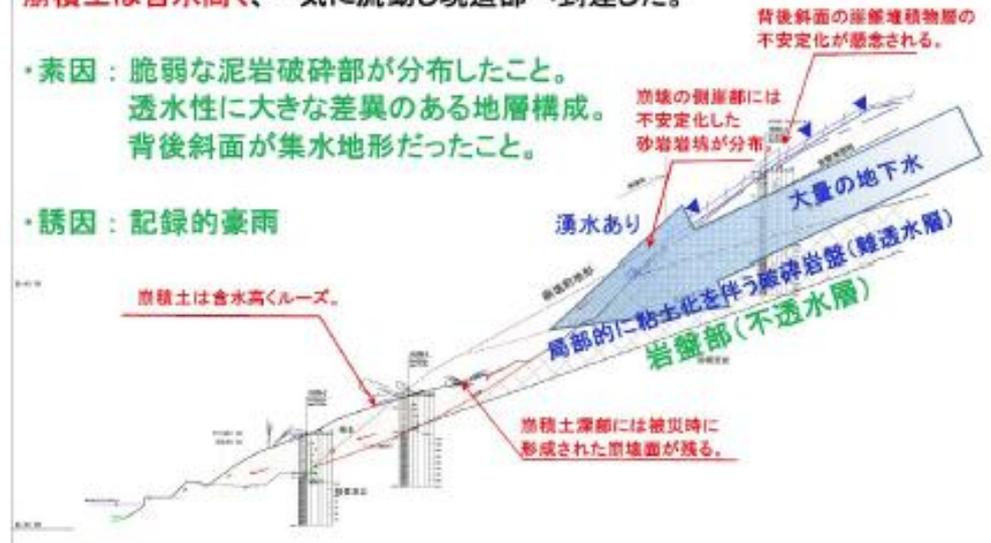


③ 被災時

不透水層よりも上の地層が地下水に飽和しせん断強度が低下し崩壊した。
崩積土は含水高く、一気に流動し現道部へ到達した。

・素因：脆弱な泥岩破碎部が分布したこと。
透水性に大きな差異のある地層構成。
背後斜面が集水地形だったこと。

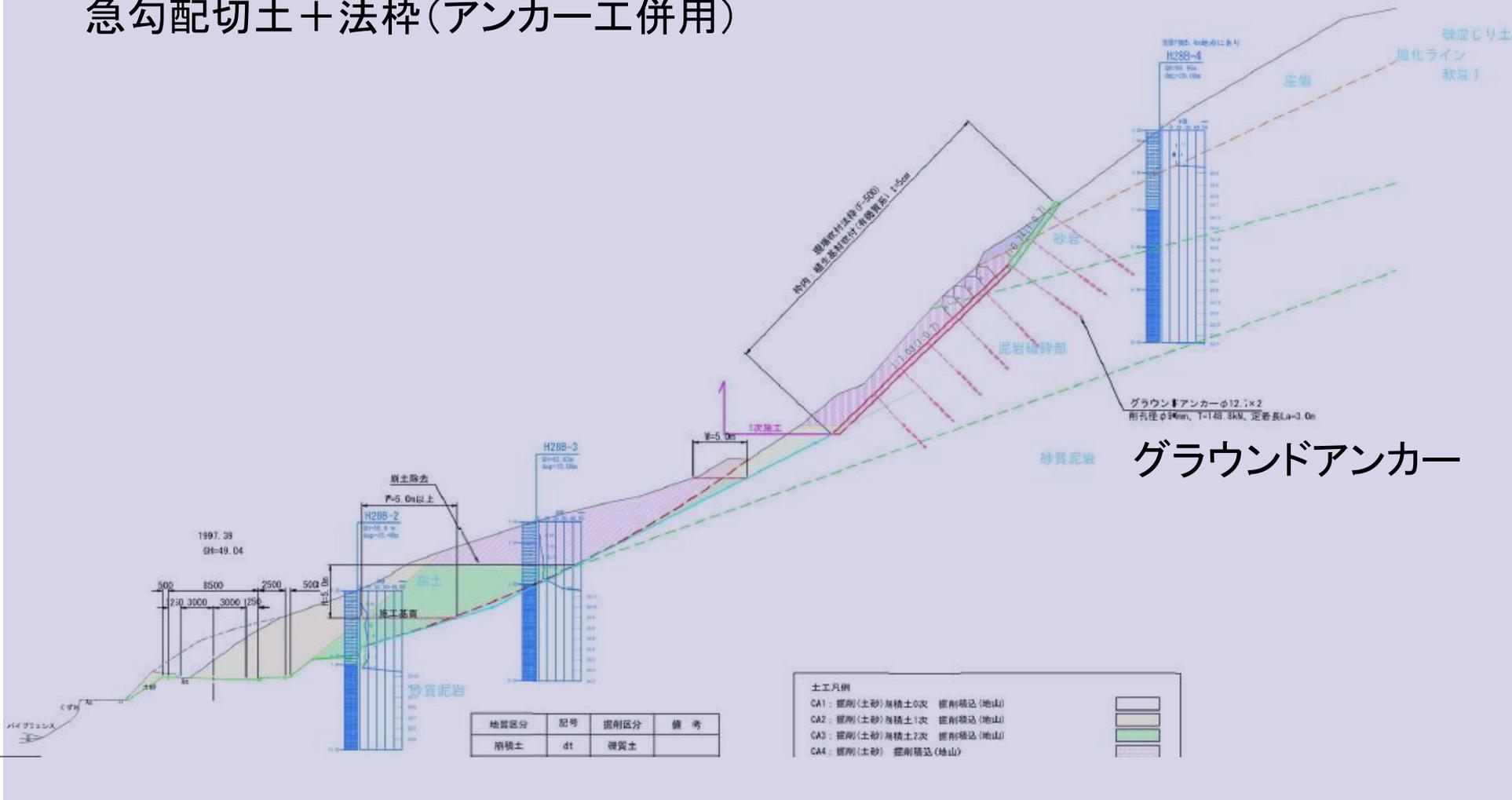
・誘因：記録的豪雨



- 背後斜面が集水地形を形成
- 透水性に大きな差異がある地層構成
- 脆弱な破碎泥岩が分布

文珠砂川線(砂川市・道道627号)

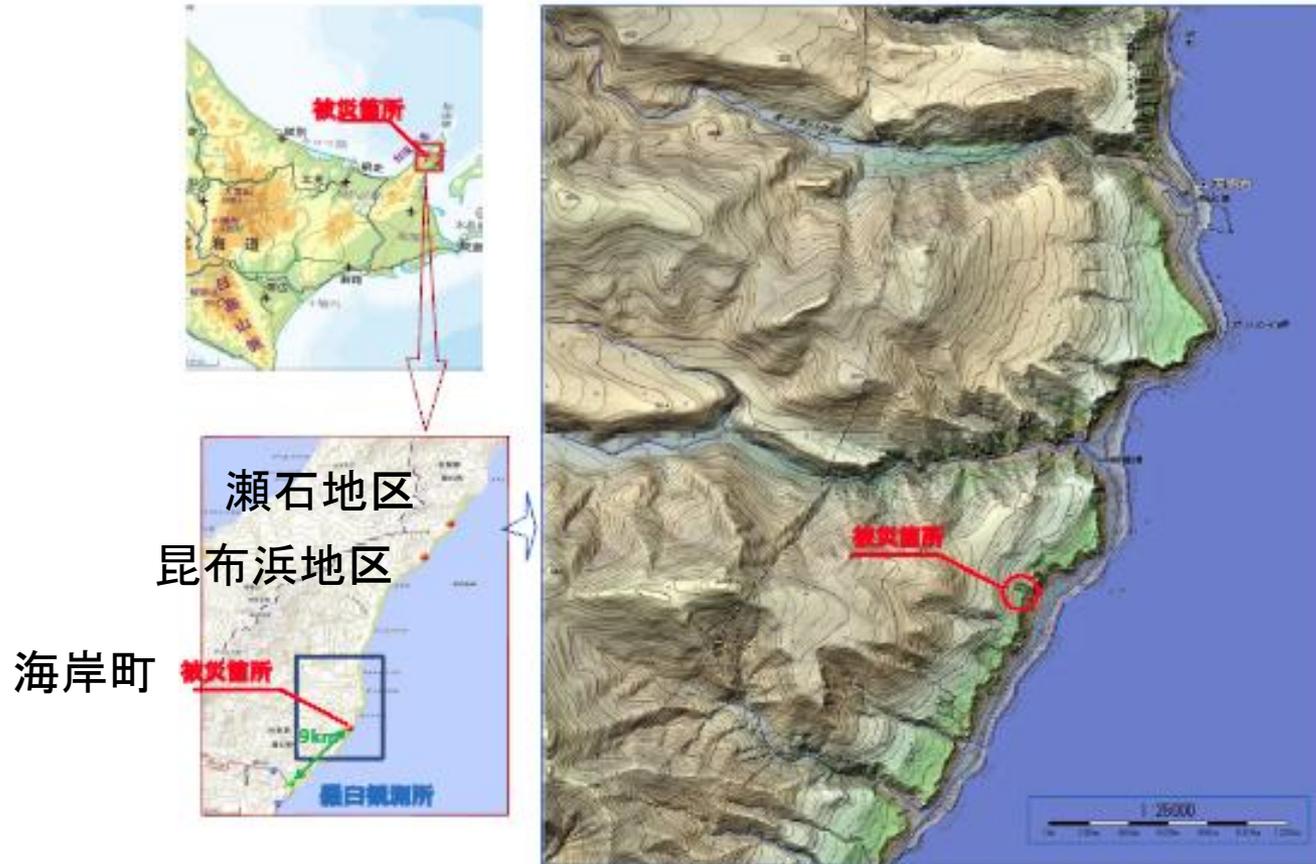
急勾配切土+法枠(アンカー工併用)



知床公園羅臼線(羅臼町・道道87号)

知床公園羅臼線(羅臼町・道道87号)

- 知床公園羅臼線では、8月24日に海岸町で大規模な土砂崩れが発生
- その後、9月9日には海岸町の先の昆布浜地区、瀬石地区では大小含めて5箇所の被災が発生



平成28年8月北海道豪雨による道道の被害について

知床公園羅臼線 (羅臼町)

気象情報:
 8月20日(土)
 5:52 大雨警報(土砂災害)発令
 18:04 土砂災害警報解除 発令
 8月21日(日)
 1:08 大雨警報(浸水害)発令
 8月22日(月)
 0:40 大雨警報(浸水害)解除
 3:40 土砂災害警報解除 解除
 8月23日(火)
 0:10 土砂災害警報解除 発令
 8:02 土砂災害警報解除 解除

気象情報:
 9月9日(金)
 6:30 大雨警報(土砂災害)発令
 6:30 大雨警報(浸水害)発令
 16:28 土砂災害警報解除 発令
 9月11日(日)
 15:40 土砂災害警報解除 解除
 16:15 大雨警報(土砂災害)解除
 16:15 大雨警報(浸水害)解除



⑤発生日時: 9月10日未明
 場所: 北浜22地先
 SP9.9km
 その他: 人身なし



知床公園羅臼線

③発生日時: 9月10日未明
 場所: 尾布浜444地先
 SP5.5km

②発生日時: 9月10日未明
 場所: 瀬石438地先
 SP2.5km

①発生日時: 9月9日午後5時頃
 場所: 瀬石440地先
 SP2.1km
 その他: 人身なし



④発生日時: 9月10日未明
 場所: 北浜409地先
 SP7.8km
 その他: 人身なし



⑥発生日時: 8月24日午後4時50分頃
 場所: 海岸町14-7地先
 SP18.6km
 作業状況
 8月30日 12:00~(片側交互通行)
 (18:00~5:00夜間通行止め)
 9月19日 18:00~全面交通解放



修復完了後
(8/11 16時作業完了)

修復完了後
(8/12 10時作業完了)

9/18 道路状況

知床公園羅臼線(羅臼町・道道87号)

- 8月24日に海岸町で発生した大規模な土砂崩れにより、地域住民1名が避難時にけがをされる被害が発生



知床公園羅臼線(羅臼町・道道87号)

- 道路の寸断により多くの方々が一時孤立するも、その後24時間体制で土砂撤去作業が行われ、斜面の水処理や、大型土のう、観測装置の設置などが行われた結果、8月30日昼ごろには片側交互通行が可能に



⑥発生日時:8月24日
発生場所:海岸町 SP18. 6km
被災内容:土砂崩壊

8月30日:片側交互通行
9月19日:全面交通解放況

知床公園羅臼線(羅臼町・道道87号)

- その後9月下旬には、治山工事と連携した**崩落土砂の撤去**や、排水処理、土砂の流出を防止するための**仮設防護柵を設置**するなどの応急対策により2車線交通開放



⑥発生日時:8月24日
発生場所:海岸町 SP18. 6km
被災内容:土砂崩壊

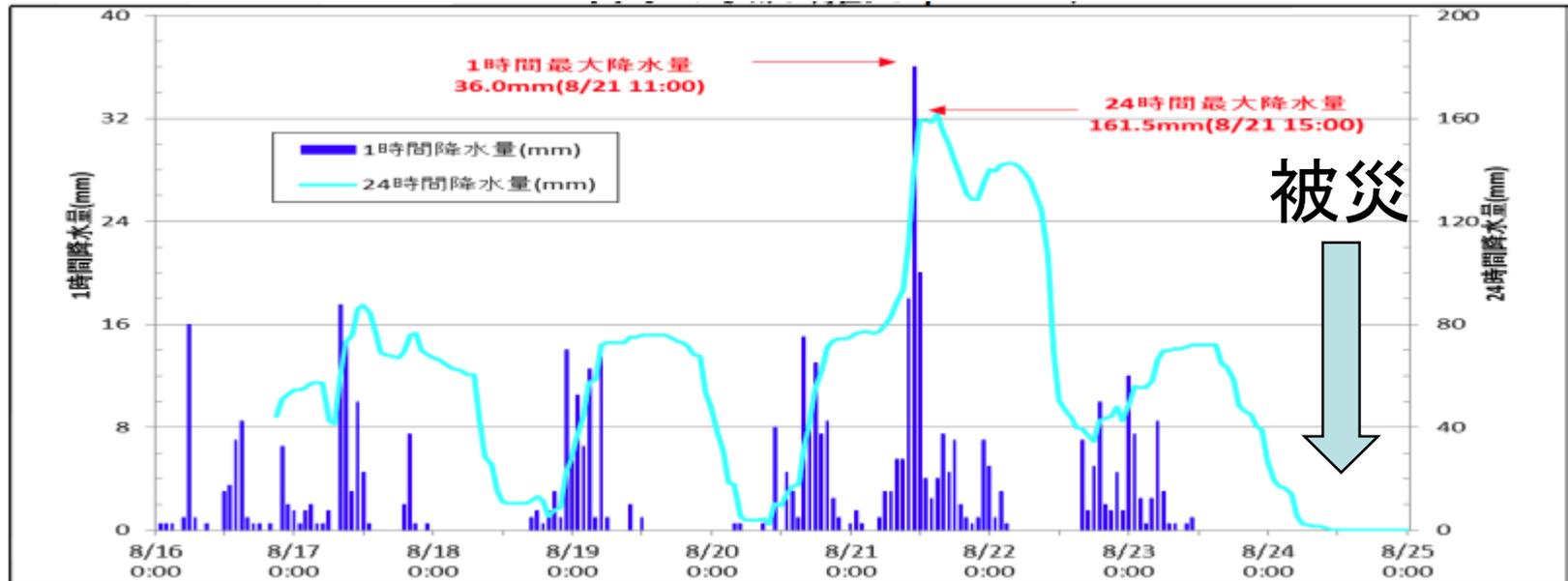
8月30日:片側交互通行
9月19日:全面交通解放況

知床公園羅臼線(羅臼町・道道87号)

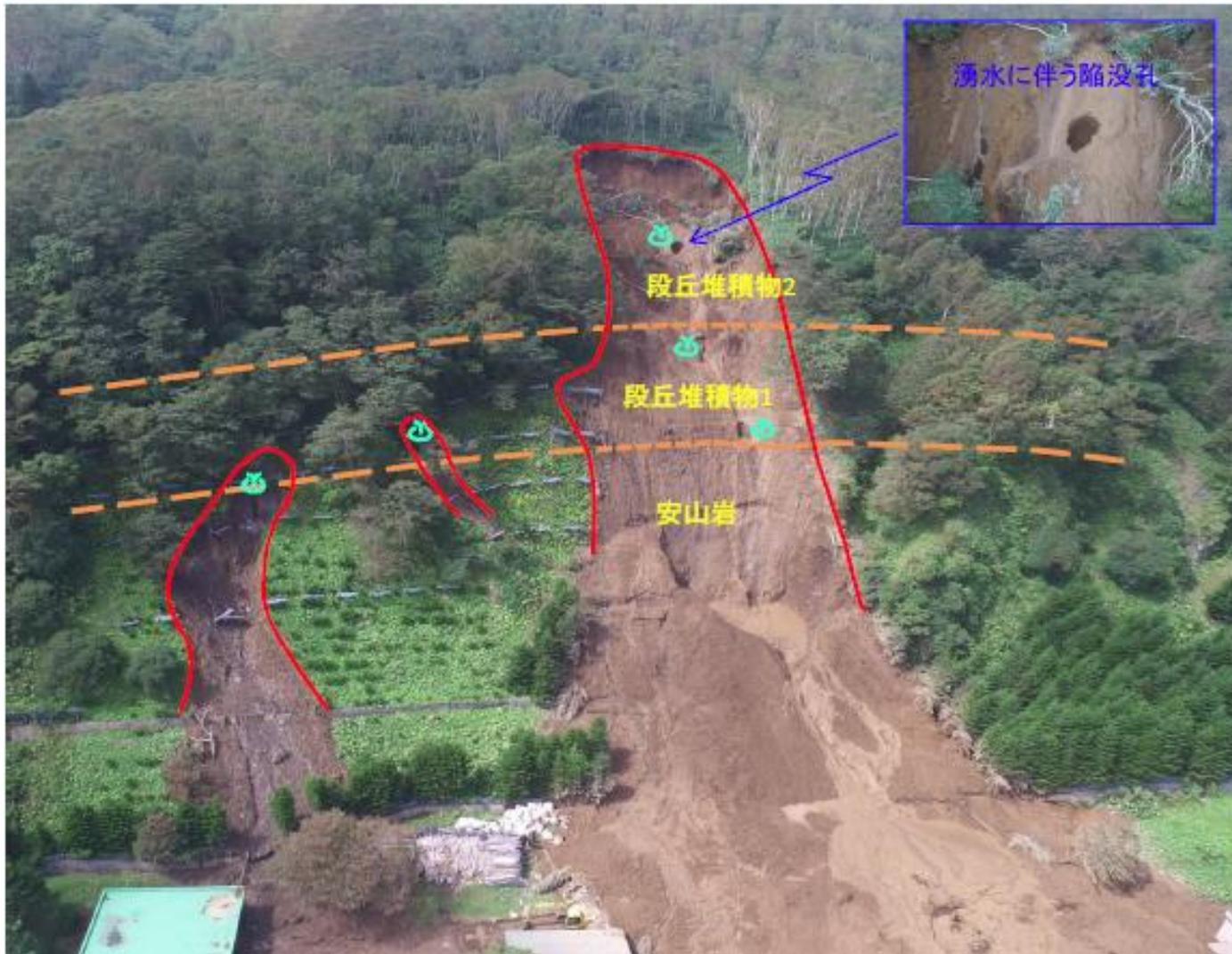


知床公園羅臼線(海岸町・道道87号)

- 20日から23日までの羅臼観測所(海岸町より9 km)での総雨量は291.5 mmを観測
- 15日から23日までの9日間では累積で554.5 mmの降水量を記録
- 21日に最大1時間降水量36.0 mm, 24時間降水量161.5 mmを観測
- その結果, 24時間・48時間・72時間降水量とともに, 8月の月間降水量は観測史上1位の値を更新

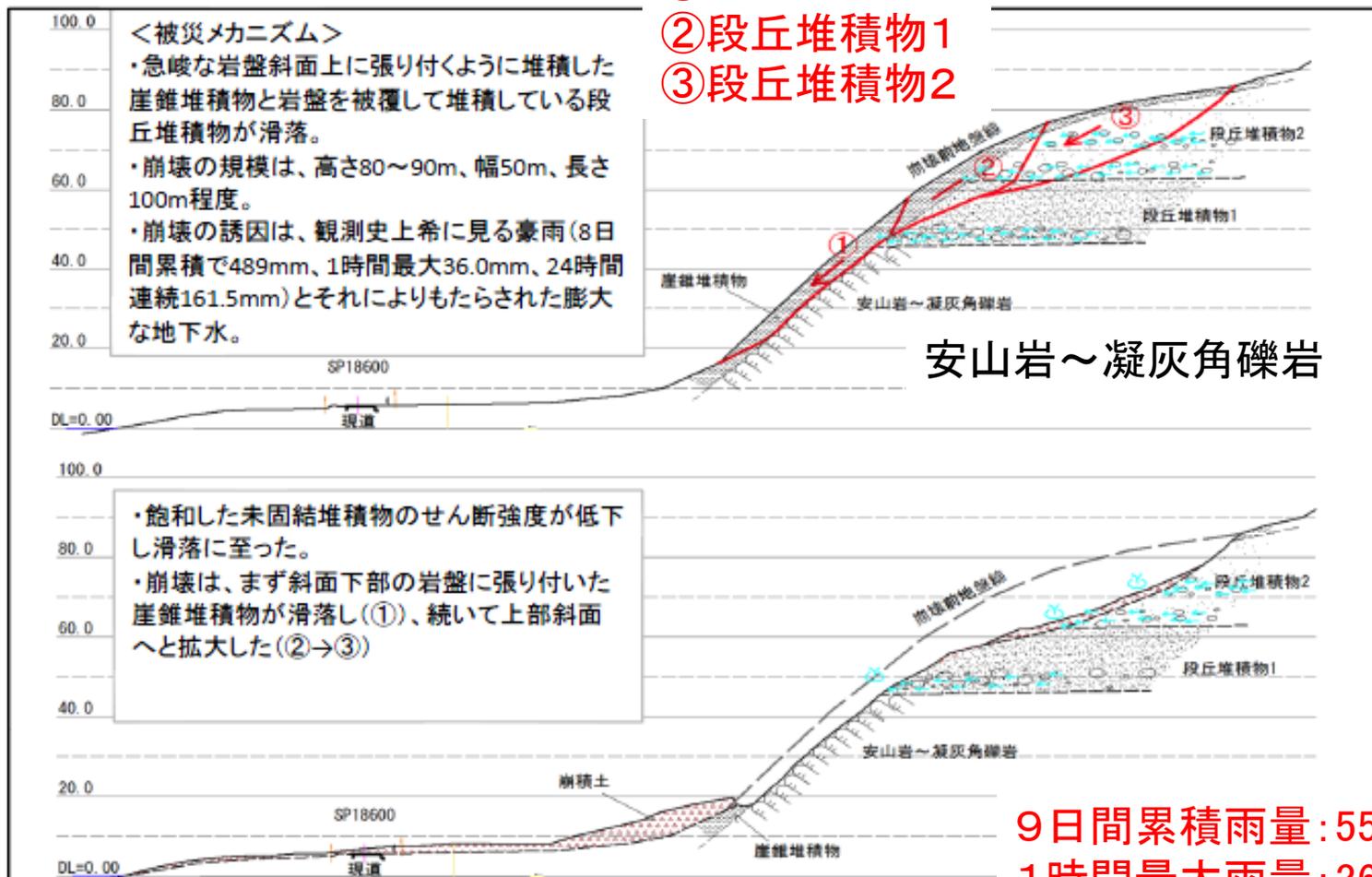


知床公園羅臼線(海岸町・道道87号)



知床公園羅臼線(海岸町・道道87号)

- ① 崖錐堆積物
- ② 段丘堆積物1
- ③ 段丘堆積物2



9日間累積雨量: 554.5 mm
1時間最大雨量: 36.0 mm
24時間連続雨量: 161.5 mm

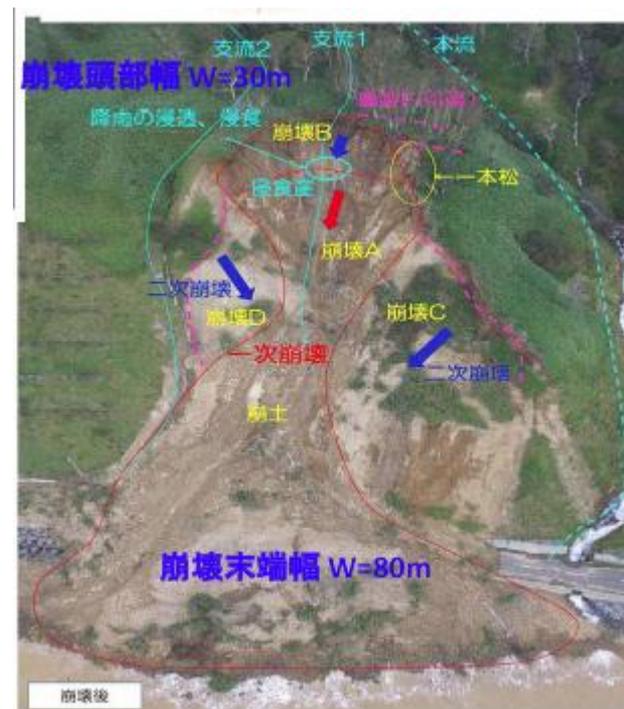
知床公園羅臼線(昆布浜地区・道道87号)



③ 発生日時:9月10日
発生場所:昆布浜 SP5. 5km
被災内容:土砂崩壊

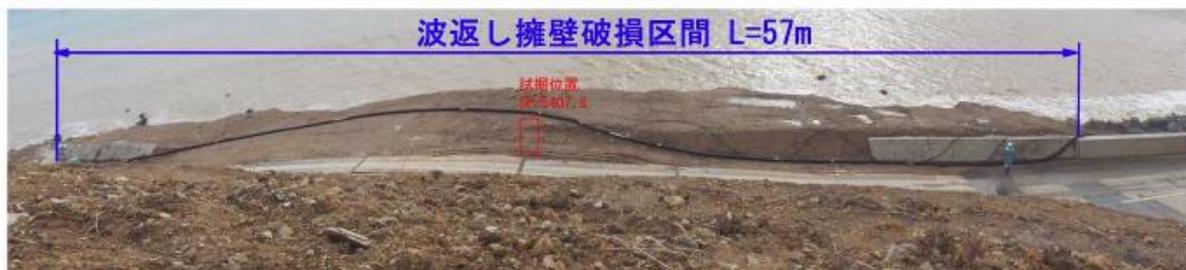
知床公園羅臼線(昆布浜地区・道道87号)

- 昆布浜地区での大規模な土砂崩れでは、**切土斜面が崩壊**
- 崩壊土砂が**1万m³以上**
- 道路上だけでも延長約100 m, 高さ約6 m, 土量約5千m³に
- 落石防護柵や波返し擁壁が被災
- 10月上旬の時点で土砂撤去により片側通行で緊急車両が通行可能な状態までに復旧



知床公園羅臼線(昆布浜地区・道道87号)

- 昆布浜地区での大規模な土砂崩れでは、切土砂面が崩壊
- 崩壊土砂が1万 m^3 以上
- 道路上だけでも延長約100 m, 高さ約6 m, 土量約5千 m^3 に
- **落石防護柵や波返し擁壁が被災**
- 10月上旬の時点で土砂撤去により片側通行で緊急車両が通行可能な状態までに復旧



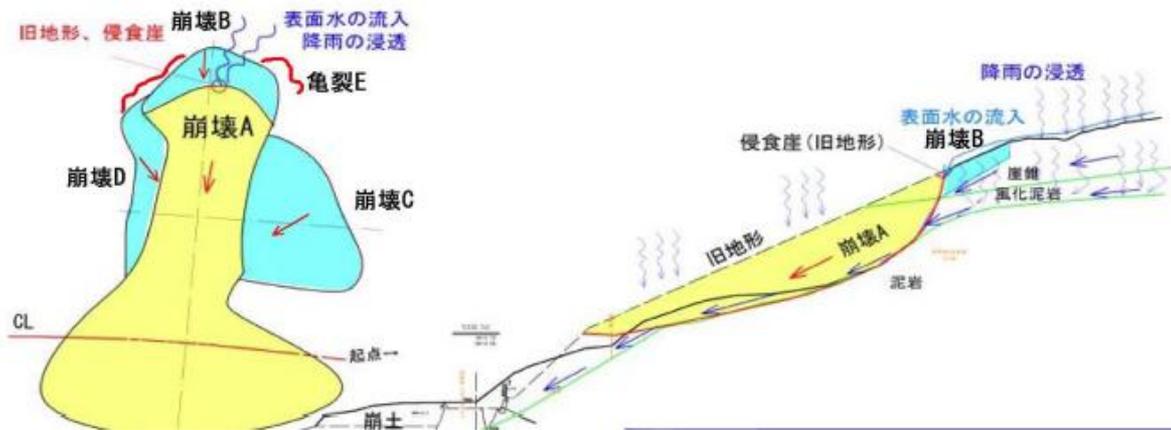
知床公園羅臼線(昆布浜地区・道道87号)

- 基盤がサシルイ層の**泥岩・シルト岩**であり, 表層を崖錐が覆う
- 滑落崖は**比高5~6 m**を有し, その面は礫質土からなる**崖錐が直立**し, 著しく不安定な状態
- 崖錐の直下には**テーブル状の平地(10-20° 程度)**があり, その直下に**泥岩が急傾斜面に露出**
- この泥岩は緩傾斜と急傾斜の**ながれ盤構造**をもつ割れ目が卓越
- 急傾斜露岩面の下方は延長40 m程度の緩い傾斜で中腹の泥岩露出まで続いており, 中腹の泥岩露出部下方は崩土が覆っている。



知床公園羅臼線(昆布浜地区・道道87号)

- 被災発生メカニズムは、海岸町と同様に9月9日に発生した1日の総雨量が183.5 mmにのぼる記録的豪雨により、地山へ浸透し崖錐層が飽和しせん断強度が低下
- これに加え、地表面を流れた表面水により地山が侵食されることも影響
- 浸透水が基盤新鮮部と風下部の境界に達し、その境界を崩壊面として大規模な一次崩壊が発生した(崩壊A)
- 一次崩壊後に、その頭部(崩壊B)および側部(崩壊C, D)に崩壊が拡大し、崖背後に引張亀裂が発生し、緩み域(背後亀裂E)を形成



屈斜路津別線(弟子屈町・道道588号)

屈斜路津別線(弟子屈町・道道588号)

- 北海道川上郡**弟子屈町**と北海道網走郡**津別町**を結ぶ一般道道，途上に**津別峠**があり，釧路と網走を直結，津別峠は**雲海スポット**として観光地となっている地域
- **台風7号**による雨量超過により事前通行規制(規制基準:最大24時間雨量80 mm以上の降雨，時間雨量20 mm程度以上)を実施後に，大規模な土砂崩れ(土石流)が発生
- 幅約80 m，長さ約1 kmにわたって発生し，**道路が2箇所**で幅80 m程にわたり寸断され，構造物が被災する被害が発生
- 堆積厚は2～3 m程度，**推定移動土砂量は24万m³**と推定

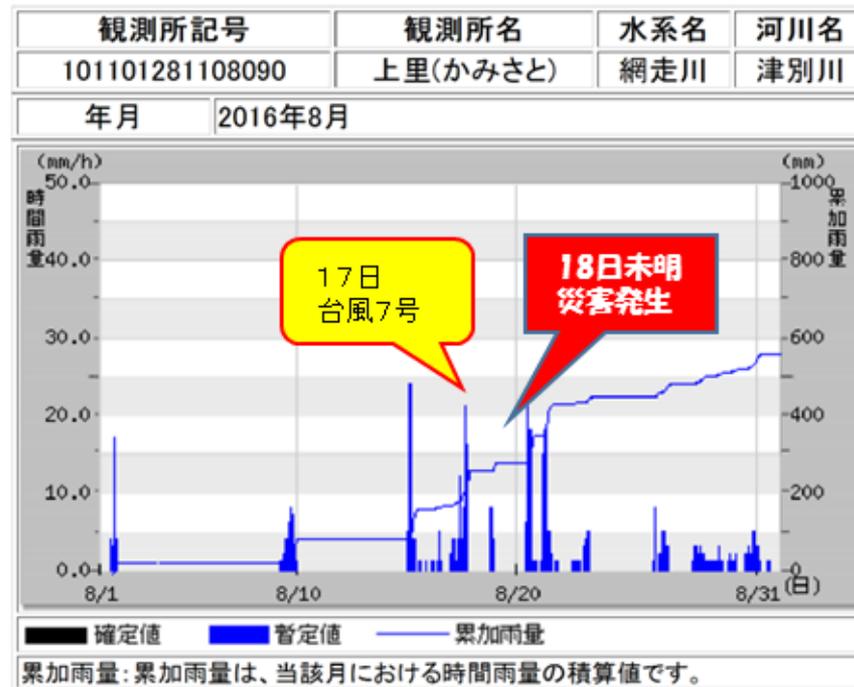


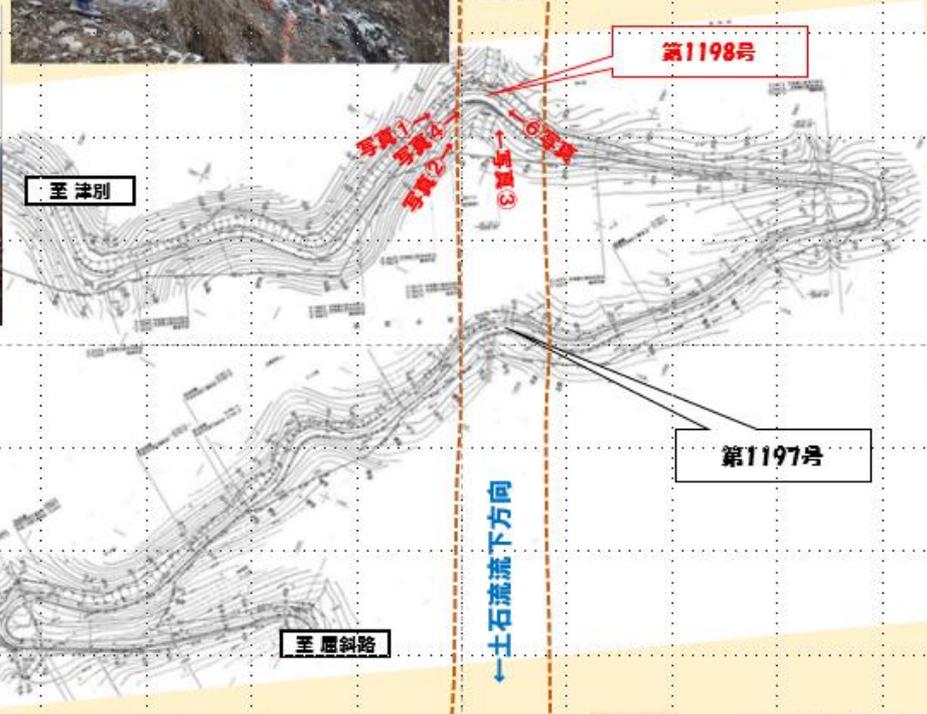
屈斜路津別線(弟子屈町・道道588号)

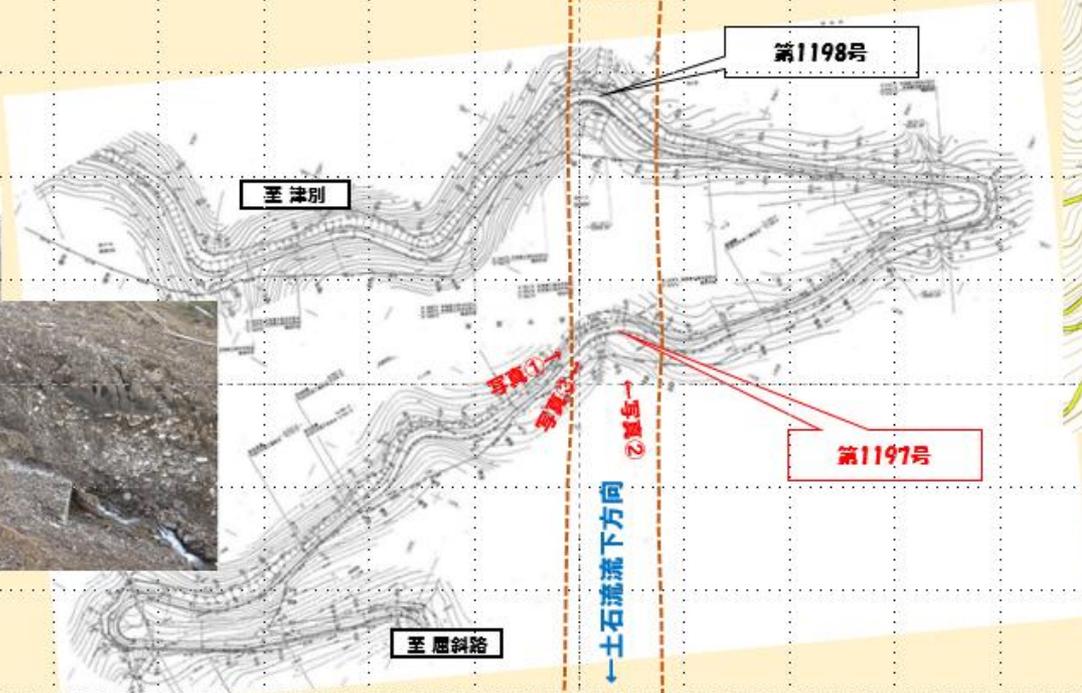


屈斜路津別線(弟子屈町・道道588号)

- 上里観測所の雨量データによると、平成28年8月15日～8月17日までの**3日間の総雨量は176mm**であり、15日5時～7時に55 mm、17日19時～20時に37 mmの雨を記録
- 同時期の屈斜路湖観測所で139 mm、美幌峠観測所で95 mmと上里観測所と比較すると近隣観測地点での降雨量は少ないことから、当該箇所周辺の集中豪雨であった可能性を示唆







屈斜路津別線(弟子屈町・道道588号)

- 土石流に含まれる土石の大半は径30 cm以下の安山岩礫が主体であるが、稀に1 m超の安山岩礫を含有
- 当該地に分布する地質は湧水箇所より下位は尾札部層(凝灰角礫岩=火山灰を主体とした火山岩塊や火山礫を含む岩石)、これより上位は屈斜路火山外輪山溶岩(安山岩主体)が分布
- 道路上方に堆積している残存土砂は非常に不安定で、今後の降雨や地震時に容易に道路付近に到達することが予想される。
- 土石流の流出源が国有保安林かつ国立公園内でもあることから、森林管理局や環境省との協議を踏まえ、交通解放に向けて復旧方法の検討が進められている。

道道被害の特徴

- **誘因**: 台風による記録的豪雨
- **素因**: 雨慣れしていない斜面(土砂災害に対する高い潜在リスク)
- **メカニズム**: 飽和度上昇によるせん断抵抗低下, 表面水による侵食の影響, 集水地形や透水性の差異が助長
- 最大降水量(1時間最大, 24時間最大)観測後に, 土砂災害が発生(時間遅れ? 災害発生時間の精度? 降水量の観測精度 = 観測点と災害発生地点との距離?),
- 既存雨量指数や地形情報のみでは拾い切れない災害

知床公園羅臼線（瀨石）

② 発生日時：9月10日
発生場所：瀨石 SP 2.5 km
被災内容：落石等



落石状況



被災直後

幸徳大樹停車場線
(ヌビナイ橋)(大樹町)



発生日時：8月31日
発生場所：大樹町大全
被災内容：橋台背面の土砂流出等

清水大樹線
(上美生橋)(芽室町)

発生日時：8月30日
発生場所：芽室町伏美
被災内容：橋台背面の土砂流出等



清水大樹線
(中島橋)(帯広市)

発生日時：8月30日
発生場所：帯広市中島町
被災内容：橋台背面の土砂流出等



沓形仙法志鴛泊線
(湾内覆道) (利尻富士町)

発生日時：9月6日

発生場所：利尻富士町湾内

被災内容：覆道内への土砂流出等



上猿払清浜線
(稚内市)

発生日時：9月6日

発生場所：稚内市宗谷村

被災内容：路肩欠壊

L=50m

