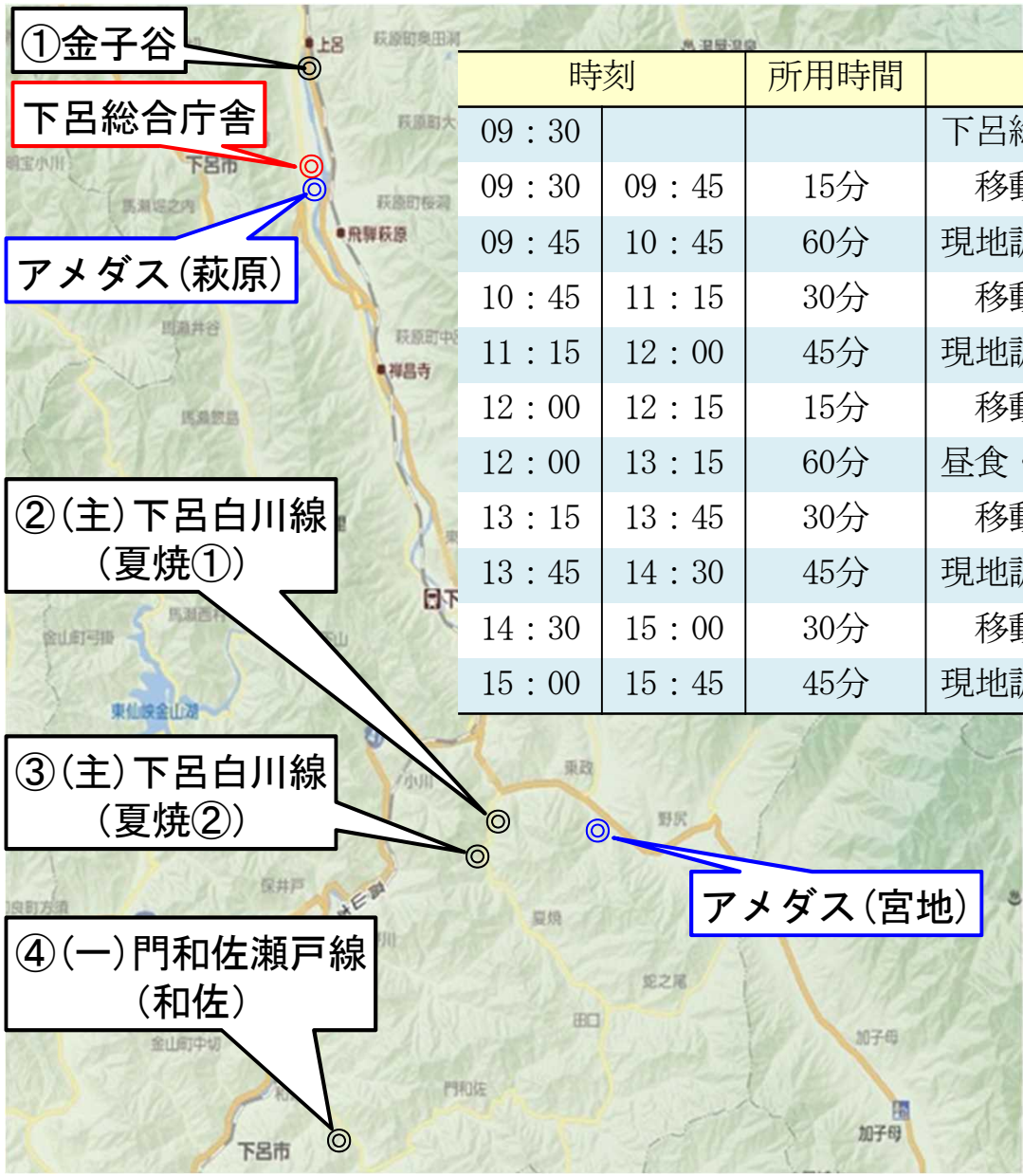


平成30年度岐阜県内豪雨災害調査団

<下呂土木管内>

調査日：平成30年8月27日(月)

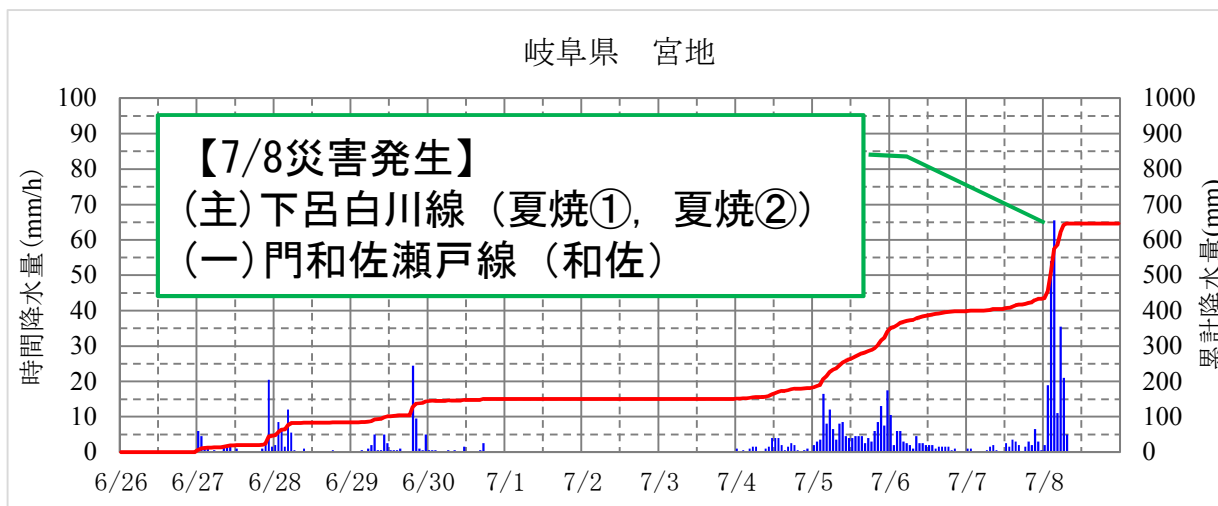
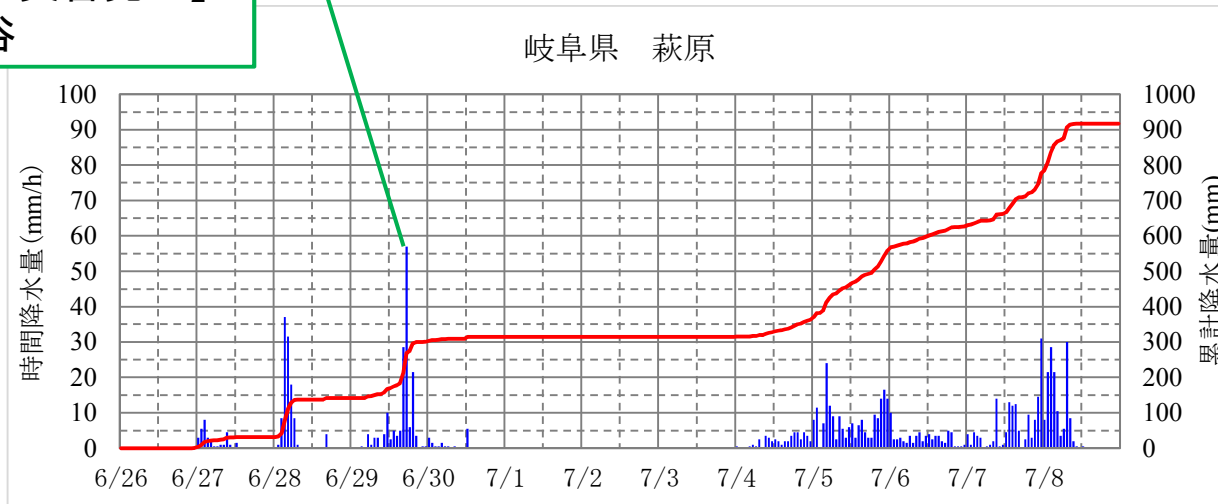
災害調査箇所（下呂土木管内）



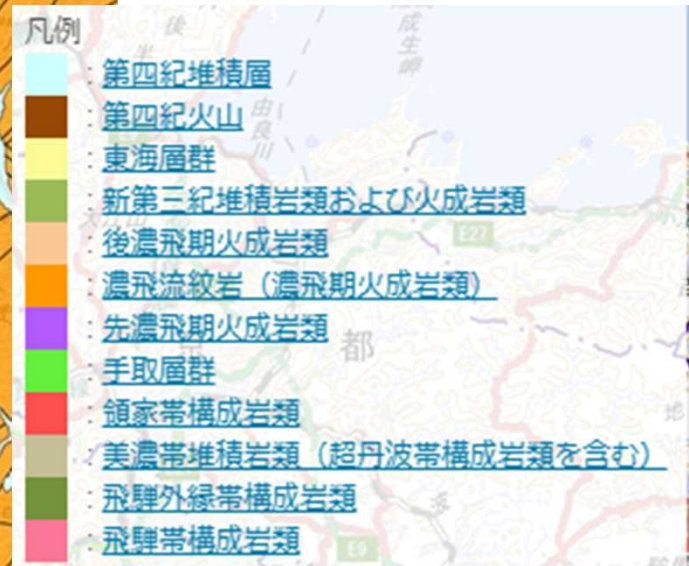
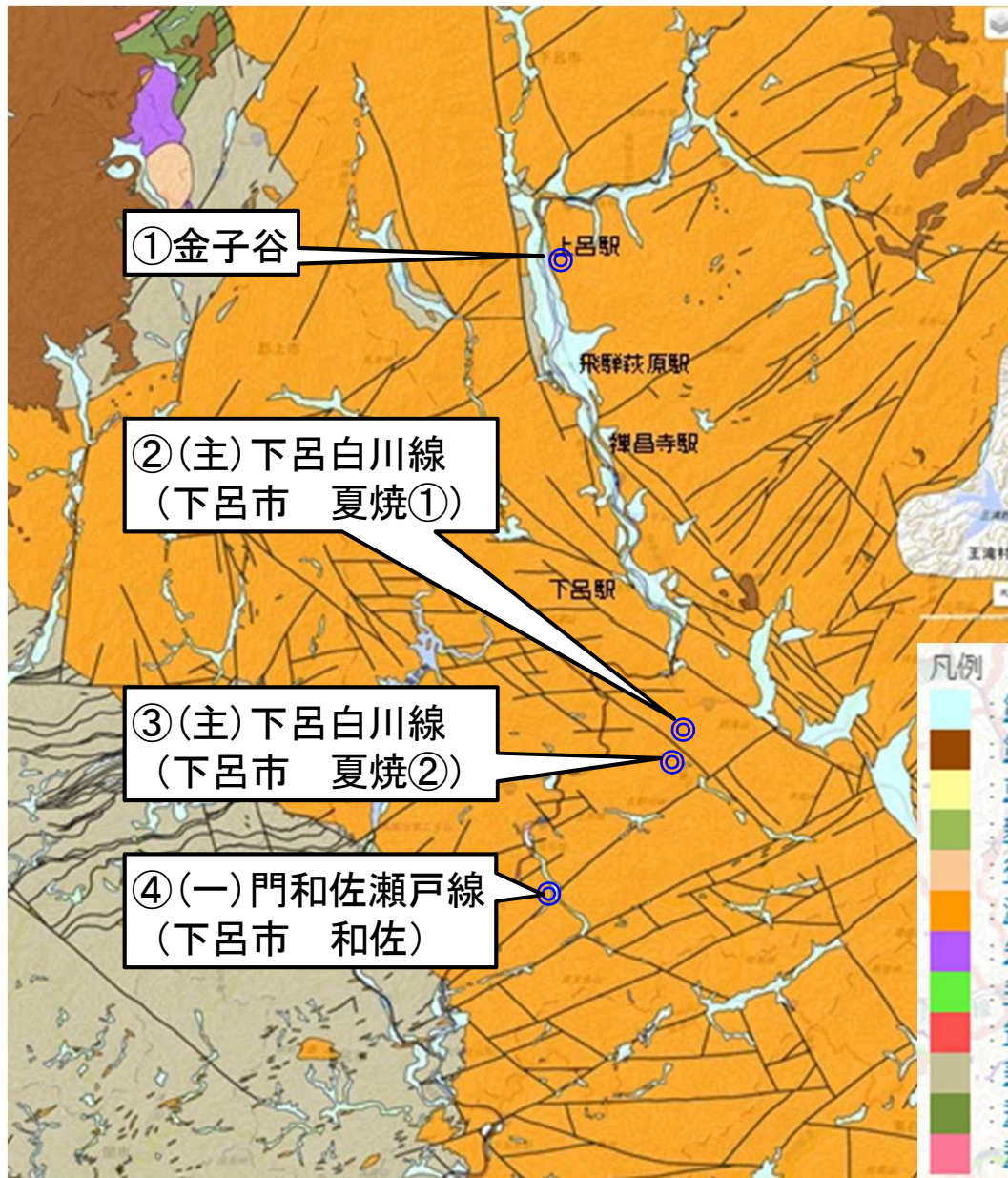
時刻		所用時間	項目
09 : 30			下呂総合庁舎 集合
09 : 30	09 : 45	15分	移動
09 : 45	10 : 45	60分	現地調査①：金子谷 山腹崩壊（萩原町上呂）
10 : 45	11 : 15	30分	移動
11 : 15	12 : 00	45分	現地調査②：(主)下呂白川線 土砂流出（夏焼①）
12 : 00	12 : 15	15分	移動
12 : 00	13 : 15	60分	昼食・休憩
13 : 15	13 : 45	30分	移動
13 : 45	14 : 30	45分	現地調査③：(主)下呂白川線 土砂流出（夏焼②）
14 : 30	15 : 00	30分	移動
15 : 00	15 : 45	45分	現地調査④：(一)門和佐瀬戸線 土砂流出（和佐）

降雨量（下呂土木管内）

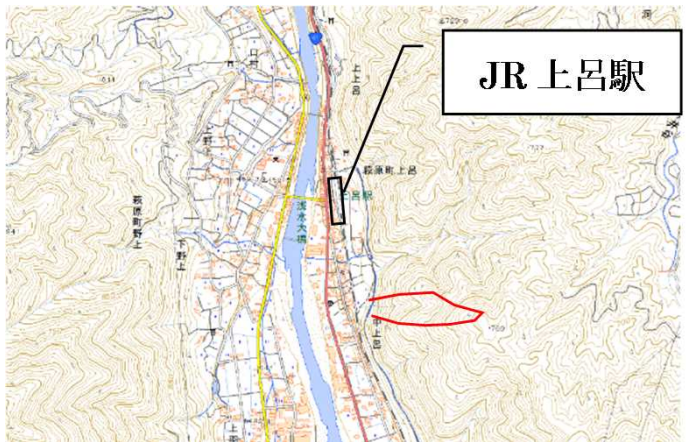
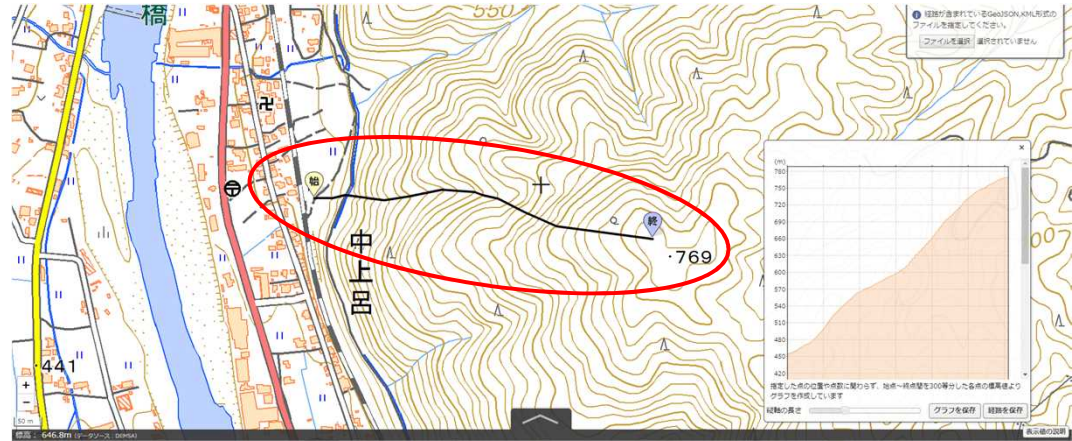
【6/29災害発生】
金子谷



地質 (下呂土木管内)



金子谷：地形と雨量



連続雨量	236mm (6/29	04時～6/30	14時)
最大24時間雨量	232mm (6/29	05時～6/30	05時)
最大時間雨量	53mm (6/30	17時～6/30	18時)

※岐阜県下呂土木事務所提供

金子谷：被災状況-1（被災直後）

岐阜県下呂市萩原町上呂 地内
木曾川水系 飛驒川左支川「金子谷」



災害発生 6/29 17時40分
連続雨量 236mm (6/29 4時~6/30 14時)
最大24時間雨量 232mm (6/29 5時~6/30 5時)
最大時間雨量 53mm (6/30 17時~6/30 18時)
保全対象人家18戸、JR109m、国道274m、市町村道334m



最上流部山腹崩壊



※岐阜県下呂土木事務所提供

金子谷：被災状況-2（調査時）



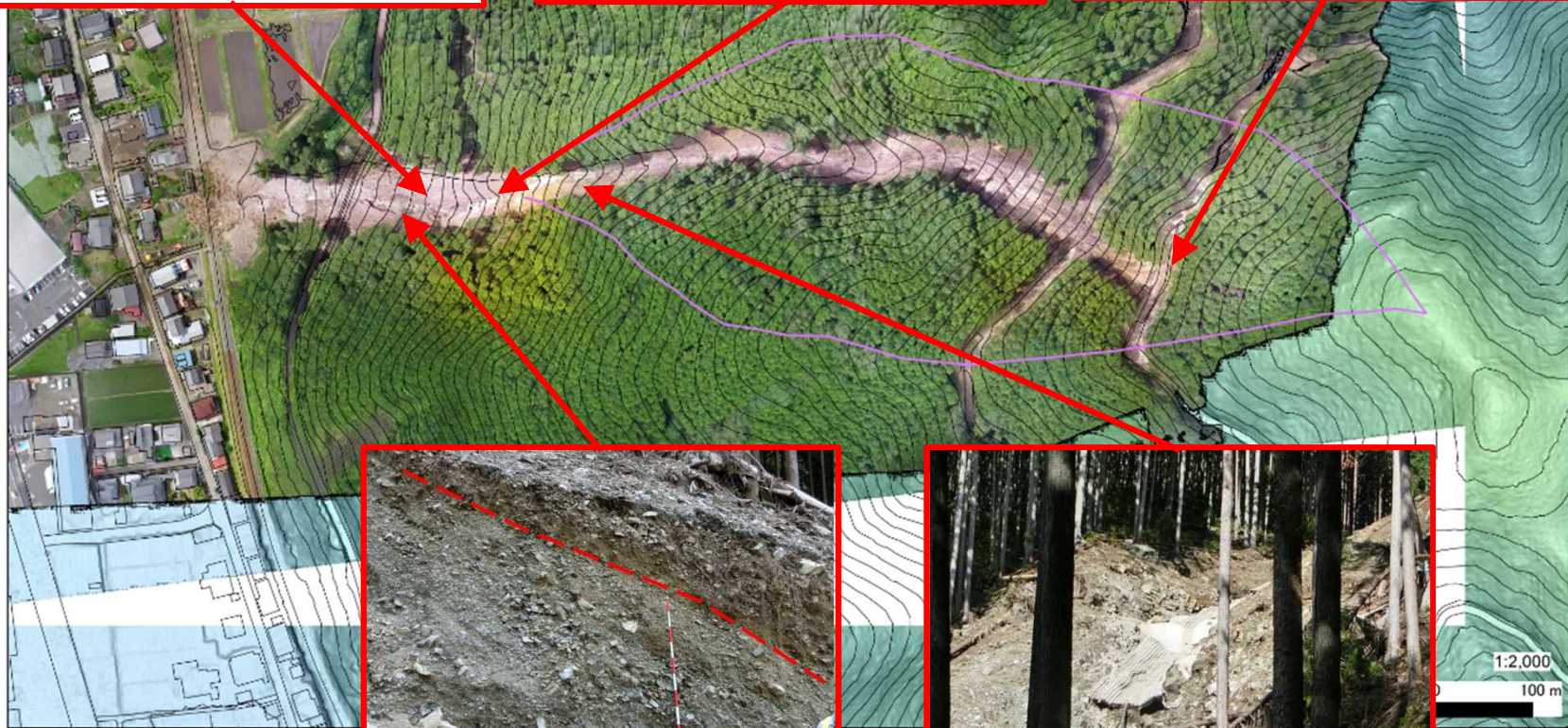
溪床に堆積した礫・侵食状況



コンクリート片 (H29治山工事)



流域外からの雨水の流入無し

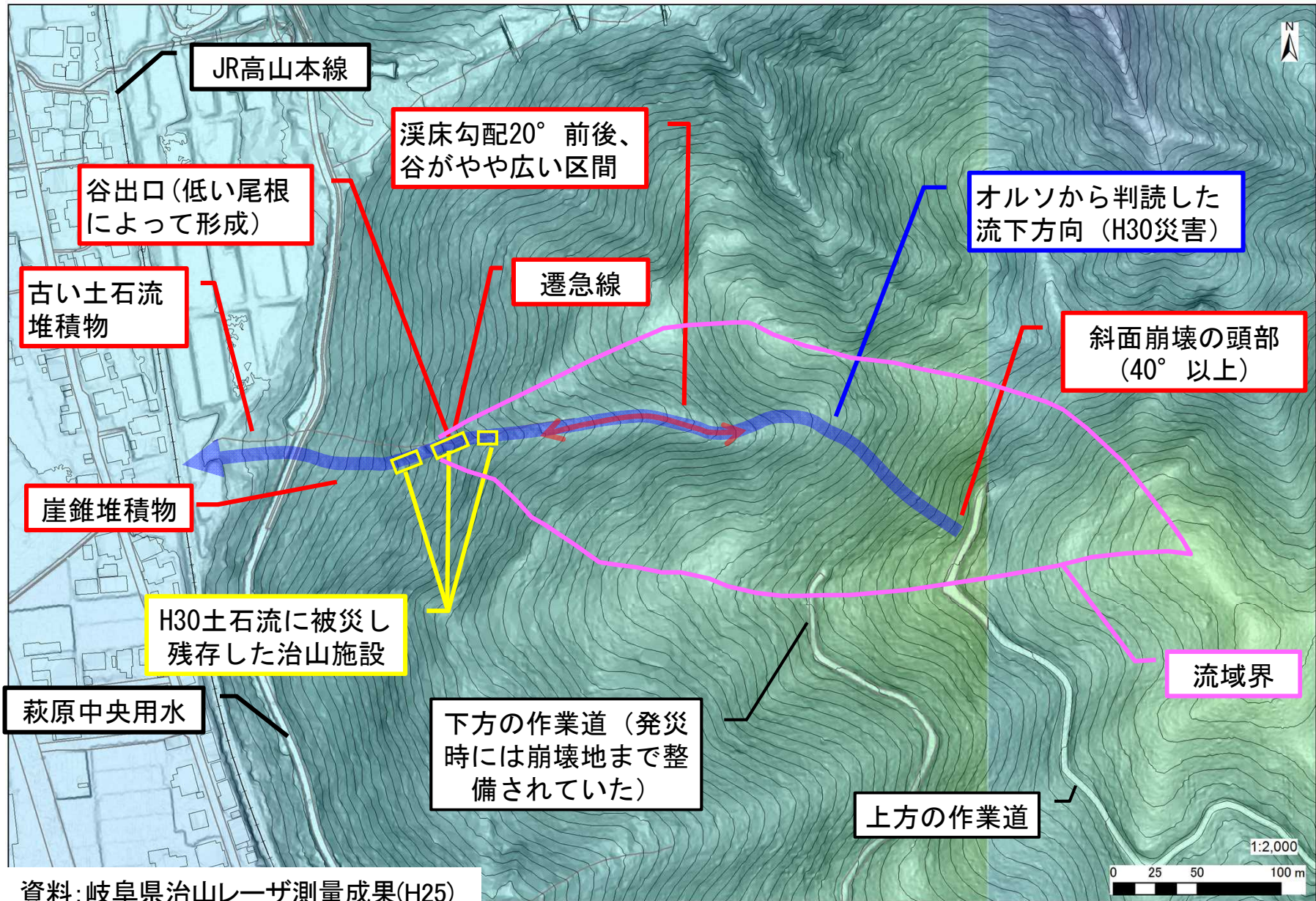


崖錐堆積物と思われる層



遷急線付近は谷幅が狭い

金子谷：地形的特徴



資料: 岐阜県治山レーザ測量成果(H25)

金子谷：既往災害（H27）と治山事業（H29）

- 平成27年10月2日に発生した土砂流出と対策工事



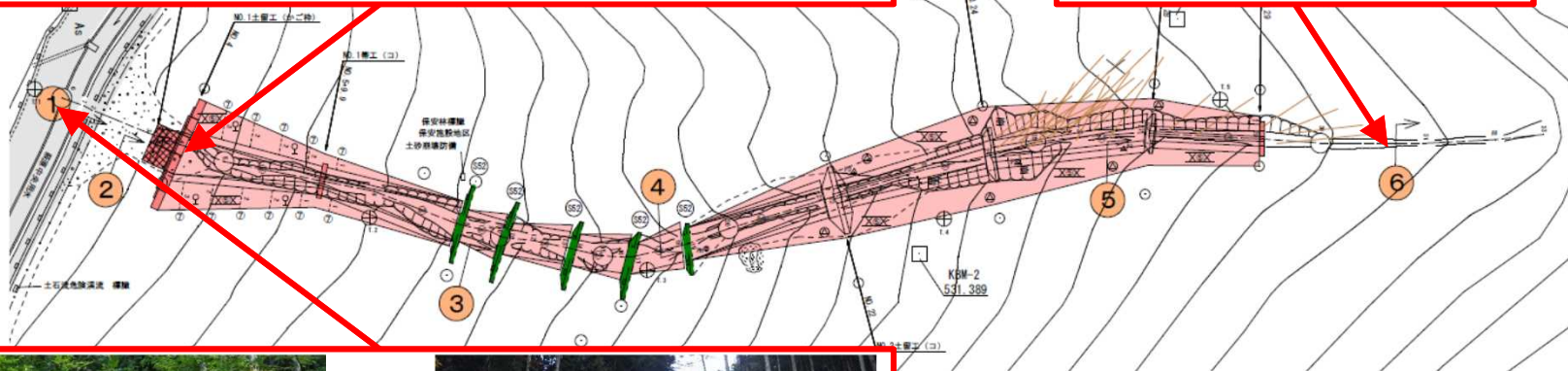
災害直後



復旧後の治山施設



遷急線上流域の溪床は安定



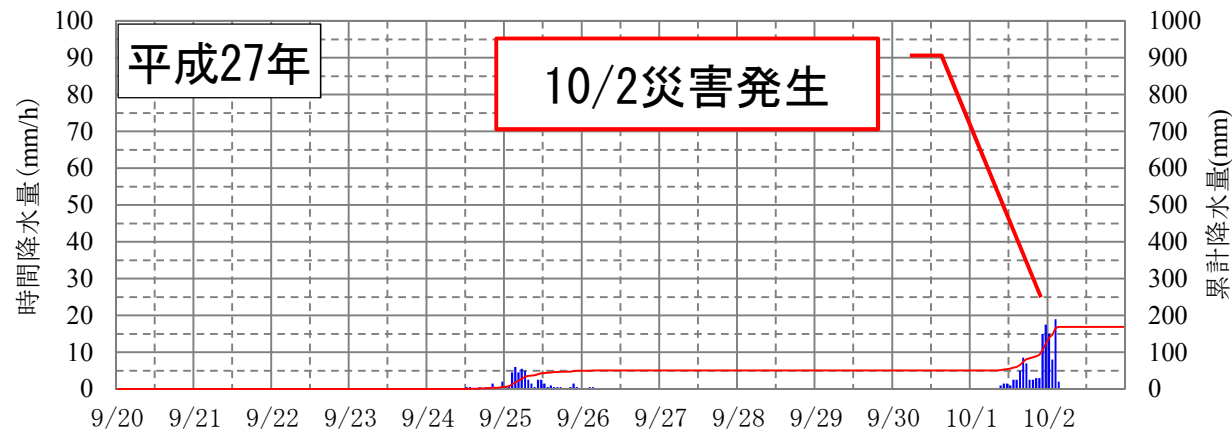
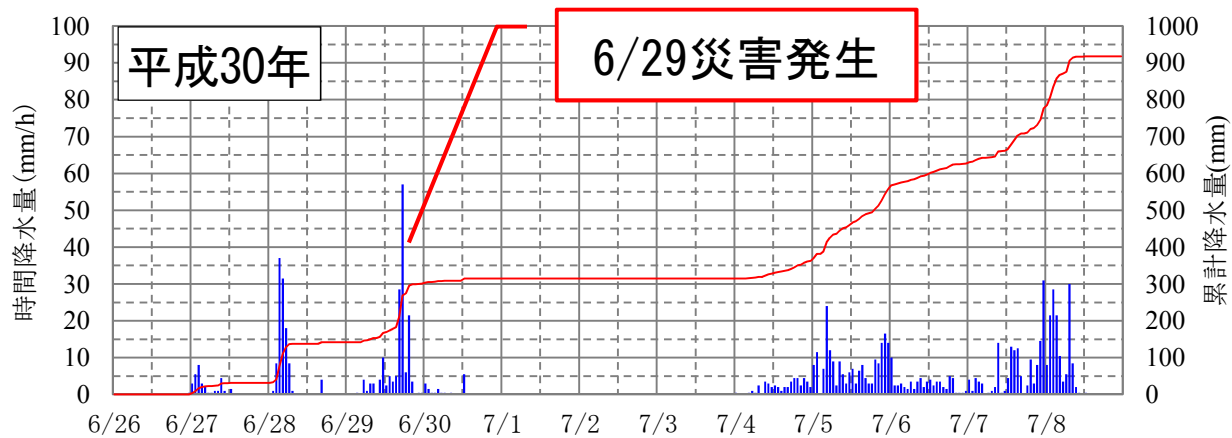
土砂は落石防護柵で捕捉



災害復旧後の治山施設

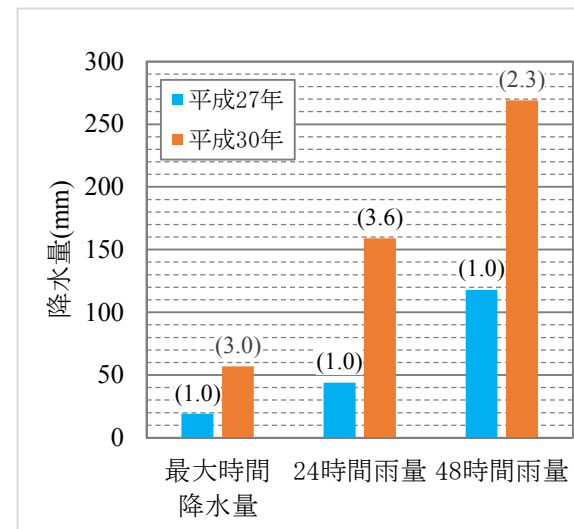
平成29年度の治山事業は平成27年の豪雨を想定して行われている。

金子谷：既往災害との比較（雨量）



平成30年では平成27年の
3倍程度の降雨量だった

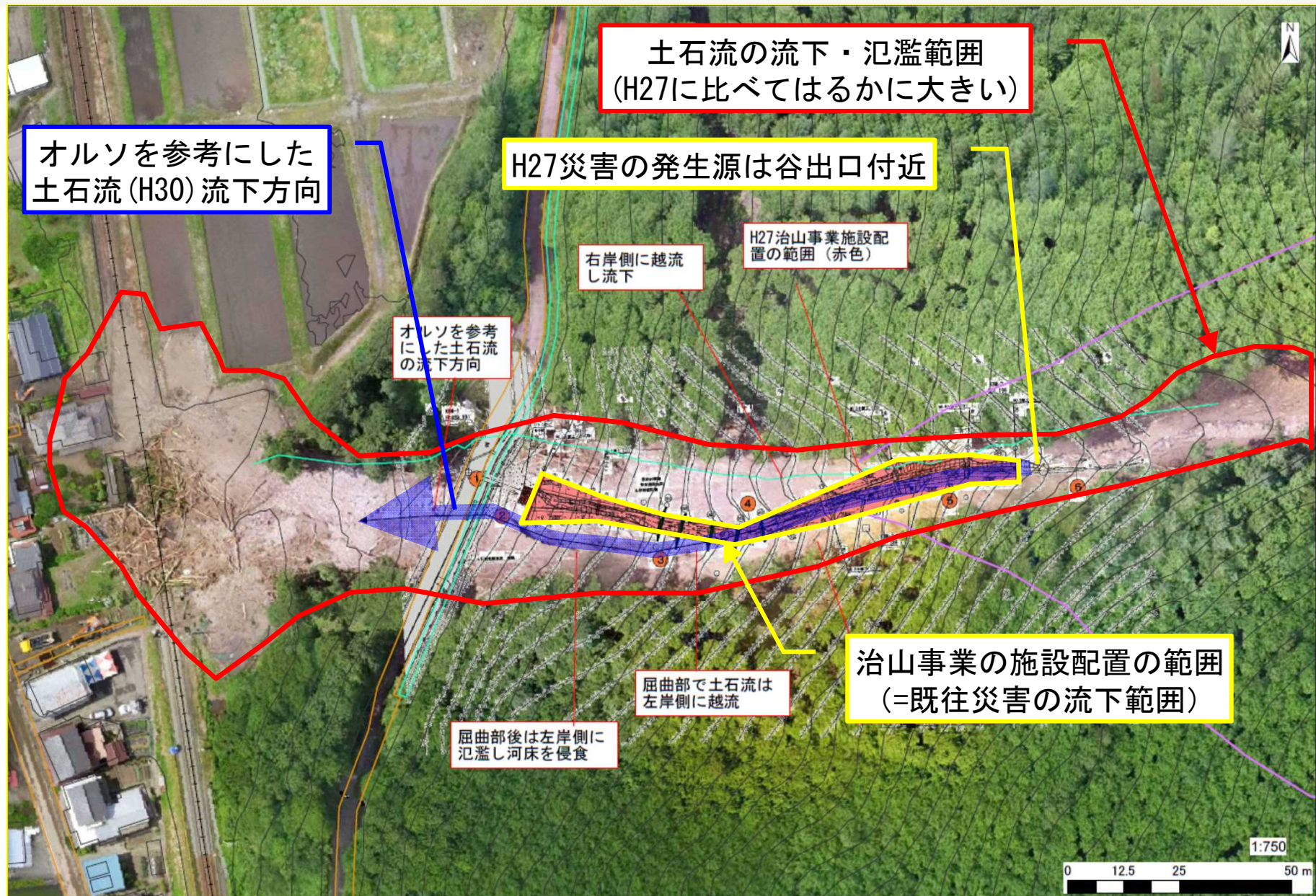
3倍程度



	最大時間降水量	48時間雨量	24時間雨量
平成30年	57 (3.0)	269 (2.3)	159 (3.6)
平成27年	19 (1.0)	118 (1.0)	44 (1.0)

※アメダス・萩原の比較による

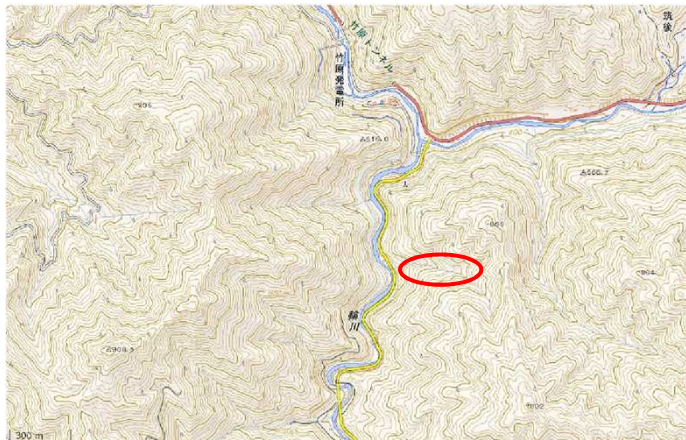
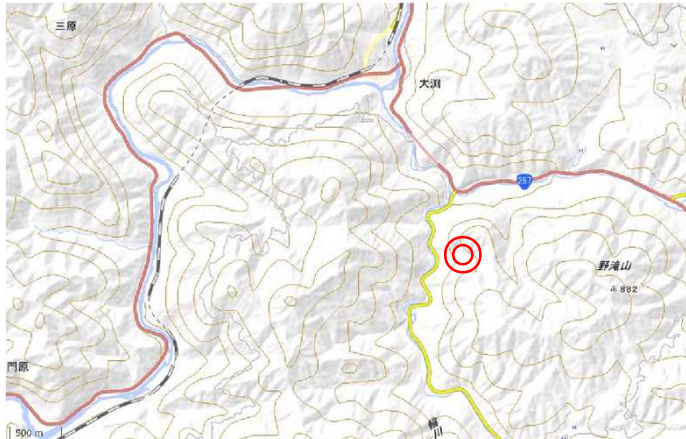
金子谷：既往災害(H27)と今回の災害(H30)の比較



金子谷：災害の現象の解釈

- ・ 崩壊の主要因は**豪雨による地下水位上昇**であると考えられる。
- ・ 崩壊領域の源頭部にある作業道（未舗装）にゆるみや亀裂が発生し、**雨水が浸透**した可能性もある。
- ・ 住民側では既存の治山構造物（平成29年度完成）による影響を心配する声もあるが、今回観測した雨量は**想定した雨量（H27災害時）の3倍程度**となっているため、治山構造物の想定を超えていたと考えられる。
- ・ 既往災害履歴から、当該流域は表層の地下水・伏流水が集まりやすい地下構造であると考えられる。そのため、想定を上回る今回の豪雨によって既往災害を上回る出水が発生した。さらに、作業道付近の山腹が崩壊して流動化した土砂が加わることにより、「**既往災害を上回る土石流**」が発生した。

(主) 下呂白川線 夏焼① : 地形と雨量



- ・ 最大時間雨量 : 70mm/h程度 (2時間連続)
- ・ 連続雨量 : 227mm (3時間無降雨でリセット)
- ・ 総雨量 : 560mm (3時間リセットを無視の場合)

※近傍の気象庁アメダス宮地 (災害現場から約4km) では、災害直前の最大時間雨量が65.5mm、累積雨量は495.5mm (7月8日8:00) である

(主) 下呂白川線 夏焼① : 被災状況①

土石流先端には比較的大きい岩石



樹木等により捕捉された流木



樹木等により捕捉された流木



間伐された倒木



道路暗渠 (土石流により閉塞)



コアストーン?



間伐等により樹木管理がされている



(主) 下呂白川線 夏焼① : 被災状況②



: 水の流れ

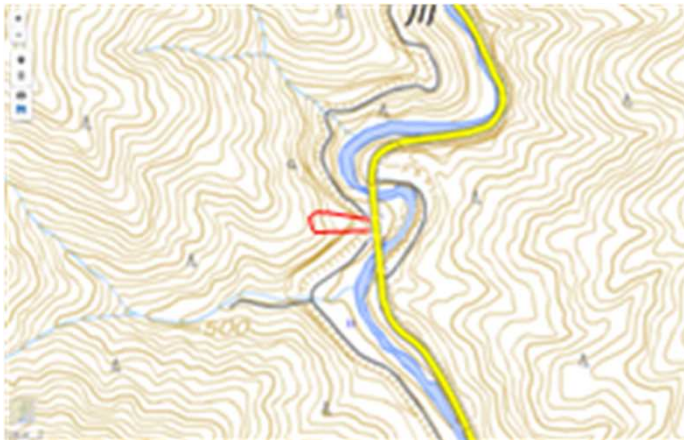
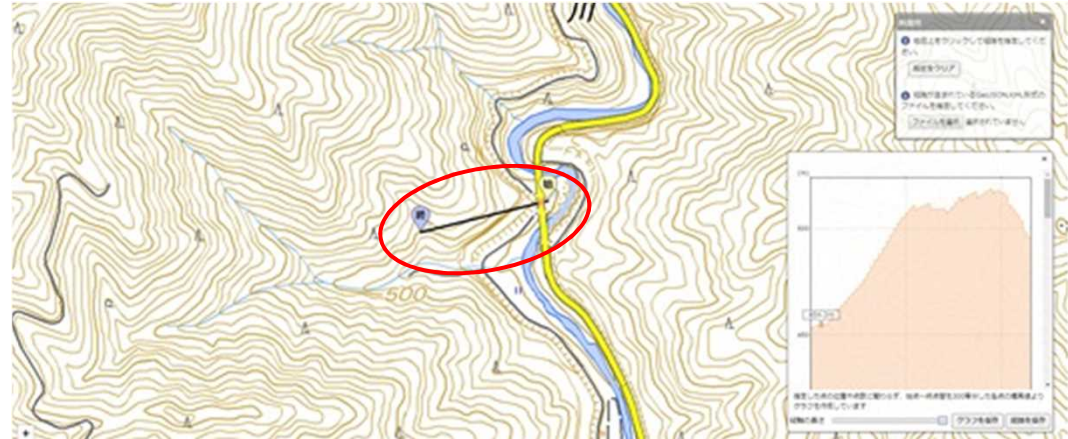
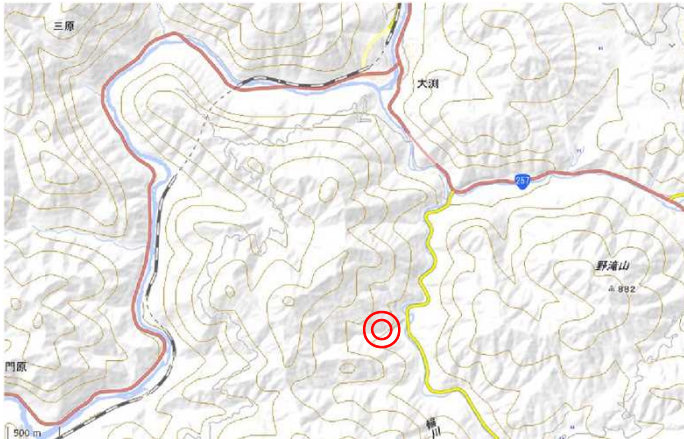


- 暗渠 (2m×2m) 及び治山ダムまでの流路工に礫等が堆積し、満砂状態となり閉塞した。
- 河床勾配は30~40° 程度である。
- 河床には直径1~2m程度の巨礫や流木(旧立木、旧間伐)の分布が目立つ。
- 所々立木が流木を捕えている。

(主) 下呂白川線 夏焼①：災害の現象の解釈

- ・ 「粗粒土が沢山流出したのは今回が初めて」との証言があり、崩壊の主要因は**降雨強さの影響**だと考えられる。
- ・ **河床勾配が比較的急勾配**であるため、暗渠の閉塞がなくても水の勢いだけで一気に道路まで到達（跳躍）した可能性も考えられる。
- ・ **直線状の谷地形**（道路より90m程度上流の地点）も土砂運搬を加速させた要因のひとつと考えられる。
- ・ 地質的には斜面末端に土石流堆積物が確認されるので、**過去にも土石流が発生**していたと考えられる（被災の履歴未確認）。
- ・ 流された**間伐木が途中の立木で捕えられてダム化**したことで、流下方向が変わった可能性がある。

(主) 下呂白川線 夏焼② : 地形と雨量



- 最大時間雨量 : 70mm/h程度 (2時間連続)
 - 連続雨量 : 227mm (3時間無降雨でリセット)
 - 総雨量 : 560mm (3時間リセットを無視の場合)
- ※近傍の気象庁アメダス宮地 (災害現場から約4km) では、災害直前の最大時間雨量が65.5mm、累積雨量は495.5mm (7月8日8:00) である

(主) 下呂白川線 夏焼② : 被災状況-1

崩壊頂部に形成された窪地



崩壊頂部に見られた孔



崩壊面向かって右側の岩石



崩壊面のガリ浸食



崩壊面向かって右側の樹木
樹木の変状なし、根の下の
土砂が崩壊



面が比較的綺麗な石



崩壊面向かって右側の粘性土
水を含んでいる



(主) 下呂白川線 夏焼② : 被災状況-2



切土のり面の上方の自然斜面を崩壊発生源とする土砂流出が発生した。

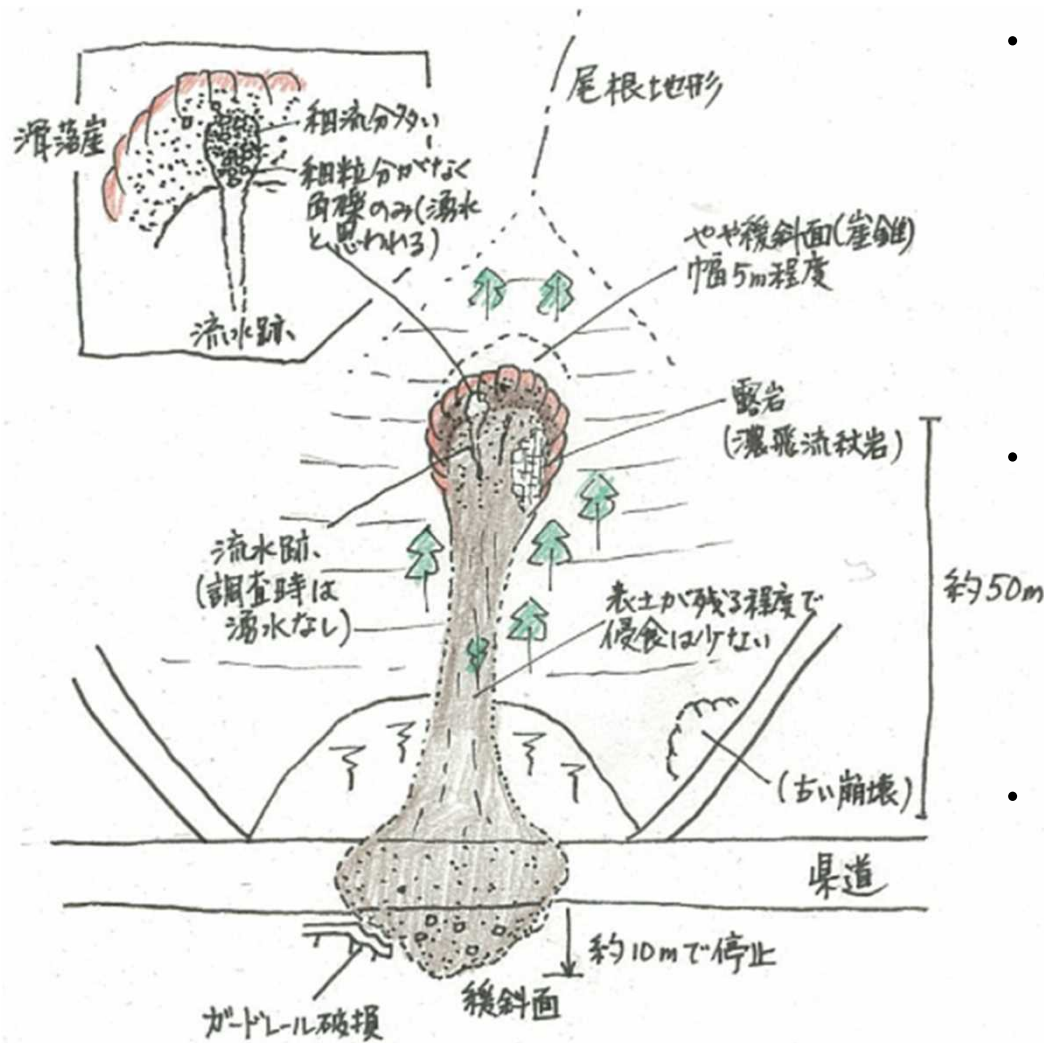


崩壊土砂は尾根沿いに流下している



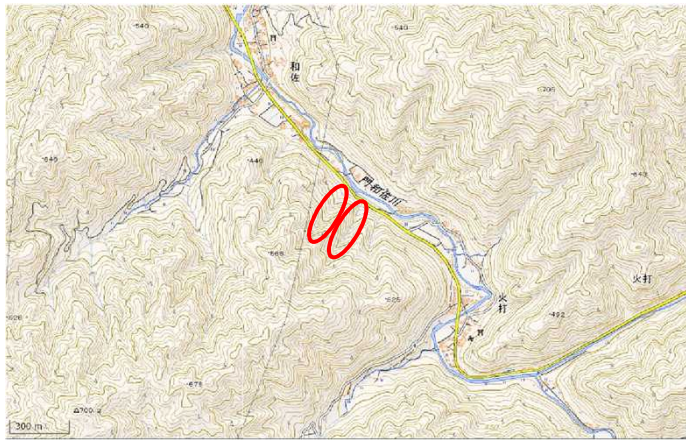
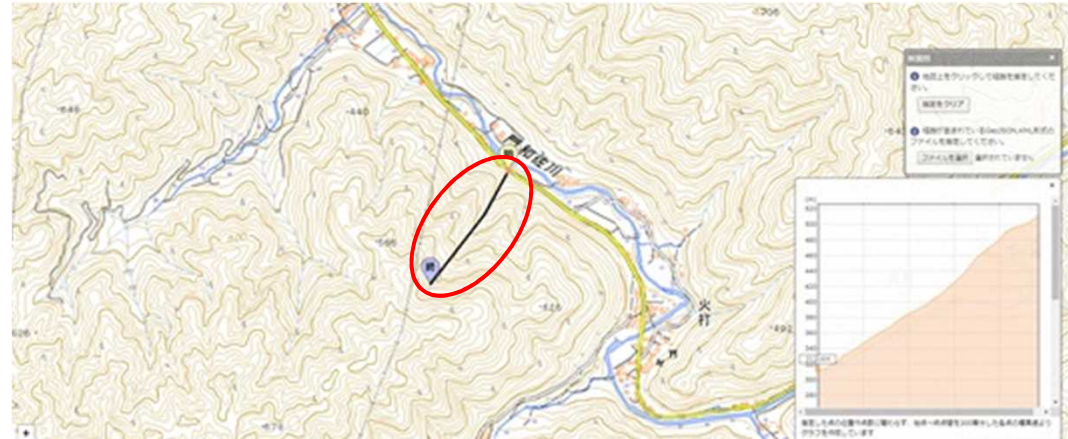
- 崩壊発生源の滑落崖は角礫混り砂～粘土で構成される。
- 一部から湧水跡や根が抜けた穴が複数確認されている（穴内に黒色の表土）が、一部はパイピングホールの可能性がある。

(主) 下呂白川線 夏焼② : 災害の現象の解釈



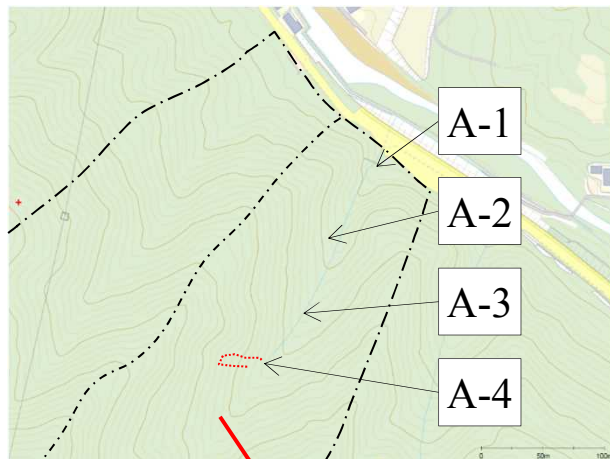
- 崩壊発生源付近は尾根地形ではなく平行型斜面である。よって、崩壊の主要因は地形により集水されたのではなく、**高強度の降雨**だと考えられる。
- 崩壊発生源の直上部（5m程度）はやや緩斜面であり、**斜面に崖錐堆積物**が分布していたと考えられる。
- 通常は湧水の無い斜面であり、**高強度の降雨**によって基盤岩と崖錐堆積物の境界付近の地下水位が上昇し、崩壊を引き起こしたと考えられる。

(一) 門和佐瀬戸線 和佐：地形と雨量

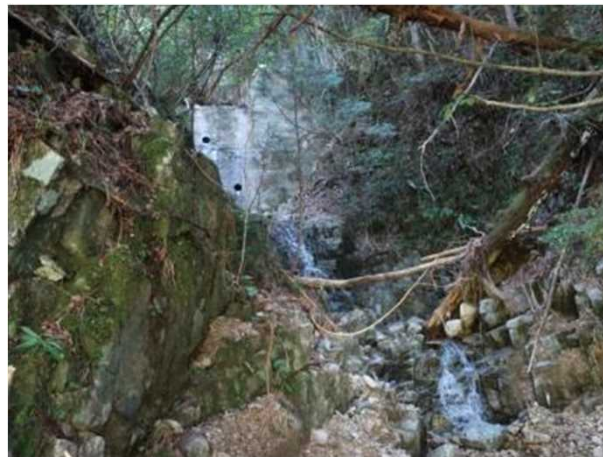


- 最大時間雨量：70mm/h程度 (2時間連続)
※夏焼①、②と同等程度

(一) 門和佐瀬戸線 和佐：被災状況 (A沢)



A沢



地点A-1：治山堰堤の下流



地点A-1：治山堰堤の上流
(概ね岩盤が露出)



地点A-2：立木で捕えられた河床部の流木だまり



地点A-3：流木だまりの上方(岩盤が露出)



地点A-4：左岸斜面(谷)に土砂流出発生源有り

(一) 門和佐瀬戸線 和佐：被災状況 (B沢)



樹木が健全であり、捕捉効果があったか



土石流先端の礫群



谷から溢れサイドへ拡大



斜面上に転石が多い



(一) 門和佐瀬戸線 和佐：災害の現象の解釈

- ・ 典型的な**溪床堆積物移動型**の石礫を主体とした土石流であった。
- ・ B沢で発生した土石流（石礫主体）は、下流道路部の**暗渠を閉塞させたことにより堰止められ**、上流斜面までの広範囲に堆積した。暗渠部の閉塞が無かった場合には、さらに多くの土砂礫が道路上やその下流にまで氾濫していたものと考えられる。
- ・ 流された流木や土石が**途中の立木で捕えられている**（夏焼と同様）。この立木がなかった場合、被災の規模が拡大していた可能性が高い。
- ・ 土石流が発生して不安定な土砂が流されても、その後の側壁の溪流浸食（下刻作用）によってさらに溪流内に堆積物が堆積する。そして、降雨条件によって**再度土石流が発生する可能性がある**と考えられる。

まとめ ～ 今後に向けて ～

- ① 治山施設も砂防施設も住民から見ればどれも同じに見える。被害を最小限度に抑えるためにも治山、砂防、道路、つまり斜面上方から下方までを一つのシステムとした**分野を超えた管理**を考える。
 - 単なる山の保持だけでなく、**崩壊後の被害低減も考慮した管理**が必要である。
 - スリットや杭（立木）で流木や土石を防ぐ措置も有効である。
 - 今後も適切な間伐整備を行うことにより、斜面崩壊や土石流等に対する**自然防止柵**として機能できる。

まとめ ～ 今後に向けて ～

② 斜面の風化やパイピングホールの影響についての検討

- パイピングホールは**崩壊の原因**なのか、それとも**崩壊後の結果**なのか、現象を正しく理解する必要がある。
- 斜面中のコアストーンの動きや、長年にわたる**浸透水による斜面の風化**（崩壊しやすくする）なども考える必要性がある。

③ 斜面に置かれた間伐材や強く長い豪雨など降雨波形を考慮

- これまで行ってきた林道整備などにより、**流木による被害は全体的に少ない**と考えられる。間伐材を放置すると危険性が高まるため、今後も今までと同様に整備を継続する必要がある。
- 降雨条件により流下する石の粒径や量が変わる可能性がある。
- 通常の流量に対して十分な暗渠でも、災害時には**土石や流木によって暗渠が閉塞**し、十分な機能を発揮できない可能性がある。

まとめ ～ 今後に向けて ～

- ④ 常時も含めた広域的な浸透水の方向・強さと降雨時の表面流（浸透できない雨水）の把握
 - 局所的な沢部の斜面形状だけでなく、「**広い範囲でみた集水性**」を考える必要性があり（被圧した地下水も含む）、**簡易でタフな計測方法**の提案も必要である。

- ⑤ 多様な視点からの現象の理解
 - 大きな領域と個々の斜面、斜面構造など、多様な視点からメカニズムを検討し、被害を抑える必要がある。そのためには、地質、砂防、地すべり、地盤工学など**従来の枠を超えた幅広い交流**が必要である。