

平成 23 年 9 月 28 日

平成 23 年台風 12 号による紀伊半島における地盤災害合同調査団
調査速報 （奈良県班, 9 月 23～25 日）

公益社団法人 地盤工学会
一般社団法人 日本応用地質学会
一般社団法人 日本地質学会
関西地質調査業協会

1. 調査概要

(1) 調査班員(順不同, 合計 28 名, 5 班に分割)

三田村宗樹(班長), 飯田智之, 平井孝治, 藤田 崇, 金森 潤, 東田 淳, 松本修司,
加藤正司, 柳田 誠, 篠原正男, 奥田 尚, 酒井信介, 成子浩明, 大北耕三, 中川 涉,
林 慶一, 植田康宏, 高尾秀之, 田久 勉, 朝比奈利廣, 平川英樹, 木村克己, 宇都 秀幸,
村橋吉晴, 栃本泰浩, 南 幸孝, 石田幸二, 束原 純

(2) 調査場所: 奈良県南部の川上村, 黒滝村, 天川村, 五條市大塔町, 十津川村.

主要な斜面変動を生じた 21 箇所のうち 14 か所を調査

交通・立ち入り規制が厳重であり, 奈良県, 五條市, 十津川村それぞれの許可を得た.

(3) 調査対象: 台風 12 号に伴う大雨で発生した主要な大規模な斜面変動

(4) 調査日: 9 月 23 日～25 日の 3 日間(発生の約 3 週間後, 予備調査: 9 月 17 日)

(5) 調査方法: 地表踏査

周辺の地質, 崩積土の堆積状況, 湧水状況などの目視観察. その際, なるべく崩壊地に近づいての踏査を心がけたが, 滑落崖等の 2 次崩壊の恐れがある危険な箇所については, 川の対岸や向かいの尾根からの観察となった.

(6) 調査結果概要: 調査の結果, 以下の状況が確認できた.

- ・大半の崩壊が, 泥質メランジュ(泥質混在岩)でかつ流れ盤構造の斜面で発生した.
- ・過去の崩積土と共に地山が崩壊している箇所が多かった.
- ・多くの崩壊前地形に地すべり地形(不規則な変状など)が認められる.
- ・黒滝村赤滝の 2 つの崩壊斜面は断層破砕帯からなる. その断層破砕帯の一つは, 四万十帯・秩父帯の境界断層に相当する.

2. 崩壊箇所ごとの概要

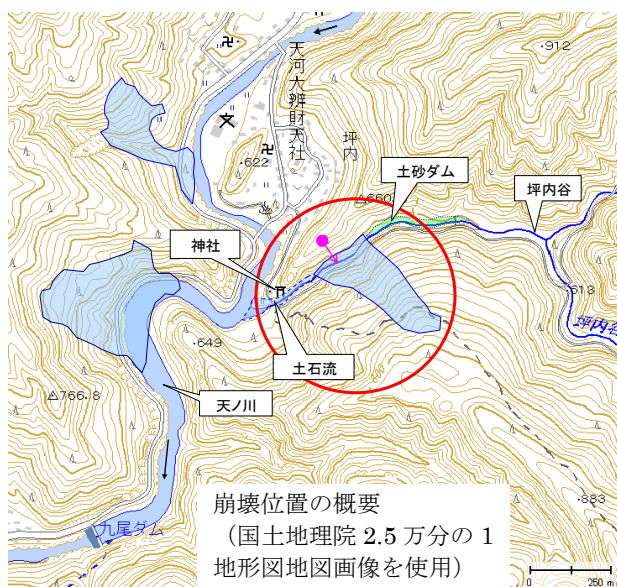
1) 天川村坪内地区

(1) 天川中学校対岸 (崩壊発生日時：9月3日20時頃)



規模は、幅約 130m、長さ約 300m で、滑落崖は河床から約 130m 上部に位置する。斜面崩壊により、県道高野天川線が崩落し寸断された。また、滑動土砂が天ノ川に流入し、川の流路を対岸の中学校グラウンド側へと変えた。そのため、対岸のグラウンドや村道が川の洗掘を受け、一部崩壊している。崩壊斜面地山の地質は四万十帯花園層の泥質混在岩主体であり、概ね流れ盤を呈している。滑落崖には多くの亀裂で緩んだ泥岩とともに旧崩積土が厚く分布しており、過去に斜面変動があったとみられる。崩壊地中部に現在も滑動土塊が多量に残留している。崩壊地東側斜面にある耕作放棄地の地表面には亀裂が認められ、今後、崩壊地東側での滑動が懸念される。

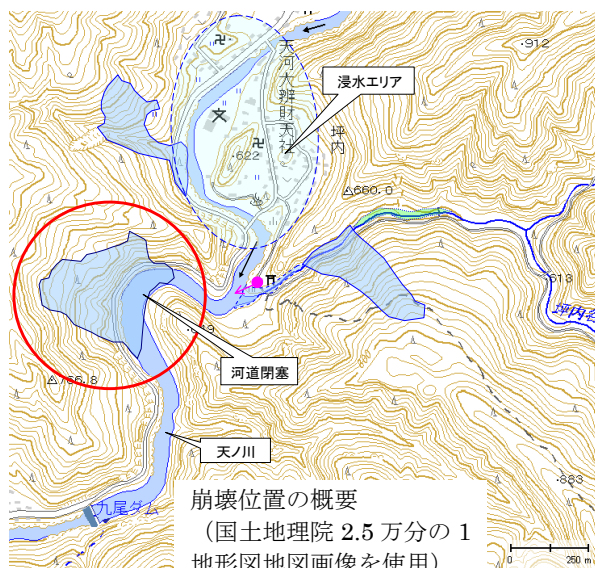
(2) 坪内谷 (崩壊発生日時：9月4日8時頃)



規模は、幅 130m、長さ約 330m で、滑落崖は河床から約 180m 上部に位置する。滑動土砂により、坪内谷は堰き止められ、現在は越流状態にある。この閉塞箇所から谷出口の神社周辺部に至る土石流が発生

し、厚さ 1.5～2.0m 程度の土石流堆積物によって鳥居などが埋まっている。崩壊斜面地山は四万十帯花園層の泥質混在岩主体であるが、滑落崖には広く旧崩積土が認められ、過去に地すべりがあったことが推測される。崩壊地内の全面には、滑動土塊および倒木が残存しており、崩壊地中腹部より流水が認められることから、非常に不安定な状況である。

(3) 坪内地区下流 （崩壊発生日時：9月4日13時頃）



写真上 滑落崖南西部

写真下 崩壊地下部の河道閉塞箇所

規模は、幅約 330m、長さ約 250m で、滑落崖は河床から約 140m 上部に位置する。斜面崩壊により、県道高野天川線が崩壊・寸断された。また、滑動土砂が天ノ川に流入し、堰き止め、崩壊地上流に位置する坪内地区は現河面から 10m 以上水没した。滑動斜面の地質は四万十帯花園層の緑色岩を含む泥質混在岩で、北側滑落崖には崩積土が広く露出し、過去にも周辺斜面での斜面変動があったとみられる。滑落崖上部の地表部では、幅 0.7m 程度の開口亀裂や段差が連続して認められ、斜面変動の拡大・崩落が現在も進行している。崩壊地下部の県道高野天川線沿いにコンクリート製護岸と法枠アンカー工が施工されていたが、より深部からの土砂移動によって崩落している。

(4) 天川中学校グラウンド洗掘状況

グラウンドと下流道路にかけ長さ約 200m、深さ約 3～4m の洗掘を受けている。

洗掘の形態は、次の三つからなる。対岸の滑動土砂の流入・流向移動による洗掘とグラウンド上部への越流による河川直交方向の洗掘。グラウンド下流部に見られ、剥ぎ取られるような洗掘である。この削剥洗掘は、坪内地区下流の崩壊堰止が決壊した際の水位急降下による掃流力を受けたものと考えられる。この時、電柱やフェンスもなぎ倒されている。



(5) 浸水経過

坪内地区の浸水経過について、地元や役場の方の話から整理すると次のようであった。坪内地区下流斜面の崩壊は9月4日13時頃、ほとんど間をおかずに水位上昇が始まる。

〔台風12号時の浸水経過〕

- ・14:30 頃（写真右上）には平常時の河面より約5m上昇、天川中学校校舎が水没し始める。
- ・16:30 頃（写真右中）には、中学校校舎の上流約300mの弁天橋で平常時の河面から約11.5m水位上昇した。この水位が浸水ピークである。
- ・17:30 頃（写真右下）には、弁天橋のところで約5m水位低下した。流れの様子が水面に映っている。
- ・19:00 頃には避難解除となった。しかし、高水敷に設けられたバンガローは、浸水状態であった。

防災ヘリによる空中写真によれば、9月6日時点でも、高水敷は浸水状態である。

また、その後の台風15号（9月20、21日）により、天川中学校の下流約350mに建設中の橋脚天端まで水没した（奈良県吉野土木事務所）。

写真左下は平常時の弁天橋である。水面まで約7.5m、最深部水深約1.5mである。

水位上昇時：天川中学校 9月4日14:30 頃



(写真:天川村提供)

浸水ピーク時：弁天橋付近 9月4日16:30 頃



(写真:天川村提供)

平常時の弁天橋：9月27日

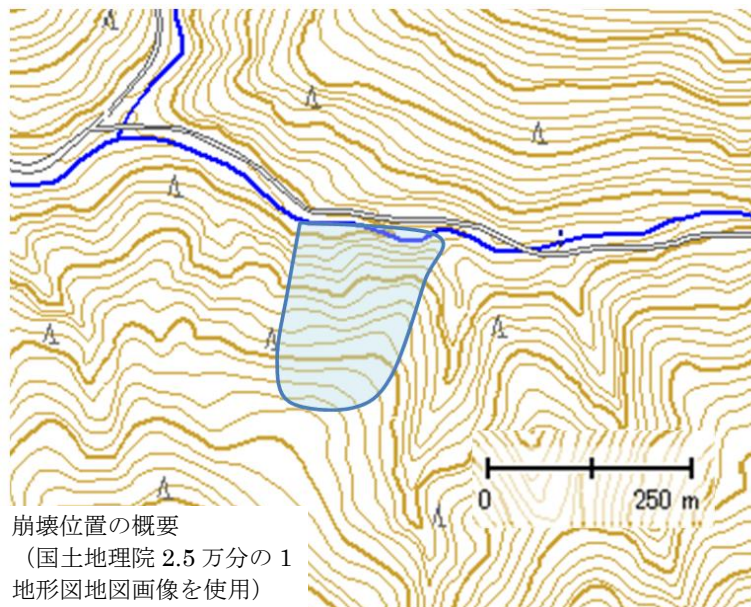


水位低下時：弁天橋 9月4日17:30 頃



(写真:天川村提供)

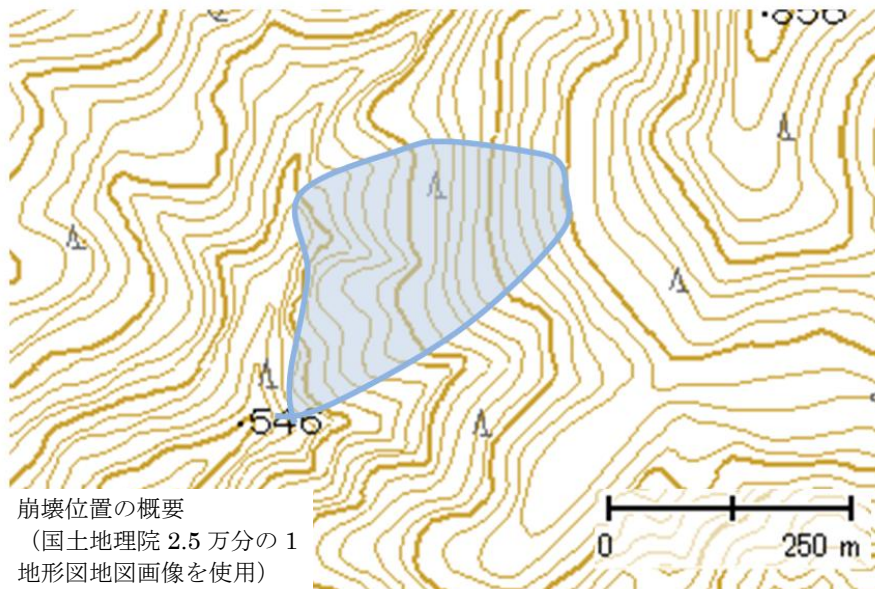
2) 赤滝柏原谷川



崩壊位置の概要
(国土地理院 2.5 万分の 1
地形図地図画像を使用)

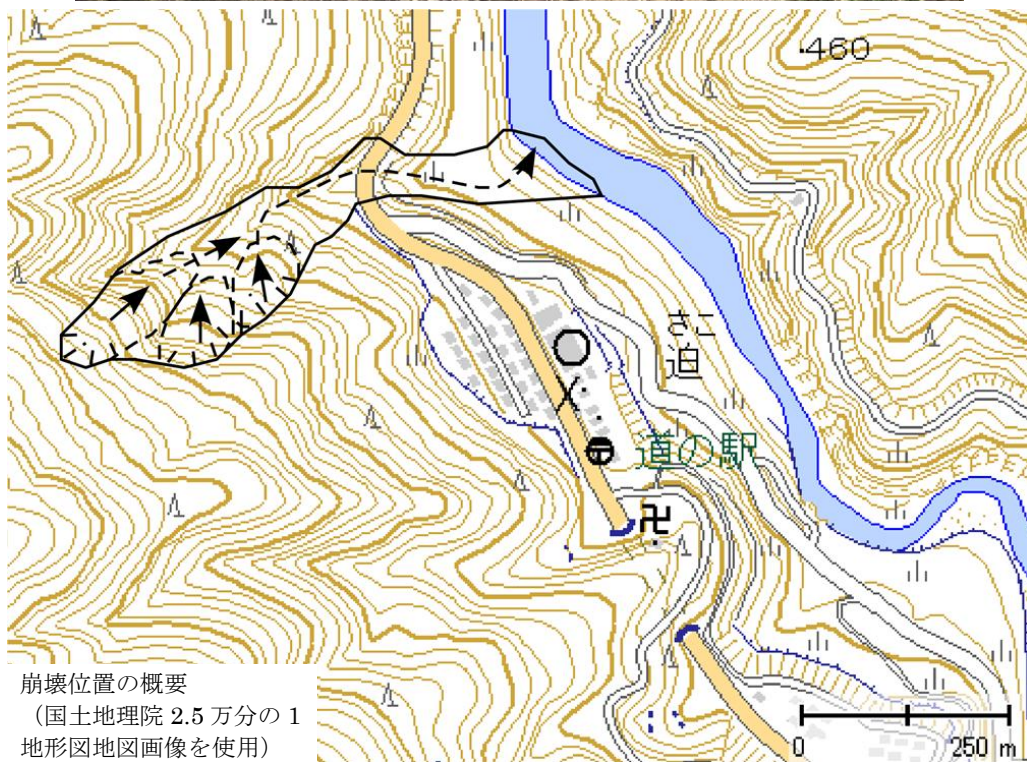
崩壊面には高さ 20m 程度の高さの滑落崖がみられ、写真左側の滑落崖には秩父帯に属すると考えられる岩肌が露出していた。写真中央の大きな岩塊は、その岩肌と同じ岩石で、そこから滑り落ちたものと推測された。崩落域の幅は約 150m。滑落崖の直下からは、左右および中央の 3 か所から湧水が出ており斜面下の川まで流れていた。また、湧水の標高を結んだ線は断層と考えられ、その方向は地形図の等高線とほぼ平行な方向を向いていると考えられる。この斜面崩壊には、断層からの湧水が影響しているものと推測された。崩壊した土砂は谷を埋める手前でとどまっていたが、今後の雨で川の水量が増加すると、溜まっている崩壊土砂面の末端部分を侵食し、さらに 2 次的な崩壊が起こる可能性が懸念された。

3) 黒滝村赤滝



崩壊地内に残留する滑動土塊は、もとの斜面の植生をほぼ保ちながら滑動していた。滑落崖は 10～15 m 程度の高さであり、滑落崖の下に 3 か所で湧水が確認され、それらは川まで流れていた。この湧水箇所の高さはほぼ同じであり、それらを結ぶ線が、断層面を示していると推測され、この斜面の崩壊も、断層面からの湧水が影響しているものと推測された。谷は、崩壊土砂と倒木によって閉塞され堰止湖が形成されている。堰止湖内に残存する樹木の濡れている部分から判断して、堰止湖の水位は低下していると判断され、水は下流に流れ出ていると判断された。

4) 川上村迫

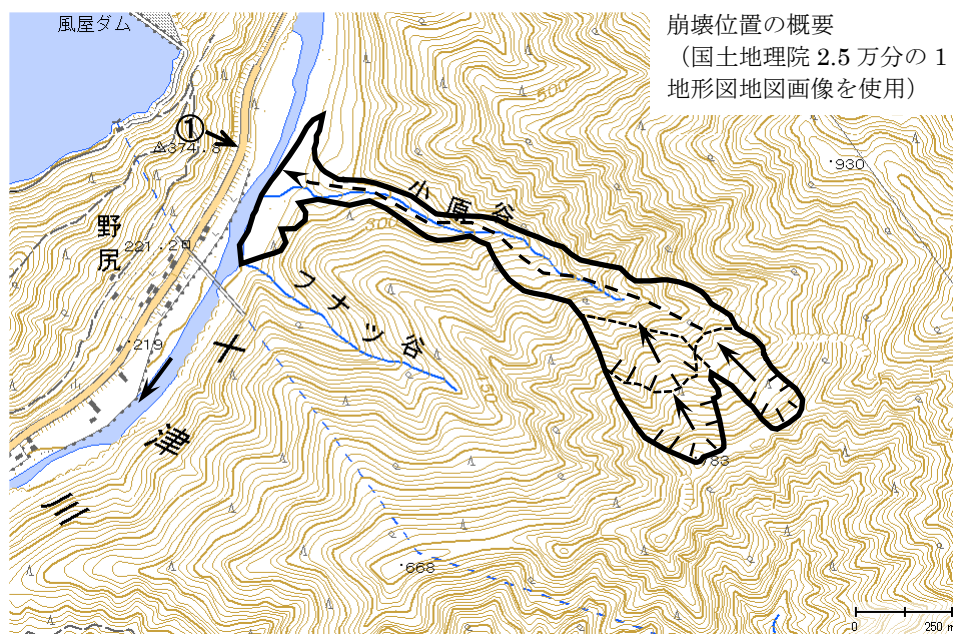


崩壊斜面の滑落崖の高さは 25～30m と推定された。滑落崖付近の地形状況から、左側の斜面が深く崩壊し、右側の斜面は写真にみられるような表層崩壊を生じたものと考えられる。中央から左側の滑落崖付近には岩肌が露出しており、部分的に風化したような変色を生じていた。滑落崖下の付近には湧水が 1 か所確認されたが、この斜面の崩壊は岩石部の風化部分に雨水が侵入することで崩壊が生じている可能性が推測された。斜面中腹から下の部分の崩壊部分は比較的浅く、滑落崖付近の崩壊土砂が流下して、斜面中腹以下の表層を巻き込んで崩壊したものと推測された。

5) 十津川村野尻地区

対象地は、風屋ダムの下流、野尻地区を南流する十津川左岸に流入する小原谷沿いの斜面である。小原谷沿いの斜面頂部で地形図に示すように3ブロック程度の崩壊が発生、土石流となって小原谷を流下し、十津川に流入したものと推察される。十津川に流入した土石流堆積物は、9月23日の調査時には写真のように十津川左岸に部分的に分布する程度であったが、新聞報道によると、土石流発生時には十津川を堰き止めるほどであり、それが原因で直下流の右岸側に位置する村営住宅を流出させ死傷者をだす惨事に至ったと説明されている。

斜面崩壊は、まず斜面向かって左側のブロックで発生し、これが土石流となって流下する際に右側下方ブロックの脚部を浸食、不安定化した右側下方ブロックの影響を受け、上方ブロックの土塊も滑動したものと推察される。現在、右側上部ブロックには、崩落した土塊が広範かつ厚く残留している模様であり、今後の豪雨等によって残留した崩積土の土石流化が懸念される。



6) 奈良県吉野郡十津川村川津地区（法主尾山東）

対象地は、風屋ダム湖右岸に流入する溪流沿いの斜面である。写真に示す溪流沿い斜面ブロックが崩壊して斜面直下の溪流を閉塞し、その後、崩壊ブロック上方で発生した小規模崩壊に起因した土石流および溪流上流からの多量の流下水により崩積土が浸食されダム湖に流入したものと推察される。

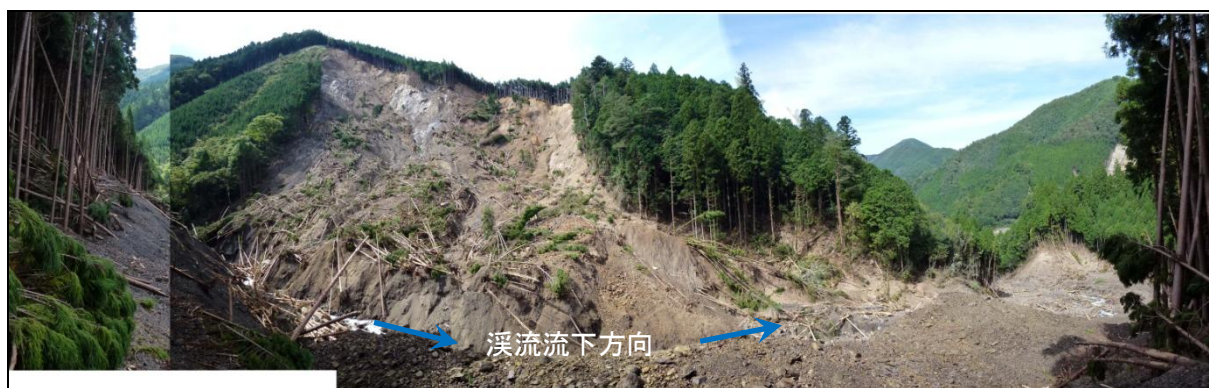
溪流に沿って流下した土砂は、ダム湖付近で小規模な扇状地を形成している。溪流沿いに堆積した崩積土の一部は崩壊斜面下部に未だ残留しており、今後の豪雨等により残留崩積土がダム湖へ流入する恐れがある。なお、写真に示すように、崩壊斜面上部に崩積土の残留は認められない。



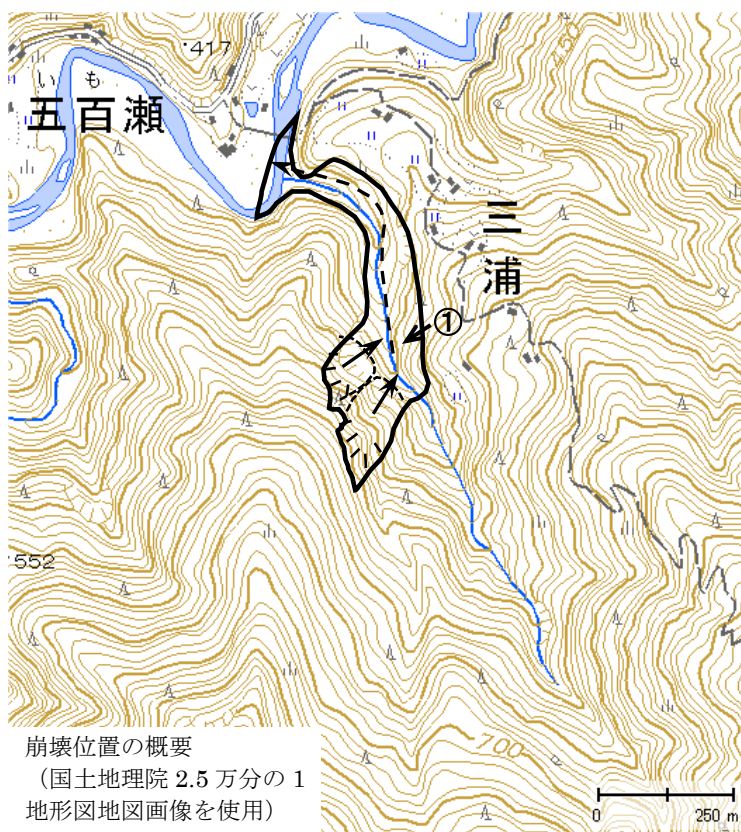
7) 十津川村三浦地区

対象地は、県道 733 号に沿って東流する神納川に、五百瀬付近で流入する溪流沿いの斜面である。本溪流は、南南東から北北西に流下している。溪流沿いの左岸斜面では、地形図に示すように、巨視的には 2 ブロック程度で崩壊が発生したものと推察される。崩積土は、溪床から約 11m 程度上方の対岸斜面にまで達した痕跡が残されている。こうしたことから、崩積土は一度溪流を閉塞し、その後土石流となって神納川に流入したものと考えられる。地元住民からの聞き取りによると、斜面崩壊発生と思われる轟音の後、比較的短時間で土石流が神納川に流入してきたことが確認されている。その際、土石流は、神納川対岸にまで押し寄せ、護岸沿いのガードレールを破壊したとのことである。

現在、崩壊斜面下部には写真に示すように崩積土が多量に残留しており、今後、残留土砂に起因した土石流の発生が懸念される。

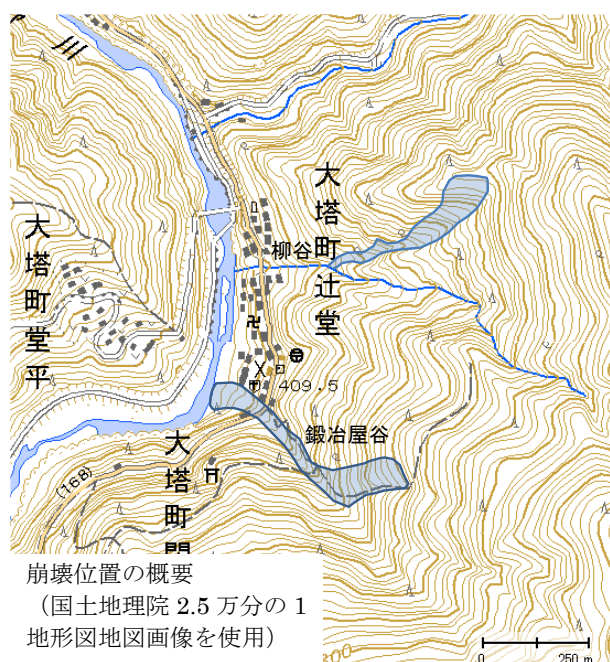


崩壊地全景（溪流対岸からの眺望）



8) 五條市大塔町辻堂地区

辻堂地区内における山腹崩落は、五條市大塔町支所から国道 168 号を南に 300m ほど下った位置に柳谷、さらに 300m ほど下った位置に鍛冶屋谷の 2ヶ所である。柳谷は、斜面上部に堆積していた過去の滑動土砂が今回の豪雨で再度崩落したものと推定される。崩落土砂の多くは数 cm 程度の大きさに分離したの泥質岩（四万十帯美山層）からなり、調査時はほぼドライな状態であった。崩落頭部斜面は地表面に沿った浅い崩壊のようである。崩落土砂は、柳谷川に合流する地点に設置された 2 段のリングネットによってほとんどが捕捉され、下流にある民家に被害はなかった。鍛冶屋谷は、植林地の伐採跡斜面の中腹部において崩壊（崩壊深さは約 20m？）が発生し、それが鍛冶屋谷川に流れ込み土石流となって流下したものである。崩壊は亀裂の多い砂岩層（四万十帯美山層）で発生したようであり、国道 168 号の土石流氾濫原には 1m に達する砂岩の岩塊が多数見られる。崩落した土砂の一部は不安定土塊として崩壊斜面の中部から末端部にかけて多く残留しており、国道 168 号は全面通行止めの状態である（9 月 26 日午前 8 時現在）。なお、両崩壊箇所ともに、ワイヤーセンサーを設置し土石流の発生と目視で対岸から浮き石の動きを 24 時間体制で監視している。



対岸よりの崩壊地全貌（柳谷）

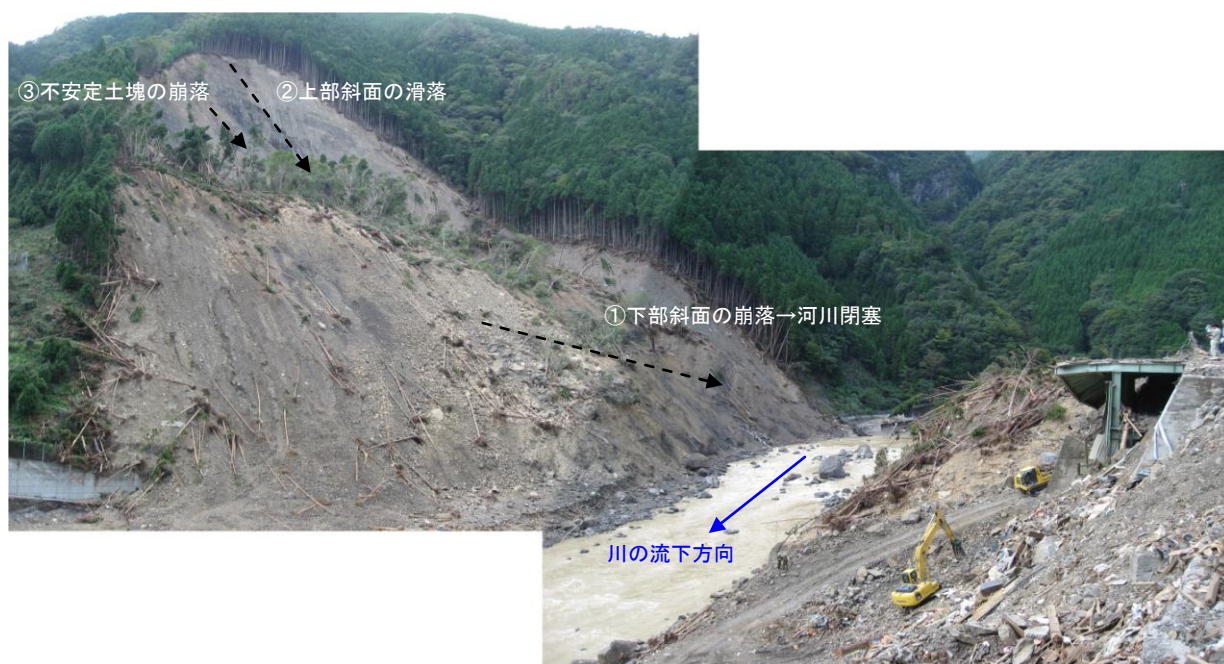
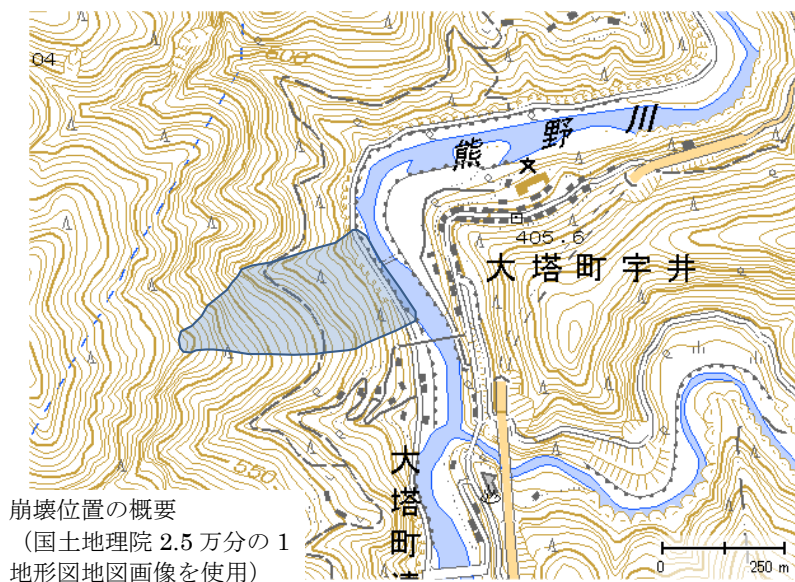


対岸よりの崩壊地全貌（鍛冶屋谷）

9) 五條市大塔町清水地区～宇井地区

清水地区で発生した斜面崩壊の規模は、崩壊長約 550m、崩壊幅約 200m で、崩壊深さは約 20～30m と想定される。さらに、これらの崩壊による崩積土が対岸（宇井地区）まで達し、河川を一時的にせき止めた。崩壊斜面の中上部はシャープな平板状すべり面を呈しており、おもに泥質岩（四万十帯美山層）が分布する。崩壊斜面最上部には砂岩がみられる

滑落崖の上部側壁周辺では亀裂の多い泥質岩を主とする岩盤が確認され、滑落崖最上部の砂岩・頁岩の境界付近と思われる地点（地表から 5～10m 程度の深さ）には地下水の湧水した黒色の痕跡が多数見られる。斜面の中下部には崩落した不安定土塊が広く分布している。写真の崩壊土砂中に見られる白い岩塊は砂岩で最大径 3m に達する。現在のところ、河道は確保されているが、今後河川の増水によって残存している土砂が順次浸食され、不安定土塊の崩壊を誘発し再度河道閉塞の恐れは十分にある。

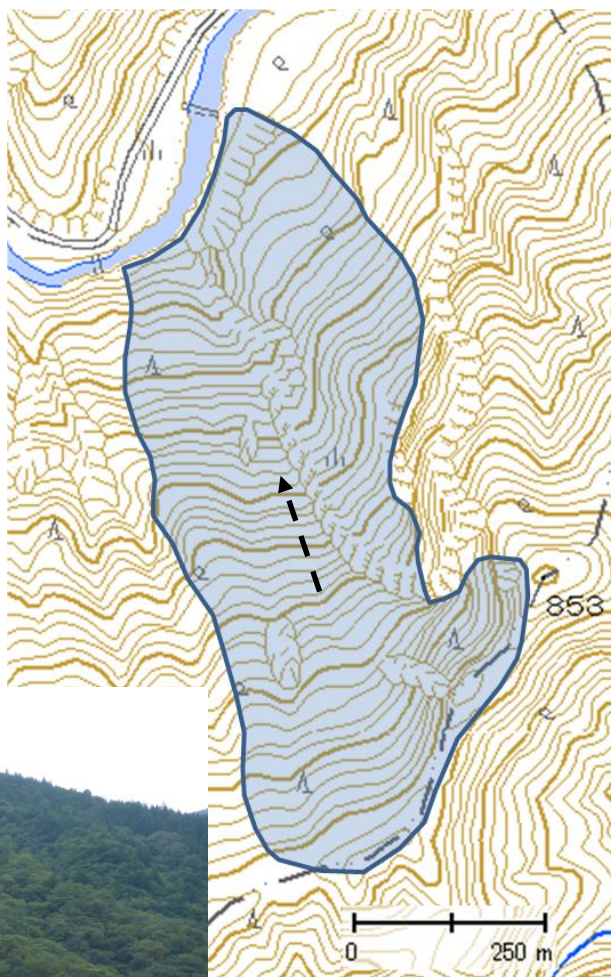


対岸（宇井地区）よりの崩壊地全貌（清水地区）

10) 五條市大塔町長殿北

大塔町清水地内の、十津川支流川原桶川右岸の攻撃斜面にあたる（赤谷の下流方）。今回の崩壊は、明治 22 年 8 月に大規模な地すべりが発生した旧崩壊地形の一部を含む形で発生した。崩壊は高さ約 830m の尾根部から生じており、滑落崖付近には赤茶色を帯びた砂岩が分布し、その直下に山側に傾動した流山が残存する。崩壊地右側（上流側）の中～下部には、流れ盤の下盤を構成する泥質混在岩が分布し、上面付近に断層面（東西走向、約 35° 北傾斜）が認められる。流れ盤の最上部付近から湧水が認められる。尾根付近の砂岩層は泥質混在岩層の構造的上位に重なる。滑動土砂は、対岸部に河床からの高さ約 30m の高まりを形成しており、一時的に河道を閉塞したと考えられる。また、崩壊地左側（下流側）の下部には旧崩積土が分布している。当斜面の崩壊には、基盤岩の地質構造（流れ盤）、旧崩積土の分布、岩相境界部の地下水（湧水）などの要因が関わっていると考えられる。

長殿北崩壊地概要
（国土地理院 2.5 万分の 1 地形図地図
画像を使用）

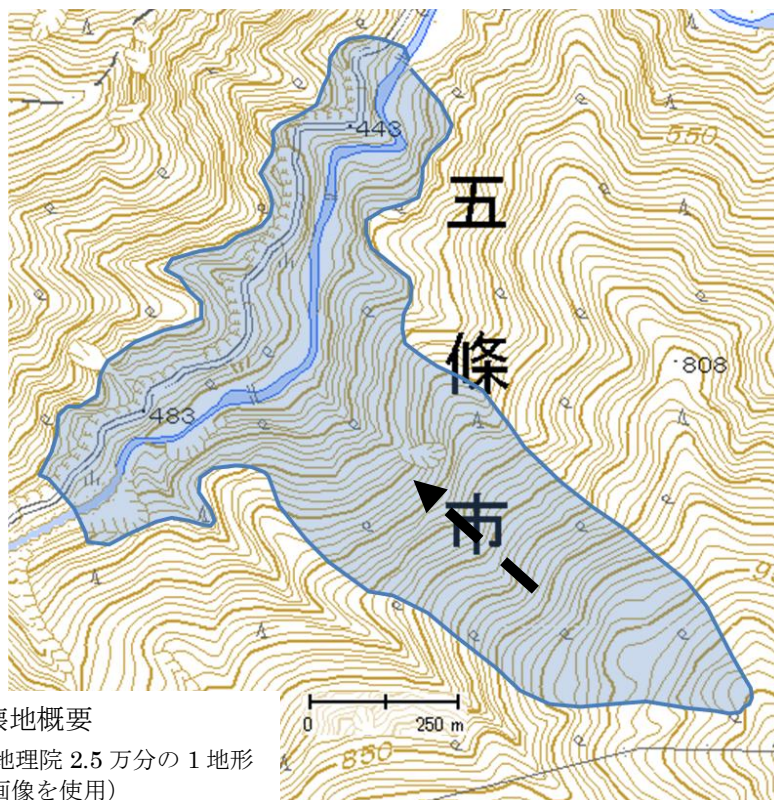
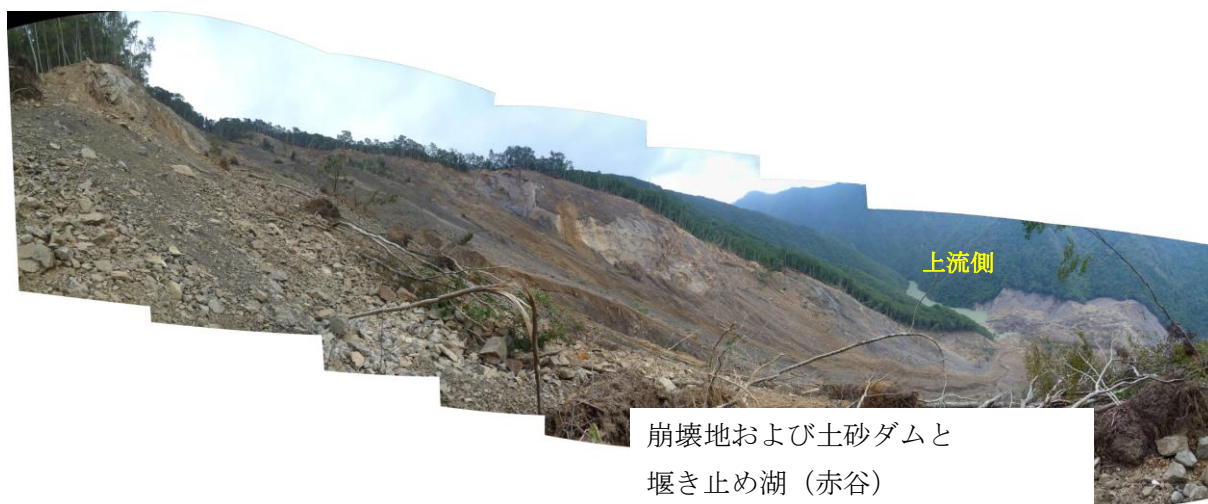


崩壊地を望む（長殿北）



11) 五條市大塔町赤谷

大塔町清水地内の、中津川支流赤谷右岸の攻撃斜面にあたる（長殿北地点の上流方）。崩壊は高さ1050mの尾根部から生じており、滑落崖付近には赤茶色を帯びた砂岩が分布し、直下に山側に傾動した流山が残存する。崩壊地右側（上流側）上～中部には流れ盤の下盤をなす泥質混在岩が分布し、断層面（東西走向、約35度北傾斜）が認められる。斜面右壁に残存する岩壁は北西－南東走向、約60°北傾斜の開離性の断裂面で断たれ、その面にそって流れ盤の下盤まで達する風化帯が認められる。崩壊地左側（下流側）の側部に分布する砂岩には、南北走向で約40°西傾斜の節理面が発達しており、その側方滑落崖から数m範囲内の斜面上にはクラックが発生し、崩壊が拡大する懸念がある。砂岩層は構造的に泥質混在岩層の上位に重なる。崩壊土砂は赤谷を閉塞して対岸部にせり上がり、高さ約70mで谷を堰き止めている。当斜面の崩壊には、基盤岩の地質構造（流れ盤と深層風化断裂面）、谷地形部を浸透・流下する地下水などの要因が関わっていると考えられる。



赤谷崩壊地概要

（国土地理院 2.5 万分の 1 地形図地図画像を使用）