

阿蘇市周辺で発生した土砂災害調査報告

1. 調査月日

平成 24 年 7 月 13 日（金）～15 日(日)、及び 7 月 17 日（火）

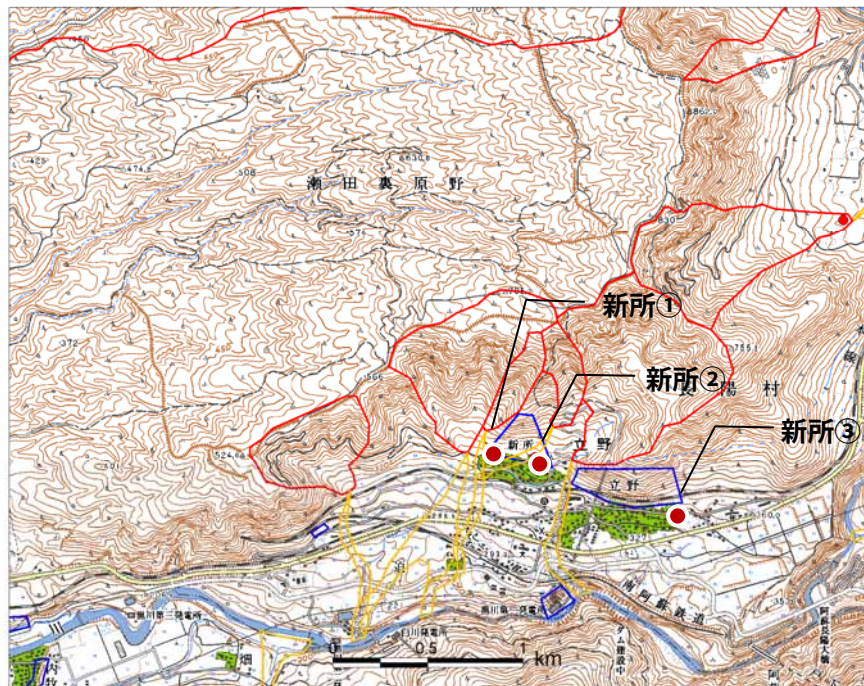
2. 調査員

- 1 班：国土技術政策研究所 危機管理技術研究センター砂防研究室 野村研究官
土木研究所 土砂管理研究グループ火山・土石流チーム 石塚上席研究員
九州地方整備局 河川部河川計画課 秋山交流研究員
熊本県 土木部河川港湾局砂防課 前田建設専門官
熊本県 阿蘇地域振興局土木部工務課 元田主幹
西田主任技師
渡邊参事
- 2 班：国土技術政策研究所 危機管理技術研究センター砂防研究室 岡本室長
土木研究所 土砂管理研究グループ火山・土石流チーム 佐藤部外研究員
九州地方整備局 河川部地域河川課 清水研究員
熊本県 土木部 河川港湾局砂防課 大林専門官
熊本県 阿蘇地域振興局土木部工務課 尾村課長補佐
南阿蘇村建設課 田中主幹
陸上自衛隊第 42 普通科連隊 坂田課長
東原 2 科長
- 3 班：土木研究所 土砂管理研究グループ火山・土石流チーム 山越主任研究員
吉永交流研究員
国土技術政策研究所 危機管理技術研究センター砂防研究室 林研究官

3. 調査対象箇所

- ・熊本県阿蘇郡南阿蘇村新所地区、赤瀬地区
- ・熊本県阿蘇市三久保地区、手野地区、三野地区、坂梨地区、古恵川 他

1. 南阿蘇村新所地区：



- 土石流危険渓流
 土石流危険区域
 急傾斜地崩壊危険箇所
● 現地調査箇所



新所地区 ①、②全景

①は土石流危険渓流内で発生し、②は急傾斜地崩壊危険箇所内で発生した。



新所地区 ③全景 斜面中腹で発生し、直線的に下流側まで流下している。

新所地区の土砂移動状況及び被害状況

- ・地区内の土石流危険溪流（新所 I-003）及び急傾斜地崩壊危険箇所内 3 箇所で土石流、崩壊が発生。
- ・被害状況は死者 2 名、全壊 4 戸、半壊 2 戸。
- ・新所①地区の土石流については 600～700m の長大斜面の頂上に当たる法肩付近から表層崩壊を起こし崩土が直線状に流下した様子が確認できた。
- ・土石流の堆積物は火山灰堆積物を中心とした細粒分、0.5～1 m 程度の礫、流木からなり、最大礫径は 1～1.5m 程度。堆堰勾配は 11 度程度。現場は細粒分によりかなりぬかるんでいる。流下幅は約 20m。踏査時も泥水の流出は断続的に続いていた。
- ・新所②地区の急傾斜地崩壊危険箇所内で発生した崩壊は、斜面上部の道路付近に源頭をもち、下部の重力式コンクリート擁壁工で停止。擁壁工は一部損傷。ただし、連続する補強土による待受式擁壁の一部は土石流により被災。
- ・新所③地区の急傾斜地崩壊危険箇所内で発生した崩壊（L130m、B20-40m、 $\theta 30^\circ$ ）は、斜面中腹から崩壊し、土砂・流木が直線的に流出し JR 豊肥本線を乗り越え民家まで到達。
- ・源頭部の崩壊深は不明であるが、その下部斜面の崩壊深は最大でも 1m 程度である。



新所地区① 土石流危険溪流新所 No.3。 土石流発生箇所。数 10cm～1m 程度の大小の角礫と流木が堆積する。



新所地区① 谷出口より下流。10°程度で堆積。2mm 以下の細粒分が多い。



新所地区② 立野地区急傾斜地危険箇所。浅い斜面崩壊が発生し、土砂と流木が流出。高さ 50m 程度。



新所地区② 立野地区急傾斜地危険箇所に設置された重力式擁壁。上方で斜面崩壊が発生し、擁壁が一部損壊。

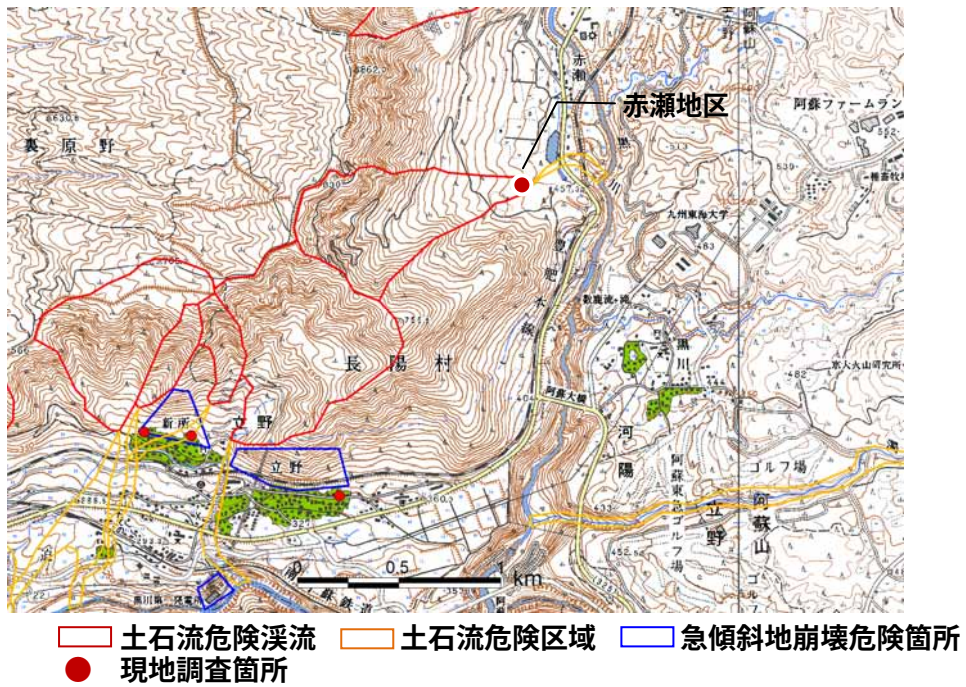


新所地区③ 崩壊地全景



新所地区③ 崩土堆積域の状況（上流から下流を望む）

2. 南阿蘇村赤瀬地区：



赤瀬地区 全景

斜面源頭部から直線的に流下した土砂が、集落上部の樹林帯で停止。

赤瀬地区の土砂移動状況及び被害状況

- ・土石流危険溪流 I-006。
- ・内牧温泉から北東方向の斜面で発生した山腹崩壊が流動化し、扇状に広がった土砂が斜面途中で停止している状況を確認。
- ・白川対岸に位置する東海大学職員が7月13日に崩壊を発見し、南阿蘇村に通報（発見時刻は不明）。7月13日16時頃、南阿蘇村による避難指示が発令。
- ・土石流が発生し、主要部は下流のスギ林の樹林帯に堆積。樹林帯下流は別荘地であるが、一部の土砂が流出している。人家被害は出ていない。
- ・スギ樹林帯の上流側では礫径0.5～1.0m程度の巨石及び流木が堆積。樹林帯の幅は約230mあり、土石流の堆積による立木の倒木はほとんど見られなかった。結果的に樹林帯に土石流の堆積を促進する効果があったものと思われる。

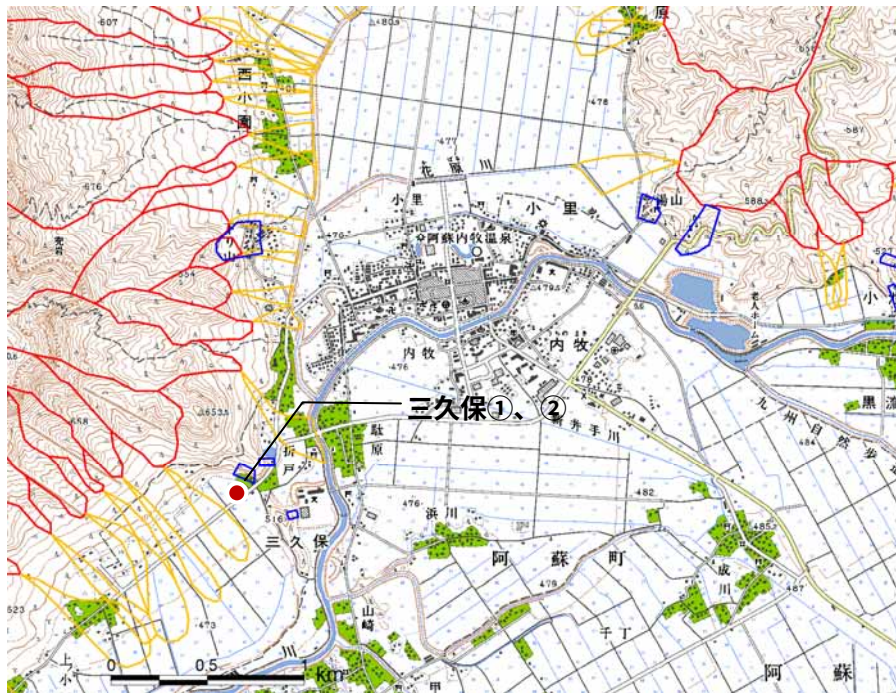


赤瀬地区 土石流の停止したスギ林から崩壊源頭部を望む。



赤瀬地区 土石流の停止したスギ林下流側民家付近の状況。

3.阿蘇市三久保地区：



 土石流危険渓流
 土石流危険区域
 急傾斜地崩壊危険箇所
● 現地調査箇所



三久保地区 隣接する2か所で地すべり性の崩壊が発生し、人的被害・家屋被害が発生。



三久保地区西側尾根。稜線付近には浅い崩壊地が確認。新規に発生したものかは不明。

三久保地区の土砂移動状況及び被害状況

- ・急傾斜地崩壊危険箇所（千丁無田、770）
- ・被害状況は家屋が倒壊し 1 名死亡。
- ・地すべり性の崩壊が発生し、流動化したものと思われる。滑落崖の高さ 20m 強、勾配約 45 度、で流下した距離は約 120m である。
- ・通常のがけ崩れは、土砂の到達距離が、がけ高さ 2 倍以内、又は 50m 以内と言われているため、今回の災害は流動化により広範囲に土砂が到達・堆積した。
- ・崩壊土砂の堆積勾配は約 6.6 度である。

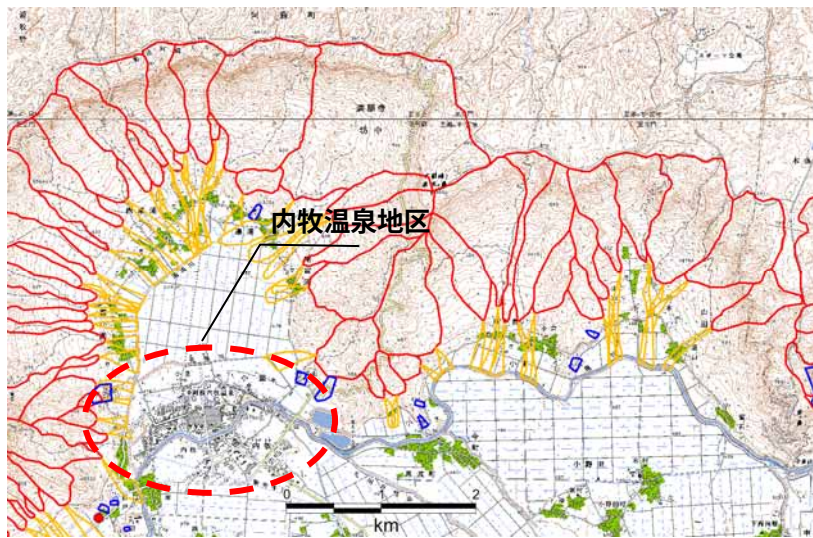


三久保地区崩壊斜面の状況。滑落崖の高さ約 20m に対して、崩壊土砂の堆積範囲が 120m 程度と到達範囲が非常に広い。



三久保地区崩壊斜面下流側。粒径が細かく含水率が高い流動化した土砂が厚く堆積する。

4.阿蘇市内牧温泉地区：



□ 土石流危険溪流 □ 土石流危険区域 □ 急傾斜地崩壊危険箇所
● 現地調査箇所

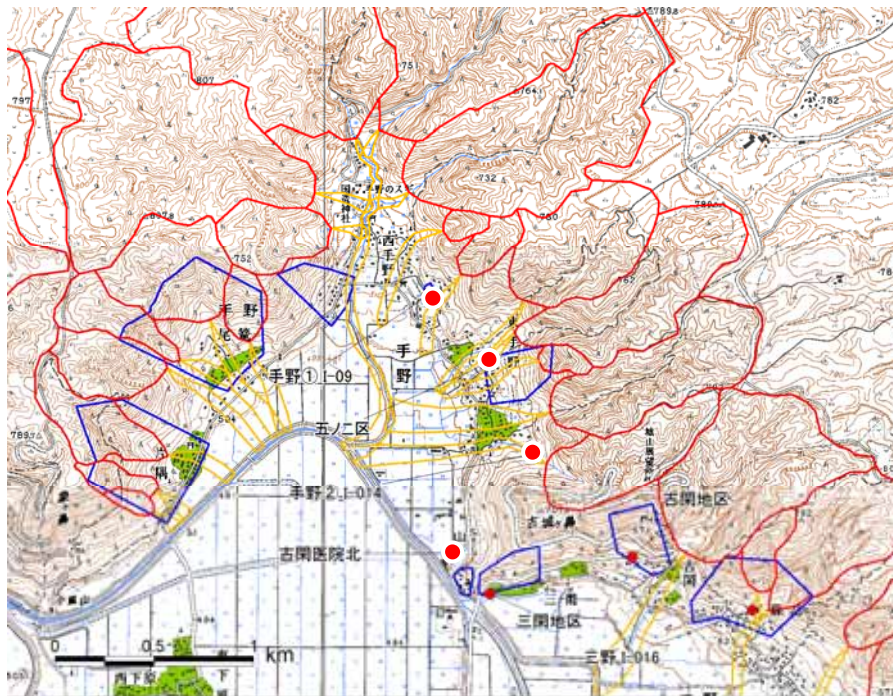


内牧温泉地区のその他山腹斜面に目立った崩壊地は確認されない。

内牧温泉地区の土砂移動状況及び被害状況

- ・手野地区、三野地区と比較してほとんど斜面崩壊、土石流は発生していない。
- ・三久保地区、内牧温泉で7月14日の豪雨の最中に、自衛隊・警察が地鳴りを聞いたとの情報があったものの、ヘリ調査の結果からは、周辺斜面には大規模な崩壊は認められず、発生原因の特定はできていない。

5.阿蘇市手野地区：



- 土石流危険溪流
- 土石流危険区域
- 急傾斜地崩壊危険箇所
- 現地調査箇所



三野地区の全景。隣接する内牧温泉地区と比較して崩壊、土石流が多い。

手野地区の土砂移動状況及び被害状況

1) 手野①地区（土石流）

- ・土石流危険溪流（I-009）内の0次谷地形を呈する右岸側斜面が崩壊し土石流化。
- ・被害状況は3名死亡、全壊3棟。
- ・土石流発生時刻 7/12 6:00 頃（地元消防団のコメント）
- ・土石流流下域では、河床勾配 36.6° 、斜距離 31m、高さ 25m、幅 26m。
- ・土石流堆積域の勾配 19.2° 、斜距離 67m、幅 36m。
- ・土石流の堆積域には巨礫はあまり見られず、細粒分及び流木が多い。最大礫径は約 2m 程度。



手野①地区の土石流堆積状況。土砂と流木が集落方向へ流出。巨礫は目立たない。



土石流堆積域から下流域を望む。細粒分と流木が多い。すでに水みちの侵食が見られる。



土石流堆積域から上流を望む。斜面上部に急勾配の滝状の斜面が確認できる。

2) 五の二区（斜面崩壊）

- ・中園川（土石流危険溪流Ⅰ-013）の左岸斜面。
- ・五の二区「多目的集会所地域学習センター」の裏山）が崩壊。
- ・崩土が流動化して拡大しながら流下し、斜面下方の人家2棟以上を全半壊。
- ・堆積域における最大礫径2m程度。



五の二区崩壊斜面全景。崩壊源頭は山腹斜面の中腹にある。

3) 手野②地区（土石流）

- ・土石流危険渓流（Ⅰ-014）で土石流が発生。
- ・被害状況は1名死亡、人家全半壊14戸。
- ・地元住民によると、治山堰堤が3基ある（災害前に満砂状態）とのことであるが、1基のみ確認できた（水通し部が破損）。2号治山堰堤は高さ1m程度で土石流の捕捉効果はほとんど認められない。
- ・流下区間が長く渓流が屈曲。堆積域には巨礫（径1.5m程度）が多数あり。
- ・流下域における土石流波高は5m程度である。屈曲部より上流における勾配 12.2° 、斜距離140m、高さ137mであり、屈曲部より下流では勾配 6.2° 、斜距離44.1m、高さ4.8mである。
- ・堆積域における勾配 8.8° 、斜距離113m、幅37m
- ・土石流の流下により流木が大量に発生
- ・平成2年は今回の土石流発生渓流の左岸側の0次谷が斜面崩壊した。待受式擁壁で復旧しており、今回は人家被害なし。
- ・土井川の右支川では平成2年に土石流が発生、県が砂防堰堤（H：8m）、流路工（L：587m）により復旧。今回人家周辺には土石流の流下はなし。堰堤下流の流路工の護床ブロックが一部流出。



治山堰堤の水通しが破損しているが、巨礫を含む土砂が堆積している。



下流域を望む。土砂の末端は下流域の水田まで到達している。



治山堰堤より上流を望む。治山施設は流出土砂により倒壊、一部埋没している。

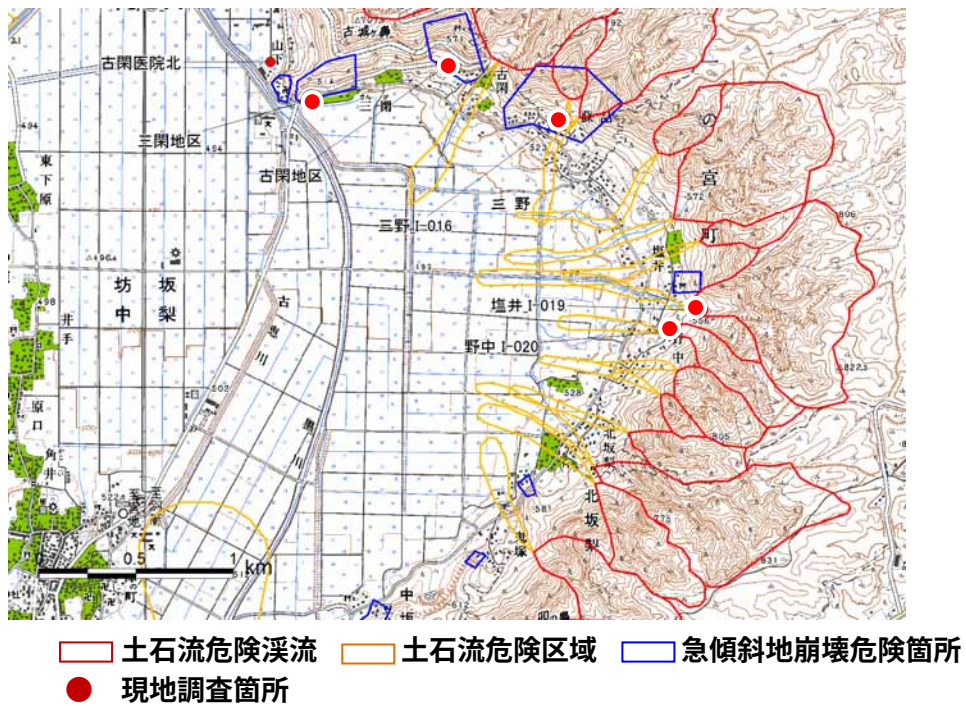
4) 古閑 2 2 医院北側（斜面崩壊）

- ・山腹中央の0次谷地形から崩壊発生。左右両側にもそれぞれ1箇所ずつ崩壊が見られ斜面崩壊が3か所で発生。
- ・斜面直下から水田が広がり平面地形を呈しており、崩土が流動化して直線状に300m以上長距離移動した。
- ・崩壊地頭部から堆積地末端までの斜距離319m、高さ86m、勾配15.6°
- ・崩土及び流木により人家2棟以上全半壊、田畑に土砂が堆積。



斜面中腹より崩壊が発生。土砂、流木が直線的に下流へ流出、堆積。

6.阿蘇市三野地区：



古城ヶ鼻周辺。斜面中腹から多数崩壊が発生している。



塩井地区～坂梨北地区。斜面上部の草地に源頭をもつ崩壊も見られる。



坂梨北地区。卵の鼻の北西の斜面に崩壊が集中している。

1) 三閑地区（斜面崩壊）

- ・急傾斜地崩壊危険箇所。
- ・被害状況は2名死亡、家屋被害は8戸。
- ・現象としては表層での山腹崩壊。崩壊高さは約30—40m、崩壊斜面の勾配は50—60°、崩壊深は1～2m程度。
- ・崩壊斜面においては谷地形は確認できず、長大斜面途中からの山腹崩壊であった。
- ・崩壊面が県道を巻き込み、崩土は流動化。斜面直下は平坦地で5戸程度の集落となっていたが、流動化した崩土が100m程度流下し途中、集落及び集落と集落直下の水田にある道路に大きな被害を与えた。斜面崩壊であるが、被害形態は土石流に似ている。右道路での堆積深は約20cmで一段下に位置する農地にも崩土の細粒分は流出していた。
- ・崩土は黒ぼく火山灰と思われる細粒分が主体で立野地区・坂梨地区と同様、現地は非常に細粒分が多くぬかるんでいた。しかし、立野地区・坂梨地区よりは若干礫質土砂も多く混在しており0.5—2cm程度の礫が多く見られた。また1m程度の礫も散見された。
- ・当該箇所は急傾斜地崩壊危険箇所、同地区内にはもう1箇所同様の発生形態による山腹崩壊が確認できた。規模は若干小さく、崩壊高さは20m程度であったが、上記崩壊と同様に崩壊土砂は流動化し直下の人家に大きな被害を与えている。なお、斜面は主にスギ林である。



三閑地区（崩壊その1）斜面崩壊の概観。斜面の比較的低い位置より崩壊が発生。



三閑地区（崩壊その1）被災状況。土砂、流木により家屋が倒壊。

2) 古閑地区（斜面崩壊）

- ・被害状況は1名死亡、人家全壊3戸。
- ・2箇所（山腹）の崩壊が発生し崩土は流動化して合流し直下の集落に流下したと思われる。土石流化した崩土は主に数百メートルを流下し、斜面直下の集落を直撃。泥流はさらに広範囲にわたり流下したと思われる。
- ・崩壊規模は両崩壊とも斜面高さ 250m、崩壊幅は最大 60-70m程度、斜面勾配は 40－60 °。崩壊深は数m～5 m程度と思われる。斜面向かって左側の崩壊は平滑斜面であったが、右側には若干の谷形状を呈しており、0次谷の崩壊であるものと考えられる。
- ・斜面直下の堆積区間は昔からの扇状地地形をしており、斜面崩壊、崩土の流出、堆積を繰り返していたと思われる。扇状地地形の勾配は約 5－10 °。
- ・他の現場と同様に非常にぬかるんでおり、火山灰堆積物に由来する細粒分が崩土の主なものであったが、坂梨地区・立野地区と比較すると、直径数cmから数 10 cmの礫質土砂が多く混合していた。現場の林相は杉林であり、崩土には多くの流木が混合し被害を拡大させたと思われる。
- ・斜面向かって左側の崩壊は県道を巻き込み崩壊しており、崩壊地下部には道路下の法枠工と思われる構造物が確認でき、崩壊は道路上部から発生したと思われる。
- ・崩壊部分は今も多くの湧水箇所が確認でき、湧水は集落内を流下し、下流の道路部分にも流出しているのを確認できた。現場周辺にいる間にも降雨が激しくなったが、その際には集落内での流出水量が一気に倍程度となり色も変化し土砂を多く含むものとなるなど、降雨強度に鋭敏に反応する湧水の流出状況を伺えた。



古閑地区斜面崩壊の概観。2 か所の斜面崩壊が発生。



古閑地区崩壊の被災状況。水分を多く含んだ細粒の土砂が堆積。

3) 三野（さんの）地区（土石流）

- ・土石流危険渓流 I-016、急傾斜地崩壊危険箇所内で発生した崩壊が流動化した土石流。
- ・被害状況は1名死亡、家屋全壊5戸。
- ・流動化した土砂が、斜面下部の崖錐堆積物上に立地する人家に被害を及ぼした。
- ・崩壊規模としては、高さ約60m、幅約10～20m。火山灰、凝灰角礫岩、溶結凝灰岩の互層から成る斜面と考えられる。透水性の低い岩盤の上部に地下水が供給され崩壊したことが推察される。
- ・崩土堆積勾配は約6° 堆積深120cm程度。最大礫径は1m程度であった。堆積物のマトリックスを占める成分には、0.5～1cm程度の礫が含まれる。また、流木も大量に発生していた。



崩壊斜面の全景（三野地区）。崩壊斜面の中腹に薄い色の層、上部に濃い灰色の層が滝状に残っている。流出土砂には巨礫も含まれるが細粒分が多い。



三野地区下流側堆積状況。細粒分が多く、水分も多い。



三野地区巨礫の流出状況。長軸は2m程度。

4) 塩井地区（土石流）

- ・土石流危険渓流（I-019）で土石流が発生。
- ・被害状況はビニルハウスを確認のために外出した住民が被災し行方不明により捜索中。（7/30 現在）。
- ・斜面崩壊の源頭部分は下流からは確認できなかった。
- ・平成3年に設置された塩井川砂防ダム（県土木）に大礫が堆積し、土砂調節効果が確認された。また、副堰堤に流木止が設置されており、長い流木が捕捉されており、土石流を完全に捕捉することはできなかったものの、土石流被害の軽減効果が得られた。
- ・砂防堰堤の堆砂域には下流には渓流保全工が設置されており、副堰堤に近い部分は護岸工が原型のまま残っているが下流部分は土砂が堆積し、設置範囲等は確認できない。
- ・砂防堰堤上流の堆砂勾配は約 6° 程度であり、堆積幅は 60m 程度。上流は滝状になっている。捕捉土砂量＝堆積幅×堆積長÷2 = $60\text{m} \times 100\text{m} \div 2 = 3000\text{m}^3$ 程度と推定される。堰堤下流側と比較して、1m 以上の巨礫が多く、巨礫の大部分が砂防施設の効果により捕捉されているが、捕捉しきれなかった巨礫と細粒の土砂が下流に流出したものと思われる。流木についても、5m～10m 程度の流木が捕捉されている。
- ・渓流保全工の下流には、大小の礫と細粒の土砂が到達し、家屋にも堆積している。水田付近では軽トラが横転し、周辺は浸水痕跡から 80cm 程度の水深があったことが予想される。



塩井川砂防ダム（県土木）土砂・流木が捕捉されている。



塩井川砂防ダム堆砂敷の状況。巨礫が捕捉されている。



塩井川砂防ダム堆砂敷。巨礫が厚く堆積している。堆砂勾配は 6° 程度。



溪流保全工下流。細粒分が多く堆積。流木流出量が多い。

5) 野中地区（土石流）

- ・土石流危険渓流（I-020）で土石流が発生。
- ・平成2年に設置された熊本県治山の床固工2基が設置されていたが、上流側の1基は倒壊、埋没し、下流側の1基は水通し、袖天端部分のコンクリートが磨耗しているものの巨礫を含む土砂、流木を一部捕捉している。
- ・砂防堰堤上流の堆積勾配は 10° 、堆積幅は20m程度。
- ・谷出口から下流に向かって広い角度で大小の礫と細粒の土砂が広い範囲に流下、堆積している。



治山床固工。天端が著しく磨耗しているが、土砂の一部を捕捉。



上流の治山床固工が倒壊している。巨礫、流木、細粒の土砂が急勾配で堆積。

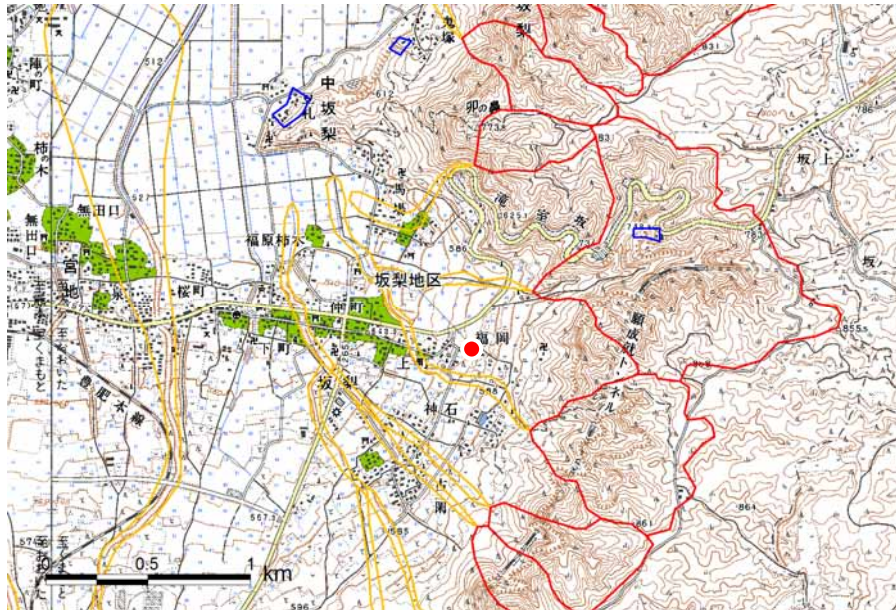


治山床固工下流の状況。広い範囲に巨礫、細粒土砂が堆積。



流末付近の状況。土砂が厚く堆積している。数 10 cm～1m 程度の巨礫も見られる。

7. 阿蘇市坂梨地区：



坂梨地区全景。国道 57 号西側に崩壊が多発。

坂梨地区の土砂移動状況及び被害状況

- ・被害状況は死者6名、全壊12戸。
- ・現象としては山腹崩壊で崩壊土砂が流動化し集落に被害を及ぼした。
- ・崩壊規模は目測で以下の通り。高さ100m、幅50m、勾配40―50°。
- ・崩土は1～2m程度の巨礫を含むものの、黒ぼく火山灰堆積物を中心とした細粒分が主なものとなっている。また流木も多く含まれており、スギ林が流失したものと思われる。
- ・崩壊斜面近傍にあった神社は完全に流され跡形もなくなっている。数百m離れた集落でも人家数戸が全壊しており、流動化した崩土と流木により大きな被害が発生した。
- ・崩壊斜面上部緩斜面には谷地形がみられるものの、崩壊部分は谷地形を呈していない。
- ・阿蘇外輪山の急勾配斜面が崩壊し、斜面下部の崖錐を巻き込みながら流下したことが考えられる。



坂梨地区。土石流危険渓流内でない斜面が崩壊し、流出した土砂が土石流化。2mm以下の細粒分の割合が多い。

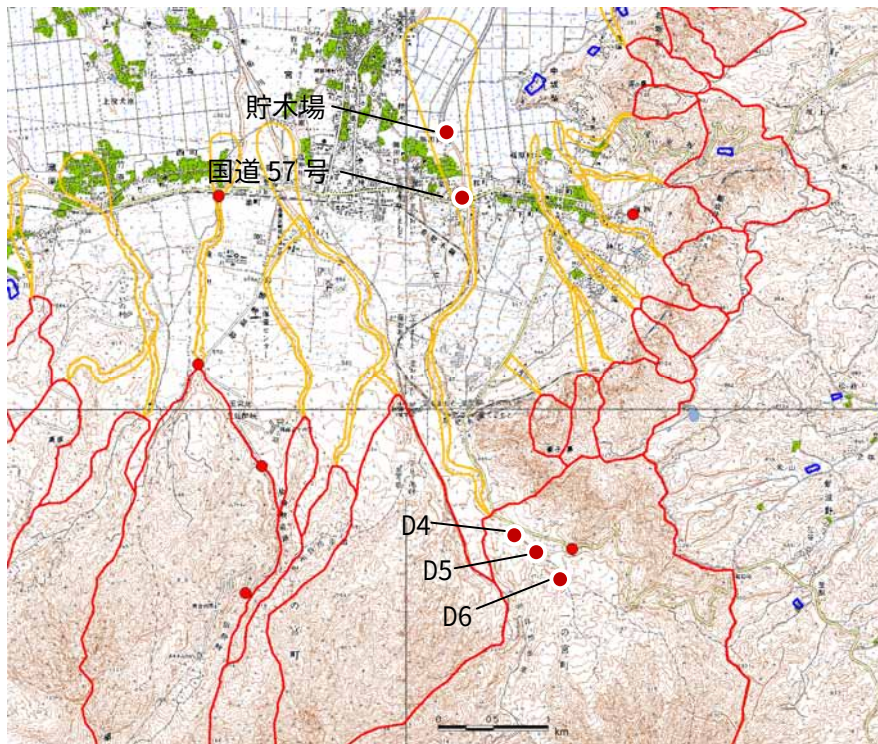


崩壊が発生した斜面。H=50～60m。斜面上部が滝状に残り、滝の下流側が急勾配に侵食されている。



細粒土砂が多いが、1m～2m に及ぶ巨礫も見られる。

8.阿蘇市古恵川：



□ 土石流危険渓流 □ 土石流危険区域 □ 急傾斜地崩壊危険箇所
● 現地調査箇所

古恵川の土砂移動状況及び被害状況

1) ヘリ調査による概観

- ・崩壊の形態としては、樹枝状に、ほぼ全ての谷地形のところで表層崩壊の痕跡が認められる状況。既往崩壊との関係は精査が必要。
- ・崩壊深は 50 cm 程度。表層の火山灰層が崩壊しており、巨礫は確認できなかった。流動形態は、土石流ではなく、細粒分から成る土砂流状の流れであったと思われる。
- ・周辺の主な植生は野焼きをした後の牧草地である。



根子岳方向を望む。広い範囲で植生のない崩壊地が分布するが、植生の薄い部分も確認できるため、1990 年災害時からの継続崩壊も多く含まれるものと思われる。



斜面から崩壊した土砂が国道 265 号へ到達している。新規拡大崩壊によるものと思われる。



国道 265 号から根子岳方向を望む。古恵川に設置された砂防施設への土砂堆積が確認できる。

2) 右支川の状況

(1) 斜面崩壊発生状況

- ・ 流域は草本類で覆われており、立木はほとんど見られない。
- ・ 崩壊深の小さい（50 cm 程度）崩壊が多数、視認された。
- ・ 崩土は、斜面途中で停止しているものも多く、全ての崩土が流動化して溪流にまで到達しているわけではない。
- ・ 崩土は黒色の火山灰堆積物を中心とした細粒土砂を主とする。少数ではあるが、1 m を超えるような巨岩が散見される。

(2) 溪流内の土砂移動状況

- ・ 調査した範囲では、右支川河道内には、土石流が流下した痕跡はない。
- ・ 著しい流木の集積等は認められず、砂防堰堤の堆砂域に散見されるのみである。
- ・ 河道内にあった草本が倒伏して残っている等、土石流というよりは、土砂濃度の低い流れであったものと推測される。
- ・ 砂防堰堤の下流側が侵食された箇所が見受けられた。土砂濃度の低い流れであったものと推測される。

(3)施設効果

- ・平成 14 年の土石流危険渓流カルテから空き容量があったと思われるいくつかの既設砂防堰堤では、泥水の湛水が見られた。
- ・満砂していたと思われる砂防堰堤では、堆砂の侵食・流出が見られた。
- ・調査した範囲では、既設砂防堰堤等により、溪床・山脚固定等による効果はあったものと考えられるが、顕著な土砂捕捉効果は認められなかった。



右支川上流端より下流を望む(表層崩壊が多数発生)



国道 265 沿いの小さな表層崩壊(全景)。

2) 左支川および下流部の状況

(1) 施設効果（上流）

- ・調査した鋼製のスリット堰堤（D4、D5、D6 透過型砂防堰堤）の全てで、流木、土砂の捕捉が確認された。
- ・全層にわたって流木がスリットを閉塞しており、その背後に細砂を主体とする土砂、流木がほぼ水平堆砂している。最上流の D6 堰堤では 1～2m の礫も散見されたが、その他では礫の堆積は見られなかった。
- ・胸高直径 20 cm 以上の大きな流木もいくらか見られたが、ほとんどが、灌木等の小径木の流木が絡み合った状態で堆積していた。

(2) 施設効果（中・下流）

- ・最下流の砂防堰堤から下流には、砂防流路工が整備してあるが、調査した範囲では、一部川沿いに氾濫した痕跡が見られる箇所もあるものの、全般的に大規模な氾濫等は見られなかった。
- ・主要な横断構造物設置地点において調査した限り、流木による閉塞、橋脚等による堰き上げに伴う氾濫等は見られない。
- ・調査時には、多くの箇所では、落差工の背後に湛水が見られた。流路工の詳細な構造は不明であるが、仮に二面張りの流路工であるとする、底面が洗堀を受けて大きく低下している可能性がある。今後、両側の護岸に影響が出る恐れがある。
- ・国道 57 号が横過する箇所から 700m 下流に多目的貯木池があり、流木と、主に細かい粒径の土砂の捕捉が確認された。



D4 透過型砂防堰堤に土砂・流木が捕捉されている。



D5 透過型砂防堰堤に土砂・流木が捕捉されている。



D6 透過型砂防堰堤に土砂・流木が捕捉されている。

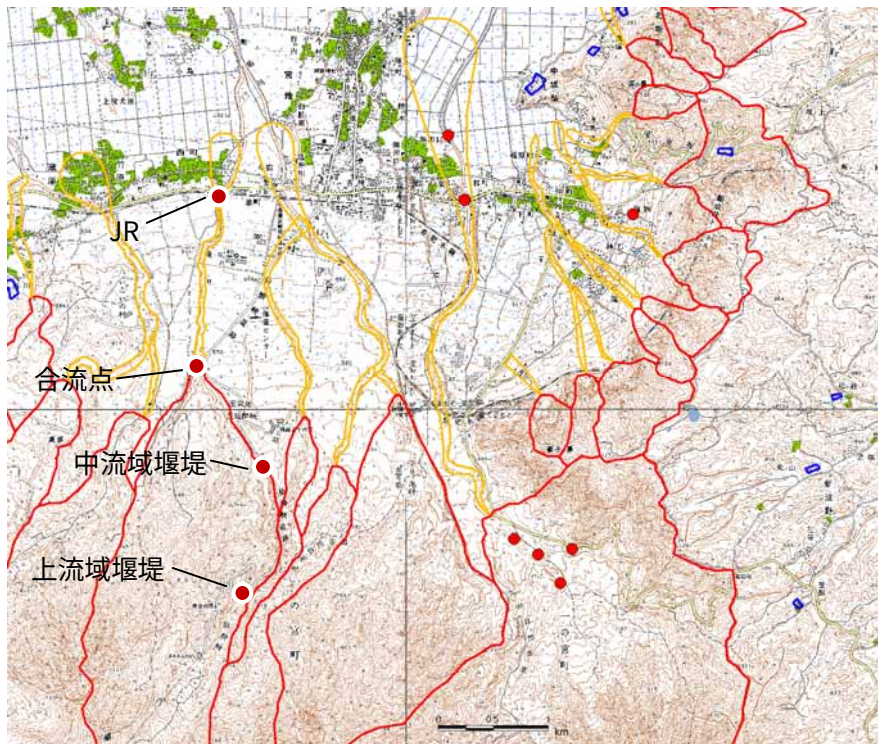


国道 57 号線横過部の流路工の状況(上流から下流を望む)



多目的貯木池内の A 型鋼製スリットにより流木が捕捉されている。

9.阿蘇市泉川：



 土石流危険溪流
 土石流危険区域
 急傾斜地崩壊危険箇所
● 現地調査箇所



上流域の砂防堰堤を上流から望む。砂防施設の上流に流水痕が残るが損傷や異常堆積は見られない。



中流域の堰堤の状況(右岸より下流を望む)。著しい侵食、山腹崩壊は認められない。



合流点下流河道部。流水の痕跡が明瞭に残る。



JR 橋横過部を上流から望む(遠景)。橋梁に流木が堆積している。

10.総括

- ・今回の災害は、阿蘇山に由来する火山性の地質に 6 時間で 459.5mm（気象庁地上アメダス：阿蘇乙姫）の豪雨が誘因となり、外輪山の急崖斜面で斜面崩壊、土石流が多発した。
- ・この地域では、平成 2 年（1990 年）にも、連続雨量 628mm の豪雨により同時多発的な土石流災害が発生している。
- ・今回の災害全般の特徴として、土石流危険渓流に加え、土石流危険渓流の間に位置する残斜面（急傾斜地崩壊危険箇所を含む）で、大規模な山腹崩壊が発生し、流動化した崩土が流出し、人的被害を含む甚大な被害を生じたことが上げられる。
- ・特に被害が著しい地区は、南阿蘇村新所地区、阿蘇市手野～坂梨地区である。また、これらの地域では単一の斜面崩壊、土石流のみでなく、複数の斜面崩壊に端を発した土砂が流下過程で合流して被害が生じている箇所がある。
- ・周辺の地域では、平成 2 年（1990 年）の災害後に設置された土石流対策施設等（治山施設を含む）が多くある。これらの施設には土砂・流木が捕捉され土石流による被害軽減効果が確認された。その一方で、捕捉できずに流出した土砂により被害が生じているケースもある。このような施設は他にもあると考えられることから、類似の事例を広く調査することが求められる。
- ・外輪山の急崖斜面下部には、過去の崖錐堆積物上に人家が密集して分布している形態が多いことから、現象毎の想定被害区域のみを考慮するだけではなく、集落が分布する一連の地区として対策を検討する必要がある。
- ・周辺は、平成 2 年（1990 年）に広範囲に斜面崩壊、土石流が発生した地域であり、当時との比較により、新規拡大崩壊の発生、砂防施設の機能状況、再崩壊斜面等について、今後精査する必要がある。
- ・崩土の流動化により待受式擁壁工が一部破損または変形している事例が見られたため、崩土の衝撃力や対策施設の設計方法について検討を進める必要がある。
- ・流木が多数発生しているため、砂防施設（透過型・不透過型）による流木捕捉効果について調査を進める必要がある。

以上