

(公社) 砂防学会 平成 30 年大分県中津市耶馬溪金吉で発生した土砂災害に係る災害調査報告 (速報)

平成 30 年 4 月 11 日に大分県中津市耶馬溪金吉地区で発生した土砂災害に関し、災害の原因の解明並びに今後の対策等の検討のため、砂防学会九州支部長を団長とする土砂災害専門家による現地調査を実施しました。以下に調査結果 (速報) を報告します。なお、詳細は砂防学会誌 7 月号に掲載予定の「災害報告」を参照ください。

調査日時

平成 30 年 4 月 29 日 (日) (現地調査 10:00~16:00)

調査団メンバー

団 長	久保田 哲也	(公社) 砂防学会九州支部長	九州大学大学院
副団長	地頭 蘭 隆	(公社) 砂防学会研究開発部長	鹿児島大学農学部
副団長	長井 義樹	(一財) 砂防・地すべり技術センター砂防部	
団 員	清水 収	宮崎大学農学部	
団 員	水野 秀明	九州大学大学院	
団 員	野村 康裕	国土技術政策総合研究所土砂災害研究部	
団 員	鈴木 大和	国土技術政策総合研究所土砂災害研究部	
団 員	山越 隆雄	(一財) 砂防・地すべり技術センター砂防技術研究所	
団 員	厚井 高志	(一財) 砂防・地すべり技術センター砂防部	
団 員	大石 博之	西日本技術開発 (株) 調査解析部	
団 員	平川 泰之	アジア航測 (株) 九州国土保全コンサルタント技術部	

土砂災害の概要

平成 30 年 4 月 11 日未明、大分県中津市耶馬溪金吉の梶ヶ原地区において斜面崩壊に伴う土砂災害が発生した (写真-1)。大分県の発表によると建物 4 棟が被災し、6 人の住民の方が亡くなった。なお、近傍の AMeDAS 観測点「耶馬溪」では、3 月は比較的降水量が多かったものの、直近では 4 月 6 日に日雨量 4.5 mm、翌 7 日に日雨量 1.5 mm を記録した程度で、前日および当日の降雨は観測されていない。



写真-1 崩壊斜面全景
(黄色点線部は写真-2 の撮影範囲を示す。)

崩壊斜面の地形特性

- 崩壊斜面は、最上部の溶結凝灰岩急崖で繰り返された崩壊・落石により崖錐が発達していた。特に、急崖直下のやや勾配の緩い斜面には溶結凝灰岩の巨石を含んだ崖錐が厚く発達していたことが隣接斜面の調査から推定される（写真-2）。



写真-2 隣接斜面の急崖直下に厚く発達した巨石を含んだ崖錐

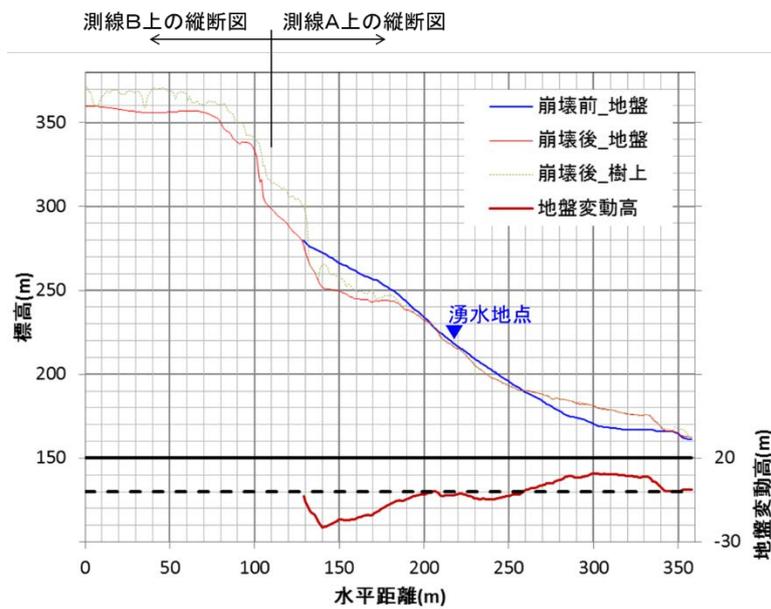
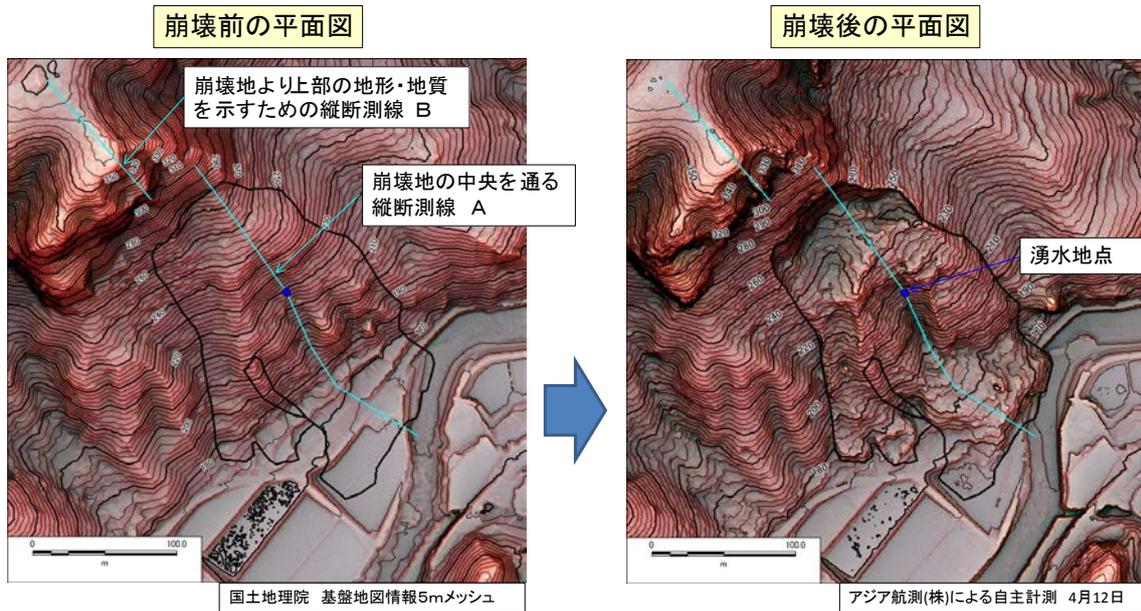


図-1 崩壊斜面付近の崩壊前後の縦断形状

この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平 30 情使、第 147 号)

崩壊斜面の地質構造

- 崩壊斜面は、過去の火山活動に伴う堆積物の地層を主体とした地質より成る。高標高部には耶馬溪火砕流堆積物（約 100 万年前）が、また低標高部には新期宇佐火山岩類（約 300 万年前）が分布する構造を呈している。
- 崩壊斜面の滑落崖の中段より高い標高については、耶馬溪火砕流堆積物に属する溶結凝灰岩を主体とした層がみられた。柱状節理が発達した強溶結部は滑落崖の頂部付近より上に分布しており、それより下の層については割れ目の発達しない弱～非溶結部を主としていた。
- 滑落崖の中段付近に淘汰の良い安山岩円礫を主体とした地層が認められた。この層は水により運搬された堆積物の地層とみられ、上位の耶馬溪火砕流堆積物以前の地表を表すものと考えられることから、これより下層を新期宇佐火山岩類と判断した。新規宇佐火山岩類は凝灰角礫岩・砂質凝灰岩といった火砕岩を主体としているが、当該斜面においても同様の岩相が認められた。滑落崖では上記礫層のほかに砂質凝灰岩や凝灰質シルトが成層している状況が観察された。また、標高 220m 付近以下の斜面下方においては粗粒の凝灰質砂および凝灰角礫岩層が分布していた。
- 滑落崖の下の標高 250～220m 付近にかけては、今回の崩壊で移動した土塊の一部が斜面上に残存している。地表で観察したところ、溶結凝灰岩の岩塊を主体とした崖錐堆積物の層であることがわかった。滑落崖下の緩斜面部では樹木の根元が前方にせり出すように傾動しており、また多くの地割れ・陥没が観察されることから、崩壊発生時にはこの崖錐堆積物の部分がまとまって移動したことが推定される。
- 斜面上に残存する崖錐堆積物の下端にあたる標高 220m 付近において、湧水の発生が確認された。水は新期宇佐火山岩類の凝灰角礫岩層内より湧出していたが、その周辺の岩盤は著しい変質作用を受けており、粘土化しているのが認められた。

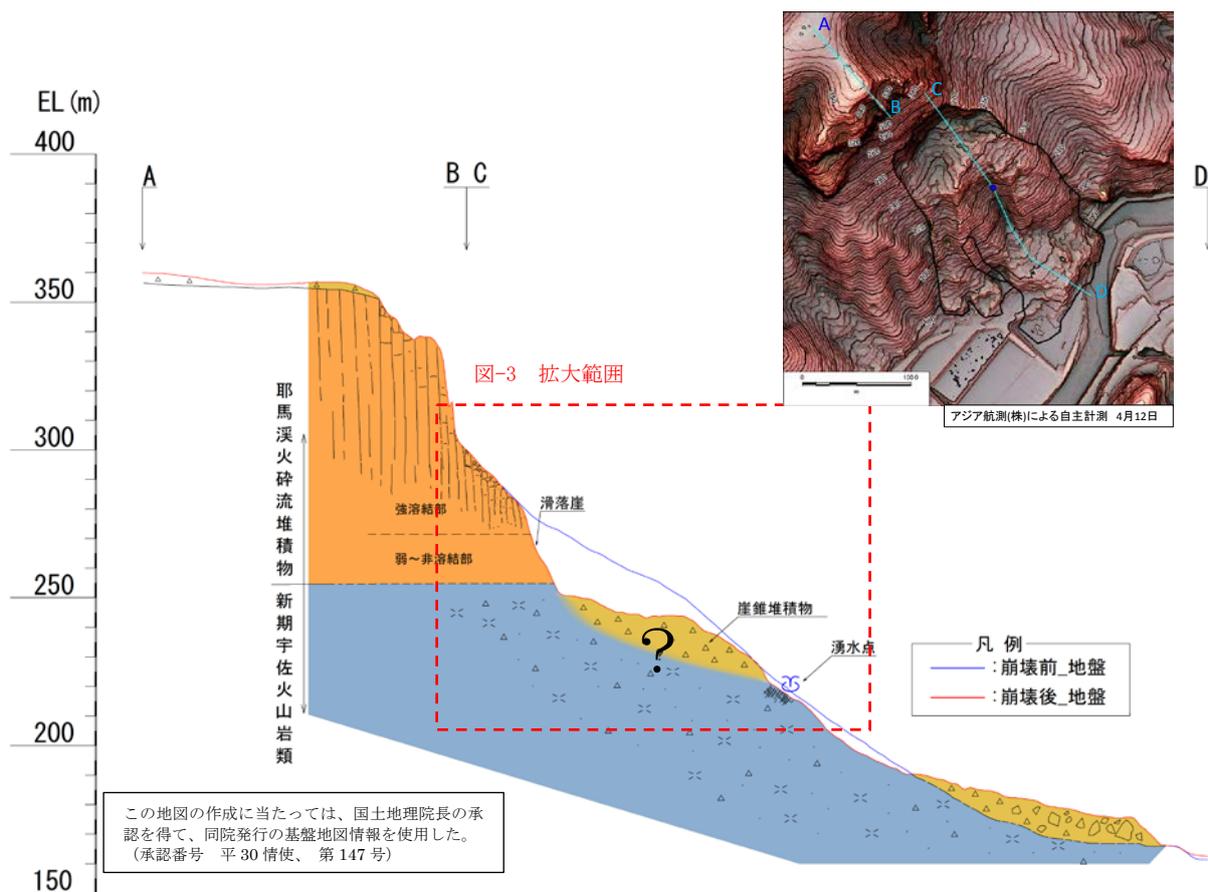


図-2 崩壊斜面 地質断面図 (全体)

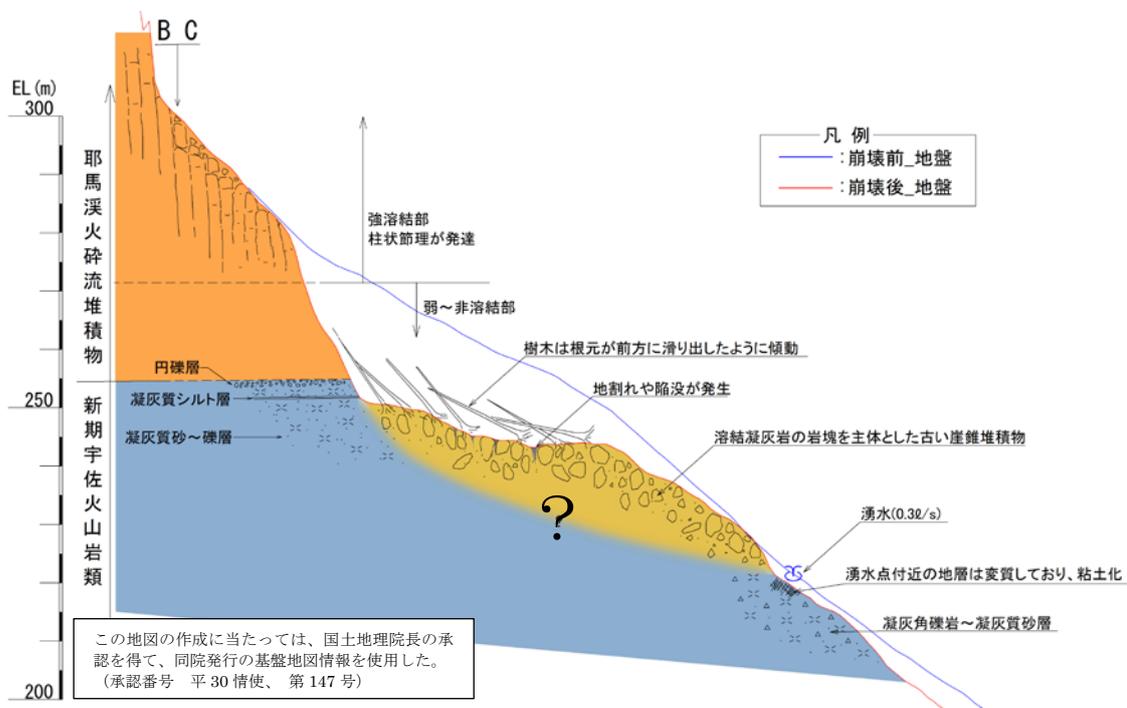


図-3 崩壊斜面 地質スケッチ断面図 (滑落崖~湧水点付近を拡大)



写真-3 崩壊斜面の滑落崖全景。滑落崖頂部付近に強溶結の溶結凝灰岩がみられる。崖下の樹木は根元が前方にせり出した形で傾いている。



写真-4 滑落崖にみられる地質状況。中段付近に円礫層がみられ、これより上が耶馬溪火砕流堆積物相当、以下が新期宇佐火山岩類相当。



写真-5 滑落崖下に残存している崖錐堆積物。溶結凝灰岩の岩塊を主体としている。地表面には地割れ・陥没が多くみられた。

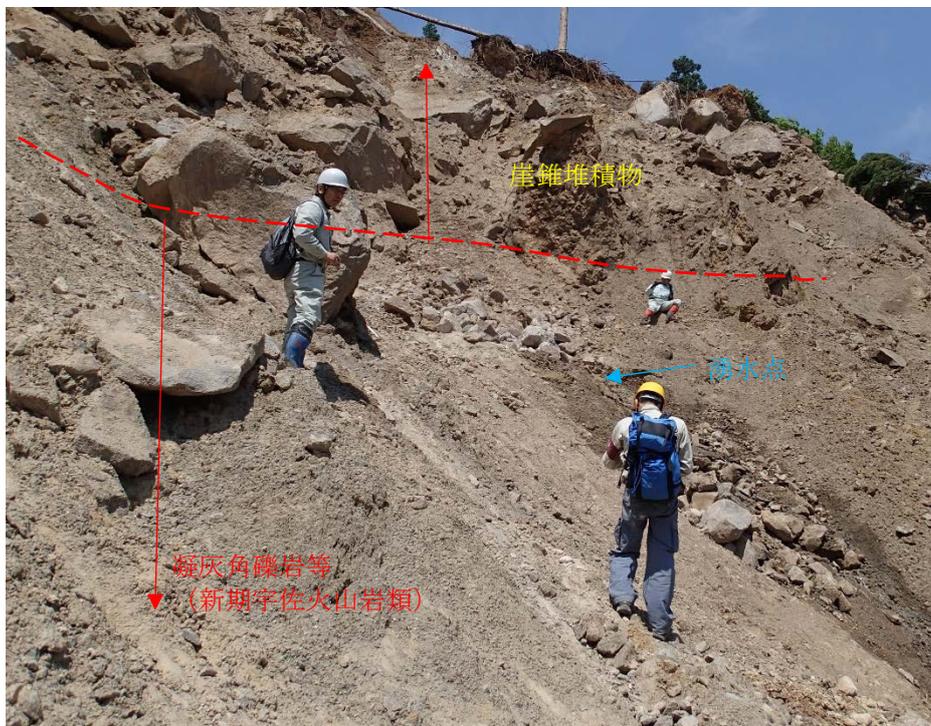


写真-6 標高 220m 付近 崖錐堆積物の下端。下位の凝灰角礫岩層より湧水が発生。



写真-7 標高 220m 付近の湧水点状況。水が湧出している部分の岩盤が著しく変質を受けており、粘土化した状態。

- 崩壊斜面に隣接する未崩壊の斜面の状況を調査したところ、急崖を成す耶馬溪火砕流堆積物と相対的に緩勾配を成している新期宇佐火山岩類の地層の境界付近に、溶結凝灰岩の岩塊を主体とした崖錐堆積物が堆積している状況が確認された。崩壊斜面についても、崩壊以前は斜面中腹に同様な崖錐堆積物が厚く分布していたものと想定される。

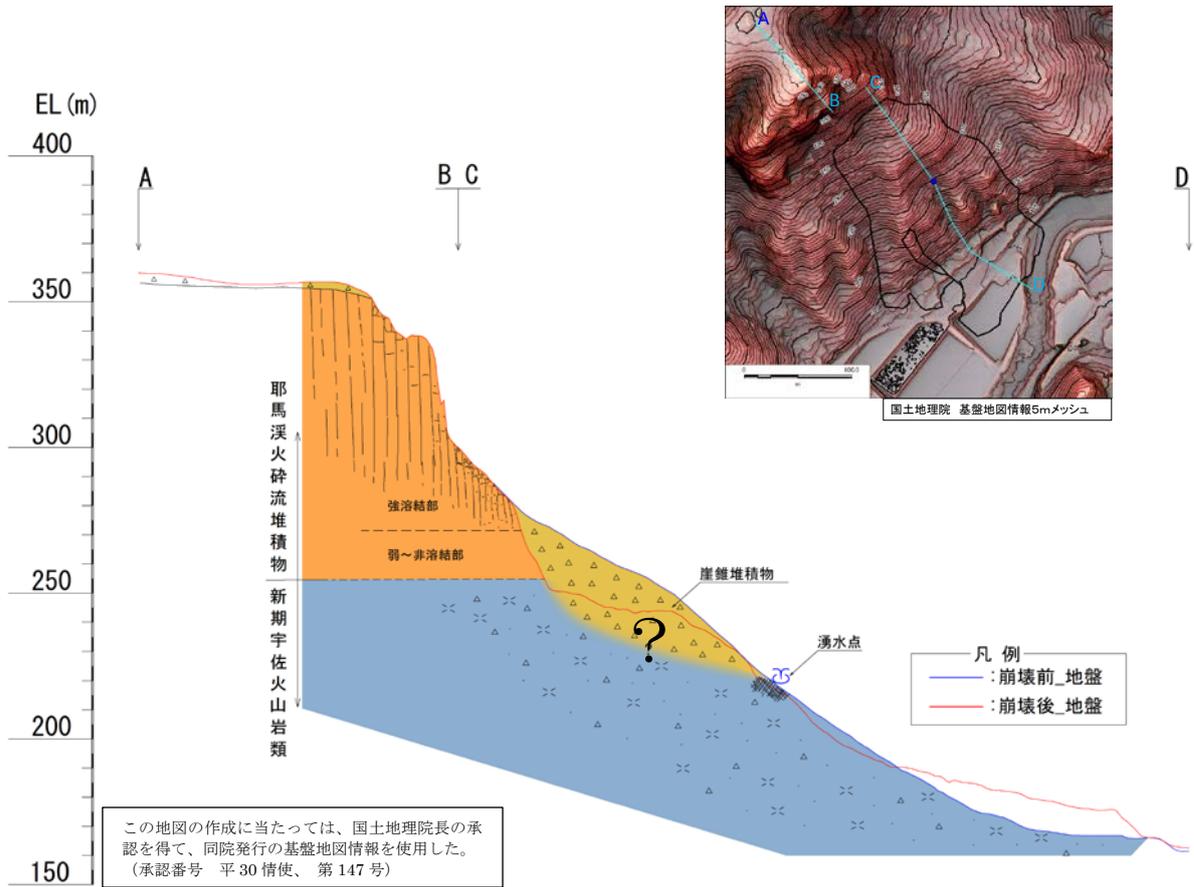


図-4 崩壊斜面 地質断面図 (崩壊前推定)

崩壊の特徴

- ・崩壊は、崖錐堆積物とその下位の強風化層が大規模に崩壊したと考えられる。
- ・崖錐堆積物内に含まれていた巨石も崩落し、散乱した。
- ・滑落崖の下に残存した崖錐堆積物上のスギの根系を見ると（写真-9）、幅 2m 程度で深さ 1.2m 程度であった。この崖錐堆積物は一部くぼんでおり、植林された杉が滑落崖に向かって傾いていた。そのスギの直径は 0.3～0.4m 程度であった。
- ・崩壊地下部は一部で元の植生が残存しており（写真-10）、湧水付近の小規模崩壊を除くと斜面下部の土砂移動は少なかったと考えられる。



写真-9 滑落崖下の崖錐堆積物上のスギ根系

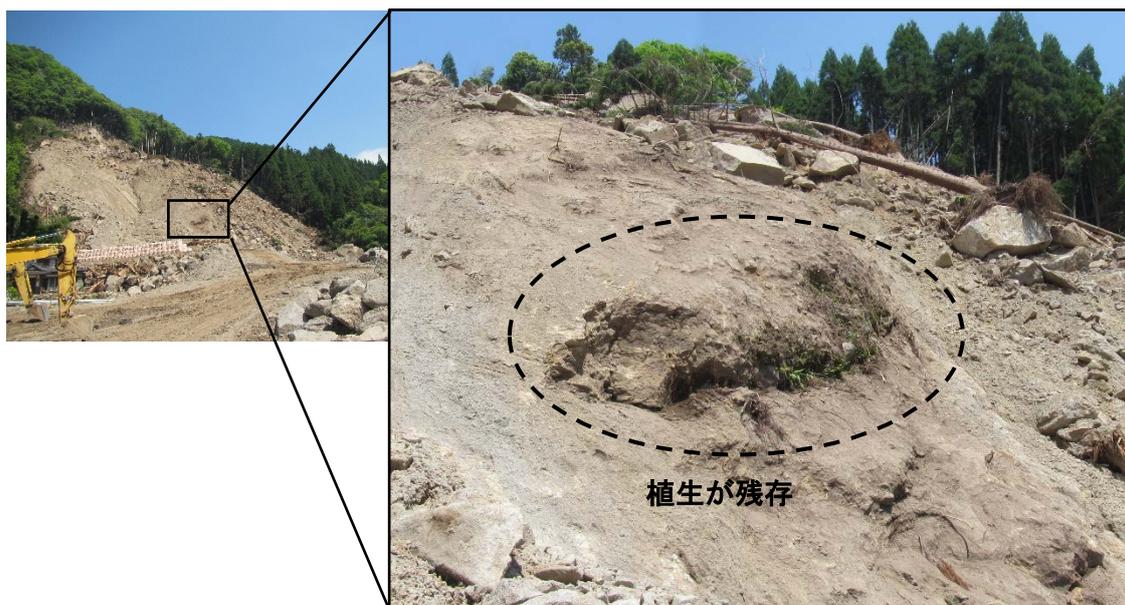


写真-10 崩壊斜面下部で確認した植生の残存状況

崩壊の発生機構

- ・崩壊地内の標高 220 m 付近から地下水が湧出している。
- ・4月 29 日に簡易測定した結果、湧水流量は約 0.3 l/sec であった。
- ・湧水流量は地形的集水域では説明できない。崩壊斜面には水文的集水域に規制された広範囲の地下水が集中している可能性がある。
- ・標高 220 m 付近の火山砕屑岩は地下水によって風化、粘土化している。火山砕屑岩層内に透水性の不連続な層の存在が推定される。
- ・崩壊発生機構として下記も考えられるが、今後調査が必要である。
 - 湧水出口付近の地下水排水システムの破壊により地下圧が徐々に上昇
 - あるいは、湧水出口付近で長年の侵食
 - 湧水付近で小規模な崩壊
 - 連続して上部の崖錐堆積物とその下位の強風化層が大規模に崩壊
 - さらに連続して隣接斜面も崩壊
- ・きっかけとなった小規模な崩壊は地下水を含んでやや流動化したと考えられるが、連続して大規模に崩壊した崖錐堆積物は流動化せず、一部は崩壊地内に残存している。
- ・崩壊した崖錐堆積物の一部は、湧水付近の小規模崩壊の両側斜面上に堆積している。



写真-11 崩壊斜面の概況
(UAVによる空撮斜め写真を基図としている)

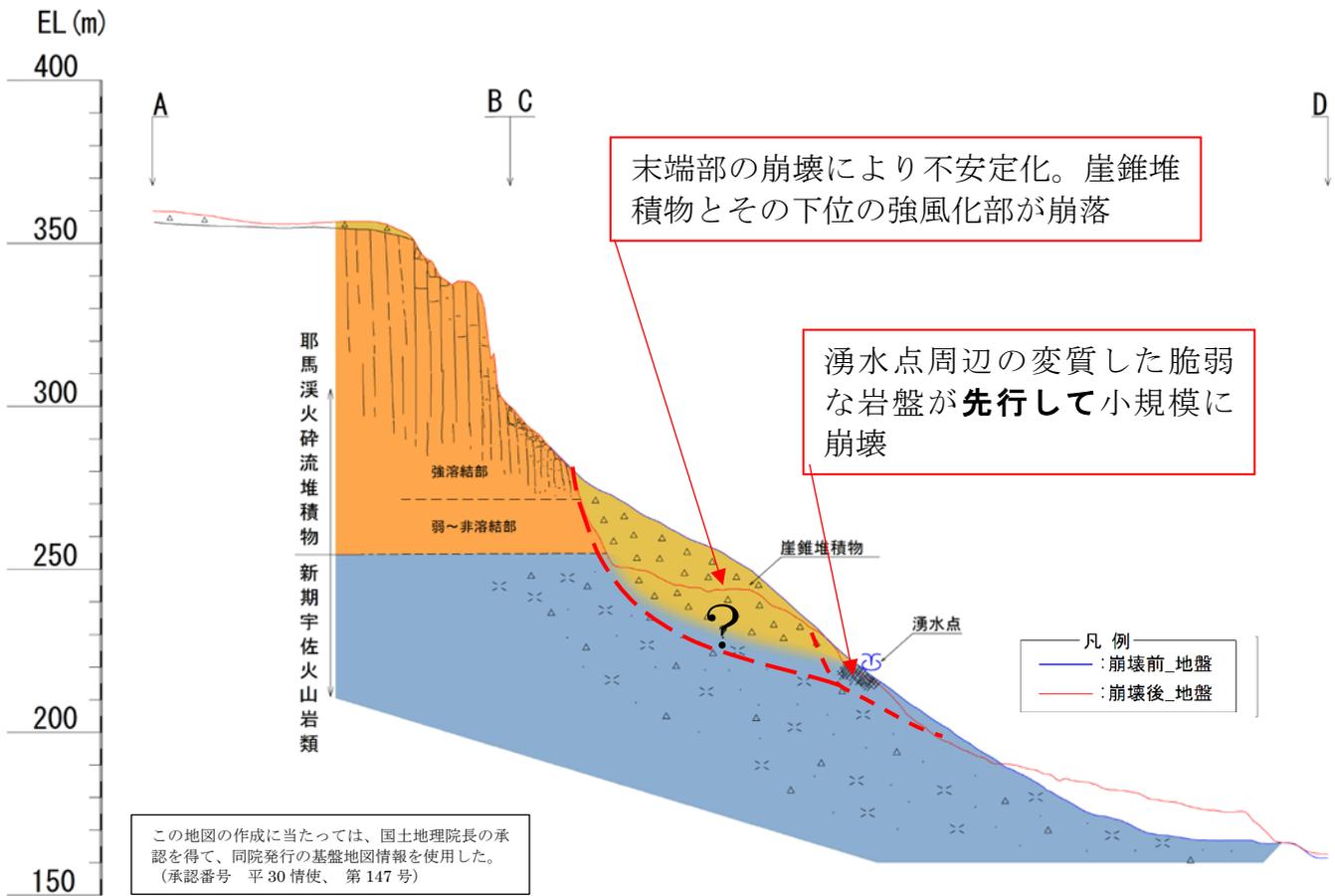


図-5 斜面崩壊の発生機構想定図

崩壊斜面の警戒対応

- ・崩壊地内および滑落崖上部の不安定土塊の変位観測（すでに、伸縮計等設置済み）
- ・4月29日調査時は地下水が最も少ない時期であるから、今後、梅雨等で湧水流量が増加する。湧水出口付近の侵食等でその上部の不安定土塊が崩壊を繰り返す恐れがある。湧水流量、湧水出口付近の侵食状況等を監視する必要がある。

同様の崩壊発生の可能性のある斜面を抽出する調査の提案

周辺の火砕流台地を対象として以下の調査等が必要と考えられる。

- ・航空レーザー測量データ等を用いて深い地下水が関与した崩壊跡地とその堆積物の微地形判読
- ・空中電磁探査等を用いた地下水流動を規制する地下構造の解明
- ・火砕流台地周縁の小溪流における低水時の渓流水流量観測等に基づく地下水流動の解明

— 以 上 —