大分県中津市耶馬溪町金吉　大規模斜面崩壊　調査報告

調査日：平成 30 年 4 月 11 日（水）～4 月 12 日(木)

調査者：国土技術政策総合研究所土砂災害研究部
桜井深層崩壊対策研究官、鈴木研究員、梶原係長（国総研併任）
土木研究所地すべりチーム　藤平上席研究員、後根交流研究員、藤原交流研究員
九州大学大学院工学研究院（TEC ドクター）　安福教授、三谷教授
〃　農学研究院（　〃　）　水野准教授

１．崩壊地の概要

（１） 周辺の地質、地形

・崩壊斜面を含めた周辺の地質は、安山岩の上部に約 100 万年前の火山活動に伴う溶結凝灰岩が覆う地質構造となっている（産業技術総合研究所シームレス地質図より）。

・地形は溶結凝灰岩から構成される台地末端が急崖を成しその下部は崖錐地形がやや緩勾配で谷底平野に続き、その末端付近には集落が形成されている（写真－１）。また台地末端の遷急線付近を頂部とする古い大規模崩壊地が多く見られ、今回のような大規模な土砂災害が発生する素因を有する地域であると考えられる。今回の崩壊もこの地域において過去から繰り返されてきた一現象であると考えられる。

（２） 崩壊地の概要

・崩壊規模（パルスレーザーに基づく簡易な計測による）

崩壊斜面高；106m　　崩壊斜面水平長；約 240m　　崩壊幅（末端）：200m

崩壊斜面勾配約 40°

滑落崖高さ；30m　滑落崖勾配；約 60～70°

・崩壊地の地質（図－１）

崩壊斜面の地質は、凝灰岩質と安山岩質の基岩から構成されると考えられる。滑落崖付近の崩壊斜面上部は、強風化の凝灰岩質と考えられ、風化が進行した結果、粘土化や砂質土なっているのが確認できた（写真－２，３）。このような基岩の上部を厚い崖錐堆積物が覆っていたと考えられる。崩壊斜面途中から湧水が見られることから、この付近に凝灰岩と安山岩等の地質境界が存在する可能性がある。また崩壊地周辺の斜面に見られる露岩部は亀裂が発達しており、透水性が高いと考えられることから、地中への雨水の浸透を容易にし、風化を促進したと考えられる。このような風化の進行や節理などが発達した脆弱な地質構造が崩壊発生の主たる要因になっていると考えられる。

・崩壊斜面の形状

① 崩壊斜面部

・崩壊地は崩土堆積状況や崩壊面の形状から大きく 3 つのブロックに分類（ａ，ｂ，

ｃ）される（写真－４）。ａは巨礫や岩塊の堆積物が主体である。ｂは一部に基岩と思われる岩盤（崖錐堆積物の可能性もある）が露出し側岸が急勾配となるＶ字状の崩壊面を形成している。ｃは崩土が厚く堆積し随所に巨礫の混入が見られる。

・滑落崖は 60°以上の急勾配で凝灰岩質と考えられる風化した基岩が露岩している（写真－２，３）。

・また滑落崖の直下には崩壊した土塊が立木を残した状態で縦断方向に 20、30ｍの幅で残存している。この土塊の下端部に残存する巨礫は、下部に向かって落下する危険性が高い落石の発生源と考えられる（写真－５）。

② 崩土堆積部

・崩壊斜面末端から水平に 50m程度押し出して堆積している。人家があったと推測される範囲の崩土堆積厚は数メートル以上の規模と推測され（写真－６，７）、随所に混在した巨礫の存在と相まって、救助･捜索活動の妨げとなっている。なお崩土は、それほど多くの間隙水を含んではおらず、斜面長に対して崩土到達距離は短い。

（３）崩壊発生要因の推測（図－１）

・斜面内部において、節理の発達や風化の進行により強度が低下した溶結凝灰岩および安山岩などが崩壊したと考えられる。このことは崩土堆積中に大きな岩塊が大量に含まれることから推察される。さらに、斜面上の厚い風化層や崖錐堆積物を伴うことにより崩壊の規模を大きくした可能性が高い。なお、基岩と崖錐堆積物の境界を不透水層として崖錐堆積物のみが崩壊したケースについては、このような崩壊を引き起こすほど地下水位が高い状態であったとは考えられず、可能性は低いと考えられる。

・基岩中から湧水を確認したが、直近の降雨（4 月 6 日～7 日）の総雨量は約 6mm 程度であり、直近の降雨が崩壊を引き起こすほどの地下水の上昇は考えられず、誘因としての影響は小さいと考えられる。地下水の影響としては、風化を促進させるなど、崩壊を助長する素因として作用したと考えられる。

（４）崩壊現象の分類

・今回の崩壊現象を要約すると以下のとおりである。

① 脆弱となった基岩がその上部の崖錐堆積物を伴って崩壊し大規模な斜面崩壊となったと考えられる。崩壊深は現時点では断定できないが、滑落崖の高さを崩壊深と見なすと最大 30m 程度の可能性も考えられる。

② 人家があった周辺まで到達している崩壊土砂は激しく攪乱され、地山の原形を保っていない。そのため、崩壊は短時間に発生し、崩土が流下したと考えられる。

・以上の崩壊現象は、砂防学会（2012）から提案されている深層崩壊の定義と一致する点も見られ、今後の調査による確認が必要であり現時点では断定できないが、深層崩壊の可能性も考えられる。参考までに以下に深層崩壊の定義を示す。

「山地および丘陵地の斜面の一部が表土層（風化の進んだ層）のみならずその下の基盤を含んで崩壊する現象を指す。その特徴を述べれば移動土塊・岩塊の動きは突発的で一

過性であり、その移動速度は大きく、運動中に激しい攪乱を受けて原形を保たない場合が多い」(砂防学会;深層崩壊に関する基本事項に係る検討委員会報告・提言、p.15、2012)

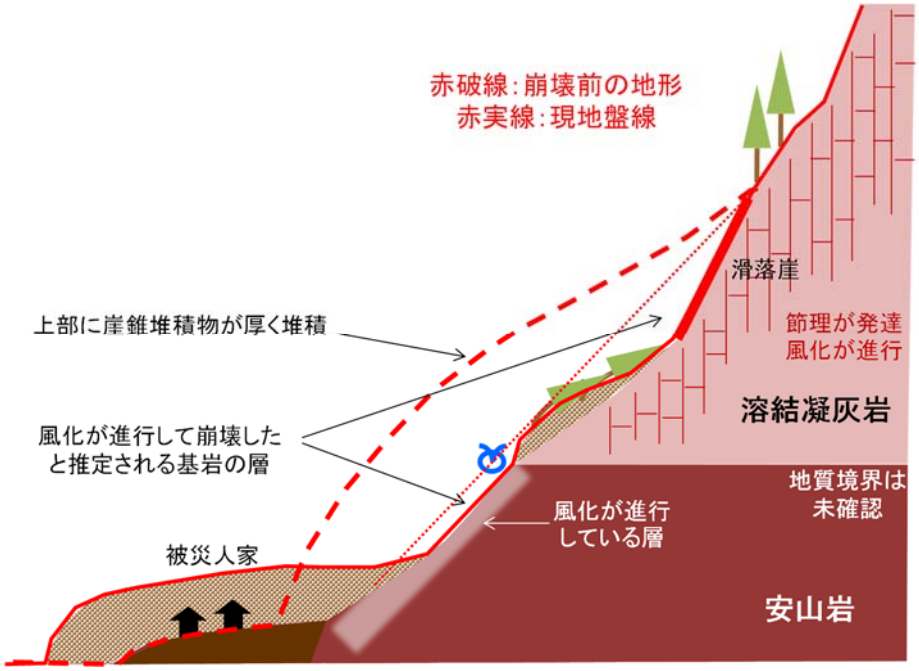
２．今後想定されるリスク

・滑落崖直下に堆積している崩壊残土の周縁部には巨礫が不安定な形状で残存しており、落下する危険が高いと考えられる（写真－５）。
・滑落崖頂部にも不安定な土塊や岩塊が確認されたが、落下しても滑落崖直下のマウンド上に留まる可能性がある。
・残存している巨礫周辺は砂礫質の崩土であるため、降雨により容易に侵食されることにより落石の危険は一層高くなると考えられる。特に表流水や湧水が集まりやすいＶ字状崩壊面（ｂ）の上部に残存している巨礫の周辺は侵食されやすく、この周辺の巨礫が不安定化する可能性が高い（写真－８）。
・滑落崖直下に堆積している崩土も降雨量によっては二次崩壊する可能性が考えられる。
・河道まで到達した土砂は、洪水時の河道の流下能力を減じている可能性がある。

３．当面（救助・捜索活動期間中）必要な監視体制

・転石、落石の危険性があるため、現場活動をする際には細心の注意を払う必要がある。特に、斜面状況がわからない夜間の作業は危険。投光器の光が斜面に届き、斜面状況が把握できる範囲や落石の到達が少ない範囲内の作業に限定するのが望ましい。
・目視を主体とした斜面監視を確実にしながら作業を行う。
・崩壊斜面ｃ部の範囲は、崩土が不安定な状態で堆積していることが考えられ、斜面に近接して下部を掘削すると、上部の崩壊を誘発する危険が考えられることから、斜面の安定性に注意を払いながら、慎重に掘削する必要がある。
・現時点では降雨の影響の予測が困難であるため、当面は降雨を確認したら直ちに作業を中断し、安全性を十分に確認してから再開する必要がある。
・作業中、危険と判断された場合の連絡手段や周知方法、避難方法を事前に定めておき、関係者間で情報を共有する必要がある。
・ｂ付近に見られる湧水の量に注意を払う必要がある。急激な湧水量の増減は、崩壊土塊や地山の異変を示し、新たな崩壊の前兆現象である可能性も考えられる。
・直近の降雨が影響していないため警戒基準雨量等を引き下げる必要はないと考えられる。
・周辺地域の類似した地質、地形条件が見られる保全対象付近における同様の崩壊現象の予測は難しい。そのため土砂法に基づく警戒区域等や危険箇所の情報を元に自宅場所の危険性を把握し、転石、落石、地鳴り、湧水の増加などの前兆現象に注意を払う必要がある。危険箇所の点検に際しては、斜面亀裂の有無のほか、新しい落石の痕跡や斜面の変状、湧水の状態（濁りや湧水量の最近の増減傾向など；住民からの聞き取りなど）に注意を払う必要がある。

なお、今回の調査は限られた時間内において、また簡易な計測機器を用いて実施したため、本調査報告の概要は、今後の精査により変わることもあり得る。



図－１

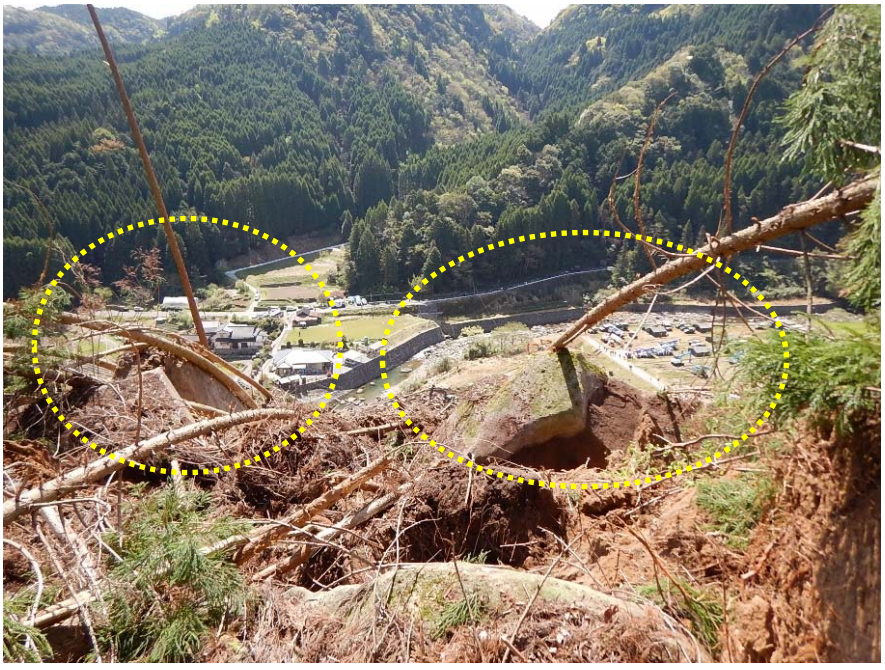
（地質概要を模式的に示したものであり、正確な形状、規模、位置関係を示したものでない）

写真－１

写真－２

写真－３

写真－４



写真－５

写真－６

写真－７

写真－８