

火山地域で発生する土石流が
尾根を乗り越える危険に関する調査要領（試行案）

平成29年8月

国土交通省水管理・国土保全局砂防部
砂防計画課 地震・火山砂防室

国立研究開発法人 土木研究所
土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム

目次

第1章 総説	1
1.1 目的	1
1.2 適用範囲	2
1.3 調査の手順	3
第2章 溪流の開析状況の調査	4
2.1 調査の対象とする溪流	4
2.2 開析状況の調査手法	5
第3章 土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性のある地点の抽出	6
3.1 抽出手順	6
3.2 土石流の流出土砂量等の規模の考え方	6
3.3 土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性のある地点の抽出手法	7
第4章 土石流が尾根を乗り越えて流下した場合の保全対象への影響評価	8
4.1 保全対象への影響評価	8
4.2 氾濫開始点の設定	8
4.3 その他の計算条件の設定	8

参考資料目次

参考資料の内容	参考—1
参考資料1 流路周辺の起伏量の調査事例	参考—3
参考資料2 伊豆大島大金沢における土石流が尾根を乗り越えて流下する 危険性のある地点の評価・抽出事例	参考—9
参考資料3 5火山における抽出された危険性のある地点の地形量の統計的な整理	参考—12

第1章 総説

1. 1 目的

本調査要領は、土石流が発生する危険性のある地形の開析が進んでいない火山地域の溪流において、土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性を把握するための調査の考え方を示し、そのような危険性を踏まえた土砂災害防止対策の推進に資することを目的とする。

(解説)

平成25年10月に伊豆大島の大金沢で発生した土石流は、火山地域特有の開析度の低い地域で、緩い尾根を乗り越えて分流・拡散しながら流下し¹⁾、甚大な被害をもたらした。

土石流危険溪流および土石流危険区域調査要領²⁾など既往調査要領により想定された流路から土石流が尾根を乗り越えれば氾濫範囲が拡大し、既往調査に基づき行った対策では被害を完全に防止できなくなるおそれがある。したがって、伊豆大島の大金沢のように土石流が発生する危険性のある、開析が進んでいない火山地域の溪流においては、土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性を踏まえた土砂災害防止対策が必要となる。

なお、ここでいう火山地域とは、おおむね火山地、火山麓を合わせた、火山を中心とする地域のことを指すものとする³⁾。

- ・火山地：山地のうち原地形が第四紀以後の火山噴火により生じ、火山噴出岩、または火山砕屑物により特徴づけられる地域
- ・火山麓：火山地に続く溶岩、または火山岩屑の堆積による緩斜面で傾斜が約15度以下の地域

土石流が発生する危険性のある溪流内で実施する溪床、山腹の状況の把握のための現地調査などの基本的な調査は、河川砂防技術基準（案）調査編、土石流危険溪流および土石流危険区域調査要領（案）²⁾、土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律に基づく基礎調査において定められた既往調査要領等を参考に実施する。

本調査要領は、土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性に関する調査内容を示すことにより、既往の基準・指針等を補完するものである。

1. 2 適用範囲

本調査要領は、土石流が発生する危険性のある、地形の開析が進んでいない火山地域の溪流の調査に用いることを想定している。ただし、火山地域以外の溪流に準用することを妨げるものではない。

(解説)

土石流が発生する危険性のある火山地域の溪流では、地形の開析が進んでいない斜面が比較的多く存在し、土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性が考えられる。

一方で、火山地域以外でも開析が進んでいない地形が存在することが考えられ、そのような場合においても土石流が尾根を乗り越えて流下することを想定した対策が必要となる。

1. 3 調査の手順

調査は、まず地形調査により、溪流の開析状況について把握する。次いで土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性のある地点を抽出する。さらに、抽出された地点で土石流が尾根を乗り越えて流下した場合の氾濫範囲を推定し、下流の保全対象への被害の可能性及び影響を評価する。

(解説)

調査は、図-1のフローのとおり行うことを想定している。このフローは伊豆大島での検討結果⑥を基にして取りまとめたものである。

地形の開析が進行していない溪流では、進行している溪流と比較して谷地形が明瞭でないため、土石流が尾根を乗り越えて流下する可能性が高くなる。このため、はじめに調査対象とした火山地域全体の溪流の地形調査を行い、開析状況を把握する(第2章)。その上で、溪流の湾曲状況等の地形条件に着目して選定した地点において土石流のエネルギー評価手法や土石流氾濫シミュレーションを適切に用いることにより、土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性のある地点を抽出する(第3章)。次に、抽出された地点において土石流が尾根を乗り越えて流下した場合の氾濫範囲を、土石流氾濫シミュレーションにより推定し、保全対象への影響を評価する(第4章)。

なお、土砂災害防止対策のための計画がある溪流で土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性を把握するために行う調査は、第3章から行うものとする。

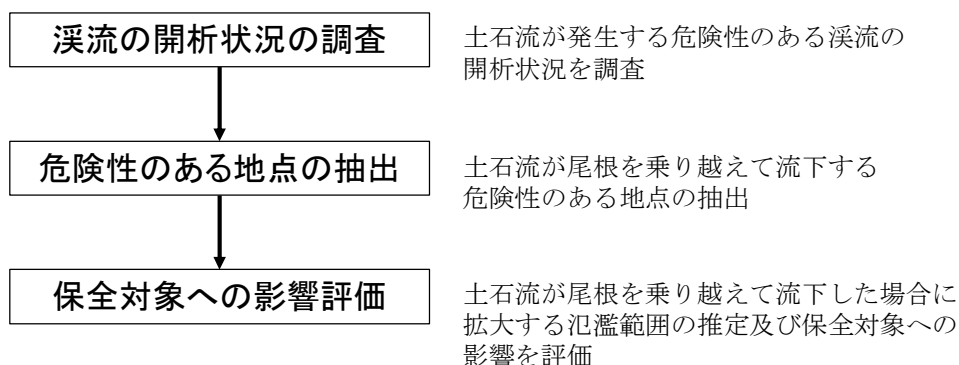


図-1 調査フロー

第2章 溪流の開析状況の調査

2.1 調査の対象とする溪流

調査の対象とする溪流は、土石流が発生する危険性のある溪流とする。なお、土石流が尾根を乗り越えて流下することにより、保全対象への被害が生じるおそれに留意する。

(解説)

調査対象は、既往調査要領²⁾等で示された土石流が発生する危険性のある谷地形を呈しているところとする。

伊豆大島の大金沢で土石流を発生させた表層崩壊の範囲には、溶岩流やスコリア丘の上部にクロボク化した火山灰等が堆積していた^{1),4)}。また、火山砕屑物起源の土砂が堆積した緩斜面は、過去に発生した火山泥流や火砕流堆積物、土石流等の堆積範囲となっており、そのような斜面では下刻（流路の下方侵食）が進んでおらず、広い範囲に土砂が流下した¹⁾。この事例にみるように、基盤岩をなす溶岩が火山砕屑物で覆われた斜面における土石流が発生する危険性のある溪流は、地形の開析が十分に進行していない可能性があるため、このことに留意して抽出する。

火山地域の地形の開析が進んでいない流域では、流路が不明瞭な場合があるため、航空レーザ計測による数値標高データ（以下、DEMデータと言う）等、微地形を表現しうる地形データを用いて溪流の調査を行うものとする。また、地形データによって、土石流が発生する危険性のある溪流を新たに把握できた場合にはそれらも調査の対象とする（図-2③）。

谷出口の下流に保全対象がない土石流が発生する危険性のある溪流においても、尾根を乗り越えると保全対象に土石流が流下する可能性がある場合は、調査対象とする（図-2②、③）。

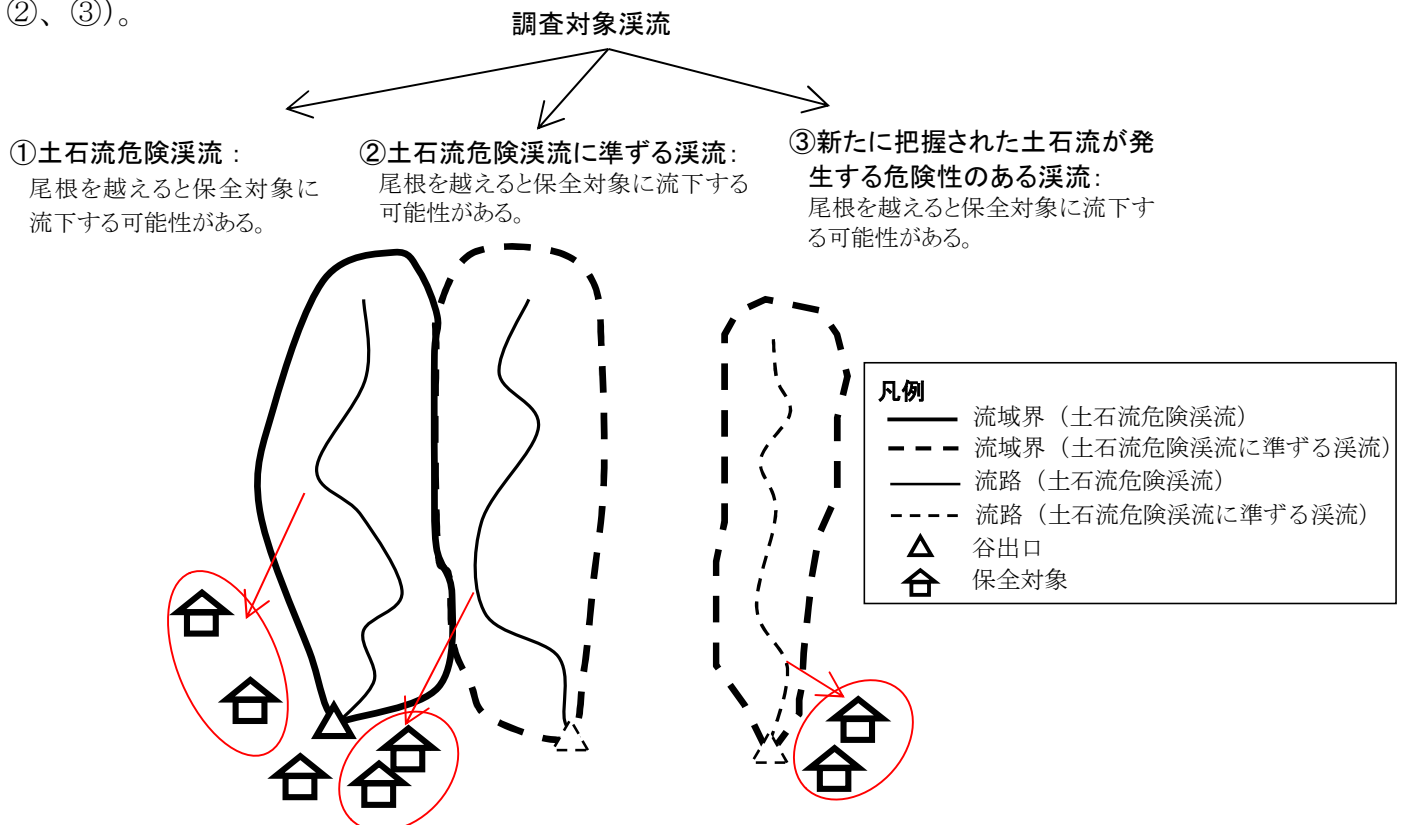


図-2 調査対象溪流のイメージ図

2. 2 開析状況の調査手法

開析状況の調査では、地形の開析が進んでいない溪流を明らかにするため、数値標高データを用いて溪流周辺の地形量を算出する。

(解説)

地形の評価手法として、GIS等を活用した起伏量、地上開度など様々な地形量を用いた解析手法が提案されている。地形解析においては、DEMデータ等を用いないと適切に評価できない場合があることに留意する。溪流の流路周辺の地形量を評価することも有効な場合があり、溪流の一定の区間ごとに流路幅を想定して区間内の平均起伏量を算出した事例⁵⁾がある(参考資料1)。

調査の対象とする溪流について地形量による流域の開析状況の評価を行い、開析が進行し明らかに土石流が尾根を乗り越える危険性がないと評価できる溪流は、以降の調査対象から除外することができる。評価は、土石流が尾根を乗り越えて流下した実績のある溪流の状況や、類似火山地域の評価結果(参考資料1、3)が参考となる。なお、事例の蓄積を図りながら更に評価手法を検討していくことも重要である。

第3章 土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性のある地点の抽出

3. 1 抽出手順

危険性のある地点の抽出は、土石流の流出土砂量等の規模を設定した上で、谷出口よりも上流域において、尾根等の詳細な地形データを用いた土石流の数値計算等により実施する。

(解説)

調査対象の溪流において土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性のある地点は、地形の開析状況や溪床からの尾根の高さや溪床幅等を詳細に表現可能な DEM データを用いて、想定される土石流の流出土砂量や土石流ピーク流量等を設定して定量的に評価を行い抽出する。想定する土石流の規模によっては、複数の地点で尾根を乗り越えて流下するおそれがあるため、危険性のある地点の抽出漏れが生じないように留意する。

3. 2 土石流の流出土砂量等の規模の考え方

評価を行う土石流の流出土砂量等の規模は、対策の目的に合わせて設定する。

(解説)

数値計算等による土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性の評価結果は、想定する土石流の流出土砂量や土石流ピーク流量等の規模に依存する。例えば、砂防堰堤等の砂防設備による土砂災害防止対策を目的とした計画のある溪流を対象に評価を行う場合は、当該溪流における既往の計画で定める計画流出土砂量を土石流の流量の設定に用いる。

土石流が発生する危険性のある溪流の流域内で、土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性のある地点を抽出するためには、土石流・流木対策の計画基準点となるような谷出口付近よりも上流域で危険性の評価を行う必要がある。土石流の発生区間のような上流域の土石流ピーク流量の規模を推定する技術についてはさらなる研究が必要であるが、本調査要領においては、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」⁷⁾ 3. 指針の適用 第2節 土石流・流木対策の基本的事項 に準じて土石流ピーク流量を推定することを標準とする。この土石流ピーク流量に基づく土石流氾濫シミュレーションを実施する場合のヒドログラフは、上記の土石流ピーク流量推定において想定した土石流総流量が流下する間、土石流ピーク流量が継続して流下すると仮定して設定し、危険性の評価を行うものとする。

3. 3 土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性のある地点の抽出手法

土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性がある地点については、土石流の数値計算等を用いた検討によって、土石流が尾根を乗り越えて他の流域に流下するおそれがある地点を抽出する。

(解説)

土石流の数値計算等を用いた検討手法としては、溪流の湾曲部等における土石流の先頭部に現れるピーク流量に着目したエネルギー評価の手法（参考資料2）⁶⁾、谷出口よりも上流域における土石流氾濫シミュレーションなどがあるが、本要領においてはエネルギー評価の手法を標準とする。

土石流の有するエネルギー評価は、土石流が尾根を乗り越えて流下した既往の事例における湾曲部の湾曲角に着目するなど、評価を行う地点を適切に選定して行う必要がある。

抽出された地点のうち、尾根を乗り越えた土石流が必ずしも流域外に達することなく、同じ流域内の谷出口から流下する評価結果となり、既存施設で対応できる場合などでは、危険性のある地点からは除外できる（図-3）。

なお、土石流氾濫シミュレーションは、溪流で発生が想定される土石流の発達・流下形態や支溪流の合流等を考慮して計算モデルや計算開始点を選定する必要がある。類似の検討事例があるなど、これらが適切に選定できる場合は、土石流氾濫シミュレーションによる評価を行ってもよい。DEM データのメッシュサイズについては、計算開始点より下流の流路幅が評価できるように留意する。

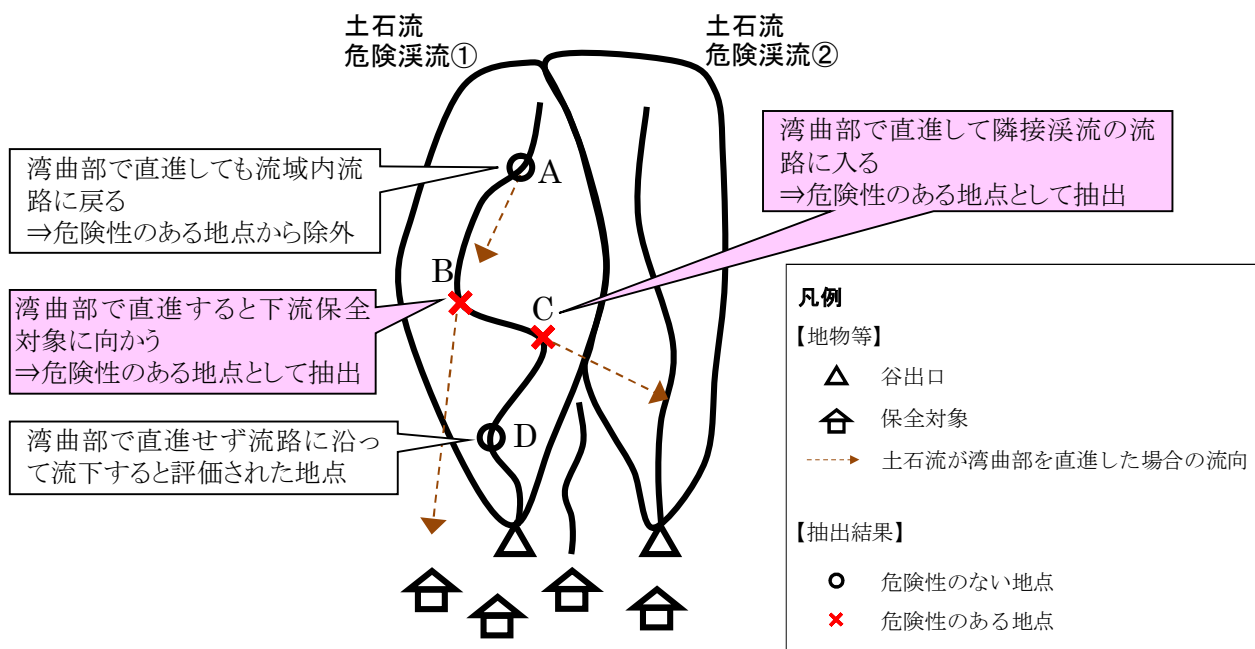


図-3 危険性がある地点と除外できる地点

第4章 土石流が尾根を乗り越えて流下した場合の保全対象への影響評価

4. 1 保全対象への影響評価

土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性がある場合、土石流が尾根を乗り越えて流下することで下流の保全対象に及ぼす影響を評価する。尾根を乗り越えた土石流の氾濫範囲は、土石流氾濫シミュレーションにより推定する。

(解説)

尾根を乗り越えた場合の土石流の氾濫範囲は、土石流氾濫シミュレーションによって推定し、土石流が尾根を乗り越えて流下する対策の必要の有無を評価する。

下流に保全対象が無い等、土石流が尾根を乗り越えて流下したとしても、明らかに被害が想定されない地点については氾濫範囲の評価対象から除外してもよい。

4. 2 氾濫開始点の設定

氾濫開始点とする土石流氾濫シミュレーションの計算開始点は、土石流が尾根を乗り越えて他の流域に流下するおそれがあると評価された地点よりも上流に設定する。

(解説)

3. 3で検討した土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性がある地点は、地形の開析が進んでいない流路の区間にまとまって分布する場合がある。このような一連区間であって、湾曲方向の大きな変化や支川の合流等によって土石流の流下方向や規模に顕著な変化がないと判断される場合には、土石流が尾根を乗り越えて流下する危険性がある地点それぞれに対して計算開始点を設定するのではなく、一連区間の最上流となる計算開始点のみを設定してもよい。

ただし、一連区間が過度に長くなる場合は、勾配の変化点等の土石流の流下の状態に変化が生じうる場所で、区間を区切るものとする。

4. 3 その他の計算条件の設定

その他の計算条件は、各火山地域の特性に応じて設定する。

(解説)

計算に用いる土石流の規模や土砂の粒径や砂礫密度等の条件は、「3. 2 土砂量等の設定の考え方」の設定と共通とすることを基本とするが、必要に応じて当該火山地域の土石流発生実績や、基本となる砂防計画等で用いられている値を参考に設定する。

引用文献

- 1) 石川芳治・池田暁彦・柏原佳明・牛山素行・林真一郎・森田耕司・飛岡啓之・小野寺智久・宮田直樹・西尾陽介・小川洋・鈴木崇・岩佐直人・青木規・池田武穂：2013年10月16日台風26号による伊豆大島土砂災害，砂防学会誌, Vol. 66, No. 5, pp. 61–72, 2014.
- 2) 建設省河川局砂防部砂防課：土石流危険溪流および土石流危険区域調査要領（案），1999.
- 3) 土砂災害対策の強化に向けた検討会：土砂災害対策の強化に向けて（提言），p. 12, 2014.
- 4) 川辺禎久：伊豆大島火山地質図，地質調査所，1998.
- 5) 潮見礼也・家田泰弘・水野秀明・藤村直樹・泉山寛明・高橋佑弥：GISを用いた土石流危険溪流の開析状況の調査手法について，砂防学会研究発表会概要集, pp. 416–417, 2016.
- 6) 藤村直樹・泉山寛明・高橋佑弥・水野秀明：土石流が乗り越える可能性のある尾根の抽出方法, 土木技術資料, Vol. 58, No. 2, pp. 16–19, 2016.
- 7) 国土交通省：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説，国総研資料第904号, 2016.