

基礎調査で想定される土石流の規模と土石流災害における流出土砂量の関係に関する分析

国土防災技術株式会社 ○丹羽諭・ウィンティリマウン・高橋洋介・寺田秀樹  
 国土技術政策総合研究所 赤澤史顕・小林正直・鈴木啓介・瀧口茂隆

1. はじめに

平成 30 年西日本豪雨を契機として、社会資本整備審議会から「近年の土石流災害における課題等を踏まえた土石流災害対策のあり方について（答申）」<sup>1)</sup>、土石流災害防止対策推進検討会から「近年の土石流災害における課題等を踏まえた土石流災害防止対策のさらなる取組強化に向けて（提言）」<sup>2)</sup>が示され、今後の対策の基本方針が明確化された。その中で、住民の緊急時の避難のため、土石流災害警戒区域内での土石流による相対的なリスク評価手法の検討を進めるべきとしている。

土石流の規模は被害の程度に影響が大きい条件の 1 つである。しかし、実際に発生した土石流の規模は溪流によりばらつきが大きく、リスク評価に対して任意の溪流において発生する可能性がある土石流の最大規模を評価することは重要な課題である。

本検討は、今後発生し得る土石流による被害推定に向けて土石流災害が生じた溪流を対象に地形量と土砂量について分析を行い、基礎調査で想定されている土砂量と災害時の流出土砂量の関係を分析することで、地形量に対する最大の流出土砂量を検討したものである。

2. 分析方法

本検討では 2014 年から 2023 年に発生した土石流災害のうち、災害前後の LP データが得られる 15 溪流を対象とした。15 溪流に対して災害時の情報を整理し、災害前の基礎調査の調書が収集できた 13 溪流で調書の情報を合わせて整理した。なお、13 溪流のうち 1 溪流では基礎調査の基準地点と保全対象の直上地点の 2 地点を対象に検討を行った。

災害時の土砂流出状況、基礎調査の結果、1 次谷の上流端の流域面積を変化させた地形解析の情報(表-1)を整理した。図-1 に地形量の抽出作業イメージを示す。災害時については、オルソ画像および災害前後の差分解析結果から土砂移動範囲を決定、その区間長を土砂流出が生じた流路長とし、差分解析結果から流出土砂量を算定、流出土砂量/土砂流出が生じた流路長を平均侵食断面積とした。基礎調査については調書から数値を抽出した。地形解析では、0 次谷全国マップ<sup>3)</sup>における 0 次谷箇所を流路が通過または隣接するように、1 次谷の上流端面積 0.005 km<sup>2</sup>および 0.003 km<sup>2</sup>を設定して流

表-1 整理した溪流の諸量

	災害時	基礎調査	地形解析
地形量	流域面積		
	・土砂流出が生じた流路長	・想定土石流流下区間長 ・基準地点の勾配	・総流路長 ・最長流路長 ・0次谷面積
土砂量	・災害時の流出土砂量	・一波の想定流出土砂量	・全流路の移動可能土砂量(基礎調査の侵食断面積を利用)
	・土砂流出が生じた流路の平均侵食断面積	・想定土石流流下区間長の移動可能土砂量 ・施設効果量 ・想定土石流流下区間長の平均侵食断面積	※1次谷上流流域面積 0.005km <sup>2</sup> , 0.003km <sup>2</sup> の 2パターン

路長を算定し、基礎調査の調書の数値を用いて土砂量を算定した。その上で、地形量と災害時の流出土砂量と基礎調査における想定土石流流出区間の移動可能土砂量の関係について分析した。

3. 分析結果

はじめに、対象溪流の流域面積と災害時の流出土砂量の関係を過去の土石流災害の実績<sup>4)</sup>と重ねた(図-2)。流域面積が大きいくほど流出土砂量が多くなる傾向があり、本検討で算定した流出土砂量は過去の土石流災害の実績値のばらつきの範囲に収まることが確認された。

地形解析による流路長や 0 次谷面積は、流域面積と相関が高く、流出土砂量等との関係を分析する地形量には、流域面

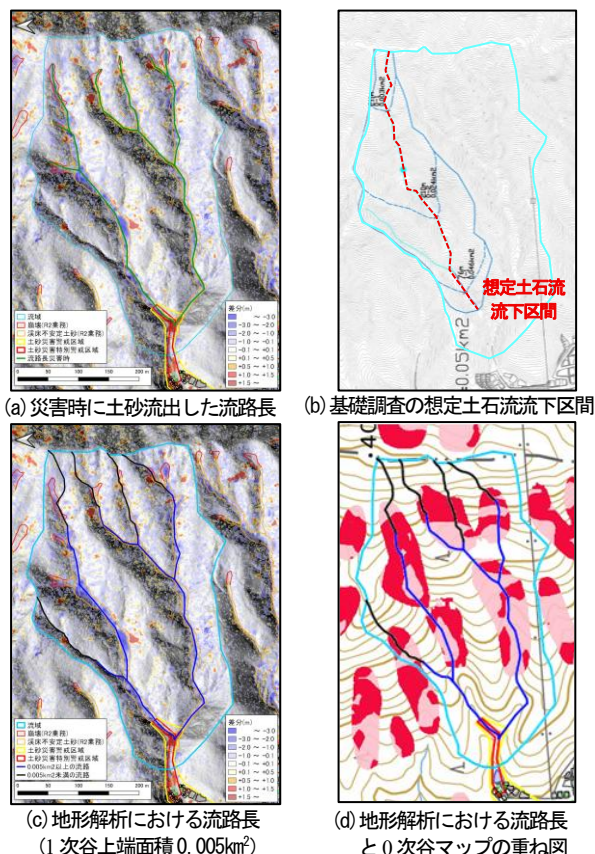


図-1 地形量の抽出作業イメージ

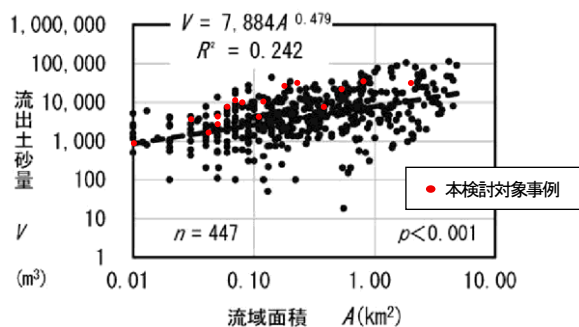


図-2 土石流災害における流域面積と流出土砂量の関係

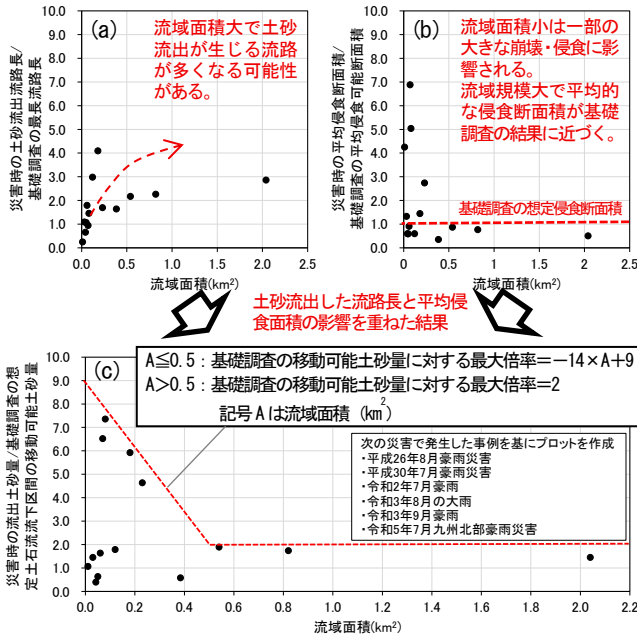


図-3 流域面積と基礎調査の想定土石流流出区間の移動可能土砂量に対する災害時の流出土砂量の比

積を選定した。図-3 は流域面積と基礎調査の想定土石流流出区間の移動可能土砂量に対する災害時の流出土砂量の比の関係である。1.0 前後に半数程度が分布するが、大きな値のプロットに着目すると、流域面積が小さいほどその比の値が大きい傾向が確認される。なお、0.3km<sup>2</sup>以下の上限に近いプロットは広島県と熊本県のプロットである。これらプロットから流域面積に応じた基礎調査の想定土石流流出区間の移動可能土砂量に対する最大の倍率を图中的赤線として評価した。図-3 には、流路長の成分と侵食断面積の成分に分離した図 (a)、図 (b) を合わせて示した。流域面積が大きいと総流路長が大きくなり、多くの支流路から土砂流出が生じる可能性がある。一方、流域面積が小さいと総流路長が小さくなるが、一部の大きな崩壊や侵食が発生した場合、災害時の平均侵食断面積が基礎調査で想定した平均侵食可能断面積を大きく上回ることになる。流域面積が0.3km<sup>2</sup>以上の条件では、侵食量が小さい流路が混在することで平均的な侵食断面積が調査結果と近くなった。図 (c) は図 (a) と図 (b) の影響を重ねたものと評価できる。

4. 考察

広島県は平成 26 年 8 月豪雨後の 7 地区を対象とした基礎調査の想定流出土砂量と災害時の流出土砂量の関係<sup>5)</sup>を示した (図-4)。流域面積が約 0.02 km<sup>2</sup>以下の条件では基礎調査の想定流出土砂量に対して災害時に 2 倍から 3 倍程度の土砂流出が生じたことが示されている。この基礎調査の想定流出土砂量と災害時の流出土砂量の関係は本研究の傾向と一致し、一般的な傾向と考えられる。

図-3 に示した基礎調査の移動可能土砂量に対する倍率の上限値を用いて、基礎調査の調査を収集した 13 渓流に対して最大流出土砂量を算定し、石川 (2021) の流域面積と流出土砂量の関係と重ねた (図-5)。3 渓流の流出土砂量が石川 (2021) の回帰式を上限のプロットに平行移動した線を上回ったが、その線に対して 1.5 倍程度の流出土砂量に収まった。なお、石川 (2021) のプロットは 1996 年から 2012 年に全国で発生した土石流の実績であるのに対して、本検討は 2014 年

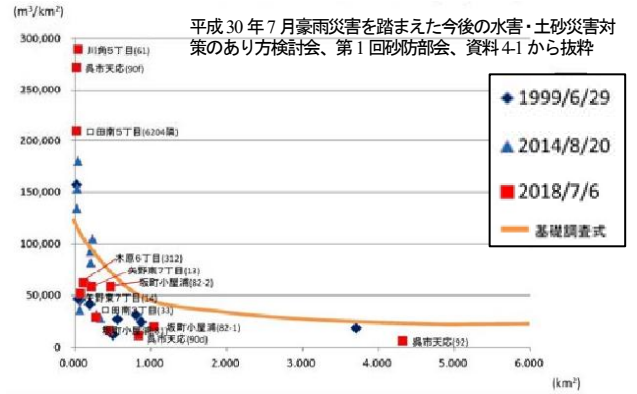


図-4 広島県による平成 26 年 8 月豪雨以降の基礎調査の想定流出土砂量と被災箇所の流出土砂量の比較

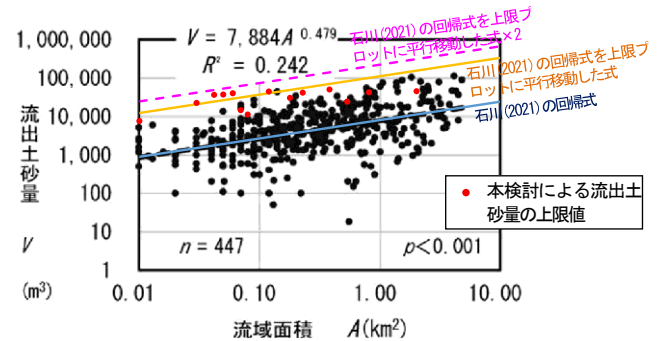


図-5 本検討による流出土砂量の上限値と石川 (2021) による流域面積と流出土砂量の関係の重ね合わせ

から 2023 年に発生した土石流を対象としている。図-4 では平成 30 年 7 月豪雨災害の流出土砂量が特に大きい傾向を示しており、本検討のプロットが石川 (2021) のプロットの上限を超えることと整合する。

5. おわりに

本検討では、基礎調査で想定されている土砂量と災害時の流出土砂量の関係を分析することで、地形量に対する最大の流出土砂量を検討した。その結果、最大の流出土砂量は、基礎調査の想定土石流流出区間の移動可能土砂量と流域面積で評価できる可能性を示した。また、その傾向は既存の調査結果に対して矛盾しなかった。本検討結果は、土砂災害警戒区域などの土石流による被災リスクがある地域内の相対的な危険度の評価など、土石流シミュレーションの入力条件等への活用が期待される。なお、流出土砂量の包絡線の作成に利用としたデータ数は多くなく、今後の課題として、災害前後の LP データが得られる土石流災害の流出土砂量等の蓄積が挙げられる。

参考文献

- 1) 社会資本整備審議会 (2020) : 近年の土砂災害における課題等を踏まえた土砂災害対策のあり方について (答申), [https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/mizukokudo03\\_sg\\_000159.html](https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/mizukokudo03_sg_000159.html), 参照 2025-03-10
- 2) 土砂災害防止対策推進検討会 (2025) : 近年の土砂災害における課題等を踏まえた土砂災害防止対策のさらなる取組強化に向けて (提言), [https://www.mlit.go.jp/river/sabo/committee\\_dosyasaigaitsaku.html](https://www.mlit.go.jp/river/sabo/committee_dosyasaigaitsaku.html), 参照 2026-02-19
- 3) 応用地質株式会社:0 次谷全国マップ, <https://www.ooyo.co.jp/zerovalleymap/>, 参照 2025-10-15
- 4) 石川芳治 (2021) : 流域面積、降雨量、地質が土石流の流出土砂量・ピーク流量に与える影響と確率的手法を用いた流出土砂量・ピーク流量の推定法, 砂防学会誌, Vo.173, No.5, p.15-26
- 5) 広島県 (2018) : 平成 30 年 7 月豪雨災害を踏まえた今後の水害・土砂災害対策のあり方検討会 (第 1 回砂防部会) 資料 4-1 土砂災害警戒区域等における検討事項, pp.18