

土砂移動現象に関係性の高い支配的な素因・誘因の特性分析

(一財) 砂防・地すべり技術センター ○西内卓也 宮瀬将之 國田佳穂 濱地亮
 国土交通省 砂防部 林真一郎 松本洋和^{*1} 鬼頭舞
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部 砂防研究室 坂井佑介
 国土交通省 近畿地方整備局 紀伊山系砂防事務所 山田拓^{*2}
 国土交通省 近畿地方整備局 大規模土砂災害対策技術センター 柴田俊^{*3}

^{*1}現 中部地方整備局 多治見砂防国道事務所、^{*2}現 (国研) 土木研究所 土砂管理研究グループ、^{*3}現 長野県 姫川砂防事務所

1. はじめに

近年は、気候変動に伴う豪雨の激甚化が指摘されている。例えば令和元年東日本台風では関東・東北方面において土砂災害が広域に多発したが、当該地域は主要な土砂災害の事例が比較的少ない(図2の東北日本とフォッサ・マグナが該当)。このことは、これまで発生が少なかった地域における土砂災害の増大、さらには、これまで頻度が少なかった土砂移動現象による土砂災害が顕在化してきていることを示唆するものと考えられる。

上記を踏まえ、本検討では、気候変動に伴う降雨変化による地域ごとの顕在化・頻発化の懸念される土砂移動現象の推定に資する基礎資料を得ることを目的に、既往災害における土砂移動現象と素因(地質・地形)及び誘因(降雨)との関係を分析したものである。

2. 主要な土砂移動現象の抽出

全国における主要な土砂災害事例を網羅的に選定し、さらに各災害から代表的な土砂移動現象を抽出した。選定の目安として1つの市町村で死者・行方不明者が5名以上発生した事例や移動土砂量が大規模な事例などとし、合計48件を抽出した(土石流22件、がけ崩れ9件、深層崩壊9件、土砂・洪水氾濫8件、図1参照)。

なお、抽出の対象期間は、降雨データとして用いる気象庁の解析雨量のデータ期間に合わせて1988年4月～2020年9月とした。

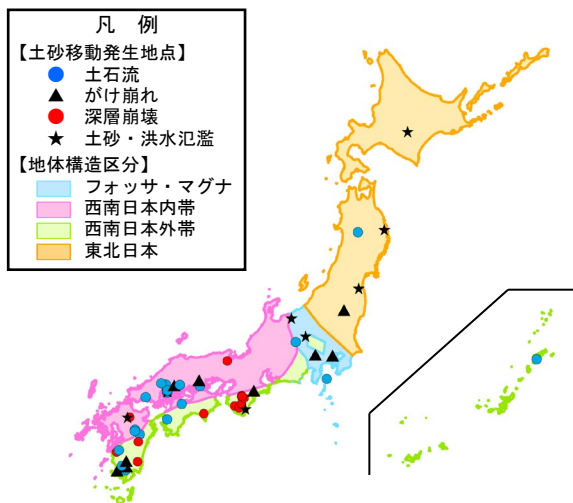


図1 土砂移動事例の分布と地体構造区分

3. 土砂移動発生と素因(地質・地形特性)の関係分析

3.1 地質特性との関係分析

抽出した土砂移動事例について、地質特性(地質区分)との関係を整理・分析した。地質区分については、細かな区分を用いると分類が複雑になり、土砂移動発生との関係性が不明確になる可能性があるため、日本列島を大まかに区分する地体構造区分(4区分、図1参照)から始めるものとした。

地体構造区分ごとの土砂移動発生状況を図2に示す。土砂移動事例は西南日本の内帯及び外帯に集中して発生しており、東日本での事例は少ない状況である。また、西南日本内帯では土石流の発生が多く、西南日本外帯では深層崩壊の発生が多い傾向にある。

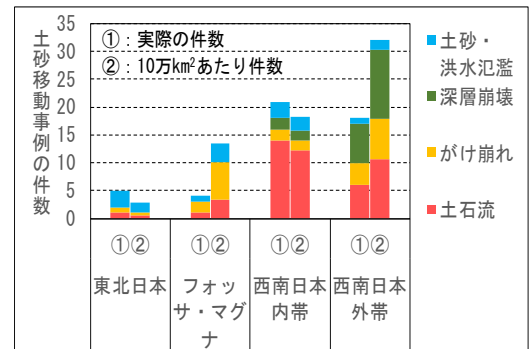


図2 土砂移動発生と地質特性との関係整理例(地質区分として地体構造区分を適用)

3.2 地形特性との関係分析

土砂移動発生と地形特性との関係を整理・分析した。ここでは、地質特性と合わせた関係分析として地体構造区分ごとの地形指標との関係を整理した例を示す。地形指標については、崩壊等の発生に関し、かつ広範囲におけるデータ取得が可能なものとして、起伏量(武澤らの手法⁴⁾により算出)と谷密度(国土数値情報の谷密度メッシュデータを使用)を扱うものとした。

分析においては、起伏量、谷密度の2軸のグラフ上に土砂移動発生箇所における指標値をプロットした。

図3に地質ごとの地形指標との関係図(西南日本内帯・外帯の例)を示す。地質ごとに分けることにより、西南日本内帯と外帯での地形指標との関係の違いが表れており、西南日本外帯における閾値(発生プロット

の下限)が西南日本内帯より大きい結果となっている。一方、東北日本とフォッサ・マグナでは、土砂移動事例数が少なく特徴が見出し難い状況であった。

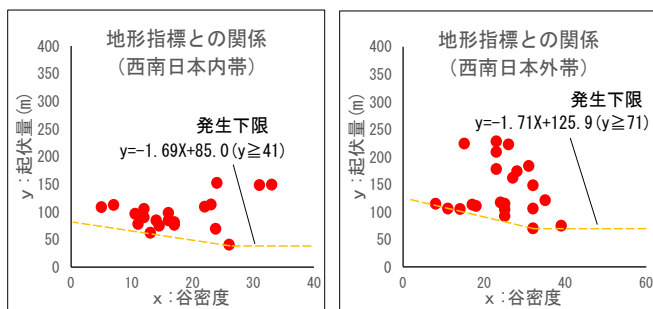


図3 土砂移動発生と地形特性との関係整理例 (地形指標 (起伏量・谷密度)を地質別に整理)

4. 土砂移動発生と誘因 (降雨特性) の関係分析

4.1 降雨特性との関係分析

土砂移動発生と降雨特性との関係を把握するために、土砂移動発生降雨における降雨指標 (60分間積算雨量、タンクモデル貯留量 (気象庁の土壤雨量指数を使用)、RBFN出力値、履歴順位等)を整理した。雨量はデータの統一性の観点から気象庁の解析雨量を用いた。

降雨特性との関係整理結果の一例として、土砂移動発生降雨における雨量の経時変化 (スネークライン)を図4に示す。

図4によると、土石流とがけ崩れのスネークライン形状はともに60分雨量が卓越しており類似している。また、土砂・洪水氾濫において60分雨量が大きい点は土石流・がけ崩れと類似している。このことから、土石流やがけ崩れが同時多発的に発生して土砂・洪水氾濫につながるという特徴が、上記のスネークライン形状の類似傾向から見て取れる。一方、深層崩壊のスネークラインは他現象と異なり土壤雨量指数が卓越している。これは、深層崩壊の発生要因が他現象と異なる (発生要因の1つとして地下水位の上昇が関与する)ためと考えられる。

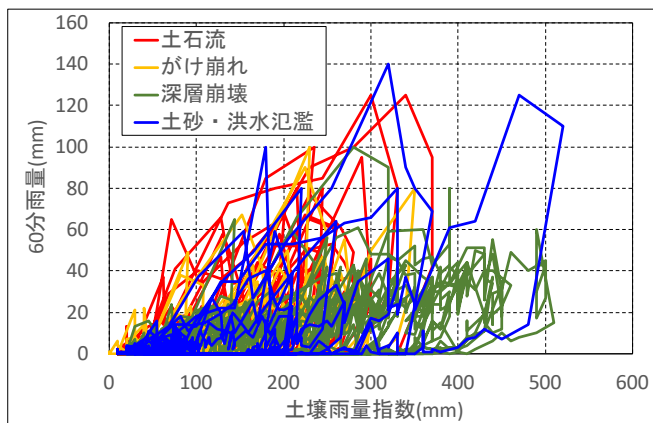


図4 土砂移動発生と降雨特性との関係整理例 (1) (発生降雨スネークラインを現象別に整理)

4.2 素因の影響を考慮した関係分析

素因の影響を把握するために、地質 (地体構造区分)ごとに土砂移動発生降雨とスネークラインの関係を整理した (図5)。東北日本、フォッサ・マグナ及び西南日本内帯のスネークライン形状は60分雨量が卓越している。特に、西南日本内帯では発生降雨の60分雨量が卓越する傾向がある土石流事例が多く分布する影響と考えられる。一方、西南日本外帯のスネークラインは土壤雨量指数が卓越する降雨と60分雨量が卓越する降雨が混在している。

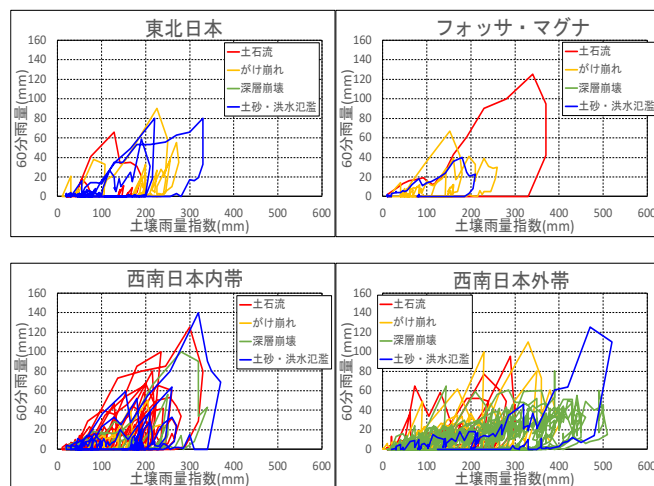


図5 土砂移動発生と降雨特性との関係整理例 (2) (発生降雨スネークラインを地質別に整理)

5. まとめ・課題等

本検討では、全国の主要な土砂移動事例における素因・誘因との関係分析を行った。素因 (地質・地形) においては条件により土砂移動発生状況に差異があることを確認した。誘因 (降雨) においては現象種別ごとの降雨特性の違いがあることを確認した。地質別の整理における発生降雨スネークラインの違いは、地域ごとの降雨特性の違いも一因と考えられる。

今回の分析結果を踏まえ、今後の検討に向けた課題として以下の事項があげられる。

- 気候変動に伴う将来の土砂移動リスクを予測するために、現状の降雨特性によりどの地域でどんな現象が起きているかを把握する。
- 地域ごとの土砂移動特性を明らかにするために、地域差の把握に重きを置いた整理を行う。
- 地域差を把握するためのアプローチとして、土砂移動発生事例をグルーピングして、発生時雨量等の分類を行うことなどが考えられる。

<参考文献>

- 1) 武澤ら, 起伏量を用いた地震による崩壊危険度と規模の評価, 砂防学会誌, Vol. 65, No. 6, 2013. 3