

高密度点群データを用いた微地形等に着目した土石流発生ポテンシャルの検討事例

朝日航洋株式会社 ○牧谷雄大、藤本拓史、齋藤はるか、森晴香
東京都建設局河川部 宇田川和俊、坪川聡一郎

1. はじめに

東京都における過去の災害を整理すると、段丘崖の崩壊等の崖崩れや、表層崩壊等を起因とした土石流が多く発生している。近年では令和元年の台風19号で、記録的な豪雨により土石流等が多数発生した。

高密度点群データを用いることで、詳細な地形状況が把握でき、土石流の発生ポテンシャルを分析することが可能である。東京都で近年整備された航空レーザ測量データの分析から、令和元年の台風19号における土石流では、崖錐の崩壊やガリー侵食など、特徴的な地形との関連性が推察された。

そこで本研究では、土石流発生前の平成29～30年度と、土石流発生後の令和4年度に整備された、2時期の航空レーザ計測データを用いて、1)微地形の特徴、2)地形量の特徴について整理し、定量的な評価を行うことで、土石流発生ポテンシャルについて検討を行うことを目的とした。

2. 研究方法

2.1. 調査地概況

本研究対象溪流は、令和元年の台風19号において土石流が発生した7溪流の他に、東京都多摩地区（以下「内地」）の222溪流（図1）、及び島しょ部の212溪流（図2）である。

地質については、内地では、対象溪流の多くが付加体（秩父帯、四万十帯）に属し、過去災害も概ね付加体で発生していることから、本研究では同一の地質として取り扱うこととした。

島しょ部においては、島内は同一地質として扱い、大島、三宅島、八丈島、青ヶ島を玄武岩、新島、神津島を流紋岩とした。

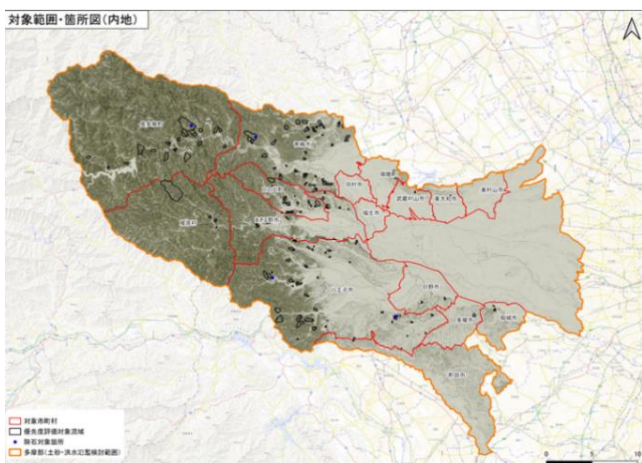


図1 調査対象地位置図（内地）

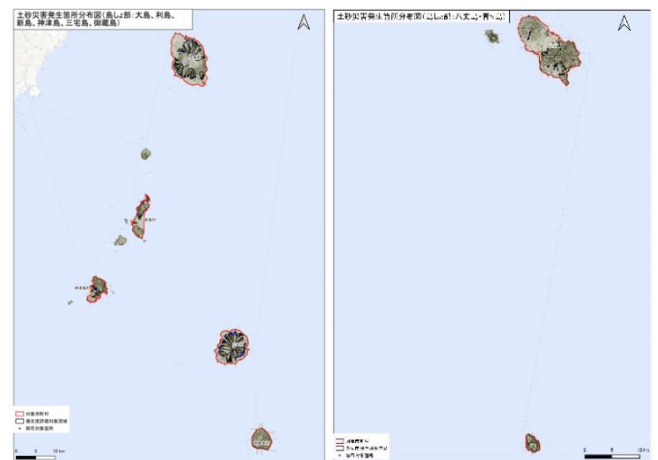


図2 調査対象地位置図（島しょ部7島）

2.2. 調査方法

土石流発生前後の航空レーザ計測データの0.5mメッシュの数値標高モデル（DEM）を用いてそれぞれ陰陽図、傾斜区分図等を作成した。

作成したデータを基に、土石流が発生した7溪流において1)微地形判読、2)地形量の解析を行い、特徴を整理し、土石流の発生・流下に影響すると考えられる地形を抽出した。

土石流発生溪流において見られた地形的特徴が、土石流未発生溪流においてもどのように確認されるか、また内地、島しょ部でどのような傾向として見られるか整理し、土石流発生ポテンシャルを検討した。

3. 結果

3.1. 微地形判読結果による評価

道路防災点検の手引き（豪雨・豪雪等）（令和4年3月）等をもとに土石流発生に関係すると考えられる判読項目を15項目決定した。土石流が発生した7溪流において顕著に見られた地形は露岩、崖錐、ガリー（流水部）であった。その他の判読項目については一部の溪流で確認されたが、局所的な評価を避けるため、今回の評価からは除外した。

また、判読項目の位置関係を整理した結果、ガリー（流水部）の頂部より上部に崖錐や露岩が多く見られた。その他、崖錐上をガリーが縦断する地形も多く見られた。

また谷出口～ガリー（流水部）の頂部までの距離が100m以内、ガリー（流水部）の頂部～溪流源頭部までの距離が130m以上の溪流の多くで土石流が流下しているといった傾向が確認された（図3）。

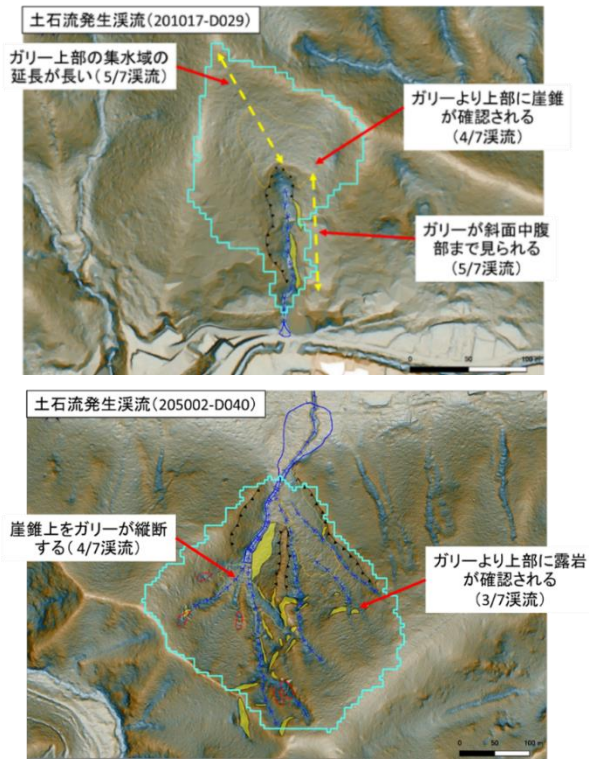


図 3 土石流発生溪流に見られる微地形

3.2. 地形量解析結果による評価

既往研究や東京都の土石流実績などから土石流が発生しやすい溪流の評価指標となる地形量を決定し、その地形量の評価基準となる閾値の検討を行った。

本研究の地形量解析では「斜面の勾配」と「集水面積」、「谷線上の勾配」に着目し解析を行った。

解析の結果、土石流が発生した 7 溪流において、崩壊発生箇所における斜面勾配が 35° 以上、集水面積が 125 m^2 以内（源頭部から 125 m^2 の斜面内）、谷線上の勾配が全て 10° 以上の箇所で土石流が発生・流下しやすい傾向にあることが分かった（図 4）。

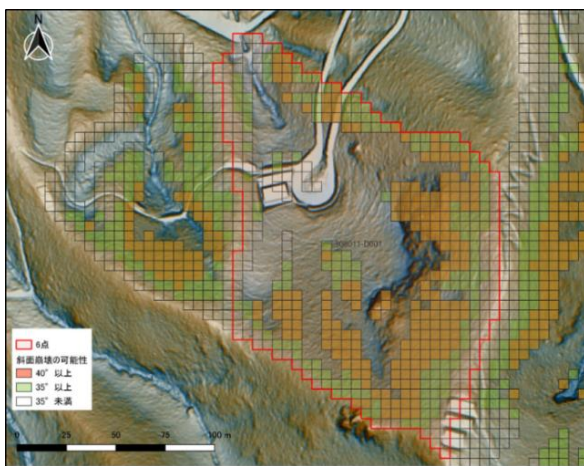


図 4 土石流発生溪流に見られる地形

3.3. 土石流発生ポテンシャルの検討

微地形判読、地形量解析結果で顕著に見られた地形を基に、点数化した基準を作成し、全溪流に適用して、土石流発生ポテンシャル評価を実施した。

ポテンシャル評価の結果、内地においては約 15%、島しょ部においては約 5%の溪流が土石流発生溪流と同程度（9 点以上）の評価となった（図 5）。

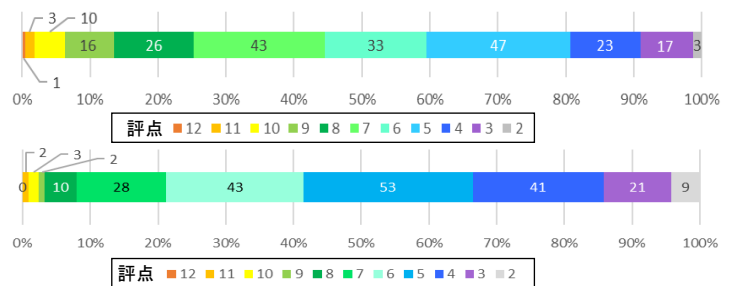


図 5 点数集計結果（上：内地、下：島しょ部）

※帯グラフ上の数字は該当溪流数

4. 考察

土石流発生ポテンシャル評価の高い溪流が「内地（15%）＞島しょ部（5%）」となったのは、微地形よりも地形量の違いが影響した可能性が考えられる。島しょ部は内地と比較し溪流が長く、傾斜の緩い地形が続いている箇所が多いことが一因と考察した。

今回、土石流が発生した溪流は過去 1 度も未発生箇所でも偶然発生した可能性、発生しなかった箇所は過去何度も発生しているが、今回（令和元年台風 19 号で）発生しなかった可能性も考えられる。今後、評価の妥当性や、的中率等による更新の必要性を検討する際に、1 降雨イベントの結果にこだわらず、確率的に発生しやすいかどうかで評価基準の妥当性を判断すべきと考えられた。

5. 今後の課題

表層崩壊には、土層厚や植生等も関連するが、本研究ではその影響は考慮していない。高密度点群データを用いた机上での分析で発生ポテンシャルを評価したが、現地での情報も重要である。

また、今回は 1 降雨イベントの、土石流が発生した 7 溪流を基に、評価基準を設定した。データ数が少ないことが課題であるので、今後、土石流が発生した際には、その都度、発生に影響した微地形や地形量など、評価結果を確認し、必要に応じて評価方法を更新していくことが望ましい。その際、効率的な状況確認や更新のために、航空レーザ測量を新たに実施することも望ましいと考えられる。

本研究では土石流の素因に焦点を当てたが、誘因についても考慮すべきと考えられる。誘因の一つの雨量について、令和元年台風 19 号では、降雨量の多い地域で土石流が発生した可能性も考えられるため、誘因も考慮し土石流発生ポテンシャルを検討する必要がある。