

航空レーザ計測データを活用した斜面崩壊事例の分析

～崩壊前後の微地形分布や土砂移動状況等の特徴分析～

キーワード 航空レーザ測量, 斜面崩壊, 微地形分布, 差分解析

経営戦略本部 船越 和也
国土保全技術部 山口 悠・屋木 わかな・染谷 哲久・井元 成治

はじめに

大規模な斜面崩壊の発生時は、崩壊土砂による被害だけでなく、崩土の土石流化や河道閉塞の形成、決壊に伴う氾濫被害など、甚大な二次的被害を及ぼすおそれがあります。一方、規模の大きい（崩壊面積 1ha 以上）斜面崩壊事例は少ないため、崩壊箇所の特徴を分析し、データを蓄積することが重要です。また近年では、詳細な地形データを面的に取得することが可能な航空レーザ計測（以降、「LP 計測」という。）技術が普及しており、

崩壊発生前後の詳細な地形データが揃っている事例も出てきています。

そこで今回、崩壊発生前後の詳細な地形データが存在する湯沢砂防事務所管内の中津川流域および清津川流域において、近年発生した比較的大規模の斜面崩壊事例を対象に、崩壊発生前の微地形の分布状況や崩壊後の周辺の土砂移動状況などの特徴分析を試みました。本稿では、その取り組み事例を紹介します。

対象とした斜面崩壊事例と特徴分析手法

分析の対象とした事例は、令和 4 年 5 月 9 日に中津川切明地区で発生した崩壊事例、および平成 26 年から令和 2 年の間に清津川上流で発生した崩壊事例です。対象箇所の地質は新第三紀の火成岩で、中津川切明地区は安山岩、清津川上流は花崗閃緑岩などが分布しています¹⁾。

中津川切明地区は崩壊前の令和元年と崩壊直後の令和 4 年に、清津川上流は平成 26 年と令和 2 年に LP 計測を実施しており、崩壊発生前後の詳細地形のデータが存在しました。

中津川切明地区の斜面崩壊事例

中津川切明地区の事例では、河道沿いの斜面で大規模な崩壊が発生し、崩壊した土砂の一部は、直下の中津川の河床に堆積しました。

崩壊地周辺には地すべり地形が分布しており、今回の崩壊発生箇所は地すべり地形の末端崖に位置していました。

また崩壊範囲の上部には小崖地形、下部には崩壊地形が確認されました（図 1 左）。この微地形分布は、既往の崩壊事例における「上部の小崖地形及び下部の崩壊地形」という微地形の特徴²⁾と類似しており、中津川切明地区の崩壊前においても同様の傾向が見られていました。

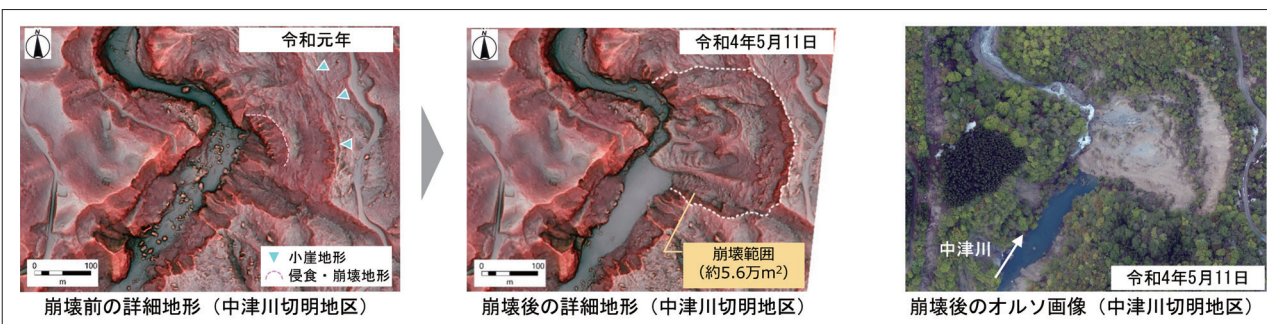


図1 中津川切明地区の崩壊前後の詳細地形と崩壊状況

2 時期の赤色立体地図とオルソ画像（図 1）とを比較した結果、崩壊範囲の面積は約 5.6 万㎡でした。また令和元年

と令和 4 年 5 月 11 日の標高差分値（マイナス値の合計）から、侵食土砂量が約 21.8 万㎡、堆積土砂量が約 20.3

万㎡であり、崩壊土砂は斜面下部および直下の中津川の河道に堆積していることが確認されました（図 2）。

また、その後の 5 月 15 日の詳細地形を見ると、5 月 11 日から崩壊範囲に目立った変化は確認されなかったものの、河道に堆積した土砂の一部が下方に移動するとともに侵食されていました。これは 5 月 13～14 日の降雨（連続雨量 29mm：国土交通省切明観測所）により、河川流量が増加して堆積土砂が侵食され、流下したものと推定されます。

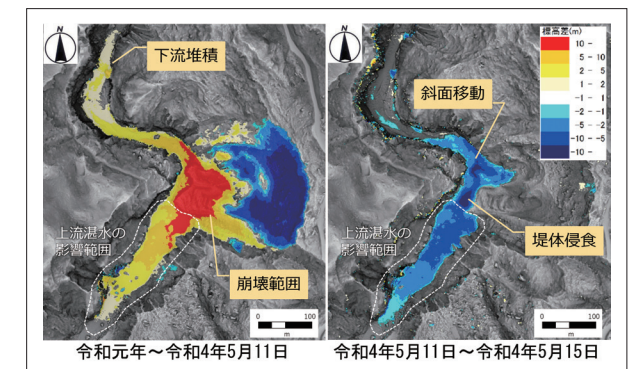


図2 中津川切明地区の各時期の標高差分図

清津川上流の斜面崩壊事例

清津川上流の事例では、平成 26 年と令和 2 年の LP 計測成果の差分解析から、この間に清津川上流において比較的大規模の崩壊が発生していたことが確認されました。崩壊土砂の一部は、直下の河床に堆積していました。なお、当該期間における近傍の観測所の最大連続雨量は 380mm（国土交通省赤湯観測所）でした。

崩壊斜面の周辺における崩壊前の詳細地形を見ると、斜面上部には緩斜面と小崖地形が分布しており、斜面下部には明瞭な崩壊地が確認されました（図 3 左）。この微地形分布は、規模の大きい崩壊の発生に関する「上部の小崖地形及び下部の崩壊地形」という微地形の特徴²⁾と類似しており、清津川上流の崩壊前においても同様の傾向を見ることができました。



図3 清津川上流の崩壊前後の詳細地形と崩壊状況

2 時期の赤色立体地図とオルソ画像（図 3）とを比較した結果、崩壊範囲の面積は約 8.6 万㎡でした。また平成 26 年と令和 2 年の標高差分値から侵食土砂量は約 46.4 万㎡、堆積土砂量は約 25.0 万㎡であり、約 21.4 万㎡の土砂が直下の河床へと流出したことが確認されました（図 4）。

なお、令和 4 年にも LP 計測を実施して令和 2 年との差分解析を行いました。拡大崩壊や堆積土砂が目立った侵食等は見られませんでした。

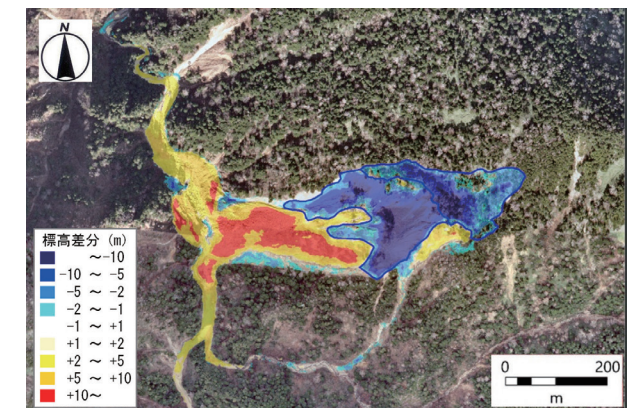


図4 清津川上流の崩壊前後の標高差分図

おわりに

本研究では以下の結論を得ることができました。

- ・ 斜面崩壊前の微地形を見ると、上記の 2 事例において斜面上部の小崖地形や斜面下部の崩壊地形が分布しており、紀伊山地（付加体地域）における既往事例とは異なる地質条件下においても、規模の大きい崩壊の発生に関する微地形の特徴は類似していました。

- ・ 継続的に崩壊後の堆積土砂の変動状況の推移を把握し、降雨状況と比較することで、拡大崩壊の発生との関連性などを分析できる可能性が示されました。

アジア航測では、今後もこのような斜面崩壊前後の詳細地形データが存在する事例を蓄積し、斜面変動状況や流出土砂の特徴分析等に取り組んでまいります。

参考文献

- 1) 産総研: 20万分の1日本シームレス地質図v2, <https://gbank.gsj.jp/seamless/>, 2022-12-02, 参照2023-04-09
- 2) 千木良雅弘: 深層崩壊—どこが崩れるのか—, 近未来社, 232p, 2013