

赤石山脈南部の大規模崩壊地における土砂生産プロセス

静岡大学大学院山岳流域研究院 ○蓮容龍信*

静岡大学学術院農学領域 今泉文寿

*現所属：(一財)砂防・地すべり技術センター

1. はじめに

流域において土砂移動現象は多くの防災上・環境上の問題に影響を与えるため、その開始地点である山地斜面での土砂生産プロセスの理解は社会的に重要な課題である。そのため、山地斜面における土砂生産プロセスに関する研究が、現地観測や実験によって精力的に取り組まれてきた。これらの研究により、比較的アクセスが容易な斜面での土砂生産プロセスの理解がすすむ一方で、源流域の大規模崩壊地からの土砂生産については、そのインパクトの大きさが指摘されているものの、アクセスの困難さから実態が十分に把握されていない。そこで本研究では、従来と比較して高解像度かつ高頻度の地形計測を行い、大規模崩壊地内部の土砂生産プロセスの実態把握を試みた。

2. 調査地および方法

2.1. 研究地概要

赤石山脈間ノ岳を源流とし静岡県中部を流下する大井川の上流域を調査対象地とした(図1)。大井川上流域は赤崩をはじめとした多数の大規模崩壊地が存在し、多量の土砂を継続的に大井川へ供給している。このうち、現地調査を赤崩、猿ガレ、上千枚沢崩れの3つの大規模崩壊地に設定した。崩壊面積は順に、 $4.1 \times 10^5 \text{ m}^2$ 、 $1.2 \times 10^4 \text{ m}^2$ 、 $1.9 \times 10^4 \text{ m}^2$ である。また、各崩壊地の河床から源頭までの標高は約1000 mから2300 mの間に位置している。地質は古第三紀の付加帯地質の四万十帯に位置しており、赤崩は砂岩、泥岩およびそれらの互層、猿ガレと上千枚沢崩れは砂岩と泥岩の混在岩によって構成されている。

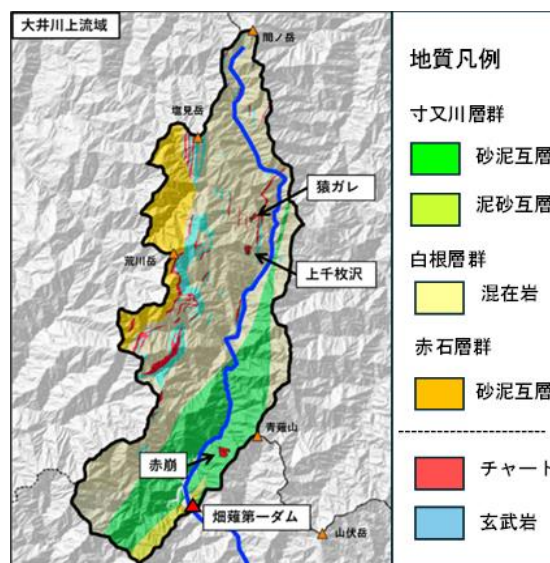


図1 調査地の位置図と地質

産総研地質調査総合センター, 20万分の1日本シームレス地質図V2 (<https://gbank.gsj.jp/seamless/>) より引用, 編集

2.2. 研究方法

各崩壊地において、2023年から2025年にかけてUAV(Phantom 4RTK)を用いた空中写真の撮影を行った。その画像からSfM(Structure from Motion)ソフトウェアのAgisoft Metashapeを利用して3次元点群データとオルソ画像を作成した。赤崩においては、UAVによるデータに加えて2012年と2022年に実施された航空レーザー測量の成果も活用した。そして異なる2時期のDEM(数値標高モデル)を差分することで、大規模崩壊地内部の経時的変化とその特徴の把握を行った。

3. 結果と考察

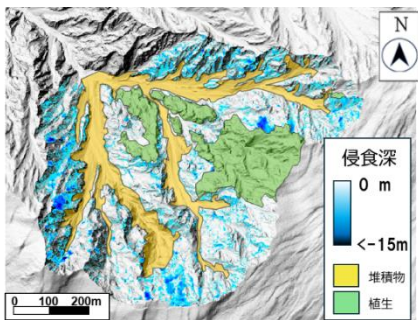


図2 2023~2025の赤崩の侵食状況

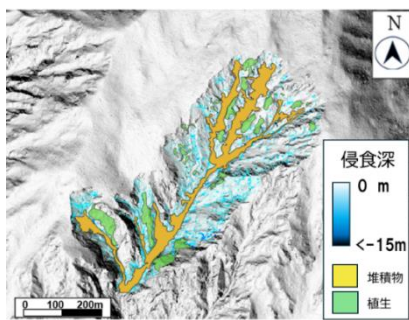


図3 2023~2025の猿ガレの侵食状況

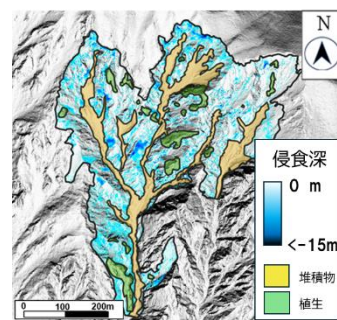


図4 2023~2025の上千枚沢の侵食状況

UAVによる観測の結果、本研究の対象となった各大規模崩壊地からは年平均侵食速度 0.13~0.33 m/yr に及ぶ活発な土砂生産が生じていた(図2, 図3, 図4)(表1)。崩壊地からの定常的な侵食を広範で薄い「面的侵食」

(主に侵食速度数 10 cm 程度の斜面形状の変化を伴わない侵食)と、局所的で深い「崩落型侵食」(主に侵食速度 1 m 以上の斜面形状の変化を伴う侵食)の2種類の侵食タイプに分類したところ、崩落型侵食が土砂生産に占める割合は2023年~2025年の期間において、猿ガレでは土砂生産量の6%、上千枚沢崩れでは29%、赤崩においては70%であり、

崩壊地によって侵食タイプの土砂生産への寄与に違いがみられた(図5)。なお、面的侵食については、凍結融解が支配的な要因と考えられる。一方で、崩落型侵食の中には侵食深が 5 m を超えるものもある。崩落型侵食のうち、このような規模の大きなものに関しては、崩落が連続して発生して形成された場合と、斜面下部の侵食の集中と急峻な地形によりその上部岩盤が不安定化し、その岩盤が降水による間隙水圧の増加や重力によって塊状で崩落する場合が考えられる。後者のような事例として、赤崩において2022年から2023年にかけて大規模な崩落が観測された(図6)。この前兆現象として、2022年の航空レーザー測量によって開口亀裂が確認されていた。崩落が発生したと推測される2023年6月初旬には、2日から3日にかけて積算雨量 433 mm、最大1時間雨量 49.5mm、最大10分間雨量 8.5mmの降雨が観測された(気象庁)。これらのことは、時間をかけて重力性変形が進行し、上部斜面が不安定化したところに誘因として強い降雨があったことで本イベントが誘発されたことを示唆している。この崩落部の土砂生産量は $12 \times 10^4 \text{ m}^3$ で、2012年から2023年にかけての年平均土砂生産量 $8.7 \times 10^4 \text{ m}^3$ と比較しても大きく、期間内の土砂生産量に大きな影響を与えていた。

表1 各崩壊地における岩盤部の侵食速度

崩壊地名	期間	間隔 (月)	年平均侵食速度 (m/yr)
赤崩	2012/11 - 2023/06	127	0.33
	2023/06 - 2025/07	25	0.15
猿ガレ	2023/07 - 2025/05	22	0.13
上千枚沢	2023/08 - 2025/05	21	0.30

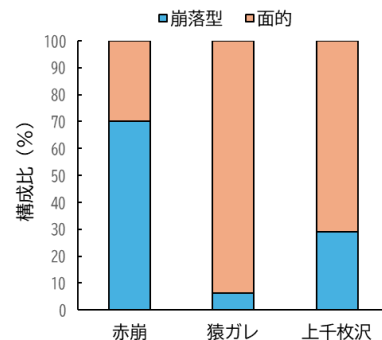


図5 土砂生産に占める各崩壊タイプの寄与率

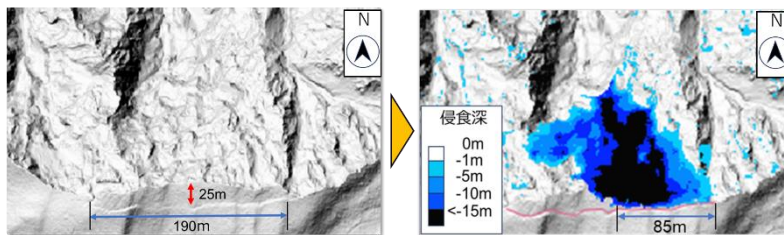


図6 陰影起伏図上での開口亀裂の位置と大規模な崩落の状況

参考文献

- ・気象庁 HP：災害をもたらした気象事例 梅雨前線及び台風第2号による大雨(令和5年6月1日~3日), <https://www.data.jma.go.jp/stats/data/bosai/report/index.html> (閲覧日: 2026年1月15日)
- ・産総研地質調査総合センター: 20万分の1日本シームレス地質図 V2, オリジナル版, <https://gbank.gsj.jp/seamless/> (閲覧日: 2026年1月20日)