

## 豪雨後に存在する小規模裸地斜面が土砂流出過程に及ぼす影響

京都大学大学院農学研究科 ○富森莞太 宮田秀介 小杉賢一郎  
京都大学大学院工学研究科 岩井智哉  
京都大学防災研究所 高山翔揮

### 1. はじめに

山地流域の保全や管理を行うためには、上流域における土砂生産および河川による下流域への生産土砂の運搬過程について把握することが重要である。土砂生産に関しては、豪雨による斜面崩壊などの突発的な土砂生産に加え、凍結融解によって裸地斜面から恒常的に土砂が生産されることが知られている。豪雨により土石流が発生した流域においては、裸地斜面が新規に発生するため、豪雨後に後者の恒常的な土砂生産が増加すると考えられる。しかし、新規裸地斜面の分布や、そこでの土砂の生産と流出への影響について検討された事例はほとんどない。そこで本研究では、豪雨後に存在する裸地斜面について、現地調査によってその分布や面積、土砂生産量への寄与を明らかにするとともに、土砂の生産から流出までの過程について考察することで流域の状態を評価することを目的とした。ここでは、山地河川の河床変動に大きく寄与する掃流砂のみを対象とし、河床変動への影響が小さいと考えられる浮遊砂、ウォッシュロードは対象外として研究を行った。

### 2. 調査地と方法

本研究は岐阜県神通川流域足洗谷・ヒル谷流域（流域面積 0.85 km<sup>2</sup>）で行った。本流域では、流域出口に設けられた試験堰堤で流出土砂量の観測が継続されている。2020 年 7 月豪雨により溪流沿いで斜面崩壊が発生するとともに、源頭部の溪床堆積物が起源と見られる土石流が発生し、試験堰堤周辺に約 4,000 m<sup>3</sup> の土砂が堆積した。これら斜面崩壊や土石流流下の影響で裸地斜面が新しく発生したことが確認されている。

流域内部の全裸地斜面について、位置を特定するとともにレーザ測距計を用いて崩壊縁および崖錐の頂部を測量し、その勾配と表面積を算出した。さらに、泉山ら（2012）が本流域で開発した凍結融解モデルを用いて露出した基岩が 1 年間で土砂化する深度を求めた。流域内で採取された生産土砂の粒度分布計測結果を参考に、掃流砂となり得る粒径 2 mm 以上の年間生産土砂量を推定した。

2024 年の年間流出土砂量は、試験堰堤での捕捉土砂の測量結果から求めた。ただし、2024 年 5 月の出水時に欠測があったため、その期間に推定される最大流出土砂量を年間流出土砂量に計上した。さらに、顕著な出水が見られる 3～10 月の期間について、試験堰堤での溪流流量から芦田・道上式により年間土砂輸送可能量を算出した。



図1 裸地斜面の分布

### 3. 結果と考察

裸地斜面は、図1に示すように河道沿いに計70箇所満遍なく分布しており、その総面積は9690 m<sup>2</sup>であった。空中写真と比較すると、写真上では確認できなかった裸地斜面は面積679 m<sup>2</sup>以下の小規模なものであり(図2)、70箇所中の68箇所を占めていた(図3中の赤枠で囲まれた箇所)。これら小規模裸地斜面は概して勾配が50°以上と急峻であり、樹冠で覆われていたため空中写真では判読できなかったと考えられる。

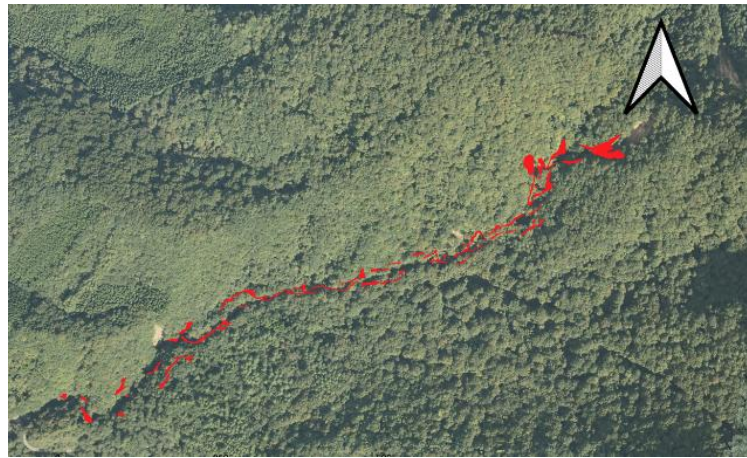


図2 小規模裸地斜面の分布

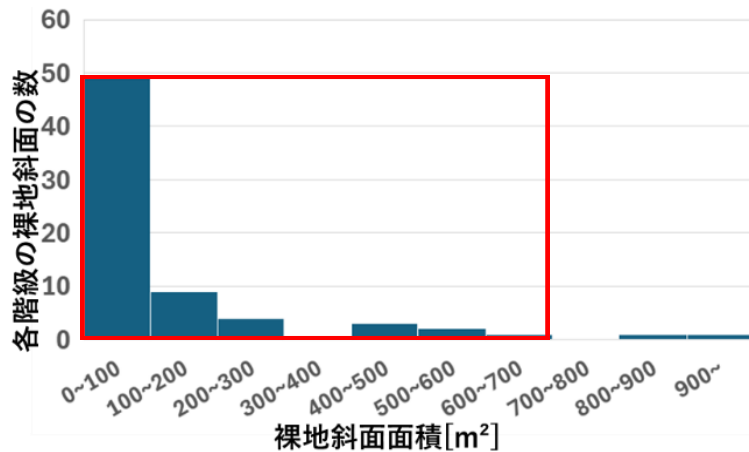


図3 階級毎の裸地斜面の数

それら小規模裸地斜面の面積および年間生産土砂量は全体の73.6%を占めていたことから、その影響は非常に大きいことが明らかになった。また、年間流出土砂量および年間生産土砂量はそれぞれ  $1.66 \times 10^2 \text{ m}^3$ 、 $1.11 \times 10^2 \text{ m}^3$  と同程度であり、河床の土砂は動的平衡状態であると考えられた。年間土砂輸送可能量は  $2.66 \times 10^4 \text{ m}^3$  と年間流出・生産土砂量よりも2オーダー大きかった。現在の流域は、2020年7月豪雨により裸地斜面が増加したものの、流域からの土砂流出は、河川の輸送能よりも凍結融解による土砂生産に規定されている状態と考えられた。

今後、流域の状態についてより定量的に精度の高い評価を行うためには、裸地斜面の分布・勾配や河道の水深、生産・流出土砂の粒度分布など、各種パラメータをより具体的に設定して土砂動態シミュレーションを行い、土砂移動に関する知見をさらに蓄積することで、土石流発生後の流域土砂動態や土砂流出現象の予測に貢献できると考えられる。

#### 引用文献

泉山寛明：風化基岩における凍結融解による土砂生産プロセスとそのモデル化に関する研究，京都大学博士論文，pp176, 2012.