

## 土石流扇状地における河床堆積物内部の水分動態観測および 土石流との関係性について

静岡大学 山岳流域研究院 田中聖哉  
静岡大学 農学部 今泉文寿 堀江優介 山本幸成  
京都大学防災研究所 高山翔揮

### 1. はじめに

土石流は流路を流下する際、流路上の河床堆積物を巻き込みながら流下することで規模を増大させる。河床堆積物内部の水分動態が土石流の侵食過程に大きく影響を与えるため、土石流流路上の河床堆積物内部の水分動態を理解することは土石流の規模や流下メカニズムを推定するうえで重要である。

既往の土石流に関する数値解析手法や水路実験は、河床堆積物内部の水分状態を飽和していると仮定して計算・実験を行うことが多いが、実際の土石流発生・発達域では土石流発生を引き起こすような降雨であっても河床堆積物内部は不飽和状態にある場合があることが現地観測より報告されている<sup>1</sup>。また土石流によって機材が破壊される危険性などの点から、土石流発生・発達域において河床堆積物内部の水分動態を観測した事例は限られている。そこで本研究では、土石流頻発溪流である大谷崩「一の沢」において河床堆積物内部の水分動態の現地モニタリングを行い、降雨や表面流および土石流発生により河床堆積物内部の水分動態がどのように変化するかを調査した。

### 2. 観測地概要

本研究の観測は静岡県を南北に流れる安倍川の源頭部に位置する大谷崩「一の沢」流域にて行った。大谷崩の北部に位置する「一の沢」流域は流域面積約 0.3 km<sup>2</sup>、地質は砂岩、頁岩およびそれらの互層で構成される、大谷崩の中でも最も土砂流出が盛んな流域である<sup>2</sup>。一の沢流域では、梅雨や台風などの降雨を起因として石礫型の土石流が年に数回程度発生する。

### 3. 観測方法

大谷崩「一の沢」流域において河床堆積物内部の水分動態を観測するために、2025年5月から同年10月の期間でTDR式土壌水分計、転倒ます型雨量計、タイムラプスカメラ(TLC)を設置した。

土壌水分計は10秒ごとに土壌中の電気伝導度を計測し、Topp式<sup>2</sup>を用いて体積含水率に変換するTDR式土壌水分計であり、一の沢土石流扇状地上の扇頂部と扇端部のそれぞれ

れ4つずつ設置した。

転倒ます型雨量計は堆積物中の水分動態変化の誘因である降雨を観測するために設置し、雨量計が一回転倒するごとに0.2mmずつ計測する。転倒ます型雨量計が1回転倒した時点を降雨イベントの開始点とし、前後3時間以上にわたり無降雨状態が続いた時を1つの降雨イベントとした。

タイムラプスカメラ(TLC)は流路中の土石流および表面流の発生を観測するために設置し、20秒間隔で撮影を行う。なお、本観測においてTLCの映像中に土石流および表面流の通過を確認することができた時刻を土石流および表面流の発生時刻とした。

#### 4. 結果および考察

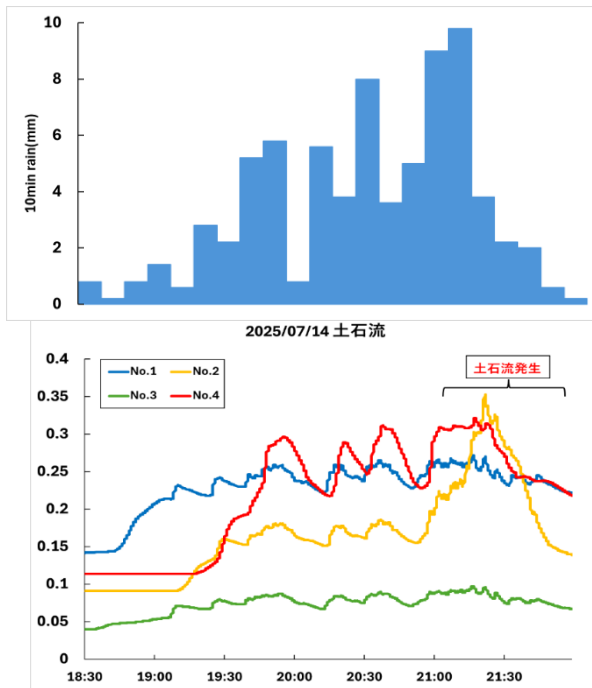


図 4-1 10 分間雨量と体積含水率の時間変化(扇中央部)(2025/07/14)

2025年7月14日から16日の期間で発生した土石流イベントにおける扇中央部の河床堆積物内部の体積含水率の時間変化のグラフと設置地点の横断図を下図に示す。TLCの映像と10分間降雨のデータから土石流は複数回発生したと考えられ、TLCの映像では小規模な土石流の通過が確認された。河床堆積物内部の体積含水率の上昇は土石流の通過が確認される前から開始し、最も早く応答したのは流路に最も近い地点に設置したNo.1の土壤水分計であった。このことから土石流発生時では降雨よりも表面流の方が体積含水率へ与える影響が大きいことが示唆された。その一方で、段

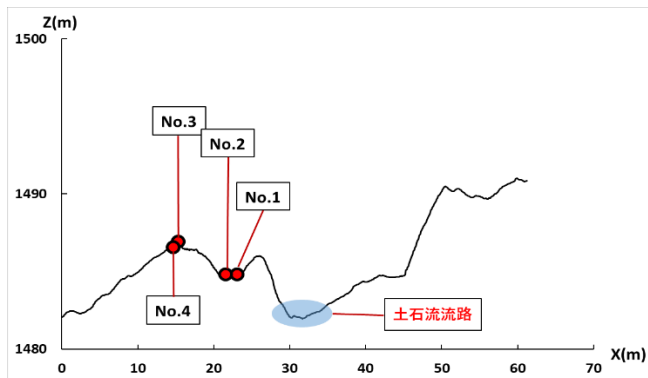


図 4-2 土壤水分計設置地点の横断図(扇中央部)

波によっては流路から離れた地点から応答が開始しており、土石流の規模によって表面流と降雨の影響力が異なる可能性を示唆している。また、土壤水分計ごとの体積含水率の変動幅については、設置地点ごとの空隙率が影響していると考えられる。

#### 参考文献

- 1)Coe et al(2008):Geomorphology,96,2008,270-297
- 2)Topp et al(1980): Water Resources Research,Vol.16,No.3,574-582