

## 降雨パターンが荒廃溪流源頭部での土石流流動特性に与える影響

静岡大学大学院総合科学技術研究科 ○増井健志

静岡大学農学部 今泉文寿・土屋智・逢坂興宏

## 1. はじめに

長野県南木曾町では2014年7月に最大10分間雨量17mmの強雨により土石流が発生し、犠牲者を伴う大きな災害となった。このような短時間降雨に加え、梅雨前線などに伴う長時間降雨により土石流が発生することもある。これらの降雨パターンが土石流流動特性へ及ぼす影響を把握することは、土石流に対し適切な対策を講じ、被害を軽減するうえで重要である。そこで本研究では、荒廃溪流源頭部である大谷崩「一の沢」で、1998年から継続的な観測<sup>1)</sup>により得られてきたデータの定量的な解析をおこない、降雨パターンが土石流流動特性へ及ぼす影響を検討した。

## 2. 調査地

調査地は大谷崩「一の沢」で、安倍川の源頭部に位置する大規模崩壊地である。地質は古第三紀層四万十帯瀬戸川層群に属し、砂岩・頁岩およびそれらの互層からなる。「一の沢」上流域(図-1)の流域面積は約0.22km<sup>2</sup>、流路延長は約650m、平均溪床勾配は約26°である。

## 3. 調査方法

溪床に静置したワイヤセンサと連動させたビデオカメラシステムを用いて撮影を行った。撮影地点は2004年ではP3、2015年ではP1、それ以外の年ではP2である(図-1)。また、どの年においてもP1に転倒柵型雨量計(一回転倒0.5mm)を設置し、1分間隔で観測を行った。

撮影された土石流の動画をコマ送りにし、1秒毎に表面流速、流動深、粒径を読み取った。さらに高橋<sup>2)</sup>に従い、平均流速公式から得られる係数0.6を表面流速に乗じることで、便宜的に深さ方向の平均流速とした。この平均流速と流動深より、流量を算出した。

## 4. 結果および考察

大谷崩「一の沢」で土石流を発生させる降雨は、短時間降雨(降雨開始から1時間以内)と長時間降雨(降雨開始から10時間以上)の2つに大別される(表-1)。短時間降雨では最大10分間雨量が10mm以上と降雨強度が強く、累積雨量は30mm以下と少ない。長時間降雨では最大10分間雨量が10mm以下と弱く、累積雨量が多いという特徴がみられる。大谷崩「一の沢」ではビデオカメラによる撮影などにより間隙流体に富んだ泥流型と間隙流体が不飽和状態である石礫型の2種類の土石流

の流動形態があることが確認されている<sup>3)</sup>。表-1によると短時間降雨による土石流では、石礫型の流下時間割合が90%以上と高い。それに対し長時間降雨の場合は、石礫型の流下時間の割合が30~55%と低くなっている。このことから短時間降雨では、前期降雨が短いために不飽和な状態で土石流が発生し、石礫型となって流下すると考えられる。このような降雨パターンが土石流の間隙流体の多寡へ及ぼす影響は、焼岳の上々堀沢においても段波の先頭部のみではあるものの同様に確認されている<sup>4)</sup>。次に、図-2に流速と流動深を対比したグラフを示す。短時間降雨のプロットは、長時間降雨のプロットと比較して、流動深が高く、流速が遅い領域に分布している。これ

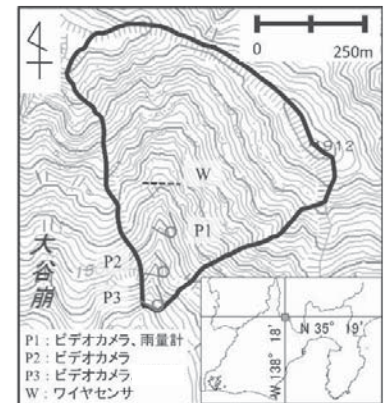


図-1 調査地位置図

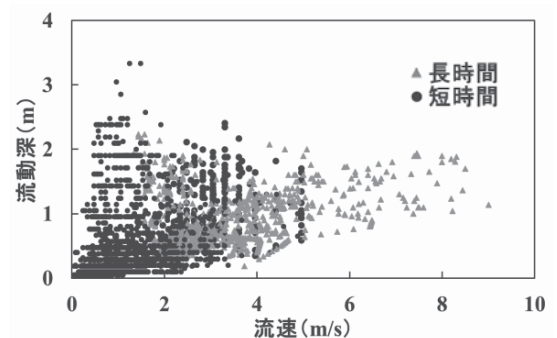


図-2 平均流速と流動深

表-1 使用したデータの詳細

発生日時	降雨開始から土石流発生までの時間	土石流発生までの最大10分間雨量 (mm/10min)	累積雨量 (mm)	総雨量 (mm)	ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	総流下量 (m <sup>3</sup> )	石礫型土石流の時間割合 (%)
2010/7/24 15:57	9分	13.0	14.5	21.0	22.3	2496.6	100
2008/8/5 12:58	23分	13.5	26.5	41.0	29.7	2070.1	92.8
2015/8/6 15:15	1時間	13.5	24.0	30.0	32.8	1797.5	96.6
2010/9/28 10:12	10時間13分	6.0	28.0	30.0	76.6	2411.9	不明
2007/9/6 17:17	38時間27分	8.5	329.5	501.5	65.0	7643.0	49.6
2004/8/30 16:09	40時間59分	5.5	111.0	276.5	76.0	4024.5	31.8
2006/7/19 10:27	53時間37分	5.0	174.5	195.0	33.8	1873.2	52.7

は石礫が主体となった流動性に乏しい流れであることによると考えられる。

図-3 には段波の流下量とピーク流量の関係を示す。図-3によると、段波の流下量とピーク流量の関係は2つの降雨パターンの中で大きな違いがみられない。その一方で、長時間降雨の段波は短時間降雨の段波に比べて流下量が多いものがみられる。これは長時間降雨時の段波は短時間降雨の段波と比較して泥水を多く含んでいることが影響していると考えられる。

図-4 には累積雨量と総流下量（後続流も含んだ流量の積算値）の関係を示す。図-4によると降雨パターンに関係なく累積雨量と総流下量は直線の関係にある。その一方で、総流下量のみに着目した場合、短時間降雨では少なく、長時間降雨では多い傾向にある。これは流動形態の違いが関係しており、石礫型流下後に後続流として泥流型が多くみられる長時間降雨では流下量は多く、石礫型が多くを占める短時間降雨では後続流があまりみられないため流下量が少なくなっていると考えられる。

## 5. おわりに

大谷崩「一の沢」において、降雨パターンにより石礫型土石流の流下時間割合が大きく異なることが明らかとなった。さらに降雨が長いと流下量が多くなる傾向がみられた。しかし、得られているデータの数が少ないため、今後は、データの蓄積をすることで、降雨パターンが流下特性へ及ぼす影響をより詳細に検討していきたい。

## 参考文献

- 1) 今泉文寿・土屋智・逢坂興宏 (2002) : 荒廃溪流源頭部の砂礫堆積地における土石流の発生と流下過程の観測, 砂防学会誌, Vol.55, No.3, p.50-55
- 2) 高橋保 (1977) : 土石流の発生と流動に関する研究, 京都防災年報, 第20号B-2, p.405-435
- 3) 今泉文寿・土屋智・逢坂興宏 (2003) : 荒廃溪流源頭部の砂礫堆積地で発生する土石流の流動特性, 砂防学会誌, Vol.56, No.2, p.14-22
- 4) Kazuyuki Okano, Hiroshi Suwa, Tadahiro Kanno (2012) : Characterization of debris flows by rainstorm condition at a torrent on the Mount Yakedake volcano, Japan, Geomorphology 136, p.88-94

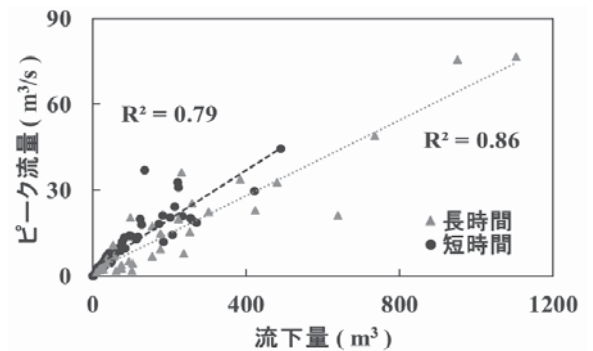


図-3 段波の流下量とピーク流量

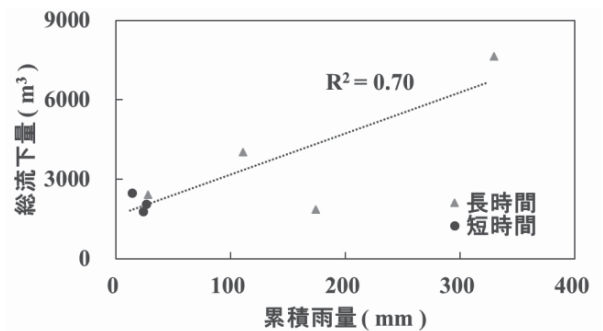


図-4 累積雨量と総流下量