

荒廃溪流源頭部において地形要因が土石流の流動特性へ与える影響

静岡大学大学院総合科学技術研究科

○増井健志, 横田優至

筑波大学大学院生命環境科学研究科

経隆悠

静岡大学農学部

今泉文寿, 逢坂興宏, 土屋智

筑波大学生命環境系

堀田紀文

東京大学空間情報科学研究センター

早川裕弼

1. はじめに

土石流は2014年8月広島県の土砂災害など、犠牲者を伴う大きな災害となる場合が数多くある。土石流に対し適切な対策を講じ、被害を軽減するには、土石流の流動特性を明らかにすることが重要である。

しかし土石流発生域である荒廃溪流源頭部における土石流の観測事例は少なく、また既往の研究の多くは1~2地点の観測であり、土石流の流動特性において地形が与える影響はあまり把握されていない。

本研究では、大規模崩壊地である大谷崩の「一の沢」において、タイムラプスカメラを用いた多地点観測により、土石流の流動特性の把握を行うとともに、UAVを用いて溪流内の溪床を把握することで、土石流の流動における地形の影響を検討した。

2. 調査地

静岡県静岡市を流れる安倍川の源頭部に位置する大谷崩「一の沢」流域を調査地とした(図-1)。地質は古第三紀層瀬戸川層群に属し、砂岩・頁岩およびそれらの互層からなる。流域面積は約0.33 km²で、流路延長は約1 km、流域は標高約1460 mにある大谷大滝により上流域と下流域に分けられる。上流域は平均溪床勾配が約29°の急傾斜地であり土石流の発生域となっている。下流域は平均溪床勾配が約19°の土石流扇状地となっている(今泉ら, 2002; 今泉ら, 2003)。上流域の溪床には凍結融解などにより生じた砂礫堆積物が多く存在する。

3. 調査方法

8地点に設置したタイムラプスカメラ(Brinno, TLC200Pro)により溪床を15秒間隔でインターバル撮影し、土石流の流下状況の把握を行った。撮影範囲内の流路に26か所、約20 m間隔で解析地点を設け、画像上において土砂移動が確認できる期間を判読した。本研究では、読み取った土砂移動現象のうち、複数の解析地点で流下が確認されたものを土石流の段波と定義した。

また、UAV(DJI, Phantom3)を用いて土石流の発生前後における溪床を高度約50~100 mで撮影した。撮影された画像をSfMソフトウェア(Agisoft, Photoscan)により処理し、GISソフトウェア(QGIS)を用いて溪床の状況把握を行った。加えて航空レーザー測量により得られたDEMを用いて流域全体の地形状況の把握を行った。土石流発生前後で地形の差分を求めることで、土砂変動状況の把握を行った。

同溪流内に雨量観測(転倒マス型雨量計, 1転倒0.2 mm)と水位観測(応用地質, S&DLmini)をそれぞれ1分間隔で行った。

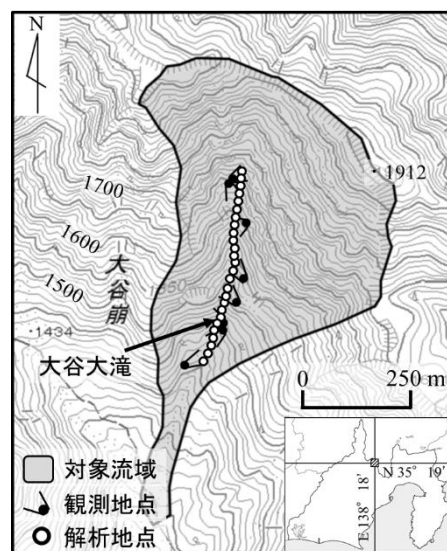


図-1 調査地位置図

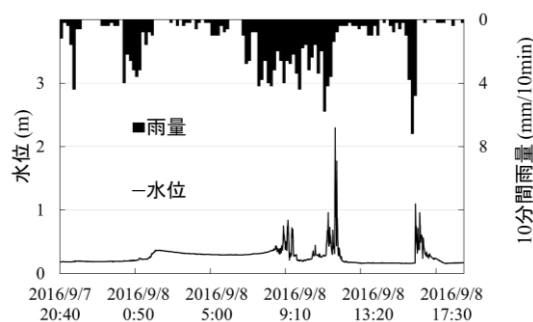


図-2 土石流発生日(2016/9/8)の
ハイトハイドログラフ

表－1 各地点における土石流段波の流動状況

地点	1	2	3	5	6	8	9	10	11	12	13
発生	28	12	2	0	0	15	0	2	3	6	0
停止	0	0	12	13	3	0	3	2	4	0	1
地点	14	15	16	19	21	22	23	24	25	26	
発生	16	16	4	0	2	0	0	0	0	0	0
停止	7	3	10	21	8	7	6	2	3	0	1

4. 結果及び考察

土石流は2016年9月8日に台風13号の降雨により発生した。土石流発生時の総降雨量は494 mmであり、段波が集中的に発生する時間帯を3回確認した（図－2）。

タイムラプスカメラによる多地点の画像から、土石流段波の流下の開始と停止位置の読み取りを行った結果、土石流段波は106波観測され、表－1のように段波の発生あるいは停止の多く起きる地点があることが明らかとなった。

図－3に流域内における流域面積1 ha以上の支流の合流位置と流動の発生・停止が多い地点を示す。土石流段波の発生が多い地点では、上流側に大きな流域面積の支流が合流している地形となっている。このことから支流の合流直後において土石流が多く発生しやすくなる可能性が示唆された。また、上流域の侵食量が3830.9 m³であるのに対し、下流域における堆積量は3161.0 m³であり、移動した砂礫堆積物の多くが下流域まで流下していると考えられる。

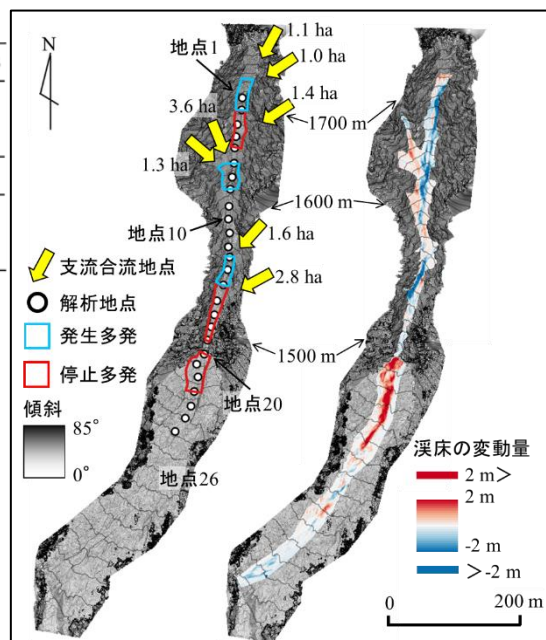
図－4には、溪床の縦断面図および段波の流動状況と土石流前後の溪床変動量を示す。上流域に注目すると、段波の発生が多い地点では2 m以上の侵食がみられるのに対し、停止が多い地点では堆積による溪床の上昇はあまりみられない。これは上流域では段波の停止にともない堆積した砂礫が、後続の土石流により侵食されたためであると考えられる。一方、下流域では土石流の停止地点付近において、溪床の上昇がみられた。これは、下流域では通過する土石流がないため、堆積した土砂がその後侵食をされることがなかったことに起因していると考えられる。溪床の縦断勾配は上流域のすべての地点間で23°以上であるのに対し、下流域の勾配は17～20°となっている。上流域は個々の段波の停止がみられるものの、土石流全体からみると溪床が急勾配であることに起因して発生・流下区間となっており、下流域では縦断勾配20°以下と緩やかなために堆積区間となっていると考えられる。

5. おわりに

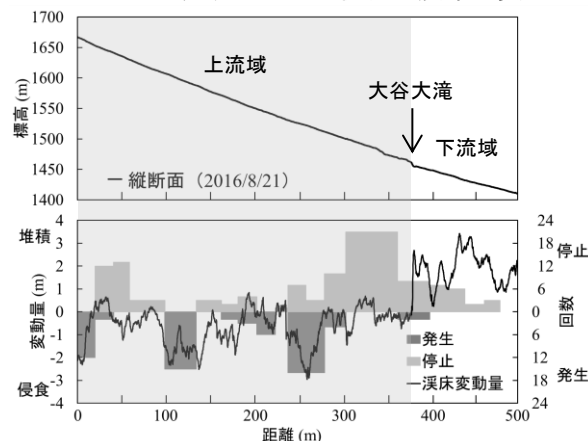
大谷崩「一の沢」において、土石流流動の発生・停止が多くみられる地点があることが明らかとなった。また、発生は流域面積の大きい支流との合流直後に起きている可能性が示唆された。土石流段波の発生地点では2 m以上の侵食がみられた。また、急勾配区間において段波の停止に伴い堆積した土砂はその後の段波により侵食され、砂礫のほとんどは20°以下となった地点で最終的に堆積した。

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動過程の観測，砂防学会誌，Vol.55，No.3，p.50-55
- 2) 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流動特性，砂防学会誌，Vol.56，No.2，p.14-22



図－3 流域内の地形状況と溪床の変化



図－4 地点1から26の縦断面図
および溪床変動量と流動状況