

土石流発生からの経過年数が異なる溪流における植生回復・堆積状況の現地調査とその比較

筑波大学大学院 ○福永 大歩 筑波大学生命環境系 内田 太郎 福山市立大学都市経営学部 加藤 誠章

1. はじめに

世界各地で、気候変動の影響により豪雨の頻度が高まり土砂災害が多発している。砂防計画、防災計画を立案する上で、過去に災害が発生した箇所での再発つまり頻度について把握することが重要である。そのため、土石流の発生頻度は扇状地上の堆積物中の炭化物試料から堆積物の年代を推定することなどにより、検討されてきた(阪口ら, 2018)。斜面崩壊や土石流が発生した直後は土砂移動の予備物質が減少、枯渇することが考えられる。すなわち、崩壊・土石流発生後しばらくは土砂移動が発生しにくい期間が存在すると考えられる。斜面の土層の回復過程については多くの先行研究があるものの(例えば下川ら, 1989), 土石流が通過した後の流路における土砂堆積の回復過程を明らかにした研究は非常に少ない。数少ない例外として Jacob ら(2005)は、土石流発生から経過年数の異なる溪流の土砂堆積状況を調査し、経過年数と流路内の堆積物量に相関関係があることを示した。しかしながら、土石流が発生し移動可能土砂の多くが流出した後どの程度の期間が経過すると再び土石流が発生し得る程度に回復するか不明である。さらに、その速度を規定する要因については十分にわかっていない。そこで、土石流の発生が第二次世界大戦の後に絞っても複数回確認できる広島県内の花崗岩地域を対象に土石流発生からの経過年数が異なる溪流の植生回復・堆積状況の現地調査を行い年代毎に比較した。

2. 方法

2.1. 調査対象地

表 1 各溪流の地形情報

	呉市的場3丁目溪流	広島市安佐北区 亀山9丁目溪流	竹原市小梨町溪流
誘因	1945年9月枕崎台風	1999年6月豪雨	2018年7月豪雨
地質	火成岩(花崗岩) ごく一部デイサイト	火成岩(花崗岩)	火成岩(花崗岩)
流域面積(ni)	37580	65919	13123
主流路長(m)	284	431	172
縦断勾配	0.48	0.36	0.35

調査対象地は異なる年代で土石流が発生した3溪流である。詳細を表1に示す。なお、Google Earth Proと国土地理院地図・空中写真閲覧サービスから得た空中写真の判読により、少なくとも1947年~現在(2022

年)において、対象とする年以外で著しい土砂移動は発生していないことを各溪流で確認している。また、図1から、各溪流の縦断的な地形の特徴について述べる。基本的には、どの溪流も上流側の勾配が大きくなっている。1945年溪流の下流端から20~30mでは、急峻な段差が見られる。また、1999年溪流は流路の中間にも2つ堰堤がある。

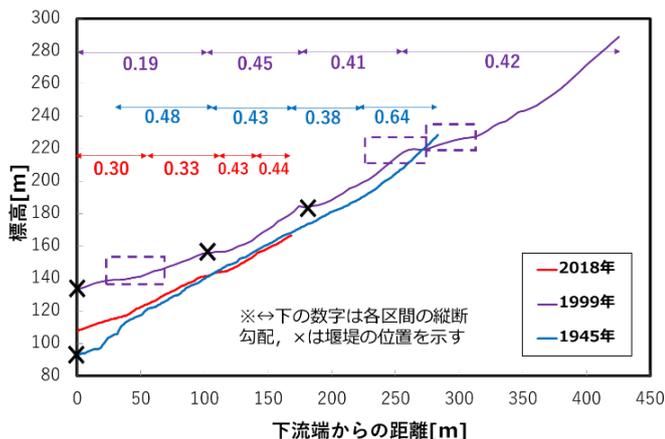


図 2 各溪流の縦断図

2.2. 調査手法

現地調査の手法について述べる。流路付近の植生・堆積状況を把握するため、iPad Pro(第5世代, 12.9インチ)に搭載されているLiDAR スキャナを使用し各溪流の画像および3次元点群モデルを取得した。また、モデルが取得できなかった区間については現地で撮影した写真を用いて河床の土砂堆積状況の把握を試みた。本研究では図1に示す7つに堆積物の状況を分類した。

また、広島県庁、国土交通省中国地方整備局広島西部山系事務所、国土地理院基盤地図情報ダウンロードサービスから得たDEM データから縦断図、横断図等を作成した。地形情報の解析には ArcGIS Pro(3.0.3)を使用した。



図 1 堆積物状況の分類と色分けの凡例

### 3. 結果

3 溪流の判読結果を、図 3 に示した。各年代の溪流毎に溪床堆積物の分布について述べていく。

#### 3.1. 2018 年小梨町溪流(経過年数: 5 年)

下流端から 0~59m の、区間 A1(S=0.30)では溪床に土砂・礫の堆積が多く見られた。区間 A1 より上流の、下流端から 59m~120m, 146m~172m に位置する区間 A2, A4(S=0.33, 0.44)では多くの場所で露岩が見られたが、下流端から 120m~172m にある区間③(S=0.43)では一部露岩が見られるほか土砂の堆積が多くみられた。溪流全体を通して、リター、草本はほぼ見られず。苔むしたような礫も見られなかった。

#### 3.2. 1999 年亀山 9 丁目溪流(経過年数: 24 年)

下流端から 30~75m の区間 B1(S=0.19)はリターと礫がまばらに分布しているほか、大きな流木が流路をふさぐように堆積している様子がいくつか見られた。区間 B1 上端から 150m 離れた上流側の、下流端からの距離 230~280m に位置する区間 B2(S=0.41, 0.42)では下流 1/3 程は露岩が多くみられるものの、それより上では土砂、細かな礫・リターが分布していた。また、堆積後一定程度時間が経ったとみられる苔むした礫がわずかに確認できた。区間 B2 のすぐ上流側に位置する区間 B3 (下流端からの距離 280m~320m, S=0.42)では、下流端は区間 B2 に引き続き土砂の堆積が見られたがそれより上流では主に露岩しており。合間にリターの堆積も見られた。

#### 3.3. 1945 年的場 3 丁目溪流(経過年数: 78 年~)

全体的に、流路の大部分にリターが分布していた。また、下流端からの距離 30m~99m, 99m~163m にある区間 C1, C2(S=0.48, 0.43)においては苔むした礫が、下流端からの距離 163m~225m に位置する区間 C3(S=0.38)では草本がまばらに分布していた

#### 考察・まとめ

まず初めに、3 溪流の堆積状況の共通点について述べる。縦断勾配が比較的穏やかで集水域の大きな下流部(A1, B1, C1)では、全ての年代で礫、または苔むした礫の堆積が多く見られた。一方、上中流部では、区間 C2 を除き、どの年代においても礫の堆積はあまり見られず、露岩部もしくはリター、土砂の堆積が多く認められる。

次に、3 溪流の堆積状況の相違点について述べる。露岩部についてみたとき、2018 年に土石流が発生した小梨町溪流では A1 を除いた区間の多くを露岩部が占めているとみられる。1999 年に土石流が発生した亀山 9 丁目溪流では B2, B3 において区間の半分ほどに露

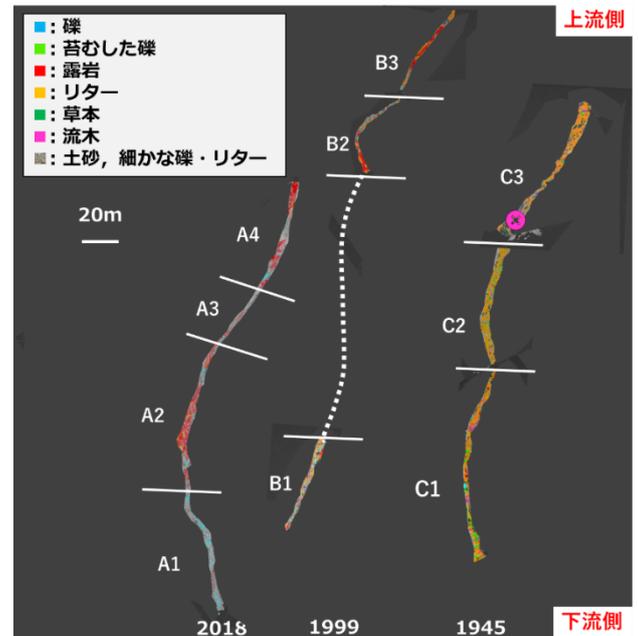


図 3 各溪流の堆積物状況分布図

岩部が見られる。一方、1945 年に土石流が発生した的場 3 丁目溪流ではほとんど露岩部が確認できないことが分かる。逆に、リターは 2018 年溪流でほとんど認められず、1999 年ではスキャンしたすべての区間で部分的にもしくはまばらに見られた。そして、1945 年溪流は、流路のほとんどがリターで覆われている。

これらのことから、各年代間での溪床堆積物の推移について考察する。まず、土石流発生後 0~5 年では、リターや土砂などの有機物はほとんど堆積しなかったと考えられる。さらに、露岩の範囲は広く、土石流の予備物質の蓄積はほとんど見られない。経過年数 5~24 年の間で土砂やリターの堆積が大きく進行した可能性が考えられる。また、経過年数 24~78 年の間ではリターの堆積が大きく進行したとみられるほか、苔むした礫が多く確認できた。ただし、苔むしていない礫も見られることから堆積物の移動は依然進行しているのではないかと考えられる。

今後は、他年代の溪流についても調査を進めるとともに、堆積物の定量化、縦断形以外の地形情報との関係について進める予定である。

#### 参考文献

- 阪口ら(2018), 地盤工学ジャーナル Vol.13, No.3, p.237-247  
 下川悦郎・地頭園隆・高野茂(1989), 地形 10(4): p.267-284  
 Jacob, M., *et al*(2005), Earth Surf. Process. Landforms 30, p.755-766