

多地点観測による土石流段波の流動特性

静岡大学大学院総合科学技術研究科 ○横田優至 増井健志

筑波大学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センター 早川裕弐

1. はじめに

我が国では、梅雨や台風時に土砂災害が多発しており、その中でも人的・物的被害が大きくなるものが土石流である。そのため、土石流の流動特性の把握は、土石流の被害を軽減するために重要であり、これまで数々の観測が行われてきた。しかし、多くの観測では流域内の1~2地点のみで行なわれており、多地点での観測事例は少ない。そこで本研究では、複数の地点に設置したタイムラプスカメラにより観測された映像から土石流段波ごとの流速、および流下距離などの流動特性の把握を試みた。

2. 調査地

安倍川の水源地域に位置する大谷崩「一の沢」上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ており、砂岩、頁岩、およびそれらの互層から構成されている。流域面積は約0.25 km²で流路延長は約800 m、平均溪床勾配は約24°である。

3. 研究方法

図1にある通り、C1からC8の地点に50~100 m間隔でタイムラプスカメラ(Brinno, TLC200Pro)を設置し、15秒間隔にて土石流段波を撮影した。R地点に転倒マス型雨量計(1転倒0.2 mm)を設置、10分間雨量を記録した。また、土石流の水位を観測するために、W地点に圧力式水位計(応用地質, S&DLmini)を設置し、1分間隔で水位を記録した。さらに、図2のように、カメラC1からC8の撮影範囲内の流路に20 m間隔で判読地点を設置し、9月8日の土石流が発生した降雨イベント中に、その判読地点を段波が通ったタイミングを記録、それをもとに流速や流下距離を求めた。

それぞれの判読地点の勾配を図2に示す。地点1

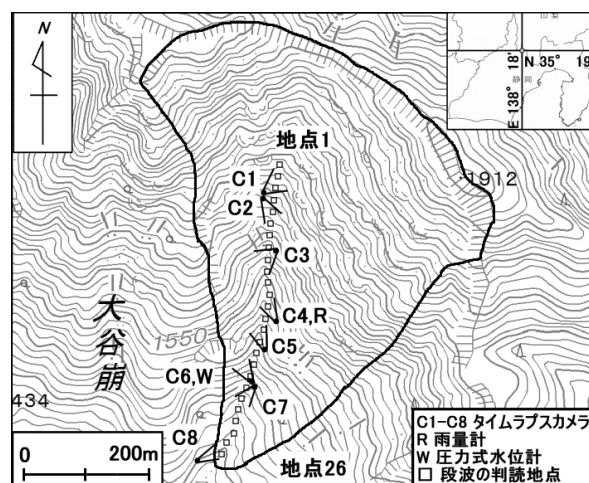


図1 調査地位置図

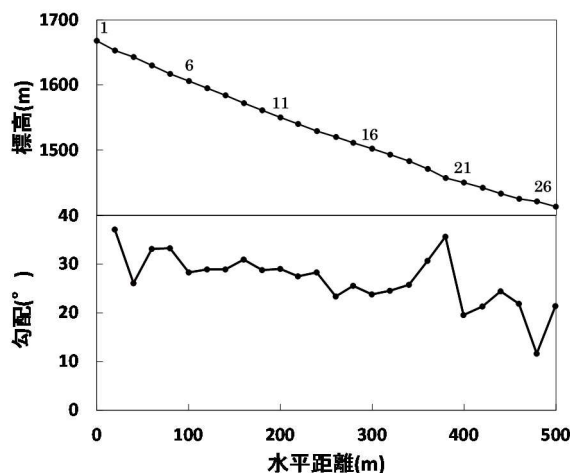


図2 判読地点縦断面図

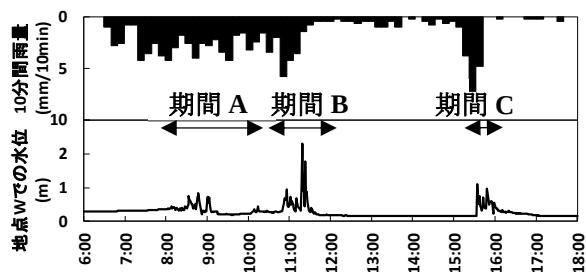


図3 ハイエトハイドログラフ
(2016年9月8日)

から5は勾配が高く、土石流段波の発生源にもなっている地点である。また、地点7から9では基岩が露出している。さらに下流の地点14以降では溪床堆積物が厚く堆積し、土石流段波の停止地点となっている。

4. 結果および考察

土石流は複数の段波によって構成されており、図3に示されている水位の波が段波を示している。期間A(2016年9月8日の7時50分から10時30分まで)と、期間B(同日10時40分から12時00分まで)、期間C(同日15時20分から16時10分まで)では、土石流の段波がそれぞれ68波、57波、38波観測された。

期間A、Cで発生した段波のうちの一部の流下タイミングを図4に示す。図4によると、期間Aでは段波の多くが下流側で発生しているが、期間Cでは上流側で発生したものがそのまま下流まで流下していた。また、図4(b)の2番の土石流のように、流下に伴い流速が減少しているものもあった。土石流の開始地点と発生直前の10分間雨量を対比したところ、土石流の開始地点は直前の10分間雨量と有意な関係があることがわかった(図5)。これにより、10分間雨量が多いと上流側から土石流が発生する可能性が高いことがわかった。

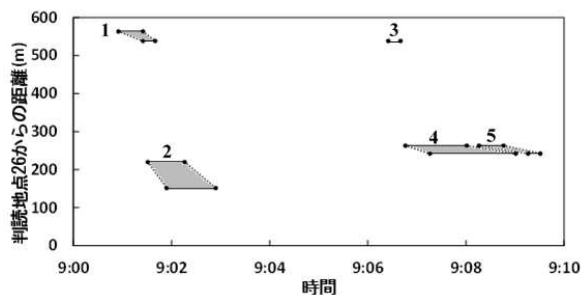
次に、流下距離と10分間雨量を対比したところ、両者には有意な関係があることがわかった(図6)。これにより、10分間雨量が多いほど流下距離は伸びる可能性があることがわかった。しかし、流速と10分間雨量を対比したところ、両者には有意な関係がみられず(図7)、10分間雨量が変化しても流速には影響しないことがわかった。

5. まとめ

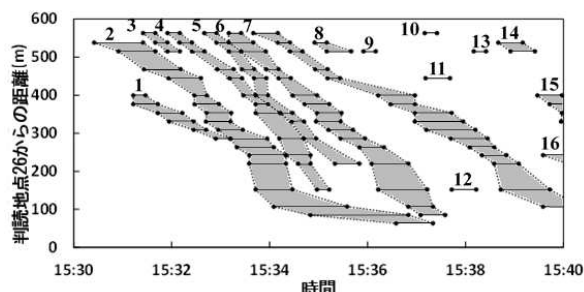
今回の研究から、10分間雨量が土石流の開始地点と流下距離に影響を与えていることがわかったが、流速との関係性は明確でなかった。今後、土石流の流速に関わる原因を究明するとともに、カメラ画像だけでなく、水位計を用いて土石流の流動形態を検討していきたい。

参考文献

- 1)土屋智・今泉文寿・逢坂興宏(2009): 砂防学会誌, Vol.61, No.6, p.4-10
- 2)岡野和行・諏訪浩・神野忠広(2009): 砂防学会誌, Vol.62, No.4, p.3-10



(a)期間 A の 9:00-9:10 の 10 分間



(b)期間 C の 15:30-15:40 の 10 分間

図4 土石流段波の流下タイミング

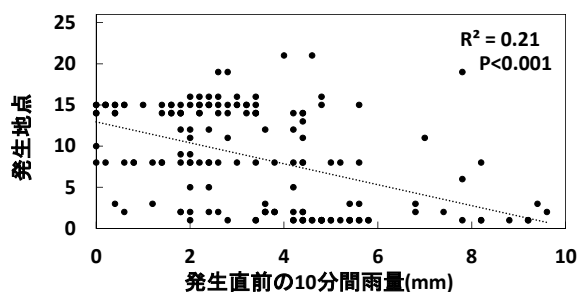


図5 10分間雨量と土石流開始地点の関係

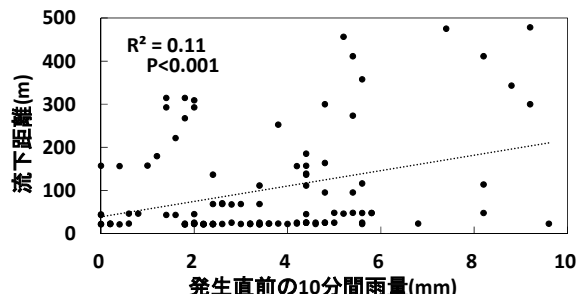


図6 10分間雨量と段波の流下距離の関係

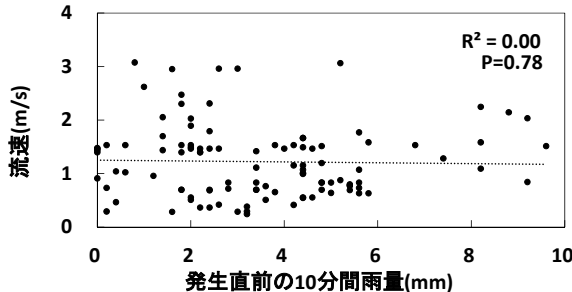


図7 10分間雨量と段波の流速の関係