

土石流における流木による到達距離と侵食の影響とその挙動について

○片岡幹人、足利健介、Gomez Christopher

1. 研究背景と目的

気候変動が急速に進む中、土砂災害を防止・軽減することが重要な課題となっている。さらに、土石流の経過過程における挙動そのものの解明が必要である。しかしながら、多くに研究は土石流をどのように止めるかという実験や流木の捕捉に関する実験が多く、土石流中の流木を観る実験は多くはない。

そこで、本研究の目的は土石流中に発生した流木が土石流扇状地にどのような影響を与えるのか知ることである。

2. 実験方法

実験は幅 19 cm、長さ 380 cm、勾配 15° の水路で行った。この水路の下流端（河口）は縦 185.6 cm、横 95.6 cm、勾配 2° の扇状地堆積地に接続されている。カラーサンドを用いて土石流のシミュレーションを行い、堆積の様子を観察した。土台に敷く土砂（厚さ 2 cm）は赤色（または茶色）の土で統一した。2 種類の実験を行い、それぞれ実験 1（堆積地に立木なし）、実験 2（堆積地に立木あり）と名付けた。このとき、堆積地の土砂には 4 L の水を与え、湿らせている。水路の土砂には青、緑、黄の 3 種類の色を使用した。また、3 色の土砂の配置は区分分けされており、水路の河口から青色の土砂は 50～110 cm の箇所に、緑色の土砂は 110 cm～170 cm の箇所に、黄色の土砂は 170～230 cm の箇所に厚さが約 3 cm になるように敷いた。その後、水路にも 4 L の水を与え、湿らせ、そこに土砂の色と同色の立木を配置した。その後、最上流からタンクのバルブを開閉することで、供給水 8 L を 3 秒で流し、土石流を発生させた。

3. 実験結果

土石流先端到達距離は実験 1 と 2 に大きな変化はなかった。一度だけ 160 cm という大きな値が出たためその影響で平均は上がっているが、その他の値は似たような値になった（図 2）。

図 3 から実験 1 と 2 は違った堆積をしていることが分かった。L/W が大きくなるほど縦に長い堆積地形であることが分かり、小さいほど横幅が大きい堆積地形であることが示されている。

流木堆積形状は、実験 1 が type1:type2:type3=2:2:1、実験 2 が type1:type2:type3=0:2:3 となった（図 1）。



図 1：流木の三種類の堆積パターン。一つ目は土砂により流木の壁がこじ開けられた type1 のパターン。二つ目はこじ開ける寸前で止まった type2 のパターン。三つ目は流木がダムとなった type3 のパターンである。

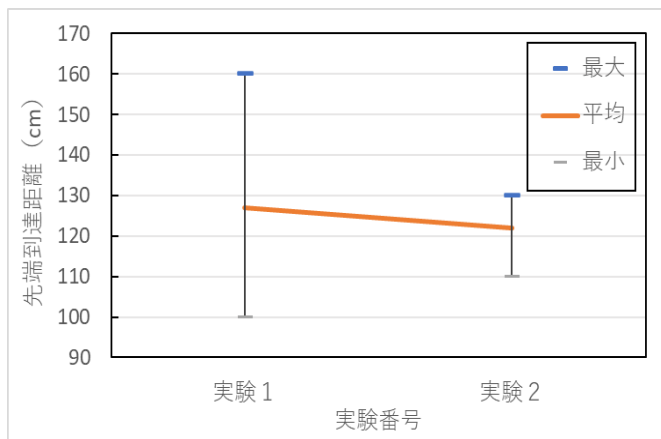


図2：扇状地の先端までの長さ。水路内の土砂がはっきりとわかる範囲で計測した。

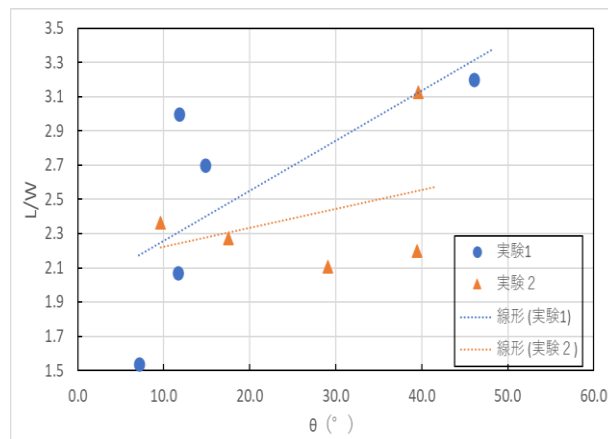


図3：堆積物の広がりや堆積角度の関係。Lは縦の長さで、Wは横幅。堆積角度はサイドの角度。

4. 考察

流木の堆積形状に違いが出たにもかかわらず、土石流先端到達距離が似たような結果になったのは立木が土石流の流れに影響を及ぼしていると考えられるからである。実験1は各実験で広がり方に違いがあるが、実験2はほとんど同じような広がり方をしている。また、実験1はどんな広がり方をしても常に同じような厚みで、実験2（立木あり）は厚みが変化しても同じような広がり方をしている。これらのことから、倒れた立木が流木となり、土砂を左右方向にせき止めていると考えられる。さらに、実験1は侵食した土砂がそのまま中央先端に集まっているが、実験2は侵食した土砂が全体に広がっている。このことから、実験2は下層の方で土砂が複雑な動きをしている。つまり、立木があることで、土石流から元々敷いていた堆積地への影響は複雑になる。

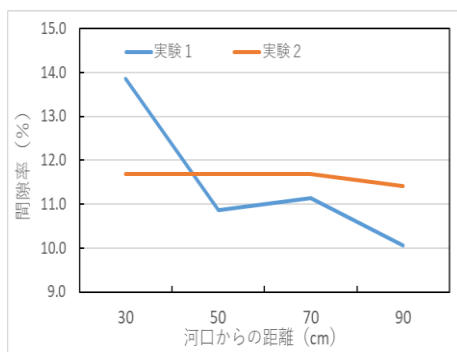


図4：扇状地中央の土石流扇状地の間隙率

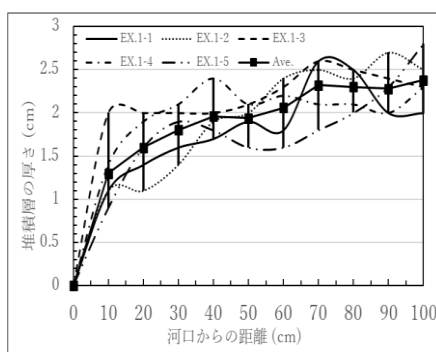


図5：実験1で10 cmおきにとった堆積地中央の厚み変化

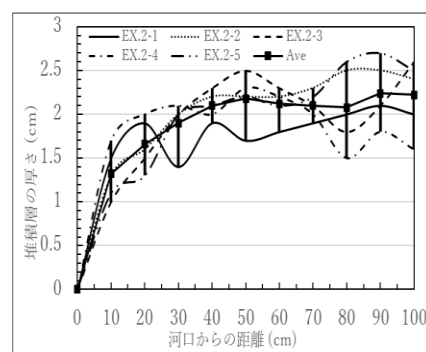


図6：実験2で10 cmおきにとった扇状地中央の厚み変化

5. 参考文献

- ・著：高橋保『土石流の機構と対策』
- ・著：クリストファー・ゴメス『Point cloud Technologies for Geomorphologists』
- ・Itoh, T., Ogawa, K., Nishimura S., Kuraoka, S., 2010. Preliminary Experimental Studies on Debris Flow with Woods focusing on Difference of Specific Weight of Tree Species. International Journal of Erosion Control Engineering, Vol.3, No.1, 9-19
- ・Shrestha, B, B., 2009. Study on Mitigation Measures against Debris Flow Disasters with Driftwood.
- ・鈴木拓郎, 堀田紀文, 宮本邦明, 2003. 「土石流の流れに及ぼす河床粗度の影響についての実験的検討」砂防学会誌, Vol. 56, No. 2, p. 5-13