

ドローンを用いた土石流溪流の溪床粒径計測

北海道大学農学院 ○針ヶ谷 元基

北海道大学農学院 渡邊輝嗣・笠井美青・野呂智之・丸谷知己

1.はじめに

土石流が発生した際に、現場にて即時に溪床堆積物の量や粒径を把握して今後の土砂移動を推定することは、2次災害の防止のために重要である。しかし災害直後は安全性の問題もあり、直接現場に入って調査することが難しい。そのような場合には、近年ドローンを用いて遠隔より映像撮影を行い、状況を把握することが増えてきた。本研究では、ドローンを用いて土石流溪流の溪床堆積物の写真計測を行い、画像解析から粒径分布（以下、推定粒径）を求めた。この結果を溪床上で実際に計測し、求めた粒径分布と比較することで、ドローンを用いた粒径計測の信頼性および実用性や、限界について検討した。

2.適応例

2.1 対象地

本研究は、北海道利尻島の雄忠志内川を対象地とした。雄忠志内川は土石流が頻発し、溪床が堆積物に覆われた枯れ沢であるため、粒径計測を行うにあたって流水による影響を考慮する必要がなかった。更に溪流の蛇行が少なく見通しが良い。そのため、ドローンを用いた溪床粒径計測に適したフィールドである。溪流内には過去の土石流によって運搬されたと考えられる長径1mを超える巨礫が点在する（写真-1）。計測区間を図1に示す。この区間に含まれる30cm以上の礫を50個、1cm単位までコンベックスを用いて計測した（以下、実測粒径）。

2.2 ドローンを用いた計測と解析

小型カメラ（14メガピクセル）を搭載したドローン（DJI社 Phantom 2 Vision +）で、カメラを真下に向け、高さ30mから溪床堆積物の撮影を上流から下流に向けて行った。写真はオーバーラップするよう撮り、画像解析のスケールとして赤白ポールを溪床に置いた。

ドローンで撮影した写真をAgisoft Photoscanを用いて、オルソ化した。次に修正した画像を実物の1/10程度に縮尺して印刷し、礫の長辺を定規でmm単位まで計測した。スケールである赤白ポールを参考に縮尺を原寸大に変換し、粒径を推定した（以下、推定粒径）。ただしドローンで取得した空中写真には、プロペラを回すロータの微弱な振動がカメラに伝わることで、細かなブレが発生する（ジェロ現象）。このためオルソ化した画像が不鮮明となる。画像解析を行うとジェロ現象が確認され、小さい礫は周辺の土砂と色が類似していることもあり、礫径を計測することが出来なかった。そのため現場で計測した50個の礫のうち写真計測することが出来たのは45cm以上の礫15個のみであった。実測粒径と計測可能であった推定粒径を比較し、差の最大値と平均値を算出した。

3.結果・考察

実測粒径と推定粒径の関係を図 2 に示した。計測可能であった推定粒径と実測粒径の差は最大で 3cm、平均は 0.7cm 程度であった。また差は、礫の大小に関係なく、ほぼ一律の値であった。

本研究の結果から 45 cm 以上の礫に関しては、ドローンを用いた溪床粒径計測を行うことが出来ることが明らかとなった。45 cm 以下の粒径の計測は、ドローンの飛行高度を下げ、より解像度の高いカメラを用いることで可能になると考えられる。



写真-1

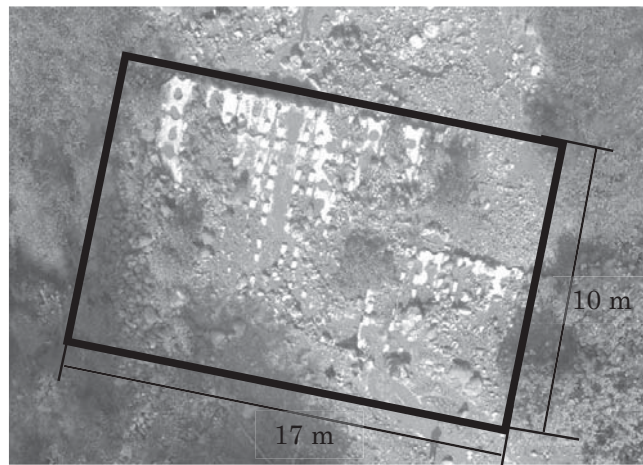


図 1 粒径計測地点(枠内が計測区間)

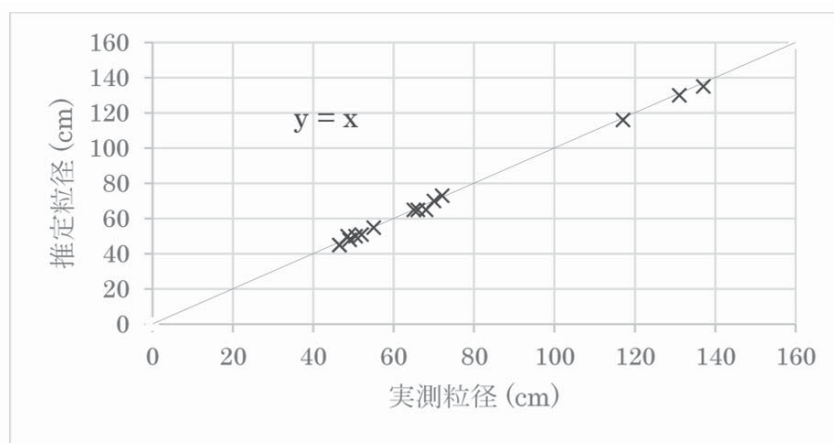


図 2 推定粒径と実測粒径の関係

謝辞

最後に、本研究を行うにあたってご協力を頂いた宗谷総合振興局稚内建設管理部利尻出張所中澤由典技術係長には感謝の意を表す。なお、本研究は科研費補助金（JSPS KAKENHI Grant Number 26660120）の交付を受けて行った。本研究の実施にあたり、平成 27 年度国土交通省河川砂防技術研究開発制度指定課題分野 火山における流木を伴う山地崩壊の発生と流動（研究代表者：北海道大学 丸谷知己）による助成を受けた。