

近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所長優良業務・優良技術者表彰 熊野川流域土砂動態検討業務 UAV画像による土砂動態把握の試み

山地河川調査におけるSfM技術の活用事例

キーワード：UAV, SfM, 山地河川調査, 土砂動態, モニタリング

西日本国土保全コンサルタント技術部 井之本 信・岡野 和行
国土保全コンサルタント事業部 船越 和也

はじめに

平成 23 年台風 12 号により、紀伊山系熊野川流域では深層崩壊発生などで大量の土砂が生産され、流域の河道内に堆積しています。台風後に実施された 2 時期の航空レーザ測量データの差分解析から、河道内に堆積した土砂は、その後の降雨や流水によって、徐々に下流へ移動する傾向が確認されています。

上流の河道では、河床が徐々に侵食され粗粒化する一方で、トラブルスポット（本川・支川合流点など）では流出土砂が河床を上昇させ、今後の大雨時に土砂および水の氾濫に影響を与えるおそれがあります。そのため、流域内の堆積土砂の移動（侵食・堆積）や、粒径の分布の変化を降雨イベントごとにモニタリングすることは、流域内の安全を確保するうえで、重要であると考えられます。

本稿では、熊野川流域の川原樋川および神納川を対象（図 1）に、比較的廉価な UAV を用いて、流域内のトラ

ブルスポットなどにおける降雨イベント後の土砂動態把握を試みた事例を紹介いたします。

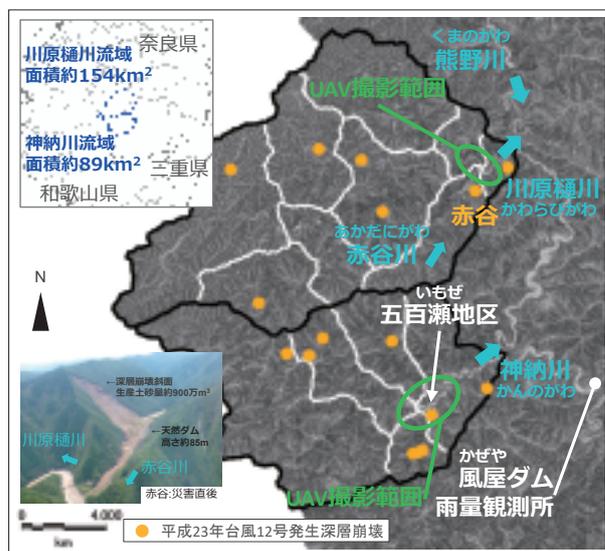


図1 調査対象範囲

調査概要

川原樋川流域および神納川流域では、平成 23 年台風 12 号により深層崩壊が多数発生しました。

川原樋川支川赤谷川では、生産土砂量約 900 万 m³ の深層崩壊が発生し、河道内に堆積した土砂により高さ約 85m の天然ダムが形成されました。災害後、国土交通省によって天然ダム下流で砂防堰堤などの対策工事が進められていますが、赤谷川からの土砂供給により本川合流点で著しい土砂堆積がみられています。

神納川流域では、深層崩壊発生後に河床が上昇しましたが、上・中流域の河道内の堆積土砂は徐々に侵食され、粗粒化傾向が現地確認されるとともに、災害前の河床高に戻りつつあることが、災害前の航空レーザ測量データとの比較から確認されています。

このような傾向が降雨イベントごとにどの程度みられるかを確認するために、本調査では、川原樋川本川区間（最下流から約 3km）および神納川本川区間（最下流から約 5km）を対象に、UAV 撮影を平成 30 年の台風前後の複数時期に実施しました（表 1）。

表1 UAV撮影日と期間内の雨量

UAV 撮影時期	備考	風屋ダム雨量観測所 期間内の雨量 (mm)	
		最大時間	最大連続 *
H30.6.25**	H30 台風 20 号前	—	—
H30.8.22***		—	—
H30.9.2	H30 台風 20 号後	15.5	220.0
H30.9.6	H30 台風 21 号後	57.5	471.5
H30.10.3	H30 台風 24 号後	48.5	315.0

*24 時間無降雨で一連の降雨終了とした

** 神納川は H30.6.25 の撮影なし

*** 川原樋川は H30.8.22 の撮影なし

土砂動態の把握(河床変動)

川原樋川・赤谷川合流点で、UAV 撮影画像を用いた SfM 解析により作成した三次元地形データの差分解析により、各撮影時期間の河道内の堆積土砂変動量を算出しました。イベントごとの標高差分図をみると、対策工事実施範囲下流の合流点では侵食傾向がみられますが、台風 24 号後のように堆積している場合があるなど、降雨イベントごとに河床変動の傾向が異なることがわかりました。

測線 A・B・C の横断形状をみると、樹木などがある範囲で標高差が大きくなっていますが、地点 b・c (樹木などがない路肩) では、各撮影時期の地形と過年度航空レーザ測量で取得した地形との標高差は $\pm 0.5\text{m}$ 程度でした。

この結果から、ある程度の標高精度を確保した状態で各台風前後における河道内堆積土砂の変動状況を定量的に把握することができていると考えられます (図 2)。

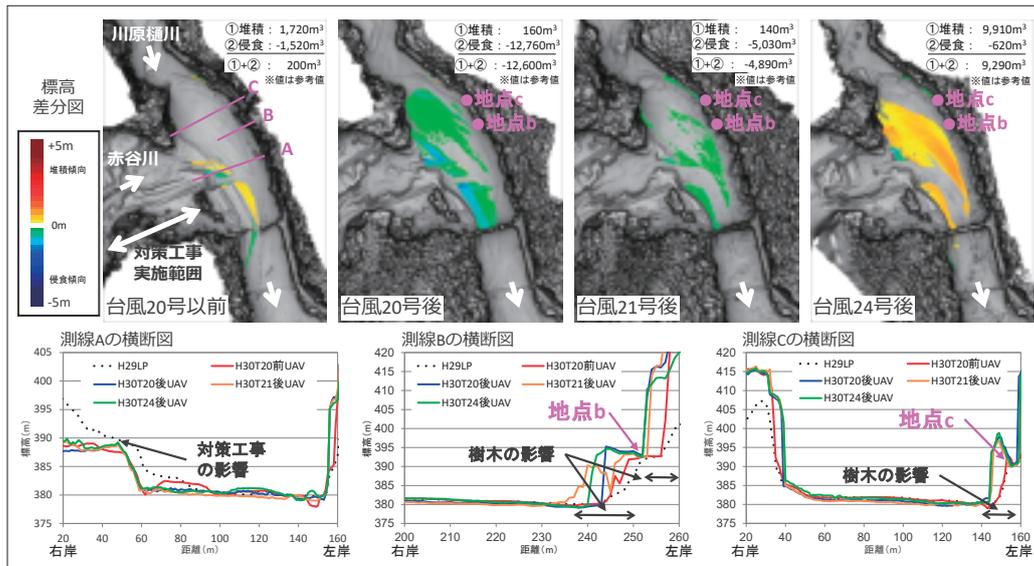


図2 UAV撮影時期間の河道内の堆積土砂変動状況確認結果(川原樋川)

土砂動態の把握(粒径分布変化)

神納川では、UAV 撮影画像による河床材料調査から撮影時期前後の河床の粒径分布変化を把握しました (図 3)。

粒径解析は、佐野¹⁾ほか(2006)の手法を用いて、同一地点の河床材料調査結果とオルソ画像の輝度の標準偏差との相関関係を求め、輝度の平面分布から平面的な粒径分布を推定しました。

その結果、五百瀬地区付近では、台風 20・21 号後の大規模な降雨イベント前後で、顕著に粗粒化していることを平面的にとらえることができました。

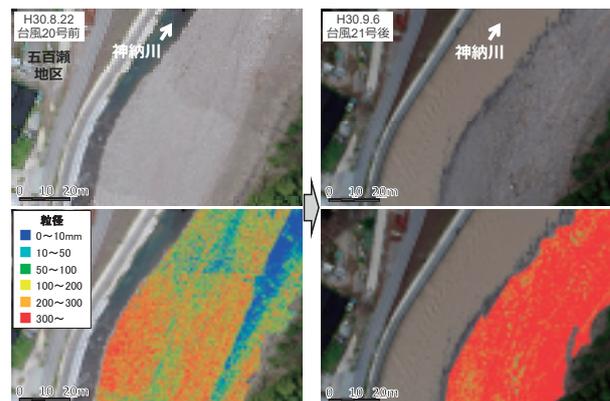


図3 撮影時期前後の河床の粒径分布変化状況(神納川)

おわりに

UAV 画像を活用した SfM 解析や画像解析により、比較的省力・廉価で三次元地形データや粒径分布情報を取得し、短期間の降雨イベント前後の土砂動態を把握することができました。

今後も、短期間の UAV 画像解析の事例を増やし、解析精度を高めるとともに、現地における流砂観測など

のデータとあわせて流域内の土砂動態を継続的にモニタリングすることで、より効率的かつ効果的な流域内の安全確保をめざすことが重要であると考えられます。

本内容は近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所様から受託した業務成果の一部を記載したものです。掲載にご協力いただきましたことに対し感謝の意を表します。

出典

1) 佐野海雄、沼田洋一、大野勝正、福島雅紀(2006):航空写真データ解析による河床材料区分の試行、応用生態学会第10回研究発表会講演集、pp.261-262