# 熊野川流域における流砂水文観測データに基づく土砂移動状況の把握（その２）

国土交通省近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター　小竹利明・山田拓・柴田俊
国土交通省国土技術政策総合研究所（大規模土砂災害対策技術センター）　木下篤彦
アジア航測株式会社　○井元成治・岡野和行・吉安征香・井之本信

## 1. はじめに

平成 23 年 9 月の紀伊半島大水害では，熊野川水系川原樋川流域では多数の深層崩壊が発生し，多量の土砂が生産された．その後の継続的な LP 計測により，池津川合流点より上流では，生産された土砂の流出に伴い一時的に上昇した河床が，平成 24 年から 29 年にかけて低下傾向になっていることが分かっている[1]．深層崩壊による多量の土砂生産が見られた流域において，土砂の流出及びそれに伴う河床変動の経年変化の傾向を把握することを目的の一つとして，流砂観測，インターバルカメラによる動画撮影及び UAV による画像撮影等を実施した．ここでは，令和元年台風 10 号時の流砂観測結果と，台風 10 号の前後に実施した UAV による計測結果を紹介する．

## 2. 流砂観測機器の整備

川原樋川・赤谷川合流点付近（以下，赤谷川合流点とする）及び約 5km 上流に位置する川原樋川・池津川合流点付近（以下，池津川合流点とする）の 2 箇所に流砂観測機器を整備した．それぞれの機器の設置箇所は，合流点より下流の横断構造物天端とした．整備した観測機器は，プレート型ハイドロフォン，濁度計，水位計（赤谷合流点は既設のものを活用）及びそれらのデータを収集するデータロガーである（図 2，図 3）．また，流砂観測機器の他，表面流速を計測するためにインターバルカメラを設置し，動画を 5 分間隔で取得した．

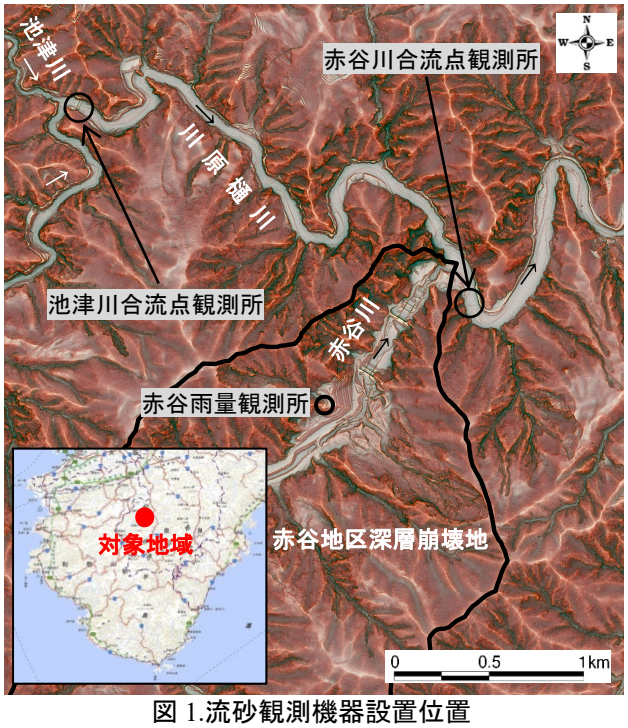


図 1.流砂観測機器設置位置

## 3. 川原樋川における流砂観測

### 3.1 流砂観測機器による川原樋川の流砂観測

川原樋川流域では，令和元年台風 10 号により，最大時間雨量 35mm/h，総雨量 409.5mm の豪雨がもたらされた．赤谷雨量観測所の雨量と，池津川合流点観測所及び赤谷川合流点観測所の水位，濁度及び掃流砂量の観測結果を図 4 に示す．

台風 10 号時の水位を見ると，下流に位置する赤谷川合流点のピークが池津川合流点に先行していた．赤谷川合流点の水位は，8 月 15 日 20 時頃から急激に水位が上昇し，ピーク後 10 分程度の短時間で再び水位が低下していた．赤谷川からの流水の影響を受け，一時的に水位が上昇した可能性がある．

濁度の観測結果を見ると，両観測点ともに，水位のピークに先行して，8 月 15 日 5 時頃に大きく上昇している．豪雨に伴う水位上昇により，冠水頻度が低い砂州や渓岸の表面に付着した細粒土砂などが洗い流され，濁度が一時的に上昇した可能性がある．

また，2 つの観測地点の濁度の波形は非常に類似している．池津川合流点上流から流下した浮遊砂やウォッシュロードが，両観測地点間をそのまま流下し，赤谷川合流点下流に流下していると推察される．

図 2.流砂観測機器設置状況（赤谷川合流点観測所）

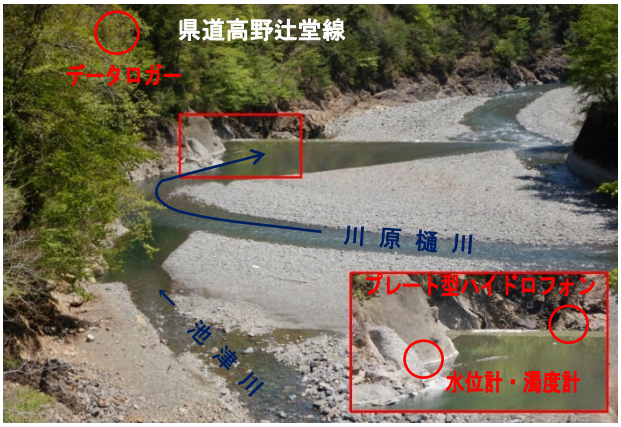


図 3.流砂観測機器設置状況（池津川合流点観測所）

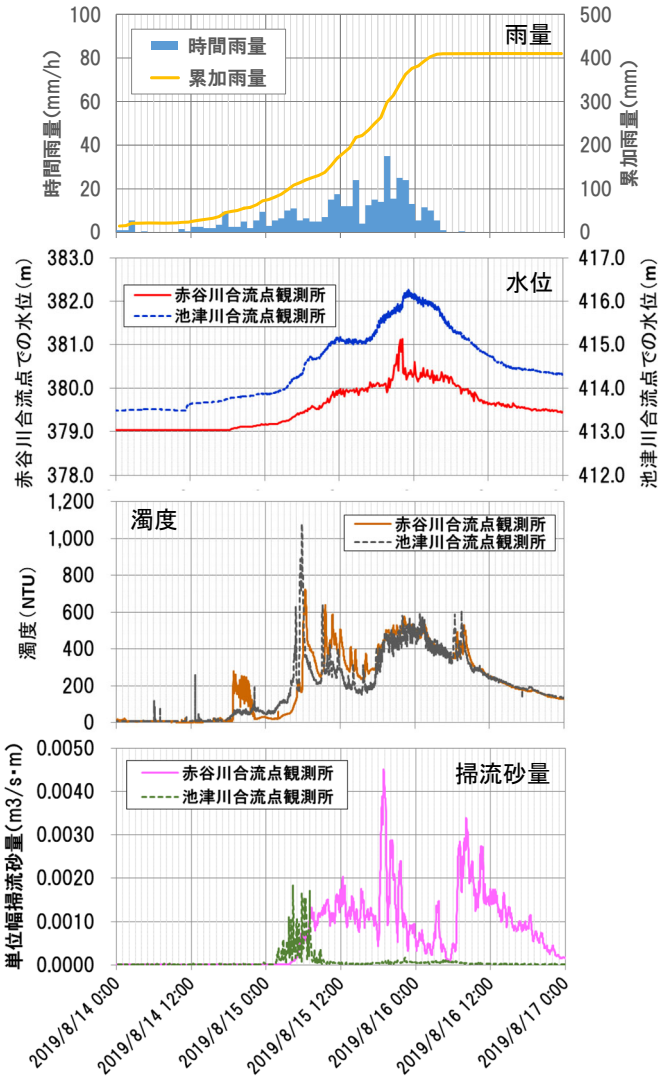


図 4.流砂量観測データ（令和元年台風 10 号）

掃流砂量の観測結果を見ると，池津川合流点では，水位のピークを迎える前に掃流砂量が非常に小さくなっているのに対し，赤谷川合流点では，出水の終了まで掃流砂の流出が観測されている．多量の土砂が生産された平成 23 年台風 12 号から 8 年が経過し，池津川上流からの供給土砂が減少していると推察される．

### 3.2 UAV 撮影による川原樋川の河床地形計測

令和元年台風10号の前後で，赤谷川合流点付近から池津川合流点付近にかけての約5kmの区間のUAV撮影を実施した．撮影した写真から，SfM[2] 技術を用いて1mメッシュの3次元地形データを作成した．それらを用いて標高差分解析を実施し，台風10号前後の標高差分図を作成した（図5）．

図5を見ると，池津川合流点から赤谷川合流点までの区間は概ね侵食傾向であった．この結果は，池津川合流点の掃流砂量が出水初期で終了するのに対し，赤谷川合流点では出水期間の最後まで掃流砂量が存在するという観測結果と整合的である．また，赤谷川合流点付近は土砂の堆積が見られた．ただし，台風10号による出水以前に掘削工事が行われており，その影響を受けている可能性も考えられる．

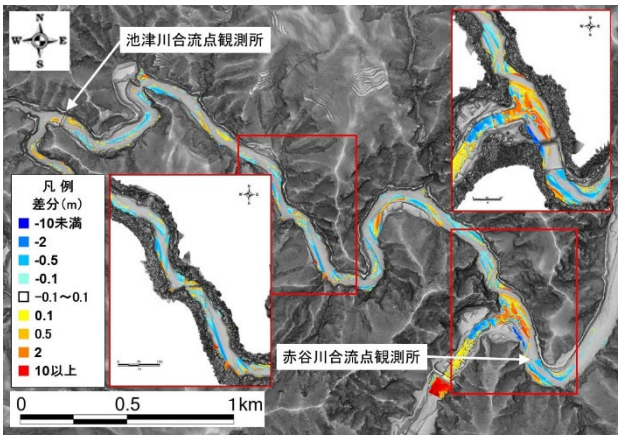


図 5.川原樋川の標高差分図（令和元年台風 10 号前後）

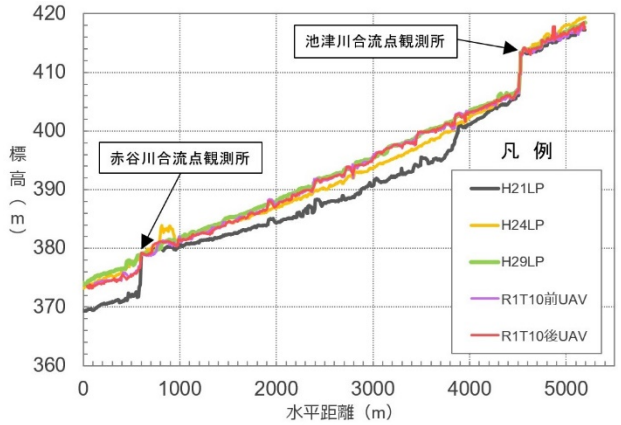


図 6.川原樋川の縦断形状

図6に示した赤谷川合流点から池津川合流点までの河床高を見ると，平成29年に最も高くなっており，その後やや減少傾向となっている．池津川合流点上流では，平成21年の河床高付近まで河床が低下しているのに対し，池津川合流点から赤谷川合流点までの区間は，平成21年と比較すると未だ河床が高い状態にある．令和元年台風10号時と同様に，今後も河床低下に伴う土砂の流出が継続すると推察される．

## 4. おわりに

赤谷川合流点及び池津川合流点の流砂観測とUAV撮影によるその間の河床変動の把握を行った．その結果，濁度は上下流で非常に類似した波形を示したのに対し，掃流砂量は上流で少なく下流で多い傾向にあり，区間内の河床が侵食傾向であったことと整合していた．ただしこの区間には，赤谷川という大きな支川が存在しており，上下流の観測結果を正確に比較するためには，赤谷川からの流入量及び流砂量を合わせて観測することが望ましい．昨年度，赤谷川の堰堤及び床固工の設置工事が終了したことから，支川を含めた観測を継続的に行い，土砂の流出傾向の経年変化を把握していくことが課題である．

## 参考文献

1) 木下篤彦ほか：合流点の河床上昇に着目した，平成23年の深層崩壊後の赤谷川流域からの過剰な土砂流出が下流域の川原樋川に及ぼす影響，第9回土砂災害に関するシンポジウム論文集，2018
2) 岡野和行：SfMを用いた3次元計測，砂防学会誌，Vol.72，No.6，2020