

那智川流域における電波を用いた流速・水位の同時観測機器の適用性

日本工営株式会社 ○笠原 菜月、長山 孝彦、伊藤 隆郭、早川 智也、孝子 繪図
大規模土砂災害対策技術センター 竹下 航、岸本 優輝、小林 正直、高原 晃宙

1. はじめに

和歌山県那智川流域では、平成 23 年 9 月の台風第 12 号に伴う豪雨により多数の斜面崩壊や土石流が発生した。現在は、荒廃溪流の水文・土砂移動の過程を把握し土砂災害の防止軽減につなげることを目的に、本川及び主要支川に観測機器を設置し、雨量、河川水位、地下水水位など様々な観測を実施している。

流量観測に関して、現在、那智川流域では本川と主要支川に常設の水位計と流速計を設置している。水位計測については水圧式水位計等、流速計測については底面流速計等が設置されており、いずれの観測地点においても水位・流速は各々別の観測機器でデータを取得している。流量を算出する際はこれらの観測機器で取得したデータの同期が必要となり、煩雑である。

現在、観測体制が整備されている支川の多くでは、平常時の水位は数 cm 程度と低い。水位の低い地点で水圧式水位計を用いて水位計測を実施すると、計測誤差が大きくなることがある。

そこで、本発表では 1 台で、電波を用いて流速・水位の両方が計測することができる RQ-30a を導入し、出水時に精度よく観測できた事例について、既設の計器の観測結果と比較して報告する。

2. 使用機器 RQ-30a の仕様

本発表では、1 台で流速・水位の同時計測が可能な、電波を用いた観測機器として、RQ-30a を導入した。RQ-30a の仕様を表 1 に示す。流速計と水位計が一体化したコンパクトさゆえに、設置が容易であり、通年観測の他に出水時の臨時観測での報告事例がある¹⁾²⁾。

3. 観測状況

那智川流域の中でも多くの常設観測機器が設置されている内の川に RQ-30a を試験的に導入した(図 2)。既設の観測機器として水圧式水位計、濁度計、底面流速計、ハイドロフォン、土砂ピットが設置されている。ここに出水期限定で、RQ-30a を導入した。単管の設置を含めても 1 日の作業で観測体制が整えられた。流速及び水位の計測範囲を図 1 に示す。RQ-30a 設置位置直下で水位を計測し、水位計測地点の直上流で流速を計測している。

表 1 RQ-30a の仕様

	流速	水位
測定範囲	0.08~16 m/s (流れの状況による)	0~30 m (水面までの距離)
分解能	1 mm/s	1 mm
精度	0.01 m/s	2 mm
計測原理	ドップラー効果に基づいた計測	水面までのパルスの反射時間を利用した計測

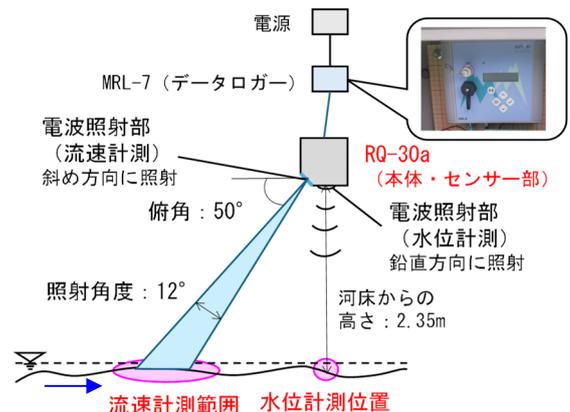


図 1 RQ-30a 計測範囲と機器接続概要

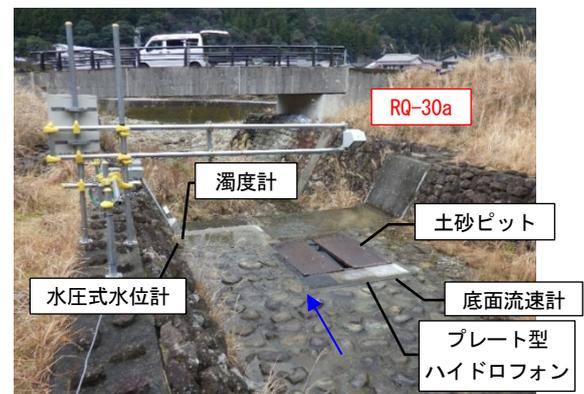


図 2 観測機器設置状況 (黒字：既設観測機器、赤字：出水期のみ設置)

4. 計測結果

4. 1 対象イベント

RQ-30a 及び既設機器による観測に加えて浮子を用いた観測を実施した、令和 6 年台風第 10 号に伴う降雨での観測結果を示す。市野々橋雨量観測所 (和歌山県提供) での観測結果は以下の通りである。

- ・最大時間雨量：24mm/h (8/31 4 時)
- ・累積雨量：173.5mm (8/29~31 の 3 日間)

4. 2 水位

RQ-30a と水圧式水位計で観測した水位を比較すると、水位の上昇・下降のタイミングは一致しているが、RQ-30a で計測した水位が水圧式水位計で計測した水位よりも 7cm 程度低くなっている (図 3)。

内の川流路工は非出水期の水深が 1 cm を下回るものであり、降雨開始前の RQ-30a の計測水深が 0.6 mm であること、水位の変動が降雨と連動していることから、RQ-30a では比較的精度よく水位を計測できていると考えられる。水圧式水位計での誤差について、水圧式水位計と RQ-30a の計測地点の違いによる誤差及び、水圧式水位計自体の計測誤差が挙げられる。観測状況を確認すると、RQ-30a 計測地点では流水部の水位を計測しているが、水圧式水位計では配線ケーブルの影響で流水が堰止められてできたプール部の水位を計測していることが分かる (図 4)。また、水圧式水位計で低水位を観測することによる誤差も含まれる可能性がある。

4. 3 流速

RQ-30a と浮子では表面流速を計測しており、河床に設置してある底面流速計では底面の流速を計測している。RQ-30a と浮子による計測結果は、流速 1 m/s 程度以上の場合、概ね一致している (図 3)。RQ-30a では比較的精度よく流速を計測できていると考えられる。

4. 4 流量

RQ-30a で計測した水位・流速から算出した流量と、既設の水圧式水位計・底面流速計から算出した流量を算出した。また、同時に、合理式から求められる流量 (流出率 1.0) を示した (図 3)。

8月29日から31日までの3日間における累積流量 (m³) については、既設機器の観測結果から算出された流量が、RQ-30a の観測結果に基づく流量のおよそ2倍となっていた。RQ-30a の観測結果から算出された累積流量は、流出率を 1.0 とした合理式による累積流量の算出値を下回っているが、既設機器の観測結果では、合理式による累積流量を上回っており、降雨の全量が流出したと仮定した場合の流量を超えている。このことから、RQ-30a では比較的精度よく流量を算出できており、既設機器による観測流量は過大に算出されていると考えられる。

5. おわりに

今回、RQ-30a では簡単に設置ができ、精度よく計測できていたことが分かった。水位と流速を一体型の機器で計測できたことで、同じ位置の流速・水位を計測することができ、同期の手間もなかった。また、電波により水位を計測することで、10cm 以下の低水時の水位変化

量が比較的精度よく計測できた。

今後の流速・水位の同時に観測できる機器の活用について、比較的容易に設置でき、精度よく観測できることから、出水時のみの臨時観測や、既設観測機器の観測精度向上の検討への活用が期待される。

【参考文献】

- 1) 大井ら, 電波を用いた流速・水位の同時観測機器 (RQ-30a) による山地溪流での水理量の計測と適用性, 令和 2 年度砂防学会研究発表会概要集, p215-216, 2020
- 2) 保谷ら, 電波を用いた流速・水位の同時観測機器による出水時の春木川橋における観測事例, 令和 4 年度砂防学会研究発表会概要集, p305-306, 2022

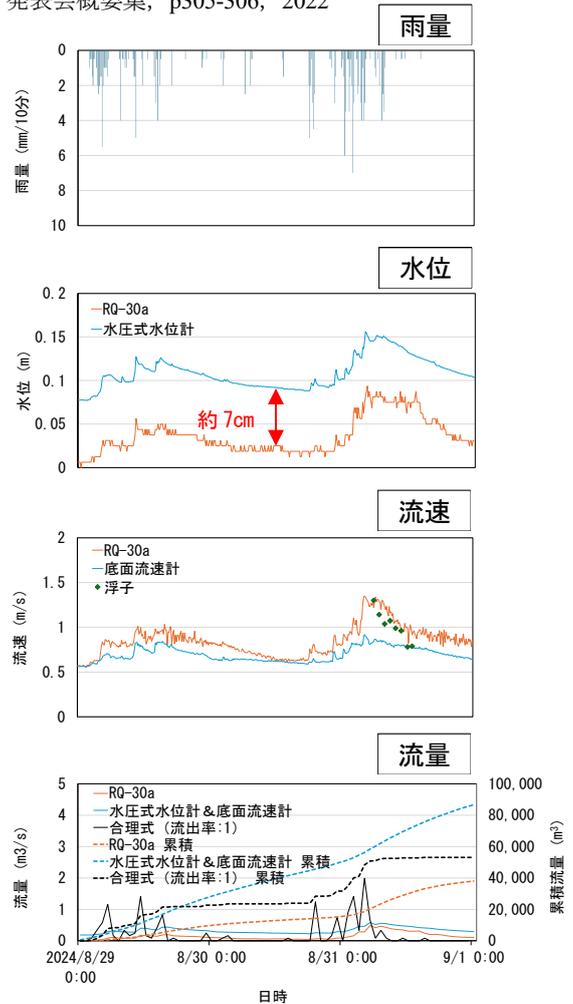


図 3 内の川 RQ-30a 及び既設機器での観測結果

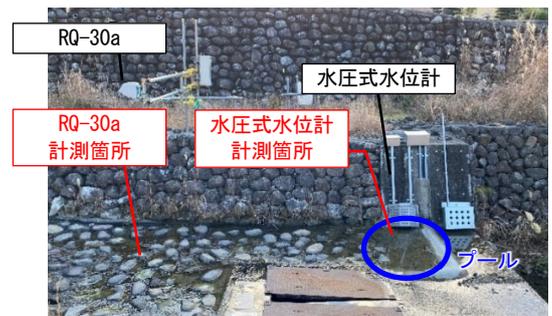


図 4 既設機器設置箇所周辺状況