

魚野川流域での出水時の流砂・水文現地観測と 既存機器及び画像解析技術を用いた流量把握の省力化の試み

国土交通省 北陸地方整備局 湯沢砂防事務所 川邊 三寿帆, 小野 正博, 松本 直樹

京都大学防災研究所 宮田 秀介, 藤田 正治

日本工営株式会社 ○倉上 健, 伊藤 隆郭, 木佐 洋志, 渡部 春樹, 松岡 暁, 矢下 誠人

1. はじめに

魚野川流域では、ハイドロフォン、観測桝、水位計等のセンサ類とCCTVカメラ映像などを活用した水文・流砂観測が精力的に行われている¹⁾。センサ類を用いた出水時観測では、時系列データや、出水時データを取得できるが、メンテナンス、誤作動、破損等に課題があり、時系列データを取得できない可能性がある。一方で、非接触型の観測機器を用いた観測は、上記の課題を軽減できる可能性がある。出水時に非接触型のRQ-30aを用いて流速、水位を少人数で観測を試みた事例はあるが、小規模の出水²⁾や溪流での土石流³⁾に対する適用事例のみで、川幅が広く、流量が大きい事例への適用はない。一方、CCTVカメラ映像を用いた出水時観測は、出水時の現場状況を面的に取得できるが、映像データの解析を人力で行うことが多いことから、コストに課題がある。一方で、映像データの解析に画像解析技術を活用し、省力化を図ることができる。中でも、土石流のようなダイナミックに物体が動く現象は、オプティカルフローが適用できるものの、水しぶきが多い事例への適用には課題がある⁴⁾。

本研究では、魚野川流域での出水時の流砂・水文現地観測とCCTVカメラと画像解析手法を用いて、流量把握の省力化を試みた。

2. 流砂・水文現地観測

魚野川最下流である川口橋（図3）にて、2022年9月20日の出水に対して、RQ-30aを用いた水位・流速観測を行った。なお、観測箇所より9.5km上流の堀之内水位観測所における水位データ、観測時における浮子の流速計測データを比較に用いた。図5に観測結果を示す。水位は、図4の上流の堀之内水位観測所にて確認された二度の水位変動（1回目：8時、2回目：12時）と対応する水位上昇（1回目：9時、2回目：13時）が認められた。流速は、観測結果の1.0~1.4倍程度であった。

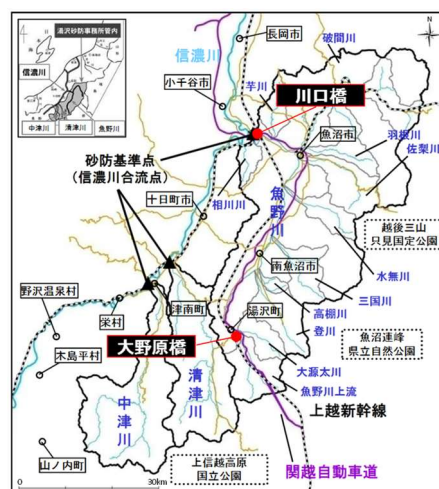


図1 観測箇所の位置図



出力データ：水位、流速、品質パラメータ等

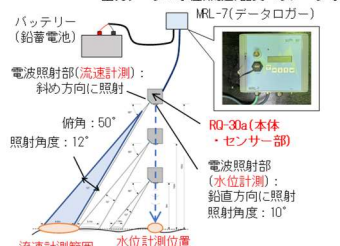


図2 RQ-30aの機器概要



図3 RQ-30aの設置箇所

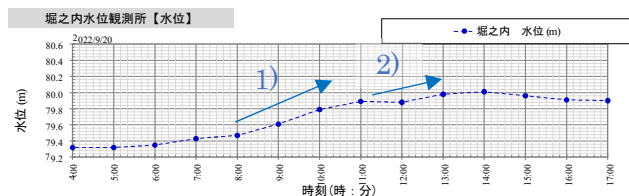


図4 堀之内水位観測所の水位と雨量データ

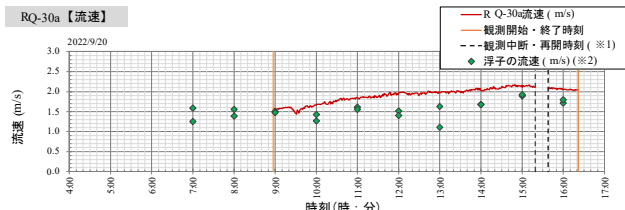
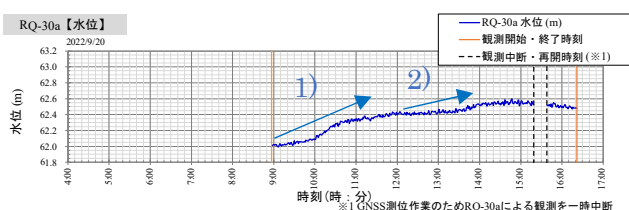


図5 RQ-30aによる水位・流速の観測結果

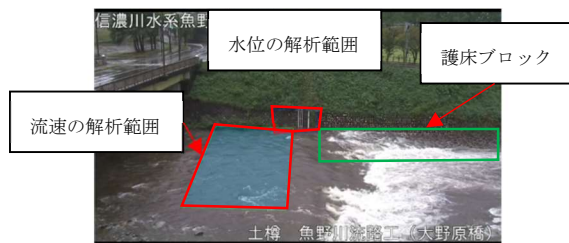


図6 画像解析の解析対象と解析範囲

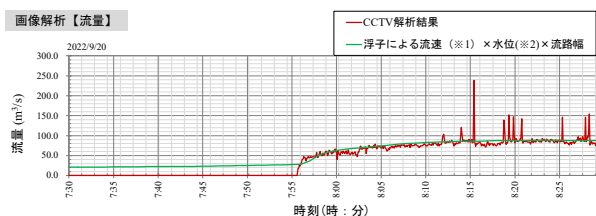
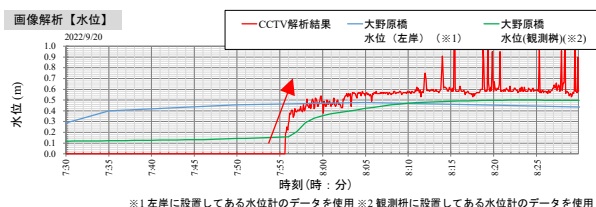
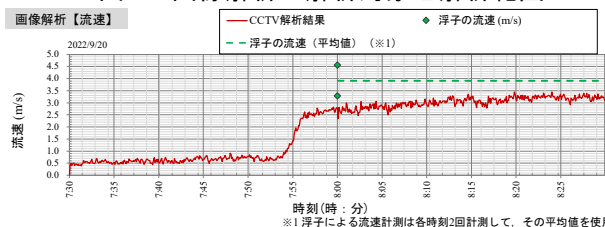


図7 画像解析技術による水位・流速・流量の算出結果

3. 画像解析による水位、流速、流量の把握

大野原観測所にて台風14号の出水時に撮影されたCCTVカメラ映像（2022年9月20日07時30分～2022年9月20日08時30分）（図6）に対して、画像解析による水位、流速、流量把握を実施した。流速は、画像解析によって検出した動体（流水部）の移動距離と経過時間から算出した。水位は、画像解析によって検出した動体（流水部）と不動体（堤体部）の境界部を水位とした。流量は、画像解析によって算出した表面流速、水位と大野原橋観測所の流路幅（45m）を乗算して求めた。なお、大野原観測所の左岸に設置してある水位計のデータと観測所に設置してある水位計のデータ、観測時における浮子の流速計測データ（2022年9月20日08時00分に二度計測して、その平均値を使用した）、浮子による流速計測から求めた表面流速に、水位計データ（観測所）と流路幅（45m）を乗算して算出した流量を比較に用いた。図7に解析結果を示す。

水位は、8時00分以降（スパイク部を除く）では観測値の1.1～1.3倍程度であった。7時55分ごろに水位の立ち上がり、水位計データでも同時刻に立ち上がりを確認したが、立ち上がりの傾向に違いが見られた（図7右上部：赤、緑矢印）。流心が左岸側であったこと、左岸にある護床ブロックによって先に左岸部の水位が上昇したことが原因として考えられる。水しぶきやCCTVカメラの解析範囲に付着した水滴により、水位を誤認識してスパイクが発生する事例があった。流速は、浮子の流速計測結果（平均値 図7左下部：緑点線）の0.6～0.9倍程度であった。流量は、観測結果から算出した流量の0.9～1.1倍程度であった。

4. まとめと今後の課題

魚野川流域での出水時の流砂・水文現地観測とCCTVカメラと画像解析手法を用いて、流量把握の省力化を試みた。RQ-30aを用いた現地観測の検討は、観測結果と比較して、流速（1.0～1.4倍）であった。水位は、上流の2回の水位上昇（1回目：8時、2回目：12時）と対応する水位上昇（1回目：9時、2回目：13時）を確認し、川幅が広く、流量が大きい事例に適用できる可能性が高いことが示された。画像解析による検討は、観測結果と比較して、流速（0.6～0.9倍）、水位（1.1～1.3倍）、流量（0.9～1.1倍）となり、CCTV映像から水位判定の簡素化、表面流速の空間平均化ができ、流量把握の省力化に繋がる可能性が見えた。しかし、水しぶきやCCTVカメラに付着した水滴により、水位を誤認識してスパイクが発生する事例があったので、外れ値の除去、中央値や最頻値を採用して、誤認識を低減したい。

引用文献

- 1) 梅田ハルミ, 湯沢砂防事務所における流砂水文観測について, 砂防学会誌, Vol. 70 No. 6, pp. 66-70, 2018.
- 2) 赤澤史顕, 植野利康, 保谷智之, 橋本憲二, 渡部春樹, 伊藤隆郭, 木村詩穂, 五十嵐和秀, 菅沼健, 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, R4 年砂防学会研究発表会概要集 pp305-306, 2022
- 3) 大井拓磨, 菅沼健, 伊藤隆郭, 藤田正治, 宮田秀介, 電波を用いた流速・水位の同時観測機器による山地溪流での水量の計測と適用性, 2020 年砂防学会研究発表会概要集 pp215-216, 2020
- 4) 倉上健, 古木宏和, 伊藤隆郭, 田方智, CCTV カメラ動画を用いた土石流・崩壊の自動検出, 建設コンサルタント業務・研究発表会論文集(建設コンサルタント業務研究発表会論文集) Vol.22 pp13-16, 2022