

耳川水系ダム通砂事業及び UAV 空撮画像の自動判別による河川環境変化に関する研究

九州電力(株) 古庄 龍悟・本木 健一・○山本 秀平
宮崎大学大学院工学研究科 ○宮武 直希・入江 光輝

1. 耳川水系ダム通砂事業

宮崎県北部を流れる耳川水系では、2005 年台風 14 号災害を契機に、水系一貫で土砂の流れを管理する「耳川水系総合土砂管理計画」が策定された。九州電力は、同計画の一環で 2021 年から西郷、大内原、山須原の 3 ダム連携でのダム通砂運用を実施している。ダム通砂運用とは、出水時にダム水位を低下させ、本来の自然河川の状態に近づけて上流からの土砂をダム下流に通過させる運用である(図-1)。ダム通砂により、貯水池上流部の土砂堆積の軽減が図られるとともに、下流への土砂供給により瀬・淵が再生・維持され、生物生息環境が多様化することが期待されている。

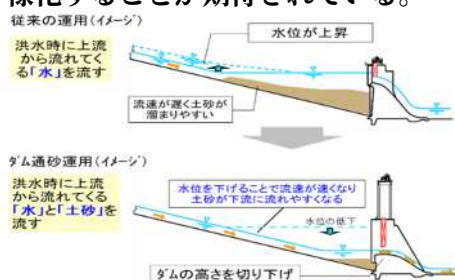


図-1 ダム通砂概要

2. モニタリング調査の課題

ダム通砂の影響評価のため、事業前から現在まで河床材粒径及び瀬・淵の形成に関する調査が行われてきた。具体的な調査方法は河床材料のふり分けや徒歩と目視による瀬・淵の位置記録だが、それらには多大な労力を要する。また、目視判別には個人差も生じる。一方、宮崎大学ではこれまでに高度 10m からのドローン空撮画像を人工知能で判別する河床材分布評価技術を開発してきた。

本研究では調査作業の負担軽減、空間解像度向上および客観性確保を目的として、九州電力が過去に撮影したより高高度からの低解像度空撮画像に基づく粒径判別と瀬淵の抽出について検討した。

3. 調査・解析手法

これまで九州電力が事業開始以降継続して撮影してきた高度 30m 空撮画像をカメラの焦点距離に基づき地上で 1m 四方に相当する大きさに分割し、画像の学習や判別をするユニットとした。粒径区分は細、小、中、大の各粒径、岩、植生、水面と

した。一方、瀬・淵判別には高度 60m からの画像を使用し、同様に地上 3m 四方相当に分割した。

画像の判別には Convolution Neural Network の一つの GoogleNet を使用した。学習には経年累積で数十か所で行われた容積法で得た中央粒径に基づいて画像を分類して学習させた。瀬・淵判定は「淵」は水深 2m 以上、「瀬」は水面に白波がみられる箇所が 2019~2023 年の間、目視により判定・記録がされている。これらに該当した箇所の画像ユニットを学習およびテストに用いた。

4. 結果と考察

河床材料粒径の判別精度は Overall accuracy で 91.43% となった。図-2 の左右に高度 10m 画像と低解像度の 30m 画像に基づく分布図を比較して示す。1 ピクセルあたりの実長の差のため、細粒径(粒径が 1 ピクセル未満)と小粒径の間の閾値の定義が 2 画像間で異なるため、小粒径分布域に一部差はあるがほぼ同様の分布傾向となった。瀬・淵の判別の混合行列を表-3 に示す。全体の正答率は 91.67% となり、高い精度を得た。

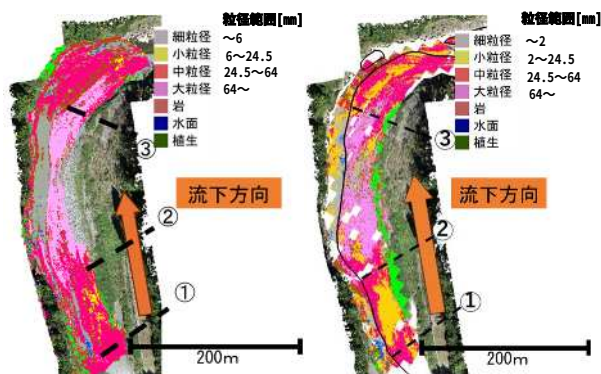


図-2 高度 30m(左)高度 10m(右)画像に基づく分布評価比較

表-3 瀬・淵・その他での混同行列

	判別結果			Overall accuracy
	瀬	淵	その他	
目視	95	2	3	$\frac{275}{300} \times 100 = 91.67\%$
瀬	2	91	7	
その他	11	0	89	

5. 今後の展望

高高度からの低解像度画像でも河床材料の分布評価や瀬・淵の抽出が可能であることが示された。今後は実務への適用化を視野に、学習データの増強や画像解像度低下の一因となる機体揺動によるブレを抑制した飛行条件の設定について検討する。