

目 的

近年、気候変動に伴う記録的豪雨は増加傾向にあり、それに伴う災害復旧工事も今後さらに増加すると見込まれている。河川工事では巨石が搬出されることが多く、その結果として瀬淵構造の喪失や河床の平坦化が生じ、河川の生産力低下につながる。特に巨石は漁場を構成する重要要素であり、河床に占める長径25cm以上の石の割合が高いほど、アユの観察個体数が多いことが報告されている。

従来、巨石率の測定は、河川内の任意地点で巨石を実測し、その地点のみの値を巨石率として扱う方法が一般的であった。しかしこの手法では、漁場全体を網羅的に評価することが困難であるという課題があった。

一方、近年ではUAV（ドローン）の技術発展が著しく、高解像度カメラを搭載した機体が普及したことで、漁場全域を空撮することが可能となっている。本研究では、空撮画像を用いて河川内の巨石率および巨石サイズクラスを測定する技術の開発を目的とした。

材料および方法

調査区間及び空撮 調査区間は、箒川の東北自動車道橋梁下流部の50m区間とした。空中写真の撮影にはDJI社製Matrice 4Tを使用した。オルソ画像作成のため、飛行高度100m、オーバーラップ率80%以上、サイドラップ率60%以上の条件で飛行し、直下視による河床の往復並行撮影を実施した。

画像解析 撮影した画像をWebODMにより処理してオルソ画像を作成し、作成したオルソ画像をオープンソースの地理情報システム（GIS）ソフトウェアであ

るQGISに取り込み、解析を行った。

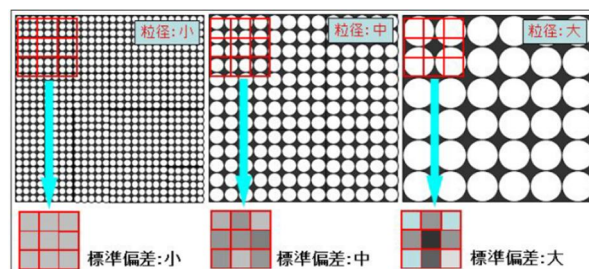


図1 画像による表面河床材料粒径把握の原理

結果および考察

河床画像からエッジ情報を抽出し、その空間的変動を指標として河床材料の粒径を推定した。エッジの空間的変動が大きい場合には、明瞭なエッジを有する領域とエッジの少ない領域が混在していることを示し、巨礫や巨石の分布を反映していると考えられる。一方、空間的変動が小さい場合には、エッジが比較的均質に分布していることを示し、河床材料の粒径は小さいと推定される（図1）。

本手法の特長は、画像の空間分解能よりも細粒な河床材料についても、エッジ情報を用いることにより面的な推定が可能である点にある。また、より高分解能の画像を用いることで、推定精度の向上や、より細かな粒径区分の抽出が可能となる。

一方で、本手法の適用には留意すべき点がある。画像の空間分解能が対象とする河床材料の粒径に対して粗い場合、巨石表面に明瞭なエッジが十分に抽出されず、河床材料を実際よりも細粒であると過小評価する可能性がある。このため、対象スケールに応じた適切な空間分解能の設定が必要である。

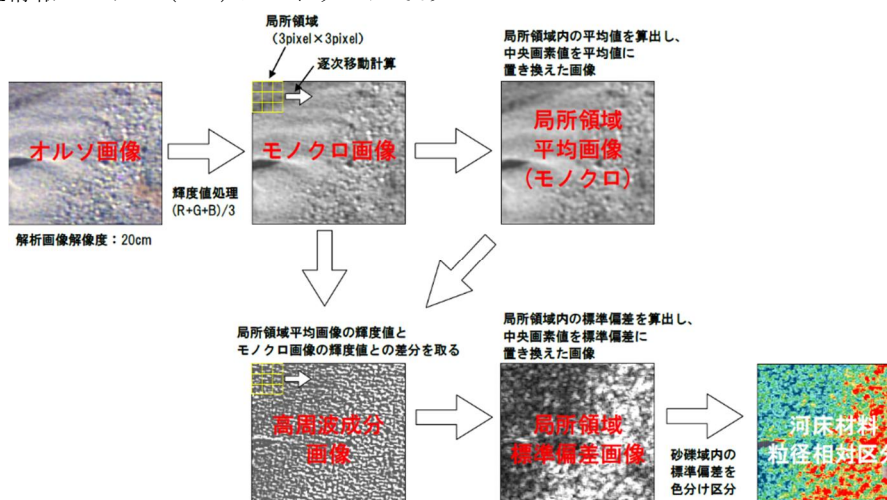


図2 表面河床材料粒径相対区分図作成フロー

¹ アジア航測株式会社

また、本手法で抽出されるエッジは、河床材料の形状だけでなく陰影の影響を強く受ける。特に、礫表面の凹凸によって形成される影は、撮影時間帯や太陽高度、天候条件によって変化するため、エッジ分布および解析結果に影響を及ぼす。このため、解析に用いる画像は、ハレーションが発生していないこと、水面の波立ちが少ないこと、河床に樹林等の影がかかっていないことなどの条件を満たすものが望ましい（図 2）。

画像解析後、ラスタデータとして出力された DN（局所領域標準偏差）値を推定粒径値に換算した。さらに、推定粒径値をクラス分類して可視化することにより、漁場のヒートマップを作成した。その結果、任意のエリアにおける粒径分布およびその空間的な偏在傾向を把握することが可能となった（図 3，4）。

価するとともに、巨石率の空間分布をヒートマップとして可視化することができた。その結果、従来手法に比べ、より高解像度かつ詳細な漁場環境の評価が可能となった。今後は、多様な河川環境における適用性や推定精度の検証を進め、本技術の現場調査への実用が可能であるか評価していく必要がある。

（指導環境室）

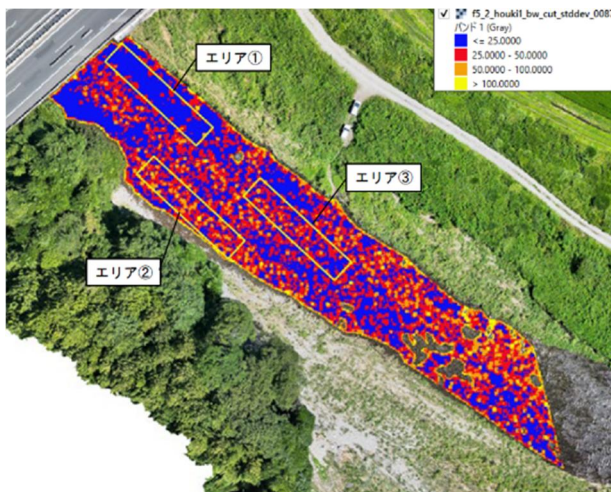


図 3 簾川において作成したヒートマップ

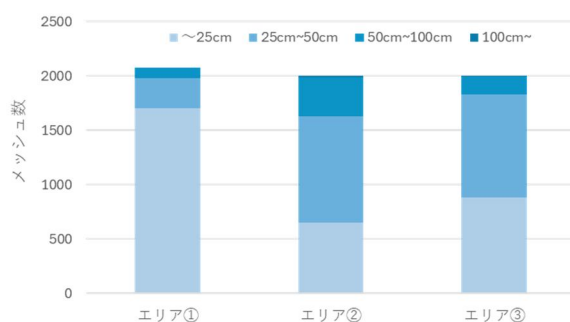


図 4 エリア別粒径値分布傾向

従来の漁場環境調査では、調査予定箇所内の限られた数地点において測定した巨石率を、当該区間全体を代表する指標として評価していた。そのため、漁場内における河床材料の空間的な不均一性を十分に把握することが困難であった。本技術では、ドローン空撮画像の解析により、漁場全域の河床材料分布を面的に評