

砂と礫が混在する浜における UAV の画像解析による礫の粒径調査の精度検証

岩手大学 学生会員 ○佐々木優作 正会員 松林由里子, 小笠原敏記

1.はじめに

浜における礫の粒径は、海浜変形を予測し、海岸を管理するための重要な情報である。しかし、広域の粒径調査はサンプリングおよび分析の両面で多大なコストを要する。既往研究の五嶋ら¹⁾、古川ら²⁾では UAV によって撮影された画像から、砂または礫のみが存在する場所で粒径を解析している。岩手県では、砂と礫が混ざる海岸も多いため、これらの海岸での応用に向けて、本研究では、砂と礫が混在する海岸で、UAV による空撮画像から礫の粒径を算出することを目的とし、調査研究を行った。

2.調査方法

本研究では、**図-1** に示す岩手県久慈市久慈川河口部の海岸を対象として研究を行った。撮影には DJI 社製 phantom4 を使用した。UAV に搭載されたカメラの解像度は 4000×3000 である。また、UAV のコントローラーに表示される撮影高度は正確ではないため、撮影時の実際の高さを知るために巻き尺メジャーを置いて撮影を行った。解析は**図-2**に示す海岸の写真の $1\text{m} \times 3\text{m}$ の青枠内の範囲を対象に行った。解析結果の妥当性を確認するために、範囲内の礫 133 個をランダムに選択し、最大の長さを粒径として計測した。

3.解析方法

礫の大きさを得るために、画像内の礫を輝度と彩度を用いて抽出し、解析には MathWorks 社の数値解析ソフトウェア MATLAB を使用した。



図-1 調査場所 久慈川河口部

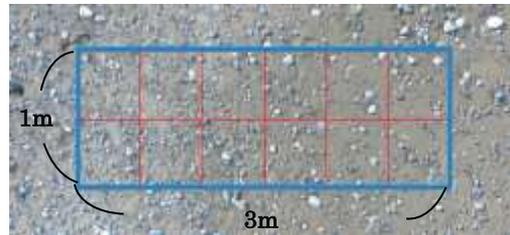


図-2 解析範囲

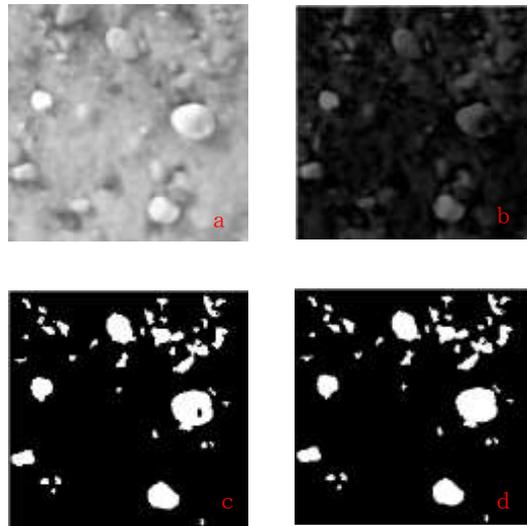


図-3 二値化による礫の抽出手順

(1) 礫の抽出

正確な粒径を得るために、MATLAB のアプリ Camera Calibrator を使用し、画像を正規化し、**図-2** に示すように解析範囲を一片が 50 cm の正方形の赤枠に切り分けて解析を行った。**図-3.a** に写真のグレースケールから、背景となる砂の明るさを推定し、

不均一な砂の輝度値を均一にした結果を図-3.bに示す。二値化の閾値の設定は最も礫の面積を抽出できた0.70を閾値とした。次に、砂以外の範囲として検出された領域のうち、現地調査での礫の最小粒径1.2cmを基準として最大長さが1.2cm以下となる領域を削除した。結果を図-3.cに示す。残された領域を礫として検出したのが、図-3.dである。

(2) 粒径の算出

検出されたオブジェクトの面積を楕円に換算し、長径を求めその礫の粒径とした。巻き尺メジャーの画像を元に画像の解像度を算出した。楕円の離心率は、礫を楕円と仮定して調べた解析範囲の礫の離心率の平均値である約0.786を用いた。

4.実験結果と考察

図-4に解析によって得られた礫の粒径と現地調査で得た礫の粒径の比較結果を示す。実測値では3cm~5cmで高い割合を占めているが、画像解析結果は2.0cmがピークになっている。実測値の平均粒径は4.71cm、解析では2.78cmで、誤差の要因として、図-5に示すように閾値0.7を上回っている砂の明るい部分が礫として検出され、削除しきれなかったこと、礫の影になった部分が削られて礫の投影面積が小さくなったことが考えられる。また、今回の解析では画像情報の輝度値のみを使用して解析を行ったため、輝度値の高い白い礫は比較的正確に検出することができたが、彩度の高い礫は輝度値が低いため二値化の際に削除されたことが挙げられる。著者らは、彩度によって二値化を行い、図-6のように周囲と色の異なる礫のみを検出したが、それぞれの石の彩度に合わせて閾値を調節する必要がある。

あり、画像全体で、色の異なる礫の範囲を検出することは今後の課題となった。

5.まとめ

本研究の結果、この解析方法では粒径が小さく検出されることが分かった。また輝度の小さい礫が削除されてしまうことから、彩度を用いた検出方法が必要である。

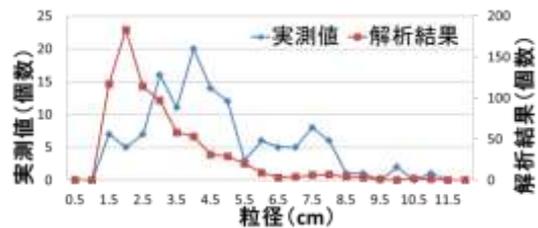


図-4 実測と解析結果の比較



図-5



図-6 彩度を利用した検出

参考文献

- 1) 五嶋このみ・佐藤慎司(2017): UAVによる漂砂系スケールの海岸底質粒径マッピング
- 2) 古川和樹・加藤茂・岡辺拓巳・竹内麻衣子(2017): 画像解析を用いた粒度分布推定手法
- 3) 宇野宏司・濱森彩・辻本剛三・柿木哲哉(2010): デジタルカメラ画像を用いた淡路島・成ヶ島における底質環境モニタリング法の構築