

UAV を用いた河川形状及び水深の推定

長崎大学工学部 学生会員 倉村 秀明
 長崎大学大学院工学研究科 正会員 鈴木 誠二
 長崎大学大学院工学研究科 正会員 畠田 彰秀

1. 研究の背景と目的

河川状況を詳細に把握することは、河川の管理・整備を行うにあたり非常に重要である。特に、長崎県内では降雨が多く河川災害が頻発しており、被災後の災害復旧や調査には被災前の河川横断形状や植生繁茂状況の把握が必要とされる。しかしながら、河川形状や水深の高精度な情報を得るためにはコスト及び時間が問題となる。

本研究では、近年さまざまな分野で活用が期待されている UAV を用いて、長崎県の河川における河床形状及び水深などの河川情報を簡易的に収集する方法を検討した。将来的には長崎の河川管理に応用することを目的とする。具体的には、測量によって計測した河川断面形状を用いて UAV で計測した河川水深の補正を実施した。



図1 神浦川(対象水域及び計測断面)



写真1 UAV (Phantom4)

2. 河川形状及び水深の推定

2.1 観測の概要

長崎県の神浦川下流の樹木で河川上が覆われていない 800 m の区間を検証対象水域(図1)とした。10月7日に UAV による空中写真撮影および水深の実測を実施した。観測断面は図1に示すと通りの3断面とした。UAV による空中写真撮影は、高度約 20m からほぼ鉛直下向きに行い、約 300 枚の画像を得た。河川断面の実測は、河川縦横断方向に約 1m ピッチで、オートレベルとレーザー距離計を用いて水準測量を行った。写真1に使用した UAV を示す。UAV は DJI 社の Phantom4 である。

2.2 モデル作成

Agisoft 社の PhotoScan を用いて複数の UAV による空中写真と GPS 座標から高密度クラウドを構築した。次に、メッシュとテクスチャを構築することで、三次元モデリングを行った。これを元にオルソモザイク(図2)および、DEM(図3)を構築した。



図2 オルソモザイク画像

2.3 河川水深の推定

図4に断面1, 2, 3における河川断面の実測値および UAV による水深推定値の値を示す。実測した水深は UAV を用いて算出した水深に比べ深くなるのがわかる。他の断面も同様で、断面1から順にそれぞれ平均で 0.124m, 0.187m, 0.121m の誤差を有した。これは水中における光の屈折の影響を受けるためと考えられる。

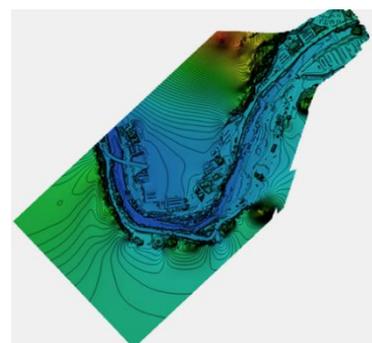


図3 DEM 画像

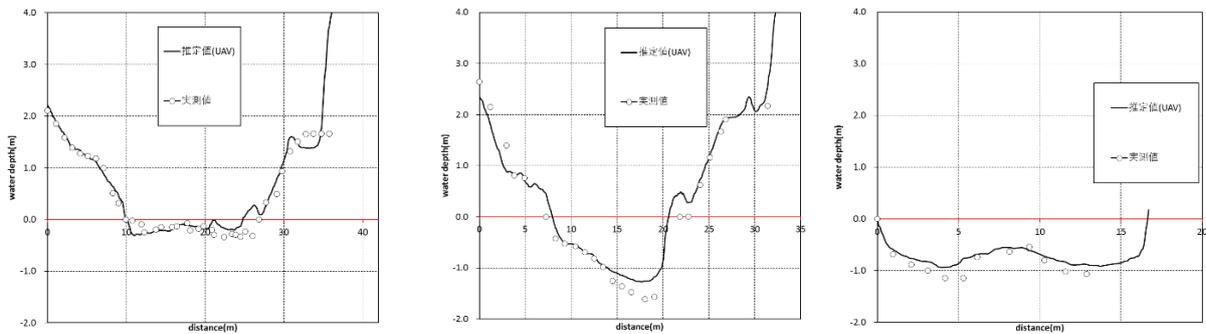


図4 河川断面形状

UAVによる水深推定値は実測値と比べ、特に水深1m以深で誤差が大きかった。そこで水深1m以深のUAVによる水深推定値に相対屈折率(1.34)を乗じることとした。図5に補正前の水深、全水深に相対屈折率を乗じた補正水深、水深1m以深のみ乗じた補正水深と実測値との関係を示す。相関係数は0.81から0.90となり高くなった。水深1m以深のみ相対係数を乗じたものが、より正しく水深を表す結果となった。

2.4 河川形状の推定

河川形状を抽出するために、ArcGISを利用し、オルソモザイクのRGBの値を流域部で抽出するラスタ演算のDiffオペレーターを活用した。河川内のRは65~130, Gは65~130, Bは80~140と設定し判定を行った。その結果、図6のような流域の分布を算出した。空中写真からRGBを用いて河道部の抽出が可能となったが、植生や道路などの判別が困難な部分もあった。

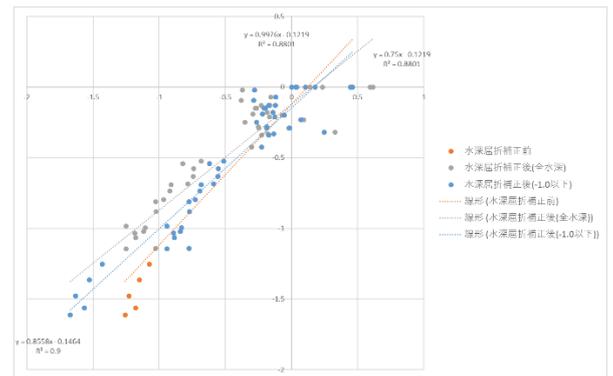


図5 UAV 測量補正値と実測値の関係

3. 結論

今回 UAV を用いた水深推定、及び河川形状把握を行った。水深推定に関しては、1.0m 以深には相対屈折率を乗じることによって大幅な誤差は出さず水深を推定できることが分かった。今後は適切な撮影位置の高さの検討をしていくことが必要である。河川形状把握に関しては、RGB を利用することで概ね良好な結果となった。しかし、植生が河川に重なっている部分の形状は正確に出すことが難しかった。今後は植生の処理の仕方について検討して行く必要がある。また、他の課題として天候に左右されることが挙げられる。モデルを作成する際に影や写真の明るさによって DEM や RGB などの数値が変わってくるので、撮影方法の検討や撮影の際の天候などを一定にするなどの対策が必要と考えられる。今後は今回の研究を活用し、流域部の簡易的な三次元モデルの作成を検討していく。

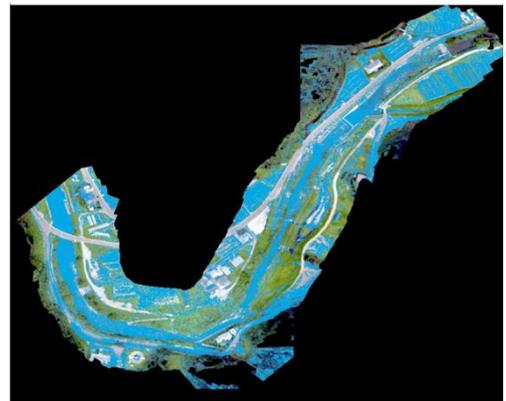


図6 RGB を用いた河川形状の抽出

参考文献

- 1) 石黒聡士：UAVによる空撮と SfM-MVS 解析による地表地震断層の地形モデルの作成とその精度，日本リモートセンシング学会誌 Vol36, pp107-116, 2016
- 2) 小花和宏之：UAV-SfM 手法と地上レーザ測量により得られた DSM の比較，写真測量とリモートセンシング Vol,53, 2014