

香川県爛川を対象とした UAV による地形調査方法の研究

茨城大学大学院 学生会員 ○吉田光

茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター 正会員 桑原祐史

1. 序論

IPCC 第 5 次評価報告書によると、日本の年平均気温は 1898～2014 年で 100 年あたり約 1.15℃の割合で上昇しており 1898 年の統計開始以降、降水量の年ごとの変動が大きくなっていると報告している¹⁾。地球温暖化の進行に伴って、大雨や短時間に降る強い雨の頻度はさらに増加すると予測されており、台風や豪雨による風水害・土砂災害発生リスクが高まっている²⁾。

香川県さぬき市の爛川は平成16年、23年、26年と台風などによる大雨の影響で浸水、土砂災害を経験している。特に、平成16年に台風23号が直撃した際の土砂災害は死者が出てしまうなど多大なる被害をもたらした。しかし、中山間地における水害・土石流や土砂災害の発生が懸念される地区においては、その地形情報や河川特性、植生分布状況といった基本情報が不足・欠落しているケースが多い。これは、地域の減災・防災対策を立案するうえで問題点となっている²⁾。

広域性をもつ観測手段として、衛星、航空機、UAV が考えられるが、特定日の観測を簡易に行うことのできる手段として、UAV の利用に着目し、このような課題解決に向けたアプローチとして、UAV を用いた手法を選択した。近年 UAV を用いた地形測量が広く使われるようになっており³⁾、UAV を用いるメリットとして、得られるデータの解像度が高いことや、3D モデル・DSM・オルソ画像が生成できることが挙げられる。本研究では香川県爛川の中流域を対象とし、河川の地形情報、河道内の植生に着目して、UAV を用いた河川測量の可能性について検証する。

2. 対象領域の踏査

2.1 UAV を用いた対象領域の空中写真撮影

2019 年 6 月 17 日(月)、18 日(火)の 2 日間で対象領域(図-1)の空中写真を DJI 社製の Phantom4pro を用い撮影した。対象領域をいくつかの区間に分けてその区間ごとに適当な飛行高度を設定し、自動航行を行った。

3D モデルは地理院規定によると写真のオーバーラップ 80%を必要とするため⁴⁾、この条件を十分に満たすよう、撮影間隔を 2 秒とした。

2.2 GNSS 測量

対象領域の空中写真撮影と同時進行で、対象領域内に設置した標定点上の GNSS 測量と河川の縦横断測量を行った。

2.3 植生高さの測定

2019 年 9 月 3 日(火)に対象領域内に生息する植物の高さを測定した。測定した植物の高さのデータを持つ植生図を作成した。しかし、対象域内に、足を踏み入れるのが困難な箇所があり、その箇所に生息する植物の高さを測定することができなかった。そのため、オルソ画像を画像分類し、植物の高さを測定できなかった箇所には同じようなクラスに分類されている植物と同じ高さを持たせた。

3. データ出力結果と解析

3.1 PhotoScan による解析

画像を撮影高度毎に分類し、PhotoScan を用い、解析を行った。その結果 21 分割となり、DSM、3D モデル、オルソ画像をそれぞれ生成した。



図-1 対象領域

キーワード UAV, 地形情報, 撮影高度

連絡先〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学大学院理工学研究科 都市システム工学専攻

3.2 DSM の補正

PhotoScan を用いて、対象領域における DSM を作成した。その際に、撮影高度毎の領域に区切り、DSM を生成した。しかし、標定点がない箇所でのデータが、GNSS 測量の結果と大きくずれていたため、補正を行った。補正の方法を以下に示す。

- ①GNSS 測量の結果・国土地理院よりダウンロードした 10m メッシュの DSM と PhotoScan を用い生成した DEM とを比較し、一番精度が良いと思われる箇所の DSM を抜き出す。
 - ②抜き出した箇所の DSM を基準とし、基準となる DSM と重なる DSM を抜き出す。
 - ③重なっている領域のそれぞれのデータの平均値を求め、その差分値を基準の箇所と重なる DSM のデータからシフトさせる。
 - ④②と③をすべての DSM で行う。
- 補正方法の模式図を図-2 に示す。

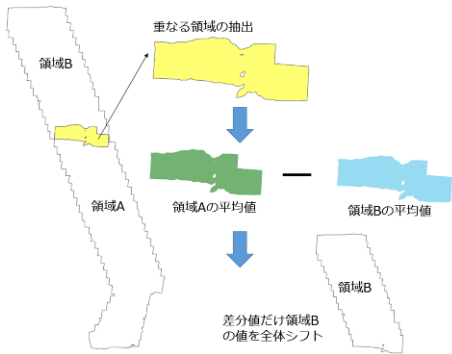


図-2 DSM 補正方法

3.3 危険箇所の検討

ArcMap を用い、流域が細かく区分されるよう、流域の画像を作成し、区分された流域の範囲でそれぞれ川幅が狭くなっている箇所を合計 7 箇所抽出した。その後、合理式を用い、その箇所に流れ込む流量を求め、その値を用い、流速を求めた。尚、流出係数は、高松市で設定されている流出係数を用い、「0.7」という数値を用い、雨量強度は、2004 年に香川県に直撃した台風 23 号の影響で実際に観測した「76mm/h」という値を用いた。また、植生高さを引いた後のデータを用いた計算も行った。表-1 に、計算結果を、図-3 に対象領域における危険箇所を示す。

表-1 流速計算結果

		流量(m ³ /s)	流域面積(km ²)	断面積(m ²)	流速(m/s)
①	植生有	104.479	7.07	132.925	0.786
	植生無			149.260	0.7
②	植生有	99.306	6.72	64.567	1.538
	植生無			76.693	1.295
③	植生有	98.124	6.64	47.791	2.053
	植生無			59.959	1.637
④		81.278	5.5	32.088	2.532
⑤		76.844	5.2	42.346	1.814
⑥		72.411	4.9	32.628	2.364
⑦		53.2	3.6	37.267	1.428

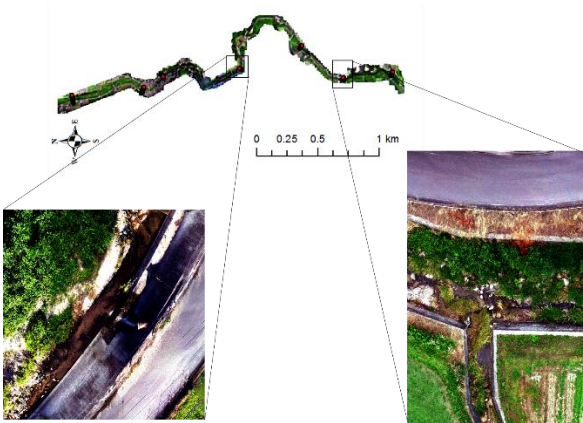


図-3 対象領域における危険箇所

4. 結論

本研究の成果は以下の 3 点である。

- ①UAV を用い、小規模かつ山間部の河川区域を調査する際の手順、また、GNSS データ、空中写真を処理し、解析する手順を確認した。
- ②標定点を設置した箇所の DSM、河川の横断測量、縦断測量の結果を用いて、対象領域全体の DSM の精度を向上させる工夫をした。
- ③集水域のデータをもとに、河川区域における危険箇所の抽出の可能性を検討した。

参考文献

- 1) IPCC 第 5 次評価報告書の概要-WG1(自然科学的根拠) 環境省 (https://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/pdf/ar5_wg1_overview_presentation.pdf)
- 2) 野村一至, 渡辺一也: 土木学会論文集 G(環境) 汎用モデルを使用した 2 級河川に関する河川管理手法の検討
- 3) 高橋剛一郎, 角貝亮, 宮本卓, 松浦良輝, 滝口祐次, 小川光雄, 宮平永一郎, 林達夫 土木学会論文集 G(環境): UAV を用いた河道地形測量手法の検討
- 4) 国土交通省国土地理院: UAV を用いた公共測量マニュアル(案), 平成 28 年 3 月(平成 29 年 3 月改正)