

UAV を用いた河川の物理環境・植物群落変化のモニタリングの可能性

独立行政法人土木研究所水環境研究グループ河川生態チーム 正会員 ○傳田 正利
 同上 正会員 田頭 直樹
 同上 正会員 中西 哲
 同上 正会員 萱場 祐一

1. はじめに

無人ヘリコプターに代表される無人機 (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) は、河川環境モニタリングに大きな可能性を持つ。当初、UAV は軍事目的で飛行機型の開発や無線操縦の無人機の開発が先行したが、その後、無人ヘリコプター型の UAV が開発された。無人ヘリコプターにデジタルカメラ、赤外線カメラ等を搭載し、河川内の高解像度の低高度空中写真や植物群落分布等を分析する手法が開発され、出水による攪乱に起因して変動が激しい河川景観を的確に捉えられる環境が整い始めている¹⁾²⁾。

更に、リチウムイオン電池の普及に伴う動力源の電動化、ジャイロの高性能化に伴う制御基盤の発達により、無人ヘリコプターよりも軽量化が進んだ UAV が開発されている。その中でも、飛行機型の UAV は航続距離も長い(以下、飛行機型 UAV と記述する.)。この飛行機型 UAV は、低高度空中写真の撮影、デジタル表層モデル (Digital Surface Model : DSM)の作成が安価に可能であり、既往研究は飛行機型 UAV を河畔植生の再生状況のモニタリングに適用し、安価に良質な河川植生情報を得れることを示している³⁾。しかし、日本において、飛行機型 UAV を活用した研究・調査事例は少ない。本研究では、河川環境モニタリングに大きな可能性を持つ飛行機型 UAV を日本の河川にも適用し、その実用性を検証することを目的とする。

2. 研究の方法

(1) 調査地の概要

調査は、信濃川水系千曲川で行った。本河川は流域面積 7163km²、流路延長 214km の大河川であり甲武信ヶ岳 (標高 2,475m) から長野盆地を流下し新潟県境に入り信濃川と名前を変える。調査地は千曲川の中流部に位置する鼠橋付近 (長野県埴科郡坂城町、東経 138°12'4.6", 北緯 36°25'14.4", 以下、調査地と記述する)で行った。調査地では、2013年10月16日、2013年10月26日、流量約 300m³/s の出水が生じ、河道内地形、植生に変化が生じた。

表-1 撮影諸元

撮影時期	撮影日	平均高度 (m)	解像度 (cm/pixel)
1	10月2日	137	5.0
2	11月7日	137	5.0

(2) 現地調査の方法

飛行機型UAVを用いた空中写真撮影の詳細を表-1に示す。2回の撮影とも、飛行機型UAVは (sensfly社、型式:swinglecam) を用いて、以下の方法で撮影を行った。飛行機型UAVを予め設定した航路通りに制御できるソフトを用いて、調査地付近の裸地 (概ね1,600 m²)の機体の離発着を行い、UAVを自動操舵し、機体に搭載したデジタルカメラから空中写真撮影を行った。



図-1 UAV の撮影航路及び撮影に用いた小型 UAV

キーワード: 無人航空機, 低高度空中写真, デジタル表層モデル (DSM)

連絡先: 〒350-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独) 土木研究所水環境研究グループ河川生態チーム

TEL:029-879-6775 e-mail: denda@pwri.go.jp

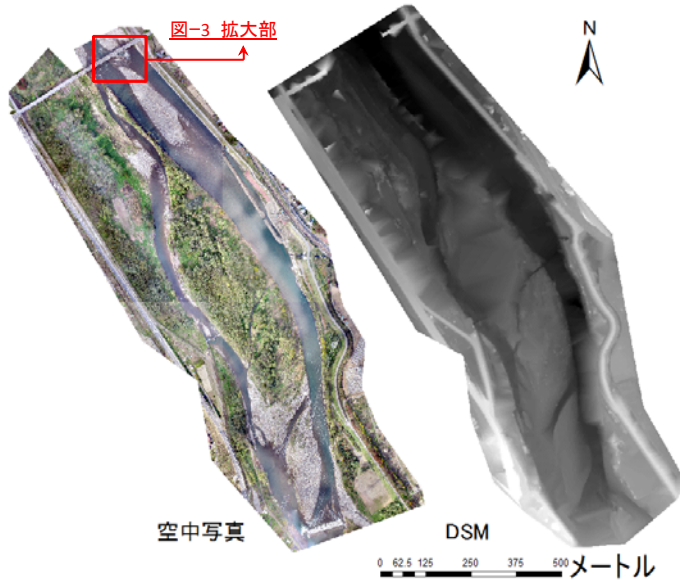
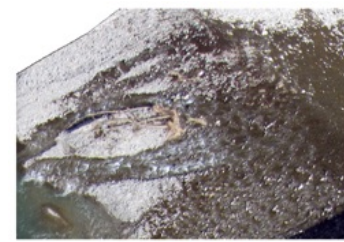
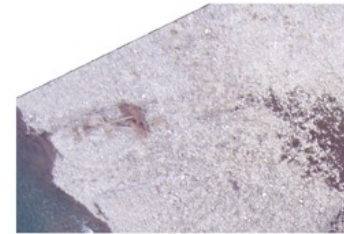


図-2 UAV を用いた空中写真及び DSM



出水前(10月2日)



出水後(11月7日)

図-3 出水前後の河道内地形比較

(3) データ解析

飛行機型 UAV の地被状況変化の把握能力を評価するために、飛行機型 UAV を用いて撮影した空中写真、デジタル表層モデル (Digital Surface Model : DSM) の撮影解像度評価、小規模出水時前後における砂州状況変化の把握状況の検証を行った。

3. 結果と考察

1) 飛行機型 UAV を用いた空中写真の検証と地被状況変化の能力

図-2 (左) に飛行機型 UAV を用いた空中写真を示す。UAV を用いた空中写真は、航空機と比較して 3 倍の解像度のため、鮮明に地被状況を把握出来た。図-3 に出水前後の砂州状況変化を示す。UAV を用いた空中写真は、砂州の細かな形状に加えて表層土壌変化を詳細に把握することが出来た。

2) 飛行機型 UAV を用いて DSM の特性

図-2 (右) に飛行機型 UAV を用いた DSM に示す。DSM は、河川地形・河道内微地形の一定の傾向を把握することが出来ているが、樹林帯の樹冠部や水域周辺の河岸構造までは表現していない。一方、砂礫地等の表層に植生等が存在しない区域の地形は、詳細に再現された。これは、飛行機型 UAV データを用いた立体視による写真測量の DSM 作成方法に起因すると考えられる。DSM を用いて、地被状態管理、特に、樹林生育範囲を記録するには、DSM 作成方法を検証する必要があるが、飛行機による撮影と比較して極めて安価な飛行機型 UAV は、河川環境モニタリングに有用と考えられる。

4. まとめ

飛行機型 UAV で撮影した空中写真、DSM の可能性を検証するため、信濃川水系千曲川で撮影した画像を検証した。その結果、空中写真は高精細な画像が撮影でき、地被状態把握に適しているが DSM は、作成方法等の検証が必要であることを明らかにした。

引用文献

- 1) 長井正彦・柴崎亮介・アーメッド アフザル：無人ヘリコプターによる河川横断測量データを活用した河道内微地形復元手法について、水文・水資源学会誌 第 22 巻第 5 号, pp.401-pp.408, 2009.
- 2) 長井正彦・柴崎亮介：センサ統合による UAV 搭載型マッピングシステム, 写真測量とリモートセンシング, pp.260-pp.265, Vol.48, No.5, 2009.
- 3) S. Dufour, I. Bernez, J. Betbeder, S. Corgne, L. Hubert-Moy, J. Nabucet(1), S. Rapinel, J. Sawtschuk, C. Trollé : Monitoring restored riparian vegetation: how can recent developments in remote sensing sciences help?, Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, pp.1-pp.15, Vol.410, 10, 2013.