

## UAVによる簡易的な河床変動量の把握のための試み

関東地方整備局 富士川砂防事務所 藤平大<sup>※1</sup>、松若昭雄、長沢政和  
 日本工営株式会社 ○橋本憲二、伊藤隆郭、朝原康貴、松岡曉  
 京都大学名誉教授 藤田正治、信州大学 堤大三、筑波大学 内田太郎、京都大学 宮田秀介  
<sup>※1</sup> 現 国立研究開発法人土木研究所土砂管理研究グループ

## 1. はじめに

大規模崩壊地を上流に有し、山地河道における流砂水文観測のモデル流域とされてきた春木川は、出水時における流砂強度が大きく河床変動が激しいため、流域全体の土砂動態を把握・監視することが重要であると考えられる<sup>1)</sup>。

流域全体の土砂動態把握手法として、航空レーザ測量(LPデータ)による差分解析が主に用いられており、高精度かつ広域のデータを取得することができる。一方で近年のUAV(Unmanned Aerial Vehicle)の技術革新により、短時間で河床全域の様子を空撮することが技術的に可能となってきた。加えてSfM解析技術の進歩により、現在は低コストかつ簡易的に3次元地形モデルを高精度で構築可能である。

本稿では、春木川において出水期前後で河床状況を簡易的に把握するためUAVで空撮を行った。SfM解析技術により3次元点群データを作成し2時期の地形差分解析を行い、河床変動量を算出して堆砂数の除石量との比較検証を行った。また、点群精度向上のためネットワークRTKおよび地形追従飛行を設定可能なUAVを使用した。

## 2. 調査概要

## 2.1 調査対象

UAV調査は富士川流域の早川右支川「春木川」で実施した(図1)。河床全域を複数のコースに分割し、目視内飛行のみの自動飛行でUAV調査を行っている。七面山崩壊部は飛行難易度が高いため、今年度は調査範囲の対象外とした。

## 2.2 調査時期

2024年は大規模な出水イベントが発生しなかったため、出水期前(2024年8月20日)と出水期後(2024年11月13日)の計2回調査を実施した。簡易的な調査を目的としているため、調査作業は半日程度で終了する内容としている。

## 2.3 使用した機体

調査にはDJI社製の「Mavic 3 Multispectral」を使用した。ネットワークRTK(図2)は電子基準点による位置情報補正をモバイル通信によって操作端末に伝達するシステムであり、補

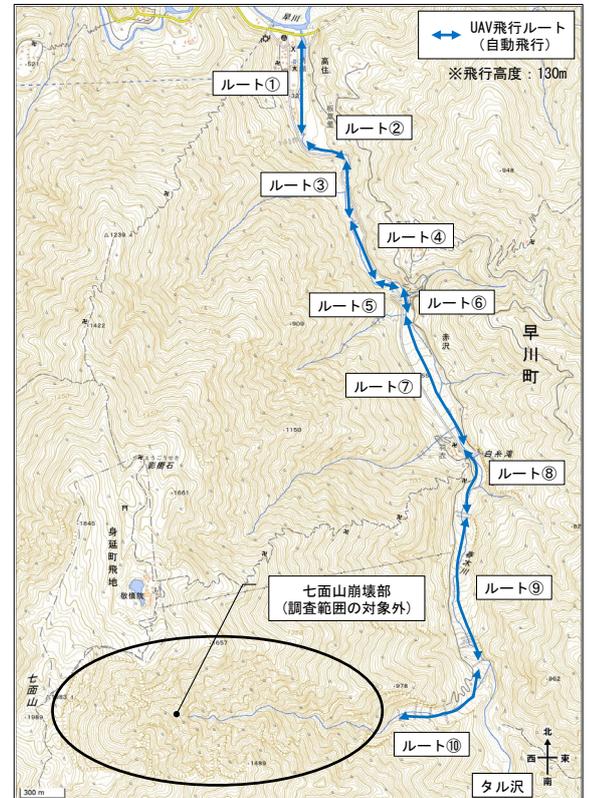


図1 UAV調査範囲

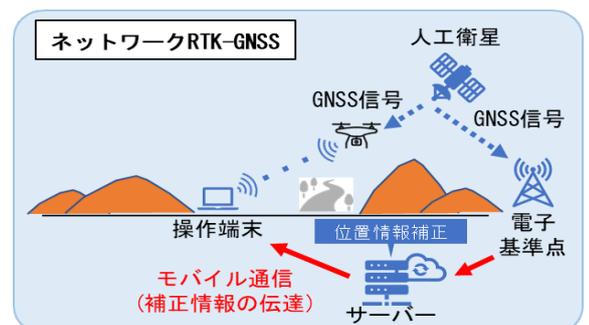


図2 ネットワークRTK-GNSSの概念図

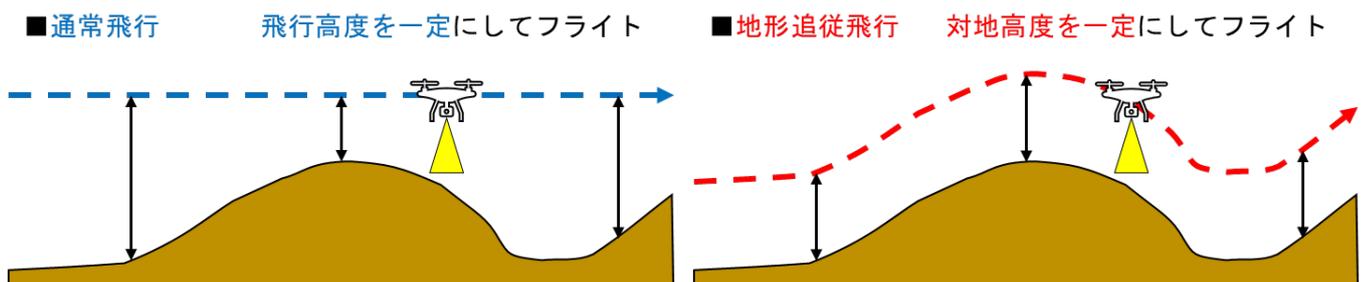


図3 UAVの通常飛行と地形追従飛行の解説図

正精度が高い。電波不感地帯である上流域での飛行時には、モバイル通信の代替としてスターリンクにより補正を行っている。地形追従飛行(図3)は地形の起伏に合わせて高度を保ちつつ自動飛行可能な機能であり、起伏のある地形で写真測量を行う場合の課題であった、地上画素寸法が一定にならない問題を解決する。

### 3. 調査結果

差分解析の対象箇所は、流砂量観測箇所の栃原砂防堰堤、春木川上流に位置し河床変動が激しい春木川第二砂防堰堤、七面山崩壊部直下流に位置する大春木砂防堰堤の3箇所とした。差分解析結果と算出した河床変動量を図4および表1に示す。

栃原砂防堰堤は土砂増加量 6,179m<sup>3</sup>、土砂減少量 5,853m<sup>3</sup>、2 時期差分結果として+326m<sup>3</sup>の堆積傾向であった。栃原砂防堰堤では減水期に毎年砂利採取が行われており、瀬替えによって流路は通年で左岸側に固定されている。解析結果から瀬替え実施前の流路変動跡や重機による盛土・掘削跡、砂利採取箇所が確認できる。また、第2回調査時点での砂利採取量は 2,506m<sup>3</sup>であった。砂利採取位置のみの差分解析結果は約 1,500m<sup>3</sup>のため、凡そ 1,000m<sup>3</sup>の差異が存在する。砂利採取前に堆砂敷一帯を重機で均しているため、一様に値を比較することは難しい。しかしながら、堆砂敷全体の堆積・侵食傾向(増減量+326m<sup>3</sup>)より、小規模の出水によって堆積した土砂を砂利採取で少量除去されたと考え、ある程度の整合性はとれているものと考えられる。

春木川第二砂防堰堤は土砂増加量 3,400m<sup>3</sup>、土砂減少量 2,773m<sup>3</sup>、2 時期差分結果として+627m<sup>3</sup>の堆積傾向であった。春木川最上流から小規模の出水による土砂流入があったと考えられる。また、タル沢合流部で河床が侵食された跡が確認できる。その下流において流路変動による侵食跡も見受けられるため、タル沢から一定量の降雨流入があったと思われる。今年度は大きい出水イベントが発生しておらず、流路は多少の変動はあるものの大きい変化はなく右岸側に固定されている。

大春木砂防堰堤は土砂増加量 1,762m<sup>3</sup>、土砂減少量 3,997m<sup>3</sup>、2 時期差分結果として-2,235m<sup>3</sup>の侵食傾向であった。崩壊地直下流のため流路変動が激しく、堆砂敷全体が僅かな侵食傾向と算出されたため、過年度発生した大規模出水により堆積した土砂が小規模な出水により下流へ流出されたと考えられる。

### 4. おわりに

ネットワーク RTK および地形追従飛行が可能な UAV を使用して簡易的に河床状況の把握を行い、2 時期の地形差分解析による河床変動量の算出と除石量との比較検証を実施し、簡易的な河床状況の把握かつ地形の差分解析を行う場合、ネットワーク RTK と地形追従飛行の組み合わせの有効性を確認した。簡易的に河床変動状況を把握する上では本調査方法は有効であり、今後は大規模出水イベント後の河床変動状況を把握し、1 出水毎の河床変動量を算出していくことで、流砂量観測の精度検証に適用可能であると考えられる。また、七面山崩壊部の UAV 調査を実施し、土砂生産源の状況把握方法について検討していくことが望ましい。

### 参考文献

- 1) 山地河道における流砂水文観測の手引き(案), 国総研資料, No.686, p.1, 2012

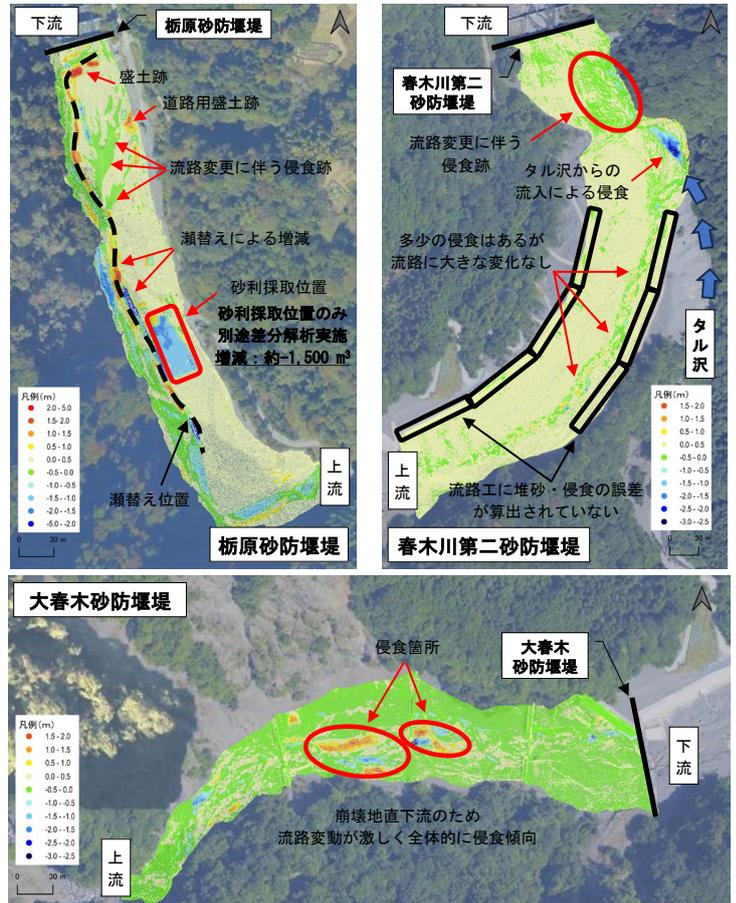


図4 2 時期の地形差分解析結果

表1 差分解析による河床変動量算出結果

河床変動量	栃原砂防堰堤	春木川第二砂防堰堤	大春木砂防堰堤
増加量 (m <sup>3</sup> )	6,179	3,400	1,762
減少量 (m <sup>3</sup> )	5,853	2,773	3,997
増減 (m <sup>3</sup> )	+326	+627	-2,235