

# レーザードローンの調査ツールおよび運用上の課題と対策について

山下 功平

関東地方整備局 富士川砂防事務所 工務課 (〒400-0027 山梨県甲府市富士見 2-12-16)

令和元年東日本台風によって、富士川砂防事務所白州出張所管内の大武川流域において著しい土砂堆積状況の変化が見られ、その変化を定量的に把握する必要があった。そこで、レーザードローンを用いて堆砂状況調査を実施し、流域の堆砂変化を確認することとした。本稿では、現地調査を例に本機の運用上の課題や対応策について考察を行い、取りまとめた。

キーワード レーザードローン, 砂防施設管理

## 1. はじめに

### (1) 背景・目的

国土交通省と民間企業が進めてきた「陸上・水中レーザードローン」の開発が平成31年に完了し、関東地方整備局に実装された。

レーザードローンを用いることで、従来の定性的な現地調査と比較して迅速かつ効率的に、河川における土砂堆積状況の変化を面的・量的に把握することができるようになり、河川維持管理の高度化・高精度化が図られる<sup>1)</sup>。また、持ち運びができることから、被災地への応援などでも効果を発揮できると期待されている。

令和元年東日本台風によって、富士川砂防事務所管内大武川流域において著しい土砂堆積状況の変化が見られ、その変化を定量的に把握する必要があった。そこで、今回実装された本機を用いて堆砂状況調査を実施した。本稿では、関東地方整備局内事務所としての本格的な運用は、当事務所職員が初めて行ったことから、本調査を例に本機の運用上や対策について検討したものである。

### (2) 大武川流域概要

大武川は、南アルプス仙水峠を源流として発している釜無川右支河川の一つである。2000m以上の高山を源流としているので、急流な河川となっている。また、流域の中央部では、日本有数の断層である糸魚川-静岡構造線が縦断しているため、断層群や破碎帯が数多く分布しており、流域内の地層は非常に脆く崩れやすい特性を持っている(図-1)。



図-1 富士川砂防事務所管内図

### (3) グリーンレーザースキャナ概要

今回の調査で用いたグリーンレーザースキャナは、緑色レーザーを本体から照射し、水面反射するパルスの往復時間差から水深を算出し、陸上と水底の地形を同時に3次元計測するシステムである<sup>2)</sup>。

これまで、陸上と水中の地形を同時に測定するレーザー測量は、航空機に搭載する航空レーザー測深機によるレーザー測量(以下LP測量と呼ぶ)しか存在していなかったが、グリーンレーザースキャナの導入により、LP測量の機能を本機でも発揮できるようになった。

## 2. 調査方法

### (1) 調査概要

#### a) 実施場所

大武川流域のうち、特に出水の影響が大きい釜無川合流点～朴の木上流砂防堰堤の約10.5kmを調査対象とした(図-2)。



図-2 計測箇所

#### b) 調査機器

今回の調査では図-3のとおり、主にドローン本体と、グリーンレーザースキャナを用いて流域の計測を行った。



図-3 使用機器

### (2) 調査方法

調査を行うにあたって、事前にタブレットのアプリを用いて飛行ルートを設定する。今回はX $\geq$ 30点/m<sup>2</sup>の点群を用いて堆砂状況差分データを作成するので、対地高度150m・飛行速度約5m/sでフライトを行い、データ取得を試みた(図-4)。

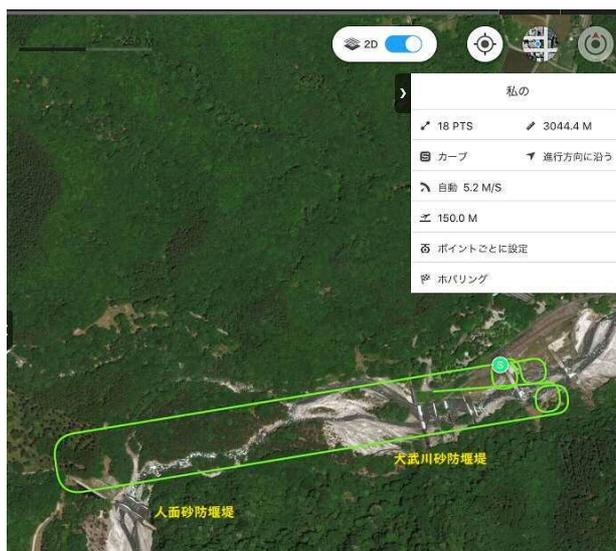


図-4 飛行ルート作成例

計測した箇所は、点群処理アプリに落とし込み、点群データとして図化した。図-5は実際に大武川の大武川砂防堰堤～人面砂防堰堤(図-4)で取得した点群結果であり、本機では地表だけでなく水中の地形状況もデータとして落とし込むことが可能である。同じ角度から撮影した写真-1と比較すると、おおむね陸上・水中の地形状況が判別可能なデータが取得できていることが分かる。

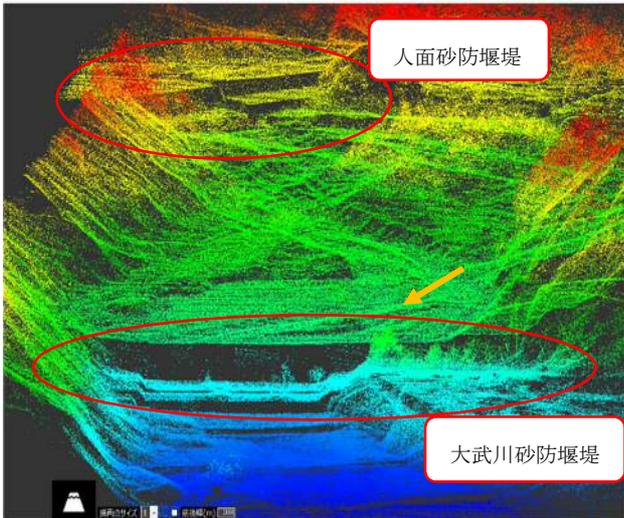


図-5 点群取得データ



写真1 図-5 と同一場所で撮影した写真

取得した点群データは、測量会社へ送付し、堆砂状況の差分データとして処理を行うようにした。

### 3. 調査結果

データの比較対象として、前回行ったH29LP測量業務の成果との差分を用いて堆砂状況を整理することとした。

今回の調査において、令和元年東日本台風の出水による影響が著しい箇所は、大武川第四砂防堰堤上流堆砂敷で、最大 13.321m の土砂が堆積しているという結果が得られた(図-6)。

写真-2, 写真-3, 写真-4 は、それぞれH29～R1施設点検時に撮った朴の木下流砂防堰堤下流側から本堰堤を見ている写真となっており、H29とH30は目立った変化が見られないが、今回出水後に撮ったR1の写真は、図-6のように大きく堆砂高が上がっており、異常堆砂現象が起きていることが分かる。

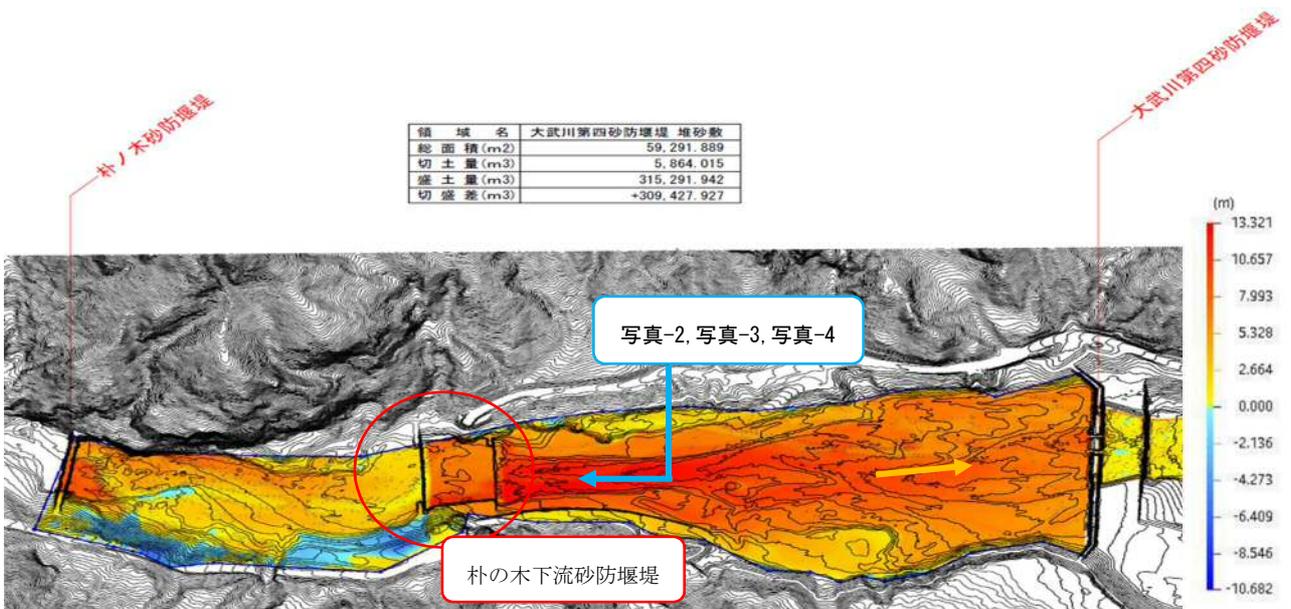


図-6 堆砂状況差分データ



写真-2 H 2 9 施設点検時



写真-3 H 3 0 施設点検時



写真-4 R 1 施設点検時

## 4. 考察

### (1) 堆砂結果に対する考察

調査結果より、今回の出水による大武川流域、特に大武川第四砂防堰堤～朴の木上流砂防堰堤においては、朴の木下流砂防堰堤が土砂に埋まるほどの異常堆砂現象を計測することが出来ており、ドローンによるレーザー測量は、一定の効果を上げているものと推測できる。そのため、出水後の堆砂状況調査のツールとして、本機の運用は有効なものであると判断できる。

### (2) 本機の運用に対する考察

本機を運用するにあたり、課題と思われた点と当事務所で実施した解決策を以下に示す。

#### a) 操作手順の確認

今回用いたグリーンレーザースキャナは取り扱いの手法が厳格に定められており、飛行経路の作成、スキャナの状態インジケータの確認、機体帰還後の取り扱いにミスがあると計測データが十分に取得できない、もしくは破損する事が分かった。特にスキャナの状態インジケータの確認は都度マニュアルを参照する必要があったため、当事務所ではスキャナ本体に計測可能な状態を示すラベルを貼ることで、確認ミスを無くした。

#### b) ドローンの操作技術

本機を操作するにあたって、機体を制御するためにはある程度のドローン操縦技術が必須であり、特にヤードが小さい場所での離着陸は、高い操縦技術が必要である。そのため、本機を用いた調査を行うには、あらかじめドローン操縦に慣れている職員が必須である。

### (3) 調査ツールに対する考察

本機を調査ツールとして用いるためには、2点課題が挙げられる。

#### a) 山間部でのフライト

狭隘な山間部でのフライトは、GNSSを拾いきれない場合があるため、計測が失敗し、十分なデータ

を得られない時がある。このため、山間部においては、[er/](#)  
離着陸地点の選定に注意が必要である。本機を運搬  
する車両が入れる平場で、なるべく空が開けている  
ような場所を選定するとよい。

#### b) 上空照射による障害物

本機は、ドローンに載せて上空からレーザーを照  
射するため、樹木やその他突起物背後のデータは拾  
えない可能性が高い。重要な調査対象箇所にもそのよ  
うな場所が含まれているならば、別途考慮する必要  
があると考えられる。

## 5. まとめ

今回の調査を通じて、レーザードローンは運用・調  
査ツールの 2 点において課題が散見されたが、調査  
結果より、LP 測量が行っている点群データ取得が  
本機でも行えるようになったので、より短期間で河  
川の堆砂状況把握が可能になる。

さらに、これまで出水後に行っていた調査は定性  
的で、写真撮影により堆砂状況を確認するのが主で  
あった。本機を用いることで現地作業が短時間にな  
り、さらに堆砂状況が定量的に把握できるようにな  
る。これによって、流域の堆積状況評価が従来に比べ  
て迅速に行え、早期に流域の安全・安心を確保でき  
ようになり、レーザードローン測量は調査ツールと  
して高い効果を発揮するものと期待される。

## 参考文献

1) 国土交通省報道記者発表資料 : 「陸上・水中レ  
ーザードローン」現場実装へ : 迅速かつ効率的に、  
川の中の地形が見えるように～災害時の対応など河  
川管理の高度化を図ります～

[http://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo04\\_hh\\_000089.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo04_hh_000089.html)

2) 株式会社パスコHP : ドローン搭載型グリーン  
レーザースキャナで陸上・水中(水底)の地形を面的  
にスキャン

<https://www.pasco.co.jp/products/dronegreenlas>