

## グリーンレーザスキャナ搭載ドローン測量技術の応用について

有限会社アペオ技研 ○加藤 哲, 鈴木 義美  
 株式会社アミューズワンセルフ 佐野 ひかる, 正会員 富井 隆春  
 岡山大学大学院 正会員 西山 哲

### 1. 目的

現在、レーザ測量を実施できるドローン機体が国土交通省の各地方整備局に配置される。このドローンによる測量機器の特徴は、水中を透過するグリーン光レーザスキャナが搭載されていることであり、海底や河床の形状把握や構造物の水面下の部分の点検のための3次元データ取得が期待される。また、地上部分も従来の近赤外線レーザと比較して、同程度の精度での測量も可能になるので、地上から水面下までの連続した3次元データを取得できる手法として期待される。その一方で、グリーンレーザが水を透過する能力は、水の透明度や波浪の状況によって大きく影響されることが予想され、どのような状態のときに適用するのが良いのかを検討する必要がある。本研究は、グリーンレーザを搭載するドローン測量を試行した結果を整理し、本手法が適する応用についての成果を報告する。

### 2. 測量システムの概要



図-1 レーザスキャナ搭載ドローンの概観



図-2 レーザスキャナの概観

図-1 は、国土交通省の各整備局に導入されたグリーンレーザスキャナを搭載したドローンの概観、図-2 は当スキャナの概観

さらに表-1 はレーザスキャナの仕様である。レーザスキャナは、ペイロード 3kg 以上の

ドローンに容易に装・脱着可能である。そのため、これまで近赤外レーザスキャナを搭載している汎用のドローンと組み合わせ使用できる。航空機を使ったレーザ測深では、水面の位置を同時に計測した近赤外レーザのデータを使って判断するが、本機はグリーンレーザのみを使用して水面の位置を特定する。アイセーフ機能はレーザークラス 1M に準拠し、測深能力の理論値は高度 100m の計測時で約 10m の測深能力をもつ。最大 27 分の飛行が可能であり、局所的な範囲が対象にはなるが、容易に計測技術を学べるドローン計測の利点が発揮されることから、簡便かつ迅速な計測を実現することができる。

表-1 レーザスキャナの仕様

最長測定距離	> $\geq 10\%$ 158m	$\geq 60\%$ 300m over
精度	> $\geq 10\%$ $\pm 15\text{mm}$	$\geq 60\%$ $\pm 5\text{mm}$
レーザーパルスレート	> 60,000Hz/秒	
エコー切り替え	> 1st / Last / 1st&Last / 4echo	
スキャン速度	> 30走査/秒	
レーザー波長	> 532 $\pm$ 1nm	
ビーム拡がり角	> 0.3mrad	
作動温度範囲	> 0 $\sim$ +40 $^{\circ}\text{C}$	
寿命	> 10,000時間	
重量	> 2.8kg(本体のみ/アンテナ除く)	

キーワード ドローン, グリーンレーザ測量, 3次元測量

連絡先 〒448-0813 愛知県刈谷市小垣江町須賀 222 番地 有限会社アペオ技研, Tel : 0566-27-8577

### 3. グリーンレーザスキャナ搭載ドローン測量の試行結果の報告

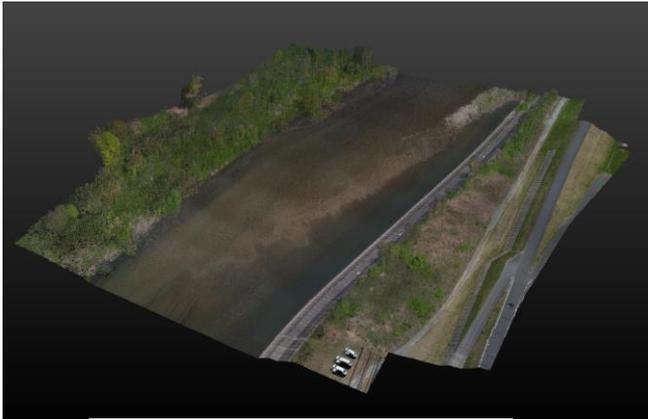


図-3 計測対象領域の概観

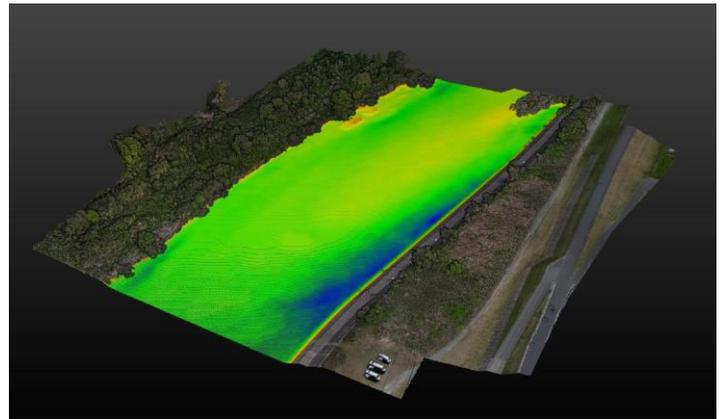


図-4 グリーンレーザ計測結果

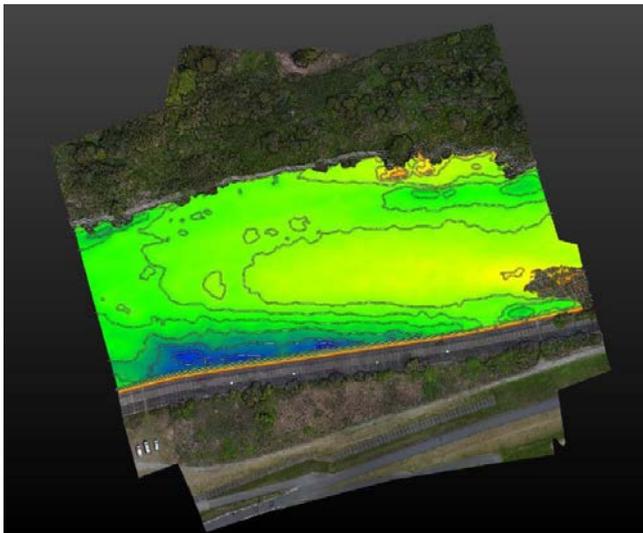


図-5 河床部の等高線図

図-3 に示す河川の堤内および堤外を計測したデータによる高度段彩図を図-4 に示す。ALB 計測時では、航空機が固定翼でも回転翼であっても、数 100m という高度を時速 200km で移動しながら計測するため、パルスレートの大きなスキャナを使用しても、最大 20 点/m<sup>2</sup> 程度の点群密度の取得が限界である。そのため、分解能として m 以下の高精度の地形把握は不可能である。さらに ALB は、数億円規模を搭載しての計測となるため、測量費が高価となり、局所的な対象範囲に対する計測手法としての普及が困難である。一方、グリーンレーザスキャナをドローンに搭載して計測する LiDAR 測量は、ALB の 5 倍のレーザ点群密度の取得が可能であり、植生の繁茂状態を含めて、図-5 の横断面図に示すように、河床部の等高線を

詳細に把握することが可能である。

また図-6 は図-3 に示す河川の横断面を計測した図であるが、グリーンレーザ光の屈折速度を補正する前と補正後の河床の位置の違いを図に示したものである。グリーンレーザデータは、水の屈折率を考慮した計測データの補正法により、可視化されたデータが異なる。その他、水の透明度だけでなく、FOV によりデータ欠測率が異なるなど、活用にはグリーンレーザ光の知識と技能の習得が必要になる。本研究では、それら精度に影響を与える要因を整理すると同時に、高精度のレーザ測量を実施するためのノウハウを報告する。

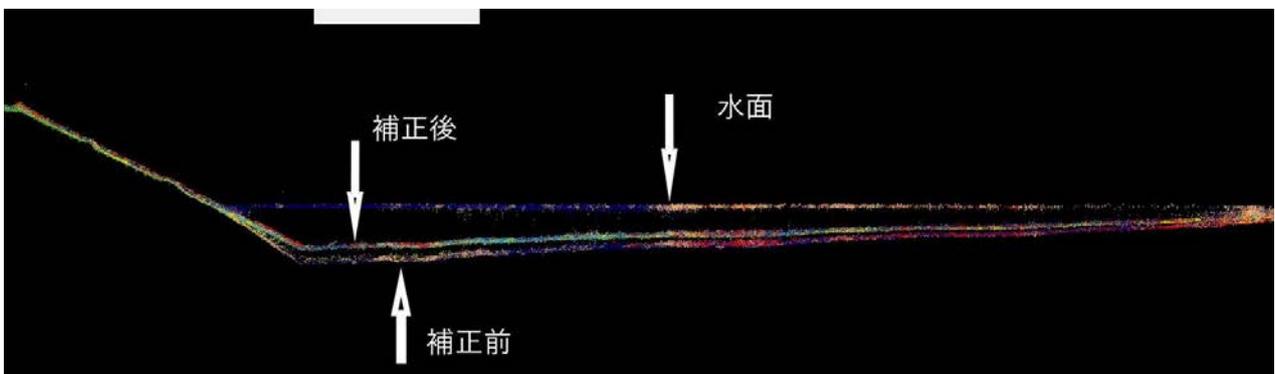


図-6 河川部の横断面図例

#### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 研究課題：JP19K04949 の助成を受けたものです。