

河川分野におけるUAVレーザ計測の試行について

淀川河川事務所での事例を踏まえて

キーワード：UAVレーザ計測, 航空レーザ計測, 河川測量, 河川構造物, 植生階層構造

計測技術部 章 乃佳 (しょう のいじょ) 国土保全技術部 戸村 健太郎 (とむら けんたろう)
 国土保全コンサルタント事業部 船越 和也 (ふなこし かずや)

はじめに

航空レーザ計測（以下、LP 計測とする）では、地形の再現性が低いとされる植生密集地や河川構造物を対象に、UAV レーザ計測（以下、UAV 計測とする）を実施しましたので、その結果を報告します。

結果として、高密度点群が取得できる UAV 計測にすることで、植生の影響を強く受ける箇所でも地盤到達率が高く詳細な地形を再現できたほか、構造物の形状や樹林の階層構造なども細かく把握できました。



図1 本業務に用いたUAVレーザ機材の外観

計測に用いた機材の特徴

本報告で用いた機体は、株式会社スカイマティクス製の全幅約 2m、機体重量 13 kg、最高速度 60km/h の性能を持つ機材です（図 1）。

弊社では UAV の安全運航を追求するため、8 枚のプロペラを有する機体を選定しました。また機体の位置と姿勢を制御するための GNSS/IMU 装置は、通常 1 セットのところを 3 セット搭載させることで、暴走や墜落などの非常事態に備えています。

一方、レーザシステムは、Fagerman Technologies 製のシステムで、重量 6.5kg、最大発射レート 55 万発 /s、計測距離 170m の性能を有しています（表 1）。

この性能は、ヘリコプターに搭載した一般的なレーザシステムと比較しても最大発射数で 1.2 倍、点群密度で 25 ~ 100 倍の性能を有します（表 2）。

計測対象地域の概要

計測対象地域は、木津川の 29k ~ 34k の 3 地点を選定して計測しました。選定箇所はいずれも、水門などの構造物を有する箇所や河道内樹林が広範囲に分布する場所です（図 2）。

表1 UAVとレーザシステムの諸元表

●機体スペック		●レーザシステムスペック	
機体	SkymatiX X-F1-PRO	システム	ScanLook Trex VUX-1UAV
メーカー	株式会社スカイマティクス	システム	Fagerman Technologies Inc. / LiDAR USA ScanLook Trex
寸法	全幅/1,957mm 全高/660mm	最大発射レート	550kHz
機体重量	13kg	測距精度	10mm (1σ)
最大離陸重量	24kg	計測距離	550kHz 170m (反射強度20%)
最高速度	60km/h	GNSS/IMU	Applanix APX20
最大到達高度	5,000m	システム重量	6.5kg



表2 UAV計測とLP（ヘリ）計測の諸元比較

	UAVレーザ	ヘリレーザ
最大パルスレート	550 kHz	400 kHz
点群密度	100~400点/m ²	4点/m ²
対地高度	30~150m未満	300~1,600m
最大スキャン角	330度	60度



図2 計測対象地域の概略位置図

河川構造物の形状把握

UAV 計測で水門周辺を測量し、点群データにより構造物やその周辺地形を再現した事例を示します（図3）。現地写真と比較しても、構造物の形状を細部にわたり詳細に再現できています（図5）。

その理由として、UAV 計測は LP 計測に比べて、低空かつ低速度で計測し、高密度にレーザ光を照射できるためと考えられます（本事例は、対地高度 90m からの計測で 100 点 / m² 以上の点密度を確保）。

この高密度計測により、河川構造物のエッジを詳細に把握できるほか、護床ブロックの高さを個々のブロック単位で確認することが可能になりました（図4）。

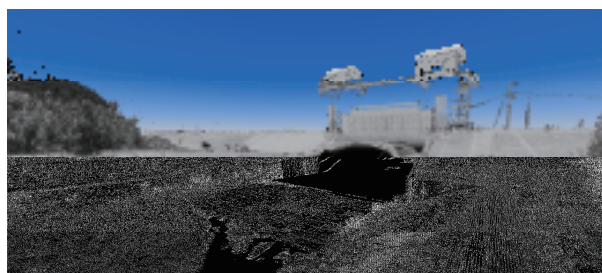


図3 UAV点群データによる地形の再現

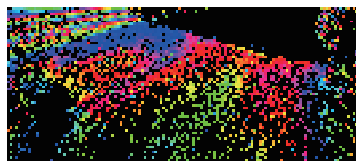


図4 標高段彩図による護床ブロック変形状況の確認（左）



図5 現地における水門の敷設状況写真（右）

植生下における樹木の階層構造、地盤到達状況の把握

UAV 計測と LP 計測による樹木下の地盤到達状況と植生の階層構造を点群データにより比較しました（図6）。

この結果、LP 計測（30 点 / m²）でも地盤は概ね把握できていますが、UAV 計測の方が被覆する樹冠形状や枝振りなどが詳細に把握できていることから、樹木の階層構造を把握するうえでも有効です。

さらに LP 計測では苦手とされている密な竹林部でも確認したところ、UAV 計測では、地盤到達率が高くなりより詳細に地形変化点（エッジ）が把握できました（図7）。

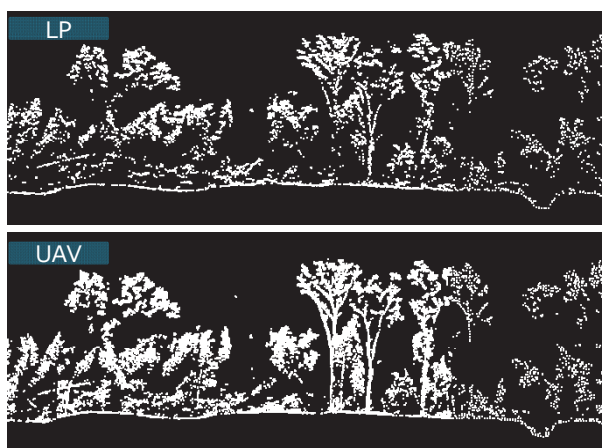


図6 点群データによる広葉樹の林層、地盤到達状況の比較

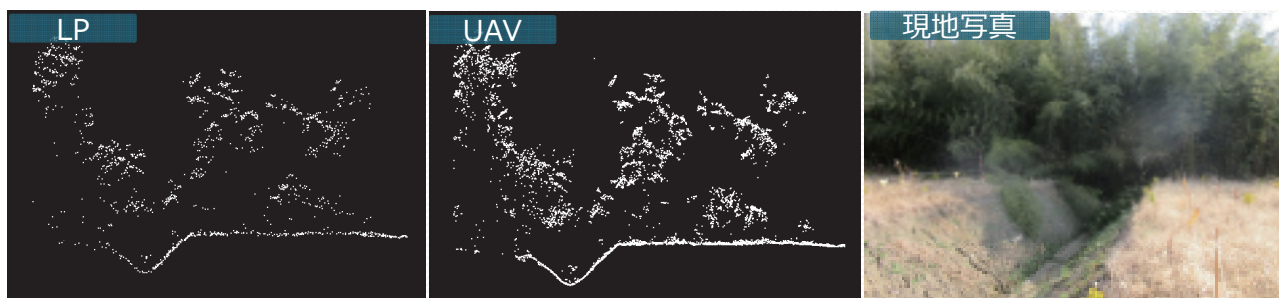


図7 点群データによる竹林の林層、地盤到達状況の比較（右は現地写真）

おわりに

UAV 計測を活用してより細かなデータを取得することで、精度向上やきめ細やかな管理が可能になると考えます。一方、計測コストや実飛行時間 15 分程度という作業効率面での制約、さらに安全対策が課題です。特に安全面では、事前の現地踏査や沿川住民への周知・合意形成、当日の安全保安員の配置などが課題です。

今後もこのような課題の解決に取り組み、UAV 計測をより安全かつ安価に運用できるよう検討していきます。

本報告をとりまとめるにあたり、国土交通省淀川河川事務所様にはデータ提供などご協力いただきました。この場をお借りして御礼申し上げます。