

UAV 搭載型レーザスキャナの植生透過性能に関する実証実験

(株) 熊谷組 正会員 ○古川 敦 生田 恵己 正会員 北原 成郎 正会員 天下井 哲生
中日本航空 (株) 正会員 星野 慎司 水野 洋平 石田 三千男 笠 けやき

1. 目的

本実験の目的は、UAV 搭載型レーザスキャナにおいて地表植生を透過して得られる地表面の測定値について、レーザスキャナの種類による比較を行い、南国と本州の植生特性による計測精度について検証する事を目的とした。



写真-1 VUX-1LR 搭載 UAV 写真-2 VLP-32 搭載 UAV

2. 試験方法

南国の植生特性が計測結果に与える影響を評価するため、沖縄県宮古島市において UAV レーザ測量を実施した。植生地内にランダムに 1m 四方の検証箇所を 20 ヲ所設定し、表-1 および写真-1, 2 に示す VUX-1LR と VLP-32 の 2 種類のレーザスキャナによる測定を行い、各箇所のグラウンドデータの点数、グラウンドデータの透過率及び取得点間隔を比較した。設定した植生地の状況を写真-3, 4 に示す。

表-1 計測緒元

項目	単位	VUX-1LR (沖縄県宮古島市)	VLP-32 (沖縄県宮古島市)	miniVUX-1 (石川県輪島市)
レーザ発射回数	発/秒	75万 (750khz)	60万 (600khz)	10万 (100khz)
スキャン角度	度	330	360	360
計測飛行速度	km/h	18km/h (5m/s)	18km/h (5m/s)	18km/h (5m/s)
コース間重複率 (スキャン角±45° 換算)	%	50%	50%	50%
対地高度	m	50m (標準高度)	50m (標準高度)	50m (標準高度)
取得ターゲット数		実質無制限	2 (First+Last)	5
計測点間隔 (単コース)		約0.05m以内に1点以上	約0.11m以内に1点	約0.13m以内に1点
計測点間隔 (重複コース)		約0.025m以内に1点以上	約0.05m以内に1点	約0.065m以内に1点

3. 試験結果

1) グラウンド透過率

透過率については以下の計算式を用いて求めた。

$$\frac{\text{グラウンドデータ点数}}{\text{総点数 (オリジナルデータ)}} \times 100 = \text{グラウンド透過率}$$



写真-3 検証植生地の状況 写真-4 植生内の検証点

表-2 にはレーザ機材別の取得点数及びグラウンド透過率を示す。

1m 四方におけるグラウンドデータの点数の平均は VUX-1LR で平均 24.75 点、VLP-32 で平均 8.25 点という結果となり、平均で約 3 倍(24.75 点/8.35 点)多い結果となった。レーザ機材の発射回数の違いに加え、1 パルス(発)あたりのターゲット数(リターンの取得数)が VUX-1LR では実質無制限、VLP-32 では 2 リターンであるためと考えられる。

また、グラウンド透過率は VUX-1LR で平均 2.27%、VLP-32 で平均 0.81%となった。グラウンドへの透過率は、どちらのレーザも低い傾向であった。今回比較した場所は、比較的樹高が低く、葉が大きく密度の高い草本や下層植生が目立った場所であるため、両レーザ機材ともに不得意な条件であった事が原因と考えられ

キーワード UAV, レーザスキャナ, 植生, グラウンド透過率, 取得ターゲット数

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1 (株)熊谷組 土木事業本部 TEL 03-3235-8622

る。

2) 植生特性による比較

南国と本州の植生特性による計測精度を比較するため、前項と同様の方法で石川県輪島市の植生地において 20 ヲ所設定の検証箇所を設定し、沖縄県宮古島市と石川県輪島市での UAV レーザ測量結果について総点数と植生下のグラウンドデータ点数から推定した地表面(グラウンド)へのレーザの透過率及びグラウンド点間隔を比較した。なお、本州のデータは表-1 に示す miniVUX-1 使用した。図-1 および図-2 には、得られた点群データによる断面を示す。

表-3 に植生特性と取得データ比較をまとめた。沖縄県宮古島市の平均は総点数約 1149 点、石川県輪島市で総点数約 338 点となった。総点数を比較すると沖縄県宮古島市の方が約 3.40 倍(1149 点/338 点)多い結果となり、レーザ発射回数の比率(7.5 倍)と比較すると小さい傾向となり、実績値の比率と発射回数の比率に大きな違いがみられた。比率には大きな違いがみられるが、総点数は中間層の植生や取得ターゲット数に影響されるため、傾向としては機材スペックどおりの結果が得られたものと考えられる。透過率を比較すると両機材とも同程度(2%)であった。しかし、植生条件を考慮すると、沖縄県宮古島市では葉が大きく樹高の低い南国特有の植生条件に対し、石川県輪島市では樹高の高い針葉樹や落葉広葉樹の混合林であったため、石川県輪島市の方が地表面へ到達する可能性は高いと考えられる。

到達率の平均値に差異がない理由として、レーザスキャナのスペックが大きく影響していると考えられ、沖縄県宮古島市のような植生条件で miniVUX-1 を使用した場合には地表面を取得できない可能性あると考えられる。

4. 検証結果まとめ

本実験では 3 種類のレーザスキャナを用いて南国と本州の植生特性による計測精度の比較を行った。グラウンド透過率については 1 パルス(発)あたりのターゲット数(リターンの取得数)が多いレーザ機材(VUX-1LR)が有利な結果が得られた。南国植生下では取得ターゲット数の多いレーザ機材(VUX-1LR)を使用し、本州植生下ではやや取得ターゲット数の少ないレーザ機材(miniVUX-1)をしたため透過率は同程度(2%)となったが、葉が大きく樹高の低い南国の植生下では取得ターゲット数の多いレーザ機材(VUX-1LR)を使用する事が必要と考えられる。

表-2 レーザ別の取得点数及びグラウンド透過率

点名	VUX-1LR				VLP-32			
	1m×1m 総点数	1m×1m グラウンド データ数	グラウンド 透過率	グラウンド 点間隔 (cm)	1m×1m 総点数	1m×1m グラウンド データ数	グラウンド 透過率	グラウンド 点間隔 (cm)
M01	971	21	2.16%	21.82	1239	9	0.73%	33.33
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
M20	774	10	1.29%	31.62	1065	8	0.75%	35.36
平均値	1149.2	24.75	2.27%	23.02	1061.45	8.35	0.81%	37.82
最大値	2783	49	4.62%	44.72	1679	17	1.81%	57.74
最小値	411	5	0.74%	14.29	764	3	0.26%	24.25

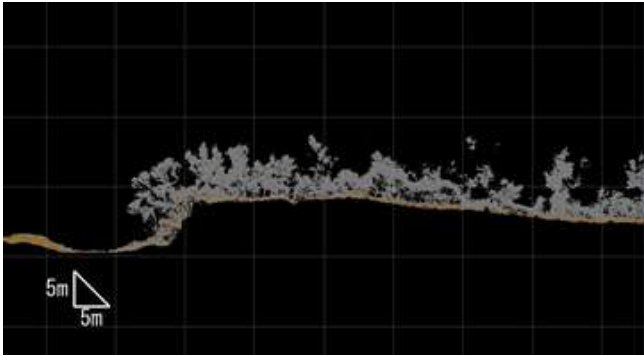


図-1 断面点群(沖縄県宮古島市)

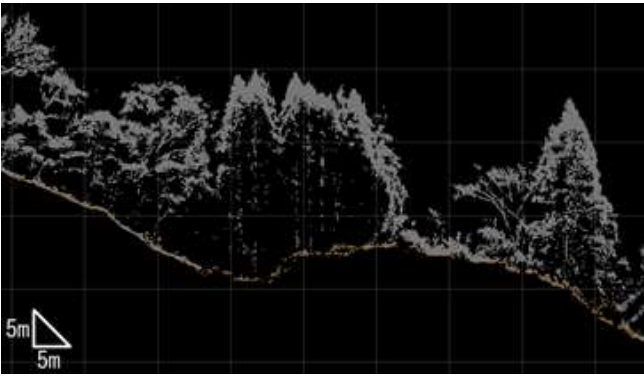


図-2 断面点群(石川県輪島市)

表-3 植生特性と取得データ比較

ID	VUX-1LR(沖縄県宮古島市)				miniVUX-1(石川県輪島市)			
	1m×1m 総点数	1m×1m グラウンド データ数	グラウンド 透過率	グラウンド 点間隔 (cm)	1m×1m 総点数	1m×1m グラウンド データ数	グラウンド 透過率	グラウンド 点間隔 (cm)
1	971	21	2.16%	21.82	374	9	2.41%	33.33
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
20	774	10	1.29%	31.62	160	5	3.13%	44.72
平均値	1149.2	24.75	2.27%	23.02	338.35	5.6	2.01%	49.08
最大値	2783	49	4.62%	44.72	1085	11	6.02%	100.00
最小値	411	5	0.74%	14.29	112	1	0.37%	30.15