

# 落葉期ドローンLiDARデータを利用した森林樹高分布推定における観測条件の影響に関する検討

長岡技術科学大学大学院 五十嵐 薫  
長岡技術科学大学 中村 健, 高橋 一義

## 1. はじめに

森林は多面的な機能により、国民生活及び経済に大きく貢献している。こうした機能を持続的に発揮するには、森林管理を推進する必要がある<sup>1)</sup>。森林着葉期の樹高を示すDCHMは、森林の基本パラメータであり、森林管理において重要な指標である。DCHMは落葉期の点群データから取得できる地面情報(DEM)と、着葉期の点群データから取得できる森林表層面(DSM)の差分により算出できる。これら二時期分の点群データはドローンLiDAR計測により効率的に取得できるが、人件費など計測コストは単純に倍必要である。そこで、落葉期の点群データのみから着葉期DCHMを推定できればコスト削減に繋がる。

落葉期の林冠(森林の頂部で枝葉の茂った部分)上層部は幹や枝が露出している。このため、上空から見下ろす形でLiDAR計測する場合、レーザ光が林冠に鉛直入射するよりも、斜め入射した方が林冠上層部に対応する計測点の増加が見込める。これにより、着葉期DCHMの再現性の向上が期待できる。

本稿では、落葉期森林(樹林)を対象として、レーザ入射角の違いにより、取得される林冠上層部の点群に差異が生じるか否かをドローンLiDARデータを用いて検討する。

## 2. 使用データ及び手法

### 2.1 対象樹林と落葉期樹林のドローンLiDAR計測

長岡技術科学大学西側の樹林(落葉樹、針葉樹の混合林)を対象に2022年4月13日にドローンLiDAR計測で落葉期樹林の点群を取得した。ドローンの飛行コースを図1に示す。点群取得に用いたドローンLiDARシステムは、DJI Matrice 300 RTKに、DJI Zenmuse L1を搭載したものである。点群取得時の機器の設定<sup>2)</sup>を表1に示す。

### 2.2 解析領域の点群抽出

解析領域は、斜め入射と鉛直入射で取得した点群が重なる領域とする。森林部の地表面抽出を目的とするレーザ入射角は、おおむね $22.5^\circ$ 以下とされている<sup>3)</sup>。本稿ではこの値を参考に、斜め入射の角度を $25^\circ \leq |\theta| \leq 35^\circ$ 、鉛直入射の角度を $0^\circ \leq |\theta| \leq 5^\circ$ とする。飛行コースC1-C3から鉛直入射点群、C4から斜め入

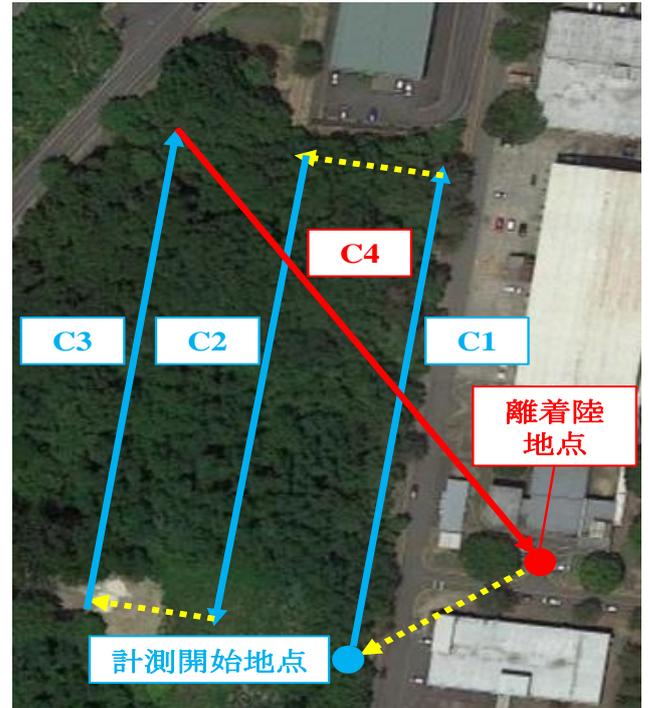


図1 対象樹林とドローン飛行コース

表1 ドローンLiDARシステムの設定

飛行速度	5m/s
飛行高度	65m
ジンバルピッチ	$-90^\circ$
測定ポイント数	480,000point/s
繰り返しレート	トリプルリターン(160kHz)

射点群を抽出する。抽出する範囲は、各領域の最大Z値のポイントに樹頂とし、樹頂から鉛直下向きに10mとする。

### 2.3 林冠上層部の点群取得の評価方法

解析領域の点群の鉛直分布を比較することで、入射角の影響を評価する。林冠上層部を具体的に設定することは難しいため、今回は樹頂から鉛直下向きに1m, 2m, 3mの範囲で、計測点数を比較する。

## 3. 結果と考察

### 3.1 解析領域の点群

C1とC4の重複領域(領域A)とC3とC4の重複領域(領域B)から点群を抽出した。図2に領域Bに含まれる点群を示す。樹頂部の標高は領域Aで75m、領域Bで91mであった。

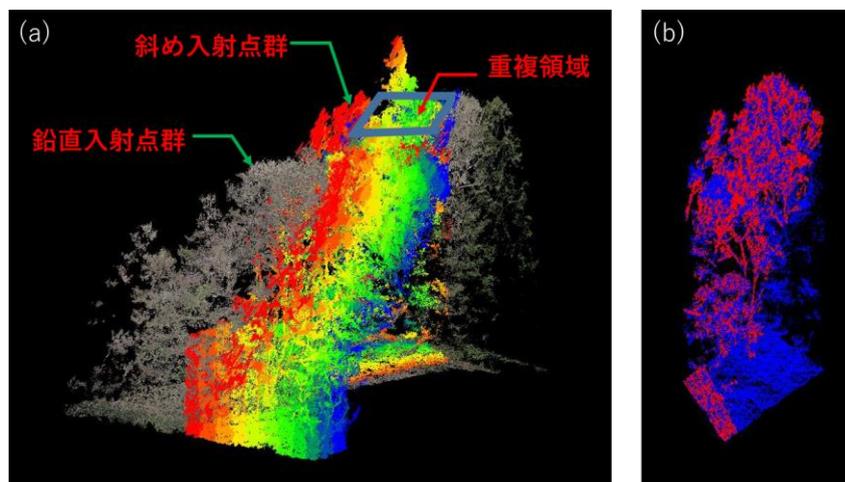


図 2 解析領域と抽出した点群の例（領域 B）

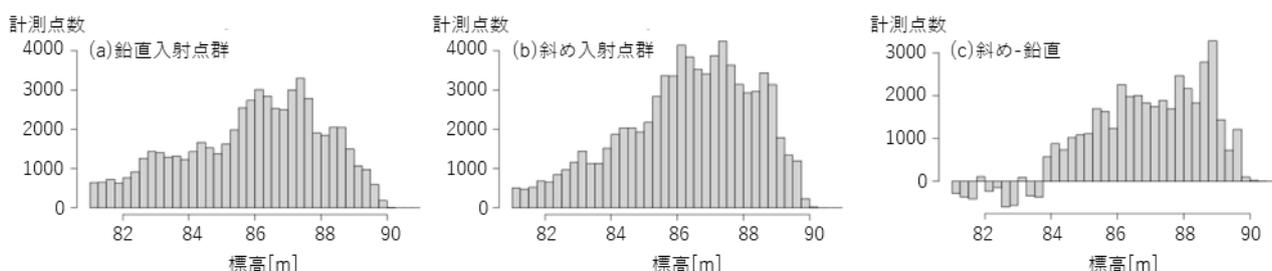


図 3 領域 B の点群の鉛直分布図

### 3.2 重複領域の鉛直分布

領域 A, B の樹頂から鉛直下向きに 10m の点群を対象に、鉛直分布を調べた（図 3）. 図 3 では斜め入射点群の方が鉛直入射点群と比べて、標高が高い林冠上層部の計測点数が多いことが分かる. 領域 A, B の鉛直・斜め入射の樹頂から 1m, 2m, 3m の範囲の計測点数を表 2 に示す.

領域 A, B において、斜め入射の方が鉛直入射よりも林冠上層部の計測点数が多い結果となった. ただ、樹頂から 1m の層と 2m 以下の層では計測数が大きく異なった. 樹頂部近傍ではレーザー光を反射する物体が少ない（梢端部のため）にもかかわらず、斜め入射点群では鉛直入射点群に比べて 2~3 倍の計測点が存在した. 今回、広範囲にわたる解析が実施できていないものの、林冠上層部の情報取得という点で、斜め入射点群の取得が有効であることを期待させる結果となった.

### 4.まとめ

本稿では、落葉期樹林のドローン LiDAR 計測では、鉛直入射よりも斜め入射の方が、林冠上層部の計測点数が増加すると想定した. そこで、両者の点群が重なる領域の、林冠上層部の計測点の分布（計測点数）を比較した. その結果、斜め入射の方が鉛直入射より

表 2 林冠上層部の計測点数

	領域A		領域B	
	鉛直	斜め	鉛直	斜め
1m	58	157	10	22
2m	1177	1416	2810	4550
3m	624	1571	7423	12441

も計測点数が多い結果となり、想定した傾向が確認できた. 今後、着葉期 DCHM 推定においてレーザー入射角だけではなくレーザーフットプリント、LiDAR のジンバルピッチ、観測時期等の他の観測条件による影響の検討も進めていく予定である.

### 参考文献

- 1) 林野庁(2013)『森林の多面的機能と我が国の森林整備』, [https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/25\\_hakusyo/pdf/5hon1-1.pdf](https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/25_hakusyo/pdf/5hon1-1.pdf), (アクセス日: 2022.6)
- 2) DJI(2021)『ZENMUSE L1 User Manual v1.2』, (アクセス日: 2022.6)
- 3) 日本測量調査技術協会『航空レーザー測量ハンドブック』, pp. 35, 2004.