

落葉期 UAV-LiDAR データを用いた着葉期 DSM 推定のための 落葉領域抽出手法の検討

長岡技術科学大学大学院 手塚裕貴
長岡技術科学大学 高橋一義

1. はじめに

数値樹冠高モデル (DCHM) は森林状態を示すパラメータの一つである¹⁾。DCHM は数値表層モデル (DSM) と数値標高モデル (DEM) との差分から計算される。DCHM の作成には着葉状態にある森林の DSM と DEM の二つが必要である。

一般的に、空中 LiDAR 計測では DEM 取得が主目的である。そのため、レーザーパルスが地面に到達する可能性を最大化するために、落葉期に計測するのが典型的である²⁾。しかし、空中 LiDAR 計測を頻繁に実施することは依然として高価であるため³⁾、落葉期と着葉期の二時期に計測を実施することは容易ではない。

そのため、落葉期(一時期)のデータから着葉期 DSM の推定に資する目的として、本稿では、落葉期に UAV-LiDAR 計測によって取得した高密度点群データを用いて、落葉領域抽出手法を検討する。

2. 解析領域と使用データ

新潟県小千谷市の信濃川に沿ったスギ、コナラ、ホオノキ等を含む混交林地を解析対象とする。解析領域は南北100m、東西100mの大きさでその北西角の座標は、日本の直交座標系上の(29550, 139800)である。

表1に使用データの観測時情報を示す。また、落葉期の森林オルソ画像からの目視判読と現地調査により常緑針葉樹(C)、落葉状態の広葉樹(D)、着葉状態の広葉樹(L)の領域を多角形で指定し、基準領域として使用する。

3. 解析方法

本稿では解析領域内を、二分木法にて樹種分類する。分類カテゴリーは、C、D、Lと樹冠ギャップ・低植生・地面(G)の4つとする。また、DCHM、変動係数(CV)、レーザー反射強度(I)の3つの特徴(指標)空間において、4つのカテゴリーを分離する閾値を設定することで樹種分類する。

表1. 観測時情報

使用機器	取得日	高度	備考
RIEGL VUX-1	2015/11/12	150m	スポット径75mm 点密度715point/m ²
DMC-GX7(14mm)	2015/11/20	90m	撮影枚数404枚 解像度4592×3448

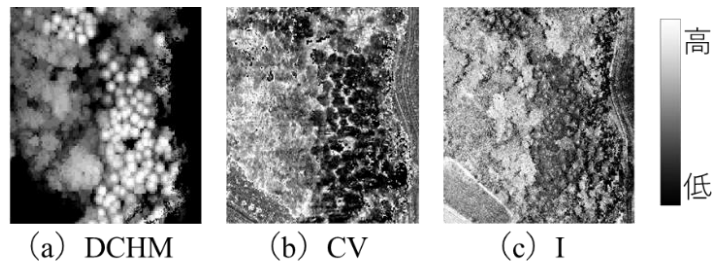


図1. 解析範囲内の3つの指標画像

3. 1. 3つの指標の計算

解析領域を格子サイズ25 cmで分割し、格子内の点群データを用いて DSM, DEM, CV, I を求める。生成した DSM と DEM の差から DCHM を算出する。CV は高さの標準偏差と平均高さとの比率である。I については、格子内の最大レーザー反射強度を算出し、一つの画素値として出力する。

3. 2. 二分木の作成

C, D, L の基準領域から各3つの局所領域(2m×2m)を選択し、教師領域とする。Gについても同様に、オルソ画像と DCHM 画像から樹冠ギャップ領域が支配的な局所領域を選択し教師領域とする。教師領域内の3つの指標の平均値と標準偏差を求め、各カテゴリーが分離できるように平均値±標準偏差のいずれかをマルチレベルスライスの閾値とする。決定した閾値に基づいて1カテゴリーずつ分類を行う。

4. 結果と考察

4. 1. 3つの指標の計算

DCHM, CV, I の計算結果を図1に示す。解析領域の右方はCであるが、その領域は DCHM が高く、CV と I が低いという特徴が読み取れる。

4. 2. 二分木の作成

教師領域内の3つの指標の平均、標準偏差の計算結果を表2に示す。計算結果から、図2ように二分木を作成した。はじめにDCHMが高く、CVとIが低い特徴を持つCを分類し、次に、Iが高い特徴を持つLを分類した。その後、DCHMが低いGを分類し、最後にCVが高い特徴を持つDを分類した。最終的にどのカテゴリーにも属さない地点があり、その地点を未分類(U)とした。

4. 3. 分類結果

分類結果の判定効率表を表3に示す。また、各カテゴリーの分類結果と基準領域を重ね合わせた図を図3に示す。

基準領域は各カテゴリーの領域を多角形で指定したものであるため、樹冠ギャップや低植生域も多角形内に含まれたデータとなっている。そのため各カテゴリーの基準領域に、多少Gが分類される結果となった。

本稿で特に着目するDは、図3(b)に示したように基準領域内に分類結果がある程度分布している。しかし、Dの分類結果の4割が基準領域のC,L及び地面と混交林の地点で分類されている。このような地点は、樹冠境界部で多く存在していた。この結果の要因としては、樹冠境界部は樹頂と比較すると、近隣との高低差が大きくなるため、CVが高くなる。したがって樹冠境界部が、CVが高いという特徴を持つDに分類されたためであると考えられる。

また、GやUと分類された地点が基準領域のDとされている領域内で約5割以上存在した。これは、GやUのカテゴリーのなかにDが存在し、GとDに分類する際、DをGに誤分類したのではないかと考えられる。そのため、この誤分類を無くすことができれば、より精度の高いDの分類結果が期待できる。

5. まとめ

落葉期 UAV-LiDAR データを用いて DCHM, CV, I の3つの指標から、解析領域内の樹種を分類することで落葉領域(D)の抽出を行った。その結果、約6割の地点を正確に分類することができた。しかし、樹冠境界部での誤分類と、G, D間の誤分類を少なくするため、二分木法の閾値の調整を今後も検討する必要がある。

表 2. 教師領域内の3つの指標

(平均値: mean 標準偏差: st.dev)

	DCHM(m)		CV(%)		Intensity	
	mean	st.dev	mean	st.dev	mean	st.dev
C	22.74	1.55	20.7	10.6	35875	3707
L	15.37	2.62	29.9	7.7	40257	2849
D	16.79	0.98	61.1	19.2	38629	3378
G	1.53	1.23	32.9	13.6	37779	2976

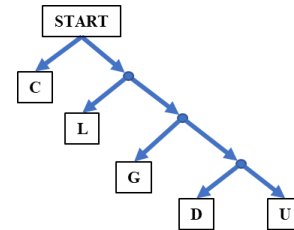


図 2. 二分木の流れ

表 3. 判定効率表(単位:%)

	分類結果					計
	C	D	L	G	U	
基準領域 C	10	1	2	11	2	26
D	0	6	1	6	3	16
L	1	1	7	3	1	13
地面と混交林	1	2	5	35	2	45
計	12	10	15	55	8	100

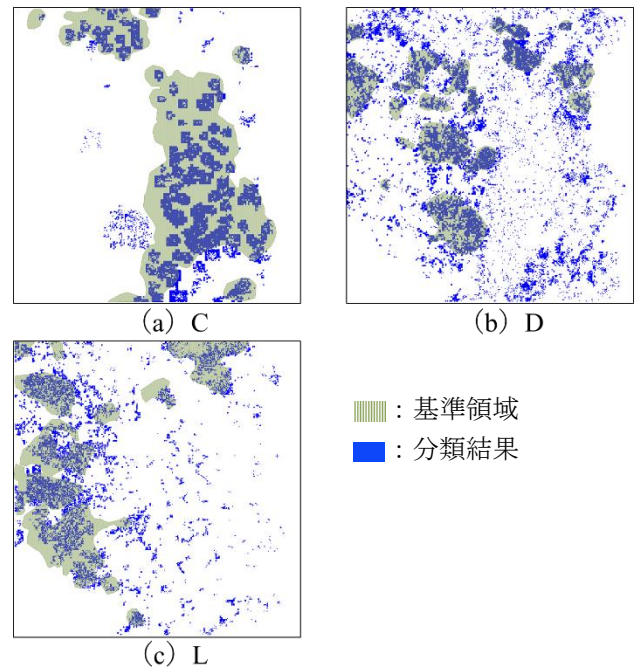


図 3. C, D, L の分類結果

参考文献

- 古川郁夫, 日置佳之, 山本福壽, 鳥取大学広葉樹研究会: 広葉樹資源の管理と活用, p201-202, 海青社, 2011
- 佐々木剛: 航空機 LiDAR を用いた森林構造の推定, p43-55, 景観生態学, 2012
- 田村太彦, 加藤顕, 小花和宏之, 吉田俊也: 小型 UAV による空撮と SfM を用いた樹高計測, p163-168, 日緑工誌, 2015