

レーザスキャナ観測データによる森林構成の特徴把握に関する検討

環境リモートセンシング研究室 長橋 優

1.背景と目的

近年,森林において,林分因子(面積,樹高,密生状況,樹種など)を対象とし,計測学的な測定項目である森林のモニタリングが活発に行われている.従来の調査は現地調査と航空写真による目視判読により行われているが,樹高や密生状況など森林の構成に関して鉛直方向の解析を行うことは困難である.本研究では,航空レーザスキャナ観測データを基に鉛直の観測点群の分布に着目し,森林を高さごとに層区分することで,その構成を把握するためのパラメータを生成することを目的とした.

2.研究フロー

図1に研究フローを示す.航空レーザスキャナ観測データから対象地域を選定し,データの前処理を行う.次に高さを階層区分して森林構成の特徴把握のためのパラメータを設定し,最後に森林構成の特徴把握を行った.

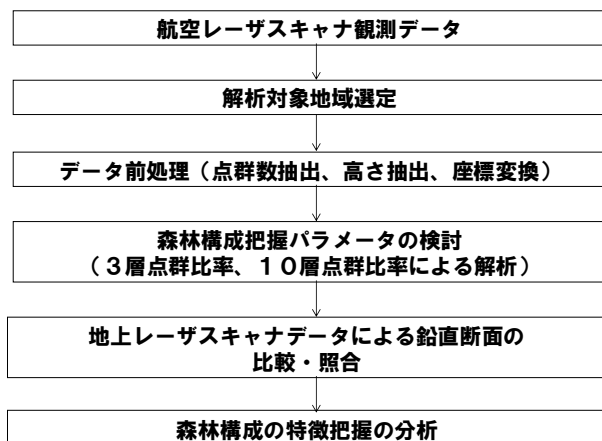


図1 研究フロー

3.森林の階層性について

森林は多数の樹木があり,樹冠層を形成している.樹冠層は高さによって低木層,亜高木層,高

木層と定義され,調査が進められている¹⁾.森林の階層に対する名称,高さの基準は調査者が便宜上決めて構わないものであり,調査結果や研究結果によって様々な基準が設けられている.本研究では森林の階層を低木層 0~6m,亜高木層 6~12m,高木層 12~18m と絶対的に区分し,解析を行った.図2に森林の階層性の定義を示す.

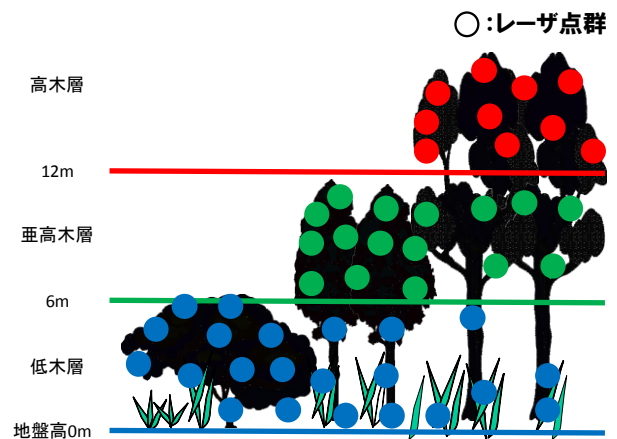


図2 森林の階層性の定義

4.領域および使用データ

本研究では,新潟県長岡市越路釜ヶ島付近と長岡大橋西詰付近を研究対象領域とした.研究に用いたデータは,平成23年10月に航空レーザ測量によって取得したものを利用した.データの対地高度は500m,計画点群密度は0.5 m²/点,波長は1550nm,ビーム広がり角は0.5mradである.

5.森林の区画分け

本研究では,縦100m,横50mの0.5haをひとつの森林として研究を進めることとした.その後,縦100m,横50mの範囲のレーザスキャナ観測データを区画ごとに分け,1区画を1群落とし

て解析を行うこととした.図 3 に区画分けの概念図を示す.本研究では図 3 のように,森林の 1 区画を縦 5m,横 5m として考え,式(1)を用い,各層の点群比率の計算を行った.

$$\text{各層点群比率(\%)} = \frac{\text{区画内各層点群数}}{\text{区画内全点群数}} \times 100 \dots(1)$$

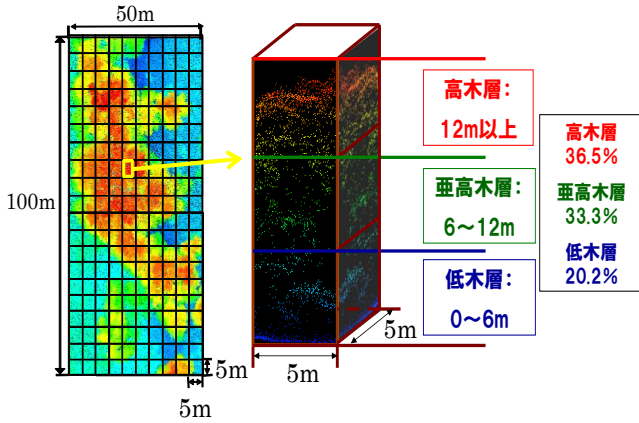


図 3 森林の区画分けと 3 層点群比率の算出

6.3 層点群比率による解析

前項で抽出した点群比率を用い,3 層点群比率カラー合成図を作成した.図 4 にカラー合成図(釜ヶ島地区)を示す.この図は前項で抽出した点群比率をそれぞれ高木層 R(赤色),亜高木層 G(緑色),低木層 B(青色)としカラー合成したものである.図 5 に抽出した点群比率を三角座標にしたものを示す. グラフ左辺の目盛りが亜高木層,右辺が低木層,底辺が高木層の点群比率を示している.このグラフは区画ごとの 3 層の比率がプロットされており,5m 区画における各層の比率の分布を確認することができる.図 4,図 5 を見ると,この森林は亜高木,低木が同じような割合で存在しており,局所的に高木が集中している部位があることがわかる.図 5,6 に長岡大橋西詰地区のカラー合成図と三角座標図を示す.この森林は高木層の茂りが多い地区として選定したのだが,この場所は高木層の密生ではなく,亜高木が密生している場所であることがわかった.

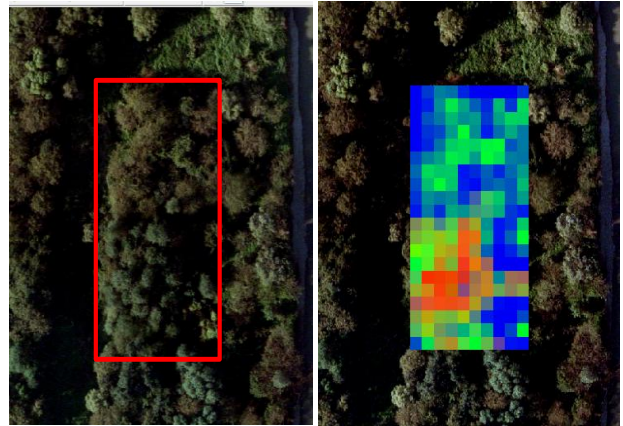


図 4 3 層点群比率カラー合成図(釜ヶ島地区)

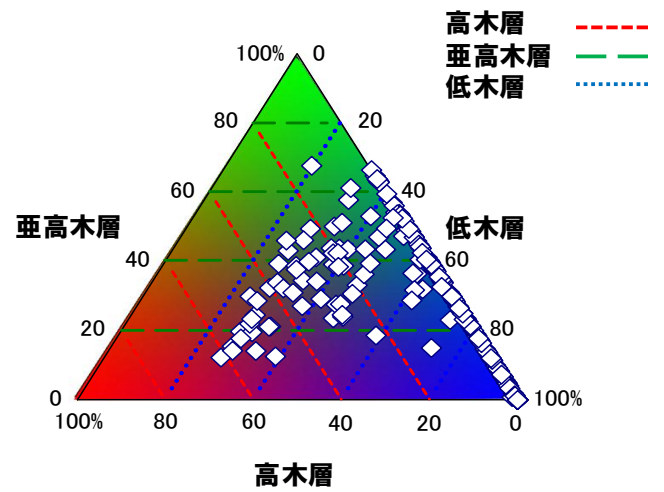


図 5 3 層点群比率三角座標図(釜ヶ島地区)

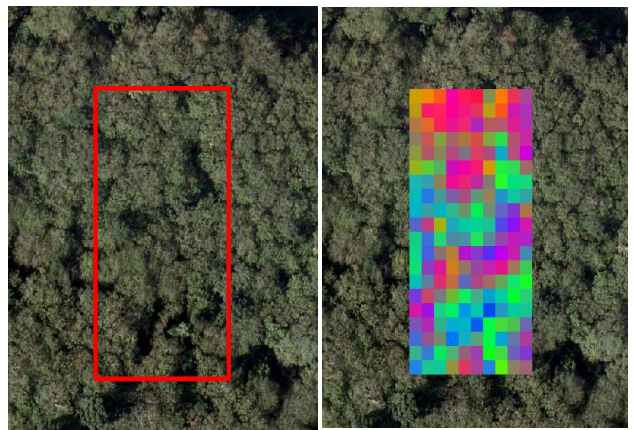


図 6 3 層点群比率カラー合成図(長岡大橋西詰地区)

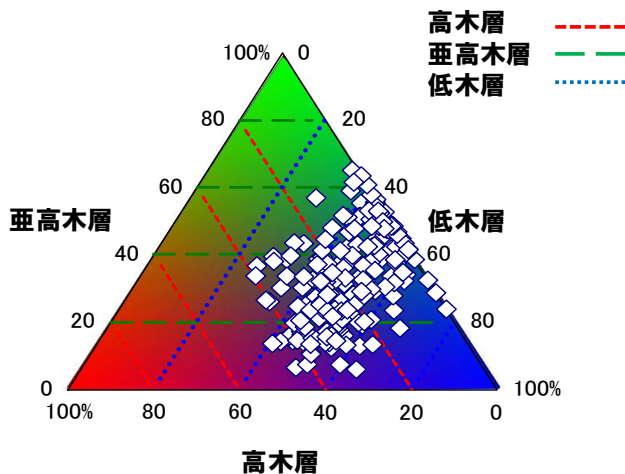


図7 3層点群比率三角座標図(長岡大橋西詰地区)

7.10 層点群比率教師なし分類による解析

前章では、6m区切り3層での点群比率による解析を行ったが、木が生えていない草地であっても低木層として解析されること、高木の存在はわかるが正確な樹高がわからないことから、層の区分を2m区切り10層に増やし、解析を行った。図7に10層点群比率の概念図を示す。前項で用いた式(1)により各層の点群比率を計算した。10層点群比率を画像上で表現する方法として10層点群比率データの教師なし分類を行った。教師なし分類とは、ある特徴的な値を持つクラスを自動でグループ分けする方法である²⁾。

本研究では、分類法としてk-means法を用いた。k-means法とは、分類クラスを中心となる値を自動で決定し、それに最も近い対象物をクラスに加え、中心値を再計算するという処理を繰り返す手法である³⁾。図8に釜ヶ島地区の10層点群比率教師なし分類結果を示す。表1に釜ヶ島地区の10層点群比率教師なし分類によるクラス重心値を示す。

教師なし分類を行ったことで5パターンに分類することができた。赤の区画は樹高12~20mの高木層で49区画あった。橙の区画は樹高6~

12mの亜高木層で55区画あった。黄の区画は亜高木、低木の間である4~10mの層で50区画あった。緑は2~6mの低木層で34区画あった。青はほとんどが階層0~2mの区画であり、12区画あった。この区画は3層のときは低木層として分類したが、実際はほぼ草地のような場所であると思われる。この森林は全体の25%程度が高木で覆われ、残りの75%は低木、亜高木が同じような割合で存在し、構成されていることがわかった。

図9に長岡大橋西詰地区の10層点群比率教師なし分類結果を示す。表2に長岡大橋西詰地区の10層点群比率教師なし分類によるクラス重心値を示す。教師なし分類を行ったことで4パターンに分類することができた。赤の区画は樹高14~18mの高木層で31区画あった。橙の区画は樹高12~16mの高木層で86区画あった。緑の区画は高木、亜高木の間である10~14mの層で49区画あった。青は高木、亜高木の間である10~14mの層で33区画あった。この森林は、高木、亜高木が多くを占めており、ほかの森林に比べて低木層側の密生が少ない場所であることがわかった。

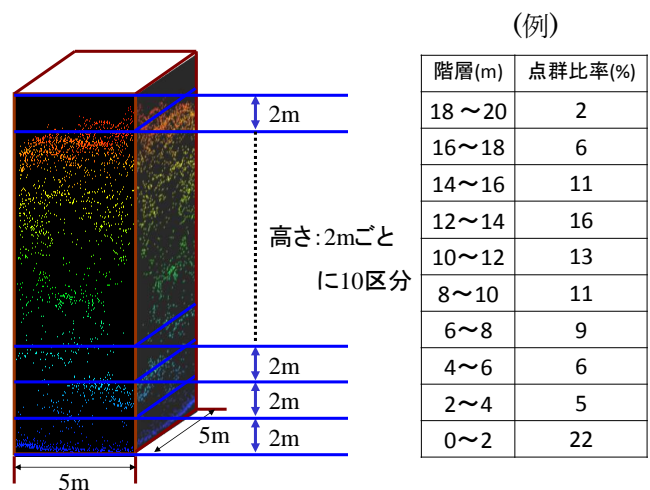


図7 10層点群比率の概念図

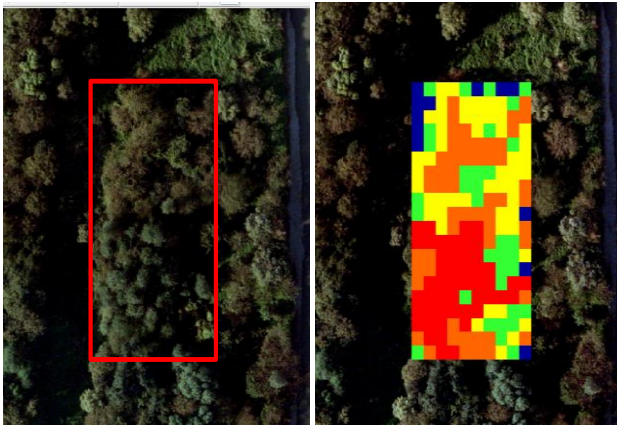


図8 10層点群比率教師なし分類結果(釜ヶ島地区)

表1 10層点群比率教師なし分類によるクラス重心値(釜ヶ島地区)

階層(m)	比率(%)	比率(%)	比率(%)	比率(%)	比率(%)
18~20	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16~18	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14~16	11.0	1.0	0.0	0.0	0.0
12~14	16.0	1.0	0.0	0.0	0.0
10~12	13.0	9.0	1.0	1.0	0.0
8~10	11.0	21.0	6.0	2.0	0.0
6~8	9.0	20.0	18.0	6.0	1.0
4~6	6.0	12.0	25.0	10.0	1.0
2~4	5.0	8.0	17.0	25.0	8.0
0~2	22.0	28.0	32.0	54.0	83.0
区画数	49	55	50	34	12

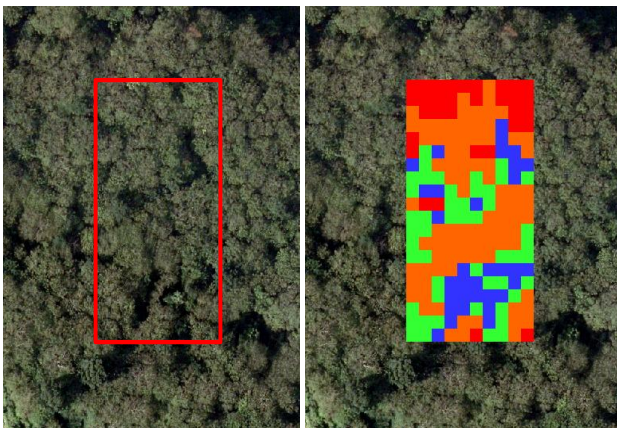


図9 10層点群比率教師なし分類結果(長岡大橋西詰地区)

表2 10層点群比率教師なし分類によるクラス重心値(釜ヶ島地区)

階層(m)	比率(%)	比率(%)	比率(%)	比率(%)
18~20	0.0	0.0	0.0	0.0
16~18	3.3	0.0	0.0	0.0
14~16	17.3	3.2	0.1	0.1
12~14	13.9	22.6	6.5	2.5
10~12	7.6	13.7	23.1	10.8
8~10	6.8	6.0	13.6	19.8
6~8	9.3	5.7	6.5	17.4
4~6	12.6	10.9	9.5	13.6
2~4	7.3	13.2	13.4	13.5
0~2	21.8	24.7	27.3	22.2
区画数	31	86	49	33

8.まとめ

航空レーザスキャナ観測データの基準林床面からの高さを6mごとの3階層に区切り,森林生態学上の高木層,亜高木層,低木層として,層ごとの点群比率を算出し,画像化,グラフ化することで森林の構成の特徴を,三角座標上での類型化により把握できた.

また,基準林床面からの高さを2mごとの10階層に区切り,教師なしのクラスタ処理により分類し,各クラスの層別の専有状態を分析することで,森林の構成の特徴を詳細に把握することができた.

参考文献

- 1) 日本林業技術協会,森林・林業百科事典 1079pp,
- 2) 社団法人 日本測量協会, 図解リモートセンシング, 20 pp
- 3) M. R. Anderberg, クラスタ分析とその応用, 内田老鶴圃, 19pp