

1 はじめに

日本国内において、林業従事者の高齢化や山村の過疎化が進んだ結果、放置林面積の増加が問題となっている。放置林では間伐等が行われないうまま樹木が成長することで森林が過密状態となり、樹冠が閉塞して林床まで光が届かない状態となる。このような環境では下層植生が育ちにくく、林床に土壌が露出し、降雨などの際に雨滴の落下、表面流の発生によって土壌侵食が進み、倒木の発生や根茎による土壌支持力の低下から表層崩壊を招くことが指摘されている。また、樹木そのものの病虫害に対する耐性の低下や風雪害による倒木も起きやすくなる。

このため放置林は倒木や土砂流出といった砂防事業として対策しなければならない現象を引き起こす要素の一つであり、放置林対策を行うことが砂防事業としても重要であると考え。一方、航空機レーザスキャナ (ALS) データを利用して森林を評価する手法は多く報告されているが、その多くは樹冠形状¹⁾や本数・材積を算出するもの²⁾に集中している。そこで本研究では ALS のデータ解析により過密状態となっている放置林の抽出を試みる。

2 解析対象地およびデータ諸元

2.1 解析対象地

本研究の解析対象地は山梨県南巨摩郡早川町・早川流域 (富士川砂防事務所管内) である。

2.2 データ諸元

解析に利用した ALS データの計測諸元を表 1 に示す。

表 1. 計測機器諸元

計測日	2009/10/18-30, 2010/1/7
プラットフォーム	Cessna208 (Caravan)
計測機器	ALS50 (LeicaGeosystems社)
対地高度	約5,700 - 7,500 [ft] (1,700 - 2,300 [m])
スキャン角度	20 - 25 [度]
サイドラップ	30 - 60 [%]
コース間隔	300 - 350 [m]

3 解析手法および結果

3.1 解析手法

要整備対象樹林は樹冠が鬱閉した高密度樹林帯である。このような場所では ALS による計測を実施しても樹冠部で殆どが反射され、レーザ光が地表まで到達しにくい。このことから太陽光の林内への侵入状況をレーザ光で代替することで、林内の光環境を評価する。

レーザ光の林内への侵入状況評価には 4m^2 ($2\text{m} \times 2\text{m}$) 格子内ごとに算出したレーザパルス全反射点 (1st ~ Last) の Z 値 (標高) 標準偏差を用いる。(図 1)

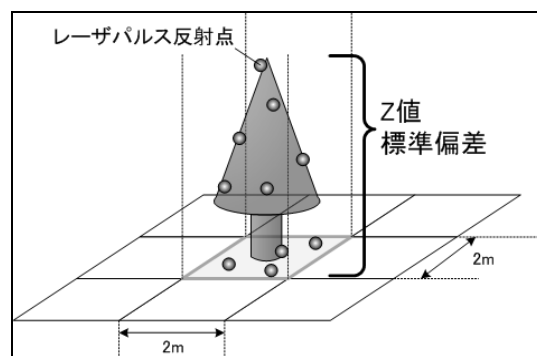


図 1. Z 値標準偏差イメージ

林内へ光が到達しやすい箇所では樹冠面・枝・幹・林床など異なる高さでレーザパルスが反射する。一方で鬱閉した樹冠の林分では林内にレーザパルスが到達しにくく、樹冠表面で多くのパルスが反射する。(図 2)

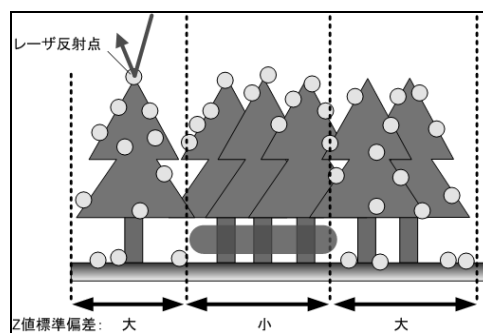


図 2. 樹冠閉塞状況によるレーザパルス反射傾向

このことから光の乏しい林分では Z 値標準偏差が小さく、光の差し込みやすい林分では Z 値標準偏差が大きくなるため、このような評価が可能となる。

ただし、樹高が低い箇所では相対的に標準偏差も小さくなり、また森林以外の立体構造を持たない地表被覆（河道・道路等）などでは極端に標準偏差が小さくなる。このような箇所を評価対象から分離するため、地上被覆状態や樹高を考慮した表現方法として RGB カラーコンポジットを採用した。

リモートセンシングで一般的に用いられるカラーコンポジットは、光の三原色（R・G・B）に異なるタイプの画像を割り当てる表現手法である。本研究ではレーザの反射強度情報・Z 値標準偏差・樹冠高をそれぞれ R・G・B に割り当て、カラー画像を作成している。

反射強度情報は ALS で用いられるレーザ光の波長帯が近赤外域であり、植生域で強い反射を示すため、地上被覆物の識別要素として利用する³⁾。また、樹冠高モデル（CHM: Canopy Height Model）は樹冠面を表す DSM（数値表層モデル）と地盤面を表す DEM（数値標高モデル）の差分により求められる。この指標により樹高分布が把握できる。

出力結果画像について、前述の RGB に対する色の組み合わせの場合の解釈を以下に示す。

表 2. RGB カラーコンポジットの解釈

カラーコンポジット表示色	値の構成			解釈
	反射強度 [Red]	Z値SD [Green]	樹冠高 [Blue]	
紫	高	低	高	林内が暗い樹林 ...要整備箇所
白～水色	高	高	高	林内が明るい樹林
橙	高	中	低	明るい低木林
赤	高	低	低	下層植生・道路白線等
黒	低	低	低	道路・水域等

3.2 解析結果

RGB カラーコンポジット画像および同地区のオルソフォト画像を図に示す。（図 3）

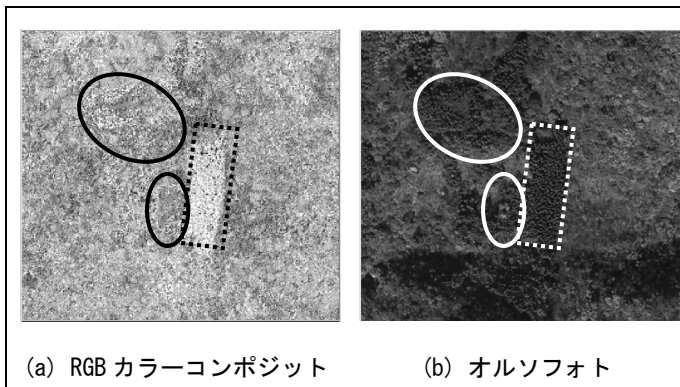


図 3. RGB コンポジット画像による高密度林抽出

オルソフォト判読の結果、高密度樹林帯は主に針葉樹林帯に対応していた（実線枠）。また、針葉樹林群落においても林分密度が低い領域では白色～淡緑色を示しており（破線枠）、明確に識別することができた。

4. まとめ

レーザデータから取得・算出された 3 種類のデータから RGB カラーコンポジット画像を作成する事で高密度樹林帯と見られる林分の抽出を行った。

ただし現時点ではオルソフォト判読およびレーザ点群の断面図でのみの評価となっているため、現地検証を行う必要がある。

本手法で抽出された鬱閉林分の現地検証を実施し、ALS データ解析により要整備対象樹林が抽出できると証明されれば、これまで砂防事業等で広域に渡り整備されてきた航空レーザデータを活用して高密度樹林帯の抽出が可能となる。これにより、放置林に対して密度管理のための除伐等、適切な処置を行い放置林に起因する流木発生・表土流出といった災害を抑制することに貢献できるものと考えられる。

謝辞

本研究の実施にあたり国土交通省富士川砂防事務所関係各位のご協力により貴重な資料のご提供を頂きましたことに心より深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 高橋與明, 山本一清, 竹中千里, 杉盛哲明, 恩田裕一, 徳村公昭, 村手直明: 航空機搭載型レーザスキャナによる林分構造の把握, 日本林学会学術講演会論文集, No.113, p.422, 2002.
- 2) 河合雅己, 船橋学, 今井靖晃, 瀬戸島政博, 遠藤貴宏, 安岡善文: 航空機レーザの透過率を用いた樹木本数に関する検討, 日本写真測量学会年次学術講演会発表論文集, pp.129-132, 2006
- 3) 佐藤匠, 久保毅, 本間信一, 今井靖晃, 浅田典親: 航空レーザスキャナを利用した崩壊地抽出支援手法, 先端測量技術, No.99, pp.31-39, 2009