

# 航空レーザ計測データを用いた里山砂防における山腹斜面の樹林評価一事例

天竜川上流河川事務所 草野慎一、鈴木豊、岡本明  
アジア航測株式会社 ○湯川典子、黒岩知恵、大橋一智、大野勝正、山野芳樹、北原一平

## 1.はじめに

里山砂防事業の実施にあたっては、事業の必要性・実現性を重視して候補地を抽出する必要がある。候補地抽出の一つの指標として山腹の流木発生ポテンシャルがあり、予防的な流木対策として支障木の整理や防災機能を維持・向上させるための樹林整備を考えた場合、樹林整備の必要性の高い山腹を抽出することが重要となる。

しかし、砂防分野におけるこれまでの山腹評価は、地質・勾配等の砂防的な要素からの評価が主であり、樹林整備を必要とする樹林地の評価は、あまり実施されてこなかった。また、航空レーザ計測では、地表面、樹木の表面(樹冠)から反射したデータを用いて各種解析が実施されているが、これ以外の反射パルス\*(中間パルス)による樹林の内部構造把握例は多くなかった<sup>1)</sup>(\*反射パルス:照射したレーザが反射したポイント)。

そこで、本事例では、航空レーザ計測データ、正射化写真(以下、オルソ画像とする)等を用いて、樹林の評価を行い、密度管理などの整備が必要な樹林を抽出、立木密度を算出した事例を示す。使用した航空レーザ計測データは、2009年5月に密度約2.4点/m<sup>2</sup>で計測したものである。

## 2.防災機能の維持・向上が必要な山腹斜面の定義および抽出方法

防災機能の維持・向上が必要な山腹斜面は、樹冠がうつ閉することで下層植生が消失し、表面侵食防止効果などの防災機能に乏しい樹林地と定義した。また、こうした樹林地は針葉樹人工林に多いことに着目し、針葉樹人工林を抽出したうえで、樹林の内部構造を把握し、整備が必要な荒廃樹林を抽出した。

## 3.針葉樹人工林の抽出(オルソ画像、赤色立体地図を活用した林相区分)

これまで航空写真の立体観察によっていたが、より多くの情報を得るために、オルソ画像と、航空レーザ計測データから作成した数値表層モデル(Digital Surface Model)(以下、DSMとする)を活用し、これらの色調、テクスチャー、樹木配列から林相区分をおこない、針葉樹人工林を抽出した。計測時期がカラマツの展葉期であったため、他林相との区分が容易であった。図-1にオルソ画像、図-2に赤色立体地図(DSM)を示す。

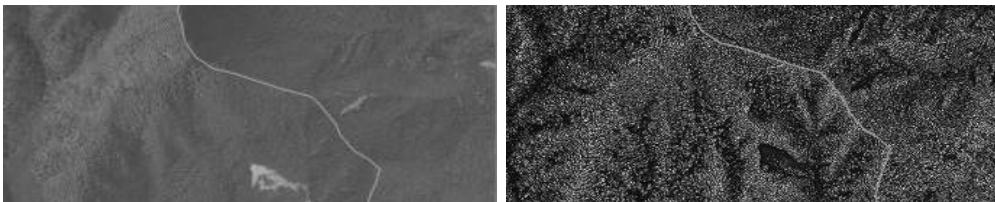


図-1 オルソ画像

図-2 赤色立体地図 (DSM)

## 4.荒廃人工林の抽出(航空レーザ計測データの中間パルスに着目した樹林の内部構造の把握)

樹林の内部構造を把握するため、中間パルスの赤色立体地図および10mメッシュ内の地盤へのパルス到達率(\*)図を作成した(\* 地盤へのパルス到達率(%) = 地盤到達データ(グラウンドデータ)数 / パルス全データ × 100)。地盤へのパルス到達率は、裸地、ギャップのある樹林、立木密度が低く日光が直接林床へあたる樹林では高くなり、林床へ直接日光が届かない荒廃人工林や常緑広葉樹林などでは低くなる。一方、赤色立体地図(中間パルス)のなかで、中間パルスが取得されない区域は、周辺と異なり、平滑なテクスチャーとなる。全てのパルスが地表面へ到達する裸地や、樹冠部から地表面までにパルスを反射するものがいない樹林などがこうした区域である。

これらの特徴から、地盤へのパルス到達率が低かつ中間パルスが取得されない地域が、荒廃人工林であると考えた(該当地域を、図-3および図-4中の点線枠内に示す)。

実際に、これらの区域について、パルス分布および現地調査による確認をしたところ、区域1は、低木等の繁茂していないヒノキ人工林であり、区域2は間伐が実施されたスギ人工林であつた(図-5 参照)。

#### 5.樹頂点抽出による立木密度の算出

前述の区域について、より精度の高い航空レーザデータを用い、下記の手法で樹頂点数を求め立木密度を算出した。なお、本樹頂点抽出方法は東京電力㈱とアジア航測㈱が共同開発した特許技術(特許 4279894 号)である<sup>2)</sup>。

①航空レーザデータから樹高画像(図-6)を作成し、これを基に樹冠形状を明瞭に表現する樹冠形状指数画像(図-7)を作成する。

②樹冠形状指数画像から樹冠部を抽出し、樹冠部内の最大樹冠形状指数を抽出し、その点を樹頂点とする。

この結果、立木密度は下層植生の繁茂していない区域1(ヒノキ人工林)では約 800(本/ha)、間伐が実施されて

いる区域2(スギ人工林)では約 600(本/ha)であり、区域1は、より立木密度の高い樹林であった。

#### 6.まとめと今後の課題

本手法によれば、航空レーザデータを用いて樹林の内部構造を推測し、荒廃林候補地を抽出することが可能である。また、立木密度算出のための現地サンプル調査だけでは代表地点の選定場所により全体の結果が大きく異なるが、本手法と現地調査の併用により、抽出した林分について、より正確な立木密度等の算出が可能である。今後は、多様な樹林地や計測時期のデータを検証・蓄積し、航空レーザデータを用いた荒廃林の抽出精度の向上を図る必要がある。

#### 参考文献

- 1)岡崎ら(2007, 日本写真測量学会平成 19 年度秋季学術講演会発表論文集,航空レーザ計測による林分内部構造の把握手法の検討 )
- 2)大野ら(2007,日本写真測量学会平成 19 年度秋季学術講演会発表論文集,LiDAR データを用いた単木抽出手法の高度化)

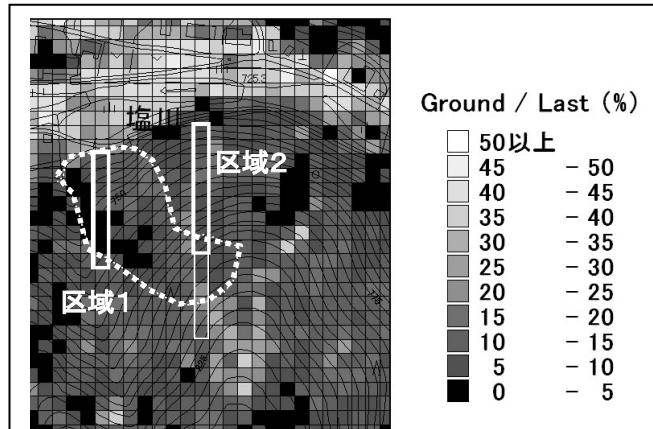


図-3 地盤へのパルス到達率図

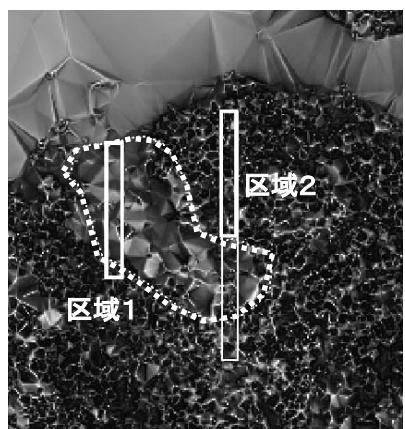


図-4 赤色立体地図(中間パルス)

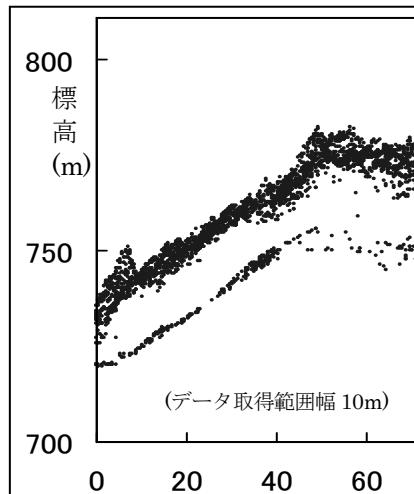


図-5(1)パルス分布断面図(区域 1)

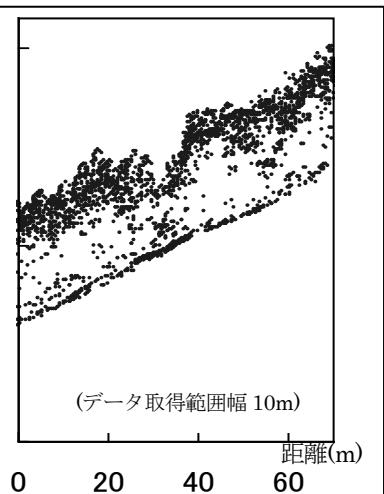
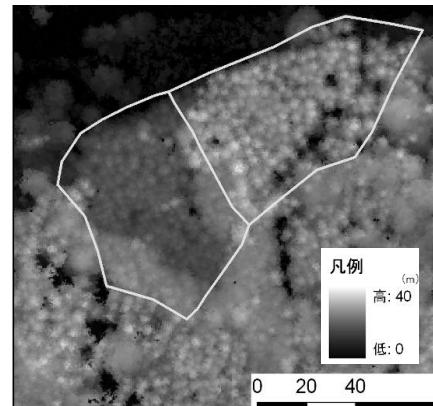
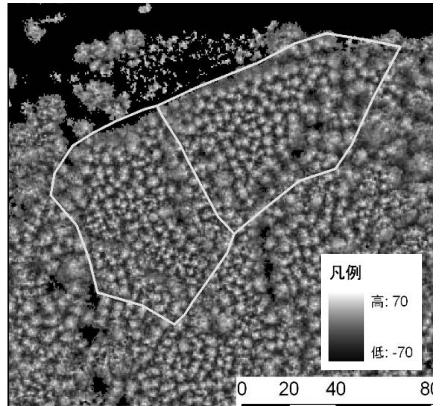


図-5(2)パルス分布断面図(区域 2)



左:図-6 樹高(DCHM:Digital Canopy Height Model)画像



右:図-7 樹冠形状指数画像