

航空レーザ計測成果を活用した 荒廃森林の抽出

レーザ反射強度に着目したマツの健全度の識別

環境部

空間アータ解析センター

九州空間情報部

あおき 青木
ただし 規・小林
こばやし 竜大
りゅうだい
おおの 大野
かつまさ 勝正
たかかず 柄澤 孝和

九州コンサルタント部

海外事業部

ひろた 廣田 茜
あかね 茜
あすか 明日香
わち 和智

はじめに

我が国の森林資源は、伐採跡地の造林や荒廃地復旧の取り組みの成果などにより年々増加傾向にあり、量的な充実が図られつつあります。その一方で、森林の過密化やシカの食害による下層植生の消失と表土の流亡、マツ枯れ・ナラ枯れなどの病虫害による枯損、風倒木の発生など、森林の質的な低下が問題になっています。

アジア航測は、航空レーザ計測技術を活用して、レーザの反射パルス分布の違いに着目し、過密状態で本数調整が必要な森林や、シカの食害により下層植生が消失した森林の把握など、広域にわたる森林の「質的な評価」を試みてきました。

本報告では、長崎県対馬において、レーザの反射強度の特性を活用することにより、自然公園内で保全が求め

られているマツ林（図1）を対象に健全度を識別し、荒廃した森林を抽出した事例を紹介します。



図1 マツの衰弱木（左）と健全木（右）の樹冠

調査・解析の方法

アジア航測は、平成26年度に長崎県対馬全域の航空レーザ計測を実施しました。計測で用いた航空機搭載型のレーザ測器（ライカ社製 ALS70）は、1,069nmのレーザパルスを照射し、航空機と反射ポイント間の距離だけでなく対象物の反射強度も計測できるため、より詳細な情報を得ることが可能です。

従来、アジア航測が森林資源解析で実施している航空レーザ計測技術を活用した樹頂点の抽出では、葉を落としただけの衰弱したマツも、健全なマツと同じように抽出されることもあるため、最新のレーザデータを用いた新たな試みとして図2に示す手法により、衰弱木と健全木の識別を行いました。

①樹冠投影ポリゴンの作成

樹頂点抽出解析（特許4279894号）により抽出した樹頂点位置と樹冠形状指数画像をもとに、watershed（分水嶺）アルゴリズムを用いた処理で、単木レベルの樹冠投影ポリゴンを作成しました。樹冠形状指数画像に樹冠投影ポリゴンを重ねた例を図3に示します。

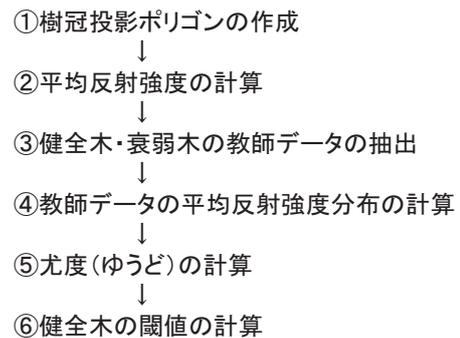


図2 衰弱木と健全木の識別の手法

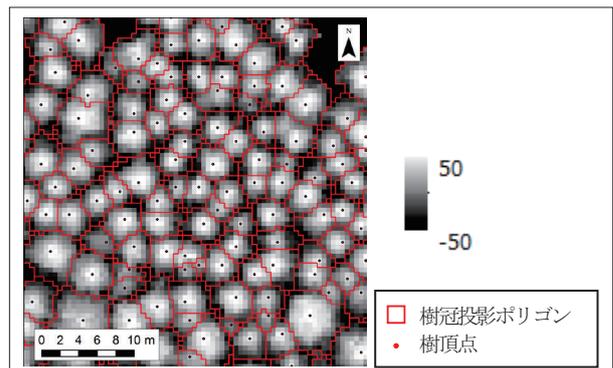


図3 樹冠投影ポリゴン例

②平均反射強度の計算

樹冠投影ポリゴン内の反射強度を集計し、樹木ごとに平均反射強度を求めました。樹木ごとの樹冠の平均反射強度を算出した例を図4に示します。

③健全木・衰弱木の教師データの抽出

オルソ写真をもとに、健全（葉がついている）・衰弱（葉がついていない）が判断できる樹冠を、教師データとして選びました。オルソ写真から教師データを識別した例を図5に示します。

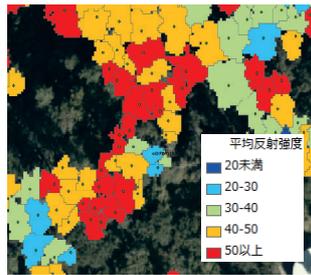


図4 平均反射強度算出例

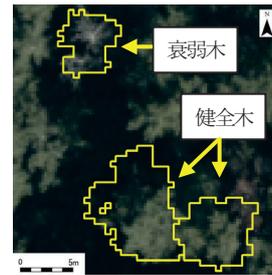


図5 教師データ抽出例

④教師データの平均反射強度分布の計算

教師データとなった樹冠の平均反射強度を調べ、健全木、衰弱木ごとに平均値、標準偏差を求めました。教師データの平均反射強度の分布を図6に示します。

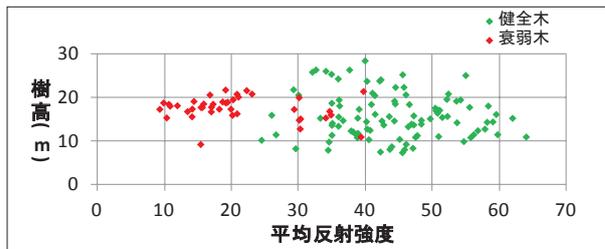


図6 教師データの反射強度の分布

⑤尤度（ゆうど）の計算^{※1}

尤度とは、数値分布の集合がある場合に、観測された数値が集合に属する確率を示す値です。ここでは、教師データの平均反射強度の数値分布を正規分布と仮定し、健全木の尤度と、衰弱木の尤度を計算しました。計算された平均反射強度と尤度の関係を図7に示します。

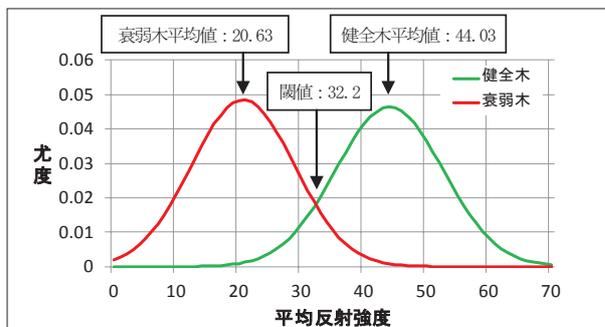


図7 平均反射強度と尤度の関係

⑥健全木の閾値の計算

健全木と衰弱木の尤度が等しくなる平均反射強度は、32.2となりました。そこで、平均反射強度32.2を健全木、衰弱木の境界の閾値として設定し、健全木かどうかの識別を行いました。

健全なマツ、衰弱したマツの識別結果

以上の手法を用いて、対馬南端の尾崎山自然公園周辺に分布する約2,000本のクロマツを識別し、荒廃した森

林域を抽出することができました（図8）。

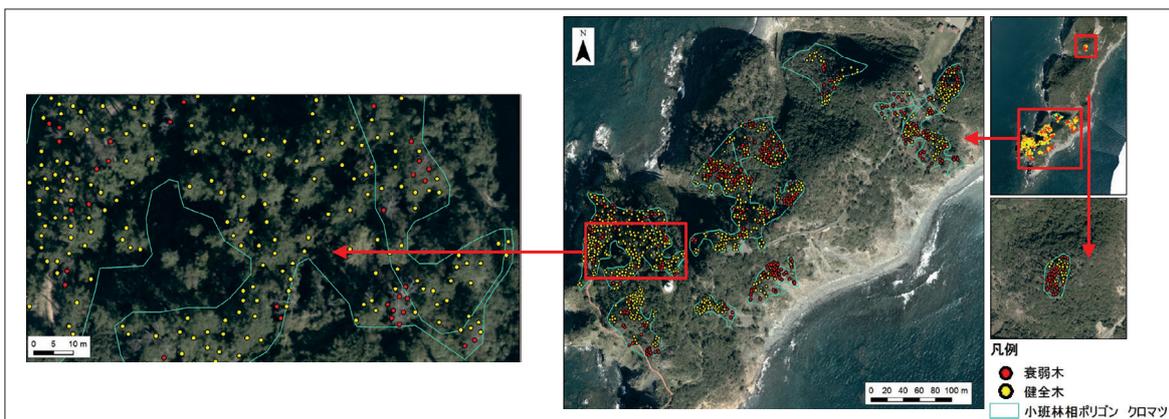


図8 健全なマツ、衰弱したマツの識別結果

おわりに

本報告で紹介しましたレーザの反射強度を活用したマツの健全度の識別、荒廃森林の抽出は、広域の森林の状況を効率的かつ客観的に把握できる有効な手法です。

今後、実地検証や解析事例を増やす中で精度向上を図り、健全な森林の維持管理に活用していきたいと考えています。

※1 尤度（ゆうど）は、正規分布の確率密度関数の式である次の式を用いて計算しました。

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

$f(x)$: 尤度 x : 対象樹木の平均反射強度
 μ : 教師データの平均反射強度平均値
 σ : 教師データの平均反射強度標準偏差