

航空レーザの中間パルスを用いた下層植生の把握手法の検討について～雲仙岳周辺を例として～

国土交通省九州地方整備局雲仙復興事務所 渡部文人 前田昭浩 高場悦郎
アジア航測株式会社 ○大野勝正 佐野滝雄 平川泰之 岩田彰隆

1, はじめに

近年、間伐などの手入れ不足によって立木密度が高くなり、風害に弱い林分が問題視されている。さらに、これらの林分は過密な林冠により日照不足になりやすく、林床が裸地化し、降雨時には表土流出が発生する。このような過密かつ下層植生の乏しい林分は荒廃林と呼ばれ、今後、砂防事業を展開していく中で、管理していくことが重要である。しかしながら、荒廃林の抽出は現地調査や空中写真判読などで行い、多大な時間と労力がかかる。そこで、本研究では砂防事業の展開に向けた基礎情報を得るため、航空レーザ計測データを活用し、広範囲の対象地から効率的に荒廃林を抽出する手法の検討を実施した。

2, 解析対象地域と使用データ

解析対象地域は島原半島雲仙普賢岳周辺の約 480km² である。図 1 に解析対象を示す。

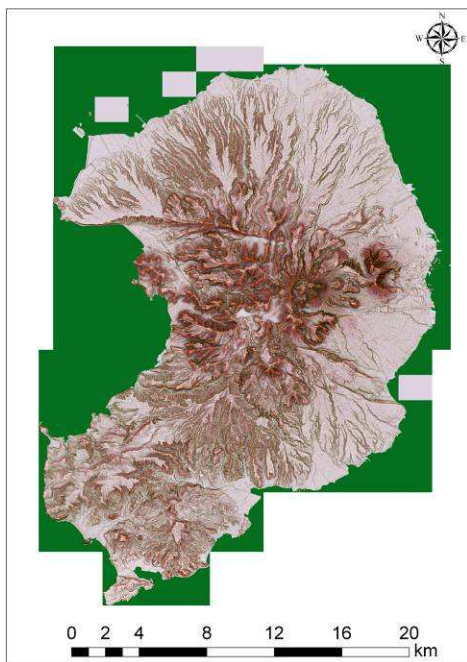


図 1 解析対象の島原半島 (赤色立体地図)

また、使用した航空レーザ計測データの諸元を表 1 にまとめる。

表 1 航空レーザ計測データの諸元

計測時期	2009年4月13日～5月8日
計測密度	約1点/m ²
計測高度	約2,000～2,300m
パルス頻度	42～47kHz

3, 荒廃林抽出手法

航空機から照射されたレーザは地盤だけでなく、樹木や建物といった地上の物体にも反射する。また、樹木などの透過性が高い物体については一つのレーザパルス（以後、パルス）が減衰しつつ、複数回反射する。荒廃林は林分密度が過密であることから、その過密な林冠により、パルスは林冠を透過しにくいと考えられる。また、過密故、被圧された林冠長は短くなることから、反射レーザパルス（以後、反射パルス）の分布幅も小さくなると考えられる。一方、荒廃林の下層植生は乏しいことから、林床付近の反射パルスの分布幅は小さくなるのが考えられるが、過密な林冠により透過パルスが少ない可能性がある。このため、反射パルス数が増える林冠付近（上層）の反射パルスとパルス透過特性から林分の過密を推定し、補足的に林床付近（下層）の反射パルスとパルス到達特性から下層植生を推定することとした。

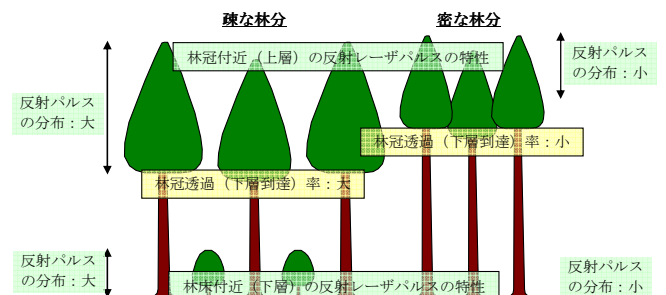


図 2 反射レーザパルスの特徴の概念図

反射パルスの特性は、①パルスの分布幅と②パルスのばらつき、パルスの透過（到達）特性は③レーザ照射数に対する林冠透過パルス数（下層到達パルス数）の割合の3つを指標とした（上層・下層毎、合計6指標）。なお、分布幅やばらつきは林分の垂直構造の評価であり、透過（到達）率は林分の平面的な開空状況の評価と考えることができる。

解析単位を 10m×10m として、この範囲内の最大樹高を求め、最大樹高から下方に最大樹高の 4 割の範囲で反射する first パルスを用いて上層解析を、地盤から上方に最大樹高の 4 割の範囲で反射する last パルスを用いて下層解析を実施した。

得られた6つの指標を同一レンジになるように正規化し、上層・下層毎に3つの指標の平均を算出し、上層・下層環境指標とした。さらに、反射パルスの多い上層環境指標を主に、透過パルスの少ない下層環境指標を補足的に扱い、以下の式で荒廃林を抽出する荒廃林抽出指標を算出した。

$$K = (U + L \times 0.5) / 1.5 \quad \text{式 (A)}$$

ここで、K：荒廃林抽出指標、U：上層環境指標、L：下層環境指標である。

4. 結果と考察

始めに上層・下層の指標と現地調査の相関が良い結果を図3に示す。図からスギ林において、上層ではパルスの分布幅と立木密度が、下層では下層到達率と下層の植被率が良い相関を示した。一方、ヒノキ林では各指標と良い相関を示す結果は得られなかった。

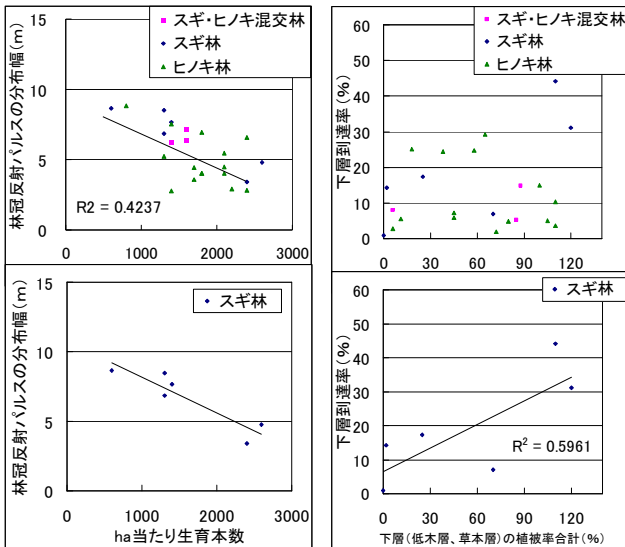


図3 各指標と現地調査との比較結果

次に6つの指標を組み合わせる算出した荒廃林抽出指標の結果を図4、図5に示す。

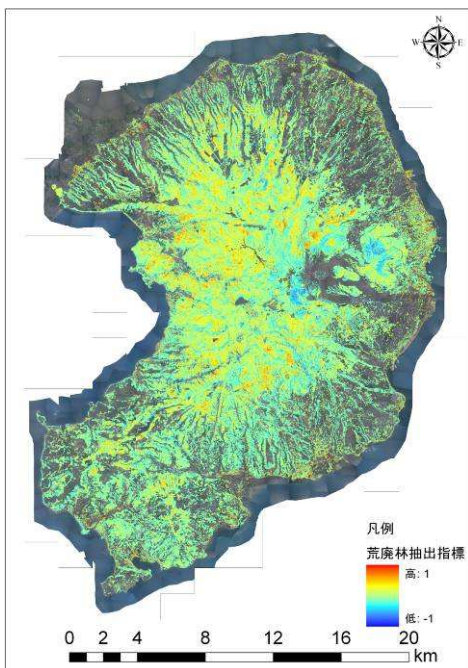


図4 荒廃林抽出指標の算出結果

荒廃林抽出指標は6つの指標を組み合わせたものであるが、これは荒廃林を一つの指標を用いて評価することが困難であることから、指標を組み合わせ総合的な評価により抽出することを目的としているからである。

図5では青枠で示した箇所が疎な林分で、赤枠で示した箇所が密な林分であることが、オルソ画像から判読できる。一方、荒廃林抽出指標は青枠域で値が低く、赤枠で値が高くなっている。以上から、荒廃林抽出指標を用いることで、空中写真から判読できるうっ閉した荒廃林を抽出する可能性を示すことができたと考える。

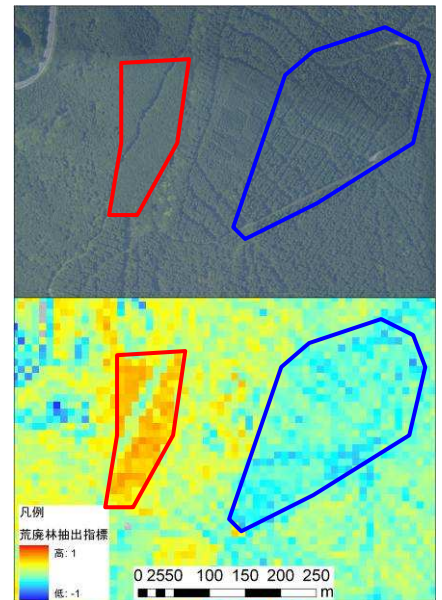


図5 オルソ画像と荒廃林抽出指標

5. まとめと今後の課題

荒廃林抽出指標により、480km²もの広範な島原半島を対象に荒廃林抽出の可能性を示すことができた。しかしながら、対象範囲が広域であることから、現地との比較は十分に実施できていないため、今後は荒廃林抽出指標が示す具体的な数値について現地と比較し、検証していく必要がある。また、ヒノキ林については本研究で各指標と荒廃林との良い相関が得られなかったことやパルスの透過率と立木密度との相関が低いことが示されている^[1]ことから、荒廃林を評価する指標についてスギ林とは分けて検討する必要がある。最後に、これまで荒廃林は森林管理者の主観により規定されていたため、レーザデータ解析と比較できるように荒廃林を数値で評価していくことが重要と考える。

謝辞

本研究を進めるにあたり、名古屋大学の山本一清先生、宇都宮大学の松英恵吾先生には多大なご助言をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

[1]松英恵吾, 伊藤拓也, 内藤健治, 2006. 航空機 LiDAR による森林資源量推定—密度の異なるスギ・ヒノキの林分パラメータ推定—, 日本写真測量学会誌, 45(1), pp.4-13