

航空レーザスキャナデータを利用した崩壊地抽出支援手法

国際航業株式会社 ○佐藤 匠, 久保 毅, 宮田 直樹, 五島 寧人,
今井 靖晃, 岩波 英行, 浅田 典親

1. はじめに

崩壊地の自動抽出に関する研究はこれまで地形モデル (DTM) や衛星リモートセンシングを利用して幾度も報告されてきた。一方で航空レーザスキャナが研究段階から実利用段階に移行した現在においても、パルス解析 (波形を含む) 等の地形解析に留まり、下層植生と裸地との判別ができない課題が存在している。本研究では航空レーザスキャナによって取得されるパルスデータと反射強度を組み合わせることにより、単純な処理で既往の研究での課題を解消し、高い精度で崩壊地 (裸地) を抽出する手法を提案する。

2. 対象地域及び使用データ

2.1. 対象地域

本研究では栃木県日光市の稲荷川流域を対象とし、同流域においてレーザ計測と同時に撮影された空中写真によって視認が可能なエリアを検証エリアとして選定した。

2.2. 使用データ諸元

以下に計測に使用した機器及び計測の諸元を示す。

表 1 データ諸元

機種名	Leica Geosystems ALS50
使用レーザ波長	近赤外線 (1.064 μ m)
計測年月日	2007/8/13~2007/8/27

3. 解析方法

本手法におけるフローを以下に示す。

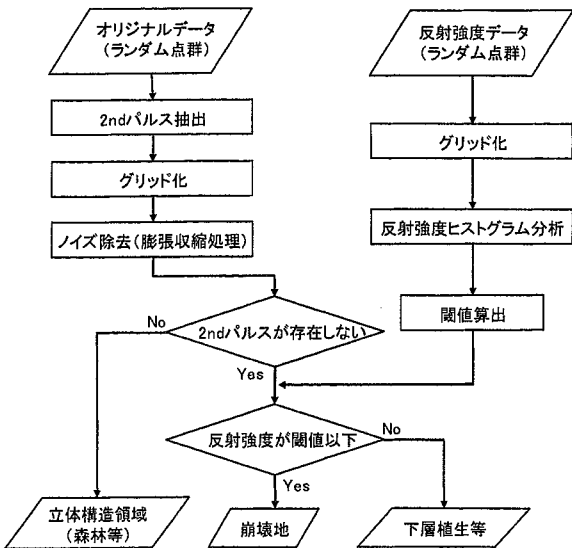


図 1 裸地抽出フロー

3.1. 非立体構造領域の抽出

航空レーザスキャナでは射出したレーザが地表で反射し、返ってくるまでの時間から標高を算出する。地表が平面であれば1発のレーザに対して1つの反射波 (1stパルス) が返るが、1発のレーザ射線上に複数の高さを持つ構造物がある場合、それぞれの高さでビームが分割され、到達した順 (標高が高い順) に順次反射される (図 2; 反射順に 1st, 2nd, 3rd パルスと呼ぶ)。崩壊地は立体構造を持たないことから、1st パルスのみが返ってきた領域、すなわち立体構造を持たない領域を裸地の候補とした (図 3)。

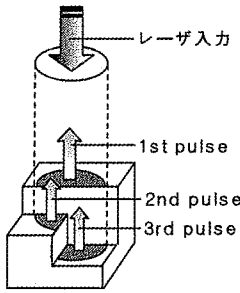


図 2 レーザ反射概念図

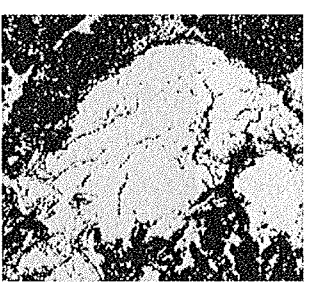


図 3 非立体構造領域 (白)

3.2. 反射強度による判別

3.1 で絞られた領域は裸地の他に密植人工林やササ・ヨシなど下層植生が密生している範囲や、樹冠の中心部など立体構造は持っていても構造が密なためにレーザが分割・透過することができない領域を含んでいる。このノイズ領域を除去するために、航空レーザスキャナによって高さと同時に取得される「反射強度」を利用する。

反射強度はレーザが地表に当たり、返ってきた 1st パルスがセンサで受光したときのレーザ光の強さである。本件で使用しているレーザは近赤外帯であり、植生において強い反射パターンを示す。

単純に反射強度だけの画像を作成した場合、地表面の素材・物理構造・レーザ入射角が混ざったノイズにより解釈が困難であるが、1st パルスしか返ってこない場所について反射強度の頻度分布を分析すると植生と裸地を高い精度で分離することが可能になる。

これは 2nd パルス以降が発生する領域ではレーザビームが分割される (即ち反射強度の計測に用いられる 1st パルスのインプット自体が弱い) ため、同じ反射効率の素材でありながら立体構造の有無によって反射強度が変化する現象 (図 4) が回避されることによる。

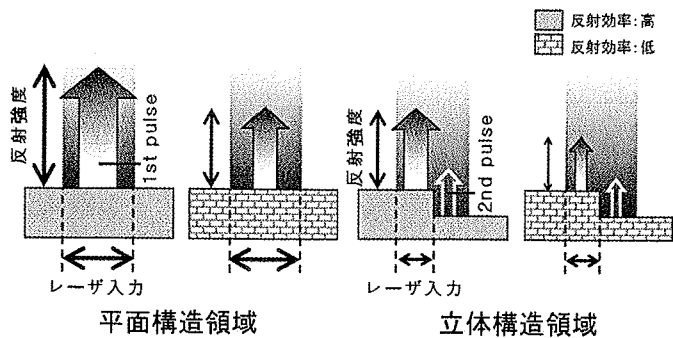


図 4 対象物の素材と構造による反射強度の変化

一般的な傾向として、植生は反射強度が高く、裸地は反射強度が低いことから、反射強度のヒストグラムより判別する閾値を求め、反射強度が閾値以下の部分について裸地であると判断した。

4. 結果及び考察

4.1. 結果検証

結果の検証にはレーザ計測時に同時に撮影された空中写真のオルソフォトを利用した。

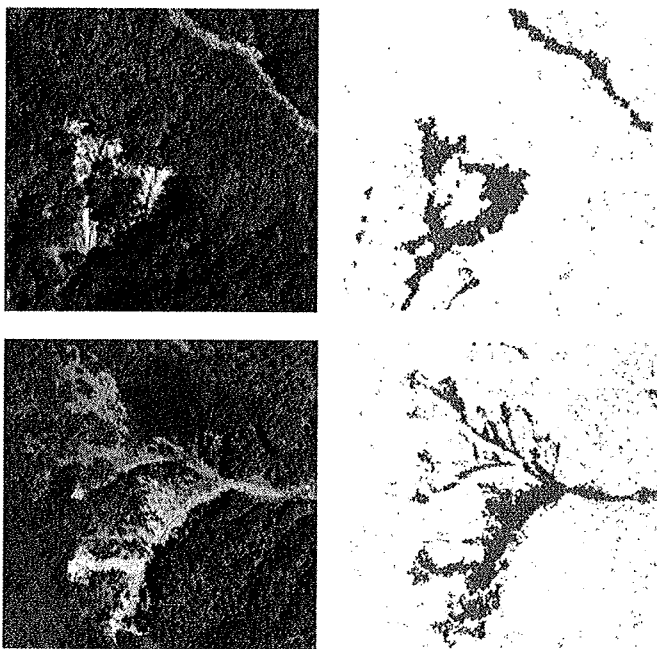


図 5 実際の崩壊地と抽出裸地の対比

今までパルス解析では除去ができなかったササなどの下層植生が切り分けられ、裸地部分だけの抽出が可能となった。また、これまで写真判読や画像解析において判別が困難だった影の部分に関しても明確に裸地の形状を抽出することが可能となった。

4.2. 考察

本手法により今回対象とした領域において裸地形状を良好に抽出することができた。本手法の利点を以下に示す。

- ① 1回の計測で必要なデータが得られるため、複数計測の際に発生する位置・時間の不整合が発生しない。
- ② 計測後最低限の前処理を施すことで解析が可能。
- ③ 計測回数や処理作業が最低限で済むため短時間で解析が完了し、迅速な災害への対応が可能。
- ④ 写真判読および画像解析が不可能な影の領域に関しても抽出が可能。

一方、判別に失敗した箇所も存在する。現時点で把握されている課題を以下に示す。

- ① 特定の地質において、裸地であっても高い反射強度を示す箇所が存在する。
- ② 遷急線などのエッジが存在する地形では裸地であっても 2nd パルスが発生するため裸地と認識できない。

ただし②に関しては地形解析的なフィルタを通すことで解決が可能と考えられる。

5. まとめ

本手法により、高い精度で裸地を抽出することができた。この手法の効果的利用方法として、DSM,DEM 作成等の処理を待たずに裸地地域を抽出できることから、大規模災害発生後の緊急調査等に有用であると考えられる。

従来、災害発生時には判読技術者による集中的な空中写真判読のみに依存していたが、限られた人数で短期間に広範囲の崩壊地を判読するため、特に小規模崩壊地について判読漏れがたびたび発生していた。本手法によって得られた裸地抽出結果を判読技術者に提供することにより、判読漏れが未然に防げることが可能になる。また複数の判読技術者間で発生する崩壊の解釈の違いや移写技術の差による形状のぶれについても、この資料を提供することにより均質な形状に近づけることが可能になる。

加えて、反射強度は植生分布状況が把握できることから、本手法を応用することで特定地域における拡大崩壊や植生侵入等の推移を観測する時系列的なモニタリング手法としても有効であると考えられる。

謝辞

本研究の実施にあたり国土交通省日光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) 宮田ほか:レーザスキャナデータを用いた崩壊地の半自動抽出,平成17年度砂防学会研究発表会概要集,pp.48-49,2005