

異なる2時期の航空ヘリレーザデータを使用した落石発生源抽出の基礎的検証

(株)ウエスコ 正会員 ○宮下 征士

(株)ウエスコ 非会員 今西 将文

(株)ウエスコ 非会員 宮田 真考

岡山大学 正会員 西山 哲

1. 目的

近年、道路落石事故が頻発しており、道路防災点検を実施し、災害防除設計等の落石対策事業を実施する機運が高まっている。

落石対策事業では、道路防災点検や災害防除設計等があり、林班図(図-1)や道路台帳等の精度の低い図面が使用されている。樹木が繁茂した斜面中においての現地調査は、現在位置の把握が困難であり、更に精度の低い図面を利用しているため、落石発生源の位置精度不良や調査漏れが発生している(写真-1)。航空ヘリレーザデータを使用した高精度図面により、落石発生源を机上抽出し、その結果を基に、現地踏査を実施することにより、位置精度不良や調査漏れの改善が期待できる。

航空ヘリレーザデータを使用した微地形強調図〔傾斜量図+ウェーブレット解析図(多色のカラーパレットで表現)+等高線図〕を作成し、落石発生源の抽出精度を上げていくことが重要となる。そのための基礎的検証として、異なる2時期(夏冬)において、航空ヘリレーザデータの差異と、微地形強調図による落石発生源(急崖等)抽出の差異を検証することを本研究の目的とする。

実験フィールドとして、落石が頻発している一般国道180号高梁市高倉町田井付近を選定した(図-2)。

2. 航空レーザ測量及び微地形強調図の概要

航空レーザ測量は、樹木のある山地であっても、地表面を直接計測することができる。空中写真測量では難しかった山地部における地表面の変化点を精細にとらえることができる。

微地形強調図は、傾斜量図、ウェーブレット解析図(多色のカラーパレットで表現)、等高線図を合成したものである。尾根部が白く、谷部が赤黒く、平坦部がライトブルーから薄緑で強調され、微地形が判読し易い。等高線図の併記により、比高差の定量判断ができる。

傾斜量図は、樹木の隙間を抜けて地表面に到達したグラウンドデータから、50cm 間隔の DEM(数値標高モデル)を作成し、DEMのピクセル毎の傾斜量を計算し、この値に応じて明度を変化させて地形を表現した画像である。緩斜面は明るく、急斜面は暗く表され、落石発生源となる急崖を抽出できる。しかし、高低差を示す情報がないため、地形が入り組んだところでは尾根や谷の区別が付きにくい。

ウェーブレット解析図は、微地形の凸凹の変化が有る場所を強調した画像である。地形変化の特徴と似た形状の「メキシカンハット」関数を連続的に地表の起伏にあてはめ、その波と地表の起伏との畳込み積分を行ってウェーブレット係数を求める。係数が大きい部分ほど白く小さい部分ほど濃く、多色で強調することによって、尾根谷の凸凹具合が明確になる。

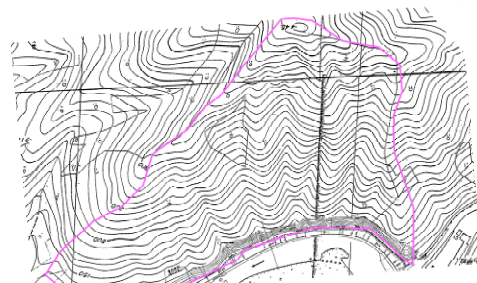


図-1 林班図



写真-1 植生繁茂状況(10月撮影)

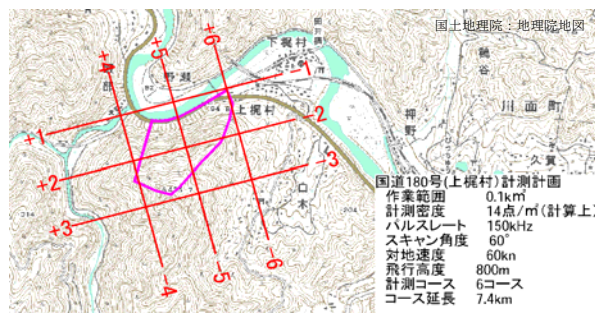


図-2 実験フィールド, 計測諸元

(夏季: 2014年10月7日計測, 冬季: 2015年12月30日計測)

キーワード: 航空ヘリレーザ, 微地形強調図, 落石発生源抽出, 傾斜量図, ウェーブレット解析図

連絡先: 〒700-0033 岡山市北区島田本町 2-5-35 株式会社ウエスコ岡山支社設計部設計課 TEL:086-254-2360

3. 異なる2時期（夏冬）の航空ヘリレーザデータの差異

異なる2時期（夏冬）において、計測データ（オリジナルデータ、グラウンドデータ）に差異があるか検証した。オリジナルデータについて照射数（計測データの内、1回しか反射しなかったものと複数回反射してきたものの内1発を合計したもの）を求め、照射に対するオリジナルデータ数を調べた。冬季は夏季に比べ、樹幹より下にレーザ光が達することにより、中間の枝葉、地表面からの反射が増えるためオリジナルデータ数が多くなる。グラウンドデータについて、点密度（点/m²）を調べた。夏季は1.84（点/m²）に対し、冬季は6.86（点/m²）で、3倍以上となった。冬季の方が、より地表面を捉えているといえる。

表-1 航空ヘリレーザデータ一覧表

比較対象面積：168284.194(m²)

ヘリレーザ計測日	時期	計画密度 (点/m ²)	オリジナルデータ 点密度 (点/m ²)	グラウンドデータ 点密度 (点/m ²)	グラウンドデータ 点密度比 (夏季冬季)	オリジナルデータ 点数	照射数	照射数: オリジナル データ数	グラウンドデータ 点数
2014/10/7	夏季	14	51.496	1.840	1	8,666,033	4,454,825	1:1.94	309,668
2015/12/30	冬季	14	82.755	6.859	3.728	13,926,429	3,912,460	1:3.55	1,154,295

4. 異なる2時期（夏冬）の微地形強調図による落石発生源（急崖等）抽出の差異

図-3、4の橙丸は、高さ4m幅2m奥行3mの岩塊であるが、冬季は鮮明に表現されている（写真-2）。

図-3、4の黄丸は、高さ2m幅1m奥行1mの落石群であるが、冬季は鮮明に表現されている（写真-3）。

図-3、4の黄緑丸は、高さ5mの急崖となっており、冬季は鮮明に表現されている（写真-4）。

図-3の赤丸は、落石群があるように見えるが、実際は2m前後の密集した低木や草地であることが現地踏査により判明し、地表面のデータがほぼ取れておらず、植生の上をグラウンドとして分類してしまっていた（写真-5）。図-4では表現されていない。

図-3、4の青丸は、幅2m程度の未整備の山道であるが、冬季は鮮明に表現されている（写真-6）。

5. まとめ

異なる2時期（夏冬）の航空ヘリレーザデータについて検証した結果、冬季に計測すべきことが判明した。今後は位置精度不良や調査漏れを改善させるために、微地形強調図を様々な場所、条件で使用して、落石発生源の抽出精度を上げていくための検証を実施する予定である。

参考文献

1) (独) 土木研究所. 2009. 土木研究所資料 地すべり地における航空レーザ測量データ解析マニュアル (案)

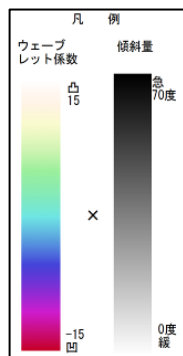


図-3 微地形強調図（夏季）



図-4 微地形強調図（冬季）



写真-2 橙丸



写真-3 緑丸



写真-4 黄緑丸



写真-5 赤丸



写真-6 青丸