

UAV レーザデータを活用した落石調査と設計への応用

西部技術コンサルタント（株）
岡山理科大学

正会員　○田邊　信男
非会員　長谷川　猛
非会員　梶原　彩花
正会員　佐藤　丈晴

1. 研究の目的と背景

落石を含めた災害発生要因とそれに対応する対策工の効果など総合的に評価する安定度調査と称される道路防災点検が実施されている。道路防災点検では、危険箇所を抽出するあたり、災害要因を判読した上で、現地調査を行い落石の安定度が定量的に評価される。この一連の安定度調査箇所の選定には、専門技術者等による現地での目視点検に行われるのが基本であるが、森林基本図(5000 分の 1)や空中写真測量データ等を用いてスクリーニング作業が行われ安定度調査箇所が絞り込まれる。¹⁾

このスクリーニングを行う際の森林基本図や空中写真測量データでは、落石発生源（急崖、転石）が表現されていない精度の低い図面が使用されているため、落石発生源の位置把握が難しく、さらに調査漏れにより安定度調査が実施されない等、防災管理上の問題があげられる。²⁾ このように、落石発生源の位置精度不良や調査漏れを解消するには、高精度の図面が必要である。そこで、本研究では、近年活用が進む小型無人航空機 (Unmanned Aerial Vehicle、以下 UAV) を利用して微地形表現図を作成し、落石発生源の机上抽出を行い、現地調査により抽出精度を検証した。

2. 対象地域と使用データ

対象地域は、岡山県総社市 H 地区に位置し、常緑樹と広葉樹が約 50%の常広混交林で構成され、植生密度は 2m²/本である。さらに、樹木の間にネザサが群生した斜面である、このような斜面は、地表面点群が粗となる懸念があったため、4 コースを設定しコース間重複度を 40%で計測した。使用したドローンは、LS1500R (enRoute 社製)、レーザは、VUX-1 (RIEGL 社製) の精度 25mm、飛行時間約 20 分である。このレーザで取得したデータの一覧表を表-1 に示す。

表-1 UAV レーザデータ一覧表

総社: 計測日	計画密度 (点/m ²)	オリジナル データ点密度 (点/m ²)	グランドデータ点 密度(点/m ²)	オリジナル データ点数	グラウンド データ点数
2022/7/26	370	3,159	44	181,168,984	4,461,074

3. 落石発生源の抽出と現地調査結果

UAV レーザデータの数値解析から、さまざまな微地形表現図が可能である。本稿では、既往研究³⁾⁴⁾で活用されている等高線図、傾斜量図、ラプシアン図、陰影図を重ね合わせた微地形表現図により落石発生源の抽出を行った。本稿では、表-1 に示すグラウンドデータをもとに、20cm 間隔のグリッドデータを作成し、Arc-GIS や Sufer を活用して、微地形表現図の作成を行った。その作成した一部を図-1 及び図-2 に示す。この図をもとに、勾配変化点を判読し落石発生源の抽出を行った。

落石発生源の現地確認については、GIS 上で読み取った位置座標（緯度経度）を、ハンディ GPS に入力して現地を確認した。その結果、GIS 上で読み取った位置座標と現地との誤差は 5m 程度あった。落石発生源については、35 箇所の内、約 85%の 30 箇所が確認できた。確認できた 30 箇所は 2m 以上の浮石型の急崖、滑落崖である。1.5m 程度の転石が一部確認できたが、樹木の下側に存在する転石については確認ができなかった。抽出した落石源に対して、表-1 に示すグラウンドデータをもとに、横断図を作成し落石シミュレーションを実施した。その結果を図-3 に示すように、落石対策が必要であることを示す裏付け資料となった。

キーワード：UAV, 落石調査, 微地形表現図, 道路防災点検, 落石対策

連絡先：岡山市北区間屋町6-101, TEL086-246-5667, FAX086-246-5671, E-mail n.tanabe-1@seibuct.jp

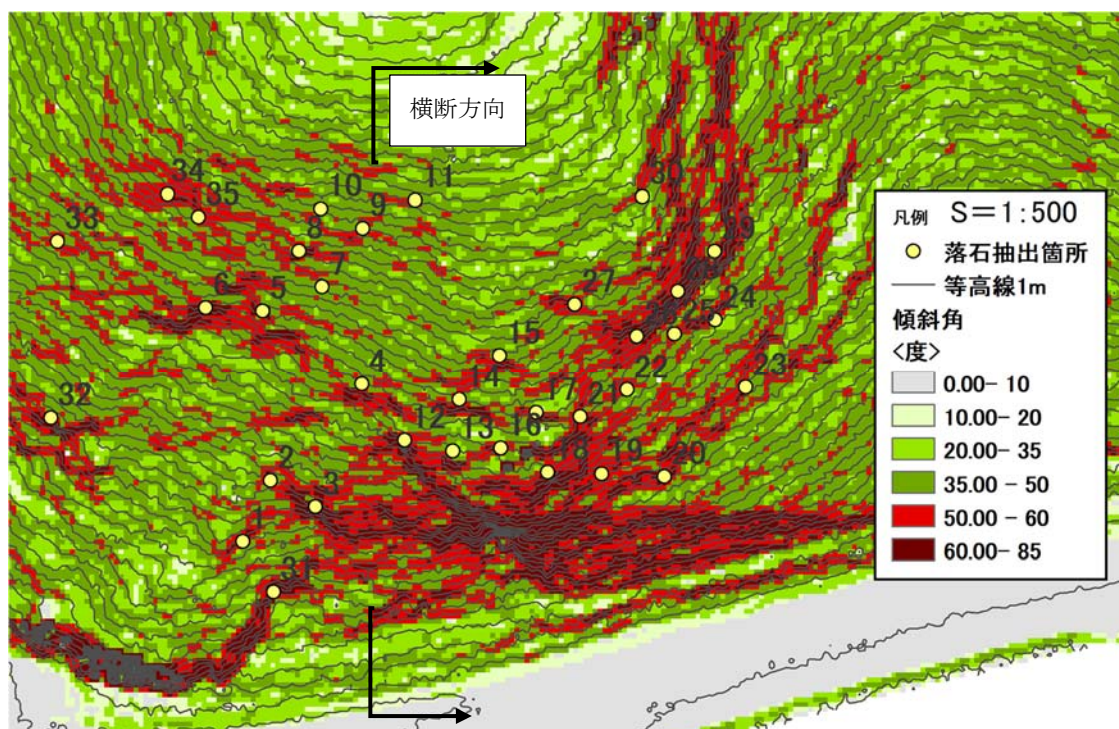


図-1 微地形表現図（等高線図＋傾斜量図）

4. まとめ

常広混合林における夏季の繁茂期での計測であったが、UAVを活用することで落石発生源の抽出は可能であることがわかった。また、本稿で活用した微地形表現図による地形的特徴に基づく落石危険箇所の抽出方法を適用することで、専門技術者による判読差異を最小源にするとともに、今後、机上抽出に対する作業量の抑制や踏査困難な斜面において安全かつ精度よく把握することも可能である。今後は、現地の確認方法については、精度向上を図るため GNSS 測量の活用や地表面からの反射が増える冬季での計測を行い、落石発生源の精度を検証していく予定である。

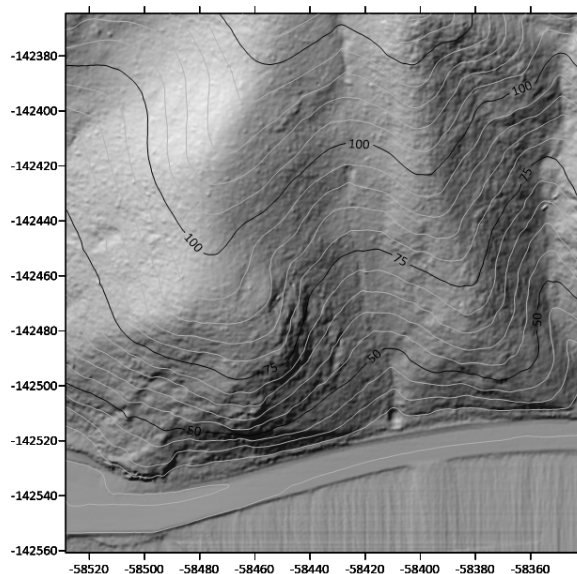


図-2 微地形表現図（等高線図＋陰影図）

参考文献

- 1) 一般社団法人全国地質調査業協会連合会：道路防災点検の手引き, 2018,9,pp16～19
- 2) 西山哲、宮下征士、古川慶、黒木紀男：道路防災点検の効率化のための地形量図の活用、地盤工学会、69, (6), 2021,pp24～29
- 3) 宮下征士、今西将文、宮田真考、西山哲：高密度航空データを使用した微地形強調図による落石発生源の抽出の検証、vol.73,No.2,I_92-1_108,2017
- 4) 張雨晴、崎田晃基、西山哲、佐藤丈晴：航空レーザデータを用いた落石発生源抽出の方法、自然災害研究協議会中国地区研究論文集第7号 67-70,2021

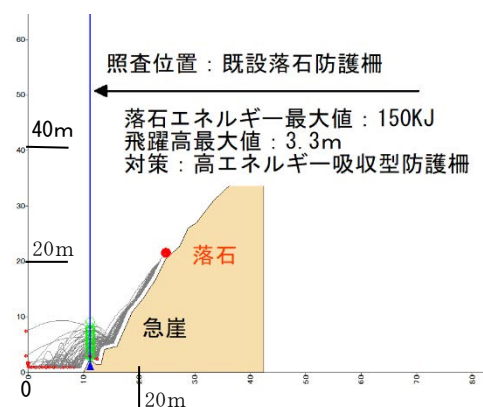


図-3 落石シュミレーション