

道路防災における UAV レーザデータを活用した微地形表現図の作成方法の検討

岡山理科大学

非会員 ○梶原 彩花

正会員 佐藤 丈晴

西部技術コンサルタント(株)

正会員 田邊 信男

非会員 佐多 美香

1. はじめに

落石対策事業では、森林基本図(5000分の1)や空中写真測量、道路台帳等の落石発生源(急崖、転石)が表現されていない図面が使用されている。¹⁾ 樹木が繁殖した斜面においては、落石発生源の位置把握が難しく、さらに調査漏れの発生や現地調査の安全性が問題視されている。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。樹木が繁茂した斜面の地表面を捉える手法として、小型無人航空機(Unmanned Aerial Vehicle、以下 UAV)や高密度航空レーザを活用した微地形表現図を作成し、落石発生源を抽出した既往研究は数多くある。²⁾³⁾ しかし、どのような配色や透過度で微地形表現図を作成するかまでは言及されていない。そこで、本稿では UAV レーザデータを活用し、落石発生源の抽出にあたり、分かりやすい微地形表現図を作成する方法を検討し、落石発生源の一部を現地で検証した。

2. 対象地域と使用データについて

研究対象地域は岡山県総社市H地区を選定した。この地区は、常緑樹と広葉樹が約50%の常広混交林で植生密度は、2m²/本である。使用したドローンは、LS1500R(enRoute社製)で飛行時間は20分とし、レーザは、VUX-1(RIEGL社製)の精度25mmである。このレーザで取得したデータの一覧を表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	グランドデータ点数
2022/7/26	370	3,159	44	181,168,984	4,461,074

3. 現地調査

2022年10月19日、総社市H地区で現地調査を行った。落石源が確認できた場所を図-1に示す。図-1は

2m間隔の等高線であるが、落石発生源に關与する微地形を表現できないため、抽出は困難である。

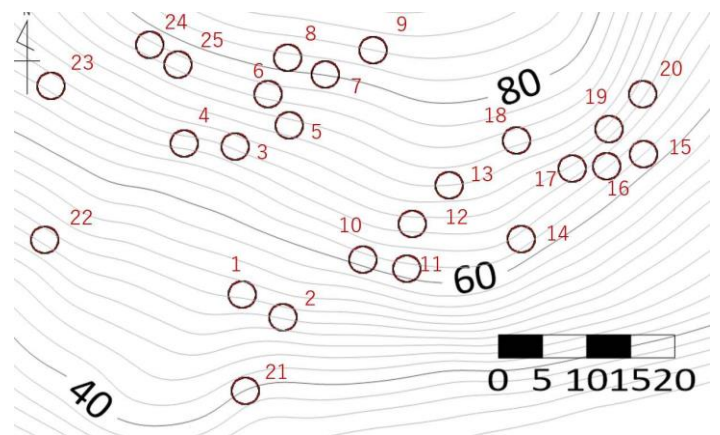


図-1 現地調査で確認した落石源(標高値及びスケールバーの単位はmである)

4. 微地形表現図の手法

UAVを用いて取得したデータのメッシュ間隔を50cmとしてグリッドデータを作成する。張ほか(2021)²⁾に基づき、等高線図や傾斜量図、ラプラシアン図を作成した。傾斜量図の勾配設定は三浦ほか(2021)³⁾に基づき、6段階での分類(①0°~10°②10°~20°③20°~35°④35°~50°⑤50°~60°⑥60°)を適用した。10°~20°は地すべり・土石流、20°~35°は安定した崖錐・転落群、35°以上は不安定な崖錐・転落群とした。また、50°~60°は露岩、60°以上は不安定落石源の想定分布域とした。図の色分けとしては露岩と不安定落石源を強調するため50°以上を赤系、50°未満を緑系と対極的な色にした。図-1と図-2を照らし合わせると傾斜角が50°以上の赤い箇所不安定落石源があることが確認でき、傾斜量図でも落石源を判断できることが分かった。また、地形の凹凸や急激な傾斜変化点を表す指標となるラプラシアン図(図-3)は図-5の色分け方で作成する。ラプラシアン図を作成する際に、元データを周辺9グ

キーワード: UAVレーザデータ, 落石調査, 微地形表現図, 道路防災点検

連絡先: 〒700-0005 岡山市北区理大町 1-1 岡山理科大学 生物地球学部 TEL 086-256-8431

リッドの標高値で Low pass Filters により平滑化することによって滑らかで判読しやすい図ができる。尾根の赤色と谷の青色の並列している箇所は傾斜変化点を表し、現地調査で確認できた落石源の位置と合致していることからラプラシアン図でも落石源を特定できることが分かった。

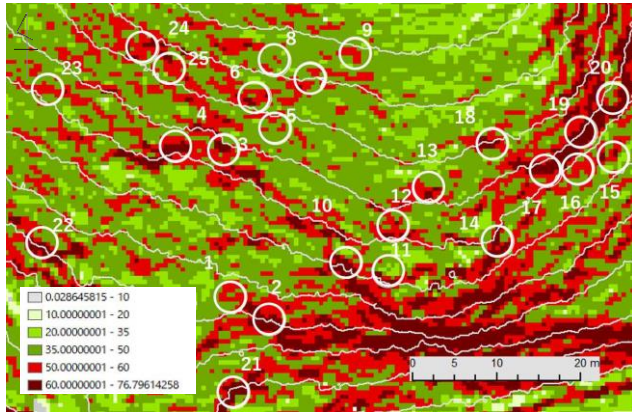


図-2 傾斜量図

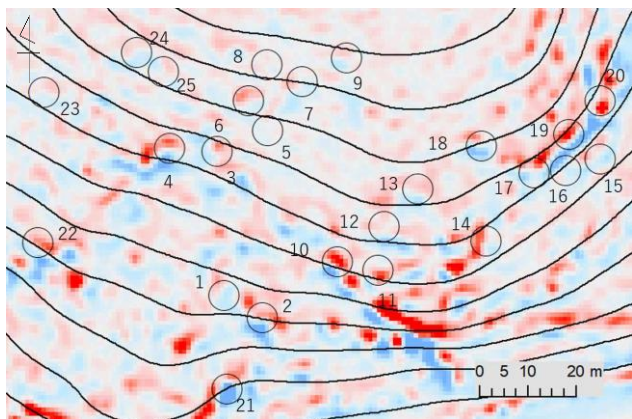


図-3 ラプラシアン図

5. 微地形表現図の作成方法の検討

傾斜量図やラプラシアン図単体でも落石源を抽出することはできたが、平面的な色合いだけの判断となるので 2 つの図を重ね合わせ、立体感をもってさらに分かりやすく落石発生源を抽出できる図を作成する。本稿では傾斜ラプラシアン図を作成した。図-3 のラプラシアン図の下に傾斜量図を重ね、透過度を 30% にすると図-6 ができる。ラプラシアン図を目立たせるため、傾斜量図は図-4 の色分けで 50°以上を黒色とする。急な斜面を暗く、緩やかな斜面を明るく見せる白黒の色を用いることで立体感を持たせる。

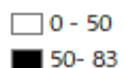


図-4 傾斜量色分け

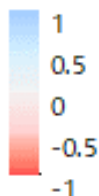


図-5 ラプラシアン色分け

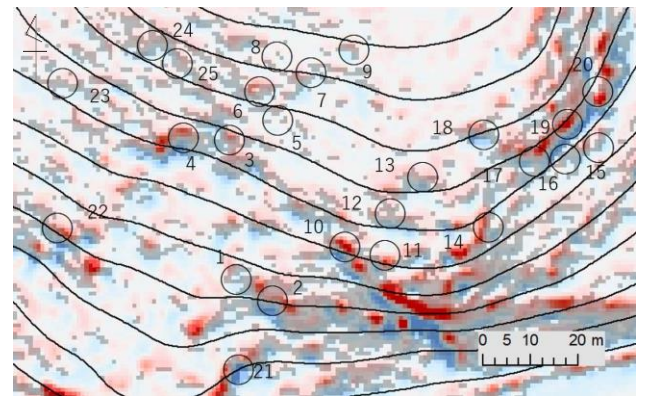


図-6 微地形表現図 (傾斜ラプラシアン図)

図-6 より傾斜量図やラプラシアン図単体でも落石源を抽出することはできるが、重ね合わせることで山地の起伏や凹凸がはっきりと浮かび上がり、視覚で捉えることが容易になるためピンポイントに落石源を抽出できる。

6. おわりに

微地形表現図として傾斜ラプラシアン図を作成することでピンポイントに落石発生源を抽出することができた。また、傾斜量図も 50°以上を目安に対極的に色を変えることで一目見てわかるような図を作成することができ、これらを照らし合わせながら落石源を抽出することを提案する。

今回は夏に取得した UAV レーザデータをもとに微地形表現図を作成したため十分なデータが得られなかった。今後は今春に取得したデータをもとに異なる 2 時期の微地形表現図を比較し、より高精度の図を作成する。

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) 張雨晴、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部会第7号 67-70,2021
- 3) 三浦健一郎・小室宜孝、蔵本直行：LP データを用いた道路防災落石危険箇所の抽出：地盤工学会誌、69,(6),pp30~33,2021