

64. UAV 搭載型のレーザ測量を利用した斜面の危険度評価

Hazard assessment of slopes using UAV-mounted laser surveying

○山下祐志（アーステクノ）、宇都忠和（アーステクノ）、今野哲嗣（STOY）、原口強（大阪市立大学）、
Iushi Yamashita, Tdakazu Uto, Tetsuji Konno, Tsuyoshi Haraguchi

1. はじめに

「地形を詳細に把握し、地質図作成のためには現場を歩かなければならない」。その信条が揺らいだ。UAV レーザの成果に触れた時だった。

本報告では、令和2年7月豪雨で地すべりが発生した斜面を含む流域斜面全体の危険度評価を、UAV 搭載レーザ測量で計測しその成果を用いた地形画像診断の内容について紹介する。

対象斜面のある鹿児島県出水郡長島町（図-1）は県北部に位置し、長島海峡を挟んで熊本県と接し複数の島からなる。島の基盤地質は白亜紀後期～新生代第三紀の御所浦層群および姫浦層群¹⁾で、これを後中新世から鮮新世にかけて活動した肥薩火山岩類が不整合に被覆する。対象斜面には、北北東～南南西に配列する砂岩優勢互層が分布する。

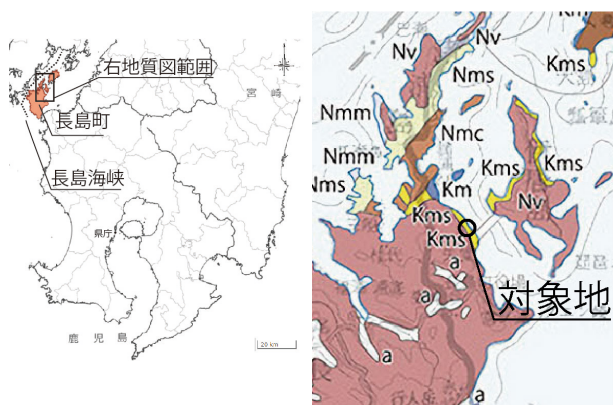


図-1 長島町の位置と地質図¹⁾

2. UAV 搭載レーザ測量

計測は UAV（DJI 製 M300RTK）に搭載したレーザシステム（GreenValley International 製 LiAirV40: 秒間 10 万点、システム精度 5 cm）を使用し、点群データを取得した。対地上高度 70m、オーバーラップ 60%以上、面積は 8ha である。UAV 空撮及びレーザ測量の作業は、約 6 時間ですべてを終了した。

3. レーザ測量の結果

レーザ測量の点群データから、オリジナル点群及び樹木除去後のグラウンドデータ（図-2）が作成できる。空撮オルソ画像とレーザ測量の点群データから作成した等高線図・CS 立体図を並べて示す（図-3）ことで、樹木に隠れていた地形が CS 立体図では手に取るように確認することができる。さらにオルソ画像の代表点

群断面（図-4）では、樹木と地表の双方を明瞭に確認することができる。

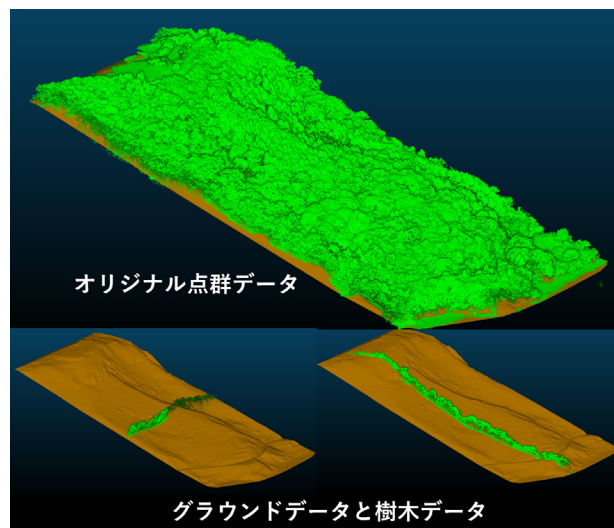


図-2 オリジナル点群とグラウンドデータ

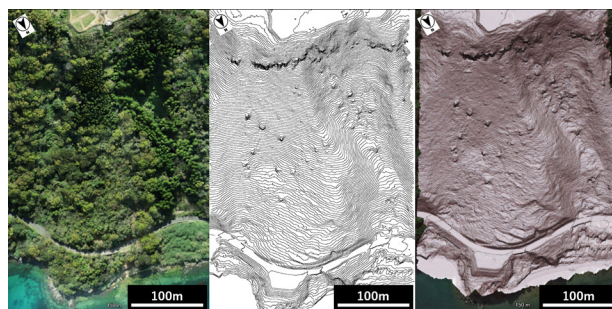


図-3 オルソ画像・等高線図・CS 立体図

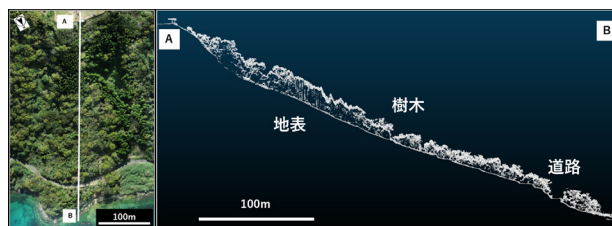


図-4 空撮オルソ画像と点群の代表断面

4. レーザ測量結果の検証

ここでは、レーザ測量から作成した CS 立体図で表現された地すべり地形について、2 つの方法で地形画像の位置確認を現地で行った。

最初に、みちびき対応のハンディ GPS での検証を実施した。樹木が生い茂る山中を予め把握していた地すべり変状地形に沿って踏査し、そのルートを CS 立体図に重ねた（図-5）。その結果、現地地形と位置が正確なことを確認した。



図-5 踏査の軌跡（ハンディ GPS）

次に、GPS 付きパソコン上の CS 立体図にリアルタイムに自分の位置を表示させながら、現地で滑落崖を確認（図-6）した。その結果、滑落崖位置を現地と画面上で正確に確認できた。さらに、地形の3次元的な広がりや地すべりとの関係を容易に把握・理解できた。



図-6 GPS 付きパソコンを使った現地検証

5. 斜面の危険度評価

当該斜面全体の危険度について検討する。事前の調査によって把握していた令和2年7月豪雨で地すべり範囲については、レーザ測量の点群から作成 CS 立体図（図-7）において、滑落崖や斜面変状などのほぼ全容を確認することができた。

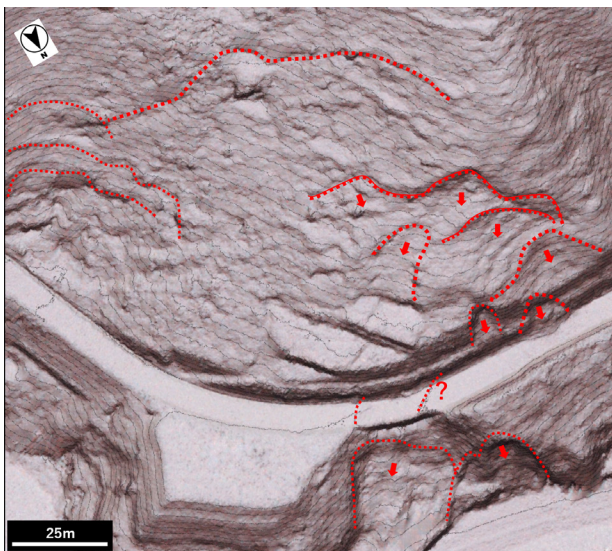


図-7 地すべりが発生斜面の CS 立体図と変状位置

斜面全体については、CS 立体図を用いた地形画像診断（図-8）の結果、次のように整理できる。

- ① 滑落崖は道路から 20m 山側に位置
- ② ブロック内の複数の段差が存在
- ③ 大きな段差が西側に 2 か所存在
- ④ 東側に雁行状亀裂分布
- ⑤ 地すべり背後には段差地形が複数存在

- ⑥ 斜面上部は崩落崖がみられ、下部は広く斜面崩落堆積物に被覆
- ⑦ 西側斜面では、沢の上部に複数の崩壊地があることから斜面崩壊の可能性が高い。

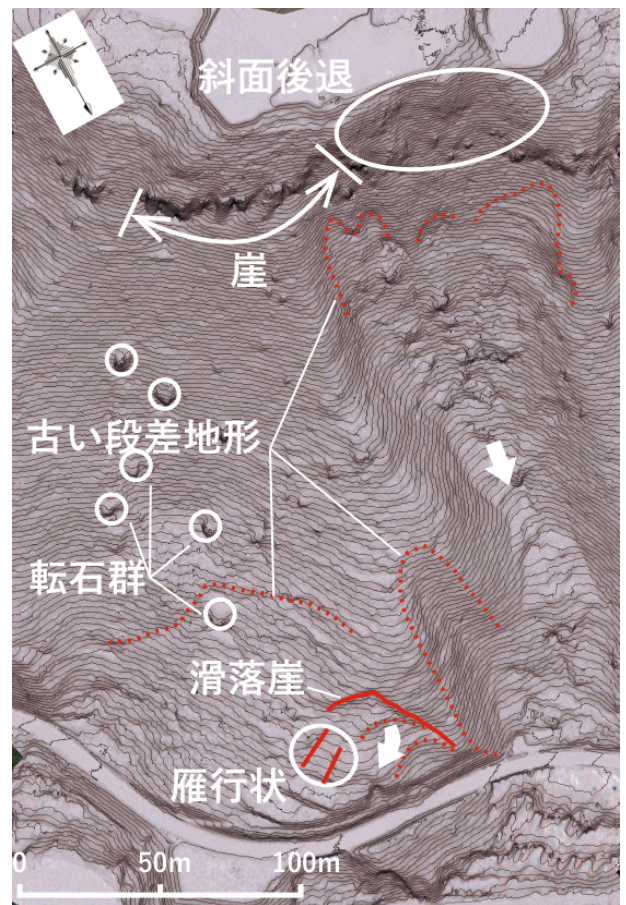


図-8 CS 立体図を用いて地形画像診断

6. まとめ

本研究では、令和2年7月豪雨で地すべりが発生した斜面を含む流域斜面全体の危険度評価を、UAV 搭載レーザ測量で計測し、地形画像診断を行った。

まず、レーザ測量成果の検証を行った。PC 上に CS 立体図を表示させリアルタイムに位置と地形を山中で確認した結果、明確に地形とその位置も正確であることが示された。さらに CS 立体図による斜面全体の地形画像診断を行ない、危険度評価につながった。

一連の作業は、地形図の読図や空中写真を用いた地形判読に比べ効率が良く、情報共有しやすい。リアルタイムで事務所と現場の情報交換ができ、より安全かつ効率的な踏査が可能となる。今後は調査前に UAV レーザ測量し、取得点群から CS 立体図などの地形量図を作成し、地形画像診断したうえで、現地調査を行うことが必須となろう。

文献

- 1) 井村隆介ほか（2019）：20 万分の 1 鹿児島県地質図，（公）鹿児島県地質調査業協会