

UAVレーザ計測を用いた大分県中津市耶馬溪町の災害対応事例紹介

皆木 美宣・高橋 弘 (中日本航空株式会社)

1. はじめに

わが国は平地が少なく、山地と丘陵地が国土の約7割を占めており、急峻な地形を形成している。また、近年では異常気象による河川の氾濫や、ゲリラ豪雨に代表される集中豪雨などを原因(誘因)とする土砂災害が毎年のように発生しており、災害に対して脆弱な国土となっている。

この中で土砂災害は、国土のおよそ3分の2を占める森林地区で発災する事が多く、事前調査を困難にしてきたが、10年ほど前から急速に普及してきた航空レーザ測量が、植生下の地形測量を可能とするため、各種調査に有効活用されている。さらにレーザ計測装置は小型化され、UAVにも搭載されるようになってきた。本稿では、UAVレーザ計測を用いた災害対応を大分県中津市耶馬溪町の事例で紹介する。

2. 災害概要および現地の状況

平成30年4月11日(水)の未明に、大分県中津市耶馬溪町(図1)にて、幅約200メートル、



図1 災害発生箇所

長さ約240メートルの幅で土砂崩れが発生し、家屋4軒が土砂に巻き込まれ6名の死者を出すなど甚大な被害をもたらした。本災害の最大の特徴は、まとまった降雨や地震などが直接的な原因でないことが挙げられ、発生原因が特異であった。発災後、現地では消防・自衛隊の関係機関による行方不明者の捜索が行われていたが、崩壊箇所や崩壊斜面上部からの二次災害の恐れがあり難航しており、災害の状況把握が課題となっていた。

3. UAVレーザ計測の結果

UAVレーザ計測は、UAV搭載型レーザ計測システム^{1) 2) 3)}を用いて、発災2日後の4月13日(金)に実施した(写真1)。計測範囲は、二次災害



写真1 使用したUAV搭載型レーザ計測システム

表1 計測諸元

計測コース数	10コース
フライト数	2フライト
コース間ラップ	50%
対地高度	60m
計測点密度(単コース)	1点/0.1m×0.1m

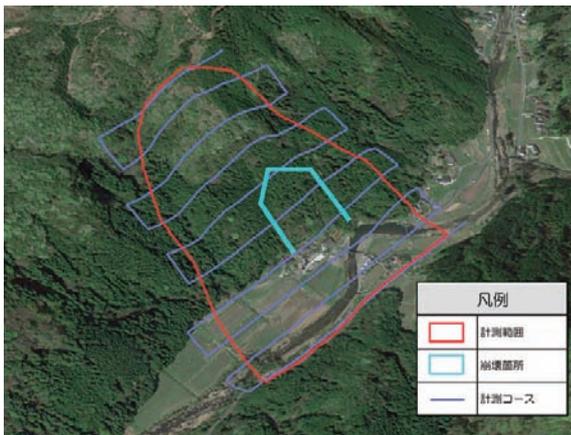


図2 計測範囲および計測コース

の危険性がある崩壊斜面上部や周辺地形状況を把握するため、崩壊箇所より広く設定し、計測は0.1m×0.1mに1点のデータ取得できるように計画して実施した。計測範囲とコース計画を図2に、計測諸元は表1に示す。

4. UAVレーザ計測の結果

取得データはデータ解析を速やかに行い、計測翌日の4月14日には現地対策本部をはじめとする関係機関へデータを提供した。提供したデータは三次元点群のほか、地形起伏図(特許第5587677号)、オルソ画像、断面図(図3・図4・図5)等である。



図4 UAV撮影から作成したオルソ画像

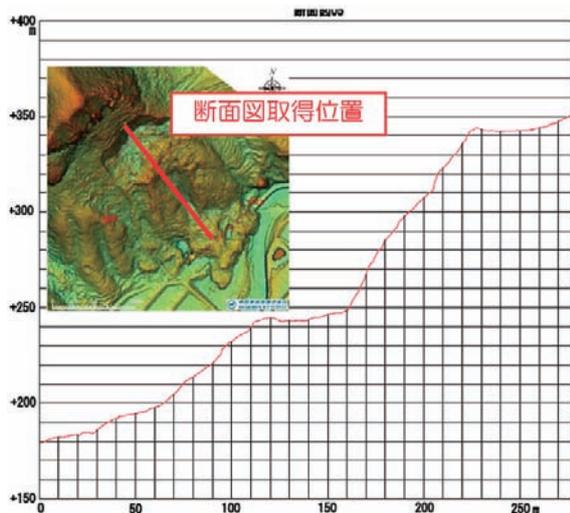


図5 UAVレーザデータから作成した断面図

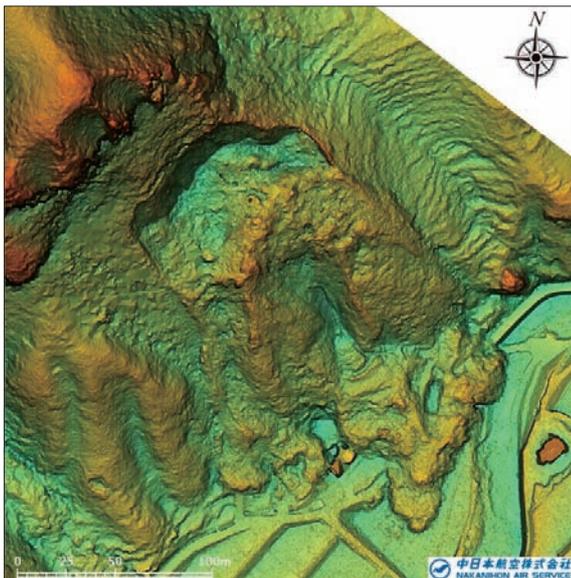


図3 UAVレーザから作成した地形起伏図

5. UAV計測データの活用

計測したUAVレーザによる三次元点群データは、樹木のフィルタリング処理と、下層部のオリジナルデータを再統合処理したS-DEM (Substratum Digital Elevation model)⁴⁾の追加処理を行い、地形起伏図からは確認する事が困難な亀裂や浮石の状況を可視化した平面図を作成した(図6・図7)。さらに、災害箇所周辺の地形データから、昔の崩壊地形などの把握ができ、以前から崩壊を繰り返していた場所であることが確認できた。これらの図面は、二次災害の恐れがある箇所抽出などにも活用で

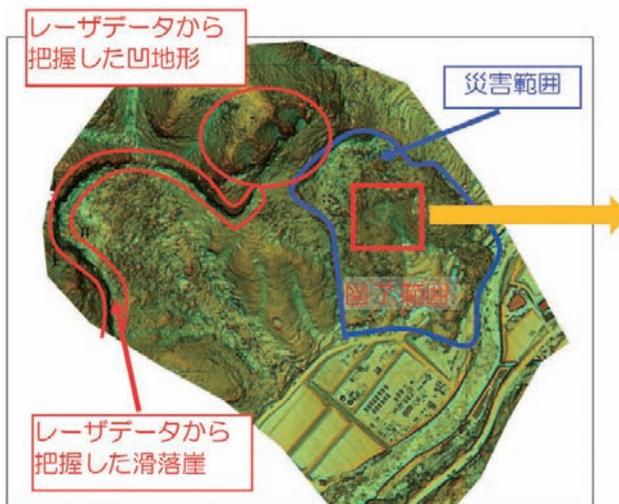


図6 UAVレーザデータから作成したS-DEM

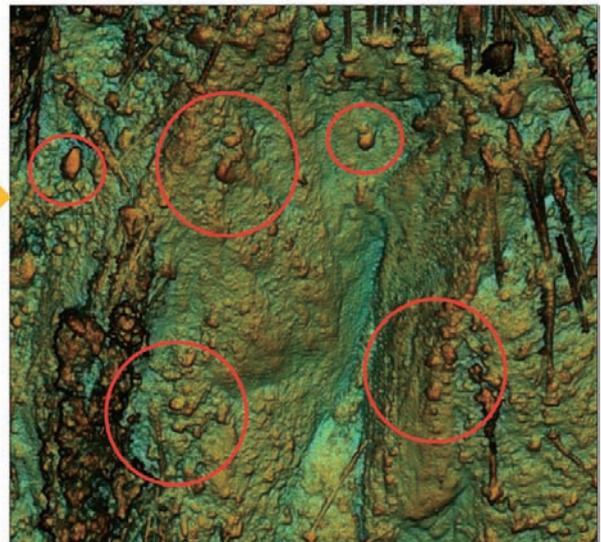


図7 二次災害の恐れのある浮石

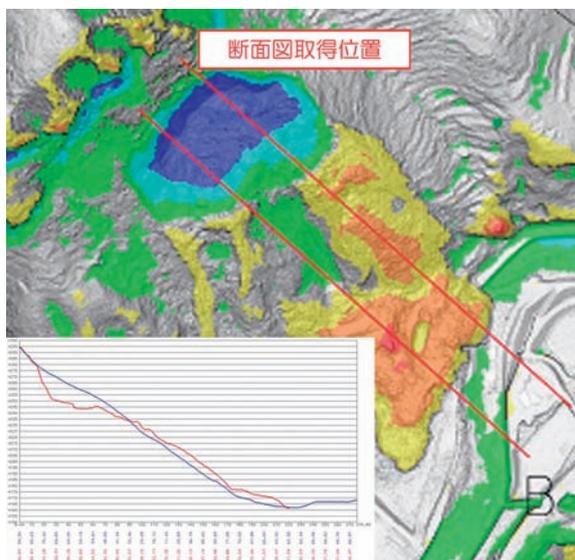


図8 地理院5mDEMとの差分図および断面図
 (※) 地理院の5mDEMとの差分図のため参考資料とした。

き、救助を行っている災害現場では大いに活用が可能であった。

さらに災害前の三次元データが整備されていれば、比較断面図から崩壊深の計測や、差分解析から崩壊土砂量の算出がすることが可能であるが、当該地区では災害前のデータがなかった。そこで国土地理院の5mDEMデータを使用して比較解析を実施した(図8)。ここでは、5mDEMと0.1mDEMとで差分解析をおこなっているため参考資料としたが、おおよその崩壊土砂量や崩壊深さなどの算出も行い、関係機

関への報告を行った。

本災害で使用したUAVレーザ計測システムは、高密度で高精度な三次元データ取得が可能なることから、災害状況の把握だけではなく、対策工事の検討・詳細設計にも活用できるデータであるため、計測データの有効性は非常に高い。加えて、本災害のように発生メカニズムがわからない場合などには、詳細なデータを取得することで、従来の手法では把握できなかった知見を得られる可能性がある。さらに、計測後の速報データを30分程度で作成することも可能であり、災害活動の基礎資料としても有効であると考えられる。

6. おわりに

UAV搭載型レーザシステムによる災害対応の事例を紹介したが、災害の規模や範囲、現象により色々な調査手法が考えられる。例えば、有人機による空中写真撮影や航空レーザ測量は広域作業には向いているが、UAVレーザ計測は広域作業対応が難しく、狭域の詳細データ取得を得意とする。また、空中写真は解像度が高い視認性の高い写真データは取得できるが、航空レーザ測量のように樹木下の地形データ取得はできない。このように災害の規模、内容に

よって適切な調査方法を選択する必要があるが、UAVレーザ計測は災害現場で解析データを迅速に提供できるため、時々刻々と変化する災害対応においては、利用価値が高いといえる。

最後に、被災された皆様には、謹んでお見舞い申し上げます。被災箇所の1日も早い復旧をお祈り申し上げます。

■参考文献

- 1) 高野正範、鈴木浩二、外山康彦、久保田竜、國枝信吾：UAV搭載型レーザ計測システムによる計測事例 先端測量技術107号、p29-33
- 2) 高橋弘、高野正範、宮山智樹、若松孝平、瀬口栄作：超小型モバイルレーザ計測装置のUAVへの適用 先端測量技術107号、p102-114

- 3) 水野洋平、高橋弘、皆木美宣、高野正範、河村倫明、竹本憲充：UAVレーザを用いた施工現場に対する出来形管理への適用性検討 先端測量技術109号、p55-63
- 4) 千田良道、高野正範：転石・岩盤斜面調査を目的とした航空レーザ測量の課題改善 平成25年度日本写真測量学会学術講演会発表論文集、p85-88

■執筆者

皆木 美宣 (みなぎ よりのり)

中日本航空株式会社

E-mailアドレス：yoshinori.minagi@nnk.co.jp

(共著者) 所属は筆頭著者に同じ

高橋 弘 (たかはし ひろむ)