

過去の地形の3次元モデル化と再度災害把握へ向けた活用について

-羽越災害に関する新潟県関川村での事例-

朝日航洋株式会社 ○中野陽子 對馬美紗 山本遼平 安海高明

1. はじめに

近年、国土地理院が提供する基盤地図情報をはじめとして、航空レーザの三次元地形モデルが提供され、新たに取得された種々のデータのアーカイブ化も G 空間情報センター等のデータ流通支援プラットフォームで進められている。しかしながら、過去のデータは、地理院地図の過去のオルソ画像の閲覧をはじめ、公開がなされているものの三次元化されたデータは少ない。

一方、土砂災害発生時に二時期の三次元モデルや航空写真等の比較は、状況把握のための有効な手段である。また、砂防事業の効果評価や施設配置検討において使用する数値計算の際には、過去に実際に発生した災害を対象とした再現計算を行うが、河道形状、施設配置状況などは災害時の状況にあわせることが求められている¹⁾。

筆者らは、SfM 処理等による過去の航空写真の三次元モデル化は、過去データの新たな活用のケースとなると考え、本稿では、SfM 処理による航空写真の三次元モデルと航空レーザデータとの比較した結果を報告する。

2. 対象地域及び手法

対象地域は、令和4年(2022年)8月豪雨で土砂流出により被害が発生した新潟県関川村及び村上市(図1)とした。対象とした航空レーザデータは、2022年8月5日に自社で計測を行い、オープンデータとして公開しているデータである。

(<https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/aac-20220807-murakami>)

また、3次元モデルの作成には、国土地理院撮影の空中写真の画像データを用いた。用いた画像データは、7コース分計53枚であり、画像データの解像度は1,270dpiである。使用したデータの諸元を表1に示す。対象の空中写真から Agisoft 社、Photoscan を用い SfM 処理により3次元モデルを作成するとともに、3次元モデルから1mメッシュの標高データを作成した(以降1975データ)。ここで、本検討で用いた空中写真の取得時期である1975年は、対象地域において最大規模の災害である羽越災害(1967年8月28日(昭和42年))後のデータである。

比較対象とする航空レーザデータも同様に1mメッシュとし、今回空中写真から作成した1975データが、樹木や地物を含んだ3次元モデルであるため、DSM(Digital Surface Model)とDEM(Digital Elevation Model)両方を用いた(以降2022データ)。

3. 結果

以下の項目について、検証を行った結果を報告する。

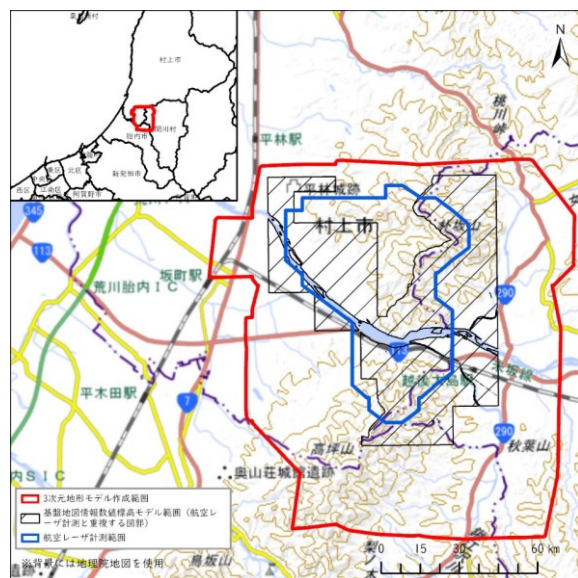


図1 対象範囲

表1 3次元モデル作成に使用した空中写真の諸元

整理番号	撮影年月日	撮影高度	撮影縮尺
CCB759	1975/8/19, 9/25, 11/18	1800	10000

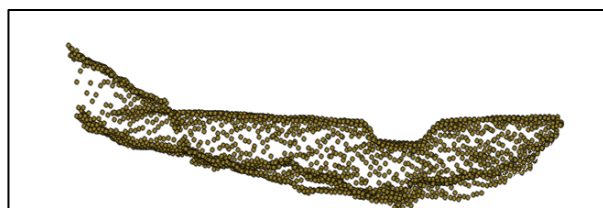


図2 構造物の形状の再現性

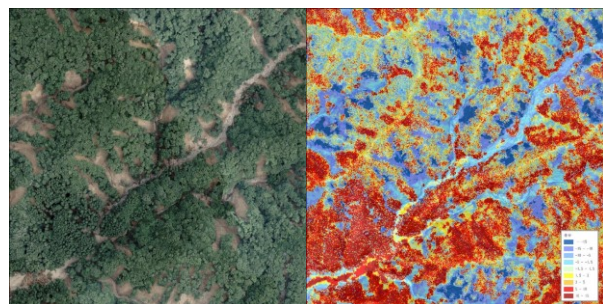


図3 令和4年豪雨後のオルソ(左図)と標高差分(右図)

3.1. 羽越災害時の崩壊分布

1975 年の空中写真を用いた SfM 処理で 3 次元モデルを作成することで、簡易的なオルソ画像を作成し、崩壊跡地の空間的な分布を整理できた。

3.2. 構造物の形状の再現性

SfM では、構造物の形状が良好に取得できることが多く報告されている。今回作成した 1975 データから確認された構造物の形状を図 2 に示す。天端、水通し等の形状が再現されており、今回作成したデータにおいても構造物の形状の再現性が良好であることが確認された。

3.3. 標高差分析

2022 の DSM データと 1975 データを用い標高差解析を行った。令和 4 年豪雨後のオルソ画像と比較すると令和 4 年の豪雨による崩壊地に合致する範囲を明瞭に抽出可能であることが確認できた（図 3）。これは、DSM 同士の差分としたことで、崩壊により樹木がなくなった範囲を抽出ができたと考えられる。全体の差分値には、データ間で 30 年弱の年数が経過していることから地形改変や樹木の伸長等その他の変化が含まれることも確認された。また、荒川本川内の水部では、大きなマイナス値がエラー値として抽出されたことも確認された。

3.4. 断面による確認

複数箇所地形の断面を作成し、断面形状の違いを確認した。図 4 に令和 4 年豪雨で堰堤背後に土砂が堆積した箇所の断面を図 5 に 1975 年で崩壊跡地であり、2022 年で比較的土砂移動が認められなかった箇所の断面を示す。

上記から、堰堤形状や地山の勾配等が概ね一致し、堆砂の進行状況等が確認できた。

4. 終わりに

本検討は、過去の航空写真から作成した 3 次元モデルを令和 4 年 8 月豪雨後に取得した航空レーザデータを用いて比較検証を行ったものである。本検討において、以下の事項が確認できた。

- ・令和 4 年 8 月豪雨時の崩壊地を DSM データ同士の差分とすることで、抽出することが可能であった。
- ・1975 データで樹木が存在し、令和 4 年豪雨で崩壊した箇所は、崩壊地の形状を確認できた。また、1975 データで植生の影響が少ない範囲では、令和 4 年豪雨での堆砂状況を確認できた。

過去の空中写真は、公共測量等で多く取得されており、これらを活用することで過去の災害の状況把握及び再現計算を行う際の 3 次元モデル作成の一助となるといえる。

参考文献

- 1) 河床変動計算を用いた土砂・洪水氾濫対策に関する砂防施設配置検討の手引き（案）,国総研資料第 1048 号

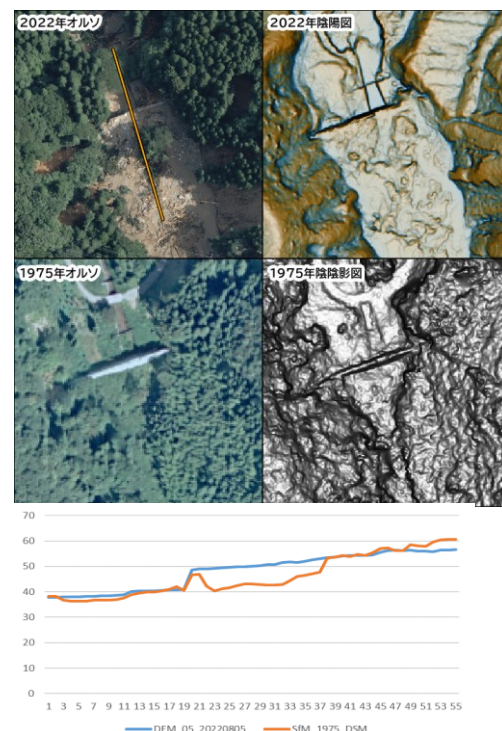


図 4 背後に土砂が堆積した箇所の状況及び断面図

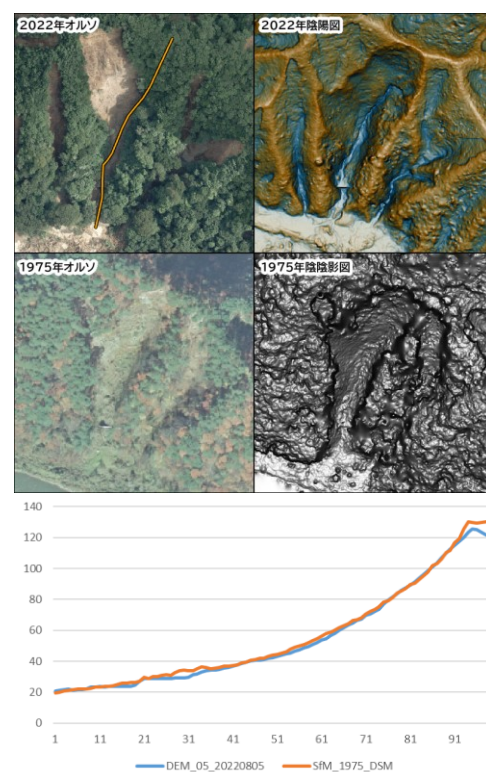


図 5 1975 データの崩壊跡地での断面図