

過去の地形データの作成手法とその活用に関する研究（第1年次）

実施期間 令和5年度～令和7年度
地理地殻活動研究センター 吉田 一希 田村 栄一
地理情報解析研究室 浦 郁子

1. はじめに

高度経済成長期（1956～1972年）から現在にかけて、都市周辺では土地開発・森林伐採が進み、山地周辺では森林の伐採・植栽及び農地の荒廃が進んだ。土地開発による造成地では、地震・大雨時における盛土地の崩壊・変状が問題となっている。また、森林・農地変遷の把握は、持続可能な森林経営や生物資源量の計測に重要である。これらの人工改変箇所や環境・土地利用の変遷を網羅的に把握するには、高精度な数値表層モデル（DSM）及び数値地形モデル（DTM）を用いた時系列解析が有効である。しかし、現状では1990年代以前の全国的なDSM及びDTMは存在しないため、過去との比較により現在の課題や性状を論じる際の障害となってきた。本研究は、SfM-MVS技術を用いて、測量用航空機により撮影された1960年代前後の空中写真から、高精度な過去の地形データを作成するための技術の開発を目的とする。

2. 研究内容

2.1 地理院タイル（1960年代写真）調査

1960年代前後の空中写真から、地上基準点（GCP）を自動取得するために、既存のオルソ画像との画像マッチングを想定した。地理院地図の空中写真オルソタイルには、1960年代に撮影された全国の地上画素寸法20cm（縮尺1/10,000）及び40cm（縮尺1/20,000）の写真全てから作成された「空中写真（1961年～1969年）」が整備済みである。「空中写真（1961年～1969年）」の精度検証のため、「電子国土基本図（オルソ画像）（2007年～）」と同じ地点で、地理院地図上での位置（経緯度）を計測したところ、山間部を中心に広範囲に5～10mの位置ずれ、山地では局所的に最大30mの位置ずれが認められた。また、「空中写真（1961年～1969年）」のオルソタイルと、その元になった単写真とで、GCP自動選点システム（大野, 2017）により画像マッチングを行ったところ、撮影地区によってはほとんど選点されないケースが存在した。その原因の一つとして、上記の位置ずれのほかに「空中写真（1961年～1969年）」の画質がブロックノイズにより悪化していることが考えられた。そのため、「空中写真（1961年～1969年）」を正解データとして過去の単写真との画像マッチングを行うことは、高精度な過去の地形データの作成には不適であると考えられる。

2.2 GCP手動選点

2.1章の結果を踏まえて、1960年代前後の空中写真から高精度なDSM及びオルソ画像を作成するため、SfMソフトであるMetashape（v.2.0系）を使用して手動選点によりGCPを取得した。予備調査の結果を踏まえると、GCPは単写真1枚当たりの点数が多いほどDSM・オルソ画像の位置・高さ精度に影響した。そのため、作業の効率性を重視して単写真1枚当たりの地表面積が大きな地上画素寸法80cm（縮尺1/40,000）の写真を使用した。縮尺1/40,000の写真は、1960年代から1970年代前半の写真を含めると「空中写真（1961年～1969年）」の整備範囲よりも広く撮影されている。解析時間の短縮のため、TIFF画像ではなくJPEG画像（1270dpi）を使用した。JPEG画像のためわずかにブロック

ノイズが認められ、小縮尺のため縮尺 1/10,000 及び 1/20,000 の写真よりも細部が鮮明ではない。しかし、「空中写真（1961 年～1969 年）」のオルソ画像のほとんどの地区よりは、ブロックノイズの影響が小さく、かつ細部が鮮明であることを確認した。GCP の点数は単写真当たり 5～6 点を配置した。令和 5 年度に GCP の配置を完了した範囲における DSM の色別標高図を図-1 に示す。

2.3 人工改変箇所の抽出

先行研究では、DEM 差分図（①最新 DTM－過去 DSM）を作成して盛土地を抽出する試みが行われており良好な結果が得られてきた（例えば、中埜ほか, 2021）。一方、①の DEM 差分図では過去 DSM の樹冠高が負の値で出るために、同じく負の値となる切土地とは区別できなかった。そのため、面的な人工改変箇所と改変していない箇所の分離が困難であった。本研究では、兵庫県のオープンデータである 1mDSM と 1mDTM を使用し、平均値リサンプリングによりそれぞれ 5mDSM・5mDTM に変換して、①最新 DTM－過去 DSM だけでなく、DSM 同士の差分データ（②最新 DSM－過去 DSM）を作成した。①と②の差分図を組み合わせて、①②どちらも正の値（+1 m 以上）の箇所を盛土地、①②どちらも負の値（-1 m 以下）の箇所を切土地としてラスタ計算することで、盛土地・切土地どちらも比較的良好に抽出できた（図-2）。

2.4 検証用過去 DTM 作成

SfM/MVS 技術により作成した DSM 及び DTM の精度検証のため、正解データとして従来手法（空中三角測量）により作成した 1960 年代の DTM を作成した。作成範囲は、横浜 A 地区（33 km²）、横浜 B 地区（33 km²）及び銚田地区（42 km²）の計 108 km²である。

2.5 空中写真クリッピングツール作成

空中写真の四隅指標から写真主点を算出してクリッピングを行うツールを構築した。

3. 結論

高精度な過去の地形データ作成のため、SfM-MVS 技術を使用して効率的な GCP の配置により都市地域のうち約 43,000 km²（都市地域外を含めると約 88,600 km²）の DSM を作成できた。来年度は引き続き DSM の作成範囲を広げるとともに、DSM のノイズ除去や DTM への変換手法の研究を進める予定である。

参考文献

- 中埜貴元・藤原 智・小林知勝（2021）干渉 SAR と SfM-MVS 技術による地震に伴う谷埋め盛土造成地の変動の検出と評価。自然災害科学, 40, 45-66. https://doi.org/10.24762/jndsj.40.S08_45.
- 大野裕幸（2017）空中三角測量の全自動化によるオルソ画像作成の効率化に関する研究（第 3 年次）。平成 28 年度調査研究年報, 176-177. 国土地理院技術資料 種別番号 A4-15.

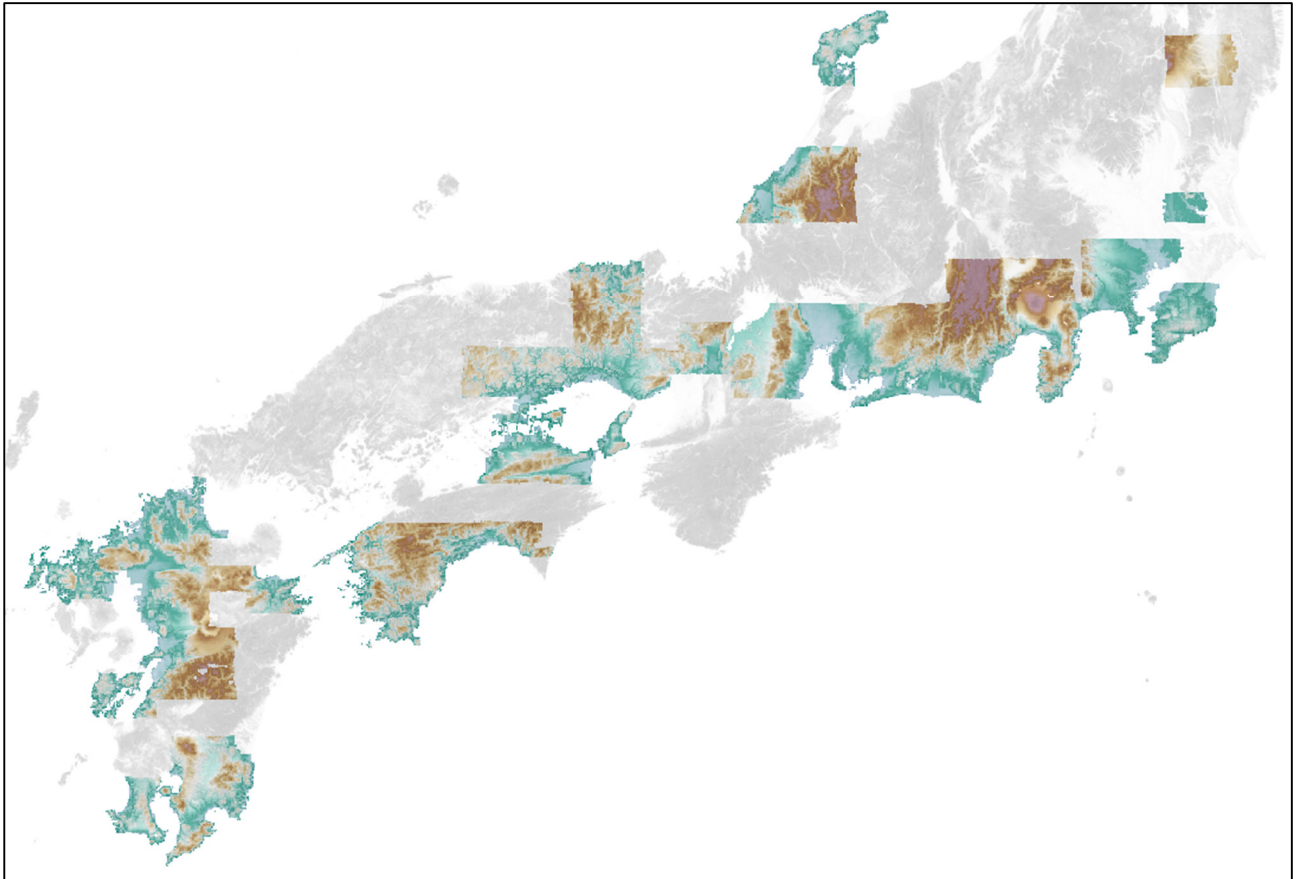


図-1 令和5年度におけるGCP配置範囲のDSM色別標高図

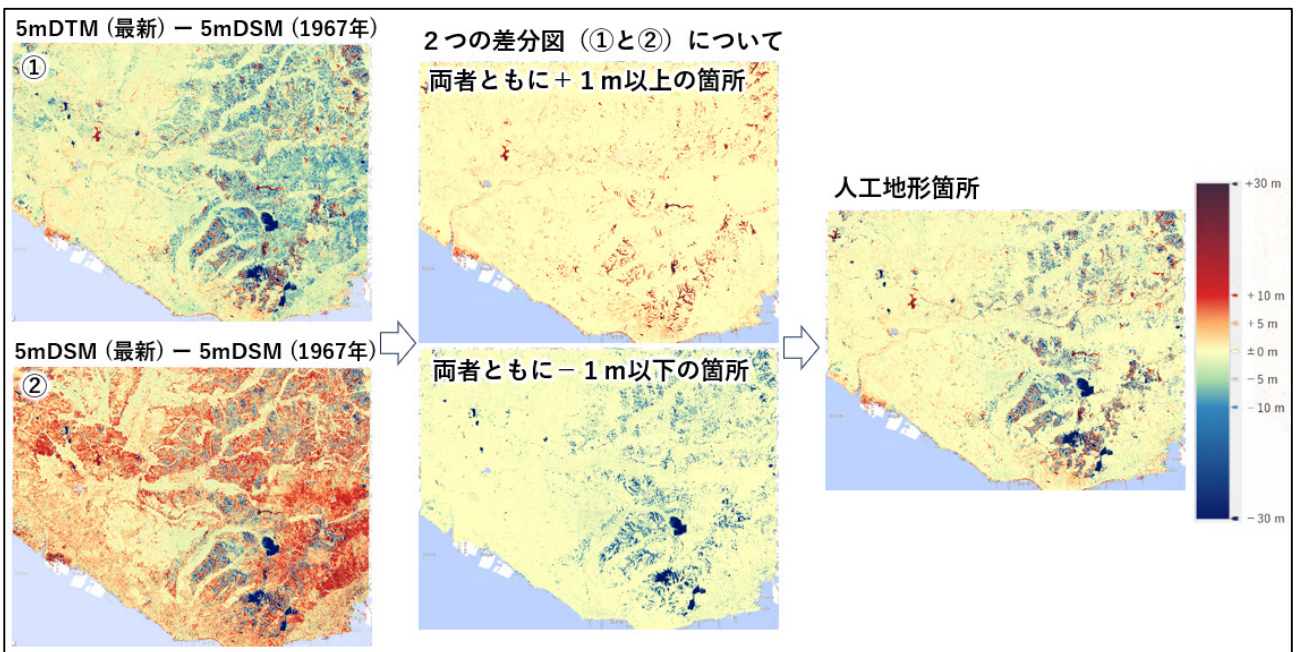


図-2 最新DTM・DSM及び過去DSMを用いて抽出した人工地形箇所