

南アルプス高山帯における構造土の3次元地形モデルと形成過程

小山拓志（国士舘大学文学部地理学教室）

1. 研究の背景

南アルプスの標高約 2,500m 以高の高山帯と呼ばれる地帯には、様々な構造土が分布している。そして、南アルプス高山帯は、それらが連続的かつ広範に分布する日本最南端の山域である。申請者はこれまで、この南アルプス高山帯の構造土を中心とした微地形に関する研究を長く進めてきた。その一方で、これまでの構造土研究には、申請者の研究も含めひとつ大きな問題があった。それは、高山帯（寒冷地）特有の厳しい気候環境や、観測機器運搬の困難さに伴う地形測量の難しさである。

そこで、本研究の目的は、南アルプス高山帯に分布する構造土の、①規模・形態・分布を明らかにするため、SfM-MVS 技術を用いた測量（多視点ステレオ写真測量）および LiDAR 測量を実施し、精密な 3 次元地形モデルを作成する、②気温・地温観測の実施と内部構造の分析、および①で取得した規模・形態の 3 次元地形モデルを基に、当該地域に分布する構造土の形成過程を考察する、の 2 点である。ここでは、①の成果について報告する。

2. 研究の方法

調査は、2023 年 10 月 16 日から 22 日にかけて、南アルプス南部地域の丸山（3032m）南東向き斜面の植被階状土で実施した。測量には、当初小型 UAV（ドローン）を使用する予定であったが、天候（強風）の関係でポールカメラによる撮影に変更し、多視点ステレオ写真測量を行った。また、対象物にレーザー光を照射して高精度 3 次元地形モデル（3D）を取得できる LiDAR 測量も同時に実施し、数値標高モデル（DEM）を作成した。

3. 研究の成果

多視点ステレオ写真測量：4.5m のカーボン製ポールの先端にデジタルカメラ（Ricoh GR3）を取り付け、941 枚の写真を撮影した。次に、周囲に 5 地点の GCP（地上基準点）を設置し、GNSS 測量を行った。それらのデータを SfM ソフトウェア（Agisoft 社の Metashape）で解析し、2cmDEM の構築に成功した（図 1）。その結果、丸山南東向き斜面に分布する植被階状土の規模や形態、階段の比高差などが明らかとなったことに加え、詳細な縦断面などを作成することができた。

LiDAR 測量：これは、SLAM 技術（自己位置の推定と地図作成を同時に行う技術）を用いた 3D スキャナーを利用した地形測量で、近年活断層調査などで利用されている。本研究では、同じく丸山南東向き斜面に分布する植被階状土において、Livox 製 LiDAR である Avia を使用し実践した。今回は、気候環境が厳しい高所（高山帯）において、構造土のような微地形の測量を行うことが可能かどうかの試行でもあったため、様々な手法を用いて計測を行った。その結果、ポールカメラによる多視点ステレオ写真測量と同様に、LiDAR 測量においても 2cmDEM の構築に成功した。

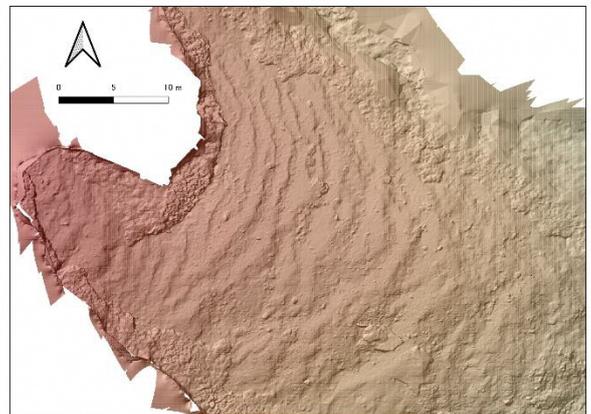


図 1 多視点ステレオ写真測量で作成した植被階状土の数値標高モデル（2cm）

4. 研究の意義と展望

本研究では、これまで精密測量が難しかった標高 3,000m を超える高山帯において、ポールカメラによる撮影（多視点ステレオ写真測量）と LiDAR 機器によって、構造土（植被階状土）という微地形の測量に成功した。特に、LiDAR 測量は GCP を取る必要がないため、高山帯においては非常に効果的な測量であることが明らかとなった。これらの成果の最も特筆すべき点は、植被階状土の規模や形態の精密 3 次元モデルが生成されたことにより、植被階状土の形成過程がそれらから推定できるようになった点である。詳細は別稿で論じるが、構造土などの周氷河研究の分野に新たな技術が加わったことで、今後研究の進展が期待される。