

53. UAV・モバイルGPSを活用した露頭調査事例

Case study of the Outcrop survey, using UAV and mobile GPS

○石丸元気, 西山浩平, 鷺見浩司, 長谷川怜思 (八千代エンジニアリング)
ISHIMARU Genki, NISHIYAMA Kohei, WASHIMI Koji, HASEGAWA Satoshi

1. はじめに

建設現場における生産性・成果品質向上を目的として、国土交通省による「i-Construction」をはじめ、土木分野におけるICT化が推進されている。昨今では、UAVの小型・高精度化にともない、誰でも手軽に空中撮影や簡易測量結果を得られる時代が到来している。一方で得られた成果は、オルソフォトやDSM・等高線データの作成に留まっているケースも散見される。

本報告では、現地における露頭観察・スケッチ作業に併せて、iphone7とそのアプリである「GeoClino for iPhone」の活用事例ならびに、UAVの撮影画像からマニュアル^{1,2)}を参考に作成したDSMを用いて、地層面の走向傾斜測定を試みた事例について述べる。

2. 調査手順

2.1 調査対象地域の概要

本研究の調査対象地は、和歌山県東牟婁郡串本町の和深海岸である。ここには第三紀漸新統～中新統の牟婁層群和深累層³⁾が分布し、微褶曲や小断層をともなった砂岩優勢の砂岩泥岩互層が認められる(写真-1)。



写真-1 調査対象地における露岩状況

2.2 GeoClino for iPhoneによる地層面の走向傾斜測定

露頭調査時には、独立行政法人産業技術総合研究所から無償公開されているアプリケーション「GeoClino for iPhone」を用いた。走向傾斜の測定にあたっては、位置情報をオン(Wi-Fi接続せず)にして本アプリを起動し、iPhone本体を地層面に水平になるよう設置して、走向傾斜及び位置情報を保存した。

取得情報は、オルソフォトやDSMと比較検証するために、アプリからテキスト形式でエクスポート後、ESRI社製ArcMap10.5.1にてSHPデータへ変換した。

2.3 DSMによる地層面の走向傾斜測定

調査対象地のオルソフォトおよびDSMを作成する目的で、DJI社製Inspire1を用いて対地高度約30mの高さから撮影し、複数枚の画像データをAgisoft社製METASHAPE ver1.5.3にて、各種ラスタ画像を作成した。なお、今回は絶対標高値は不要であるため、DSM取得に際し基準点の設置や高度補正は行っていない。

本研究では、ArcMapならびにSpatial Analystツールを用い、図-1に示すフローに基づいて、DSMから地層面の走向傾斜を試行的に求めた。

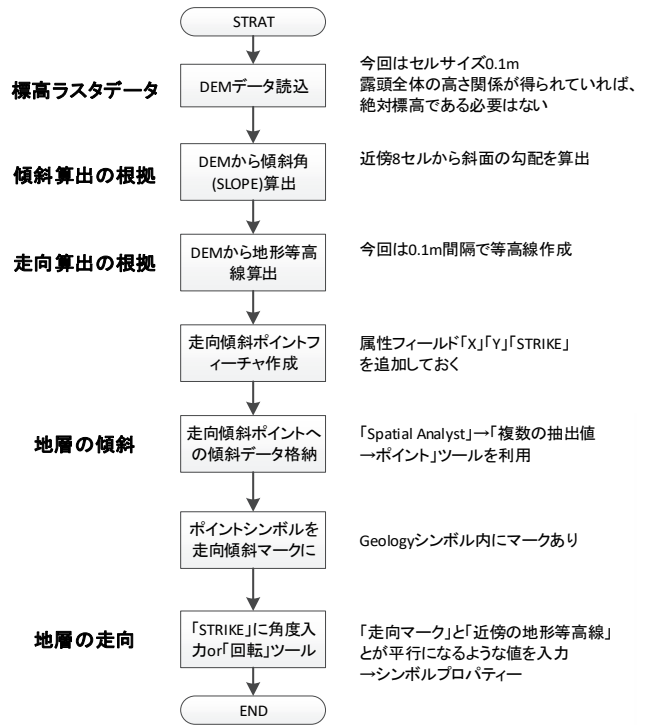


図-1 ArcGISを用いた走向傾斜算出フロー

3. 取得データの精度検証

3.1 GeoClino for iPhoneによる取得データ

当該アプリケーションにて取得した走向傾斜データを、図-2の上段に示す。本図は、iPhoneに内蔵されているGPSを起動(Wi-Fi接続せず)し、露頭全体にできるだけ走向傾斜の測定を行ったものである。しかし、オルソフォト上のプロット結果を見ると、測定位置にズレを生じている点が複数点確認された。特に5m以上の大きなズレにより、地層が露出していない林地内部にもプロットが及んでしまっていることが判る。

3.2 DSM・GISによる取得データ

ArcMapならびにSpatial Analystツールにて作成した走向傾斜データを、図-2の下段に示す。各地点の走向は0.1m間隔の地形等高線と良く整合しており、露出する層理面の傾斜方向とも一致している。

特に、図-2の下段中央左側に位置する背斜構造や、東西方向に延長する複数の小断層を介した走向の変化など、現地の露頭状況をよく再現する結果が得られた。

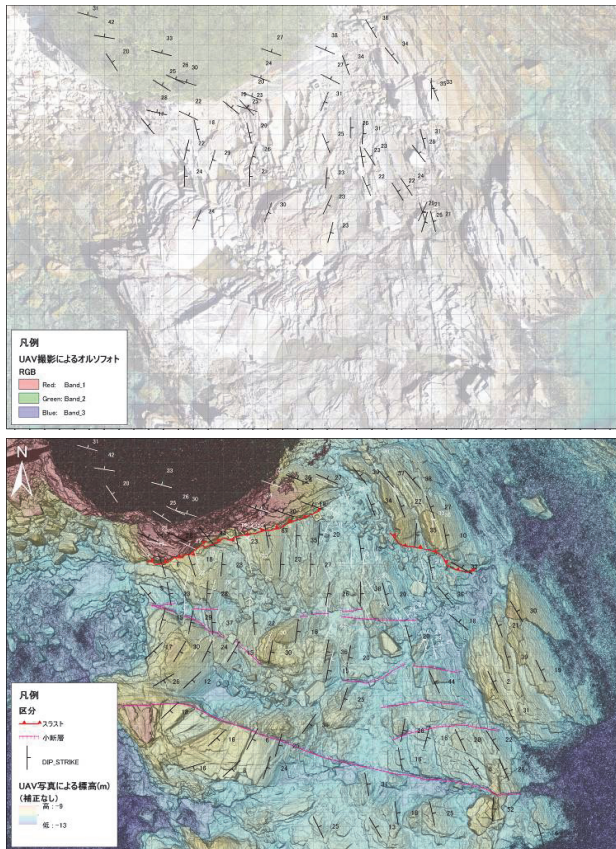


図-2 取得方法の違いによるデータの比較検証結果
上段：GeoClino for iPhoneにて取得の走向傾斜データ
下段：GIS(等高線・傾斜角)にて算定した走向傾斜データ
格子間隔は1.5m, 下段には上段データを白で併記

4. まとめ

4.1 GeoClino for iPhone 活用時の留意点

調査結果ならびに、取得データの精度検証から得られた教訓を、以下に整理する。

「GeoClino for iPhone」は、①無料公開のツールであり、誰でも手軽に地層の走向傾斜を測定することができること。②測定地点のXYZ情報と測定値が紐づけられること。③アプリ内できちんと偏角補正されるので、技術者間での記載間違いが生じないこと。④アプリ内の地図に走向傾斜マークがプロットされるので、複数点の計測により、現地にいながら大局的な地質構造を把握できること。⑤大量の測定データをテキスト形式でメール送信することができることなど、複数のメリットがある。

一方、①携帯電波や内蔵GPSだけでは、位置情報の精度が十分ではない(Wi-Fi接続で改善との情報あり)こと。②アプリ内では空中写真等が表示されないため、地図だけではプロットされた厳密な位置を確かめることができないこと。③空の見通しが悪く、GPS衛星の電波を受信しにくい場所では、さらに位置情報の精度に課題が生じることがなどが、デメリットとして挙げられる。

4.2 DSM・GIS 活用時の留意点

DSM・GISの活用にあたっては、①人力でアクセスすることができない箇所でも、地層面の走向傾斜が測定できること。②メッシュサイズに応じて、大局的な走向および地質構造のあたりを付けられること。③現地踏査実施前に、地質構造を推定できること。④抽出した地質構造と地形を、鳥瞰的に表現し第三者に説明できること等が、メリットとして挙げられる。

ただし、本手法を用いて精度の良いデータを得るためには、①可視光からDSMを作成する場合には、露頭上に植生などが繁茂していないこと。②測定対象となる層理面や節理面が、波打ち際や水中ではなく地表に露出していること。③地形面と地質構造が一致していること。④二次元で処理を行う場合には、地質構造が直立していないこと、などの制約条件に留意する必要がある。

4.3 今後の展開

本研究では、UAVの撮影からオルソフォトおよびDSMの作成、現地踏査GISによる地質構造の抽出・視覚化までの一連の作業すべてを、自社で実施することができ、ノウハウを確立することができた。

本成果における最大の利点は、専門知識を持ちえない技術者であっても、特殊かつ高価な調査機材やアプリケーションを利用せずに、現地踏査前に地質構造の作業仮説を立てられることである。地質技術者としては、現場で実際にモノを見て、悩み考えることは非常に重要なプロセスであるが、現場が遠方の場合や、季節によっては現場で作業できる時間に限りがある。

DSMやGISを用いた本手法の導入は、現場作業の効率化のみならず、調査成果の高精度化、技術者の観察力や思考のスキルアップにも繋がるものと考えている。

今後は、グリーンレーザー成果の利用なども視野に、土木分野におけるICT化の推進に貢献したいと考える。

文献

- 1) 国土交通省国土地理院：UAVを用いた公共測量マニュアル(案), 2017.
- 2) 国土交通省：空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編), 2017.
- 3) 立石ほか(1979)：江住地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, pp.3-14.