

【2】

UAV 自動航行アプリを活用した地形地質調査の事例紹介

中央開発株式会社 ○山田史絵, 細矢卓志

1. はじめに

UAV (Unmanned Aerial Vehicle) は一般的にドローンと呼ばれ各分野方面から UAV 技術の活用が検討されている。例えば首相官邸政策会議「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」では安全な利活用のための技術開発と環境整備に関するロードマップが、物流・災害対応・インフラ維持管理・測量・農林水産業の分野別に示されている(図-1)。



図-1 小型無人機の安全な利活用のための技術開発ロードマップ<sup>1)</sup>より抜粋

災害対応分野では被災地への立ち入りに危険が伴う場合や、地上での調査では被害の全貌把握が困難又は時間を要する場合などに、迅速に被害状況の調査等を行う手段として UAV が活用されている。一方、測量分野では国土交通省の推進する i-Construction に伴い、公共測量や施工時において UAV を用いた 3 次元測量データを活用することで建設現場の生産性向上を図っている。

このように、UAV は土木分野で既に重要なツールとして使用されている。当社でも昨年度から UAV を活用して、災害時の迅速な対応・3D 地形モデル作成などを検討してきた。本論では、簡単な UAV の地形地質調査への活用に関する、使用ソフト・事例について紹介する。

2. UAV 航行アプリ

当社では、DJI 製の Phantom 4 Pro を使用している。この UAV は GPS 搭載で、自律飛行や自動ホバリングが可能である。5 方向に対する障害物検知能力を備え、4K カメラ 1 インチセンサーを搭載する。空中写真を撮影する際はアプリで飛行や撮影を制御する必要があり、用途に応じて以下の3種のアプリを使用している。

(1) DJI GO4

DJI GO4 は UAV の操縦空撮アプリである。搭載しているカメラを通じてリアルタイムに空中から状況把握ができ、同時に表示されるマップ上で機体の位置や方向を確認できるので、地上からの状況確認が困難な個所の状況把握や空撮に使用している。カメラ撮影時はシャッタースピード・レンズの絞り・ISO 感度をコントロールできる。離着陸がボタン1つでできるなど操作が容易である。

現場でルート設定をする必要がある為、ルート設定時にバッテリーを消費するデメリットがあるが実際に障害物を避けてルート設定ができる。

(2) DJI GS-Pro

GS-Pro (Ground Station Pro) は UAV 自動航行アプリで、様々な条件下での自動撮影ができ、連続空中写真撮影が可能である。地図上で必要な飛行区域とカメラのパラメータを設定すると、効率的な航行ルートを自動で算出し、機体はこの航行ルートを自動的に飛行しながら、写真撮影を行う。設定に時間を要せず、操作が容易というメリットがある。また、設定できるパラメータは高度・同一コース重複度・隣接コース重複度・飛行速度等があり、同一コース重複度80%以上・隣接コース重複度60%以上に設定することで、国土地理院の UAV を用いた公共測量マニュアル基準を満たす撮影が可能である。

設定したパラメータは飛行中一定であるので、地形に合わせた高度調整ができないこと、iPad 専用アプリであることがデメリットである。

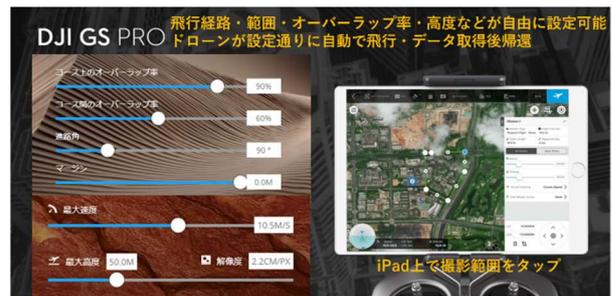


図-2 DJI GS-PRO パラメータ設定画面例

(3) Litchi(ライチ)

Litchi は UAV の操縦・自動航行アプリで、地形に合わせた高度設定が可能である。特徴は、撮影現場に行かなくても PC 上で飛行ルートを作成でき、飛行ルートを保存して複数のデバイスで共有できる。もう一つの特徴は、設定した飛行ルートを Google earth 上で事前にシミュレーションできることである。事前シミュレーションにより、飛行計画を綿密に作成することができ、現場での作業時間短縮やバッテリー節約に繋がる。Litchi は GS-Pro より細かな設定が可能である利点があるが、現

場での設定を行う場合時間を要するため、事前の準備が必要である。また連続空中写真については、手で撮影地点を設定する必要があるため、ラップ率等の計算が必要で設定は容易ではない。

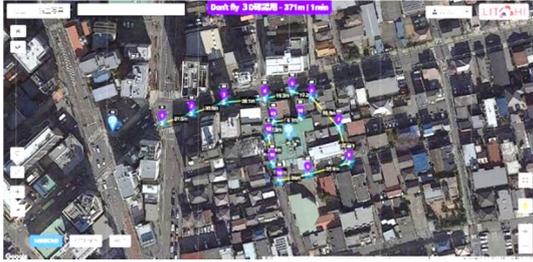


図-3 Litchi 飛行計画作成例

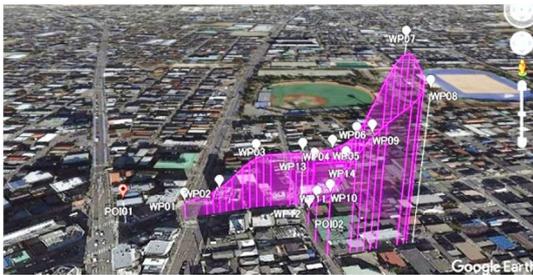


図-4 Google earth でのシミュレーション

### 3. 事例紹介

#### (1) 斜め空中写真撮影

台地と川の位置関係の分かる全景写真を撮影することを目的に DJI G04 を使用し撮影した。機体高度やカメラ角度の調整は画面を確認しながら調整し全景写真を簡単に撮影することができる。



写真-1 DJI G04で撮影した空中写真

#### (2) 砂防ダム点検

土砂災害発生後、砂防ダム点検を目的に DJI G04 と DJI GS Pro を使用し撮影した。地上からの点検よりも効率良く安全に点検を行うことができる。



写真-2 DJI G04で撮影した砂防ダム点検写真

#### (3) 表層崩壊撮影

地震で発生した表層崩壊の全容把握と崩壊土量の概算を目的に DJI GS-Pro を使用し撮影した。地上からは確認が困難な崩壊の全体像を簡単に把握することができ、状況理解に寄与した。撮影した連続写真から、Agisoft Metashape (旧 Photoscan) を用いて 3D モデルを作成した。Metashape 上では測線ごとの断面を作成することができ、断面の形状把握や、流失長、崩壊長の測定、崩壊土量の算出を容易にすることができる。

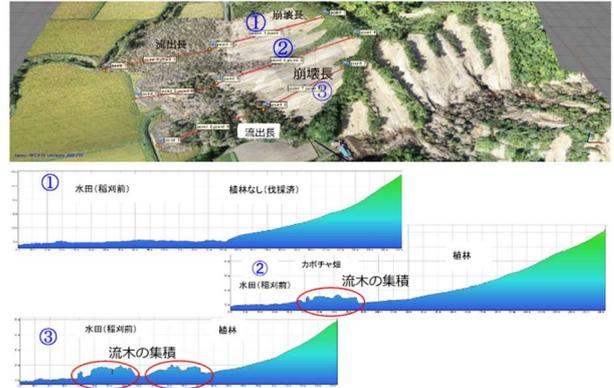


図-5 崩壊地における 3D モデルと断面図

### 4. まとめ

DJI G04, DJI GS-Pro, Litchi を比較すると、連続写真を撮影する場合は、範囲とパラメータを指定するだけで自動的に飛行ルートが作成される DJI GS-Pro が最適である。Litchi では作成した飛行計画を別の地点に応用することができるのでテンプレートをいくつか作成することで実用的に使用できるかもしれない。連続写真以外の面では、地形に合わせた高度設定が可能で、PC 上で飛行経路を作成できる Litchi の機能が充実している。

同じ地点を定期的に撮影するような点検や観測にも活用しやすいと考えられる。DJI G04 は操作が簡単で、単純な空中写真の撮影や状況把握への活用に適している。

### 5. 今後の課題

一つ目の課題は目的に応じた撮影方法や撮影条件をマニュアル化することである。莫大な条件から目的に沿った最適なパラメータを選択することが必要である。二つ目の課題は S f M ソフトから作成した DEM データや 3D モデルを、地形地質調査分野へ有効に応用することである。精度等の課題も多いが応用できる幅も広いと考えられる。

#### 《引用・参考文献》

- 1) 首相官邸政策会議 平成30年5月小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会資料  
<[https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougi\\_dai8/gijisidai.html](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougi_dai8/gijisidai.html)> (2019/07/01)
- 2) 国土地理院 UAV を用いた公共測量マニュアル(案)  
<<https://www.gsi.go.jp/common/000186712.pdf>> (2019/07/01)