

小型ドローンを用いた簡易な土地利用状況の調査法

Simple land use survey method using small drones

○平 瑞樹 ・ 板井 雄太郎

Mizuki HIRA and Yutaro ITAI

1. はじめに

昨今、無人航空機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)の利用が各種資源調査や災害調査、測量、機能診断等の分野で利活用されている。UAV(ドローン)は、有人航空機と比較して取り扱いが容易で比較的安価に入手できる。また、突発的な災害時において、迅速に被害状況の調査をおこなうことが可能である¹⁾。

本報では、過疎化の進行する鹿児島県内のある農村集落の農地の空撮をおこない、撮影した写真の合成画像をもとに、調査地区内での稲作の収穫前・後での状況を比較した。そうして、簡易な土地利用の現況調査および作付面積集計をおこなうための手法を提案することで、過疎化・高齢化の進展する地域での土地利用状況の把握のために、小型ドローンによる空撮調査が有用であることを示した。

2. 調査対象地

空撮した調査フィールドは、鹿児島県の中でも過疎化・高齢化の進む肝属郡肝付町のO地区と南大隅町のU地区である。また、本地区はサルやイノシシによる鳥獣被害や耕作放棄地の増加が県内で最も著しい地域である。現地の空撮は9月13日と11月19日の稲刈り前と稲刈り後におこなった。なお、土地改良区の所有するデータに登録されている農地範囲から調査対象地を選定した。

3. 使用機材と空撮方法

使用したドローンは、DJI社のPhantom4 Proである。また、空撮の効率化を図るため、DJI社のアプリケーションソフトDJI GS Proを用いて自動操縦で実施した。9月、11月ともにオーバーラップ率、サイドラップ率は70~80%以上、

飛行速度約9.0m/sでおこなった。高度に関しては9月を60m、11月を高度70mで撮影した。

写真合成アプリケーションソフトには、Agisoft社のMetashapeを用いた。このソフトはSfM(Structure from Motion)処理による写真合成技術を装備している²⁾。SfMとは撮影した複数の画像から、それらの撮影位置を推定し、同一地点に対するそれぞれの画像の視差から対象物全体の3次元モデルを生成する写真測量の技術を応用している。

4. 解析方法

稲刈り目前の9月の肝付町O地区には496枚、南大隅町U地区には266枚の空撮写真を11月にはそれぞれ398枚、216枚の空撮写真を使用し合成画像を作成した。完成したオルソ画像から農地を多角形で囲み、頂点の緯度・経度から面積を測定可能である。9月は普通稲、早期稲、畑、耕作放棄地または休閒地の4つに分類し、稲刈りが終わっている11月の空撮画像は、普通稲と早期稲をまとめて水田と判断した。

また、ドローン内蔵のGPSの精度を調べるために、GCP(Ground Control Point)を設置した³⁾。GCPとは画像上の正確な位置関係を調べるための地上の点である。幾つかの評定点に加え現地の固定物(道路中央や橋梁)、建築物の緯度・経度を測定し、ドローン内蔵のGPSより推定された値と比較して誤差を評価する。従来であればRTKによるGCPの取得をおこなうが、今回は簡易的な方法として、国土地理院地図を用いた調査地の道路交差点や橋梁中央部をGCPの緯度・経度として利用した。誤差の評価方法として、(1)式のRMSE(m)(Root Mean Squared Error, 平均二乗誤差)で評価した。

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \{(X_i - x_i)^2 + (Y_i - y_i)^2 + (Z_i - z_i)^2\}} \dots (1)$$

ここで、n は GCP の数、Xi, Yi, Zi はそれぞれ緯度、経度、高度の実測値、xi, yi, zi はそれぞれ推定値を表す。Phantom4 Pro 等の小型ドローンにおいては、GPS で取得する高度の精度が低く、標高の精度を評価した場合、緯度・経度にも影響を及ぼすので、Zi と zi に誤差は無いものと仮定して、緯度・経度のみの RMSE を評価した。さらに、9 月、11 月両日とも空撮した同じ評定点を GCP として用いた。O 地区には 6 個の GCP を設置した。表 1 は 9 月、11 月の肝付町 O 地区の座標の RMSE の出力結果である。合成画像から得られた座標の誤差を補正し、農地作付面積を測定した後、補正前の農地作付面積と比較した。

図 1 は肝付町 O 地区の座標補正前と補正後の農地作付面積の比較である。9 月では耕作放

をおこなえるため、土地利用の作付け時期や季節に応じて作目状況を判断することができる。また GCP を設置することで、より高い精度での作付け面積調査が簡易におこなえる。ドローンによる写真測量等の公共測量はかなりの精度が要求されるが、作付けされた農作物の判定や簡易な面積調査には、作付け調査人員の削減や調査費用等の面からも有用な調査方法の一つになると考えられる。

参考文献

- (1) 平 瑞樹：小講座 ドローン (UAV)，水土の知 88 (7) pp.588-589 (2020)
- (2) 内山庄一郎，井上 公，鈴木比奈子：SfM を用いた三次元モデルの生成と災害調査への活用可能性に関する研究，防災科学技術研究報告第 81 号，pp.37-60 (2014)
- (3) 泉 清博：ドローン画像解析入門，pp.12-14 (2018)

表 1 肝付町 O 地区の 9 月と 11 月の RMSE

調査月	GCPの個数	緯度のRMSE(m)	経度のRMSE(m)	緯度経度のRMSE(m)
9月	6	2.008	5.459	5.817
11月	6	3.824	3.768	5.369

棄地または休閑地と思われた場所が 11 月には畑として利用されている場所があった。また、9 月と 11 月の座標補正後の合計面積はどちらも補正前から、約 3% 増加する結果となった。

5. おわりに

目視に加えて、小型ドローンの自動操縦アプリを用いることで、手動のみの操作より効率的な空撮をおこなうことができた。また SfM 処理により空撮した画像から 3 次元モデルを生成することで、土地利用状況の判別をすることができた。小型ドローンは実務者が計画的に調査

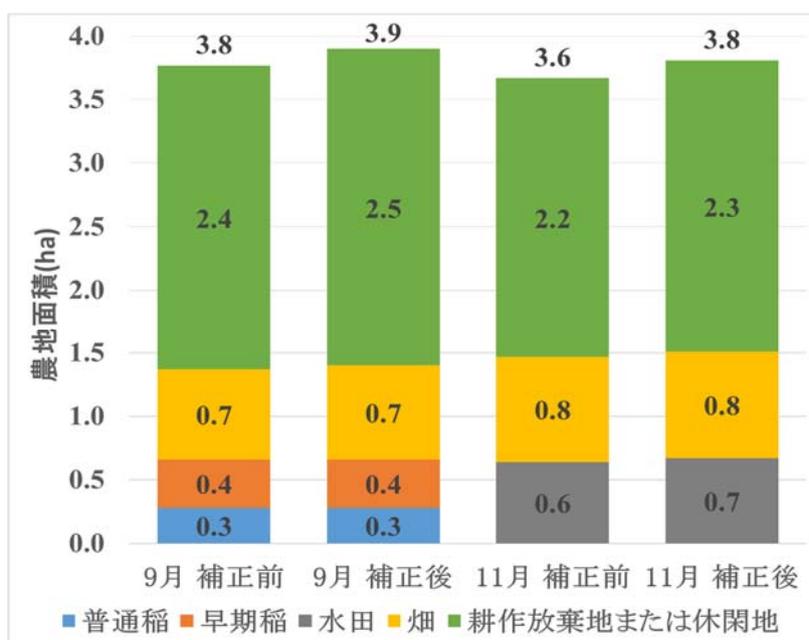


図 1 O 地区の座標補正前と補正後の農地面積の比較