

## スマート農業における UAV 空撮画像解析に用いる 3次元解析ソフトの比較

### Comparison of SfM software used for UAV image analysis on smart agriculture

辻修\*・宗岡寿美\*\*・秋本正博\*\*・木村賢人\*\*・中島直久\*\*・星山賢一\*・藤山真一\*

TSUJI Osamu MUNEOKA Toshimi AKIMOTO Masahiro KIMURA Masato NAKASHIMA Naohisa  
HOSHIYAMA Kenichi FUJIYAMA Shinichi

#### 1. はじめに

近年スマート農業において、作物モニタリングの一手段として UAV(Unmanned Aerial Vehicle)が注目を集めている。この UAV 空撮画像から作物成長を知るためには、一般にこの空撮画像を市販の SfM(Structure from Motion)ソフトウェアによって3次元データに変換し、これを GIS(Geographic Information System)ソフトウェアによって、作物の地理空間情報を把握することによって行われている。このうち、市販の SfM ソフトでは、現在、Agisoft 社の Metashape Professional(以後 Agi と呼ぶ)と Pix4D 社の Pix4Dmapper(以後 Pix と呼ぶ)がもっともよく知られている。しかし、両ソフトとも価格が高く、その導入に関しては、アカデミック価格で購入できる教育機関を除いては、多数のライセンスを購入できる状況にはないのが現状である。そこで、今回、この2ソフトの操作性を中心として比較を行ったのでここに報告する。

#### 2. 比較方法

比較は、帯広畜産大学開発土木研究室所有の UAV を用い、2021年5月より10月の期間において、約週1回の間隔で、帯広畜産大学作物圃場(秋本圃場)において撮影した空撮画像を用い、その画像を Agi と Pix にて解析することによって行った。画像の取得には、ドローン飛行計画アプリの PIX4Dcapture を使用した。設定の詳細は Tab.1 に示す。撮影枚数は、各飛行において151枚であった。なお、空撮画像撮影前の5月24日に固定杭の GCP(Ground Control Points)を5点設置(地表まで打ち込んだ杭の中心に標定点として釘を打設)し、各飛行日には、この標定点に航空標識を固定し、空撮を行った。これを観測期間中同条件で撮影を行った。なお、GCPの座標値測定には、1級 GNSS 測量機の HiPerV(GGDM)を使用した。

この UAV 飛行によって取得した画像を1台のデスクトップコンピュータ(STYLE Infinity by iiyama,os:Win10Pro64,実装 RAM:32GB,プロセッサ:Intel(R) Core(TM) i9-11900 @ 2.50GHz,グラフィックボード:NVIDIA GeForce GT 1030)にインストールした SfM ソフトの

Tab.1 Pix4DCapture の設定条件

設定項目	パラメータ
UAV	DJI Phantom4Pro
飛行高度	50m
飛行範囲	84×155m
飛行時間	8min:10sec
ミッション	DOUBLE GRID
Angle of the camera	70°
Front overlap	80%
Side overlap	70%
Look at grid's center	No
Picture trigger mode	Fast mode
Drone speed	Fast
White balance	Auto

\*株式会社ズコーシャ Zukosha Co.,Ltd. \*\*帯広畜産大学 Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

キーワード: IT、UAV、SfM、スマート農業

Agi および Pix で解析を行い、その操作性の比較を行った。

また、比較作物としては、成長の早いソルガムとし、播種前の5月24日の画像より作成したDEMを基準高さとし、それ以後の撮影より得られたDEMとの差分により、作物成長の推定を行い、両ソフトによる草高比較も行った。なお、対象作物としたソルガムは、2021年6月4日に播種し、その後の生育観察は、UAV飛行時に行った。ただし、観測年は、コロナ蔓延のため、ソルガム草高の実測は、8月4日以降となった。

なお、DEM作成までは、SfMソフトを使用した。それ以後のDEM差分解析には、ArcGISProを使用した。

### 3. 結果および考察

まず、SfMソフトの操作性を比較するため、8月4日の空撮画像を用い両ソフトにおいてDEMおよびオルソ画像を作成・出力するまでにかかった時間をTab.2に示す。これより、Pixに比べAgiの方が多少の差はあるが、処理が短時間で終了した。ただし、今回は、GCPが5点と少なかったため、GCPの取り扱い

Tab.2 SfMソフトの作業時間の比較

Agisoft Metashape Pro		Pix4Dmapper	
作業工程		作業工程	
写真を追加	0:00:30	画像の取り込み	0:02:30
写真のアラインメント	0:08:32	GCPの読み込み	0:01:03
GCPの読み込み	0:19:00	初期処理	0:24:45
高密度クラウド構築	0:24:47	GCPでの補正作業	0:08:15
メッシュ構築	0:08:12	点群およびメッシュ	0:23:15
テクスチャー構築	0:06:39	DEM・オルソおよび指数	0:25:39
DEM構築	0:00:16		
オルソモザイク構築	0:02:48		
DEM・オルソ出力	0:01:44		
経過時間	1:12:28	経過時間	1:25:27

がAgiの方に有利に作用したが、GCPの点数が増えるとPixの解析時間が短くなると考えられる。しかし、操作時間に関しては、両者に大きな差はなかった。

次に、両者のDEMを使用してGIS上で差分処理をし、ソルガムの草高を算出し、8月4日以降の実測値と比較した。その結果をFig.1に示す。この結果より、両ソフトともに実測値を忠実に反映しており、ソフトの違いによる再現性の差は見られなかった。なお、デフォルト設定において、Pixの場合は、Agiに比較して、解像度が高く、DEMデータサイズ(DEM正方形の辺長)が小さいため、その分、データのばらつきが大きかった。これは、作物の畝間・株間による精密な空間の把握を示しているが、逆に作物の生育状況を見るためにはAgi程度のDEMサイズで十分であると思われる。

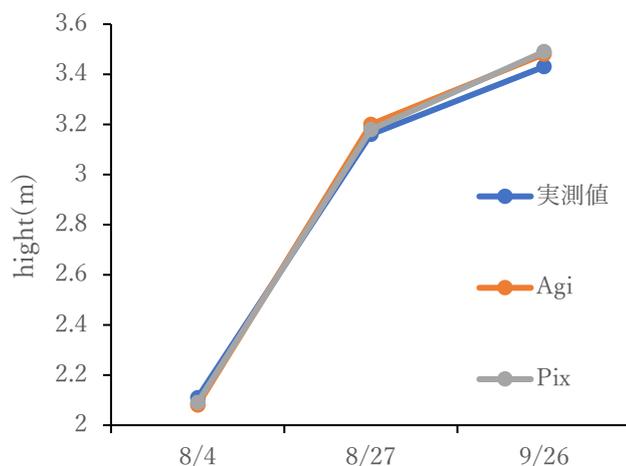


Fig.1 草高のSfMソフト算出値と実測値の比較