

ドローンを活用した大豆ほ場の帰化アサガオ類早期発見手法

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

帰化アサガオ類は難防除雑草であり、大豆等の生産ほ場に侵入して蔓延すると甚大な被害をもたらす。被害を抑えるために蔓延の早期抑止を最優先し、地域レベルで発生地域の把握や早期発見が必要とされる。そこで、大豆ほ場における帰化アサガオ類の発生を初期段階で効率的かつ迅速に発見するため、ドローンによる空撮画像を活用した発見手法を示す。

(2) 情報・成果の要約

- 1) ドローン空撮画像の目視判別による帰化アサガオ類の早期発見に必要な撮影条件は、撮影高度 10m 解像度 (0.3 cm/pix) である。
- 2) 撮影時期は条間の見える大豆播種から大豆開花期ごろまでである。

2 試験成果の概要

(1) 撮影高度と撮影時期

帰化アサガオ類の発生が多いといわれる播種 2 週間後頃に撮影した場合、高度 10m より等距離 2 秒間隔設定で撮影した空撮画像で帰化アサガオ類を目視判別可能な画像が得られる。

空撮画像は PC 画面上で適宜拡大しながら確認可能である (図 1)。大豆が繁茂すると帰化アサガオ類の発見は難しくなるが、上空から見たとき条間の土が目視で見える条件であれば発見可能であり、およそ播種後 50 日 (大豆草丈 50 cm 程度) の開花期頃までは株間の個体は充分確認可能である (図 2)。最大繁茂期頃では帰化アサガオ類の判別は困難になる (図 3)。

(2) 撮影と帰化アサガオ判別に掛かる時間

撮影高度 10m より飛行経路におけるオーバーラップ率が 30% で空撮した場合、解像度 0.3 cm/pix、撮影面積効率 14 a /min、10 あたりの撮影容量 100MB (14 枚) となり、撮影時間は 43 秒、画像判別時間はおおよそ 15 分である。撮影高度 5 m では、解像度は上がるが、撮影枚数は増え、単位面積当たりの撮影時間と画像判別にかかる時間は長くなる (表 1, 2)。

(3) 撮影位置座標のマップ表示

ドローン空撮画像では位置情報が記録されている。帰化アサガオ類を発見した画像の位置座標を確認し、Google map 上で検索することで、ドローン空撮位置が地図上で表示され、帰化アサガオ類の発生場所の特定と記録が可能である (図 4)。

(4) まとめ

以上の結果より、ドローンの空撮画像から帰化アサガオ類の早期発見が可能となる。

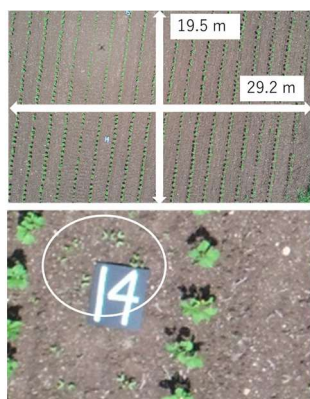


図 1 大豆播種 15 日後の空撮画像 (2023 年 7 月 6 日撮影)
上: 高度 10m 空撮画像 1 枚の様子
下: 同写真拡大図から発見した帰化アサガオ類

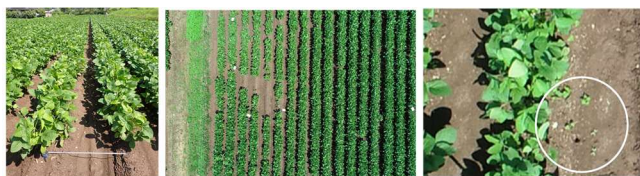


図 2 大豆播種約 50 日後の様子
左: 地上撮影時の大豆 (2022 年 8 月 8 日撮影)。開花期ごろで草丈 50 cm 程、条間 78 cm。
中: 高度 10m 空撮画像 1 枚 (同日)。
右: “中” 画像を PC 画面上で拡大した図。葉の形から帰化アサガオ類と判別可能。



図 3 大豆播種約 85 日後の様子
左: 地上撮影時の大豆 (2023 年 9 月 11 日撮影)。大豆は最大繁茂期ごろで草丈 80 cm 程、条間 80 cm。
中: 高度 10m 空撮画像 (2023 年 9 月 13 日撮影)。
右: “中” 画像を PC 画面上で拡大した図。帰化アサガオ類の発見は可能だが、判別は難しい。

表 1 Phantom4 Pro 使用時の撮影条件と容量等

撮影日	飛行高度	地上分解能 (cm/pix)	撮影時間	設定飛行経路 (m)	撮影面積 (a)	撮影間隔 (sec)	飛行速度	撮影枚数	メモリ (MB)	撮影方法
2023 年 7 月 6 日	10m	0.3	2 分 28 秒	288	15.3	2	3.5	21	175	等距離間隔撮影
2023 年 8 月 7 日	10m	0.3	56 秒	288	15.3	2	3.5	22	177	等距離間隔撮影
2023 年 9 月 13 日	10m	0.3	54 秒	288	15.3	2	3.5	21	176	等距離間隔撮影

注 1) 航路上、経路上のオーバーラップ率 30% で撮影したときの実測値

注 2) 空撮時間は自動撮影のため、空撮時の条件によっては機体の安定化などに時間が掛かり、同じ撮影面積でも時間が異なる場合がある。

撮影高度	解像度	容量(MB/10a)	写真枚数(枚/10a)	撮影面積効率(a/min)	写真1枚あたりの判別時間	10aあたりの撮影時間	10aあたりの画像判別時間
10m	0.3cm/pix	100 ±15	14 ±1.7	14 ±6	約67秒	43秒	約15分
5m	0.1cm/pix	419 ±50	54 ±6.4	4 ±0.4	約28秒	2分16秒	約25分

注1) 航路上オーバーラップ率、航路間オーバーラップ率はともに30%で設定時の値。
注2) 値は2022年から2023年に行った実測値から算出したデータ。n =6、±は標準偏差。
注3) 写真1枚あたりの判別時間：筆者の実際に掛かった計測時間。参考データ
注4) 10aあたりの撮影時間：撮影面積効率から算出したデータ。空撮時間のみから算出。
注5) 10aあたりの画像判別時間：10aあたりの撮影枚数と空撮画像を写真1枚あたりの判別時間から算出した推定値



図4 空撮画像ファイルからGoogle map上に表示する様子
左：PC上で空撮画像を選び右クリック、プロパティから位置情報を確認（Windows10の場合）
右：位置情報をGoogle map上に入力することでアサガオ発生位置を表示可能

機体	Phantom 4 Pro(DJI社製、1インチ20MPCMOSセンサー搭載)
送信機	本体付属
送信機装着端末	iOS端末
バッテリー	本体付属
自動飛行設定アプリ(飛行ルート等の設定)	DJI GS Pro (iOSのみ)
機体制御アプリ(カメラ等の設定)	DJI GO 4
画像保存用メモリーカード	microSD (16GB以上ー最大128GBまで使用可能)



図5 ドローン、送信機、送信機端末
左から送信機とタブレット端末、ドローン本体（Phantom 4 Pro(DJI製)）、バッテリー（予備）

表4 飛行設定およびカメラ設定	
○自動飛行設定アプリによる飛行設定(DJI GS Proより設定)	
ミッションタイプ	フォトマップより作成
カメラの方向	コースと平行
撮影モード	等距離間隔撮影(このモードでは速度は自動設定される)
飛行経路生成モード	区域内モード
飛行経路上のオーバーラップ率	30%
飛行経路間のオーバーラップ率	30%
撮影間隔	2.0sec
撮影高度	10m
○カメラ設定(DJI GO 4より設定)	
カメラモード	シングルショット
写真サイズ	3：2
画像形式	JPG
ホワイトバランス	自動
ピクチャースタイル	標準
カラー	ノーマル



図6 飛行制御アプリと機体制御アプリにより設定する様子
左：飛行制御アプリ(DJI GS Pro)で設定する様子
右：機体制御アプリ(DJI GO4)よりカメラ設定を行う様子。

3 普及の対象及び注意事項

- (1) 普及の対象

全県
- (2) 注意事項

1）帰化アサガオ類の対策はマニュアルを参考に対応する（帰化アサガオ類まん延防止技術マニュアル：大豆畑における帰化アサガオ類の防除技術 Ver.1 参照（農研機構））。

2）撮影時は風速 5 m/ s 以下で撮影し、晴天より曇天でより判別可能な画像が得られる。

3）ドローン飛行は航空法等に従い適切に利用すること。

ほ場によっては近隣に障害物等があり使用できない場合がある。

4）ドローンは市販機種（Phantom 4 Pro：DJI 製）を使用し、本体付属の RGB カメラによる撮影を行う。この調査手法ではドローン飛行制御アプリ（DJI GS Pro：iOS のみ対応）で飛行ルート等を事前に設定し、カメラ設定は機体制御アプリ DJI GO4（iOS, Android 対応）より行う（表 3, 4, 図 5, 6）。飛行制御アプリで撮影高度を設定すると解像度が、オーバーラップ率を指定すると飛行速度がそれぞれ自動で設定される。ドローン、バッテリー、送信機一式価格は約 20 万円、端末は別途必要。

5）本試験で確認されたのはマメアサガオのみであったが、帰化アサガオ類特有の葉の形から判別可能である。

6）調査は、条間約 80 cm大豆ほ場の撮影であり、密播栽培の場合は大豆繁茂が早くなるため撮影時期に留意する。

7）本試験は Windows10（バージョン 22H2）で試験した情報である。
- ### 4 試験担当者
- 水田高度利用研究室

研 究 員

石賀 勇成

作物研究室

上席研究員

福見 尚哉*1

水田高度利用研究室

室 長

三谷 誠次郎

*1 現

東伯農業改良普及所

普及主幹