

とやまの森と技術 No. 3

# ドローンの導入と撮影入門



富山県農林水産総合技術センター

森林研究所



## 1. はじめに

この手順書は、初めてドローンを導入する際の注意点や、導入後にやるべき設定、手動操縦の練習から森林の撮影を行うまでの基本的な手順をまとめたものです。

2019（令和元）年12月時点では、ドローンの操縦に免許は必要ありませんが、今後は重量200g以上のドローンの所有者に機体情報の登録が義務づけられる予定です。また、現行の航空法では、200g以上の機体について、高さ150m以上の空域やイベント会場、空港周辺、人口密集地の上空、夜間や操縦者から見えない場所で飛ばす場合には、国の許可が必要です（資料編参照）。

**本書を読み終えた後、次のステップへ進みたい方は、別紙A4判の、「ドローンによる空撮と画像解析のやり方ー施業計画の立案や資源量把握のためにー」を参照願います。**

## 2. ドローンの導入

ドローン本体の機種選定に当たっては、以下の条件を満たすものを優先的に検討してください。

- (1) 機体前方に障害物センサがあること
- (2) 機体の色が白色であること

平地で障害物がない水田や畑での空撮とは異なり、傾斜地で樹木などの障害物がある森林で空撮を行う場合には、樹冠との衝突というリスクが常に伴います。この衝突を回避してくれるのが障害物センサであり、このセンサが作動

すると機体は障害物手前数メートルで停止し、ホバリング（空中で停止している状態）に入ります。このセンサがない機種では、機体の高度が足りない場合には樹冠にそのまま衝突し、墜落します。

障害物センサがある機種でも墜落することはあります。森林内に墜落した場合、機体の搜索は困難を極めますが、林内に存在しない、「白色」の機体は非常に目立ち、発見を容易にしてくれます。

ドローン本体を購入するだけでは飛ばすことができません。コントローラ（リモコン、プロポとも呼ばれる）に接続するスマートフォンまたはタブレットが必要です。新規購入する場合には、以下の条件を満たすものを優先的に検討してください。

- (1) 画面サイズが8インチ前後であること
- (2) Wi-Fi+LTE版（SIMカード挿入可）であること
- (3) iOSを搭載しているもの

ドローン導入直後は個人所有のスマートフォンを接続して飛行させることもできますが、画面が狭く、表示できる情報量が少ないので、いずれ大画面のものを使用したくなります。かといって、画面サイズが10インチクラスのもの重量もそれなりにあり、操縦者の肉体的負担が大きくなります。そこで、両者の間を取って、画面サイズが8インチ前後のタブレットが推奨されます。

Wi-Fi（無線LAN）のみに対応したタブレットでは、現地で空撮を行う際に、飛行アプリ画面の背景として衛星写真

や地図をオンライン、リアルタイムで表示することができません。個人所有のスマートフォンと Wi-Fi 対応タブレットをテザリング（携帯電話回線に接続されたスマートフォンを外付けモデムのように用いて、タブレットをインターネットに接続すること）で接続したり、モバイルルーター（携帯電話回線への接続機能を備えた無線 LAN 機器用の可搬型ルーター）と Wi-Fi 対応タブレットを接続したりして使用することも可能ですが、面倒です。LTE に対応した（SIM カードスロットがある）タブレットは、単独で現場でも衛星写真や地図を背景として表示することができます（ただし、携帯電話回線の電波が届く場所のみですが）。

自動空撮アプリには、DJI 社の GS PRO, Pix4D 社の Pix4Dcapture などがありますが、GS PRO については iOS 版しか存在しないことから、新規にタブレットを購入する場合には iOS を採用している iPad がお薦めです。

ちなみに森林研究所では、機体は DJI 社の Phantom 4 Pro を、また、タブレットは Apple 社の iPad mini4 を使っています（図 1。）



図 1. Phantom4 Pro（左）と iPad mini4（右）

### 3. 基本的な設定

コントローラ（リモコン、プロポ）には左右2つのスティックがありますが、その動作モードには、『モード1』と『モード2』のふたつがあります。各モードのスティック動作を図2に示します。モード2では右スティックだけで前後左右の移動ができ、これが機体の移動と一致していることから、モード2の方が便利であると言われています。

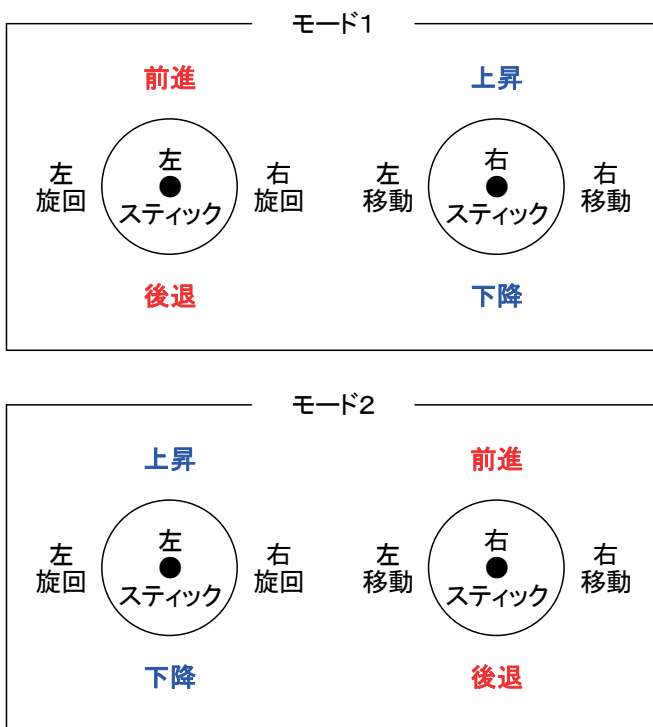


図2. モード1, 2のスティック動作

モード1とモード2は、DJI G04などの設定（+手動飛行）アプリで切り替えることができます。ちなみに、森林研究所で所有するドローンは全てモード2で運用しており、林野庁のUAV立木調査マニュアルもモード2に設定されていることを前提に説明がされています（資料編参照）。

農薬散布用のラジコンヘリやドローンはモード1で運用されていると聞いています。一度モード2に慣れた方が現場でいきなりモード1のコントローラを使うと事故の元（逆もしかり）なので、自分のモードをいったん決めたら、他のモードでは操縦しないことをお勧めします。

森林を空撮する場合には、障害物の高さを知り、それを上回る高度で飛行させる必要があります。障害物の高さを計測するには、カメラ画像に対角線を表示しておくと便利です。対角線を表示するまでの、DJI G04の画面を図3～9に示します。

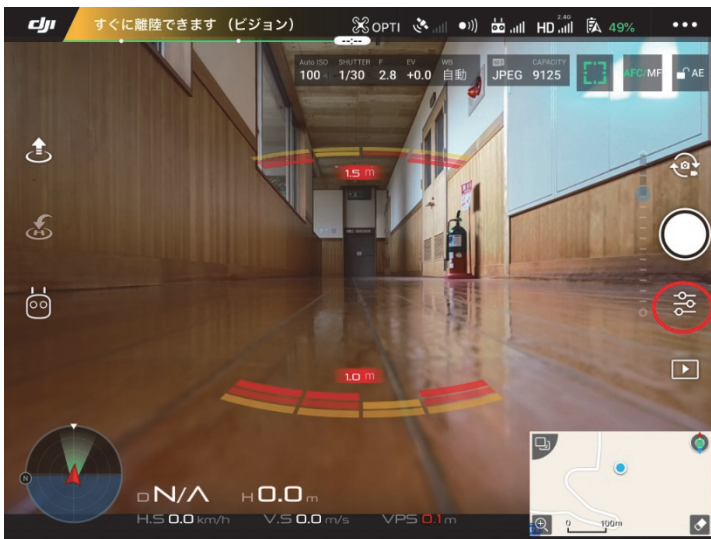


図 3. 対角線の表示方法 1 (赤丸内をタップ)



図 4. 対角線の表示方法 2 (赤丸内をタップ)





図 5. 対角線の表示方法 3 (画面下へ移動)



図 6. 対角線の表示方法 4 (赤丸内をタップ)



図 7. 対角線の表示方法 5 (赤丸内をタップ)

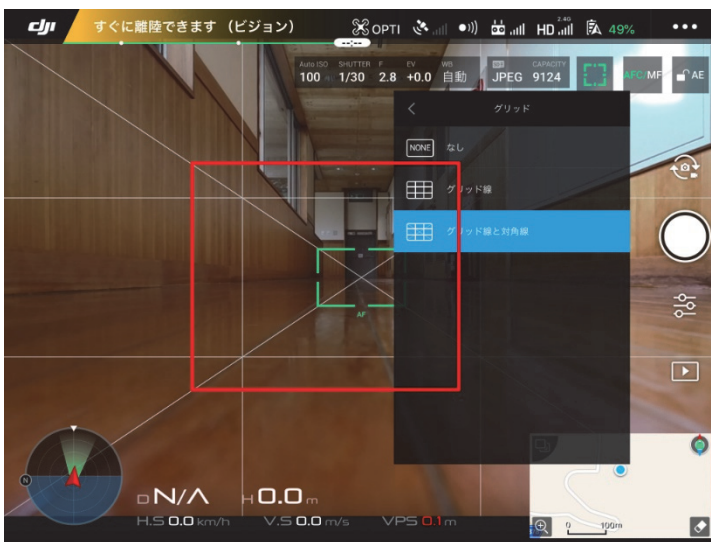


図 8. 対角線の表示方法 6 (対角線が表示された)

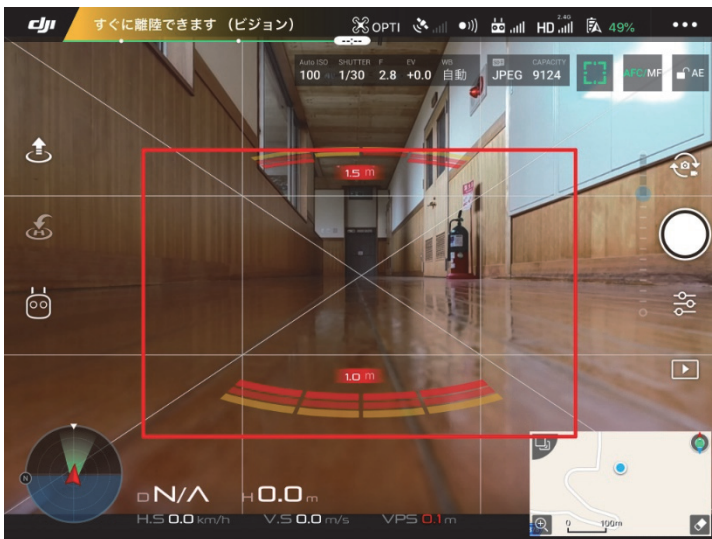


図 9. 対角線の表示方法 7 (対角線表示モード)

森林研究所構内のヒマラヤスギの樹高測定画面を示します。図 10 は離陸前で、「H0.0」と表示されている通り、高さは 0m です。図 11 は上昇中の画面で、「H21」と表示されており、白い対角線の交点の高さが 21m であることを示しています。木の先端に対角線の交点を合わせた画面が図 12 です。この図からは、樹高が 25m であることがわかります。

実際の空撮時の飛行高度はこれに余裕高を加えて設定してください。一般的には飛行高度が高ければ高いほど一度に広域の森林を撮影できます(航空法上のドローンの上限飛行高度は 150m)が、その分画像の解像度は落ちます。

自動空撮をする場合には、2種類の飛行高度で撮影を行い、オフィスに持ち帰ってから、どちらかよい方を採用すればよいと思います。



図 10. ヒマラヤスギの樹高測定画面（離陸前）



図 11. ヒマラヤスギの樹高測定画面（上昇中）



図 11. ヒマラヤスギの樹高測定画面（樹頂点）



#### 4. 基本的な操縦練習

まず、練習場所を確保してください。空港の周辺、人口密集地、富山県立公園等は飛行禁止区域に指定されているので避けてください（資料編参照）。周りに人家がなく、人の出入りが少ない空き地があれば最適です。森林研究所では、樹木園内の芝生広場で、来場者のいない時間帯を見計らって飛行練習をしています。**近くに練習場を確保できない場合には、森林研究所にご相談ください。**

ドローンの基本的な操縦動作は、離陸、上昇、前進、後退、左旋回、右旋回、静止画撮影、動画撮影、カメラレンズの上下移動および着陸、ですが、練習にあたっては、市販の入門書（資料編参照）等を参考にしてください。その際、スティックのモード設定(1or2)に注意してください。

実際の現場では自動空撮を行うことが多く、左右のスティックを同時に操作する場面は少ないです。自動空撮の場合でも、着陸だけは手動で行う場合があるので、練習場に着地マーク（ランディックパッド：真ん中に「H」と書いてある、折りたたみ式のカラーマット）を置き、離れた場所からマーク上に着陸させる練習を、繰り返し何度もやってください。

#### 5. 撮影の準備

まずはオフィスにて、撮影対象森林を地図や衛星写真（森林計画図、地理院地図、グーグルアースなど）で確認し、撮影範囲の近くに人家、公共施設や高圧線鉄塔など、飛行の際に気をつけるべき地物があるかないかを確認し

てください。また、撮影範囲全体を見渡せそうな場所を探し、離陸地点（≡操縦者の操縦位置）の候補地としてください。

災害等への緊急対応の場合にはドローンを現場に携帯し、いきなり撮影開始となることもあるかもしれませんが、急を要しない場合には、現場の下見を行うことを推奨します。その際、離陸候補地点の確認や、飛行高度の検討を行ってください。

## 6. 撮影

撮影には手動撮影と自動撮影があります。

手動撮影は DJI GO4 アプリで行います。アプリの使用法は、Phantom 4 Pro の場合では、Phantom 4 Pro/Pro+ユーザーズマニュアルの後半部分に主要機能に関する説明があるので、その部分を熟読してから撮影を行ってください。

[動画撮影の開始、終了]ボタンと[シャッター]ボタンは、タブレット上のアプリ画面でも表示されますが、コントローラ前面にも物理的なボタンがあります。押しやすい方を使用してください。

よくあるミスは、動画撮影開始ボタンを押したつもりで飛行し、着陸したが、オフィスに持ち帰ってマイクロ SD カードに動画が記録されていなかった、というものです。これは、動画撮影開始ボタンを押し忘れたことに起因します。気をつけてください。

動画を撮影すると、4K 画質（3840x2160 画素）と縮小版

(1280x720 画素) の 2 種類の動画がマイクロ SD カードに記録されます。4K 対応の高精細ディスプレイで動画を表示する予定がない場合には、縮小版を編集し、上映するのが PC や編集ソフトウェアの負担を軽くできます。動画の編集ソフトには、サイバーリンク社の PowerDirector, アドビ社の Adobe Premiere などの有料ソフトのほか、無料のソフトも存在します。それらのソフトを使用し、タイトルや字幕などを入れ、森林所有者向けの説明会等で上映すれば、関係者の合意形成の役に立ちます。

自動撮影については DJI G04 とは別のアプリを使いますが、本書(入門書)の範囲を超えるので、**姉妹編の、「ドローンによる空撮と画像解析のやり方ー施業計画の立案や資源量把握のためにー」を参照願います。**

## 7. 資料編

無人航空機(ドローン・ラジコン機等)の飛行ルール, 国土交通省,

[http://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_tk10\\_000003.html](http://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html)

UAV 立木調査マニュアル(平成 30 年度)国有林における収穫調査等の効率化手法実践体制構築委託事業報告書, 平成 31 年 3 月, 林野庁,

[https://www.rinya.maff.go.jp/j/gyoumu/gijutu/attach/pdf/syuukaku\\_kourituka-2.pdf](https://www.rinya.maff.go.jp/j/gyoumu/gijutu/attach/pdf/syuukaku_kourituka-2.pdf)



港湾施設における無人航空機の飛行の規制について, 富山  
県庁ホームページ,

[http://www.pref.toyama.jp/cms\\_sec/1504/kj00015780.html](http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/1504/kj00015780.html)

公園施設等における無人航空機の飛行の規制に関するガ  
イドライン, 富山県庁ホームページ,

[http://www.pref.toyama.jp/cms\\_sec/1103/kj00015709.html](http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/1103/kj00015709.html)

無人航空機 飛行マニュアル (2019) 国土交通省,  
<https://www.mlit.go.jp/common/001218180.pdf>

無人航空機の許可・承認手続きについて, 国土交通省,  
[https://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_fr10\\_000042.html](https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000042.html)

ドローン検定協会ホームページ,

<https://drone-kentei.com/index.html>

最新ドローン空撮入門(飛ばし方ビデオ DVD 付)-PHANTOM4  
徹底ガイド- (2016), インプレスムック, 2,200 円

メモ





この普及資料に関する質問は森林研究所までお問い合わせ  
ください。

富山県農林水産総合技術センター  
森林研究所

〒930-1362 富山県中新川郡立山町吉峰 3

Tel: 076-483-1511

Fax: 076-483-1512

<http://www.fes.pref.toyama.jp>

令和 2 年 1 月 6 日発行