

UAV（無人航空機）を活用した調査業務の効率化について

中信森林管理署 主任地域林政調整官
(株)クエストコーポレーション 代表取締役

○ 東川 俊彦 ひがしかわ としひこ
○ 神戸 博之 かんべ ひろゆき

要旨

UAV（無人航空機）を活用した調査業務の効率化に向けた取組として、新たにマルチコプターを導入するにあたり、国有林の高標高地や寒冷、強風等の使用に耐える機種を選定するとともに、業務における実機での飛行を可能にするための操縦講習、上空からの撮影等の調査業務を実施しました。

はじめに

無人航空機が急速に普及している中で、新たな産業等、様々な分野での活用が図られている状況にあります。このため、急峻な山岳地域である中信森林管理署管内での現地調査について、災害等による危険箇所や職員が立ち入れない立入禁止区域など、地上からの目視等では困難な調査を上空からの視点により円滑に実施するため、マルチコプターを活用した調査業務を実施することとしました。

1. UAV

UAVとは、無人航空機や飛行ドローンのことをいい、人が搭乗していない航空機のことです。一般では中型～小型のドローンが空撮などの用途で実用化され、低価格化により普及しています。

形状は動作制御のしやすさ、安定性からヘリコプタータイプで、複数の回転翼を持つマルチコプタータイプが主流となっており、代表的なマルチコプターとしては、クワッドコプター、ヘキサコプター、オクトコプターがあります。

カメラジンバルは、マルチコプターの機体にカメラを搭載するための機器であり、重量のある一眼レフも搭載が可能です。また、200グラム以下のマルチコプターは、航空法の適用外になっています。(写真-1)



写真-1 代表的なマルチコプター



写真-2 今回導入した機種

2. 構成機器

今回導入した機器はマルチコプター700で、状況等にもよりますが最大で15分程度は飛行が可能です。

送信機は通常1台ですが、山間部を飛行する場合には操縦と写真撮影を兼ねることは非常に困難なことから、安全上2オペレーター方式としています。送信機上部のモニターには、カメラの画像が映し出されるFPV（ファースト・パーソン・ビュー）を装備し、実際にカメラを覗いている感覚で撮影ができます。（写真-2）

搭載されるカメラは、ニコンミラーレス一眼のJ5で、撮影解像度は2081万画素、動画は4Kが撮影できます。（写真-3）



写真-3 搭載カメラ

3. 導入経緯

一般的な飛行環境と違い国有林は高標高地であり、約1,500メートル～3,000メートルの標高での気圧変化に対する飛行に支障がないこと、山間部の寒冷な環境での使用に耐えること、山林上での飛行が主になることから強風下、突風時に対応できること、カメラは静止画、動画の両方に対応でき、カメラの載せ換えができること等を考慮し、6枚プロペラのマルチコプター700としました。

カメラ重量が350グラム以上あることから、機動性を確保するため可搬重量2000グラムを確保できる高性能ブラシレスモーターとカーボンプロペラを搭載しました。

（写真-4）



写真-4 高性能ブラシレスモーター、カーボンプロペラ



写真-5 高性能リチウムポリマーバッテリー

モーターを駆動する電池については、寒冷な山岳地帯での使用を想定し6セルの高性能リチウムポリマーバッテリーで、容量6300ミリアンペア、重量は805グラムの物を選定しました。(写真-5)

脚は傾斜地、岩石地での使用を想定し、頑丈な固定式としました。

4. 講習 (写真-6)

安全に飛行させるために欠かせない講習を実施しました。

担当者から初めて使うプロポの説明を受けるとともに、本来であれば、平地や飛ばしやすい場所で行う講習を、実際の飛行とのギャップをなくすため現場で実施しました。

航空法が改正された内容や安全対策等については、座学により講習を実施しました。



写真-6 講習の様子

5. 改正航空法の概要

改正航空法が昨年12月10日に施行され、150メートル以上の高さの空域が許可を受けなければ飛行ができなくなりました。

空港周辺の空域も許可を受けなければ飛行できなくなり、松本空港についても制限表面図により上空の空域が規制されています。

人口集中地区の上空も許可を受けなければ飛行ができなくなりました。

そのほかの空域は飛行が可能です。(写真-7)

改正航空法の影響について、赤丸内は半径9キロの松本空港交通管制圏内であり、水沢山国有林が圏内に入るため飛行には細心の注意が必要になります。(写真-8)

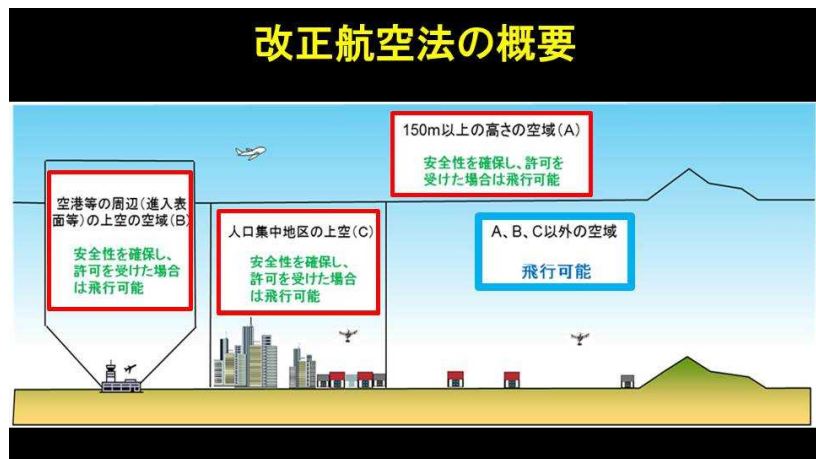


写真-7 改正航空法の概要



写真-8 松本空港周辺の交通管制圏内

赤線で囲まれた斜線部分は、松本市近郊の国有林に隣接した人口密集地区であり、許可を受けなければ飛行することができない飛行禁止区域です。

黄色で囲まれた部分が国有林ですが、すぐ脇まで人口密集地区が来ているため飛行には注意が必要です。(写真-9)

中信森林管理署管内には、人口密集地区が隣接している箇所はこのほかにはありませんでした。

安全な運用を行うための様式について、中部局にはマルチコプター用の様式がないため、飛行計画書、稼働日誌、取扱者名簿等を作成整備しました。飛行計画書には、事前に天気予報から風向、風速等気象情報などを記載し、5メートル以上の風速では飛行しないなど安全な飛行に努めています。



写真-9 国有林隣接の人口密集地区

6. マルチコプターを利用できる業務

(1) 松食い虫被害箇所調査

林内に入ると被害木の特定が難しく、調査漏れの被害木が発生している現状にあることから、被害木調査時にマルチコプターにより上空から調査ができれば精度の高い被害木調査ができます。

(2) カラマツ等種子の豊凶調査

樹高のある立木の種子の着果状況の把握については、下部からの目視、双眼鏡での観察等で行っているところですが、高いところほど着果率がよく確認しづらいことから、マルチコプターにより横位置から直接観察することで調査精度を上げることができます。

(3) アツモリ草等の生育調査

美ヶ原で行っている高山植物保護の電気柵内の調査については、電気柵内に立ち入らず横方向から調査することは困難であるため、現在は立ち入ったの調査を行っていますが、マルチコプターにより上空からの映像確認ができれば、電気柵内を踏み荒らさずに確実な調査ができます。

(4) カモシカ等防護柵の点検

現在は、作業者が周囲をすべて踏査し修繕等にあたる形をとっていますが、マルチコプターにより上空から見回することでピンポイントでの修繕ができ、重い資材を無駄に持ち歩く手間が省けます。

(5) 造林地の被害調査

カモシカ、ニホンジカ、野兔、野ねずみ等の被害調査にあたっては、担当者が造林地を踏査し調査を行っていますが、マルチコプターにより上空から調査することで省力化が計れます。

(6) 生産箇所等伐採区域の確認

皆伐・間伐箇所の伐採前・伐採後をマルチコプターにより上空から確認し、図面と照合することで跡地確認等が容易にでき誤伐等の防止にもつながります。

(7) 治山・林道の被害調査

豪雨等の災害で林道等が決壊した場合、現地踏査における確認が困難であり、危険を伴う状況であることから、マルチコプターにより上空から被害状況を確認することで安全に現状把握ができます。

(8) 列状間伐箇所の調査

列状間伐については、上空からマルチコプターで伐採箇所を撮影し確認することができます。

今後、2 回目の列状間伐を実施するにあたり、伐採列を選定する際等にも上空からマルチコプターにより伐採列ポイントを選定することができます。

(9) 収穫調査での樹高確認

マルチコプターにより基準となる立木の樹高を高度差によって簡単に測定することができ、また各種林分の樹高調査にも活用できます。

(10) コンテナ苗の運搬

コンテナ苗の運搬については、作業道等を利用してフォワーダーや人力等により運搬していますが、上空から運搬することにより植え付け箇所へ直接運べ、運搬時間と労力が節減できます。

7. 取組内容

(1) ヘリコプター写真との比較

平成 26 年に誘導伐を行った唐沢国有林 218 林班の伐採状況を、有人ヘリとマルチコプターで写真撮影をしたものです。撮影時期は違いますが、同じ箇所を撮影した写真です。
(写真-10)

有人ヘリは高高度からの撮影になるため写真がはっきりしませんが、マルチコプターは高度 100 メートル前後と低高度となるため鮮明な写真になっています。

低高度とすることで、地表部まで鮮明に確認出来るため、植え付け状況等の確認が容易に出来るようになります。



写真-10 ヘリコプター写真との比較

(2) マルチコプターより撮影した堆砂状況

下流の砂防堰堤の堆砂状況をマルチコプターより撮影した写真を結合した物です。(写真-11)

有人ヘリからの撮影とは違い、マルチコプターでは 100 メートルの低高度から撮影ができるので、小さな灌木等まで鮮明に写っており、堆砂状況も詳細に確認することができました。

(3) 樹高測定

目測や測高器で計測すると、先端部が明瞭に確認できないため、正確な樹高測定ができない場合があります。マルチコプターですと、搭載カメラの水平位置で高度を測定し、簡単に樹高が計測できます。

スギの樹高の計測中のカメラ画像です。根元でホバーリングして先端部に移動して計測します。

これと同じ飛行の応用で、種子の着果状況の調査もでき、至近距離から直接観察ができます。

観測時のモニターの画像です。中央は立木の根元部高度の画像ですが、画面中央を計測位置に合わせ高度を読むことで測定できます。根元部高度の画像は2メートルを示しています。

右は立木の先端部高度の画像ですが、画面中央を先端部に合わせ高度を読みます。先端部高度の画像は29メートルを示しています。差し引くと樹高は27メートルになります。(写真-12)



写真-11 堆砂状況



写真-12 樹高測定

8. まとめ

マルチコプターを活用することにより、今までの地上からの視点とは違い、上空からの視点に変えることにより、さまざまな角度からの情報を得ることができるようになります。

調査等における対応については、有人ヘリ等の対応と比較すると、迅速に対応することができ、素早く情報を得ることができるようになります。

9. 今後の課題

- (1) 現場の離着陸地点には平坦な箇所が少なくプロペラの破損の危険があるため、手持ちによる離着陸を行う必要があります。
- (2) 冬期の飛行においては、低温によりバッテリーを良好な状態に維持することが難しく、飛行時間が大きく左右されるため、保温等の対応が必要です。
- (3) 操縦者の、日頃からの技量の確保及び保持に努める必要があります。
- (4) 定期的な機体の点検・整備を実施するとともに、飛行前の確実な始業点検を行うことが必要です。
- (5) 安全確保上、周囲の状況確認等の監視を行うため、必ず監視者をつけることが必要です。

おわりに

今後、予定した業務等については検証を重ねて行き調査等の使用頻度を増やすことで、マルチコプターの活用による業務の効率化や新たな技術開発における様々な分野での活用が考えられます。

また、空撮画像からパソコン解析で、オルソ画像や3次元画像による3次元測量など、いろいろなソフトと連携していくことで、森林・林業の分野でも発展する可能性があることから、これからも取り組んでいきたいと考えます。