

## 農業農村整備事業における UAV の活用について

オホーツク総合振興局産業振興部東部耕地出張所

○市原 慧 長瀬大晃

オホーツク総合振興局産業振興部西部耕地出張所

佐々木広中

上川総合振興局産業振興部北部耕地出張所

皆上全弘

一般財団法人 北海道農業近代化技術研究センター

大原譽丈 西村昭彦

### 1. はじめに

近年の情報通信技術（ICT）の発達により、農業分野ではトラクタの自動操舵・ロボット化、クラウドシステムの活用、UAV（Unmanned Aerial Vehicle：無人航空機）の活用など、スマート農業の取り組みが進展している。また、農業農村整備事業では、ICT 技術を工事の測量、施工、出来形管理等に活用することにより、施工精度の向上とオペレータや現場技術者の省力化による働き方改革が可能となる情報化施工の導入に向けた取り組みが進められており、3次元測量のツールとして UAV が活用されている。

回転翼タイプの UAV は、小型で高性能の機種が市販されており、操縦は容易であるため、画像（動画・静止画）撮影の利用では、農業分野のみならず、建設業、報道関係、救助活動等、用途は多岐にわたり、利用状況は飛躍的に伸びている。

今後さらに進展が想定される農業経営の大規模化に伴い、作物の状態、圃場の状態を把握するうえでも UAV は重要なツールとなる。

現在、北海道農政部の GIS（地理情報システム：農地・施設保全情報）で利用しているオルソ画像（正射変換した航空写真）は、数年前の撮影画像であるため、直近の農地の形状変化や湿害・表土の状況等を把握するためのリアルタイム画像情報としては利用できない。



写真-1 小清水町の農地褶曲修正前の空撮  
(H30年5月撮影)

そこで、写真-1のように、農地等のリアルタイム画像を入手し、①きめ細かい現地説明資料・整備計画資料として活用する、②地元関係者に最新で鮮明な画像

を提供し農地等の情報を共有するために、振興局の担当職員自らが UAV を運航することを目的に安全管理基準等のマニュアルを作成した<sup>1)</sup>ので概要を報告する。

### 2. 農業農村整備分野での UAV 活用事例

UAV の活用は、農業、建設業、報道関係、サービス業等、各分野で活用されており、様々な活用事例がある。ここでは、農業農村整備分野に関連した撮影画像（動画・静止画）の利活用の可能性について、これまでの事例を踏まえ整理した。

### (1) 施設整備・施設点検

- 測量（設計・工事）～空撮画像データから3次元データを作成
- 構造物・施設等の点検業務～離岸堤（写真-2）、橋梁、頭首工等の危険箇所等の目視点検
- 鳥獣被害防止柵の点検
- 農業用ため池における土砂流入量推定

### (2) 農地の状況把握

- 石礫の分布状況把握（写真-3）
- 作物の生育状況調査～生育むら、湿害・干害の発生状況等を把握
- 牧草地の雑草群落範囲の推定～整備計画、整備区域の検討
- 地下かんがい時の地表への水分供給状況確認
- 災害時の被災状況調査～被災状況の把握、被災区域の判定



写真-2 湧別町東海岸 離岸堤空撮



写真-3 農地表層の石礫分布状況

## 3. UAVの利点と欠点

### (1) UAVの利点

UAVの利点は、次のとおりである。

- 広範囲を短時間で移動しながら撮影が可能である。
- 地上の目線では把握できない農地全体の情報を入手できる。
- リアルタイムで鮮明な画像（動画・静止画）の入手可能である。
- 機体がコンパクトなので運搬が容易である。
- 危険地帯や災害時の被災状況を空撮可能である。
- 必要に応じて何回でも空撮が可能である。同一飛行ルートで撮影が可能である。
- 広範囲の区域測量作業時間が短縮される。

### (2) UAVの欠点

UAVの欠点は、次のとおりである。

- 法律の遵守が必要である。
- 運航に関する安全管理体制の整備が必要である。
- UAVの操縦訓練、操縦知識習得が必要である。
- 日常のUAV機器点検管理（バッテリー、機器の試運転等）が必要である。
- 機体が落下して事故が発生する危険性がある。
- 精密機器のため、土埃、水に弱い。
- 撮影したデータ（動画・静止画）の管理が必要である。特に動画はデータ容量が大きいので、保存容量の確保が必要である。

#### 4. 改正された航空法の概要

無人飛行機（ドローン・ラジコン機等）の安全な運航に向けて、平成 27 年 12 月 10 日に航空法が改正され、飛行禁止空域、飛行の方法が厳格に示された。

改正内容等の概要は図 1～3 に示す。

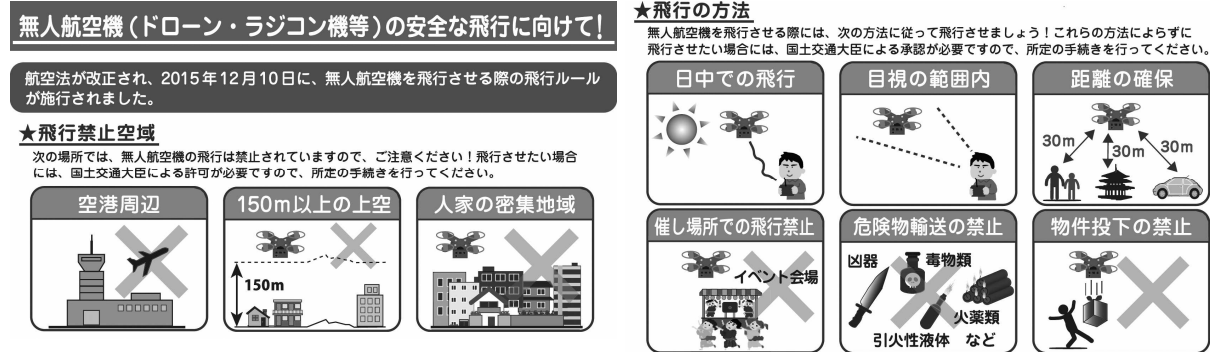


図-1 航空法改正の概要<sup>3)</sup>

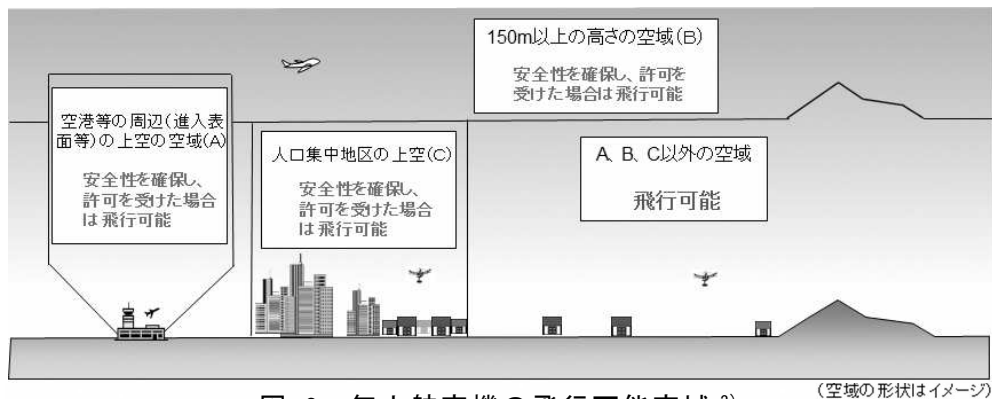


図-2 無人航空機の飛行可能空域<sup>3)</sup>

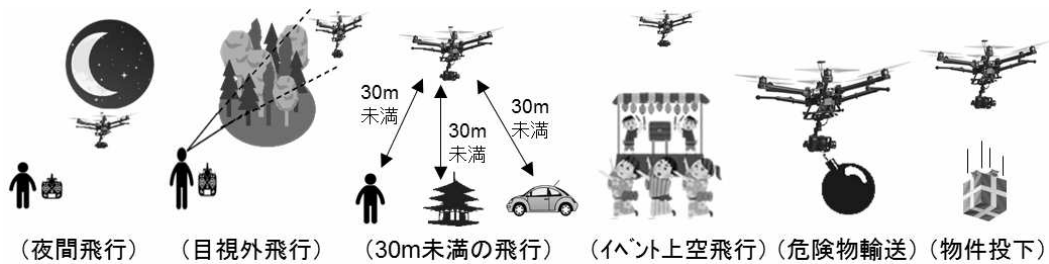


図-3 承認が必要となる飛行の方法<sup>3)</sup>

#### 5. 農業農村整備 UAV 安全管理基準（案）の策定

航空法の改正より、平成 28 年 3 月に国土交通省国土地理院より、公共測量における UAV の使用に関する安全基準（案）<sup>2)</sup>が示された。

農業農村整備の計画、実施等で UAV を使用する場合、法律の遵守と安全管理の徹底が必要である。そのため、振興局の担当職員自らが現場で安全かつ安定した UAV を運航するために、オホーツク管内において各種試験飛行調査を実施し、安全管理基準（案）策定した。

安全管理基準（案）の概要は以下のとおりである。

## (1) 運航時の遵守事項

農地等の空撮調査時の運航における遵守事項は、次の 16 項目とした。

- ①人口密集地域(DID 区間)及び市街地の飛行は禁止。
- ②空港周辺での飛行は禁止（予め空港周辺の情報を確認する）。
- ③道路（国道・道道・市町村道）・鉄道を超えての飛行は禁止。
- ④電線路（送電線・電線・電話線・有線等）を超えての飛行は禁止。
- ⑤水面（海上面・河川水面・ため池水面・湖沼水面）での飛行は禁止。  
ただし、水田面・用水路は農地として飛行可能。
- ⑥地上の構造物等から 50m 以上の距離を確保して飛行する。
- ⑦飛行高度は通常 50m 程度での飛行とするが、安全確保が明確な場合は最大でも高度 100m 未満とする。
- ⑧操縦者と UAV の離間距離は目視の範囲とするが、最大でも 離間距離を 500m 以下で飛行する。
- ⑨飛行速度は最大で 10km/h 程度とする。
- ⑩UAV 電源バッテリー残量が 40%程度で帰還飛行作業とし、調査を終了する。
- ⑪日中（日の出～日没）の時間帯で飛行とする。
- ⑫天候が雨天・霧・靄（もや）・雪・波飛沫での飛行は禁止。
- ⑬大雨注意報・強風注意報・雷注意報発表時の飛行は禁止。
- ⑭現地の風速が、簡易風速計で平均風速 4m/s 以下の条件で飛行し、平均風速 4m/s を超えた場合は、飛行を中止する。
- ⑮外気温が 5℃以下の場合は飛行しない。
- ⑯災害時において、緊急的に被災状況調査が必要となり、上記遵守事項を逸脱して調査が必要な場合は、その都度、所属長と協議して現地の調査方針を決定する。

## (2) 災害時の対応

災害時における適切な対応のため、改正航空法質疑より搜索、救助のための特例を以下に抜粋した。

### 【搜索、救助のための特例について】

Q12-1 飛行禁止空域や飛行の方法に関する航空法の規定が適用されない無人航空機の飛行とは、どのような飛行ですか。

- A 国、地方公共団体又はこれらの依頼を受けた者が、事故・災害に際し、搜索、救助のために無人航空機を飛行させる場合には、航空法第 132 条（飛行の禁止空域）及び第 132 条の 2（飛行の方法）の規定が適用されません。

Q12-3 災害時の被害状況の調査は、「搜索・救助のために行う無人航空機の飛行」に該当しますか。

- A 人命や財産に急迫した危難のおそれがある場合における、人命の危機や財産の損傷を回避するための調査については「搜索・救助のために行う無人航空機の飛行」に該当します。

### (3) 安全管理体制と禁止事項

UAV 運航時の安全管理体制は、図-4 のとおりとした。また、運航時の禁止事項の概要を 図-5 に示す。

北海道オホーツク総合振興局産業振興部UAV調査運航安全管理体制（案）

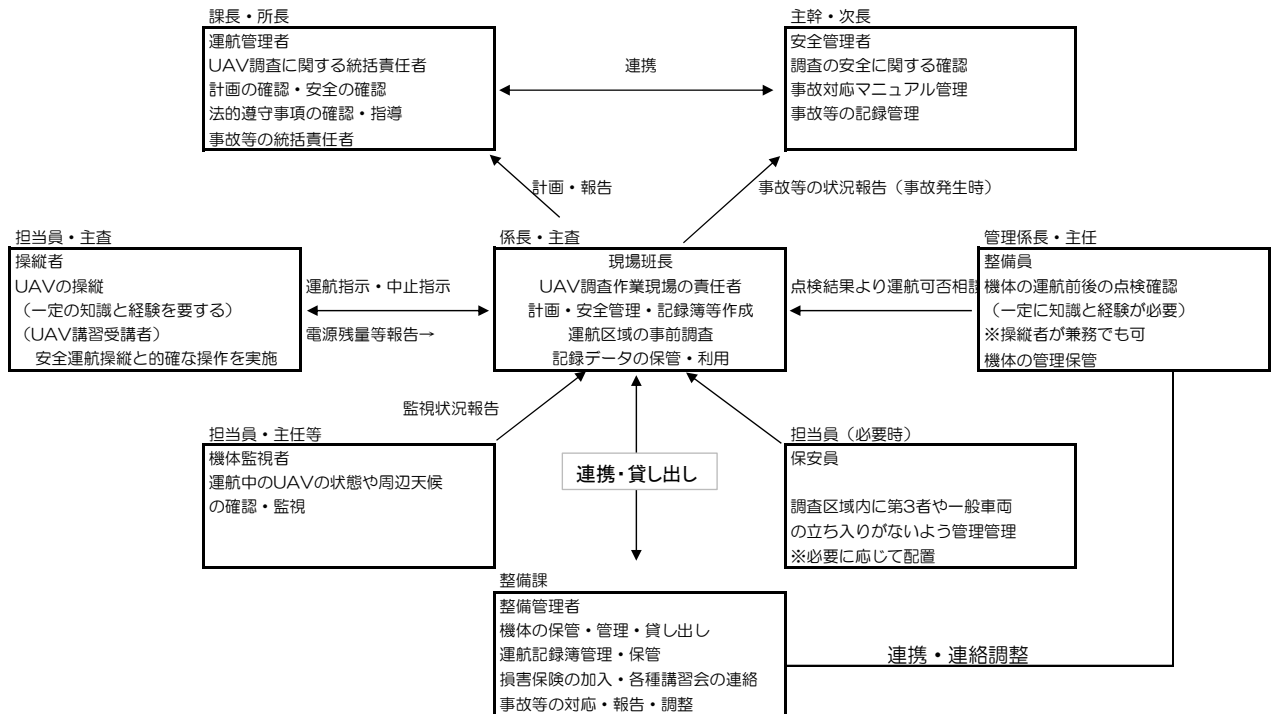


図-4 運航安全管理体制

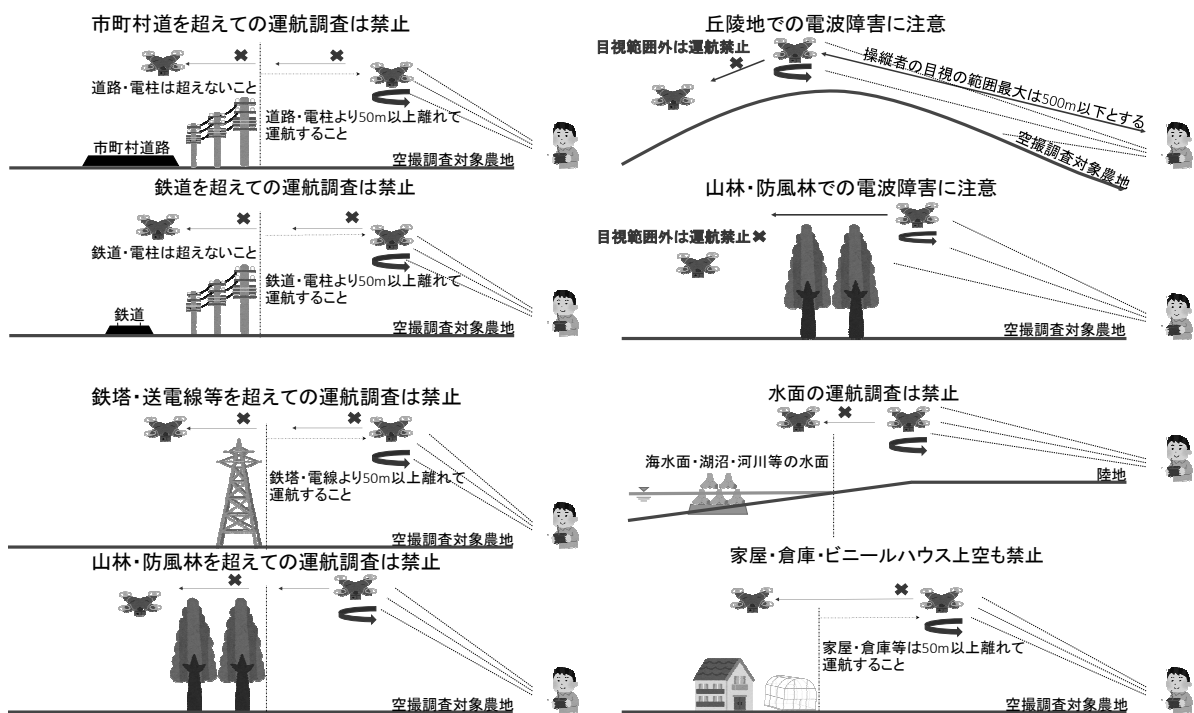
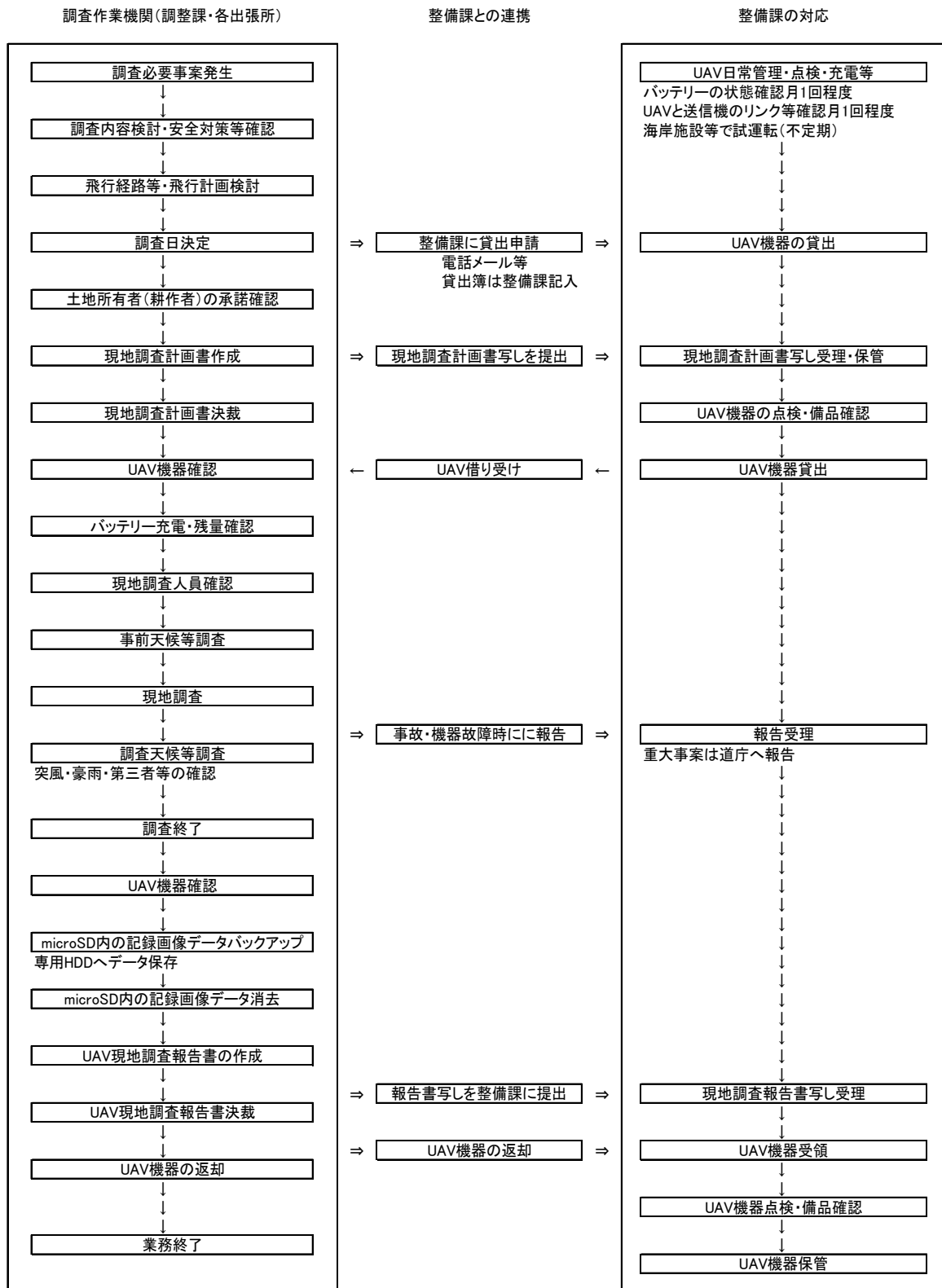


図-5 運航時の禁止事項

## 6. 農業農村整備 UAV 調査フローと運航手順

オホーツク総合振興局における UAV 調査フローは、以下のとおりとした。



※UAVの飛行調査はUAV運用基準により調査を行うこと  
 ※事故が発生した場合は、事故対応マニュアルにより速やかに通報・救護等の行動を行い、所属長に報告すること  
 ※機器のアップデートは整備課で行うので、現地ではアップデートは行わないこと  
 ※UAVの取扱は、専用マニュアルを熟知してから取り扱うこと

運航の事前準備、UAV 飛行、飛行中止については、以下のとおりである。なお、調査計画書・報告書・機器類チェックリストは、UAV 業務マニュアルで作成済みである。

### (1) 事前準備

次の事項を確認し、UAV 現地調査計画書を作成する。

- 調査目的、空撮対象物の確認
- 土地所有者、関係者の承諾確認（電話、メール等）
- GIS 等で公共物や障害物等を事前に確認（電線・鉄塔・道路等）
- 飛行経路を事前に計画する。
- 調査場所が平坦か丘陵地であるか事前確認（操縦電波障害）
- 調査日の天気予報を確認（降雨、風、雷等）
- UAV 機器類チェックリストにより関連機器類が全てあるか確認

### (2) 飛行

安全に飛行させるため、飛行に関する遵守事項を厳守し、現地飛行手順チェック表に基づき飛行する。

障害物や、野鳥の襲撃、放牧牛に十分注意し、事故発生時には事故対応マニュアルに従って適切に対処する。

飛行調査終了後は UAV 現地調査報告書を作成して報告する。

### (3) 飛行調査の中止

以下に示す事案が発生した場合は、直ちに現場班長が飛行中止を指示する。

- 風速が地上の簡易風速計で 4m/s 以上が連続する場合は状況に応じてその場、または離陸した場所で着陸させる。
- 気温が地上の気温計で 5℃以下の場合、状況に応じてその場、または離陸した場所で着陸させる。
- 現地で降雨や落雷音が確認されたら一時中止、または中止する。
- 局地的豪雨や落雷時は、スマートフォン等より気象庁の最新情報を入手する。
- バッテリーの残量が 40%以下になると UAV を帰還させ調査を中止する。
- 野鳥の接近・襲撃があった場合、野鳥の動向を確認し、飛行を中止するか判断する。
- 調査区域内で UAV 機器の目視が不可となる場合、調査方法を修正し、Return-to Home (RTH) ボタンを押し自動帰還させる。
- UAV と送信機の通信障害が発生した場合は、自動帰還機能が作動して帰還するが、本機能を過信せずに通信が回復したら手動で安全に帰還させること。
- 濃霧・靄（もや）・煙等での視界不良の場合も中止する。
- その他、安全な運航に支障があると判断された場合も中止する。

## 7. UAV 運航のヒヤリ・ハット事例

UAV の事故を回避するために、試験飛行調査結果を踏まえ、想定される事故事例を以下に示す。

- 電波通信障害による UAV の墜落及び紛失
- バッテリー残量不足から墜落事故
- バードストライクによる機器の故障・墜落
  - ※野鳥との接触～野鳥（トンビ・カラス）接近事例多数あり
- 強風、突風による墜落、転倒
- 低外気温での飛行による操作不能事故
- 離着陸地の選択ミスより、雑草等のからまりによる転倒事故
- UAV 機器との安全距離確保を怠り、接触事故

DJI 社 PHANTOM4 PRO+



写真-4 運航を開始した UAV

(写真は、DJI 社ホームページより引用)

## 8. 今後の課題と展望

オホーツク総合振興局では、平成 29 年度に UAV を 1 機導入（写真-4）し、試験飛行調査等を実施してきた（写真-5）。

UAV により取得できるリアルタイムの画像情報は、各種説明資料として活用でき、業務の効率化も期待される。

一方で、墜落や紛失のリスクが伴い、万全な安全管理のもと運航した場合でも、突発的な事故の発生は回避できないことも想定しなければならないといった課題もある。

今回策定した農業農村整備事業における UAV 安全管理基準とマニュアルは、農業農村整備に関わる振興局担当職員が農地や施設等の画像情報を入手する手段として策定したものであり、全道各地の UAV 運航時に利用していただきたい。

UAV 活用によって取得できる動画、静止画は、説明資料として説得力があり、業務の効率化・省力化の効果が期待される。さらに、UAV の飛行性能と搭載されるカメラの性能も年々向上することから、今後も利便性の向上と活用範囲の拡大が期待される。



写真-5 UAV 操作状況

## 9. おわりに

昨今の社会情勢は、少子高齢化に伴う人口減少と労働力不足や働き方改革、さらに異常気象による大規模災害の発生等、労働面、気象災害面といった様々な課題に直面している。

農業農村整備の分野では、農業生産基盤の大区画化による生産性の向上や、災害時は速やかな対応と迅速な災害復旧が今後も求められ、私たち農業土木技術者は、様々な現場において技術力の発揮が重要となっております。これまで先輩技術者が培ってきた技術を継承し、さらに UAV の活用をはじめ ICT 技術等、新技術のノウハウ習得と積極的な利活用により、今後の北海道農業の更なる発展に寄与していくことが重要と考えます。

### 【参考・引用文献】

- 1) 平成 29 年度 水利施設 第 2 兵村地区外 2 設計 1 業務 『農業農村整備における UAV の安全管理基準及び業務マニュアル』（2018）
- 2) 国土交通省 国土地理院：『公共測量における UAV の使用に関する安全基準（案）』（2016）
- 3) 国土交通省ホームページ：無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール