

第63回(2019年度) 北海道開発技術研究発表会論文

河川調査に用いるドローンの操縦者育成と運用について —ドローン操縦者の自社養成の取り組み—

帯広開発建設部 治水課 ○岡本 拓三
桑村 貴志
石郷岡 淳

出水時における河川の流路変動や、近年頻発する河川災害等においては広範なエリアを速やかに調査する必要があり、そのためには空中撮影により俯瞰的な監視が可能となるドローンが有効となる。

これまで空中撮影は外部委託により実施することが多かったが、速報性や機動性に欠ける面があるため、職員自らによる操縦が可能となるよう講習会及び実技訓練により基礎知識の習得や操縦技能の向上を図った。

本稿では、ドローンの運用基準、飛行体制、運用方法のほか、令和元年10月の台風19号に伴う被災調査(TEC-FORCE活動)の活用事例について報告を行うものである。

キーワード：ドローン、河川調査、被災調査

1. はじめに

平成28年8月に発生した北海道豪雨災害をはじめ、近年では毎年のように全国各地でこれまでにない大規模な災害が発生している。

このような異常な豪雨が頻発する状況にあつて、帯広開発建設部治水課では、迅速な河川調査及び被災調査を行うことを目的にドローンを導入し、操縦者の自社養成により職員自らが調査を行う体制づくりを進めてきた。

ドローンは容易に広範囲な視認が可能であるため、様々な調査等で活用され、近年益々需要が増加しているが、ドローンを安全に飛行する体制の構築が必要である。

2. 職員自らが操縦することとした背景

近年ではドローンによる調査が一般化し、河川の維持管理等に活用しており、当課ではドローンを使用した空中撮影はこれまで主に外部委託により実施してきた。

しかし、業者に撮影を委託する場合、撮影箇所、角度など、詳細な指示を行い、撮影後は受注者が一度自社に機体を持ち帰ってから成果として整理して納品するというプロセスを行うことから、速報性や迅速性に欠ける面がある。

また、災害においては、発災後速やかに被災状況を把握する必要があり、外部委託が間に合わないことも想定される。特に災害派遣では職員のみで班体制を組み調査を行うため、ドローンを活用する際は職員自らが操縦を行う必要があることから、職員によるドローン撮影体制を確保することとした。

3 導入したドローンの仕様

被災調査及び河川調査を適切かつ効率的に行うため、高い位置から俯瞰的に画像・映像が取得できることが必要である。

調査には気象条件、作業条件など様々な状況が想定される。このことから、当課では2種類のドローンを保有し、機種の特徴を踏まえて使い分けを行っている。

- (a) 全天候型ドローン：
強風や降雨への耐性が強い機体
- (b) 小型ドローン：
市販されている携帯性に優れた機体

表-1 機体の保有状況及び仕様等

	(a) 全天候型ドローン	(b) 小型ドローン
		
保有台数	1台	2台
導入時期	2018年2月	2019年8月
対角寸法	1,224mm	354mm
重量	8.4kg(バッテリー・プロペラ含む)	907g(バッテリー・プロペラ含む)
最大飛行時間	20分程度/1バッテリー	31分程度/1バッテリー
保有バッテリー数	4個	4個(1台あたり)
プロペラ数	8枚	4枚
最大飛行速度	10km/h程度	20km/h程度
飛行可能高度	1,000m程度	6,000m
飛行可能風速	17~18m/s程度	8~10.5m/s程度
カメラ	213万画素 光学30倍	200万画素 光学ズーム無

4. 航空法による運用基準

数年前までは飛行に関する規制がなかったが、平成27年4月に首相官邸でドローンが墜落した事件以降、関連法規と運用基準の整備がなされた。その概要について以下に示す。

(1) 航空法の改正

無人航空機の範囲を定義したうえで、飛行の安全確保の基本的なルールを定めたものであり、国土交通大臣の許可を要する空域及び承認を要する飛行方法について法改正された。平成27年12月10日よりこの改正が施行されている。

この法律の対象となる無人飛行機の定義は、飛行機、回転翼航空機等であって人が乗る事ができないもの（ドローン、ラジコン機等）のうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの（200g未満のものを除く）とされている。

その後も現状を踏まえてより安全に飛行が行われるよう、無人航空機（ドローン・ラジコン機等）における新たな飛行ルールが航空法に追加されている。

なお、航空法に定めてあるルールに違反した場合は、50万円以下の罰則が課される。

(2) 飛行制限空域

航空法により、以下に示すような航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれのある空域や、落下した場合に地上の人などに危害を及ぼすおそれが高い空域において無人航空機を飛行させる場合には、あらかじめ国土交通大臣の許可を受ける必要がある。

- (A) 空港等の周辺の上空の空域
- (B) 150m以上の高さの空域
- (C) 人口集中地区の上空

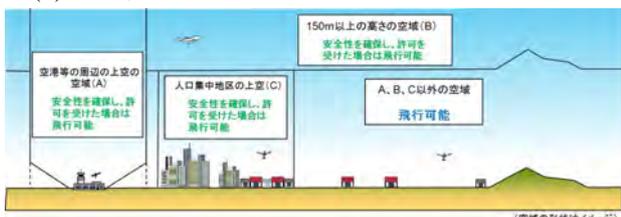


図-1 飛行制限空域 (国土交通省HPより)

(3) 飛行の方法

飛行させる場所に関わらず、無人航空機を飛行させる場合には、以下の項目を遵守する必要があります。

表-2 遵守事項となる飛行の方法 (国土交通省HPより)

	飛行の方法
[1]	アルコール又は薬物等の影響下で飛行させないこと
[2]	飛行前確認を行うこと
[3]	航空機又は他の無人航空機との衝突を予防するよう飛行させること
[4]	他人に迷惑を及ぼすような方法で飛行させないこと



図-2 遵守事項となる飛行の方法 (国土交通省HPより)

また、下記[5]～[10]のルールによらずに無人航空機を飛行させようとする場合には、あらかじめ、地方航空局長の承認を受ける必要がある。

表-3 承認が必要となる飛行の方法 (国土交通省HPより)

	飛行の方法
[5]	日中（日出から日没まで）に飛行させること
[6]	目視（直接肉眼による）範囲内で無人航空機とその周囲を常時監視して飛行させること
[7]	人（第三者）又は物件（第三者の建物、自動車など）との間に30m以上の距離を保って飛行させること
[8]	祭礼、縁日など多数の人が集まる催しの上空で飛行させないこと
[9]	爆発物など危険物を輸送しないこと
[10]	無人航空機から物を投下しないこと

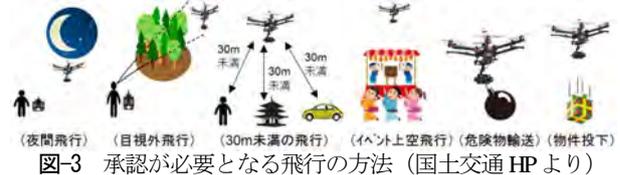


図-3 承認が必要となる飛行の方法 (国土交通HPより)

なお、前項の飛行空域及び飛行方法の[5]～[10]に関しては、事故や災害時に、国や地方公共団体またはこれらの者の依頼を受けた者が捜索又は救助を行う場合には適用外とする特例が設けられている。

(3) 許可・承認を受けるための条件

上記の「飛行制限空域」における飛行や「飛行の方法」によらない飛行を行おうとする場合の許可や承認にあたっては、あらかじめ申請書類を提出し審査を受ける必要がある。

申請は下記の様式及び資料を提出することとなっている。このとき、使用する機体や申請の内容により一部省略できる資料がある。

表-4 申請時の提出書類 (国土交通省HPより)

	提出書類
(様式1)	無人航空機の飛行に関する許可・承認申請書
(様式2)	無人航空機の機能・性能に関する基準適合確認書
(様式3)	無人航空機を飛行させる者に関する飛行経歴・知識・能力確認書
(別添資料1)	飛行の経路の地図
(別添資料2)	無人航空機及び操縦装置の仕様が分かる設計図又は多方面の写真
(別添資料3)	無人航空機の運用限界及び無人航空機を飛行させる方法が記載された取扱説明書等の該当部分の写し
(別添資料4)	無人航空機の追加基準への適合性
(別添資料5)	無人航空機を飛行させる者一覧
(別添資料6)	申請事項に応じた飛行させる者の追加基準への適合性を示した資料
(別添資料7)	飛行マニュアル

この際、許可・承認は機体と操縦者の安全性が確保されていれば取得することができるが、操縦者の申請の条件として無人航空機の種類別に原則10時間以上の飛行経歴が問われ、飛行経歴を提出する必要がある。

5. 操縦者の養成

(1) 講習会の開催

職員によるドローン飛行を行うには、前項の関連法規に定められた技能の習得が必要である。

そのため、当課では新たに操縦者の養成を行うこととしたが、ドローンの基礎的な知識を取得するため、令和元年8月に国土地理院から講師を招き講習会を開催した。

国土地理院では、ランドバードと呼ばれる内部組織体制を創設し、災害時は緊急撮影と情報提供をするために災害現場の動画や静止画の撮影、関係機関への提供や一般への公開を行い、ドローンの活用で先進的な取り組みを行っている。

本講習会には、帯広開建河川職員のほか、他の開建や他部門の職員を含む40名が参加した。



写真-1 講習会（座学）の様子



写真-2 講習会（デモンストレーション）の様子

(2) 実技訓練による技能向上

操作の技術力向上には、実践訓練を行うことが最も重要である。また、飛行にあたっての許可や承認を得るこ

とにより、より効果的な調査を行うことが可能となる。

従って、当面は10時間以上の飛行経歴をクリアすること目標に訓練に取り組んだ。

地元の委託業者に熟練した操縦者が既にいることから、訓練にあたっては、委託契約で調査するタイミングに合わせて現地に赴き熟練者から指導を受けるなど、委託業者の協力を得ながら操縦技術を向上させた。

帯広開建では、先行して2名が10時間以上の飛行経歴を達成し、航空局へ飛行の申請を行い10月18日付けで許可・承認を得た。

申請内容は、今後想定される調査内容を鑑み、150m以上の高さの空域の飛行、人口集中地区の上空の飛行、目視外飛行の3項目とした。

6. 運用方針

北海道開発局が保有する小型ドローンを職員自らが操縦する際の指針として、平成27年12月7日、改正航空法の内容を盛り込んで北海道開発局「マルチコプター運用指針（暫定版）」が策定された。

専門技能を持たない者が操縦に携わることを前提としているため、運行判断のための飛行前KYミーティングの実施と、詳細なチェックリストを定めている。

飛行方法に関しては、この運用指針をベースとした上で、講習会の講師としても協力を得た国土地理院の運用も参考に、安全上のルールを追加し運用を行っている。

令和元年12月現在で10時間以上の飛行経歴を取得している職員は3名であるが、今後この職員が後続の職員に実習指導を行い、部内の操縦者の育成を継続的に行っていくこととしている。

7. 活用事例

小型のドローンの導入後、操縦者の養成に加え、河道内の流路変動状況調査、被災状況調査、各種資料の作成にあたり空中撮影を実施した。

令和元年10月、広範囲に甚大な被害をもたらした台風19号の被災調査において、当課からもTEC-FORCE（緊急災害対策派遣隊）が派遣された際、ドローンを持参し状況把握や被災報告に活用しており、これらの事例について報告する。

(1) 台風19号の被災地における活用事例

台風19号による東北地方の被災地の応急対策を支援するため、TEC-FORCEとして帯広の河川部門より、10月15日から10月31日の期間に計3班が派遣され、このうち2つの班にはドローン操縦の習得者が含まれた。

派遣先は宮城県丸森町で、町の要請により道路調査及び河川調査を実施することとなった。

丸森町は空港や人口集中地区による飛行禁止区域はな

く、条例による制限もないため、平常時であれば高度150mまでは自由に飛行が可能な地域であるが、台風19号の被害により、捜索救助活動等のために有人機が多く飛行することから、陸上自衛隊が航空交通情報の提供業務を行っていた。



図-4 捜索救助活動等のための情報提供範囲（国土交通省HPより）

このため、同地域においてドローンを飛行させる場合には、周辺空域で活動する航空機等の安全な運航を確保する観点から事前に連絡する必要があったため、飛行を行う予定の被災箇所において、関係機関と飛行の目的、箇所、機種、飛行方法などについて調整を行った。

前述のとおり、本活動では道路と河川の調査を実施したが、規模の大きい被災箇所においてはドローン撮影が特に有効であり、地上調査では判断できない被災箇所の全容を把握することが可能となった。



写真-3 TEC-FORCE活動におけるドローン飛行の様子



写真-4 ドローン飛行にて撮影した被災箇所

写真-4では、写真右側に写っている河川が氾濫し、道路や農地に土砂が流出し、更に水位が下がった後も道路上を水が流れていることから、上流から河道が大きく変化していることが、ドローンで撮影した写真から確認することができる。

このような被災箇所においては、報告書に記載する平面スケッチ図の代用として使用し、被災全景を把握できる重要な資料として活用した。

一方、市町村が管理する普通河川の河川調査においては、樹木が繁茂して上空から河道が視認できず空撮に適さない場面もあった。

(2) その他の活用事例

災害時のみならず、流路変動状況の把握、業務の遂行や各種委員会に使用する空撮写真としても活用しており、当課において、撮影の手軽さからドローンの使用回数は増加している。



写真-5 全天候型ドローンの飛行の様子

8. おわりに

現状では、10時間以上の飛行経歴を有する職員は3名と少数である。今後、操縦者の増員が必要であるが、冬期の飛行訓練では外気温が低くバッテリーの持続時間が短くなるという課題がある。このため、屋内の練習場を確保するなどの方法により継続的に訓練を実施していく環境を整えていく必要がある。

また、所有している全天候型ドローンの使用実績が少なく、緊急時に使用できるよう機体のメンテナンスも含めて準備をしておく必要がある。

ドローンは昨今の技術革新により市場が急速に拡大しており、あらゆる分野で今後さらなる活躍が期待されるものであるが、安全性の確保が最優先である。

従って、飛行に関する部内の運用を適宜更新しながら安全かつ適正な取り扱いをしていくことが重要と考える。

その上でドローンを効果的に活用し、各種調査等において成果が有意義なものとなるよう努めていきたい。

本事例が、今後、各所でドローンを活用する際の参考になれば幸いである。