

紀南河川国道事務所における ドローン隊の活動と運用について

吉田 大唯¹

¹近畿地方整備局 紀南河川国道事務所 田辺国道維持出張所 (〒646-0024和歌山県田辺市学園24-17)

国土交通省近畿地方整備局紀南河川国道事務所において、南海トラフ地震等が発生した場合を想定し、被災情報を速やかに収集することを目的に令和5年度にドローン隊を結成したが、マニュアルと呼べるものが作成されていない。そのため、ドローンの活用事例やドローン訓練を基にマニュアル作成が必要であり、その際に必要となる項目について検討した。その結果、定期的なドローン訓練の実施や法令等知識レベルによる階級区分の設定、班構成の見直しなど多くの課題や、ドローン隊員リスト・緊急連絡先など必要項目の欠落があり、それを明確にした。

キーワード 広報、災害対応、現地調査、ドローン訓練

1. はじめに

わが国は、地形や気象、4枚のプレートにまたがる南北に長い国土等のさまざまな条件により、多くの災害が発生しており、また気象災害の激甚化・頻発化が進んでいる¹⁾。

このような現状の中、我々国家公務員は被災状況の迅速な把握・情報発信、応急・恒久復旧を行うことが必要である。国土交通省近畿地方整備局紀南河川国道事務所(以下、紀南河川国道事務所という)では、総延長 209.9kmの紀伊半島沿岸部をカバーする長大な管理延長、また今後起きる可能性が高いと予想される南海トラフ地震等に対応するため、被災状況把握といった災害対応の効率化が必要である。

そのため、紀南河川国道事務所では令和5年度から職員自らの力で被災状況の迅速な把握・情報発信を行う能力を身につけるべく、被災箇所を迅速かつ安全に調査し、離れた場所において被災情報を効果的・効率的に取得することができるドローンの活用を進めている。従来であれば、応急復旧のための現地調査等で、被災箇所に近づき原因究明をする必要があり、災害に巻き込まれる可能性があったが、ドローンを活用することで安全な場所から従来以上に容易に被災状況を確認することができ、また写真や動画等で情報共有が容易になる。

また、災害対応以外にも、これまで以上に伝わりやすい写真・動画を撮影することが可能になるため、広報活動や工事進捗の把握等多くの場面での活用が期待できる。そのため、ゆくゆくは紀南河川国道事務所だけでなく、他事務所でもドローン操作に習熟した職員が異動等に伴

い活躍の場を広げることで、ドローン隊の活用が広まっていこうと考えられる。

しかしながら、ドローンを操縦するには継続的な訓練が必要であり、また各種手続きや関係法令の遵守など、誰もが容易に扱えるものではない。そのため令和5年度では定期的なドローン操作練習や勉強会、実験的な運用を行い、紀南河川国道事務所職員の技術力向上を図ってきた。その中で、より効率的にドローンを活用することを目的に、継続的に訓練に参加していた職員を中心とした「ドローン隊」を1月に結成した。ただし、現在マニュアルと呼べるものが作成されておらず、資料と言えはドローン訓練時に配布するプリント類程度である。そのため、ドローン隊員のリストや運用するドローン(図1に示す)の取扱説明書、運用方針など重要と考えられる多くの項目が欠落しており、マニュアルの作成が必要である。

本研究では、具体的なマニュアル作成に寄与するため、



図1 運用するドローン

マニュアル作成時に必要と考えられる項目を明確にすることを目的とする。

2. 検討方法

本研究では、過年度に実施した紀南河川国道事務所におけるドローンの活用事例やドローン訓練の内容を基に、マニュアル作成時に必要と考えられる項目について検討した。

(1) 運用するドローンについて

紀南河川国道事務所では、回転翼航空機（マルチローター）であるSOTEN（蒼天）を2機保有しており、写真・動画の撮影が可能である。また附属のコントローラーでは、職員の携帯電話（スマートフォン等）を使用しなくてはならないため、産業用スマートコントローラー「Hedwig」を使用している。SOTEN（蒼天）の仕様を表1に示す。

表1 SOTEN(蒼天)の仕様諸元²⁾

型式		L14 (LTE 非装備モデル)
		L22 (LTE 装備モデル)
寸法	アーム展開時	全長 560 mm / 全幅 637 mm / 全高 153 mm (ロータ含む)
	アーム収納時	全長 363 mm / 全幅 162 mm / 全高 144 mm
質量 (バッテリー/カメラ非搭載時)		L141 (LTE 非装備モデル) : 約 1,050 g L221 (LTE 装備モデル) : 約 1,070 g
ロータ数		4 枚
最大離陸重量		2,000 g
飛行時間	大容量バッテリー	29 分 (条件: 標準カメラ非搭載時、風速 8m/s)
運用限界高度		2,000 m
保護等級		IP43 (カメラ、ジンバル、バッテリー搭載時)
動作環境温度		-20~40° C
障害物検知システム		ステレオカメラ 3 方向 (前方・上方・下方)
レーザー距離センサ		Class1 レーザー機器
外部給電能力		USB type-C® 5V 500mA 以下

(2) 実施した訓練内容

令和5年度では4回訓練を行っており、それぞれ目的を明確に示し、参加者を募って実施した。

a) 第1回ドローン訓練 (令和5年4月27日)

第1回ドローン訓練では「ドローンを安全に運用する」を目的とした。8名が参加し、最初ではどのような訓練を行えば良いか分からなかったため、民間企業の方を講師に招き、機体基礎知識講習・基本操作訓練（離着陸や上昇下降、前後左右移動、左右旋回）等を実施した。また、ドローンを飛行させる際に気をつけなければならない関係法令手続き（航空法や小型無人機等飛行禁止法、地方公共団体が定める条例等）の学習を行った。

b) 第2回ドローン訓練 (令和5年9月1日)

第2回ドローン訓練では「被災時に迅速に対応できる」を目的とした。12名が参加し、第1回ドローン訓練参加者やドローン経験者を中心に、職員指導による訓練を実施し、ドローンの組立や基本操作訓練、またドローンの関係法令手続きの説明等を、参加者を2グループに分け行った。

訓練後、訓練参加者から、「災害現場で迅速に調査するためには定期的な訓練が必要」という意見がであった。

c) 第3回ドローン訓練 (令和5年10月25日)

21名が参加した第3回ドローン訓練では「チームとして演習課題を撮影する」を目的とし、第2回ドローン訓練参加者と初参加者をグループ分けして訓練を行った。第2回ドローン訓練参加者のグループは3人1組となり、目的物を設定し、被災したと仮定して、ドローンで指定の角度・距離の写真撮影する訓練を行った。3人1組となったのは、班長(作業状況や周辺状況、天候を常に監視し、作業・退避等の指示を行う)、操縦者(常に機体又はモニターを確認し、機体の操作を行う)、操縦監視者(飛行中の機体を目視により監視し、飛行の状況を班長及び操縦者に伝達する)の編成とするためである。また初参加のグループは、第2回ドローン訓練と同様の訓練を行った。また、訓練参加者全員に航空法違反事例を紹介するなど、訓練参加者の意識を高めた。

d) 第4回ドローン訓練(令和6年1月11日)

第4回ドローン訓練では「飛行計画を各班で立案し、演習課題を撮影する」を目的とした。10名が参加し、第3回と同様に過去にドローン訓練に参加した者と初参加の者でグループ分けし、それぞれで操作訓練や学習を行った。その後、被災箇所を想定した課題を与え、3人1組になって実習を行った。第3回ドローン訓練では想定被災箇所との角度や距離はある程度指定されていたが、今回の課題では飛行前にどのような撮影を行うことで被災箇所を正しく把握できるかを考え、飛行計画を立てることも課題に含めることで、より実際の被災状況把握に近い形とした。その結果、過去にドローン訓練に参加した職員が操縦した班は課題をクリアできたが、訓練初参加者が操縦した班は、目的物に近づきすぎてしまうなど、危うい場面もあ

った. 第4回ドローン訓練での訓練課題を図2に示す.

(3) ドローンの活用事例

令和5年10月12日に和歌山県東牟婁郡那智勝浦町浦神で発生した落石において, 迅速な被災状況把握を行うために, 試験的にドローンによる状況把握調査を実施した(ドローンで撮影した画像を図3に示す). 従来の現地調査では, 近接目視のため落石箇所近く必要があり, また被災状況を把握するための写真を複数枚撮影したり,

②ボックスの近望

・本線が崩れたと考えた場合, 置道ボックスが埋まって, 被災者がいないか。



図2 訓練課題(抜粋)

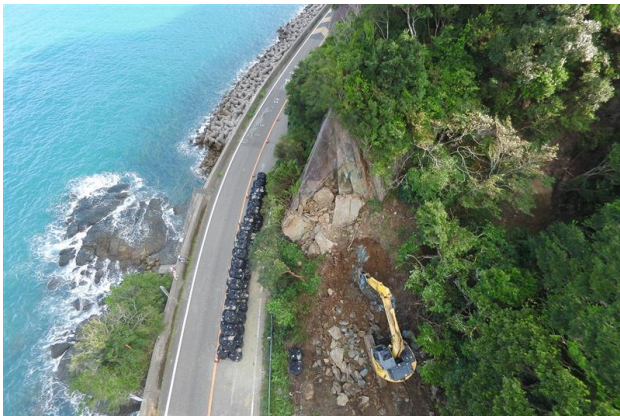


図3-a 全景

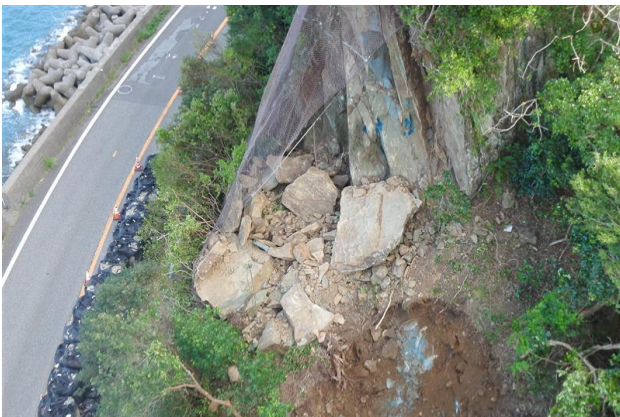


図3-b 落石箇所拡大

図3 ドローンが撮影した画像

特定の角度からしか撮影できないため原因がつかみづらい等の懸念点があった. しかしドローンによる被災状況把握においては, 目視できる範囲ならどこからでも飛行させることが可能なため再び落石が起きても調査員が負傷するリスクを減らせる. また, 上空から撮影することで被災箇所の全体像を撮影することができ, 従来より情報共有が迅速かつ正確にできる.

3. 検討結果

2. 検討方法より, 各節よりマニュアルに必要と考えられる項目について述べる.

(1) 運用するドローンについて

SOTEN(蒼天)の機能について正しく知るため, SOTEN(蒼天)の取扱説明書をマニュアルに組み込む必要がある. また異常発生時の操作方法等について, 操縦者は吐嗟にその行動ができるよう取扱説明書を読み込む必要がある.

(2) 実施した訓練内容

ドローン訓練を4回に分けて段階的に難易度を上昇させていった結果, 過去2回以上訓練に参加したことがある職員, 1回参加したことがある職員, 初めて参加した職員の操作技術に違いがあった. 過去2回以上参加した職員はドローン操作が落ち着いていたが, 1回参加した職員や初めて参加した職員は操作が覚束なかったり, 行いたい操作と違う入力をしてしまったりすることが多々あった.

a) 基本操作訓練

ドローンの基本操作訓練(離着陸や上昇下降, 前後左右移動, 左右旋回)は必要不可欠であり, 訓練初参加であ

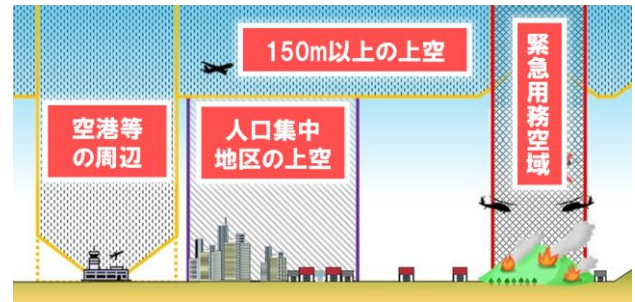


図4 無人航空機の飛行の許可が必要となる空域³⁾

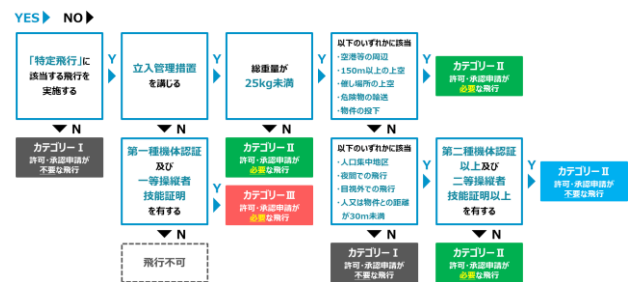


図5 飛行カテゴリ決定のフロー図³⁾

ったり操縦が不安な場合は特に重点的に行う必要がある。

b) 関係法令手続きの学習

訓練時に関係法令手続きの学習を毎回行っているが、訓練前ではそもそもドローンを飛行させる際に手続きが必要となる場合があることなど知らない職員もいた。そのため訓練の際に学習する必要があるが、またドローンを飛行させる際に必要な手続きや関係法令を学習することで、現場でどのような手順を踏む必要があるのかを理解し、訓練参加者一人一人が現場で行動できるようになることができる。具体的には、ドローンを図4に示す空域で飛行させる場合はあらかじめ国土交通大臣の許可を得る必要があるが、また飛行方法によっても必要な手続きが異なる（フロー図を図5に示す）。また、飛行計画の通報や飛行日誌の作成については、義務付けられていない場合でも行うことを推奨されているため、ドローン隊ではどのカテゴリーであっても、ドローン情報基盤システム（以下、DIPSという）を用いて飛行計画の通報を行う。そのためドローン訓練参加者をDIPSに登録し、DIPSの使い方についても訓練を行う。また飛行日誌を各自作成する訓練も行う。

(c) ドローンの使用制限

これまでのドローン訓練より、ドローン訓練に参加していない職員がドローンを使用するのは危険であり、航空法に違反したり、事故を起こしたりする可能性が高いと考えられる。そのためドローン訓練に参加していない職員がドローンを使用したい場合は、ドローン隊員を同行させ、ドローン隊員の指示に従って使用する、あるいはドローンを飛行させる日より前にドローン操作練習を行う等、ドローン隊員以外の職員のドローンの使用に制限をかける必要がある。

(3) ドローンの活用事例

ドローンによる被災状況調査において、一・二級無人航空機操縦士を持たない職員が突発的に発生する災害に迅速に対応するためには、カテゴリーⅠによる飛行である必要がある。そのため被災箇所が人口集中地区（以下、DID区間という）や空港等の周辺であったり、夜間での飛行となったりする場合はカテゴリーⅡ飛行となり、迅速な対応は難しい。今回の活用事例ではカテゴリーⅠによる飛行であり、ドローン本体やバッテリーの点検を日頃から行っていたため迅速に対応できた。

ドローン飛行時は、被災箇所が国道と非常に近かったため、通常時は片側交互通行としていた所を一時的に全面通行止し、第三者の立ち入りを制限しつつ調査を行った。そのため迅速な調査が求められ、ドローン操作に慣れた職員でないと調査は難しいと考えられる。ただし迅速な調査と分かりやすい被災状況を撮影した写真とその共有等、今後より迅速な応急・恒久復旧対応ができることを期待できる結果だった。

4. まとめ

本研究では、令和5年度に結成されたドローン隊のマニュアル作成する際に必要と考えられる項目について、ドローンの活用事例や実施したドローン訓練の内容・効果等を基に検討した結果、以下の項目が必要であるとした。

また定期的な訓練の重要性、ドローンによる効果的な被災状況把握などドローンの有効性が証明された。

(1) SOTEN(蒼天)の取扱説明書

扱うドローンの取扱説明書を組み込む必要があると考えられる。

(2) 実施した訓練内容

第2回ドローン訓練での参加者の意見や、複数回実施した訓練による段階的な技術力の向上が見られたことから、定期的なドローン訓練を実施することが必要であると考えられる。また関係法令手続きの学習もドローン訓練時に行う必要があると考えられる。

なお参加者がほとんど同じ技術力だからか、課や世代を超えて教え合い、親睦を深める場面もあった。ドローン訓練中の風景を図6に示す。

a) ドローンの使用制限

ドローン訓練未経験者の使用を制限する必要があると考えられる。

b) 技術的資料

ドローンを飛行させる技術は訓練することで向上できるが、技術的資料や緊急時の対応方法を読み込むことでより安全・効率的な飛行が可能になると考えられる。また紀南河川国道事務所で発生した活用・損傷事例等を記載することでどのようなことに気を配らなくてはいけないのかが分かるようになる（鉄筋コンクリートや金属製の手すりの付近で飛行させない、第三者の上を飛行させない、飛行時刻の記録やチェックリストの活用を行う等）。

c) 班員の構成



図6 訓練風景

第3・4回ドローン訓練では3人1組で班を作り、それぞれに役割を持たせたが、現在の構成ではタイムキーパーや記録者がおらず、また操縦監視者については班長と役割が重複している部分がある。特にタイムキーパーについては、ドローンの飛行可能時間は限られているため、効率的な調査・飛行を行うためには必要と考えられる。そのため、今後は操縦監視者を抜いてタイムキーパーや記録者を入れる、また4人1組にするなど最適な班構成を探る必要がある。

d) ドローン隊員の階級区分

ドローン訓練に参加し、十分な操作技術があると考えられる職員はドローン隊員になることができるが、現在は具体的にどのようなことができればドローン隊員になれるのかは詳細に定めてはいない。そのため、関係法令手続きの理解度やドローン操作の習熟度を計ったり(例えば、特定飛行に該当するのはどのような場合か答えられる、ドローンを飛行させ指示した通りの操作ができる等)、ドローン訓練の参加回数を記録したりすることで、職員を階級により区分することができ、それによりドローン隊員になることができる条件を決定する。

e) ドローン隊員のリスト

ドローン隊員となった職員のリストや緊急連絡先、連絡体制が必要であると考えられる。

(3) ドローンの活用事例

a) 管理範囲における特定飛行となる区域の明示

紀南河川国道事務所管内における人口集中地区(以下、DID区間という)や空港等の周辺等、特定飛行となる地域を明示することで、迅速に行動できるため必要であると考えられる。紀南河川国道事務所管内のDID区間は御坊市、田辺市、新宮市の一部で、また白浜空港周辺⁴⁾も特定飛行となる。ドローン訓練時には、広さや環境、特定飛行となる地域かどうかを考慮した結果、紀南河川国道事務所の出張所である紀勢線出張所の駐車場や工事現場のスペース等で行っており、訓練時の候補として記録しておく後に便利と考えられる。

なお一時的に緊急用務空域に指定されている可能性があるため、飛行させる前に緊急用務空域の確認は必要である。

b) 飛行前点検や備品点検

ドローンを飛行させる際に必要な物(回転翼がきちんとしていないか、バッテリーの充電は十分か等)が揃っているか、飛行できる環境(鉄筋が近くにないか、風速はどうか、第三者がいないか等)かどうか、また飛行計画や飛行日誌の準備はできているか等、飛行させる前にチェックすべき点が多くあり、チェックリストを作成して飛行前にチェックする必要がある。また定期的に備品全体の点検を行い、予備バッテリーの充電や紛失している物は

ないかのチェックを行う必要がある。

紀南河川国道事務所管内においては、山や谷が多く、工事現場もまた山や谷に集中しているため、飛行させる際にはマルチパスや突風、上昇気流に気をつける必要がある等、特徴的な地形に合わせた注意点をマニュアルに記載する必要がある。

ドローンは災害対応以外にも、工事進捗把握や広報写真などにも効果的であり、幅広く扱うことでより強みを発揮するが、それと同時に事故や違反などが起きる可能性も高くなる。そのため訓練やマニュアルが必要不可欠であると考えられる。

5. 今後の課題・展望

今後の課題として、マニュアルの作成に必要な要素は明らかにしたが、実際に作ってはいないためマニュアルを作成する必要がある。またドローン隊を継続的に運用するためにドローン隊員が積極的に訓練・活動していく必要があり、その際に発生した新たな問題についても解決していかななくてはならない。

今後の展望としては、紀南河川国道事務所ドローン隊員であった職員が他事務所へ異動になった際にその事務所でもドローンの活用を広め、ゆくゆくは近畿地方整備局全体で、職員によるドローンの活用を進めていくことが望ましい。

参考文献・出典

- 1) 内閣府:令和5年版防災白書,
(https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r05/honbun/t1_2s_01_00.html 2024年5月10日取得)
- 2) 株式会社ACSL:SOTEN 取扱説明書 v3.1,
(https://www.acsl.co.jp/admin/wp-content/uploads/2024/06/SOTEN%E5%8F%96%E6%89%B1%E8%AA%AC%E6%8E%E6%9B%B8_v3.1.pdf 2024年7月2日取得)
- 3) 国土交通省, 無人航空機の飛行許可・承認手続き,
(https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000042.html 2024年7月2日取得)
- 4) 国土地理院, 地理院地図,
(<https://maps.gsi.go.jp/#12/33.685496/135.435333/&base=std&ls=std%7Cdid2020%7Ckokuarea&blend=0&disp=111&vs=c1g1j0h0k010u0t0z0r0s0m0f0&d=m> 2024年7月2日取得)