

ドローンを活用した防災・減災対策に係る ガイドライン

令和6年3月

和歌山県

目次

はじめに.....	2
第1章 ドローンの概要.....	5
1-1 ドローンの概況とメリット.....	5
1-2 ドローンの現状と将来像.....	6
第2章 現状の防災課題への対応（STEP1）	
— 安全・迅速な避難誘導、被害状況の把握、物資輸送 —.....	8
2-1 和歌山県内市町村の現状.....	8
2-2 市町村内でのドローン活用の検討方法.....	10
2-3 防災課題に対応するドローン活用事例.....	12
2-4 実証実験の推進.....	16
2-5 ドローン運用の共通課題.....	17
2-6 ドローン導入にあたって活用できる財政措置.....	19
第3章 人口減少を見据えた防災力の維持・強化（STEP2）	
— 社会実装の推進 —.....	21
3-1 市町村、住民、民間企業が連携した運用方法.....	21
3-2 社会受容性の獲得.....	26
3-3 効率的な活用の推進（部局横断的な活用調整）.....	30
第4章 発災時の活用	
4-1 運用フロー.....	34
4-2 ドローンの情報共有手段.....	36
4-3 技術的課題の解決.....	39
4-4 災害時の航空法上の取扱い.....	41
4-5 関係機関との飛行調整・情報共有の検討.....	43
参考 ドローン運航システム（UTMS）の活用.....	44
参考 効率的な飛行経路の設定.....	45
あとがき.....	46
付録（別冊）	
○関係法令、補足事項及び資格	

はじめに

和歌山県は、地形的・気象的な特性ゆえに度重なる災害を経験し、多くの尊い人命を失ってきた。物的な被害は元に戻すことができても、失われた尊い命は未来永劫戻ることはない。何よりもまず守らなければならないのは人命であり、「災害による犠牲者ゼロ」を実現するために防災・減災対策を最優先で実行しなければならない。そのためには、発災直後からあらゆる人的・物的資源を総動員し、発災直後の迅速な人命救助、被災後の人々の生活を守るための早期復旧・復興に向けた体制の確保と、行政の災害対応力強化が不可欠となる。

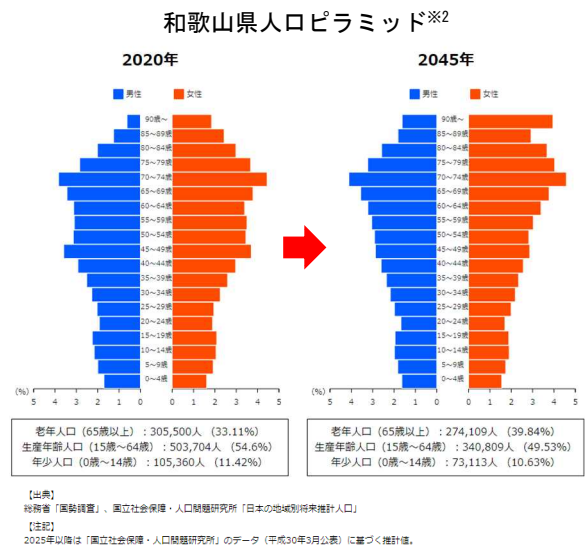
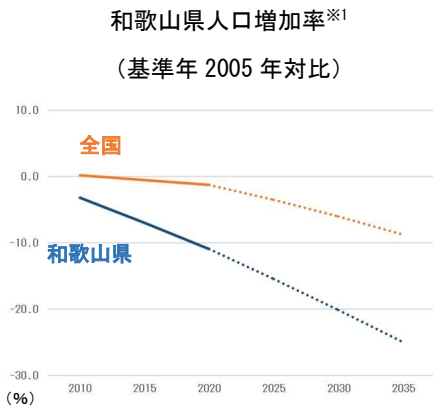
また、令和6年1月に発生した能登半島地震では、半島地域における災害について多くの問題点が浮き彫りとなった。石川県と和歌山県は、同じ半島地域であるという地理的条件や人口規模・人口構成など、類似している点も多く、令和6年能登半島地震における課題は和歌山県においても同様に検討しておかなければならない課題である。

本県では、全国平均の水準に比べ加速度的に進行する人口減少に伴う少子高齢化や過疎化、台風や局所的な豪雨などの災害が激甚化・頻発化する傾向にある中、災害対応に当たる人員が今後益々不足していくと予想される。そのような状況下にあっても、県及び市町村の災害対応力の更なる向上を図り、住民の安心・安全の確保につながる防災・減災対策を推進するには、従来から実施している対策に加えて、近年、飛躍的に発展を遂げているデジタル技術の活用が不可欠であり、住民の避難誘導や被害情報の収集・共有等にデジタル技術を組み合わせるなど、より一層の防災DXを推進していく必要がある。

DXとは、単にデジタル技術を活用することを指すのではなく、デジタル技術を連携させて、今までは特定の部署や業務で活用されていたデータやデジタル技術を、部署や組織をまたいで全体に適用させる、そのプロセスの変革がDXとなる。

本ガイドラインでは、主として無人航空機（以下、「ドローン」という。）を活用した防災・減災対策に焦点を当て、各市町村が抱える地域の防災課題に対して、ドローンを活用してどのようにアプローチしていくかを中心に議題を設定している。しかしながら、各市町村におかれては、ドローンというツールの用途に関する検討にとどまることなく、庁内や地域住民を巻き込みながら、今後どのようなDXがそれぞれの地域における防災課題や能登半島地震において顕在化した課題に対して有効か、といった視点も織り込みながら議論を進める契機としていただくことを切に期待する。

■ 和歌山県の人口減少・少子高齢化

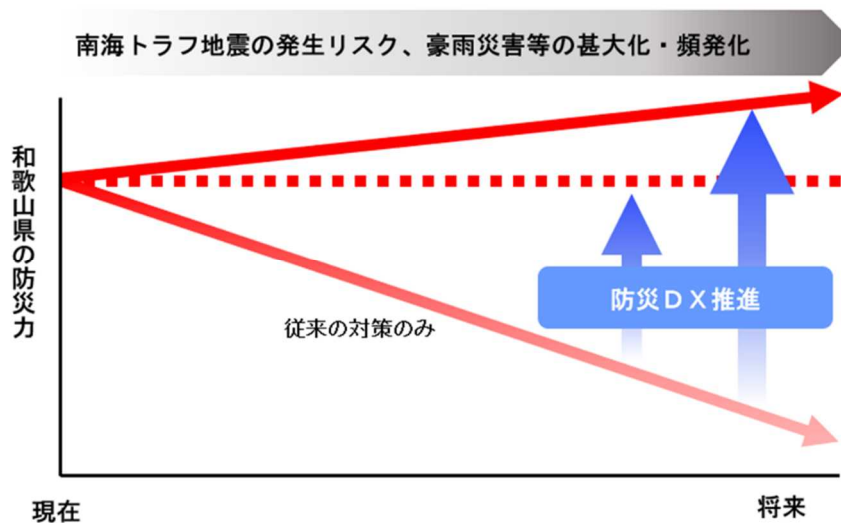
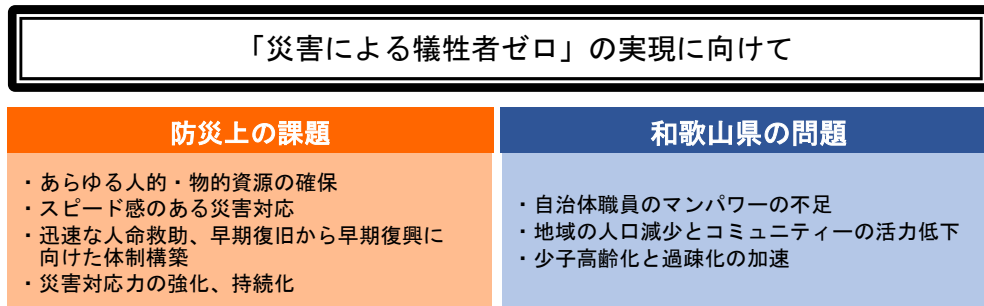


※¹ 参考：2020年以前は、総務省「国勢調査」のデータ、以降は、国立社会保障・人口問題研究所の「将来人口推計」（令和5年推計）のデータよりグラフを作成。

※² 出典：RESAS web サイト

和歌山県の人口推移は、年々減少傾向であり、2025年度以降の推計においても同傾向が続く予想である。また、年齢階層別人口ピラミッドでは、更なる少子高齢化が予想される。

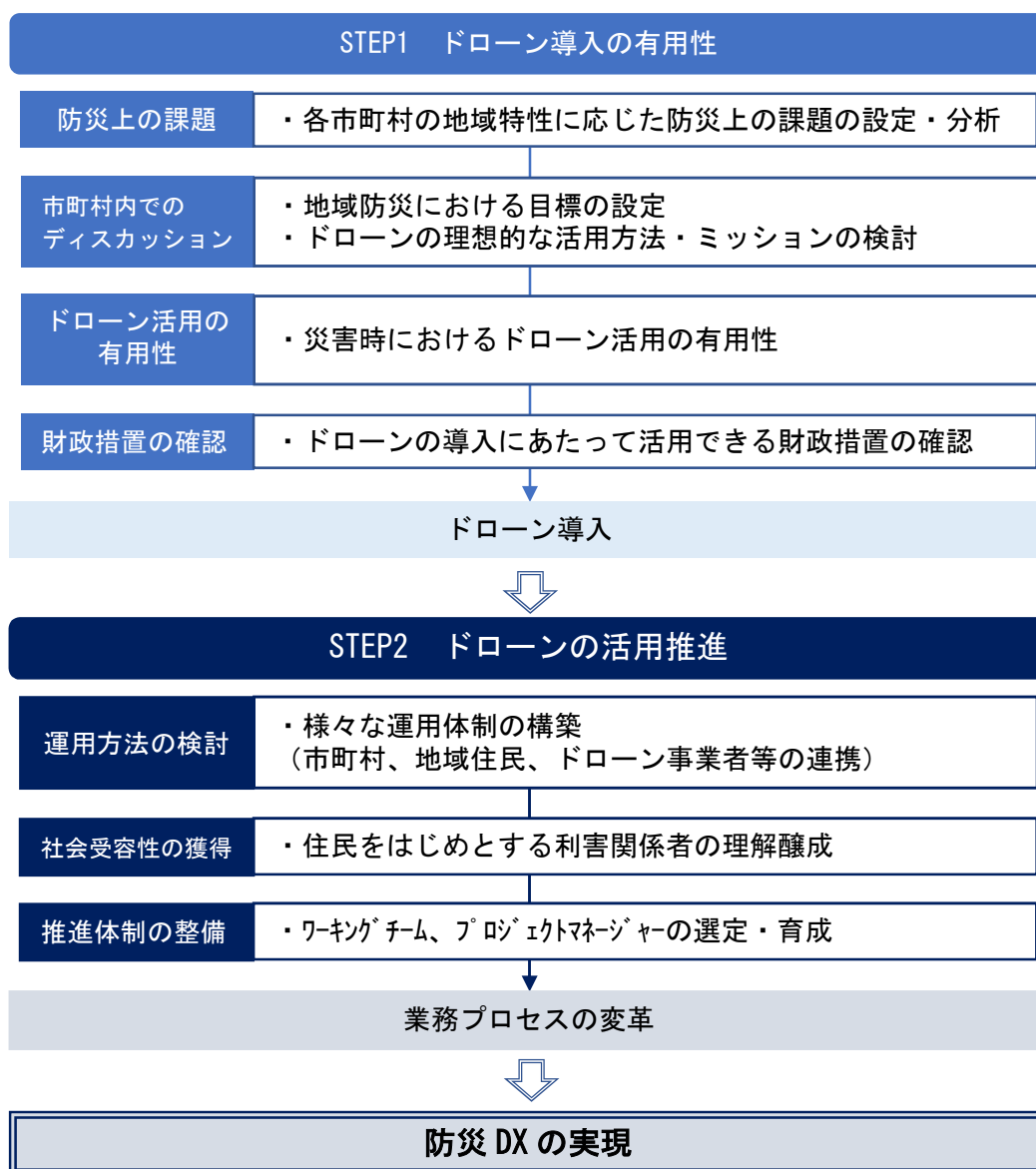
■ 和歌山県の防災・減災全体構想図



本ガイドラインは、和歌山県内の市町村が抱える防災上の課題に対応するためにドローンを導入することで安全かつ迅速な災害対応を行うことに加え、実証実験等でドローンの有用性を体験し、ノウハウを蓄積することを示すガイドライン（STEP1）、既にドローンを導入している市町村が更に活用レベルを高め、来るべき人口減少や南海トラフ地震等の大規模災害に備えた効率的な活用の推進を示すガイドライン（STEP2）の2つの要素から構成しており、防災部局におけるドローン活用の進め方や留意すべき点を整理したものである。

本ガイドラインについては、今後のドローンの技術開発や環境整備の動向を踏まえて、適宜改訂を行っていく。

■ 防災DXの実現に向けたフローチャート



第1章 ドローンの概要

1-1 ドローンの概況とメリット

ドローン（無人航空機）は、その名のとおり、構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作または自動操縦によって飛行する航空機を総称する。現在ドローンは、有人航空機と比較して低コストかつ取り扱いが容易で小回りが利くため、農薬散布や建造物点検、広報用の映像撮影等の産業用途や個人的なレジャー用途等、様々な場面で活用されている。またドローンは、小型軽量なため、持ち運びが容易であり、狭いスペースでも離着陸が可能で、対象物に向かって低空での接近ができることから、災害現場での活用も増えている。災害時の活動においてドローンを活用するメリットについて表 1-1 にまとめる。

表 1-1 災害時の活動においてドローンを活用するメリット

メリット	具体例
【安全性】 より安全な災害対応を行う事が可能	<ul style="list-style-type: none">・災害により立ち入り困難な場所が発生しても、安全な場所から被害状況を把握できる・救護者の代わりにドローンが危険な役割を担うため、救護者の二次災害に巻き込まれるリスクを低減できる
【即時性】 より迅速な災害対応を行う事が可能	<ul style="list-style-type: none">・短時間で発進可能なスピーカー搭載ドローンを活用することで、津波災害等により一刻を争う避難が必要な人々に対し、迅速かつ局地的な避難誘導ができる・カメラ搭載のドローンを活用することで広範囲の被害情報や特定被災箇所の詳細な情報を迅速に取得できる
【適時性】 より適切なタイミングで災害対応を行う事が可能	<ul style="list-style-type: none">・小型軽量で可搬性が高く必要なタイミングで活用できる・ドローンに通信設備を備えることで、離れた場所からリアルタイムで被災現場の状況を把握することができる・赤外線カメラ等を搭載したドローンを活用することで、山間部や夜間での被災者の捜索ができる・物資輸送機能を備えたドローンを活用することで災害により孤立集落が発生した場合、救援物資（AED、薬、食料等）の輸送ができる
【省力化】 より効率的な災害対応を行う事が可能	<ul style="list-style-type: none">・機体導入、運航チーム構築コストが有人機よりも小さい・ドローンの自動化を図ることで、ドローン自ら災害発生を感知、被災場所へ飛び立ち、状況の確認や避難誘導を行う事が可能となり、人手不足を補うことができる

1-2 ドローンの現状と将来像

(1) 国内の動向

ドローンの運航に関する国内の動向については、2022年12月の航空法の改正（ドローンの機体認証制度、ドローンの技能証明制度の創設等）により有人地帯（第三者上空）での補助者なし目視外飛行（レベル4飛行）が可能となった。また2023年12月には、一定の要件（操縦ライセンスの保有、保険への加入、機上カメラによる歩行者等の有無の確認）を満たすことで、補助者や看板の配置といった立入管理措置を撤廃できるレベル3.5飛行が新設された。このように、国内では、ドローンの活用範囲の拡大に向けて、環境整備が進められている。（飛行レベルについては、（別冊）P.5,6を参照）

今後の方向性については、経済産業省の「空の産業革命に向けたロードマップ」において、環境整備・技術開発・社会実装の3つの観点から「ドローンがより効果的に社会へ貢献する未来の実現に向けた方針」を示している。

経済産業省「空の産業革命に向けたロードマップ2022」
(https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/robot/pdf/2022_uas_roadmap.pdf)

(2) ドローンの将来像に向けた道筋

ドローンを取り巻く環境は日々進歩しており、2030年以後には、日本全国で「大量・高頻度・高密度」にドローンが飛び交う社会が想定されている（独立行政法人情報処理推進機構「第二回ドローンアーキテクチャ検討会事務局提出資料」2022年3月29日参考）。そのようなドローンの将来像に向け、**図1-2**のような段階を踏みながら発展していくものと考えられる。現状は、各主体（民間・行政等）においてドローンの活用推進における様々な可能性を検討し、技術の発展や実証実験の支援を行いながら、社会実装を行うための人材発掘・養成を行っているフェーズにある（フェーズ1）。

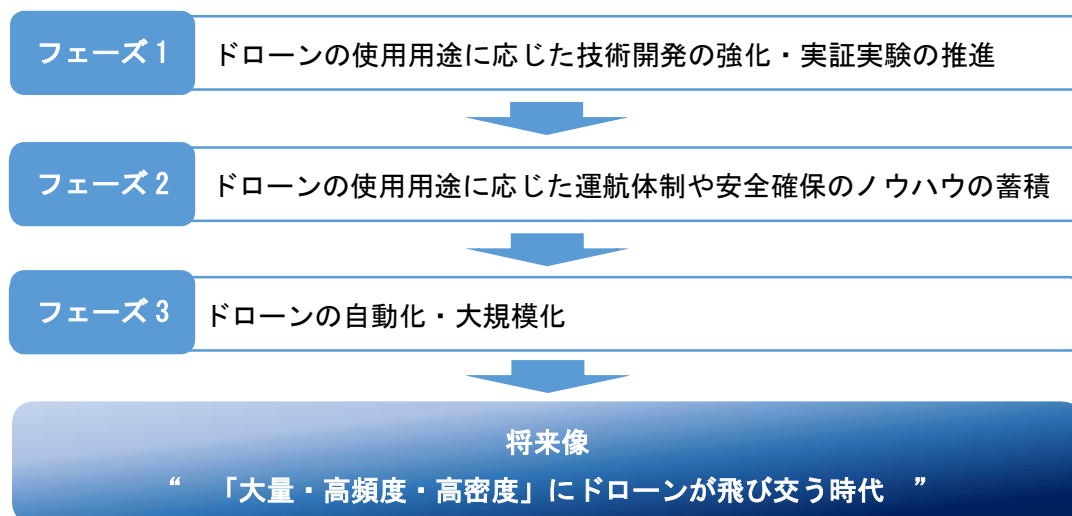


図1-2 ドローンの将来像に向けた段階的なレベルアップ

表 1-3 ドローンの将来像に向けた各フェーズの取組み内容

<p>フェーズ1 安全性の向上・標準化</p>	<p>まずドローンの活用における現状の課題（機体の軽量化による航続距離の延伸、全天候に対応した機体モデルの開発等）を解決するために技術開発の強化が進められ、具体的用途（遠距離の物資輸送や悪天候下の飛行等）に応じた実証実験を実施することからスタートする。</p>
<p>フェーズ2 活用実績の蓄積</p>	<p>その後、実証実験を行い、経験を重ねていくうちに、ドローンの運航体制や航空安全を確保するためのノウハウが蓄積されていく。</p>
<p>フェーズ3 次世代技術の搭載</p>	<p>ノウハウや経験の蓄積に対して、AI（人工知能）等の革新的なデジタル技術の発展が加わることで、ドローンの自動化・大規模化（複数機での飛行等）へと発展し、図 1-2 で示す将来像に繋がっていくことが考えられる。</p>

COLUMN 「ドローンによる SDGs への対応」

今後、ドローンの将来像を実現していくためには、社会・経済・環境面の側面において持続可能な開発目標を示す SDGs の観点も取り入れることが必要である。日本国内では、少子高齢化に伴う人口減少や温室効果ガスによる気候変動、次世代教育等の社会課題に対して、ドローンが将来的にどのような役割を担い、持続可能な社会づくりへ貢献していくのかという点を検討する必要がある。

表 1-4 ドローンの活用例に対応する SDGs 事例

ドローンの活用例	対応する SDGs
<p>地域住民がドローン操縦の担い手となり防災対策を行うことで、自主防災力が強いまちづくりを実現</p>	
<p>ドローン活用による森林保全や農業の効率化 森林の空撮による病虫害や生態系調査等 作物の発育状況監視と農薬散布の最適化</p>	
<p>遠隔操作、自動飛行や AI（人工知能）との連携による自律飛行を行うことで、人手をかけずに様々な業務を実行</p>	
<p>ドローンを活用した次世代教育の実施（防災、産業、自然科学）</p>	

第2章 現状の防災課題への対応（STEP1）

— 安全・迅速な避難誘導、被害状況の把握、物資輸送 —

本章では、和歌山県内の各市町村が、それぞれ抱えている防災上の重要課題に対し、解決するためのツールの一つとしてドローンを選択した際、ドローンを導入するまでの庁内での検討方法やドローンを導入することで得られる災害時の有用性について記述する。

2-1 和歌山県内市町村の現状

まずここでは、和歌山県内のドローンの活用状況や市町村が抱える防災上の課題について、2023年10月に和歌山県内の全市町村を対象として実施した「和歌山県内自治体の防災に関するアンケート」の結果に基づいて、記述する。

(1) 和歌山県内市町村におけるドローンの活用状況について

和歌山県内市町村防災部局等におけるドローンの活用状況については、自主的にドローンを導入し、活用を進める市町村は16あり、民間企業と連携協定を締結している6市町村を含めると約7割の市町村がドローンの活用を進め始めている。

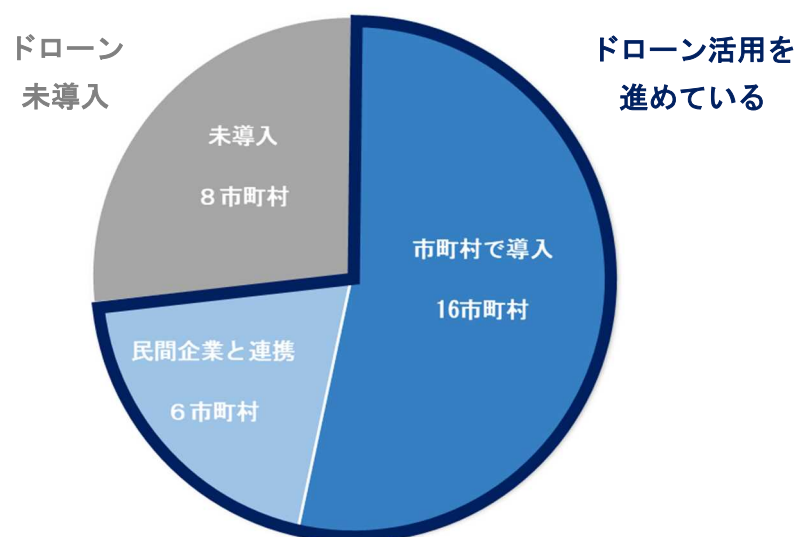


図2-1 和歌山県内市町村のドローンの活用状況

ドローン活用の目的としては、平時においては、広報用のPR映像撮影、建物の点検・測量等が多く、災害発生時においては、被災現場の空撮や行方不明者の捜索等で多く活用されている。ドローンを導入している市町村からは、導入効果について次のようなコメントがあった。

- ・被災現場を上空から立体的に確認することで、これまでの目視による平面的な確認では、把握できなかった箇所が把握可能となった
- ・素早い状況確認や情報収集を行う事ができ、二次被害防止や応急対応への迅速化につながった
- ・道路損壊や地すべり箇所等において、職員が安全に被災現場の確認を行う事が可能になった

(2) 和歌山県内市町村の防災全般における課題と想定されるドローンの活用

次にアンケートの中で、各市町村が抱える防災上の問題点として挙げられた主なものと想定されるドローンを活用した対策を表2-1にまとめた。

表2-1 和歌山県内の各市町村が抱える防災上の問題とドローンを活用した対策

問題点	想定されるドローンを活用した対策
防災業務を担当する職員の不足	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローンの自動運転による迅速かつ効率的な被害情報収集、避難誘導、緊急物資輸送を実施 ・地域の住民や民間事業者がドローン運航の担い手となり、災害現場へ出動し、被害情報収集等を実施
過疎化による住民の自主防災組織や担い手の減少	<ul style="list-style-type: none"> ・次世代の担い手候補として地元の中高生に防災やドローン運航に係わる教育を行う
災害時、孤立が想定される地域が多数存在	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローンを用いて孤立集落に緊急物資輸送を行う ・平時より地域住民の協力を得つつ、物資輸送の拠点、飛行ルートの設定や物資輸送訓練を実施する
津波発生時の沿岸地域住民の迅速な避難誘導支援等	<ul style="list-style-type: none"> ・スピーカー搭載ドローンを用いて局地的な避難誘導を行う ・平時からスピーカー搭載ドローンを活用した避難訓練等を実施する
被害情報の迅速かつ正確な把握と共有化	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローンで得られた現地被害情報を適切な情報通信手段を用いて災害対策本部と共有する ・地域の特性を熟知する住民に協力を要請し、ドローン等を用いて各地域の迅速な被害情報の収集を行う

2-2 市町村内でのドローン活用の検討方法

各市町村でドローンの活用の検討を進めていくためには、まず地域の特性を理解し、防災上の問題点を抽出しなければならない。その上で、今後、発生しうる大規模災害に備えた防災上の課題設定を行い、課題を解決するためにドローンの活用方法（ドローンミッション）を検討していく必要がある。ここでは、庁内で災害に対するドローンの活用を協議していく際のプロセスや各段階での留意点について記述する。

① 防災上の問題点の抽出

各市町村において、地域における防災上の問題点を抽出

【防災上の問題点の抽出方法例】

- ・ 地理学的な地域調査による過去の災害事例、危険箇所、避難経路、避難所等の点検
- ・ 地図を用いた災害時、孤立が想定される集落等の点検
- ・ 庁内の防災体制の点検（人員配置、育成体制等）

【問題点の抽出例】

- ・ 海沿いの低地に民家が多く存在するため、津波発生時には浸水の恐れがある
- ・ 山間部に集落が点在し、集落へ通ずる道路が1本しかない地区が多いため、豪雨時の土砂災害や地震による道路損壊により孤立する集落が発生する可能性がある
- ・ 現在の市町村の職員数では、災害発生時の対応に限りがあり、被害状況の全容把握に時間を要し、対応が後手に回る可能性がある



② 防災上の課題設定

抽出した防災上の問題点を基に課題を設定

【防災上の課題】

- 具体例：津波発生時、住民や観光客の安全かつ迅速な避難誘導と避難者の把握が必要
- 災害発生時、被害状況の安全かつ迅速な把握・対応等が必要
- 地震等の災害により孤立した集落への安全な緊急物資輸送が必要
- 人手不足による防災業務の効率化が必要



③ ドローンの活用方法の検討（ドローンミッション）

防災上の課題を解決するために、ドローンの活用方法を検討（ドローンに防災上のミッションを与える）

- ・表2-1を参考に防災上の課題に対し、ドローンの活用をあてはめる
- ・先進事例の視察、調査



④ 実行計画の検討

ドローンの導入にあたっての実行計画の検討

- ・行動計画の検討（運航体制の構築／機体の検討と導入計画／スケジュール）
- ・平時の活用も含めた費用対効果の検討
- ・民間ドローン事業者との連携、指揮命令システムの整備

<機体の選定について>

参考：国土交通省「行政ニーズに対応したドローンの性能について（令和5年4月）」

https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/gi_jyutu/content/001603641.pdf

なお、上記プロセスを参考に、ワークショップを庁内で開催する場合は、より多くのアイデアを募るためのブレインストーミング方式や、デルファイアンケート、ビジョニングワークショップ、シナリオ作成などの未来を見据えた共創手法を活用し、実施されることが望まれる。

2-3 防災課題に対応するドローン活用事例

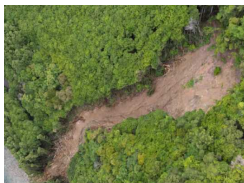



防災部局でのドローンの主な活用方法は、おおむね情報収集・情報共有、避難誘導、物資輸送の3つに分類される。ここでは、和歌山県内・県外の事例を紹介する。

(1) 情報収集・情報共有

Point!

- ・ 災害現場の全体から詳細な箇所に至る情報収集
- ・ 迅速な情報共有による災害・救助対応

発災時には、迅速な被害状況の情報収集が必要であるものの、道路の寸断や火災の発生等立ち入りに大きな危険が伴う場合は、人の目で直接確認することが困難である。そのような場合、有人航空機と比較して出動の手間が少なく、小回りが利くドローンを活用することで、安全かつ迅速な被害状況の確認を行うことができる。特に、カメラを搭載したドローンでは、上空からの全体的かつ立体的な状況把握や被写体に接近することも可能であるため、正確な情報取得ができる。また、上空から撮影した映像を基にデータ処理を行うソフトウェアを活用することで、土砂崩れ等の状況の俯瞰的な画像作成に加えて、崩落のサイズや体積を測定し、早急な復旧対応に役立てることができる。こうして得た災害現場の情報は、通信設備を加えることで、災害現場から直接、市町村の災害対策本部や消防、自衛隊等の関係機関と共有し、迅速な災害・救助対応に寄与することができる。

【事例】被害情報の収集例	
本県田辺市	広島県神石高原町
<ul style="list-style-type: none"> ・ カメラ映像による被害状況の確認  <ul style="list-style-type: none"> ・ ドローンを用いた写真測量による、道路崩落現場の距離・面積・高さ等の計測  <p>出典：和歌山県田辺市</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 豪雨後の土砂災害及び河川の確認や行方不明者の捜索を実施   <p>出典：広島県神石高原町</p>

(2) 避難広報・誘導

Point !

- ・ 局地的な避難広報・誘導
- ・ 山間部等における防災行政無線の補完

津波や洪水、土砂災害等の災害が発生し、又は発生する恐れがある場合において、各市町村長が必要と認める場合には、避難情報を発令し、防災行政無線等を通じて対象地域の住民へ周知を行う。特に、大規模な地震等が発生した場合、津波警戒区域に住む沿岸地域の住民や土砂災害警戒区域に住む山間部の住民に対し、迅速かつ局地的な避難広報・誘導が必要となる。そのような場合、スピーカーを搭載したドローンを活用することで、避難情報を認知できなかった住民や観光客、防災行政無線が届きにくい地域の住民に対し、的確かつ安全に避難広報・誘導を行うことができる。

【事例】避難広報・誘導

本県すさみ町

- ・ スピーカーを搭載したドローンを使用し、海水浴場周辺や山間部の住民に対し、上空からの緊急避難誘導アナウンスを模した、熱中症呼びかけの実証実験を実施。



出典：和歌山県すさみ町

宮城県仙台市

- ・ 津波警報等が発令された場合、全自動で2機のドローンが離陸・飛行し、海岸線付近を訪れている人に対して、避難を呼びかける合成音声とサイレンを流すことで、避難広報を行う。



飛行ルート



出典：宮城県仙台市HP

(3) 物資輸送

Point !

・ 陸路が寸断された孤立集落、孤立避難所への救援物資の輸送

本県では、地震や風水害による土砂災害等の災害により道路交通及び海上交通による外部からのアクセスが途絶し、人の移動・物資の流通が困難もしくは不可能となる可能性がある集落（孤立可能性集落）が564箇所^{※3}見込まれている。

孤立集落が発生した場合には、物資輸送機能を搭載したドローンを活用することで、孤立地域などへ救援物資の輸送を行うことができる。食料品に限らず、衛星携帯電話等の通信機器や薬剤、AEDなど、命をつなげるためにすぐに必要となるものを、必要な人にピンポイントで届けることが可能。

※³ 令和3年度和歌山県実施「県内の孤立可能性集落の調査結果」より

【事例】物資輸送例

本県すさみ町

・ 南海トラフ地震とそれに伴う津波の発生を想定した防災訓練としてドローンで救援物資の輸送を行う実証実験を実施。実証実験では、発着点から約2.3km離れた避難所へ水10L、非常食10kgの物資をドローンで配送。



出典：和歌山県すさみ町

広島県神石高原町

・ 30kgのお米や農作物等を重量物輸送が可能な大型ドローンによって輸送する実証実験を実施。



出典：広島県神石高原町

表2-3 ドローン活用におけるマトリクス表

用途	現状可能な活用方法	飛行種別	必要な条件		技術的な課題		必要な技術	
情報収集	<ul style="list-style-type: none"> カメラを搭載したドローンによる詳細な被災箇所の情報収集 建物等の立体的な状況把握 赤外線カメラでの行方不明者の捜索 崩落現場等のレーザー測量 リアルタイム映像の伝送 	<ul style="list-style-type: none"> 第三者上空での特定飛行(カテゴリーⅢ飛行) 	<ul style="list-style-type: none"> 一等無人航空機操縦士資格 第一種機体認証 国土交通省への申請※ 	<ul style="list-style-type: none"> 航続距離の延伸 自律飛行による情報収集 複数機による情報収集(高密度飛行) 通信環境の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 航続性能 人工知能との連携 UTMの本格稼働 通信環境の強化 			
避難誘導	<ul style="list-style-type: none"> スピーカーを搭載したドローンによる局地的な避難誘導 防災行政無線の補完 	<ul style="list-style-type: none"> 無人地帯における補助者・看板の配置なしでの目視外飛行(レベル3.5) 	<ul style="list-style-type: none"> 操縦ライセンスの保有 保険への加入 機上カメラによる歩行者等の有無の確認 国土交通省への申請※ 	<ul style="list-style-type: none"> 航続距離の延伸 自律飛行による避難誘導 複数機による避難誘導(高密度飛行) 通信環境の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 航続性能 人工知能との連携 UTMの本格稼働 通信環境の強化 			
物資輸送	<ul style="list-style-type: none"> 孤立地域等への物資輸送 	<ul style="list-style-type: none"> その他特定飛行(カテゴリーⅡ飛行) 	<ul style="list-style-type: none"> 立入管理措置 国土交通省への申請※(一部省略可) 	<ul style="list-style-type: none"> 航続距離の延伸 可能積載量の増大 通信環境の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 航続性能 積載能力の向上 通信環境の強化 			

※各要件は「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」参照

https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000042.html

2-4 実証実験の推進

ドローンを導入し、活用を推進していくためには、まずドローンを実際に飛行させ、空撮や上空からのアナウンス、物資を運ぶ等の実証実験を積み重ねることで、ドローンの有用性を体験し、経験やノウハウを蓄積していくことが重要であると考えます。ここでは、地理的条件を踏まえて、災害を想定した実証実験について記述する。ドローンの実証実験は一般的に、飛行経路の設定や飛行速度、飛行高度等の航空安全の確保を行いつつ、目的を果たすための改善方法等を検討しながら、進めていくことが望まれる。具体的な用途に応じた実証実験に対する着目点例を表2-2に記述する。

表2-2 実証実験と着目点例

実証実験内容	着目点例
避難訓練時のスピーカー搭載ドローンによる避難誘導	<ul style="list-style-type: none"> ・ 想定される地域の設定 ・ 上空で飛行障害が発生した場合の対処法 ・ 海風が吹く中での操縦技術 ・ 住民が放送を認知できる飛行高度 ・ 天候不良により放送内容が聞こえにくい状況下での対応方法 ・ 通信環境の状況
孤立集落を想定した物資輸送	<ul style="list-style-type: none"> ・ 想定される孤立地域の物資輸送拠点の設定 ・ 飛行時間を加味した発着点 ・ 輸送先での住民の協力体制 ・ 通信環境の状況
土砂災害・崩落現場を想定した地形の把握	<ul style="list-style-type: none"> ・ 安全な操縦位置の確認 ・ データを収集するための操縦技術 ・ 撮影した画像や映像等の処理技術 ・ 通信環境の状況
行方不明者の搜索実験	<ul style="list-style-type: none"> ・ 搭載カメラでの遭難者の確認 ・ 発見までの所要時間 ・ 撮影した画像や映像等の処理技術 ・ 通信環境の状況

2-5 ドローン運用の共通課題

ここでは、ドローンを導入し運用を進める上で、避けては通れない共通の課題について記述する。各市町村及び和歌山県全体で、以下の課題を認識し、対応を検討していかなければならない。

<共通課題>

(1) 航空安全を踏まえた体制の構築

ドローンを安全に飛行させるためには、飛行禁止空域や飛行の方法等を定める航空法等の関係法令や国土交通省が定める各種ガイドライン等を遵守しなければならない。また、多くの航空機が飛び交う大規模災害時には、防災ヘリなどの有人航空機や他の機関が運航するドローンとの飛行調整により、航空安全を確保する必要がある。特に発災直後における有人航空機とドローンの運航体制の構築（両者の役割調整等）は喫緊の課題となっている。

加えて、関係機関と情報の連携を図ることができる体制を構築する必要がある。例えば、ドローンで撮影された画像や映像は、県、消防、警察、自衛隊等の防災関係機関とも共有できる体制を構築しておくことが望まれる。災害現場で撮影した被害状況を市町村から各関係機関へ共有することで、関係機関が被害状況を確認するために出勤する頻度が減り、次の活動（救助、復旧・復興活動等）へ素早く移行することができる。

(2) 情報セキュリティ

災害発生時は、より迅速な情報共有が求められるため、災害現場で状況を確認し、すぐさま情報を庁内へ共有できるシステム体制が構築されていることが望ましい。そのためには、災害現場から送信もしくは持ち込まれたデータを庁内で適切に受信・管理できる情報セキュリティの仕組みづくりが重要である。

また、ドローンの機体に挿入する記録メディアは、機体紛失時にも情報漏洩が生じないように、暗号化されるべきである。

加えて、民間との連携を効果的に行うためには、民間の機体で使用する記録メディアを行政側でも速やかに使用できるよう、情報セキュリティ体制を事前に構築しておくことも重要である。

(3) 大容量のデータ通信・流通への対策

各市町村がドローンで撮影した被害情報のデータを集約するシステム構築が必要である。例えば、南海トラフ地震が発生した場合、和歌山県内の各市町村がドローンを飛ばし、津波の被害状況や土砂災害等を撮影したデータを地理情報システムに

共有し集約することが出来れば、「いつ」、「どこで」、「どの程度の」災害が発生しているかが一目で確認でき、迅速な災害対応につなげることが可能となる。ただし、現行の和歌山県の防災情報システムでデータを共有する場合、ドローンで撮影されたデータは、容量が大きく、通信することが難しい。そのため、被害状況が確認できる大容量データを集約するプラットフォームとなるシステムの構築が課題となっている。

(4) フェーズフリーな活用

普段運用されていないものを災害時だけ運用しようとしてもなかなか上手くいかない場合が多い。したがって、ドローンの導入を検討する上では、用途を災害時に限定せず、平時から活用されているドローンが、災害時にもそのまま対応できることが望ましい（フェーズフリー）。例えば、平時は、荷物輸送を行うドローンが災害時には、進路変更を行い、道路が寸断された孤立集落へ物資を輸送する役割を果たす等である。土砂災害対応の訓練など、発生頻度の低い災害対応の積極的な訓練の実施も、平時の活用に含まれる。フェーズフリーな活用は、平時と災害時の適切な活用を検討することであり、ドローンを導入したことによる費用対効果面においても重要である。

2-6 ドローン導入にあたって活用できる財政措置

ここでは、各市町村がドローンの導入を検討する際、活用できる財政措置について記述する。

(1) デジタル田園都市国家構想交付金（デジタル実装タイプ）

デジタル技術を活用し、地方の活性化や行政・公的サービスの高度化・効率化を推進するため、デジタル実装に必要な経費などが対象となる国の交付金制度。

参考：<https://www.chisou.go.jp/sousei/about/mirai/policy/policy1.html>

<目的>

デジタルを活用した意欲ある地域による自主的な取組を応援し、「デジタル田園都市国家構想」を推進するため、デジタルを活用した地域の課題解決や魅力向上の実現に向けた地方公共団体の取組を交付金により支援

<概要>

TYPE1 デジタルを活用した地域の課題解決や魅力向上の実現に向けて、他の地域等で既に確立されている優良なモデルやサービスを活用して、地域の個性を活かしたサービスを地域・暮らしに実装する事業に取り組む地方公共団体に対し、その事業の立ち上げに必要なハード/ソフト経費が単年度に限り支援される。

<要件>

- ① デジタルを活用して地域の課題解決や魅力向上に取り組むものであること。
- ② コンソーシアムを形成する等、地域内外の関係者と連携し、事業を実効的・継続的に推進するための体制が確立されているものであること。

<交付割合>

2分の1

<留意点>

- ・実装を伴わない実証や調査のみに止まる事業の経費は対象外。
- ・交付金の対象は単年度に限られるため、実装後のランニングコストは市町村自身で確保が必要。

(2) 緊急防災・減災事業債

<概要>

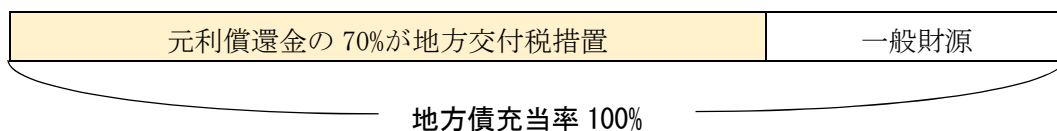
防災基盤整備事業及び公共施設等耐震化事業で、東日本大震災等を教訓として、全国的に緊急に実施する必要性が高く、即効性のある防災、減災のための地方単独事業等が対象。

防災部局が物資輸送等に活用するドローンの整備を行う場合に地方財政措置として、緊急防災・減災事業債の対象となるよう、令和6年度に対象事業が拡充された。事業制度の詳細については、総務省が公表している運用要綱等による。

<対象となる内容>

災害発生時に孤立地域などへ物資輸送等を行うために地方公共団体の防災部局が管理・運用するドローンの整備が対象。

<参考> 緊急防災・減災事業債（令和3年度～令和7年度）



(3) ドローンを活用した防災・減災対策補助金

<目的>

県内市町村において、ドローンを活用した防災体制の整備を促進することにより、災害対応力の向上を図ることを目的とする和歌山県の補助金制度。

<対象>

本ガイドラインに基づき、各市町村において、ドローンを活用した防災体制の構築に要する以下の費用を対象とする。

- ① 各防災課題に対応したドローン及びその付属機器の配備に要する費用
- ② 市町村職員のドローンに関する操縦技能等の習得に要する費用
- ③ 運用フロー作成などドローンを活用した体制等の構築に要する費用

<補助率>

2分の1

<留意点>

- ・国等の他の財政措置との併用は不可。
- ・交付申請額の合計が県予算額を超える等の場合は、審査を経て事業が不採択となることがある。

第3章 人口減少を見据えた防災力の維持・強化（STEP2）

— 社会実装の推進 —

第2章では、現状、和歌山県内の市町村が抱える防災上の課題に対応するために、ドローンを導入することで、災害発生時に職員を危険に晒さず、安全かつ迅速に、住民の避難誘導、被害状況の把握、緊急物資輸送を行うことに加え、平時においても様々な実証実験を実施することで、ドローンの有用性を体験し、ノウハウを蓄積することについてのガイドラインを示した。本章では、ドローンの活用レベルを一段高めて、来るべき人口減少社会や南海トラフ地震等の大規模災害に備え、市町村職員のみならず住民や民間企業も巻き込みながら社会実装を推し進め、効率的な活用推進に加えて、防災力を維持・強化するためのガイドラインを示す。物流をはじめとして、ドローンが次世代のインフラとして市町村に根付く未来も想定されている。我々は、新たな文化を共に創るスタートラインに立っている。

3-1 市町村、住民、民間企業が連携した運用方法

本書冒頭で触れたが、本県は、全国平均の水準に比べ加速度的に人口減少が進んでおり、少子高齢化や過疎化が懸念されている。地域の人口密度が低下し、防災及び災害対応活動の非効率性が高まる中で、県民の安心、安全を確保しなくてはならない。そのような状況では、市町村職員のみで防災及び災害対応活動を行うだけでなく、住民や民間企業のマンパワーを巻き込み、市町村、住民、民間企業（ドローン事業者）の三者がそれぞれの強みを活かして役割を分担し、上手く連携することで防災力の維持強化を目指すことが望ましい。図3-1に三者それぞれの主な役割について示す。

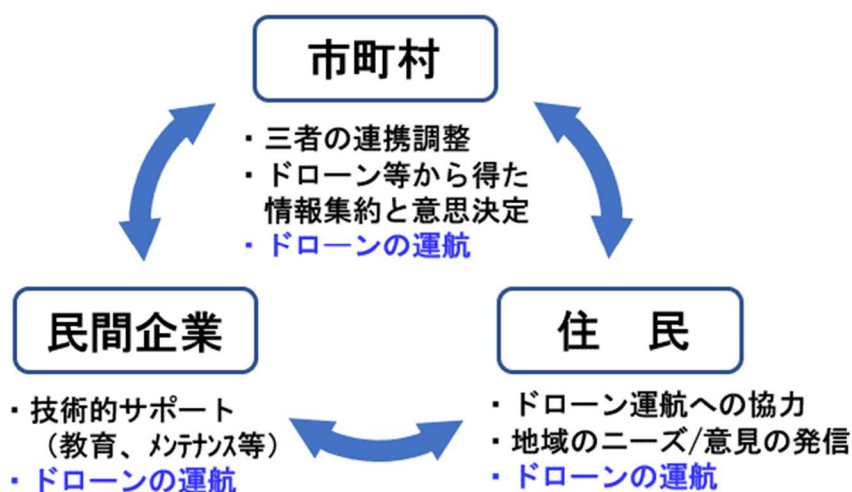


図3-1 市町村、住民、民間企業（ドローン事業者）の役割と連携

(1) ドローン運航の担い手

ドローンの運航の担い手については、ドローンを初めて導入し、ノウハウを蓄積する段階においては、三者連携の司令塔である市町村が担うことが望ましい。しかしながら、先に述べたように今後の状況を考慮すると、住民や民間企業にもドローンの運航の担い手として協力を仰ぐことが重要である。表3-1に、災害発生時に、市町村、住民、民間企業（ドローン事業者）の三者がそれぞれドローンの運航を担った場合の利点と課題をまとめた。三者のうちどこが、ドローンの運航を担うかについては、市町村の職員数、住民の協力者の集まり具合、事業者の持つ技術等を勘案し、選択あるいは組合せを行い、平時から運航を依頼する内容やタイミング、指揮命令系統をあらかじめ定めておくことが望ましい。同様に、災害時応援協定等を事前に締結し、民間企業へ災害時の運航を依頼する場合には、両者の費用負担についても十分検討を行い、協定を締結しておく必要がある。

表3-1 ドローン運航者別の利点と課題

	市町村	住民	民間企業（ドローン事業者）
利点	<ul style="list-style-type: none"> 建設、農林、環境、観光、広報など平時にも活用できる業務の種類が多く、費用対効果が高くなる 平時活用により運航技術が向上し、災害時の対応力も向上 	<ul style="list-style-type: none"> 居住地域の地理や居住者情報に詳しく、安全で迅速な運航が望める 市町村職員の人員不足を補える 	<ul style="list-style-type: none"> プロの高度な運航技術を利用できる（遠隔運転、自動運転等） 市町村の機体購入費用、職員の教育費用等が不要 市町村職員の人員不足を補える
課題	<ul style="list-style-type: none"> 災害発生時は、業務過多となり、ドローン運航に手が回らない懸念がある ドローン運航の教育が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 運航訓練等の時間拘束が発生し、生業に影響する可能性がある ドローン運航の教育が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 地域外の事業者の場合、災害発生時の即時出勤が難しい場合がある 災害時の協定を締結した場合、平時の自由な活用が難しい サステナビリティのある費用負担の設定が必要
選出のポイント	<ul style="list-style-type: none"> 平時の市町村業務においてドローンを運航している職員を選出 	<ul style="list-style-type: none"> 消防団に依頼（災害補償があり、選出が望ましい） 自主防災組織に依頼 生業（建設業、農業等）でドローンを運航している住民を選出 	<ul style="list-style-type: none"> 空撮、測量、輸送等事業者の得意な技術を活用する 災害現場での経験豊富な事業者を選出（災害対応力に直結）
事例		<ul style="list-style-type: none"> 住民が担い手 広島県神石高原町 消防団が担い手 佐賀県多久市 	<ul style="list-style-type: none"> 本県すさみ町

住民が、ドローンの運航を担う場合、居住地域の地理に詳しいというメリットがあるが、災害時は危険地での作業となることから、万が一のケガや死亡時の補償を考慮すると消防団を活用することが望ましい。表3-2に消防団活用のメリットを示す。

表3-2 消防団が災害時にドローン運航を担うメリット

注目ポイント	メリット
死傷した場合の補償	公務災害補償金の対象となる
災害対応スキル	危険地での作業の訓練を積んでいることから、ケガなどの二次災害の発生を防ぐことができる 災害対応時の明確な指揮命令系統を有する
財政措置	機体の整備費用が消防団設備整備補助金の対象となる
その他	機能別消防団員・分団という制度があり、消防団の全ての活動に参加しなくても機能別消防分団としてドローン隊を組織することで災害時のドローン運航にのみ参加することも可能

【事例紹介】消防団による災害時のドローン運航（佐賀県多久市）

多久市消防団は、平成30年、県内初の消防団によるドローン隊を発足させた。ドローン隊は、隊長以下11名の隊員で構成され、災害現場の状況把握や団員の安全確保、行方不明者の捜索に大きな力を発揮している。令和3年8月の大雨では、立入困難であった山の斜面の崩壊現場にドローン隊が出動し、ドローンによる撮影を行い災害の現場の全体像を把握した。

参考：多久市Webサイト

【事例紹介】地域住民による災害時のドローン運航（広島県神石高原町）

・神石高原町の概要

広島県東部に位置し、標高は400～500mの高原地形。面積381.98km²。人口8,106人、3,785世帯（令和5年7月1日現在）。過疎少子高齢化の進行が止まらず、集落機能の低下や災害時の対応が困難になっている。

・「地産地防事業」

平成30年の豪雨災害が発生した際、役場職員は、防災対策室と避難所の運営に手を取られ町内の災害状況の把握等が出来なかったことをきっかけに、地域の人々の手で、防災・減災に取り組むまちづくりを目指して、「地産地防事業」を立ち上げた。そして、地域の住民が災害時のドローン運航の担い手となって、被災前後の状況・情報の収集、避難誘導、孤立集落への物資輸送を行う取り組みを開始した。

・住民によるドローン運航チーム

町内を5エリアに分け、各エリアに町所有のドローンを1台貸与。各エリア5名以上の担い手を養成し、町全体で26名（令和5年8月4日現在）の担い手が活動する。

・担い手の募集と育成

町役場から「災害対策におけるドローンを活用したチームを形成したい。」というアナウンスを行い、町内で既にドローンを使用している農家や興味のある方から立候補して頂き、民間のドローン操縦資格を取得した。ドローン操縦資格に係る費用は、全て町で負担した。また、担い手となっている住民の一人が、ドローンスクールを起業し、新たな担い手の育成などを行っている。

・次世代育成

地元の高校に「ドローンアカデミー」を創設し、高校生に対し将来の資格取得と地域課題への取り組みについての教育を実施している。



出典：広島県神石高原町

図3-2 住民担い手の育成



出典：広島県神石高原町

図3-3 住民担い手に豪雨後の土砂災害及び河川の確認や行方不明者の捜索を要請

【事例紹介】ドローン事業者による災害時のドローン運航（本県すさみ町）

・実証実験目的

町職員のドローン操縦者不足を解消するため、千葉県のだローン事業者拠点からLTE遠隔制御により、町のドローンを操作する実証実験を実施した。

（令和5年8月28日～9月1日）

・検証内容

平時の巡回自動飛行（町内放送、巡回警備）を実施中に、災害発生を想定し、千葉県から遠隔制御により、有事ルートに変更、すさみ町海水浴場周辺で有事想定 of 緊急避難誘導飛行（緊急放送）を実施した。



出典：和歌山県すさみ町

図3-4 千葉県からの遠隔制御による緊急避難誘導実証実験

(2) ドローン運航関係者及び次世代への教育

ドローンを適切に運航するためには、現場リーダー、操縦者及び補助者等のいわゆる現場運航チームのみならず、運航チームに対して指示・命令を行う者への教育も行わなければ、ドローン出動の局面の適切な判断が出来ない。また、ドローンから得た情報を分析し、対応を検討する者への教育も必要である。更には、中学生、高校生といった将来の防災の担い手に対しては、未来への投資としてドローンの認知度を高め活用可能性を拓くための教育をおこなうことが望ましい。

ドローンに関する教育の手段は、幾つか考えられるが、基礎的な操縦技術やドローンに関する知識、法規制の知識は、民間のドローンスクールを利用する方法、ドローンスクール講師やドローンに関する知識が豊富な人を招いて講習会を実施する方法などが考えられる。ただし、教育のカリキュラムが災害現場といった危険地での実践的な動きを想定したものではない場合、実戦を想定した訓練を市町村が主体となって組み立てる必要がある。防災科学技術研究所の開発したドローンによる災害対応のための教育プログラム「GEORIS education」（ジオリスエデュケーション）では、災害初期対応の情報活動に特化した教育体系を提供している。

中高生など次世代を教育対象とする場合は、防災や産業利用を目的に教育を行うよりも、まずはドローンに親しんでもらうプログラムを実施する方が、ドローンへの興味と理解が深まると思われる。その際、SDGsや少子高齢化など、我が国やグローバルでの未来課題の解決をテーマに据えることで、新たな発想の教育機会にもなりうる。本県の例では田辺市が、地元中学生とドローンを携行して熊野古道を歩き、ドローンが出来ることを教える企画を実施している。

ドローンの分野は日進月歩であり、技術開発や環境整備に併せて関係法令や制度が改正されることが想定される。したがって、ドローンの教育プログラムは、体系化しておき、常に最新の情報を含んだ内容へ更新することが必要である。そして、プログラムの受講は一度だけではなく更新された内容で再受講する様な仕組みを整備しておくことが望ましい。

表3-3 ドローン教育の体系化例

対象者	現場での運航技術	担当別知識	共通	ドローン入門
現場運航チーム リーダー 操縦者 補助者等	<ul style="list-style-type: none"> ・操縦技術 ・安全確保 ・リスク回避 ・点検/整備 ・空撮、輸送等の目的別技術 ・飛行訓練 ・現場活動要領 	<ul style="list-style-type: none"> ・自然災害の特徴 ・関連法規制 ・ドローン/付属機器の機能と特性 ・ドローン運航に伴うリスク ・情報共有/セキュリティ 	<ul style="list-style-type: none"> ・連携訓練 	
本部指示命令者				
情報分析・共有担当		<ul style="list-style-type: none"> ・地理空間情報・デジタル画像の基礎知識 ・自然災害の特徴 ・情報解釈の知識 ・情報共有/セキュリティ 		
次世代層 (中高生等)				<ul style="list-style-type: none"> ・体験会 ・ドローンの機能 ・自然災害の知識 ・未来課題の解決

3-2 社会受容性の獲得

今後、ドローンの活用が進み、大量・高頻度・高密度な飛行が実現していく中で、ドローンが頭上を飛び交い、様々な防災上のミッションの遂行が技術的に可能になったとしても、万が一の墜落事故、輸送する荷物の落下事故等に対する不安や、騒音、プライバシーの侵害に対する懸念を地域住民が持っている可能性がある。ドローンの社会実装を進めるためには、安全性やセキュリティが担保されプライバシーが保護されることに加え、十分なリスクコミュニケーションを行い飛行経路下の住民等利害関係者の理解を得て社会受容性を醸成していくことが重要である。

3-2-1 地域住民の理解醸成の方法

社会受容性の醸成には、災害時、平時におけるドローンの有用性を地域住民に理解してもらおうとともに、いかにして住民を巻き込み、住民の防災の当事者意識を向上できるかが重要となってくる。表3-4にその手法についてまとめた。

表3-4 ドローンの社会受容性獲得の手法

手法	住民主導、住民参加でドローン活用方法を検討	住民が防災の担い手となる	市町村から住民へ働きかける
手法選択の条件	・まちづくり活動に取り組む住民グループが存在	・災害時のドローン運航を担う住民が存在	・左記のような住民主導、住民参加の活動が行われていない
内容	・住民主導あるいは住民が参加した「ドローンの活用」についてワークショップを開催（地域のニーズや意見の反映） ・住民メンバーによるドローン活用の地域への啓蒙 ・住民メンバーによる飛行経路下の地権者への飛行承認取得	・住民担い手によるドローン活用の地域への啓蒙	・市町村がアンケートやヒアリングを行い住民のニーズを把握し、ドローンの活用に反映する ・市町村が住民自治会や地域の連絡体制に沿って、丁寧にドローンの活用の説明を行う ・市町村が体験会やデモ飛行を実施し、住民の認知を高める
	ドローンのメリット、リスク及び対策を住民等利害関係者に対し十分な説明を行う		
事例	佐賀県多久市	広島県神石高原町	本県すさみ町（デモ飛行）

(1) 住民主導、住民参加でドローン活用方法の検討を行う

「ドローンがあれば何が解決するのか、どのように暮らしが向上するか」について、住民目線でまちづくり活動を行うなど社会課題改善に意欲的な住民によるワークショップを開催し、防災に限らず、平時のドローン活用についてのアイデア出しを行うとともに飛行経路下の地権者や住民にドローンのメリットを説明し、飛行の承諾を得るといった方法が考えられる。ワークショップのメンバーとしては、まちづくりを目的に活動する住民グループや自主防災組織、あるいは農林業、建設業、運送業、医療・介護、教育等ドローンの活躍が期待できる業種に従事する住民などが考えられる。この方法のメリットとしては、①地域のニーズや意見がアイデアに反映されること、②住民メンバーの居住地域内でのコミュニケーションを通じて、ドローン活用の意図が地域に伝わり理解が高まること、③住民メンバーの居住地域内の地権者に上空飛行の承諾を得やすいことなどが考えられる。この方法は、住民が主体性を持つため、社会受容性の醸成が最も進み易く、理想的な方法と言える。この方法で社会受容性を獲得している実例として、佐賀県多久市の例を記載する。

【事例紹介】住民主導のドローン活用推進（佐賀県多久市）

・多久市の概要

佐賀県のほぼ中心に位置し、四方を山々に囲まれた盆地状の土地。市の人口は、2万人を切り、少子化と高齢化による人口減少に直面している。

・ドローン物流を活用したまちづくり

中心市街地の活性化を目的として活動している「多久市まちづくり協議会」（近隣住民、区長、個人事業主など有志約40名で構成）が、高齢化や農業の後継者不足、物流分野での人材不足、災害時の物資供給といった社会課題を市民目線で解決しようと、ドローンを用いた「空の道」の整備を行っている。地権者の情報提供等、市役所の協力のもと地権者が所有する地上空の使用許可を得て繋ぎ、ドローンの通り道を作って食料や医薬品を空から届けるしくみづくりに取り組んでおり、令和6年1月時点で30本の道を設定、更に市全体への拡大を目指す。「空の道」の設定に当たっては、ワークショップを開催し、協議会メンバーがそれぞれ地元のニーズをもとにドローン活用のアイデアを出している。そこでは、リーダーが議題（課題、活用方法）を設定するなど、アイデアが出やすくなる工夫をしている。

・全ての年代層が活動に参加

ドローンという新しいテクノロジーの活用ではあるが、若い世代だけが活動し、その他の世代は蚊帳の外とならないよう、例えば、現役から離れた年配のメンバーが平日の実証実験に立ち会うなど具体的な役割を付与されることで全年代層が自分事として活動している。

また、地権者の許可取得に当たっては、地権者や親族との面識の少ない若い世代だけでは難しいが、ベテラン世代でもあり、交流範囲の広い各町の区長が参画することで、許可取得が進み、上空の飛行を断られることはほぼ無い。全ての年代層が参加することが社会受容性獲得をスムーズに進めることに繋がっている。

・市民への啓蒙

地権者以外の市民に向けてもドローンが地域にもたらすメリットや万が一の事故に対する備えなどについての説明会やドローン体験会を開催することで、社会受容性の獲得を推し進めている。



出典：多久市まちづくり協議会

図3-5 協議会メンバーによるドローン活用ワークショップと「空の道」の設定

(2) 住民が防災の担い手となる

3-1の事例で紹介したように、住民が地域防災の担い手としてドローンの運航を担うことで、彼らを起点として住民間の交友関係、ネットワークを通じて、ドローン活用に関する情報共有が進み、理解が醸成されていくことが期待できる。

(3) 市町村から住民へ働きかける

住民主導、住民参加のまちづくり活動等が行われていない場合、市町村から住民へ働きかける方法が考えられる。例えば、①アンケートやヒアリングにより住民のニーズを把握し、ドローンの活用に反映する、②自治会や地域の連絡体制に沿って、丁寧にドローンの活用の説明を行う、③体験会やデモ飛行により住民の認知を高めるなどである。③の事例としては、3-1で紹介した実証実験の中で、自動飛行による平時の巡回自動飛行（熱中症注意喚起の町内放送、巡回警備）を実施している。

いずれの手法においても、ドローン活用のメリットと同様、リスクとその対策について、飛行経路下の住民等利害関係者には十分な説明を行い、理解を得る必要がある（例：飛行中のドローンに万が一、不具合が生じた場合は、すぐに墜落するのではなく、あらかじめ設定した不時着地点へ可能な限り移動して着陸させる）。

3-2-2 民家等第三者の土地の上空での飛行

ドローンを用いてミッションを達成するためには、止むを得ず第三者の土地の上空を飛行しなければならないケースも多い。ドローンの飛行経路下の土地の所有者の合意の必要性について、令和3年6月28日に内閣官房小型無人機等対策推進室から示された「土地所有権の範囲についての基本的考え方」には次のように記されている。

(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougi_dai16/betten4.pdf)

民法においては、「土地の所有権は、法令の制限内において、その土地の上下に及ぶ。」（第207条）と規定されているが、その所有権が及ぶ土地の上の空間の範囲は、一般に、当該土地を所有する者の「利益の存する限度」とされている。このため、第三者の土地の上空において無人航空機を飛行させるに当たって、常に土地所有者の同意を得る必要がある訳ではないものと解される。この場合の土地所有者の「利益の存する限度」の具体的範囲については、一律に設定することは困難であり、当該土地上の建築物や工作物の設置状況など具体的な使用態様に照らして、事案ごとに判断されることになる。

上文によると、地権者との上空飛行の合意の要・不要は、ケースバイケースで異なり安易に判断できるものではない。加えて、騒音やプライバシー侵害の不安、万が一の墜落や輸送荷物の落下のリスクが残るなかでは、安全対策と社会受容性の確保は極めて重

要であり、飛行する際には法令に則った上で、適切な機体の使用、安全なルートの設定、万が一事故が発生した場合の賠償資力の確保（保険への加入等）に加え、飛行経路下及び周辺地域への丁寧な説明による地域住民との事前確認・合意に努めるべきである。

3-3 効率的な活用の推進（部局横断的な活用調整）

ドローンの持つ機能やそこから得られる空撮映像等の情報は、市町村内各部局や防災関係機関においても共通に活用できるものが多い。一方、各機関で別々に情報収集等を行っていたのでは関係各所全体で多くの人的な負荷が発生する。人口減少、過疎化に伴う防災及び災害対応活動の非効率性が懸念される中、防災力を維持強化していくためには業務プロセスの効率化が必要であり、ドローンの機能やドローンから得られる情報を共有化し、無駄な業務を減らすことで、関係各所全体の負荷を下げなければならない。また、フェーズフリーや費用対効果の観点から平時の活用方法も検討することが求められる。以上の理由から、各所のニーズをとりまとめてドローンに与えるミッションの設定と情報共有を推進するコーディネート機能が必要となる。その担い手として、プロジェクトマネージャーもしくはワーキングチームを設置することで事業の推進を図ることができる。

プロジェクトマネージャー等を設置することは、新たな業務が発生することであり、育成も含めて、時間やコストが発生する。しかしながらプロジェクトマネージャーが機能することで職員が行っていた業務がドローンに置き換わり、部局間で情報共有が進むことで業務が効率化し、労力や費用の総量を削減することが期待できる。

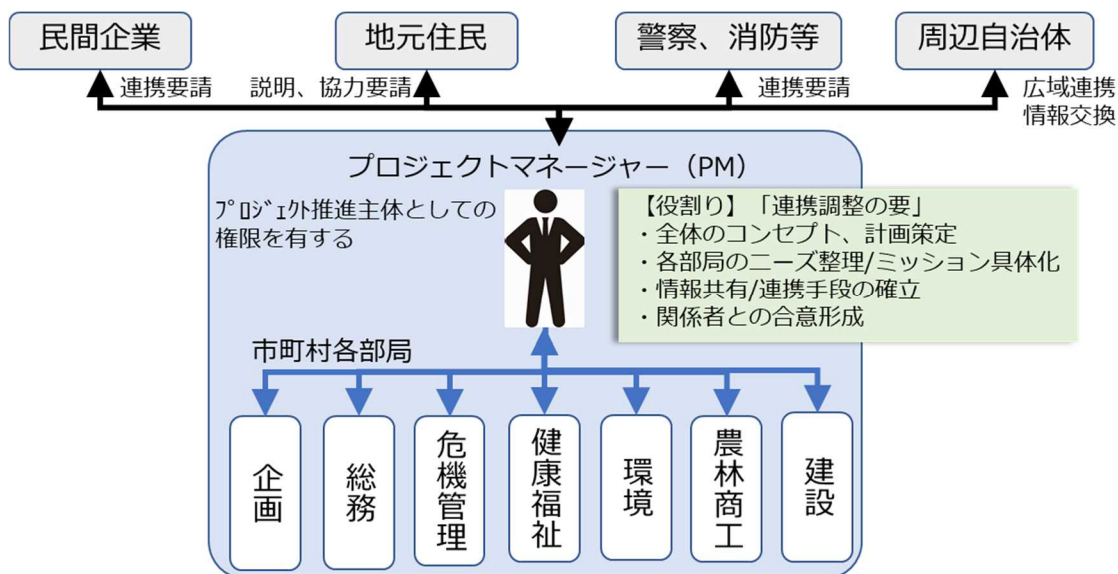


図 3-6 プロジェクトマネージャーの業務

3-3-1 プロジェクトマネージャーとワーキングチーム

プロジェクトマネージャーの業務は、一言で言えば、「各部局、各機関の橋渡しを行い、チームにまとめ上げる」ことであり、下記の様なスキルと権限を有していることが望ましい。

プロジェクトマネージャーのスキル

- ① ドローンや情報共有に関する知識や関連法令の最新の知識を持ち、市町村の様々な業務をある程度理解している。
→各部局の業務プロセスやそれらの課題を把握していることにより、ドローン活用に関して、効果的な働きかけができる。なお、プロジェクトマネージャーは、ドローンのミッションを設定する役割であり、飛行を指揮する業務ではないので、必ずしもドローンの操縦資格や操縦技術を持っている必要はない。
- ② 部局の壁を越え、積極的にコミュニケーションを図り、全体最適の視点で折衝、調整を行うことができる。
→折衝の際に、異なる立場の意見を調整し、相手に意図を伝えるために、物事を簡潔に整理することができる。“縦割り意識”が強い組織の場合、まず興味を示す職員と積極的にコミュニケーションを深め、そこから輪を広げていく。
- ③ 問題意識を持ち、従前のルールや組織文化に縛られずに本質（本来の目的）を追求する姿勢を持っている。
→組織に“現状維持バイアス”の壁が存在する場合は、ドローン導入により無駄な業務が減ってメリットがあるということを、職員等に説明することが必要。

これらのスキルを踏まえて、プロジェクトマネージャーの人選もしくは育成を行うことが望ましい。

また、プロジェクトマネージャーには、関係機関とコミュニケーションの機会を作る権限や意思決定権者に提案できる権限など、業務を進めていく中で必要となる適切な権限と業務上の位置付けが必須となる。

プロジェクトマネージャーの設置や育成が現状困難な場合には、複数のメンバーによりワーキングチームを結成する方法がある。チームメンバーによるワークショップにおいて、各部局のニーズや課題を抽出し、全体のミッションとしてまとめ、調整を行う。ワーキングチームのリーダーを将来のプロジェクトマネージャーに育成することも考えられる。

3-3-2 業務プロセス変化へのコンセンサス

プロジェクトマネージャーやワーキングチームの最も重要な仕事は、災害時、平時を問わずドローンを活用することによって、業務プロセスが改善され効率化するアイデアを提供することである。業務改善を検討する際の切り口として ECRS の 4 原則というものがある。ECRS の 4 原則とは Eliminate（ムダの排除）、Combine（業務の統合）、Rearrange（入れ替え）、Simplify（簡素化）の 4 つの切り口で業務プロセスを改善するフレームワークである。表 3-5 に ECRS の 4 原則を切り口としたドローンの活用による業務改善の例を災害時と平時に分けて示した。

表 3-5 ECRS の 4 原則を切り口としたドローンの活用による業務改善の例

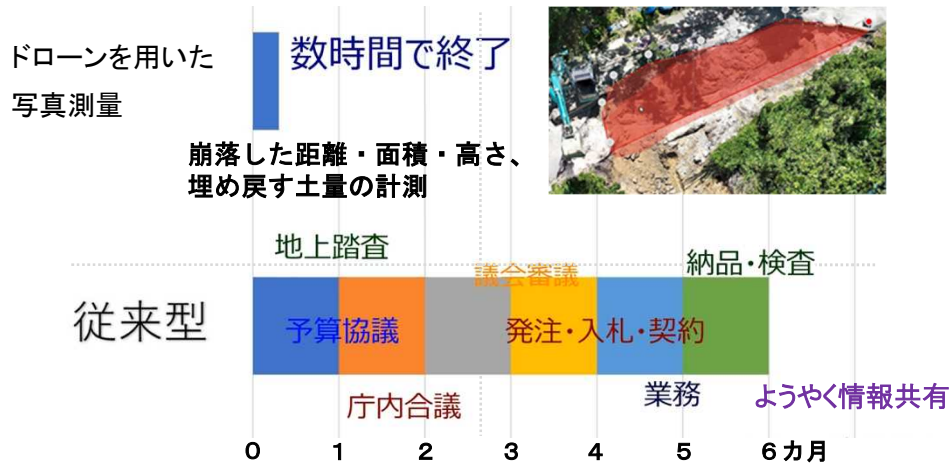
改善の切り口		災害時の例	平時の例
Eliminate	ムダの排除	ドローンにより、各部局が管理する施設の被害点検を行うことで、迅速に被害箇所を絞り込むことができ、人の目視点検による過大な作業時間のムダを削減	ドローンによる森林等の病虫害診断により、ムダな薬剤散布を削減
Combine	業務の統合	ドローン空撮により得た被害情報を市町村各部局、防災関係機関等と共有することで各々が情報収集を行う手数を削減	夜間の防犯パトロールや獣害パトロールをドローンで統合して実施することで、情報収集の手数を削減
Rearrange	入れ替え	大雨、地震による土砂災害や豪雪による道路寸断の際に、自動車に替わってドローンを用いて孤立集落に必要物資を輸送する	山間部等に居住する住民に対して、自動車に替えてドローンを用いて医薬品や食料を、人手をかけずに短時間で輸送する
Simplify	簡素化	土砂災害現場を自前のドローンで写真測量することで、測量業者への発注の予算、審議、入札、契約の業務プロセスを省き省力化	橋梁の点検を、点検車を用いた点検や人によるロープアクセスからドローン点検に変えることで、安全対策等が簡素化され、時間・コストを抑制

また、プロジェクトマネージャーは、ドローンによって効率化する業務プロセスのメリットをわかりやすく、「見える化」して伝えることにより、関連する部局の賛同が得られ、実行に繋がりやすくなる。

見える化の実例を図3-7に示す。図は、大雨による道路崩落現場の例であるが、崩落箇所のサイズや埋め戻すための土砂の量を把握するために、従来の業務プロセスでは、多くの労力や時間を要したうえで、必要な情報を入手していた。一方、ドローンを用いて写真測量を行うことで、わずか数時間で情報を得ることが出来ることを示している。このように大幅な業務時間の短縮をグラフ化して「見える化」することで、ドローン活用のメリットが理解されやすくなる。

【事例紹介】ドローン活用メリットの見える化（本県田辺市）

- ・ 自然災害による道路崩落現場の崩落した距離・面積・高さ、埋め戻すための土量を、把握するため、従来民間事業者に委託していた作業を、市所有のドローンで写真測量することで、業務時間を大幅に短縮。



出典：和歌山県田辺市資料を一部修正

図 3-7 ドローンを利用した、道路崩落現場の災害対応業務時間の短縮

3-3-3 市町村相互の連携

災害時には近隣市町村との連携も災害対応力を上げるためには重要な要素である。

また、災害規模が大きくなるほど近隣の市町村においても同様の被害が発生している可能性が高いため、県振興局へ応援要請を行うことや、振興局等を通じて他の振興局管内の市町村とも相互に連携を行うことも想定する必要がある。

連携内容は、以下のようなものが考えられ、平時から情報交換や災害時の取り決めを検討することが求められる。

- ①より効率的、効果的なドローン活用のしくみ作りを目的に、好事例や失敗事例、情報共有や市町村連携の手段、人材育成の方法などについて意見交換や情報共有
- ②災害時の人員、物資、技術面での相互補完
- ③災害時の各種情報（道路、インフラの被害状況、衣料品や食料等の緊急物資の在庫状況、医療機関の稼働状況など）の共有による迅速対応

第4章 発災時の活用

4章では、STEP1、STEP2の内容を問わず、発災時にドローンの活用を進める際の留意点を示す。

4-1 運用フロー

(1) 理想的な運用フロー

ここでは、実際に災害が発生した場合の市町村（防災部局等）とドローン運航チームが連携した理想的な運用フローを示す。以下の図4-1で示す「ドローン運航チーム」については、3章3-1で記述したように、市町村職員や地域住民、ドローンの事業者等がドローンの担い手として組織化し、災害発生時は、市町村の要請のもと、被害状況の確認や人命救助支援等の災害対応を実施することが望まれる。

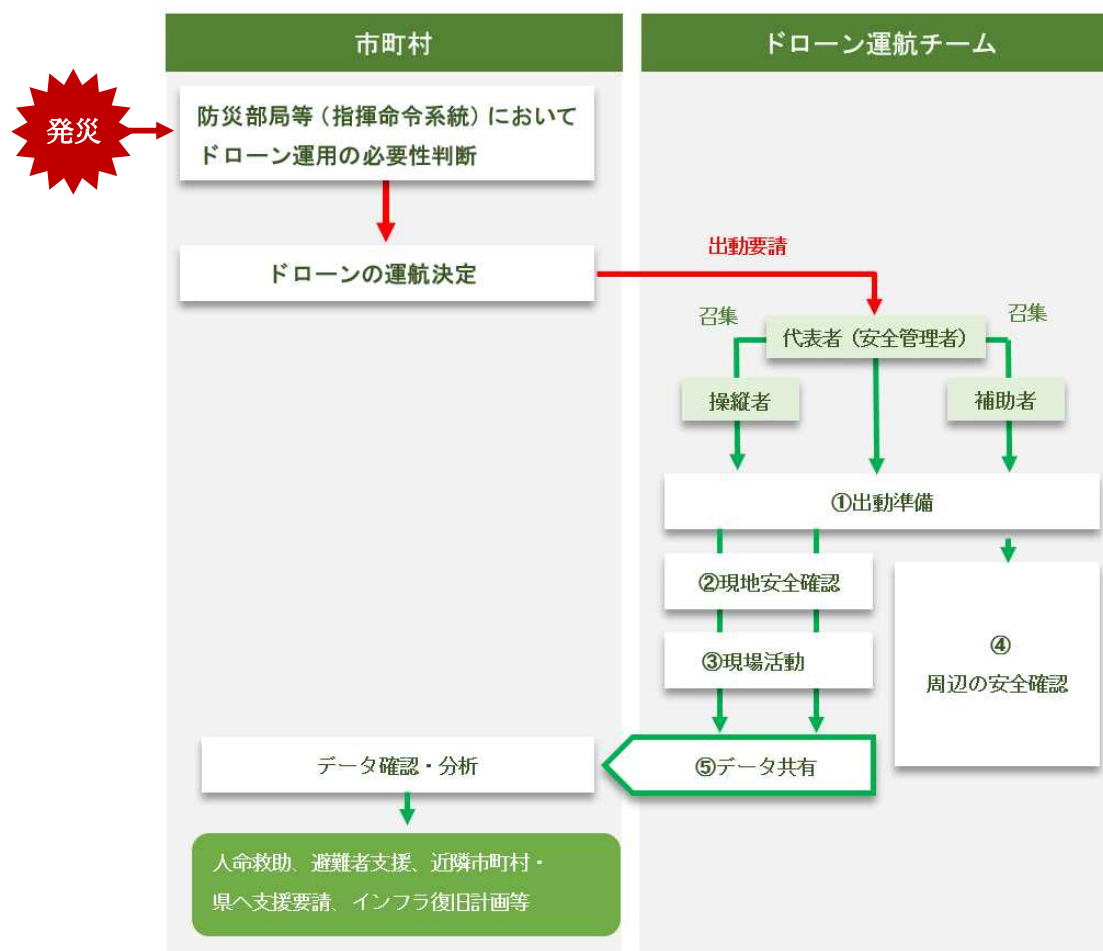


図4-1 災害時の情報収集を行う場合の運用フローチャート例

災害発生後、市町村の災害対策本部等からドローン運航チーム（数名体制）の代表者へ出動要請を行い、運航チームの代表者は、他のメンバーを招集し、以下の①～⑤のステップで災害対応を行う。

表4-1 災害発生時のドローン運航チームの活動

フロー	実施者	取組み例	詳細内容
①出動準備	操縦者 安全管理者 補助者	<ul style="list-style-type: none"> 各隊員の役割確認 飛行場所の確認 離発着地点の確認 緊急着陸地点の確認 	運航チームの代表者が指揮を執り、災害現場へ向かう準備を実施。操縦者と安全管理者は、離発着地点で作業を実施、その他の補助者1名は、離発着地点から少し離れた場所で作業を実施。また、操縦場所は、崖の上・河川付近から離れた位置や災害警戒区域外等の安全な場所で実施する必要がある。
②現地安全確認	操縦者 安全管理者	<ul style="list-style-type: none"> 飛行経路の確認 飛行前機体点検 	操縦者1名と安全管理者は、操縦場所付近の安全確認や飛行経路の確認を実施。飛行前には、バッテリー残量やホバリング等で本体の異状の検知、正常飛行が可能か確認を実施。
③現場活動	操縦者 安全管理者	<ul style="list-style-type: none"> 災害現場の空撮 行方不明者の捜索 避難誘導・広報 	操縦者がドローンで撮影する映像をプロポ等のモニターで確認。補助者は、機体の状態等を目視確認することが望ましい。補助者は適宜、操縦者の支援を行い、長時間操縦になる場合は、操縦交代要員として準備を行う。
④周辺安全確認	補助者	<ul style="list-style-type: none"> 飛行経路周辺の安全確認 近隣住民への説明 機体の目視確認 操縦交代支援 	周辺の安全確認では、補助者1名が離発着地点から少し離れた場所で、機体の目視確認や周辺の安全確認を実施。場合によっては、操縦者の交代要員として準備を行う。
⑤データ共有	操縦者 安全管理者	<ul style="list-style-type: none"> メディア媒体に記録 クラウド上への転送 モバイル通信回線を利用したリアルタイム配信 	ドローンで撮影した画像や映像をメモリーカードやクラウド上へ保存し、市町村の災害対策本部等へ情報共有を行う。

以上のステップを経て、市町村は、災害対策本部等へ共有された災害現場の状況を基に人命救助や避難者支援等の災害対応を行う。また、場合によっては、ドローン運航チームからもたらされた情報を消防や自衛隊等の外部機関へ共有し、救援活動の迅速化を図ることが重要とされている。

4-2 ドローンの情報共有手段

ここでは、災害現場でドローンを活用し、撮影した映像や画像のデータ保存、関係機関への共有手段について記述する。以下の図では、ドローンによる情報共有の手段を3段階で記載している。手段1から3へと段階を進めるほど、情報共有の迅速化を図ることができるものの、一方で、情報共有にかかるシステム関連機器の整備費用やランニングコスト等が上昇する。各段階における情報共有手段は、以下に記述する。

(1) ドローン情報共有手段

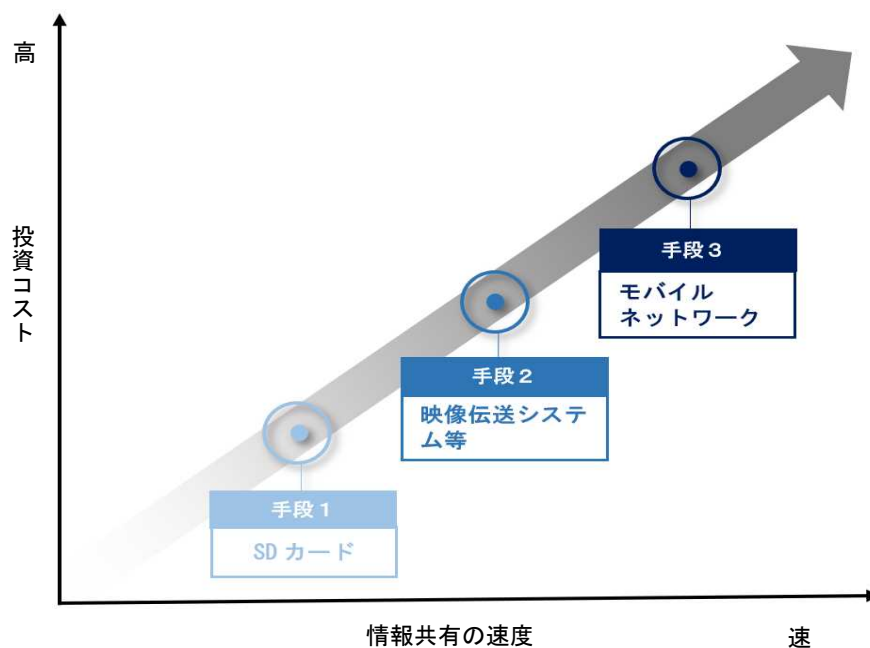


図4-2 情報共有の速度と投資コスト

■ 情報共有手段の詳細

手段1 (SDカードでの情報共有) は、機体に挿入したSDカードにドローンで撮影されたデータを記録し、飛行完了後にSDカードをインターネット等に接続可能なPC等に接続することで、データを共有する方法である。利用にあたっては、比較的低コストでの導入が可能である。一方、機体に挿入したSDカードのデータをPC等へ接続しなければなら

ないため、物理的に情報共有までに時間を要するデメリットがある。また、機体喪失時の情報漏洩対策としてSDカードの暗号化や、民間連携のための組織外部の記録メディアの読み取り体制の構築も重要である。

手段2（映像伝送システム等での情報共有）は、2.4GHz帯、5.7GHz帯等の伝送システム等の無線通信を利用して、ドローンから地上側の通信機器（PC等）へ映像を送信し、地上の通信機器からインターネット等を通じて離れた場所へ映像やデータを共有する方法である。災害現場の状況をリアルタイムで災害対策本部や他の防災関係機関にデータ共有を行うことができるが、ドローンに搭載する送信機器と地上側の受信機器の間に障害物がある場合や、距離が離れている場合は通信が不安定になる可能性がある。

手段3（モバイルネットワークでの情報共有）は、ドローンの機体にSIMカードを挿入もしくはSIMカードを挿入した機器を搭載することで、モバイルネットワーク（携帯電話網）を上空で利用する方法である。スマートフォンのように通信距離が限定されず、遠距離でもドローン本体との交信が可能で、手段2と同様にリアルタイムでデータの共有が可能。携帯電話事業者が提供する上空用の通信プラン等の利用にかかる契約や手続きが別途必要となる。ただし、林野や海上など携帯電話の不感地帯では飛行することができない。

表4-2 各情報共有手段におけるメリット・デメリット

手段	メリット	デメリット
1	<ul style="list-style-type: none"> ・ 導入が容易 ・ 映像が鮮明 	<ul style="list-style-type: none"> ・ メモリーカードをPC等に接続しなければならぬため、情報共有までに時間を要する ・ 万が一、ドローンが墜落した場合、データごと回収できない恐れがある
2	<ul style="list-style-type: none"> ・ リアルタイムの映像伝送が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機体側の送信機と地上側の受信機の通信距離が限定的であり、間に障害物等がある場合は、通信状況が悪化する
3	<ul style="list-style-type: none"> ・ リアルタイムの映像伝送が可能 ・ 通信距離が限定されない 	<ul style="list-style-type: none"> ・ システムの導入費用、ランニングコストが上昇する ・ ネットワークの輻輳等により通信状況が悪化する可能性がある

(2) 無人移動体画像伝送システムについて

『無人移動体画像伝送システム』は、無人移動体（ドローン等）からの画像伝送用無

線局にかかる新たな無線周波数体の割り当てに付された名称である。平成28年8月にドローン等ロボットにおける電波利用の高度化のため、無線設備規則等を整備し、最大空中線電力を増力することで、5km程度の長距離通信を可能（従来は300m程度）とする。

表4-3 無人移動体画像伝送システム

分類	無線局免許	周波数帯	利用形態	無線従事者資格
免許又は登録不要の無線局	不要	2.4GHz帯	操縦用 画像伝送用 データ伝送用	不要
携帯局	要 ^{※4}	2.4GHz帯	操縦用 画像伝送用 データ伝送用	第三級陸上特殊無線技士 ^{※5} 以上の資格
		5.7GHz帯		

※⁴無線局免許

免許局とは会社や団体が組織内の連絡手段として使うことを目的とした無線機であり、主に業務用として利用される。

※⁵第三級陸上特殊無線技士

陸上の無線局の無線設備（レーダー及び人工衛星局の中継等により無線通信を行う無線局の多重無線整備を除く）で以下に掲げるものの外部の転換装置で電波の質に影響を及ぼさないものの操作技術

1. 空中線電力50W以下の無線整備で250kHzから960kHzまでの周波数の電波を使用するもの
2. 空中線電力100W以下の無線整備で1215kHz以上の周波数の電波を利用するもの

和歌山県では、県及び各市町村の防災担当者を対象に、防災行政無線従事者等に必要第二級陸上特殊無線技士の資格取得に係る講習会を年1回実施している。第二級陸上特殊無線技士資格は、第三級の上位資格に当たる。

COLUMN 新たな情報伝送システム

ドローンの新たな情報伝送システム例の一つとして、衛星通信がある。衛星を使用したネットワークサービスをドローンへ活用することで、山間部等の通信環境が不安定な場所であっても、ドローンによって安定的な画像・映像の情報収集・共有が可能となる。特に大規模な災害等が発生した場合には、電柱の倒壊等による通信回線の遮断や基地局が倒壊し、電波を受信することが困難になる可能性が想定されるため、災害時の利用にも大いに期待される。

以上のように、ドローンによる情報伝送分野においては、スムーズかつどこでも利用可能となるよう新しい通信手段も検討しておく必要がある。

4-3 技術的課題の解決

4-2では、ドローンを活用し、情報収集の保存・共有方法を記述してきたが、インターネット等の世界的な情報通信網と連携した際は、情報漏洩のリスク回避を図る必要がある。ここでは、技術的課題の解決として、ドローンで取得した被災地の情報や市町村の測量データ等の情報漏洩を防止するための留意点や対策例について記述する。

(1) セキュリティリスクへの対応

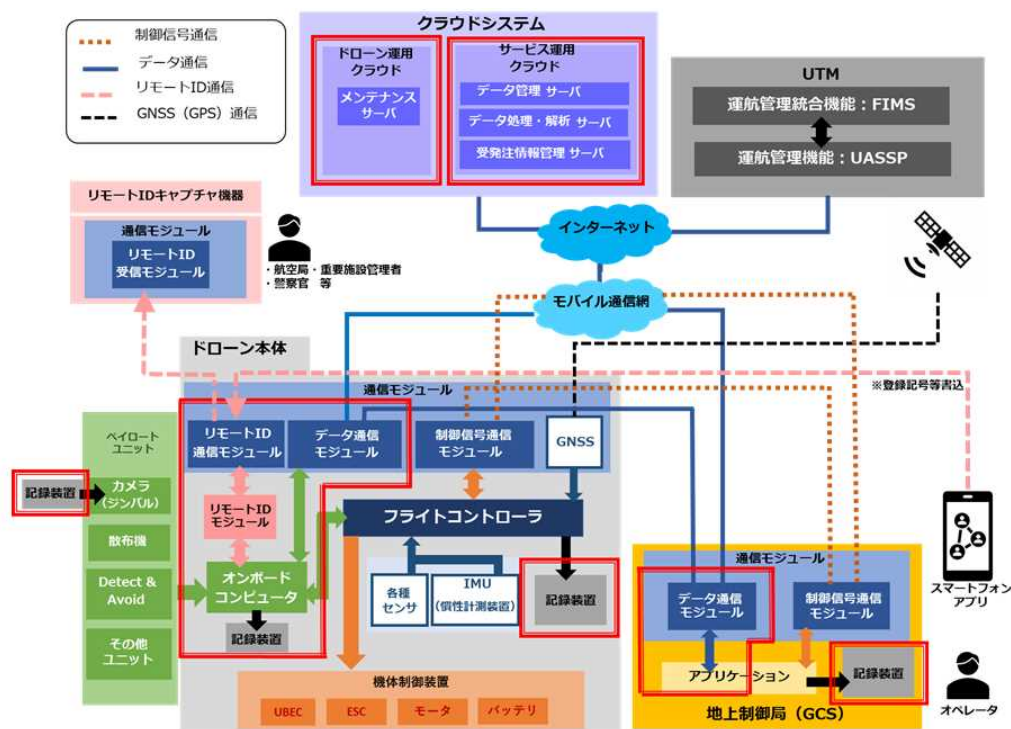


図4-3 無人航空機の汎用的なシステムモデル上のデータフロー例（レベル1、レベル2）

出典：無人航空機分野 サイバーセキュリティガイドライン ver.1 (NEDO)

表4-4 無人航空機の汎用的なシステムモデル上で取り扱われるデータとセキュリティリスク

	取り扱われるデータ	セキュリティリスク	セキュリティ対策実施者
①⑥	リモートID	情報盗取、改ざん	機体メーカー
②	位置情報	GPS妨害	
③	制御信号	乗っ取り、通信妨害	
④	空域情報、警報情報	改ざん、アクセス不能	
⑤	映像・センサ取得情報	データの盗み出し	ユーザー

図4-3で示すようにドローン本体と地上側の制御装置（プロポ、PC等）は、通信機器やインターネットを通じて、GPS等の様々な情報を相互に通信しながら飛行している。ドローン本体と地上側の制御装置間の通信内容に関しては、表4-4に記載する。

表4-4で示す①～④、⑥は、ドローンが安全に運航するための情報が送信されており、セキュリティリスク面では、情報窃取や改ざん、通信妨害等が想定される。それらのセキュリティ対策を講じるためには、ハードウェア面の技術が必要となるので、セキュリティ対策の実施者としては、機体メーカーが主体となる。

ユーザーが行うセキュリティ対策は、⑤の黄色で示すドローンで撮影した画像や映像情報等の対策が主となる。特に、メモリーカード等の記録媒体の盗難・紛失や、無線通信・インターネット経由でのデータ転送する際は、留意が必要である。対策例としては、取扱うデータの暗号化を実施すること、公共施設や測量データ等の機密性の高い情報、プライバシーに関わる情報を扱う場合は、閉域網（トンネル、VPN等）を構築し、閉域網での通信を行うこと、それができない場合は、インターネットに接続しないことが挙げられる。また、外国製のドローンを使用し、機密性の高い情報収集を行う場合も漏洩リスクの観点からインターネットに接続しない等の留意が必要である。

併せて、ドローン本体の窃盗についても注意が必要である。ドローンを使用する場合は、自動車と同様に、利用者の機体登録を行うため、機体が窃盗され、第三者により事故を起こされた場合、場合によっては、登録者が責任を負う可能性もあるため、機体の使用・保存方法には、十分留意する必要がある。

(2) 政府のセキュリティリスク対策方針について

令和2年9月14日、小型無人機に関する関係府省庁連絡会議（第10回）において、「政府機関等における無人航空機の調達等に関する方針について」が提示された。その中で、政府機関等は、その保有する無人航空機及び業務委託した民間企業等が使用する無人航空機についても、取り扱う情報の機微性や業務の性質に応じて、以下に掲げるような情報流出防止策を講じることとしている。

ア：インターネットへの接続については、ソフトウェアアップデート等に必要な最小限度とし、飛行中は接続しない

イ：インターネットに接続する場合も、データが流出しないよう、撮影動画等のクラウドへの保存機能を停止する、機体内部や外部電磁的記憶媒体に保存されている飛行記録データや撮影動画等を飛行終了後確実に消去するなどの措置を講じる

4-4 災害時の航空法上の取扱い

(1) 通常時の規制

規制対象となる飛行空域

空港等の周辺の空域／緊急用務空域／高度 150m以上の空域／人口集中地区

規制対象となる飛行方法

夜間での飛行／目視外での飛行／人又は物件との距離の不確保
催し場所上空／危険物の輸送／物件の投下

上記、通常時の各規制については、(別冊) P. 2, 3を参照。

(2) 災害時の特例適用（航空法132条の92）

・ 捜索、救助のための特例

国若しくは地方公共団体又はこれらの者から依頼を受けた者が、事故や災害時に際し、捜索又は救助等を行うためにドローンを飛行させる場合、特例として上述の飛行の禁止空域及び飛行方法等の規制が除外される。

「捜索又は救助」とは、事故や災害の発生等に際して人命や財産に急迫した危難のおそれがある場合において、人命の危難又は財産の損傷を回避するための措置（調査・点検・捜査等の実施を含む。）を指しており、当該措置を目的としてドローンを飛行させる場合については、本特例が適用されることとなる。

ただし、特例の対象となる飛行であっても、飛行の安全確保の責務が免除されるわけではなく、以下の安全管理義務を行いながら、ドローンの使用者または飛行させる者は、航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全が損なわれることがないよう安全の確保を自主的に行う必要がある。

・ 特例が適用された際の安全管理

航空情報の発行続き

空港等周辺、緊急用務空域及び地上又は水上から150m以上の高さにおいてドローンを飛行させる場合、空港等の飛行管理者又は空域を管轄する関係機関と調整した後、当該空域を管轄する空港事務所に以下の情報を電話した上で、電子メール等による通知を行い、NOTAM（ノータム、航空情報）を発出することが必要である。

表4-5 通知すべき情報

項目	例
飛行目的	山岳救助（滑走者の捜索）
飛行範囲（所在地、緯度経度による飛行）	●●山（北緯●度●分●秒、東経▲度▲分▲秒）を中心に半径500m以内
最大の飛行高度（地上高及び海拔高）	地上●●●m、海拔高▲▲▲m
飛行日時（終了時刻が未定の場合、その旨連絡）	現在から終了時刻未定（追って連絡する）
機体数（同時に飛行させるドローンの最大機数）	2機
機体諸元（ドローンの種類、重量等）	飛行機/ヘリコプター/マルチコプター等、
飛行主体者の連絡先	会社名、担当者名、電話番号等
飛行の依頼元	●●県▲▲消防局

「航空法第132条の92の適用を受け無人航空機を飛行させる場合の運用ガイドライン」（平成27年11月17日制定、令和4年11月28日最終改正）を参考に作成

航空機の航行の安全確保

事故に際し捜索、救助の目的のためドローンを飛行させる状況においては、ドローンを飛行させようとする空域に捜索、救助を目的とした航空機の飛行が想定される。このため、飛行空域の監視等を行い、航空機の飛行を確認した場合は、当該航空機の航行の安全が阻害されないようにドローンを飛行させること。

(3) 大規模災害時の飛行調整

大規模災害が発生した場合は、捜索、救助を目的とした多数の航空機及びドローンが飛行することが想定される。航空機の航行の安全の確保及びドローンに起因する事故等の防止のため、これらの空域でドローンを飛行させる場合には、現地災害対策本部等を通じてドローンの飛行の方法（日時、飛行場所等）を調整することが望ましい。

参考：「無人航空機に係る規制の運用における解釈について」（平成27年11月27日制定、令和5年1月26日最終改訂）

4-5 関係機関との飛行調整・情報共有の検討

和歌山県内における飛行調整・情報共有の検討

4-4で記載した大規模災害が発生した場合の和歌山県下の各市町村におけるドローンの飛行については、和歌山県の災害対策本部が調整を行う予定である。

大規模災害時には、県防災ヘリコプターや自衛隊、消防の救助ヘリなどの有人航空機が多数飛行する中で、被害状況の確認や孤立集落へ救急物資を輸送するなどの目的を持ったドローンが安全かつ迅速に運航できるよう飛行調整が必要になる。和歌山県災害対策本部においては、各市町村のドローンの飛行調整人員と情報共有を行った上で、航空リソースの最適な運用のため飛行範囲や日時の調整を図り、有人航空機とドローンがそれぞれの目的を達成できるよう災害対応時の連携を進める予定である。

そのため、和歌山県では、県全体でのドローンを活用した防災体制の構築を推進し、災害時の飛行調整や情報共有の方針を定めるべく、検討を進めている。

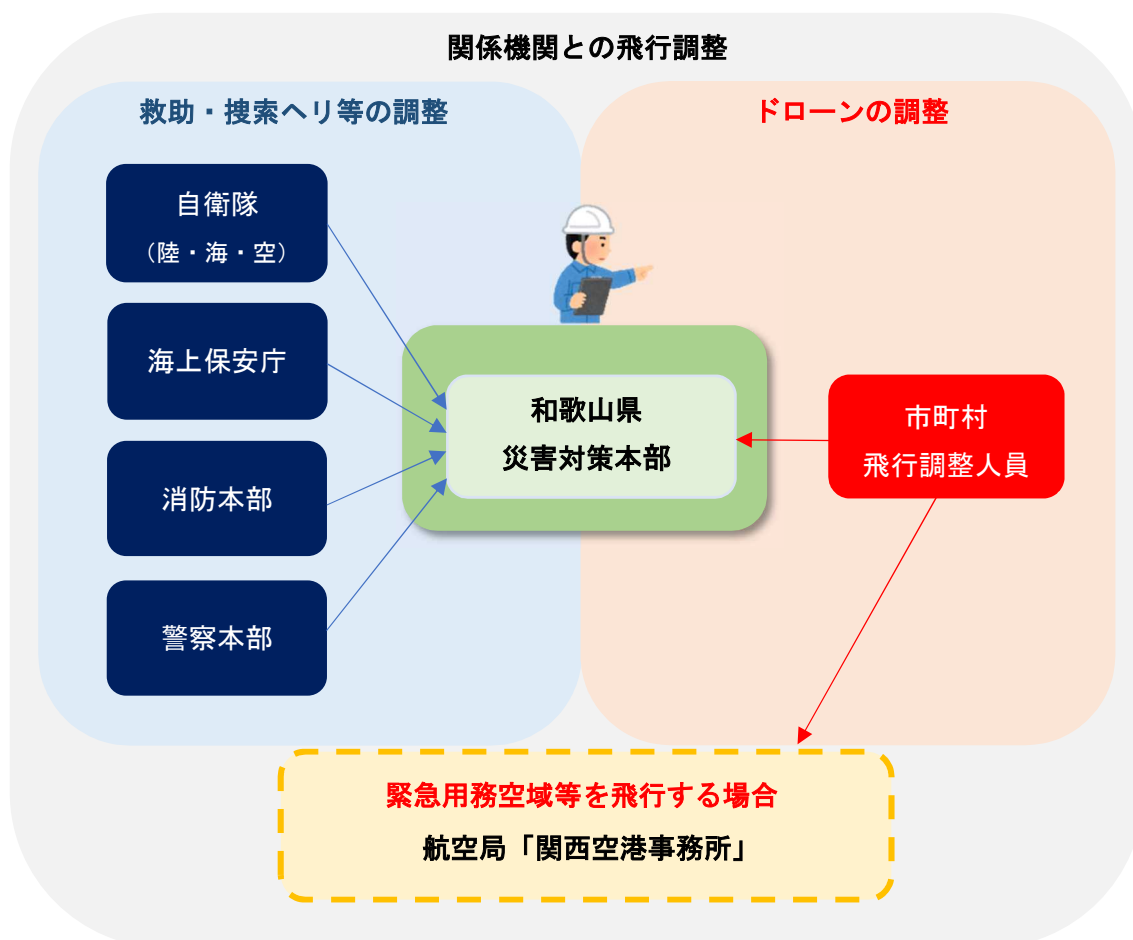


図4-4 和歌山県飛行調整イメージ

参考 ドローン運航システム（UTMS）の活用

ドローンの運航システム（UTMS）は、有人航空機または、ドローンが複数飛行する空域でも、目視外環境下での安全かつ効率的な運航を実現するための管理システムである。現状は、実証実験段階にあるものの、将来的にはUTMSを通じて空域の情報、運航規則、他のドローンや有人航空機に関する飛行情報などを共有し、衝突等を未然に回避することが期待できる。

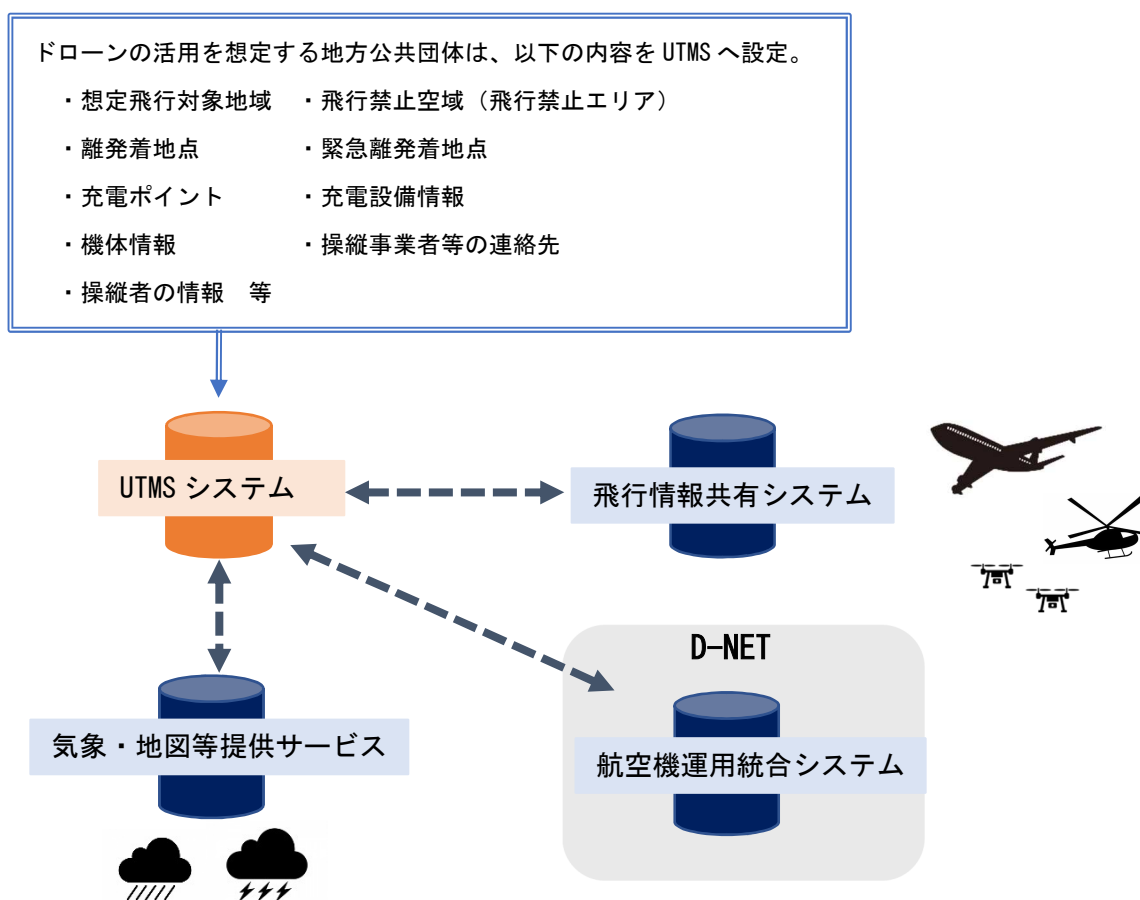


図4-5 UTMSのシステム連携イメージ

参考：公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構「災害時における無人航空機活用のための航空運用調整等に関するガイドライン」を参照し図を作成

■ D-NET



D-NETは、航空機、災害対策本部、防災関連機関等の中でやりとりされるデータの規格を統一することで、航空機の性能や装備、機体の位置や状況等の情報に基づき、最適な任務付与・運航管理を可能にする。

参考 効率的な飛行経路の設定

■ ドローンの飛行経路を設定する上での考え方（例）

①	離着陸地点を決定する際は、周辺に民家が近い場所や人通りが多い場所は避け、津波・土砂災害等のリスクの少ない地点を選定
②	緊急着陸地点は、機体の回収方法・経路・難易度、土地所有者の理解度等を考慮し、設定
③	高速道路や線路、国道や県道等の交通量が多い道路上の飛行は避ける
④	住宅密集地は避ける
⑤	①～④を踏まえた上で、海、山、川、田畑の上空等を優先的に経路選定し、万が一、緊急着陸や輸送物が落下した際のリスク低減に備える
⑥	飛行経路の周辺下に住む住人の理解を得る
⑦	経路の設定上、やむなく住民の所有する土地を飛行する場合、地権者に承諾を得る

■ 本県すさみ町の飛行経路例

例 1：津波から避難誘導を想定した経路	例 2：災害孤立集落を想定した飛行経路
 <p>出典：和歌山県すさみ町</p>	 <p>出典：和歌山県すさみ町</p>

あとがき

1800年代初頭、当時の最新技術の結晶である蒸気自動車が、馬なし馬車としてイギリス各地を結んだ。しかし、騒音や事故の懸念が拭えず、1865年、ついに赤旗法と呼ばれる法律が制定された。これは、歩行者の保護のため、赤旗を持って車両前方を歩く要員を義務付けたものであり、速度もわずか時速3.2kmに制限された。その後、若干の緩和がなされたものの、1896年に廃止されるまでの30年以上、人命を守るとともに、自動車産業の発展もまた妨げることとなった。規制は安全のために欠かすことはできないが、産業の発展や経済の未来をも左右する要因となった。

我が国はこの10年ほど、ドローンの機能や災害対応を含む活用効果の検証など、実証実験のフェーズを一通り経験してきた。今後は、来るべき人口減少社会に向けて、市町村職員のみならず住民や民間企業も巻き込みながら社会実装を推し進めるフェーズに移るであろう。その過程では、物流をはじめ、ドローンが次世代のインフラとしてわが町に根付いていく未来が想定される。

新たな未来に向けたキーワードとして、連携、人口減少社会への対応、次世代教育の3つを挙げたい。

連携では、組織の現状維持バイアスをうまくいなして、部局や他機関に横串をさせる人材がキーになる。人口減少社会への対応では、市町村職員のみでの災害対応の限界を見据えて、持続可能性のある仕組みを追求する必要がある。次世代教育では、SDGsや少子化・高齢化など、社会全体の課題解決をテーマに据えて、自由に新たな発想を育んでいくことが肝要である。

赤旗法では、規制が技術や発想の枠組みまでも固定化してしまった。しかし、ドローンがあれば何が解決するのか、どのように暮らしが向上するかについて、地域での規制も含めて行政・住民が一体となって考えていく流れは、一つのグローバルスタンダードになりつつある。防災に限らず、平時のドローン活用も含めて、我々は今、新たな文化を共に創るスタートラインに立っている。

本ガイドラインによって、中長期的な視点と俯瞰的な概念のもとドローンの活用が検討されることを期待している。

国立研究開発法人防災科学技術研究所
主任専門研究員 内山庄一郎