

災害時のドローン航路活用調査報告書

2025年3月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
委託先 グリッドスカイウェイ有限責任事業組合
KDDI スマートドローン株式会社

本調査報告書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務「産業DXのためのデジタルインフラ整備事業／デジタルライフラインの先行実装に資する基盤に関する研究開発／ドローン航路」の結果得られたものです。

目次

1	本調査報告書の概要	1
1.1	作成背景と目的	1
1.2	調査報告書の位置づけ	2
1.3	調査報告書利用時の注意点	2
1.4	ドローン航路の定義・前提	3
1.5	各種用語の定義	4
1.6	調査報告書の作成分担	7
2	本調査報告書が想定する災害時の状況及びユースケース	8
2.1	災害時として想定する状況	8
2.2	想定するユースケース	9
3	平時における準備の指針	30
3.1	事前準備事項	30
3.2	フェーズフリーに活用するための平時ユースケース	34
4	災害時における対応指針	36
4.1	依頼受領に係る指針	34
4.2	航路確認・構築に係る指針	38
4.3	航路利用申請・許可に係る指針	44
4.4	省庁手続きに係る指針	45
4.5	災害対応組織への連絡に係る指針	46
4.6	飛行に係る指針	48

1. 本調査報告書の概要

1.1 作成背景と目的

1.1.1 能登半島地震でのドローン活用の教訓

ドローンの利用場面の一つとして災害時が挙げられるが、それは災害に伴い危険地帯や孤立地域が発生した際に特に重要性を増す。実際、令和6年能登半島地震(以下、能登半島地震)が発生した際には、ドローンはその機動力の高さを活かして、様々なユースケースで活用された。震源地となった奥能登エリアは三方を海に囲まれる中で、主要な道路が土砂崩れや道路陥没等により寸断され、支援部隊や救援物資の到達に時間を要していた。そのような状況の中、人や車両が立ち入ることが困難な地域での被災状況の調査や、孤立地域への物資輸送といったユースケースでドローンが活用されたことで、災害時のドローン活用の重要性が再認識された。

また、能登半島地震でのドローン活用においては、公的機関のみならず多くの民間事業者の支援があったことも特筆すべき点である。特に、公的機関が保有するドローンの機体・操縦者には限りがある一方で、民間事業者が保有するリソースも支援活動に投入することができれば、多様なドローン活用ニーズに対してより迅速に対応できるようになる。その観点において、能登半島地震後にドローン活用ニーズが多数生まれた輪島市や珠洲市で、多くの民間事業者が組織的な支援活動を行っていたことは特筆に値する。

一方で、多くの民間事業者の実体験として、災害時にドローンを迅速かつ安全に運航させるための体制やプロセスが十分に整備されておらず、ドローンの活用までに時間を要してしまった等、ドローン活用に係る様々な課題が支援活動の中で浮き彫りとなった。今後起こりうる災害に備える上では、民間事業者が災害時に安全・迅速・効率的にドローンを活用できる状態を確保する必要がある。従って、能登半島地震時に浮き彫りとなったドローン活用の課題を踏まえ、指針を整理することは重要な取り組みである。

1.1.2 ドローン航路の意義

災害時において、ドローンを有効活用するための手段として、ドローン航路が挙げられる。ドローン航路とは、端的に表すと、複数の運航事業者が共通的に利用できる空間的な「道」である。現状では運航事業者は経路開拓に関する調整を個別に行う必要があるが、ドローン航路が導入されることで、ドローン航路運営者が一括調整を行うこととなり、運航事業者の作業の省略・簡略化が見込まれている(図1参照)。作業が省略・簡略化されれば、ドローンを迅速に活用できるため、ドローン航路は平時だけでなく、災害時のような緊急性が高い状況においてこそ有効な手段となる。

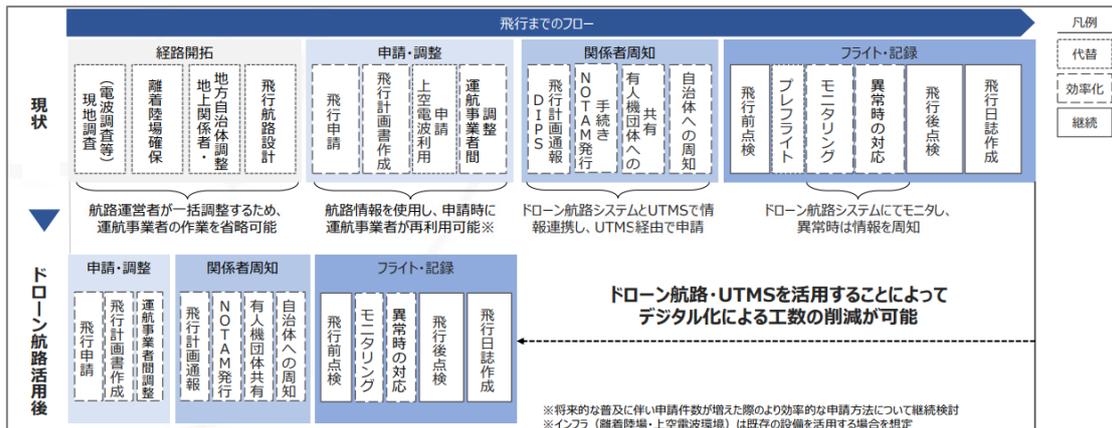


図 1：ドローン航路導入の効果(飛行までのフローの変化)¹

従って、災害時におけるドローン航路の構築・利用指針を整理することも、今後のドローン及びドローン航路の社会実装を加速させる上で重要な取り組みである。

1.1.3 作成目的と想定する読み手

本調査報告書の作成目的は、能登半島地震の教訓を踏まえて、災害時を想定したドローン航路の構築・利用指針を示すことである。

本調査報告書については、民間事業者(ドローン運航事業者/ドローン航路運営者/業界団体他)を主な読み手として想定しつつ、地方自治体(以下、「自治体」という)が民間事業者との関わり方を検討するために読み手となることも想定して作成している。

1.2 調査報告書の位置づけ

本調査報告書は「ドローン航路運営者向けドローン航路導入ガイドライン Ver1.0」及びその附属書並びに「運航 事業者向けドローン航路運航ガイドライン Ver1.0」の将来的な改版に向けて関連する論点のうち、災害時における民間事業者によるドローン航路の構築・利用等について事前に調査を実施した参考資料である。

本資料はガイドラインとの整合性を担保する、またはガイドラインを補完する位置付けの文書ではなく、本事業において将来的に必要と考えられる論点に対して仮説的に調査を行ったものであるということに留意する必要がある。また、本調査報告書は最新版を利用するとともに関連する法令が最新の内容であることを確認して利用すること。

¹ 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構、「ドローン航路 ConOps（運用概念）案 2024年11月6日」p.9より抜粋

1.3 調査報告書利用時の注意点

本調査報告書を以下の事項に注意して利用すること。

- ドローン航路等に関する正式な定義及び仕様・規格等については、「ドローン航路運営者向けドローン航路導入ガイドライン」及びその附属書並びに「運航事業者向けドローン航路運航ガイドライン」の最新版を参照すること。本資料はあくまで、ガイドラインとは紐づいていない調査報告書であり、本調査報告書の利用にあつては、必ず利用者が責任をもってガイドラインとの整合性について調査・分析を事前に実施し、定義・解釈等に齟齬が存在する場合は、ガイドラインに準拠すること。
- 本調査報告書は、能登半島地震時における民間事業者を中心としたドローンの活用経験に係るヒアリング及び秩父エリアでの実証/机上検証をもとにした指針を整理したものであり、本調査報告書に記載された通りにドローン活用に係る運用が成立すること、関連する法制度や技術が整備されることを約束するものではない。
- 本調査報告書は、ドローン航路の構築・利用を前提とした指針を整理したものである。災害時に航路構築・利用せずにドローンを飛行させる場合の指針は整理対象外であるため、本調査報告書によらず国土交通省や自治体等が定める規格・法令等を遵守すること。
- 自治体における防災体制は、内閣府が作成する防災基本計画にもとづき、各自治体にて地域防災計画で規定されている。自治体としての災害時の対応指針については、当該計画等を確認すること。
- 本調査報告書の内容は、予告なしに変更が発生する可能性がある。
- 本調査報告書は 2024 年 12 月時点の既存法令等を前提に作成している。ドローン活用時に準拠すべき規格・法令等については、国土交通省や自治体等が公開する最新情報を確認すること。
- ドローン航路等に関する正式な定義及び仕様・規格等については、「ドローン航路運営者向けドローン航路導入ガイドライン」及びその附属書並びに「運航事業者向けドローン航路運航ガイドライン」の最新版を参照すること。本資料はあくまで、ガイドラインとは紐づいていない調査報告書であり、本調査報告書の利用にあつては、必ず利用者が責任をもってガイドラインとの整合性について調査・分析を事前に実施し、定義・解釈等に齟齬が存在する場合は、ガイドラインに準拠すること。
- 本調査報告書の記載内容と、法令・規格等で定められる内容が異なる場合は、法令・規格等を遵守すること。
- 本調査報告書を利用した結果生じた損害に対して、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、グリッドスカイウェイ有限責任事業組合、KDDI スマートドローン株式会社は一切の責任を負わない。

1.4 ドローン航路の定義・前提

ドローン航路は、「ドローンが飛行する第三者の立入管理がされた範囲をもとに、地上及び上空の制約要因に基づいて立体的に最外縁が画定された空間において、航路運航支援及び航路リソース共有を実現するもの」として定義される²。より詳細な定義である、運用形態やマクロ・ミクロ構成、ステークホルダーについては、「ドローン航路運営事業者向けドローン航路導入ガイドライン」及び「航路運航事業者向けド

² 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構、「ドローン航路運営事業者向けドローン航路導入ガイドライン」

ーン航路運航ガイドライン」資料を参照すること。

また、本調査報告書の作成にあたり、ドローン航路の整備場所は限定していない。2024 年度現在、全国線航路として、送電線上空・一級河川上空での先行実装が進んでいる。しかし、本調査報告書ではより将来への展開を見越し、送電線・一級河川に限定せず、災害時に求められるドローン航路の航路場所を検討している。

1.5 各種用語の定義

本調査報告書で使用する用語の定義を以下表 1 に示す。

表 1：用語定義一覧

#	用語	定義
1	ドローン航路	ドローンが飛行する第三者の立入管理がされた範囲をもとに、地上及び上空の制約要因に基づいて立体的に最外縁が画定された空間において、航路運航支援及び航路リソース共有を実現するもの。
2	ドローン航路システム	ドローン航路を飛行するドローン及びその運航事業者に、航路提供とその運用サービスを提供するシステム。UTMS の機能と連携することで運航安全・効率化をさらに向上させる機能を提供することができる。
3	運航事業者	ドローン航路運営者とドローン航路利用に係る契約を締結し、ドローン航路を利用して各種ドローンを飛行させ運航させる事業を行う者。
4	ドローン航路運営者	ドローン航路及び離着陸系アセットの導入・運用・保守を行うとともに、ドローン航路サービス事業を行う者。
5	ドローン航路システム事業者	ドローン航路システムを開発し、ドローン航路システム運用及び保守し、ドローン航路運営者へサービスを提供する者。ドローン航路システム運用者、ドローン航路システム開発者に分かれる場合もある。
6	ドローン航路システム運用者	ドローン航路システム開発者からシステムの提供を受け、ドローン航路システムを運用及び保守し、ドローン航路運営者へサービスを提供するもの。
7	ドローン航路システム開発者	ドローン航路システムを開発し、ドローン航路システム運用者等へシステムを提供するもの。
8	ドローン航路設定可能空間	運航事業者の利用する機体の落下分散モデル（機体メーカーより提供）をベースに、運航条件（運航速度、高度等）及び環境要件（風速等）の落下分散モデルに影響を与える変数を考慮したうえで、ドローン航路を飛行する機体が最大の落下分散を取った場合でも、その落下範囲の外縁が、最大落下範囲に収まる範囲となるように算出される空間。
9	地上関係者	森林、河川、送電線、鉄道をはじめとする、地上の既存の設備やアセットの管理を行う者又は組織。
10	地方自治体	都道府県及び基礎自治体。保有アセット（コミュニティセンター、防災倉庫等）の貸与やデータセットの提供、ドローン航路運営者の地上範囲調整の補助及び住民に対する周知を実施する。
11	ドローン利用者	サービスにドローンを利用するため、運航事業者にドローンの運航を依頼する者。
12	災害関連事業者	災害発生時に復旧及び調査等を実施する者。
13	最大範囲調整	ドローン航路運営者が、地方自治体と連携のうえ、地上関係者等と最大落下範囲の調整をすること。調整範囲の周辺に住民等の第三者がいる場合には当該第三者への説明と周知を含む。

#	用語	定義
		※ただし、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。 (令和3年6月28日) 小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会(第16回)別添4「無人航空機の飛行と土地所有権の関係について」より抜粋。
14	最大落下範囲	ドローンが落下し得る場所として、人口密度や重要施設等を考慮して地上関係者等と調整され、立入管理措置がされている範囲。
15	上空関係者	飛行機やヘリコプターをはじめとする、有人機等の運航事業を行う者又は組織。
16	航路画定	最大落下範囲にドローン航路を設定すること。具体的な空間位置の設定と、落下分散範囲を考慮し飛行可能なドローンの条件をドローン航路運営者が定めること。ドローン航路システムに条件が格納される。
17	航路予約	運航事業者がドローン航路システムに、ドローン航路に含まれる形で、飛行する経路と時間並びに使用する機体を登録すること。
18	離着陸場	ドローンポートを含めた、広義でのドローンが離着陸を行う場所。
19	UTM	UAS Traffic Management の略称。ドローンの運航や飛行計画、運航者の登録管理、飛行ログの記録等、総合的な運航管理を支援するためのシステム(UTMS)やプラットフォームのこと。
20	USP	UTM Service Provider の略称。UTM のサービスを提供する事業者のこと。
21	FOS	Flight Operation System の略称。モバイル通信を用いて機体の制御を行いドローンの遠隔制御や長距離飛行、リアルタイムの映像配信を可能とするシステム。
22	GCS	Ground Control Station の略称。パイロットがドローンの飛行状況を把握し、ドローンを地上から制御するための地上局。ドローンの操縦、飛行計画の作成、データの監視等の機能を担うスタンドアロンのシステム。
23	DIPS	Drone / UAS Information Platform System(ドローン情報基盤システム) の略称。無人航空機の各種手続きをオンラインで実現可能とするシステムのこと。
24	SDSP	Supplemental Data Service Provider (情報提供サービスプロバイダ) の略称。4次元時空間情報(地形、障害物、風速、天候、電波、人流、鉄道運行、規制情報、イベント情報等)を蓄積及び更新し、必要に応じて情報を提供する。
25	NOTAM	Notice To AirMen / Notice to Air Mission の略称。航空保安施設、業務、方式及び航空に危険を及ぼすもの等の設定、状態又は変更に関する情報で、書面による航空情報では時宜を得た提供が不可能な場合に通信回線により配布されるもの。
26	SWIM	System-Wide Information Management の略称。航空管制機関や航空会社、空港会社等の関係者による情報共有を効率化させる航空情報共有基盤であり、情報の収集/加工/配信に伴う関係者の膨大な情報処理が効率化され、生産性の向上が期待できるほか、デジタル情報の利用により、航空機の安全運航及び効率的な運航の実現に寄与することが期待される。運用開始が予定されている。
27	AIP	Aeronautical Information Publication の略称。AIP(航空路誌)とは、国が発行する出版物で航空機の運航のために必要な恒久的情報を収録したもの。
28	IAM	Identity and Access Management の略称。アイデンティティ及びアクセス管理の仕組み。
29	VIS	Vertiport Information System 離着陸場の情報を管理するシステム

#	用語	定義
30	飛行	ドローンが実際に空中を飛んでいる状態を指す。
31	運航	ドローンが飛行するために必要なブリーフィング、点検等の飛行前後の作業、機体の作動及び飛行自体の全体を指す。

1.6 調査報告書のコンソ間分担

本調査報告書は、GSW コンソ（委託先：グリッドスカイウェイ有限責任事業組合、株式会社トラジェクトリー、国立大学法人東京大学、株式会社フジヤマ）に所属するグリッドスカイウェイ有限責任事業組合と NEC コンソ（委託先：日本電気株式会社、KDDI スマートドローン株式会社、宇宙サービスイノベーションラボ事業協同組合、Intent Exchange 株式会社）に所属する KDDI スマートドローン株式会社とで協力し、作成したものである。本調査報告書をコンソ間で作成分担した内容を以下表 2 に示す。

表 2：調査報告書の作成分担

項目	内容		コンソ間分担
1. 本調査報告書の概要	作成の背景・目的		GSW コンソ
	適用範囲・調査報告書の位置づけ		
	本調査報告書の利用時の注意点		
	ドローン航路の定義・前提		
	各種用語の定義		
	調査報告書の構成(アジェンダ)		
2. 本調査報告書が想定する災害時の状況及びユースケース	災害時として想定する世界観		NEC コンソ
	想定するユースケース	災害時ユースケース概要	GSW コンソ
		能登半島地震時の課題とドローン航路の有用性	
		ドローン航路が対応できるユースケースと航路整備場所	航路別
3. 平時における準備の指針	事前準備事項	体制面	NEC コンソ
		プロセス面	GSW コンソ
	フェーズフリーに活用するための平時ユースケース		航路別
4. 災害時における対応指針	依頼受領に係る指針		NEC コンソ
	航路確認・構築に係る指針(既存航路活用/新規航路構築)		GSW コンソ
	航路利用申請・許可に係る指針		NEC コンソ
	省庁手続きに係る指針		
	災害対応組織との調整・飛行に係る指針		

2. 本調査報告書が想定する災害時の状況及びユースケース

2.1 災害時として想定する状況

2.1.1 発生事象

本調査報告書作成の背景となった能登半島地震では、被災地域の生活や経済に以下の観点で深刻な影響が生じた³。

- 地震により能登半島の一部地域では地盤が2m近く隆起し、海底の地形が露出する等、広い地域で地形が変化した。
- また、輪島市では最大5mの津波によって沿岸部の住宅地・商業地に浸水が生じた。
- 各種インフラにも影響が及び、水道については最大約14万戸の断水が生じ、電力については最大約4万戸の停電が生じた。また、過去の地震による被害と比較して回復までの期間が長引いた(対応困難箇所を除いて水道6カ月、電力1か月)のも特徴である。
- 土砂災害も400箇所以上で発生し、被災地に向かう道路・鉄道の多数箇所で土砂崩れ等を原因とする通行止めが発生し、物資の輸送や復旧活動が遅れる原因となった。
- 通信回線は固定電話8,000回線、固定インターネット1,500回線が影響を受けた。携帯電話の基地局800箇所程度が停止し、最大で5-8割程度の通信エリアで影響が生じ、概ねの復旧まで15日間程度を要した。

地震毎に被害の発生状況は異なるが、上記のような事態は、今後同程度の規模の地震が生じた場合には国内のどこにおいても発生する可能性がある。地震の発生直後にドローンを運航する場合には、道路の寸断、停電、断水、通信不通といった悪条件の下でオペレーションを行う可能性が高いことに留意することが必要である。

2.1.2 環境要因によるドローン運航への影響

地震発生後にドローンを運航する場合、災害による直接的な被災の影響だけでなく、現地の気象条件等の環境要因によってもドローンの運航が妨げられる可能性があるため注意が必要である。具体的には、能登半島地震では被災地域が冬季の日本海側の地域であったため、雨の日が多く(2024年1月のうち、輪島市では25日間で降水があったが、東京では3日間)、風の強い日も多い(2024年1月のうち、平均風速が5m/sを超える日が輪島市では8日間、東京では0日間)という特徴があった。積雪深は輪島市では2024年1月を通じて10cm未満と比較的小さかったものの、31日中14日間で積雪が生じていた⁴。このような悪天候により、運航計画が後ろ倒しになる等の影響が生じた。

³ 出所：災害の状況は内閣府「令和6年能登半島地震による被害状況等について（令和6年12月24日）」及び国土交通省（輸送）、経済産業省（通信）の情報を参照

⁴ 出所：気象庁、過去の気象データ検索（<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>）より2024年1月時点での輪島市の気象条件を参照

2.1.3 大規模自然災害での体制構築

能登半島地震後の民間ドローンの活用（報道機関での空撮などは除く）は、発災から1週間程度経過した後であった。ドローン事業者へのヒアリングから、災害発生後の混乱した状況下で被災地ニーズを収集・集約し、自治体はじめ孤立住民や医療関係者との調整、飛行調整にあたってはドローン事業者間に限らず有人機運航機関との調整など、能登半島地震のように大規模自然災害が発生した場合には、一民間事業者単独での対応には限界があることが明らかになった。

能登半島地震では一部自治体（石川県輪島市、珠洲市）でのドローン飛行ニーズの収集・集約や民間事業者間の連携を民間団体（JUIDA：一般社団法人日本 UAS 産業振興協議会）が連携調整役として担った。毎年発生するような想定災害規模であれば、平時から民間事業者と個別の連携協定を締結することで初動の体制構築がしやすくなる一方で、大規模自然災害の場合には広域で甚大な被害が発生するため、情報の収集・集約や民間事業者間での連携などにあたっては、従来にない体制の構築が求められる。本調査報告書では、能登半島地震での教訓から、民間統括組織を含めた災害対応をプロセスに盛り込んだ。

2.2 想定するユースケース

2.2.1 災害時ユースケース概要

災害時においてドローンは、災直前・直後～活動完了期までの幅広い応急活動に貢献しながら、応急活動全体の質を大きく高めることができる（災害時の応急活動の全体像とドローン活用が可能なユースケースについて以下図2に示す）。まず、発災直前(津波の場合は地震発生直後)には、警報の伝達や避難誘導にドローンを活用することで、人を危険に晒さずに防災無線スピーカーが届かない人々にも警報を伝達できる。発災直後には、情報収集活動としてドローンを各地に飛行させて被害規模を早期に把握することで、優先的な応急活動が必要な場所及び応急活動の方針の検討に活用することができる。その後、方針に沿った各種応急活動が行われる中で、ドローンを活用することで、安全かつ効率的に、救助活動/調査活動/物資輸送活動等を行うことができる。

なお、図3で示すように、災害時にドローンの活用がなされる場合には、自治体からの応急活動に係る支援要請により発生するユースケースに加えて、インフラ事業者等の民間事業者からのライフラインに係る点検の依頼により発生するユースケースの2つのパターンがある。インフラ事業者からの依頼に伴い発生するユースケースは、主に電力設備の被害状況の調査である(図2の③のユースケース)。

インフラ事業者からの依頼に際しては、主として電力設備上空のドローン航路が、電力設備等の被害状況の調査を迅速に行うことに適している。また、電力設備上空のドローン航路の設置個所によっては、電力設備の被害状況の調査に限らず、孤立した集落への支援物資の配送等、自治体からの支援要請にも活用が可能である。各ユースケースに適した航路整備場所については2.2.3「ドローン航路が対応できるユースケースと航路整備場所」で詳述する。

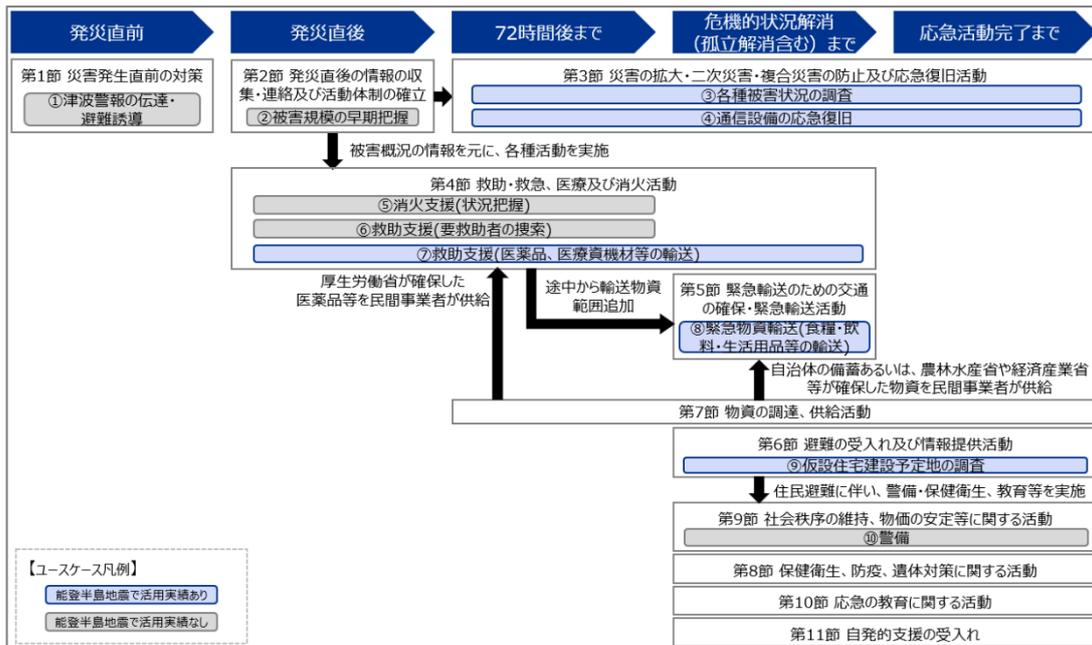


図 2：災害時の応急活動の全体像⁵と、ドローン活用のユースケース

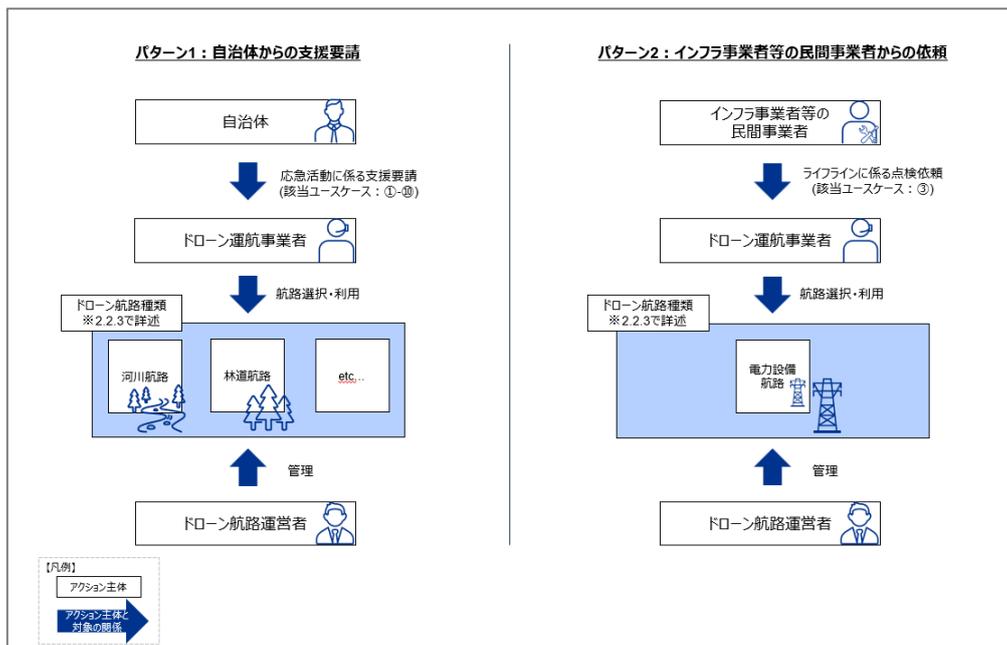


図 3：災害時におけるドローン活用の依頼元パターン

⁵ 出所：防災基本計画、国土省・JUIDA ドローン活用報告資料、各社プレスリリース等、能登半島地震関係者ヒアリングを参考に作成
注) 全体像は内閣府防災、「防災基本計画」より第2編 各災害に共通する対策編 第2章 災害応急対策を参考に整理

各ユースケースについて、概要、ドローン活用の意義、参考事例を以下に示す。

① 津波警報の伝達・避難誘導

概要	危険地帯の人々の避難を安全に迅速に促すため、予め定めたルートで音声発出ドローンを自動運航させる
ドローン活用の意義	従来の防災無線スピーカーや人による警報の伝達・避難誘導には、以下の課題が存在するが、人を介さず対応可能となるドローンの活用により課題を克服することが期待できる <ul style="list-style-type: none"> ・ 防災無線スピーカーでは、沿岸部のサーファーや釣り人等の来訪者に警報が伝達できない場合がある ・ 伝達・避難誘導を担う者が被災リスクに晒される
参考事例 ⁶	運航主体名：ブルーイノベーション株式会社 場所：千葉県一宮町 内容：自動離着陸・充電が可能なドローン及びドローンポートを備えた、「BEP ポート ドローン自動巡回システム」を活用し、指定された海岸エリア(海岸線延長約 7.5km)を飛行し、上空から自動音声でサーファーや海水浴客、周辺住民に対して避難指示を伝達した

② 被害規模の早期把握

概要	発災直後に建築物の被害や、火災、津波、土砂災害の発生状況等を迅速に調査するため、予め定めたルートで空撮ドローンを自動運航させる
ドローン活用の意義	これまで、被害規模の把握における最有力手段はヘリコプターであった。しかし、現地にヘリコプターが派遣されるまで時間を要するとともに、夜間や悪天候下では飛行できないことが課題であり、被害規模の早期把握ができない可能性がある。ドローンであれば、予めルートを定めたとえで自律運航を行うことができ、夜間や悪天候下における飛行も可能であるため、より迅速な状況把握が期待できる
参考事例 ⁷	運航主体名：特定非営利活動法人クライシスマップーズ・ジャパン 場所：神奈川県相模原市 内容：台風 19 号の際、ドローンによって静止画直下視撮影をし、オルソ補正を行い、被害規模を把握した

⁶ 出所：ブルーイノベーション株式会社、「東京 2020 オリンピックサーフィン会場、千葉県一宮町に津波避難広報ドローンシステムを導入」

⁷ 出所：特定非営利活動法人クライシスマップーズ・ジャパン、「かながわドローン前提社会ネットワーク ドローンを活用した災害対策の取り組み事例のご紹介 2019 年台風 19 号 相模原市での取り組みを事例に」

③ 各種被害状況の調査

概要	各種インフラや自然環境（土地・地形）における被害状況及び二次災害の発生可能性を調査するため、空撮・点検ドローンを飛行させる(例：道路、河川、橋梁、港湾、砂防、電力インフラ、住居等建造物、火山)
ドローン活用の意義	<p>従来の目視でのインフラ等の被害状況調査及び二次災害の発生調査には、以下の課題が存在するが、ドローンによる撮影・センシングを行うことで、課題を克服することが期待できる</p> <ul style="list-style-type: none"> • 道路、河川、橋梁等を管轄する自治体における技術職員等の人材不足 • 調査員が二次災害の被害を受けるリスクがある • 被害により、人がそもそも立ち入ることができない可能性がある
参考事例	<p>【事例 1：道路の被害状況調査⁸⁾】 運航主体名：エアロセンス株式会社 場所：石川県輪島市 内容：豪雨の際、ドローンによって道路沿いの約 30 ヘクタールの地域を上空から撮影し、複数の家屋の倒壊や土砂により道路が寸断されているような状況を把握した</p> <p>【事例 2：インフラの被害状況調査⁹⁾】 運航主体名：グリッドスカイウェイ有限責任事業組合 場所：石川県輪島市 内容：地震の際、立ち入り困難箇所に位置する電力設備を、5km の範囲でドローンによって空撮を行い、被害状況確認を把握した</p> <p>【事例 3：橋梁の損害状況調査¹⁰⁾】 運航主体名：日本航空株式会社、KDDI スマートドローン株式会社 場所：石川県輪島市 内容：目視では確認しづらい橋梁の床板の裏や支承、橋脚、橋台の部材の損傷状況をドローンの映像で確認し、交通を妨げることなく短時間で被害状況を把握した</p> <p>【事例 3：二次災害の発生に関する調査¹¹⁾】 運航主体名：ブルーイノベーション株式会社 場所：石川県輪島市 内容：地震の際、ダムの決壊による危険性の有無を把握するため、BEP ポー</p>

⁸⁾ 出所：エアロセンス株式会社、「エアロセンス、石川県輪島市で豪雨による被災状況確認支援を実施」

⁹⁾ 出所：北陸電力送配電株式会社、「令和 6 年能登半島地震復旧対応の振り返り」p.8

¹⁰⁾ 出所：日本航空株式会社 KDDI スマートドローン、「日本航空と KDDI スマートドローンが、共同で能登半島地震後の被害状況調査の支援を実施」

¹¹⁾ 出所：ブルーイノベーション株式会社、「BEP ポートを活用した災害支援活動開始のお知らせ」

	トからドローンを自動的、定期的に飛行させ、土砂ダムの状況を継続的にリアルタイム監視した
--	---

④ 通信設備の応急復旧

概要	通信環境復旧において、より広範囲に電波を届けるため、通常の無線中継車に代わり、無線中継ドローンを飛行させる
ドローン活用の意義	従来の無線中継車には以下の課題が存在するが、道路状況や地形等の状況の制限を受けない無線中継ドローンを利用することで、課題を克服することが期待できる <ul style="list-style-type: none"> • 地上の建物や障害物が電波を妨げるため、広範囲に電波を届けることが困難である • 無線中継車は道路状況に依存するため、アクセスが困難な場所では使用が制限される
参考事例 ¹²	運航主体名：ソフトバンク株式会社 場所：石川県輪島市町野町、稲舟町、里町、門前町 内容：地震の際、地上から有線で電源供給する無人航空機(無線中継装置を搭載)を上空 100m 程度に滞空させ、機体から半径数km程度の通信サービスエリアを確保した

⑤ 消火支援(状況把握)

概要	消防による消火活動を支援するため、主に有人機が飛行できない地域に対して、空撮・ガス検知が可能なドローンを飛行させる
ドローン活用の意義	従来の最有力手段であるヘリコプターには以下の課題が存在するが、機動力の高いドローンを利用することで、課題を克服することが期待できる <ul style="list-style-type: none"> • 二次被害の恐れがあり、災害現場まで接近して飛行することが困難である • 狭小な空間の状況把握が困難である
参考事例 ¹³	運航主体名：長野市消防局 場所：長野県長野市 内容：建物・林野火災発生時において、上空からの撮影により、延焼状況や部隊活動の全体像を俯瞰的に把握したり、赤外線カメラでの撮影により、視認できない箇所の残火の有無を確認したりするためのドローン活用体制を構築した

¹² 出所：首相官邸、「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会（第19回）資料6：能登半島地震でのドローン活用について（国土交通省）」p.5

¹³ 出所：経済産業省 中部経済産業局、「中部次世代空モビリティ社会実装準備ネットワーク 自治体によるドローンの活用事例集（富山・石川・長野・岐阜・静岡・愛知・三重）令和6年3月」p.26

⑥ 救助支援(要救助者の搜索)

概要	消防や自衛隊による救助活動を支援するため、主に有人機が飛行できない地域に対して、空撮ドローン等を飛行させる
ドローン活用の意義	従来の防災ヘリコプターによる救助方法には以下の課題が存在するが、ドローンを先行的に飛行させて情報収集や要救助者の搜索活動を行うことで、課題を克服することが期待できる <ul style="list-style-type: none"> • 現場到着に時間を要してしまい、要救助者の発見・救出に遅延が生じる • 悪天候時には飛行が制限される また、暗闇でも物体や人の熱を感知する赤外線カメラを搭載したドローンを活用することで、夜間の要救助者搜索が困難という課題の解決も期待できる
参考事例 ¹⁴	運航主体名：高山市消防本部 場所：岐阜県高山市 内容：災害時(山林火災、土砂災害等)にドローン空撮によって被害の状況の全体像を俯瞰的に把握し、現場の状況確認や行方不明者の搜索活動を効率的に実施することが可能な体制を構築した

⑦ 救急支援(医薬品、医療資機材等の輸送)

概要	DMAT 等による救急活動を支援するため、離島や孤立地域に対して、輸送ドローンを飛行させる
ドローン活用の意義	従来の最有力手段であるヘリコプターには以下の課題が存在するが、ドローンを救急支援に活用することで、課題を克服することが期待できる <ul style="list-style-type: none"> • 二次被害の恐れがある孤立地域へのアクセスが困難である • 夜間や悪天候下には飛行が制限される
参考事例 ¹⁵	運航主体名：株式会社 NEXT DELIVERY 場所：石川県輪島市 内容：二次集積所の輪島文化会館から、孤立地域の避難所となっていた鶴巣小学校(約 3km)に 3 名分の医薬品を ドローンで輸送した

¹⁴ 出所：経済産業省 中部経済産業局、「中部次世代空モビリティ社会実装準備ネットワーク 自治体によるドローンの活用事例集（富山・石川・長野・岐阜・静岡・愛知・三重）令和 6 年 3 月」p.33

¹⁵ 出所：首相官邸、「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会（第 19 回）資料 7：能登半島地震でのドローン活用について（JUIDA）」p.4

⑧ 緊急物資輸送(食糧・飲料・生活用品等の輸送)

概要	自治体や自衛隊による緊急物資輸送を支援するため、離島や孤立地域に対して、輸送ドローンを飛行させる
ドローン活用の意義	従来の最有力手段であるヘリコプターには以下の課題が存在するが、ドローンを緊急物資輸送に活用することで、課題を克服することが期待できる <ul style="list-style-type: none"> • 現地にヘリコプターが派遣されるまで時間を要する • 夜間や悪天候時には飛行が制限される • 運用コストが高い
参考事例 ¹⁶	運航主体名：株式会社 NEXT DELIVERY 場所：石川県能登町 内容：車で配送困難な高齢者施設に向けて、生活用品類をドローンにより配送した

⑨ 仮設住宅建設予定地の調査

概要	自治体による仮設住宅提供にあたり、建設予定地の被災状況や安全性を確認するため、空撮ドローンを飛行させる
ドローン活用の意義	従来の目視での仮設住宅建設予定地の調査には、以下の課題が存在するが、空撮ドローンを活用することで、課題を克服することが期待できる <ul style="list-style-type: none"> • 災害の被害による道路の寸断等により、人が現地に直接立ち入ることが困難である • 広範囲にわたる調査には時間を要する
参考事例 ¹⁷	運航主体名：ブルーイノベーション株式会社 場所：石川県輪島市門前町 内容：仮設住宅設置予定地域の2か所において、土地が使用可能か、周辺の道路が寸断されていないか等の状況確認を確認するため、ドローンで空撮を実施した

⑩ 警備

概要	住民避難後に空き家が多い地域で犯罪を抑止するため、定期的に警備ドローンを飛行させる
ドローン活用の意義	従来の警備員の巡回による警備体制では、人手不足により巡回可能な警察や警備員の数が限られる課題が存在するが、ドローンを活用することで、課題を克服することが期待できる

¹⁶ 出所：首相官邸、「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会（第19回）資料6：能登半島地震でのドローン活用について（国土交通省）」p.4

¹⁷ 出所：ブルーイノベーション株式会社、「令和6年能登半島地震における災害時活動のご報告」

参考事例 ¹⁸	運航主体名：— 場所：— 内容：政府は、災害に便乗した犯罪から被災者を守る目的で、災害時に住民避難により無人となった地域を巡回し、不審者を自動検知することが可能な AI 搭載巡回警備用の自律型ドローンの開発に乗り出している
--------------------	---

2.2.2 能登半島地震時の課題とドローン航路の有用性

前節の通り、ドローンは災害時に広く活用できる一方で、能登半島地震時には様々な課題が明らかになった。本節では、能登半島地震時の関係者に対するヒアリングで判明した、①ドローン活用スピード及び②効率性・安全性の2つの観点の課題に対して、ドローン航路が有用な解決手段となることを示す。

まず、災害時におけるドローン航路に関連するステークホルダーがその役割及び責任においてドローン航路を活用することにより、享受することができると思われるメリットを表3に示す。なお、平時における役割、責任、ドローン航路が導入されることにより得られるメリットは「ドローン航路運営事業者向けドローン航路導入ガイドライン」及び「航路運航事業者向けドローン航路運航ガイドライン」を参照すること。

表3：ステークホルダーごとの災害時におけるドローン航路活用のメリット

対象者	災害時におけるドローン航路活用のメリット
ドローン運航事業者	<ul style="list-style-type: none"> • 経路開拓作業の省略・簡略化、飛行計画の重複排除等により、緊急事態下においても迅速・安全にドローン運航が可能 • その他、ドローン航路を通じた離着陸場(ポートを含む)・緊急着陸場等のリソース共用、気象情報・地形データ、電波情報の集約による状況認識の円滑化等も期待
ドローン航路運営者	<ul style="list-style-type: none"> • 空撮による状況把握、物資輸送等、緊急事態下で発生する多様なニーズに対して、安全性が担保された航路空間を供給することで、被災地の復旧復興に寄与
自治体及びインフラ事業者	<ul style="list-style-type: none"> • ドローン航路を活用することで、ドローンをより迅速・安全に活用することが可能となり、災害時の状況把握・物資輸送手段として、有人ヘリとドローンを組み合わせた活動を行うことがより容易となる <ul style="list-style-type: none"> ➢ ヘリコプターでは現地到着に時間を要する場合 ➢ 狭小な空間の状況把握が困難である場合 等

¹⁸ 出所：内閣府防災、「防災×テクノロジー-官民連携プラットフォーム 第9回マッチングセミナー：第一部 能登半島地震における先進技術等の紹介」p.23

注) 災害時における活用事例がないため、政府による活用方針を記載している

① ドローン活用スピードに係る課題と解決アプローチ

ドローン活用スピードの観点では、依頼受領から飛行までの一連のプロセスに時間を要していたことが課題であった。能登半島地震時においては、民間事業者が初めてドローンを飛行させたのは1月6日であり、発災から5日経過していた。特に発災後初期の活動においては、危険な地域での人命救助・捜索活動や各種調査活動におけるドローンの活用可能性が大きいため、ドローン活用にかかる時間の短縮の重要性は極めて高い。

一連のプロセスに時間を要した原因と解決アプローチは、複数存在する。1点目に、依頼受領にあたり、事前に災害協定等で体制を定めていなかったため、民間事業者としては自治体等から即座に依頼を受領できず、支援活動を開始できなかった。本原因を解決するアプローチとしては、災害発生時を想定して、民間事業者によるドローンを活用した支援体制を平時から検討・構築しておくことで、支援活動におけるリソースとしてドローンが認知されることが重要である。詳細な指針については、3.1.1「事前準備事項 体制面」にて示す。

2点目に、依頼受領後の経路開拓においても、ドローンが飛行できる航路・離着陸場が事前に導入されていなかったため、運航事業者ごとに現地調査や関係者調整が必要だった。本原因に対するアプローチとして、ドローン航路が有用な手段となる。平時からドローン航路を構築・利用しておくことで、災害時の経路開拓作業を省略することができる上、災害時に新規でドローン航路を構築する場合においても、ドローン航路運営者が一括調整するため、複数の運航事業者が個別に調整するよりも迅速に調整することができる。

これらのドローン活用スピードに係る課題と解決アプローチの全体像について以下図4に示す。

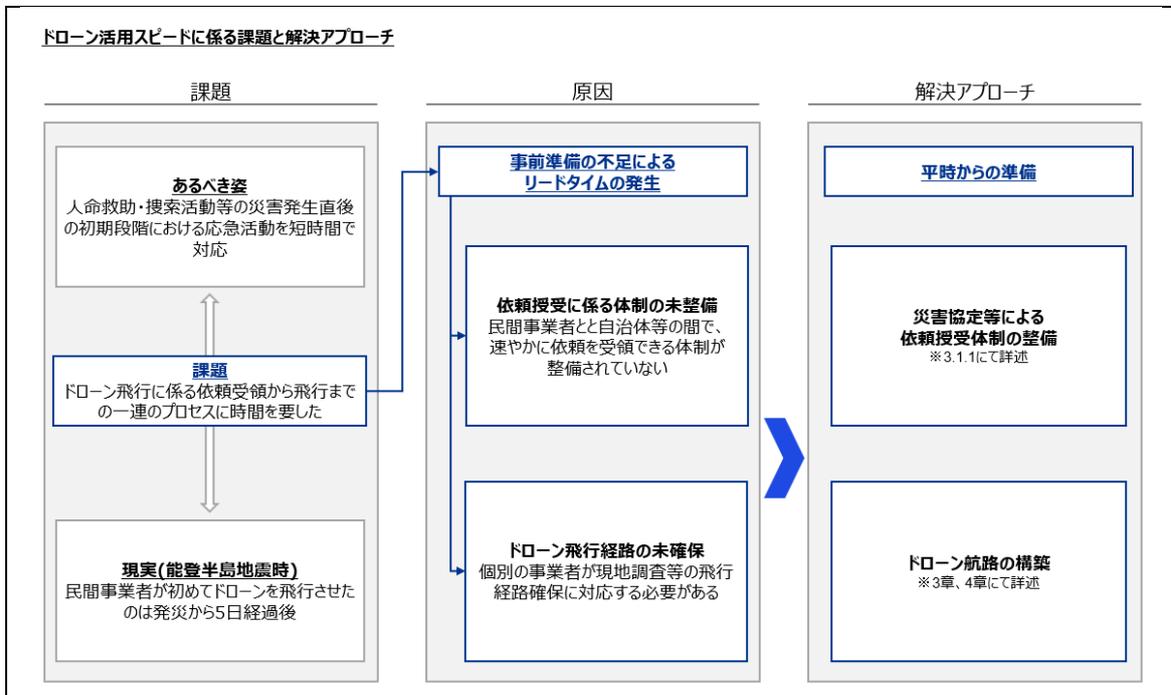


図4：課題と解決アプローチ(ドローン活用スピード)

② 効率性・安全性に係る課題の解決アプローチ

効率性・安全性の観点では、関係機関との手続きや飛行調整のプロセスが煩雑であり、災害時の混乱の中で調整が行き届かず、無人航空機同士、あるいは無人航空機と有人航空機が接近しうるリスクもあったことが課題であった。例えば、飛行調整においては紙・電話ベースで飛行情報をやり取りして、飛行計画の重複がないか手作業・目視で突合していた状態であった。そのため、ドローン運航事業者/調整担当者双方にとって作業負荷が大きく、かつ、重複確認の正確さは調整担当者の属人的な能力に依存していた。能登半島地震時には事故等は発生しなかったものの、今後ドローンの飛行件数が大きく増えることを見据えると、効率性・安全性の水準を高めることも重要である。

課題の発生原因としては、飛行情報のやり取り・管理がシステム化されていないことが考えられる。しかしこれについては、ドローン航路による解消が期待できる。第一に、ドローン航路は、安全性を担保した立体的な空間として、アルゴリズムに基づき算出・画定される。従って、調整担当者の属人的な空間把握能力に依存せずに、安全性を確保し、飛行空間を最大限活用することができる。第二に、ドローン航路は、ドローン航路システム及び UTM が組み込まれたサービスとして提供されることが推奨されている。ドローン航路システムは、航路内に限定されるものの、飛行計画が重複しないように予約を受け付ける機能、飛行中の逸脱を検知する機能等を持つ。また、UTM は、特定の飛行や空間に対して総合的な運航管理を支援する機能群を持つ。従って、これらのシステムが組み込まれたドローン航路を構築・利用することで、情報伝達が効率化するのみならず、飛行計画の重複排除／飛行中の安全監視を通じた安全性の向上が期待できる。

これらの効率性・安全性に係る課題と解決アプローチの全体像について以下図 5 に示す。



図 5：課題と解決アプローチ(効率性・安全性)

参考として、能登半島地震時の関係者へのヒアリングをもとに整理した、能登半島地震時の支援活動における関係者の体制実態を図 6 に示す。能登半島地震時の体制実態をもとに、上記の解決アプローチに基づき、ドローン航路を活用した支援活動を実施する場合の想定される体制図を図 7、8 に示す。ここでは、首相官邸の小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会で提示された「無人航空機の運航管理（UTM）に関する制度整備の方針¹⁹」に記載されているように UTM の制度整備において使用が限定的である現状の Step1 ではなく、本調査報告書で前提とする 2025 年度に実現予定のドローン航路システム及び Step2 の初期段階の UTM 機能を想定して、2 パターンに分けて記載する。実際に支援体制を検討する上では、本体制図を参照しつつ、各自治体の災害時の対応指針や災害の発生状況等に応じた体制が検討されることが望ましい。

¹⁹ 出所：『無人航空機の運航管理（UTM）に関する 制度整備の方針』令和 6 年 3 月 無人航空機の目視外及び第三者上空等での飛行に関する検討会 運航管理 WG (https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougi_dai19/sankou.pdf)

体制図-As Is(能登半島地震での実態)

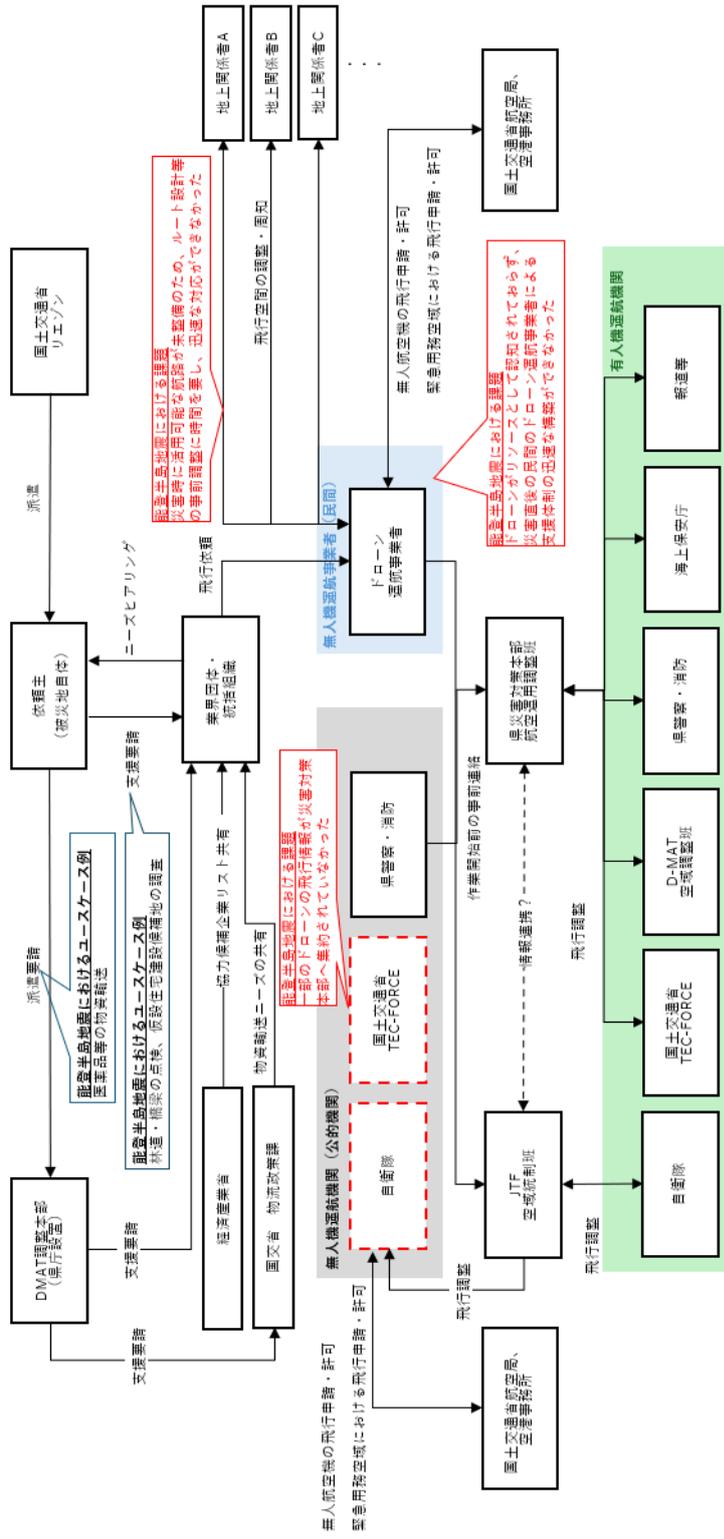


図 6：能登半島地震時における関係者の支援体制(関係者ヒアリングに基づいて作成)

体制図-To Be (ドローン航路あり:UTMとの接続無し)

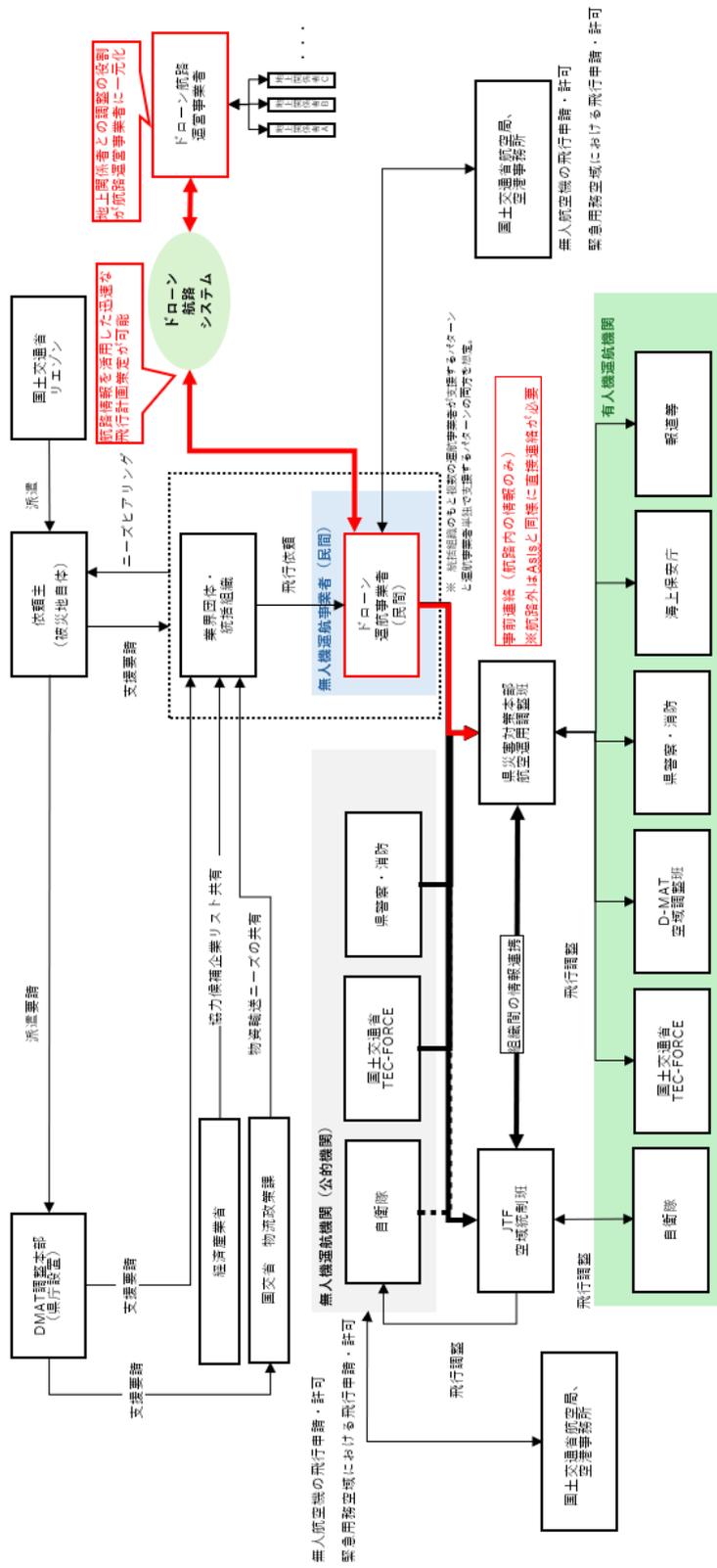
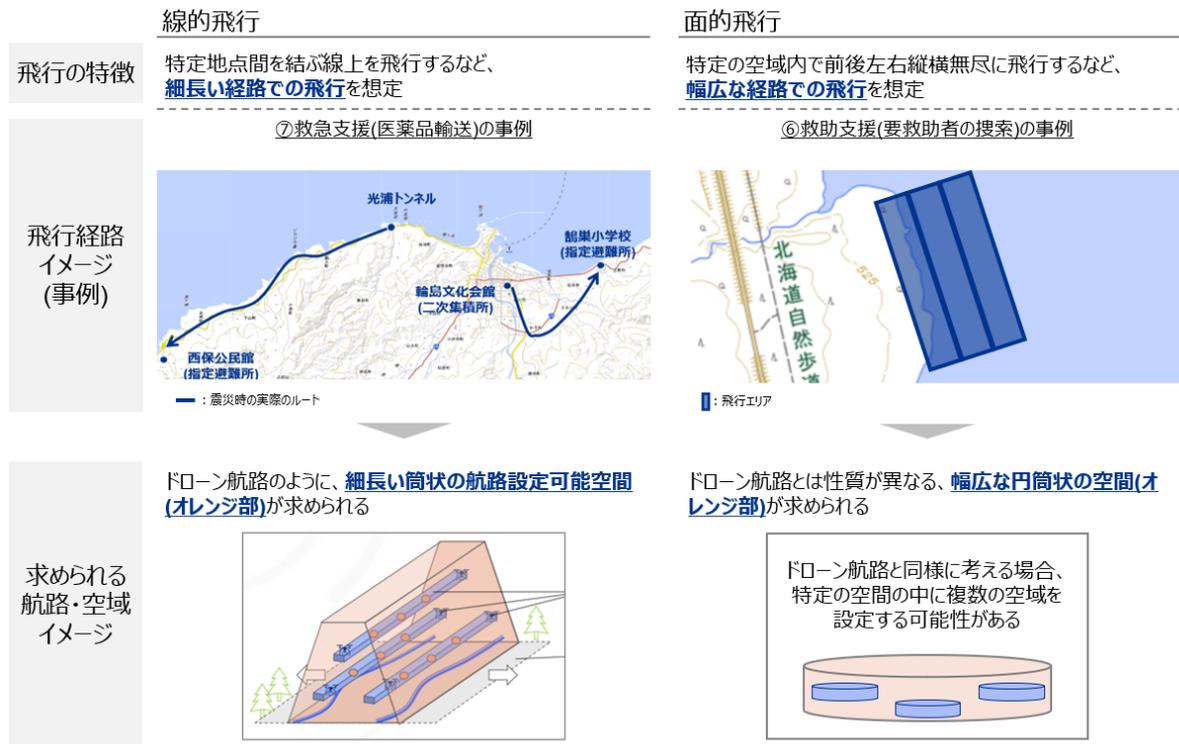


図 7：能登半島地震時においてドローン航路を活用した場合の支援体制(2025 年度実装時点の機能前提)

2.2.3 ドローン航路が対応できるユースケースと航路整備場所

前節の通り、ドローンを迅速、かつ、効率性・安全性高く活用するにあたり、ドローン航路は有用な手段となりうる。ドローンの主要な飛行方法には、線形的飛行と面的飛行の2種類があり、求められる航路や空間が異なる(図9参照)。線形的飛行は、特定地点間を結ぶ線上を飛行する等、細長い経路での飛行を特徴とした飛行方法である。一方で、面的飛行は、特定の空間内で前後左右縦横無尽に飛行する等、幅広な経路での飛行を特徴とした飛行方法である。表4に、ユースケース及びユースケースごとに適した飛行方法を提示する。



※電子地形図 25000 (国土地理院) を加工して作成

図9：飛行方法によって求められる航路・空間の違い²⁰

前述の2種類の飛行方法のうち、2024年「ドローン航路 ConOps (運用概念) 案」では線形的飛行の検討に留まっている。そのため、本調査報告書においても災害時に活用するドローン航路は「線形的飛行に対応するユースケース」を対象とする。具体的な災害時のユースケースとしては2.2.1「災害時ユースケース概要」で示したユースケースのうち、①②③⑦⑧が該当する。概況調査や輸送等、主に即時性や

²⁰ 出所：(⑦救急支援の事例イメージ画像) 地理院地図、及び、消防庁、「消防防災分野におけるドローン活用の手引き」p.64をもとに作成

(⑥救助支援の事例イメージ画像) 地理院地図、及び、首相官邸、「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会(第19回)資料7：能登半島地震でのドローン活用について(JUIDA)」p.14をもとに作成

(求められる航路・空間イメージ左画像) 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構、「ドローン航路 ConOps (運用概念) 案 2024年11月6日」p.18より抜粋

効率性が求められるユースケースが、細長い経路での飛行に対応している。（面的飛行については、今後「ドローン航路 ConOps（運用概念）」が更新された際に、災害時のドローン航路として検討する必要がある。）

表 4：ユースケースと飛行種類の対応

ユースケース	説明	飛行方法	
		線の飛行	面的飛行
① 津波警報の伝達・避難誘導	広いエリアに伝達する必要があるため、複数点を結ぶ線の飛行が中心	●	-
② 被害規模の早期把握	広域的な被害状況の概況把握であるため、複数点を結ぶ線の飛行が中心	●	-
③ 各種被害状況の調査	インフラや地形の広域的な概況調査であれば線の飛行 より詳細な調査であれば様々な角度から対象物を見るため、特定エリア内での面的飛行	●	●
④ 通信設備の応急復旧	無線中継ドローンを飛行させて、広範囲に電波を届けるユースケースであり、1 地点での飛行を想定しているため、線の飛行・面的飛行のどちらにも該当しない	-	-
⑤ 消火支援(状況把握)	状況に応じた柔軟な飛行が求められるため、特定空間内での面的飛行が必要	-	●
⑥ 救助支援(要救助者の搜索)	同上	-	●
⑦ 救急支援(医薬品、医療資機材等の輸送)	特定地域に物資を届ける必要があるため、2 点/複数点を結ぶ線の飛行が中心	●	-
⑧ 緊急物資輸送(食糧・飲料・生活用品等の輸送)	同上	●	-
⑨ 仮設住宅建設予定地の調査	限定された広さの土地の状況を詳細に調査するため、特定エリア内での面的飛行	-	●
⑩ 警備	不審者を追跡するため、面的飛行	-	●

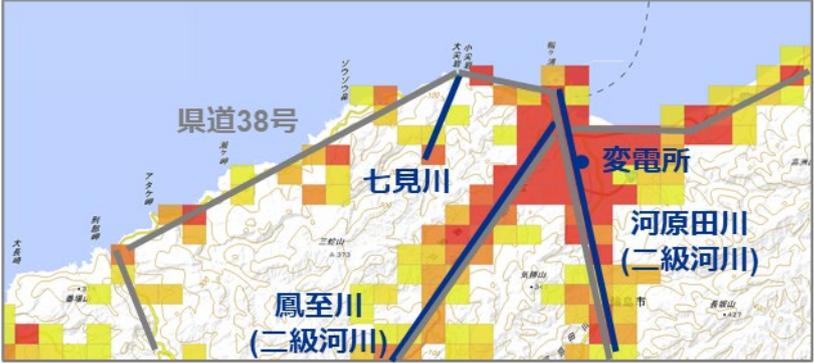
次に、ユースケースごとに適した航路整備場所の例を示す。前提として、航路整備場所は、電力設備航路、海岸線航路、林道沿い航路、道路上空航路や河川航路等がある。ユースケースごとに目的・飛行エリアが異なることを踏まえると、適した航路整備場所も異なってくる。従って、本節では、前述のユースケース①②③⑦⑧について、想定する飛行内容を踏まえた航路整備場所を示す。地理的条件が地域によって異なる中で、具体的なイメージを提供するため、輪島市を想定した際の例を示す。能登半島地震時のドローンの活用実績が多い地域として輪島市を選定している。ドローン航路の構築・利用を検討する際に、必要に応じて本節の考え方を参考にすることが望ましい。(表 5 参照)

表 5：輪島市を想定した各ユースケースに適する航路整備場所の例

① 津波警報の伝達・避難誘導

適する航路整備場所(例)	海岸線 等
適する航路整備場所の考え方	<p><想定する飛行内容> 警報周知にあたり、人が集まる海水浴場や海浜公園等の海岸エリアの両端地点及びポート設置地点の間を飛行する。</p> <p><輪島市での想定例></p> <ul style="list-style-type: none"> 飛行場所/離着陸地点 飛行場所となり得る海水浴場や海浜公園等は、小石浜や袖ヶ浜等、海岸線沿いに位置している。また、ドローン設置場所として離着陸地点になり得る小学校や文化会館等、自治体施設も海岸近くの市街地に立地している。 適した航路整備場所 ドローン設置場所から海岸までの飛行においては、配電線航路が適している可能性がある。海岸エリアでの飛行においては、海岸線航路が適している。  <p>※電子地形図 25000 (国土地理院) を加工して作成</p> <p>— : 海水浴場・海浜公園</p>

② 被害規模の早期把握

<p>適する航路整備場所(例)</p>	<p>配電線、河川 等</p>
<p>適する航路整備場所の考え方</p>	<p><想定する飛行内容> 優先的な救助活動や二次災害防止・応急活動が必要な場所の特定にあたり、人が居住・生活するエリア及び二次災害の発生リスクがある道路・河川を往復飛行する。</p> <p><輪島市での想定例></p> <ul style="list-style-type: none"> • 飛行場所／離着陸地点 <p>飛行場所となり得る人の居住・生活エリア及び二次災害発生リスクの高いエリアは、以下地図の通り、主要な道路・河川で辿ることのできる経路内に存在することが多い。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 適した航路整備場所 <p>道路沿いの配電線航路や河川航路が適している可能性がある。 (人が居住・生活するエリアと主要道路・河川の位置)</p>  <p>(二次災害発生リスクがあるエリアと主要道路・河川の位置)</p>  <p>※電子地形図 25000 (国土地理院) を加工して作成</p>

	<p>— : 河川</p> <p>— : 道路</p>
--	-----------------------------

③ 各種被害状況の調査

適する航路整備場所(例)	道路、送電線、配電線 等
適する航路整備場所の考え方	<p><想定する飛行内容></p> <p>各種インフラの被害状況/二次災害発生可能性の把握、応急活動方針の検討にあたり、線の飛行のユースケースに絞ると、道路や河川に加え、送配電線に沿った経路を飛行する。</p> <p><輪島市での想定例></p> <p>(被害状況調査の一例として、林道と送配電線の状況調査を検討する場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 飛行場所/離着陸地点 <p>調査対象となる林道、送電線に沿った経路を飛行する必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 適した航路整備場所 <p>林道の被害調査では、林道沿い航路や道路沿いの配電線航路が適している可能性がある。送配電線の点検では、電力設備航路が適している。</p> <p>(林道の場合)</p>  <p>— : 道路 ○ : 林道 県道1号</p> <p>(送電線の場合)</p>



⑦⑧ 救急支援(医薬品、医療資機材等の輸送)、緊急物資輸送

適する航路整備場所(例)	配電線、河川、海岸線 等
適する航路整備場所の考え方	<p><想定する飛行内容> 物資の供給地点から需要地点への輸送にあたり、物資集積所と避難所の間を飛行する。</p> <p><輪島市での想定例></p> <ul style="list-style-type: none"> 飛行場所/離着陸地点 <p>離着陸地点は、市中心部の二次集積所と各避難所の2地点である。以下地図の通り、2地点間を結ぶにあたっては、道路・河川・海岸線等を飛行することが候補として考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 適した航路整備場所 <p>特に人・車両の通行不可区間を対象とした輸送では、道路沿いの配電線航路や河川航路が適している可能性がある。また、安定した飛行が求められる物資については、起伏が少なく一定の高度で飛行可能である海岸線航路が適している可能性がある。</p>



※電子地形図 25000（国土地理院）を加工して作成

- : 震災時の実際のルート
- - - : 航路活用で想定されるルート

3. 平時における準備の指針

3.1 事前準備事項

3.1.1 体制面

災害時において、民間事業者がドローンを活用した支援活動を迅速に実施するためには、災害時を想定した支援体制を平時から検討・構築しておくことが望ましい。能登半島地震時における民間事業者による支援体制としては、「民間事業者が単独で支援するケース」と「民間の業界団体のもと複数の民間事業者が連携して支援するケース」の2種類が主なものであった。能登半島地震のような大規模自然災害の場合には、①災害対応の長期化、②広域での支援活動が課題となるため、複数の民間事業者によるさらなる連携が期待されることから、本調査報告書においては、後者の「民間の業界団体のもと複数の民間事業者が連携して支援するケース」を前提とする。以下、体制面における災害時への準備事項を以下に示す。

① 災害時の活動体制の検討

災害時は、ドローンを飛行させるための人員や機体等があらかじめ現地に確保されていないことにより、現地へ出動するまでに時間を要してしまうことが想定される。そのため、各民間事業者において災害発生時の現地での支援活動における人員配置や機体の確保等にかかわる活動体制をあらかじめ検討しておくことが望ましい。被災規模によっては、現地での活動期間が長期化する可能性も考えられることから、交代可能な人員を確保しておくことに加えて、現地での活動に必要な物資や活動拠点等を検討しておくことも重要である。また、災害の発生時期やユースケースによっては、天候や時間帯等の飛行条件が厳しい中でドローンを飛行させる場合が想定されることから、そのような飛行条件に対応可能な機体種類を平時から把握し、災害時に活用できるように備えておくことが望ましい。

② 自治体・運航事業者・ドローン航路運営者・業界団体等の連携体制の構築

被災自治体等からの飛行要請に対する依頼受領から飛行に至るまでに必要な調整に係る組織間の連携体制が整備されていないことにより、初動対応が遅れてしまうことが想定される。そのため、運航事業者やドローン航路運営者、業界団体等の民間事業者間の支援体制を平時から検討し、災害時の活動における組織間の役割分担を明確にしておくことが望ましい。特に、災害初動期の体制にてドローンの活用をあらかじめ想定しておくことで、支援活動におけるリソースとしてドローンが認知されていることが非常に重要である。

また、被災自治体等から要請された飛行ニーズへの対応の観点では、平時において自治体との災害協定の締結等により、災害時の活動内容を明確にしておくことにより、発災直後の速やかな出動が可能となる体制を事前に構築されることが望ましい。

③ 情報収集・連絡体制の準備

災害時においては、被災自治体等の調整窓口の把握に時間を要することにより、飛行要請の有無や現地の被災状況等の最新情報を確認できず、飛行計画の策定が迅速に実施できないことが想定される。そのため、平時から自治体や民間事業者等のドローンの飛行に係る関係者において調整窓口を特定

し、連絡体制が確立されていることが望ましい。

また、災害対策本部が設置される規模の災害が発生した場合においては、救助・救命活動等を実施する有人機とドローンの飛行計画の重複をさけるため、災害対策本部内で航空機の運用調整を担う航空運用調整班に対して、事前の飛行計画の連絡や作業前後の飛行通知を実施する必要がある。このことから、災害規模に応じた連絡体制を検討しておくことが望ましい。

3.1.2 プロセス面

災害時においてドローン航路の構築・利用プロセスを迅速に実施するためには、平時から実施できる内容については事前準備として実施しておくことが望ましい。以下表 6 に災害時のプロセスごとに事前準備すべき事項を紹介する。

表 6：事前準備すべき事項の一覧

災害時のプロセス	事前準備すべき事項	実施主体	
		運航事業者	ドローン航路運営者
1. 依頼受領	ドローン航路の新規構築要否/要件検討の考え方整理	✓	✓
2. 航路確認・構築	航路構築	-	✓
	離着陸場導入	-	✓
	離着陸場候補の調査・一覧化	-	✓
3. 航路利用申請・承認	UTM の導入	-	✓
4. 省庁手続き	連絡系統の確認	-	-
5. 災害対応組織との調整・飛行	連絡文書のテンプレート作成	✓	-
	代替的な連絡手段の常備	✓	-

① 新規ドローン航路の要否/要件の考え方の整理【実施主体：ドローン航路運営者・運航事業者】

災害時のドローン航路利用については、平時に構築され、稼働しているドローン航路を利用する場合と、災害時に緊急でドローン航路を新規に構築する場合の 2 種類のパターンが想定される。

ドローン航路の構築に要するリードタイムを勘案すると、災害時の利用も念頭においたうえで、平時の航路構築を行うことが望ましいと考えられる。この場合、ドローン航路構築の要否の主要な判断基準は 2 点ある。1 点目は、発災直後の被災状況を迅速に把握することを目的としたドローン飛行での活用の可否であり、2 点目は、平時でのビジネス利用の需要の有無である。なお、1 点目に関して、発災直後に迅速に被災状況を確認すべき場所は、以下の 3 つである。

- ① 原子力発電所等、災害発生前から、必ず被災状況の確認が必要とされている施設
- ② 被災状況に応じて、定期的な点検・確認が必要とされている場所
- ③ 道路の点検等、広域での異常の有無を確認すべき場所

これら3つの被害状況の迅速な確認が必要となる場所において、平時のビジネス利用の需要が見込まれる場合には、発災時の迅速な対応を想定し、あらかじめドローン航路を構築しておくことが望ましい。

災害時に新規でドローン航路を構築する場合においては、構築要否(依頼者目線では依頼の是非)の考え方や、依頼者が伝えるべき要件が関係者間で定まっていないと、関係者間での確認や調整に時間を要することが想定される。そのため、事前にドローン航路運営者が中心となり、関係者と構築要否の考え方及び依頼時に提供すべき要件を検討・合意しておくことが望ましい(例えば、民間の統括組織のもと自治体等と災害協定を結ぶ場合(前節参照)、統括組織の関係者内で検討・合意しておくこと等)。災害時における新規ドローン航路の要否の考え方については、4.2.2「新規航路を構築する場合」で詳述する。

依頼時に提供すべきドローン航路の要件としては、必須要件と任意要件に分かれると想定される。具体的な要件の例は以下表7の通り。他にもドローン航路運営者として、依頼受領時に求める要件があれば、関係者間で予め共有しておくことが望ましい。

表7：依頼時に提供すべきドローン航路の要件(例)

必須/任意	要件	内容
必須	利用目的	該当ユースケース(物流、点検 等)
	利用希望エリア・地点	飛行エリア、離着陸地点 等
	利用予定事業者	航路を利用する民間事業者、及び民間事業者数
	利用予定期間	利用開始日及び利用終了日
任意	対象機体	機体タイプ(マルチコプター/固定翼)、機体メーカー、機種名、機体仕様(落下分散範囲)、通信手段、測位手段 等
	航路種別	航路整備場所 河川上空、送電線上空等

② 航路構築【実施主体：ドローン航路運営者】

1.1「ドローン航路の意義」で触れたとおり、災害時に安全・迅速・効率的にドローンを飛行させる上では、ドローン航路を平時のうちから構築しておくことが有用である。災害時にドローン飛行が求められる場所に航路を構築することが求められるため、自治体等の地域関係者と協議の上、航路構築場所を定めることが望ましい。なお、災害時にドローン飛行が求められる場所の考え方は、2.2.3「ドローン航路が対応できるユースケースと、航路整備場所」も参考にすること。例えば、②被害規模の早期把握では、どのエリアで被害が発生しているかを把握することが目的のため、ハザードマップ等を参考にしながら、災害種類ごとに航路が必要な場所を事前設定することができる。また、③各種被害状況の調査においても、道路・河川・電力設備等被災時に優先的に対応すべき対象を整理することで、航路が必要な場所を事前設定することができる。

また、ドローン航路の構築に当たっては、航路の構築・運用コスト観点から、災害時だけでなく平時も

使えることが望ましい。そのため、平時のユースケースとの兼ね合いを考慮する必要がある。詳細は、3.2「フェーズフリーに活用するための平時ユースケース」を参照。

③ 離着陸場導入【実施主体：ドローン航路運営者】

災害時には、様々な支援活動が行われており、迅速な対応や、人員の節約を行うことが重要である。ドローンポートは、機体の自動格納や機体の自動充電等が可能であり、次のような2つの導入メリットがある。1つは、発災後、人が機体を用意・操縦することなく、即座にドローン飛行を実現できる。そのため、避難誘導や発災直後の状況把握等、迅速なドローン活用が求められる場所には、事前にポートを構築することが望ましい。もう1つは、現場への移動の削減や、現場へ出向く人数が少人数で済むといった人員の節約効果がある。そのため、非市街地での二次災害の見回り点検等、現場移動に大きく工数がかかるような場所にも、事前にポートを構築しておくことが望まれる。また、ドローン航路構築と同様に、離着陸場の構築に当たっても、平時のユースケースとの兼ね合いを考慮することが望ましい。

④ ドローン航路構築候補エリア・地点の調査【実施主体：ドローン航路運営者】

航路構築依頼に迅速に対応するにあたり、ドローン航路を構築する可能性が高い/構築が難しいエリア・地点を予め調査しておくことも有用である。該当エリア・地点を調査する際の観点としては、以下表8が一例として想定される。

表8：ドローン航路構築候補エリア・地点の調査観点(例)

分類	調査観点	詳細
航路構築ニーズが高いエリア・地点	飛行エリア	災害時ユースケースを踏まえ、該当地域でドローン活用ニーズが高いと想定されるエリアはどこか (例えば、災害リスクの高い河川沿いや道路沿い等。考え方詳細は、2.2.2「ドローン航路が対応できるユースケース」を参照)
	離着陸場	災害時ユースケースを踏まえ、該当地域でドローン活用ニーズが高いと想定される地点はどこか (例えば、輸送ニーズの高い物資集積所や指定避難所の付近)
	緊急着陸場	上記飛行エリア・緊急着陸場を踏まえ、想定される飛行経路沿い(例：送電線上空、河川上空)の着陸場可能な地点はどこか
航路構築の難易度が高いエリア・地点	飛行禁止空間	空港等の周辺や、人口集中地区の上空等、飛行リスクが高いエリアはどこか
	緊急離着陸場、 場外離着陸場	災害時に有人機が離着陸するため、有人機との接近リスクが高い地点はどこか

⑤ UTM の導入【実施主体：ドローン航路運営者】

人の手作業による飛行情報の処理・調整は非効率的であり、処理ミスによる安全面への不安も少なからずある。そのため、安全性・効率性を高めた計画策定・関係者との調整にあたり、UTM(ドローン運航管理システム)を予め導入しておくことが推奨される。UTM を導入することによって、システム上でエアリスクに関わる飛行計画の調整等を行うことができる。なお、UTM 導入有無によるプロセスの違いは、災害時プロセスにて示している。

⑥ 連絡文書のテンプレート作成【実施主体：運航事業者】

運航事業者が飛行情報を災害対応組織に連絡するにあたり、記載漏れや不備があると、追加確認が必要となり、ドローン活用の迅速性や効率性が失われる。従って、連絡文書における記載事項・記載要領を事前に定めて、テンプレート化しておくことが望ましい。特に、事前に災害協定等を締結する場合は、必要な記載事項・記載要領を自治体と協議して、テンプレートとして合意することが望ましい。連絡が必要な情報は、航空情報の発行手続きに必要な情報をベースとするため、航空局が公開する「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」を参照すること。

⑦ 代替的な連絡手段の常備【実施主体：運航事業者】

災害時は電波環境が悪くなり、現場支援者と関係者間で連絡を取ることが難しくなる場合がある。そのため、航空機の安全確保のみならず、支援者の安全確保の観点でも、代替的な連絡手段として衛星電話等を常備しておき、支援者が携行できるようにすることが望ましい。

3.2 フェーズフリーに活用するための平時ユースケース

平時においては、災害時に向けて事前準備をするだけでなく、フェーズフリーにドローン航路を活用することも重要である。具体的には、平時からドローン航路を活用することで、航路/離着陸場・機体・人材の災害時と平時での流用を実現し、災害時においてより安全・迅速・効率的にドローンを活用できるようになる。以下、航路整備場所別に、航路/離着陸場や機体を災害時と流用可能な平時ユースケースを紹介（以下図10）する。

電力設備航路においては、送配電インフラの点検・巡視及び物資輸送が災害時と流用可能なユースケースとして存在する。災害時に撮影用機体・輸送用機体を用いるユースケースが多い中で、本ユースケースであれば、航路/離着陸場のみならず機体も平時と災害時で流用することができると考えられる。なお、災害時ユースケースのうち、①津波警報の伝達・避難誘導については、機体種類が異なること及び発災後即座に稼働することが求められることを踏まえると、平時ユースケースとの両立は難しいと考えられる。

	ユースケース	機体種類
災害時	①津波警報の伝達・避難誘導 (一部経路が配電線)	音声発出用
	②被害規模の早期把握	撮影用
	③各種被害状況の調査 (道路調査、送電線調査、配電線調査)	撮影用
	⑦⑧医薬品/緊急物資輸送	輸送用
		 撮影・輸送用同士 であり流用可能か (①のみ流用不可)
平時	送電・配電インフラの点検・巡視	撮影用
	物資輸送(モビリティハブ同士、ハブ→住宅など)	輸送用

図 10：災害時・平時ユースケースでの航路/離着陸場、機体の流用可能性(電力設備航路)²¹

河川航路・電力設備航路・その他民間エリア航路においては、点検・巡視及び医薬品・生活物資輸送が災害時と流用可能なユースケースとして存在する。本ユースケースであれば、航路/離着陸場のみならず機体も平時と災害時で流用することができる。

²¹ なお、各ユースケースに求められる条件や制約によって、流用可能性は異なる想定。人材の流用可能性も民間事業者の人材配置の在り方によって大きく異なるため、本表ではあくまで航路/離着陸場と機体に絞った流用可能性を簡易的に整理している

4. 災害時における対応指針

災害時における民間事業者を中心とした対応の全体像としては、以下図 11 の通り 6 段階のプロセスがあり、以下順番に対応指針を示す。なお、所要時間としては、関係機関へのヒアリング及び実証結果にもとづき、全体で 7 日程度かかるものと想定される。所要時間は状況に応じて異なるが、ドローン航路を活用した飛行を検討する際の目安とすることが望ましい。

なお、以下に示す航路利用に係るプロセスは、能登半島地震時に対応された関係者へのヒアリングをもとに整理した当時の支援活動におけるプロセスの一例であり、今後 UTM の導入状況によってプロセスの内容も変わることが想定される。本章では調査報告書公開時点に対応可能な指針を示すため、2025 年度に実現予定の Step2 初期段階の UTM を前提に指針を整理している。

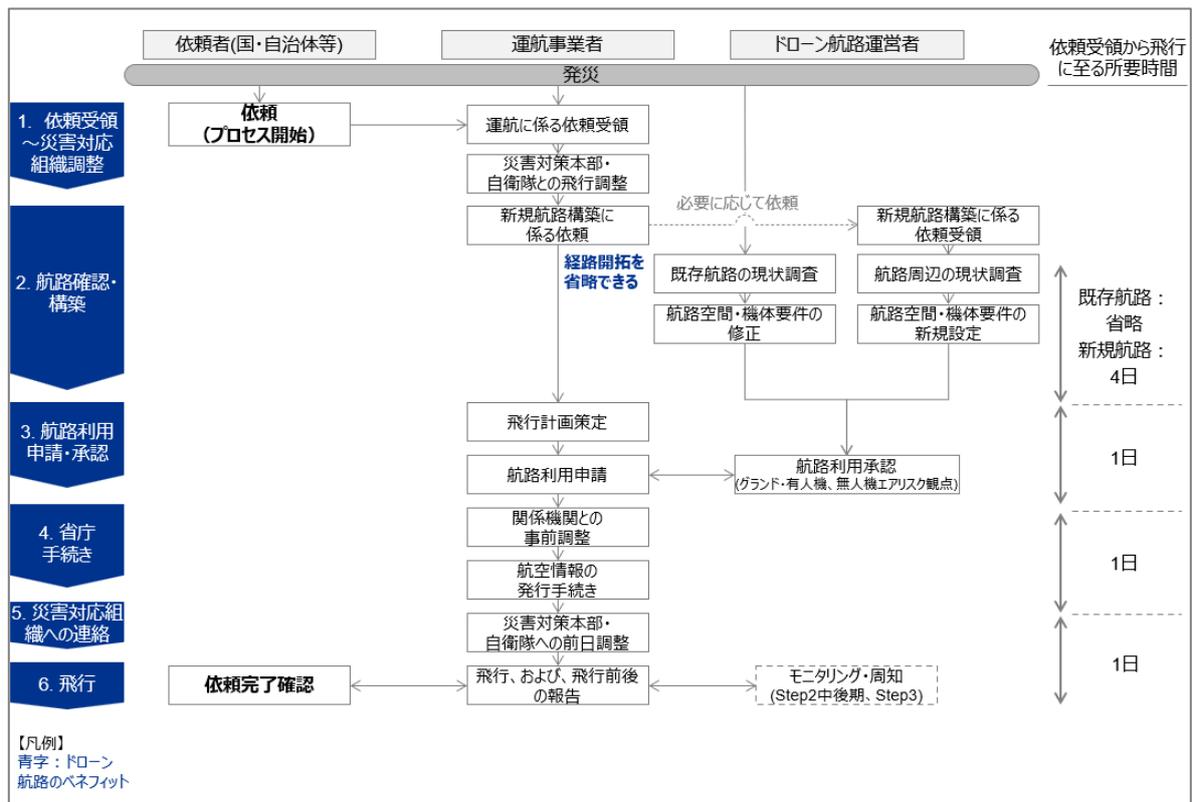


図 11：災害時における対応の全体像

4.1 依頼受領に係る指針

災害時において、ドローン運航事業者は国や自治体、インフラ事業者等から飛行依頼を受領し、ドローンを飛行させる。支援体制パターンによって依頼受領に係るプロセスは異なってくるが、本調査報告書では 3.1「事前準備事項/体制面」の前提に基づき、「民間の業界団体のもと複数の民間事業者が連携して支援するケース」における指針を整理する（概要は以下図 12 に示す）。本指針を参考に対応することが望ましい。

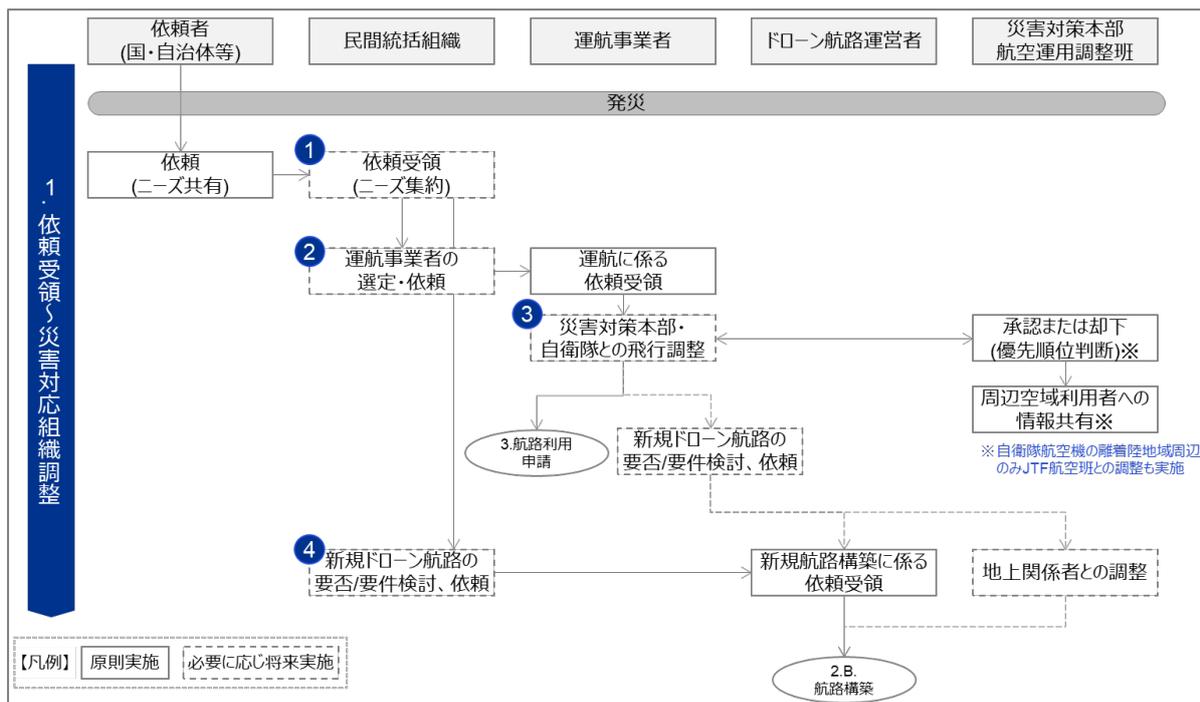


図 12：依頼受領～災害対応組織調整に関するプロセス

① ニーズ・リソースの集約【実施主体：業界団体】

災害発生後、業界団体は自治体リエゾン等からの支援要請に基づき、被災地域におけるドローン活用に関するニーズと現地での対応が可能なドローン運航事業者のリソースを集約する。支援活動は被災規模によって長期間にわたることもあり、ドローン運航事業者の対応可能な期間が限られることや対応フェーズによってニーズの種類や優先度等が刻々と変化すること等から、業界団体において集約される情報は状況に合わせて更新していく必要がある。

発災直後は被災地域の状況により自治体等からの要請に対しすぐに実施することが難しい場合も想定されるため、業界団体は災害協定等の事前の締結により、災害発生時の対応手順をあらかじめ自治体等と整理をしておくことが望ましい。

② 運航事業者の選定・依頼【実施主体：業界団体】

業界団体はドローン活用ニーズと現地での対応可能なリソースを照らし合わせてドローン運航事業者を選定し、飛行依頼を行う。ドローン運航事業者の選定においては、対応可能なユースケースや保有する機体の性能、現地での活動可能な期間等を考慮してより適切な任務を配分することが望ましい。

③ 災害対策本部・自衛隊との飛行調整連絡【実施主体：運航事業者】

ドローン航路利用申請に先立ち、運航事業者は飛行予定場所の周辺空間を利用する他の無人航空機や有人航空機との重複がないかを確認するにあたり、災害対策本部の航空運用調整班等の災害対応機関に対して飛行計画の連絡を行う。本事前連絡は、飛行予定場所が緊急用務空域内に含まれるか否かに関わらず、災害時にドローンを飛行させようとするものは必ず連絡を行うことに留意が必要であ

る。

なお、能登半島地震時においては災害対策本部の航空運用調整班に加えて、現地に出動する自衛隊の航空機の離発着地域周辺での飛行を実施する場合には、その運用調整を担う統合任務部隊(JTF)の航空運用調整班にも連絡を行った事例もあることから、運航事業者は災害時の飛行調整における連絡先をあらかじめ整理しておくことが望ましい。

④ 新規ドローン航路の要否/要件の検討【実施主体：運航事業者】

ドローン運航事業者は業界団体からの飛行依頼を踏まえて、被災地域における既存の航路で活用できるものがあるか検討を行う。検討の結果、既存の航路では飛行が難しい場合、新規のドローン航路の構築をドローン航路運営者に依頼する。

4.2 航路確認・構築に係る指針

4.2.1 既存航路を活用する場合

既存航路を活用するか/新規航路を構築するかによってプロセスが異なるため、それぞれに分けて指針を整理する。

既存航路を活用する場合は、ドローン航路運営者は航路利用の安全性を担保するため、被災影響等を考慮しても航路が利用可能か確認する必要がある。具体的には図 13 のプロセスに対応する必要がある。但し、災害時において、発災直後にドローン航路を利用するユースケース(例：津波警報伝達、被害規模の把握)があることを想定すると、事前申請があれば、本確認プロセスなしでの航路利用も認めることが想定される。

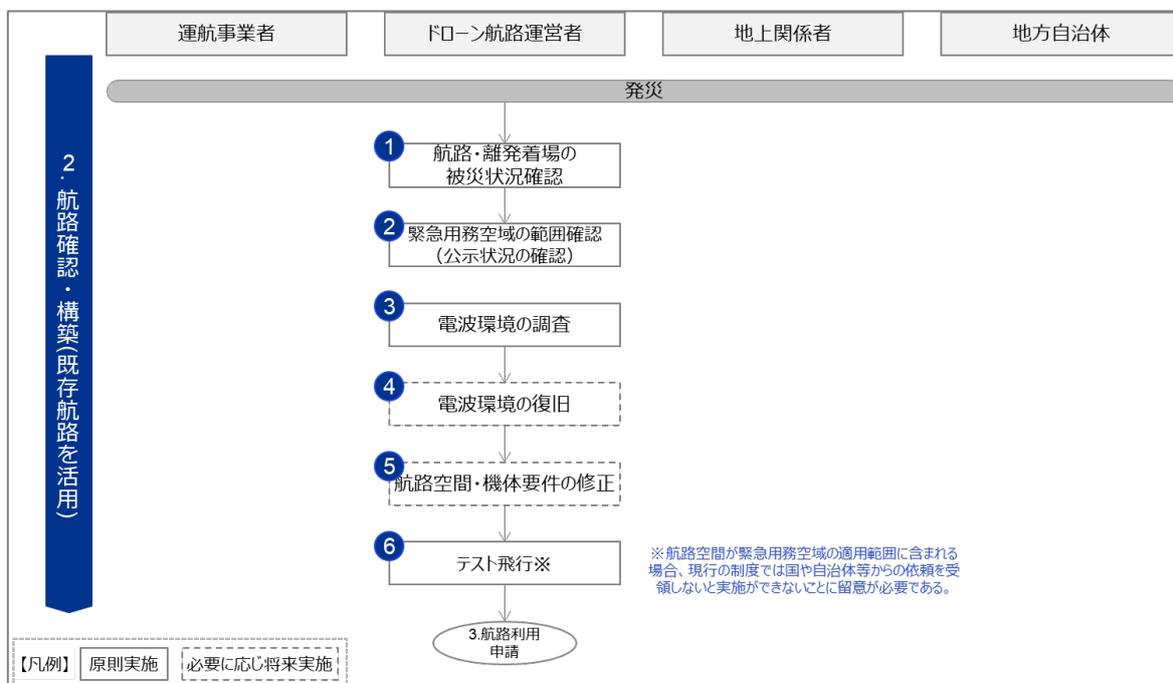


図 13：既存航路を活用する場合のプロセス

① 航路・離発着場の被災状況確認【実施主体：ドローン航路運営者】

自然災害に伴う倒木や土砂崩れ・陥没等により、航路・離着陸場が使用不能になることも想定されるため、航路・離着陸場の被災状況を確認する。

確認観点・方法としては、一例として以下表 9 のようなものが想定される。以下例を参考に、航路の構築環境や、発災による影響、ドローン航路運営者としての運営体制等を踏まえて、航路の安全な利用が担保されるように、各ドローン航路運営者にて確認を行うこと。

表 9：被災状況の確認観点・方法(例)

確認観点	確認方法
✓ 航路空間内で、周辺環境との衝突の恐れが発生していないか (例：倒木、倒壊した電柱・建造物)	✓ 現地での目視確認
✓ 離着陸ができない状況になっていないか (例：地割れ・地盤陥没、液状化、浸水・水没)	✓ 事前設置した定点カメラ等での遠隔確認
✓ 機体・ドローンポートが損傷していないか	✓ ドローンのテスト飛行を通じたカメラ等での確認

② 緊急用務空域の範囲確認【実施主体：ドローン航路運営者】

災害発生時においては救助・救命活動等の緊急用務を行う航空機の飛行の安全を確保するために、被災地周辺の上空の空間において緊急用務空域が指定される場合がある。指定されるエリアはその都度で範囲やエリアが変わるため、利用できる航路もその都度異なる。このように、状況に応じて利用できる航路が変わることを踏まえ、航路を利用する準備として、緊急用務空域の適用範囲を確認する。なお、緊急用務空域の公示状況は国土交通省の公式 HP で確認することができる。

③ 電波環境の調査【実施主体：ドローン航路運営者】

同様に、災害に伴い電波が使用不能になることも想定されるため、ドローン航路運営者は通信キャリア HP での机上調査及び現地の離着陸場周辺や上空電波調査により、航路空間上の電波環境を確認する。

災害に伴い電波が使用不能になることが想定されるため、ドローン航路運営者は必要に応じて、通信キャリア HP で公開される最新の上空電波状況等をもとに既存航路の電波環境に関する机上調査を実施する。その結果を踏まえて、現地において計測端末を搭載した機体を用いて飛行高度ごとの電波環境を確認する。ただし、災害時は飛行までの迅速な対応が必要となることから、プレフライトと合わせて実機による電波環境調査を実施することも想定される。

④ 電波環境の復旧【実施主体：ドローン航路運営者】

現地での調査の結果、ドローンを飛行させるにあたり、ドローン航路運営者が独自に構築した電波環境(例：離着陸場付近の Wi-Fi 環境)が不十分と判明した場合には、電波環境の復旧を行う。また、経路における LTE の電波環境が不十分である場合、通信事業者と連携して移動型基地局、衛星バックホ

ール回線、移動型電源の投入により通信環境の復旧を図る。²²

⑤ 航路空間・機体要件の修正【実施主体：ドローン航路運営者】

ドローン航路運営者は、航路離発着場の被災状況の確認及び電波環境の調査を踏まえ、航路空間・機体要件の変更が必要であれば、修正を行う。また、運航事業者が使用予定の機体が、現状の機体要件に適合しない場合も、機体要件の修正を行う。航路空間・機体要件の変更が必要な場合、ドローン航路運営者は航空局と協議し、修正を行う。なお、修正に時間を要することが判明し、差し迫る航路利用ニーズに対応できない場合は、新規航路の構築に方針を切り替える場合もある。

⑥ テスト飛行【実施主体：ドローン航路運営者】

航路利用の安全性の最終確認をするため、テスト飛行を実施する。なお、テスト飛行であっても、後述プロセスである「4.省庁手続き」及び「5.災害対応組織への連絡」を実施する必要がある。実施内容は同一のため、本プロセスでの詳述は割愛する。

4.2.2 新規航路を構築する場合

構築済みのドローン航路を利用できない場合、緊急的に新規航路を構築する必要がある。ドローン航路の新規構築にあたっては、大別すると、「ドローン航路の設計・確保」と「地上関係者・自治体との調整」、「テスト飛行」の3つのプロセスへの対応が必要である。各プロセスの中身をより細分化したものを図14に示す。



図 14：新規航路を構築する場合のプロセス

²² 出所：総務省「令和6年能登半島地震における通信分野の対応」

ドローン航路の設計・確保

① 新規ドローン航路の要否/要件確認・検討【実施主体：ドローン航路運営者】

安全な飛行を確保するため、ドローン航路運営者は、想定する機体条件や飛行条件、調整が必要なフィールド等の要素を考慮して、飛行可能なエリア・経路を設計する。

災害時における新規ドローン航路構築の要否の判断に際しては、航路構築のメリットが航路構築に要するコストを上回るかどうか重要な判断のポイントとなる。災害時にドローン航路を構築するメリットは、ドローン航路運営者が一括調整することによる個別運航事業者の作業の省略・簡略化である。そのため、航路利用者が多い/利用頻度が高い/利用期間が長期にわたる場合においては、一括調整によるメリットを享受しやすく、航路構築が望ましくなる。一方で、航路を新規で構築する際は、運航事業者とドローン航路運営者で要件の調整等各種コミュニケーション等のコストが発生する。したがって、状況に応じて、航路利用者が多い/利用頻度が高い/利用期間が長期にわたるといった継続的な需要が見込まれ、ドローン航路構築に要するコストをメリットが超過する場合は、災害時にドローン航路を新規で構築することが望まれる。

② 緊急用務空域の範囲確認【実施主体：ドローン航路運営者】

災害発生時においては救助・救命活動等の緊急用務を行う航空機の飛行の安全を確保するために、被災地周辺の上空の空間において緊急用務空域が指定される場合がある。指定されるエリアはその都度で範囲やエリアが変わるため、航路の構築場所も状況に応じて検討する必要がある。このような背景を踏まえ、構築の準備として、緊急用務空域の適用範囲を確認する。なお、緊急用務空域の公示状況は国土交通省の公式 HP で確認することができる。

③ 航路予定空間周辺の被災状況確認【実施主体：ドローン航路運営者】

航路構築が希望された空間において、自然災害に伴う倒木や土砂崩れ・陥没等により、航路・離着陸場が使用不能であることも想定されるため、ドローン航路運営者は航路・離着陸場の被災状況を確認する。確認観点・方法は、既存航路を活用する場合のプロセスと同様のため、当該プロセスを参照すること。

④ 電波環境の調査【実施主体：ドローン航路運営者】

同様に災害に伴い電波が使用不能になることも想定されるため、ドローン航路運営者は、通信キャリア HP での机上調査及び現地の上空電波調査により、航路空間上の電波環境を確認する。

同様に、災害に伴い電波が使用不能になることも想定されるため、ドローン航路運営者は通信キャリア HP で公開される最新の上空電波状況等をもとに既存航路の電波環境に関する机上調査を実施する。その結果を踏まえて、現地において計測端末を搭載した機体を用いて飛行高度ごとの電波環境を確認する。ただし、災害時は飛行までの迅速な対応が必要となることから、プレフライトと合わせて実機による電波環境調査を実施することも想定される。

⑤ 電波環境の構築【実施主体：ドローン航路運営者】

現地での調査の結果、ドローンを飛行させるにあたり、離着陸場周辺の電波環境が不十分と判明した場合には、Wi-Fi 等通信環境の構築を行う。また、経路の電波環境が不十分と判明した場合には、必要に応じて通信事業者へ電波環境の構築を依頼することも想定される。

⑥ 離発着場の確保、航路空間・機体要件の設定【実施主体：ドローン航路運営者】

ドローン航路運営者は、航路予定空間周辺の被災状況の確認及び電波環境の調査を踏まえ、離発着場を確保し、航空局と協議のうえ、航路空間・機体要件を設定する。特に災害時においては、十分な電波環境を構築することができず、航路設計区間に不感地帯が発生することが想定される。そのような環境下でも安全な飛行を実現できるような航路空間・機体要件の設定が求められる。考え方の一例としては、航路空間の観点では、該当区間の地形の特性や第三者の立ち入り可能性を適切に把握し、墜落や衝突リスクの低い空間を設計することが望ましい。機体要件の観点では、テレメトリ通信のみでの目視外飛行²³を実現できれば、不感地帯での安全な飛行を促進できるため、対応する条件を設定することが望ましい。

地上関係者・自治体との調整

⑦ 地上関係者との調整状況の確認【実施主体：ドローン航路運営者、自治体】

ドローン航路運営者は、自治体と連携し、地上関係者との地上利用の許可に関する調整状況を確認する。なお、自治体は、ドローン航路運営者が①～⑥のプロセスに対応中、地上関係者へ連絡し、地上の既存設備やアセット上空の飛行可能範囲(最大落下範囲)の提示を受けたうえで、地上利用の許認可を得る。2.2.3「ドローン航路が対応できるユースケースと、航路整備場所」にて示した航路整備場所ごとに調整が必要な地上関係者の例を以下表 10 に示す。

表 10：航路整備場所ごとに調整が必要な地上関係者(例)

航路整備場所	調整が必要な地上関係者(例)
電力設備航路	送配電事業者
河川航路	地方整備局、自治体 河川管理担当部局
海岸線航路	地方整備局、自治体、海岸管理担当部局
林道沿い・農道航路沿い	地方整備局、自治体、海岸管理担当部局

⑧ 自治体との調整【実施主体：ドローン航路運営者】

ドローン航路運営者は、自治体に対し、住民へのドローン航路に関する周知の協力依頼を行う。なお、住民に対する周知の方法については、想定される飛行経路や頻度を踏まえて、自治体と調整すること。

²³ 1 対多運航に係るスタディグループで検討が進められているため、航路運営者が条件設定する際は、スタディグループにおける議論及び最新資料を参照

テスト飛行

⑨ テスト飛行【実施主体：ドローン航路運営者】

航路利用の安全性の最終確認をするため、テスト飛行を実施する。なお、テスト飛行であっても、後述プロセスである「4.省庁手続き」及び「5.災害対応組織との調整・飛行」を実施する必要がある。実施内容は同一のため、本プロセスでの詳述は割愛する。

4.3 航路利用申請・許可に係る指針

航路利用申請・承認に係るプロセスは図 15 に示すように「飛行計画策定」・「航路選定」・「航路利用申請」の 3 つに大別される。

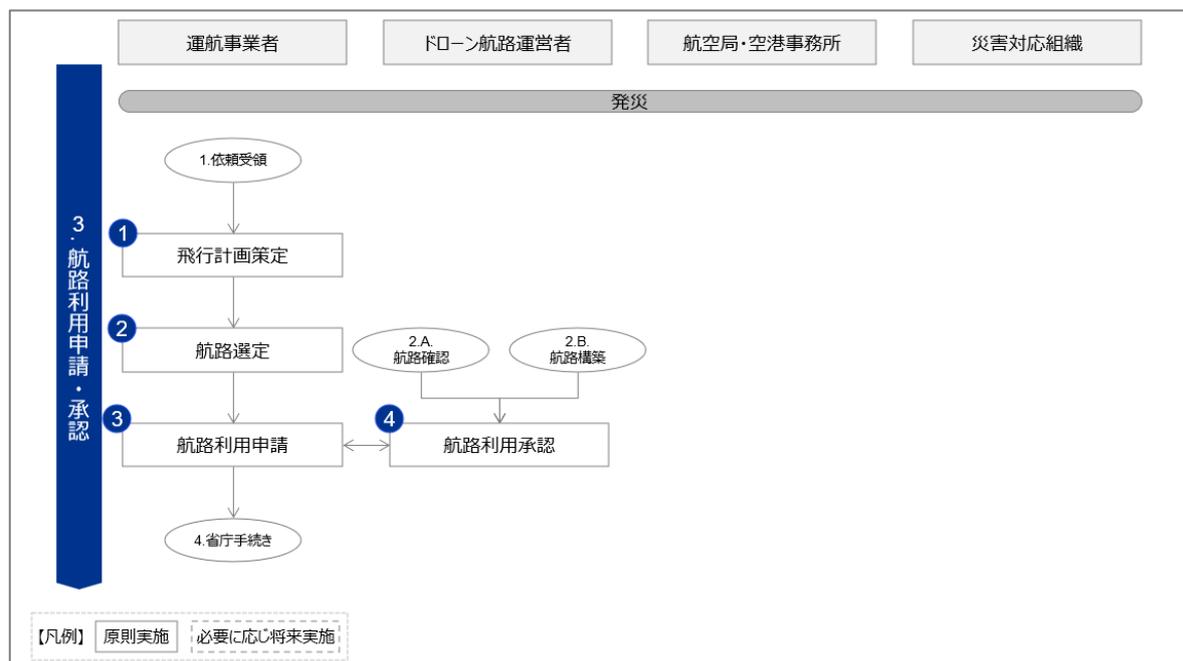


図 15：航路利用申請・承認に関するプロセス

① 飛行計画の策定【実施主体：運航事業者】

業界団体を経由した自治体等からの飛行依頼に基づき、飛行日時や経路、機体や人員配置等の飛行計画を検討する。

② 航路選定【実施主体：運航事業者】

運航事業者は、被災地域に構築された既存/新規ドローン航路の電波環境等の航路空間・機体要件の情報を確認し、飛行計画に適した、利用可能な航路を選定する。

③ 航路利用申請【実施主体：運航事業者】

運航事業者は、災害対応組織より、航路利用に伴う調整をドローン航路運営者と実施の指示を受けた上で、選定した航路を利用する区画と時間を指定し、ドローン航路運営者に対して航路利用の申請を実施する。

④ 航路利用承認【実施主体：ドローン航路運営者】

運航事業者からの申請を受けて、ドローン航路運営者は航路利用の承認を行う。ドローン航路運営者は申請のあった飛行計画が災害対応組織との飛行調整が完了していることを確認できた場合に、飛行調整の結果に基づいて、航路利用の承認を行う。

4.4 省庁手続きに係る指針

災害発生時においては救助・救命活動等の緊急用務を行う航空機の飛行の安全を確保するために、被災地周辺の上空の空間において緊急用務空域が指定される場合がある。緊急用務空域下でドローンを飛行させるものは、航空法第 132 条の 85 に基づく飛行許可・承認手続きを実施する必要がある。²⁴

一方、被災者の捜索・救助や財産の損傷を回避するための調査・点検、また、国・自治体の依頼により孤立地域への医薬品や食料等の支援物資輸送や危険を伴う箇所での調査・点検等を実施する場合には、航空法第 132 条の 92 の特例適用を受ける飛行に該当し、緊急性・公共性の観点から飛行許可・承認手続きの代わりに、以下図 16 に示す関係機関との調整による航空情報の発行手続きを実施する。能登半島地震後、航空法第 132 条の 92 の適用を受けて飛行を行った事例を参考として表 11 に示す。

航空法第 132 条の適用範囲や必要な手続き等の詳細は、本調査報告書の記載内容に加えて、航空局が公開する「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」を参照すること。

表 11：捜索・救助等のための特例(132 条の 92) を適用し、航空法の許可・承認なしで実施した事例²⁵

<u>依頼元</u>	<u>実施場所</u>	<u>実施内容</u>
<u>自治体</u>	<u>珠洲市立大谷小中学校</u>	<u>仮設住宅建設予定地調査のための飛行</u>
<u>国</u>	<u>金沢港、七尾港、輪島港</u>	<u>港湾施設の被災状況確認のための飛行</u>
<u>国</u>	<u>輪島市</u>	<u>河川災害の被災箇所調査のための飛行</u>

²⁴ 無人航空機の飛行許可・承認手続の方法等の詳細に関しては、国土交通省 HP（航空：無人航空機の飛行許可・承認手続 - 国土交通省）を参照

²⁵ 出所：国土交通省「捜索・救助等のための特例（航空法第 132 条の 92）適用事例」

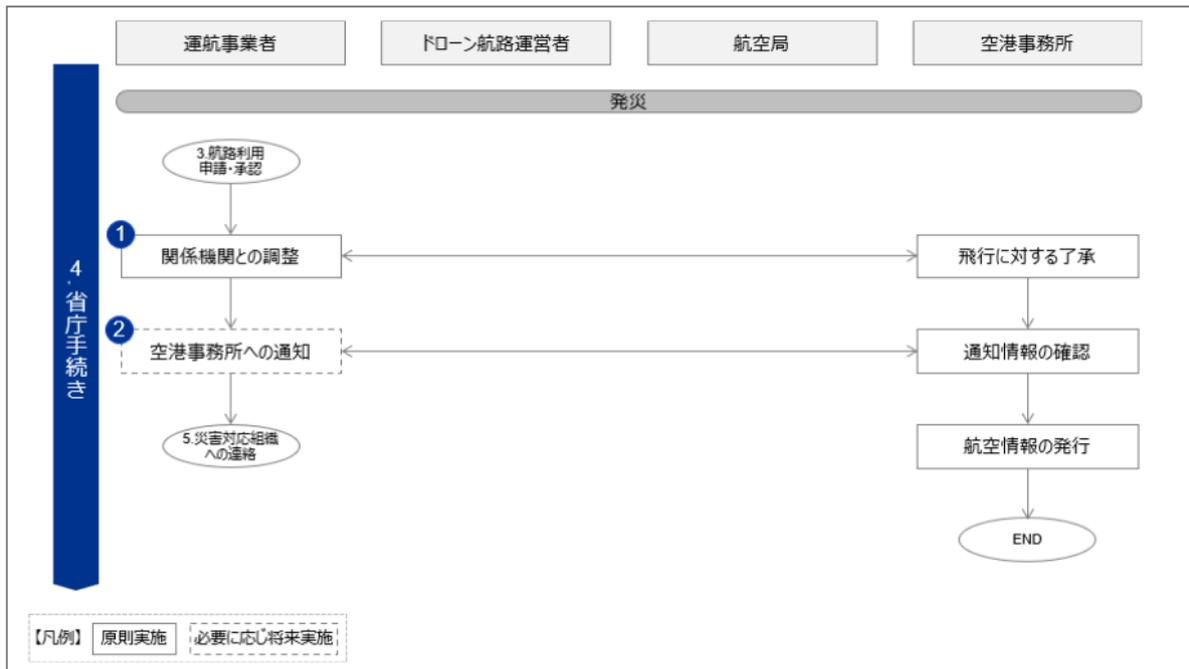


図 16：省庁手続きに関するプロセス

① 関係機関との調整【実施主体：運航事業者】

緊急用務空域下において無人航空機を飛行させる場合には、空港等の管理者又は空間を管轄する関係機関と調整を実施する。

② 空港事務所への通知【実施主体：運航事業者】

関係機関との調整後、飛行予定の空間の場所を管轄する空港事務所へ飛行目的や飛行範囲、飛行日時等の情報を電話で連絡し、電子メール等により通知を行うことで航空情報の発行手続きを行う。空港事務所へ通知する情報の詳細については、航空局運用ガイドラインを参照すること。

4.5 災害対応組織への連絡に係る指針

災害時においてドローンの飛行を実施する上では、緊急度の高い救助・救命活動等を実施する有人航空機の安全性を確保することを念頭に置いて、前節の省庁手続きに加えて、有人航空機の運用調整を行う災害対策本部航空運用調整班等の災害対応組織との飛行調整を実施する必要がある。プロセスの流れを図 17 に示す。

ここでは能登半島地震時の対応事例をもとに、電話や電子メール等の手段によるプロセスを示すが、今後の航路システムの実装状況に応じては手続きの一部が省略できる可能性があることに留意が必要である。なお、航航空運用調整班等の業務・役割等については、「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」を参照されたい。

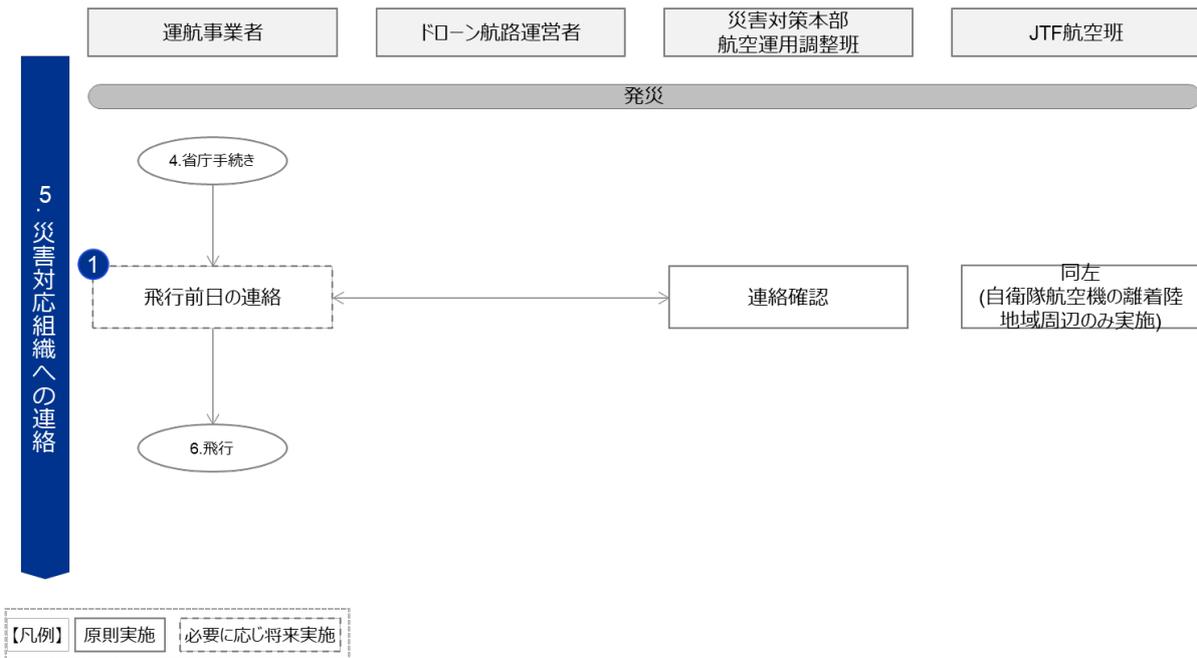


図 17：災害対応組織への連絡に関するプロセス

① 飛行前日の連絡【実施主体：運航事業者】

ドローンの飛行を実施する前日には、「2.航路確認・構築」～「4.省庁手続き」のプロセスにおける調整内容を踏まえ、事前の飛行調整連絡を実施した災害対応機関に対して改めて連絡を行う。

4.6 飛行に係る指針

飛行に係るプロセスは図 18 に示すように大別される。

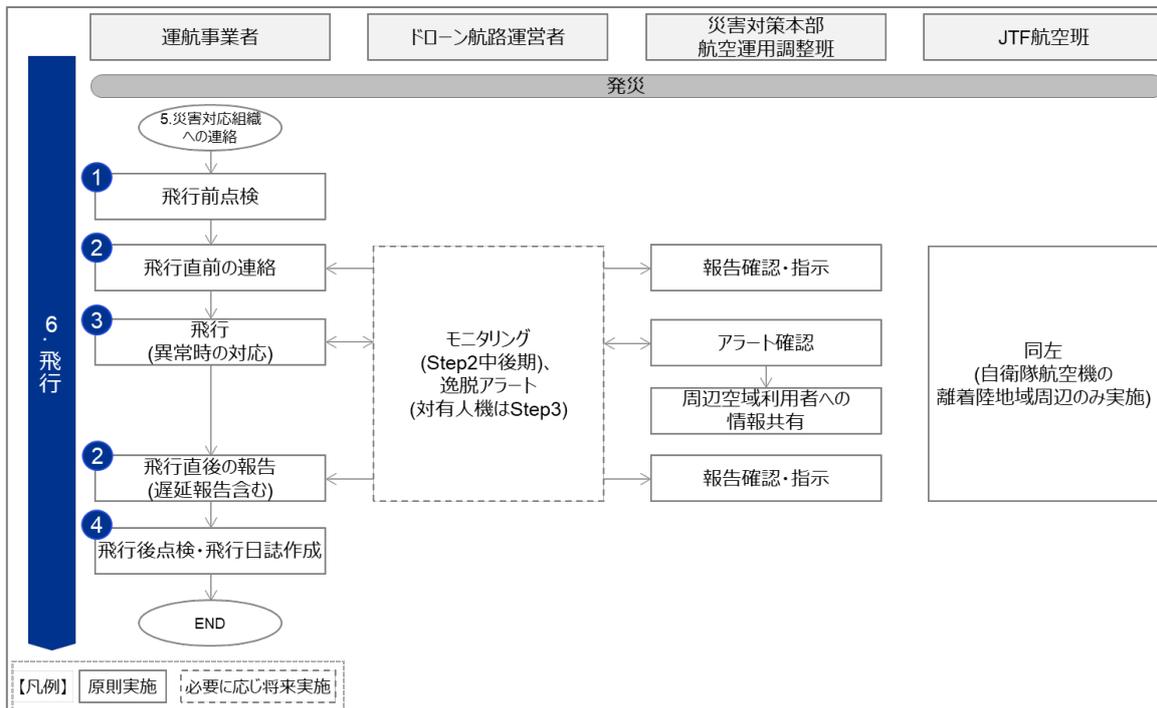


図 18：飛行に関するプロセス

① 飛行前点検【実施主体：運航事業者】

飛行に向けて使用する機体や機材の調整を実施する。

② 飛行前後の連絡【実施主体：運航事業者】

飛行の直前と直後において、災害対策本部等の災害対応組織に対して電話やメール等で飛行実施の連絡を行う。運航事業者が担う飛行計画によって 1 日の飛行回数が多いことや、飛行場所の電波環境等により飛行の直前・直後での報告が難しい場合等も想定されることから、平時において運航事業者と自治体等の中で災害発生時の飛行連絡の運用方法を整理しておくことが望ましい。

③ 飛行 (異常時対応)【実施主体：運航事業者】

運航事業者は、必要に応じて飛行前にテスト飛行を実施する場合もあり得る。運航事業者は飛行中のドローンの動態情報を管理し、異常等が発生した場合には機体を地上に降下させる等必要な安全確保を実施する。今後の航路システムの実装状況に応じて、航路システムを通じたドローンの航路逸脱モニタリング等の機能を活用できる可能性がある。

④ 飛行後点検・飛行日誌作成【実施主体：運航事業者】

飛行完了後、使用した機体や機材の調整を実施し、飛行日誌を作成する。

おわりに

本調査報告書は、能登半島地震での教訓、現時点での機体開発状況やユースケース等をもとにドローン航路を活用した世界を想定して作成したものである。今後、法制度の見直し、機体性能の向上、ユースケースの増加や UTM の社会実装等の環境の変化に応じて、本調査報告書も更新していく必要がある。本調査報告書の作成において、ヒアリングに協力してくださった、能登半島地震時にドローンを活用した支援活動に携わった関係者の皆様に深く感謝申し上げます。関係者の皆様には、災害時のドローン活用の現状のプロセスと課題を把握する際に、実態に即したご知見を共有いただきました。また、災害時のドローン航路に係る運用指針の妥当性の検証においても多大なご協力を賜りましたことにより、本調査報告書の執筆の完遂に至ることができました。ここに感謝の意を表します。

<主な参考文献>

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（2022）「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」

国土交通省 航空局 無人航空機安全課（2024）「航空局における空飛ぶクルマ/ドローンの取組み」

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（2024）「ドローン航路 ConOps（運用概念）案」

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（2025）「航路運営事業者向け ドローン航路導入ガイドライン」

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（2025）「航路運航事業者向け ドローン航路運航ガイドライン」

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構、KDDI 株式会社、パーソルプロセス&テクノロジー株式会社（2022）「災害時におけるドローン活用ガイドライン」

中央防災会議（2024）「防災基本計画」

東京海上ディーアール株式会社（2024）「能登半島地震の災害対応におけるモビリティ活用調査報告書」