



災害時ドローン活用ハンドブック

～平時と災害時をまたぐシームレスなドローンの活用～

令和7年(2025年)4月

北海道経済部 A I・D X 推進局
D X 推進課

目次

1. はじめに	2
(1) 本ハンドブックの目的	2
(2) 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用	2
(3) 実証協力機関からのコメント	3
2. ドローン運用に関連する主な法制度	4
(1) 航空法	4
a. 特定飛行	4
b. 飛行許可・許可承認制度	5
c. 捜索・救助の特例	5
d. 緊急用務空域	8
(2) 重要施設の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行の禁止に関する法律	9
(3) 飛行経路下の土地所有者の合意	9
3. 災害時におけるドローンの活用	10
(1) 災害時の段階ごとに想定されるドローン活用方法	11
a. 被災状況の把握	12
b. 避難支援	15
c. 捜索	16
d. インフラ等の被害状況把握	17
e. 物資輸送	18
(2) 平時と災害時におけるドローン運用環境の違い	19
(3) 災害時におけるドローン活用事例	20
a. 能登半島地震（2024年1月発生）	20
b. 大分県豪雨災害（2023年6月発生）	23
(4) 災害時におけるドローン活用に向けた課題と対応	24
a. 災害時のドローンの運用に関する理解	24
b. 地域におけるドローン活用体制の整備	25
c. ヘリコプター等とドローンの運航調整	30
d. 大容量データの共有方法	31
4. 平時と災害時をまたぐシームレスな活用の実現に向けた実証	33
【ドローン撮影×SfM解析】	
① Jブルークレジット認証に資するコンブ数量把握 ＜平時の活用＞	34
② 藻場管理に向けた地形等の可視化 ＜平時の活用＞	36
③ 災害時の迅速な被害状況把握 ＜災害時の活用＞	38
【ドローン撮影×スペクトル解析】	
④ 資源活用の最適化・作物の健康維持に資するNDVI分析 ＜平時の活用＞	40
⑤ 漁業被害の軽減に資する赤潮判定 ＜漁業被害対策＞	43
【ドローン空撮×映像伝送×AI解析】	
⑥ 災害時の避難誘導支援 ＜災害時の活用＞	45
【ドローン飛行×飛行ログ解析】	
⑦ 風力発電設備設置アセスメントに資する風向風速計測 ＜平時の活用＞	47
社会実装訓練／社会受容性の向上	48

1. はじめに

(1) 本ハンドブックの目的

近年、災害が頻発・激甚化する中で、災害対応における迅速かつ効果的な情報収集や支援活動の重要性がますます高まっています。ドローンは、被害状況の把握や支援物資の輸送、さらには復旧設計の事前測量など、多岐にわたる分野でその有効性が確認されています。

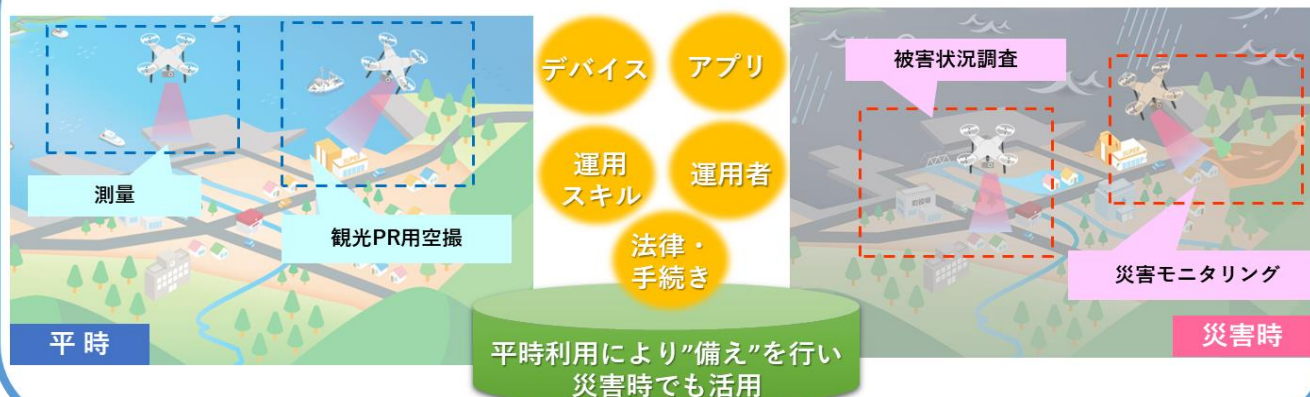
本ハンドブックは、自治体がドローンを災害対応に活用する際の基本的な制度、実践事例、課題と対応策を整理し、自治体職員や災害対応に携わる地域の皆様にとって、実践的な参考資料となることを目的として作成しました。

(2) 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用

ドローンを効果的に活用するためには、平時からの準備・運用体制の確立が欠かせません。平時におけるドローンの運用を通じて、機材の準備、運用技術の習熟をはじめとした経験・ノウハウを蓄積することが重要です。

地域の核となる自治体を中心とし、地域のステークホルダー等との協力関係の構築など、本ハンドブックを参考にしたシームレスなドローン活用・体制整備を、是非ご検討ください。

平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用が実装された社会



1. はじめに

(3) 実証協力機関からのコメント

北海道大学 大学院工学研究院 教授 川村洋平氏

「平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用」という考え方は、社会の安全性と効率性を飛躍的に向上させる革新的なものです。平時には、インフラ点検、測量、農業支援、水産産業支援、観光業支援、物流など多岐にわたる分野でドローンを活用し、その技術や運用ノウハウを蓄積できます。

そして、災害時にはその経験を生かし、迅速な被災地の状況把握や物資輸送、救助活動に活用することで、被害を最小限に抑え、人命救助の可能性を高められます。このような一貫した運用体制が整えば、非常時にも即座に対応できる社会インフラが実現し、安心・安全な社会づくりに貢献するでしょう。今後の技術発展と制度整備により、さらなる普及と発展が期待されます。



<経歴>

北海道大学大学院工学研究院・教授／華北科技学院・荣誉教授／秋田大学客員教授

北海道大学にて博士取得後、筑波大学－Curtin大学（オーストラリア）－秋田大学のアカデミックポストを経て2021年から現職。

2010年から世界に先駆けてICTを活用した高度情報化鉱山操業技術（スマートマイニングと名付けた）の重要性を提唱し本分野の研究を牽引してきた。センサネットワーク構築やセンサ情報およびドローン技術に基づいたモニタリング、ロボット制御などICT技術に関する豊富な研究実績を有する次世代資源開発工学の研究者。2012年から3年間のCurtin大学赴任時（鉱山工学科にてSenior Lecturer）には、オーストラリア現地の鉱山と連携した共同研究を数多く手がけ、開発したシステムのいくつかは現在もオーストラリアの鉱山にて運用されている。近年はビッグデータの処理に対応すべく人工知能処理にも注力しており、その研究成果は資源開発、土木、防災の分野にて注目を集める。

筑波大学 計算科学研究センター 教授 北原格氏

「備えあれば憂いなし」と誰もがわかっているはずなのに、実際に事が起きて初めて不備を後悔した経験を誰もがしているのではないのでしょうか。それは、事前に備えるために必要な未来予測がとても難しいからです。それとあわせて最新技術であるドローンを適切に運用する方法を考えることは至難のわざと言えるでしょう。

本プロジェクトでは、災害想定に基づくドローン運用の検討ではなく、計測・物流・観光など日常的な利用によってドローンを社会インフラ化し、その枠組みの中で災害時での利活用を実装する「平時と災害時をまたぐドローン運用」の実現を目指しています。この取組が広がることで、ドローンの社会的受容性が高まり、安全・安心な社会が実現することを期待しています。



<経歴>

筑波大学計算科学研究センター・教授／一般社団法人コネクテッド社会研究機構・理事／北海道大学大学院工学研究院・客員教授

筑波大学で博士取得後、株式会社国際電気通信基礎技術研究所（ATR）研究員を経て、2005年に筑波大学に着任し、2019年から現職。

対象シーンを多方向から撮影した多視点映像に基づく3次元復元や自由視点映像生成に関する研究に従事し、スポーツ分析、医療支援、資源開発などの学際的研究に参画している。広範囲を自由自在に移動可能なドローンで撮影した映像に、コンピュータビジョンやVR技術を適用することで、都市マップ生成、文化財アーカイビング、発災状況調査などの研究成果をあげている。

2. ドローン運用に関連する主な法制度について

ドローン（無人航空機）を飛行させる場合は、主に（１）航空法、（２）小型無人機等飛行禁止法を意識する必要があります。



引用：NTT e-Drone Technology E.R.T.S.産業用無人航空機操縦技能認定 産業コース講習テキスト

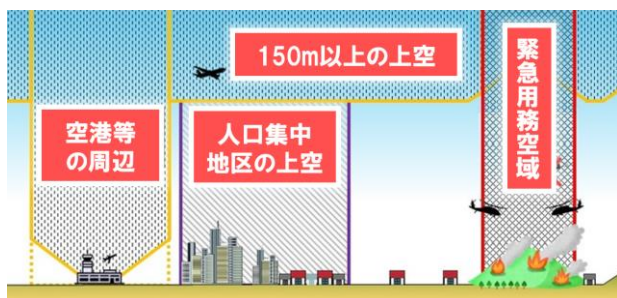
（１）航空法

航空法の定めるところにより、100g以上のドローンで**特定飛行**を行う場合は、国土交通大臣の許可や承認が必要となります。

a. 特定飛行

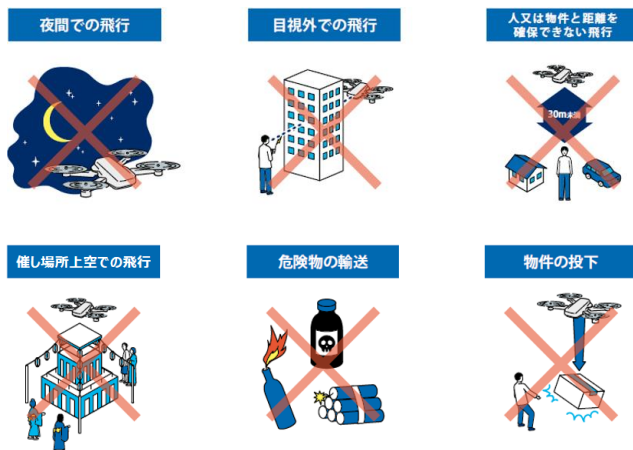
以下の「① 飛行する空域」または「② 飛行の方法」に該当する場合、「特定飛行」となります。

<① 飛行する空域>



※ 人口集中地区および空港等の周辺区域は地理院地図で確認できます。

<② 飛行の方法>



引用：国土交通省HP

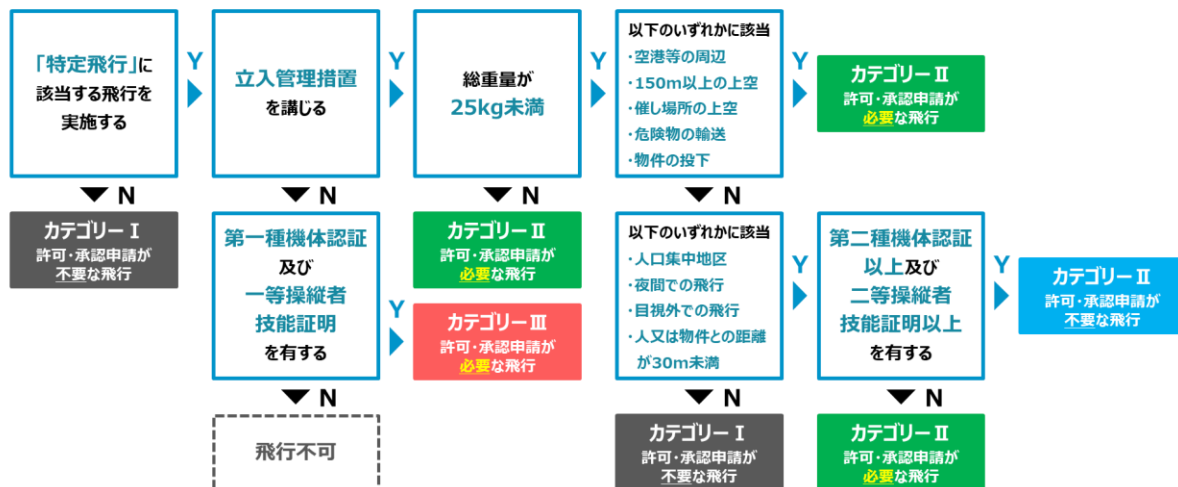
https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000042.html

2. ドローン運用に関連する主な法制度について

b. 飛行許可・許可承認制度

ドローンの飛行は、リスクに応じて3つのカテゴリーに分類され、手続きの要否が異なります。

YES▶ NO▶



引用：国土交通省HP

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

c. 捜索、救助等のための特例（航空法第132条の92）

事故や災害発生時の人命捜索・救助などは、緊急かつ公共性が高いため、**航空法の許可や承認手続きが一部免除される特例措置**が設けられています。

① 特例措置の対象者

- ・国、地方公共団体、またはそれらの依頼により捜索又は救助を行う者

② 特例措置の対象となるケース

- ・**事故・災害に際し、捜索または救助のために**ドローンを飛行させる場合
※ 人命の危機（災害関連死を含む）または財産の損傷を回避するための措置（調査・点検、捜査等）を含みます。

③ 特例措置において適用を除外される規定

- ・無人航空機の飛行の禁止空域（航空法第132条の85）
- ・飛行の方法（航空法第132条の86(第1項を除く。))
- ・第三者が立ち入った場合の措置（航空法第132条の87）
- ・飛行計画（航空法第132条の88）
- ・飛行日誌（航空法第132条の89）

④ 必要な手続き

国や地方公共団体から依頼を受けた後、**飛行空域を管轄する空港事務所*1に必要な情報*2を電話連絡し、電子メール等で通知**してください。

また、空港やヘリポートの周辺、150m以上で飛行する場合は、事前に**当該空港等の管理者*3と調整**が必要です。

*1 北海道は東京空港事務所。本紙P.6「参考 1：空域を管轄する空港事務所」参照

*2 本紙P.6「参考 2：通知すべき情報」参照

*3 本紙P.7「参考 3：北海道内の空港等設置管理者・空域を管轄する機関一覧」参照

参考：国土交通省資料「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」

<https://www.mlit.go.jp/common/001110204.pdf>

2. ドローン運用に関連する主な法制度について

⑤ 捜索・救助等の特例が適用される上での注意点

特例措置により航空法の許可や承認手続きが免除される場合でも、通常の飛行と同様に安全確保の上で飛行させる必要があります。

※ 捜索・救助を目的とした有人航空機の飛行が想定されるため、操縦者と補助者が協力して飛行空域の監視等を行い、**有人航空機の接近を確認した場合には、ドローンの飛行を中止または十分な距離を取ることが必要**です。

※ 国土交通省では、航空法の許可や承認手続きが免除される場合の飛行に関してガイドラインを定めていますので、参考にしてください。

<https://www.mlit.go.jp/common/001110204.pdf>

参考 1 : 空域を管轄する空港事務所

官署	連絡先	(適用条項) 提出先の管轄区域
東京空港事務所	【平日・夜間・休日 共通】 050-3198-2865 cab-hnd-kyoka@mlit.go.jp	※東日本 北海道、青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、新潟県、山梨県、長野県、静岡県
関西空港事務所	【平日9時～17時】 072-455-1330 cab-kixjouhou@mlit.go.jp 【夜間・休日】 050-3198-2870 cab-kixinfo@mlit.go.jp	※西日本 富山県、石川県、福井県、岐阜県、愛知県、三重県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、香川県、愛媛県、高知県、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県

引用：国土交通省航空局HP <https://www.mlit.go.jp/common/001110211.pdf>

参考 2 : 通知すべき情報

内容	具体例
飛行目的	山岳救助（滑落者の捜索）
飛行範囲（所在地、緯度経度（世界測地系）による飛行範囲）	〇〇山(北緯〇度〇分〇秒、東経△度△分△秒)を中心に半径500m
最大の飛行高度（地上高及び海拔高）	地上高〇〇〇m、海拔高△△△△m
飛行日時（終了時刻が未定の場合はその旨を連絡）	現在から終了時刻未定（追って連絡する）
機体数（同時に飛行させる無人航空機の最大機数）	2 機
機体諸元（無人航空機の種類、重量等）	飛行機／ヘリコプター／マルチコプター等、10kg
飛行の主体者の連絡先	〇〇株式会社、担当〇〇 090-xxxx-xxxx
飛行の依頼元（依頼に基づく場合）	〇〇県△△消防局

2. ドローン運用に関連する主な法制度について

参考3：北海道内の空港等設置管理者・空域を管轄する機関一覧

空港等	管理者および管轄機関	電話番号	管轄
新千歳空港	北海道エアポート株式会社 新千歳空港事業所	0123-46-2970	当該空港周辺 地域かつ地上高 150m以下の 空域
旭川空港	北海道エアポート株式会社 旭川空港事業所	0166-83-2200	
	東京航空局 旭川空港出張所	0166-83-2541	
稚内空港	北海道エアポート株式会社 稚内空港事業所	0162-26-2080	
	東京航空局 稚内空港出張所	0162-27-2727	
釧路空港	北海道エアポート株式会社 釧路空港事業所	0154-57-8880	
	東京航空局 釧路空港事務所	0154-57-6281	
帯広空港	北海道エアポート株式会社 帯広空港事業所	0155-64-5320	
	東京航空局 帯広空港出張所	0155-64-4707	
函館空港	北海道エアポート株式会社 函館空港事業所	0138-57-1620	
	東京航空局 函館空港事務所	0138-57-1737	
利尻空港	北海道利尻空港管理事務所	0138-57-1620	
	東京航空局 新千歳空港事務所	0123-23-4195	
礼文空港	北海道礼文空港管理事務所	0163-87-2005	
奥尻空港	北海道奥尻空港管理事務所	01397-3-2153	
中標津空港	北海道中標津空港管理事務所	0153-72-2043	
	東京航空局 新千歳空港事務所	0123-23-4195	
紋別空港	北海道オホーツク紋別空港管理事務所	0158-24-1336	
	東京航空局 新千歳空港事務所	0123-23-4195	
女満別空港	北海道エアポート株式会社 女満別空港事業所	0152-74-2222	
	東京航空局 女満別空港出張所	0152-74-2673	
鹿部飛行場	朝日航空株式会社	0137-27-3388	
豊富ヘリポート	豊富町役場	0162-82-1001	
北海道警察ヘリポート	北海道警察本部 地域部 地域企画課 運用係	011-251-0110	
旭川飛行場	陸上自衛隊 旭川駐屯地	0166-51-6111	
千歳飛行場	航空自衛隊 千歳基地	0123-23-3101	
札幌飛行場	陸上自衛隊 丘珠駐屯地	011-781-8321	
十勝飛行場	陸上自衛隊 帯広駐屯地	0155-48-5121	
(道内全域)	東京航空交通管制部	0429-92-1181	道内の 150m 超の空域

※国土交通省航空局HP（https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000032.html）を参考に作成。各空港等の管轄空域（空港等の周辺地域）等は、同HPをご参照ください。

※上記管轄に該当しない飛行の場合は、空港等の管理者または空域を管轄する関係機関との調整は不要です。

2. ドローン運用に関連する主な法制度について

d. 緊急用務空域

① 緊急用務空域とは

消防・警察業務その他の緊急用務を行う際に、航空機の飛行の安全を確保するため、国土交通大臣が指定する**ドローン・ラジコン機等の飛行が原則禁止される空域**です。

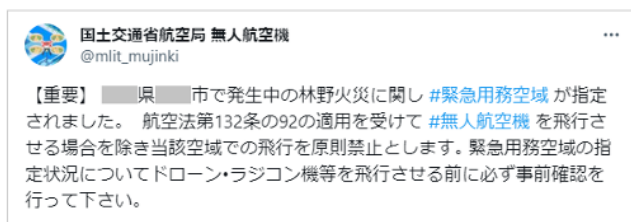
大規模災害時の防、救助、他、山火事などの場合でも指定される場合があります。

② 緊急用務空域の確認方法

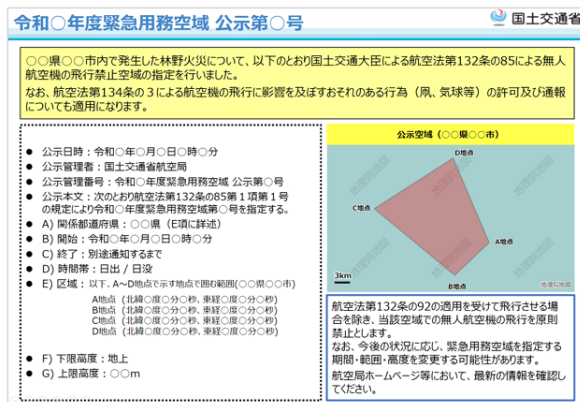
国土交通省 [航空局のホームページ](#)およびX（旧Twitter）にて周知されます。

※ X（旧Twitter）アカウント：@mlit_mujinki

【X（旧Twitter）ポスト例】



【航空局ホームページ公示イメージ】



引用：国土交通省HHP「緊急用務空域の設定に関するQ & A」<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001407133.pdf>

③ 緊急用務空域での飛行について

緊急用務空域での飛行は、以下の場合にのみ可能となります。

● 航空法第132条の92（捜索、救助等のための特例）を適用した飛行（本紙P.5参照）

または

● 国土交通省へ新たに個別の飛行申請を行い、許可・承認を得ての飛行

（ア）対象となる飛行

- ・災害時等の報道取材やインフラ点検・保守など、緊急用務空域の指定の変更または解除を待たずして**飛行させることが真に必要と認められる**飛行であること

（イ）飛行手続き

- ・通常の飛行申請と同様、国土交通省へ**新たに個別の申請を行い、許可・承認を得る**

（ウ）留意点

- ・**航空法第132条の92を適用した飛行と異なり、航空法の適用除外となりません。**
- ・空港事務所や航空機の運航者等と常に連絡がとれる体制を確保すること。
- ・有人航空機や、航空法132条の92の適用を受けた無人航空機の飛行を阻害しないよう、補助者等と連携して空域を監視し、飛行の中止や計画変更を行うこと。

参考：国土交通省資料「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領（カテゴリⅡ飛行）」<https://www.mlit.go.jp/common/001521484.pdf>

④ 緊急用務空域設定時における都道府県の関り：

都道府県は、大規模災害時には災害対策本部に航空運用調整班を設置し、国土交通省への**緊急用務空域の指定依頼**や、**航空機とドローンの飛行に関する調整**と飛行情報の共有をします。

参考：令和6年6月策定「防災基本計画」（第2編第2章第4節4航空機の運用調整等）https://www.bousai.go.jp/taisaku/keikaku/pdf/kihon_basicplan.pdf

2. ドローン運用に関連する主な法制度について

(2) 重要施設の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行の禁止に関する法律（小型無人機等飛行禁止法）

小型無人機等飛行禁止法においては、以下の重要施設及びその周囲おおむね300mの周辺地域の上空におけるドローンの飛行が禁止されています。

対象施設

- | | |
|--|--|
| ① 国の重要な施設等 <small>国政の中核機能等の維持</small> <ul style="list-style-type: none">国会議事堂等〔衆議院議長・参議院議長指定〕内閣総理大臣官邸等〔内閣総理大臣指定〕危機管理行政機関〔対象危機管理行政機関の長指定〕最高裁判所庁舎〔最高裁判所長官指定〕皇居・御所〔内閣総理大臣指定〕政党事務所〔総務大臣指定〕 | ② 外国公館等 <small>〔外務大臣指定〕</small> <small>良好な国際関係の維持</small> |
| | ③ 防衛関係施設 <small>我が国を防衛するための基盤の維持</small> <ul style="list-style-type: none">自衛隊施設〔防衛大臣指定〕在日米軍施設〔防衛大臣指定〕 |
| | ④ 空港 <small>〔国土交通大臣指定〕</small> <small>国民生活及び経済活動の基盤の維持</small> |
| | ⑤ 原子力事業所 <small>〔国家公安委員会指定〕</small> <small>公共の安全の確保</small> |

引用：警察庁HP

<https://www.npa.go.jp/bureau/security/kogatamujinki/index.html>

(3) 飛行経路下の土地所有者の合意

内閣官房では、ドローンの飛行経路下の土地の所有者の合意の要・不要については、ケースバイケースで異なり安易に判断できないとしています。

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。

引用：令和3年6月28日 内閣官房小型無人機等対策推進室「土地所有権の範囲についての基本的考え方」

https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougai_dai16/betten4.pdf

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もあることから、通常であれば飛行範囲となる地域への説明が推奨されます。一方で、**災害時においては、現地の状況や緊急性を鑑みて、どの程度の説明が必要か個別に判断することになります。**

3. 災害時におけるドローンの活用

ドローンは、ヘリコプターなどの有人航空機と比較し、**低コストかつ取り扱いが容易**であること、また、小回りが利き**有人航空機がアクセス困難な狭いエリア（低空域含む）での運用が可能**なため、**迅速かつ詳細な状況把握の手段**として災害現場での活用も増えています。

一方で、航続距離が短いため広域の状況把握が難しく、重荷の運搬が難しいなど機能が限定されるなどのデメリットもあります。

こうしたドローンの特性を踏まえた上で、新しいツールとして災害対応に組み込んでいくことで、より安全で迅速な災害対応を行うことが可能となります。

メリット	具体例
安全性	・ 人が搭乗せず安全な場所から操縦できるため、災害現場など危険な場所でも飛行が可能であり、二次災害のリスクを軽減できる
低コスト	・ 機体の配備、操縦者の育成、メンテナンス等に要する期間および維持経費が少 ない ・ 安全確認のための補助者を含めても2名程度から運航できる
即時性	・ 小型軽量で可搬性が高く、離発着に大きなスペースを必要としないため、必 要なタイミングで活用できる ・ 機体カメラの映像を転送し、リアルタイムに状況把握が可能
特殊な条件 下での飛行	・ 短時間で準備が可能のため、一時的な天候回復の合間での運航も可能 ・ 一部の機材は、夜間の運航や倒壊した建物内等の狭所部での運航も可能
自律性	・ 予め飛行ルートを決めて自動運航させることができ、同一地域等を繰り返し 空撮する定期モニタリング（時系列比較等）が容易
拡張性	・ 一部の機材は、目的に応じたペイロード（レーザー測定器、赤外線カメラ、ス ピーカー、スポットライト、物資運搬用ケース等）の搭載が可能

デメリット	具体例
航続距離	・ バッテリー駆動のものが主流で、一般的には航続時間が30分程度と限定的 なものが多い ・ 一般的には送信機と機体が2.4GHz帯の電波で通信を行うため、環境に依 るが、数百mから1km程度までの範囲での運航となる
重量制限	・ 物資運搬が可能な機体もあるが、重荷の運搬は難しい
電波の影響	・ 一般的には2.4GHz帯の電波により制御するため、環境によってWi-Fiや他 のドローンの電波等による電波干渉を受け、飛行に支障を来す恐れがある
規制	・ 捜索・救助の特例（本紙P.5参照）等を受けない場合、第三者の上空を 飛行することが難しいなど、航空法による運航の規制がある
社会受容性	・ ヘリと比較して目にする機会が少なく認知度が低いため、運用にあたって説明 が必要な場合がある

3. 災害時におけるドローンの活用

(1) 災害時の段階ごとに想定されるドローン活用方法例



3. 災害時におけるドローンの活用

a. 被災状況の把握

発災前

発災後
(～1週間)

発災後
(1週間後以降)

背景・課題

道路の寸断等で立入困難な地域や二次被害の危険があり、職員等による現地確認が難しい状況が発生し得る。

活用例

- 職員等の安全を確保しつつ、被災地域の情報を収集し、対策を検討
 - ・ 被災状況の確認、道路の寸断等、交通ルートの確認
 - ・ 斜面や河川等の二次被害の発生可能性の確認
 - ・ り災証明に関する家屋被害認定調査
 - ・ 事前に地域を3次元データ化することによる発災前後の差分確認、リスク箇所の特定 等

活用手段（例）

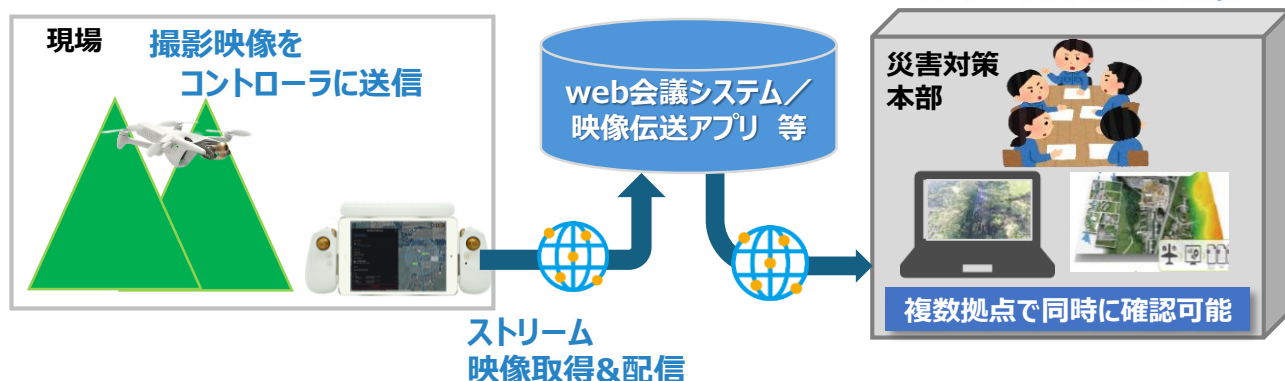
- データ収集（空撮）
 - ・ 一次状況把握：小型空撮ドローン等による被災地域の現況確認
 - ・ 詳細調査：小型空撮又はレーザー測量ドローンを活用した地域の詳細確認
 - ・ 広域調査：固定翼、VTOL型ドローンを活用した広範囲の確認
- データ収集（リアルタイム映像伝送）
 - ・ web会議システム（Microsoft Teams、Zoom等）を活用した映像伝送
 - ・ 専用の映像アプリケーションを活用した映像伝送
- データ解析（エリア全体状況把握の簡略化）
 - ・ 画像処理ソフト（SfM*¹）を活用し、空撮データを3次元モデルまたはオルソ画像*²にし、対象地域の状況を包括的に可視化
- データ連携（詳細な被災状況確認支援）
 - ・ GISデータ*³と3次元モデルまたはオルソ画像*²にしたデータを連携させ、被災地域の複数種類の情報を一元的に可視化

*¹ SfM：撮影した複数の画像から、それらの撮影位置を推定し、同一地点に対するそれぞれの画像の視差から対象物全体の三次元モデルを生成

*² オルソ画像：空撮写真等を使って作成した地図としての位置情報を持つ画像であり、測量等で使われる

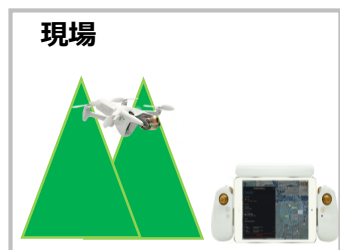
*³ GISデータ：地理情報システムで使用される位置情報を持つデータ。地図上の地点や地域に関する属性情報（人口、地形、施設など）を含み、空間分析や可視化に利用される

<映像伝送のイメージ>



3. 災害時におけるドローンの活用

<3次元化・オルソ化のイメージ>



写真／点群

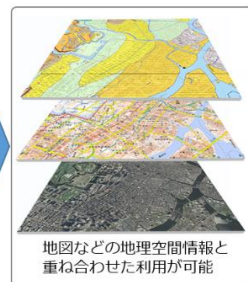
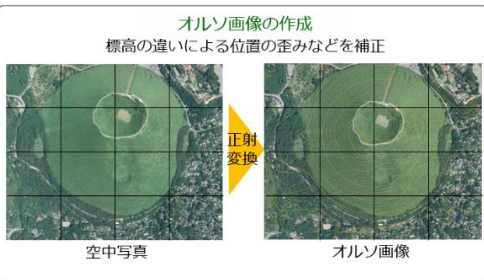


3次元データ／オルソ画像



引用：令和6年能登半島地震に係る検証チーム資料「令和6年能登半島地震を踏まえた 有効な新技術～自治体等活用促進カタログ～」
https://www.bousai.go.jp/updates/r60101notojishin/pdf/kensho_team_catalog.pdf

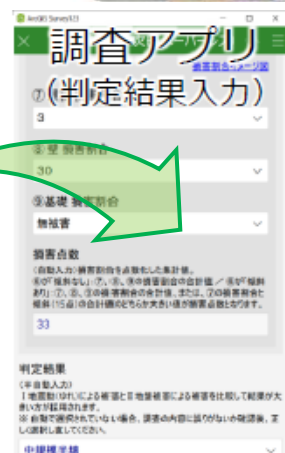
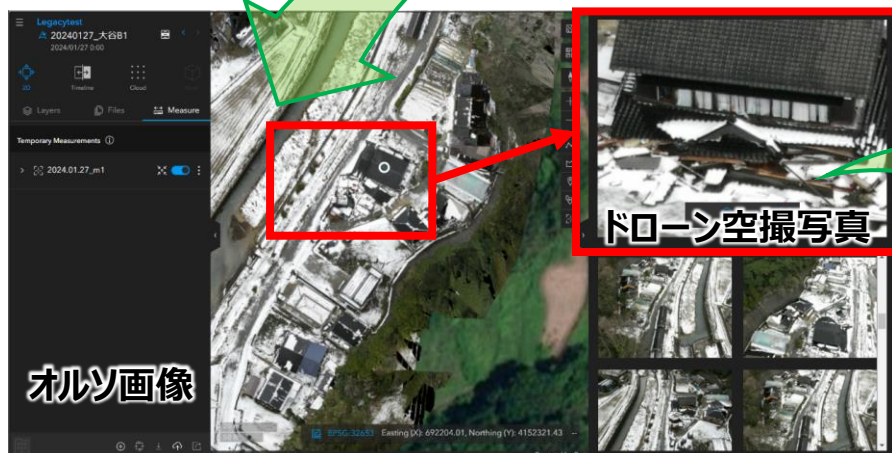
<オルソ画像とGISデータ連携のイメージ>



引用：国土地理院HP <https://www.gsi.go.jp/gazochosa/gazochosa40001.html>

●能登半島地震における活用事例 ～家屋被害認定調査への活用～

空撮ドローンの自動飛行機能を使用し、被災した家屋の写真を大量に撮影。その写真からオルソ画像を作成し、GISデータと重ね合せ、それらの画像から調査員が遠隔で判定。



引用：NTT e-Drone Technology社HP https://www.nttedt.co.jp/post/r6noto_shien

3. 災害時におけるドローンの活用

<参考：活用可能なドローンの一例>

被災状況把握

家屋被害調査

機種例： ANAFI Ai

機種例： SOTEN

【ジャンル】

- ・LTE制御ドローン(小型)

【特徴】

- ・一般的なドローンよりも広範囲（数km程度）の飛行が可能



機種例： エアロボウイング



被災状況把握

家屋被害調査

【ジャンル】

- ・VTOL（垂直離陸型固定翼ドローン）

【特徴】

- ・広範囲（最大50km程度）の飛行が可能

環境把握

被災状況調査

機種例： EC101 connect
YellowScanモデル

機種例： Matrice350

【ジャンル】

- ・レーザー測量ドローン

【特徴】

- ・LiDAR計測により精密な点群データを取得



引用：DJI社HP <https://www.dji.com/jp>
Skydio社HP <https://www.skydio.com/ja-jp>
エアロセンス社HP <https://aerosense.co.jp/>
Parrot社HP <https://www.parrot.com/>
NTT e-Drone Technology社HP <https://www.nttedt.co.jp/>

3. 災害時におけるドローンの活用

b. 避難支援

発災前

発災後
(～1週間)

発災後
(1週間後以降)

背景・課題

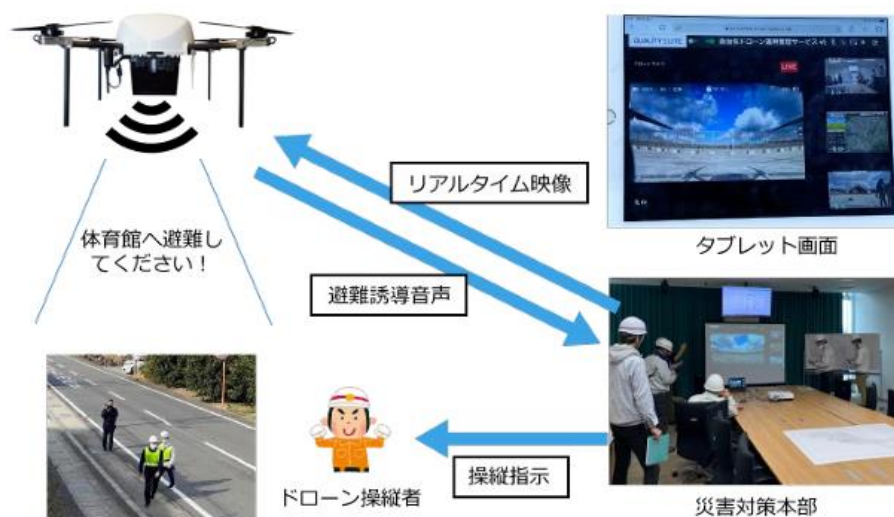
災害時に「防災無線が聞こえづらい」状況や、防災無線放送後に住民が避難しているか確認ができない状況が起こり得る。

活用例

- 職員等の安全を確保しつつ、避難誘導および避難状況を確認
 - ・ 津波等の発生が予見された際に、要避難者の確認と非難の呼びかけを実施

活用手段（例）

- 遠隔避難誘導支援
 - ・ ドローンに搭載したカメラ及びスピーカーにより要避難者の確認、避難の呼びかけを実施



引用：内閣官房資料「国土強靱化 民間の取組事例集（令和5年4月）」
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoujinka/r5_minkan/pdf/032.pdf

<参考：活用可能なドローンの一例>

避難誘導

【ジャンル】

- ・スピーカードローン

【特徴】

- ・上空から音声を放送し、避難を促す

機種例：Matrice300



機種例：Skydio X10



引用：DJI社HP <https://www.dji.com/jp>
セキド社オンラインストアHP https://sekido-rc.com/blog/2023/01/26/application_0084/?srltid=AfmBOorMO2De2C2UJDawr37oRDjVQBKk5wZ6FvQ-tm7HUqCG3xPSfwWX
Skydio社HP <https://www.skydio.com/ja-jp>

3. 災害時におけるドローンの活用

c. 搜索

発災前

発災後
(～1週間)

発災後
(1週間後以降)

背景・課題

災害時などの人命救助において、初動で迅速に救助者を発見・救助することが非常に重要であること、また、搜索依頼が夕暮れ間際に行われた場合、人による搜索は二次遭難のリスクが高まるため、夜間には搜索が行えないことも多々ある状況。

活用例

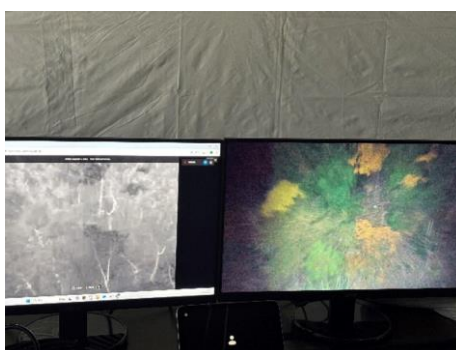
- 職員等の安全を確保しつつ、迅速な搜索活動支援
 - ・ 搜索活動において、目視よりも広範囲かつ昼夜問わない搜索支援を実施

活用手段（例）

- 夜間における自動飛行、撮影が可能なドローン
 - ・ 夜間でも自律飛行が可能なドローンにより安全に飛行
 - ・ ドローンに搭載したサーマルカメラにより、温度検知による搜索を実施
 - ・ ドローンに搭載したスポットライトにより、温度検知が困難な状況下においても可視光で確認



夜間の自律飛行



<リアルタイムに伝送されている映像>
(左：サーマルカメラ、右：可視光カメラ)

引用：NTTコミュニケーションズ社HP
<https://www.ntt.com/about-us/press-releases/news/article/2024/1204.html>

<参考：活用可能なドローンの一例>

発災場所把握

要救助者搜索

施設被害調査

インフラ被害調査

【ジャンル】

- ・サーマルカメラ搭載ドローン

【特徴】

- ・温度検知により、ヒトの搜索や火元等を把握
- ・構造物の劣化状況の診断にも活用可能

機種例：Skydio X10

機種例：M30T



引用：DJI社HP <https://www.dji.com/jp>
Skydio社HP <https://www.skydio.com/ja-jp>

3. 災害時におけるドローンの活用

d. インフラ等の被害状況調査

発災前

発災後
(～1週間)

発災後
(1週間後以降)

背景・課題

災害発生後、二次被害等を防止するためにインフラ等の緊急点検が求められるが、被害が大きい構造物等への接近や、人が入ることが困難な狭小部の状況確認が困難な状況が発生し得る。

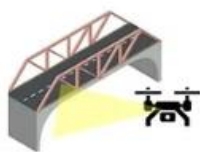
活用例

- **迅速かつ安全に被害状況を確認**
 - ・ 橋梁や建物等の構造物の被害状況を確認し、二次災害等を防止する

活用手段（例）

- **AI画像解析による点検支援**
 - ・ ドローンの撮影画像をAI画像解析を行い、コンクリートのひび等の検出を支援
- **狭所空間点検用のドローンを活用**
 - ・ ドローンの撮影画像をAI画像解析を行い、コンクリートのひび等の検出を支援

1. ドローンでの撮影



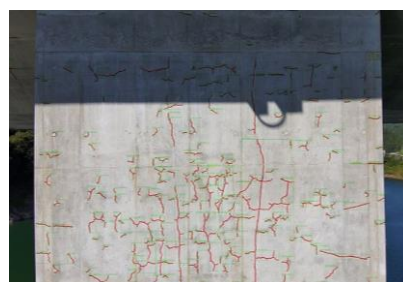
2. 点検画像取得



3. AI解析
(ヒビ/サビ検出)



画像からヒビ/サビを検出！



引用：NTT e-Drone Technology社HP https://www.nttedt.co.jp/post/aifordrone_202404
Liberaware社HP お知らせ：<https://liberaware.co.jp/小型ドローン「ibis」を活用し「令和6年能登半島地」>

<参考：活用可能なドローンの一例>

施設被害調査

インフラ被害調査

【ジャンル】

- ・ 障害物回避ドローン、狭小空間用ドローン

【特徴】

- ・ 全方位障害物を回避し、安全に構造物に接近可能
- ・ 球体ガード型や超小型のため、狭小空間進入可能

機種例：Skydio2+



機種例：ELIOS3



機種例：IBIS2



引用：Flyability社HP <https://www.flyability.com/ja/elios-3>
Liberaware社HP <https://liberaware.co.jp/>
Skydio社HP <https://www.skydio.com/ja-jp>

3. 災害時におけるドローンの活用

e. 緊急物資の輸送

発災前

発災後
(～1週間)

発災後
(1週間後以降)

背景・課題

土砂災害等による道路の寸断等で発生した孤立した集落等へ、車両や有人航空機による物資輸送が困難な状況が発生し得る。

活用例

● 緊急物資の輸送

- ・ 医薬品や飲料、衛星電話等の連絡手段を迅速かつ安全に運搬する

活用手段（例）

● 輸送ドローンの活用

- ・ 輸送ドローンにより、数kgから数十kgの物資を輸送
- ・ 有人航空機では離発着が困難な狭い場所へも輸送が可能



引用：令和6年能登半島地震に係る検証チーム資料「令和6年能登半島地震を踏まえた 有効な新技術 ～自治体等活用促進カタログ～」

https://www.bousai.go.jp/updates/r60101notojishin/pdf/kensho_team_catalog.pdf

PR TIMES <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000050.000042522.html>

<参考：活用可能なドローンの一例>

物資輸送

【ジャンル】

- ・輸送ドローン

【特徴】

- ・数kg～数十kgの救援物資等を運搬

機種例：Air Truck

機種例：FlyCart30



引用：ACSL社HP <https://www.acsl.co.jp/>

エアロネクスト社HP https://aeronext.co.jp/business/license/4d_gravity/airtruck/

DJI社HP <https://www.dji.com/jp>

3. 災害時におけるドローンの活用

(2) 平時と災害時におけるドローン運用環境の違い

災害時は、飛行前の準備から実際の飛行まで、平時と大きく異なる環境での運用となります。自ら飛行させる場合または委託する場合のどちらも、その違いに十分留意する必要があります。

段階	実施項目	平時の実施方法	災害時の実施方法・留意点
事前準備	飛行経路の確認	<ul style="list-style-type: none">・地図等でおおよその下見が可能・地上からの目視で確認	<ul style="list-style-type: none">・地形変化等があり地図等で把握困難・地上から接近できない場合、ヘリ等も活用
	気象条件の確認	<ul style="list-style-type: none">・気象予報や現地での確認で運用制限を検討	<ul style="list-style-type: none">・過酷な環境での飛行が必要な場合があり、強風や豪雨に強い機体を選定
	通信環境の確認	<ul style="list-style-type: none">・（長距離飛行する場合）LTE通信エリアマップ等でおおよその予測が可能	<ul style="list-style-type: none">・多数のドローンが飛ぶなどで、電波が不安定になる可能性あり・（長距離飛行する場合）LTE通信は、混雑や通信不能が想定され、飛行前に通信状況の把握が必要
	航空法等への適合	<ul style="list-style-type: none">・飛行形態に応じて国土交通省へ飛行申請・ドローン情報基盤システムで飛行計画を事前通報・飛行する土地の管理者や住民説明等もしておくことが推奨される	<ul style="list-style-type: none">・緊急用務区域内での例外的な飛行（地方公共団体等及びその依頼による飛行又は国土交通大臣からの許可）
飛行（運航）	操縦者の確保		<ul style="list-style-type: none">・現地に到達可能な操縦者の確保・現地における安全確保・現地で活動できる物資の持ち込み
	機体等の飛行前点検整備		<ul style="list-style-type: none">・バッテリー充電等の電源、燃料、工具等の確保
	他機の確認	<ul style="list-style-type: none">・ドローン情報基盤システムでの飛行計画及び目視で確認	<ul style="list-style-type: none">・空港事務所、自治体の災害対策本部等の関係機関と電話等による運航調整、通知が必要
	運航中の周囲、気象の監視		<ul style="list-style-type: none">・通信途絶や荒天等の際、的確に飛行可否を判断
	飛行結果の確認・共有		<ul style="list-style-type: none">・空撮データ等は行政機関等と迅速に共有

3. 災害時におけるドローンの活用

(3) 災害時におけるドローンの活用事例

a. 能登半島地震（2024年1月発生）

(ア) 能登半島地震における緊急用務区域の変遷とドローンの活用状況等

発災直後から国や警察によるドローンを活用した被災状況の調査、その後、協力民間事業者による被災状況調査や物資輸送等、様々なドローンの活用が行われた。

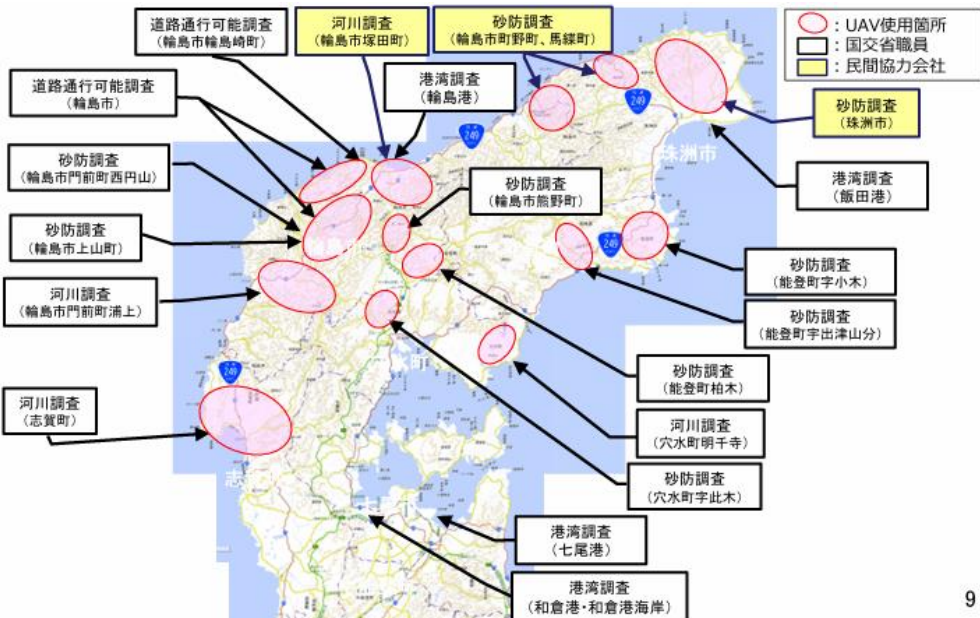
災害時におけるドローンの有効性が確認された一方で、ドローンで取得した情報の活用方法が整理されていない、民間事業者がドローンを飛行するまでの調整に時間を要する等のケースもあり、**ドローン活用の体制づくりが課題**であるとされた。

<能登半島地震における緊急用務空域の指定とドローンの活用>



引用：SOMPOインスティテュート・プラスHP「災害時のドローン活用に向けて～能登半島地震と大分県の事例から～」
<https://www.sompo-ri.co.jp/2024/07/31/13348/>

<能登半島地震におけるドローン調査実施箇所>



引用：国土交通省資料「3.ドローンの利活用促進・社会実装に向けた取組について」 • 能登半島地震でのドローン活用について（国土交通省）
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougai_dai19/siryou6.pdf

3. 災害時におけるドローンの活用

＜一般社団法人日本UAS振興協議会（JUIDA）によるドローン活用実績＞

○ 12のニーズの内、10件のニーズに対応。下表※印の3件は、我が国初の実災害時の活動事例となった。更に、ドローンを用いた組織的な災害対応の初のケースとなった。(全てボランティアベース)

区分	項目	内 容	備 考
1	住宅地	被災、倒壊建物内部の状況の調査(※)	FPV
2		仮設住宅建設予定地の調査	
3		住宅地の不審者の有無の監視⇒実施せず	
4	孤立地域	遭難者の有無の確認	状況により目視外
5		被害状況の調査	状況により目視外
6		薬等の物資輸送(※)	目視外
7	危険地域	地滑りの兆候が見られる場所の調査	
8		土砂ダムの無人監視(※)	目視外
9	交通インフラ	道路の調査	目視外
10		港湾の調査	状況により目視外
11		橋梁の点検	
12	離島	離島沿岸から島内の被災状況の調査⇒実施せず	

引用：JUIDA資料「能登半島地震におけるドローンの組織的活用と課題」
https://www.bousai.go.jp/jishin/oto/taisaku_wg_02/pdf/siryo5_3.pdf

(イ) 関係者へのインタビュー

- 内閣府 政策統括官（防災担当）付 参事官（被災者生活再建担当）付 参事官補佐（被害認定担当） 湯浅氏

【能登半島地震時におけるドローン運用への関りについて】

- ・ ドローンの撮影データ活用によるリモートでの家屋被害認定調査（罹災証明発行）

【能登半島地震時におけるドローン運用に関する課題について】

- ・ 自治体にとっては、被害区分をドローンの画像だけで判定する意欲的な取組であった一方で、どこまでドローンの画像で被害の確認ができるのか、調査基準への該当をどのように判断するのか、といった技術面に加え、必要な応援要請をどこに行えば良いかといった手続面でも、参考となる前例がほとんどないため、必要な調整に時間を要していたと思われる。
- ・ 民間事業者にとっても、自治体が被害認定調査を行う場合に、どのような写真をどの程度必要としているか、飛行に際して必要となる手続にどのようなものがあるか、といった疑問も多く、円滑な写真の提供は課題だったように思われる。特に、写真の解像度、アングル、枚数について、自治体側のニーズをもっと把握するべきだと感じた。

【能登半島地震を踏まえた、自治体のドローン運用体制の準備について】

- ・ 災害対策基本法にも、自治体が被害認定調査に関する専門的な知識及び経験を有する職員の育成、民間団体との連携の確保等に努める旨が規定されている。ドローンで撮影された画像は、写真判定を行うための1つのツールに過ぎないため、罹災証明書を迅速に交付するために何が必要か、という観点で、日頃からの備えを進めることが重要。

3. 災害時におけるドローンの活用

● 熊本市 財政局 税務部 税制課 村田氏

【能登半島地震時におけるドローン運用への関り】

- ・ ドローンの撮影データ活用によるリモートでの家屋被害認定調査（罹災証明発行）

【家屋被害認定調査におけるドローン活用の有効性について】

- ・ 珠洲市では道路の寸断等から被害認定調査において現地入りするために、通常の倍以上の時間を要したり、迂回ルートが状況が良くないこともあり、安全性等の課題があった。
- ・ ドローンを活用した調査は、（そのような）立ち入りが困難な地域において、全壊・半壊などの被害が大きい家屋を「ふるいにかける」という意味では非常に有効であったと考える。

【家屋被害認定調査におけるドローン運用の課題について】

- ・ 屋根など地上からでは確認することが難しい箇所については、ドローンの撮影データは非常に有効と感じた一方で、上空から見えない箇所（隣接する家屋で隠れている壁や法面側の壁）については判定が難しく、また、家屋の傾斜が測定できないという課題もあった。

【能登半島地震を踏まえた、自治体のドローン運用体制の準備について】

- ・ 平時からドローンの撮影データやシステムの使い方に関する習熟を行っておくことで、有効な活用が進むと考える。ドローンに特化したものではないが、熊本市では熊本地震を機に、被害認定調査の経験者／未経験者名簿を作成し、未経験者に研修を行うなど、有事に対する備えを行っている。
- ・ ドローンに限った話ではないが、新しいテクノロジーを活用するためにも、協力してくれる事業者がいるのか、平時から情報収集し、連携方法を検討する必要があると考える。

● エアロセンス株式会社 山形氏

【能登半島地震時におけるドローン運用への関り】

- ・ 輪島市における道路の被災状況確認

【能登半島地震時におけるドローン運用に関する課題について】

- ・ 緊急用務空域での飛行であったが、飛行許可を得るために、どこに連絡するか明確に定まっていなかったこと、混乱の中ということもあり連絡もタイムリーなコミュニケーションができず、飛行するまでの調整に時間を要した。
- ・ 自治体として確認したい場所の情報が紙ベースのみの提供であり、現地入りのルート把握に苦慮したこと、また、現地の状況を十分に得られず、社員の安全管理に関する意思決定に時間を要した。

【能登半島地震を踏まえた、自治体との連携強化について】

- ・ 平時から災害時に自治体が求める撮影要件や成果物イメージを民間事業者と共有し、民間事業者も理解の醸成を図る必要があると考える。
- ・ ドローン飛行までの調整をスムーズに行うために、飛行許可、調整に関する関係各所にドローンの飛行調整等の手続きを周知いただくこと、民間事業者も必要な手続きを理解し、マニュアル化しておく必要があると考える。

3. 災害時におけるドローン活用

b. 大分県豪雨災害（2023年6月発生）

（ア）豪雨災害時の緊急被災状況調査へのドローン活用

雨で防災ヘリが出動できない中、ドローンによる緊急被災状況調査を実施。

ドローンによる空撮映像は、由布市、由布市消防本部、大分県警察本部をはじめ、関係機関に共有し、その後の災害対策の検討に活用されるとともに、マスコミ各社に提供することで被害の甚大さを県民に伝え、早期避難等の働きかけを実施。

また、目視では確認できない裏側の地すべりの発見にも繋がった。



災害現場全容



地すべり全容



2つ目の地すべり

（イ）豪雨災害時の孤立世帯への救援物資配送

通信状況が悪く、携帯電話も通じにくい中、無線電話、衛星電話及び食料品を配送することで被災者との連絡手段の確保等に繋がった。

なお、斜面や草木が生い茂る道なき道を開拓しながら消防本部が約2時間をかけて孤立地域へたどり着くところ、ドローンでは3分で救援物資の配送を実施。



救援物資（約5kg）



ドローンによる救援物資配送



物資配送後に被災者と無線電話で会話する様子



3. 災害時におけるドローンの活用

(4) 災害時におけるドローンの活用に向けた課題と対応

災害時においてドローンは災害時に有用なツールである一方、活用にあたっては「災害時のドローンの運用に関する理解」、「体制の整備」、「ヘリとの運航調整」、「データの共有方法」などの課題があり、それらを念頭に置いて災害に備える必要があります。

a. 災害時のドローンの運用に関する理解

能登半島地震では、発災直後に民間のドローンが活動するまで時間を要し、迅速な活用ができなかったことが課題として指摘されています。

実際の災害時には、以下に挙げる課題が発生することが想定されます。これらに対して事前に準備を進め、スムーズな運用体制を構築することが重要です。

想定される課題	内容
① 自治体内でのドローンの理解不足	<ul style="list-style-type: none">自治体において、ドローンがどのようなことに活用できるかの理解が不十分で、民間企業からの説明が必要となったドローンに関する指揮命令系統が定められておらず、民間企業からの提案に対して迅速な判断ができなかった。
② 手続きの不透明性	<ul style="list-style-type: none">自治体、民間企業ともに災害時にドローンを飛行させる際の手続きを把握しておらず、確認作業に時間を要した。緊急用務空域で飛ばす場合には、ヘリとドローンの運航調整が必要となるが、運航調整を担う部局が定まっていなかったり、連絡・調整を行う体制が整っていなかった。
③ 撮影データに関する認識不足	<ul style="list-style-type: none">自治体が求める撮影データの要件が民間企業側に十分に伝わりっておらず、撮影の取り直しが発生した。

対応策：

● 平時からのドローンの運用

災害時におけるドローンの円滑な活用を実現するためには、平時からの積極的なドローン活用が重要です。

通常業務でドローンを使用することで、①運用スキルとノウハウの蓄積、②法制度への理解促進に加え、③体制整備と運用フローの確立、④災害時の活用イメージの明確化・拡大、⑤関係機関との連携強化といった効果が期待できます。

平時からのドローン活用は、**単に技術力を高めるだけでなく、災害対応の全体的な体制強化につながります**。日常業務における継続的な運用が、いざというときの確実な備えとなります。

● 防災訓練の実施

ドローンの活用を想定した防災訓練を関係機関と定期的に行うことで、実際の運用にあたっての課題を洗い出し、災害発生時に迅速かつ的確に対応できる体制の整備につながります。

また、訓練を通じて、防災関係機関や地域住民への周知にもつながることが期待されます。ドローンの役割や有用性についての理解が進むことで、災害時の活用がよりスムーズになります。

3. 災害時におけるドローンの活用

b. 地域におけるドローン活用体制の整備

ドローンを活用するには機材のほか、運航や取得したデータ活用に関する知見と技量等が求められます。そのため、ドローンを防災用の物品として確保するだけでは運用できません。災害時の運用を見据え、**平時からの活用を意識した体制づくりが重要**となります。

市町村職員だけでなく民間企業や地域住民などと連携し、地域事情に即した体制を構築することが求められます。

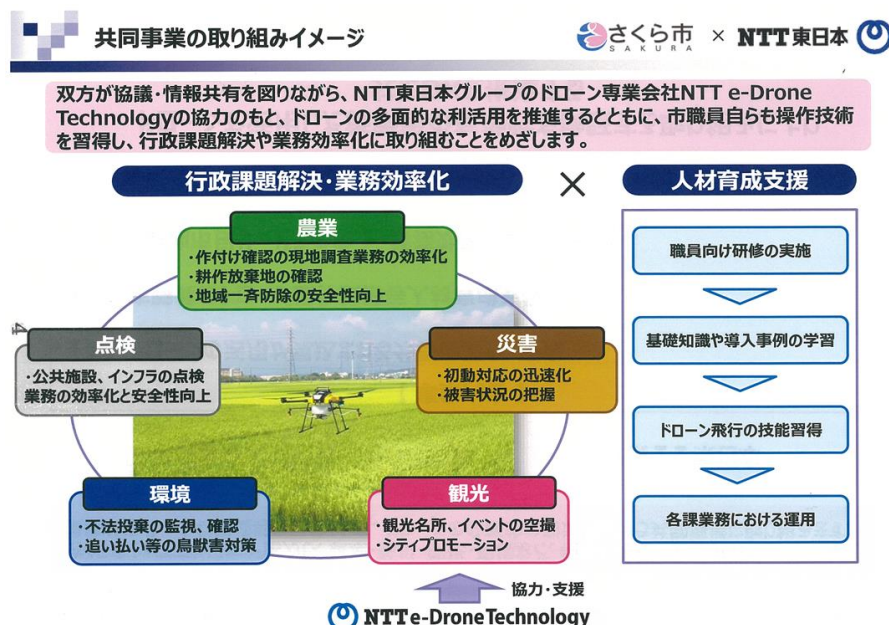
対応案	具体例	留意点
① 自治体内での 人材活用 ※部局横断	<ul style="list-style-type: none">建設・農業・林業・環境・広報・消防など、平時の業務からドローンを活用する部局と連携し、災害時にドローンを運航する要員として選出し、ドローン活用チームを組成する。	<ul style="list-style-type: none">役場内で完結するため運用が容易であるが、災害時における本務との優先順位付けの整理や、ドローン運用のスキル習得の体制を整備する必要がある。ドローンの種類が平時に活用している機材に限られる（＝物流ドローンなど、特殊な機体は配備が困難）といった制約がある。
② 民間企業・団体との連携	<ul style="list-style-type: none">業務等でドローンを平時から活用する民間企業等と「災害連携協定」を締結するなど関係性を構築する。自治体から依頼しやすくなり、発災時の迅速な対応につながるほか、平時からの意見交換や合同訓練など、災害対応力の強化を期待できる。 <p>※建設・土木業や農業においてはドローンの活用が普及しており、空撮のほか農薬散布や物資運搬など、様々なドローンサービスを手がける民間企業もある</p>	<ul style="list-style-type: none">企業によっては、遠隔地から被災地に出動することになるため、現地で自活できるような用意が必要であったり、地域事情に詳しくない可能性がある。緊急用務空域で飛行させようとする場合、手続きとして「行政機関からの依頼」が必要。民間企業等に協力いただく場合は、費用負担等について事前に相談しておくことが望ましい。
③ 地域住民との連携	<ul style="list-style-type: none">消防団やドローンを運航可能な地域住民等と協力可能なスキームを整える。 <p>※住民がドローンを運航する場合、地域の状況に詳しいというメリットがある。</p> <p>※さらに消防団員の場合、災害対応の知識を持っており、公務災害の対象となるほか、消防庁から機材の購入や研修機会の提供などの支援制度もある。</p>	<ul style="list-style-type: none">消防団を管轄する危機管理を担う部課が、補助金等の情報を収集し、消防団と連携して、機材の配備やスキル維持に努める必要がある。

3. 災害時におけるドローンの活用

①自治体内での人材活用（部局横断）の事例 ～さくら市の取り組み～

行政課題解決や業務効率化、人材育成等を目的にドローンの多面的な利活用を行い、**平時からの活用によるノウハウ・スキルの蓄積により防災を中心とした行政サービスの向上**につなげるため、民間事業者の協力・支援を受け、ドローン活用体制を構築。

職員からの公募により、分野横断的な独立チームとして「さくら市ドローン活用チーム」を発足。



引用：さくら市HP「スマートな小都市（まち）宣言及び定例記者会見資料（令和5年5月25日）」
<https://www.city.tochigi-sakura.lg.jp/manage/contents/upload/646dcda960877.pdf>

<関係者へのインタビュー>

●さくら市 財政課 デジタル戦略室 坂巻氏

【ドローン活用検討の背景】

- ・ シティプロモーション等にドローン活用を行ったことがあるが、都度民間事業者へ委託しては、コストが賄うことが難しいと感じた。職員自ら運用することでコストの抑制を図るとともに、防災を中心とした市民サービス向上に寄与できると考え、ドローンの活用を検討した。

【職員によるドローン運用体制について】

- ・ 職員で構成されたドローン活用チームを立ち上げており、連携協定を締結している民間事業者の力を借りて、様々な課からの14名をドローン操縦者として育成した。
- ・ 組織横断的に操縦者を設けることで、人事異動があっても対応ができること、平時から原課の事業への活用も進められることができると考えている。
- ・ 人口5万人規模の自治体であれば、組織横断的な体制は取りやすいと考えている。
- ・ さくら市の消防団においてもドローンを活用する体制を整備し、消防団活動にもドローンを取り入れていく。

【今後の課題について】

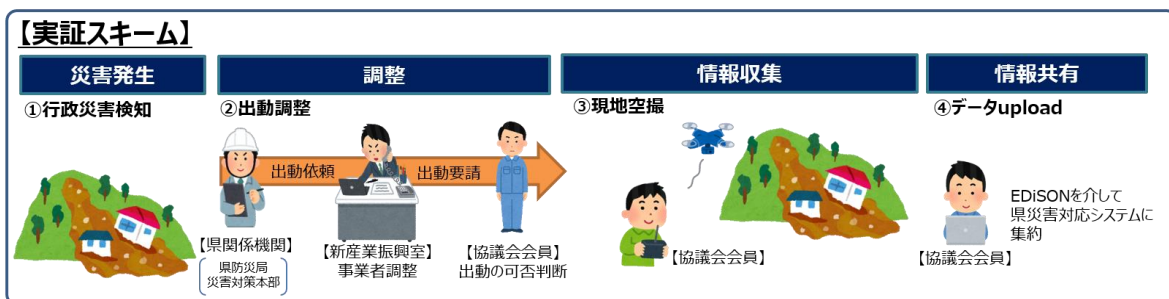
- ・ どこまでのレベルは職員で飛行するか、民間事業者に頼るべきか、判断基準を作成することが課題となっており、事業者へ相談し、庁内の基準を設けていく。
- ・ 組織的な課題ではあるが、原課の職務があるほか、職員も消防団に入団していることが多いため消防団の役割もある、ドローン活用チームとしての役割もある中で、災害時にどの役割を優先するか、優先順位の目安やマニュアルを今後整備していく必要があると感じている。

3. 災害時におけるドローンの活用

②民間企業・団体との連携事例 ～大分県の取り組み～

2023年3月9日に大分県と大分県ドローン協議会の間で「災害時におけるドローンによる緊急被災状況調査に関する協定」を締結し、2023年6月1日から活動を開始。

災害時のドローンによる調査は、被害状況の早期把握や救助活動の迅速化などが期待される一方で、どういった指示系統のもと、誰が撮影し、また、その撮影した映像をどう関係者で共有するかが課題であったため、協定締結の前段として、2022年度に大分県と大分県ドローン協議会会員が連携し、実災害でのドローンによる調査の実証を実施。



引用：大分県HP <https://www.pref.oita.jp/soshiki/14240/saigaidrone.html>

＜関係者へのインタビュー＞

●大分県 商工観光労働部 新産業振興室 山崎氏

【災害時へのドローン活用検討の背景】

- ・熊本地震等の災害発生状況を鑑み、「先端技術への挑戦」を掲げる大分県として、AIや衛星データ、ドローン等を活用し、また、民間活力も最大限に活かした地域防災力の向上について、継続的な議論を行う、防災テック検討会を立ち上げていた。
- ・その検討会の中で、防災に活用可能な先端技術を平常時から活用できないか、災害時にどう活用するか検討を進めていた。

【大分県ドローン協議会との連携協定締結に向けた苦労・工夫について】

- ・実のある協定とすべく、上記のようにドローン活用の課題を設定し、大規模ではないものの実災害のケースにおいて実証を行い、有効性を確認した上で協定締結に至った。
- ・連携協定の工夫としては、①県ドローン協議会発足により協力事業者を可視化できていたこと、②防災局予算を活用し有償対応のスキームを用意したこと、③民間事業者への依頼に関する庁内の指揮命令系統を整理していたことが挙げられる。

【民間事業者と連携したドローン活用を推進するために】

- ・人事異動等があっても、上述したスキームを継続的かつ安定的に運用できるものとするためには、調査飛行時に求められる事項等をマニュアル化しておくことが重要と考え、現在着手している。
- ・民間事業者側に自治体が求めるデータの理解してもらうため、協議会の防災減災分科会で、過去の災害時のデータを用いた座学や現場でのデモも含めた講習会を行うとともに、災害時に派遣いただく民間事業者を固定せず、経験事業者を増やす取組などを行っている。

3. 災害時におけるドローンの活用

③地域住民との連携事例 ～消防団との連携～

(ア) 岐阜県大垣市消防団におけるドローン隊の結成

災害時（山林火災、土砂災害等）における現場の状況確認や、行方不明者の搜索活動を実施し、効率的かつ安全な消防団活動に繋げるため、消防団にドローン隊を結成。



引用：2024年5月 岐阜県ドローン開発・製造・活用方針資料 <https://www.pref.gifu.lg.jp/uploaded/attachment/401853.pdf>

(イ) 長野県須坂市消防団におけるドローン隊の結成

総務省消防庁の2024年度消防団の力向上モデル事業により、ドローンを導入。

全国では珍しい女性団員のみのドローン隊を結成し、災害現場へ上空情報偵察部隊「ドローン隊」として市民を空から守ることを目指している。



引用：2024 年10月12日 須坂市消防団 災害用ドローン安全祈願式及びドローン隊結成式資料
<https://www.city.suzaka.nagano.jp/material/files/group/24/panfretto.pdf>

●参考：総務省消防庁による消防団へのドローン導入促進の営み（一部）

＜消防団設備整備費補助金（消防団救助能力向上資機材緊急整備事業）＞

災害時における消防団のより効果的な活動を図ることを目的として、2022年2月から「消防団設備整備費補助金」にドローンを追加し、整備を促進しています。

項目	内容
補助対象設備	・ドローン（消防団の活動の用に供するものに限る。） ・タブレット端末（ドローンと一体的に整備する場合であって、消防庁映像共有システムへの情報提供等、消防団の活動の用に供するものに限る。）
補助対象	都道府県（消防学校における消防団の教育・訓練のために使用するものに限る。）、市町村（特別区、市町村の加入する一部事務組合及び広域連合を含む。）とする。
補助率	補助金の補助率は、予算の範囲内で補助対象設備の整備費の3分の1以内とする。

引用：消防団設備整備費補助金（消防団救助能力向上資機材緊急整備事業）交付要綱
https://www.fdma.go.jp/relocation/syobodan/item/upload/20241220_chibouhojo.pdf

3. 災害時におけるドローンの活用

●参考：緊急防災・減災事業債

地方公共団体の防災部局が整備・管理・運用するドローンのソフト・ハード両面について、2024年から、緊急防災・減災事業債の対象となりました（充当率100%、交付税算定率70%）。

平時は、防災部局の整備・管理の上で、防災部局以外が活用することができます。

防災部局が物資輸送等に活用するドローンの整備

【新規】

20

【施策の概要】【地方財政措置】

- 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について「緊急防災・減災事業債」の対象とする
- あわせて、ドローンを運用する地方公共団体の職員の育成を図る

<緊急防災・減災事業債>

(交付税算入率 70%)

緊急防災・減災事業債(充当率 100%)



【留意事項】

- 本財政措置の活用にあたっては、「地方公共団体災害対応ドローン整備・運用事業計画」を消防庁へ事前提出し、確認を受けることが必要

引用：総務省資料「総務省における取組み」 https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/linear/kanjikai_dai2/siryou2.pdf

3. 災害時におけるドローンの活用

c. ヘリとドローンの運航調整

災害時において、ヘリコプターとドローンは情報収集・物資輸送・救助支援などで極めて重要な役割を担います。しかし、両者が同時に飛行する場合、**適切な調整を行わなければ衝突や運航妨害のリスクが生じます**。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ます。

北海道では、2025年2月に「北海道地域防災計画」を改定し、道内で大規模災害が発生した場合のヘリコプターとドローンの運航調整について、北海道の災害対策本部が担うこととしました。

大規模災害時にドローンを飛行させる場合は、事前に災害対策本部に対し、「飛行の日時」「飛行空域」などを連絡いただきますようお願いいたします。

（参考：北海道地域防災計画）

第5章 第8節 航空機及び無人航空機活用計画（抜粋）

第5 航空機及び無人航空機保有機関の活動体制

（中略）道は、ドローン等の無人航空機を有効に活用するとともに、無人航空機等の飛行から災害応急対策に従事する航空機の安全確保を図るため、災害対策本部内に設ける危機管理班や災害対策本部指揮室に設けるヘリコプター等運用調整班において、航空機及び無人航空機の運航について必要な調整を行うものとし、必要に応じて、国に対し、緊急用務空域の指定を依頼するほか、同空域が指定された際には、指定公共機関、報道機関等からの無人航空機の飛行許可申請に係る調整を行うものとする。

●ヘリコプターとドローンの優先順位：

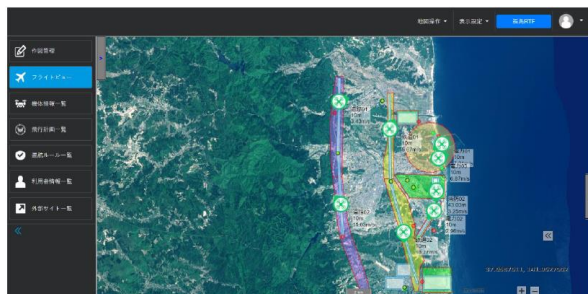
一般的に、ヘリコプターは高度300m以上、ドローンは概ね高度150m以下を飛行するため、通常は空域が分かれている。しかし、ヘリコプターが離発着時や、災害時に捜索・救助のため緊急降下が必要となる場合には、空域が重なる可能性がある。

災害時の空域は限られた資源であり、人命救助・負傷者搬送・緊急物資輸送などの有人航空機が優先される。そのため、周辺でヘリコプターなどの運航が確認された場合は、ドローンを着陸させるなど運用を控える必要がある。

●運航管理システム（UTM）：

ドローンの運航管理システム（Unmanned aircraft system Traffic Management）とは、ヘリコプターなどの有人航空機やドローンが複数飛行する空域で、リアルタイムで運航状況を把握し、安全かつ効率的な運航を実現するための管理システム。

現在、UTMの具体化と社会実装に向けて、国や民間企業が開発を行っている。将来的にはヘリコプターやドローンの運航情報がUTMに共有され、空域の一元管理が行われると期待されている。



引用：国土交通省「無人航空機に係る規制の運用における解釈について」 <https://www.mlit.go.jp/common/001303820.pdf>
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資料 https://www.fipo.or.jp/robot/wp-content/uploads/2022/12/RTF-TR-0015_災害時ドローン活用促進に向けた調査および航空運用調整等ガイドライン・教育訓練カリキュラム等作成に関する業務委託_成果報告書3_fxd.pdf

3. 災害時におけるドローンの活用

d. 大容量データの共有方法

災害時にドローンを効果的に活用するためには、ドローンが取得した写真や動画や、衛星画像などのデータを**関係機関に共有**することが不可欠です。行政機関だけでなく民間企業とも共有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ります。

しかし、これらの**データ量は非常に大きく**、災害時には**通信環境の混乱**も想定されるため、**スムーズな共有が困難になる**場合があります。そのため、大容量データを集約・管理するプラットフォームの構築や、通信環境・活用目的に応じた適切なデータ共有手段の確立が求められます。

また、データの有効活用にも、一定の知見やスキルを有する人員の確保も重要です。

①能登半島地震における情報共有：

能登半島地震においては、防災科学技術研究所の災害時情報集約支援チーム（ISUT）が、**警察や消防、自衛隊の保有する情報をISUT-SITEに集約**。また、**民間からのドローン映像を、専用のシステムを介してISUT-SITEに共有される仕組みを構築**し、防災関係機関に共有。

さらに、内閣府では、災害情報を地理空間情報として共有する「新総合防災情報システム（SOBO-WEB）」の整備を進めており、2025年12月までの構築完了を目指している。



②大分県のEDiSON：

大分県では、大分大学と地元企業等が共同で開発した「防災・減災のための情報活用プラットフォーム（Earth Disaster Intelligent System Operational Network）」を県の災害対応支援システムと連携させ、**EDiSON経由で民間企業による映像市町村、消防本部及び警察等の関係者で即時に共有できる仕組みを構築**。

2023年6月30日から続いた大雨では、県と協定を結んだ企業による調査を県内7箇所を実施。



引用：内閣府防災情報のページ ISUTについて <https://www.bousai.go.jp/oyakudachi/isut/gaiyo.html>
令和6年3月7日 大分県・大分県ドローン協議会「大分県の災害時におけるドローン活用の取組がDigi 田（デジでん） 甲子園 2023 で表彰されました」
<https://www.pref.oita.jp/uploaded/attachment/2208733.pdf>

3. 災害時におけるドローンの活用

③地理空間情報の活用：

ドローンで撮った映像を、緯度・経度といった地理空間情報と紐付けることで、データベース化や地図との重ね合わせが容易になり、関係者間での情報共有がスムーズになる。

特に、ドローンで取得したデータから作成できるオルソ画像や3Dデータを、地理空間情報システム（GIS）で活用することで、より効果的な被災状況の把握や復興活動が可能となる。

コラム：取得したデータの活用（応用編）

●デジタルツイン

デジタルツインとは、現実世界から集めたデータを基にデジタルな仮想空間上に双子（ツイン）を構築し、様々なシミュレーションを行う技術です。

・生産の最適化や業務効率の向上：

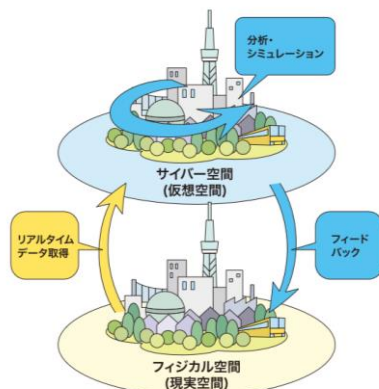
仮想空間で、最適な機器や人員の配置、プロセス改善などをシミュレーションできる。視覚的に結果を確認することができるため、安全性の向上やリスク削減にも貢献する。

・時間やコストの削減：

物理的に試験をしたり試作品を作成したりするのに比べて、仮想空間上で容易にシミュレーションができるため、検証に費やしていた時間を大幅に削減することができる。

・現実世界では不可能なシミュレーションが可能：

現実世界では頻繁に発生しない現象を容易に発生させることができるため、大地震やイベントなど将来に備えた対策に役立てることができる。



引用：総務省通 信白書 令和5年版 デジタルツイン <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r05/html/nd131220.html>
総務省HP デジタルツインって何？ https://www.soumu.go.jp/hakusho-kids/use/economy/economy_11.html

●PLATEAU

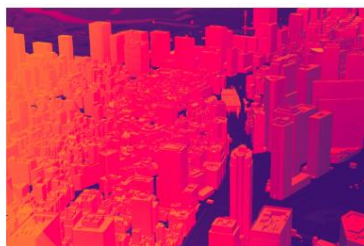
PLATEAUとは、国土交通省が様々なプレイヤーと連携して推進する、日本全国の都市デジタルツイン実現プロジェクトです。都市活動のプラットフォームデータとして3D都市モデルを整備し、様々な領域でユースケースを開発しています。さらに、誰もが自由に都市のデータを引き出せるよう、3D都市モデルをオープンデータとして提供しています。

【3D都市モデルの提供価値】



ビジュアライズ（視認性）

都市空間を立体的に認識可能となり、説明力や説得力が向上



シミュレーション（再現性）

立体情報を持った都市空間をサイバー上に再現することで、幅広く、精密なシミュレーションが可能



インタラクティブ（双方向性）

フィジカル空間とサイバー空間が相互に情報を交換し作用し合うためのプラットフォームを提供

引用：国土交通省 PLATEAU HP <https://www.mlit.go.jp/plateau/about/>

4. 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用実証

ドローン機材、撮影データ、解析手法など、平時と災害時を問わず共通して活用できるユースケースを検証するため、北海道福島町の協力を得て現地実証を行いました。

また、社会実装に向けて、防災訓練の場でドローンを活用することで、自治体や地域住民の理解を深めるとともに、社会受容性の向上を図りました。さらに、地域でのワークショップを通じて、ドローンを身近に感じてもらう機会を提供しており、それらの内容について紹介いたします。

ユースケース 確認

- **ドローン撮影×SfM解析**
 - ①Jブルークレジット認証に資するコンブ数量把握（平時の活用）
 - ②藻場の環境把握に資する3次元モデル（平時の活用）
 - ③災害時の迅速な被害状況把握（災害時の活用）
- **ドローン撮影×スペクトル解析**
 - ④資源活用の最適化・作物の健康維持に資するNDVI分析（平時の活用）
 - ⑤漁業被害の軽減に資する赤潮判定（漁業被害対策）
- **ドローン撮影×映像伝送×AI解析**
 - ⑥災害時の避難誘導支援（災害時の活用）
- **ドローン飛行×飛行ログ解析**
 - ⑦風力発電設備設置アセスメントに資する風向風速計測（平時の活用）

社会実装 訓練

- **防災訓練でのドローン活用訓練**（上記③⑥）

社会受容性 向上

- **地元学生に向けたワークショップ開催**
 - (a)高校生向けドローン空撮×データ活用実践
 - (b)小学生向けドローンサッカー体験

4. 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用実証

ドローン撮影×SfM解析（平時の活用）

① Jブルークレジット認証に資するコンブ数量把握

目的

- 主産業であるコンブ養殖業の二次利用としてJブルーカーボンプレジット申請に必要な資源量把握作業への貢献を目指す
- ドローンの撮影から資源量把握作業において、効率的かつ再現性のある方法を確認し、地域での運用を目指す

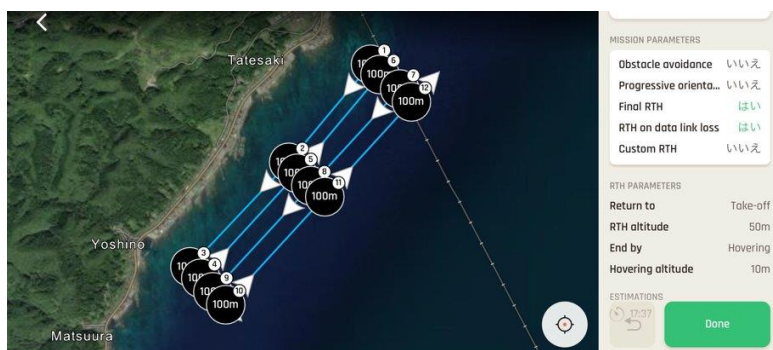
実施内容

- 沿岸から1km程度の沖合まで及んでいる養殖コンブ場において、効率的かつ再現性のある手法にてドローンの空撮およびSfM解析により、資源量把握への有効性を検証。

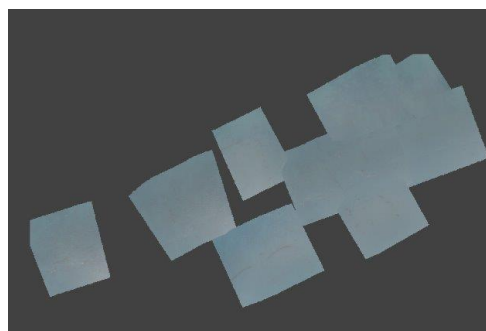
① ドローンのウェイポイントミッションによる自動飛行、タイムラプス撮影、SfM解析

【詳細】 高度100mにて自動飛行、毎秒シャッターによる写真撮影、SfMソフトでオルソ化

【結果】 ラップ率が不足しており、正常に結合できず出来なかった



＜ウェイポイントミッションによる飛行プラン＞

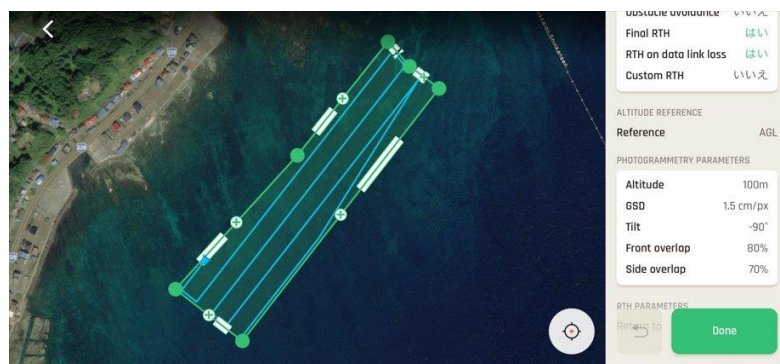


＜失敗したオルソ化＞

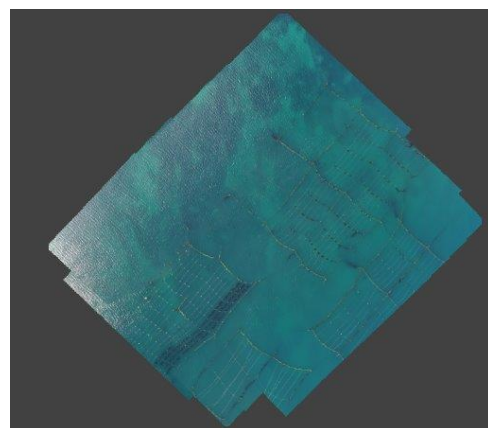
② ドローンを活用した写真測量でも使用される自動飛行、ラップ撮影、SfM解析

【詳細】 高度100mにて自動飛行、オーバーラップ80%／サイドラップ70%で撮影、SfMソフトでオルソ化

【結果】 空撮データをSfM解析しオルソ画像を作成し、正常に処理が出来た

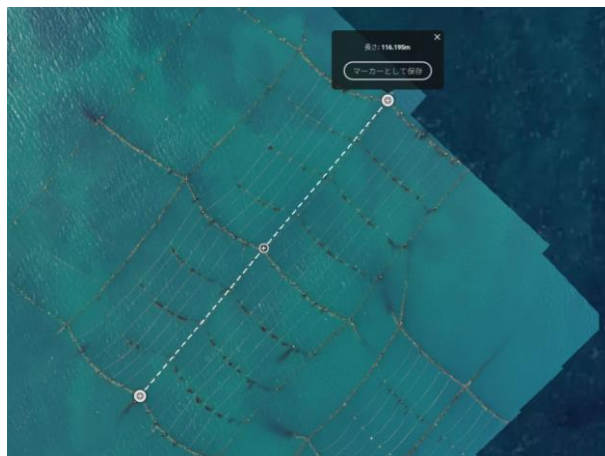


＜写真測量モードによる飛行プラン＞

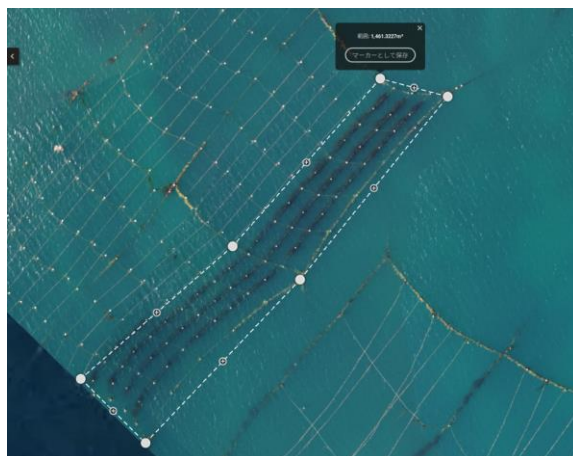


＜成功したオルソ化＞

4. 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用実証



＜SfMソフト上で距離を計測＞

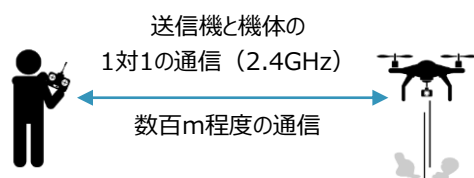


＜SfM上で面積を計測＞

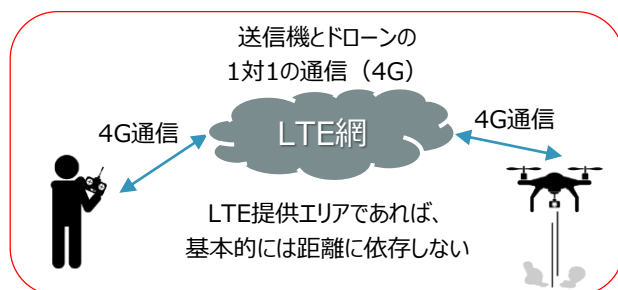
ポイント

①通信（機体本体～送信機）

- ・LTE通信が可能な機体を使用することで、沿岸から約1.5km離れた養殖場まで飛行可能



＜一般的なドローン＞



＜今回使用したドローン＞

②撮影

- ・オルソ画像作成のため、飛行速度、ラップ率（オーバーラップ80%、サイドラップ70%）、チルト角-90度を維持した自動飛行モードを推奨（フォトグラメトリモード）
- ・カメラ画素48MP、1インチセンサー相当のカメラを使用する場合、高度100m超でも計測に必要な解像度の写真撮影が可能

留意点

①オルソ化

- ・SfMソフトによっては、チルト角が-90度以外の写真が混在すると、オルソ画像を正常に作成できない可能性がある

②許認可関連

- ・コンブ養殖場は沖合に所在する可能性があり、目視外飛行となる可能性があるため、飛行申請は実施するとともに、漁港等の管理者や漁業組合へ事前相談をしておくことを推奨
- ・補助員を配置し、飛行エリアに船舶等が入らないよう監視員を配置することが必要

4. 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用実証

ドローン撮影×SfM解析（平時の活用）

・②藻場の環境把握に資する3次元モデル

目的

- ・ブルーカーボン生態系の一つである海藻藻場の維持・拡大への貢献を目的に、藻場が存在する周辺の陸地、海中を可視化し、環境管理への貢献を目指す

実施内容

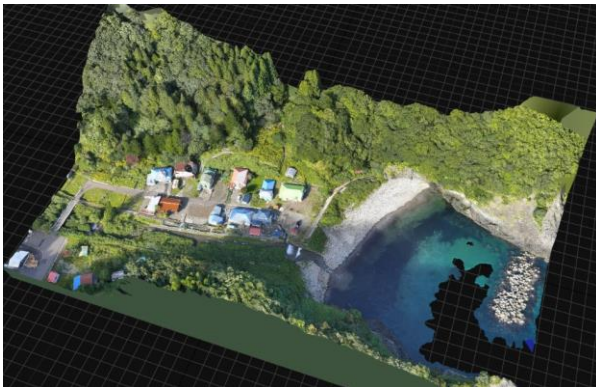
- ・藻場が存在する陸上の環境に加えて、海中の環境を撮影し、地上と海中を一体的に可視化できる3次元モデルが作成可能か検証する。

①空撮ドローンのウェイポイントミッションにて自動飛行、動画撮影、SfM解析

【詳細】 高度100mにて自動飛行、動画撮影、SfMソフトにて3次元モデリング／オルソ化

※3次元モデリングを行うため、チルト角を可変させた空撮を複数回実施

【結果】 3次元モデルおよびオルソ画像が概ね正常に作成完了



<3次元モデル>



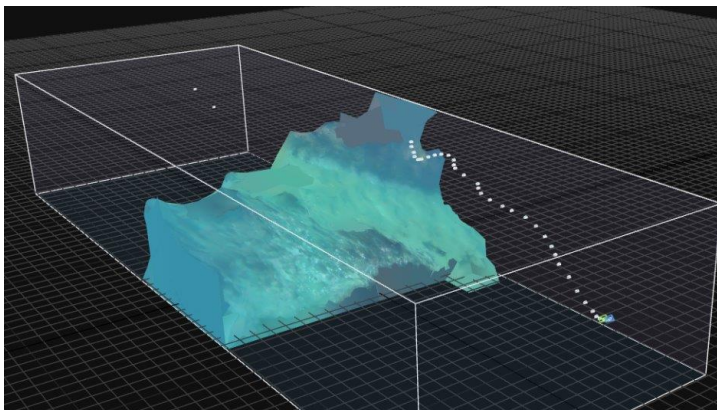
<オルソ画像>

②水中ドローンにて海中の藻場周辺を動画撮影、SfM解析

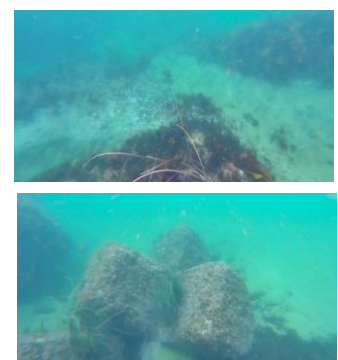
【詳細】 海中では位置情報の取得が困難なため手動操縦による運航、動画撮影、SfMソフトでオルソ化

【結果】 海中のカスミ、海藻等の揺らぎにより3次元モデリングが正常に完了できなかった

※位置情報が取れず、陸地との結合も不可であった



<正常に処理できなかった3次元モデル>



<実際の海中の映像>

4. 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用実証

ポイント

①撮影

- ・チルト角を可変（例：-90度と-45度程度など）させた空撮データを取得することで、3次元モデリングの精度を上げられる可能性がある

②位置情報の取得

- ・SfM処理したいエリアに対し、対空標識を設置しその位置情報を計測機等で計測することで、複数の空撮データを統合した精度の高いオルソ画像を作成することが可能
- ・海中のデータに位置情報を付与する手法の検討が必要

留意点

①水中ドローンの操縦

- ・送信機と機体間の通信が有線接続となる場合が多いため、補助者による接続ケーブルの取り回しを意識した体制を構築する必要がある

②許認可関連

- ・漁港等において水中ドローンを使用する場合、漁港等の管理者へ事前に相談し、占有許可を取得するなど、漁業関係者の運航に影響を与えないよう、十分に配慮する必要がある

4. 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用実証

ドローン撮影×SfM解析（災害時の活用）

③災害時の迅速な被害状況把握

目的

- 災害時において、地域住民等の安全を守るため、災害対応に従事する職員等の安全を確保しつつ迅速な被害状況把握へ貢献する

実施内容

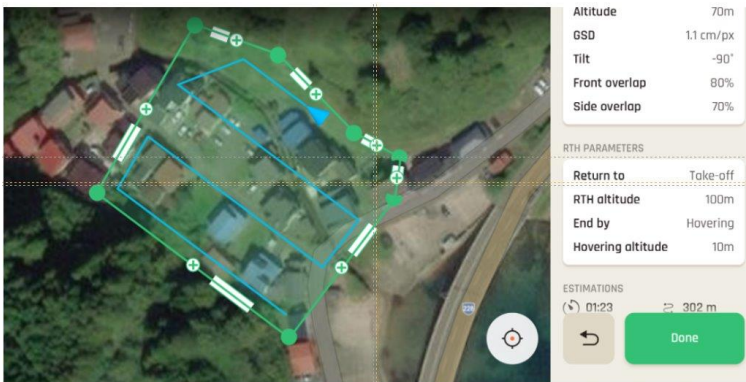
- 地震や豪雨による土砂災害等を想定し、立入困難となった地域をドローンによる空撮、SfM解析にて可視化し、加えて、GISデータ等と連携させ、住民の救助捜索に資する情報提供を迅速に行うことが可能か検証する。

①空撮ドローンの写真測量飛行、ラップ撮影、SfM解析

【詳細】 高度70mにて自動飛行、オーバーラップ80%/サイドラップ70%で撮影、SfMソフトにてオルソ化

【結果】 オルソ画像が正常に作成完了

※検証対象エリア（0.5ha）の空撮（準備を除く）は2分程度、オルソ化処理は1分程度で完了



＜写真測量モードによる飛行プラン＞

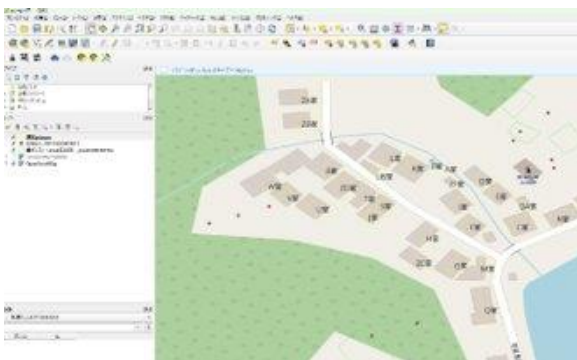


＜オルソ画像＞

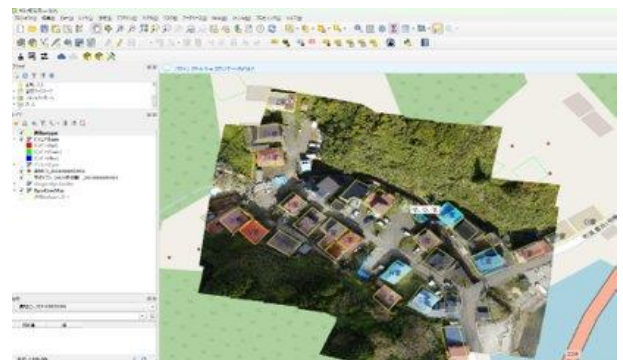
②GISデータとオルソ画像の連携

【詳細】 予め作成した住宅地図とオルソ画像をGISソフトにて重畳

【結果】 住宅情報をもったオルソ画像を正常に作成完了



＜住宅地図（ダミー）＞



＜住宅地図にオルソ画像を重畳＞

4. 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用実証

ポイント

①撮影

- ・ オルソ画像作成のため、飛行速度、ラップ率（オーバーラップ80%、サイドラップ70%）、チルト角-90度を維持した自動飛行モードを推奨（フォトグラメトリモード）
- ・ カメラ画素48MP、1インチセンサー相当のカメラを使用する場合、高度100m超でも計測に必要な解像度の写真撮影が可能

②GISデータのデジタル化

- ・ 住宅地図（筆界等）を予めデジタル化しておくことで、本検証のようなドローンで取得した最新の現地情報とGISデータを連携させ、被害状況を把握することが可能になる

留意点

①オルソ化

- ・ SfMソフトによっては、チルト角が-90度以外の写真が混在すると、オルソ画像を正常に作成できない可能性がある

②許認可関連

- ・ 航空法第132条の92の適用を受けて飛行する場合においても、有人航空機の運航を阻害しないよう補助者を配置し、十分な安全管理と周囲の監視を行うこと

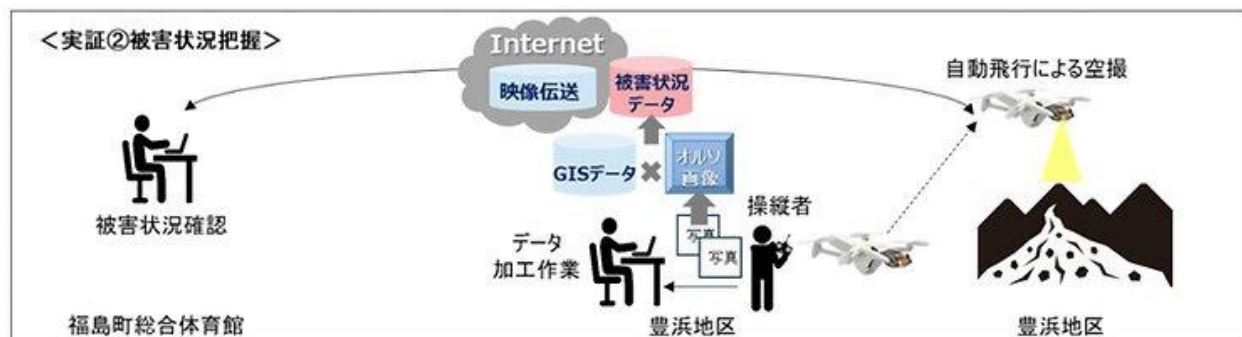
社会実装訓練：地元学生／企業と連携した防災訓練でのドローン活用訓練

<訓練シナリオ>

- ・ 地震による土砂崩れが発生
- ・ 津波警報の解除後、土砂崩れ発生地域の現場を確認したが、土砂により孤立した集落の状況が不明
- ・ ドローンで空撮し、SfM解析を行い、GISデータと連携。状況を確認し、災害対策本部へ迅速に共有

<地域の学生、事業者の役割>

- ・ 地元高校生：ドローン飛行補助、SfM解析
- ・ 地元建設会社：GISデータとオルソ画像の重畳



4. 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用実証

ドローン空撮×スペクトル解析（平時の活用）

・④資源活用の最適化・作物の健康維持に資する分析

※協力：北海道大学

目的

- リモートセンシングにおいて活用されている、植生の量と健康状態を評価するNDVI、植物の葉緑素量から植物の栄養状態を評価するGNDVI分析があるが、より効果的な指標探索の手法を検討・検証する。

実施内容

- 水田、水田周辺の植生や構造物等を一体的にドローンで撮影し、撮影によって取得したデータについて全探索し、効果的な指標を探索する。

①解析対象について、ドローンのカメラにて可視光のみならず複数の波長帯の画像を取得

【詳細】 RGBおよびマルチスペクトルカメラを搭載したドローンにて空撮を実施

水田



101701

水田＋植生＋建物



101827

水田＋植生



101833

水田＋道路



101556

②全探索による指標探索手法の検討

前処理

取得の4バンドのデータを位置合わせし、ズレ分として外側100pixelずつ切り取り



100 pixel

複眼のマルチスペクトルカメラは位置ずれが生じる
位置合わせ：位相限定相関法にて修正
Tiff画像：2592 * 1944を2352*1744に成形

計算

取得の4バンドを用いて全探索を実施
(a,b,c,...,j) = (-1, 0, 1) を代入

$$\frac{(e * GRE + f * RED + g * REG + h * NIR)}{(a * GRE + b * RED + c * REG + d * NIR)}$$

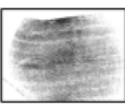
評価準備

取得した多次元配列に稲・稲以外にマスクした画像を掛け合わせる
ピクセルごとの和を取る

①

1300 * 1600

計算で格納された配列

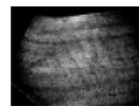


稲を0に処理
稲以外を1に処理

②

1300 * 1600

計算・格納された配列



稲以外を0に処理
稲を1に処理

評価

①と②の比を求め（①/②）、小さな比を持つ組み合わせを明らかにする
稲部分が高い値を持つ場合、ピクセルごとの和は②の条件では大きく、①の条件では小さくなるため、①/②の比が最も小さいときの数式が、稲を適切に表現できると仮定

4. 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用実証

③各手法（計算式）による解析と評価

ドローンで撮影したRGB画像をマスク処理し、各数式にて解析

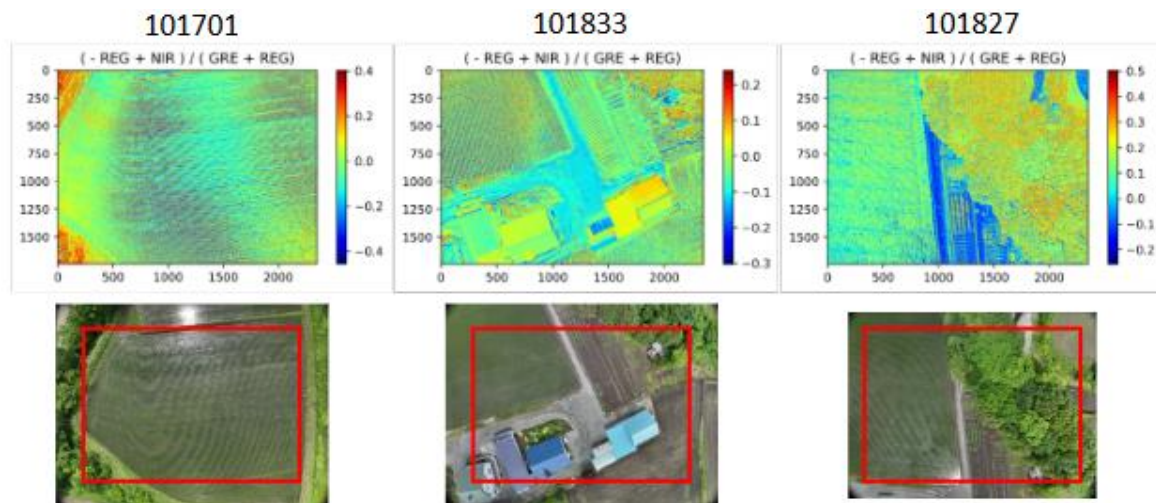
※各数式は、サンプル画像をもとに最上位に出力された数式を採用

※各マッピングの際、外れ値を平均値に置き換え

(ア) 下記101701をサンプルとし最上位に出力された数式 $(-REG + NIR) / (-GRE + REG)$

【結果】・10701は、RGB画像で一様な緑に認識できる稲がマッピング画像では一様ではなく、同様の生育状態である場合に適切にマッピングできていない恐れ。

・植生・稲は値が高く、そのほかの被写体は値が低い関係がみられた

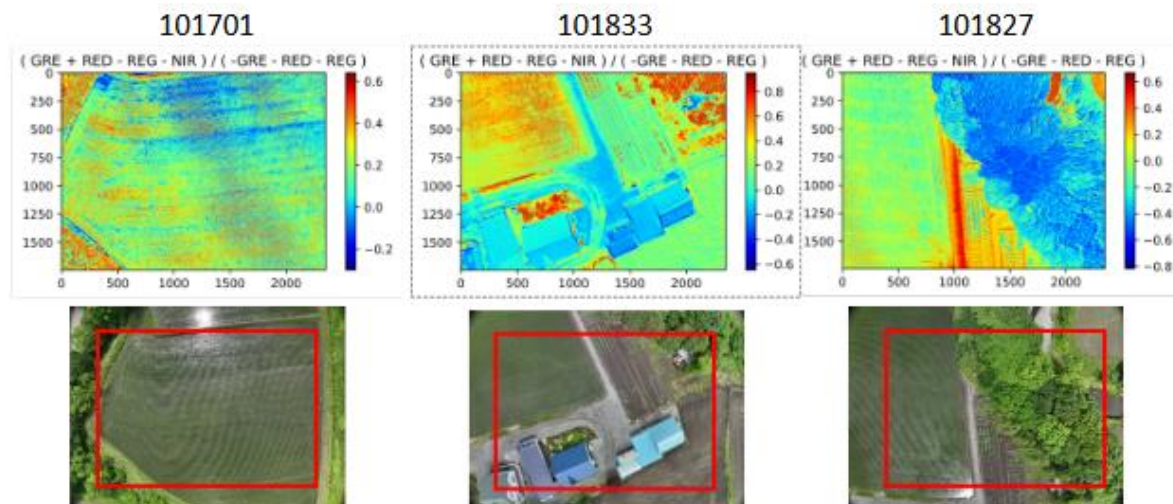


(イ) 下記101833をサンプルとし最上位に出力された数式

$(GRE + RED - REG - NIR) / (-GRE - RED - REG)$

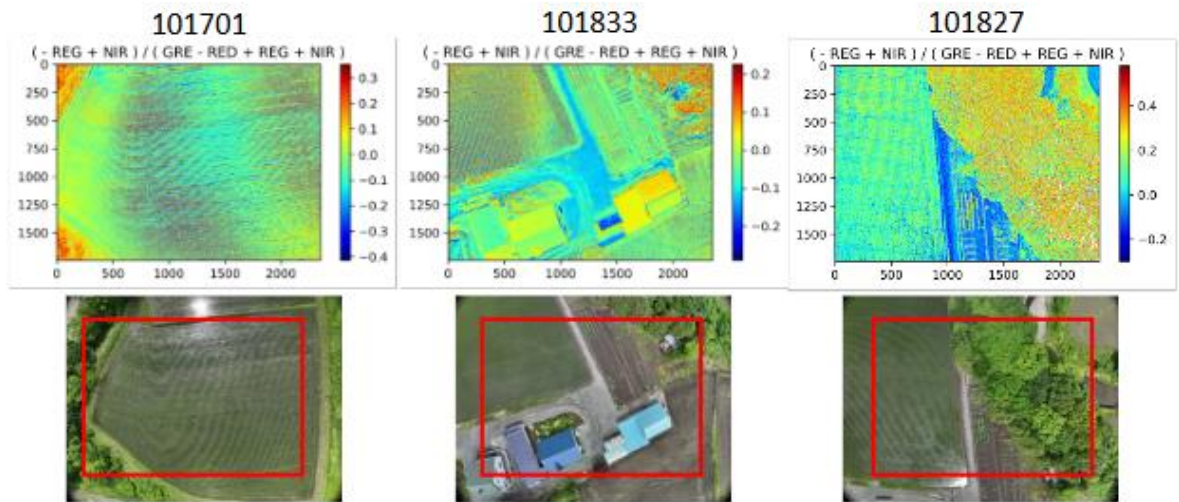
【結果】・101833は、植生・稲が高い値、路面や建物が低い値で出力されているが、RGB画像で一様な緑に認識できる稲がマッピング画像では一様ではない。

・101827を除き植生・稲は値が高く、その他の被写体は値が低い関係がみられた



4. 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用実証

- (ウ) 下記101827をサンプルとし最上位に出力された数式 $(-REG + NIR) / (-GRE + REG)$
【結果】・101827は、植生・収穫物が高い値、稲が中間の値、土が低い値で出力されているが、土と稲の境目が明瞭ではない。
・植生・稲は値が高く、そのほかの被写体は値が低い関係がみられた



結果と考察

- ①対象とするマスク画像によって出力される数式が異なる
- ②今回の条件で特定された数式を適用した場合、
 - ・ 植生・稲が高い値、路面や建物が低い値で出力される
※マルチスペクトルによるREDのセンサから取得したデータでは、稲部分が高い値を持つとき植生も同様に高い値を持つと考えられる。これは植生と稲がともに葉緑体を持つため
 - ・ RGB画像で一様な緑に認識される稲がマッピング画像では一様ではない
※太陽光の反射による影響、画素サイズによる見え方の影響が考えられる
- ③ある画像で特定した数式を他画に適用した場合、植生・稲以外の被写体が高い値を持つ場合がある
※対象とするマスク画像によって出力される数式が異なることから、使用場面に応じた標準環境を想定し、指標を探索することが有効であると考えられる
- ④生育診断に用いられる報告のあるNDVIや窒素吸収量（収穫量に影響）と高い相関を持つGNDVIと今回の探索指標間の有効性の比較には生育過程の異なるデータや精度判定による検討が今後必要

4. 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用実証

ドローン空撮×スペクトル解析（漁業被害対策）

・⑤漁業被害の軽減に資する赤潮判定

※協力：北海道大学

目的

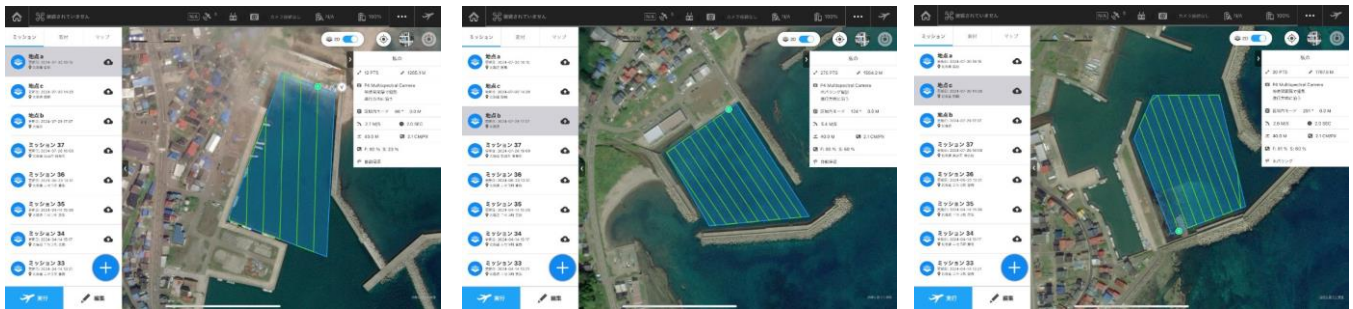
- ・ 漁業に甚大な影響を与える赤潮の発生を迅速に把握するため、人が目視では判別できない海の異常を発見し、対策を講じるための一助を目指す

実施内容

- ・ 漁港内の海面をドローンにより撮影し、スペクトル分析により海面異常の予兆を検知することに加え、藻場管理にも資する海藻判定が可能か検証する。

①ドローンのカメラにて可視光のみならず複数の波長帯の画像を取得

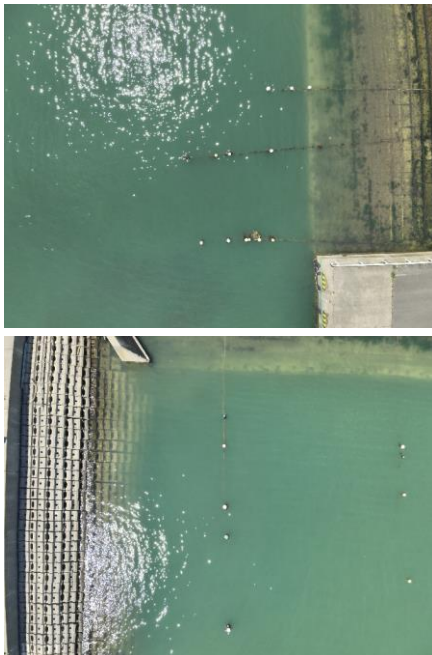
【詳細】 RGBカメラ、マルチスペクトルカメラ、サーマルカメラを搭載したドローンにて空撮高度25m~40mで写真測量に使用される自動飛行を使用



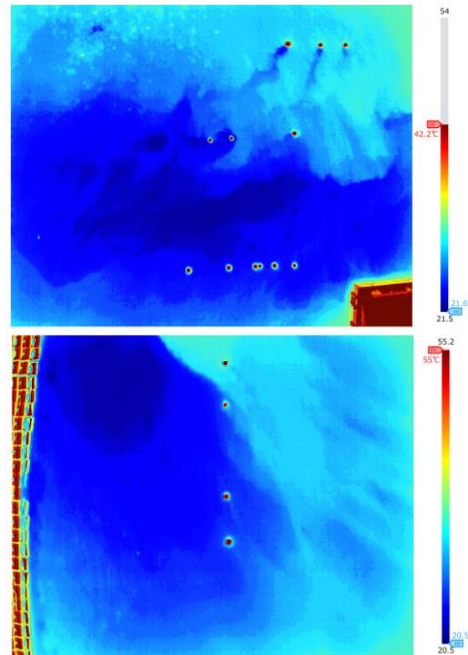
②サーマルカメラによる海面温度分析

- ・ 水流等による海水面の温度変化がサーマル画像から確認が可能。

可視光
画像



サーマル
画像

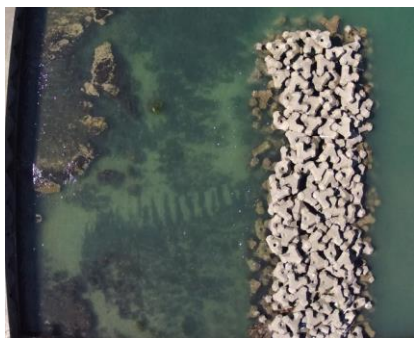


4. 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用実証

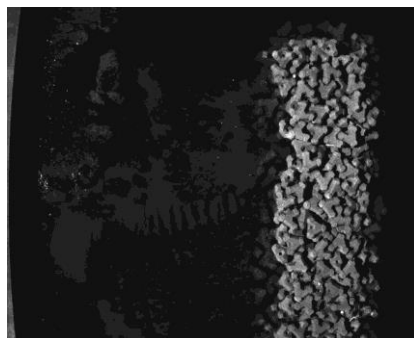
③ マルチスペクトル画像による海藻判定

- 複数の単バンドの画像からイメージデータキューブを作成し、当該データキューブを用いてディープラーニングを実施。

可視光
画像

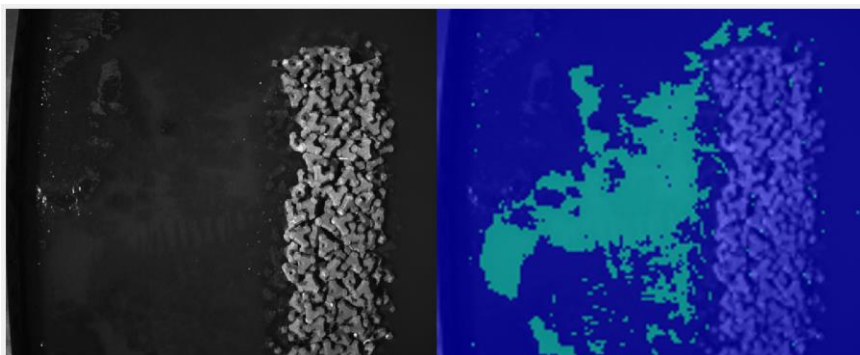


単バンド
画像



- 海の部分と砂地の部分が色分けされており、昆布の植生を知る手掛かりとなる可能性あり。

イメージ
データキューブ



判定結果

結果と考察

- 海面のサーマル画像から水流等の温度変化の状態が確認でき、赤潮が発生し得る海の状況を、海面データから予測することができる可能性あり。
- マルチスペクトル画像を加工しデータ解析することにより、海中の状況を推定し、海藻の植生状況を推察できる可能性あり。

4. 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用実証

ドローン空撮×映像伝送×AI解析（災害時の活用）

・⑥災害時の避難誘導支援

目的

- ・ 災害時において、地域住民等の安全を守るため、災害対応に従事する職員等の安全を確保しつつ、住民の避難確認に貢献する

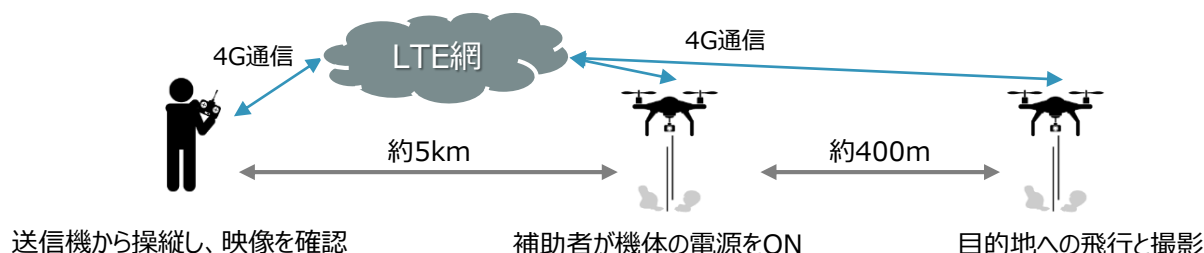
実施内容

- ・ 地震による津波を想定し、沿岸部に逃げ遅れた住民がいないか、約5km離れた災害対策本部からドローンを操縦し、AI画像解析を活用して住民の有無を確認可能か検証する。

①災害対策本部から約5km先の沿岸部を空撮ドローンにて飛行し撮影

【詳細】 LTE制御が可能なドローンを使用し、遠隔制御を実施

【結果】 送信機と機体間の通信遅延が約1秒程度と良好であった（映像、操縦含む）

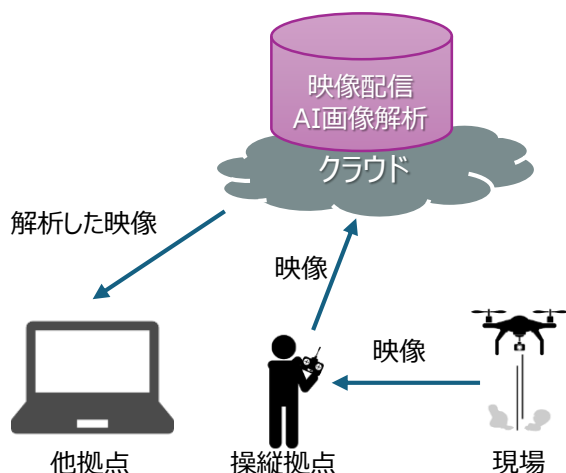


②リアルタイムの映像伝送ならびにAI画像解析

【詳細】 ドローンが撮影している映像をインターネット経由でクラウドサーバーへ伝送
クラウドサーバー上に構築した人を検知するAI画像解析アプリにて人を検知
インターネット経由で人検知機能が働いた映像を配信

【結果】 リアルタイムでの人の検知および映像配信に成功

※検知の精度向上、他拠点への映像配信の遅延は今後の改善課題



<他拠点に配信した人を検知したリアルタイムの映像>

4. 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用実証

ポイント

①遠隔制御

- ・ 通信キャリアが提供する上空利用が可能なLTEを活用し、遠隔制御を実施。
- ・ 平時からLTEの通信状況を確認し、飛行計画を策定しておくことが必要。
- ・ 通信距離以外に、バッテリーの駆動時間を考慮し、バッテリー交換を行う中継拠点（長期滞在避難所等）の検討も有効

②リアルタイムの映像伝送とAI画像解析

- ・ 今回使用したドローンのSDK（メーカーが用意する開発キット）を活用して開発したアプリケーションを使用。クラウド上にアプリケーションを構築することで、閲覧が必要な拠点の端末にアプリケーションの設定等が不要。

留意点

①LTE通信

- ・ 災害時は通信キャリアの基地局が被害を受け、LTE通信が不安定になる可能性があることに留意し、バックアップ手段等の検討も必要。

②許認可関連

- ・ 航空法第132条の92の適用を受けて飛行する場合においても、有人航空機の運航を阻害しないよう補助者を配置し、十分な安全管理と周囲の監視を行うこと。

社会実装訓練：地元学生と連携した防災訓練でのドローン活用訓練

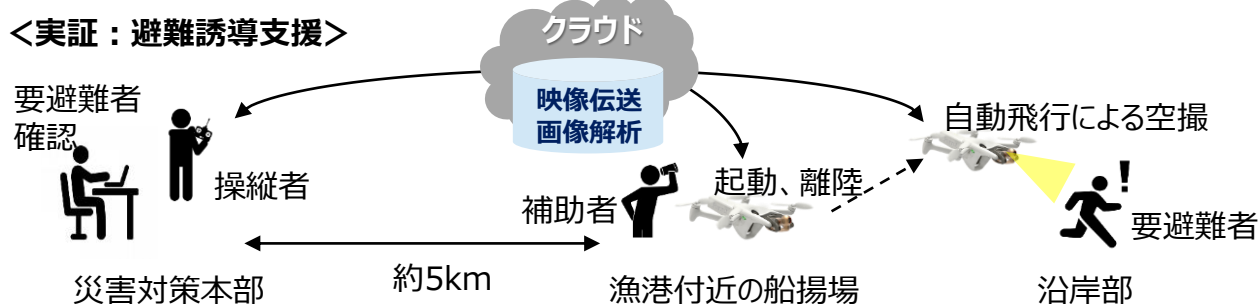
<訓練シナリオ>

- ・ 地震により津波が発生する恐れあり
- ・ 防災無線にて避難を呼びかけ。高波が来る恐れのある沿岸部において、避難していない住民の有無を確認が必要な状況
- ・ 確認者の安全を確保しつつ、現地の状況を確認するため、遠隔地からのドローン空撮、リアルタイムの画像解析および映像伝送を実施し、災対本部で確認
- ・ 避難していない住民を検知し、当該場所へ向けた防災無線を再度放送

<地域の学生の役割>

- ・ 地元高校生：ドローン飛行補助、映像配信および画像解析アプリの操作

<実証：避難誘導支援>



4. 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用実証

ドローン飛行×飛行ログ解析（平時の活用）

●⑦風力発電設備設置アセスメントに資する風向風速計測

※協力：北海道大学

目的

- 再生可能エネルギーの一部で風力発電において、発電設備の設置検討において重要である風向や風速のデータを、低コスト、安全かつ効率的に取得することを目指す

実施内容

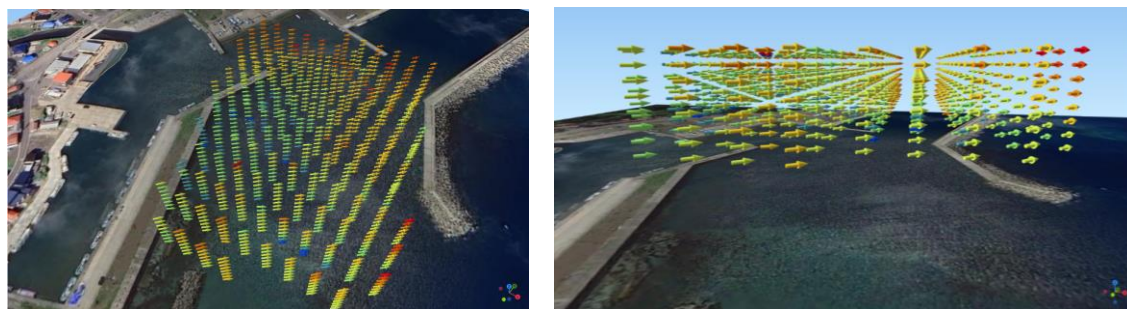
- 標高25m、40m地点をドローンで飛行し、ドローンの飛行データをもとに理論的な風向と風速を計算し、風況を可視化できるか検証する。

①ドローンの自動飛行を実施し、飛行データを取得



②ドローンの飛行データから風況を解析、マッピング

- ドローンの飛行データのうち、位置情報や機体の傾き、加速度等のデータを用いて理論的な速度を計算し、実測速度との差から水平方向における風速ベクトルを計算。
- 飛行していない高度（標高25m～40mの間）は、空間データ解析の際によく用いられる逆距離加重法にて推定。
- 上記にて得られたデータセットをGISソフトを用いて三次元空間で地図上に可視化。



結果

- 実際のドローンの飛行ログデータから、風況の解析およびデータの補間を実施することで、GISソフト上で三次元マッピングによる風向風速の可視化に成功。

※今回行った風向風速の計測とは、特許第6729884号を使用したもの

4. 平時と災害時をまたぐシームレスなドローン活用実証

社会実装訓練／社会受容性の向上

・防災訓練でのドローン活用／地元学生に向けたワークショップ

※協力：北日本スカイテック(株)、公立はこだて未来大学

目的

- ・住民参加の防災訓練において、ドローンの活用可能性を周知し、「認知」や「興味・関心」を高めるとともに、地域での運用を含めた「実装」のきっかけづくりを目的に実施したもの。
- ・また、新しい取組には地域の理解と協力が不可欠であるため、ドローンの社会受容性を高め、未来を担う子供たちに可能性を広げる機会として、ドローン体験ワークショップを実施した。



実施内容

① 防災訓練でのドローン活用

2024年10月21日に行われた福島町防災訓練において、災害時へのドローン活用実証を地元企業、地元学生と連携して実施（本紙P.40、47参照）

② 地元学生に向けたワークショップ

（ア）「観光ビジネス×ドローン活用」の体験型ワークショップを開催

北海道福島商業高等学校の2年生へドローンの空撮技術ならびに撮影データの動画編集をレクチャーし、高校生自身が空撮・編集を行う体験型ワークショップを実施



（イ）ドローンサッカー体験型ワークショップを開催

福島町立福島小学校の5・6年生と福島町立吉岡小学校の5年生を対象に、ドローンサッカーの体験ワークショップを開催。学校や学年の垣根を超えた交流の場を提供



災害時ドローン活用ハンドブック

発行：令和 7 年(2025年) 4 月

編集：北海道経済部 A I ・ D X 推進局 D X 推進課、

ほっかいどうドローン実装促進事業推進コンソーシアム

(構成員：(株)エヌ・ティ・ティ・アド、(株)NTT e-Drone Technology)