

# ドローンを用いた被災状況動画撮影のポイント集 （素案）

～平成28年台風10号等の際の経験を基に～

平成29年11月

（一社）建設コンサルタンツ協会東北支部

（一社）東北測量設計協会

国土交通省 東北地方整備局

# ドローンを用いた被災状況動画撮影のポイント集（素案）

## 目 次

## 本ポイント集の目的

## 第 1 章 計画準備のポイント

|     |                                   |    |
|-----|-----------------------------------|----|
| 1-1 | 常時における体制の構築                       | 2  |
| 1-2 | 操縦者や使用機材の特性に応じた作業計画の検討            | 3  |
| 1-3 | 撮影目的の明確化                          | 5  |
| 1-4 | 安全の確保                             | 7  |
|     | ＜参考 1＞ 航空法 第132条（飛行の禁止区域）         | 12 |
|     | ＜参考 2＞ 航空法 第132条の 2（飛行の方法）        | 13 |
|     | ＜参考 3＞ 航空法 第132条の 3（捜索、救助等のための特例） | 14 |
| 1-5 | 調査環境の確認                           | 15 |
| 1-6 | 調査体制                              | 16 |

## 第 2 章 現地調査のポイント

|       |                |    |
|-------|----------------|----|
| 2-1   | 現地準備           | 18 |
| 2-2   | 飛行技術           | 22 |
| 2-2-1 | 対地飛行高度         | 22 |
| 2-2-2 | 飛行経路           | 24 |
| 2-3   | 撮影技術           | 26 |
| 2-3-1 | カメラやジンバルの品質の確保 | 26 |
| 2-3-2 | カメラアングル        | 27 |
| 2-3-3 | カメラ構図          | 30 |

## 第 3 章 公開用映像作成のポイント

|     |                         |    |
|-----|-------------------------|----|
| 3-1 | 映像データの受け渡し              | 33 |
| 3-2 | 速やかな公開を前提としつつ、わかりやすさを重視 | 34 |
| 3-3 | 広報映像の編集体制               | 38 |
| 3-4 | 広報用の映像                  | 39 |

|      |                         |    |
|------|-------------------------|----|
| 参考 1 | UAV活用官民協力制度に関する協定 締結先一覧 | 40 |
| 参考 2 | 関連資料リンク集                | 41 |

編集協力者

# ドローンを用いた被災状況動画撮影のポイント集（素案）

## 本ポイント集の目的

風水害や地震等による自然災害が発生した場合、国・地方公共団体が連携し、人命救助や復旧活動等を効果的に展開する必要がある。その様な事態にあたって、国土交通省の地方整備局は、道路、河川、港湾等の被災状況の把握や復旧活動に大きな役割を担っている。そのほか、被災自治体が行う被災状況の迅速な把握、被害の拡大の防止、被災地の早期復旧等に対する技術的な支援を実施している。

地方整備局の任務を遂行する上で、ドローンによる被災状況調査は、有効な調査手法となってきたおり、立入が困難な被災箇所の映像が、災害時の状況把握に果たす役割は非常に大きい。

一方、被災状況調査におけるドローンを用いた効果的な撮影手法は、まだ確立しているとはいえない。その要因としては、ドローン自体が日進月歩で進化を遂げている途上であることや、ドローンを用いた災害時の調査事例が蓄積されていないことが考えられる。

そこで、国土交通省 東北地方整備局では関係団体とともに、平成28年 台風10号のドローンを用いた被災状況調査を主な題材として、ドローンの撮影手法に関して得られた知見をまとめることとした。本来であれば、より幅広い事例を分析したマニュアル等の作成が望まれるところであるが、少ない事例に基づく検討結果であることからポイント集という形でまとめることにした。

なお、災害時のドローン活用の使途としては、人命救助・捜索、救命物資等の輸送、建物倒壊状況調査、地表面や建物等の3次元形状把握等があるが、本書は、「早期復旧や被害の拡大防止等の検討のために行う、社会資本の被災状況の迅速な把握を目的とした動画撮影」に特化している。

そのほか、都市部におけるドローンによる被災状況調査は、山間地が被災した場合と異なる視点もあるが、今回検討した映像のうち都市部の映像は僅かであることから、十分にカバーされていない。

本書は、東北地方整備局における今後のドローンの効果的な活用を目的としているが、災害対応に従事する各方面におけるドローンの活用に、少しでもお役に立つ部分があれば幸いと考えている。

---

ドローン：無人航空機（UAV：Unmanned Aerial Vehicle）の通称。UAVの定義には、ドローン（マルチコプター）の他、固定翼のラジコン機、農薬散布用ヘリコプター等を含むが、平成28年台風第10号の被災状況調査では、ドローンのみを活用していることから、本書の記載は、全て「ドローン」で統一する。なお、本書以外の出典によるものは、UAV等、各出典の表現を使用している。

# 第1章 計画準備のポイント

## 1-1 常時における体制の構築

### ポイント

- ドローン操作者を有する団体等と平常時から連絡が取れる体制を構築しておく。
- 操作者の技量や使用する機材によって、様々な調査手法が存在する。
- ドローンの分野に詳しい団体等との協力関係の構築が重要である。

#### (1) 協定等の締結

災害時にドローンを活用する場合、事前に必要な体制や連絡系統が構築されていないと、迅速で円滑な被災状況調査を行うことは困難である。

このため、ドローン操作者等を有する団体等と平常時から災害時支援協定等を結ぶとともに、連絡体制を構築することが必要である。東北地方整備局では、(一社)建設コンサルタント協会東北支部や(一社)東北測量設計協会等の団体との災害時支援協定に加えて、「UAV活用官民協力制度」に基づき、ドローン操作に熟達した団体・個人と災害時を含めた協定を結んでいる(※巻末(参考1))。

#### (2) 調査要員特性の把握

災害時の迅速な調査のためには、今後も協定団体・個人との連携を深めるとともに、各団体・個人が保有する要員・機材の特性を踏まえて、どのような被災状況調査が可能なかを把握して、一層効率的な調査を実施することが望まれる。

自動車運転免許に区分があるのと同様に、ドローンについても人口集中地区(DID<sup>1</sup>)の上空の飛行、目視外飛行、人又は物件に近接した飛行(30m以内)、夜間飛行等については、航空法に基づく許可・承認が必要である。複数の項目に対して包括許可・承認を得ている操縦者もいる一方、許可・承認が必要な飛行は全く経験していない操縦者も多い。災害時には、目視外飛行が必須となる調査箇所も多いため、目視外飛行の包括承認を得ている方をそのような場所に優先的に派遣する等の視点が重要である。

#### (3) 関係団体等との協力関係の構築

航空法の規定の有無に関係なく、安全の確保は基本的事項である。十分な技量や装備の無い者が、無理な操縦を行うことは避けなければならない。このため、誰がどのような機材を使えば、目的とする作業を実施できるかについて十分な検討が必要である。

なお、ドローンには多様な機材・装備品があり、操縦者の経験特性も様々である中、地方整備局等で人や機材等に関する情報を収集・分析することは限界がある。このため、ドローンの分野に詳しい団体・個人との間で協力関係を築くことも重要である。

<sup>1</sup> DID (Densely Inhabited District) : 人口集中地区。市区町村の域内で人口密度が 4,000人/km<sup>2</sup>以上の国勢調査の基本単位区(基本単位区内に複数の調査区がある場合は調査区)が、市区町村の境界内で互いに隣接して、それらの隣接した地域の人口が5,000人以上となる地区

## 1-2 操縦者や使用機材の特性に応じた作業計画の検討

### ポイント

- 操縦者の技量や使用する機体を事前に把握し、効率的な作業計画を検討する。
- 地上踏査やヘリコプター等では調査できない場所を中心にドローンを活用する。
- 今後、ドローン活用の観点からの被災箇所の分類を検討していくことが望ましい。

### (1) 被災状況調査手法の選択

どの操縦者と機材・装備品の組み合わせでも同じ作業ができるわけではない。このため、個々の操縦者と機体が実施できる作業を事前に把握し、効率的な作業計画を検討する必要がある。

また、被災状況調査の手法としては、ドローンを活用する他に、地上踏査、ヘリコプター、固定翼機及び衛星によるもの等がある。その中で、ドローンを活用する場所は、他の手法では対応できない場所とするのが効果的である。ドローン調査の特性をよく知り、場所毎に適切な調査手法を選択できることが重要である。

#### ■トピックス（平成28年の台風10号の事例）

例として、平成28年の台風10号の際の対応を振り返る。岩手県 岩泉町を流れる小本川水系で甚大な被害が生じ、小本川支川では、斜面崩壊や冠水・洗掘の影響により川沿いの道路が通行不能になり、その上流側が孤立する事態が数多く発生した。

このような場合、FPV<sup>2</sup>による目視外飛行が可能な操縦者であれば、下流側の安全な場所から上流側の被災状況を電波状況が許す範囲で撮影できる。

岩泉町の被災状況調査では、目視外飛行が可能な操縦者を確保できたのが発災から5日後だったため、それ以前は、道路が寸断した箇所より上流側の地区については、ヘリコプターから撮影した映像や地上部からの限られた情報に頼る以外になかった。もし、目視外飛行が可能な操縦者を確保できていれば、調査範囲を限定しない調査が早期に可能になっていたと思われる。



図1-1 台風10号の際のドローンによる被災状況調査状況

<sup>2</sup> FPV : 「First Person View」の略。一人称視点という意味。ドローンに関連してFPVという場合には、UAVに装備されたビデオカメラの映像を、ゴーグル型のHMD（ヘッドマウントディスプレイ）等で視認しながら飛行させること。ドローンは、操作者がドローンの機体を目視で確認しながら飛行させることが航空法上基本とされており、FPVの飛行には許可を要する。

## (2) 被災箇所に応じた要員・機材の組み合わせ

現場の制約条件により、投入すべき操縦者や機材は異なってくる。例えば、都市部で大地震が発生した際等、第三者の上空でドローンを飛ばす必要がある場合、所定の飛行時間を確保するための並列接続バッテリーや、対人防護の対策としてプロペラガードの装着が原則的には必要である。さらに最大離陸重量が25kg以上のときには特段の安全措置が求められる等、使用機材の制限がある。そのような条件下での飛行許可も得ている操縦者が確保できれば、都市部での調査に優先して従事してもらいたいことが望ましい。

現在、ドローン活用の観点で被災箇所を分類している事例はない。今後、適切な機材・装備品と操縦者の組み合わせを検討していく上で、このような分類を検討し、災害発生時のよりの確な作業計画の検討に結びつけていくことが望ましい。



## 1-3 撮影目的の明確化

### ポイント

- 被災状況調査は、被災概況を把握し、被害の拡大防止策や復旧策を検討する基礎資料を得ることを目的としている。
- 本書は、測量目的の調査、特定施設の点検のための調査、一般的に他の調査手法を用いられることが多い調査を除いた範囲の被災状況調査を対象としている。
- 「広報」を主目的としたドローン撮影は、被災状況調査の対象外である。

#### (1) ドローンを活用した被災状況調査

ドローンを活用した被災状況調査としては、以下の目的がある。

- ① 全般的な被災概況の把握 本書の対象とする範囲
- ② 一定エリア内の被災状況の把握
- ③ 被災箇所の詳細な状況の把握
- ④ 人家や施設等に影響を与える地山部分等における異常の把握
- ⑤ 橋梁その他の個別施設の異常の把握
- ⑥ 道路交通状況等の詳細な把握
- ⑦ 地形測量（数値地形図作成、三次元点群作成）

発災直後の被災状況調査は、「被災箇所の発見及び被災概況を把握し、復旧優先度・被害拡大の防止策等を検討すること」を目的としている。その目的に沿ったドローンを活用した調査のうち、本書は「② 一定エリア内の被災状況の把握」「③ 被災箇所の詳細な状況把握」「④ 人家や施設等に影響を与える地山部分等における異常の把握」を対象とする。

「①全般的な被災概況の把握」は、通常は防災ヘリコプターや測量用航空機、衛星等を用いて広範囲のエリアを対象とした被災状況の把握を目的として行われる。雲が低く垂れ込めている場合や低い高度から詳細な情報を得たい場であれば、ドローンを活用した調査も考えられる。調査手法としてドローンの活用を想定しておく必要はあるが、②～④の方が主要な活用方法と考えられることから、本書では対象外とした。

「⑤ 橋梁その他の施設の異常の把握」にもドローンは、状況によっては大きな力を発揮できる可能性があるが、ドローン調査を行う場合の留意点は、それぞれの施設毎に様々であることから、本書では対象外とした。

「⑥ 道路交通状況等の詳細把握」は、一般的には車載又は携帯電話等のGPS等を通じて情報収集が行われており、ドローンによる把握実績も乏しいことから、本書では対象外とした。しかし、災害発生後の避難行動等に関する情報は常に不足しており、道路交通状況等の把握のために、ドローンの映像を活用する可能性も考慮しておくが良い。

「⑦ 地形測量（数値地形図作成、三次元点群作成）」も災害時のドローンの活用用途としては重要であるが、既存のマニュアル等が多数存在しているため、本書では対象外

とした。

- ・ UAV を用いた公共測量マニュアル（案） [国土地理院]  
<http://www.gsi.go.jp/common/000186712.pdf>
- ・ 三次元点群を使用した断面図作成マニュアル（案） [国土地理院]  
[http://psgs2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/doc/uav\\_danmen\\_manual\\_170331.pdf](http://psgs2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/doc/uav_danmen_manual_170331.pdf)
- ・ 公共測量におけるUAVの使用に関する安全基準 [国土地理院]  
[http://psgs2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/doc/anzen\\_kijun\\_160330.pdf](http://psgs2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/doc/anzen_kijun_160330.pdf)

## （２）共同作業者との撮影目的の共有

被災状況調査は、TEC-FORCE（緊急災害対策派遣隊）との共同作業が主体となることが一般的である。その場合、ドローン撮影班は、事前にTEC-FORCE隊員と撮影目的を共有しておく必要がある。また、被災状況調査中に撮影目的が変更となったり、撮影対象物や撮影方法について要望が出される場合もあるので、TEC-FORCE隊員と連絡を密にするよう努める必要がある。

## （３）「広報」を主目的としたドローン撮影は被災状況調査の対象外

「広報」を主目的としたドローン撮影は、被災状況調査の対象外である。航空法の規定により、ドローンの飛行制限が災害時に除外されているのは、人命や財産に急迫した危険のおそれがある場合における、人命の危機や財産の損傷を回避するための調査であることが理由である。

そのため、被災状況を把握することを差し置いてTEC-FORCE<sup>3</sup>の活動等に焦点をあてたような映像の取得を狙うべきではない。動画の撮影は静止面の撮影と比べて、撮影意図が視聴者に明確に伝わりやすいため、撮影の目的を明確に意識しておくことが重要である（図1-2）。なお、撮影した映像を結果として広報に使用することは、推奨すべきことであり、何ら問題はない。



図1-2 人物の撮影に重点を置きすぎた事例

<sup>3</sup> TEC-FORCE（緊急災害対策派遣隊）：大規模自然災害が発生又は発生する恐れが生じた場合、いち早く被災地へ出向き、被災自治体などを支援するために国土交通省の本省及び地方支分部局等に設置されている組織。被災自治体などからの支援ニーズを把握し、二次災害の防止や円滑かつ迅速な応急復旧のための被災状況調査や災害対策用機械による応急対策及び技術的助言等を行う。

## 1-4 安全の確保

### ポイント

- 被災状況調査の場合でも、航空法の許可等を受けた場合と同程度の安全確保を行うことが基本である。
- 捜索・救助等の特例時（航空法第132条の3適用時）対応の飛行マニュアルを作成しておくことが望ましい。
- 被災状況調査の際の状況別の留意事項を心得ておくこと。

#### (1) 被災状況調査の航空法上の扱い

事故・災害の際の「捜索・救助のために行う無人航空機の飛行」は、航空法132条の3に基づき、ドローンに対する航空法上の規制（航空法132条、132条の2に基づく規制）の対象外とされている。災害時の被災状況調査も、人命や財産に急迫した危難のおそれがある場合における、人命の危機や財産の損傷を回避するための調査については、「捜索・救助のために行う無人航空機の飛行」に該当するとされている（出典：国土交通省航空局「無人航空機（ドローン、ラジコン等）の飛行に関するQ&A」<http://www.mlit.go.jp/common/001189948.pdf>）。

そのため、災害時の被災状況調査は、DIDの上空飛行、目視外飛行、人・物件の近接飛行及び夜間飛行等に関する航空法に基づく規制が適用されないが、規制の適用の有無とは関係なく安全の確保は重要であり、許可等を受けた場合と同程度の安全確保策を実施することが基本である。

#### (2) 捜索・救助等の際の航空法の特例適用時の飛行に対応したマニュアルの作成

国土交通省航空局の通知により、被災状況調査の際、特例適用者の責任において、安全確保のために必要な措置について、マニュアルを定め安全な飛行を行うことが望ましいとされている。マニュアルに記載すべき内容については、「航空法第132条の3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」（以下にその抜粋を記載）に示されており、それに準拠して作成すると良い。

#### 航空法第132条の3の適用を受け無人航空機を飛行させる場合の運用ガイドライン

平成27年11月17日（国空航第687号、国空機第926号）

##### 1. 目的

航空法第132条の3並びに同法施行規則第236条の7及び同規則第236条の8の適用を受け、国若しくは地方公共団体又はこれらの者の依頼を受けた者（以下「特例適用者」という。）が航空機の事故その他の事故に際し捜索、救助の目的のため無人航空機を飛行させる場合であっても、特例適用者が第一義的に負っている安全確保の責務を解除するものではなく、極めて緊急性が高くかつ公共性の高い行為であることから、救助等の迅速化を図るため無人航空機の飛行の禁止空域（航空法第132条）及び飛行の方法（航空法第132条の2）に関する規定の適用を除外していること

に留意する必要がある。

このため、特例適用者の責任において、その飛行により航空機の航行の安全（注1）並びに地上及び水上の人及び物件の安全が損なわれないよう許可等を受けた場合と同程度の必要な安全確保を自主的に行って、無人航空機を飛行させる必要がある。

（注1）航空法第132条の3適用を受ける場合であっても、航空の危険を生じさせる行為等の処罰に関する法律（昭和49年法律第87号）の規定は適用される。

## 2. 飛行の安全確保の方法

（略）

## 3. 飛行マニュアル（参考）

航空法第132条の3の適用を受けた場合は、特例適用者の責任において、航空機並びに地上及び水上の人及び物件の安全を確保するため、あらかじめ航空局通達「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領（国空航第684号、国空機第923号、平成27年制定）」を参考に、搜索、救助等の目的に応じた無人航空機の運用方法をマニュアルに定め、当該マニュアルに基づき安全な飛行を行うことが望ましい。

なお、マニュアル作成にあたっては、参考とする航空局通達をそのまま適用することが困難な場合があることなどを十分に踏まえ、状況に応じた無人航空機を飛行させる際の実施体制等を規定することが期待される。

<マニュアルの規定内容（例）>

### （1）総則

- a 目的
- b 適用の範囲

### （2）無人航空機の点検・整備

- a 機体の点検・整備の方法
- b 機体の点検・整備の記録の作成方法

### （3）無人航空機を飛行させる者の訓練

搜索・救助の目的に応じた技量等の確保の条件を規定する。

- a 知識及び能力を習得するための訓練方法
- b 能力を維持させるための方法
- c 飛行記録（訓練も含む。）の作成方法
- d 無人航空機を飛行させる者が遵守しなければならない事項

### （3）無人航空機を飛行させる際の安全を確保するために必要な体制

搜索・救助等の目的に応じた体制を規定する。

- a 飛行前の安全確認の方法
- b 無人航空機を飛行させる際の安全管理体制
- c 無人航空機の飛行による人の死傷、第三者の物件の損傷、飛行時における機体の紛失若しくは航空機との衝突又は接近事案の非常時の対応及び連絡体制

### (3) 状況別の留意事項

以下には、人や建物の近傍で飛行させる場合や目視外飛行を行う場合等、通常の状況下では航空法に基づく許可が必要な行為を災害状況調査において行う場合の留意事項について記す。ただし、本来、どこまでの措置が必要かは、操縦者と機材・装備品の組み合わせ、安全装置の有無・機能・信頼性等に依存するものである。現時点では、知見の集積が不足しており、明確な基準を設定することは困難である。そのため、これらの留意点を単に遵守しさえれば良いと考えるのは適切では無く、個別に検討の上で安全を確保することが望まれる。

今後もドローンの性能や信頼性の向上により、安全確保の基準は異なってくると考えられる。また、ドローンの技術に通じた方々との意見交換等を通じ、実務的な安全基準を形成していくことが望まれる。

#### 1) 第三者の近くで飛行させる場合の留意点

航空法上、人又は物件から30m未満の距離でドローンを飛行させる場合は、航空局の承認が必要とされている点を考えれば、被災者や災害対応従事者の近傍での飛行は慎重に判断する必要がある。

調査者側が、時間や飛行ルートを変更しても支障が無い状況であれば、調査者側の予定を変更することにより、第三者の活動に影響を与えないよう努めるべきである。

やむを得ず、第三者が飛行場所の近傍にいる場合は、30m以上離れた場所へ一時的に待避してもらうことが望ましい。また、第三者から30m未満の距離での飛行が必要になると予想される場所には、「人又は物件から30m以上の距離が確保できない飛行」の許可を得た実績がある操縦者とドローンの組み合わせで調査を行うと良い。

#### 2) TEC-FORCE等の近くで飛行させる場合の留意点

ドローン調査者と被災状況調査をTEC-FORCEと一体的に行う場合は、例え災害時の（航空法第132条の3に基づく）特例が適用されない状況下でも30m規定は適用されないが、第三者でなくとも求められる安全確保の基準が本質的に異なるわけではない。

TEC-FORCE等の場合は、ヘルメットの装着等によりリスクの低減を図ることや、ドローンの近傍飛行を十分頭に入れ、接近時の声かけによりリスクの低減を図ることが望ましい。また、ドローンをTEC-FORCE等の近くで飛ばす必要が想定される際には、当事者間で十分な意思疎通を図りながら飛行を行うことが望ましい。

なお、ドローンの飛行経験が豊富な方々の意見を総合すると、TEC-FORCE隊員や作業者の近傍で飛行させる場合の離隔の考え方は、以下のとおりである。

機体条件：軽量（10kg未満）、プロペラガード装備、障害物自動回避機能  
気象条件：気流の乱れが大きい

表1-1 TEC-FORCE等の近傍で飛行させる場合の離隔の考え方

| 風速       | 離隔      | 備考                     |
|----------|---------|------------------------|
| 2m/s以下   | 3～5m以上  | 10kg以上の機体は、さらに数mの離隔をとる |
| 4～5m/s程度 | 5～10m以上 | 〃                      |

なお以上で述べたことは、災害時のドローン活用の少ない知見の中で、次の災害に備えた暫定的な考え方である。ドローン飛行の安全性に関する公的機関の正式見解といったものでは、一切無い。

### 3) 建物に近づく場合の留意点

平常時ではないため、建物近傍（30m以内）の飛行を回避する必要はない。しかし、建物の窓、ベランダ、屋上等に人が顔を出すような状況の場合には、1) に準じた対応が必要である。

### 4) 目視外飛行（FPVによる操作）の場合の留意点

目視外飛行を行う包括承認を得ている操縦者と機材の組み合わせの場合であれば、現地で障害物や電波の状況や気象状況等に十分注意しながら目視外飛行を実施することが可能である。

目視外飛行を行う個別承認を得た経験がある操縦者の場合、許可を得た際と同等の体制であれば、包括承認を得ている操縦者に準じて、FPVによる操作を実施することが可能である。ただし、FPVによる操作時間が少ない等、操縦者に不安がある場合はその限りではない。

また、目視外飛行には、双眼鏡等を有する操縦者補助者のアドバイスを受けながらフライトを行うことが求められるが、災害時には、見通しの良い場所が得られない場合もある。FPVで操縦者及び操縦者補助者からの不可視範囲を飛行する場合は、飛行ルート上に双眼鏡と無線通信機（特小、VHF業務用等）を持った観測員を追加で配置することが望ましい。撮影班は、飛行ルート上に存在する障害物をWEB地図等で事前に確認しておくことが望ましい。

尾根等で遮られた先まで飛行させると、電波が届かなくなり機体の制御ができなくなる場合もある。特に、直進性が強い2.4GHz帯の電波を使用している一般的なドローンの場合はこの可能性が高いので注意を要する。

### 5) 夜間飛行の場合の留意点

夜間飛行で得られる映像情報は、昼間の映像情報と比べて相当に限定されたものとならざるを得ない。そのため、夜間飛行の実施の必要については、慎重に検討する必要がある。

ただし、夜間であってもドローンに赤外線カメラ等を搭載し、被災状況の把握を行う可能性がある。機体の姿勢及び方向が正確に視認できる灯火を装備し、夜間飛行の訓練を修了した操縦者が配置できる場合で、第三者がいない状況であれば、機体を容易に確認できる範囲内でドローンを飛行させることは考えられる。

## (4) 万一の場合の対応

### 1) 被災者等の救護

移動中又は作業現場において、事故や災害に巻き込まれた場合又は誰かに被害を及ぼした場合には、救護活動をすべてに優先させるものとし、応急処置を講じるととも

に、必要に応じて直ちに119番への連絡等を行う。ただし、被災地で携帯電話もつながらない場合は、TEC-FORCE隊員とも連携しながら、通信や搬送等の手段を確保する。

## 2) 航空当局への報告（無人飛行機飛行マニュアルに準じた対応）

ドローンの飛行による人の死傷、第三者の物件の損傷、飛行時における機体の紛失又は航空機との衝突若しくは接近事案が発生した場合には、次に掲げる事項を速やかに、ドローンの飛行許可を受けて飛行させる場合と同様、国土交通省航空局安全部運航安全課、地方航空局保安部運用課又は空港事務所まで報告する。なお、夜間等の執時外における報告については、24時間運用されている最寄りの空港事務所に電話で連絡を行う。

- ・ 無人航空機の飛行に係る許可等年月日及び番号
- ・ 無人航空機を飛行させた者の氏名
- ・ 事故等の発生した日時及び場所
- ・ 無人航空機の名称
- ・ 無人航空機の事故等概要

### （参考）東北地方内の県別の管轄空港事務所とその連絡先

- ・ 国土交通省航空局安全部運航安全課  
03-5253-8111（内線：50157, 50158）
- ・ 東京航空局保安部運用課（東北地方は東京航空局の管轄）  
03-6685-8005
- ・ 三沢空港事務所（管轄：青森県）  
0176-53-2463 執務時間：8:30-20:00
- ・ 新潟空港事務所（管轄：山形・新潟県）  
025-273-5093 執務時間：7:30-21:30

（三沢・新潟空港が執務時間外の場合には24H対応の仙台空港事務所へ連絡）

- ・ 仙台空港事務所（管轄：岩手・宮城・秋田・福島県）  
022-383-1301

## 3) フライト依頼者等への報告

国土交通省東北地方整備局がフライトを依頼している場合は、東北地方整備局の担当部局へ、航空当局への報告に準じた内容の報告を行う。その他、県又は市町村が管理する道路・河川等でフライトを行っていた場合には、フライトを依頼した東北地方整備局の担当部局と連絡の役割分担を確認し、当該道路・河川等の管理者にも同様の報告がいくようにする。

次頁以降には、航空法に基づくドローン規制の内容を参考として記す。災害時の捜索・救助等の際には航空法第132条の3に基づき適用が除外されるものではあるが、安全確保のための基本として心得ておくべきものである。

## <参考1> 航空法 第132条（飛行の禁止区域）

航空法の一部を改正する法律(平成27年法律第67号)平成27年12月10日施行

何人も、次に掲げる空域においては、無人航空機を飛行させてはならない。ただし、国土交通大臣がその飛行により航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全が損なわれるおそれがないと認めて許可した場合においては、この限りでない。

- 一 無人航空機の飛行により航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれがあるものとして国土交通省令で定める空域
- 二 前号に掲げる空域以外の空域であつて、国土交通省令で定める人又は家屋の密集している地域の上空

### <無人航空機の飛行の許可が必要となる空域>

航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれのある空域や、落下した場合に地上の人などに危害を及ぼすおそれが高い空域として、以下の空域で無人飛行機を飛行させることは原則として禁止されている。

これらの空域で無人飛行機を飛行させようとする場合には、安全面の処置をした上で国土交通大臣の許可を受ける必要がある（図1-3）。

許可が必要となる空域は以下の通りである（下図(A)～(C)の空域）。

- (A) 空港等周辺に設定された進入表面等の上空の空域
- (B) 地表又は水面から150m以上の高さの空域
- (C) 人又は家屋の密集している地域の上空

人口集中地区は、5年毎に実施される国勢調査の結果から一定の基準により設定される地域である。

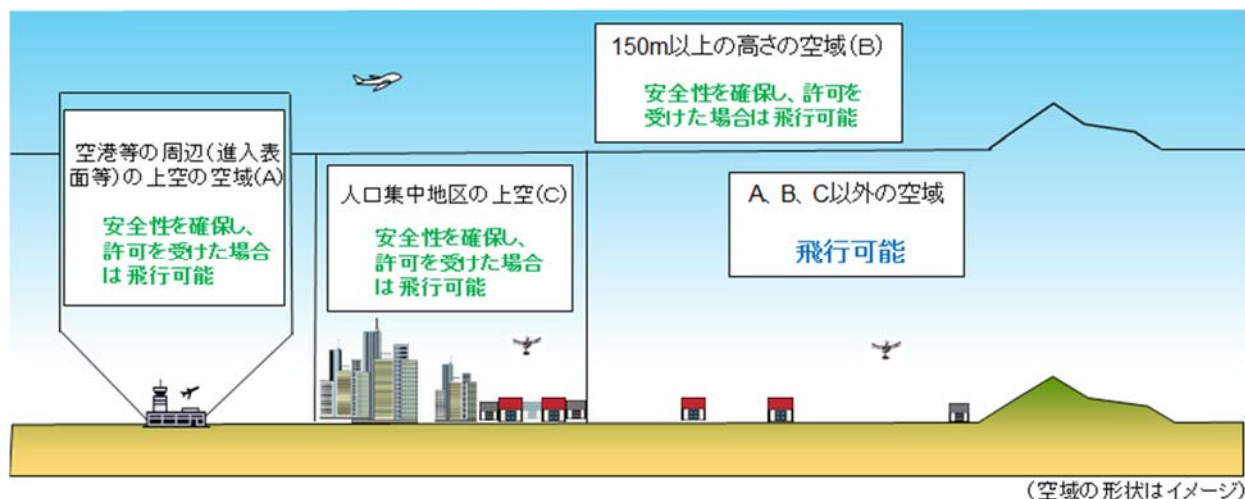


図1-3 許可が必要となる空域

※出典：国土交通省航空局「無人航空機(ドローン、ラジコン機等)の安全な飛行のためのガイドライン」

※各空港等の周辺に設定されている進入表面等の大まかな位置や人口集中地区の範囲を記載した地図については、地理院地図においても確認可能です。

国土地理院「地理院地図」 (<http://www.gsi.go.jp/> 情報>全て>他機関の情報)



## <参考2> 航空法 第132条の2 (飛行の方法)

航空法の一部を改正する法律(平成27年法律第67号)平成27年12月10日施行

無人航空機を飛行させる者は、次に掲げる方法によりこれを飛行させなければならない。ただし、国土交通省令で定めるところにより、あらかじめ、次の各号に掲げる方法のいずれかによらずに飛行させることが航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全を損なうおそれがないことについて国土交通大臣の承認を受けたときは、その承認を受けたところに従い、これを飛行させることができる。

- 一 日出から日没までの間において飛行させること。
- 二 当該無人航空機及びその周囲の状況を目視により常時監視して飛行させること。
- 三 当該無人航空機と地上又は水上の人又は物件との間に国土交通省令で定める距離を保って飛行させること。
- 四 祭礼、縁日、展示会その他の多数の者の集合する催しが行われている場所の上空以外の空域において飛行させること。
- 五 当該無人航空機により爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件で国土交通省令で定めるものを輸送しないこと。
- 六 地上又は水上の人又は物件に危害を与え、又は損傷を及ぼすおそれがないものとして国土交通省令で定める場合を除き、当該無人航空機から物件を投下しないこと。

### <無人航空機の飛行方法>

飛行させる場所に関わらず、無人航空機を飛行させる場合には、以下のルールを守ることが必要である。

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

上記のルールによらずに無人航空機を飛行させようとする場合には、安全面の処置をした上で国土交通大臣の承認を受ける必要があります（図1-4）。

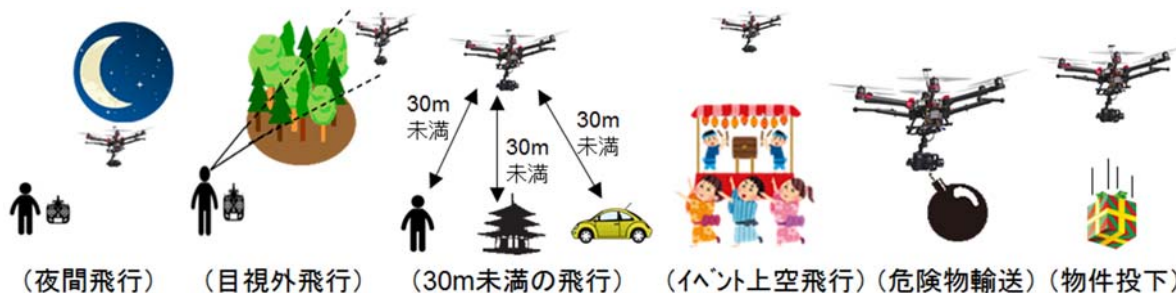


図1-4 承認が必要となる飛行の方法

※出典:国土交通省航空局「無人航空機(ドローン、ラジコン機等)の安全な飛行のためのガイドライン」

### <参考3>航空法 第132条の3（捜索、救助等のための特例）

航空法の一部を改正する法律(平成27年法律第67号)平成27年12月10日施行

前二条の規定は、都道府県警察その他の国土交通省令で定める者が航空機の事故その他の事故に際し捜索、救助その他の緊急性があるものとして国土交通省令で定める目的のために行う無人航空機の飛行については、適用しない。

#### <飛行の禁止区域や飛行の方法に関する規定が適用されない飛行>

航空法第132条（飛行の禁止区域）や航空法 第132条の2（飛行の方法）については、国、地方公共団体又はこれらの依頼を受けた者が、事故や災害時に際し、捜索、救助のために無人航空機を飛行させる場合には、規定が適用されない。

#### <事業者独自の自主的な災害対応>

国・地方公共団体にかかわらない事業者独自の自主的な災害対応は、許可・承認を取得する必要がある。

#### <災害時の被災状況の調査>

災害時の被害状況の調査は、人命や財産に急迫した危難のおそれがある場合における、人命の危機や財産の損傷を回避するための調査については「捜索・救助のために行う無人航空機の飛行」に該当する。

## 1-5 調査環境の確認

### ポイント

- 依頼者と撮影班は、可能な限り現地の状況を出発前に確認しておくことが望ましい。
- 被災地の事前情報は不足することから、現地で詳細な情報を入手し調査を行うことが求められる。
- 被災状況調査に関する状況だけでなく、現地での活動に資する情報も重要である。

災害時にドローン撮影を実施する場合、現地に出発する前に、整備局等のフライト依頼者と撮影班で以下の事項について、双方で確認することが望ましい。しかし、被災が起きている状況下でもあり、現地でないと判明しない情報も多い。このため、ある程度の情報を基に携行品等を整えて、現地においてさらに詳細な情報を得てオペレーションを行うことが求められる。

### 主な確認事項

#### <連絡体制>

- ・連絡体制（フライト依頼者、病院、警察署、消防署、航空当局、撮影対象施設管理者等）
- ・撮影映像データの提出先・提出手段

#### <ドローンの操縦環境>

- ・現地の気象予報
- ・携帯電話やGPSの受信環境
- ・バッテリー充電設備

#### <現地の被災状況>

- ・被災地の交通状況（自動車移動範囲、交通規制状況）

#### <宿营地・物資補給場所の確認>

- ・宿泊場所（※宿泊場所は、撮影映像データの提出先の指定に密接に関連する）
- ・ガソリンスタンド、コンビニエンスストア、ホームセンターなどの位置情報

#### <二次災害への備え>

- ・二次災害危険箇所
- ・調査時における避難場所

災害時は、宿泊施設を活動範囲の近くに確保することが困難な場合も多い。そのため、できる限り事前に宿泊施設等を準備することが望ましい。なお、テントや宿泊可能な車輛等があると役立つ場合があるが、あわせてバッテリーの充電手段を確保することが求められる。

また現地では、車輛の進入が困難な場所であっても、徒歩で進入可能な調査地点も多い。多くのドローンは、専用の収納箱に格納されバッテリー等備品と共に車輛での移動を前提としているため、徒歩による運搬を考慮し、リュック等の準備が求められる。

現地の活動範囲では、ガソリン等の燃料調達が困難な場合もある。車輛により現地に向かう場合は、被災地に入る前に燃料を満タンにするよう努める。

## 1-6 調査体制

### ポイント

- 撮影班は、操縦者、操縦者補助者及び映像・機体情報確認者の3名以上を配置することを基本とする。
- 目視外飛行を実施する場合は、観測員を追加して安全確保にあたる。
- 依頼者は、操縦者の技量や使用する機体から、調査に適した班編制を行うよう努める。

被災状況調査のためのドローン撮影班は、安全確保の手段として、操縦者1名、操縦者補助者1名及び映像・機体情報確認者1名以上の合計 3名以上の人員を配置することを基本とする（図1-5）。さらに、FPVで操縦者及び操縦者補助者からの不可視範囲を飛行する場合は飛行ルート上に双眼鏡と無線通信機（特小、VHF業務用等）を持った観測員を追加で展開させ安全確保に当たる。

- ① 操縦者 : 機体の操縦や運行
- ② 操縦者補助者 : 機体姿勢の監視（防振双眼鏡で機体・周辺を常に確認）、操縦者への助言、周辺状況の監視
- ③ 映像・機体情報確認者 : 飛行時間の管理、カメラ操作
- ④ 観測員（目視外飛行等の場合） : 操縦・映像・機体情報の取得用の電波が不安定になるリスクの回避、不可視範囲での飛行サポート



図1-5 ドローン撮影体制(土砂災害の例)

災害時には、配置できる要員が少ない場合もある。その場合は、配置要員の範囲で役割を定め、操縦者の技量や使用する機体に応じた飛行を行う必要がある。

例えば、2名で対応する場合であれば、操縦者が撮影を兼ねるタイプの小型機を使用し、操縦者兼映像・機体情報確認者1名と操縦者補助者1名以上の調査体制とする。また、安全誘導を担当する専属の操作者補助者等を付けられない場合には、第三者や建物・樹木等の近傍での飛行は避ける等する。

また、地方整備局のTEC-FORCE総合司令部等においては、困難な飛行が要求される地区が予想できる場合、操縦者の技量、配置数及び機体特性等を総合的に勘案し、調査に適した班編制を行うよう努めるものとする。

## 第2章 現地調査のポイント

### 2-1 現地準備

#### ポイント

- 現地調査における飛行・撮影計画については、事前にできる範囲で検討した上で、現地に入った後に得られた情報も考慮の上で確定させる。
- 気象・電波条件に応じた実施基準やリスク回避方法の明確化が重要である。

ドローンを用いた被災状況調査を行うに際しては、予め定めるマニュアル(7ページ参照)に基づく準備を行うとともに、現地条件や要員・資機材の状況に合わせて、事前にできる範囲での飛行・撮影計画を検討しておく。その上で、現地に入った後に、そこで得られた情報も考慮の上、飛行・撮影計画を確定させる。

以下に示すように、様々な障害が発生する可能性に対応した影響の回避策や軽減策を考慮しておくことも飛行計画上重要である。

#### (1) 気象条件の影響について

ドローンの運用は他の地上作業と比較して、天候等運用時の条件に様々な制約がある(図2-1)。機体性能、現地条件、操縦者の技量にもよるが、一般的には風速5m/s程度までが安全に飛行できる限界と考えられている。

しかし、緊急を要する災害時調査では、多少のリスクがあっても、調査を優先させる必要がある場面も想定される。風速が5m/sを越える場合には、第三者への被害が生じない飛行コースを選択する等、一層の安全確保策を行った上で、操縦者が自信を持って飛行させられる範囲で調査を行うと良い。

また、一度、飛行を開始した後でも、継続に不安が生じた場合には、飛行を中断する等の判断をためらわずに行うことも重要である。

事前に地形の突起や構造物・河川などの状況を把握し、局所的な風の状況をできるだけ把握するよう努める必要がある。また、一般に降雨・降雪時にはドローンは飛行できない。ただし、雨天でも飛行可能な機体を利用でき、操縦者も降雨・降雪による支障を受けずに操作できる環境を確保できる場合は、この限りではない。

このほか、雷が遠くで鳴りだす等の気象状況に応じて作業を中止する必要がある。



図2-1 気象条件に関するリスク

※出典：東北技術事務所「UAVによる河川調査・管理への活用の手引き(案)」

## (2) 電波の条件

強力な電波や電磁波が想定される電波塔、発電所、変電所等の施設の近くでドローンを飛行させると、電波障害によりドローンが操縦不能になる場合がある（図2-2）。そのため、電波塔や変電所が付近にある場合、飛行前に電磁波計により電磁界強度を測定する方法がある。ただし、一般的な電磁波計では、電磁波のエネルギー量を確認できるだけで、周波数・受信レベルの測定はできない。この点、例えば、スペクトラムアナライザや電界強度計等の使用周波数や出力及び通信状況の測定が可能な機器を使用することで、事前に操縦リスクの把握が可能である。状況が許すのであれば、専門業者へ測定を依頼するなどして、安全に飛行できる場所かどうかの判断の参考とする方法もある。

また、強い電磁波を出す施設の近くを飛行中に、操作に異常を感じた場合は、当該施設へのそれ以上の接近は、できるだけ回避する。

なお、災害時には停電等のために電波塔、発電所、変電所等の施設が稼働していない場合や送電が止まっている場合もある。災害時には、これらの施設の情報に錯綜していることも多いため、一般的にこれらの施設は通常通り稼働しているものと考えた方がよい。

このほか、災害時には、通信会社等が臨時の基地局を設ける場合もある。このような可能性にも注意を払い、関連する情報の取得に努めることが望ましい。

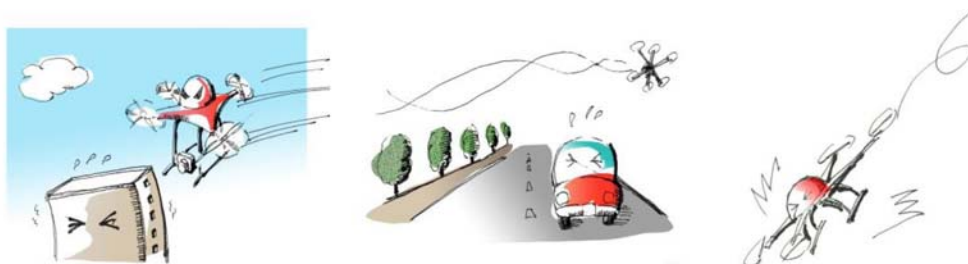


図2-2 電波の影響によるドローン暴走の危険性

※出典：東北技術事務所「UAVIによる河川調査・管理への活用の手引き(案)」

## (3) 衝突・墜落リスクの回避

災害時には、障害物や周囲の状況を把握するための事前の現地踏査ができない場合も多い。事前に現地状況を十分に把握できない場合は、安全を確保するため、目視できる範囲内でドローンを常時監視して飛行させる方法を基本にする必要がある。目視外飛行に熟達した操縦者の場合でも、電線や木の枝等に気づきにくい場合もあるため、初めて飛ばす空域では、慎重に飛行経路を確保する必要がある（図2-3）。

また、橋脚が高い橋の上から、河川護岸などの被災状況を撮影する場合、ドローンの高度が操縦者よりも低い状態で飛行させる可能性がある。多くのドローンは、通信アンテナが機体下向きについている。そのため、操縦者より低い高度で飛行した時に、通信状態が悪化し、操縦不能となる場合があることに十分注意する必要がある。

---

※電波利用に関する制度は、総務省ホームページ（<http://www.tele.soumu.go.jp/index.htm>）「ドローン等に用いられる無線設備について」を参照。



図2-3 被災地の状況(障害物・墜落リスク)

#### (4) 他の航空機との飛行調整

大規模災害が発生した場合には、ドローンの飛行空域と、捜索、救助及び報道を目的とした航空機の飛行空域が重複する可能性が十分ある。地方整備局以外でのドローン利用も今後増大することが想定され、飛行空域の重複の可能性も増加するものと考えられる。

東北地方整備局においては、現地災害対策本部等を通じてドローンの飛行計画（日時、飛行場所など）について、関係機関と情報共有している。調整した飛行空域について、現場の操縦者等との間で情報を共有する。

一方、現場のドローン操縦者は、不意に他の航空機が接近する可能性を常に頭に入れ、航空機を確認した場合には、無人航空機を飛行させない等の回避行動を取る。

#### 航空法第132条の3の適用を受け無人航空機を飛行させる場合の運用ガイドライン

平成27年11月17日（国空航第687号、国空機第926号）

##### <4. 大規模災害時の飛行調整（参考）>

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



## 無人航空機（ドローン、ラジコン機等）の安全な飛行のためのガイドライン

平成29年9月12日（国土交通省 航空局）

### <3. 注意事項 (2) 飛行させる際には>

- ・航空機との接近又は衝突を回避するため、航空機を確認した場合には、無人航空機を飛行させないでください。
- ・他の無人航空機との接近又は衝突を回避するため、他の無人航空機を確認した場合には、飛行日時、飛行経路、飛行高度等について、他の無人航空機を飛行させる者と調整してください。
- ・国土交通省から、災害等による被災地周辺での捜索救難機の安全を確保するための飛行自粛等の要請があった際には、無人航空機の不要不急の飛行は控えてください。

### (5) 危険回避・不時着場所の確認

現地準備では、調査範囲、調査地点及び離陸・着陸場の確認の他、不時着や墜落を想定し、民家など「絶対に落としてはいけない場所」と「安全に降ろせる場所」を確認することが必要である。

あらかじめ空地や笹藪、葦原、樹林帯及び山の斜面など、リスクが無い、不時着が可能な場所を確認し、緊急事態に備えることが重要である。

## 2-2 飛行技術

### 2-2-1 対地飛行高度

#### ポイント

- 撮影目的に応じた、適切な対地飛行高度を選択する必要がある。
- 一定エリア内の被災状況の把握中に被災が確認された箇所については、必要に応じて後で高度を上げて被災箇所の全体像の撮影を行うと良い。
- ドローンが威力を発揮する、人が立ち入れない場所からの近接映像の取得は、現場条件にもよるが、数m～15mの高さからの撮影が基本。

#### (1) 一定エリア内の被災状況の把握

一定エリア内の被災状況を把握するためには、被災状況がある程度明確に視認できる高度から対象範囲を一定方向に飛行する方法が採られる。

具体的には数10m～100m程度の対地高度が目安となる。なお、被災が明らかになった箇所は、被災箇所の全体像にも映像のニーズがあるため、全体像の映像の取得にも努める。ただし、航空機等の他の調査手法で全体像の映像が取得できている場合は、その限りではない。

全体像を撮影する場合は、対地高度はできるだけ通常時の飛行の禁止空域である150m未満の対地高度になるようにする。やむを得ず150m以上の対地高度に機体を上げる場合は、他の航空機の接近が無いことを確認して行う。

災害時は、対地高度150m以下の空域にも救助・捜索を目的としたヘリコプター等が飛行している場合があり、その飛行を妨げてはならない。

#### (2) 被災箇所の詳細な状況の把握

ドローンを活用することにより、他の調査手法では得られない映像が明確に得られるのは、人が入れない場所から撮影した被災箇所の詳細がわかる近接映像である。

例えば、河川の撮影においては対岸への交通遮断により対岸から被災箇所の詳細を把握する際にドローンの優位性が発現する。また、TEC-FORCEが被災箇所を調査するにあたり、ドローン映像を確認することで、被災箇所のオーバーハング等事前の安全確認に活用できる。

現場条件にもよるが、対象物から数m～15m程度の距離からの撮影が基本となる。ただし、地上の人の活動状況や地形・植生等の条件によっては、安全が確保できる高度で撮影を行うものとする（図2-4）。



図 2-4 樹木や建物等の高さに留意し飛行高度を確保

### (3) 人家や施設等に影響を与える地山部分等における異常の把握

そこが崩壊した場合に人家や施設等に影響を与える地山部分を調査する際は、「(1) 一定エリア内の被災状況の把握」と同様、地すべりや土石流の状況や兆候（滑落崖等）に注意しながら、数10m～150m程度の対地高度で飛行を行う。

具体的な異常が確認された場所では、「(2) 被災箇所の詳細な状況の把握」に準じて、より低空の近接した位置からの映像の取得を試みる。

#### 【参考：撮影高度と撮影映像（図2-5、図2-6）】

##### 【対地飛行高度の区分】

- ・ 高高度（100～150m未満）：全景映像
- ・ 中高度（50m～100m未満）：全景映像、近景映像
- ・ 低高度（50m未満）：全景映像、近景映像、正面映像

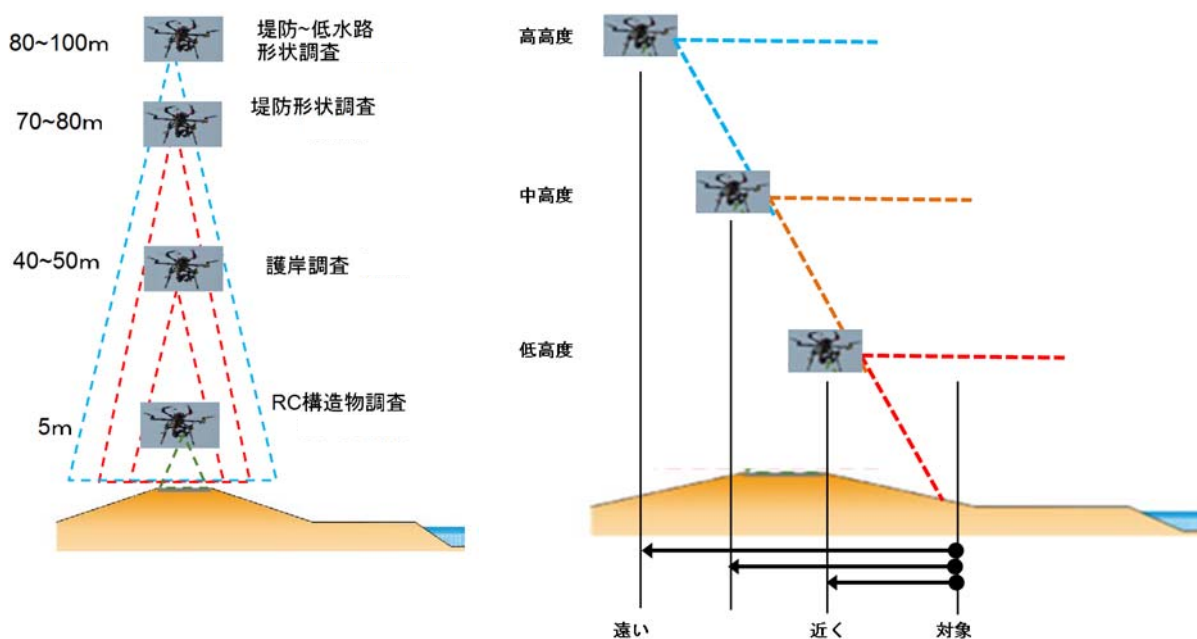


図2-5 高度の違いによる留意点



図2-6 高度別撮影映像

## 2-2-2 飛行経路

### ポイント

- 撮影目的に応じた、適切な飛行経路を選択する必要がある。どちらの角度から撮影するかといった点については、時間帯に応じた陽が射す向き等も考慮すると良い。
- 河川や道路等は、施設沿いの線状のルートに沿って、往復経路を撮影することが基本。
- 詳細な状況把握は、被災施設と周辺の被害状況を把握できるものが望ましい。
- 人家へ影響を与える土砂災害の場合は、対象範囲の地表部全体を把握できるものが望ましい。

#### (1) 一定エリア内の被災状況の把握

河川や道路等の線状施設においては、上流から下流（終点から起点）へ、下流から上流（起点から終点）へ、河川・道路・土砂流出ルート等に沿って、往復経路を撮影することが望ましい（図2-7、図2-8）。

その際、被災の可能性のある箇所全体をカバーすることが望ましい。例えば、堤防の片側だけに光があたっている場合、往路の飛行では、光が当たる側の映像を撮影する。その後、復路の飛行では、陰になる側の状況を確認できるよう、画面の明るさや飛行経路を調整して撮影することが望ましい。

東側斜面は午前中に、西側斜面は午後には日射を浴びやすくなる。また、早朝・夕方は光量が少なく、影で覆われる範囲も広くなる。そのため、飛行経路の設定では、時間帯に応じた撮影箇所の選定を考慮することが望ましい。なお、日射を浴びる側の方が良好な映像が得られる傾向にあるが、被災状況調査の精度の確保しやすさの観点から、最適な日射条件に関しては今後の検討の余地がある。



図2-7 飛行経路イメージその1(河川災害の場合)



図2-8 飛行経路イメージその2(土砂災害の場合)

#### (2) 被災箇所の詳細な状況の把握

詳細な状況調査を行う場合は、重要な被災箇所（例えば、堤防決壊箇所、道路の法崩れ箇所）の近接での映像に加えて、当該被災箇所の周辺も含めた被害状況（例えば、氾濫し浸水している状況、交通遮断で渋滞が発生している状況）を含めた映像も撮影し、周辺部も含めた被害実態も把握できるようにすることが望ましい。

飛行経路は、安全を確保しながら、良いアングルで撮影ができるように設定するよう努める。

#### (3) 人家や施設等に影響を与える地山部分等における異常の把握

土砂災害が発生した場合、人家や施設等に影響が発生しそうな範囲の地表部全体をカバーする飛行経路の設定が望ましい。途中、樹木が傾いている場所や地面が露出している場所に着目しながら飛行し、異常が確認された箇所は、より接近した映像の取得を試みる。

#### (4) 飛行経路の記録

被災状況調査においては、災害の変動状況を追跡調査できるよう、以下のような方法で、飛行経路を記録することが重要である。

- ・専用ソフトを使用して地図データに飛行経路を記録（対応機種のみ）
- ・動画撮影前に、撮影開始地点の座標を記録（静止画の撮影など）

## 2-3 撮影技術

### 2-3-1 カメラやジンバルの品質の確保

#### ポイント

- 取得する映像は、HD規格（1280×720ドット）以上が望ましい。
- 高精細の映像は、データ容量が大きく、送信が困難になる場合があるのでデータの受け渡しに課題がある場合には使用に留意が必要である。
- 光量や飛行条件に応じたカメラの使用が望ましい。

被災状況調査で取得する映像は、高精細な方が多角的な分析を可能にする。このためHD規格（1280×720ドット）以上の映像を取得できるものが望ましい。最近では、4K以上の動画の撮影ができる廉価なドローンも多くなってきており、4K以上の動画も効果的に活用できるような体制を整えておくことも望まれる。

なお、高精度の映像になるほど、画像データの容量は大きくなり、動画の送信の難易度が増すので留意が必要である。なお、SD規格（720×480ドット）程度の解像度があれば、通常の視聴は違和感なくできるので、必ずしもHD規格以上のカメラのみに使用機材を限定する必要は無い。

また、朝夕等の光量の少ない時間帯に撮影する必要がある場合は、高感度カメラ、夜間撮影の必要がある場合は、赤外線カメラ又はマルチスペクトラムカメラ等を使う必要がある。

逆光時でも適切な露出となるよう、飛行中に操縦者が露出を調整できるカメラをもつ機体を使用することが望ましい。ただしその場合は、調整ミスにより露出オーバーやアンダーにならないように注意を要する（図2-9）。

ジンバルについては、映像のぶれをできるだけ抑制できるものが良い。



逆光時の反射



画像が暗い



露出過多

図2-9 品質の確保が必要になる画像イメージ

ジンバル(Gimbal)：ブレを防止するためカメラを安定させる装置。センサーで傾きを感知して小型モーターで制御し、カメラを水平に保ち手ブレを抑えた映像を撮影できる。

## 2-3-2 カメラアングル

### ポイント

- アングルは、撮影目的に応じて斜め映像、正面映像等の使い分けが必要である。
- 撮影方向は、ドローンの進行方向が見やすいが、使い分けも必要である。
- 画面の移動速度は、写った地物が5～10秒程度で1画面分移動する速度が良い。

### (1) カメラアングル

カメラアングルは、目的に応じ斜め映像又は正面映像（垂直写真含む）等の使い分けを行うことが必要である。

斜め映像は、下方向に近い向きの映像よりも、若干の空域を入れ込んだ横向きに近い映像の方が、全体像や位置関係が確認しやすくなる場合が多い（図2-10）。

例えば、土砂崩落現場では、土砂崩落の傾斜の角度が分かるように、斜め映像を撮影すると現場状況がわかりやすい（図2-11）。

一方、正面映像は、被災状況を歪みの少ないアングルで捉えることが可能であり、被災箇所のポイント撮影に適している（図2-13）。

調査員が入れない水面上や急斜面から、被災した河岸や斜面等を撮影したカメラアングルは、ドローンの特性を効果的に活かせる映像であり、非常に有効である。

なお、動画撮影中のカメラアングルの変更（「左右に動かすヨーイング」や「上下に動かすピッチング」）は、ゆっくりと行うべきである。また、アングルを変更する前後は、数秒アングルを固定した「タメ」の映像を挿入することで、メリハリの効いた映像となる。

空域を入れ込む 河川と堤防、宅地等周辺施設の位置関係が分かるように撮影する



図 2-10 カメラアングルイメージ(斜め写真)



図 2-11 土砂崩落現場における斜め映像の撮影例



ドローンの機動性を活かした川側からの撮影画像

図2-12 カメラアングルイメージ(正面写真)

## (2) 撮影方向

撮影方向は、「ドローンの進行方向」「進行方向と直角方向」「進行方向と逆方向」「真下方向」といった選択があり、使い分ける必要がある。

「ドローンの進行方向」を撮影する方法は、視聴者の見やすさという点では優れている。

「進行方向と直角方向」や「真下方向」の撮影法は、アップの映像を得やすく、一定の区間を連続撮影して被災箇所を見つける場合に有効である。また、「真下方向」の撮影法は、樹木等の隙間から地表の状況を捉えたい場合には適用性がある。

「進行方向と逆方向」の撮影は、太陽の方角に向かって飛行する場合に有効である。



### (3) 画面の移動速度

画面の移動速度が速すぎると写っている内容の確認が難しくなり、遅すぎると冗長な感じの映像となる。ドローンを飛行させながら映像を撮影する場合は、**図2-13 画面上の地物の移動速度の適正範囲**の内容を参考にすると良い。なお、以下に記したのはあくまでも被災状況の把握を目的とした撮影の場合のものであり、映像を見ていて心地よいと感じるのは、もう少しゆったりした移動速度の場合である。

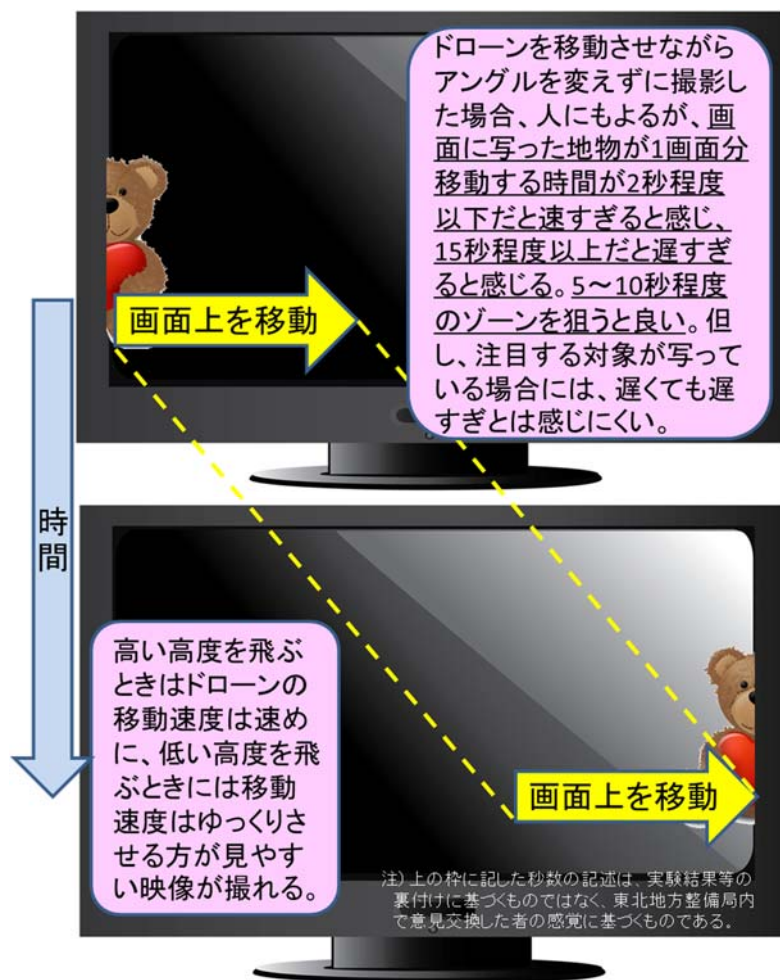


図2-13 画面上の地物の移動速度の適正範囲

### 2-3-3 カメラ構図

#### ポイント

- 一定エリア内の被災状況の把握を目的とした調査の場合、水平線まで入った全景映像から真下方向を向けた映像までの範囲で、対象物の状況に応じた適切な向きでの撮影を行う。
- 飛行方向正面向きの映像が一般には見やすいが、陽が射す方向や対象物の状況も勘案してカメラを向ける向きを選ぶ。
- 全体状況の把握ができた後は、状況が許せば低高度での映像の取得に努める。
- 被災箇所の詳細な状況調査を行う場合には、近景映像や正面映像の取得に努める。

#### (1) 一定エリア内の被災状況の把握

対象物に応じて、被災箇所が最も把握がしやすい構図で撮影するようにする。

例えば、堤防や道路との線状構造物の場合であれば、まずは数10m程度の高度から全景映像又は真下方向の映像を撮影する。映像の見やすさの点では地平線が上部に写っているような全景映像が一般には良い。しかし、カメラアングルを下向きにすればするほどアップの映像が取得しやすくなったり多少草木があっても地表面が確認しやすくなったりするメリットもある。見通しが良く、地平線まで映った映像でも変状の有無を確認しやすい場合には地平線まで映った映像、樹木等の地表を覆う障害物が多い等により下向きの深い角度での映像が必要な場合には、下向きのアングルの映像を撮る等すると良い。また調査対象が河川であれば、真下向きの映像で河床の状況が写り込むように撮影すると、被災の原因究明に役立つ場合もある。

カメラの向きは正面向きのものが一般には見やすい。しかし、陽が射す向きや対象物の形状等によっては、水面での反射光を避けたり、注目される部分を良いアングルで撮ったりするために、側方又は後方に向けた方が良い画像が得られる場合もある。また、機種によっては、撮影する向きによって機体の写り込みのの問題も発生する。状況に応じて、適切な向きで撮影するよう努めることが望まれる。

全体的な被災状況をカバーする映像の取得ができた後には、安全を確保できる範囲でできるだけ低い高度で、被災箇所の測線添いの近景映像を撮影することが望ましい。これにより、初回の飛行で被災状況の全体を把握し、次の飛行でより詳細な被災状況を把握することができる。

#### (2) 被災箇所の詳細な状況の把握

特定した被災箇所の撮影を行う場合は、全景映像（図2-15）及び近景映像（図2-16）、正面映像（図2-17）や垂直映像及び撮影が可能な被災箇所の起終点側方向からの映像の全てを撮影することが望まれる。ただし、既に（1）の調査で全景が撮影できている場合は、近景映像や正面映像の撮影に専念すれば良い。

全景映像（斜め）は、被災の規模や原因等を把握することを意識した映像とする。近景映像（斜め）や正面映像は、被災状況の詳細を把握できる映像にする。

なお、高い高度で広範囲が写るように撮影した映像の場合は、映像内の建物や自然地形等の地物が縮尺の目安として活用しやすい。それに対して、詳細な状況の把握のために行う撮影の場合は、縮尺の目安となる地物が写らない場合も多い。このため、**図2-14**にあるように、別の調査員が現場に入れるような場合にはポールやスタッフ、あるいは人物（TEC-FORCE）等、目標特定のための基準物を映像に入れると効果的である。



図 2-14 スケールを示すポールを置いた例



図2-15 構図イメージ(全景)



図 2-16 構図イメージ(近景)

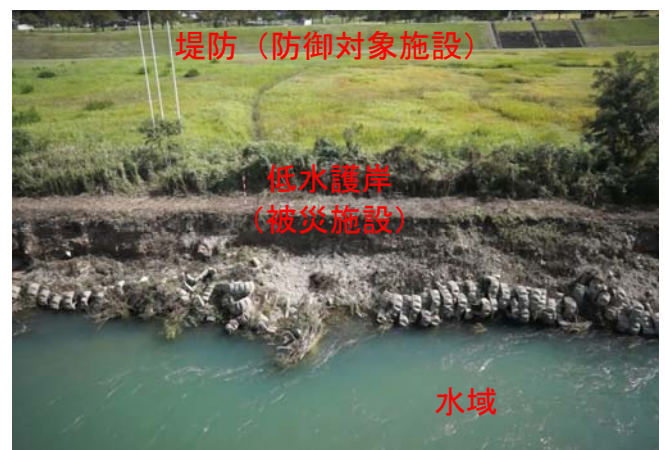


図 2-17 構図イメージ(正面)

(3) 人家や施設等に影響を与える地山部分等における異常の把握

異常箇所が特定される前の時点では、(1)の場合に準じたもの、異常箇所が特定された後は、(2)の場合に準じたカメラ構図を用いると良い。

## 第3章 公開用映像作成のポイント

### 3-1 映像データの受け渡し

#### ポイント

- 映像データは、整備局・TEC-FORCEの復旧策や被害拡大防止の検討に使用する。
- 映像データの受け渡しは、サーバ伝送を活用して行う。
- リアルタイム伝送は、伝送データ容量に制限があるため、今後の検討課題である。

#### 映像データのサーバ伝送

被災状況調査で撮影した映像は、復旧策や二次被害防止対策等の検討のために国土交通省及び関係行政機関において使用するほか、被災状況に関心を持つ地域住民や国民にとっても有用な資料となる。

特に被災を受けた自治体においては、地域住民への説明のため映像を使用する場合があります。必要に応じて関係行政機関へ編集前の撮影映像を提供する。

また、広く国民へ被災状況を周知するためには、撮影した映像を速やかに粗編集し、マスメディアへの情報提供や地方整備局のホームページ上で公開することが必要である。

整備局への映像データの受け渡しは、整備局と事務所・出張所間のサーバ伝送により行うことを当面の基本とする（図3-1）。

ただし、本来は一刻も早く、できればリアルタイムで、映像を地方整備局等の関係者に送れることが望ましく、LTE回線等を通じてより早くに届けられる環境が構築できる場合には、それを使う方がさらに良い。多数のLTE回線等を束ねて送信ができる機器も発売されており、今後は大容量データでも短時間で送信することができる環境を確保していくことが望まれる。

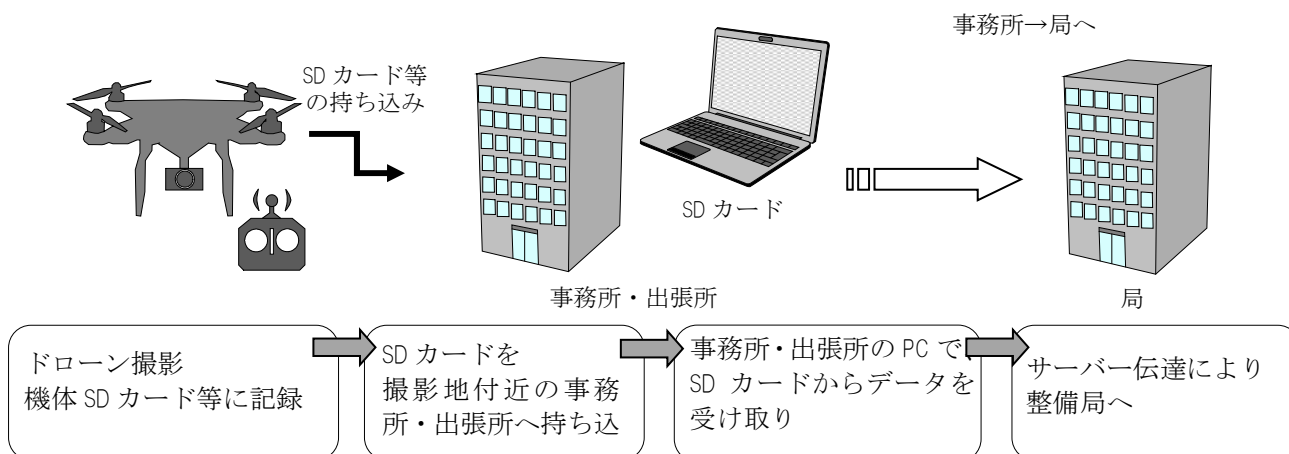


図3-1 大容量のファイルを移送・転送できる体制

## 3-2 速やかな公開を前提としつつ、わかりやすさを重視

### ポイント

- 速報版は、映像データ取得後、6時間以内に公開することが望ましい。
- ダイジェスト版は、コンセプトを明確にし、視聴者にとってわかりやすい映像となるように作成する。

#### (1) 速報版公開までに実施すべき事項

映像の編集を担当する災害対策本部広報班等が映像を取得した後、できるだけ速く、目標としては6時間以内、遅くとも1日以内に公開版を速報版としてホームページに公開することが望ましい。

なお、速報版の映像資料は、できるだけ一編を1分程度を目安としてまとめるのが良い。

##### ① そのまま公開することが不適切映像の修正又は削除

被災状況調査で取得した映像の中には、例えば衣服を身にまとわない姿の人物等が写っている可能性がある。このような映像は公開用映像から削除する必要がある。

また、人物が特定できる映像が入っている場合、それが第三者で、映像公開の許可を得ていない場合は、顔等にぼかしをかける等の編集を行う必要がある。第三者の保有車両がナンバープレートが読み取れる状態で写っている場合も同様に修正が必要である（図3-2）。



図3-2 不適切映像の修正例(車両ナンバープレート)

##### ② 冗長な映像のカット

撮影した映像の中で冗長な部分は、カットするかタイムラプス化する（何倍速かの映像にする）こと等により、映像の冗長性を減らす。

### ③ 粗編集

1カットで撮影した映像を流す方が編集の労力は少ないが、映像によっては、複数のカットを組み合わせることで、分かりやすい映像になる場合がある。時間をかけずに粗編集できる体制が組める場合は、粗編集を行い、速報版を作成することも効果的である。

#### 映像構成例1 <河川災害(図3-3)>

- ・河川とその周辺状況が一望できる高高度からの俯瞰映像(斜め映像)
- ・破堤位置と浸水域の位置関係(中～高高度)
- ・上流から下流、下流から上流の往復の映像により被害状況を把握(中～高高度)
- ・破堤箇所の詳細(低高度、正面映像、真下映像)



図3-3 河川災害の映像構成例

#### 映像構成例2 <土砂災害(図3-4)>

- ・土砂崩落状況が上流から下流まで一望できる高高度からの俯瞰映像(斜め映像)
- ・樹木が多い場所での視点場の選定
- ・下流から上流を飛行し、上下流端を包括(中～高高度)
- ・土石流の傾斜の程度が分かるアングル



図3-4 土砂災害の映像構成例

#### ④ 視聴者の理解を助けるテロップの追加

撮影した場所や映像内の事象に関する簡単な説明等を入れると良い（図3-5、図3-6）。映像にテロップを重ね合わせても良いが、画像編集ソフト等を使用して、適切な場面にテロップだけのカットを数秒程度挿入する方法も簡単である。

また、映像提供者として地方整備局名等を画面に重ね合わせることも推奨される。

速報版作成の際には、全体の作業量や編集班（委託を含む）の技術や人数によって、作業範囲が異なると想定されるので、時間的な制約の中で可能な範囲で行うことで良い。

なお、映像に付けるクレジット等予め用意することが可能な映像構成要素については、事前段階から用意しておくことが望ましい。

テロップの内容としては、近傍の公共施設（小、中学校、公民館）や〇〇町の地名、集落名を挿入して視聴する人が場所を特定できるように工夫するのが望ましい。また、河川の専門用語の右岸、左岸は理解できないことから、川を挟んで右側、左側に〇〇方面、至〇〇等を記載して理解を助ける工夫は必要である。



図3-5 テロップの挿入例(河川災害)



図3-6 テロップの挿入例(土砂災害)



## (2) ダイジェスト版作成に際し行うべき事項

必要に応じて多少時間はかかっても、有用な映像を活用して、視聴者にとってわかりやすいように編集したダイジェスト版を作成し、公開すると良い。

### ① コンセプト固め

どのような映像にまとめるのか、コンセプトを明確にする。ダイジェスト映像のコンセプトとしては、例えば以下のようなものが考えられる。なお、ダイジェスト映像は、1つに絞り込む必要はない。

- 1) 被災状況から緊急復旧工事までの時間的な変化をわかりやすく伝える映像
- 2) 被災状況を全体を伝える映像（その一部としてドローン映像を使用）
- 3) 被災状況調査の内容を伝える映像（ドローン映像に加えて、TEC-FORCEによる調査状況等も加えた映像を編集）

### ② 素材把握

速報版として公開した映像や、ドローン以外の写真やビデオ映像等から、作成するダイジェスト版のコンセプトに合った映像や写真を抽出する。

### ③ シノプシス（あらすじ）作成

抽出した素材のどの部分をどのような順番で使用するか、どのような解説を付けるかを検討し、あらすじを作成する。

### ④ 粗編集

シノプシス（あらすじ）に沿って素材を粗編集する。

### ⑤ 挿入する図やテロップの作成

### ⑥ 効果音の挿入その他の仕上げ

#### ダイジェスト版作成の流れ

##### ① コンセプト固め

<例>被災状況の確認から緊急復旧工事までを含めた時系の変化を伝える。

##### ② 素材把握

ドローンで撮影した動画静止画及び現地調査の際に撮影した動画静止画の中から、コンセプトに合った素材を抽出する。



##### ③ ④あらすじ作成、粗編集

ダイジェスト版の流れ、映像・画像の順序、解説の内容等、視聴者にとって分かりやすい映像となるように要約版を作成し編集する。



### 3-3 広報映像の編集体制

#### ポイント

- 撮影班の映像データは、速やかに編集班に受け渡す必要がある。
- 編集の容易さから、映像の標準フォーマットは、MP4形式、HD規格 1280×720px 及び60fpsを基本とする。

ドローン映像は、広報資料として公開されることを前提とし、撮影後に素早く編集作業が行える体制を整えておくことが重要である。

まずは、編集班に映像データが速やかに届く必要があるが、例えば4K以上の解像度の映像の場合、撮影した映像がすぐに数ギガバイト級になる（図3-7）。このため、大容量のファイルを転送又は移送できる体制の構築もまずは重要である。そして、迅速な編集ができるように、以下のような体制の整備を図る必要がある。

なお、映像の標準フォーマットは、MP4形式、HD規格 1280×720px 及び60fpsを基本とする。

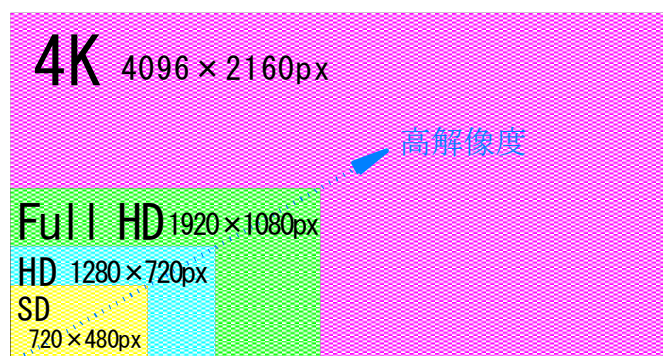


図3-7 画質の違いイメージ図

#### 【編集体制】

- ① 高画質な映像を編集できるPCの確保と、分散作業を可能とするための一般PCでの作業可能範囲の確立（HD以下の動画編集は一般PCで行う等）
- ② 画像処理に必要なソフトウェアと人材の確保（育成）
- ③ 編集体制の明確化（例えば、速報版は職員がの編集できるようにし、ダイジェスト版は委託して作成する等。速報版の編集も委託する場合は、災害時の体制を確保してもらうことを契約上担保する等）

## 3-4 広報用の映像

### ポイント

- 撮影した映像の中に、広報用に使用できる映像がある場合は、積極的に使うべきである。
- 災害調査や復旧工事を行う人や機械等の活動状況の映像が得られた場合には、広報資料として活用すると良い

災害時のドローン撮影の目的は、被災状況の把握であり、広報を目的とした映像の撮影は企図すべきではない。しかし、ドローンでは通常はカメラを構えることができない場所からの映像が撮れることもあり、ダイナミックな映像が得られる場合もある。撮影した映像の中に、広報用にも使える映像が含まれる場合には、積極的に広報に使用すべきである。

一般の方も関心がある広報資料としては、災害調査や復旧工事を行う人や機械等の活動状況がある。

災害現場では、専門家・施設管理者・緊急災害対策派遣隊(TEC-FORCE)等が、被災規模・被災原因・二次災害等に関する調査や、災害復旧に必要な情報収集活動を実施している。このような活動の映像が得られた場合には、広報資料として活用すると良い(図3-8)。



図3-8 広報用に使えるドローンで撮影した写真例

(参考1)

## UAV活用官民協力制度に関する協定 締結先一覧

(平成29年 5月 1日時点)

| No. | 協定締結者                        |        | (EE東北、UAV競技会参加時)<br>チーム名        |
|-----|------------------------------|--------|---------------------------------|
| 1   | (株)タックエンジニアリング<br>代表取締役      | 安野 雅満  | タックエンジニアリング・<br>昭和土木設計・アジア航測    |
| 2   | 水沢ラジコン<br>店長                 | 岩城 忠幸  | 岩手スカイイメージング                     |
| 3   | (有)空撮ジオテック<br>代表取締役          | 小野寺 久憲 | 空撮ジオテック                         |
| 4   | リバーテクノデザイン<br>代表             | 牧野 和彦  | リバーテクノデザイン                      |
| 5   | パシフィックコンサルタンツ(株)<br>東北支社 支社長 | 上野 次男  | パシフィックコンサルタンツ・<br>計測リサーチコンサルタント |
| 6   | (株)三協技術<br>代表取締役             | 高橋 郁   | (株)三協技術<br>UAVソリューションチーム        |
| 7   | (株)ダイワ技術サービス<br>代表取締役        | 宮崎 恵志  | ダイワ技術サービス<br>新技術利活用促進委員会        |
| 8   | (株)センソクコンサルタント<br>代表取締役      | 小林 武   | (株)センソクコンサルタント<br>航測GISグループ     |
| 9   | (株)仙南測量設計<br>代表取締役           | 加藤 英司  | (株)仙南測量設計                       |
| 10  | (株)佐藤工務店<br>代表取締役            | 佐藤 敦   | (株)佐藤工務店                        |
| 11  | 五百部商事(有)<br>代表取締役            | 五百部 達也 | クイック&ユアテック                      |
| 12  | 城東地質(株)<br>代表取締役社長           | 高橋 亨   | Tooru417                        |
| 13  | 個人                           | 山崎 英紀  | ザキヤマ                            |
| 14  | (株)依田儀一商店<br>代表取締役           | 依田 紀久子 | チームYODA                         |
| 15  | (株)アスコ大東<br>代表取締役            | 番上 正人  | (株)アスコ<br>インフラ空間情報事業部           |
| 16  | ニタコンサルタント(株)<br>代表取締役        | 小笠 義照  | ニタコンサルタント(株)                    |

## (参考2) 関係資料リンク集

### 国土交通省航空局

- 航空法第132条の3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  
<http://www.mlit.go.jp/common/001110204.pdf>
- 無人航空機（ドローン、ラジコン機等）の安全な飛行のためのガイドライン  
<http://www.mlit.go.jp/common/001128047.pdf>
- 無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール  
[http://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_tk10\\_000003.html](http://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html)
- 無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領  
<http://www.mlit.go.jp/common/001110202.pdf>
- 無人航空機（ドローン、ラジコン機等）の飛行に関するQ&A  
<http://www.mlit.go.jp/common/001189948.pdf>

### 国土地理院

- 公共測量におけるUAVの使用に関する安全基準  
[http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/doc/anzen\\_kijun\\_160330.pdf](http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/doc/anzen_kijun_160330.pdf)

### 東北地方整備局

- UAVによる河川調査・管理への活用の手引き（案）【改訂版】  
[http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/doc/anzen\\_kijun\\_160330.pdf](http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/doc/anzen_kijun_160330.pdf)

### 総務省

- 「ドローン」による撮影映像等のインターネット上での取扱いに係るガイドライン  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000376723.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000376723.pdf)

## 編集協力者

### ○ドローンを活用した被災状況調査実施団体

#### 【UAV活用官民協力制度に関する協定】

(株)ダイワ技術サービス 技術第1部 部長 佐々木 茂  
(一社)無人航空機災害時支援協力事業体 代表理事 山崎 英紀

#### 【災害時における東北地方整備局所管施設の災害応急対策業務に関する協定】

##### (一社) 建設コンサルタンツ協会東北支部

(株)アスコ大東 大阪本社 西日本測量部 杉山 孝聡  
(株)復建技術コンサルタント 技術センター 那須野 新

##### (一社) 東北測量設計協会

(株)菊池技研コンサルタント 課長 千葉 達也  
(株)三協技術 技術本部 副本部長 鈴木 晃彦

### ○国土地理院

企画部 防災推進室長 田中 和之  
東北地方測量部 次長 鈴木 弘

---

## 企画編集

#### (一社) 建設コンサルタンツ協会東北支部

〒980-0803 仙台市青葉区国分町三丁目6-11 (アーク仙台ビル7階)

#### (一社) 東北測量設計協会

〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町3丁目6-17

#### 国土交通省 東北地方整備局 企画部

〒980-8602 仙台市青葉区本町3丁目3-1 仙台合同庁舎B棟