

# ① 災害発生初期段階の無人航空機（UAV）活用検討

## 無人航空機（UAV）の普及

取り扱いが容易な小型無人航空機（UAV）は、警備、消防、文化財、環境調査、報道・芸能、農業、物流、施設設備管理、防災、建設（i-construction）など多くの分野で活用されている。

近年、自然災害が頻発・甚大化

## 無人航空機（UAV）の活用

無人航空機（UAV）は、**災害発生初期段階における被災状況等の情報（映像）を安全・迅速かつ効果的・効率的に取得する有効な手段**

### <無人航空機（UAV）活用の有効性>

- 機動性を活かし早期に情報（映像）を得ることができる。
- 高い視点から広範囲の被災状況が確認できる。
- 人が入れない箇所でも情報（映像）が収集できる。
- 動画や静止画の情報（映像）を容易に共有できる。
- 撮影した情報（映像）データできる。

### <抱える課題>

- 共通した調査手法が定まっていない。
- 操縦者等の調査員の主観的な考え方による調査となる。
- 必要な情報（映像）が得られていない可能性もある。

## 被災状況調査に関するUAV運用の手引き（案）を作成

無人航空機（UAV）を活用した災害発生初期段階における情報情報（映像）収集を、安全・迅速かつ確実にを行うことができる共通の運用の手引き



## 近年の無人航空機（UAV）による被災状況調査

調査日	調査場所	被災事象	要因
平成30年6月18日	大阪府高槻市（府道16号）	水道管破裂による道路陥没	大阪北部を震源とする地震
平成30年6月21日	大阪府箕面市	斜面崩壊	大阪北部を震源とする地震
平成30年7月6日	京都府京都市（淀川水系桂川）	河川氾濫・浸水	集中豪雨
平成30年7月6日	京都府亀岡市（淀川水系桂川）	浸水の状況確認	集中豪雨
平成30年7月8日	大阪府能勢町（一般国道173号）	道路路面の崩壊	集中豪雨
平成30年8月24日	和歌山県新宮市（新宮川水系熊野川）	浸水の状況確認	台風20号
平成31年1月29日	京都府福知山市（一般国道9号）	道路路面の崩壊	
令和2年7月10日	奈良県十津川村（紀伊山系砂防）	河道閉塞箇所の状況確認	集中豪雨
令和3年5月7日	奈良県王寺町（一般国道25号）	道路路面の崩壊	

## 無人航空機（UAV）に係る規制の運用（特例）

- **事故や災害等の発生時における人命の捜索・救助等のための特例（航空法第132条の3）** → **事前の飛行許可申請は不要**
  - **適用者**（航空法施行規則第236条の7）
    - (1) 国又は地方自治体
    - (2) 国又は地方自治体の依頼により捜索又は救助を行う者
- ※ 捜索又は救助には、人命の危機又は財産の損傷を回避するための措置（調査・点検、捜査等の実施）も含まれる。

## ② 被災状況調査に関するUAV運用の手引き（案）の概要 ～初動活動における画像撮影～

### ■ 被災の種別

- 大規模災害以外の6つ災害事象を想定

災害種別	被災種別					
	① 堤防・護岸崩壊	② 河川氾濫・浸水	③ 土石流	④ 斜面崩壊	⑤ 道路法面崩壊	⑥ 橋梁倒壊
河川災害	○	○	—	—	—	—
海岸災害	○	○	—	—	—	—
土砂災害	—	—	○	○	—	—
道路災害	—	—	—	○	○	○

### ■ 対象者

- 10時間以上の飛行経験がある事務所職員を想定

### ■ 調査体制

- 被災現場での撮影は、安全飛行や二次災害防止の観点から3名体制を標準

撮影区分	調査目的
作業責任者 (班長)	<ul style="list-style-type: none"> <li>飛行可否(調査可否)の判断をするとともに、現地調査では常に周辺状況、作業状況、天候等を監視する。</li> <li>第三者に対して注意を払い、離着陸場所及び周辺への侵入を防止するための適切な指示又は対応を行う。</li> </ul>
操縦者	<ul style="list-style-type: none"> <li>常に機体、プロローターを見ながら操縦を行う。</li> <li>機体監視者から常に状態の報告を受け、危険が想定される場合は、適切な対応を行う。</li> </ul>
機体監視者	<ul style="list-style-type: none"> <li>常に飛行中の機体を目視により監視し、飛行状態を作業責任者及び操縦者に伝達する。</li> <li>(機体が視認できないう場合は、双眼鏡等を用いる)</li> </ul>
※ アンクル確認者	<ul style="list-style-type: none"> <li>アンクル指定の撮影を行う場合、モニターによりアンクルの確認を行い、操縦者に機体位置やカメラ方向を指示する。</li> </ul>
※ 見張員	<ul style="list-style-type: none"> <li>注意を要する施設周辺や見通しが悪い場所を飛行する場合は、UAVと障害物との距離、飛行状態を監視する見張員を配置する。</li> </ul>

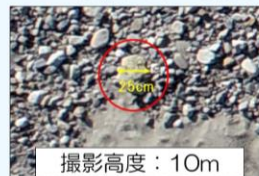
### ■ 撮影手順

- 被災場所の位置関係がわかるよう周辺状況との関連や連続性、被災場所の全体像の概要把握を行い、調査の安全を確認した後で段階的に被災状況の詳細を撮影

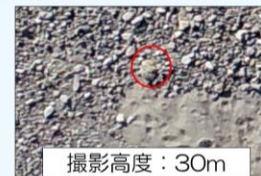
撮影区分	調査目的	撮影範囲	撮影モード
ステップ1 全体撮影	<b>【状況把握、機体調査計画の検討】</b> ・被災種別や被災場所の特定 ・周辺の土地利用、関連被害の有無判読 ・周辺の安全確認	・高高度(100m以上)からの撮影 ・被災場所周辺も含めた広域を定点撮影(解像度より1画幅を広く)	・動画撮影を基本(垂直・斜め)
ステップ2 概要撮影	<b>【詳細撮影の必要性、調査箇所の検討】</b> ・被災箇所の概略規模、損傷・崩壊等の状態、被災箇所周辺状況、関連被害の状況を判読	・中高度(50~100m)からの撮影 ・被災場所全体を対象とした撮影(被災箇所の起・終点を考慮)	・動画・静止画撮影(斜め、対象場所に正対)
ステップ3 詳細撮影	<b>【二次災害発生、要注意箇所等の検討】</b> ・要注意箇所(危険箇所や代表箇所)の状態、その境界部の状態、被災断面等を詳細に判読	・低高度(30m以下)又は近接(10m~20m)からの撮影 ・撮影箇所を絞り込んだ撮影(解像度を確保)	・静止画像を基本(斜め・垂直、対象箇所に正対)

### ■ 撮影諸元

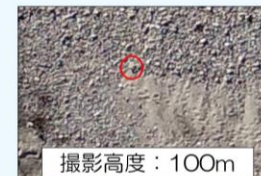
- 地上解像度と撮影高度(イメージ)



撮影高度：10m

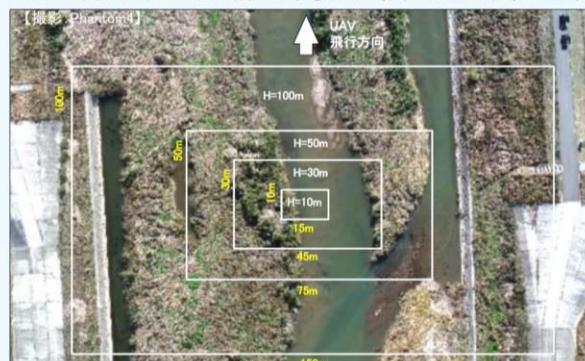


撮影高度：30m



撮影高度：100m

- 1画郭の範囲と撮影高度(撮影距離)の関係



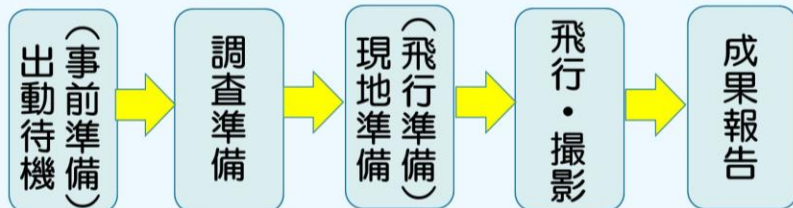
### ■ 撮影機種の選定

- 近畿技術事務所が所有する無人航空機(UAV)の被災状況調査への適用性

項目	Phantom4	α・UAV	NEO(全天候型)
調査点検への適用性	<ul style="list-style-type: none"> <li>軽やかな飛行、近接撮影が可能であり、運搬等も容易であるため、効率的な作業が可能で、適用性は高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地での準備時間が長く、軽やかな飛行等が困難なため、適用性は低い。</li> <li>標定なしで精度を高める場合の適用性は高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>人力での自由な持ち運びや軽やかな飛行等が困難なため、適用性は低い。</li> <li>なお、全天候型であり、積雨時や強風時(20m/s程度まで)は適用性は高い。</li> </ul>
飛行時間・飛行距離(参考)	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全飛行時間 約18分</li> <li>飛行可能時間(カタログ) 約30分×安全率(60%)</li> <li>飛行可能距離 約5,400m(速度5m/s)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全飛行時間 約12分</li> <li>飛行可能時間(カタログ) 約20分×安全率(60%)</li> <li>飛行可能距離 約3,600m(速度5m/s)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全飛行時間 約12分</li> <li>飛行可能時間(カタログ) 約20分×安全率(60%)</li> <li>飛行可能距離 約3,600m(速度5m/s)</li> </ul>
機体写真			

# ③ 被災状況調査に関するUAV運用の手引き（案）の概要 ～初動活動における画像撮影～

## ■ 被災状況調査の流れ



## ■ 被災状況調査にあたっての主な留意点

### (1) 出勤待機（事前準備）

#### <出勤人員の確保>

- ・撮影は、**3名体制を標準**
- ・撮影アングルが重要な場合は、4名体制
- ・見張員が必要な場合は、必要に応じて人員を増員

#### <機材準備・点検>

- ・機材準備に対応するチェックリストによる確認
- ・電源を必要とする**機器の充電状態の確認**（満充電）
- ・データで**記憶媒体（SD等）の規格・残容量確認**
- ・現場での通信機器（トランシーバ、携帯電話等）

### (2) 現地準備（飛行準備）

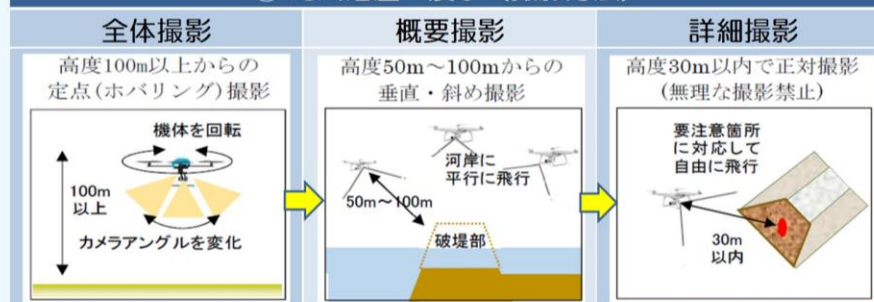
- ・安全に**離着陸できる場所の確認**（平坦で障害がない）
- ・**周辺障害物の確認**（電柱、電線、樹木、建物、柵等）
- ・周辺地形や**現場天候の確認**（特に雨・風の状況に留意）
- ・被災状況や飛行可能時間を想定した**無理の無い飛行計画**

### (3) 飛行・撮影

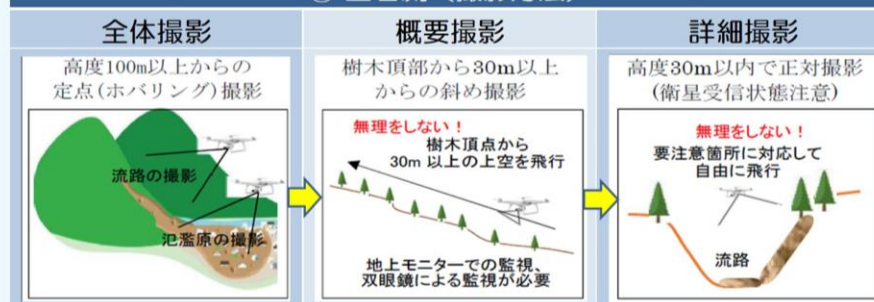
- ・**撮影高度に応じた撮影速度**（詳細撮影では3m/s程度）
- ・**映像の視認性・判読のし易さを考慮したカメラアングル操作速度**（急な操作を控えてゆっくりと操作）

## ■ 無人航空機（UAV）による撮影方法（代表例）

### ② 河川氾濫・浸水（撮影方法）



### ③ 土石流（撮影方法）



### ④ 斜面崩壊（撮影方法）



## ④ 無人航空機（UAV）による被災状況調査（撮影事例）

全体撮影



概要撮影



詳細撮影



平成31年1月29日 京都府福知山市（一般国道9号道路法面の崩壊箇所）



令和2年7月10日 奈良県十津川村（長殿地区河道閉塞箇所）



令和3年5月7日 奈良県王寺町（一般国道25号道路法面の崩壊箇所）