



UAVの自律飛行による河道閉塞や 砂防施設の調査・点検技術

国土交通省 近畿地方整備局
紀伊山系砂防事務所 大規模土砂災害対策技術センター

背景 ～UAVを用いた調査・点検～

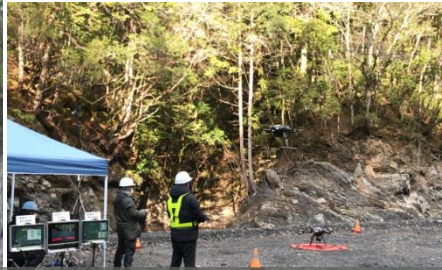
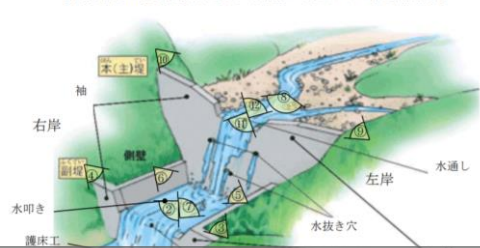
- ・2011年に発生した紀伊半島大水害によって複数の斜面崩壊や河道閉塞が発生
- ・降雨によって再崩壊や土砂流出の危険性が高く、現場へのアクセスが困難



背景 ～UAVを用いた調査・点検～

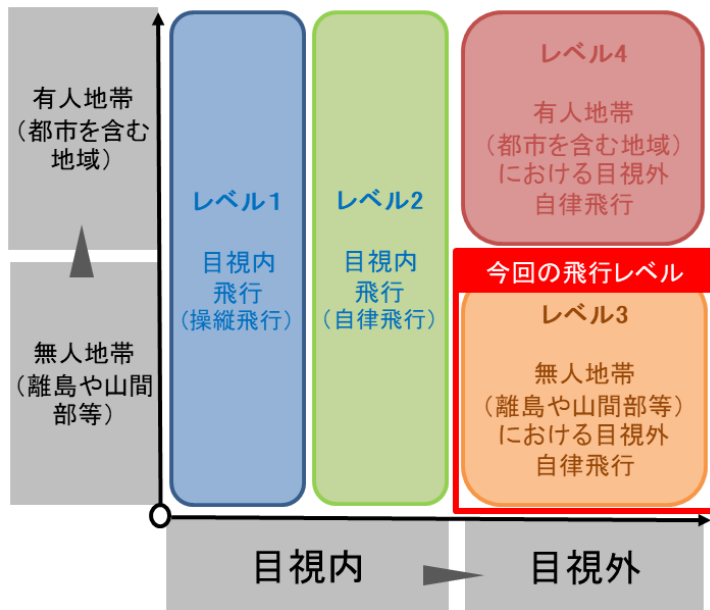
- ・整備した砂防堰堤も、多くは山奥にあり、急峻な溪流に配置されているため出水後の臨時点検や、定期点検も労力が必要である。

【砂防堰堤の写真撮影位置および撮影にあたっての留意点(例)】



災害直後の現地調査やアクセスが困難な箇所の施設点検時にはUAVの活用が有効と考えられる

レベル3飛行とは



無人地帯での目視外補助者なし自律(自動)飛行
事前に飛行ルートプログラムしておく

利点

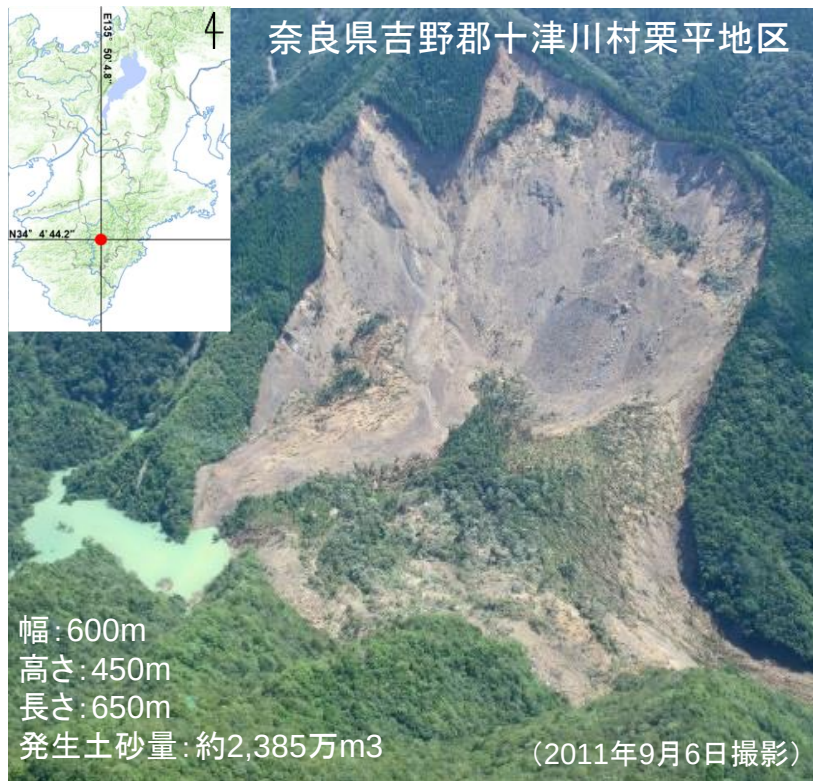
- ・操縦者が立ち入り困難な環境でも運用可能
- ・長距離飛行により、UAVの機能を最大限に発揮
- ・同じ飛行ルート、撮影アングルを再現可能

課題

- ・航空局への飛行申請が複雑かつ制約が多い
(UAV機体の種類、安全に飛行できる条件)

UAVを用いたレベル3飛行による調査・点検の実用化が求められる

対象地 ～栗平地区～



急峻な地形
谷が深い

機体制御電波
が届かない

携帯電話
圏外

河道が
湾曲



河道閉塞部

崩壊斜面部

溪流沿いに
対岸斜面部を飛行

1号砂防堰堤

対地高度 149m

離着陸地点 河道閉塞部より約 2 km下流

人の立ち入り
が危険

栗平地区における課題

- ・目視内飛行では操縦者の安全確保が困難
- ・安全な箇所からの目視外飛行では、操縦者と機体の通信が不安定で、安全なドローン飛行が困難

◇レベル3飛行認可手続き
(手続き手順の確認～申請)

◇通信電波の安定化

レベル3飛行認可の手続き、通信電波の安定化の二本柱が必要

レベル3飛行の事前準備 ~法令申請と運用の工夫~

レベル3飛行の関連法の確認



機体

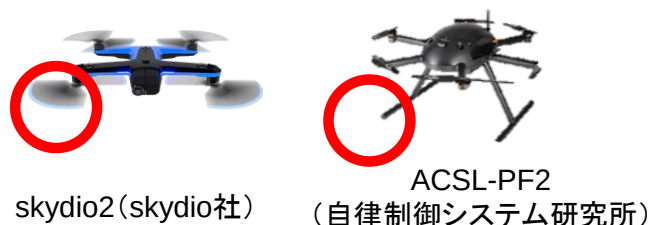
航空法の申請(航空局)上の整理

- ・産業用ドローンであること
- ・使用機体にレベル3飛行の十分な飛行実績があること
- ・自律飛行中でも常に操縦者と機体の電波状態が良好であること

運用

機体

ドローン機体の選定



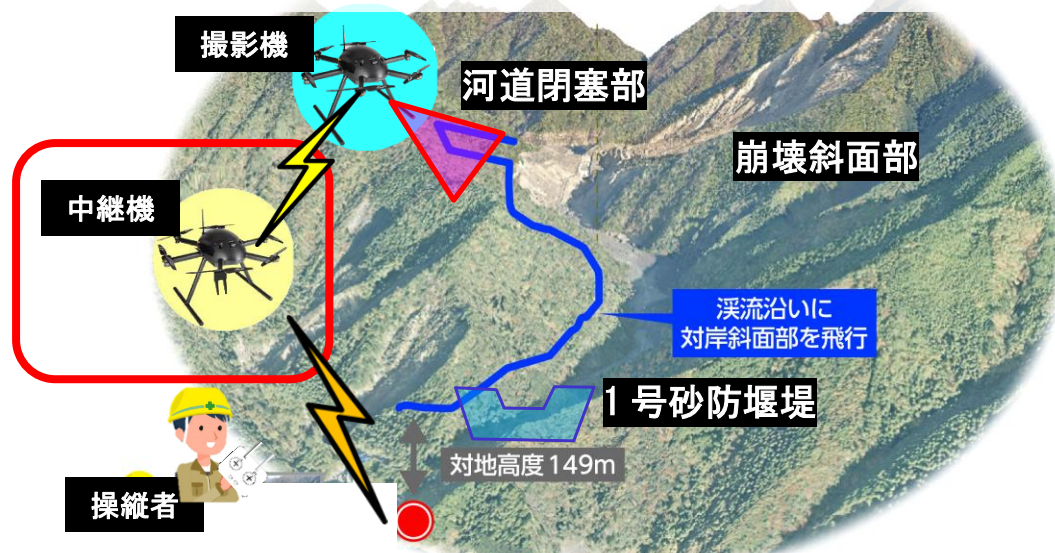
実績・安全管理



運用

通信電波の安定化

- ・ドローンを2機同時飛行させ、1機を電波中継機とする



レベル3飛行申請を行い、認可取得に成功

レベル3飛行の現地検証 ~レベル3飛行での調査・点検~ **新しい技術**

- ・ドローン(撮影機)と電波中継用のドローン(中継機)を同時に飛行
- ・中継機を介して通信電波を安定させ、安全な地点からレベル3飛行の実施

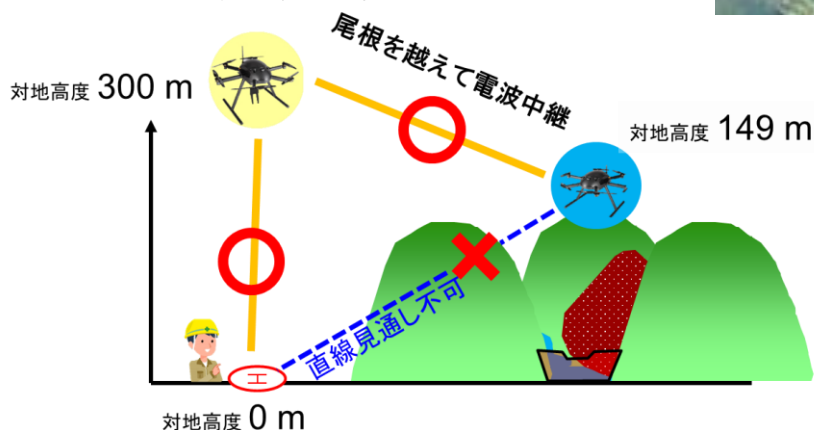
**防災事業
日本初!**

離着陸地点

河道閉塞部から土砂流出した場合でも車でのアクセスが可能な地点とした。
(河道閉塞部から下流約2km)

地上局

ドローンで撮影した映像をリアルタイムで地上に設置したモニターに伝送する。



中継機を介して操縦者と撮影機間の通信電波の安定化を図る

レベル3飛行の現地検証 ～現場状況の把握～

10年前の災害発生時：職員が現場に近づけたのは数日後



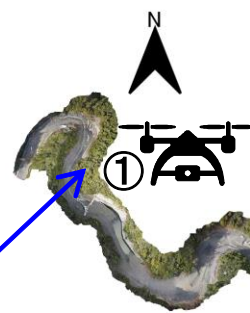
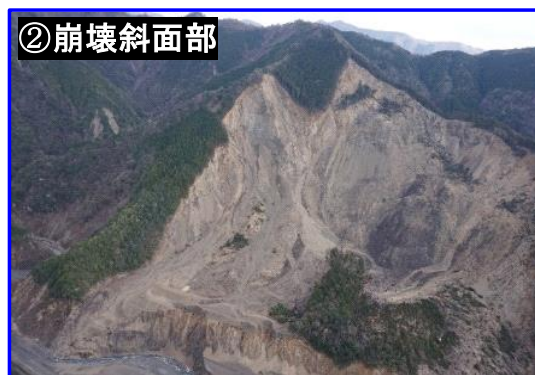
今回の現地検証：危険な場所に人が入ることなく、1フライト(約15分)で状況を把握



1号砂防堰堤：3次元モデル

撮影機で撮影した連続静止画撮影（208枚）を使用してオルソ写真と3次元モデルを作成

⇒ SfM解析ソフト：Metashape
(Agisoft社)
解析時間：約2時間



栗平地区全体（オルソ画像）



①～③：撮影順

中継機による通信電波安定化に成功し、レベル3飛行によって調査範囲が拡大！
視覚的にわかりやすいオルソ写真や3次元モデルを作成できた

レベル3飛行の利活用

- ・レベル3飛行が可能になることで、遠隔地からの長距離運用が期待される。
- ・素早く、客観的なデータが取得できるため、災害時の対応も迅速化される。

遠隔地からの調査・点検

現場



飛行中にリアルタイムでデータを解析する

遠隔地

事務所



遠隔地に迅速に情報を提供可能であり、遠隔地からの操作も可能

施設点検の自動化



センシンロボティクス社 HPより
<https://www.sensyn-robotics.com/product/drone-hub>

Visual SLAM技術や、完全自動型格納庫を用いたUAVによる完全自動飛行

レベル3飛行を活用した調査・点検の効率化

レベル3飛行の利活用

- ・災害時に発令される避難警戒情報について、情報に必要な現場状況がより迅速かつ安全に取得できる。(ヘリコプターの代替)

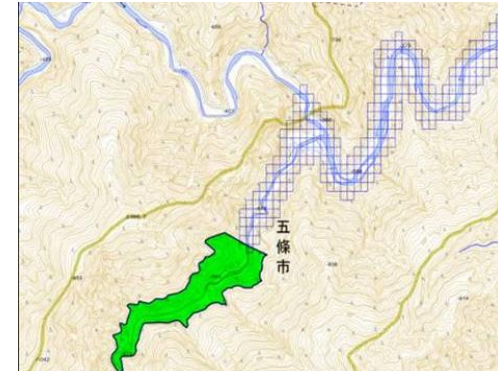
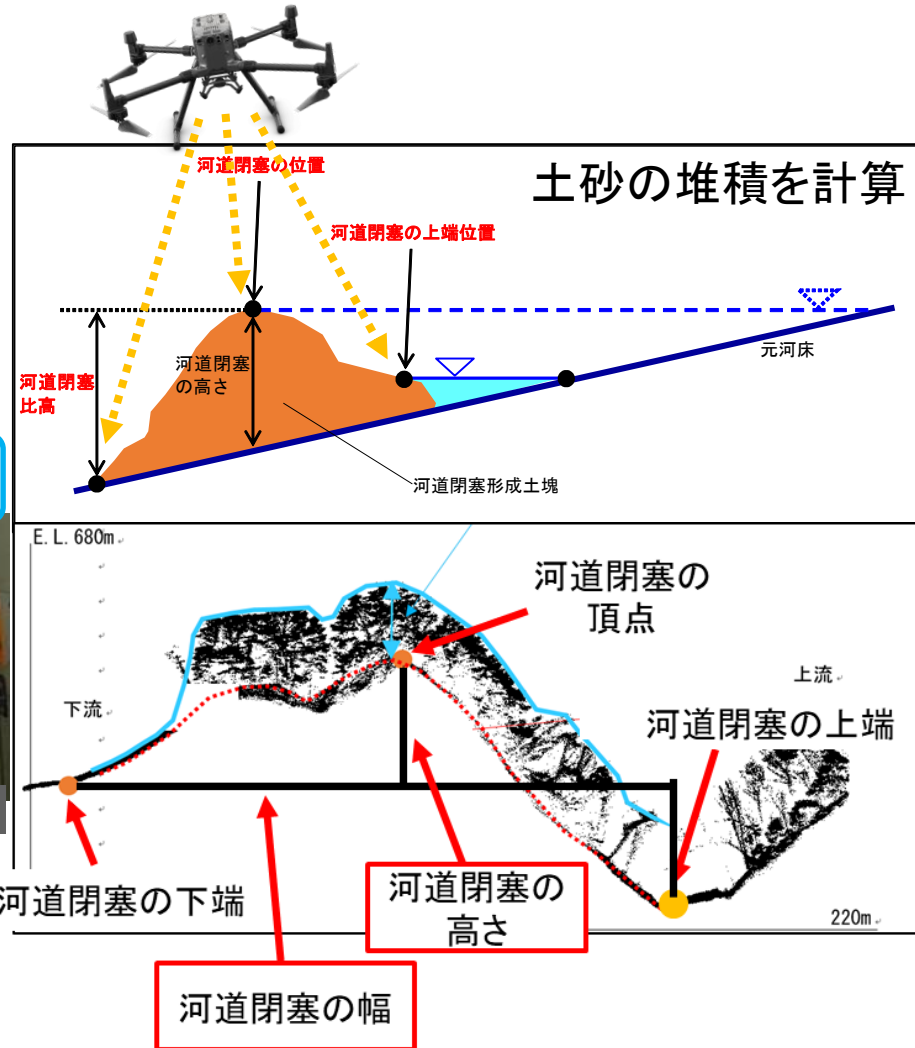
安全に現場を測量



ヘリコプターから目視で
河道閉塞の高さ等形状を計測



上空からのレーザー測距計による計測



河道閉塞決壊シミュレーションを実施

平成23年9月8日

土砂災害緊急情報(奈良県十津川流域) 第1号

奈良県知事 殿

五條市長 殿

十津川村長 殿

近畿地方整備局長

9月6日から、土砂災害防止法第27条第1項に基づき、河道閉塞による洪水を発生原因とする土石流等による重大な土砂災害の危険性について緊急調査を実施していましたが、このたび調査結果がまとまったので、同法第29条第1項の規定に基づき以下のとおり通知しますので、災害対策基本法第60条第1項の規定に基づき、適切に処置願います。

記

1. 重大な土砂災害が想定される区域
重大な土砂災害が想定される区域は別紙1のとおりです。
2. 重大な土砂災害が想定される時期(別紙2のとおり)
今後の降雨の状況により、河道閉塞部分での結流が始まり、土石流が発生する恐れがあります。
3. 今後の予定
今後、降雨の状況等によって重大な土砂災害が想定される区域又は時期に変更があった場合には改めて通知します。

【問い合わせ先】

国土交通省近畿地方整備局河川部河川調査官 中込 淳
代表06-6942-1141(内線3513)

自治体に対して避難警戒情報を通知

UAVによる河道閉塞の監視や砂防施設点検についてマニュアルを作成して公開中