

UAVの自律飛行による 天然ダムおよび砂防関係施設の点検・調査

令和3年度 i-Construction大賞 国土交通大臣賞





1 UAVの自律飛行による自動点検

大規模な土砂災害現場である河道閉塞箇所の調査や砂防関係施設の自動点検を実施。

2 目視外飛行(レベル3)による調査・点検

航空局への許可申請を取得した上で、撮影用UAVと中継用UAVの2機体同時飛行による調査・点検を実施。



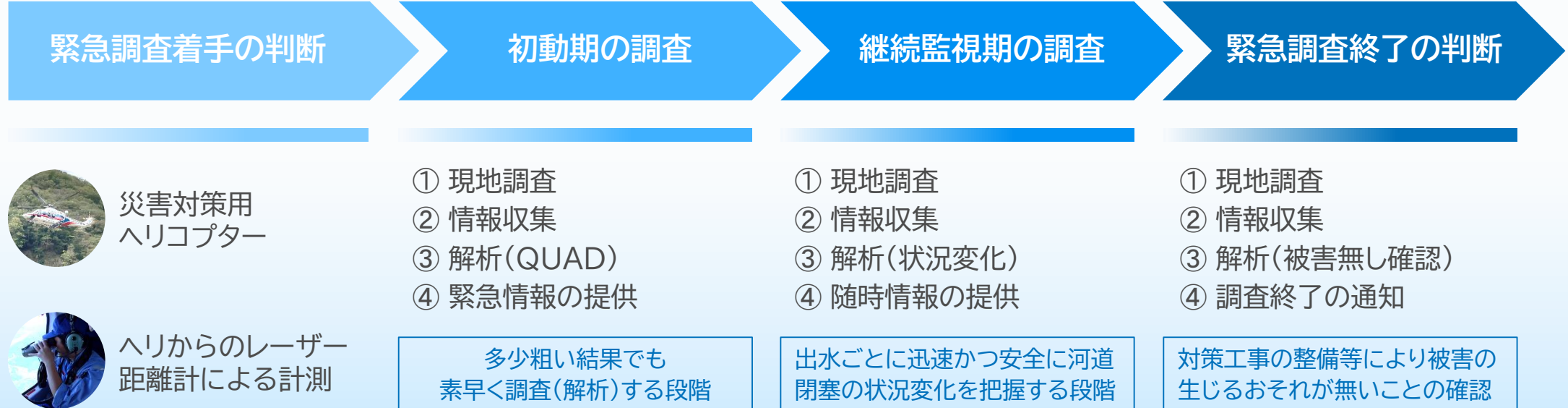
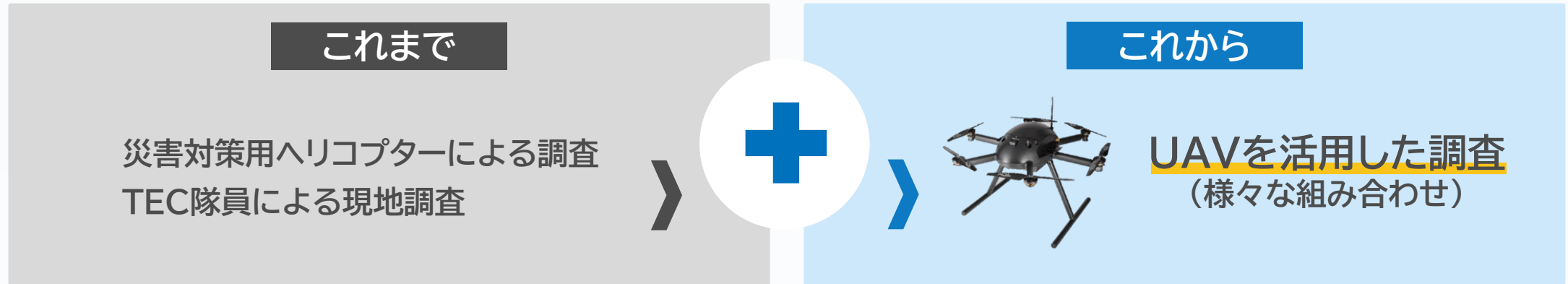
電波通信環境の問題を解決し

迅速かつ安全性の高い調査方法を確立



幅:600m
高さ:450m
長さ:650m
発生土砂量:約2,385万³m

奈良県吉野郡十津川村栗平地区





課題

- 1 機体の目視内飛行では十分な調査が出来ない
- 2 河道が湾曲している
- 3 急峻な地形が多く、谷が深い
- 4 携帯電話が圏外である
- 5 機体の制御電波が届かない
- 6 人の立ち入りが危険である



離発着地点(河道閉塞部より2km下流)





1 視界の「壁」を超越

防災(災害調査)や公物管理(砂防堰堤の施設点検)において全国初のレベル3飛行による調査・点検を実施。

2 UAVの2機体同時飛行

撮影用UAVと中継用UAVの2機体を組み合わせた2機体同時飛行を行い、電波中継技術を確立。

防災事業では全国初の試み

目視内飛行

レベル
1

操縦飛行

レベル
2

操縦飛行

目視外飛行

レベル
4

有人地帯
都市を含む地域



レベル
3

無人地帯
離島や山間部等



レベル3飛行

2機体を組み合わせた目視外自律飛行



対地高度

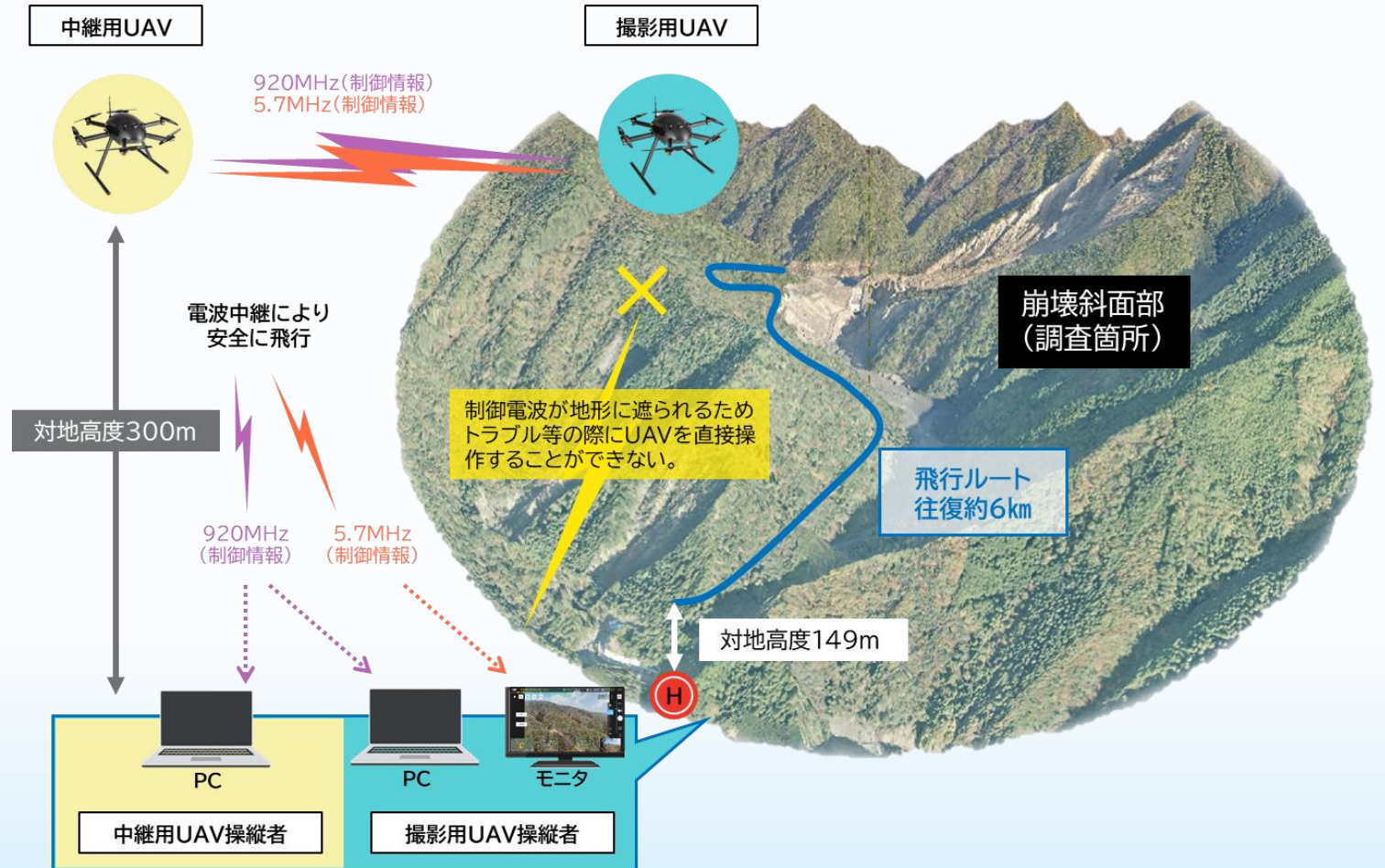
- 中継用UAV
300m
- 撮影用UAV
149m(堰堤周辺100m)

カメラ角度

- 河床部
往路 斜め75° 45°
復路 垂直
- 崩壊斜面部
対岸斜面/水平45°

静止画撮影

- オーバーラップ率 85%
- インターバル撮影 2秒/枚





1 離着陸地点

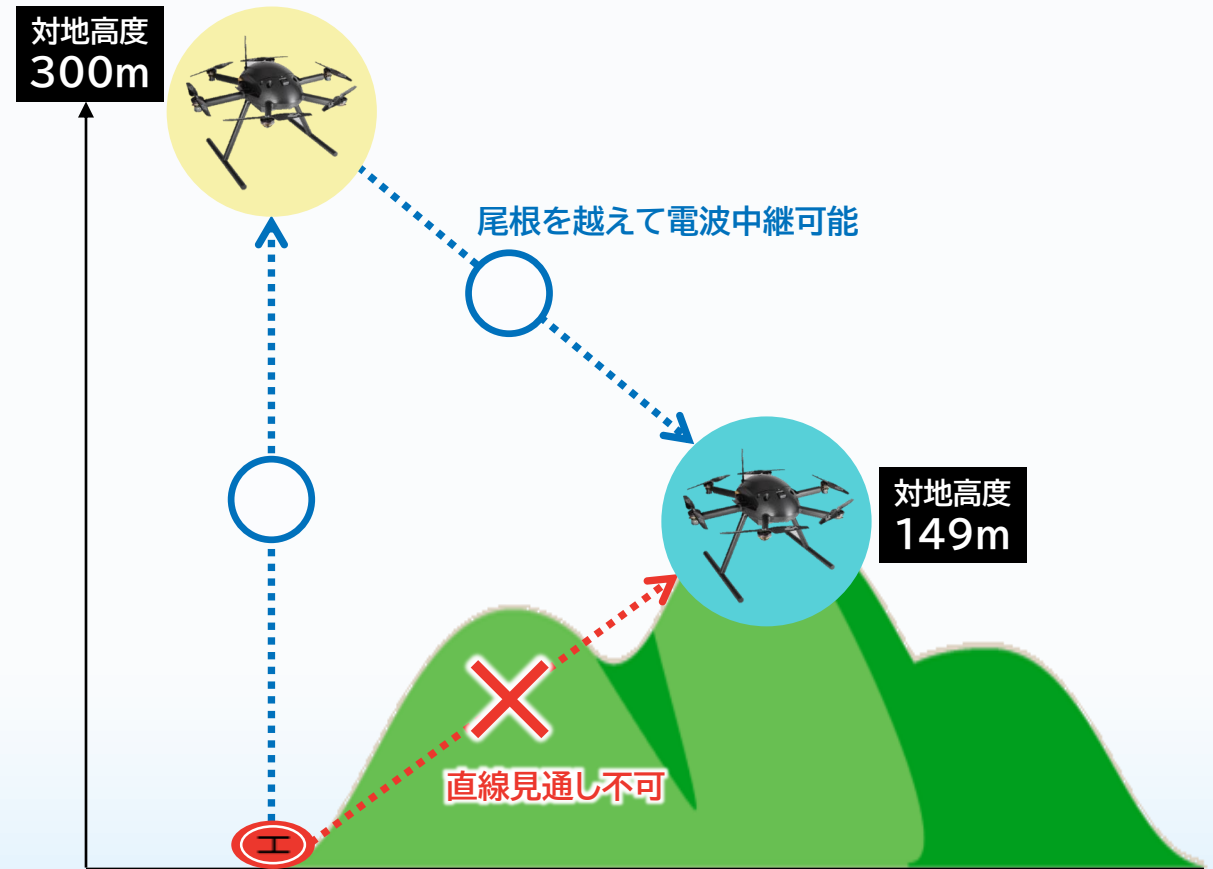
- 過去の実績から河道閉塞部に土砂が流出した場合でも車からアクセスが可能な地点を選定。

2 実施体制(最小人数)

- UAV2機体(撮影用/中継用)の操縦者(各1名)を配置。
- 機体の制御情報や画像情報等を監視する補助者を配置。

3 飛行方法の概要

- 撮影用UAVはレベル3飛行で自律飛行させる。
- 中継用UAVは撮影用UAVとの見通しが取れる高高度(高度300m)まで機体を上昇させ電波中継させる。





2機のUAVを組み合わせた調査

- 2機のUAVを組み合わせることで、調査範囲が広くなり、栗平地区のような**大規模な河道閉塞箇所の調査が可能**となった。
- 繰り返し調査により、異常箇所の迅速な検知等が可能となった。

全国初となるレベル3飛行による調査・点検

- 視界の「壁」を超え、防災(災害調査)や公物管理(砂防堰堤の施設点検)において**全国初のレベル3飛行**による調査・点検を実現した。

2機体同時飛行による電波中継技術の確立

- 航空法によるレベル3飛行の許可は、審査が厳しく、高い安全性が求められた。携帯電話網(LTE回線)が使えない場所であり、1機体によるUAV調査では、電波が地形で遮断され安全に飛行できない恐れ(墜落リスク)があった。
- 撮影用UAVと中継用UAVの**2機体を組み合わせた同時飛行**を行い、**電波中継技術を確立**することで課題を解決した。



実証実験で使用したUAV



リアルタイムで映像を確認



10年前の災害発生時

職員が現場に近づけたのは数日後

今回の実証実験

危険箇所には人が立ち入ることなく
1フライト(約15分)で状況を把握

1 広域調査

- 大規模な斜面崩壊部、河道閉塞部の状況を把握。
- 飛行ルートに沿って繰り返し同じアングルのデータを取得することにより、複数時期のデータ比較による異常箇所の検知が可能となった。

2 施設点検

- 1号・2号(工事中)の砂防堰堤の状況を把握。





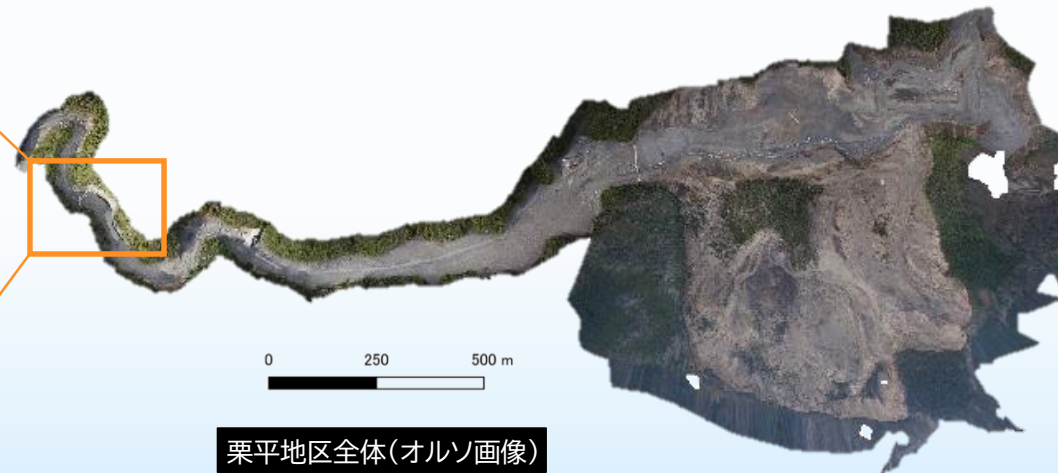
撮影データの解析

撮影用UAVで取得した連続静止画撮影(208枚)を使用してオルソ画像と3次元モデルを作成。

- SfM解析 ▶ Metashape(ソフト)
- 解析時間 ▶ 2時間

作成したオルソ画像から地区の全容を視覚的に分かり易く把握できた。

上空からの静止画(複数角度の撮影)のみで砂防堰堤の正面部まで再現する3次元モデルを作成できた。





全国への普及性

- 今後発生する恐れのある大規模崩壊地や河道閉塞等の土砂災害現場に対して、地形的制約や電波環境の問題をクリアにできる技術を開発しており、**全国への普及性が高い**。

誰もが成果を利用できるように情報公開

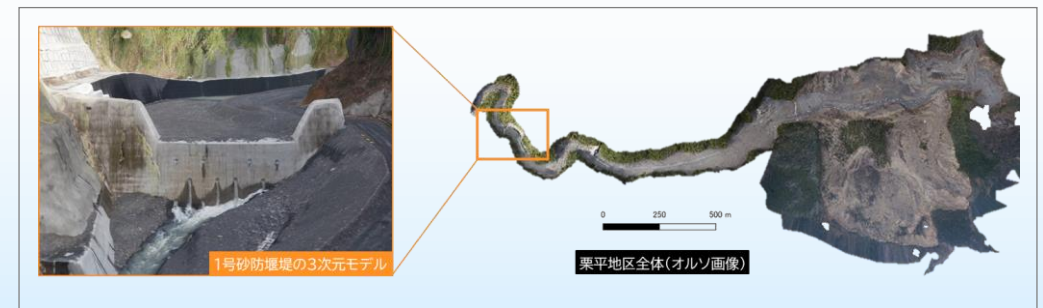
- 本業務の成果は、「**UAVの自律飛行による天然ダムの緊急調査及び被災状況把握に関する手引き**」(令和3年7月、国土交通省近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター)として整理し、誰もが成果を利用できるように**情報公開**している。

国内産業の活性化に寄与

- 今回の実証実験では、**国産の産業用ドローン(ACSL社製 PF2)**を選定しており、国産ドローンメーカーと共に技術開発を進める等、**国内産業の活性化に寄与**した。



UAV自律飛行(レベル3)による現場状況の把握結果



河道閉塞(栗平地区)全体のオルソ画像と3次元モデル(1号砂防堰堤)



● 電波通信状態を常時安定的に確保(継続的な技術開発)

例: 中継用UAVの自動追尾、複数のUAVの組み合わせ等

- 今回の実証実験(2機体同時飛行)では、機体同士の直線見通しを確保するために撮影用UAV(対地高度149m)、中継用UAV(対地高度300m)で実施した。
- 今後、砂防施設点検において詳細な画像・映像を撮影するためには、撮影用UAVの対地高度をより低く設定する必要がある。

● 砂防施設の維持管理を目的とした点検・監視(本運用化)

● AI等を用いた変状箇所の自動検知

● 点検作業の完全自動化

- 砂防堰堤は、山奥の急峻な場所にある場合が多く、これまで人が山に登って直接目視で点検していた作業の飛躍的な効率化が可能になると考えられる。
- 事務所からの遠隔操作により、UAV格納庫から自動で離陸・撮影(リクエスト監視含む)・着陸し、撮影データの自動伝送、UAVの自動給電等の現地作業(外業)の完全自動化を目指す。
- 撮影データの整理・解析等(内業)は、UAV版プラットフォームによるデータの効率的な管理を進め、AI等を活用した点検帳票(変状検知の自動化等)の自動作成を目指す。