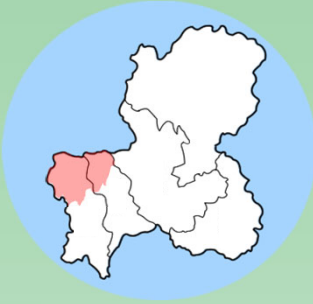


# 山間部でDX推進！

- 人々の命と暮らしを守る砂防施設の機能維持のために -  
- 長時間ドローン等の活用 -

西美濃からDX



西濃からDX発信



長時間



近接撮影



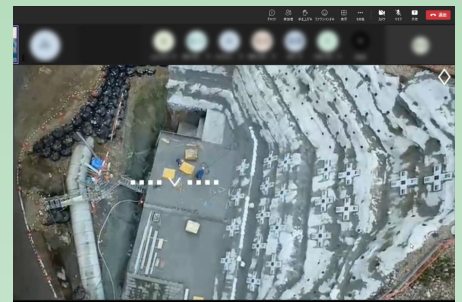
望遠撮影

様々な機能をもつドローン

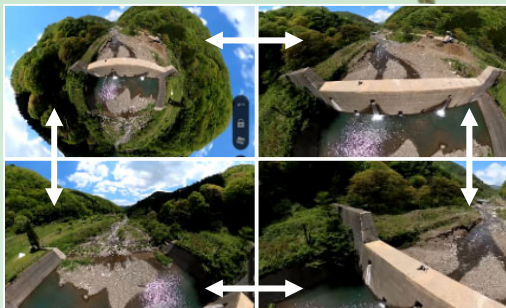
● 砂防堰堤 約200基



砂防施設位置図



遠隔操作・監視・リアルタイム配信



360度空撮による施設・渓流状況確認



BIM/CIMを活用した施設配置計画・設計



被災現場の3次元モデル

令和5年10月31日



国土交通省 中部地方整備局 越美山系砂防事務所



# 施設点検の現状・課題 ドローンの活用

## 施設点検の現状と課題

砂防施設の機能を維持するため、急峻な山を徒歩で移動し、約2か月もの期間をかけて実施している。

- 管内には約200基の砂防施設
- 点検頻度：定期点検（年1回）  
臨時点検（豪雨・地震時 年3～4回）
- 点検期間：定期点検（4班×2名体制 約2か月）
- 点検内容：定期点検  
（摩耗、ひび割れ、洗堀、漏水等目視で把握）  
臨時点検（施設機能の低下の有無）
- 危険防止：徒歩による点検中心  
（ロープによるルート確保等が必要）  
危険生物（熊、蛇、蜂等）への準備・措置  
臨時点検において2次災害防止
- その他：点検員の高齢化や担い手不足



## ドローンの活用による作業効率化

近年、様々な機能を有したドローンが活用され、省人・省力化が図られている。

現在、人力によって行われている砂防施設の点検等をドローンで行うことで、作業効率化が可能となる。

- 省人化・省力化
  - ・定期点検期間 人力 2か月 ⇒ ドローン1週間\*（目標）  
\* 目視外の飛行（レベル3飛行等）、機体の機能向上等が必要
- 安全性の向上
  - ・危険箇所（急崖地、高所、災害発生箇所）の移動を回避
- ヘリコプター代わる点検が可能
  - ・広域災害時に短期間で被災状況調査、施設点検が可能
- センシング技術の高度利活用
  - ・各種センサー（レーザ計測、赤外線等）による計測・解析
  - ・土量計算など取得三次元データのBIM/CIMへの適用







# 長時間飛行ドローンによる点検

## 実験目的

砂防施設点検の作業効率化には、短期間で多くの施設点検が必要  
長時間飛行が可能な機体により施設を俯瞰的に確認

## 実験内容

- 長時間飛行（約2時間）、自律・長距離飛行（往復10km以上）、目視外飛行（レベル3相当※）による点検
    - ・ 徳山ダム管理所から離陸し、湖上を約4km北上して徳山白谷に入る
    - ・ 徳山白谷では、溪流に沿って1km上流に整備された2基の砂防施設を撮影・点検
- ※レベル3相当：目視外飛行、補助者付

## 使用する機体



主な特徴	国産機 ハイブリッド式（エクステンダーによるバッテリー常時給電） 国土交通省「長時間飛行ドローンの実証」において、レベル3程度までの飛行、3時間を超える長時間連続飛行を達成。
重量 最大積載可能重量	8.8kg（バッテリー、燃料含まず） 3kg（燃料除く）
機体寸法	900×900×450 mm
通信方法	無線およびLTE
最大飛行時間	最長3時間
カメラ	使用するカメラの仕様等 1/2.8インチCMOS、画素数4,656×3,496

## 飛行ルート選定理由

飛行ルートは、以下の条件を踏まえて選定

- ・ 関係者以外立ち入り禁止区域にできること  
「離発着：徳山ダム管理所、飛行ルート：湖上、徳山ダム山林公有地化事業実施済の区域」
- ・ 汎用機では飛行困難な長時間・長距離飛行の航行ができること  
飛行時間：約2時間、飛行距離：往復10km
- ・ 飛行ルート近傍に、建物、宅地、車や人の往来のある道路が無いこと（橋梁近傍通過の際は、橋梁上空を避け、陸側のトンネル上空を飛行）
- ・ 管理者の了承が得られたこと

関係する法令	必要な手続きおよび飛行条件等
航空法	カテゴリーⅡ飛行に該当 特定飛行（目視外、補助者あり）のため、航空局許可申請済（2023.9.27 許可・承認） 条件：目視外飛行区間での補助者の配置。 第三者上空を飛行しない。
道路交通法	条件：人・車の往来のある道路上空を飛行しない
民法	条件：私有地上空を飛行しない
河川法 砂防法	岐阜県、水資源機構徳山ダム管理所に飛行計画等実施計画書提出済
その他の 法指定区域等	森林区域（保安林）岐阜県への申請済 飛行禁止区域（徳山ダム）ダム管理者へ申請済
その他考慮する 法令等	電波法、小型無人機等飛行禁止法、県・市町村条例について確認済



# 長時間飛行ドローンによる点検

レベル3相当：目視外飛行、補助者付

## 飛行ルート・点検施設



実施箇所位置図





# 近接撮影・望遠撮影ドローンによる点検

## 近接撮影

### 実験目的

- ・砂防堰堤の摩耗、ひび割れ等の点検では、施設に近づいて確認することが必要
- ・施設との距離5m未満で近接撮影

### 実験内容

- ・操縦地点からナンノ谷第2砂防堰堤に向かう
- ・衝突回避センサーを5m未満に設定し、撮影
- ・施設の摩耗、ひび割れ等の有無を点検



- ・ Visual SLAM※搭載
  - ・ 障害物回避センサー作動距離の設定による近接撮影
  - ・ 機体真上の撮影が可能
  - ・ 映像出力不可
- ※Visual SLAM：機体周囲のカメラにより周囲の地物をマッピングする機能。

## 望遠撮影

### 実験目的

- ・ 豪雨、地震直後の臨時点検では、アクセス路の寸断等により、施設近傍まで近づけない
- ・ 数百m先の施設を撮影

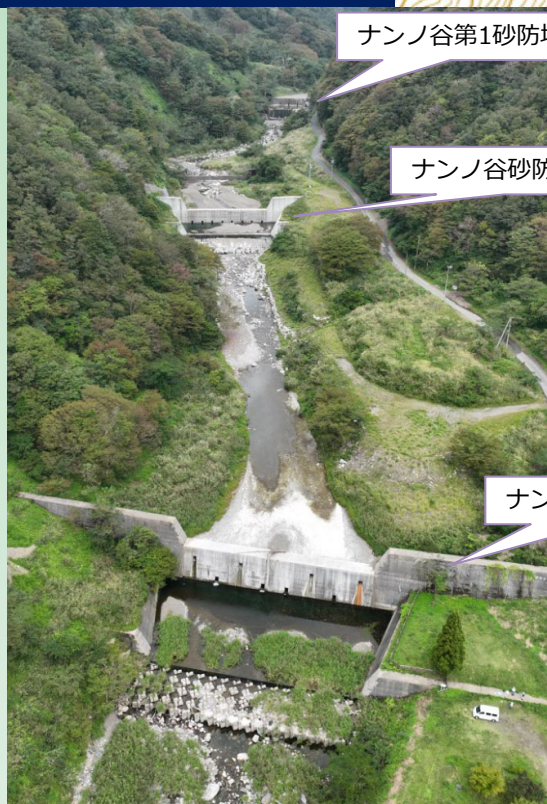
### 実験内容

- ・ 操縦地点の上空100mでホバリング
- ・ 下記の施設を望遠ズームで撮影
  - ①操縦地点：ナンノ谷第2砂防堰堤
  - ②350m上流：ナンノ谷砂防ダム3号
  - ③600m上流：ナンノ谷第1砂防堰堤



- ・ 機体に交換型カメラ取り付け可（実験では光学20倍（デジタル100倍）ズームカメラ使用）
- ・ 飛行性能が高い（耐風・防水性能、位置精度、飛行時間、積載可能重量）

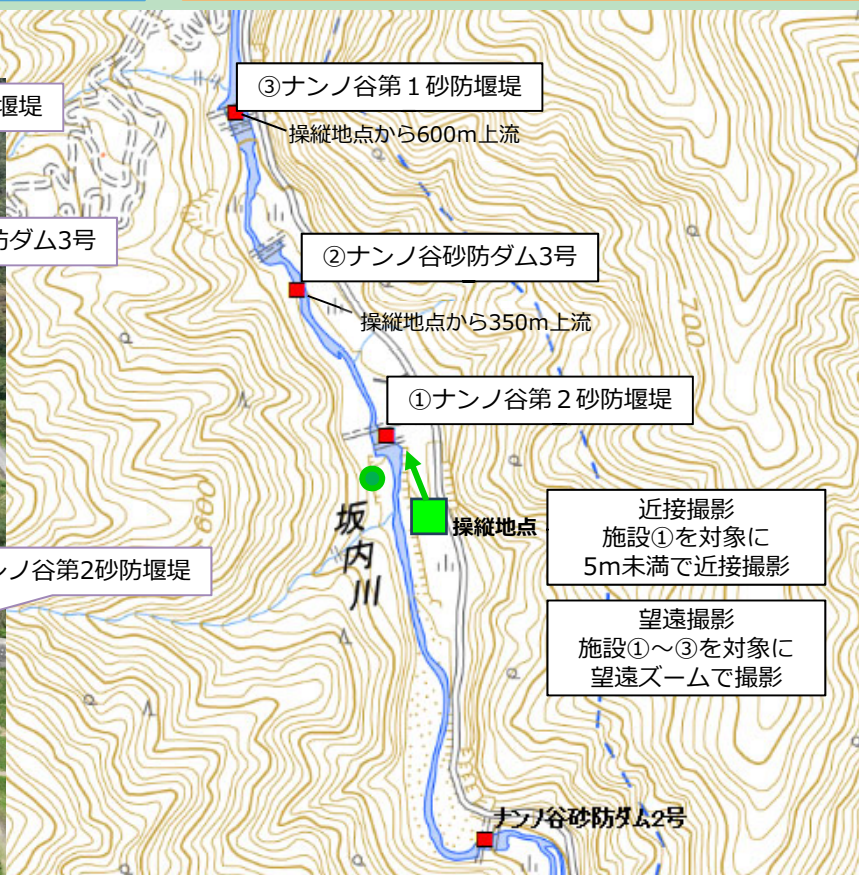
## 実験イメージ



ナンノ谷第1砂防堰堤

ナンノ谷砂防ダム3号

ナンノ谷第2砂防堰堤



実施箇所位置図

# 今後の展望

## 越美山系砂防 ドローン施設点検の行動計画

これまで～令和5年度

令和6年度

令和7～8年度

目指す姿

- ドローンレベル3自律飛行による砂防施設点検ルート検討、基礎データ等の取得

- ドローンレベル3自律飛行による砂防施設点検の試行・検証
- 携帯電話通信圏外箇所でのドローンレベル3飛行の試行・検証

- ドローンレベル3自律飛行による砂防施設点検の試行・検証、実装
- 携帯電話通信圏外箇所でのドローンレベル3飛行の試行・検証

- ✓ ドローンの活用により、施設点検を省力化かつ安全に実施
- ✓ ドローンの機動力を活用し、広域災害への迅速な対応
- ✓ ドローン取得データを活用し、施設維持・管理を効率化
- ✓ 衛星コンステレーション等によるドローン操縦によりレベル4（自動点検）を目標

- ドローン目視外自律飛行（レベル3飛行等）技術を活用により、平時の砂防施設の維持管理の効率化・高度化



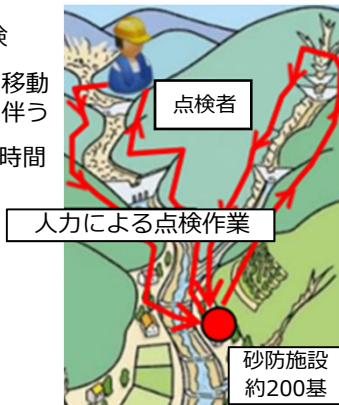
### 将来の施設点検イメージ

#### Before

○人力による点検

- 徒歩で急斜面を移動するため危険を伴う
- 施設間の移動に時間を要する
- 担い手不足

定期点検  
約2か月

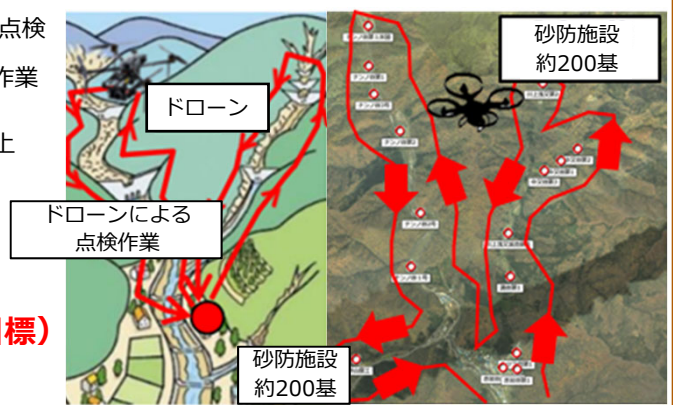


#### After

○ドローンによる点検

- アクセス時間・作業時間の短縮
- 作業の安全性向上
- 省人、省力化

定期点検  
約1週間（目標）



（「国土交通省インフラDXアクションプラン（第2版）」概要版に加筆）

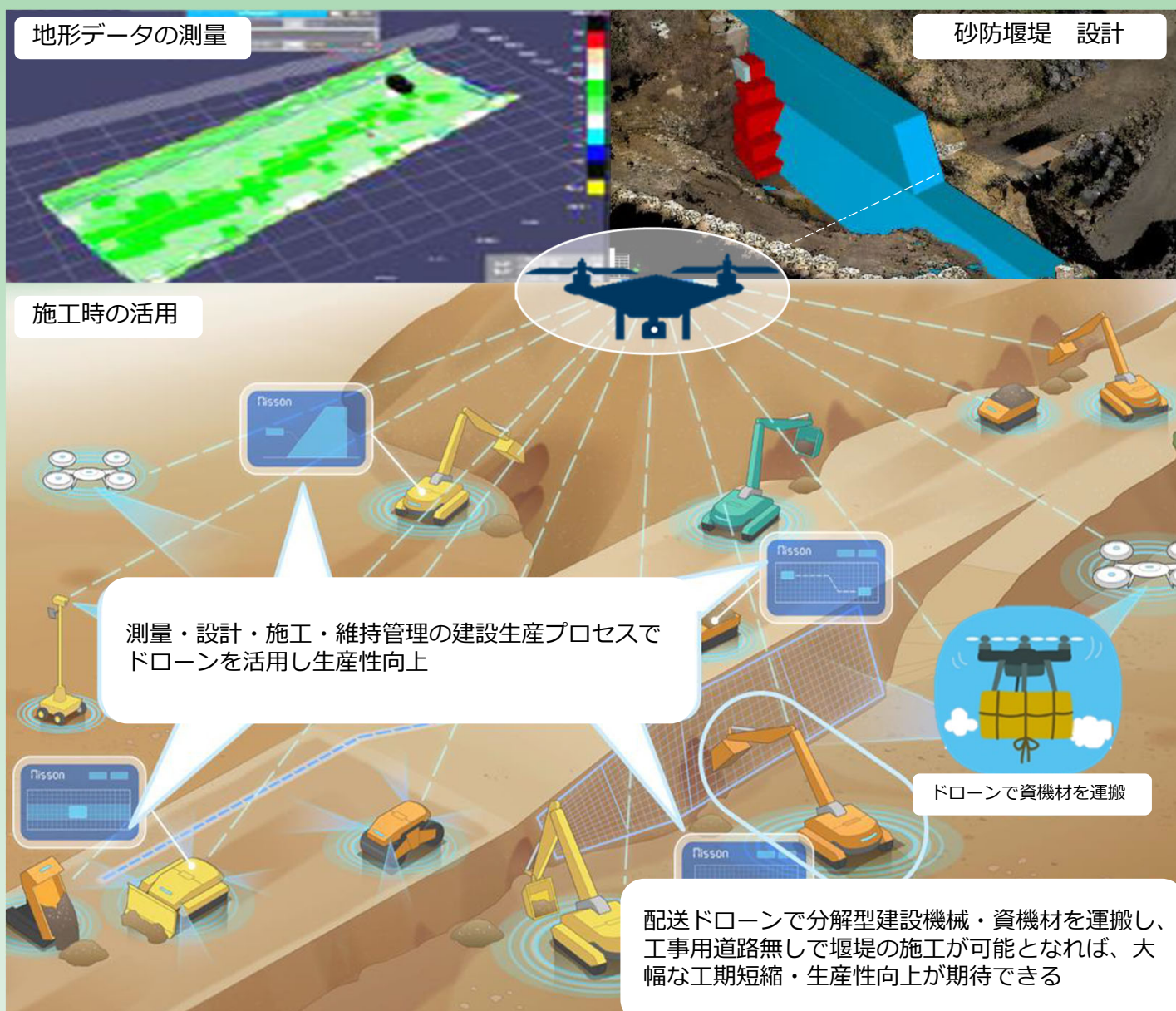


# 今後の活用案

## ● 砂防工事等における活用案

測量・設計・施工・維持管理の各段階でドローンを活用し、作業効率化、生産性向上を図る

- 3次元点群データ取得
- 3次元点群データによる施設設計
- 地形データを上空から常時取得し、施工管理・工程管理
- 遠隔監視、遠隔臨場
- 配送ドローンで建設機械、資材を運搬し、工事用道路無しで施工



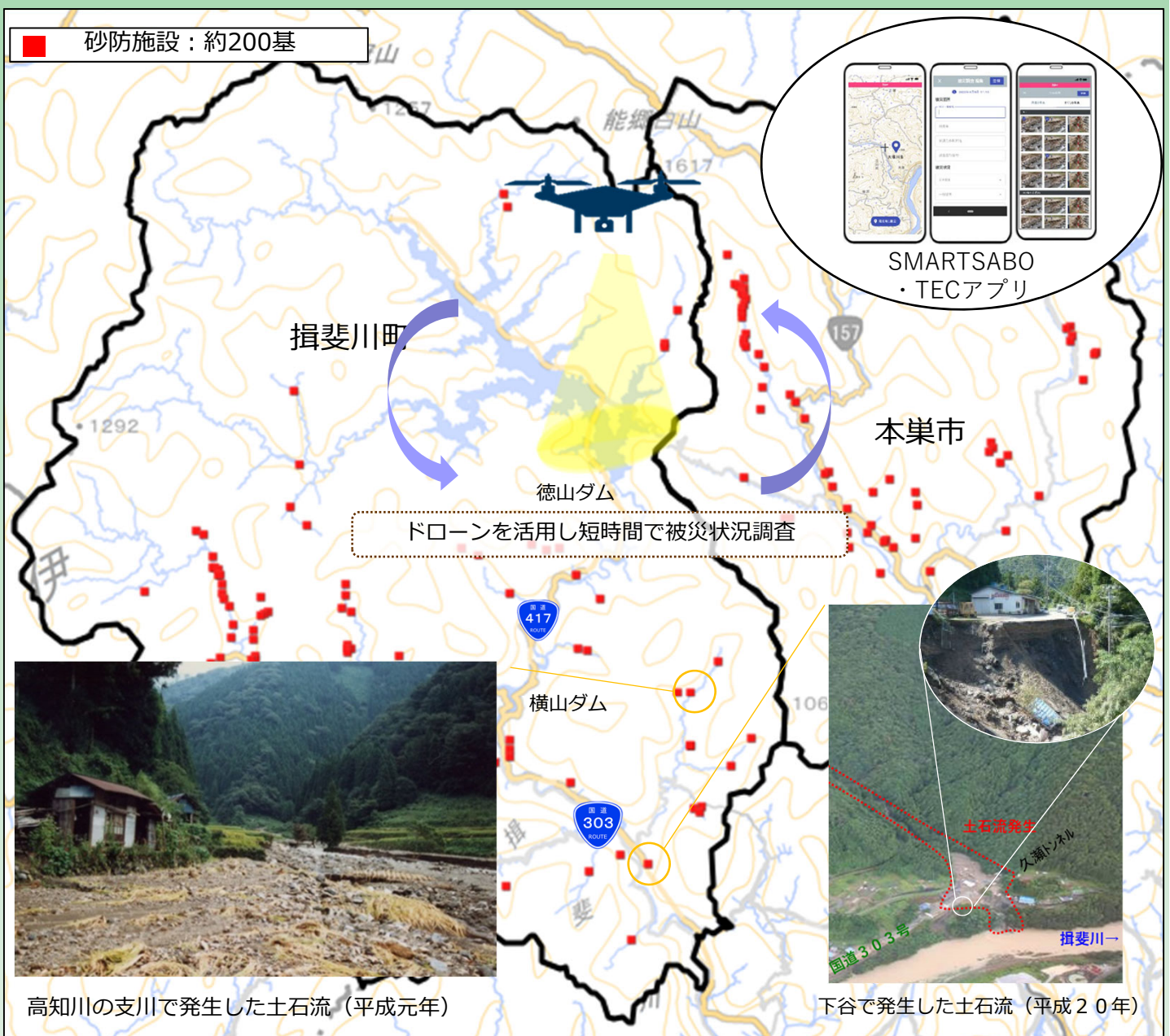


# 今後の活用案

## ●災害時における活用案

短時間で被災状況調査や臨時点検を実施し、被災地域の早期の復旧・復興

- 豪雨・地震後の臨時点検や被災状況調査
- 取得映像のリアルタイム配信
- 情報連携アプリSMARTSABO・TECアプリを連携させ、関係機関と情報共有
- 3次元点群データから被災箇所の地形モデルを作成
- 早期の復旧・復興

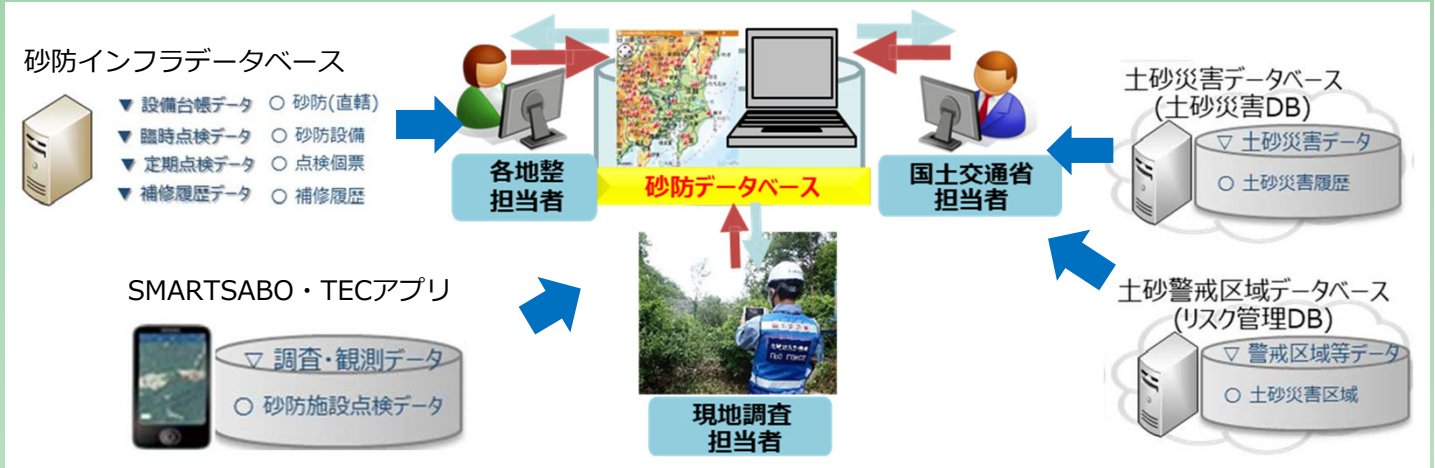




# 今後の展望

## ●砂防データベースによるデータ管理

- 砂防関連施設の数膨大であり完成年度が古い施設も多いため、データ化やデータベース化し効率化を図る
- 現地調査の情報とデータベースを連動し効率化を図る



## 協 力



岐阜県

本巣市

揖斐川町

(独) 水資源機構 徳山ダム管理所

岐阜大学工学部附属インフラマネジメント技術研究センター

(一社) 岐阜県建設業協会

(一社) 日本建設機械施工協会中部支部

(一社) 岐阜県建設コンサルタント協会

(一社) 揖斐建設業協会

(一社) 中部地域づくり協会

(一社) 岐阜県測量設計業協会

砂防工事安全技術協議会他



国土交通省中部地方整備局 越美山系砂防事務所

〒501-0605 岐阜県揖斐郡揖斐川町極楽寺137番地

総務課：0585-22-2161 (代) 工務課：0585-22-2162 調査課：0585-22-2163