



令和3年度土木研究所講演会

2021年10月21日

土砂災害の緊急対応における CIM活用の効果

土砂管理研究グループ 地すべりチーム

上席研究員 杉本 宏之

- 地すべり災害が発生した場合、緊急に現地調査が行われ、警戒避難体制整備や応急対策工事が行われる。
- 災害時の緊急対応では、地すべり**災害の全体像を3次元的に把握**し、**関係機関で共有**しながら対応を検討することが重要。
- しかし、大規模地すべりでは全体把握が難しく、かつ、現地状況を写真や図面だけで伝えるのは難しいという課題がある。



緊急的な現地調査



警戒避難体制整備

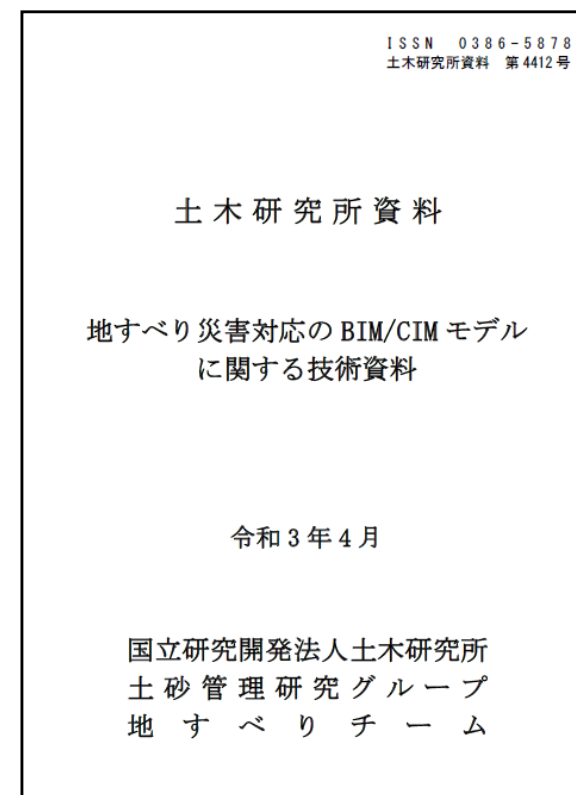


応急対策工事

- カラー一点群データにより、「**バーチャル現場**」として、地すべり災害の全体像を迅速に把握・情報伝達することが容易となる。
- 「地すべり災害対応のBIM/CIMモデル」の標準構成は「**カラー一点群データ**」と「**オープンデータ**」の組み合わせ。



地すべり災害対応のBIM/CIMモデル



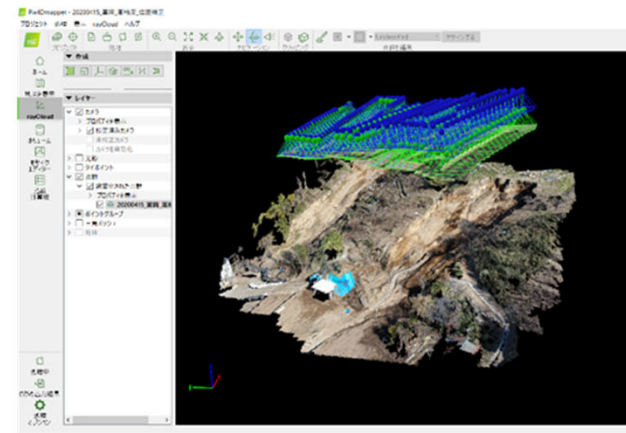
地すべりチームのHPからダウンロード

https://www.pwri.go.jp/team/landslide/karisyu/cim/cim_model.pdf3

- モデルの作成は **1日程度で可能**
- 迅速性を優先し、全体像が把握できる **概略精度で可**



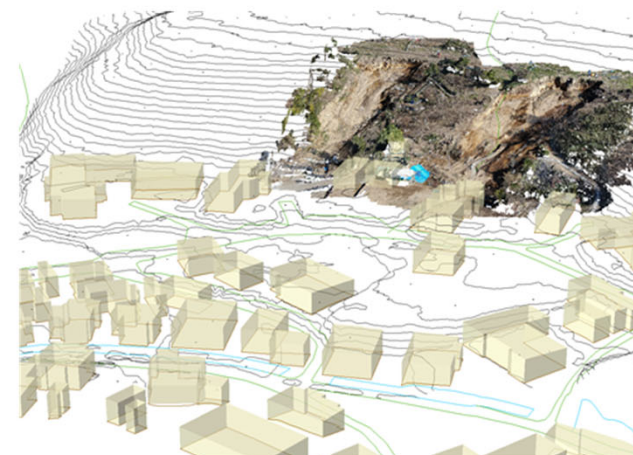
① UAVによる撮影



② SfMによる点群データ作成



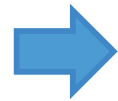
③ オープンデータのダウンロード



④ GIS/CADによるデータの重ね合わせ

- 国土交通省「**BIM/CIM活用ガイドライン 第3編 砂防及び地すべり対策編**」に基づいて作成

予備調査・概査

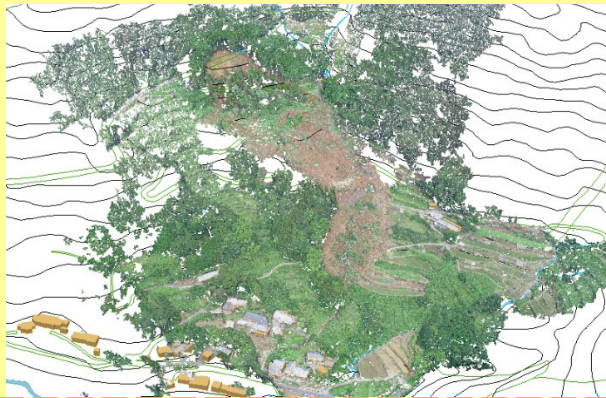


機構解析・施設配置

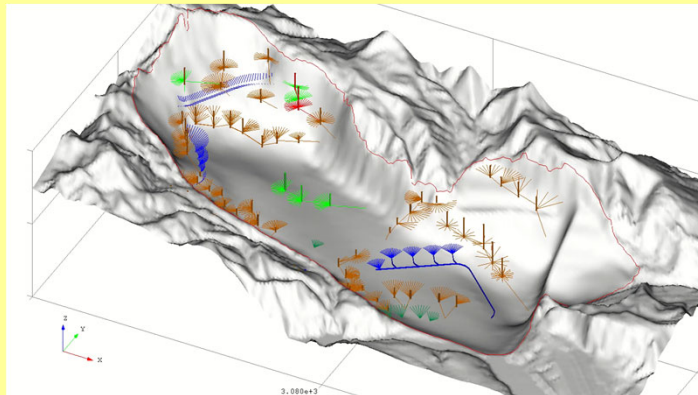


設計・施工

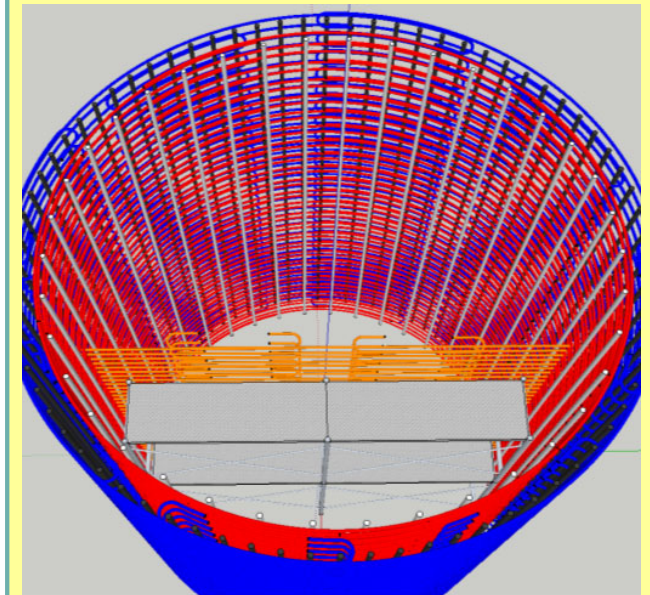
地すべり災害対応のBIM/CIMモデル



地すべり機構解析のBIM/CIMモデル



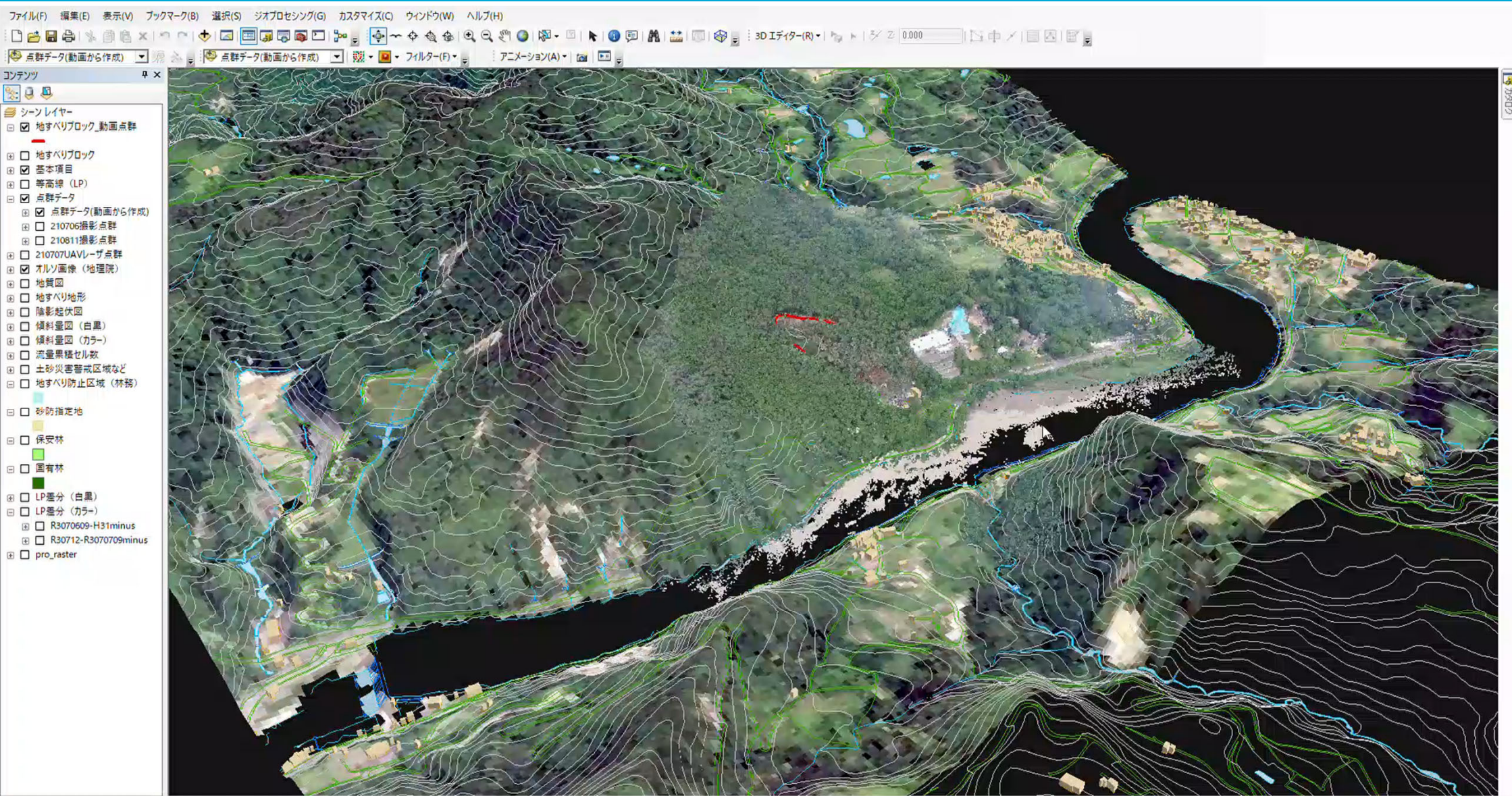
地すべり防止施設のBIM/CIMモデル



令和3年7月に発生した地すべり災害について、長野国道・長野県からの要請で応急対策や復旧対策についての技術指導を実施。



国道19号長野市篠ノ井小松原地区



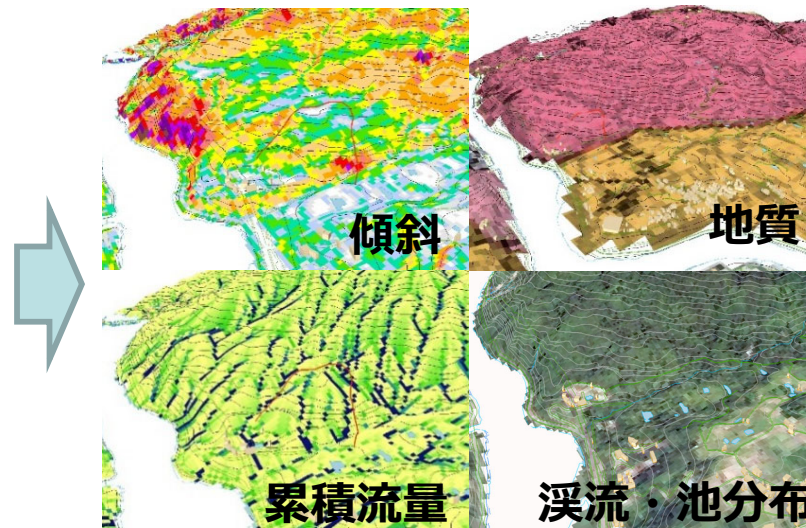
発災当日午前中に国道事務所がUAV撮影した動画の提供を受け、**当日午後**には土木研究所でCIMモデルの作成、**災害の全体像把握、発生機構/リスク分析を実施**。翌日に現地調査を実施。



災害の全体像把握

- ① 地すべり上部は範囲が明確
- ② 背後斜面の安定性は不明
- ③ 末端土砂の状況が不明
- ④ 河道閉塞状況が不明
- ⑤ トンネルへの影響が不明

⇒現地で速やかに確認



発生機構の分析

- ① 地質は凝灰岩
- ② 地質構造線の近傍
- ③ 地形的に水を集めやすい

⇒脆弱な地質と豊富な地下水が
主要な要因か



災害リスクの分析

- ① 地すべり本体の更なる移動・滑落
- ② 末端土砂の小規模な崩壊・流出
- ③ 溪流の河道閉塞

⇒各リスクに対して監視体制と
応急対策が必要

- ・ 発災翌日には、**事前分析を基に現地調査**を行い、**発生機構や災害リスク分析の精度を高めて対策への助言**を実施。
- ・ 複数の関係機関が連携する必要があるため、地すべり現象や対策計画について**共通理解**を持つことが重要。**CIMモデルを用いて分かりやすい説明**となるよう留意した。



河道閉塞の状況の確認



地すべりとトンネル位置の確認



技術指導でのCIM活用

- 国道の通行止めに対しては、**各分野の専門家からなる対応チーム**により、**遠隔による技術指導等を短期集中的**に行い、早期の片側交互通行への移行を支援した。
- 緊急的な地すべり対策に対しては、土研DX端末を活用した**遠隔による技術指導等を現地調査の進捗に合わせてきめ細かく**行い、早期の緊急地すべり対策の実施を支援した。



国道19号の対策(長野国道)



地下水排除工(長野県)



3次元モデル(長野県)



地方整備局、国道事務所

土木研究所、国土技術政策総合研究所

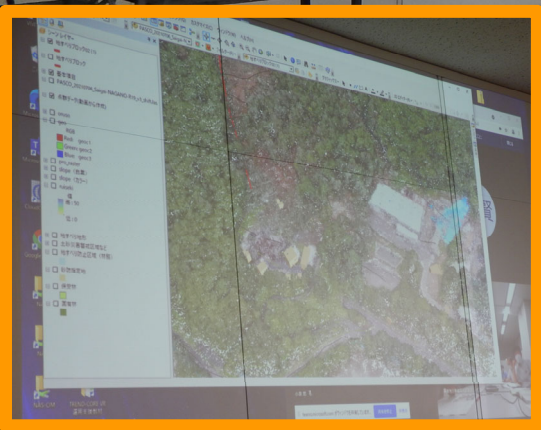
トンネル
専門家

地すべり
専門家

道路防災
専門家

道路
専門家

地すべり災害CIM
との画面共有切替



【行動のデジタル化】遠隔による災害時の技術支援

目指す姿

災害現場に直接出向くことなく現地の状況等をDXルームにて把握することにより広域的災害においても迅速で的確な技術支援が実現

概要

○遠隔対応拠点となるDXルームを整備し、被災現場の高精細な画像、3次元データ等をリアルタイムで把握し、遠隔による技術支援を本格的に実施することにより、災害復旧の効率化・迅速化を実現。

Before

現場への出動による技術支援



- 被災現場の現地確認のための移動時間が、交通途絶等の影響により増大
- 同時多発的に災害が発生した場合、技術者を要請された全ての被災現場に派遣できない可能性大
- 2次災害の危険性

After

非接触・リモート方式の技術支援



被災現場の高精細画像



被災現場の3次元地形モデル

DXルーム(遠隔対応拠点)



遠隔による技術支援(試行)の様子

- 現地状況をリアルタイムで把握
- CIMモデルを活用した災害復旧工法の検討
- 施設等管理者に対し、効率的かつ迅速な技術支援を実施
- 2次災害防止

令和3年度

令和4年度

令和5年度

令和6年度

令和7年度

- 遠隔による技術支援の試行
- DXルームの整備

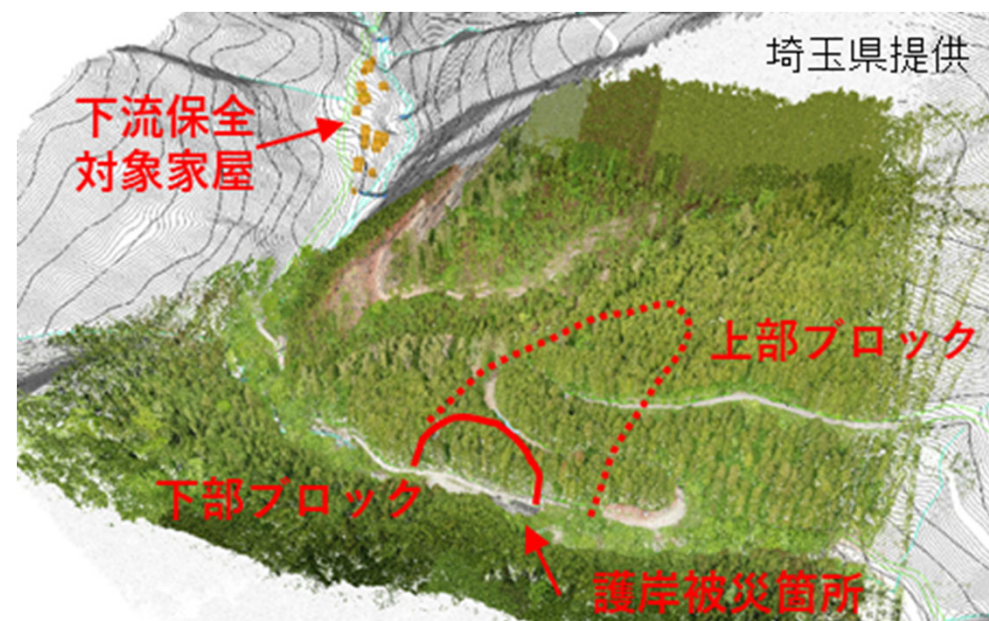
遠隔による技術支援の本格的実施

13

- 令和2年5月、埼玉県からの要請を受け、地すべり災害に対する応急対策や復旧対策についての技術支援を、**CIMモデルをバーチャルな現場としてリモートで実施**。
- 現場に行かなくても、地すべり災害の全体像の把握が可能となり、**タイミングを逃さない迅速な技術支援**が可能となった。



オンライン会議（5月25日）



地すべり災害対応のCIMモデル

- **地すべり災害対応のBIM/CIMモデルは「バーチャル現場」**である。DX関連技術を組み合わせ、オンラインで関係者間で共有することで、今後の災害対応を大きく変えていく可能性を有している。



現地UAV撮影動画を共有した
遠隔技術支援の状況



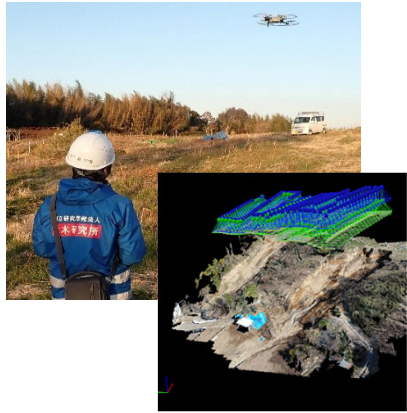
現地撮影画像とCIMモデルを比較して
現地状況を確認



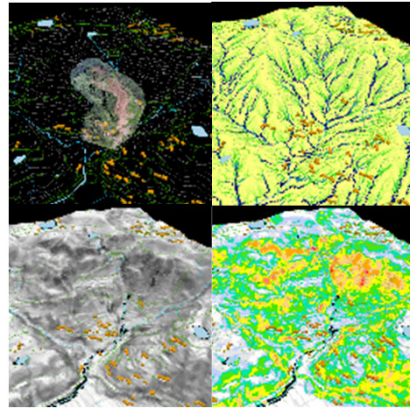


- CIMモデルを「バーチャル現場」として分析することで、**発災当日に災害の全体像把握、発生機構/リスク分析**も可能になる。
- CIMモデルの「見える化」の効果により、複数の関係機関が連携する場合など、**災害事象や対策計画への共通理解**が容易になる。
- 遠隔による災害時の技術支援では、**各分野の専門家からなる対応チームによる短期集中的な技術指導**も可能となる。
- 遠隔による災害時の技術支援では、**現地調査の進捗に合わせた、タイミングを逃さないきめ細かな技術指導**も可能となる。
- 遠隔での技術支援においては、2次元図面等の資料だけでは情報量が少なく、共通理解を得ることが難しいこともあるが、CIMモデルの「バーチャル現場」はそれを補う有効なツールである。

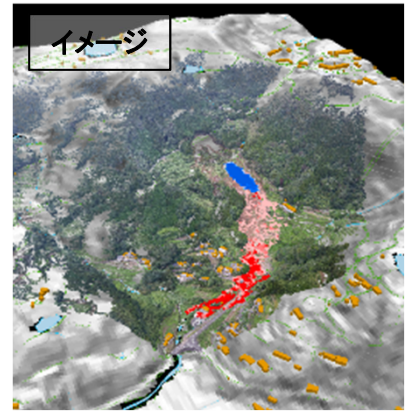
CIMモデル「バーチャル現場」の活用



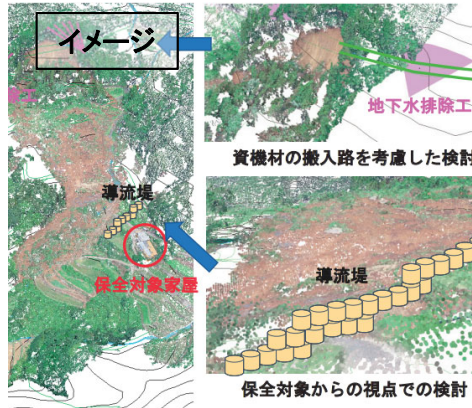
UAV,CIMによる
迅速な全体像把握



高精度空間情報による
発生機構/リスク分析



シミュレーション
によるハザード分析

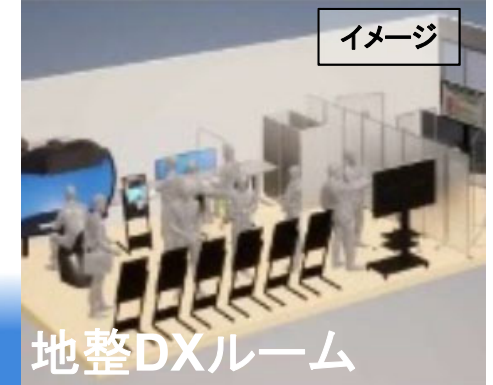


ソフト/ハード
対策の検討

遠隔による災害時の技術支援



土研DXルーム



地整DXルーム

CIMモデル
と現地画像等
の共有



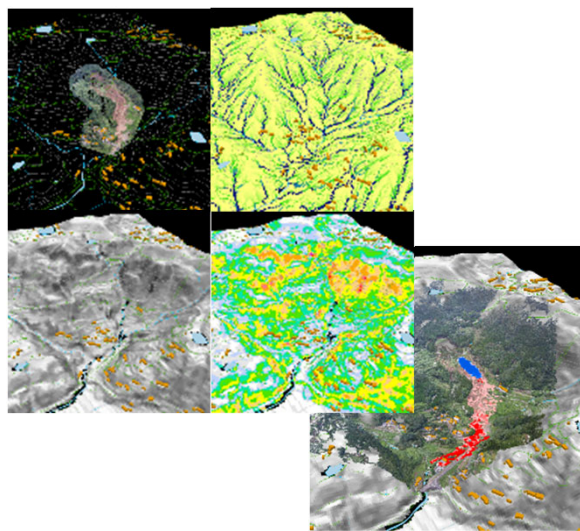
関係機関



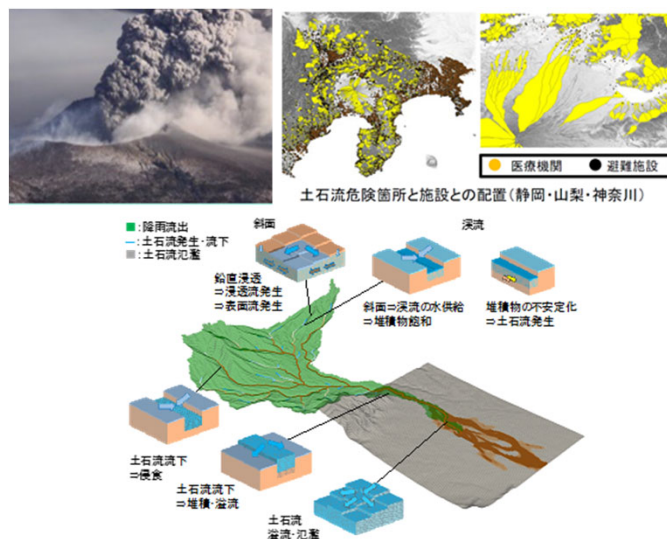
現地

迅速かつ的確な災害対応の実施を支援

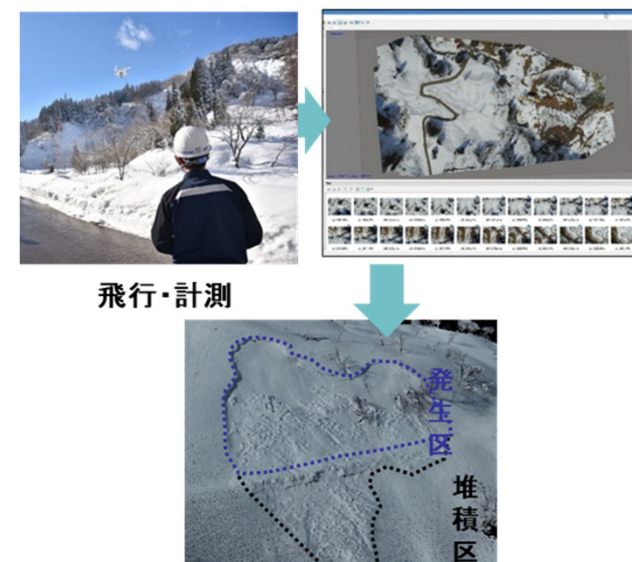
- 大規模噴火時の土石流、地すべり、豪雪時の雪崩等に対して高精度空間情報を用いたシミュレーション等によってハザードエリアを迅速に予測する技術の開発
- 災害発生後、次の豪雨による危険箇所及び規模の評価技術の開発



崩壊性地すべり



大規模噴火時の土石流



豪雪時の雪崩