

河道閉塞初動期の緊急調査を支援する災害情報共有 3次元プラットフォームの構築

国際航業株式会社 ○小林 実和, 島田 徹
 筑波大学 システム情報系 永谷 圭司, 東京大学大学院 工学系研究科 全 邦釘

1. はじめに

近年, 2024 年能登半島地震等の複合災害をはじめ, 自然災害の頻発・激甚化が顕著である. 特に山間部の河道閉塞は, 発生から決壊までの時間が事例ごとに異なり, 二次被害防止に向けた初動期の迅速な状況把握と意思決定が重要となる. しかし, 現場は立入困難な急峻地が多く, 通信やアクセスの制約から取得情報の即時共有は容易ではない.

これまで UAV による空撮, 3次元点群計測, IoT センサ, AI 解析などの技術開発が進展し, 現場から多様なデータを取得可能となっている. 一方で, これら異種データを位置情報や時系列情報とともに統合し, 関係者が同一の状況認識のもとで活用できる情報基盤は十分に整備されていない.

そこで筆者らは, 内閣府ムーンショット型研究開発事業において, 初動期の意思決定を支援する「災害情報共有 3次元プラットフォーム(以下, CAFE-3D)」を開発し, 河道閉塞を対象とした実証運用を行ってきた¹⁾. 本稿では, 本プラットフォームの機能構成, 実証試験を通じて得られた知見, および災害現場における活用可能性について報告する.

2. 災害情報共有 3次元プラットフォームの概要

本研究で構築した CAFE-3D は, 災害・インフラ分野で標準的に用いられるデータ(3次元点群, オルソ画像・DEM, GeoJSON, 360度画像, CSV 等の属性・時系列データ)に対応し, クラウド上で Cesium API を用いてリアルタイムに統合・可視化するとともに, 関係者間で共有可能な情報基盤である(図-1). 災害対応プロセスにおける主な適用局面と機能は表-1 の通りである.

また, CAFE-3D は, 既存の災害情報システム(DiMAPS 等)や SIP4D のような広域被害情報の集約ではなく, 現場単位で取得される詳細データを時系列情報や空間情報と併せて 3次元空間上で管理・共有する情報基盤として位置づけている.

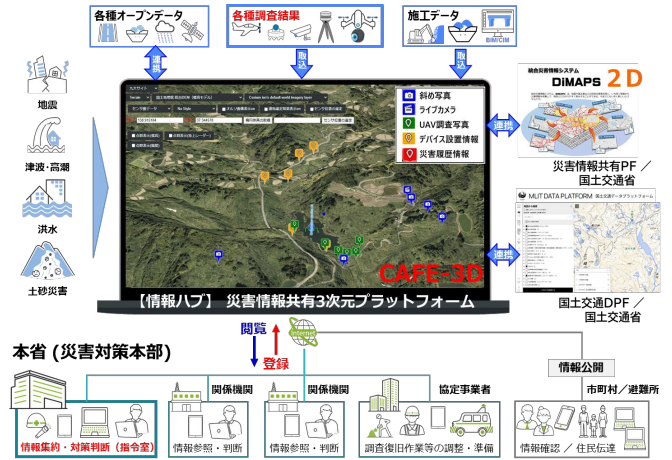


図-1 CAFE-3D の全体像

3. 河道閉塞初動期を対象とした適用

3.1 実証試験の概要

CAFE-3D の有効性を検証するため, 過去に河道閉塞が発生した新潟県長岡市寺野地区(芋川)および九州大学に設置した模擬自然災害環境をフィールドとし, 初動期を想定した統合試験を実施した. 図-2 に示す実証の全体像の通り, 遠隔地からの UAV 調査を基本とし, 他研究グループが開発した各種センサ²⁾や AI 評価結果³⁾を本システムに統合した. 取得・搭載したデータ例を表-2 に示す.

構築した CAFE-3D 上では, 斜め写真と AI 判読結果の同時表示による被害状況およびリスク評価の参照(図-3)や, 360度画像連携による現地視点での状況確認に加え, 水位センサ位置と時系列データを連携させた水深変化のモニタリング等を実現した. これにより, 時系列変化や現地状況の俯瞰的な把握が可能となった.

表-1 CAFE-3D の機能一覧と災害対応プロセスにおける適用局面・効果

機能カテゴリ	機能名	搭載機能	適用局面	意思決定上の効果
基盤機能	3次元地理空間基盤	Cesium の Terrain や 3D 背景(ラスタレイヤ)と国土地理院の地形図・DEM・衛星画像等を切替表示	状況把握	状況の一元化による情報共有と判断の迅速化
	データ登録	点群・オルソ画像・ベクタ等の新規登録・既存データセットへの追加表示	情報集約	最新データの反映による判断材料の更新
	タイムスライダー	衛星画像・オルソ等の多時期データに加え, 水位・地形変位などの時系列情報を切替表示	モニタリング	被災状況変化の把握と警戒判断補助(根拠の共有)
統合・可視化機能	レイヤ管理	地図・施設・土地利用等を重ね合わせ, 表示 ON/OFF や移動(ズーム等)を支援	情報整理	論点整理(何が起きているか/どこが優先か)の支援
	360度画像連携	パノラマ画像を連携し, 現地に近い視点での表示	緊急調査	現場状況の即時共有と現地説明負担の軽減
分析支援機能	計測・出力 (GeoJSON)	緯度経度から楕円体高, 距離・面積等を計測し, 結果を GeoJSON として出力	調査計画	対応範囲の見積りと指示内容の明確化(位置・範囲)
	湛水域表示	標高値指定により浸水想定域を色分け表示	避難支援	避難・立入規制の判断支援・対象区域の明示
連携・AI機能	外部データ・API連携	外部 DB・システムの情報を参照し, 地図上に反映	情報収集	根拠情報の集約による照会・転記の削減
	AI 評価結果表示	外部 AI による推論結果(土地利用・崩壊リスク等)を可視化	危険箇所抽出	優先確認箇所の抽出と人員配置判断の補助

3.2 評価と今後の課題

実証試験を通じて、遠隔取得した異種データを即時に可視化・共有できる運用像を確認した。実災害での本格運用に向けて、想定される主な利用主体ごとの有効性と今後の課題を整理した結果を表-3 に示す。

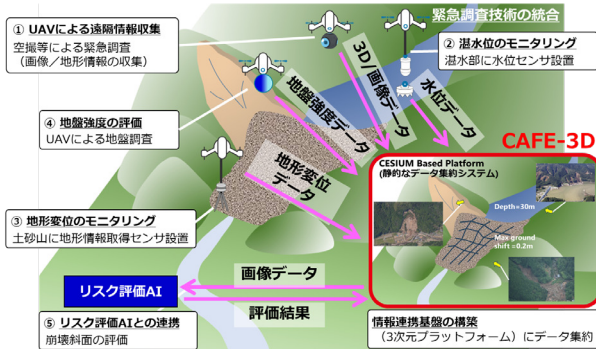


図-2 河道閉塞初期における実証試験の全体像



図-3 CAFE-3D の画面例(斜め写真と AI 判読結果)

4. おわりに

本稿は、JST【ムーンショット型研究開発事業】 Grant 番号【JPMJMS2032】の支援を受けたものである。フィールド試験の実施にあたり、国土交通省湯沢砂防事務所にご協力をいただいた。ここに記して謝意を表する。

今後は、国土交通データプラットフォーム実証 4)への参画を通じて、他システムとの連携を具体化するとともに、河道閉塞に限らず、土砂災害全般や広域災害への適用検討を進める。特に、現場運用を意識した UI/UX 改善や外部データとの相互運用機能の高度化を図り、実践的な災害情報共有基盤としての社会実装を目指す。

【参考文献】

- 1) 島田 徹, 小林 実和, 永田 直己, 全 邦釘, 永谷 圭司:河道閉塞発災後の対応初期を想定した 3 次元データプラットフォームの検討, AI+データサイエンス論文集, vol.6, No.1, pp.395-402, 2025.
- 2) 高橋 弘, 里見 知昭, 永谷 圭司:ドローンからの球体投下による地盤強度推定と地盤強度値の Cesium へのインテグレーション, 第 26 回システムインテグレーション部門講演会 (SI2025), pp.1526-1529, 2025.
- 3) Kittitouch Areerob, Van-Quang Nguyen, Xianfeng Li, Shogo Inadomi, Toru Shimada, Hiroyuki Kanasaki, Zhijie Wang, Masanori Suganuma, Keiji Nagatani, Pang-jo Chun, Takayuki Okatani, "Multimodal Artificial Intelligence Approaches Using Large Language Models for Expert-Level Landslide Image Analysis," Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, Vol.40, pp.2900-2921, 2025.
- 4) 国土交通省:国土交通データプラットフォームの利活用促進に向けた実証調査, https://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08_hh_001258.html

表-2 河道閉塞災害対応シナリオに基づく CAFE-3D 搭載データの例

調査項目	データ種別	ファイル形式	登録方式	データ内容	判断項目	
緊急調査・モニタリング	①UAV 空撮による緊急調査	点群	las / laz	Cesium ion	三次元点群(地形)	閉塞高, 規模, 越流状況
		画像	jpg / GeoTIFF	Cesium ion	オルソ画像, 斜め写真	被災範囲, 越流状況
	画像	GeoTIFF	Cesium ion	センサ設置適地選定結果	調査・設置計画の確認	
	②湛水部に水位センサ設置	空間ベクタ	csv	GeoJSON	水位観測点(センサ位置)	湛水範囲, 水位上昇速度
		属性データ(時系列)	csv	GeoJSON	水位(時刻, 水深等)	警戒判断(増水傾向)
③地形情報取得センサ設置	点群	las	Cesium ion	地上 LiDAR 点群	斜面変状(地形変化)	
	画像	jpg	GeoJSON	360 度カメラ画像	詳細な現地状況	
④UAV を用いた地盤調査	属性データ(点)	点	csv	GeoJSON	地盤強度計測データ	重機作業の可否判断
		空間ベクタ(分布)	csv	GeoJSON	地盤強度コンター(線/面)	軟弱域の抽出
	属性データ(AI 結果)	csv	GeoJSON	斜面崩壊判読 AI 結果	崩壊リスクの把握	

表-3 災害初期における課題に対する実証結果と得られた知見

災害初期の課題	検証内容	主な利用主体	確認された知見と有効性	今後の課題
1 多様な関係者間の遠隔情報共有	3 次元空間上での画面共有・レイヤ重畳	現場指揮者, 自治体, 防災関係機関	非専門家を含め, 現場単位の詳細情報を直感的かつ即時に共有できることを確認した。	実災害対策本部での運用検証
2 時間変化を含む被害状況の把握	センサ時系列データと面的地形モデルの連携表示	現場作業員, 自治体, 住民	地形変化や監視情報の可視化が, 安全管理や避難判断に有効であることを確認した。	長期監視・大規模災害条件での検証
3 危険環境下での安全な調査	UAV・センサの遠隔配置・地盤強度測定	技術者, 研究者, 自治体担当者	危険区域に立ち入らず, 迅速かつ継続的な調査が可能であることを確認した。	多様な現場に適応するための自律化と運用標準化
4 調査・計測地点の合理的選定	UAV 空撮等に基づくセンサ設置適地抽出	現場指揮者, 専門家, 計画立案者	地形情報に基づく計測地点の抽出により, 判断負担の軽減に有効であることを示した。	多様な地形・植生条件への適用
5 異種データの統合管理	点群・画像・センサ・AI 結果の統合	災害対応関係者(他省庁, 自治体含む)	共通構造で情報を扱える統合管理の枠組みを提示した。	他基盤との相互運用性の検証(国交 DPF で検証予定)
6 初期の意思決定支援	実証フィールドでの統合運用試験	災害対策本部の意思決定者	時系列変化や現地状況を把握しやすく, 実運用への適用可能性を示した。	実災害下での運用検証