

災害実績に基づく土砂災害危険度簡易判定ツールの開発

国土交通省 関東地方整備局 利根川水系砂防事務所 須藤 利夫, 小林 幸夫
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 土砂災害研究室 中谷 洋明^{※1}, 三浦 俊介^{※2}
 アジア航測株式会社 ○久原 悦子, 西村 直記, 法覺 俊, 堀 喬紀,
 松田 昌之, 諸隈 暁俊

※1：現 (一財) 砂防・地すべり技術センター, ※2：現 アジア航測株式会社

1. はじめに

気候変動による降雨の極端化に伴い、全国で広域かつ激甚な土砂災害が発生している。これに対して、国土交通省では都道府県や市町村の災害対応を支援するため、TEC-FORCE (Technical Emergency Control FORCE; 緊急災害対策派遣隊) を派遣している。TEC-FORCE 隊員は全国の国土交通省事務所職員から構成され、土砂災害危険箇所の現地調査などを行うことになるが、土地勘の少ない地域における災害後の現地調査では、隊員の安全確保に資する情報が不足することが想定される。

そこで、昨年度検討を行った現地調査を行う地点の土砂災害危険度を簡易に判定するツール（以下、「土砂移動危険度簡易判定ツール」とする。）について、現地での使用が可能となるよう開発を行ったので報告する。

2. 土砂災害危険度簡易判定ツールの改良

昨年度検討したツールの考え方に基づき、使用者の利便性を考慮して改良を行った（詳細は R4 年度砂防学会研究発表会概要集 P1-44 を参照）。

2.1 基本的な考え方

土砂移動危険度簡易判定ツールの基本的な考え方は以下のとおりである。

- 複雑な計算を使用せず、既往災害実績から作成したデータベースと地形要素（流域面積・河床勾配）から土石流到達範囲を推定する。
- 全国いずれの地点でも使用できるよう、国土地理院の数値標高モデル (DEM)、シームレス地質図に基づく地質区分（9 区分）を使用する。
- モバイル端末で動作するよう、土砂移動危険度の判定に用いるデータは外部サーバから読み込む。

2.2 災害データベースの更新

昨年度検討において収集した土砂災害事例では、全国を 9 区分した地質のうち、3 区分が不足していた。昨年度の検証において、地質を考慮した方が災害実績とツールの判定結果の差異が小さくなる（精度がよくなる）ことが確認されたことから、不足する地質区分の災害事例を収集し、データベースに追加した。追加する災害は令和 2 年から平成 26 年までの土砂災害報告データベースから位置が特定できる土石流災害とした。災害事例の整理を行ったところ、面積が極めて小さい第四紀深成岩・変成岩（全国の 0.05%）は災害事例の追加はできなかったが、これを除く 8 地質区分の災害事例を反映したデータベースとな

るよう更新を行った。

また、平面的な土石流到達範囲だけでなく、高さ情報を含めた方が有用であることから、土砂移動範囲（氾濫幅）を整理した横断線ごとに、河床標高から左右岸の土砂到達範囲までの比高を DEM から算出し、データベースに反映した。

3. 土砂移動危険度簡易判定ツールの実装

昨年度検討における基本的な考え方と更新したデータベースを用いた土砂移動危険度簡易判定ツールを現地で使用できるようシステム開発・実装を行った。

3.1 システムの基本事項の検討

土砂移動危険度簡易判定ツールは TEC-FORCE 隊員が使用することを想定するため、既に国土交通省で活用されている砂防施設の管理・点検の高度化・効率化を図るためのシステム (SMART SABO) を活用する際に使用するデバイスで動作するシステム開発を行った。また、メンテナンス性や汎用性の観点からシステムに用いる Web 地図やデータベースはオープンソースのソフトウェアを用いた。本システムの開発要件を表 1 に示す。

システムに実装した機能の一覧を表 2 に示す。また、本システムはモバイル端末上での動作を基本とすることから、画面タップやピンチイン・アウトなどの動作に対応することとした。

表 1 システム開発要件

開発要件	
OS	Android9, iOS15.7, windows10
Web 地図	Leaflet (地理院地図で採用)
データベース	PostgreSQL

表 2 実装した機能一覧

機能	内容
流路探索	端末で取得される位置または任意地点から上流の最も集水面積の大きい主流路を探索し、流域面積と河床勾配を算出する機能
類似災害探索	流路探索機能で算出した流域面積と河床勾配から、類似した災害をデータベースから 5 事例探索する機能
土砂移動危険度簡易判定	抽出した 5 事例の氾濫幅と、探索した流路と指定地点との距離を比較し、土砂氾濫範囲内となる危険があるか判定する機能
移動ログ保存	モバイル端末で取得される位置情報を移動ログとして表示・保存する機能
データインポート	砂防堰堤などの GIS データを KML 形式でインポート・表示する機能

3.2 土砂移動危険度簡易判定ツールの動作確認

実装したシステムについて、モバイル端末上での動作確認を行った。想定した動作について、いずれも正常に稼働することを確認した。なお、本システムは、全国いずれの地点でも動作することを目的としていることから、利根川水系砂防事務所管外の地点においても同様に動作確認を行ったところ、土砂移動危険度が判定されることを確認した。

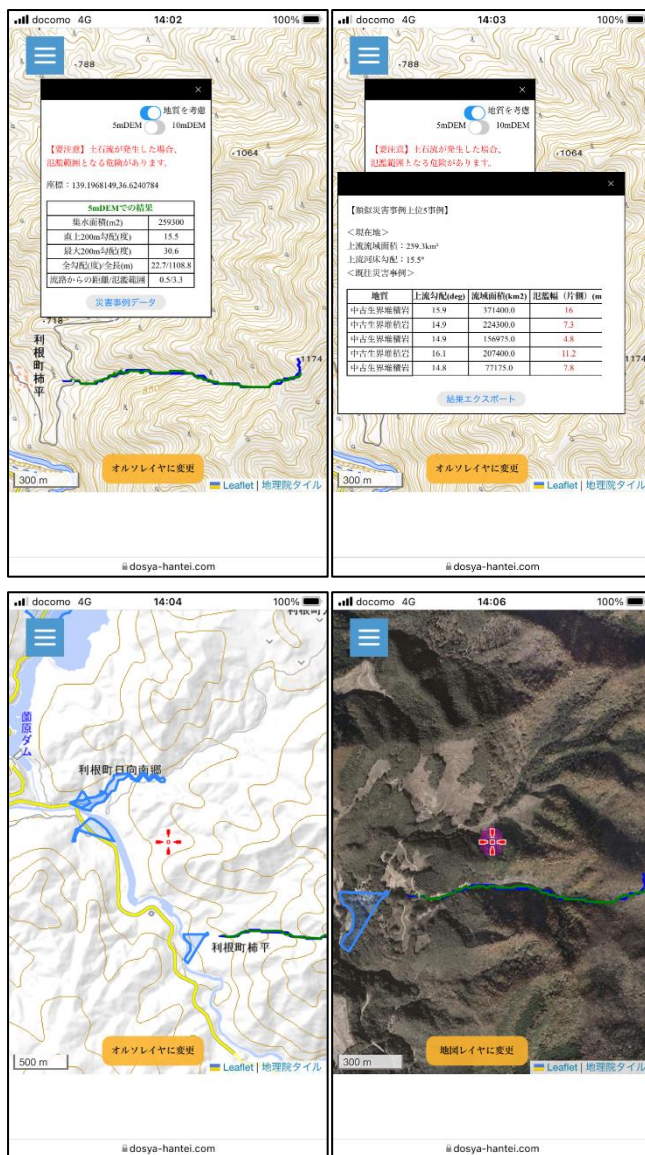


図 1 システムの動作状況の確認例

3.3 システムの妥当性検討

令和 4 年度に発生した災害箇所において本システムを適用し、妥当性の検討を行った。対象災害は、令和 4 年 8 月に新潟県村上市で発生した土石流災害とした。システムで抽出される災害事例と比較する氾濫範囲や比高データは、災害後に計測された航空レーザ測量データ（G 空間情報センターに公開）と砂防学会東北支部による土砂移動範囲分布図を活用した。これらのデータから災害発生後の土砂移動範囲について横断線を設定し、縦断線に直行する横断線を 50m 間隔で作成して、土砂移動範囲（氾

濫幅）と比高を DEM データから算出した。地質区分を考慮し、設定した複数の横断線と同一地点でツールを適用し、抽出される災害事例での氾濫幅・比高との比較を行った結果の一部を図 2 に示す。実災害の氾濫幅・比高とツールで抽出される事例のデータは概ね同程度となっていることから、ツールの妥当性が確認された。なお、地質区分 1（第四紀堆積岩）のみ実災害の氾濫幅が大きくなっているが、これは当該地質の範囲が谷出口の氾濫域にあっており、データセット作成のために収集した事例に類似した箇所がなかったためであると考えられる。

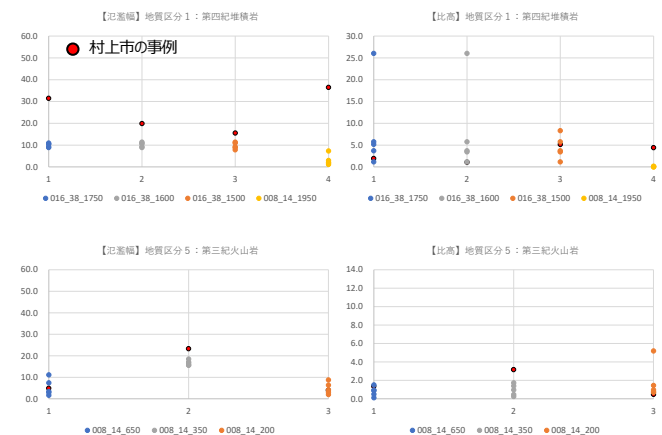


図 2 実災害とツールによる抽出事例の比較

4. 現地テストの実施とシステム改善検討

実装した土砂移動危険度簡易判定ツールを利根川水系砂防事務所職員（TEC-FORCE 経験者含む）と現地で使用し、有用性と課題の確認を行った。現地テストより、本システムはモバイル端末でも遅滞なく動作し、情報の限られる地域における調査においても有用であることが確認された。また、全国での活用を踏まえ、モバイル端末で取得した位置情報へジャンプできる機能の実装が望ましいとの意見があったことから、システムへ追加実装した。今後の課題としては以下が挙げられた。

- 解析に用いる DEM 精度により現地流路位置とのズレが生じることに留意して使用する必要がある。
- 類似災害事例の氾濫範囲が画面上に視覚的に表示されると危険性がわかりやすい。
- 危険度表示について抽出される類似 5 事例のうち氾濫範囲内となる事例数で表示の仕方を変えるとよい。

5. おわりに

現地調査者の安全につながる情報を取得することを目的とし、災害実績に基づき簡易に土砂移動危険度を判定するシステムを開発し、現地での適用性を確認した。現地テストから把握された課題を解決し、より有用性の高いシステムに改善することが望まれる。また、現時点では土石流のみに対応しているが、今後は土砂災害警戒区域などの情報を活用し、土石流以外の潜在的な危険度も簡易に確認できる仕組みの検討を行う予定である。