

未経験降雨指数を活用した土砂災害危険度情報システム「どしゃキジ」の開発

株式会社建設技術研究所 ○中西宏彰、松原智生、笹山隆、川瀬樹一、戸舘光、西山幸治

1. はじめに

日本における土砂災害の危険度を伝える情報は土砂災害防止法に定められている通り、都道府県知事と気象庁により発表される「土砂災害警戒情報」が挙げられる。災害対策基本法に基づき設置された中央防災会議による防災基本計画¹⁾では、土砂災害警戒情報が発表された場合、市町村長は直ちに避難指示を発令するものとされている。また、本計画では土砂災害警戒情報が発表され、市町村長が避難指示を発令する際には、「避難指示の発令対象区域は適切に絞り込むこと」とされており、各市町村により発令対象区域は決定される。

一方、「令和3年7月からの一連の豪雨災害を踏まえた避難のあり方について(報告)」²⁾によると、避難情報の発令判断における心理的な負担からくる課題として、①避難情報を発令しても災害が起きず空振りになることで、住民の避難情報への信頼性を損なう等の懸念や、②住民に避難行動を促すことにより、立ち退き避難中にかえって住民がリスクにさらされる恐れもある、ことが挙げられている。避難指示を発令する際に「市内全域」に発令しているなど、適切な絞り込み方法の検討が課題となっている²⁾。

上述に整理した課題のうち、技術的な課題の解決や心理的な負担の一部軽減を目指し、AI技術を活用したうえで、市町村の避難指示オペレーションを補助する情報を提供するための「土砂災害危険度情報システム(以下、「どしゃキジ」図-1 参照)」を、京都大学との連携により開発した。

本稿では開発したどしゃキジの特徴を紹介するとともに、システム開発事例(GUI画面)についても併せて整理する。



図-1 システム名とロゴ

2. どしゃキジの特徴

2.1 過去に災害を引き起こした豪雨との比較により、段階的な危険度をわかりやすく情報提供

どしゃキジで提供する土砂災害の危険度を把握する情報には、既往の情報のみでは把握が難しい土砂災害警戒情報発表後の危険度の高まりを評価可能な京都大学の特許技術である未経験降雨指数³⁾を採用した。

未経験降雨指数の特徴は下記の通りであり、「土砂災害警戒情報発表後も危険度が高まっている状態」「過去に大きな被害をもたらした災害以来の危険な状態」「観測開始以来経験したことがない最も危険な状態」などと表現され、直感的に危険度を把握できる。また、記録・記憶にある災害以来の危険度とすることで切迫性を伝えることが可能である。

- ・既往災害から想定される全ての長期・短期の雨量指標(半減期が0.1～3,000時間までの51種類の実効雨量)を組合せ、見逃しをできるだけ少なくする危険度

評価が可能

- ・土中の水分状態を解析し、いつ以来の危険度となっているかを評価

本稿では未経験降雨指数の考え方を適用した土砂災害危険度評価情報について実際に土砂災害により人的被害が発生した事例を用いて図-2に示す(詳細情報は未掲載)。本事例では土砂災害警戒情報が発表されてから災害が発生し人的被害を引き起こすまで、危険度の高まり、切迫性を表現できている。こうした情報を提供することにより、「避難指示発令を促す」「避難行動を促す」ための情報として使用できると考えられる。

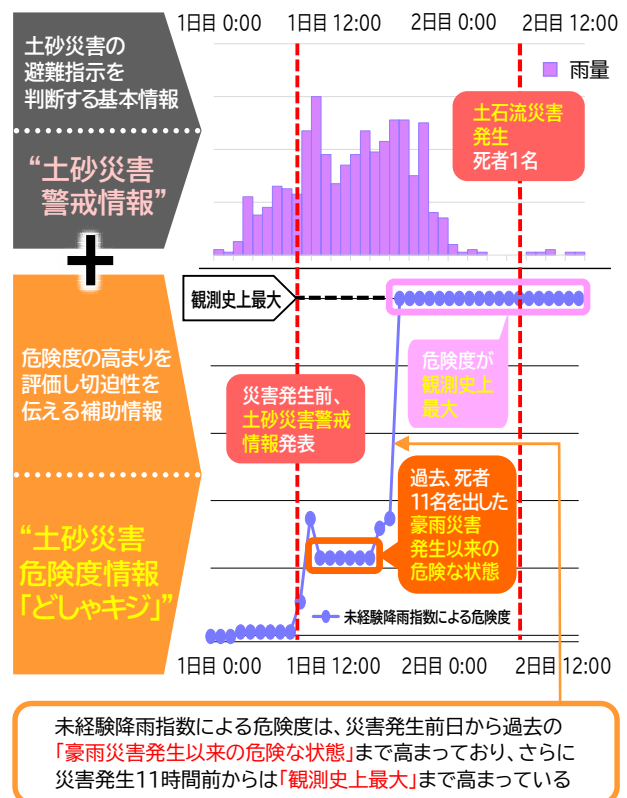


図-2 土砂災害危険度情報の変化

2.2 地域で異なる地形地質等をAI技術により分類し地域特性を反映

2.2.1 現行の危険度情報における素因情報の反映

土砂災害警戒情報は60分間積算雨量と土壌雨量指数の2種類の雨量指標を用いて危険度を評価した結果に基づき発表されている。用いられている土壌雨量指数は直列三段のタンクモデル貯留高の合計値(指数値)である⁴⁾。土壌雨量指数では各タンクからの流出量を計算する際のパラメータに素因が考慮されているが、このパラメータは主に花崗岩地帯で調整されたものであり、地形・地質等の素因の場所毎に異なる違いなどは反映されていない。

2.2.2 本研究の危険度情報における素因情報の反映

本システムでは地域で異なる地形地質等の特性を反映するため、中西ら⁵⁾が実施している手法を適用した。

本研究では、国内すべての3次メッシュ約38万枚の画像データ(標高、傾斜、曲率、地質)から特徴を抽出し、その特徴を用いてクラスタリングした(このクラスタリングは対象範囲を変更し再評価も可能である)。同じクラスは同様の素因の特徴を有していると考えられる。

どしゃキジで提供する土砂災害危険度情報は、このクラスタリング結果毎に最適な長期・短期の雨量指標の組合せを機械学習法の1つである「決定木分類」を適用することにより把握した。

以上の検討結果を反映することで、地域で異なる地形地質等をAI技術により分類し地域特性を反映した土砂災害危険度情報の提供が可能となった。

2.3 既往災害時の降雨を用いたシミュレーター機能

既往災害を発生させた降雨事例を経験した場合の土砂災害危険度情報の平面分布推移が把握可能な「訓練用シミュレーター機能」を実装した。本機能は任意の降雨イベントを用いたシミュレートが可能である。

本機能で得られる結果を用いて、有事の際の行動計画立案や資材準備に向けた検討が可能である。

2.4 その他の機能

- ・大字など任意の単位での危険度評価
- ・早期の避難判断に資するよう、予測雨量を用いて24時間後までの危険度を表示可能

3. システム開発事例の紹介

開発したどしゃキジの表示画面(GUI)を図-3に整理する。どしゃキジでは土砂災害危険度評価情報をメッシュ単位で表示できる他、既往の周辺情報である予測雨量、土砂キキル⁶⁾等も1クリックで切り替えが可能な仕様となっている。

また、別途開発済みのRisKma⁷⁾と連携することにより、内水氾濫に関する情報等の水文データも提供することが可能となる。

システムメニューは下記の通り検討した。

- ①メニュー:土砂災害危険度情報の他、土砂キキルや予測降雨等の関連情報へ切り替え可能

- ②メインウィンドウ:危険度をメッシュ単位で色変化により表示し、各メッシュの危険度情報も把握可能(③へ続く)
- ③未経験降雨指数の時系列変化:過去の降雨状況との相対的な危険度を時系列により評価可能
「〇〇年災害を超える危険度」等(④へ続く)
- ④災害データベースの構築と表示:現在の危険度が過去のどの降雨以来であるかを検索可能
- ⑤その他の情報:RisKmaと連携することによりその他情報も閲覧が可能

4. まとめと今後

今回紹介したどしゃキジのGUIや機能は導入を検討した1自治体の要望を組込んだものとなっている。引き続き、様々な自治体の要望を機能として組込んだシステム開発を行っていく予定である。これにより、土砂災害に対する住民避難の支援に貢献したいと考えている。

【参考文献】

- 1)中央防災会議(2021):防災基本計画
- 2)令和3年7月からの一連の豪雨災害を踏まえた避難に関する検討会(2022):令和3年7月からの一連の豪雨災害を踏まえた避難のあり方について(報告)
- 3)小杉賢一朗(2022):土砂災害に対する警戒・避難のための未経験降雨指数の提案,砂防学会誌 Vol75, No.1, 3-14
- 4)岡田憲治他(2001):土壌雨量指数,天気,48, 59-66
- 5)中西ら(2019):深層学習による素因特性分類に基づいた土砂災害危険度評価手法の検討,2019年度砂防学会研究発表会概要集, 765-766
- 6)気象庁 HP
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/bosai/doshak-eikai.html>
- 7)株式会社建設技術研究所 HP
<https://www.riskma.net/ja/top>

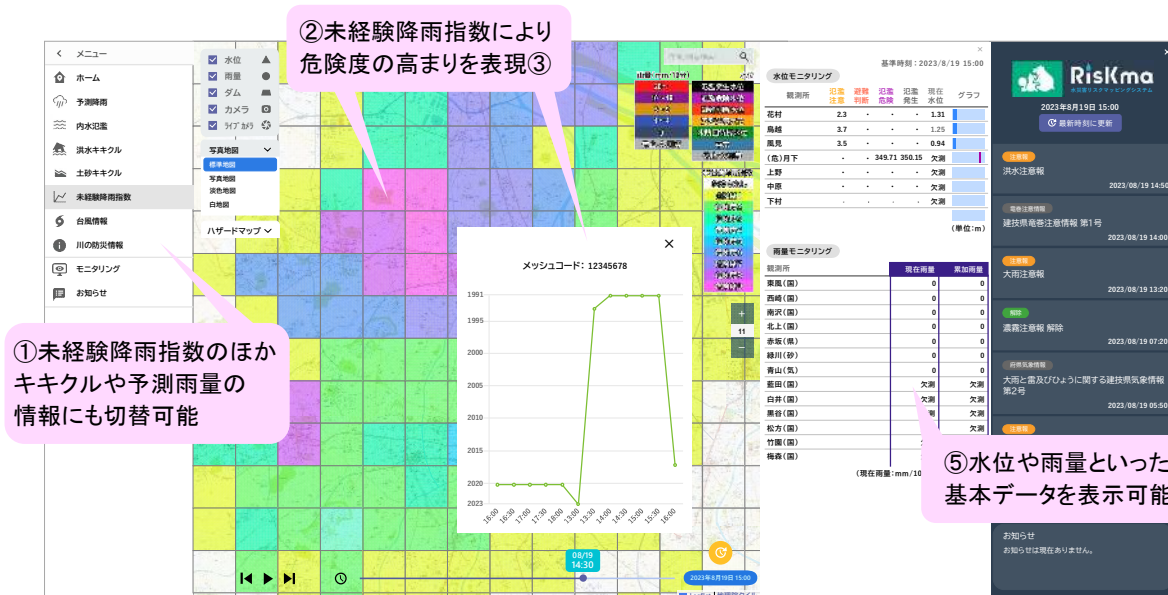


図-3 構築した土砂災害危険度情報システム(どしゃキジ)のシステム GUI