

東京都八丈町におけるリアルタイム土砂災害危険度可視化システムの試行

株式会社オリエンタルコンサルタンツ ○秋山 怜子・高橋大地・木村美瑛子

1. はじめに

2005年に「土砂災害警戒情報」が気象庁と都道府県により共同で発表されるようになり、約20年が経過した。それ以前は、直轄砂防事務所や各都道府県で個別の取り組みがあったものの、全国で標準化された土砂災害に関する防災情報は存在しなかった。当初より、各都道府県は、土砂災害警戒情報を補足する情報として、独自にインターネットサイトを構築し、より詳しい土砂災害に関する情報を提供できるよう工夫してきた。その後、避難情報の見直しや防災情報の多様化を経て、情報提供方法や基準の見直しが図られている。

筆者らは、2023年より八丈町を対象として、リアルタイムの降雨データ及び詳細な地形データをもとに簡素な物理モデルを用いて土砂災害危険度を可視化するシステムを試行している。2025年台風22号による土石流発生時の予測状況と、活用上の課題について報告する。

2. 本システム構築の背景と概要

八丈島は、北の八丈富士と南の三原山の2つの火山から成る火山島である。特に、三原山は谷の下刻が進む急峻な地形であるものの、近年の土砂災害は、1998年9月に発生した土石流（名古川）まで遡る。その後土砂災害による被害は発生していなかった。一方で、土石流危険渓流は島内に93箇所と多数あり、地震・津波、火山噴火と合わせて土砂災害に対する対策が必要とされていた。このような課題に対し、斜面観測機器等を試行的に設置した経緯もあり、本システムも、土砂災害危険度が広域で把握できることを期待して、試行されていた。ただし、八丈島では土砂災害の発生実績が少ないことから、再現検証が十分できない条件下において、どの程度予測可能かを確認することが、本システム試行の目的のひとつであった。

構築したシステムでは、秋山ら（2025）が使用したモデル（CASE 1）と同様に、一般的な無限長斜面安定式に、少ないパラメータで簡易的に地下水位を予測するRosso *et al*（2006）の地下水位モデルを組み合わせた斜面崩壊発生モデルを実装した。地形条件は、国土地理院の公開する数値標高モデル（5A）から作成した10mメッシュの地形データより、傾斜及び集水面積を設定した。入力条件となる降雨は（一財）気象業務支援センターから配信される1kmメッシュ解析雨量、降水短時間予報（6時間予報）及び降水15時間予報とし、15時間先までの予測結果を確認することができる。必要なパラメータは、同じ伊豆諸島で2013年に土砂災害が発生した伊豆大島の計測結果や一般値を中心に、表1のとおり設定した。無限長斜面安定解析では、場の条件設定により、常に安全率が1.0未満となる場所が生じ評価ができないという問題がある。本システムでは、そのような場所も相対的な危険度上昇を判別できるよう地下水深が1.0cm以上のメッシュのうち安全率1.0未満のメッシュはすべて着色して表示することとした。予測時刻に対する安全率1.0未満のメッシュ分布のほか、地区別の2°以上のメッシュに占める安全率1.0未満のメッシュの比率（以下、崩壊メッシュ比率）を時系列変化で確認することができる。

3. 2025年台風22号における八丈町の被害状況

2025年台風22号は10月6日から8日にかけて急速に発達しながら八丈島に接近した。大雨警報は、8日21時10分、土砂災害警戒情報は9日2時50分、次いで9日5時42分と51分に記録的短時間大雨情報が発表された。9日6時には時間雨量92mm（気象庁八丈島）が記録され、この時、三原山南東部の末吉地域では避難者がいた旧末吉小学校に土石流が流入した。それ以外にも、三原山における土砂崩れが多発及び風倒木の発生、台風の暴風による建物被害、道路途絶、水道施設をはじめとするインフラ施設の損傷など多数の被害が発生した。幸い、人的被害は発生しなかった。八丈町では、10月8日15時に東京都災害即応対策本部会議（第1回）が開催され、16時には自主避難所を開設、さらに

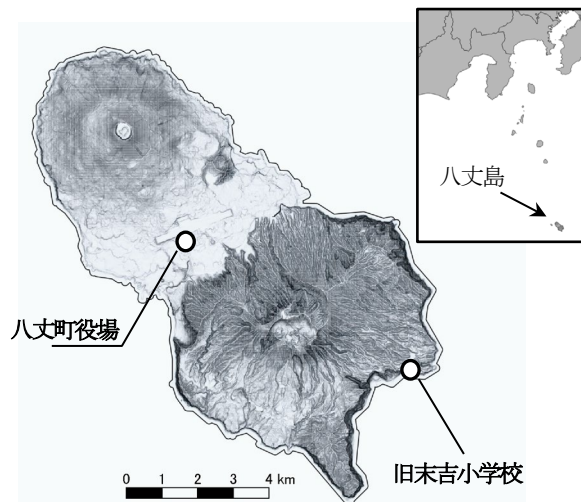


図1 八丈島の位置及び地形

表1 計算条件の設定

項目	設定値	設定方法
土層厚	D 1.0 m	伊豆大島崩壊実績
土の内部摩擦角	ϕ 30°	一般値より設定
土の粘着力	C 3.0 kN/m ²	設定した土層厚と急傾斜地の勾配から逆算
飽和透水係数	K_s 0.05 m/s	調査結果をもとに過去の発生降雨・非発生降雨から設定
初期飽和度	Se 0.1	最小容水量相当と仮定
間隙比	e 1.5	一般的な間隙率0.6より逆算

19時、23時にも追加して合計3箇所の避難所を開設した。それと並行し、八丈町は8日19時に避難指示を発令し、土石流発生時とほぼ同時期の9日6時20分には緊急安全確保を発令した。

4. リアルタイムシステム予測結果の検証

4.1 発生時刻の予測：システム上では、地区別の崩壊メッシュ率の時系列変化を確認できる。当時の予測結果及び雨量を図2に示す。大雨警報の発表が21時10分、土砂災害警戒情報の発表が深夜2時50分だったのに対し、12時間前の前日18時時点ですでに、実際に土石流が発生した早朝5時～7時に最も崩壊メッシュ率は大きくなり、崩壊危険度が高まることが予測されていた。これは、大型台風であったことから予測雨量の精度が高かったことも要因だと考えられる。

4.2 発生箇所の予測：災害発生直後の10月17日に観測された衛星画像（PleiadesNeo）をもとに、崩壊地判読を実施し、システムによる予測結果と比較した。予測結果及び判読結果を図3に示す。対象範囲は末吉地域（A=10.6km²）とし、全体の22.7%は雲により判読することができなかった。この範囲を除き、メッシュ単位の予測結果として、再現率・適合率を計算した結果を表2に示す。その結果、単純に計算した場合の再現率は35.6%であったが、同一崩壊地内で1メッシュでも崩壊していた場合は、その範囲内のメッシュはすべて崩壊と予測されたとした場合の再現率は77.4%であった。一方、適合率については10%未満と空振りが多い結果であった。この結果は、実際に発生した崩壊地を正確に予測することは難しいが、危険性が高まる地域を包括的に示すことができた結果といえる。つまり、現地調査結果が十分に得られていない条件下においても、地域としての土砂災害危険度の高まりや、地形的により危険度の高い場所を、ある程度事前に予測可能であることが確認できた。八丈島は、近年土砂災害が発生しておらず、モデルの十分な再現検証ができなかったが、同一地質の地域における結果及び一般値等からのパラメータ設定であっても、気象庁キキクルとして配信される1kmメッシュ情報や、土砂災害ハザードマップよりも詳細に、場所や時間による危険性の高まりを把握できることが示唆された。

5. おわりに

現地調査結果や再現検証事例の乏しい場所であっても、リアルタイムで土砂災害危険度予測が可能であることが示唆された。一方で、八丈町では、通常は総務課の1名が防災担当を担っており、台風による被害発生が予測された段階で、他の職員とともに避難所開設や体制構築、東京都や関係機関との調整が優先業務の中心となる。そのため、本システムをはじめ気象庁、東京都、その他民間情報サイトなど多数の情報をもとに、より効果的な対策を検討することは体制上容易ではない。人的資源に限られる自治体防災行政において、DX技術で整備される各種システムを公助の実施主体のみの利用に制限することは、本来のDX効果が得られない。自助・共助を推進する技術として、どのように整備・活用されるかは今後の課題である。

本試行及び災害対応時のヒアリング等において、八丈町総務課に多大なご協力をいただきました。また、リアルタイムシステムの構築において、株式会社ハレックス様にご協力いただきました。ここに謝意を表します。

【引用文献】秋山ら（2025）：表層崩壊予測モデルを用いたリアルタイム危険度予測の試行, Rosso. *et al* (2006) : A physically based model for the hydrologic control on shallow landsliding.

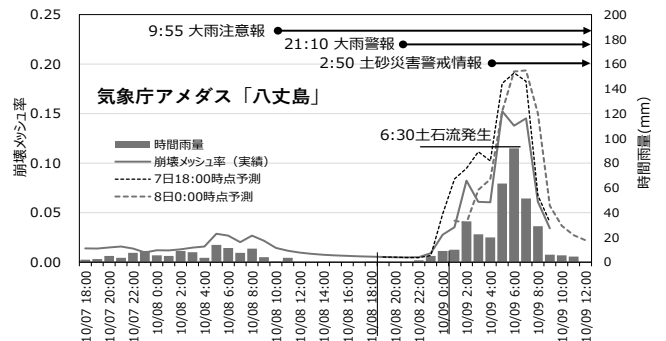


図2 崩壊予測メッシュ率の時間変化及び予測値

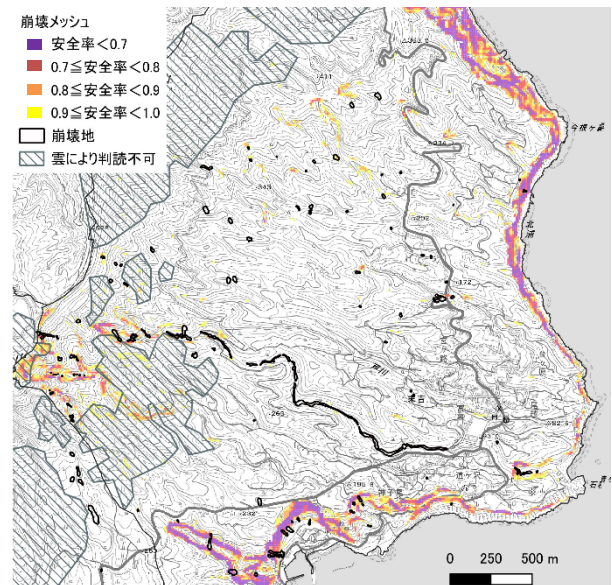


図3 末吉地域に対する予測結果

表2 崩壊予測結果

	崩壊 予測結果	崩壊 予測結果 (みなし要素)
TP(実際に発生・予測も発生)	227	493
FP(実際は発生なし・予測は発生)	7,681	7,681
FN(実際に発生・予測は発生なし)	410	144
TN(どちらもなし)	85,167	85,167
再現率 TP/ (TP+FN)	35.6%	77.4%
適合率 TP/ (TP+FP)	2.9%	6.0%

注) 崩壊予測結果 (みなし要素) とは、同一崩壊地の内部に1つでも崩壊発生と予測された計算要素がある場合は、崩壊地内部の計算要素すべてを崩壊発生とみなして評価した結果である。