

# 赤色立体地図を用いた斜面崩壊危険度評価

熊本大学 学生会員 ○末続真依  
正会員 北園芳人

## 1. 研究背景

平成 24 年 7 月に発生した九州北部豪雨によって、熊本県では甚大な人的・物的被害が発生した。また、阿蘇地域においては平成 2 年 7 月にも大規模な土砂災害が発生している。いずれの災害時においても崩壊・土石流が多数発生しており、過去の崩壊箇所の近隣箇所の崩壊も多く阿蘇地域の降雨特性や土砂移動の反復性といった特徴が見られた<sup>1)</sup>。しかしハード対策として全ての崩壊危険斜面の整備を行うことは困難であるため、併せてソフト対策が必要であることがいえる。

## 2. 研究目的

本研究では阿蘇カルデラ地域を例として斜面の危険度評価方法の検討を行った。これまで本研究室では過去の崩壊箇所付近で斜面崩壊が再発していることに着目し、過去の崩壊箇所のデータを危険度評価に活用する方法を検討してきた<sup>2)</sup>。その中で崩壊履歴の要因が重要であることが判明したので、崩壊履歴のより詳細な判読を行うため赤色立体地図を用いて崩壊履歴の抽出を行った。その際に危険度評価結果と実際の平成 24 年の崩壊箇所を比較的中率を求めることで、その有用性を検討した。また、危険度評価を行う上で斜面崩壊現場の状況を把握するために熊本県阿蘇地域の崩壊地調査を行った。阿蘇地域は表層に火山灰質粘性土の赤ぼく・黒ぼくが広く分布している。現地調査として簡易貫入試験を行った結果、表層の赤ぼく・黒ぼくは崩壊地内外ともに表層崩壊を引き起こしやすい軟弱な地盤であることが分かった。

## 3. 危険度評価方法の検討

本研究では、平成 24 年 7 月の九州北部豪雨で斜面崩壊が発生した阿蘇カルデラ東斜面データをもとに、実際の崩壊の有無を目的変数、起伏量、斜面形状、最急傾斜角、土地利用、表層地質、崩壊履歴、集水面積の 7 つのアイテムを説明変数として数量化Ⅱ類解析を行い、その結果をもとに危険度評価点数を作成した。

### 3.1 赤色立体地図による崩壊履歴の判読

赤色立体地図を用いることで樹木に覆われた所でも

地表面の詳細な形状を確認することができる。図 1 の右図は赤色立体地図を用いて手野地区の崩壊履歴を判読した結果である。

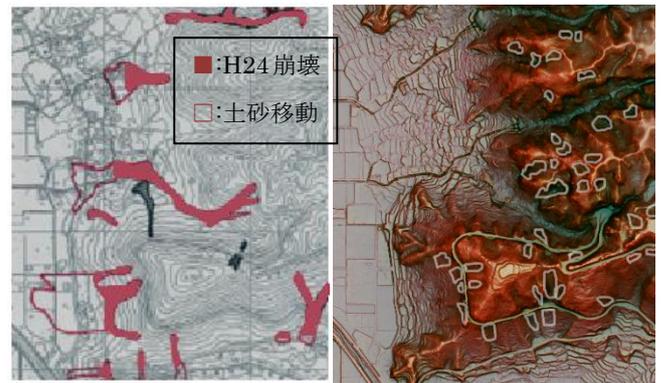


図 1 実際の崩壊箇所(左)と崩壊履歴判読結果(右)

### 3.2 危険度評価点数の設定

数量化Ⅱ類解析によって、表 1 のようにカテゴリースコアとレンジを算出した。

表 1 カテゴリースコアと危険度評価点数

アイテム	カテゴリ	スコア	点数	レンジ
起伏量 (m)	50m以上	0.49	8	0.61 (3位)
	40m~50m	0.25	5	
	30m~40m	0.2	5	
	20m~30m	0.28	6	
	20m未満	-0.12	2	
斜面形状 (m)	6m以上	0.02	3	0.18 (6位)
	2m~6m	-0.03	3	
	-2m~2m	0.05	3	
	-6m~-2m	-0.13	2	
	-6m未満	-0.05	2	
傾斜角 (°)	50°以上	0.07	4	0.08 (7位)
	40°~49°	0.03	3	
	30°~39°	-0.01	3	
	30°未満	-0.01	3	
土地利用	田	-0.02	3	0.51 (4位)
	畑、牧草地	-0.11	2	
	針葉樹林	0.19	5	
	広葉樹林	0.22	5	
	荒地	-0.29	0	
人工物地	0.04	3		
表層地質	堆積系第4紀	-0.04	3	0.30 (5位)
	堆積系第3紀	0.26	6	
	火山岩系	0.12	4	
崩壊履歴	無し	-0.11	2	2.28 (1位)
	有り	2.17	25	
集水面積 (m <sup>2</sup> )	5600m <sup>2</sup> 以上	1.06	14	1.28 (2位)
	4600~5599	0.39	7	
	3600~4599	0.06	4	
	2600~3599	-0.15	1	
	2599以下	-0.22	1	

最も非崩壊に貢献しているカテゴリー(荒地)の点数を 0 点とし、その他のカテゴリーについては最も非崩壊に貢献しているカテゴリーのスコアとの差を小数点 2 位の値を四捨五入して整数値に換算した値を危険度評価点数(0~24)とした。また、カテゴリースコアのレンジとは、各アイテムの目的変数の判別への貢献度の中で、貢献度の最も高いものは崩壊履歴である。

#### 4. 危険度評価結果

危険度評価は、各項目の危険度評価点数を合計したものをを用いて 5 段階で行う。今回は、危険度大・やや大・中を危険とし、危険度やや小・小を危険なしとする。まず的中率を以下のように定める<sup>3)</sup>。

- ・危険度評価的中率 =  $(a+d)/e$
- ・崩壊箇所の中率 =  $a/(a+b)$

- a : 崩壊に的中した格子数
- b : 崩壊に的中しなかった格子数
- c : 非崩壊に的中しなかった格子数
- d : 非崩壊に的中した格子数
- e : 全格子数

評価結果を以下の表 2 に示す。危険度評価的中率は 92.1% と高い数値となった。これは全メッシュに対して非崩壊または危険なしのメッシュ数(d)が圧倒的に多いことに起因する。一方で崩壊地的中率は 53.9% となった。これは実際に崩壊した箇所の約半数を危険であると評価したことになる。

表 2 総メッシュの的中率

		評価		合計
		危険	危険なし	
平成24年	崩壊	436(a)	373(b)	809
	非崩壊	701(c)	12890(d)	13591
合計		1074	13326	14400(e)

- ・危険度評価的中率 = **92.1%**
- ・崩壊地的中率 = **53.9%**

また、図 2 は斜面崩壊危険度予測システムを用いて算出された危険度評価の結果を図示したものである。なお、メッシュの単位は 50m×50m である。

#### 5. 結論

今回阿蘇カルデラ東斜面地域(4km×9km)において赤色立体地図を用いた危険度評価の有用性を検討した。まず抽出した崩壊履歴と平成 24 年の実際の崩壊箇所を比較すると、同一箇所だけではなく近隣箇所の崩壊が多く見られた。今回は崩壊地的中率が低かったため、近隣箇所を何らかの形で考慮できれば崩壊地的中率が向上することが推測できる。

また、崩壊履歴の項目がアイテムレンジ・危険度評価点数のどちらの値においても最大であった。このことから、崩壊履歴の有無が平成 24 年の斜面崩壊に大きな影響を与えたことが分かる。

赤色立体地図を用いることで、従来用いていた地形図や航空写真に比べて容易に地形判読を行うことができた。今後、崩壊地的中率の精度を向上させ斜面崩壊ハザードマップ等に活用させていきたい。

謝辞：最後に、赤色立体地図の提供と判読の指導をいただいたアジア航測株式会社の皆様にここに感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 熊本県阿蘇地域振興局土木部：7.12 熊本広域大洪水の土砂災害被害報告書，2012 年
- 2) 北園，仲宗根，寺園：地盤情報データベースの作成と斜面崩壊予測への応用，自然災害科学 20-1，pp.75-87，2001 年
- 3) 中山洋：環境地盤情報のデータベース構築とその利用に関する研究，pp.41-43，1990 年
- 4) 国土地理院基盤情報地図サイト：  
<http://www.gsi.go.jp/kiban/>

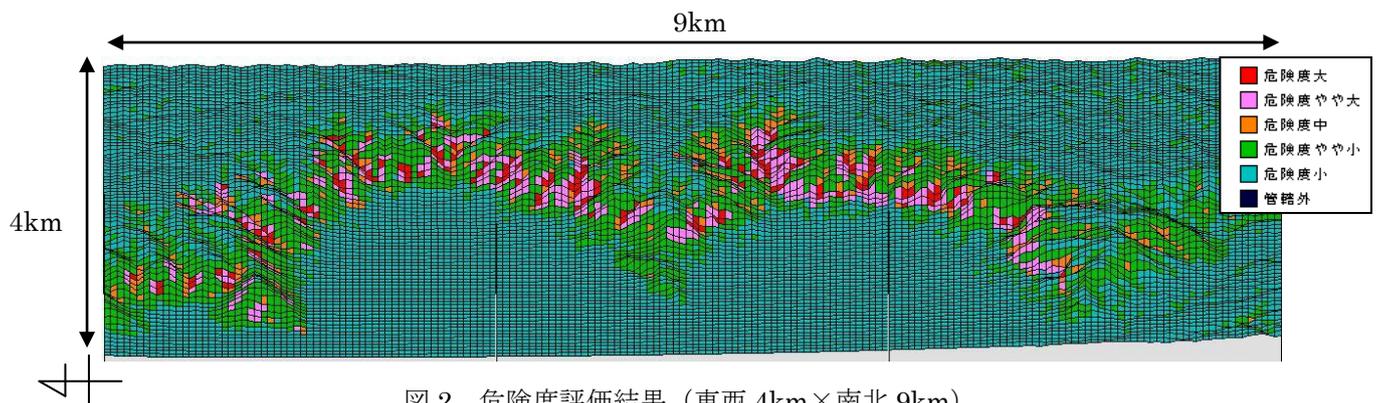


図 2 危険度評価結果 (東西 4km×南北 9km)