

GIS を用いた阿蘇地域における地すべり危険度評価

熊本大学 学生員 ○北里紘基, 熊本大学 正会員 柿本竜治 麻植久史

1. はじめに

近年地すべりによる災害が全国的に多発している。九州地方でも平成 24 年に発生した九州北部豪雨により、大きな被害を受けた。中でも阿蘇地域は土砂災害も多く、頻繁に地すべりが発生する地域でもある。そこで地すべり危険度評価の早急な実施が求められる。現状考えられる精度の高い地すべり危険度評価として現地踏査があるが、これは時間効率とコスト面より広範囲への適用は困難である。統計学的には、数量化理論を用いた評価が行われてきたが、この手法は空間情報の処理が十分ではない。本研究では GIS を用いて、Weight of evidence 法の適用による空間情報の統合をすることで、地すべり危険度評価を行う。これより、潜在的な地すべり危険地の評価が可能になる。

2. 対象地域

研究対象地域は、熊本県北東部の阿蘇地域とした。対象範囲は南北、東西ともに 30km とした(図 1)。阿蘇地域は降水量も多く、また地すべり地形も多数存在する。さらに平成 24 年に土砂災害が発生しており、それ以前のデータを使用した研究結果と比較ができる。

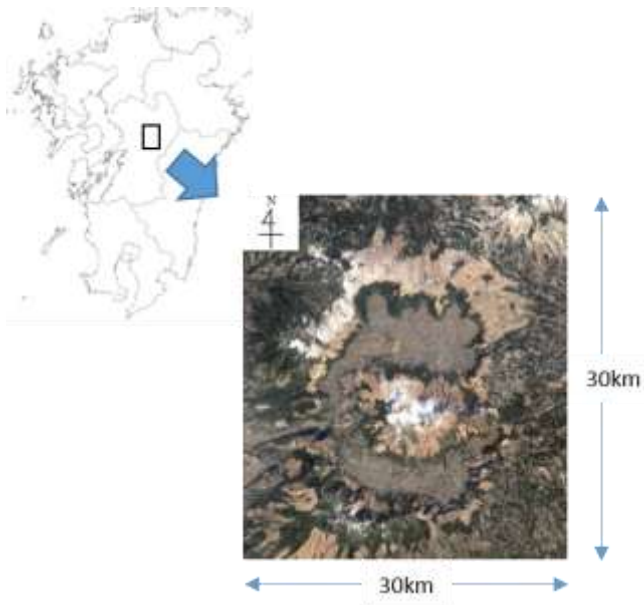


図 1. 研究対象地域

表 1. 植生データカテゴリー区分

カテゴリー	分類
草原・牧草地・市街地	二次草原
	市街地等
	牧草地・ゴルフ場・芝地
	耕作地
広葉樹林	自然草原
	常緑広葉樹林
	落葉広葉樹低木群落
	落葉広葉樹林
広葉樹林二次林	落葉広葉樹林(太平洋型)
	常緑広葉樹二次林
	落葉広葉樹二次林
	常緑針葉樹二次林
針葉樹林類	冷温帯針葉樹林
	常緑針葉樹二次林
	暖温帯針葉樹林
水周辺植生	河辺林
	溪畔林
	湿原・河川・池沼植生
低木群落類	低木群落
	岩角地・風衝地低木群落
	火山荒原植生・硫気孔原植生
	自然低木群落
竹林類	タケ・ササ群落
	竹林
その他人工林類	伐採跡地群落
	植林地

3. 使用データ

研究の使用データとしては、地すべり地形分布図データベース、数値標高データから算出される高度分散異常量、自然環境保全基礎調査データ（以下、植生データ）、日本シームレス地質データ、Landsat データから算出される NDVI, NDSI, NDWI である。例として表 1 に植生データの詳細およびカテゴリー区分について示す。

4. 解析手法

解析手法としては、Weight of evidence 法を用いた。これはベイズの定理を応用したもので、統計に基づく確率による重み付け法である。ベイズの公式から得られる確率を優劣の差として表現し、対数変換したものである。以下がその式である。

$$W^+ = \ln[(L/K) / \{(B - L)/(A - K)\}] \quad (1)$$

$$W^- = \ln(\{(K - L/K) / \{(A - (B + K - L))/(A - K)\}\}) \quad (2)$$

A は対象地域の面積、K は対象地域において対象事象が生じている面積、B はある指標のあるカテゴリー占める面積、L はある指標のあるカテゴリーにおいて

対象事象が生じている面積である．また W^+ と W^- の差を contrast と称し，この値が高いほど対象事象との関連が高いとみなせる．

さらに対象地域のある地点の Postlogit は，
$$\text{Postlogit} = \ln\{(\text{事前確率}) / (1 - \text{事前確率}) + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \{b(j) * W^+ + (1 - b(j)) * W^-\} \} \quad (3)$$

 m と n はカテゴリー数，Postlogit は事後ロジット，事前確率は対象地域において対象事象が生じている割合，また $b(j)$ は，ある地点がある指標のカテゴリー j に相当するか否かを 1 または 0 で表したものである．
さらにある地点の総合評価点は，
$$\text{score} = \exp(\text{Postlogit}) / \{1 + \exp(\text{Postlogit})\} \quad (4)$$

で表現される．また本研究では，score が危険度と対応している．

5. 結果と考察

植生データのみを用いた解析結果を表 2 に示す．草原・牧草地・市街地のカテゴリーの contrast が+1.233 と高い正の値を示している．すなわち，このカテゴリーが地すべりに関連が高いと判断できる．これは平成 24 年の九州北部豪雨災害の際に，上記のカテゴリーに対応する地域で多く表層崩壊を起こしていたため，このような結果になったと考えられる．またそれ以外のカテゴリーは+1 を超えず，地すべりとの関連が低いといえる．

図 2 に上記の結果より計算された危険度マップを示す．中央付近の地すべりが発生しにくい平野部で地すべり危険度が低く，データが一種類のみでも地すべり危険度を評価できていると考えられる．

表 2. 植生データのカテゴリー別 Weight of evidence 解析結果

カテゴリー	全体メッシュ	指定地メッシュ	事前確率	Weights of Evidence		
	435156	2212	0.0051			
	カテゴリー別事後確率					
	全体メッシュ	指定地メッシュ	事後確率	W+	W-	contrast
草原牧草地市街地	81234	970	0.0119	0.861	-0.372	1.233
広葉樹林	205246	856	0.0042	-0.199	0.149	-0.348
広葉樹林二次林	1233	0	0.0000	0.000	0.003	-0.003
針葉樹林類	22481	77	0.0034	-0.396	0.018	-0.414
針葉樹二次林	9781	12	0.0012	-1.425	0.017	-1.442
水周辺植生	14570	0	0.0000	0.000	0.034	-0.034
低木群落類	7982	15	0.0019	-0.998	0.012	-1.010
竹林類	75320	114	0.0015	-1.215	0.138	-1.353
その他人口林	17131	168	0.0098	0.662	-0.039	0.701

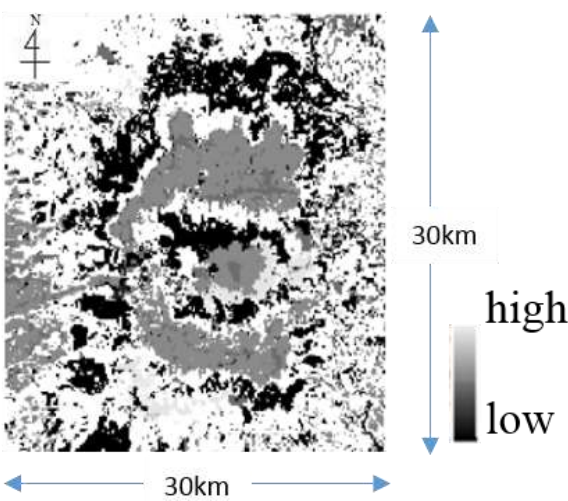


図 2. 植生データのみ使用した地すべり危険度マップ

6. おわりに

本研究においては，地すべりが頻発する阿蘇地域を対象とし，既存のデータを用いながら GIS および Weight of evidence 法により，空間的かつ統計的な地すべり危険度評価を行った．使用したデータが既存データであることから，他地域においても本研究と同様の評価を実行可能であると考ええる．

また今回は植生のみの結果であったが，高度分散異常量など使用データで記載したデータの組み合わせによる最良の地すべり危険度評価については，講演時に譲るとする．

参考文献

1)小林裕之，三箇智二：GIS と空間統計分析による地すべり危険地のマッピング—日本地すべり学会誌，第 43 巻，第 6 号，pp384-390，2006
2)防災科学技術研究所：地すべり地形分布図データベース：<http://lsweb1.ess.bosai.go.jp/index.html>（参照；2014 年 10 月 1 日）
3)国土地理院：基盤地図情報ダウンロードサービス：<http://www.gsi.go.jp/>（参照；2014 年 10 月 1 日）
4)自然環境保全基礎調査：植生調査情報 <http://www.vegetation.biodic.go.jp/>（参照 2014 年 10 月 1 日）
5)産業技術総合研究所地質調査総合センター：20 万分の 1 日本シームレス地質図，DVD 版