

地すべりを対象とする「防災ポテンシャルマップ」作成手法の提案

九州大学工学部 学○村瀬政章 正 落合英俊
同 正 林 重徳 学 梅村 順

1. はじめに

防災ポテンシャルは、「災害に対して人間社会が有する抑制力」と定義することができる。その評価は、構成要素である発生要因としての素因と誘因、また、地域住民の防災意識や防災行政等 災害の拡大・抑制要因の高低を総合的に考察して行う必要がある。本文は、この素因、誘因及び拡大・抑制要因の具体的な構成因子(アイテム)を数値変数型の因子に変換して、地すべり災害に対する防災ポテンシャルを統計学的手法を用いて定量的に評価し、防災ポテンシャルマップの作成手法を提案する。そして、具体的な例として、我国の典型的な地すべり地域である長崎県松浦市に適用し、その防災ポテンシャルマップを示す。

2. 地すべり災害における防災ポテンシャルの定量化

2-1 防災ポテンシャルの定量化の概念

自然災害の構成要素としての素因には、地形・地質・土質・植生などがあり、誘因には、降雨・風・土地利用等がある。また、拡大・抑制要因は、気象情報、災害情報、避難計画あるいは防災教育などの知識・情報とその伝達、及び都市化に代表されるような社会基盤の変化や防災政策などから成り立っており、その構成要因は、多岐かつ有機的に関連している。そして、それらはいずれも、対象となる地域のもつ自然・社会特性の影響を強く受けている。この意味において、この拡大要因を代表する指標の中から、主に防災行政の構成要素である対策工事費を取り上げた。本文では、それぞれのアイテムについてカテゴリーを設け、マルチプル・リスクの概念を適用する。これは、様々な性質も異なる複数の因子が重なって発生する病気(癌や成人病)の発生確率(危険性)等を予測する手法として、注目されているものであり、被災率や防災ポテンシャルの評価のためにも極めて有力な手法となり得るものと考えられる。

2-2 解析手順

防災ポテンシャルを構成する因子の影響を総合的に評価する方法として、ここでは多重ロジスティックモデルを採用する。このモデルを用いて、解析対象地域の地図上で正方格子の各区画における防災ポテンシャル量を算出する。解析手順は、図-1のフローチャートに示しておりである。

2-3 多重ロジスティックモデルの概要と防災ポテンシャル評価への適用

マルチプル・リスクを評価するモデルの1つである多重ロジスティックモデル(Multiple Logistic Model)を用いる。発生確率(Pd)とすると、地すべり災害の「防災ポテンシャル」は(1-Pd)で示される。n個の説明変数がある場合、防災ポテンシャルは次式で求められる。

$$Pd = \frac{1}{1 + \exp \{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)\}}$$

ここに、 $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ は係数で、 $X_1, X_2, \dots, X_n$ は、素因・誘因及び拡大要因のカテゴリカルな要因である。

3. 松浦市における「防災ポテンシャル」

3-1 マッピング(マイクロゾーニング)の概要

2-2の解析手順に示すように、マッピングは地形図上において各要因別にその定性的内容を数値化し地区分けをする拡大・抑制要因は、行政、住民の生活環境などと密接に関連している。このような観点から今回は

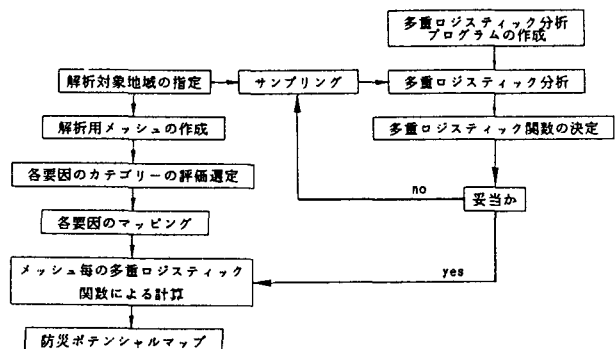


図-1 解析手順

表-1 マッピングに用いたアイテムとそのカテゴリー区分

アイテム	地質	構造	勾配	断層	地形	降雨 (年間総降雨量)	土地利用	対策 工事	累積対策 工事費	人口分布 (人)
カ テ ゴ リ ー	1.玄武岩	11.受け	21.30度以上	31.有	41.地すべり	51.2300~2350	71.田地	81.有	91.10000以上	101.200以上
	2.沖積層(1)	12.流れ	22.20~30度	32.無	42.地形	52.2250~2300	72.畑地	82.無	92.5000~10000	102.100~200
	3.沖積層(2)	13.不明	23.15~20度		43.地すべり	53.2200~2250	73.林地		93.1000~5000	103.50~100
	4.第三紀層		24.8~15度		44.地形外	54.2150~2200	74.住宅地(病院)		94.200~1000	104.10~50
	5.礫層		25.3~8度			55.2100~2150	75.学校		95.200~1	105.1~10
			26.3度未満			56.2050~2100	76.埋立地		96.1未満(千円/ha)	106.1未満
						57.2000~2050				
						58.1950~2000				
						59.1900~1950				
						60.1850~1900				
						61.1800~1850(単位mm)				

対策工事の有無・対策工事費及び人口分布とした。具体的には、表-1のように各アイテムをそれぞれカテゴリー分けし、これに基づいてマッピングを行った。

3-2 影響要因の整理と特定

抽出した各アイテム・カテゴリーの間に自由度の制約や要因相互の相関性の問題を含むため、①相互の要因間に高い相関がある場合は、多重共線性を生じるため片一方の要因のみを選択する、②地質学的に判明されている要因はできるだけ取り込み、相関を生じた場合は地質と構造のように組合せ要因とする、などの点に注意して影響要因を特定し規格化する。まず、素因のみに着目して解析した結果を表-1に示す。次に、誘因及び拡大・抑制要因を導入し解析した結果が表-3である。推定量がマイナスになっているものは、その要因が抑制要因として効果を挙げていることを示す。

4. 「災害・防災ポテンシャルマップ」の表示例

素因のみによる松浦市の地すべりに関する「災害ポテンシャルマップ」の一部を、図-2に例示する。

解析に用いた β の推定量は、表-2に示すとおりである。

5. まとめ

ここで提示した手法は、災害及び防災ポテンシャルを構成する種々の要因の内、その定性的な内容を代表するような数値変数型のアイテムを選び出し、それらの効果を総合的に判断する有力な手段として位置づけられる。しかし、前述のように特に拡大・抑制要因には、社会・経済、教育及情報に関する内容を持ったものを加える必要があろう。その要因の抽出と数値化は非常に困難と考えるが、この点についても今後さらに検討を加えていきたい。

【参考文献】

- (1) 林(1988): 自然災害研究西部地区部会報, pp. 73-80.
- (2) 河田(1990): 自然災害科学, pp. 1-16.

表-2: 素因のみによる解析結果

ダミー変数	推定値	信頼度
β_0 (定数項)	-6.04901	-1.60676
β_1 (第三紀層流れ盤)	6.15991	1.60837
β_2 (第三紀層受け盤)	5.79761	1.52947
β_3 (第三紀層不明)	6.77919	1.91024
β_4 (玄武岩)	4.33084	1.13954
β_5 (断層)	-0.17236	-0.39397
β_6 (勾配:20度以上)	1.03653	1.62324
β_7 (勾配:8度以上20度未満)	0.86282	1.71359

表-3: 素因, 誘因による解析結果

ダミー変数	推定値	信頼度
β_0 (定数項)	-8.35872	-1.70150
β_1 (第三紀層流れ盤)	7.80446	0.65372
β_2 (第三紀層受け盤)	7.55419	0.63345
β_3 (第三紀層不明)	7.99723	0.67006
β_4 (玄武岩)	6.20630	0.52024
β_5 (勾配:20度以上)	1.38783	2.12633
β_6 (勾配:8度以上20度未満)	0.84369	1.61696
β_7 (対策工事費:5000以上)	-0.16167	-0.14176
β_8 (200以上5000未満)	-1.32891	-1.47601
β_9 (1以上200未満)	-2.13211	-1.90700

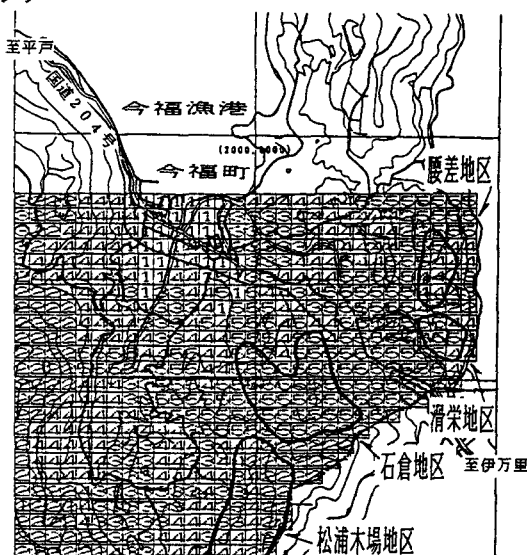


図-2 素因のみによる地すべり発生危険確率