

GIS を用いた四国地域の主要道路を対象とした南海地震時の 地すべり危険度評価方法に関する研究

愛媛大学

学生会員

○合田 貴一

愛媛大学大学院理工学研究科 正会員 ネットラ プラカッシュ バンダリ

1. はじめに

四国地域は日本有数の地すべり地帯であり、それらの地すべり地が今後発生する南海地震により崩壊し、道路やライフラインの寸断、山村の孤立などの大きな被害を引き起こすと考えられる。これらの被害を未然に防ぐために、愛媛大学地盤防災研究室では過去の研究において、地すべりデータベースを用いた四国地域の主要道路を対象とした南海地震時の地すべり危険度評価¹⁾を行っていたが、この方法にはいくつかの問題点があった。そこで本研究ではこれらの問題点を解消する新たな方法を提案し、四国地域の主要道路を対象とした南海地震時の地すべり危険度の再評価を行うことを目的とする。

2. 地すべりデータベースの構築

本研究は主要道路を対象とした地すべり危険度評価なので、防災科学技術研究所発行の地すべり分布図を用いて主要道路 1km 周辺における地すべり地について地すべりデータベースの構築を行う。四国地域の主要道路周辺の地すべり地の分布図を図 1 に示す。地すべりデータベースの構築にあたって ESRI 社の ArcGIS10.0 を使用し、また集計するパラメータは、地すべり地の面積、斜面勾配、移動量、斜面変化勾配、発生段階、道路までの距離、移動方向、また地すべり地における南海地震時の推定最大加速度の 8 つのパラメータである。南海地震時の推定最大加速度については防災科学技術研究所発行のものを使用した。

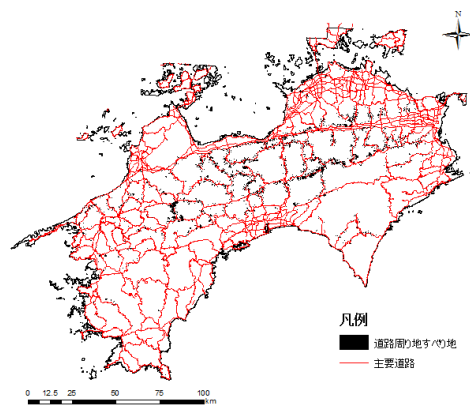


図 1. 四国地域の主要道路と地すべり地

3. 既往の研究方法と問題点

構築した地すべりデータベースを用いて愛媛大学地盤防災研究室の既往の地すべり危険度評価では、各パラメータの値を等間隔にランク分けをし、各パラメータそれぞれのランクを全て合計することで地すべりの合計危険度としていた。しかしながらこの方法には、パラメータの正確な値がランク分けによって大きく分類され、精度が低下しているおそれがあるという問題点があった。更に地すべり危険度評価の手順として、まず、(Ⅰ)パラメータのランク分けによって地すべりの合計危険度を求める。(Ⅱ)主要道路周辺 1km に対して 1 辺が 1km のメッシュを掛け、(Ⅲ)メッシュ内の地すべりの合計危険度を 3 段階のランクに区分し、それぞれがメッシュに占める割合を算出する。更に(Ⅳ)算出した割合に、例えばランクが 1 ならば重みとして 1 を、ランクが 2 ならば重みとして 2 を、といった手順で乗じる。(Ⅴ)得られた値をメッシュの得点として合計し、(Ⅵ)最終的に自然分類法により五段階に区分することで地すべり危険度評価とする、という手順で行われていた。しかしながらこの方法には、メッシュ内に占める地すべり地の密度を求めることで面積に関する評価が偏ること、作業数が多く複雑であることなどの問題点があった。そこで本研究ではこれらの問題点を解消するために、新たな地すべり危険度評価方法を提案する。

4. 本研究での地すべり危険度評価方法

まず既往の研究方法の問題点である各パラメータの値のランク分けによる危険度評価を行わないために、本研究では危険度の最小値を 0、最大値を 1 とする相対的な危険度評価方法を提案する。この方法は、 $R_{(i)}$ を地すべりの各パラメータの相対危険度、 $X_{(i)}$ を地すべりの各パラメータのある値、 $X_{\min}$ を地すべりの各パラメータの最小値、 $X_{\max}$ を地すべりの各パラメータの最大値として、値が大きい程危険度が高い場合には、

$$R_{X(i)} = \frac{X(i) - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad \text{式(1)}$$

値が小さい程危険度が高い場合には、

$$R_{X(i)} = -\frac{X(i) - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} + 1 \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad \text{式(2)}$$

を用いて各パラメータの相対危険度を算出する。更に求めた相対危険度を合計することで各地すべり固有の合計危険度を得ることができる。この各地すべり固有の危険度を本研究では H_L (Hazard Level) とし、また、各パラメータの相対危険度を用いて以下の式で表す。ここで、 $R_{Direction(i)}$ の危険度は 0 か 1 である。

$$H_L(i) = (R_{Slope(i)} + R_{Area(i)} + R_{Displacement(i)} + R_{\Delta Slope(i)} + R_{Proximity(i)} + R_{Stage(i)} + R_{PGA(i)}) \times R_{Direction(i)} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad \text{式(3)}$$

上式で求めた各地すべり固有の合計危険度を用いて、四国地域の主要道路周辺 1km において 1 辺が 1km のメッシュ内に存在する全ての地すべりの危険度を合計し、メッシュの合計危険度を 5 段階で表示する。その手順として、まず (I) 各地すべりの合計危険度と面積を求める。次に (II) 四国地域の主要道路 1km 周りに 1 辺が 1km のメッシュをかけ、(III) メッシュの境界線を跨ぐ形の地すべりをメッシュの境界線で分断しそれぞれの面積を求め、(IV) 各地すべりの面積で除して割合を求める。(V) 求めた割合に各地すべりの合計危険度を掛け、それらをメッシュ毎に全て合計することでメッシュの合計危険度を求め、(VI) 最終的に自然分類法により五段階に区分することで本研究での地すべり危険度評価とする。この方法により面積に関しての評価の偏り及び作業の複雑さを解消することができる。

5. 既往の結果と本研究での結果

既往の方法による結果を図 2 に、本研究での方法による結果を図 3 に示し、各危険度のピクセル数の比較を図 4 に示す。図より、危険度が Very Low のピクセル数は減少し、その他の危険度のピクセル数は増加していることが分かった。また実際に愛媛県における道路地すべり点検箇所である千原・落合地区において比較を行うと、図 5 のように本研究の結果では危険度が高いと評価されていることから、本研究での方法の精度が高いことが分かった。

6. まとめ

愛媛大学地盤防災研究室にお

る地すべり危険度評価の問題点を解消した新たな地すべり危険度評価方法を提案した。その結果、既往の方法よりも危険側で評価した地域が増加し、実際の地すべり点検箇所と比較したところ概ね一致したので、本研究での方法の精度が高いことが分かった。今後の課題として、河川の影響を考慮した地すべり危険度評価方法の検討などが考えられる。

7. 参考文献

1) 前田裕也：GIS を用いた四国の主要道路における南海地震を想定した地すべりハザード評価に関する研究、愛媛大学修士論文、2011

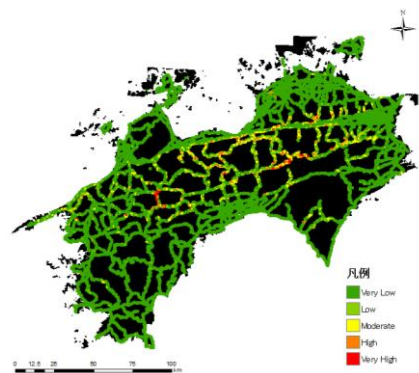


図 2. 既往の方法の結果

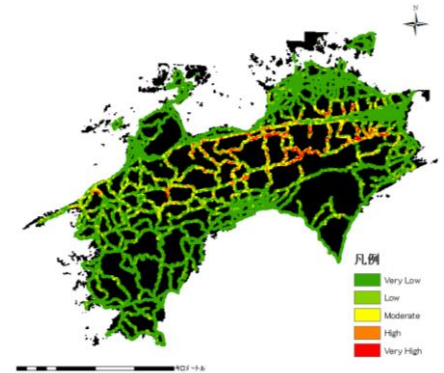


図 3. 本研究の方法の結果

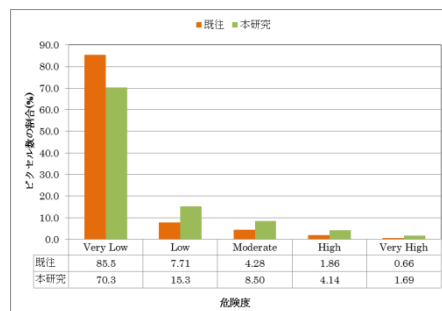


図 4. ピクセル数の比較

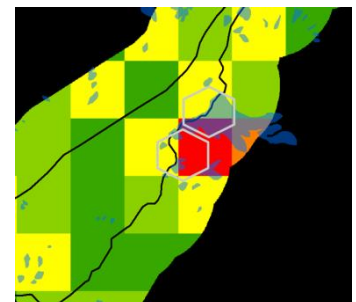


図 5. 千原・落合での比較