

数量化理論第Ⅲ類を用いた地すべりの危険度評価

長崎大学工学部 学生員○山口 速人
 同 上 正 員 後藤恵之輔
 同 上 正 員 棚橋 由彦
 同 上 学生員 藤田 徹
 同 上 学生員 西依 和浩

1. まえがき

近年、山岳道路が盛んに建設され、大規模な土木工事が山地や丘陵地で行なわれるようになったため、これに伴った地すべりが各地で頻発するようになってきた。このような地すべりの中には、事前にある程度の子測の可能だったものも含まれており、その認識不足のために、後に多額の経費を投ずるようになったことも稀ではない。ここに地すべりの子測の必要性がある。

本研究は、従来の方法とは異なつて、経験によらない普遍的に行なうことのできる地すべりの危険度評価法を、数量化理論第Ⅲ類により展開するものである。

本解析では、対象地域をある道路の建設予定区間（路線長10.8km）におき、道路を中心に幅約300mについて解析を行ない、この区間に実施された157箇所の土工において発生した29箇所の地すべりと比較することにより、その解析の妥当性を見出したいと思う。

2. 解析方法

(1) 解析方法

解析単位は、ランドサットTMデータ（1984年 5月22日観測）を位置標定することによって得られる1メッシュ（28.5m×28.5m）とし、メッシュ総数4996個について解析を行なった。解析の方法について、図-1にそのフローチャートを示す。

データの選択については、地すべりに関与と思われる要因として、土地利用、表層地質、植生指標（NDVI）、横断形状、縦断形状、傾斜角、リニアメントの有無の合計7個の項目を抽出し、各アイテムについて数個のカテゴリーに分類した。

(2) 数量化理論第Ⅲ類

数量化理論第Ⅲ類は、ある個体（サンプル）が多数ある特性項目（カテゴリー）のどれに該当するかによって、その個体のもつ特性を他の個体との関連を加味しながら、分類していこうとする方法である。

本解析は、数量化理論第Ⅲ類を用いてどのような特性パターンが地すべりを引き起こすかを調べ、地すべりを引き起こそうとする特性パターンの地域を段階的に調べるものである。そのため、本解析では解析対象地域の1点を個体、地すべりに関する事項を特性項目とし、特性の項目の分類を行なった。

(3) 植生指標

今回解析に使用した植生指標（NDVI）は、TMデータによる場合、波長域0.63～0.69μmを持つバンド3、0.8～1.2μmを持つバンド4のそれぞれのCCT値を使用して、下式により表される。

$$NDVI = (TM4 - TM3) / (TM4 + TM3)$$

TM3、TM4：それぞれバンド3、4のCCT値

植生指標とは、植物の活性（生き生きしている様）が良いか悪いかを上式により数的に表現したもので、その値が小さいほど活性は悪くなる。この植生指標より、その地盤の不安定状態や地下水位の変動、水みちの変化など地中の情報を、間接的に知ることができる。

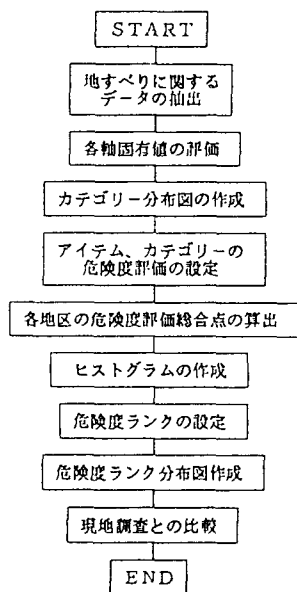


図-1 解析方法のフローチャート

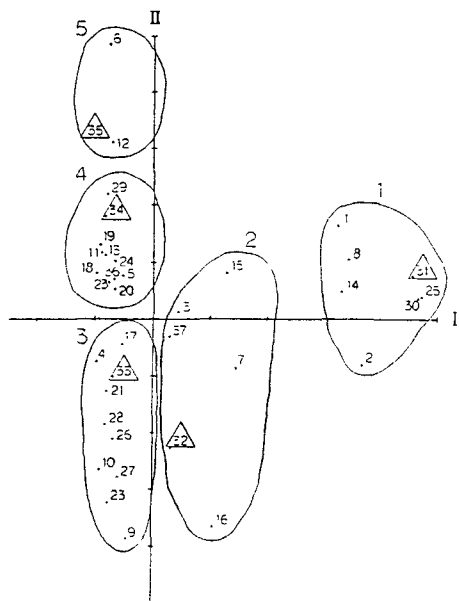


図-2 カテゴリー分布図
(△印は基準アイテムを示す)

表-1 相関係数と固有値

	I 軸	II 軸	III 軸
固有値	0.568	0.266	0.233
相関係数	0.754	0.516	0.483

表-2 カテゴリーに付した危険度評価点

アイテム	危険度評価点				
	1	2	3	4	5
土地利用	1.市街地 2.水田	3.畑, 荒地	4.針葉樹	5.広葉樹	6.果樹園
表層地質	8.沖積層	7.堆積物層	9.段丘堆積物層 10.頁岩層	11.砂岩, 頁岩互層 13.凝灰岩層	12.砂岩層
植生指標	14. 0-13	15. 14-33 16. 34-46	17. 47-53	18. 54-57 19. 58-255	
横断面形状	25.その他		21.谷形 23.複合形	20.直線形 22.尾根形 24.波形	
縦断面形状	30.その他		26.凸形 27.複合形 28.凹形	29.直線形	
傾斜角	31.その他	32. 1° -10°	33. 11° -20°	34. 21° -30°	35. 31° -
リニアメント		37.無		38.有	

3. 解析結果および考察

解析対象地について、数量化理論第Ⅲ類により質的データの数量化を行なった。固有値と相関係数の値は、表-1によりI軸、II軸、III軸の順で高く、この順で地すべりに関与していることがわかる。そこで、数量化されたカテゴリーをI-II軸平面にプロットし、基準アイテムを傾斜角に設定した上で群別分類を図-2のように行なった。次に各グループに危険度評価点をつけ、表-2のようなカテゴリーの分類を行ない、これを基に危険度評価総合点を各メッシュについて算出し、ヒストグラムを作成した。このとき各危険度の度数の総和がなるべく等しくなるように5つの危険度ランクに分け、危険なものから順に赤、だいだい、黄、緑、青で示し危険度ランク分布図(掲載略)を作成した。

これを見ると、地すべりを起こした29箇所のうち20箇所が、赤、だいだいの高い危険度で表されており、良好な精度で解析が行なわれたことがうかがえる。他の9箇所については、危険度は緑で表されており、そのうち8箇所は位置的に比較的近い所に集中している。これは、この周辺が谷の多い集水地形であり、断層の集中している箇所であるためであると推察される。全体的な総合点が低い中、実際にこれらの地すべりが起こったのは、集水地形と断層の集中が2.の(1)で取上げたアイテムより、より地すべりに関与していたのではないかと考えられる。

4. あとがき

今回行なった数量化理論第Ⅲ類による地すべりの予測の方法は、結果を見てもわかるように広範囲の解析を短時間に行なうことができ、客観的に、また誰にでも行なえるという利点を持つことにより、道路予定地の地すべりの予測に有用であると思われる。

しかし、この結果はあくまでも予測であり、必ずしも赤で表わされたから危険、青で表わされたから安全であるとは言い切れない。大事なのは、この結果と現地調査による判断とを組合せることにより、お互いの欠点を補いつつ、より精度の高い予測を行なうべきではないかと考える。

また、この方法では解析対象地の地すべりに関するデータの収集、選択、抽出が重要であり、より高い精度を求めるには、この段階で十分な検討を行なうべきであると結論される。