

III-230

衛星データによる斜面崩壊の
発生予測手法の開発

長崎大学 工学部 正 員 後藤恵之輔
 杉山建設技術コンサルタント 角崎 義勝
 同 上 正 員 杉山 和一

1. はじめに

昭和57年 7月23日夕刻より長崎県南部を襲った集中豪雨は、死者・行方不明者299人と
 という大惨事を引き起こした。その9割近くが山崩れ、崖崩れ、土石流等の土砂崩壊によるものであ
 った。このように、斜面災害は人的、物的に多大な損害を与えるものであり、その発生予知は、特
 に治山・防災上重要なことである。

斜面崩壊の危険度判定を行うには、数多くの要因を同時に取り上げて検討しなければならない。
 このような多変量解析を行うには、現在数量化理論による判別解析法がきわめて有効な手法と考え
 られる。そこで、崩壊発生要因として各種の地形因子を取上げ、数量化理論第Ⅲ類による判別解析
 を行い、将来崩壊の発生が予想される斜面の推定を行った。

2. データ解析

対象地区は、昭和57年 7月23日における長崎大水害
 に際し、最も災害の多かった東長崎地区に注目し、そのなか
 から船石地区を設定した。

表-1 各軸の固有値と相関係数

	I 軸	II 軸	III 軸
固有値	0.812	0.309	0.262
相関係数	0.901	0.555	0.512

使用データは、土地利用、平面形状、縦断形状、植生指標、
 傾斜角、方位、谷の有無、の7つのアイテムを採用した。
 このうち植生指標は、ランドサットTMデータを用いて計算
 しているが、このデータは1984年 5月22日にランド
 サット5号により観測されたものである。なお、植物指標は、
 バンド間演算 $NDVI = (Band 4 - Band 3) / (Band 4 + Band 3)$
 を用いた。

サンプルの収集には、対象地区をラン
 ドサットTMデータを基に、5,000分の1
 の地形図をメッシュ（28.5m×28.
 5m）に区切りサンプリングした。

表-2 船石地区の危険度評価点

	1	2	3	4	5
土地利用	7.水田 10.市街地	1.刈-アサカ 3.モリノ 4.スギ-カヤ 5.果樹園 6.畑 9.放棄水田	8.伐採跡地	2.スギ-ヒノキ	
平面形状	16.その他	13.尾根形	12.谷形 14.複合形	11.直線形	15.波形
縦断形状	21.その他	19.複合形	18.凹形	17.凸形	20.直線形
植生指標	22. 0-14 23. 15-28		24. 29-42 25. 43-55		26. 56-255
傾斜角	33.その他	27. 0-20° 28. 21-25° 29. 26-30°	30. 31-35°	31. 36-40°	32. 40° 以上
方位	42.その他	37.南東 40.西 41.北西	39.南西	34.北 35.北東	38.南 36.東
谷の有無	45.その他	44.無し	43.有り		

3. 危険度評価

斜面崩壊の危険度評価は、次の手順によ
 り行った。

(1)数量化理論第Ⅲ類により、データを
 数量化し、各軸の相関係数と固有値を表-
 1のように得た。

(2)一般に傾斜が急なほど斜面崩壊は起
 こりやすいので、基準アイテムを「傾斜
 角」とした。この傾斜角を基に各カテ
 ゴリーを5つのグループに分類して、危険

度評価点を表-2のように与えた。

(3)解析地内の各点について危険度評価総合点を計算し、各総合点ごとの度数をとってヒストグラムを描いた。

(4)この度数の総和を面積が等しくなるように5つのグループに分け、斜面崩壊の危険地域を5段階（1:安全～5:危険）で予測した。

表-3 NDVIの比較

地域	A	B
最小値	4.0	4.6
最大値	6.0	5.5
平均値	50.48	50.53
標準偏差	4.94	2.31

4. 解析結果

(1)植物には自然植物と代償植物があり、その土地の自然植物よりも代償植物であるスギ・ヒノキの植生地が崩壊しやすいことが言われている。

(2)伐採跡地は、伐採された根系が数年を経て腐食し、根系の土壌緊縛力が低下し地盤が緩み危険とえられる。

(3)市街地は平地と見なし、カテゴリーのその他に分類したため安全にでている。

(4)植生指標が高いと植物の活性が良く、地中に水分が多く危険と考えられる。

(5)谷は大雨時に水が集り崩壊しやすいことが言われている。

以上の様な事柄と表-2を対照することにより、危険度評価はうまくいっていると考えられる。

植物は、その環境によって異なった反射・放射を示す。植生指標は、植物の活性（生き生きしている様）が良いか悪いかを、数式を使って数的に表現したものである。植生指標の減少は、植物の活性が低下していることを示し、地中からの水の供給が十分なされていないとか、地盤が緩んで根曲りが発生しているなど、地中の現象を物語っている。そこで、危険度ランク5と評価されたA地域とその周辺で、土地利用、斜面の向き、傾斜が同じB地域（図-1参照）を選び植生指標の比較を行ったところ、表-3の様な結果を得た。

危険と評価されたA地域の標準偏差がその周辺のB地域より大きく、植生指標の値がばらついているのがわかる。これは、同じ地域内での地中情報（①地盤の不安定化、②水みちの変化、③地下水位の低下など）を表していると思われる。本法の妥当性を裏付けるものと思われる。

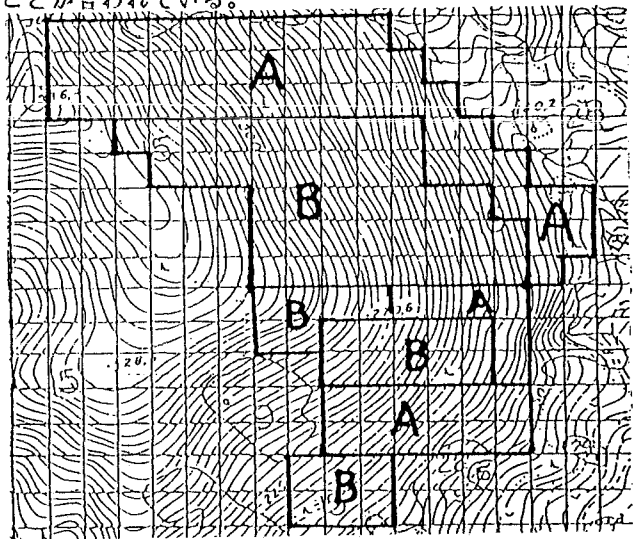


図-1 植生指標の比較を行った地域

A：危険度ランクの5地域

B：Aの周辺地域

5. あとがき

斜面の危険度を明らかにするには、詳しく斜面を調査しなければならない。しかしながら、その方法は多数の斜面を能率的、経済的かつ迅速に調査できる方法でなくてはならない。さらに、経験者による判断が不要で、定量的に測定値が得られ、その測定値から容易に判断がつくものが望ましい。これらのことから、ランドサットデータを用い数量化理論を適用して危険度評価を行うのは、非常に有効な方法と考える。