

大阪大学大学院 学生員 ○大橋 直広
大阪大学大学院 正会員 谷本 親伯
大阪大学大学院 正会員 川崎 了

大阪大学大学院 学生員 東田 研介
大阪大学大学院 学生員 河本 敦
(株)オーデックス 石橋 守

1. はじめに

我が国は急峻な山地や谷地が多く、地震や火山活動も活発である。そのような土地条件に台風や豪雨、豪雪に見舞われやすい気象条件が加わり、しばしば土砂災害が発生し、その対策が重要な問題となっている。これに対する従来の危険度判定手法は、対象地域が広範な場合に現地踏査が困難となる、判定の各段階で経験的な判断が入る場合が多い等の問題がある。

本研究では土砂災害の素因データに対し、同時性、広域性、非接触性等の利点を有する衛星リモートセンシングデータ(以下衛星データ)を選定し、数量化理論によって斜面安定性の評価を行った。さらに、従来の経験的手法で得られた評価と比較・検討する。

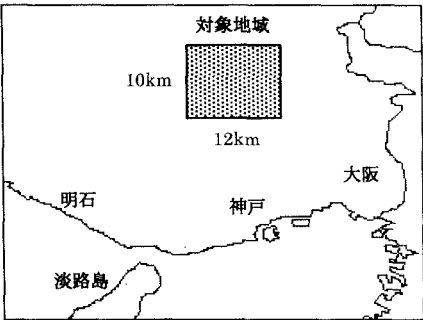


図1 対象地域概略

2. 対象地域の概要

本研究では、神戸市北区の一部を含む三田盆地周辺の南北約10km、東西約12kmの区画を評価対象地域として選定した。この地域は第三紀層の神戸層群が広く分布し、地すべり多発地帯として知られている。¹⁾ 図1は、対象地域の概略図である。

3. 本研究の構成

まず、衛星データ、主題図及び数値地図から地すべりの素因情報を収集する。次に数量化理論により素因データを分析し、斜面安定性の評価を行う。本研究では対象地域が広いために、地すべり発生・非発生のデータ取得が困難であるので、数量化Ⅲ類を適用した。さらに、その結果得られた斜面安定性の評価と、従来の経験的手法による危険度評価結果とを比較・検討する。

表1 素因データ

4. 素因データ収集

アイテム、カテゴリーを、表1のように設定した。斜面傾斜と斜面方位は数値地図から算出し、地質図及び都市圏活断層図を数値地図のデータと同様に50mメッシュに区切り、それぞれのメッシュごとに地質、断層の有無を抽出した。

アイテム	カテゴリー
斜面傾斜	0°～5°・6°～10°・11°～15°・16°～20° 21°～25°・26°～30°・31°～
斜面方位	東・西・南・北・北東・南東・北西・南西・平坦
地質	大阪層群・神戸層群・沖積及び段丘層
土地被覆	市街地・水域・水田・草地・樹木・裸地
植物活性度	低・中・高
断層	有・無

4.1 土地被覆分類図

衛星データから物質固有の分光反射特性を把握し、それぞれの特徴とランドトールースデータを基にして、最尤法分類を用いて土地被覆分類図を作成した。

本研究では、分類対象地域を市街地、水域、水田、裸地、芝地、樹木、雲の7クラスに分類した。

4.2 植生指標の算出

本研究では、衛星データを使って植生の状況を把握する指標として、最も一般的なNDVI(正規化植生指標)を用いて算出した。NDVIは次式で表される。

$$NDVI = \frac{NIR - VIS}{NIR + VIS}$$

ここで、NIRは近赤外域の値(Landsat/TMのバンド4)、VISは可視域の値(Landsat/TMのバンド3)である。
Naohiro OHASHI, Chikaosa TANIMOTO, Satoru KAWASAKI, Kensuke AZUMADA, Atsushi Komoto, Mamoru ISHIBASHI

5. 数量化理論の適用

得られた素因データに数量化理論第Ⅲ類を適用し、それぞれ5軸までのカテゴリースコアを算出した。

地すべりは、一般に15°～25°程度の傾斜で多発することが知られている。¹⁾ また、本研究の対象地域では5°～20°で地すべりが多発し、特に5～10°と20°付近において土砂災害の危険性が高いとされる。¹⁾ そこで基準アイテムに「傾斜」を選定し、「傾斜」の各カテゴリーにあらかじめ危険度点数を付与した。

数量化理論において、カテゴリー同士の親近性を表す尺度として多次元ユークリッド距離がある。²⁾ n次元空間における2点 $(x_1, \dots, x_n)$ 、 $(y_1, \dots, y_n)$ 間のユークリッド距離dは次式で定義される。

$$d = \left\{ \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2 \right\}^{1/2}$$

各カテゴリーの1～5軸におけるカテゴリースコアを5次元空間上の座標として、上記の式より基準アイテムである「傾斜」のカテゴリーとそれ以外のカテゴリーとの距離を求めた。

「傾斜」の各カテゴリーとの類似性が高い(距離の近い)他のカテゴリーを同じ群としてひとまとめにし、その群に「傾斜」カテゴリーの危険度点数を付与する。アイテム、カテゴリーごとの危険度評価点の設定結果を表2に示す。次に各サンプルがその要素としているカテゴリーの危険度評価点を合計し、サンプルごとの危険度評価総合点を算出した。それらの総合点から危険度を3段階に設定し、従来の手法によって得られた危険度予想箇所と比較する。

表2 危険度評価点

危険度評価点	0	1	2	3	4
傾斜	～30° 30°～	～5° ～25°	～15°	～10°	～20°
傾斜方位			北東、東南	北、南東 南西、西北西、平坦	
土地被覆		水域、水田 市街地		芝地、裸地	樹木
地質		沖積段丘	神戸層群		大阪層群
植物活性		無		低	高
断層				無	有

本研究による斜面安定性の評価結果と従来の経験的手法による評価結果を、それぞれ図2、図3に示す。

6. 結論

綿密な現地調査と経験的判断による従来の手法に比べ、本研究の手法は広域における危険度評価をより簡易に行うことができた。また分析結果においても図2と図3を比較すると危険度ランクの高い地区との一致が多く見られ、本研究における手法の適用が斜面安定性評価に有効であるということが確認できた。

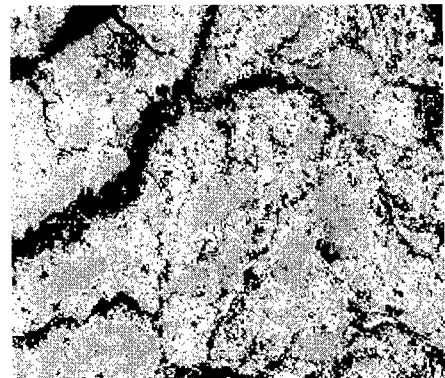


図2 本研究による評価結果

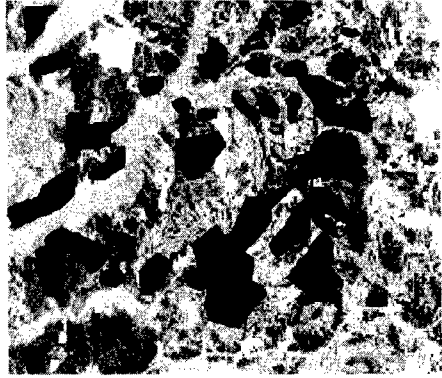


図3 従来手法による評価結果

本研究では宇宙開発事業団(NASDA)によるランドサットTMデータを使用した。

【参考文献】

- 1) 兵庫県土木部：兵庫の地質—土木地質編一，pp93-94，1996。
- 2) 菅 民郎：多変量解析の実践，現代数学社，pp165，1999。