

## GIS を用いた北九州市内の斜面災害の要因分析に関する研究

九州工業大学 学生会員 田中耕輔 非会員 野地勝宏

九州工業大学 正会員 廣岡明彦 永瀬英生

## 1. はじめに

わが国は、もともと地質的・気象的に土砂災害が発生しやすい環境にあり、近年の市街地拡大の様態から斜面災害による被害が深刻化する傾向にある。したがって、斜面の危険度を予測することは自治体の防災計画に非常に重要な位置を占めるものと考えられる。そこで本研究では、北九州市を対象として数量化Ⅱ類による多変量解析により、斜面災害の要因分析および斜面災害の危険度を表す斜面災害判別スコア分布図の作成を行った。また、八幡東区大谷周辺において、ボーリングデータから得られた地盤表層部の N 値を用いた斜面災害の要因分析を行った。

## 2. 地盤情報データベース

地盤情報データベースとして採用したアイテムは、斜面崩壊の要因として考えられる傾斜方向・傾斜角・植生・標高・集水・3日間累積雨量・1時間ピーク雨量・河川からの距離・地質・微地形区分の10アイテム、および崩壊の有無を合わせた全11アイテムである。そのうち傾斜方向・傾斜角・標高・集水は国土地理院が刊行している数値地図50mメッシュ標高データ<sup>1)</sup>を利用して作成し、集水は、500mメッシュを水の集めやすさで3種類の地形に分類した。植生は、環境省自然環境情報GIS<sup>2)</sup>を用いて作成し、3日間累積雨量と1時間ピーク雨量は、レーダー・アメダス解析雨量年報<sup>3)</sup>2002～2005年の2.5kmメッシュ解析雨量データから、雨量分布を推定して作成した。

(図-1, 2 参照) 河川からの距離は、国土交通省の国土数値情報のデータを、地質と微地形区分は、日本の地形・地盤デジタルマップ<sup>4)</sup>の1kmメッシュデータを用いて作成した。斜面崩壊箇所は2000～2006年で北九州市役所に報告のあった452箇所である。

## 3. 数量化Ⅱ類による斜面災害要因分析

本研究は北九州市全域を対象としており、50mメッシュによる多変量解析を一度に行うのは困難なため、5度以上の傾斜をなすと算定される地域でメッシュを4パターン(A,B,C,D)に無作為に抽出して、崩壊・非崩壊を目的変数、その他のアイテムを説明変数として解析を行った。カテゴリースコアは、マイナスの値が大きくなるほど影響度が大きいことを示している。各メッシュパターンの解析結果が非常に類似していることから、各メッシュパターンのカテゴリースコアの平均値を表-1に、偏相関係数を表-2に示す。各アイテムの影響度は、カテゴリースコアの最大値と最小値の差であるレンジと、偏相関係数の値から植生・標高・3日間累積雨量・1時間ピーク雨量・地質分類・微地形区分は大きく、傾斜方向・傾斜角・集水・河川からの距離は小さいという結果が得られた。各アイテムのカテゴリーでは、植生の「強度の地表改変地」で影響度が最も大きく、市街地化などに伴う傾斜地の地表改変は地盤の脆弱化を招き、斜面崩壊の危険性が増すと考えられる。一般的に傾斜角は30度を越えると斜面崩壊の危険度が増加すると言われているが、本研究の結果では15～25度で崩壊に対する影響度が大きい。降雨については総雨量に対して短時間雨量の占める割合が多い地域で崩壊が発生しやすいという結果が得られた。

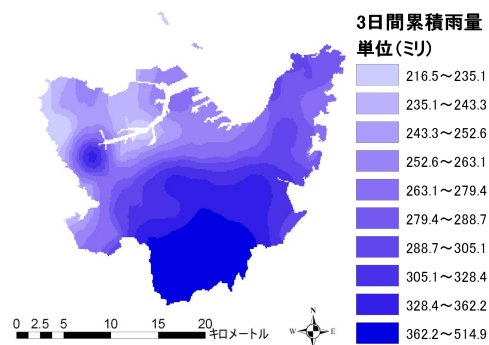


図-1 3日間累積雨量

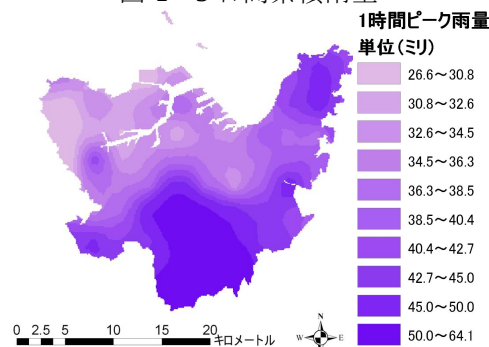


図-2 1時間ピーク雨量

キーワード GIS, 斜面災害, 多変量解析

連絡先 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 TEL 093-884-3101 FAX 093-884-3100

4. 判別スコア分布図

カテゴリースコアと判別境界値の平均値を用いて、各メッシュパターンのカテゴリースコアの合計値より作成した斜面災害の判別スコア分布図を図-3に示す。このカテゴリースコア合計値が-0.9428を境に値が小さくなるほど斜面崩壊の危険度が高くなることを表しており、斜面の危険度を定量的かつ客観的に表すことができた。

表-1 カテゴリースコア

| アイテム  | カテゴリー     | カテゴリースコア | アイテム     | カテゴリー       | カテゴリースコア |
|-------|-----------|----------|----------|-------------|----------|
| 傾斜方向  | 北         | -0.0074  | 3日間累積雨量  | 216.5～235.1 | -0.7496  |
|       | 北東        | 0.0163   |          | 235.1～243.3 | -0.4497  |
|       | 東         | 0.0610   |          | 243.3～252.6 | 0.1486   |
|       | 南東        | -0.0291  |          | 252.6～263.1 | -0.4237  |
|       | 南         | 0.0406   |          | 263.1～279.4 | -0.1148  |
|       | 南西        | 0.1351   |          | 279.4～288.7 | -0.1558  |
|       | 西         | 0.0017   |          | 288.7～305.1 | -0.0376  |
|       | 北西        | -0.1754  |          | 305.1～328.4 | 0.1508   |
| 傾斜角   | 5～10      | 0.2430   | 1時間ピーク雨量 | 328.4～362.2 | 0.1590   |
|       | 10～15     | -0.0874  |          | 362.2～514.9 | 0.1500   |
|       | 15～20     | -0.1535  |          | 26.6～30.8   | 1.1852   |
|       | 20～25     | -0.1465  |          | 30.8～32.6   | 0.1843   |
|       | 25～30     | 0.0819   |          | 32.6～34.5   | -0.3678  |
|       | 30～35     | -0.0579  |          | 34.5～36.3   | -0.3397  |
|       | 35～40     | 0.0003   |          | 36.3～38.5   | -0.1479  |
|       | 40～45     | 0.0513   |          | 38.5～40.4   | 0.1440   |
|       | 45～50     | 0.0589   |          | 40.4～42.7   | 0.2119   |
|       | 50～       | 0.1912   |          | 42.7～45.0   | -0.0397  |
| 植生    | 草原        | 0.1782   | 河川からの距離  | 45.0～50.0   | -0.0623  |
|       | 低木林       | 0.4540   |          | 50.0～64.1   | -0.0138  |
|       | 強度の地表改変地  | -1.3915  |          | 0～50        | 0.0308   |
|       | 弱度の地表改変地  | -0.0515  |          | 50～200      | -0.0359  |
|       | 林業利用地     | 0.2821   |          | 200～500     | -0.0157  |
|       | 森林・針葉樹林   | 0.1340   |          | 500～1000    | 0.0717   |
|       | 森林・落葉広葉樹林 | 0.1749   |          | 1000～       | 0.0554   |
| 標高    | 森林・常緑広葉樹林 | 0.3551   | 地質分類     | 第四系完新統      | -0.5400  |
|       | 1～75      | 0.1964   |          | 第四系更新統      | 0.0406   |
|       | 75～80     | -1.3723  |          | 第三系         | -0.2965  |
|       | 80～89     | -0.9777  |          | 先第三系        | 0.1098   |
|       | 89～101    | -0.3396  | 微地形区分    | 山地          | -0.2176  |
|       | 101～122   | -0.3021  |          | 山麓地         | 1.7582   |
|       | 122～158   | -0.2512  |          | 丘陵          | 0.3002   |
|       | 158～219   | -0.0751  |          | 岩石台地        | -0.2271  |
|       | 219～305   | 0.2665   |          | 砂礫質台地       | 0.4199   |
|       | 305～430   | 0.3092   |          | 谷底低地        | 0.3112   |
|       | 430～972   | 0.3145   |          | 扇状地         | 0.3976   |
|       |           |          |          | 後背湿地        | 1.3465   |
| 集水    | 谷         | -0.0106  |          | 三角州         | -0.1256  |
|       | 尾根        | 0.0540   |          | 干拓地・埋立地     | 0.6518   |
|       | その他       | -0.0097  |          |             |          |
| 判別境界値 |           |          | -0.9428  |             |          |

表-2 偏相関係数

| 偏相関係数    |        |        |        |        |
|----------|--------|--------|--------|--------|
| アイテム     | A      | B      | C      | D      |
| 傾斜方向     | 0.0243 | 0.0144 | 0.0121 | 0.0152 |
| 傾斜角      | 0.0210 | 0.0189 | 0.0258 | 0.0119 |
| 植生       | 0.0605 | 0.0664 | 0.0820 | 0.0672 |
| 標高       | 0.0327 | 0.0421 | 0.0308 | 0.0556 |
| 集水       | 0.0065 | 0.0105 | 0.0113 | 0.0035 |
| 3日間累積雨量  | 0.0364 | 0.0487 | 0.0372 | 0.0334 |
| 1時間ピーク雨量 | 0.0343 | 0.0287 | 0.0505 | 0.0363 |
| 河川からの距離  | 0.0054 | 0.0132 | 0.0065 | 0.0056 |
| 地質       | 0.0271 | 0.0274 | 0.0315 | 0.0317 |
| 微地形区分    | 0.0370 | 0.0315 | 0.0428 | 0.0234 |

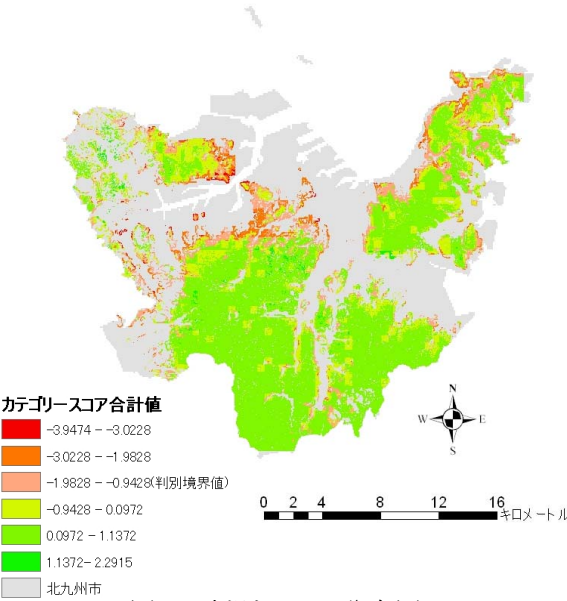


図-3 判別スコア分布図

5. ボーリングデータの斜面災害要因分析への活用

斜面の崩壊に抵抗する力として、地盤は粘着力と摩擦力を有しており、これらの地盤強度はN値を用いて推定することができる。そこで、N値が斜面災害の要因としてどれ程の影響度を持っているかを調べるため、北九州市内において過去の調査で得られているボーリングデータを抽出し、調査箇所と崩壊箇所の位置関係を調べ、それらが集中している八幡東区大谷周辺の傾斜角5度以上の地域を分析エリアとし、斜面崩壊は地盤の表層で発生することを考慮して、地表から深さ8m地点までの平均N値をアイテムとした斜面災害要因分析を行い、他のアイテムの結果との比較を試みた。エリア内の平均N値分布は、調査箇所の平均N値からクリギングにより推定し、平均N値の他に採用したアイテムは、分析エリアが狭いことを考慮し、メッシュサイズの大きい集水・地質・微地形区分を除いた8アイテムである。分析結果より、平均N値が斜面崩壊に対して最も影響度が大きくなり、斜面崩壊は地盤の弱い箇所で発生しやすく、N値は斜面の安定を考える上で重要な要素であることが再確認できた。

参考文献

1)国土交通省国土地理院 数値地図50mメッシュ(標高) 日本-III, 2)環境庁自然保護局生物多様センター 自然環境情報GIS 第二版, 3)気象庁 レーダー・アメダス解析雨量年報2002～2005年, 4)若松加寿江ら 日本の地形・地盤デジタルマップ 2005