

地形解析における判別基準としての新しい数値地形モデルについて

信州大学工学部 正会員 吉澤孝和 ○学生員 石井哲

はじめに 地すべり危険度の評価に関する研究の多くは専門家の多方面にわたる豊富な経験と知識を要してきた。川上・斉藤(1984)は、地形及び地質条件を要因として数量化理論を用いて84%の的中率を得ている。¹⁾しかし、地層や地質構造はその境界線等に個人的な相違が含まれやすいことは否定できない。渡辺(1988)は、このことを考慮して地形要因のみを用いた手法で80%前後の的中率を得た。²⁾本研究は、この手法を継承し、さらに新しい地形要因として斜面の断面形状の凹凸形状を分類し、地すべりの判別に与える効果について検討するものである。

凹凸形状 地滑り地の断面形状には、滑落崖、脚部の盛り上がりなど特有のものがある。地形的な特徴を数値地形データを用いて表現するとき、斜面の断面形状は折れ線になる。この折れ線の凹凸を考えるとときの最小単位は3点の連続である。図1において、任意の方向に連続する3点をP1, P2, P3とし、その標高H1, H2, H3を用いて点P2における凹凸形状を表すことにする。ここで、点P1とP3の中点Pmの標高をHmとする($Hm = (H1 + H3) / 2$)。凹凸形状は、H2とHmの大小関係から凸型(凸: $H2 > Hm$)、直線状(直: $H2 = Hm$)、凹型(凹: $H2 < Hm$)の3つに分類される。次に、H1, H2, H3の大小関係から凸、直、凹それぞれ4, 2, 4通りに分類される。これらを集約すると図2、表1に示すように10通りの分類がなされる。

実際の地形図上では平面的な広がりがあるので、正方形格子区画の任意の区画における断面は4方向(縦横、斜め×2)が考えられる。地すべりとの関連を考えると、最大傾斜方向が地すべりの発生する方向に対応する場合が多いので、隣接する点(P1, P3)の標高差の最大となる方向の断面で考えることにする。したがって、任意の点の凹凸形状は、その点を囲む8点の標高によって決定される。

この分類を実際の斜面で検討すると次のような特徴が現れる。

- 1) A, F, Jのタイプはほとんど存在しない。
- 2) B, Iのタイプは全体に占める割合は非常に高い
- 3) 地すべり地に多いのはE, I、健全地に多いのがD, Gである。

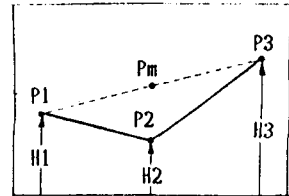


図1 凹凸形状のモデル

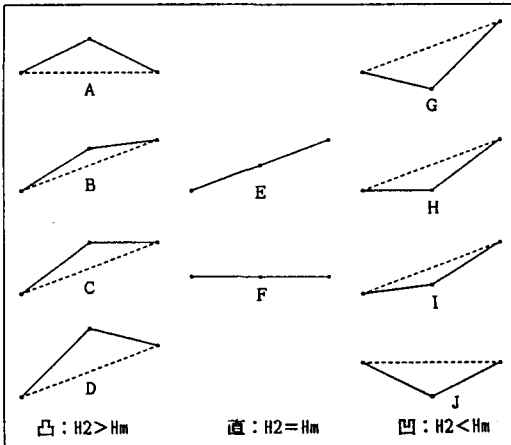


図2 凹凸形状の分類

表1 凹凸形状の分類

TYPE	H1, H2, H3の関係
凸	A $H1 = H3$
	B $H1 < H2 < H3$ or $H1 > H2 > H3$
	C $H1 = H2$ or $H2 = H3$
	D $H1 < H2$ and $H2 > H3$
直	E $H1 \neq H3$
	F $H1 = H3$
凹	G $H1 > H2$ and $H2 < H3$
	H $H1 = H2$ or $H2 = H3$
	I $H1 < H2 < H3$ or $H1 > H2 > H3$
	J $H1 = H3$

1) H. Kawakami & A. Saito: Landslide Risk Mapping by a Quantification Method, ISL, 1984

2) 渡辺・吉澤: 数値地形モデルを用いた地すべり危険度評価に関する基礎研究, JSCE中部支部概要集, 1988

解析対象地域

解析対象地域は国土地理院の1:25000地形図「信濃中条」である。正方形画の辺長は5mm（現地長125m）とする。この中に3つのテストエリアを設ける。エリアAは地形図の北側約30%の裾花川流域に相当する部分を削除したものである。エリアB、Cは川上・斉藤が用いた地域に対応させてそれより小さめにBを、大きめにCを選定した（図3参照）。各エリアのメッシュ数は、A、B、Cそれぞれ4611, 1014, 1404個である。

地形要因 本研究で用いる地形要因は、1)標高、2)勾配、3)開析量、4)未開析量、5)起伏量、6)谷密度、7)凹凸形状である。1)は各正方形画の中央の標高である。2)～5)は標高を用いて誘導される量で、2)は縦横各方向の勾配の最大値の2乗の和の平方根である。3)は接峰面の高度から現地形の高度を引いたもので、過去の侵食の程度を表す。4)は現在の標高から接谷面の標高を引いたもので、今後開析されるであろう量を表す。5)は周囲の点からの比高であり、縦横4点の標高の平均値との差である。6)は標高から求められないので、メッシュを横切る水系線の数で表す。7)は前述の通りである。外的基準は、地すべり地か否かで与える。

解析結果及び考察 表2に示す通り、凹凸形状の導入による判別的中立の向上は1%未満と僅かであった。このことは、図4の寄与度の低さからもうかがえる。寄与度の高い要因は、標高、未開析量、谷密度、起伏量である。ある特定の標高に地すべりが起こりやすいと言うことは、地層の種類がほぼ標高に応じて変化することに関連している。対象地域では地すべり脚部に谷が流れているものが多いことが分かる。未開析量は谷からの比高と考えることもできるので、寄与度の高い理由がうかがえる。谷密度についても同様の事が言える。

図5は領域全体に判別得点による評価を示したものである。

図中○印は外的基準、判別結果ともに地すべりとなったもの、◎印は外的基準が地すべりで判別結果が健全地となったもの（誤判別）、□印は外的基準、判別結果ともに健全地となったもの、×印は外的基準が健全地で判別結果が地すべりとなったもの（危険地）である。◎が少なく判別精度が高いことになる。凹凸形状の導入によって誤判別の割合が、エリアBでは32.6%から3.7%に、Cでは23.1%から10.4%に減少し判別精度がかなり向上することが分かった。また、要因の増加によって危険地の数が増加する傾向があることが分かった。

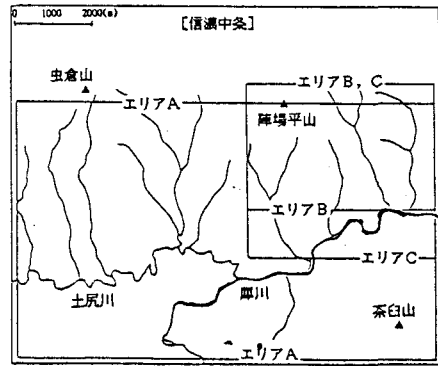


図3 解析対象地域

表2 判別の中率

凹凸形状	考慮	削除
エリア	A	65.4%
	B	79.1%
	C	79.8%

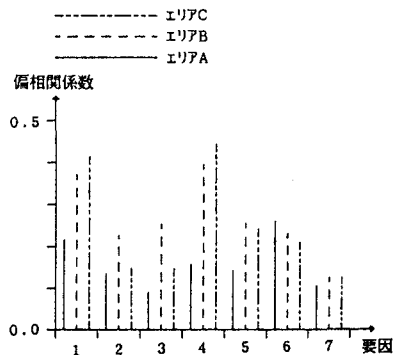


図4 各要因の寄与度

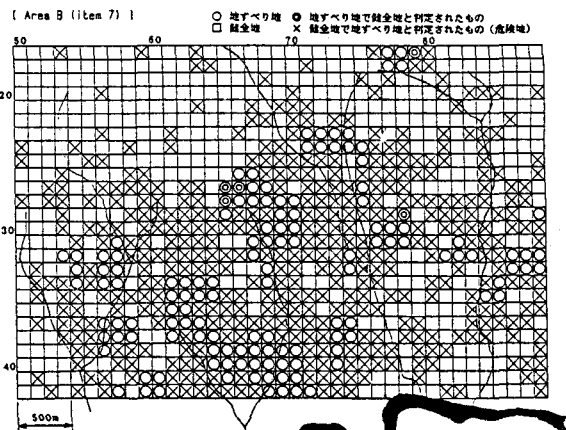


図5 判別得点による評価