

数値地形モデルを用いた地形判別に関する若干の研究

信州大学工学部 ○学生員 石井哲 正会員 吉澤孝和

はじめに 数値地形モデルを用いて地形解析を行う場合、モデルの作成精度が解析結果に影響を及ぼす。本研究は、数量化理論第Ⅱ類を用いた地すべり地形の判別を例として、解析過程における地形モデル作成上の諸条件が、判別結果に与える影響について検討するものである。

地形要因 地すべり地と健全地の判別に関連すると考えられる地形要因として、つぎの6種類の数値地形モデルを採用する。1)標高：地形図上で判読した格子区画の中央の標高値。2)勾配：隣接する4区画の標高値より求めた直交する2方向の勾配をベクトル合成した値。3)開析量：接峰面高度と現在の標高との差。4)未開析量：現在の標高と接谷面高度との差。5)起伏量：隣接する4区画の標高の平均値との差(標高のラプラシアン)。6)谷頻度：各格子区画内に含まれる水系線の数。なお、2)~5)は、標高データを用いて、電算機内で地形モデル化する。

判別の外的基準として、地すべり地を含む格子区画を地すべり地とし、それ以外を健全地とする。

解析手順 解析手順を図1に示す。1:地形図を正方格子(現地長100m、および125mの2種類)で区画する。2:各格子区画から、標高、谷頻度、外的基準を抽出する。3:標高データから上記の地形モデル(2)~5)を作成する。4:各地形モデルを所定のカテゴリに区分する。5:地すべり地と健全地が同数になるようにサンプリングする。6:数量化理論第Ⅱ類の適用。7:判別結果より、地すべり危険地を判別する。

本研究では、以上の過程において、①格子区画の大きさと判別精度、②標高の図上計測精度と判別精度、③健全地のサンプリングと判別結果の3点に注目して検討する。

解析対象地域 国土地理院発行の1/2.5万地形図「信濃中条」と「高府」の両図から、2種類の格子サイズで包含面積がほぼ等しくなるように(100m格子で38×36区画、125m格子で30×29区画)テストエリアを「信濃中条」から6ヶ所(N1~N6)、「高府」から3ヶ所(T1~T3)選んだ(図2参照)。

格子サイズ 地形モデルの精度は格子サイズの大小に依存する。9領域のテストエリアについて125m格子での判別と100m格子での判別を行った。判別の的中率は表1に示す通りになった。格子サイズが大きいほど判別精度が高い。これは、地形モデルの精度が高いほど判別精度が低いという一見矛盾した結果を与える。この原因として、同一面積の領域で格子間隔を細かくすると領域内の区画数が増加することや外的基準の精度が若干異なってくることなどが考えられる。

標高判読精度 標高から算出される地形モデル(勾配

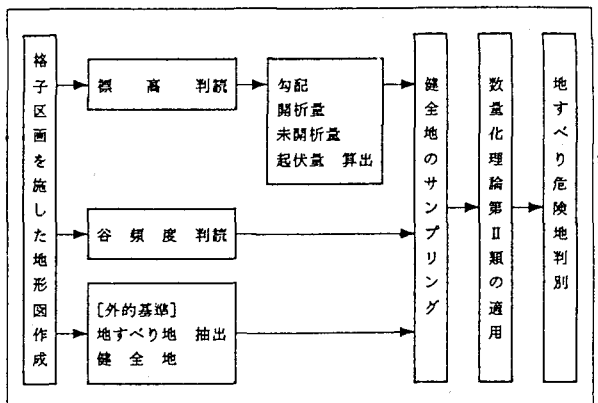


図1 解析手順

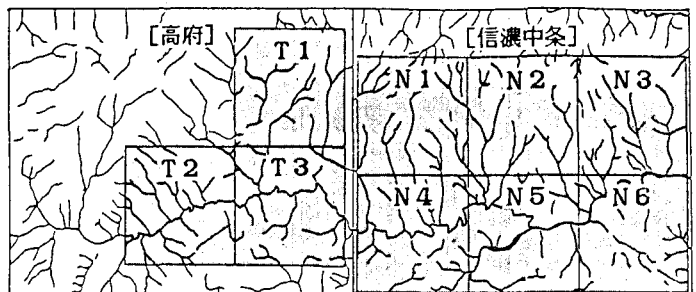


図2 解析対象地域の分割と水系図

開析量等)の精度は、標高の図上計測精度に影響される。1/2.5万地形図では等高線間隔は10mであり、標高は1mまで判読したが、急傾斜地では等高線描写が密で1mまでの判読が困難なところもある。テストエリアN3において、100m格子区画について、1m単位と5m単位の2種類の判読精度で作成した地形モデルによる解析を行った。判別の的中率を表2に示す。わずかではあるが5m単位(低精度計測)の方が判別精度がよい。

サンプリング 一般に、解析対象地域内では地すべり地の数は、健全地に比べて少ない。統計解析上、両者を同数にすることが望ましいので、健全地のランダムサンプリングを行い、同数の健全地と地すべり地で解析を行う。このとき、サンプリングによって解析結果が異なることが予想される。テストエリアN3における、100m格子区画について、10種の異なるサンプリングによる解析を行った。サンプリング毎の的中率を表3に示す。的中率は最大のもとの最小のもとの約10%の差が生じている。地すべり危険地の判別結果を図3に示す。図中×印の区画が外的基準として与えた地すべり地であり、各区画内の数字が地すべり危険地と判別された回数である。このようにサンプリングによって異なる結果が得られる。

危険度評価の点から考えると、図中の回数が10回の区画は全てのサンプリングで危険地であると判別されたもので、最も危険度の高い区画と言える。同様に、0回の区画は最も安全な区画と言える。したがって、この判別回数が危険度をあらわしていると考えられることもできる。しかし、厳密な統計手法としては、1000~10000回程度のサンプリングによる判別結果の傾向を用いての評価が妥当であり、10回程度のサンプリングの傾向のみでは、確定的なことは言えない。

考察 以上の解析結果から、次のことが言える。

A) 標高の図上計測精度は、5m単位で十分である(100m格子の場合)。
 B) 地形モデルの精度(格子区画の大小)の向上と、判別精度の向上とは必ずしも一致しない。
 C) 健全地のサンプリングによって判別結果に若干の違いが現れる。

今後の検討課題は当面次の2点である。

- 1) 100m、125m以外の格子間隔での解析を行い、最適な格子間隔を決定すること。
- 2) サンプリングによるばらつきを考慮した判別手法を検討すること。

表1 格子サイズと的中率

領域	125m格子	100m格子
N1	78.9%	75.2%
N2	82.2%	78.8%
N3	73.8%	71.6%
N4	84.6%	71.9%
N5	91.8%	75.6%
N6	80.0%	63.8%
T1	88.1%	83.6%
T2	78.9%	78.1%
T3	74.0%	71.2%

表2 標高判読精度との中率

判読精度	1m単位	5m単位
的中率	71.6%	73.4%

表3 サンプリングとの中率

No	的中率	No	的中率
1	71.6%	6	78.0%
2	72.6%	7	73.7%
3	74.7%	8	71.9%
4	81.1%	9	74.0%
5	74.8%	10	74.7%

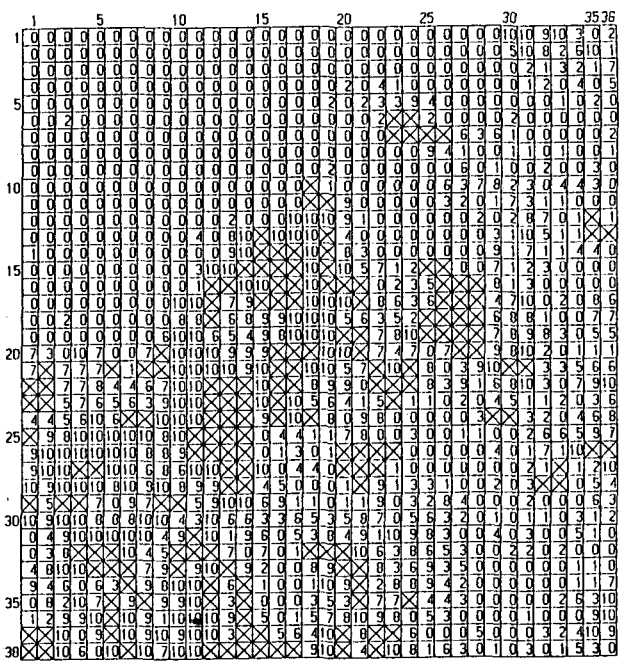


図3 危険度評価図(テストエリアN3)