

信州大学工学部 正会員 吉澤孝和 ○ 学生員 松井 豊

【まえがき】 長野県北部のサイ川、姫川流域は、全国的にみても地すべりの多発地帯で、特にこの地帯の第三紀層に集中的な分布がみられる。地すべりは、特定の地質と地質構造のところに集中する傾向があるとされている。そしてまた「地形は地質の反映である」という事も一般に認識された事項であり、地形図を用いて、地質や地質構造の判読が行われている。

本研究は、長野県内の北西部に分布する第三紀層に発生する地すべりが、地形とどのような関係を有するものであるかを、地形図及び現地調査の結果を用いて検討することを目的としたものである。

この地域に発生している地すべりは、平面的な広がりにして、幅 50～100 m、長さ 100～500 m 程度のものが多い。これを 1/5万 の地形図上で判読する場合は 50 m が 1mm となるため、精度的に不十分であることが過去の研究で分つた。よって本研究ではこれよりも高精度の 1/2.5万 の地形図について検討を試みる。

【地すべり地形の判定】 地形図上から地すべりまたは山崩れ等起因して生じた流動地形を判読することは現地との対比による訓練を積むと正確に行い得るようになるが、これを地形図上で判読するための基準を次のように定めた：

- (A) 隣接等高線間の曲線形状に相関性がないもの。
- (B) 等高線によつてレンズ状の形状があらわれるもの。
- (C) 平たんな台地またはなだらかな斜面上に小山即ち閉曲線があるもの。但し、この場合は周囲の地形との関係から判断する。地形断面図をとつた時、階段状となる場合には地すべり地形とする。

これに対して普通地形と判定するものを次に示す：

- (D) 分水線、合水線がはつきりしており、等高線もほぼ並行して屈曲するもの。
- (E) 河食地形と判定できるもの。

以上の判定例を図 1 に示した。

【合水線の判定】 合水線即ち谷の定義としては等高線の谷地形部の幅が、谷のわん入の長さよりも小なるものとされているが、本研究では、水系が地すべりの発生に及ぼす影響が大であると考えて、谷幅の 2 倍が谷のわん

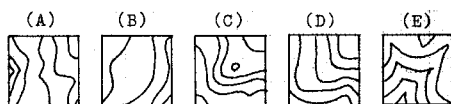
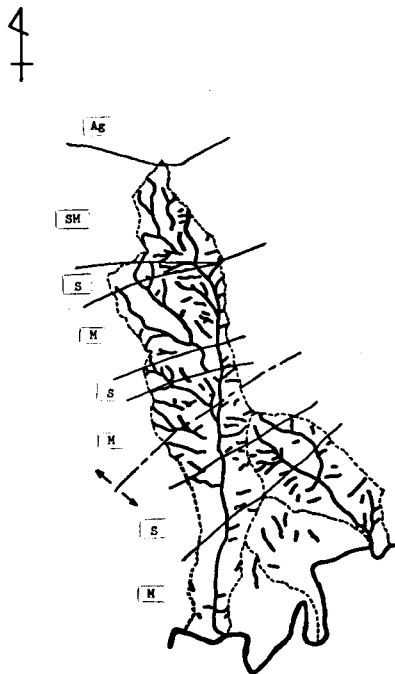


図 1 等高線の形状による地すべり地形の判定

入の長さよりも小なるものを谷とみなすことにする。

【等高線密度】 地形図を一定の大きさのメッシュに分割した場合、その中に含まれる等高線の数地表の傾斜の尺度となる。等高線密度はメッシュ内に含まれる連続曲線の数であらわす。

【地すべりの発生と水系図との関連】 一般にある時点における谷底面は、それよりも高所に存在する土地に対



中条村清水沢流域

図 2 地すべりの発生と水系図との関連(1)

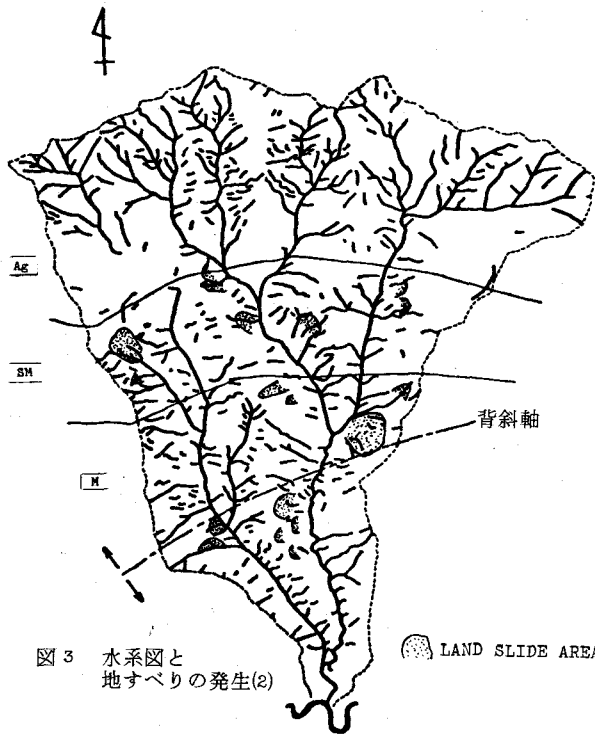


図3 水系図と地すべりの発生(2)

中条村梅木川流域

する浸食基準面とみなすことができる。図2, 3, 4にこの地域における代表的な3つの流域を選定して示した。図には地質も記入してある。Ag:火砕岩, S:砂岩, M:泥岩, SM:砂岩泥岩互層である。これらの図から考察できることは、水系が間断された部分に地すべりが集中していることが分る。即ち上流から集水してきた谷の形状が地図上で識別できなくなった部分には緩傾斜の台地状地形が広がるが、その下端部に発達した谷が台地状部を浸食するため、台地状土塊の下方の抑えの土砂が流失して地域全体に大きな地すべりが誘発されるタイプのものである。これは特に図4に顕著にあらわれている。なお、この地域では背斜軸に沿う発生が多い。図3においては流域の上流部に水系が間断された部分があるが、地すべりが発生していない。この地域は大地震の際に火砕岩質の山が崩落して谷を埋めたもので、岩質的にみて地すべりは生じないことが分る。即ち、類似の地形でも地すべりの発生に対しては地質的な条件が大きく支配する。図2のような水系が樹枝状に発達した流域には大きな地すべりは発生しない。これは発達した水系により常時土砂が流失するためである。

【メツシュ解析】 地形図をメツシュ分割して次の項目を調べる：



- (1)地すべり地形と谷密度の関係
- (2)地すべり地形と等高線密度の関係
- (3)平均標高、谷密度、傾斜と地すべり地形の関係



図5

図5のメツシュの斜線部を考えたとき、このメツシュ内の地形要素はその周囲のメツシュ内のデータとの関連をみながら検討するのがよいと判断した。従つて(1), (2)では単純比較の他に、図5のメツシュ内データ合計をとつて検討する。また、(3)では中心部のメツシュの平均標高に対して、周囲の8メツシュのうちで平均標高の比高が一番大きいメツシュを選び、両メツシュ内のデータの差をとつて検討した。メツシュの大きさは地形図上で10 mmと5 mmの2種類とした。

【解析結果及び考察】

- (1)地すべり地形と谷密度の関係 図6のように信濃中条の地形図を便宜上4地区に分ける。ここでは、A, B地区について検討した結果を図7, 8, 9に示す。



図4 水系図と地すべり(3)

長野市七二会地区

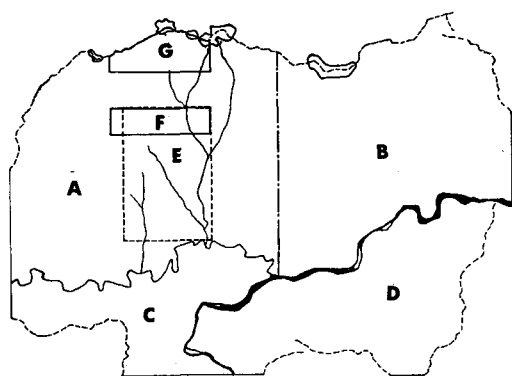


図 6 信濃中条地区

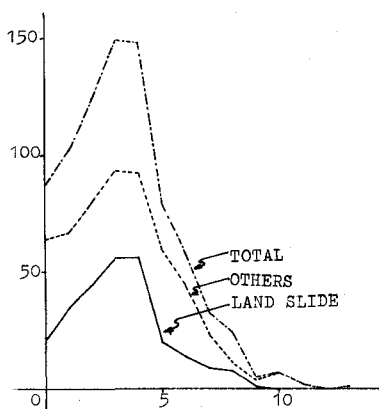


図 9 A, B 両地区の谷密度分布

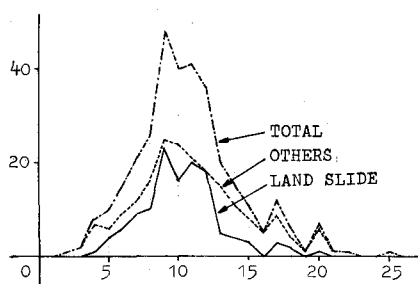


図 11 B 地区での等高線密度

地形図上で判定した地すべり地形も、それ以外の地形も、分布曲線に差異がみられない。5 個及び 9 個についてのメッシュ解析では、加算による平均化がなされてしまったと考えられ、ほとんど差異が確認されない。

(2) 地すべり地形と等高線数との関係

図 10, 11, 12 のような結果が得られた。ここでも分布曲線に特徴はみられない。たゞ、等高線数 8 ~ 12, 傾

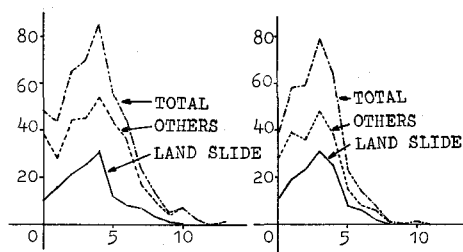


図 7 A 地区での谷密度分布

図 8 B 地区谷密度

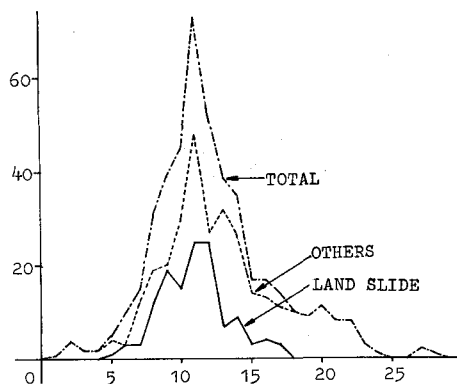


図 10 A 地区での等高線密度

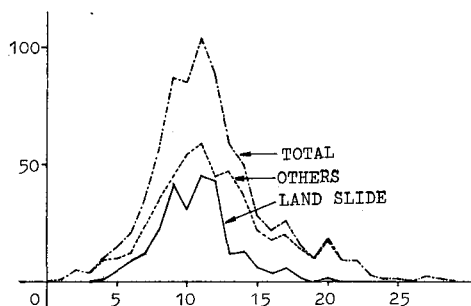


図 12 A, B 両地区での等高線密度

斜角にして 18 ~ 26 度の地域の中に、地すべり地形は 72 %, 普通地形は 46 %, 両者合計では 55 % が含まれて、わずかな差異が認められる。

(3) 平均標高・谷密度・等高線密度の組合せによる分析

平均標高の差が最大となる隣接 2 メッシュ間の谷及び等高線数の差 V' O' を求めたものが図 13 である。谷密度差 V' についてみると 0 の列において地すべり地形数の落ちこみがみられる。等高線密度差 O' についてみた場合にはその値が 0 以下となるものが普通地形に多くみられる。なお、これらの集計は図 6 の E, F, G

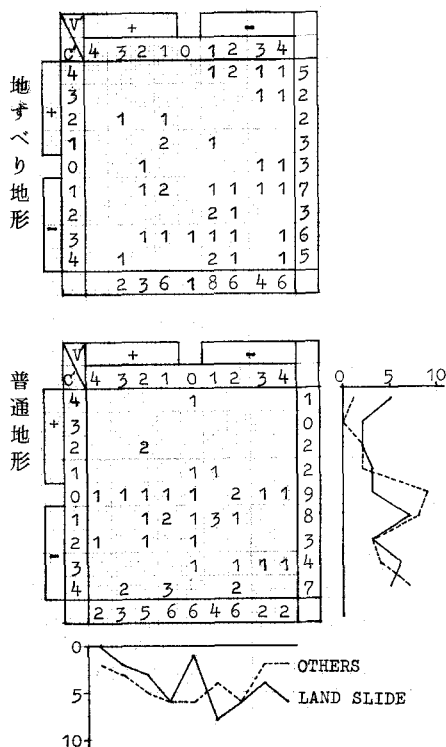


図 13 谷密度差及び等高線密度差 (10 mm メツシュ)

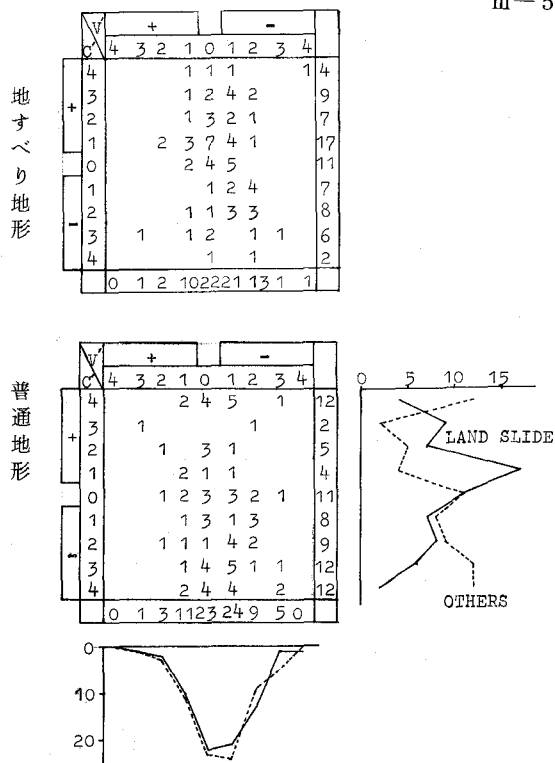


図 16 谷密度差及び等高線密度差 (5 mm メツシュ)

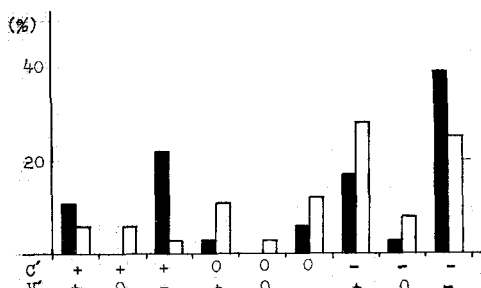


図 14 10 mm メツシュにおける谷密度差及び等高線密度差の、地すべり地形と普通地形での分布

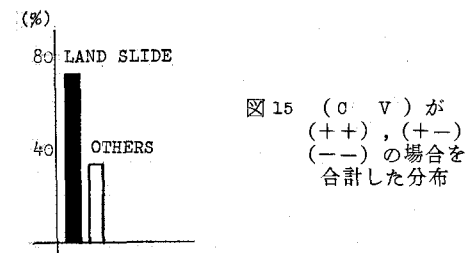


図 15 (C-V) が (+), (+), (-) の場合を合計した分布

におけるものである。これのみでは判定ができないので、図 14 のように、個々の因子の差が正、負、0 のいずれであるかという事に注目し、2つの因子の組合せによつて分類してみた。地すべり地形は、C・V の符号が (++) (+-) (-) を示すものが普通地形を上まわっている。これらのみを集めたものが図 15 であり、これにおいては差が明らかである。

そこで、同様のことを図 6 の F G 地域について 5 mm メツシュで調べてみた。これを図 16 に示す。ここでは谷密度差に注目した時は差異はみられなかったが、等高線密度差では明らかな差異が認められた。これは、メツシュの寸法が小さくなると、谷密度については差があまり出てこないが、等高線密度ではこれがはつきりあらわれたことによると考えられる。このように、地形要素を地形図上から計測して分類する場合には、個々の要素に応じた適当な地図縮尺というものがあるように考えられる。

我々が、現地においてその地形を見た場合に、その地域が危険か否かの予測はだまかにつけることができる。その際にどのような地形要素を観察して判断を下しているか、そしてこれが地形図を用いた場合にどのように数値化して扱えるものであるか。これらの分析がはつきりなされた上で、地形図の計測は行われるべきものであろう。今回の報告は、在来の地形図計測の手法を用いて地すべり地形との関連を検討したものである。