

# 数値地形データを用いた山地地域の地形特徴把握の研究（第三期）（第1年次）

実施期間 平成17年度～平成19年度  
地理地殻活動研究センター  
地理情報解析研究室 岩橋 純子 佐藤 浩

## 1. はじめに

平成17年12月に地理調査部から公表された「平成16年新潟県中越地震1:25,000災害状況図」(以下、「災害状況図」という。)のGISデータを用いて、新潟県中越地震によって起きた小崩壊の地形・地質条件の解析を行った。小崩壊は、災害状況図の「斜面崩壊地(小)」の凡例で示され、地すべり性大崩壊などの大規模崩壊地(斜面崩壊地(大))を除いた、移動体が1万分1スケールの空中写真でははっきり見えない、表層崩壊地・崖くずれを中心としたものである(鈴木ほか,2005)。解析エリア(図-1)では、中越地震によって約7千箇所にあつた小崩壊が起きている。

大規模な崩壊と異なり、小崩壊については、非常に数が多いため、多くの事例を集めて統計的に分析する事が可能である。地震による斜面崩壊の地形・地質の特長を把握する事が本研究の目的である。

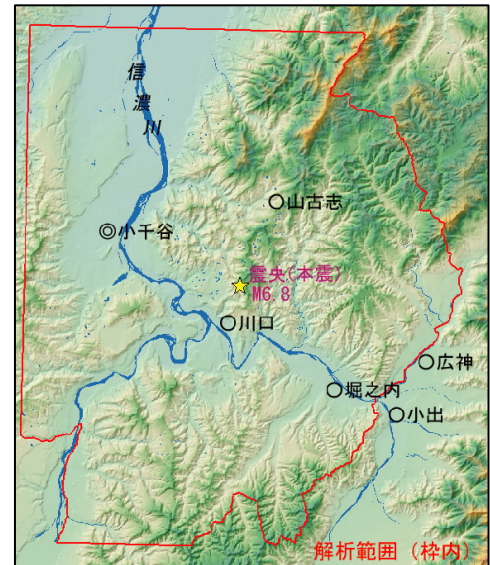


図-1 解析範囲

## 2. 研究内容

解析に利用したデータは、次の通りである。

- 1) 小崩壊の位置データ：災害状況図の「斜面崩壊地(小)」
- 2) 地形分類：災害状況図の地形分類
- 3) 標高データ：GISMAP TERRAIN 25mグリッドDEM(北海道地図株式会社)
- 4) 地質図：5万分1シームレス地質図「長岡」「小千谷」(地質調査総合センター)

小崩壊の位置やデータを、GISを利用してDEMや地質図、地形分類と比較し、発生条件を検討した。

## 3. 得られた成果

### 3.1 小崩壊の崩壊率と斜面傾斜・曲率

小崩壊の崩壊率は、一般の山地斜面等でも23.3個/km<sup>2</sup>程度と、旧地すべり地と同様かそれ以上に高かった(表-1)。これは、大崩壊(災害状況図の「斜面崩壊地(大)」)の崩壊率が地すべり地で高かった事と対照的であり、崩壊の規模によって発生場所の住み分けがあつた事を暗示している。

表-1 地形区分（災害状況図）毎の小崩壊・大崩壊の崩壊率（個/km<sup>2</sup>）  
（滑落崖の重心で計測；4位以下は崩壊率が低いため省略）

Rank	地形種	小崩壊の崩壊率	大崩壊の崩壊率
1	山地斜面等（段丘崖を含む）	23.34	1.98
2	地すべり（移動体）	22.53	3.27
3	地すべり（滑落崖）	20.36	3.17

斜面勾配が急であるほど、小崩壊の崩壊率は高くなるが（図-2）、40度程度より急な斜面では、面積が小さくなるため値がばらついてくるほか、崩壊率が180個/km<sup>2</sup>程度で頭打ちになる。これは、小崩壊がある程度以上の面積を持っているためである。

従来、地震による崩壊は凸型斜面に多いとされているが（綱木ほか,1994）、25mグリッドDEMで観察する限り、小崩壊の位置は必ずしも尾根部に多いわけではない。

むしろ、小崩壊の発生位置は、斜面型が変化する変曲線付近に多いように見える。そこで、丘陵地・山地の地層区分あるいは地形分類毎に、曲率ゼロ等値線（直線状斜面を意味するわけではなく、単に凸型斜面と凹型斜面の境界を示す）と、小崩壊重心・任意の点として250m格子点までの平均距離をそれぞれ計算した結果、どちらの分け方でも、前者の方が後者より4m程度近かった。従って、小崩壊は、少なくとも25mグリッド解像度でのスケールでは、斜面型が凸から凹に変化する辺りで起きやすかったと言えるかもしれない。

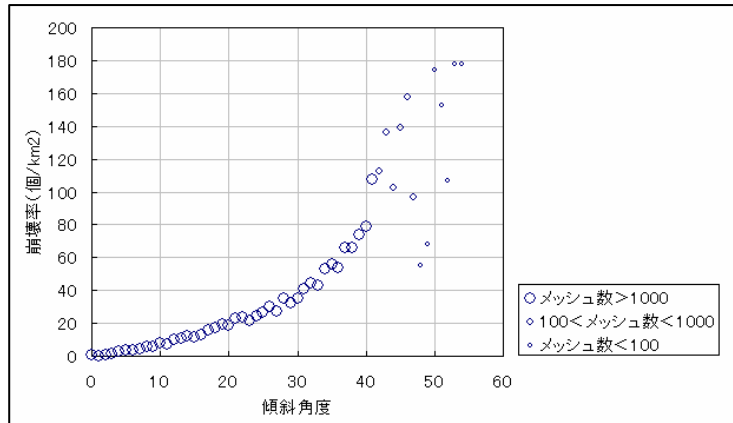


図-2 傾斜角度毎の小崩壊の崩壊率

### 3. 2 小崩壊の崩壊率と地質条件

地質区分毎の崩壊率は、魚沼層（鮮新～更新統）より、川口層・白岩層・和南津層・荒谷層・牛ヶ首層（中新～鮮新統）など、比較的古い地層で高かった。最も崩壊率が高い川口層の泥岩優勢砂岩泥岩互層（柳沢ほか,1986;小林ほか,1991）では、崩壊率は40.2個/km<sup>2</sup>に及ぶ。これは、大まかには傾斜の急な地層で高かったためと言えるが、岩相や地質構造の影響も考えられる。

小崩壊の崩壊率には、はっきりした異方性があり、南向きもしくは東向き斜面；総合して南東向き斜面で高い地層が多い（図-3）。これは、山岸ほか(2005)でも報告されている。南向き斜面で崩壊率が高かった理由は、南向き斜面の方が凍結・融解の影響を大きく受け、表層が不安定化するためと予想される。東向き斜面で崩壊率が高かった理由は、地質構造の影響と予想し、地層の走向方向が良くそろった5地域を選び出し、図-4のように、地質構造ごとの崩壊率を計算した。その結果、東向き斜面で小崩壊の崩壊率が高いケースがあった理由は、次のように、地質構造による複数の要因が重なったためと考えられる。なお、この地域では、褶曲軸の東翼の方が地層傾斜（dip）が急傾斜なケースが多い（柳沢ほか,1986）。

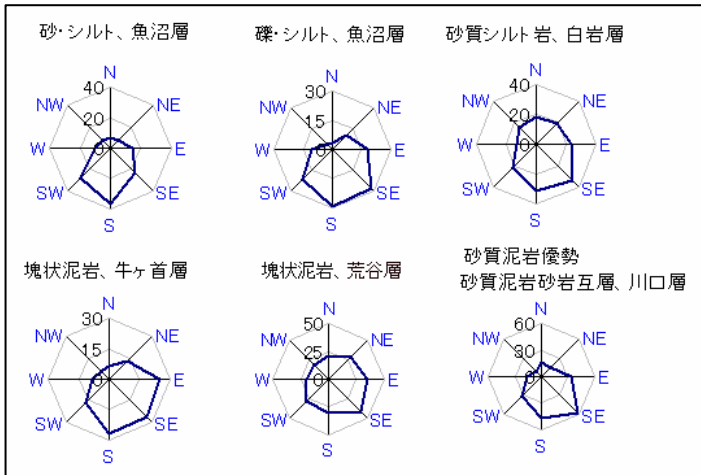


図-3 地質区分毎の斜面方位ごと崩壊率 (個/km<sup>2</sup>) の例

地層傾斜 (dip) が緩傾斜な地域では、受け盤斜面 (主に東向き斜面; 斜面勾配が急) で小崩壊が起きやすかった。ただし、この傾向は、魚沼層の斜面では余り大きくない。地層傾斜 (dip) が急傾斜な地域では、小崩壊の崩壊率は、地質構造とはあまり関係ない (=凍結・融解の影響のみ)。ただし、比較的古い地層 (川口層等) の分布域では流れ盤斜面 (主に東向き斜面; 斜面勾配は急とは限らない) で少し高い。

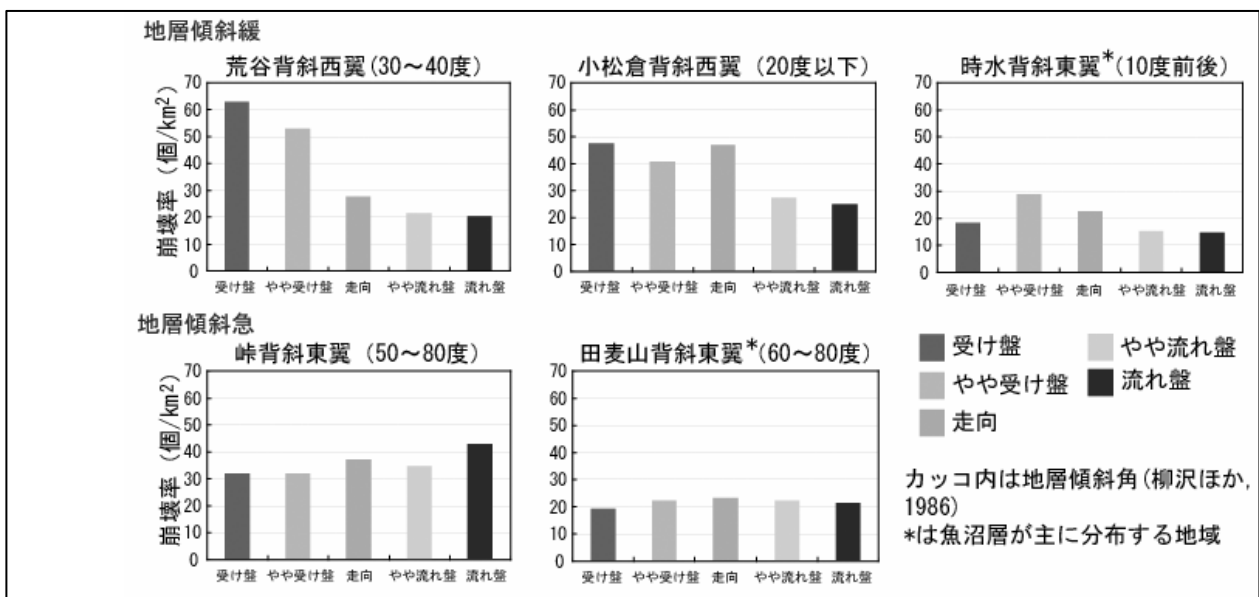


図-4 地質構造と崩壊率の関係

なお、図-4の各地域では、受け盤斜面の斜面勾配は、流れ盤斜面のそれより常に急傾斜である。一方、流れ盤斜面の方が、受け盤斜面より平均して3~10度程度緩傾斜でも崩壊している。受け盤・流れ盤斜面の平均勾配の差は、崩壊率には余り反映していない。例えば、時水背斜東翼では、荒谷背斜西翼以上に、受け盤斜面と流れ盤斜面の平均勾配の差が大きいにも関わらず、むしろ流れ盤斜面の方が崩壊率が高い。従って、単に急勾配な斜面が崩壊しているだけではなく、地層傾斜 (dip) や岩相による影響があることを示している。

国道17号沿いの大縮尺土地条件図 (国土地理院, 1995) と、小崩壊の分布を比較してみると、地震前 (1976年時点) に非常に明瞭だった崩壊跡地は、半数以上が再崩壊している (図-5)。それ以外の、やや不明瞭な崩壊跡地や、浅い表層崩壊地では、再崩壊した例はさほど多くない。崩壊跡地の中では、やはり、斜面傾斜が急な旧崩壊地の方が再崩壊しやすかった。

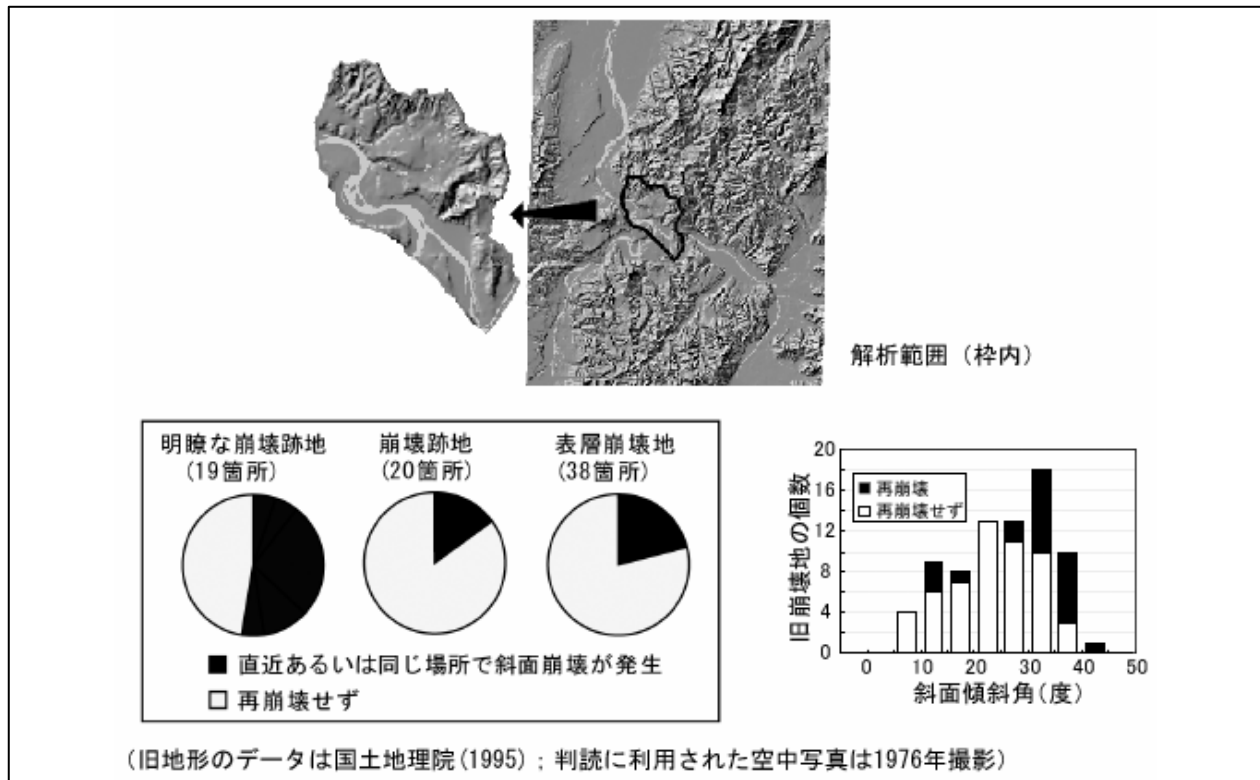


図-5 既存の旧崩壊地（1976年の空中写真）の中越地震による変化

#### 4. 結論

本研究によって、新潟県中越地震の際発生した小崩壊の地形・地質条件の特徴を把握することができた。今後は、得られた成果をもとに、豪雨による斜面崩壊のデータ等と比較し、山地の斜面災害の防災に資するため一層の取り組みを行っていく予定である。

#### 引用文献

- 小林巖雄・立石雅昭・吉岡敏和・島津光夫(1991)：長岡地域の地質. 地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，132.
- 国土地理院(1995)：平成6年度国道17号（川口町中山石塚～相川天納）災害対策調査土地条件調査報告書（平成7年1月，建設省国土地理院），66。（付図1:5,000防災土地条件図2枚）
- 国土地理院(2005)：平成16年新潟県中越地震1:25,000災害状況図（3図葉）.
- 鈴木義宜，丹羽俊二，田口益雄，関崎賢一，長谷川学，飯田誠，門脇利広(2005)：新潟県中越地震の災害状況図作成について. 国土地理院時報，107, 53-63.
- 綱木亮介，蒲原潤一，大浦二郎(1994)：可能性線形回帰分析による地震時斜面の崩壊危険度判定手法. 地すべり学会関西支部シンポジウム「地震による地すべり」講演予稿集，53-62.
- 山岸宏光，丸井英明，渡辺直樹，川邊洋(2005)：2004年新潟県中越地域2大同時多発斜面災害の特徴と比較，新潟県連続災害の検証と復興への視点－2004.7.13水害と中越地震の総合的検証－，中越地震新潟大学調査団，217.
- 柳沢幸夫，小林巖雄，竹内圭史，立石雅昭，茅原一也，加藤碩一(1986)：小千谷地域の地質. 地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，177.