

森脇 寛 (防災科学技術研究所)

1. はじめに

過去に滑動した形跡である地すべり地形を呈する斜面は、自然要因だけでなく、ダムや山岳道路建設等の人為的誘因には敏感であると認識され、その分布状況を記載した地すべり地形分布図は山地開発の際の有効な資料のひとつとして活用されている。ここでは、防災科研が刊行している地すべり地形分布図「八幡平」¹⁾(5万分の1)を用いて統計解析を行い、この地形分布図からみた地すべり地形の諸特徴のほか、ハザードマップ化に必要な要素である到達距離の推定や安定度の評価ならびに克服すべき今後の課題について検討を行った。

2. 調査地域の地形・地質の概要

同地域は東北地方を南北に縦走する奥羽山脈の一部に位置し、主に第四紀火山岩類で構成されている地域で、比較的大規模な地すべり地形が多く見られる。地質学的にみると、新第三紀中新世の堆積岩や鮮新世の火山岩類の上に形成された焼山、八幡平、茶臼岳などの第四紀火山体からなる。そのため、キャップロック構造の地すべり形態が多く見られると言われている。また、この地域は仙岩地熱地帯とも呼ばれ、下部層の熱水による変質作用が進み、斜面の脆弱化を進めている。1997年5月発生した澄川地すべりもこの地域に含まれる。

3. 地すべり地形の選択と調査項目

図2に示す L , H , Ws , Wa , θ , Ls (以下斜距離), Lf , Lt のほか、移動方向や地質も調査した。分布図に含まれる地すべり地形のうち、崩壊源と移動体の輪郭が明瞭であるものを条件とした。また、二つ以上の地すべり地形が重合して互いに滑動に影響を及ぼしていると思われるものや崩壊源の脚部の推定が困難なものは除いた。解析に使用した地すべり地形の総数は58個である。本分布図には崩壊規模推定に必要な崩壊源の脚部が付記されていないため、各地すべり地形の主滑落崖及び側方崖の位置・形状等から著者が推定した。

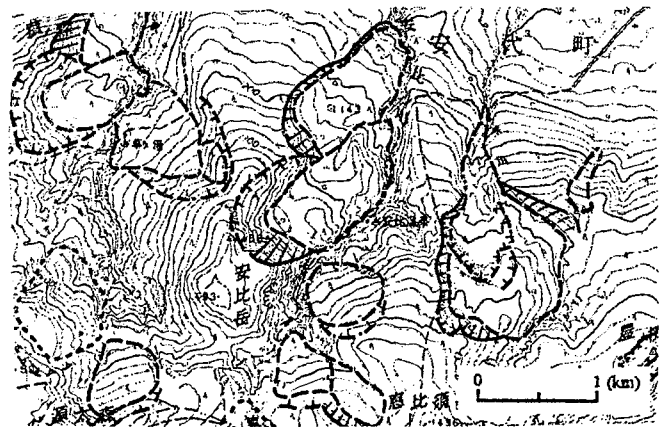


図1 八幡平周辺の地すべり地形 (防災科研、1984)

4. 解析結果—特に地すべり地形の到達距離と安定度

4.1 概要 地すべり地形の統計解析から、1. 地質との関係 (約85%が第四紀火山岩類), 2. 移動体の形状 (移動体の横方向への拡散性は弱い), 3. 地すべりの方向 (北東・南西方向が卓越), 4. 発生斜面勾配 (勾配が $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の斜面に集中) などが明らかになった。

4.2 地すべり土塊の到達距離

崩土の移動特性を示すのに等価摩擦係数²⁾がよく使われる。これは最大流下高/最大水平流下距離 (H/L , 図2参照) が最終的には崩土の摩擦係数に等しくなることから、このように呼ばれている。著者は国内外の事例調査から斜面勾配と H/L の間には直線関係があり、勾配が緩いほど H/L は小さくなることを見いだしている³⁾。図3は本地域における斜面勾配と H/L の関係を示したものである。ここでも同様に斜面勾配と H/L の間に明瞭な関係が見られる。

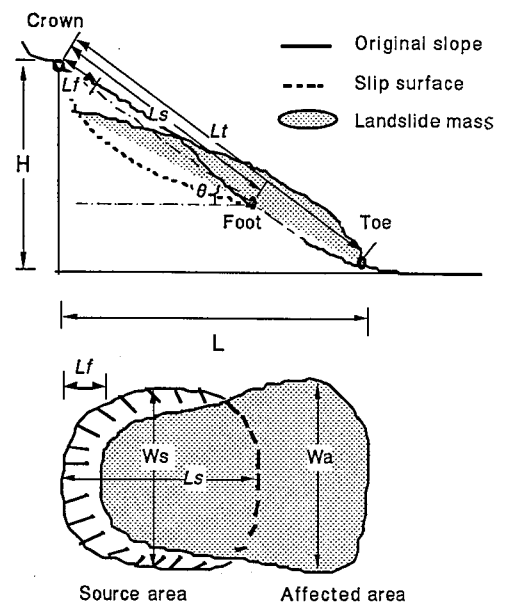


図2 地すべり地形のジオメトリー

図3中の直線は、次式で表される。

$$H/L = 0.64 \tan \theta + 0.097 \pm 0.75 \quad (1)$$

(1)式の右辺の±0.75は信頼限界91%の範囲を示す。(1)式を用いれば同地域で新規に発生する地すべり土塊のおよその到達距離を推定できる。

4.3 地表面移動量から推定した地すべり地形の変動状態（安定度評価の試み）

ここでは、最終地表面移動量から地すべり地形斜面の安定状態を評価する手法を考えた。最終地表面移動量とは主滑落崖と地すべり移動体の頭部間の斜距離（図2の L_f ）をいう。著者⁴⁾は崩壊実験から斜面土層の変位がある限界ヒズミ量（地表面移動量/崩壊斜面長）を越えた時点で急激な崩壊に至ることを示し、その他の崩壊実験、現地観測データの統計的解析からこの限界ヒズミ量の範囲が0.006~0.02に収れんすることを見いだした。この数値をもとに限界ヒズミ量が0.003以下であれば前兆領域、0.003~0.006であれば警戒領域、0.006~0.02であれば破壊領域（早いものであれば崩壊する）、0.02以上なら完全破壊領域とする4段階の危険度評価指標を唱え

図4 崩壊斜面長と最終地表面移動量、最終ヒズミ量との関係
 この考え方を本地域の地すべり地形にも応用してその変動状態を検討した。図4は崩壊斜面長 L_s と最終地表面移動量 L_f との関係（○印）ならびに崩壊斜面長と最終地表面移動量を崩壊斜面長で除した最終ヒズミ量との関係（●印）を示す。図より最終ヒズミ量は0.1以上の値を示していることがわかる。すなわち、すべて完全破壊領域に達している結果となった。これはほぼ全ての地すべり地形が崩壊の前兆過程であるクリープ状態を越えて破壊し、流下・停止したことを意味する。見方をかえれば、ほとんどが安定しているともいえる。ただし、本地すべり地形の抽出は空中写真の判読に大きく依存しており、規模の大きな地すべり地形に偏っている傾向がある。むしろ、不安定とされる地すべり地形は限界ヒズミの小さい、上述の前兆領域や警戒領域段階で停止しているものであろう。それらをいかに精度良く判読・抽出するかが重要となる。

5. 地すべり地形分布図のハザードマップ化に向けての課題

- i) 変動量の小さい地すべり地形の抽出方法の高度化および判読限界の呈示
- ii) 地すべり地形脚部や厚さの推定および記載
- iii) 各地すべり地形が（再）滑動中かあるいは休止中かの判別と記載
- iv) 再滑動（自然発生によるものも含めて）の可能性の評価

<参考文献>

- 1) 国立防災科学技術センター（現 防災科学技術研究所）（1984）：地すべり地形分布図「八幡平」．防災科学技術資料，No.85．
- 2) Scheidegger A. E. (1973) : On the prediction of the reach and velocity of catastrophic landslides. Rock Mechanics, 5, 231-236.
- 3) 森脇寛 (1987) : 崩土の到達距離予測. 地すべり, Vol.24, 10-16.
- 4) 森脇寛 (2000) : 斜面崩壊・地すべりの限界ヒズミと危険度評価. 第38回地すべり学会研究発表講演集, 305-308.

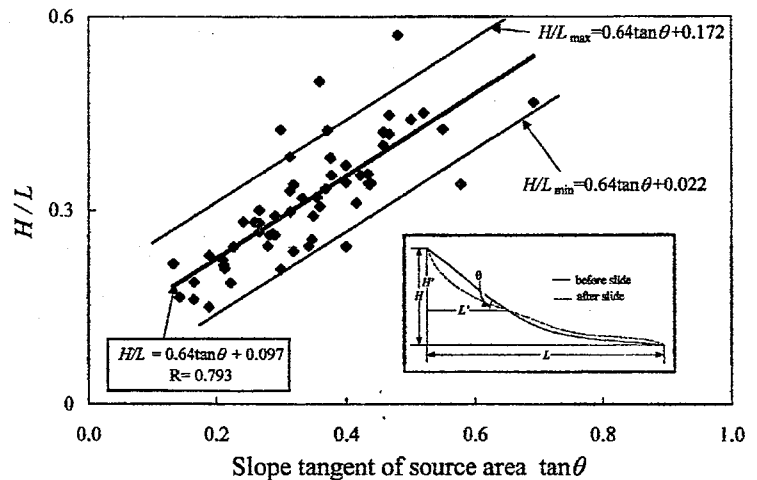


図3 地すべり地形の斜面勾配のH/Lとの関係

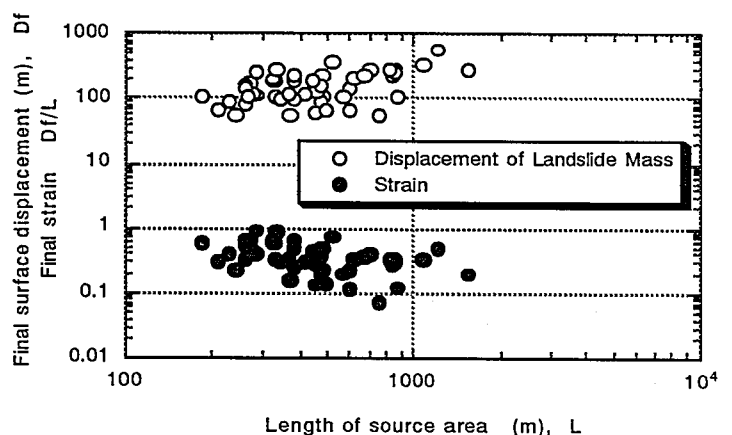


図4 崩壊斜面長と最終地表面移動量、最終ヒズミ量との関係