

## 斜面崩壊で発生した崩土の到達範囲の実態

建設省土木研究所 ○ 武士俊也  
綱木亮介  
パシフィックコンサルタンツ(株) 千葉 淳  
須原 茂

### 1. はじめに

斜面崩壊によって発生した崩土がどこまで到達するかを知ることは、警戒避難体制の整備や対策施設の合理的な計画を行うために重要である。そこで、崩土の到達範囲に影響を及ぼす要因の評価を行うため、1993年、鹿児島県で発生したいくつかの崩壊事例について現地調査を行い、崩土の到達範囲及びそれに関係すると思われる要因についてとりまとめた。

対象とした事例は、1993年8月8日及び8月12日に鹿児島市北部、鹿児島郡吉田町にて撮影された空中写真より抽出したものである。抽出にあたっては崩土の到達範囲が明瞭であり、かつ家屋等に到達範囲が影響されていないものをピックアップした。事例数は56事例であった。

### 2. 影響要因の計測

空中写真より判読された事例について、崩土の到達範囲に影響を及ぼすと考えられる要因の計測を行った。要因は寺田ら<sup>1)</sup>によって抽出された、斜面傾斜(崩壊源頭部、斜面下部、堆積区)、斜面規模(斜面高さ)、集水度(斜面平面形状)、土質・地形条件(表土・風化土の厚さ)などとした。また、崩土の到達範囲を表す指標としては雪崩でよく使われる見通し角をはじめ、流下高/到達(水平)距離(等価摩擦係数)、及び実走距離とし、それぞれについて要因との関係を調べた。計測は現地での実測及び地元自治体より入手した1/2500の図面から行った。各要因の計測方法を図-1、図-2に示す(寺田ら<sup>1)</sup>を参照)。

### 3. 崩土の到達範囲及び要因の実態

抽出した56事例のうち、現地への立ち入りが出来なかったなどのため、計測できたのは50事例であり、また、地形図については、鹿児島市分のみ入手できたので、集水度の計測は26事例で行った。まず、各要因についての頻度分布について整理した。そのうちの一部を図-3に示す。斜面高については、吉松ら<sup>2)</sup>の全国の事例の実態と傾向が似ているが、斜面勾配については今回の事例はより急な傾向がある。今回の事例は数は多くないものの崩壊の大小をを問わず、崩土が構造物に影響されていないという基準ですべて抽出したものであり、この地域の崩壊の特徴を表わしていると考えられる。

次に、到達範囲と各要因の相関関係を調べた。表-1に到達範囲を示す指標と各要因の関係について5%の有意水準で検定した結果及び相関係数を示す。

見通し角については源頭部勾配、斜面下部勾配、堆積区勾配などの斜面の縦断勾配と相関があり、流下高/到達(水平)距離については、源頭部勾配と相関があることがわかる。森脇<sup>3)</sup>も全国の様々な規模の崩壊事例について、崩壊源勾配と流下高/到達(水平)距離についての関係を見い出してい

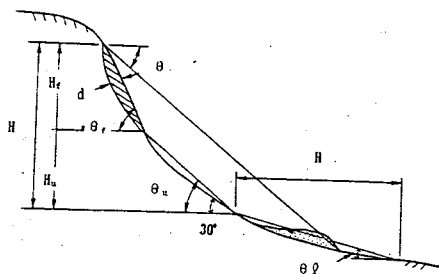
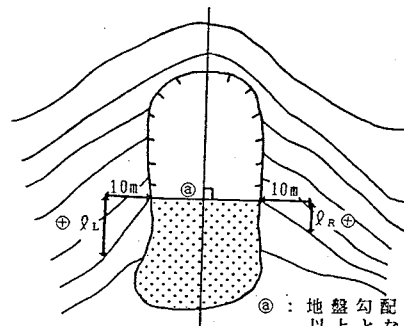


図-1 計測方法模式図



ⓐ：地盤勾配が30°以上となる地点

$$\text{集水度} = \{(\rho_L + \rho_R) / 2\} / 10$$

崩壊発生箇所が発散形斜面の場合には、 $\rho_L$ 、 $\rho_R$ の符号は負になる。

図-2 集水度の計測方法

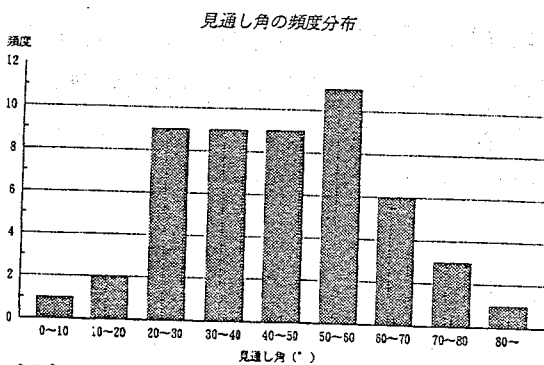
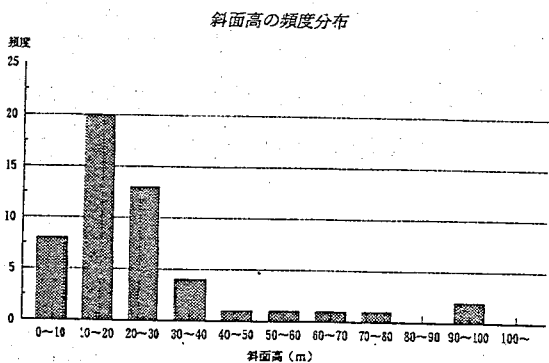
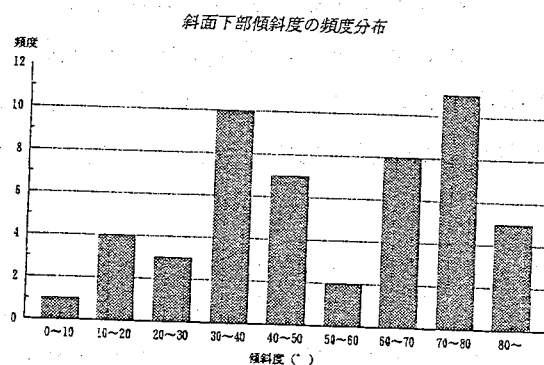
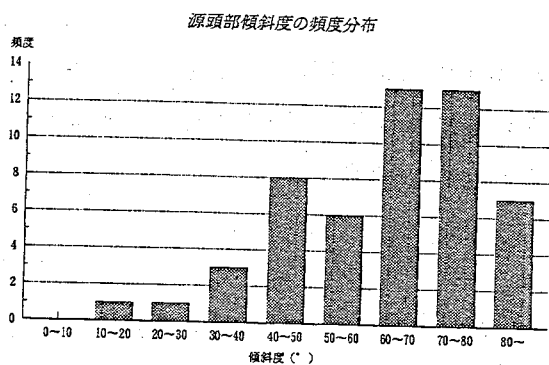


図-3 各要因の頻度

表-1 各要因の相関関係

	源頭部勾配 $\theta_f$	斜面下部勾配 $\theta_u$	堆積区勾配 $\theta_p$	斜面高 H	比高差	集水度	崩壊深 d
見通し角	有意 R=0.66 N=50	有意 R=0.43 N=50	有意 R=0.37 N=50	— R=0.22 N=50	— R=0.23 N=50	— R=0.30 N=23	— R=0.03 N=50
等価摩擦係数	有意 R=0.57 N=50	— R=0.10 N=50	— R=0.06 N=50	— R=0.27 N=50	— R=0.17 N=50	— R=0.26 N=23	— R=0.07 N=50
実走距離	— R=0.12 N=50	有意 R=0.31 N=50	— R=0.09 N=50	有意 R=0.90 N=50	有意 R=0.91 N=50	— R=0.00 N=23	— R=0.05 N=50

R:相関関数, N:有効データ数

る。

到達範囲を表す指標として崩土の実走距離をとりあげて、各要因との関係をみた。ここで実走距離とは崩土が斜面上を移動した実際の距離であり、崩壊の最上流端から停止した崩土の末端（最下流端）までの斜面上の距離である。斜面崩壊によって発生した崩土が流下する際に受ける力として、斜面との接触面における摩擦力が大きな割合をしめているとすれば、崩土の到達範囲を表す指標として、崩土が流下する経路の長さである実走距離をとるのが妥当と考えられる。表-1によれば、実走距離と斜面高及び比高差（崩壊の最上流端と崩土の最下流域の標高差）に強い相関があることがわかる。

#### 4. まとめと考察

以上の検討から、まず到達範囲を表す指標として見通し角、及び等価摩擦係数をとった場合、既往の調査で指摘されていたとおり崩壊源頭部と相関がよいことがわかった。実走距離をとった場合には斜面高、比高差とかなり強い相関があることがわかった。表-1で検討した関係のうち、統計的に有意なものについて図-4に相関図を示す。実走距離と比高差の強い相関は松田ら<sup>4)</sup>によって全国の約500の雪崩事例に対しても見いだされている。崩土や雪崩が、流下するにつれて、その位置エネルギーが運動エネルギーに変換され、摩擦によって消費されるものと考えれば、エネルギーを表す指標としての比高差と摩擦を発生させる場の指標としての実走距離が強い相関関係があることは妥当であると考えられる。また、このことは、実走距離を指標とし、比高差を要因とすることで、崩土の到達範囲を予測することが可能であることを示唆するものである。雪崩現象についても松田ら<sup>4)</sup>によって同様なことが指摘されている。

#### 5. おわりに

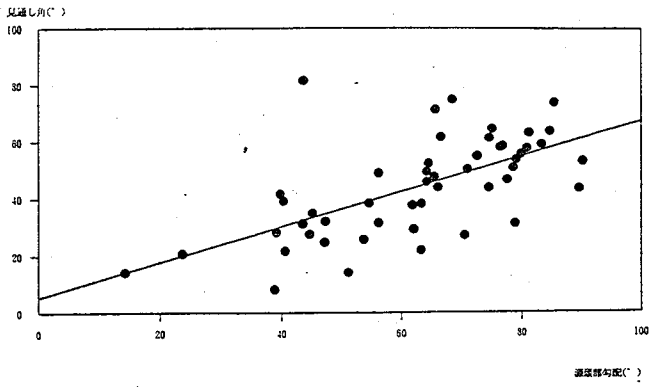
しらす地域における崩土の到達範囲の実態について、現地調査を行った事例をもとに取りまとめた。実走距離と比高差の関係については、より多くの事例による検証が必要であり、特にしらす以外の地域での検討が必要である。

崩土の到達範囲に影響を及ぼす要因の影響度の評価については、今回の事例をもとに可能性回帰分析等の手法によって評価を行っていくとともに、崩土の到達範囲のシミュレーションを行う際のパラメータの同定に、可能性回帰分析を適用した手法の検討を行っていきたい。

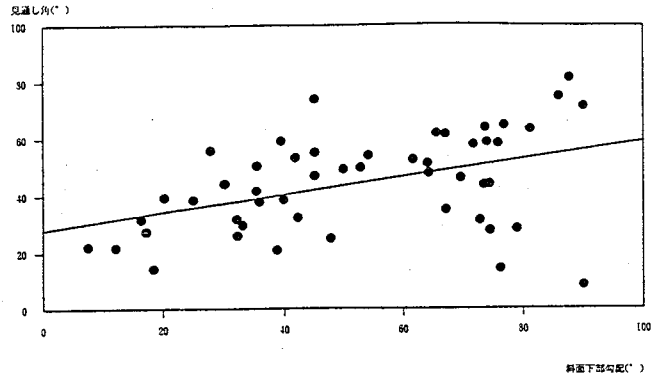
#### 参考文献

- 1) 寺田秀樹、中村良光；(1993)：可能性線形回帰分析による崩土の到達範囲予測の検討。平成5年度砂防学会研究発表会概要集 pp.325-328
- 2) 吉松弘行、三井宏人、大浦二郎；(1988)：がけ崩れ災害の実態。土木研究所資料
- 3) 森脇寛；(1987)：崩土の到達距離予測。地すべり24(2)、pp.10-16
- 4) 松田宏、武士俊也、綱木亮介；(1994)：雪崩の到達範囲の実態。平成6年度砂防学会研究発表会概要集（投稿中）

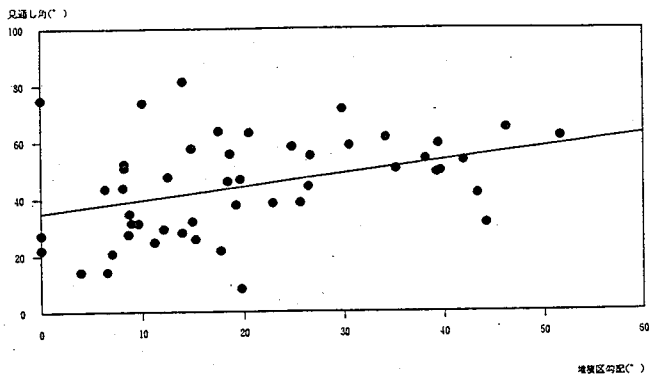
源頭部勾配と見通し角の分布図



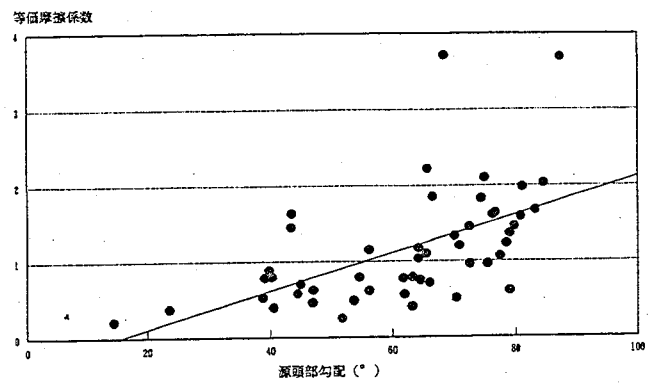
斜面下部勾配と見通し角の分布図



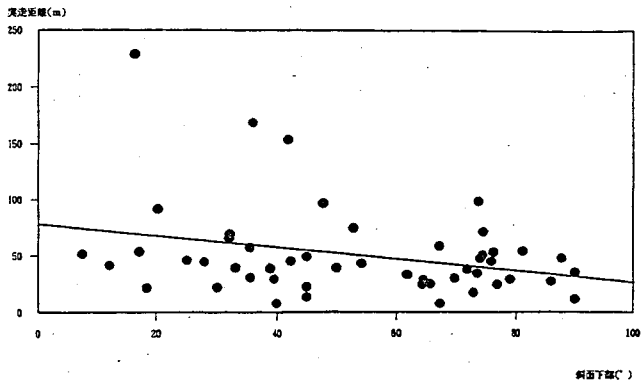
堆積区勾配と見通し角の分布図



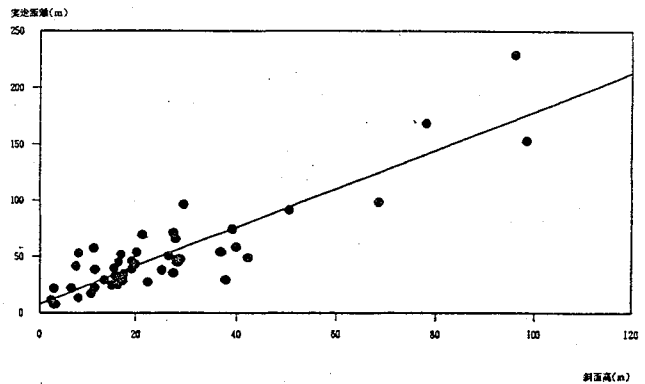
源頭部勾配と等価摩擦係数



斜面下部と実走距離の分布図



斜面高と実走距離の分布図



比高差と実走距離の分布図

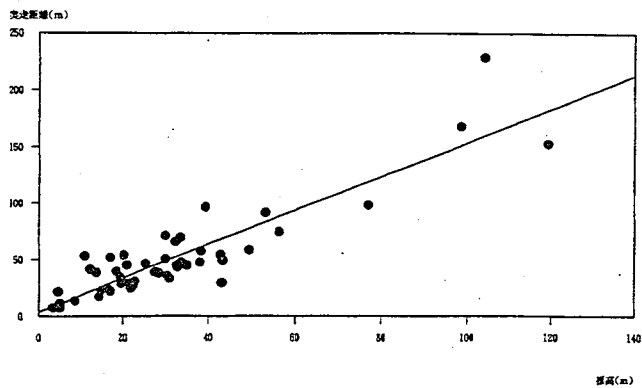


図-4 到達範囲と各要因の相関