

滑落部斜面勾配を用いた森林斜面における地すべり 末端位置推定法

久保田, 哲也
九州大学大学院農学研究院

大村, 寛
九州大学大学院農学研究院

<https://doi.org/10.15017/4380>

出版情報：九州大学大学院農学研究院学芸雑誌. 61 (1), pp.39-41, 2006-02-01. 九州大学大学院農学研
究院

バージョン：

権利関係：

滑落部斜面勾配を用いた森林斜面における地すべり末端位置推定法

久保田 哲也*・大村 寛¹

九州大学農学研究院森林資源科学部門森林機能制御学講座森林保全学研究室
(2005年10月27日受付, 2005年11月16日受理)

A positioning method of the tip of landslide with slope gradients in the zone of depletion

Tetsuya KUBOTA* and Hiroshi OMURA¹

Erosion Control Division, Forest and Forest Product Science Department,
Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan

緒 言

地すべりの危険箇所は全国に数多く分布するが、その多くは森林斜面であり、ここ数年は21世紀型防災対策として周辺の森林環境などに優しく、かつ、経費節減効果も有する警戒避難などソフト的な斜面对策が推進されている。その一環として、地すべりブロック危険範囲・危険度判定が重要な案件となって来た。この判定には、地すべりブロック末端部の確定が必要となるが、地形の改変などでその判定が困難な場合も多い。ここでは、過去の地すべり発生事例を調査することによりその発生前平均斜面勾配や発生後平均斜面勾配、並びにブロックの滑落部 (zone of depletion) の勾配を解析し、それらを用いた末端部評価手法を検討した。

その結果、航空写真判読もしくは現地調査などにより比較的計測が容易な、滑落部の勾配を用いることによる、地すべりブロック末端 (Tip) 位置の推定方法が提案できたので報告する。

方 法

全国を対象とした地すべり斜面実態調査 (中村ら, 1985) における、地質別の地すべり斜面平均勾配 Save 及び滑落部勾配 Smn の75データを用いた理論地形学的考察と統計的解析 (回帰分析) により、両者

の関係を把握し、地すべりブロックの調査が進められている兵庫県などの地すべり事例15例に適用し、末端部推定精度の評価を行った。

兵庫県の研究対象地すべりの地質は主として第三紀の粘板岩・泥岩・頁岩・砂岩や、砂岩・礫岩などからなる第四紀の大阪層群であるので、この地質に近い事例を上記の全国実態調査から選び、統計解析の対象とした。なお、第三紀層は、長崎県・佐賀県など九州地方でも多くの地すべりが発生する典型的に脆弱な地質であり (唐木田他 1992)、本研究結果はこのような地域にも適用可能と考える。

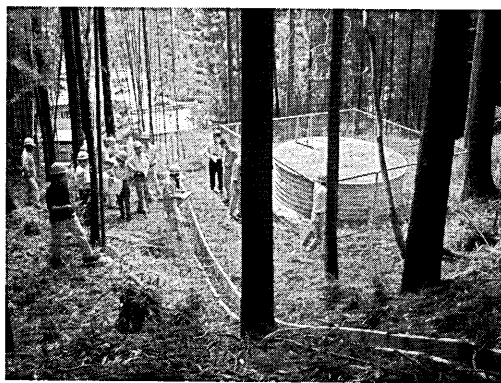


写真1 神戸市近郊における地すべり事例

¹九州大学農学研究院森林資源科学部門森林機能制御学講座森林保全学研究室

²Erosion Control Division, Forest and Forest Product Science Department, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan

*Corresponding author (E-mail: kubot@agr.kyushu-u.ac.jp)

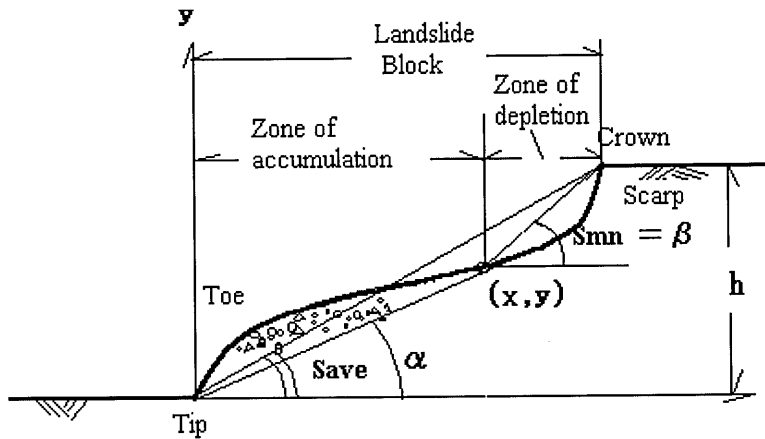


図1 地すべり斜面平均勾配 Save と滑落部勾配 Smm の説明図

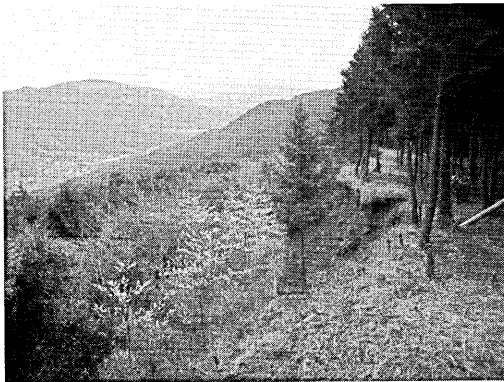


写真2 佐世保市近郊における地すべり事例

1. 地すべり斜面平均勾配と滑落部勾配の理論地形的考察

地すべり斜面を勾配 $\tan \beta$ の滑落崖と堆積安息角 α からなる並行斜面の地表面変動(斜面後退)に近似すると、滑動土塊の流動化はなく、地すべり土塊質量が冠部(Crown)～末端部(Tip)の間で保存されると仮定して、下式が成立する(Scheidegger 1970).

$$Vr = (1-c) \cdot Vd \text{ の時,}$$

$$dy/dx = (h - c \cdot y) / \phi(y) \dots \dots (1)$$

$$\phi(y) = h \cdot \cot \beta + (\cot \alpha - c \cdot \cot \alpha - \cot \beta) y \dots \dots (2)$$

ここで、 c : 地すべり土塊の「ほぐれ係数」つまり密度減少比、 Vr : 地すべり前の滑動土塊体積、 Vd : 地すべり後の滑動土塊体積、

また、 (x, y) : 斜面脚部を原点とした堆積部斜面

上端の水平・垂直座標、 h : 脚部から斜面峰部までの高さ。

この時の平均地すべり勾配(末端から冠部の勾配)は、

$$\tan(\text{Save}) = \int (dy/dx) dx / \int dx \dots \dots (3)$$

で表現されることから(久保田, 1994), Save が h と α と β の関数であることが分かる。

2. 地すべり斜面平均勾配と滑落部勾配

α と β は、それぞれ滑動後のほぐれた土塊の安息角と地山(基盤)の安息角に近いものと考えられ、滑動土塊は地山起源であるから、この場合 $\alpha \propto \beta$ 、かつ、 h は地山の強度により影響されるが、 β も地山の強度を表現するので $h \propto \beta$ と言える。ただし、これらの関係を表す関数形は複雑で把握が困難であるから、 $\beta (= Smm)$ と Save の関係については、統計的な解析を行なった。

結果と考察

前出の75の地すべり斜面実態データの回帰分析から $Smm (= \beta)$ を用いて Save は(4)式で表せる(図2)。この場合、相関係数は0.661であった。

$$\text{Save} = 0.490 \cdot Smm + 6.56 \dots \dots (4)$$

兵庫県など対象地域に関する図3((4)式は図中の直線)から対象地域における実測値も上式で概ね表現できると思われる。ちなみに、危険水準5%のt検定

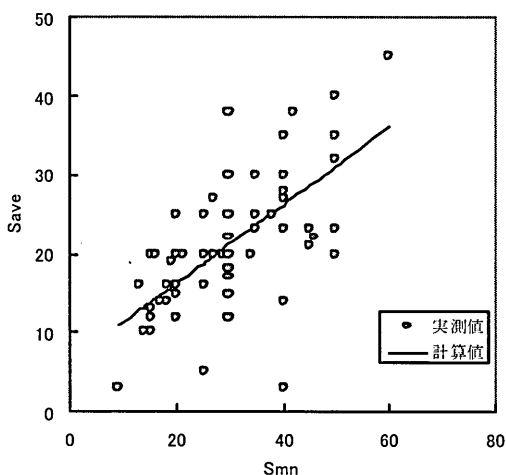


図2 斜面勾配実態調査実測値と計算値

では回帰式による計算値と実測値の両者に有為な差はない。

図1の場合、Saveを勾配とする滑落崖の冠部を始点とする斜めの直線と斜面下部の水平部延長線との交点が末端となる。

ま と め

ここで述べた手法により、航測・実測などを用いて計測が容易な滑落崖の勾配から、現地精査のための地すべり末端の推定位置が把握できるものと思われる。

この手法では、地形の理論的な解析結果に基づいた普遍的な関数形と変数を示しており、森林斜面など自

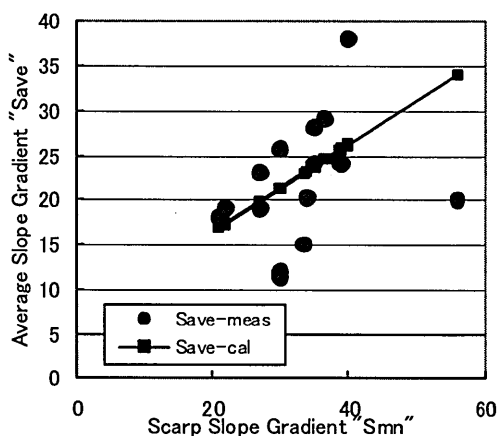


図3 対象地域滑落部勾配 Smn と平均勾配 $Save$ ($Save-meas$: 実測値, $Save-cal$: 計算値)

然斜面であれば、種々の地質に応用可能と思われる。今後も種々の地質に関するデータの蓄積が望まれる。

引用文献

- 1) 唐木田芳文他編 1992 日本の地質9 九州地方, 共立出版.
- 2) 久保田哲也 1994 地すべり発生前の斜面勾配について, 鳥取大学演習林研究報告第22号.
- 3) 中村浩之他 1985 既往地すべり災害実態調査, 建設省土研資料第2241号.
- 4) Scheidegger, A. E. 1970 *Theoretical Geomorphology*, Springer-Verlag.

Summary

Landslides are one of the important natural hazards, particularly on the forests in the mountainous areas. Therefore, So it is desirable to know the landslide susceptible area to avoid or reduce the damage or losses due to landslide disasters. The susceptibility to the slope movements is an index of how prone are the terrain to generate landslides. An objective procedure is often desired to quantitatively support the slope instability assessment. This procedure requires evaluation of the spatially varying terrain conditions as well as the spatial representation of the landslides. On the other hand, recent policy traits of the landslide countermeasures reveal that for landslide mitigation and land use restriction it is important to detect moving directions and travel distances as well as to find out the susceptible slope and the tip of landslides with appropriate methods. Hence, a positioning method of the tip of landslide with slope gradients in the zone of depletion is scrutinized and developed here. The method obtained is simple and accurate enough to the practical investigation.