

# 降下火山灰を指標とした山地小流域における崩壊発生域とその頻度

北海道大学農学部 ○長山孝彦・清水 収・斉藤正美

## 1 はじめに

崩壊発生域の予測あるいは土砂生産量の想定にとって、過去から繰り返されてきた斜面崩壊の履歴を明らかにすることは重要な課題であり、より長時間スケールの履歴が把握できれば、予測・想定精度はさらに確かなものになると考えられる。従来はその時間指標の限界から百年未満が対象とされてきたが、本研究では $10^2$ 年~ $10^4$ 年の時間スケールを持つ火山灰が降下している地域において、その火山灰を時間指標に用い、流域斜面全体の崩壊履歴を明らかにした上で、崩壊の発生場とその頻度を検討した。

## 2 調査地概要及び調査方法

調査地は北海道日高地方に位置する沙流川中流域の支流・ムシハナ沢(流域面積 $2.2\text{km}^2$ )の一支流域である。流域面積 $0.15\text{km}^2$ 、流路長 $750\text{m}$ で、基岩地質は白亜紀の粘板岩である。この調査地を含む沙流川中・上流域一帯には、樽前山を起源とする火山灰が広く降下堆積しており、本研究では樽前山起源のテフラであるTa-b(約300年前に噴出)及びTa-d(約9000年前に噴出)の2つの火山灰を時間指標とした。

調査流域において、斜面縦断方向には河床に接する斜面脚部から上方の尾根まで、横断方向には両端を枝尾根で区切られる斜面を調査単位斜面とし、これを12カ所を設定した。この単位斜面において測量ならびに現地観察から斜面形状と崩壊地分布を調べ、また斜面上の多数点において掘削を行い、土層断面観察及び指標火山灰の分布を調べた。次に単位斜面での結果を流域斜面全体で検討するために、地形図により流域全斜面の斜面区分を行った。さらに流域内における近年の崩壊発生状況を、航空写真判読(過去30年間)により求めた。

### 3. 1 斜面の形態と指標火山灰の有無

流域内の斜面は、斜面中部に遷急線を持つ斜面と持たない斜面に分けられる。遷急線を持つ場合、その上部斜面にはTa-dの堆積がみられるが、遷急線より下部斜面及び遷急線を持たない斜面ではTa-dは全く認められなかった。傾斜は、遷急線の下部斜面では $40^\circ$ 以上、上部斜面では $30^\circ$ 前後で、遷急線を持たない斜面は頂部まで平均して $45^\circ$ 、

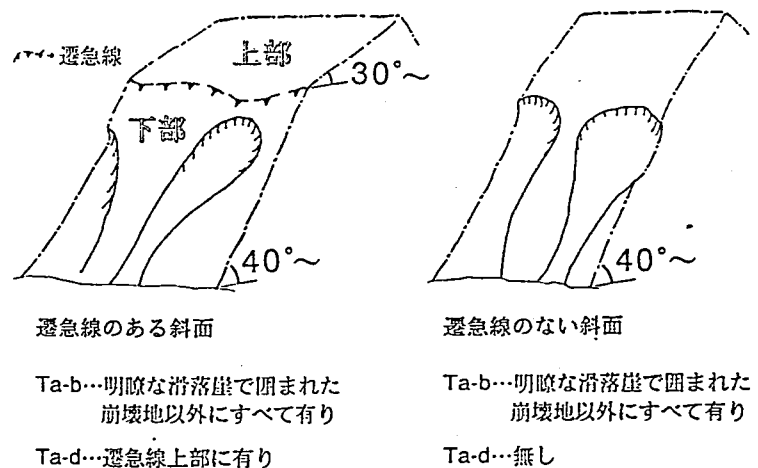


図-1 斜面形状と火山灰の分布

滑落崖の直下などでは50°近い傾斜を持つ(図-1)。また、Ta-bについては遷急線の有無にかかわらず斜面に広く分布していたが、滑落崖で囲まれた崩壊地内部(崩壊地は主に斜面中部~下部に分布する)には存在しなかった。

### 3. 2 流域内での指標火山灰の降下堆積状況とその後の崩壊による除去

斜面上に指標火山灰が降下・堆積し、その後が発生する崩壊によって火山灰が除去されるプロセスを整理する。遷急線を持つ場合のその下部斜面と、遷急線を持たない斜面は共にTa-dがないことから、過去9000年間に崩壊が発生した領域である。そして両斜面にはTa-bを欠く過去300年以内の崩壊地が集中して分布することから、これらの斜面が近年の崩壊発生域であり、過去からも崩壊を繰り返してきたと考えられる。さらに両斜面は傾斜等も類似していることから、遷急線を持たない斜面は、遷急線を持つ斜面よりも崩壊を繰り返すことで、遷急線が上昇して稜線まで上がった姿であると推測される。こうした意味で、現在認められる遷急線は過去9000年間に繰り返されてきた崩壊の最前線と認識される(羽田野,1974)。このような火山灰の降下・堆積・除去に関する解釈は、柳井(1989)も類似した形で提示している。以上より、指標火山灰の堆積状況から斜面は崩壊履歴の異なる3領域に分類できる。すなわち、Ta-b・Ta-dが共にない斜面で過去300年以内に崩壊が発生した領域(A領域)、Ta-bのみ存在する斜面で、過去9000年間に崩壊が発生したが、近年300年に限っては崩壊の発生していない領域(B領域)、Ta-b・Ta-dが共にある斜面で過去9000年間変動のない領域(C領域)である。

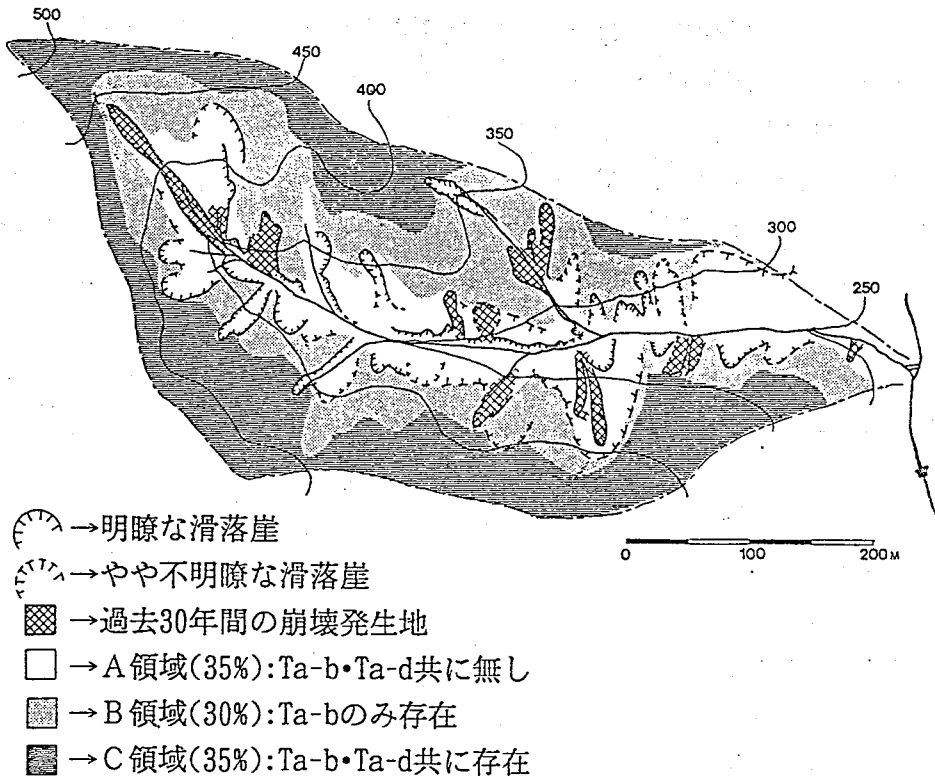


図-2 全流域での領域区分図

#### 4. 1 流域斜面の領域区分

以上に述べた12カ所の単位斜面での結果に基づいて、流域全斜面の領域区分を行った。その際、Ta-dの分布については、遷急線の上部に必ず分布していることから、現地地形観察、及び地形図による斜面区分を併用して遷急線を判別した。またTa-bの分布については、滑落崖と判別できる崩壊地内部に存在しないことから、このような崩壊地の分布を現地での詳細な地形観察によって把握した。さらに、航空写真を判読して得られた過去30年間の崩壊地(合計で13カ所発生)も重ねて記録した。

このようにして調査流域全域について領域区分を行ったのが図-2である。

#### 4. 2 崩壊の発生域とその発生頻度

まず崩壊発生域について検討する。図-2に示すように、遷急線より上方の上部斜面(C領域)は過去9000年間安定しており、その面積は流域の35%を占める。近年の崩壊は遷急線より下方の下部斜面(A+B領域、傾斜 $40^{\circ}$ 以上)で発生しており、その面積は流域の65%で崩壊予測の面からはこの領域が問題となる。

次にこのA、B領域の崩壊発生頻度について考察する(図-3)。過去30年間の崩壊発生傾向が300年間続いてきたと想定すると、その面積は $62000\text{m}^2$ と試算される。一方、Ta-bを欠く実際の300年の崩壊発生域(A領域)の面積は $45000\text{m}^2$ であり、想定面積は1.37倍と若干大きい値となる。このことから過去30年間の崩壊発生量はやや多いが、概略的にはその発生傾向が過去300年間続いてきたと推測される。さらに、A+Bの領域内での崩壊回帰年を検討する。過去300年間の崩壊発生面

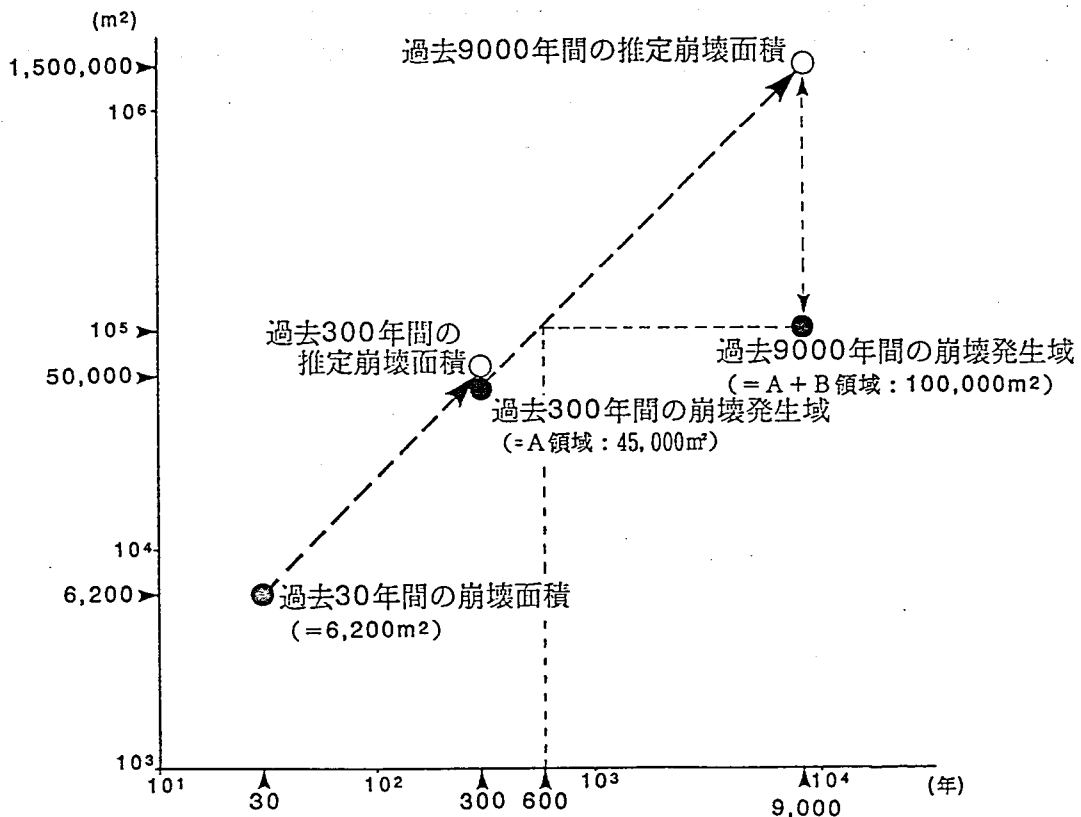


図-3 崩壊発生頻度の検討

積(A領域)を、実際の過去9000年間に崩壊が発生してきた領域(A+B領域)に当てはめると、600年程度でA,B内の全斜面が1度は削剥されたことになり、この領域は約600年の崩壊回帰年を持つと推測される。そしてこの300年間の崩壊傾向が9000年間続いてきたと仮定すると、150万m<sup>2</sup>の崩壊が生じてきたこととなり、10万m<sup>2</sup>である実際のA,B領域において9000年間で約15回崩壊が繰り返されてきたと推測できる。

ここで斜面縦断形から復元される、侵食以前の元斜面と現斜面の高低差を推定し、1回当たりの平均崩壊深を用いて再崩壊の想定回数の妥当性を検討する。復元された元斜面は、現在の斜面よりも8~9m高かったと試算されたが、近年の崩壊地の平均崩壊深が、0.7m/回程度でありこれを用いて計算すると、元斜面と現斜面の比高差を形作るには約12回の崩壊を繰り返してきたこととなり、面積から求められた回数とほぼ調和している。

以上の検討から、この流域では、現在の規模の崩壊現象が遷急線の下部斜面において約600年の回帰年で発生し、9000年前から15回ほどの崩壊を繰り返して、現在の地形を形成したことが示唆された。

#### 参考文献

- 羽田野誠一(1974)崩壊性地形(その1),(その2):土と基礎, 22-9及び11, 77-84.  
柳井清治 (1989)テフクロロジーによる北海道中央部山地斜面の年代解析:地形, 10-1,1-12.