

蒲原沢土石流災害について

—蒲原沢土石流の発生源となった源頭部崩壊と地下水の挙動—

新潟大学積雪地域災害研究センター 丸井英明

1. はじめに

平成8年12月に新潟・長野県境の蒲原沢で土石流災害が発生した。平成9年5月には秋田県の八幡平で、さらに7月には鹿児島県の出水で土石流災害が発生した。以上のケースにおける斜面崩壊は素因面から見ると火山性地質域での崩壊という点で共通しているが、発生の誘因はそれぞれ異なる。出水の場合は500mmを越える大量の降雨によって生じた。八幡平の場合は多雪地域での融雪末期に当たり、4月から連日に亘って融雪水が供給されていた上に110mmという降雨が加わった。それに対して、蒲原沢の場合は土石流発生前日の雨量が50mm程度で融雪量を加えても100mm以下と供給水量が少なく誘因の説明が困難であった。なお、崩壊土塊の規模を見ると、蒲原沢の場合で4万 m^3 、出水の場合で16万 m^3 、八幡平の場合で594万 m^3 （116万 m^3 が土石流化）と開きが大きい。警戒避難という観点からは、八幡平の場合は600万 m^3 という大規模な地すべりが発生したにもかかわらず人的被害が発生しなかった点で特筆される。一方、蒲原沢の場合は4万 m^3 の規模であったが、土石流の発生が突発的であり、前兆現象も観察されなかったため避難ができず、人的被害を生じた。

本報告では、蒲原沢土石流災害の特徴に着目し、特に土石流の発生源となった崩壊とその誘因となった地下水の挙動に関する調査・検討結果について述べることにする。

2. 蒲原沢土石流の概要

蒲原沢は姫川の支流で流域面積4.0 km^2 、流路延長4.6km、平均河床勾配20°の非常に急峻な荒廃溪流である。蒲原沢は四つの地質域に区分される。最下流域には古生層、次いで蛇紋岩、中流域には来馬層群と呼ばれるジュラ紀堆積岩類が分布し、上流部は第四紀の風吹火山噴出物で覆われている。

土石流発生前日の5日の雨量が南小谷の観測値で49mmであった。一方、12月1日には最高気温が0°C以下になり、積雪深35cmを記録し、積雪深は徐々に減少した。5日から6日にかけて、最低気温が10°C程度上昇し、0°Cを超えた。積雪深は18cmから6cmに低下した。積雪層の密度を0.2 g/cm^3 とすると融雪量は24mmであり、雨量と合わせて73mmに過ぎない。この付近で平成8年6月24日～25日にかけて最大24時間雨量118mm程度の出水があったが、蒲原沢では土石流は発生していない。

当初、蒲原沢上流域の標高1300m付近で山腹斜面が崩壊し、崩落した土砂が急勾配の沢を土石流として流動したものと推定される。発生直後の空中写真によると崩壊跡から土石流の流下の痕跡が蒲原沢本流に沿って下流へと続いている。全体として沢の中には崩落土砂による天然ダム形成とその崩壊の跡は認めがたい。

3. 土石流発生源の源頭部崩壊

崩壊発生点である標高1300m付近は、地形変換点に当たっており、同時に地質の境界域になっている。上部は第四紀の火山噴出物から成り、下部はジュラ紀の堆積層から成っている（図-1）。素因面からは、当該崩壊地は地形的には侵食前線に位置し、地質的には脆弱な安山岩質溶岩と堅硬な砂岩層の境界にあったことが不安定要因である。さらに、今回の崩壊は前年7月に発生した崩壊斜面の拡大崩壊であった点が注目される。前年の崩壊の結果、応力解放や風化・変質等による崩壊跡の斜面土層の不安定化が進行した可能性が考えられる。一方、誘因面からは、上部緩斜面で浸透した雨水等は風化・変質の進行した火山噴出物層内の割れ目に沿って浸透し、相対的に透水性の低い下部の堆積層の境界面上で滞留し、山腹斜面外部に流出したものと推測される。従って、この付近は本来的に山腹崩壊を起こしやすい領域であると考えられる。

4. 崩壊背後斜面の地下水の挙動

地下水の挙動に関連して、標高1300m付近の崩壊斜面の内部から地下水が湧き出し、流れ落ちた跡が数箇所で見られたことが注目される（写真-1）。このことは崩壊の直接的な誘因の面から興味深い。崩壊発生に先行する、かなり以前からの降雨によって斜面土層が相当に水を含み飽和に近い状態であったものと推測される。

土石流発生前の沢水と土石流発生後の土石流堆積物中の水の化学分析結果を見ると、土石流堆積物中の水の全電解質濃度は、土石流発生前の水に比べて大きく、土石流の発生源の崩壊地に対して平時の水とは異なる高濃度のCa- SO_4 型の地下水が関与していた可能性が考えられる。水質から見ると、今回の土石流の誘因となった水の供給源については、降水や融雪水だけでは説明できず、先行降雨の浸透により山体の土層がかなり水を含んでいたものと推測される。

5. ボーリング調査

土石流の発生源となった斜面崩壊の発生機構を詳細に検討するためには、①崩壊地背後の地質構造の確認と、②地下水の挙動の把握が必要と考えられたことから、建設省松本砂防工事事務所の依頼を受けて、砂防学会が当

該崩壊斜面の背後でボーリング調査を行った。検討の結果、以下の諸点が明らかとなった。

- ①崩壊斜面表層部の地質調査結果は基本的にボーリング調査結果と整合する。
- ②安山岩溶岩と来馬層の境界面の位置はこれまでの推定よりかなり低い。
- ③来馬層と上部火山噴出物（安山岩溶岩及びその上部の火砕流堆積物）の境界が地下水の挙動を規制する一つの明瞭な不連続面と考えられたが、上部火山噴出物内部においても安山岩溶岩と火砕流堆積物の境界が地下水の挙動を規制する不連続面と考えられる。
- ④安山岩溶岩と火砕流堆積物の境界面は崩壊面から奥の尾根方向に向かって下がっている（図-2）。来馬層と上部火山噴出物との境界面も水平に近い面ではなく、同様に尾根方向に下がっているものと推定される。この傾斜は蒲原沢中流域に見られる来馬層の傾斜と調和的である。

6. おわりに

土石流発生源の崩壊地の現地調査とその背後のボーリング調査によって、崩壊斜面の地質構造が明らかとなり、崩壊のプロセスが推定された。崩壊発生の誘因としての地下水の挙動、特に融雪期における挙動の把握は今後の重要課題である。

参考文献

- 1)丸井英明,佐藤 修,渡部直喜：平成8年12月6日新潟・長野県境蒲原沢土石流災害（速報），砂防学会誌，Vol.49，No.5，pp.60～62，1997
- 2)砂防学会：12.6蒲原沢土石流災害調査報告書，70p 1997



写真 - 1 標高 1300m 付近崩壊斜面

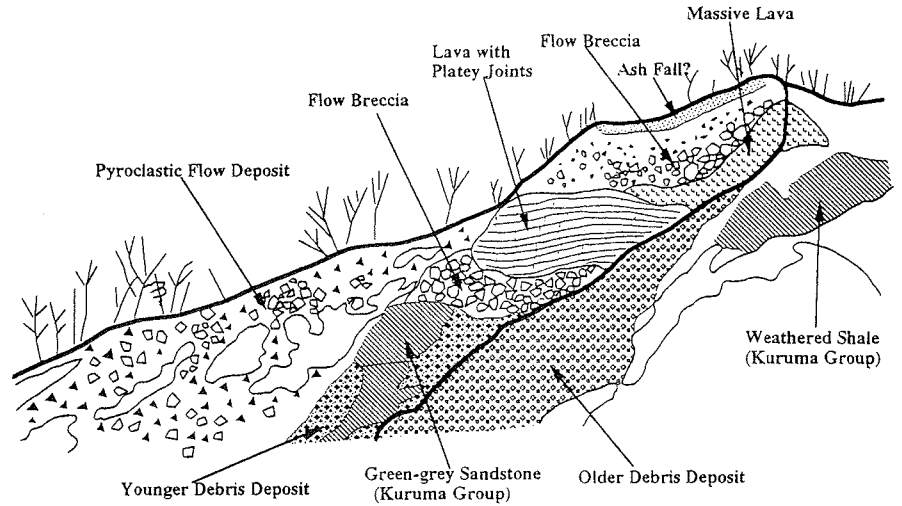


図 - 1 標高 1300m 付近崩壊斜面の地質構造（スケッチ）

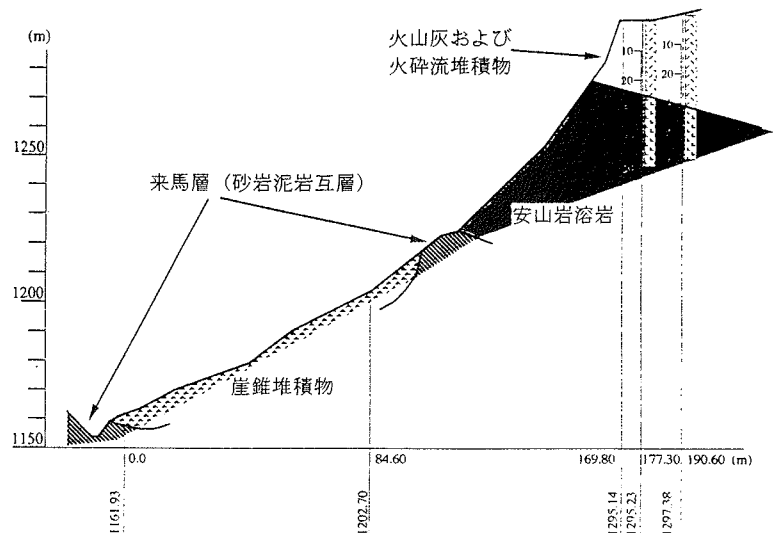


図 - 2 標高 1300m 付近崩壊斜面縦断面図

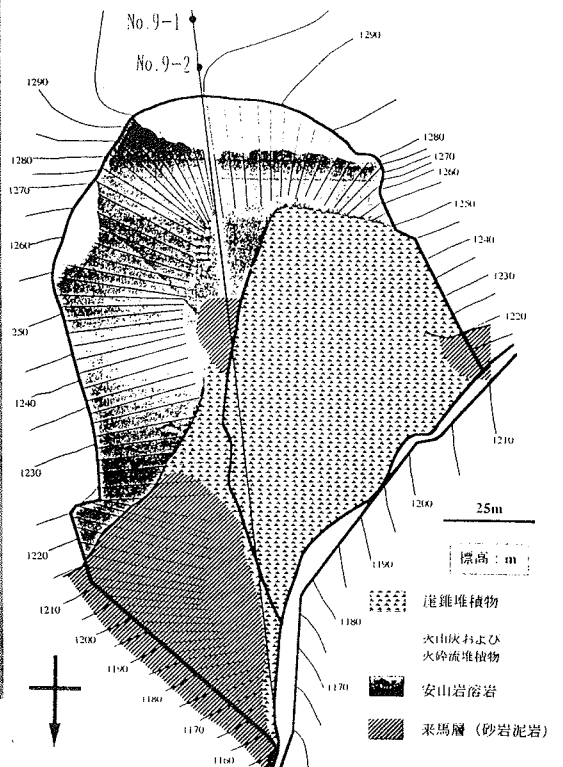


図 - 3 標高 1300m 付近崩壊斜面平面図