

11 平成8年12月6日蒲原沢で発生した土石流について

新潟大学積雪地域災害研究センター ○丸井英明・佐藤 修・渡部直喜

1. はじめに

平成8年12月6日午前10時30分頃、姫川の支流で新潟・長野県境を流れる蒲原沢において土石流が発生した。蒲原沢では平成7年7月11日の姫川土砂災害に際しても「新国界橋」を押し流す大規模な土石流が発生している。本報告は現在までに得られた資料に基づいて蒲原沢土石流災害の概要をとりまとめたものである。

2. 蒲原沢の地形・地質

蒲原沢は姫川の支流で流域面積 3.7 km^2 、流路延長 4.6 km 、平均河床勾配 20° の非常に急峻な荒廃溪流である(図-1)。流域の形状は左右非対称で、右岸側は斜面が切り立っており狭く、左岸側は緩やかで面積が広がっている。南側に隣接する前沢は同規模 (3.4 km^2) で、流域形状は左右対称に近く、平均 15° の一様な河床勾配を示している(図-2)。蒲原沢は下流域では前沢とほぼ同じ勾配であるのに対し、中流域は極めて急で、源頭部では緩くなっている。

蒲原沢の地質概要を図-3に示す(白石, 1992を一部簡略化)。下流域には蛇紋岩が、中流域には来馬層群と呼ばれるれき岩・砂岩・頁岩といったジュラ紀堆積岩類が分布し、上流域は第四紀の風吹火山噴出物で覆われている。来馬層群の構造はE-WからNE-SWの走向を持ち、 40° から 70° で南に傾斜している。特に蒲原沢の右岸が切り立った壁を形成しており、大局的に見て左岸側が「流れ盤」的で、右岸側が「受け盤」的なケスタに類似した地形をしている。これは来馬層群の構造に規制されているものと考えられる。

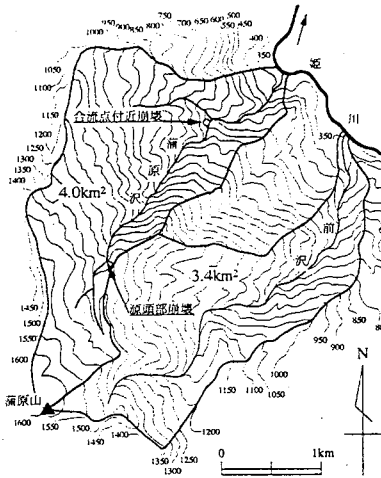


図-1 蒲原沢流域平面図

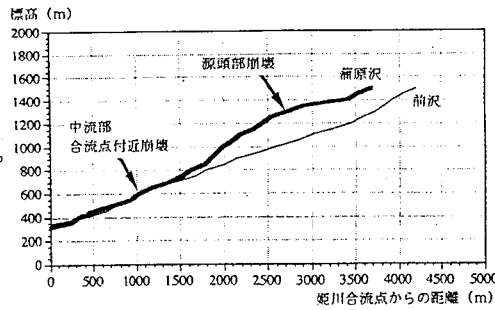


図-2 蒲原沢縦断面図

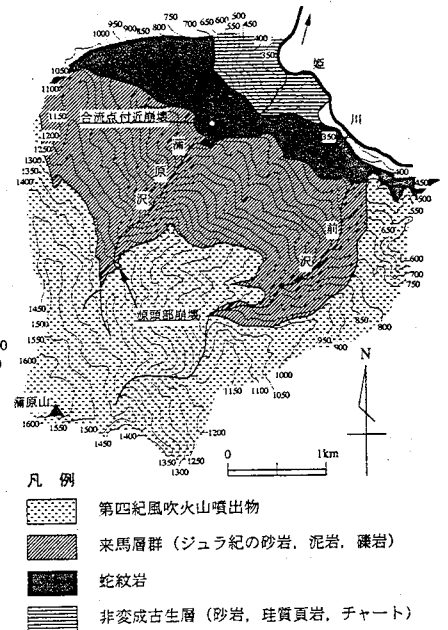


図-3 蒲原沢周辺地質図
(白石, 1992を一部簡略化)

3. 気象条件

今回は土石流発生当日は雨が降っておらず、前日の雨量が南小谷の観測値で 49 mm であった(図-4)。一方、12月1日には最高気温が 0°C 以下になり、積雪深 35 cm を記録した。その後、積雪深は徐々に減少している。5日から6日にかけて低気圧の通過に伴い、最低気温が 10°C 程度上昇し、 0°C を超えた。積雪深は 18 cm から 6 cm に低下している。積雪層の密度を 0.2 g/cm^3 とすると融雪量は 24 mm であり、雨量と合わせて 73 mm となる。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 118 mm 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。

4. 土石流概要

今回の土石流は蒲原沢上流域の標高 1350 m 付近で山腹斜面が崩壊し、崩落した土砂が急勾配の沢を流下し土石流として発達していったものと推定される。

空中からの撮影による斜め写真や、上空からの目視観察によれば、蒲原沢において顕著な新規崩壊が標高 1300 m 付近に見られた。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。蒲原沢本流の崩落土砂の落下点より上流側には土砂の移動の痕跡は認められない。標高 600 m 付近で本流と合流している左支には土石流の流下の痕跡は認められない。また、全体として沢の中には崩落土砂による堰き止めとそれに続く崩壊の後は認めがたい。以上のことから、今回の土石流は山腹斜面の崩壊が直接の引き金となって発生したものと考えられる。

崩壊発生点である標高 1350 m 付近は、地形変換点に当たっており(図-2)、同時に地質の境界域になって

おり(図-3)、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。上部緩斜面で浸透した雨水等は火山噴出物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に沿って流れ山腹斜面に流出していく。従って、この付近は山腹崩壊を起こしやすい領域であると考えられる。

土石流発生の引き金となった標高 1350m 付近の崩壊の規模は当初約 5000 m³程度と推定されたが、さらに大きい可能性もある。正確な土量の把握は現地調査を行い確認する必要がある。いずれにしても、この崩壊面から崩落した土砂が急勾配の沢を下り、土石流化していったものと考えられ、流下過程で溪床を浸食し、不安定土砂を取り込みながら流下したと推測される。

水の供給に関連して、沢の両側の山腹斜面の途中から浸透水の湧き出し流れ落ちた跡が、ほぼ一定の高さのところから黒い線となって多数箇所で見られたことが注目される。それらの湧き出し点の中には、9日の時点でも水を噴き出している箇所もあった。このことは土石流化するための水の供給の面から興味深い。恐らく、土石流の発生に先行するかなり以前からの降雨量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。

| サンプルNo. | 水温 (°C) | pH | EC(μS/cm) | Na(ppm) | K | Ca | Mg | Cl | HCO3 | SO4 |
|-----------|---------|-----|-----------|---------|------|-------|------|-------|--------|--------|
| 蒲原沢951022 | 13.8 | 8 | 186 | 4.56 | 0.67 | 23.31 | 8.24 | 2.51 | 101.48 | 10.96 |
| 蒲原沢961207 | | 8.5 | 450 | 9.87 | 3.00 | 86.64 | 1.33 | 18.14 | 103.73 | 124.60 |

災害前のサンプルは沢水、災害後のサンプルは工事車両に付着した土試料から水分を分離した。

表-1 分析結果の化学分析表

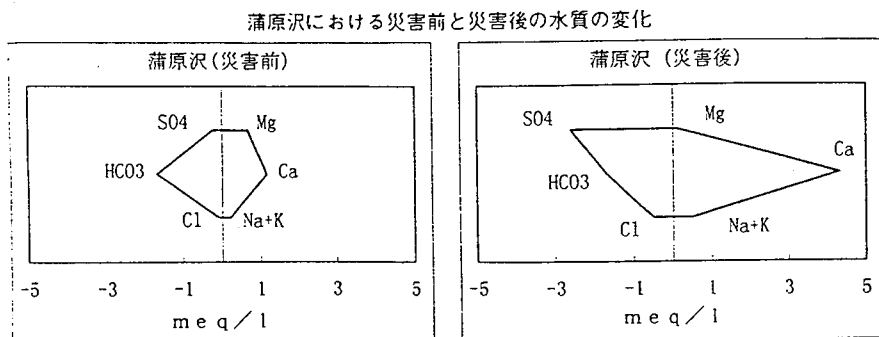


図-5 分析結果のヘキサダイアグラム

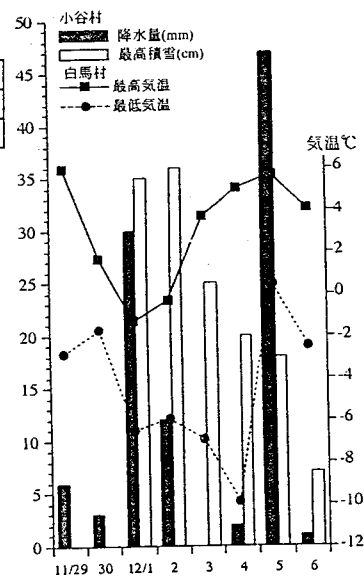


図-4 土石流発生数日間の気象条件 (長野地方気象台アメダス観測値)

5. 土石流発生前後の蒲原沢の水質

土石流発生前(1995年10月22日)の沢水と土石流発生後(1996年12月7日)の土石流堆積物中の水の化学分析を行った。分析結果を表-1に、ヘキサダイアグラムを図-5に示す。平時の沢水が降水や融雪水によって希釈されると電解質濃度は低くなる。ところが、土石流堆積物中(発生後)の水の全電解質濃度は、土石流発生前の水の2.4倍であることがわかった。

水質は化学風化の指標とすることができる。土石流後に増加している成分はCa, Na, K, SO₄, Clである。変化していない成分はHCO₃である。逆に減少した成分はMgである。特に増加した成分はCaとSO₄である。一方、蒲原沢より少し上流側の支流である浦川では土石流が頻発している。浦川の水質は高濃度のCa-SO₄型であり、このCa-SO₄型の水は、変質した安山岩に含まれる黄鉄鉱が酸化することによって形成される。蒲原沢の土砂にも黄鉄鉱を含む安山岩片が認められる。今回標高1350m付近で発生した崩壊は風吹火山噴出物と来馬層群の地層境界部付近で起こっている。源頭部の崩壊そして土石流に対して、平時の水とは異なる高濃度のCa-SO₄型の地下水が寄与していた可能性が考えられる。

土石流発生前(平時)の蒲原沢の水質は比較的Mg成分に富んでいる。このMg成分は蛇紋岩に由来するものと考えられる。土石流発生後、Mg濃度は1/6に減少した。Mg濃度が1/6となるためには、Mg成分を含まない水が平時の5倍必要となる。水質からみると、今回の土石流の誘因となった水は降水や融雪水から考えられる水量では説明できない。

6. おわりに

土石流堆積域における現地調査と空中からの観察並びに航空写真資料に基づいて蒲原沢土石流災害の概要をまとめた。災害発生直後は、捜索活動と後続土石流発生の危険性のため十分な現地調査ができなかった。融雪を待って現地踏査を行い、崩壊の発生状況と沢の中の状況を確認する事が必要である。土石流の発生機構に関する詳細な検討は今後の課題である。改めて報告したい。

参考文献

- 1) 白石秀一: 姫川中流域の飛騨外縁構造帯一特に、ジュラ系来馬層群について一、地球科学 Vol.46, pp1~20, 1992
- 2) 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