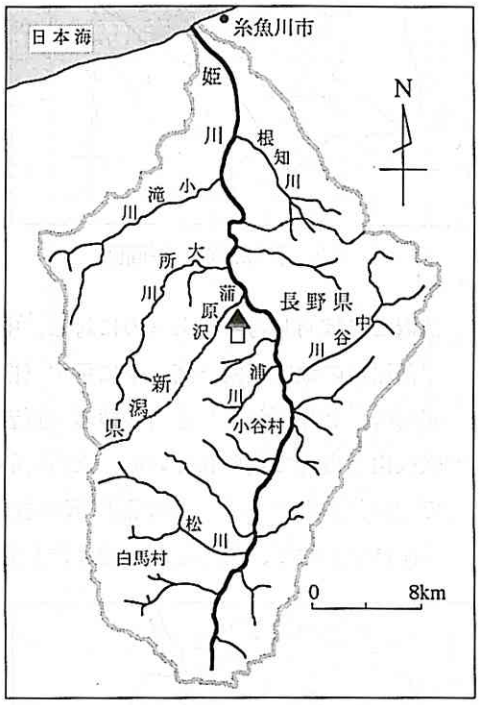
短　　報

12．6 新潟・長野県境蒲原沢土石流災害緊急報告

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40分頃、姫川の支流で新潟・長野県境を流れる蒲原沢（図－１）において土石流が発生し、下流部の災害復旧工事現場で作業員14人が流され行方不明となった外、８人が重軽傷を負った。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。平成７年の土砂災害復旧工事として、県発注の「新国界橋」の付け替え作業や、その周辺の建設省の砂防ダム並びに流路工、床固工の工事、さらに約400ｍ上流側で林野庁治山ダムの工事が行われていて、現場では災害発生当時約50名の作業員が働いていた。



図－１　蒲原沢位置図

新潟大学積雪地域災害研究センターでは災害発生翌日の７日早朝、現地に到着し調査を行った。災害現場では救助活動が行われており、また後続土石流発生の危険性もあり、沢の中への立ち入りは制限されていた。従って、立ち入り可能な区域からの現場観察と情報収集を行った。その後、ヘリコプターによる空中からの観察と下流部の土石流堆積域の現地調査を行っている。なお、土石流発生点と思われる上流域の現地調査は春の融雪期まで困難な状況にある。

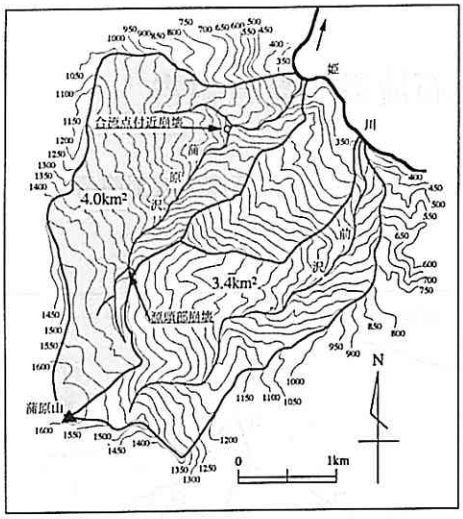
本報告は現在までに得られた資料に基づいて蒲原沢土石流災害の概要をとりまとめたものである。

写真－１　蒲原沢崩壊の拡大写真

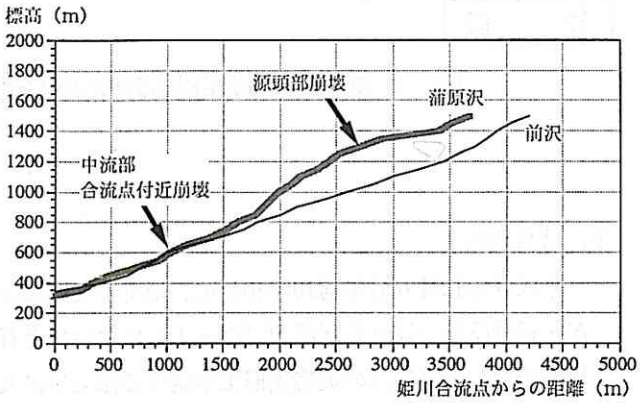
2．蒲原沢の地形・地質

蒲原沢は姫川の支流で流域面積4.0km²、流路延長4.6km、平均河床勾配18°の非常に急峻な荒廃渓流である（図－２）。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くなっている。南側に隣接する前沢は同規模（3.4km²）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－３）。蒲原沢は下流域では

＊新潟大学積雪地域災害研究センター



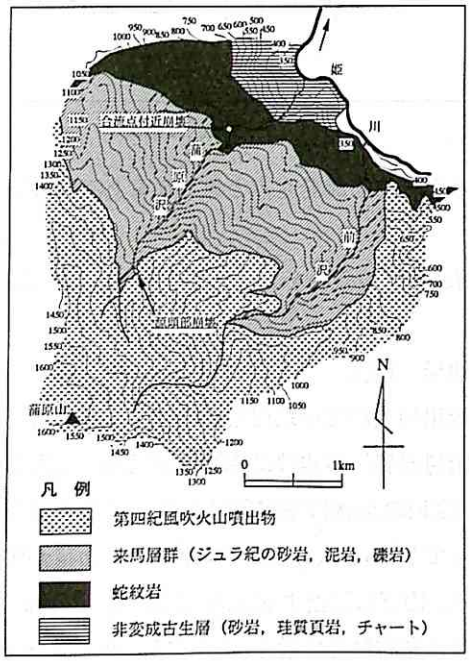
図－2　蒲原沢流域平面図



図－3　蒲原沢縦断図

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－4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、上流部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。



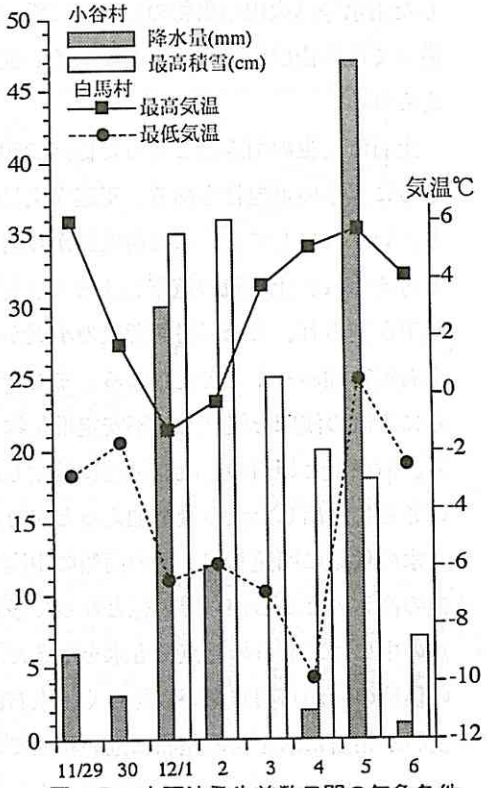
図－4　蒲原沢周辺地質図
（白石、1992を一部簡略化）

平成7年7月11日に発生した大規模土石流によって、今回の災害現場付近の蒲原沢左岸の段丘崖側面が浸食され内部構造が露出し、過去の土石流堆積物で構成されていることが判明している（古谷、1996）。蒲原沢の中流部の山腹斜面は急崖をなし、崩壊跡が多数見られる。渓床には急崖からの崩落土砂により常時不安定堆積物が溜まりやすい状況にある。昨年7月11日の土砂災害後の空中写真を見ると、豪雨により多数の渓岸崩壊が発生し、沢の中が非常に荒廃している。土石流発生後も相当量の不安定堆積物が沢全体に存在した模様である。

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㎜であった（図－5）。一

方、12月１日には南小谷で最高気温も０℃以下になり、積雪深35cmを記録し、降水量は30mmであった。積雪深は徐々に減少しており、５日には最低気温が10℃程度も上昇しているが、融雪はさほど進行していない。土石流の発生域の標高は1350ｍと約1000ｍ高く、積雪深はずっと大きかったと推定される。通常であれば標高の高い分気温も低かった筈であるが、当時標高の高い所で気温の逆転現象が発生していたとの推定があり（牛山、1996）、実際にこの付近での融雪量がどの程度であったかは現場の観測値がないために不明である。いずれにしても土石流発生に対しては前日の雨量と融雪水量を合わせても水量の供給が十分とは言い難い。



図－５　土石流発生前数日間の気象条件
（長野地方気象台アメダス観測値）

４．土石流概要

今回の土石流は蒲原沢上流域の標高1350ｍ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。土石流発生過程として一応、１）山腹斜面の崩壊の土石流化、２）崩落土砂による沢の堰き止めに続く決壊による土石流化、３）渓床堆積物の土石流化の３通りの可能性が考えられる。

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は２箇所（標高1350ｍ付近及び600ｍ付近）に見られた。標高1350ｍ付近の崩壊跡からは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状況が見られる。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600ｍ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。

写真－２　蒲原沢中流部標高600ｍ付近の崩壊
蒲原沢本流は水が濁っているのに対し、左支は水が澄んでいることが注目される。

崩壊発生点である標高1350ｍ付近は、図－３の縦断図に示されるように、地形変換点に当たっており、この地点より上流側は全体的に緩い斜面となっており、下流側は傾斜が急になっている。また図－４の地質概要図に見られるように、この付近は地質の境界域になっており、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5000m³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来春の融雪後に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、土石流の流下によって、標高600m付近の蒲原沢本流と左支の合流点の左岸側斜面の足下が削られ、また同斜面背後の小沢からの水の供給と相まって第二の崩壊が発生し、その土砂が土石流に加わったと考えられる。また合流点で左支からの水が供給され、増加した流量により、さらに下流の渓床を浸食し、不安定堆積物を取り込み発達しながら、流下していったものと推測される。蒲原沢と姫川の合流点付近に堆積した残留土砂量は目視により約5万m³と推定され、姫川下流にさらに流出した土砂量を加えると10万m³に及ぶ可能性がある。

水の供給に関連して、沢の両側の山腹斜面の中途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認め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だ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。

また、山腹斜面からは土砂の崩落の他に雪崩の発生箇所と見られる箇所が幾つか存在し、土石流の流下に際して崩落した土砂も混入され、程度はともかくとして「雪泥流」型の土石流であった可能性も考えられる。

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、ヘキサダイヤグラムを図－6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。

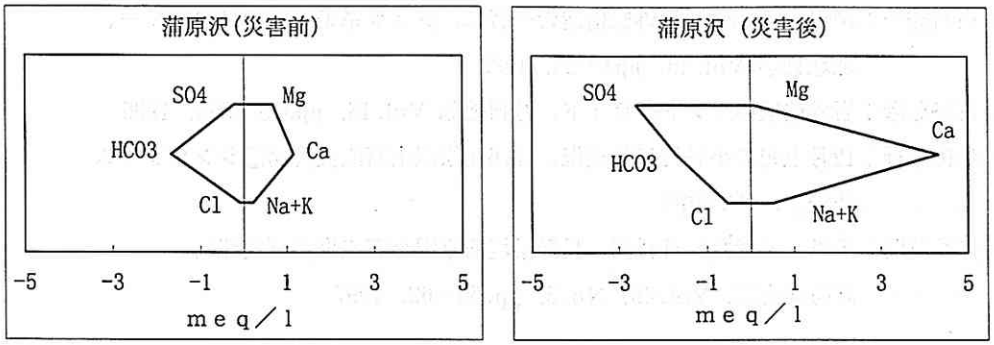
水質は化学風化の指標とすることができる。土石流後に増加している成分はCa，Na，K，SO4，Clである。変化していない成分はHCO3である。逆に減少した成分はMgである。特に増加した成分はCaとSO4である。一方、蒲原沢より少し上流側の支流である浦川では土石流が頻発している。浦川の水質は高濃度のCa-SO4型であり、このCa-SO4型の水は、変質した安山岩に含まれる黄鉄鉱が酸化することによって形成される。蒲原沢の土砂にも黄鉄鉱を含む安山岩片が認められる。今

ｻﾝﾌﾟﾙNo.	水温（℃）	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

蒲原沢における災害前と災害後の水質の変化



図－6　分析結果のヘキサダイヤグラム

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。

写真－3　下流部の砂防ダム(右岸側のみ完成)
土石流は主として左岸側を流下したが、一部は水通し天端を越流している。天端に礫が残留している。

写真－4　土石流によって流送された巨礫で破壊されたトラック

6．おわりに

土石流堆積域における現地調査と報道された空中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、現地では捜索活動が続けられており、また後続土石流発生の危険性もあって、土石流発生域の踏査は困難であった。春先の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―特に、ジュラ系来馬層群について―、
地球科学 Vol.46, pp1～20, 1992

2）古谷尊彦：岩盤破壊のランドスライド、月刊地球 Vol.18, pp563～568, 1996

3）牛山素行：12月上旬の小谷村気象概況、12.6蒲原沢土石流災害緊急シンポジウム
報告書、(印刷中)

4）丸井英明：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