

- 岡野和行 : アジア航測株式会社・京都大学大学院理学研究科  
 諏訪 浩 : 京都大学防災研究所  
 植野利康 : 国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所

## 1. はじめに

信濃川水系梓川流域に位置する焼岳上々堀沢では、昭和 45 年から継続的に土石流の現地観測が実施され、土石流の流下する様子がビデオで撮影されている。それらを点検すると、同一の流路を流下する土石流に、規模の違いや形態の違いが認められる。土石流の先頭部には巨礫が集積するなど質量の集中が認められるが、巨礫が極度に集積していて、隙間に泥水が認められないもの（不飽和タイプ）と、泥水の中に巨礫が分散しているもの（飽和タイプ）があることが特徴的である。

ここでは、土石流の形態や規模を規定するものとして降雨条件を考え、その関係を検討した。



図1 調査対象位置図

## 2. 使用した観測データ

上々堀沢では、土石流の発生、流動、堆積の実態とそのメカニズムを明らかにすることを目的として総合的な観測が行われている。具体的には、降雨や表面流出などの水文量、流速や水位の観測、流下状況のビデオ撮影、流路や堆積地および堆積物の測量などが実施されている。

今回の検討では、図2に示すR<sub>4</sub>（土石流発生域）で観測された雨量データを用いた。また、土石流の形態判別はR<sub>s</sub>（谷出口近くの集中観測点）のビデオ記録によった。

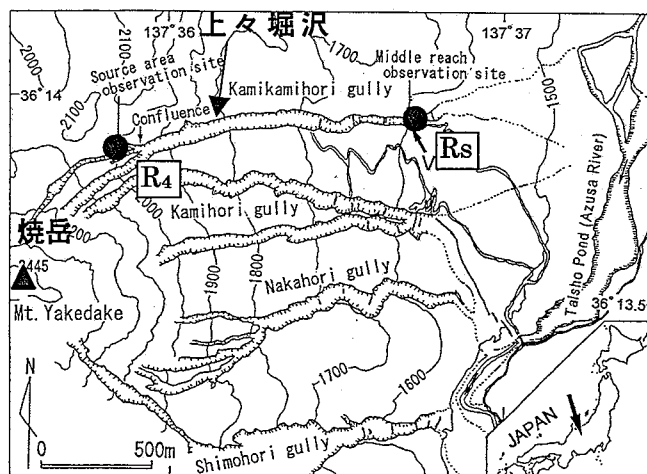


図2 観測機器設置箇所

## 3. 土石流の特徴

本報告では、ビデオ画像の質がおおむね良好なものとして、平成5年から12年間に発生した土石流のうち、19波を取りあげる。土石流の規模は、到達位置が扇頂まで、扇央付近、扇端までで分け、それぞれ小、中、大とした。飽和タイプか不飽和タイプかは土石流先頭部に着目し、ビデオ記録から判別した。規模および形態の判別結果を表1に示す。

## 4. 土石流の特徴と降雨量の関係

形態および規模で分類した土石流が、それぞれのどのような降雨条件で発生するのかを確認するために、図2のR<sub>4</sub>で観測された雨量データを用いた解析を行った。

土石流の規模や形態に影響を及ぼす降雨指標として短期間のものと長期間のものが考えられる。そこで、1.5 時間半減および 72 時間半減実効雨量をとりあげて、これらを座標軸とするグラフに土石流を分類してプロットした。結果を図 3 に示す。これらの降雨指標は、平成 5 年「総合土砂災害対策検討会」<sup>1)</sup>で提言されているものであり、鈴木ら<sup>2)</sup>のタンクモデル貯留高の水位特性と調和するように、半減期が設定されている。

一方、上々堀沢では土石流の発生と 10 分間降雨強度との関係が強いことが示されている。そこで短期降雨指標として 10 分間降雨強度を取りあげてプロットすると図 4 のようになる。

どちらの図も、小規模な土石流は長期降雨指標が小さい領域で発生しており、中規模や大規模なものは長期降雨指標が大きい領域で概ね発生している。また、不飽和なタイプは規模が小さい土石流で見られ、中規模や大規模の土石流では見られない。

長期降雨指標が大きい降雨の場合には、土石流発生域でも流下域でも堆積土層の飽和度が高めとなる。水が豊富な条件で土石流が流下することになり、先頭部が飽和タイプの土石流を持続し易く、また規模が大きくなり易いと考えられる。これに対し、長期雨量指標が小さい場合には、土石流は水が不足がちな条件下で発生、流下するため、規模が小さく、先頭部が不飽和タイプとなり易いと考えられる。

## 5. おわりに

本報告では、上々堀沢に発生する土石流の規模と形態が降雨条件とどのような関係にあるかを検討した。その結果、先頭部が飽和タイプで規模が大きめの土石流は 72 時間半減期実効雨量すなわち長期降雨指標が大きい場合に出現する傾向が認められた。これは、短期降雨指標が土石流の発生と関係する一方、長期降雨指標が規模や形態と関係することを示すものである。

今後、土石流の規模や形態を規定するメカニズムをさらに明らかにし、その予測へとつなげるためには、降雨表面流出の推定値や土石流ハイドログラフの実測データなどを含めて、より定量的な検討を進める必要がある。

### <参考文献>

- 1) 建設省河川局砂防部：総合土砂災害対策検討会における提言および検討結果，1993
- 2) 鈴木雅一・福嶋義宏・武居有恒・小橋澄治：土砂災害発生の危険雨量，新砂防，110，pp.1-7，1979

表 1 土石流の形態と規模

発生年月日	形態	規模	発生年月日	形態	規模
1993年7月14日	飽和	小規模	1999年9月15日	不明	小規模
1994年9月30日	不明	小規模	2000年8月6日	不飽和	小規模
1995年8月31日	飽和	中規模	2002年7月3日	飽和	小規模
1996年8月15日	不明	小規模	2002年7月13日	不飽和	小規模
1997年7月17日	飽和	大規模	2002年7月15日	飽和	大規模
1997年8月5日	不飽和	小規模	2004年7月18日	飽和	大規模
1997年9月8日	飽和	中規模	2004年7月25日	飽和	大規模
1998年9月22日	不飽和	小規模	2004年8月31日	不明	小規模
1999年7月3日	飽和	中規模	2004年10月20日	飽和	中規模
1999年8月21日	不明	小規模			

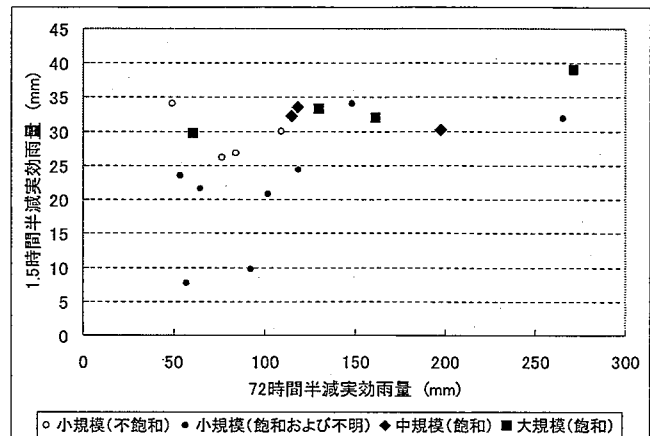


図 3 土石流の規模および形態と降雨量  
(1.5 時間半減実効雨量 - 72 時間半減実効雨量)

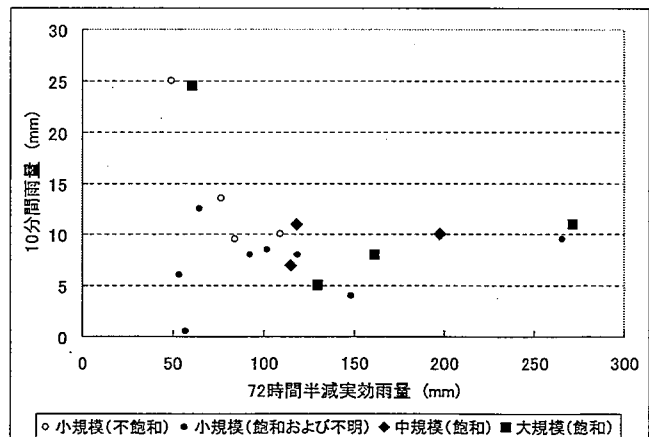


図 4 土石流の規模および形態と降雨量  
(10 分間雨量 - 72 時間半減実効雨量)