

## 焼岳上々堀沢における土石流発生の推移

京都大学防災研究所

京都大学理学研究科・院

建設省北陸地方建設局松本砂防工事事務所

○諏訪 浩

山越隆雄

佐藤一幸

上々堀沢では、1970年に土石流の観測を始めたが、当時は土石流が頻繁に発生し、土石流の規模が大きかった。しかし、最近では、土石流の発生頻度が低く、その規模も小さくなってきていた。ところが、1997年は、土石流がやや多く発生し、その中には規模の大きなものも含まれていた。そこで、土石流発生の変遷と、最近の成果の一部を報告する。

**土石流のハイドログラフ** 1997年に発生した3つの土石流はいずれも複数のサージ（段波）から成っており、合計23波のサージが流下した。土石流は、このように複数のサージからなるのが普通である<sup>1)</sup>。この現象が降雨強度の増減に敏感に反応して生じている場合もあるが、流れの不安定性に起因して生じていると見られる場合もある。とくに、**図1**に示す7月の土石流の第4波から第8波はほぼ1分間隔で流下していて、後者のメカニズムを示唆する。

**地盤振動と土石流の流量** 土石流が発生すると流路近傍の地盤が振動する。流れの乱れと、土石流を構成する石礫相互の衝突や溪床地盤との衝突の結果が地盤振動として伝播するからである。土石流の流量と、地盤振動の加速度振幅の経時変化の一例を、**図1**に示す。流量と振動の関係について、①流量と振動加速度の大きさがおおむね対応する。②流量は、サージが出現する瞬間に急に増大するのに対し、振動はサージ出現の前から徐々に増大する。③流量ピークと振動強度のピークの時刻は一致するなどのことが分かる。ピーク流量と加速度振幅のピークの間には相関係数が0.89の正の強い相関がある。しかし、ピーク加速度から土石流のピーク流量を推定すると、50%程度の誤差を覚悟しなければならないこともわかった。土石流の流出量と加速度振幅の時間積分の関係を**図2**に示す。両者の間には相関係数0.99の正の非常に強い相関がある。振動の加速度振幅の時間積分で土石流の流出量はかなり正確に推定できることになる。

**土石流による流路変動** 上々堀沢のダム施工区間の詳細な河道変動調査から、相対的に規模の小さな土石流によって堆積が、大きな土石流によって侵食の進むことが明らかになっている<sup>2)</sup>が、1997年7月の大規模な土石流と、8月と9月の小規模な土石流はこの規則性を改めて裏打ちするものとなった。

**土石流の首振り** 上々堀沢の谷の出口から下流は自然のままの文字通りの扇状地となっている。過去14年間にわたり、土石流は扇状地の右端のコースを流下していたが、1997年の土石流は扇頂でこれまでとは方向を変え、左端のコースを流下するようになった。土石流が首を振るのは、一つのコースに沿って土石流による氾濫がくり返す結果、このコースの地盤高は相対的に高くなり、その条件が扇頂にまで達したときに、次の土石流が扇頂で向きを変えて、相対的に地盤高の低い領域を目指して流れざるを得なくなるからである。数年程度の期間の堆積は扇状地の限られた方向で進行するが、数十年程度の期間には、このような首振りの繰り返しによって、扇状地のほぼ全域で堆積が進行して扇状地が形成されつづけると見ることが出来る。

**侵食速度の推移** 上々堀沢では、焼岳の1962年噴火によって、斜面の浸透能が低下して流出率が増大し、土石流がよく発生するようになったが、その後、年を経て斜面の浸透能が回復し、流出率が低下した<sup>3)</sup>ことが、始めに述べたトレンドの要因になっていると思われる。さらに、1979年8月の集中豪雨で起きた大きな地形変化が、一時期このトレンドを強く乱した。この沢では、強雨があってはじめて表面流が現れるが、土石流が発生しない限り、流量は無視できる程度に小さい。したがって、土砂流出はもっぱら土石流によってもたらされていると言える。土石流のハイドログラフと、堆積物の測量から流出土砂量が求まる。年間流出

土砂量を流域面積 0.83km<sup>2</sup> で除すと侵食速度となる (図 3)。これは平均侵食速度であって、侵食の大部分は実際には谷底の低下や側壁の後退として進行している。ガリを含めた流域斜面の侵食速度は大きい、ガリの間の起伏の小さな斜面の侵食速度は 2～3 桁あるいはそれ以上小さい。

- 引用文献： 1) 諏訪(1997)1996年12月6日蒲原沢土石流の復元, 月刊地球, 19(10), 612-618.  
 2) 諏訪ほか(1985)焼岳上々堀沢の地形変化過程, 新砂防, 37(5), 14-23.  
 3) Suwa and Yamakoshi(1997) Eruption, debris flow, and hydrogeomorphic condition at Mount Unzen, Proc. ASCE 1st. Inter. Conf. on Debris-Flow Hazards Mitigation, 289-298.

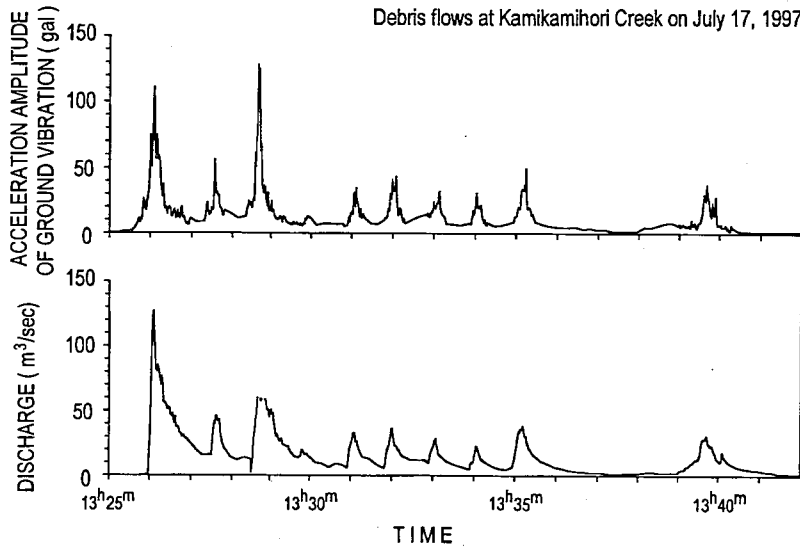


図 1 土石流のハイドログラフと地盤振動の加速度振幅

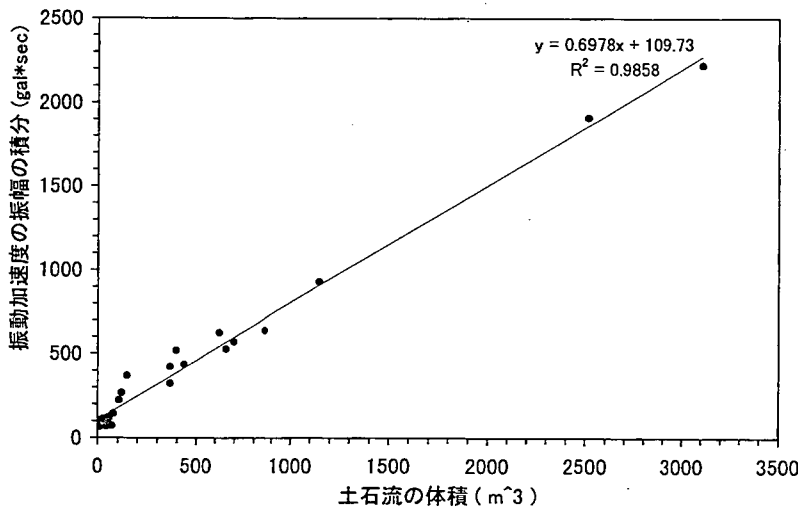


図 2 土石流の流出量と、地盤振動加速度振幅の時間積分の関係

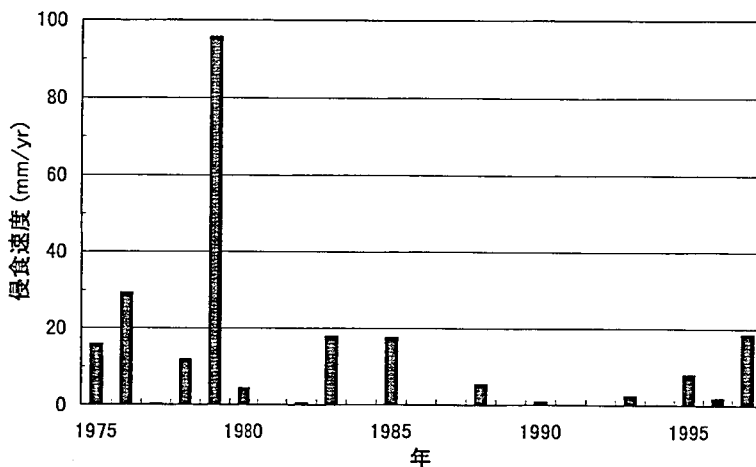


図 3 上々堀沢流域の侵食速度の推移