

岡野和行 (アジア航測 (株), 3月まで京都大・院・理)
 諏訪 浩 (京都大・防災研)

筆者らは焼岳や雲仙普賢岳、インドネシア・ジャワ島の Merapi や Semeru などの火山斜面において、降雨で起きる土石流を観測してきた。これら土石流は、溶岩片を大量に含む火砕流堆積物を材料とするので、石礫を多く含む。そして先頭部へ質量が集中するとともに、大径礫が先頭部へ集積する。それで先頭部は巨礫ダム (Boulder Dam) とも呼ばれる。この巨礫ダムに着目すると、巨礫の間隙がマトリックス (細粒土砂と水の混合物) を欠く場合と、間隙がマトリックスで満たされている、あるいは巨礫がマトリックス中に分散している場合があることに気づく。何故このように巨礫ダムの特徴に違いが生じるのか (写真参照)。

これらの火山では、土石流の材料となる岩屑は無尽蔵に用意されているので、この違いは降雨条件によって生じているに違いない。そこで降雨による土石流流動特性規制がどのように起きているかを明らかにしたい。それで、観測データの蓄積が進む焼岳上々堀沢の土石流について検討する。対象とした土石流は 1980 年から 2005 年の間に起きた 14 事例である。

まず、観測から得られる土石流の体積、最大流量、表面流速の最大値、先端流速、流動深の最大値について主成分分析を行うとともに、ビデオ画像を用いて、巨礫ダムの石礫間隙をマトリックスが満たしているか否かを判別して、これらの事例が三つの類型に分けられることを明らかにした。

つぎに土石流発生時の、10 分間という短時間の先行雨量と 24 時間というやや長い時間の先行雨量を整理したところ、これら三つの類型が概ねこれら二つの先行雨量の異なる組み合わせで分離できることを明らかにした。

そこで、土石流発生区間や土石流が成長発達する区間に対して、降雨表面流出水がどのように寄与するかを、流出観測と流出解析により検討したその結果、降雨条件の違いが、土石流発生区間や土石流成長発達区間への水供給に差異をもたらすことによって、上述の土石流タイプの違いを引き起こしていることが明らかになった (表参照)。

すなわち、短時間先行降雨と長時間先行降雨の強度がともに大きい場合には、源流域からの流入表面流強度が大きく、大きめの土石流が起こる。この土石流は、既に高含水状態となっている溪床

堆積物を侵食しながら流下する。さらに支谷からの表面流による給水強度も大きいため、土石流の成長速度は大きく、谷の出口では、規模が大きくて巨礫の間隙がマトリックスで満たされた状態が観察される。

これに対し、短時間先行降雨は大きい、長時間先行降雨が小さい場合には、源流域からの水供給は大きいものの、溪床堆積物はなお低含水状態であり、また支谷からの表面流の寄与も小さい。このため土石流の固体粒子濃度は大きめで、したがって土石流の成長速度は小さい。この結果、規模が小さく、巨礫の間隙がマトリックスを欠く状態が観察される。

一方、短時間降雨は小さいが長時間降雨が大きい場合には、源流域からの給水強度は小さいが、支谷からの給水強度は大きく、また溪床堆積物が高含水状態となっている。このため、規模は小さいものの、巨礫の間隙はマトリックスで満たされた状態が観察されることになると考えられる。



写真 巨礫の間隙がマトリックスを欠く場合 (左)とマトリックスで満たされている場合 (右)

