

2011年霧島山(新燃岳)噴火による火山灰等堆積斜面の降雨表面流出特性について

(独)土木研究所 ○木佐洋志, 山越隆雄, 石塚忠範
国土交通省九州地方整備局 瀧口茂隆*, 杉山光徳

※ 現(株)富士通研究所

1. はじめに

霧島山(新燃岳)は、2011年1月26日に噴火活動が活発化し、大量の火山灰や軽石が新燃岳の東～南東方向に堆積した。火山灰等が堆積した溪流において、2012年3月時点で、その後の降雨による土石流の被害は発生していないが、2011年6月の梅雨期には、一部の流域において、降雨時に土砂を多量に含む出水が確認されている。

火山噴火により火山灰等が流域斜面に堆積すると、斜面の浸透能が著しく低下し、表面流量が増大することで、小規模な降雨でも土石流が発生する危険性が高まると言われている²⁾。そこで、2011年5月16日～6月14日に火山灰等堆積斜面において、土砂流出や表面流の痕跡と火山灰等堆積厚の現地調査を行った。本稿では、これらの調査結果と、そこから推察される表面流発生条件について考察した結果を報告する。

2. 表面流の痕跡および火山灰等堆積厚の分布

新燃岳南東に位置する高千穂峰周辺溪流および矢岳川上流域において、火山灰等堆積斜面の現地調査を実施した。噴火以降から、調査を行った5月16日までの間に、a)矢岳雨量計(国)で最大時間雨量21mm/hr、累積雨量559mm、b)荒川内雨量計(県)で最大時間雨量18mm/hr、累積雨量405mmが観測されている(雨量計の位置は図2参照)。

また、新燃岳2011年1月噴火により堆積した火山灰および軽石の粒度分布を図1に示す。火山灰は、細粒分を多く含み、軽石は粗砂・細礫が主体であった。同採取試料(攪乱試料)を用いて、飽和透水試験(JISA1218)を行った。透水円筒への試料の充填密度は、火山灰では1.50g/cm³、軽石では現地で計測した堆積密度をもとに、0.85g/cm³とした。火山灰の飽和透水係数は4.1×10⁻⁴cm/sec、軽石は1.21×10⁻²cm/secと、火山灰は軽石よりも2オーダー小さく、浸透能も相対的に火山灰で小さく、軽石で大きいものと推察された。

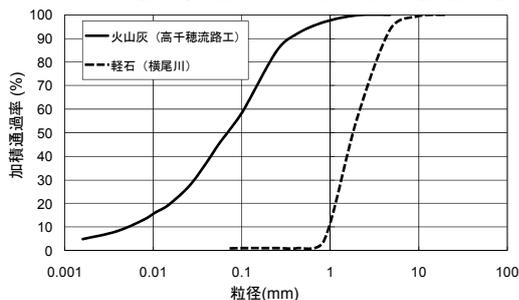


図1 火山灰および軽石の粒度分布

続いて、図2に、現地調査により認められた土砂流出や表面流発生痕跡の分布(●:痕跡有り、○:痕跡無し)と、火山灰等の堆積厚の分布を示す。土砂流出や表面流の痕跡としては、写真1に示すような、ガリー侵食、リル侵食、布状侵食等の痕跡が現地で認められた。

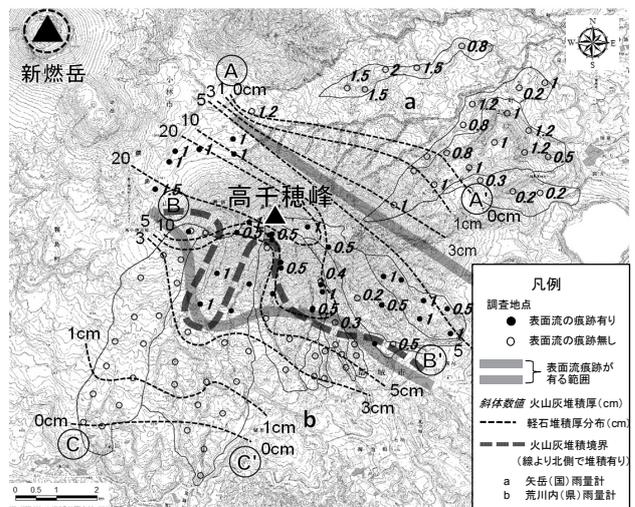


図2 土砂流出および表面流発生痕跡と火山灰等堆積厚の分布図

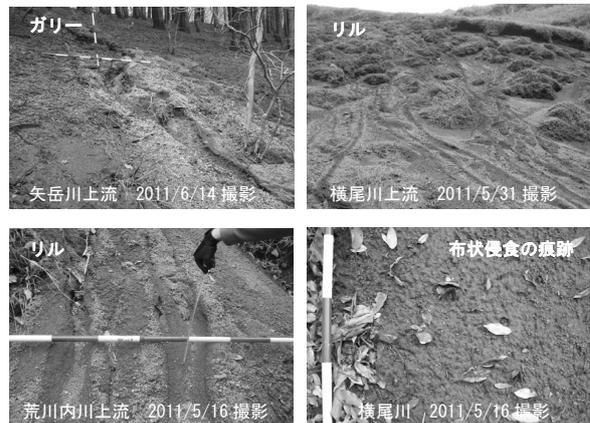


写真1 土砂流出および表面流発生痕跡の例

図2に示す調査範囲において、火山灰は新燃岳の概ね東～南東方向(図2中の破線(太)B-B'より北側)に分布し、最大で層厚2cmの地点があった。一方、軽石は新燃岳から高千穂峰のある南東方向(破線A-A'とC-C'の間)に分布し、最大で層厚29cmの地点があった。また、両者が重なって分布する新燃岳から南東方向の範囲(破線A-A'と破線(太)B-B'の間)で

は、いずれの地点においても、下層に軽石、表層に火山灰が堆積する層構造が確認された。

土砂流出や表面流発生の痕跡の分布と、火山灰等の堆積厚分布を比較すると、今回の調査範囲においては、以下のことが言える。

- 1) 表面流の痕跡が認められたほとんどの斜面において、火山灰が堆積していた。軽石のみが堆積している斜面では、ほとんどの地点で表面流発生の痕跡は認められなかった。
- 2) 火山灰のみが 2cm 以下で堆積した斜面では、表面流発生の痕跡が認められなかった。

3. 火山灰等堆積状況と表面流の発生の関係

前述の 1) から、表面流の発生には、火山灰の堆積が必要条件で、相対的に透水性が高い軽石単独の堆積では、表面流は発生しなかったものと考えられる。また、2) に述べたように、火山灰が堆積しているにも関わらず、表面流発生の痕跡が無い箇所が多くあった。それらの箇所は、図 2 中の破線 A-A' より北側の元々落葉等が斜面の大半を覆っていた林地で多かった。地頭菌ら (1989) は、噴火中の桜島における火山灰に被覆された林地斜面では、降灰量、雨量のほかに、落葉による表層部の構造が、表面流出特性に影響することを報告している³⁾。今回調査した範囲のうち、林地においては、現地観察から、図 3 の例に示すように、表面流発生の痕跡有無は、火山灰による表層の被覆状況の違いが関係しているものと考えられた。1~2cm 程度の火山灰が堆積しても、表面流の痕跡が無かった箇所は、火山灰が落葉と地表面との透き間を緻密に埋めることができず、雨水はその透き間を通過し、地山へと浸透した可能性が考えられた。一方、表面流の痕跡が認められた箇所では、火山灰より先に厚く堆積した軽石層により、落葉等による表層部に透き間を有する立体的な構造が平準化されていた。そのため、1~2cm 程度の火山灰層であっても、地表面を覆いつくすようになり、表面流が発生しやすい状態になったと推察された。

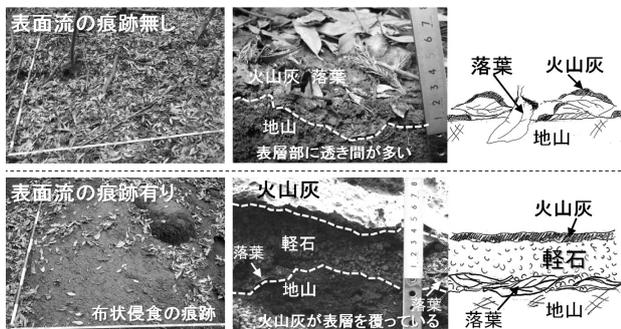


図 3 火山灰等堆積状況の例と堆積断面のイメージ

図 4 に、林地における、軽石を含めた火山灰等の堆積厚さと表面流発生の痕跡有無の関係を示す。火山灰

等堆積厚さ 4cm 程度が、表面流発生の痕跡有無の境界となっている。林地における表面流の発生には、ある程度の層厚の火山灰等の堆積が必要と推察された。

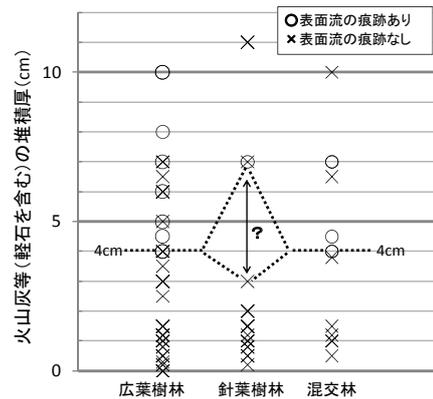


図 4 落葉等が多く分布する斜面における火山灰等堆積厚と表面流発生の痕跡有無

4. まとめ

火山灰等堆積斜面における表面流の発生には、火山灰は勿論のこと、火山灰が堆積する前の落葉等の存在や軽石の堆積による表層の構造の違いも、表面流の発生に影響していると考えられた。今回調査した範囲における新燃岳 2011 年噴火による火山灰等の堆積状況と、表面流発生の関係のイメージを図 5 にまとめる。

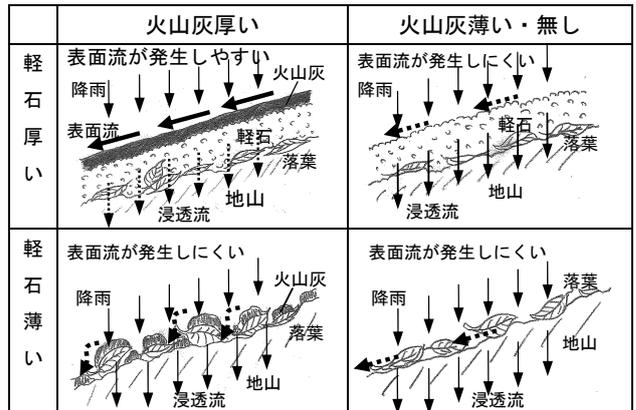


図 5 火山灰等の堆積状況と表面流発生の関係

今後の課題としては、火山灰のみが厚く堆積する斜面の調査や、火山灰等堆積厚や斜面勾配、林地、裸地など植生別の表面流出特性、雨量と表面流出特性の関係についての検討がある。

参考文献

- 1) 清水ほか (2011) : 霧島山 (新燃岳) の 2011 年噴火による降灰とその後の土砂移動, 砂防学会誌, Vol. 64, No. 3, pp. 46-56
- 2) 田村ほか (2010) : 火山噴火後に土石流が発生した事例, 土木技術資料, 第 52 巻, 第 3 号, pp. 34-39
- 3) 地頭菌, 下川 (1989) : 火山灰に覆われた桜島山腹斜面における表面流出, 砂防学会誌, Vol. 42, No. 3, pp. 18-23