

火山噴出物の特性と噴火後に発生する土石流との関係

(一財) 砂防・地すべり技術センター ○藤沢 康弘、厚井 高志、藤田 浩司、安養寺 信夫
国土交通省九州地方整備局 瀧口 茂隆*、古長 久典、熊谷 隆則、松永 邦彦
*現 (株) 富士通研究所

1. はじめに

霧島山は宮崎・鹿児島県の県境に位置しており、歴史時代に多くの噴火履歴を持つ新燃岳や御鉢など 20 あまりの火山が狭い範囲に分布している。新燃岳は、2011 年 1 月 26 日に本格的なマグマ噴火が始まり、大量の火山灰が噴出し、新燃岳の南東～東方にかけて広く降灰した。この火山灰の層厚等を基準に、降雨時の土石流発生の急迫した危険性を判断したが、2011 年 6 月 25～26 日および 9 月 15～20 日の降雨により高崎川流域および庄内川流域において土砂流出は認められたものの、下流に被害を及ぼすような土石流は発生していない。

火山噴火による降灰後の土石流発生メカニズムは、「火山灰被覆によって斜面の浸透能が急激に低下することで、地表流が発生しやすくなり、リル・ガリ侵食が促進される」と考えられる¹⁾²⁾。この土石流発生の 1 つの要因である斜面の浸透能は、細粒物質の含有量、空隙率が大きく関係しており、細粒物質が多いほど、そして空隙率が小さいほど、浸透能は低下する³⁾。雲仙普賢岳の例では、層厚の増加に伴って、浸透能は減少している⁴⁾。また石膏成分によるクラストの形成（火山灰の固化）も浸透能の低下の要因であると考えられる⁵⁾。

そこで新燃岳の 2011 年噴火において、下流に被害を及ぼすような土石流が発生しなかった要因について、噴出した火山灰の特性（細粒分、層厚、孔隙・空隙、固化成分）に着目して考察する。

2. 新燃岳 2011 年噴火による火山噴出物

新燃岳からの火山噴出物は、軽石および細粒火山灰からなる。噴火初期に準プリニー式噴火による軽石が噴出し、火口から南東方向の高千穂峰南～南東斜面に、その後のブルカノ式噴火による細粒火山灰が噴出し、火口から東方向の高崎川流域を中心に堆積している（図 1）。そのため、軽石と細粒火山灰の両方が堆積している範囲は、軽石の上に細粒火山灰が堆積した構造となっている。これら軽石と細粒火山灰の中央粒径は、軽石が 1.25mm で細粒火山灰が 0.06mm との分析結果が得られており、清水ほか（2011）による報告と一致している⁶⁾。

3. 新燃岳で実施された浸透能結果

新燃岳周辺では 2011 年 3 月～10 月にかけて、散水式の簡易浸透能試験⁷⁾が a～d 地点でそれぞれ 2 回実施されている（図 1、表 1）。浸透能と細粒火山灰の層厚の関係をみてみると、細粒火山灰の層厚が増えると浸透能が減少する傾向が認められる（表 1、図 2）。また同一地点でも、2 回目の測定時には層厚の減少による浸透能の上昇が認められる。しかし、測定箇所・回数が少ないことや、測定時期（降雨履歴）違い、軽石層と細粒火山灰層の層厚の違いなどの影響があると考えられ、今回の結果からは浸透能と層厚に明瞭な関係があると断言することは難しい。

4. 新燃岳の火山噴出物の特性と土砂移動現象の関係

浸透能の変化に影響を及ぼす要因として、細粒分、層厚、空隙・孔隙、固化成分の 4 つが考えられる。新燃岳

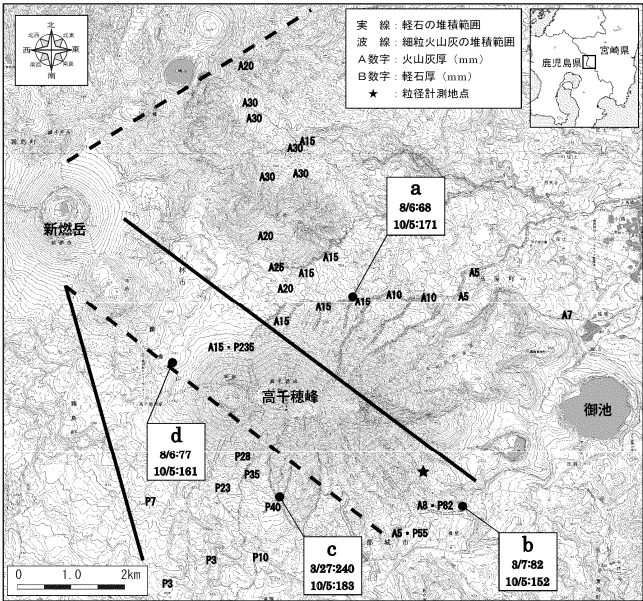


図 1 火山灰の分布と浸透能測定結果
(火山灰層厚は清水ほか(2011)を引用)

表 1 浸透能測定結果および火山灰の層厚

地点	1回目		2回目	
	層厚* (cm)	浸透能 (mm/h)	層厚* (cm)	浸透能 (mm/h)
a	1.5	68	1.0	171
	—		—	
b	0.8	82	0.5	152
	8.2		1.0	
c	0.2	240	未測定	183
	3.8			
d	1.5	77	0.5	161
	23.5		1.0	

*上段：細粒火山灰、下段：軽石

の 2011 年噴火では、これら 4 つの要因は以下のような状況であった。

細粒分（中央粒径）：新燃岳の東方の高崎川流域に堆積した火山灰は細粒分が多く、新燃岳南東の高千穂峰南～南東斜面に堆積した火山灰は粗粒分が多い。

層厚：細粒火山灰の層厚は、新燃岳東方の高崎川流域（大幡川流域、矢岳川流域、高千穂川流域）で厚く、高千穂峰南側では比較的薄かった。

空隙・孔隙：新燃岳南東の高千穂峰南斜面に堆積した火山灰は、発泡した軽石であった。

固化成分（石膏）：2011 年噴火による火山灰からは石膏成分は確認されていない。

以上のことから、浸透能低下の要因の 1 つである細粒火山灰が厚く堆積した高崎川流域では土砂移動が確認されたものの、その他の地域では浸透能を低下させる要因が少なかったことにより、下流に被害を及ぼすような土石流が発生しなかったと考えられる。

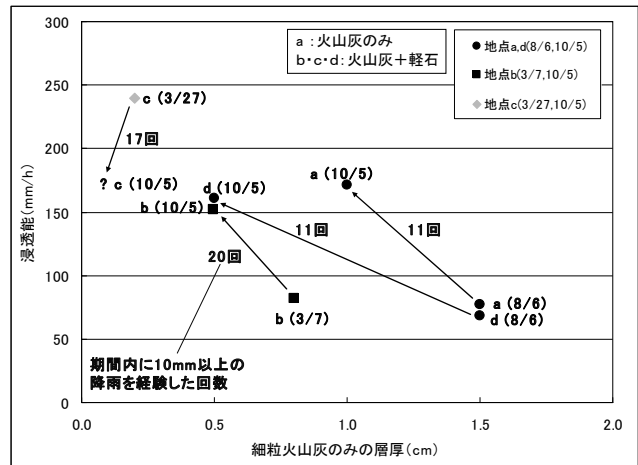


図 2 細粒火山灰の層厚と浸透能の関係

5. まとめ

新燃岳の 2011 年噴火で、下流に被害を及ぼすような土石流が発生しなかった要因は、噴出した火山灰は孔隙のある発泡した軽石が主体で、細粒火山灰が厚く堆積していないなど、浸透能を低下させる要因が少なかったためと考えられる。

堰堤等に設置された定点カメラの画像解析からは、主に細粒火山灰が堆積している高崎川上流域の大幡川、矢岳川では流出率が高く、主に軽石が堆積した大淀川上流域における流出率が低い傾向が認められている。このことは、細粒火山灰が堆積している大幡川や矢岳川流域では浸透能が低下し、土砂移動が発生している可能性が高いことを示唆している。また、高崎川流域で 2011 年 6 月および 9 月に流出した土砂は、除石した砂防堰堤堆砂域に捕捉された。高崎川流域には、複数の砂防堰堤が設置されており、これらの施設が効果を発揮したことが、下流に被害が及ばなかった要因の 1 つであると考えられる。

6. 今後の課題

今後、浸透能が回復していけば、大規模な土石流が発生する危険性はさらに低下していくと考えられる。しかし、新燃岳の過去の噴火では、噴火様式は異なるものの噴火の数年後に土石流が発生した実績もある。また、依然として新燃岳周辺には大量の火山灰（軽石を含む）が堆積していることから、大雨により土石流が発生する危険性もあり、今後も十分に監視・観測を継続していくことが重要である。さらに、現在は新燃岳のマグマ供給は停滞しているが、突発的な噴火が発生する可能性があるため、浸透能をはじめ、浸透能低下の要因となる火山灰の特性を調査して、土石流発生急迫した危険性を評価するために必要なデータの蓄積を行うことが必要である。

謝辞：宮崎河川国道事務所には資料の提供をして頂いた。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 池谷ほか (1995)：火山噴出物の被覆による浸透能の減少 ―雲仙における比較試験―，砂防学会誌（新砂防），Vol.48, No.2, p.22-26
- 2) 野村ほか (2002)：火山灰の物理特性が泥流発生に与える影響，砂防学会研究会概要集，p.14-15
- 3) 寺本ほか (2004)：テフラの粒径の違いが斜面の浸透能、粗度および土砂流出に及ぼす影響，鹿児島大学農学部演習林研究報告，第 31 号，p.1-5
- 4) 地頭藪ほか (1996)：雲仙普賢岳周辺斜面における火山灰の分布と浸透能，砂防学会誌，Vol.49, No.3, p.33-36
- 5) 恩田ほか (1996)：雲仙火山灰が浸透能低下を引き起こす原因，砂防学会誌（新砂防），Vol.49, No.1, p.25-30
- 6) 清水ほか (2011)：霧島山新燃岳の 2011 年 1 月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, p.46-56
- 7) 下川ほか (1987)：桜島における表面侵食による土砂生産，砂防学会誌（新砂防），Vol.39, No.6, p.11-17