

## 新燃岳 2017 年 10 月噴火に伴い降下した火山灰の物性および浸透能

国土交通省九州地方整備局宮崎河川国道事務所 首藤 美誠(現所属 佐伯河川国道事務所) 高橋 史哉  
 国土交通省九州地方整備局九州技術事務所 堤 宏徳, 山田 将喜(現所属 九州地方整備局), 山本 陽子  
 日本工営株式会社 ○湯澤 樹, 小林 豊, 田方 智

### 1. はじめに

霧島山(新燃岳)で平成 29 年 10 月 11 日 5 時 34 分頃平成 23 年以來となる噴火が発生し, 同月 16 日まで断続的な噴火があり, 山体周辺に火山灰が堆積した。

斜面に火山灰が堆積すると浸透能の低下によって表面流が発生し, 土石流が発生しやすくなることが知られている(池谷ら, 1995 など). 浸透能低下の主な原因として細粒物質の含有量(寺本ら, 2004), 火山灰の固化(モルタル化)(山越ら, 2002)などが考えられている. そこで, 今回の新燃岳噴火において, 浸透能の低下の有無を確認することを目的として, 火山灰の特性を把握するための室内試験と, 現地における浸透能試験を行ったので報告する。

平成 23 年の噴火時においては, 噴火後に下げた雨量基準を雨の経験ごとに上げていき, 最終的に, 台風を経験しても土石流が生じなかったことから, 雨量基準を通常時の雨量に戻した経緯がある. この際も約 1 年かけて同じ地点で浸透能追跡調査を行い, 降灰によって下がった浸透能が回復していくことを確認している. なお, 新燃岳周辺においては, 前回の噴火後, 降灰がない状態で浸透能試験を行った結果を初期値としていることから, 浸透能試験は平成 23 年と比較可能な地点でも実施するものとした。

### 2. 火山灰の試料採取地点と堆積状況

試料採取地点および浸透能試験実施地点を図 1 に示す. 噴火直後に室内試験用の試料採取を a 地点で行った. a 地点周辺の火山灰は, 最も厚い地点で 10 mm 程度であった(写真 1). 約 1 週間後, b, c, d, e 地点で試料採取を行った. この時は降雨後であり, 二次堆積した火山灰は, 局所的に 20 mm 程度の層厚を有していた(写真 2). 降雨によって堆積した火山灰は, 水分を多く含み, 粘性が高い状態であった. 後日現地において確認したと



写真 1 噴火直後の火山灰



写真 2 火山灰の層厚



写真 3 火山灰の固化状況



写真 4 火山灰の堆積状況

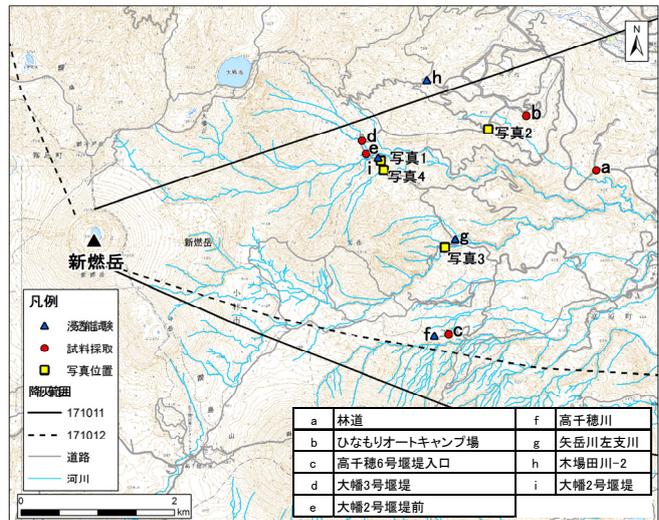


図 1 試料採取地点および浸透能調査位置

ころ写真 3 のように, 火山灰は固化した状態であった. また, 多量の火山灰が溪流内に堆積し(写真 4), 斜面にも火山灰が残存しているため, 降雨による活発な土砂移動が懸念された。

### 3. 火山灰の物性

#### 3.1 土質試験

採取した火山灰試料の粒径加積曲線を図 2 に示す. 採取した火山灰は, すべての試料において粒径が 1 mm 以下であり, 細粒分含有率  $F_c > 50\%$  となるため, 極端に細かい火山灰といえる. 一次堆積である a 地点の試料は上に凸の曲線を示し細粒分が多い傾向を示す一方で, 降雨後に採取した b~e 地点の試料は下に凸の曲線となり, 相対的に粒度の粗い傾向を示す. なお, 透水係数は, 粒径, 間隙比(あるいは密度)によって決まると考えられていて, とくに粒径  $D_{10} \sim D_{30}$  の細かいところは相関が大きい. 対象試料は 1 試料を除き,  $D_{10} \sim D_{30}$  の範囲において 0.01 mm 以下であり, 透水係数が小さくなることが推定される. また, 今回の採取地点においては, 噴火口からの距離に応じた粒度の差は認められなかった。

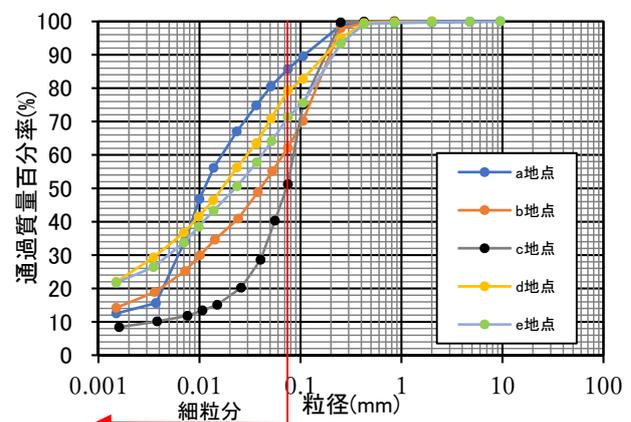


図 2 粒径加積曲線

### 3.2 X線粉末回折分析

a地点の試料を対象に、火山灰の鉱物組成を把握するために、X線粉末回折分析を行った。粘土鉱物であるハロサイトおよびスメクタイトのほか、固化して浸透能低下の原因であると考えられている硬石膏(Anh)が中量含まれる(表1)。

表1 新燃岳火山灰に含まれる鉱物

鉱物	Qz	Pl	Py	Anh	Mc	Chl	Hal	Sm
量比	◎	○	△	△	-	-	-	-

凡 例◎:極多量 ○:多量 △:中量 +:少量 -:微量  
 Qz:石英 Pl:斜長石 Py:黄鉄鉱 Anh:硬石膏  
 Mc:雲母類 Chl:緑泥石 Hal:ハロサイト Sm:スメクタイト

### 3.3 他火山との比較

今回の新燃岳の試料と併せて他の火山で噴出した火山灰の粒径加積曲線を図3に示す。本火山灰は、シルト以下の細かい粒子の割合が、他火山の火山灰よりも多いことがわかる。また、上述したように浸透能の原因と考えられている硬石膏も含まれるため、他の火山と比較しても、物理的性質・化学的性質の観点から、浸透能の低下を及ぼす要因が多いと考えられる。

### 4. 散水式浸透能調査

現地における浸透能試験は、散水式浸透能試験(地頭菌ら, 1996)で行った。縦100 cm×横50 cmの範囲に、2000 mlの水を満遍なく60秒程度で撒き、散水強度240 mm/hrとなるように実施した。実施地点(図1)は、火山灰の堆積が認められたf, g, i, h地点とした。

f地点で堆積した火山灰は1~2 mm程度と薄く、広範囲に地表面を覆う様子は認められなかった。また、試験中の表面流もほぼ発生せず、前回の結果(131 mm/hr)から極端な浸透能低下はみられなかった。

g地点は、火山灰の降灰量が多い地域の中で、斜面の向きと樹木等の影響により、地表面を覆う火山灰が1~2 mm程度と薄い場所であった。試験中の表面流もほぼ発生せず、浸透能の値は160 mm/hrと高い値を示した。

h地点は、地表面を覆う火山灰が5 mm程度であり、上記2地点よりも厚く堆積していた。しかし、試験中は顕著な表面流は発生せず、浸透能の低下は認められなかった。試験前と試験後の断面を比較すると、表層の下部層

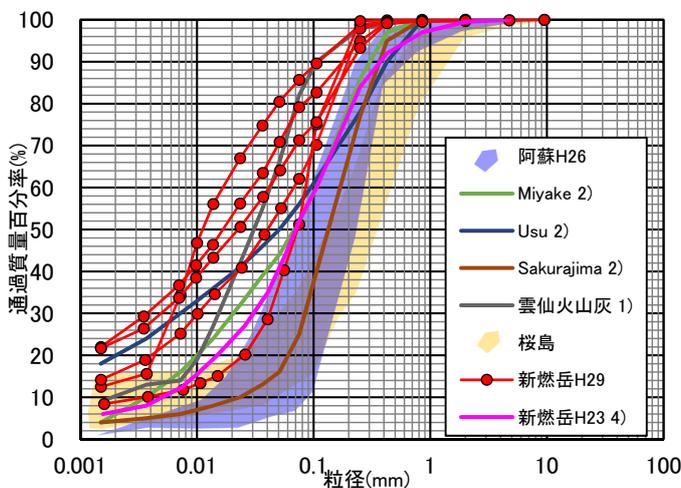


図3 他火山の粒径加積曲線

出典: 1)恩田ら(1996) 2)野村ら(2003) 3)土木研究所(2003) 4)木佐ら(2013)



写真5 h地点土層断面(左:試験前, 右:試験後)



写真6 i地点地表面の様子(左:試験前, 右:試験中)

表2 浸透能試験結果

調査地点	f地点	g地点	h地点	i地点
H29年10月噴火の火山灰層厚	1~2mm	1~2mm	5mm	15mm
浸透能(今回)	109mm/hr (H29. 10. 19)	160mm/hr (H29. 10. 20)	129mm/hr (H29. 10. 19)	42mm/hr (H29. 10. 20)
浸透能(前回)	131mm/hr (H25. 11. 27)	-	122mm/hr (H25. 11. 20)	-

から水の流出跡が認められた(写真5)。また、試験地点付近には落葉が多く火山灰が地表面全体を厚く覆う状態ではなかったことから、地中に浸透する場所が残された状態となり、浸透能が比較的高い値を示したと考えられる。

i地点は、地表面を覆う火山灰が最大15 mm程度と試験地点の中で最も厚く、浸透能値も42 mm/hrと低い値を示した。試験後、表層の下部層においても、流水の痕跡は見られず、ほぼ表面流として流出している様子が観察された(写真6)。ただし、表面流は面的に発生しており、リルの形成は認められなかった。また、試験地点周辺の斜面においても、リルやガリー地形は認められず、土砂移動が顕著に発生する状況ではないと考えられた。

### 5. まとめ

2017年10月の新燃岳噴火で降灰した火山灰は、他の火山灰と比較しても、物理的、化学的に浸透能の低下を招く可能性が高い。しかし、火山灰の堆積した厚さが薄く、広範囲に浸透能低下を及ぼす降灰ではなかったこと、また浸透能が低い地点においても、リルが形成されるような表面流ではなかったことより、顕著な土砂移動までは生じる可能性は低いと推察された。今後は、浸透能の低かった地点において、浸透能試験を実施し、浸透能の追跡を行うと同時に、周辺の土砂移動の確認を行う予定である。

#### 謝辞

本検討にあたっては、現地調査において、鹿児島大学の地頭菌教授、宮崎大学の清水教授には貴重なご意見を頂いた。ここに深甚の謝意を表する次第である。

#### 参考文献

池谷ら(1995):砂防学会誌, Vol.8, No.2, p22-26.  
 寺本ら(2004):鹿児島大学農学部演習林研究報告, 第31号, p1-5  
 山越ら(2002):土木学会第57回年次学術講演会講演概要集, p273-274.  
 地頭菌ら(1996):砂防学会誌, Vol.49, No.3, p33-36.