

噴火様式の相違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 ○藤田浩司, 厚井高志, 藤沢康弘, 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(新燃岳)では、2011年1月26日に本格的なマグマ噴火が始まり、火口の東～南東方向に大量の軽石や火山灰が堆積した。火山噴出物が堆積した溪流では、降雨による土石流の被害は発生していないが、一部の流域において、降雨時に土砂流出が発生している。

火山噴火後の土石流発生については、田村ほか(2010)などでまとめられているが、本稿では、次の4火山(有珠山:1977～、雲仙岳:1990～、三宅島:2000、霧島山(新燃岳):2011)での噴火様式の相違と、火山噴火後の土石流発生との関係についての検討を行った。

2. 各噴火における噴火の概要と土石流の発生状況

火山噴火は、噴出するマグマの性質や火山ガス、地下水などの影響で多様な形態を取るが、それを分類する方法として図1に示すような分類が用いられている(宇井編, 1997)。図中のスルツェイ式噴火やフレアトプリニー式噴火が、マグマ水蒸気噴火にあたる。このような噴火様式の分類方法を元に、今回対象とする4火山での噴火概要とそれに伴う土石流の発生状況(田村ほか, 2010)を示す。

2.1 有珠山

1977年8月7日に噴火が開始し、8月14日未明までに4回の大きな噴火(準プリニー式)を含む10数回の噴火が発生した。

その後11月16日からは水蒸気噴火が発生、1978年7～8月には、マグマ水蒸気爆発へと変化し、10月27日まで噴火が継続した。総噴出物量は、 $8.9 \times 10^7 \text{ m}^3$ (気象庁編, 2005)。

土石流は、噴火開始から10日後の1977年8月16日から発生し、1981年9月まで続いた。

2.2 雲仙岳

1990年11月17日に水蒸気噴火が開始、翌1991年3月末からは、爆発的噴火を伴うマグマ水蒸気噴火へと変化した。5月20日から溶岩の流出と溶岩ドームの形成が始まり、ドームの成長に付随して崩落が発生、ドーム崩落時には火砕流が発生した(太田, 1997)。噴出物の総量は、 $2.0 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、降下火山灰の総量は、 $1.5 \times 10^7 \text{ m}^3$ (千葉ほか, 1996)。

降下火山灰の堆積に伴う土石流は、1991年5月15日から発生した。その後、溶岩ドーム崩落に伴う火砕流が発生し始めると、その堆積斜面からの土石流が頻発した。

2.3 三宅島

2000年6月27日に島の西方沖で海底噴火が発生。7月8日には雄山山頂で噴火が始まり、7月14日～8月29日まで断続的に噴火(大規模な水蒸気噴火、もしくはマグマ水蒸気噴火)が発生した(気象庁編, 2005)。8月末までの総噴出物量は、 $1.1 \times 10^7 \text{ m}^3$ (中田ほか, 2001)。

土石流は、2000年7月26日の降雨により、島の北東部で発生した。その後、規模の大きな噴火が発生した8月以降は、全島的に土石流が発生した。

2.4 霧島山(新燃岳)

2011年1月19日に噴火が発生。1月26日15時41分頃から本格的なマグマ噴火に移行、準プリニー式噴火となった。この噴火は、翌27日まで連続し、その中で主な噴火が3回発生した。2月1日以降は、溜まった火山ガスが定期的に爆発するブルカノ式噴火となった(気象庁 HP)。2月末までの総噴出物量(火口内に堆積している溶岩を除く)は 2.9×10^7 トン(第120回火山噴火予知連資料, 2011)、火山灰の乾燥重量を 1.25 g/cm^3 とすると、噴出物総量は $2.3 \times 10^7 \text{ m}^3$ となる。

霧島山(新燃岳)では、2011年6月と9月の降雨で土砂流出が認められたものの、被害を及ぼすような土石流は、2012年3月現在発生していない。

3. 土石流の発生実績と噴火形態の比較分析

有珠山では、準プリニー式噴火発生直後から土石流が発生し始めている。雲仙岳(溶岩流崩壊に伴う火砕流堆積物起源の土石流を除く)や三宅島では、マグマ水蒸気噴火に伴う降灰による土石流が発生している。

2011年の霧島山(新燃岳)噴火と1977年の有珠山噴火を比較するとは、規模の違いはあるものの、どちらも噴火様式が準プリニー式であることは一致している。しかし、有珠山噴火では、断続的に準プリニー式噴火が続いている最中に、降雨によって細粒分が降下した噴火(図2のDT)や過度に破碎の進んだ噴火(図2の

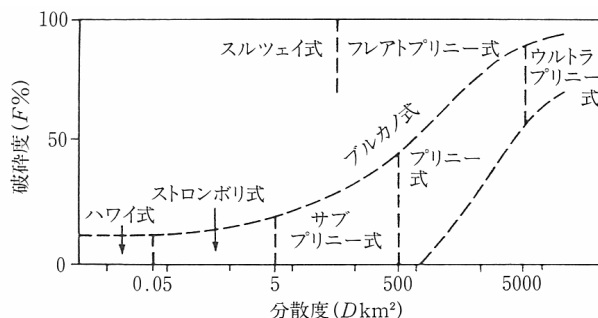


図1 噴火様式の分類方法

(WALKER, 1973 をもとに宇井編, 1997 作成)

SB)が発生しているなど、新燃岳噴火との違いが見られる。さらに、新燃岳が安山岩質であるのに対し、有珠山の組成がデイサイト質で、噴出した軽石の見かけ密度が 1.0 g/cm^3 を下回る場合があるなど、噴出物の組成や物性にも違いが見られる(鈴木ほか, 1982)。

各噴火による堆積物中の細粒分の含有量を見るための指標とした代表粒径(d50)を表 1 に示す。これによると、有珠山や新燃岳で発生した準プリニー式噴火による堆積物の代表粒径(1~3mm)は、三宅島でのマグマ水蒸気噴火による堆積物や参考値である雲仙岳での火砕流に伴う降下火山灰の代表粒径(0.03~0.08mm)より大きい。これは、準プリニー式噴火に伴う堆積物の方が、細粒分が少ない(破碎度が低い)ことを示している。マグマ水蒸気噴火に伴う細粒分の多い火山灰は、地表面の浸透能を低下させ、土石流発生の要因となると考えられる。

新燃岳で準プリニー式噴火に続いて発生したブルカノ式噴火による堆積物は、雲仙岳や三宅島での噴出物と似た代表粒径であるものの、結果的に土石流は発生していない。これは、新燃岳のブルカノ式噴火による堆積物が、三宅島と比較して薄かったこと(新燃岳:1~2cm, 三宅島:5~60cm)が関係している可能性がある。

表 1 各噴火に伴う堆積物の代表粒径と土石流の発生状況

	噴火様式	粒径 d50 (mm)	土石流の発生状況
有珠山 (I ~IV) (1978)	準プリニー式	1~3	1977/8/16~1981/9
	マグマ水蒸気噴火	0.5	
雲仙岳	火砕流に伴う降下火山灰(参考値)	0.03~0.04	1991/5/15~
三宅島	水蒸気orマグマ水蒸気噴火	0.03~0.08	2000/7/26~2007/10
新燃岳 (粗粒) (細粒)	準プリニー式	0.6	なし
	ブルカノ式	0.07	

1) 鈴木ほか(1982), 2) 山本(1984), 3) 恩田ほか(1996), 4) 栗原・山越(1996), 5) 石塚忠範(2011)

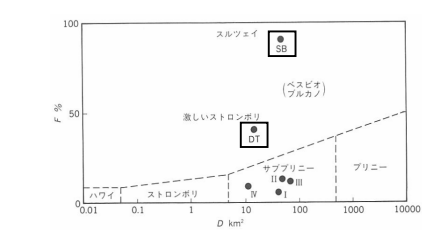
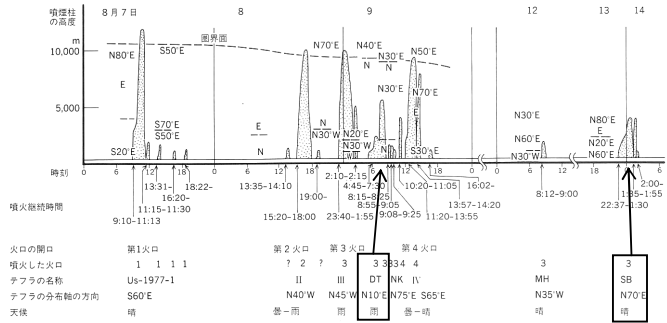


図 2 有珠山での噴火初期の活動推移と噴火様式 (鈴木ほか, 1982)

4. まとめ

有珠山、雲仙岳、三宅島、霧島山(新燃岳)の噴火様式と土石流の発生状況を整理した結果、水蒸気噴火やマグマ水蒸気噴火など、噴出物中に細粒分が多くなる(破碎度が高くなる)噴火様式では、土石流の発生する可能性が高くなると考えられる。また、一般的に破碎度が低い準プリニー式噴火でも、噴火中に降雨があった場合や、過度の破碎が起きた場合(地下水の影響や気象条件による可能性)には、堆積物全体の破碎度が上がり、土石流につながる可能性がある。

以上の検討結果から、新燃岳では現在被害をもたらす土石流は発生していないが、今後再噴火が発生した際に、降雨による細粒火山灰の落下や、噴火位置が移動しマグマと地下水が接触してマグマ水蒸気噴火が発生した場合などは、堆積物中の細粒分が多くなり(破碎度が大きくなる)、土石流が発生しやすい状況になることが考えられる。このことから、今後の再噴火時には、降雨の有無や地下水が豊富に存在している場所への噴火位置の移動に注意する必要がある。

引用文献

千葉達朗ほか(1996)：雲仙岳噴火の火砕流，月刊地球，15，95-100
 石塚忠範(2011)：3月29日都城市西岳地区防災講演会資料，土木研究所 HP
 気象庁編(2005)：日本活火山総覧（第3版）
 気象庁(2011)：第120回火山噴火予知連絡資料
 栗原淳一・山越隆雄(2006)：火山活動の推移に伴う泥流発生危険度評価と規模の予測手法に関する研究，土木研究所成果報告書，2005，601-612
 中田ほか(2001)：三宅島火山2000年噴火の経緯・山頂陥没口と噴出物の特徴，地学雑誌，110，168-180
 恩田裕一ほか(1996)：，砂防学会誌 49-1，25-30
 太田一也(1997)：1990~1995年雲仙岳噴火活動の予知と危機管理支援，火山，42，61-74
 鈴木建夫ほか(1982)：有珠山1977年輕石・火山灰の堆積様式，火山，27，119-140
 田村圭司ほか(2010)：火山噴火後に土石流が発生した事例，土木技術資料，52-3，34-39
 宇井忠英編(1997)：火山噴火と災害，東京大学出版会，23-24
 山本博(1984)：有珠山の一斜面における1977-1978年降下火砕堆積物の浸食，地形，5-2，111-124