

9. 最近桜島火山で発生した小型火砕流

京都大学防災研究所 加茂 幸介，石原 和弘

1. はじめに

1955年から始まった桜島南岳の山頂噴火活動は主に爆発の際の岩塊（火山弾）の放出と爆発および噴煙活動による火山灰の放出で特徴づけられるが，軽石の放出や小型火砕流の発生を伴った噴火もいくつか確認されている。最近の山頂噴火活動期に発生した火砕流は極く小規模であるが，目視観察，撮影写真および地震観測をもとに，その特徴を述べ，小型火砕流の発生条件について考察する。

2. 火砕流の流下域および流下方向

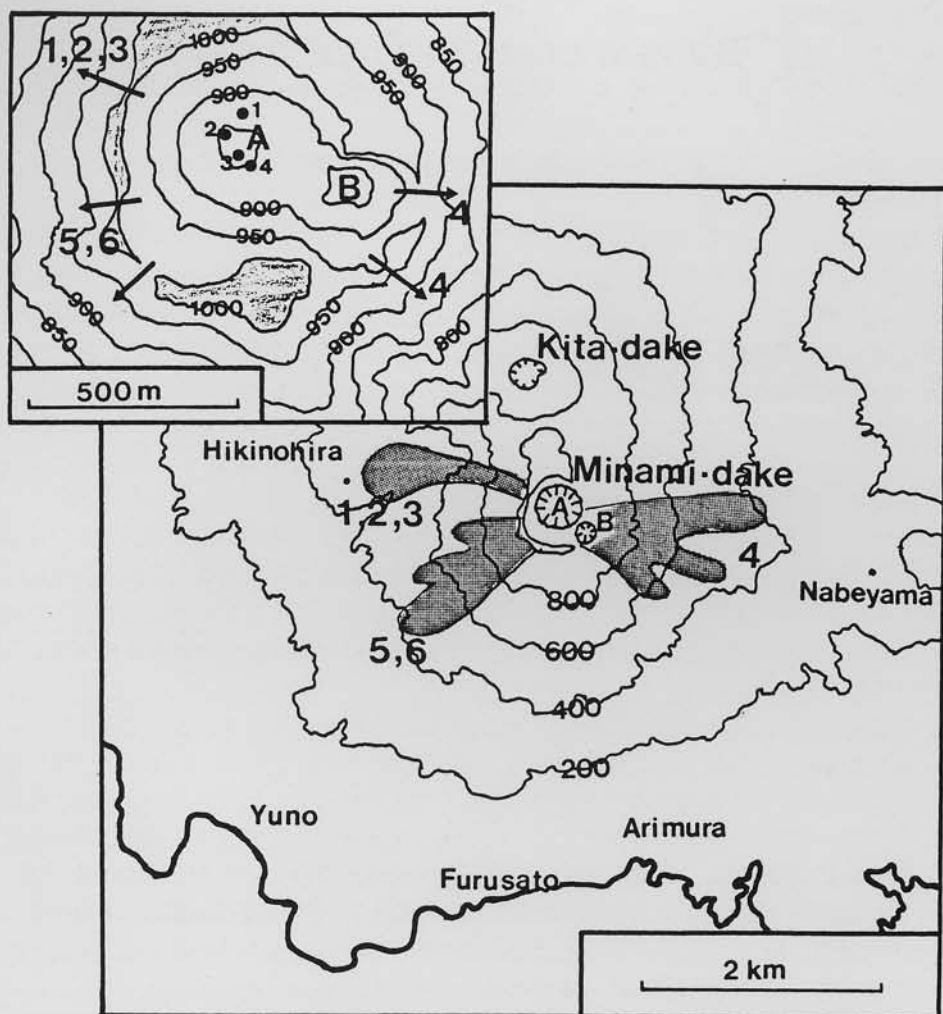
桜島では，爆発の際，南岳斜面に落下した普通の火山弾より白っぽい岩塊から数分～10数分間火山灰を含んだガスが噴出する現象が時々観察されることがある。更に，それらの岩塊あるいは岩塊の集合体が低速で斜面を滑るように移動することもある。このような岩塊が多量にしかも集中して山体斜面に放出される，あるいはあふれ出た場合に火砕流として観察されると考えられる。

1967年以降に桜島火山観測所所員により発生が確認された火砕流をまとめて表1に示した。いずれも流下域の延長は1.5 km以下，面積は1 km²未満である。このうち，1974年と1976年に発生した火砕流は特に小規模である。今までに発生した火砕流の流下域は爆発時に火山弾が飛散する危険区域内であり，流下物の採集は不可能であった。流下域は通常の山体斜面より白っぽく，乾燥した火山灰やレキ・岩塊が堆積しているとみられる。

流下堆積域と火口からみた流出方向を第1図に示した。1979年11月20日の火砕流は南岳B火口での噴火に伴って発生したもので，他の5例はすべてA火口での噴火による。第1図の火口付近の地形図は1980年の撮影写真から図化したもの（火山基本図：但し，ventの位置は1975年の写真による）であるが，1968年，1971年および1980年のventの位置も記入してある。A火口のventが南進する傾向が認められる。A火口のventの南進は，1976年以前の火砕流がA火口の北西側で発生したが，1984年以降の火砕流は南西側に流下

表1 桜島火山で発生した小型火砕流

番号	発生年月日	時分	流下距離	流下方向	備 考
1	1967年 8月22日	16時01分	1.3 km	西北西	引の平に到達
2	1974年 7月 7日	10時03分	1.0 km	西北西	
3	1976年10月21日	12時28分	0.5 km	西北西	
4	1979年11月20日	15時22分	1.2 km	東	B火口での噴火による 同 上
		15時36分	1.2 km	東	
5	1984年 7月21日	15時02分	1.2 km	南 西	
6	1985年 4月 9日	18時27分	1.2 km	南 西	



第1図 小型火砕流の流下域および火口からみた流下方向。1～6の数字はそれぞれ表1に示した火砕流の番号に対応する。A火口内の黒丸1, 2, 3および4は1968年, 1971年, 1975年および1980年における vent の位置を示す。

していることと対応している。また、流下の出発点はいずれも火口 rim の低い部分にあっている。これらのことは、火砕流を構成する噴出物が、火口上空の高い位置に噴き上げられて落下したのではなくて、火口 rim を比較的低空で乗り越えたものであることを示唆する。

3. 小型火砕流発生を伴った噴火の特徴

表1で示した火砕流のうち比較的規模の大きかった4例について、地震観測あるいは撮影写真からみた特徴を述べる。爆発地震および空振の振幅の観測結果を、まとめて表2に示した。なお、通常の爆発地震の振動継続時間は1分程度であるが、火砕流発生を伴っ

た場合は、最大振幅は必ずしも大きくないが、振動が20ミクロン程度の振幅で数分以上継続する傾向がある。このような爆発地震の記象上の特徴は、1973年の浅間山での火砕流発生時の時も認められた(荒牧, 1973)。爆発地震の振幅および空振の振幅は火山弾の放出速度で代表される爆発の強度に関係し、振動継続時間は噴煙の放出時間に関係している。つまり、火砕流発生を伴う噴火の場合は、噴煙の放出が長時間続くといえる。

表2 火砕流発生を伴った爆発の地震動および空振の最大振幅

番号	爆発発生年月日	時分	地動の最大振幅	空振の振幅	火砕流発生の有無	備考
1	1967年8月22日	15時44分 15時45分 15時47分 16時01分	72 μ (注) (注) 40 μ	0.8mb 0.4mb 0.1mb 0.1mb	無 無 無 有	(注) 地震動では15時44分から15時47分までの3回の爆発を区分できない。
4	1979年11月20日	15時14分 15時22分 15時36分	30 μ 36 μ 49 μ	1.2mb 0.5mb 0.3mb	無 有 有	
5	1984年7月21日	15時02分	126 μ	4.6mb	有	火山弾が火口南方3kmの有村地区に落下
6	1985年4月9日	18時27分	55 μ	1.4mb	有	爆発発生から約1分後火砕流流下開始

南岳火口北西2.8kmにある京都大学桜島火山観測所ハルタ山観測室での計測による。

(1) 1967年8月22日

この日は15時44分から16時01分間に4回の爆発が生じている。地震動および空振の振幅は、いずれの爆発も100ミクロン以下および1mb未満で、微弱である。最後の16時01分の爆発で火砕流が発生した。この噴火の爆発地震の振幅は表2に示したように小さかったが、10~20ミクロンの振幅で約10分間振動が続いた。

この噴火の様子は鹿児島市内から新聞社および市民(福田一正氏)によって撮影された写真から知ることができる。噴煙高度は4000mにたっし南へ流れた。火砕流は200~300mの中をもって、火口の西北西側の斜面を流下した。火砕流の流下方向と風向は約100度差があり、火砕流の流下方向が風向に依存するとは考えにくいといえる。

(2) 1979年11月29日

南岳B火口における15時14分の爆発の8分後および22分後の爆発に伴って小型火砕流が南岳の東および南東斜面に流下した。写真1は桜島東部の黒神町塩屋ケ元から撮影した15時22分の噴煙と火砕流である。手前の南東側へ流れている薄い噴煙は8分前に発生した爆発による噴煙である。

1967年の場合と共通しているのは、火砕流発生を伴う爆発の直前に爆発が発生していることである。しかも、直前の爆発に比べ、爆発地震および空振の振幅が小さい。

(3) 1984年7月21日

15時03分の爆発では、火口の南方約3kmの有村町に直径0.5~1.5mの火山弾が落下した。国道に落下した火山弾は電力線を切断し、一時桜島全島が停電した。爆発地震の振



写真1 1979年11月20日15時22分の爆発で南岳東斜面で発生した小型火砕流。Nは鍋山，Gは権現山を示す。(撮影位置：鹿児島市黒神町，撮影者：高山鉄朗)

幅および空振の強度からみても、強い爆発であったことがわかる。

この爆発発生とはほぼ同時（5—15秒後）に南岳の南西斜面に火砕流が流下しはじめた。爆発発生約20秒後から10秒毎にスチルカメラにより火砕流を撮影した。撮影場所は南岳西方約5 kmに位置する桜島火山観測所である。写真2は、撮影開始から30秒後の写真である。この時点の噴煙柱の火口 rim からの高さは約1600 mで、直径は約1 kmである。爆発開始から30秒～1分間の噴煙柱の平均上昇速度は30 m/sをこえ、通常の爆発の場合（石原他，1984）と比較しても、大きな値といえる。南岳斜面は既に火山弾落下により火山灰が舞い上がっている。写真解析の結果えられた流下速度は、20—30 m/sであった（斜面の平均勾配は約30度）。噴き上がる噴煙のため、正確には判読しがたいが、火砕流の先端の岩塊、レキ等の層の実質的な厚みは流下開始時で数メートル以下であろう。

この噴火の爆発地震および空振の振幅は、表2に示したように、他の3例に比べて例外的に大きい。火山弾落下による電力線の切断のため、爆発開始後約50秒で記録が中断した

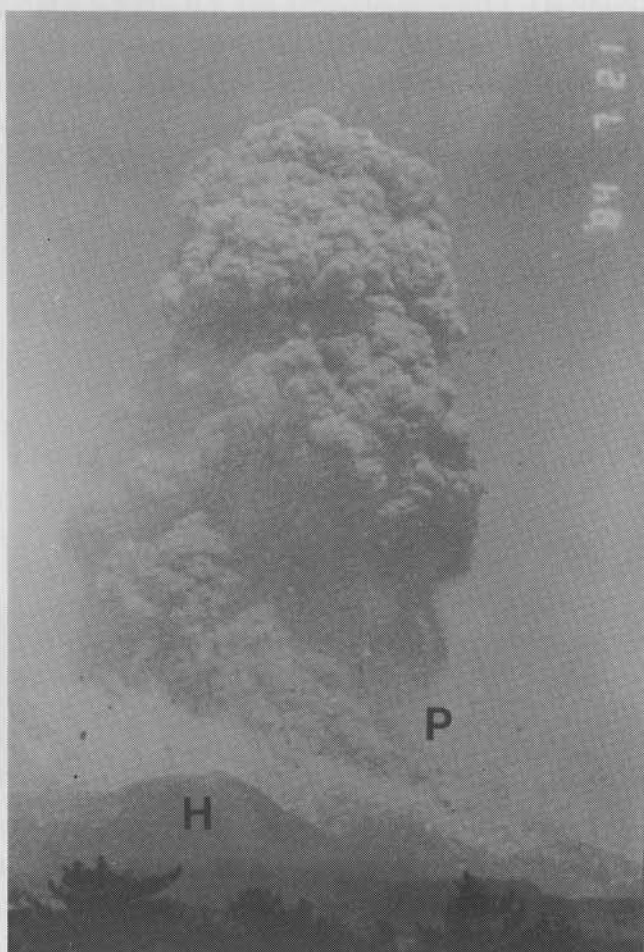


写真2 1984年7月21日15時03分の爆発で南岳南西斜面に流下した火砕流。爆発開始から約50秒後の写真。Hは引の平，Pは火砕流を示す。(撮影位置：桜島火山観測所，撮影者：井口正人，原画：カラー)

が、それまで30マイクロン以上の振動が続いている。写真をみてわかるように、この噴火による噴煙柱は、通常の爆発の場合のキノコ状の噴煙と異なり、中ぶくれの円柱状である。しかも、rimの高度で既に直径約600 mの火口と同等程度の広がりになっている。この噴煙の形態上の特徴は、前述した噴煙の上昇速度および大振幅での振動の継続とも符合する。即ち、岩塊、レキ、火山灰等の噴出が、爆発開始からはぼ一定のrateで、少なくとも50秒以上続いたことを示している。

(4) 1985年4月9日

18時27分の噴火では、噴火開始から約1分たってから、前年と同じ方向に火砕流が流下しはじめた。火山弾の放出は少量で、しかも飛散範囲も狭い。写真3は火砕流に流下がほぼ停止した時点である。写真2と同じ場所から撮影した。

爆発地震の最大振幅は始まりから約5秒付近で検測され、その値は55マイクロンであった

が、約25秒後、約40秒後および約60秒後付近でも40ミクロン程度に振幅が増大した。このことは、約25秒後、約40秒後および約60秒後に噴煙の放出 rate が大きくなったことを意味し、火砕流発生が爆発開始から約1分遅れたことと符合する。

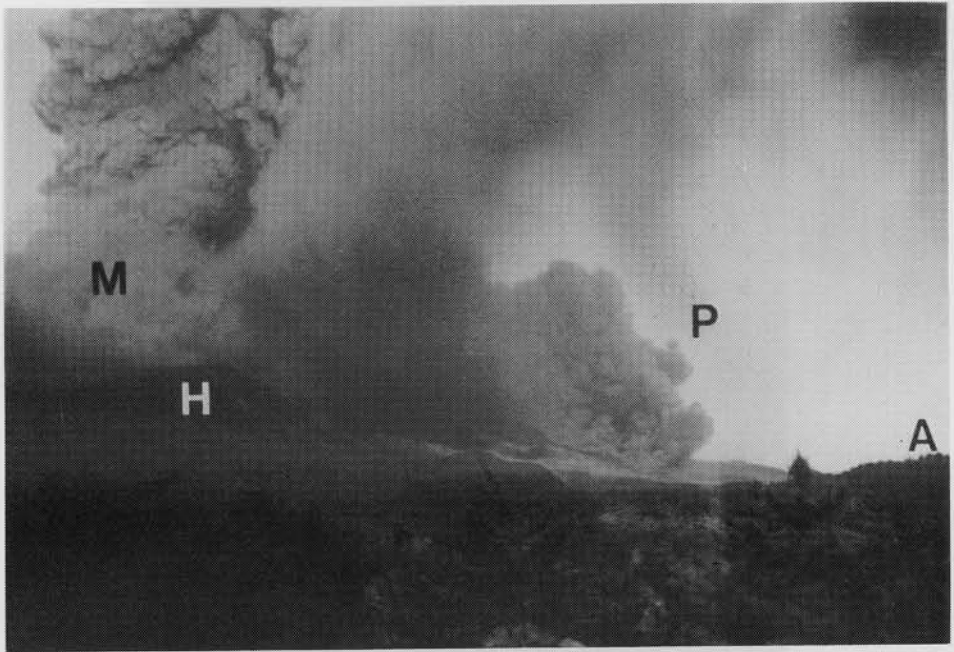


写真3 1985年4月9日18時27分の爆発で南岳南西斜面に流下した火砕流。爆発開始から約1分後に火砕流が発生した。Mは南岳、Hは引の平、Aは愛宕山、Pは火砕流を示す。(撮影位置：桜島火山観測所、撮影者：井口正人、原画：カラー)

4. まとめと考察

桜島南岳の最近の山頂噴火活動期に発生した小型火砕流について、観察、写真および地震観測の結果にもとづき、その特徴を述べてきた。まとめると次のようになる。

(1) 火砕流の流出方向は vent と火口 rim の位置関係に支配されるようである。即ち、vent に近い rim のくぼみから流出する傾向がある。

浅間山でも火口 rim の低くなった北側へ流下している(荒牧, 1973)。また、ニュージーランドの Ngauruhoe 火山の1975年の噴火の場合も vent に最も近くしかも標高の低い北西側の rim から火砕流が流下している(Nairn and Self 1978)。

しかし、桜島南岳で発生した火砕流の場合、必ずしも vent を囲む火口 rim の最も低い部分から流出してはいないので、噴出した細粒火砕物の一部が火口内で流動層を形成し、火口 rim からあふれ出し、火砕流が発生するというモデル(荒牧, 1973)では説明しきれないように思われる。むしろ、ある速度と方向性をもって vent から噴出されたレキ、岩塊等が、放出速度と位置関係からみて乗り越えうる rim の部分の外、即ち山体斜面に放出されたと考えた方が理解しやすい。その際、vent から噴出する噴煙の膨張運動によるガス

流の効果もあって、低密度の岩塊が vent からの比高約150 m の rim を越えることは可能であると思える。これまでみてきたように、火砕流発生の瞬間の観察は困難なので、この問題についての定量的な議論は別の機会に行なう。

- (2) 火砕流流下域には白っぽいしかも噴煙を噴出する岩塊が認められる。火砕流の構成物には、高温で多孔質の岩塊が含まれると推察される。
- (3) 爆発地震の地震記象および噴煙柱の形態からみると、高い rate で噴出物の放出が続くような噴火の場合に火砕流が発生している。
- (4) 噴火と同時に火砕流が発生することはまれである。直前の数10分以内に小爆発を既に生じていたり、爆発開始からしばらくして火砕流が発生するケースが多い。

これら3つの特徴は、火道を閉塞している溶岩ドーム等が爆発の最初に噴き飛ばされた後に火砕流が発生しうること、火砕流を構成する噴出物は火道の深部から急速に大気中に放出されたものであることを示している。

本稿をおわるにあたり、噴火の写真を提供いただいた桜島火山観測所の井口正人助手ならびに高山鉄朗技官に御礼申し上げます。

文 献

- 荒牧重雄 (1973) : 浅間山火山1973年2～3月の噴火の際に発生した小型火砕流, 火山, 第2集, 第18巻, pp. 79—94.
- 石原和弘・井口正人・加茂幸介 (1983) : 火山の爆発過程における噴煙および火山ガスの放出について, 京都大学防災研究所年報, 第26号B—1, pp. 1—7.
- Nairn, I. A. and S. Self (1987) : Explosive eruptions and pyroclastic avalanches from Ngauruhoe in February 1975, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, vol. 3, pp. 39—60.