

2008年2月に桜島昭和火口で発生した Fountain collapse 型火砕流

○(財)砂防・地すべり技術センター 伊藤英之
(株)ダイヤコンサルタント 吉田真理夫
国土技術政策総合研究所 小山内信智・清水武志

1.はじめに

従来、火砕流の発生メカニズムの分類は、発生条件（噴煙柱崩壊あるいはドーム崩壊）による分類(例えば Cas and Wright, 1987)や、その形態の火砕流噴火を特徴的に繰り返す火山名（例えば、メラピ式、スフリエール式など）による分類(Francis, 1993) が一般的である。

桜島火山では 1955 年以降、山頂南岳火口において断続的に噴火活動が発生し、しばしば小型火砕流を伴うことが知られている（石原・他, 1983）。これらの噴火において理解されていた火砕流の発生形態は、数 100～1000m 程度上昇した噴煙の一部が重力崩壊して発生する噴煙柱崩壊型火砕流（加茂, 石原,1986）であり、到達距離も最大でも 1.3km 程度であった。

2006 年 6 月から始まった桜島昭和火口の再噴火活動は、爆発的噴火と灰噴火を繰り返しながら断続的に現在まで継続している。2006 年の噴火は数 100m～2,000m 程度の噴煙柱を形成し、噴煙柱の脚部に火砕流状の噴煙流下現象を伴うタイプの噴火が主体であったが、2008 年 2 月 3 日からは強い爆発的噴火発生フェーズに入り、弾道放出物の長距離飛散や連続噴煙など活発な活動がみられるようになり、現在も継続中である。特に 2008 年 2 月 6 日 11:25 に発生した爆発的噴火では、従来までに理解されていたタイプとは異なる火砕流が観測された。本報告では、Fountain collapse 型火砕流の記載と特徴、防災上の注意点について報告を行う。

2. Fountain collapse 型火砕流とは

Fountain collapse 型火砕流とは、噴煙の先端が明瞭なジェット状となり、噴泉（Fountain）または半球状（hemispherical）に落下し、着弾地点から火砕流となって流下し始めるタイプの火砕流である(Druitt et al.,2002)。Fountain collapse 型火砕流の最初のフェーズでは、強い爆発（ブルカノ式噴火）により噴煙柱の上昇と同時に岩塊や火山灰が多数の Finger jet となり放物線を描き落下する。落下した岩塊は着弾と同時に細かく破碎され、その上を覆い被さるように火山灰が降下し、それらが一段となって火砕流となり流下を開始する（Clarke,et.al., 2002）。観測された事例によると、Fountain collapse は上空 300～650m 程度で発生し、弾道放出物は約 1.7km まで到達する。また火砕流の流下速度は 30～60m/sec 程度と見積もられている（Dreurr et al, 2002）。

3.桜島火山昭和火口 2008 年 2 月 6 日の爆発的噴火に伴う火砕流

昭和火口では 1946 年の噴火以降、微弱な噴気活動の存在が知られていたが、2005 年後半頃より白色昇華物の火口壁への付着や噴気活動の活発化、高温異常域の拡大が認められた（気象庁, 2006）。2006 年 6 月 4 日午前 10 時ごろ、一般住民から「昭和火口から噴煙が上がっている」との通報を受け、京都大学防災研究所職員が現地へ赴き、黒色噴煙を確認した。以降、噴火活動は断続的に発生し、爆発的噴火発生時には上空 2,000m 程度にまで達する噴煙柱もしばしば形成された。また、爆発を伴わない灰噴火も断続的に発生した。以降、昭和火口では活発な噴火活動が断続的に観測された。

2008 年 2 月 3 日 10:18 頃、約 7 ヶ月間の小休止期を挟んで昭和火口は爆発的噴火を開始した。爆発は連鎖的に発生し、最初の噴煙はやや斜めに突出し噴煙柱高度は 1500m に達した。この際、非常に小規模な Fountain collapse 型火砕流が発生し、数 100m 程度流下した。同日 15:54 には、空振を伴う爆発的噴火に引き続き、Fountain collapse 型火砕流が発生、斜面を数 100m 流下した。この際、Fountain の根本から噴出した弾道放出物の一部は白色の cook's tail 状となり、これらが落下後に火砕流となって白っぽい火砕流噴煙を形成した。

2月6日 11:25 の噴火では、爆発に先立ち衝撃波が発生し、噴煙が発光すると同時に Finger jet が半球状に噴出、それらが直ちに弾道を描いて落下を始め、着弾と同時に火砕流となって約 1.5km 流下した。

4. 考察

今回、大隅河川国道事務所の協力を得て、主要噴火の映像を用いて弾道放出物の初速度、噴煙の上昇速度について見積もった。その結果、2月6日噴火では、噴煙最大初速度は 294m/sec、平均噴煙上昇速度は 37m/sec という値が得られた。桜島火山で観測される弾道放出物の最大初速度は 300m/sec 程度（井口・加茂,1983）であることから、今回の噴火で観測された初速度は最大値に近い値であったと考えられる。今回観測された Fountain collapse では、火砕流を形成させる弾道放出物の水平飛散距離は 300m 程度であったため、火砕流の流下距離に大きな影響は与えていない。これは形成された Fountain の上昇高度が低かったこと、また射出角が低角であり、十分な飛距離が獲得できなかったことに起因していると考えられるが、スプリエールヒルズ火山では、弾道放出物が 1.7km 程度まで到達し、そこから火砕流が 7km 以上も流下する事例が数多く観測されている。従って、条件がそろえば噴出量が少ない噴火でも、保全対象まで火砕流が到達する可能性も十分示唆される。

Druitt, et al(2002)によると、Fountain collapse 型火砕流の発生過程として、①溶岩ドームなどにより火口を閉塞するプラグが発達し、マグマや火山ガスの上昇が阻害されることによる火口直下浅部の高圧部の形成、②プラグの急速な破壊による弾道放出物の発生、③弾道放出物の着弾衝撃による粉碎と混合による火砕流の形成が提案されている。現在の桜島昭和火口においては、溶岩ドームの形成や溶岩の流下などは観測されていないが、大隅河川国道事務所が黒神川1号ダムに設置している熱赤外線カメラの映像によると、弾道放出物はかなりの高温であることが明らかになっており、火口直下浅部までマグマが上昇し、プラグを形成していることは容易に推測される。従って、現在は火口直下浅部で滞留しているマグマが上昇した場合には、溶岩流の流下など新たな噴火フェーズに入る可能性があり、今後の推移を厳重に見守る必要があると考えられる。

謝辞：本研究に際し、貴重な監視カメラ映像は大隅河川国道事務所に提供いただいた。また、Fountain collapse 型火砕流研究の重要性は秋田大学教育文化学部の林信太郎教授に示唆していただいた。これらの方々に感謝いたします。



図-1 2008年2月6日噴火連続写真。大隅河川国道事務所カメラより