

霧島火山の3つの最近の噴火についての火口径と噴出率の関係

Relationship between crater size and eruption rate for three recent eruptions of Kirishima volcano, Japan

鈴木 拓 [1], # 佐藤 博明 [2], 鎌田 桂子 [2]

Taku Suzuki [1], # Hiroaki Sato [2], Keiko Suzuki-Kamata [3]

[1] 京大・防災研・火山活動, [2] 神戸大・理・地球惑星

[1] SVRC, DPRI, Kyoto Univ., [2] Earth and Planetary Sci, Kobe Univ, [3] Earth and Planetary Sci, Kobe Univ.

<http://shida.planet.sci.kobe-u.ac.jp/>

霧島火山の最近の3つのプリニー式噴火についてクレーター径と噴出率の関係を検討した。3つの火口は、御池（直径1150 m）、御鉢（530 m）、新燃岳（790 m）で、各々御池降下軽石堆積物（ 3.1 km^3 ; ca. 3000 y.b.p）、高原降下スコリア堆積物（ 0.28 km^3 ; A.D. 788）、新燃岳享保軽石堆積物（ 0.21 km^3 ; A.D. 1716-1717）に対応する。Carey and Sparks (1986) の方法で軽石／石質岩片の等粒度線から噴煙柱高度を求めると、2.2 km（御池）、1.4 km（高原）、2.0 km（新燃岳）となった。さらに噴出率を求めると各々 $8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{sec}$; $1.1 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{sec}$; $3.8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{sec}$ となった。得られた結果は火口直径が噴出率の3乗根に比例する。

火山クレーターの直径は対応する噴出物総量の $1/3$ 乗に比例することが知られているが、実際には噴火の強度とより強い相関があることが予想される。この研究では、霧島火山の最新の3つの火口について、噴出物のアイソプレスから噴出率を求め、火口直径との対応関係を検討した。ここで検討した火口とそれに対応する噴火は、新燃岳クレーター（平均直径＝790 m）、新燃岳享保軽石堆積物（A.D. 1716－1717、総量＝ 0.21 km^3 ）；御鉢クレーター（平均直径＝530 m）、高原スコリア堆積物（A.D. 788、総量＝ 0.28 km^3 ）；御池クレーター（平均直径＝1150 m）、御池降下軽石堆積物（A.D. 3000、総量＝ 3.1 km^3 ）、である。

噴火直径は火口縁のなす面積の円相当直径として地形図から求めた。噴火強度はCarey and Sparks (1986), Sparks (1986) の方法を用いており、そのためにまず各噴出物について、アイソプレスを求める作業をおこなった。各測定地点の露頭で、Carey and Sigurdsson (1987) の方法で堆積物0.1立方メートル中の最大3個の本質物質（軽石またはスコリア）と石質岩片の平均直径を測定した。同時に同じ露頭で1平方メートル当たり最大3個の平均直径も測定して、0.1立方メートルで測定した値と比較したところ、全体としてたいへん良い相関を示したので、一部の測定地点については、1平方メートル当たりの値を用いた。測定地点の数は、新燃岳享保軽石7点、高原スコリア7点、御池軽石12点である。これらの測定結果から本質物質については直径2, 4, 8 cm, 石質岩片については直径2, 4 cmのアイソプレスを描いた。次に、本質物質の密度の測定をおこない石質岩片（密度 2500 kg/m^3 ）に対応する終端速度を持つ本質物質の粒径を求めた。新燃岳享保軽石の密度は $1311 \pm 240 \text{ kg/m}^3$ ($n=8$)、高原スコリアで、 $997 \pm 140 \text{ kg/m}^3$ ($n=8$)、御池軽石で、 $499 \pm 87 \text{ kg/m}^3$ ($n=14$) であった。

次に、噴煙柱高度および噴出率を求めるために、これまで知られている分布軸（井村・小林, 1991；井上, 1993）に基づいて、ダウンウインドレンジ、クロスウインドレンジを求めた。最大粒子径の対数を火口からの距離および分布軸からの距離に対してプロットすることにより、ダウンウインドレンジ、クロスウインドレンジを求め、密度の補正を行い、Carey and Sparks (1986) の図にプロットして噴煙柱高度と平均風速を求めた。噴煙柱高度および風速は粒子の種類およびサイズにより異なり、より小さい粒子についての方がより高い噴煙柱高度が求まった。噴出率は噴煙柱高度の4乗に比例するが、温度を新燃岳軽石および御池軽石を 800°C 、高原スコリアで 1000°C と仮定してSparks (1986) の方法で求めた。噴火継続時間の最小値は総噴出量を噴出率で割ることにより求めた。3つの噴出物について、噴煙柱高度、噴出率、噴火継続時間は次のとおりである。新燃岳享保軽石噴出物：2.0－2.6 km, $3.8 \times 10^4 \text{ m}^3$, 1.5時間；高原スコリア噴出物：1.4 km, $1.1 \times 10^4 \text{ m}^3$, 7時間、御池軽石噴出物：2.1－2.7 km, $8 \times 10^4 \text{ m}^3$, 11時間。

今回検討した火口では、火口直径では御池（1150 m）、新燃岳（790 m）、御鉢（530 m）の順であるが、噴出物総量では、御池軽石（ 3.1 km^3 ）、高原スコリア（ 0.28 km^3 ）、新燃岳享保軽石（ 0.21 km^3 ）、と、高原スコリアと新燃岳軽石について見るとこれらは逆相関している。しかし、火口直径と噴出率についてみるとこれらは正の相関を有している。また3つの火口について、火口直径の対数と噴出率の対数は $1/3$ の勾配で良い相関を示しており、火口直径は噴出物総量よりもむしろ火山爆発の強度と密接な関係を示すといえよう。また、新燃岳享保軽石の密度が大きいことは、この噴火にマグマ－水蒸気爆発の影響があった可能性を示している。つまり、火道に外来水が流入するとそこでの火砕物の温度が低下し破砕マグマの発泡を途中で止めることが考えられる。この際外来水は加熱され蒸気になり噴火強度を強める。外来水の影響がある場合については、マグマの熱エネルギーの機械的エネルギーへの変換効率が高くなるので (Koyaguchi and Woods, 1995)、噴火強度が同じでも実際の噴出率は計算値よりも小さくなると予想される。