

階段図を用いた大規模珪長質火山の中・長期予測の可能性

Long-term eruption rate in step diagram for forecasting caldera volcanism

三浦 大助^{1*}, 佐々木 寿², 榎田祐子², 中田 節也³, 村上 亮⁴, 藤田 英輔⁵, 向山 栄²

Daisuke MIURA^{1*}, Hisashi Sasaki², Hiroko Makita², Setsuya Nakada³, Makoto Murakami⁴, Eisuke Fujita⁵, Sakae Mukoyama²

¹(財)電力中央研究所, ²国際航業(株), ³東京大学地震研究所, ⁴北海道大学, ⁵防災科学技術研究所

¹CRIEPI, ²Kokusai Kogyo Co., Ltd., ³ERI, Univ. Tokyo, ⁴Hokkaido Univ., ⁵NIED

1. はじめに

火山の噴火間隔が数十～百年を超えることは一般的であり、特に、規模の大きな噴火は休止期間が数千～万年と長い。任意の火山において、調査に基づいて発生頻度の少ない大規模噴火現象を予測することは、学術的にも技術的にもハードルの高い大きな課題である。マグマの蓄積プロセスを理解し、正確な噴出体積と年代値の推計から噴火史の階段図を作成することは、このような中・長期的な大規模噴火のポテンシャルを評価するために最も現実的なアプローチと考えられる。

2. 階段図の作成

階段図は噴火史を調べて得られる2つの基本情報、すなわち噴火年代と噴出量を用いて、各イベントの噴火年代を横軸、積算噴出量を縦軸にとった図である。小山・吉田(1994)は、階段図を3つの理想型とそれ以外の4種類に類型化している。

実際の火山で得られる階段図は3つの理想型と必ずしも対応せず、また、長期の活動期間でパターンが変化することがある。したがって、階段図を類型化するだけでなく、階段パターンの変化を火山の成長史の観点から検証することが必要である。ここでは、噴火履歴データセットが充実しており、かつ、大規模火砕噴火を起こした国内の3火山(クッタラ・十和田・始良)について、階段図を作成しそのパターンについて整理した。

(1) クッタラ火山: クッタラ火山は、プリニー式降下軽石・火砕流と、火砕丘や溶岩流による成層火山体の形成、さらに最近の溶岩ドーム噴火など、非常に多様な火山活動様式をもつカルデラ火山である。今回は、森泉(1998)に基づきクッタラ火山の階段ダイアグラムを作成した。年代値は早川(2009)の100万年テフラデータベースを参照した。クッタラ火山の特徴として、竹浦期における長期噴出率の低下と全岩SiO₂の減少が認められる。これらはクッタラ期になると再び増加する。クッタラ火山の長期噴出率は、95-83kyは約3.5 km³(DRE)/ky、62-42kyは約2.7 km³(DRE)/kyであり大きな差はない。Kt-5噴火以降、Kt-4までの間に約20kyの休止期間が存在する。

(2) 十和田火山: 十和田火山は、プリニー式降下軽石・火砕流と火砕丘や溶岩ドーム噴火を起こしてきたカルデラ火山である。今回は、Hayakawa(1985)に基づき十和田火山の階段ダイアグラムを作成した。To-L以降の年代値は工藤・佐々木(2007)の年代値を用い、それ以前は早川(2009)の100万年テフラデータベースを参照した。43ky以降の長期噴出率は約1.4 km³(DRE)/kyである。To-N、-Lなどのカルデラ形成噴火の前後は0.15-0.21 km³(DRE)/kyの低い長期噴出率を示す。カルデラ形成噴火の再来間隔は約15kyである。To-G(10.6ka)以降の長期噴出率は0.6 km³(DRE)/kyと低く、To-NやTo-Q以降の後カルデラ期とほぼ同等である。

(3) 始良火山: 始良火山は、プリニー式降下軽石・火砕流と火砕丘やブルカノ式噴火を起こし

てきたカルデラ火山である。今回は長岡ほか（2001）に基づき、始良火山の階段ダイアグラムを作成した。始良火砕噴火（29ka）の噴出量はAramaki（1984）を引用した。年代値は長岡ほか（2001）と奥野（2002）に基づく。90ka以降の長期噴出率は約 $2.5 \text{ km}^3(\text{DRE})/\text{ky}$ 。26ka以降は桜島の活動で約 $1.5 \text{ km}^3(\text{DRE})/\text{ky}$ に達する。29kaに起こった始良噴火を除くと、29ka以前は約 $0.36 \text{ km}^3(\text{DRE})/\text{ky}$ であり1桁小さい噴出率である。桜島は現在も継続中で、始良噴火以降は長期噴出率が著しく増加している。

3. 階段図のパターンの特徴

今回取り上げた3火山に共通することは、活動期全体の長期噴出率が数 $\text{km}^3(\text{DRE})/\text{ky}$ オーダーということである。3火山の噴火イベントの数が異なっていることや、活動期間に相違があることを考えると、長期噴出率が同じオーダーとなっていることは興味深い。個々の巨大噴火が起きる前には、1.5万（十和田）、2万（クッタラ）、6万年（始良）の長い低噴出率期（or休止期間）がある。低噴出率期とは長期噴出率に比べて1桁以上小さい平均噴出率の期間を指す。このような低噴出率期の存在は、巨大噴火を起こすために、マグマを地殻内に十分蓄積するのに必要な時間と考えられる（Trial and Spera, 1990;高橋, 1995; Miura and Wada, 2007）。低噴出率期においては、小規模なマグマ噴出が起きている場合もあり、この時期のマグマの性質を岩石学的に調べることで、巨大噴火の準備におけるマグマの進化過程を検討できるかも知れない。

本研究は、独立行政法人原子力安全基盤機構の原子力安全基盤調査研究事業の一環として実施した。

キーワード:大規模噴火,カルデラ,長期噴出率

Keywords: Explosive volcanism, caldera, Long-term eruption rate