

霧島山新燃岳 2011 年サブプリニー式噴火における火道流のダイナミクス Conduit flow dynamics during the 2011 sub-Plinian eruptions of Shinmoe-dake volcano

小園 誠史^{1*}, 上田 英樹¹, 長井 雅史¹

Tomofumi Kozono^{1*}, Hideki Ueda¹, Masashi NAGAI¹

¹ 防災科学技術研究所

¹NIED

2011 年霧島山新燃岳噴火初期においては、噴煙の形成と火山灰の拡散を伴う 3 回のサブプリニー式噴火が生じた。これらのサブプリニー式噴火では、傾斜計による地殻変動観測や気象レーダによる噴煙エコーの観測、岩石学的・地質学的観測などの多項目観測によって、噴火の強度や継続時間、噴出率、マグマの性質や地質条件に関する正確な情報を得ることができた。本研究では、これらの情報と火道流モデルの解析を組み合わせることによって、新燃岳のサブプリニー式噴火期における火道流のダイナミクスを調べた。

サブプリニー式噴火中においては、噴煙のレーダエコーと傾斜変動の間に強い相関が見られた。C バンド気象レーダによる噴煙エコーの計測(新堀・福井, 2012)によると、1 月 26 日の 16:00-18:30 と 1:50-4:40, 1 月 27 日の 16:20-17:40 において、海拔高度約 6.5-8.5 km の噴煙の連続的な形成が観測された。防災科研のポアホール式傾斜計のデータでも、サブプリニー式噴火に同期した傾斜変動が観測され、またその変動が生じた時間はレーダエコーで捉えられた噴煙形成の時間とほぼ一致していることがわかった。ここで、この傾斜変動源は深さ約 10km の球状収縮源であり、これはマグマの地表への流出に伴うマグマ溜まりの収縮過程を示唆している。これらの観測事実から、サブプリニー式噴火中においては、深いマグマ溜まりと地表を連結するマグマ供給系が連続的に存在していたことがわかった。

本研究では、マグマ破碎に伴う気泡流から噴霧流への遷移を考慮した一次元定常火道流モデルを用いて、サブプリニー式噴火期におけるマグマ溜まりと地表間のマグマ供給系をモデル化した。新燃岳のサブプリニー式噴火に関しては、火道流を支配する重要なパラメータであるマグマ噴出率が、測地学的手法によって正確に約 $1.5 \times 10^6 \text{ kg s}^{-1}$ と推定されている(Kozono et al., 2013)。この噴出率一定のもとでは、火道流モデルを用いて、火道流がマグマ溜まりと地表における境界条件を満たした状態でのマグマ溜まりの圧力(p_{ch})と火道の長さ(L)の関係(“ p_{ch} - L relationship”)を得ることができる。この関係がリススタティック圧と深さの関係に近いとき、その場合の火道流は現実的に存在し得ると考えられる。本研究では、岩石学的観測によって制約されているマグマ溜まりでのマグマの性質が固定されたうえで、火道の半径、マグマ破碎の臨界体積分率、脱ガス浸透率、結晶成長率の各パラメータを変化させた場合の p_{ch} - L relationship を系統的に調べた。その結果、 p_{ch} - L relationship は特に火道の半径に強く依存して大きく変化し、その半径が約 5m の場合において、 p_{ch} - L relationship がリススタティック圧と深さの関係に近くなることが明らかになった。以上のことから、新燃岳噴火では比較的幅の狭いマグマの流路によってマグマ溜まり-地表間のマグマ供給系が形成されていた可能性がある。

謝辞: 気象研究所の新堀敏基様・地磁気観測所の福井敬一様より、気象レーダに基づく噴煙エコー高度の観測データのご提供を頂きました。記して感謝いたします。

キーワード: 火道流, 新燃岳, サブプリニー式噴火, 数値モデル

Keywords: conduit flow, Shinmoe-dake, sub-Plinian eruption, numerical model