

個別要素法を用いた中-高粘性マグマの噴出シミュレーション

酒井 望*・楠本成寿**・清水賀之***

(2012年3月8日受付, 2013年9月2日受理)

Numerical Simulations of Middle-high Viscous Magma Extrusion
by Means of Discrete Element Modeling

Nozomi SAKAI*, Shigekazu KUSUMOTO** and Yoshiyuki SHIMIZU***

We developed a discrete element model to describe extrusion of middle-high viscous lava at the surface. We set the viscosity of magma at 10^7 to 10^{10} Pa s for the numerical simulations and arbitrarily set the rising velocity to be constant to the bottom of the conduit, as an extrusion model of magma. The conditions under which the lava dome or lava flow will form depend on not only the viscosity of the magma but also its rising velocity in the conduit. The velocity at which the lava dome is formed is dependent on the viscosity of magma, with magma of lower viscosity requiring higher rising velocity in order to form a dome. The inside structure of the lava dome is a concentric circle and is similar to those formed in previous analogue experiments.

Key words: discrete element modeling, lava flow, lava dome, PFC2D

1. はじめに

マグマの緩やかな噴出は、地表に溶岩ドームや溶岩流を形成する。

溶岩ドームを形成するマグマは、玄武岩質から流紋岩質まで幅広い(例えば, Siebert *et al.*, 2010)。溶岩ドームの形成・発達には、内成的と外成的の2つの様式がある。内成的成長は、新鮮な溶岩が表面に出ることなくドームを膨張させる成長様式のことであり、外成的成長は、上昇してきたマグマがドームの殻を突き破り、新鮮な溶岩がドーム表面に付け加わることで成長する様式のことである(例えば, 中田, 1996)。溶岩ドームの形成や成長過程を解明するために、これまで多くの野外調査やアナログ実験、数値シミュレーションが行われてきた(例えば, Blake, 1990; Nakada *et al.*, 1995; Balmforth *et al.*, 2000; Zavada *et al.*, 2009)。Fink and Griffiths (1990) は、殻の形

成がドームの成長に重要な役割を果たすことを、Hale and Wadge (2008) は、ドーム底部と火道の分岐点に形成されるシアーバンドの発達でドームの内成的成長から外成的成長への転換をもたらすことを、それぞれ明らかにしている。

一方、溶岩流についても野外調査やアナログ実験、数値シミュレーションが行われてきている(例えば, Walker *et al.*, 1973; Blake and Bruno, 2000; Filippucci *et al.*, 2010)。Dragoni *et al.* (2005) は、ニュートン流体よりもビンガム流体の方が溶岩流先端部の勾配が急になることや、粘性が高いほど溶岩流が厚くなることを明らかにしている。

このように、これまで、それぞれの構造や形成プロセスについて多くの研究成果が挙げられてきているが、溶岩流と溶岩ドームの形状は連続的なものであり、このよ

* 〒930-8555 富山市五福 3190
富山大学理学部地球科学科
Department of Earth Science, Faculty of Science, University of Toyama, 3190 Gofuku, Toyama-shi, Toyama, 930-8555, Japan

** 〒930-8555 富山市五福 3190
富山大学大学院理工学研究部(理学)
Graduate School of Science and Engineering for Research (Science), University of Toyama, 3190 Gofuku, Toyama-

shi, Toyama, 930-8555, Japan

*** 〒424-8610 静岡県静岡市清水区折戸 3-20-1
東海大学海洋学部
School of Marine Science and Technology, Tokai University, 3-20-1 Orido, Shimizu-ku, Shizuoka, 424-8610, Japan

Corresponding author: Shigekazu Kusumoto
e-mail: kusu@sci.u-toyama.ac.jp