地震研共同利用研究集会「火山現象のダイナミクス・素過程研究」 2014 Dec 4 16:35-17:00

新燃岳2011年噴火における マグマ溜まり収縮と噴煙高度の関係

小園誠史¹•上田英樹²•新堀敏基³•福井敬一³ (¹東北大学理学研究科•²防災科学技術研究所•³気象研究所)

Introduction

- ■噴火中の多項目観測
 - ✓地下と地表における変動現象の同時観測
 - e.g., Grímsvötn Volcano, Iceland

(Hreinsdóttir et al., 2014, Nature Geosci.)



■霧島山新燃岳2011年噴火 (1/26-2/2)

✓ 地下: 傾斜計による地殻変動観測 (Ueda et al., 2013)

-マグマ溜まりの収縮過程

✓ 地表:気象レーダーによる噴煙エコー観測(新堀・他, 2013)

- 噴煙高度の変化





Observations: 地殻変動 (Ueda et al., 2013)

■ 噴火に伴うマグマ溜まり収縮過程

✓ 傾斜計, GPS✓ 球状収縮源, 深さ9.8 km

■ 噴火に同期する傾斜変動 ✓ 20 Hz sampling, 10⁻⁹ rad resolution 31.8° (防災科研V-net, Hi-net)





Observations: 噴煙エコー (新堀・他, 2013)





火山現象のダイナミクス・素過程研究2014: Kozono et al.

マグマ溜まり収縮率と噴煙高度の相関

■ マグマ溜まり収縮率(←傾斜変動)

■ 噴煙高度





噴火タイプの同定 (1/2)



		マグマ溜まり収縮率	噴煙高度
サブプリニー式	P1, P2, P3	High	High
小規模噴煙	SC	Moderate	Moderate
溶岩流出	Lava	Moderate	No
ブルカノ式	V, V'	No	High

噴火タイプの同定 (2/2)



■ 噴煙高度Hと噴出率Qの関係

✓ H ∝ Q^{0.25} (次元解析に基づく; Morton et al., 1956)

✓データコンパイルによる経験則

- Sparks et al. (1997): $H = 0.220Q^{0.259}$

- Mastin et al. (2009): $H = 0.304Q^{0.241}$

(*H* in km; *Q* in kg s⁻¹)

- 本研究(新燃岳噴火)
 - ✓ H ← 噴煙エコー
 - ✓ Q ∝ 測地学的マグマ溜まり収縮率D

$$\frac{Q}{D}$$
 = 2.28-2.85 (Kozono et al., 2013)

copyrighted material

噴煙高度と噴出率:新燃岳噴火



噴煙高度と噴出率: Previous studies

■ これまでの噴煙高度–噴出率コンパイルデータ

✓ 噴出率:主に>10⁶ kg s⁻¹ (Sparks et al., 1997; Mastin et al., 2009)

✓ 風速 at 11 km < 40 m s⁻¹ (Woodhouse et al., 2013)



噴煙高度と噴出率:新燃岳噴火





Discussion: Grímsvötn火山噴火との比較 (1/2)

The 2011 basalic eruption of Grímsvötn Volcano, Iceland

✓ Hreinsdóttir et al. (2014, *Nature Geosci.*)

✓ 地殻変動と噴煙高度の同時観測(但し,時間分解能30分)
 – マグマ溜まの収縮過程とマグマ噴出過程が同期



copyrighted material

(Hreinsdóttir et al., 2014, Fig. 3)

Discussion: Grímsvötn火山噴火との比較 (2/2)



copyrighted material

(Hreinsdóttir et al., 2014, Fig. S1)

2014/12/04

14/16





火山現象のダイナミクス・素過程研究2014: Kozono et al.

Conclusions

- 新燃岳2011年噴火におけるマグマ溜まり収縮と噴煙高度の 関係を調べることで、以下を明らかにした:
 - ✓ 噴火タイプの同定(e.g., サブプリニー式 or ブルカノ式)
 - ✓ 噴煙高度 一噴出率の関係における1/4乗則が低噴出率・ 強風の条件下でも成り立つ
 - ✓マグマ溜まり収縮過程とマグマ噴出過程が同期
 →開口火道による安定なマグマ供給システム

Kozono, T., Ueda, H., Shimbori, T., and Fukui, K. (2014) Correlation between magma chamber deflation and eruption cloud height during the 2011 Shinmoe-dake eruptions, *Earth, Planets and Space*, 66:139. doi: 10.1186/s40623-014-0139-1