

断層系から見た有珠火山 2000 年噴火における火口近傍の岩脈貫入過程

Subsurface intrusion process near the craters of Mt. Usu 2000 eruption, inferred from characteristics of fault-slip data

三浦 大助[1], 新井田 清信[2], 長山 孝彦[3], 小林 哲夫[4], 伊藤 英之[5], 西村 裕一[6], 宝田 晋治[7]

Daisuke Miura[1], Kiyooki Niida[2], Takahiko Nagayama[3], Tetsuo Kobayashi[4], Hideyuki Itoh[5], Yuichi Nishimura[6], Shinji Takarada[7]

[1] 電中研地質部, [2] 北大・理・地球惑星, [3] 日本工営(株), [4] 鹿大・理・地環, [5] (財)砂防センター, [6] 北大・理・地震火山センター, [7] 産総研

[1] Geology, CRIEPI, [2] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ, [3] Nippon Koei Co. Ltd., [4] Earth and Environmental Sci., Kagoshima Univ, [5] STC, [6] Inst. Seismology and Volcanology, Hokkaido Univ., [7] AIST

マグマ貫入に伴う地表断層群はマグマの移動情報を提供しうる。有珠火山 2000 年噴火ではその発達経過が時系列的にも詳細に観察された。今回は西山火口周辺の断層形成時の応力状態と地下のマグマ貫入との関係を議論する。断層群で取得した断層面・変位量・スリップ方位から求められた応力比(=0.01)の環境ではシート状の岩床は形成されにくい。したがって金比羅火口方向に進展したマグマは岩脈状の形態を持っていたと考えられる。断層系の分布幅と変位量の分布は岩脈頂部の深さと相関することから、断層群の分布形態の変化が、直下の岩脈頂部の深度の相対的变化を反映していると示唆される。

1. はじめに

有珠火山では 20 世紀以降 4 回の噴火でいずれも溶岩(潜在)ドームを形成し、同時にその直上に断層群が発達し、成長していく様子が確認されている。これら断層群はマグマ貫入に伴う地表変形の結果生じており、マグマの移動情報を提供しうる。有珠山 2000 年噴火ではその発達経過が時系列的にも詳細に観察されている(稲葉ほか, 2000)。本稿では西山火口周辺の断層群で取得した断層データを基に、断層形成時の応力状態と地下のマグマ貫入との関係を議論し、岩脈の貫入過程について予察をしたい。

2. 断層系の特徴と応力場

ここでは西山火口周辺の断層群を NC 断層群、西山～金比羅火口間の断層群を NK 断層群と呼ぶことにする。NC 断層群は NW - SE 走向のものが卓越し、断層群の広がりには走向方向へ約 1000m、走向に直交方向に約 150～500m である。特に国道 230 号線上では最も幅が狭く 150m 程度である。断層沿いの変位量はこの国道 230 号線上で最も大きな鉛直変位(total = ca. 30m)を示している。しかし、わかさいも工場周辺より北西側では変位は小さくなり、断層分布幅が広がる(～500m)。一方、NK 断層群は NE-SW 走向が卓越し、NC 断層群とほぼ直交する。断層群の広がりには走向方向へ約 1000m、直交方向に 150～500m であるが NC 断層群から金比羅火口へ向かい広がる分布を示す。断層沿いの変位量は数 m 前後で、NC 断層群より相対的に小さな変位の断層が卓越する。すなわち NC 断層群のような顕著な変位の集中域は見られない。空中写真判読や現地調査結果から見る限りこれらはいずれも正断層系であり、横ずれ変位は認められない。

国道 230 号線周辺の NC 断層群について、断層の走向・傾斜・スリップ方位・変位量を測定し、Angelier (1984)の方法を用いて断層形成時の応力場($S_1 > S_2 > S_3$)・応力比($(S_2 - S_3) / (S_1 - S_3)$)を推定した。計測した NC 断層群はいずれもほぼ鉛直の断層面に鉛直のスリップ方位を示す。これらから応力場(Azim., Incl.)は $S_1: 093, 65; S_2: 305, 21; S_3: 211, 12$ 、応力比は 0.01 と算出された。すなわち鉛直応力 s_1 が圧倒的な応力状態を示す。NC 断層群直下の岩脈はこの応力状態で貫入したと考えられる。

3. 考察

噴火最初期は西山火口から次に金比羅火口へと移行したことを考慮すると、岩脈の貫入順序は西山火口 金比羅火口と考えて問題ないだろう。ここでは金比羅火口への岩脈の貫入・移動過程に関して予察を行う。

一般に 2 次元断面のクラックとして岩脈を考えた場合、岩脈先端部直上(～ S_1 方向)に引張領域が、側部(～ S_3 方向)に圧縮領域が形成される(Rubin and Pollard, 1988)。この時 2 次的に派生する岩脈は側部の圧縮領域に直交する方向に進展すると考えられる。派生の仕方は岩脈状と岩床状の 2 通り考えられるが、NC 断層群から求められた応力比=0.01 は S_1 が S_2, S_3 より有意に大きいことを示し、この状態では岩床は形成されにくい。したがって金比羅火口方向に進展したマグマは岩脈状の形態を持っていたと思われる。

岩脈直上の断層系の発達過程に関しては、岩脈先端の斜め直上に最大引張場が形成され、応力・歪がもっとも大きくなることが知られている(Fink and Pollard, 1983; Pollard et al., 1983; Rubin and Pollard, 1988)。

これに従えば断層系の分布幅と変位量は岩脈頂部の深さと相関がある。断層分布幅が広く変位が小さい領域は、岩脈頂部の深度が相対的に深いと考えられる。実際の NC 断層群と NK 断層群の分布を見ると、地形的高位に断層が進展すると、分布幅が広くなり、断層変位量が小さくなる傾向がある。これは Fink and Pollard (1983) の示した岩脈頂部と地表断層系の関係と矛盾しない。すなわち、NC 断層群と NK 断層群の分布形態の変化は、直下の岩脈頂部の相対的の深度変化を反映していると考えられる。また NK 断層群が NC 断層群より小さな変位量を示していることから、NK 断層群下の岩脈の方が深度が深いことを示唆する。金比羅火口群以東で断層系が著しく発達しないことは、このような岩脈頂部深度の相違で説明可能である。

<文献>

- Fink, J. H. and Pollard, D. D. (1983), *Geology*, 11, 458-461.
稲葉ほか (2000) 日本火山学会 2000 年度秋季大会講演予稿集, 185.
Pollard et al. (1983), *Tectonophysics*, 94, 541-584.
Rubin, A. M. and Pollard, D. D. (1983), *Geology*, 16, 413-417.