

雲仙火山 1990-1995 年溶岩ドームの形成過程

Emplacement process of the 1991-1995 lava dome at Unzen volcano, Japan

野中 美雪[1]; 中田 節也[2]; 後藤 芳彦[3]

Miyuki Nonaka[1]; Setsuya Nakada[2]; Yoshihiko Goto[3]

[1] 東大・地震研; [2] 東大・地震研; [3] 室蘭工大・環境防災

[1] ERI, U-Tokyo; [2] ERI, Univ. Tokyo; [3] Civil Engineering, Muroran Inst. Tec.

珪長質マグマの非爆発的噴火では主に溶岩ドームが形成され、その形態は溶岩の粘性、供給率、冷却率等に依存することがアナログ実験等で示されている (Fink and Griffiths, 1998). 地下から上昇し地表に定置するまでにマグマは様々な変形過程を経ており、固結した溶岩中の気泡や結晶の形状や定向性は、マグマの受けた応力状態を示す指標となると考えられる。

Castro et al. (2002) は、Obsidian Dome (USA) のマイクロライトの結晶定向性 (CPO) を解析し、流動組織の流下方向・歪の種類を推測した。その結果、火口付近ではマイクロライトの長軸がドーム表面と平行に面的に配列しているのに対し、末端部では流下方向を示す一方向に揃っていることを示した。CPO 解析は少量の結晶を含む溶岩流や一部の溶岩ドームでは行われている。しかし大きな斑晶を大量に含む溶岩ドームにおいてはまだ行われたことがない。そこで、本研究では結晶度が高い雲仙普賢岳溶岩ドーム (1991-95) の CPO 解析し、そこから得られる歪履歴と岩石組織・構造から溶岩ドームの定置過程を解明することを試みた。

雲仙普賢岳溶岩ドームの大部分は崩壊しているが数箇所では当時の噴出時の原形を留めている。溶岩ドームの部位の分布状況と形状が次の3種類に分類することができる。

花弁状溶岩ローブ (Petal lobes): 花弁状を呈する4本の溶岩ローブで、一つの湧き出し口から噴出しながら自重によって4つに割れ、横方向に横転・流下したもの。1993年11月に形成した。

覆瓦状溶岩ローブ (Platy lobes): 板状に広がった溶岩ローブで、火口上から横に拡大した内成的ローブが水平圧縮により衝上断層を形成している。1994年1月から7月にかけて崖錘部に成長した。

溶岩尖塔 (Spine): 板状の貫入岩体で、固結した溶岩が、火砕物に覆われた内成的ドームの頂部に貫入したもの。1994年11月頃から火口直上に出現、数ヶ月かけて成長した。

Petal lobes では、斑晶の長軸が流下方向に垂直な面上に配列している。Platy lobe では、斑晶の長軸が表面に対し40-70°内成的ドームの頂部に向かって傾斜している。Spine では、周縁部で斑晶の長軸が spine 貫入方向に平行に配列、中央部ではランダムな配列をしている。

これらの結晶定向性は、溶岩の流動性が失われた時までに起こった力学的な変形を記録していると考えられる。Petal lobes の面構造および線構造は、地表直下へ貫入してきたマグマの膨張による純粋剪断 (pure shear) を記録していると考えられる。一方、Spine 周縁部は、マグマが火道を上昇する際火道壁から受けた単純剪断 (simple shear) を記録していると考えられる。このため、Petal lobe は溶岩が地表面に噴出する直前まで流動性が保たれていたのに対し、Spine では火道を上昇する途中で流動性が失われたものと考えられる。

流動性が失われた深度を定量的に求めるため、カールフィッシャー法により測定した石基含水量と EPMA 分析により計算により割り出したマイクロライト量から、ガラス中の含水量を算出した。Petal lobe 表面では 0.90 wt.%、Spine 中央部では 1.89 wt.% であった。マグマが地下で平衡に脱ガスしていた場合、固結 (脱ガス停止) 圧力はそれぞれ 8 MPa (約 260 m)、34 MPa (約 1000 m) と換算できる。実際には完全に平衡が成り立っていないので、これより小さいと考えられるが、観察及び CPO 解析から推定される結果と調和的である。

Manga (1998) はニュートン流体中の棒状の物体のばらつきが歪みの大きさと shear の種類に依存することを示し、前述の Obsidian Dome の CPO 解析結果・歪の種類・定置時間から歪速度を算出した。そこで雲仙火山溶岩ドームにおいて Manga (1998) に従い歪速度を算出したところ Petal lobe で $1 \times 10^{-6} \sim 3 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ (それぞれ 0.6~1.2, 1日)、Spine 周縁部で $2 \times 10^{-8} \text{ s}^{-1}$ (1.5~1.7, 3月) で、Petal lobe が2桁以上大きい。歪速度は定向性が形成されたタイムスケールと捉えることができる。