

浅海域における流紋岩質溶岩ドームの成長プロセス 1934-35 年昭和硫黄島噴火を例にして

Rhyolitic dome growth in shallow sea during Showa Iwo-jima eruption in 1934-35

前野 深[1], 谷口 宏充[2]

Fukushima Maeno[1], Hiromitsu Taniguchi[2]

[1] 東北大・理・地学, [2] 東北大・東北アジア研セ

[1] Earth Sci., Tohoku Univ., [2] CNEAS, Tohoku Univ

・はじめに

1934-35 年に鬼界カルデラの海底噴火により形成された昭和硫黄島は、浅海域に成長した流紋岩質溶岩ドームとしては、世界的にも数少ない新しい実例の一つである。一般的に、溶岩ドームは、周辺環境に大きく影響されて成長するため、さまざまな形態や構造を示すことが知られており、水底における場合 (ex. Pichler 1965, Yamagishi 1991) や、大気中における場合 (ex. Huppert 1982, Blake 1990) について、多くのモデルが考えられている。しかし、浅海域に流紋岩質溶岩が流出して火山島を形成するようなケースは、島弧火山では普遍的に起こり得るはずであるにも関わらず、近年の観測事例には無く、そのプロセスについてはよくわかっていない。本研究では、当時の観察記録、溶岩ドームの内部構造の記載をもとにして、浅海域における流紋岩質溶岩ドームの成長プロセスについて考察した。

・噴火の推移

当時の詳細な記載 (田中館, 1935; 1936) より、噴火活動が海水面付近に達した 1934 年 12 月から翌年 1 月にかけては、コックステイルジェットを伴うようなマグマ水蒸気爆発が頻繁に発生し、火砕丘を形成していたと推察される。1 月以降には溢流的な噴火様式へと移行し、3 月までの約 2 ヶ月間で流紋岩質溶岩ドームが形成された。

・溶岩ドームの構造

中央火口は直径 50m 程で、複数の皺が火口内を充填している。表層部は全域に渡り、発泡度の良いクリンカーに覆われており、ほぼ同心円状に溶岩皺が発達している。周縁部では、クリンカーが皺と皺との間に落ち込み、ドーム内部数 m の深さにまで達している。内部に取り込まれたクリンカーは、塊状緻密部分と交互に分布し、層状の構造を呈している。クリンカーは赤色酸化しており、一部溶結している。西部では、これら層構造をもつ部分を巻き込むようにして、ドームのフロント部分は流動方向と反対側に向かってせり上がっている。南東部では、赤色酸化したクリンカーと共に、クラックの発達した褐色ガラス質の岩塊がハイアロクラスタイト状に認められる。一部は、海水面から 15m 以上の高さまでせり上がっており、他の部分とは明らかに異なる特異な岩相を示す。この岩相を構成するガラス質溶岩塊のガラス転移温度を、DSC を用いて測定したところ、それ以外の部分の溶岩片よりも約 90 高くなった。測定試料の全岩組成、含水量、測定条件は全て同一である。したがって、ガラス転移温度の違いは冷却速度の違いを反映したものであり、これらの溶岩塊が水底環境下で急速に冷却されたことにより形成されたものと判断できる。

・ドーム形成プロセス

溶岩皺の解析結果にもとづき、Fink and Fletcher (1978) の式を用いてドーム内部の粘性を算出すると 10^9 Pas となり、このときの温度は約 800 と見積もられる。また、当時の観察記録からおよその噴出率を見積もると、 10^5 m³/day となる。これらの値を用いて、Fink and Griffiths (1998) のドーム成長モデルとの整合性について検討した。その結果、溶岩表面におけるクラスト形成速度とフロントの進行速度で特徴付けられる無次元数は、実際の溶岩ドーム表面の形態から推測される値よりも圧倒的に小さくなり、モデルとは整合しない。

これらの結果から、次のようなドーム成長プロセスを経たものと考えた。(1) 初期の爆発的ステージに由来する、海水に満たされた火口から溶岩が流出を開始し、ハイアロクラスタイトに覆われた溶岩皺を形成しながら水底環境下を流動した。(2) 火砕丘や初期ステージの堆積物がドームの成長を抑制し、フロント部分は大きな圧縮応力を受けながら成長した。(3) 水中火山岩類で覆われたドームのフロント部分が海面上までせり上がり、特異な岩相が出現した。モデルとの不一致は、フロント部分における海水による急冷効果や、火砕丘などの初期ステージの堆積物がドームの成長を抑制したことにより、フロントの進行速度が遅くなったためと解釈できる。

昭和硫黄島流紋岩質溶岩ドームは、海水との相互作用を受けながら成長し、その結果、周縁部に特異な岩相が形成された。こうした岩相は、例えば、侵食や変質が進み、成因を明らかにできない古い時代の噴出物の形成プロセスを解明するための手掛かりとなるであろう。