

三宅島火山 2000年6月27日の海底噴火における噴火様式とマグマの脱水過程

Eruption styles and magma degassing processes of the eruption on June 27, 2000, at Miyake-jima Volcano, East Japan

嶋野 岳人[1], 金子 隆之[2], 中田 節也[1]

Taketo Shimano[1], Takayuki Kaneko[2], Setsuya Nakada[1]

[1] 東大・地震研, [2] 東大・地震研・火山センター

[1] ERI, Univ. Tokyo, [2] Volc. Res. C., ERI, Univ. Tokyo

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/shimano/Japanese/001j-index.html>

三宅島火山 2000年海底噴火では、溶岩噴泉噴火により 1983年噴火と岩石学的特徴のよく似たマグマが噴出した。噴出物の含水率は1983年のマグマ水蒸気噴火噴出物よりも高いが、前者の水深(80m)を考慮するとどちらも地下数10mで急冷固結したことを示している。また、噴火様式に関係なく、両噴火のマグマともマグマだまりから地下浅部までに約9割脱水していることから、この間の上昇速度は気泡の分離より十分遅かったと考えられる。したがって、2000年海底噴火がより爆発的な噴火に至らなかった要因は、脱ガスが十分進んだマグマが、海水の気化・膨張やマグマの発泡より先に全て冷却されたためであると考えられる。

はじめに

三宅島火山では2000年6月27日、前日からの火山性地震急増につづき、三宅島西方沖約1kmで海水変色が確認された。その後、東大地震研究所(白尾ほか, 2000)、海上保安庁水路部の調査により、変色海域下約80mの海底に新鮮な噴出物からなる火砕丘を伴う火口列の存在が確認され、マグマの噴出が明らかになった。本研究では、海底調査で採取した2000年海底噴出物と1983年噴火の噴出物との比較を行って噴火様式の考察を行う。

2000年海底噴火

2000年海底噴火による噴出物は、ほぼ東西に配列する複数の火口の周囲に火砕丘(約3000m³)として堆積した。噴出物は噴出火口によらず、主に数10cmのスパターと径1~数cm程度のスコリアからなる。スパターは紡錘~リボン状の外形をなし、節理が発達するため非常にもろい。厚さ2cm程度の外殻は微小な(数100μm)の球形の気泡を多く含むが、やや発泡が悪い。スコリアはスパターの外殻に似ており、やや発泡が悪く、節理面に囲まれた多面体からなる外形をもつ。以上のことから、スパターはマグマが溶岩噴泉活動によって放出され海水で急冷したもの、スコリアはもろいスパターが冷却節理に沿って破壊されたものであると考えられる。本質物質が海面上に認められなかったことは、噴泉高度が80m未満であったことを示している。

噴出物の岩石学的特徴は噴出火口に関係なくほぼ一様で、1983年噴火の噴出物ともほぼ一致する。全岩化学組成はSiO₂ = 53-55 wt.% (1983年噴出物: 52-55 wt.%)で、他の主要・微量成分についても誤差の範囲で等しい。斑晶はサイズが小さく(1mm未満)、量も非常に少ない(数体積%未満)。斑晶組み合わせ(斜長石, 単斜輝石, 斜方輝石, ±磁鉄鉱), 斑晶のコア組成, リム組成(=マイクロライト組成)もほぼ等しい。したがって、斑晶コアが噴火直前にマグマだまりで形成されたと考えれば、斜長石斑晶のコア組成と石基組成を用いて噴火直前のマグマの含水率は3-4 wt.%と求められる(Housh and Luhr, 1991)。

1983年噴火との比較

1983年噴火では、雄山山腹の標高500m付近から南南西海岸の新鼻にいたる長さ約4.5kmの割れ目火口が形成された(北側から順にA~K, P~S火口; 荒牧・早川, 1984)。A~K火口列では溶岩噴泉活動により高空隙スコリア、スパターが噴出し、溶岩流出も認められた。P~S火口ではさらにマグマ水蒸気噴火によって低空隙スコリアも噴出した。また、噴出物の岩石学的特徴は噴火様式に関係なくほぼ等しく、噴火直前のマグマの含水率も3-5 wt.%と求められる。この値は約80MPa(=数km)での溶解度に相当する。したがって、1983年噴火、2000年海底噴火では、噴火直前に地下数kmにあり、組成が極めてよく似たマグマが、異なる噴火様式で噴出したと考えることができる。

カールフィッシャー法、ガラスピース法で各噴出物の含水率、見かけ密度を測定した。2000年海底噴出物(約1700 kg/m³)の含水率は約0.28 wt.%であった。1983年噴出物では、低空隙スコリア(約2600 kg/m³)、高空隙スコリア(<1000 kg/m³)、溶岩流(約2500 kg/m³)の含水率が、それぞれ約0.25, 0.15, 0.10 wt.%であった。

考察

2000年海底、1983年噴出物の含水率は全て、噴火直前のマグマに比べてはるかに小さく、マグマ溜まりから地下数10mへ達するまでに、もとの水の約9割がマグマから分離したことが示唆される。すなわち、噴火様式に関係なく、この間のマグマの上昇は気泡の析出、分離に比べて十分遅かったと考えられる。このことから噴火様式の多様性は、マグマの地下数10mでの脱ガス過程の違いによるものであると考えられる。

1983 年噴火の多様性の要因は、噴出物の含水率と見かけ密度の関係から以下のように説明される。マグマが地下水と接触した場合には、発泡が停止してその深度（地下数 10m）での溶解度と等しい含水率のまま固結した。また、地下水との接触が絶たれた場合には、発泡が継続し高発泡スコリアとして噴出した。さらにマグマから気泡が分離した場合には、溶岩流として噴出した。一方、2000 年海底噴火の場合も、水深 80m に地表があることを考慮すると、噴出物は地下数 10m での溶解度に相当する含水率をもつ。したがって、マグマは地下に浸透した海水との接触により、急冷固結したと考えられる。また、1983 年噴火のようにマグマ水蒸気噴火に至らなかったのは、マグマが海水を気化・膨張させるより先に全て冷却したためであると考えられる。