

三宅島火山の現状と今後の見通し

日本大学文理学部地球システム科学科教授 高橋 正樹

はじめに

太平洋プレート沈み込みの巨大なエネルギーが生み出した、マグマ活動の産物である日本列島東半部の活動的な島弧火山列は、千島海溝と平行に北海道を西南西に延び、渡島半島の付け根付近で方向を南南西～南西に変えて、日本海溝と平行に東北地方を縦断した後、関東地方西部で再び南南東に方向を変え、伊豆半島を経て、伊豆小笠原海溝と平行に伊豆・小笠原諸島を南下している。2000年に噴火した有珠火山、1998年に活動が活発化し噴火が危ぶまれた岩手火山、2000年に低周波地震が注目された富士火山、1989年に海底噴火した伊豆東部火山群、1986年に噴火した伊豆大島火山など、1980年代以降噴火あるいは活動的であった活火山の多くは、この火山列上に存在している。伊豆大島火山の南方約70kmに位置する三宅島火山もまた、この島弧火山列上の活動的火山である。

三宅島火山は、1940年、1962年、1983年と、このところほぼ21年周期で噴火活動を続けてきていた。したがって、今回の噴火も十分に予想されたものではあった。ただし、その噴火は2004年頃に想定されていた予定噴火時よりも4年も早く、また山頂陥没カルデラの形成やその後の長期にわたる火山ガスの噴出など、これまでとはまったく異なる予想外の噴火活動を展開することで関係者をあわてさせるとともに、噴火活動の長期的予測の困難さを改めて私たちに知らしめた。2002年9月現在、三宅島の火山ガス活動は依然として継続しており、三宅島の全島民は避難から2年たった現在もなお、帰島の目処がたっていない。ここでは、三宅島火山2000年噴火の経緯とその後の推移について簡単に紹介し、今後の見通しについて若干のコメントを加えてみたい。

三宅島火山のこれまでの活動

三宅島火山の海上部分は、直径約9kmのほぼ円形で、高さ約800mほどの全体として平たい円錐形を成している。海底下に隠れている部分まで含めると、直径25km程度、海底から高さは約1200m程度の、主に玄武岩からなる比較的大型の成層火山である。三宅島火山は、中心火道が地表に到達した地点に形成されている山頂火口と、中心火道から放射状に延びる放射状岩脈が地表に到達した地点に相当する割れ目火口によって、火山体の基本構造が形成されている。三宅島火山では、平安時代（西暦1085年）以降14回の噴火が記録されている。そのほとんどが山頂火口からの噴火ではなく、山腹の割れ目火口からのものである。1940年、1962年、1983年の噴火でも、山腹の割れ目火口から溶岩が流出する活動を行っている。したがって、きたるべき噴火も山腹割れ目火口からの溶岩の流出が生ずるのではないかと予想されていた。しかし、2000年に起きた噴火は、噴火時期が予想よりも早かったばかりではなく、活動様式や噴火活動の推移も、これまでとはまったく異なるものだったのである。

突然の噴火

三宅島直下の火山性地震が突然として頻発するとともに、設置された傾斜計が急激な変動を示したのは、2000年6月26日の午後6時30分ころのことであった。これらの現象は、マグマの急速な上昇を意味していた。午後7時から9時には、まず山頂東方の地下にマグマの貫入がみられ、ついで午後9時から翌27日午前1時ころには、マグマは島の西方の浅所に上昇してきた。これを受けて、阿古地区など三宅島西方の住人には、避難勧告が出された。結果的に陸上へのマグマ噴火は起こらなかったが、27日の午前8時30分には、海水面の変色などから、阿古地区

西方1kmの海底で小規模な噴火が起きたのが確認された。三宅島としては1983年以来17年ぶりの噴火であった。これ以降、地下に貫入したマグマは、海底下を北西方に移動し、マグマの上昇に伴って生じていた火山体の膨張も収縮の方向に転じて、今回の噴火はこれで終焉するのではないかと誰もが考えた。少なくとも、噴火の直前予知は成功したと思われたし、確かに事実としてもそうであった。

海底下でのマグマの大規模な貫入と移動

6月28日以降、予想外の現象が三宅島と新島・神津島の中間の海底下で生じ始めた。大規模な岩脈が三宅島近傍から神津島・新島方面に向かって成長を始めたのである。地震や測地の観測によれば、この巨大岩脈は北西方向に徐々に延び、先端部は1ヶ月あまりかけて8月3日から4日ごろに、神津島・新島付近に到達した。一方、この間、三宅島では思いもかけない出来事が生じていた。山頂カルデラの陥没である。

山頂陥没カルデラの形成

阿古沖の海底噴火から12日が経過した7月8日、静かだった三宅島の山頂火口で、何の前触れもなく突如として陥没が始まった。この陥没火口は、またたくまに直径1kmほどとなり、さらに拡大を続けて、8月末までには、直径1.6kmほど、深さ約500m、陥没体積約0.5km³の、立派なカルデラにまで成長した。この現象は研究者を驚かせた。これまでは、カルデラは大規模な噴火現象の結果として形成されるものと考えられてきたからである。このカルデラの形成に、大規模なマグマ噴火が一切関与していないことは明らかであった。

陥没カルデラは、地下のマグマ溜りの体積が急激に減少することによって生ずる。一般的には、大規模な噴火によってマグマが地表に移動し、マグマ溜りの体積が一気に減少することによって陥没カルデラは形成される。今回の三宅島火山山頂における陥没カルデラの形成は、地下のマグマ溜りから大量のマグマが西方の海底下に移動し、マグマ溜りの体積が急激に減少したために生じたのであろうと推定された。三宅島と神津島・新島間の海底に、大規模な岩脈が形成されたことが、地下のマグマの移動に大きな役割を果たしたのであろうと考えられたのである。

三宅島火山では、約2500年前に八丁平カルデラと

よばれるカルデラが形成されていた。このカルデラの規模は、今回の山頂カルデラの規模とほぼ同じである。今回の事件では、2000年から3000年に1回起きるか起きないかという、きわめて希な出来事を、我々は目の前で経験したことになる。

大規模な水蒸気爆発と低温火砕流

山頂カルデラの形成は、それだけでは終わらなかった。陥没カルデラの形成が始まった1週間後の7月15日、カルデラ内から水蒸気爆発噴火が始まった。噴火は終了したと考えていた多くの人々にとっては、意外な展開の成り行きとなった。水蒸気爆発噴火は、その後1ヶ月にわたって断続的に継続し、8月18日には最大規模のマグマ水蒸気爆発が起きた。このときの噴火では噴煙柱が高度8000mまで上昇するとともに、大量の火山弾や噴石が放出され、山腹の牧場の牛舎や牛、あるいは海岸集落に駐車中の乗用車などに被害をもたらした。この噴火では、マグマに由来する火山弾が放出されており、この噴火が、マグマと地下水が接触して引き起こされる、マグマ水蒸気爆発であったことが明らかとなった。水蒸気爆発には、高温のマグマが直接関与していたのである。その後も断続的に噴火は続き、8月29日には横なぐりの噴煙が火山体斜面を駆け下る、一種の火砕流の噴出があった。火砕流という噴火現象は、雲仙普賢岳の噴火で40名あまりの尊い人命を奪ったことで一躍有名となったが、三宅島火山の場合、この火砕流は低温であったため、人家・住民等への大きな被害はなかった。しかし、この火砕流流出がひとつの契機となって、三宅島火山の噴火活動は危険なレベルに達したと判断され、島民の全島避難が実施されるに至ったのである。山頂カルデラからの水蒸気爆発噴火は、その後9月半ばまで断続的に続いた。

水蒸気爆発噴火のシナリオ

予想されなかった水蒸気爆発噴火は、どのようにして生じたのだろうか。陥没カルデラの形成によって、火山体などのブロックが火道の一部とともにマグマ溜り内に落ち込み、その結果マグマ溜りにあったマグマの一部が、ブロックの隙間を通して上昇し、地下浅所で地下水と接触したことがその原因と考えられる。マグマと接触した地下水は水蒸気となって膨張し、周囲の岩石を破壊し噴き飛ばすだけの十分な圧力を持つに至ると、水蒸気爆発噴火を起こす。

7月15日から9月初めにかけて、三宅島火山の地下では、こうした現象が繰り返されたものと思われる。しかし、三宅島噴火の意外な展開は、こうした水蒸気爆発噴火にとどまらなかった。これまで経験したことのない火山災害が、島民を待ち受けていたのである。それは、大量の火山ガスの噴出である。

火山ガスの噴出

8月の終わりころ、東京の世田谷区や八王子市などでは、異様な硫黄臭が漂い大騒ぎとなった。公害監視センサーには大気中の二酸化硫黄濃度の急激な上昇が観測されたが、これは通常の大気汚染とは根本的に異なる原因によるものであった。三宅島火山からもたらされた火山ガスが、200kmもの距離をもとめず海を渡り、首都圏を直撃したのである。

三宅島火山からの火山ガス噴出は、1日あたり数万トンにもおよぶ膨大なものであり、9、10、11月とその放出量を増大させて、12月7日には1日あたり23万トンという最大級のレベルに到達した。この間の三宅島火山からの二酸化硫黄の平均放出量は、1日あたり4.2万トンにも達し、これは三宅島火山を除く地球上のすべての火山から放出される二酸化硫黄量にも匹敵するという、桁外れの驚くべき量に相当する。その後、放出される二酸化硫黄の量は徐々に減少しているが、丸々2年が経過した現在でも1日あたり1万トン程度の放出が続いており、島民の帰島は未だ目処が立っていない。

火山ガス噴出のシナリオ

このような大量の二酸化硫黄を主とする火山ガスの噴出は、どのようなメカニズムによって生じているのだろうか。残念ながら詳細な火山ガス発生メカニズムが完全に明らかにされたという段階にはまだ至っていない。しかし、大枠としては、次のようなことが起こっているのではないかと考えられている。

地下のマグマ溜りから、火道を埋めている岩石ブロックの隙間を縫って上昇してくる、ガス成分を含んだ新鮮な玄武岩マグマが浅所に至って発泡し、マグマ中の二酸化硫黄を火山ガスとして放出する。脱ガスしたマグマは密度を増し、重くなって下降しマグマ溜りに至る。こうした一種の対流が繰り返されることで、マグマからの二酸化硫黄の放出が続く。

今後の見通し

今回の火山ガス災害は、わが国が経験した火山災害としては初めてのタイプのものであった。火山ガスは気体のため地層中には証拠として残ることがない。そのため、過去にどの程度の規模の火山ガス災害が、どの程度の頻度で生じたかを知ることは大変に難しい。しかし、1987年にカメルーンのニオス火山で起きた、二酸化炭素による火山災害で多数の犠牲者が生じたことでもわかるように、生物にとっては大変に恐い火山災害である。三宅島火山の火山ガス災害は、その放出量の規模と継続時間からみて、かなり大規模なものであるといえよう。幸いなことに、火山ガス災害が本格化する前に島民の全島避難があったため、災害が顕在化することはなかった。しかし、火山ガスの放出が続いているために、島民の帰島が困難であるという意味では、火山災害が引き続き継続しているとみることもできる。

それでは、この未曾有の火山ガス災害はいつまで続くのだろうか。火山ガスがマグマから由来するものである以上、ガス成分を十分に含んだ新鮮なマグマが消費しつくされれば、その放出は停止に至るだろう。地下のマグマ溜りの体積は有限であるから、その意味ではいつかは停止するかもしれない。しかし、新鮮なマグマがもっと深部からマグマ溜りに供給し続けられれば、話は別である。山頂火口からマグマ溜りに至る火道の状態が、現在とは異なるものとなれば、マグマが浅所に到達できなくなり、火山ガスの放出は止まるかもしれない。しかし、火道の状態についても詳しいデータが得られているわけではなく、不明の点が多い。以上のように、いつ三宅島火山における火山ガスの放出が終了するかについては、現時点では予測することが大変に難しい。研究が進んだとはいえ、火山については、まだわからないことが沢山残されているのである。

火山と如何に共存するか

とはいうものの、すでに2年が経過した三宅島の島民にとっては、帰島してそこでの生活を再開するのかどうか、そろそろぎりぎりの判断をせまられる時期がきているといえよう。島を捨てるのか、火山との共存をめざしてあえて帰島するのか。しかし、火山との共存をめざして帰島するためには、そのためのさまざまな設備や体制づくりなど、行政側の真

剣な対応と何よりも税金の投入が不可避である。それは可能なのか。否、その決意があるのか。三宅島の現状は、経済的・社会的に行き詰まっている現在の日本社会の困難な状況の縮図といえるかもしれない。

日本列島は地震・火山列島である。地震や火山噴火が嫌な人は、この列島に住むことはできない。かといって、1億2千万の人間を難民として受け入れてくれる場所など、この地球上にはどこにもない。私たちは、地震や火山と共存しながら、この狭い日本列島で暮らしていくほかはない。火山と如何に共存するかが問われているのである。

地震や火山噴火をいたずらに恐れる必要はない。火山に限っていえば、火山の一生の中で人間に災害をもたらす噴火はごく短期間にしか起こらない。それ以外は静かで、豊かな土壌や美しい風景、温泉など、むしろ恵みをもたらしてくれる時間の方が圧倒

的に長いのである。火山と上手に共存していくためには、火山のことをよく知る必要がある。火山のことを熟知していれば、その対策は自ずと決まってくる。しかし、私たちは火山のことについて、まだまだあまりにも知らないことが多い。三宅島火山の今回の噴火の推移についても、これを予想できた人は一人もいなかった。ただし、三宅島の過去を尋ねれば、類似の活動は2500年前に確かにあったのである。火山噴火予測には、短期的視点ばかりでなく長期的視野も必要である。それが今回の三宅島火山噴火のもたらしたひとつの教訓といえるかもしれない。

火山とよりよく共存していくための特別な方法などは存在しない。火山を畏れても恐れず、火山のことをよく知る科学的努力を続け、その知識を多くの人々が共有していく。そうした単純ともいえる地道な行いの積み上げしかないのである。

実教出版の環境図書

定価は9月1日現在、税込

地域からつくるあしたの地球環境 改訂版

B5判/96p./定価 800円

●高校生を対象とする環境問題の入門書です。

環境工学の基礎 新訂版 地球環境とその保全

B5判/170p./定価1,450円

●地球環境問題とその対策技術について、やさしく解説したテキストです。

平成8年度 文部省学習用ソフトウェア研究開発委託事業

Windows95対応 CD-ROM

マルチメディア周期表

◆動作環境◆

ハードウェア：Windows95が動作する環境、
i486 (66MHz) 以上、Pentium推奨
メモリ：16MB以上推奨
表示色：256色以上
周辺機器：CD-ROMドライブ (2倍速以上)
サウンドボード、マウス、キーボード

◆価格(税別)◆

教師用 (CD-ROMとマニュアル) 12,000円
生徒用 (CD-ROMのみ) 9,000円
スクールパック、デモ版もあります。

◆特色◆

4大機能
①周期表メニュー (データベース) ②実験シュミレーション
③検索メニュー ④履歴編修メニュー

問題・実験データベース

化学プリント作成ソフト化学I+II

●新課程「化学I」に対応したソフト (CD-ROM)

●特徴

①マウスひとつでらくらく問題作成

問題作成、実験レポート作成が、それぞれ選択した画面で簡単な操作できます。

②簡単な編修

作成したデータを、Wordもしくは一太郎形式で、編修・印刷・保存できます。

●予定価格 本体12,000円 (税別)