

調査の概要と総括

京都大学防災研究所 石原和弘

1. 調査結果の概要

過去千年以上にわたり活発な火山ガス放出が続いている薩摩硫黄島では、硫黄岳を中心に、地震・地殻変動観測とあわせて、地熱・噴気・熱水活動の観測調査が重点的に実施された。以下に、それぞれの調査結果を要約する。

(1) 火山活動(京大防災研)

1975～1978年に実施された地震観測結果と1995年以降の観測結果を用いて、経年的な薩摩硫黄島の地震エネルギーの放出率および薩摩硫黄島を震源とする1975年以降の唯一の有感地震である1996年6月8日マグニチュード2.9の地震の意味を検討した。1975～1978年の地震エネルギー放出率は 7×10^{14} エルグ/年であり、1995年以降も、上記有感地震を除けば同程度であり、最近25年間の地震活動はほぼ定常的である。1996年の有感地震は、1994年以降の硫黄岳山頂火口底での噴気活動の活発化のプロセスの中で発生し、山頂火口縁での開口割れ目形成に関係していると考えられる。その後、1998年9月以降、火山灰を火口外へ放出する活動が続いている。

(2) 地震観測(京大防災研・産総研地質調査総合センター)

薩摩硫黄島火山では、10H以上の高周波成分に富むA型地震、1～6Hzの低周波成分が卓越するB型地震、モニタリングな振動が10～20秒間程度継続するC型微動、火山性微動および空振を伴う噴火地震が観測された。1998年7月と1999年11月に実施した臨時観測によれば、B型地震の震源は山頂火口内に集中している。初動はすべての観測点で押しで観測され、体積膨張型のメカニズムと考えられる。それに対してA型地震の震源は硫黄岳の山頂から西・北山腹に分布している。A型地震のメカニズム解は正断層型が卓越している。

(3) GPS観測(京大防災研・産総研地質調査総合センター)

1997年に薩摩硫黄島に複数のGPS観測点を設置し、測定を繰り返した。島の西部の相対変位は2cm未満であった。島の東部にある硫黄岳の山頂、中腹、山麓では3cm以上の変位が観

測された。山頂火口の南東縁の割れ目群付近では、火口方向への 10cm の変位が観測された。

鬼界カルデラの地盤変動を調べるために、カルデラ北東縁にある竹島において 1995 年 6 月に続き第 2 回目の GPS 観測を 2001 年 1 月に実施した。屋久島を基準として、口永良部島、薩摩硫黄島および竹島の相対変位を調べた。その結果では、薩摩硫黄島は東北東へ 2cm、竹島は西南西へ 3cm 変位する結果を得た。

(4) 自然電位(京大防災研)

地熱および噴気活動が高く、高電位が期待される硫黄岳を中心に自然電位測定および地温、表層比抵抗調査を実施した。海水の電位を基準とすると、カルデラ外輪山では負電位を示すのに対して、高電位を示すのは硫黄岳に限られる。硫黄岳の標高 300 ~ 400m で電位は急上昇を示すが、予想に反して、地温が増加する標高 400m 以上では電位増加が停止する。一方、標高 400m を境に比抵抗が急激に低下する。このことが、硫黄岳山頂部の電位が期待に反して高くなかったことの原因と考えられる。

(5) 空中赤外熱測定(京大防災研・東大地震研)

2001 年 2 月 2 日に赤外線走査装置を用いてヘリコプターから空中赤外熱測定を実施した。硫黄岳山頂火口内の最高温度は 525 であり、中腹では噴気地帯に対応して多数の熱異常域を検出した。地面からの熱エネルギーの放出率は山頂火口で 60MW 以上、中腹で 70MW と見積もられた。山頂火口地面からの熱エネルギー放出率は、1996 年をピークとして、1993 年以前の状態に戻った。

(6) 硫黄岳の熱・水蒸気放出(産総研地質調査総合センター)

硫黄岳山頂火口内での地熱活動を噴気地、熱伝導卓越域、高温噴気孔および脱ガス孔に分類し、それぞれからの放熱量を求めた。脱ガス孔からの放熱量が大半を占める。1996 年以降 1999 年まで漸次減少した。高温噴気孔および脱ガス孔からの水蒸気放出量を推定した。放熱量と同様に、1996 年の 220kg/s から 1999 年の 70kg/s へと単調に減少した。水蒸気放出量からモデルに従って脱ガス深度を見積もると、深くとも、750m から 1500m の範囲にあると考えられる。

(7) 硫黄岳の火山ガス(産総研地質調査総合センター・東工大火山流体研究センター)

二酸化硫黄の放出率は、概ね 1 日当たり約 500 トンであり、最近 30 年間ほぼ安定している。山頂火口の最高噴気温度は、1990 年頃から 1996 年にかけて増加し、1997 年以降次第に低下

した。2000年10月の最高温度は818であった。高温火山ガスの組成は、1990年以降の火山灰の放出等の表面活動の変化にかかわらずほぼ一定である。放出された火山灰は新鮮なマグマ物質を含まず、山頂火口底付近の変質を受けた噴出物が粉碎されて放出されたものと考えられる。火山ガスの今日空言であるマグマの組成や脱ガス機構に特に顕著な変化は認められない。

2. 総括

今回の調査は、硫黄岳山頂部における1990年頃からの火口底での地熱・噴気活動の活発化、1996年のM2.9の地震および1997年以降の火山灰放出活動と火口の拡大等の一連の活動の評価に重点をおいた観測研究を行った。

- (1) 地震活動、地殻変動、火山ガスの組成、火山灰の組成等からみて、1996年頃をピークとする硫黄岳地下での活動の高まりは認められたが、薩摩硫黄島深部のマグマ活動に顕著な変化は認められなかった。
- (2) 地表面からの放熱量、火山ガス放出量、および地殻変動等からみて、1996年頃をピークとする硫黄岳山頂における活動は順次低下傾向にある。
- (3) 1990年以降の硫黄岳での活動の高まりはピークを過ぎたように考えられる。しかし、以前より火口が拡大し降灰が続いていること、硫黄岳直下の微小地震活動レベルが高く、火山灰の放出も続いていることから今後も火山活動の推移に注意を払う必要がある。また、各種観測結果は、硫黄岳浅部にマグマが存在していることを示唆する。同時に、1934年の薩摩硫黄島東方での海底噴火のように周辺海域での噴火発生の可能性もあり、鬼界カルデラの活動評価にかかわる広域的な地殻変動・地震活動の継続も重要である。

(Received on March 29, 2002)