

薩摩硫黄島における GPS 観測

産業技術総合研究所地質調査総合センター

齋藤 英二・浦井 稔

京都大学防災研究所 井口 正人

1. はじめに

薩摩硫黄島の硫黄岳は、高温の火山ガスが定常的に放出されることで良く知られた火山である。また、山頂火口直下の地下浅所で体積膨張型の地震が頻繁に発生していること¹⁾から、地下の比較的浅い場所にマグマの存在が推定される。1996年10月に山頂部で複数の割れ目が発見された²⁾。これらは、山頂火口南縁の約100m×20mの範囲内に分布し、数本の開口(最大30cm)～火口側落ちの開口割れ目からなる。割れ目を挟む測量杭間の距離測定の結果、割れ目の変動は微小ながら続いていることが確認された³⁾。

筆者等は、これらの地形変化をもたらした原因を調べる目的で、1997年4月に山体の複数地点に基準点を設置し、GPS測量を開始した。また、島内には、1995年に京都大学により設置・観測された基準点があり、これらについても共同で観測することで、薩摩硫黄島全体の変動の把握も行った。本報告では、主に1997年以降の測量結果から得られた変動の特徴について概要を述べる。

2. 観測

基準点は、図1に示したように、島内と岩礁を合わせて16点である。この内、IWOG, ARPT, IWOC, HGSO, HEIK および IWDK は京都大学により、それ以外は地質調査総合センター(旧地質調査所)により設置された。京都大学設置点のうち、IWOG は恒久的観測のための連続GPS観測システムの施設である⁴⁾。なお、初期のHEIKは周辺岩盤の侵食が進み、三脚を安定して設置することが困難になったため、最終的に約170m東に移設したが、変動の解釈においては、170mのずれによる変動傾向の差がないものとして扱う。観測は、ライカ社製2周波型GPS受信機のSR399型を用いて、15秒サンプリングで30分以上データ取得した。固定点はIWOGでの観測データを使用した。IWOGの装置はライカ社のSR299E型である。基線解析ソフトウェアは、SKI2.1以降を使用した。

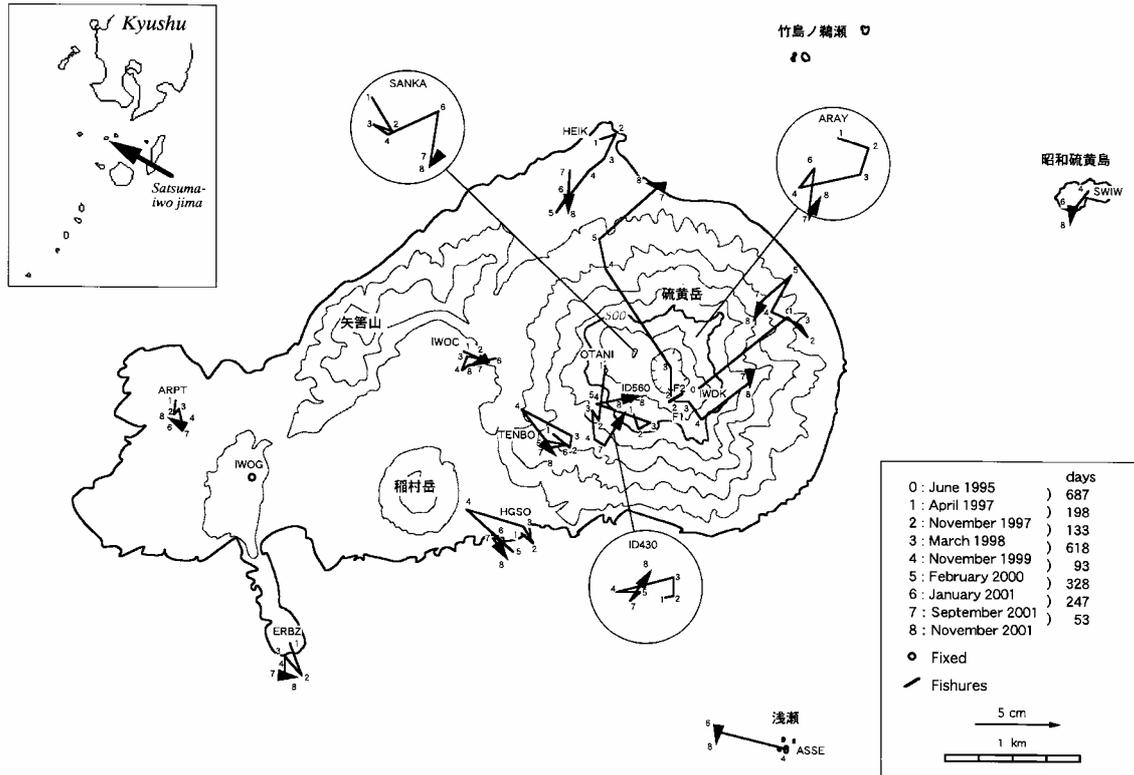


図1. 基点配置および水平変位

3. 結果

IWOG に対する相対水平変位を図1に示す。島中西部の ARPT, ERBZ や IWOC は $\pm 1\text{cm}$ の範囲にある。東半部では, F1 を除くと 3cm 以上の変位が現れている。このうち, 硫黄岳山頂火口南縁の F2 は, 1997 年 11 月から 1999 年 11 月までに北西に約 10cm 変位した。F2 と F1 の間には前述の開口割れ目群があり, F2 の変位方向は, これらの走行 ($E \sim N60^\circ E$) にほぼ直交することから, 割れ目の開口変位成分を捉えている可能性がある。

IWDK は 1995 年 6 月から 1997 年 4 月の間に北東に約 6cm 変位した。前述の開口割れ目群は 1996 年 3 月から 1996 年 10 月の間に生成されており, 井口ほか¹⁾は, これらが 1996 年 6 月 8 日に発生した硫黄岳付近を震源とする $M2.9$ の地震と関連して生じた可能性を指摘している。1997 年 4 月から 1999 年 11 月までは南東または北西に変位し, 1999 年 11 月から 2000 年 2 月間は北東に約 3cm 変位した。IWDK の 1995 年 6 月から 2000 年 2 月までの変位は, 北東に約 9cm となる。OTANI は 1997 年 4 月から 11 月にかけて南に約 3cm 変位したが, それ以降 1999 年 11 月まででは顕著な変化はみられない。

HGSO と TENBO はよく似た変位傾向を示す。1998 年 3 月から 1999 年 11 月には北西に約 3cm , 2000 年 2 月までに南東に $2.5 \sim 3\text{cm}$ 変位した。そのため, 1999 年 11 月の結果を除くと $\pm 1\text{cm}$ 以内となる。HGSO と TENBO の 1998 年 3 月から 1999 年 11 月の西成分の変位につい

ては、同期間に ID430 や ID560 , ARAY でも類似傾向が認められる。1999 年 11 月から 2000 年 2 月間の東成分の変位は、SANKA や IWDC にも現れている。

HEIK は、1997 年 11 月から 2000 年 2 月までに南西方向に約 6cm の累積変位がある。IWOC の変位は前述したように小さいため、IWOC と HEIK の間が収縮したものと考えられる。1999 年 11 月に昭和硫黄島と浅瀬にそれぞれ設置した SWIW と ASSE のうち、ASSE は 1999 年 11 月から 2001 年 1 月までに北西に約 4cm 変位した。同期間に HGSO や TENBO は南東に変位しているため、HGSO と ASSE の間が収縮したものと考えられる。

HGSO や TENBO の動きについて検討する。基線解析は、島西部の IWOG を基準としている。そのため、基線長に比例する誤差は、IWOG からの距離が長い東半部の基線群の方が大きくなる。また、硫黄岳山体の測点では、高低差による誤差も加わり、東半部で見かけの変位が大きくなる可能性はある。これらの誤差は観測手法によりある程度の推定は可能であるが、事後に取り除くことは不可能である。そこで、基線長や高低差が大きく違わない IWOC と HGSO を比較してみる。この場合は、気象条件や天空の開口度が大きく違わなければ、上述の影響は打ち消す方向にはたらく。北西に動いた 1999 年 11 月の IWOC と HGSO の観測は、それぞれ約 1 時間行われたが、そのうちの 42 分間重複しており、気象条件の差が大きいとは考えにくい。また、TENBO や ID560 などの天空の開口度の異なる複数の観測点で同期間に類似傾向が現れており、偶然誤差と考えるのは不自然である。したがって、前述の複雑な動きは、何らかの原因で生じた変動を捉えている可能性が高いものと考えられる。

これまでの GPS 観測は、3 ヶ月以上の間隔で行われていた。前述の変化のうち、累積しないものについては、偶然に捉えられた可能性もある。そこで、より短周期の変動の有無や、これまでの方法の補間を目的として、2001 年 1 月に HGSO 付近に連続 GPS を設置した。現在、データを蓄積しつつあり、その結果については別途報告する予定である。

4. まとめ

薩摩硫黄島において 1997 年から始めた繰り返し GPS の結果、

1. 中西部の ARPT , ERBZ や IWOC の相対変位は 2cm 未満で小さい。
2. 東半部では、
 - 1) F1 を除くと 3cm 以上の変位が現れており、このうち、硫黄岳山頂火口南縁の F2 は、山頂火口南東縁の北東-南西方向の割れ目群の開口変位成分と考えられる、北西に約 10cm の変位が観測された。
 - 2) HGSO , TENBO , ID430 , ID560 , ARAY では、1998 年 3 月から 1999 年 11 月間に西～北西方向に約 3cm 変位し、HGSO や TEMBO では 2000 年 2 月までにそれが反転するなど、

複雑な動きがみえる。

- 3) HEIK は 1997 年 11 月から 2000 年 2 月までに南西方向に約 6cm , IWDK は 1995 年 6 月から 1997 年 4 月の間の北東 6cm を含めると 2000 年 2 月までに北東に約 9cm 変位した。などの特徴を得た。

参 考 文 献

- 1) 井口正人・石原和弘・高山鐵朗・為栗 健・篠原宏志・斎藤英二(1998):薩摩硫黄島の火山活動-1995年～1998年-, 京都大学防災研究所年報, 第 42 号 B-1, 1-10.
- 2) 地質調査所(1997):薩摩硫黄島火山硫黄岳の活動状況, 火山噴火予知連絡会会報, 第 67 号, 79-82.
- 3) 地質調査所・京都大学火山活動研究センター(1998):1997年 11 月までの薩摩硫黄島火山の硫黄岳の活動状況, 火山噴火予知連絡会会報, 第 70 号, 59-61.
- 4) Kamo, K., Iguchi, M and Ishihara, K. (1997): Inflation of volcano Sakurajima detected by automated monitoring system of GPS network, Proc. Int. Symp. Current crustal movement and hazard reduction, Wuhan RP.China, 1997, 629-640.

(Received on September 30, 2001)