

水準測量による桜島火山の地盤上下変動および火山活動との関係(1996年~2003年)

Ground deformation at Sakurajima volcano measured by precise leveling surveys and the relation to the volcanic activities

山本 圭吾[1]; 高山 鉄朗[2]; 為栗 健[3]; 石原 和弘[4]

Keigo Yamamoto[1]; Tetsuro Takayama[2]; Takeshi Tameguri[3]; Kazuhiro Ishihara[4]

[1] 京大・防災研; [2] 京大・防災研・火山活動研究センター; [3] 京大・防災研・火山活動研究センター; [4] 京大・防災研・火山活動

[1] D.P.R.I., Kyoto Univ.; [2] Sakurajima Volcano Research Center,

DPRI, Kyoto Univ.; [3] SVRC, DPRI, Kyoto Univ.; [4] SVRC, DPRI, Kyoto Univ.

1955年に始まった桜島南岳の山頂噴火活動は、1960年にピークに達した後一度衰退したが、1972年から最活発化し、年間500万~3000万トンの火山灰を放出する活動が1992年頃まで続いた。近年は、比較的噴火活動が静穏化し、1993年以降の年間火山灰放出量は、それ以前の約5分の1以下に減少している。1955年の活動活発化以降、桜島の地盤変動を調査するための水準測量が繰り返されてきた(Yoshikawa, 1961; 江頭・他, 1997)。噴火活動に伴う地盤変動は、始良カルデラ地下の深さ約10kmに推定される主マグマ溜りと桜島直下約3kmの深さに推定される副マグマ溜り内のマグマの貯留と放出に伴う現象として説明されている(江頭, 1989)。1973・74年以降の活発な噴火活動によりマグマの放出量が増え、主・副マグマ溜りの減圧によって桜島の北東部から内部にかけての地盤の沈降が継続していたが、1991年~1996年の測量により、噴火活動静穏化に伴って桜島北部の地盤が隆起に転じた事が確認された(江頭・他, 1997)。我々は、1996年以降、桜島において水準測量を継続してきた。本講演では、これら水準測量の結果を紹介し、火山活動との関係を議論する。

水準測量は、1996年10月の測量(江頭・他, 1997)以降、桜島西部と北部を結ぶ路線(北西岸路線)において、1999年4月、2000年7月、2001年11月、2002年11月、2003年11月に、また桜島西部から中腹までを結ぶ路線(西部登山路線)で、1998年7月、1999年6月、2001年10月、2002年11月、2003年11月と行った。使用した測量器材は、1998年と1999年の西部登山路線における測量はWild自動水準儀NAK2およびインバール水準標尺GPLE3であり、それ以外は全てWildデジタル水準儀NA3003およびインバール・バーコード水準標尺GPCL3である。測量誤差は、一等水準測量に従いその許容誤差以内となるように実施したが、1km当りの平均自乗誤差は $\pm 0.31 \sim 0.64$ mm/kmの範囲内であり高精度の一等水準測量と言える。

北西岸路線の方向は、ほぼ始良カルデラの中央部を指向しているため、その比高変化は主として主マグマ溜り内の増減圧を反映するものと考えられる。桜島西岸の水準点S17を基準点とした比高変化を見ると、1996年以降も1991年~1996年と同様に主マグマ溜りの増圧を反映した桜島北部の地盤隆起が継続している事が分かる。ただし、その地盤の上下変動速度は、1999年4月までは1991年~1996年と同様に+10 mm/year程度であったが、1999年4月~2000年7月の期間には+15 mm/yearを超える程に増大した後、2000年7月以降は+5 mm/year程度に減少した状態が続いている。一方、西部登山路線の比高変化には、主マグマ溜りに加え副マグマ溜りの圧力変化の影響も多く含まれるものと考えられる。S17を基準点とすると桜島中腹の地盤は、始良カルデラの地盤が隆起に転じた後も1998年頃までは-2 mm/year程度と僅かな割合ではあるが沈降を続け、1998年以降は停滞或いは若干の隆起を示した。

北西岸および西部登山路線の測量がほぼ同時期に行われた1996年、1999年、2001年、2002年、2003年について、期間毎の比高変化に対し江頭(1989)を参考にMogiモデルを適用し圧力源の諸要素の推定を試みた。1996年~1999年の期間は、始良カルデラ地下に増圧源、桜島直下には減圧源が求まるが、後者は江頭(1989)に指摘された副マグマ溜りより浅い位置に求まりかつその変形容積は微小である。1999年~2001年も、始良カルデラ地下に増圧源、桜島直下に減圧源が求まるが、減圧源の変形容積は更に微小となる。2001年以降の期間では、比高変化が小さく圧力源を一意に決める事が難しいが、凡そ始良カルデラ或いは桜島北部地下の増圧源により比高変化が説明可能である。1991年以降、山頂噴火活動の静穏化に伴い再開した始良カルデラ地下の主マグマ溜りにおけるマグマの貯留(江頭・他, 1997)は、1996年以降も継続している事が分かる。ただし、2001年以降はその率が若干減少しているものと考えられる。一方、桜島直下の副マグマ溜りでは、噴火活動活発期に生じていた減圧傾向が、1991年以降も1999年頃まで継続していたようである。1999年以降は、副マグマ溜りにおいて増減圧が殆んどない状態であったと考えられる。1998年以降は、それまでに観測されていた桜島中央部における重力増加もほぼ停止した事が指摘されており(山本・他, 2003)、またこの時期の噴火活動が低調であった事とも調和的である。