

桜島火山の地殻変動について (I)

石 原 和 弘

ON THE CRUSTAL DEFORMATION OF SAKURAJIMA VOLCANO ASSOCIATED WITH VOLCANIC ACTIVITY (I)

By Kazuhiro ISHIHARA

Synopsis

The vertical crustal movement of Sakurajima Volcano associated with volcanic activity, especially with summit eruptions, was examined on the basis of the results of tidal observation and precise levelling. The following results were obtained.

- (1) In the periods of high volcanic activity, the whole ground of Sakurajima Volcano was uplifted. On the other hand, the northern coast, which is near to the center of the Aira caldera, was uplifted and the southern coast was depressed in the period of low activity.
- (2) The variation of the relative height in the southern part of the Sakurajima Volcano, which is near to the active crater, is more sensitive to the change of the volcanic activity than in the northern part.

1. は じ め に

桜島火山の火山活動に関連した地殻変動はその規模と広大さにおいて他に例をみないものである。特に大正3年(1914年)の噴火に際して生じた地殻変動は顕著なものであった。桜島の東西の山腹に生じた火孔群から多量の溶岩を流出し、桜島のみならず北部鹿児島湾(いわゆる始良カルデラ)を含む広範囲にわたって地盤の沈降を伴った。大森は噴火前後の水準測量の結果から、沈降の中心が、桜島内部ではなく、桜島北側の始良カルデラの中央部にあることを指摘した¹⁾。大正の噴火以後、始良カルデラ周辺の地盤は隆起に転じ、大正の噴火以前の状態に回復しつつある。隆起の中心は大正の噴火の沈降中心と同じく桜島ではなく、始良カルデラの中央部にあり変動量の分布はほぼ同心円状にある²⁾³⁾。

桜島火山は1955年以来一連の山頂噴火活動を続けている。この間、吉川・江頭により頻繁に水準測量が繰かえされてきた⁴⁾⁵⁾⁶⁾。同時に検潮観測も継続されている⁷⁾。しかし今までは桜島の地殻変動を議論する場合、主として桜島内に不動点を想定してなされている。本稿では桜島島外に不動点を置き、1960年以降の桜島火山の山頂噴火活動の推移と桜島火山の地殻変動の関係を見なおすことを試みた。ただし、桜島内と島外を結ぶ水準測量の再測の頻度は少ない。したがって、鹿児島港と袴腰港(桜島)における潮位観測の資料を用い議論している。

2. 観 測 資 料

Fig. 1 に水準点の分布と検潮儀の設置場所を示す。水準測量の資料として使用したものは桜島一周ルートのものである。閉そく誤差は一等水準測量の許容誤差の範囲内(12.0mm)である。検潮観測は鹿児島港は鹿児島地方気象台、袴腰港は桜島火山観測所で実施している。使用した資料は毎時の読み取り値を単純平均した月平均潮位である。但しインク切れ等による欠測の多い月については除去している。

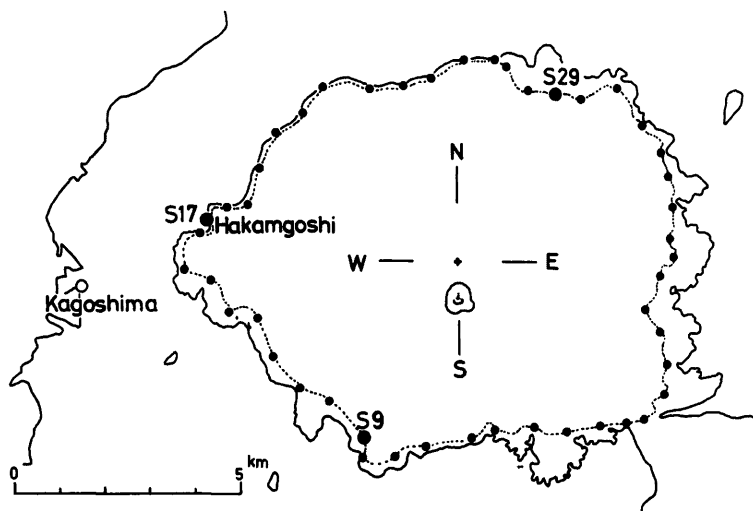


Fig. 1. The distribution of benchmarks and the position of tidal gauges.

本稿においては鹿児島港と袴腰港の月平均潮位の差 (K-H) を鹿児島に対する袴腰の比高とし、その変化を袴腰の相対的垂直変動とみなし議論する。この仮定は両検潮儀が同一の内海 (鹿児島湾) にあり、近接している (約 3km) ことを考慮すれば、誤差の範囲をこえた長周期の変動に対しては妥当であろう。江頭は水準測量から求めた変動量との比較から、検潮観測による場合の誤差を $\pm 1\text{cm}$ 程度と見積っている。

3. 噴火活動と桜島火山の垂直変動

桜島火山の月毎の爆発回数の積算値、K-H および始良カルデラの中心部に近い B.M. S29 の垂直変動量 (B.M. S17 を不動とした場合) を併せて Fig. 2 に示した。注目されるのは K-H が 1960 年～1964 年、1971～1974 年にかけ急速に増加しているという事実である。即ち、袴腰が鹿児島に対して相対的に隆起したと考えられる。隆起速度はそれぞれ 3.2cm/yr , 2.2cm/yr である。前者は 1960 年を peak とする活動期に対応し、後者は 1972 年から 1975 年に至る活動期に対応している。比較的噴火活動の静穏であった 1965～1970 年にわたっては袴腰の若干の沈降がみられる。なお、1972 年 10 月にはじまり現在にいたる活動期に先行して 1970 年に袴腰が沈降から隆起に転じていることは火山噴火予知の上で注目される。

B.M. S29 の S17 を不動とした場合の比高の変化は、K-H の変化とむしろ逆相関の関係にある。しかも 1960 年以降、15 年間の変動量が同程度であることからすれば、桜島火山の垂直変動量を議論する場合不動点のとり方により解釈が大きく変わりうることを示唆している。この問題を検討するために、K-H と水準測量の結果を加え、鹿児島を不動とした場合の B.M. の比高の変化を示したのが Fig. 3 である。B.M. S29 は桜島北部を代表する水準点として、B.M. S9 は南部を代表する水準点としてえらんだ。B.M. S17 の値は水準測量実施期間 (通常 1～2 カ月) を含む 5 カ月間の K-H の平均値である。K-H の誤差を見込んで B.M. S29 の変動を Fig. 2 と比べると顕著な違いが見い出せる。Fig. 2 において 1960～1967 年の隆起の横ばい状態が Fig. 3 においてはその期間が半減し、1974 年に至るまでの他の期間の隆起速度がほぼ一定になっている。B.M. S9 の比高の変化は S29 に較べて、桜島の噴火活動度の増減によく対応している。即ち 1960 年代前半の

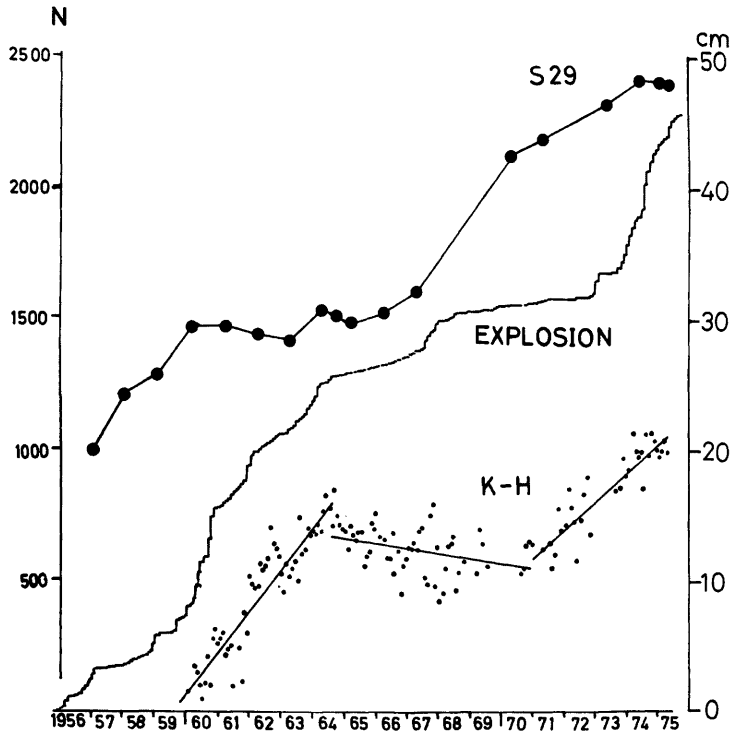


Fig. 2. The vertical movement of B. M. S29 assuming B. M. S17 as a invariable point, the accumulative number of explosions, and the variation of the relative height at Hakamagoshi to Kagoshima obtained from monthly mean sea level (K-H).

活動期および1972年以後の活動期には比高の増加がみられるのに対し、1965年から1970年の静穏期には比高が低下している。

最近15年間の桜島火山の山頂噴火活動の推移と桜島火山の垂直変動の特徴を一周ルート全体にわたって図示したのが Fig. 4 である。横軸は桜島中央部 (Fig. 1 の+印) からみた各水準点の方位で、縦軸はそれぞれの期間における各水準点の鹿兒島に対する垂直変動量である。1960年以降の2つの活動期においては桜島全体が隆起したのに対し、静穏期には北部が隆起し、南部が沈降したことを示している。

始良カルデラの他の地域における垂直地盤変動の特徴はカルデラ中心部に近いほど隆起量が大きいということであり、静穏期における桜島火山の地盤変動の特徴と定性的には一致する。山頂噴火活動期 (1960年代前半および1972年以降) に南部の地盤の隆起がみられるのは現在活動中の桜島南岳火口に近接しているという事実の反映と考えられる。桜島北部が一時期を除きほとんど一定の速度で隆起し、山頂噴火活動に対応した変化が明瞭でないのは、始良カルデラの中心部に近いことと最近の山頂噴火活動が大正3年の噴火に較べて極めて小規模であることによると考えられる。

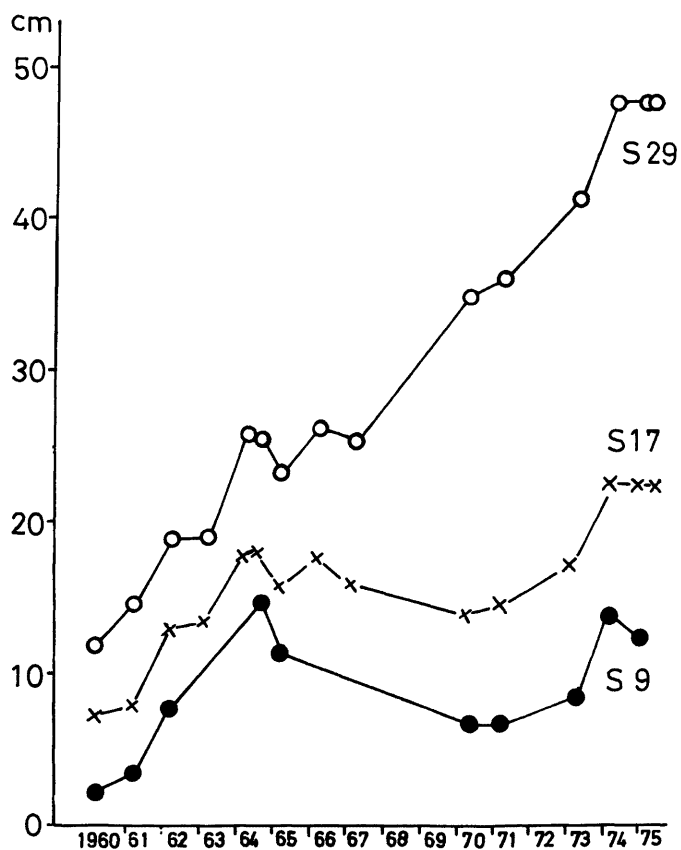


Fig. 3. The vertical movement of B. M. S29, S17 and S9 assuming Kagoshima as a invariable point.

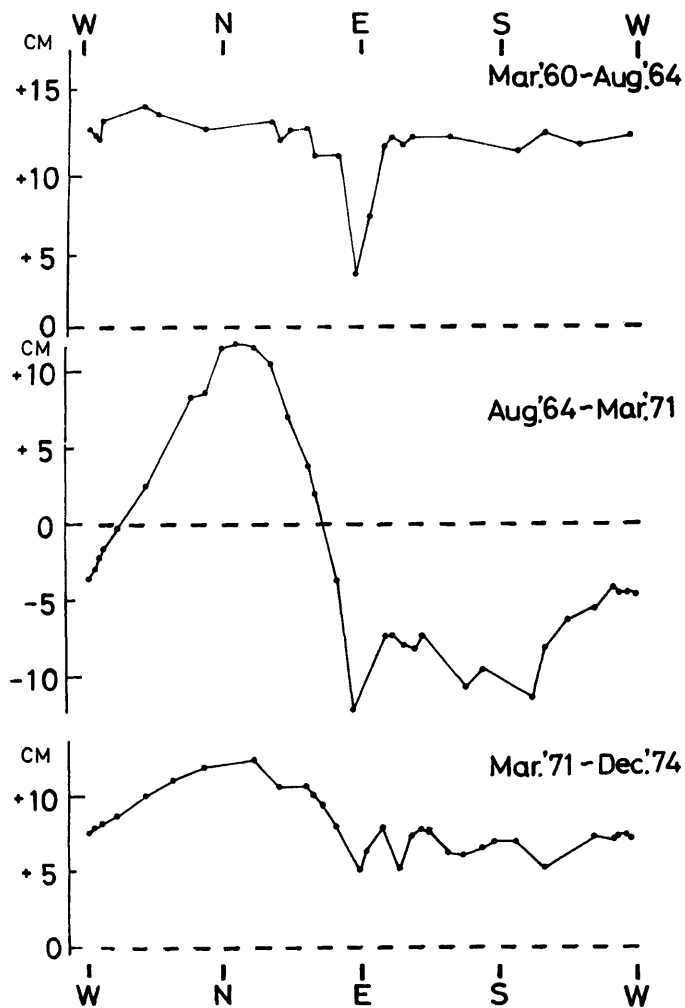


Fig. 4. The vertical movement of benchmarks in the respective periods.

4. お わ り に

1960年以降の山頂噴火活動の推移と垂直地盤変動の関係を不動点を桜島島外（鹿児島港）において検討し、次の結果を得た。

- (1) 噴火活動の推移と対応した桜島火山の垂直地盤変動は桜島北部よりむしろ南部にあらわれる。
- (2) 噴火活動度の高い時期には桜島が全体として隆起するのに対して、静穏期には北部隆起、南部沈降が特徴的である。

終りに、この研究をすすめるにあたり御指導下さった加茂幸介教授、並びに貴重なデータと御助言を頂いた江頭庸夫氏に厚く御礼申し上げます。長年にわたる貴重なデータの蓄積は桜島火山観測所所員並びに測量に従事して頂いた方々の努力に負うところが大きい。又鹿児島地方気象台からは潮位資料を頂いた。ここに厚く感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) Omori, F.: The Sakurajima Eruptions and Earthquakes, Bull. Imp. Earthq. Inv. Comm., Vol. 8, 1914-1922.
- 2) 原田美道：桜島近傍の地殻変動に就いて，地理調査所報告，1，1950，pp. 9-15.
- 3) Mogi, K.: Relations between the Eruptions of Various Volcanoes and the Deformations of the Ground Surface around Them, Bull. Earthq. Res. Inst., Vol. 36, 1958.
- 4) Yoshikawa, K.: On the Crustal Movement Accompanying with the Recent Activity of the Volcano Sakurajima (part 1), Bul. Dis. Prev. Inst., No. 48, pp. 1-15.
- 5) 江頭庸夫：火山性地殻変動 (I)，京都大学防災研究所年報，1965，pp. 71-82.
- 6) 江頭庸夫：火山性地殻変動 (V)，京都大学防災研究所年報，第14号 A，1971，pp. 97-106.
- 7) 江頭庸夫：火山性地殻変動 (III)，火山，第2集第12巻，1967，pp. 80-88.