

桜島湯の平-鹿児島大学理学部間の距離の経年変化

著者	田中 穰, 中野 博, 寺家 孝明, 高濱 伯主, 最勝寺 俊秀, 吉島 陽子, 小林 亜由美
雑誌名	鹿児島大学理学部紀要. 地学・生物学
巻	26
ページ	101-106
別言語のタイトル	Secular Change in Distance Between Yunohira, Sakurajima Volcano and Faculty of Science, Kagoshima University
URL	http://hdl.handle.net/10232/00001722

桜島湯の平—鹿児島大学理学部間の距離の経年変化

田中 穰¹⁾・中野 博²⁾・寺家孝明・高濱伯主・
最勝寺俊秀・吉島陽子・小林亜由美¹⁾

(1993年9月10日受理)

Secular Change in Distance between Yunohira, Sakurajima Volcano
and Faculty of Science, Kagoshima University

Minoru TANAKA, Hiroshi NAKANO, Taka-aki JIKE, Noriyuki TAKAHAMA
Toshihide SAISHOUJI, Youko YOSHIJIMA and Ayumi KOBAYASHI

Abstract

The Sakurajima Volcano inflates or deflates by a change in pressure within the magma chamber. To detect this variation from laser distance measurements by RangeMaster II, monthly observation has been carried out since August, 1992 at the distance of 8.5 km between Yunohira triangulation point, Sakurajima Volcano and Volcanic observation point, Faculty of Science, Kagoshima University. The observation method is based on the Procedure of Primary Control Survey of Precise Geodetic Network by Geographical Survey Institute. Each observation consists of about 15 measurements per one set and about 12 set observations in total have been done every 15 or 20 minutes for a duration of three hours from 17:00 to 20:30 and from 16:30 to 20:00 in summer and winter, respectively. The mean value to all observed values is adopted as a monthly observation value. An observational error is estimated to be the value of about ± 9 mm in maximum.

So far, it has been pointed out that the phase of the magma activity on Sakurajima Volcano is in a deflating state or the stationary state.

However, from these results observed over a one-year period, it was found that the secular change in distance shows the contraction of about 30 mm/yr as the mean value including two results by the differential GPS measurements. Then, it is suggested that the phase

¹⁾ 鹿児島大学理学部地学教室 〒890 鹿児島市郡元一丁目21-35
Institute of Earth Sciences, Faculty of Science, Kagoshima University, 1-21-35 Korimoto, Kagoshima 890,
Japan.

²⁾ 株式会社 日測 〒102 東京都千代田区麹町4-3
Nissoku Co. LTD, Koujimachi 4-3, Chiyoda-ku, Tokyo 102, Japan

of magma activity may have turned from deflation phase to inflation phase. However, it is very important to confirm this by carrying out three dimensional differential GPS observations hereafter.

key words: Sakurajima Volcano, distance measurements, magma activity, inflation phase, differential GPS

はじめに

最近約10年間の桜島周辺における地殻上下変動(1981-3~1987-90)は国土地理院(1992, 1993)によれば,沈降が継続しており,ほぼ7~8年で繰り返されている全国水準測量から得られた変動と潮位差から得られた変動は,ほぼ一致していると報告されている。しかし,鹿児島,阿久根,枕崎,油津の各験潮場間の潮位差からみた最近1年間の変動は,沈降が鈍化しているようにもみられる。

一方,最近約10年間の桜島を超えた15~20km 辺長の長距離の水平変動(1981-2~1989-91)では,最大せん断歪は,2~6 ppM (1×10^{-6})以下,面積変化率も-4~0 ppM で誤差の範囲内の小さな変動となっており,強いて言えば,鹿児島湾北部の始良カルデラ周辺でやや収縮の傾向が見られる程度である。しかし,島内の数 km~8 km 以下の短距離変動を見ると,湯の平を含む桜島西部の水平歪は,最近3年間(1985年5月~1988年12月)で面積歪が平均で,-10ppM で収縮を示すが,桜島南部では膨張を示し,これらは,火山噴出物の放出と関係している(京大防災研桜島火山観測所,1988,江頭,1989),と指摘されている。

こうした状況下で,我々は,最新のデータをもとにその現状を診断するため,火山観測点を桜島湯の平展望台屋上と鹿児島大学理学部2号館屋上にそれぞれ設置し,約8.5km ある2点間でレーザー光による距離測定を,1992年8月より開始した。ほぼ1年間にわたる測距並びにGPS(世界測位衛星)による2回の測定の結果,平均して約30mm/yr の距離の縮む成果が得られた。これは,桜島南岳周辺火口下のマグマ溜りの膨張を示唆する(田中,1993;中野,1993)。以上について報告する。

観測方法とその結果

観測に使用した測距儀は,レンジマスターII(米国製)で,光源はヘリウム・ネオンレーザー,飛距離は60km,精度は $\pm(5 \text{ mm (定誤差)} + D(\text{観測距離}) \times 1 \text{ ppM } (10^{-6}))$ である。反射鏡点には8素子の反射プリズムを設置した。

今回の観測では,鹿児島大学理学部2号館屋上点(今後KD点という)と桜島湯の平展望台屋上点(今後YH点という)間を観測基線として約月1回の割合で測定を繰り返した。

図1は観測基線とその位置関係を示したものである。湯の平展望台の三角点の標高は373.69mで,鹿大のKD点と湯の平YH点の比高差はGPS観測により350.09m(2回の平均で)となっている。観測は器械点をKD点,反射鏡点をYH点として行われ,距離は,約8.5kmである。

観測方法はレンジマスターIIの操作方法を基に,国土地理院の精密測地網一次基準点測量作業規程に従って実施された。観測は冬季には16時30分~20時頃まで,夏季には17時~20時30分頃まで日没前後3時間,15分~20分毎に15セットを1回の観測値とし延べ12回の測定が実施された。

1回の観測前後で気温、気圧の測定が実施される。温度測定はそれぞれ地上3m以上に隔測通風乾湿計TA-1型（タマヤ計測システム製）を設置し観測を行なった。観測値、気温、気圧の値はそれぞれの平均値を採用し、光路上の屈折率の補正值とした。

図2は鹿児島気象台の20mタワーを借用し、地上、10m、20mでTA-1型により日没前後の温度勾配を1992年9月14日に測定したときの結果である。地上値は鹿児島気象台による。接地逆転層で温度勾配が一定になる時間帯は、鹿児島と関東地方とはかなり異なっている。日没自体も夏は19時20分頃、冬は17時20分頃と開きが大きく、南国での高温多湿状態での温度勾配一定時間帯を見つけるのはかなり難しい状況にある。この結果からも夏季（9月）では温度勾配一定の日没前後の時間帯の中が広いがほぼ19時10分頃から30分頃までの間にあることがわかる。

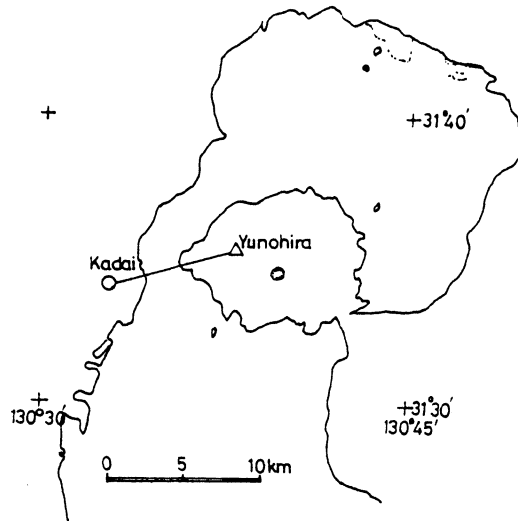


図1. 桜島湯の平—鹿児島大学理学部間の観測辺の位置図

Fig. 1 Location map of observed side length between Yunohira, Sakurajima Volcano and Faculty of Science, Kagoshima University.

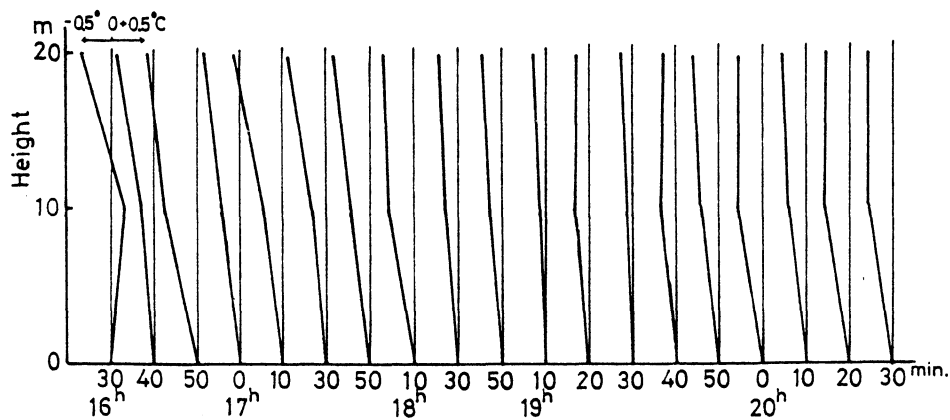


図2. 鹿児島気象台における接地境界層の温度勾配（0～20m）

Fig. 2 Temperature gradients at surface boundary layer in Kagoshima Meteorological Agency (0-20m).

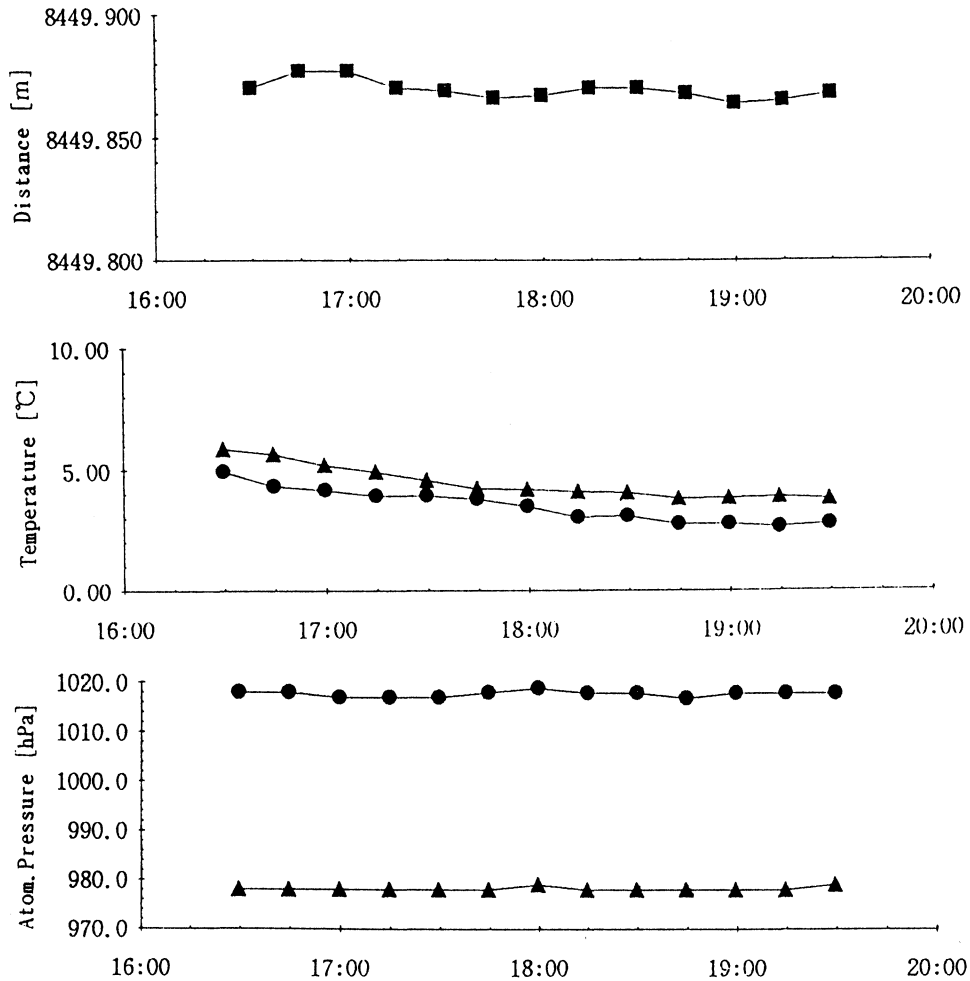


図3. 1993年1月18日の測定値の1例. ●鹿大 ▲湯の平

Fig. 3 An observation example measured on January 18, 1993. ● Kadai ▲ Yunohira

図3に1993年1月18日の測定値の1例を示す. 測定値は良好と思われる. 図4に1992年8月から1993年7月までの測定値の経年変化を示す. ○印はレーザ測距, ▲印はGPS観測値を示す. 両者の間に約2cmの差が見られるがトレンドの傾向は一致している. レーザ測距からは33mm/yrの距離の縮み, 一方, GPS観測値で1992年10月26日の値はトリンプル4000SSE(ニコンジオテックス), 1993年7月17日の値はトプコンGP-R1(Ver6M)による. この9カ月間で21mm/yrの縮みを示す. 両者を平均すると約30mm/yrの距離の縮みが検出された.

討 論

図4では鹿大KD点と湯の平YH点間の8.5kmで約30mm/yrの距離の縮む変動が検出された. この点について, まず, KD点のビルの膨張・収縮の影響はKD点が桜島に近い方向の西隅に設置されているので, 得られた結果に関し, 逆センスとなるので無視してよいと思われる. KD点をほぼ不動とすると, 距離の短縮は桜島の膨張を示唆する. 通常は気象補正のオーバーコレクションのため, 距離が夏に伸び冬に短くなるという季節変動が生ずるが, その影響は, 1年とい

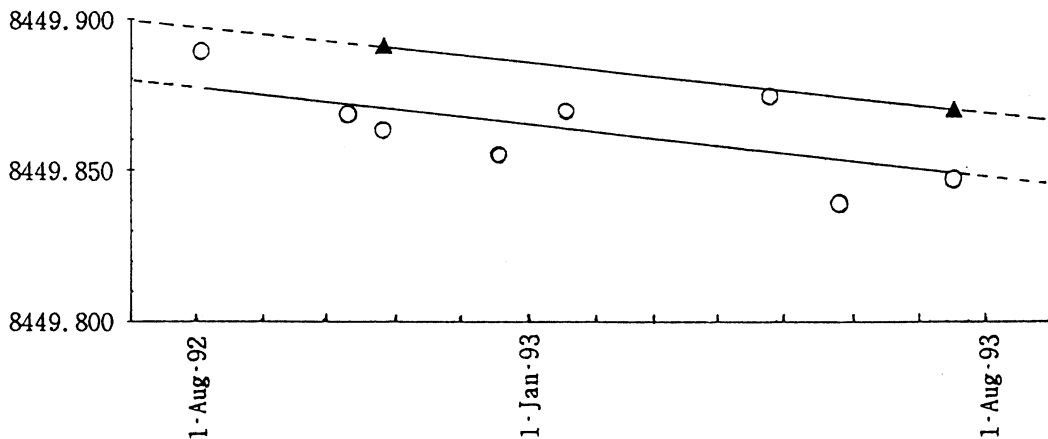


図4. 桜島湯の平—鹿大理学部間の距離の経年変動

○レーザー測距値 ▲GPS 観測値

Fig. 4 Secular change in distance between Yunohira, Sakurajima Volcano and Faculty of Science, Kagoshima University.

○ Laser distance measurement ▲ GPS distance measurement

う短い測定期間のためまだ明瞭には現われてはいない。或は、南国での測距に関する季節変動のパターンは通常のタイプとは異なった変動パターンを示すのかもしれない、今後の観測の継続により確かめることが必要である。1993年1月18日の観測値は同年1月15日に釧路沖巨大地震（M7.8、深さ約100km）直後の値であり前後の測距値の差は16mmで、地震直後に桜島噴火により鹿児島市内では珍しく降灰があった。図4では地震・火山に直接結びつかない大きな緩慢な変動のうねりを示唆する結果となっている。その後、同年7月12日にも北海道南西沖巨大地震（M7.8）も発生している。特に、釧路沖巨大地震後約150日間噴火は無く静かな定常状態が続いており巨大地震で一部エネルギーが消費されたのかも知れず現在活動状態を見守っているところである。

日向灘沖や桜島の変動との相関についてもプレート20年変動説（Tanaka and Gomi, 1989）の立場から今後追求してゆく課題とおもわれる。

さて、距離の短縮の経年変動について考えてみよう。この結果は、桜島火口直下数 km にあるマグマ溜りの膨張による変動を示していると考えている。この点については、江頭（1989）の桜島西部では収縮という結果と矛盾したものでは無いと思われるが、桜島南部では膨張との結果なので南岳火口直下約 3 km にある同心円状のマグマ溜りの単なる膨張ではなく、マグマの火道に何箇所かの小結節点があり最近ではマグマ溜りがこれまでよりもやや南部付近の深部にあると考えると説明しやすいが、今回の我々の結果では何分にも 1 測辺の結果だけであり全体を判断するには不十分である。今後は建設省・国土地理院等関係機関の協力を得て GPS 観測により多点で 3 次元地殻変動の検出を実施し、これに対処していきたいと考えている。なお、定期火山情報（第 9 号、平成 5 年 9 月 10 日 10 時鹿児島気象台発表）によれば、9 月 9 日現在で無爆発継続日数が 155 日となり、これは、昭和 30 年以降歴代 2 位の記録と報告されている。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、国土地理院の多大な援助をはじめとして鹿児島気象台並びに鹿児島大学理学部地学教室のご協力に対して心から謝意を表します。また、同南西島孤地震火山観測所や桜島町企画部観光課のご協力に対しても併せて謝意を表します。取り付け観測に際しては、ニ

コンジोटেকス（鹿児島）の便宜供与に対し謝意を表します。

文 献

- 江頭庸夫, 1989. 桜島火山周辺における地盤変動—1985～1988—. 第7回桜島火山の集中総合観測（昭和63年10月～12月）, 平成元年7月, 13-19.
- 京都大学防災研究所附属桜島火山観測所, 1988. 噴火活動に伴う桜島火山および始良カルデラ周辺の地盤変動. 鹿児島国際火山会議1988論文集, 278-281.
- 国土地理院, 1992. 九州・沖縄地方の地殻変動. 地震予知連会報, 47, 436-442.
- 国土地理院, 1993. 九州地方の地殻変動. 地震予知連会報, 49, 527-541.
- 中野 博, 1993. 鹿大—桜島間の精密距離測定. 鹿児島大学理学部地学科, 平成4年度・特別研究B.
- 田中 穰, 1993. 火山の総合研究の展開法に関する調査研究報告書—火山と地域産業—. 鹿児島大学, 研究代表者, 田中 穰, 84-89.
- Tanaka, M. and Gomi, T. 1989. Crustal movement from horizontal and vertical variations above the subduction zone. *J. Geodetic Soc. Japan*, 35, no. 2. 187-206.