

霧島火山帯および桜島における GPS 観測*

GPS measurement along the Kirishima volcanic zone
and at Sakurajima Volcano

京都大学防災研究所附属火山活動研究センター
Sakurajima Volcano Reserch Center,
Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

1 はじめに

霧島火山帯は、霧島、桜島、開聞岳、薩摩硫黄島、口永良部島、中之島、諏訪之瀬島、硫黄島などの活火山からなる。開聞岳を除くすべての火山が今世紀において噴火しており、我が国で最も活動的な火山帯であるといえる。これらの火山では1~2年の短い時間のうちに相次いで噴火や群発地震が発生することがある。1914年の桜島噴火に前後して、霧島、口永良部島、中之島、諏訪之瀬島が噴火した¹⁾。また、1933年から1935年にかけては口永良部島山頂噴火、薩摩硫黄島の海底噴火が発生した²⁾。最近では、1966年から1968年にかけて口永良部島の噴火³⁾、阿多カルデラの群発地震⁴⁾、加久藤カルデラの群発地震(「えびの地震」⁵⁾、また、桜島の黒神において有感地震が発生した⁶⁾。桜島火山観測所では火山帯としての地盤変動の観測から火山相互の活動の関連性を研究するためにこれらの火山にGPSの連続観測点を設置した。本稿ではGPS観測点を設置した1994年8月から1996年6月までの観測結果について述べる。

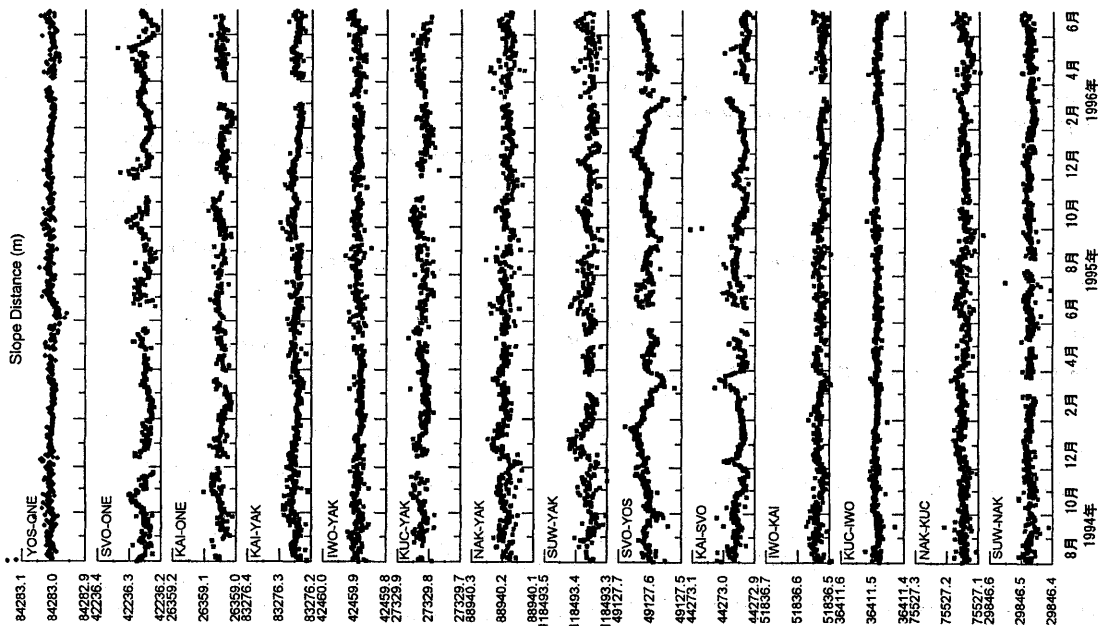
2 観測システム

GPS観測点は霧島(YOS)、開聞岳(KAI)、薩摩硫黄島(IWO)、口永良部島(KUC)、中之島(NAK)、諏訪之瀬島(SUW)の各火山と大隅半島(ONE)、薩摩半島(KSD)、屋久島(YAK)にそれぞれ1点ずつ設置した。また、桜島には、本所(SVO)、ハルタ山(HAR)、二俣(FUT)、黒神(KUR)、有村(ARI)、柴立(SBT)、鹿児島(KAG)の7点に設置した(第1図)。GPS観測装置はLeica SR299Eであり、L1およびL2を9チャンネルまでトラッキングできる⁷⁾。GPSの観測・制御はすべてソフトウェア(Wildbase1.0)を用いてパソコンから自動的に行われる。観測は22時から翌朝2時まで毎日行われ、サンプリング間隔は15sである。データはパソコンに一旦収録され、加入電話回線を用いて桜島火山観測所に伝送される。桜島火山観測所ではSKI1.09を用いて自動的に基線解析が行われ、解析結果のデータベースが作成される。基線長が15km以下の基線についてはFix解が、それ以上のものについては三重差フロート解が計算される。

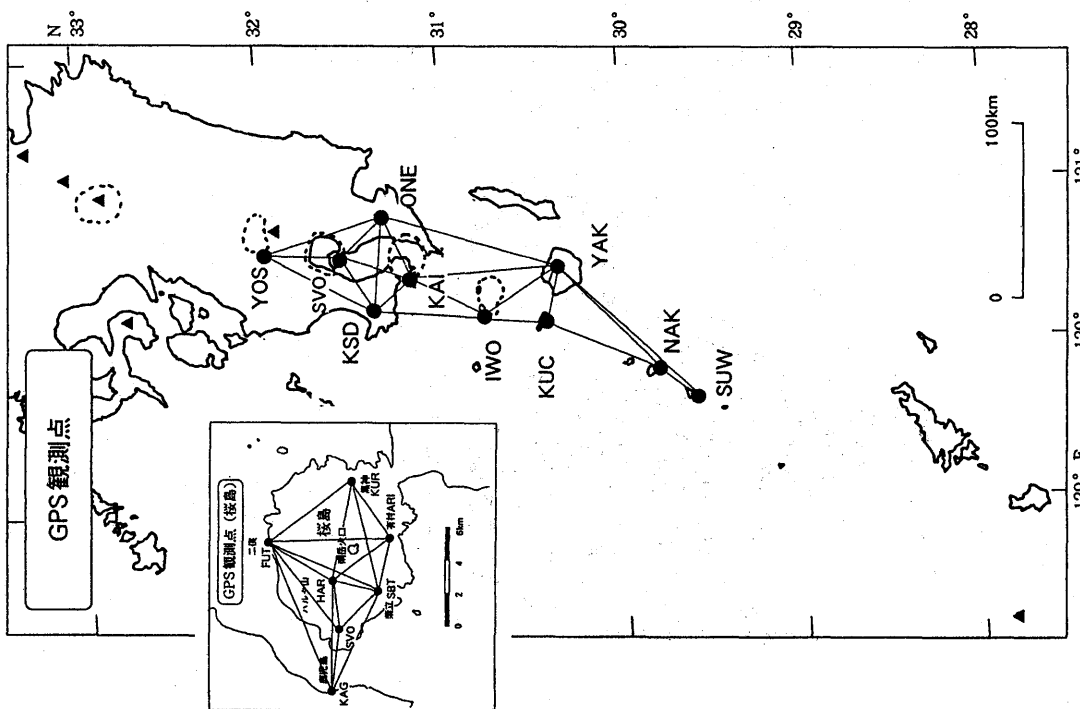
3 結果

第2図に霧島火山帯に沿う測線の1994年8月~1996年6月の斜距離の変化を示す。同図には斜距離のrmsが1.5m以下に計算されたものを示した。使用したGPS受信機による測定精度は5mm+1ppmとされており、それを越えるような有意な変化は検出されていない。

* Received 22 July, 1996

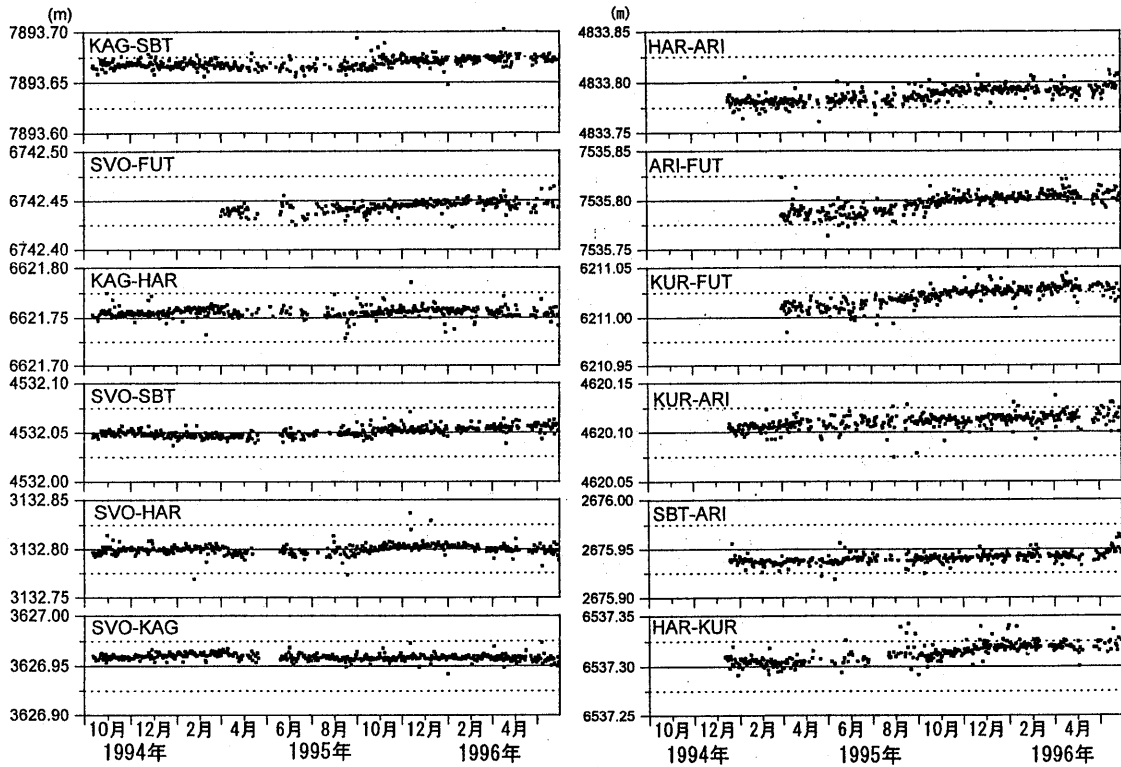


第 2 図 霧島火山帯における斜距離の変化 (1994年 8月~1996年 6月)
 Change in slope distances along the Kirishima volcanic belt zone during the period from August 1994 to June 1996.

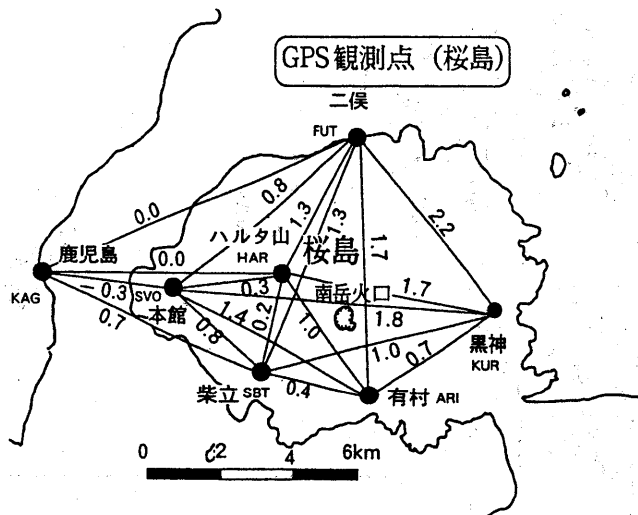


第 1 図 霧島火山帯および桜島における GPS 観測点の配置
 Location of GPS stations along Kirishima volcanic belt zone and Sakurajima Volcano.

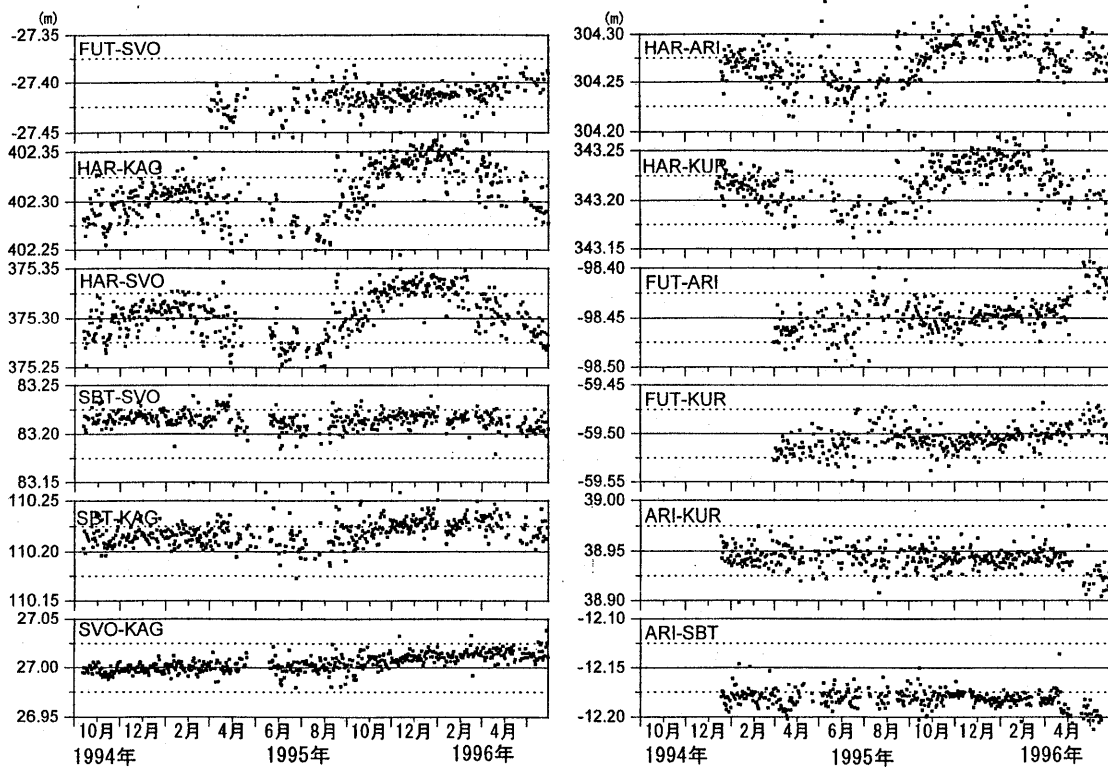
第3図に桜島における測線の1994年10月～1996年6月の斜距離の変化を示す。ほとんどの測線において5mm + 1 ppmを越える有意な伸張が観測された。第4図に1995年5月から1996年5月までの1年間の斜距離の伸張量を示す。桜島西部および南部における測線の伸びはそれほど大きくないが、山頂火口を挟む測線や北部のFUTを含む測線の伸びが大きい。



第3図 桜島における斜距離の変化 (1994年10月～1996年6月)
 Fig. 3 Change in slope distances at Sakurajima during the period from October 1994 to June 1996.



第4図 桜島における斜距離の増加 (1995年5月～1996年5月, 単位: cm)
 Fig. 4 Increase in slope distances from May 1995 to May 1996 (unit: cm)



第 5 図 桜島における比高の変化 (1994年10月~1996年6月)
 Fig. 5 Change in relative heights at Sakurajima during the period from October 1994 to June 1996.

第5図に比高の変化を示す。GPSの測定では、高さの精度は水平方向の精度にくらべ3倍程度とされているが、SVO-KAGのように、標高差の小さい測線では、比高の測定毎のばらつきはほぼ1cm以内に収まっている。1994年10月以降1996年6月までに、SVOがKAGに対して約2cm上昇したという結果が得られた。KAGは水準測量の結果から約1cm沈降したとされているが、それを差し引いても桜島側は鹿児島側に対して約1cm上昇したことになる。同様の傾向はSBT-KAG測線でも見られる。

次に、桜島の山頂火口に最も近いHARの比高についてみる。測定ごとのばらつきが大きく、見かけ上、冬に比高が大きく、夏に小さくなる季節変化がみられる。しかし、上空の水蒸気量が少なく大気の状態が比較的安定しており、その結果、測定値のばらつきの小さい冬季についてみると1995年1月と1996年1月ではHARが約3cm上昇しているようにみえる。また、始良カルデラに近い北側のFUTでも、他のGPS観測点に比べ比高が大きくなっているようにみえる。1995年8月に行われた桜島の西部から北部までの水準測量結果により、1974年以降続いていた桜島北部の地盤の沈降は1992年に停止し、その後、約2cm上昇したことが示された。GPSの連続測定によっても桜島の地盤の上昇が確かめられた。また、桜島の北部および山頂に近い場所において変動が大きく、西部および南部で小さいことは、これまでの上下変動量の分布⁸⁾と一致している。

4 まとめ

- 1) 霧島火山帯における観測網では5mm + 1ppmを越えるような有意な変動は検出されなかった。
- 2) 桜島では1995年以降、ほぼ全測線において斜距離の伸びが観測された。
- 3) 鹿児島市側に対する桜島の地盤の相対的な上昇が検出された。また、山頂付近および北部において地盤変動量が大きい。潮位観測や水準測量により得られている変動のパターンと類似している。

参 考 文 献

- 1) 震災予防調査会 (1918) : 日本噴火志, 震災予防調査会報告, 86.
- 2) 田中館秀三 (1935) : 鹿児島県下硫黄島噴火概報, 火山, 2, 188-209.
- 3) 吉川圭三・江頭庸夫・西 潔 (1968) : 口永良部島の地球物理学的調査, 京都大学防災研究所年報, 11A, 133-140.
- 4) 西 潔 (1968) : 阿多カルデラ地方1967年8月の群発地震について, 京都大学防災研究所年報, 11A, 97-109.
- 5) 吉川圭三・西 潔 (1969) : ゑびの・吉松地震調査報告, 京都大学防災研究所年報, 12A, 47-56.
- 6) 吉川圭三・西 潔 (1969) : 桜島火山深部の地震活動について, 京都大学防災研究所年報, 12A, 57-66.
- 7) 加茂幸介・井口正人・石原和弘・高山鉄朗 (1994) : GPS 自動基線解析システム, 火山学会予稿集, PV36.
- 8) 江頭庸夫 (1989) : 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, 京都大学防災研究所年報, 32 B-1, 29-39.