

九重火山の火山活動について (1997年1月～5月)*

Recent Volcanic Activity of Kuju Volcano (January—May, 1997)

京都大学理学部附属地球熱学研究施設火山研究センター

Aso Volcano logical Laboratory, Faculty of Science, Kyoto University

1. はじめに

九重火山通称硫黄山の噴火活動が1995年10月に始まって、既に1年半以上経過した。この間、火山灰の噴出は、1995年12月および1996年1月、3月に少量観測されたにすぎない。その後は、常時水蒸気の噴出がほとんど変化せずに長期間継続している。このような蒸気噴出の長期間に継続することが今期の九重火山の活動のこれまでの大きな特徴である。すなわち、新火口群からの噴気活動は、若干の盛衰があるものの、依然大きな鳴動を伴って継続している。

火口の活動状況は、d火口は依然活発であるが、c火口群の活動も活発で、鳴動が強烈である。c火口群の一部では、熱泥が高温蒸気と共に数m噴出したり、また特に、d火口は、噴気を極めて勢いよく噴出しているため、火口壁が削られて、火山灰として噴煙に混じることもあり、1996年12月から噴気勢力が盛り返し、噴煙高度が高くなる時もあった。これまで、噴煙も出なくなっていたa2火口やb火口列の西側では、時折、噴煙が上昇するのが認められるようになった。また、新火口周辺では、非常に微かだが地動の揺れを感じる事が出来る。

地震活動は、1996年5月の泉水山付近(湯坪)の顕著な群発活動の発生後、硫黄山および筋湯地域で群発活動が数回あったがいずれも規模および発生回数が小さかった。しかし、1996年11月21日に個々の規模は小さいが、硫黄山を震源とする地震が短時間に60回を超えた。また、この群発地震活動後、火山性微動と思われる振動波形が数多く観測されはじめた。1997年になってまもなく、1月9日22時ころより11日にかけて、泉水山付近(湯坪、藤原)のやや広範囲を震源とする規模の大きい群発地震が発生し、5月27、28日にも同地域で群発地震が発生した。

地殻変動では、辺長測量でその後も収縮変化が依然緩やかであるが継続していたが、1997年1月10日の泉水山付近の群発地震の発生後、急激な収縮が観測された。その後、変動は停滞し、現在に至っている。5月末の湯坪地域の群発地震活動の影響は、地震活動が1月と比較して小規模のためか、辺長変化に表れていない。

全磁力変化の観測には新火口北側で、帯磁が進行し、冷却傾向が伺え、1995年10月から継続し、大きな変化が見られない。

2. 火口状況

新火口群からの噴煙活動は殆ど変化なく、依然としてbおよびc火口列とd火口は活発である。

a2火口……東側の火口縁のクラックから噴煙が出るようになったが、勢力はまだ弱い。

a2'火口……依然、噴気活動が活発で、硫黄の析出が顕著であるが、勢力は弱いながら活動が継続し、最近では火口の拡大が顕著である。

b火口列……東側の2つ火口から勢いよく透明ガスの噴出が継続している。

西側の火口群は、火口の形態が成さなくなって地熱活動があるのみで、噴気は出ていなかったが、時折噴気が出るようになった。

c火口列……最も勢いのよい透明の噴気が強烈な鳴動を伴って噴出している。また、西側の尾根上の火口では、真っ暗の火口内部から時折熱泥が指先の大きさとなって、噴出している。

d火口……この火口は、長期間にわたり勢力が強く、時折火口から高さ数10m程度、透明の火山ガスが噴出することもある。

4月の観測では、cからd火口に近傍は有感の微動が観測された。

*Received 30 July, 1997

e 火口……………勢力は無く、注意してみると僅かに噴気があるのが認められたが、4月には全く噴気が出なくなった。このように活動の中心は、b, c, d 火口で、特に、c 火口列と d 火口が活発で、活動状態は、多少の盛衰はあるが、ほとんど変化していない。

3. 地震活動

九重火山地域で現在発生している地震活動は、硫黄山付近と西および西北地域の筋湯地域周辺の地震活動との2つがある。

1996年5月硫黄山北北西の泉水山で群発活動があった後、1997年1月まで大きな規模の地震活動は発生していなかったが、1月9日22時ころより11日にかけて、泉水山西部の湯坪から北部の蕨原のやや広範囲を震源とする大規模な群発地震活動が発生し、2月4日に筋湯地域で小規模な群発地震活動があり、また5月27、28日にも湯坪地域を震源とする群発活動が発生した。

硫黄山地域の地震活動を観ると、1995年10月以降、1日10回程度の散発的な発生で推移しているが、小規模な群発活動が時折見られ、また、低周波地震の発生頻度も少なくなった状態が続いている。硫黄山付近で発生するほとんどの地震の震源位置は、観測開始から全期間を通して不変で、現活動火口の北100mから300mの範囲で、地表からの深さ約1kmの領域に集中している。やや深い(地表から3-4km)地震も発生数は少ないが存在する。また、現火口列の南にはほとんど発生していない。

1997年1月9日から11日にかけての泉水山周辺部の規模の大きい群発地震の発生(発生回数1,000回近く)後大きな群発活動が観測されなかったが、5月27、28日には、発生回数がそれぞれ100回以上、70回以上の群発活動が湯坪地域で発生した。27日の群発活動は1時間程度で終了し、28日のは2時間弱であった。これらの群発地震活動の硫黄山の噴火活動へ影響は今のところ表面的には認められない。

地震活動については、第1図から第4図までを参照されたい。

4. 地殻変動観測

光波測距(斜距離測定)

辺長測量によれば(第5図参照)、星生山を含む測線で、噴火以降1996年4月下旬までに、ほぼ単調に最大17cm以上の収縮が計測され、5月初めに、急激に5cm弱の伸張が計測された。この伸びは、その後、収まり、再び、収縮に転じ、5月から12月中旬までに6cm収縮した。5月以前の収縮は10日当たり1cm弱であったのが、5月以降は10日当たり0.2cmとなり、収縮率は1/5に落ちた。しかし、1997年1月の泉水山周辺のやや規模の大きい群発地震発生後、収縮は急激に加速し、5cm弱の収縮があり、10日当たり1.6cmの収縮率であった。その後、収縮が停滞し、今日まで続いている。

283 - HSS 測線*** 観測開始以来、4月末までに収縮がほぼ一様に継続し、約10cm程度縮まった。5月になって急激な伸び悩み約3cmが計測されたが、一時的で、その後、再度、緩やかな収縮が12月中旬まで継続し、約4cm収縮した。1997年1月の群発地震活動の期間を挟む時期は、顕著な収縮が観られ、急激に約3cm縮まった。その後、収縮を停滞している。

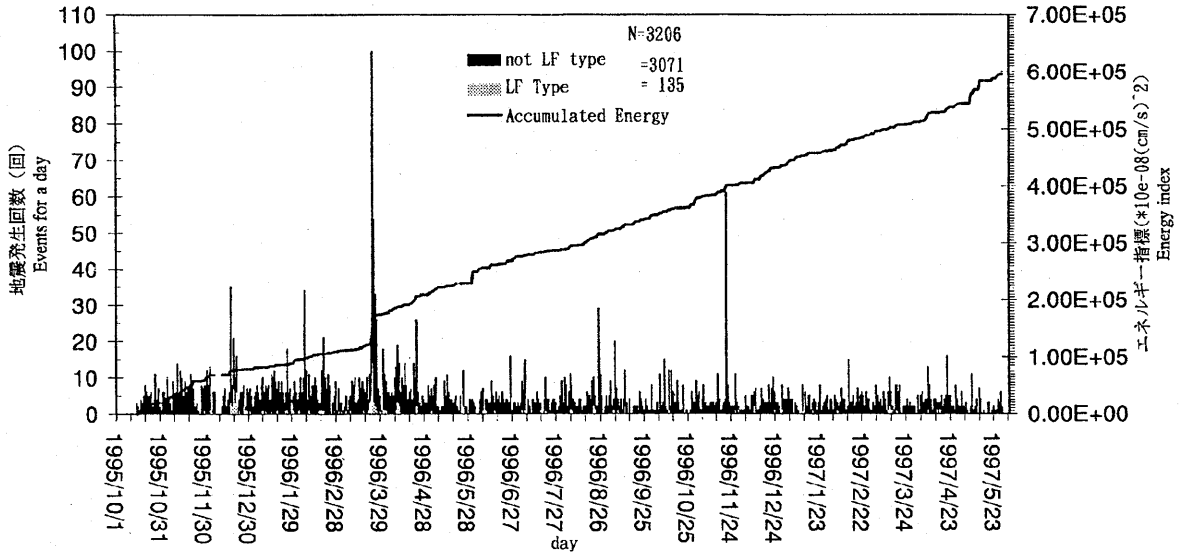
SGM - HSS 測線*** この側線も、観測開始以来、4月末までに約17cm収縮した。5月に4cmの急激な伸びが計測されたが、その他、再び、収縮傾向に転じ、12月中旬までに約6cm収縮した。1997年1月の群発地震活動の期間を挟む時期は、顕著な収縮が観られ、急激に約4.5cm縮まった。その後、収縮が停滞気味である。

283 - SGM 測線*** 観測開始以来3月中旬まで、ほとんど有意な変化が認められなかった、3月中旬から下旬にかけて急激に3cm短縮した。その後は、他の測線で急激な伸びや収縮が計測された時期でも有意な変化が認められない。しかし、3月上旬に2cm急激に収縮した。その後は停滞している。

九重火山 硫黄山地区の累積地震エネルギー

Released seismic energy accumulation at Iwo-yama, Kuju

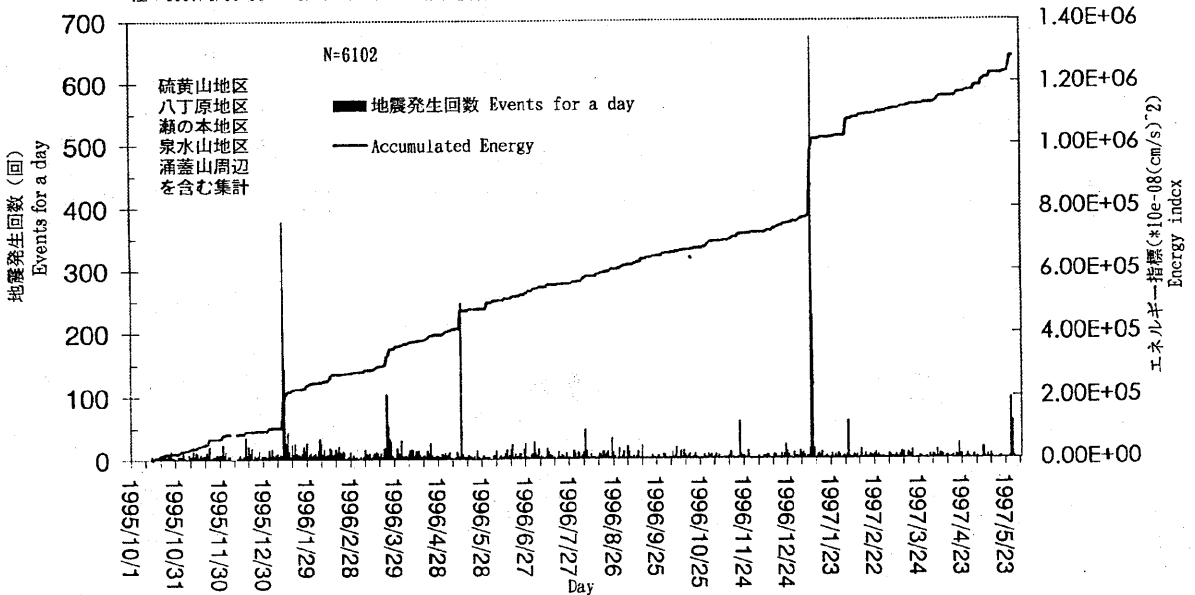
注：95/12/7-12/14は 欠測
注：1996/5/23-6/6は すがもり観測点で計測
注：1997/3/2 22:16 - 3/4 15:00 まで 10V-V 不調のためエネルギー積算の対象外とする。
注：1997年4月30日04h-5月26日15hのエネルギー積算はHNGとSGMで計測したものを、地震回数はSGMで計数したものを集計



九重火山とその周辺の累積地震エネルギー

Released seismic energy accumulation in and around Kuju

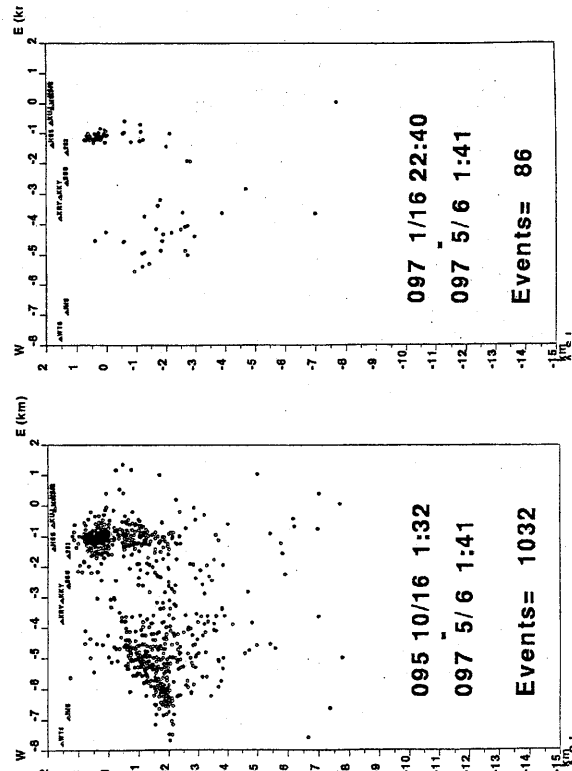
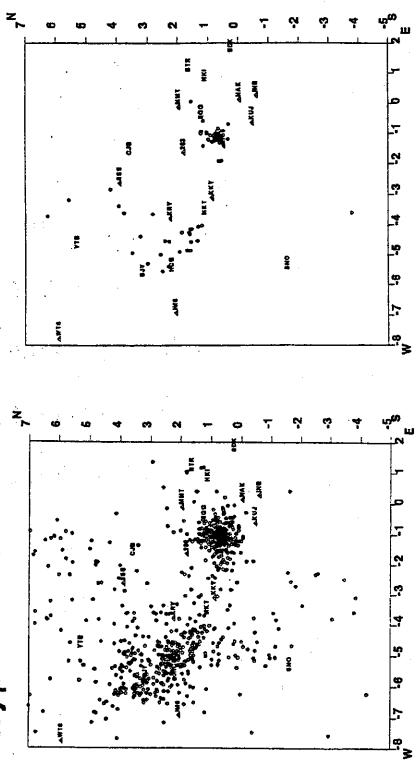
注：1995/12/7-12/14は 欠測
注：1996/5/23-6/6および 97/4/30以降は「すがもり」観測点での集計
注：1996/8/7の涌蓋山付近の群発地震活動を含む集計、これ以降、涌蓋山周辺を含む。
注：1997/3/2 22:16 - 3/4 15:00 は10V-V不調のためエネルギー積算の対象から外す。
注：1997/4/30 04h - 5/28 15h は 10V落雷損傷のため すがもり観測点で集計。



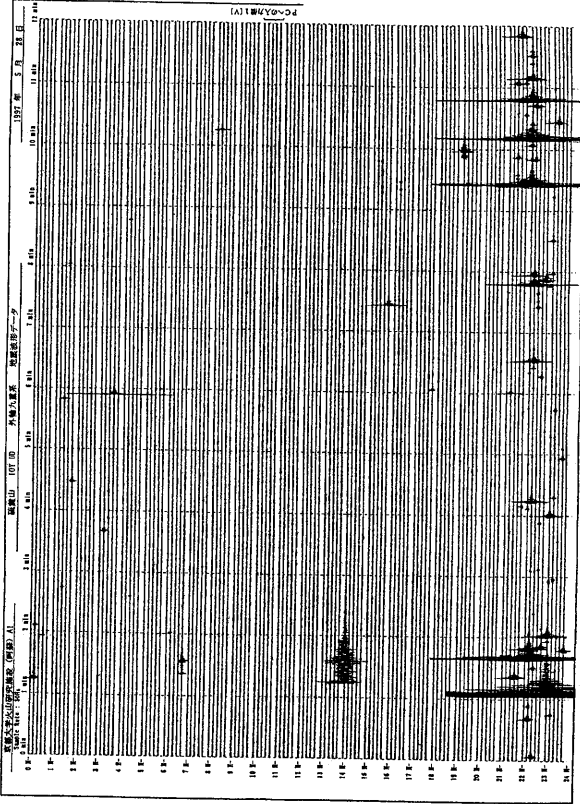
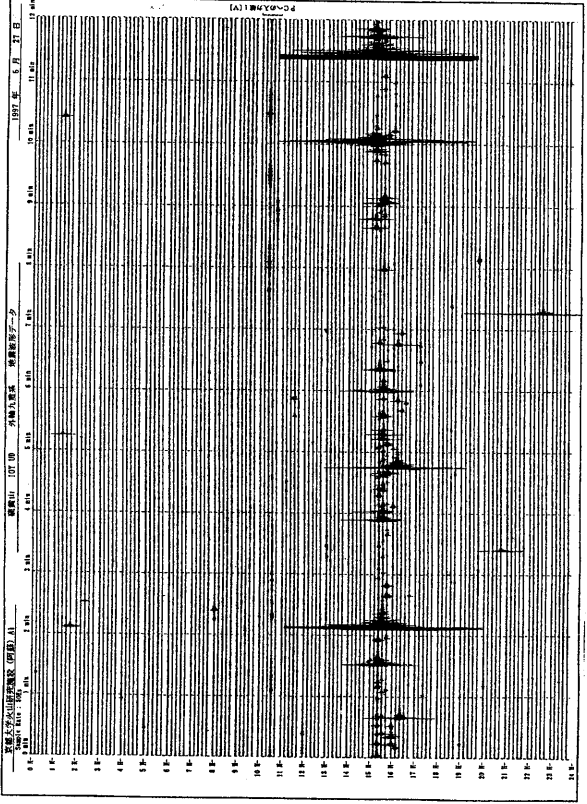
第1図 九重火山とその周辺地域および硫黄山地域の地震活動（日別発生頻度および累積エネルギー）

Fig. 1 Seismicity in and around Kuju Volcano

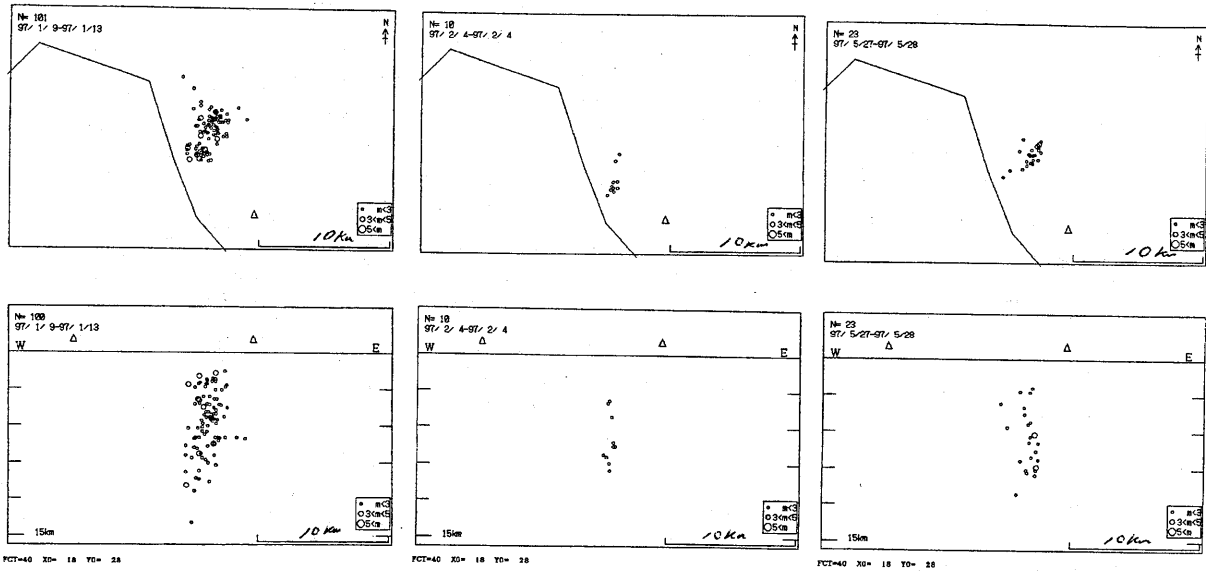
Kuju Hypocenters



第2図 九重火山とその周辺地域および硫黄山地域の震源分布 (1995年10月16日 - 1997年5月6日と1997年1月16日 - 1997年5月6日)
 Fig. 2 Map of Hypocenters in and around Kuju Volcano (16 October 1995-6 May 1997 and 16 January 1997-6 May 1997).



第3図 1997年5月27日および28日に発生した群発地震の発生状況
 Fig. 3 Earthquake swarms occurred on 27 and 28, May, 1997.



第4図 1997年1月、2月および5月に発生した群発地震の震源分布

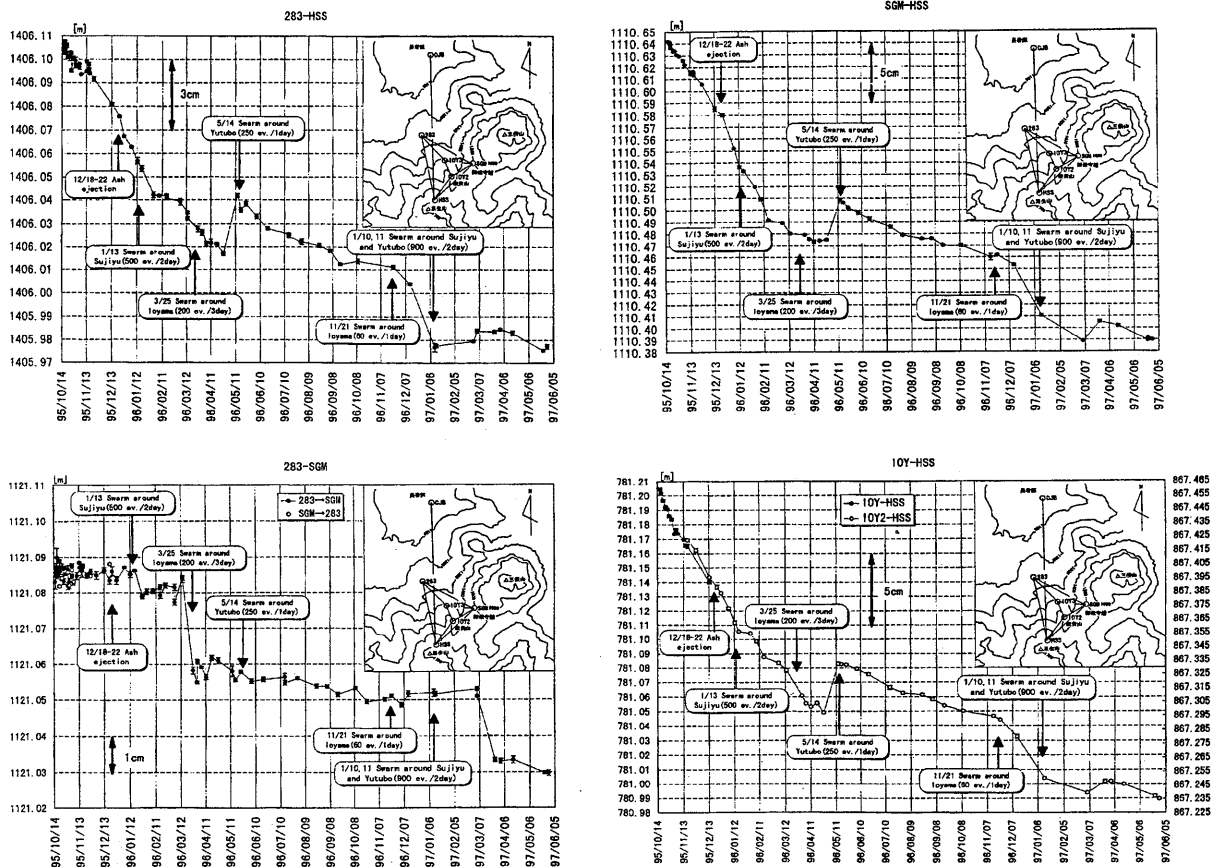
Fig. 4 Maps of hypocenters of earthquake swarm occurred in January, February and May 1997.

GPS測量

九重火山のやや広域の変動を明らかにするため、九重火山周辺に5点の測量基点を設け、繰り返し測定を行っている(第6図参照)。結果は、微小な変動が観測されているが、大きな変動が見受けられない。辺長変化から求める面積歪では、 1×10^{-6} 以下で推移し、1995年11月に一時期収縮したが、その後1996年3月初めまで緩やかな膨張傾向があった。4月にかけてまた一時期収縮し、7月まで膨張し、10月まで再び収縮した。その後、量的に僅かな変動があるだけである。瀬の本基点を基準とした個々の基点の水平変動では、火口に最も近い基点283の変動が大きい。1996年3月末までに南東方向へ2 cm動いていたのが、その後、1996年5月末までに北方向に1.5 cm転じ、7月にはまた方向を東に転じ1 cm動いた。7月から10月までは西へ1.5 cm動き、その後東へ1 cm動き、かなり複雑な動きをしている。瀬の本基点を基準とした個々の基点の標高変化も複雑であるが、火口に最も近い基点283の変動が大きく、噴火開始以後1996年5月まではほとんど変化がなかったのが、1996年7月までに6 cm沈降が観測された。その後隆起し、1997年2月までに6 cm回復している。

傾斜計観測

新火口の北山麓約1.2 km地点(283H)と北東約1 km北千里北地点(KTS)の2箇所傾斜計観測を行っているが、年変化および温度と降雨の影響を受けているのが見られるが、大きな傾斜変動が観測されていない(第7図参照)。



第5図 光波測量による斜距離変化 (測線283-HSS, SGM-HSS, 283-SGMおよびIOY-HSS)。
 Fig. 5 Changes of Distances at Io-yama Area (baseline 283-HSS, SGM-HSS, 283-SGM and IOY-HSS) .

5. 地磁気全磁力変化

九重硫黄山周辺におけるプロトン磁力計による地磁気全磁力の観測結果からは、N1地点付近を中心とする地下浅部で帯磁が進行していることが伺える (第8図参照)。これは、熱消帯磁モデルで考えると冷却傾向と解釈される。この傾向は1995年噴火の直後からはほぼ一定の速度で進行しているようであり、特に大きな消長は見られない。なお、グラフの値は各測点における地磁気全磁力5分値から火山研究施設の全磁力値を差し引いた後、日毎に夜間平均 (0時~4時) をとったものである。

6. まとめ

火口表面活動は、b火口列、c火口列およびd火口が活発である。特に、d火口は活発な状態が継続し、まだ強烈な鳴動を伴っている。

地震活動では、硫黄山の地震が、火口直下の地表から深さ1km前後に集中して、継続的に発生しており、1996年11月から1997年1月にかけて、火山性微動が発生したり、地震の発生回数が増大した。このため今後の活動が注目されていたが、1997年1月および5月に湯坪周辺地域で、群発地震活動が発生した。しかし、この群発地震活動の硫黄山の噴火活動へ影響は今のところ表面的には認められない。

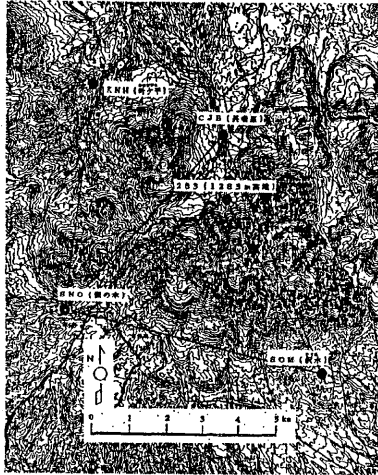
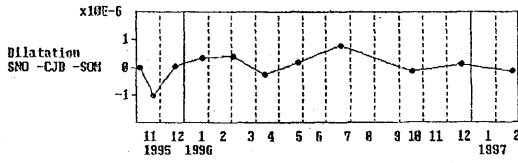
地盤変動、特に辺長変化では、収縮傾向がその後も継続し、1997年1月のやや規模の大きい群発地震活動が発生後、大きな収縮が観測されたが、停滞傾向となってきた。5月の群発地震活動の影響は今のところ受けていない。

地磁気変化では、火山活動との明瞭な傾向をつかむことが難しいが、放熱傾向が順調に継続している。

このように火口表面活動の継続、地震活動の変化、収縮の継続・停滞などが観られる。今後、この傾向が直ちに止まるとは考えられないため、火山活動は、長期化するのではないと思われる。

九重火山地域GPS測量
(面積歪)

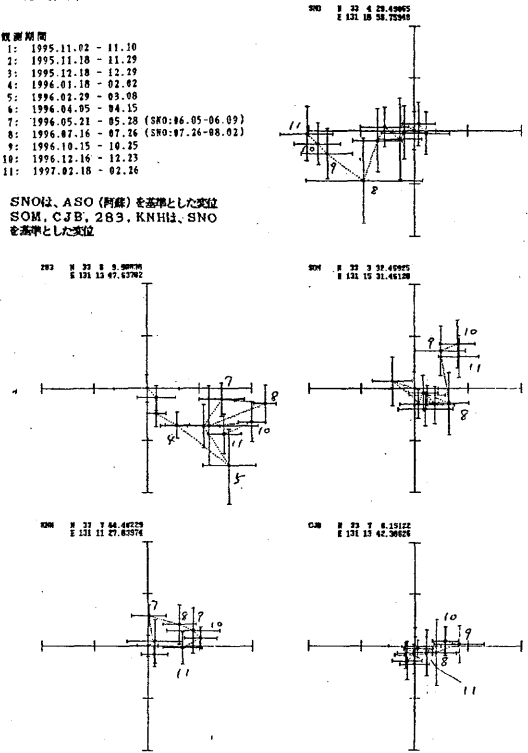
京都大学
理学部地球惑星学研究所
防災研究所新編火山活動研究センター



(変位)

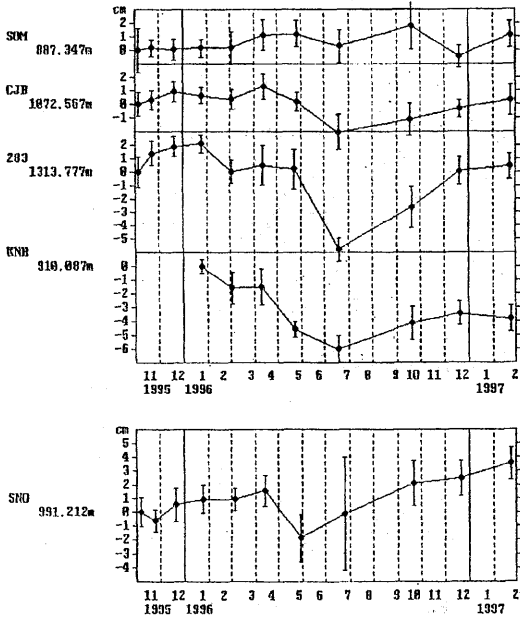
- 観測期間
1: 1995.11.02 - 11.10
2: 1995.11.18 - 11.29
3: 1995.12.18 - 12.29
4: 1996.01.18 - 02.02
5: 1996.02.29 - 03.08
6: 1996.04.05 - 04.15
7: 1996.05.21 - 05.28 (SNO:06.05-06.09)
8: 1996.07.16 - 07.26 (SNO:07.26-08.02)
9: 1996.10.15 - 10.25
10: 1996.12.16 - 12.23
11: 1997.02.18 - 02.26

SNOは、ASO (阿蘇) を基準とした変位
SOM, CJB, 283, KNHは、SNO
を基準とした変位

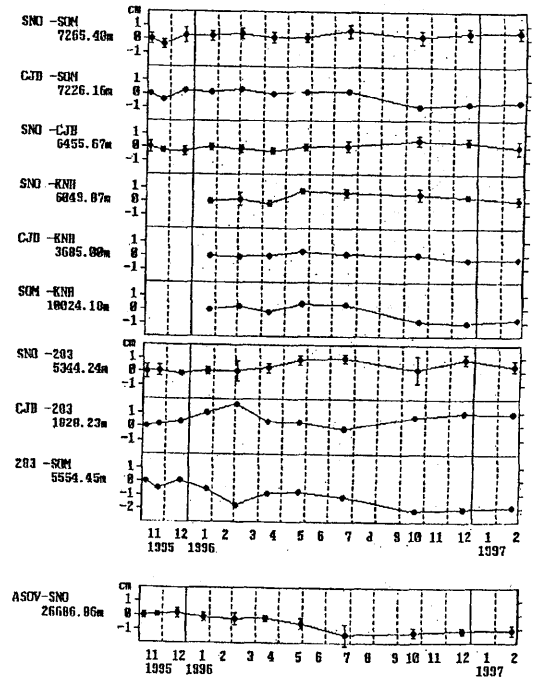


(標高変化)

SNOは、ASO (阿蘇) を基準とした標高
SOM, CJB, 283, KNHは、SNO
を基準とした標高

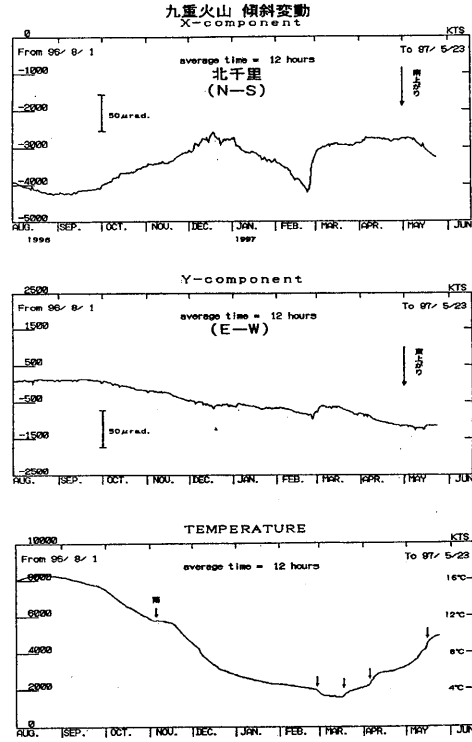
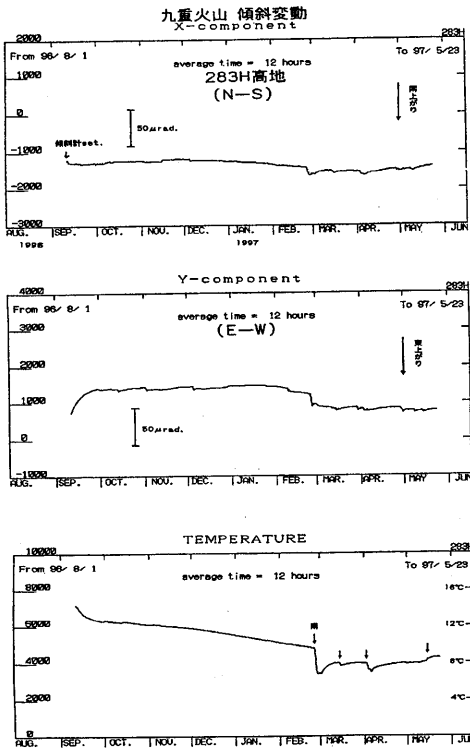


(辺長変化)

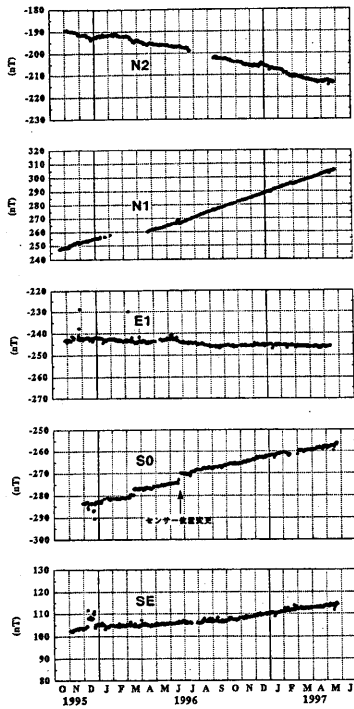


第6図 GPS観測の結果 (面積歪, 変位, 標高変化および辺長変化)。

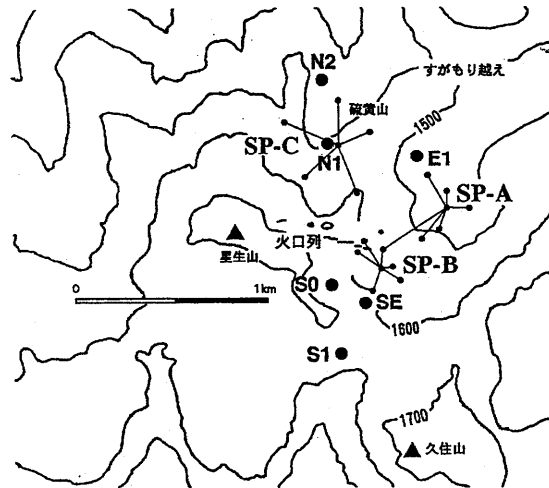
Fig. 6 Results of GPS-observation (dilatation, horizontal displacement, elevation and distance).



第7図 傾斜計 (測点283および北千里) による傾斜変動
Fig. 7 Tilt-Changes by tiltmeters at 283-area and Kitasenri.



九重火山の地磁気全磁力変化



京都大学理学部附属地球熱学研究施設
九州大学工学部資源工学科

第8図 地磁気観測の結果。
Fig. 8 Results of Geomagnetic Observation.