

霧島火山群・新燃岳の活動（その3）*

—1992年6月～1992年9月—

東京大学地震研究所

1. はじめに

霧島火山群・新燃岳において1991年11月13日から始まった微小地震の群発活動は、その後、水蒸気噴出、連続微動発生、火山灰噴出へと推移していった。東京大学地震研究所霧島火山観測所では、群発発生直後から、多くの研究機関に協力を依頼し、種々の観測を実施してきた。1992年5月までの結果については報告済みである^{1), 2)}。ここでは、その後（1992年6月～9月）の活動の概要を報告する。

2. 観測の概略

この期間、第1表に示すような調査を行った。烏帽子観測点で行っている光波測量、長期間ビデオによる遠望観測や傾斜、地磁気観測はこの表に示していないが、現在も継続中である。

第1表 観測の状況（1992年6月～9月）

6月2日	火口内調査
7月13日	火口内調査
7月28日	火口内調査
7月30日	火口内調査（ヘリから）
7月30日	
～8月5日	水準測量
10月1日	火口内調査

3. 活動の概略

この期間中の主な活動は第2表にまとめた通りである。新燃岳の活動は比較的低調で、時々噴気の異常が見られた程度である。新燃岳以外では、6月と7月に霧島火山群東麓の高原町付近において地震が多発した他、8月に硫黄山において溶融硫黄の流出が見られた。以下にそれぞれの観測結果を示す。

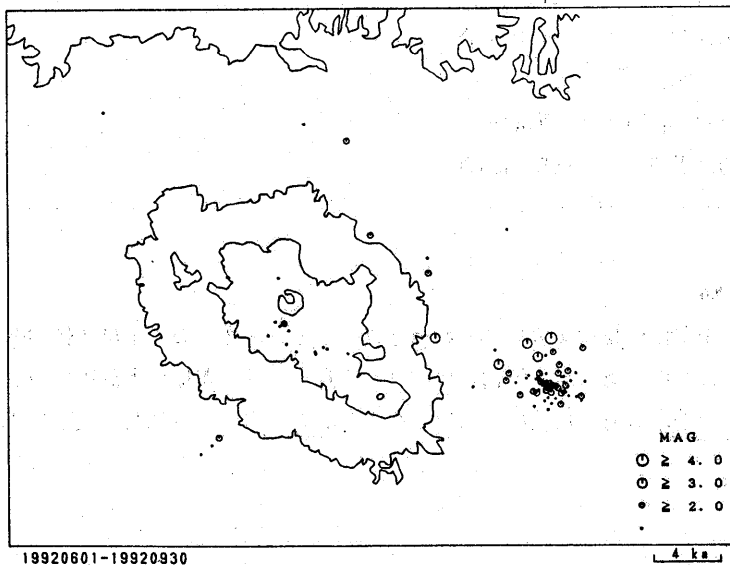
* Received 17 Feb., 1993

第2表 活動の推移

6月17日	高原で地震多発 (最大M4.0)
6月18日	異常噴煙
6月30日	地震数増加
7月20日	高原で地震多発 (最大M3.8)
7月29日	異常噴煙
8月3日	硫黄山で溶融硫黄流出
8月16日	異常噴煙
9月15日	異常噴煙, 地震数増加

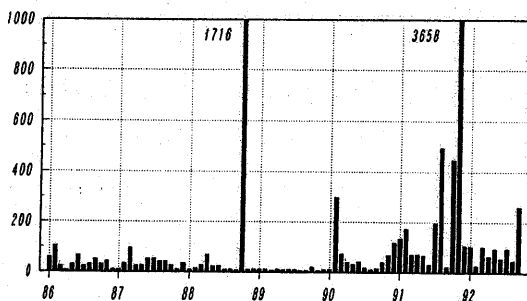
3-1. 地震活動

第1図に1992年6月から9月までの震源分布を示す。この期間中、高原において地震が多発した以外には特に顕著な活動は見られない。1986年以降、新燃観測点において検知された新燃岳の地震の月別頻度 (第2図) を見ると、地震活動度は1991年11月の群発活動時に比べれば格段に低いレベルとなっているが、1986年から89年までのレベルに比べると依然として高くなっている。また、新燃山頂で観測される地震の日別頻度 (第3図) を見ると、時間的に単調な減衰傾向にはなく、前報²⁾の2月末、5月初旬に引き続き、6月29日以降、9月15日以降とほぼ2ヶ月ごとに地震数の増加が繰り返し発生している。火山性微動は、山頂の観測点において不明瞭な振動が時々観測される以外には顕著なものは観測されていない。



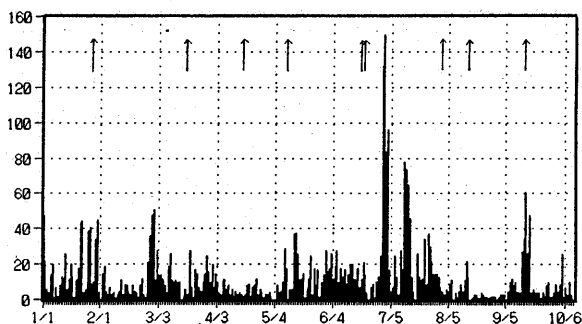
第1図 霧島周辺の震源分布 (1992年6月-9月)

Fig. 1 Hypocenters in and around Kirishima Volcanoes from June to September, 1992.



第2図 新燃岳の月別地震数（新燃観測点，煤書）

Fig. 2 Monthly frequency of earthquakes observed at the foot of Shinmoe-dake.



第3図 新燃山頂観測点で観測される地震数
（1992年1月－9月）

矢印は火山灰噴出，熱泥噴出，異常噴気など

Fig. 3 Daily frequency of earthquakes observed at the summit of Shinmoe-dake from January to September, 1992. Arrows represent ash and mud emission or anomalous fumarolic activity.

3-2. 噴気活動

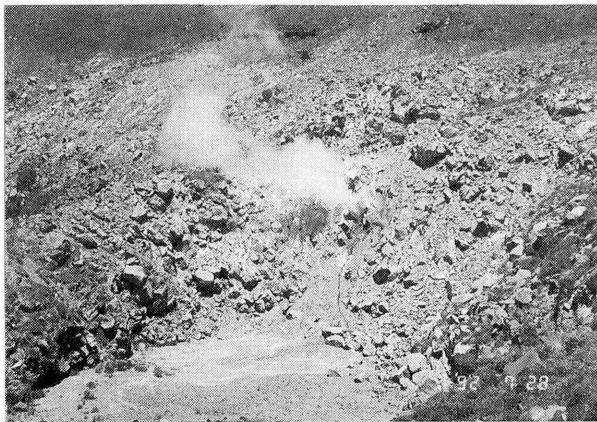
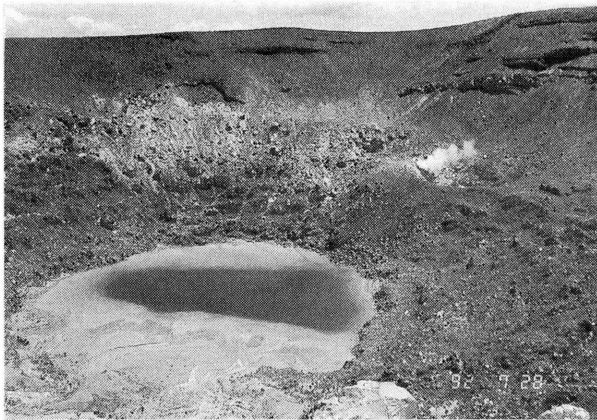
こうした地震活動の消長に関連して火口内の噴気活動が変化するかどうかは重要である。長時間ビデオの記録によれば、1992年3月以降、噴気が火口縁を越えて観測される事はきわめてまれとなっているが、6月18日早朝に50m程度、6月20日夕刻に100m程度、かすかに上昇しているのが確認された他、7月29日の19時46分以降に100m程度、8月16日の5時頃に350m程度、9月15日の早朝に200m程度の高さまで、やや大量の噴気が上昇しているのが確認されている。第4図は8月16日に撮影された噴気異常で、4時50分（夜明け）の時点では、すでに噴気異常は開始しており、350mの高さに達している。これだけの量・高さの噴気が確認されたのは、1991年12月以来である。この

噴気異常は、5時10分頃まではほぼ同じ高さを維持した後、5時15分頃から減少しはじめ、5時50分頃には見られなくなった。なお、この異常噴気を境として、地震活動の低下が見られる。これらの噴気異常に伴う降灰等は、少なくとも麓では確認されていない。火口内については、この期間中、6月2日、7月13日、7月28日、10月1日に火口内の観察を行ったが、S-8噴気孔群の噴気活動に特に変化はなく、火山灰の噴出や熱泥噴出などの痕跡は認められなかった。しかし、この時期は雨天が多かったため、ごく小規模の火山灰噴出があったかどうかは不明である。第5図は、7月28日に撮影した火口の状況で、上図は西側火口縁から見たS-8噴気孔群と火口湖、中図は1822年火口の南縁から見たS-8噴気孔群、下図は1822年火口底から見たS-8噴気孔群の上部である。同噴気孔群は、5月10日の上部噴気孔からの熱泥噴出により、下部噴気孔が埋没し、噴気は停止した状態となっている。第6図は、下部噴気孔に設置した温度計の記録であり、5月10日の熱泥噴出で噴気を停止したため、温度は急落したが、周辺には上部噴気孔の漏れと見られる微弱な噴気が多数見られ、依然として高温を保っている。温度は、その後も増減を繰り返しながらしだいに低下する傾向を示している。この事は、S-8噴気孔群の壁面が以前は湿っていて滑り易かったのに比べて9月頃には乾燥して登り易くなった事もあわせて考えると、S-8噴気孔群の噴気量が減少し、周囲にもれる噴気量が減少している事を反映したものと考えられる。一方、S-8噴気孔上部の噴気孔は、現在も活動中であり、噴気温度は4月14日に97℃であったものが、7月28日に95.9℃、10月1日に95.7℃とあまり変化していない。なお、7月29日の異常噴気は、高原町住民からも通報が寄せられ、翌30日に宮崎県警のヘリにより上空から観察したが、噴気の噴出位置等には変化は見られず、7月28日の地上調査の時よりもやや噴出圧が強くなっているような印象を受けたにとどまった。



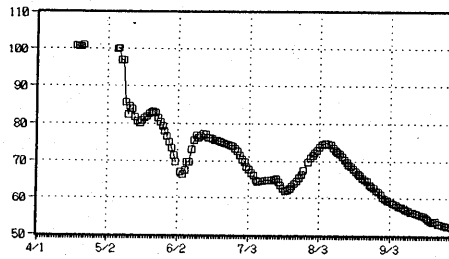
第4図 長時間ビデオで観測された異常噴気（1992年8月16日）

Fig. 4 Abnormal fumarolic plume observed by time-lapse video on August 16, 1992.



第5図 新燃岳の火口(1992年7月28日)
火口湖とS-8噴気孔群(上) S-8噴気孔群(中) S-8噴気孔群上部(下)

Fig. 5 Summit crater of Shinmoe-dake on July 28, 1992.
Upper : Crater lake and S-8 Fumaroles.
Middle : S-8 Fumaroles.
Lower : Upper part of S-8 Fumaroles.

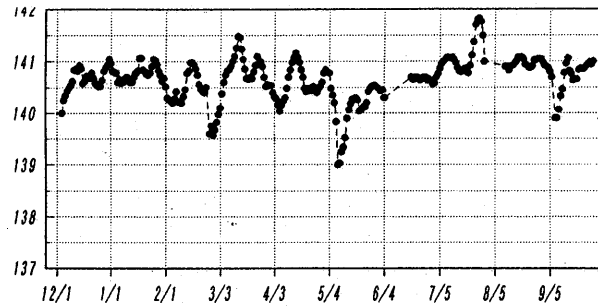
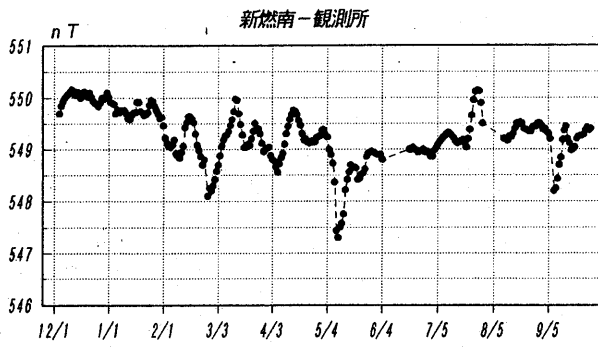
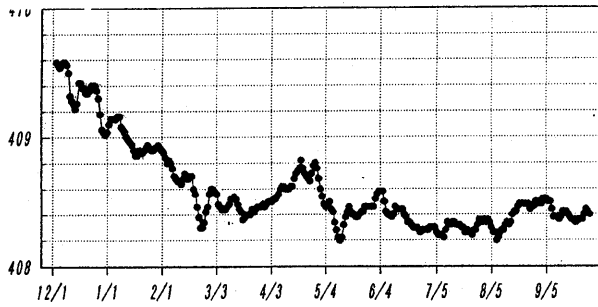


第6図 S-8 噴気孔群下部の噴気温度の時間変化
(4月-9月)

Fig. 6 Change of the fumarolic temperature at the lower part of S-8 from April to September, 1992.

3-3. 地磁気変化

第7図に地磁気の変化を示す。観測所を基準にした場合、ノイズが大きいためばらついているが、新燃南では6月頃まで地磁気の減少が見られるがそれ以降は横ばいである。一方、新燃西ではあまり変化していない。新燃南と新燃西との差を取ると、前報で報告した5月以降の地磁気の減少は、1991年12月以降の減少に比べて緩やかなものとなり、7月以降は横ばい、8月半ばにはやや増加も見られる状態となっている。

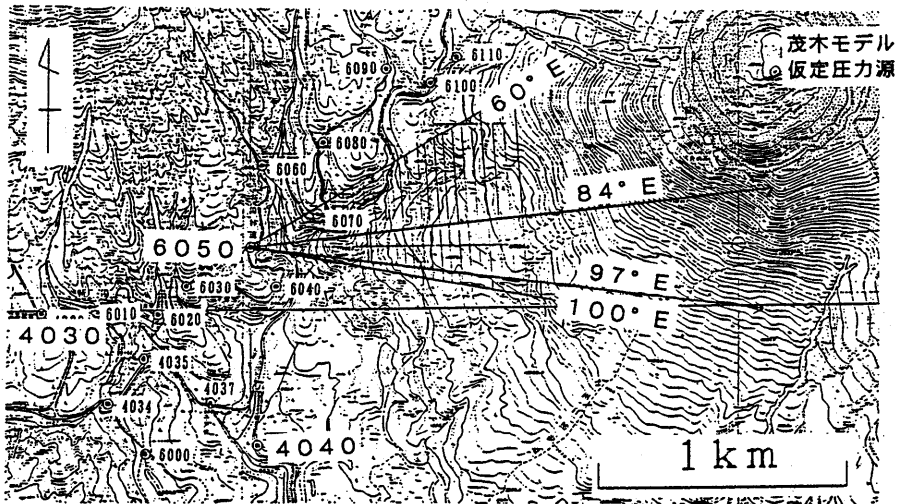


第7図 新燃岳における地磁気変化(5日移動平均)
 上: 新燃南-新燃西 中: 新燃南-観測所
 下: 新燃西-観測所

Fig. 7 Change of difference of total magnetic intensity.
 Upper: Southern flank - Western flank of Shinmoe-dake
 Middle: Southern flank of Shinmoe-dake - Observatory
 Lower: Western flank of Shinmoe-dake - Observatory

3-4. 地殻変動

新燃岳南西麓（第8図）における水準測量を1991年12月の第1回、1992年1月の第2回に引き続き、7月30日～8月5日に第3回の測量を行った。結果を第3表に示す。この場合、不動点は新燃岳からできるだけ離れたBM4030が適当かと思われるが、簡単な検討の結果、この点付近のみが局部的に隆起する傾向が見られ、不動点とするには不適当である。この付近には新湯の熱変質帯や温泉があり、その影響かと思われるが、現時点では不明である。したがって、できるだけ近い将来に不動点を吟味する事が必要であるが、本報告では水準路線が交わるBM4034を不動と仮定する。



第8図 新湯-新燃の水準路線。矢印は平板の傾斜を仮定した場合の傾斜方向

Fig. 8 Leveling route at the southwestern flank of Shinmoe-dake.
Arrows represent the estimated tilt vectors.

第3表 水準測量の結果

BM	Jan. 1992 -Dec. 1991	Aug. 1992 -Dec. 1991
6110	-1.0mm	-2.8mm
6100	-1.0	-2.3
6090	-1.1	-2.1
6080	-0.7	-2.1
6070	-0.9	-1.8
6060	-0.5	-1.1
6050	-1.1	-1.1
6040	-1.0	-1.5
6030	-0.6	-1.3
6020	-0.3	-0.4
6010	-0.4	0.2
4034	0.0	0.0
6000	-0.1	0.1
4040	-0.1	-1.2
4037	-0.2	-0.6
4035	-0.5	-1.2
4030	-0.3	2.2

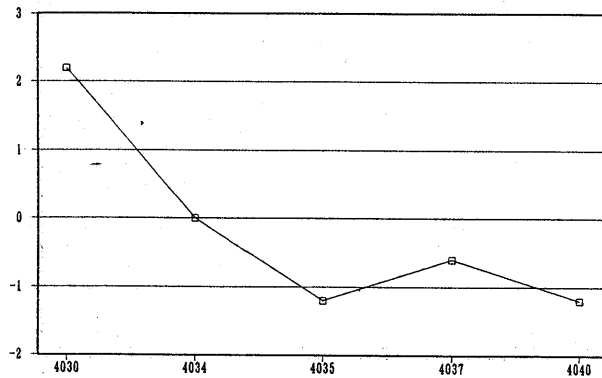
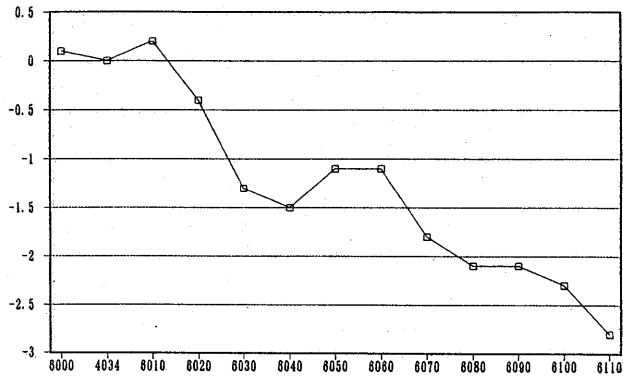
3回の測量結果を比較すると、全体的な傾向として、東側（新燃側）が下がる結果となっている（第9図）。水準測量網全体が平板として傾斜したと仮定して解析を行なうと、全データを使用した場合にはBM6050から見て、N97° E方向に2.5 μ rad.下がりが最もよくあう結果となり（第10 a 図）、異常な動きを示すBM4030, BM4035を除いた場合には、BM6050から見て、N84° E方向に1.8 μ rad.下がりが最もよくあう結果となった（第10 b 図）。

しかし、もともとの変動量が小さいため、第8図の斜線で示す60° E方向から100° E方向くらいまでの傾斜では各BMについて1mm以下のO-Cに収まる結果が得られ、火口方向下がり傾斜であっても結果を十分説明する事が可能である。

そこで、第8図に示す火口中心部に減圧源を仮定して計算を行なうと、1.6kmの深さに半径100m, -62barの減圧源を置いた場合が最もよくデータを説明する事がわかった（第11図）。この位置を震源分布図と比較すると、1991年11月19日の連続微動発生直前から24日の水蒸気噴出の間に地震が多発した部分の上端に減圧源が位置しており（第12図）、1991年11月に地震を伴いながら供給されたマグマ、あるいは火山ガスによって生成された水蒸気が、その後長時間に放出されてほしいに減

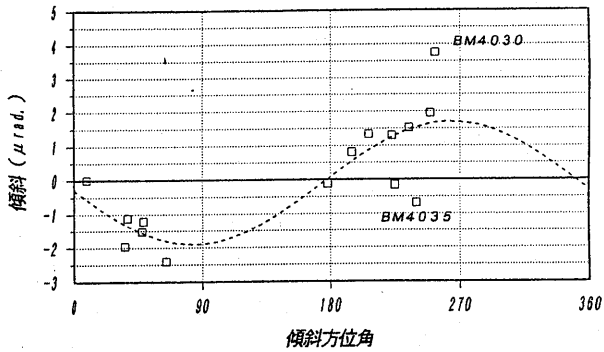
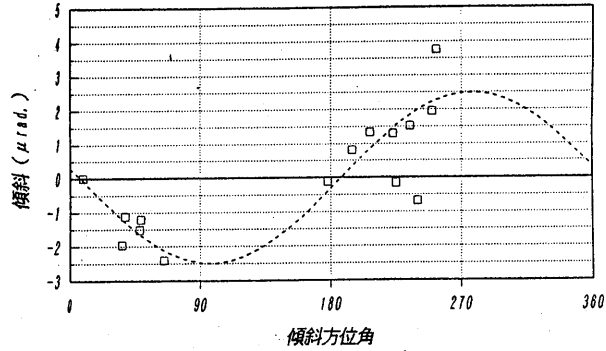
圧している事を示すものかもしれない。こうした結果は、変動量が数mm以下のデータに対して「誤差の限界」を承知の上であえて行ったものであり、季節的な変動も含まれている可能性が高く、近い将来、第4回目の測量を行う必要がある。

一方、兎の耳-烏帽子間の光波測量は第13図に示すように、1991年12月半ば以降、有意な変化は見られない。



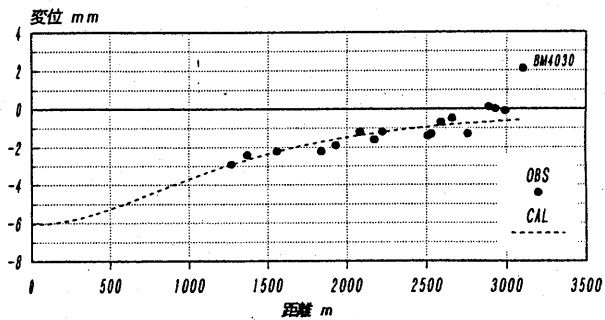
第9図 新湯-新燃の水準変動

Fig. 9 Height changes of bench marks along the route from December, 1991 to August, 1992.



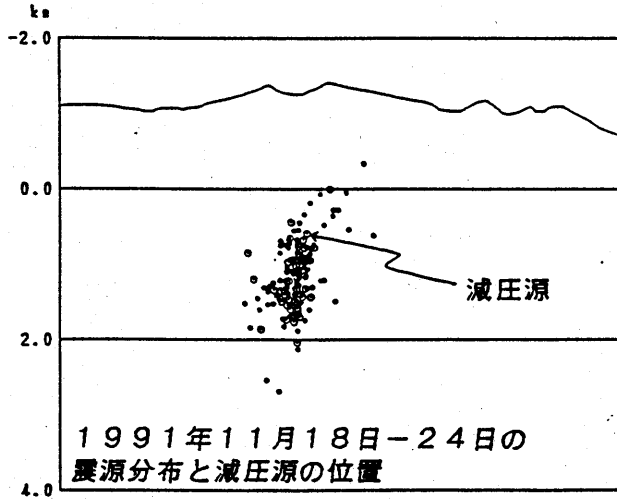
第10図 宮部の方法で推定した傾斜方向
 a : 全データ使用 a : BM4030, 4035を除く

Fig. 10 Determination of tilt movement by Miyabe's method.
 a : all data b : eliminate BM4030, 4035



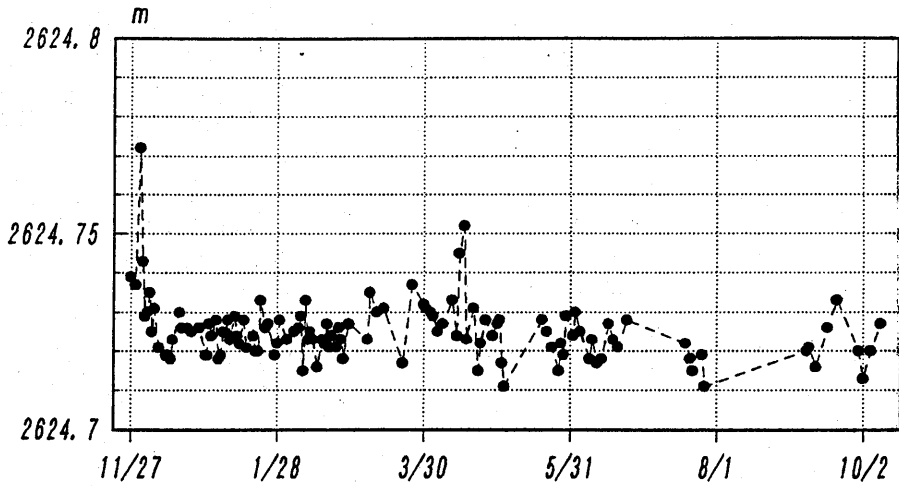
第11図 茂木モデルから期待される水準変動と観測値

Fig. 11 Curve fitting of leveling data for the Mogi model.



第12図 茂木モデルを仮定して推定される減圧源と地震の震源

Fig. 12 Negative pressure source estimated from the Mogi model and hypocenters of earthquakes in November, 1991.



第13図 光波測量の結果 (兔ノ耳-烏帽子)

Fig. 13 EDM survey between Usaginomimi at the summit and Eboshi at the southwestern foot of Shinmoe-dake.

4. 今後の活動について

これまでの活動の経過を見ると、1991年11月下旬から12月上旬にかけては、地震、微動が増加し、山体膨張も検知されるなど、活発な活動状況であったが、1992年以降は、地震、微動とも減少し、山体膨張も示すデータもないなど、活動は低下している。したがって、直ちに大規模な噴火に移行する可能性は少ないであろう。しかし、地磁気観測からは、引き続きわずかではあるが熱消磁が継続している結果が得られている他、山頂で観測される地震、微動も単調に減少せずに増減を繰り返し、それに伴って火山灰や熱泥の噴出、異常噴気が観測されている。こうしたことから、今後とも、ごく小規模の噴火が発生する可能性が考えられる。

参 考 文 献

- 1) 東京大学地震研究所・京都大学防災研究所・京都大学理学部・鹿児島大学理学部 (1992) : 霧島火山郡・新燃岳の1991年郡発地震と微噴火、噴火予知連会報, 52, 79-94.
- 2) 東京大学地震研究所・京都大学理学部 (1992) : 霧島火山郡・新燃岳の活動 (その2), 噴火予知連会報, 53, 81-93.