

雲仙岳火山活動状況 (1995年2月~4月)*

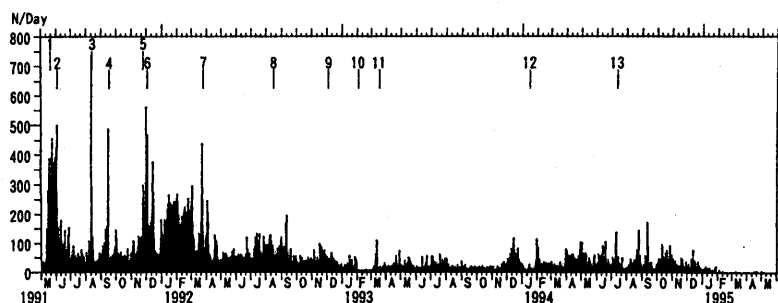
Volcanic Activity of Mt. Unzen Volcano (February ~ April 1995)

九州大学理学部附属島原地震火山観測所
Kyushu Univ.

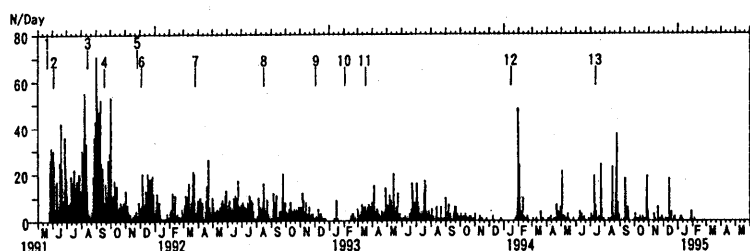
1. 活動の概要

この期間新たな溶岩の涌き出しはなく、溶岩ドーム中央部の隆起もほぼ停止した。溶岩の崩落もわずかで、陸上自衛隊観測による火砕流は2月4日の赤松谷方向を最後に発生していない。第1図に、日別震動回数(10秒以上)、第2図に日別火砕流発生回数を示す。また第3図には、湯江川(Z)、新焼(Y)、千本木(S)、おしが谷(A)、水無川(B)、赤松谷(C)、龍の馬場(K)、各方向別の日別火砕流、落石発生回数を示す。

この期周、山頂部の地震活動もきわめて低調である。第4図に、1995年2月~4月の月別震源分布を示すが、震源決定された地震の震源はいずれも溶岩ドーム直下である。一方3月9日より、普賢岳周辺に設置された傾斜計の変動をともなう微動が1~2週間間隔で観測されているが、溶岩ドームでは、表面上対応する現象は確認されていない。



第1図 日別震動回数(震動継続時間10秒以上)
Fig. 1 Daily number of tremors (duration time ≥ 10 s).

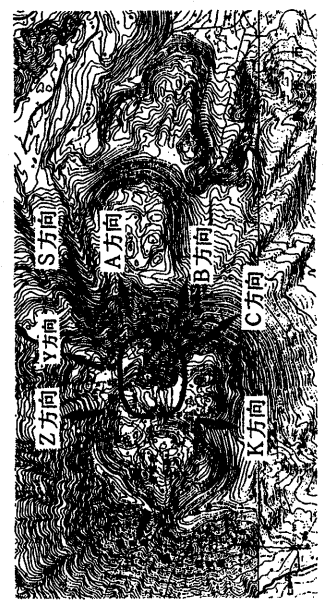
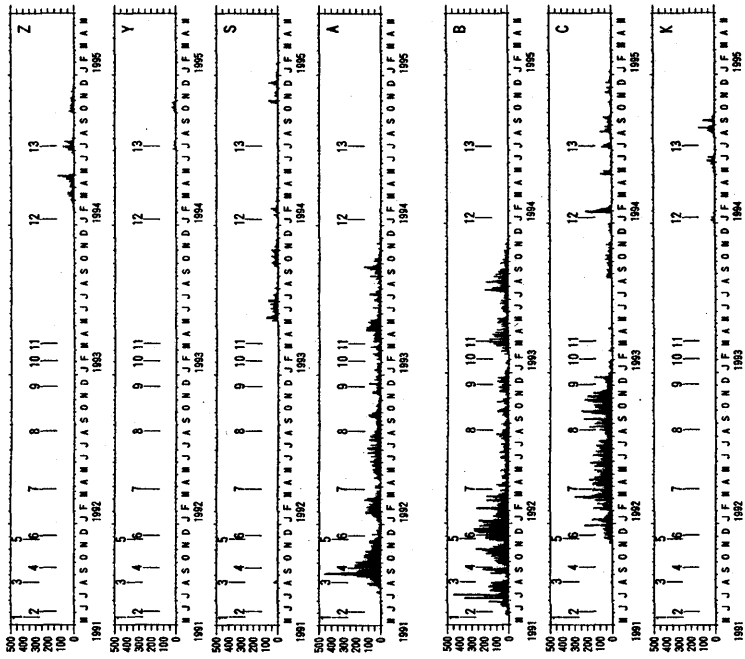


第2図 日別火砕流発生回数(陸上自衛隊)
Fig. 2 Daily number of pyroclastic flows. Observations were made by the Ground Self-Defense Force.

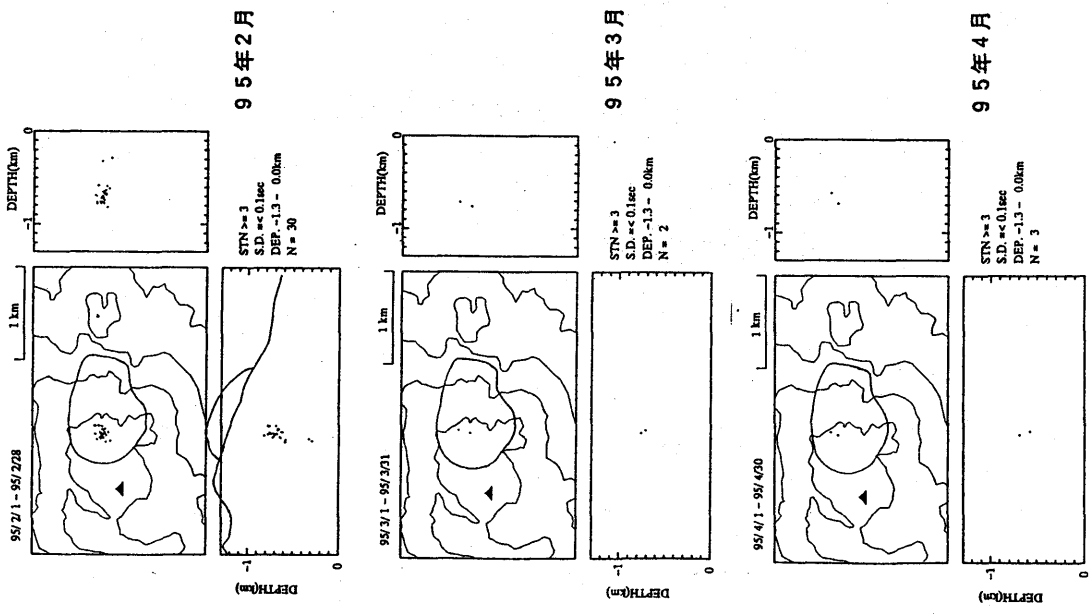
2. 傾斜ステップを伴う火山性微動

1995年3月から傾斜ステップを伴う火山性微動が発生するようになった。5月20日現在でこの微動は6回発生している。火口の南約0.6 kmのFG4および火口から南東約2.5 kmのYTEにおける波形を第5図に示す。それぞれのイベントごとに波形は異なっている。初動はやや不明瞭であるが、山頂部および山腹の観測点での初動を読み取って震源決定を行った。震央分布を第6図に示す。今回発生した微動は、4以外は普賢岳山頂よりも西側に震央が決定されている。深さは海水準前後である。

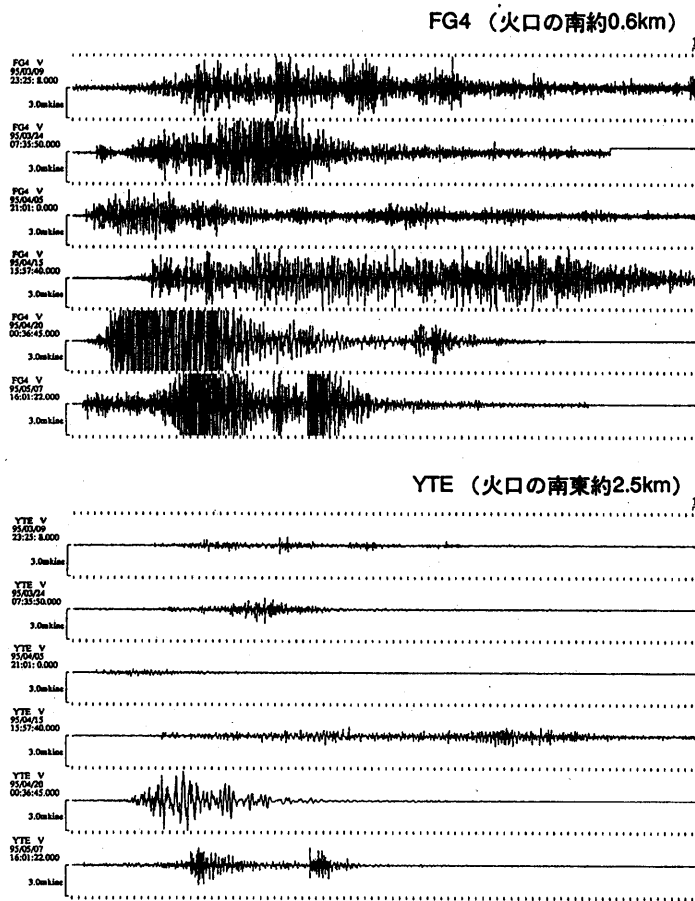
* Received 10 July, 1995



第 3 図 方向別日別火砕流・落石発生回数 (湯江川: Z, 新焼: Y, 千本木: S, おしが谷: A, 水無川: B, 赤松谷: C, 龍の馬場: K) (陸上自衛隊)
 Fig. 3 Daily number of partial collapses which generated pyroclastic flows or rockfalls. Figures are shown separately for the seven flow courses.
 Observations were made by the Ground Self-Defense Force.



第 4 図 山頂部地震の震源分布 (1995年2月~4月)
 Fig. 4 Hypocentral distribution of summit earthquakes (Feb. ~ Apr. 1995).



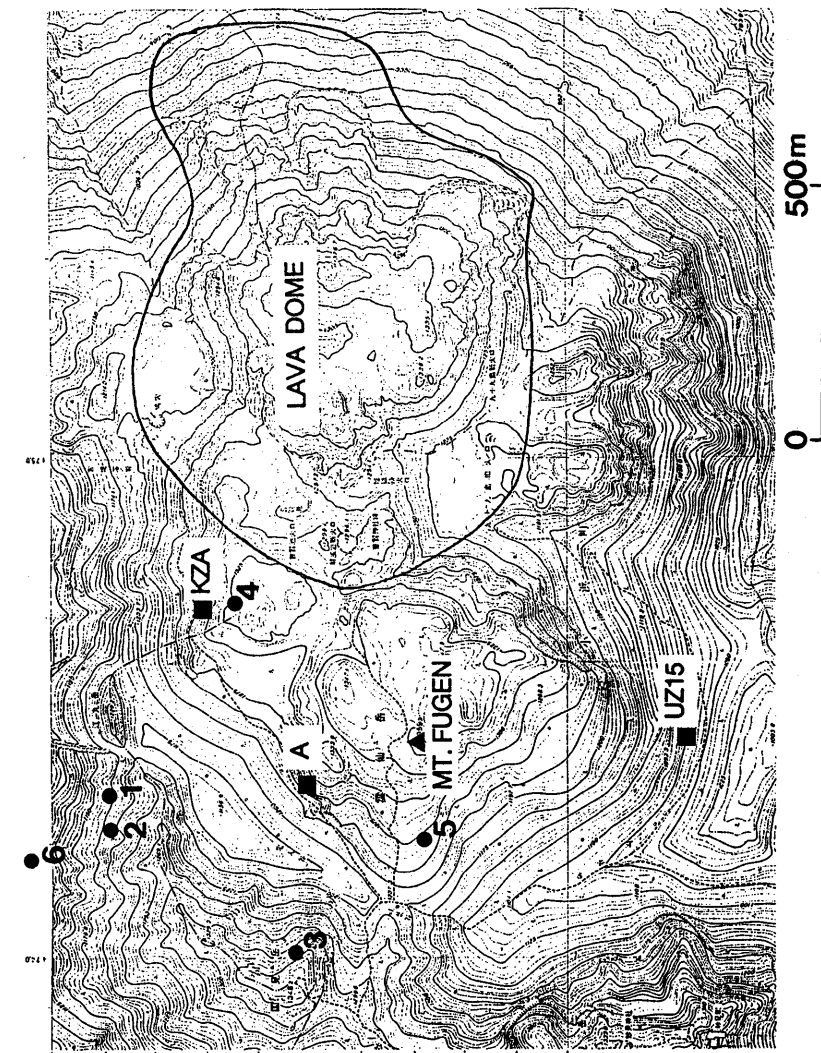
第 5 図 F G 4 および Y T E で観測された傾斜ステップを伴う火山性微動の波形
 Fig. 5 Waveforms of volcanic tremors with tilt step observed at F G 4 (upper) and Y T E (lower).

微動の初動はやや不明瞭であることと、山頂部の観測点が震央を囲んでいないと推定されたことから、微動の振動源の位置を推定するために観測点間隔約30mのアレイを普賢岳山頂の南西側と南南東側の2カ所に設置して観測を開始した(第7図)。得られた波形データの初動部分を用いて、センブルンス解析により到来方向とみかけ速度を求めた。第8図に、ていしアレイで観測されたC-3方向(第7図の点線矢印)の崩落に伴う波形の解析結果を示す。ていしアレイで得られた到来方向(第8図の矢印)は北北東方向である。実際にはC-3方向は、ていしアレイから北東方向になる(第7図)ので、観測点付近の構造の影響により、得られた到来方向は振動源の方向から西側に20~30°程度ふれるような誤差を持つものと考えられる。第9図および第10図はそれぞれ、あざみアレイおよびていしアレイで観測された普賢岳山頂近傍の地震の解析結果を示す。震源決定による震央の位置(第7図の黒星印)と比較すると、ていしアレイで得られた到来方向は震源決定による震央の方向よりも西側に決定された。第11図は、ていしアレイで観測された1995年5月7日の傾斜ステップを伴う火山性微動の解析結果を示す。この時期、あざみアレイは欠測していた。上記の地震と同様に、ていしアレイで得られた到来方向は震源決定による初動の震央(第7図の白星印)の方向よりも西側に決定された。また、微動のみかけ速度は2.0 km/sに決定された。エアガン探査による結果1)では、普賢岳直下では海水準付近までP波速度2.0 km/sの層が存在することから、得られたみかけ速度は、深さが海水準付近とする震源決定の結果を支持する。

第12図は、火口の西南西約6.2 kmのYME観測点の広帯域地震計に記録された、傾斜ステップを伴う火山性微動の速度および変位の波形である。1995年4月5日の微動は、速度波形では長周期成分が含まれ、ほぼ西南西に動いて戻りような変位波形が得られた。1995年5月7日の微動は、速度波形では長周期成分は目立たないが、ほぼ西に動いて戻りような変位波形が得られた。

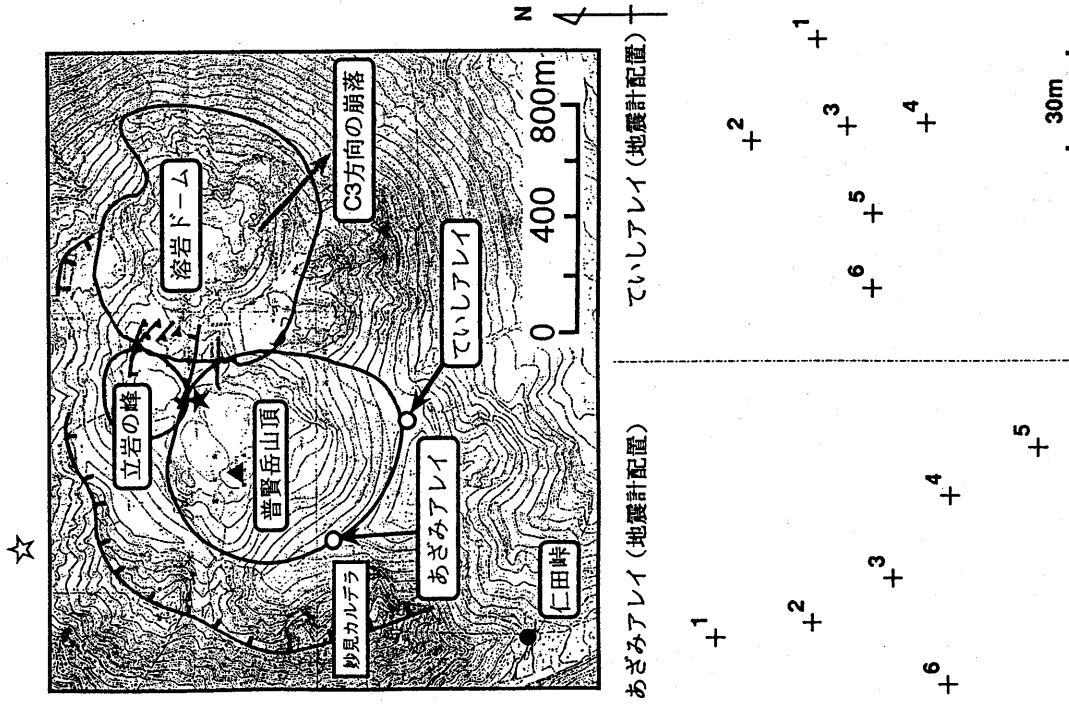
雲仙普賢岳の周囲には東京大学地震研究所、気象庁を含めて十数点の傾斜計が設置されており、これらの傾斜計で記録

* Received 10 July, 1995

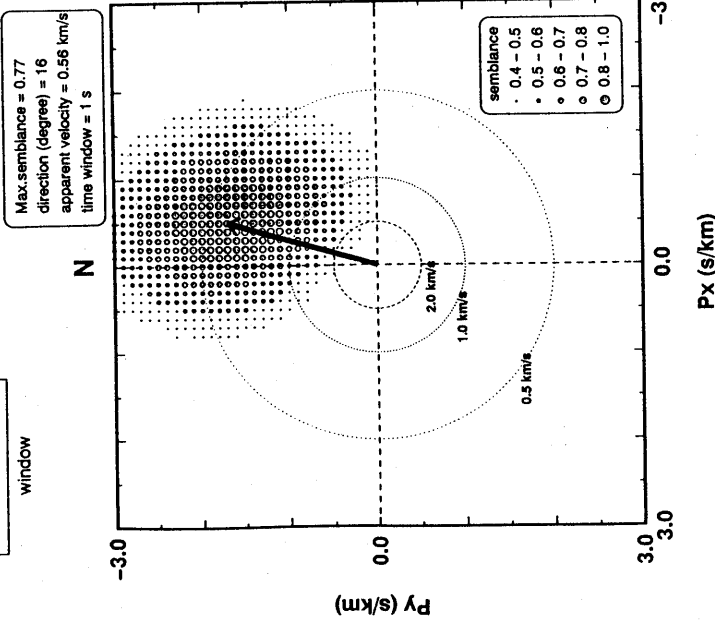
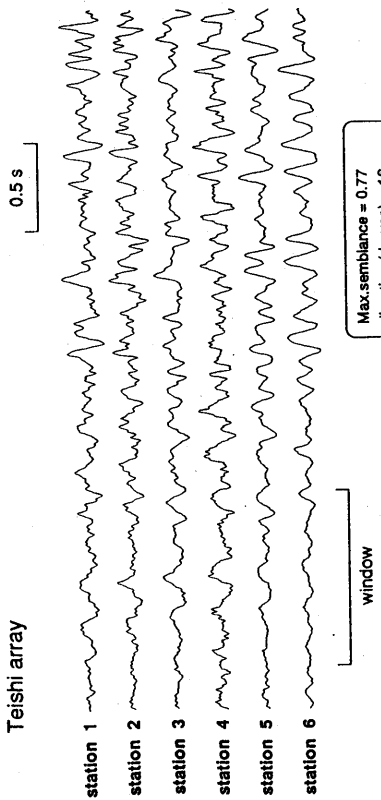


- 1: MAR. 9, H= 0.4km
- 2: MAR. 24, H= 0.0km
- 3: APR. 5, H=-0.5km
- 4: APR. 15, H= 0.0km
- 5: APR. 20, H=-0.6km
- 6: MAY 7, H= 0.0km

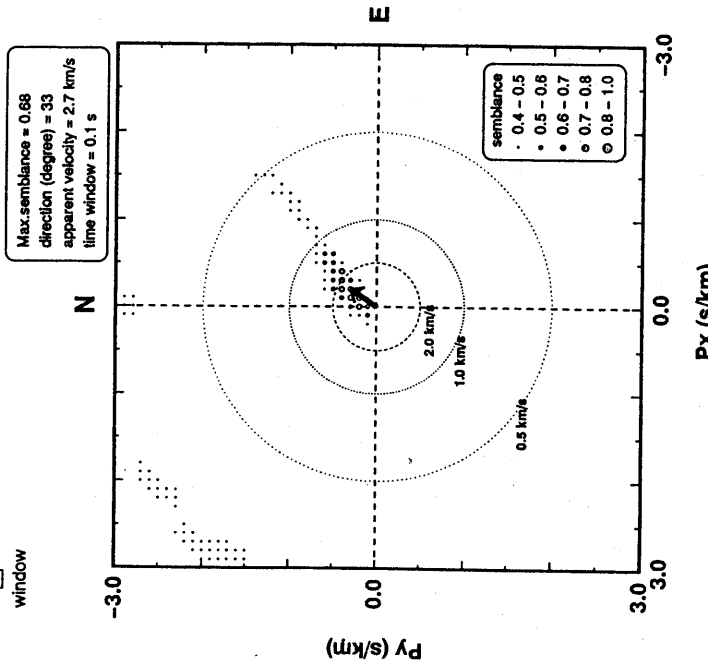
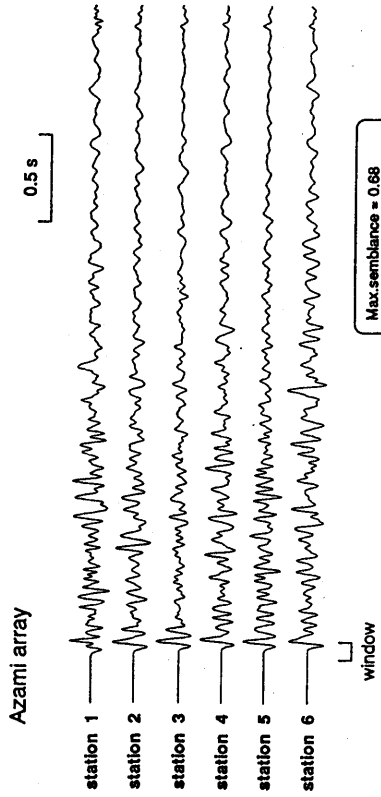
第 6 図 傾斜ステップを伴う火山性微動の震央分布
 Fig. 6 Epicentral distribution of the tremors with tilt step.



★: 普賢岳近傍の地震 (1995/04/30 12:16)
 ☆: 傾斜ステップを伴う火山性微動 (1995/05/07 16:01)
 第 7 図 アレイ観測点配置
 Fig. 7 Locations of temporary seismic arrays (upper) with configuration of the Azami array (lower left) and the Teishi array (lower right).

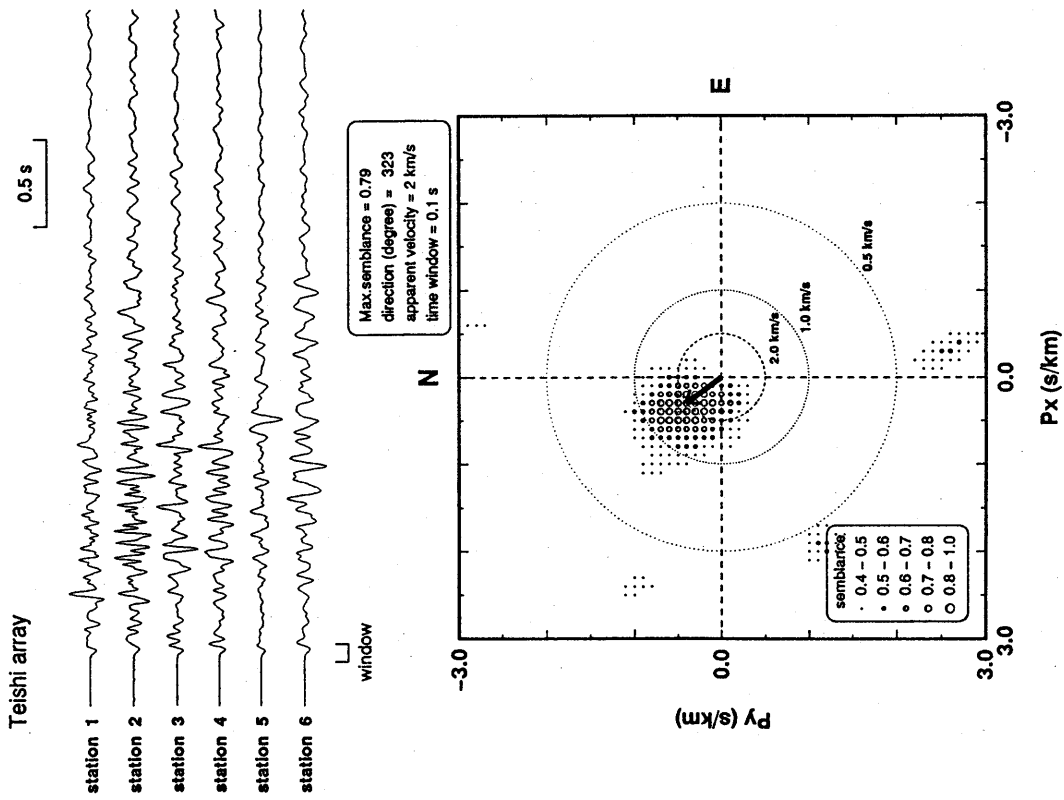


第 8 図 センブランス解析による波の到来方向とみかけ速度 (赤松谷 (C3) 方向の崩落: ていしアレイ)
Fig. 8 Arrival direction and apparent velocity derived from the semblance analysis (Teishi array; a rockfall to the Akamatsudani (C-3)).



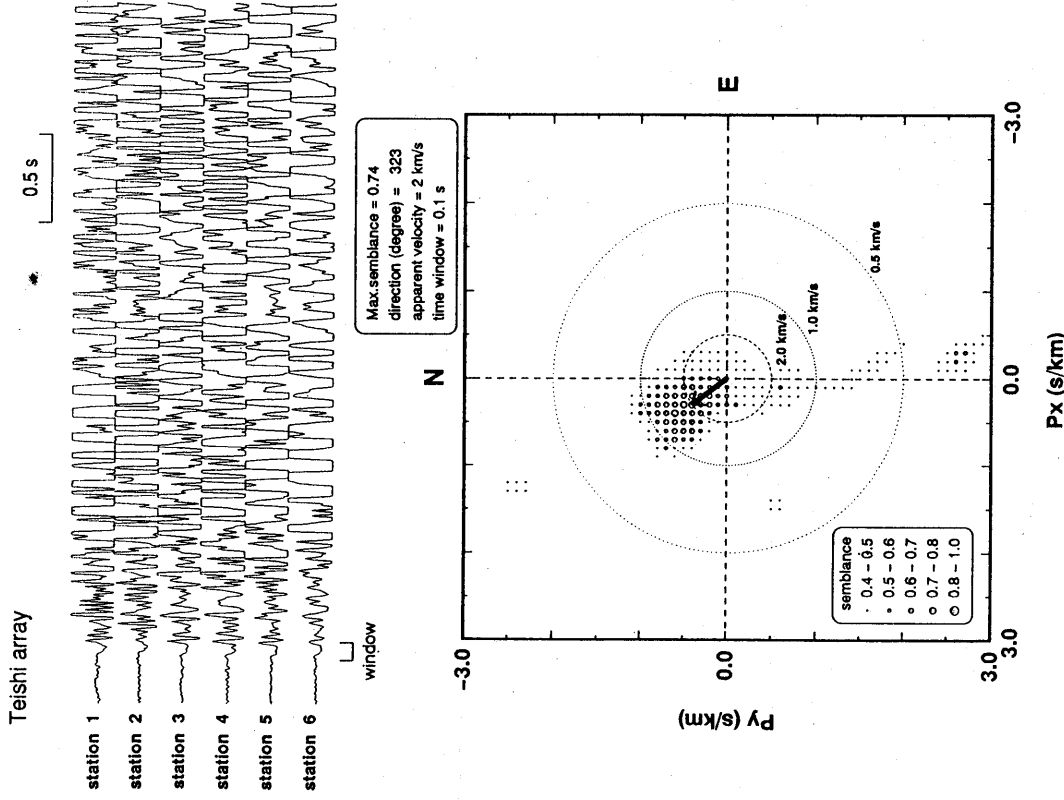
第 9 図 センブランス解析による波の到来方向とみかけ速度 (普賢岳山頂近傍の地震: あざみアレイ)
Fig. 9 Arrival direction and apparent velocity of the earthquake near the summit derived from semblance analysis (Azami array)

1995/04/30 12:16 [HF volcanic earthquake]



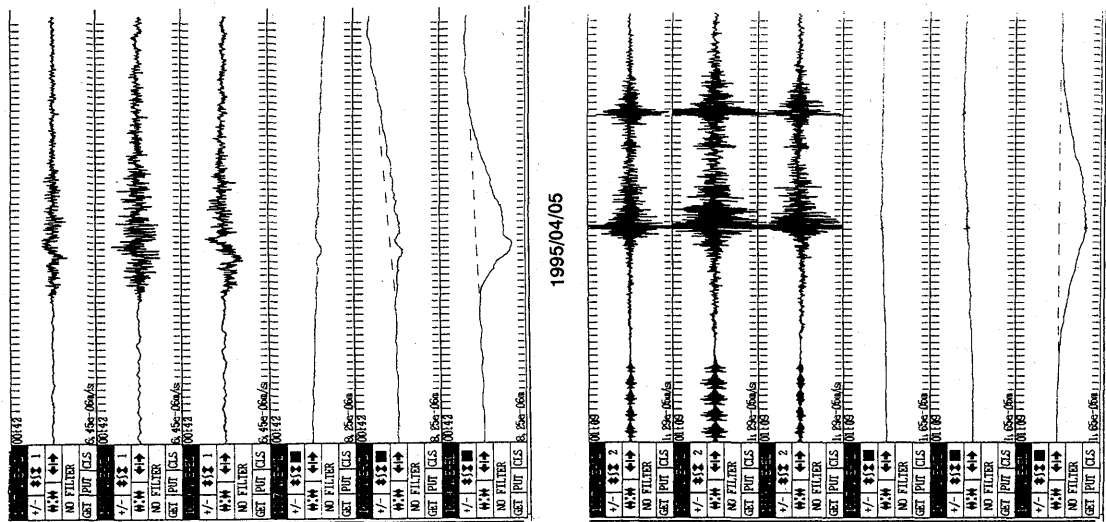
第 10 図 センプランス解析による波の到来方向とみかけ速度 (普賢岳山頂近傍の地震: ていしアレイ)
 Fig.10 Arrival direction and apparent velocity of the same earthquake that shown in Fig.9 (Teishi array).

1995/05/07 16:01 [volcanic tremor with tilt step]

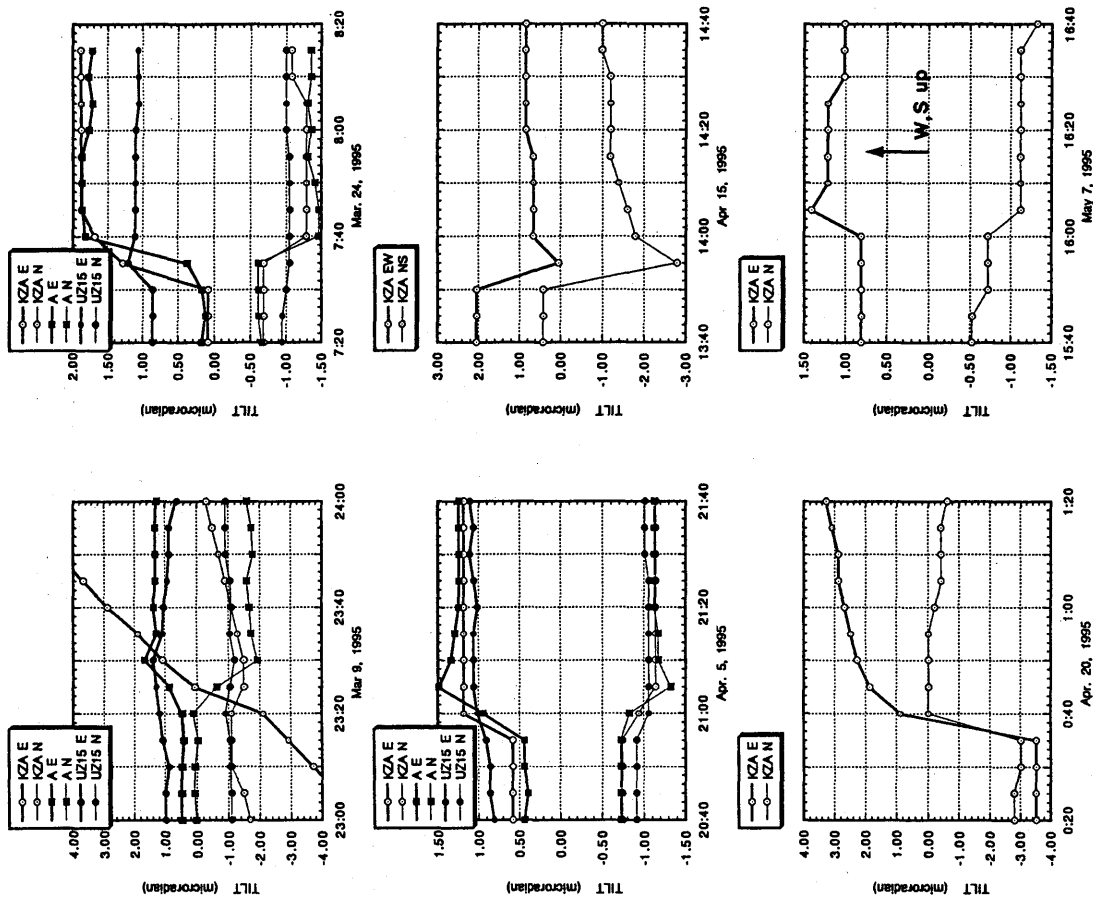


第 11 図 センプランス解析による傾斜変動を伴う火山性微動の到来方向とみかけ速度 (ていしアレイ)
 Fig.11 Arrival direction and apparent velocity of the volcanic tremor with tilt step derived from semblance analysis (Teishi array).

YME (火口の西南西約6.2km)

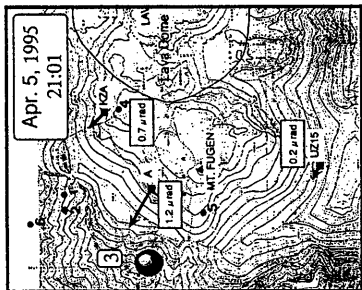
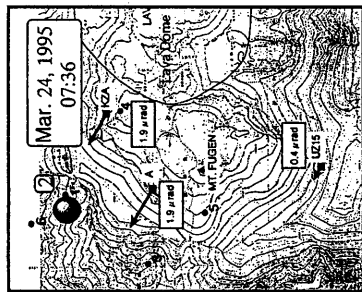
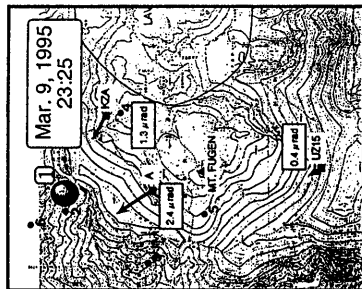


第 12 図 YME観測点に設置された広帯域地震計による微動波形上から順に、速度UD, 速度NS, 速度EW, 変位UD, 変位NSおよび変位EW Waveforms recorded by broad-band seismograph of the YME station. From top to bottom, three components of velocity and displacement are shown.

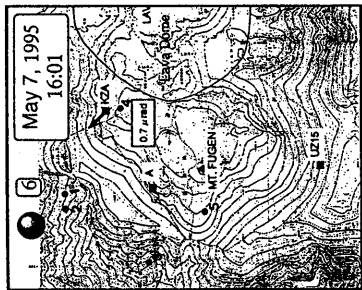
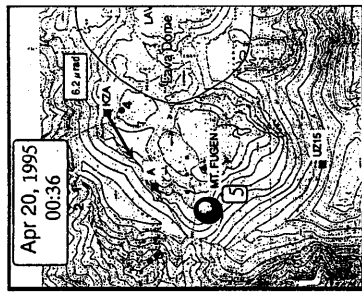
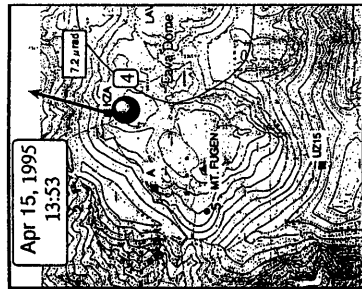


第 13 図 火山性微動に伴って発生した傾斜ステップ変動の例 Example of tilt steps accompanied with the volcanic tremors.

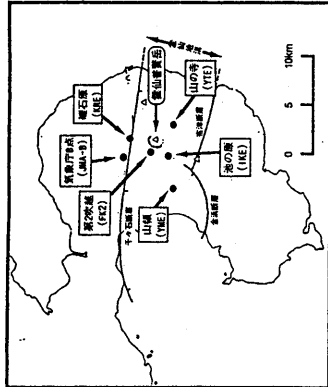
傾斜ステップを伴う火山性微動
カルデラ内傾斜計の変動



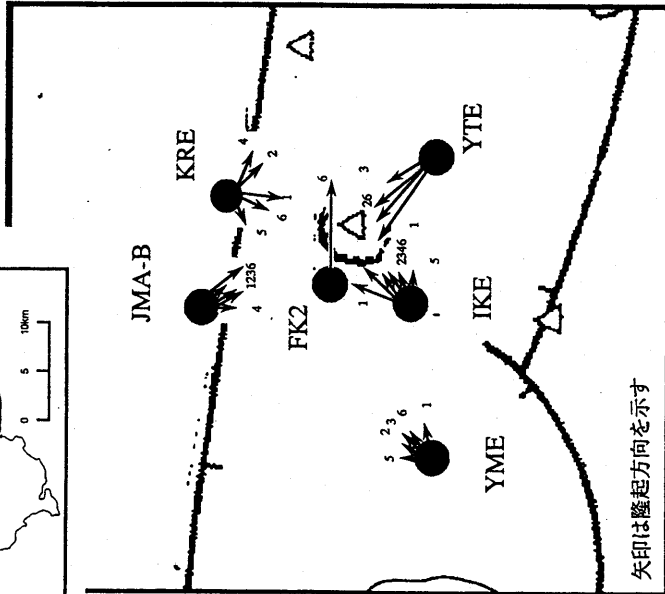
矢印は隆起方向を示す
●は微動の震源位置



傾斜ステップを伴う火山性微動
雲仙岳周辺の変動



1. Mar. 9, 95 23:25
2. Mar. 24, 95 07:36
3. Apr. 5, 95 21:01
4. Apr. 15, 95 13:53
5. Apr. 20, 95 00:36
6. May 7, 95 16:01



矢印は隆起方向を示す

第 14 図 普賢岳近傍で記録された傾斜ステップの変動ベクトル
Vector plots of the tilt steps observed at tilt-
stations nearby Mt. Unzen.

第 15 図 雲仙普賢岳周辺部で記録された傾斜ステップの変動ベクトル
Vector plots of the tilt steps observed around Mt. Unzen.

された傾斜ステップの例を第13図に示す。傾斜計には周期30秒のハイカットフィルタがかけられている。また記録のサンプリング間隔は1分もしくは5分であるため、傾斜ステップと火山性微動との正確な発生時刻関係はわからない。

傾斜ステップは1サンプリング内で生じており、多くの場合1時間程度の時定数をもって指数関数的に減少するが、永久変位も残っている。

第14図に普賢岳近傍(妙見カルデラ内)の傾斜計に記録された傾斜ステップ変動ベクトルを示す。傾斜ステップの方向は震源決定による微動の発生源の方向と比較的よくあっている。

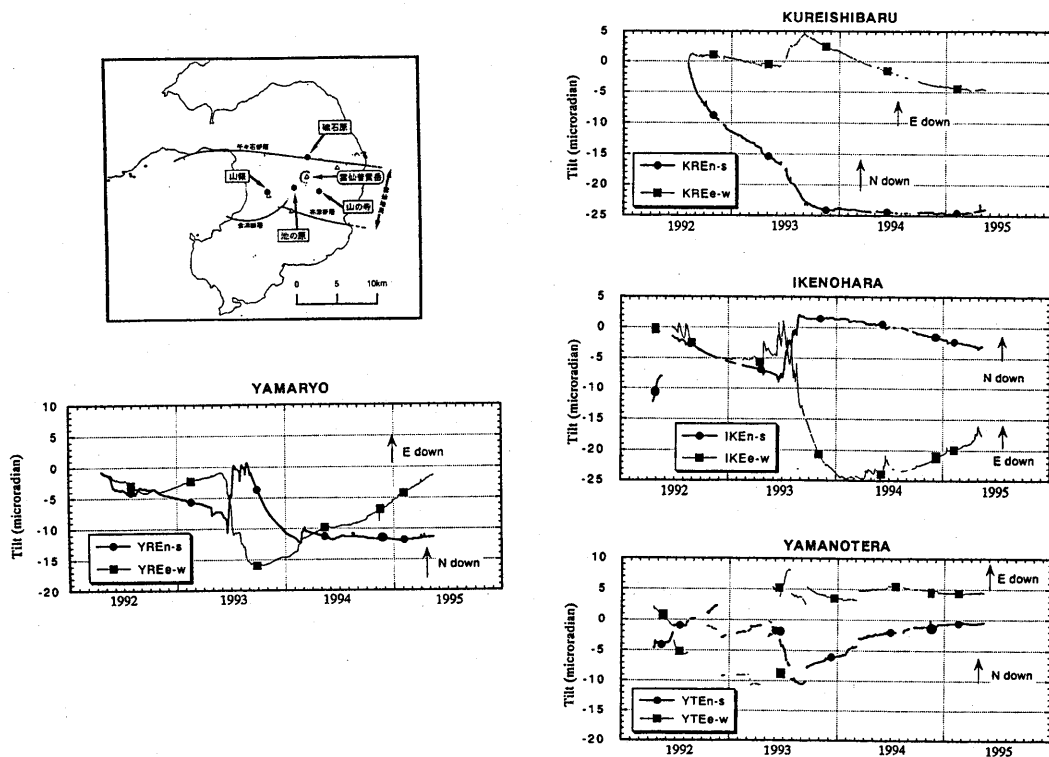
第15図は雲仙岳周囲の傾斜計に記録された傾斜ステップ変動のベクトル図である。隆起方向はほぼ雲仙普賢岳方向である。普賢岳から遠くなると傾斜変動量は小さくなるが、南東側のYTEは南西側のIKEに比べて変動量が大きい。

3. 雲仙岳周辺における傾斜変化

1992年4月に雲仙普賢岳の周囲の4カ所に坑井内傾斜計を設置し、火山活動に伴う傾斜変化の観測をはじめた。設置した計器はアカン製力平衡型振子式傾斜計(JTS-23型)で、いずれの地点も設置深度は100mである。

第16図は各地点における傾斜の日平均値の変化を示したものである。各地点の最近の傾向をみると、普賢岳の北の礫石原では西下りの傾斜、南西の池の原では南東下りの傾向が見られる。普賢岳南東の山の寺では変化が小さい。また千々石湾に近い山領観測点では東下りの傾向にある。以上のように長期的な傾向としては、特に火山活動の変化を表すような傾斜変化はみられない。

なお、3月からステップ状の傾斜変動をともなった火山性微動が発生しているが、これについては前節に詳しく述べた。傾斜ステップはおおむね雲仙普賢岳側が上昇するように変動しているが、ステップ量は地球潮汐以下の微量なものであり、これらの図には現れてこない。



第16図 雲仙普賢岳周辺の傾斜計配置図と雲仙普賢岳周辺における傾斜変化(日平均)
 Fig.16 Distribution of tiltmeters and daily mean crustal tilt data around Mt. Unzen.

4. 雲仙岳北麓における地磁気観測

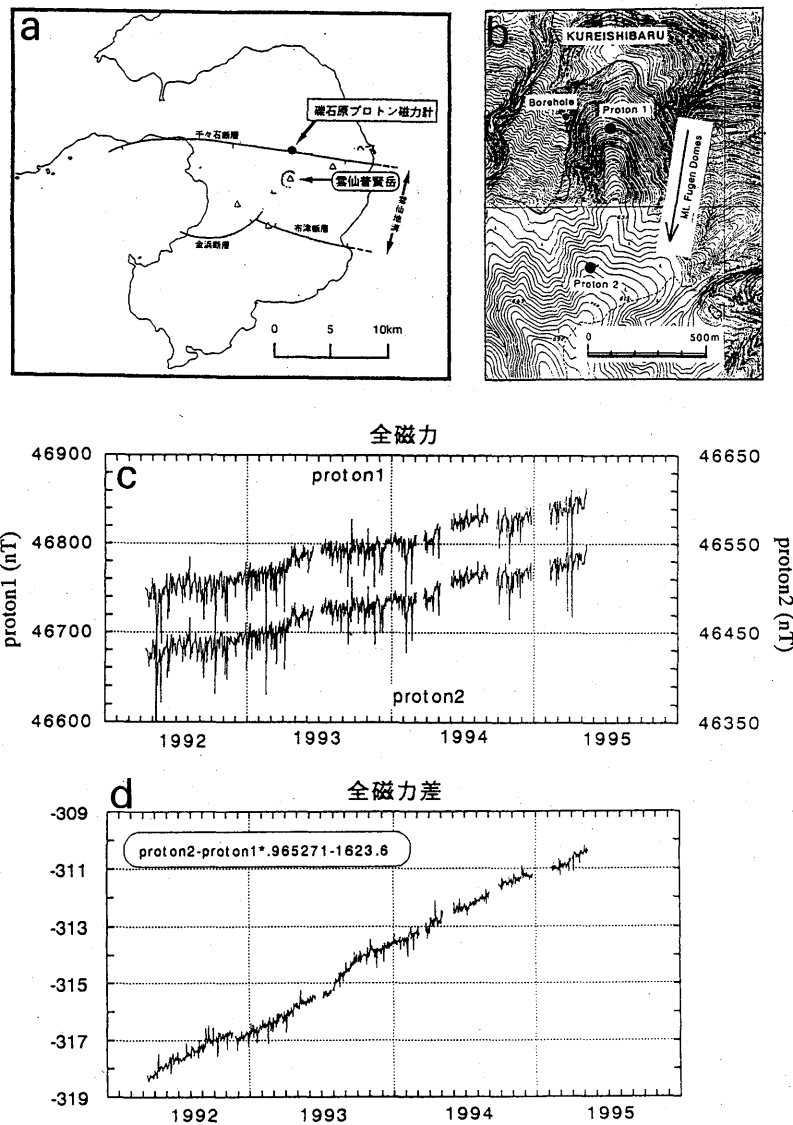
1992年4月から溶岩ドームの北3 kmの地点にある礫石原(くれいしばる)観測点に2台のプロトン磁力計を設置し観測を続けている(第17 a b 図)。2台の磁力計はドームの方向に向けほぼ南北に設置されており、2地点の間隔は590 mである。

第17 c 図は毎日00~02時の深夜の全磁力観測値(サンプリング間隔1分)を平均したものである。2地点の観測値の単純な差では外部磁場擾乱のためばらつきが大きくなるため、第17 d 図では係数をかけて差をとっている。この係数は1992年5、6月のデータのばらつきが最少になるように決定してある。

全磁力差は減少傾向を示しており、観測点の南方にある普賢岳ははまだ消磁傾向が続いているといえる。1994年12月~翌2月にかけて多少消磁傾向が弱まったが、その後は以前と同様な勾配に戻っている。

雲仙岳北麓における地磁気変化

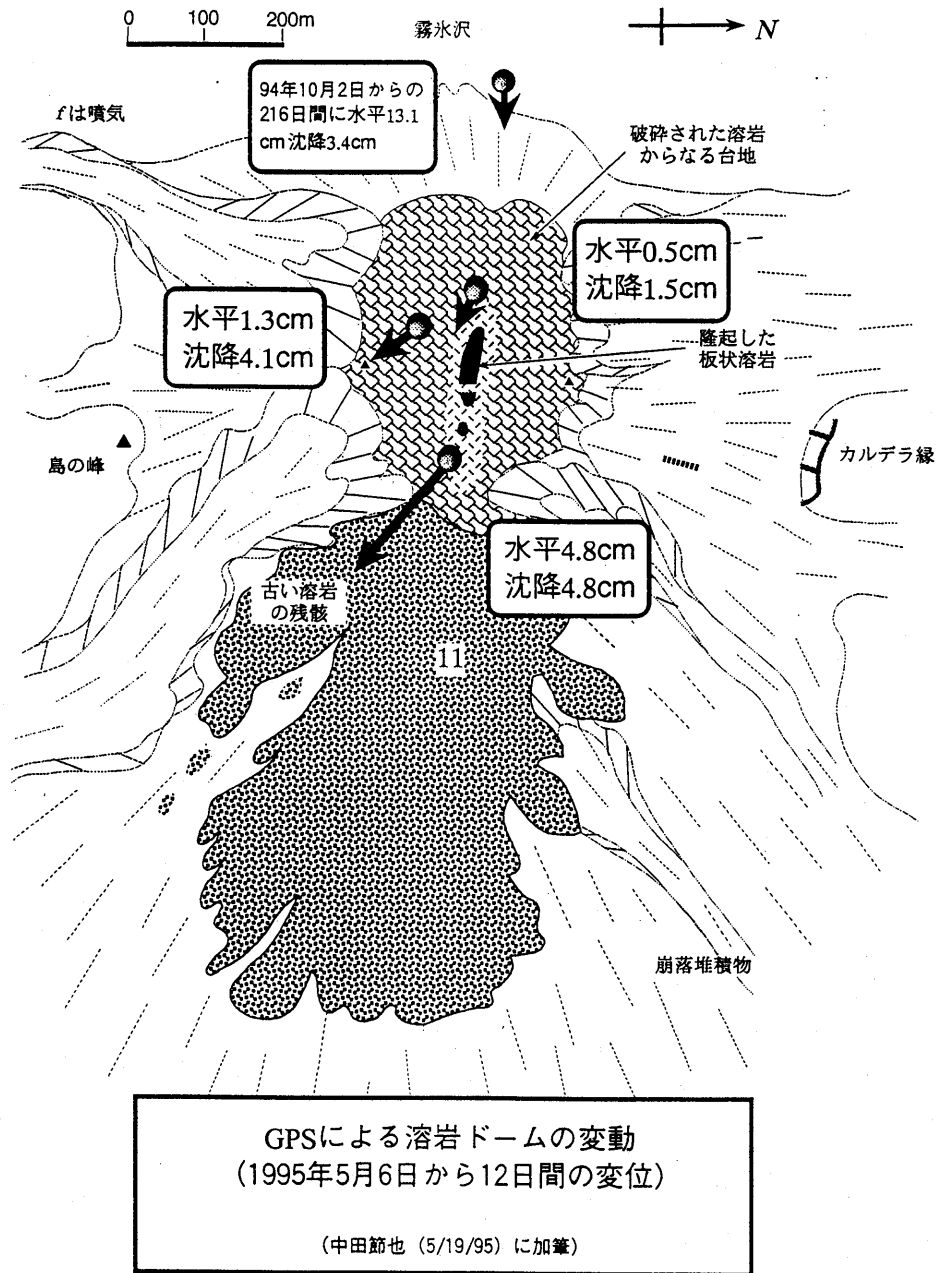
九州大学島原地震火山観測所



第17図 雲仙普賢岳北麓における全磁力観測点およびその変化
Fig.17 Distribution of observation points and variation of geomagnetic total force intensity and their difference.

5. GPSによる溶岩ドームの変動

1995年5月に溶岩ドームにGPS基準点を新設し、繰り返し測量を実施した。5月6日から12日間の変位を第18図に示す。ドーム上はわずかに沈降傾向を示しているが、東～南東方向への変位も観測されている。この傾向はドームの東側で大きく、旧山体斜面を溶岩ドームが滑り落ちるように変形しているものと考えられる。なお、ドーム西側の旧山体では火道の収縮に伴うと考えられる、東方向の変位が1994年10月から続いている。



第18図 GPSによる溶岩ドームの変動
Fig.18 Deformation of the lava dome observed using GPS.

参 考 文 献

- 1) 末広 潔(1988): 火山体の構造—雲仙火山の場合—, 火山2, 33, 134—137.