

# 伊豆半島東方沖海底火山活動に伴う地震活動及び火山性微動\*

東北大学理学部

地震予知・噴火予知観測センター

1989年7月13日の伊豆半島東方沖海底火山(手石海丘)の噴火直後より、海底火山を取り囲むように7点の臨時地震観測点を設置し、火山の周辺で発生した地震及び微動の震源を正確に求めた。観測期間は7月16日から10月31日までの107日間である。

図1に観測点配置と各観測点の観測開始日時を、図2には観測システムのブロック図を示す。全観測点の波形データは小室山観測点(KMR)にテレメータし、パソコンを利用したデータ収録装置とFMデータレコーダに記録した。8月10日からは小室山と仙台をNTT臨時回線で結び、全観測点のうち12チャンネル分の波形データを東北大学でモニタできるようにした。

図3には地震活動の日別頻度分布を示す。10月9日に約1ヶ月ぶりに有感地震が起こり活動度が高くなったが、全体として地震活動度は順調に低下してきている。図4には震源決定に用いた速度構造、図5にはインバージョンにより求められた観測点補正值を示す。観測点補正值はP波で0.1秒、S波で0.2秒を越える観測点もあり、この地域の地震波速度構造が水平方向に不均質であることを示している。

図6には初動読み取り値が9個以上で震源決定精度のよい地震の震源分布を、図7には震央分布と海底地形との対比を示す。震源は

A:伊東市宇佐美の海岸から内陸にかけての地域、B:手石海丘付近、C:伊東市新井の沖約1kmの地域、D:その東方の沖合、E:川奈崎沖の5地域に分けられる(図9参照)。

手石海丘に近いBとCの領域では震源の深さが約1kmと極めて浅いところまで地震が起こっているのが特徴的である。B地域の震源は噴火地点直下から下方に細くのびた領域に集中し、マグマ運動との関連を想像させる。一方、A領域の震源は最も浅いもので2km程度でB、Cに比べ有意に深く、また最も深いものでも5km程度であり、震源の深さは狭い範囲に集中している。D、Eの震源は海底の急崖直下に位置し、地殻構造と震源の位置との対応が注目される。なお、1930年の伊東群発地震の主活動域は今回の群発地震活動のC領域にほぼ一致している。<sup>(1)</sup>

図8に震源の時間的变化を見るために3日毎の震源分布を、図9にはA-Eの各領域での地震回数の日別頻度分布を示す。D、Eの領域での地震活動は観測期間を通して定常的であるのに対して、A、B、Cの領域では短期間の活動の消長を伴いながらも時間の経過とともに地震活動が低下していく様子が顕著である。特に、噴火地点を含むB領域では8月下旬には地震活動はほとんど終息した。

図10にA-Eの各領域での発震機構を、図11には求めた発震機構のP軸とT軸の分布を示す。どの領域でも、北西-南東圧縮のストライクスリップ型の地震が多い。A、C、D領域にはRで示した逆

\* Received Jan. 4, 1990

断層型, A領域にはNで示した正断層型の地震もある。この正断層型の地震の震源はA領域の中で一番深い(6.3km)。

臨時観測期間中に観測された火山性微動は7月17日~21日の間に6回あった。図12に微動の観測された時刻を, 図13には孤立型微動の波形を示す。この微動の最大振幅からマグニチュードを求めるとM=2.5となり, かなり大きなイベントであると言える。図14には図13で波形を示した微動の震源を示す。微動の震源は手石海丘の極く近傍で, B領域の地震の震源域に含まれる。

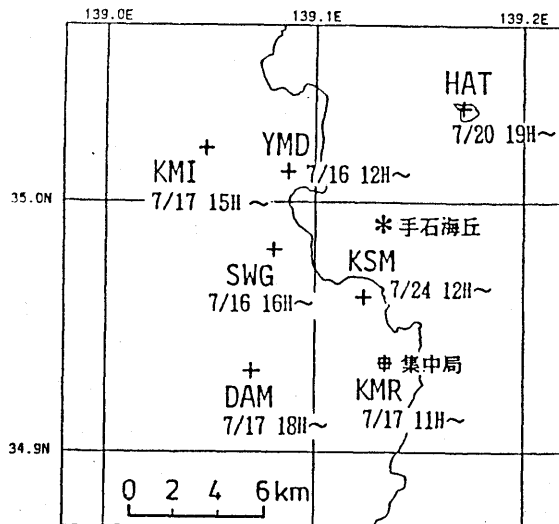


図1 伊豆半島東方沖海底火山付近における臨時地震観測点の配置図. 数字は観測開始日時.

Fig. 1 Location map of temporary seismic stations. Station codes and the starting times of the operation are also written.

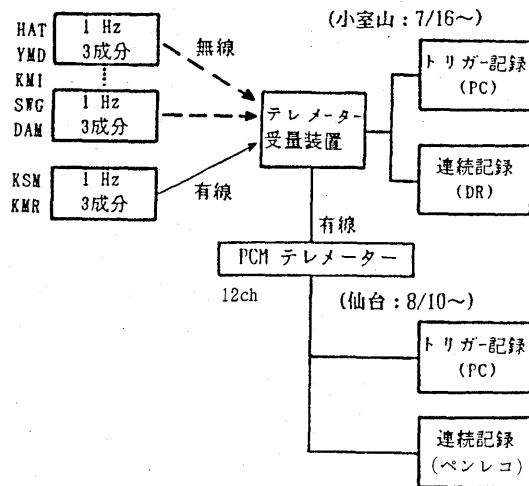


図2 臨時地震観測システムのブロック図。  
 Fig. 2 Block diagram for the temporary observation system.

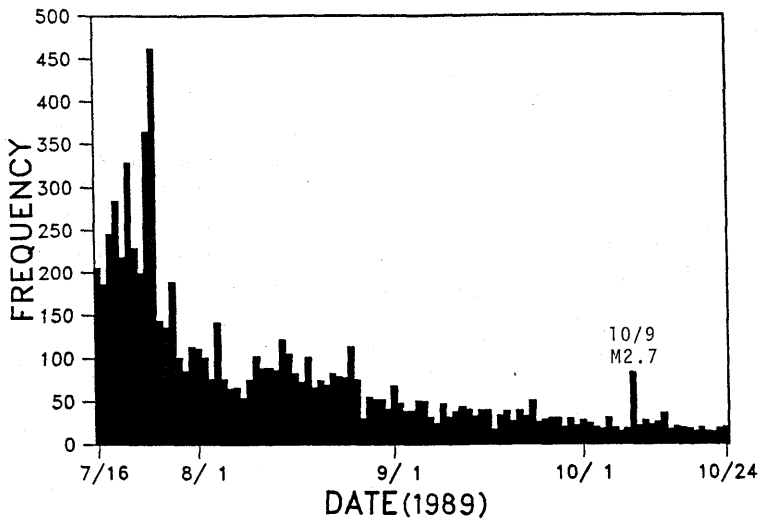


図3 臨時観測点山田(YMD)で観測された地震の日別頻度分布。(記録振幅2mm以上)  
 Fig. 3 Daily frequency of the earthquakes observed at YMD.

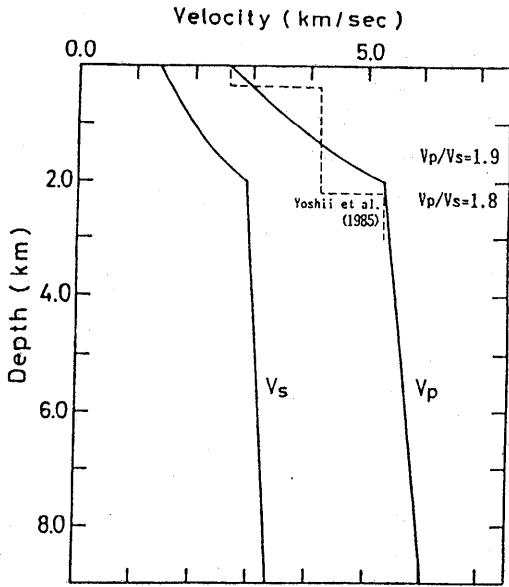


図4

震源決定に用いた速度構造モデル(実線)。破線は爆破地震動観測から得られた伊東市付近のP波速度構造(Yoshii et al., 1985<sup>(2)</sup>)

Fig. 4

The velocity structure used for hypocentral determination (solid line). The dotted line shows the P-wave velocity model by Yoshii et al. (1985)<sup>(2)</sup>.

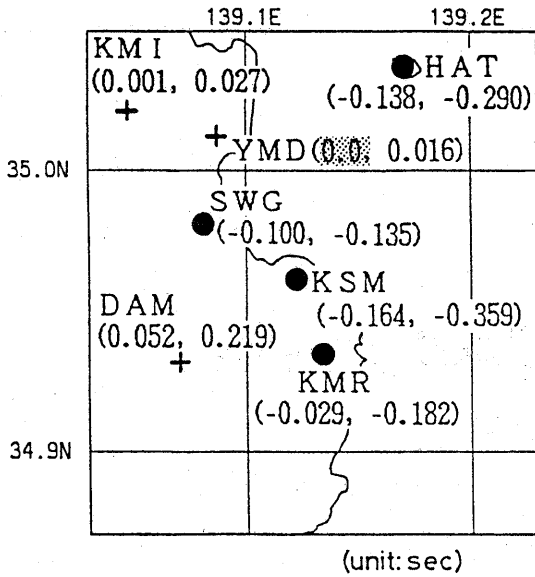


図5

観測点補正値の分布。括弧内の数値はそれぞれP及びS波の補正値を秒単位を示す(YMDのP波の補正値をゼロと仮定)。補正値は407個の地震を用いてインバージョンの手法で震源と同時に決定した。+は補正値が正の観測点、●は負の観測点。

Fig. 5

The times of station correction for P and S-wave arrivals in second. The corrections for the P-arrivals at YMD are assumed to be fixed to zero, and the corrections for P and S-arrivals at other stations are evaluated by the inverse method.

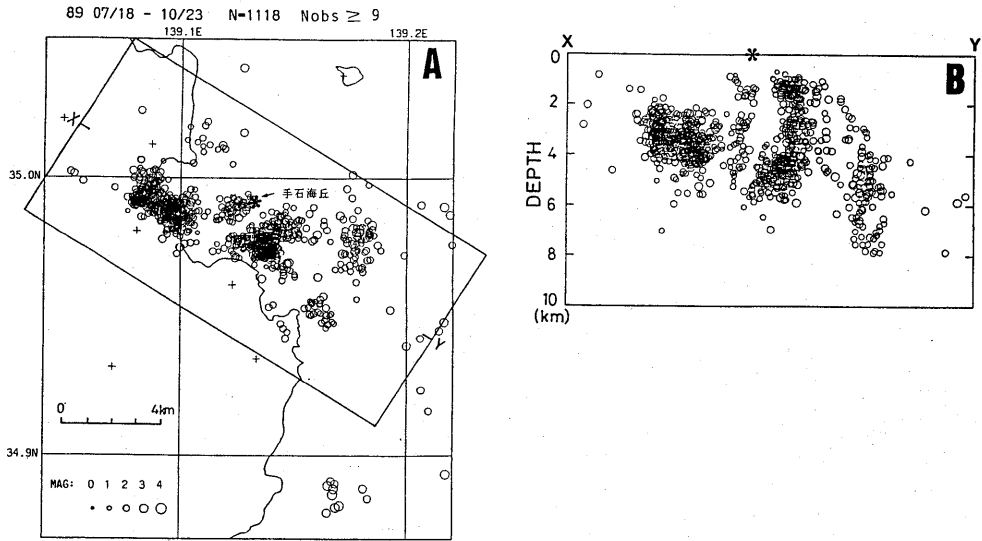


図6 臨時観測により求められた震源分布。P及びS波初動の読み取り数9以上、初動到達時刻のO-Cの標準偏差が0.1秒以下の地震のみプロットした。\*は手石海丘の位置を示す。Aは震央分布図。BはAのXY面に投影した震源の深さ分布。

Fig. 6 Hypocentral distributions determined by the temporary observation. (A) Epicentral distribution of the earthquakes near Ito city and its vicinity. The mark \* indicates the location of Teishi Seamount which erupted on July 13, 1989. (B) Vertical cross section of the hypocenters beneath the rectangular region XY in (A).

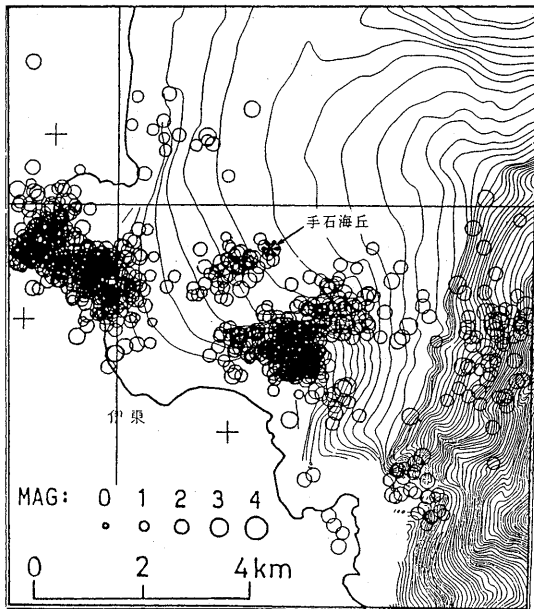


図7 海底地形と震央分布。海底地形は海上保安庁水路部資料による。

Fig. 7 The epicentral distribution plotted on the submarine bathymetric map made by the Maritime Safety Agency.

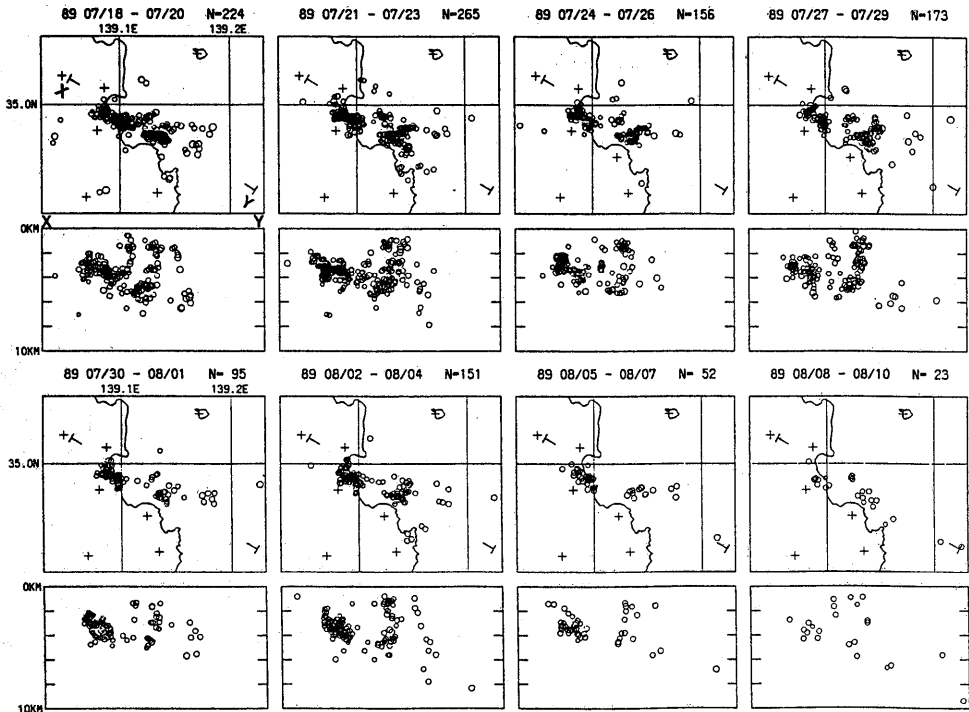


図8 3日間ごとの震央分布とXY断面に投影した深さ分布.  
 Fig.8 Maps of the hypocentral distributions and its vertical cross sections for every 3 days.

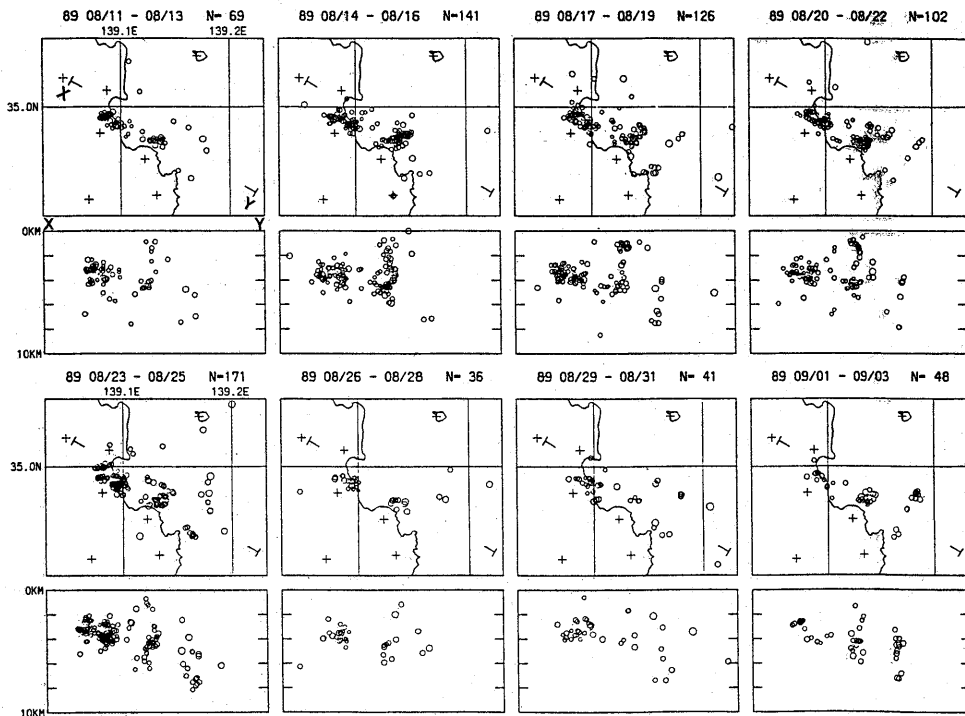


図8 続き  
Fig.8 continued.

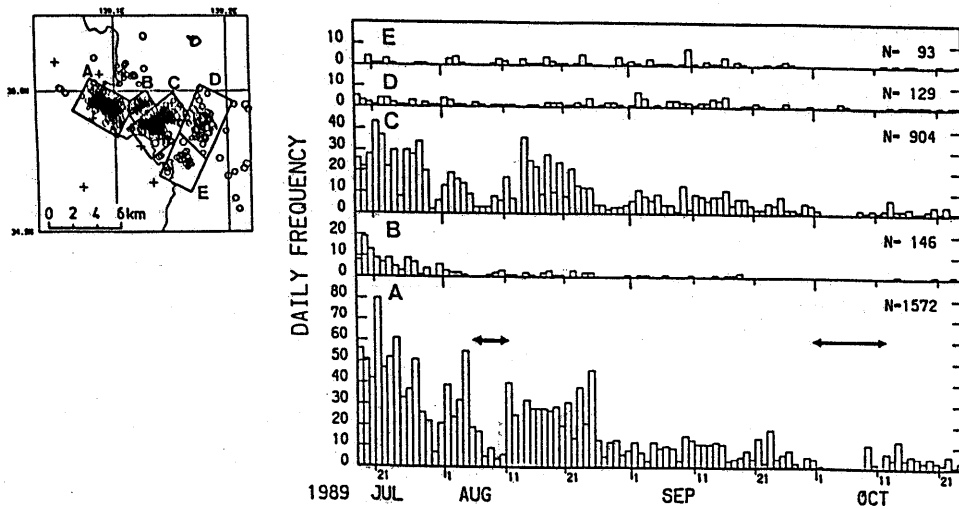
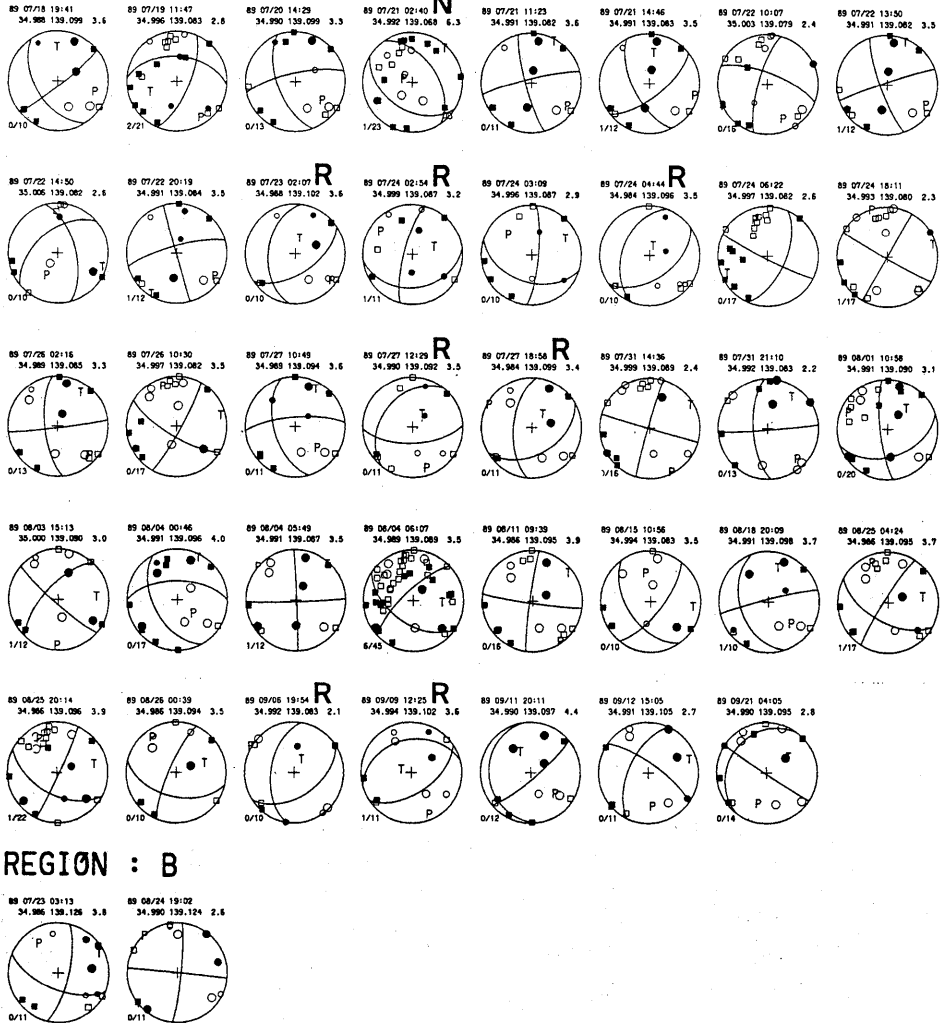


図9 震央地域別日別頻度分布。矢印はトリガー感度の低下した期間を示す。  
Fig.9 Daily frequency of the earthquakes for the different source regions A to E. The left figure is the index map showing the location of the regions A to E.

## REGION : A



## REGION : B

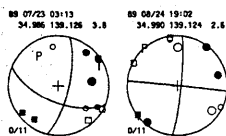
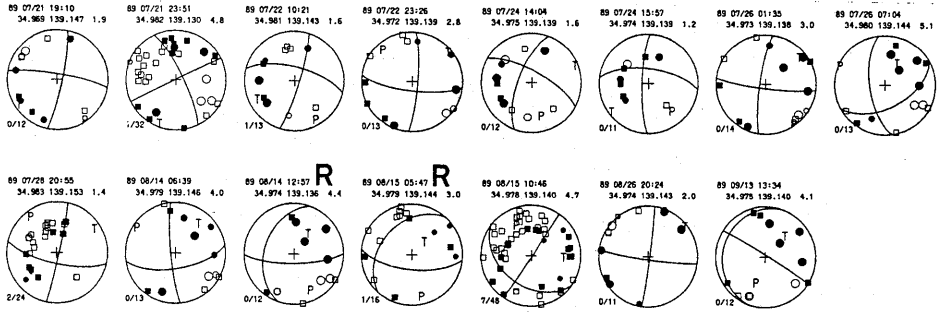


図10 震央地域別〔図9左参照〕に並べた震源メカニズム。下半球等積投影図。黒は初動UP, 白はDOWNを示す。○, ●は東北大学臨時観測点, □, ■は国立防災科学技術センター観測点, Nは正断層型, Rは逆断層型の地震を示す。

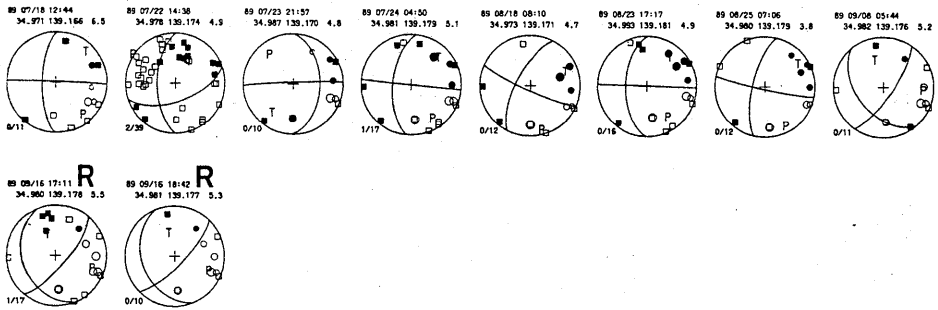
Fig.10 Lower hemisphere focal mechanism solutions of earthquakes located in the regions A to E (See Fig.9). The solid circles and rectangular denote dilatations, open circles and rectangular denote compressions. The rectangulars indicate the data from the National Research Center for Disaster Prevention, and circles from the temporary observation.



REGION : C



REGION : D



REGION : E



図10 続き  
Fig.10 continued.

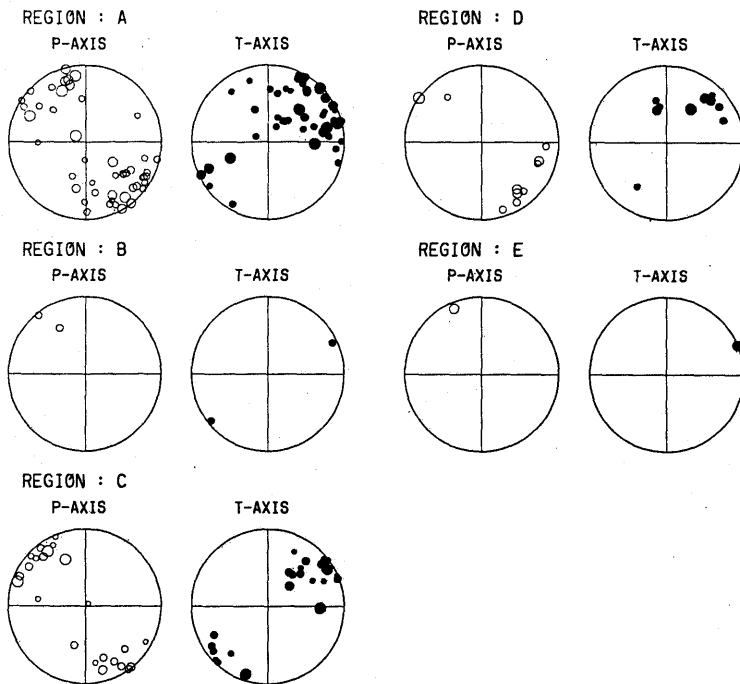


図11 震央地域別のP軸，T軸の分布。丸の大きさは初動押し引きの読み取り数に比例している。

Fig.11 The distribution diagrams of P and T axes. The size of the circles is proportional to the number of up/down readings.

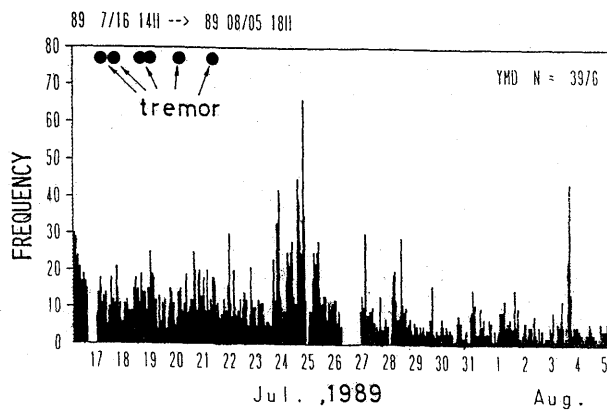


図12 火山性微動の観測された時刻と群発地震の時間別頻度分布（観測点YMD）。

Fig.12 The occurrence time of the volcanic tremors and hourly frequency of earthquakes.

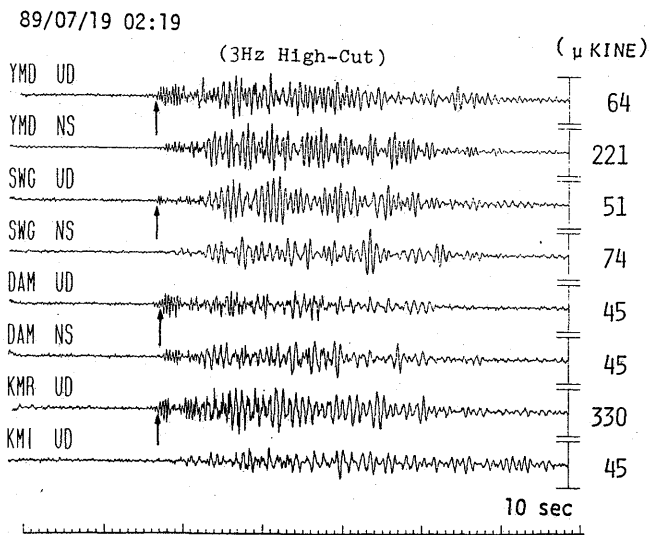


図13 孤立型微動の波形例（7月19日 2時19分）矢印は震源決定に用いた初動時刻。

Fig.13 An example of the waveform containing the tremor event observed at 2 : 19, July 19. The arrows indicate the onset time used for hypocentral determination.

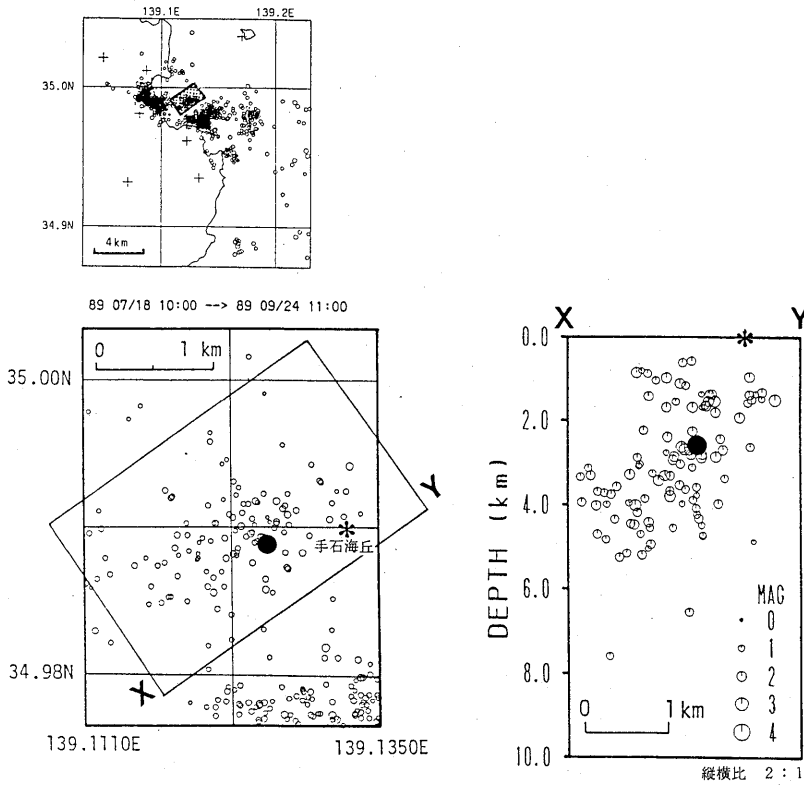


図14 火山性微動の震源位置。●は火山性微動の震源，○は群発地震の震源，\*は手石海丘の位置を示す。右図はXY断面で投影した深さ分布。

Fig.14 Epicentral distribution of volcanic tremor and earthquake swarm, and the cross section along XY. The solid circle denote the hypocenter of the volcanic tremor shown in Fig. 13. The mark \* indicates the location of the Teishi Seamount.

## 謝 辞

臨時観測の際、伊東市及び熱海市初島の諸機関の方々にご協力を頂きました。また、発震機構を求めるにあたり、国立防災科学技術センターのデータを使わせて頂きました。関係諸氏に感謝致します。

## 参 考 文 献

- (1) Nasu, N. et al. : Recent Seismic Activities in the Izu Peninsula. (Part 1.), Bull. Earthq. Res. Inst., 9, 22-35, 1931.
- (2) Yoshii, T. et al. : Crustal Structure in Izu Peninsula, Central Japan, as Derived from Explosion Seismic Observations 2. Ito-Matsuzaki Profile, J. Phys. Earth, 33, 435-451, 1985.