

浅間山の最近の火山活動*

東京大学地震研究所

浅間山は、1982年4月26日、10月2日、および1983年4月8日に小規模な噴火活動^{1), 2), 3)}を起こして以後、比較的静穏な状態が続いてきた。特に、1983年の噴火直後から2年余りの間、地震活動は極めて低いレベルにあった(第1図)。ところが、その後1985年の後半から、地震が時々群発的に発生し始めた。群発活動の最盛期は、10日前後で終わるのが普通であった。1990年にも3月初めから火山性地震が頻発し始めたが、その活動は以前に比べ長期にわたり、現時点まで4箇月以上継続している。

浅間火山観測所では、1987年11月から、山体の北西側に湯の平(YUN)、仙人岳(SEN)の2観測点を増設した(第2図)。この補強により、山頂火口を囲む地震観測網は、片よりの少ないものになり、火山性地震の震源決定の精度が向上した。第3図は、1989年および1990年の震源分布である。震源決定にはP波の初動のみを用い、一様なP波速度2.5 km/sを仮定した。以前は、P波速度として2 km/sを使ってきたが⁴⁾、2.5 km/sを採用すると、震源計算の精度が向上することが分かった。

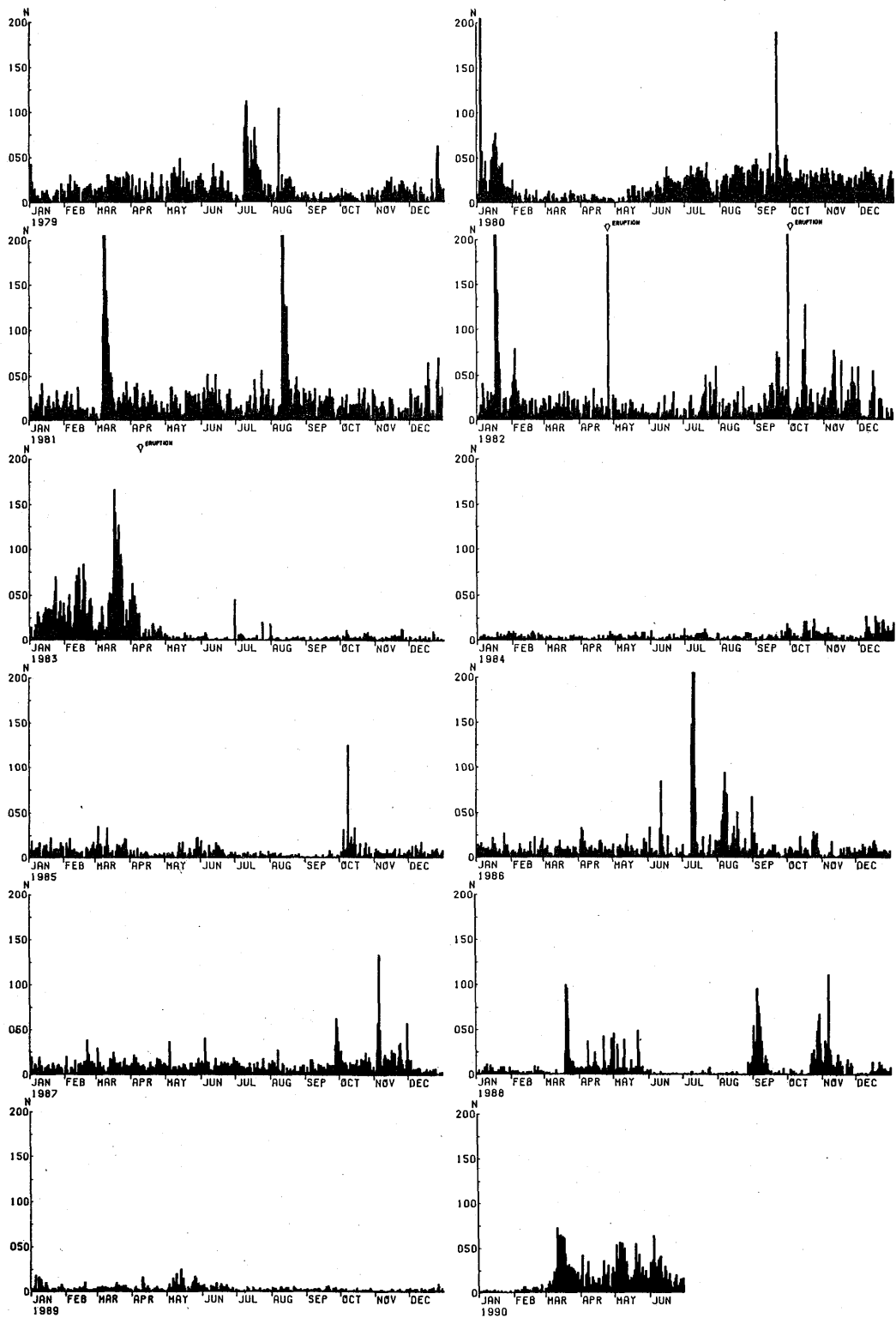
第3図からも分かるように、浅間山で火山性地震が頻発するのは、限られたいくつかの領域である。特に、山頂火口直下から海水面レベル程度の深さまでの間に、棒状にのびる地震の多発領域がある。ここで発生する地震をB型地震とよぶことにする。また、B型地震の最下部から黒斑山の直下に西側にのびる領域でも、地震の発生率が高い。この地震をA型地震とよぶ。なお、この様に命名したA型、B型地震は、昔使われた名称⁵⁾と必ずしも一致しない。昔のA型地震は、ここでいうA型地震に加え、B型地震の深いものも含んでいた。震源決定の精度が向上した現在では、地震を震源によって分類する方が、むしろ合理的であると考えられる。

1989年の震源分布(第3図)には、火口付近から南側にむけて、石尊山直下までのびる地震の並び(F3型地震)が見られる。また、1990年の分布には、それよりやや東にずれた仏岩付近(F2型地震)や、火口の東側の三の鳥居付近(F1型地震)にも地震が分布する。山腹に震源をもつこの様な地震を総称して、F型地震と呼ぶことにする。

浅間山でも、通常地震とは異なる波型をもつ振動が観測されることがある。ただし、単調な振動が数分以上続くような典型的な火山性微動は、1983年の噴火後には見出されていない。しかし、それより継続時間が短かく、振幅が単調に減少するようなN型地震は、しばしば発生する。N型地震が発生する場所は、B型地震の発生領域の中である。A型、B型、F型と、N型地震について、最近観測された典型的な波形例を第4図に示す。

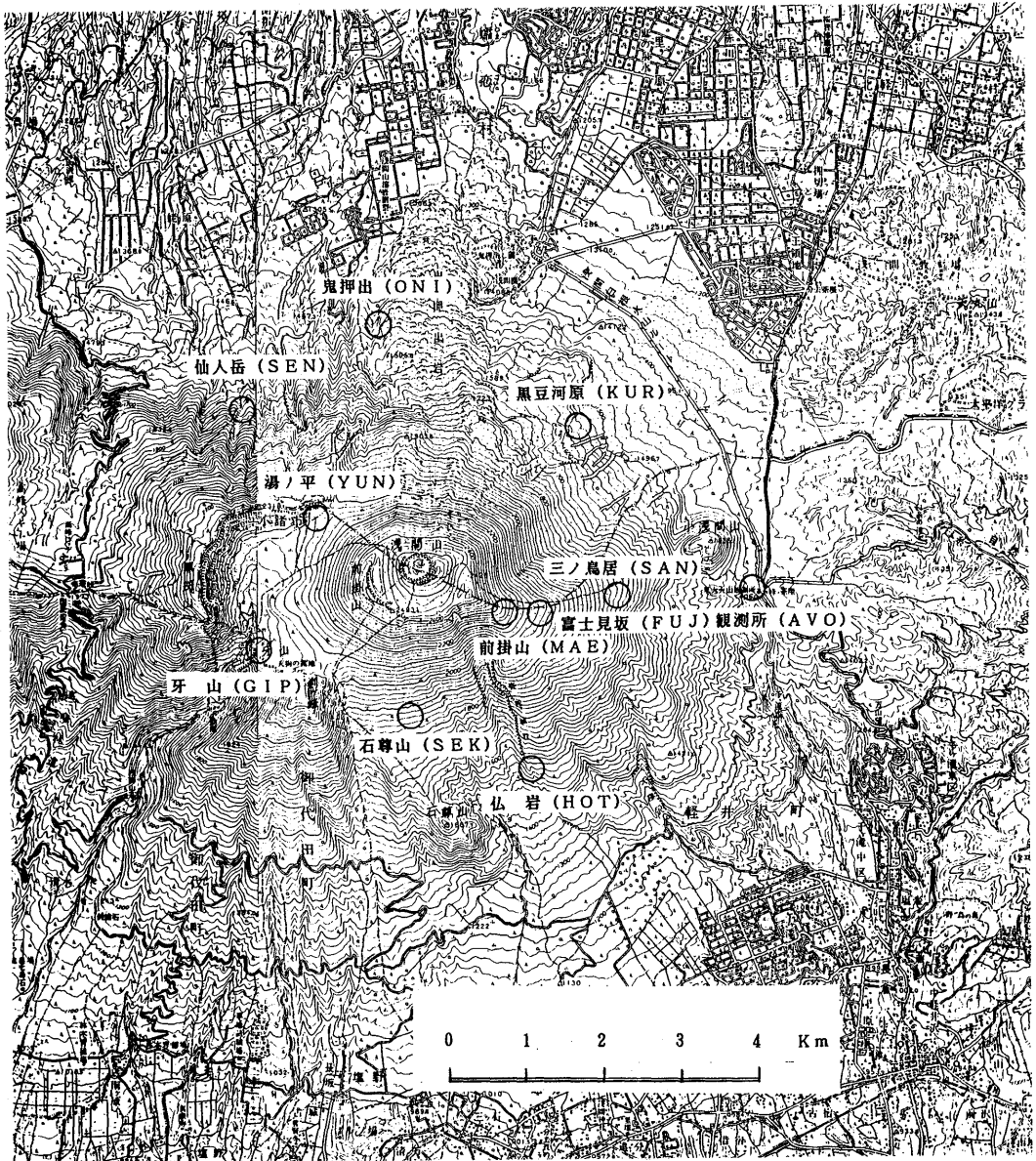
地震の発生頻度(オンラインシステムでトリガーのかかったもの)をタイプ別に分類して、1990年1月以後の分について第5図に示す。この図に示すように、火山性地震の大部分はB型であり、そこにA型やN型が混在する。F型地震は特定の時期だけに集中するのが普通で、ここでは6月に捉えられている。1990年に入ってから震源の分布を、1箇月毎に分けて、第6図に示す。震源が、深い方から火口直下

* Received July 20, 1990



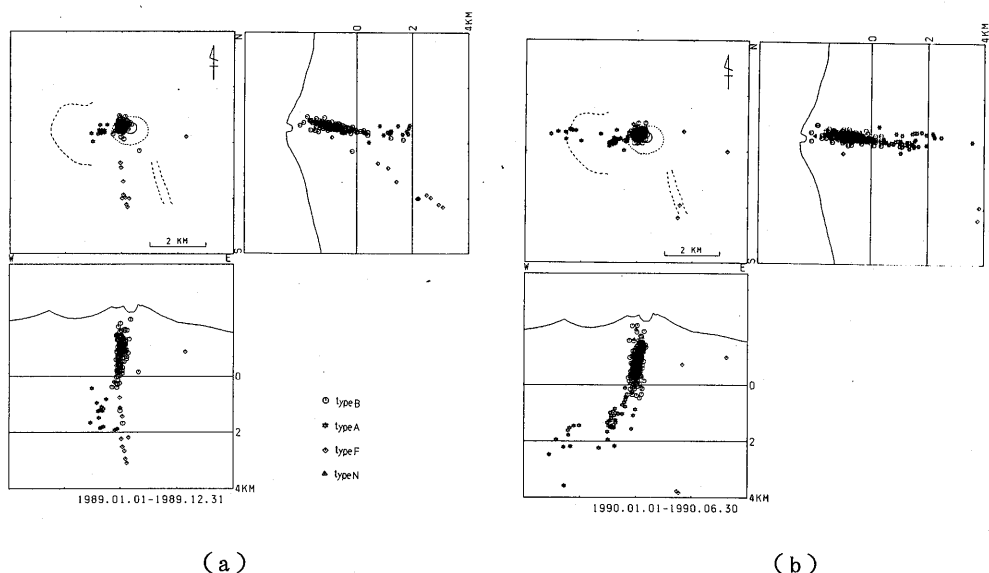
第 1 図 三の鳥居観測点 (SAN, 第 2 図参照) で数えた火山性地震の日別頻度

Fig.1 Daily frequency of volcanic earthquakes detected at SAN station (See Fig. 2)



第 2 図 浅間火山観測所による浅間山の地震観測網。ここに示すもの以外に、約 20 km 北方に石津観測点 (ISH) がある。各観測点には、固有周期が 1 秒で減衰係数が 0.7 の速度型の地震計がおかれている。

Fig. 2 Seismometric network of Asama volcano by Asama Volcano Observatory. There is an additional station, ISH, about 20 km north of the volcano. Each station has the velocity type seismometers with characteristic frequency of 1 second and damping factor 0.7.



第 3 図 1989 年および 1990 年 (1 月～6 月) の火山性地震の震源分布

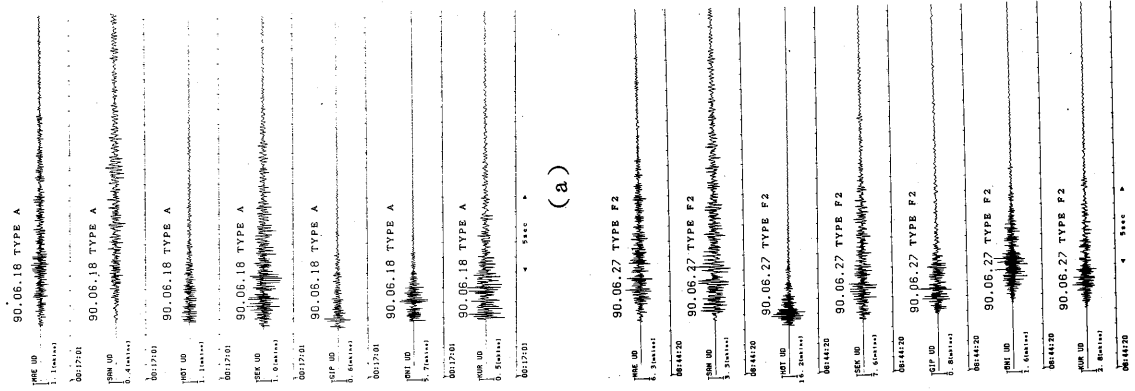
Fig. 3 Hypocenter distributions of volcanic earthquakes in 1989 and 1990 (January to June).

に移動していく傾向も見られるが、それが有意なものか、偶発的なものかは、はっきりしない。

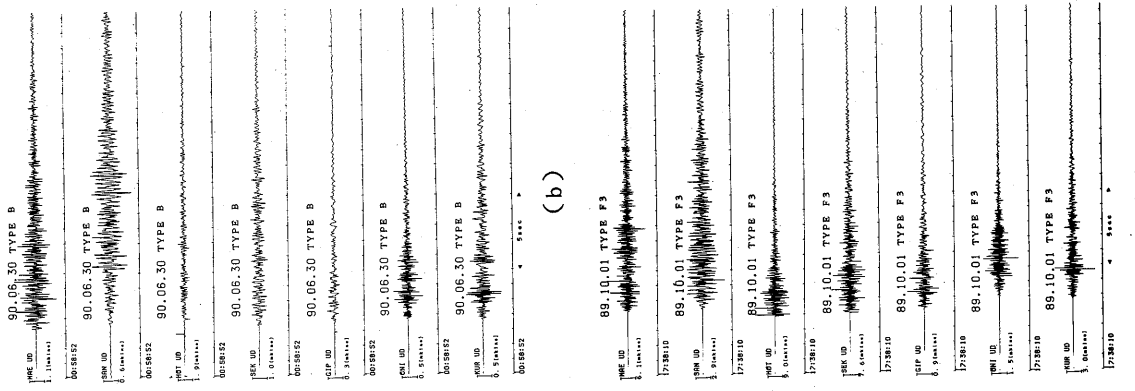
浅間山の山頂火口からは、静穏時でも常時噴気が上っている。その噴気量を、火口の東側に位置する浅間火山観測所で観察した結果を、第 7 図に示す。噴気量は、第 8 図のように階級化して表現する。1 日毎の変動もかなり大きいですが、1990 年に入ってから、噴気量が確実に増加していることが読みとれる。

噴気の状態は、火口内を直接観察することにより、更に詳細に把握できる。第 9 図は、火口の状態を撮影した写真を、時間を追って並べたものである。1990 年 5 月にヘリコプターから撮影したビデオ(d)を、それ以前のものと比較してみると、噴気の発生箇所には、余り変化が見られないものの、噴気量は顕著に増加している。第 10 図は、写真およびビデオ映像に基づいて、噴気の発生地点を推定し、地図上にプロットしたものである。

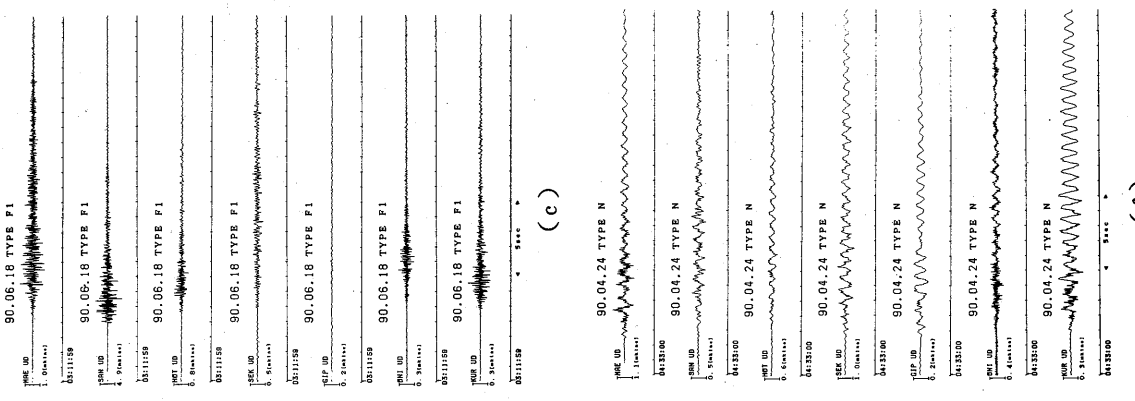
観測事実は、以下のように要約される。浅間火山では、1986 年頃から火山性地震が時々発生するようになった。1989 年後半から、山頂直下にほぼ常時みられる B 型、A 型地震に加えて、山腹に起こる F 型地震が目立つようになってきた。1990 年 3 月に始まった群発地震は、以前のものより長期間継続している。4 月末頃から、山頂火口で放出される噴気量も顕著に増加している。



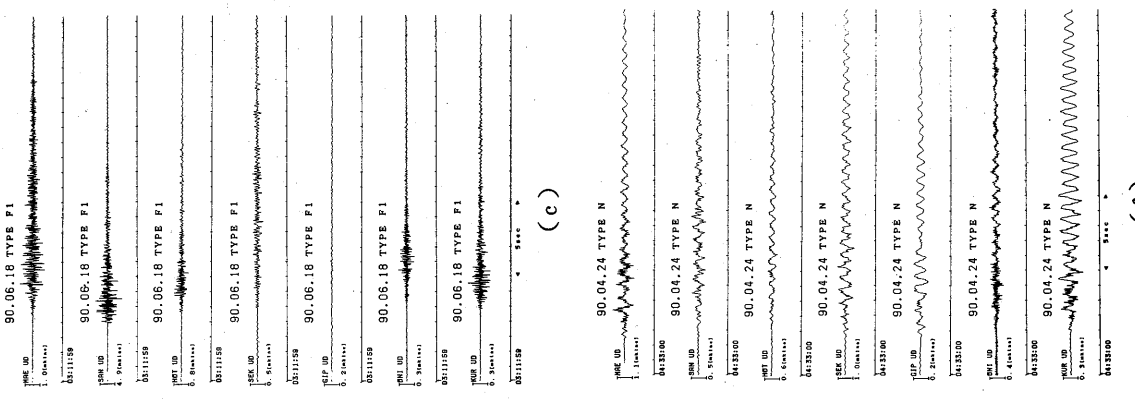
(a)



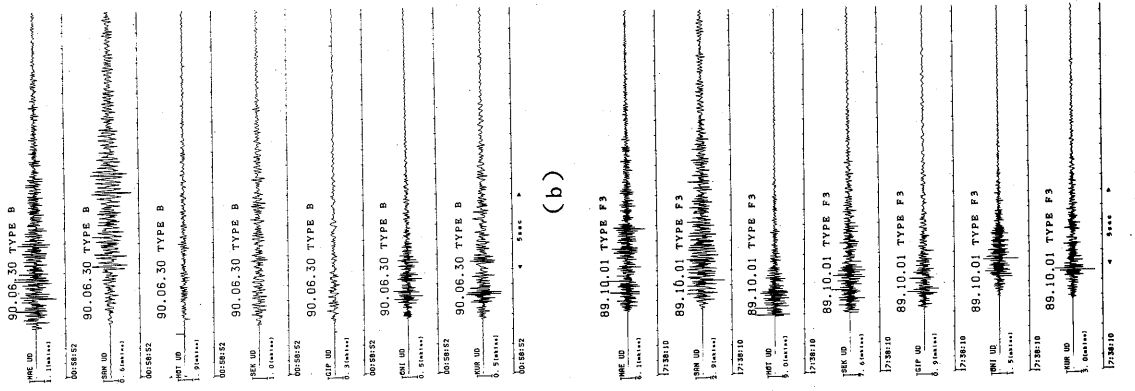
(b)



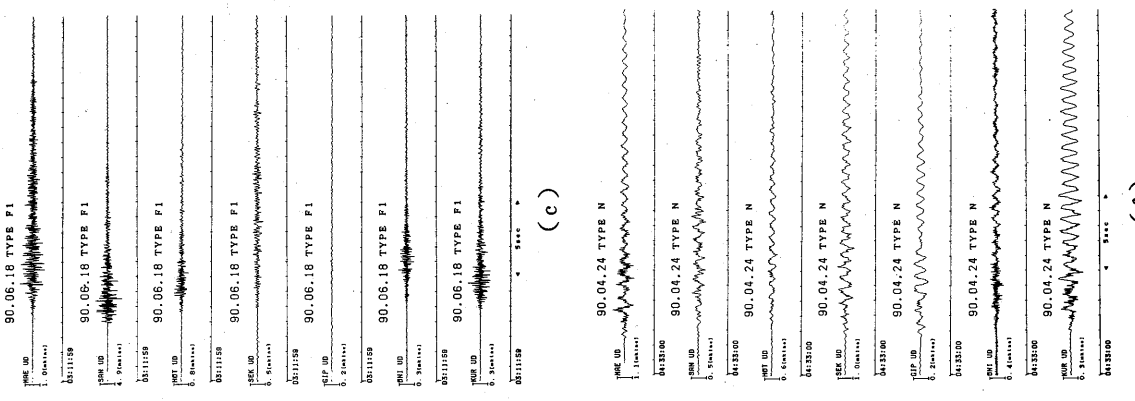
(c)



(d)



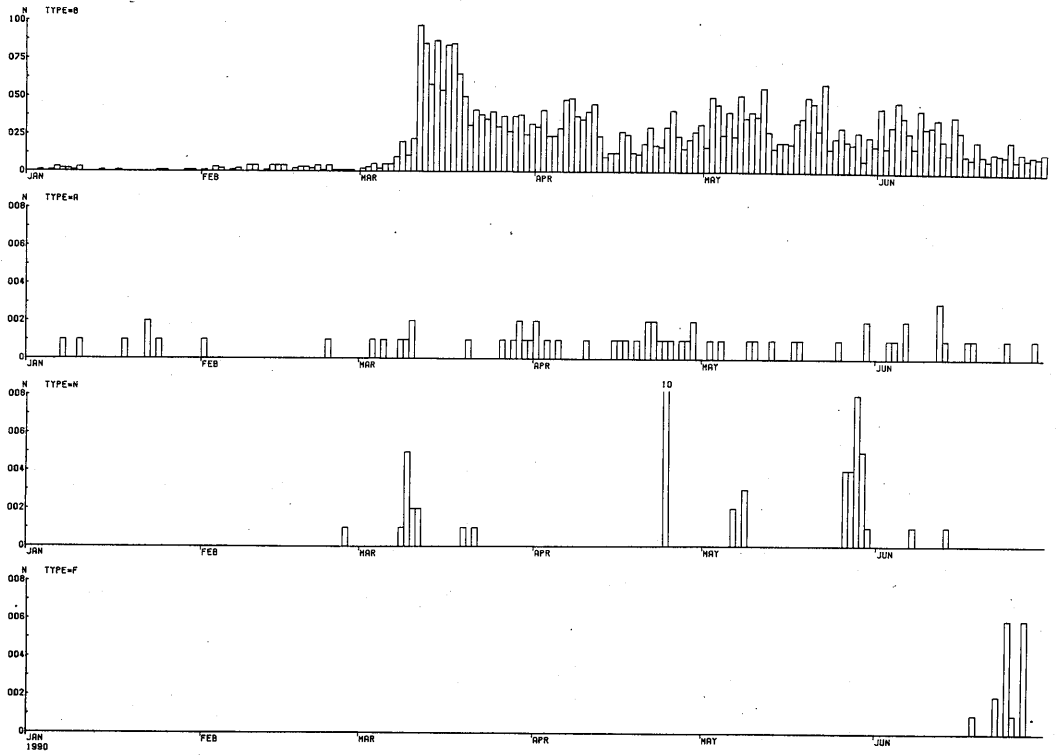
(e)



(f)

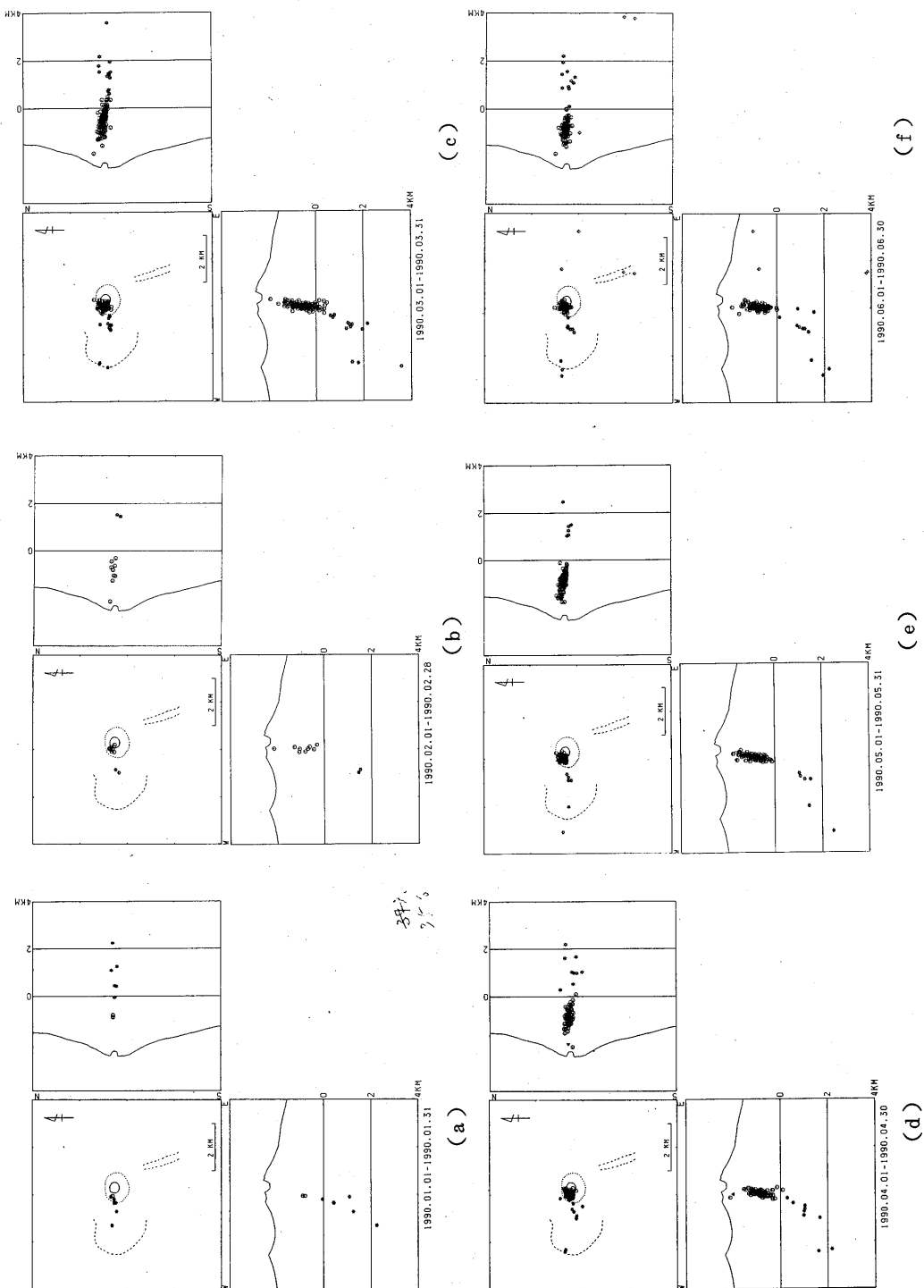
第 4 図
A 型, B 型, F 型, N 型地震の典型的な波形例。山腹で発生する F 型地震は、三の鳥居付近の F 1 型, 仏岩付近の F 2 型, 石尊山付近の F 3 型地震に, 更に分類される。

Fig. 4
Typical wave forms of A-, B-, F-, and N-type earthquakes. The F-type earthquakes with the sources on the flank are further classified into F1 near Sanno-torii, F2 near Hotoke-iwa, and F3 near Sekison-zan.

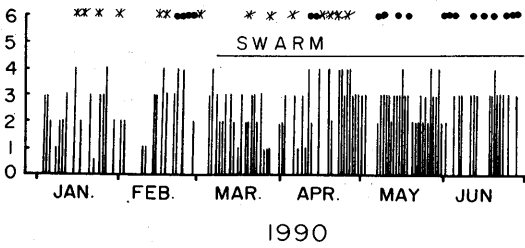
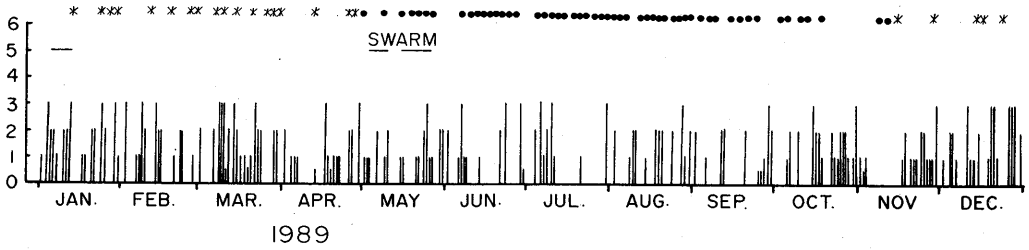
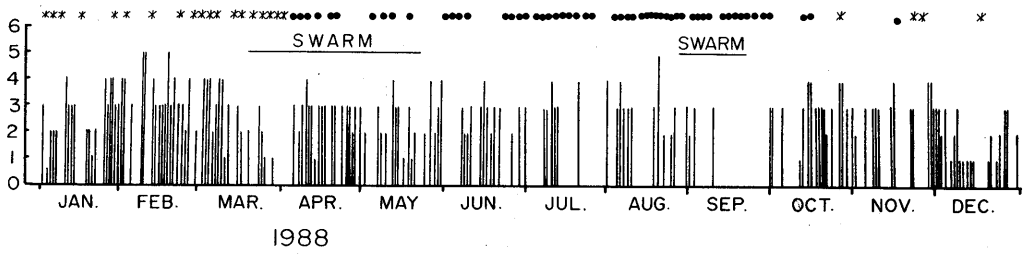


第 5 図 1990年1月～6月の火山性地震の日別頻度。
オンラインシステムで検討された地震の個数を示す。

Fig. 5 Daily frequency of volcanic earthquakes for January to June, 1990, triggered by the realtime data acquisition system.

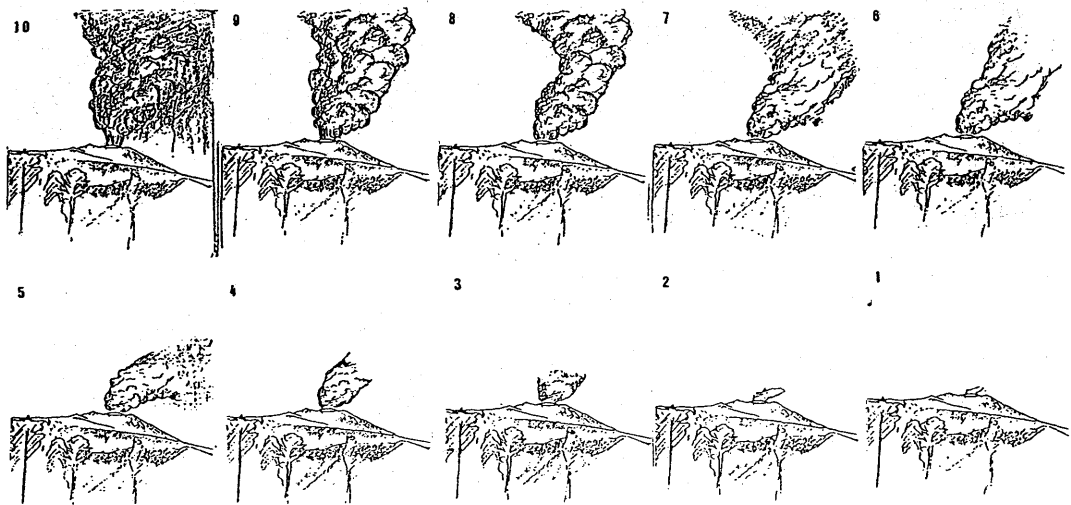


第 6 図 月別にみた 1990 年の火山性地震の震源分布。
 Fig. 6 Monthly hypocenter distribution in 1990.



第 7 図 山頂火口の噴気量の変化。噴気量は、浅間火山観測所からの観測を、第 8 図のように階級化して表現する。SWARM は群発地震を、● と * は雨と雪を示す。

Fig. 7 Change of fumarolic quantity at the summit crater. The fumarolic quantity is graded, based on the observation at Asama Volcano Observatory as in Fig. 8. SWARM means earthquake swarm, and marks ● and * denote rain and snow, respectively.

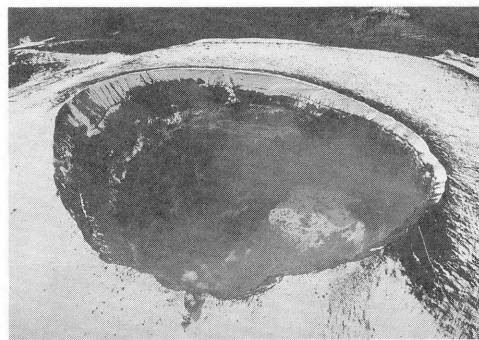


第 8 図 山頂火口の噴気量の階級

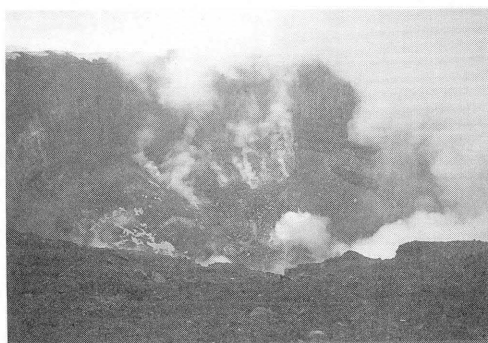
Fig. 8 Grades of fumarolic quantity at the summit crater.



(a)



(b)



(c)



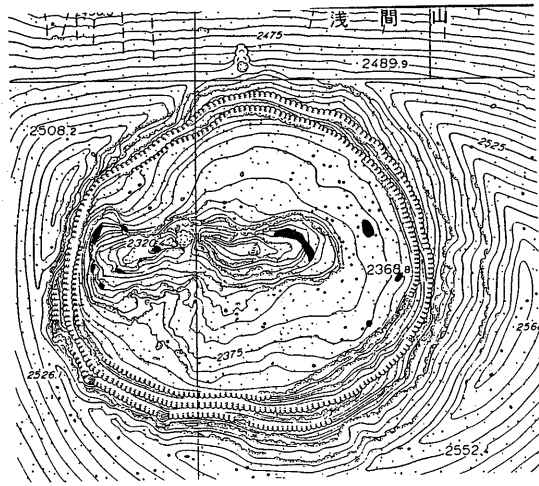
(d)

第9図 山頂火口の状態変化

- (a) 1989年5月6日火口南西縁より
- (b) 1990年4月3日北上空より(長野県警提供)
- (c) 1990年4月27日火口東縁より
- (d) 1990年5月30日南上空より(NHK提供)

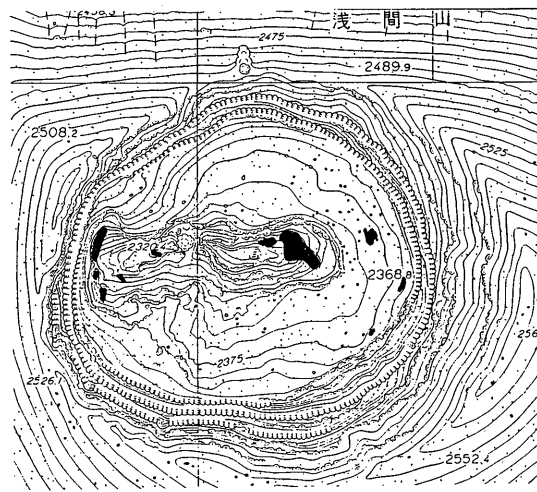
Fig.9 Changes of the summit crater.

- (a) From southwestern crater rim on May 6, 1989.
- (b) From northern direction in the air on April 3, 1990 (Nagano Pref. Police).
- (c) From eastern crater rim on April 27, 1990.
- (d) From southern direction in the air on May 30, 1990 (NHK).



1989. 05. 06

(a)



1990. 05. 30

(b)

第10図 山頂火口の噴気発生地点(黒くぬりつぶした部分)。
 (a) 1989年5月6日。(b) 1990年5月30日。

Fig.10 Fumaroles in the summit crater (dark areas).
 (a) May 6, 1989. (b) May 30, 1990.

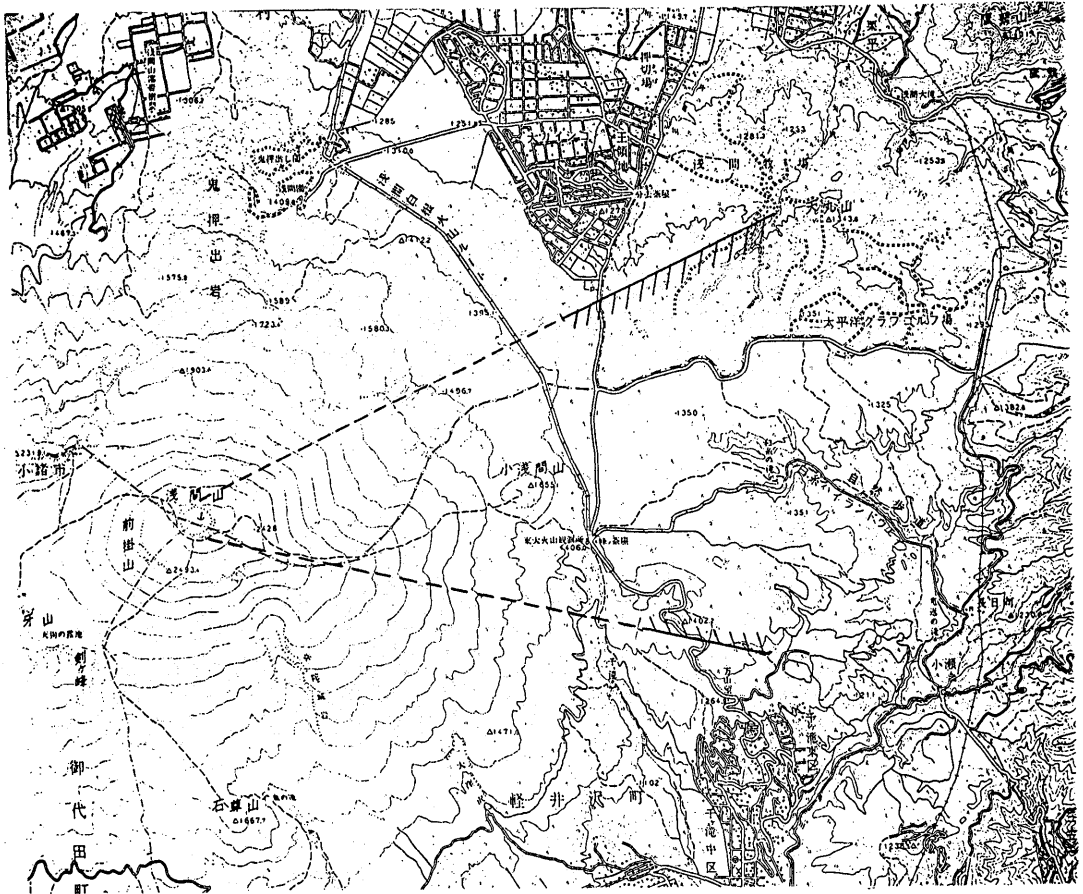
付 記

この原稿を提出した直後、1990年7月20日早朝に、浅間山の山頂火口で微噴火が発生した。爆発音は聞かれなかったが、噴煙と降灰に関する報告が寄せられ、軽井沢測候所および浅間火山観測所がそれを確認した。降灰が認められたのは、浅間山の東側で、その範囲を第11図に示す。降灰量は極めて少く、 1 g/m^2 程度（峰の茶屋で 0.61 g/m^2 、長野と群馬の県境で 0.083 g/m^2 、太平洋クラブゴルフ場で $2\sim 5\text{ g/m}^2$ ）と見積もられる。火山灰は、白灰色～灰色で、その中に新鮮なガラス破片は、見つかっていない。

火口の北約4 kmの浅間園に、NHKがビデオカメラを設置しており、この微噴火の映像が捉えられた。ビデオ映像によると、4時30分頃には、既に火口の西部から噴煙がかすかに上がっていた。噴煙の量は、4時35分～42分にやや増加したが、それがおおう範囲は、火口の近傍に限られた。4時48分頃になると、火口の中央～東部から、噴煙が顕著に上がり始め、山頂から東に広がった（第12図）。6時23分頃から噴煙の噴出は更に増加した。噴煙は白色で、火山灰と対応すると思える黒みがかった部分を含んでいた。6時30分～7時30分に認識された降灰と対応して、噴煙からは、夕立ちの雨のような黒い筋がみえた。

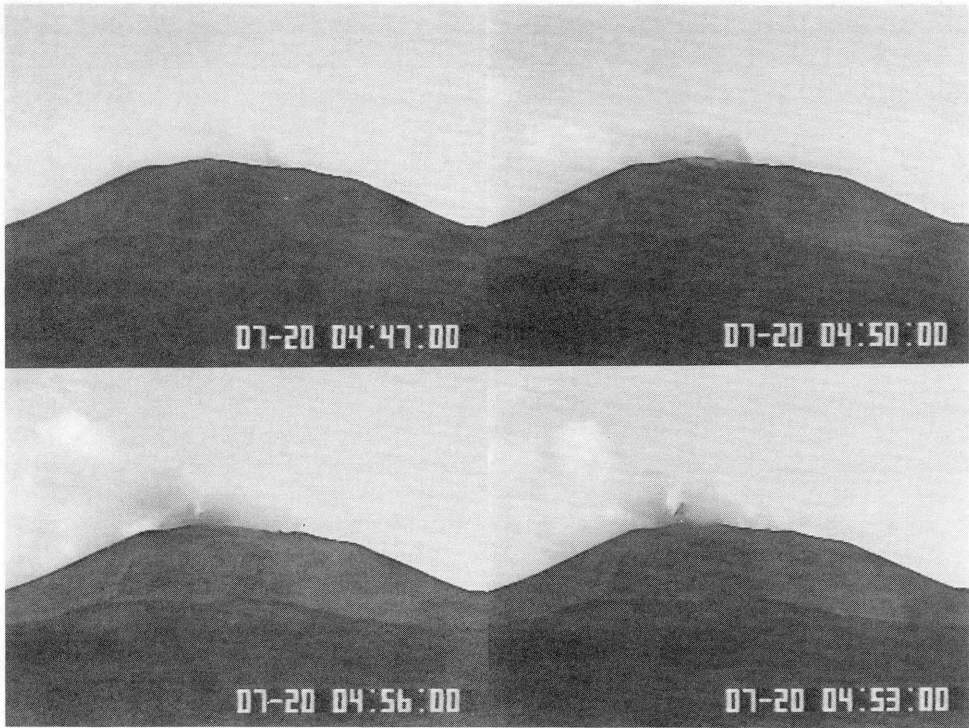
微噴火の前後で、地震活動に顕著な変化は認められなかった。ただし、最初に噴煙が増加した4時37分頃から、短周期（周期 $0.07\sim 0.2$ 秒）の振動が約10分間続いた（第13図）。この振動の初めの部分は、複数の地震に分解できるが、以後の振動はむしろ連続的で、火山性微動とも考えられる。また、6時26分頃から、かすかな振動が約10分間観測されたが、これは、噴煙の活発化と対応するものと思われる。

なお、1990年3月に始まった群発地震は、7月になっても活動を続けていた。7月1日～20日の震源の分布に、それ以前（第3図（b））と比べて、目立った変化はない。地震の回数は3月以後減少気味であったが、5月中旬から6月初旬にかけて、規模の大きい地震が発生した。また、6月28日頃から、1秒前後の長周期成分をもつ低周波地震が出始めた。



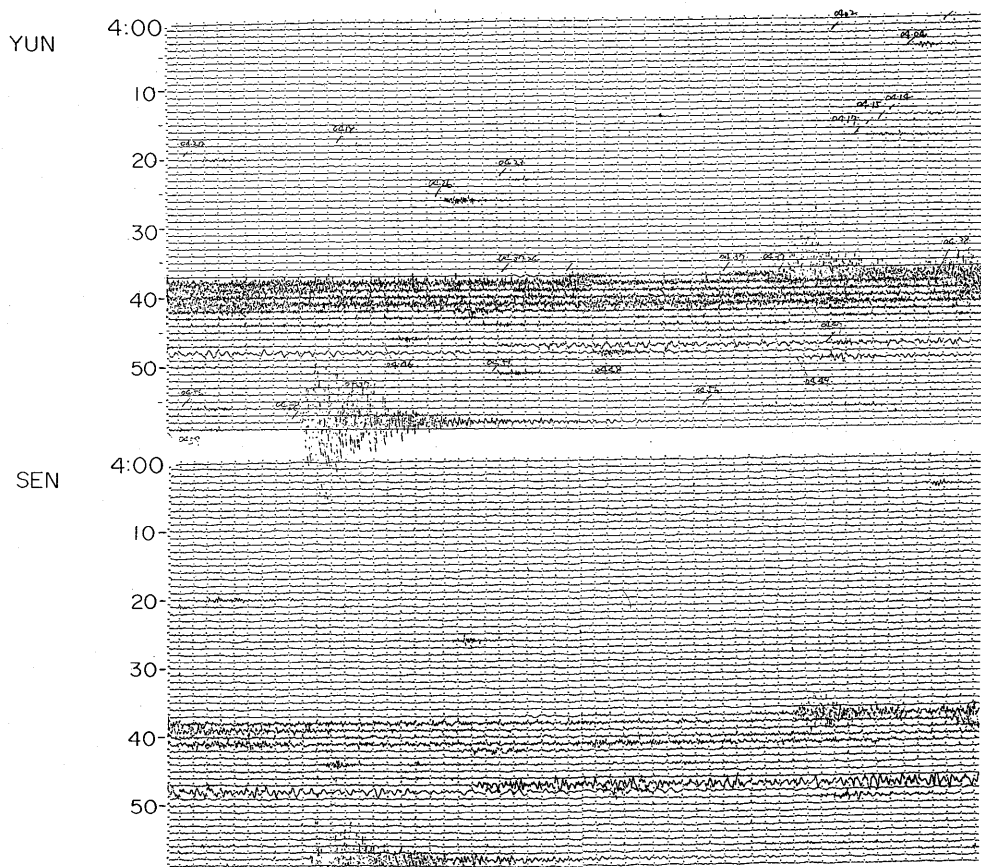
第11図 1990年7月20日早朝に発生した微噴火で、降灰の認められた地域。

Fig.11 Range with volcanic ash fall at a small volcanic eruption in the early morning of July 20, 1990.



第12図 噴火初期の噴煙の変化（NHK提供）。

Fig.12 Change of smoke at the initial stage of the volcanic eruption (after NHK).



第13図 1990年7月20日午前4時～5時の地震記録。上は湯の平(YUN), 下は仙人岳(SEN)観測点のもの。

Fig.13 Seismic records of 4 to 5 am on July 20, 1990 at the stations YUN (top) and SEN (bottom).

参 考 文 献

- 1) 下鶴大輔, 行田紀也, 鍵山恒臣, 小山悦郎, 萩原道徳, 辻 浩(1982): 1982年4月26日の浅間山の噴火, 震研彙報, **57**, 537-539.
- 2) 荒牧重雄, 早川由紀夫(1982): 1982年4月26日浅間火山噴火の降下火山灰, 火山, **27**, 203-215.
- 3) 鍵山恒臣, 行田紀也, 小山悦郎, 辻 浩(1985): 浅間火山小規模噴火の地学的背景と前駆的現象(1982~1983), 科研費報告書「火山体の物理的場の比較研究による噴火災害予測」, 92-101.
- 4) 鍵山恒臣, 行田紀也, 小山悦郎, 辻 浩(1982): 浅間火山山腹に発生した地震の震源とメカニズム, 火山, **27**, 311-313.
- 5) T.Minakami, S.Utibori, S.Hiraga, T.Miyazaki, N.Gyoda and T.Utsunomiya (1970): Seismometrical studies of volcano Asama-Part 1, Bull. Earthq. Res. Inst., **48**, 235-301.