

# 北海道の火山活動とその観測報告\*

(1989年10月 — 1990年2月)

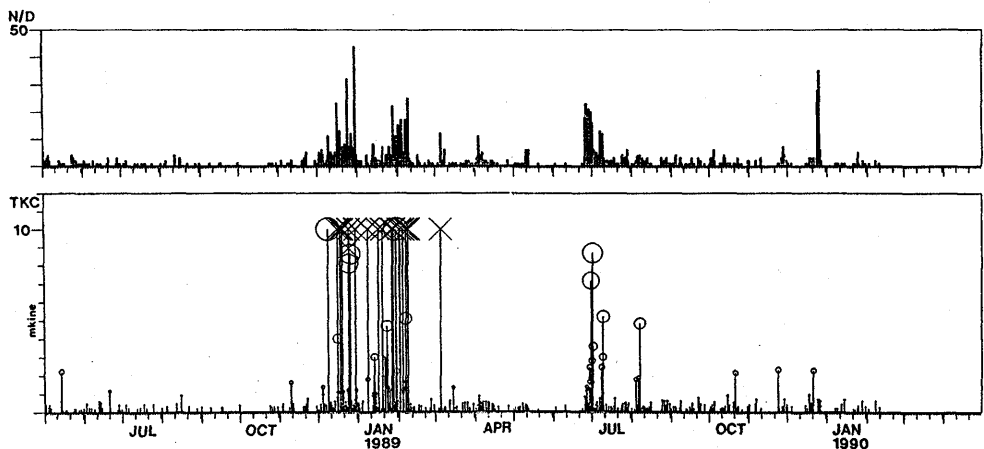
北海道大学理学部有珠火山観測所

## 1. はじめに

本報では、群発地震や微動が観測された十勝岳と雌阿寒岳の地震活動、および北海道駒ヶ岳北麓直下で発生した地震群について報告する。有珠山と樽前山の地震活動は静穏であった。また、各火山で実施されたGPS観測や熱赤外映像観測については別途報告される予定である。

## 2. 十勝岳

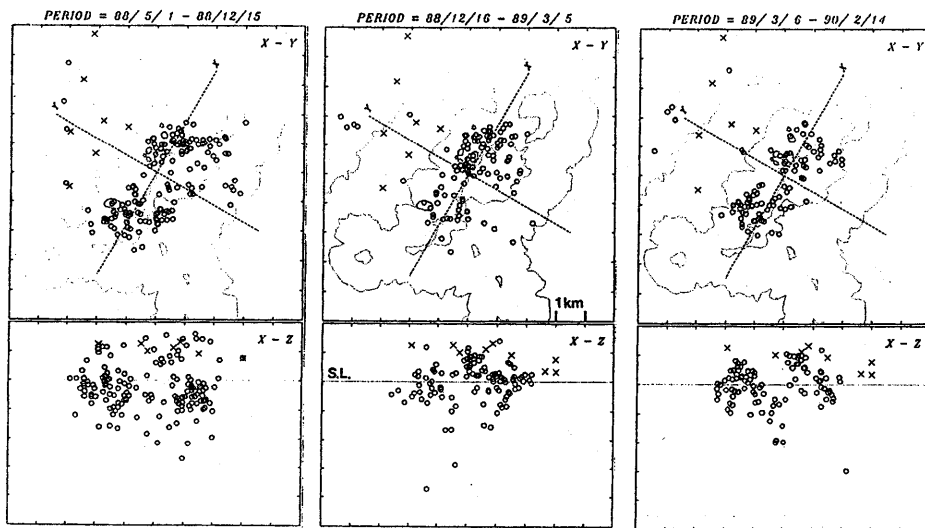
1988年5月から1990年2月14日までの、低周波地震の日別頻度およびTKC(十勝岳火山観測坑道)における最大振幅を第1図に示す。振幅は約10 m<sub>kine</sub>でスケールオーバーしている。なお、×印は爆発地震を示す。1989年6月から始まった低周波地震の群発活動は、頻度、規模とも衰えたものの依然として継続していることがわかる。高周波地震の震源分布を第2図に示す。震源域は噴火前と同様、主にグラウンド火口域と旧噴火口域に2分されるが、1989年9月から10月にかけて、噴火期に見られたような62火口直下浅部を震源とする活動が観測された。



第1図 低周波地震の日別頻度およびTKCにおける最大振幅。×印は爆発地震を表す。

Fig.1 Daily frequency of the low-frequency events and the amplitude time diagram of Mt. Tokachi. Crosses indicate the explosion earthquakes.

\* Received Mar. 3, 1990



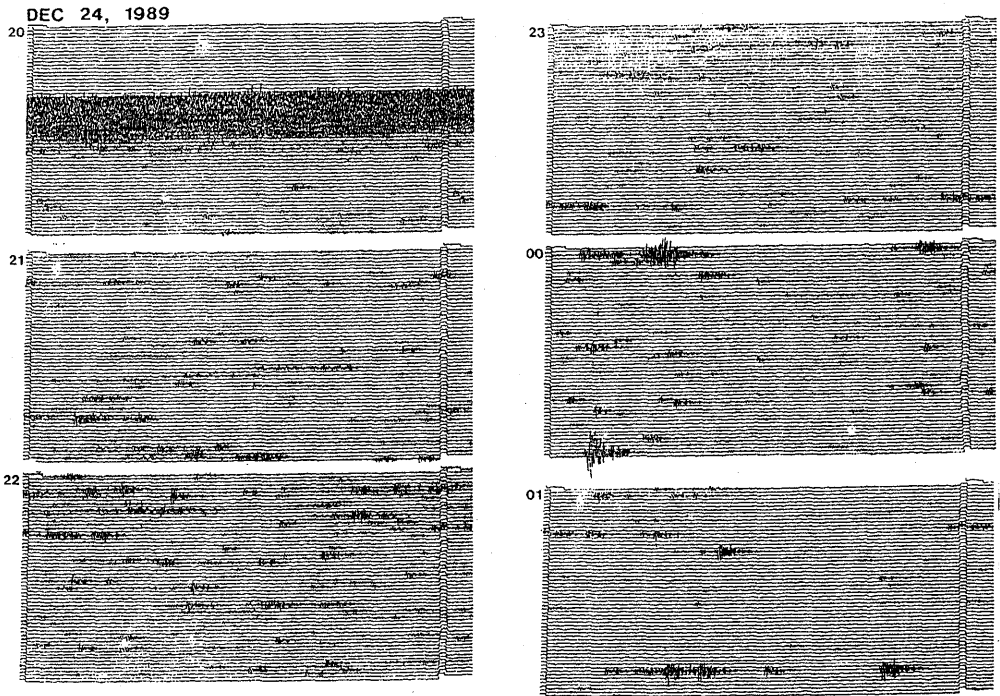
第2図 噴火前、噴火期、噴火後の高周波地震の震源分布。×印は観測点を表す。

Fig.2 Hypocenter distribution and the vertical projection to the X-Z planes, before, during and after the 1988-1989 eruptions. Crosses indicate the seismic stations.

こうした中、1989年12月24日および1990年1月18日に火山性微動が観測された。第3図および第4図にTKCにおけるモニター記録を示す。1989年12月24日には、弱い連続微動が約8分間続いたのち、微小な低周波地震の群発が20時間以上続いた。一方、1990年1月18日の微動はより小規模であり、低周波地震も伴っていない。

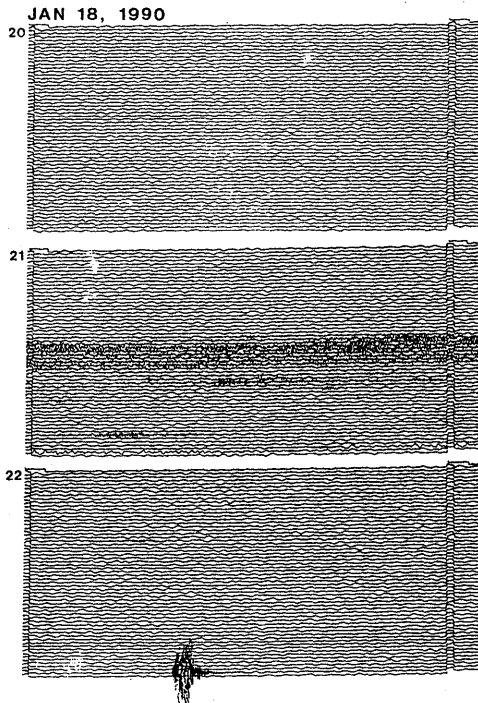
1989年12月24日の微動に伴い、ステップ状の地殻変動が観測された。この微動前後の、TKCに設置された水管傾斜計、歪計および微気圧計の記録を第5図に示す。水管傾斜計のデータは有珠火山観測所でリアルタイムモニターされており、噴火に伴う変動も観測されている<sup>1)</sup>が、総合的な解釈は現在のところなされていない。

今回観測された微動の規模および発生様式は、1986年-1987年の一連の微動の発生様式<sup>2)</sup>と類似している。1987年3月1日には、連続微動とそれに引続き群発地震が観測された(第6図)。この1986-1987年の微動は中期的な噴火前兆現象のひとつと考えられている<sup>3)</sup>。同様な現象が最後の噴火(1989年3月5日)以来久しぶりに観測されたことは、十勝岳が現在もなお、低周波地震の群発(1989年6月から)などにも見られるように不安定な状態にあることを示すものかもしれない。



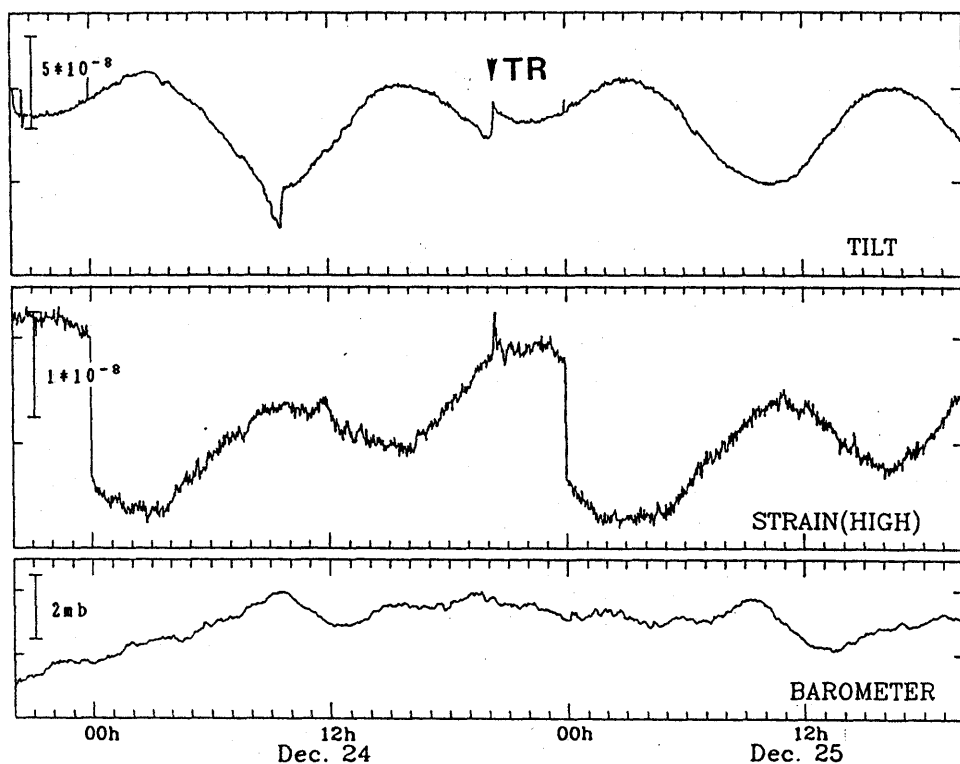
第3図 1989年12月24日の火山性微動のモニター記録 (TKC)

Fig.3 Monitor seismograms of a volcanic tremor and following low-frequency events on December 24, 1989.



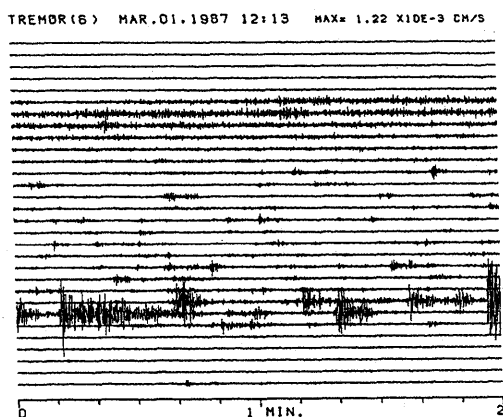
第4図 1990年1月18日の火山性微動モニター記録 (TKC)

Fig.4 Monitor seismograms of a volcanic tremor on January 18, 1990.



第5図 1989年12月24日の火山性微動（TR）前後の傾斜計（上段）、歪計（中段）および微気圧計（下段）の記録。

Fig. 5 Continuous record of a water-tube tiltmeter (upper), a silica tube extensometer (middle) and a barometer (lower) at the time of occurrence of the volcanic tremor on December 24, 1989.

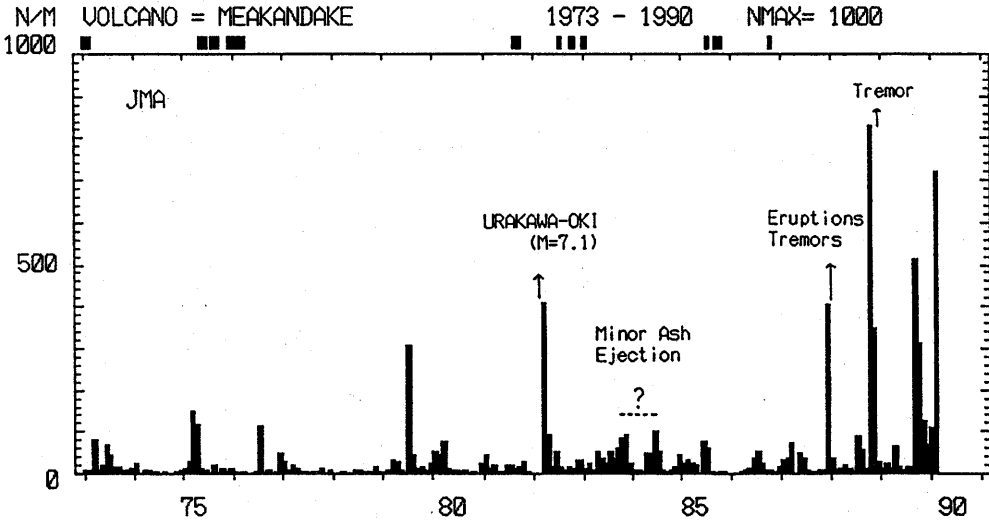


第6図 1987年3月1日の火山性微動および引続き発生した群発地震のモニター記録（TKC）

Fig. 6 Monitor seismograms of a volcanic tremor and following earthquake swarm on March 1, 1987.

### 3. 雌阿寒岳

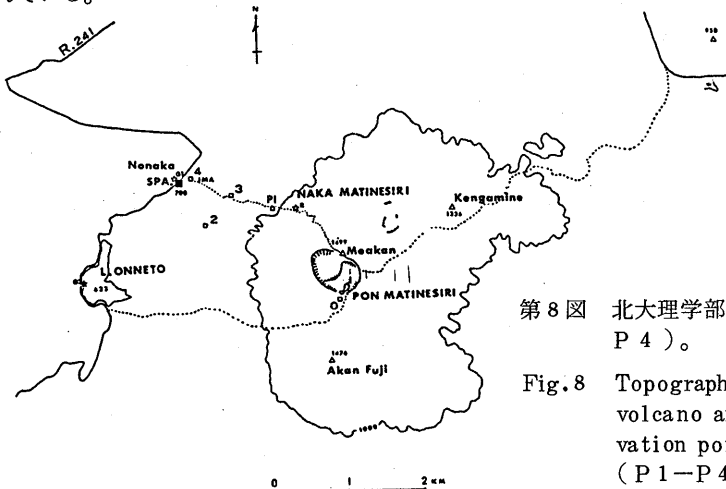
気象庁の観測にもとづく1973年から1990年までの月別地震数を第7図に示す。地震活動は、全体的には、1987年12月の群発地震および小噴火前後から現在までかなり高いことがわかる。1989年9月から再活発化した群発地震活動も、1990年2月には月別地震数700回以上となり、1988年10月(831回)に次ぐ回数となった。



第7図 気象庁の連続観測に基づく雌阿寒岳の月別地震数 (1973年-1990年)

Fig.7 Monthly frequency of earthquakes at Me-akan volcano observed by JMA from 1973 to 1990.

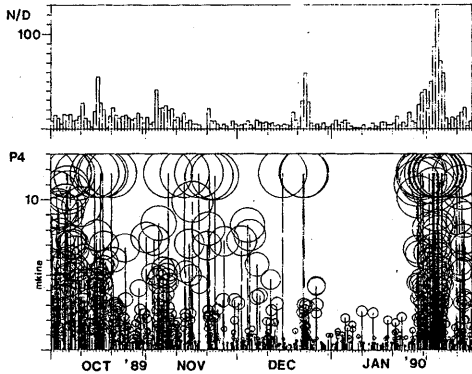
北大の地震観測は、1989年1月以降中断されていたが、1989年9月27日から再開された。観測点は以前と同様、北西山麓の4点である(第8図のP1-P4)。信号は有線で野中温泉に集められ、電話回線で有珠火山観測所(UVO)に伝送されている。UVOではトリガー回路を経て、100Hzでデジタル収録されている<sup>4)</sup>



第8図 北大理学部による地震観測点分布(P1-P4)。

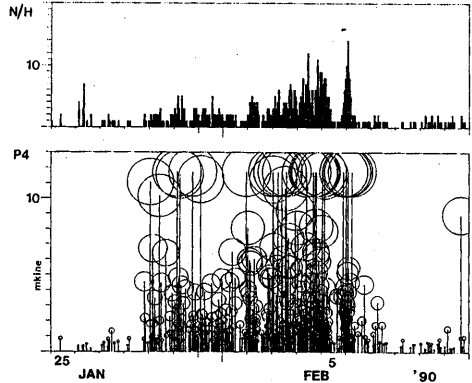
Fig.8 Topographical sketch map of Me-akan volcano and the seismometrical observation points of Hokkaido University (P1-P4).

第9図に、1989年10月1日から1990年2月14日までの、日別地震数および規模別活動図を示す。振幅はP4（JMAと同一地点）の最大振幅で、約12mkineでスケールオーバーしている。これによると、1989年12月下旬から1990年1月下旬にかけて、地震活動、特に比較的大規模な地震の活動が一時低下したのち、1月下旬から2月にかけてさらに活発化したことがわかる。最盛期の時間別地震数および規模別活動図を第10図に示す。



第9図 雌阿寒岳の日別地震数およびP4における最大振幅（1989年10月1日ー1990年2月14日）。

Fig.9 Daily frequency of earthquakes and the amplitude-time diagram of Me-akan volcano from October, 1989 to February, 1990.

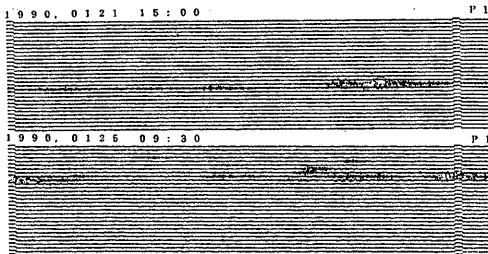


第10図 1990年1月25日から2月10日の1時間毎の地震数およびP4における最大振幅。

Fig.10 Hourly frequency of earthquakes and the amplitude-time diagram of Me-akan volcano from January 25 to February 10, 1990.

また、地震数が増大する直前、1990年1月20日から25日には、継続時間の短い微動が16例観測された。モニター記録例および全観測点の波形例を第11図、第12図にそれぞれ示す。継続時間は最大でも1ー2分であり、多くは第12図に示すような長周期のイベントを含む複雑な波形をしている。

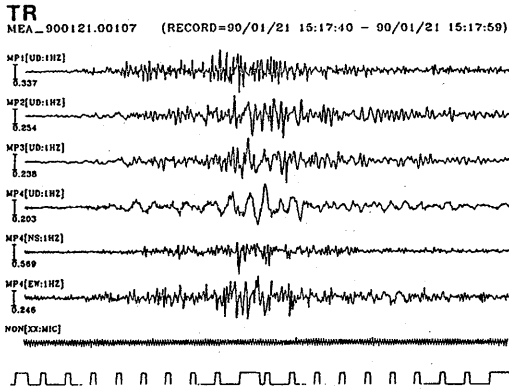
このような活動推移に伴い、観測波形や地震波の入射角にも見かけ上の変化が認められた。第13図に雌阿寒岳で観測される典型的な波形例を示す。微動が発生する前には、HF(a)のようなP、S相が比較的確な地震が多く、一方、2月の群発活動はほとんどP、S相が不明瞭で継続時間の長いHF(b)のような地震であった。また、1月後半から2月にかけては、低周波地震(LF)や減衰の遅い単周波のコーダ



第11図 1990年1月20日から25日にかけて観測された継続時間の短い火山性微動のモニター記録例(P1)。

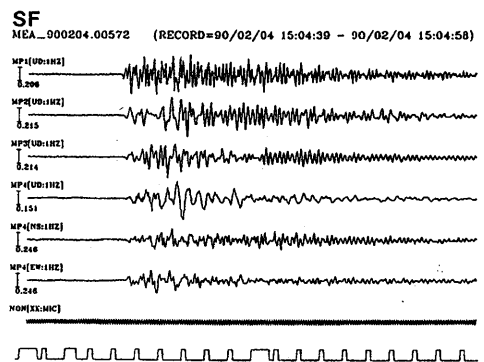
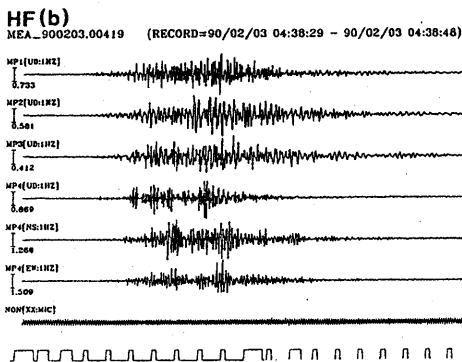
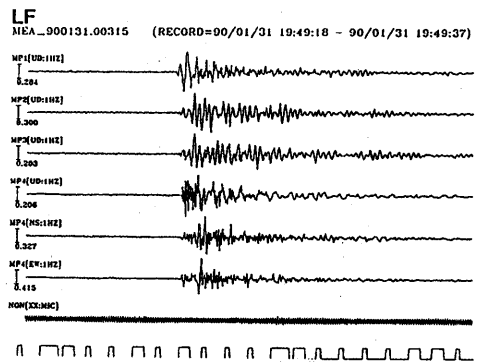
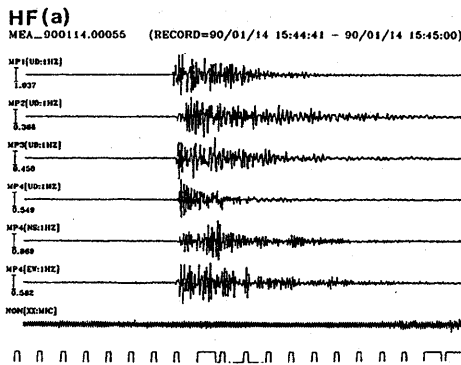
Fig.11 Examples of the monitor seismograms of the volcanic tremors observed at Me-akan volcano from January 20 to 25, 1990.

部を特徴とする地震(SF)が数例観測された。SFは、雌阿寒岳では1982年3月<sup>5)</sup>、および1987年12月の群発地震の際にも観測されている。また、十勝岳などの他の火山でも観測例が報告されている<sup>6)7)</sup>。この地震の発生機構は解明されていないが、火山活動が活発な時期に多く観測される現象である。



第12図 火山性微動の全観測点における波形例。最下段は野中温泉に設置されたコンデンサーマイクロフォンの記録。

Fig.12 Digitally recorded seismograms of the main parts of the volcanic tremor of Me-akan volcano. The last trace of the figure shows the record of a condenser-type microphone operated at Nonaka spa.



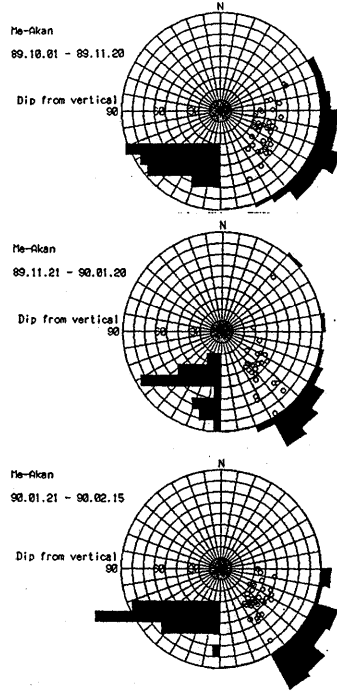
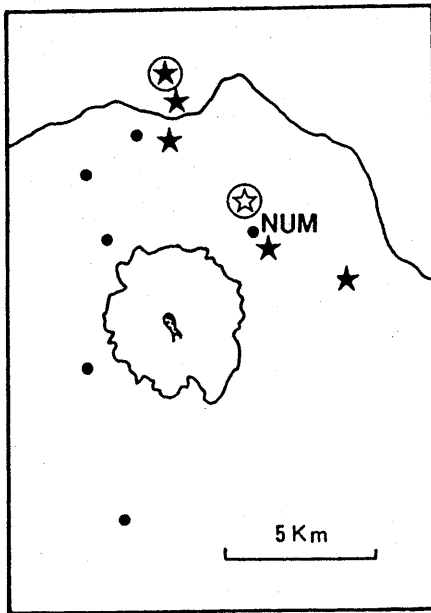
第13図 雌阿寒岳で観測される典型的な地震記録。最下段は野中温泉に設置されたコンデンサーマイクロフォンの記録。

Fig.13 Examples of waveforms of typical high-frequency events (HF(a) and HF(b)), a low-frequency event (LF) and an event which is characterized by the slowly decaying monochromatic coda wave (SF).

HFについて山麓のトリパタイト観測網(P1→P3)で決定された地震波到来方位と入射角を、3期間に分けて第14図に示す。傾斜面補正および入射角推定にはP波速度2 km/sを用いた。到来方位の分布は、活動前半とそれ以降で有意に変化した。特に、2月の群発期には、ポンマチネシリ方向の狭い領域内での活動が活発であったと推測される。この分布は1988年11月の群発地震の観測結果と類似している。一方、入射角分布は、活動前半の方がやや鉛直に近く、震源が相対的に深いと推定される。なお、今回の群発地震の深さは、1988年の群発地震と比較しても相対的にやや深いと思われる。実際の深さは、S-P時間が不明瞭なため決定していない。

#### 4. 北海道駒ケ岳

北海道駒ケ岳では、微小火山性地震の活動は極めて低いものの、1989年12月30日、南麓直下を震源とする一連の地震群が観測された。北大理学部地震予知観測地域センター(RCEP)によると、本震(14時16分)のマグニチュードは3.5、震源の深さは17.9 kmと決定されている。震央を第15図に示す。



第14図 トリパタイト観測に基づく高周波地震の地震波到来方位および入射角の分布。

Fig. 14 Distributions of the incident azimuths and dip angles of the HF events determined by the tripartite observation.

第15図 1989年12月30日の群発地震の震央分布。黒丸はUVOの観測点、黒星はUVOによる震央、白星はRCEPによる震央をそれぞれ示す。丸印は本震(14時56分)である。

Fig. 15 Epicenters of the earthquake swarm of Komagatake volcano on December 30, 1989. Solid circles indicate the permanent seismic stations of UVO. Solid and open stars are epicenters determined by UVO and by RCEP, respectively. Stars with open circles indicate the main shock at 14:56.

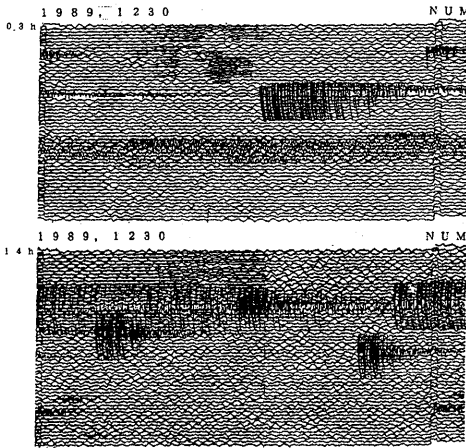


この地震は有珠火山観測所（UVO）の駒ヶ岳観測網の直下で発生したと推定された。UVOのデータを用いた震源決定の結果、震央はRCEPの震央よりやや北方、深さは約6 kmである。震源決定に用いた速度構造は、P波速度5 km/s ( $V_p/V_s=1.732$ )の無限媒質であり、誤差は水平方向に約6 km、深さ方向には約4 kmである。第15図に、UVOの観測点および震源決定された地震の震央を示す。

UVOの沼尻観測点（NUM）のモニター記録の一部を第16図に示す。また、モニター記録から判別された一連の地震群の1時間毎の頻度分布を第17図に示す。地震は数時間に渡り、散発的に発生している。本震の10時間半前に、約8分間継続する振動が観測された（第16図）。この振動は一連の地震群と同様、噴火湾周辺の広い範囲で観測されており、駒ヶ岳の火山性微動ではないと推測された。RCEPの恵山

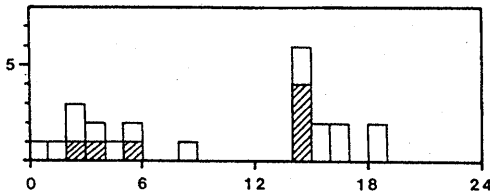
観測点（ESH）、およびUVOの有珠山（NAK）と樽前山（FPS）の観測網の記録例を第18図に示す。

また、1989年11月、駒ヶ岳山頂部の割れ目火口周辺で辺長測量が実施された。1984年5月、1987年5月および今回の相対的变化量を、第19図に示す。1984年と今回との比較では、全測線で割れ目火口が拡大する傾向を示している。しかし、地震活動は、前述のような群発地震をのぞいては、ここ数年静穏な状態が続いており、他にも異常を示すデータはない。地殻変動については、今後、GPS測量を中心に、繰り返し測量を続ける予定である。



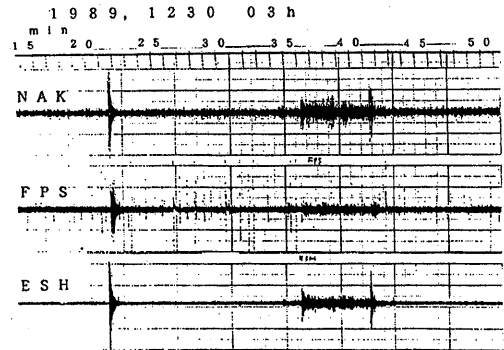
第16図 1989年12月30日のモニター記録例（NUM）。

Fig. 16 Monitor seismograms of NUM on December 30, 1989.



第17図 1989年12月30日の1時間毎の地震数。斜線部は記録紙上でスケールオーバーした地震数。

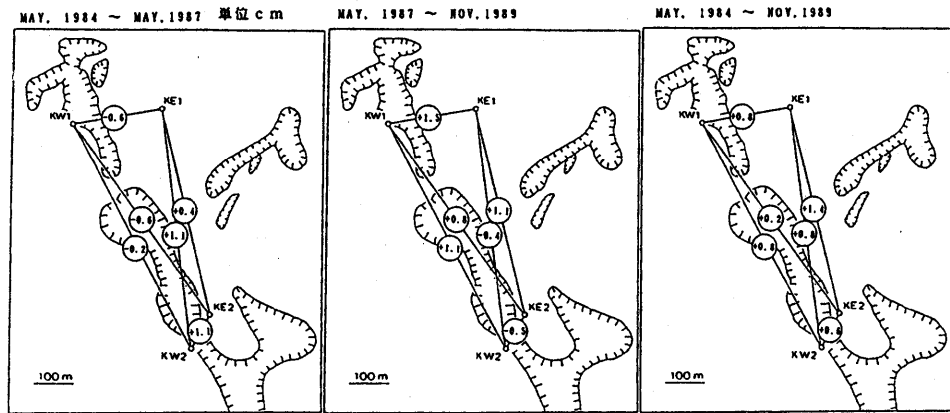
Fig. 17 Hourly frequency of events of the swarm on December 30, 1989. Hatched area is for earthquakes whose trace amplitudes are saturated.



第18図 1989年12月30日3時台に発生した地震と微動の、RCEPの恵山観測点（ESH）、およびUVOの有珠山（NAK）と樽前山（FPS）の観測網における記録例。

Fig. 18 Seismograms of an earthquake and unusual tremor-like signals on December 30, 1989 observed at regional seismic stations of UVO (NAK, FPS) and RCEP (ESH).

なお、駒ヶ岳の地震については北海道大学理学部地震予知観測地域センターから貴重な情報を提供していただきました。記して謝意を表します。



第19図 山頂割れ目火口の辺長測量結果。

Fig.19 Observational results of EDM at the summit crater area of Komagatake volcano.

## 参 考 文 献

- 1) 西村裕一・松島善雄・宮町宏樹・岡田 弘(1987):十勝岳の火山性微動の発生様式 火山, **32**, 372.
- 2) 宮町宏樹・前川徳光・岡山宗夫・笠原 稔・岡田 弘(1990):1988年十勝岳火山噴火に伴う地殻変動の観測.北海道地区自然災害科学資料センター報告,印刷中.
- 3) Okada, H., Nishimura, Y., Miyamachi, H., Mori, H. and Ishihara, K. (1990): Geophysical Significance of the 1988-1989 Explosive Eruptions of Mt. Tokachi, Hokkaido, Japan. Submitted to Bull. Volcanol. Soc. Japan, vol. **35**.
- 4) 北海道大学理学部有珠火山観測所(1990):北海道の火山活動とその観測報告(1988年5月-1989年9月).火山噴火予知連絡会報, **45**, 1-45.
- 5) 西村裕一・山下 済(1982):雌阿寒岳における1982年3月の群発地震活動.北大地物研報, **41**, 65-76.
- 6) 松島善雄・西村裕一・鈴木敦生・岡田 弘(1987):十勝岳で観測される火山性地震のスペクトル解析—特に単純なスペクトル構造をもつ地震について—.火山, **32**, 317-328.
- 7) 西村裕一・岡田 弘(1989):減衰の遅い尾部を特徴とする地震群—十勝岳での観測例—.火山, **34**, 359-360.