



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	雌阿寒岳における1982年3月の群発地震活動
Author(s)	西村, 裕一; NISHIMURA, Yuichi; 山下, 濟 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 41, 65-76
Issue Date	1982-11-30
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.41.65
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/14096
Type	departmental bulletin paper
File Information	41_p65-76.pdf



雌阿寒岳における 1982 年 3 月の群発地震活動

西 村 裕 一

北海道大学理学部地球物理学教室

山 下 濟

北海道大学理学部有珠火山観測所

(昭和 57 年 8 月 13 日受理)

Earthquake Swarm at Meakan Volcano in March, 1982

By Yuichi NISHIMURA

Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaido University

Hitoshi YAMASHITA

Usu Volcano Observatory, Faculty of Science, Hokkaido University

(Received August 13, 1982)

Meakan volcano is an active volcano situated at the eastern part of Hokkaido, Japan. The first recorded activity was some rumblings in 1927. The explosive eruptions took place at Pon-machi-neshiri crater in 1955-1956. Subsequently, many small eruptions occurred from 1957 to 1966.

According to the Japan Meteorological Agency (JMA), the maximum monthly number of earthquakes since November, 1972 attained to 411 in March, 1982. After 98 days' dormancy, an earthquake occurred on March 19, 1982, and seismic activity increased gradually toward the large tectonic earthquake off Urakawa ($M=7.1$) on March 21, 1982. Then, one day after the event, seismic activity increased rapidly. The activity continued to April 1 and since then decreased gradually.

It is well known that at some instances Meakan volcano and some other volcanoes showed anomalous activity at the time or a few days after a remote large tectonic earthquake. In addition to this, just after a local earthquake felt at Meakan spa on July 7, 1976, seismic activities of Meakan volcano increased like the recent activity. It is inferred that the earthquake swarm at Meakan volcano in March, 1982 was activated by the large tectonic earthquake off Urakawa on March 21, 1982.

In order to investigate the recent activity of Meakan volcano precisely, temporal observations were made from March 28 to April 5, 1982. In this period, no particular changes were found on surface activity. 901 earthquakes of which S-P times were shorter than 4 sec were observed. b -value of these earthquakes is determined to be 1.3. Distribution of S-P times of earthquakes, of which both P-wave and S-wave arrival times are read

clearly, is mainly in the range of 0.7 to 0.9 sec. Epicenters of 60 earthquakes were also determined by tripartite net observations. Distribution of epicenters was concentrated at the northwestern slope of Naka-machi-neshiri. Its elongation was less than 2 km. Focal depths were mostly estimated to be shallower than 3 km. These results show that the swarm occurred in the very small limited region. So it is inferred that the swarm originated in activity of Meakan volcano.

14 earthquakes having abnormally long duration were observed. Existence of these earthquakes also supports the inference that the swarm is of volcanic origin.

I はじめに

雌阿寒岳は北海道東部、阿寒カルデラの南西壁上に位置する活火山である (Fig. 1)。この火山は多数の火山体の集合からなり、全体として複雑な構造を有している。Fig. 2に雌阿寒岳周辺の地形図を示す。最高峰であるポンマチネシリ (海拔 1499 m) およびその北側の中マチネシリの火口では、現在でも旺盛な噴気活動が続けられている。

北海道東部は古い時代の記録に乏しいので雌阿寒岳の詳細な活動史は不明である。約 200 年前に 2 回、比較的大きな噴火があったことが火山灰から推定される。記録に残っている活動では 1927 年の鳴動が最初である。その後、1951-52 年および 54 年には雌阿寒岳の東麓で鳴動を伴う地震活動があり、1955 年にポンマチネシリ火口内で史上最初の爆発的噴火が起きた。1956 年および 57-59 年にも同一地点で小爆発を繰り返し、1966 年まで小規模な噴火活動が続けられた。しかし、それ以降は現在に至るまで表面活動はなく、鳴動と火山性地震が記録されている程度である (横山他, 1976)。

この雌阿寒岳において、1972 年 11 月より気象庁による連続地震観測が行なわれている。それによると、1981 年 12 月 10 日以降 98 日間まったく観測されなかった火山性地震が 1982 年 3 月 19 日から起こり始め、3 月 21 日の浦河沖地震 ($M=7.1$) 発生直後の翌 22 日から急激に増加していることがわかった。有珠火山観測所は 3 月 27 日に気象庁より、これらの報告を受け、翌 28 日から 4 月 5 日までの期間、雌阿寒岳の活動状況、特に群発地震活動を調査する目的で臨時観測を実施した。以下に、今回の活動の経過と観測結果を述べる。

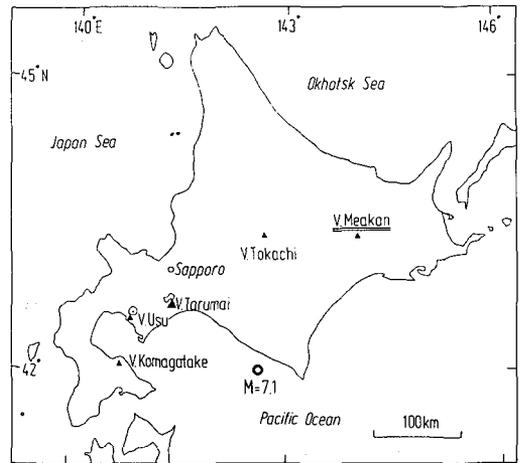


Fig. 1. Location of Meakan volcano and the epicenter (©) of the large tectonic earthquake off Urakawa on March 21, 1982 ($M=7.1$).

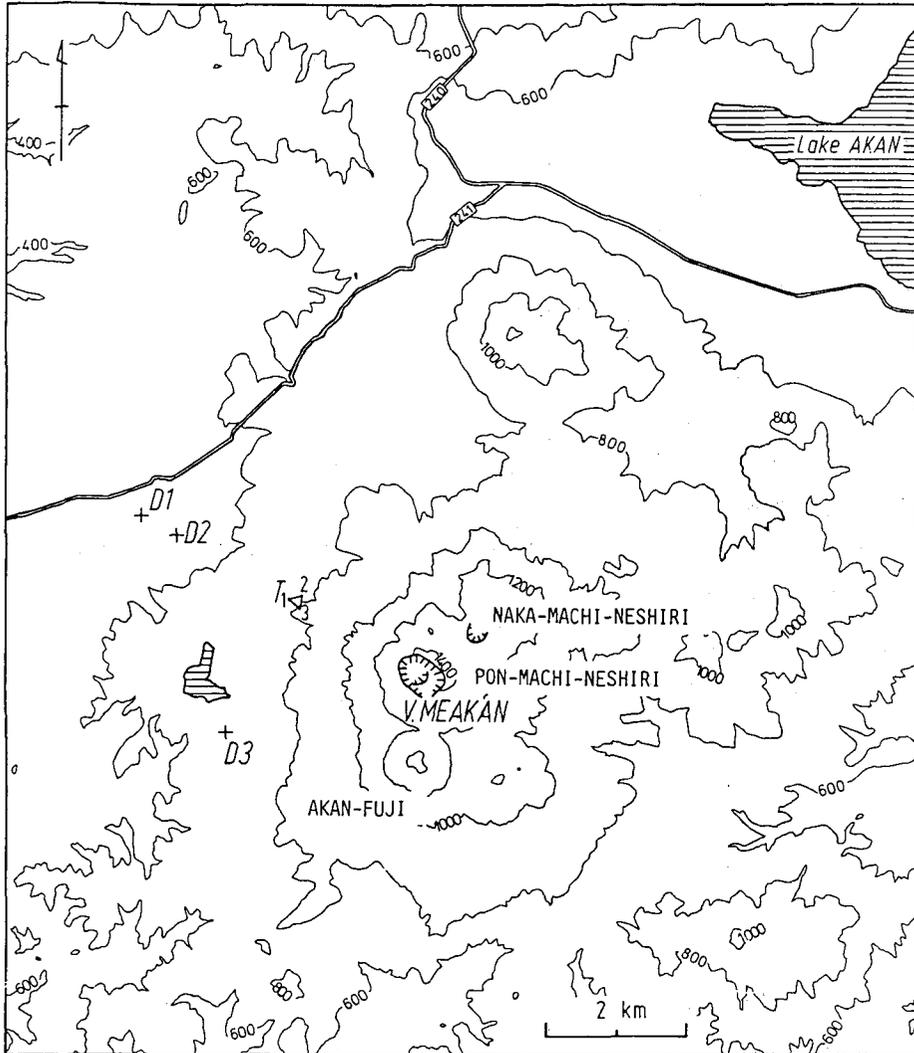


Fig. 2. Topography around Meakan volcano and the temporal seismometrical observation points. (T : location of tripartite net. D1-D3 : observation points with a drum recorder.)

II 群発地震活動の経過

Fig. 3 に気象庁による雌阿寒岳の月別地震回数を示す。気象庁では1972年11月より野中温泉(雌阿寒温泉)において連続地震観測を実施している。Fig. 3 に示されるように1982年3月の月別地震回数は411回で、1972年11月の観測開始以来最高を記録した。Fig. 4 に3月および4月の日別地震回数を示す。1981年12月10日以来98日間なかった地震は、3月19日に1回、20日3回、21日9回と次第に増加していた。そして浦河沖地震発生直後の22日には55回と急激に増加し、23日には63回に達した。さらに、25日に84回と今回の最高を記録し、30日にも50回と活

動のピークを示した。しかし4月1日以降地震活動は次第に減衰している。

Fig. 1に3月21日の浦河沖地震の震央を示す。この浦河沖地震後、活動に明瞭な変化が認められた火山は、約190 km離れた雌阿寒岳のみであった。このように構造的な地震の前後にある特定の火山の活動が活発になったという例は過去にもある(例えば横山, 1971)。Table 1に北海道におけるこのような例を示す。雌阿寒岳では1952年3月4日の十勝沖地震の発生と同時に鳴動回数が急激に増加したことが報告されている(山口・大野, 1952)。また、1973年6月17日の根室半島沖地震の際には3日前に阿寒湖畔で地震が急増している(鈴木, 1974)。

Fig. 5に、今回の例およびそれに類似した消長を示す1976年7月、1979年7月の雌阿寒岳における群発地震活動の日別地震回数を示す。Fig. 5に示されるように、1976年と今回の群発地震活動の際には、初期に雌阿寒岳以外に震源を持つ有感地震が発生している。1976年の地震は7月7日阿寒湖畔で発生したM=3.9の地震であり、今回の浦河沖地震とはまったく異なるタイプのものである。しかし、その後の雌阿寒岳の地震の増加現象はよく似ている。

以上のことから、今回の雌阿寒

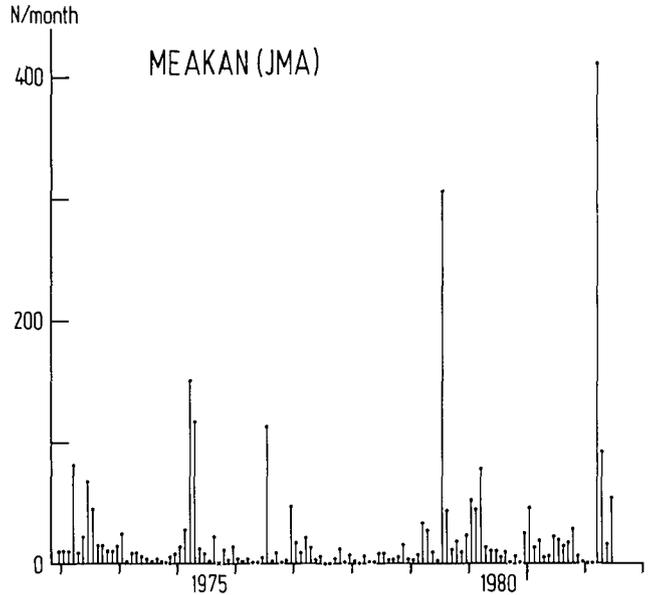


Fig. 3. Monthly frequency of earthquakes at Meakan volcano from November, 1972 (after JMA).

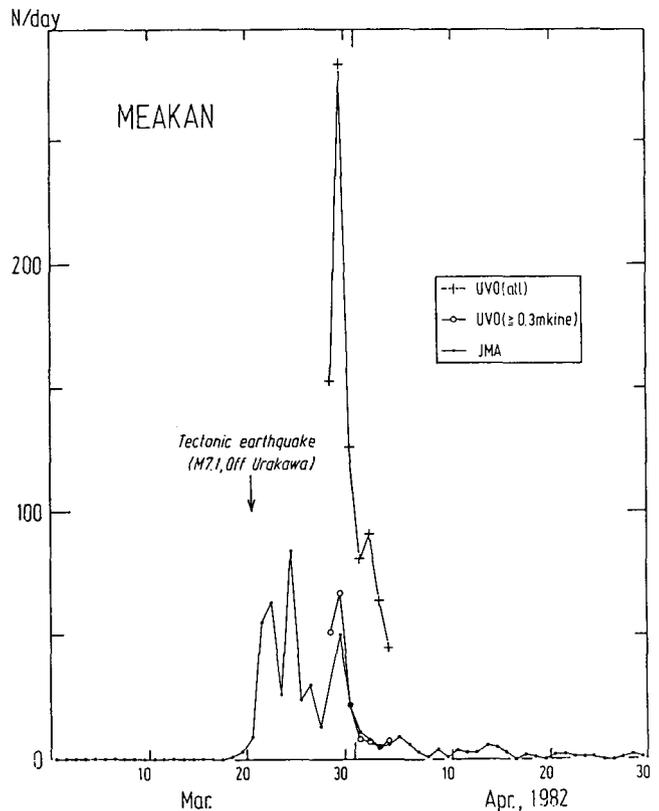


Fig. 4. Daily frequency of earthquakes at Meakan volcano from March 1 to April 30, 1982.

岳の群発地震活動は活動が徐々に活発化していた状態に浦河沖地震が発生し、それに影響を受けて一層活発化したように思われる。こういった現象のメカニズムについては、大地震による永久歪が臨界状態にある火山の活動を誘発する(横山, 1971)などが考えられているが、定説はない。

なお, Fig. 3 からわかるように雌阿寒岳の月別地震回数は 5 月 16 回, 6 月 54 回であり, ほぼ平常レベルに戻っている。

Table 1. Examples of anomalous changes in volcanic activities triggered by large tectonic earthquakes in Hokkaido.

地震	火山	距離 (km)	活動の変化
十勝沖 (M6.8) 1926. 9. 5	十 勝 岳	180	3 日後 噴火
十勝沖 (M8.1) 1952. 3. 4	雌 阿 寒 岳	130	同 時 鳴動回数増 地震活動増
広尾沖 (M7.0) 1962. 4. 23	十 勝 岳	160	3 日後~噴気活動増 6. 29噴火
十勝沖 (M7.8) 1968. 5. 16	恵 山	240	2 日後~地震活動増
同	十 勝 岳	310	2 分後 火山性地震発生 以後群発
浦河沖 (M7.1) 1982. 3. 21	雌 阿 寒 岳	190	翌 日~地震活動増

III 観 測

臨時地震観測期間は 3 月 28 日 18 時から 4 月 5 日 07 時の間で, 3 月 29 日 18 時から 4 月 4 日 13 時の間はトリパタイト観測を実施した。期間中, 冬期のため積雪で観測点の配置, 行動には大幅な制約を受けた。Photo. 1 に西側から見た雌阿寒岳の全景, Photo. 2 に観測状況を, それぞれ示す。なお, 並行して噴気活動の状況, 他の表面現象の有無を遠望観測したが, 異常は認められなかった。以下では地震観測についてのみ報告する。

Fig. 2 に観測点の配置を示す。T 1 - T 3 は野中温泉に設置した 1 辺約 200 m のトリパタイト観測網, D 1 - D 3 はバッテリー動作のキネメトリクスドラムレコーダー 1 台を用いて行なった移動観測点の位置を, それぞれ示している。観測点の配置が山体の南西側に偏っているのは, 積雪のため火口から東側は 10 km, 北側は 5 km 以内には接近できなかったためである。用いた地震計はすべて 2 Hz の速度型地震計で, 約 50 cm の積雪と 30 cm の凍土の下に埋設した。T 2, T 3 には上下動成分 1 台ずつを設置し, T 1 には上下動成分と水平動成分各 1 台を, S - P 時間を読む目的で設置した。これらを有線で結び, ペンレコーダーに同時記録した。感度は 0.25 mkine/cm とした。また, ドラムレコーダーによる移動観測点には上下動 1 成分を埋設した。ド

ラムレコーダーの記録は、火山性地震と雌阿寒岳以外に震源を持つ近地地震とを区別する目的で用い、解析には主としてトリパタイト観測の記録を用いた。

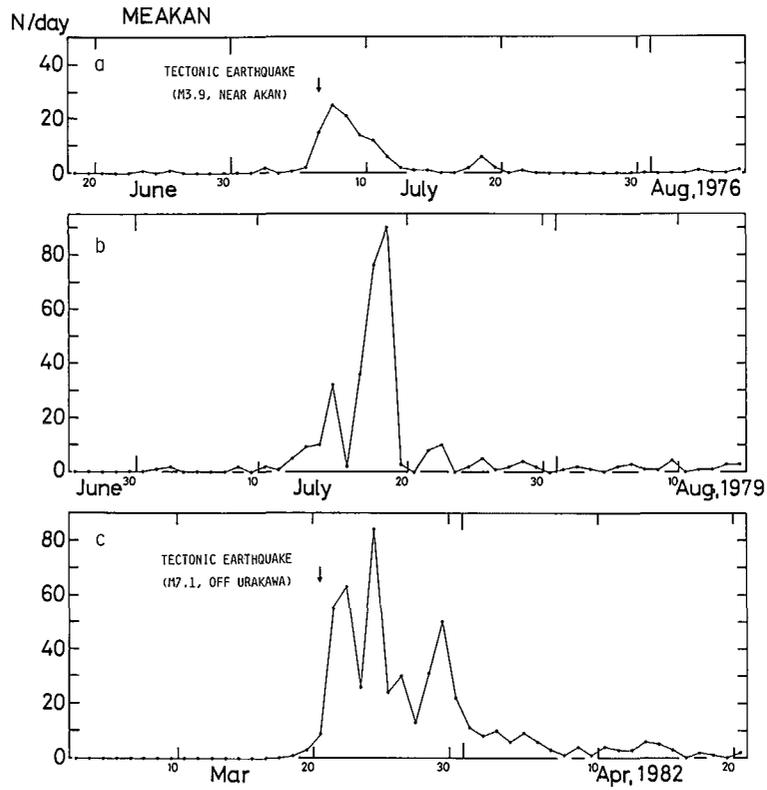


Fig. 5. Three examples of earthquake swarms at Meakan volcano. (a : July, 1976. b : July, 1979. c : March, 1982.)

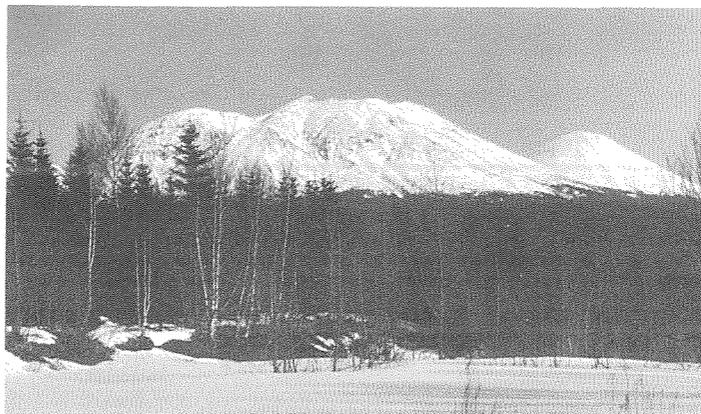


Photo. 1. The whole view of Meakan volcano from the western foot of the volcano in March, 1982.



Photo. 2. Field observation with a drum recorder at D3.

IV 結 果

(1) 地震の波形・地震数の変化

Fig. 6 にトリバタイト観測の記録例を示す。期間中、 $S-P$ 時間 4 秒以下の地震が総数 901 個（すべて無感）観測されたが、そのほとんどは Fig. 6-a の例のような波形を示した。これらの地震については P 波、 S 波の振幅や周期等に多少違いが認められるが、今回はこれらについての分類は行なわなかった。ただ、波形が著く異なるものとして、Fig. 6-b に示すような異常に継続時間が長い地震が 14 例（全体の 1.5%）観測された。以下の解析ではこれらの地震を L 型地震と呼び、区別して考えることにする。

Fig. 4 に日別地震回数を示す。気象庁の記録からわかるように、臨時観測を開始した時点ですでに群発地震活動の最盛期は過ぎていた。しかし、3 月 30 日には高い活動度を示した。Fig. 7 に時間別地震回数を示す。30 日の地震は 00 時から 11 時の間に約 2/3 が集中している。特に 00 時から 01 時の間には 1 時間で 32 回の地震が観測された。また、0.3 m_{kine} 以上の地震についても同様の傾向が見られる。Fig. 7 中、短い縦棒で示したのは L 型地震の発生である。 L 型地震は活動度の高い時期を過ぎてからのほうが多く発生しているように見える。

(2) b 値・ $S-P$ 時間

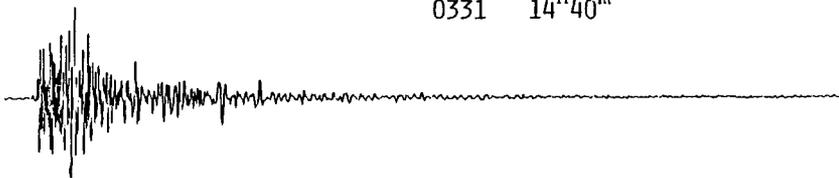
Fig. 8 に示すように、記録紙上の最大振幅とその累積頻度分布とから b 値を求めた。一般に、火山ではある程度以上の大きな地震は発生しにくくなる傾向があることから、比較的小さな地震について直線をあてはめ $b=1.3$ ($m=2.3$) を得た。

Fig. 9 に $S-P$ 時間の頻度分布を示す。 S 波到着時は観測点 T 1 に設置した水平動地震計から、

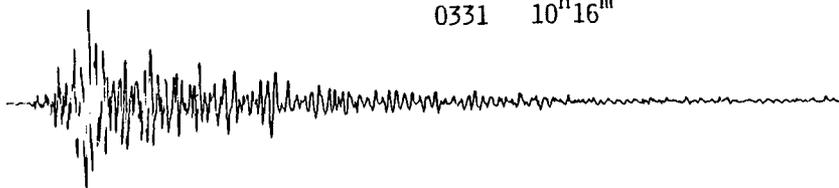
MEAKAN (T3)

a

0331 14^h40^m



0331 10^h16^m



0.25 mline
1 sec

b

0402 07^h38^m

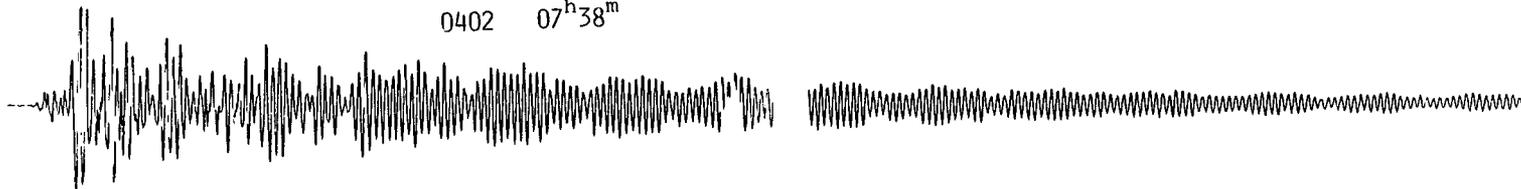


Fig. 6. Example of seismograms recorded by tripartite net. (a : normal type earthquake. b : L-type earthquake.)

P波到着時は上下動地震計から、それぞれ読み取った。S-P時間は大部分が0.7-0.9秒の狭い範囲に分布していることがわかる。また、L型地震のS-P時間の分布は平均値よりも長い方に偏っている。

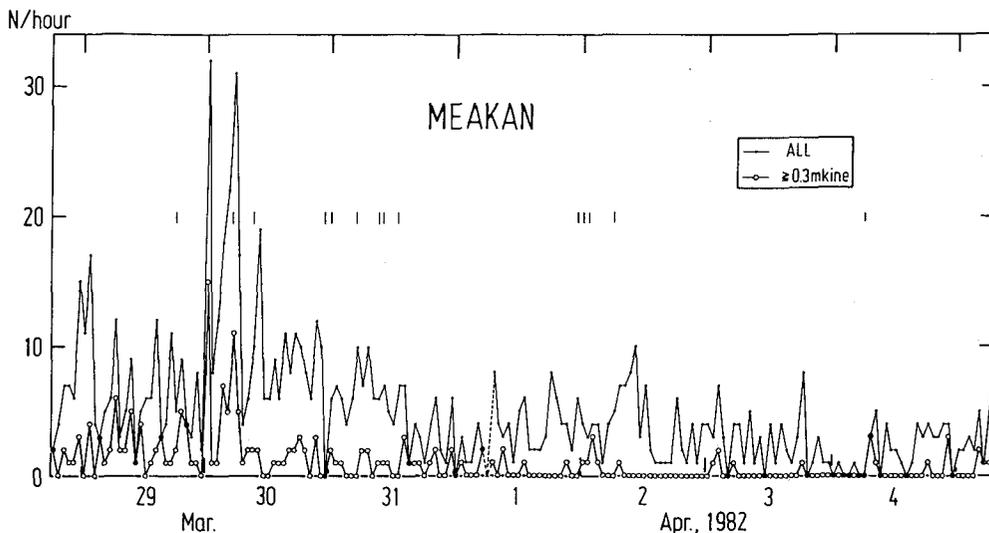


Fig. 7. Hourly frequency of earthquakes at Meakan volcano. Small vertical bars indicate occurrence of L-type earthquakes.

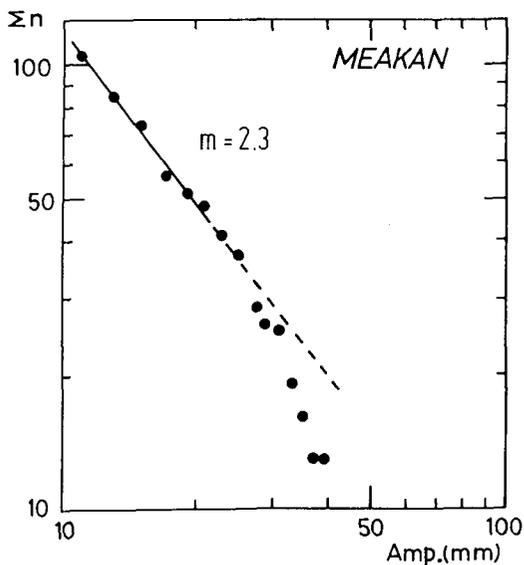


Fig. 8. Cumulative frequency distribution of maximum amplitudes.

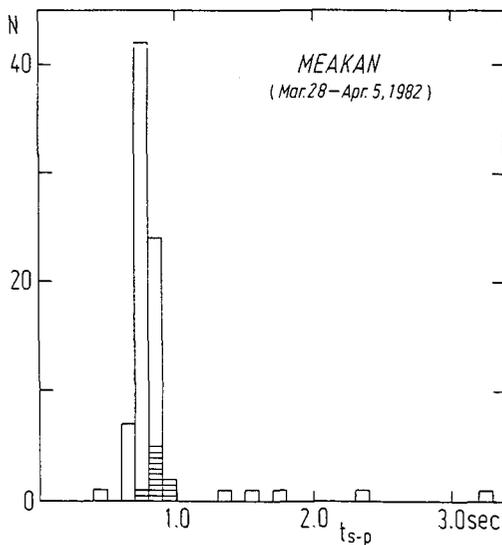


Fig. 9. Frequency distribution of S-P times. Hatched area is for L-type earthquakes.

(3) 震源

トリパタイト観測の記録のうち、3点でP波到着時が明瞭に読み取れ、T1でS-P時間が読み取れた60個の地震について震央を決定した。なお、これらの地震の中には5個のL型地震が含まれている。トリパタイト観測網を傾斜地に設けたため、地震波の到来方向を正しく決定するには傾斜補正を行わなければならない(丸山, 1965)。Fig. 10に、得られた見かけP波速度の分布を示す。この結果より、傾斜補正には $V_p=2.0$ km/秒を仮定する。また、大森係数 k は、火山の浅い地震については一般に2.5-3.0 km/秒が用いられている。ここでは $k=2.5$ km/秒を仮定したが、 $k=3.0$ km/秒として計算しても大差ない結果が得られる。Fig. 11に震

央分布を示す。震央は中マチネシリ火口から北西に2 kmまでの狭い地域に集中している。また、震源の深さは3 kmより浅いと推定される。なお、L型地震については、見かけP波速度、震央分布を見る限り、他の地震と比べて明瞭な差は認められない。

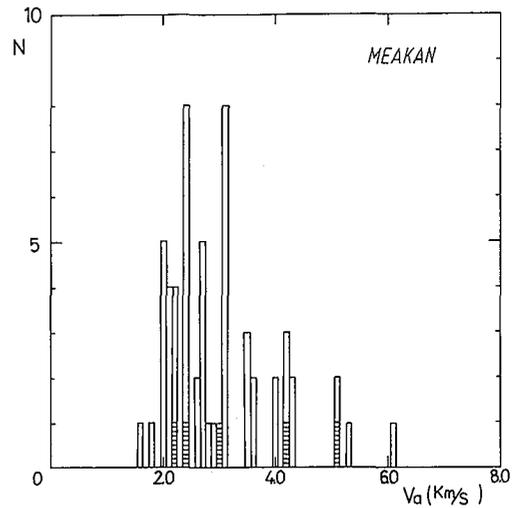


Fig. 10. Frequency distribution of apparent P-wave velocities. Hatched area is for L-type earthquakes.

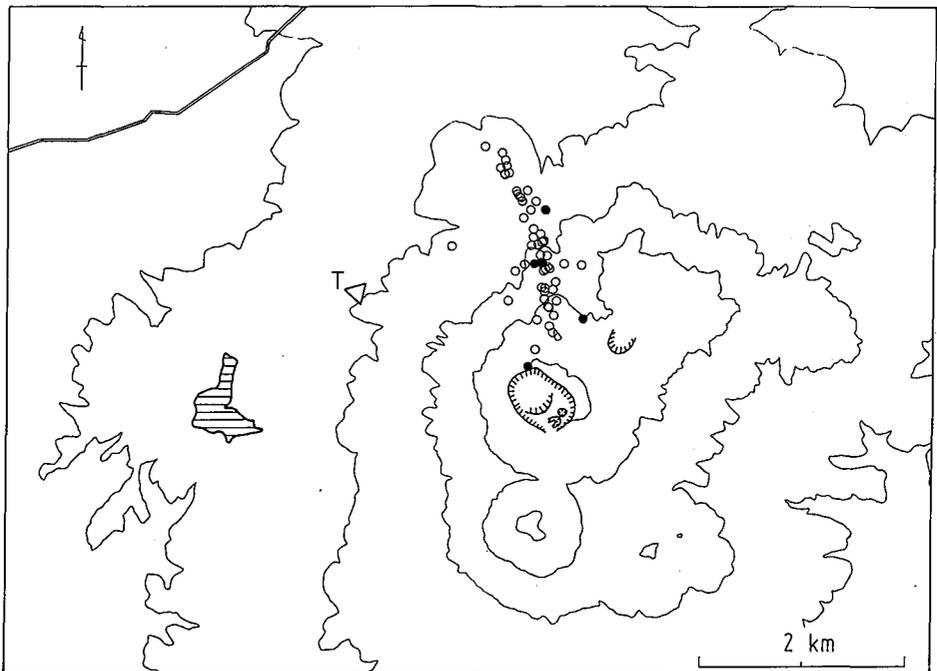


Fig. 11. Distribution of epicenters. Solid circles are for L-type earthquakes.

V ま と め

今回の雌阿寒岳における群発地震活動についてまとめると次のようになる。

- (1) 地震は 3 月 19 日から起り始め、21 日の浦河沖地震直後の 22 日に急増した。さらに 25 日には 84 回と今回の最高を記録した。地震活動はその後弱まり、5 月には平常レベルに戻っている。
- (2) 3 月 28 日から 4 月 5 日の臨時観測期間中、遠望観測によると噴気等の表面活動には変化は認められなかった。また、雌阿寒岳に震源を持つと思われる地震は総数 901 個観測されたが、有感地震はなかった。
- (3) 観測された地震について $b = 1.3$ を得た。
- (4) $S - P$ 時間は大部分が 0.7-0.9 秒の狭い範囲に分布している。
- (5) 震央は中マチネシリ火口から北西に 2 km までの狭い地域に集中している。震源の深さは 3 km より浅い。
- (6) 期間中、他に比べて異常に継続時間の長い地震 (L 型地震) が、総数の 1.5% に相当する 14 例観測された。これらの地震の $S - P$ 時間、見かけ P 波速度および震源位置等には、他と比べて顕著な差違は認められない。

以上の結果から、今回の雌阿寒岳における群発地震活動は、3 月 19 日に始まり、21 日の浦河沖地震の発生に刺激されて、より活発になった活動であると思われる。また、 $S - P$ 時間および震源の分布から、地震は火口付近の極めて狭い領域内で発生していることがわかり、今回の群発地震活動は雌阿寒岳の火山活動に起因するものであると推測される。得られた b 値も、火山性地震としてとり得る値である。さらに、 L 型地震に類似した地震が浅間山など他の火山で観測されている (浜田他, 1976) ことから、この L 型地震の発生も今回の群発地震活動が火山性であることを裏付けていると思われる。

謝 辞 この報告をまとめるにあたって、有益な助言および議論をしてくださった横山泉教授をはじめとする当教室地震学及び火山学講座の皆様、並びに岡田弘助教授をはじめとする有珠火山観測所の皆様に感謝の意を表します。現地観測に際して御協力願った当教室の深沢秀之氏に御礼申し上げます。また、貴重な資料を提供していただいた気象庁札幌管区气象台及び釧路地方气象台に感謝致します。

文 献

- 浜田信生・神宮 博・生本光二, 1976. 減衰の遅い終期微動を伴う火山性地震について. 火山第2集, **21**, 167-183.
- 丸山卓男, 1965. 三点観測における傾斜補正. 地震研究所彙報, **43**, 409-420.
- 鈴木貞臣, 1974. 北海道東部の微小地震活動. 1973年6月17日根室半島沖地震調査報告, 155-163.
- 山口富子・大野 譲, 1954. 十勝沖地震による阿寒鳴動報告. 十勝沖地震調査報告, 十勝沖地震調査委員会, 93-100.
- 横山 泉, 1971. 大地震によって誘発された噴火. 北海道大学地球物理学研究報告, **25**, 129-139.
- 横山 泉・勝井義雄・江原幸雄・小出 潔, 1976. 雌阿寒岳——火山地質・噴火史・活動の現況および防災対策. 北海道防災会議, 138 pp.