



Title	11. 北海道火山の地球物理学的研究（その8）：1959年の雌阿寒岳の活動
Author(s)	村瀬, 勉; MURASE, Tsutomu; 音田, 功 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 7, 93-103
Issue Date	1960-03-07
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.7.93
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13827
Type	departmental bulletin paper
File Information	7_p93-103.pdf



11. 北海道火山の地球物理学的研究 (その8)

1959年の雌阿寒岳の活動

村瀬 勉・音田 功
清野 政明・野越 三雄

(北海道大学理学部地球物理学教室)

— 昭和34年11月受理 —

I. 緒 言

1955年11月19日の小爆発¹⁾に始まった雌阿寒岳の活動は1956年6月15日の爆発^{2), 3), 4)}を頂点として第1, 第3-4火口からの降灰或いは極めて小規模に地表近くにあつてポンマチネシリをつくる熔岩, 碎屑物に類似した火山岩塊及び火山礫を放出する活動を繰返えし活動は比較的平穏であつた。1959年になつて, その活動の規模は稍々大きくなり, 8月2, 6日及び10月3日に 10^{17} ergs程度の爆発をみた(第1表)。われわれはこの活動についての2・3の調査を行なうと共に電磁式地震計による地震観測を行つたので, その結果を報告する。

第1表 1956年10月~1959年10月間の爆発

Table 1. Brief description of the explosions. (1956, Oct.-1959, Oct.)

Date of explosion	Remarks
1956, Oct. 31	Lava fragments, ash-precipitation
1957, Feb. 24	Black smoke
May 29	Ash-precipitation
1958, Feb. 23	"
1959, July 22	"
Aug. 2 10 h 16 m	Lava fragments, ash-precipitation Kinetic energy ca. 1×10^{17} ergs.
6 14 h 10 m	Height of smoke is about 1 km. "
15	Ash-precipitation
Oct. 3 22 h 35 m	Lava fragments, ash-precipitation

1) 佐久間修三・勝井義雄・鈴木淑夫・村瀬勉; 1955年の雌阿寒岳の活動, 北海道地質要報, 31 (1956), 25-34.

2) S. Sakuma and T. Murase; Recent Activity of Volcano Me'akan-dake, Journ. Fac. Sci. Hokkaiko Univ. Ser. VII, 1 (1957), 21-36.

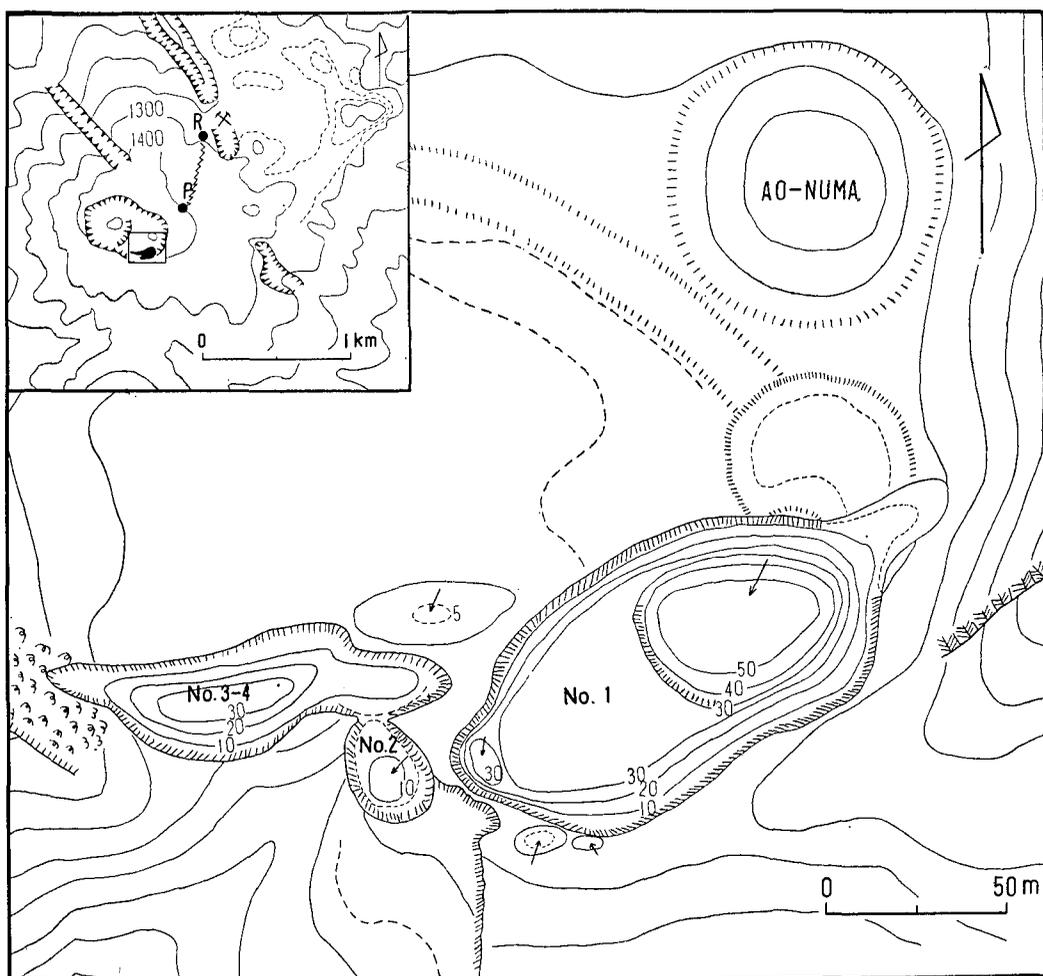
3) S. Sakuma; Volcanic Tremor of Me'akan-dake, ditto; 37-53.

4) 村瀬 勉; 北海道火山の地球物理学的研究 (その6). 雌阿寒岳の微小地震の状態. 北海道大学地球物理学研究報告, 5 (1957), 5-9.

II. 活動の状態

(i) 火口の地形変化

火口の外形は1956年6月15日の爆発後に起つた小爆発、或いは火口壁の自然崩落等によつて若干広がつた。1959年9月4日現在の火口の概略の地形図は第1図に示した。この地形図において最大である第1火口の東寄りに一段低くなつている火口底は50m以上の深さがあると思われるが、火口内の東壁及び西壁にある噴気孔からの、はげしい噴気のため確かめることが出来なかつた(写真1)。



第1図 火口の位置と形(1959年9月4日現在)

P: 電磁式地震計 R: 記録装置

Fig. 1. Position and form of crater (Sept. 4, 1959).

P: electromagnetic seismograph. R: recorder.

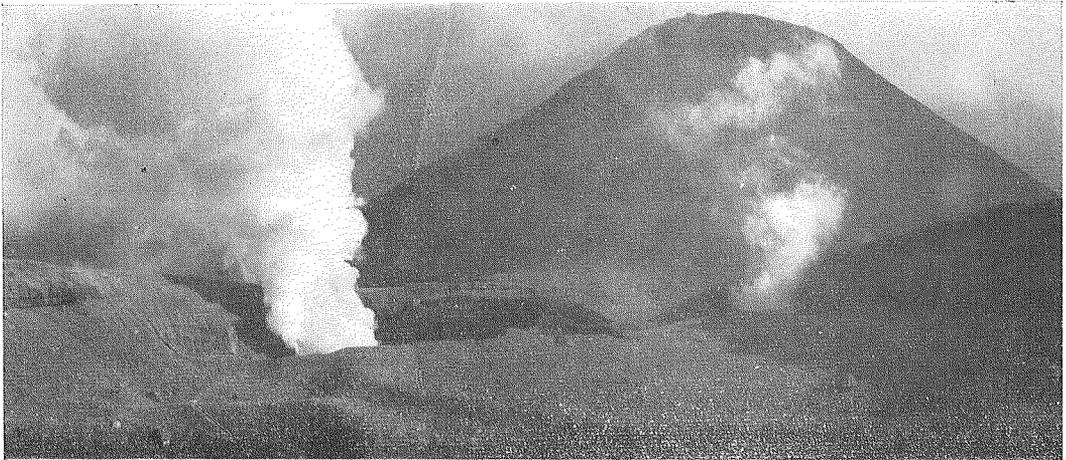
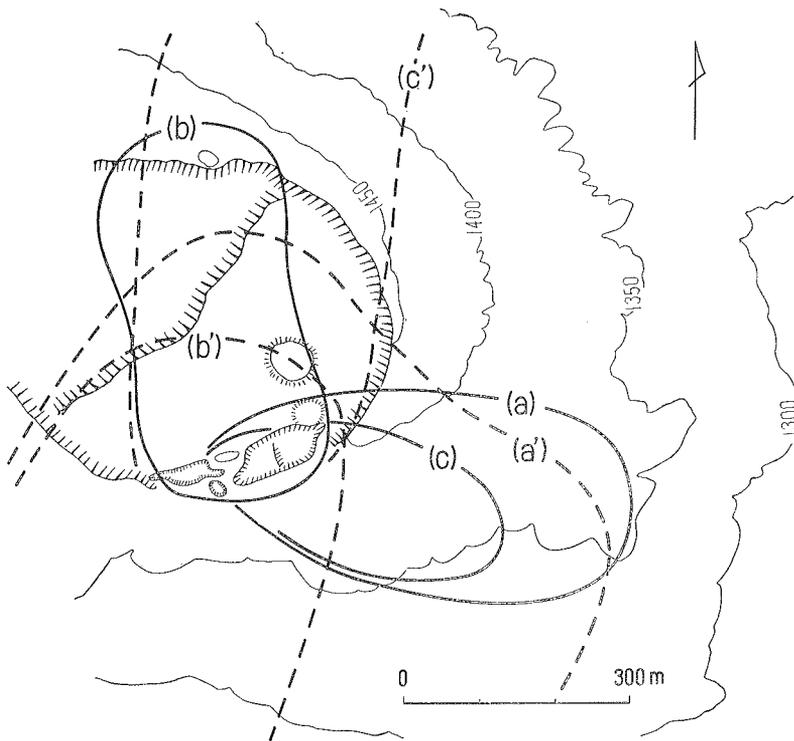


写真 1. 火口群, 旧火口北側より (1959年8月30日)

Photo. 1. Craters, seen from northern wall of old crater (Aug. 30, 1959).



第 2 図 実線; 火山岩屑の分布 点線; 降灰域
(a)(a') 8月2日 (b)(b') 8月6日 (c)(c') 10月3日
(釧路地方気象台の調査による)

Fig. 2. Solid lines; area of fall of lava-fragments.
Dashed lines; ash-precipitation area.
(a)(a'); Aug. 2. (b)(b'); Aug. 6. (c)(c'); Oct. 3.
(After Kushiro Local Meteorological Observatory).

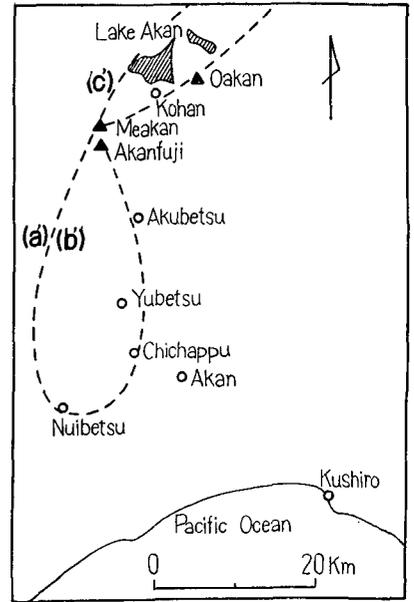
(ii) 噴出物の性質及び分布

噴出物は今までの活動と同様、普通輝石紫蘇輝石安山岩で、ポンマチネシリをつくる熔岩、碎屑物に類似し、新しいマグマに由来したものはない。

火山岩屑及び降灰の分布は、釧路地方気象台の調査によれば第2及び3図の如くである。

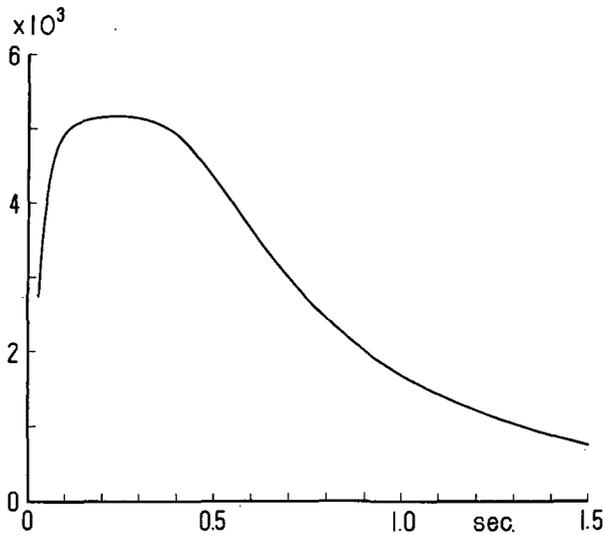
III. 火山性地震の観測

火山活動前後に起る火山性微動及び火山性地震を観測するために、1959年9月1日から、周期1秒の水平動電磁式地震計を、1956年と同じ観測点（火口からNE方向、約0.6 km、第1図P点⁵⁾で、火口方向の水平動を記録するように設置し、ビニール被覆線を用いて、周期0.2秒の電流計に結びつけ、光学的にプロマイド紙上に記録した。倍率一周期の特性は第4図に示されているように、周期0.1~0.5秒に対して約 5×10^3 倍である。一方、上述と同型の、他の地震計と電流計



第3図 降灰域
(a')(b') 8月2, 6日 (c') 8月15日
(釧路地方気象台の調査による)

Fig. 3. Ash-precipitation area (After Kushiro Local Meteorological Observatory).
(a')(b'); Aug. 2 and 6. (c') Aug. 15.



第4図 電磁式地震計の倍率一周期特性

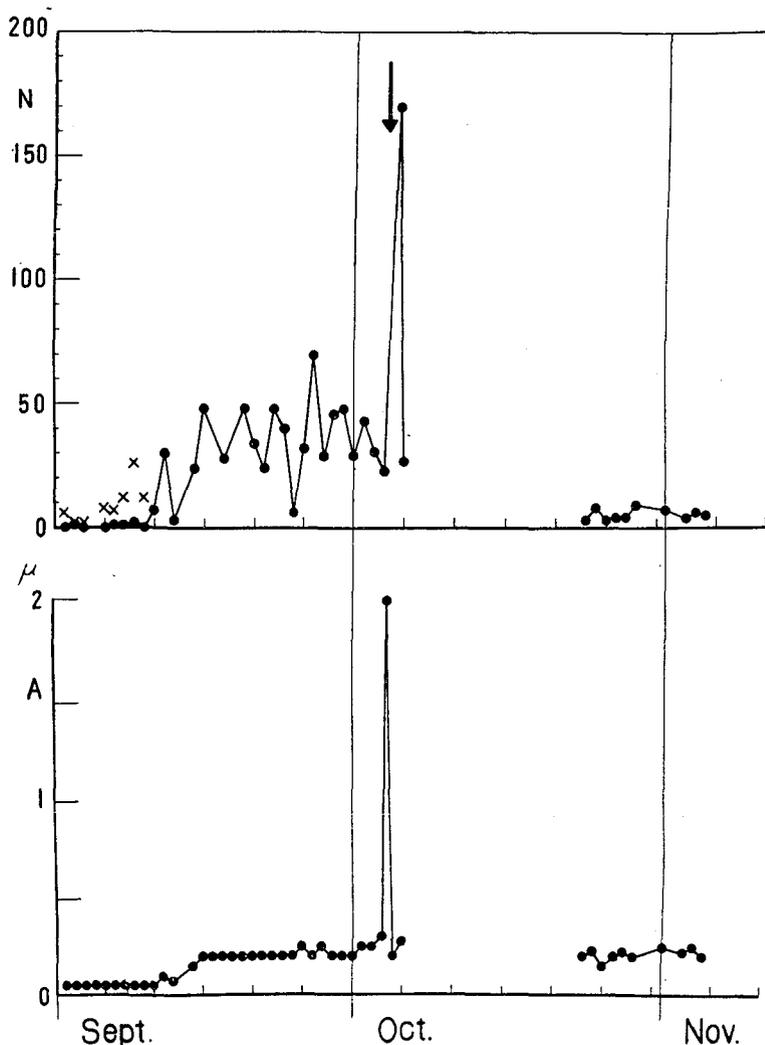
Fig. 4. Frequency characteristics of electromagnetic seismograph.

5) 2)と同じ。

を第4図と同一特性を保つように結びつけ、その地震計を第8図に示されている火口周辺の観測点に移動させて、火山性微動の振巾分布を得た。

今回の観測で得た2.3の結果を以下に述べよう。

(i) 火山性地震



第5図 1959年9月1日~11月4日の地震観測 (P点)

矢印; 10月3日の爆発. 上段; 地震回数. ×印; 最大振巾 $>0.2\mu$.

●印; 最大振巾 $>0.5\mu$. 下段; 微動の平均最大振巾

Fig. 5. Diagram showing volcanic and seismic activity observed at the station P through the period from Sept. 1 to Nov. 4, 1959.

Arrow indicates occurrence of explosion (Oct. 3).

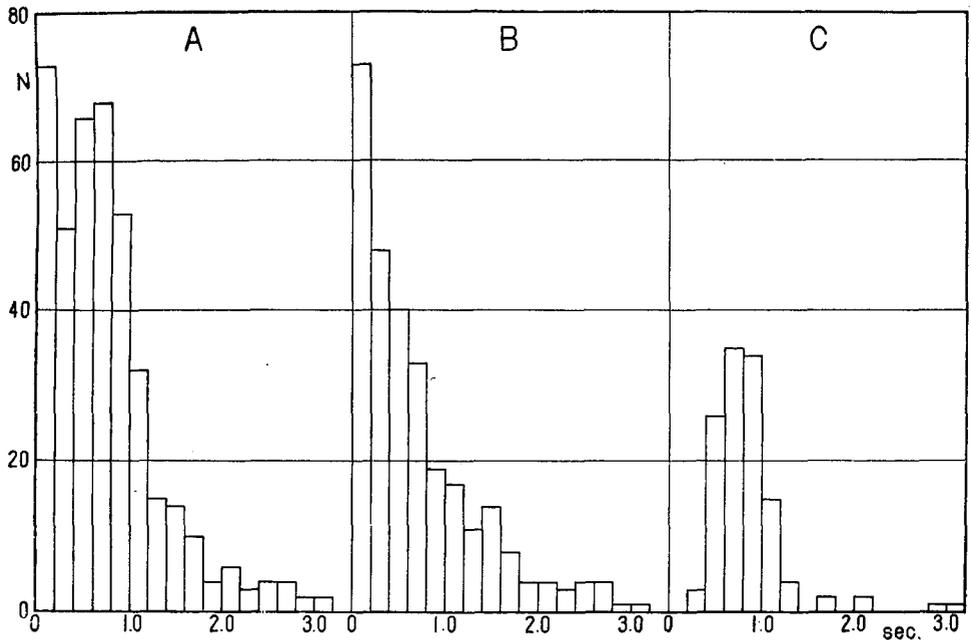
1st row; Frequency (at night) of earthquakes, by electromagnetic seismograph at P (Fig. 1). Crosses; max. amplitude $>0.2\mu$. Solid circles; max. amplitude $>0.5\mu$. 2nd row; Average max. amplitude of continuous tremor, by electromagnetic seismograph at P.

第5図の上段は、観測点Pにおいて最大振幅 0.5μ 以上の地震の日別頻度である。不幸にして、昼間の記録は近くの硫黄鉱業所の発破の震動も記録され、それと区別するのが困難故用いず、観測時間は夜間約12時間である。9月1日～10日の期間は火山性微動の振幅が小さかつたので最大振幅 0.2μ 以上の地震を回数として数え、×印で示してある。

雌阿寒岳の火山活動のような、所謂水蒸気爆発においても、多くの他の火山活動に際してみられるように、爆発に先立つて地震群が頻発することは、1956年に雌阿寒岳において観測された。しかし当時の観測では、地震の回数は極めて少く、爆発直前において、高々10回程度しか観測されなかつた。その観測と同一の観測点で、同一の地震計を殆んど同じ特性に調整して行つた今回の観測によれば、10月3日の爆発に先立つ約20数日前から地震の数は数10回となり、前述の水蒸気爆発においても、その爆発に先立つて地震群が頻発することは更に明らかになつた。

又、10月3日の爆発前の地震回数に比較して、爆発直後は極めて多くなつた(写真2)。これらの地震の震源を一点観測からはきめることが出来ないが、P-S継続時間の頻度分布をつくり、震源が大略どの範囲にあるかを推測してみよう。

第6図(A)は9月1日～10月5日の期間観測された地震約890回中P-S継続時間の読み得



第6図 P-S継続時間の頻度分布

A; 407回の地震について。 B; 10月3日爆発前までの地震について
C; 10月3日爆発後の地震について

Fig. 6. Frequency distribution of P-S time duration of 407 earthquakes.

A; total. B; before the explosion of Oct. 3.

C; after the explosion Oct. 3.

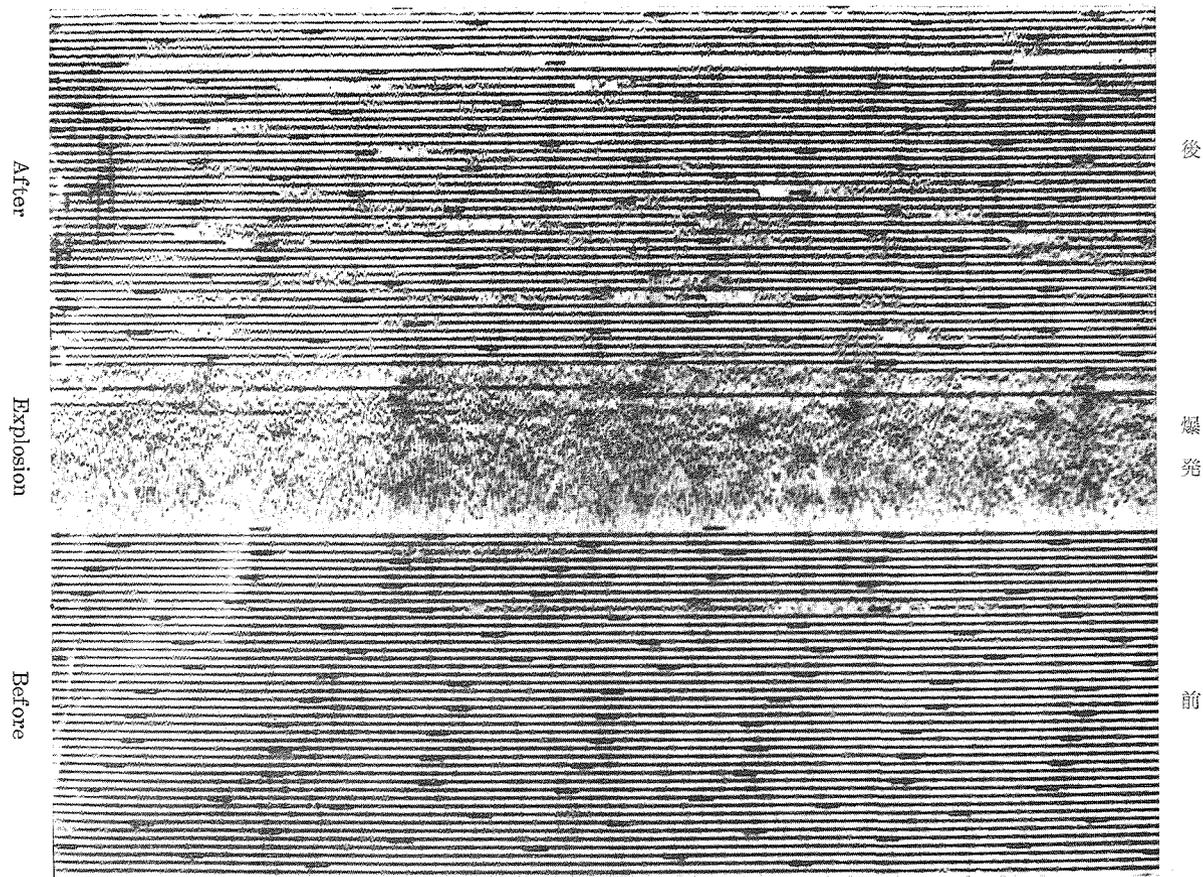


写真 2. *P* 点で観測された地震の記録 (1959 年 10 月 3 日) (タイムマーク; 1 分)

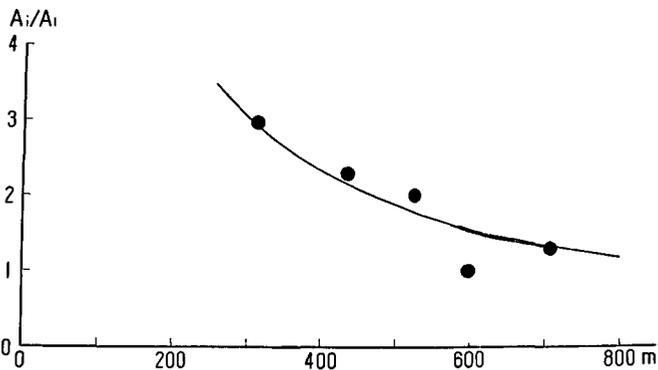
Photo. 2. A part of seismogram of swarm of earthquakes, observed at the station *P* (Oct. 3, 1959) (Time marks; every minute).

た 407 回の地震全部についての頻度分布であつて、約 3 秒より短く、且つ約 1.5 秒より短いものが圧倒的に多い。もし大森係数を 3 とするならば、 P 点を中心とした約 9 km の球内に震源があることになり、多くは約 5 km 以内であつて、この傾向は 10 月 3 日の爆発直前までの地震に限つた頻度分布図第 6 図(B)について更に強調されている。しかし爆発直後起つた数多い地震についての頻度分布図第 6 図(C)をみると 0.4 秒より短いものは殆んどなく、約 0.8 秒を最大として 0.4~1.2 秒の間に分布して、(B)図とは分布が異なつている。これは P 点を中心とした約 2.5 km の球面近くの狭い範囲に地震が最も多く起つたことを示している。これ以上の詳細な議論は今回の観測だけからは進められないが、爆発前と爆発直後に発生した地震についての P-S 時間の頻度分布の相異は雌阿寒岳に発生した火山性地震の発生機構に何等かの示唆を与えるものであらう。

(ii) 火山性微動

周期が約 0.2 秒の火山性微動の最大振巾の推移は第 5 図下段に示されている。1956 年の観測では、その年の 6 月 15 日の爆発直前まで約 0.05μ の微動であつたものが、この爆発直後から約 0.3μ の微動が現われたのであるが、今回は微動の振巾は上段に示した地震の回数が増加の傾向を現わし初めた 9 月 10 日頃に 0.05μ から $0.2 \sim 0.25 \mu$ となり、10 月 3 日の爆発時を含めた約 2 時間は 2μ にまで急増した(写真 2)。

この微動の震源を決めるために、その振巾分布を観測した。第 8 図(a)は観測点 P で常時観測して得た振巾(A_1)と、同時に特性を同一に調整された他の地震計を移動させて得た振巾(A_i)の比(A_i/A_1)の分布である。又後述する微動の震源からの距離と振巾との関係を第 7 図に示した。1956 年当時の方法と同様に⁶⁾、振巾と距離との関係を次式に従うとする



第 7 図 P 点に対する他の 4 点の平均最大振巾の比と微動源からの距離の関係

Fig. 7. Ratio of average max. amplitude at 4 stations to that at fixed station.

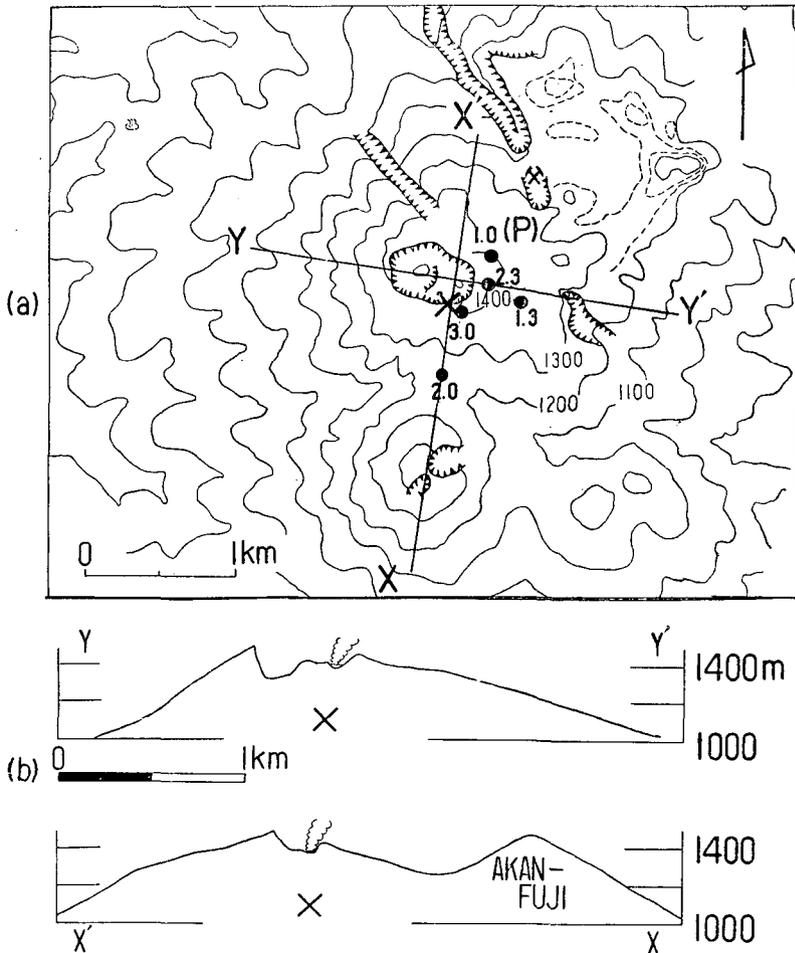
6) 3) に同じ。

$$A = A_0 r^{-1} \tag{1}$$

第1近似で震源を (x', y', z') 点と仮定すると, 真の震源からの差 $(\delta x, \delta y, \delta z)$ 及び A_0 が次式において未知数である。

$$\begin{aligned} \sum_i \epsilon_i^2 = \sum_i (A_0 - A_i r_i)^2 = \sum_i \{ A_0 - A_i r_i \\ + \delta x A_i (x_i - x') + \delta y A_i (y_i - y') + \delta z A_i (z_i - z') \}^2 = \text{Min.} \end{aligned} \tag{2}$$

最小自乗法により上記の4つの未知数を決める。更に第2, 3近似を求めて震源の最終結果をうる。求められた微動の震源は火口直下約300 mである(第8図b)。この値は1956年当時



第8図 a. P点に対する他の測点における平均最大振幅の比の分布図
 b. 微動の震源 (×印)

Fig. 8 a. Distribution of the ratio of average max. amplitude at 4 stations to that at fixed station (P).
 b. Position of the equivalent source of the tremor (cross in the figure).

(350 m) と殆んど異なる。

IV. 総括及び結語

1959年8月及び10月の雌阿寒岳の小爆発のエネルギーは約 10^{17} ergsと推定され、ボンマチネシリ火口東南壁沿いの火口底に、1955年に形成された火口で起つた。

噴出物は火口底に堆積していた火山岩屑で温度も低く、新しいマグマに由来したと考えられるものはない。

9月以降の地震観測結果は1956年当時と比較して次の点で異なる。

(i) 1956年6月15日の爆発前にも地震は増加したが、その数は高々10回であつたが、今回は10月3日の爆発前数10回の地震が観測された。

(ii) P-S時間の頻度分布から考えると10月3日の爆発前後で震源の分布は異なるようである。

(iii) 火山性微動の震源は1956年と殆んど変わらないが、爆発直後振巾が大きくなつた(1956年)のではなく、地震回数と平行して振巾は大きくなり、爆発時は一時急増した。

1956年6月15日の爆発前は火口が小さかつたが、その爆発で広げられ、今回の10月3日の爆発はその広げられた火口の状態の時に起つたものである。この表面的変化が直接地震活動に関係するものかどうかは解らないが、上述の相異から雌阿寒岳の火山活動は1956年と異なつた段階に入つていと推測される。

本研究は雌阿寒硫黄鉱業株式会社の終始変わらない御支援によつて初めて可能となつたものであり、又釧路地方気象台は貴重な資料を提供された、ここに厚くお礼申し上げる。

11. Geophysical Studies of Volcanoes in Hokkaido, Japan

Part 8. Activity of Volcano Me'akan-dake in 1959

By Tsutomu MURASE, Isao ONDA, Masaaki SEINO
and Mitsuo NCGOSHI

(Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaido University)

Volcano Me'akan-dake broke out in a sudden explosion in 1955 at the southern bottom of its top-crater. Some explosions took place in the next year, among them the June 15 eruption was the most violent. During the years 1957 and 1958 the activity of explosions was only the degree of ash-precipitation. After such apparent repose the explosions of which kinetic energy was about 10^{17} ergs occurred several times during the period Aug. 2 - Oct. 3, 1959 (Table 1). The ejecta were not juvenile rocks which consolidated directly from the magma, but lava-fragments and detritus which had

accumulated at the bottom of the old crater. Areas of fall of lava-fragments and ash-precipitations are shown in Fig. 2 and 3.

Moreover, the writers have been engaged in observing volcanic micro-earthquakes and volcanic tremors since Sept. 1, 1959. A seismograph of moving coil type connected by a cable to a recording galvanometer was set at 0.6 km NE of the crater so as to record the horizontal component of motion in the direction towards the crater (Fig. 1). Magnification and frequency characteristics of the instrument is shown in Fig. 4.

Another seismograph of the same type was moved from one station to another on and around the volcano in order to learn the distribution of amplitude (Fig. 8 a). The same magnification was kept by varying the series and shunt-resistance between the seismograph and galvanometer.

The outline of the seismic activity is the following.

(i) Earthquake of ordinary type. A series of observation by the electromagnetic seismograph is reproduced in Fig. 5. The most important feature in this figure is that the explosion on Oct. 3 was preceded by increase of seismic activity, that is, the number of earthquakes (for about 12 hours at night) increased gradually since about twenty days before the explosion and it came to several tens. The other important feature is that just after the explosion the number of earthquakes increased for a time it was close to two hundreds (Photo. 2). The 1956 observation by the same seismograph and at the same station showed only about ten in the number of earthquakes just before the explosion on June 15, 1956.

Though determination of their foci was not carried out because of lack of seismographs, it is very interesting that the frequency distribution of P-S time duration of earthquakes preceded the explosion on Oct. 3 is very different from that of earthquakes followed on the explosion (Fig. 6 B and C), that is, the former (B) is frequent in the shorter one and distributes within the range of less than ca. 3 sec., on the other hand the latter (C) has a maximum in ca. 0.8 sec. If the distance-coefficient is taken as 3, it may be concluded that before the explosion the earthquakes occurred within about 9 km from the station *P* and most of them have a shallower origin, meanwhile after the explosion the most of earthquakes occurred near about 2.5 km from the station *P*.

(ii) Tremor. The average maximum amplitude of volcanic tremor was very small at the beginning of observation, but it tended to increase in parallel with the increase of the number of earthquakes and just at the explosion on Oct. 3 the tremor of ca. 2μ in the amplitude lasted for about two hours (Fig. 5 and Photo. 2). The 1956 observation showed that just after the explosion June 15 continuous tremor began and lasted for more than half a year. Using the amplitude-distribution (Fig. 7 and 8) the source of the tremor was estimated at 300 m just below the midpoint of the new craterlets, hence it is not appreciably different from the source in 1956 (Fig. 8).

The above-stated differences of seismic activities observed in 1956 and in 1959 suggest that the stage of the activity of volcano Me'akan-dake at present is different from that in 1956.