HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	8. 十勝岳の1962年6月の噴火に際しての地震計測的調査（速報）
Author(s)	横山, 泉; 清野, 政明; 本谷, 義信 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 10, 101-109
Issue Date	1963-03-25
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.10.101
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13851
Type	departmental bulletin paper
File Information	10_p101-109.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

8. 十勝岳の1962年6月の噴火に際しての地震計測的調査（速報）

横山　泉・清野政明・本谷義信
阿部　誉・三品博達・佐々木嘉三
（北海道大学理学部地球物理学教室）

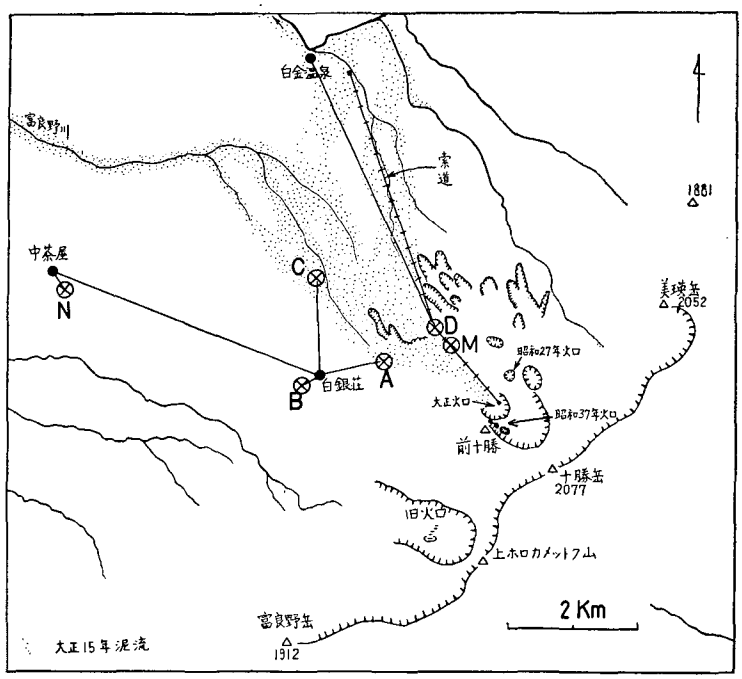
— 昭和37年9月受理 —

まえがき

本報文は，十勝岳の1962年6月29日の爆発に引続いて，7，8月の2カ月間に実施された地震計測的調査の速報である。活動中の火口に危険を冒して接近する段階ではなかった。筆者等は地震計測という方法で十勝岳の噴火開始後の活動を短期間ではあるが追跡，監視した。火口の危険が解消した後に調査すべきことは多い。本報文はあくまで速報であり，今後更に詳細な調査と吟味をおこなう予定である。

I. 噴火の概略

十勝岳(2077 m)は1962年6月29日夜，36年の静穏を破って噴火した。もっともその間に，1952年に摺鉢火口の西方の旧い噴気孔群のひとつが活発になり，新々火口と呼ばれるようになったこともある。今回の噴火地点は，大正火口に接してすぐその南側に位置して(第1図)，主なるものは2つの円形火口で，その大きなものは直径約130 mである。1926年（大正15年）5月24



第1図　十勝岳の火口と換振器設置点 N, A, B, C, D, M 点

Fig. 1. Volcano Tokachi and observation points, N, A, B, C, D and M.

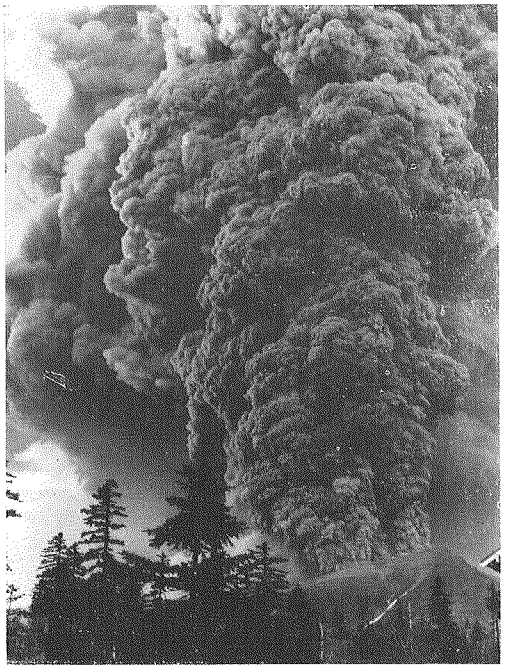


写真1　1962年6月30日04時30分頃，火口から約3kmにある白銀荘から見た十勝岳の噴火（会田軍治氏撮影）

Photo. 1. A scene of eruption of Volcano Tokachi at 04h 30th June, 1962 seen from the Hakugin-sō villa about 3 km distant from the crater (photo. by G.Aida)

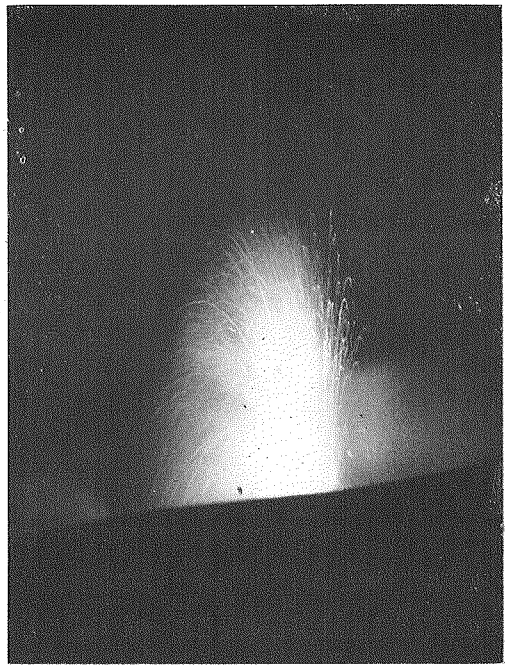


写真2　1962年7月2日21時頃火口から約2kmの地点から見た十勝岳噴火の夜景

Photo. 2. A scene of Strombolian activities of Volcano Tokachi at 21h 2nd July, 1962 seen from a point about 2 km distant from the crater. Maximum height of the fire column is about 150 m from the crest. (photo. by I. Yokoyama)

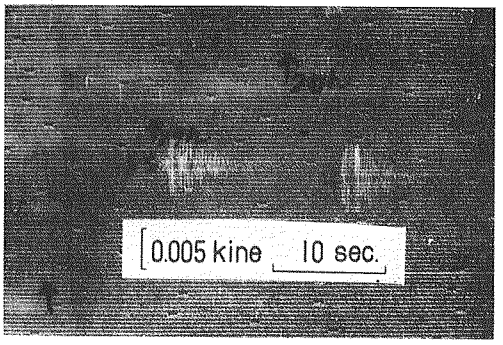


写真3　A点（感震器小屋）における1962年7月28日19時前後の上下動地震記象。2つの地震の振幅は，増幅度の飽和のために，抑制されている。

Photo. 3. An example of seismograms of the vertical component recorded at point A about 19h 28th July, 1962. The amplitudes of two volcanic earthquakes in the photograph are suppressed due to saturation of the amplifier.

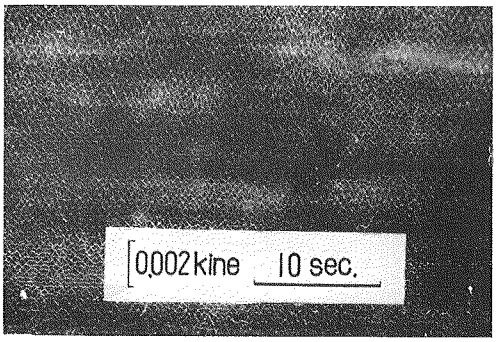
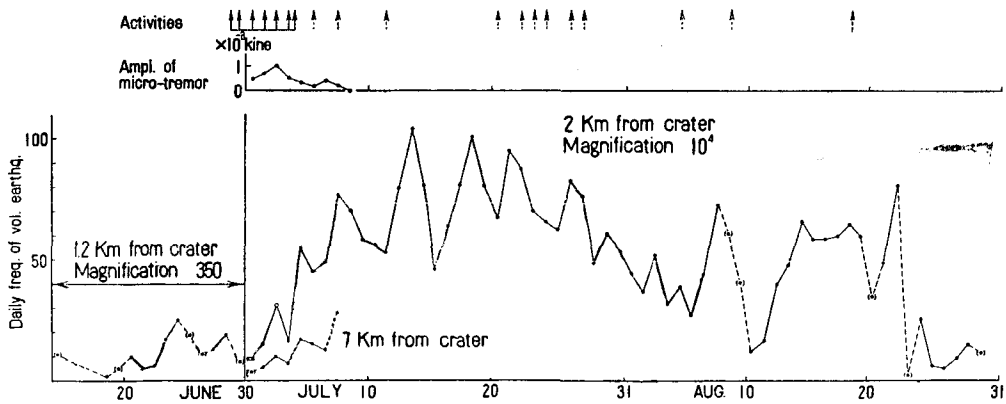


写真4　N点（中茶屋附近）における1962年7月2日06時前後の上下動地震記象。この期間には火山性微動が卓越している。

Photo. 4. An example of seismograms of the vertical component recorded at point N about 06h 2nd July, 1962.
At this period volcanic microtremors are predominant.

日の噴火に際しては，中央火口丘が破壊され，噴出したガスと崩壊物が積雪を融かして大泥流となり，平均速度50 m/sec. で火口から直線距離で20 kmほど離れた上富良野まで達して，大きな災害をひきおこしたが，今回の噴火は泥流を伴うことはなかった。6月29日22時30分頃前駆的噴火が起った。閃光を伴う黒煙は約400 mに達したが，この噴火は23時55分まで続いた。30日02時45分に大噴火が始まり，初生物質から成る火山灰，スコリアを含む黒煙は約12 kmの高空にまで昇った (写真1)。火山灰は偏西風に流されて南千島のウルップ島附近まで達した。噴石は拳大のものが約2 km北方へ飛ばされた。この大噴煙は9～11時頃が最も活発であり，殆んど定常的に噴出したが，13時頃から次第に衰えて，数分おきに小爆発を繰返えすようになった。7月2日の夜までストロムボリ型の噴石活動(写真2)が確認され，5日00時30分に赤い火柱が最後に望見された。その後の噴煙活動は第2図に示すとおりである。破線の矢印は黒色噴煙の噴出を示す。

さて，今回の噴火に先立っては，'62年5月以降，大正火口附近では，小さな噴気孔が無数にふえて，それまで休止していた噴気孔も再び活発になり，全体の噴煙は黄色味を増してきた。火口内の硫黄採取用の煙道でも，温度上昇と共に硫黄の量が増加した。地震計による観測は，旭川気象台が大正火口から1.2 kmの地点(第1図のM点)で，気象庁56型地震計 (350倍，1 sec.)を用いて行なってきた。惜しいことには欠測が多いが，5月下旬から6月上旬にかけては，日別頻度が50におよぶ日もあった。参考までに6月15日以降の地震の頻度が第2図に示されている。

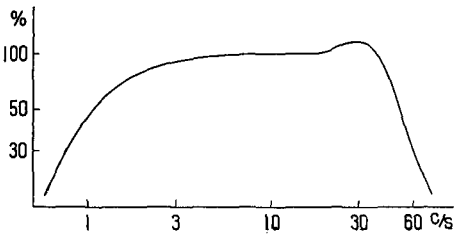


第2図 火山性地震の日別頻度，火山性微動の振幅および十勝岳の表面活動

Fig. 2. Daily frequency of volcanic earthquakes, amplitude of volcanic microtremors and activities of Volcano Tokachi.

II. 地 震 観 測

1. 観測の経過 6月29日の噴火当時，著者等の一部は襟裳岬附近において，微小地震の多点観測を行なっていたが，爆発の報と同時に急拠地震計を十勝岳山麓へ移し，7月1日から観測を開始した。



第3図　地震計の総合倍率曲線，今回の観測では 10 c/s に対して約 10^4 である。

Fig. 3. Characteristics of overall magnification factor of the seismographs. The factor for the frequency of 10 c/s is equal to about 10^4 in the present observation.

十勝岳の四周のうち，東側 30 km 以内には地震観測に適当な基地を見出し難く，西側には10km以内に中茶屋・白金温泉等がある。先ず筆者等が地震計をおいた地点は火口から 7 km の中茶屋である。中茶屋造材事務所から南へ約500 m の N 点に三成分換振器（周期 1 sec.）をおき，有線で増幅器を経て煤煙書電流計に接続した。総合特性曲線は第3図に示すようである。変位倍率は全期間殆んど 10^4 倍 (10 c/s) であった。記録計の送りは約 16 cm/min. であり，その駆動には交流電源を必要とするが，中茶屋附近には商用電源がないので自家発電を行なった。7月4日には上下動換振器1台を火口から約2kmの「感震器小屋」(これは先年地元の手でつくられたものである)，すなわち第1図のA点に置き，これを1kmの電線で白銀荘と結び，白銀荘と中茶屋との間6kmは営林署の電話線を利用して，中茶屋で記録した。このようにして，今後の地震観測はこのA点のデータを基準とすることになった。7日までは，中茶屋で，A点から搬送される地震を観測すると同時に，N点の三成分換振器を用いて，火山性地震および微動を電磁オッシログラフの早廻しで観測した。これらの結果の解析は今後発表される筈である。

7月6日頃には噴火も幾分落ちついたので，7月8日に観測所を中茶屋から，火口から約2kmの白銀荘へ移した。換振器の位置は，N点を中止して前記A点と，更にB, C点を追加し，B点には三成分をおいた。白銀荘にも交流電源がないので，ディーゼル発電機（ヤンマーNT 65型）を連続運転して記録計を駆動した。7月13日からは旭川気象台がM点に換振器をおいて，有線搬送により白金温泉で観測を始めた(これは7月25日にはD点へ移された)ので，筆者等のA, B, Cの3点と共に，4点観測により震源の決定を試みた。この観測態勢は8月4日まで続けて，5日からはA点だけの1点観測として，主として地震の発生回数の監視をその目的とした。記録計は起動機で駆動し，送りは約10 cm/min. である。そして8月30日に至り，D点の気象台の観測に後事を託して一応白銀荘の観測を引上げた。しかし近い将来，新たな観測装置を用意して再び観測を開始する予定である。

2. 観測の結果

地震の数　第2図において，前述のように6月15日から6月30日までのデータは，火口から1.2 kmのM点にあった気象庁56型地震計(350倍, 1 sec.)によるものである。これによると，爆発開始当日の6月29日には，地震の数は41である。この日22時33分および34分に最大振幅それぞれ2μおよび6μの地震があるが，これらは明瞭な爆発地震ではない。22時40分頃から火山性微動がはじまっている。以上から22時30分頃から噴火が始まったと言える

であろう。また30日02時45分の大爆発に際しても明瞭なる爆発地震は記録されていない。この地震計は30日の10時30分頃まで動いていた。

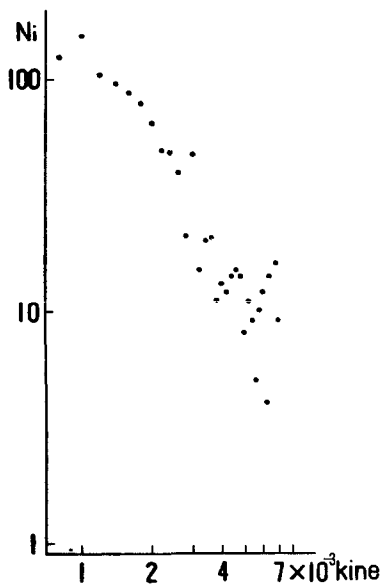
筆者等の観測は7月1日午後から開始された。A点における速度振幅8×10^{-4} kine以上の振幅の地震の数を日別に求めたものが第2図に示されている。7月1, 2, 3日はA点の観測はないが, 4～8日はA点とN点とで同時に観測されており, かつ, 8日までの地震はその殆んどが, N点で速度振幅が8×10^{-4} kine以上であったので, 1～8日の間は, A点とN点とで観測される地震の数は比例するものとして, A点の観測値を外挿して求めた。

6月末日までの観測と, 7月1日からの観測とを比較することは簡単な議論ではないので, これは後日にゆずるとして, 第2図の日別頻度図を概観すると, 爆発が活発な間は地震の数は少なく (その代りに火山性微動があるが), 表面活動がおさまるに従って地震回数は増加し, ひとつのピークを経て減少をたどる。このような消長を繰返えすか, あるいは大勢として減少してゆくかは, 未だ観測期間が短いので確言はできない。将来, 活動が始まるに先立っていかなる変化を示すかを知ることは, 噴火予知のために重要なことである。図の上部に示してある表面活動と比較すると, 黒煙をあげる噴煙活動とは必ずしも1対1の対応を見出し難い。

さて以上の地震の頻度を, 表面活動が平静なときのそれと比較するには, 過去に佐久間・村瀬[1]の観測結果がある。1955年8月9～21日の13日間, 換振器をA点におき白銀荘で観測したものである。換振器は水平動で周期は1 sec. これを電流計につないで光学的に記録し, その倍率は4000倍であった。その結果P–S時0.3, 0.5 sec. の微小地震2個, その他13個の観測が報告されている。いま確実な火山性地震だけを考えれば, 13日に2個という発生頻度になる。倍率の違いを考慮に入れて, これを今回の活動期間中の頻度と比較することは, 火山の活動度を評価するうえに重要である。

なお参考までに, 旭川気象台がM点において56型地震計で観測した火山性地震の, 最近3年間の頻度は10 (1959年), 6 (1960年) および7 (1961年) である。

次に地震動の最大振幅の頻度分布を求めると, 第4図に示すようになる。横軸は速度振幅 A_i である。ここで石本・飯田の関係式 $N_i = kA_i^{-m}$ (k, m は常数) が考えられるが, この係数 m の求め方については筆者等の1人 (阿部[2]) が既に詳細な議論を行なっている。いまの場



第4図 火山性地震の最大振幅の頻度分布

Fig. 4. Frequency distribution of maximum amplitudes of volcanic earthquakes.

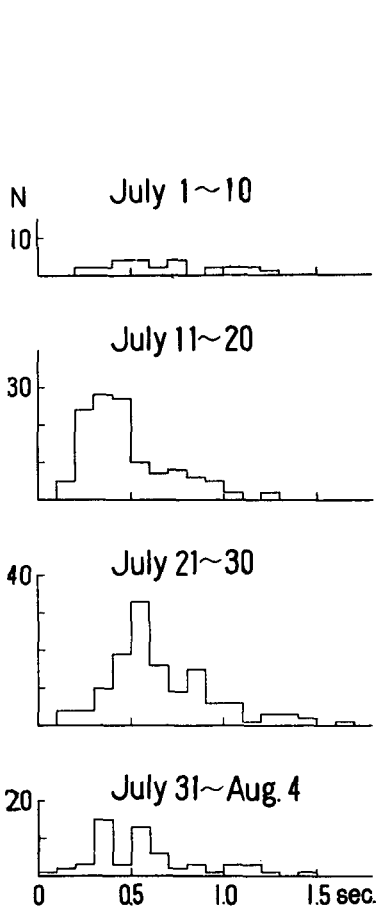
1) 佐久間修三・村瀬 勉: 北海道火山の地球物理学的研究 (その2), 北大地球物理報告, **4** (1956), 25.

2) 阿部 誉: 北海道の火山に起る地震の観測, 北大地球物理報告, **10** (1963), 89.

合，観測数が充分に多くないので，振幅の級区間のとり方を考慮に入れて m の値を計算すると，約1.8と決まる。

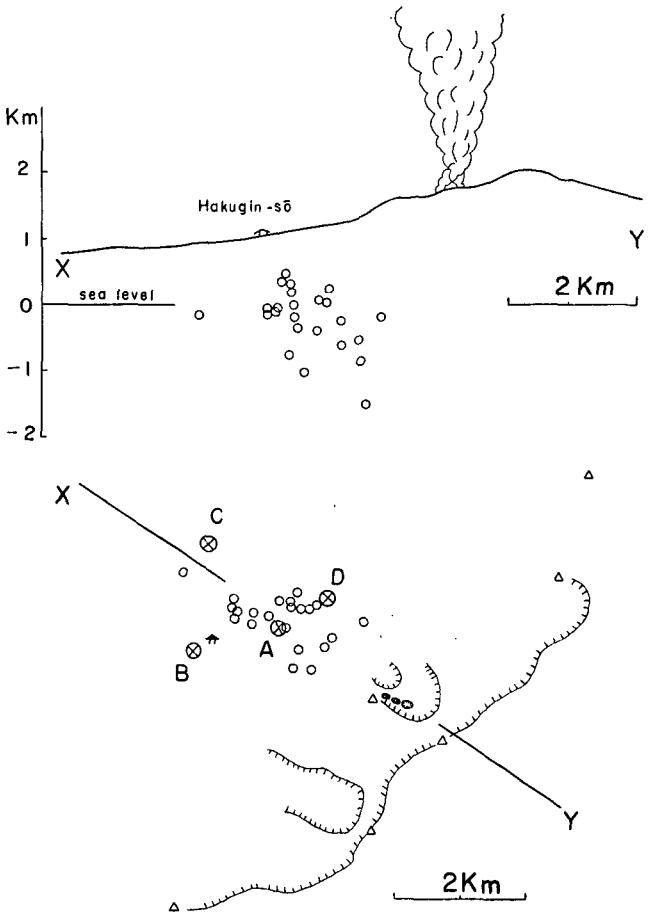
震源の分布　7月13日から8月4日までの期間には，気象台のD点あるいはM点を含めA, B, C4点にて共に上下動換振器による観測が行なわれたので，この期間中に発生した地震について，震源の決定を試みた。P-S時の頻度分布を各旬間について示すと第5図のようになる。ここでは，速報として奇数日の地震だけを検測してある。

さて，4点そろってP, S相が明瞭に検測された地震23個について，それらの震源分布を示すと第6図のようになる。4点観測では誤差の評価ができないので，白丸の大さは便宜上のものである。この他にP, S相の明瞭でないものの中には，これ以外の場所に震源が分布するものがあるかも知れない。しかし，震源の大部分は，十勝岳の北西側に位置していると言える



第5図　P-S 時の頻度分布（奇数日だけの結果である）

Fig. 5. Frequency distribution of durations of preliminary tremors.



第6図　4点観測によつて決められた幾つかの火山性地震の震源位置

Fig. 6. Distribution of hypocentres of some volcanic earthquakes determined by the quadruple sets of observations at points A, B, C and D.

ようである。このことは，美瑛岳・十勝岳・上ホロカメトックを結ぶ稜線の北西斜面は過去の火山活動で完全に破壊しつくされており，比較的新しい時代に活動した火口もこの斜面に限って存在していることと考え合わせて，十勝岳の火山活動の源に関してひとつの示唆を与えるものであろう。

上述の震源決定に際して得られたいわゆる大森係数の値は 2～3 km/sec. のものが最も多かった。震源の深さに対して，この値がいかなる関係を示すかについては，現在のところ未だデータが充分ではない。

初動の押し引きの分布に関しては，電磁オッシログラフの早廻しで記録した地震記象をも参照して，次のように言える： A, B, C, D の4点とも押しであることもあり，押し引きの両者を含むこともあった。同一地点について言えば，押しである場合もあり，引きである場合もあった。

火山性微動　火山性微動についてその概要を略述すると次のようである。8日までは中茶屋での観測で，9日以降は白銀荘A点の観測である。

7月1日　振幅 0.50×10^{-3} kine，周期 0.65 秒の微動が全時間にわたって現われた。

2日　振幅 0.70×10^{-3} kine，周期 0.85 秒の微動が 08 時から約1時間，21 時 30 分から約2時間 30 分それぞれ継続，その他の時間には振幅 0.50×10^{-3} kine，周期 0.50 秒の微動が現われた。

3日　振幅 1.0×10^{-3} kine，周期 0.80 秒の微動が 09～14 時，20 時 30 分～21 時 30 分を除いて現われた。

4日　振幅 0.60×10^{-3} kine，周期 0.80 秒の微動がほとんど全時間にわたって現われた。

5日　振幅 0.30×10^{-3} kine，周期 0.80 秒の微動が大体全時間にわたってあるが，30 分～1時間の間，微動のない場合がある。

6日　振幅 0.15×10^{-3} kine，周期 0.80 秒の微動が 0～09 時まであるが，その後は 30 分～1時間の周期で微動が現われ，微動のない時間が目立って多くなる。

7日　0～05 時まで微動はないが，振幅 0.40×10^{-3} kine，周期 0.80 秒，継続時間5分の微動が時々現われ，05 時～06 時 30 分まで 0.30×10^{-3} kine の微動が連続的にあるが，それ以後は目立つほどの微動はない。

8日　振幅 0.20×10^{-3} kine，周期 0.80 秒の微動が時々現われる程度で，まず微動はないといってよい。

9日　振幅 0.32×10^{-2} kine，周期 0.50 秒の微動が 19 時頃約 15 分間継続した以外は微動はない。

11日　振幅 1.20×10^{-3} kine，周期 0.50 秒，継続時間約2分の微動が 4～5 回現われた。

12日以降は，振幅 0.5×10^{-3} kine 位，周期 0.50 秒，継続時間約2分で，きれいな正弦波形の微動が1日に2～3回出現するだけであった。黒煙の噴出に微動を伴うこともあったが，ま

た伴わないこともあった。

むすび

今回の十勝岳爆発直後2カ月間の地震計測的調査結果の概要は以上のようであるが，今後特に考察を要することの2, 3は次のように考えられる。

1. 火山観測に用いられる地震計は将来更新されていくであろう。また観測場所も必ずしも同一地点とは限らないであろう。将来の噴火の前兆として地震現象を考える際に，異なった性能の地震計により，異なった場所で観測したそれぞれの結果から，火山活動度を推定する際に相互に比較できるようにしておくことが必要であろう。

2. 今回の噴火は著しい爆発地震を伴わなかったが，その噴火の機構，そのエネルギー論的考察が必要であろう。

3. 噴火活動の消長と地震現象（地震の型，それらの頻度，震源の位置，初動の押引き等）との相関を調べる必要があろう。

この速報は，今後の観測，調査および研究によって補充されるべきものである。

謝辞

筆者等の基礎的な調査研究に対して，深い御理解を賜わり，精神的にも経済的にも筆者等を御支援下された上富良野町当局，海江田町長，酒匂助役，三島係長に深甚なる謝意を表します。また中茶屋事務所，白銀荘の使用を特に許して戴いた富良野営林署の石崎署長，本間担当区主任に厚く感謝致します。白銀荘の和田氏夫妻には日常いろいろお世話になり，厚く御礼申し上げます。

札幌，旭川の両気象台からは資料の提供を受けたことを記し，深く感謝致します。

当教室の同僚および3年生諸君の協力なくしては，2カ月の調査は遂行できなかったでありましょう。各位に深謝致します。

8. Seismometrical Observation of the 1962 Eruption of Volcano Tokachi, Hokkaido. Preliminary report.

By Izumi YOKOYAMA, Masa-aki SEINO, Yoshinobu MOTOYA, Takashi ABE, Hiromichi MISHINA and Yosimi SASAKI.
(Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaido University)

On 29th June, 1962, Volcano Tokachi in the central part of Hokkaido commenced explosive activities after 36 years' quiescence. Violent emission of cloud heavily laden with ash and scoria continued for about 14 hours after the outbreak. The dark cloud accompanied by flashes reached about 12,000 meters in height and lava fragments were

projected to a distance of about 2 km at maximum from the crater. At night of the following 4 days Strombolian activities were displayed on dark background.

Seismometrical observations were carried out in July and August at the foot of the volcano. In order to count frequency of volcanic earthquake occurrence, a vertical transducer was set at point A in Fig. 1 and connected, by wires, to a recorder at the observation house about 1 km apart. The recorder consisted of an amplifier, a galvanometer and a rotating drum with smoked paper. Overall magnification factor of the seismograph was about 10^4 for the frequency of 10 c/s. Daily frequency of volcanic earthquakes, of which velocity amplitudes are larger than 8×10^{-4} kine, is shown in Fig. 2, together with the volcanic activities. It is notable that few volcanic earthquakes occurred during the stage of most violent activities while volcanic microtremors were predominant, and thereafter daily frequency gradually increased and showed rise and fall in the course of activities. A particular ejection of black cloud does not always correspond to a maximum or a minimum of daily frequency.

Hypocentres of some of these volcanic earthquakes are determined by quadruple sets of observations at points A, B, C, and D in Fig. 1 and the result is shown in Fig. 6. Hypocentres were situated beneath the north-west slope of the volcano. This result is very suggestive for the origin of the volcanic activities, considering the geological structures of this volcano; the volcano has got the recent vents only on the north-west slope which had been destroyed by the past volcanic activities.

Anyway, it is most important that we should continue the seismometrical observation in future in order to watch and study the activities of Volcano Tokachi.