



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道駒ヶ岳火口近傍における臨時高感度地震観測 1999年5月20日～6月1日
Author(s)	岡崎, 紀俊; OKAZAKI, Noritoshi; 一柳, 昌義 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 64, 165-181
Issue Date	2001-03-27
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.64.165
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/14296
Type	departmental bulletin paper
File Information	64_p165-181.pdf



北海道駒ヶ岳火口近傍における臨時高感度地震観測
—1999年5月20日～6月1日—

岡崎 紀俊

北海道立地質研究所

一柳 昌義 · エフゲニイ ゴルディエフ* · 笠原 稔

北海道大学大学院理学研究科附属地震火山研究観測センター

(2001年1月15日受理)

**Temporary High-Sensitive Seismic Observation near the Crater of
Komagatake Volcano, Southwestern Hokkaido
—During the Period from May 20 to June 1, 1999—**

Noritoshi OKAZAKI

Geological Survey of Hokkaido

Masayoshi ICHIYANAGI, Evgenii GORDEEV* and Minoru KASAHARA

Institute of Seismology and Volcanology,

Graduate School of Science, Hokkaido University

(Received January 15, 2001)

A small eruption took place at the summit crater of Komagatake on March 5, 1996 after 54 years dormancy without so clear seismic forerunning phenomena by routine observations operated by Institute of Seismology and Volcanology, Hokkaido University and Japan Meteorological Agency at 2.5 km and 4 km far from the crater. Next small eruption also occurred on October 25, 1998. Five seismic stations with self-triggered recording system were operated around the active crater, in which two small eruption took place, with the distance less than 1 km during the period from May 20 to June 1, 1999 to investigate seismic activity related to this small eruption. For this period 93 micro-earthquakes were recorded by this network, nevertheless only 2 events by routine observations. 72 of them occurred during the period from 22nd to 25th of May. Hypocenters of 30 events, which were recorded at more than 4 stations, could be determined. They are concentrated within a circle of 300m radius at the west side of the active crater and ranged from 500m to 1200m deep from the surface. The predominant frequency of all of these events is 8Hz. Characteristic two type events can be

*Now with, Kamchatkian Seismological Department, Geophysical Service, Russian Academy of Science

distinguished by high frequency rich or less. However, there are no clear differences of hypocenter between these events.

I. はじめに

駒ヶ岳は北海道南西部に位置し、南にある大沼・小沼とともに大沼国定公園に指定されている。駒ヶ岳は山体崩壊によってもととの成層火山の山頂部が失われており、長径 2 km の馬蹄形火口（以後火口原と呼ぶ）が東に開いている（Fig. 1）。

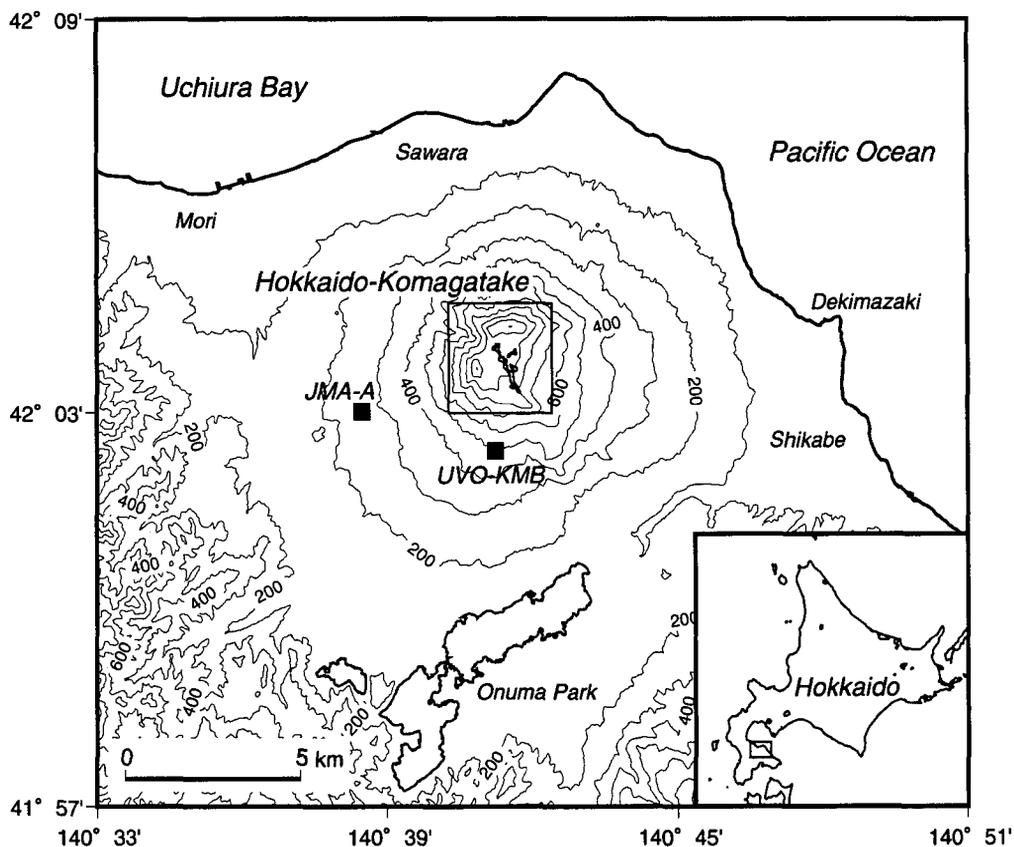


Fig. 1. Map showing Hokkaido-Komagatake volcano.

駒ヶ岳は大量の火砕流、降下火砕物を噴出する破壊的大噴火をするのが特徴である。約 5900 年の休止期（奥野・他, 1999）を経て、1640 年（寛永 17 年）に大噴火が発生し、山頂部が山体崩壊して発生した岩屑なだれの一部が噴火湾に流れ込んで大津波をおこし、湾沿岸で約 700 名の犠牲者がた。また、このときの岩屑なだれによって南側では河川がせき止められて大沼・小沼と多数の流れ山が、東側では出来潤崎が形成された。その後、火口原内から大小十数回の噴火を繰り返

返してきた。主な噴火は1694年(元禄7年)、1856年(安政3年)、1929年(昭和4年)および1942年(昭和17年)の4回発生している。1856年の大噴火では火口原に安政火口が形成され、火砕流や降下火砕物によって20名以上の犠牲者がでた。日本では20世紀最大の噴火となる1929年の大噴火では、安政火口が埋積され新たに直径約250 m、深さ約100 mの昭和4年火口、瓢形火口および瓢形火口が形成され、降下軽石によって2名の犠牲者がでた。1942年の中噴火では火口原に北北西—南南東方向に延長約1.6 kmの大亀裂が形成された(勝井・他, 1975; 勝井・他, 1989)。

1942年噴火のあとは非常に静穏な状態が続いたが、1996年3月5日18時10分、54年ぶりに昭和4年火口南部(96年主火口)およびその南に新たに長さ約200 mの火口列(96南火口列)を形成する小規模な噴火が発生した。火山灰は両火口から噴出し、強い北西風によって南東方向が降灰の主軸となり、火口原南東部が強降灰域、その延長方向の山麓でも降灰が確認され、噴出量は約12万トンと推定された。また、長径数十cm～1 m程度の噴石は96主火口から噴出し、昭和4年火口の北側約200 mの範囲に分布した(札幌管区气象台, 1997; 宇井・他, 1997)。

この小噴火以前の現象として次のことが挙げられる。1983年5月23日に発生した日本海中部地震(M7.7)の3週間後、6月13日～14日にかけて群発地震が発生し、8月～10月に瓢形火口における地温の上昇が認められた。1987年には昭和17年火口の噴気温度上昇、1989年12月30日に砂原付近の群発地震(森で震度3)と微動の発生、および1990年4月17日に低周波地震・群発地震・微動の発生と小規模ではあるが活動の活発化の兆候があった(北海道大学理学部附属有珠火山観測所, 1994; 札幌管区气象台, 1997)。

1996年3月5日の小噴火から2年7ヶ月後の1998年10月25日9時12分、昭和4年火口内の96主火口および南西部から再び小噴火が発生した(札幌管区气象台, 1999)。この噴火では山麓における火山灰の主軸は東向きであるが、火口原における噴石や火山灰の主軸は北東向きであることがわかり、噴出量は約4万7千トンと推定されている(北海道立地質研究所未公表資料)。このように、駒ヶ岳の火山活動は活発化しており、2000年に入って9月、10月および11月にも昭和4年火口の南～南西部から4回の小噴火をしており、次の大噴火の準備過程に入ったものと考えられる。

昭和4年火口から西方約4 km(標高約270 m)にある気象庁森測候所の常時地震観測点であるA点(Fig. 1のJMA-A)で観測される地震発生回数は、噴火時を除けば月に2～3回程度と低調である。また、昭和4年火口から南方2.5 km(標高約500 m)にある、1994年に整備された北海道大学の深さ500 mの精密総合観測井(Fig. 1のUVO-KMB)の常時観測でも、噴火に伴う地震活動や地殻変動が報告されているが(北海道大学理学部附属有珠火山観測所, 1997)、それ以外のときの活動は低調である。

一方、札幌管区气象台(1987)は先に述べた1983年日本海中部地震以後の火山活動の活発化に対応して、1986年7月10日～27日の18日間、臨時地震観測を行った。その結果、期間中A点で観測された地震は2回であったが、火口原の点では30個以上の地震が観測され、活動域が火口原

浅部に集中していることを示した。

上記のように、54年ぶりの噴火が1996年3月5日に発生した。この噴火から3ヵ月後の6月3日～10月21日までの140日間の札幌管区気象台(1997)の臨時地震観測によれば、期間中A点で観測された地震は15回であったが、火口原の点で観測された地震は773回に及んだ。そのうち震源は291個求められ、そのほとんどが火口原下3 km以浅で発生しており、特に集中している所は1 km以浅である。このように、活動火口近傍に集中した浅い地震活動は、噴火に関連して活発であることが確かめられている。なお、同じ期間中に精密総合観測井で観測された地震は75回であった。

次いで、1998年10月25日に噴火が発生したが、積雪期に入り火口原での観測はすぐにはできなかった。そこで、この噴火から7ヵ月後の1999年5月20日～6月1日の12日間、火口近傍における地震活動度を調べる目的で火口原に地震計を設置して短期間ではあるが臨時地震観測を行ったのでその結果を報告する。

II. 観測および処理方法

地震観測点はFig. 2に示すように、活動の中心である昭和4年火口を取り囲むようにST1～ST5の5点設置した。観測点の位置はST2およびST3は場所の特定が簡単であるため1万分の1火山基本図から読み取り、残りの点はGPS測量によって決定した。各観測点の座標値をTable 1に示すが、火山基本図に示されている第XI座標系の $X = +36$ km, $Y = -215$ kmの交点を基準として示している。地震計は固有周期2 Hzのマークプロダクツ社製L22EおよびDを用いた。このうち、ST1～ST3は上下動のみ、ST4およびST5には上下動に加えて水平動(火口方向)の地震計を設置した。データロガーには白山工業(株)製のデータマークLS8000SH(メモリ20 MB)を用い、サンプリング周波数200 Hz、増幅率100倍、収録可能なイベント数を最大である1000個に設定した。地震判定は各点でレシオトリガー方式(地動振幅の長時間平均と短時間平均の比があるレベルを超えたときにトリガーされる)によって行い、本観測ではその比を7に設定し、トリガーされたとき約50秒間の地震波形を収録した。また、データロガーの内部時計はGPSで6時間ごとに時刻校正するように設定した。電源には6V8Ahのバッテリーを2個使い、観測期間を10日程度と設定した。このような条件で地震計およびデータロガーを1999年5月20日に火口原に設置して観測を開始した。撤収は6月17日に実施し、各観測点のデータロガーに収録された波形データをパソコンで回収し、それぞれのトリガー数や観測期間をチェックした。観測終了は各点によって異なり、最も早いのはST4で5月27日22時まで、最も遅いのはST5で6月1日15時まで作動していたので、全点同時に観測していた期間は5月20日の午後から27日までの8日間である(Fig. 3の上図)。

パソコンで回収された波形データから駒ヶ岳の地震を抽出するため、1997年に十勝岳で観測した方法(一柳・他, 1999)にしたがい、データをワークステーションに転送して波形検出処理ソフトWIN(卜部・東田, 1991)用のフォーマットに変換し、WINを使用して地震判定やP波・

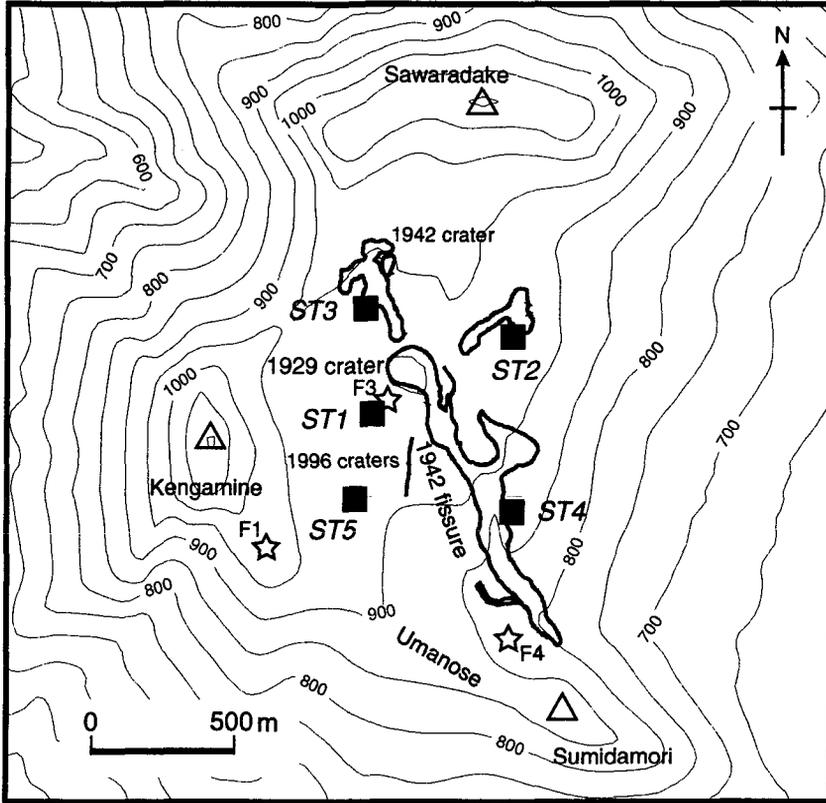


Fig. 2. Map showing the crater basin of Hokkaido-Komagatake. Solid square and open star denote the seismic station by this study and JMA in 1996, respectively.

Table 1. List of temporary stations in this study. V and H mean vertical component seismometer and horizontal component one, respectively. Station code corresponds to Fig. 2.

Station Name	Component	X (km)	Y (km)	Z (km)
ST1	V	0.225	-0.155	-0.937
ST2	V	0.710	0.132	-0.935
ST3	V	0.195	0.232	-0.945
ST4	V,H	0.695	-0.455	-0.887
ST5	V,H	0.147	-0.445	-0.921

S波の読み取りを行った。

III. 地震の発生頻度と波形の特徴

地震判定のための読み取りは、2点以上でトリガーされた波形を対象として行った。その中から札幌管区気象台が定期的に発行している北海道の地震活動図に掲載されている駒ヶ岳以外で発

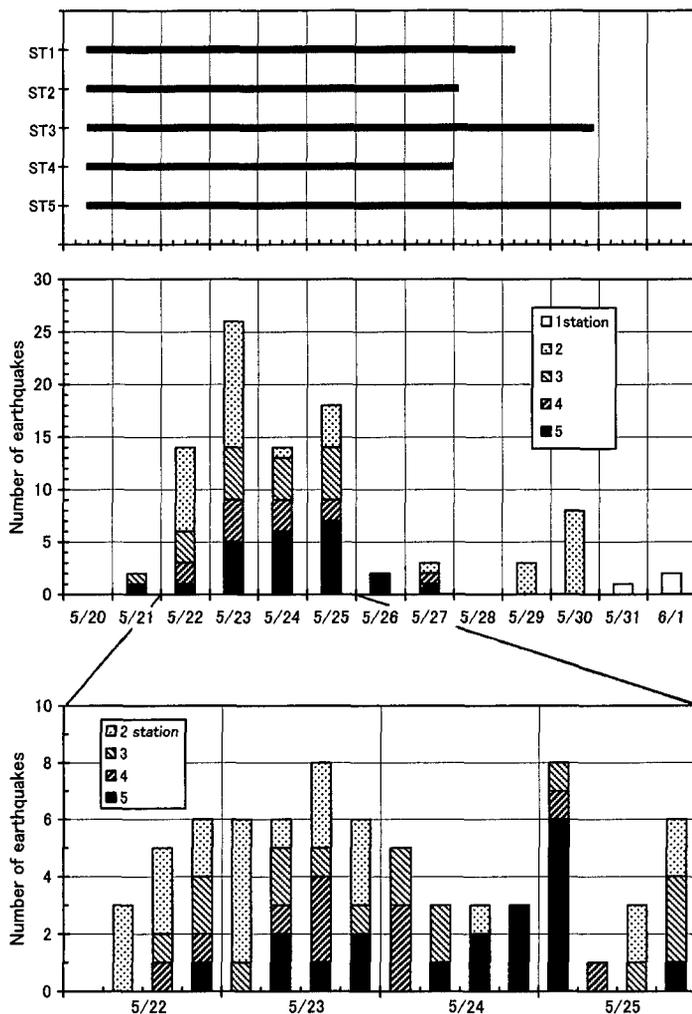


Fig. 3. Upper: Observation time log of each temporary seismic station. Station codes correspond to Fig. 2 and Table 1. Middle: Daily number of earthquakes and that of each number of stations logged them. Lower: Every 6 hours number of earthquakes and that of each number of stations logged them.

生じた地震と明らかに遠地地震と判定されるものを除外した。その結果、全観測点でトリガーされた地震が23個あった。4観測点でトリガーされた地震は12個あった。これらを震源決定の対象とした。さらに3観測点でトリガーされた地震は18個、2観測点でトリガーされた地震は37個あった。いずれも、波形から全点でトリガーされた地震と同様駒ヶ岳の地震と判定できる。5月31日～6月1日はST5の1点のみの作動であるが、波形および振幅を、上記の地震と比較した結果、同様のイベントを3個認めた。したがって、合計すると期間全体では93個の地震が観測されたことになる。この期間中、森測候所のA点では5月30日の6時44分と10時45分の2回地震

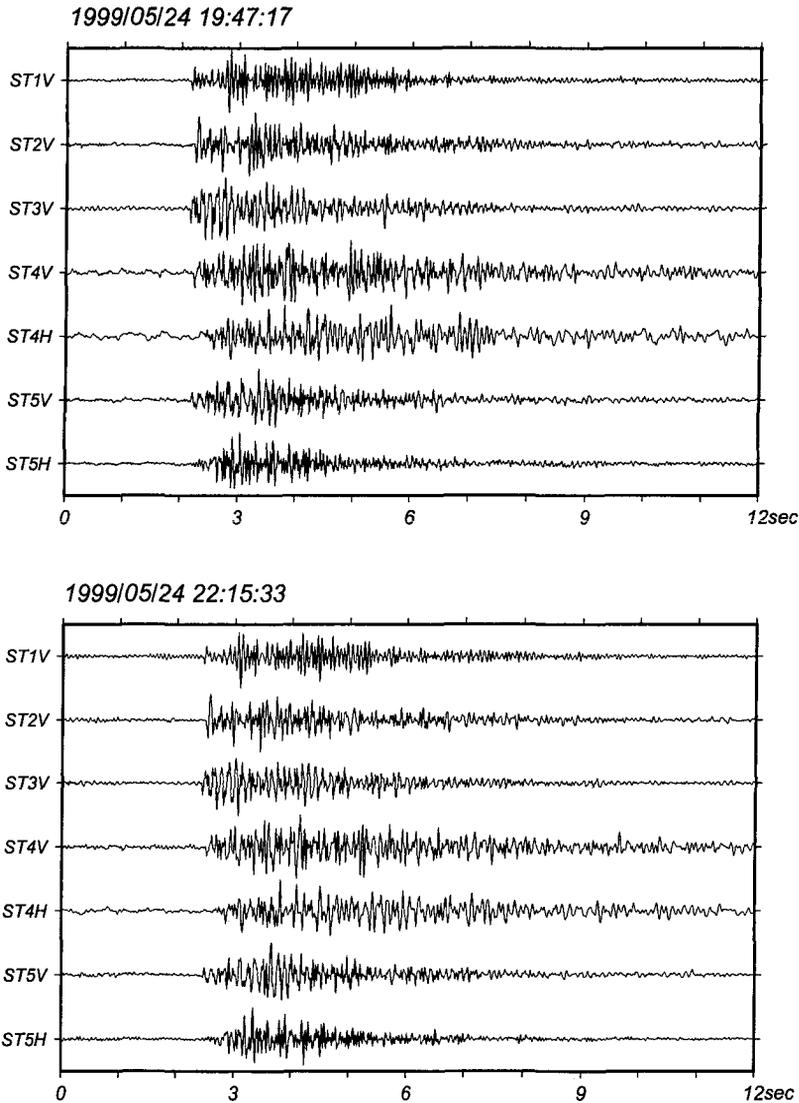


Fig. 4. Seismograms of MF type recorded at temporary stations.

が観測されている。本観測網では残念ながら全点は作動していなかったので震源決定はできなかったが、この2回の地震はST3とST5の2点でそれぞれ観測されている。

Fig. 3に各点の観測期間と、トリガーされた観測点数ごとの日別地震回数をあわせて示す。この図から、地震は5月22日～25日にかけて集中して発生し72個に達したが、それ以外の日は5月30日の8個を除けば0～3個程度であることがわかる。5月28日はST1, ST3およびST5の3点が作動していたが地震は1個も観測されなかった。トリガーされた観測点数が2点の地震は22日および23日に多く、それ以外の日では30日を除きその割合は少ない。また、トリガーされ

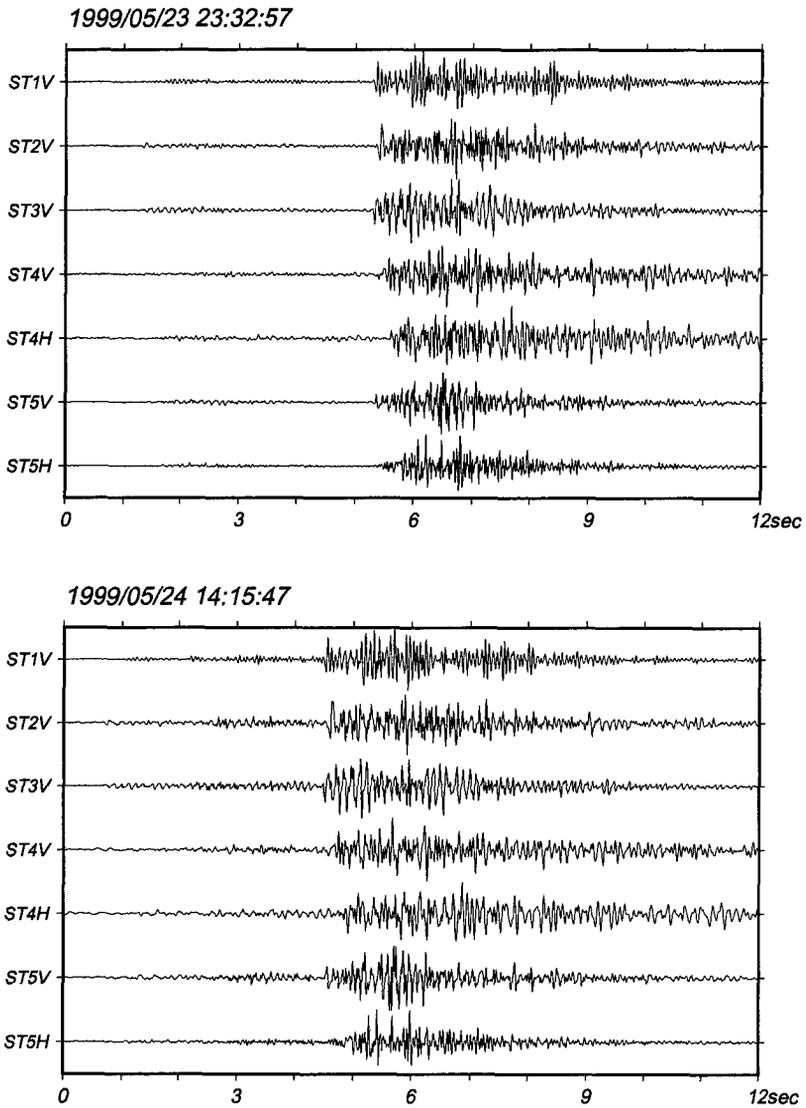


Fig. 5. Seismograms of MF' type recorded at temporary stations.

た観測点数が4点以上の地震はほぼ毎日観測されており、その中で23日～25日が特に多く、それぞれ9個発生している。

Fig. 3下段に地震が集中して発生した22日～25日について、6時間ごとにおける地震回数を示す。地震は、22日の午前～24日の午前まで特定の時間帯に群発するといった傾向はないが、24日～25日では日中よりも夜間のほうが多く発生していることがわかる。

全点が作動していた8日間で、観測された地震数が最も多かった観測点はST3で73回、次いでST1の71回、ST5の65回、ST2の34回、そして最も少ないのがST4の26回である。昭和4

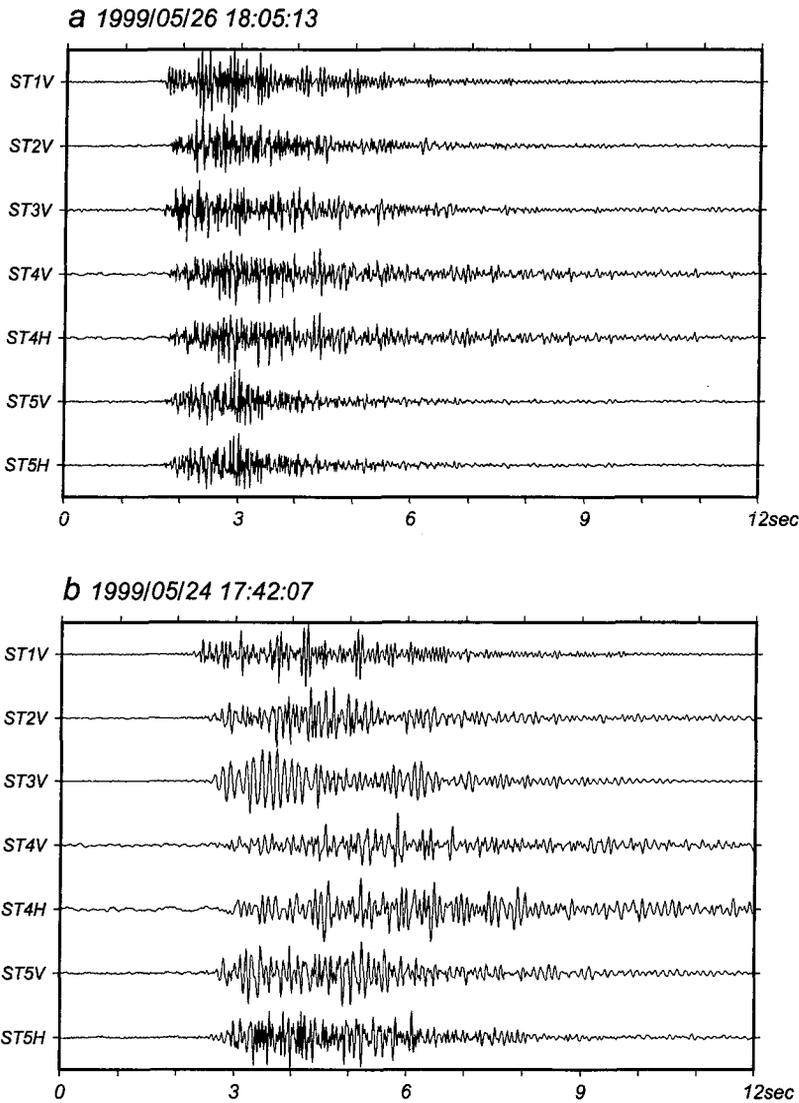


Fig. 6. Upper: Seismograms of HF type recorded at temporary stations. Lower: Seismograms of SF type recorded at temporary stations.

年火口に近い点で多く、遠い点では少ないという傾向も見られるが、ST5よりも火口に近いST2の地震回数は半分程度であるので、大亀裂の西側で多く、東側で少ないという傾向のほうが強い。これは、大亀裂の西側の点が剣ヶ峰の陰となって風が弱いのに対し、東側ではもともと風が強いので西側よりも地動レベルが高くなり、トリガーされにくくなったと考えられる。

2点以上で観測された90個の地震波形の特徴を調べるため、それぞれの地震を最大振幅で規格化して紙に出力した。こうすることによって地震の規模による振幅の相違がなくなり、波形その

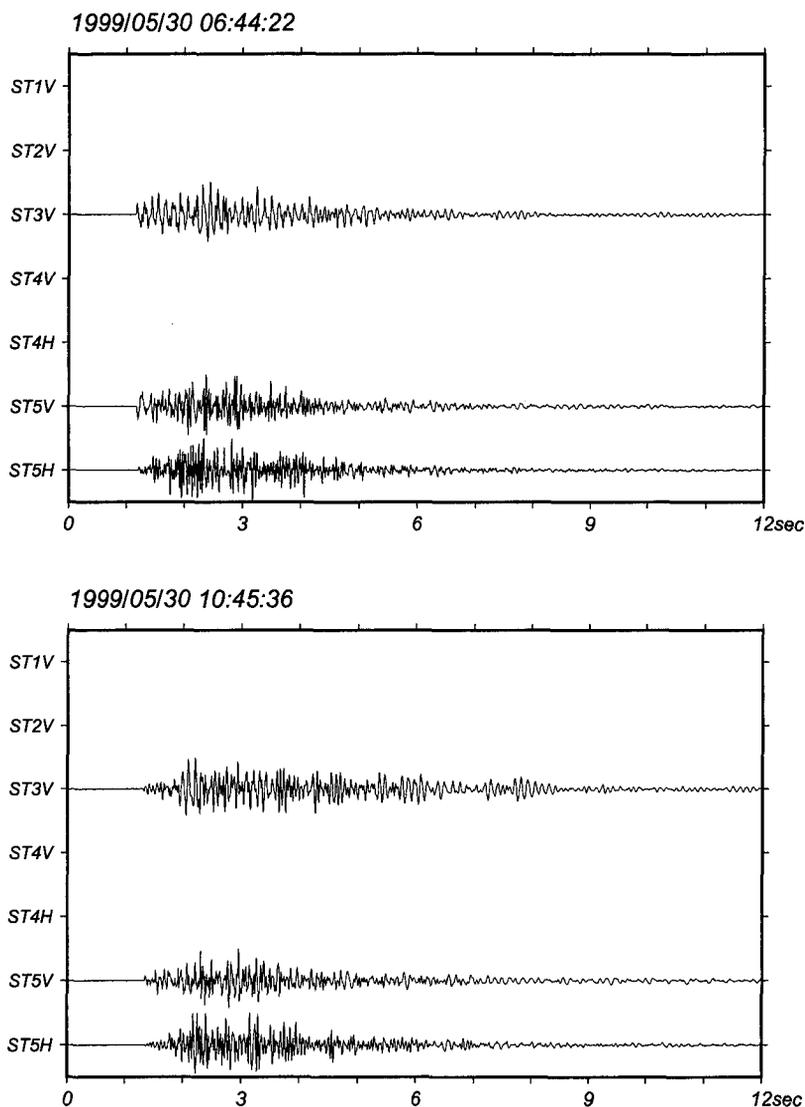


Fig. 7. Seismograms of the events observed at JMA-A recorded at temporary stations.

ものを比較することができる。波形については、最も地震を記録している ST3 について分類した。ST3 でトリガーされていない地震については、他の観測点の波形を用いて分類した。分類の結果、よく似ている波形が約 60 パーセントあった。波形の特徴として、立ち上がりが比較的明瞭で ST3 では他の点に比べてやや長い周期である。その卓越周波数は 8 Hz 程度でこのタイプを MF と呼び、Fig. 4 にその地震波形例を示す。また、この MF タイプの波形ではあるが、P 波初動の前に 4 秒程度の先駆波があるタイプを MF' と呼び、その地震波形を Fig. 5 に示す。この地震は 4 回観

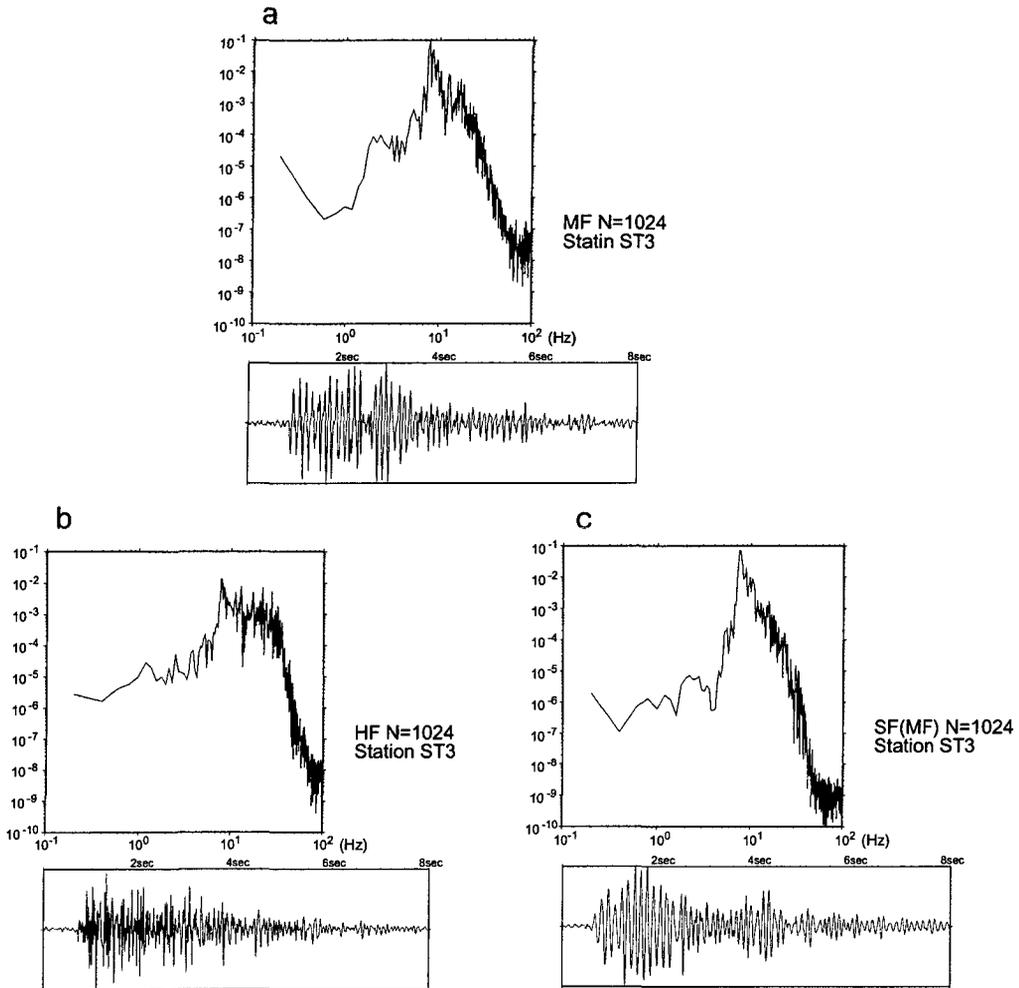


Fig. 8. Example of the three earthquakes and their spectra at ST3 station. These events classified to MF, HF and SF, which mean the events of middle frequency dominant, high frequency dominant, and single sharp peak frequency dominant, respectively.

測され、比較的振幅が大きい場合に観測された。このような地震波形は駒ヶ岳に限らず、たとえば十勝岳でも観測されている(和田, 1998)。これらの波形とは異なり高周波成分を多く含んだ地震が10パーセント程度あり、このタイプをHFと呼ぶ。また、MFに分類される地震に比べて高周波成分がなく、8 Hz程度の単周波地震に分類される地震が10パーセント程度あり、このタイプをSFと呼ぶ。HFおよびSFそれぞれの波形例をFig. 6に示す。また、全点観測の期間外ではあるが、規模の大きな地震の波形例として、A点でも観測された5月30日の2回の地震についてST3およびST5で観測された地震波形をFig. 7に示す。波形全体の特徴として、MFに比較的似ており、ST3の波形はST5に比べてやや長周期である。

Fig. 4 および 6 に示した MF, HF および SF の詳しい卓越周波数を調べるため, ST3 における地震波形データのうち初動から 5.12 秒間の 1024 データについてフーリエ変換を行い, スペクトルを求めた. MF のスペクトルと波形(8 秒間)を Fig. 8 a に示す. スペクトルのピークは約 8 Hz にあり, 高周波成分が少ない. 次に, HF に分類された地震(Fig. 6 a)のスペクトルと波形を Fig. 8 b に示す. スペクトルのピークは MF 同様に 8 Hz にあるものの, それほど鋭くはなく, 10 Hz 以上の高周波成分が多い. また, SF に分類された地震 (Fig. 6 b) のスペクトルと波形を Fig. 8 c に示す. スペクトルは MF に似ているが, ピークである 8 Hz より高周波および低周波の成分が少なく単周波的である. これら 3 タイプを比較すると, MF (Fig. 8 a) はちょうど両タイプの中間型のスペクトルとなっている.

IV. 震 源 分 布

4 観測点以上でトリガーされた地震 35 個を対象として, P 波相が読み取られ, かつ 1 観測点以上で S 波相が読み取られた 30 個の地震について震源を計算した.

駒ヶ岳山体の正確な速度構造はよく分かっていない. 過去の観測では, P 波速度を 2.0 km/s, P 波と S 波の速度比 (V_p/V_s) を 1.73 (札幌管区气象台, 1987), また, P 波速度を 2.5 km/s, V_p/V_s を 1.73 (札幌管区气象台, 1997) と仮定して震源計算している. 一方, 西村・他 (1996) は駒ヶ岳直下で発生した地震について, 精密総合観測井の坑底および地表の地震計による初動到着時刻差を用い, 垂直入射と仮定した場合に P 波速度は約 2.2 km/s となることを示した. このことは, 地震波を平面波とすれば P 波速度は最も早い場合でも 2.2 km/s 程度であり, 垂直入射でない場合には速度はそれよりも遅いことを示している. さらに, 観測井の位置は南山腹の標高 500 m 地点にあり, 深さは 500 m であるので, この速度は標高 0 m~500 m の間の値である. 一方, 今回の観測点は標高 900 m 付近であり, しかも火口近傍であるため, 速度は 2.2 km/s よりも遅いと考えられる.

このような理由により, P 波速度をやや遅めである 1.8 km/s, 2.0 km/s および 2.2 km/s の 3 通りについて, 半無限均質媒質を仮定して震源を計算した. なお, V_p/V_s は 1.73 とした.

Fig. 9 に P 波速度を 2.0 km/s で計算した震源分布を, また, 震源リストを Table 2 に示す. Table 2 には各地震の波形タイプおよび最大速度振幅と震源距離から求めたマグニチュード M (渡辺, 1971) もあわせて示している. 震源分布はいずれの速度を用いてもそれほど大きな違いはなく, 震央は昭和 4 年火口西端付近の直径約 300 m の円内に限られる. ちょうどこの位置は, 1998 年 10 月 25 日の噴火で昭和 4 年火口内に開いた新火口の位置に対応しており, その直下での地震活動が活発であることを示している. しかし, 昭和 4 年火口以外の昭和 17 年火口, 蕨形火口, 瓢形火口付近や 1996 年の噴火で開いた 96 南火口列の直下には地震が発生していない. 震源の深さは, 海拔-100 m~500 m (地下 400 m~1000 m) の範囲内に縦に細長く分布しており, 数 km の深さでは発生していない.

また, 30 個の地震のうち, 最大のマグニチュードは 5 月 24 日 14 時 15 分に発生した地震の

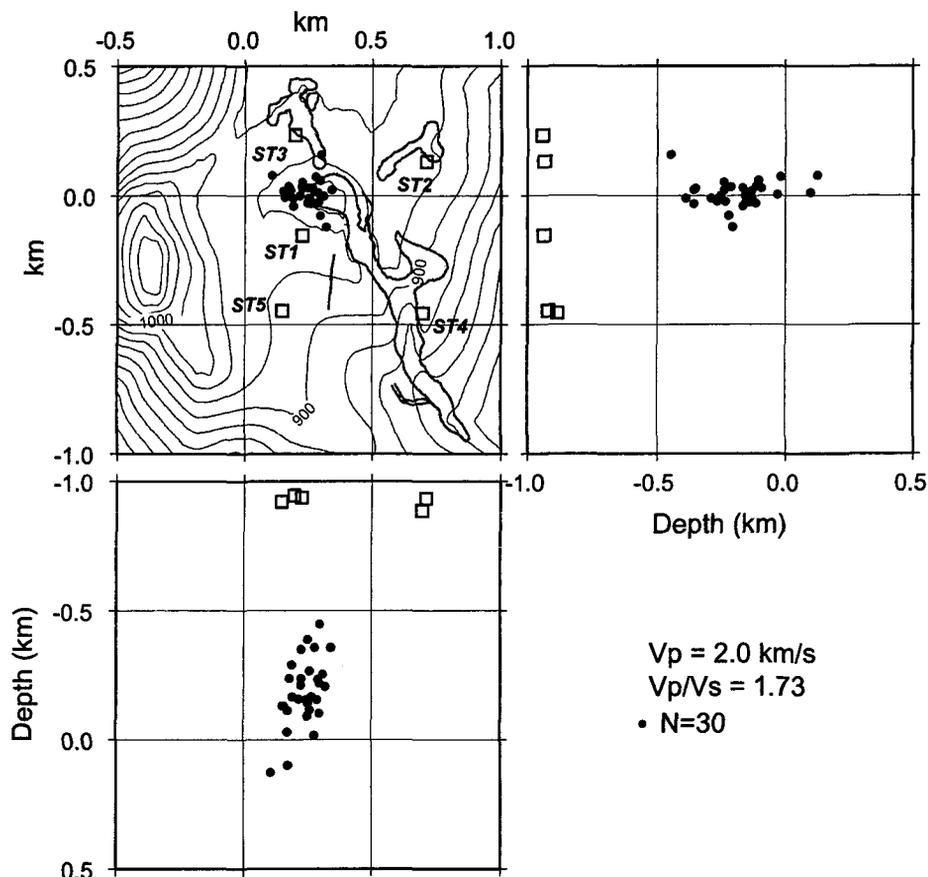


Fig. 9. Epicentral and hypocentral distributions of 30 earthquakes determined by this study assumed a semi-infinite uniform velocity structure of 2.0km/s.

−0.8であり、最小は同じ日の0時38分に発生した地震の−1.8である。また、 M が−1.0以下の地震は90パーセント程度であるので、昭和4年火口直下では非常に小規模な地震が多数発生していることになる。

地震の発生時期による震源の深さをみると (Table 2), 地震が集中して発生した5月23日～25日の震源の深さはおよそ海拔100 m～500 m (地下400 m～800 m) の相対的に浅いところに分布している。群発の始まりである22日や26日以降の地震の震源はおよそ海拔−100 m～100 m (地下800 m～1000 m) の深いところに分布している。したがって、地震は現在最も活動的である昭和4年火口下で、通常は海水準付近で発生しているが、群発するときにはそれよりもやや浅いところで発生する傾向があると考えられる。

森測候所のA点で5月30日に観測された2回の地震は、波形が昭和4年火口下に震源が決まった地震波形に似ているので、震源を昭和4年火口下1 kmと仮定してマグニチュードを計算した。その結果、6時44分の地震の M は0.5となり、10時44分の地震の M は0.1となった。した

Table 2. List of hypocenters determined in this study by using the assumed structure with P wave velocity of 2.0km/s.

Date	Time	X (km)	Y (km)	Z (km)	Magnitude	Wave Type	Stations
1999/5/21	02:54:29	0.256	-0.030	-0.117	-0.8	HF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/22	14:43:27	0.174	0.005	-0.031	-1.1	MF	ST1, ST2, ST3, , ST5
1999/5/22	18:16:52	0.187	-0.010	-0.291	-1.6	HF	ST1, ST2, ST3, , ST5
1999/5/22	23:49:53	0.276	0.074	-0.019	-0.9	HF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/23	07:16:17	0.264	0.030	-0.168	-1.1	MF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/23	07:38:36	0.244	-0.027	-0.156	-1.5	MF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/23	12:04:54	0.178	0.022	-0.239	-1.7	MF	ST1, ST2, ST3, , ST5
1999/5/23	13:56:23	0.214	0.000	-0.159	-1.1	HF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/23	16:02:41	0.156	-0.005	-0.133	-1.5	MF	ST1, ST2, ST3, , ST5
1999/5/23	21:00:58	0.297	0.160	-0.448	-1.0	MF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/23	23:33:01	0.319	-0.120	-0.207	-0.8	MF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/24	00:17:54	0.276	-0.031	-0.358	-1.6	MF	ST1, ST2, ST3, , ST5
1999/5/24	00:38:52	0.250	-0.010	-0.389	-1.8	MF	ST1, ST2, ST3, , ST5
1999/5/24	07:45:50	0.295	-0.076	-0.221	-1.4	HF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/24	14:15:51	0.309	0.000	-0.255	-0.7	MF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/24	19:47:18	0.250	-0.025	-0.142	-1.6	MF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/24	22:15:35	0.286	0.013	-0.157	-1.3	MF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/24	23:52:34	0.247	0.031	-0.094	-1.0	MF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/25	00:21:59	0.295	0.060	-0.105	-1.5	HF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/25	00:55:28	0.222	0.034	-0.213	-1.5	HF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/25	01:02:18	0.257	-0.022	-0.267	-1.3	MF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/25	03:51:14	0.189	-0.040	-0.168	-1.3	MF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/25	04:21:47	0.223	0.029	-0.350	-1.4	MF	ST1, , ST3, ST4, ST5
1999/5/25	05:23:38	0.223	0.053	-0.239	-1.0	MF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/25	11:06:14	0.340	0.023	-0.358	-1.1	MF	ST1, ST2, ST3, ST4,
1999/5/25	18:15:26	0.290	-0.023	-0.235	-1.3	HF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/26	18:05:14	0.151	0.018	-0.133	-1.3	HF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/26	18:11:06	0.171	0.036	-0.115	-1.5	HF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5
1999/5/27	03:14:52	0.106	0.080	0.125	-1.2	MF	ST1, ST2, ST3, , ST5
1999/5/27	06:39:52	0.173	0.013	0.097	-1.3	HF	ST1, ST2, ST3, ST4, ST5

がって、火口から西方約 4 km における A 点では、火口付近で M 0.1 程度以上の地震が発生すれば検知可能であるといえる。

V. 1996 年噴火後の地震活動との比較

ここでは、札幌管区気象台 (1997) による 1996 年 3 月 5 日の噴火後、6 月 4 日～10 月 20 日まで地震観測の結果を用いて、今回の地震活動との比較を行う。まず、札幌管区気象台の観測 (以下前回という) による火口原の F 点における日別地震発生回数を Fig. 10 に示す。ただし、F 点の数は火口原に設置した 3 点 (Fig. 2 の F1, F3 および F4) すべてで観測された地震の回数である。これを見ると、地震回数ははじめの頃が非常に多く、瞬間的な増減はあるものの、徐々に減

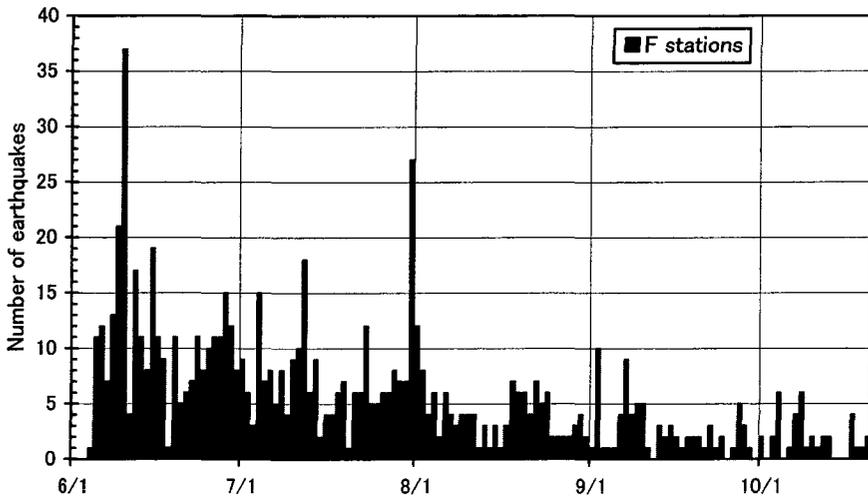


Fig. 10. Daily number of volcanic earthquakes of Hokkaido-Komagatake recorded at JMA-F station from Jun 4 to October 20, 1996.

少していくのがわかる。今回の観測と同時期であるのは Fig. 11 のちょうど10月頃に相当し、20日間で37回の地震が観測されている。一方、今回の観測では5観測点すべてで観測された地震の回数は8日間で23回であるが、前回の観測よりも観測点が昭和4年火山口に近いので、2～3割程度は多いと思われる。1996年10月および今回（1999年5月）のA点で観測された地震の回数をみても、どちらも少なく2回のみである。したがって、大まかに見て噴火後7ヶ月の地震活動状況はどちらもほぼ同程度であるということが言える。

次に、震源分布についてみると、札幌管区気象台はP波速度を2.5 km/s、 V_p/V_s を1.73と仮定して震源計算を行った。その結果 Fig. 11 に示す291個の地震の震源が求められ、ほとんどの震央が火山口原に分布し、その深さも今回同様に火山口原下1 km 以内（海水準付近からやや浅い部分）に集中していることが示された。震央は今回よりも広い範囲に分布しているが、これは観測点が火山口原の南側に限られたことに加え、前回の噴火は昭和4年火山口内だけでなく、その南側に96南火山口列を形成したためであると考えられる。しかし、噴火直後には地震活動があった96南火山口列の直下でも、3年後にはもうそこでは地震は発生しておらず、昭和4年火山口のみとなっている。

2000年に入って9月～11月の3ヶ月間に昭和4年火山口から4回の小噴火が発生している。そのうち、9月4日の噴火後、北海道立地質研究所、森測候所および北海道大学が合同で火山口原の噴出物調査を行った結果、噴石や火山灰の主軸はほぼ北方向であることがわかり、噴出量は約14万トンと推定されている（北海道立地質研究所未公表資料）。噴火地点は、噴出物の主軸方向および昭和4年火山口内の地形変化から判断して火山口内の南部である。現在火山口原における噴気地帯は96南火山口列の一部、大亀裂周辺や繭形火山口付近であるが、最も活発な噴気活動はこの昭和4年火山口である。したがって、駒ヶ岳の火山活動の中心火山口は、小噴火を繰り返し発生しているこの昭和

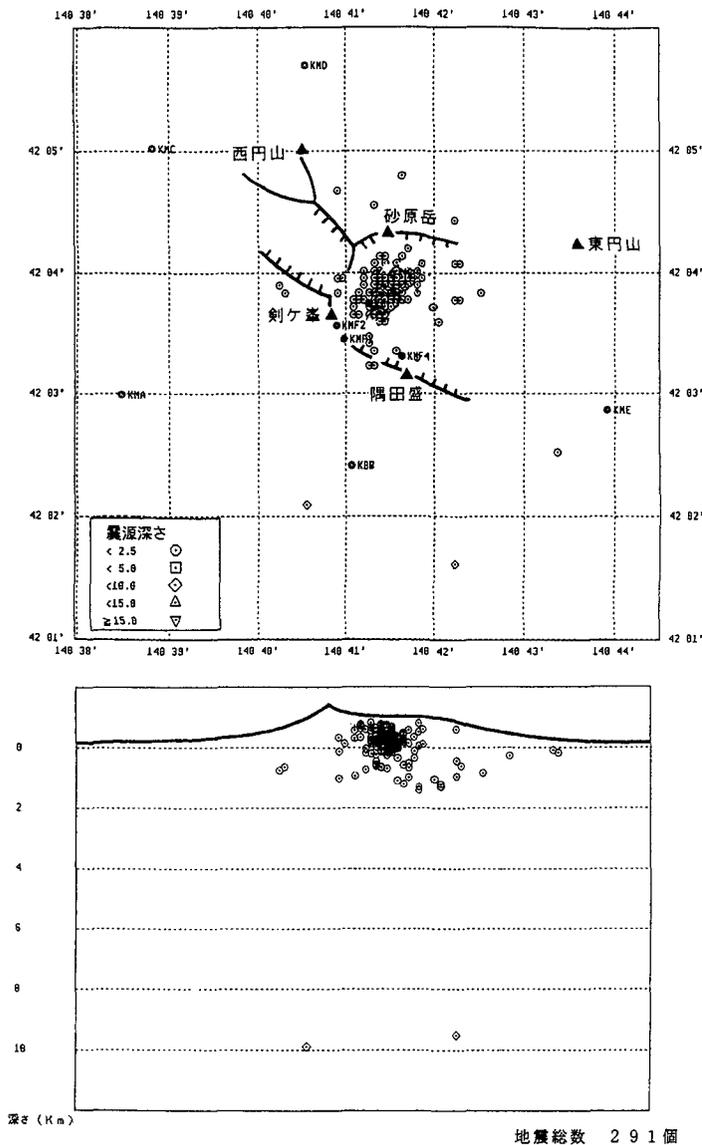


Fig. 11. Epicentral and hypocentral distributions of 291 earthquakes determined by JMA from Jun 4 to October 20, 1996 assumed a semi-infinite uniform velocity structure of 2.5km/s (after JMA, 1997).

4年火口であり、今後もこの火口を中心とした活動が続くと考えられる。

VI. ま と め

1998年10月25日の小噴火後の火口近傍における地震活動度を調べるために、1999年5月20日～6月1日までの12日間、火口原で5観測点による地震観測を行った。その主な結果は以下の

ようにまとめられる。1)地震は期間中に93個観測され、そのうちの72個が22日～25日にかけて観測された。2)観測されたほとんどの地震は8 Hzの周波数の波が卓越し、2～3 Hzの低周波地震は観測されなかった。3)4点以上で観測された30個の地震の震源を求めた結果、地震は小噴火で開いた昭和4年火山口西側の海拔-100 m～500 m(地下400 m～1000 m)で発生しており、それ以外には震源は求まらなかった。4)今回の地震活動と1996年3月5日の噴火後の同時期における地震活動を比較した結果、地震の発生頻度はほぼ同じ程度であると考えられる。しかし、震源分布では、今回も地震活動があるのは昭和4年火山口のみであるので、火山活動の中心は昭和4年火山口であり、今後もこの火山口を中心とした活動が続くと考えられる。

謝辞 この観測を実施するにあたり、森町役場の中西清防災消防対策室長にお世話になりました。機器設置および撤収には北海道立地質研究所の広田知保環境地質部長、広瀬亘研究員および荻野激研究員に協力していただきました。札幌管区気象台の佐藤十一主任技術専門官、宮村淳一技術専門官および森測候所の志賀透技術専門官には駒ヶ岳の活動状況について教えていただきました。高橋明子さんには地震波形の切り出しを、丸山保洋さんには火山口の地形の読み取りを手伝っていただきました。以上の方々に深く感謝いたします。また、この観測には、北海道総務部の地震火山対策調査推進費の一部を使用しました。

文 献

- 北海道大学理学部附属有珠火山観測所, 1997. 北海道駒ヶ岳の1996年3月の噴火. 火山噴火予知連絡会会報, **66**, 1-17.
- 一柳昌義・高橋浩晃・田村 慎・和田直人・青木良江・勝俣 啓・笠原 稔・吉田邦一・佐波瑞恵・岡崎紀俊・石丸 聡・近藤広秋・宮村淳一・佐藤十一・池田友紀子・宮本聖史・横納智裕, 1999. 高密度臨時地震観測網によって観測された十勝岳に発生する火山性地震の震源分布. 北海道大学地球物理学研究報告, **62**, 43-60.
- 勝井義雄・横山 泉・藤田隆男・江原幸雄, 1975. 駒ヶ岳, 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, **4**, 194 p.
- 勝井義雄・鈴木建夫・曾屋龍典・吉久康樹, 1989. 北海道駒ヶ岳火山地質図. 地質調査所.
- 森 濟・鈴木敦生・前川徳光・岡田 弘, 1997. 北海道駒ヶ岳1996年3月5日の小噴火前後の地殻変動. 北海道大学地球物理学研究報告, **60**, 121-130.
- 西村裕一・森 濟・前川徳光・鈴木敦生・岡田 弘, 1996. 北海道駒ヶ岳における火山総合観測システム. 北海道大学地球物理学研究報告, **59**, 255-260.
- 奥野 充・吉本充宏・荒井健一・中村俊夫・宇井忠英・和田恵二, 1999. 北海道駒ヶ岳火山, ko-f テフラの加速器¹⁴C年代. 地質学雑誌, **105**, 364-369.
- 札幌管区気象台, 1987. 北海道駒ヶ岳. 北海道地域火山機動観測実施報告, **8**, 45 p.
- 札幌管区気象台, 1997. 北海道駒ヶ岳・雌阿寒岳. 北海道地域火山機動観測実施報告, **18**, 105 p.
- 宇井忠英・吉本充宏・佐藤十一・橋本 勲・宮村淳一, 1997. 北海道駒ヶ岳1996年3月噴火の噴出量の再検討. 火山, **42**, 429-431.
- 卜部 卓・東田進也, 1991. ワークステーションによる微小地震観測網波形検測支援システム. 日本地震学会講演予稿集, **1**, 70.
- 和田直人, 1998. 十勝岳における1997年火山体臨時地震観測により明らかになった震源分布とメカニズム. 北海道大学理学部卒業論文.
- 渡辺 晃, 1971. 近地地震のマグニチュード. 地震, **2**, **24**, 189-200.