



Title	北海道の活動的火山における最近の地震活動：十勝岳
Author(s)	青山, 裕; AOYAMA, Hiroshi; 大島, 弘光 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 67, 131-136
Issue Date	2004-03-15
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.67.131
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/14338
Type	departmental bulletin paper
File Information	67_p131-136.pdf



北海道の活動的火山における最近の地震活動—十勝岳—

青山 裕・大島 弘光・鈴木 敦生・前川 徳光

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

(2004年1月5日受理)

Recent seismic activities at active volcanoes in Hokkaido—Tokachi-dake—

Hiroshi AOYAMA, Hiromitsu OSHIMA, Atsuo SUZUKI and Tokumitsu MAEKAWA

Institute of Seismology and Volcanology, Graduate School of Science, Hokkaido University

(Received January 5, 2004)

A volcanic tremor occurred at Tokachi-dake on February 8, 2003 at around 08:10 and which continued for more than 30 minutes. The seismogram of the tremor had a broad spectral structure with no sharp peak. There were several volcanic earthquakes superimposed on the tremor, of which a low-frequency earthquake at 08:27 was the largest event. Cumulative curves of squared amplitude of the velocity seismograms show that the seismic energy radiated by the largest earthquake was larger than that of the tremor. It is therefore considered that the primary phenomenon on February 8 was the low-frequency earthquake rather than the volcanic tremor.

I. はじめに

北海道中央部に位置する十勝岳は、1988年から1989年にかけて水蒸気爆発やマグマ水蒸気爆発を繰り返す噴火活動をし、その後も現在に至るまで活発な噴気活動を継続している。1988年から1989年の噴火活動に関しては北海道大学や東北大学、道立地下資源研究所、気象庁など様々な機関によって多くの報告がされている(例えば、加藤ほか, 2002; Nishimura et al., 1995; Okada et al., 1990)。最近では北海道大学や札幌管区气象台によって火口周辺での高密度臨時地震観測が実施され、山体極浅部における微小地震活動の状態が明らかにされてきた(一柳ほか, 1999; 札幌管区气象台, 2001)。十勝岳の過去の活動や現在の活動の状況に関してはそれら他の報告にゆずり、ここでは2003年2月に発生した火山性微動について簡単に報告する。

II. 十勝岳における2002年度以降の常時地震観測

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有珠火山観測所 (ISV-UVO) で

は、2002年度より十勝岳の火山観測データ伝送システムの更新作業を進めている。2002年度中にデータ伝送が行われるようになった観測点は、FKA、TDOの2ヶ所であった。2003年7月にはTKCからのデータ伝送も再開された。2003年12月現在で運用されている観測点はこの3地点で、座標はそれぞれTKC(N 43.4327°, E 142.6525°, H 1125 m), FKA(N 43.4293°, E 142.6469°, H 1014 m), TDO(N 43.4122°, E 142.6466°, H 1261 m)である。それまで運用されていた臨時観測点のHNGとBGKは2002年に運用を取りやめた。

これら3観測点からのデータは無線回線もしくはNTT専用回線によって上富良野町役場へと伝送されている。上富良野町役場にはデータ集約・中継用のPCが置かれ、3観測点から送られてきたデータを保存するとともに札幌キャンパスへ伝送している。現在運用中の観測点は3点と少なく、いずれの観測点も山体の西側に偏っている。それゆえ、震源決定などの検測処理は行っていない。

III. 2003年2月8日の火山性微動前後のスペクトル

十勝岳では2003年2月8日午前8時10分頃から火山性微動が観測された。Fig. 1は62-II火口より西北西へ約3 kmの地点にあるFKAでの短周期地震計の上下動速度成分(上段)および空振記録(下段)とそれぞれのスペクトルの時間変化を示した。横軸は午前8時5分から午後1時までの5時間弱となっている。

地震計のデータには、午前8時10分過ぎから小さな地震によると考えられる信号が現れはじめ、20分頃からは紡錘形を示す火山性微動の振幅の増加が見られる。紡錘形の微動に重なって8時27分頃に見られる大振幅の信号(波形はスケールアウトしている)は地震によるものと考えられるが、震源位置や地震の規模は推定されていない。その後、10時前後から間欠的に地震波形の振幅の変動が見られる。しかしこれらの振幅の変動は複数の観測点で同時に観測されていないため、地震によるものではないと考えられる。

微動や地震の出現はスペクトルを見るとより明瞭に確認できる。今回の微動には鋭いピークを持つようなスペクトル構造(例えば桜島のC型微動など)は認められないが、8時過ぎから9時頃までに現れた地震や微動には数Hzから10 Hz程度までの信号が主に含まれていることが分かる。一方で10時過ぎからの地震データには、8時台に認められた数Hzから10 Hz程度までの信号がほとんど含まれていない。その代わり地震データの振幅の増加が見られるのとほぼ同じ時刻に、20 Hz前後を中心として周波数が時間的に大きく変化する信号がとらえられており(Fig. 1のNoise 3)、これは火口調査のために上空を飛んだヘリコプターによって励起された大気振動による人工ノイズを表していると考えられる。

下段の空振波形およびスペクトルには、微動に対応して発生したような信号は認められない。波形に現れる振幅の変化は、主に風によるものと考えられる。10時過ぎからはヘリコプターによって励起された20 Hz前後の人工ノイズが強く現れている。

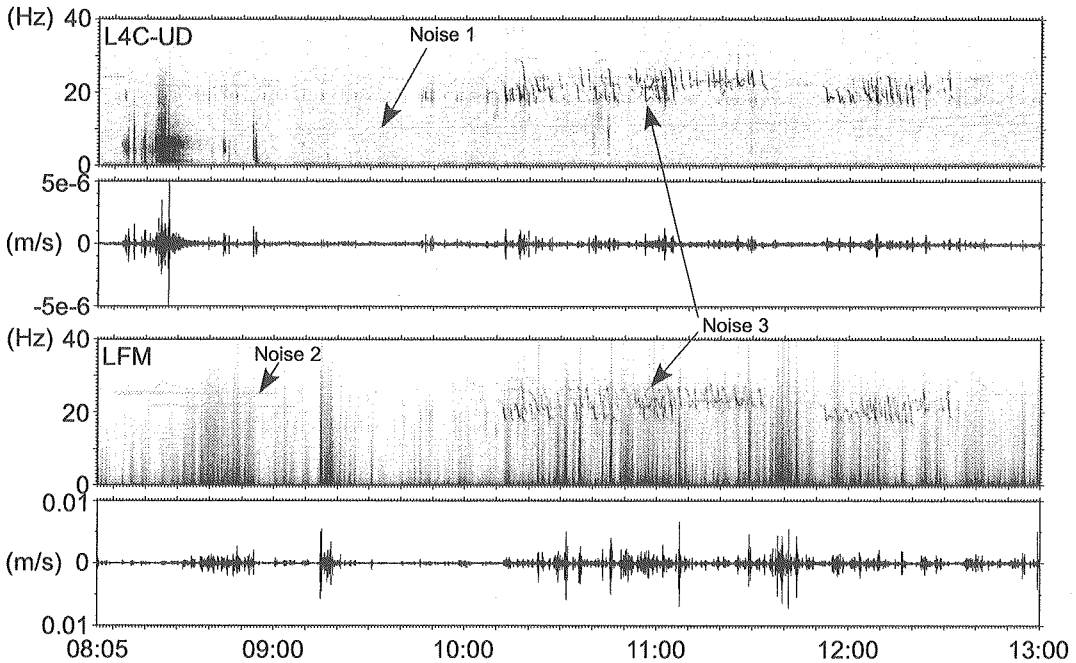


Fig. 1. (Upper) Seismic waveform recorded by a short-period seismometer at FKA and its moving amplitude spectra. (Lower) Waveform of low-frequency microphone at FKA and its moving amplitude spectra. Spectral amplitude is expressed as darkness. Volcanic tremor began around 08:10 and was sustained for more than 30 minutes. The appearance of volcanic tremor is recognized as a spindle shaped fluctuation of seismic wave amplitude. Several volcanic earthquakes are superimposed on the tremor. The largest earthquake occurred around 08:27. Noises 1 and 2 are due to instrumental problems. Noise 3 was excited by a monitoring helicopter flying over Tokachi-dake Volcano. There is no signal corresponding to the tremor in the microphone data.

IV. 地震波エネルギー放出率の時間変化

2月8日に発生した火山性微動による地震波エネルギー放出率の時間変化を見るために、FKAとTDOの地動速度データを用いて2乗振幅積算値を求めた (Fig. 2)。積算した時間は8時4分～9時の56分間のデータで、両観測点とも短周期地震計が用いられているため、積分に先立ってフィルター処理は施していない。

Fig. 1のスペクトルの図と同様に、この積算値からも微動が始まった時刻を明瞭に判別することはできない。TDOで見られる8時4～7分の振幅の増大は、観測点前の道路を通行する車両などによる人工ノイズと考えられる。8時10分過ぎからFKAとTDOの両観測点に共通した信号が現れ始め、短時間での振幅の変化がいくつか認められた。これは微動と重なって発生した火山性地震であると考えられる。TDOではFKAに比べて地震の振幅がやや大きかった。いずれの観測点でも2乗振幅積算値がこれらの地震の発生と共に階段状に増加している。

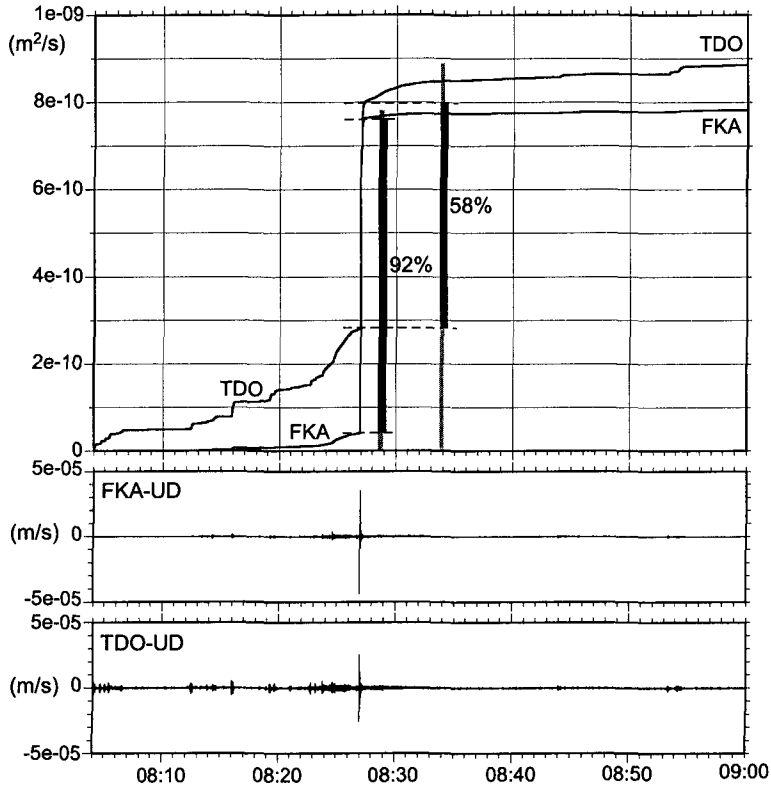


Fig. 2. Cumulative curves of squared amplitude of the velocity seismograms at FKA and TDO. Lower traces show the original velocity waveforms. Both cumulative curves jump around 08:27 coincidental with the occurrence of the largest volcanic earthquake. The jump occupies 92% of the final value of the cumulative curve at FKA.

連続的な微動の振幅増加が顕著になったのは8時20分過ぎからで、両観測点の2乗振幅積算値は連続的に増加している。微動振幅が最大となったのは8時25分頃で、その直後の27分頃にはやや振幅の大きい地震が発生した。この地震は周期1秒前後とやや長い周期の信号を含んでおり、火山性低周波地震 (BL型地震) としても分類可能なものだった (Fig. 3)。その後連続的な微動は8時40分過ぎまで継続したようである。8時44分頃や53分頃にも小さな地震の発生が認められた。

Fig. 2 を見ても明らかなように、2乗振幅積算値は8時27分頃の地震発生と共に大きく増加している。地震や微動の発生位置、発生メカニズム、地震波の放射特性などが分からないため非常に大雑把な見積もりではあるが、Fig. 2 に示した積算値の増加量を元に、この度の微動全体 (8時4分~9時までの波形全体) による地震波エネルギー放出量に対する8時27分頃の地震によるエネルギー放出量の割合を調べた。2乗振幅積算値の増加量の割合はFKAで約92%、TDOで約58%となり、微動全体によって放出された地震波エネルギーに比べて8時27分頃の地震による放

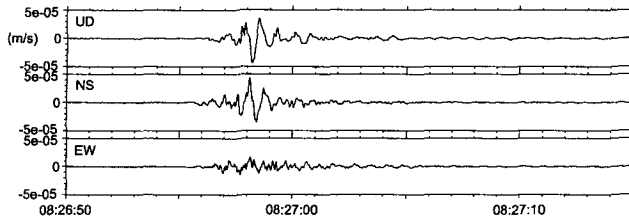


Fig. 3. Magnified velocity seismogram of the largest volcanic earthquake at FKA.

出エネルギーの方が大きかったと考えられる。

V. 火山性微動に重なって観測された低周波地震の変位波形

ここでは2種類の地震計で捉えられた8時27分頃の低周波地震の波形を示す。火山観測では一般に短周期地震計と呼ばれるタイプの地震計が広く用いられており、Fig. 3に示した記録も短周期地震計(L-4C-3D)で得られたものである。しかしながら、短周期地震計は周期が1秒よりも長い地震波を捉えるのには適していないため、短周期地震計の記録からは今回観測された低周波地震がどのくらいまで周期の長い波を含んでいたのかが判断できない。十勝岳温泉観測点では試験的に設置された加速度計(JEP-6A3)が稼働していた。この加速度計は周期10秒の波まで捉えることができる。この記録に0.2 Hz以上を通過帯域とするハイパスフィルターをかけて積分し、短周期地震計で得られた記録と比較を行った。Fig. 4は変位波形で、短周期地震計の記録はフィルター処理後に1回積分、加速度計の記録はフィルター処理後に2回積分してある。8時26分55秒~27分00秒の部分に注目すると、短周期地震計の記録では周期1秒程度の波が卓越しているように見えるが、加速度計の記録を見るとさらに大きな振幅で周期2秒程度の波が現れていることが分かる。十勝岳の1988年-1989年の噴火活動では、ブルカノ式のマグマ水蒸気爆発に伴って、やはり1秒より長い周期を持つ爆発地震が観測されている(加藤ほか, 2002)。このよう

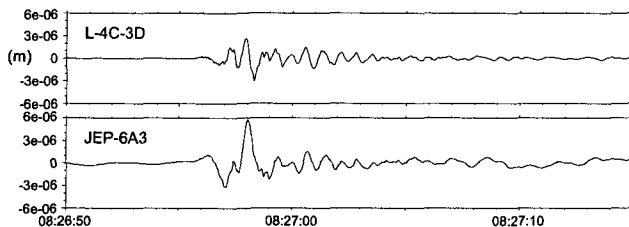


Fig. 4. Magnified displacement seismogram of the largest volcanic earthquake at TDO. The upper trace is recorded by a short-period seismometer. The lower trace is obtained by an accelerometer with a natural period of 10 seconds. The low-frequency component in the record of the short-period seismometer is largely distorted.

な記録は、火山における広帯域地震観測の重要性を示唆する1例と言えるだろう。

VI. ま と め

十勝岳では2003年2月8日午前8時10分頃から30分以上の継続時間を持つ火山性微動が発生した。火山性微動に重なって多数の火山性地震も観測された。中でも8時27分頃に発生した地震は規模が大きく、周期2秒程度の地震波から構成される低周波地震であった。火山性微動は30分以上も継続する長いものだったが、微動全体で放出された地震波エネルギーは8時27分頃の低周波地震で放出されたエネルギーよりも小さかったと推定される。2月8日の活動の主体は火山性微動よりもむしろ8時27分の低周波地震だったのかもしれない。

十勝岳は常時観測対象火山の中でも最も山体が大きく、また冬季の積雪など気象条件の厳しさを考えると観測点の展開が非常に難しい。そのため今回の低周波地震についても震源位置すら推定できないような状況にある。十勝岳での地震学的研究を進めるためには、道南3火山とは違ったアプローチが必要であろう。

謝辞 十勝岳火山防災会議協議会ならびに上富良野町、美瑛町には、常時火山観測施設の整備作業に大変便宜を図っていただいた。岩崎メンテナンス(株)には、観測点の整備拡充作業や保守点検作業で多大な援助をいただいている。記して感謝いたします。

文 献

- 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, 榎納智裕, 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.
- 加藤幸司, 大島弘光, 笹谷 努, 2002. 1988-1989年の十勝岳噴火に伴う爆発地震の震源メカニズム, 北海道大学地球物理学研究報告, **65**, 179-198.
- Nishimura, T. and H. Hamaguchi, 1993. Scaling law of volcanic explosion earthquake, *Geophys. Res. Lett.*, **20**, 2479-2482.
- Okada, H., Y. Nishimura, H. Miyamachi, H. Mori and K. Ishihara, 1990. Geophysical significance of the 1988-1989 explosive eruptions of Mt. Tokachi, Hokkaido, Japan, *Bull. Volcanol. Soc. Japan*, **35**, 175-203.
- 札幌管区气象台, 2001. 十勝岳・樽前山, 北海道地域火山機動観測実施報告, **21**, 110 pp.