

鳴沢臨時観測点で観測された富士山直下の地震活動

鵜川元雄*・岡田義光**・福山英一***

国立防災科学技術センター

Seismic activity just beneath Mt. Fuji observed at a temporal seismic station, Narusawa

By

Motoo Ukawa, Yoshimitsu Okada
and Eiichi Fukuyama

National Research Center for Disaster
Prevention, Japan

Abstract

Four felt earthquakes occurred at the summit of Mt. Fuji in the late August of 1987. Just after the sequence of the felt earthquakes, we operated one temporal seismic station (NRS), which is 9.5km away from the summit of Mt. Fuji, for about seven months. We observed fairly active microseismicity beneath Mt. Fuji at NRS. Seismograms for the events occurring beneath Mt. Fuji recorded at NRS are classified into isolated type and successive type. Both types are classified further into high frequency type (predominant frequency, $f_p > 10\text{Hz}$), middle frequency type ($f_p \sim 5\text{Hz}$) and low frequency type ($f_p \sim 1 - 2\text{Hz}$). For this observational period, we observed 65 isolated earthquakes with S-P time of less than 3s, in which 5 events are middle frequency type and others are high frequency type. About 40 successive events observed and all of them are middle to low frequency type. Among them, 15 events were identified as low frequency earthquakes at TRU which is 25km away from the summit. Middle frequency components of middle frequency type events could not be observed at TRU for both isolated and successive type, suggest a strong attenuation along their ray paths, probably in the region beneath Mt. Fuji. Hypocenters of 17 earthquakes were determined by using the data of the NRCDP seismic network and the data of NRS. Although the precision of hypocentral parameters is not good enough, the epicenters of middle to low frequency type earthquakes are located near the summit of Mt. Fuji.

* 第2研究部地殻変動研究室, ** 第2研究部地震予知総括主任研究官

*** 第3研究部地震防災研究室

1. はじめに

1987年8月20日に富士山において山頂だけで有感となる地震（山頂有感地震）が発生した。その後、8月23日、24日、27日にも山頂有感地震が発生し、合計4回となった。富士山でこのような山頂有感地震が発生した記録は過去に無く、富士山が歴史時代に大噴火の記録を残す火山であることを考えると重要な現象と考えられた。そこで、この地震活動について調査するために、富士山山腹に臨時地震観測点を設置し、約7ヶ月間の現地地震観測を実施した。ここでは、この地震観測によって得られた結果をもとに、富士山周辺の地震活動の特徴について報告する。

富士山は8万年程前から山体形成を開始し、現在まで平均的には数百年に1度の割合で大噴火を繰り返して成長してきたことが明らかにされている（町田，1977）。古文書に記録のある歴史時代においては、781年の最初の噴火の記録以降、十数回の噴火の記録が残されている。このうち800年、864年、1707年には大規模な噴火が発生している。とくに1707年の噴火は宝永の大噴火として知られているが、川崎で5cmの降灰を記録するなど、当時の江戸にも被害を与えている（津屋，1955）。1707年の噴火以後は、現在まで明確な噴火の記録は無く静穏な状態が約280年間続いている。しかしながら、富士山周辺に設置されている微小地震観測網によって、富士山直下での微小地震活動が観測され、とくに卓越周波数が1～2Hzと微小地震としては顕著に低周波である特異な地震が発生していることが明らかにされている（例えば鶴川・大竹，1984）。このような地震は、低周波地震とよばれているが、火山地域に特徴的に見られるもので、富士山直下で現在も火山活動が継続していることを示唆している。

今回の臨時観測は、山頂有感地震が引き続き発生した場合、その活動を近地で捉えることが主目的であったが、それに加えて、従来から知られている富士山直下の地震活動を国立防災科学技術センター（以下、防災センターという）の常設地震観測点より更に近い距離で観測し、詳しい調査を行うことも目的とした。

2. 山頂有感地震

富士山は防災センターの関東・東海地殻活動観測網のほぼ中心に位置しているため、1987年8月に発生した山頂有感地震についても富士山周辺の観測点で記録が得られており、この記録から山頂有感地震のいくつかの特徴が明らかになった。

山頂有感地震は4回発生したが、それぞれの地震について、観測された波形の明瞭さの度合の空間分布を図1に示す。明瞭さは黒丸（明瞭）、半黒丸（不明瞭）、白丸（記録されず）の3段階に分けた。図2には記象例を明瞭さの度合とともに示した。有感地震であり、かつ、

富士山山頂から20km程度の比較的近距离に観測点があるにもかかわらず、波形からP波やS波の到着時刻を同定することは困難であり、卓越周波数も1~2 Hzと通常の微小地震と比較して低周波である。また山頂での震度がI~IIの3地震については、山頂からの距離が50km程度離れると記象上にほとんど波動が認められなくなる。このような特徴は、山頂有感地震が山頂付近の極浅部で発生し、観測された波動は減衰の大きい地殻浅部あるいは富士山山体内を伝播したために低周波となったとして説明される。

図3には8月20日5時の地震の最大振幅の分布を示すが、FJM(富士宮)で1 m μ m (10⁻⁵m/s)を越える振幅が記録されるなど、富士山の南側での振幅が北側より数倍ないし数十倍大きい。図2の観測波形をみるとFJMでの最大振幅はTRU(都留)での初動時刻より約20秒遅れているので、大振幅の波動は伝播経路あるいは観測点直下で増幅された可能性が強い。山体の南側で北側より大きい振幅の波動が観測された理由は、震源での波動の放射パターン、あるいは波動の減衰が北側へ向う経路で南側より大きかったためと考えられる。

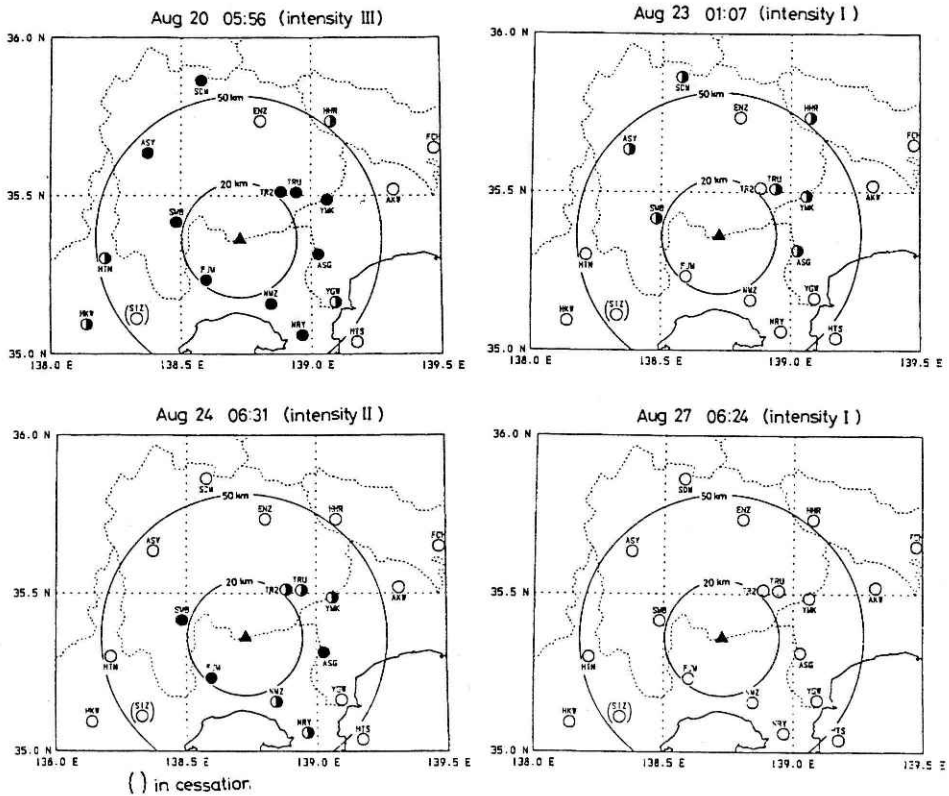


図1 防災センターの微小地震観測網における富士山の山頂有感地震(1987年8月)の観測状況。震度は山頂での値を示し、各観測点の記号は図2の例に対応している。

Fig. 1 Recorded conditions by microearthquake observation network of NRCDP for the felt earthquakes at Mt. Fuji in August, 1987. Intensities are the values at the summit of Mt. Fuji. The symbols refer to Fig. 2.

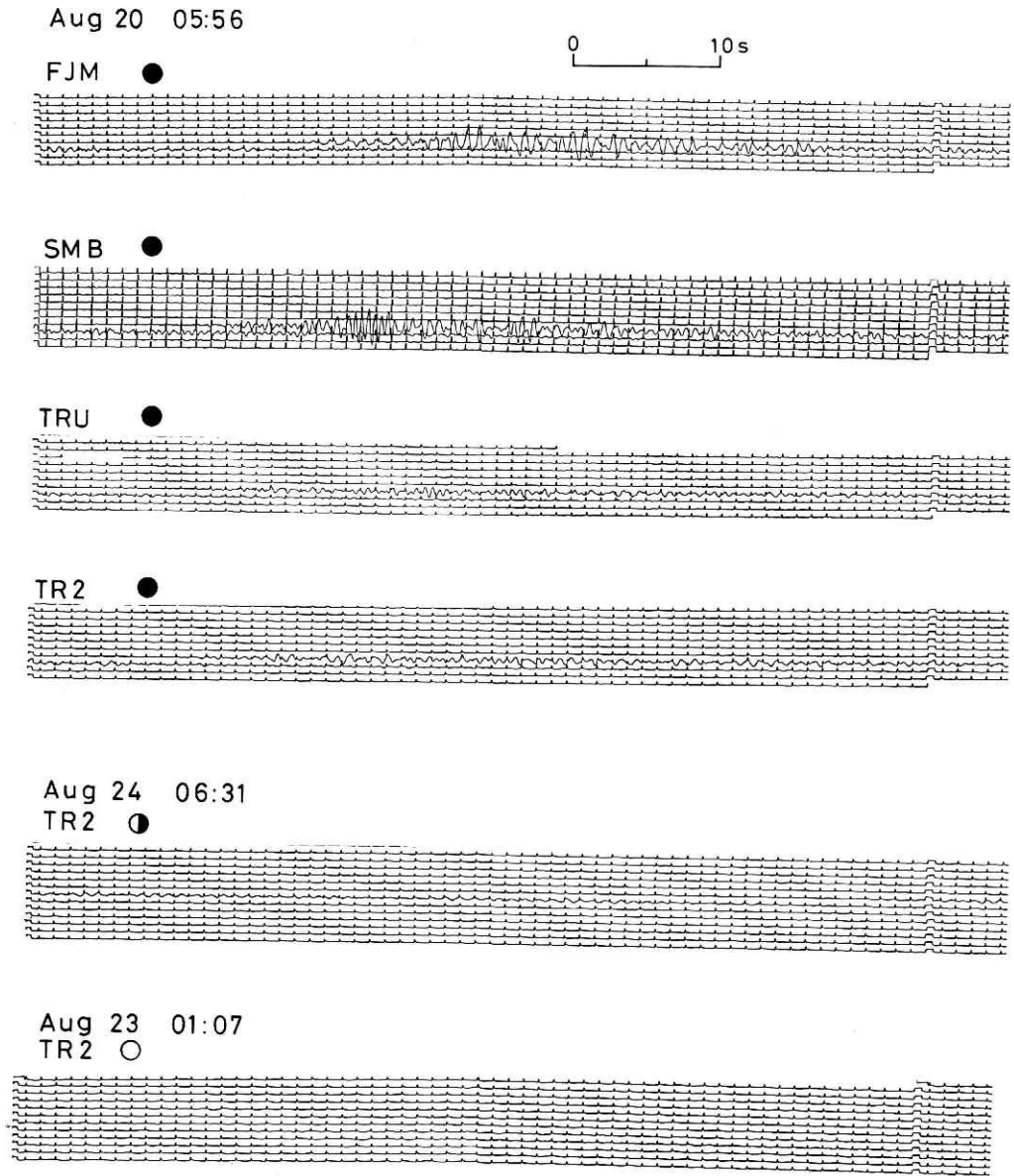


図2 富士山の山頂有感地震の記象例. 記録の明瞭さを3種類の記号(●, 明瞭:◐, 微かに記録;○, 記録されず)で示した.

Fig. 2 Examples of seismograms of the felt earthquakes. Recorded conditions are indicated by three different symbols, ● (well recorded), ◐ (poorly recorded) and ○ (not recorded).

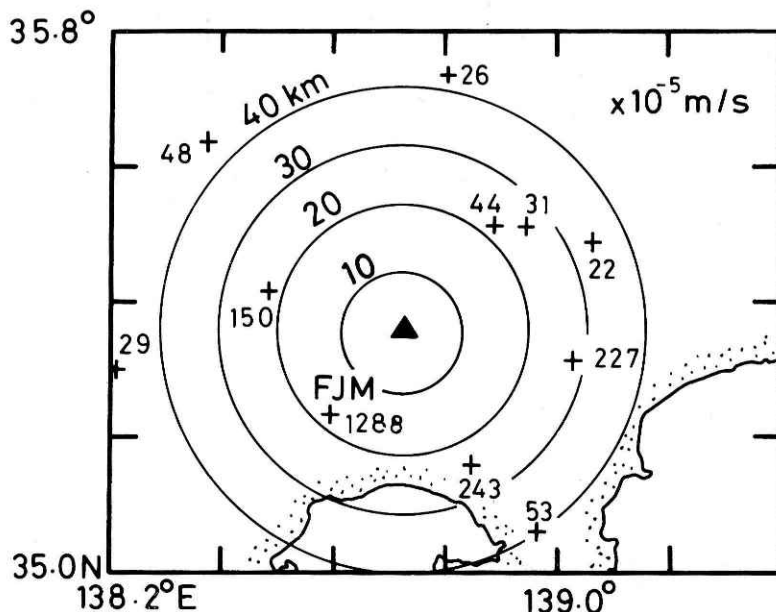


図3 防災センターの常設観測点で記録された山頂有感地震（8月20日、05時56分）の最大振幅の分布。

Fig. 3 Maximum amplitudes observed at permanent seismic stations of the NRCDP for the felt earthquake at Mt. Fuji (05h 56m, Aug. 20).

山頂有感地震の観測波形は低周波であり，卓越周波数に関しては従来観測されていた低周波地震と共通している．しかし以下に示すいくつかの点で異なる特徴が見出されている．まず，従来観測されている低周波地震は，一度発生すると数分ないし十数分継続する傾向があるが，山頂有感地震は単発的に発生している．第2に，低周波地震は比較的S波の同定が容易にできる場合が多いが，山頂有感地震では困難である．第3に，山頂有感地震はFJMで最大振幅を観測したが，低周波地震ではこのような例はなく，通常FJMでは検知するのが困難である．第4に，8月27日に発生した山頂有感地震は富士山山頂に気象庁が設置した地震計により記録されたが，高周波成分が卓越している（中禮・他，1987）．これに対して低周波地震は富士山山頂においても低周波が卓越する地震として観測されている（気象庁，1988）．このように山頂有感地震は観測された波形は低周波であるが，いわゆる低周波地震とは発生した場所，あるいは震源で励起された波動のスペクトルが異なっていると推定される．

3. 臨時地震観測の状況

緊急に観測点設置を決定したため，臨時観測の設置点数は1点とした．観測地点選定は，防災センターの常設観測点分布を考慮し，山梨県側を中心に行い，かつ山頂にできるだけ近接することを目指した．しかし，観測計器が商用100Vを電源として必要とすることと，記

録用計器を屋内に設置しなければならないという点で、観測点の設置範囲は大きな制約を受けた。

選定された地点は、山梨県南都留郡鳴沢村内で富士山山頂からほぼ真北、約9.5kmの通称2合目と呼ばれている場所である。図4に観測地点を示す。北緯 $35^{\circ}26'44''$ ，東経 $138^{\circ}43'19''$ ，標高1,200mである。今後、この観測点を鳴沢観測点（NRS）と呼ぶ。

観測計器の接続図を図5に示す。固有周期1秒の3成分地震計を設置したが、記録は記録計が2成分のため、上下動成分と東西動成分に限った。地震計の設置点は、厚さ数m以上の熔岩上であり、コンクリート製の台座を作り、角マスを設置し、そのマス内に据え置いた。地震計設置状況を写真1に示す。

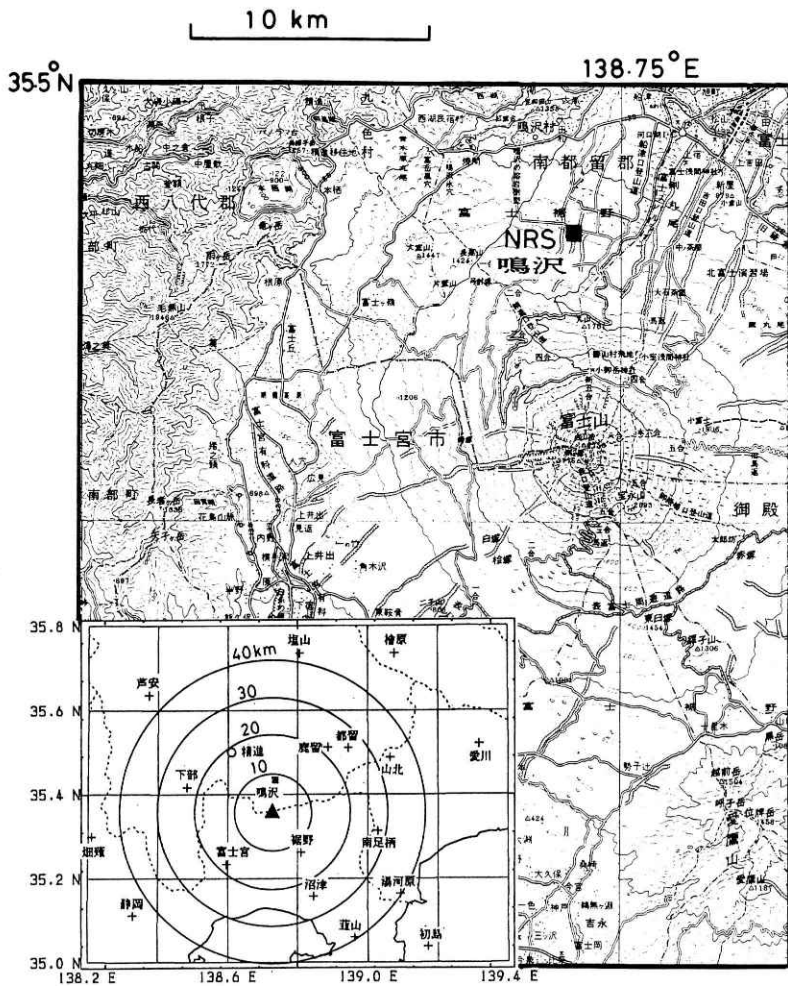


図4 鳴沢観測点の位置と周辺の防災センターの常設観測点分布。

Fig. 4 Map showing locations of NRS (Narusawa) seismic station and the permanent stations of the NRCDP around Mt. Fuji.

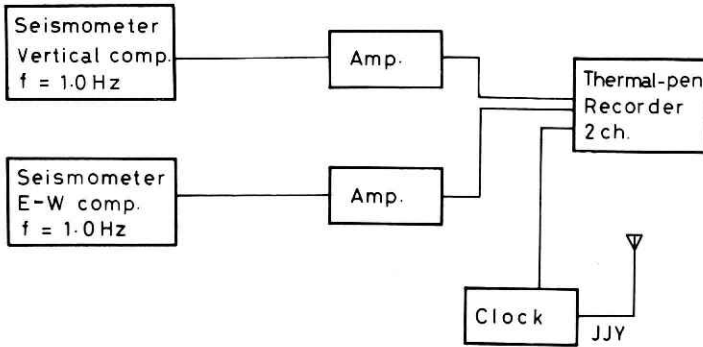


図5 鳴沢観測点における臨時観測のブロック図。

Fig. 5 Block diagram of the observational system at NRS.



写真 1 地震計の設置状況

Photo 1 Setting condition of the seismometer at NRS.

地震計からの信号は増幅器により500倍（一時期は1000倍）に増幅して、時刻信号を重畳して長時間連続記録計により記録した。時刻装置はJJY信号により自動校正され、誤差は0.01秒以下という精度が確保されている。記録計、増幅器、時刻装置は地震計設置点から約200m離れた山梨放送局の富士山送信所局舎内に設置した。記録装置の設置状況を写真2に示す。地震計と記録装置の間はエフレックスチューブにより保護された信号ケーブルによ

て接続した。

地震計は8月28日に設置され、同日17時より観測を開始し、1988年3月28日14時まで約7ヶ月間、観測を継続した。この期間の記録紙上の総合感度の変更、欠測等を含む観測状況を図6に示す。上下動、水平動が同時に一日以上連続して欠測となった期間はない。ただし、観測点が別荘地内であったため、昼間（ほぼ7時から19時頃まで）はノイズレベルが高く、良好な記録が得られないことも多かった。夜間のノイズレベルは100 μ kine程度か、それ以下であるが、昼間は数百 μ kineを越す地動ノイズが続くこともあった。

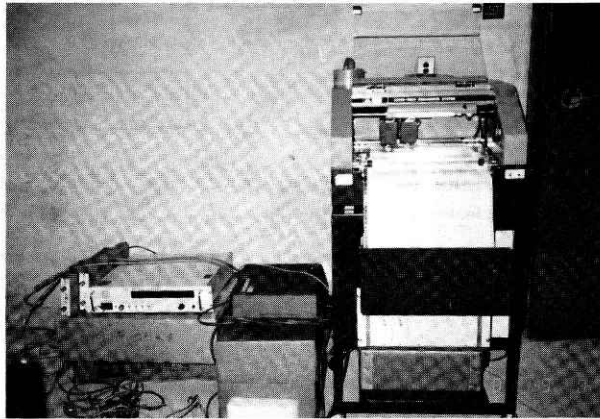


写真 2 記録用計器の設置状況

Photo 2 Setting condition of the recording instruments.

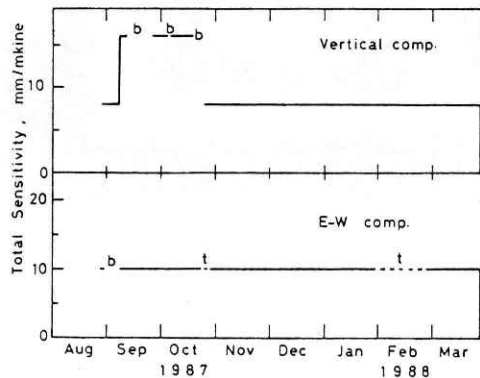


図6 鳴沢観測点での観測状況。bで示した空白は観測の中断を、tで示した破線区間は故障により完全な記録の得られなかった期間を示す。縦軸は記録紙上の総合感度である。

Fig. 6 Observational conditions of NRS. Vertical axis indicates total sensitivity. Break of lines with b indicates a period of break of the observation. Broken line with t indicates a period when complete date could not be obtained by trouble of the instruments.

4. 観測された地震活動

4. 1 波形による地震の分類

観測期間中にマグニチュード2を越える地震は富士山直下で発生しなかった。しかし、鳴沢観測点の観測によって、かなり活発な極微小地震活動が富士山直下で発生していることが明らかになった。それらの地震活動は、地震発生の時系列の特徴と波形の特徴とによっていくつかの型に分けることができる。

まず、観測された極微小地震活動は、単発的に発生するか続発性を示すかにより、孤立型と続発型の2つに大別できる。孤立型は通常観測される微小地震のように単発的に発生する地震であり、続発型は数分ないし十数分程度の間为数個から数十個の地震が連続的に発生するという、特異な特徴をもつ地震活動である。さらに卓越周波数によって卓越周波数 f_p が10 Hz以上の高周波型、 f_p が数 Hzの中周波型、 f_p が1~2 Hzの低周波型に分類した。このようにして、観測された地震は表1のように分類することができる。以下にそれぞれの型について具体的に説明する。

表1 鳴沢観測点で観測された富士山直下の地震の型の分類
Table 1 Classification of seismograms of the earthquakes beneath Mt. Fuji observed at NRS.

富士山直下の地震 earthquakes beneath Mt. Fuji	{	孤立型地震 isolated type	{	高周波地震 ($f_p > 10\text{Hz}$) high frequency earthquake
		続発型地震 succesive type	{	中周波地震 ($f_p \sim 5\text{Hz}$) middle frequency earthquake
			{	中周波地震 ($f_p \sim 5\text{Hz}$) middle frequency earthquake
			{	低周波地震 ($f_p \sim 1-2\text{Hz}$) low frequency earthquake

f_p : 卓越周波数 (predominant frequency)

(1) 孤立型地震

鳴沢観測点の記象上でS-P時間が3秒以内と判別できる孤立型地震は65個あった。昼間の高いノズルレベルと欠測期間のあることを考慮すると、地震の時系列を正確に捉えているとは言えないが、11月に20個、12月に34個が確認されていることから、11~12月の発生頻度が高かったようである。

代表的な波形例を図7に示す。大部分の地震は図7(a)~(c)に示すような高周波型地震であり、図7(d), (e)に示すような中周波地震は5個のみである。比較のために富士山山頂から北

東に約25km離れた場所にある常設観測点T R Uで観測された地震記象を図8に示す。選んだ地震は図7に示した5個である。図8で(a)の地震は振幅が小さくT U Rでの波形の詳細は不明であるが、(b)と(c)の高周波地震はT R Uにおいても高周波地震として観測されている。これに対して、(d)と(e)の中周波地震ではT R Uでの卓越周波数が1~2 Hzとさらに低周波となって観測されている。すなわち、高周波地震より中周波地震の方が減衰が大きい。この違いは、高周波地震と中周波地震の波動の伝播経路の違いによるものと考えられる。なお、孤立型中周波地震は、次に述べる続発型中周波地震と似た性質を示しているため、小規模の続発型地震の最大地震のみが観測された場合に相当している可能性もある。

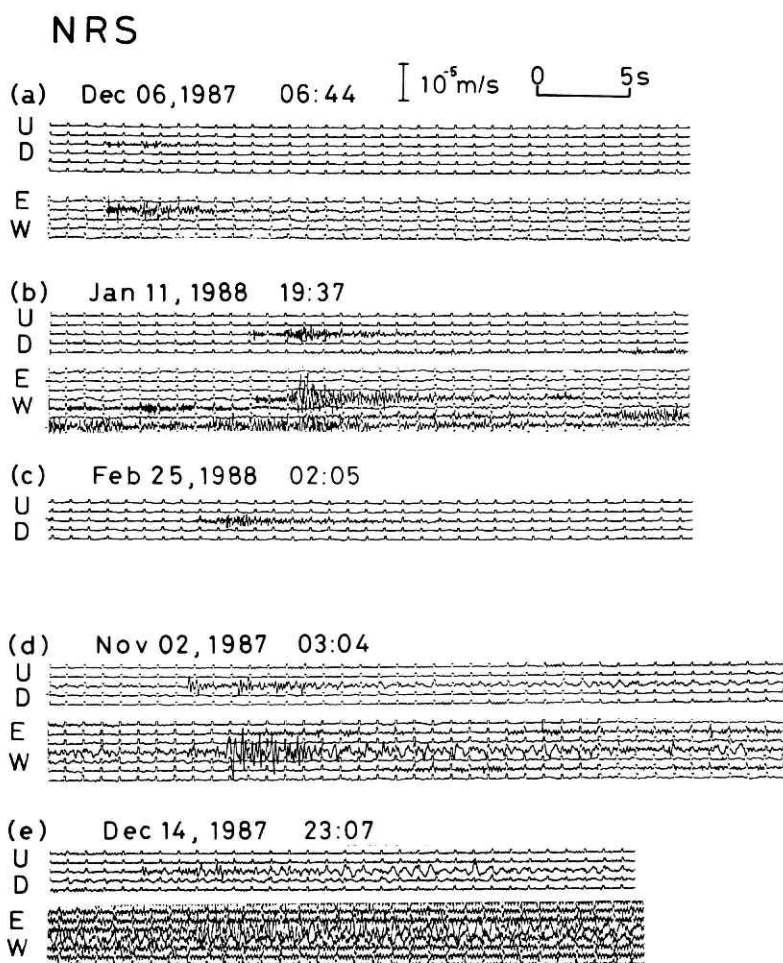


図7 鳴沢観測点で観測された孤立型地震の記象例。

Fig. 7 Examples of seismograms of isolated type earthquakes observed at NRS.

TRU

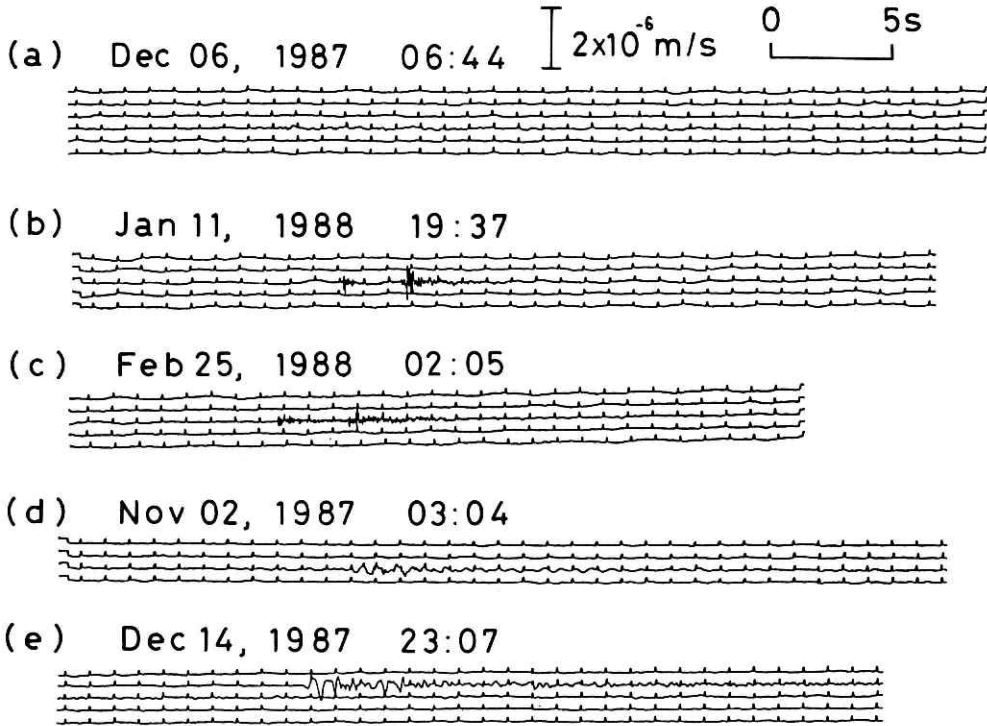


図8 TRUで観測された孤立型地震の上下動成分の記象.

Fig. 8 Vertical seismograms of isolated type earthquakes observed at TRU.

防災センターの定常観測によるデータに鳴沢観測点のデータを加えて震源決定を行った結果を図9に示す。定常観測による観測データのある4個の地震(図7と図8の(b)~(e))について、富士山山頂から約50km以内の観測点のデータのみ用い、防災センターの定常震源決定作業と同じ方法(鶴川・他, 1984)で震源決定を行った。これらの地震は全て富士山山体下で発生しているが、黒丸で示す中周波地震のほうが白丸で示す高周波地震より山頂近くで発生している。

時間的に孤立して発生しているが、P相あるいはS相の同定が困難なため、地震かどうか判別し難い振動も観測されており、その例を図10に示した。これらの振動は周辺の常設観測点では検知されていないので、鳴沢観測点近傍の局地的な振動であることは確かだが、自然地震であるかどうかは、今後さらに密な観測によって確認する必要がある。

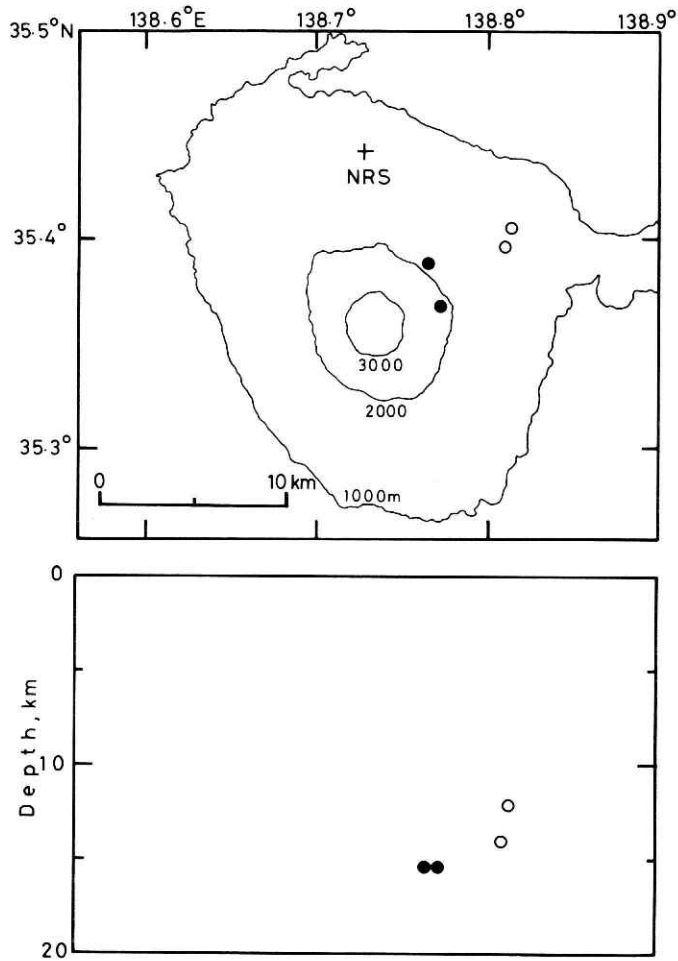


図9 孤立型地震の震源分布。白丸は高周波地震，黒丸は中周波地震を示す。
Fig. 9 Hypocenters of isolated type earthquakes. Open and solid circles indicate high frequency type and middle frequency type, respectively.

NRS

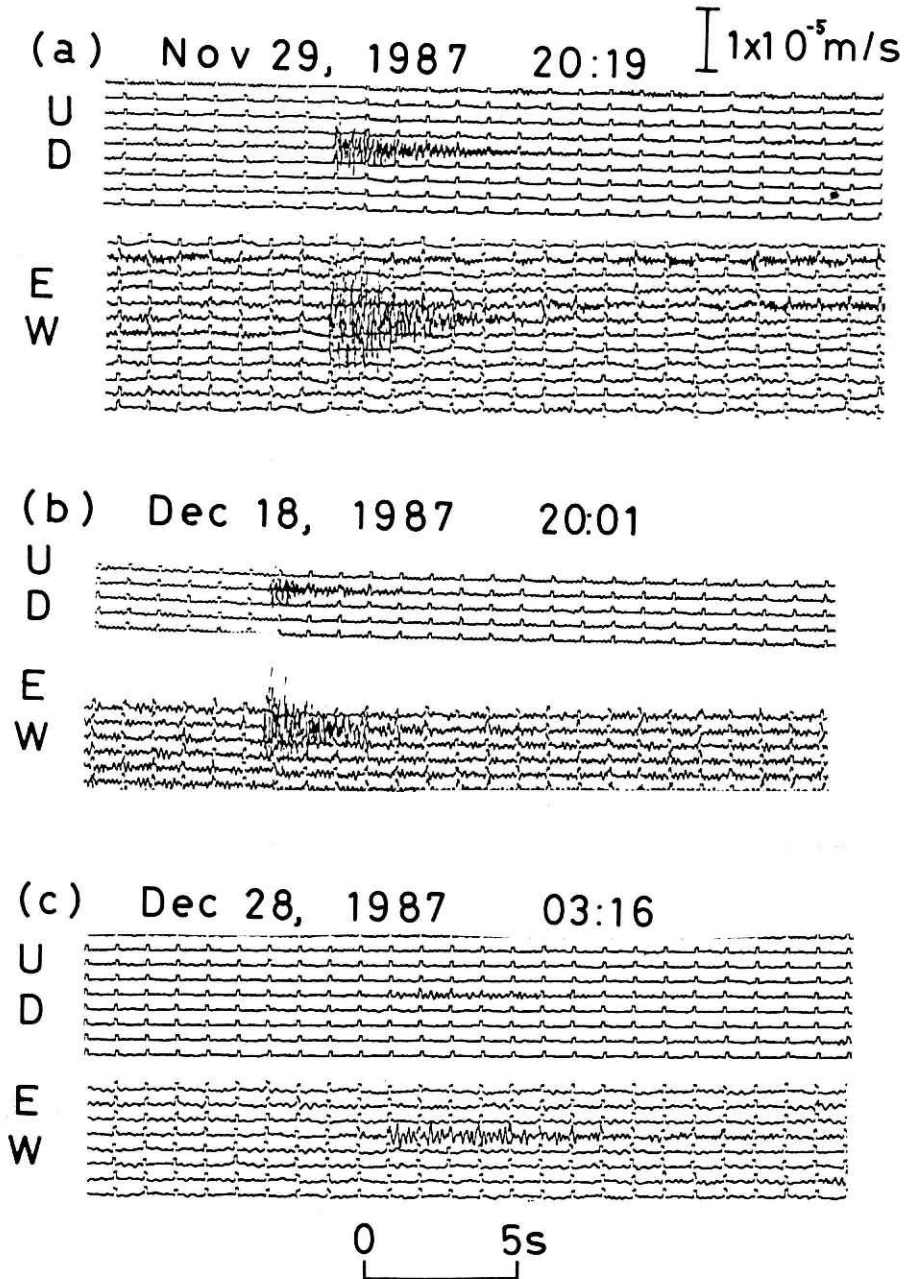


図10 鳴沢観測点で観測されたS-P時間の不明瞭な孤立型の振動例。

Fig. 10 Examples of seismic signal observed at NRS, in which S-P time is not clear.

(2) 続発型地震

常設観測網によるこれまでの調査により、富士山周辺では、低周波地震と呼ばれる1～2 Hzの低周波成分が卓越する微小地震が続発する活動の存在が知られている(鶴川・大竹, 1984)。今回の山頂に近い鳴沢観測点での観測によって、この活動のさらに詳しい特徴が判明した。

今回観測された続発型地震の典型的な記象例を図11に示す。各例とも微小地震が続発しているが、その周波数成分に注目すると、卓越周波数と低周波成分の強度に違いのあることがわかる。すなわち、図11の(a)と(b)の活動は数 Hzの波動が卓越する中周波地震であり、とくに(a)では低周波成分がほとんど認められない。これに対し、(c)と(d)は中周波成分も含まれているが、1～2 Hzの低周波成分が卓越する低周波地震である。一方、(e)の例は、1～2 Hzの低周波に約10 Hzの高周波が重畳した、特異な波形をしている。図11の(a)から(d)に見られるように、続発型地震では中周波地震から低周波地震へ漸移的に変化していくようである。なお、今回の観測期間中に明らかに地震と判別できる高周波の卓越した続発型地震は見つからなかった。

図11に示した5個の地震のT R U観測点における上下動成分地震記象を図12に示す。(a)～(d)の地震では、数 Hzの波動はほとんど記象上に見られず、1～2 Hzの低周波成分が卓越する低周波地震として観測されている。これに対し、(e)の地震に見られる高周波成分はT R U観測点においても明瞭に認められる。すなわち、孤立型地震の場合と同様に続発型地震でも、10 Hz程度の高周波より数 Hzの中周波の波動のほうが減衰が大きく、それぞれの伝播経路の異なることが示唆される。

続発型地震は、今回の臨時観測の期間中に鳴沢観測点で約40回観測された。このうちT R U観測点でも検知できた活動は15回であり、定常観測の場合の約3倍の数の続発型地震活動が検知されたことになる。また、T R Uでは14回の活動全てが低周波地震として観測されている。図13に鳴沢観測点で観測された続発型地震の時系列を振動継続時間とともに示す。図中、T R U観測点で低周波地震として観測された活動には上端に黒丸を付して示した。続発型地震はその活動の開始時刻と終了時刻を正確に把握することが困難であるが、観測された継続時間は全て20分以内であった。また、マグニチュードを推定することも困難であるが、T R U観測点での振幅から推定された規模は全てマグニチュード2以下である。

続発型地震について、定常観測網によるデータと鳴沢観測点のデータを併合して推定した震源分布を図14に示す。震源の計算方法は図9に示した孤立型地震の場合と同じであり、13個の地震の震源が決定された。続発型地震はほぼ山頂直下に集中して発生していることがわかる。図11の(a)や(b)のように、低周波成分に乏しい続発型地震は周辺の常設観測網で検知できず、震源決定されていない。ただし、鳴沢観測点でのS-P時間は、図11(a)、(b)に示すように2～2.5秒であることがわかり、山頂からの距離が9～10kmであることを考慮すると、

山頂直下で発生した地震と考えると矛盾しない。

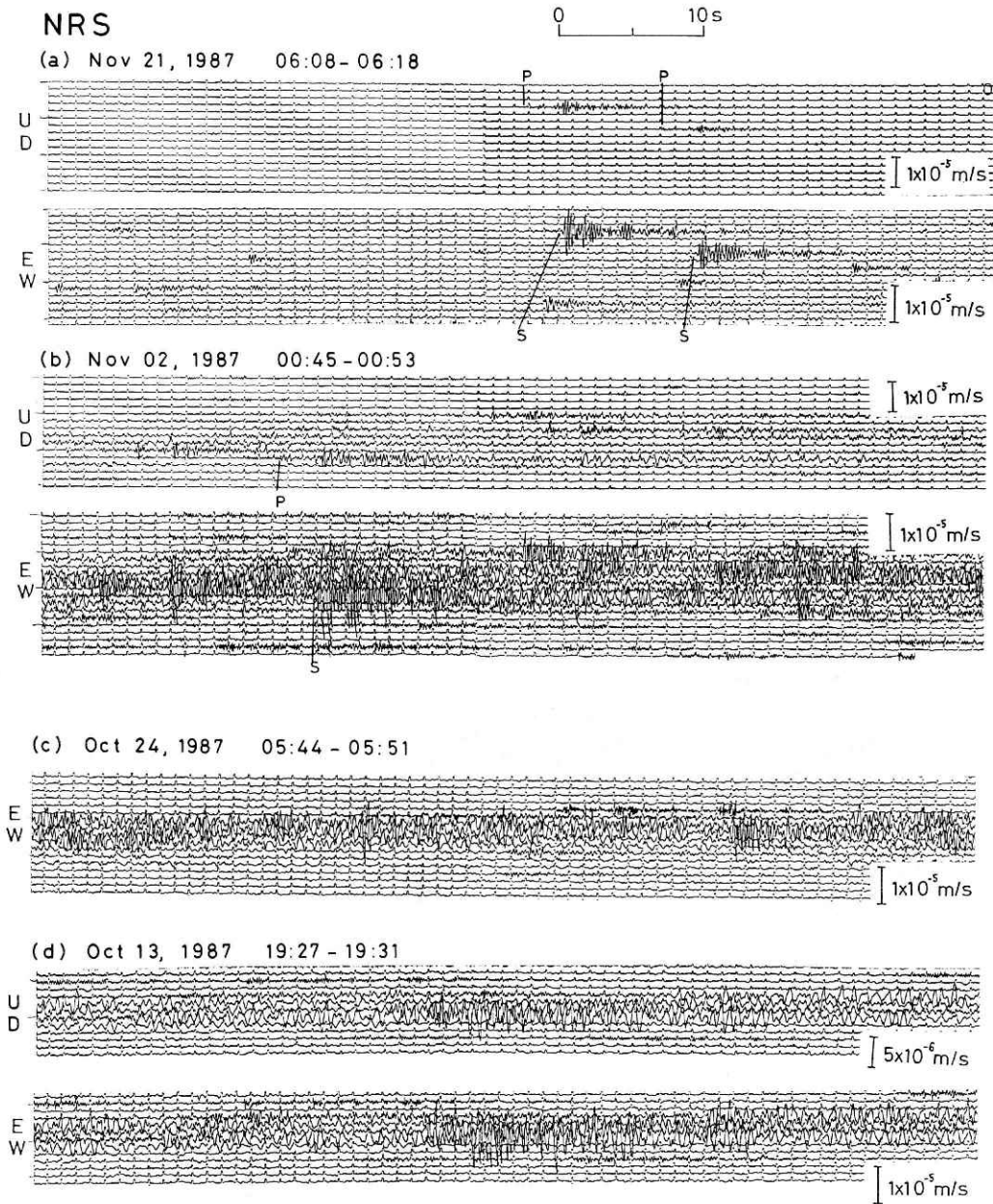


図11 鳴沢観測点で観測された続発型地震の記象例。

Fig. 11 Examples of seismograms of successive type earthquakes observed at NRS.

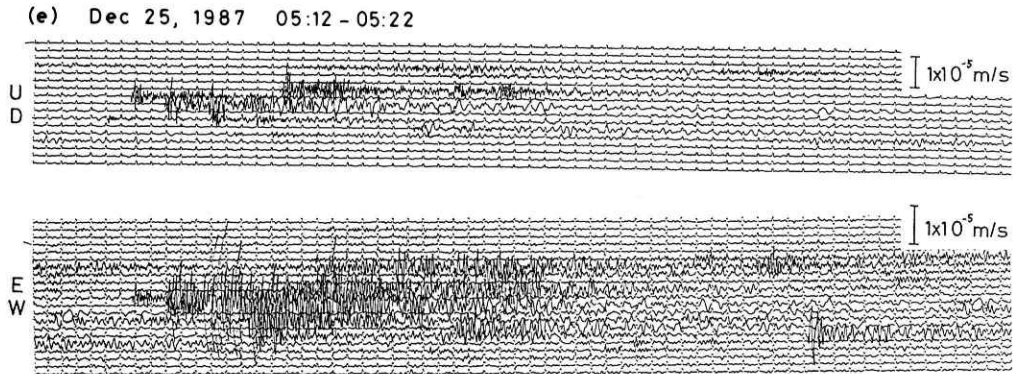


図11 (つづき)
Fig. 11 (continued)

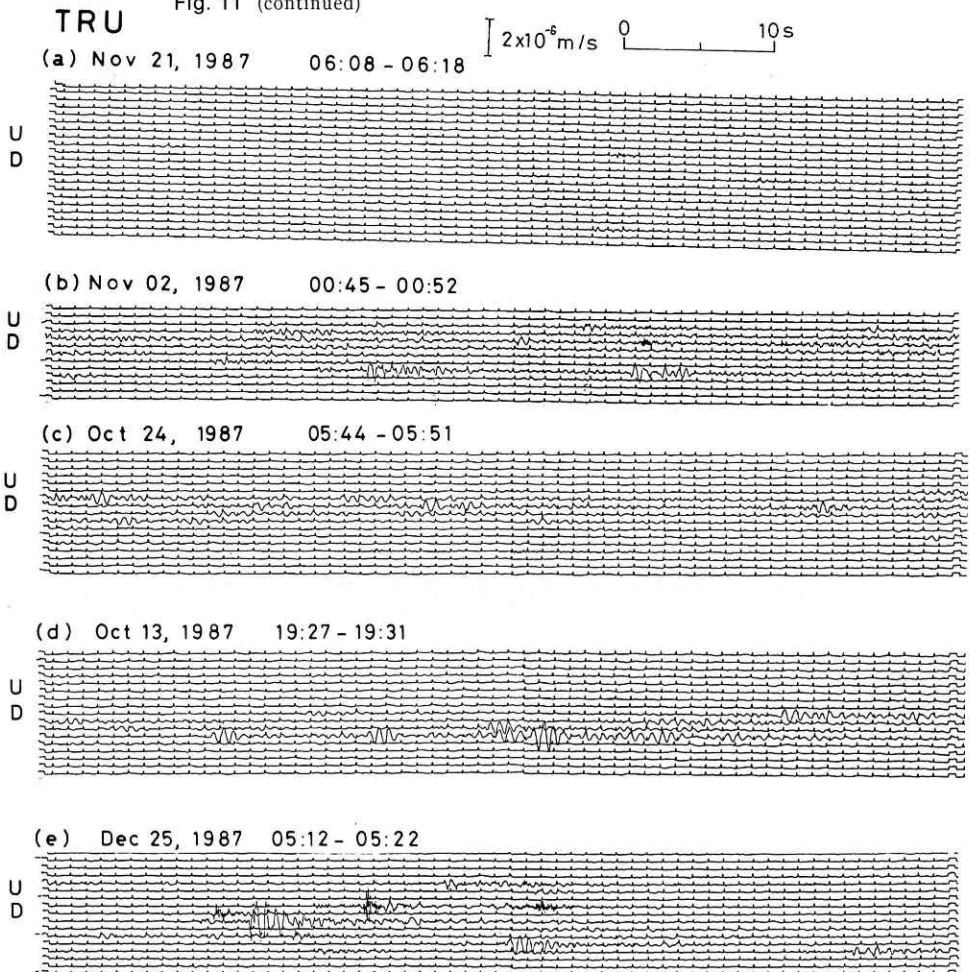


図12 TRUで観測された続発型地震の上下動成分の記象。

Fig. 12 Vertical seismograms of successive type earthquakes observed at TRU.

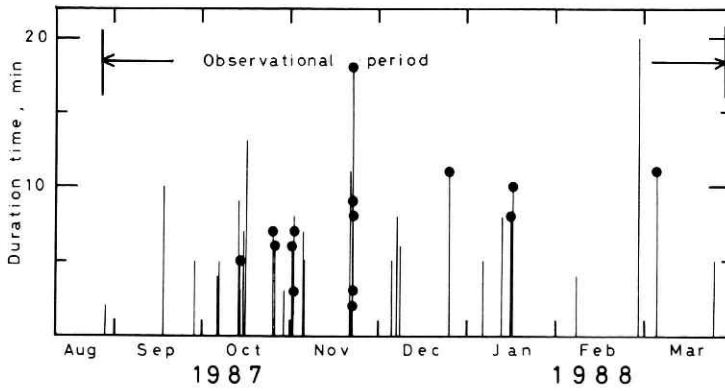


図13 鳴沢観測点で観測された続発型地震の時系列と振動継続時間. 上端に黒丸を付した活動はTRUで低周波地震として観測されたもの.

Fig. 13 Duration periods of successive type earthquakes observed at NRS. A vertical line with a solid circle at the top indicates an event observed as a low frequency earthquake at TRU.

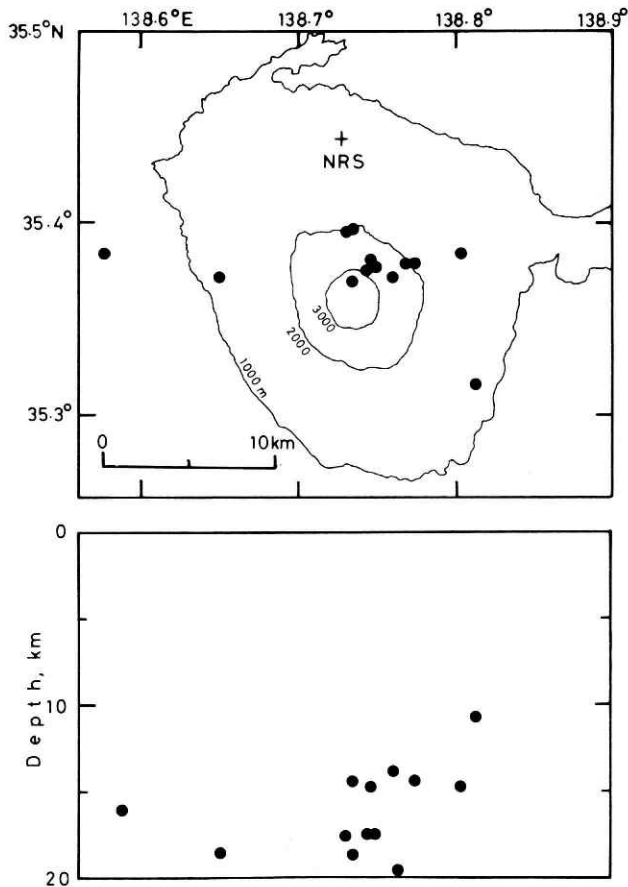


図14 続発型地震の震源分布.

Fig. 14 Hypocenters of successive type earthquakes.

4. 2 震源決定精度

通常の震源決定の際には、標準的な地震波速度構造を仮定した走時計算を行うが、富士山周辺の速度構造は未知であり、かつ、火山地域であるため不均質性も大きいと考えられる。そこで速度構造の違いが震源決定に及ぼす影響を調べるために、ここでは新たな水平成層速度構造を仮定し、それによる震源決定結果と防災センターの標準走時を用いた結果（図9、図14）とを比較した。図15、に仮定した速度構造を、防災センターの標準走時のための速度構造（鶴川・他、1984）と比較して示す。仮定したのは4層から成る水平成層構造であるが、火山地域という理由により表層速度を小さく、かつ V_p/V_s を大きくした。

震源再決定を行ったのは図9と図14に示した17個の地震であり、使用観測点はこれまでと同様、山頂から約50km以内のものとした。図16に再決定された震源分布を防災センターの標

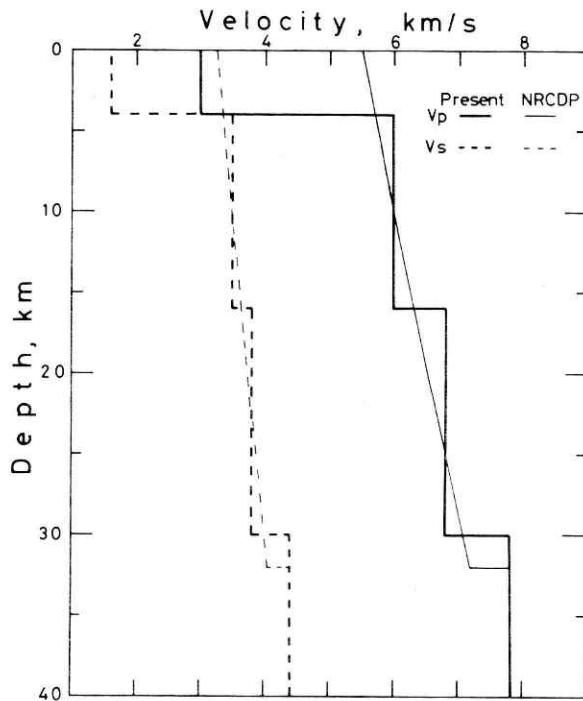


図15 震源再決定のための速度モデル (Present) と防災センターの定常震源決定作業のための速度モデル (NRCDP)。

Fig. 15 Velocity model for the present study in comparison with that for the routine hypocenter determination of the NRCDP.

準走時による場合と比較して示す。再決定された震源はもとの震源より、震央については北東方向へ、深さについては浅部へずれる傾向がある。2つの方法による震源とも、計算上推定される誤差はほとんどの場合、2 km以下である。しかしながら、2つの方法による震源を比較すると、震央については2～3 km以上、深さについては5 km以上異なる場合も多く、震

源決定に及ぼす地震波速度構造の影響が重大なことがわかる。とくに観測点が山体の片側のみにある場合は、震央も5 km以上ずれることがある。

図16で12月25日05時に発生した続発型地震に属する5個の地震（+で示す）は、震央が7～8 kmにわたって東西方向に広がっている。これらは一連の活動中に発生した地震なので、おそらく実際の震源は非常に近接していると考えられる。今回はデータとして主として定常処理作業による読み取り値を用いたので、続発型地震のように初動の同定の困難な地震では、読み取り誤差が大きく、その結果震源のばらつきが大きくなったと考えられる。

計算上推定される震源の誤差は2 km以内であるが、速度構造の不確かさと初動同定の困難さを考慮すれば、実際の精度は5 km程度かまたはそれより悪い場合があり得る。

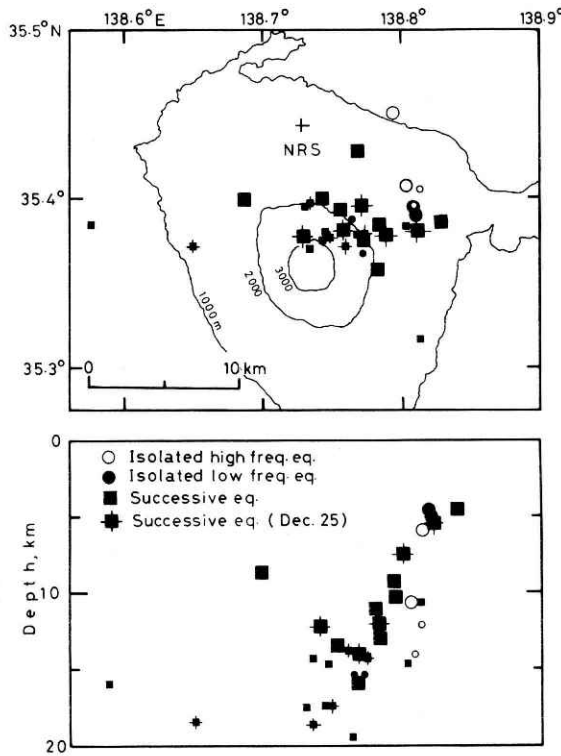


図16 再決定された震源（大きい記号）と防災センターの定常震源決定と同じ方法で決定された震源（小さい記号）の比較。白丸は孤立型高周波地震、黒丸は孤立型中周波地震、黒の正方形は続発型地震。1987年12月25日05時の活動は+印を付した。

Fig. 16 Redetermined hypocenters (large symbols) determined with the present model in comparison with original hypocenters (small symbols) with the NRCDP velocity model. Open and solid circles indicate hypocenters of high frequency type and middle frequency type for isolated type events, respectively. Solid squares indicate successive type events. Solid squares with crosses indicate successive type events occurring at 05h on Dec. 25, 1987.

5. まとめと考察

1987年8月に富士山で発生した山頂有感地震を契機に、富士山山頂からほぼ真北に約9.5km離れた鳴沢地震観測点で、約7ヶ月間の臨時地震観測を実施した。観測期間中に、山頂有感地震は発生しなかったため、山頂有感地震を近地で観測することはできなかったが、富士山直下に活発な極微小地震活動が存在することが判明した。

鳴沢観測点で記録された地震記象を詳しく解析することにより、富士山直下の地震活動は、単発的に発生する孤立型地震と数分から十数分にわたり地震が連続する連続型地震に大別できることがわかった。さらに卓越周波数により、これらは高周波地震、中周波地震、低周波地震に分けられる。

孤立型地震でS-P時間が3秒以内の地震は65個認められた。このうち中周波地震は5個のみで、他は全て高周波地震である。震源は4地震について決定できたが、全て富士山山体下であり、中周波地震のほうが高周波地震より山頂近くで発生しているようである。

連続型地震は約40回識別できたが、全て中周波ないし低周波が卓越する活動で、そのうち1回については高周波の波動の重畳が見られた。山頂から北東に約25km離れた常設観測点TRUにおいては、鳴沢観測点で観測された回数の約3分の1の14回の連続型地震活動が観測されたが、全て低周波の卓越した波形であった。震源決定された地震は13個あり、震央は山頂付近に推定された。

孤立型地震、連続型地震ともに中周波地震の中周波成分の減衰は、高周波地震の高周波成分の減衰より大きく、TRU観測点ではほとんど認められなくなる。これは伝播経路の違いによるためと考えられるが、震央は両方の型の地震ともに富士山直下であり、波線経路はほとんど変わらない。このため、減衰の大きな原因は、富士山体内にあると推定される。すなわち、中周波地震から鳴沢観測点への波線は、減衰の大きい領域を通過しないが、山体から離れた常設観測点への波線は、この領域を通過する。これに対し、高周波地震の場合は、山体内と山体外の両観測点への波線とも、減衰の大きい領域を通過しない。

このような減衰の大きい領域が山体下のどのような場所に存在するかについては、中周波地震と高周波地震の震源位置の違いが重要な情報となるが、残念ながら今回の震源決定精度はそのために充分ではない。今後、山体内での密な観測を実施することにより、震源精度の向上を図らねばならない。

鳴沢観測点での臨時地震観測により、山体の外では検知できない富士山直下の活発な極微小地震活動を観測することができたことは、山体内における地震観測の有効性を示している。また、今回の解析は定性的なものであるが、地震発生メカニズムの詳細な解明と火山活動との関連の研究のためには、解析の定量化が重要である。今後、山体内での稠密かつ高精度の観測を推進する必要がある。

謝 辞

鳴沢村で臨時地震観測を実施するにあたり、山梨県県民生活局消防防災課、同商工労働部観光課、富士観光株式会社、株式会社山梨放送、株式会社富士五湖観光センター、河口湖町役場等の多くの方々の御協力を戴いた。また、大竹政和博士には、観測の計画・実施にあたり援助して戴いた。

参 考 文 献

- 1) 中禮正明・小宮 学・岸尾政弘・舟崎 淳・館畑秀衛 (1987) : 富士山頂における有感地震と地震観測結果について。日本火山学会講演予稿集 (1987年度秋季大会), 34.
- 2) 気象庁 (1988) : 富士山頂で記録された震動。第47回火山噴火予知連絡会資料。
- 3) 町田 洋 (1977) : 火山灰は語る。蒼樹書房, 324pp.
- 4) Tsuya, H. (1955) : Geological and petrological studies of Volcano Fuji (V), On the 1707 Eruption of Volcano Fuji. Bull. Earthq. Res. Inst. 33, 341-383.
- 5) 鶴川元雄・大竹政和 (1984) : 富士山直下の特異な微小地震活動について。地震 2, 37巻, 129-133.
- 6) 鶴川元雄・石田瑞穂・松村正三・筈原敬司 (1984) : 関東・東海地域地殻活動観測網による震源決定方法について。国立防災科学技術センター研究速報, 53, 88pp.

(昭和63年 8月12日 原稿受理)