

口永良部島の地震と火山活動

著者	角田 寿喜, 前野 昌徳, 樽木 孝利
雑誌名	鹿児島大学理学部紀要. 地学・生物学
巻	4
ページ	43-52
別言語のタイトル	Seismic and Volcanic Activities of Kuchi-no-erabu Island
URL	http://hdl.handle.net/10232/00009947

口永良部島の地震と火山活動

角田寿喜*・前野昌徳**・樽木孝利***

Seismic and Volcanic Activities of Kuchi-no-erabu Island

Toshiki KAKUTA, Masanori MAENO and Takatoshi TARUKI
(Institute of Earth Sciences, Faculty of Science, Kagoshima University)

Abstract

Shin-dake in Kuchi-no-erabu Island broke out on December 21, 1968 after about two years quiescence, and successive eruptions occurred on December 29 and 30, February 5 and March 10, 1969.

Seismic observations were set up by the Survey and Research Council of Earthquakes and Volcanoes, Kagoshima Prefecture with a seismograph of vertical component ($f_0=3$ Hz), which worked from January 29 to August 18, 1969. Three components of seismographs ($f_0=1$ Hz) have been put into operation since September 2, 1969.

Based on the daily frequencies of volcanic and near earthquakes, investigations are made on the relation of volcanic activities of Shin-dake to earthquakes, especially, concerning the eruptions on February 5 and March 10. A felt earthquake occurred on February 1 and many volcanic earthquakes of A-type of which S-P durations are shorter than three seconds followed it. Some of them had rather large maximum amplitude. On the other hand, seismic activities were very low just before the latter eruption, and only a small one of A-type occurred. The differences between these eruptions are interpreted as the differences in quantity of volcanic energy supplied from the lower part.

For the sake of investigating earthquakes near the island, a seismic observation with a tripartite net was carried out in August, 1969. Apparent velocity and incident direction of seismic wave were calculated, by using a method of cross-correlation functions. The lowest apparent velocity was about 2 km/sec, which is consistent with the results by YOSHIKAWA *et al.* (1968). However, on the contrary to the results by YOSHIKAWA *et al.*, incident directions of seismic waves were almost east or north-east. This is an interesting fact, which perhaps shows that the activated area of 1968 eruptions differed from that of 1966 eruptions.

There seems to be some correlations between the activities of the Shin-dake Volcano and near earthquakes occurring within 100 km of the island. If it is true, it means that the volcanic energy comes from the activated area where near earthquakes occurred and that it is not necessary so long time for the energy to flow up to the volcano.

Eruptions of Shin-dake had frequently been accompanied with some portents, such as felt earthquakes, rumblings, etc., and not so long time was needed from the occurrence of portents to eruptions. This seems to be an important characteristic of Shin-dake of which eruption is phreatic explosion type.

* 鹿児島大学理学部地学教室

** 鹿児島県庁

*** 応用地質調査事務所

1. はじめに

屋久島の西方12kmの海上に位置する口永良部島には、東部に新岳火口があって、最近でも、1968年12月21日に始まり1969年3月10日に終る一連の小規模な爆発活動がおきている。この爆発に先立って、県下におこる地震および火山の災害に対処することを目的として1968年6月に発足した鹿児島県地震火山研究調査協議会では、観測網整備の一環として、この島での地震観測を鹿児島大学担当として実施することを決めていた。この観測が開始されたのは、爆発活動を契機とした1969年1月末であったが、予算面での制約もあり、当初は、京大防災研究所桜島火山観測所より借用した計器を使用することとし、固有周波数3Hzの電磁式換振器上下動一台を新岳三合目付近に設置して、約1.5km離れた前田部落においてすずがきで記録させた (Fig. 1, St. A→Maéda)。このときの増幅器はトランジスターを使用したもので、ガルバを含めた特性は2Hzで増幅率が最大になるものであった。

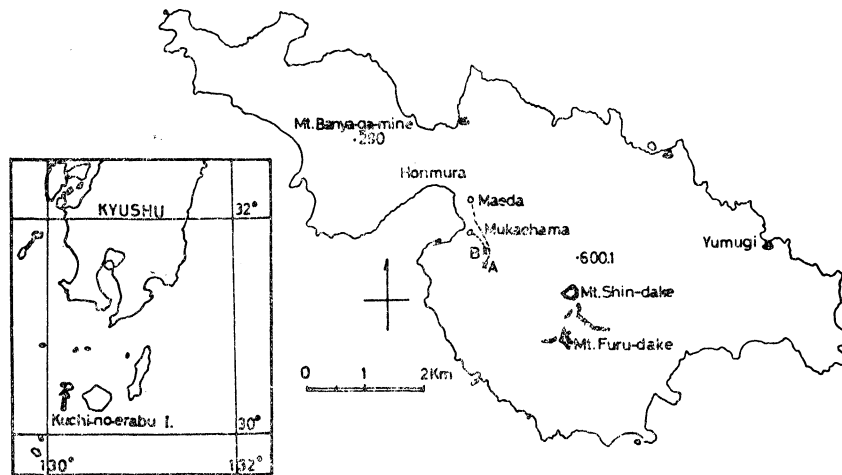


Fig. 1. Locations of observatories and stations. The observational system of the point A → Maéda was used from January 29 to August 18, 1969, and the system of the point B → Mukaéhama has been used since September 2, 1969.

1969年9月には、観測システムが更新されて、協議会所属の電磁式地震計三成分が設置されることになった。機種は、前年度奄美大島名瀬に置かれたものと同様、固有周波数1Hzの水平動二台と上下動一台、真空管を使用した増幅器(勝島製MA-101S)などからなるものである。観測点の位置は、新岳からの土砂が薄く堆積した新岳二合目付近の平坦面で、ここに深さ約1mの穴を掘り、コンクリートを打込んで換振器の設置台をつくった。また、新しく購入されたすずがき記録装置(勝島製SR-3)は向江浜部落に置かれた (Fig. 1, St. B→Mukaéhama)。観測システムについてはその後も何回か手を加え、1970年8月には、発電機の不良による電圧のドリフトノイズを取除くために自動電圧調整器を入れ、ケーブルについても簡単な埋設工事をおこない、さらに1971年6月には増幅器をIC使用のものと交換している。

ここでは口永良部島周辺の地震活動を新岳の火山活動との関連で考えようというのが目的であるから、対象とする地震を火山性地震とS-Pが30sec以下の近地地震とにしぼることにする。火山性地震か近地地震かの判定の基準は、S-P、振動継続時間、波形、周波数などであって、振動継続時間、周波数が比較的大きく、S-Pが3sec以上のものを近地地震としている。

火山性地震については、さらに、初動または S-P の明瞭なもの (A 型) と不明瞭なもの (B 型) とにわけた。これらの分類は一地点の観測記録のみにもとづいているから不完全さはまぬがれないであろうが、活動のおおまかな特徴をとらえる程度には役立つとおもわれる。

2. 1969 年の地震活動

観測開始は 1 月 29 日であったが、最初の感度は 7000 cm/kine と高く、風の強い時は記録の判読が不可能になる状態であった。これを避けるために、4 月 5 日には感度を下げ、2000 cm/kine とした (ただし、これらの値は高すぎるようで疑問がある)。また 9 月 2 日には観測計器の変更をおこなったが、これでは変位倍率で 1000 倍とした。地震活動について述べるには、これらの計器の変更に従って期間をわけることが適当と考えられるので、期間を三つにわけて述べることにする。

1) 第一期 (1 月 29 日～4 月 5 日)

記録紙上で火山性または近地地震と判定されたものは、この期間に 578 個あった。そのうち、火山性 A 型が 53 個、B 型が 459 個、近地地震が 66 個であった。それらの日別頻度を示したものが Fig. 2(a) である。ここでは、火山性地震は棒グラフで、近地地震はゼロ線をずらして折線グラフで示されている。ただし、棒グラフに斜線をほどこした部分は A 型の、白い部分は B 型の発生頻度である。また、最上欄の記号は観測の程度の良否を示すものであって、一日当たり何時間分の記録が読取り可能であるかということを表わしている。

観測開始が新岳の活動期の最中であったことから、この期間には二度の小爆発が発生している。これらの爆発は 2 月 5 日 18 時 50 分頃と 3 月 10 日 16 時 50 分頃とにおきたもので、Fig. 2(a) には、最下欄に矢印で示されている。

噴火と地震との関係に着目してみると、これらふたつの爆発はかなり顕著な差異を示している。

まず、2 月 5 日の爆発では、この爆発をはさんでおきた火山性地震の活動が特徴的である。特に、2 月 1 日には振動の継続時間および後続する地震の型から考えて A 型とおもわれる有感地震が発生しており、また、記録紙上での全振幅が 2cm 以上の相対的に大きな地震も 2 月 1 日から 5 日の爆発前までに 7 個が観測されている。残念ながら、4 日から 5 日にかけては、強風のため記録の状態はきわめて不良であるが、A 型の発生頻度はかなり高かったようにおもわれる。

しかるに、3 月 10 日の爆発前後の地震活動はきわめて低調である。A 型地震については 3 月 2 日および 7 日に小さなものがそれぞれ 1 個ずつ、B 型地震も 6 日の 5 個が最高という状態で、1 個の爆発地震を除けば、爆発から 23 日までの間は B 型地震すら記録されていない。なお、3 月 5 日にはガルバが飽和し針のとんだ地震が 1 個おきている。ここでは、針がとぶまでの時間などを考慮して近地地震に含めたが、火山性地震である可能性もあり、もしそうだとすれば、爆発の前兆としてかなり大きな A 型地震が発生するという興味深い現象となる。

そのことはさておくとして、噴火と地震との関係におけるこれらの相違は、前の噴火が活動の最中の爆発であったのに対して、後の噴火が活動のエネルギーを出しつくした終局の状態での爆発であったことに関連しているようにおもわれる。すなわち、前者は、火口から連続的にエネルギーを放出しているも、下部からの供給量が大きいために放出しきれず、蓄積されたエネルギーが、A 型地震の発生と爆発という形態をとったのに対し、後者は、何らかの原因で外

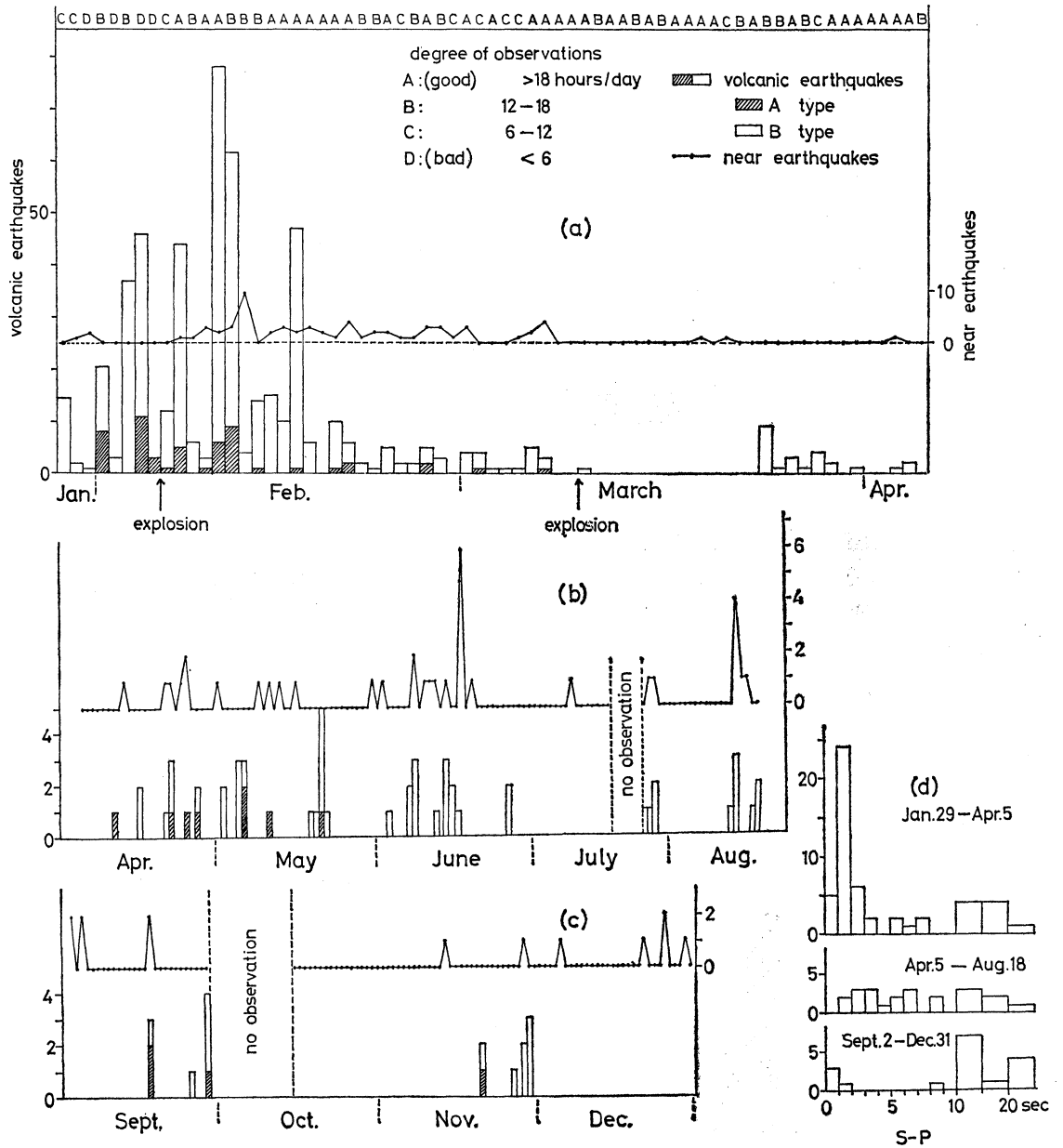


Fig. 2. Daily frequencies of volcanic and near earthquakes, and S-P distributions observed in 1969. The uppermost column in (a) shows the degree of clearness of recording in hours of legible recording per day.

部空間に対して閉ざされた極浅部の空間におけるガス圧上昇が原因となって爆発したが、下部からのエネルギー供給が減少したためにそれだけで安定状態にいたったとすると定性的には理解できるからである。

また、2月10日から11日にかけてはB型地震の頻度がとりわけ大きくなっている。このときの地震の特徴は振幅の大きなものがきわめて少ないことで、2月8日から数えても、記録紙上で全振幅が2cm以上の地震は僅か1個である。この現象も上記のような考えによれば、爆発によって下部から上部へのエネルギーの流通が比較的容易になった結果、大きなエネルギー

の蓄積が困難になり、下部での地震活動も減少するし大きな地震も起こりにくいということで説明される。さらに、3月10日の爆発前にB型地震がきわめて少なかったことについては、これを2月10日から11日の活動との比較で考えるとすれば、地震の発生域と地震波の減衰との関連で考えることが可能である。すなわち3月10日の爆発前は、地震があったとしても極浅部での活動であったために、その規模も小さく、また地震波も減衰を大きく受け、したがって地震計には記録されなかったが、2月10日頃の活動は、エネルギーが上昇してくる過程での活動であったために、記録に現われるような地震となったとするのである。

この期に観測された地震のS-P頻度分布は他の期のものとおわせてFig. 2(d)に示されているが、他の期と比較してみると、1~2secの地震が圧倒的に多くなっている、新岳近傍の比較的浅い部分での活動がかなり活発であったことを示している。

いっぽう、近地地震の活動に着目すると、活動の活発な時期が新岳の活動期と一致しているように見える。これらの地震の震源位置は不明ではあるが、S-Pの短い地震がこの期に多いということは、新岳とともに口永良部島近辺が活動状態にあったということを示すものであろう。

2) 第二期 (4月5日~8月18日)

この期には総計72個の地震が観測された。その内訳は、A型4個、B型40個、近地地震28個であって、それらの日別頻度はFig. 2(b)に示されている。この期の観測日数は約124日で第一期にくらべると約2倍になっており、この観測日数の差と、第二期が第一期よりも記録の状態が良好で近地地震に対する火山性地震の頻度の比も小さいことなどを考慮すると、地震計の感度が約1/3になっていても、火山性地震が少なくなっていることに間違いはない。S-Pについても同様で、相対的に火山性地震が少なくなっている。

3) 第三期 (9月2日~12月31日)

この期は倍率1000倍の三成分の地震計により、約104日間の観測がおこなわれ、31個の地震が観測された。それらの日別頻度はFig. 2(c)に示されているが、A型が4個、B型が13個、近地地震が14個であった。火山性地震は、10月および12月には皆無であり、特に、B型地震の頻度が相対的に小さくなっているのが特徴的である。これは火口浅部での活動が相対的にも静まってきていることを示すものと考えられる。また、S-Pでも、2~7secのところ欠如しているが、これも、口永良部島近辺での活動が静穏な状態にもどってきたことを示すものといえよう。

3. 1970年の地震活動

固有周波数1Hz、倍率1000倍の電磁式地震計三成分による観測がひき続いておこなわれ、総計113個の地震が観測された。その内訳は、A型が4個、B型が36個、近地地震が73個であって、それらの日別およびS-P頻度がFig. 3に示されている。

この期の火山性地震についてはときおり発生するという状態であったが、とりわけ、1月19~20日および2月4日には相対的に大きな頻度のB型地震が記録されたことになっている。これらの微動は互に波形が似ていて、振動継続時間5~6sec、周波数6~7Hz、振幅 1μ 以下の微小振動で、特に、2月4日には僅か一時間のうちに8個が集中発生している。これらの微小振動が発生したときにはN-S成分が故障で、記録がE-W成分にしかないことも重なって地震と判定するには疑問も残るが、ここでは注意を与えておくためだけの意味で、暫定的にB

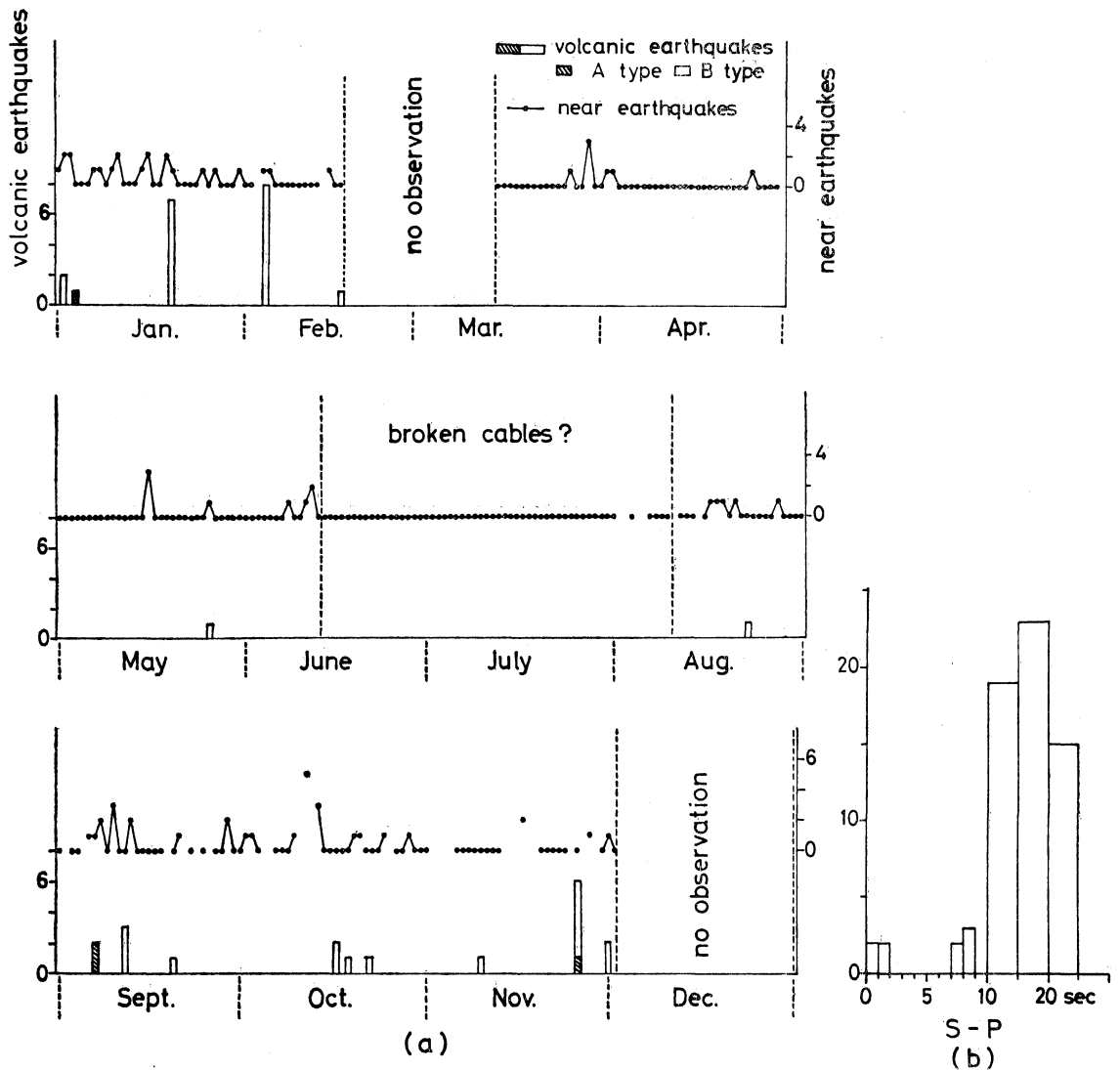


Fig. 3. Daily frequencies of volcanic and near earthquakes and distributions of S-P durations observed in 1970.

型に含めておくことにする。これらの微小振動を別にすれば、火山性地震の頻度は相対的にいっそう小さくなっている。3月に新岳に登って観察した火口の状態は、火口壁の上から火口底がながめられるほどに水蒸気量も減少しており、火口浅部の活動がおさまっていることを示すようであった。

近地地震については、S-Pが10sec以上のものが目立っている。このうちで20sec以上の地震は、大半が1970年1月1日4時2分(JST)に発生した名瀬近海の地震(M=6.1)とその余震群であって、15個あるS-P>20secの地震の8個までが1月に集中している。この本震については、屋久島で初動から26secのところにと著相のあることが報告されている(地震月報)が、口永良部島の記録ではS-Pが23secとなっていることから考えて、これはS相と考えられる。屋久島と口永良部島との震央距離の差は10km程度であるので、3secのS-Pの差というのは多少大きすぎる感がするが、口永良部島の記録送り速度のむらなどを考慮すると妥当なところであろう。

S-P として屋久島の値を用い大森係数を求めると $k=10$ となる。Fig. 2 および Fig. 3 からは、新岳の活動に関連する可能性のある地震はせいぜい $S-P < 10\text{sec}$ の範囲と推定されるから、噴火との関連で注目するには、半径 100km 程度の範囲で考えればよいであろう。近地地震の範囲を $S-P < 30\text{sec}$ としたのは奄美大島近海に発生する地震を考えてのことであったが、口永良部島の活動のみに注目する限りでは、もうひとつ狭い範囲で十分である。

なお、Fig. 3 では 6 月 10 日から 8 月 10 日の間で一個の地震も観測されていないことになっている。これは主としてケーブルの断線の結果であるが、いつ頃断線したのかは不明である。

4. Tripartite Net による観測

口永良部島近辺に起こる地震の到来方向を調べる目的で、1969 年 8 月 10 日から約 20 日間、向江浜部落に根拠地をおいて、上下動換振器 3 台による地震観測をおこなった。換振器はすべて同機種で固有周波数は 1Hz である。記録はデータレコーダ (SONY PFM-15S) を用い、その out put のひとつをすすがきさせてモニターとした。また、再生は low pass filter を通してインクがきレコーダ (渡辺測器リニアコーダ WTR 281) でおこなった。

観測網は Fig. 4 にも示されているが、平面波の仮定が満足されるように、再生速度の許す範囲で観測網を狭くすることとし、A~B 間の距離を 260m、B~C 間を 270m、C~A 間を 175m とした。地形の関係で、観測点を水平面上に配置することができず、各点の高度は A 点を基準としたとき、B 点は +10m、C 点は +50m となり、観測網の水平面に対する傾斜角は $16^{\circ}07'$ となった。また、A 点における最大傾斜の山手の方向は $N174^{\circ}00'E$ となる。

口永良部島周辺で発生したとおもわれる地震の中から比較的波形の整ったものを選び、250 mm/sec の送り速度で再生して、それを各観測点ごとに $2/250\text{sec}$ の間隔で、振幅を 300 個ずつよみとり、観測点間の相互相関関数を計算した。さらに、得られた相関関数は連続なもの

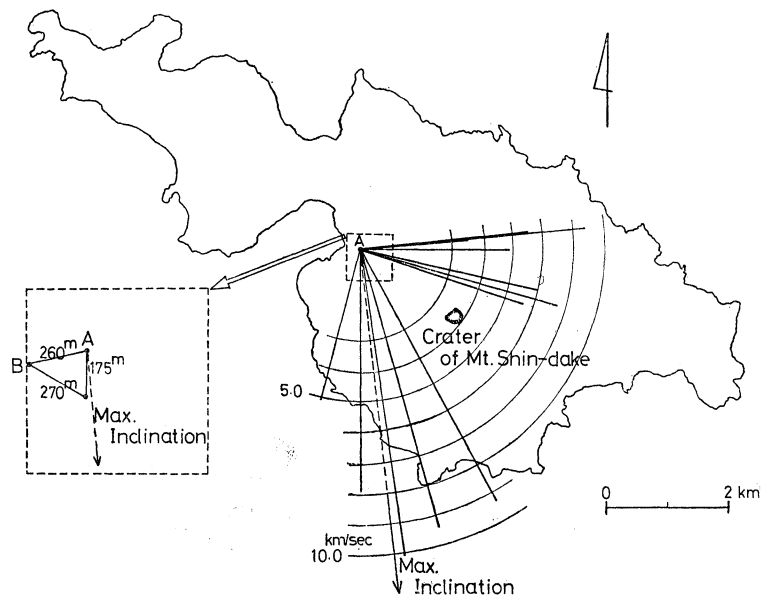


Fig. 4. Apparent velocities and incident directions of seismic waves. The observational net is shown in the marginal space on an enlarged scale.

してグラフ上で内挿し、関数が最大となる時間差をもとめて、地震波のみかけ速度と到来方向を計算した。

観測網が水平面に対して傾いていることを考慮せずにみかけ速度と到来方向をもとめると、得られた結果のうち、最小のみかけ速度は 2.4km/sec, その到来方向は、最大傾斜の山手から時計まわりにはかって $222^{\circ}56'$ となる。この結果と、1966 年の爆発直後におこなわれた吉川他 (1968) の調査結果とを考慮すると、新岳周辺で発生する地震の最小のみかけ速度は 2km/sec 程度と考えられ、したがって、これが新岳周辺の浅部の P 波速度を与えると考えられる。

Fig. 4 には、真の速度を 2.0km/sec とし、丸山 (1965) の式を用いて観測網の傾斜の影響を除いた結果を示したが、ここで特徴的なのは、火口方向からくる地震が一個もなく、みかけ速度の小さな地震が新岳よりも北側によった方向から来ていることである。観測点の配置から考えると或る程度の誤差は予想されるが、吉川他 (1968) の報告で、火口周辺および火口より南側の方向に地震がおきていたことと比較すると、今回の結果はまったく対照的である。今回の調査は爆発から約半年を経過しており、火口の活動も山麓からかすかな白煙が認められる程度という状態であったことから、火口周辺の地震が観測されなかったということは予想されることであるが、火口よりも北側に地震が多くおきていたということは、1966 年の爆発と今回の爆発との活動域の違いを想定させ興味深い結果である。

5. 新岳の噴火と前兆

記録に残っている口永良部島新岳の活動の概略が Table に示されているが、これらの活動のうちで住民の生命財産に特に大きな被害を与えたのは、1941 年 8 月 1 日と 1933 年 12 月 24 日の噴火である。このふたつの噴火は、静穏な状態の火口に急激に変化がおこって突如として発生したというものではなく、1841 年の場合には 5 月 23 日の噴火が、1933 年の場合には、1931 年 4 月 2 日にはじまる噴火と 1932 年の活動があるというように、噴火に先立つ顕著な活動があり、さらに、直前には鳴動なども発生している〔本間 (1934), 田中館 (1938), 福岡管区気

Table. The Historical Outlines of Volcanic Activities of Shin-dake

1841	May	23	Eruption.
	Aug.	1	Rumblings. Violent eruption. A village was burnt and many inhabitants were dead.
	1906~1907		Rumblings.
1914	Jan.		Rumblings. The older crater was collapsed and sulfureous smoke was emitted.
1931	Apr.	2	Rumblings. Felt earthquakes occurred before eruptions. Much of volcanic ejecta were discharged. Two men were injured. Eruptions occurred on May 15, June 6 and 22, too.
1932	Jul.	23	Increases of amount of volcanic smoke. Rumblings.
1933	Dec.	24	Rumblings. Violent eruptions. Much of ejecta were ejected and the Nanakama village was annihilated. 34 men were dead or injured. Successive eruptions occurred on December 31, 1933 and January 11, 1934.
1945	Nov.	3	Eruptions from fissures on the side of Shin-dake. Some people said that this eruption had occurred in 1946.
(1946?)			
1966	Nov.	22	Eruptions. Three men were injured by ejecta. On November 23, 24, 27 and 28, eruptions also occurred.
1968	Dec.	21	Eruptions. Small amount of ejecta were discharged. Eruptions occurred on December 29 and 30, 1968, February 5 and March 10, 1969.

象台 (1965)]。この他にも大噴火にはいたらなかったが、1914年1月には鳴動が前兆となった活動があり、1931年にも鳴動や有感地震を前兆とした噴火がおきている〔中野 (1932), 田中館 (1938), 鹿児島県 (1952), 福岡管区気象台 (1965)]。また、1966年11月22日の噴火についても、聞込み調査によれば、噴火の数日から数分前に弱い地震を感じていたという住民も何人かいる〔田畑 (1967 a, b)]。最後の例を別にすると、ここにあげた噴火ないしは活動にはかなり顕著な前兆が伴っている。しかし、鳴動はあっても噴火はしなかった1906~1907年の活動や、逆に、前兆現象らしいものが認められなかった1968年12月21日の噴火もある。

前兆現象が存在するとしても、その形態や強さ、そして前兆発生から噴火までの期間などは、活動のエネルギーの大きさや、火道の状態とも関連するであろうし、噴火様式とも関連するであろうことは十分推測される。したがって、噴火と前兆現象の関係を論ずるには、できるだけ多くの、そして客観的で詳細なデータの蓄積が必要なわけである。しかしながら現段階では、この島で噴火の前になされた計器による調査というのは、僅かに、1966年8月の地磁気および地震の調査〔吉川他 (1968)]があるのみである。残念ながら、この調査は8月の約3週間だけであるが、この調査の時点では地磁気に異常はみられず、また火口付近で起きるB型地震も発生してはいないことを確かめている。すなわち、噴火の約3ヶ月前には前兆現象らしいものは検出できなかったわけである。この調査結果が、新岳の噴火についての一般的性質を表わしているとすれば、新岳は活動の活発化から噴火までの期間が短い火山と考えることが可能になる。このような観点で新岳の活動史をながめれば、体感による観測とはいえ、前兆発生から噴火までの期間は、1931年4月2日の噴火でも約2週間、1966年11月22日の噴火では数日という短さである。1841年8月1日および1933年12月24日の噴火についても、それ以前の活動のすべてを前兆とすることはやめて、一連の活動の中で何回か繰返される噴火のひとつでたまたま噴火エネルギーの大きかったものというみかたをすれば、前兆期間が短いとする立場と矛盾しないし、こうすれば、1933年の噴火については前兆期間がわずか1日程度となる。

横山 (1971) は地震によって誘発された噴火ということを考えているが、新岳においてもS-Pの短い近地地震の活動に注目することは必要なようである。もし、新岳の活動期が近地地震の活動期とほぼ一致し、しかもそれに含まれるとすれば、これは、新岳の活動のエネルギー源が近地地震の発生域にあり、さらに近地地震の発生から噴火までにあまり長い時間は必要としないということを示しているといえるからである。この現象はつぎのようにして説明される。すなわち、マントル上部または地殻下部にあるマグマ (あるいはガス) 溜りがエネルギーの供給を受けて臨界状態を越えたときから、火山体上部へのエネルギー流出がおこり、同時に地震活動の活発化がおこる。このエネルギーの流出速度は大きくなければならないが、これは、水蒸気などを多く含んだ気体に近い状態のものがあがってくると考えればよい。前兆現象についても、火山体浅部のマグマ (あるいはガス) 溜りでエネルギーが飽和状態に達したときから起こるのであれば、当然、噴火までにはそう長い時間は要しないであろう。

今後とも、三成分の地震計による観測を継続していくなかで、口永良部島の火山活動を地震活動との関連でみていきたいと考えているが、ここで述べたような推測が当たっているとすれば、新岳では、近地地震の活動の活発化とともに警戒が必要となろうし、いったん噴火が始まると、地下からのエネルギーの供給状況に注意して、大噴火にそなえることが必要となるであろう。

謝 辞

この報告は鹿児島県地震火山調査研究協議会の資料を基礎としたもので、鹿児島県総務部、および、観測を担当された中村睦郎氏（当時金岳小教頭）、安庭勝義氏（五洋建設工事事務所管理者）、さらに、鈴政治氏（上屋久町役場口永良部出張所長）の協力があったものである。

また、吉川圭三教授（京大防災研究所桜島火山観測所長）、長沢隆次教授（当時鹿大教養部、現在八戸工大）、中牟田修氏（九大理学部）には貴重な観測計器を貸与いただいた。

記録の読取りには山下隆雄君、観測には、永野憲二郎、永友信宏両君の協力があった。

計算には、鹿大電子計算機室 OKITAC5090C を使用した。

なお、この研究には、鹿児島大学援助会より1969年度個人研究費として研究費の一部に補助を受けた。

あわせて、関係者各位に厚く御礼申上げる。

文 献

- 福岡管区气象台, 1965. 九州の火山噴火史, 福岡管区气象台要報, **20**, 80-81.
 鹿児島県, 1952. 鹿児島県災異誌.
 本間不二男, 1934. 昭和8年12月乃至昭和9年1月の口永良部島新岳の火山活動, 地球, **21**, 243-266.
 丸山卓男, 1965. 三点観測における傾斜補正, 震研彙報, **43**, 409-420.
 中野獄三, 1932. 昭和6年の口永良部火山の噴火, 火山, **1**, 1, 69-72.
 田畑七郎, 1967a. 口永良部火山現地調査報告.
 田畑七郎, 1967b. 口永良部新岳調査報告.
 田中館秀三, 1938. 口永良部島新岳噴火と火口の形態及び向江浜の山津浪, 火山, **1**, **3**, 339-354.
 横山 泉, 1971. 大地震によって誘発された噴火, 北大地球物理学研究報告, **25**, 129-139.
 吉川圭三・江頭庸夫・西 潔, 1968. 口永良部島の地球物理学的調査, 京大防災研究所年報, **11**, A, 133-140.