

桜島爆発地震の波形と活動

著者	角田 寿喜, 植村 みよ, 波平 和光
雑誌名	鹿児島大学理学部紀要. 地学・生物学
巻	16
ページ	55-66
別言語のタイトル	Waveforms and Activities of Explosion Earthquakes at Sakurajima Volcano
URL	http://hdl.handle.net/10232/00003918

桜島爆発地震の波形と活動

角田 寿喜*・植村 みよ**・波平 和光***

(1983年9月7日受理)

Waveforms and Activities of Explosion Earthquakes at Sakurajima Volcano

Toshiki KAKUTA, Miyo UEMURA and Kazumitsu NAMIHIRA

Abstract

Some of explosion earthquakes occurred in the midst of powerful activities of volcanic tremors. These events, named as "the increasing tremor type", were most active from 1973 through 1980 when a large number but not so large amplitudes of explosion earthquakes were observed. In this period, these events were about 17 percent of explosions. From 1965 through 1969 when the annual averages of maximum amplitudes were high, 10 percent of explosions were of this type. High activities of volcanic smokes preceding these events suggested the foci to be very shallow.

Events which occurred with a relatively clear commencement were classified into three according to the relations between trace amplitudes by using seismograms of the vertical component at the Sakurajima A-point of Kagoshima District Meteorological Observatory: the shock types-1, 2 and 3. The amplitude ratios A_2/A_1 , A_3/A_1 and A_3/A_2 were low for events of the type-1 but high for those of the type-2; the trace amplitude of the first motion is A_1 and that following A_i is A_{i+1} ($i=1, 2$). Seismograms of the type-3 bore resemblance to those of the type-2 except downward onsets. Most of events of the type-1 had small maximum amplitudes which were restricted to a narrow range. Events of large maximum amplitudes were, for the most part, of the type-2 and high correlations between the maximum amplitude and respective trace amplitudes were observed for this type.

Activities of shock types changed from one type to the other in a few months in 1981.

1. はじめに

火山の噴火に伴って観測される爆発地震の波形には、噴火の発生機構が反映されると考えられる。1955年10月以来、南岳火口からの活発な山頂噴火を続ける桜島火山においても、さまざまな型の爆発地震が観測される。衝撃力の強さを反映して明瞭な立ち上りで始まる爆発地震もあれば、火山性微動が急速に大きくなって噴火にいたる爆発地震もある。また衝撃型の爆発地震だけを見ても、その記象は同一波形では片付けられない。

桜島の噴火活動は1960年と1974年に高揚期をむかえ、それぞれ年間400回を越す爆発が観測されている(KAMO, 1983)。第一の高揚の後には1971年にかけて沈静化の傾向を示し、年間の

* 鹿児島大学理学部地学教室 Institute of Earth Sciences, Faculty of Science, Kagoshima University, Japan.

** 川内市勝目町 4089-20 4089-20 Katsume-cho, Sendai, Kagoshima Prefecture.

*** 鹿児島県始良郡隼人町 122-8 122-8 Hayato-cho, Aira-gun, Kagoshima Prefecture.

爆発回数も10回にまで減少しているが、第二の高揚後はいままなお年間200回以上もの爆発が繰返されており、活動状況に明瞭な差異がみられる。この活動状況の変化が爆発地震の波形をはじめとして、その他の現象にどのような現われ方をしているのかを把握することは、火山学にとっても興味のある問題であろう。

噴火活動の状況変化と爆発地震の波形の関係を調べるには統計的な扱いが必要である。吉留(1975)は、桜島の爆発地震を初動の立ち上りの明瞭度により4つの型に分類し、火山活動との関連を調べている。明瞭度という尺度は定量化が難しいとはいえ、彼の調査によれば、爆発が活発化する時期あるいは沈静化する時期、すなわち活動状況が変化している時期には、初動が不明瞭な型の爆発地震の卓越する傾向がみられる。この調査は1965年から1971年までの間の活動についてのものであって、大局的にみれば、第一の高揚した活動が沈静化にむかい、1967年を除けば年間爆発回数も50回以下で漸減傾向にある時期におこなわれているが、それにもかかわらず、彼の結果は爆発地震の波形変化が火山の活動状況を反映するひとつのパラメーターとなりうることを示すものとして注目される。

波形を定量的に扱うにはスペクトル解析が一般的であり、爆発地震にこれを適用したのものとしては、1973年の浅間火山噴火に関する今井ほか(1979)および今井(1980)の研究がある。スペクトル密度やランニングスペクトルを調べることは、地震波形の定量的扱いとしては厳密になり比較的少量で短期間のデータ解析には適するが、計算量が大きくなるため長期間にわたる統計的扱いには不向きである。この目的には測定が簡単で計算量も少なく済む扱いが必要となる。ここでは、爆発地震の初動部分におけるいくつかの山または谷の振幅比に着目する。相似波形の地震ではそれぞれ対象とされた部分の振幅比はほぼ一定となるから、観測点と計器を固定すれば、振幅比は地震波形の変動を表わすひとつのパラメーターとなる。この方法は地震波形に関する詳細な情報を得ることには適さないが、地震波形による大まかな分類、爆発地震の出現傾向の把握という目的には十分である。

2. 衝撃型爆発地震と微動増幅型爆発地震

衝撃的に明瞭な立ち上りを示す爆発地震と火山性微動の振幅が増大する中で噴火に到る爆発地震とは、波形の上で特徴的な二つの典型である。ここでは前者を衝撃型、後者を微動増幅型と名付ける。これを吉留(1975)の分類した4つの型と比較すると、衝撃型が D_1 、 D_2 および D_3 に相当し、微動増幅型が D_4 に相当する。

Fig. 1は、鹿児島大学桜島火山観測所において記録された爆発地震の記象例で、衝撃型が(a)、微動増幅型が(b)である。また、(c)には爆発地震に火山性微動が前駆しているが、これは衝撃型の一例である。上下動成分の波形を(a)と比較すれば、その類似は明らかである。爆発直前の地震活動の状況にも、(a)および(c)の噴火と(b)の噴火では明瞭な違いがあって、先の二つの噴火ではそれぞれ噴火17分前および35分前からB型地震の活動が顕著であるのに対し、後者では活発な噴煙活動の継続を示す連続微動以外にはB型地震の前駆は認められない[角田・野中(1975)]。

1965年から1982年の鹿児島地方気象台桜島A点の観測にもとづいた、年間の爆発回数とその中に占める微動増幅型爆発の割合、および爆発地震の最大振幅の2乗の積算とその1回当りの平均の年変化がFig. 2に示されている。ここで最大振幅の2乗は爆発地震のエネルギーに対応する量として考えられている。エネルギーを表わす指標としては厳密さを欠くが、活動の特徴を記述する指標としては十分に役立つと考えられる。

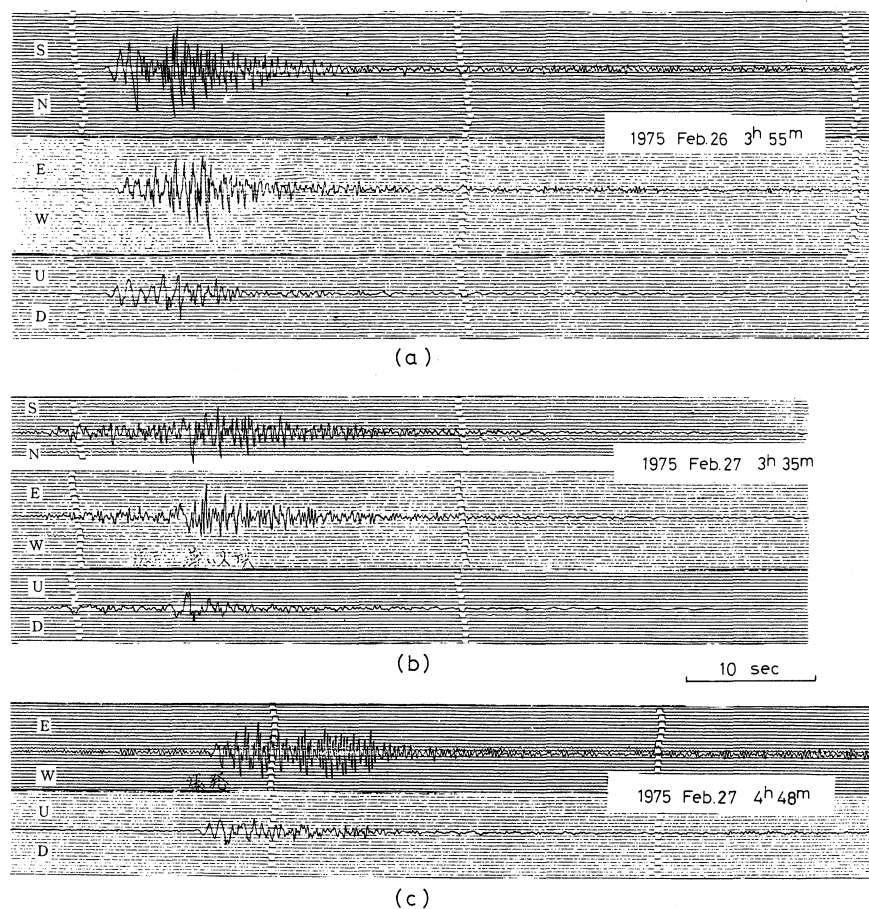


Fig. 1. Seismograms of explosion earthquakes at the Sakurajima Volcanological Observatory of Kagoshima University :

- (a) a shock type, which occurs with a clear commencement,
- (b) an increasing tremor type, which occurs in the middle of activities of volcanic tremors,
- (c) another example of a shock type.

Despite of being preceded by volcanic tremors, the seismogram of the vertical component of the event (c) bears some resemblance in the initial part to that of the event (a).

爆発回数を指標として桜島の活動をみると、1972年から活発化した活動は1974年に最大となり、その後は若干の消長をみせつつも、いまなお年間200回を超える爆発活動を続けている。これを1965年以後1971年までの活動と比較すれば、数倍から数十倍におよぶ展開となっている。しかし、爆発地震の規模としてみると状況は一変する。これを特徴づけるものは最大振幅の2乗の年間積算量を年間の爆発回数で割った1回当たりの平均値である[Fig. 2(c)]。すなわち、その平均値は1970年以後は急激な変化を示し、それ以前に較べ、数~十数分の一になっている。爆発地震の最大振幅も 100μ を超えるような大きなものは姿を消して、大部分が 10μ 以下の小規模な爆発となる。桜島の活動を爆発回数でみると1971年と1972年の間に活動パターンの移り変わりがあるが、爆発規模でみるとその境界は1969年と1970年の間になる。また、爆発回数には認められないが、放出された波動エネルギーに対応する量としての最大振幅の2乗の積算および爆発1回当たりの平均値には、1979年以後に明瞭な変化が認められる。

1965年以後、微動増幅型爆発地震の活動が活発化したのは1973年から1980年で、年間の発

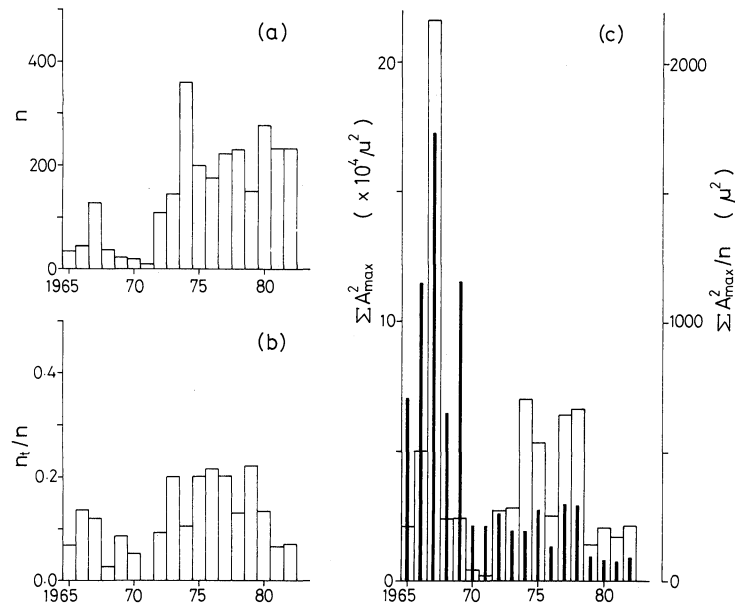


Fig. 2. Activities of explosion earthquakes of Sakurajima Volcano from 1965 through 1982:

- annual numbers of explosions,
- ratios n_i/n , where n_i and n refer to the annual number of events of the increasing tremor type and that of explosions, respectively,
- square sums of the maximum amplitudes, thick open columns, and those divided by the annual number of explosions, thin closed columns.

生回数は29~45回となっている。この期間の全爆発中に占めるこの型の爆発地震の発生割合は16.5%で、多い年には20%を少し上回る。これにたいし、1965年から1969年までの発生割合は10.0%で、年間の最高も1967年の15回である。

微動増幅型爆発地震は小規模なものが多く、最大振幅が 10μ を越えるものは稀である。したがって、放出される波動エネルギーへの寄与は小さく、活動状況は最大振幅2乗の積算値および爆発1回当りの平均値の年変化が示すものとは対応しない。爆発回数との対応は比較的良いが、鹿児島地方気象台が362回の爆発を数えた1974年のこの型の地震の発生回数は38で10.5%とその割合は低く、また、1981年からは6%台の低い発生割合となっている。微動増幅型爆発地震は初動部分が火山性微動に隠されてしまうため震源は決められないが、活発な噴煙活動や火山性微動から考えて、震源は火山体の浅部にあると推定される。したがって、マグマが火口底近くまで上昇し、小規模な爆発が盛んに繰返される時には、この型の爆発地震が多くなると予想される。爆発規模が大きく爆発回数が多いはなかった1965年から1969年に発生割合が低く、小規模な爆発が頻繁に起きた1973年から1980年に発生割合が高いことは、この予想を裏づけるものである。1981年以後の活動状況はこれとは違ったものになっているが、桜島火山の活動様式の変化を示すものとして注目すべきであろう。1983年に入って、9月5日現在、すでに爆発は309回を数え、近年の最高を突破する勢いで桜島の活動は新たな展開をみせている。

3. 振幅比による衝撃型爆発地震の分類

衝撃型に属する爆発地震の初動部分から、いくつかの山または谷の振幅をよみとって相互の

関係を調べることにより、爆発地震の波形の違いを検出できるかどうかを検討する。用いた資料は鹿児島地方気象台桜島A点における1981年の上下動記録である。ここでは、記録紙上の片振幅を半波長毎によみとることとし、初動振幅を A_1 、次の谷または山の振幅を順に A_2 、 A_3 とする。ただし、 A_1 および A_3 は上向きを正とし、 A_2 は下向きを正とする。なお、この地震計はおよそ1~12 Hzの周波数範囲で変位倍率約2000倍である。

Fig. 3および4はこれらの振幅間の関係を示したものであるが、これによれば3つのグループへの分類が可能である。 A_1 と A_2 の関係でみれば、それぞれが以下の線型の関係

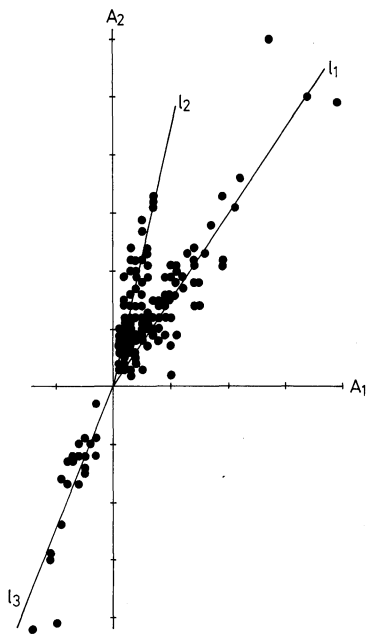


Fig. 3. Relations between trace amplitudes on the vertical component for events of the shock type. The trace amplitude A_1 is that of the first motion of the seismogram, and A_2 is that following A_1 .

The lines l_i represent the approximated relations of A_2 to A_1 :

$$l_1: A_2 = (1.53 \pm 0.43)A_1,$$

$$l_2: A_2 = (4.14 \pm 0.45)A_1,$$

$$l_3: A_2 = (2.48 \pm 0.53)A_1.$$

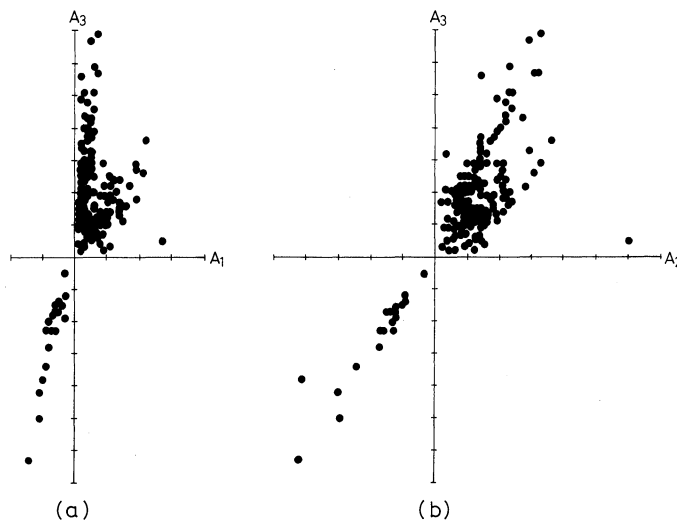


Fig. 4. Relations between trace amplitudes on the vertical component for events of the shock type: (a) A_1 and A_3 , and (b) A_2 and A_3 . Explanations of A_1 and A_2 are given in Fig. 3. The trace amplitude A_3 is that following A_2 .

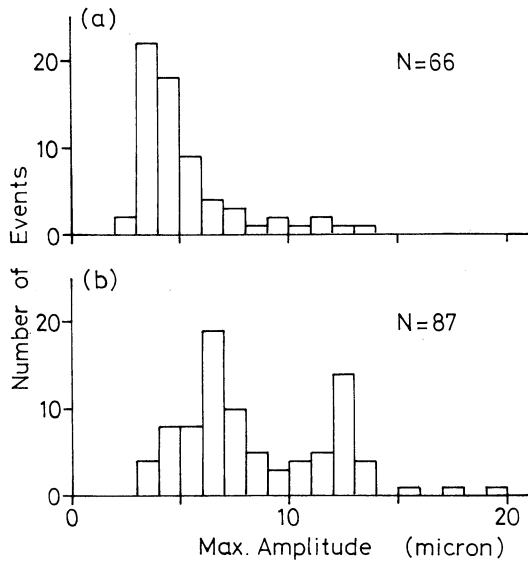


Fig. 5. Frequency distributions of the maximum amplitude on the vertical component for shock types in 1981: (a) the shock type-1 and (b) the shock type-2. Here, N refers to the number of events of each type.

$$l_1: A_2 = (1.53 \pm 0.43)A_1,$$

$$l_2: A_2 = (4.14 \pm 0.45)A_1,$$

$$l_3: A_2 = (2.48 \pm 0.53)A_1$$

で近似されるグループである (Fig. 3)。これを上から順に衝撃型-1, -2, -3 とよぶことにする。衝撃型-2 は A_1 に対する A_2 の比が相対的に大きい爆発地震であるが、同様に A_1 に対する A_3 の比も、 A_2 に対する A_3 の比も大きくなっている (Fig. 4)。すなわち、 A_1 と A_3 の関係でみれば

$$A_3 = (1.25 \pm 0.86)A_1 \dots\dots\dots \text{衝撃型-1,}$$

$$A_3 = (9.01 \pm 1.05)A_1 \dots\dots\dots \text{衝撃型-2,}$$

A_2 と A_3 の関係でみれば

$$A_3 = (0.81 \pm 0.84)A_2 \dots\dots\dots \text{衝撃型-1,}$$

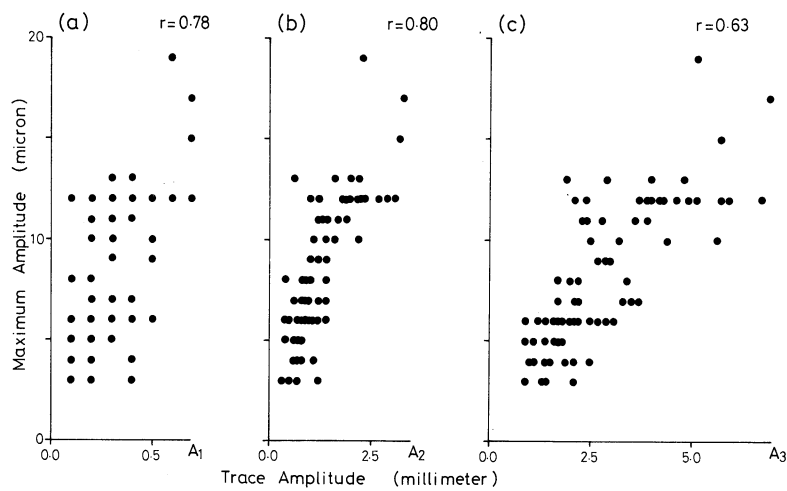


Fig. 6. Relations between the maximum amplitude and respective trace amplitudes for events of the shock type-2: (a) A_1 , (b) A_2 and (c) A_3 . Correlation coefficients r were high for this type.

$$A_3 = (2.18 \pm 0.55)A_2 \dots\dots\dots \text{衝撃型-2}$$

となる。したがって、衝撃型-2は、初動部分で振幅が急速に増大する爆発地震といえることができる。

衝撃型-1と-2の違いを特徴づけるもうひとつの資料は最大振幅の大きさである(Fig. 5)。その頻度分布をみると、衝撃型-1に属する爆発地震では、調べられた66個の地震のうち大部分が $3 \mu \leq A_{\max} < 5 \mu$ の狭い範囲に集中するのにたいし、衝撃型-2では87個の地震について、 $6 \mu \leq A_{\max} < 7 \mu$ と、 $12 \mu \leq A_{\max} < 13 \mu$ の2個所に発生頻度の極大をもち、 $3 \mu \leq A_{\max} < 14 \mu$ の広い範囲にわたって分布する。いいかえれば、最大振幅が大きな爆発地震の圧倒的大部分は衝撃型-2に属する。

爆発地震を一括して最大振幅と初動部分の振幅の相関をみると、相関の低いのが普通である。しかし、衝撃型-2に属する爆発地震だけを取上げると、上下動成分における最大振幅と A_1 , A_2 および A_3 との相関係数は、それぞれ、0.78, 0.80 および 0.63 となり、相関はきわめて高い(Fig. 6)。これは衝撃型-2として分類された爆発地震群が互に相似波形に近い関係にあることを意味し、一つの群として扱うことの妥当性を示している。

これにたいし、衝撃型-1では最大振幅と初動部分の振幅との相関は低く、特に A_3 との相関係数は0.00となって著しい無相関を示す(Fig. 7)。このような低い相関には、最大振幅の分布が狭い範囲に集中することも大きく寄与していると考えられるが、主要な原因は、やはり、異なる型の爆発地震の混入であろう。しかし、ここでは衝撃型-1についてのこれ以上の細分化はおこなわず、衝撃型-2とは異なる一つの群として扱うことにする。

衝撃型-3とされた爆発地震群は立ち上りが下向き(引き)で始まると判定されたものである。吉留(1975)によれば、桜島では、引きで始まる爆発地震の発生割合は1/3を上回るとされたが、今回の調査では198個中の21個(10.6%)であった。このグループに属する地震群は、多くの点で衝撃型-2の地震群と共通性をもっている。すなわち、衝撃型-3についての A_1 と A_2 の関係式における比例常数 (2.48 ± 0.53) は、衝撃型-2についての A_2 と A_3 の関係式の比例常数 (2.18 ± 0.55) と、その値はきわめて近く、また最大振幅と初動部分の振幅との関係でも共通性は大きい。衝撃型-2に属する爆発地震は初動部分で振幅が急速に増大するが、初動振幅は小さいものも多く、初動が見落される可能性は多分にあり、したがって、衝撃型-3とされた地震群には衝撃型-2に属すべきものがかなり含まれていると考えられる。今の段階では衝撃型-3の数が少ないこともあり、一応、異なる型とはするが、活動としては衝撃型-2と一括して扱うことにする。

Fig. 8は、こうして分類された爆発地震の記象例である。ただし、これらは鹿児島大学桜島火山観測所における上下動の記録である。この記象例からも、衝撃型-3と-2の類似性は明らかである。また、すべてにというわけにはいかないが、この記象例で、衝撃型-1の初動部に長周期成分が卓越するのも一つの特徴である。衝撃型-1の記象には、衝撃型-2の地震とよく似た短周期成分が現われるが、これに長周期成分が重なる点で異なるという例もしばしば見られる。

これまで扱ってきた記録紙上の振幅は、地震計の特性を考慮すると変位振幅に対応する。したがって、これを周期で割った量 (A/T) は速度振幅に対応する。この量について、記録紙上の振幅の場合と同様の関係をみると、一般には地震の型の違いによる差は小さくなる。すなわち、Fig. 9は (A_1/T_1) と (A_2/T_2) の関係を示したものであるが、ここではもはや衝撃型-1と-2の違いは見出せない。変位振幅間の関係を使って分離された爆発地震から、それぞれ最小二乗法により得られる関係は

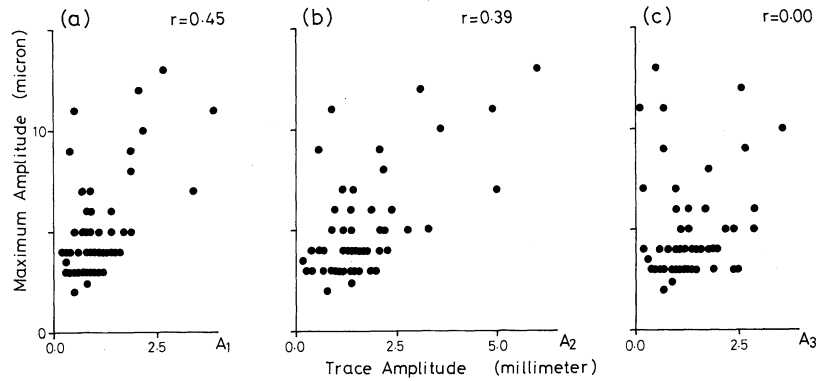


Fig. 7. Relations between the maximum amplitude and respective trace amplitudes for events of the shock type-1: (a) A_1 , (b) A_2 and (c) A_3 . Correlation coefficients r were low for this type.

$$(A_2/T_2) = (1.60 \pm 1.16) (A_1/T_1) \dots\dots\dots \text{衝撃型-1,}$$

$$(A_2/T_2) = (2.17 \pm 0.77) (A_1/T_1) \dots\dots\dots \text{衝撃型-2,}$$

であり, 統計的にみてその差は検出できない。しかし, (A_1/T_1) と (A_3/T_3) の関係では, 変位振幅間ほどの明瞭さはないものの, 型の違いによる分離傾向は認められる。すなわち,

$$(A_3/T_3) = (1.61 \pm 1.50) (A_1/T_1) \dots\dots\dots \text{衝撃型-1,}$$

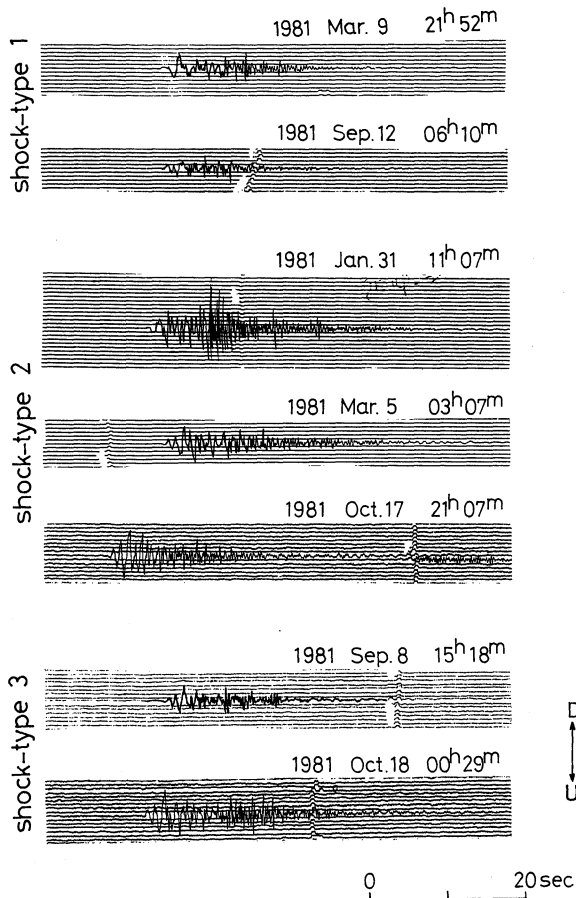


Fig. 8. Seismograms of the vertical component for shock types observed at the Sakurajima Volcanological Observatory of Kagoshima University. In these examples, waves of low frequency are prevailing in the initial parts for events of the type-1. For events of the type-3, seismograms are very similar to those of the type-2, although downward onsets were interpreted on the seismograms at the Sakurajima A-point of Kagoshima District Meteorological Observatory.

$$(A_3/T_3) = (4.38 \pm 1.88) (A_1/T_1) \dots\dots\dots \text{衝撃型-2.}$$

運動エネルギー放出の過程からみると、衝撃型-1と-2の違いがあらわれるのは A_3 の段階である。爆発の最初の段階は類似の機構で始まるが、後続するエネルギー量の大きさあるいは爆発に対する抵抗力の強さの違いが衝撃型爆発の型の違いとなって現われるものと思われる。

4. 衝撃型爆発地震の活動の特徴

1981年に桜島火山に発生した爆発地震233個のうち198個の初動部分の振幅がよみとられ、変位振幅間の関係により、74個が衝撃型-1に、124個が衝撃型-2または-3に分類された。ただし、これには3つの関係のうち2つの関係を満すものも含めている(すなわち、独立ではないが、 A_1 と A_2 の関係では衝撃型-1と判定されても、 A_1 と A_3 および A_2 と A_3 の関係で衝撃型-2と判定されれば-2に含める。)。Fig. 10は、こうして分類された衝撃型爆発地震の日別発生回数である。斜線をほどこした部分は3つの関係がすべて満されるもの、白ぬき部分は2つの関係しか満されないものを示している。

比較的短い間隔で繰返される爆発では、爆発地震の波形もよく似たものになることが多いが、Fig. 10にもその傾向はあらわれている。1月から2月上旬にかけては圧倒的に衝撃型-2が多く、2月中旬から4月にかけては相対的に衝撃型-1の発生が目立ってくる。8月から10月上旬にかけて衝撃型-1の活動は一層顕著になり、活発な爆発活動が引続く中で10月中旬以後の衝撃型-2または-3の活動に転化する。かくして、1981年においては、桜島におこる衝撃型の爆発活動は数ヶ月のオーダーでその様相を変えている。

衝撃型-1の爆発地震の大部分は最大振幅が $3 \mu \leq A_{\max} < 5 \mu$ であり、したがって爆発としては小規模である。月別の爆発回数は8月になって急増するが、最大振幅の2乗で定義される爆発地震エネルギーの積算値は3月の積算値を下回る。

爆発地震エネルギーの積算値は1月と11月が圧倒的に大きく、この時期に衝撃型-2および-3の活動が活発になる。しかし、この二つの時期での活動様式には顕著な違いがある。1月の活動では、爆発回数は18回とあまり多くはないが、爆発地震の最大振幅は 30μ 台が1回、 20μ 台が2回、 10μ 台が11回(鹿児島地方気象台、定期火山情報、1981年2月10日発表)と比

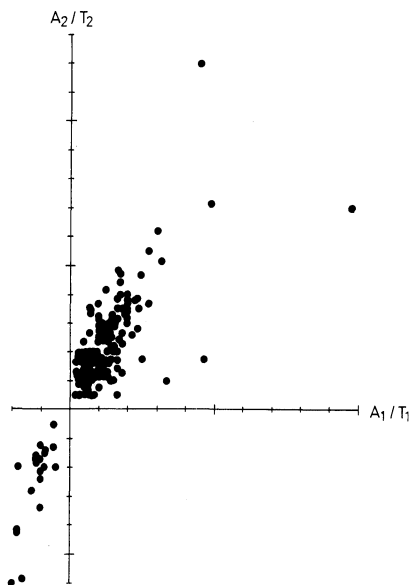


Fig. 9. Relations between trace amplitudes divided by respective periods for shock types. Explanations of A_1 and A_2 are the same as those in Fig. 3.

較的規模の大きなものが多い。これに比して11月の活動では、爆発回数は年間最高の50回を記すが、爆発地震の最大振幅は 20μ 台が1回、 10μ 台が14回（鹿児島地方気象台、定期火山情報、1981年12月10日発表）で小規模のものが大部分であり、月間の爆発地震エネルギー積算値を爆発回数で割った1回当たりのエネルギー量は、3~4月および6月の6割程度にしかならない。

鹿児島地方気象台は桜島に5ヶ所の地震観測点をもち、一応、震源を推定できる態勢になっている。ただし、記録方式は煤書きで、送り速度は6 cm/minである。このシステムを使って衝撃型爆発地震の震源を推定したが、その震源分布からは型の違いによる偏りは検出できなかった。これは分解能の低さにも原因があると思われるが、型の相違が火道の状態やエネルギー供給量に主として依存し、発生場所の影響は副次的とすれば、震源位置にはよらないということも十分可能である。この点に関しては、今後、分解能の高いシステムでの解析が必要である。

鹿児島地方気象台の観測によれば、噴煙活動に対応する火山性微動は7月中旬から顕著になり、9月には延出現時間が332時間に達している（定期火山情報、1981年10月12日発表）。この期間は衝撃型-1の卓越した時期であるが、衝撃型-2の活動が活発化した11月にも、火山性微動の出現時間はやや増加の傾向をみせた（定期火山情報、1981年12月10日発表）。また、火山性地震の回数は10月が最高で5259回を数え、次いで11月の2847回、9月の2792回、1月の1811回となっている（定期火山情報、1982年1月11日発表）。これが爆発活動の活発化と対応することは明瞭であるが、爆発活動の様相変化との対応については不明である。

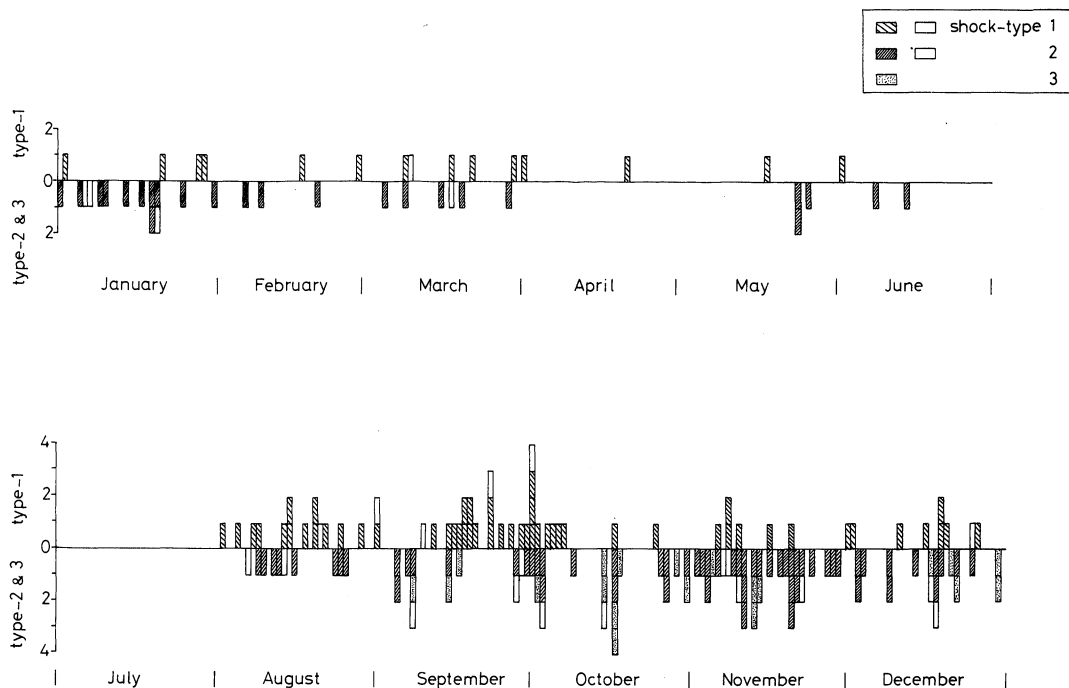


Fig. 10. Daily frequencies of shock types in 1981: the shock type-1 on the upper, and the shock types-2 and 3 on the lower. A shaded column shows that the results for the event are the same in the classification based upon three relations: A_1-A_2 , A_1-A_3 and A_2-A_3 . If two of three bring the same result, the event is shown by an open column.

5. む す び

桜島におこる火山活動の推移と爆発地震の波形変化との関連を調べるために、鹿児島地方気象台桜島A点の記録を用い、解析をおこなった。

桜島火山では、衝撃的に明瞭な立ち上りで始まる爆発地震の他に、火山性微動の振幅が次第に増大する中で噴火に到る爆発地震が観測される。微動増幅型と名づけられたこの型の爆発地震は、小規模な爆発が数多く発生した1973年から1980年に活動が活発化し、全爆発中に占める発生割合は平均して16.5%、多い年では22.1%となった。これにたいし、爆発回数は多くないが規模は比較的大きかった1965年から1969年の平均発生割合は10.0%であった。この型の爆発地震は活発な噴煙活動の中で起ることが多く、その震源は浅いと考えられる。規模も小さいものが多く、爆発地震の最大振幅が 10μ を越えるものはほとんどない。したがって、1973年から1980年の活動ではマグマが比較的浅い部分まで上ることが多かったと推定される。1981年に入って、爆発回数は減らないのに、最大振幅の平均はさらに小さくなり、微動増幅型の発生割合も減少している。これは爆発エネルギーが比較的深部から障害なしに放出されやすい状態に対応すると思われるが、1983年には爆発活動が一層活発化していることもあり、新たな展開として注目すべきである。

比較的明瞭な立ち上りで始まる衝撃型爆発地震も、初動部分の山または谷の振幅比を使えば、さらに細分化が可能である。衝撃型-1とされた爆発地震では、初動振幅 A_1 にたいして最初に現われる谷の振幅 A_2 はあまり大きくない。さらに、二番目の山の振幅 A_3 も相対的に大きくないし、最大振幅も大部分が小さい方の狭い範囲に限定される。当然のことながら、初動部分の振幅と最大振幅との相関は、この型の爆発地震では低い。これに比べて、衝撃型-2の爆発地震では、 A_1 に対する A_2 も A_3 も大きく、初動部分で振幅が急速に増大する。最大振幅もかなり広い範囲にわたっており、初動部分の振幅との相関も高い。規模の大きな爆発地震は大部分がこの型に属すると思われる。

衝撃型-3は鹿児島地方気象台桜島A点の記象で立ち上りが下向きと判定された爆発地震である。初動部分の振幅比から考えても、この型には初動の見落された衝撃型-2がかなり含まれていると推定され、また地震記象にも衝撃型-2と類似のものが多い。基本的には、これらは同一の発生機構とも考えられ、活動としては一括して扱った。

1981年の衝撃型爆発地震の活動をみると、1月から2月上旬にかけては衝撃型-2が圧倒的に多く、爆発が下火に向うとともに衝撃型-1が相対的に目立つようになる。8月から活発化した活動でも、10月上旬までは衝撃型-1の活動が顕著である。鹿児島地方気象台の観測網では、この衝撃型爆発地震の様相変化に対応した震源域の移動は検出できなかった。また、これと関連する現象もいまのところ明らかでない。今後は調査の期間をひろげるとともに、震源推定精度の高いシステムでの検討を加えていきたい。

謝 辞

鹿児島地方気象台には桜島の地震記象の利用を許していただき、特に火山係の職員諸氏には様々な面でお世話になった。関係者各位に厚く御礼申し上げる。

参 考 文 献

今井 博・行田紀也・小山悦郎, 1979, 1973年浅間火山噴火に伴う爆発地震について(第1報) スペクトル

解析。震研彙報, 54, 161-186。

今井 博, 1980, 1973年浅間火山噴火に伴う爆発地震について(第2報)解析結果と主に地震学的データから推論される噴火のメカニズム。震研彙報, 55, 537-576。

角田寿喜・野中義彦, 1979, 噴火の前後に発生する火山性地震のスペクトル ——桜島, 1975年2月の活動——。鹿大理紀要(地学・生物学), 12, 1-14。

KAMO, K., 1983, 1979-1982 activities of Sakurajima Volcano. (in Report on volcanic activities and volcanological studies in Japan for the period from 1979 to 1982), 火山, 第2集, 28, 20-25。

吉留道哉, 1975, 桜島爆発地震の統計的調査。験震時報, 40, 19-31。