

桜島火山に於ける地震観測について (第1報)

吉川 圭三・西 潔

SEISMIC OBSERVATION AT THE VOLCANO SAKURAJIMA (I)

by Dr. Sci. Keizo YOSHIKAWA and Kiyoshi NISHII

Synopsis

In 1962, new observatory of Kyoto Univ. was constructed at Harutayama being about 2.5 km apart westward from the top of the Volcano Sakurajima. The geophysical observations are carried out in this place to study the prediction of volcanic eruption of this volcano, which has been active since 1955.

In this first report for the seismic observation, some characters of volcanic micro-earthquakes and of eruption earthquake are described, and the origin of eruption earthquake and the relation between the volcanic micro-earthquakes and the eruption are discussed.

1. 緒 言

火山噴火による災害を軽減するために、噴火予知の研究の進展が強く要望されている。しかしながらこの方面の研究について先進的役割を果しているわが国においても、大多数の火山については何の手がかりも得られていない。その原因の主たるものは、噴火の際に一時的に観測や調査が行はれる事はあるが、永続的な長期観測が行われていないため、一番大切な噴火の前に発生したと思われる前兆現象を把握する事ができず、また火山によつて異なるそれぞれの個性を十分に知る事ができない事によるものと思われる。現に阿蘇・浅間両火山のように数十年以前より連続的に地球物理学的な研究観測が行われてきた火山においては、種々な噴火の前兆現象が観測されており、さらにこれ等の観測結果を統計的に処理する事によつて、ある程度まで噴火を予測し得るようになってきている。

桜島火山は有史時代にも再々大量の熔岩を流出している代表的な安山岩質の活火山である。この火山が昭和30年10月13日に有史時代には一度も噴火した事がないとされている南岳頂上の旧火口底において、突然噴火活動を起して新火口を形成した。そして8年余を経た今日もおおかなり旺盛な活動をつづけている。

筆者らは昭和31年より、佐々憲三指導の下に、各種観測計器をこの火山に設置して研究をつづけてきたが、昭和37年には京都大学防災研究所附属桜島火山観測所が桜島の西側約四合目付近のハルタ山に新築され、この火山に対する常時観測の体勢の基礎が確立された。現在この新観測所を中心として、桜島の各所において地殻変動や地震の観測など、火山噴火予知の研究や火山学上の基礎的研究に必要な諸観測が行われている。地殻変動観測についてはすでに筆者の一人によつて一部報告したので、今回は地震観測について、桜島火山観測所の地震観測網およびそれから得られた結果の一部について報告する。

2. 地震観測網について

昭和31年桜島々内にある東桜島・西桜島および黒神の三中学校の一部に、S-50型水平動地震計各二成分を設置して地震観測が始められた。その後逐次観測室を増し、高倍率の地震計を増置して、現在は Fig. 1

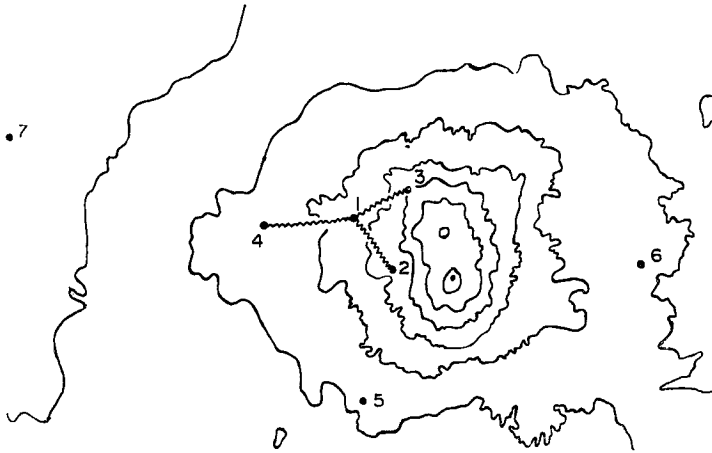


Fig. 1 Position of seismograph rooms
 No. 1: Sakurajima Volcanological Observatory
 No. 2: Hikinohira No. 3: Kitadake
 No. 4: Koike No. 5: Yuno
 No. 6: Kurokami No. 7: Hiyamizu

Table 1

No. 1 本所	S-1000 型 3成分 S-50 型 2成分 ガリチンB型 3成分
No. 2 引ノ平	トランジスター増幅 SH-II 型 上下動, フィルムレコード SH-II 型 3成分
No. 3 北岳	トランジスター増幅 SH-II 型 上下動
No. 4 小池	同上
No. 5 湯之型	S-300 型 3成分 S-50 型 2成分
No. 6 黒神	トランジスター増幅 SH-II 型 上下動
No. 7 冷水	S-50 型 2成分

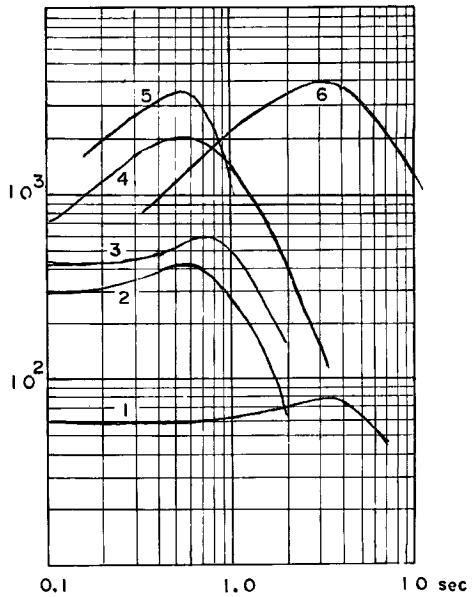


Fig. 2 Magnification curves of seismographs
 1: S-50 2: S-300 3: S-1000
 4: SH-II (film record)
 5: SH-II (with transistor amp.)
 6: Galitzin B type

に示した各観測室に Table 1 に示されたような各種地震計が設置されている。これ等の地震計の特性曲線は Fig. 2 の通りである。このうち観測室 No. 2・No. 3 および No. 4 は有線によつて本所 (No. 1) に導きこゝで遠隔同時記録を行つている。このような方法により、各所における地震記録を 1 か所において同

時に見る事ができ、また同一の時計により刻時させる事ができるので、発震時を比較する際時間の精度を高めることができる。なお観測室 No. 5 と No. 6 には水晶時計を設置して、刻時させるように準備中である。

3. 噴火活動の概況

昭和30年10月13日から始まった今回の桜島火山の活動は、南岳頂上の旧火口底の北部に形成された新火口において行われている。噴火活動の烈しい時には、新火口にせり上ってきた熔岩を、大爆音とともに噴き飛ばし、火口から 2 km 以上も離れた山腹に大きな熔岩塊が飛来し、噴煙は 3000 m 以上の上空にまで上昇する事がある。今日までの活動の推移の概況を見るために、東桜島観測室 (No.5) の S-50 型地震計に記録された噴火地震の最大振幅と回数の 1 月ごとの総和を Fig. 3 に示した。この図からわかるように昭和34年秋から35年にかけてが、現在までのところ一番活動が旺盛で、その後少しおとなしくなりつつあるようである。

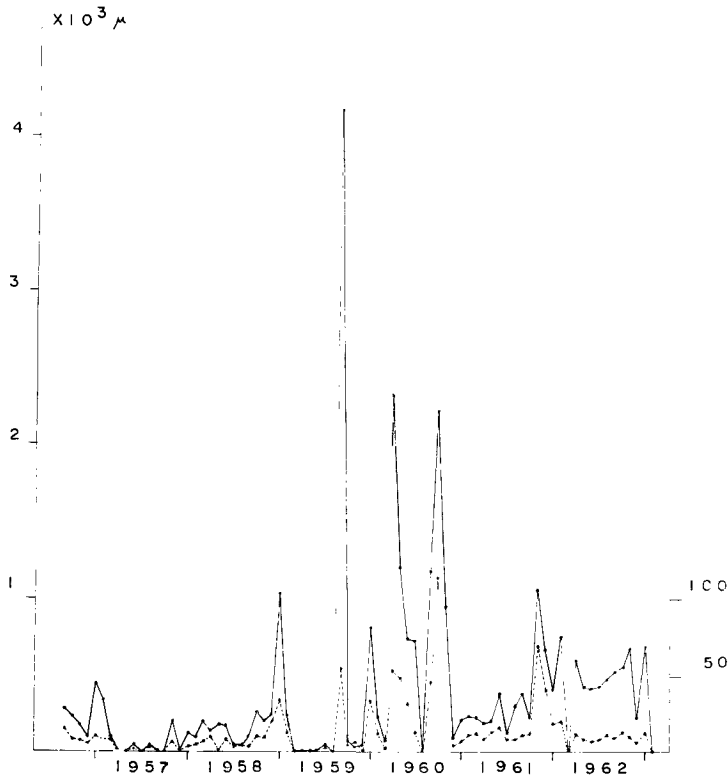


Fig. 3 Monthly total number (solid line) and monthly total amplitude (broken line) of eruption earthquakes

4. 火山性微小地震および噴火地震について

火山地帯に発生する地震や微動について、多くの研究者によつて、その性質や型の分類が行われている。そして阿蘇や浅間においてはこれら地震の震源の移動や発生頻度の変化から、或程度噴火の予測が行われている事は先に述べた通りである。

桜島火山においても実に多種多様な地震や微動が観測されている。Photo. 1 に特によく発生する地震及

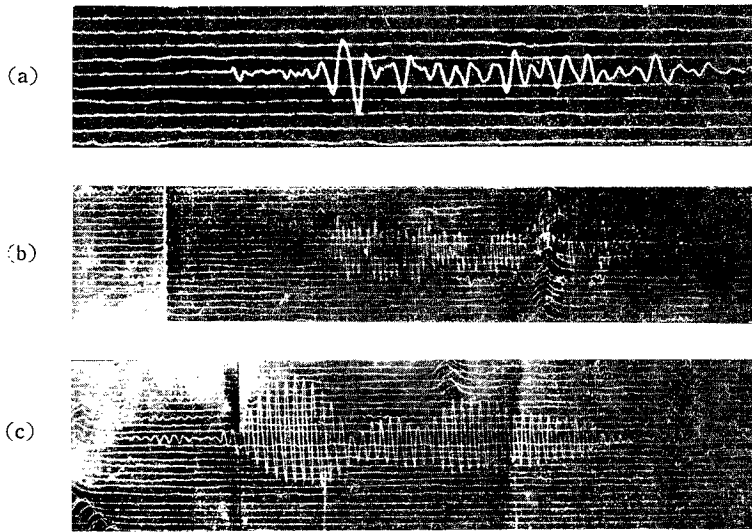


Photo. 1 Seismograms of micro-earthquakes originating from Sakurajima volcano

び微動を示してある。これらは何れも火口から 1.6 km 西方にある観測室 No. 2 のトランジスター増幅 SH-II 型電磁式上下動地震計による記象である。(a) 及び (b) は何ら表面現象のない時に発生する微小地震であり、(c) は火山活動が旺盛で、火口に熔岩がせり上っているような場合に、よく発生する特徴ある火山性微動である。今これらの週期傾度分布をしらべてみると Fig. 4 の様になる。(a) 及び (b) は

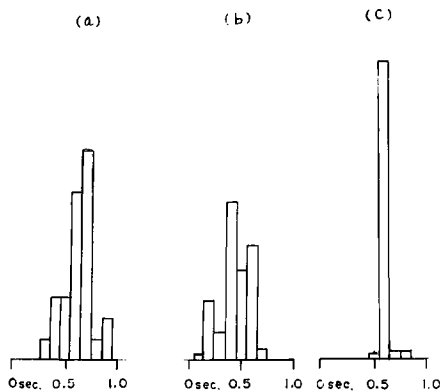


Fig. 4 Frequency distribution of period of the microearthquakes

それぞれ 0.7" 及び 0.4" 附近で卓越するが、ある巾をもっているのに対し、(c) はほとんど 0.6" の単一周期の波だけから構成されている。これ等の地震や微動の距離による減衰は大きく、特に (c) の減衰が著しい様であるが、この問題については、又別の機会に詳しく報告するつもりである。

次に爆発的噴火に伴って発生する、いわゆる噴火地震の本所に設置されている S-1000 型地震計による記象が Photo. 2 に示してある。この地震の特徴は初動から 7~8 秒おけて空振波の相が特に上下動に明瞭にあらわれることである。又初動の前に前駆微動があらわれる場合がしばしばあるが、この前駆微動は特に水平成分に大きく現われる。今 S-1000 型地震計 3 成分に記録された噴火地震の中から、初動の立上りが

明瞭なものだけについて、それらの初動振幅から震源方向を求めてみると、Fig. 5 に示した様に、いずれも現在活動している南岳の方向から押し込めてきている。

そこで震源が南岳頂上の直下にあり、かつ波の伝わってくる経路がポアソン比 1/4 の等方均質な煤質から出来ていると仮定した場合、初動の入射角からその深さを計算してみると、南岳頂上から 500~2,000 m の深さに分布している事になる。火山地帯は非常に複雑な地下構造であるので、震源の深さの値そのものには問題があるが、噴火地震が必ずしも何時も同じ場所で起っているのではなさそうだと考えられる。この問題についてはさらに多点観測その他の方法で検討を加えるつもりである。

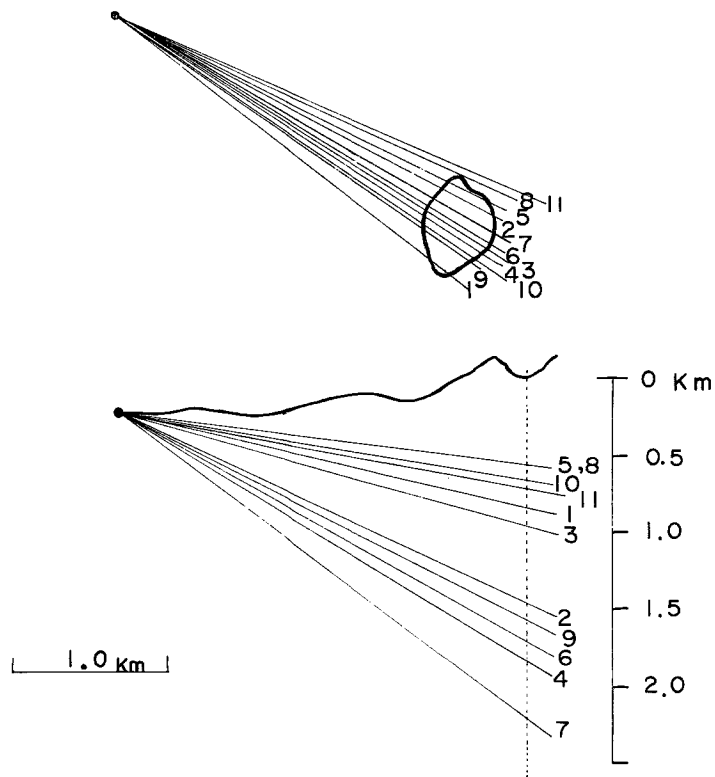


Fig. 5 Vectorical direction of initial phase of eruption earthquakes

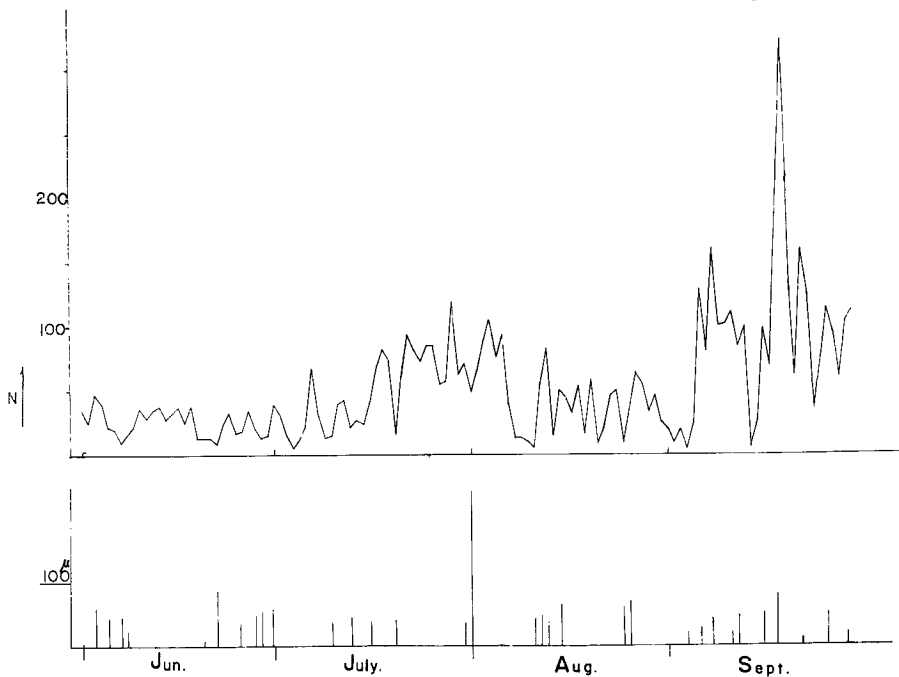


Fig. 6 Daily total number of micro-earthquakes and daily total amplitude of eruption earthquakes

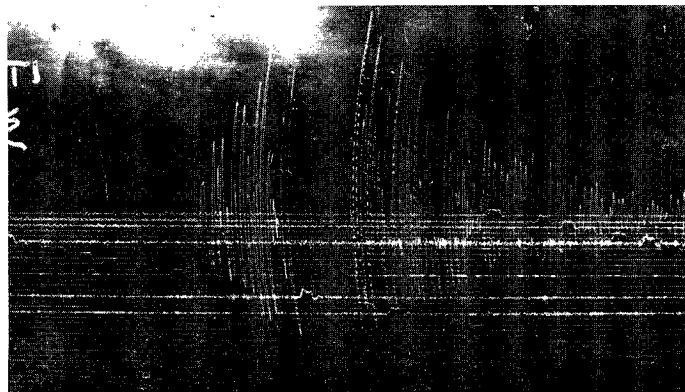
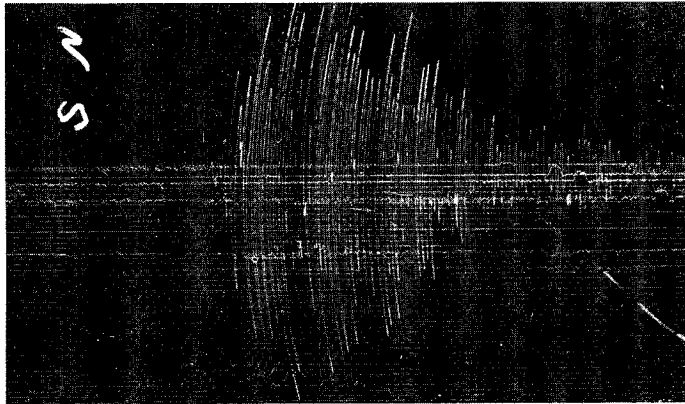
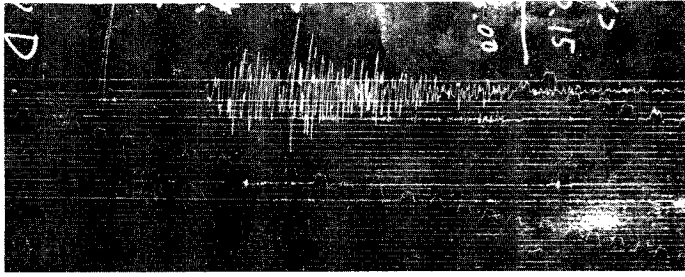


Photo. 2 Seismograms of three component of eruption earthquake

5. 火山性微小地震と噴火の関係について

4において述べた様に種々な型の火山性微小地震が数多く観測されているが、これ等の地震の発生頻度と噴火との間に何か関係がないかとしらべてみた。Fig. 6 は観測室 No. 2 のトランジスタ増幅 SH-II 型電磁式上下動地震計によつて観測された火山性微小地震の一日ごとの回数と、本所の S-1000 型地震計に記録された噴火地震の最大振幅を示している。これによると噴火の前に火山性地震の回数が増し、噴火の日には減少している場合が多い。しかしながら回数が増加しても噴火にいたらない場合もあり、この事柄だけから

噴火予知を行う事は困難である。目下多点観測の結果から、これら地震の発生領域の変化とか、あるいは発生頻度の時間的な変化の仕方等について検討を加え、より確率のよい噴火予知が出来るよう研究をすすめている。

6. 結 び

桜島火山観測所の地震観測網および桜島に発生する地震の性質や噴火予知の問題について二、三のべたが、現在もなお桜島の活動は継続しているので、今後もさらに多くの資料が得られるであろう。これらの資料について十分な検討を加えて、我々の最大の使命である噴火予知の問題解決のため努力をすると共に、火山爆発機構や火山災害防止対策についても研究を行うつもりである。

本稿を結ぶにあたり、桜島火山観測所の創設者で筆者等の恩師である佐々憲三先生に種々御指導を賜った。ここに厚く御礼申し上げます。又桜島火山観測所の観測経費は文部省の御厚配による特別事業費によつてまかなはれている事を記し、文部省当局に対して感謝の意を表します。