

桜島火山に於ける地震観測について(第2報)

(火山性地震と噴火との関係について)

吉川 丰三・西 潔

SEISMIC OBSERVATION AT THE VOLCANO SAKURAJIMA (2)

(On the relation between the volcanic earthquake and the explosive eruption.)

By Keizo Yoshikawa and Kiyoshi Nishi

In the first paper, it was reported that the increasement of the number of volcanic earthquakes was often observed before the explosive eruption, but that to predict the explosive eruption by only its fact was difficult.

In this second paper, to obtain the better method of the prediction of explosive eruption, some treatments were done about the seismic data.

The main results are as follows.

(1) Taking
$$\sigma_N = \sqrt{\frac{\sum(N_i - \bar{N})^2}{24}}$$

where N_i : the number of the volcanic earthquakes in every an hour, and \bar{N} : the hour average number calculated from the total number of the volcanic earthquakes in a day, then the value of σ_N becomes large in the case of the explosive eruption.

(2) By the comparison of the maximum amplitudes of the volcanic earthquakes observed at three stations, it is presumed that the region of the origins of the volcanic earthquakes may become wide in some days before the explosive eruption.

(3) The volcanic earthquakes with the large amplitude are often observed in some days before the explosive eruption at every three stations.

1. 緒 言

火山の爆発的噴火に先行或いは随伴して、その火山の周辺に多数の地震が発生する事は、既に幾多の火山の噴火の際に経験されている。そして之等の火山性地震と噴火との関係をしらべる事によって、噴火を予測しようという試みがなされてきた。併しながら、火山の噴火機巧の複雑性のためか、これといった決め手は仲々見付かっていない様である。現在活動中の桜島火山に於いても、この論文の第1報で報告したように、爆発的噴火の際に、火山性地震の発生頻度が増大する場合が多いが、この頻度が増大しても噴火の起らない場合もあり、頻度丈からでは仲々噴火を予測する事は困難である。そこで之等の地震の発生頻度の増大の仕方とか、震源領域の拡がり等が、爆発的噴火の際に平静期とは何か異った変化を示しはしないかと検討を加えてみた。使用した資料は、昭和37年9月から38年2月に至る約6ヶ月間のものにすぎないが、桜島火山の爆発的噴火を予測するのに、目安となり得るような結果を得たので報告する。

2. 発生頻度の増大の仕方について

第2図に示されたように、火口から1.6kmの距離にある引ノ平(第3図参照)に設置してある、倍率約二千倍のトランジスター増巾SH-II型上下動地震計では、少い日でも数十回、多い日には百回以上の火山性地震が記録される。そして爆発的噴火の際に地震回数が増える場合が多いが、そうでない場合もある事は、第1報¹⁾でも述べた通りである。そこで爆発的噴火をする場合としない場合とで、地震回数の増大の仕方に差異がないかと注意しながら記録をみた所、噴火がおこらなかった場合には、毎時間あたりの地震回数が殆んど同じであるのに対し、噴火がおこった場合には、ある時間には集中的に地震が記録され、ある時間には急に回数が少くなる、即ち息をするような地震発生頻度の分布をしている事に気が付いた。Fig. 1 にその一例がかかっている。1月中は全く噴火がなく、2月11日から爆発的噴火が引続いておこったのであるが、1月中のものは毎時間の地震回数にあまり変化がみられず、大体同じ位の回数づつ地震が発生しているのに対し、爆発的噴火の近づいた2月に入ってからのものは、各時間によって地震回数の差異が大きくなっている。そこで一日毎の毎時間あたりの地震回数の変化の度合をしらべるために、一日の間に発生した地震回数から、一時間あたりの平均回数 \bar{N} を求め、この \bar{N} に対する毎時間に発生した地震回数 N_i の標準偏差 σ_N を求めてみた。

$$\sigma_N = \sqrt{\frac{\sum (N_i - \bar{N})^2}{24}}$$

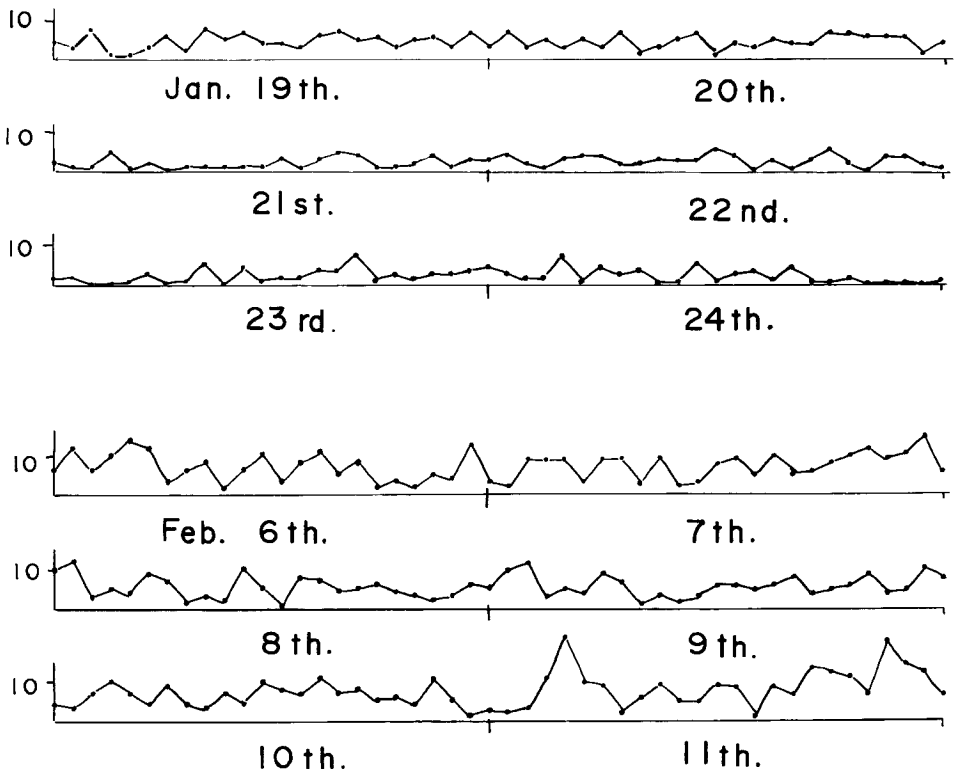


Fig. 1 The frequency distribution of the volcanic earthquakes in every an hour. The upper part is that in the quiescent period, and the lower part is that in the active period.

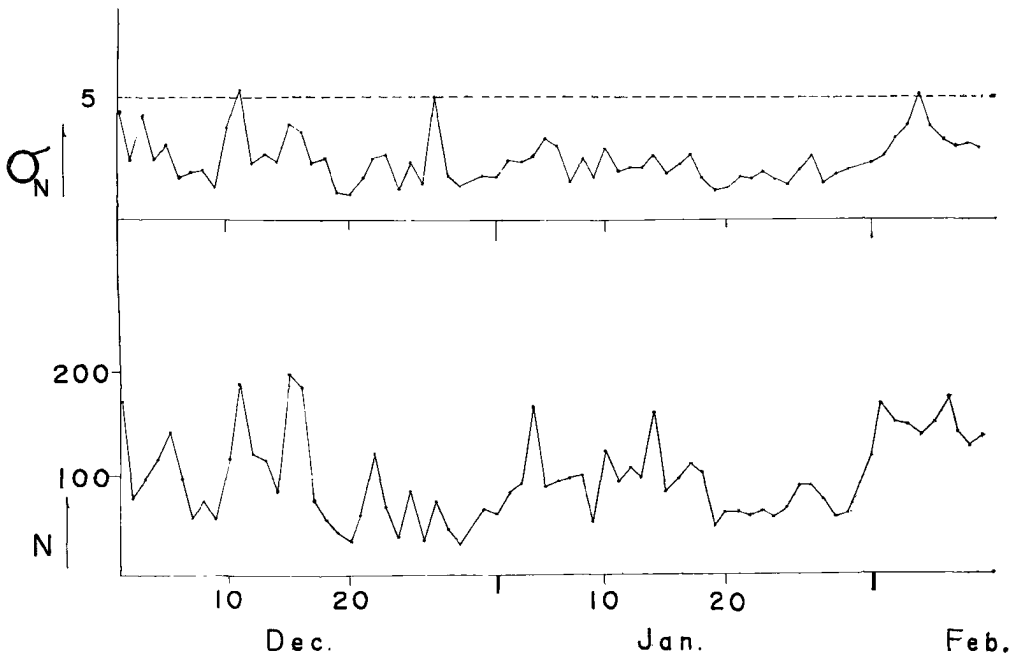
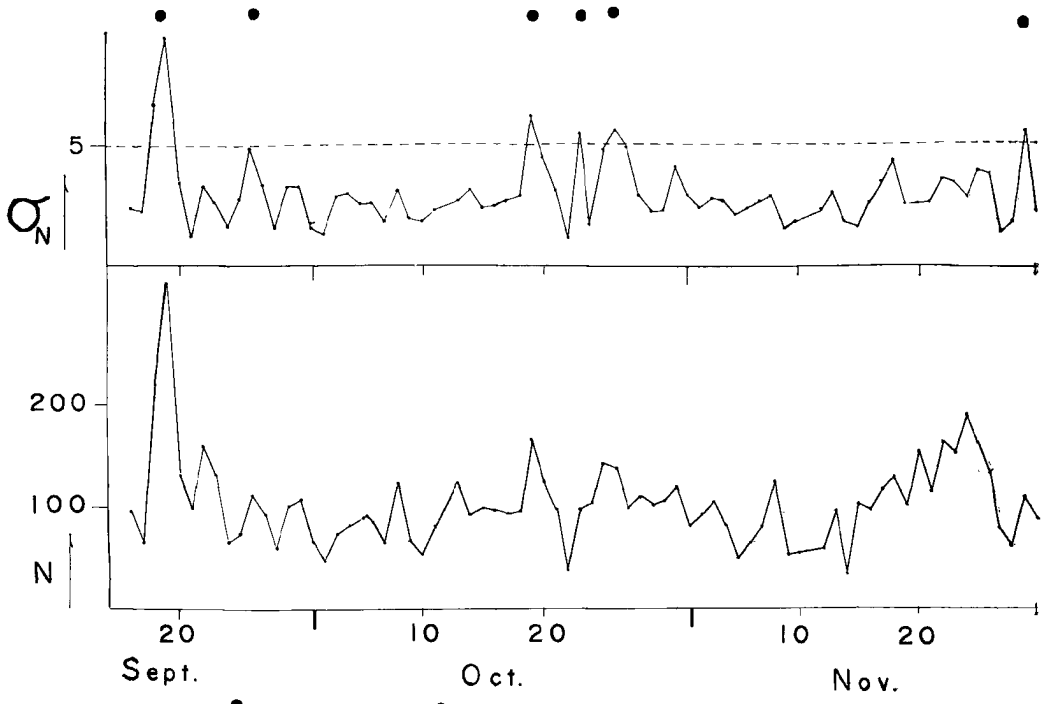


Fig. 2 The relation among the explosive eruption (●), the number of the volcanic earthquakes in every a day (N) and the deviation of the number of the volcanic earthquakes in every an hour from the hour average number calculated from the total number in a day (σ_N).

この σ_N の毎日の値を図示してみると、Fig. 2 のようになる。この図からわかるように、N即ち一日の地震回数が多いにもかかわらず、噴火しなかった場合には、 σ_N の値は小さい。之に反しNがそれほど小さくなくても、 σ_N の値の大きい場合には噴火が起っている。例えば1月4日～1月20日には一日百回以上の地震がおこっている時があるにもかかわらず、噴火は起らなかった。この場合の σ_N は何れも4以下である。之に対して12月27日の噴火の際には、Nは前者より小さいが、 σ_N は前者より大きい5以上を示している。

今回用いた資料丈からの結果は、爆発的噴火の際には $\sigma_N > 5$ である事を示している。

尙2月11日の爆発的噴火の後には、連続微動が多くなり、孤立した地震の数を数える事が出来なかった。

3. 震源領域について

浅間山に関する水上等の研究²⁾によると、爆発的噴火の前兆現象として、火山性地震の震源が、平静期に比較して火口附近のより浅い所に集中してきた事を指摘している。

個々の地震の震源位置を精密に決定するためには、震源をとりまく最小限度5ヶ所以上での観測が必要であるが、大ざっぱな推定は、振巾の距離による減衰をしらべる事によっても出来る。

桜島火山観測所に於いては、Fig. 3 に示されたような三ヶ所、即ち現在活動中の火口からの距離が夫々1.6km・2.7km及び4.6kmの引ノ平(No.1)・北岳(No.2)及び小池(No.3)に於いて、同じ型の地震計による有線遠隔同時観測が行なわれている。

そこで個々の地震について、三ヶ所に於ける最大振巾 $A_1 \cdot A_2$ 及び A_3 を読取り、之等を比較する事によって、震源の領域が噴火の際にどの様に変化するか推定してみた。Fig. 2 からわかるように、12月末の噴火以来、最近の桜島火山としては比較的長い平静期を置いて、2月11日から比較的大きな爆発的噴火が引続い

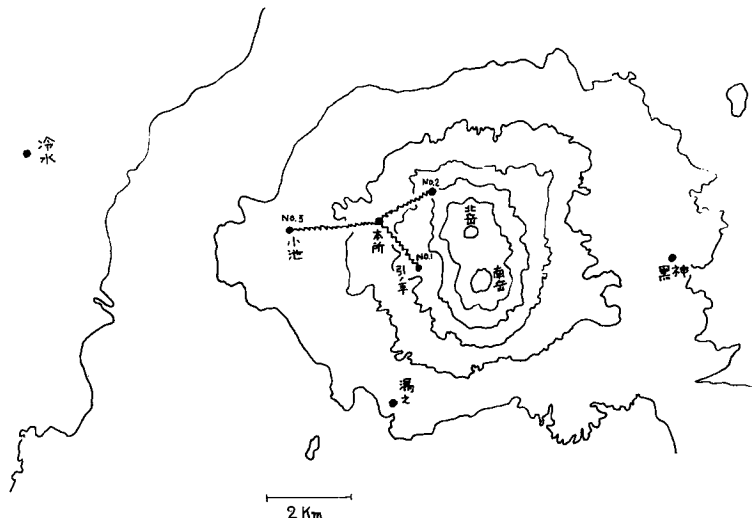


Fig. 3. The locality of seismographs.

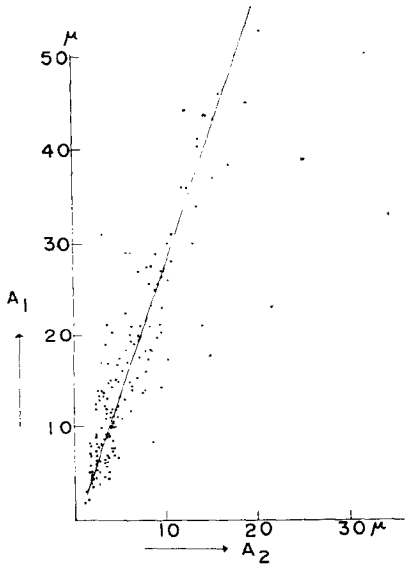


Fig. 4. Comparison of the maximum amplitudes (A_1) of the volcanic earthquakes at the station No. 1 with those (A_2) at the station No. 2, in the quiescent period.

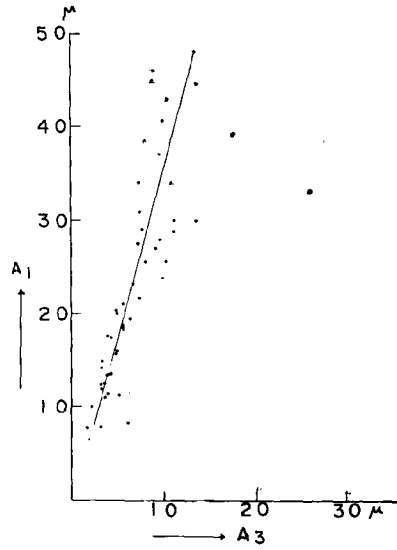


Fig. 5. Comparison of the maximum amplitudes (A_1) of the volcanic earthquakes at the station No. 1 with those (A_3) at the station No. 3, in the quiescent period.

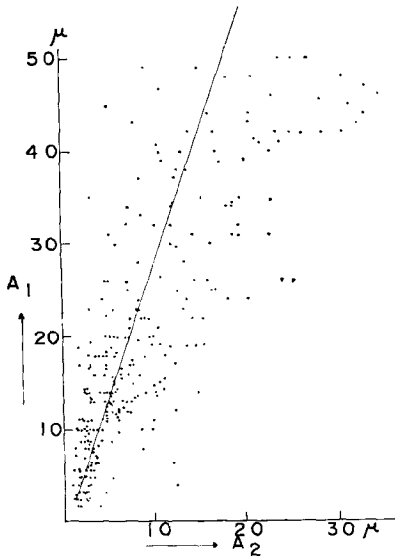


Fig. 6. Comparison of the maximum amplitudes (A_1) of the volcanic earthquakes at the station No. 1 with those (A_2) at the station No. 2, in the active period.

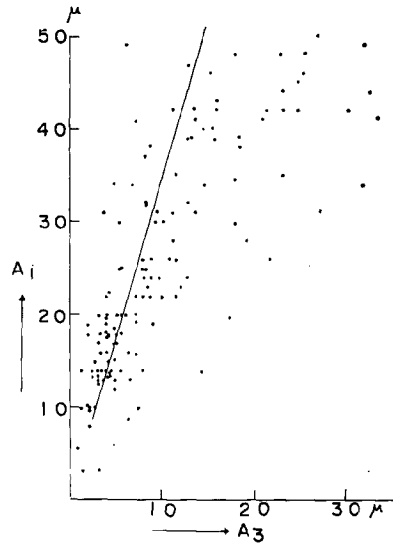


Fig. 7. Comparison of the maximum amplitudes (A_1) of the volcanic earthquakes at the station No. 1 with those (A_3) at the station No. 3, in the active period.

ておこったが、この期間は地震計の検定も特に精密に行なわれていた。そこで1月中の平静期に於ける火山性地震の A_1 と A_2 及び A_1 と A_3 の関係をしらべてみると、**Fig. 4** 及び **Fig. 5** に示されたように、略一直線の上に排列している。之に対して爆発的噴火の近づいた2月に入ってから火山性地震の A_1 と A_2 及び A_1 と A_3 の関係は、**Fig. 6** 及び **Fig. 7** に示されたように、平静期のものにくらべて、非常に点がばらついている。この事柄は、平静期には大体同じ様な場所で地震が発生していると考えられるのに対して、爆発的噴火が近づくと、その震源の領域が拡がってくるらしい事を示している。

又 **Fig. 4** 及び **Fig. 5** と、**Fig. 6** 及び **Fig. 7** を夫々比較してみると、噴火の近づいた時には平静期にくらべて、比較的大きな振巾の地震が多く発生してくる事がわかる。

4. 結 び

桜島火山の爆発的噴火の予測のよりよい方法を見出すため、約半年間の観測資料について、火山性地震の発生頻度の増大の仕方や、振巾の減衰からその震源領域の拡がりについて検討を加えた。その結果爆発的噴火の際には、火山性地震の発生頻度の時間的分布に大きなむらが出来、震源領域が広くなり、且比較的大振巾の地震が多く発生する等の変化があるらしい事がわかった。

以上の事柄は、爆発的噴火の際の熔岩或は magma から分離した gas の上昇によって、火道附近の地殻の歪が急激に大きくなるため、破壊領域が拡がり、比較的大きな破壊が数多くおこり、又破壊は連鎖反応的に時間的に集中して頻発するのではないかという暗示を与えているように考えられる。

終りに、この研究について終始御指導を賜った佐々憲三京大名誉教授に厚く感謝の意を表します。又常時観測に従事しておられる中村俊造・園田忠惟の両君及び資料整理を手伝って下さった村山小夜子嬢に心から御礼申し上げます。

尙本研究は文部省特別事業費による桜島火山観測所の常時観測の資料によって行なわれた事を附記します。

参 考 文 献

- 1) 吉川 圭三・西 深 桜島火山に於ける地震観測について第1報
京都大学防災研究所年報第6号昭38年7月
- 2) 水上 武・佐久間修三 噴火と火山に発生する地震の研究(第3報)
茂木 清夫・平賀 上郎 火山第2集第4巻第3号昭35年3月