

桜島火山における地震観測について（第4報）

（火山性微小地震の分類および頻度分布について）

吉川 圭三・西 潔

SEISMIC OBSERVATION AT THE VOLCANO SKURAJIMA (4)

(On the classificaion of volcanic micro-earthquakes and frequency distribution of each types.)

By Keizo YOSHIKAWA and Kiyoshi NISHI

Synopsis

Micro-earthquakes appered to have their origins near the crater of Sakurajima are classified into 4 types by their dominant period or their duration of the vibration.

SP type is one whose dominant period is about 0.1 sec. or less, BS type about 0.2 sec. and B type about 0.3 sec. which is observed high frequently. D' type has a long duration of vibration, which is accompanied with the gas emission.

Examining the relation between the frequency distributions of each type and the eruption in the active stage from the latter part of Oct. to the begining of Nov. in 1963, the following relations are found.

SP type goes on increasing of its frequency till the most violent explosion and after then decreased.

The number of BS type suddenly increased in two or three days before the explosion, and decreased in the time of being eruption

B type is numerous in all stage, and D' type increased to some extent after the violent explosion.

1. 緒 言

活動中の火山においては、特に火口近傍に数多くの微小地震が発生することが知られている。そしてこれ等比較的震源の浅い地震にも、いくつかの種類があると云うことが、水上の浅間における研究で知られている¹⁾。

熔岩の物理的性質が浅間山と比較的類似している桜島においても、火口近傍に発生したと見られる地震には記象上いくつかの種類があることがわかる。しかしこれ等を完全に分類しつくすことはかなりやっかいであり、又あまり細分することはかえって分類の基準の本質性を失う懸念もあるので、今回はまずこれ等を卓越周期および振動の継続時間等によって4種類に分類し、それぞれの発生頻度と爆発との対応をしらべてみた。

発生した地震の総数の変化と火山の活動状態との対応をみるよりは、もしいくつかに分類されるなら、いわゆる層別を行い、分類された各種類の変化と火山の活動状態との関係をみる方が統計学的に自然である。

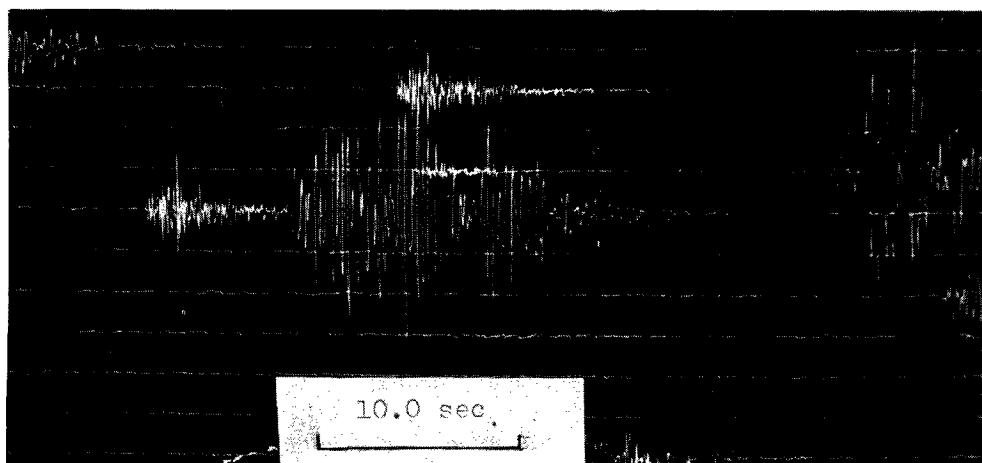


Photo. 1. Seismogram of SP type and B type volcanic micro-earthquake.

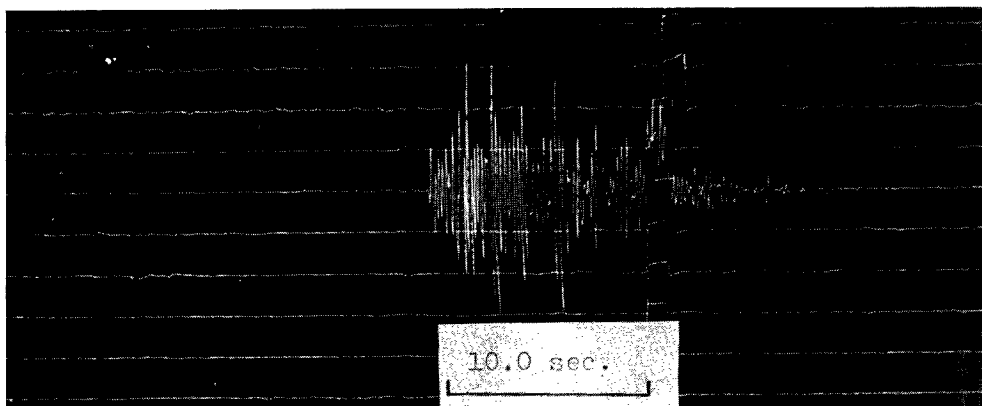


Photo. 2. Seismogram of BS type volcanic micro-earthquake.

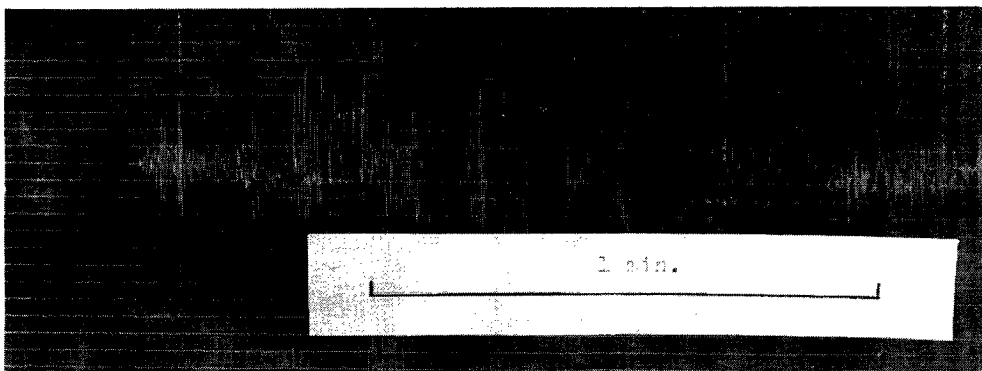


Photo. 3. Seismogram of D' type volcanic micro-earthquake.

火山に発生する種々な微動の変化と火山の活動との関係については、既に佐々によって阿蘇で行なわれている²⁾。

この研究で用いた地震計の設置場所および地震計システムについては、第3報と同じであるから省略する。

2. 分 類

ここで分類される地震はすべて火口近傍の浅い所で発生したものと考えられるので、いわゆる水上の分類による B type の地震に含まれる。従ってここで述べる B type は普通に用いられているものよりせまい意味で用いられている。

Photo. 1 に SP type および B type の例を示す。

SP は卓越周期が 0.1 sec. あるいはそれ以下で、記録紙の送りが 6 cm/min であるため、その記象が白くなっていることから一見して他の地震と区別することが出来る。

B type は、桜島火山において最も数多く観測されるものでは約 0.3 sec. 前後に卓越周期がある。

Photo. 2 に BS type の例を示す。これは SP よりは周期が長い約 0.2 sec. 前後の振動が卓越しており B type よりは周期が短い。Fig. 1 に B と BS の周期頻度分布の 1 例を示す。

Photo. 3 に示す地震については鹿児島地方気象台によって D' と名付けられているので、ここでは、それに従って D' としておく。特長は振動の継続時間が他の地震に比べて著しく長いことである。又この地震と表面現象との対応は現在のところかなりはっきりしており、この地震の発生とともに噴煙が上っていることがわかっている。

次にこれらの地震の引ノ平 (No. 2), 北岳 (No. 3) における最大振巾を各種類毎にプロットすると Fig. 2 ~ Fig. 4 のごとくなる。

Fig. 2 は B type についてであり、図中の直線は BS type の集中する線である。図から明らかなように BS type より B type が集中する直線の勾配の方が大である。

Fig. 3 は BS type についてプロットし、直線は B type が集中する線である。

Fig. 4 は同様のことを D' について行なったものであり、直線は BS type が集中する線である。図から明らかなように BS type が集中する直線より勾配が大であり、B type が集中する直線に近い。

SP type については一般に振巾が小さく、火口に最も近い引ノ平だけに記録されることが多い。又装置全験の周波数特性から考えて短周期の地震動の振巾を問題にするのは無理があるので比較はしなかった。

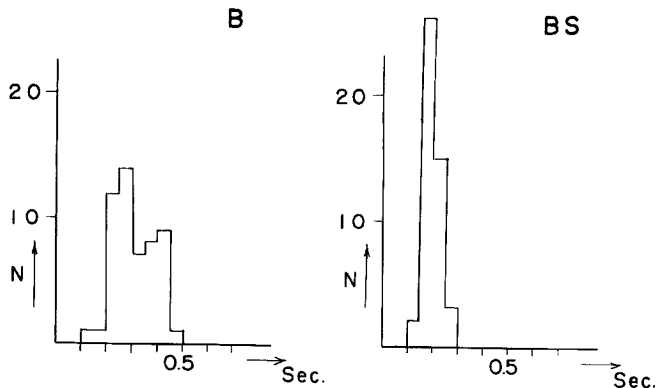


Fig. 1. Frequency distribution of period of B and BS type.

Fig. 2.
Relation between the maximum
amplitudes of B type earthqua-
kes at the station No. 2 and at
the station No. 3.
Straight line indicates the same
relation of BS type.

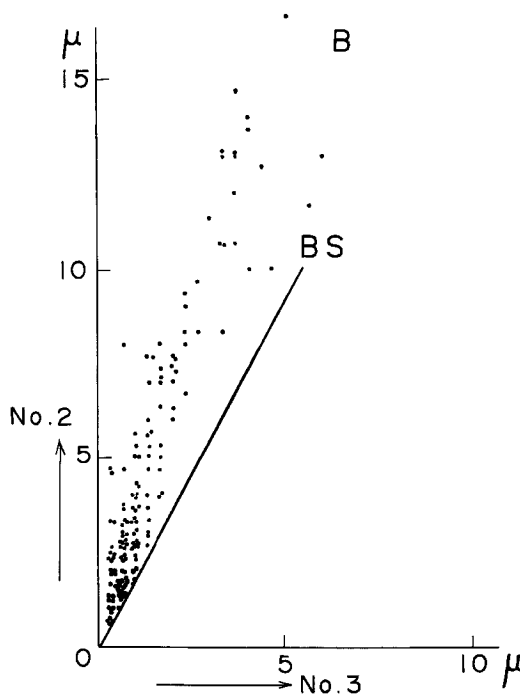


Fig. 3.
Relation between the maximum
amplitudes of BS type earthqua-
kes at the station No. 2 and at
the station No. 3.
Straight line indicates the same
relation of B type.

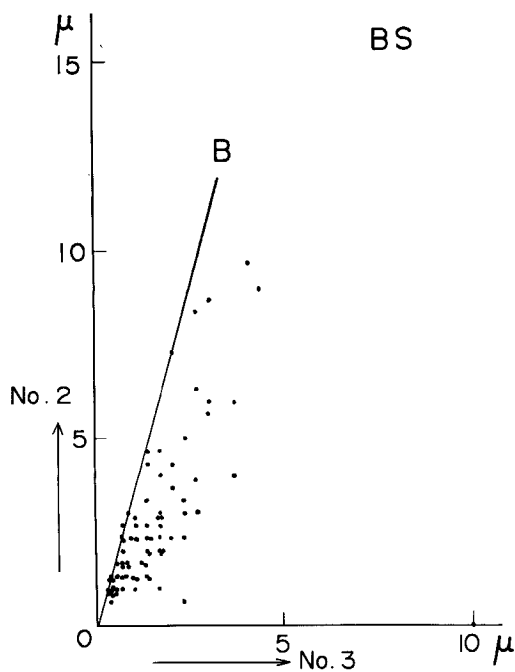
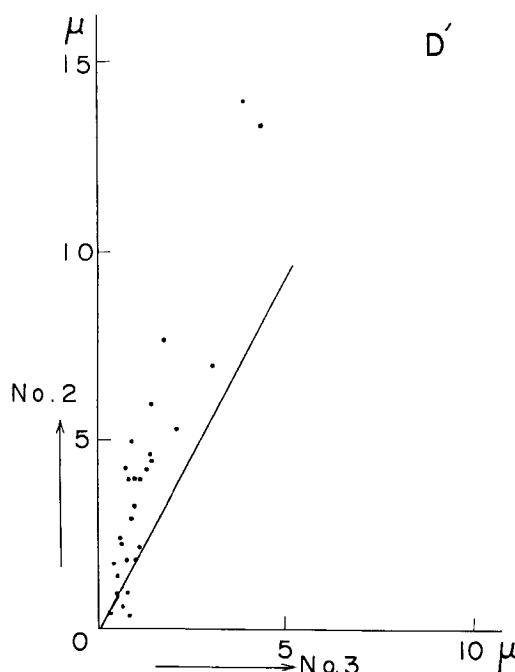


Fig. 4.
Relation between the maximum
amplitudes of D' type earthqua-
kes at the station No. 2 and at
the station No. 3.
Straight line indicates the same
relation of BS type.



以上の事柄から、いずれの type の地震も現在の噴火口付近の比較的浅い所で発生している事は予想されるが、それぞれの地震の震源を正確に決める事は現在の観測網だけでは無理であり、今後の観測に待たねばならない。

3. 爆発との対応

次に先に述べた 4 種類の地震の日ごとの頻度と爆発せとの関係をしらべてみる。1963年11月7日に桜島南岳は数年間における最大の規模の爆発をしたが、その時の各種類の一日の頻度を **Fig. 5** に示す。斜線の棒グラフは本所における S-1000 型地震計に記録された爆発地震の最大振巾の一日の積算である。この時の活動状態は10月21日にやや小規模の爆発が一回起って活動を始め、約一週間で程度の爆発をくり返した。そして10月30日からは最大の規模の爆発の起こる11月7日までの間には一回爆発を起こしただけである。地震の総数の変化だけからでは次の11月7日の爆発を予測することはこの場合むずかしい。

そこで BS, SP, D' の頻度の変化を見るとつぎのようになる。まず BS は爆発の 2～3 日前から増加し、爆発が始まると減少している。

又 SP は図からわかるように爆発の開始に先だって増加しているが、爆発が静まったようにみえる10月の下旬においてもなお徐々に増加しており、11月7日のかなりの規模の爆発が起るまで増加を続け一連の噴火活動が終ると減少していく。D' についても同様のことを行ったものが **Fig. 5** に示してある。D' は BS および SP 程に爆発との顕著な対応は見られないが、爆発後増加するようである。B は他の地震に比べて数が多いので **Fig. 5** の Total は B の変化とみてよい。すなわち爆発の直前に増加し爆発の期間中は静止期より地震の数が多いが、11月7日の爆発に際してはその前に特別の変化は見られなかった。

4. ま と め

桜島における火山性地震で、火口近傍に発生すると思われる地震を卓越周期によって、SP, BS, B と分類

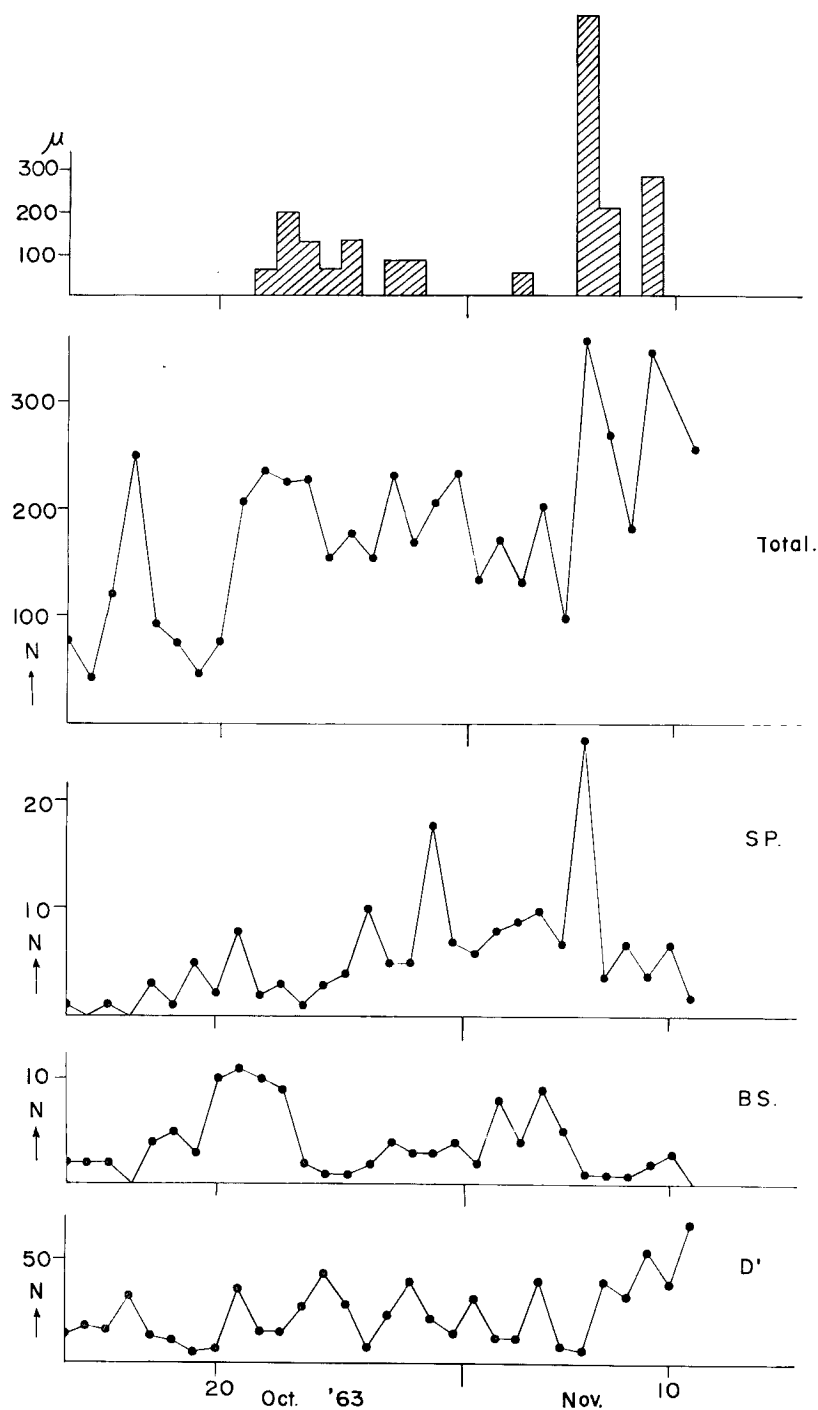


Fig. 5. Daily frequency of volcanic micro-earthquakes of each types and total. The shaded column represents the daily total of the maximum amplitudes of explosion earthquakes recorded by S-1000 type seismograph at observatory.

した。又振動の継続時間が著しく長いものについては鹿児島地方気象台が D' と命名しているので、そのまゝ D' として、1963年10月下旬から11月上旬にかけての爆発の際のそれぞれの頻度分布をしらべてみた。その結果、SP type は爆発の前から増加し、一連の爆発のうち最大のものが起こるまで増加を続け爆発の終りと共に減少する。BS type は爆発の直前に増加し、爆発が始まると減少する。B type は爆発直前に増加したが、一連の爆発のうち最大の規模のものとの対応は、この場合あまりはっきりしていなかった。 D' と爆発の関係はあまりはっきりしていないが、爆発の後で増加するようである。以上は先に述べた期間における1例であるが、この期間の爆発はここ数年における最大の規模のものを含むので、今後の参考になると思われる。

終りに、この研究に終始御指導を賜った、佐々憲三京大名誉教授に感謝致します。又常時観測に努力されている中村俊造、園田忠雄両氏および記録整理をされた村山小夜子嬢に厚く御礼申し上げます。

尚この研究に用いた資料は、文部省特別事業費によって行われている、京大桜島火山観測所における常時観測から得られたものである。

参 考 文 献

- 1) 水上武，佐久間修三，茂木清夫，平賀士郎：「噴山と火山に発生する地震との研究」（第3報），火山第2集，第4巻，第3号，昭和35年3月
- 2) K. Sassa : Mem. Coll. Sc. Kyoto Imp. Univ., Ser. A, Vol. 19, No. 1, (1936)