

昭和30年10月13日以降の桜島火山爆発と

A型地震の関係について*

安井 豊**・東谷幸男**・野田義男**・利光貞夫

551.21

§ 1. は し が き

桜島火山のやや深いところに発するA型地震は火山活動の強勢時には少なく、火山活動の始まる前と強勢時が過ぎて衰勢期にはいつてからが比較的が多いことは、今回の噴火についても、昭和16年、21年の噴火時における²⁾と同様であった。A型地震は通常0.1~0.2 secの周期の振動時間の短い微小な振動であり、その中P~S2 sec ぐらいを境目としたP~Sのやや長いものには、有感ないし振幅のかなり大きいものがあるが、P~Sの短かいものは一般に振幅が小さく、倍率数1000の電磁式地震計でやっと検出し得るものが大部分であった。

桜島に電磁式地震計が設置された昭和32年春以来、筆者らはA型地震の震源移動が、桜島火山爆発の予測に有効ではなからうかと考え、昭和34年1月以降に気象研究所研究費によって震源探索を試みた。本文はその概要の報告である。

3点観測において各点でのP~Sを t_1, t_2, t_3 とし、大森係数を k とすれば、図上に3点を中心とし、それぞれ半径 kt_1, kt_2, kt_3 の円を描き、その2円づつの交点を結ぶ3弦の交わる点を震央とし、さらにその震源の深さも求めることができる。しかし桜島火山においては、 k としてどれぐらいの値を用いばよいかか問題である。昭和32年のかなり大きいA型地震で、湯之京大火山観測所の地震計にも感じたものについて、鹿児島、袴腰の3点観測値に $k=5$ として作図したもので、震源がやや深すぎる感があったし、また今回の3点観測においても、 k を3とするときには比較的妥当な震源の深さとなり、 k を2, 4, 5などとすれば、震源が地表とか、数10kmの深さになるとか、作図不能になったので本稿において

は $k=3$ を採用することとした。

§ 2. 昭和32年, 33年の震源

昭和32年, 33年中のかなり大きいA型地震の震源を、前述3点観測から求めたものは、Fig. 1に示すとおりであり、後に述べる昭和34年の震源と同様に、だいたい桜島のほぼ南北線に沿って長く分布しており、東西にはあまり広くは分布していない。昭和21年の桜島大噴火時に、水上武³⁾により求められた震源は、Fig. 1の1、

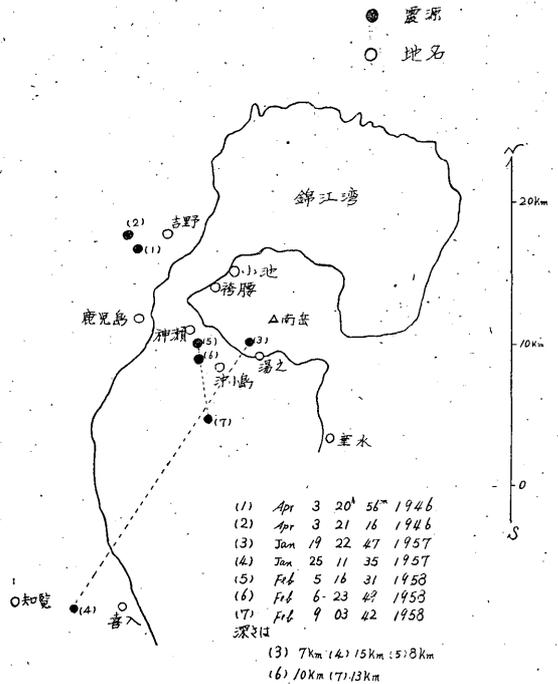


Fig. 1. A型地震震源 (昭和21, 32, 33年)

* Y. Yasui, Y. Azumaya, Y. Noda and S. Toshimitsu: A Study on the Relations between Explosions of Sakurajima and A-type Earthquakes during the Period from Oct. 13, 1955 to May 31, 1959 (Received Dec. 7, 1959).

** 鹿児島地方気象台。

2として記入されているように、桜島からかなり西方に離れた吉野台であり、今回の震源はそのあたりには求め得ないことは、今後の桜島火山活動を予測するために重要なことと考えられる。石川秀雄⁴⁾は昭和33年になってからの桜島の灰が、いちぢるしく酸性を増し、かつて

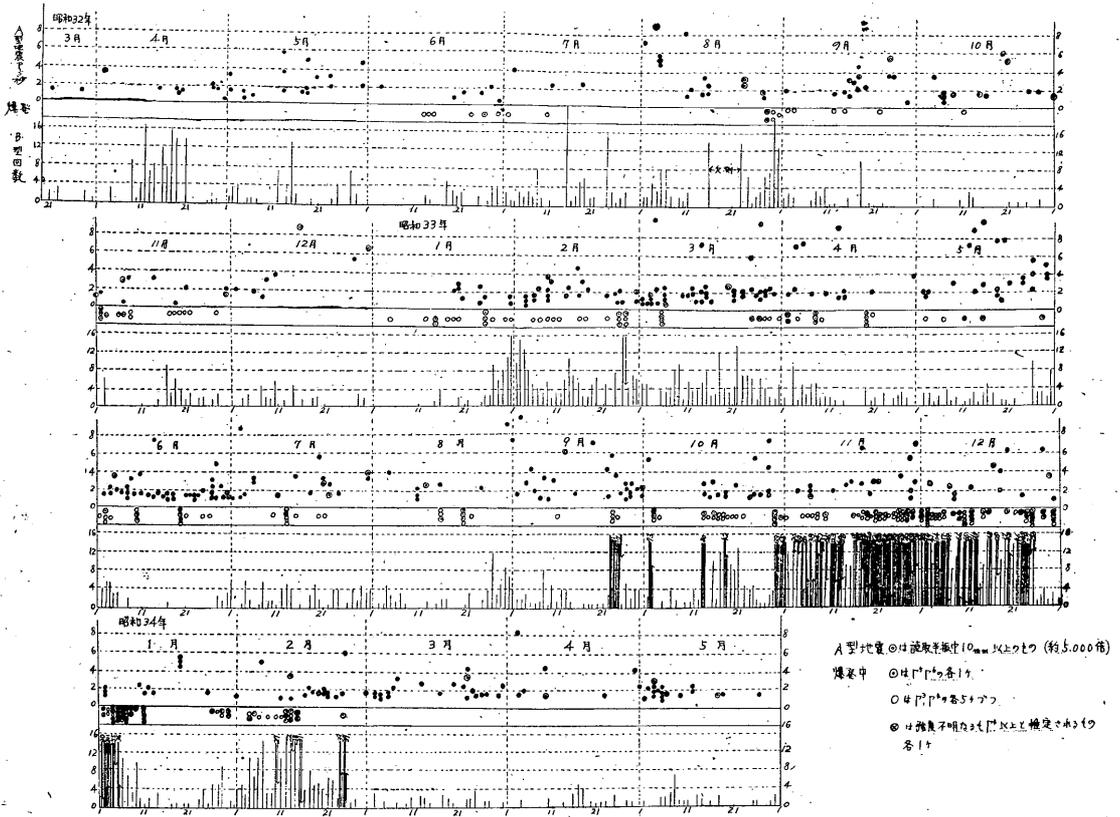


Fig. 2. A型地震日別、P~S 別ひん度図とB型地震日別回数図（城山高倍率地震計）

の文明熔岩に匹敵するほどになったと分析されたが、あるいは、桜島火山の活動線が大正・昭和21年大噴火時とは異なり、文明・安永大噴火時の活動線に転移する兆を示しているのではあるまいか。

一般的にみて、桜島から離れるほど、震源が深いようである。

なお、A型地震中 P~S が 2 sec を越えるものでは、最大振幅が大きいものほど震動継続時間が長い、P~S の短いものでは、最大振幅が大きいものほど、かえって震動継続時間が短い傾向が看取される。この意味はまだわからないが、P~S 2 sec を境として振幅に差があることと同じく、A型地震にも両種あることを示しているようにも思える。

§ 3. 爆発前の P~S の短縮

桜島に高倍率地震計を設置して、A型地震を数多く観測するようになってから、筆者らは、爆発前に城山（袴腰）の地震計記象で、A型地震の P~S の短縮される

傾向があることを見いだした。この傾向は、最近の浅間山活動でも見いだされる。

Fig. 2 は、いままでの A型地震を、日別 P~S 別に配列したものであり、P~S が 1~2 sec のものは、終始数多くあるが、5~6 sec のものから 4, 3 sec と次第に P~S が短縮されているものが配列されている時は、その後に爆発が生ずることが多いことが看取される。はっきりと、どの点とどの点とを結ぶというほどははっきりした線は引けないが、図上で、だいたい以上のように点が配列される時は、その配列方向線が P~S 1 sec の線と交わるところが危険期であり、平均的には P~S 5~6 sec の地震の P~S を x sec とすれば、この A型地震に関連すると思われる爆発は、この A型地震のおこった日から 3.5 (x-1) 日後に起ることが多い。ただし、このような場合、かならず爆発があるとはかぎらぬが、そのような時は、おおむねその日ころに、B型地震微動や噴煙量の増加などの現象が現われる。また、P~S 5~6 sec の A型地震が孤立して現われ、それに続く P~S の

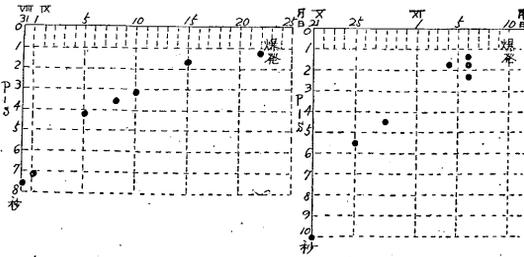


Fig. 3. 爆発前のA型地震の $P \sim S$ 秒の短縮
例I 昭和33年9月23日の爆発

Fig. 4. 爆発前のA型地震の $P \sim S$ 秒の短縮
例II 昭和33年11月10日の爆発

短縮が認められない時は、おおむね爆発にはいたらない。Fig. 3, Fig. 4はそれぞれ昭和33年9月23日, 11月10日の爆発前の $P \sim S$ の短縮を降旗の地震計記象によって示したものである。少数ながら、事前のA型地震の $P \sim S$ の短縮が認められない爆発もあるが、それらは大部分、事前のB型地震微動の増加すら認められない小爆発、きわめて浅層のガス爆発である。

筆者らは、A型地震は火山岩漿内の活動によって生ずるものであり、その $P \sim S$ の短縮は活動源の火口への近接を示すものと考えているが、その近接が爆発するまでになるか、微動増加ぐらいで終るかどうかは、火山内圧と閉塞度の関係ならびに近接したエネルギー量のいかんによるものであって、一般に近接によって微動数が多くなるだけのような時は、次の近接によって爆発が生ずることが多く、以上のようにA型地震の $P \sim S$ の短縮、B型地震微動の増減と爆発との関係を推定している。

§ 4. 昭和34年春の震源

前述のごとき爆発前のA型地震の $P \sim S$ の短縮の詳細を探るために、昭和34年2月12日以降6月末まで城山(3号), 降旗(7号), 白浜(101号)で電磁式高倍率地震計(単成分)による3点観測を実施した。3点のなす三角形がいびつなために、震源の決定は困難であり、また観測期間中はほとんど爆発が無かったので爆発前の $P \sim S$ の短縮の実態を十分には求め得なかったが、それでも次のようなことが判明した。

この期間中の数多くのA型地震は、いずれも微小なものばかりで、3個の地震計記象とも十分に $P \sim S$ の読みとれたものはごく少なく、第1表に示しただけにすぎなかった。Table 1では $k=3$ として震源を求めたが、No. 8と No. 9では $k=2$ としたものの方が合理的なようなので、それも併記しておいた。しかし $k=2$ とい

Table 1. A型地震3点観測表

| 番号 | 発震時(7号) | | | | | $P \sim S$ 秒 | | | k 別深度(km) | | |
|----|---------|----|----|----|------|--------------|-----|------|-------------|------|-----|
| | 月 | 日 | 時 | 分 | 秒 | 7号 | 3号 | 101号 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 2 | 17 | 18 | 19 | 39.7 | 2.1 | 2.2 | 2.4 | | 5.6 | 7.8 |
| 2 | | 18 | 05 | 54 | 11.8 | 1.8 | 1.9 | 2.2 | | 4.0 | 6.5 |
| 3 | | 19 | 00 | 29 | 29.6 | 1.6 | 1.9 | 2.2 | | 2.8 | |
| 4 | | 21 | 21 | 17 | 28.4 | 1.2 | 1.5 | 2.0 | | 2.9 | |
| 5 | | 21 | 21 | 24 | 29.4 | 1.2 | 1.5 | 2.0 | | 2.9 | |
| 6 | 3 | 3 | 18 | 16 | 23.1 | 1.4 | 1.6 | 2.0 | | 4.1 | |
| 7 | | 20 | 01 | 48 | 31.9 | 2.8 | 3.2 | 1.9 | | 5.0 | |
| 8 | | 23 | 10 | 39 | 12.7 | 3.6 | 3.8 | 3.8 | 6.6 | 9.6 | |
| 9 | | 23 | 15 | 25 | 53.5 | 4.4 | 4.5 | 4.1 | 5.6 | 12.0 | |
| | | 30 | 02 | 30 | 46.5 | 1.2 | 1.3 | 1.6 | | 4.4 | 5.4 |
| 10 | | 31 | 00 | 50 | 04.1 | 2.6 | 2.9 | 2.4 | | 6.4 | |
| 11 | 5 | 1 | 01 | 44 | 48.0 | 2.6 | 2.9 | 2.9 | | 6.6 | |
| 12 | | 3 | 19 | 27 | 09.9 | 2.4 | 2.6 | 2.9 | | 5.2 | |
| 13 | | 10 | 01 | 02 | 41.9 | 1.3 | 1.6 | 1.7 | | 3.6 | |
| 14 | | 13 | 20 | 36 | 53.1 | 1.6 | 1.8 | 2.0 | | 4.4 | |
| 15 | | 18 | 20 | 12 | 32.0 | 1.4 | 1.8 | 1.4 | | 2.8 | |

うことは、 P 波は2.0 km/s より小さい速度ということになるから、この両者の値は疑わしい。

以上の観測された各A型地震の震源はFig. 5に示すとおりであり、現爆発火口たるA火口よりN~NWの方向に多く分布しており、かつ概してA火口から遠ざかるにつれて、震源の深さが増大していることが看取される。

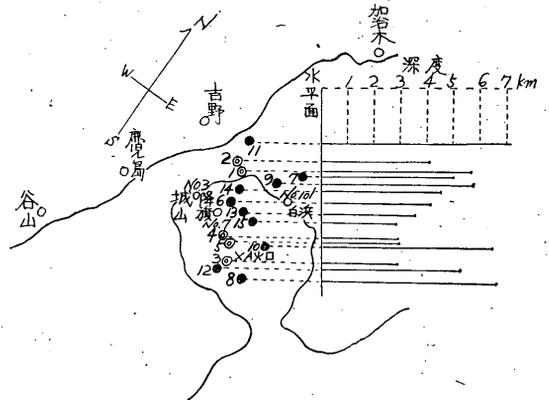


Fig. 5. A型地震震源 (昭和34年春)

この観測期間中、2月24日に爆発があったが、その前に現われたA型地震震源は、Fig. 5に二重丸で示したものであり、降旗における $P \sim S$ の短縮はFig. 6に示すとおりであり、震源の深さの変化は、Fig. 7に示すと

おりであった。この例からは爆発前に現われるA型地震は順次 P~S が短縮されてゆき、また深さも次第に浅くなって火口に近づき、最後に爆発を生じたとみてよいであろう。

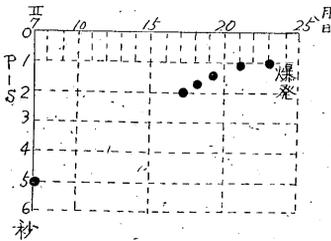


Fig. 6. 爆発前のA型地震のP~S秒の短縮
例Ⅲ 昭和34年2月24日の爆発

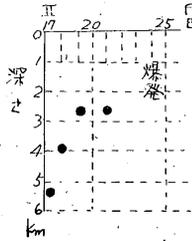


Fig. 7. 爆発前のA型地震の震源変化 昭和34年2月24日の爆発

§ 5. 桜島火山の岩漿だまり

桜島火山の地下岩漿だまりの位置・大きさについては、多くの学者により、主部は北部錦江湾（桜島以北の鹿児島湾）のはば中央あたりの、地下かなりの深部にあるらしいと述べられている以外には、いままでにほとんど研究されていない。南葉宗利⁵⁾は昭和32年までの袴腰の石本式地震計のA型地震記象を基として、第8図の点線あたりを岩漿だまりとし、第1だまりの中心の深さは地

筆者らはまだ観測数が少なく、論及するのは大胆すぎるかもしれないが、Fig. 5からFig. 8に実線で示すようなI岩漿だまり（地下2~4 km）、II岩漿だまり（地下5~7 km）があり、北部錦江湾中心下のさらに深い所のIII岩漿だまりと連結しているのではないかと考えている（京都大学の吉川圭三⁶⁾の測量結果では、近年桜島の北部海岸が隆起し、かつ白浜付近と湯之付近で隆起の不連続がみられるとの由であり、これも岩漿だまりに関係しているのかも知れない。あるいは、II岩漿だまりはI岩漿だまりとIII岩漿だまりの通路の程度かも知れぬ。その他、第1図を見て桜島の南方近くにも、北方のII岩漿だまりのようなものが存在するようにも考えられるが、これとIII岩漿だまりとどのように連結しているかはまだ推定できない。

§ 6. 結 び

このたびのA型地震の震源決定は、3点観測の3点が桜島の西側に偏しており、かつ爆発盛期を過ぎて資料不足のため、十分な確信ある結論は出し得なかった。気象研究所研究費も終った昭和35年度においては、人員と経費の制約上、白浜観測点（No. 101）も撤収せざるを得ない状態となっているが、もし将来可能ならば白浜、降旗、有村と現火口をばば中心とする三角形の3頂点上の観測点における3点（でき得れば4点）観測を行いたい。そうすれば、桜島火山のA型地震ないしは岩漿だまりについて、多くのことが知られ、火山の噴火予報上有益であろうと信じている。

参 考 文 献

- (1) 安井 豊：1955年からの桜島火山活動とそれに伴う火山性地震および微動の一調査，験震時報，23 (1958)，36~37.
- (2) 大迫盛夫：昭和14年—21年の桜島の火山活動，福岡管区気象台要報，13，64—65.
- (3) 水上 武：最近の桜島火山の活動について，震研彙報，24 (1946)，171.
- (4) 石川秀雄（鹿児島大学教育学部）の昭和34年2月の安井への書信。
- (5) Y. Sugimoto and M. Namba : Some studies on volcanic activity of volcano Sakurajima, Part. 2, On the explosion source "Magma Reservoir" and the process of volcanic activity, Kumamoto Journal of Science Vol. 3, No. 4 (1958), 259—263.
- (6) 吉川圭三：桜島の地盤変動について，火山，2集，3 (1958)，43—48.

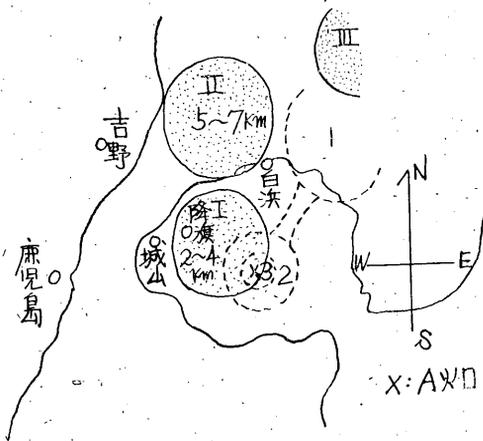


Fig. 8. 桜島岩漿だまり

下約10 km、第2だまりは地下約3~4 km、第3だまりはほとんど海面高と推定した。ただし、その中の第3だまりで発する地震はA型ではなく、B、C型地震微動に属するものであろう。