

3 - 3 火山列島硫黄島の地震活動 (概報)

熊谷 貞治*

Seismic Activities in and near Iwo-jima (Sulphur Island), Kazan (Volcano) Islands (Summary report)

By

Teiji Kumagai

National Research Center for Disaster Prevention, 4489-1,
Kurihara, Sakura-mura, Ibaraki-ken, 300-32

Abstract

Seismic observations have been carried out at Iwo-jima since March 24th, 1976 and is being continued now. The observation system is composed of a 3-component electromagnetic seismograph of velocity type. Transducers are set at the depth of about 8m in the ground. Results of the observations and seismic activities in and near the island from 24 March to 24 August in 1976 are reported in this paper.

Main results are as follows:

Daily average number of earthquake is 3.9 and the maximum daily number is 40 in the period. The predominant P-S times read from the frequency distribution diagram of P-S time intervals of earthquakes are 1.0 sec to 1.1 sec. The Ohmori coefficient, K, for earthquakes in this area is inferred to be 2.5 from the P-S times of marine and land explosions.

まえがき

硫黄島において地震の連続観測が1976年3月から防衛庁により開始された。

この地震観測の目的は、地震活動の推移を把握し、別に行なっている火山現象(断層変動・噴気温度測定等)の観測の結果とあわせて本島の火山現象にかかわる災害防止に役立てることにある。

当所では、地震計の設置等地震観測に関する全般的な事項について、計画の段階から防衛庁の依頼により協力してきた。また、地震計の設置後は当所としても噴火予知研究の一環として研究を進めている。

* 第3研究部地表変動防災研究室

ここに地震観測の概要と観測開始以来8月までの期間について日別地震回数およびP-S時間度数分布からみた本島とその付近の地震活動について報告する。

1. 観測の概要

地震観測は1地点で、水平2成分(N-S, E-W), 上下1成分である。以下その概要についてのべる

1-1, 設置位置: 地震計を設置した場所は、太平洋戦争当時の守備隊が元山の火砕岩(一色, 1976)に属する粗粒の凝灰岩中を掘削した地下壕のひとつで現在の居住区の近くにある通称「武蔵野壕」(全長841m)の壕内である。

壕口の位置を国土地理院発行の2.5万分の1の地形図「いおうとう」から求めると北緯 $24^{\circ}46'51.1''$, 東経 $141^{\circ}19'34.3''$, 標高94mである。

地震計は壕口より南西方向の直距離約18m, 坑道沿いでは約26m入った地点に設置されている。地震計は、壕壁を寝台状に掘削してあったところを利用してステンレス製の台を設け、その台上に別途報告する傾斜計とならべて設置した。なお、地震計設置箇所は地表より約8mの深さにある。図1-1に設置地点を図1-2に壕内の平面図を示す。

1-2, 測定系

測定系のブロックダイヤグラムを図3に示す。設置した地震計は固有周期が1秒の動コイル型で速度記録方式である。

記録は地震計設置箇所から北東方約200mのところにある気象室で行い、この間は有線

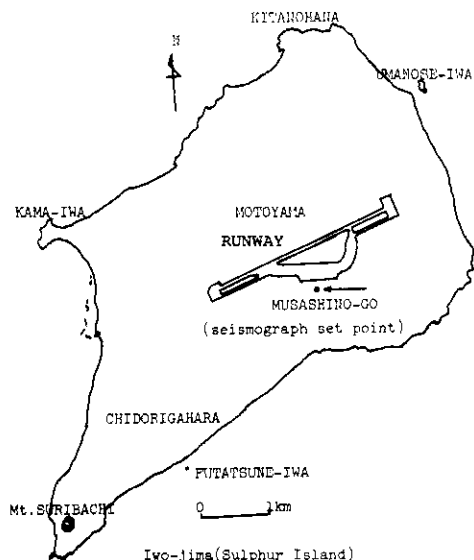


図1-1, 地震計設置点(武蔵野壕)位置図
Fig. 1-1. Location map of seismograph set point

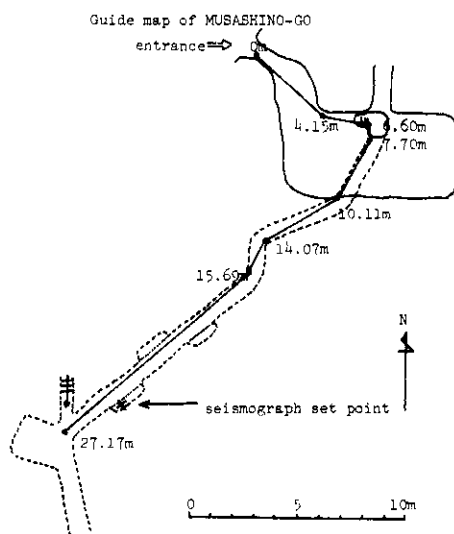


図1-2, 武蔵野壕内の地震計設置位置図
原図; 大八木, 熊谷(1972)

Fig. 1-2. Guide map of MUSASHINO-GO (from entrance to seismograph set point); Oyagi and Kumagai (1972)

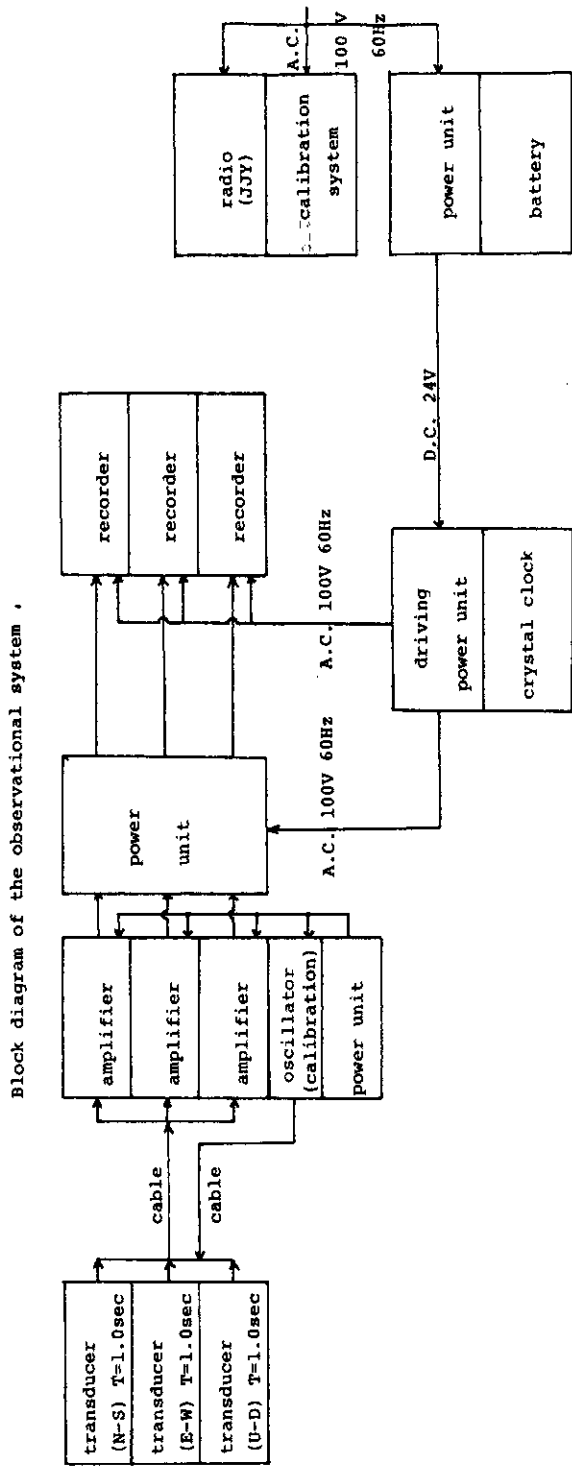


図 2, 測定系のブロックダイアグラム

Fig. 2. Block diagram of the observational system

で出力を搬送している。

1-3, 倍率: 地震計と増幅器の倍率曲線を図4に示す。この倍率曲線は3成分ともほぼ同様である。通常は図4に示した倍率で観測しているが、脈動が大きい場合や地震計設置点近傍で作業が行なわれノイズが大きくなった場合は増幅器で倍率を100分の1に下げて観測する。

なお、総合倍率曲線は求めていないが、記録計の周波数特性から、20Hz付近をピークとしそれ以上の周波数に対しては倍率は下がる。

1-4, 記録計: 記録計はドラム式のインクによるペン書き記録計で、成分ごとに1台設けてある。記録紙の送り速度は通常2mm/secで観測しているが、歯車を交換することにより4mm/secも可能である。

1-5, 初動方向: 1976年6月、図4に示した位置で火薬の爆破が行われた。記録紙からこの爆破地震の方向を読みとるとほぼ爆破点の方向を指している。爆破点が観測点からみて東方から南方にあるが、東方の爆破は薬量が少なく観測されなかった。したがって、初動方向の偏りに対する検討は南方からのみになったが、この観測が本島とその付近を対象として距離が近いことを考えれば、記録紙から読みとった初動方向が震源の方向であると充分考えられる。

1-6, 大森係数・震源距離を求めるための大森係数(K値) 法の方法で推定した。

1976年f (硫黄島周辺海域で行われた

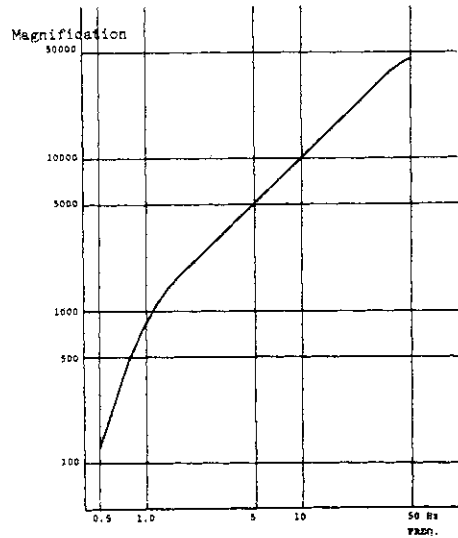


図3, 観測時の倍率曲線
Fig. 3. Frequency response curve of magnification of the electro-magnetic seismograph and amplifier

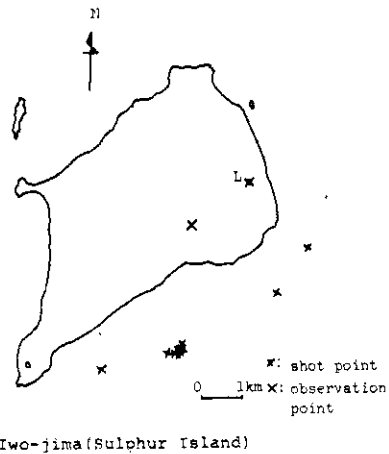


図4, 爆破点と観測点の位置図
Fig. 4 Location map of observation point and shot points

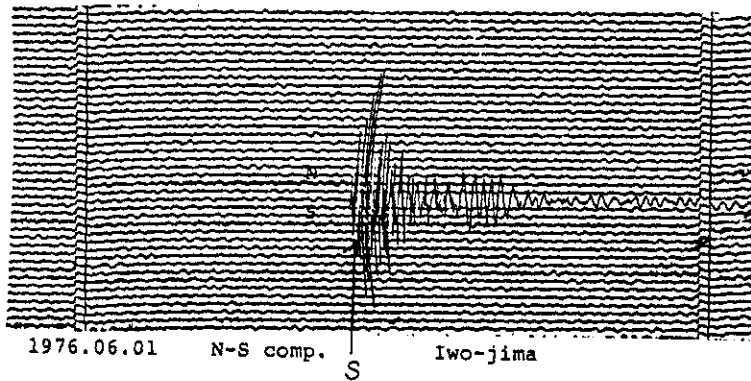


図5-1, 海底爆破の記録例

Fig. 5-1. An example of seismograph of marine explosion, observed at the station

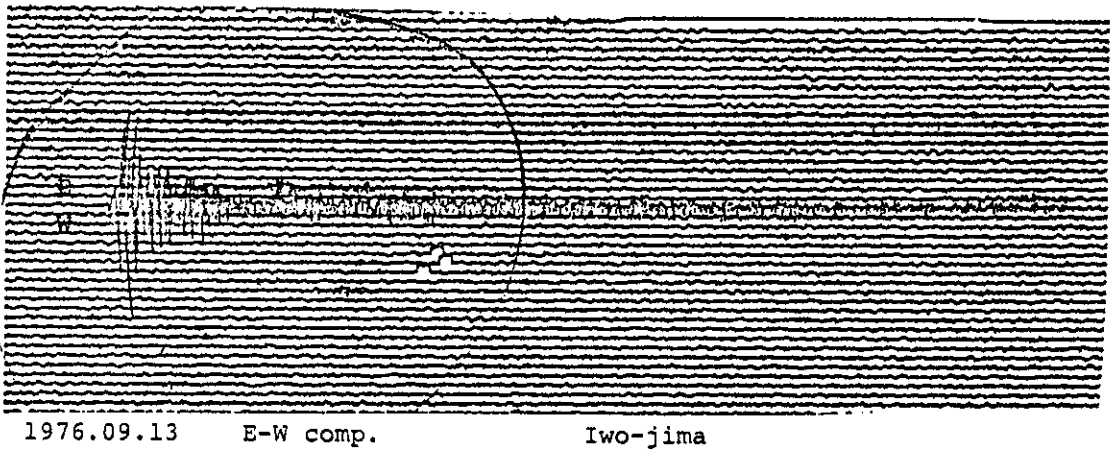


図5-2, 陸上爆破の記録例

Fig. 5-2. An example of the seismograph of land explosion, observed at the station

海底爆破（位置は図3.4参照）および同年9月に行われた陸上の爆破（図4のL）の記録からP波の次に現われる相をS相とみなし、この時間をP-S時間とした。

図5に示すように海底爆破地震の記象をみるとPからほぼ同じ時間の経過後に1つの相が現われている。陸上爆破（図5-2）は1発であったが、立上りと次の相が明りょうに分けることが出来る。

以上各爆破の記録からP-S時間を験測し、爆破点までの距離との関係からK値が2.5となった。

しかし、この値は多点観測や弾性波探査等により検定する必要がある。

2. 地震活動

1976年3月24日の観測開始以来8月24日までの5カ月間について、日別地震回数とP-S時間度数分布からみた本島の地震活動についてのべる。(なお、8月24日14時51分、落雷により測器が故障したが、9月15日に一応の観測が出来るようになり、11月26日復旧した)

2-1, 日別地震回数

1976年3月24日から8月24日までの日別地震回数を図6に示す。この期間で、日別地震回数の最大は40個で、5日間(これまでに行われた観測から短期間だけ多発する傾向がありこの期間が1974年の例では5日間であるため、それとの比較から5日間と区切った。これまでに本島で行われた地震の観測状況を表1に示す)の合計最大は88個、最小は3個で、日別地震回数の平均は3.9個であった。これらの結果は本島の地震活動が非常に変化の激しいことを示すものである。

また、これまで本島の地震活動度の変化が著しいと言われていたが、今回表1のように多数回観測された結果もこのことを実証している。

2-2, P-S時間度数分布

本島とその付近海底で発生した地震、すなわち、P-S時間が3秒以内の地震について前述した観測期間中におけるP-S時間の度数分布を図7に示す。この図から0.5秒と1.0秒~1.1秒の地震が卓越していることがわかり、 $K=2.5$ とすると震源距離は観測点から1.3 Kmと2.5 Km~2.8 Kmとなる。噴気活動などの火山現象からその震央を推定すると、前者は本島最大の変質帯である元山付近に、後者は、

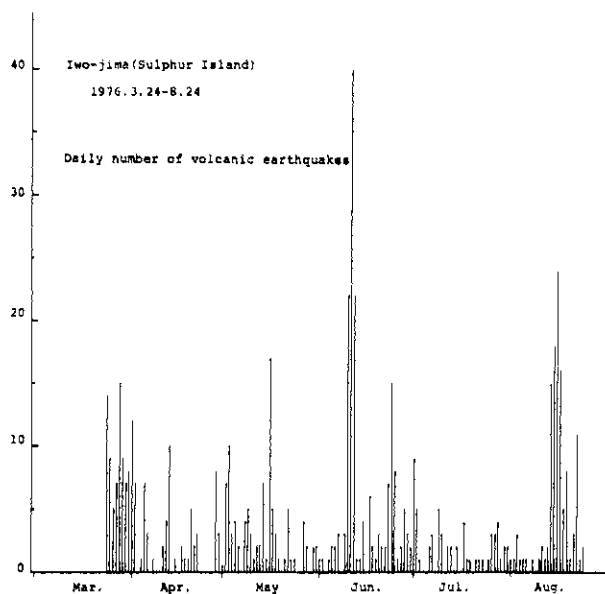


図6. 日別地震回数(1976.3.24-8.24)
Fig. 6. Daily number of volcanic earthquakes at Iwo-jima, observed from 24 Mar. to 24 Aug. 1976

火山列島硫黄島の地震観測履歴

観測期間	観測場所	観測費額	観測者	日別平均地震回数
1968年 7月9日- 13日 7月16日- 8月7日 8月9日- 11日 8月12日- 13日	北東海岸 東海岸 北東海岸 指跡山	3点観測, 10,000倍 3点観測, 10,000倍 1点観測, 10,000倍 (3成分) 3点観測, 10,000倍	岡田義光(東京大学), 磯部 宏(読売新聞社) 平林肇一(上智大学), 磯部 宏(読売新聞社) "	1-2
8月21日-11月11日	二段岩	1点観測, 10,000倍	大野 謙, 沢田可洋(気象庁)	1.6
1970年11月 5日, 6日	居住区(旧氣象室)	1点観測, 4,000倍	高橋 博, 高橋末雄, 熊谷貞治 (国立防災科学技術センター)	-
1972年 6月15日 19日	西海岸	(上下, 水平成分) 1点観測, 30,000倍 (上下成分)	赤尾 勝	2
1974年 5月29日 5月30日- 6月 4日	武蔵野塚, 栗津塚 武蔵野塚	微動観測, 34,500倍 1点観測, 34,500倍 (上下成分)	熊谷貞治(国立防災科学技術センター) "	12.2
1975年 2月13日- 18日	二段岩	1点観測, 35,000倍	熊谷貞治(国立防災科学技術センター) 山本達雄(防衛庁)	0
2月14日- 18日	武蔵野塚	(水平2成分) 1点観測, 35,000倍 (3成分)	"	
2月16日- 18日	栗津塚, 南方空炊亭跡跡 犬山塚, 阿蘇台断崖付近 トーチカ 南観音, 千鳥ヶ原B断崖	1点移動観測35,000倍 (上下成分)	"	
3月12日- 18日	武蔵野塚(夜間4時間) 島内37地点	1点観測, 100,000倍 (上下成分)	笠原 稔(北海道大学)	1.5

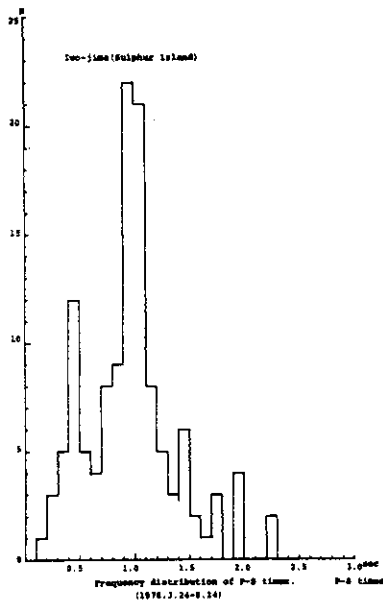


図7, P-S時間度数分布
(1976.3.24-8.24)

Fig. 7 Frequency distribution of P-S times of volcanic earthquakes at Iwo-jima, Observed from 24 Mar. to 24 Aug. 1976

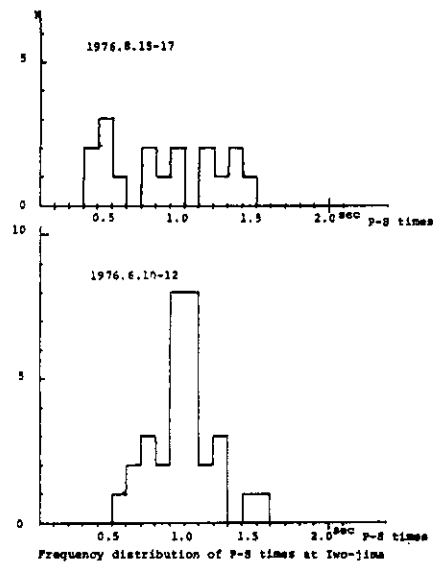


図8, 頻発地震のP-S時間度数分布
(1976.6.10-12, 8.15-17)

Fig. 8 Frequency distribution of P-S times of volcanic earthquakes swarms (in the periods of 10-12 Jun. and 15-17 Aug. 1976)

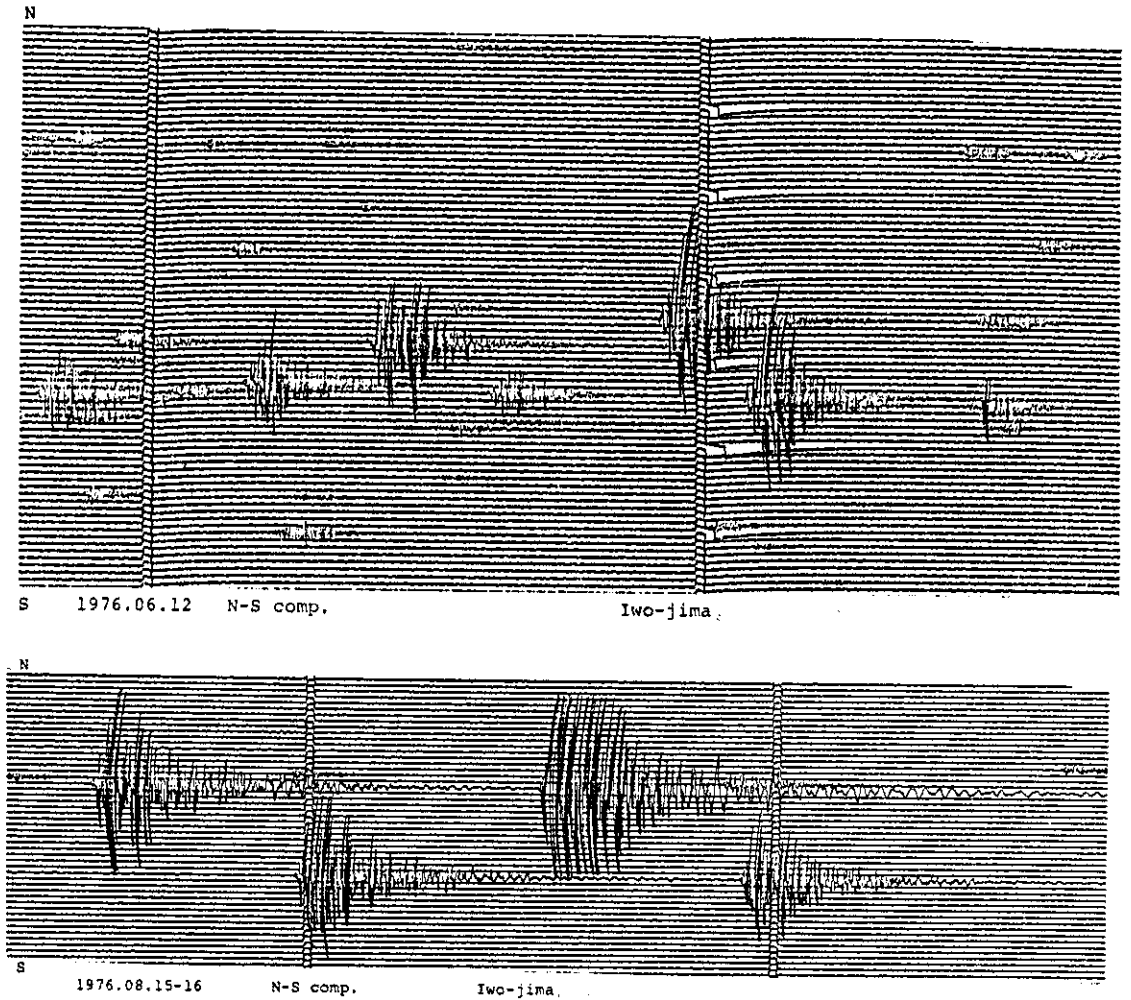


図9, 頻発地震の記象例

Fig. 9 Examples of the seismograms of volcanic earthquakes swarms

現在活発な噴気活動のみられる阿蘇台陥没孔のある阿蘇台断層沿辺か、本島でもっとも噴気温度の高い金剛岩あたりが考えられる。

観測期間内で1976年6月10日～12日と8月15日～17日に地震が頻発した。

この期間に発生した地震のP-S時間度数分布を図8に示す。6月に発生した頻発地震は、観測点からP-S時間で1秒の地点(大森係数=2.5とすれば2.5 Km)に集中して震源があるが、8月の頻発地震時はP-S時間で0.4秒から1.5秒の間に震源が分布し、前者に比較して広い震源域となっている。これらのことは、本島の地震は、震源域が集中して頻発する場合と、ある広がりをもつ場合、あるいは幾つかの震源域(ブロック別)で同時期に多発する場合が考えられる。

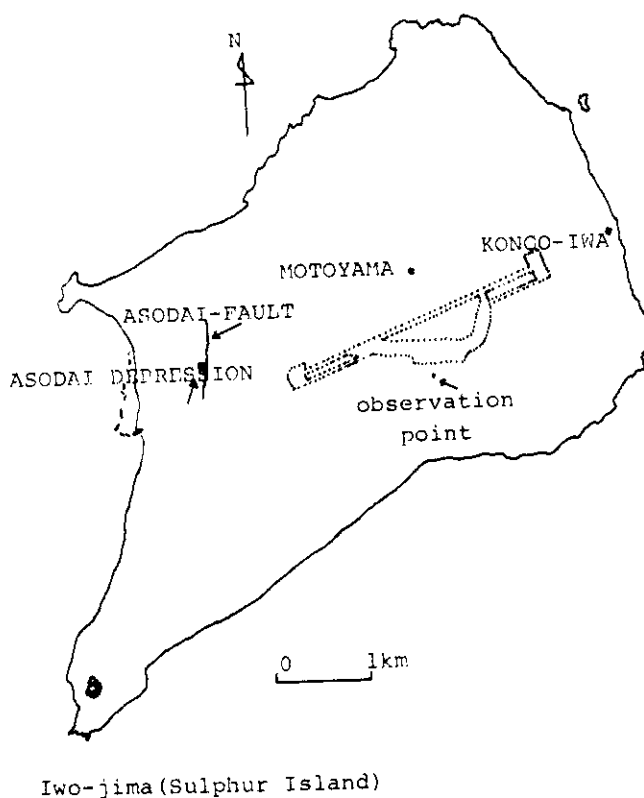


図10, 金剛岩, 元山, 阿蘇台陥没孔, 阿蘇台断層の位置図
Fig. 10 Location map of KONGO-IWA, MOTOYAMA, ASODAI-DEPRESSION and ASODAI-FAULT

む す び

1. 海底爆破および陸上爆破の結果から, 本島と付近海域における大森係数として2.5を得た。
2. 1976年3月から8月までの観測期間では次のようなことが言える。
 - 2.1, 日別地震回数の最大は40個, 最小は0個, 5日間の最大回数は88個, 最小は3個で, 本島の地震活動は変動が著しい。
 - 2.2, 地震は時々頻発するが, P-S時間からみると震源域が狭い場合と広い場合があることがわかった。
 - 2.3, 観測期間を通じて, P-S時間度数分布からみた本島の震源域は, 観測点から1.3 Km

付近と2.5～2.8 Km付近の2地域に多く発生している。噴気帯など火山現象から震央を推定すると、前者は本島最大の噴気・変質帯である元山、後者は現在噴気活動の活発な阿蘇台陥没孔のある阿蘇台断層付近か、高温の噴気を発生させている金剛岩が考えられる。

しかし、これら震央と考えられる地域に顕著な火山現象が認められなかったので、地震活動と火山活動の関係については検討出来なかった。

参 考 文 献

- 一色直記(1976): 火山列島硫黄島の地質と岩石, 国立防災科学技術センター研究速報, 23, 5-16
- 笠原稔(1975): 小笠原硫黄島の最近の地震活動と微動について, 火山, 第2集, 20, 106
- 熊谷貞治(1976): 火山列島硫黄島の地震活動(1974.5-6, 1975.2), 国立防災科学技術センター研究速報, 23, 29-42
- 熊谷貞治, 高橋博, 大八木規夫(1976): 火山列島硫黄島の地震活動(1976.3-8), 火山, 第2集, 21, 3, 215
- 国立防災科学技術センター(1976): 小笠原硫黄島における火山性異常について(その4), 火山噴火予知連絡会々報, 7, 28-31, 気象庁
- 大野謙, 沢田可洋, 久保木忠夫(1971): 小笠原硫黄島調査報告, 気象庁技術報告, 75, 138-156
- 東京都総務局三多摩島しょ対策室(1975): 小笠原硫黄島火山活動調査報告書(第II報), 1-90, 調査員: 小坂丈予, 小沢竹二郎, 神崎忠雄, 平林順一, 湊一郎, 川崎逸郎, 小椋英明, 笠原稔, 江原幸雄

(1977年1月14日原稿受理)