

南九州の地震

吉川圭三・中村俊造

ON THE EARTHQUAKES AT SOUTHERN KYŪSHŪ

By Keizō YOSHIKAWA and Shunzō NAKAMURA

Synopsis

This paper is composed of 3 articles, and their abstracts are as follows.

- 1) The epicenter distribution of the earthquakes in and near Kyūshū during 1967~68 after "The Seismological Bulletin of J.M.A." is divided three zones (the West Japan Volcanic Belt, the East side and the West side zones), which show the parallel arrangement to NE-SW direction. The depths of hypocenters in each zone are plotted, and it shows that the earthquakes deeper than 100 km only occurred in Volcanic Belt zone.
- 2) The time-distance curves for P and S waves in Kyūshū are obtained from the observation results of "Ebino earthquake swarm", and the crustal structure are estimated by them. And also, the tendency is recognized that the arrival times of S wave late from the time-distance curve at the stations where seismic wave run cross the active volcanic areas, Krishima, Sakurajima, Aso, and Unzen.
- 3) To examine the seismic activity near and at Amami-Oshima, the daily frequency, the S-P time distribution and the frequency-amplitude relation of the earthquakes at Naze city are described.

1. 序

九州には阿蘇・霧島・桜島といった代表的活火山をはじめ、西日本火山帯に属する活火山が数多く存在するため、火山噴火予知の研究に最適の場として、火山物理学的観測が行われている。しかし地震予知研究の場としては、活火山の周辺地域には破壊的大地震が少いといわれてきたせいか、地震予知研究計画が進められつつある今日も、観測設備の面では、その対象外におかれているかの感がある。

過去の歴史をしらべてみると、九州地区にも再々破壊的大地震が発生しており、火山活動と関係のある所謂火山性地震と考えられるものの外に、日向灘・奄美大島附近では所謂構造性的大地震も数多く発生している。

1968年2月宮崎・鹿児島両県境附近に、マグニチュード 6.1 の地震を含む“あびの群発地震”と呼ばれる破壊的地震が発生し、南九州地区でも地震予知の研究推進を望む声が高まってきた。

そこで九州地区における最近の地震活動や震源分布について、その特徴を検討した。また“あびの群発地震”の観測結果から、九州地区の地下構造を推定し、活火山の地下構造について、地震波走時の異常から論議すると共に、地震観測の盲点であった薩南諸島附近の地震活動をしらべるため、奄美大島名瀬市において、1969年2月から観測を開始した地震観測の結果について報告する。

2. 九州地区における震源分布

1967年及び68年の気象庁発刊の地震月報に記載されている、九州地区及びその附近に震源を有する地震の震央分布は Fig. 1 の通りである。この図の左側の表は、それぞれの地震の発生年月日・ M (マグニチュード)・ H (震源の深さ)を、地震発生の日付の順に番号をつけてならべたもので、この番号は震央分布図の

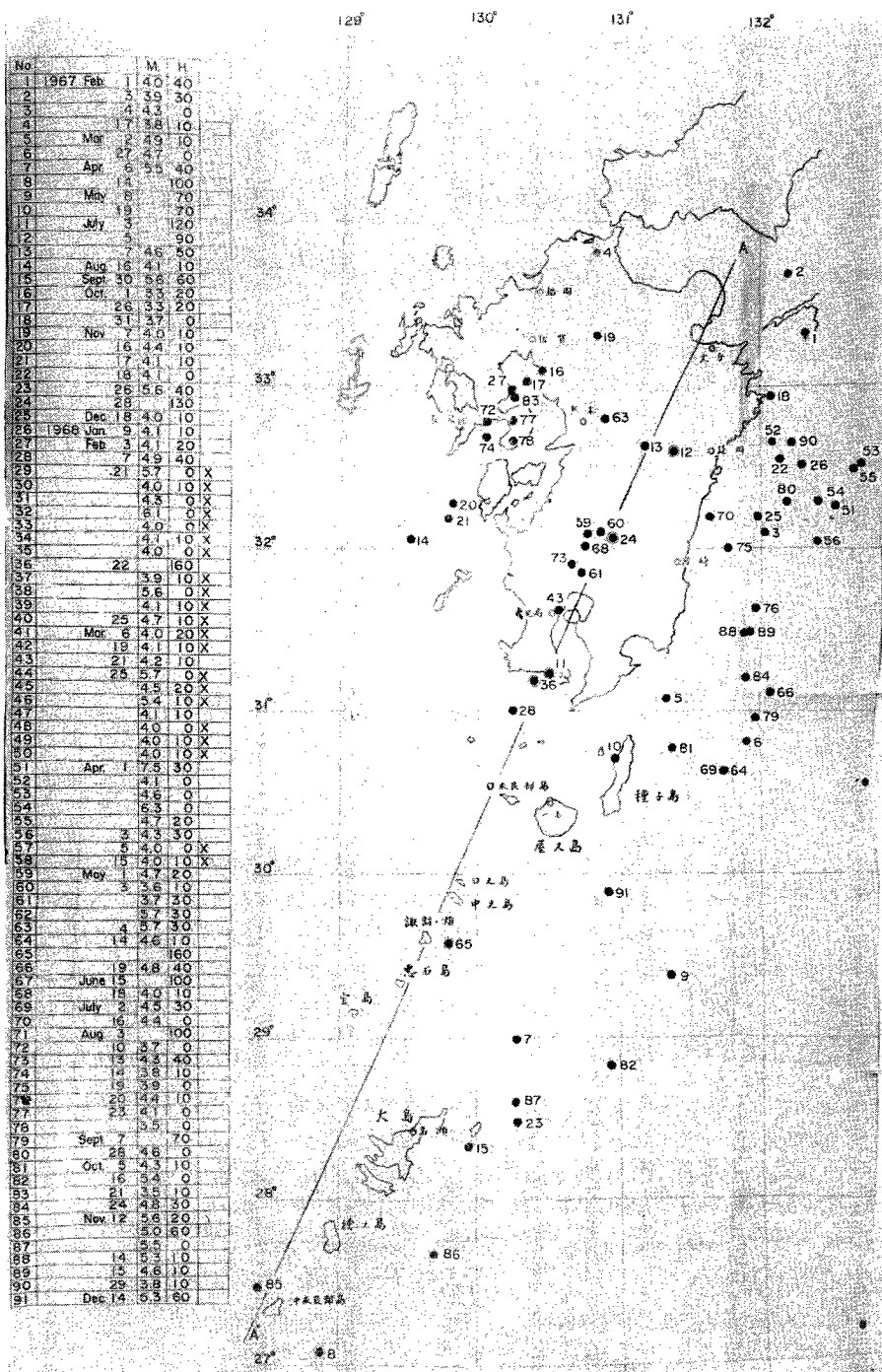


Fig. 1 Distribution of the epicenters of earthquakes in and oear Kyushu during 1967-68 after "The Seismological Bulltin of J.M.A."

中の番号と対応させてある。また表の右端の欄に×印をつけたものは、“ゑびの群発地震”に属するもので、これらの震央は Fig. 3 に示してある。

Fig. 1 の震央分布の排列状態から、九州地区の地震は3つのグループに分けられそうである。すなわち A-A' 線上の九重・阿蘇・霧島・桜島・開聞を経て、薩南諸島の火山島へと延びる西日本火山帯上に震央を有するグループと、その東側の日向灘から奄美大島の東側へと延びる太平洋側に震央を有するグループ、及び西側の有明海から天草へとつらなるグループとの3つが、東北-西南方向にはほぼ平行に排列しているように見られる。そして図中に○印で示した震源の深さ 100 km 以上の、所謂深発地震は、いずれも中央の火山帯上のグループに属している。

いまこれらの地震の震源を A-A' 線を含む垂直な面上に投影したものが、Fig. 2 である。この図の上部の地形断面図に記された $\bar{O}$ は大分、F は福岡、S は佐賀、Ku は熊本、Na は長崎、M は宮崎、Ka は鹿児島島の各市の位置を示したものである。また西日本火山帯グループの地震は×印、その東側のグループのものは●印、西側のグループのものは○印を用いて、それぞれの震源の深さを示してある。

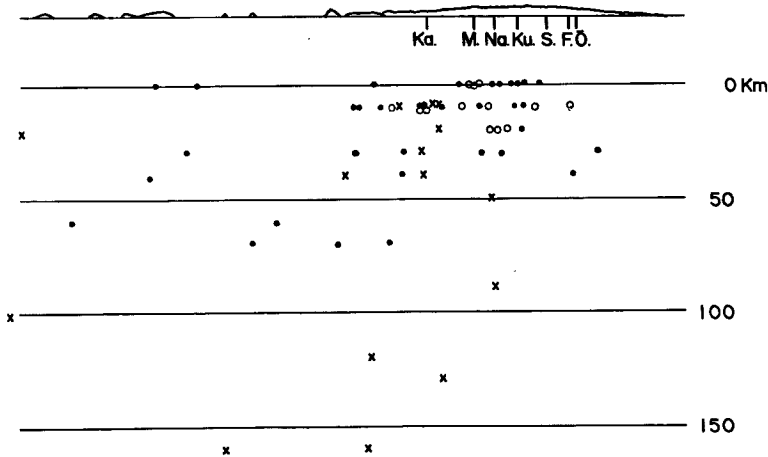


Fig. 2 Distribution of the hypocenters of earthquakes projected on a vertical plane containing A-A' line in Fig. 1

● : the East side zone × : the West Japan Volcanic Belt zone
○ : the West side zone.

この図で明らかな如く、○印の西側のグループのものは、いずれも震源の深さが 20 km より浅く、●印の東側グループのものは 70 km より浅い所に分布しているのに対し、印の西日本火山帯グループの地震には、160 km もの深い震源のものが含まれている。

この図には、Fig. 3 に震央を示した“ゑびの群発地震”の震源は含まれていないが、これらはいずれも 0~20 km のものである。

3. 九州地区の地震波走時

Fig. 3 に示した“ゑびの群発地震”について、地震月報に記載された鹿児島・宮崎・延岡・熊本・長崎・大分・佐賀・福岡の各気象台での、P 波及び S 波の到達時間及び震央距離から、それぞれの走時曲線をつくってみると、Fig. 4 のようになり、P 波の見掛け速度は 6.0 km/sec. S 波の見掛け速度は 3.6 km/sec が得られた。

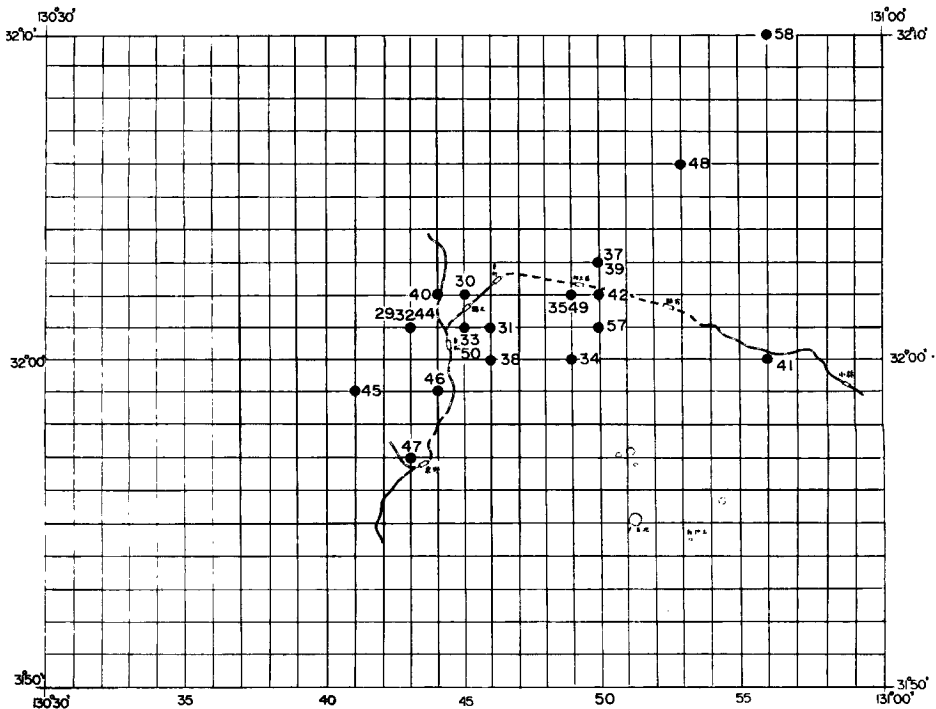


Fig. 3 Distribution of the epicenters of "Ebino earthquake Swarm" after "The Seismological Bulletin of J.M.A.".

水上¹⁾は東大霧島火山観測所を中心とした観測網による“多岐の群発地震”の地震観測結果から、霧島火山群下の地下構造として、地下 5 km まで P 波速度 4.3 km/sec. その下に P 波速度 6.1 km/sec. の層が存在すると推定しているが、九州地区全体についても、水平構造を仮定する時、Fig. 4 の走時曲線で示された P 波速度 6.0 km/sec. という、水上の第 2 層に相当する層が広く分布しているものと考えられる。そして第 1 層の P 波速度として、水上が求めた 4.3 km/sec を採用すると、その深さは 5.4 km となり、4.0 km/sec. を採用した場合には 5.8 km の深さとなる。即ち、水平構造を仮定した場合、九州地区の地下構造としては、Fig. 4 の上部に示した如く、5~6 km の厚さの第 1 層の下に、P 波速度 6.0 km/sec. S 波速度 3.6 km/sec. の第 2 層があるものと推定される。

しかし Fig. 4 の走時をさらにくわしくしらべてみると、P 波・S 波共に走時曲線からかなりのばらつきのある事が認められる。そこで走時曲線からの各観測点における地震波到達時間の遅速についてしらべてみると Fig. 5 のようになる。

P 波については、延岡ではいづれの地震についても、走時曲線よりもすべて早く到達しているが、その外の観測点においては、早い場合と遅い場合とがある。一方 S 波の方は、延岡では P 波同様早く到達しているが、熊本・佐賀・福岡では遅・速半々位である。そして鹿児島・宮崎・長崎・大分では、走時曲線より S 波が遅れて到達する傾向がみられる。この傾向は京大桜島火山観測所でも見られるが、このような傾向を単に観測精度の悪さにすべて帰してしまえば、それまでであるが、震源と観測点との間に、桜島・霧島・雲仙・阿蘇といった活火山の山体が介在している鹿児島・宮崎・長崎・大分が、いずれも S 波の到達時間に遅れの傾向があることから考えると、あるいは活火山の特異な地下構造を反映しているのかも知れない。すな

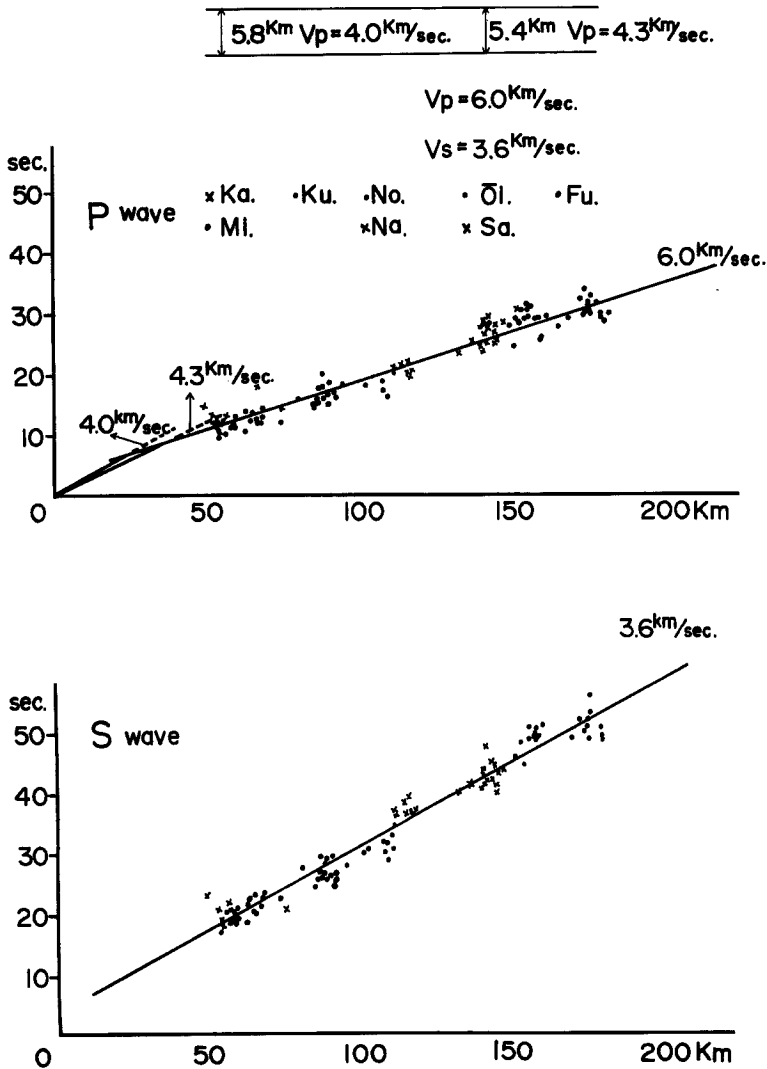


Fig. 4 Time-distance curves for P and S waves in Kyushu obtained from "Ebino earthquake swarm", and crustal structure estimated by them.

わち 即 P 波走時にくらべて、S 波走時のおくれが顕著なことから、ポアソン比の大きなものが、活火山の地下に存在することを意味しているのかも知れない。

4. 奄美大島付近の地震活動

2 で地震月報に記載された九州地区の地震について述べたが、鹿児島県下での地震活動は、最近特に活発なようで、1967年8月からの“阿多カルデラ地震群”²⁾にはじまり、1968年には、2月からの“糸島の群発地震”³⁾、5月の“桜島の地震群”⁴⁾、6月の“宝島附近の地震群”⁵⁾、更に10月の“悪石島附近の地震群”⁶⁾といった西日本火山帯での地震が続発しており、これらの地震群は、いずれも震源の浅い局発的有感地震群

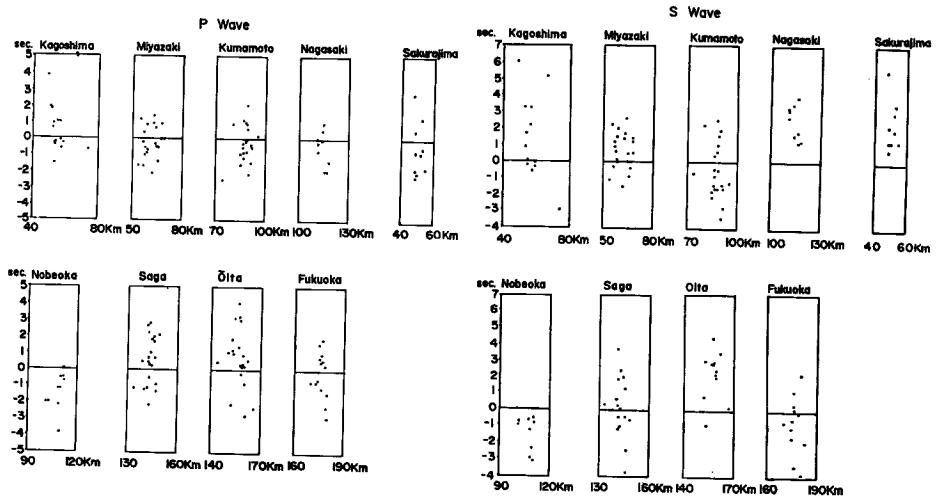


Fig. 5 Arrival time deviations from the time-distance curve in Fig. 4 at each observation station.

と考えられている。

この外東側グループに属する奄美大島近海での地震活動も活発化しているようで、最近名瀬市での有感地震は、一年に20～30回を数えている。しかし終戦後名瀬測候所における気象庁の地震観測が中止されたままになっているため、この方面の地震については、マグニチュード5以上のものでないと、地震月報にも記載されないようである。

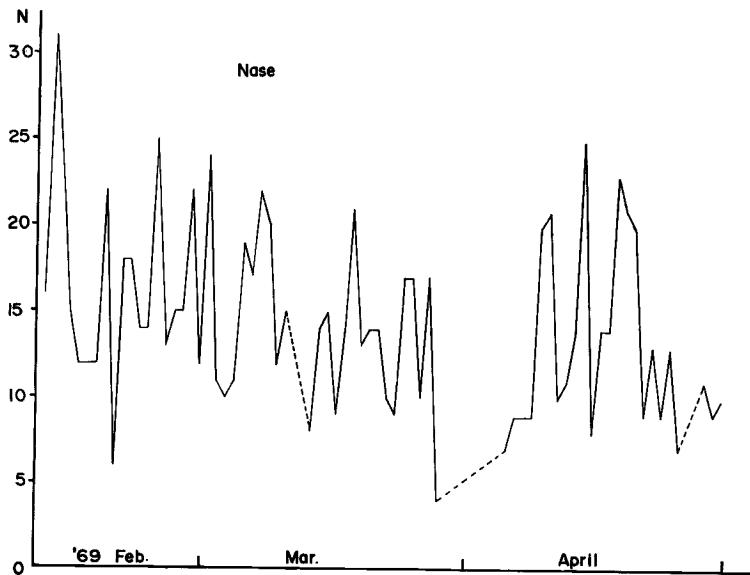


Fig. 6 Daily frequency of the earthquakes at Naze City, Amami-Ōshima.

理科年表によると、奄美大島付近では、1901年および1911年に、マグニチュードそれぞれ7.9および8.2という最大級の地震が発生して、かなりの被害のあったことが記されている。このため奄美大島での地震観測の再開が強く望まれていたのであるが、1968年6月に、“姦びの地震”に刺激されて発足した鹿児島県火山地震調査研究協議会によって、換震器の周期1秒・変位倍率1,000倍の電磁式地震計が名瀬市に設置され、1969年2月から観測が開始された。

Fig. 6 は、2月から4月の間に、この地震計によって記録された地震の日毎頻度を示したものであるが、大小の地震ととりまぜて、大体一日10~20個の地震が記録されている。**Photo. 1** はこれらの地震記録の一例であるが、非常に S 相が明瞭であり、左側のものは3 sec, 右側のものは8 sec位の S-P 時間地震である。

そこでこれらの地震の S-P 時間別の頻度分布をしらべたものが **Fig. 7** である。4~6 sec の S-P 時間のものが最も多いが、S-P 時間が12秒以下の地震が、全体の大部分をしめていることから、奄美大島付近の地震活動が如何に活発であるかを伺い知ることができる。また地震の大きさ別頻度分布については **Fig. 8** のようになり、石本-飯田の統計式における係数 $m=1.72$ となり、構造的な地震として妥当な値を示している。

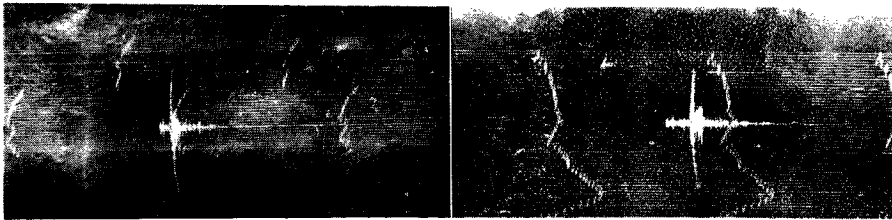


Photo. 1 Seismic records at Naze, S-P time is about 3 and 8 seconds, respectively.

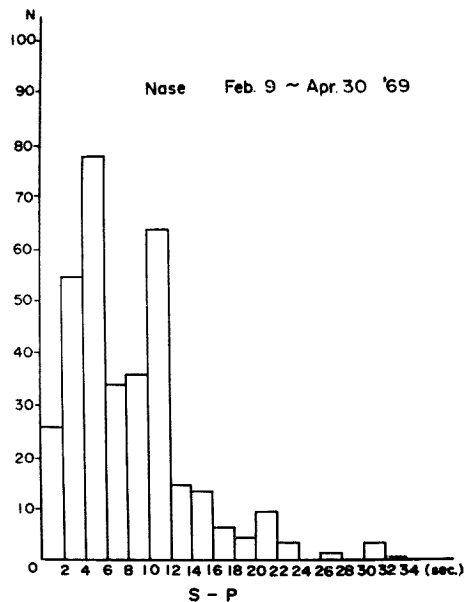


Fig. 7 S-P time distribution of the earthquakes observed at Naze.

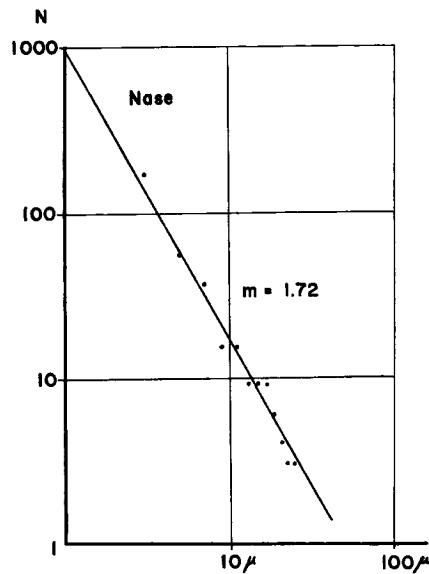


Fig. 8 Frequency-amplitude relation of the earthquakes at Naze.

5. お わ り に

地震月報に記載された九州地区の最近の地震について検討した結果、これらの地震の震央分布は、東北—南西方向にほぼ平行に排配する3つのグループに分けられ、100 km 以上の深発地震は、真中の西日本火山帯グループの中にだけ発生している。

また“あびの群発地震”の観測結果から九州地区の地下構造として、5～6 kmの厚さの第一層の下に、P波速度、6.0 km/sec. S波速度 3.6 km/sec. の層の存在が推定されるとともに、活火山の山体を横断したS波の走時がおくれることから、活火山の地下に特異な物質が存在するのではないかと提案がなされた。

さらに鹿児島県下の地震活動の概況について述べ、奄美大島での地震観測の結果が報告された。

おわりに、名瀬市での地震観測に従事しておられる大島高校地学クラブの皆様方に感謝の意を表します。また資料を使用させていただいた鹿児島県火山地震調査研究協議会、および資料整理に協力下さった高山鉄朗君・梅元照子嬢に厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 水上 武・平賀士郎・宮崎 務・萩原道徳：霧島火山群の地震活動“火山”第2集，第14巻，第1号，pp. 30～31，昭44，4.
- 2) 西 潔：阿多アルデラ 1967・8月の群発地震群，京都大学防災研究所年報，第11号A，pp 97～110 昭43，3.
- 3) 吉川圭三・西 潔：あびの・吉松地震調査報告，京都大学防災研究所年報，第12号A，pp 47～56，昭44，3.
- 4) 吉川圭三・西 潔：桜島火山深部の地震活動について，京都大学防災研究所年報，第12号A，pp 57～66，昭44，3，
- 5) 鹿児島地方気象台：鹿児島県下の地震・火山活動状況と鹿児島県下の地震・津波・火山の監視体制 鹿児島県の地震火山概況，鹿児島県地震火山調査研究協議会発刊，昭44，3，
- 6) 同 上.