

あびの・吉松地震調査報告

吉 川 圭 三 ・ 西 潔

INVESTIGATION REPORT ON EBINO-YOSHIMATSU EARTHQUAKE

By *Keizo YOSHIKAWA* and *Kiyoshi NISHI*

Synopsis

On the 21st of Feb. 1968, an earthquake swarm including the destructive earthquake, whose Magnitude is 6.1, began to occur near the borderland between Miyazaki and Kagoshima prefecture.

In the past, similar earthquake swarm often attacked this area, and some volcanoes in Kirishima Volcanic Belt successively erupted following it in some cases. Therefore, recent earthquake swarm awoke our volcanological interests so much.

We carried out the multipatite seismometric observation in small area from 1st to 7th of March for the investigation of the natures of this earthquake swarm. The results of our investigation can be summarized as follows:

- 1) Hypocenters of observed earthquakes distribute forming the belt which is extending east and west direction between Yoshimatsu and Kyomachi.
- 2) The push-pull distribution of *P* wave shows the clear regularity for the azimuth. Considering this fact in connection with the data concerning the initial motion of the earthquakes in various observatory, it may be possible to draw nodal line near north and south direction.
- 3) The area closing the observed hypocenters is smaller than that expected from the empirical formula of Utsu and Seki in the case of an earthquake whose magnitude is 6.1.
- 4) The coefficient of Ishimoto-Iida's empirical formula is as follows:

$$m = 2.02 \pm 0.19 \quad (\text{Feb. 29-Mar. 24})$$

$$m = 1.80 \pm 0.24 \quad (\text{Mar. 25-May 31})$$

1. は じ め に

1968年2月21日8時51分に宮崎・鹿児島両県境にマグニチュード5.7の強震がおこり、約2時間後の10時44分に更にマグニチュード6.1の烈震が発生して、多数の全壊家屋を含む甚大な被害を生じた。

この地域には時々有感地震が群発した事があるが、今回のように規模の大きい地震の続発は珍らしく、九州の内陸部に震源を有する破壊的地震の発生は、1887年7月28日の熊本市附近の金峰山地震 ($M=6.3$) 以来の事である。

この地域の地震は、霧島火山帯の諸火山の活動に何らかの影響を与えるようで、1913年の“真幸地震”の際には、5月19日から9月1日までに175回の有感地震があり、更に10月17日～19日の3回の強震にひきつゞいて、11月8日に高千穂峰が爆発を始めた。そしてその翌年には、桜島火山の大爆発をはじめ、口永良部島・中之島・諏訪之瀬島等の霧島火山帯の諸火山が次々と噴火した。

今回の地震群の発生に際しても、単に地震学的立場だけではなく、霧島火山帯の活動との関連性といった火山学的立場からも、大いに注目をあつめた。

吾々は桜島火山観測所の地震記象から、いち早く震源地が吉松町附近である事を確認し、たゞちに現地に

出かけ調査した結果、被害地域が、宮崎県えびの町および鹿児島県吉松町のきわめて限られた範囲に集中している事、調査中に幾度となくおそってきた地震の体感から、今回の地震群が局発性で震源はきわめて浅い地震であると推論した。又2月11日から現地に於て震度Ⅲ程度の地震5回をはじめ、多くの地震が発生し始めていた事から、相当長期間にわたって群発的に継続するのではないかと考えた。そこで吉松小学校を基地とする長期間の常時地震観測の準備をする一方、3月1日～7日の一週間、夜間雑微動の小さくなった時に、小スパンの四点観測網による精密観測を行った。

長期間の常時観測は現在も尚継続中であるが、こゝでは精密観測の結果を主として報告する。

2. 観 測 方 法

第1図のブロックダイアグラムに示した如く、3 cycle の上下動電磁式地震計3台を、吉松小学校附近に **Photo. 1** に示された1・2・3の位置に、1 cycle 上下動電磁式地震計を4の位置に配置して、小スパンの4点観測網をつくり、夫々直流増巾器で増巾して、4 ch データレコーダーで録音した。そして地震が録音された部分を、10 cm/sec の早廻しの電磁オシログラフで再生記録させた。之等の総合特性は第2図の上部の曲線で示されている。4の位置の地震計はモニター用として、煤書レコーダーにも記録させた。その特性を第2図の下部に示した。

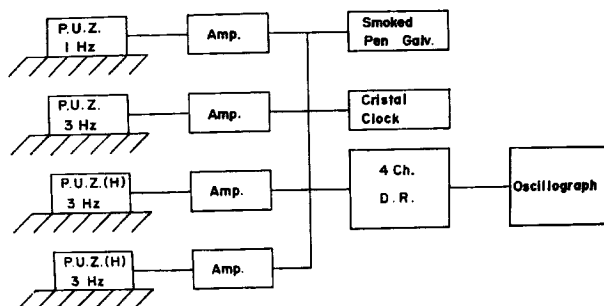


Fig. 1 Block diagram of seismometric observation system.

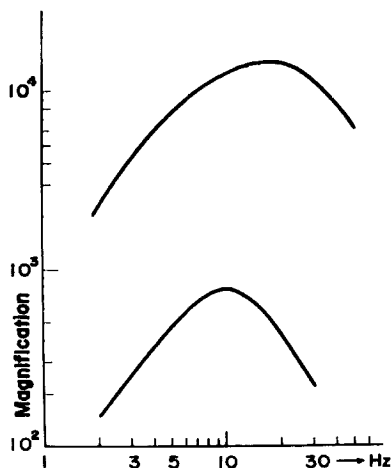


Fig. 2 Magnification curve of the seismograph system.

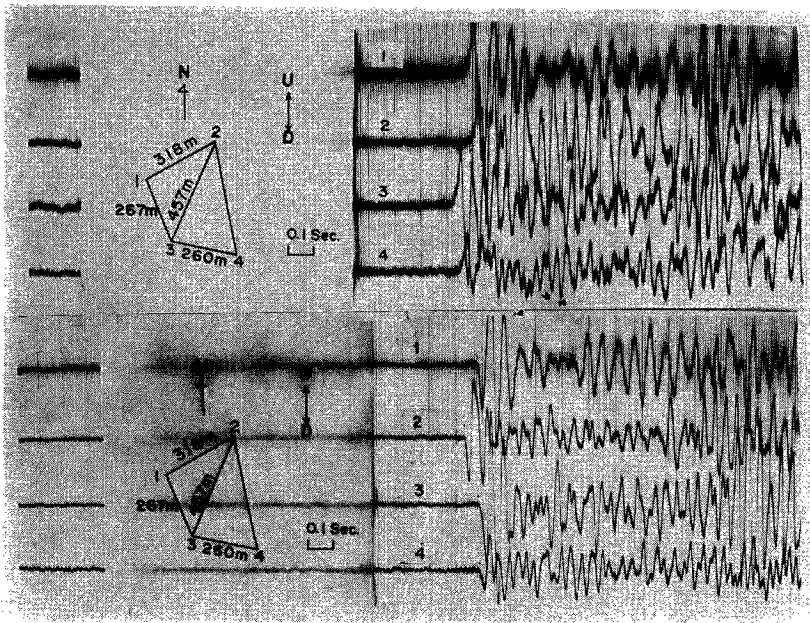


Photo. 1 Examples of seismic records.

このような方法で得られた記録が **Photo. 1** に示されているが、何れの記録に於ても初動の立上りは非常に明瞭で、1/100秒の時間精度で読取る事が出来た。

3. 観測結果

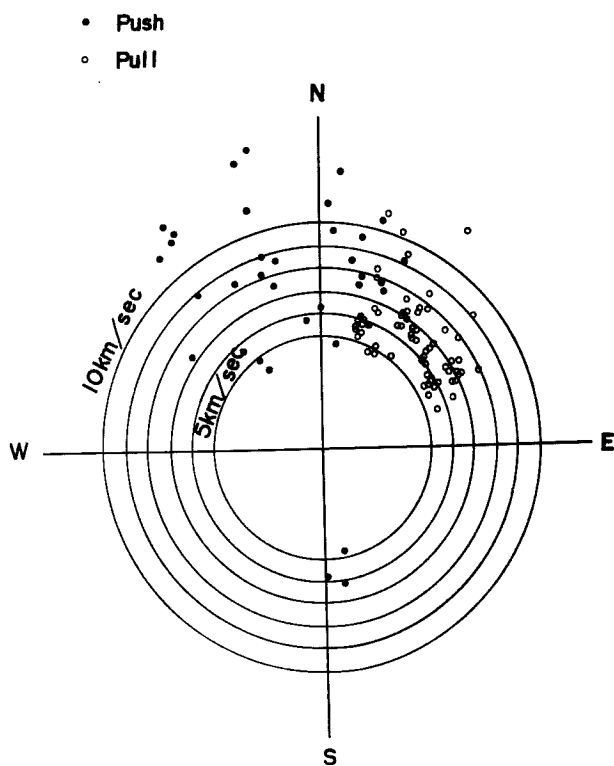
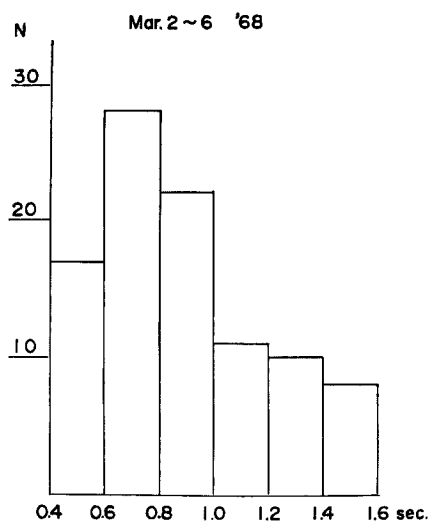
前述の如く何れの地震記象も初動の立上りが非常に明瞭であったので、各地点への初動到達の時間差から、夫々の地震のP波の伝播方向と見かけ速度を求めた。その結果は**第3図**に示されているが、大部分の地震は吉松町の東北東～西北方向から伝播しているが、南の方から伝播してきた地震も観測されている。見かけ速度は最もおそいもので 4 km/sec であった。

又初動の押し・引きの分布が、伝播方向によってかなり明瞭に区分されている、即ち北北東～東北東方向から伝播した地震の初動は引きであるのに対し、北北東～西北方向及び南の方向から伝播したものは押しを示している。

観測された地震の中から、S相のわかったものについて、S-P時間を読取って、その分布をしらべてみると**第4図**のようになる。即ち0.6～0.8秒のものが最も多かった。

今大森常数 $k=5$ と仮定して、S-P時間の求められた地震について、震央距離を求め、先に求めた伝播方向と組合せて震央を求めてみると、**第5図**に示されたような分布になった。之等の地震の中から気象庁の霧島火山観測所の地震計に記録されたものについて、夫々のS-P時間を読取り、 $k=7$ として震央距離を求めてみると、吾々が求めた震央からの距離と何れの地震についても 1 km 位の誤差の範囲内で一致した。

この震央分布をみると、吉松と京町間を横切って、東西方向に帯状に分布しているように見える。そして南の方の3つの地震を無視するならば、東西 13 km 南北 7 km の矩形で、総ての震央を取り囲む事が出来る。即ち吾々の観測した地震の震央分布の占める面積は 91 km^2 以下であった。

Fig. 3 Approaching directions and apparent velocities of *P* wave.Fig. 4 Frequency of *S-P* time observed earthquakes.

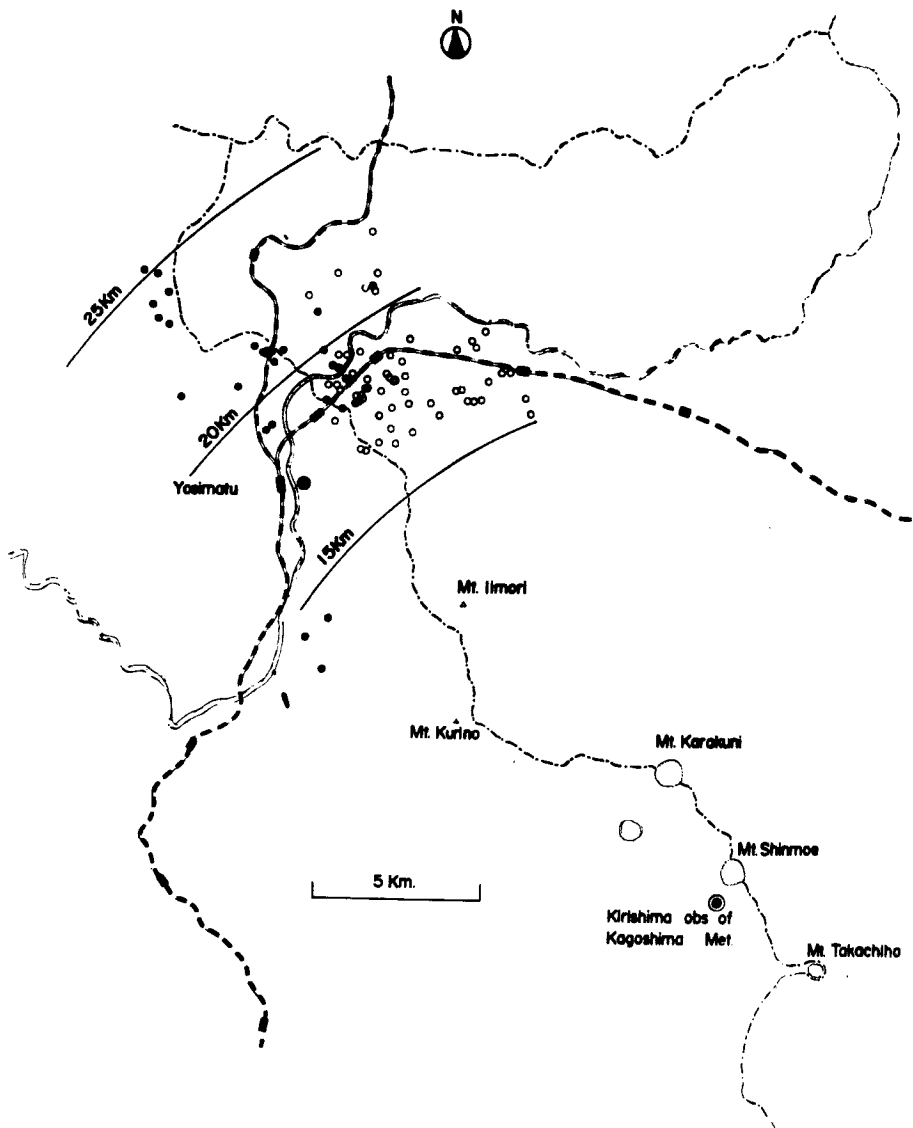


Fig. 5 Distribution of hypocenters.

- : Initial motion is push.
- : Initial motion is pull.

4. 観測結果の考察

前述の如く観測された地震の初動の押し・引きの分布が伝播方向によってかなり明瞭に区分された。そこで福岡管区気象台から各地方気象台および測候所に於ける、いくつかの地震の初動分布についての資料を得てしらべてみた。その結果夫々の地震についての、各地の押し・引き分布は第6図のようであった。

之等の図をみると、熊本および下関即ち震央を横切ってほぼ南北方向の線上にある地点だけが、地震によって押し・引きが逆転している場合がある事がわかる。

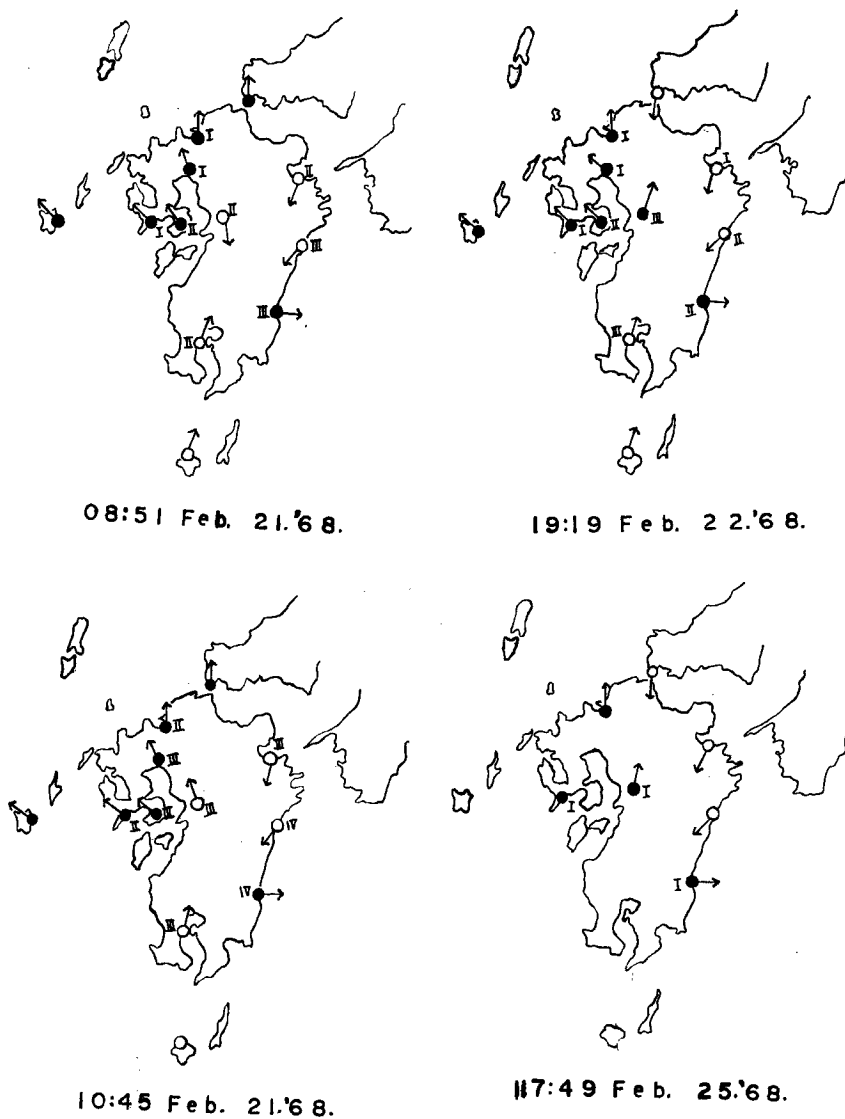


Fig. 6 Directions of initial motion at each station of J.M.A.

之等の事柄から今回の地震群については、南北方向の nodal line が引けるのではないかと考えられる。

又吾々が求めた震央分布のしめる面積は 91 km^2 以下であったが、この面積は水上¹⁾によって求められた震源分布図 (Fig. 7 参照) から求められる面積 30 km^2 よりは大いだが、今回の地震群中最大の規模 $M=6.1$ の地震から、宇津・関の経験式²⁾

$$\log A = M + 6 \quad A: \text{面積} \quad M: \text{規模}$$

によって求められる面積が 130 km^2 である事と比較すると、今回の地震群の震央面積は小さい値を示している。

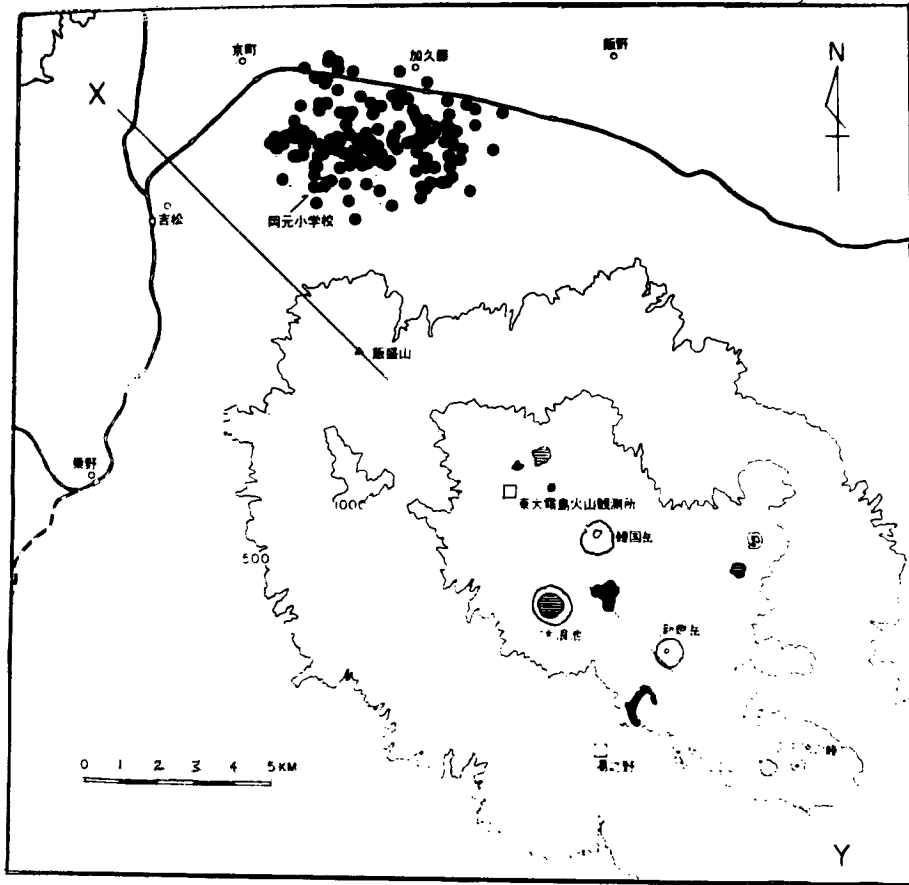


Fig. 7 Hypocenter distribution determined by T. Minakami. et al.

又宇津³⁾の規模 M と余震域の linear dimension D との関係式 $\log D = 0.5M - 1.8$ に $M = 6.1$ を代入して求められる $D_{cal} = 14$ km であるのに対し、気象庁霧島火山観測所に於ける S-P 時間が第 8 図に示した如く、大部分 1.8~3.2 秒に分布する事から、 $k=7$ として求めた D_{obs} は 9.8 km となり、やはり観測から求めたものの方が小さくなる。

一般的傾向として主震の規模 M_0 と最大余震の規模 M_1 との差が小さい程、 D_{cal} に対する D_{obs} の値が大きくなるといわれているが⁴⁾⁵⁾、今回の地震群では $M_0 - M_1 = 0.4$ と小さいにもかかわらず、 $D_{cal} > D_{obs}$ 、という一般的傾向と逆の結果を示している。

最後に長期間の常時観測の地震記録から地震の大きさ別頻度分布についてしらべてみた。3月25日に $M = 5.7$ の地震が発生したのでその前後の夫々の石本-飯田の係数 m を求めてみたが、その結果は第 8 図に示した如く

$$m = 2.02 \pm 0.19 \quad (\text{Feb. 29} \sim \text{Mar. 24})$$

$$m = 1.80 \pm 0.24 \quad (\text{Feb. 25} \sim \text{May 31})$$

となり、後の方がやや小さい値を示している。

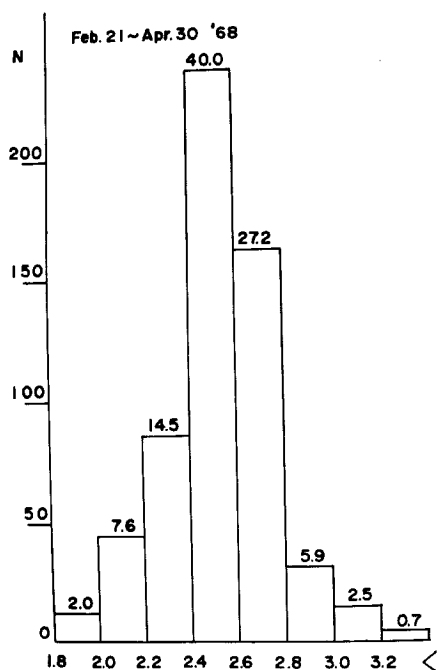


Fig. 8 S-P time distribution at Kirishima volcano observatory of J.M.A.

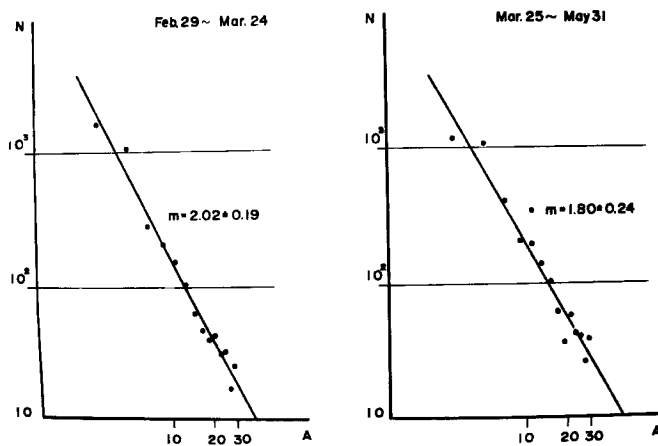


Fig. 9 Relations between frequency and maximum amplitude.

おわりに

1966年11月の口永良部島の噴火以来、霧島火山帯に於ては、桜島火山の活動の活発化、開聞岳附近の地震の群発等々異常が続発していただに、今回のえびの・吉松地震は火山学的立場から大いに注目されたが、はじめに述べた如く、霧島火山帯の地変は、1913~14年の例でもわかるように、連鎖反動的に続発する傾向があるようなので、火山活動との関連性を研究するために、この地震群の推移を今後とも観測していくつもりである。

おわりに今回の調査に際して、被害による非常な混乱中にもかかわらず、種々の御便宜をはかって下さった吉松町当局・鹿児島県消防・防災課の方々に厚く御礼申し上げます。又寒中の真夜、吾々と共に観測に従事して下さいました園田忠惟・高山鉄郎の両君に感謝致します。

観測結果の検討に際し、貴重な記録をおみせ下さった鹿児島地方気象台および、各地の地震記象について再検討して御連絡下さいました福岡管区気象台観測課長に対し、紙面をかりて御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 水上 武：えびの地震に関する調査研究概要，宮崎県発行，昭43年5月
- 2) 宇津徳治，関 彰：余震区域の面積と本震のエネルギーとの関係，地震，2輯7巻，1955. 223—2406
- 3) T. Utsu: A statistical Study on the Occurrence of After-shocks. Geophys. Mag., 30. 1961. 521-605
- 4) K. Mogi: Regional variation of aftershock activity. B.E.R.I. 45. 1967. 771
- 5) 西 潔：阿多カルデラ地方1967年8月の群発地震について，防災研究年報，11号A. 1968, 97-109