

奄美大島の地震活動

吉 川 圭 三

SEISMIC ACTIVITY AT AMAMI-OSHIMA

By Keizo YOSHIKAWA

Synopsis

To study the seismic activity near and at Amami-Oshima, 3 components electro-magnetic type seismographs were set up at Naze city in Feb., 1969. Soon after then, a destructive earthquake attacked this region and gave a considerable damages in inhabitants.

In this paper, the modes of the seismic activity before and after this destructive earthquake are discussed from the results of the seismic observation. The main results are as follows.

- 1) Before this earthquake the number of earthquakes in this region was not so many, but the great many after-shocks followed the main-shock.
- 2) The decreament of the after-shockes was slowly untill 20 days after the main-shock, but after then it was normal, that is, the value of p in the reformula for Omori's one, which was proposed by Utsu,

$$n(t) = A/(t+c)^p,$$

was 1.15.

- 3) The epicenters of the after-shocks distributed in 10-15 km apart to NW from Naze.
- 4) The value of m in Ishimoto-Iida's emperical formula was 2.06 before this earthquake, and was 1.81 for the after-shockes.

1. 緒 言

奄美大島附近には、1901年6月24日(明治34年)のマグニチュード7.9、1911年6月15日(明治44年)のマグニチュード8.2といった、最大級の規模の大地震が発生したことがあり、我が国における破壊的地震の巣の一つと考えられる。ところが、終戦後名瀬測候所における地震観測が中止されたため、この地域の地震についての計測的資料が、ほとんど得られないままに経過してきた。

たまたま、1968年2月21(昭和43年)の“えびの地震”を契機として、地震・火山の調査・研究体制を整えて、防災対策の一助に資するためにと、鹿児島県地震火山調査研究協議会が設立された。そして、その最初の事業として、奄美大島における地震観測がとりあげられ、1969年2月(昭和44年)から、県立大島高校(名瀬市内)において地震観測がはじめられた。その結果、既に報告¹⁾された如く、この地域の地震活動がかなり高い事が指適された。

観測を開始してから一年を経ない、1970年元旦(昭和45年)に、マグニチュード6.1名瀬市での震度Ⅴ(気象庁発表による)の地震が発生し、名瀬市を中心に、局所的に相当な被害が出た。

離島での委託観測という条件もあって、観測は完全に軌道にのっている状態ではなかったが、県立大島高校の満井教諭をはじめ、名瀬測候所の方々が御尽力により、この地震に関する計測的資料が得られたので、その解析結果の一部について報告する。

2. 地震計特性

県立大島高校に設置された計器は、勝島製作所のPK-110型電磁式換震器3成分(固有周期1秒)、MA-

101 S 型低周波増巾器, および SR-3 型すず書式記録器 (ペンガルバー固有周期 15 サイクル) で, その総合特性は 1.0~10 サイクルの間でほぼフラットで, 変位倍率は千倍である。

刻時には精巧舎の QC-952 型クリスタル・タイマーが使用され, NHK の時報をラヂオからとり出して同時記録させ, 刻時の更正が行なわれている。尚記録器のドラマの送り速度は 6cm/min. である。

3. 地震発生頻度

先に述べた如く, 奄美大島附近では, 今世紀になってから, 過去二回も最大級の規模の地震が発生しており, 地震活動度のかかなり高い地域と考えられる。

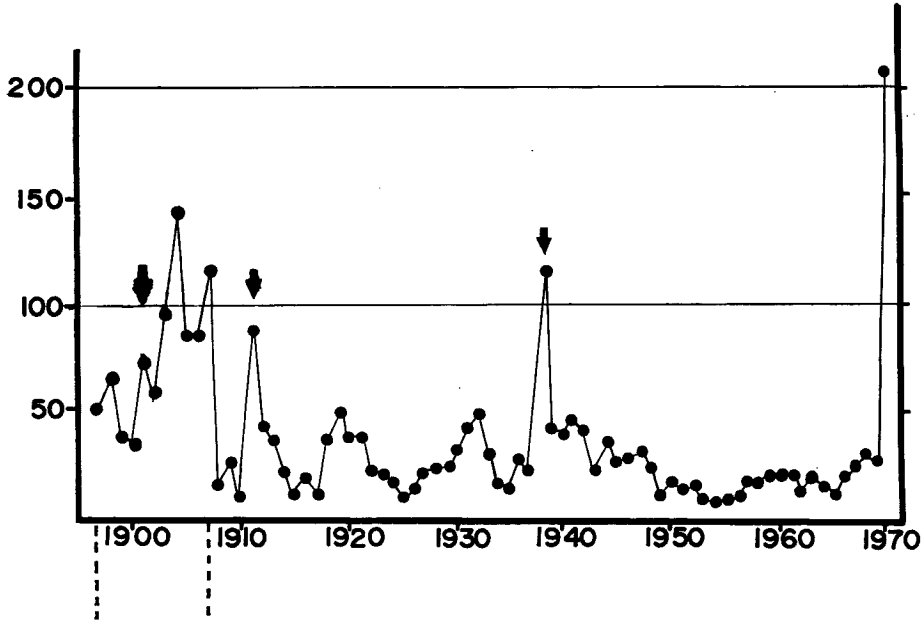


Fig. 1 Number of felt earthquakes at Naze during 1897-1970.
(after Naze Meteorological St.)

Fig. 1 は 1897 年 (明治 30 年) から 1970 年 (昭和 45 年) までの, 名瀬測候所の観測による有感地震の年毎回数を示したものである。図中点線で区切られた最初の 10 年間は, 無感地震も含まれているとの事であり, 又矢印で示された 1901 年, 1911 年は, 先に述べたマグニチュード 7.9 および 8.2 の最大級の規模の地震が発生した年であり, 1938 年の矢印は, 奄美大島の西北にある横当島附近に, 火山性と考えられる群発地震が発生した年である。1901~1911 年および 1938 年以外の年は, 有感地震回数が 50 回以下であり, 平常時には特別に取り立てていう程には有感地震は発生していないようである。

今 1938 年の横当島附近の群発地震を, 火山性のものとして除去してみると, 1970 年の奄美大島地震は, この地域の過去の破壊的地震から, 70~60 年ぶりに発生した事になる。そしてマグニチュードは, 過去のものに比べると随分小さいが, 有感地震回数は, 第一表にも示した如く, 最高記録の 218 回に及んでいる。

一方, 名瀬市の県立大島高校に設置された地震計によって検知された地震の日度頻は, Fig. 2 および Fig. 3 に示した通りである。これによると, 1969 年度には 2,666 回の地震が検知されており, その内最大振幅 50 μ 以上であった地震は 36 回であった。又日頻度の最高は, 12 月 9 日の 50 回であった。ところが, 1970 年元旦の地震が発生するや, Fig. 3 に見られる如く, 地震回数は急増し, Table 2 にも見られる如く,

Table 1 Order of annual total number of felt earthquakes at Naze.

No.	Number of Felt Earthquakes	Year
1	218	1970
2	146	1904
3	119	1938
4	117	1907
5	98	1903
6	90	1911

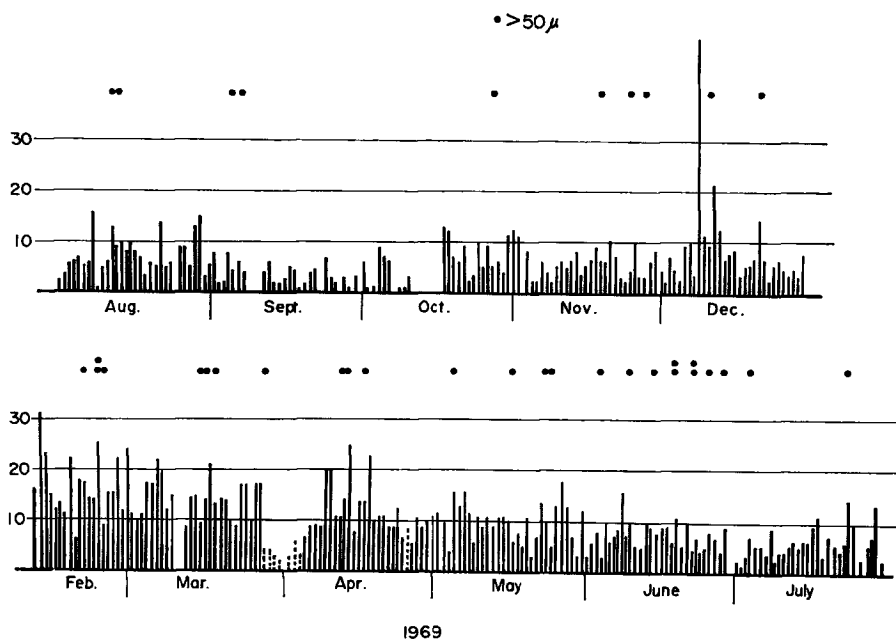


Fig. 2 Daily frequency of earthquakes registered at Naze in 1969.

有感地震回数も急増している。

上記の如き有感地震回数の推移、および最近の地震観測による地震発生頻度の変化からだけで判断すると、この地域の破壊的地震には、顕著な前震活動が見られないように思われる。

Fig. 3 に示された日頻度は、大部分 1970 年元旦の地震の余震頻度を示しているものと見る事が出来る。そこで余震活動の推移をしらべるため、宇津によって提出された改良大森公式²⁾

$$n(t) = A / (t + c)^p$$

の p の値をしらべてみると、Fig. 4 のようになり、最初の 20 日間程は、点はかなりばらついているが、ゆるやかな減衰率を示している。しかしそれ以後は、ほぼ一直線上に配列し、 $p = 1.15$ となり順当な減衰をしている。

4. 震央分布

1970 年元旦の破壊的地震により、上下および南北成分の地震計が故障したため、本震および 1 月 17 日迄

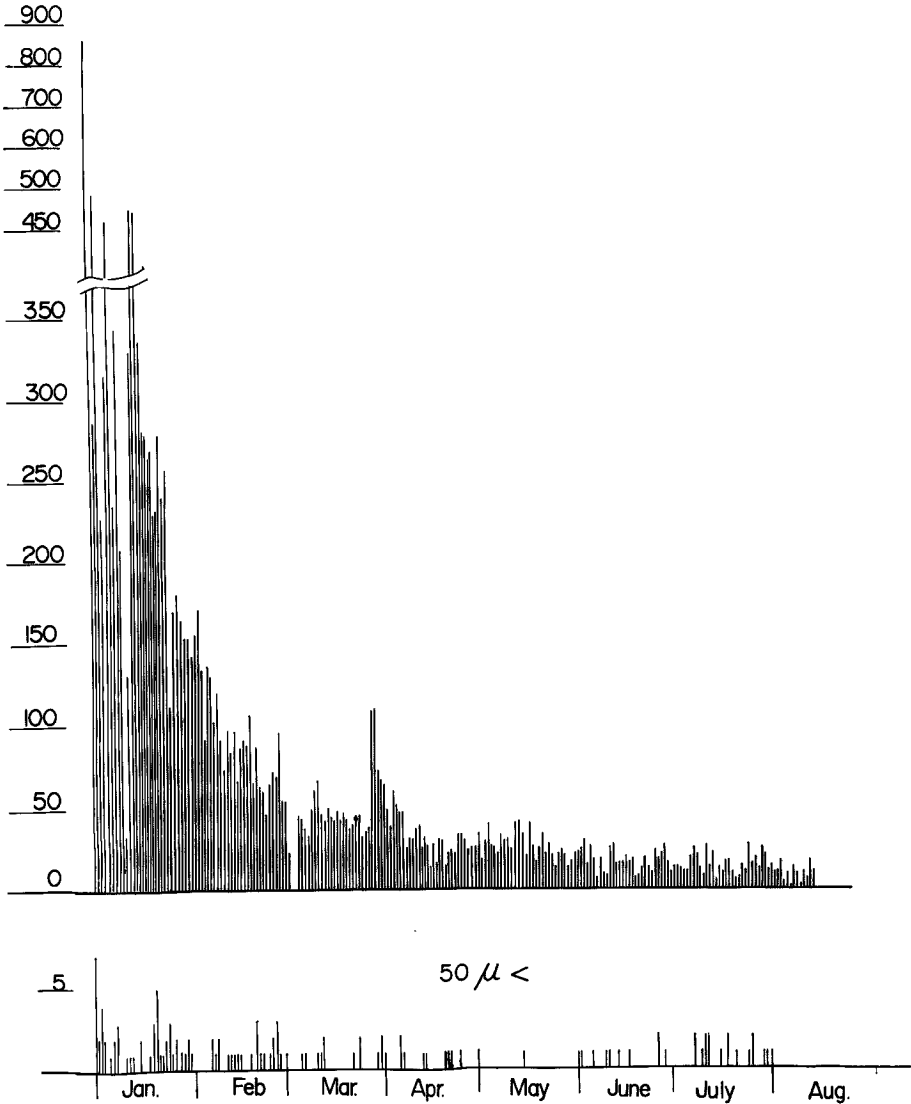


Fig. 3 Daily frequency of earthquakes registered at Naze in 1970.

Table 2 Monthly total number of the felt earthquakes at Naze in 1970.
(after Naze Meteorological St.)

震度	1970 年月												計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I	57	27	13	15		4	16	7	7	4	6	4	160
II	6	4	7	3	5	2	5	3	4	2	1	3	45
III	2		2	1		1	1			3			10
IV	1						1						2
V	1												1

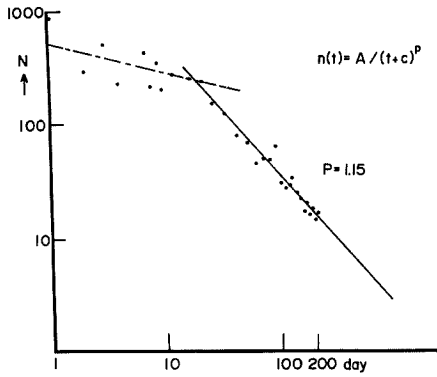


Fig. 4 Decrement rate of after-shockes.

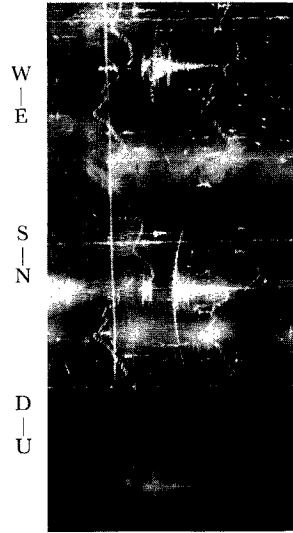


Photo. 1

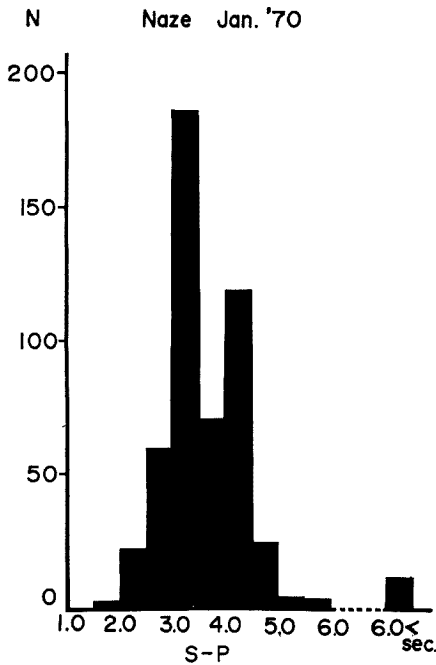


Fig. 5 Frequency distribution of S-P time in Jan., 1970.

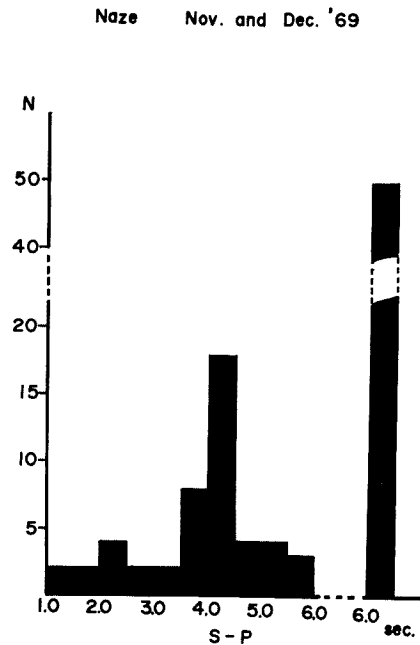


Fig. 6 Frequency distribution of S-P time in Nov. and Dec., 1969.

の余震については、それ等の震央を推定する事は出来なかった。しかし **Photo. 1** に示した如く、観測された地震は、いずれも $S-P$ 時間を比較的是っきり読取る事が出来た。そこで、本震発生後1カ月間の、最大振巾 5μ 以上の地震について、 $S-P$ 頻度分布を作成してみると、**Fig. 5** のようになり、大部分の地震は

$S-P$ 時間が6秒以下で、3.0~3.5秒のものが最も多く、次いで4.0~4.5秒のものが多。これに対し、本震発生前2カ月に発生した地震の $S-P$ 頻度分布は、Fig. 6 に示した如く、4.0~4.5秒のものが最も多く、3.0~3.5秒のものは少く、むしろ6.0秒以上のものがかなり多い。しかし $S-P$ 6.0秒以上の地震も南九州の地震³⁾ で報告したように、 $S-P$ 12秒以下のものが大部分であった。

1月17日以降は、3成分の記録が得られるようになったので、初動の振巾および大森の式、 D (震央距離) $=k(S-P)$ ($k=4$ と仮定) から震央位置を求め、Fig. 7 に示した。この図でわかる如く、大部分の地震は名瀬市の西北10~15kmの海底に震源が分布しており、一部大和村・住用村の陸地部にも分布している。図中◎印で示された位置は、気象庁発刊の地震月報に記載された、1970年元旦4時2分に発生した本震の震央位置で、その深さは50kmとされている。又○印は本震発生前2カ月間に発生した地震の震央位置で、本震発生前にも余震発生域の中に、発生頻度は少ないが、小さな地震が発生していたと事を示している。又この図によると、気象庁発表の本震位置の近傍には、余震が認められず、むしろ少し離れた所に多くの余

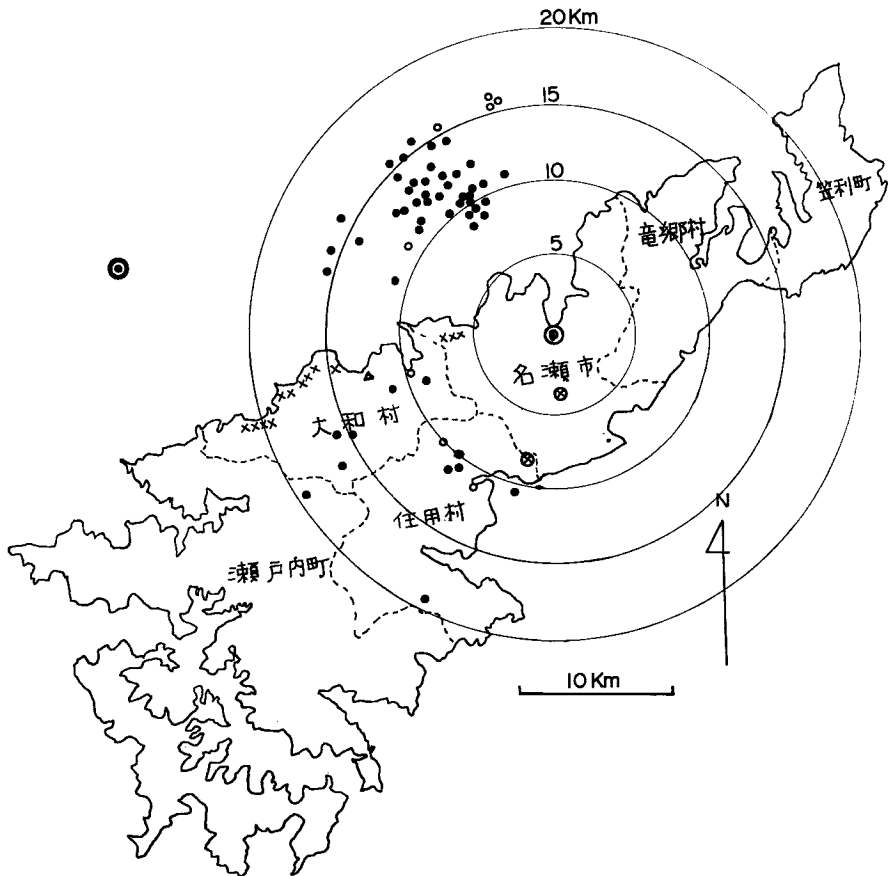


Fig. 7 Epicenter distribution of earthquakes.

- ◎: Epicenter of the destructive earthquake in Jan. 1st, 1970. (after J.M.A.)
- : Epicenter of the after-shock
- : Epicenter of the earthquake before the destructive one.
- ×: Position of the damaged cliff.
- ⊗: Position of the damaged tunnel.
- △: Position of the new water spring.

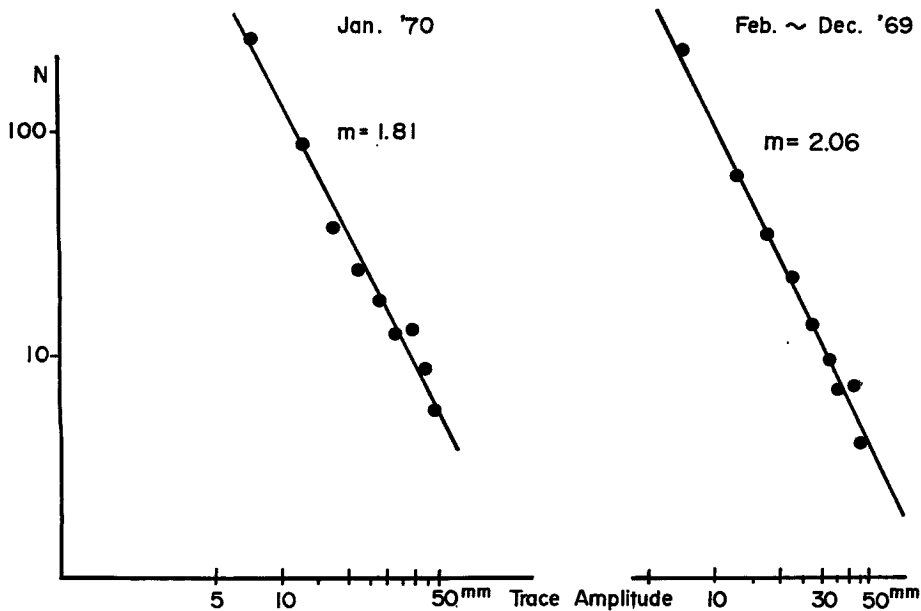


Fig. 8 Relation between the maximum amplitude and the frequency of earthquakes before and after the destructive earthquake.

震が発生している事になるが、地震計の故障のため、本震の位置を推定出来なかったことや、本震直後の余震の震央が求められなかった事もあるので、十分な論議をする事は出来ない。しかし、Fig. 5 の $S-P$ 分布図には、本震直後からの余震回数が含まれており、之から考えると、本震の位置はもっと名瀬市に近く、且震源の深さも 50 km よりは浅かったのではないかと考えられる。

5. 地震の大きさ別頻度分布

地震の発生回数 (N) と最大振幅 (A) との間に

$$\log N(A) = -m \log A + c \quad m, c \text{ は 常 数}$$

の関係のある事はよく知られているところである。

今本震発生前 11 カ月間と、本震発生後 1 カ月間に、夫々発生した地震について、上式の m の値を求めてみると、第 7 図のようになる。即ち本震発生前については、 $m=2.06$ 、発生後については、 $m=1.81$ が得られた。

このような差異の理由については、今後更に検討しなければならないが、桜島火山の爆発の前後に発生する地震についても、爆発前の地震についての m の値が、爆発後の地震についてのものより、やや大きな値を示した⁴⁾のと、同じ傾向が見られた事は興味がある。

6. おわりに

奄美大島において地震観測が開始されて、1年を経ずして、マグニチュード 6.1 の破壊的地震が、この地域に発生した。

離島での委託観測という条件もあって、観測は必ずしも完全には行なわれてはいないが、得られた資料をもとにして、この地域の地震活動の様子について検討した。

おわりに、奄美大島に地震計を設置し、その資料を呈供下さった鹿児島県地震火山調査研究協議会に敬意と感謝の意を表します。又観測に従事して下さいいる県立大島高校の満井教諭、計器の保守について御協力下さり、且貴重な資料をお送り下さった名瀬測候所に厚く御礼申し上げます。

記録読み取りおよび図表の作成にあたって下さった、桜島火山観測所の高山鉄朗君に感謝致します。

文 献

- 1) 吉川圭三他：鹿児島県の地震・火山活動，鹿児島県地震火山調査研究協議会発行，昭 45. 3, pp. 32-34.
- 2) 宇津徳治：地震のマグニチュードと余震の起り方，地震 2，10 卷，1957，pp. 35-45.
- 3) 吉川圭三他：南九州の地震，京都大学防災研究所年報，第 13 号 A，昭 45. 3, pp. 27-34.
- 4) 吉川圭三他：桜島火山における地震観測について（第 3 報）．京都大学防災研究所年報，第 8 号，昭 40. 3, pp. 43-49.