鹿児島大学理学部紀要（地学・生物学），
No. 10, p. 75-80, 1977.

鹿児島大学桜島火山観測所でえられた地震記録

滝　保隆*・角田　寿喜*・佐藤　泰夫*

（1977年9月30日受理）

Seismograms Observed at the Volcanological Observatory of Kagoshima University in Sakura-jima Island

Yasutaka TAKI, Toshiki KAKUTA and Yasuo SATÔ

Abstract

Electro-magnetic seismographs installed at the Volcanological Observatory of Kagoshima University in Sakura-jima island are calibrated. And a number of seismograms of volcanic and natural earthquakes recorded by those instruments are presented.

1. はじめに

いまもなお活発に噴煙を上げ続けている桜島南岳の活動は1955年に始まったが，鹿児島大学では，これをきっかけとして，全学的な「鹿児島大学桜島火山活動研究会」を組織して調査研究活動を開始した。そして，1960年には，桜島の活動を火山性地震の側面から観測するために，東桜島町有村および野尻に観測点を設け，石本式高倍率地震計（水平動）による観測をおこなった。

現在の観測所は，これらの調査研究活動を受け継いで，1962年に建てられたものである。当初の観測は，固有周期1秒の，石本式高倍率地震計（水平動）と電磁式地震計（上下動）とによるもので，記録方式はすすがきであったが，1970年に至って現在のシステムが設置され，一点3成分の電磁式地震計による観測がおこなわれるようになった。記録方式はインクがきで，記録は各成分毎に一枚の紙に2日分がおさめられ，送り速度12cm/min

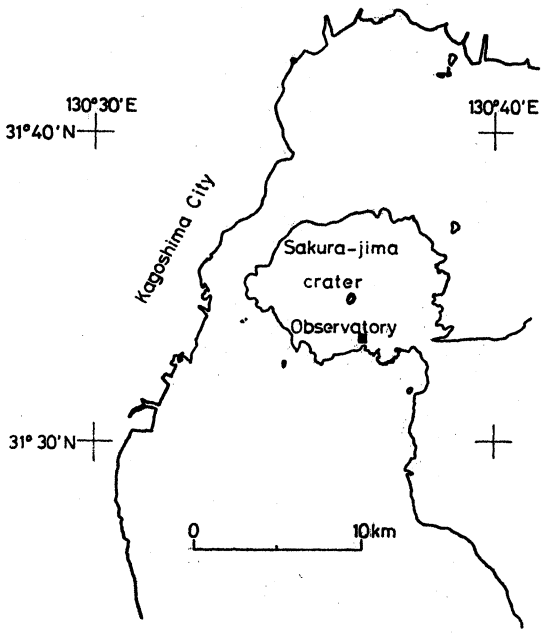

Fig. 1. Location of the Volcanological Observatory of Kagoshima University.

* 鹿児島大学理学部地学教室 Institute of Earth Sciences, Faculty of Science, Kagoshima University, Kagoshima, Japan.

で記録されている。刻時には水晶時計が使われている。

観測所は，桜島南岳の南々東，噴火口からおよそ 2.5km 離れた東桜島町有村にあって，東経 130°39′56″.2，北緯 31°33′10″.4，高度 90 m の位置にある（第1図）。

2. 計器の特性

換振器の諸常数は第1表に示してあるが，これを直流増幅器を通してガルバノメターに接続した時の綜合特性の検定は，第2図に示したブリッジを組むことによりおこなった。この種の検定では，一般には，Maxwell Bridge が用いられるが，高周波の場合を除けば，インダクタンス分の影響は殆んどなく，また，抵抗値を適当に選べば，コンデンサーの影響も無視出来ることから，ここでは Wheatstone Bridge を用いた。

この測定法によって得られた出力波形をフーリェ変換することにより，加速度，速度，変位のそれぞれについての特性曲線を得ることができる〔狐崎（1971），嶋（1973）〕。第3図には，このようにして得られた速度感度の特性曲線を示してある。

また，作動状態での換振器とガルバノメターの固有周期と減衰定数は，この出力波形を解析することによって得られる［JAROSCH and CURTIS (1973)］。得られたパラメターを第2表に示す。

第1表　換振器の常数表

	上下動　(UD)	水平動　(EW)	水平動　(NS)
固有周期　[sec]	4.63	4.80	4.50
振子重量　[kg]	3.15	3.58	3.58
慣性能率　[kg m²]	4.96×10^{-2}	4.99×10^{-2}	4.99×10^{-2}
重心と回転軸間の距離　[cm]	11.3	10.1	10.1
コイル中心と回転軸間の距離　[cm]	25	25	25
コイル抵抗　[kΩ]	2.75	2.90	2.90
コイルの巻数	3300	3300	3300
電圧感度　[volt/kine]	3.50	4.34	3.91

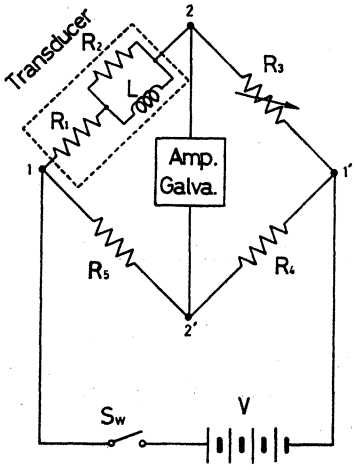

Fig. 2. Wheatstone bridge used for the calibration of seismographs.

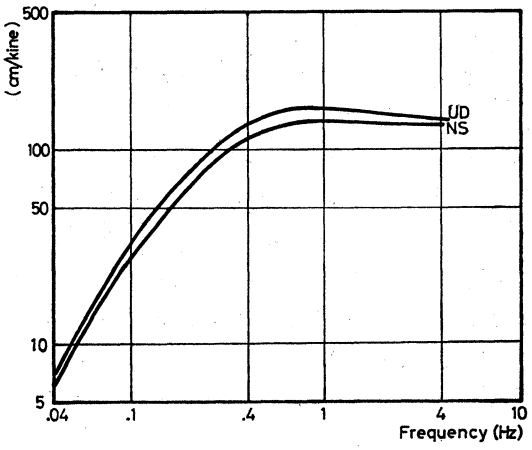

Fig. 3. Velocity response curves.

第2表　換振器及びガルバノメターの常数

		上下動　(UD)	水平動　(EW)	水平動　(NS)
換　振　器	固有周期 [sec]	4.63	4.80	4.50
	減衰定数	1.5	1.7	1.2
ガルバノメター	固有周期 [sec]	0.029	0.015	0.029
	減衰定数	8.9	6.9	4.5

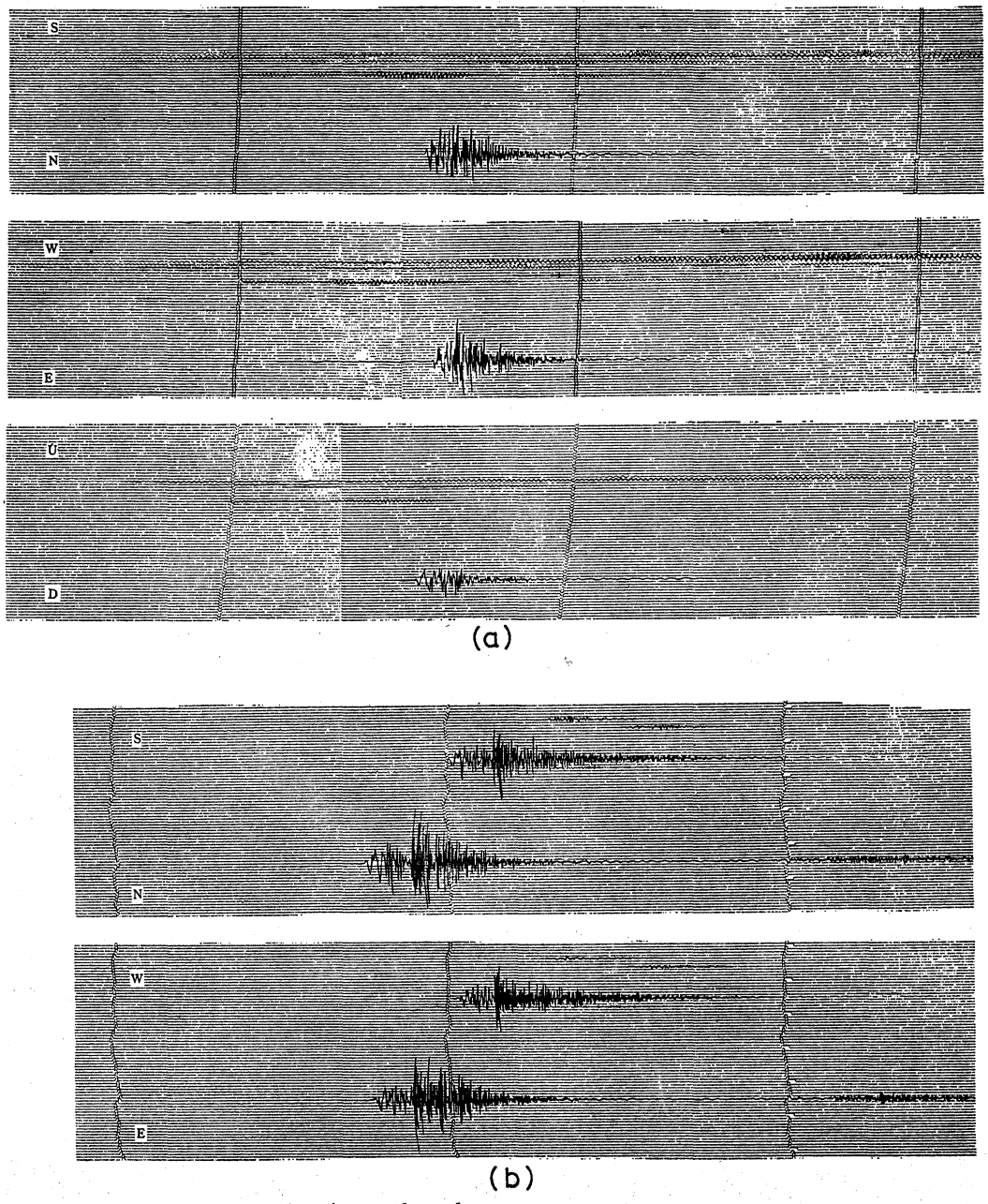

Fig. 4. Seismograms of volcanic earthquakes.
(a) Continuous tremors of "C-type" and explosion earthquake occurred on 14 March, 1975.
(b) Explosion earthquakes with shock sounds. One of them is followed by continuous tremors coexisting with the activity emitting volcanic smoke. Some of "B-type" tremors are also seen. These seismograms are of 3 May, 1977.

第1表においても，第2表においても，測定されたEW成分の常数は他の2成分のと比べて大きく異っている。これについては再検討の必要があるので，第3図では，EW成分の特性曲線は省いてある。

3. 観測された地震記録

火山性地震の観測は，普通，震源域から数km以内の距離でおこなわれ，地震動の卓越周期も1秒以下であるから，地震の発生頻度の時間的変化や，波形の把握といった通常の観測には，換振器の固有周期は1秒程度で十分である。その意味では，われわれの使用している換振器は，遠方に発生した自然地震の観測にむいているともいえるが，第4図の爆発地震の頭部や「C型」とよばれる連続微動にみられるように，火山性地震においても比較的長周期の振動の卓越する場合がしばしば起こる。われわれの関心は火山性地震のみにとどまるものではないが，火山性地震においても，自然地震と同様に，大きな事象ほど卓越周期が大きくなるという傾向がみられるか，また，活動の時期によって周期や波形に変化がみられるかなど，一点3成分の観測であっても，ダイナミックレンジの広い範囲にわたる観測から得られる情報は少なくないであろう。

第4図は，典型的ないく種類かの火山性地震の記象である。第4図 (a) は1975年3月14日の記録で，正弦波的な振動パターンを示す「C型微動」〔鹿児島地方気象台 (1968)，角田・井手上 (1970)，長宗 (1975) など〕と，爆発地震とが記録されている。先にも触れたように，爆発地震の頭部と「C型微動」では，卓越周期が1秒よりも大きいことが注目される。第4図 (b) には，1977年5月3日の衝撃音を伴った二つの爆発地震と，爆発に引き続く激しい噴煙活動に伴うとみられる連続微動，およびいくつかのB型地震が示されている。第4図 (a) の爆発地震と (b) の爆発地震とでは，衝撃音の有無の違いはあるものの，地震の大きさとしては差のみられないことも，注目すべきことの一つである。

第5図には，近地地震の例として1977年4月12日19時39分の日向灘地震の記録を示した。この地震は鹿児島市において震度Iの有感で，記象では南北動および東西動のS波部分が飽和

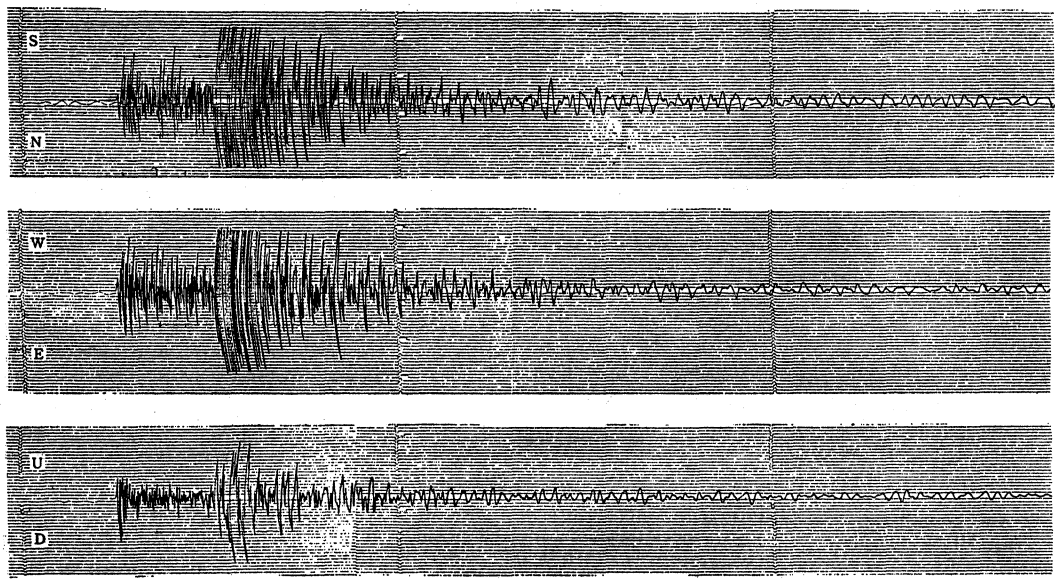

Fig. 5. Hyuga-nada earthquake at 19^h39^m on 12 April, 1977. This was felt at Kagoshima city with intensity I of JMA scale.

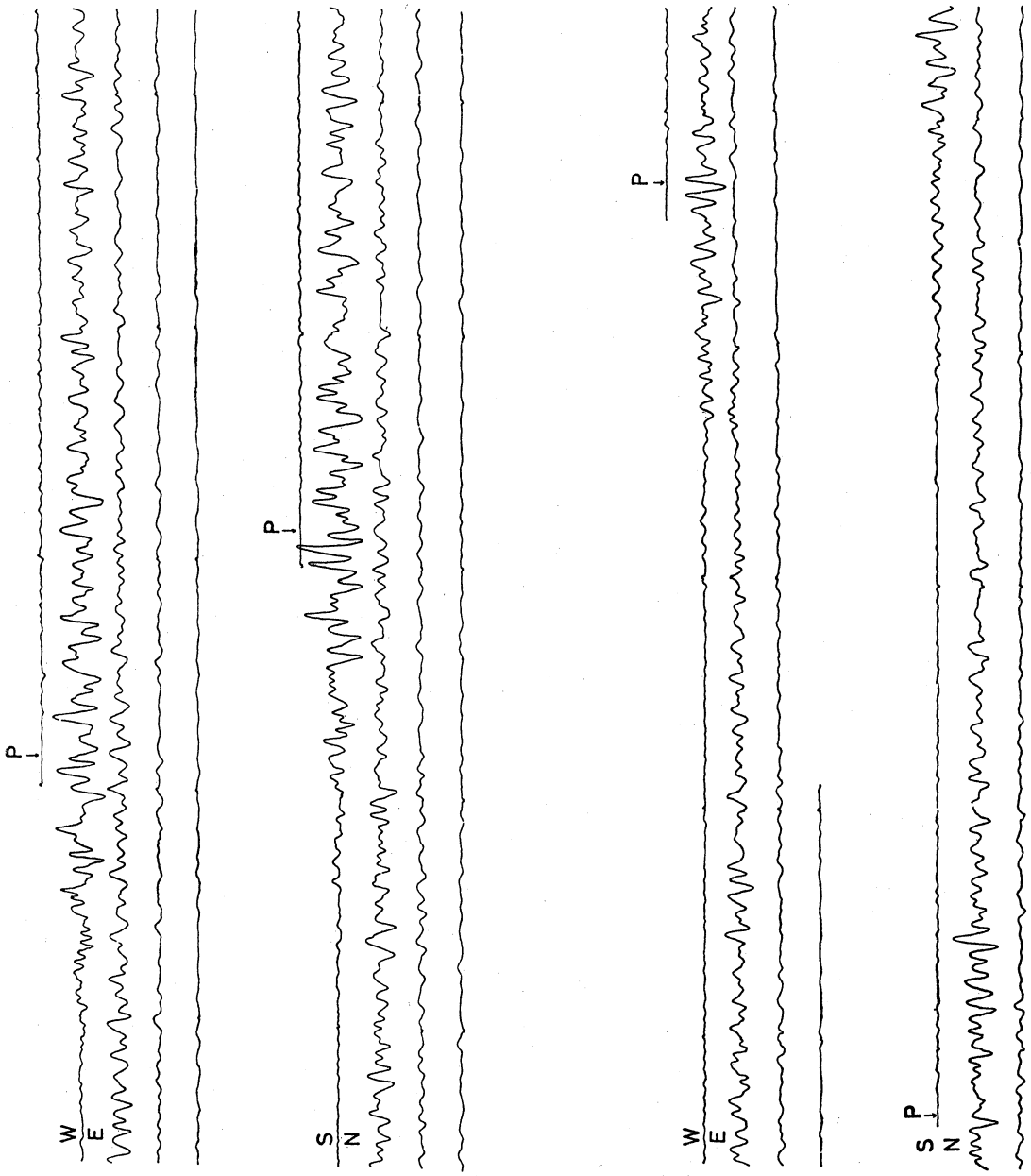

Fig. 6. Tozan earthquake at 4^h46^m and its aftershock at 19^h48^m on 28 July, 1976.

している。

第6図は，1976年7月28日4時46分の唐山地震と，19時48分の余震の記録をトレースしたものである。P波の部分はきわめて微弱であるが，S波および表面波の部分は飽和することなく，十分良く記録されている。

記録紙の交換は，いまのところ，委託により，2日に1回おこなっている。観測システムも波形解析に十分に適したものとは言えない状況にあるが，これらについては今後とも改善をはかっていきたい。

謝辞　観測に従事されている中村勉氏，および観測所の業務に携わってこられた大山謙二(現在鹿大工学部)・西郷博志の両氏に感謝します。なお，図面の作成にあたっては西郷氏の協力を得ました。

参　考　文　献

鹿児島地方気象台 (1968)：桜島爆発速報，**13**.

JAROSCH H. and A.R. CURTIS (1973): A Note on the Calibration of the Electromagnetic Seismograph, *Bull. Seism. Soc. Amer.*, **63**, 1145-1155.

角田寿喜・井手上仁悟 (1970)：桜島の「C型」火山性微動，火山，II，**15**，61-74.

狐崎長琅 (1961)：電磁式地震計の理論（その 8)，物理探鉱，**24**，198-205.

長宗留男 (1975)：桜島におけるC型微動について，火山，II，**20**，157-168.

嶋　悦三 (1963)：地震災害，河角広編，共立出版，110-115.