

箱根火山における地震活動調査, 昭和50年(1975)

伊東 博*, 袴田和夫**, 平賀士郎*

神奈川県温泉研究所

Seismometrical Observation in the Hakone Volcano, 1975

by

Hiroshi ITō, Kazuo HAKAMATA and Shiro HIRAGA

Hot Spring Research Institute of Kanagawa Prefecture

Hakone, Kanagawa

(Abstract)

The seismic activity of the Hakone Volcano and adjacent area from January to December 1975 was described.

Earthquakes with (S-P) time interval less than 5 sec. recorded at Hakone Volcano Observatory amount to 84 including 4 felt shocks.

Many aftershocks followed the Izu-Hanto-Oki Earthquake on May 9, 1974, occurred along a fault system. The seismic activity was migrated northward from the epicenter of the main shock to the Amagi Volcano. The earthquake swarm in the Amagi Volcano took place in October 1975 and then again migrated northward.

まえがき

昭和50年1月から12月までの箱根火山における地震観測結果をまとめた。観測計器および地震計の設置場所は前年の通りである。

この1年間に観測された箱根火山地震は総数84個, そのうち大涌谷における有感地震は4個であった。1日当りの平均地震発生回数は0.20回であった。昭和35年~44年の平穏期には1日当りの平均地

*神奈川県温泉研究所 神奈川県箱根町湯本997 〒250-03

**箱根町立大涌谷自然科学館 神奈川県箱根町仙石原字大涌谷1251 〒250-06
神奈川県温泉研究所報告 第7巻, 第1号, 1-10, 1976

震発生回数は0.36回（水上1960）という値が求められている。したがって本期間中の0.20回という値は今年の箱根火山の地震活動がきわめて平穏であったことを示す。

箱根火山周辺の地震が10月頃からその数を増した。これは伊豆・天城山付近および丹沢山塊の地震活動によるものと考えられる。

昭和50年1月1日～12月31日の箱根火山の地震活動

観測された地震のうちから初期微動継続時間（S－P）が5秒以下のものを表1に示す。図1は昭和35年～50年までの小塚山観測点における箱根火山地震の月別頻度分布図である。図1を見ると昭和41年(1966)の群発地震以後、箱根火山の地震活動は活発な状態が続いていた。しかし昭和48年(1973)頃から活動のレベルが下がり、昭和35年～40年頃の平穏期の状態にあることがわかる。だが昭和41年の群発地震の翌年から箱根の温泉の温度が上昇した“異常高温”は現在もまだ続いている（広田他1976）。今後、箱根火山の地震活動がこの異常高温にどのように関係するかたいへん興味深い。

図2は全期間の小塚山観測点における箱根火山地震の日別頻度分布図である。1月から9月頃まで地震のない日が続き、きわめて平穏であった。12月下旬に地震の回数が増えた。これは後にも述べるが伊豆・天城山付近の地震による影響と考えられる。図3は（S－P）時間が5秒以内の地震を3カ月毎に区切った（S－P）分布と1年間にまとめた（S－P）分布である。（S－P）分布によって地震活動の特徴を知ることができる。1月～9月までは地震の数も少なく平穏な状態であった。10月～

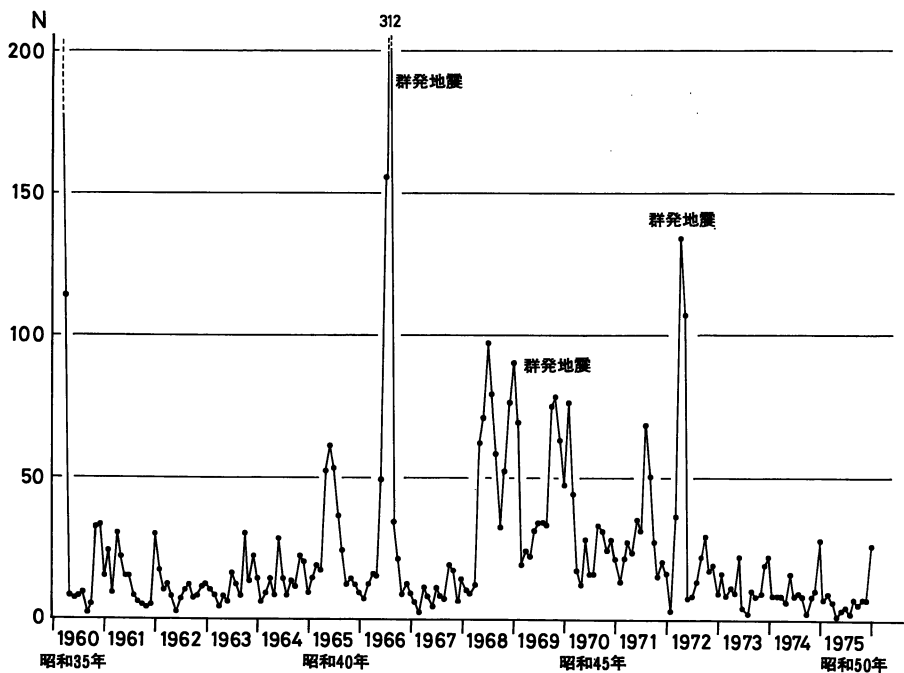


図1 昭和35年～50年箱根火山地震の月別頻度分布

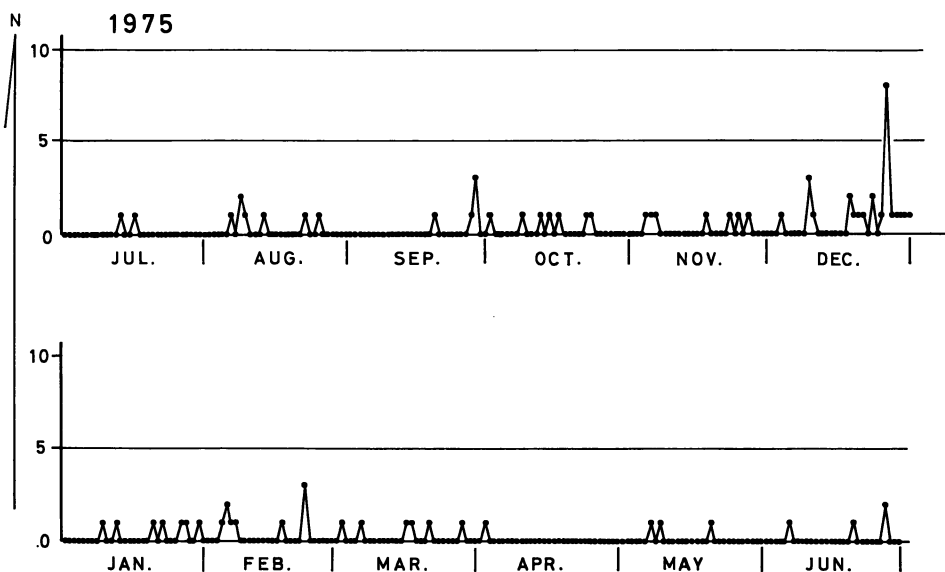


図 2 昭和50年箱根火山地震の日別算度（小塚山観測点，水平動，倍率4,000倍）

12月に入り，（S－P）時間0.5秒～1.0秒，3.0秒～4.5秒の地震が増えた。（S－P）時間0.5秒～1.0秒の地震は箱根カルデラの浅い所に発生する地震に相当する。（S－P）時間3.0秒～4.5秒の地震は箱根火山観測所の常時観測網だけでは震源を決定することができない。箱根火山は南に伊豆半島，北に丹沢山塊と地震活動の活発な地域をひかえており，（S－P）時間3秒～5秒は丁度その両地域の距離に相当する。本期間中は伊豆半島の付け根付近に当る湯河原温泉に微小地震を観測する目的で地震計が設置されていた。したが

って湯河原温泉の記録と箱根火山の常時観測網の記録との初動発震時刻差から丹沢の地震と伊豆半島の地震を区別することができる。しかし正確な震源はやはり決めることができない。

昭和49年5月9日，伊豆半島の先端に $M=6.9$ の地震が発生した。その地震に伴って天城山付近の地震活動も活発となった（石橋他1974）。その後，この付近の活動は平穏な状態が続いていた。しかし本期間中の昭和50年8月頃から天城山の北西，遠笠山周辺の地震活動が活発となり，10月には地震の数も多い日には1日に150回以上にも達する活動となった。しかし，それら大部分の地震は微小

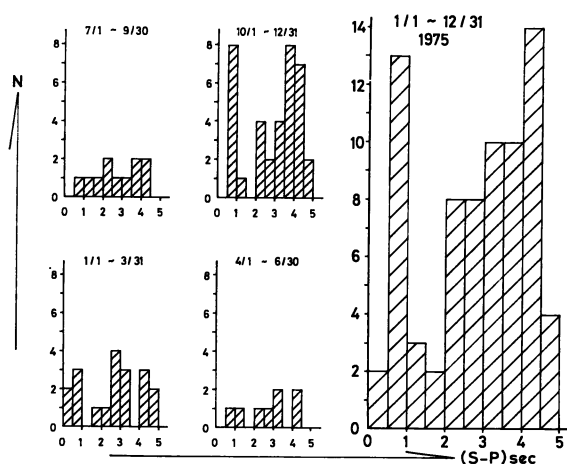


図 3 昭和50年箱根火山地震の（S－P）時間分布

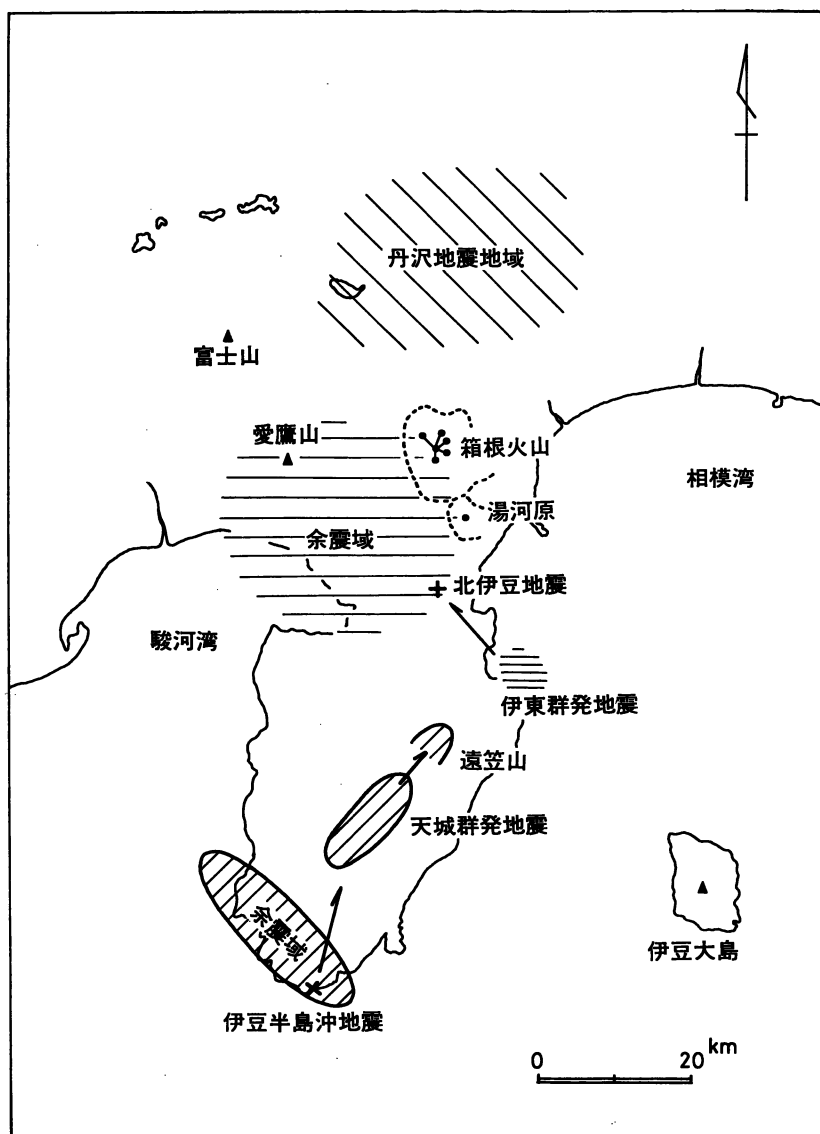


図 4 伊豆半島・丹沢周辺の地震活動域（北伊豆地震・伊豆半島沖地震の余震域および天城、伊東群発地震域）と箱根火山・湯河原の観測点

地震で、今までに発生した最大地震のマグニチュードは10月14日05時27分の $M=3.4$ が最大であった。そして、その後もこの活動は続いている（津村他1975）。この報告と湯河原、箱根の地震記録による初動発震時刻差から図3の（S-P）分布による10月～12月の3秒～5秒の地震はそのほとんどが伊豆・遠笠山周辺の地震活動によるものであることがわかった。図4に伊豆半島および丹沢周辺の地震活動地域を示した。

伊豆半島・箱根・丹沢地域は大島付近と共に日本でも有数な群発地震の多発地帯であることが知られている。昭和49年5月の伊豆半島沖地震の2週間後、箱根火山の地震活動が活発になった（伊東他1975）。本期間中にも10月から12月にかけて（S-P）時間0.5秒～1.0秒の箱根火山地震が増加した。このことは天城・遠笠山の地震活動による影響とも考えられ、前年の例とともに伊豆半島地域と箱根火山に発生する地震の発生機構を知る1つの手がかりとなるであろう。

図5は（S-P）時間、2秒以下の箱根カルデラ内に発生した地震エネルギーの累積を示す。地震のエネルギー（E）はマグニチュード（M）から次式を用いて計算した。

$$\log E = 11.8 + 1.5M$$

マグニチュード（M）の計算には振動継続時間（F-P）から決められた関係式（平賀他1976）を用いた。その結果、箱根火山地震によって放出された1年間の総エネルギーは 8×10^{17} [erg] であった。この値をマグニチュードに換算すると $M=4.1$ となる。又、図5から本期間中のエネルギー放出はそのほとんどが10月から12月頃によるものであることがわかる。これは日別頻度分布、（S-P）分布からもわかるように、1月から9月頃までの地震活動は平穏であった、という本期間中の活動状態とよく一致する。

箱根カルデラ内の震源分布

本期間中に観測された地震のうち（S-P）時間2秒以下の地震を箱根カルデラ内に発生した地震と考える。全期間で（S-P）時間2秒以下の地震は20個観測された。そのうち震源の求まった地震は15個である。震源の求まった地震で最大振巾 $1(\mu)$ 以下のものは3個、 $1(\mu)$ 以上の地震は12個であった。図6に求まった震源分布図を示す。図中の白丸は最大振巾 $1(\mu)$ 以下の震源、黒丸は最大

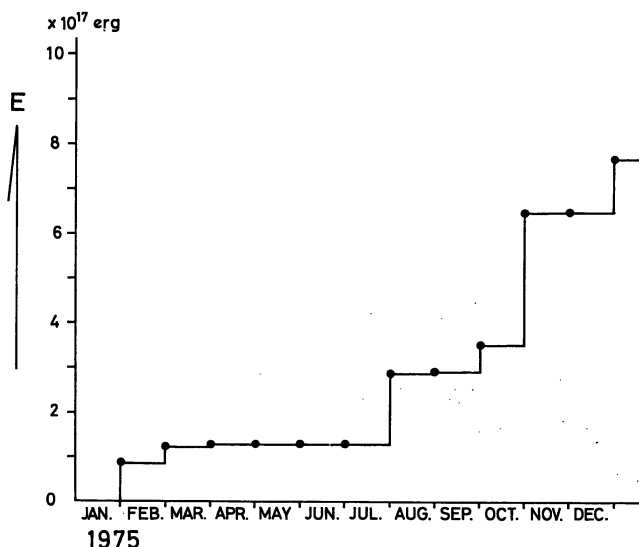


図5 昭和50年箱根火山地震エネルギーの累積

振巾1(μ)以上の震源である。図6の震源分布図から地震の発生している地域は大涌谷、早雲山の噴気地帯である。深さは海拔0 m付近に多く、海面下3 km付近までに発生していることがわかる。これは前年の震源分布とほぼ同じである。したがって本期間中、箱根火山の地震活動に震源域の移動などはなかったことがわかる。

結語および謝辞

昭和50年1月から12月までの箱根火山およびその周辺の地震活動は全期間を通じ、1日当りの平均地震発生回数も0.20回となり、平穏であった。10月頃から天城・遠笠山の地震活動によると思われる地震が増えた。それに伴って箱根カルデラ内の地震活動が活発になった。

伊豆半島に発生した地震には活動域の移動した例がある(図4)。例えば昭和5年2月から3月にかけては伊東地震が発生し、同年11月の北伊豆地震($M=7.0$)に活動域が移動した。昭和49年5月の伊豆半島沖地震($M=6.9$)ではその2日後に天城山付近の活動が、2週間後には箱根火山の地震活動が活発となった(伊東他1975)、などの例がある。今後この地域の微小地震活動の観測を行ない、さらに詳しい資料を得たい。

今回の調査に終始懇切な御指導をいただいた東京大学的水上武名誉教授にお礼を申し上げます。有益な助言および討論をしていただいた温泉研究所大木靖衛所長に感謝いたします。箱根町立大涌谷自然科学館勝俣誠館長、上妻信夫氏はじめ大涌谷自然科学館の職員の方々には毎日の地震観測、記録の交換に御協力をいただいた。ここに厚くお礼を申し上げます。

本調査は温泉研究所、火山観測調査費で行なった。

参考文献

- 平賀士郎、伊東博(1976)、箱根火山観測所における地震の振動継続時間とマグニチュードの関係、神奈川温研報告, Vol. 7, No. 1, 11—18.
- 広田茂、小鷹滋郎(1976)、箱根火山における泉温および水位の連続観測、昭和50年(1975)、神奈川温研報告, Vol. 7, No. 1, 19—26.
- 石橋克彦、松崎孝文、稲谷栄己、末広潔、渋谷和雄(1974)、1974年伊豆半島沖地震超高感度余震観測概報、第25回地震予知連絡会資料。
- 伊東博、袴田和夫、平賀士郎(1975)、箱根火山における地震活動調査、昭和49年(1974)、神奈川温研報告, Vol. 6, No. 2, 67—78.
- 水上武(1960)、箱根火山、神山付近の群発地震及び鳴動に関する調査観測報告、神奈川県、1—29.
- 津村建四朗、唐鎌郁夫、高橋正義、酒井要、荻野泉(1975)、伊豆遠笠山付近の群発地震について(第1報)、昭和51年1月27日地震研究所談話会。

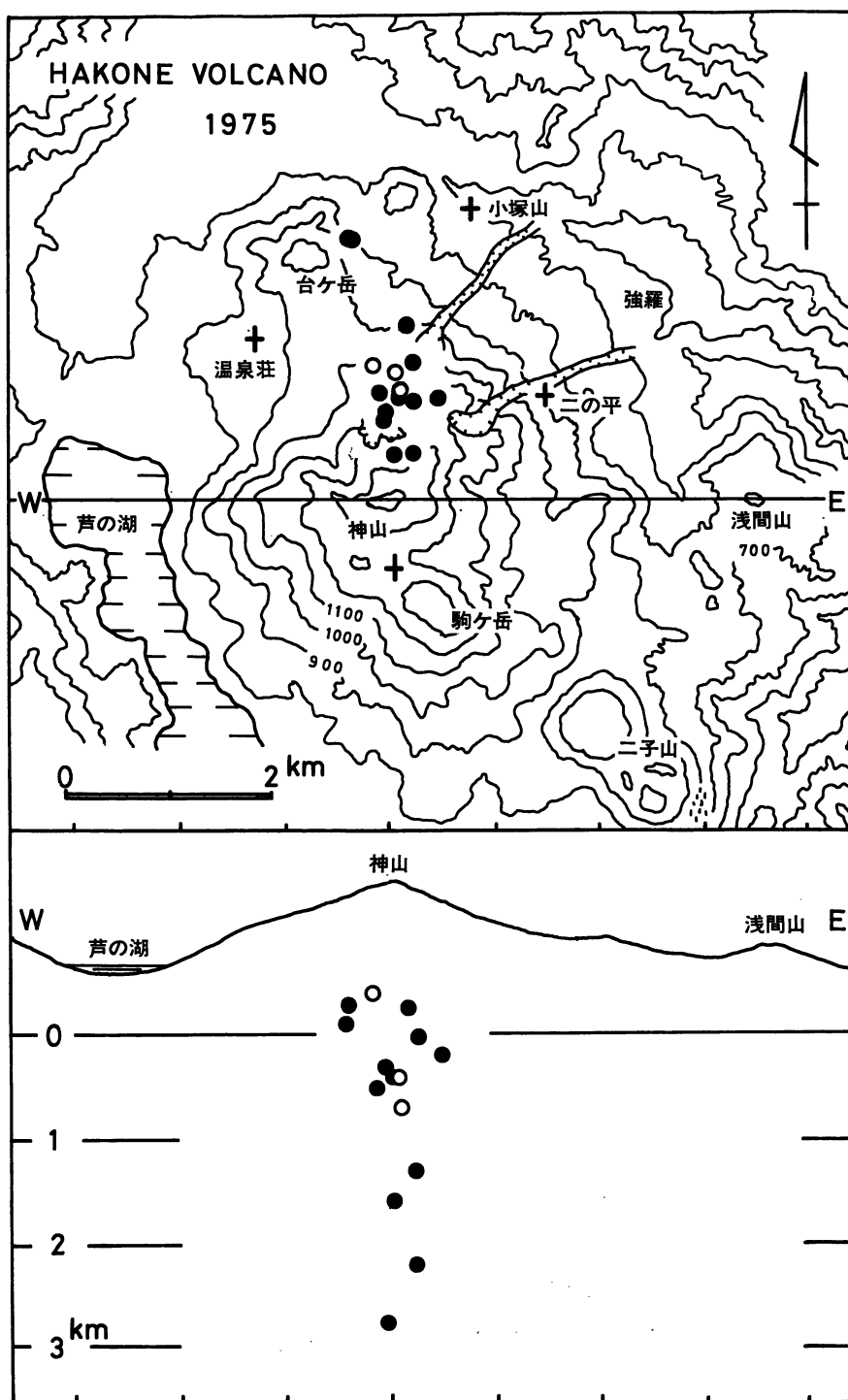


図 6 昭和50年箱根火山地震の震源分布
(●: 1マイクロン以上, ○: 1マイクロン以下の地震, +: 観測点)

表 1 昭和50年1月1日より12月31日までの箱根火山地震 (*印は震源の求まった地震)

月・日	時:分:秒	小 塚 山		二 の 平		神 山		温 泉 荘		大 涌 谷		大 涌 谷 加速度計	
		最 大 巾 (μ)	S-P 時 間 (Sec.)	最 大 巾 (μ)	S-P 時 間 (Sec.)	最 大 巾 (μ)	S-P 時 間 (Sec.)	最 大 巾 (μ)	S-P 時 間 (Sec.)	最 大 巾 (μ)	S-P 時 間 (Sec.)	最 大 加速度 (Gal)	S-P 時 間 (Sec.)
1. 9	* 17:49;19	2.80	1.60	1.45	1.50	0.90	1.45	0.35	1.50	0.35	1.50		
12	19:19;17	0.40	2.90	0.15		0.20		0.35	2.65	—			
20	05:34;29	0.45	4.65	1.75	4.75	1.00		0.70	4.45	—			
22	16:14;11	0.50	3.00	1.15	3.10	—		0.40	2.85	—			
26	21:09;30	0.45	4.35	1.70	4.40	1.90	4.10	0.55	4.00	—			
27	23:29;54	1.90	4.05	2.15	4.05	—		0.25	3.80	—			
30	02:50;07	0.60		0.20		0.20		0.15		—			
2. 4	07:10;00	1.85	3.30	1.75	3.10	3.65	3.30	0.60	3.40	—			
5	17:40;02	1.45	2.80	1.25	2.70	0.85		0.30	2.75	—			
	18:49;58	0.85	2.80	0.55	2.80	0.30	3.00	0.20	2.70	—			
6	04:22;47	3.30	2.60	3.40	2.80	>5.00	3.00	>5.00	2.85	—			
7	17:33;36	0.40		0.30		0.35		0.10		—			
17*	16:12;31	1.50	0.50	1.35	0.55	—		0.80	0.55	—			
22*	10:35;25	3.55	0.45	5.00	1.00	—		1.40	0.50	—			
	* 12:20;21	1.05	0.55	1.50	1.00	—		0.45	0.60	—			
	16:18;40	0.90	4.10	2.55	4.15	—		0.50	3.95	—			
3. 2*	03:23;56	0.60	0.95	1.35	0.90	1.10	0.90	0.20	0.95	—			
6	02:30;58	—		>5.00	4.70	>5.00	4.65	—		0.50	4.85		
16	07:20;07	2.45	5.15	4.05	5.00	—		1.75	4.93	—			
17	16:04;57	1.15	0.43	2.60	0.45	—		—		—			
21	11:02;53	4.00	2.20	>5.00	2.25	1.15	2.30	4.45	2.25	0.20	2.20		
28	19:19;26	1.28	3.45	0.85	3.55	0.55	3.68	0.40		0.40	3.35		
4. 2	15:20;35	1.85	2.10	1.10	2.00	2.95	1.95	0.50		0.30			
5. 7	06:42;15	—		—		0.70	0.50	0.10		—			
9	17:27;52	1.30	4.10	0.55		0.55	4.30	0.20		—			
20	17:49;00	2.55	4.20	0.55	4.40	0.28	4.35	0.50	4.10	1.90	4.20		

月・日	時:分:秒	小 塚 山		二 の 平		神 山		温 泉 荘		大 涌 谷		大 涌 谷 加速度計	
		最 大 振 巾 (μ)	S-P 時 間 (Sec.)	最 大 振 巾 (μ)	S-P 時 間 (Sec.)	最 大 振 巾 (μ)	S-P 時 間 (Sec.)	最 大 振 巾 (μ)	S-P 時 間 (Sec.)	最 大 振 巾 (μ)	S-P 時 間 (Sec.)	最 大 加 速 度 (Gal)	S-P 時 間 (Sec.)
6. 6	01:20;13	1.25	3.00	1.35	3.00	0.85	3.10	0.95	2.90	0.35	2.65		
20*	18:20;00	1.30	1.35	0.45	1.30	—		0.30	1.35	0.20	1.15		
27	11:08;45	3.60		>5.00	3.25	—		>5.00	3.00	1.55	3.10	0.7	3.10
	22:36;14	1.65	2.85	0.55	2.90	—		0.63	2.75	0.20	2.60		
7. 13	10:12;57	1.60	1.60	—		4.95	2.20	0.50	1.95	—			
16	08:41;25	3.25	4.30	—		>5.00	4.00	2.20	4.05	—			
8. 6	04:06;18	2.65	2.55	0.25	2.50	1.15		0.55	2.60	0.70	2.35		
8	00:33;22	4.35	4.25	3.90	4.40	0.70	3.75	2.60	4.10	2.25	4.25		
*	16:20;06	2.20	0.85	0.65	0.65	0.15	0.75	0.60	0.78	0.25	0.70		
9	16:21;54	2.40	3.85	4.15	4.00	0.10		1.70	3.85	1.05	3.80		
13	18:58;36	3.45	2.05	1.28	2.05	0.35	2.00	1.85	2.10	0.60	2.05		
22	19:15;16	1.65		0.55		—		0.35		—			
25	07:39;27	4.40	5.05	3.35	5.10	—		2.60	5.00	0.25	4.85		
9. 19	17:49;07	0.60		0.40	3.95	0.15		0.20	3.30	0.20			
27	03:12;23	—		0.20		0.20	2.60	0.45	2.80	—			
28	01:41;30	—		0.18	2.05	0.40	2.20	0.30	2.15	0.10	2.10		
	06:52;14	—		0.40	3.25	0.15	3.25	0.20	3.10	—			
*	13:18;16	—		2.90	1.15	1.25	1.05	1.60	1.20	0.45	1.00		
10. 1*	07:54;23	—		>5.00	0.75	>5.00	0.75	3.75	0.75	1.20	0.85		
8	20:13;10	—		1.70	4.30	—		1.20	4.00	1.35	4.10		
12	13:21;50	—		0.35	2.00	0.75	2.20	0.30		0.20			
14	06:40;57	—		0.25	0.55	0.40		0.35		0.25			
16	01:03;09	—		—		0.60	2.45	2.00	2.20	0.35	2.30		
22*	15:10;10	2.90	0.95	>5.00	0.90	3.50	0.85	0.80	0.85	0.30	0.70		
23*	04:06;29	1.75	0.90	3.50	0.70	0.85	0.80	0.30	0.75	0.15	0.60		
11. 4	05:53;26	0.55	4.45	1.00	4.48	—		0.50	4.35	0.50	4.35		

月・日	時:分:秒	小 塚 山		二 の 平		神 山		温 泉 荘		大 涌 谷		大 涌 谷 加速度計	
		最 大 振 巾 (μ)	S-P 時 間 (Sec.)	最 大 振 巾 (μ)	S-P 時 間 (Sec.)	最 大 振 巾 (μ)	S-P 時 間 (Sec.)	最 大 振 巾 (μ)	S-P 時 間 (Sec.)	最 大 振 巾 (μ)	S-P 時 間 (Sec.)	最 大 加 速 度 (Gal)	S-P 時 間 (Sec.)
11. 5	04:36;39	2.25	3.65	2.85	3.55	—		1.25	3.55	0.90	3.65		
6	07:56;55	1.15	2.85	0.35	2.80	—		0.35		0.45			
17	23:25;07	2.65	4.45	1.30	4.20	—		0.50	4.35	0.70	4.30		
22	19:49;53	0.90	3.80	0.55	3.90	—		0.40	3.90	0.30	3.75		
24	16:52;57	0.25	0.90	0.80	0.80	—		0.15		0.10			
26	18:20;32	0.55	3.30	0.15		0.25		0.15		0.30			
12. 3	22:28;31	0.85	4.10	0.60	4.20	0.30	4.50	0.20	4.20	0.40			
9	18:04;19	4.20	3.20	2.00	3.25	1.30	3.40	0.65	3.10	0.60	3.08		
	20:29;07	0.35		0.20		0.30		0.05		—			
	21:59;30	0.45		0.40		1.00		0.10		—			
10*	05:41;37	0.55	0.50	0.45	0.60	0.50	0.60	0.20	0.45	0.25	0.30		
18*	02:30;57	1.05		2.40	1.00	2.15	0.95	0.38	1.15	0.70			
	12:16;36	0.90	3.50	0.65	3.85	0.35	3.85	0.10		—			
19	04:38;50	1.20	4.95	—		0.90	4.95	0.75	4.55	0.50			
20	22:43;24	0.25		0.20		0.75	4.95	0.15		0.10			
21*	02:12;27	0.65	0.85	0.25	0.80	0.25	0.90	0.50	0.80	0.25	0.75		
23	18:16;15	0.55	3.10	—		0.25		0.10		—			
	18:49;27	1.00	3.55	0.70		0.40		0.15	3.60	0.15	3.95		
25	09:47;55	1.40	2.60	0.40		0.45	2.85	0.35	2.60	0.40	2.58		
26	03:50;50	>5.00	4.00	>5.00		>5.00		>5.00		>5.00		1.5	4.00
	03:53;43	1.50	3.75	1.25	3.75	1.25	4.00	0.60	3.65	0.95	3.70		
	04:20;31	0.50	4.45	0.20		0.45		0.20		0.15			
	04:34;36	>5.00	3.46	>5.00	3.80	>5.00	4.10	>5.00	3.75	>5.00	3.80	0.4	4.00
	04:41;54	0.25		—		0.10		0.10		0.20			
	04:46;07	0.45		—		0.15		0.10		0.35	3.90		
	09:36;30	0.65		0.50	3.90	0.55		0.20		—			
	12:38;31	0.30		0.50		0.10		0.10		0.15			
27	13:49;47	>5.00	2.00	>5.00	1.90	>5.00	2.10	3.10	2.10	3.45	1.85	0.3	2.10
28	00:41;15	0.90	2.20	0.75	2.10	0.50		0.40	2.30	0.45	2.30		
29	16:58;26	1.55	4.10	0.90		1.20	4.30	0.65	4.20	0.55	4.25		
30	18:37;15	0.20	3.55	0.50	3.45	0.10		0.10		0.10			
31*	03:57;03	2.20	0.85	0.80	0.55	1.20	0.80	0.70	0.85	0.45	0.60		