

2001(平成13)年箱根火山の群発地震活動について

棚田俊収*、代田 寧*、伊東 博*、袴田和夫*²

1. 地震活動の概要

神奈川県温泉地学研究所は、箱根火山地域で地震の観測を1960年から約40年続けています。これまでもしばしば群発的な地震活動を記録してきましたが、2001年6月中旬から中央火口丘北側の大涌谷付近を中心に地震が多発しました。

この地震活動は6月12日から約4ヶ月間続きました。6月下旬から7月下旬までの約1ヶ月間がもっとも活発な時期でした。その後、地震活動は8月中旬には低下し、10月初旬には終息しました(図1)。

地震発生回数は、マグニチュードの小さい地震も含めると6月12日から11月末までに15,816回に達しました。そのうち、震源が決定できたマグニチュード1以上の地震は374個で、ほとんどはマグニチュード1以下の極微小地震でした。

最大地震は7月21日11時40分大涌谷付近の深さ1kmで起こりました。マグニチュードは2.9と小さかったのですが、震源が浅いため震源直上付近に位置する箱根町立大涌谷自然科学館の計測震度計では震度3を観測しました。この計測震度計では、6月12日から11月末までに記録された有感の地震回数は32回でした。これらの有感地震に対する破損などの被害は報告されておりませんが、ロープウェイやホテルのエレベーターが有感地震発生にともない一時停止しました(表1)。

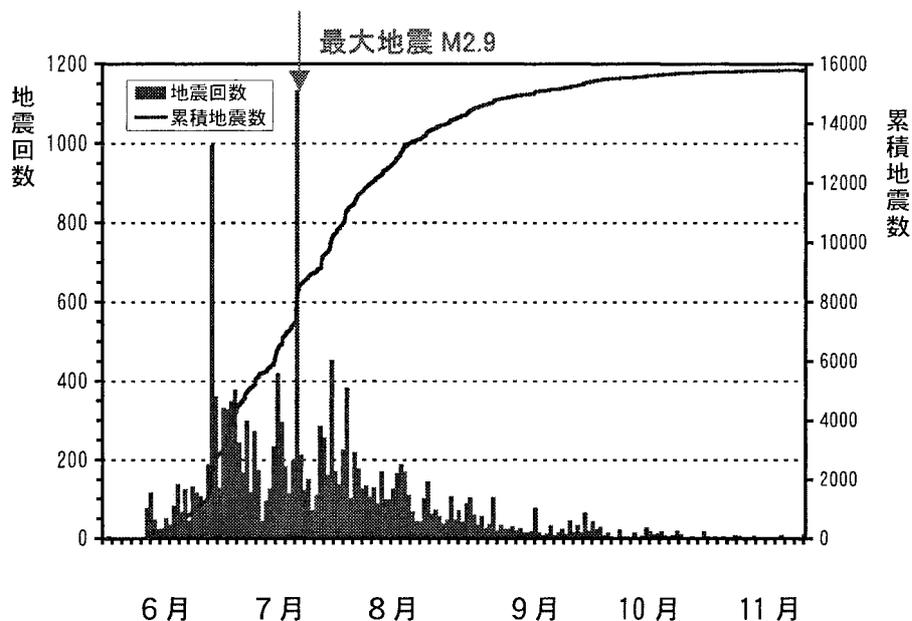


図1 日別地震発生数と累積地震数(2001年6～11月)

* 神奈川県温泉地学研究所 〒250-0031 神奈川県小田原市入生田586

*² 箱根町立大涌谷自然科学館 〒250-0631 神奈川県足柄下郡箱根町仙石原1251

報告, 神奈川県温泉地学研究所観測だより, 通巻第52号, 14, 2002.

2. 震源分布の概要

図2に震源分布(6月1日~12月31日)を示しました。地震は大涌谷を中心に南北方向に帯状を分布していることがわかります。その長さは約4km、幅は1km程度でした。図2の背景地形図からみてわかるように、この帯状分布の両端は中央火口丘の北端と南端に一致しており、今回の群発地震が箱根火山の活動と深い関係があることを示唆しています。

帯状分布の深さについて特徴を述べます。南北断面をみると、震源の深さはおおむね南側から北側に向かって浅くなっています。詳細に見ると、その深さは、駒ヶ岳直下で約1~7km、大涌谷付近で表層付近~5km程度、小塚山付近では深さ1~3kmと変化していました。東西断面では、深さ6kmから幅1kmでほぼ垂直に震源が分布しています。

一方、この帯状分布とは別に、芦ノ湖北岸付近でも、地震が集中していました。この地震群は東西方向に分布し、その深さは1~3kmでした。

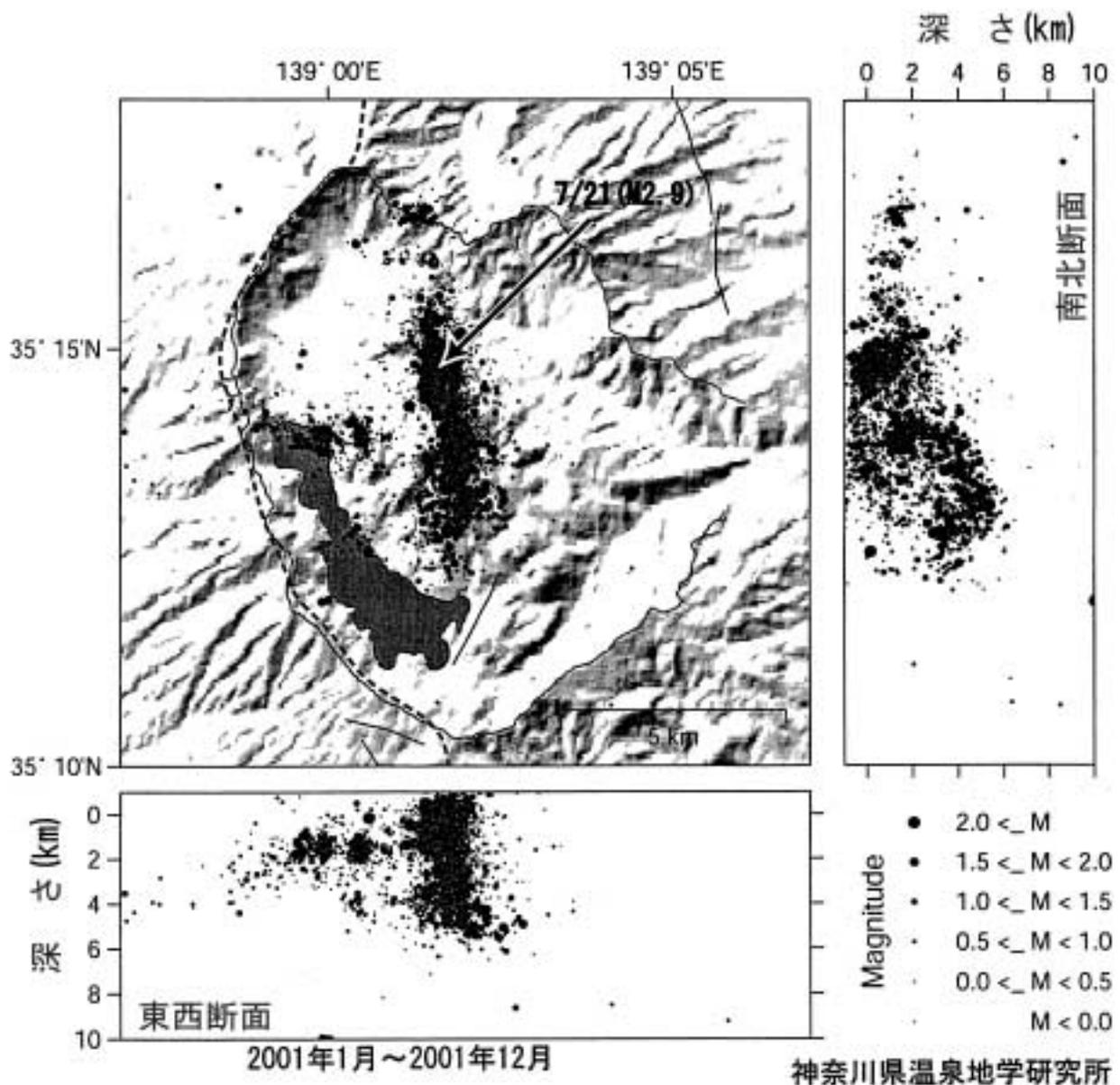


図2 震源分布(2001年1~12月)

3. 群発地震に伴う有感回数

6月中頃から、群発地震活動が激しくなるにつれて、仙石原や強羅に住んでいる方々から、「昨日から地震をよく感じるのだが、どうなっているのですか」とか「地震を感じているのに、テレビで放送されないのはどうしてか」などの問い合わせが増えました。人によっては、船に乗っているように一日中揺れたという方もおられました。

一般に、震度は、気象庁が認定した「計測震度計」という機器を用いて測定します。箱根火山には湯本の箱根町役場庁舎内に計測震度計が設置されており、県防災局の震度情報テレメータシステムによって、震度が監視されています。しかしながら、今回の群発地震活動はカルデラ内の大涌谷付近のごく浅いところで生じたため、湯本に設置された計測震度計が有感と認知した地震は1回しかありませんでした。それは、7月21日11時40分に発生したM2.9の地震です。この地震による揺れは下記のようなものでした。

7月21日 11時40分 M2.9 震度2：箱根町、小田原市

一方、温泉地学研究所は独自に計測震度計(箱根町立大涌谷自然科学館)や加速度計を配置し箱根カルデラ内の揺れ方を研究しています。それによると、大涌谷自然科学館に設置した計測震度計は少なくとも32回の地震を有感と判断しました(表1)。

大涌谷観測点などに設置した加速度計では、1ミリガル以上の揺れを発生させた地震は143回(計測震度計32回を含む)確認できました。1ミリガル以上の揺れとは、1996(平成8)年に震度の測定方法が改訂される以前では、震度1にほぼ相当する揺れです(気象庁、1996)。これらの計測震度計や加速度計データから考えると、正確な震度はわかりませんが、群発地震発生域近傍では人が感じたであろう地震が少なくとも100回以上はあったと考えられます。

4. 温泉地学研究所の対応

温泉地学研究所の臨時地震情報部会は、県内で震度4以上の有感地震や箱根火山で群発地震活動が発生した場合などに対応するためにマニュアルにもとづいて開催されることになっています。このマニュアルにもとづいて、臨時地震情報部会は、6月13日から速報76号の1～4報を、同月20日から10月末までの約4ヶ月間に速報77号1～105報の速報を、神奈川県防災局や横浜地方气象台、地元市町などに報告しました。また、第90回火山噴火予知連絡会にも資料を提出しました。

5. まとめ

現在のテレメータ観測を開始した1989(平成元)年4月以降、最大地震数の群発地震活動が発生しました。

- (1) 地震活動は6月12日から10月初旬までの約4ヶ月間続きました。
- (2) 最大地震は7月21日11時40分に発生したマグニチュード2.9の地震でした。
- (3) 地震の発生回数は6月12日から11月末までに15,816回に達しました。ほとんどは、マグニチュード1以下の極微小地震でした。
- (4) 気象庁が発表した有感地震は、7月21日11時40分(M2.9)1回だけでした。

参考文献

気象庁(1996) 震度を知る 基礎知識とその活用 , ぎょうせい, 1-238.

表1 計測震度計及び加速度計に記録された地震一覧

No.	月 日	時 分	大涌谷観測点			小塚山観測点		大涌谷自然科学館		No.	月 日	時 分	大涌谷観測点			小塚山観測点		大涌谷自然科学館	
			加速度計 上下動 (ガル)	加速度計 上下動 (ガル)	加速度計 水平動 (ガル)	加速度計 上下動 (ガル)	加速度計 水平動 (ガル)	計測震度計 震度	計測震度計 加速度 (ガル)				加速度計 上下動 (ガル)	加速度計 上下動 (ガル)	加速度計 水平動 (ガル)	計測震度計 震度	計測震度計 加速度 (ガル)		
1	6月24日	07:08	21.7	5.7	9.5	-			73	7月21日	08:17	12.7	1.1	2.1					
2	6月24日	16:18	6.9	6.3	7.4	-			74	7月21日	08:17	4.2	3.2	7.4					
3	6月24日	17:11	振り切れ	8.4	8.4	-			75	7月21日	08:17	4.0	2.6	3.2					
4	6月24日	19:14	5.3	3.2	4.2	-			76	7月21日	08:17	3.7	2.6	2.6					
5	6月25日	19:11	8.5	6.3	10.6	-			77	7月21日	08:20	振り切れ	4.2	6.4					
6	6月25日	19:14	16.4	6.3	4.2	-			78	7月21日	08:37	7.1	3.2	6.3					
7	6月25日	20:12	16.9	3.2	8.4	-			79	7月21日	08:44	6.1	1.6	3.2					
8	6月28日	20:47	6.9	3.2	10.6	0	2.0		80	7月21日	09:07	5.8	3.2	9.5					
9	6月28日	23:35	6.3	2.1	7.4	-			81	7月21日	11:40	振り切れ	振り切れ		3	43.2			
10	6月29日	03:09	振り切れ	6.3	11.6	2	9.0		82	7月21日	11:40	12.7	4.2	7.4					
11	6月29日	04:08	16.9	3.2	4.2	-			83	7月21日	11:41	11.0	4.2	4.8					
12	6月29日	04:20	22.2	2.1	4.2	1	4.6		84	7月21日	11:41	3.7	2.1	2.6					
13	6月29日	04:21	振り切れ	17.9	28.5	2	8.6		85	7月21日	11:41	2.7	1.1	3.2					
14	6月29日	04:22	6.9	3.2	3.2	-			86	7月21日	11:41	2.7	1.6	1.6					
15	6月29日	04:22	7.9	2.1	2.1	-			87	7月21日	11:41	3.4	-	1.6					
16	6月29日	04:22	振り切れ	8.4	13.7	-			88	7月21日	11:42	12.7	3.7	16.4	0	1.2			
17	6月29日	04:23	10.1	2.1	4.2	-			89	7月21日	11:43	3.4	0.6	3.2					
18	6月29日	04:30	16.4	4.2	6.3	-			90	7月21日	11:43	7.1	1.1	2.1					
19	6月29日	05:00	7.9	5.3	10.6	-			91	7月21日	11:45	9.5	3.7	6.9					
20	6月29日	06:14	20.6	8.4	7.4	-			92	7月21日	11:46	2.9	1.6	3.2					
21	6月29日	06:16	振り切れ	12.6	24.3	3	36.1		93	7月21日	11:46	6.6	2.1	5.3					
22	6月29日	06:16	振り切れ	12.6	24.3	-			94	7月21日	11:46	4.8	1.1	1.6					
23	6月29日	06:24	-	-	-	0	1.8		95	7月21日	11:49	10.6	2.1	5.3					
24	6月29日	09:46	4.8	5.3	4.2	-			96	7月21日	12:14	11.9	4.2	14.3					
25	6月29日	10:07	6.9	5.3	8.4	-			97	7月21日	12:14	7.1	3.7	10.6					
26	6月29日	12:32	7.4	3.2	4.2	-			98	7月21日	14:41	振り切れ	20	43.3	1	3.3			
27	6月30日	11:31	3.7	2.1	3.2	-			99	7月27日	21:54	3.7	1.1	2.6					
28	7月1日	01:37	15.9	2.1	7.4	-			100	7月27日	21:56	8.9	2.1	4.8	0	1.3			
29	7月1日	23:08	4.8	2.1	11.6	-			101	7月27日	22:35	5.3	2.1	3.7					
30	7月2日	14:04	17.5	1.6	5.3	0	0.9		102	7月27日	22:51	6.9	1.6	2.6					
31	7月2日	14:07	18.0	2.1	7.4	0	1.4		103	7月27日	23:30	2.7	1.1	1.1					
32	7月2日	14:08	13.2	3.2	8.4	-			104	7月27日	23:30	5.6	1.6	3.2					
33	7月2日	14:22	振り切れ	8.4	19	2	7.0		105	7月27日	23:31	7.1	2.1	4.2					
34	7月2日	15:06	11.6	1.6	4.2	-			106	7月28日	05:54	5.3	1.6	3.7					
35	7月3日	02:37	7.4	2.1	3.2	-			107	7月30日	06:06	4.2	2.1	5.3					
36	7月3日	21:59	5.3	2.1	8.4	-			108	7月30日	09:51	8.5	3.2	11.6	0	1.5			
37	7月4日	08:07	3.7	3.2	3.2	-			109	7月30日	09:51	3.7	1.6	3.2					
38	7月4日	08:16	4.2	1.1	3.2	-			110	7月30日	19:00	6.3	3.2	3.7					
39	7月4日	13:10	5.3	3.2	9.5	-			111	8月3日	00:02	13.8	2.1	5.8	0	1.9			
40	7月5日	06:25	8.5	4.2	5.3	-			112	8月3日	23:50	10.6	2.6	7.9	0	2.0			
41	7月5日	06:26	4.2	2.1	2.1	-			113	8月5日	13:02	14.8	4.2	17.4	0	1.4			
42	7月5日	07:06	5.3	3.2	7.4	-			114	8月5日	13:38	15.3	3.2	13.7	0	1.4			
43	7月5日	09:02	7.9	3.2	6.3	-			115	8月5日	22:45	7.4	2.1	7.4					
44	7月5日	09:08	21.1	4.2	7.4	0	1.6		116	8月5日	22:46	7.9	3.2	6.9					
45	7月5日	09:08	10.6	5.3	5.3	-			117	8月5日	23:03	4.8	1.6	3.2					
46	7月5日	09:09	4.2	1.9	4.2	-			118	8月6日	08:45	7.1	5.8	11.1					
47	7月7日	02:49	8.5	2.1	6.3	0	1.1		119	8月12日	18:27	14.3	4.2	8.4	0	0.9			
48	7月7日	02:51	6.9	1.1	4.2	-			120	8月12日	20:21	2.1	2.1	3.2					
49	7月11日	17:39	18.5	3.2	5.3	-			121	8月14日	06:37	3.2	1.6	6.3					
50	7月14日	03:18	10.1	2.6	6.3	-			122	8月17日	17:21	振り切れ	2.1	4.8					
51	7月16日	00:07	23.3	4.2	10.6	-			123	8月17日	22:46	3.2	2.1	6.3					
52	7月16日	00:07	4.2	-	-	-			124	8月22日	03:22	6.9	2.1	10.6					
53	7月16日	00:08	4.2	-	-	-			125	9月10日	16:38	9.5	3.2	3.7					
54	7月16日	00:44	8.5	4.2	6.3	-			126	9月10日	16:39	4.2	1.1	1.6					
55	7月16日	17:27	-	欠測	欠測	0	1.7		127	9月10日	16:52	振り切れ	4.7	9	1	2.7			
56	7月17日	09:34	-	欠測	欠測	0	1.3		128	9月21日	09:10	振り切れ	31.6	振り切れ	3	30.9			
57	7月20日	12:36	7.4	3.2	10.6	-			129	9月21日	09:10	3.2	1.6	3.2					
58	7月20日	13:03	2.6	1.1	3.2	-			130	9月21日	09:11	7.4	2.6	3.2					
59	7月21日	04:43	7.1	1.6	5.3	-			131	9月21日	11:57	9.0	6.3	8.4					
60	7月21日	07:11	振り切れ	20	振り切れ	2	11.3		132	9月21日	11:57	6.3	3.2	4.2					
61	7月21日	07:12	10.1	2.1	4.8	-			133	9月21日	12:05	7.4	3.7	7.4					
62	7月21日	07:12	4.8	-	1.6	-			134	9月21日	12:05	3.4	2.6	5.3					
63	7月21日	07:13	振り切れ	6.3	20.1	0	1.7		135	9月25日	02:32	5.3	10	13.7					
64	7月21日	07:15	11.1	6.3	9.5	0	1.1		136	10月1日	06:09	15.6	8.4	10.6					
65	7月21日	07:15	6.1	1.1	2.6	-			137	10月8日	19:34	22.7	9.5	14.8	1	3.1			
66	7月21日	07:15	4.0	-	1.1	-			138	10月8日	19:34	14.3	6.3	11.6	1	-			
67	7月21日	07:35	振り切れ	7.9	18	1	2.5		139	10月21日	01:00	3.2	5.3	4.2					
68	7月21日	07:36	12.2	2.1	2.6	-			140	10月22日	00:53	4.8	5.3	4.2					
69	7月21日	07:44	6.1	3.7	4.2	-			141	10月22日	06:17	7.4	2.1	6.3					
70	7月21日	08:14	振り切れ	12.1	22.7	2	6.9		142	10月22日	07:32	9.0	4.2	11.6					
71	7月21日	08:14	7.4	4.2	5.8	-			143	10月22日	09:44	8.5	5.3	13.7					
72	7月21日	08:15	7.1	2.1	2.1	-			「振り切れ」:記録紙上で、振幅が振り切れたことを示す。										