

# 箱根群発地震(2004年2月)のアンケート結果 - 箱根町民が体感した震度について -

棚田 俊收\*

Questionnaire survey on Hakone earthquake swarms in February 2004.

- Seismic intensity experienced in Hakone -

by

Toshikazu TANADA\*

## 1. はじめに

2004年2月4日14時半ごろから、箱根火山中央火口丘で群発地震活動が始まり、5日07時ごろまで続いた。気象庁が有感と発表した地震は、15時28分震度1(マグニチュード2.4、以下Mとする)と16時38分震度2(M3.0)、16時40分震度1(M2.2)、18時36分震度1(M2.6)の計4回で、いずれも箱根町湯本においてであった。

これらの気象庁から発表された有感地震発生後から、主に箱根町の住民の方々から地震に関する問い合わせが、温泉地学研究所をはじめとする県機関や箱根町役場等に集中した。問い合わせ内容は、震源はどこか、震度はいくつなのか、気象庁が発表した有感地震以外にも揺れを感じている、大きな地震につながるのか、などであった。温泉地学研究所だけに関して言えば、仙石原や強羅の住民や旅館経営者などから問い合わせが多かった。

そこで、温泉地学研究所では箱根町の協力を得て、気象庁が発表した4回の有感地震時に、震源に近い地域ではどの程度の揺れを感じたか、また、それ以外の地震活動に対しても地震の揺れをどの程度感じたかについてア

ンケート調査を実施した。なお、16時38分と16時40分の地震は発生時間間隔が近いので、1回としてまとめ、計3回の有感地震に対しアンケートをおこなった。

## 2. 群発地震活動の概況

群発地震活動は2004年2月4日14時30分ごろから箱根火山中央火口丘の北東部で始まった(図1)。もっとも活動が活発だった時間帯は4日15時から18時頃までであった。その後、5日00時以降は1時間当たり数回に減少し、08時以降は群発地震活動以前の状況に収まった(図2)。最大の地震は、4日16時38分に発生したM3.0で、箱根町湯本で震度2を観測した他、神奈川県と静岡県の一部で震度1を観測した。

当所が箱根火山でおこなっているGPSや傾斜観測、国土地理院が周辺でおこなっているGPS観測、気象庁が湯河原でおこなっている歪み計による観測では、異常な地殻変動はみられなかった。また、大涌谷の噴気の状態等に異常な変化は報告されていない。

なお、今回の群発地震活動発生にともない気象庁から火山観測情報(1号と2号)が発表された。



図1 2004年2月箱根群発地震震央分布図

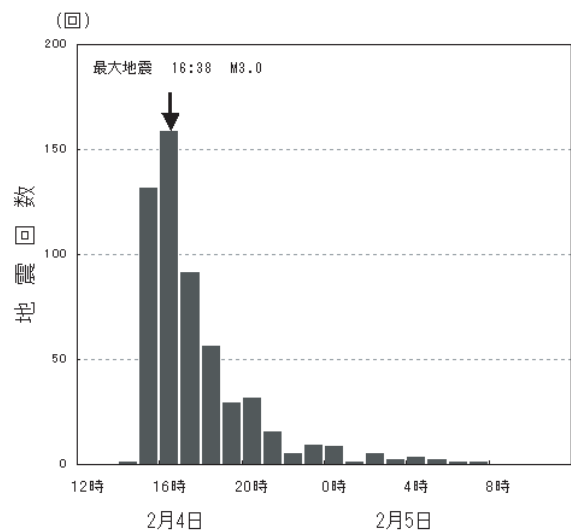


図2 時間別地震発生回数

\* 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 報告, 神奈川県温泉地学研究所報告, 第36巻、53 - 56, 2004.

当所では、2月4～5日の間において368個の震源が求めることができた。その特徴をまとめると、箱根火山の中央火口丘の北東部(カルデラ内)に集中して起こった、その深さは5kmよりも浅かった、マグニチュードは最大3.0で、M2クラスが11個、それ以外はほとんどM1以下であったことが挙げられる。

### 3. 調査方法

#### 3.1 調査時期

2004年2月24日13時～16時(群発地震活動開始から20日後)

#### 3.2 調査方法

2月24日箱根町仙石原文化センターでの箱根住民に対するセミナー開催時にアンケート調査を実施した。調査は会場入り口で直接来場者にアンケート用紙を手渡し、その場で回収する方法をとった。アンケートの配布回収ならびに質問などの対応は、温泉地学研究所研究員ならびに箱根町防災担当者がおこなった。また、記入場所には、今回の活動状況を解説したA1版のポスターを掲示した。なお、アンケート項目は付録に示した。

#### 3.3 アンケート内容

アンケートは、気象庁が発表した有感地震、それ以外に体感した地震に対する問いに分かれている。それぞれの問いに対し、体感の有無や体感した場所、体感した地震の推定震度などを記入していただいた。なお、気象庁が発表した有感地震は先述したように4回であったが、アンケート対象としたのは、明瞭に時間的区別がつく15時28分M2.4(湯本震度1)、16時38分M3.0(湯本震度2)、18時36分M2.6(湯本震度1)の3回とした。

### 4. アンケート回答結果

総回答者数は83名で、有効な回答数は74名であった。そのうち、15時28分の地震に対する回答数は71名、16時38分と18時36分の地震に対しては58名と43名であった(図3)。

地震動の体感地は、仙石原がもっとも多く38%、宮城野10%、強羅および大平台、元箱根が8%であった(表1)。

各地域の震央距離は、仙石原や強羅で1～2km、宮城野や宮ノ下、二の平で2～3km、大平台で4～5km、湯本と元箱根で7～8kmである。アンケート回答者の約65%が震央距離5km以内に分布した。

#### 4.1 地震体感時の居所

3回の有感地震発生時間が平日午後3時半ごろから夕方18時半であったことから、ほとんどのアンケート回答者は職場や自宅でこれら3回の有感地震を体感していると考えてよさそうである。なお、帰宅などの理由で、体感場所を移動した方は7人(回答者の10%)だけであった。

#### 4.2 体感した震度

(1) 2004年2月4日15時28分(M2.4; 湯本震度1)

15時28分の地震について体感では、次いで震度4以上が21%(16名)、震度3が48%(33名)、震度2が24%(17名)であった(図4)。震度3以上と感じた地域は大平台(5名中4名、以下4/5名と表記する)、強羅(5/6名)、仙石原(25/27名)、二の平(1/1名)、宮城野(6/6名)、宮ノ下(1/1名)、湯本(2/9名)、元箱根(3/6名)であった。

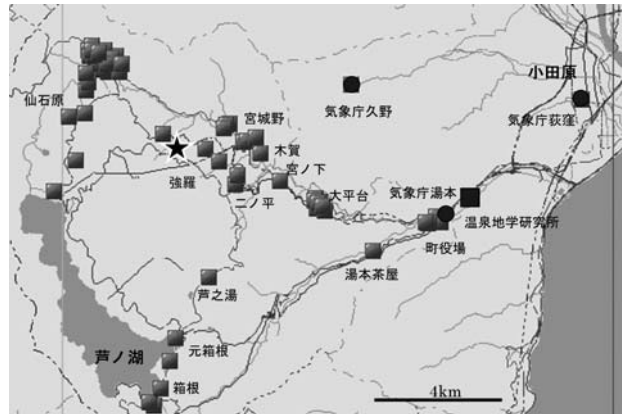


図3 アンケート調査地域がアンケート回答者の体感地点を示す。

表1 アンケート調査にもとづく地域別体感震度

発生時間	2004年2月4日15:28(M2.4;湯本震度1)							2004年2月4日16:38(M3.0;湯本震度2)							2004年2月4日18:36(M2.6;湯本震度1)																
	震度	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	震度	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	震度	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	
芦之湯																															
大平台			1	1	2					1			1	2	1			2						1	3	2					
木宮		1											1											1							
小涌谷													1											1							
強羅		1	5										4	2										1	4	1					
須雲川																															
仙石原		2	18	5	1	1					3	13	7	4								3	5	14	1						
底寮																															
塔之澤																															
二ノ平						1											1											1			
畑宿																															
宮城野				5	1								6											4							
宮ノ下					1								1											1							
箱根	1	4									3	1										1	1								
湯本	2	1	1	1							1	4										3	3								
湯本茶屋		1									1											0									
元箱根		3	1	1	1						2	1	2									1	1	1							
町役場	1	3									2											1	1								
計	4	17	33	11	3	1	0	0	1	0	13	35	12	5	2	0	0	0	0	0	0	8	18	24	4	1	0	0	0	0	0
%	6	24	46	15	4	1	0	0	1	0	21	57	20	8	3	0	0	0	0	0	0	16	37	49	8	2	0	0	0	0	0

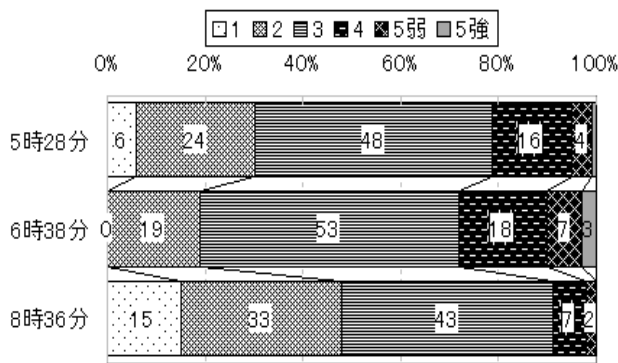


図4 各地震ごとの体感震度

なお、震度7と記載した回答は、統計処理からは削除した。

(2) 2004年2月4日16時38分(M3.0; 湯本震度2)

16時38分の地震について体感では、次いで震度4以上が28% (19名)、震度3が53% (35名)、震度2が19% (13名)であった(図4)。なお、震度1と記載した方は0名であった。

震度3以上と感じた地域は芦の湯(1/1名)、大平台(5/6名)、木賀(1/1名)、小涌谷(1/1名)、強羅(6/6名)、仙石原(25/28名)、二の平(1/1名)、宮城野(6/6名)、宮ノ下(1/1名)、箱根(1/5名)、湯本(1/9名)、元箱根(3/6名)であった。

(3) 2004年2月4日18時36分(M2.6; 湯本震度1)

18時36分の地震について体感では、次いで震度4以上が9%、震度3が43%、震度2が33%、震度1が15%であった(図4)。

震度3以上と感じた地域は芦の湯(1/1名)、大平台(5/6名)、小涌谷(1/1名)、強羅(5/6名)、仙石原(15/23名)、二の平(1/1名)、元箱根(1/3名)であった。

(4) 3回の有感地震以外について

24名の回答者から、3回の有感地震以外についても、コメント記入があった。これらのコメントの要約を地域別にまとめた。

強羅では、4日夜数回~数十回揺れを感じた。

仙石原では、何度か揺れを感じた。

大平台では、数回~数十回揺れを感じた。

二の平では、揺れを多く感じた。

宮城野や木賀、芦の湯、小涌谷では、数回程度揺れを感じた。

強羅や仙石原、大平台では、地響きが聞こえた。

(5) 上記3回の有感地震に対する記入されたコメント

(1)~(3)の3回の有感地震に対するコメントとしては、地震発生時の状況を示す記載が多かった。そのコメントを大まかに分類すると、下から突き上げる揺れを感じた。ものが棚やテレビの上から落ちてきた(落ちなかったというコメントもある)。③家具の揺れを手で止めた。④壁に亀裂が入った。⑤自衛隊演習時に聞こえるような地響きが聞こえた。

今回のアンケート以外の聞き取りにおいても、下から突き上げる揺れを感じたという意見が多かった。感じた時間は数秒と短く、ユラユラと揺れるような感覚は無かったというのがおおかたの一致した意見であった。

体感した地震動の揺れに関するコメント以外にも、不安感に関すること(8名)、避難行動に関すること(2名)、行政への要望に関すること(1名)など、防災に関わる貴重な意見が寄せられた。

5. アンケート回答に対する考察

(1) 体感した震度と計測震度計値との違い

3回の有感地震に対する体感した震度と計測震度計で観測された震度等とを比較すると、1~2程度大きな震度を体感している。この理由として、体感者が計測震度計設置点(箱根湯本)より群発地震活動域に近いことが挙げられる。さらに、仙石原や強羅などは各々湖沼堆積層や火山噴出物層上に位置しており、揺れやすい地盤であることも理由の一つと考えられる。

(2) 3回の有感地震以外の体感した震度

3回の有感地震以外にも、群発地震活動域から震央距離5km以内で在住もしくは在勤の回答者は揺れを感じたと記している。特に、箱根中央火口丘山腹に位置する強羅や大平台、二の平は揺れを多く感じている。しかし、ほぼ同じ震央距離に位置する宮城野や木賀、小涌谷などの早川沿いでは、揺れに対する記述は少ない。

(3) どの程度のマグニチュードの地震を感じたのか?

図5に温泉地学研究所が推定したマグニチュードの頻度分布を示した。今回の群発地震活動では、M2以上は11個、M1.5~1.9が61個発生している。

カルデラ内に位置する強羅や大平台などでは、地震動の揺れを4~十数回(もしくはそれ以上)感じたと記している。この記載を単純にマグニチュード累積数と比較すると、M2以上の地震11個に対しては地震の揺れを感じていたと考えられる。



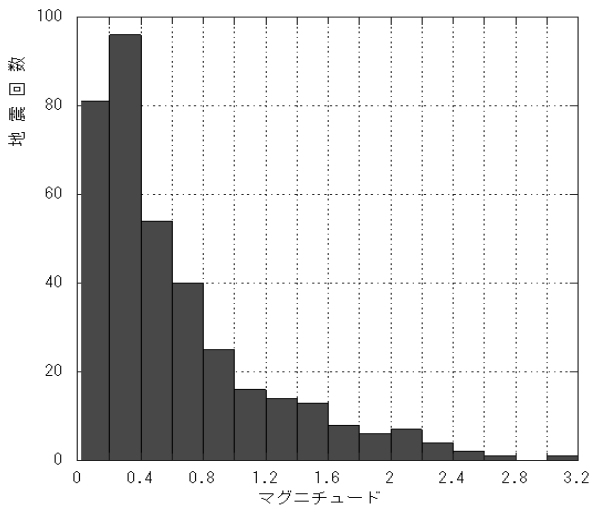


図5 マグニチュード別頻度分布

## 6. まとめ

2004年2月4日14時半ごろから、群発地震活動が箱根火山中央火口丘で始まり、5日07時ごろまで続いた。この群発地震活動中に、気象庁は4回の有感地震情報を発表した。そこで、箱根地域ではどの程度の揺れを感じたか、また、この4回以外の地震活動に対しても地震動の揺れを感じたか否かに焦点をあてたアンケート調査を実施し、集計結果からわかったことを以下にまとめた。

- (1) 群発地震活動域に近い場所では、箱根町役場の震度値よりも体感震度が1～2程度大きく感じている住民が多かった。これは震源距離が箱根町役場よりも近いことや地盤の影響によるものと考えられる。
- (2) カルデラ内在住もしくは在勤の回答者は、M2クラスの地震に対しても地震動の揺れを感じているものと考えられる。
- (3) 多くの地震の揺れを感じることで、不安を感じる住民がいた。
- (4) 地響きが強羅や仙石原、大平台などで聞かれた。

なお、2001年の箱根群発地震活動(詳細については棚田ほか(2002)を参照)を契機として、地域の実情に適應した防災対策が始まり、その一環として、ハザードマップの作成が開始された(箱根町、2004)。2か年にわたって検討されたハザードマップが2004年3月に完成し、まさに箱根町民や観光客に配布される直前に今回の群発地震活動が起こった。

今回のアンケート調査では、箱根町民や観光客がどのような手段を用いて、地震情報を得たか、また、有感地震発生にともない何か防災対策を施したかなどまでは踏み込めなかった。だが、アンケートに記されたように、度重なる揺れを不安と感じる住民は多かったことは明らかである。ハザードマップの有効利用や防災情報の出し方などに今回のアンケート結果が役立てば幸いである。

## 謝辞

箱根町の住民の方々には、アンケート調査に協力していただいた。また、箱根町役場防災ならび企画部関係者には、アンケート調査を実施するに当たり全面的に協力していただいた。あわせて謝意を表します。

## 参考文献

- 棚田俊收、代田寧、伊東博、袴田和夫(2002) 2001年(平成13年)箱根火山の群発地震活動について、温地研観測だより、52、1-4。  
箱根町(2004) 火山防災マップ、箱根町総務部防災課、15。

## 付記：地響きについて

4章「アンケート回答結果(5)」にも記したが、地響きについての記述や電話での問い合わせがあった。箱根火山では空振計や音響学的な観測は為されていないため、地響きの発生域などを考察することは難しかった。

著者自身が4日16時ごろ大涌谷に設置された強震計近くで聞いた地響きの音は、富士演習場で発せられる砲弾発射音と同じような「ド～ン」という単発的な響きであった。また、著者が地震の揺れを感じたときに地響きが聞こえたことから、今回の地響きはコサイスマックなものと考えられる。

## 付録 アンケート項目

設問1 あなたはどの地震を感じましたか？(ア)-(ウ)にお答えください。また、(ア)-(ウ)以外も揺れを感じる地震がありましたら設問2にお答えください。

(ア) 2月4日(水曜日) 15時28分 箱根湯本震度1  
該当する方に○をしてください。この地震を感じましたか？(はい、いいえ) 『はい』の方のみ、つづけて と の質問にお答えください。

この地震が発生したとき、どこにいましたか。できるだけ詳しく教えてください。

(回答記入欄)

〒250 - \_\_\_\_\_

住 所 箱根町 \_\_\_\_\_ 番地

家のそとなどで、正確な番地がわからない場合は、目印になるような建物など具体的な記入をしてください。(例:○○駅のそば、のコンビニなど)

そのとき、あなたが感じた地震の震度は、どのくらいだと思いますか？  
当てはまる数字に丸(○)をして下さい。

(回答記入欄)

震 度 : 1 2 3 4 5弱 5強 6弱 6強 7

震度階級がわからない場合は、最終ページの階級表をご覧ください。

(イ) 2月4日(水)16時38分 箱根湯本震度Ⅹ(上記と同じ内容)

(ウ) 2月4日(水)18時36分 箱根湯本震度Ⅰ(上記と同じ内容)

設問2 設問1以外で揺れを感じる地震がありますか？

揺れを感じた地震の発生時間や回数、揺れ方の強さをできるだけ具体的に記入してください。

以上