

## 7. 1月23日23時19分の地震 ( $M=6.0$ ) の震度調査

### 久保寺 章

京都大学理学部火山研究施設

#### 1. 序

1975年1月～3月にかけて、阿蘇カルデラ外輪北部に発生した群発地震のうち、最大の規模をもつ、1月23日23時19分に発生した地震の震度調査を実施した。

この地震のマグニチュードは、気象庁からは熊本地方気象台<sup>1)</sup>から先ず<sup>2)</sup>6程度と公表され、その後、気象庁<sup>2)</sup>の発表では6.1となっている。

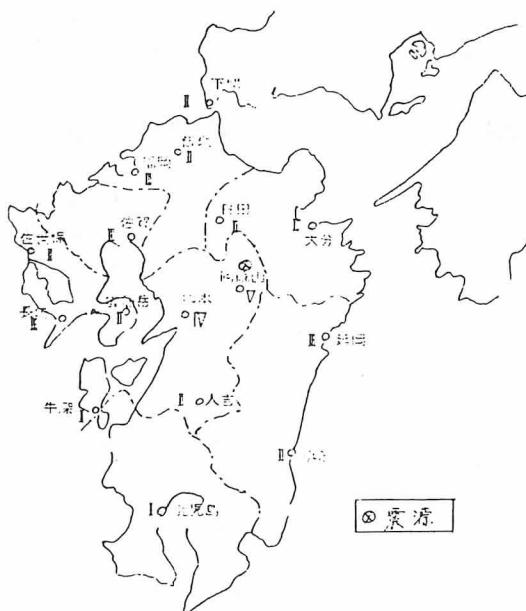
また、U.S. Department of the Interior Geological Survey<sup>3)</sup>からは、 $M_B=5.2$ ,  $M_S=5.8$ と決められている。

更に震央から約100km離れた福岡教育大学（福岡県宗像郡赤間）に設置されているマインカ型の地震計記録（本報告第3章参照）から求めたマグニチュードは $M=6.0$ となっている。

上記の3例のマグニチュードの間には0.1～0.3程度の差がみられるが、この程度の差がでてくるのは通例である。

ところで、この地震の気象観測官署における震度は第1図に示すようになっている。

広い地域の震度分布は一応この程度でよいが、従前の気象要覧や地震月報には、各地の区内観測所の震度が報告されていて、詳しい震度分布が判ったが、現在ではこの様な詳しい観測は実施されていない。



第1図 九州地区の震度分布（熊本地方気象台）

ところで、この地震の震度は、阿蘇山でV、熊本でNなどと気象庁から発表されている。

しかし、震央に近い阿蘇カルデラ北部外輪壁にある、熊本県阿蘇郡一の宮町手野などでは家屋の全半壊、地割れなどの被害が発生している。したがってこの場所の震度はVIに相当するものと考えられる。

## 2. 調査方法

震度の調査は、従来から通信調査等の方法で実施されているが、今回は、太田裕等<sup>4)</sup>が実施しているアンケート方式によるものをそのまま用いた。

この方法は、第1表に示すような、34項目にわたる解答を求める、この各項目毎に定められた係数をかけて震度を決定するもので、震度としては連続量ができる。気象庁の震度階との対応は、得られた震度を四捨五入した値にほぼなるように作られている。

太田等によれば、このアンケート方式による震度決定方式は、各地の地震に応用されていて、確度が高く、実用性があることが立証されている。

第1表で[1]～[10]は、解答者の立地条件に関する項目で、[11]～[32]は、地震動によって生ずる種々の事柄である。

アンケートは約400部配布し、356の回答を得た。配布先は、震央に近い熊本県および大分県の一部を主な対象とし、震央付近を密にした。また九州の各地からも小数の回答を得ている。

## 3. 解析結果

先ず解答内容を質問項目毎に集計してみると第2表に示すような結果が得られる。

ところで、このアンケートで得られた震度のうち、最大値は、前述の被害が発生した熊本県阿蘇郡一の宮町手野での6.18であった。手野での10例では震度は6.18～5.43となっており、このうち最小の5.43を除く9例は四捨五入するとすべて気象庁震度階のVIに対応することになり、被害の状況と一致した震度が得られている。

次に各地の震度を地図上にプロットすると震度分布図が得られる。このうち特に興味ある結果を示してみる。

### (i) 震央付近の震度分布

震央付近の震度分布は第2図のような結果がでてきた。第2図で各地の震度が示してあるが、地区的分類は字又は小字母とし、解答数が2以上の場合はその平均値で示した。

第2図で震度0.5毎のセンターを引いてみると、震央を通って、北東～南西の方向に細長い楕円形に近いセンターが引ける。この北東～南西の方向は、この地震の1つの Nodal line に相当している。

この地震の場合、東西圧縮で右ズレ断層が生じたと仮定すると、震度分布が北東～南西方向に大きな値が出てきた結果とよく調和するようである。

従来から内陸で発生した浅い地震の場合、細かく震度調査をすると震央位置などが推定できると言われておらず、筆者等<sup>5)</sup>も1970年の阿蘇カルデラの南西で発生した M=4.5 の地震についての調査でもこのことを経験している。

今回の調査では、震源の特性までがある程度推定できる様な資料が得られることが判ったので、更に、200部の調査票を震央を囲む、熊本県阿蘇郡阿蘇町、一の宮町、小国町、南小国町、産山村、波野村に配布して、震度を詳細に調査することにした。

### (ii) 熊本市内の震度分布

震央域から離れるほど、震度値は近接した地域であっても異り、単純なセンターを引くことができない。これは、主として、地盤の良否に関連して震度値が異なるためであると考えられる。太田等が震度調査から都市の Microzoning Map を作成しているのも、この様な思想に基くものである。

第1表 アンケート用紙の内容

昭和50年1月23日午後11時19分頃の阿蘇地震に関する調査  
(1月23日真夜中に発生した大きな地震)

## この調査についてのお願い

## 自然災害特別研究班

これは今回の地震に対する実態調査であり、地震の震度分布推定、さらには地震防災計画のための重要な資料となるものです。つきましては、ご多用の事とは存じますが、調査の趣旨をご理解いただき、この調査に御協力くださいますようお願ひいたします。この調査票の質問事項をよくお読みの上ありのまま正確にお答え下さい。

## 記入上の注意

- 1 おののの質問には、ただ1つの答をえらんで下さい。  
どれとも決めにくいときでもよく考えて、あなたの感じに近いほうの番号に○をつけて下さい。
- 2 記入もれのないようにして下さい。
- 3 記入に際して他の人に相談されるのは構いませんが、この地震のときあなたのまわりにいた人に限って下さい。

[1] あなたは、この地震を感じましたか。

- 1 感じた      2 感じなかった

[2] あなたはその頃、どこにいましたか。

- 1 家(建物)の中にいた      2 屋外にいた      3 その他( )

[3] あなたは、そこで何をしていましたか。[1~3をえらんだ人は( )内の適当な言葉を○で囲んで下さい。]

- 1 動いて(歩いて、運転して)いた
- 2 静かにして(横になって、座って、腰かけて、立って)いた
- 3 乗物(電車、バス、自動車、その他)に乗っていた
- 4 ねむっていた      5 その他( )

[4] あなたは、地震の頃どこにいましたか。その場所を出来るだけ詳しく書いて下さい。

県	市・郡・町・村	大字・小字・番地(丁目)号

郵便番号( ), 電話 市外局番( )局番( )

[1]で[1 感じた]に○を付けた方は、以下の質問にお答え下さい。

また[2 感じなかった]をえらんだ方は、このままお返し下さい。

〔5〕 その場所の地形は、次のどれにあてはまると思われますか。

- 1 平坦地 2 丘の上 3 斜面 4 崖の上 5 谷あいの土地  
6 その他（ ）

〔6〕 その場所の地盤の様子は、次のどれにあてはまると思いますか。

- 1 岩盤とか砂利のような、よく締った地盤  
2 シラス地盤  
3 粘土、砂からなる、どちらかといえばゆるい地盤  
4 埋立地、泥炭地、湿地のような軟弱な地盤

〔7〕 地震のとき家（建物）の中にいた方にうかがいます。その家（建物）の構造は次のどれですか。

- 1 木造 2 ブロック（レンガ造） 3 鉄筋コンクリート造 4 鉄骨コンクリート造  
5 その他（ ）

〔8〕 その家（建物）は何階ですか。

- 1 平屋建 2 2階建 3 3～5階建 4 6～9階建 5 10階建以上

〔9〕 あなたは、地震のときどの階にいましたか。

- 1 地階 2 1階 3 2階 4 3～5階 5 6～9階 6 10階以上

〔10〕 その家（建物）が造られたのはいつ頃でしょうか。

- 1 最近1～2年 2 数年前 3 かなり古い 4 非常に古い

〔11〕 あなたは地震のとき、電灯とかスイッチのひも、カレンダーなど吊してあるものがゆれ動くのを認めましたか。

- 1 注意しなかった 2 見たが動きは認められなかった 3 かすかにゆれた  
4 かなり激しくゆれた 5 非常に激しくゆれた

〔12〕 台所の洗い桶、水盤、金魚鉢等の水、又はガラスピンの中のモノの動きはいかがでしたか。

- 1 注意しなかった 2 見たが動きは認められなかった 3 わずかに動いた  
4 かなり動いた 5 激しく動いた 6 あふれる程に、激しく動いた

〔13〕 食器類とか、窓ガラス・戸・障子などの動きは認められましたか。

- 1 気が付かなかった 2 かすかに音を立てた 3 ガタガタと音を立てて動いた  
4 激しく音を立てて動いた  
5 非常に激しく動き、食器・皿・ガラスなど割れたり、戸障子がはずれたものもあった  
6 食器類、ガラスなどの破損が目立った 7 殆んどこわれた

〔14〕 すわりの悪いもの、たとえばコケシ・花びんとか、棚に雑においた品物、ビン類など動きは認められましたか。

- 1 残り認められなかった 2 わずかに動いた 3 かなり激しく動いた  
4 一部が倒れたり、ズリ落ちたりした 5 残り全部が倒れ、または落ちた

〔15〕 タンス・戸棚・本箱など、重い家具の動きは認められましたか。

- 1 動かなかった 2 わずかにゆれ動いた 3 かなりゆれた 4 少少ズリ動いた  
5 大きくズレたり、倒れたものもあった 6 残り全部が倒れた

[16] 家（建物）全体としてのゆれはいかがでしたか。

- 1 認められなかった 2 わずかにゆれた 3 かなりゆれた 4 激しくゆれた  
5 非常に激しくギシギシゆれた 6 倒れんばかりにゆれた

[17] 家（建物）には、なんらかの被害がありましたか。

- 1 幸い、全然なかった 2 頼がはずれたり、掛物が傾いたりした程度 3 壁かけ、額などが落ち、または花びん・ガラス器具が割れた 4 わずかながら壁にヒビ割れが入った  
5 かなりヒビ割れが入り、柱の継ぎ目の喰い違いも目につく程度  
6 被害はかなり大きく、修理の必要がある 7 家の傾きが目立った

[18] あなたは、地盤のゆれている時間をどのように感じましたか。

- 1 非常に短かった 2 短かった 3 どちらともいえない 4 長かった  
5 非常に長かった 6 いつ終るとも知れなかった

[19] あなたが、地震をもっと強く感じたのは、どのようなゆれのときですか。

- 1 ドンと突き上げてくる感じのゆれ 2 かなり速い繰りかえしの横ゆれ  
3 ゆっくりとした横ゆれ 4 特に区別できなかった 5 その他（ ）

[20] あなたは地震に気がついたときは驚きましたか。

- 1 全然驚かなかった 2 少々驚いた 3 かなり驚いた 4 非常に驚いた  
5 このうえなく驚いた

[21] それでは、こわさの程度はいかがでしたか。

- 1 なんとも思わなかった 2 少々こわいと思った 3 かなりこわいと思った  
4 非常にこわいと思った 5 絶望的になった

[22] あなたはそのときどのような行動に出ましたか。

- 1 なにもする必要を感じなかった 2 意識的に身の安全を考えた  
3 意識して戸外へのがれた 4 ほとんど知らない間に戸外へとび出していた  
5 全く本能的に行動したので、よく覚えていない

[23] あなたは、地震のとき火気（ガスコンロ、石油ストーブ等）をどうしましたか。

- 1 使用していなかった 2 使っていたが消す必要を感じなかった  
3 危険だと思ったので消した 4 無意識のうちに消していた  
5 とても余裕がなかった

[24] 地震のとき、家（勤め先）で、ねていた方にうかがいます。

- 1 眠っていなかった（または、他に誰もいなかった）ので、答えられない  
2 目覚めた人は少数 3 かなりの人が目覚めた 4 始んどの人が目覚めた  
5 全部の人が目を覚ました

[25] 地震のとき動いていた方にうかがいます。

- 1 行動に少しも支障を感じなかった 2 やや支障を感じた  
3 動き続けるのは困難であった 4 立ってもおれない程であった  
5 はいつくばってしまった 6 体をすぐわれて倒れた

〔26〕 戸外にいた方にうかがいます。樹木とか近くに停車中の自動車の、地震による動きを認めましたか。

- 1 注意を向けなかった 2 見たが動きは認められなかった 3 かすかにゆれていた  
4 かなり激しくゆれていた 5 音がする程ゆれ動いていた

〔27〕 自動車を運転していた方にうかがいます。運転に支障を感じましたか。

- 1 全然なんともなかった 2 やや支障を感じた 3 かなり困難を感じた  
4 運転不能を感じて止まった 5 事故（道路をはずれる、ぶつかる）を起した

〔28〕 停車中の自動車に乗っていた方にうかがいます。

- 1 かすかなゆれを感じた 2 かなり激しくゆれるのを感じた  
3 音がする程ゆれ動いた 4 車がこわれんばかりにゆれ動いた

〔29〕 あなたのまわりで地震に気がついた人がいますか。

- 1 他に誰もいなかった 2 わずかな人が気がついた  
3 かなりの人が地震とわかった 4 殆どの人が気がついた  
5 全員が確かに地震だと感じた

〔30〕 あなたのまわりで板塀、ブロック塀、石垣、集合煙突、サイロなどの被害がありましたか。

- 1 全くなかった 2 塀のねじれ、継ぎ目に沿った割れ、石垣、煙突、サイロのゆるみなどがわずかにみられた 3 塀のねじれ、割れ目、石垣、煙突、サイロのゆるみなどかなり目立ち、くずれ落ちそうなものもあった 4 一部割れたり、ズリ落ちたりしたものもあった 5 かなりのものが壊れた 6 ほとんど壊れた

〔31〕 あなたのまわりで家屋の大きな被害（半壊、全壊）とか、地変（地割れ、地すべり、道路のキレツ）などがありましたか。

- 1 全然なかった 2 わずかにあった 3 かなり目についた 4 非常に多かった

〔32〕 あなたのまわりでこの地震が原因の停電・給水停止などがありましたか。

- 1 全然なかった 2 短時間あった 3 かなり長時間にわたった

〔33〕 あなたのお年は、いくつですか。

- 1 19才以下 2 20～29 3 30～39 4 40～49 5 50～59 6 60才以上

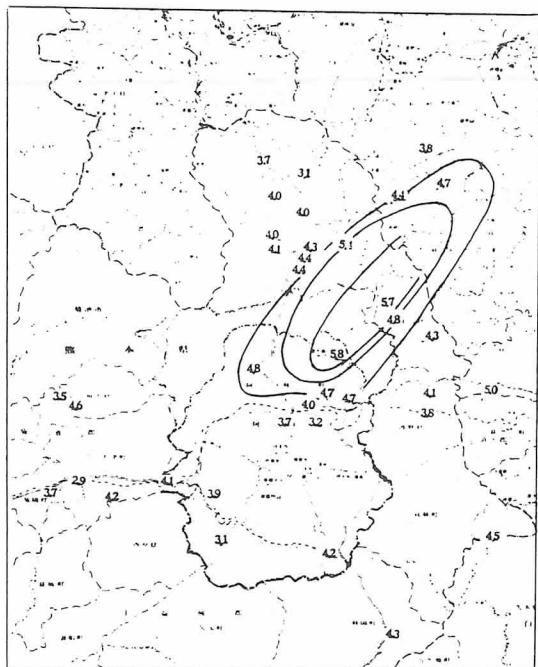
〔34〕 あなたは、

- 1 男性 2 女性

ご協力ありがとうございました。書き落としや書き間違いがないかどうか、もう一度見直していただきましたならば、この調査票を配布された方へ至急返却してくださいますようお願い申し上げます。また、何かお気付きの点がありましたら余白に記入して下さい。

(太田等が用いているものを、そのまま利用した)

第2表 各質問項目に対する解答者数とその百分比



第2図 震央付近の震度分布



### 第3図 熊本市の震度分布

ところで、震央から約 50 km 離れた熊本市での解答数は比較的多かったので、熊本市だけの震度分布図を書いてみた(第3図)。

熊本市の場合は、震度値として、 $2.0 \pm 0.2 = 2.0$ ,  $2.5 \pm 0.2 = 2.5 \dots \dots 4.5 \pm 0.2 = 4.5$  等と表示しコンターを引いてある。

熊本市の北西には荒尾山・金峯山また北東には、竜田山・託麻台地と呼ぶ山地や台地があって、ここでは震度は比較的小さくでている。一方南の緑川流域の水田地帯や江津湖の近くでは、比較的大きな震度を示している。また、市の中央部の坪井川の流れる低地では震度 3.5 となり、この東西の地区では震度 3.0 となっている。この震度分布は、熊本市の地形や地盤と良い対応がみられる。熊本市の震度調査は今回が最初であるが、今後この様な調査を重ねて行けば、耐震的に有用な資料が得られると思う。

#### 4. 考 察

太田方式による震度調査が、内陸に震源をもつ地震に応用されたのは今回が最初であった。結果的には、震央付近の調査から震源域の特性が推定できることが判ったのが収穫であった。規模の小さい地震の場合、気象庁の持つ地震観測ネットでは、震源域の特性を知ることができないので、この様な調査を併用することにより、或る程度の震源特性をつかむことができると思う。

#### 謝 辞

今回のアンケート調査は、熊本県警察本部配下の警察署及び駐在からの資料が主体となり、他に、国立公園管理事務所、九州電力大岳調査所の御協力を得た。また、震源地付近の町村役場のお世話にもなった。調査に御協力戴いた多くの方々に謝意を表します。

また、アンケート方式による調査の方法、計算等の御教示を戴いた、北海道大学工学部教授太田裕博士に謝意を表します。

#### 文 献

- 1) 熊本地方気象台; 昭和50年1月22日～24日の阿蘇山北東部の地震に関する地震速報。昭和50年防災業務実施状況報告、第1号。
- 2) 気象庁; 地震月報(資料調査に出かけ原稿を閲覧した)
- 3) U.S. Department of the Interior Geological Survey; Preliminary Determination of Epicenters No. 10-75 MAR. 10, 1975.
- 4) 太田裕・後藤典俊; アンケートによる震度の推定および Seismic Microzoning Map の作成の試み—1973 年根室半島沖地震を例として—、自然災害科学資料解析研究 Vol. 1, 1974.
- 5) 後藤典俊・太田 裕; アンケートによる道内各地の震度の推定と Seismic Microzoning Map 作成の試み、1973年6月17日根室半島沖地震調査報告、1974.
- 6) 久保寺章・大塚道男; 1970年8月熊本県上益城郡に発生した地震の調査。災害科学西部地区研究報告、1971.