

帯広の震度と市街地の震度分布

—1981年1月23日の地震—

小柳 敏郎*

(受理: 1983年5月30日)

Seismic Intensity and Microzoning Map in Obihiro

—The Earthquake occurred on January 23, 1981—

Toshiro KOYANAGI*

要 約

1981年1月23日北海道日高支庁西部でマグニチュード7.1の地震が発生した。帯広における震度はIVであった。この地震後に詳細な震度調査を目的としたアンケートを帯広市内の住民に配布し、約1,100枚の回答を得た。アンケートの内容は、地震時に居た場所とその揺れ方などの項目から構成されている。

解析の結果、帯広の震度は3.86であった。また、市街地の震度分布図が作成され、この地震に対する震度の地域的な特徴がわかった。1973年の「根室半島沖地震」に対する同様の調査の結果と比較したところ、両者の間には共通した特徴をもつ地域があることがわかった。

I. はじめに

1981年1月23日午後2時頃、北海道日高支庁西部で地震が発生し、日高・胆振・十勝地方に小被害を与えた。この地震は気象庁によれば第1表のとおりであり、帯広における震度はIVであった¹⁾。

第1表 地震の資料

発震時: 1月23日13時30.7秒

震央: 東経142°12', 北緯42°25'

深度: 130 km

規模: 7.1

道内の震度: V-浦河。IV-帯広、苦小牧、室蘭、岩見沢、広尾、小樽。III-札幌、根室、函館、留萌、森、俱知安。II-旭川、網走、江差、紋別、滝川。I-羽幌。

筆者は過去において、1968年の「十勝沖地震」、1973年の「根室半島沖地震」と2回の大きな地震に対するアンケート方式による帯広市内の震度調査を行った^{2), 3)}。今回の地震に対しても、地震発生後に同様の震度調査を行った。

II. 調査の目的

地震発生時に気象庁から発表される各地の震度は、それぞれの気象台や測候所などのある場所の震度であって、厳密にいえばその地域の震度とは一致せず、ひとつ代表値にすぎない。また、その判定も時間的な制限もあり、係員個人の主觀に左右されることもある。

一方、地震工学の立場からみると、観測や理論の発展にともなって、精度のよい震度の決定が要求されて

* 帯広畜産大学地学研究室

* Laboratory of Earth Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido, Japan.

きている。そのためには、現在の 1.0 キザミの気象庁震度階では粗すぎて有用性が少なく、さらに 1 衍下の 0.1 の精度で震度を決定する必要がある。

地震時の地表の揺れ方は、主に地表近傍の地質構造に左右されるので、同じ帯広でも詳細にみると場所によって震度に相違がある。この震度の地理的分布が、実際の地震から作成されるならば、将来の大地震時の都市の防災対策上きわめて重要な資料となる。

今回のアンケートによる震度調査は、上記の問題点を考慮した震度の決定と、市街地の震度分布図の作成にある。

この震度分布図が、将来の地震到来時の震度予想図である Microzoning map となる。

III. アンケート

アンケートの内容は前と同じもので、広く行われてきた震度調査に準じているが、調査目的を十分に考慮して作成されている³⁾。

質問事項の数は全部で 34 で、その構成は場所（位置・地質・建物など）に関するもの 9、震度の判定に関するもの 23、その他 2 となっている。

このアンケートは地震直後に市内全域になるべく均等に配布されることが望ましい。これらの条件を考えて、今回の調査は帯広市役所に依頼して職員に配布し、その家族に回答してもらった。回答は地震後一週間であった。

アンケート用紙の正確な配布数は不明であるが約 1,200 枚であった。このうち 1,126 枚が回収された。

第 2 表 アンケートの回答数

地域	回答数	判定不能	震度確定数
帯広市内	1,006	33	973
大正	25		25
川西	9		9
その他	12	5	7
音更町	17		17
幕別町	15	1	14
芽室町	6	1	5
他の近郊	9	4	5
その他	9	5	4
場所不明	18	10	8
合計	1,126	59	1,067

回答者が地震時に居た地域別の数を第 2 表に示す。表には、そのうちの震度の確定数も記入してある。震度の確定した数は 1,067 であった。

帯広市内というのは、後に作成する震度分布図の中に含まれる帯広の市街地であって、音更町の一部を含んでいる。

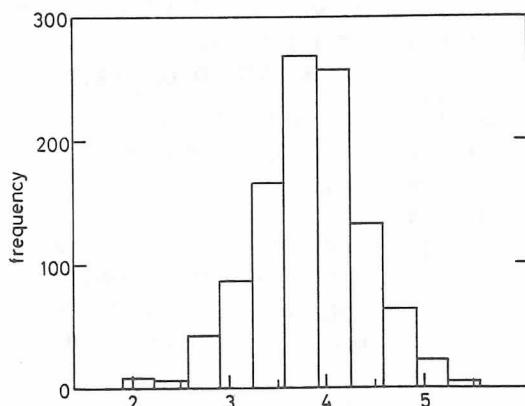
回答者の地域はかなりの広がりをもっているが、音更・幕別・芽室は帯広圏を形成していることを認識させる。また、帯広市郊外の回答者は、地震発生の時刻から推定して職場に居たものと解釈される。また、少數ながら遠隔地に居た回答者もある。

IV. 震 度

震度の算出方法は、各質問に対する回答にそれぞれの「震度係数」を乗じ、全質問に対しての平均値を求め、それをその震度とする。したがって、回答用紙 1 枚に対して 1 個の震度が決まる。この震度は気象庁の震度に対応している⁴⁾。ただし回答項目数が少なすぎたり、回答があきらかにおかしい場合には震度の判定不能としている。

ある地域の震度は、地域全体の震度の平均をもってその代表値とする。

第 1 図が確定した 1,067 の震度の度数分布である。この図には帯広以外のものも入っているが、数が少ないので全体に及ぼす影響はそう多くない。震度の平均は 3.86 である。この値は、その周辺部を含めた帯広の震度であり、気象庁発表の帯広の震度とほぼ一致している。



第 1 図 震度の度数分布

V. 市街地の震度分布

市街地における詳細な震度の分布は、対象地域を正方形の mesh に区切り、その mesh 毎の震度の平均値をだし、震度の大小を区分する図を作りて検討する。この図が震度分布図であり、Microzoning map ともなる。

この解析には回答者の位置の確定が不可欠であるが、市内の回答者 1,006 名中位置不明が 20 あったので、ここでは 986 の震度について解析した。しかし、このうち震度判定不能が 13 あるので、正確には 973 である。

この 973 の震度の平均値は 3.86 で、全体のものと一致した。したがって、帯広の震度は 3.86 であり、この事実はまた、精度の良い、信頼性の高い震度の決定に、この方法がきわめて有効であることを示している。

mesh の大きさは、今までの例での標準的な値であり、前回の調査にも用いた 500 m × 500 m を基本とした。mesh の基準は、国道 38 号線と 236 号線にとり、ほぼ市街地をカバーするように座標をとった。原点は北西にとり座標は第 2 図に記入してある。

第 3 表は位置が確定した 986 名の回答者の地理的な

分布である。周辺部の空白は、十勝川、札内川、自衛隊基地、農地などであり、数のバラツキはあるものの回答者は大体市街地全域に分布している。中心部の 158 は市役所近くで、対象が市職員のためである。その他の大きな数字には、市の施設が存在する場所が含まれている。

震度分布図は次の手順で作成する^{3, 5)}。

まず、mesh 每の平均震度を計算し、平均値からの偏差を求める。それを平均値で除した相対的な偏差を百分率でだす。その正負に対応して、平均震度を基準とした各 mesh の震度の大小がわかる。この値を全域的に平滑化して等偏差の contour をひけば、震度分布図が得られる。

第 2 図はこのような手順で求めた震度分布図である。今回は同震度の contour がひけなかったので、平均値の線をひき、それを基準として震度の大小の地域分けを行うことにとどめた。さらに、偏差 ±5% 以上の部分、すなわち、震度の差が比較的大きかった場所を斜線で示した。図には地図の関係で北東部の音更町の部分を除いたが、ここは震度が大の地域であった。

震度が比較的大きかったのは、中心街から北西にか

第 3 表 回答者の分布 (500 m mesh)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1															1	2	1			
2															1	3	2			
3		22	2													2				
4										3	11		1	1		1	1			
5										2	2	9	2							
6		2					3	2	1	7	12	8	3	11	5	5	2			
7	1	6	1						1	3	2	7	5	7	4	6	2	3	5	1
8	1		2	2	3			6	13	3		8	43	20	7	7	6	12	39	
9			2	4	5	2	4	5	3	5	3	158	7	7	5	6				
10				1			8	18	5	8	8	5	11	4	2	3				
11			1	2		2	2	6	16	8	2	9	5		4					
12					1	1	4	14	13		5	12	6	19	6	1				
13										1	9	3	8	15	4	4				
14										3	5	7	3							
15										2	7	2	4	8	1					
16							1			1	2			2						
17		4	14	3	1			2	3	2	3	4								
18		9	19	7				2			28	1								
19				8																
20																				



けて柏林台団地を含む地域、貨物駅から自衛隊基地にいたる南北の地域、そして大空団地から売買川に沿った地域などであった。

一方小さかった地域は、市街地の東部、緑ヶ丘公園の周辺から北西にのびる地域、十勝飛行場周辺、西帯広地区などであった。

VI. 考 察

今回得られた震度分布図を、1973年の「根室半島沖地震」に対する同様の調査から作成した図と比較した。第3図が1973年の震度分布図であり、0が平均値を示す³⁾。

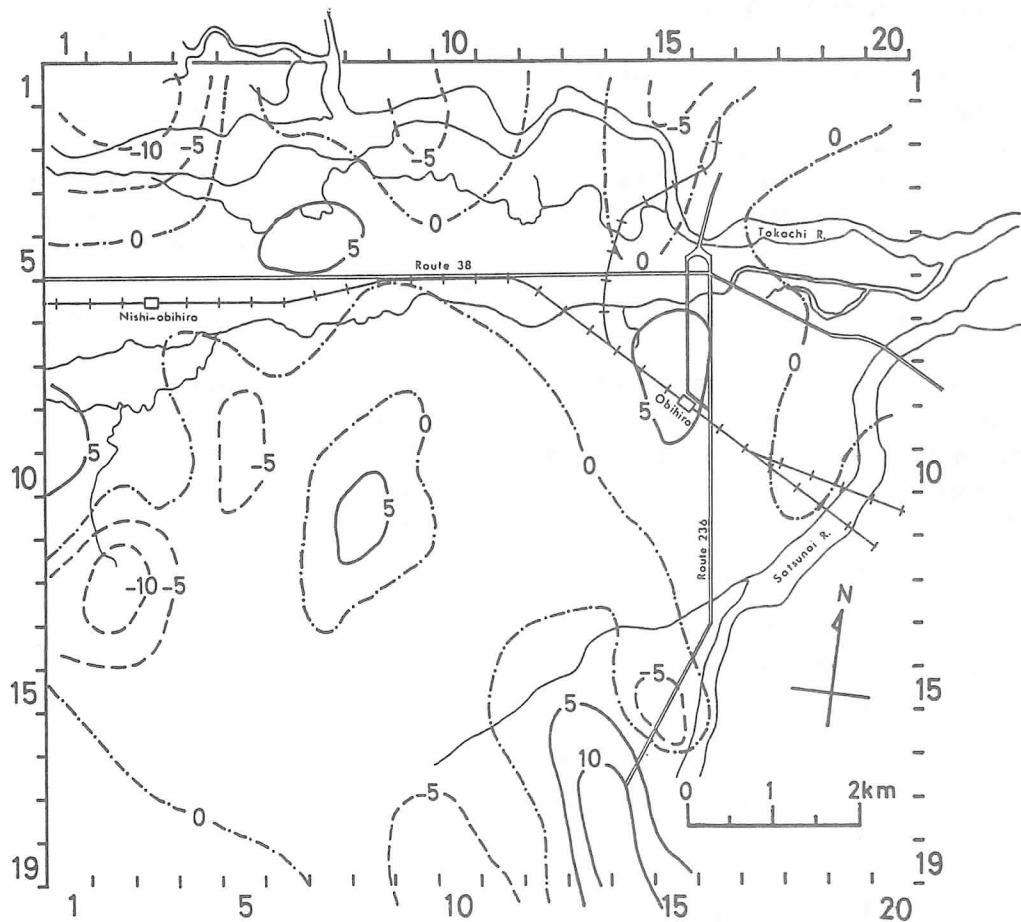
両者の平均値の線のパターンが異なっているので、一見すると両者には共通点がないようにみえる。しかし、詳細にみると震度の大小の地域はかなり共通して

おり、1973年に偏差の大きかった地域は今回も震度の大小の地域に存在している。とくに震度大の地域の相関が明らかである。

共通する部分は次の地域である。震度大の地域は、帯広駅周辺から北西にわたる地域、貨物駅周辺、自衛隊基地の北側などである。また、震度小の地域は中心街東部、鉄南地区、西帯広北部などである。

このように、2回の調査の震度分布がかなり共通しているという事実は、この調査の信頼性が高いことを示唆している。

この震度分布図は将来大きな地震が到来した時に予想される震度を地理的に分類したものであり、震度のちがいは主に地盤の強弱と関係がある。それゆえ、この図が直接体験した地震から作成されたという事実は大変重要である。将来、大きな地震の度にこのような



第3図 1973年「根室半島沖地震」の震度分布

震度分布図を作成し、それを重ね合わせていくことによって、その精度も改良されていくであろう。

いわゆる地盤の強弱は地質的、物理的な構造に依存している。大きな地震は度々起らないので、地盤に対する全般的な研究も必要である。

震度分布図と地質構造との相関関係を明らかにすることによって、より信頼性の高い、詳細な「地盤強弱図」の作成が可能となる。これは将来の都市計画や防災計画等にとってきわめて有用なものになるはずである。

なお、今回の調査にはいくつかの反省すべき点があった。

まず、調査地域を音更、幕別などの近郊に広げるべきであった。これらの町は近年いわゆる帯広のベッドタウンとして人口の増加が著しく、帯広圏を構成している。今回のような調査は行政単位よりも地理的に考えて行うべきである。

次に、回答者の対象であるが、今回は時間的な制限もあり組織の大きな市の職員とした。家族の方の回答をお願いしたが、家族のない方もあり、地域の偏りが目立った。配布の数とその地域の均一性は大変難しい問題であり、今後の大きな課題として残された。

謝 詞

アンケートに際しては、帯広市役所の石黒庶務課長をはじめとする職員の方々のこころよい協力を得た。

解析に際しては、北海道大学工学部建築工学教室後藤典俊博士の多大なる協力を得た。

資料の整理、カードパンチなどは、西本益子、山藤律子の両嬢の援助を得た。

以上の方々に対し、ここに厚く謝意を表する。

文 献

- 1) 北海道地震火山月報、1月号、1981.
- 2) 北海道大学理学部地球物理学教室：北海道内の震度分布の詳細調査、1968年十勝沖地震調査報告、85-102、1969.
- 3) 小柳敏郎：1973年6月17日の「根室半島沖地震」に対するアンケート調査、帯広畜産大学学術研究報告、9、375-395、1975.
- 4) 太田 裕・後藤典俊・大橋ひとみ：アンケートによる地震時の震度の推定、北海道大学工学部研究

報告、92、117-128、1979.

- 5) 太田 裕・後藤典俊：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、302-325、1974.

Summary

On January 23 in 1981, a large earthquake occurred in the Hidaka district of Hokkaido. According to the report of Japan Meteorological Agency (JMA), the seismic magnitude was 7.1 and the seismic intensity at Obihiro was IV.

After the earthquake, a questionnaire survey for 34 question items was carried out in order to estimate the accurate seismic intensity and to make the seismic microzoning map of Obihiro.

From answers of the question items, the intensities at about 1100 locations were determined by means of a series of calculations using computer. The mean intensity of Obihiro was estimated as 3.86. This value agreed approximately with the intensity by JMA. The seismic microzoning map for the city area of Obihiro was made based on deviations of intensity from the mean value.

The map was compared with the one obtained from the survey for the Earthquake off the Nemuro Peninsula by the author in 1973. Both patterns of intensity distribution were very similar.

Res. Bull. Obihiro Univ., 13 (1983): 217-222.

1981年1月23日の地震に対する帯広でのアンケート調査

小柳 敏郎*

(受理: 1985年5月31日)

Questionnaire Survey in Obihiro for the
Earthquake of January 23, 1981

Toshiro KOYANAGI*

要 約

1981年1月23日の北海道日高西部で発生した地震は帯広にIVの震度を与えた。地震後、帯広における詳細な震度調査を目的としたアンケート調査を実施した。アンケートを解析した結果、帯広の震度は3.86と求まり、さらに市内の震度分布図も作成した。

アンケートの項目は震度を決定するために設定されているが、この中には定量化されにくい心理的・感覚的な設問がある。今回はそれらの項目を解析した。

その結果、驚きと怖さは女性の方が男性よりも強く、そのため男女の平均震度の差が約0.2くらいあらわれることがわかった。

石油ストーブの消火装置が作動した地区と以前求めた震度分布と比較したが、消火装置自体のバラつきの方が大きく、両者の相関はあまり見られなかった。

1. はじめに

1981年1月23日午後1時58分30秒、北海道日高支庁西部で地震が発生し、小さな被害を与えた。気象庁の発表によれば、この地震は深度130km、マグニチュード7.1で、各地の震度はVが浦河、IVが帯広、苦小牧、室蘭、岩見沢、広尾、小樽であった¹⁾。

この地震に対して、帯広の震度を正確に決定し、市内の震度の分布を知る目的でアンケート方式の調査を実施した。

アンケート用紙は帯広市役所の職員に配布し、出来るだけ家族に回答してもらった。回答は地震後一週間であった。回収された1,126枚のアンケートを解析して、帯広の震度を3.86と推定した。これは気象庁の震度

とよく一致した。また、市街地の震度分布図を作成した。これらの詳細についてはすでに報告されている²⁾。

アンケートの項目は震度を決定するために設定されているが、その中には回答者の地震時における心理・感覚・意識等に関する項目がある。これらの項目は震度の計算のためにあるのであまり表にでない。しかし、これらの項目についての資料をとりまとめて、住民の心理的・感覚的な様式を分析することが出来る。今回はそれらの項目をとりだしてとりまとめ、若干の分析を加えた。

また、ストーブの消火装置の作動調査の資料を得たのでこれについても考察した。

これらの分析結果はただちに役立つというわけではないが、将来の防災対策の点からは有意義と考えられ

* 帯広畜産大学地学研究室

* Laboratory of Earth Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido, Japan.

る。

2. アンケート

アンケートの内容は現在広く使われている北大工学部方式をそのまま利用した³⁾。このアンケートは項目や形式が10年近くも基本的に不变であって、規格化された感がある。そのために、異なった地震、異なる地域に対する調査結果の比較が容易で、例数が増せば震度とその他の物理量との関係が明らかにされる可能性がある。最近でも、1982年3月の「浦河沖地震」^{4, 5)}や、1983年5月の「日本海中部地震」^{6, 7)}などに対してもこのアンケート用紙を使った調査が実施され、多くの貴重なデータを得ている。

アンケートの質問項目数は全部で34である。そのうち、回答者の「位置・建物」に関するものが9、「ゆれ方」に関するものが9、「心理的・感覚的」なものが9、その他となっている。これらの項目の回答番号を使って各人の震度を算出する。

今回の地震の発生が真冬の昼間であったので、家庭では暖房器具を利用していたと考えられる。震度とストーブの自動消火装置の作動との関係を調べるために、質問事項〔23〕には従来の項目に「6. 自動消火装置が働いた」という回答をつけ加えた。

アンケート用紙の中から、今回の分析の対象とした項目をぬきだしたものが第1表である。

第1表 アンケートの項目の一部

-
- [18] あなたは、地震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. 長かった 4. 非常に長かった 5. いつ終るとも知れなかった
- [19] あなたが、地震をもっとも強く感じたのは、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. これ以上はないほど驚いた
- [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 6. 自動消火装置がはたらいた
- [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. 音がするほどゆれ動いた 4. 車がこわれんばかりにゆれ動いた 5. ドアが開かなくなったり
- [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
-

3. アンケートの解析

回収された1,126枚の回答の集計結果を第2表に示す。表には質問項目に対する回答の数と、その割合が示されている。回答項目が少なくて震度が判定できないものが59枚あった。また、無回答の数が各項目で200近くもあることがわかった。

質問項目〔34〕は回答者の性別で、男女比は1:1になっている。また、〔33〕の世代では、30代が最も多く、ついで20代、40代の順になっている。

第2表では対象とする項目の中味を検討していくので、震度が決定したものに対して、その震度と回答番号との、いわゆる相関表を作成した⁸⁾。震度のキザミは、ここでは0.5とした。相関表は全項目に対して作

第2表 アンケートの集計結果

質問項目	1		2		3		4		5		6		合計	無回答
	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%		
1	1,074	96.3	40	3.6	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1,115	11
2	905	81.9	120	10.9	80	7.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1,105	21
3	349	31.7	654	59.4	64	5.8	21	1.9	13	1.2	0	0.0	1,101	25
4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	1,126
5	1,047	98.2	10	0.9	1	0.1	3	0.3	5	0.5	0	0.0	1,066	60
6	445	45.3	215	21.9	166	16.9	156	15.9	0	0.0	0	0.0	982	144
7	530	55.9	75	7.9	277	29.2	55	5.8	11	1.2	0	0.0	948	178
8	246	25.6	526	54.7	163	17.0	24	2.5	2	0.2	0	0.0	961	165
9	84	8.8	649	68.2	164	17.2	48	5.0	5	0.5	1	0.1	951	175
10	105	11.1	426	44.8	382	40.2	37	3.9	0	0.0	0	0.0	950	176
11	101	10.7	12	1.3	45	4.8	686	72.7	100	10.6	0	0.0	944	182
12	482	54.7	16	1.8	41	4.7	200	22.7	81	9.2	61	6.9	881	245
13	119	13.3	89	9.9	493	55.0	164	18.3	26	2.9	6	0.7	897	229
14	120	13.7	210	24.1	250	28.6	291	33.3	2	0.2	0	0.0	873	253
15	248	28.5	274	31.5	310	35.6	33	3.8	4	0.5	2	0.2	871	255
16	22	2.6	66	7.7	538	62.9	186	21.8	42	4.9	1	0.1	855	271
17	548	65.1	186	22.1	73	8.7	30	3.6	5	0.6	0	0.0	842	284
18	15	1.6	151	16.2	698	74.9	56	6.0	12	1.3	0	0.0	932	194
19	232	25.4	379	41.6	163	17.9	132	14.5	6	0.7	0	0.0	912	214
20	49	5.3	414	44.6	352	37.9	108	11.6	5	0.5	0	0.0	928	198
21	135	14.5	435	46.8	282	30.3	72	7.7	6	0.6	0	0.0	930	196
22	130	14.3	572	63.1	179	19.8	4	0.4	21	2.3	0	0.0	906	220
23	395	49.1	62	7.7	280	34.8	14	1.7	17	2.1	37	4.6	805	321
24	119	75.3	9	5.7	13	8.2	11	7.0	4	2.5	2	1.3	158	968
25	102	21.0	251	51.6	120	24.7	11	2.3	2	0.4	0	0.0	486	640
26	38	23.0	6	3.6	38	23.0	75	45.5	8	4.8	0	0.0	165	961
27	16	39.0	14	34.1	5	12.2	6	14.6	0	0.0	0	0.0	41	1,085
28	6	15.4	31	79.5	1	2.6	0	0.0	1	2.6	0	0.0	39	1,087
29	62	7.2	28	3.3	93	10.8	140	16.3	535	62.4	0	0.0	858	268
30	739	95.4	20	2.6	3	0.4	12	1.5	1	0.1	0	0.0	775	351
31	806	96.9	26	3.1	0	0.0	00	0.0	0	0.0	0	0.0	832	294
32	814	96.2	29	3.4	2	0.2	0	0.0	0	0.0	1	0.1	846	280
33	13	1.4	269	28.6	338	35.9	189	20.1	105	11.1	28	3.0	942	184
34	471	49.9	473	50.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	944	182

第3表 震度とアンケート解答番号との相関表の例（項目〔18〕（ ）の中は%）

解答番号	震 度										計
	[18]	0.1～	1.0～	1.5～	2.0～	2.5～	3.0～	3.5～	4.0～	4.5～	
1	1		1	2	3	5	1	2			15
	(6.7)		(6.7)	(13.3)	(20.0)	(33.3)	(6.7)	(13.3)			
2		3	10	22	48	39	28	1			151
		(2.0)	(6.6)	(14.6)	(31.8)	(25.8)	(18.5)	(0.7)			
3		1	29	104	304	207	50	3			698
		(0.1)	(4.2)	(14.9)	(43.6)	(29.7)	(7.2)	(0.4)			
4			3	9	25	14	5				56
			(5.4)	(16.1)	(44.6)	(25.0)	(8.9)				
5			2	3	4	3					12
		(16.7)	(25.0)	(33.3)	(25.0)						

成されたが、その例を第3表に示す。

表には回答番号別の震度の百分率が計算されているので、それをグラフにしたもののが第1図である。すなわち、回答番号毎の震度分布である。図中のパラメータが回答番号を表わしているが、繁雑さを避けるために図は適当な回答番号に対して作成してある。

第1表の項目と回答の内容を見ると、回答の番号が大きくなるにしたがって、その震度分布のピークが大きくなるのが当然のように見える。しかし、その傾向は質問項目によって異なっている。〔18〕, [20], [21], [28] は大きく、〔19〕はほとんど変わらない。〔22〕, [23], [27] はその中間である。

野越⁹⁾はこれらの項目を次のように分類している。〔20〕, [21] は心理的反応、〔22〕, [23], [27] が意識的・無意識的行動、〔18〕, [19], [28] が感覚的反応の調査を対象としたものとしている。ここでも、この分類にしたがって第1図を見る。

〔20〕では震度が3でかなり驚ろき、4になると非常に驚ろく数が増している。〔21〕のこわさでも、震度3.5以上でかなりの人がこわいと思い、5に近くなると絶望的になる傾向が見られる。これらの心理的反応の程度は及ぼす震度に比例しており、他の地震に対する同様の調査でも確認されている⁹⁾。

〔22〕では、解答番号1と2の間のピークの震度は異なるが、それより大きい方ではほぼ同じである。震度3を越えると身の安全を考え、4を越えると意識的に戸外へ出る数が増える。この傾向は火気の取り扱い〔23〕にも表われており、4以下では消す必要は全く感

じられない。その反対に、それ以上になると、無意識に消したり、消す余裕もないほどになってしまうことがわかる。〔27〕の運転への影響は、4以下では何ともないが、逆に4以上では支障を感じる人がてくる。

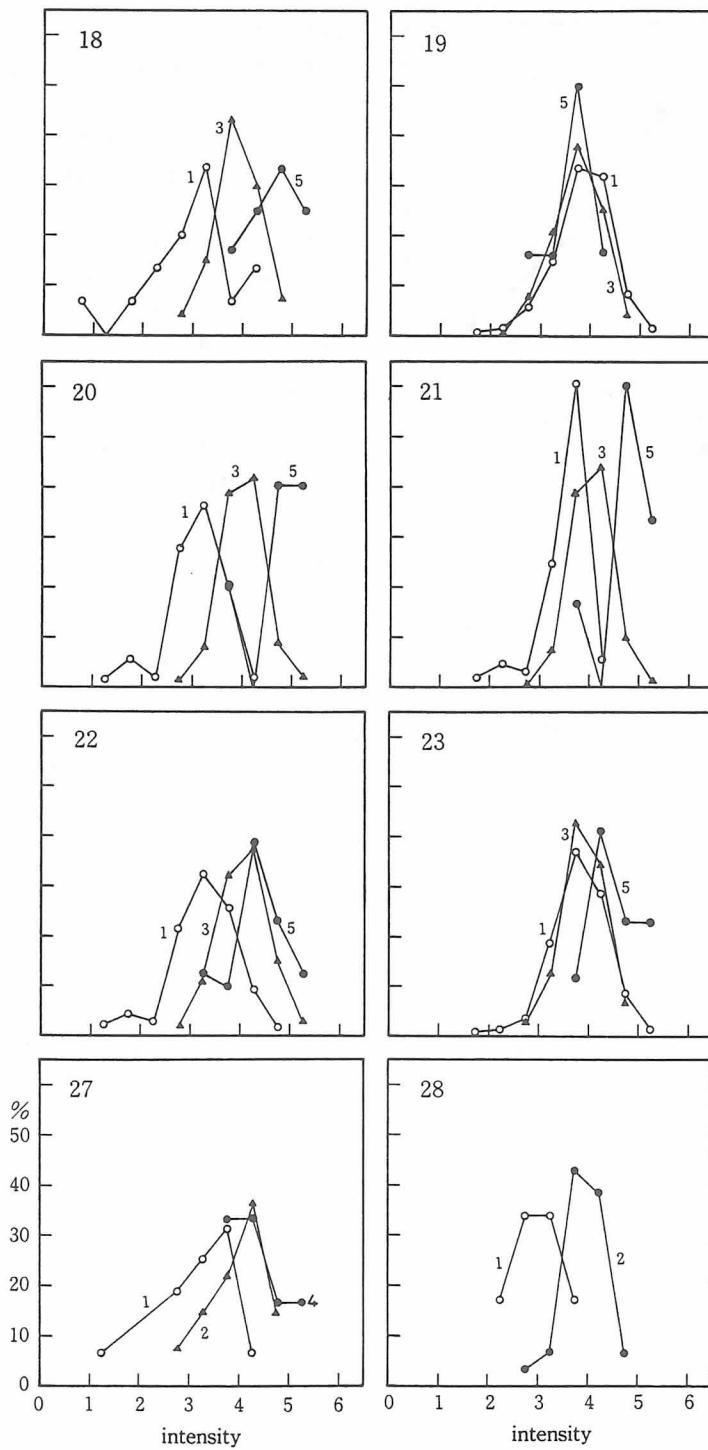
以上をまとめると、震度が4を越えると無意識的になりはじめ、4.5ではかなりそれが強くなるように見える。「日本海中部地震」では、5.3を越えると無意識的な行動となると報告されている。

〔18〕のゆれの継続時間と震度とはかなりよい対応を示す。震度4から長いと感じはじめている。〔19〕のゆれ方はすべて同じである。これはゆれ方まで意識する余裕がなかったのであろう。〔28〕の停車中の自動車に乗っている人の感じ方は、3.5以上がかなりゆれることがわかる。

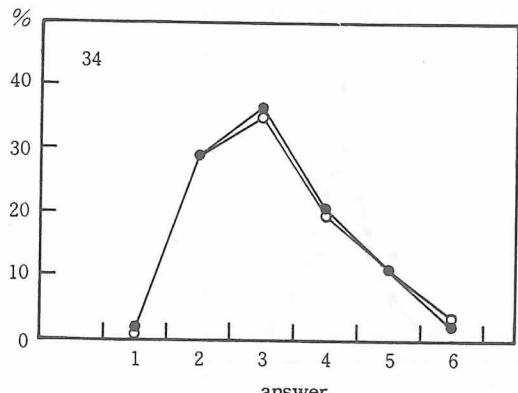
以上の心理的・感覚的な分析は数量的につかむことが困難であり、傾向を見たのみであった。地震発生の季節・時間、回答者の居場所、さらには地震経験の有無など影響するであろう条件はいろいろとある。しかし、例数を増していくことによって、これらの難点は解決できるはずである。

4. 性別による分析

前記の心理的・感覚的な面におよぼす種々の影響の中で一番とりあつかい易い「性別」についての分析を行なった。一般に、心理的・感覚的には女性の方が男性よりも敏感であり、その影響が回答にあらわれているという報告もある⁹⁾。今回はさいわいに数の比率は1:1であり、第2図に見られるように〔33〕の年代構



第1図 解答番号に対する震度の分布



第2図 回答者の性別世代構成
(●: 男, ○: 女)

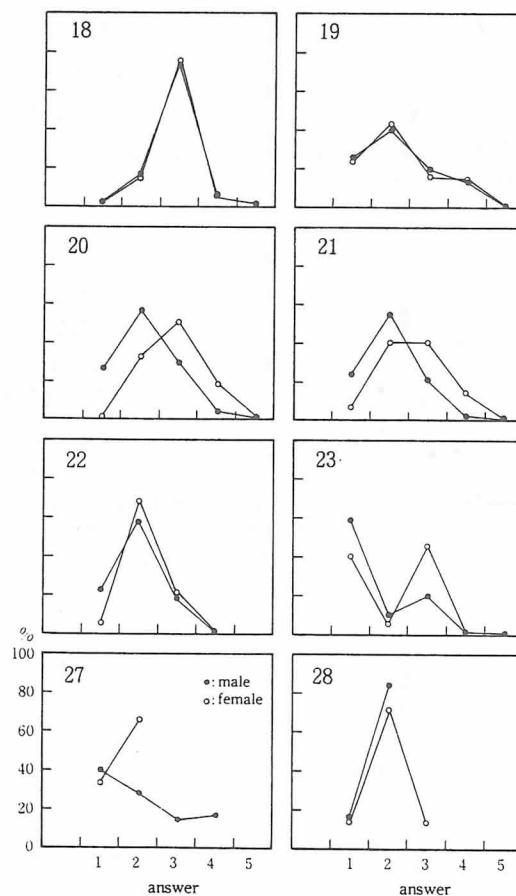
成も男女ほとんど同じであった。

分析対象項目の男女別の解答番号の百分率を第3図に示した。

図を見ると予想通り心理的反応の項目〔20〕, 〔21〕では明らかに差が見られ、女性の方が反応が敏感であるという前記報告を裏づけている。そして〔27〕の車の運転中の感覚に相違がありそうであるが、女性の例数が少ないのでここでは結論を出せない。

〔23〕の火気の項目で、消したという人が女性の方が多い。これは使用していなかった数と補足しあっているので、これも図にあらわれているほどの相違はないと思われる。

この心理的影響が震度にどれほどのちがいとなって表われるかを見積った。男性471, 女性473の平均震度



第3図 性別による解答の分布

とその標準偏差はそれぞれ 3.71 ± 0.63 , 3.89 ± 0.49 であった。やはり女性の震度の方が大きく、その差は約 0.2 ある。しかし、これがすべて心理的な差と判断することはできない。紙面の都合で表を出さないが、回答者の男女別の住所の分布が女性に比べて男性はかたまっているのである。この分布の形も平均値に影響しているとみられる。もし、この差が本当に有意であるならば、性別に補正をした震度を決める必要があろう。

いずれにせよ、震度はたかだか 0.1 くらいしか動かず、帯広の平均は 3.86 としてもさしつかえはない。

5. ストーブの調査

地震直後、帯広消防署では、石油ストーブの自動消火装置の作動情況の調査を実施した。調査地点は 429、うち作動地点は 56、作動率 22% であった。

調査地点の分布を第 4 表に示す。座標のメッシュの大きさは 500 m で、座標は前報のとおりで 国道 38 号線は y 軸の 6 と 7 の間、大通は x 軸の 16 をそれぞれ通っている。畜産大学は (10, 18) に存在する。

このうち、ストーブの消火装置が作動した地点の分

布を第 5 表に示す。この表中には、今回のアンケート調査につけ加えた項目 [23] の解答での作動地点も合わせて示した(白丸)。両方で作動したメッシュの数は 7 で、作動した地点は両者でかなりバラついている。

この分布図と以前に求めた震度分布と比較したが、両者の相関は見られなかった。

石油ストーブの消火装置は J I S 規格で規定されており、周期 0.3 ~ 0.7 秒で 100 gal で作動せず、200 gal で作動するよう定められている¹⁰⁾。200 gal は震度 5 に相当する。消火装置の作動の震度別分布は、今回のアンケートの結果では第 4 図のようになっており、震度 2 ~ 3 でも作動していることがわかる。作動率は不明であるが、消火装置の作動の加速度にはかなりの幅があるように見える。また、家庭内でのストーブの設置場所や置き方などの影響もバラつきの原因となるであろう。

6. おわりに

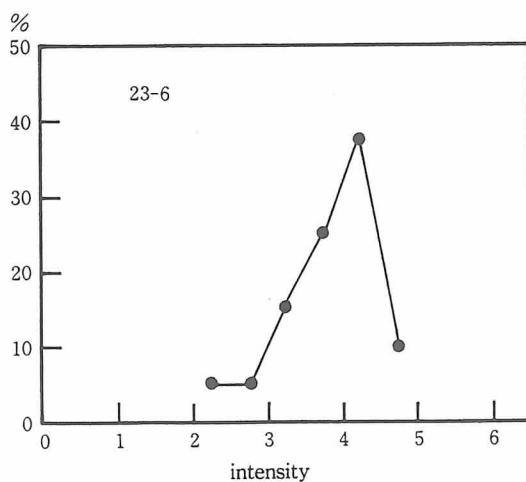
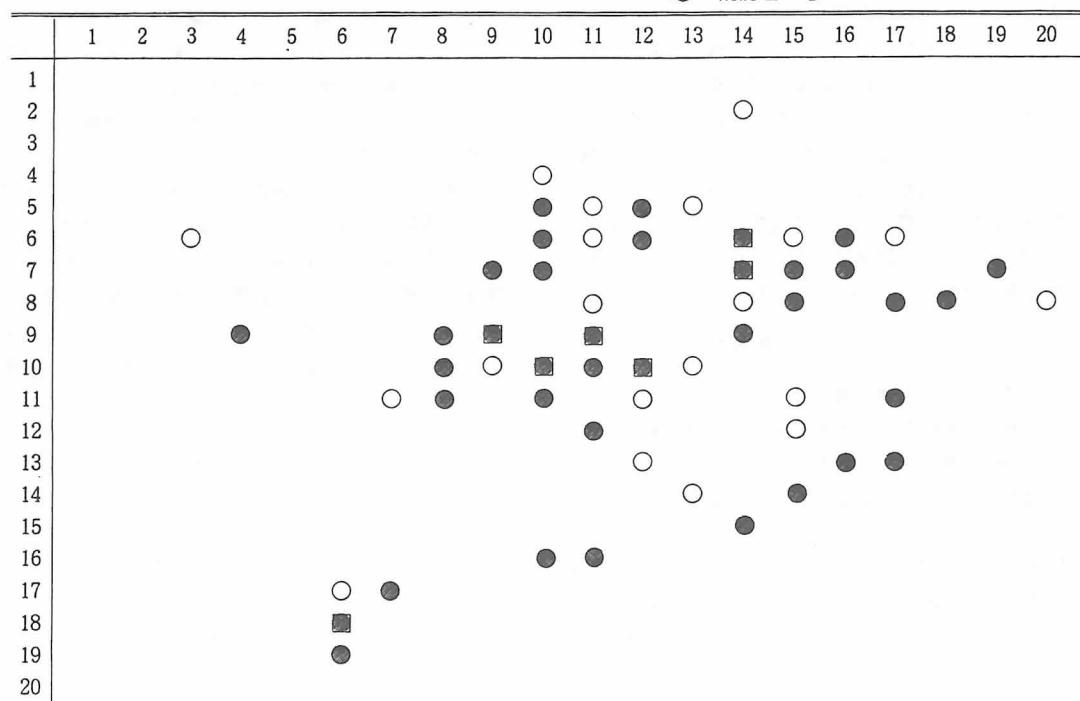
地震直後の震度調査のためのアンケートの項目の中から心理的・感覚的なものを選び出して若干の分析を

第 4 表 ストーブ調査地点の分布（消防署調）

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6	1		1			2		1	5	5	3	1	4	4	1					
7		3	1						2	1		4	3	11	4	5	1		4	4
8				1	1				3		1		2	1	3	3	3	2	6	2
9				1				4	1	1	4		2	2	1	1		1		
10									1	2	5	3	4	3		1	1	1		
11									1	1	1	2		6	3		1	2	4	1
12														2	2		3	4	3	2
13														1	1	3	2	4	1	
14															2	1	2	1		
15															2	2	3			
16															1	2		2	1	
17		2	2	5	1	2									2	1				
18			1	7	1															
19					2															
20																				

第5表 消火装置が作動した地域

(●: 消防署 ○: アンケート ■: 両方)



第4図 自動消火装置作動の震度分布

試みた。しかし、項目によってはデータの数が不足しており、傾向を見るにとどまった。次回の地震が発生した時には、全く同じアンケートを配布し、分析して比較することが必要であろう。

地理的な分布を見ようとする場合、アンケートの配

布数の不均一さが気になるところである。データの重みの差が結果にどれほどの影響を与えていているかは検討していない。これも次回調査の際に考慮すべき課題である。

アンケートに際しては帯広市役所の職員の方々の協力を得た。帯広市消防本部の佐藤栄治警防課長補佐には石油ストーブに関する資料を提供していただいた。また、アンケートの集計には室蘭工業大学開発工学科後藤典俊助教授に多大の協力を得た。ここに厚く謝意を表する。

参考文献

- 1) 札幌管区気象台, 北海道地震火山月報, 1月号, 1981.
- 2) 小柳敏郎, 帯広の震度と市街地の震度分布, 帯広畜産大学学術研究報告, 13, 217-222, 1983.
- 3) 太田 裕・後藤典俊・大橋ひとみ, アンケートによる地震時の震度の推定, 北海道大学工学部研究報告, 92, 117-128, 1979.

- 4) 後藤典俊・鏡味洋史・太田 裕, 1982年3月21日
浦河沖地震の高密度震度調査—北海道全域の震度分布—. 「1982年3月21日浦河沖地震調査報告」, 135-144, 1983.
- 5) 大橋ひとみ・藤林一久・太田 裕, 1982年3月21日
日浦河沖地震の高密度震度調査—震央域の震度分布と住民の行動—. 「1982年3月21日浦河沖地震調査報告」, 145-160, 1983.
- 6) 野越三雄・後藤典俊・西谷忠師, 1983年日本海中部地震のアンケート方式による高密度震度分布—秋田県内について—(速報), 地震学会講演予稿集(昭和58年秋季大会), 45, 1983.
- 7) 後藤典俊・鏡味洋史・岡田成幸・堀田 淳・大橋ひとみ・太田 裕, 1983年日本海中部地震のアンケートによる震度マップ(速報), 第20回自然災害科学総合シンポジウム講演論文集, 20, 152-155, 1983.
- 8) 野越三雄, 1983年日本海中部地震の調査研究概要—震度調査を中心として—. 「日本海中部地震とその災害」, 3-20, 1984.
- 9) 野越三雄, 1983年日本海中部地震時における住民の心理・意識・行動調査. 東北地域災害科学的研究報告, 20, 34-38, 1984.
- 10) 日本燃焼器具検定保安協会, 「石油燃焼機器の設置基準」

Summary

On January 23 in 1981, a large earthquake occurred in the Hidaka district of Hokkaido. According to the report of the Japan Meteorological Agency, the seismic magnitude was 7.1 and the seismic intensity at Obihiro was IV.

After the earthquake, a questionnaire survey of 34 question items was carried out in order to estimate the accurate seismic intensity and to make a seismic microzoning map of Obihiro of which the author has already reported.

In the present paper, the question items on human psychology and behaviors in the midst of the earthquake were analyzed. The degrees of human psychological responses were nearly in proportion to seismic intensities. There

were differences in mentality and behavior between males and females. Because females was more astonished and terrified in the earthquake than males, the mean intensity of female was greater by 0.2.

For the same earthquake, the Obihiro Fire Department carried out a survey on the operation of automatic fire stoppers with oilstoves. The areas, where the stoppers operated due to the earthquake, were compared with the micro-zoning map of Obihiro already reported. But, a strong mutual relation was not seen.