

アンケート方式による岩手県南部における平成20年 岩手・宮城内陸地震の震度調査—調査概要および結果—*

岩手大学工学部 工藤聖也, 山本英和, 佐野剛, 畠山孝幸, 山田貴之

1. はじめに

2008年6月14日8時43分ころ、岩手県内陸南部を震源とする地震が発生した。気象庁によると地震の規模はマグニチュード7.2、震源の深さ8km、震央の位置は北緯39°01.7"東経140°52.8"であった。岩手県奥州市衣川区と宮城県栗原市で震度6強を観測するなど、各地で高い震度を観測した。また今回の地震の特徴として、地震の規模のわりに街中での住居の被害が少なかったということが報告されている。地震時の揺れは、震源のメカニズム・伝播過程・地盤の応答によって決定され、震源距離がほぼ等しくても狭い区域内でも震度が大きく異なることがある。現在では図1で示すとおり各市町村に震度計が配置され、ほぼリアルタイムで震度分布を把握できようになってきてはいるが、図2のように狭い区域内で見たとき震度計の設置密度が低いということが分かる。そこで詳細な震度分布を知るためには住民個人に対するアンケートによる震度調査が最良なのが現状である。

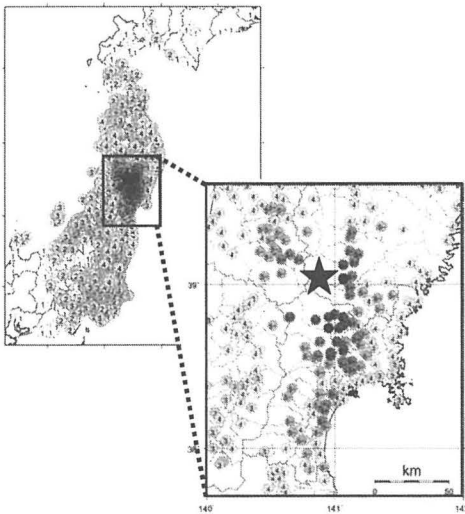


図1 岩手・宮城内陸地震における各地の計測震度(気象庁より引用)

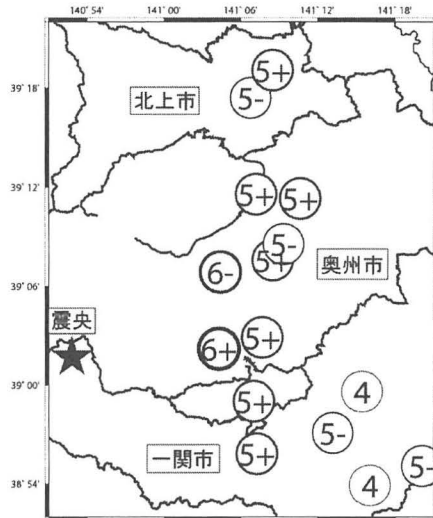


図2 岩手・宮城内陸地震における計測震度(岩手県内震央付近)

*Questionnaire survey of seismic intensities of the Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake in 2008 at the southern area of Iwate Prefecture, -General outline and preliminary results- by Seiya KUDO, Hidekazu YAMAMOTO, Tsuyoshi SANNO, Takayuki HATAKEYAMA and Takayuki YAMADA

本報告の目的は、今回の地震の震源に近い岩手県内陸南部の北上市・奥州市・一関市を対象にアンケート震度調査を行い、震度分布の詳細を明らかにする事である。

2. アンケート震度調査について

アンケート震度調査には太田方式(1998 改訂版)を用いた(太田ほか、1979, 太田ほか、1998)。調査対象地域は北上市, 奥州市, 一関市である。アンケートは各市の教育委員会の協力を得て、区域内で比較的被害が少なかった地域にある小学校の児童の家庭を対象に実施した。北上市は市内の18校全て, 奥州市は被害の少ない地域にある28校, 一関市は旧一関市内で被害の少ない地域にある7校にアンケートを配布した。図3に調査に協力して頂いた対象区域内の小学校の位置を示す。

本報告におけるアンケート震度調査の流れについては図4に示す通りとなる。アンケートの配布・回収の時期について、北上市は7月中旬に配布し小学校の夏休みが始まる直前の7月下旬に回収した。奥州市・一関市は夏休みが始まる直前の7月下旬に配布し夏休み直後の8月下旬に回収した。

配布したアンケート用紙について質問は全部で35問あり、内訳は回答者の位置(場所・環境)を知る項目9問、震度に直接関係するものが21問、その他のものが5問となっている。各質問において該当する番号に丸を記入する形式となっている。質問の中に、地震時に居た場所の住所を記入してもらうものがあり、その住所をもとにゼンリンの電子住宅地図のソフトを用いて緯度経度を1枚ずつ調べている。またアンケート1枚1枚を区別するために識別番号を設定している。

以上、アンケート用紙の識別番号、各質問に対する回答番号、緯度・経度のデータをOCRシートに転記し、八戸工業大学の高速スキャナーをお借りしてOCRシートの内容を読み取りデータとしてまとめた。

本報告でアンケート1枚ごとの震度算定に用いた、太田方式(1998 改訂版)における式は次の通りである。

$$I_Q = \frac{\alpha}{N_e} \cdot \sum_i^{N_e} m_i \cdot \beta_i(m) \quad \cdots (1)$$

$$I_{MA} = 2.958 \times (I_Q - 1.456)^{0.547} \quad \cdots (2)$$

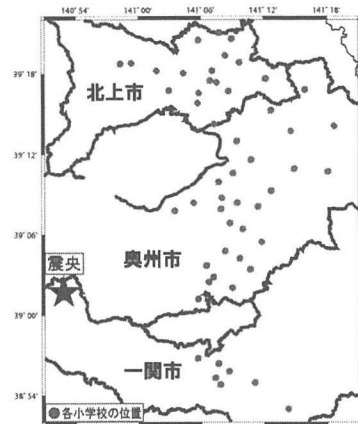


図3 調査対象区域内の小学校の位置図

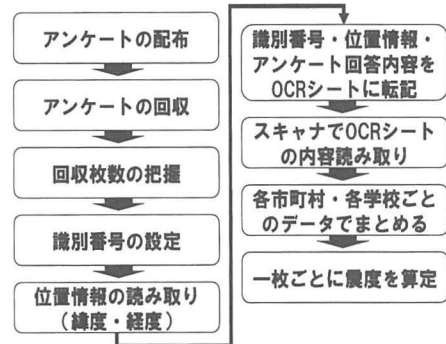


図4 本研究におけるアンケート震度調査のフローチャート

ここで I_0 はアンケート1枚ごとの震度、 α は建物の構造から決定される条件係数の逆数、 N_i は震度に直接関係する質問の有効回答数、 m_i は質問番号 i における回答番号、 $\beta(m_i)$ は m_i に対応する震度係数、 I_{MA} はアンケート震度からの気象庁換算震度である。(1)式はアンケート1枚ごとに1つの震度 I_0 を得るための式であり、(2)式はアンケート震度 I_0 を気象庁震度に換算するための経験式となっている。この式を用いたプログラムを通してアンケート一枚ごとに震度を算定する。

3. アンケートの集計結果

表1に北上市、表2に奥州市、表3に一関市、表4に全体のアンケートの集計結果を示す。表中の回収率・有効回答率については、それぞれの回収数・有効回答数をPTA数で除した比率となっている。

北上市のPTA数は4604人、回収率78.3%、有効回答率54.4%、奥州市のPTA数は4891人、回収率76.4%、有効回答率51.5%、一関市のPTA数は2040人、回収率77.1%、有効回答率56.8%、全体のPTA数は11535人、回収率77.3%、有効回答率53.6%であった。

表1 北上市の集計結果

番号	名称	児童数	PTA数	回収数	回収率	有効回答数	有効回答率
1	北上市立黒沢尻北小学校	905	689	674	97.8%	514	74.0%
2	北上市立黒沢尻東小学校	671	543	420	77.3%	330	60.8%
3	北上市立黒沢尻西小学校	486	386	288	74.6%	222	57.5%
4	北上市立立花小学校	132	95	98	103.2%	72	75.8%
5	北上市立飯豊小学校	702	536	440	82.1%	312	58.2%
6	北上市立成田小学校	45	35	29	82.9%	20	57.1%
7	北上市立二子小学校	240	181	101	55.8%	60	33.1%
8	北上市立夏木小学校	56	39	33	84.6%	23	59.0%
9	北上市立黒岩小学校	58	45	53	117.8%	38	84.4%
10	北上市立口内小学校	81	60	49	81.7%	35	58.3%
11	北上市立園岡小学校	63	50	42	84.0%	26	52.0%
12	北上市立南小学校	614	500	336	67.2%	221	44.2%
13	北上市立豊柳小学校	318	251	196	78.1%	114	45.4%
14	北上市立江釣子小学校	744	623	357	57.3%	192	30.8%
15	北上市立和賀西小学校	120	92	81	88.0%	67	72.8%
16	北上市立笠松小学校	135	105	121	115.2%	77	73.3%
17	北上市立いわさき小学校	179	134	98	73.1%	67	50.0%
18	北上市立和賀東小学校	210	240	188	78.3%	116	48.3%
	計	5859	4604	3604	78.3%	2506	54.4%

表2 奥州市の集計結果

番号	名称	児童数	PTA数	回収数	回収率	有効回答数	有効回答率
1	奥州市立水沢小学校	843	654	400	61.2%	305	46.6%
2	奥州市立水沢南小学校	820	632	495	78.3%	369	58.4%
3	奥州市立常盤小学校	749	571	414	72.5%	308	53.9%
4	奥州市立佐倉阿小学校	328	250	157	62.8%	106	42.4%
5	奥州市立真城小学校	362	269	217	80.7%	133	49.4%
6	奥州市立絆体小学校	265	198	98	49.5%	58	29.3%
7	奥州市立羽田小学校	172	129	88	68.2%	58	45.0%
8	奥州市立黒石小学校	54	41	31	75.6%	14	34.1%
9	奥州市立岩谷小学校	664	513	538	104.9%	370	72.1%
10	奥州市立山田小学校	314	239	175	73.2%	100	41.8%
11	奥州市立山田小学校	87	65	59	90.8%	47	72.3%
12	奥州市立大田代小学校	29	29	0	0%	0	対象外
13	奥州市立藤里小学校	74	55	32	58.2%	21	38.2%
14	奥州市立伊予小学校	75	57	43	75.4%	27	47.4%
15	奥州市立人吉小学校	67	47	36	76.6%	22	46.8%
16	奥州市立本郷小学校	44	44	0	0%	0	対象外
17	奥州市立玉里小学校	79	61	59	96.7%	41	67.2%
18	奥州市立鹿川小学校	60	45	40	88.9%	23	51.1%
19	奥州市立広瀬小学校	55	45	45	100.0%	33	73.3%
20	奥州市立藤瀬小学校	113	83	66	79.5%	50	60.2%
21	奥州市立前沢小学校	350	262	228	87.0%	141	53.8%
22	奥州市立白鳥小学校	45	41	41	100.0%	30	73.2%
23	奥州市立上野原小学校	41	30	39	130.0%	25	83.3%
24	奥州市立白山小学校	65	54	46	85.2%	30	55.6%
25	奥州市立古城小学校	119	89	102	114.6%	65	61.8%
26	奥州市立昌体小学校	46	36	20	55.6%	11	30.6%
27	奥州市立赤生津小学校	60	44	43	97.7%	26	59.1%
28	奥州市立黒沢第一小学校	329	329	0	0%	0	対象外
29	奥州市立南郡田小学校	258	209	118	56.5%	57	27.3%
30	奥州市立若柳小学校	144	106	61	57.5%	37	34.9%
31	奥州市立黒沢第二小学校	61	61	0	0%	0	対象外
32	奥州市立衣川小学校	433	433	0	0%	0	対象外
33	奥州市立衣里小学校	93	66	45	68.2%	22	33.3%
	計	6412	4891	3736	76.4%	2519	51.5%

表3 一関市の集計結果

番号	名称	児童数	PTA数	回収数	回収率	有効回答数	有効回答率
1	一関市立一関小学校	683	537	496	92.4%	351	65.4%
2	一関市立山目小学校	652	482	中里小学校と混合			
3	一関市立赤松小学校	349	252	220	87.3%	170	67.5%
4	一関市立中里小学校	191	148	山目小学校と混合			
5	一関市立滝沢小学校	161	116	47	40.5%	32	68.1%
6	一関市立南小学校	635	459	385	83.9%	284	73.8%
7	一関市立弥栄小学校	71	46	37	80.4%	21	56.8%
※	中里十山目	843	630	368	61.6%	300	47.6%
	計	2742	2040	1573	77.1%	1158	56.8%

表4 全体での集計結果

	学校数	児童数	PTA数	回収数	回収率	有効回答数	有効回答率
3市合計	53	15013	11535	8913	77.3%	6183	53.6%

4. アンケート震度分布図の作成

図5にアンケート1枚ごとの算定震度の頻度分布図を示す。縦軸がアンケートの枚数、横軸が震度階級となっている。最大震度は7.0、最小震度は1.0であった。図5のグラフから分かるように、震度の値が大きくばらつくという結果となった。

前述のように、アンケート1枚ごとの算定震度であると個人差の影響を大きく受けると考えられるので、それを軽減するため対象区域内において1 km×1 km(東西方向0° 00' 45"、南北方向0° 00' 30")のメッシュを作成し、1枚のアンケートから得られる震度をメッシュごとに平均化した。さらに、メッシュ作成によってアンケート震度を平均化しても、図6にある対象区域内での1 kmメッシュにおける枚数分布図で示されるとおり、そのメッシュ内にアンケートが1枚から2枚しか存在しない場合も多いため、本報告では対象区域内において有効なアンケートが3枚以上存在するメッシュのみを使用してアンケート震度分布図を作成した。

図7に対象区域内でのアンケート3枚以上のメッシュにおける震度の頻度分布を示す。縦軸がメッシュ数、横軸が震度階級となっている。対象区域内で3枚以上アンケートが存在するメッシュの数は308、最大震度は5.6(奥州市胆沢区)、最小震度は3.6であった。ここで、対象区域内でアンケートが1枚でも存在するメッシュを用いた場合では、メッシュ数663、最大震度は6.7、最小震度は2.0であった。アンケート1枚ごとの震度やアンケートが1枚でも存在するメッシュを用いた場合では震度7や震度6強が存在するが、メッシュ内3枚以上の平均震度では最大でも震度6弱となっており、多くは震度4から震度5弱の分布とな

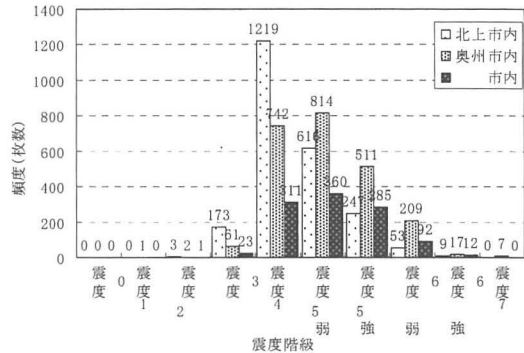


図5 対象区域におけるアンケート1枚ごとの算定震度分布

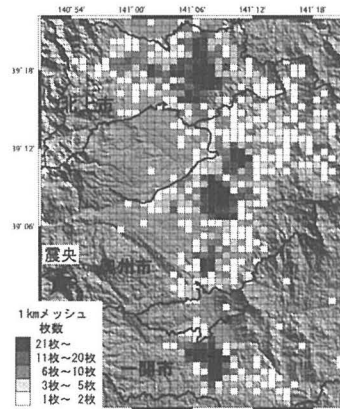


図6 対象区域内での1kmメッシュにおける枚数分布図

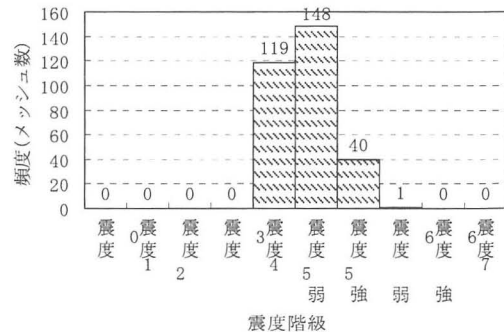


図7 対象区域内でのアンケート3枚以上のメッシュにおける震度の頻度分布

っていて全体的にばらつきが小さくなっていることが分かる。

図8に対象区域でのアンケート3枚以上のメッシュにおける震度分布図を示す。一関市では震央に近い地域ほど震度が大きくなっている傾向にある。奥州市では震度5弱が多く分布しており、震央に近い地域ほど震度が大きくなっているが、震央から遠い東側でも震度5強が分布しており多少の震度のばらつきが見られる。北上市では震度4が多く分布しており、やはり震央に近いほど震度が大きいという結果になっている。

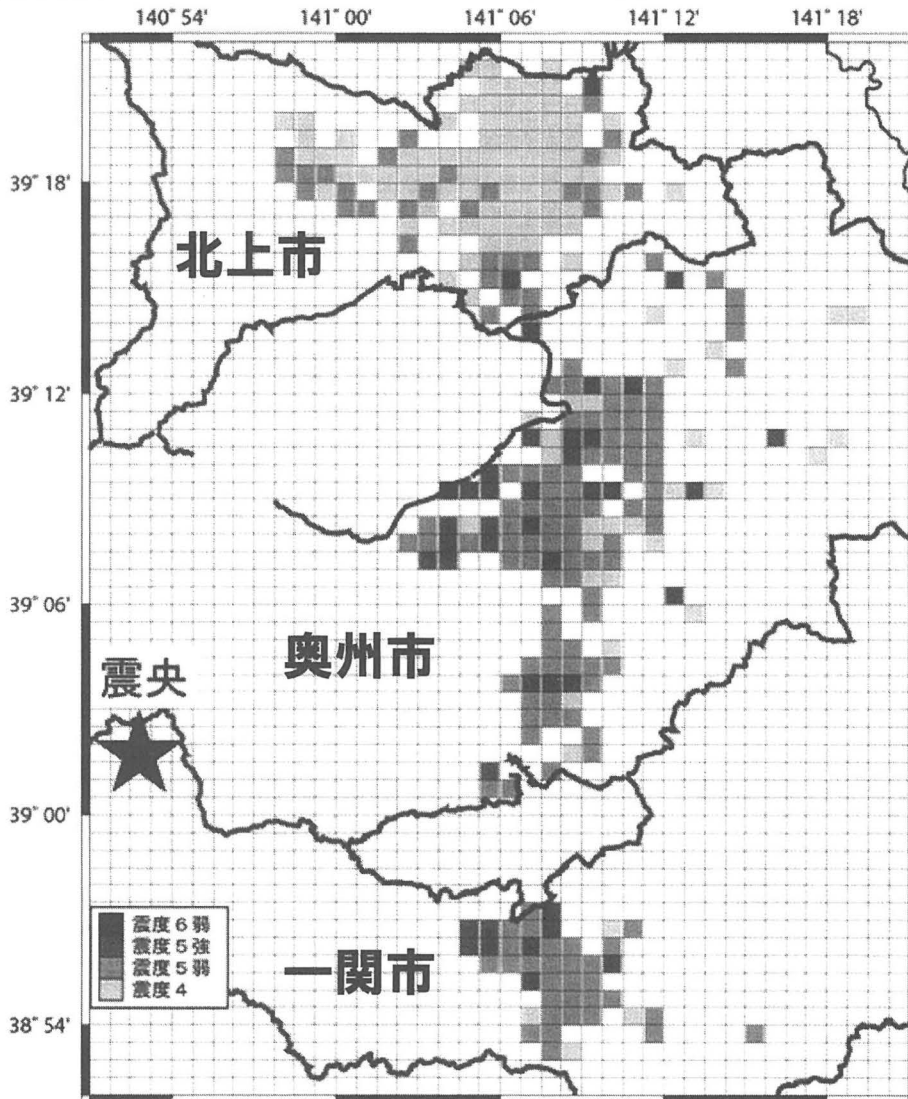


図8 対象区域でのアンケート3枚以上のメッシュにおける震度分布図

5. まとめ

今回のアンケート震度調査の結果では全体的に震度4から震度5弱が多く分布する結果となった。このことから、岩手・宮城内陸地震の特徴として報告されている、地震の規模に比べて街中の住居の被害が少なかったということが確認できる。

全体的に見て、震央に近い地域ほど震度が大きくなっている傾向にあるが、部分的に見ると震度のばらつきがある地域もあるということが分かった。

参考文献

- 太田裕・後藤典俊・大橋ひとみ(1979)：アンケートによる地震時の震度の推定，北海道大学工学研究報告，92，pp.117-128.
- 太田裕・小山真紀・中川康一(1998)：アンケート震度算法の改訂-高震度領域-，自然災害科学，16，pp.307-324.
- 畠山孝幸・山本英和・佐野剛・工藤聖也・山田貴之(2009)：岩手県一関市、奥州市、北上市における平成20年岩手・宮城内陸地震の詳細震度分布，東北地域災害科学研究第45巻(掲載予定).
- 気象庁：平成20年6月地震・火山月報(防災編).

謝辞

- 北上市教育委員会事務局学校教育課学校教育課学事係高橋昌弘様には北上市におけるアンケート調査において各小学校に対して調査票の配布回収の便宜を図っていただいた。
- 奥州市教育委員会事務局学校教育課長補佐兼指導主事村雅彦様には奥州市におけるアンケート調査において各小学校に対して調査票の配布回収の便宜を図っていただいた。
- 一関市教育委員会には一関市におけるアンケート調査において各小学校に対して調査票を回収していただいた。
- 八戸工業大学坂尻直己教授には同大学のスキャナーおよびOCR読み取りシステムを使用させていただいた。
- 小学校の先生方、ご父兄の皆様にはアンケート調査に協力していただいた。

記してここに謝意を表します。

岩手・宮城内陸地震において被災に遭われた方々につきましては、心よりお見舞い申し上げます。