

平成 20 年岩手・宮城内陸地震および平成 20 年岩手北部の地震を対象とした岩手県の計測震度観測点近傍におけるアンケート震度調査*

岩手大学工学部 ○山田貴之，山本英和，佐野剛，工藤聖也，畠山孝幸

1. はじめに

2008年6月14日岩手・宮城内陸地震が発生し、また、2008年7月24日岩手県北部で地震が発生した。地震が発生すると震度計で計測された震度が発表される。今回の2つの地震は大きな震度が計測されたわりには、比較的住居の被害が少なかったと報告されている。

6月14日の岩手・宮城内陸地震では最大震度6強を計測した岩手県奥州市(衣川)、宮城県栗原市(一迫)において、震度計の設置状況に関して不備が認められた。特に、7月24日の岩手北部の地震では岩手県洋野町(大野)で震度6強が計測されたが、その後の調査により震度計の移設、および最終的には当該地点の震度は「不明」とされた。

以上のように、計測震度は地震発生後、災害対策の基本情報になりうる重要なデータであるにもかかわらず、現時点で各地の信頼性が確認されていない状況にある。

本研究では、岩手・宮城内陸地震と岩手北部の地震を対象に、震度観測点の近く(半径250mを目処)に住んでいる住民の体感震度を太田方式のアンケート(太田ほか1998)を用いて調査し、各地の違いを調べ、計測された震度と体感震度を比較検討することにより、計測された震度が妥当なものであったかどうか検討する。

2. アンケート調査の概要

調査対象とした観測点は、6月または7月の地震において震度5強以上を記録した岩手県が管轄している計測震度観測点である。全部で24地点あったが、工藤ほか(2009)、畠山ほか(2009)による岩手県南部の小学校の家庭を対象としたアンケート調査との重複を避けるために、奥州市消

表1 6月と7月の地震において震度5強以上を計測した岩手県が管轄している震度観測点

| 番号 | 団体名 | 設置場所 | 6月の地震 | 7月の地震 | 番号 | 団体名 | 設置場所 | 6月の地震 | 7月の地震 |
|----|------|--------|-------|-------|----|-----|------|-------|-------|
| 1 | 八幡平市 | 松尾総合支所 | 3.5 | 5.0 | 13 | 遠野市 | 消防分署 | 4.7 | 5.0 |
| 2 | 奥州市 | 消防本部 | 5.1 | 4.6 | 14 | 大槌町 | 町役場 | 4.3 | 5.2 |
| 3 | 奥州市 | 江刺総合支所 | 5.0 | 5.2 | 15 | 富古市 | 町役場 | 3.5 | 5.2 |
| 4 | 金ヶ崎町 | 町役場 | 5.1 | 4.5 | 16 | 宮古市 | 新里庁舎 | 3.4 | 5.4 |
| 5 | 奥州市 | 前沢総合支所 | 5.1 | 5.1 | 17 | 久慈市 | 消防本部 | 3.7 | 5.3 |
| 6 | 奥州市 | 船沢総合支所 | 5.5 | 4.9 | 18 | 普代村 | 村役場 | 4.2 | 5.4 |
| 7 | 奥州市 | 衣川総合支所 | 6.1 | 4.9 | 19 | 洋野町 | 権市庁舎 | 3.4 | 5.2 |
| 8 | 一関市 | 消防本部 | 5.0 | 4.9 | 20 | 野田村 | 村役場 | 4.2 | 5.5 |
| 9 | 一関市 | 花泉支所 | 4.9 | 5.0 | 21 | 洋野町 | 大野庁舎 | 4.0 | - |
| 10 | 平泉町 | 町役場 | 5.2 | 5.1 | 22 | 二戸市 | 市役所 | 3.8 | 5.2 |
| 11 | 一関市 | 千厩支所 | 4.7 | 5.2 | 23 | 軽米町 | 町役場 | 3.5 | 5.0 |
| 12 | 一関市 | 壺根支所 | 4.7 | 5.1 | 24 | 一戸町 | 町役場 | 3.5 | 5.0 |

*Questionnaire survey of seismic intensities around the instrumental seismic intensity observation sites in Iwate Prefecture, for the cases of the Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake in 2008 and 2008 northern Iwate Prefecture earthquake by T. YAMADA, H. YAMAMOTO, T. SANO, S. KUDO, and T. HATAKEYAMA

防本部、奥州市江刺総合支所、奥州市前沢総合支所、奥州市胆沢総合支所、一関市消防本部の5ヶ所については調査の対象外とした。また、洋野町大野庁舎の7月の計測震度は「不明」とされたが、調査開始当時は震度6強であったため調査対象となっている。上記の5ヶ所を除いた19地点が本研究の調査対象観測点である(表1参照)。

岩手県総合防災室の協力を得て、アンケートは9月下旬頃に各機関に依頼した。各地点の6月または7月、片方の地震で最低10枚のアンケートが回収できることを目標にした。まず、アンケートを各25部ずつその観測地点を管轄している役所に送付し、防災担当者にアンケートの配布・回収をお願いし、研究室に送付して頂いた(図1参照)。

震度観測点から離れた所に住んでいる住民のアンケート震度では、地盤状況が異なる場合があり計測震度と比較することが難しいため、防災担当者には震度観測点を中心として、半径250mの範囲を目処に配布して頂いた。

3. 結果および考察

(1) アンケートの全データについて

アンケートは19地点に配布し17地点から回答があった。回答があった地点の回収枚数は422枚、有効回答は375枚であった。表2にアンケートの集計結果を示す。

図2に6月の地震における各地点のアンケート震度と計測震度を示す。横軸が各観測点の名称、縦軸は震度、●が1枚ごとのアンケート震度、△がアンケート震度の平均値、×が計測震度を示している。また、左から右へといくにつれて計測震度が小さくなっている。左側にある奥州市衣川観測点をみても、計測震度6.1、アンケート震度5.4と計測震度が高めに出ていることがわかる。また、一関市花泉、普代、野田観測点などでは、他のアンケート震度分布とは離れた位置にある値が見られる。

図3に7月の地震における各地点のアンケート震度と計測震度を示す。奥州市衣川観測点では、計測震度4.1、アンケート震度3.9とほぼ一致している。また図2と同様に、他のアンケート震度分布とは離れた位置にある値がいくつか見られる。アンケートを集計した時点で観測点からかけ離れた場所にいた方や、しっかり答えられていないアンケートについては省いている。しかし今後は、このような値のアンケート震度についても検討していく必要があると考えている。

図4、図5にそれぞれ6月と7月の地震における計測震度とアンケート震度の関係を示す。横軸が計測震度、縦軸がアンケート震度を示している。●はそれぞれの観測点に対応している。▲は奥州市衣川観測点を示している。衣川観測点についてみると、図4では計測震度がアンケート震度より高めに出ているが、図5ではほぼ一致している。気象庁の調査によれば、衣川では6月の地震後に設置台と地面との間に僅かな隙間が見られ、7月2日より屋外にあった震度計を屋内に移したためその影響であると考えられる。

また、6月の地震の結果は7月の地震と比較し良好な1対1の関係にあるが、図4では震度

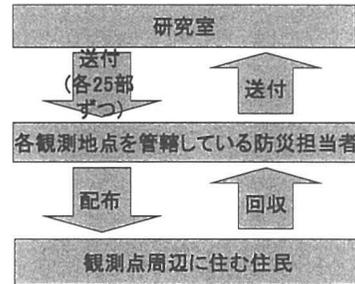


図1 アンケート配布・回収の流れ

が大きいときより小さいときの方がばらつきが大きくなる。これはアンケートを配布したのが10月であったため、小さい震度の方は印象に残りにくく記憶が風化してしまったことや、加えて、震度計の設置の仕方や設置場所もしくは設置されている地盤などが影響したのかもしれないと考える。

図5では全体的にアンケート震度が計測震度より小さな値を示している。これは7月の地震の地震動は短周期成分が卓越していたため、そのことが要因の一つだと考える。

表2 アンケートの集計結果

| 観測点名 | 半径250m以内のアンケート枚数 | | 半径250m以外のアンケート枚数 | | 合計(枚) | | 無効 | 合計 | アンケート震度 | | 計測震度 | | 標準偏差 | |
|---------|------------------|----|------------------|----|-------|----|----|----|---------|-----|------|-----|------|------|
| | 6月 | 7月 | 6月 | 7月 | 6月 | 7月 | | | 6月 | 7月 | 6月 | 7月 | 6月 | 7月 |
| 衣川総合支所 | 0 | 0 | 13 | 13 | 13 | 13 | 6 | 32 | 5.4 | 3.9 | 6.1 | 4.1 | 0.25 | 0.96 |
| 花泉支所 | 8 | 9 | 2 | 0 | 10 | 9 | 1 | 20 | 4.8 | 3.7 | 4.9 | 5.0 | 0.67 | 1.27 |
| 平泉町役場 | 4 | 5 | 3 | 4 | 7 | 9 | 3 | 19 | 5.1 | 3.9 | 5.2 | 5.1 | 0.46 | 1.03 |
| 千蔵支所 | 13 | 12 | 0 | 0 | 13 | 12 | 4 | 29 | 4.3 | 3.7 | 4.7 | 5.2 | 0.65 | 0.66 |
| 室根支所 | 10 | 12 | 4 | 1 | 14 | 13 | 1 | 28 | 4.4 | 3.7 | 4.7 | 5.1 | 0.56 | 0.40 |
| 遠野市消防分署 | 1 | 2 | 11 | 10 | 12 | 12 | 6 | 30 | 3.4 | 4.3 | 4.7 | 5.0 | 0.53 | 0.56 |
| 大楯町役場 | 10 | 1 | 1 | 0 | 11 | 1 | 0 | 12 | 3.9 | 4.5 | 4.3 | 5.2 | 1.01 | - |
| 田老総合事務所 | 8 | 10 | 2 | 2 | 10 | 12 | 1 | 23 | 3.5 | 4.6 | 3.5 | 5.2 | 0.67 | 0.44 |
| 新里総合事務所 | 8 | 10 | 2 | 0 | 10 | 10 | 1 | 21 | 3.8 | 4.7 | 3.4 | 5.4 | 0.82 | 0.74 |
| 久慈市役所 | 11 | 12 | 1 | 0 | 12 | 12 | 3 | 27 | 3.4 | 4.6 | 3.7 | 5.3 | 0.55 | 0.57 |
| 菅代村役場 | 7 | 9 | 3 | 3 | 10 | 12 | 2 | 24 | 3.3 | 4.8 | 4.2 | 5.4 | 0.85 | 0.61 |
| 種市庁舎 | 5 | 8 | 2 | 2 | 7 | 10 | 1 | 18 | 3.3 | 4.7 | 3.4 | 5.2 | 0.55 | 0.84 |
| 野田村役場 | 9 | 9 | 0 | 0 | 9 | 9 | 2 | 20 | 2.9 | 4.8 | 4.2 | 5.5 | 0.87 | 0.51 |
| 大野庁舎 | 3 | 7 | 3 | 0 | 6 | 7 | 1 | 14 | 2.3 | 5.2 | 4.0 | - | 0.41 | 0.31 |
| 二戸市役所 | 8 | 14 | 0 | 0 | 8 | 14 | 8 | 30 | 4.0 | 3.5 | 3.8 | 5.2 | 0.95 | 0.63 |
| 軽米町役場 | 17 | 17 | 4 | 7 | 21 | 24 | 5 | 50 | 3.5 | 4.1 | 3.5 | 5.0 | 0.75 | 0.79 |
| 一戸町役場 | 11 | 11 | 1 | 0 | 12 | 11 | 2 | 25 | 3.0 | 4.0 | 3.5 | 5.0 | 0.94 | 0.93 |

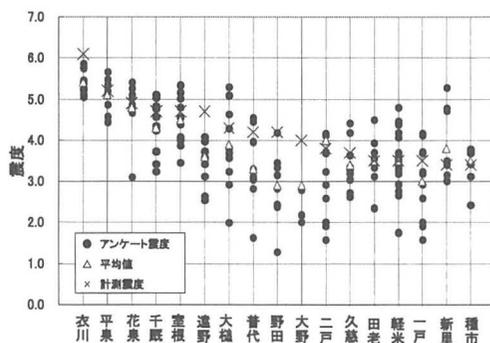


図2 6月の地震における各地点のアンケート震度と計測震度

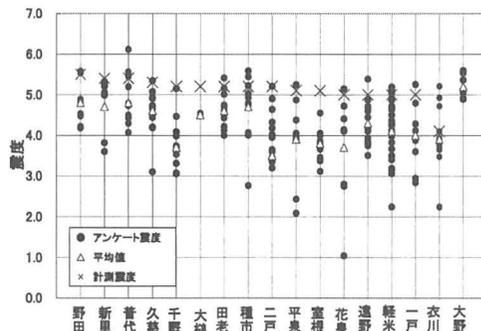


図3 7月の地震における各地点のアンケート震度と計測震度

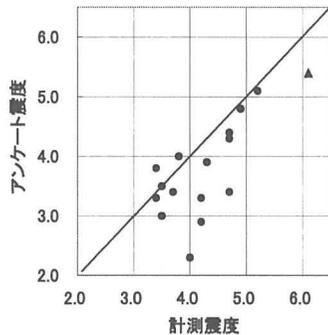


図4 6月の地震における計測震度とアンケート震度の関係

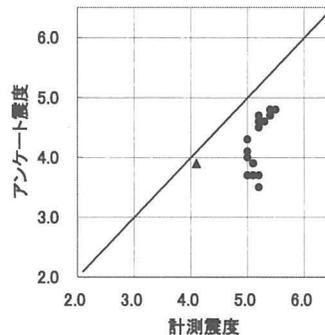


図5 7月の地震における計測震度とアンケート震度の関係

(2) 半径 250m 以内に限ったときのアンケートについて

次に震度観測点を中心として、半径 250m 以内の範囲にあるアンケートに限定したときの結果について示す。まず集計結果を表 3 に示す。

図 6、図 7 は半径 250m 以内に限ったときの、それぞれ 6 月と 7 月の地震における各地点のアンケート震度と計測震度である。図 7 において、●が示す 1 枚ごとのアンケート震度の大半が計測震度よりも小さい値を取っていることがわかる。また図 6、図 7 ともに半径 250m 以外のアンケートを含むときと同様に、他

表 3 半径 250m 以内のアンケートの集計結果

| 観測点名 | 半径250m以内のアンケート枚数 | | 合計(枚) | アンケート震度 | | 計測震度 | | 標準偏差 | |
|---------|------------------|----|-------|---------|-----|------|-----|------|------|
| | 6月 | 7月 | | 6月 | 7月 | 6月 | 7月 | 6月 | 7月 |
| 衣川総合支所 | 0 | 0 | 0 | - | - | 6.1 | 4.1 | - | - |
| 花泉支所 | 8 | 9 | 17 | 4.8 | 3.7 | 4.9 | 5.0 | 0.72 | 1.27 |
| 平泉町役場 | 4 | 5 | 9 | 5.1 | 3.5 | 5.2 | 5.1 | 0.54 | 1.16 |
| 千厩支所 | 13 | 12 | 25 | 4.3 | 3.7 | 4.7 | 5.2 | 0.65 | 0.66 |
| 室根支所 | 10 | 12 | 22 | 4.4 | 3.7 | 4.7 | 5.1 | 0.57 | 0.40 |
| 遠野市役所支所 | 1 | 2 | 3 | 2.6 | 5.0 | 4.7 | 5.0 | - | 0.49 |
| 大槌町役場 | 10 | 1 | 11 | 3.7 | 4.5 | 4.3 | 5.2 | 0.99 | - |
| 田老支所 | 8 | 10 | 18 | 3.5 | 4.7 | 3.5 | 5.2 | 0.74 | 0.43 |
| 新里庁舎 | 8 | 10 | 18 | 3.7 | 4.7 | 3.4 | 5.4 | 0.85 | 0.74 |
| 久慈市役所 | 11 | 12 | 23 | 3.3 | 4.6 | 3.7 | 5.3 | 0.50 | 0.57 |
| 普代村役場 | 7 | 9 | 16 | 3.4 | 4.8 | 4.2 | 5.4 | 0.59 | 0.52 |
| 種市庁舎 | 5 | 8 | 13 | 3.5 | 4.7 | 3.4 | 5.2 | 0.30 | 0.92 |
| 野田村役場 | 9 | 9 | 18 | 2.9 | 4.8 | 4.2 | 5.5 | 0.87 | 0.51 |
| 大野庁舎 | 3 | 7 | 10 | 2.3 | 5.2 | 4.0 | - | 0.41 | 0.31 |
| 二戸市役所 | 8 | 14 | 22 | 4.0 | 3.5 | 3.8 | 5.2 | 0.95 | 0.63 |
| 軽米町役場 | 17 | 17 | 34 | 3.4 | 4.2 | 3.5 | 5.0 | 0.74 | 0.82 |
| 一戸町役場 | 11 | 11 | 22 | 3.0 | 4.0 | 3.5 | 5.0 | 0.94 | 0.93 |

のアンケート震度分布とは離れた位置にある値がいくつか見られる。今後は、このような値のアンケート震度についても検討していく必要があると考えている。

図 8、図 9 に半径 250m 以内に限ったときの、それぞれ 6 月と 7 月の地震における計測震度とアンケート震度の関係を示す。図 8 において▲は遠野と洋野町大野観測点を示しているが、計測震度とアンケート震度の差が大きい。この 2 点は半径 250m 以内のアンケートが遠野 1 枚、大野 3 枚と少なかったため、この値の信頼性は低いと考える。また半径 250m 以外のアンケートを含むときと同様に、震度が大きいときより小さいときの方がばらつきが大きくなる。図 9 では全体的にアンケート震度が計測震度よりも小さい値を示している。

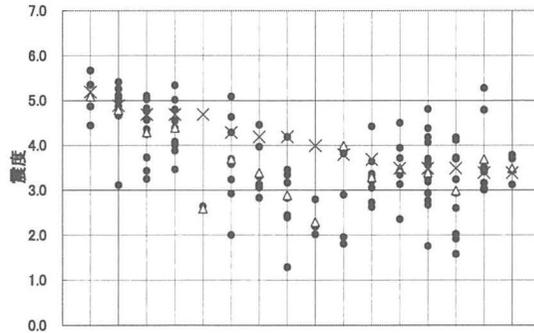


図6 6月の地震における各地点のアンケート震度と計測震度(半径250m以内)

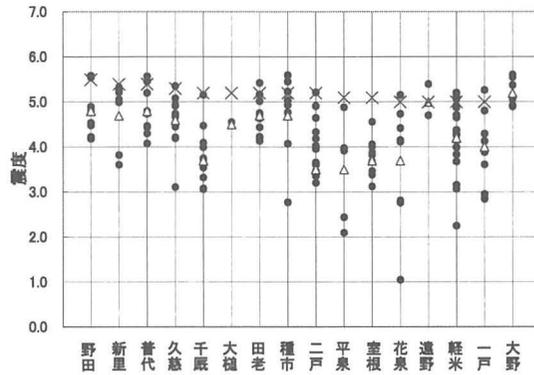


図7 7月の地震における各地点のアンケート震度と計測震度(半径250m以内)

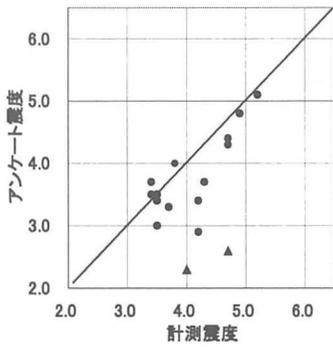


図8 6月の地震における計測震度とアンケート震度の関係(半径250m以内)

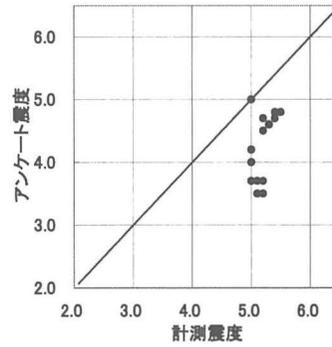


図9 7月の地震における計測震度とアンケート震度の関係(半径250m以内)

(3) 工藤ほか(2009)、畠山ほか(2009)による小学校の家庭を対象としたアンケート調査の利用
 まず始めに、工藤ほか(2009)、畠山ほか(2009)が行ったアンケート調査の範囲にある震度観測点を中心として、半径 250m 以内にあるアンケートを抜き出す。次にそのアンケートを集計し、1 枚ごとのアンケート震度を求め、平均する。こうして求められた値がその観測地点のアンケート震度である。アンケートの集計結果を表 4 に示す。

図 10 は、工藤ほか(2009)、畠山ほか(2009)によるアンケート調査から得たデータより求めた観測点も含む、6 月の地震における計測震度とアンケート震度の関係を示した図である。奥州市前沢、北上市二子、奥州市水沢観測点で若干アンケート震度が計測震度より小さい値となっているが、工藤ほか(2009)、畠山ほか(2009)によるアンケート調査からも良好な 1 対 1 の関係を得ることができた。

表 4 工藤ほか(2009)、畠山ほか(2009)によるアンケート調査から得たデータの集計結果

| 観測点名 | アンケートの枚数 | アンケート震度 | 計測震度 | 標準偏差 |
|----------------|----------|---------|------|------|
| 北上市消防本部 | 9 | 4.5 | 4.5 | 0.53 |
| 奥州市消防本部 | 44 | 5.0 | 5.1 | 0.67 |
| 江刺総合支所 | 13 | 5.0 | 5.0 | 0.25 |
| 前沢総合支所 | 16 | 4.7 | 5.1 | 0.44 |
| 北上市二子(k-net) | 4 | 4.4 | 5.0 | 0.30 |
| 奥州市水沢(k-net) | 13 | 4.4 | 4.8 | 0.68 |
| 一関市消防本部(k-net) | 13 | 5.0 | 5.0 | 0.39 |

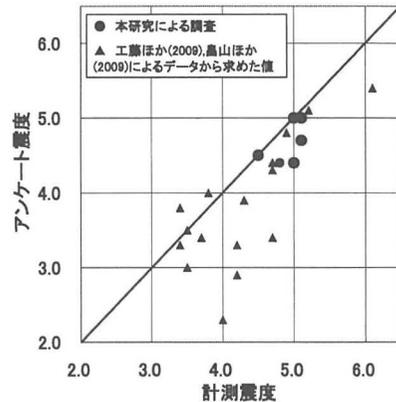


図 10 6 月の地震における計測震度とアンケート震度の関係

4. まとめ

若干の観測点でアンケート震度より計測震度が大きい場所が見受けられるが、6 月の地震の結果は 7 月の地震と比較し、良好な 1 対 1 の結果を示していた。しかし、震度が大きいときよりも小さいときの方が各観測点の計測震度とアンケート震度の差が大きくなっていた。また、7 月の地震では全体的にアンケート震度が計測震度よりも小さい値を示していた。

原因としては様々なことが考えられるが、今後は現地視察や調査、他の地震におけるアンケートデータを集計するなどして、計測震度の信頼性についてより検討していきたい。

謝辞

各市町村の防災担当者にアンケートの配布・回収をして頂いた。感謝いたします。

参考文献

- (1) 気象庁ホームページ : <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- (2) 太田裕ほか(1998) : 自然災害科学, 16, pp. 307-324.
- (3) 工藤聖也ほか(2009) : 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－, 東北地域災害科学研究(掲載予定)
- (4) 畠山孝幸ほか(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(掲載予定)