

# 地震の揺れに関するアンケート調査

## 1. 揺れに関するアンケート調査

気象庁が発表する震度は、地震による揺れの強さを総合的に表す指標として多くの防災機関で防災対応の基準として利用されている。

この震度と地震により実際に発生する現象や被害の関係の目安を示した「気象庁震度階級関連解説表」（以下、解説表）は建築物の耐震技術の向上等により実情に合わなくなる場合があるため、震度と地震による被害の状況の関係を常に把握し、解説表を定期的に点検する必要がある。震度と被害の関係を把握するためには震度観測点周辺で地震の揺れに関するアンケート調査を行うことが有効である。

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震では、最大震度 7 を観測した他、震度 5 強以上を 461 地点で観測した。また、この地震の直後には長野県・新潟県県境付近および静岡県東部でもそれぞれ最大震度 6 強を観測する地震が発生した。

今回、これらの地震を対象として、平成 24 年 1 月から 3 月にかけて「揺れに関するアンケート調査」を実施した。調査結果は震度と被害の関係についての基礎資料とするほか、解説表の点検・改定のための資料とする。

## 2. 調査地点

今回の調査は、それぞれの地震で震度 5 強以上を観測した地点で実施した。震度 5 強以上を観測した地点数は、東北地方太平洋沖地震が 461 地点、長野県・新潟県県境付近の地震が 8 地点、静岡県東部の地震が 5 地点である。この中からアンケート調査に適している観測地点周囲の人口密度が比較的高い 191 地点（図 1）を選定し、調査を実施した。

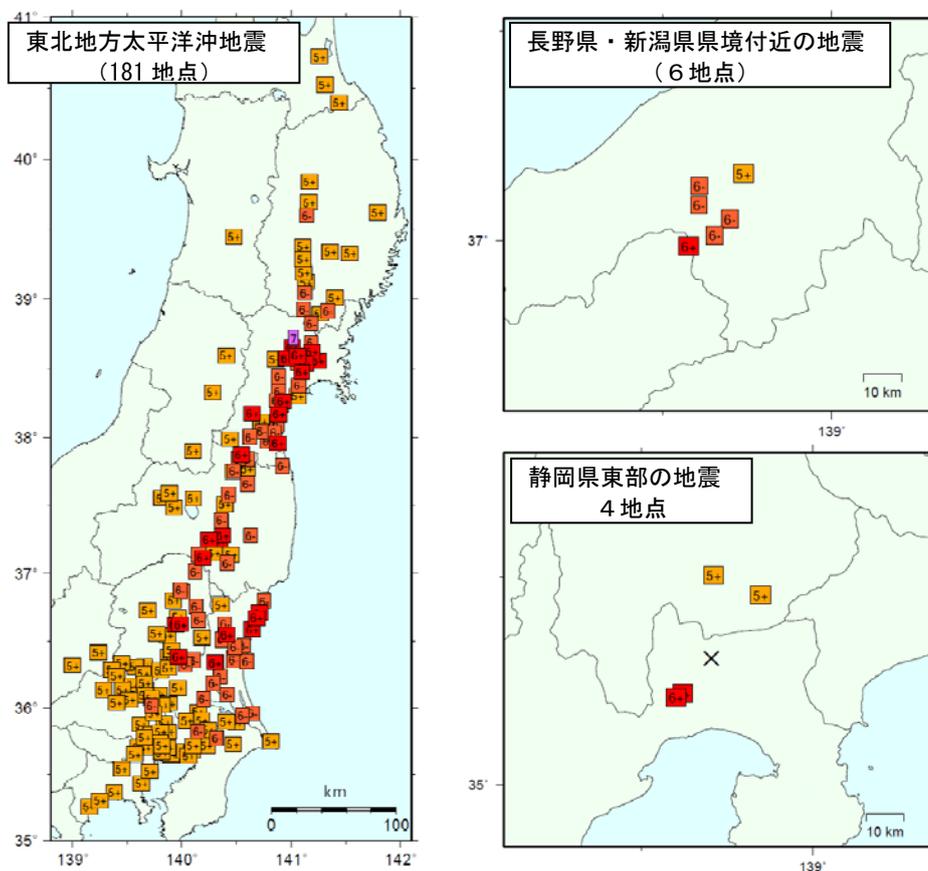


図 1. アンケート調査地点  
（調査地点を観測された震度で示した）

### 3. 調査票の配布と回収

調査票の配布数は1地点につき100部とし、ポスティングにより実施した。配布は調査対象となる震度観測点から原則半径200m以内でおこなった。ただし、200m以内で100部配布できなかった場合には最大400mまで範囲を広げた。調査票の全配布数は19,046部である。

なお、アンケート調査票は、太田・他(1979)<sup>※1</sup>の調査票に、解説表の見直しに資する気象庁独自の設問を追加したものを配布した(参考資料1参照)。

※1 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. 北海道大学工学部研究報告, 92, 117-128.

### 4. 回収結果

調査票は9,818通を回収した。回収率は約52%であった。回収結果を表1に示す。

表1. アンケート調査票回収結果

対象地震	配布数 <sup>※2</sup>	回収数	回収率(%)	有効回答数	配布数に対する有効回答率(%)	回収数に対する有効回答率(%)
東北地方 太平洋沖地震	18,046	9,266	51.3	4,097	22.7	44.2
長野県・新潟 県県境付近の 地震	600	341	56.8	211	35.2	61.9
静岡県東部の 地震	400	211	52.8	61	15.3	28.9
計	19,046	9,818	51.5	4,369	22.9	44.5

※2 東北地方太平洋沖地震では100部配布できなかった地点がある

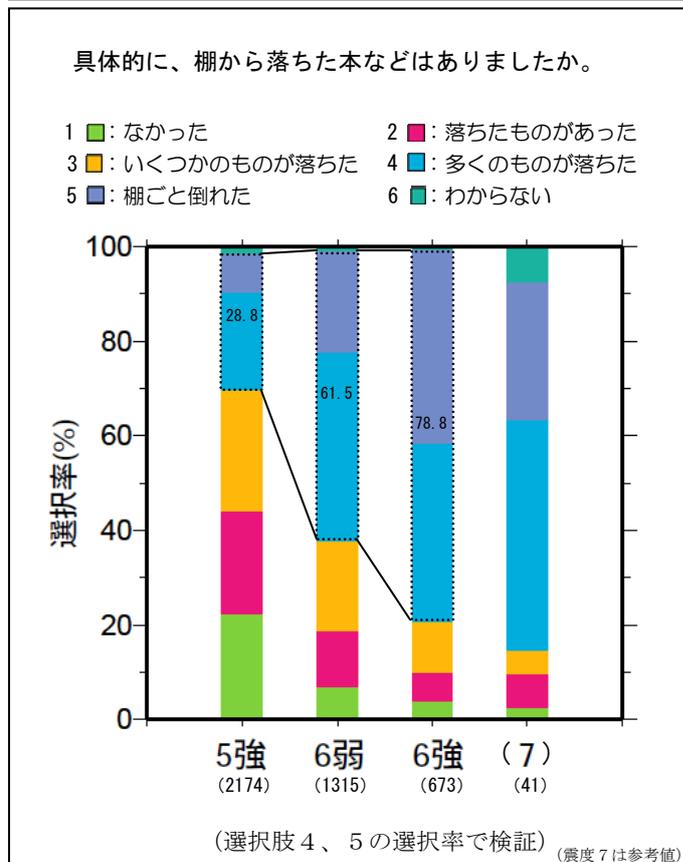
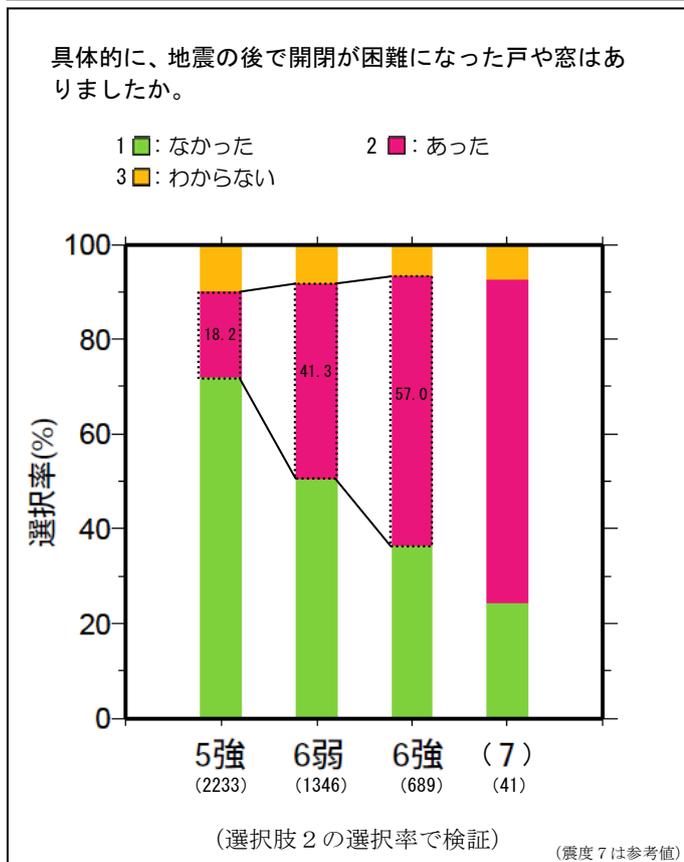
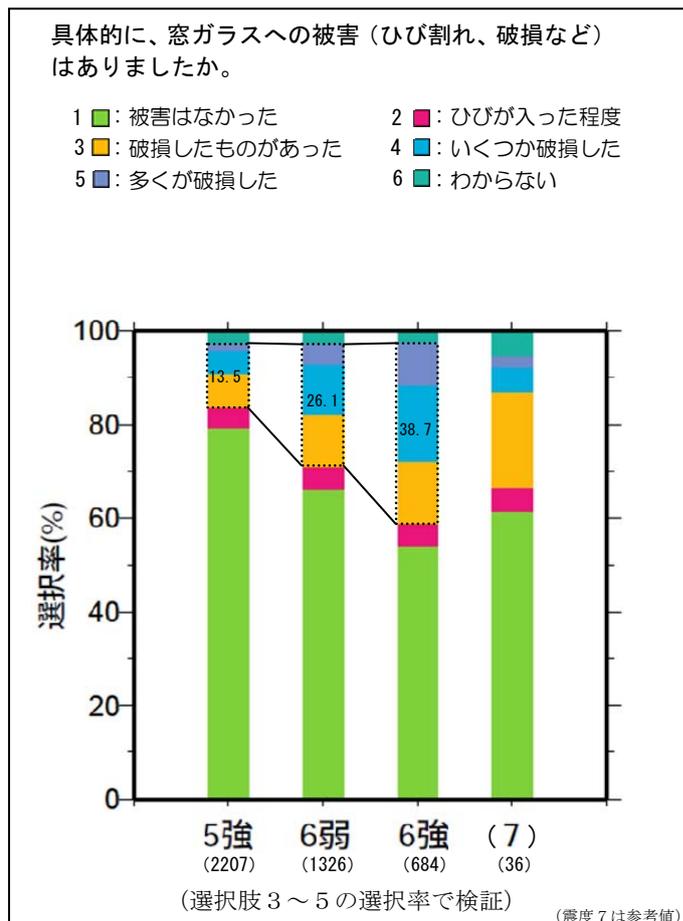
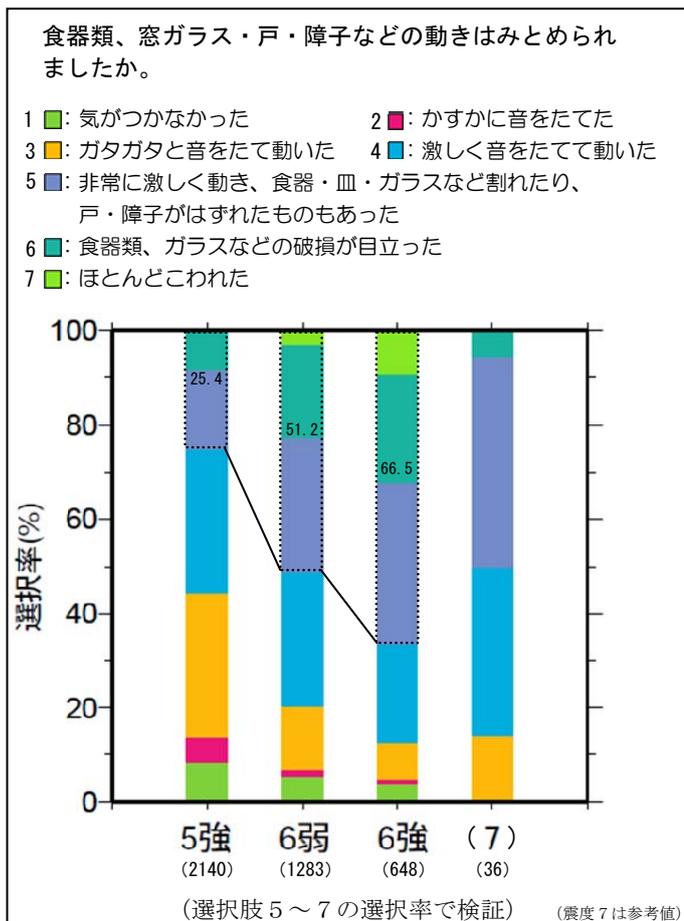
### 5. 解説表に関連する設問の検証

調査票の設問のうち、解説表に関連する設問の回答状況が解説表の表現と合致しているかどうかについて検証をおこなった。検証のため、回収された調査票の回答結果を観測された震度ごとに分類して集計し、各設問の選択肢の選択率をグラフで示した(図2、3)。また、解説表を検証した結果を表2に示した。解説表の表現は概ね妥当であると判断できる。

なお、今回の調査は震度5強以上の地点で実施したことから、解説表の震度5強以上の記載について検証を行ったが、震度7については検証対象としなかった(震度7を観測したのは1地点のみであり、データが不足しているため)。

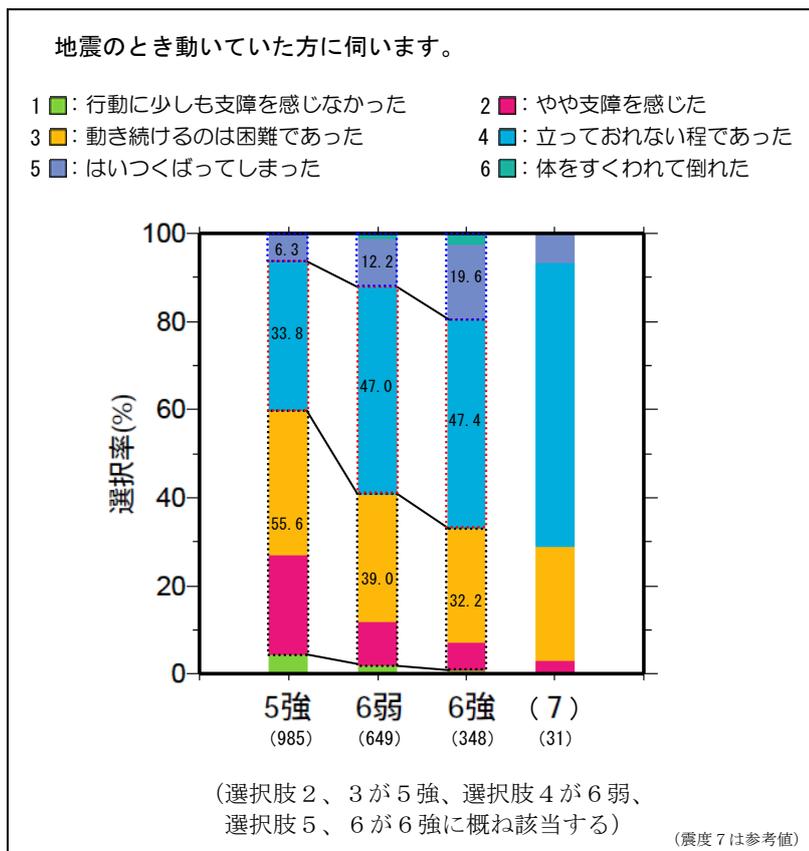
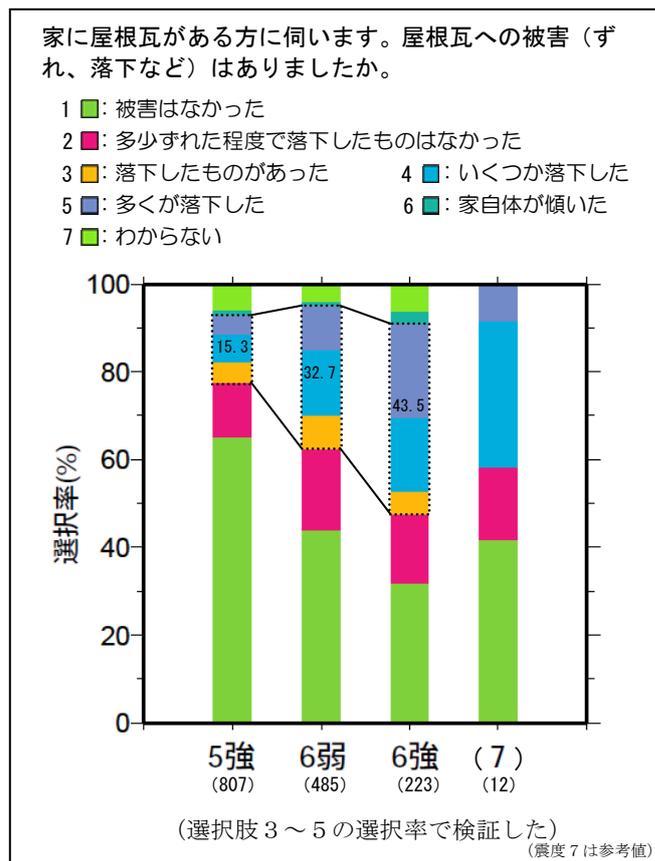
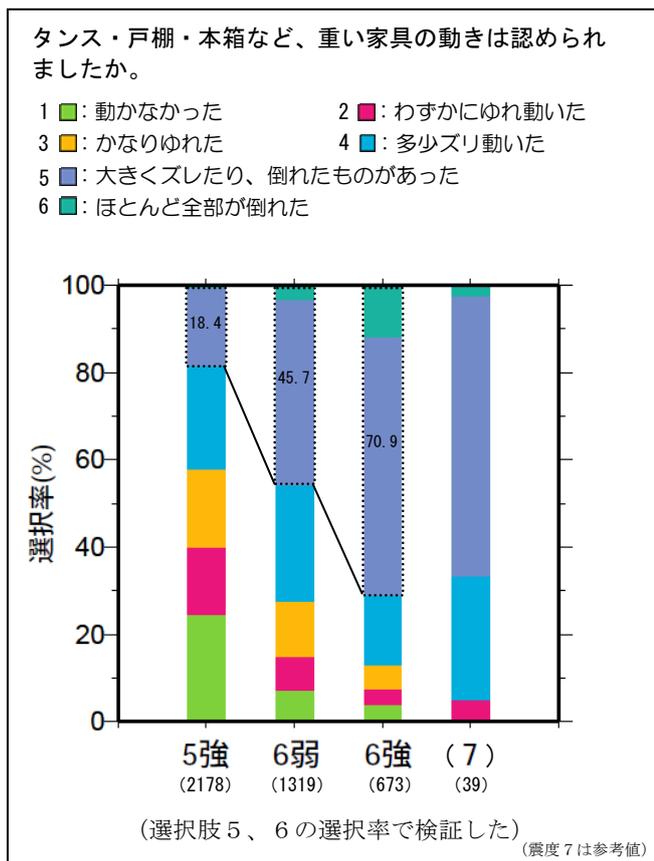
表 2. 解説表に関連する設問の検証結果

事象等	解説表の記載内容	評価結果
食器類の落下・破損	震度5強: 棚にある食器類で落ちるものが増える	5強で約25%の選択率であり、概ね一致している。
窓ガラスの被害	震度5強: 窓ガラスが割れて落ちることがある 震度6弱: 窓ガラスが破損することがある 震度6強: 窓ガラスが破損、落下する建物が多くなる	破損の選択率は5強で約14%、6弱・6強と揺れが大きくなるにつれて選択率も大きくなっていることから、概ね一致している。
ドアの開閉困難	震度6弱: ドアが開かなくなることがある	5強でも約18%の選択率であるが、6弱以上では40%以上であり、概ね一致している。
本などの落下	震度5強: 書棚の本が落ちることがある 震度6弱: 書棚の本で落ちるものが増える	5強の選択率は約29%、6弱では倍増して約62%であり、概ね一致している。
家具の動き	震度5強: 固定していない家具が倒れることがある 震度6弱: 固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある 震度6強: 固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが増える	5強では約18%であった選択率が、6弱では約46%、6強では約71%と増加しており、概ね一致している。
屋根瓦の落下	震度6弱: 瓦が落下することがある	5強での選択率は約15%であるが、6弱以上では倍増しており、概ね一致している。
人の体感・行動	震度5強: 物につかまらなると歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる 震度6弱: 立っていることが困難になる 震度6強: はわないと動くことができない。揺れに翻弄され動くこともできず、飛ばされることもある。	震度5強と震度6強に対応する選択率はそれぞれ対応する震度で最も大きい選択率となっており、概ね一致している。6弱に対応する選択率は6弱と6強でほぼ同じではあるが47%であり、概ね一致していると言える。



・ グラフ中の数字は検証に使用する選択肢の合計選択率を示す。  
 ・ グラフ横軸の震度下の括弧内数字は回答数を示す。

図 2. 解説表に関連する設問の回答状況



- ・グラフ中の数字は検証に使用する選択肢の合計選択率を示す。
- ・グラフ横軸の震度下の括弧内数字は各震度での回答数を示す。

図 3. 解説表に関連する設問の回答状況

## 6. アンケート震度

太田・他(1979)<sup>※1</sup>では、回収された調査票の回答状況から気象庁震度に準拠する形で震度が決定される。調査票1枚につき1つの震度が算出され、近接地点のものを集計し平均をとることで当該地点の代表震度とされる。

このようにして算出された震度は過去の調査から求められた経験式により気象庁震度に対応する震度に変換される。なお、得られた震度が4.5以上の場合には高震度領域に対応した太田・他(1998)<sup>※3</sup>による方法で震度を再計算する。変換された震度をここでは「アンケート震度」と呼ぶことにする。

震度観測点で観測された震度と、今回実施した観測点近傍でのアンケート調査から得られたアンケート震度との比較をおこなった。比較図を図4に示す。

東北地方太平洋沖地震の計測震度とアンケート震度の差は±0.5程度でありよく一致している。長野県・新潟県県境付近の地震は6点のうち3点は±0.5以内となっているが、残り3点は0.5以上アンケート震度のほうが小さい。また、静岡県東部の地震では、すべての地点でアンケート震度の方が小さく、2点は1.0以上の差がある。

※3 太田 裕・小山 真紀・中川 康一(1998) アンケート震度算定法の改訂—高震度領域—, 自然災害科学 Vol.16, No.4, 307-323.

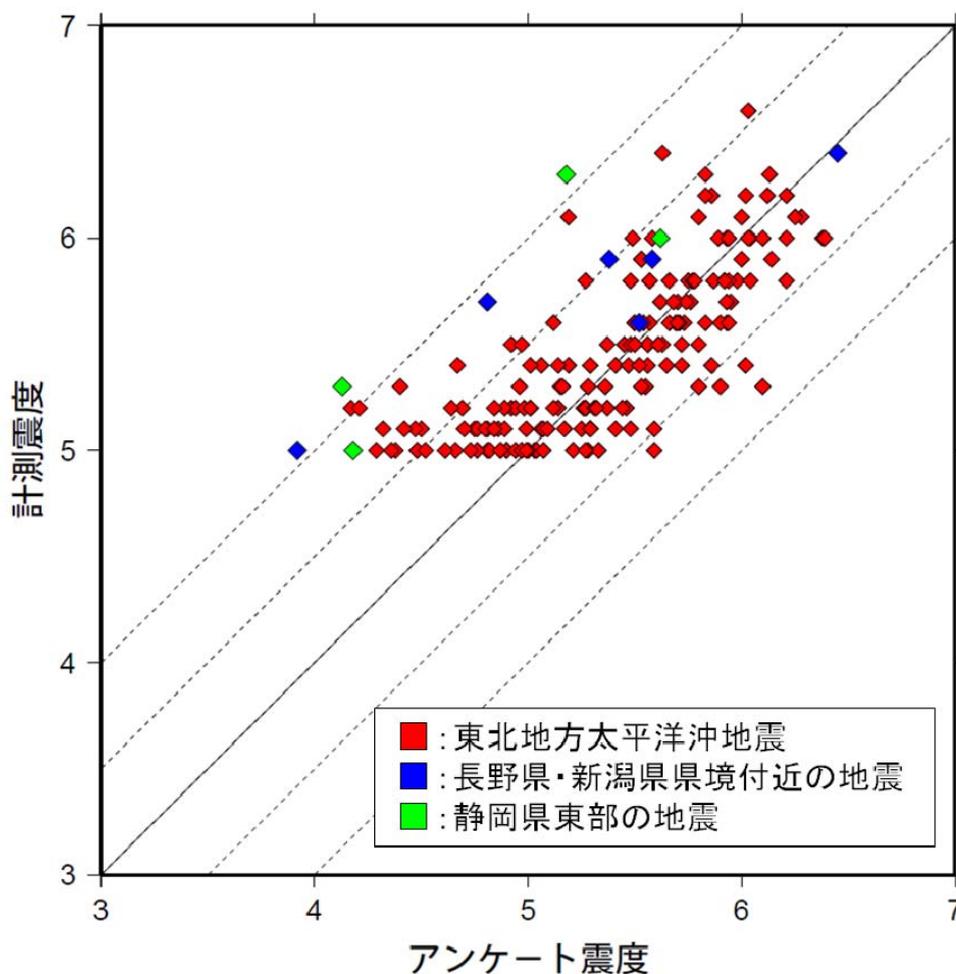


図4. アンケート震度と計測震度の比較