

最近の顕著な地震における揺れに関するアンケート調査を通した 気象庁震度階級関連解説表の検証及びアンケート調査票の更新に関する提案

Verification of the JMA Seismic Intensity Scale Description Table through Questionnaire Surveys on Seismic Shaking for Recent Strong Earthquakes and Proposal for Renewal of Survey Sheets

大河原 斉揚¹

Nariaki OKAWARA¹

(Received December 5, 2016: Accepted April 5, 2017)

1 はじめに

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であり、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。

また、地震発生時には震度の情報が即座にテレビ等のメディアを通して放送されるなど、震度は一般住民の間でも地震による揺れの強さを表す指標として広く認識されている。

気象庁では、ある震度が観測された時にその周辺でどのような現象や被害が発生するかの目安を示したものとして「気象庁震度階級関連解説表」(以下、解説表)を作成している(Appendix1)。ただし、この解説表の記述内容は建築物の耐震技術の向上等に

伴い実状と合わなくなることも考えられるため、近年発生した地震の被害事例等を踏まえて定期的に内容を点検し、必要に応じて改定することとしている。現在運用している解説表は、2009年に開催された「震度に関する検討会」(気象庁・消防庁、2009)における議論を踏まえて改定したものである。

気象庁では、解説表の定期的な点検に資するため、顕著な被害地震の発生時に実施する現地調査の一環として、揺れの程度を把握するためのアンケート調査を実施してきた。2009年の解説表改定以後、2014年までに実施したアンケート調査の概要は表1のとおりである(以下、各地震を表1左列の番号で示すことがある。)

表1 アンケート調査を実施した地震の一覧、及び各地震のアンケートの有効回答数。

番号	発生日	発生時刻	震央地名	最大震度	アンケート有効回答数	観測震度別の有効回答数				
						5弱	5強	6弱	6強	7
地震1	2009/08/11	05:07:05	駿河湾	6弱	223	—	176	47		
地震2	2011/03/11	14:46:18	三陸沖 (東北地方太平洋沖地震)	7	4,320	—	2,357	1,273	654	36
地震3	2011/03/12	03:59:15	長野県北部 (長野県・新潟県境付近の地震)	6強	229	—	37	171	21	
地震4	2011/03/15	22:31:46	静岡県東部	6強	74	—	22	—	52	
地震5	2013/04/13	05:33:17	淡路島付近	6弱	105	39	41	25		
地震6	2014/03/14	02:06:50	伊予灘	5強	455	417	38			
地震7	2014/11/22	22:08:17	長野県北部	6弱	398	156	144	98		

¹ 地震火山部地震津波監視課, Earthquake and Tsunami Observation Division, Seismology and Volcanology Department
現所属: 地震火山部火山課, Volcanology Division, Seismology and Volcanology Department

そこで本稿では、2009 年～2014 年に実施したアンケート調査の結果を集計し、解説表の記述と比較することにより解説表の表現の検証を行ったので、その結果を報告する。あわせて、地震の揺れに関するアンケートの調査項目を、解説表の検証を主眼に置いたものに更新することを提案する。

本稿の構成は以下のとおりである。第 2 章から第 4 章では、アンケート調査の実施方法及び調査結果の集計方法等について記述する。なお、個々の地震のアンケート調査の方法及び調査結果の詳細については、地震 1 は新原 (2012)、地震 2～4 は平松ほか (2014)、地震 5、6 は宝田・船山 (2015)、地震 7 は大河原ほか (2017) を参照されたい。第 5 章において、アンケート調査結果による解説表の表現の検証を行う。第 6 章では、アンケート調査項目の更新に関する提案を行う。第 7 章は本稿のまとめである。

2 アンケート調査票の配布及び回収、有効回答数

アンケート調査は、震度 5 弱以上を観測した震度観測点の周囲 200m 以内にアンケート調査票 (以下、調査票) を配布し、郵送により回収する方法で行った。周囲に家屋が少ない場合は半径 300m 以内、地震によっては最大 400m 程度まで対象を広げて配布した。

観測震度 (震度観測点に設置している震度計で観測された震度) と揺れの状況とを比較する観点から、回収された調査票のうち、地震発生時に震度観測点から半径 300m 以内にいたとの回答があったものを有効回答として扱う。ただし、地震 6 及び地震 7 では地震発生時に回答者がいた建物の免震構造の有無に関する設問を設けており、免震構造であるとの回答が得られたものは有効回答から除いた。これは、回答者が屋内にいて、なおかつその建物が免震構造である場合、回答者の体感や屋内の現象・被害等が当該観測震度に対応する解説表の表現よりも一般的に小さくなるのが想定されるためである。

これらの条件の下での有効回答数を表 1 に示す。全地震の合計の有効回答数は 5,804 である。本稿ではこれらの有効回答の条件の下でアンケートの回答を再集計したため、表 1 の地震 1～4 の有効回答数が各文献と若干異なっている。

3 アンケート調査票の内容

調査票の質問項目は、太田ほか (1979) の調査票を基本としつつ、解説表の点検に資する気象庁独自の設問を一部追加したものをを用いた。調査票の具体的な質問項目を Appendix2 に示す。設問 1～32 で枝番の無い設問は太田ほか (1979) の設問をそのまま用いており (ただし表現等を一部変更した設問がある)、これら以外の枝番のある設問 (「7-1」等)、及び設問 33～36 は、解説表の点検に資する観点から新たに加えた設問である。これ以外にも、それまでに実施したアンケートの回答状況を踏まえて調査項目の見直しを適宜行っており、地震 1～7 の中でも質問項目を若干変更している。一部の地震におけるアンケートでのみ質問している項目については Appendix2 内でその旨を明記した。また、実際に配布した調査票と、Appendix2 に記載している質問文の表現や体裁等が一部異なる場合がある。

4 調査結果

地震 1～7 のアンケート調査について、回答者がいた場所や環境などの背景設問を除く、回答者の体感や周囲の被害の状況等について尋ねた各設問の回答結果を、最寄りの震度観測点で観測された震度別に集計してグラフ化し、対応する解説表の表現と並べて図 3～図 33 に示した。ただし、背景設問の中でも、建物の被害状況についての回答を整理するにあたって有用な設問 7 (建物の構造) 及び設問 10 (建物の築年数) の回答結果はそれぞれ図 1、図 2 に示した。また、設問 15 (家具の動き) に関連する設問である設問 15-1 (家具の固定状況) の回答分布は図 11 に示した。

なお、解説表では建物の構造を「木造/鉄筋コンクリート造」の 2 種類、耐震性を「高い/低い」の 2 階層に分類し、これら 4 類型について建物の被害の状況を記述していることを踏まえ、設問 17 (建物の被害の状況) については、設問 7 及び設問 10 の回答を元に回答者を 4 類型に分類し、それぞれについて回答を集計して図 13～図 16 に示した。

アンケートの設問の中には地震 1 でのみ尋ねている設問が幾つかあるが、回答総数が少ないため本稿では省略した。また、本稿では以下の理由により、一部の設問を除き「地震 2」と「地震 2 以外」に分けて集計した。

地震 1～7のうち地震 2（平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震）は昼間に発生した地震であり、東北地方の太平洋側沖合に位置するプレート境界に沿った南北約 500km 以上の震源域が、日本の各地に数分間にわたる長い揺れをもたらした。一方、地震 2 以外の 6 つの地震はいずれも夜間から早朝の時間帯に発生した地震であり、また主にプレート内部で発生した地震であって揺れの継続時間が地震 2 と比較して短いという共通点がある。また、アンケートの有効回答数が地震 2 は 4,320 であるのに対し、地震 2 以外はそれぞれ単独で 74～455 であり、地震 2 以外を全て合計してようやく 1,484 となる。こうした事情を踏まえて、本稿ではアンケート調査結果を一部の設問を除き「地震 2」と「地震 2 以外」に分けて集計することとした。なお、個々の地震に関する集計結果はそれぞれの文献を参照されたい。

5 解説表の検証

地震 1～7 のアンケート調査結果を解説表の記述と比較し、解説表の表現の検証を行う。

本章第 1 節から第 5 節で破線を付して示した部分は、解説表の表現とアンケートの回答傾向が必ずしも一致しないもの、並びにアンケートに当該項目に関する設問を設けていない等の理由により解説表の表現の検証が困難又は不可能なものである。これらの項目は本章のまとめ（第 6 節）でも再度破線を付して整理している。

なお、回答分布の図 1～図 33 はアンケート調査票の項目順に掲載しているため、本章では本文中で参照する図の順序が前後しているがご了承いただきたい。

5.1 人の体感・行動

まず、人の体感・行動について検証する。なお、解説表では屋外の状況の欄にある「自動車を運転している人」に関する記述も本項で検証する。

周囲にいる人が地震に気が付いたかどうかを問う設問 29（図 29）では、選択肢 1（他に誰もいなかった）を除外すると、観測震度 5 弱以上の各震度でほとんどの回答者が選択肢 3～5（「かなりの人が地震とわかった」以上）を選択している。これは解説表の震度 3～4 で「屋内で静かにしている人」「眠っている人」「歩いている人」のほとんどが揺れを感じる

としているのと整合的である。

眠っている人が目を覚ましたかどうかを問う設問 24（図 24）では、選択肢 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）を除外すると、観測震度 5 弱以上の各震度でほとんどの回答者が選択肢 3～5（「かなりの人が目覚めた」以上）を選択しており、解説表の震度 4 で「眠っている人のほとんどが、目を覚ます。」としているのと整合的である。

動いている人の行動への支障に関する設問 25（図 25）では、選択肢 2～6（「行動にやや支障を感じた」以上）の選択率が観測震度 5 強で 9 割超（地震 2）ないし約 9 割（地震 2 以外）であり、解説表の震度 5 強で「大半の人が、物につかまらなさと歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。」としているのと整合的である。また選択肢 4～6（「立っておれないほどであった」以上）の選択率は観測震度 6 弱で約 6 割（地震 2）ないし約 4 割（地震 2 以外）であった。立っていることが困難な揺れの中にいる人が選択肢 3（動き続けるのは困難であった）を選択することも想定され、これも含めると選択率は観測震度 6 弱で約 9 割（地震 2）ないし約 8 割（地震 2 以外）となる。この結果は解説表の震度 6 弱で「立っていることが困難になる。」としているのと整合的といえる。また、解説表では震度 6 強及び 7 で「立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにほんろうされ、動くこともできず、飛ばされることもある。」としている。選択肢 5（はいつくばってしまった）及び選択肢 6（体をすくわれて倒れた）を選択している割合は観測震度 6 強以上でも 1～3 割程度であるが、こうした状況下にいた人が選択肢 3（動き続けるのは困難であった）又は選択肢 4（立っておれない程であった）を選択している可能性も想定され、これらの回答まで含めると 9 割以上となる。よって解説表の震度 6 強以上の表現と不整合が生じているとは言えないが、解説表の表現の検証の観点からは、アンケートの選択肢をより解説表の表現に沿ったものにして調査することが望ましい。また、解説表の震度 5 弱の「物につかまりたいと感じる」という表現についても現在のアンケートの選択肢からは検証が難しい。なお、地震 2 と地震 2 以外を比較すると、同じ観測震度では地震 2 のほうが選択肢番号の大きい側に選択傾向がシフトし

ており、行動への支障が大きかったことを示している。ただし、地震 2 以外では地震 2 よりも選択肢 4（立っておれない程であった）が選ばれにくい傾向があり、これは地震発生時刻が地震 2 は昼間、地震 2 以外は夜間であることが関係していると思われる。

自動車を運転していた人の運転への支障に関する設問 27 (図 27) では、回答の母数が少ないため注意を要するが、数十の母数が確保されている観測震度 5 強及び 6 弱では約 8 割が選択肢 3~5（「かなり困難を感じた」以上）を選択しており、解説表の震度 5 強で「自動車の運転が困難となり、停止する車もある。」としているのと整合的である。

地震に気がついた時の驚きに関する設問 20 (図 20) では、観測震度 5 弱以上でほぼ全ての回答者が選択肢 2~5（「多少驚いた」以上）を選択しており、解説表の震度 4 で「ほとんどの人が驚く。」としているのと整合的である。また、怖さに関する設問 21 (図 21) では、観測震度 5 弱以上でほぼ全ての回答者が選択肢 2~5（「少々こわいと思った」以上）を選択し、特に観測震度 5 弱の段階で 7 割弱が選択肢 3~5（「かなりこわいと思った」以上）を選択している。これは解説表の震度 5 弱で「大半の人が、恐怖を覚え」としているのと整合的である。

なお、人の体感や行動に関して、解説表に対応する記述がない設問を幾つか設けているので、その結果について以下で簡単に触れる。

設問 18 (図 18) では揺れの継続時間について尋ねている。地震 2 と地震 2 以外のそれぞれについて、観測震度が大きいほど揺れをより長く感じる傾向が見られるが、全ての観測震度を通して、地震 2 では選択肢 5（非常に長かった）、地震 2 以外では選択肢 4（長かった）との回答が最も多かった。地震 2 と地震 2 以外を比較すると、地震 2 のほうが回答傾向が明らかに選択肢番号の大きい側に分布しており、地震 2 では地震の揺れを特に長く感じる人が多かったことが伺える。揺れの継続時間は震度だけでなく震源過程にも大きく依存することから、揺れの継続時間と震度階級を単純に対応させることは困難であることが推測されるが、アンケートの結果からもそのことが見て取れる。

設問 19 (図 19) では地震を最も強く感じたときの揺れの種類を尋ねている。全体を通して選択肢 2（かなり速い繰りかえしの横ゆれ）が多く、観測震度が

大きくなるほど選択肢 1（ドンと突き上げてくる感じのゆれ）が増える傾向にある。ただし、この設問への回答と震度階級を単純に対応させることは困難と思われる。

設問 22 (図 22) では揺れに対して取った行動について尋ねている。質問文及び回答の選択肢は太田ほか（1979）に沿ったものであるが、地震が起きたら戸外に逃れることを前提とした選択肢となっており、一般に建物の堅牢性が当時よりも増している現状には必ずしもそぐわない。実際、全ての観測震度において戸外にのがれるという選択肢ではなく選択肢 2（意識的に身の安全を考えた）の選択率が最も高くなっている。

設問 23 (図 23) では地震発生時の火の始末について尋ねている。選択肢 1（使用していなかった）が回答の大多数であるが、これを除くと選択肢 3（危険だと思っていたので消した）及び選択肢 5（とても余裕がなかった）の選択率が高く、選択肢 5 は観測震度が大きくなるほど選択率が高くなる傾向にある。ただし、この設問への回答と震度階級を単純に対応付けることは困難と思われる。また、最近はガス栓、コンロ、ストーブに自動遮断装置や自動消火装置が付いているものが多く、こうした状況も踏まえてアンケートの選択肢を考える必要があると思われる。

設問 28 (図 28) では停車中の自動車に乗っていた人が感じた揺れについて尋ねている。全観測震度で選択肢 2~4（「かなり激しくゆれるのを感じた」以上）を選択している割合が多くなっているが、停車中の自動車という特殊な状況下のため回答の母数が少なく、また直接対応する解説表の項目が無いのでここでは参考にとどめる。

5.2 屋内の状況

続いて屋内の状況について検証する。なお、解説表では屋外の状況の欄にある「壁のタイルや窓ガラス」に関する記述も本項で検証する。

つり下げ物の動きを問う設問 11 (図 3) では、選択肢 1（注意しなかった）を除外すると、選択肢 4~5（「かなり激しくゆれた」以上）の選択率が観測震度 5 弱で約 7 割、観測震度 5 強以上では 9 割以上となっており、解説表の震度 5 弱で「電灯などのつり下げ物は激しく揺れる。」としているのと矛盾しな

い。ただし、本設問の選択肢は「かなり激しくゆれた」の1段階下が「かすかにゆれた」となっており、落差がある。解説表は震度4で「大きく揺れる」という表現を用いており、これに該当する選択肢があれば回答分布が変化する可能性がある。実際、液体の振動を問う設問12(図4)では選択肢5(激しく動いた)と選択肢3(かすかに動いた)の間に選択肢4(かなり動いた)を設けている。この設問では、選択肢1(注意しなかった)を除外すると、観測震度5弱では選択肢5~6(「激しく動いた」以上)の選択率は約2割にとどまり、観測震度5強でも約6割(地震2)ないし5割弱(地震2以外)である。選択肢4(かなり動いた)を含めると選択率は観測震度5弱では約5割、観測震度5強では9割以上(地震2)ないし約8割(地震2以外)まで上がる。解説表には液体の振動に関する記述は無いので本回答分布は参考にとどめるが、つり下げ物の動きに関する設問11でも同様に「かなり激しくゆれた」と「かすかにゆれた」の間に「大きくゆれた」等の選択肢を設けると、一定数がその選択肢にシフトするものと類推される。もちろん、揺れが「激しい」か「大きい」か(あるいは「かなり」か)は回答者の主観によるところも大きいと思われ、同じ揺れでも回答者によって回答がばらつくことが考えられるが、少なくとも解説表の表現の検証の観点からは、アンケート調査の選択肢を解説表の記述に対応する表現にして確認するのが望ましい。

食器類、窓ガラス・戸・障子等の動きに関する設問13(図5)では、選択肢5~7、すなわち食器が割れたり戸が外れたりという実害があったという回答は、観測震度5弱では数%、5強では2割強、6弱でも5割程度であった。さらに、そうした実害が目立った(選択肢6~7)との回答は、観測震度5強では1割弱、6弱でも2割程度であった。今回のアンケート結果と比較すると、解説表で棚の食器類について震度5弱で「落ちることがある」、震度5強で「落ちるものが増える」としているのはやや過大である可能性がある。ただし、揺れの状況(揺れの継続時間や横揺れの卓越など)によっては同じ観測震度でも異なる挙動となる可能性があり、解説表の表現の妥当性を判断するにはさらに地震事例を収集する必要があると考えられる。

地震2~7におけるアンケートでは、より具体的に

窓ガラスへの被害を問う設問13-1(図6)を設けている。窓ガラスに何らかの被害があった(選択肢2~5)との回答は観測震度5弱では数%であり、解説表の震度5弱の「まれに窓ガラスが割れて落ちることがある」と整合的である。同様に、観測震度5強では選択肢2~5の選択率は約2割(地震2)ないし約1割(地震2以外)であり、解説表の震度5強の「窓ガラスが割れて落ちることがある」と整合的である。また観測震度6弱では選択肢2~5の選択率は3割強であり、うち選択肢3~5(「破損したものがあつた」以上)の選択率は約3割である。これは解説表の震度6弱で「破損、落下することがある」としているのと整合的である。観測震度6強では、有効回答数の多い地震2では選択肢3~5の選択率が約4割に増加している。地震2以外における観測震度6強の回答、並びに地震2における観測震度7の回答は、いずれも1階級下の観測震度の回答よりも選択肢3~5の選択率が少し下がっているが、有効回答数は両方とも数十程度と少なく(観測点はそれぞれ3地点、1地点)。また解説表の表現は、震度6強では震度6弱より破損・落下が「多くなる」、震度7では「さらに多くなる」というある意味常識的な表現といえるので、このアンケート結果だけをもって解説表の表現が不適切と結論付けるのは尚早である。なお、解説表では「壁のタイルや窓ガラス」の破損、落下について記述しているが、アンケートでは壁のタイルについては明示的に尋ねていない。解説表の震度5弱及び5強では窓ガラスの状況にのみ触れており壁のタイルについては言及していないといった差があることも考慮すると、解説表の表現の検証の観点からは、壁のタイルの状況についても独立して設問を設けることが望ましい。

地震2~7におけるアンケートでは、開閉が困難になった戸や窓があるかを問う設問13-2(図7)も設けている。開閉が困難になった戸や窓があつたとの回答は、観測震度5強では2割程度であるが6弱では5割弱まで増加しており、解説表の震度6弱で「ドアが開かなくなることがある。」としているのと整合的である。

座りの悪いものの動きに関する設問14(図8)では、実際に物が移動したり倒れたりした(選択肢4~5)との回答が観測震度5弱では約3割であり、5強で約6割となる。特に、選択肢5(ほとんど全部

が倒れ、または落ちた)との回答は観測震度 5 強でも 1 割程度であり、観測震度 6 強でようやく約 6 割(地震 2)ないし約 4 割(地震 2 以外)となる。解説表では震度 5 弱で「座りの悪い置物の大半が倒れる。」としているが、アンケートの結果に沿えば「大半が倒れる」のは震度 6 弱～6 強程度以上ということになり、解説表の表現が実際の挙動よりもやや過大である可能性がある。ただし、地震動の継続時間や卓越周期等によって挙動にある程度の幅があることが想定され、解説表の表現の妥当性を判断するにはさらに地震事例を収集する必要があると考えられる。

地震 2～7 におけるアンケートでは、具体的に棚の本などの挙動を問う設問 14-1(図 9)を設けている。実際に落ちた本があった(「棚ごと倒れた」を含む。選択肢 2～5)との回答が観測震度 5 弱では約 3 割あり、観測震度が大きくなるに従ってより多くの本が落ちたという回答にシフトしている。これらは解説表の震度 5 弱で「書棚の本が落ちることがある」、震度 5 強で「書棚の本で、落ちるものが多くなる」としているのと整合的である。また、選択肢 5(棚ごと倒れた)の選択率が観測震度 5 強では約 1 割(地震 2)ないし数%(地震 2 以外)、6 弱では約 2 割、6 強では 4 割以上(地震 2)ないし約 3 割(地震 2 以外)となっており、こうした回答傾向は解説表の震度 5 強で「固定していない家具が倒れることがある」、震度 6 弱で「倒れるものもある」、震度 6 強で「倒れるものが多くなる」としているのと整合的である。

重い家具の動きについては設問 15(図 10)でも尋ねている。実際に家具が移動したり倒れたりした(選択肢 4～6)との回答は観測震度 5 弱では数%、6 弱では約 7 割(地震 2)ないし約 5 割(地震 2 以外)であった。特に、実際に家具が倒れた(選択肢 5～6)との回答は観測震度 5 強で約 2 割(地震 2)ないし 1 割弱(地震 2 以外)であり、6 強では約 7 割(地震 2)ないし約 6 割(地震 2 以外)まで増加している。なお、家具の動きが認められた回答者に対してその家具の固定の有無を設問 15-1(図 11)で尋ねており、固定していたとの回答は観測震度 5 弱では 2 割弱であり、観測震度が大きくなるにつれて少しずつ増加し、観測震度 6 強では 2 割強であった。設問 15-1 は家具の動きが認められた回答者のみを対象としているため、これらの設問の結果から、解説表で記述さ

れている、固定していない家具のうち移動又は倒れたものの割合を直接算出することはできないが、固定している家具よりも固定していない家具のほうが動きやすいという常識的な知見と、設問 15 及び設問 15-1 の回答分布及び有効回答数の状況から、固定していない家具に限定した動きの状況は図 10 の回答分布から選択肢番号の大きい側にややシフトした分布となっていると推測され、この回答傾向は、固定していない家具の動きに関する解説表の表現と概ね矛盾は無いと考えられる。ただし、解説表の表現の検証という観点からは「固定していない家具」に限定した設問とすることが望ましい。また、解説表の震度 7 の「飛ぶこともある」という表現に関しては本アンケート結果による検証は難しく、アンケートの選択肢に新たに設けるか、個別に事例を確認する必要がある。

解説表に記述があるがアンケートでは尋ねていない項目としてテレビの挙動がある。解説表では震度 5 強で「テレビが台から落ちることがある。」と記述しており、この記述を検証するためにはアンケートでテレビの挙動に関する設問を設けることが望ましい。

5.3 屋外の状況

続いて屋外の状況について検証する。なお、解説表の屋外の状況に関する項目のうち、屋外にいる人の体感及び行動を表すものとしては「自動車を運転している人」の体感及び挙動が記述されているが、これについては「5.1 人の体感・行動」で検証しているのでそちらを参照のこと。

解説表の屋外の状況に関する項目のうち、揺れている最中の様子を表すものとしては電線及び電柱の動きがある。アンケートでは電線及び電柱を明示した設問は無いが、類似の設問として設問 26(図 26)で、樹木や停車中の自動車の地震による動きについて尋ねている。地震 2 以外については、夜間から未明の時間帯に地震が発生しているため戸外にいた回答者は少なく、有効回答数が少ない。昼間に発生した地震 2 では、観測震度 5 強以上のいずれの震度(震度 7 は有効回答数が少ないため参考)でも選択肢 3～5(「かすかにゆれていた」以上)の選択率が約 9 割を占め、そのほとんどが選択肢 4～5(「かなり激しくゆれていた」以上)を選択している。これは、

解説表の震度 5 弱で「電柱が揺れるのがわかる」としていることと矛盾しないが、観測震度 5 弱の地域の有効回答数が少ないため、解説表の震度 5 弱の「電柱が揺れるのがわかる」という表現を直接検証するには至っていない。

一方、解説表中で、屋外の構造物（家屋を除く）における被害の状況を示すものとしては「壁のタイルや窓ガラス」「(据付けが不十分な) 自動販売機」「ブロック塀」及び「道路」の地震後の状況に関する記述がある。このうち「壁のタイルや窓ガラス」については「5.2 屋内の状況」で検証しているのでそちらを参照のこと。また道路の状況については、地盤の状況と合わせて「5.5 インフラ等の状況」で検証する。屋外の構造物の被害状況を問う設問としては、設問 30 (図 30) でブロック塀や石垣、煙突などの被害状況について尋ねている。これらに何らかの変化が見られた（選択肢 2～6）という回答は、観測震度 5 弱では 1 割程度（地震 2 以外）にとどまるが、5 強では約 7 割（地震 2）ないし約 3 割（地震 2 以外）となっている。特に選択肢 4～6（「一部割れたり、ズリ落ちたりしたものもあった」以上）の選択率は、観測震度 5 強で 4 割強（地震 2）ないし 1 割強（地震 2 以外）、6 強では 8 割強（地震 2）ないし 7 割強（地震 2 以外）に達している。さらに、選択肢 5～6（「かなりのものが壊れた」以上）の選択率は、観測震度 6 強では約 5 割（地震 2）ないし 3 割弱（地震 2 以外）となっている。これらの回答傾向は、解説表の震度 5 強の「補強されていないブロック塀が崩れることがある。」、震度 6 強の「補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる」という記述と概ね矛盾はないと考えられるが、アンケートでは「板塀、ブロック塀、石垣、集合煙突、サイロなど」をまとめて対象として尋ねており、解説表のブロック塀に関する記述と一対一ではない。また、震度 5 強の「据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある」、震度 7 の「補強されているブロック塀も破損するものがある」という記述をこの回答結果から検証することは難しい。解説表の表現の検証の観点からは、解説表の表現に沿ったアンケート項目及び選択肢を設けることが望ましい。なお、地震 2 と地震 2 以外における選択傾向を比較すると、地震 2 のほうが選択肢番号の大きい側に明らかに選択傾向がシフトしており、同じ観測震度でも地震 2 のほ

うが被害が大きかったことを示している。地震 2 は揺れの継続時間が長かった等の要因で屋外の構造物の被害が大きくなったと考えられ、屋外の構造物の被害の様相と震度との対応には一定程度の幅があるという可能性を示唆している。

5.4 建物の状況

次に建物の被害状況について検証する。解説表では建物の構造として「木造／鉄筋コンクリート造」の 2 種類を取り上げ、耐震性を「高い／低い」の 2 階層に分類し、これらを組み合わせた 4 類型について「壁などのひび割れ・亀裂」「建物の傾き・倒壊」の様子を記述している。また耐震性の低い木造建物に関しては「瓦の落下」についても記述している。

アンケートでは、設問 7 (図 1) でその家（建物）の構造、設問 7-1（地震 6、7 のみ質問）で免震構造の有無、設問 8 でその家（建物）の階数、設問 10 (図 2) で築年数について尋ねている。その上で、設問 17 (図 13～図 16) で建物の被害の状況、設問 17-1 (図 17) で特に屋根瓦の被害の状況について尋ねている。

設問 7 の結果 (図 1) からわかるように、今回の調査対象とした全ての地震で選択肢 1（木造）の建物が半数以上であり、最も多いものは約 9 割を占めている。続いて多いのが選択肢 3（鉄筋コンクリート造）あるいは選択肢 4（鉄骨造）であり、選択肢 2（ブロック（レンガ）造）の建物は少ない。本稿で建物の状況に関する解説表の表現を検証するにあたっては、設問 7 で選択肢 1（木造）が選択された建物の状況と解説表の「木造建物」の表現を、また選択肢 3（鉄筋コンクリート造）又は選択肢 4（鉄骨造）が選択された建物の状況と解説表の「鉄筋コンクリート造建物」の表現とを、それぞれ比較検証することとする。以下、本稿では選択肢 3（鉄筋コンクリート造）又は選択肢 4（鉄骨造）が選択された建物を合わせて「非木造」と記述する。

また耐震性の高低については、正確には建物の構造や耐震診断の結果から分類するのが望ましいが、アンケートでは単純化の観点から築年数のみを尋ねているため、ここでは設問 10 で選択肢 1～3（昭和 56 年 6 月以降に建てられた）と選択肢 4（昭和 56 年 6 月以前に建てられた）に分けて集計し、それぞれを「耐震性が高い」及び「耐震性が低い」建物の

表現と比較検証することとする。昭和 56 年 6 月とはいわゆる「新耐震基準」が施行された時期である。解説表でも、耐震性は個別の建物の構法や壁の配置等により幅があるとした上で「概ね昭和 56 年以前は耐震性が低く、昭和 57 年以降には耐震性が高い傾向がある」と記述しており、今回の分類はこの表現に沿ったものである。

なお、第 2 章で既に触れたとおり、設問 7-1（地震 6、地震 7 のみ質問）で「免震構造である」と回答されたものは本稿では集計から除いている。免震構造であるという回答は、震度計から半径 300m 以内の回答数のうち、地震 6 で 76 サンプル（14.3%）、地震 7 で 17 サンプル（4.1%）あった。

まず「木造・耐震性低」の建物の被害状況について図 13 に示す。選択肢 4～7（「わずかながら壁にヒビ割れが入った」以上）すなわち建物自体に何らかの被害があったという回答は、観測震度 5 弱では約 2 割であり、そのほとんどは選択肢 4（わずかながら壁にヒビ割れが入った）である。これが観測震度 5 強になると約 5 割（地震 2）ないし約 4 割（地震 2 以外）、6 弱になると約 7 割となる。選択肢 5～7（「かなりのヒビ割れ」以上）は観測震度 6 弱では約 4 割、6 強になると約 6 割（地震 2）ないし約 7 割（地震 2 以外）となる。これらの回答傾向は壁などのひび割れ・亀裂に関する解説表の表現と整合的である。なお、建物の傾きや倒壊に関しては、選択肢 7（家の傾きが目立った）の選択率は観測震度 6 強でも 1 割強であり、これだけでは解説表の震度 6 強の「傾くものや、倒れるものが増える」状況を示すには至らないが、建物の傾きの程度によって選択肢 6（被害はかなり大きく、修理の必要がある）等が選ばれている可能性もあり、この回答傾向だけで解説表の表現の妥当性を判断することは難しい。解説表の表現の検証の観点からは、アンケートの選択肢を解説表との対応がより良いものにすることが望ましい。

次に「木造・耐震性高」の建物の被害状況について図 14 に示す。「木造・耐震性低」の図 13 と比較すると回答分布がやや低選択肢側（被害が軽い方向）にシフトしているのが伺えるが、分布が劇的に異なるといえるほどの差ではない。実際、選択肢 4～7（「わずかながら壁にヒビ割れが入った」以上）すなわち建物自体に何らかの被害があったという回答は観測震度 5 強で 3 割強（地震 2）ないし約 2 割（地

震 2 以外）みられ、6 弱では約 6 割となっている。選択肢 5～7（「かなりのヒビ割れ」以上）は観測震度 6 弱で約 2 割、6 強で約 4 割（地震 2）ないし約 3 割（地震 2 以外）となっている。建物の傾きに関しては、選択肢 7（家の傾きが目立った）が観測震度 6 強で数%選択されており、選択肢 6（被害はかなり大きく、修理の必要がある）が選択されている可能性も考慮すると、観測震度 6 強でも家の傾きがいくらか発生している可能性がある。以上の回答傾向は、解説表の各震度の表現よりも被害の程度がやや大きめであるといえる。このような結果となった理由として、建物の耐震性が高くても壁など建物表面部分に被害が生じている可能性や、新耐震基準を満たした建物であっても経年劣化が生じているという可能性なども考えられるが、本稿では「耐震性高」「耐震性低」を築年数だけで簡易的に区分しているため、実際は耐震性が低い（低くなっている）標本が紛れ込んでいてという可能性もあり、解説表の表現の妥当性を検証するにあたっては、アンケートの選択肢を工夫したり、個別の事例についてより詳細に調査するなど、より慎重な検証が必要である。

続いて「非木造・耐震性低」の建物の被害状況について図 15 に示す。回答分布の中には有効回答数が 10 未満のものもあり注意が必要である。選択肢 4～7（「わずかながら壁にヒビ割れが入った」以上）すなわち建物自体に何らかの被害があったという回答は、地震 2 では観測震度 5 強で約 6 割を占め、6 弱及び 6 強では 8 割以上である。地震 2 以外では観測震度 5 強で 4 割弱である。地震 2 以外では有効回答数が少なく注意を要するが、地震 2 すなわち東北地方太平洋沖地震のような地震では、非木造住宅でも震度 5 強程度の揺れで建物自体に被害が生じる可能性が高くなることを示唆している。選択肢 5～7（「かなりのヒビ割れ」以上）は観測震度 6 弱で約 5 割、6 強では約 6 割となる（いずれも地震 2）。以上の点を踏まえると、解説表におけるひび割れの程度に関する記述は概ね妥当と思われるが、地震の種類によっては解説表の表現以上の被害が現れる可能性もあるといえる。また、解説表では「斜めや X 状のひび割れ・亀裂」「1 階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れる」等の表現を用いているが、これらの被害表現の妥当性はこの設問の回答傾向だけでは判断が難しい。これらを検証するには、アンケートの選択肢でもこれ

らの表現を用いて尋ねるか、あるいは実際の建物の被災状況のデータを取り寄せて調べる必要がある。

続いて「非木造・耐震性高」の建物の被害状況について図 16 に示す。「非木造・耐震性低」の回答分布(図 15)よりも回答分布がやや低選択肢側(被害が軽い方向)にシフトしているのが伺える。選択肢 4~7(「わずかながら壁にヒビ割れが入った」以上)すなわち建物自体に何らかの被害があったという回答は、地震 2 では観測震度 5 強でも 3 割強あり、6 弱では 6 割強となる。地震 2 以外ではそれぞれ約 2 割、約 5 割である。さらに、選択肢 5~7(「かなりのヒビ割れ」以上)は、観測震度 6 弱では 3 割強(地震 2)ないし約 1 割(地震 2 以外)の選択率となっている。これらの回答傾向を解説表の表現と比較すると、実際に生じている被害は解説表の表現をやや上回っていること、特に地震 2 すなわち東北地方太平洋沖地震のような地震では、被害の程度がより大きくなる可能性を示唆している。解説表の表現と実際の被害の傾向に差が見られる理由としては、「木造・耐震性高」で挙げたのと同様に、建物の耐震性が高くても壁など建物表面部分に被害が生じている可能性や、新耐震基準を満たした建物であっても経年劣化が生じている可能性なども考えられる一方、本稿では「耐震性高」「耐震性低」を築年数だけで簡易的に区分しているため、実際は耐震性が低い(低くなっている)標本が紛れ込んでいるという可能性も考えられ、アンケートの選択肢を工夫したり、個別の事例についてより詳細に調査するなど、より慎重な検証が必要である。また、解説表の「1 階や中間階が変形」といった表現の妥当性はこの設問の回答傾向だけからは判断が難しい。これらを検証するには、アンケートの選択肢でもこれらの表現を用いて尋ねるか、あるいは実際の建物の被災状況のデータを取り寄せて調べる必要がある。

設問 17-1(図 17)では、屋根瓦がある建物を対象に、屋根瓦の落下状況について尋ねている。解説表の屋根瓦に関する記述は「木造・耐震性低」の欄の中で記載されているが、図 17 では「木造・耐震性低」のみの集計結果のほか、建物の種類や耐震性によらず全ての有効回答についての集計結果も示した。選択肢 3~6(「落下したものがあった」以上)が実際に屋根瓦の落下があったものとみなせる。「木造・耐震性低」の建物では、選択肢 3~6 の回答の合計は観

測震度 5 強では 3 割弱(地震 2)ないし 1 割以下(地震 2 以外)であり、観測震度 6 弱になると 4 割弱(地震 2)ないし 2 割強(地震 2 以外)に増加している。非木造建物や耐震性の高い建物を含んだ全体の集計では、これらの回答の割合はそれぞれやや減少するが大きな差ではない。地震 2 は揺れが長かった等の理由により、同じ観測震度で屋根瓦が落下した割合が地震 2 以外よりも多くなったと考えられる。これらの回答傾向は、解説表の震度 6 弱で「瓦が落下したり(中略)することがある」としているのと概ね整合的であるが、東北地方太平洋沖地震のような地震では震度 5 強程度でも屋根瓦の落下が一定程度生じる可能性があるなど、地震の様相によっては解説表の表現以上の被害が現れる可能性もあるといえる。

設問 16(図 12)では建物の揺れる様子について尋ねている。観測震度が大きくなるにしたがって揺れの程度が大きい方の選択肢にシフトしており、観測震度 5 弱程度では選択肢 3(かなりゆれた)の選択率が約 6 割(地震 2 以外)と高く、観測震度 6 強以上では地震 2、地震 2 以外ともに選択肢 5~6(非常に激しくギシギシゆれた)以上の選択率が 6 割程度以上となっている。なお、解説表には建物が揺れる様子についての記述はないので、本回答結果は参考にとどめる。

5.5 ライフライン・インフラ等への影響、大規模構造物への影響

最後に、解説表に記載されているインフラ等の状況の中で、アンケート結果から何らかの検証を行うことが可能なものについて検証を行う。

設問 31(図 31)では周囲の家屋や地面等の被害の状況について尋ねている。アンケートの設問では具体的に「家屋の大きな被害(半壊、全壊)」及び「地変(地割れ、地すべり、道路のキレツ)」を例示している。これらの被害が「全然なかった」(選択肢 1)と回答している割合は、地震 2 以外においては観測震度 5 弱では 9 割以上であるが、5 強になると 7 割強、6 弱になると約 3 割まで減少する。なお地震 2 では観測震度 5 強でも 4 割程度であり、6 割程度は何かしらの被害を目撃したとの回答であった。これらの被害が「かなり目に付いた」又は「非常に多かった」(選択肢 3~4)と回答した割合は、観測震度 6 弱では 6 割弱(地震 2)ないし約 3 割(地震 2 以外)、

6 強になると約 8 割（地震 2）ないし 6 割強（地震 2 以外）まで増加する。これらの回答傾向は、大まかには解説表の表現との間に目立った不整合は無いといえるが、アンケートの設問は解説表の複数の項目（建物被害、道路、地盤、斜面等）についてまとめて尋ねるものとなっており、またアンケートでは被害の多寡で選択肢を区分しているのに対し解説表では震度に対応して地盤や斜面の被害の程度（大小）を記述していることもあって、解説表の各項目の表現をアンケート結果から厳密に検証することは難しい。解説表の検証の観点からは、解説表の表現に沿ったアンケート項目及び選択肢を設けることが望ましい。

設問 32-1（図 33）では、地面等の被害のうち具体的に液状化現象（マンホールの浮き上がり、土砂の噴出、歩道の沈降など）の発生状況について尋ねている。地震 2 以外において、観測震度 5 弱で液状化現象を目撃したという回答は無い。観測震度 5 強では、液状化現象を多少なりとも目撃した（選択肢 2～4）という回答が地震 2 では 3 割強あるが、地震 2 以外では 1 割弱である。観測震度 6 弱ではそれぞれ約 6 割（地震 2）ないし約 3 割（地震 2 以外）、6 強ではそれぞれ約 8 割（地震 2）ないし約 5 割（地震 2 以外）である。液状化現象が「かなり目についた」及び「非常に多かった」（選択肢 3～4）という回答は、観測震度 6 弱では約 3 割（地震 2）ないし約 1 割（地震 2 以外）、6 強になると約 6 割（地震 2）ないし約 3 割（地震 2 以外）まで増加する。液状化に関しては少なくとも今回のアンケート調査の範囲（地震 2 以外）では観測震度 5 弱での目撃事例は無く、また地震 2 でも、液状化が発生した地域の震度は概ね 5 強以上であったとの報告があり（若松、2012）、震度 5 弱程度では現象が現れにくい可能性がある。ただ、解説表では「亀裂や液状化」を類似の地面現象として纏めて記述しており、これらをあえて分離する必要があるかどうかは別途検討が必要であろう。

設問 32（図 32）では停電・断水の発生状況について尋ねている。回答者の周囲で停電又は断水があったとの回答は、地震 2 では観測震度 5 強で 6 割強となっている。地震 2 以外では、観測震度 5 弱では数%、5 強で 2 割弱となっている。また図 32 では、地震 1～7 の各地震における観測震度が 6 弱及び 6 強の地

域の回答者の選択率のグラフも掲載した。これらの地震のうち最大震度 6 強以上のものは地震 2～4 であるが、これら 3 つの地震では観測震度 6 弱ないし 6 強の地域で停電又は断水が多く発生していることが見て取れる。なお、地震 2 では地震 2 以外と比較して停電・断水の発生率ははるかに多い。このように停電や断水の発生状況は地震の様相によって大きく異なること、また各インフラの関連施設の被害状況に左右されやすいことに留意すべきであるが、これらの回答状況は解説表の「震度 5 弱程度以上の揺れがあった地域では、断水、停電が発生することがある。」という表現、及び脚注の「震度 6 強程度以上の揺れとなる地震があった場合には、広い地域で、ガス、水道、電気の供給が停止することがある。」という表現と整合しているといえる。

なお、今回のアンケート調査では、断水・停電の発生状況を除き、ライフライン・インフラ等への影響、大規模構造物への影響に関する調査項目は設けていない。ライフライン等への影響に関しては、地震動がライフラインに直接被害を及ぼすこともあるが、観測された震度に応じてライフライン側で供給を制御するという場合が多く、必ずしもライフラインの状況に関するアンケート調査を行って検証するという方法はなじまない。また、大規模構造物への影響については、こうした構造物は数が限られていることもあり、個別事例から解説表の妥当性を検証する必要がある。なお、詳細はここでは触れないが、いずれの項目でも解説表の表現を不適切と断ずるような事象は確認されていない。

5.6 解説表の検証に関するまとめ

本節では、5.1～5.5 で行った解説表の表現の検証結果をまとめる。

解説表の表現のうち大部分は今回のアンケートの回答結果と整合的であった。ただし、一部に解説表の表現とアンケートの回答傾向が必ずしも一致していないものがある。これを (a) に記述する。また、解説表の表現の一部は今回のアンケート結果からの検証が困難であり、あるいはそもそもアンケートに当該項目に関する設問を設けていないので検証が不可能である。これを (b) に記述する。

(a) 解説表の表現と回答傾向が必ずしも一致しないもの

最近の顕著な地震における揺れに関するアンケート調査を通した
気象庁震度階級関連解説表の検証及びアンケート調査票の更新に関する提案

棚にある食器類・・・今回のアンケート結果と比較すると、解説表で棚の食器類について震度5弱で「落ちることがある」、震度5強で「落ちるものが多くなる」としているのはやや過大である可能性がある。ただし、揺れの状況（揺れの継続時間や横揺れの卓越など）によっては同じ観測震度でも異なる挙動となる可能性があり、解説表の表現の妥当性を判断するにはさらに地震事例を収集する必要があると考えられる。

窓ガラス・・・地震2以外における観測震度6強の回答、並びに地震2における観測震度7の回答では、破損があったとの回答率がいずれも1階級下の観測震度の回答よりも少し下がっているが、有効回答数が少なく、また解説表の表現は、震度6強では震度6弱より破損・落下が「多くなる」、震度7では「さらに多くなる」というある意味常識的な表現といえるので、このアンケート結果だけをもって解説表の表現が不適切と結論付けるのは尚早である。

座りの悪い置物・・・解説表では震度5弱で「座りの悪い置物の大半が倒れる。」としているが、アンケートの結果に沿えば「大半が倒れる」のは震度6弱～6強程度以上ということになり、解説表の表現が実際の挙動よりもやや過大である可能性がある。ただし、地震動の継続時間や卓越周期等によって挙動にある程度の幅があることが想定され、解説表の表現の妥当性を判断するにはさらに地震事例を収集する必要があると考えられる。

耐震性が低い非木造建物・・・東北地方太平洋沖地震のような地震では非木造住宅でも震度5強程度の揺れで建物自体に被害が生じる可能性が高くなるなど、地震の種類によっては解説表の表現以上の被害が現れる可能性もあるといえる。

耐震性が高い建物・・・耐震性が高い建物における壁のひび割れ・亀裂等の被害の程度が、解説表の表現よりもやや大きめである可能性がある。ただし、本稿では「耐震性高」「耐震性低」を築年数だけで簡易的に区分しているために実際は耐震性が低い（低くなっている）標本が紛れ込んでいるという可能性も考えられ、解説表の表現の妥当性を検証するにあたっては、アンケートの選択肢を工夫したり、個別の事例について

より詳細に調査するなど、より慎重な検証が必要である。

屋根瓦・・・東北地方太平洋沖地震のような地震では震度5強程度でも屋根瓦の落下が一定程度生じる可能性があるなど、地震の様相によっては解説表の表現以上の被害が現れる可能性もあるといえる。

液状化・・・今回のアンケート調査結果、及び東北地方太平洋沖地震時の液状化に関する文献によれば、震度5弱程度では液状化現象が現れにくい可能性がある。ただ、解説表では「亀裂や液状化」を類似の地面現象として纏めて記述しており、これらをあえて分離する必要があるかどうかは別途検討が必要であろう。

(b) 解説表の表現の検証が難しいもの、できないもの

行動への支障・・・解説表の震度6強以上の表現と不整合が生じているとは言えないが、解説表の表現の検証の観点からは、アンケートの選択肢をより解説表の表現に沿ったものにして調査することが望ましい。また、解説表の震度5弱の表現についても現在のアンケートの選択肢からは検証が難しい。

電灯などのつり下げ物・・・設問の選択肢が「かなり激しくゆれた」の1段階下が「かすかにゆれた」となっており落差がある。解説表は震度4で「大きく揺れる」という表現を用いており、これに該当する選択肢があれば回答分布が変化する可能性がある。解説表の表現の検証の観点からは、アンケート調査の選択肢を解説表の記述に対応する表現にして確認するのが望ましい。

壁のタイル・・・解説表では「壁のタイルや窓ガラス」の破損、落下について記述しているが、アンケートでは壁のタイルについては明示的に尋ねていない。解説表の表現の検証の観点からは、壁のタイルの状況についても独立して設問を設けることが望ましい。

重い家具の動き・・・解説表の表現と概ね矛盾は無いと考えられるが、解説表の表現の検証という観点からは「固定していない家具」に限定した設問とすることが望ましい。また、解説表の震度7の「飛ぶこともある」という表現に関しては本アンケート結果による検証は難しく、ア

アンケートの選択肢に新たに設けるか、個別に事例を確認する必要がある。

テレビ・・・解説表では震度 5 強で「テレビが台から落ちることがある。」と記述しており、この記述を検証するためにはアンケートでテレビの挙動に関する設問を設けることが望ましい。

電線、電柱・・・観測震度 5 弱の地域の有効回答数が少ないため、解説表の震度 5 弱の「電柱が揺れるのがわかる」という表現を直接検証するには至っていない。

自動販売機、ブロック塀・・・アンケートでは「板塀、ブロック塀、石垣、集合煙突、サイロなどをまとめて対象として尋ねており、解説表のブロック塀に関する記述と一対一ではない。また、震度 5 強の「据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある」、震度 7 の「補強されているブロック塀も破損するものがある」という記述をこの回答結果から検証することは難しい。解説表の表現の検証の観点からは、解説表の表現に沿ったアンケート項目及び選択肢を設けることが望ましい。

建物の被害・・・建物の傾きや倒壊の割合、「斜めや X 状のひび割れ・亀裂」「1 階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れる」等、今回のアンケートからは解説表の表現の妥当性を判断できない部分がある。これらを検証するには、アンケートの選択肢でもこれらの表現を用いて尋ねるか、もしくは実際の建物の被災状況のデータを取り寄せて調べる必要がある。

道路、地盤、斜面等・・・大まかには解説表の表現との間に目立った不整合は無いといえるが、今回のアンケート調査の設問から解説表の各項目の表現を厳密に検証することは難しい。解説表の検証の観点からは、解説表の表現に沿ったアンケート項目及び選択肢を設けることが望ましい。

ライフライン・インフラ等、大規模構造物・・・アンケート調査では、断水・停電の発生状況を除き、ライフライン・インフラ等への影響、大規模構造物への影響に関する調査項目は設けていない。これらの状況に関する解説表の表現をアンケート調査により検証するという方法は必ずしもなじまず、個別事例から解説表の妥当性

を検証する必要がある。なお、いずれの項目でも解説表の表現を不適切と断ずるような事象は確認されていない。

なお、アンケートでは、地震 2（東北地方太平洋沖地震）と地震 2 以外で選択率にかなり差がある設問が少なからず見られた。このことは、項目によっては同じ震度であっても揺れの継続時間や卓越周期等によって被害の状況に幅があることを示唆している。現在、解説表では「使用にあたっての留意事項」として、震度が同じであっても地震動の状況や構造物の状態、地盤の状況により被害が異なること、及び解説表の記述は「地震発生時の被害の中で比較的多く見られるもの」を記述していること等を明記しているが、アンケートの結果はこうした記述の必要性を裏付けている。

6 アンケート調査票の更新に関する提案

第 3 章で述べたとおり、地震 1～7 のアンケート調査票の質問項目は、太田ほか（1979）の調査票を基本としつつ、解説表の点検に資する気象庁独自の設問を一部追加したものである（Appendix2）。

太田ほか（1979）の調査票を基本としている理由は、一つはこれまで多くの研究・教育機関でこの調査票による調査が行われており事例の蓄積があることが挙げられる。また、この調査票の回答結果から揺れや被害の程度を表す指標である「アンケート震度」を算出し、さらに変換式を通して気象庁震度相当値に換算する手法が知られており（太田ほか、1998）、これによってアンケート回答者の当時の場所の震度を推定することが可能であることも理由の一つである。

一方で、具体的には第 5 章の各節で記述しているが、この調査票は初出から 30 年以上経過し、設問及び回答の選択肢が現在の状況に必ずしもそぐわないものがある（例えば設問 22, 23）。また選択肢間に大きな階差が見られるものもある（例えば設問 11）。

さらに、30 年以上前のごく限られた場所の震度しか測れなかった時代とは異なり、現在は日本全国 4,300 地点以上に配置されている計測震度計で常時観測しており、震度計で観測された震度から面的な震度分布を推定することも可能となっている（内閣府・気象庁、2004）。このため、各回答者のアンケート結果から震度を推定することは必ずしも気

最近の顕著な地震における揺れに関するアンケート調査を通した
気象庁震度階級関連解説表の検証及びアンケート調査票の更新に関する提案

象庁が行うアンケート調査の主目的ではなくなっており、一番の目的はむしろ、2009年に改定した気象庁震度階級関連解説表の妥当性について検証することにある。

こうした観点で改めて調査票を眺めると、現在の調査票が必ずしも気象庁震度階級関連解説表の検証のために最良であるとは言い切れなくなっている。

具体的には、解説表で記述している対象項目とアンケートの対象項目が異なっているものや一対一でないものが多い。例えば、解説表では「棚にある食器類」「壁のタイルや窓ガラス」「ドア」の挙動についてそれぞれ記述しているが、アンケートでは「食器類とか、窓ガラス・戸・障子など」についてまとめて尋ねている（設問13）。また、解説表では「ブロック塀」「自動販売機」の被害について記述しているのに対して、アンケートでは「板塀、ブロック塀、石垣、集合煙突、サイロなど」の被害をまとめて尋ねている（設問30）。さらに、アンケートでは「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）」についてまとめて尋ねているが（設問31）、これに対応する解説表の項目は「住宅被害」「道路の状況」「地盤の状況」「斜面等の状況」と多岐にわたる。

また、解説表の震度毎の表現とアンケートの各選択肢の対応が明確でないものが多い。一例として、建物被害に関する設問17は、アンケートのどの選択肢が解説表のどの震度に対応するか必ずしも明確ではない。設問31に関しては、アンケートでは被害の多寡を尋ねているのに対して、解説表では被害の程度についても記述しており、これらも対応が必ずしも明確でない。

さらに、「テレビ」「自動販売機」など、解説表にある項目でアンケートでは設問が設けられていないものがある。

こうした点を踏まえて、ここでは気象庁震度階級関連解説表の表現の検証を主眼に置いたアンケート設問を提案する（Appendix3）。

Appendix3の問1～問36がアンケートの設問及び選択肢の案である。このうち解説表の表現に対応する設問については、各問の下に対応する解説表の項目を参考として掲載した。解説表は本稿において参考までに掲載するものであり、配布するアンケート調査票に掲載することは想定してしない。

このように解説表との対応の良い調査票でアンケート調査を行うことで、観測震度ごとの回答率分布から解説表の表現の妥当性をより判断しやすくなることが期待される。各設問について逐一説明することはここでは省略する。特記事項としては、テレビについて最近では薄型テレビが主流となっている状況を勘案し、問22では特に薄型テレビに関する設問を設け、問23では重い置物（ブラウン管テレビを含む）などの挙動に関する設問を別に設けている。問31の自動販売機、問32のブロック塀に関しては、解説表にはそれぞれ「据付けが不十分な自動販売機」「補強されていないブロック塀／補強されているブロック塀」の挙動が記載されているが、回答者が自動販売機の据付状況やブロック塀の補強状況を確認するのは困難であると考えられることから、設問では単に「自動販売機」「ブロック塀」の挙動を尋ねている。問36は解説表に記載していない項目に関する被害状況を自由に記入してもらう欄であり、ここに似たような回答が複数あれば、新たに解説表に掲載すべき事項として拾い出せる可能性がある。

なお、ここに挙げたアンケートの設問の中には、アンケートの対象者として想定している震度5弱以上では回答が明らかに高震度側の特定の選択肢に集中すると考えられるものがある（例えば問9, 15, 16）。アンケートの対象とする震度の値によっては、アンケート調査の簡略化のため、アンケート実施時にこうした設問を省略することも検討すべきであろう。

また、本設問案においても、解説表に記載がある項目のうちライフライン・インフラ等への影響（断水・停電の発生状況を除く）及び大規模構造物への影響に関する設問は設けていない。その理由は5.5に記述したとおり、これらの項目は震度観測点周辺のアンケート調査による検証にはなじまず、個別事例を確認して検証したほうがよいと考えられるためである。

7 まとめ

2009年の気象庁震度階級関連解説表の改定以降、2014年までに発生した地震のうち7つの地震について、大きな震度を観測した震度観測点の周辺で、当該地震で発生した現象や被害に関するアンケート調査を実施した。アンケート調査票は、太田ほか(1979)

の調査票を基本としつつ、気象庁震度階級関連解説表の点検に資する気象庁独自の設問を一部追加したものである。全 7 地震の合計の有効回答数は 5,804 であった。アンケート結果を、東北地方太平洋沖地震（＝昼間に発生したプレート境界地震）と、それ以外の 6 つの地震（＝夜間から早朝の時間帯に発生した主にプレート内部の地震）に分けて集計し、解説表の表現の妥当性について検証を行った。その結果、解説表の表現のうち大部分は今回のアンケートの回答結果と整合的であった。

一部に解説表の表現とアンケートの回答傾向が必ずしも一致しないものがあった。ただし、いずれも解説表の表現の妥当性を判断するにはさらなる事例収集が必要である。また、解説表の表現の一部は今回のアンケート結果からの検証が困難であり、あるいはそもそもアンケートに当該項目に関する設問を設けていないので検証が不可能であった。

今回実施したアンケート調査の調査票は、初出から 30 年以上が経過していることもあり、設問及び回答の選択肢が現在の状況に必ずしもそぐわないものがある。また、気象庁がアンケート調査を行う主目的である解説表の検証を行うためには、より解説表との対応の良い調査票でアンケート調査を行うことが望ましい。こうした観点から、気象庁震度階級関連解説表の表現の検証を主眼に置いたアンケート設問（Appendix3）を提案する。

8 今後に向けて

気象庁では今後も、被害地震の事例を現地調査やアンケート調査等により収集していくこととしている。また、平成 28 年（2016 年）熊本地震では最大震度 7 を観測する地震が連続して発生したが、このような複数回の強い揺れによる被害の様相は、1 回の強い揺れによる場合とは差があることも十分に想定される。こうした事例も踏まえて、解説表が常に実状と合ったものであり、地震時の身を守る行動等に結びつくようなものであるよう、気象庁では引き続き解説表の検証を実施していく。

謝辞

本原稿は、気象庁においてこれまでに実施されたアンケート調査の結果を利用したものである。これらのアンケート調査の実施及び解析を行った新原俊

樹氏、平松秀行氏、阿部正雄氏、山崎明氏、宝田司氏及び船山稔氏並びに地震火山部担当者、各気象台担当者の皆様に感謝の意を表す。また、本原稿の作成にあたり、太田裕氏（東濃地震科学研究所）、並びに青木課長をはじめ地震津波監視課各位より有益なご助言を頂いた。ここに感謝の意を表す。

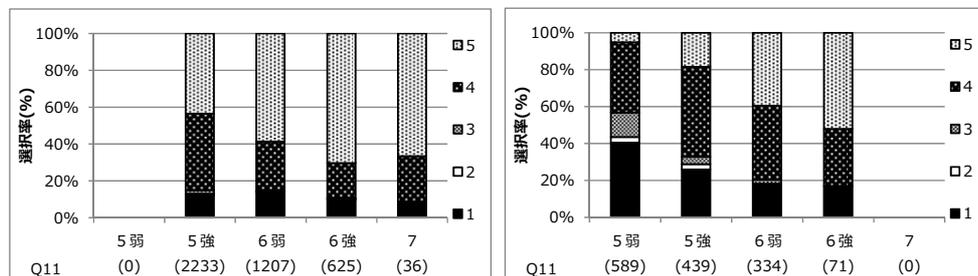
文献

- 大河原齊揚・船山 稔・宝田 司 (2017): 2014 年 11 月 22 日の長野県北部の地震の揺れに関するアンケート調査, 験震時報, **81**: 2.
- 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.
- 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, **16**, No.4, 307-323.
- 気象庁・消防庁 (2009): 震度に関する検討会報告書, 142pp.
- 新原俊樹 (2012): 2009 年 8 月 11 日の駿河湾の地震における震度に関するアンケート調査について, 験震時報, **75**, 1-12.
- 宝田 司・船山 稔 (2016): 2013 年 4 月 13 日の淡路島付近の地震及び 2014 年 3 月 14 日の伊予灘の地震における揺れに関するアンケート調査, 験震時報, **79**, 39-61.
- 内閣府・気象庁 (2004): 推計震度分布図の提供開始について (報道発表), <http://www.jma.go.jp/jma/press/0402/26a/sindo040226.pdf>, (参照 2016-12-1).
- 平松秀行・阿部正雄・山崎 明 (2014): 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震等の揺れに関するアンケート調査, 験震時報, **78**, 45-64.
- 若松加寿江 (2012): 東北地方太平洋沖地震による液状化被害の特徴, 消防科学と情報, **110**, 11-14.

(編集担当 西前裕司)

(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、吊るしてあるものが揺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



地震 2 (東北地方太平洋沖地震)

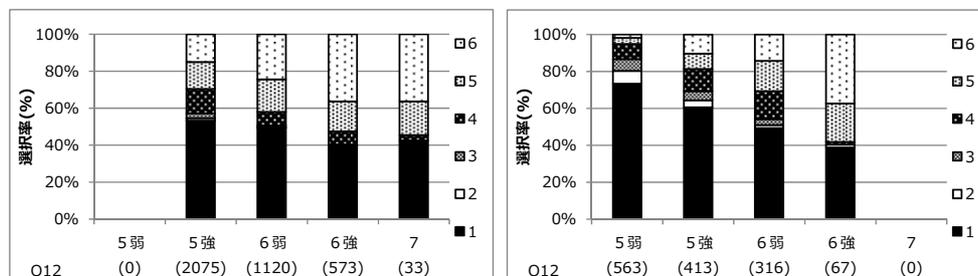
地震 2 (東北地方太平洋沖地震) 以外

震度階級関連解説表	
震度	説明(つり下げ物)
2	電灯などのつり下げ物が、わずかに揺れる。
3	(なし)
4	電灯などのつり下げ物は大きく揺れる。
5弱	電灯などのつり下げ物は激しく揺れる。
5強～7	(なし)

図 3 アンケート集計結果：つり下げ物の動き (設問 11)

(12) 台所の洗い桶、水盤、金魚鉢等の水、又はガラスビ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. かすかに動いた
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



地震 2 (東北地方太平洋沖地震)

地震 2 (東北地方太平洋沖地震) 以外

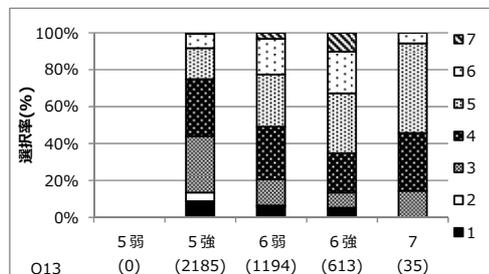
震度階級関連解説表	
震度	説明(つり下げ物)
2	電灯などのつり下げ物が、わずかに揺れる。
3	(なし)
4	電灯などのつり下げ物は大きく揺れる。
5弱	電灯などのつり下げ物は激しく揺れる。
5強～7	(なし)

※震度階級関連解説表には対応する記述が無い場合、屋内で揺れの状況を目視した事例として、つり下げものの動きに関する記述を掲載

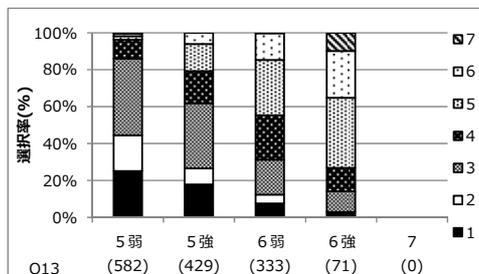
図 4 アンケート集計結果：液体の振動 (設問 12)

(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、戸障子の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. ほとんどこわれた



地震2 (東北地方太平洋沖地震)



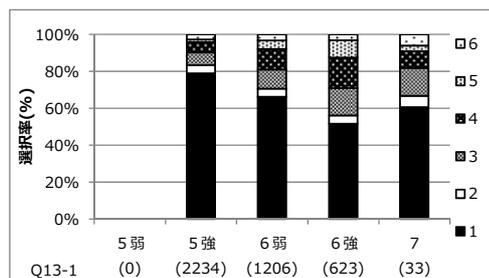
地震2 (東北地方太平洋沖地震) 以外

震度	説明(食器類)	説明(壁のタイルや窓ガラス)
3	棚にある食器類が音を立てることがある.	(なし)
4	棚にある食器類は音を立てる.	(なし)
5弱	棚にある食器類が落ちることがある.	まれに窓ガラスが割れて落ちることがある.
5強	棚にある食器類で、落ちるものが増える.	窓ガラスが割れて落ちることがある.
6弱	(なし)	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある.
6強	(なし)	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物が増える.
7	(なし)	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物がさらに増える.

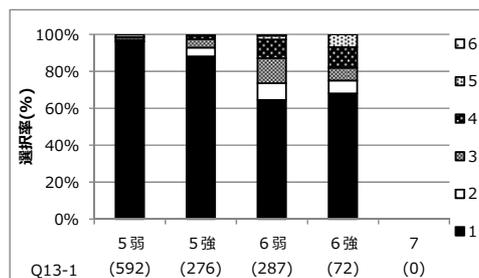
図5 アンケート集計結果：食器などの動き (設問13)

(13-1) 具体的に、窓ガラスへの被害(ひび割れ、破損など)はありましたか。

1. 被害はなかった
2. ひびが入った程度
3. 破損したものがあつた
4. いくつか破損した
5. 多くが破損した
6. わからない



地震2 (東北地方太平洋沖地震)



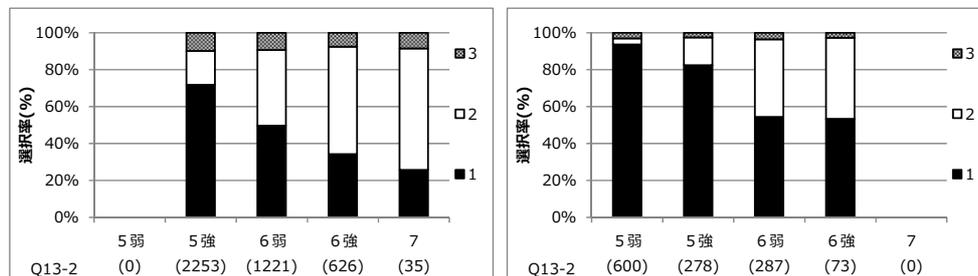
地震2 (東北地方太平洋沖地震) 以外

震度	説明(壁のタイルや窓ガラス)
5弱	まれに窓ガラスが割れて落ちることがある.
5強	窓ガラスが割れて落ちることがある.
6弱	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある.
6強	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物が増える.
7	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物がさらに増える.

図6 アンケート集計結果：窓ガラスへの被害 (設問13-1)

(13-2) 具体的に、地震のあとで、開閉が困難になった戸や窓はありましたか。

1. なかった 2. あった 3. わからない



地震 2 (東北地方太平洋沖地震)

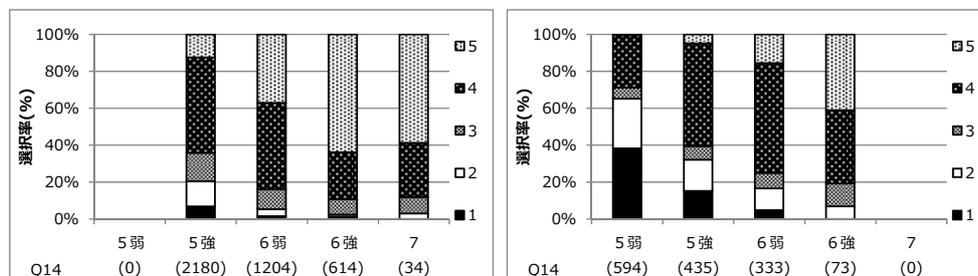
地震 2 (東北地方太平洋沖地震) 以外

震度階級関連解説表	
震度	説明(ドア)
5弱	(なし)
5強	(なし)
6弱	ドアが開かなくなることがある。
6強	(なし)
7	(なし)

図 7 アンケート集計結果：戸や窓の開閉 (設問 13-2)

(14) すわりの悪いもの (コケシ・花びんなど)、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. ほとんど認められなかった 2. わずかに動いた 3. かなり激しく動いた
4. 一部が動いたり、ズレたり、ズリ落ちたりした 5. ほとんど全部が倒れ、または落ちた



地震 2 (東北地方太平洋沖地震)

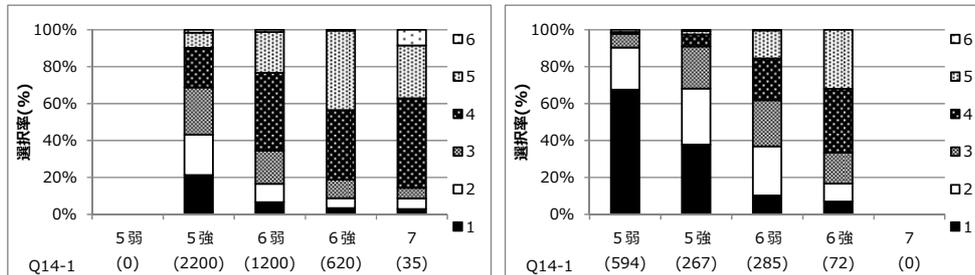
地震 2 (東北地方太平洋沖地震) 以外

震度階級関連解説表		
震度	説明(座りの悪い置物)	説明(書棚の本)
4	座りの悪い置物が、倒れることがある。	(なし)
5弱	座りの悪い置物の大半が倒れる。	書棚の本が落ちることがある。
5強	(なし)	書棚の本で、落ちるものが多くなる。
6弱～7	(なし)	(なし)

図 8 アンケート集計結果：座りの悪いもの (設問 14)

(14-1) 具体的に、棚から落ちた本などはありましたか。

1. なかった 2. 落ちたものがあつた 3. いくつかのものが落ちた
4. 多くのものが落ちた 5. 棚ごと倒れた 6. わからない



地震2 (東北地方太平洋沖地震)

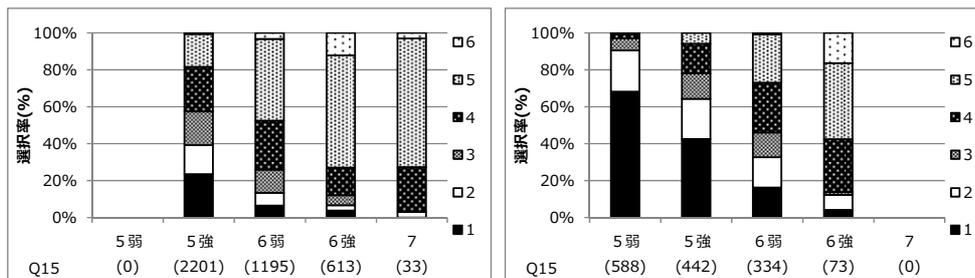
地震2 (東北地方太平洋沖地震) 以外

震度	説明(書棚の本)	説明(家具)
5弱	書棚の本が落ちることがある。	固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。
5強	書棚の本で、落ちるものが多くなる。	固定していない家具が倒れることがある。
6弱	(なし)	固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。
6強	(なし)	固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが多くなる。
7	(なし)	固定していない家具のほとんどが移動したり倒れたりし、飛ぶこともある。

図9 アンケート集計結果：書棚の本 (設問 14-1)

(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. 多少ズリ動いた
5. 大きくズレたり、倒れたものもあつた 6. ほとんど全部が倒れた



地震2 (東北地方太平洋沖地震)

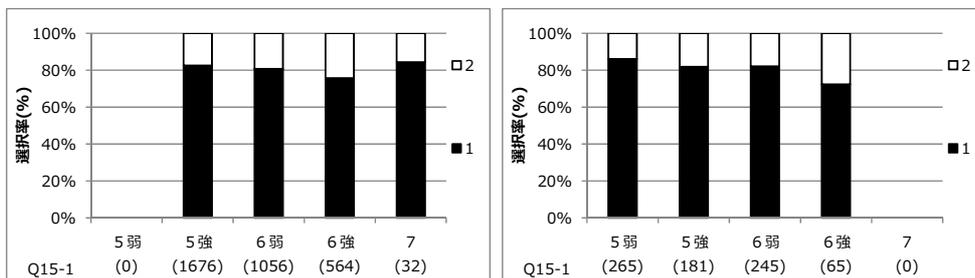
地震2 (東北地方太平洋沖地震) 以外

震度	説明(家具)
5弱	固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。
5強	固定していない家具が倒れることがある。
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。
6強	固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが多くなる。
7	固定していない家具のほとんどが移動したり倒れたりし、飛ぶこともある。

図10 アンケート集計結果：家具の動き (設問 15)

(15-1) 家具の動きが認められた方にかがいます。その家具を固定していましたか。

1. 固定していなかった 2. 何らかの手段で固定していた



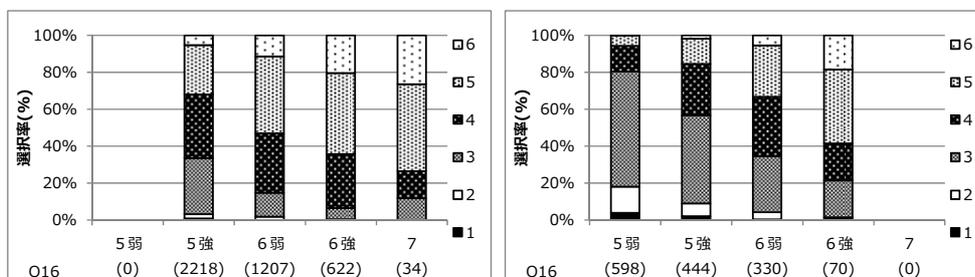
地震2 (東北地方太平洋沖地震)

地震2 (東北地方太平洋沖地震) 以外

図 11 アンケート集計結果：動きが認められた家具の固定状況 (設問 15-1)

(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



地震2 (東北地方太平洋沖地震)

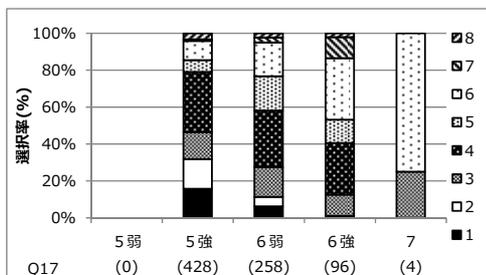
地震2 (東北地方太平洋沖地震) 以外

※震度階級関連解説表には対応する記述は無い。

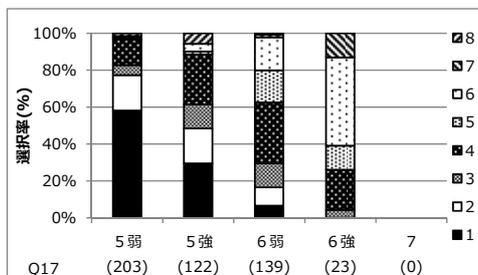
図 12 アンケート集計結果：建物の揺れ (設問 16)

(17) 家（建物）には、なんらかの被害はありましたか。【木造・耐震性低】

1. 幸い、全然なかった
2. 額がはずれたり、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、柱の継ぎ目の食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
8. その他（ ）



地震2（東北地方太平洋沖地震）



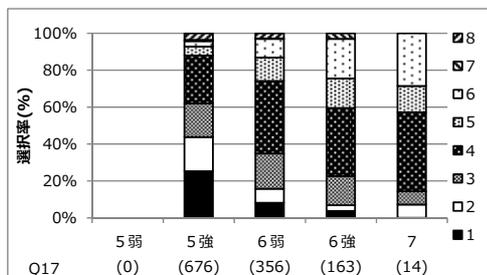
地震2（東北地方太平洋沖地震）以外

震度階級関連解説表	
震度	耐震性が低い木造建物（住宅）
5弱	壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。
5強	壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。
6弱	壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。壁などに大きなひび割れ・亀裂が入ることがある。瓦が落下したり、建物が傾いたりすることがある。倒れるものもある。
6強	壁などに大きなひび割れ・亀裂が入るものが多くなる。傾くものや、倒れるものが多くなる。
7	傾くものや、倒れるものがさらに多くなる。

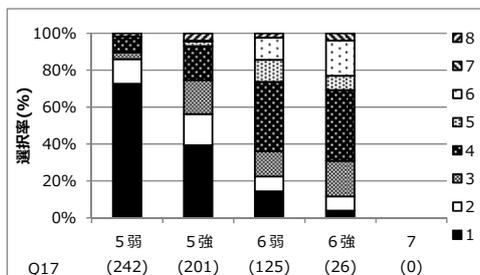
図13 アンケート集計結果：建物の被害【木造・耐震性低】（設問17）

(17) 家（建物）には、なんらかの被害はありましたか。【木造・耐震性高】

- 1. 幸い、全然なかった
- 2. 額がはずれたり、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、柱の継ぎ目の食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
- 8. その他（ ）



地震 2（東北地方太平洋沖地震）



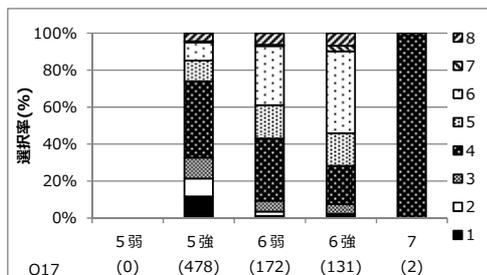
地震 2（東北地方太平洋沖地震）以外

震度階級関連解説表	
震度	耐震性が高い木造建物（住宅）
5弱～5強	（なし）
6弱	壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。
6強	壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。
7	壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。まれに傾くことがある。

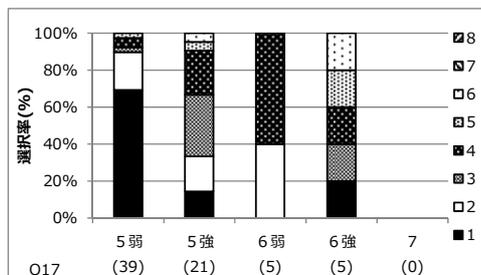
図 14 アンケート集計結果：建物の被害【木造・耐震性高】（設問 17）

(17) 家（建物）には、なんらかの被害はありましたか。【非木造・耐震性低】

1. 幸い、全然なかった
2. 額がはずれたり、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、柱の継ぎ目の食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
8. その他（ ）



地震2（東北地方太平洋沖地震）



地震2（東北地方太平洋沖地震）以外

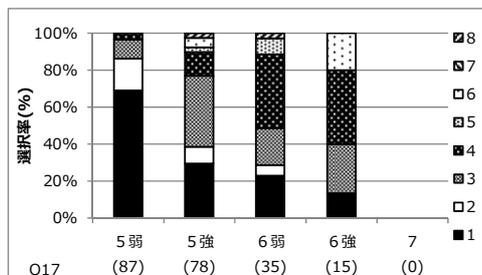
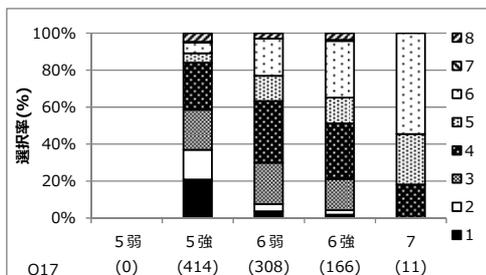
【母数が少ないため注意】

震度階級関連解説表	
震度	耐震性が低い鉄筋コンクリート造建物
5弱	—
5強	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。
6弱	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。
6強	壁、梁（はり）、柱などの部材に、斜めや X 状のひび割れ・亀裂がみられることがある。1階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものがある。
7	壁、梁（はり）、柱などの部材に、斜めや X 状のひび割れ・亀裂が多くなる。1階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものが多くなる。

図 15 アンケート集計結果：建物の被害【非木造・耐震性低】（設問 17）

(17) 家（建物）には、なんらかの被害はありましたか。【非木造・耐震性高】

- 1. 幸い、全然なかった
- 2. 額がはずれたり、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、柱の継ぎ目の食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
- 8. その他（ ）



地震 2（東北地方太平洋沖地震）

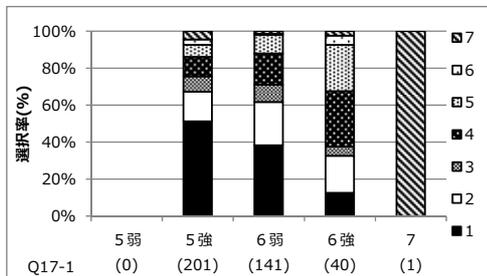
地震 2（東北地方太平洋沖地震）以外

震度階級関連解説表	
震度	耐震性が高い鉄筋コンクリート造建物
5弱	—
5強	—
6弱	壁，梁（はり），柱などの部材に，ひび割れ・亀裂が入ることがある。
6強	壁，梁（はり），柱などの部材に，ひび割れ・亀裂が多くなる。
7	壁，梁（はり），柱などの部材に，ひび割れ・亀裂がさらに多くなる。 1階あるいは中間階が変形し，まれに傾くものがある。

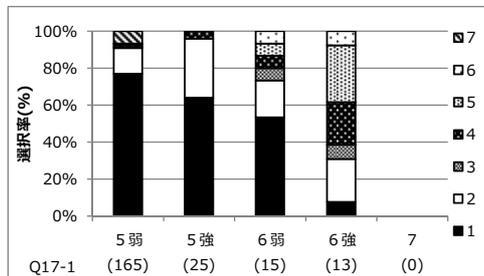
図 16 アンケート集計結果：建物の被害【非木造・耐震性高】（設問 17）

(17-1) 家に屋根瓦がある方にうかがいます。屋根瓦への被害（ずれ，落下など）はありましたか。

1. 被害はなかった 2. 多少ずれた程度で落下したものはなかった 3. 落下したものがあつた
4. いくつか落下した 5. 多くが落下した 6. 家自体が傾いた 7. わからない

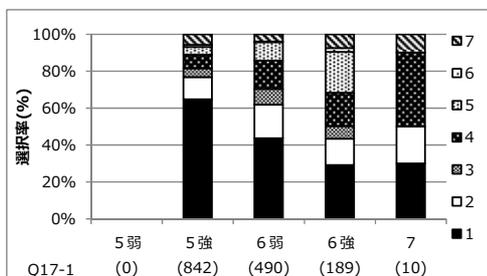


地震2（東北地方太平洋沖地震）

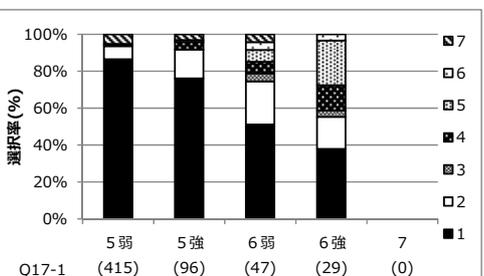


地震2（東北地方太平洋沖地震）以外

【木造・耐震性低のみの集計】



地震2（東北地方太平洋沖地震）



地震2（東北地方太平洋沖地震）以外

【建物の種類・耐震性によらず全ての有効回答を集計】

震度階級関連解説表	
震度	説明(屋根瓦の落下)
5弱	(なし)
5強	(なし)
6弱	瓦が落下したり，建物が傾いたりすることがある。
6強	(なし)
7	(なし)

※震度階級関連解説表では、耐震性が低い木造建物（住宅）の被害状況の中で、瓦についての記載がある。

図17 アンケート集計結果：屋根瓦の落下（設問17-1）

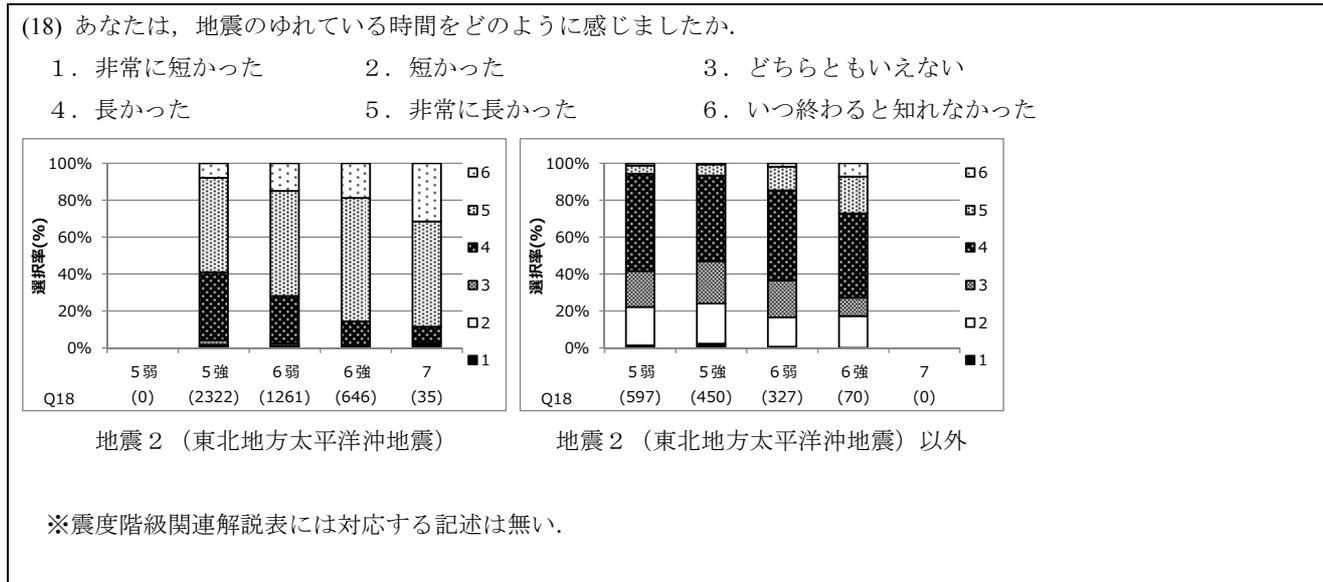


図 18 アンケート集計結果：揺れの継続時間（設問 18）

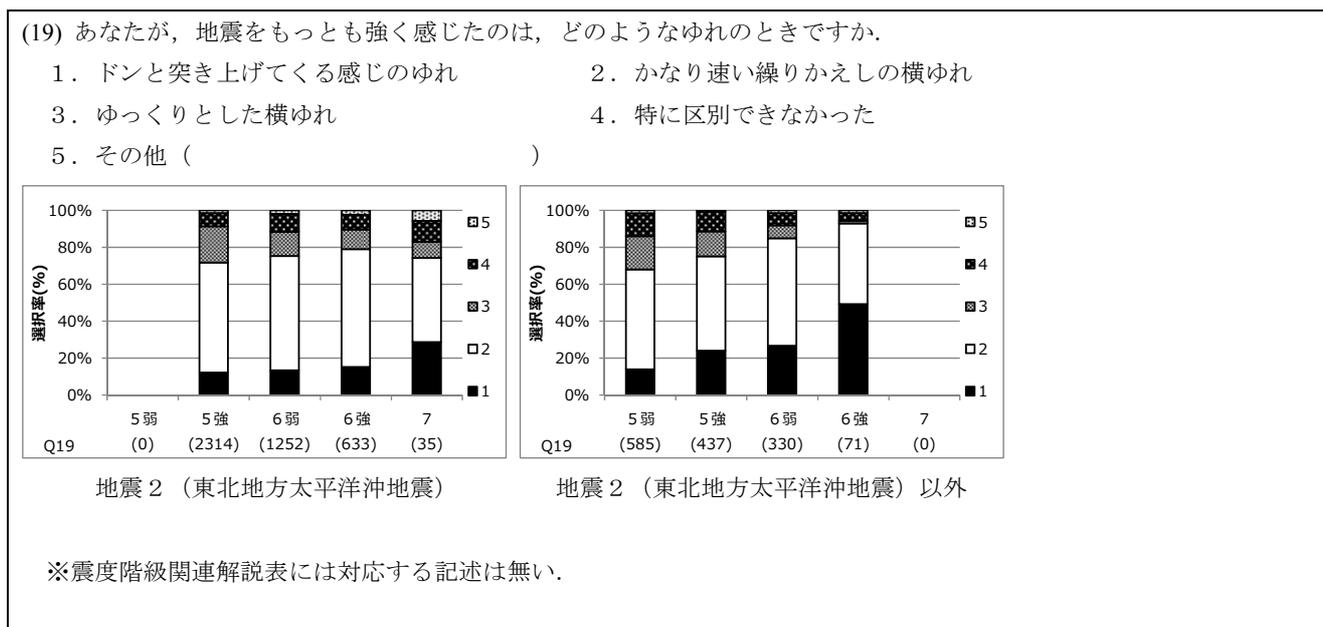
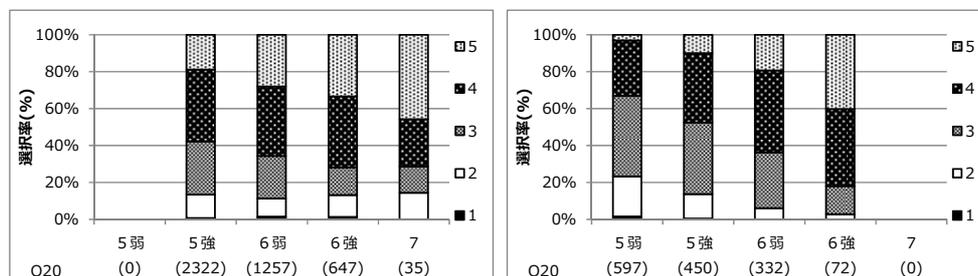


図 19 アンケート集計結果：強い揺れの種類（設問 19）

最近の顕著な地震における揺れに関するアンケート調査を通した
気象庁震度階級関連解説表の検証及びアンケート調査票の更新に関する提案

(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. 多少驚いた 3. かなり驚いた
4. 非常に驚いた 5. このうえなく驚いた



地震2 (東北地方太平洋沖地震)

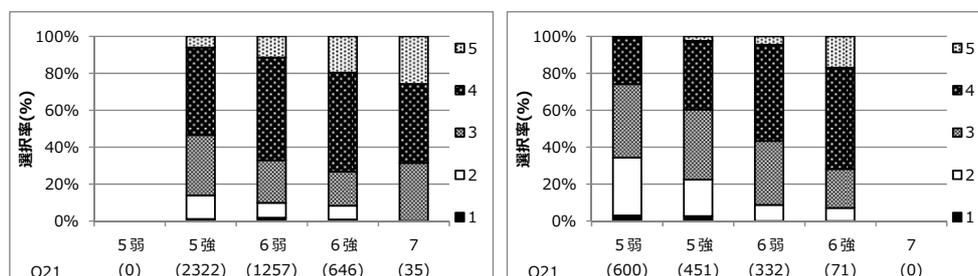
地震2 (東北地方太平洋沖地震) 以外

震度階級関連解説表	
震度	説明(驚き・恐怖)
4	ほとんどの人が驚く。
5弱	大半の人が、恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。
5強～7	(なし)

図20 アンケート集計結果：驚きの程度 (設問20)

(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



地震2 (東北地方太平洋沖地震)

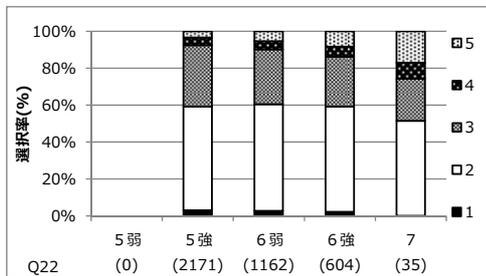
地震2 (東北地方太平洋沖地震) 以外

震度階級関連解説表	
震度	説明(驚き・恐怖)
4	ほとんどの人が驚く。
5弱	大半の人が、恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。
5強～7	(なし)

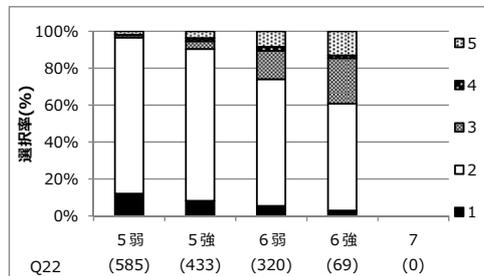
図21 アンケート集計結果：怖さの程度 (設問21)

(22) 地震のとき家（建物）の中にいた方にうかがいます。あなたはそのときどのような行動に出ましたか。

1. なん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た
5. 全く本能的に行動したので、よく覚えていない



地震 2（東北地方太平洋沖地震）



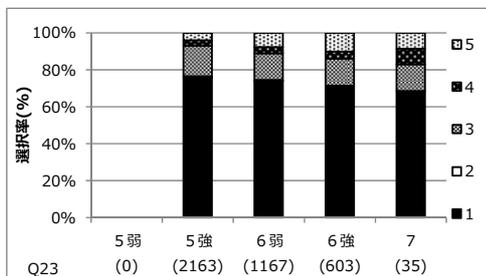
地震 2（東北地方太平洋沖地震）以外

※震度階級関連解説表には対応する記述は無い。

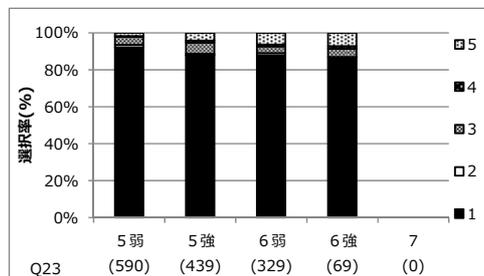
図 22 アンケート集計結果：揺れに対してとった行動（設問 22）

(23) 地震のとき家（建物）の中にいた方にうかがいます。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. 危険だと思っていたので消した
4. 無意識のうちに消していた
5. とても余裕がなかった



地震 2（東北地方太平洋沖地震）



地震 2（東北地方太平洋沖地震）以外

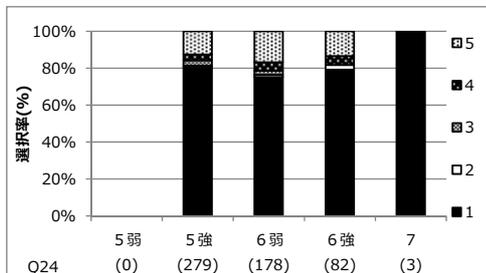
※震度階級関連解説表には対応する記述は無い。

図 23 アンケート集計結果：火気の使用（設問 23）

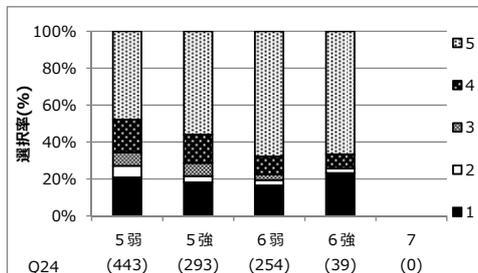
最近の顕著な地震における揺れに関するアンケート調査を通した
気象庁震度階級関連解説表の検証及びアンケート調査票の更新に関する提案

(24) 地震のとき、家（勤め先）で、寝ていた（横になっていた）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. ほとんどの人が目覚めた
5. 全部の人が目を覚ました



地震2（東北地方太平洋沖地震）



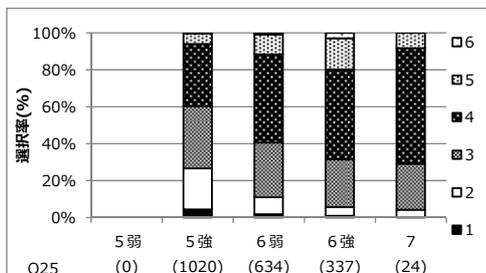
地震2（東北地方太平洋沖地震）以外

震度階級関連解説表	
震度	説明(眠っている人)
2	眠っている人の中には、目を覚ます人もいる。
3	眠っている人の大半が、目を覚ます。
4	眠っている人のほとんどが、目を覚ます。
5弱～7	(なし)

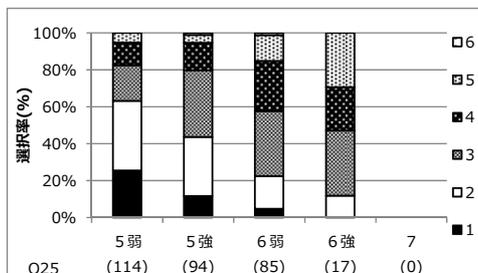
図24 アンケート集計結果：眠っている人（設問24）

(25) 地震のときに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. 体をすくわれて倒れた



地震2（東北地方太平洋沖地震）



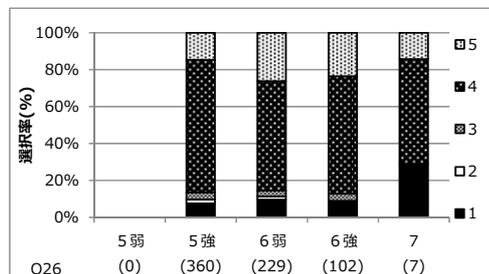
地震2（東北地方太平洋沖地震）以外

震度階級関連解説表	
震度	説明(動いている人)
3	歩いている人の中には、揺れを感じる人もいる。
4	歩いている人のほとんどが、揺れを感じる。
5弱	大半の人が、恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。
5強	大半の人が、物につかまらないう歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。
6弱	立っていることが困難になる。
6強	立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにほんろうされ、動くこともできず、飛ばされることもある。
7	

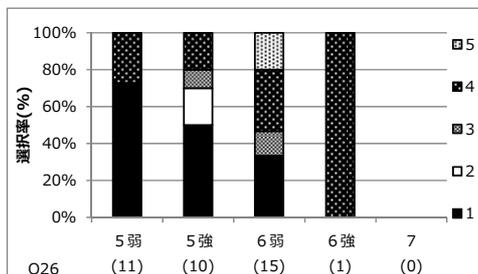
図25 アンケート集計結果：動いている人（設問25）

(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



地震 2 (東北地方太平洋沖地震)



地震 2 (東北地方太平洋沖地震) 以外

【母数が少ないため注意】

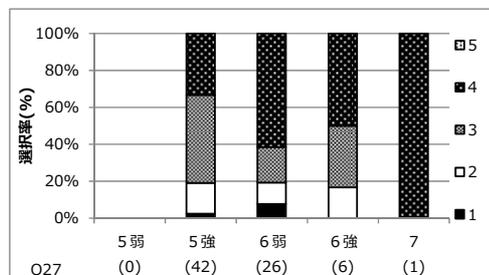
震度階級関連解説表	
震度	説明(電線, 電柱)
3	電線が少し揺れる.
4	電線が大きく揺れる.
5弱	電柱が揺れるのがわかる.
5強~7	(なし)

※解説表に該当する記述が無い場合、屋外で揺れの状況を目視した事例として、電線、電柱の揺れに関する記述を掲載

図 26 アンケート集計結果：屋外の揺れの様子 (設問 26)

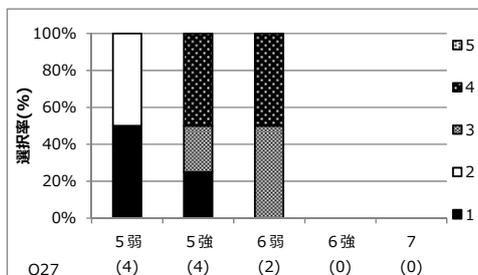
(27) 自動車を運転していた方にうかがいます。運転に支障を感じましたか。

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)を起こした



地震 2 (東北地方太平洋沖地震)

【母数が少ないため注意】



地震 2 (東北地方太平洋沖地震) 以外

【母数が少ないため注意】

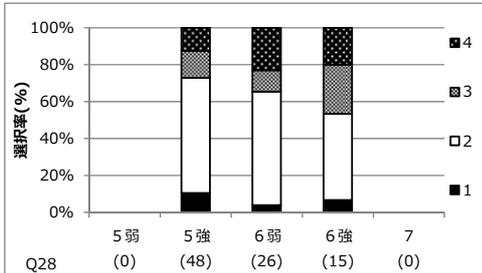
震度階級関連解説表	
震度	説明(運転している人)
4	自動車を運転していて、揺れに気付く人がいる.
5弱	(なし)
5強	自動車の運転が困難となり、停止する車もある.
6弱~7	(なし)

図 27 アンケート集計結果：自動車運転中の人 (設問 27)

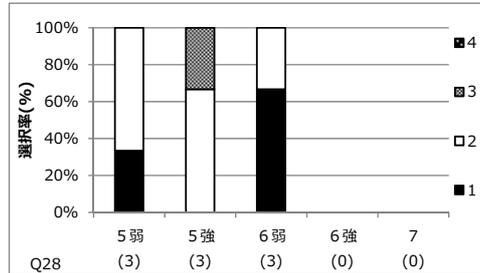
最近の顕著な地震における揺れに関するアンケート調査を通した
気象庁震度階級関連解説表の検証及びアンケート調査票の更新に関する提案

(28) 停車中の自動車に乗っていた方いかがいます。

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



地震2 (東北地方太平洋沖地震)
【母数が少ないため注意】



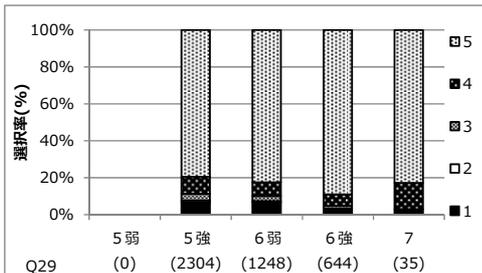
地震2 (東北地方太平洋沖地震) 以外
【母数が少ないため注意】

※震度階級関連解説表には対応する記述は無い。

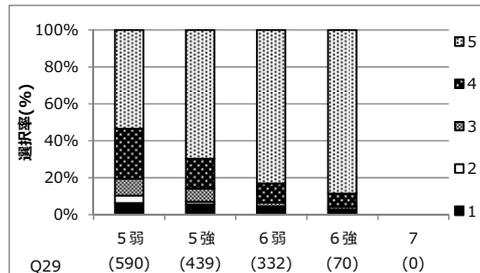
図28 アンケート集計結果：停車中の自動車に乗っていた人 (設問28)

(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. ほとんどの人が気がついた
5. 全員が確かに地震だと感じた



地震2 (東北地方太平洋沖地震)



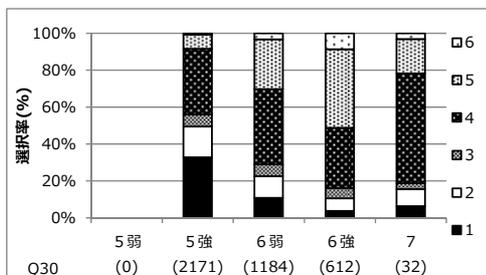
地震2 (東北地方太平洋沖地震) 以外

震度	屋内で静かにしている人	歩いている人	眠っている人	運転している人
0	人は揺れを感じないが、地震計には記録される。			
1	屋内で静かにしている人の中には、揺れをわずかに感じる人がいる。			
2	屋内で静かにしている人の大半が、揺れを感じる。		眠っている人の中には、目を覚ます人もいる。	
3	屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。	歩いている人の中には、揺れを感じる人もいる。	眠っている人の大半が、目を覚ます。	
4		歩いている人のほとんどが、揺れを感じる。	眠っている人のほとんどが、目を覚ます。	自動車を運転していて、揺れに気付く人がいる。
5弱	(なし)	(なし)	(なし)	(なし)
5強	(なし)	(なし)	(なし)	自動車の運転が困難となり、停止する車もある。
6弱~7	(なし)	(なし)	(なし)	(なし)

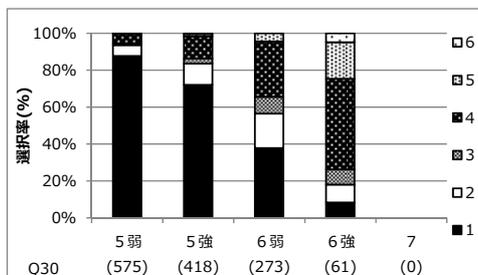
図29 アンケート集計結果：地震に気がついた人 (設問29)

(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



地震 2 (東北地方太平洋沖地震)



地震 2 (東北地方太平洋沖地震) 以外

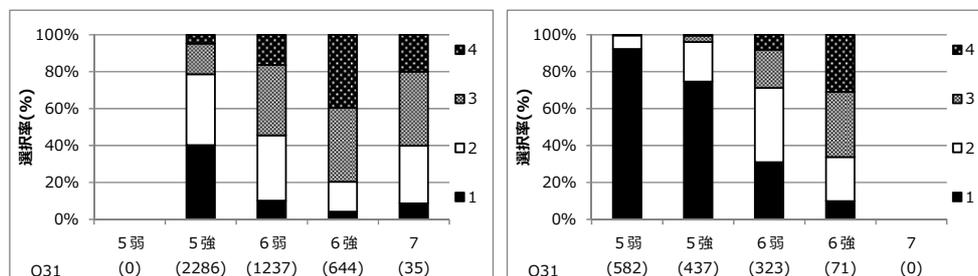
震度階級関連解説表	
震度	説明(ブロック塀, 自動販売機)
5弱	(なし)
5強	補強されていないブロック塀が崩れることがある。 据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。
6弱	(なし)
6強	補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。
7	補強されているブロック塀も破損するものがある。

図 30 アンケート集計結果：周囲の塀等の被害状況 (設問 30)

最近の顕著な地震における揺れに関するアンケート調査を通した
気象庁震度階級関連解説表の検証及びアンケート調査票の更新に関する提案

(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



地震2（東北地方太平洋沖地震）

地震2（東北地方太平洋沖地震）以外

震度階級関連解説表				
震度	耐震性が低い木造建物（住宅）	道路の状況	地盤の状況	斜面等の状況
5弱	壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。	道路に被害が生じることがある。	亀裂や液状化が生じることがある。	落石やがけ崩れが発生することがある。
5強	壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。	(なし)	亀裂や液状化が生じることがある。	がけ崩れや地すべりが発生することがある。
6弱	壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。壁などに大きなひび割れ・亀裂が入ることがある。瓦が落下したり、建物が傾いたりすることがある。倒れるものもある。	(なし)	地割れが生じることがある。	がけ崩れや地すべりが発生することがある。
6強	壁などに大きなひび割れ・亀裂が入るものが多くなる。傾くものや、倒れるものが多くなる。	(なし)	大きな地割れが発生することがある。	がけ崩れが多発し、大規模な地滑りや山体の崩壊が発生することがある。
7	傾くものや、倒れるものがさらに多くなる。	(なし)	大きな地割れが発生することがある。	がけ崩れが多発し、大規模な地滑りや山体の崩壊が発生することがある。

図 31 アンケート集計結果：周囲の家屋・地面等の被害状況（設問 31）

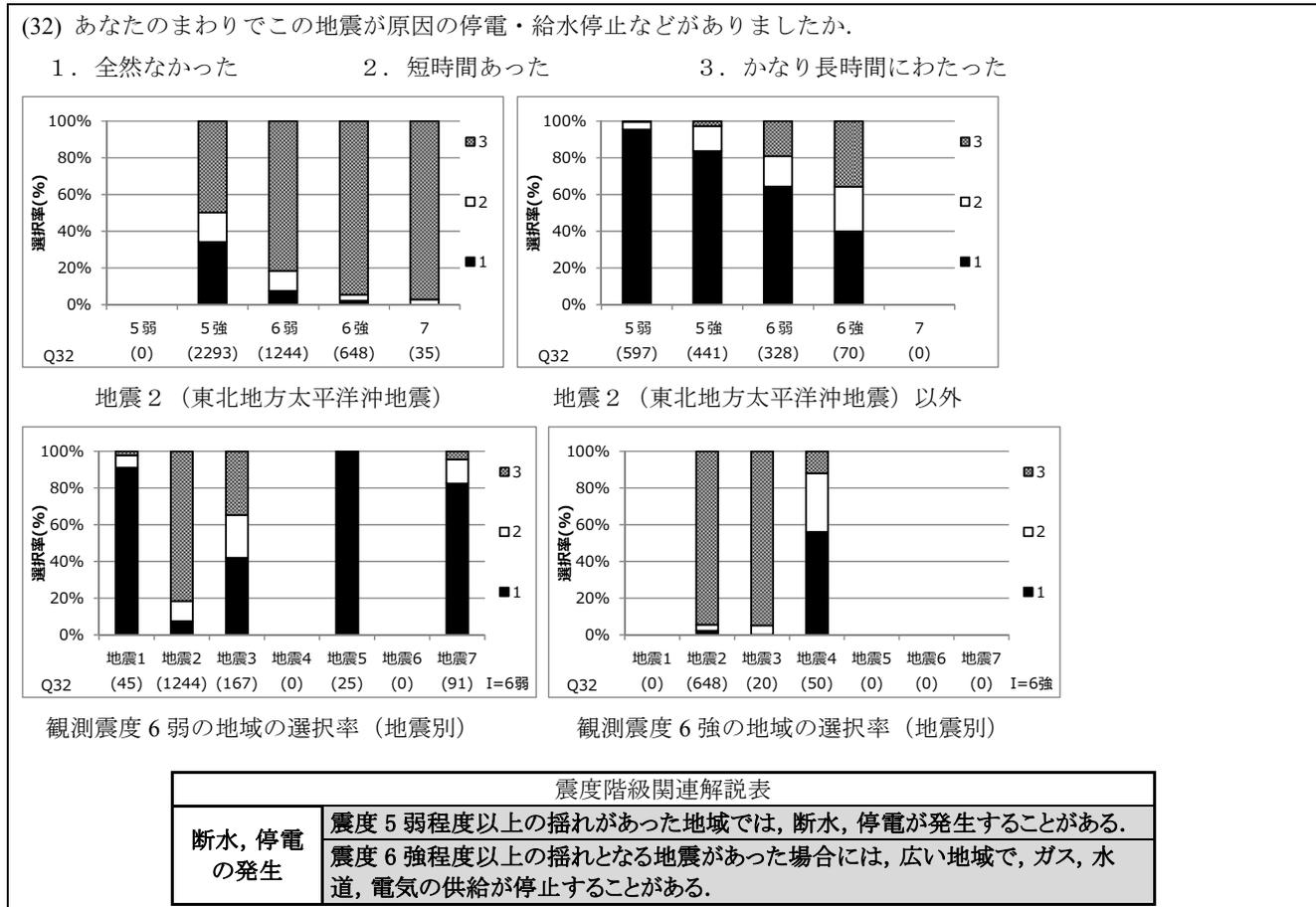


図 32 アンケート集計結果：停電・断水の状況（設問 32）

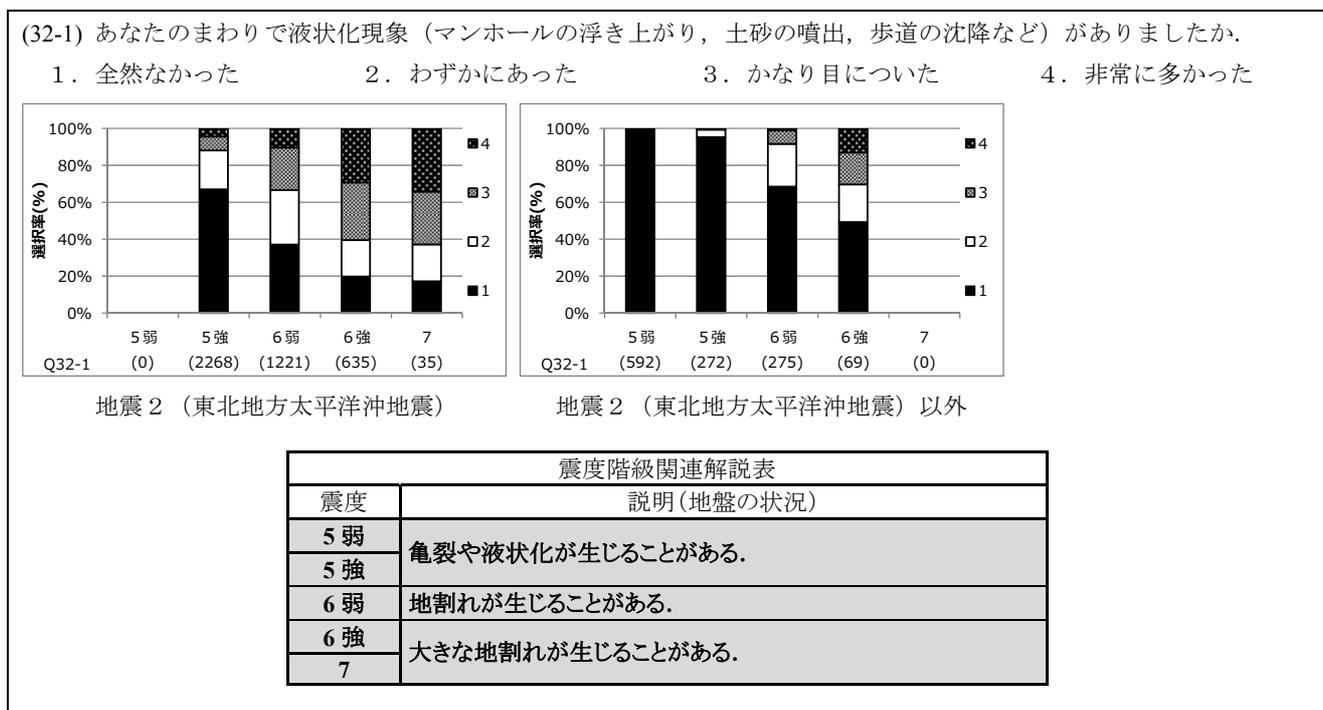


図 33 アンケート集計結果：液状化の発生状況（設問 32-1）

Appendix1 気象庁震度階級関連解説表（2009年3月改定）

気象庁震度階級関連解説表

使用にあたっての留意事項

- (1) 気象庁が発表している震度は、原則として地表や低層建物の一階に設置した震度計による観測値です。この資料は、ある震度が観測された場合、その周辺で実際にどのような現象や被害が発生するかを示すもので、それぞれの震度に記述される現象から震度が決定されるものではありません。
- (2) 地震動は、地盤や地形に大きく影響されます。震度は震度計が置かれている地点での観測値であり、同じ市町村であっても場所によって震度が異なることがあります。また、中高層建物の上層階では一般に地表より揺れが強くなるなど、同じ建物の中でも、階や場所によって揺れの強さが異なります。
- (3) 震度が同じであっても、地震動の振幅（揺れの大きさ）、周期（揺れが繰り返す時の1回あたりの時間の長さ）及び継続時間などの違いや、対象となる建物や構造物の状態、地盤の状況により被害は異なります。
- (4) この資料では、ある震度が観測された際に発生する被害の中で、比較的多く見られるものを記述しており、これより大きな被害が発生したり、逆に小さな被害にとどまる場合もあります。また、それぞれの震度階級で示されている全ての現象が発生するわけではありません。
- (5) この資料は、主に近年発生した被害地震の事例から作成したものです。今後、5年程度で定期的に内容を点検し、新たな事例が得られたり、建物・構造物の耐震性の向上等によって実状と合わなくなった場合には変更します。
- (6) この資料では、被害などの量を概数で表せない場合に、一応の目安として、次の副詞・形容詞を用いています。

用語	意味
まれに	極めて少ない。めったにない。
わずか	数量・程度が非常に少ない。ほんの少し。
大半	半分以上。ほとんどよりは少ない。
ほとんど	全部ではないが、全部に近い。
が（も）ある、 が（も）いる	当該震度階級に特徴的に現れ始めることを表し、量的には多くはないがその数量・程度の概数を表現できかねる場合に使用。
多くなる	量的に表現できかねるが、下位の階級より多くなることを表す。
さらに多くなる	上記の「多くなる」と同じ意味。下位の階級で上記の「多くなる」が使われている場合に使用。

※ 気象庁では、アンケート調査などにより得られた震度を公表することがありますが、これらは「震度〇相当」と表現して、震度計の観測から得られる震度と区別しています。

● 人の体感・行動, 屋内の状況, 屋外の状況			
震度階級	人の体感・行動	屋内の状況	屋外の状況
0	人は揺れを感じないが, 地震計には記録される.	—	—
1	屋内で静かにしている人の中には, 揺れをわずかに感じる人がある.	—	—
2	屋内で静かにしている人の大半が, 揺れを感じる. 眠っている人の中には, 目を覚ます人もある.	電灯などのつり下げ物が, わずかに揺れる.	—
3	屋内にいる人のほとんどが, 揺れを感じる. 歩いている人の中には, 揺れを感じる人もある. 眠っている人の大半が, 目を覚ます.	棚にある食器類が音を立てることがある.	電線が少し揺れる.
4	ほとんどの人が驚く. 歩いている人のほとんどが, 揺れを感じる. 眠っている人のほとんどが, 目を覚ます.	電灯などのつり下げ物は大きく揺れ, 棚にある食器類は音を立てる. 座りの悪い置物が, 倒れることがある.	電線が大きく揺れる. 自動車を運転していて, 揺れに気付く人がいる.
5 弱	大半の人が, 恐怖を覚え, 物につかまらなると感じる.	電灯などのつり下げ物は激しく揺れ, 棚にある食器類, 書棚の本が落ちることがある. 座りの悪い置物の大半が倒れる. 固定していない家具が移動することがあり, 不安定なものは倒れることがある.	まれに窓ガラスが割れて落ちることがある. 電柱が揺れるのがわかる. 道路に被害が生じることがある.
5 強	大半の人が, 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.	棚にある食器類や書棚の本で, 落ちるものが増える. テレビが台から落ちることがある. 固定していない家具が倒れることがある.	窓ガラスが割れて落ちることがある. 補強されていないブロック塀が崩れることがある. 据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある. 自動車の運転が困難となり, 停止する車もある.
6 弱	立っていることが困難になる.	固定していない家具の大半が移動し, 倒れるものもある. ドアが開かなくなることがある.	壁のタイルや窓ガラスが破損, 落下することがある.
6 強	立っていることができず, はわないと動くことができない.	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.	壁のタイルや窓ガラスが破損, 落下する建物が多くなる. 補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる.
7	揺れにほんろうされ, 動くこともできず, 飛ばされることもある.	固定していない家具のほとんどが移動したり倒れたりし, 飛ぶこともある.	壁のタイルや窓ガラスが破損, 落下する建物がさらに多くなる. 補強されているブロック塀も破損するものがある.

最近の顕著な地震における揺れに関するアンケート調査を通した
気象庁震度階級関連解説表の検証及びアンケート調査票の更新に関する提案

● 木造建物（住宅）の状況

震度階級	木造建物（住宅）	
	耐震性が高い	耐震性が低い
5弱	—	壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。
5強	—	壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。
6弱	壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。	壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。 壁などに大きなひび割れ・亀裂が入ることがある。 瓦が落下したり、建物が傾いたりすることがある。倒れるものもある。
6強	壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。	壁などに大きなひび割れ・亀裂が入るものが多くなる。 傾くものや、倒れるものが多くなる。
7	壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。 まれに傾くことがある。	傾くものや、倒れるものがさらに多くなる。

(注1) 木造建物（住宅）の耐震性により2つに分けた。耐震性は、建築年代の新しいものほど高い傾向があり、概ね昭和56年（1981年）以前は耐震性が低く、昭和57年（1982年）以降には耐震性が高い傾向がある。しかし、構法の違いや壁の配置などにより耐震性に幅があるため、必ずしも建築年代が古いというだけで耐震性の高低が決まるものではない。既存建築物の耐震性は、耐震診断により把握することができる。

(注2) この表における木造の壁のひび割れ、亀裂、損壊は、土壁（割り竹下地）、モルタル仕上壁（ラス、金網下地を含む）を想定している。下地の弱い壁は、建物の変形が少ない状況でも、モルタル等が剥離し、落下しやすくなる。

(注3) 木造建物の被害は、地震の際の地震動の周期や継続時間によって異なる。平成20年（2008年）岩手・宮城内陸地震のように、震度に比べ建物被害が少ない事例もある。

● 鉄筋コンクリート造建物の状況

震度階級	鉄筋コンクリート造建物	
	耐震性が高い	耐震性が低い
5強	—	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。
6弱	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。
6強	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。	壁、梁（はり）、柱などの部材に、斜めやX状のひび割れ・亀裂がみられることがある。 1階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものがある。
7	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂がさらに多くなる。 1階あるいは中間階が変形し、まれに傾くものがある。	壁、梁（はり）、柱などの部材に、斜めやX状のひび割れ・亀裂が多くなる。 1階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものが多くなる。

(注1) 鉄筋コンクリート造建物では、建築年代の新しいものほど耐震性が高い傾向があり、概ね昭和56年（1981年）以前は耐震性が低く、昭和57年（1982年）以降は耐震性が高い傾向がある。しかし、構造形式や平面的、立面的な耐震壁の配置により耐震性に幅があるため、必ずしも建築年代が古いというだけで耐震性の高低が決まるものではない。既存建築物の耐震性は、耐震診断により把握することができる。

(注2) 鉄筋コンクリート造建物は、建物の主体構造に影響を受けていない場合でも、軽微なひび割れがみられることがある。

● 地盤・斜面等の状況

震度階級	地盤の状況	斜面等の状況
5弱	亀裂 ^{※1} や液状化 ^{※2} が生じることがある。	落石やがけ崩れが発生することがある。
5強		
6弱	地割れが生じることがある。	がけ崩れや地すべりが発生することがある。
6強	大きな地割れが生じることがある。	がけ崩れが多発し、大規模な地すべりや山体の崩壊が発生することがある ^{※3} 。
7		

※1 亀裂は、地割れと同じ現象であるが、ここでは規模の小さい地割れを亀裂として表記している。

※2 地下水位が高い、ゆるい砂地盤では、液状化が発生することがある。液状化が進行すると、地面からの泥水の噴出や地盤沈下が起こり、堤防や岸壁が壊れる、下水管やマンホールが浮き上がる、建物の土台が傾いたり壊れたりするなどの被害が発生することがある。

※3 大規模な地すべりや山体の崩壊等が発生した場合、地形等によっては天然ダムが形成されることがある。また、大量の崩壊土砂が土石流化することもある。

● ライフライン・インフラ等への影響

ガス供給の停止	安全装置のあるガスメーター（マイコンメーター）では震度5弱程度以上の揺れで遮断装置が作動し、ガスの供給を停止する。 さらに揺れが強い場合には、安全のため地域ブロック単位でガス供給が止まることもある [※] 。
断水、停電の発生	震度5弱程度以上の揺れがあった地域では、断水、停電が発生することがある [※] 。
鉄道の停止、高速道路の規制等	震度4程度以上の揺れがあった場合には、鉄道、高速道路などで、安全確認のため、運転見合わせ、速度規制、通行規制が、各事業者の判断によって行われる。（安全確認のための基準は、事業者や地域によって異なる。）
電話等通信の障害	地震災害の発生時、揺れの強い地域やその周辺の地域において、電話・インターネット等による安否確認、見舞い、問合せが増加し、電話等がつながりにくい状況（ふくそう）が起こることがある。 そのための対策として、震度6弱程度以上の揺れがあった地震などの災害の発生時に、通信事業者により災害用伝言ダイヤルや災害用伝言板などの提供が行われる。
エレベーターの停止	地震管制装置付きのエレベーターは、震度5弱程度以上の揺れがあった場合、安全のため自動停止する。運転再開には、安全確認などのため、時間がかかることがある。

※ 震度6強程度以上の揺れとなる地震があった場合には、広い地域で、ガス、水道、電気の供給が停止することがある。

● 大規模構造物への影響

長周期地震動 [※] による超高層ビルの揺れ	超高層ビルは固有周期が長いいため、固有周期が短い一般の鉄筋コンクリート造建物に比べて地震時に作用する力が相対的に小さくなる性質を持っている。しかし、長周期地震動に対しては、ゆっくりとした揺れが長く続き、揺れが大きい場合には、固定の弱いOA機器などが大きく移動し、人も固定しているものにつかまらなると、同じ場所にいられない状況となる可能性がある。
石油タンクのスロッシング	長周期地震動により石油タンクのスロッシング（タンク内溶液の液面が大きく揺れる現象）が発生し、石油がタンクから溢れ出たり、火災などが発生したりすることがある。
大規模空間を有する施設の天井等の破損、脱落	体育館、屋内プールなど大規模空間を有する施設では、建物の柱、壁など構造自体に大きな被害を生じない程度の地震動でも、天井等が大きく揺れたりして、破損、脱落することがある。

※ 規模の大きな地震が発生した場合、長周期の地震波が発生し、震源から離れた遠方まで到達して、平野部では地盤の固有周期に応じて長周期の地震波が増幅され、継続時間も長くなることがある。

Appendix2 地震1～7で用いたアンケート調査票の質問項目

地震によって質問項目を若干変更しているため、一部の地震におけるアンケートでのみ質問している事項については【 】内に該当する地震を記載した。実際に配布した調査票と、質問文の表現や体裁等が一部異なる場合がある。

----- < 調査票 > -----

(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（ ）

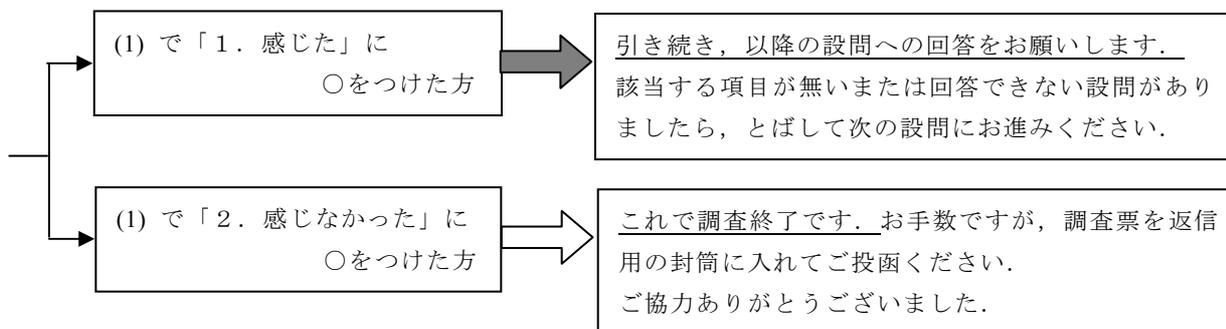
(3) あなたは、そこで何をしていましたか。（1～3を選んだ方は（ ）内の適当な言葉を○で囲んでください。）

1. 動いて（働いて、歩いて、運動して）いた
2. 静かにして（横になって、座って、腰掛けて、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. 眠っていた
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ください。

_____（市・郡） _____（町・村・区） _____ 丁目 _____番地 _____号

*本調査では、揺れを感じた場所が震源（地震の起きた場所）や震度観測点からどの程度離れているのか等、位置の情報はとても重要なデータとなります。記載していただいた内容は本調査以外に使用することはありませんので、番地等まで記載いただきますようご協力いただけますようお願い致します。



(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. 谷間の土地 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. 岩盤や砂利のような、よく締まった地盤
2. 火山灰、赤土のような地盤
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

最近の顕著な地震における揺れに関するアンケート調査を通した
気象庁震度階級関連解説表の検証及びアンケート調査票の更新に関する提案

- (14) すわりの悪いもの（コケシ・花びんなど）、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. ほとんど認められなかった
 2. わずかに動いた
 3. かなり激しく動いた
 4. 一部が動いたり、ズレたり、ズリ落ちたりした
 5. ほとんど全部が倒れ、または落ちた

(14-1) 具体的に、棚から落ちた本などはありましたか。 【地震2～7のみ】

1. なかった
2. 落ちたものがあつた
3. いくつかのものが落ちた
4. 多くのものが落ちた
5. 棚ごと倒れた
6. わからない

(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. 多少ズリ動いた
5. 大きくズレたり、倒れたものもあつた
6. ほとんど全部が倒れた

(15-1) 家具の動きが認められた方にうかがいます。その家具を固定していましたか。 【地震2～7のみ】

1. 固定していなかった
2. 何らかの手段で固定していた

(15-1) タンスなど重い家具を固定していた方に伺います。 【地震1のみ】

1. 固定していたので倒れたりしなかったと思う
2. 固定していても効果があまりなかった
3. その他（ ）

(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、なんらかの被害はありましたか。

1. 幸い、全然なかった
2. 額がはずれたり、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つた
5. かなりヒビ割れが入り、柱の継ぎ目の食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. 家の傾きが目立つた
8. その他（ ）

(17-1) 家に屋根瓦がある方にうかがいます。屋根瓦への被害（ずれ、落下など）はありましたか。 【地震2～7のみ】

1. 被害はなかった
2. 多少ずれた程度で落下したものはなかった
3. 落下したものがあつた
4. いくつか落下した
5. 多くが落下した
6. 家自体が傾いた
7. わからない

(17-1) 地震により、窓への被害はありましたか。 【地震1のみ】

1. 特に被害はなかった
2. 窓の開閉が困難になったり、数枚の窓ガラスにヒビが入つた程度
3. 窓ガラスにヒビが入り、割れて破片が落ちたものもあつた
4. ほとんどの窓ガラスが割れて、破片が散乱した
5. 窓自体が外れ落ちたり、窓枠が大きく変形したりした

(17-2) 8 月 11 日の地震で多く見られた屋根や屋根瓦への被害に遭われた方にうかがいます。屋根や屋根瓦の被害状況はいかがでしたか。お答えできる範囲で具体的にお教え願います。 【地震 1 のみ】

例：瓦約〇枚落下、棟部分の瓦約〇m 破損、破損した屋根の棟の方向、など

瓦の積み方（くぎ打ち付け、針金固定、漆喰付け、重ね積み、など）

()

(18) ~ (21) は、すべての方にうかがいます

(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. どちらともいえない |
| 4. 長かった | 5. 非常に長かった | 6. いつ終わると知れなかった |

(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. かなり速い繰り返しの横ゆれ |
| 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. 多少驚いた | 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) 地震のとき家（建物）の中にいた方にうかがいます。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た |
| 5. 全く本能的に行動したので、よく覚えていない | |

(23) 地震のとき家（建物）の中にいた方にうかがいます。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. 危険だと思っていたので消した | 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、寝ていた（横になっていた）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. ほとんどの人が目覚めた | 5. 全部の人が目を覚ました |

最近の顕著な地震における揺れに関するアンケート調査を通した
気象庁震度階級関連解説表の検証及びアンケート調査票の更新に関する提案

(25) 地震のときに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. 体をすくわれて倒れた |

(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）を起こした | |

(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) 以降は、すべての方にうかがいます

(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. ほとん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 |
|-----------|-----------|----------------|

(32-1) あなたのまわりで液状化現象（マンホールの浮き上がり、土砂の噴出、歩道の沈降など）がありましたか。 【地震2～7のみ】

- | | | | |
|-----------|------------|-------------|------------|
| 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 |
|-----------|------------|-------------|------------|

最近の顕著な地震における揺れに関するアンケート調査を通した
気象庁震度階級関連解説表の検証及びアンケート調査票の更新に関する提案

(14) この地震による揺れの最中、行動に支障がありましたか。

1. 行動への支障はなかった
2. 物につかまりたいと感じた
3. 物につかまらなると歩くことが難しいなど、行動に支障を感じた
4. 立っている（立つ）ことが困難だった
5. 立っている（立つ）ことができず、はわないと動くことができなかった
6. 揺れにほんろうされ、動くこともできなかった
7. 揺れで飛ばされた

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
行動への支障						大半の人が、物につかまりたいと感じる。	大半の人が、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。	立っていることが困難になる。	立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにほんろうされ、動くこともできず、飛ばされることもある。	

(15) 地震に驚き・恐怖を感じましたか。

1. 驚きや恐怖は感じなかった
2. 少し驚いた
3. 驚いた
4. 恐怖を覚えた

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
驚き・恐怖					ほとんどの人が驚く。	大半の人が、恐怖を覚える。				

(16) 電灯などのつり下げ物は揺れましたか。

0. つり下げ物がない、つり下げ物には注意しなかった
1. つり下げ物は揺れなかった
2. つり下げ物がわずかに揺れた
3. つり下げ物が揺れた
4. つり下げ物が大きく揺れた
5. つり下げ物が激しく揺れた

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
電灯などのつり下げ物			電灯などのつり下げ物が、わずかに揺れる。		電灯などのつり下げ物は大きく揺れる。	電灯などのつり下げ物は激しく揺れる。				

(17) 電線や電柱の動きはどうでしたか。

0. 電線や電柱は見えていない、電線や電柱には注意しなかった
1. 電線が揺れることはなかった
2. 電線が少し揺れた
3. 電線が大きく揺れた
4. 電柱が揺れるのがわかった
5. 電柱が大きく揺れた

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
電線、電柱				電線が少し揺れる。	電線が大きく揺れる。	電柱が揺れるのがわかる。				

(18) 自動車を運転していた人に伺います。

1. 揺れを感じなかった 2. 揺れに気付いた
3. 確かに揺れているとわかった 4. 揺れで自動車の運転が困難だった

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
運転している人					自動車を運転して、揺れに気付く人がいる。		自動車の運転が困難となり、停止する車もある。			

(19) ~ (35) の設問は、(1) で回答された建物及びその周辺の、この地震の後の様子についてご回答をお願いいたします。

地震発生時に (1) で回答された建物にいなかった場合には、(1) で回答された建物の状態が確認できた時点での様子について、ご回答をお願いいたします。

(19) 棚にある食器類はどうでしたか。

0. 棚の食器類はない、確認していない
1. 棚の食器類が音を立てることはなかった
2. 棚の食器類がガタガタ音を立てた
3. 棚の食器類の中には落ちたものもあった
4. 棚の食器類の大半が落ちた
5. 棚の食器類のほとんど（または全部）が落ちた
6. 棚自体が倒れた

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
棚にある食器類				棚にある食器類が音を立てることがある。	棚にある食器類は音を立てる。	棚にある食器類が落ちることがある。	棚にある食器類で、落ちるものが多くなる。			

(20) 書棚の本はどうでしたか。

0. 書棚の本はない
1. 書棚の本が落ちることはなかった
2. 書棚の本の中には落ちたものもあった
3. 書棚の本の大半が落ちた
4. 書棚の本のほとんど（または全部）が落ちた
5. 書棚自体が倒れた

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
書棚の本						書棚の本が落ちることがある。	書棚の本で、落ちるものが多くなる。			

(21) 花瓶、コップ、トロフィーなど、座りの悪い置物はどうでしたか。

0. 座りの悪い置物はない
1. 座りの悪い置物が倒れることはなかった
2. 座りの悪い置物の中には倒れたものもあった

最近の顕著な地震における揺れに関するアンケート調査を通した
気象庁震度階級関連解説表の検証及びアンケート調査票の更新に関する提案

3. 座りの悪い置物の大半が倒れた
4. 座りの悪い置物のほとんど（または全部）が倒れた

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
座りの悪い置物					座りの悪い置物が、倒れることがある。	座りの悪い置物の大半が倒れる。				

(22) 薄型テレビ（液晶テレビなど）はどうでしたか。

0. 薄型テレビはない
1. 薄型テレビが倒れたり、台から落ちたりすることはなかった
2. 倒れたり、台から落ちたりする薄型テレビがあった

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
テレビ							テレビが台から落ちることがある。			

(23) 重い置物、大きなパソコンやプリンター、電子レンジ、ブラウン管テレビなどはどうでしたか。

0. 重い置物などはない
1. 重い置物などが落ちることはなかった
2. 重い置物などの中には落ちたものもあった
3. 重い置物などの大半が落ちた
4. 重い置物などのほとんど（または全部）が落ちた

(24) 固定していない家具はどうでしたか。

0. 固定していない家具はない
1. 固定していない家具が移動することはなかった
2. 固定していない家具の中には移動したのものもあった
3. 固定していない家具の大半が移動した
4. 固定していない家具の中には倒れたものもあった
5. 固定していない家具の大半が倒れた
6. 固定していない家具のほとんど（または全部）が倒れた
7. 固定していない家具の中には飛んだものもあった

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
固定していない家具						固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。	固定していない家具が倒れることがある。	固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。	固定していない家具のほとんどが移動したり倒れたりし、飛ぶものもある。	固定していない家具のほとんどが移動したり倒れたりし、飛ぶこともある。

(25) ドアが開かなくなることはありましたか。

1. ドアが開かなくなることはなかった
2. 開かなくなったドアがあった
3. 多くのドアが開かなくなった

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
ドア								ドアが開かなくなることもある。		

(26) その建物の壁、梁（はり）、柱などの部材の、ひび割れや亀裂の状況について伺います。

1. ひび割れ・亀裂はなかった
2. 軽微なひび割れ・亀裂があった
3. ひび割れ・亀裂があった
4. ひび割れ・亀裂が数多くあった
5. 大きなひび割れ・亀裂があった
6. 大きなひび割れ・亀裂が数多くあった

震度階級		0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
耐震性が高い 木造建物(住宅)	壁などのひび割れ・亀裂								壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。	壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。	壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。
耐震性が低い 木造建物(住宅)	壁などのひび割れ・亀裂						壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。	壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。	壁などに大きなひび割れ・亀裂が入ることがある。	壁などに大きなひび割れ・亀裂が入るものが多くなる。	
耐震性が高い 鉄筋コンクリート造建物	壁、梁、柱などのひび割れ・亀裂								壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。	壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。	壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂がさらに多くなる。
耐震性が低い 鉄筋コンクリート造建物	壁、梁、柱などのひび割れ・亀裂						壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。	壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。	壁、梁(はり)、柱などの部材に、斜めやX状のひび割れ・亀裂がみられることがある。	壁、梁(はり)、柱などの部材に、斜めやX状のひび割れ・亀裂が多くなる。	

(27) その建物の瓦の状況について伺います。

0. 瓦はない
1. 瓦が落下することはなかった
2. 落下した瓦があった
3. 落下した瓦が数多くあった

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
耐震性が低い 木造建物(住宅)								瓦が落下することがある。		

(28) その建物自体の状況について伺います。

1. 建物が傾くことはなかった
2. 建物が少し傾いた
3. 建物が傾いた
4. 建物の1階あるいは中間階の柱が崩れた
5. 建物が倒れた

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
耐震性が高い 木造建物(住宅)										まれに傾くことがある。
耐震性が低い 木造建物(住宅)								建物が傾いたりすることがある。倒れるものもある。	傾くものや、倒れるものが多くなる。	傾くものや、倒れるものがさらに多くなる。
耐震性が高い 鉄筋コンクリート造建物										1階あるいは中間階が変形し、まれに傾くものがある。
耐震性が低い 鉄筋コンクリート造建物									1階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものがある。	1階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものが多くなる。

(29) その建物の壁のタイルの状況について伺います。

0. 壁のタイルはない
1. 壁のタイルの被害はなかった
2. 壁のタイルの破損、落下があった
3. 壁のタイルの破損、落下が数多くあった
4. ほとんど（または全部）の壁のタイルが破損、落下した

最近の顕著な地震における揺れに関するアンケート調査を通した
気象庁震度階級関連解説表の検証及びアンケート調査票の更新に関する提案

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
壁のタイル								壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物が多くなる。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物がさらに多くなる。
窓ガラス						まれに窓ガラスが割れて落ちることがある。	窓ガラスが割れて落ちることがある。			

(30) その建物の窓ガラスの状況について伺います。

1. 窓ガラスの被害はなかった
2. ひびが入った窓ガラスがあった
3. 割れて落ちた窓ガラスがあった
4. 割れて落ちた窓ガラスが数多くあった
5. ほとんど（または全部）の窓ガラスが割れて落ちた

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
壁のタイル								壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物が多くなる。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物がさらに多くなる。
窓ガラス						まれに窓ガラスが割れて落ちることがある。	窓ガラスが割れて落ちることがある。			

(31) その建物の周辺で、自動販売機が倒れることはありましたか。

0. 周辺に自動販売機はない
1. 自動販売機が倒れることはなかった
2. 倒れた自動販売機があった
3. 倒れた自動販売機が数多くあった

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
自動販売機							据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。			

(32) その建物の周辺で、ブロック塀の被害はどうでしたか。

0. 周辺にブロック塀はない
1. ブロック塀の被害はなかった
2. ゆがんだり傾いたりするブロック塀があった
2. 崩れたブロック塀があった
3. 崩れたブロック塀が数多くあった
4. ブロック塀のほとんど（または全部）が崩れた

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
ブロック塀							補強されていないブロック塀が崩れることがある。		補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。	補強されているブロック塀も破損するものがある。

(33) その建物の周辺で、道路や地盤の状況はどうでしたか。

1. 道路や地盤の被害はなかった
2. 道路や地盤の亀裂、液状化の被害等が生じたところがあった
3. 地割れが生じたところがあった
4. 大きな地割れが生じたところがあった

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
道路の状況						道路に被害が生じることがある。				
地盤の状況						亀裂 ^{※1} や液状化 ^{※2} が生じることがある。	地割れが生じることがある。		大きな地割れが生じることがある。	

(34) その建物の周辺で、斜面等の状況はどうでしたか。

1. 斜面で落石やがけ崩れの発生はなかった
2. 斜面で落石が発生したところがあった
3. 斜面でがけ崩れが発生したところがあった
4. 斜面で地すべりが発生したところがあった
5. 斜面でがけ崩れが多発した
6. 斜面で大規模な地すべりや山体の崩壊が発生した

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
斜面等の状況						落石やがけ崩れが発生することがある。		がけ崩れや地すべりが発生することがある。	がけ崩れが多発し、大規模な地すべりや山体の崩壊が発生することがある ^{※3} 。	

(35) その建物の周辺で、断水や停電が発生しましたか。

1. 断水や停電は発生しなかった
2. 断水や停電となった建物があった
3. 広い地域で断水や停電となった

震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
断水、停電の発生						断水、停電が発生することがある。			広い地域で、水道、電気の供給が停止することがある。	

(36) これら以外に、今回の地震により屋内外で生じた被害、あなたがいた場所の周辺で目撃した被害や現象などがあれば、ご自由にご記入ください。

さしつかえなければ、あなたの性別と年齢を教えてください。

性別 : 1. 男性 2. 女性

年齢 : 1. 19才以下 2. 20～29才 3. 30～39才 4. 40～49才 5. 50～59才

6. 60～69才 7. 70才以上

ありがとうございました。