

震 度 に 関 す る 検 討 会

報 告 書

平成 2 1 年 3 月

国 土 交 通 省 気 象 庁
総 務 省 消 防 庁

目 次

はじめに

第1章 計測震度と被害等との関係について

1. 検討にあたって	1-1
2. 計測震度と旧震度（体感震度）との比較	1-2
3. 計測震度と震度の聞き取り調査等の比較	1-11
4. 計測震度と各種指標との比較	1-15
5. 計測震度と罹災証明による木造全壊率等との関係について	1-20
6. 建物被害率からみた計測震度と境指標の比較	1-23
7. まとめ	1-28
参考資料	1-31
巻末資料	1-39

第2章 「震度階級関連解説表」の見直し

1. 検討にあたって	2-1
2. 気象庁震度階級関連解説表の変更点とその理由	2-3
3. 旧気象庁震度階級関連解説表	2-17
4. 震度と揺れ等の状況（概要）	2-19
5. 気象庁震度階級関連解説表	2-21
6. 被害に関する参考資料	2-36

第3章 地方公共団体が設置する震度計の具体的な配置基準

1. 震度観測の現状	3-1
2. 地方公共団体が設置する震度計の具体的な配置基準 及びその考え方	3-2

第4章 設置条件等の不適切な観測点の点検とその扱い

1. 震度計の設置環境基準	4-1
2. 見直しの考え方	4-2
3. 震度計設置環境基準（案）	4-5
4. 気象庁から発表する震度情報への使用が不適切となった 観測点の取り扱いについて	4-12
5. 震度計設置環境基準（案）の一覧	4-13
震度計の設置環境点検表（案）	4-15

はじめに

震度情報は、地震災害が発生した際の被害の推定や、迅速かつ適切な初動態勢・広域応援態勢の確立のために非常に重要なものです。

平成 7 年の阪神・淡路大震災を契機として、気象庁の震度観測は、それまで人の体感に主に基づいていたものから震度計によるものになるとともに、消防庁の国庫補助事業により都道府県が震度情報ネットワークを整備するなど、全国的な震度情報の速報体制が確立しました。

現在、気象庁の約 600 点、地方自治体の約 2,800 点、独立行政法人防災科学技術研究所の約 800 点、計 4,200 点余の震度計から震度情報が発信されています。これらの震度情報は、防災関係機関により災害応急活動などに広く活用されるだけでなく、報道機関等を通じて一般に発信され、身近な情報として広く社会に浸透しています。

一方、「平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震」等では、観測された震度の大きさに比べて建物被害が少ないのではないかと、震度計の設置が不適切なため震度が正しく観測されていないのではないかと、との指摘もされました。加えて、地方自治体による震度計の設置から 10 年以上が経過し、更新時期を迎え、その具体的な配置基準も課題となっています。

こうした背景を踏まえ、震度観測に関する課題を整理し、より適切な震度観測に資することを目的として、学識経験者及び行政委員より成る「震度に関する検討会」（事務局：消防庁、気象庁）を設置し、平成 20 年 12 月から平成 21 年 3 月にかけて検討を進めてきました。

本報告書はこの検討結果を踏まえて作成したもので、「気象庁震度階級関連解説表」の改定内容、地方公共団体が設置する震度計の具体的な配置基準、震度計の設置環境基準などについてとりまとめてあります。

本報告書を活用していただくことで、国民一人ひとりが震度情報の意味を十分に理解し、地震時の行動や事前の備えに役立てることができ、また、今後、震度観測体制がよりよい姿で更新・維持され、より適切な震度情報が発表されることにつながることを期待しています。

平成 21 年 3 月

震度に関する検討会

座長 翠川 三郎

震度に関する検討会 委員名簿

【学識委員】

座長 翠川 三郎	東京工業大学大学院教授
青井 真	(独)防災科学技術研究所地震観測データセンター強震観測管理室長
大川 出	(独)建築研究所構造研究グループ主席研究監
桶田 敦	TBSテレビ報道局編集センター編集部担当部長
神山 眞	東北工業大学教授
清野 純史	京都大学准教授
瀬瀬 一起	東京大学地震研究所教授
境 有紀	筑波大学大学院准教授
田中 淳	東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター長
谷原 和憲	日本テレビ放送網報道局社会部担当部長
中川 和之	時事通信社編集委員
西山 功	国土交通省国土技術政策総合研究所建築研究部長
正木 清貴	日本放送協会報道局災害・気象センター長

【行政委員】

池内 幸司	内閣府参事官：地震・火山対策担当
飯島 義雄	消防庁国民保護・防災部防災課長
長尾 一郎	消防庁国民保護・防災部防災課防災情報室長
増子 宏	文部科学省研究開発局地震・防災研究課長
安藤 昇	国土交通省総合政策局技術安全課長
細見 寛	国土交通省河川局防災課長
牧野 裕至	国土交通省河川局砂防部砂防計画課長
井上 俊之	国土交通省住宅局建築指導課長
宇平 幸一	気象庁地震火山部管理課長
横田 崇	気象庁地震火山部地震津波監視課長
熊谷 龍一	宮城県総務部危機管理監

(事務局) 消防庁、気象庁

検討会の開催状況

第1回（日時） 平成20年12月8日（月） 15：00～18：00
（場所） 虎ノ門パストラル新館5階「ローレル」

第2回（日時） 平成21年1月20日（火） 14：00～16：00
（場所） グランドアーク半蔵門3階「光の間」

第3回（日時） 平成21年2月10日（火） 14：00～17：00
（場所） 虎ノ門パストラル新館6階「ペーシュ」

第4回（日時） 平成21年3月16日（月） 14：00～16：00
（場所） 気象庁2階講堂

第5回（日時） 平成21年3月23日（月） 14：00～16：30
（場所） 虎ノ門パストラル新館5階「ミモザ」

第 1 章

計測震度と被害等との関係について

1 検討にあたって

平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震や平成 20 年の岩手県沿岸北部の地震では、震度の大きさに比べて建物被害が少ないなどの事例があった。木造家屋の被害の少なさは、木造家屋に影響を与えるような周期の地震波が少なかったことが考えられるが、計測震度は、そのような場合でも大きな値となる。そのため、計測震度はこのような地震における建物被害の指標としては不十分ではないかとの指摘があった。このようなことから、計測震度と被害の関係について、調査を行うこととした。

調査を行うにあたって、建物被害を表す指標として提案されている境ら(2004)¹⁾による建物被害を表す新たな指標（以下、ここでは境指標と仮称する）、清野ら(1999)²⁾による建物被害を表す新たな指標（以下、ここでは清野指標と仮称する）の検討も合わせて行うこととした。

概要は、次のとおりである。

- 計測震度と旧震度（体感震度）との比較

体感で観測した震度（以下、旧震度（体感震度）とする）と、現在の計測震度との関係を調べた。

- 計測震度と震度の聞き取り調査等の比較

聞き取り調査により推定した震度と計測震度との関係を調べた。また、太田らによるアンケートによる震度算出手法により過去に調査された主な結果をまとめた。

- 計測震度と各種指標との比較

計測震度と境指標、清野指標との比較を行った。

- 計測震度と罹災証明による木造全壊率等との関係

計測震度と罹災証明による木造全壊率との関係をまとめた。

- 建物被害率からみた計測震度と境指標の比較

建物被害率が高い場合について、計測震度、境指標及び清野指標の比較を行った。

調査した結果は次のとおり整理される。

- 1) 計測震度は旧震度（体感震度）と概ね一致

- 2) 計測震度と聞き取り調査により「人体感覚から推定した震度」はほぼ対応

- 3) 計測震度と被害との関係は、次のとおりに整理される。

- ①計測震度は罹災証明による全壊率との相関は比較的良い

* 罹災証明の「全壊」は、住家全部あるいは一部の階が倒壊するものに加え、住家の主要構造物の被害額が住家の時価 50%以上のものを含んでいる。このことから、罹災証明の「全壊」は、「建物が倒れる」ものだけでなく、「建物が傾く」などの被害も含む。

- ②負傷者と全壊数との相関は比較的良い

全壊数は、内閣府による地震の被害推定の際に死者数の算定に用いられるなどしている。また、負傷者数との相関も良いことが分かった。

- ③計測震度を、防災の初動対応の指標として用いることに、大きな問題はない

計測震度は、倒壊などの建物被害との相関でみると計測震度は不十分な面があるが、全壊率との相関は高く、全壊数が負傷者数、死者数と関係することから、防災

の初動対応に用いる指標として、大きな問題はないと考える。

倒壊など重大な建物被害と計測震度の相関は必ずしも良くない。境指標、清野指標など重大な建物被害にも対応する指標が提案されているが、まだデータが十分ではない。今後とも重大な建物被害と関係する指標の調査・検討を続ける必要がある。

なお、それまでの間、顕著な地震発生時には、地震の特徴や各地の揺れの特徴を示すためのものとして、気象庁は、報道発表の機会などを活用して地震波の特徴などについても、速やかに社会に示すことが重要である。

2 計測震度と旧震度(体感震度)との比較

計測震度が、旧震度(体感震度)とどのような関係であるかを確かめるため、比較調査を行った。

使用データは、1988年-1994年及び平成7年(1995年)兵庫県南部地震の87型地震計の記録と観測された旧震度(体感震度)である。

(1) 計測震度と旧震度(体感震度)の比較

地震計による観測波形記録から、現在方式による計測震度の算出を行い、観測されている旧震度(体感震度)と比較した。

図2-1に旧震度(体感震度)と計測震度の関係及び旧震度(体感震度)別に計測震度の度数分布を示す。計測震度の平均値は、旧震度(体感震度)よりやや小さい傾向にあるが、標準偏差内($\pm 1\sigma$)である。

計測震度と旧震度(体感震度)は、やや旧震度(体感震度)が小さいところもあるが、標準偏差の範囲内にあり、概ね一致している(図2-1及び表2-1)。

表2-2に今回の調査で使用した旧震度(体感震度)で最大震度ⅥおよびⅤの地震名および観測点名一覧表を示した。

最大震度が大きい地震と、最大震度が小さい地震で、傾向に差があるかを調べるため、旧震度(体感震度)の最大震度がⅥとⅤの地震のみでの整理と、最大震度がⅣ以下の地震のみでの整理を行った。

図2-2には、旧震度(体感震度)の最大震度(最大体感震度)がⅥとⅤの地震のデータのみで、計測震度と旧震度(体感震度)の関係を示した。この場合は、計測震度の平均値と旧震度(体感震度)はほぼ一致する。

図2-3には、旧震度(体感震度)の最大震度(最大体感震度)がⅣ、Ⅲ、Ⅱ、Ⅰの地震のデータのみで、計測震度と旧震度(体感震度)の関係を示した。この場合は、旧震度(体感震度)に比べ計測震度の平均値が小さくなっている。

この違いは、大きな地震では周期の長い揺れを含んでいるためと考えられる。

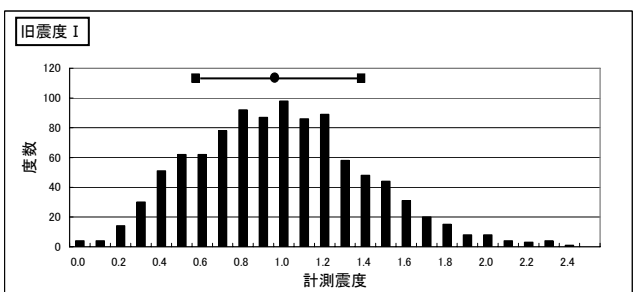
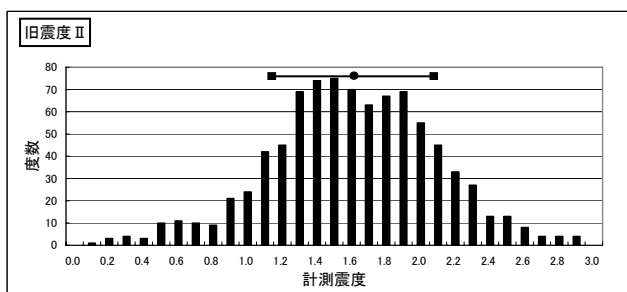
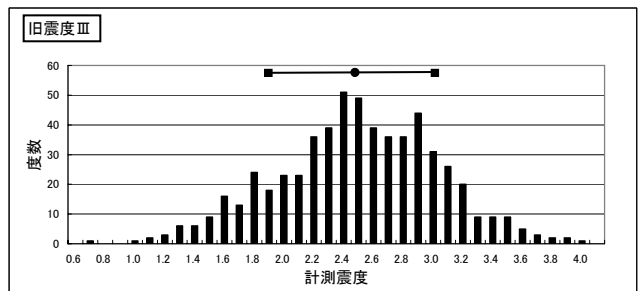
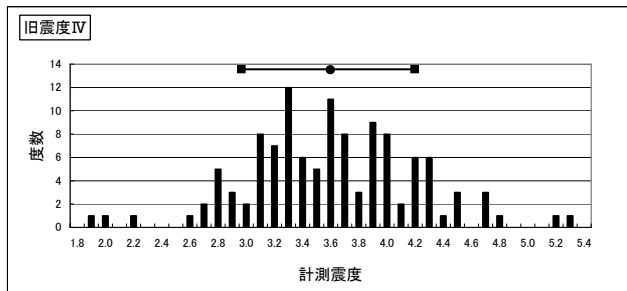
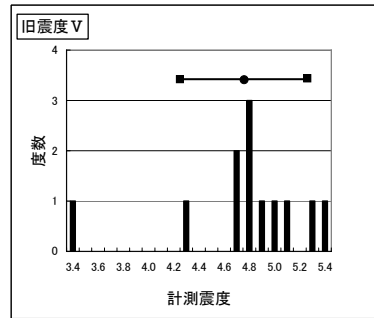
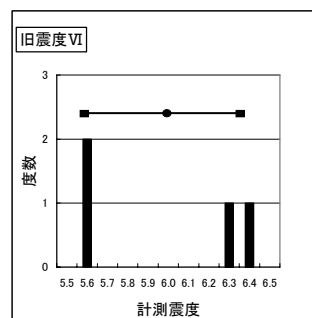
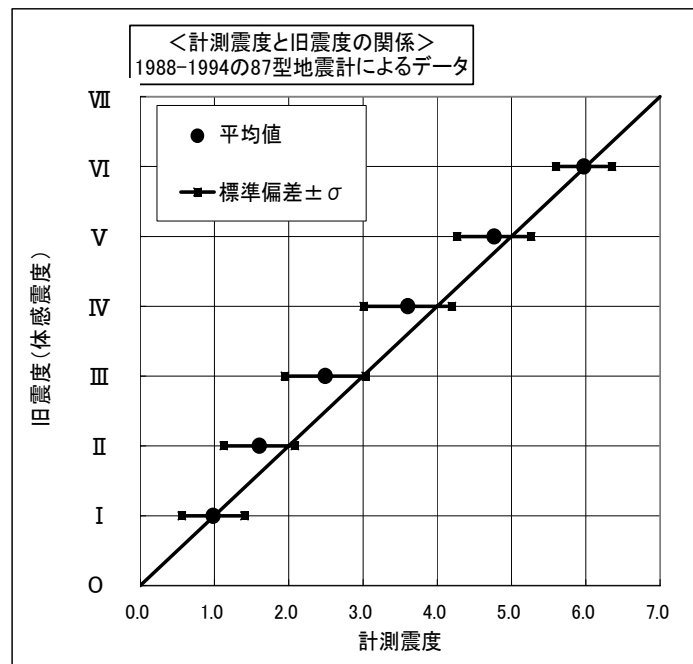


図 2-1 計測震度と旧震度（体感震度）との関係

表 2-1 旧震度（体感震度）別の計測震度の平均値、標準偏差

体感震度	計測震度 平均値	計測震度 標準偏差
震度Ⅵ	5.98	0.38
震度Ⅴ	4.77	0.50
震度Ⅳ	3.60	0.59
震度Ⅲ	2.49	0.54
震度Ⅱ	1.60	0.48
震度Ⅰ	0.98	0.42

表 2-2 旧震度（体感震度）ⅥおよびⅤの記録の地震名および観測点名一覧表

地震名	発生日時	観測点名	体感 震度	計測 震度
平成5年(1993年)釧路沖地震	1993/1/15	北海道釧路市幣舞町(旧)	Ⅵ	6.3
平成6年(1994年)北海道東方沖地震	1994/10/4	北海道釧路市幣舞町(旧)	Ⅵ	5.6
平成6年(1994年)三陸はるか沖地震	1994/12/28	青森県八戸市湊町	Ⅵ	5.6
平成7年(1995年)兵庫県南部地震	1995/1/17	兵庫県神戸市中央区中山手通	Ⅵ	6.4
平成元年の千葉県東方沖の地震	1989/3/6	千葉県銚子市川口町	Ⅴ	3.4
平成4年の東京湾の地震	1992/2/2	東京都千代田区	Ⅴ	4.8
平成5年(1993年)釧路沖地震	1993/1/15	北海道浦河町潮見	Ⅴ	5.3
平成5年(1993年)釧路沖地震	1993/1/15	青森県八戸市湊町	Ⅴ	4.3
平成5年の能登半島沖の地震	1993/2/7	石川県輪島市鳳至町	Ⅴ	5.0
平成5年(1993年)北海道南西沖地震	1993/7/12	北海道寿都町新栄	Ⅴ	4.8
平成6年の北海道根室半島南東沖の地震	1994/8/31	北海道釧路市幣舞町(旧)	Ⅴ	4.7
平成6年(1994年)北海道東方沖地震	1994/10/4	北海道浦河町潮見	Ⅴ	4.7
平成6年(1994年)北海道東方沖地震	1994/10/4	北海道根室市弥栄	Ⅴ	5.4
平成6年(1994年)三陸はるか沖地震	1994/12/28	青森県青森市花園	Ⅴ	5.1
平成6年(1994年)三陸はるか沖地震	1994/12/28	岩手県盛岡市山王町	Ⅴ	4.8
平成7年(1995年)兵庫県南部地震	1995/1/17	滋賀県彦根市城町(旧)	Ⅴ	4.9

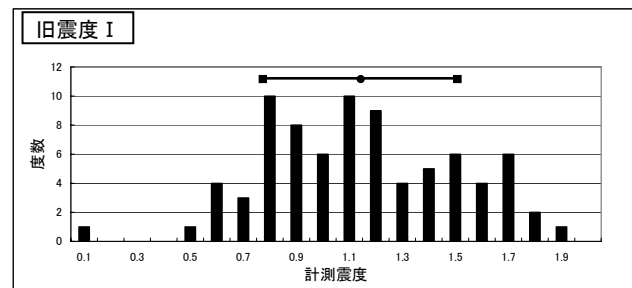
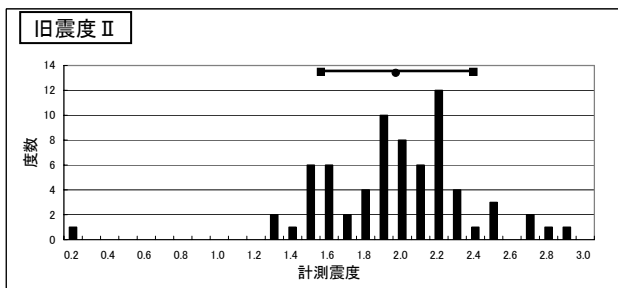
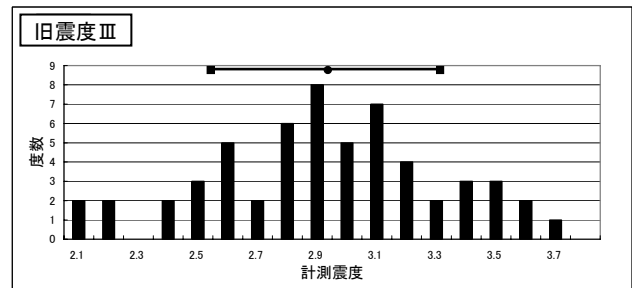
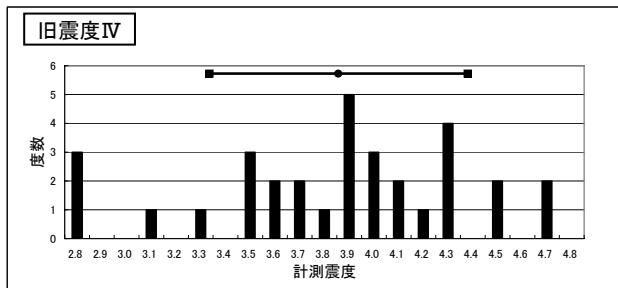
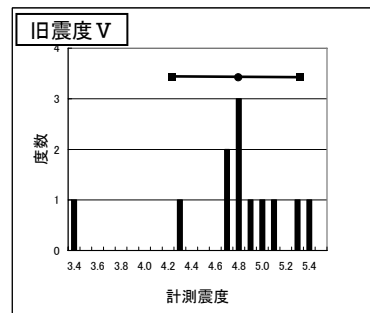
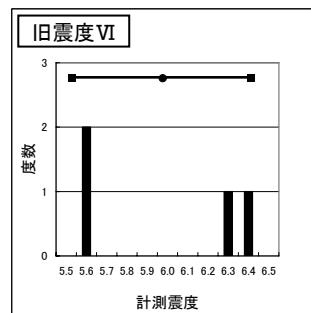
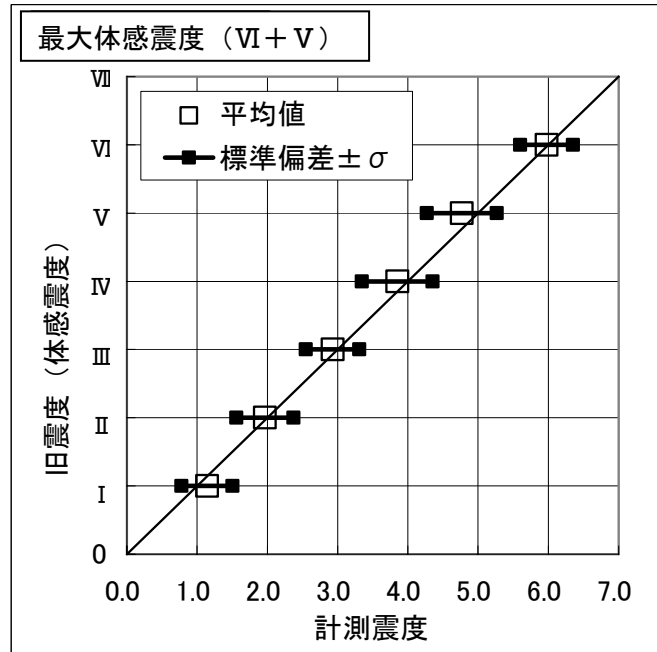


図 2-2 最大体感震度 (VI+V) ごとの
旧震度 (体感震度) と計測震度の関係

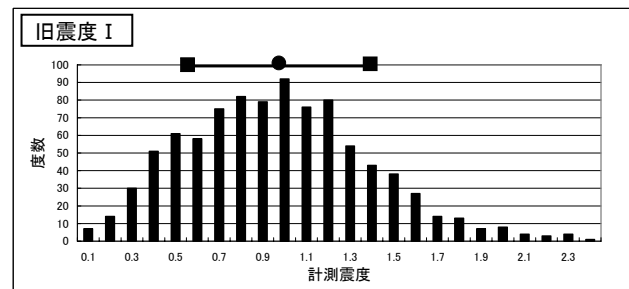
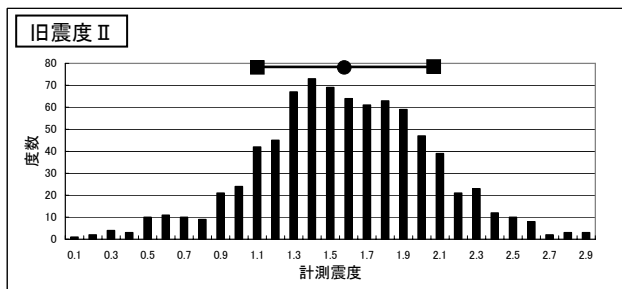
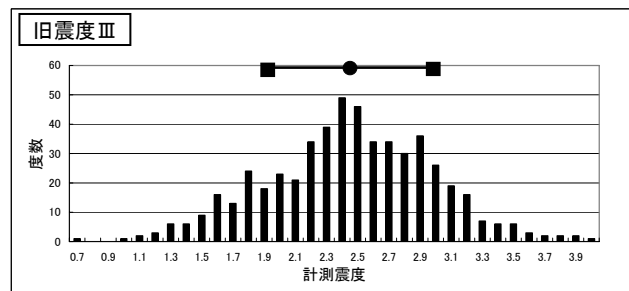
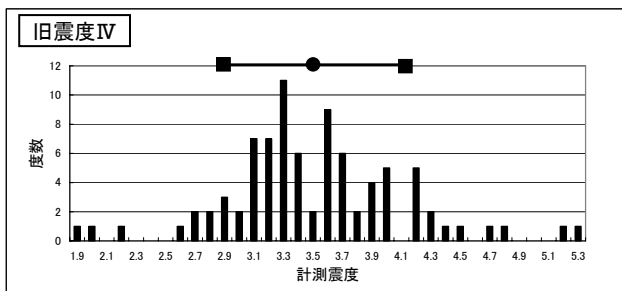
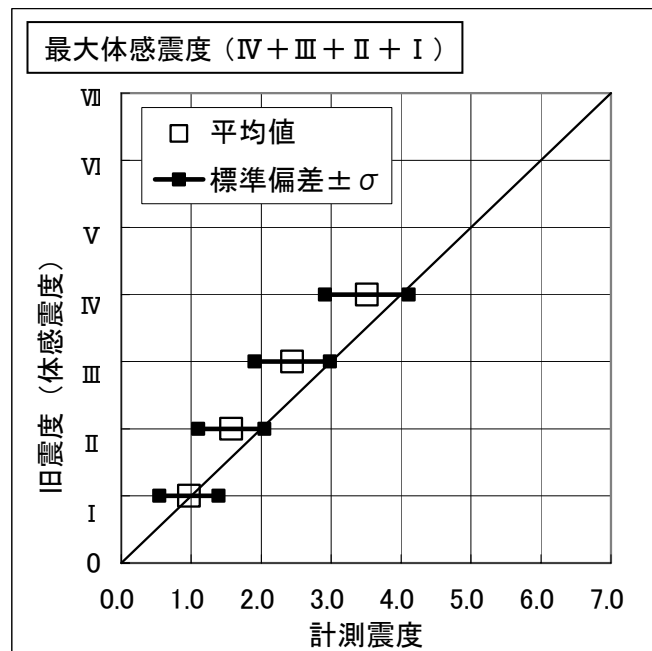


図 2-3 最大体感震度 (IV+III+II+I) ごとの
旧震度 (体感震度) と計測震度の関係

(参考)

本調査の対象とした期間に、旧来の型の計測震度計（旧計測震度計）の整備が順次進められていた。体感を主体とした震度観測であるが、旧計測震度計による震度の値を参考にしているとの指摘もあるため、念のため、震度計が整備された以降のデータを除き、比較を行った。

結果を図 2 - 4 に示した。データ除去後も、除去前のものと同じ傾向である。

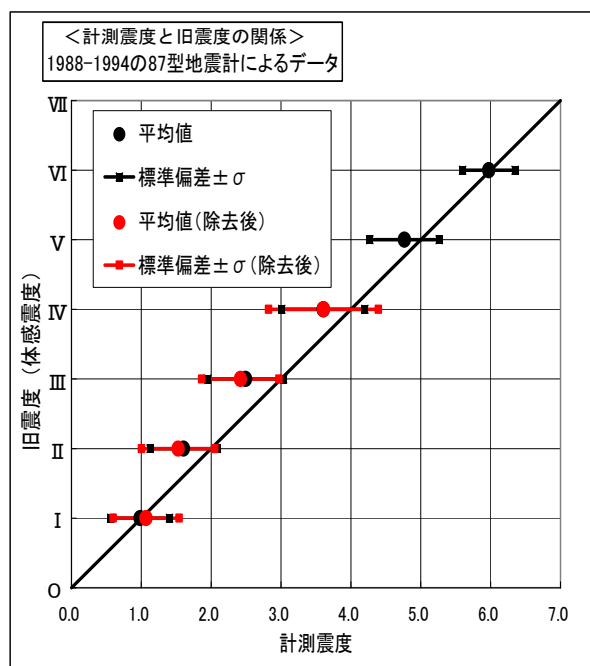


図 2-4 計測震度と旧震度（体感震度）との関係
（旧計測震度計が設置されていた観測データを除去したものと比較）

(2) 最大加速度及び最大速度と旧震度（体感震度）の比較

これまで、最大加速度や最大速度と体感震度に相関があると言われている。参考まで、同じデータを用い、旧震度（体感震度）と最大加速度、旧震度と最大速度の比較を行った。

○最大加速度との比較

図 2-5 に旧震度（体感震度）と最大加速度の関係を示した。図中には、河角(1943)³による体感震度 I の範囲の中央値と最大加速度の関係（式 2-1）も示している。最大加速度の平均値は、河角(1943)の式よりも大きいが、標準偏差内(± 1 σ)である。

$$\log \alpha = \frac{I}{2} - 0.35 \quad \text{-----} \quad (2-1)$$

ここで、 α : 最大加速度 (cm/sec²)

I : 体感震度

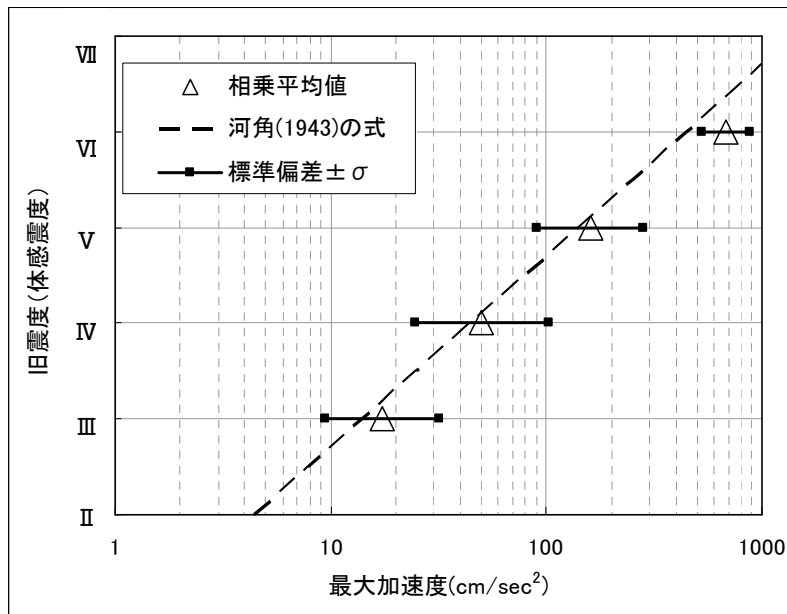
○最大速度との比較

図 2-6 に体感震度と最大速度との関係を示した。図中には、村松(1967)⁴による震度 I と I-1 の境に対応する速度と震度の関係（式 2-2）も示している。最大速度の平均値は、ほぼ村松(1966)の式に対応している。

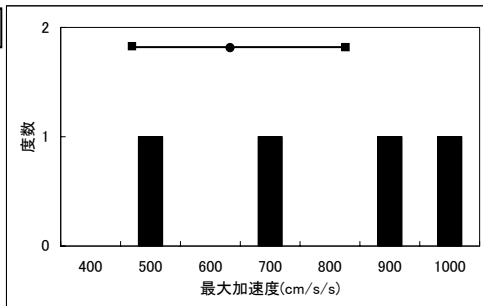
$$\log v = \frac{I}{2} - 1.4 \quad \text{-----} \quad (2-2)$$

ここで、 v : 最大速度 (cm/sec)

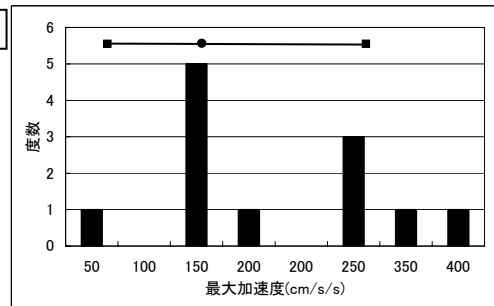
I : 体感震度



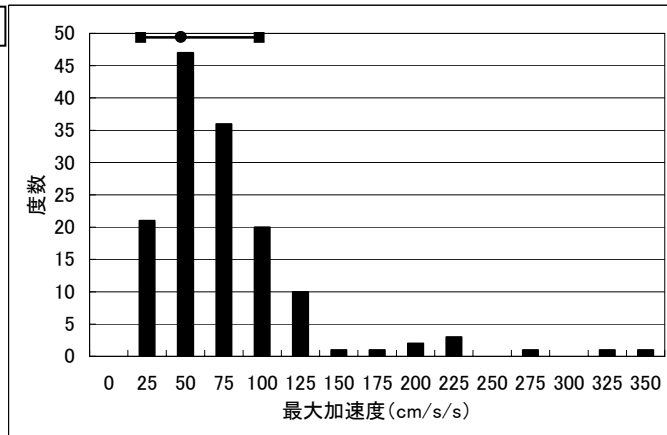
旧震度Ⅵ



旧震度Ⅴ



旧震度Ⅳ



旧震度Ⅲ

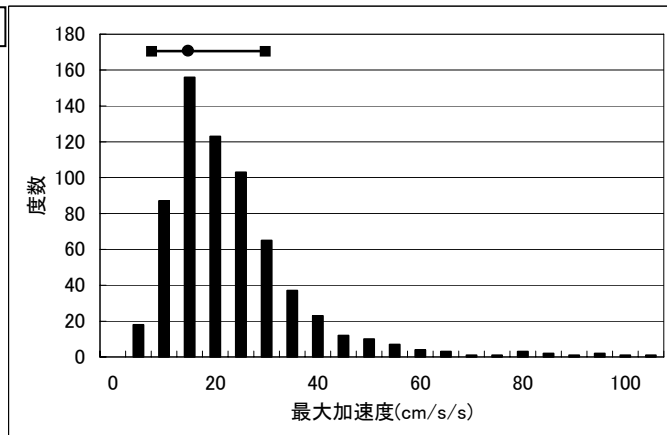
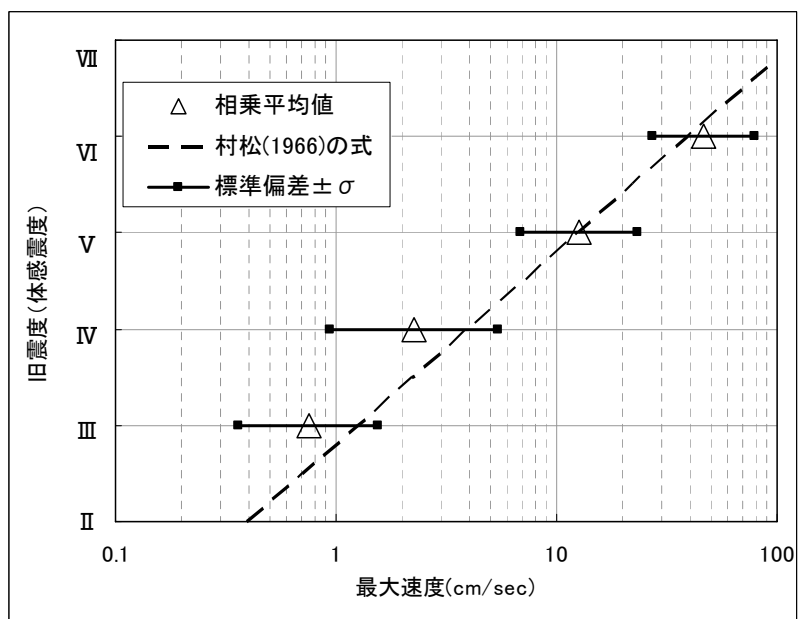
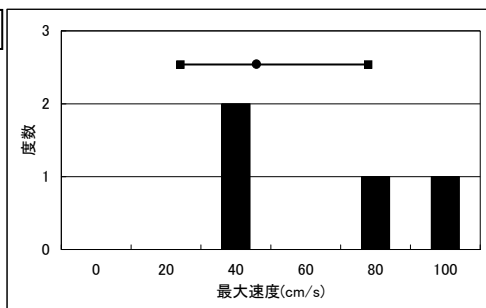


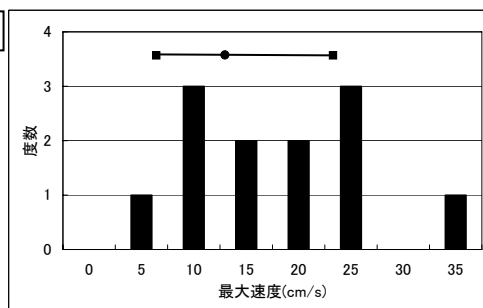
図 2-5 旧震度（体感震度）と最大加速度との関係



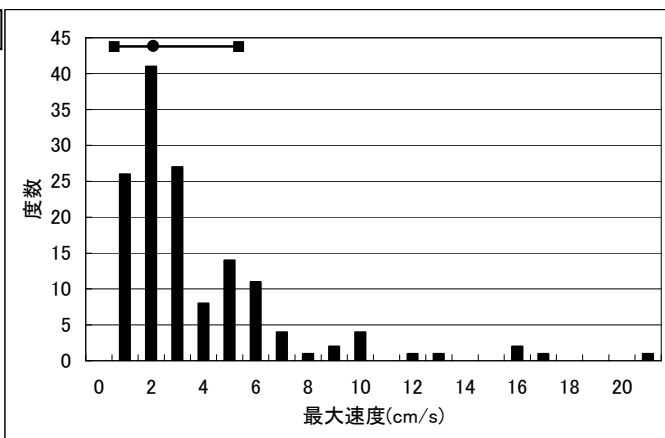
旧震度Ⅵ



旧震度Ⅴ



旧震度Ⅳ



旧震度Ⅲ

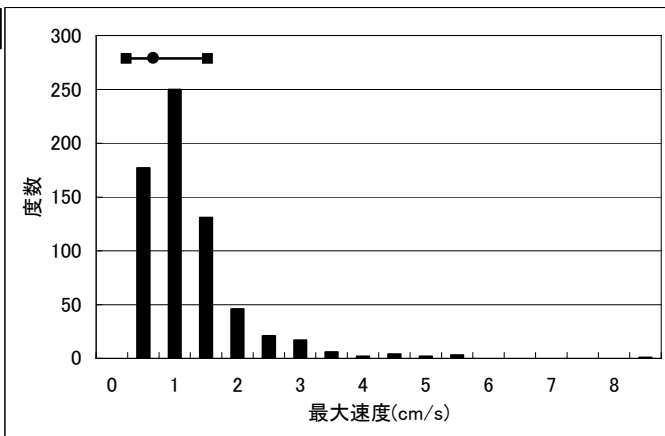


図 2-6 旧震度（体感震度）と最大速度との関係

3 計測震度と震度の聞き取り調査等の比較

(1) 聞き取り調査から推定した震度と計測震度の関係

気象庁は平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震で、聞き取り調査を行い、人体か感覚に着目し震度を推定している（気象庁(2008)⁵⁾）。図 3-1 には、「人体感覚から推定した震度」と計測震度との関係を示した。この図から、ばらつきはあるが、聞き取り調査から推定した震度と計測震度は、ほぼ対応していることが分かる。

(2) 太田らのアンケートによる震度

太田・後藤・村上(1979)⁶⁾により提唱されたアンケートによる震度（以下、アンケート震度とする）については、面的な震度分布を知る方法として、様々な調査が行われてきた。

太田・小山・中川(1998)⁷⁾により、平成 7 年（1995 年）兵庫県南部地震のデータを用い、高い震度階の適用について改定が行われている。具体的には、アンケートの設問ごとに有効震度範囲を設定し、さらに感度の違いを考慮した重み付けを行っている。下記の式(3-1)および式(3-2)は変更していない。図 3-2～図 3-3 にアンケート震度の改訂結果を示した。改定前のアンケート震度では、やや低く見積もられていた高い震度階が、計測震度と比較して概ね良い一致を見られるようになっている。

$$I_Q = \frac{\alpha}{N_e} \cdot \sum_i^{N_e} m_i \cdot \beta_i(m) \quad \text{-----} \quad (3-1)$$

$$I_{JMA} = 2.958 \times (I_Q - 1.456)^{0.547} \quad \text{-----} \quad (3-2)$$

ここで、

I_Q : アンケート震度（回答者ごとの震度） α : 条件係数

N_e : 質問アイテム中の有効回答数

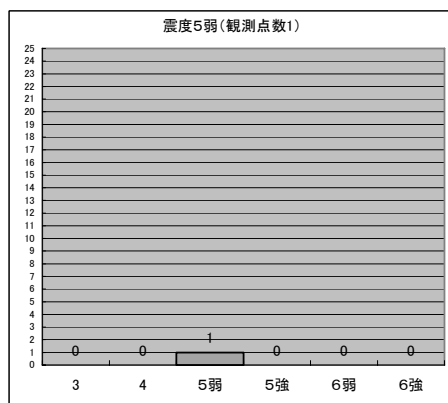
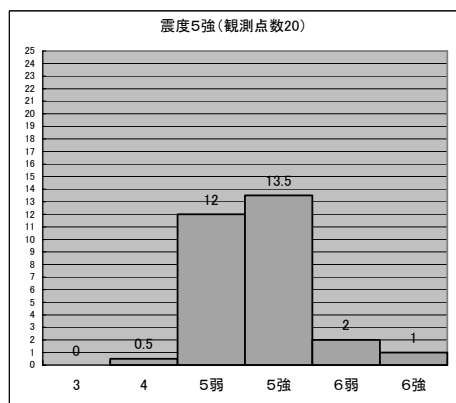
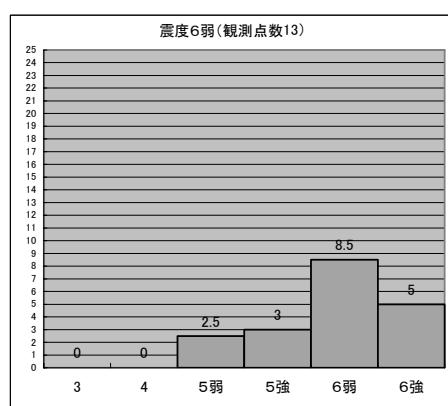
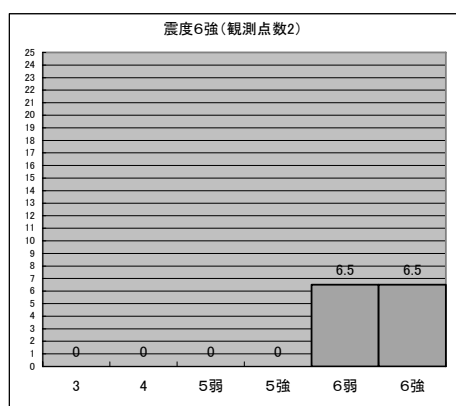
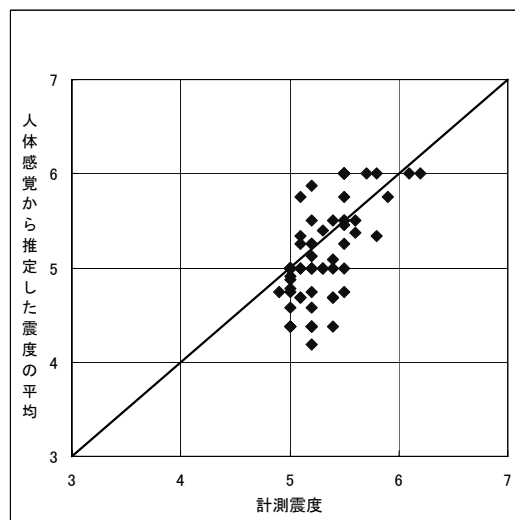
m_i : 質問アイテム i において回答者が反応したカテゴリー番号

$\beta_i(m)$: m_i に対応する震度係数 I_{JMA} : アンケート震度からの気象庁換算震度

この改訂された手法を用いて、種々の地震でアンケートによる震度が求められている。その一例を図 3-4～図 3-5 に示した。計測震度とアンケートから求めた気象庁震度に換算した震度は、計測震度と相関が良いことが示されている。

アンケート震度は、揺れ状況から震度を推定するのに有効である。今後、気象庁においても、顕著な被害地震などの際に実施する現地調査では、アンケート震度を基本にした調査を実施することが望ましい。巻末資料に、アンケート震度を基本とした「地震後に揺れがどの程度であったかを調査する際に用いる調査票の例」を示す。

平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震



岩手県沿岸北部

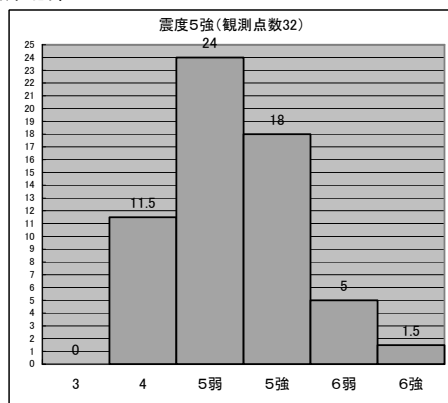
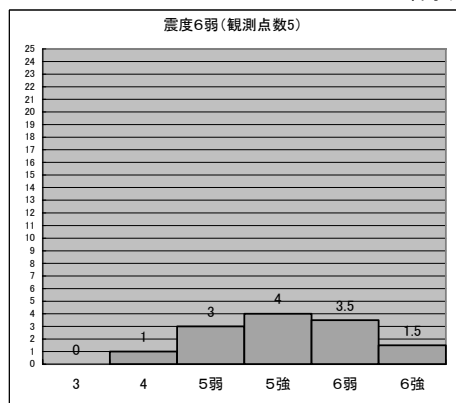
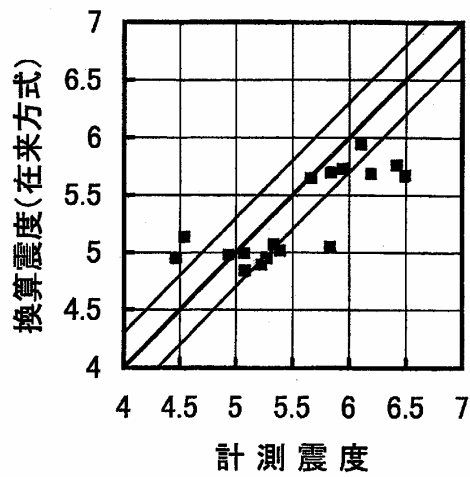
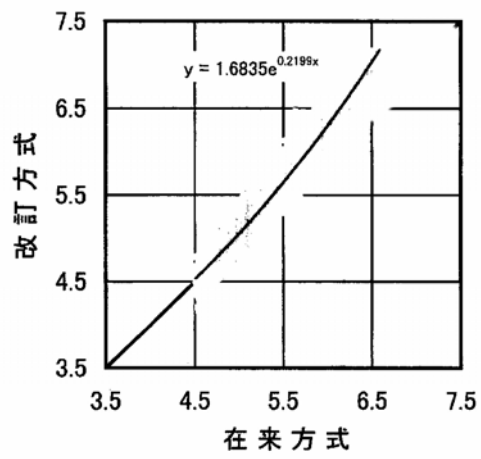


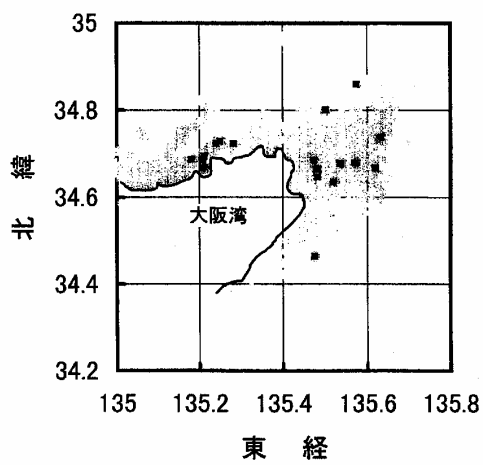
図 3-1 聞き取り調査から推定した震度と計測震度の関係



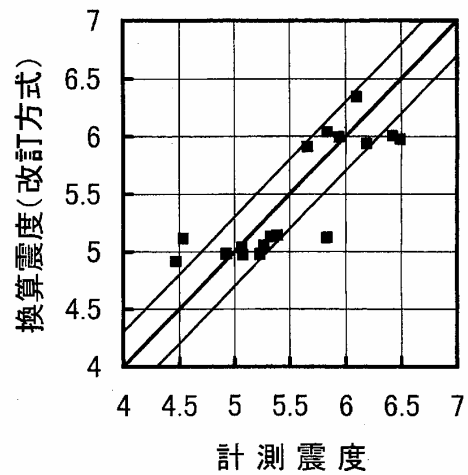
在来法による震度と計測震度との比較.



在来法による震度算定値との比較. 縦・横軸共に気象庁換算震度.

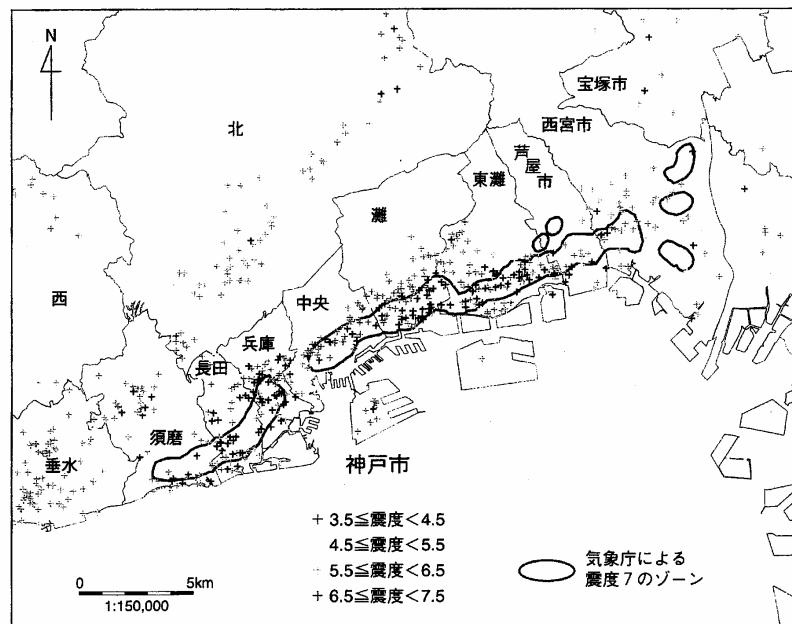


計測震度算定地点(■)とアンケート調査地点(■)分布.



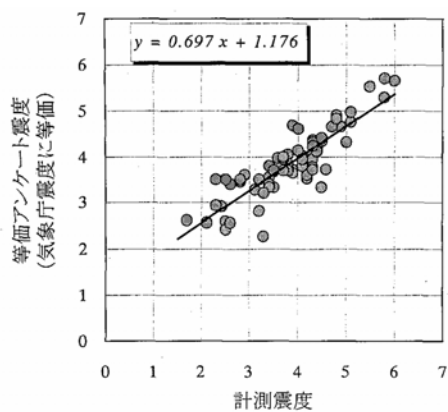
計測震度と改訂計算結果との比較.

図 3-2 太田・小山・中川(1998)によるアンケート震度の改訂

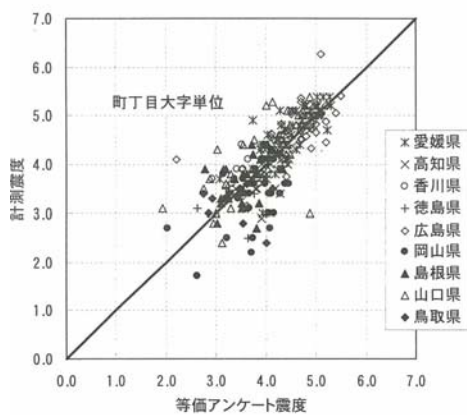


神戸市を中心とする改訂法による震度分布図.

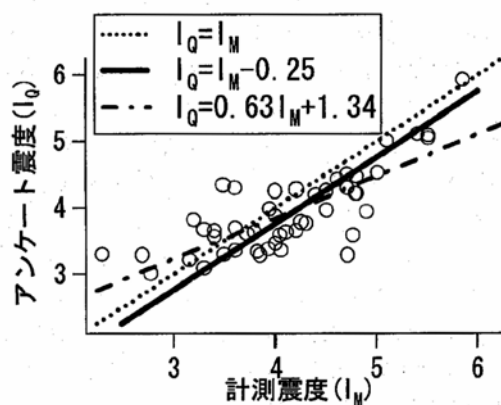
図 3-3 太田・小山・中川(1998)によるアンケート震度の改訂の例示



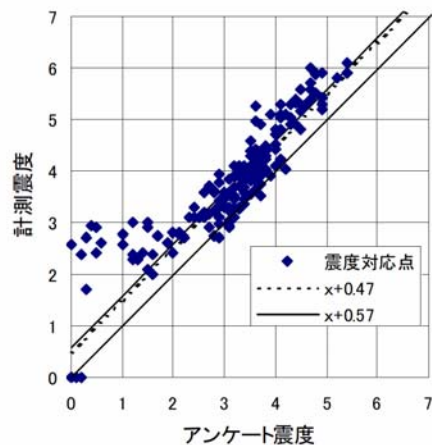
2000 年鳥取県西部地震
(森・圓井 (2001) ⁸による)



2001 年芸予地震
(森 (2002) ⁹による)

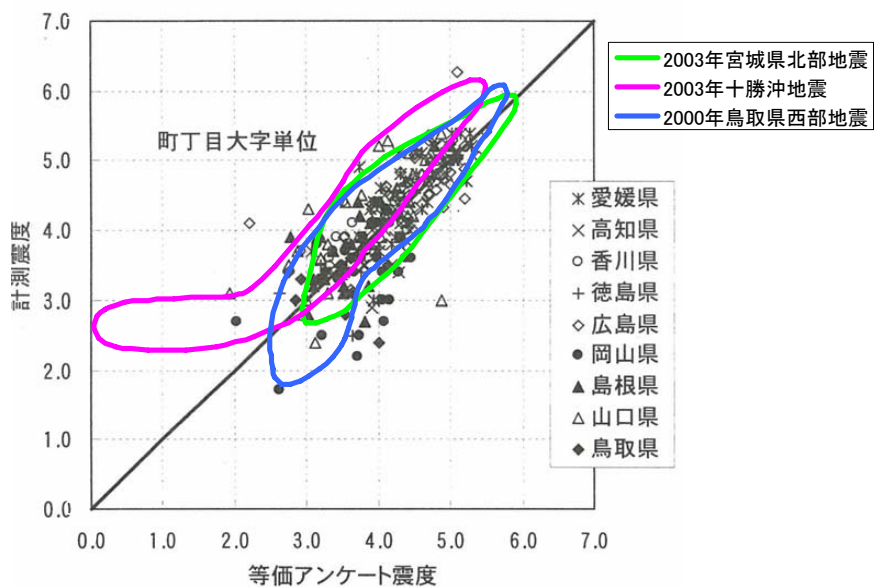


2003 年宮城県北部の地震 (地震計設置地域)
(源栄 (2004) ¹⁰による)



2003 年十勝沖地震
(鏡味 (2004) ¹¹による)

図 3-4 各種の被害地震におけるアンケート震度と計測震度の関係



注：図 3-4 の 2001 年芸予地震のアンケート震度と計測震度の関係に他の 3 地震の範囲を重ねてプロット

図 3-5 各種の被害地震におけるアンケート震度と計測震度の関係とりまとめ

4 計測震度と各種指標との比較

1988-1994 年及び 1995 年兵庫県南部地震の 87 型地震計の記録を用いて、計測震度と各種提案震度の比較を行った。また、平成 15 年の宮城県北部の地震以降の以下の 7 地震について、計測震度、境指標および清野指標との比較を行った。（使用したデータは、「巻末資料②検討に使用したデータと数値に関する表」に掲載。）

- 平成 15 年の宮城県北部の地震
- 平成 16 年（2004 年）新潟県中越地震
- 平成 17 年の福岡県西方沖の地震
- 平成 19 年（2007 年）能登半島地震
- 平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震
- 平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震
- 平成 20 年の岩手県沿岸北部の地震

（１） 境指標と計測震度の比較

境・神野・瀬瀬(2004)¹による提案震度（ここでは境指標と仮称）と計測震度を比較して図 4-1 に示した。図中で、黒丸は 87 型地震計の波形記録から計算したものであり、赤丸は、境ら(2004)の論文中的表 4 のデータである。87 型地震計の記録から算出した境指標と計測震度の関係は、ほぼ 1 対 1 の関係になっており、 $\pm 0.5\sigma$ (y の標準偏差) 内に入っている。一方、境ら(2004)の論文中的データは、 -0.5σ からかなり外れるデータが 3 地点あり、その他のデータでも、境指標の方が計測震度より小さくなっている。この 3 地点の記録名は表 4-1 の通りである。

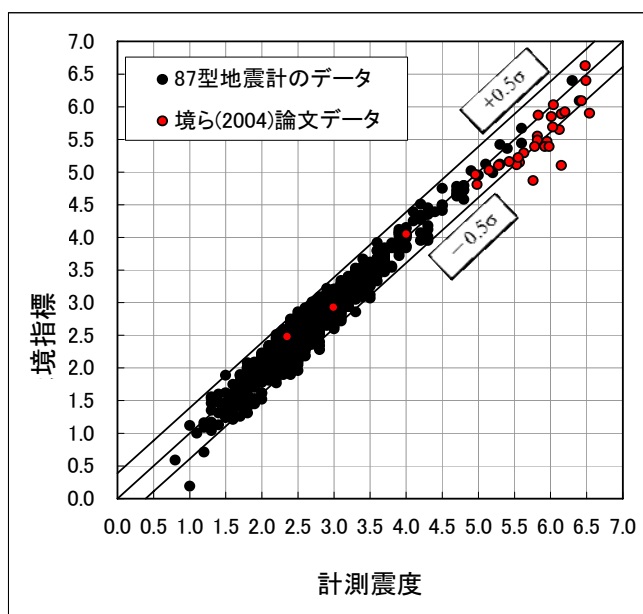


表 4-1 -0.5σ から外れるデータ

x (計測震度)	y (境指標)	地震名	観測地点
6.2	5.10	1993年北海道 南西沖地震	乙部小
5.8	4.87	2000年鳥取県 西部地震	KiK-net伯太
6.5	5.90	1994年Northridge 地震	Tarzana

図 4-1 計測震度と境指標の比較

また、平成15年の宮城県北部の地震以降の7地震について、境指標と計測震度の関係を、図4-2に示した。近年の地震については、 -0.5σ からかなり外れるデータが多くなっている傾向にある。この原因については、今後の検討が必要であるが、それぞれの地震及び観測点で記録された地震動の周波数特性（応答スペクトル特性）が影響していると考えられる。

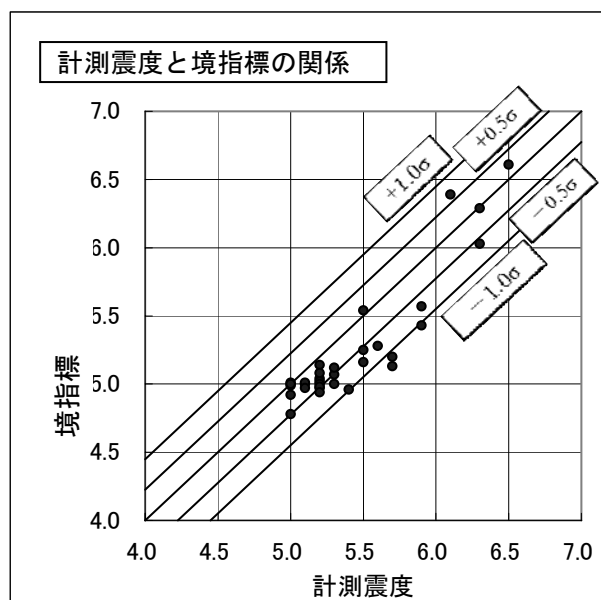


図 4-2 最近の7地震での計測震度と境指標の比較

(2) 清野指標と計測震度の比較

清野ら(1999)²の組合せ震度(ここでは清野指標と仮称)の中で短周期震度(I_s)は、式(4-1)が定義式であり、計測震度と同じ定義式となるため、両者の比較は行っていない。

$$I_s(\text{短周期震度}) = 2.0\log(a_0) + 0.94 \quad \text{-----} \quad (4-1)$$

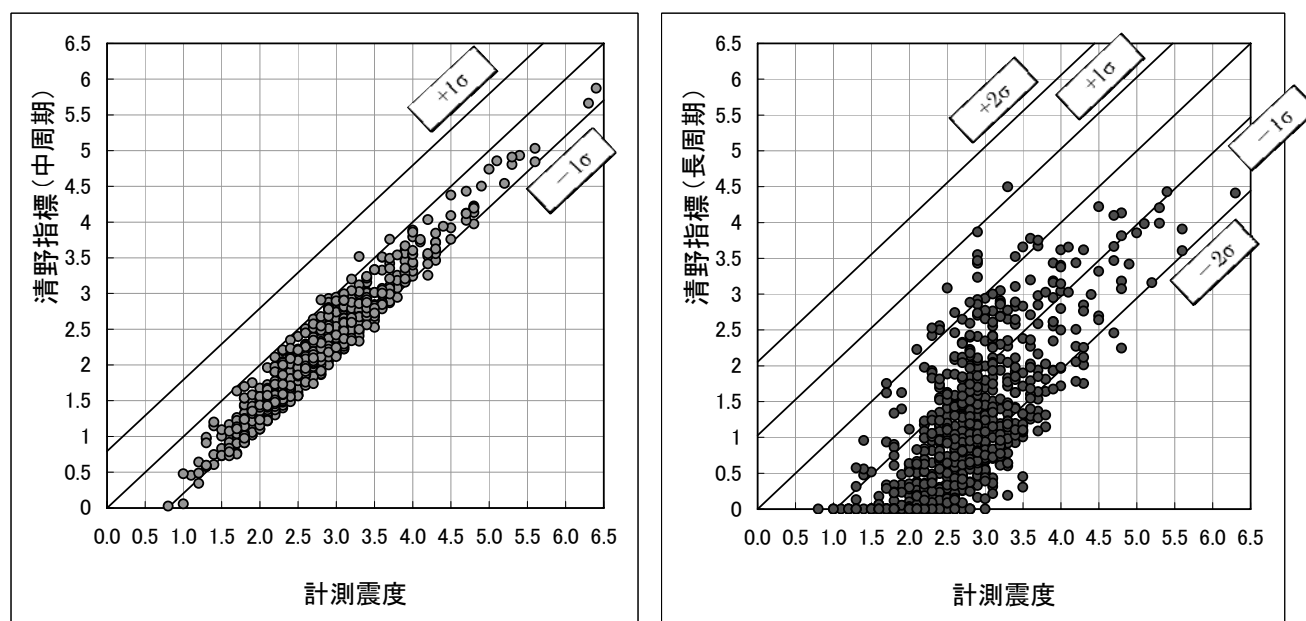


図 4-3 計測震度と清野指標の比較

図 4-3 に計測震度と清野指標（中周期(I_m)および長周期(I_l))の比較図を示した。清野指標の中周期(I_m)は、免震建物や高層建物を対象として、0.7 秒～5 秒程度の周期区分で設定されているため、図 4-3 の計測震度と比較すると全体的に小さな値である。

清野指標の長周期(I_l)は、石油タンクのスロッシングや頂戴構造物を対象として、5 秒程度以上の周期区分で設定されているため、計測震度と比較すると、さらに小さな値となっている。図 4-4 に最近の 7 地震での清野指標と計測震度の関係を示したが、同様な傾向である。

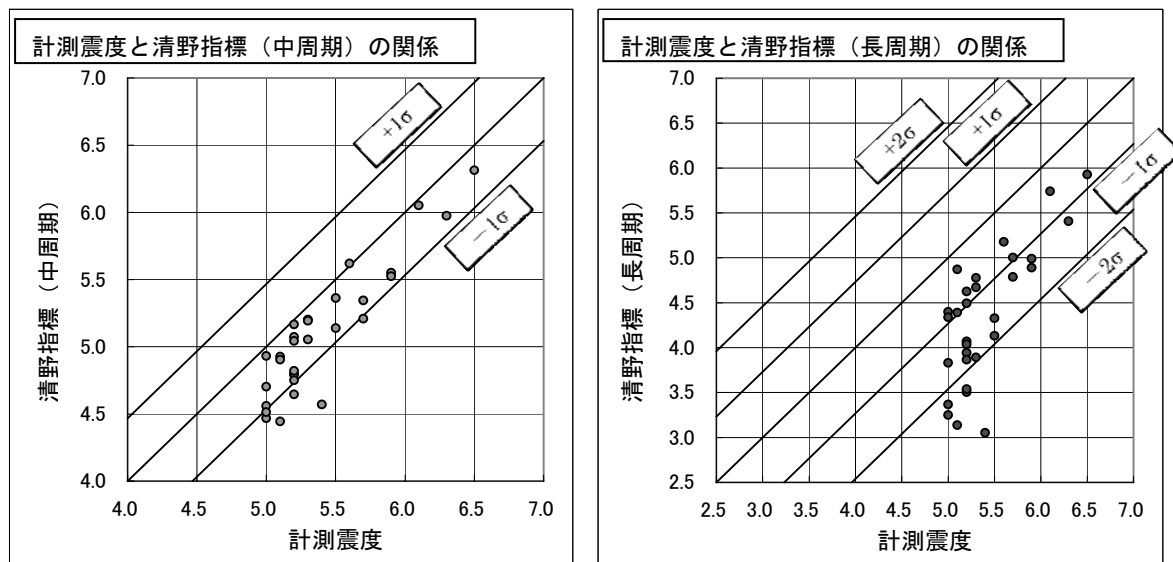


図 4-4 最近の 7 地震での計測震度と清野指標の比較

図 4-5 に計測震度および境指標と最大加速度、最大速度、SI 値との関係を示した。最大加速度との関係は、計測震度、境指標ともばらつきが大きい。計測震度、境指標とも、最大速度、SI 値との関係では、ばらつきが小さい。

図 4-6 に清野指標（中周期および長周期）と最大加速度、最大速度、SI 値との関係を示した。清野指標（中周期）(I_m)は、元々、最大速度を指標としているため、最大速度との関係のばらつきが少なくなっている。

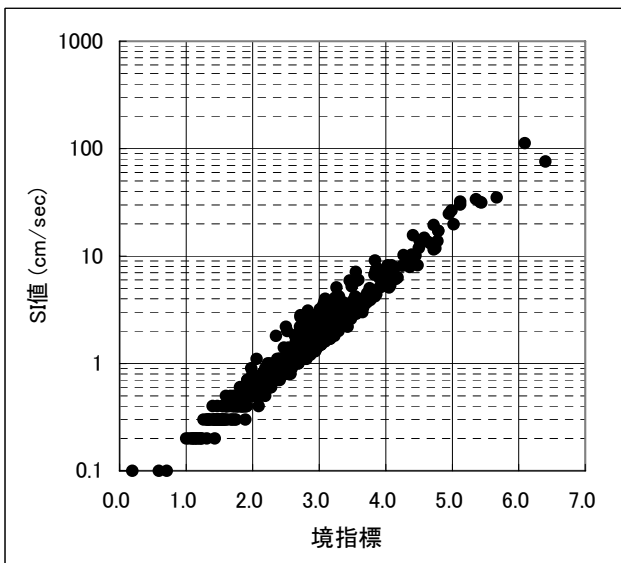
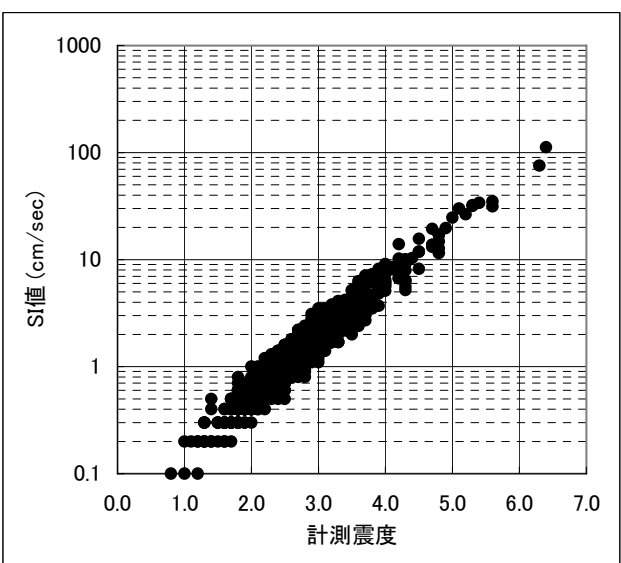
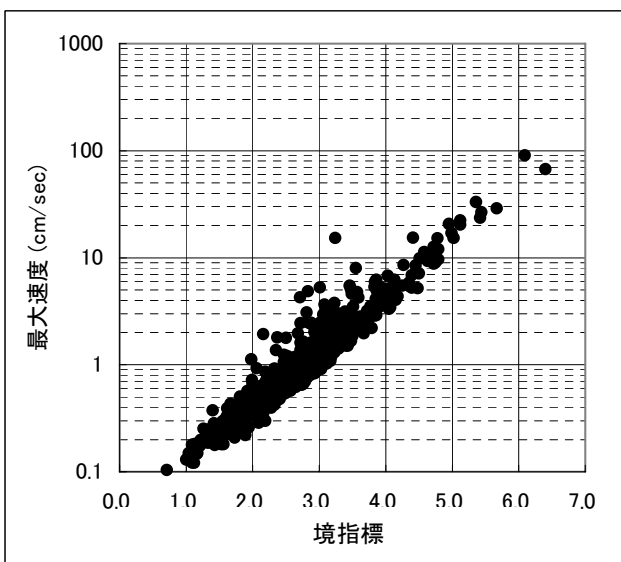
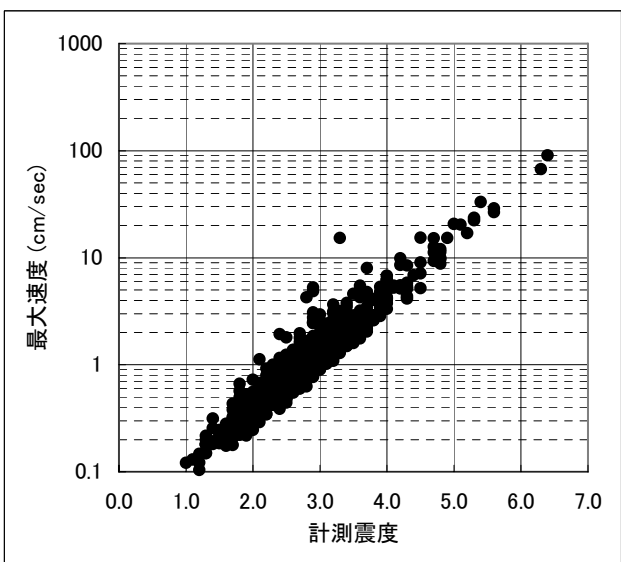
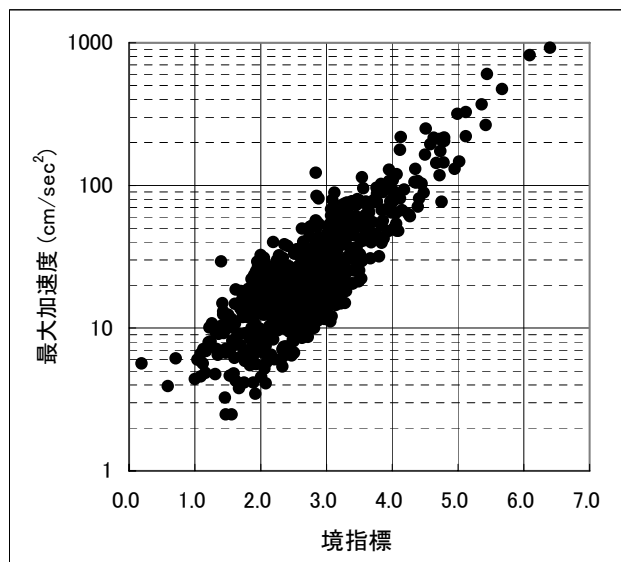
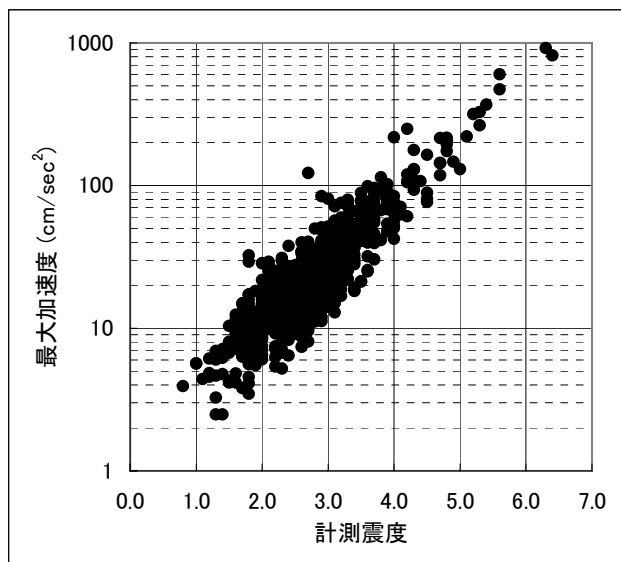


図 4-5 計測震度、境指標と最大加速度、最大速度、SI 値の比較

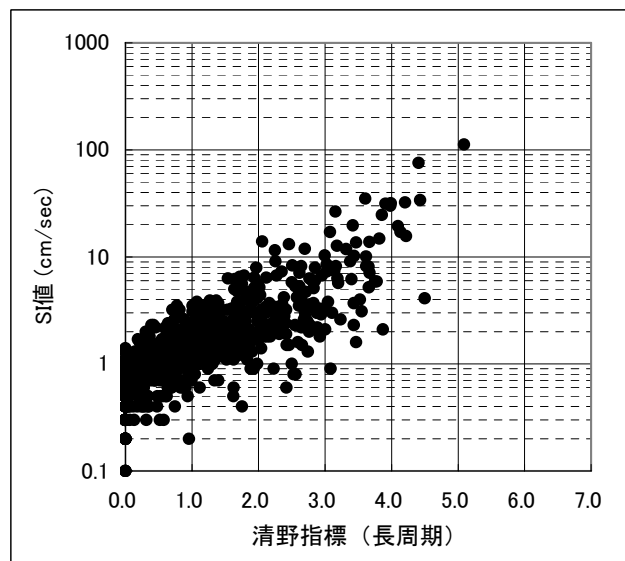
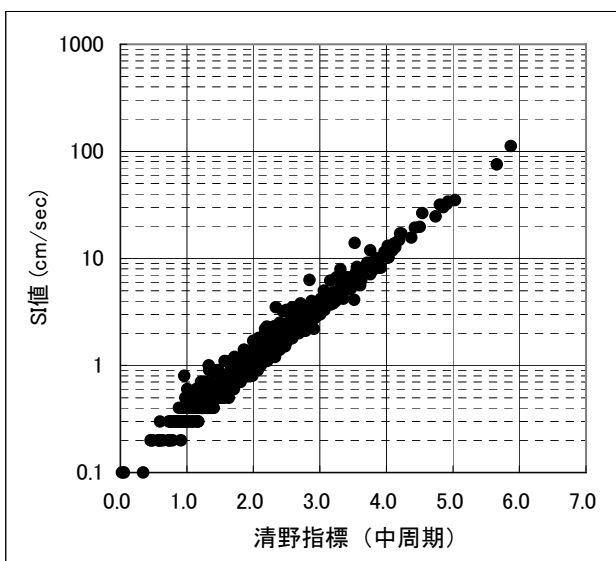
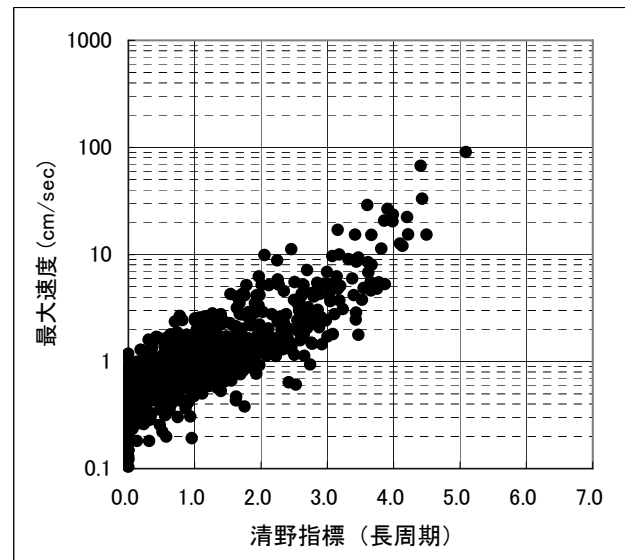
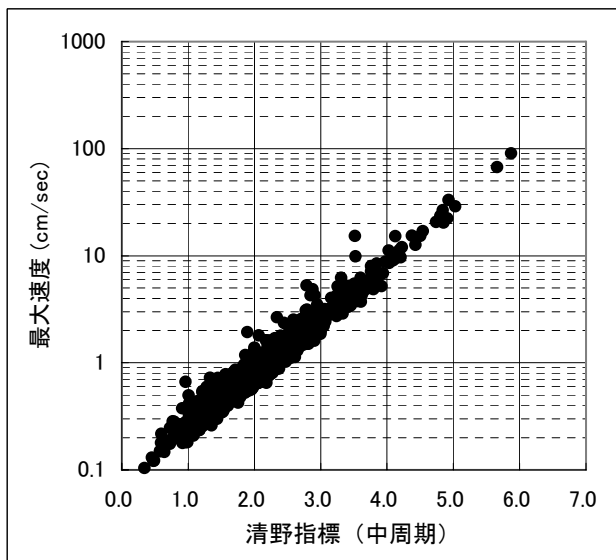
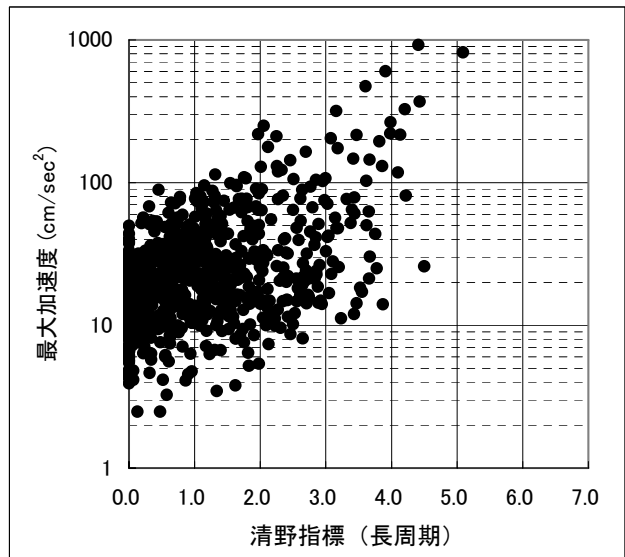
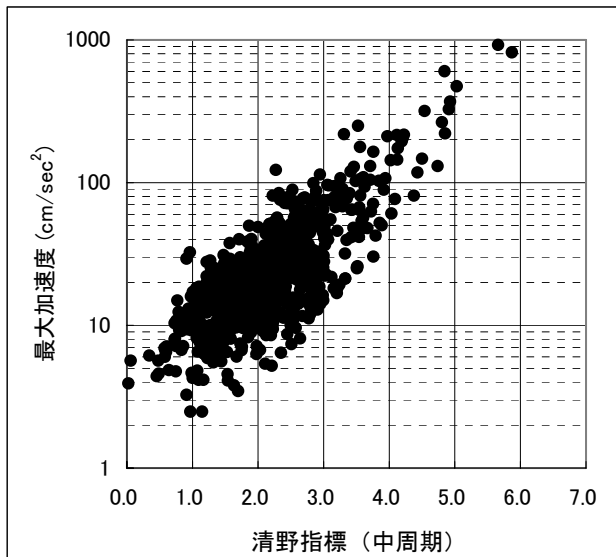


図 4-6 清野指標（中周期・長周期）と最大加速度、最大速度、SI 値の比較

5 計測震度と罹災証明による木造全壊率等との関係について

気象庁は、以下の地震について、観測地点を中心に半径 200m の範囲内の罹災証明による木造家屋の全壊率、半壊率および一部損壊率を、昭和 56 年(1981)以前の建物と昭和 57 年(1982 年)以降の建物に分けて調査している。この調査の観測点の計測震度、および波形データのある記録を用いて、計測震度及び境ら(2004)の提案震度を計算し、罹災証明全壊率などとの関係を検討した。

- 平成 15 年の宮城県北部の地震
- 平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震
- 平成 17 年の福岡県西方沖の地震
- 平成 19 年(2007 年)能登半島地震
- 平成 19 年(2007 年)新潟県中越沖地震
- 平成 20 年(2008 年)岩手・宮城内陸地震
- 平成 20 年の岩手県沿岸北部の地震

全壊率と計測震度などとの関係の解析・検討は、観測地点を中心として半径 200m 以内の木造家屋棟数が、全年代で 100 棟以上あるものだけを抽出して行った。

各図には、相関をみるため、対数正規分布関数の累積確率を用いた回帰分析結果を示している。この対数正規分布関数は以下のように表せる(村尾・山崎(2000)¹²)。

$$P_R(I) = \Phi((\ln(I) - \lambda) / \xi)$$

ここで、 λ は計測震度の平均値、 ξ は $\ln(\text{計測震度})$ の標準偏差である。

対数正規分布関数は、建物被害率と計測震度または最大速度の関係で様々の文献で用いられているため回帰式として採用している(岡田・鏡味(1991)¹³、宮腰・林(1997)¹⁴、村尾・山崎(2000)など)。また、家屋全壊率、半壊以上率が 0%となるデータは、対数正規分布については建物被害率が 0%の点は理論的には存在しないため除いている。

図 5-1 に、今回気象庁が調査した罹災証明全壊率および半壊以上率と計測震度の関係を示した。また、その中で全壊率と計測震度の関係を、1981 年以前建物と 1982 年以降建物に分けて、1995 年兵庫県南部地震の木造家屋の被害率を併せてプロットした図を、図 5-2 に示した。今回の気象庁調査データについて、前記のように 100 棟以上としたため、プロット数は少ないが、最近の 7 地震の木造家屋全壊率は、1995 年兵庫県南部地震の木造家屋全壊率より低いことが分かる。また、最近の 7 地震では、ほぼ計測震度 6.0 以上から木造家屋全壊が現れることが分かる。

これらの結果をみると、計測震度と罹災証明の木造全壊率との相関は良いことがわかる。

建物の全壊数と負傷者数は、(参考Ⅰ)の参Ⅰ図-1に示すように高い相関性があり、(参考Ⅰ)の参Ⅰ図-2,3に示すように、建物の全壊数等から死者数や負傷者数の推定が行われている。震度と全壊率の関係からその地域の全壊数が推定でき、そこから死者や負傷者数の推定を行うことが出来る。

地震被害をイメージする指標の一つとして、マグニチュードと被害の関係を検討した。地殻内で発生した地震と被害の関係を整理し(参考Ⅱ)にまとめた。

震度観測点の数と震度の観測については、(参考Ⅲ)にまとめた。最大震度が大きくなっているが、これは観測点数が増えたことにより、空間的な補足が高まったためである。

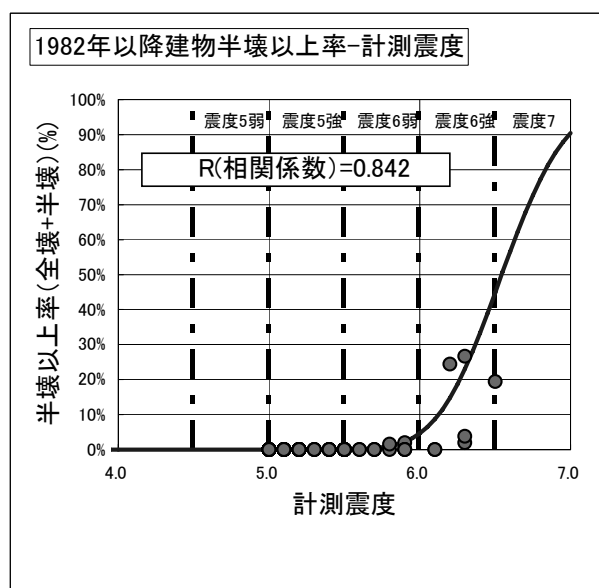
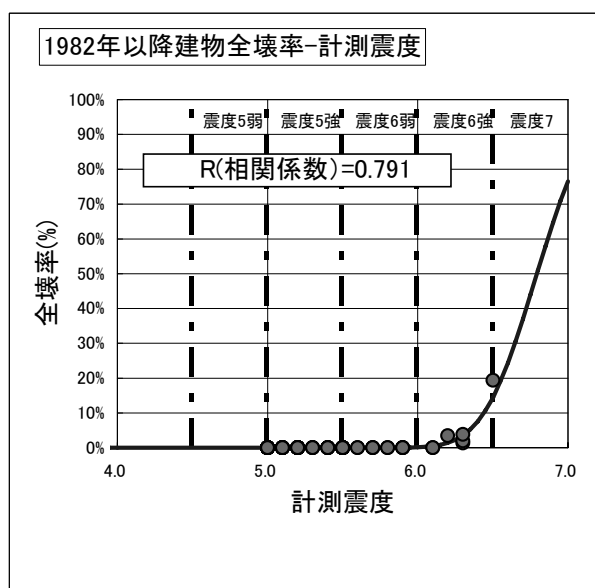
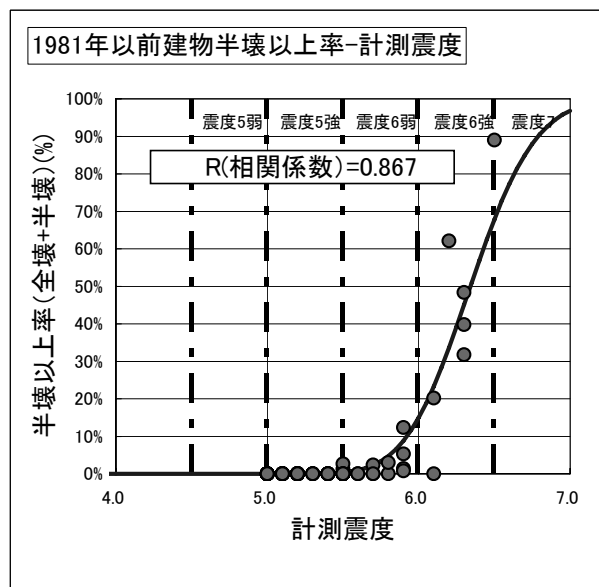
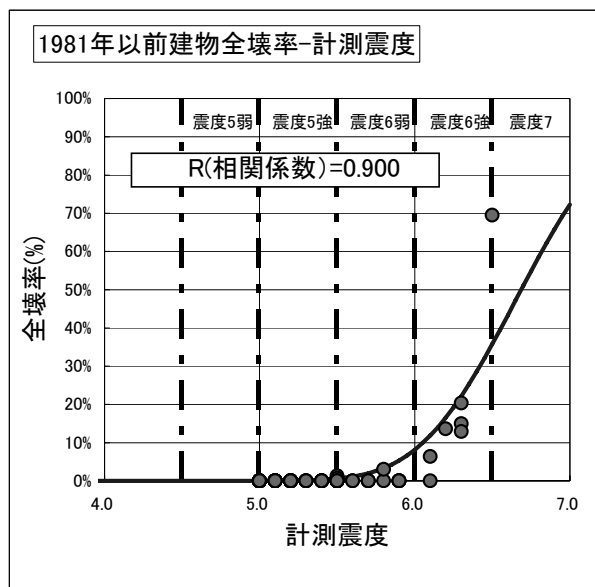
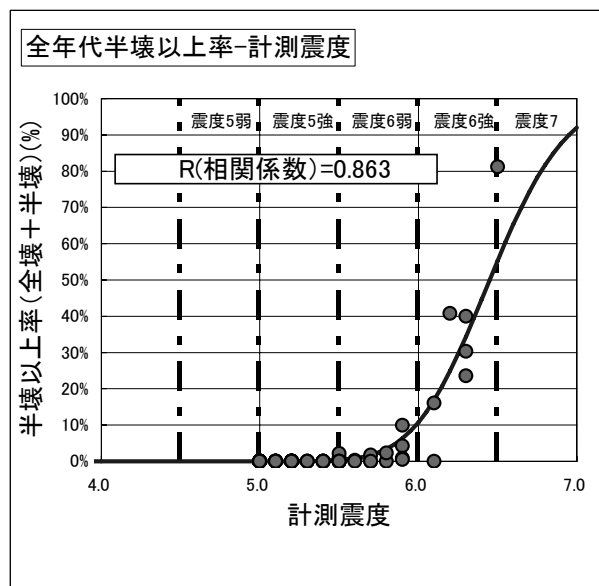
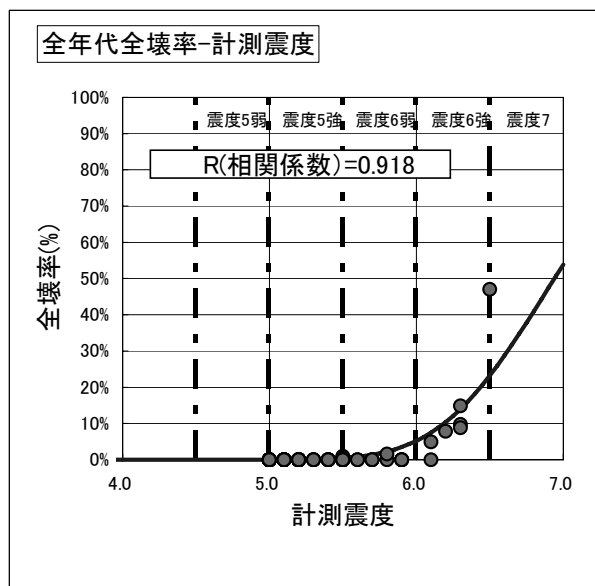


図 5-1 木造被害率(罹災証明データ)と計測震度の関係 (木造 100 棟以上)

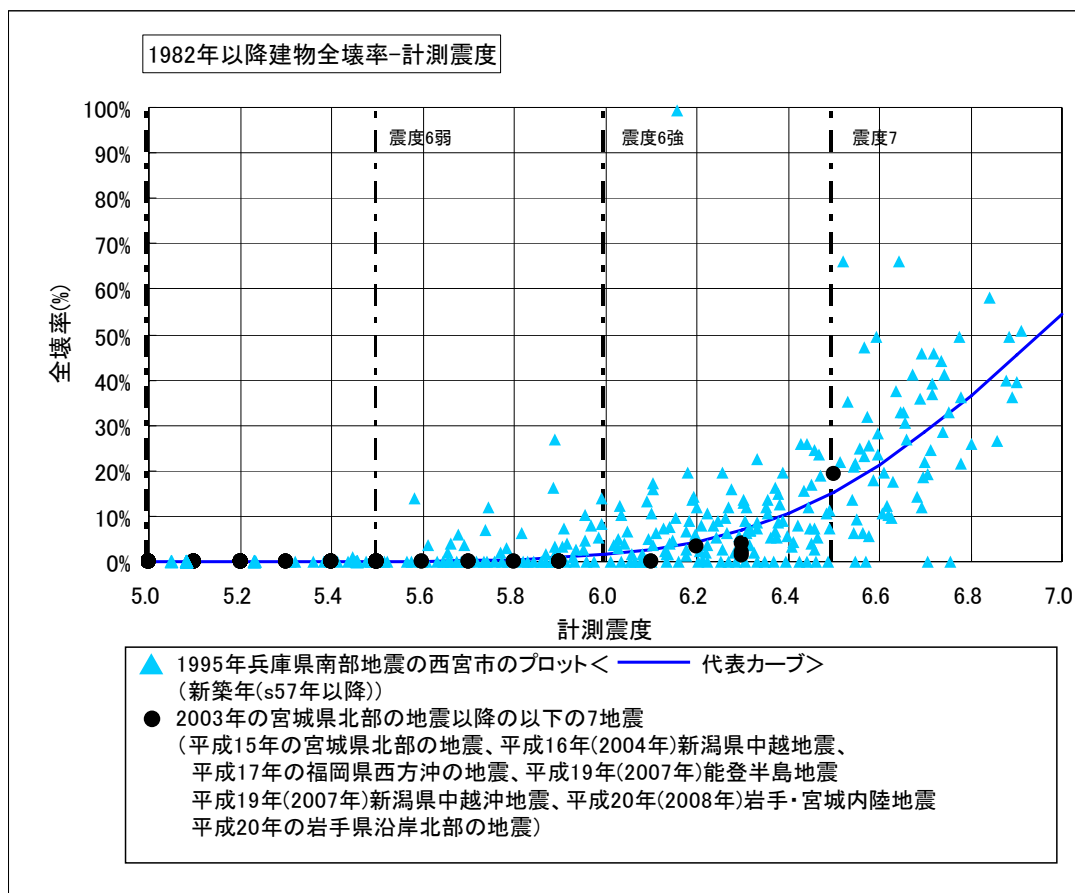
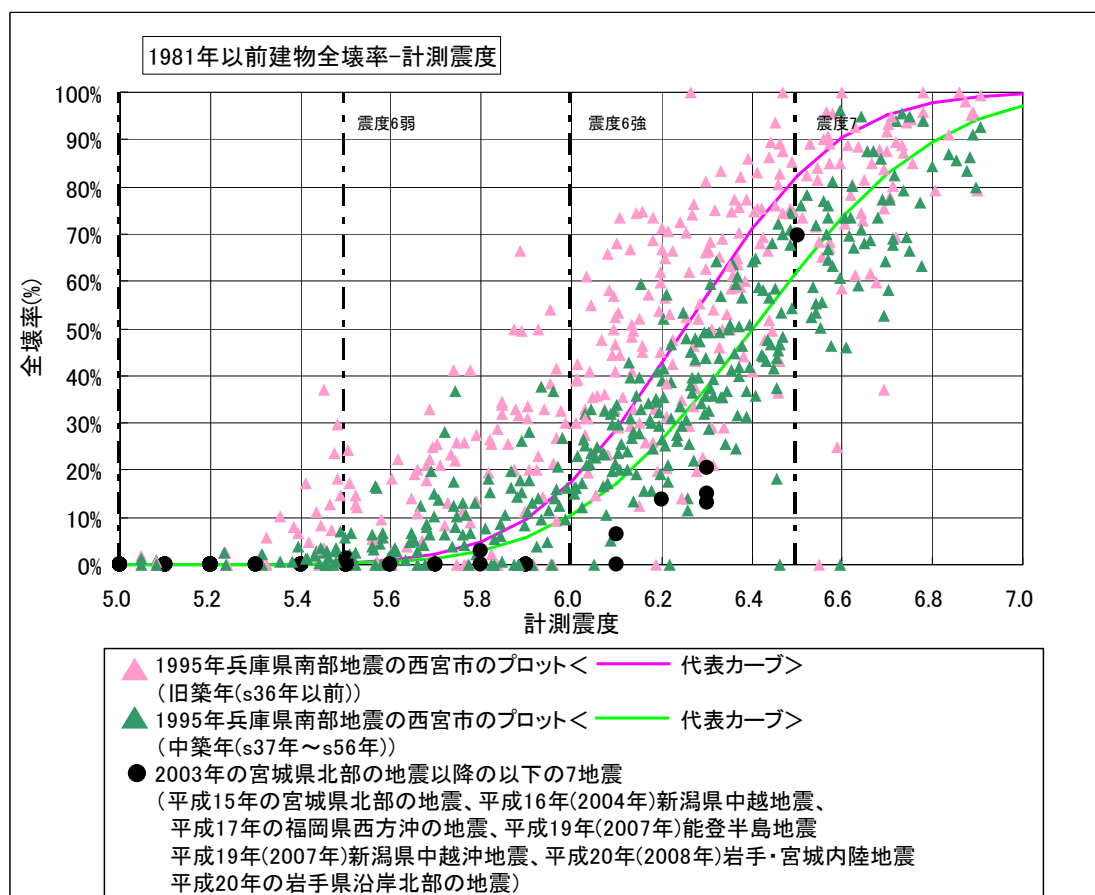


図 5-2 木造全壊率と計測震度の関係 兵庫県南部地震の木造被害との重ね合わせ
(中央防災会議のデータ¹⁶に加筆)

6 建物被害率からみた計測震度と境指標の比較

計測震度は建物の倒壊による被害との相関が必ずしも良くないとの指摘がある。このため、木造建物倒壊率（大破・全壊率）と各種指標の関係について境指標および計測震度の関係を検討した。使用したデータは、境ら(2004)の論文データである。

図 6-1 に木造の構造的にみた場合の大破・全壊率、半壊以上率と計測震度、境指標の関係を示した。この場合、境指標の方が計測震度より相関が高い。

次に、罹災証明による全壊率・半壊以上率と、計測震度、境指標、清野指標の関係を見る。罹災証明による全壊率・半壊以上率は、建築年代を全年代としたものと、1981 年以前建築の建物のみとしたもの、1982 年以降建築の建物のみとしたもので整理した。

結果は、図 6-2(1)～(3)に示した。この結果をみると、計測震度と境指標及び清野指標について明確な差ではないが、計測震度の相関が高い。

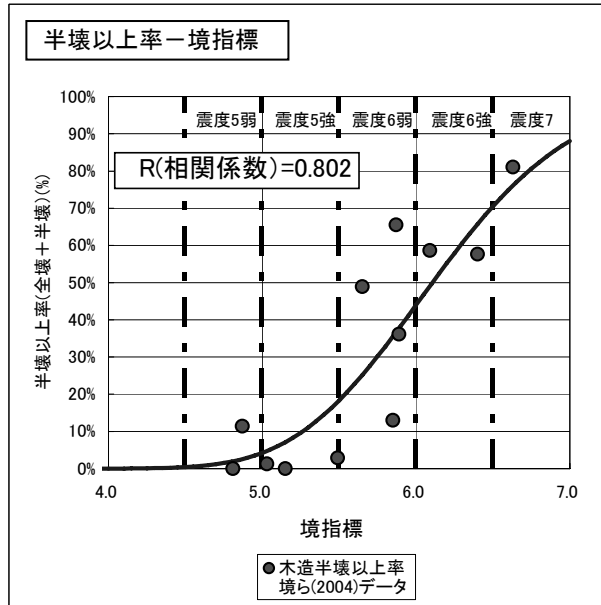
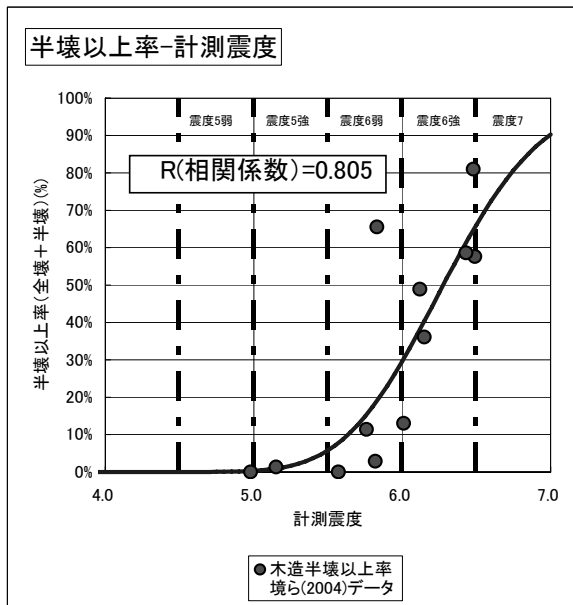
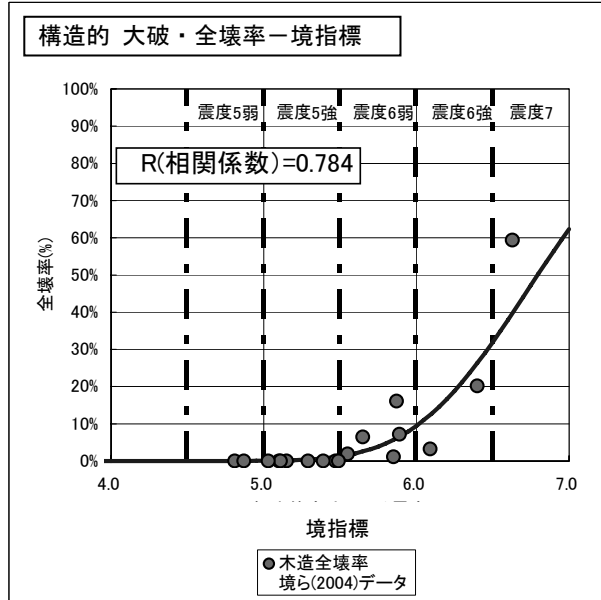
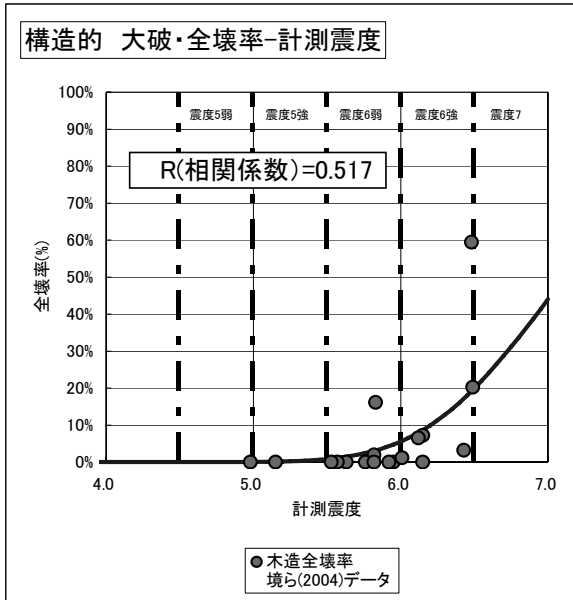
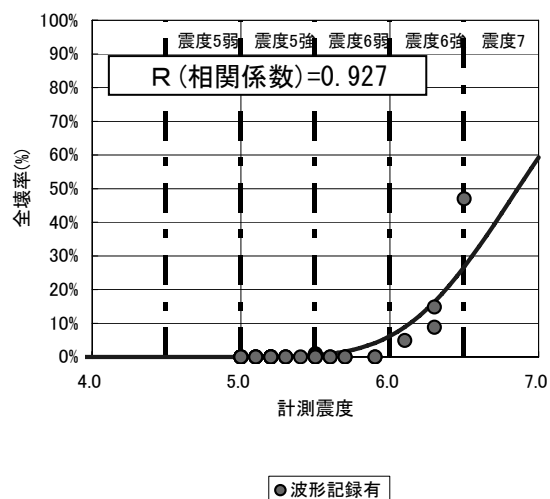


図 6-1 木造構造的 大破・全壊率、木造半壊以上率と計測震度
および境指標の関係(境ら(2004)¹⁾論文内のデータを使用)

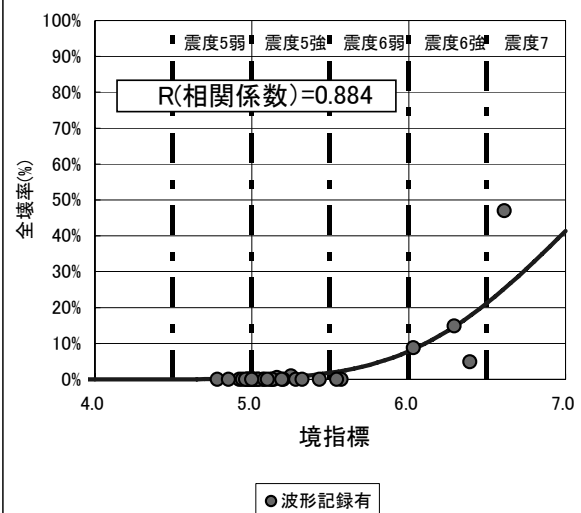
計測震度

全年代全壊率-計測震度

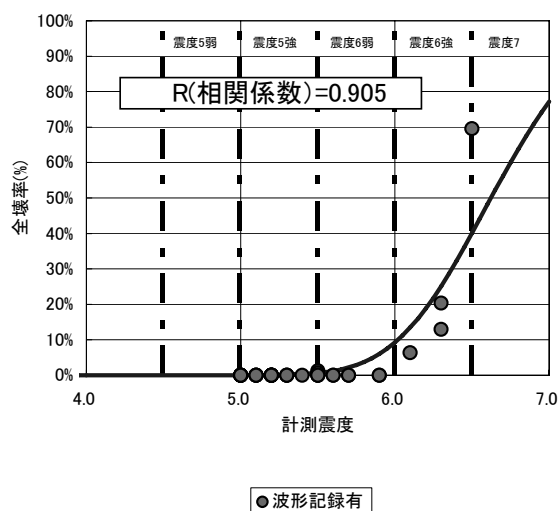


境指標

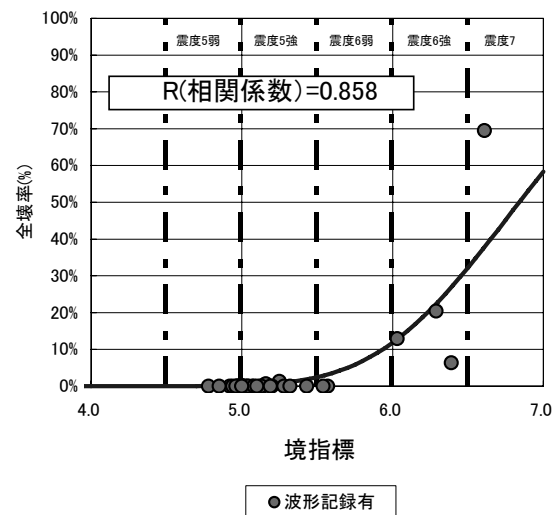
全年代全壊率-境指標



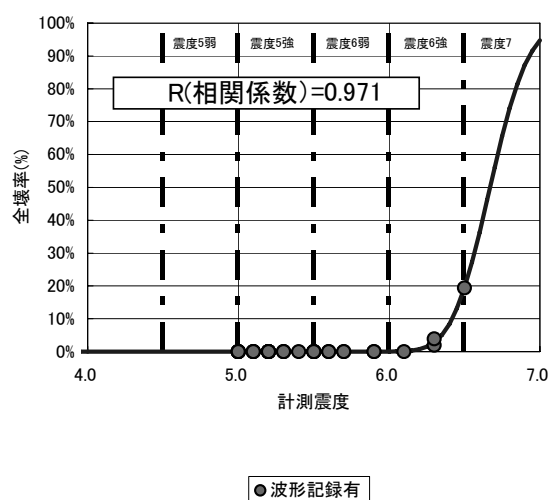
1981年以前建物全壊率-計測震度



1981年以前建物全壊率-境指標



1982年以降建物全壊率-計測震度



1982年以降建物全壊率-境指標

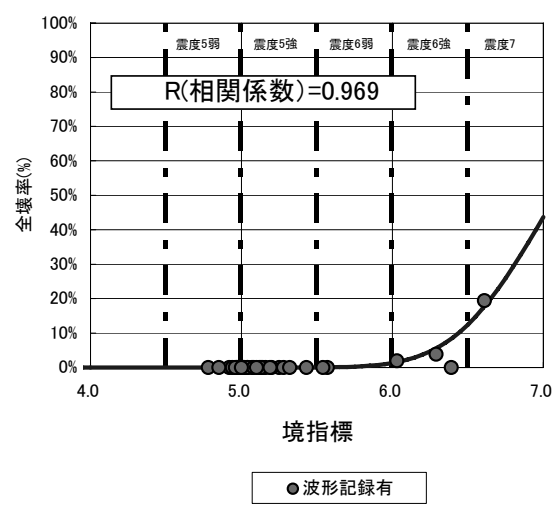
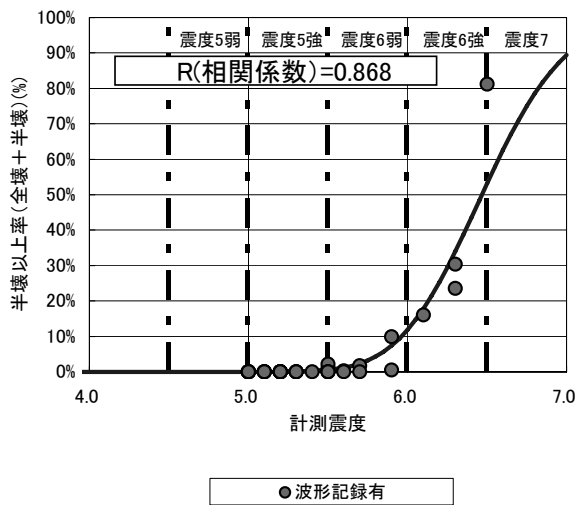


図 6-2(1) 木造全壊率(罹災証明データ)と計測震度、境指標の関係(木造 100 棟以上)

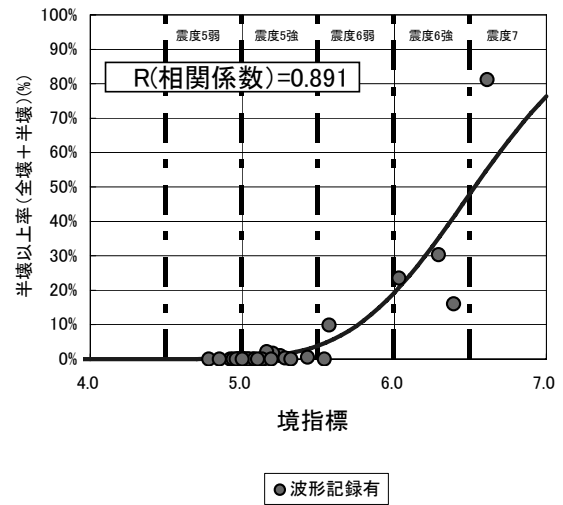
計測震度

全年代半壊以上率-計測震度

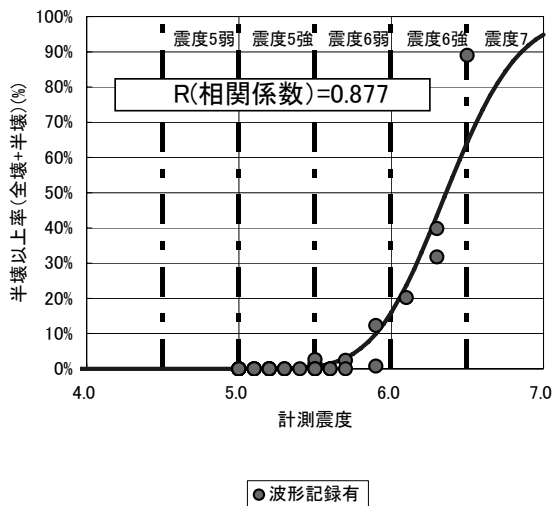


境指標

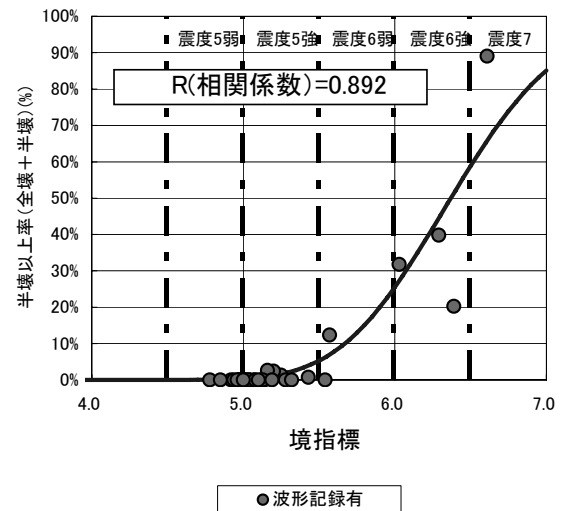
全年代半壊以上率-境指標



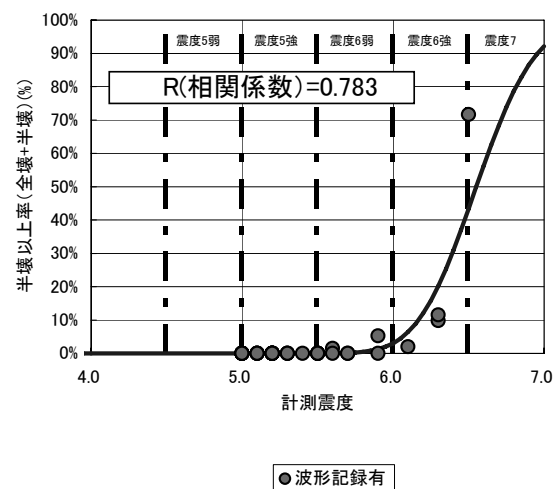
1981年以前建物半壊以上率-計測震度



1981年以前建物半壊以上率-境指標



1982年以降建物半壊以上率-計測震度



1982年以降建物半壊以上率-境指標

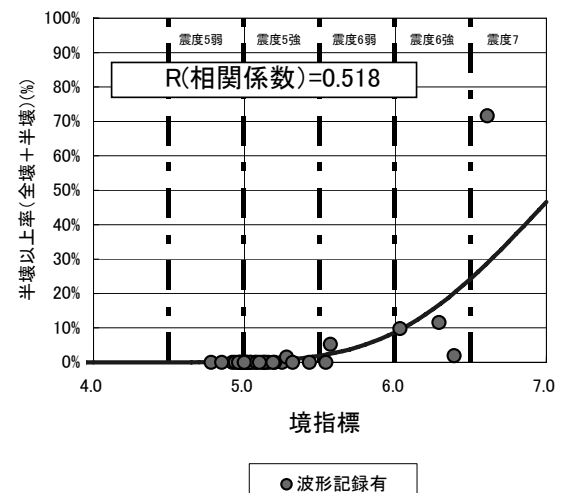


図 6-2 (2) 木造半壊以上率(罹災証明データ)と境指標の関係(木造 100 棟以上)

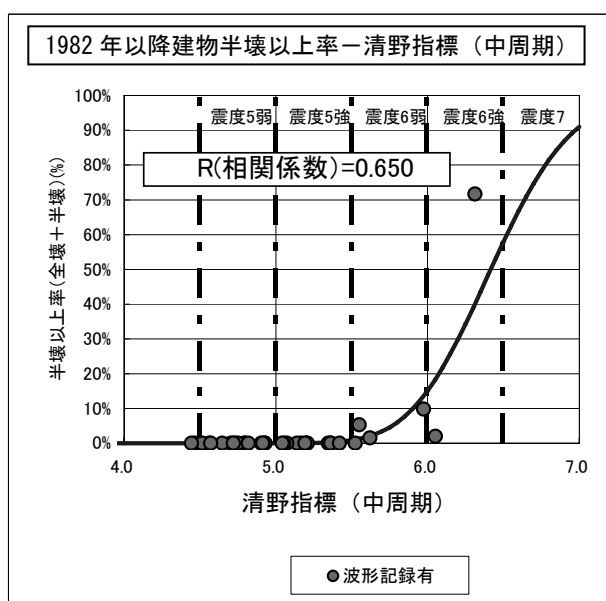
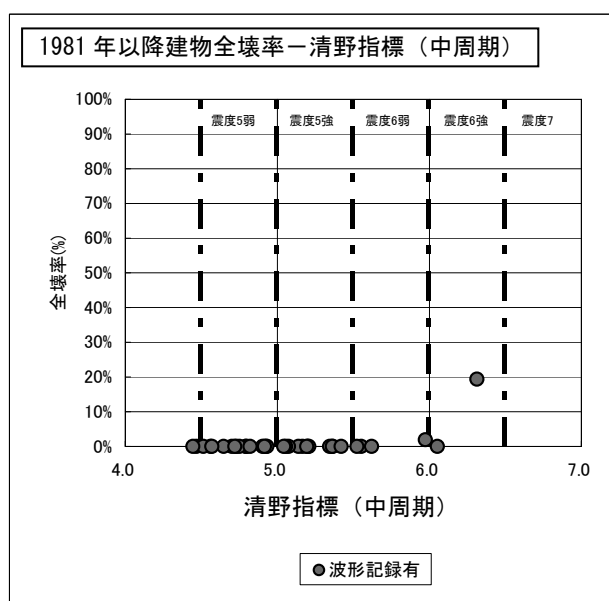
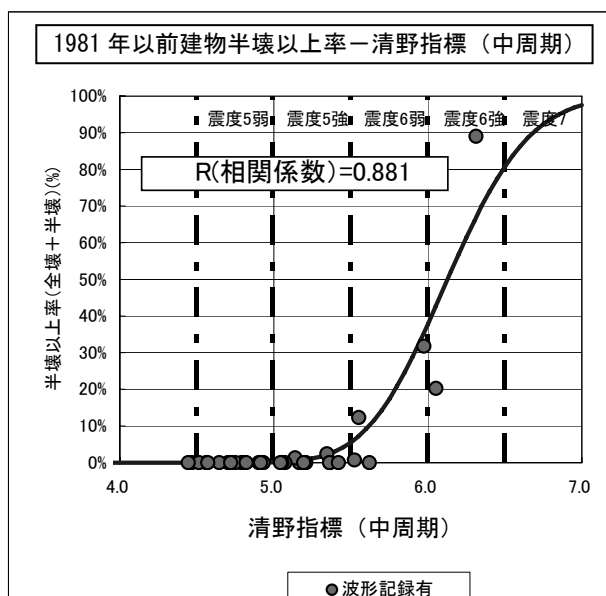
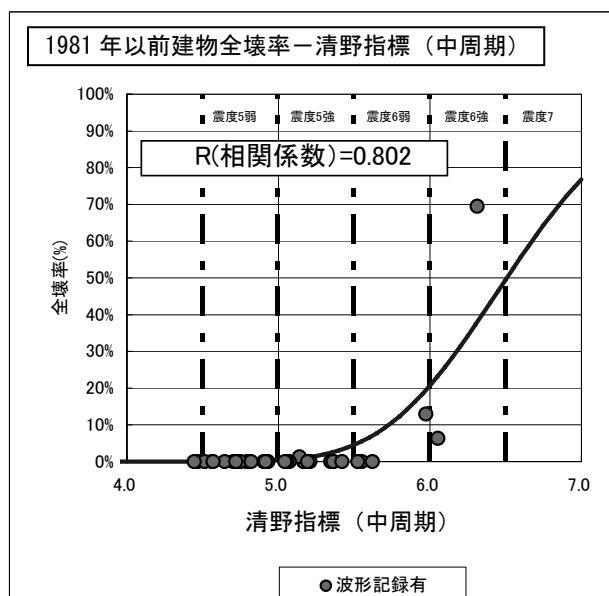
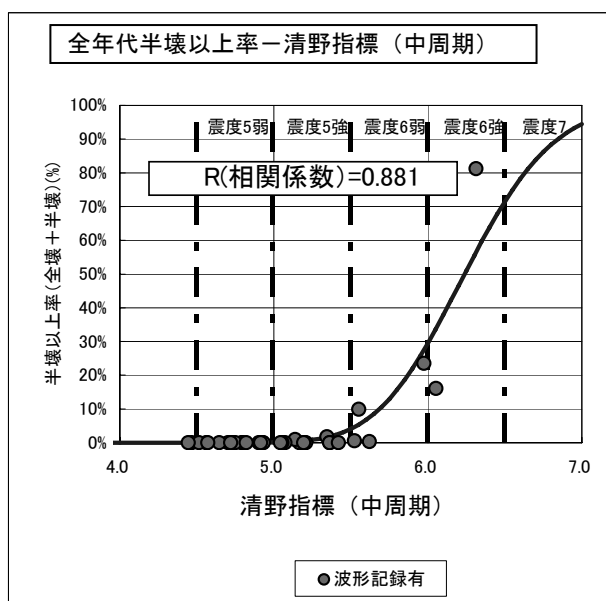
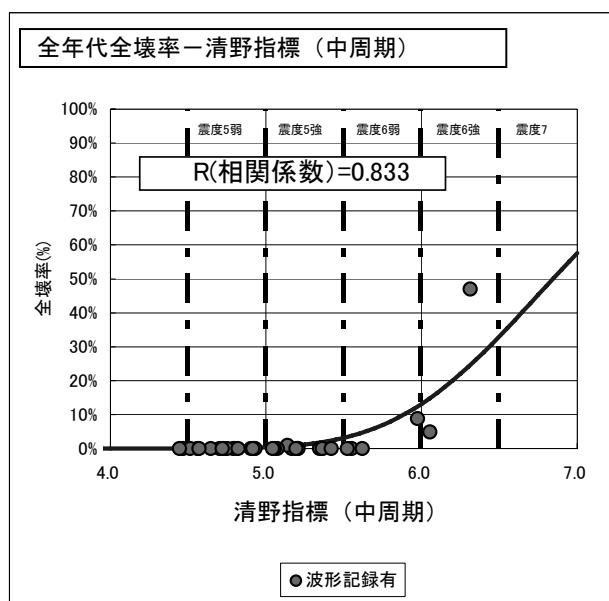


図 6-2 (3) 木造全壊率、半壊以上率と清野指標（中周期）の関係（木造 100 棟以上）

7 まとめ

計測震度を主として、建物被害にあうと提案されている各種指標との関係、罹災証明による建物被害率との関係、構造的にみた建物の大破全壊率との関係などを検討した。

調査した結果は次のとおり整理される。

1) 計測震度は旧震度（体感震度）と概ね一致

2) 計測震度と聞き取り調査により「人体感覚から推定した震度」はほぼ対応

3) 計測震度と被害との関係は、次のとおりに整理される。

①計測震度は罹災証明による全壊率との相関は比較的良い

＊罹災証明の「全壊」は、住家全部あるいは一部の階が倒壊するものに加え、住家の主要構造物の被害額が住家の時価 50%以上のものを含んでいる。このことから、罹災証明の「全壊」は、「建物が倒れる」ものだけでなく、「建物が傾く」などの被害も含む。

②負傷者と全壊数との相関は比較的良い

全壊数は、内閣府による地震の被害推定の際に死者数の算定に用いられるなどしている。また、負傷者数との相関も良いことが分かった。

③計測震度を、防災の初動対応の指標として用いることに、大きな問題はない

計測震度は、倒壊などの建物被害との相関でみると計測震度は不十分な面があるが、全壊率との相関は高く、全壊数が負傷者数、死者数と関係することから、防災の初動対応に用いる指標として、大きな問題はないと考える。

倒壊など重大な建物被害と計測震度の相関は必ずしも良くない。境指標、清野指標など重大な建物被害にも対応する指標が提案されているが、まだデータが十分ではない。今後も倒壊など重大な建物被害と関係する指標の調査・検討を続ける必要がある。

なお、それまでの間、顕著な地震発生時には、地震の特徴や各地の揺れの特徴を示すためのものとして、気象庁は、報道発表の機会などを活用して地震波の特徴などについても、速やかに社会に示すことが重要である（図 7-2(1)～(2)に、その例を示す。）。

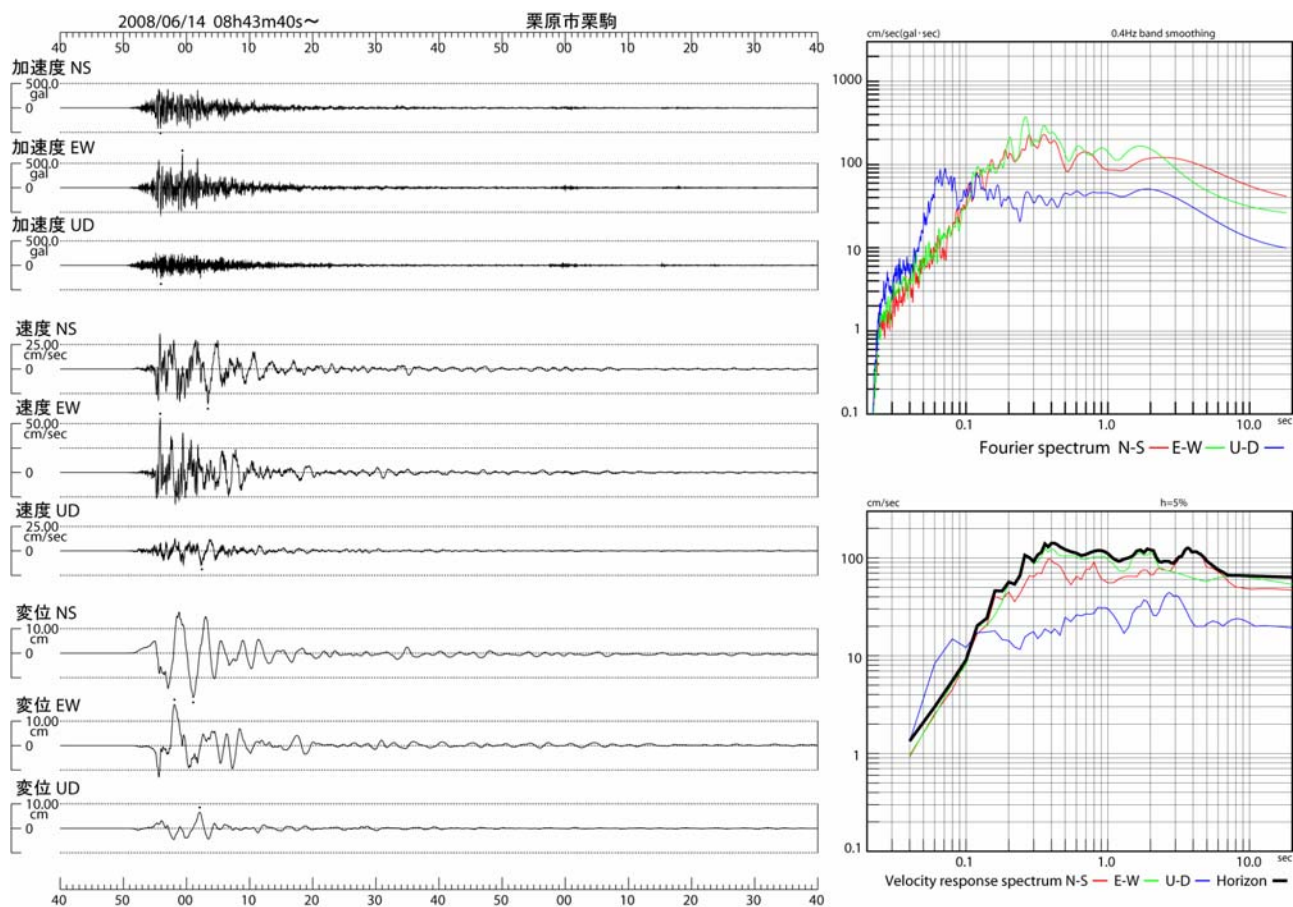
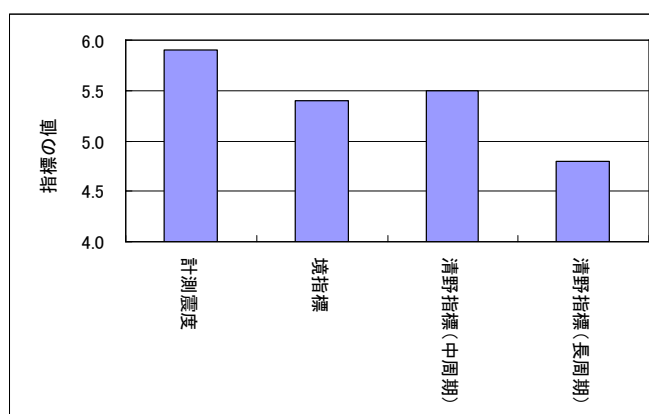


図 7-2(1) 取りまとめ例 <2008 年岩手・宮城内陸地震 栗原市栗駒>
(波形とフーリエスペクトル)



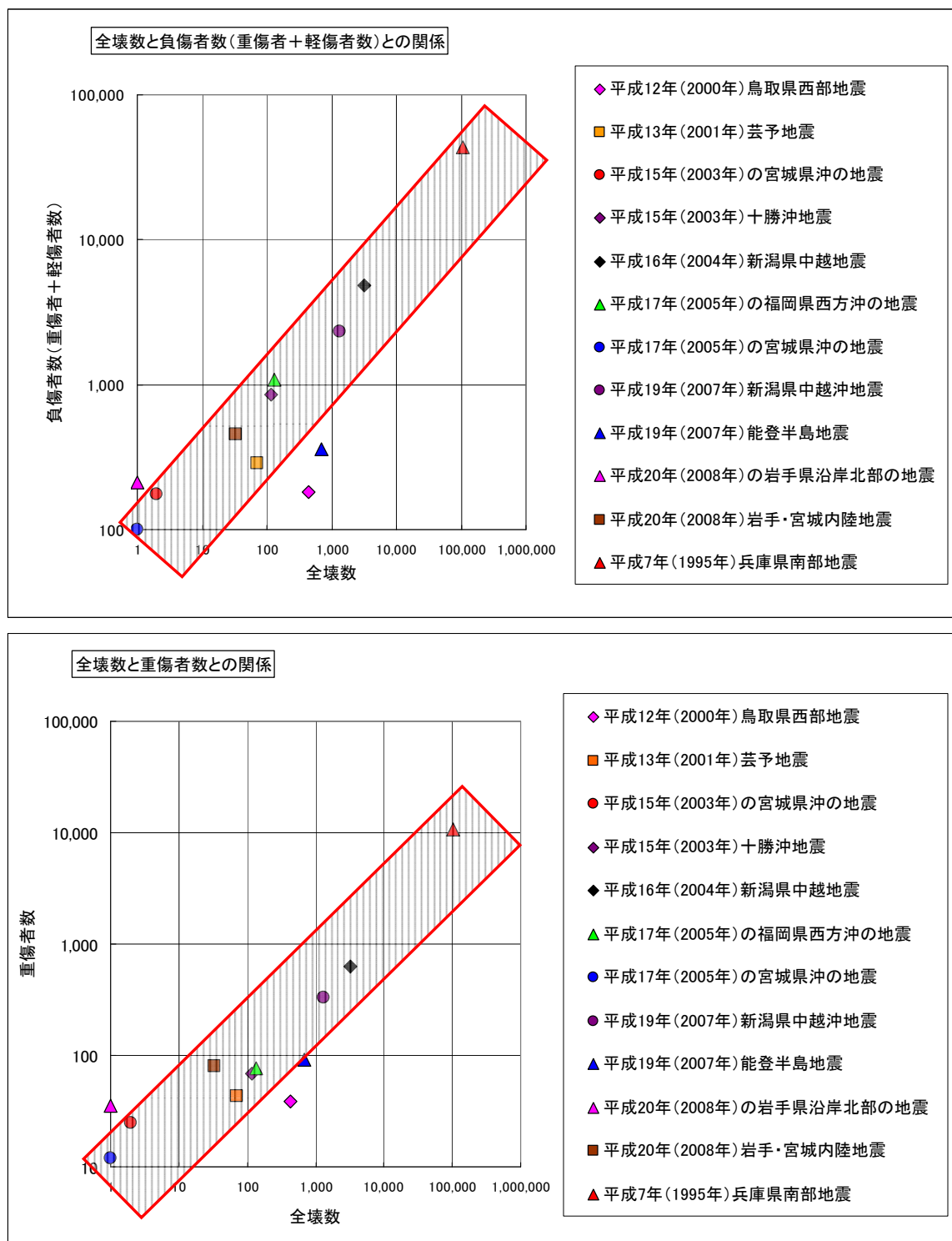
観測点名	計測震度	境指標	清野指標	
			中周期	長周期
栗原市栗駒	5.9	5.4	5.5	4.8

図 7-2(2) 取りまとめ例 <2008 年岩手・宮城内陸地震 栗原市栗駒観測点>

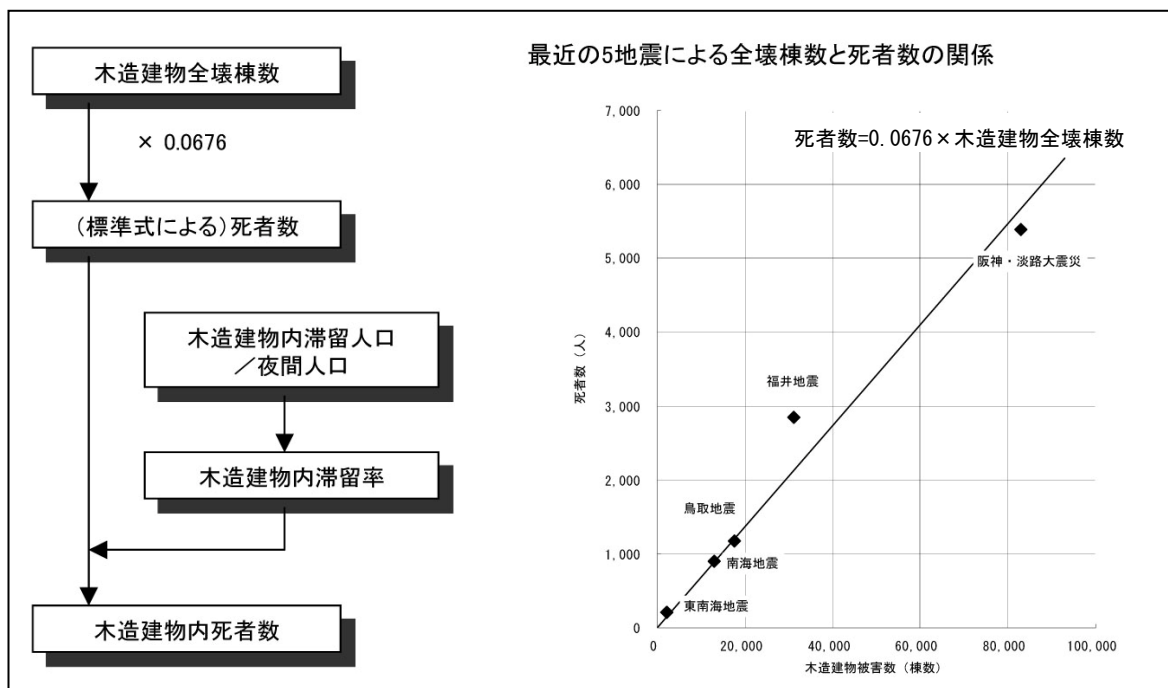
○（参考Ⅰ）建物全壊数と負傷者数との関係

平成7年（1995年）兵庫県南部地震以降の建物全壊数と負傷者数との関係および重傷者数との関係¹⁵を参Ⅰ図-1に示す。建物全壊数と負傷者数（重傷者数+軽傷者数）との相関はかなり高く、全壊数が増えると、負傷者数も増える傾向にある。

なお、参Ⅰ図-2および参Ⅰ図-3は、中央防災会議で使用された木造建物全壊数と死者数の関係および建物被害率（全壊率+1/2半壊率）と負傷者の関係である。



参Ⅰ図-1 建物全壊数と負傷者数および重傷者数との関係（消防庁データを整理¹⁵）



参 I 図-2 木造建物全壊数と死者数の関係
(中央防災会議(2005)¹⁶: 首都直下地震に係る被害想定手法について, p34.)

- ・ 阪神・淡路大震災時における建物被害率と負傷者率との関係を用いた大阪府(1997)の手法に従い、以下の式により負傷者数を算出する。

負傷者率=0.12×建物被害率 (0≤建物被害率<0.25)

負傷者率=0.07-0.16×建物被害率 (0.25≤建物被害率<0.375)

負傷者率=0.01 (0.375≤建物被害率)

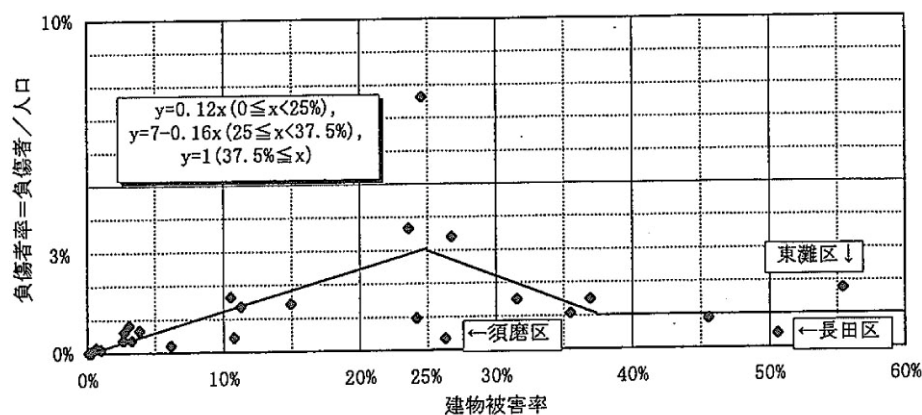
※ ここで、建物被害率=全壊率+1/2×半壊率

※ 負傷者率は木造／非木造別にそれぞれ算出する

木造負傷者数=木造建物内滞留人口×負傷者率(木造)

非木造負傷者数=非木造建物内滞留人口×負傷者率(非木造)

阪神・淡路大震災時における建物被害率と負傷者率の関係

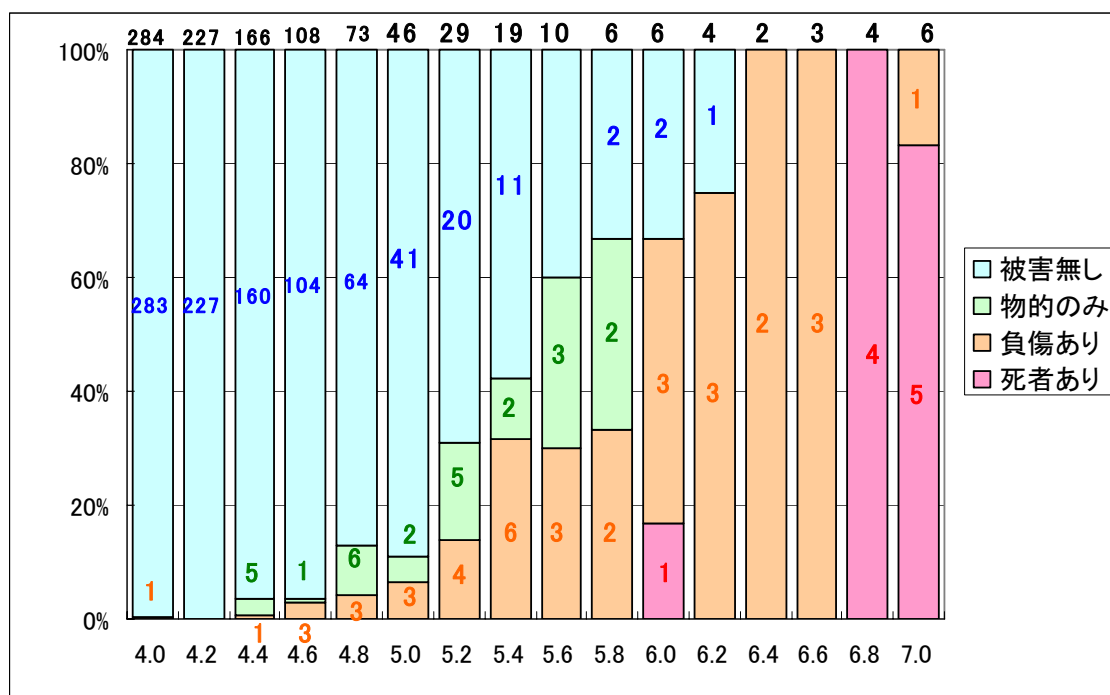


(出典) 大阪府地震被害想定調査(平成9年3月、大阪府)

参 I 図-3 建物被害率(全壊率+1/2 半壊率)と負傷者率との関係
(中央防災会議(2005)¹⁶: 首都直下地震に係る被害想定手法について, p35.)

○ （参考Ⅱ）マグニチュードと被害の関係について

以下に、参考としてマグニチュードと被害の関係を示した。元データは1980年1月～2008年9月までに地殻内で発生したマグニチュード4以上の地震（日本海東縁部は地殻内として扱った）。クラスタ除去（ $\Delta 30\text{km}$ 、30日）を行い余震を除去した。マグニチュードが6.4を越えると、必ず被害が発生することが窺える。



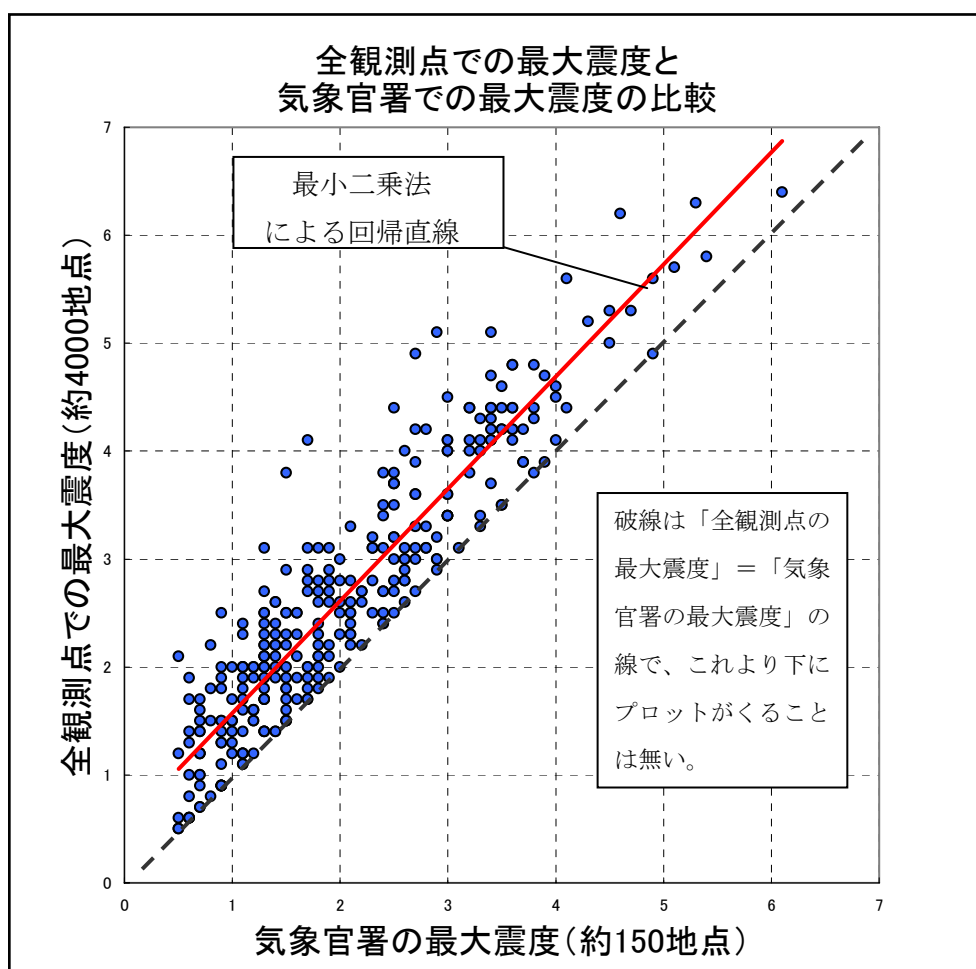
参Ⅱ図-1 気象庁マグニチュードと被害の関係

○（参考Ⅲ）震度観測点の数と震度の観測について

計測震度計による震度の観測が始まる以前（1996年10月1日以前）は、震度は全国約150地点の気象官署で職員の体感によって決められていた。その後、計測震度計による震度の観測が始まり、震度の観測点が増え、現在は約4200地点となっている。

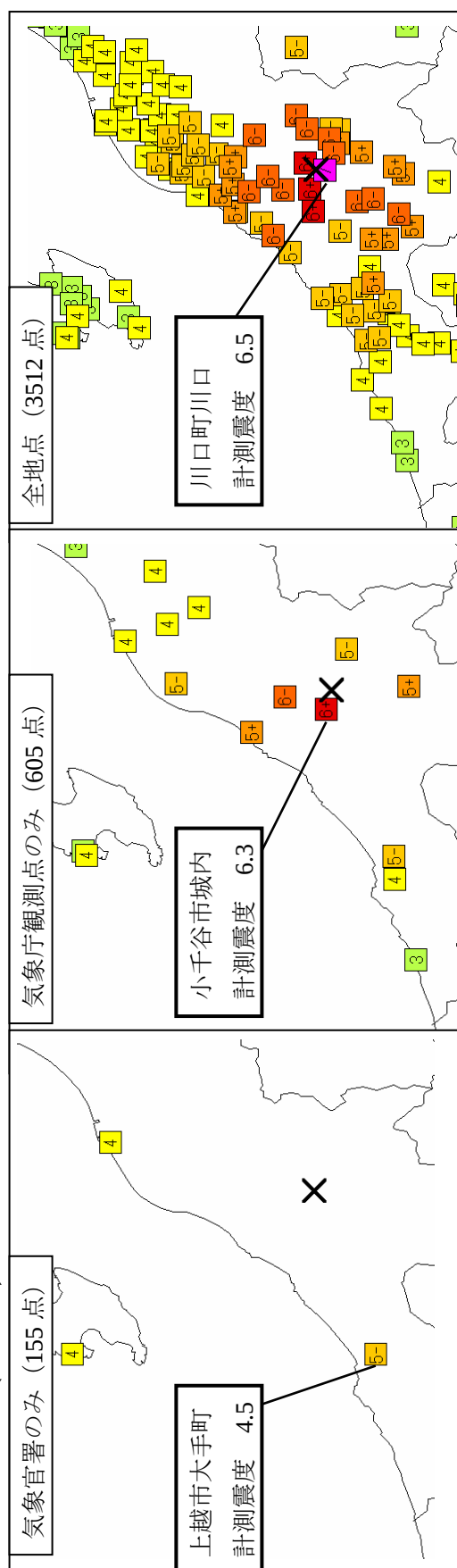
震度観測点の増加により、より震源に近い位置での震度観測が可能になった。このことによる、最大震度の変化をみるため、全観測点で計測した計測震度の最大値と、気象官署で計測した計測震度の最大値を比較する。参Ⅲ図-1に「全観測点での最大値」を縦軸にとり、「気象官署のみでの最大値」を横軸にとった散布図をしめす。地震のデータは2005年から2008年まででマグニチュード5以上のものを用いた。

また、2004年以降の最大震度6弱以上を観測した地震の震度分布図について、参Ⅲ図-2(1)～(4)にそれぞれ、気象官署のみ（約150点・左端）、気象庁の観測点のみ（約600点・中央）、全観測点（約4000点・右端）の3通りずつ併せて示す。

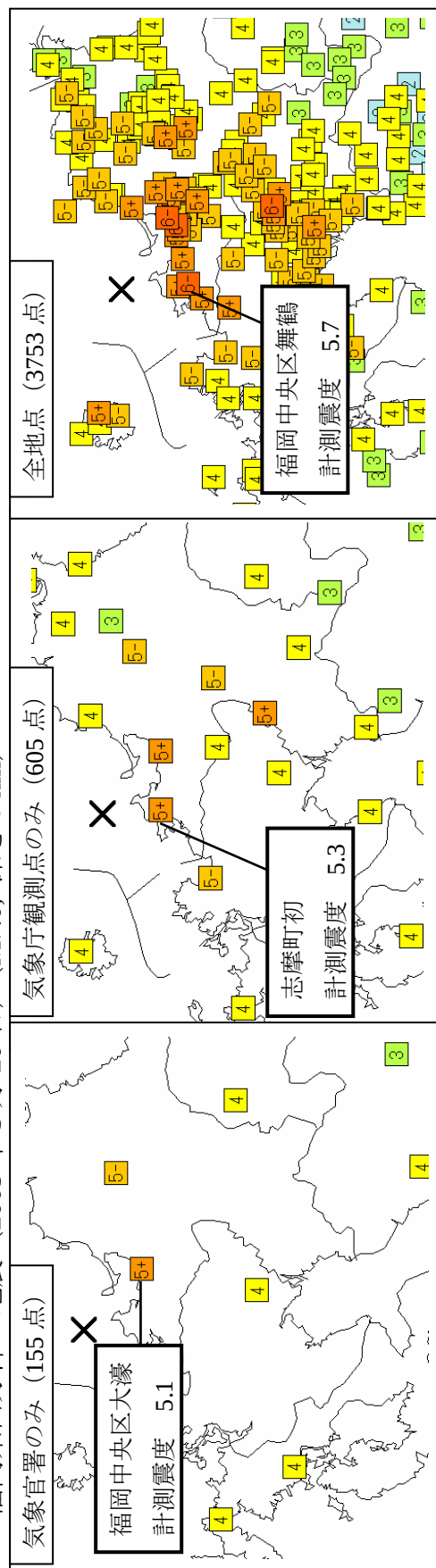


参Ⅲ図-1 全観測点での最大震度と気象官署での最大震度の比較

平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震 (M6.8, 深さ 13km)

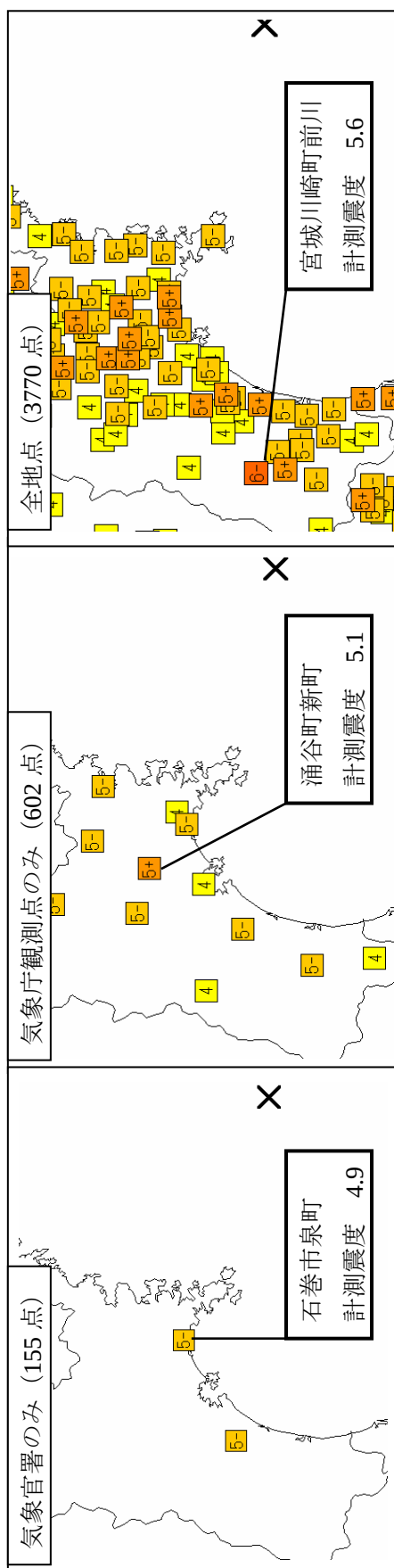


福岡県西方沖の地震 (2005 年 3 月 20 日) (M7.0, 深さ 9 km)

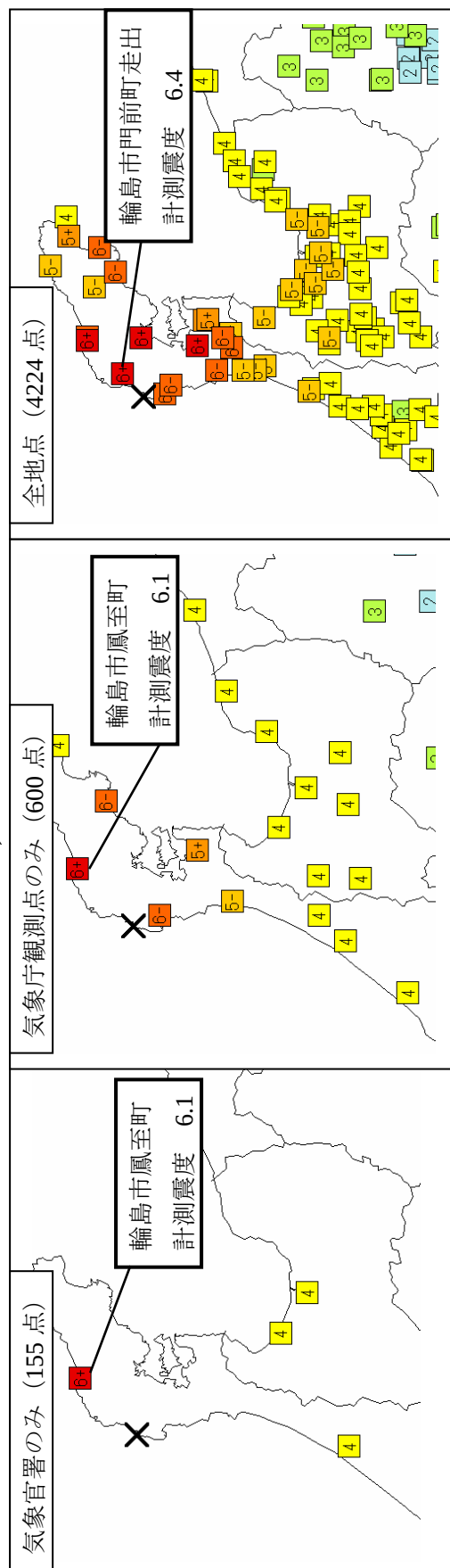


参Ⅲ図-2(1) 2004 年以降の最大震度 6 弱以上を観測した地震の震度分布図 (1)

宮城県沖の地震（2005 年 8 月 16 日）（M7.2, 深さ 42km）

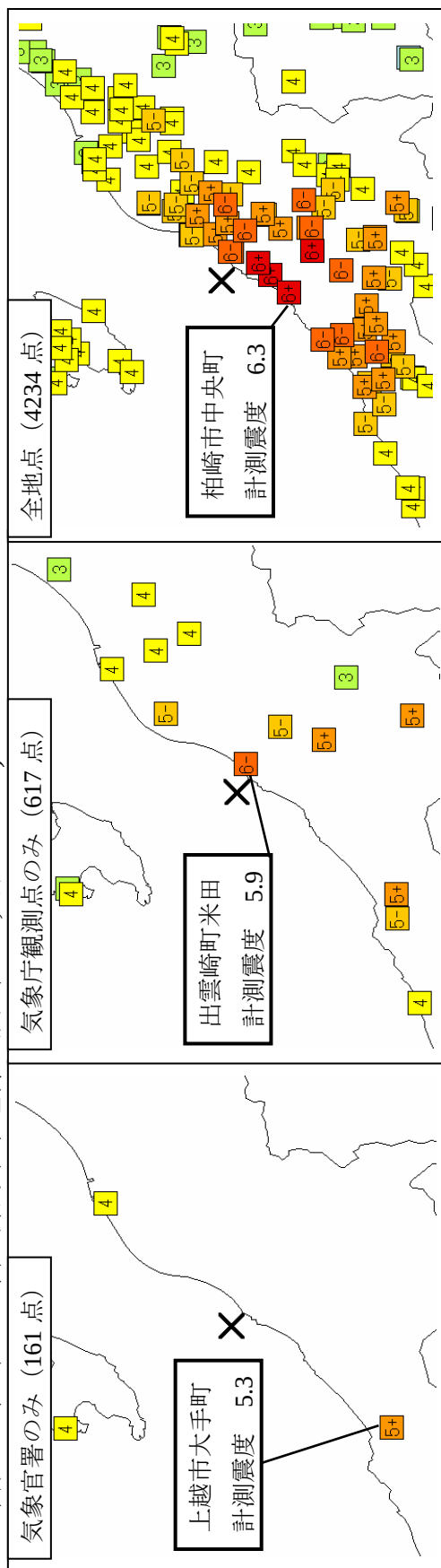


平成 19 年（2007 年）能登半島地震（M6.9, 深さ 11km）

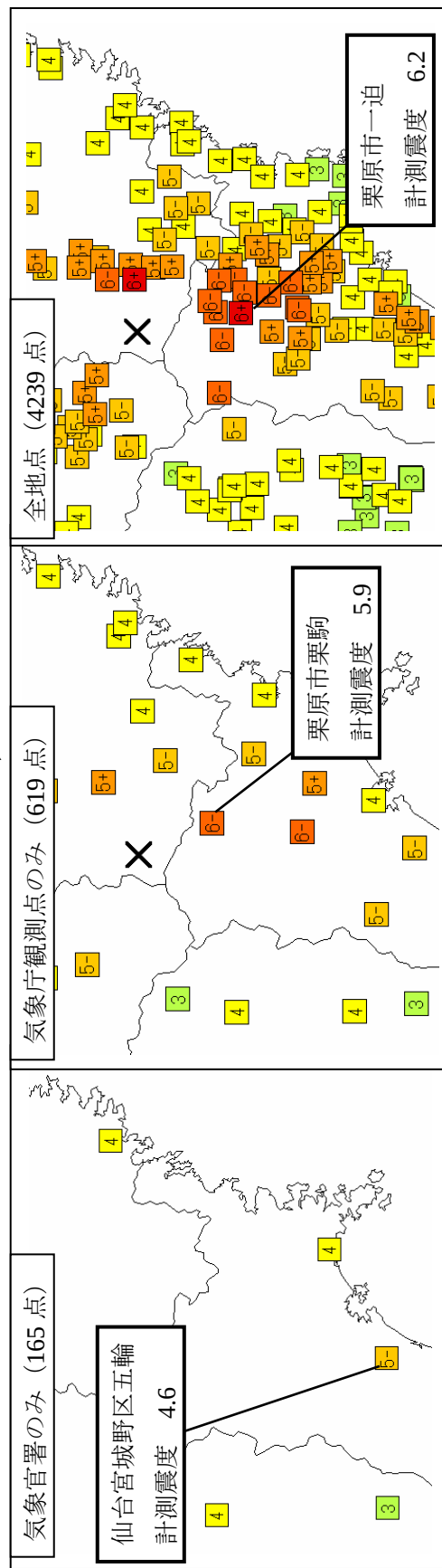


参Ⅲ図-2 (2) 2004 年以降の最大震度 6 弱以上を観測した地震の震度分布図 (2)

平成 19 年 (2007 年) 新潟県中越沖地震 (M6.8, 深さ 17km)

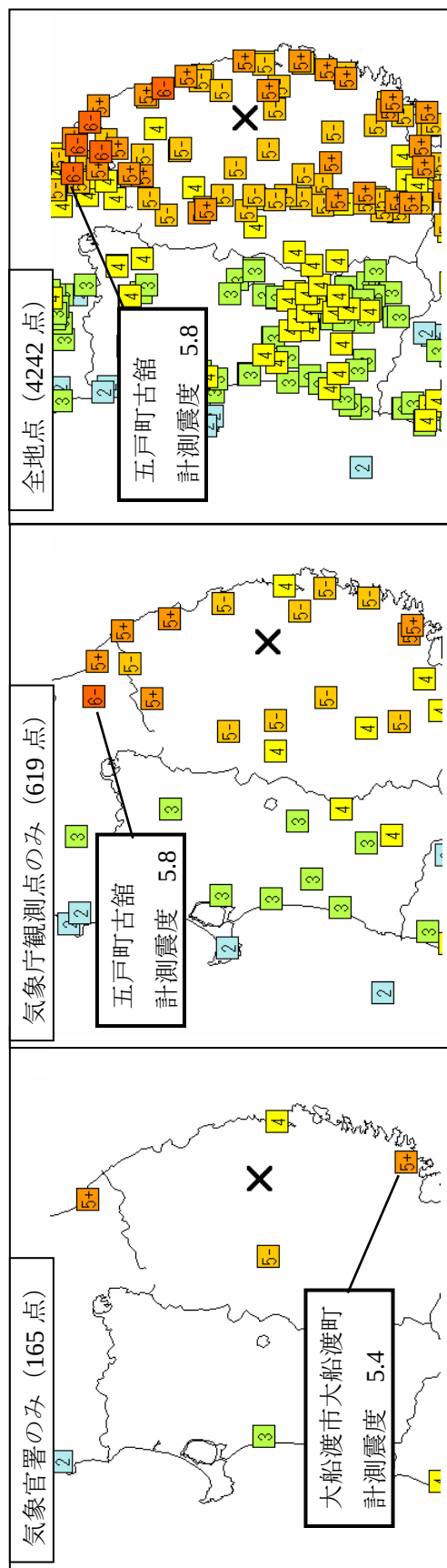


平成 20 年 (2008 年) 岩手・宮城内陸地震 (M7.2, 深さ 8km)



参Ⅲ図-2 (3) 2004 年以降の最大震度 6 弱以上を観測した地震の震度分布図 (3)

岩手県沿岸北部の地震 (2008 年 7 月 24 日) (M6.8, 深さ 108km)



参Ⅲ図-2(4) 2004 年以降の最大震度 6 弱以上を観測した地震の震度分布図 (4)

(巻末資料)

- ① 地震後に揺れがどの程度であったかを調査する際に用いる調査票の例
- ② 検討に使用したデータと数値に関する表
- ③ 参考文献

①地震後に揺れがどの程度であったかを調査する際に用いる調査票の例

この調査票は、太田・小山・中川による震度調査に関するアンケート設問（「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, p307-323, 1998 年）を参考に作成したもので、気象庁で震度分布のアンケート調査を行う際に用いるものである（平成 21 年 3 月現在）。

＜調査票＞

この調査は、各地域における揺れの強さを推定するために行うもので、調査結果は、地震の震度分布を推定するための重要な資料となります。つきましては、調査の趣旨をご理解の上、以下の質問事項にご回答頂くよう、お願いいたします。

記入上の注意

- 1 各々の質問には、答えを 1 つだけお選び下さい。どれとも決めにくい場合でも、あなたの感じに近い方の番号に○をつけて下さい。
- 2 記入もれのないようにして下さい。
- 3 記入に際して他の方にご相談されることは差し支えありませんが、この地震のときあなたのまわりにいらっしゃった方に限って頂くよう、お願いします。

(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 0 内の適当な言葉を○で囲んで下さい。）

- 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

町

郡

丁目

番地

号

村

区

(1) で (1 感じた) に○をつけた方は、以下の質問にお答え下さい。

(2 感じなかった) を選んだ方は、このままお返し下さい。

(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 岩盤とか砂利のような、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

(7) 地震のとき家（建物）の中にいた方にうかがいます。その家（建物）の構造は次のどれですか。

- 1 木造 2 ブロック（レンガ）造 3 鉄筋コンクリート造 4 鉄骨造
- 5 その他（ ）

(8) その家は何階ですか。

- 1 平屋建 2 2階建 3 3～5階建 4 6～9階建 5 10階以上

(9) あなたは、地震のときにどの階にいましたか。

- 1 地階 2 1階 3 2階 4 3～5階 5 6～9階 6 10階以上

(10) その家（建物）が建てられたのはいつ頃でしょうか。（わかれば、建築年数 年も回答ください）

- 1 最近1～2年 2 数年前 3 かなり古い 4 非常に古い
- (1981年6月～) (～1981年6月)

(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

(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 かすかにゆれた
- 5 激しくゆれた 6 あふれる程に、激しく動いた

(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 殆どこわれた

(14) すわりの悪いもの、たとえばコケシ・花びんとか、棚に雑においた品物、ビン類など動きはみとめられましたか。

- 1 殆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 殆ど全部が倒れ、または落ちた

(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、倒れたものもあった 6 殆ど全部が倒れた

(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

(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

- (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 少しこわいと思った 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、ね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 目覚めた人は少人数
3 かなりの人が目覚めた 4 殆どの人が目覚めた 5 全部の人が目を覚ました
- (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、地震による動きをみとめましたか。
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。運転に支障をかんじましたか。
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) 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 殆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垣、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 堀のねじれ、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 堀のねじれ、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

(33) 建物の沈下ありましたか。

- 1 全然なかった 2 30 cm未満あった 3 30 cm以上あった

(34) 建物の基礎の破壊はありましたか。

- 1 全然なかった 2 あった

(35) 建物の傾斜はありましたか。

- 1 全然なかった 2 1/20 未満位あった 3 1/20 以上位あった

(36) その他、お気づきのことなどありましたら、ご記入ください。

例) ガラスの破片でケガをした。

(37) 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

(38) あなたはの性別は。

- 1 男性 2 女性

(39) おさしつかえなければ、連絡先をご記入下さい。

住 所：

氏 名：

電話番号：

ご協力ありがとうございました。ご記入の内容をもう一度ご確認頂き、書き落としや書き間違いがないようでしたら、この調査票をご返却下さいますよう、お願い申し上げます。

②検討に使用したデータと数値に関する表

巻末②表-1 (1) 計測震度、境ら(2004)の提案震度と木造全壊率などの数値一覧表(波形データあり)

No.	地震名	計測震度	観測地点名	境ら(2004)提案震度				清野ら(1999)組み				昭和56年(1981年)以前昭和57年(1982年)以降				棟数	
				震度(IP)	低震度 0.1-1秒	中震度 0.5-1秒	高震度 1-2秒	中周期	長周期	全壊	半壊以上	全壊	半壊以上	全年代	昭和55年 (1981年) 以前	昭和56年 (1982年) 以降	
1	平成15年宮城県北部地震	5.0	古川三日町	5.01	5.09	4.64	4.79	4.70	4.40	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	178	148	30
2	平成15年宮城県北部地震	5.2	泉町	4.99	5.03	4.37	4.33	4.57	3.84	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	44	16	28
3	平成16年新潟県中越地震	6.3	城内	6.03	6.35	6.03	6.03	5.97	5.41	8.8%	23.5%	31.8%	2.0%	9.8%	136	85	51
4	平成16年新潟県中越地震	5.5	幸町	4.93	5.38	4.80	5.01	5.11	4.56	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	75	51	24
5	平成16年新潟県中越地震	5.2	六日町	4.97	4.97	4.67	5.37	5.17	4.63	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	109	84	25
6	平成16年新潟県中越地震	5.2	米田												2	0	0
7	平成16年新潟県中越地震	5.3	安塚区安塚	4.94	5.14	4.41	3.98	4.68	3.42	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	42	23	19
8	平成16年新潟県中越地震	5.9	千歳町	5.39	5.87	5.39	5.07	5.27	4.44	1.5%	18.5%	2.9%	25.7%	10.0%	65	35	30
9	平成16年新潟県中越地震	5.3	昭和町	5.07	5.32	4.93	5.25	5.20	4.78	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	129	78	51
10	平成16年新潟県中越地震	5.5	栢屋大町	5.25	5.64	5.25	4.66	5.14	4.13	1.0%	1.0%	1.3%	0.0%	0.0%	103	78	25
11	平成16年新潟県中越地震	5.5	上岩井	5.42	5.69	5.42	5.01	5.22	4.47	0.0%	1.4%	0.0%	0.0%	0.0%	74	17	57
12	平成16年新潟県中越地震	6.5	川口	6.61	6.08	5.71	6.61	6.31	5.93	47.0%	81.2%	69.5%	19.4%	71.6%	149	82	67
13	平成16年新潟県中越地震	5.9	堀之内	5.57	5.87	5.58	5.55	5.55	4.99	0.0%	9.9%	0.0%	12.3%	5.3%	111	73	38
14	平成16年新潟県中越地震	5.2	小出島	5.04	5.20	4.80	5.09	5.07	4.49	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	268	143	125
15	平成16年新潟県中越地震	4.6	大沢	4.58	4.58	3.87	3.82	4.12	3.85	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	29	17	12
16	平成16年新潟県中越地震	5.5	今泉	4.86	5.37	4.69	4.89	5.02	4.33	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	33	21	12
17	平成16年新潟県中越地震	5.7	須原	5.44	5.78	5.44	4.83	5.33	4.50	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	31	16	15
18	平成16年新潟県中越地震	5.5	穴沢	4.87	5.30	4.57	4.43	4.77	4.00	0.0%	1.5%	0.0%	2.4%	0.0%	65	42	23
19	平成16年新潟県中越地震	5.2	塩沢庁舎	5.02	5.25	4.79	4.38	4.79	3.94	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	148	88	60
20	平成16年新潟県中越地震	5.2	浦佐	4.97	5.20	4.63	4.47	4.74	4.13	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5	0	5
21	平成16年新潟県中越地震	5.7	水口沢	5.20	5.64	5.20	5.15	5.35	4.79	0.0%	1.7%	0.0%	2.4%	0.0%	117	84	33
22	平成16年新潟県中越地震	5.1	下船渡	5.00	5.36	4.87	4.75	4.93	4.39	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	122	86	36
23	平成16年新潟県中越地震	6.0	小国町法坂	5.71	6.09	5.71	5.37	5.76	4.98	0.0%	33.3%	0.0%	33.3%	0.0%	18	6	12
24	平成17年福岡県西方沖地震	5.1	中央区大濠	5.05	5.12	4.81	4.88	5.00	4.55	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	44	25	19
25	平成17年福岡県西方沖地震	5.3	初	5.07	5.38	4.96	4.85	5.10	4.33	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	33	6	27
26	平成17年福岡県西方沖地震	5.1	津福本町	5.10	5.22	4.96	4.59	4.79	3.95	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	72	7	65
27	平成19年新潟県中越沖地震	5.9	出雲崎町米田	5.73	6.11	5.73	5.22	5.53	4.72	16.7%	16.7%	25.0%	0.0%	0.0%	6	4	2
28	平成19年新潟県中越沖地震	5.3	上越市大井町	5.12	5.43	5.07	4.76	5.05	3.89	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	122	73	49
29	平成19年新潟県中越沖地震	5.2	上越市五智*	5.14	5.28	5.02	5.04	5.04	4.07	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	163	98	65

※数値の空欄の箇所は、木造家屋数が5棟未満の地点

※緑色のセルは、全年代棟数が100棟以上の地点

巻末②表-1 (2) 計測震度、境ら(2004)の提案震度と木造全壊率などの数値一覧表(波形データあり)

No.	地震名	計測震度	観測地点名	境ら(2004)提案震度			清野ら(1999)細み		全年代(5棟以上)		昭和56年(1981年)以前		昭和55年(1982年)以降		模数
				震度(IP)	低震度 0.1-1秒	中震度 0.5-1秒	高震度 1-2秒	中周期	長周期	全壊	半壊以上	全壊	半壊以上	全年代	
30	平成19年新潟県中越沖地震	5.1	小千谷市城内	4.99	5.11	4.58	4.47	4.74	4.51					0	0
31	平成19年新潟県中越沖地震	5.0	長岡市千手 *	5.00	5.00	4.37	4.53							1	0
32	平成19年新潟県中越沖地震	5.0	十日町市高山 *	4.95	4.95	4.20	4.25	4.63	3.91		0.0%	0.0%	0.0%	36	21
33	平成19年新潟県中越沖地震	5.0	南魚沼市六日町	4.78	4.78	4.58	5.17	4.93	4.34	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	112	85
34	平成19年新潟県中越沖地震	5.0	魚沼市鏡山稲妻町 *	5.00	5.00	4.63	4.77	4.98	4.22	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50	37
35	平成19年新潟県中越沖地震	5.0	信濃町柏原東裏 *	5.00	5.02	4.51	4.09	4.50	3.52	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	70	43
36	平成19年能登半島地震	6.3	穴水町大町 *	6.29	6.02	5.81	6.29			14.8%	30.3%	20.4%	39.8%	155	103
37	平成19年能登半島地震	6.1	輪島市鳳至町	6.39	5.72	5.44	6.39	6.05	5.74	4.9%	16.1%	6.4%	20.2%	224	173
38	平成19年能登半島地震	5.9	志賀町菅能 *	5.25	5.84	5.25	5.21							4	0
39	平成19年能登半島地震	5.6	志賀町富永領家町	5.50	5.76	5.50	5.31	5.48	4.73	0.0%	5.9%	0.0%	8.3%	34	24
40	平成19年能登半島地震	5.6	能登町宇出津	5.28	4.79	4.48	5.80	5.62	5.18	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	330	265
41	平成19年能登半島地震	5.5	輪島市河井町 *	5.16	5.53	5.16	5.34			0.5%	2.2%	0.7%	2.6%	184	153
42	平成19年能登半島地震	5.3	七尾市本府中町	5.02	5.10	4.68	5.20	5.17	4.70					0	0
43	平成19年能登半島地震	5.2	七尾市袖ヶ江町 *	5.00	5.01	4.62	5.37							0	0
44	平成19年能登半島地震	5.1	珠洲市正院町 *	5.01	5.03	4.62	5.29	5.01	4.53	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	63	44
45	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.2	真成瀬村横川	5.03	5.31	4.86	4.77	4.87	4.33	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	99	75
46	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.0	北上市二子町	4.99	5.06	4.52	3.85	4.47	3.37	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	169	72
47	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.7	栗原市築館	5.13	5.66	5.13	5.25	5.21	5.00	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	115	84
48	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.9	栗原市栗館	5.43	5.91	5.43	5.42	5.52	4.89	0.0%	0.5%	0.0%	0.7%	193	136
49	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.1	奥州市水沢区大鐘町	5.01	5.13	4.65	4.89	4.90	4.87	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1305	689
50	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.0	仙台宮城野区苦竹	5.01	5.13	4.67	4.57	4.68	3.96	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	21	12
51	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.5	大崎市古川北町	5.19	5.43	5.16	5.42	5.36	4.90	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1299	551
52	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.0	一関市山目	5.00	5.06	4.57	4.86	4.92	4.68	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1012	451
53	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.6	大崎市古川三日町	5.32	5.55	5.32	5.36	5.42	4.94	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1211	872
54	平成20年岩手・県沿岸北部地震	5.0	東通村小田野沢	5.00	5.01	4.55	3.89	4.56	3.25	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	286	156
55	平成20年岩手・県沿岸北部地震	5.2	宮古市田老	5.00	5.34	4.84	4.30	4.80	3.87	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	513	329
56	平成20年岩手・県沿岸北部地震	5.0	山田町大沢	4.92	4.92	4.26	4.05	4.51	3.83	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	269	171
57	平成20年岩手・県沿岸北部地震	5.1	釜石市中養町	4.97	4.97	4.12	4.09	4.44	3.14	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	755	564
58	平成20年岩手・県沿岸北部地震	5.0	大崎市古川北町	5.04	5.10	4.78	4.51	4.73	3.97	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1299	551
59	平成20年岩手・県沿岸北部地震	5.2	北上市二子町	4.98	5.26	4.72	4.30	4.75	3.50	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	169	72
60	平成20年岩手・県沿岸北部地震	5.2	二戸市福岡	5.08	5.23	4.91	4.40	4.82	4.04	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	660	422
61	平成20年岩手・県沿岸北部地震	5.2	洋野町横市	4.94	5.20	4.54	4.14	4.65	3.54	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	410	261
62	平成20年岩手・県沿岸北部地震	5.4	大船渡市大船渡町	4.96	5.05	4.13	4.06	4.57	3.05	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	973	654
63	平成20年岩手・県沿岸北部地震	5.0	大船渡市猪川町	4.74	4.74	3.96	3.76	4.12	2.98	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7	6
64	平成20年岩手・県沿岸北部地震	5.5	湊町	4.85	4.85	4.01	3.60			0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2022	1361
65	平成20年岩手・県沿岸北部地震	5.5	五戸町古館	5.54	5.86	5.54	4.98	5.36	4.33	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	155	77
66	平成20年岩手・県沿岸北部地震	5.3	久慈市川崎町	5.00	5.02	4.62	5.35	5.19	4.67	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	140	72
67	平成20年岩手・県沿岸北部地震	5.1	大崎市古川三日町	5.10	5.22	4.95	4.42	4.72	3.85	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1211	872

※数値の空欄の箇所は、木造家屋数が5棟未満の地点

※緑色のセルは、全年代棟数が100棟以上の地点

巻末②表-1 (3) 計測震度、境ら(2004)の提案震度と木造全壊率などの数値一覧表(波形データなし)

No.	地震名	計測震度	観測地点名	境ら(2004)提案震度				清野ら(1999)組み			全年代(5棟以上)				昭和56年(1981年)以前昭和57年(1982年)以降			棟数	
				震度(IP)	低震度 0.1-1秒	中震度 0.5-1秒	高震度 1-2秒	中周期	長周期	全壊	半壊以上	全壊	半壊以上	全年代	昭和55年 (1981年) 以前	昭和56年 (1982年) 以降			
1	平成15年宮城県北部地震	6.2	矢本								7.9%	40.8%	13.6%	62.1%	3.5%	24.4%	152	66	86
2	平成15年宮城県北部地震	6.0	小野								2.7%	35.1%	0.0%	41.2%	5.0%	30.0%	37	17	20
3	平成15年宮城県北部地震	5.9	鹿島台								0.0%	4.3%	0.0%	5.3%	0.0%	2.0%	164	113	51
4	平成15年宮城県北部地震	5.4	松山								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	23	14	9
5	平成15年宮城県北部地震	5.1	田尻								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	67	43	24
6	平成15年宮城県北部地震	5.7	前谷地								15.7%	25.5%	20.0%	33.3%	9.5%	14.3%	51	30	21
7	平成15年宮城県北部地震	5.5	桃生町(旧)								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	62	39	23
8	平成15年宮城県北部地震	5.0	米山町								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7	4	3
9	平成15年宮城県北部地震	6.0	木間塚														1	0	0
10	平成15年宮城県北部地震	5.5	北浦								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	138	105	33
11	平成15年宮城県北部地震	5.8	涌谷								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	394	318	76
12	平成16年新潟県中越地震	5.9	上山								0.0%	0.8%	0.0%	1.4%	0.0%	0.0%	119	71	48
13	平成16年新潟県中越地震	5.6	浦								0.0%	5.5%	0.0%	14.8%	0.0%	0.0%	73	27	46
14	平成16年新潟県中越地震	5.6	割町新田								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	14	5	9
15	平成17年福岡県西方沖地震	5.7	中央区舞鶴								5.0%	10.0%	7.1%	14.3%	0.0%	0.0%	20	14	6
16	平成17年福岡県西方沖地震	5.5	東区東浜								0.0%	2.4%	0.0%	3.7%	0.0%	0.0%	42	27	15
17	平成17年福岡県西方沖地震	5.2	西区今宿								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	165	111	54
18	平成17年福岡県西方沖地震	5.2	早良区百道浜								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	8	3	5
19	平成17年福岡県西方沖地震	5.5	前原西								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	69	46	23
20	平成17年福岡県西方沖地震	5.3	須恵								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	98	44	54
21	平成17年福岡県西方沖地震	5.3	緑ヶ浜														1	0	0
22	平成17年福岡県西方沖地震	5.3	酒見								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	13	12	1
23	平成17年福岡県西方沖地震	5.2	上臼井								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	66	46	20
24	平成17年福岡県西方沖地震	5.1	原町								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	83	48	35
25	平成17年福岡県西方沖地震	5.0	久原								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	26	19	7
26	平成17年福岡県西方沖地震	5.0	仲原								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	63	35	28
27	平成17年福岡県西方沖地震	5.0	深江								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	44	16	28
28	平成17年福岡県西方沖地震	5.0	忠興								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	81	49	32
29	平成17年福岡県西方沖地震	5.6	北茂安								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	57	42	15
30	平成17年福岡県西方沖地震	5.1	坊所								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	20	6	14
31	平成17年福岡県西方沖地震	5.1	有明								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	41	25	16
32	平成17年福岡県西方沖地震	5.0	七山								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	29	17	12
33	平成17年福岡県西方沖地震	5.1	芦辺町芦辺								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	38	30	8
34	平成19年能登半島地震	6.4	輪島市門前町走出*								9.1%	40.9%	9.1%	40.9%			66	66	0
35	平成19年能登半島地震	6.2	七尾市田鶴浜町*														0	0	0
36	平成19年能登半島地震	5.7	中能登町能登部下*								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	138	90	48
37	平成19年能登半島地震	5.5	志賀町末吉十古*								0.0%	23.1%	0.0%	20.0%	0.0%	33.3%	13	10	3
38	平成19年能登半島地震	5.5	中能登町末坂*								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	27	13	14
39	平成19年能登半島地震	5.5	中能登町松波*								0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	164	126	38
40	平成19年新潟県中越沖地震	6.3	柏崎市中央町*								9.7%	40.0%	15.0%	48.3%	1.3%	26.7%	195	120	75

※数値の空欄の箇所は、木造家屋数が5棟未満の地点

※緑色のセルは、全年代棟数が100棟以上の地点

巻末②表-1(4) 計測震度、境ら(2004)の提案震度と木造全壊率などの数値一覧表(波形データなし)

No.	地震名	計測震度	観測地点名	境ら(2004)提案震度				清野ら(1999)組み				昭和56年(1981年)以前昭和57年(1982年)以降				模数		
				震度(IP)	低震度 0.1-1秒	中震度 0.5-1秒	高震度 1-2秒	中周期	長周期	全壊	半壊以上	全壊	半壊以上	全年代	昭和55年 (1981年) 以前	昭和56年 (1982年) 以降		
41	平成19年新潟県中越沖地震	6.2	柏崎市西山町地浦*							8.9%	53.3%	14.3%	71.4%	7.9%	50.0%	45	7	38
42	平成19年新潟県中越沖地震	6.2	飯綱町芋川*							0.0%	1.7%	0.0%	2.9%	0.0%	0.0%	58	35	23
43	平成19年新潟県中越沖地震	6.1	長岡市小国町法坂*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	18	7	11
44	平成19年新潟県中越沖地震	6.0	刈羽村割田新田*							15.4%	46.2%	25.0%	100.0%	11.1%	22.2%	13	4	9
45	平成19年新潟県中越沖地震	5.8	上越市柿崎区柿崎*							1.6%	2.3%	3.0%	3.0%	0.0%	1.6%	129	66	63
46	平成19年新潟県中越沖地震	5.8	上越市吉川区原之町*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	44	28	16
47	平成19年新潟県中越沖地震	5.7	長岡市山古志竹沢*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0
48	平成19年新潟県中越沖地震	5.6	長岡市上岩井*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	80	18	62
49	平成19年新潟県中越沖地震	5.6	柏崎市高柳町岡野町*							0.0%	6.4%	0.0%	4.8%	0.0%	7.7%	47	21	26
50	平成19年新潟県中越沖地震	5.5	出雲崎町川西*							0.0%						0	0	0
51	平成19年新潟県中越沖地震	5.5	長岡市中之島*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	33	14	19
52	平成19年新潟県中越沖地震	5.5	小千谷市土川*													0	0	0
53	平成19年新潟県中越沖地震	5.5	上越市三和区井ノ口*													3	0	0
54	平成19年新潟県中越沖地震	5.4	長岡市小島谷*							0.0%	4.2%	0.0%	6.7%	0.0%	0.0%	24	15	9
55	平成19年新潟県中越沖地震	5.4	長岡市与板町与板*							0.0%	26.3%	0.0%	29.4%	0.0%	0.0%	38	34	4
56	平成19年新潟県中越沖地震	5.4	上越市大島区岡*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	90	56	34
57	平成19年新潟県中越沖地震	5.3	燕市分水桜町*													0	0	0
58	平成19年新潟県中越沖地震	5.3	長岡市浦*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	73	22	51
59	平成19年新潟県中越沖地震	5.3	三条市新堀*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	43	20	23
60	平成19年新潟県中越沖地震	5.3	上越市頸城区百間町*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	69	45	24
61	平成19年新潟県中越沖地震	5.3	上越市牧区柳島*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	49	33	16
62	平成19年新潟県中越沖地震	5.3	飯綱町牟礼*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	99	63	36
63	平成19年新潟県中越沖地震	5.2	上越市蒲川原区釜淵*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	57	42	15
64	平成19年新潟県中越沖地震	5.1	上越市安塚区安塚*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	36	16	20
65	平成19年新潟県中越沖地震	5.1	中野市豊津*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	72	46	26
66	平成19年新潟県中越沖地震	5.0	上越市大湯区土底浜*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	142	76	66
67	平成19年新潟県中越沖地震	5.0	十日町市松代*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	90	60	30
68	平成19年新潟県中越沖地震	5.0	十日町市千歳町*							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	63	32	31
69	平成20年岩手・宮城内陸地震	6.2	栗原市一迫							0.0%	8.3%	0.0%	10.4%	0.0%	5.6%	84	48	36
70	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.5	栗原市花山							0.0%	3.2%	0.0%	5.3%	0.0%	0.0%	63	38	25
71	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.6	栗原市金成							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	80	70	10
72	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.5	栗原市高清水							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	207	149	58
73	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.5	栗原市志波姫							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	60	38	22
74	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.3	栗原市若柳							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	135	100	35
75	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.8	栗原市寛沢							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	98	65	33
76	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.2	登米市南方町							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	22	15	7
77	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.0	登米市追分							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	229	72	157
78	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.0	利府町利府							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	231	65	166
79	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.2	美里町北浦							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	283	204	79
80	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.2	美里町木間塚							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	82	35	47

※数値の空欄の箇所は、木造家屋数が5棟未満の地点

※緑色のセルは、全年代棟数が100棟以上の地点

巻末②表-1(5) 計測震度、境ら(2004)の提案震度と木造全壊率などの数値一覧表(波形データなし)

No.	地震名	計測震度	観測地点名	境ら(2004)提案震度				清野ら(1999)組み				全年代(5棟以上)				昭和56年(1981年)以前昭和57年(1982年)以降				棟数	
				震度(IP)	低震度 0.1-1秒	中震度 0.5-1秒	高震度 1-2秒	中周期	長周期	全壊	半壊以上	全壊	半壊以上	全年代	昭和55年 (1981年) 以前	昭和56年 (1982年) 以降					
81	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.0	涌谷町新谷									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1596	1162	434			
82	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.5	大崎市鳴子									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	68	43	25			
83	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.5	大崎市田尻									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	338	127	211			
84	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.4	大崎市岩出山									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	257	91	166			
85	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.4	大崎市松山									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	300	152	148			
86	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.0	仙台若林区遠見塚									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1158	575	583			
87	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.2	東成瀬村田子内									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	245	133	112			
88	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.0	湯沢市川連町									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	106	43	63			
89	平成20年岩手・宮城内陸地震	6.1	奥州市衣川区									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	200	121	79			
90	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.5	奥州市胆沢区									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	112	84	28			
91	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.0	奥州市江刺区									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	562	213	349			
92	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.1	奥州市前沢区									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	808	450	358			
93	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.1	金ヶ崎町西根									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	635	348	287			
94	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.2	平泉町平泉									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	303	119	184			
95	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	栗原市一迫									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	84	48	36			
96	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.4	栗原市志波姫									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	60	38	22			
97	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	栗原市若柳									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	135	100	35			
98	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	美里町木間塚									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	82	35	47			
99	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.2	涌谷町新谷									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1596	1162	434			
100	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	気仙沼市唐桑町									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	191	128	63			
101	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.4	宮古市茂市									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	34	17	17			
102	平成20年岩手県沿岸北部地震		洋野町大野									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	351	219	132			
103	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.5	野田村野田									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	266	111	155			
104	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	一戸町光善寺									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	279	197	82			
105	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.2	奥州市江刺区									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	562	213	349			
106	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	軽米町軽米									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	545	338	207			
107	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.1	大崎市松山									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	300	152	148			
108	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.5	内丸									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1550	903	647			
109	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.5	南郷区									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	243	132	111			
110	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.2	東北町上北南									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	429	231	198			
111	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.4	青森南部町平									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	211	126	85			
112	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.5	陸上町道仏									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	166	54	112			
113	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.1	奥州市前沢区									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	808	450	358			
114	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.4	普代村銅屋									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	154	64	90			
115	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.2	大槌町新町									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	708	519	189			
116	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.1	平泉町平泉									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	303	119	184			
117	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.1	一関市室根町									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	186	77	109			
118	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.2	一関市千歳町									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	579	344	235			
119	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	一関市花泉町									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	503	276	227			
120	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	遠野市宮守町									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	197	128	69			
121	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.4	石巻市桃生町									0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	155	80	75			

※数値の空欄の箇所は、木造家屋数が5棟未満の地点

※緑色のセルは、全年代棟数が100棟以上の地点

③ 参考文献

- 1) 境 有紀・神野達夫・瀬瀬一起(2004)：震度の高低によって地震動の周期帯を変化させた震度算定法の提案，日本建築学会構造系論文集，第 585 号，pp. 71-76.
- 2) 清野純史・藤江恵悟・太田 裕(1999)：組合せ震度の提案・定式化とその応用について，土木学会論文集，No. 62/ I -62, pp. 143-151.
- 3) 河角広(1943)：震度と震度階，地震 1, vol. 15, pp. 6-12.
- 4) 村松郁栄(1967)：地震危険度，日本の地震学の概観，地震 2, vol. 20-4, pp. 281-290.
- 5) 気象庁(2008)：災害時地震速報 平成 20 年(2008 年) 岩手・宮城内陸地震，気象庁，気象庁災害時自然現象報告書 2008 年第 1 号.
- 6) 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，第 92 号，pp. 117-128.
- 7) 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，J. JSNDS, 16-4, pp. 307-323.
- 8) 森伸一郎・圓井洋介(2001)：2000 年鳥取県西部地震における震源地付近のアンケート震度、第 36 回地盤工学会研究発表会講演集、pp. 2125-2126
- 9) 森伸一郎(2002)：愛媛大学芸予地震学術調査団最終報告書、愛媛大学芸予地震学術調査団
- 10) 源栄正人(2004)：2003 年 5 月 26 日宮城県沖の地震災害調査報告・2003 年 7 月 26 日宮城県北部の地震災害調査報告、社団法人日本建築学会
- 11) 鏡味洋史(2004)：地震動特性と被害との関係調査、平成 15 年(2003 年)十勝沖地震に関する緊急調査研究報告書(平田直編)、東京大学地震研究所
- 12) 村尾 修・山崎文雄(2000)：自治体の被害調査に基づく兵庫県南部地震の建物被害関数，日本建築学会構造系論文集，第 527 号，pp. 189-196.
- 13) 岡田成幸・鏡味洋史(1991)：震度による地震被害系統評価のためのバルナラビリティ関数群の構成，地震 第 44 巻，pp. 93-108.
- 14) 宮腰淳一・林康裕・渡辺宏一・田村和夫(1997)：1995 年兵庫県南部地震の建物被害に基づく建物の耐震性評価，日本建築学会構造工学論文集，vol. 43B, pp. 269-276.
- 15) 総務省消防庁：災害情報一覧，<http://www.fdma.go.jp/bn/2009/index.html>.
- 16) 中央防災会議(2005)：首都直下地震に係る被害想定手法について，
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/shutochokka/15/shiryou3.pdf>.

第 2 章

「震度階級関連解説表」の見直し

1. 検討にあたって

平成8年、気象庁は、地震時の防災機関の迅速な初動対応等に資するため、従来の気象庁職員の体感に基づいていた震度観測を、震度計で観測した計測震度に基づく震度観測に変革し、震度情報の速報体制を確立した。

この新たな気象庁震度階級の定義（平成八年二月十五日気象庁告示第四号）に伴い、それ以前の震度階級（旧震度階級）を定める揺れや被害の状況を記した説明表に替え、ある震度の揺れがあった場合、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資料として、「震度階級関連解説表」を作成（平成8年）した。これは、地震動から定量的に算出される計測震度が入力となり、その出力として見られる揺れの状況や被害の状況等を、「震度階級関連解説表」としてとりまとめて記載したことに相当する。

現在の気象庁震度階級関連解説表は、「平成7年(1995年)年兵庫県南部地震」等、当時の被害地震の事例から作成されたもので、「今後、新しい事例が得られたり、建物、建造物の耐震性の向上などで実状と合わなくなった場合には、内容を変更する」としていた。

既に、同表の作成から10年以上が経過し、この間、「平成16年(2004年)新潟県中越地震」や「平成19年(2007年)能登半島地震」など、いくつかの規模の大きな地震が発生しており、また、昨年6月14日の「平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震」や7月24日の岩手県沿岸北部の地震では、震度の大きさに比して建物被害が少ないなど、新たな事例も得られた。

こうした事例も踏まえつつ、「震度に関する検討会」では、平成20年12月より「震度階級関連解説表」の見直しの検討を進め、今般、別添のとおり、改定案を作成した。

改定案の作成にあたり、近年の新たな事例も含め、ある震度でどのような被害があったのかについての資料を整理した。地震の被害事例はまだまだ少なく、具体例は十分では無いが、できる限り整理した資料を参考に、震度別に発生する現象や被害等の状況について点検し、地震防災上で活用されることを念頭に、誤解が無く、全体的に分かりやすくなるように表現を変更する等、必要な修正を行った。また、自分のいる場所や家がどのくらいの揺れであったのかということが分かり、地震時の身を守る行動等に結びつくようなものとなるよう配慮した。

今回の主な改善点等は、下記のとおりである。

主な改善点等

今回の改定において、震度階級と被害との基本的な関係は従来のものと変更はなく、表現についてより分かりやすくするとともに、近年の被害で社会的にも影響のある注目される事項を追加した。

また、表現を変更した事項については、何故変更するのかの理由が分かるよう「気象庁震度階級関連解説表の変更点とその理由」を作成した。

今回の改定での主な改善点は以下のとおり。

- 利用する人が自分のいる場所の揺れの強さが概ねどの程度の震度に相当するのかがわかるよう、出来るだけ分かりやすくなるよう表現を変更。

○震度 6 強と震度 7 は強い揺れであり、人間の感覚では区別が困難なため、人の体感・行動の事項では、震度 6 強と震度 7 の項を統合して記載。

○木造建物や鉄筋コンクリート造建物の状況は、耐震性の高低に応じて記載。また、実際よりも大きな被害をイメージする用語が用いられていたことから、誤解を与えないよう、実際の現象を適切に表す表現に変更。

○ライフライン等の関係については、鉄道の停止、高速道路の規制、電話等通信の障害、エレベータの停止の事項を加え、「ライフライン・インフラ等への影響」としてまとめて記載。また、超高層ビル等の「大規模構造物への影響」についても記載。

○被害などの数量や程度を表す副詞・形容詞について、「かなり」、「多い」など、人により数量・程度の大きさの理解や感じ方が異なるような用語を避け、一般の理解が共通している用語を使用。この場合においても、本資料で用いる際の一応の目安としての意味を定義し使用。

○今後 5 年程度で定期的に内容の点検を行う旨を明記。

以上の主な改善点のほか、一般の方や防災担当者の方の利便性を考慮し、以下の参考資料や広報用資料を作成することとした。

○震度に対応する被害等の状況が簡潔にわかるイラスト付きの資料として、地震時にとるべき行動も記載した「震度と揺れ等の状況（概要）」を作成。

○木造建物（住宅）の状況に、建物被害の程度が分かるイラスト付きの広報用資料を作成。

○地震発生時にとるべき行動、計測震度と建物の全壊及び負傷者数との関係に関する資料や、地震後に揺れがどの程度であったかを調査する際に用いる調査票等についても、参考資料として作成。

○上記をとりまとめた広報用の資料として、「気象庁震度階級の解説」を作成。

なお、「気象庁震度階級の解説」の作成にあたっては、検討会委員の他に、次の方にご協力いただいた。

太田 裕	(財)地震予知総合研究振興会東濃地震科学研究所副主席主任研究員
岡田 成幸	名古屋工業大学大学院教授
小山 真紀	(財)地震予知総合研究振興会東濃地震科学研究所研究員
高井 伸雄	北海道大学大学院准教授
中埜 良昭	東京大学生産技術研究所教授
西本 晴男	国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター長
堀江 啓	(株)インターリスク総研事業企画部主任研究員

(五十音順)

気象庁震度階級関連解説表の変更点とその理由

～新旧対照表～

人の体感・行動

震度階級	現行	改定案	変更理由
	人間	人間の体感・行動	人間の体感や行動についての記述であることが分かるように変更。
0	人は揺れを感じない。	人は揺れを感じないが、 <u>地震計には記録される。</u>	地震が発生していることを明確にするため、地震計には記録されることを記述。
1	屋内にいる人の一部が、 <u>わずかな</u> 揺れを感じる。	屋内で <u>静かに</u> している人の中には、 <u>揺れをわずかに感じる人がいる。</u>	ここでの「屋内にいる人」は、「屋内で静かにしている人」であることを明示。そのうちの「一部」とは、多くはないが量的に示すことが出来ないので「人がいる」に表現を変更。「わずかな」を「わずかに」に変更し、人の揺れの感じ方を表現していることが分かるよう「わずかに感じる」と表現。
2	①屋内にいる人の多くが、揺れを感じる。 ②眠っている人の一部が、目を覚ます。	①屋内で静かにしている人の大半が、揺れを感じる。 ②眠っている人の中には、目を覚ます人もいる。	①ここでの「屋内にいる人」は、「屋内で静かにしている人」であることを明示。「多く」を「大半」に変更。 ②「一部」とは、多くはないが量的に示すことが出来ないので「人もいる」に表現を変更。
3	①屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。 ④恐怖感を覚える人もいる。	①屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。 ②歩いている人の中には、 <u>揺れを感じる人もいる。</u> ③眠っている人の大半が、目を覚ます。	①変更なし。 ②歩いている人の記述を追加。 ③睡眠中の人の記述を追加。 ④恐怖感是人により感じる程度の差が大きく、震度階級との関係は明確でないことに加え、「人もいる」としていることから地震に敏感な人や恐怖心の高い人に限られた状況と考えられ、削除。
4	① <u>かなりの恐怖感があり、</u> ② <u>一部の人は、身の安全を図ろうとする。</u> ④眠っている人のほとんどが、目を覚ます。	① <u>ほとんどの人が驚く。</u> ③歩いている人のほとんどが、 <u>揺れを感じる。</u> ④眠っている人のほとんどが、目を覚ます。	①恐怖感是人により程度の差が大きいため、人が強い揺れを感じたときの表現を「驚く」に変更。このような揺れはかなりほとんどの人が気づき驚くので、「ほとんどの人」とした。 ②「一部の人は」とは、地震に敏感な人や恐怖心の高い人と考えられ、人により感じる程度の差が大きく、震度階級との関係は明確でないことから、削除。 ③歩いている人の記述を追加。 ④変更無し。

5 弱	① <u>多く</u> の人が、 <u>身の安全を図ろうとする。</u> ② <u>一部</u> の人は、 <u>行動に支障を感じる。</u>	① <u>大半</u> の人が、 <u>恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。</u>	①「多く」を「大半」に変更。「身の安全を図ろうとする」のは、揺れが強く、身に危険を感じ恐怖を覚えるからであり、大半の人が恐怖を覚える程の揺れの強さであることの表現を追加。「身の安全を図ろうとする」の表現では、具体的行動が分からないことから、その時にとろうとする行動のひとつである「物につかまりたい」の表現に変更。 ②「一部の人」とは、地震に敏感な人や恐怖心の高い人で、人により感じる程度の差が大きく、震度階級との関係は明確でないことから、削除。
5 強	① <u>非常な恐怖を感じる。</u> ② <u>多く</u> の人が、 <u>行動に支障を感じる。</u>	② <u>大半</u> の人が、 <u>物につかまらな</u> <u>いと歩くことが難しいなど、行</u> <u>動に支障を感じる。</u>	①恐怖感の程度は人により差が大きいため、削除。 ②「多く」を「大半」に変更。「行動に支障を感じる」だけでは漠然としており、支障がでる行動の具体例を補足。
6 弱	立っていることが困難になる。	立っていることが困難になる。	変更なし。
6 強	①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。	①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。	①変更無し
7	② <u>揺れにほんろうされ、自分</u> <u>の意志で行動できない。</u>	② <u>揺れにほんろうされ、動くこ</u> <u>ともできず、飛ばされることも</u> <u>ある。</u>	②「自分の意思で行動できない」は、 動こうと思っても「動くこともでき ない」ことであり、より分かりやす い表現に変更。また、平成 20 年岩 手・宮城内陸地震の際に震度 6 強と なった栗原市一迫で人が飛ばされ た事例があり、「飛ばされることも ある」の表現を追加。 ※震度 6 強と震度 7 は強い揺れで、 人間の感覚等では区別が困難なた め、統合。

屋内の状況

震度 階級	現行	改定案	変更理由
	屋内の状況	屋内の状況	変更なし。
2	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が、わ ずかに揺れる。	変更なし。
3	棚にある食器類が、 <u>音を立て</u> <u>ることがある。</u>	棚にある食器類が音を立てる ことがある。	表現の適正化。
4	①つり下げ物は大きく揺れ、 棚にある食器類は音を立て る。 ②座りの悪い置物が、倒れる ことがある。	① <u>電灯などの</u> つり下げ物は 大きく揺れ、棚にある食器類は 音を立てる。 ②座りの悪い置物が、倒れる ことがある。	①つり下げ物の具体例を補足。 ②変更なし。

5 弱	① 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。 ② 座りの悪い置物の<u>多く</u>が倒れ、 ③ <u>家具が移動</u>することがある。	① <u>電灯などの</u>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。 ② 座りの悪い置物の<u>大半</u>が倒れる。 ③ <u>固定していない家具が移動</u>することがあり、<u>不安定なものは倒れる</u>ことがある。	① つり下げ物の具体例を補足。 ② 「多く」を「大半」に変更。 ③ 固定していない家具であることを明示。「不安定なものが倒れる」ことがあることを補足
5 強	① 棚にある食器類、書棚の本の<u>多く</u>が落ちる。 ② テレビが台から落ちることがある。 ③ <u>タンスなど重い家具</u>が倒れることがある。 ④ <u>変形によりドアが開かなくなる</u>ことがある。 ⑤ <u>一部の戸</u>が外れる。	① 棚にある食器類や書棚の本で、<u>落ちるものが多くなる</u>。 ② テレビが台から落ちることがある。 ③ <u>固定していない家具</u>が倒れることがある。	① 表現を適正化。 ② 変更なし。 ③ 「タンスなど重い」を「固定していない」に変更。 ④ 近年の事例では、ドアの開閉に支障を生じる状況はあるが、「開かなくなる」までの事例が確認されていないことから、削除。 ⑤ 戸は旧式の木造住宅の板戸であり、現在はあまり一般的でないので削除。
6 弱	① 固定していない<u>重い家具</u>の ② <u>多く</u>が移動、転倒する。 ③ <u>開かなくなるドアが多い</u>。	① 固定していない家具の ② <u>大半が移動し、倒れるものもある</u>。 ③ ドアが<u>開かなくなる</u>ことがある。	① 「重い」を削除。 ② 「多く」を「大半」に変更。「転倒」を「倒れる」に変更。倒れるものの量を表現できかねることから、「ものもある」に変更。 ③ 開かなくなるドアは多くはなく、見られるという程度である。しかし、福岡県西方沖の地震では、震度6弱の地域にあるマンションで1～3割の玄関ドアが開かなくなった事例がある。これらのことから、「多い」を「ことがある」に変更。
6 強	① 固定していない<u>重い家具</u>の ② ほとんどが移動、転倒する。 ③ <u>戸が外れて飛ぶことがある</u>。	① 固定していない家具の ② ほとんどが移動し、<u>倒れるものが多くなる</u>。	① 「重い」を削除。 ② 「転倒」を「倒れる」に変更。倒れるものの量は表現できかねるが、6弱の状況より量が多くなることから、「多くなる」に変更。 ③ 戸は旧式の木造住宅の板戸であり、現在はあまり一般的でないので削除。
7	① <u>ほとんどの家具</u>が ② <u>大きく移動し、</u> ③ 飛ぶ<u>ものもある</u>。	① <u>固定していない家具のほとんどが</u> ② <u>移動したり倒れたりし、</u> ③ 飛ぶ<u>こともある</u>。	① 固定していない家具であることを明示。 ② 大きく移動すると、倒れるものも少なくない。距離は不明であることから「大きく移動」を「移動したり倒れたり」に変更。 ③ 飛ぶ現象を表すため、「もの」を「こと」に変更。

屋外の状況

震度階級	現行	改定案	変更理由
	屋外の状況	屋外の状況	変更なし。
3	電線が少し揺れる。	電線が少し揺れる。	変更なし。
4	①電線が大きく揺れる。 ② <u>歩いている人も揺れを感じる。</u> ③自動車を運転していて、揺れに気付く人がいる。	①電線が大きく揺れる。 ③自動車を運転していて、揺れに気付く人がいる。	①変更なし。 ②「歩いている人も揺れを感じる。」は人の体感・行動の欄で記述したことから、ここからは削除。 ③変更なし。平成16年新潟県中越地震の際に、震度4～震度5弱の地域を運転中の人で地震に気づいた人がいたとの報告がある。
5弱	①窓ガラスが割れて落ちることがある。 ②電柱が揺れるのがわかる。 ③ <u>補強されていないブロック塀が崩れることがある。</u> ④道路に被害が生じることがある。	① <u>まれに</u> 窓ガラスが割れて落ちることがある。 ②電柱が揺れるのがわかる。 ④道路に被害が生じることがある。	①窓ガラスの強化や窓枠の構造等が改善され、近年、窓ガラスが割れて落ちる事例は見られていない。しかし、古い構造の建物等ではガラスが割れて落ちる可能性があり、危険な事から、「まれに」とし記述を残した。 ②変更なし。 ③近年、ブロック塀が崩れる事例は、震度5弱ではまれにしか見られないことから、削除。 ④変更なし
5強	②補強されていないブロック塀の <u>多く</u> が崩れる。 ③据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。 ④多くの墓石が倒れる。 ⑤自動車の運転が困難となり、停止する車 <u>が多い</u> 。	① <u>窓ガラスが割れて落ちることがある。</u> ②補強されていないブロック塀が崩れる <u>ことがある</u> 。 ③据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。 ⑤自動車の運転が困難となり、停止する車 <u>もある</u> 。	①近年、窓ガラスが割れて落ちる事例は少ないが、古い構造の建物等では、皆無ではない。震度5弱で「まれに」とし記述したことから、震度5強では「まれに」を削除して記述。 ②「平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震」の事例では震度5強で「多く」ということはなく、みられるという程度であった。崩れる割合については、地震により異なり、量的表現ができかねるので、「ことがある」に変更。 ③変更なし ④近年、転倒防止が施された墓石が増えており、震度5強で墓石の転倒が顕著に見られる事例が少なくなってきたことから、削除。 ⑤停車する車の台数は量的に表現できかねるので、「が多い」から「もある」に変更。
6弱	かなりの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する <u>ことがある</u> 。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物は多くなく、見られるといった程度。このことから、「かなりの建物で」を削除し、「ことがある」の表現に変更。
6強	①多くの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。	①壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する <u>建物が多くなる</u> 。	①6弱よりも壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物が多くなることが分かるよう記述を変更。

	②補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。	②補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。	②変更なし。
7	①ほとんどの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。 ②補強されているブロック塀も破損するものがある。	①壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する <u>建物がさらに多くなる</u> 。 ②補強されているブロック塀も破損するものがある。	①6強よりも壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物が多くなることが分かるよう記述を変更。 ②変更なし。

木造建物（住宅）の状況

震度階級	現行	改定案	変更理由
	木造建物	木造建物（住宅）	木造家屋の住宅であることを明確化。
	列1つ	列を2列にした（耐震性が高い、耐震性が低いに分けた）	耐震性が高いものと低いものの記述が容易に区別できるように欄を分けた。
5弱	耐震性の低い住宅では、 <u>壁や柱が破損するものがある</u> 。	（耐震性が低い） <u>壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある</u> 。	「壁や柱が破損するものがある」の表現は、柱が破損すると家が傾くなど実際より大きな被害をイメージし誤解を与える。実際の現象を適切に表現する「壁などのひび割れ・亀裂がみられることがある」に変更。
		（耐震性が高い） —	変更なし
5強	耐震性の低い住宅では、 <u>壁や柱がかなり破損したり、傾くものがある</u> 。	（耐震性が低い） <u>壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある</u> 。	「壁や柱がかなり破損したり、傾く」の表現は、柱が破損したり傾くと家が倒れるなど実際より大きな被害をイメージし誤解を与える。実際の現象を適切に表現する「壁などのひび割れ・亀裂がみられることがある」に変更。
		（耐震性が高い） —	変更無し
6弱	耐震性の低い住宅では、 <u>②倒壊するものがある</u> 。 耐震性の高い住宅でも、 <u>③壁や柱が破損するものがある</u> 。	（耐震性が低い） <u>①壁などのひび割れ・亀裂が多くなる</u> 。 <u>②壁などに大きなひび割れ・亀裂が入ることがある</u> 。 <u>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</u> 。	①5強に比べ壁などのひび割れ・亀裂が多くなることが分かるよう記述を追加。 ②「倒壊する」を、実際の被害の状況が適切に分かるよう、「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、傾いたりすることがある。倒れることもある。」に表現を変更。
		（耐震性が高い） <u>③壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある</u> 。	③「壁や柱が破損する」の表現は、家が傾くなど実際より大きな被害のイメージを与えるため、実際の現象を適切に表現する「壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられる」に変更。

6 強	耐震性の低い住宅では、 ② <u>倒壊するものが</u> ③ <u>多い</u> 。	(耐震性が低い) ① <u>壁などに大きなひび割れ・亀裂が入るものが増える。</u> ② <u>傾くものや、倒れるものが増える。</u> ③ <u>多くなる。</u>	① 6 弱に比べ壁などに大きなひび割れ・亀裂が入る建物が増えることが分かるように記述を追加。 ② 「倒壊するもの」を、「傾くものや、倒れるもの」に表現を変更。 ③ 量的に表現できかねるが、6 弱の状況より量が多くなることから、「多くなる」に変更。 (注) 現行解説表の「多い」は、ここでは、半数以上ではなく、震度 6 弱よりも多い様子を意味する。何故なら、「多い」が半数以上とすると、倒れる建物が半数以上となり、旧震度階級の震度 7 の被害状況に匹敵し、6 強の被害状況を表現したものではなくなるからである。
	耐震性の高い住宅でも、 ④ <u>壁や柱がかなり破損するものがある。</u>	(耐震性が高い) ④ <u>壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。</u>	④ 「壁や柱がかなり破損するものがある」の表現は、実際より大きな被害のイメージを与えるため、実際の現象を表す「壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある」に変更。
7	耐震性の高い住宅でも、 ② <u>傾いたり、大きく破壊するものがある。</u>	(耐震性が低い) ① <u>傾くものや、倒れるものが増える。</u>	① 傾くものや倒れるものが 6 弱や 6 強よりも増えることが分かるよう「さらに増える」と記述を追加。
		(耐震性が高い) ② <u>壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。</u> <u>まれに傾くことがある。</u>	② 「大きく破壊する」を実際の被害の状況が適切に分かるよう、かつ、その状況が 6 強より多いことが分かるよう、「壁などにひび割れ・亀裂が多くなる」に変更。傾くことはまれなので、「まれに傾くことがある」とした。
欄 外		(注 1) 木造建物(住宅)の耐震性により 2 つに区分けした。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。	耐震性の高低の目安として、建築年代による区分があるが、構法の違い等により、実際の耐震性が異なることを注記。

		(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。	壁のひび割れ、亀裂、損壊として想定しているものを説明。
		(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。	木造建物の被害が地震動の周期や継続時間によって異なることを説明。

鉄筋コンクリート造建物の状況

震度階級	現行	改定案	変更理由
	鉄筋コンクリート造建物	鉄筋コンクリート造建物	変更なし。
	列 1 つ	列を 2 列にした（耐震性が高い、耐震性が低いに分けた）。	耐震性が高いものと低いものの記述が容易に区別できるように欄を分けた。
5 弱	耐震性の低い建物では、壁などに亀裂が生じるものがある。	—	「壁などに亀裂が生じる」の表現は、実際よりも大きな被害のイメージを与える。軽微なひび割れが見られることがあるが、その程度のものは必ずしも地震時のみに発生するもので無く、建物の主体構造に影響するものではない。このことから、欄外に（注 2）で「軽微なひび割れが見られることがある」と記載するにとどめ、ここには記述しない。
5 強	耐震性の低い建物では、 <u>①壁、梁、柱などに大きな亀裂が生じるものがある。</u>	（耐震性が低い） <u>①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。</u>	①「壁、梁、柱などに大きな亀裂が生じるものがある」の表現は、実際より大きな被害のイメージを与えるため、実際の現象を表す「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」に変更。
	耐震性の高い建物でも、 <u>②壁などに亀裂が生じるものがある。</u>	（耐震性が高い） —	②「壁などに亀裂が生じる」の表現は、実際よりも大きな被害のイメージを与える。軽微なひび割れが見られることがあるが、その程度のものは必ずしも地震時のみに発生するもので無く、建物の主体構造に影響するものではない。このことから、欄外に（注 2）で「軽微なひび割れが見られることがある」と記載するにとどめ、ここには記述しない。

6 弱	耐震性の低い建物では、 ①壁や柱が破壊するものがある。	(耐震性が低い) ①壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。	①「壁や柱が破壊するがある」の表現は、実際より大きな被害のイメージを与える。実際の現象を表す「壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂」が、震度5強よりも「多くなる」ことが分かる表現に変更。
	耐震性の高い建物でも ②壁、梁、柱などに大きな亀裂が生じるものがある。	②(耐震性が高い) 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。	②「壁、梁、柱などに大きな亀裂が生じる」の表現は、実際より大きな被害のイメージを与えるため、実際の現象を表す「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。」に変更。
6 強	耐震性の低い建物では、 ①倒壊するものがある	(耐震性が低い) ①壁、梁(はり)、柱などの部材に斜めやX印のひび割れ・亀裂がみられることがある。 ②1階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものがある。	①倒壊する前に起こる被害の状況を追加。 ②倒壊の詳しい状況を追加。
	耐震性の高い建物でも、 ③壁や柱が破壊するものが ④かなりある。	(耐震性が高い) ③壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が ④多くなる。	③「壁や柱が破壊するものが」の表現は、実際より大きな被害のイメージを与えるため、実際の現象を表す「壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が」に変更。 ④量的に表現できかねるが、6弱の状況より量が多くなることから、「多くなる」に変更。
7		(耐震性が低い) ①壁、梁(はり)、柱などの部材に斜めやX印のひび割れ・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。	①「壁、梁(はり)、柱などの斜めやX印のひび割れ・亀裂」や「1階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるもの」が6弱よりも多くなることが分かるよう「多くなる」を追加。
	耐震性の高い建物でも、 ②傾いたり、大きく破壊するものがある。	(耐震性が高い) ②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。	②「大きく破壊する」を実際の被害の状況が適切に分かるよう、かつ、その状況が6弱や6強より多いことが分かるよう、「壁や柱、梁(はり)などの部材に、ひび割れ・亀裂がさらに多くなることがある。1階あるいは中間階が変形し」に変更。傾くことはまれなので、「まれに傾くものがある」とした。
欄外		(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57年(1982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	耐震性の高低の目安として、建築年代による区分があるが、構法の違い等により、実際の耐震性が異なることを注記。

		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。	この表に記載されていない震度で、軽微なひび割れが見られることがあることを説明。

地盤・斜面等の状況

震度 階級	現 行	震度 階級	改 定 案	変 更 理 由
	地盤・斜面		地盤の状況	「地盤の状況」と「斜面等の状況」を容易に区分できるよう欄を分けた。
			斜面等の状況	
5 弱 5 強	① 軟弱な地盤で、亀裂が生じることがある。	5 弱	(地盤の状況) ① 亀裂や液状化が生じることがある。	① 必ずしも軟弱な地盤に限らないため「軟弱な地盤」を削除。「液状化」を追加。
	② 山地で落石、小さな崩壊が生じることがある。	5 強	(斜面等の状況) ② 落石やがけ崩れが発生することがある。	② 市街地にもがけ地があり、山地以外でも起こることから「山地」を削除。「小さな崩壊」では具体的な現象が分からないので、「がけ崩れ」に変更。
6 弱 6 強	① 地割れや	6 弱	(地盤の状況) ① 地割れが生じることがある。	① 変更無し
	② 山崩れなどが発生することがある。		(斜面等の状況) ② がけ崩れや地すべりが発生することがある。	② 「山崩れ」を適切な表現に変更。
		6 強	(地盤の状況) ③ 大きな地割れが生じることがある。	震度6強と7を統合。 (地盤の状況) ③ 変更無し
7	③ 大きな地割れ、	7		
	④ 地すべりや山崩れが発生し、		(斜面等の状況) ④ がけ崩れが多発し、大規模な地すべりや	震度6強と7を統合。 ④ 震度6弱に比べ、「がけ崩れが多発」(あちらこちらでがけ崩れが同時にさらに多く発生している様子を指す) することがあるため、その旨を記述。また、「山崩れ」を適切な表現に変更。

	⑤ <u>地形が変わることもある。</u>		⑤ <u>山体の崩壊が発生することがある。</u>	⑤ 「地形が変わることもある」を「山体の崩壊が発生することがある」として具体的な記述に変更。
欄外		※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。		亀裂と地割れは同じ現象を表すものであるが、亀裂を地割れの小さいものとして表記したことを説明。
		※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倒れたりするなどの被害が発生することがある。		液状化について補足説明。
		※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。		天然ダム、土石流について記載。具体的な震度との対応が難しいため、欄外に記述。

ライフライン・インフラ等への影響

震度階級	現行	改定案	変更理由
	ライフライン	ライフライン・インフラ等への影響	鉄道の停止、高速道路の規制、電話等通信の障害、エレベーターの停止といったインフラ等に関する事項が加わったことから、「ライフライン・インフラ等」に変更。
【ガス供給の停止】			
5弱	安全装置が作動し、ガスが遮断される家庭がある。	【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。 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がある。 （欄外） 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。	現行では、震度階級毎に分けられているが、それぞれの階級と被害等との関係が明確でないため、まとめて記述することとした。 （欄外）ガス、水道、電気の供給が、広い地域で停止する事があることを、まとめて欄外に記載。
5強	家庭などにガスを供給するための導管、（略）に被害が発生することがある。 [一部の地域でガス（略）の供給が停止することがある。]		
6弱	家庭などにガスを供給するための導管、（略）に被害が発生する。 [一部の地域でガス、（略）が停止（略）することもある。]		
6強	ガスを地域に送るための導管（略）に被害が発生することがある。 [一部の地域で停電する。広い地域でガス（略）が停止することがある。]		

7	[広い地域で(略)ガス(略)の供給が停止する。]		
---	--------------------------	--	--

【断水、停電の発生】（水道関係部分のみ抜粋）			
5 強	(略) 主要な水道管に被害が発生することがある。 [一部の地域で(略)水道の供給が停止することがある。]	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。 (欄外) 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。	現行では、震度階級毎に分けられているが、それぞれの階級と被害等との関係が明確でないため、まとめて記述することとした。 (欄外) ガス、水道、電気の供給が、広い地域で停止する事があることを、まとめて欄外に記載。
6 弱	(略) 主要な水道管に被害が発生する。 [一部の地域で(略)水道の供給が停止(略)することもある。]		
6 強	(略) 水道の配水施設に被害が発生することがある。 [(略) 広い地域で(略)水道の供給が停止することがある。]		
7	[広い地域で(略)水道の供給が停止する。]		

【断水、停電の発生】（停電関係部分のみ抜粋）			
5 弱	(略) [停電する家庭もある。]	同上	現行では、震度階級毎に分けられているが、それぞれの階級と被害等との関係が明確でないため、まとめて記述することとした。
5 強	—		
6 弱	(略) [一部の地域で(略)停電することもある。]		
6 強	(略) [一部の地域で停電する。(略)。]		
7	[広い地域で電気(略)の供給が停止する。]		

【鉄道の停止、高速道路の規制等】			
	記載なし。	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。)	社会的影響が大きく、関心も高い事項であることから新たに記載。

【電話等通信の障害】			
	記載なし。	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	社会的影響が大きく、関心も高い事項であることから新たに記載。

		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、復旧】			
	記載なし。	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。	社会的影響が大きく、関心も高い事項であることから新たに記載。

大規模構造物への影響

震度階級	現行	改定案	変更理由
	記載なし。	大規模構造物への影響	近年の事例で、大規模構造物の被害が見られ、社会的関心が高まっている。また、木造建物やコンクリート造建物などの前述の構造物とは異なる特異な被害が見られるため、今回、新たに「超高層ビルの揺れ」、「石油タンクのスロッシング」、「大規模空間を有する施設の天井等の破損、脱落」を追加した。

【長周期地震動による超高層ビルの揺れ】			
	表内に記載なし。 （欄外） 大規模な地震では長周期の地震波が発生するため、遠方において比較的低い震度であっても、エレベーターの障害、石油タンクのスロッシングなどの長周期の揺れに特有な現象が発生することがあります。	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。 （欄外） ※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もある。	社会的影響が大きく、関心も高い事項であることから新たに記載。

【石油タンクのスロッシング】			
	表内に記載なし。 （欄外）大規模な地震では長周期の地震波が発生するため、遠方において比較的低い震度であっても、エレベーターの障害、石油タンクのスロッシングなどの長周期の揺れに特有な現象が発生することがあります。	長周期地震動により石油タンクのスロッシング（タンク内液体の液面が大きく揺れる現象）が発生し、石油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。	「平成 15 年(2003 年)十勝沖地震」での事例があることから、欄外ではなく、新たに記載。

【大規模空間を有する施設の天井等の破損、脱落】			
	記載なし。	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。	近年の地震で事例があることから、新たに記載。

●旧気象庁震度階級関連解説表（平成8年～平成21年3月30日）

平成8年10月1日運用開始

震度は、地震動の強さの程度を表すもので、震度計を用いて観測します。この「気象庁震度階級関連解説表」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す。この表を使用される際は、以下の点にご注意下さい。

(1) 気象庁が発表する震度は、震度計による観測値であり、この表に記述される現象から決定するものではありません。

(2) 震度が同じであっても、対象となる建物、構造物の状態や地震動の性質によって、被害が異なる場合があります。この表では、ある震度が観測された際に通常発生する現象や被害を記述していますので、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。

(3) 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すが、同じ市町村であっても場所によっては震度が異なることがあります。また、震度は通常地表で観測していますが、中高層建物の上層階では一般にこれより揺れが大きくなります。

(4) 大規模な地震では長周期の地震波が発生するため、遠方において比較的低い震度であっても、エレベーターの障害、石油タンクのスロッシングなどの長周期の揺れに特有な現象が発生することがあります。

(5) この表は、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、新しい事例が得られたり、建物、構造物の耐震性の向上などで実状と合わなくなった場合には、内容を変更することがあります。

計測震度	震度階級	人 間	屋内の状況	屋外の状況	木 造 建 物	鉄筋コンクリート造建物	ライフライン	地盤・斜面
	0	人は揺れを感じない。						
0.5	1	屋内にいる人の一部が、わずかな揺れを感じる。						
1.5	2	屋内にいる人の多くが、揺れを感じる。眠っている人の一部が、目を覚ます。	電灯などのつり下げ物が、わずかに揺れる。					
2.5	3	屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。恐怖感を覚える人もいる。	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。				
3.5	4	かなりの恐怖感があり、一部の人は、身の安全を図ろうとする。眠っている人のほとんどが、目を覚ます。	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。歩いている人も揺れを感じる。自動車を運転していて、揺れに気付く人がいる。				
4.5	5弱	多くの人が、身の安全を図ろうとする。一部の人は、行動に支障を感じる。	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。座りの悪い置物の多くが倒れ、家具が移動することがある。	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。補強されていないブロック塀が崩れることがある。道路に被害が生じることがある。	耐震性の低い住宅では、壁や柱が破損するものがある。	耐震性の低い建物では、壁などに亀裂が生じるものがある。	安全装置が作動し、ガスが遮断される家庭がある。まれに水道管の被害が発生し、断水することがある。[停電する家庭もある。]	軟弱な地盤で、亀裂が生じることがある。山地で落石、小さな崩壊が生じることがある。
5.0	5強	非常に恐怖を感じる。多くの人が、行動に支障を感じる。	棚にある食器類、書棚の本の多くが落ちる。テレビが台から落ちることがある。タンスなど重い家具が倒れることがある。変形によりドアが開かなくなることがある。一部の戸が外れる。	補強されていないブロック塀の多くが崩れる。据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。多くの墓石が倒れる。自動車の運転が困難となり、停止する車が多い。	耐震性の低い住宅では、壁や柱がかなり破損したり、傾くものがある。	耐震性の低い建物では、壁、梁、柱などに大きな亀裂が生じるものがある。耐震性の高い建物でも、壁などに亀裂が生じるものがある。	家庭などにガスを供給するための導管、主要な水道管に被害が発生することがある。[一部の地域でガス、水道の供給が停止することがある。]	
5.5	6弱	立っていることが困難になる。	固定していない重い家具の多くが移動、転倒する。開かなくなるドアが多い。	かなりの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。	耐震性の低い住宅では、倒壊するものがある。耐震性の高い住宅でも、壁や柱が破損するものがある。	耐震性の低い建物では、壁や柱が破損するものがある。耐震性の高い建物でも壁、梁、柱などに大きな亀裂が生じるものがある。	家庭などにガスを供給するための導管、主要な水道管に被害が発生する。[一部の地域でガス、水道の供給が停止し、停電することもある。]	地割れや山崩れなどが発生することがある。
6.0	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。	固定していない重い家具のほとんどが移動、転倒する。戸が外れて飛ぶことがある。	多くの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。	耐震性の低い住宅では、倒壊するものが多い。耐震性の高い住宅でも、壁や柱がかなり破損するものがある。	耐震性の低い建物では、倒壊するものがある。耐震性の高い建物でも、壁や柱が破損するものがある。	ガスを地域に送るための導管、水道の配水施設に被害が発生することがある。[一部の地域で停電する。広い地域でガス、水道の供給が停止することがある。]	
6.5	7	揺れにほんろうされ、自分の意志で行動できない。	ほとんどの家具が大きく移動し、飛ぶものもある。	ほとんどの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。補強されているブロック塀も破損するものがある。	耐震性の高い住宅でも、傾いたり、大きく破損するものがある。	耐震性の高い建物でも、傾いたり、大きく破損するものがある。	[広い地域で電気、ガス、水道の供給が停止する。]	大きな地割れ、地すべりや山崩れが発生し、地形が変わることもある。

* ライフラインの [] 内の事項は、電気、ガス、水道の供給状況を参考として記載したものである。

震度と揺れ等の状況(概要)

0  【震度0】 人は揺れを感じない。	1  【震度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  【震度2】 屋内で静かにしている人の大半が、揺れを感じる。	3  【震度3】 屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。
4  【震度4】 ● ほとんどの人が驚く。 ● 電灯などのつり下げ物は大きく揺れる。 ● 座りの悪い置物が、倒れることがある。	6弱   耐震性が低い  耐震性が低い		【震度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。 ● 耐震性の低い木造建物は、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。
5弱  【震度5弱】 ● 大半の人が、恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。 ● 棚にある食器類や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。	6強   耐震性が低い  耐震性が低い		【震度6強】 ● はわないと動くことができない。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、倒れるものが多くなる。 ● 耐震性の低い木造建物は、傾くものや、倒れるものが多くなる。 ● 大きな地割れが生じたり、大規模な地すべりや山体の崩壊が発生することがある。
5強  【震度5強】 ● 物につかまらなさと歩くことが難しい。 ● 棚にある食器類や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。 ● 補強されていないブロック塀が崩れることがある。	7   耐震性が低い  耐震性が低い		【震度7】 ● 耐震性の低い木造建物は、傾くものや、倒れるものがさらに多くなる。 ● 耐震性の高い木造建物でも、まれに傾くことがある。 ● 耐震性の低い鉄筋コンクリート造の建物では、倒れるものが増える。

地震が起きたら

あわてず、まず身の安全を!!

緊急地震速報を見聞きしたら

- 頭を保護し、丈夫な机の下など安全な場所に避難
- あわてて外に飛び出さない(落下物や車が危険)
- 揺れがおさまってから、あわてず火の始末
- あわてた行動、けがのもと
- 運転中は、ハザードランプを点灯し、緩やかに減速
- 近づく、門や塀、自動販売機やビルのそば
- 海岸でぐらっときたら高台へ

家屋の耐震化や家具の固定など、日頃から地震に備えましょう!!



国土交通省 気象庁

〒100-8122 東京都千代田区大手町1-3-4 電話: (03) 3212-8341 (代表)
ホームページアドレス <http://www.jma.go.jp/>

平成21年3月31日

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場合があります。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。	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、揺れを感じる人もいる。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、物につかまりたいと感じる。	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、物につかまらなさ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、落下する建物が増える。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増える。補強されているブロック塀も破損するものがある。

● 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。
		軽微なひび割れ・亀裂 
5強	—	壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。
		軽微なひび割れ・亀裂 ひび割れ・亀裂 
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。
	軽微なひび割れ・亀裂 	大きなひび割れ・亀裂 ひび割れ・亀裂 傾く 倒れる 
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。
	軽微なひび割れ・亀裂 ひび割れ・亀裂 	大きなひび割れ・亀裂 傾く 倒れる 
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。
	軽微なひび割れ・亀裂 ひび割れ・亀裂 大きなひび割れ・亀裂 	傾く 倒れる 

(注 1) 木造建物(住宅)の耐震性により2つに区分けした。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。

(注 4) この表中のイラストは、DATS(Damage Assessment Training System)の被害認定用パターンチャートを基に、一部加筆した。

(注 5) なお、図は特定の構法(在来軸組木造)を前提に、比較的多く見られる被害状態を模式的に描いたもので、これとは異なる被害状態となることもある。

● 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と、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もある。

地震、そのとき

地震の揺れを感じたら…
(緊急地震速報がなくても)

まわりの人にも声をかけながら

あわてず、まず身の安全を!!

緊急地震速報を見聞きしたら…
(地震の揺れを感じなくても)

緊急地震速報を見聞きしてから強い揺れがくるまでの時間は 数秒から数十秒 しかありません

家庭では

- 頭を保護し、じょうぶな机の下など安全な場所に避難する
- あわてて外へ飛び出さない
- わりに火を消そうとしない



自動車運転中は

- あわててスピードをおとさない
- ハザードランプを点灯し、まわりの車に注意をうながす
- 急ブレーキはかけず、ゆるやかに速度をおとす



人が大勢いる施設では

- 係員の指示にしたがう
- あわてて出口に走り出さない



屋外(街)では

- スロッキン塀の倒壊に注意
- 看板や割れたガラスの落下に注意



鉄道・バスでは

- つり革、手すりにしっかりつかまる



エレベーターでは

- 最寄りの階に停止させ、すぐにおりる



周囲の状況により具体的な行動は異なります。日頃からいざというときの行動を考えておきましょう

緊急地震速報のリーフレットより

●ぐらっときたら身の安全、緊急地震速報を聞いたら身の安全

強い揺れの間は、思うように動けず、また、周囲の物が落ちてきたりして危険です。まず、頭を保護し、丈夫な机の下など安全な場所に避難するなど、身の安全を図りましょう。

●あわてて外に飛び出さない（落下物や車が危険）

あわてて外に飛び出し、自動車にはねられたりする事例があります。あわてて外に飛び出さないようにしましょう。

●揺れが収まってから、あわてず火の始末

火のそばへ近づいたときに急に強い揺れが来て、かえって火傷することもあります。強い揺れの際には、まず身の安全をはかり、揺れが収まってから、あわてず火の始末をしましょう。

●あわてた行動、けがのもと

あわてた行動により転ぶ事例があります。怪我をしないよう、あわてず、落ち着いて行動しましょう。

●運転中は、ハザードランプを点灯し、ゆるやかに減速

あわてずにハザードランプを点灯し、周りの車に注意を促しながら、緩やかに速度を落とし、道路の左側に停止しましょう。

●近づく、門や塀、自動販売機やビルのそば

門や塀の倒壊、自動販売機の転倒、割れた窓ガラスの落下などの可能性があります。それらに近づくのはやめましょう。

●海岸でぐらっときたら高台へ

海岸にいるときに強い揺れや長い時間ゆっくりとした揺れを感じたら、津波のおそれがありますので、直ちに高台や津波避難ビルなど安全な場所へ避難しましょう。また、地震を感じなくても、津波警報が発表されたときには、直ちに海浜から離れ避難しましょう。

●不意の地震に日頃の備え

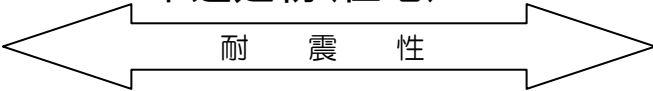
地震は突然襲ってきます。家具の固定、家の耐震化など地震への備えが重要です。また、常日頃から、避難方法・場所や医療機関などを確認する、携帯ラジオ、懐中電灯などの防災用品を用意・点検するなどしておきましょう。

(注) 緊急地震速報は、テレビ・ラジオでの放送のほか、携帯電話、自治体の全国瞬時警報システム(J-ALERT)を用いた防災行政無線による放送により受信出来ます。また、民間事業者から専用受信端末により受信することも出来ます。

● 震度階級別の木造建物(住宅)の被害状況のイメージ図

木造建物(住宅)の被害の状況について、耐震性の高低の違いと震度の大きさにより、被害状況にどのような違いが現れるかを、DATS (Damage Assessment Training System) の被害認定用パターンチャートの図を参考にして示したものです。建物の被害の程度の記述は、震度階級関連解説表によっています。

実際の被害は、建物の被害の様相は様々で、この図はその一例を目安として示しているものです。詳細は次ページの罹災証明調査で利用する被害認定用パターンチャートの例を参考下さい。

震度階級	木造建物(住宅)  (丈夫) 高い 低い (こわれやすい)					震度階級
5 弱	(被害なし)					5 弱
5 強						5 強
6 弱	軽微な ひび割れ・亀裂  軽微な ひび割れ・亀裂  大きな ひび割れ・亀裂  傾く  倒れる 					6 弱
6 強	軽微な ひび割れ・亀裂  ひび割れ・亀裂  大きな ひび割れ・亀裂  傾く  倒れる 					6 強
7	軽微な ひび割れ・亀裂  ひび割れ・亀裂  大きな ひび割れ・亀裂  傾く  倒れる 					7

図中のイラストは、DATS (Damage Assessment Training System) の被害認定用パターンチャートを基に、一部加筆したものを用いている。

● 罹災証明調査で利用する被害認定用パターンチャートの例

罹災証明書発行のための被害認定調査の迅速性と公正性を確保するため、被害認定調査を支援するためのシステムとして堀江らが開発した DATS (Damage Assessment Training System) で用いられている被害認定用パターンチャート(モルタル壁面用)の図を示しています。

この資料は、実際の被害の認定に用いられているもので、建物の被害は、例えば家が倒れた場合においても、1階がつぶれる場合、2階がつぶれる場合、両方ともつぶれる場合など被害の様相が様々であることがわかります。

被害認定用パターンチャート (モルタル壁面用)						
被害程度の目安 (数字は損傷部分の割合)						
被害の特徴	無被害	一部被害	半壊	大規模半壊	崩壊以外	全壊
内閣府の被害認定基準による被害程度の目安	被害なし	亀裂・剥落が発生 瓦のずれや落下が発生	傾斜1/60rad～ 柱や梁が折れる 小屋組が壊れる	亀裂・剥落が顕著 瓦の大部分が落下 構造被害が大きい	傾斜1/20rad以上 基礎が破壊 建物にゆがみが生じる	ある階が潰れる 瓦礫状態になる
被害イメージ 上部構造被害	屋根被害型 屋根瓦が大部分剥落するなどの被害					
	2階被害型 2階の被害が1階より大きい					
	1階被害型 1階の被害が2階より大きい最も典型的な被害					
	全体被害型 1階、2階ともに同程度の被害を受ける					
	基礎被害型 基礎が割れ、陥没や沈下が見られる					
被害イメージ 地盤被害	地盤破壊 ●上部構造の被害が卓越する場合は上部構造のチャートを使用する					
	液状化 ●上部構造の被害が卓越する場合は上部構造のチャートを使用する					
建物価値の損失の目安 (内閣府の被害認定基準による補修費用の割合)	0%	0～20%	20～40%	40～50%	50%以上	
内閣府の被害認定基準による補修判断の目安	補修・再使用可能				補修困難・修復不可能	

参考文献

- 1) 堀江啓, 重川希志依, 牧紀男, 田中聡, 林春男: 新潟県中越地震における被害認定調査・訓練システムの実践的検証—小千谷市のり災証明書発行業務への適用—, 地域安全学会論文集, No. 7, pp.123-132, 2005.
- 2) Kei Horie, Norio Maki, and Haruo Hayashi: Nishinomiya Built Environment Database and its Findings, Journal of Disaster Research, Vol.2, No.6, pp.419-430, 2007.

計測震度と全壊率（罹災証明による）の関係

罹災証明の「全壊」は、住家全部あるいは一部の階が倒壊するものに加え、住家の主要構造物の被害額が住家の時価 50%以上のものを含んでいる。このことから、罹災証明の「全壊」は、震度階級関連解説表の木造建物（住宅）で記載している「建物が倒れる」ものだけでなく、「建物が傾く」などの被害も含む。

1981 年以前の建物では震度 6 弱程度から、1982 年以降の建物では震度 6 強程度から「全壊」が発生している。計測震度と全壊率とは比較的相関が高いが、各計測震度における全壊率には幅がある。

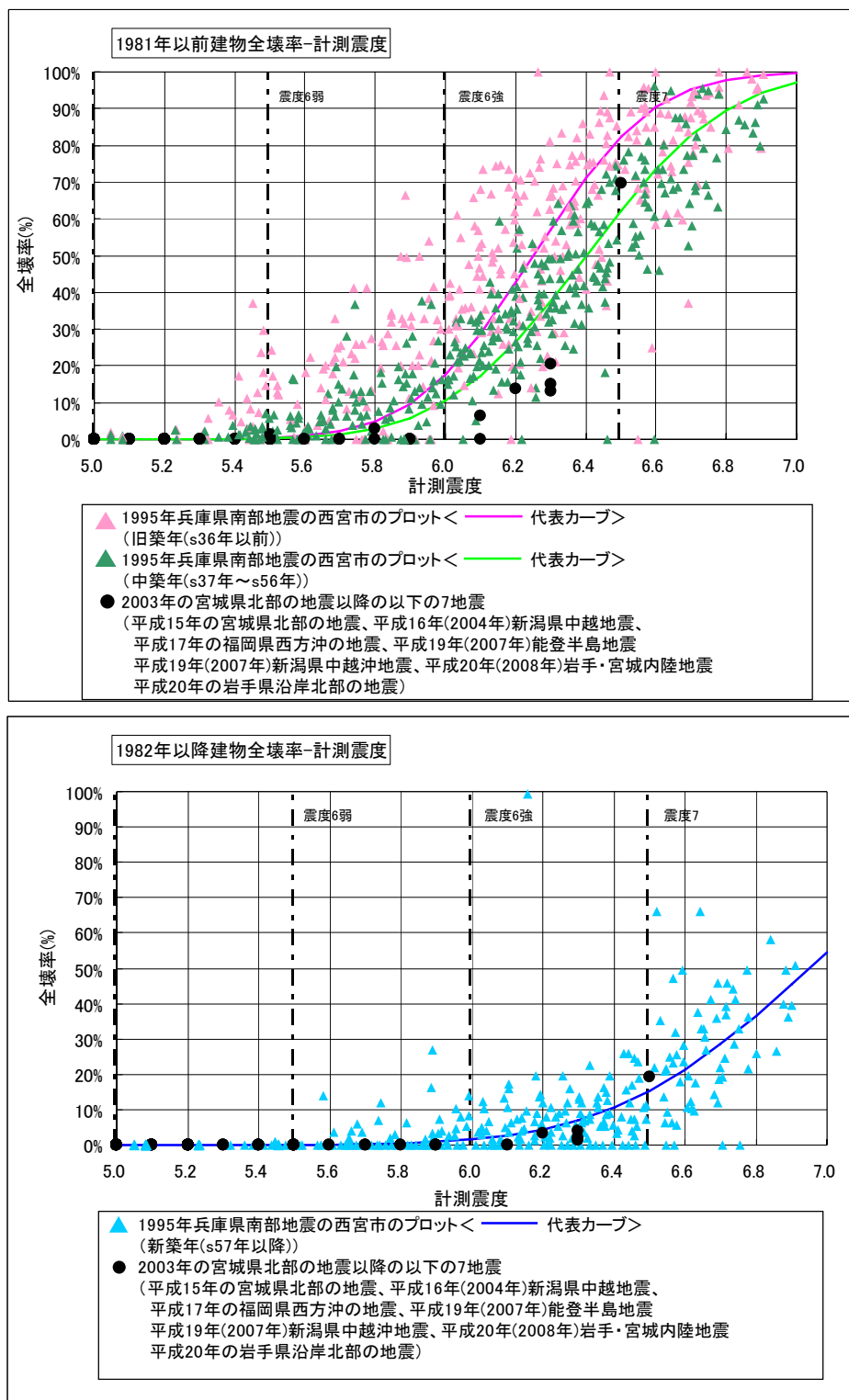


図 木造建物全壊率（罹災証明データ）と計測震度の関係（中央防災会議データに加筆）

全壊数（罹災証明による）と負傷者数の関係

1995 年兵庫県南部地震以降の 12 地震について、罹災証明による木造建物の全壊数と、負傷者数との関係を示す。全壊数と負傷者数との間には相関が見られ、建物の全壊数が増えると、負傷者数も増える。

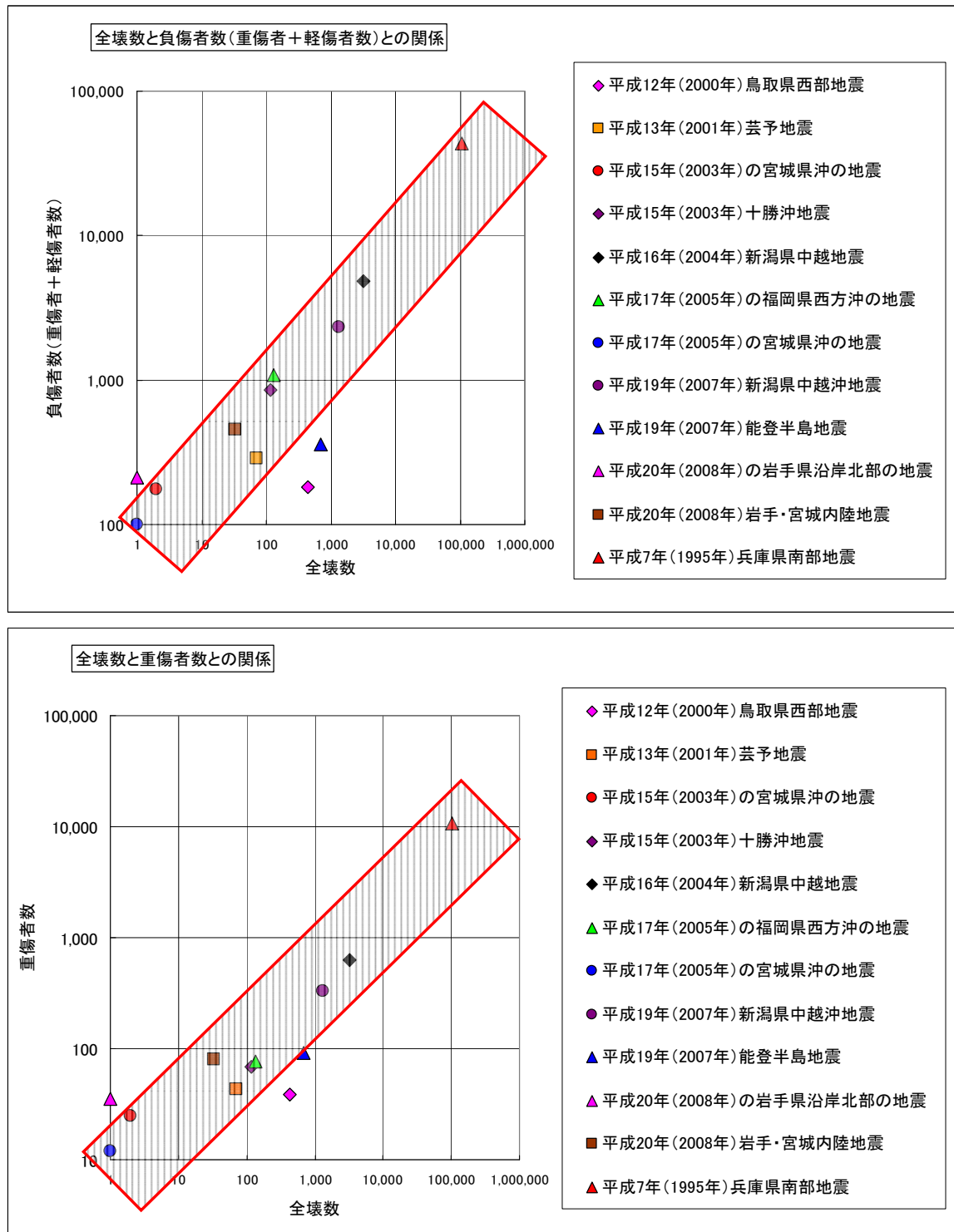


図 建物全壊数と負傷者数および重傷者数との関係（消防庁データを整理）

地震後に揺れがどの程度であったかを調査する際に用いる調査票の例

この調査票は、太田・小山・中川による震度調査に関するアンケート設問（「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, p307-323, 1998 より）を参考に作成したもので、気象庁で震度分布のアンケート調査を行う際に用いるものである（平成 21 年 3 月現在）。

＜調査票＞

この調査は、各地域における揺れの強さを推定するために行うもので、調査結果は、地震の震度分布を推定するための重要な資料となります。つきましては、調査の趣旨をご理解の上、以下の質問事項にご回答頂くよう、お願いいたします。

記入上の注意

- 1 各々の質問には、答えを 1 つだけお選び下さい。どれとも決めにくい場合でも、あなたの感じに近い方の番号に○をつけて下さい。
- 2 記入もれのないようにして下さい。
- 3 記入に際して他の方にご相談されることは差し支えありませんが、この地震のときあなたのまわりにいらっしゃった方に限って頂くよう、お願いします。

(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○で囲んで下さい。）

- 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

町

郡

丁目

番地

号

村

区

(1) で (1 感じた) に○をつけた方は、以下の質問にお答え下さい。

(2 感じなかった) を選んだ方は、このままお返し下さい。

(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 岩盤とか砂利のような、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
- (7) 地震のとき家（建物）の中にいた方にうかがいます。その家（建物）の構造は次のどれですか。
1 木造 2 ブロック（レンガ）造 3 鉄筋コンクリート造 4 鉄骨造
5 その他（ ）
- (8) その家は何階ですか。
1 平屋建 2 2階建 3 3～5階建 4 6～9階建 5 10階以上
- (9) あなたは、地震のときにどの階にいましたか。
1 地階 2 1階 3 2階 4 3～5階 5 6～9階 6 10階以上
- (10) その家（建物）が建てられたのはいつ頃でしょうか。
(わかれば、建築年数 年も回答ください)
1 最近1～2年 2 数年前 3 かなり古い 4 非常に古い
(1981年6月～) (～1981年6月)
- (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
- (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 かすかにゆれた
5 激しくゆれた 6 あふれる程に、激しく動いた
- (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、戸障子が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 殆どこわれた
- (14) すわりの悪いもの、たとえばコケシ・花びんとか、棚に雑においた品物、ビン類など動きはみとめられましたか。
1 殆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 殆ど全部が倒れ、または落ちた
- (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、倒れたものもあった 6 殆ど全部が倒れた
- (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 非常に激しくギンギンゆれた
- (17) 家（建物）には、なんらかの被害がありましたか。
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った

(7) 地震のとき家（建物）の中にいた方にうかがいます。その家（建物）の構造は次のどれですか。

(8) その家は何階ですか。

(9) あなたは、地震のときにどの階にいましたか。

(10) その家（建物）が建てられたのはいつ頃でしょうか。

1 最近1～2年 2 数年前 3 かなり古い 4 非常に古い
(1981年6月～) (～1981年6月)

(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、吊してあるものが揺れ動くのを認めましたか。

(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。

(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。

(14) すわりの悪いもの、たとえばコケシ・花びんとか、棚に雑においた品物、ビン類など動きはみとめられましたか。

(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。

(16) 家（建物）全体としてのゆれはいかがでしたか。

(17) 家（建物）には、なんらかの被害はありましたか。

- 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

(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) 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) 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、ね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 目覚めた人は少人数 3 かなりの人が目覚めた 4 殆どの方が目覚めた
5 全部の人が目を覚ました

(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、地震による動きをみとめましたか。

- 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。運転に支障をかんじましたか。

- 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) 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 殆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堀、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 堀のねじれ、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 堀のねじれ、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
- (33) 建物の沈下ありましたか。
1 全然なかった 2 30 cm未満あった 3 30 cm以上あった
- (34) 建物の基礎の破壊はありましたか。
1 全然なかった 2 あった
- (35) 建物の傾斜はありましたか。
1 全然なかった 2 1/20 未満位あった 3 1/20 以上位あった
- (36) その他、お気づきのことなどありましたら、ご記入ください。
例) ガラスの破片でケガをした。
- (37) 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
- (38) あなたはの性別は。
1 男性 2 女性
- (39) おさしつかえなければ、連絡先をご記入下さい。
住 所：
氏 名：
電話番号：

ご協力ありがとうございました。ご記入の内容をもう一度ご確認頂き、書き落としや書き間違いがないようでしたら、この調査票をご返却下さいますよう、お願い申し上げます。

「気象庁震度階級表」の気象庁告示（抜粋）

平成 7 年 11 月 29 日の震度問題検討会検討結果最終報告において、旧震度階級の震度 5 と 6 に対応する現象の幅が大きいことから、適切な防災対応に資するため、震度 5 を「5 弱と 5 強」に、震度 6 を「6 弱と 6 強」に分割することとした。

気象庁は、新たな震度階級表を告示(平成八年二月十五日気象庁告示第四号)し、この気象庁震度階級を平成 8 年 4 月 1 日より適用している。ただし、震度 6 強、6 弱、5 強、5 弱の区分は同年 10 月 1 日からである。

気象庁告示の抜粋を下記に掲載する。（見易さのため、漢数字をアラビア数字に変換して掲載）

気象庁震度階級表（平成八年二月十五日気象庁告示第四号）

気象業務法施行規則(昭和二十七年運輸省令第百一号)第一条の二の表第二号イ(6)の震度の観測に用いる震度階級を次のように定めたので、告示する。

気象庁震度階級表

震度階級	計測震度	震度階級	計測震度
0	0.5 未満	5 弱	4.5 以上 5.0 未満
1	0.5 以上 1.5 未満	5 強	5.0 以上 5.5 未満
2	1.5 以上 2.5 未満	6 弱	5.5 以上 6.0 未満
3	2.5 以上 3.5 未満	6 強	6.0 以上 6.5 未満
4	3.5 以上 4.5 未満	7	6.5 以上

(注)「計測震度」とは、地震動の強さを表す指標として、次の算式により算出した値をいう。

$$I = 2 \cdot \log(a_0) + 0.94$$

I は、計測震度

a_0 は、 $\int w(t, a) dt \geq 0.3$ を満たす a の最大値。この場合において、積分範囲は地震動が継続している時間とする。

t は、時間(単位は、秒とする。)

a は、地震動の加速度の大きさに係るパラメータ(単位は、センチメートル毎秒毎秒とする。)

$w(t, a)$ は、 $v(t) < a$ のとき $w(t, a) = 0$ 、 $v(t) \geq a$ のとき $w(t, a) = 1$ の値をとる関数

$v(t)$ は、地震動の t における直交する 3 成分の加速度(成分ごとにフーリエ変換した値に付表左欄に掲げるフィルターの種類に応じ同表右欄の算式により算出した値をそれぞれ乗じた値をフーリエ逆変換したものとする。)をベクトル合成した値(単位は、センチメートル毎秒毎秒とする。)

付表

フィルターの種類及び算式

フィルターの種類	算式
周期の効果を表すフィルター	$(1 / f)^{1/2}$
ハイカットフィルター	$(1 + 0.694y^2 + 0.241y^4 + 0.0557y^6 + 0.009664y^8 + 0.00134y^{10} + 0.000155y^{12})^{-1/2}$
ローカットフィルター	$(1 - \exp(-(f / 0.5)^3))^{1/2}$

(注) f は、地震動の周波数(単位は、ヘルツとする。)

y は、 f に 10 分の 1 を乗じた値

注) 計測震度の計算の際は、小数第 3 位を四捨五入し、小数第 2 位を切り捨てしたものをを用いている。

被害に関する参考資料

● 建物被害について

a. 木造建物

中央防災会議（2005）¹⁾、山口・山崎（2000）²⁾における木造建物の罹災証明による全壊率のグラフ（図1、図2）より、各震度における建物の全壊率を推定した。なお、「耐震性が高い」建物は「1982年以降の建物（新築年）」、「耐震性が低い」建物は「1971年以前の建物（旧築年）」に対応するとして計算した。

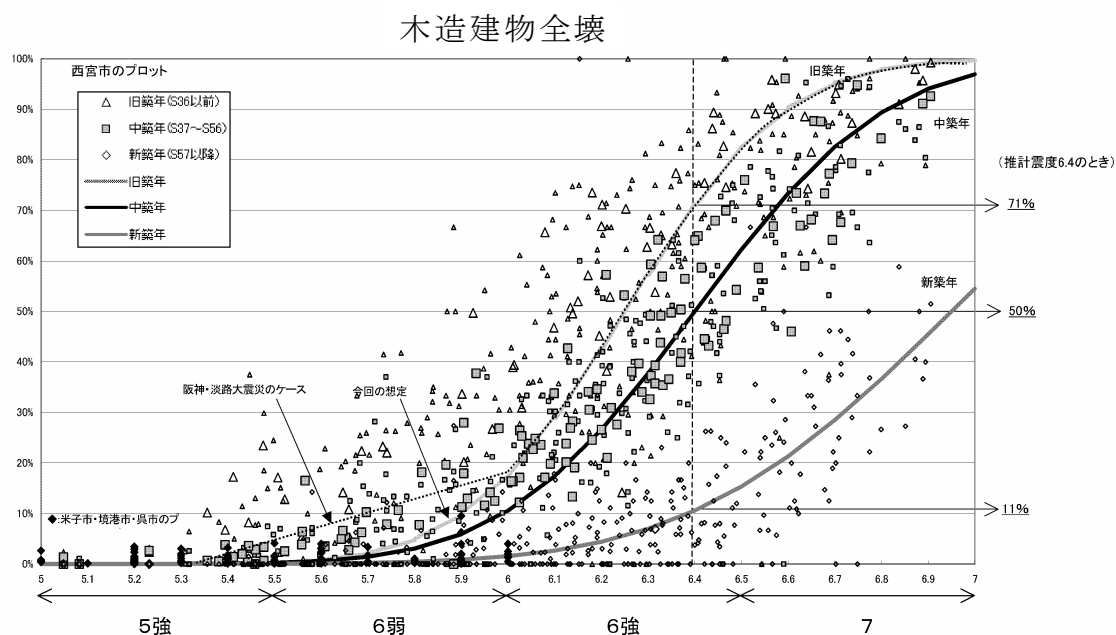


図1 中央防災会議（2005）¹⁾による木造建物全壊率と計測震度の関係

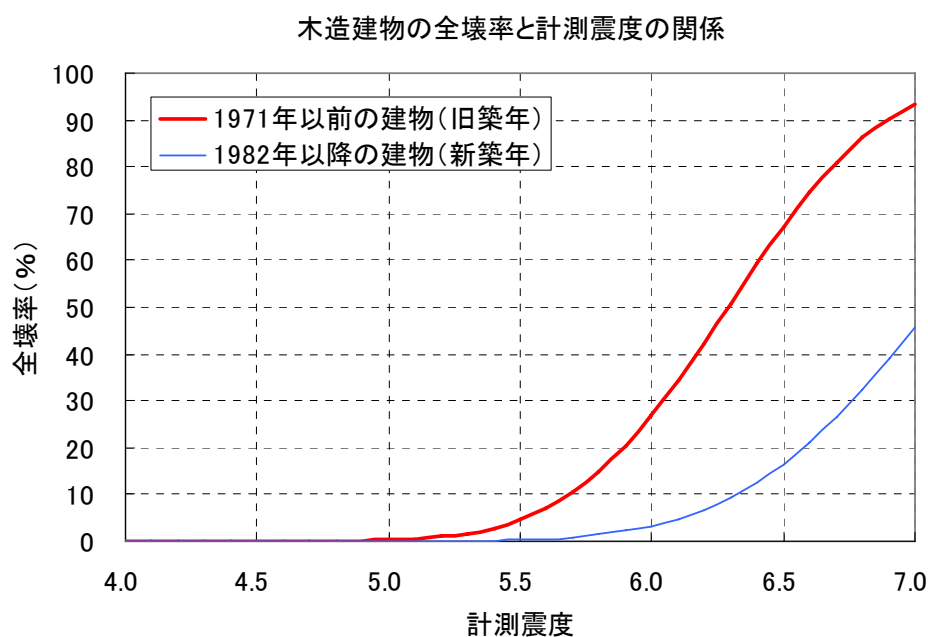


図2 山口・山崎(2000)²⁾による木造建物全壊率と計測震度の関係

自治体が調査する罹災証明による「全壊」と日本建築学会が調査する「倒壊」とは異なっている（図3）。そこで、罹災証明で全壊とされた建物に対する「倒壊・崩壊」の割合、「建物の傾斜」の割合を推定した。その値を、中央防災会議(2005)及び山口・山崎(2000)による罹災証明の全壊率のグラフより算定した全壊率に掛けることにより、建物の倒壊・崩壊率、傾斜率を推定した。

日本建築学会調査	無被害	被害軽微	小破	中破	大破	倒壊
震災特別委員会調査	外観上被害なし		軽微な損傷		中程度の損傷	全壊または大破
自治体調査	無被害	一部損壊	半壊	全壊		

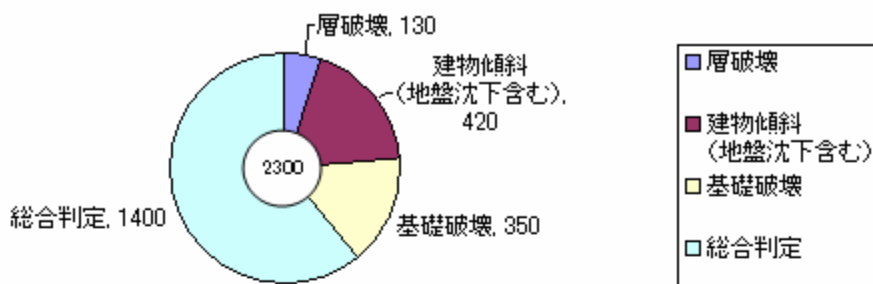
図3 宮腰ほか(2000)³⁾による各被災度調査による、被災度指数の対応関係

全壊した建物に対する倒壊・崩壊及び傾斜した建物の割合

平成7年(1995年)兵庫県南部地震のデータでは、実際の「倒壊・崩壊」は地方公共団体の罹災証明による全壊の1割から3割程度、「建物の傾斜」は地方公共団体の罹災証明の4割程度と見積もられている（例えば、宮腰ほか(2000)³⁾など）。

また、気象庁では、小千谷市、柏崎市、輪島市、刈羽村での罹災証明調査の内容を分析し、平成16年(2004年)新潟県中越地震、平成19年(2007年)能登半島地震及び平成19年(2007年)新潟県中越沖地震によって全壊の判定を受けた木造建物が、実際にはどのような壊れ方をしていたのかを調べた（図4）。地方公共団体の罹災証明による全壊は以下の4つに分類されており、「層破壊」は「倒壊・崩壊」に、「基礎破壊」「建物傾斜」は「建物の傾斜」に相当する。

- 「層破壊」：一階がつぶれるなど、倒れたもの
- 「建物傾斜」：外壁又は柱の傾斜が $1/20 \leq$ のもの（地盤破壊や液状化による建物沈下が $30\text{cm} \leq$ 以上の「建物沈下」も集計に含めた）
- 「基礎破壊」：基礎の破壊により、建物全体がゆがんでいるもの
- 「総合判定」：外壁又は柱の傾斜が $1/20 \geq$ だが、屋根・壁部位損傷割合が大きいもの



小千谷市・柏崎市・輪島市・刈羽村の全壊内訳合計

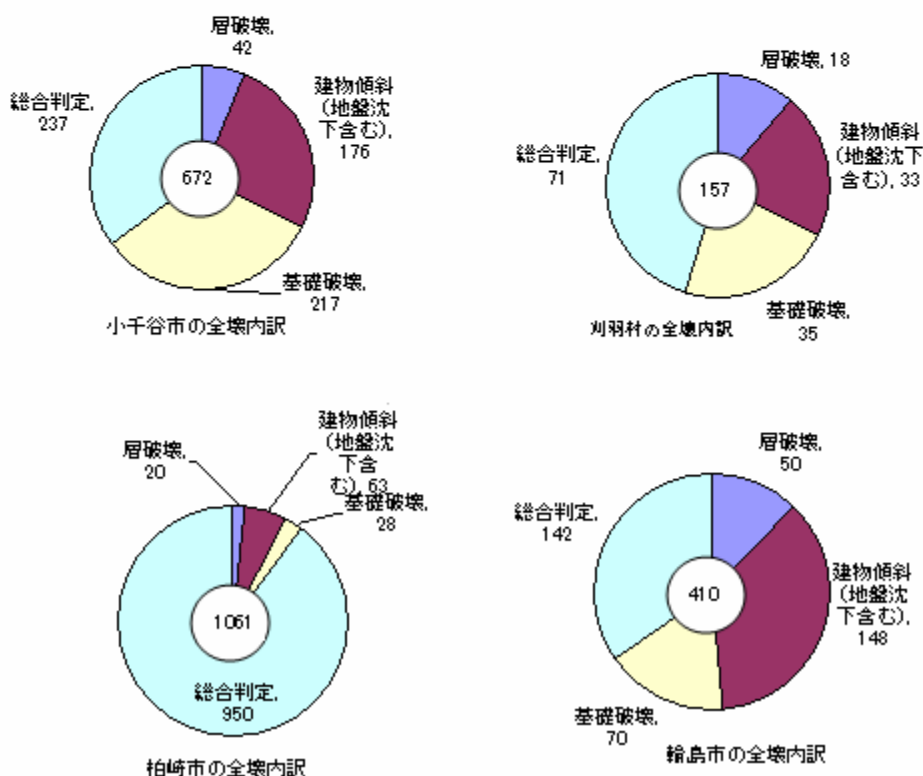


図4 気象庁調査における、建物全壊被害の内訳

全壊に占める層破壊の割合を見てみると、最小は柏崎市の2%、最大は輪島市の12%となる。また、全壊に占める「建物の傾斜」（建物傾斜と基礎破壊を合わせたもの）の割合を見てみると、最小は柏崎市の9%、最大は小千谷市の58%であった

各震度における建物の倒壊・崩壊率、傾斜率の推定

気象庁による調査の結果（図4）と、平成7年(1995年)兵庫県南部地震での全壊率に対する「倒壊・崩壊」の割合（1割から3割）と「建物の傾斜」の割合（4割程度）をあわせ、罹災証明による全壊のうち2～30%を「倒壊・崩壊」、9～58%を「建物の傾斜」とし、中央防災会議(2005)¹⁾及び山口・山崎(2000)²⁾による各震度の全壊率に掛けて、各震度における建物の倒壊・崩壊率、傾斜率を推定した（表1）。

表 1 各震度における木造建物被害の割合 (数値の単位は%)

震度 階級	被害	耐震性が高い		耐震性が低い	
		中央防災会議 (2005)	山口・山崎 (2000)	中央防災会議 (2005)	山口・山崎 (2000)
5 弱	罹災証明全壊	0	0	0	0
	推 倒壊・崩壊	0	0	0	0
	定 建物の傾斜	0	0	0	0
5 強	罹災証明全壊	0	0	0	0～3
	推 倒壊・崩壊	0	0	0	0～1
	定 建物の傾斜	0	0	0	0～2
6 弱	罹災証明全壊	0～1	0～2	0～10	5～20
	推 倒壊・崩壊	0	0～1	0～3	0～6
	定 建物の傾斜	0～1	0～1	0～6	1～11
6 強	罹災証明全壊	2～11	3～13	18～71	27～59
	推 倒壊・崩壊	0～3	0～4	0～21	1～18
	定 建物の傾斜	0～6	0～8	2～41	2～34
7	罹災証明全壊	15～55	16～46	82～100	67～93
	推 倒壊・崩壊	0～16	0～14	2～30	1～28
	定 建物の傾斜	1～32	1～27	7～58	6～55

※ 罹災証明全壊の値は、中央防災会議 (2005) ¹⁾ 及び山口・山崎 (2000) ²⁾ による全壊率のグラフから算出した値、倒壊・崩壊及び建物の傾斜の値は推定した値である。

b. 鉄筋コンクリート建物

鉄筋コンクリート建物についても木造建物と同様に、中央防災会議 (2005) ¹⁾ による非木造建物の全壊率のグラフ (図 5)、及び山口・山崎 (2000) ²⁾ による鉄筋コンクリート建物の全壊率のグラフ (図 6) より、各震度における全壊率を推定した。なお、「耐震性が高い」建物は「1982 年以降の建物 (新築年)」、「耐震性が低い」建物は「1971 年以前の建物 (旧築年)」に対応するとして計算した。

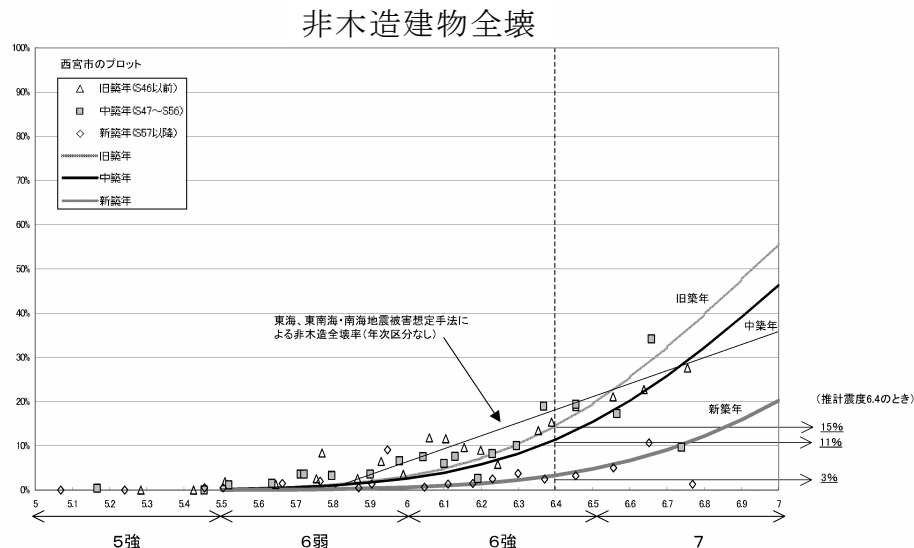


図 5 中央防災会議 (2005) ¹⁾ による非木造建築の全壊率と計測震度の関係

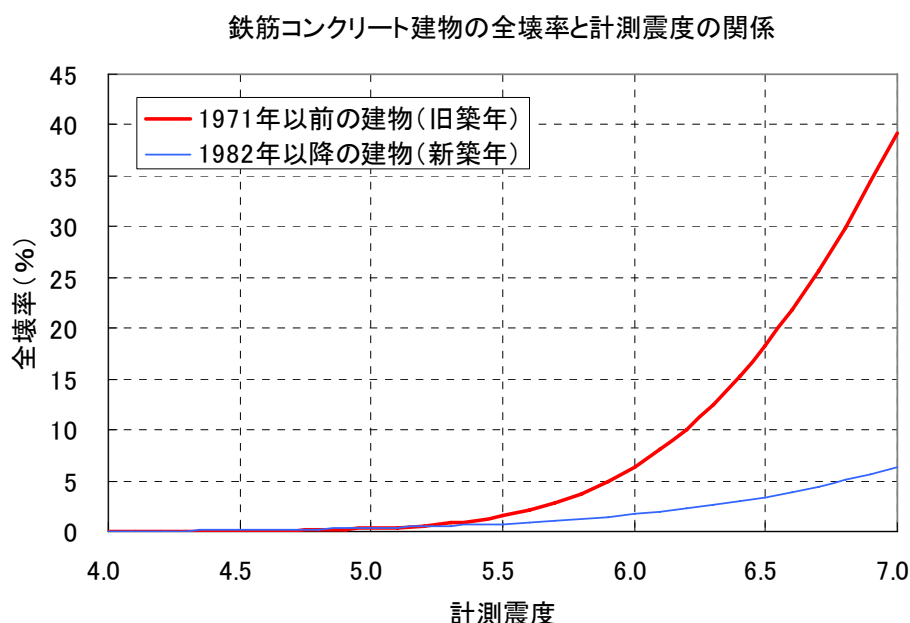


図6 山口・山崎(2000)²⁾による鉄筋コンクリート建物の全壊率と計測震度の関

これらの資料における全壊は、自治体が調査する罹災証明による全壊であり、実際に建物が倒壊、傾斜した割合とは異なっている。そこで、全壊した鉄筋コンクリート建物における倒壊・崩壊及び傾斜した建物の割合を仮定し、それを、中央防災会議(2005)¹⁾及び山口・山崎(2000)²⁾による各震度の全壊率に掛けることで、各震度における建物の倒壊・崩壊率、傾斜率を推定した。

全壊した鉄筋コンクリート建物に対する倒壊・崩壊及び傾斜した建物の割合

建築震災調査委員会(1995)⁴⁾による、兵庫県南部地震の調査事例における震度7相当の被害(表2)のうち、倒壊又は崩壊、大破、中破を罹災証明における全壊と仮定し、全壊した建物に対する倒壊・崩壊及び傾斜した建物の割合とした(表3)。

表2 建築震災調査委員会(1995)⁴⁾による、兵庫県南部地震の鉄筋コンクリート建物の被害(震度7相当)

(単位: 棟)

	昭和46年以前	昭和47～56年	昭和57年以降
倒壊又は崩壊	10 (11%)	3 (3%)	1 (2%)
大破	12 (13%)	2 (2%)	2 (4%)
中破	8 (9%)	4 (4%)	2 (4%)
小破	12 (13%)	12 (13%)	6 (13%)
軽微	37 (40%)	36 (38%)	17 (38%)
無被害	14 (15%)	37 (39%)	17 (38%)
総計	93 (100%)	94 (100%)	45 (100%)

表3 全壊した建物に対する倒壊・崩壊及び傾斜した建物の割合

被害	耐震性が高い	耐震性が低い
倒壊・崩壊	20% (1/5)	33% (10/30)
傾斜	40% (2/5)	40% (12/30)

各震度における建物の倒壊・崩壊率、傾斜率の推定

表3の割合を、中央防災会議(2005)¹⁾及び山口・山崎(2000)²⁾による各震度の全壊率に掛けて、各震度における建物の倒壊・崩壊率、傾斜率を推定した(表4)。

表4 各震度における鉄筋コンクリート造建物の被害の割合 (数値の単位は%)

震度 階級	被害	耐震性が高い		耐震性が低い	
		中央防災会議 (2005)	山口・山崎 (2000)	中央防災会議 (2005)	山口・山崎 (2000)
5 弱	罹災証明全壊	0	0	0	0
	推 倒壊・崩壊	0	0	0	0
	定 建物の傾斜	0	0	0	0
5 強	罹災証明全壊	0	0~1	0	0~1
	推 倒壊・崩壊	0	0	0	0~0
	定 建物の傾斜	0	0	0	0~1
6 弱	罹災証明全壊	0	1~2	0~2	2~5
	推 倒壊・崩壊	0	0	0~1	1~2
	定 建物の傾斜	0	0~1	0~1	1~2
6 強	罹災証明全壊	1~3	2~3	3~15	6~15
	推 倒壊・崩壊	0~1	0~1	1~5	2~5
	定 建物の傾斜	0~1	1	1~6	3~6
7	罹災証明全壊	5~20	3~6	20~56	18~39
	推 倒壊・崩壊	1~4	1	6~18	6~13
	定 建物の傾斜	2~8	1~3	8~22	7~16

※ 罹災証明全壊の値は、中央防災会議(2005)¹⁾及び山口・山崎(2000)²⁾による全壊率のグラフから算出した値、倒壊・崩壊及び建物の傾斜の値は推定した値である。

●家具の移動・転倒など

a. 家具の移動・転倒

気象庁による平成 16 年（2004 年）新潟県中越地震の地震動調査の結果より、震度 5 弱から家具の移動・転倒の事例があり、震度階級が上がるごとに「大きく移動」するものの割合も増えていくことがわかる（表 5）。また、佐伯ほか（1999）⁵⁾ による被害関数式（図 7）から推定した被害率でも同様のことが言える。

表 5 平成 16 年（2004 年）新潟県中越地震の地震動調査による家具の移動、転倒率

震度 階級	家具の移動・転倒						転倒率 (推定値) (注)
	少し移動		大きく移動		転倒		
	被害率	被害数 ／事例数	被害率	被害数 ／事例数	被害率	被害数 ／事例数	
5 弱	74%	14／19	0%	0／19	5%	1／19	2.2～ 5.9%
5 強	48%	15／31	10%	3／31	16%	5／31	7.4～ 16.1%
6 弱	67%	10／15	13%	2／15	0%	0／15	19.0～ 33.7%
6 強	0%	0／11	27%	3／11	9%	1／11	37.9～ 55.9%
7							60.3～ 79.7%

(注) 佐伯ほか（1999）⁵⁾ により示される被害関数式（図 7）より、算定した家具の転倒率。

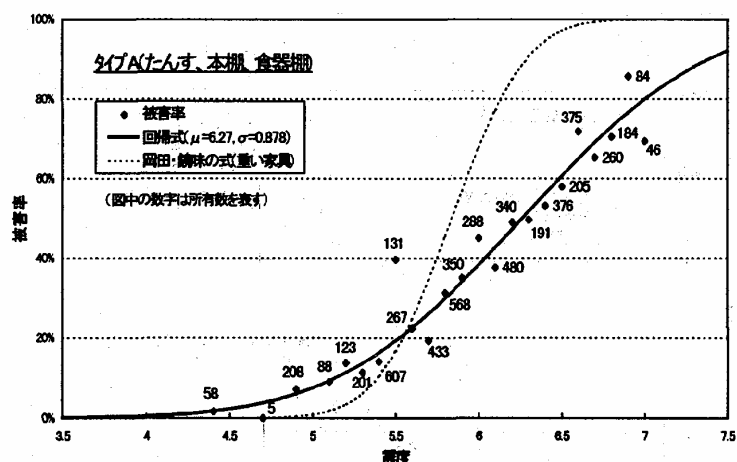
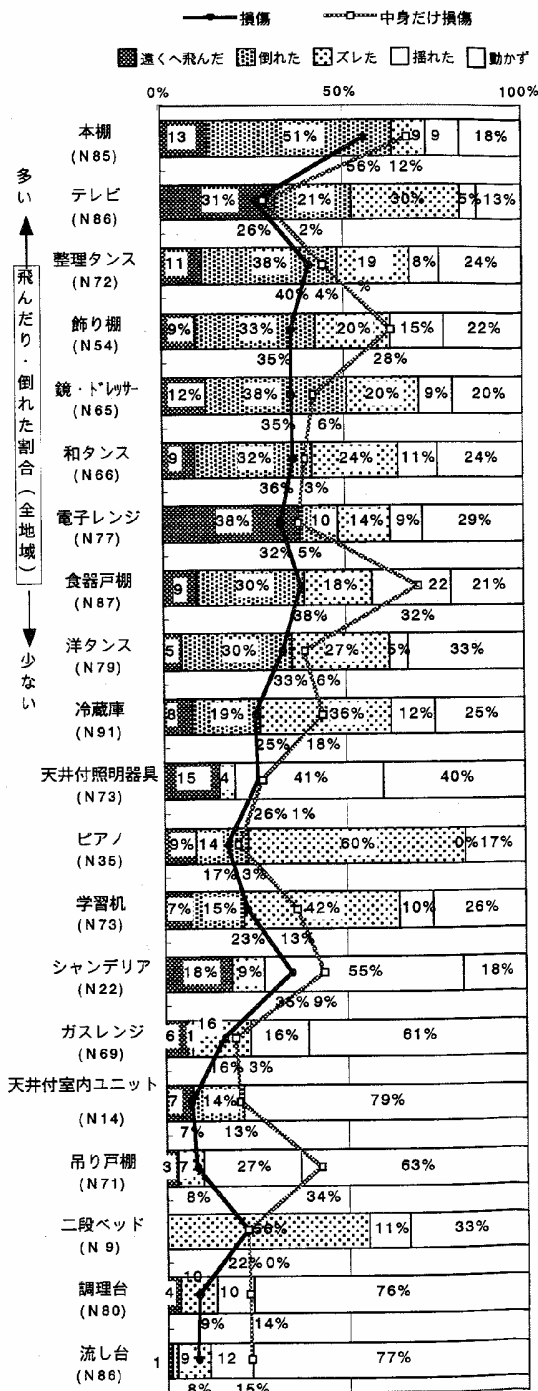


図 7 佐伯ほか（1999）⁵⁾ による家財被害関数

b. 家具の飛び出し

家具等の飛び出しについては、遠くへ飛んだものの割合が、震度7と震度6強以下で大きく異なる（図8）。

＜震度7の地域＞



＜震度7以外の災害適用地域＞

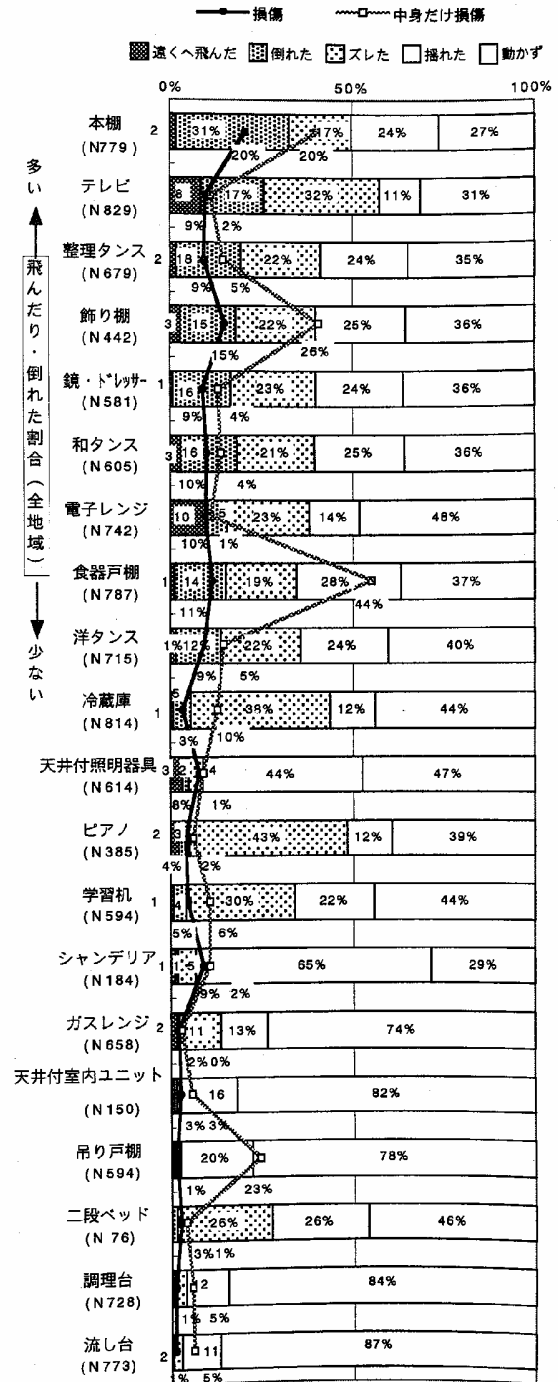


図8 兵庫県南部地震における家具等の移動と被害（北浦（1997）^{6）}による）

●棚の食器や書籍類の落下

気象庁による平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震の地震動調査の結果では、震度 5 強から、3 割以上の食器や書籍が落下する事例があり、8 割以上の落下も震度階級が上がるにつれ増加している(表 6)。落下が現れ始める震度は不明である。

表 6 平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震の地震動調査における食器、書籍類の落下率

震度階級	棚の食器や書籍類の落下				
	0～3 割	3 割～8 割		8 割以上	
	被害数 ／事例数	被害率	被害数 ／事例数	被害率	被害数 ／事例数
5 弱	13／19	0%	0／19	0%	0／19
5 強	16／31	16%	5／31	3%	1／31
6 弱	7／15	47%	7／15	27%	4／15
6 強	0／11	9%	1／11	45%	5／11

●テレビの落下

気象庁による平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震の地震動調査の結果では、震度 5 強から、テレビの落下の事例がある(表 7)。

表 7 平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震の地震動調査におけるテレビの落下率

震度階級	テレビの落下	
	被害率	被害数／事例数
5 弱	0%	0／19
5 強	16%	5／31
6 弱	0%	0／15
6 強	18%	2／11

●ドアの開閉

2003 年 7 月 26 日の宮城県北部の地震では、震度 6 弱を観測した観測点の近傍 33 件中 2 件の世帯でドアが開かなくなったことが報告されている(気象庁地震火山部(2004)⁷⁾による)。

(参考)

2005 年 3 月 20 日の福岡県西方沖の地震では、震度 6 弱相当の揺れがあったと考えられる福岡市内にあるマンション 5 棟へのアンケート調査で、7%の世帯で玄関ドアが開閉不能に、17%の世帯で開閉に支障や、やや支障がみられた。5 棟の内特に被害の大きいマンションでは、29.5%の世帯で開閉不能となった(日本建築学会(2005)⁸⁾による)。

平成 20 年(2008 年)岩手・宮城内陸地震では、6 強を観測した栗原市一迫の観測点近傍で、ドアが閉まりにくくなった 1 事例が報告されている(気象庁(2008)⁹⁾による)。

ドアは非構造壁の開口に付けられることが多く、非構造壁に被害が及ぶと、ドア開閉にも支障が発生すると考えられる。震度 6 強以上では、建物の構造被害も増加することから、ドア開閉の支障も増加すると考えられる。

●ブロック塀の倒壊

平成 13 年(2001 年)芸予地震では、震度 5 強を観測した観測点の近傍でブロック塀の倒壊が報告されている(気象庁(2001)¹⁰⁾による)。

●窓ガラス

2003 年 5 月 26 日の宮城県沖の地震では、震度 5 弱を観測した観測点の近傍の小学校で校舎ガラス破損(30 数箇所)が報告されている(気象庁地震火山部(2004)¹¹⁾による)。

平成 13 年(2001 年)芸予地震では、震度 5 強を観測した観測点の近傍で窓ガラスの破損が報告されている(気象庁(2001)¹⁰⁾による)。

2005 年 3 月 20 日の福岡県西方沖の地震では、震度 6 弱を観測した観測点の周辺で、昭和 56 年以前に建てられた地上 10 階建ての鉄筋コンクリート造建物の窓ガラスの破損、落下の事例がある(日本建築学会(2005)⁸⁾による)。

気象庁による平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震の地震動調査の結果(表 8)では、窓ガラスの破損が 3 割以上の被害は、震度 6 強から見られる。落下が現れ始める震度は不明である。兵庫県南部地震の鉄筋コンクリート造建物の窓ガラスの被害(図 9)から推定した被害率では、震度 6 弱から被害が発生する(表 8)。

表 8 平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震の地震動調査における窓ガラスの破損率と、兵庫県南部地震の鉄筋コンクリート造建物の被害から推定した破損率

震度 階級	窓ガラスの破損					破損率 (推定値) (注)
	0 割～3 割	3 割～8 割		8 割以上		
	被害数 ／事例数	被害率	被害数 ／事例数	被害率	被害数 ／事例数	
5 弱	10／19	0%	0／19	0%	0／19	0%
5 強	17／31	0%	0／31	0%	0／31	0%
6 弱	11／15	0%	0／15	0%	0／15	0～1.4%
6 強	7／11	18%	2／11	0%	0／11	0.4～10.2%

(注) 兵庫県南部地震の鉄筋コンクリート造建物の被害から推定した破損率について

建築震災調査委員会(1995)⁴⁾によると、兵庫県南部地震では、鉄筋コンクリート造の場合、中破、大破、倒壊を合わせたものの 7～8 割で窓ガラスの被害が発生している(図 9)ことから、鉄筋コンクリート造の中破、大破及び倒壊を罹災証明における全壊に相当するものとし、鉄筋コンクリート造の全壊率の 70%を窓ガラスの破損率とした。

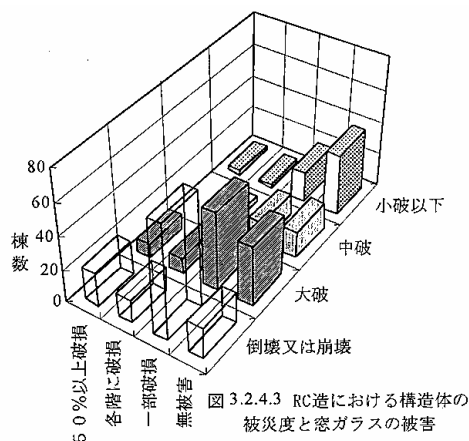


図 9 兵庫県南部地震における鉄筋コンクリート造の構造体の被災度と窓ガラスの被害の関係(建築震災調査委員会(1995)⁴⁾による)

●自動車の運転

気象庁による平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震の地震動調査によると、震度 5 強で 1 件中 1 件、6 強で 1 件中 1 件、運転が困難となり停止した事例があった。

● 道路の亀裂・段差の被害

気象庁による平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震の地震動調査によると、震度 5 弱から、道路の亀裂・段差の被害が発生している(表 9)。

表 9 平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震の地震動調査における道路の被害率

震度階級	亀裂・段差あり	
	被害率	被害数 ／事例数
5 弱	37%	7／19
5 強	39%	12／31
6 弱	93%	14／15
6 強	100%	11／11

●壁タイルの落下

平成 20 年(2008 年)岩手・宮城内陸地震では、震度 6 弱を観測した栗原市築館の栗原市役所でタイルの落下が見られた(気象庁(2008)⁹⁾による)。兵庫県南部地震の鉄筋コンクリート造建物のタイルの破損被害から推定した被害率では、震度 6 弱から被害が発生する(表 10)。

表 10 兵庫県南部地震の鉄筋コンクリート造建物の被害から推定したタイルの破損率

震度階級	タイルの破損率(推定値)
5 弱	0%
5 強	0%
6 弱	0～0.7%
6 強	0.2～5.1%
7	1.7～19.5%

(注) 兵庫県南部地震の鉄筋コンクリート造建物の被害から推定した破損率について

建築震災調査委員会(1995)⁴⁾によると、兵庫県南部地震では、鉄筋コンクリート造の場合、大破、倒壊の 40～30%で被害が発生している(図 10)ことから、鉄筋コンクリート造の大破及び倒壊を罹災証明における全壊に相当するものとし、鉄筋コンクリート造の全壊率の 35%をタイルの破損、落下の被害率とした。

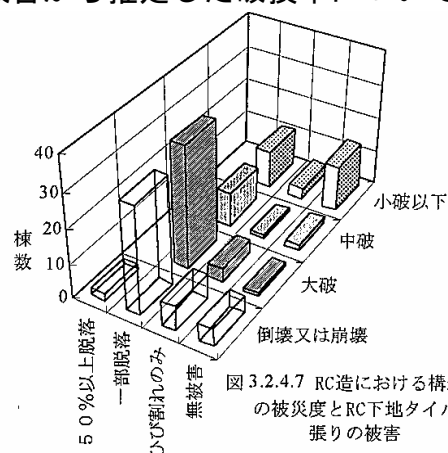


図 10 兵庫県南部地震における鉄筋コンクリート造の構造体の被災度と地タイル張りの被害の関係(建築震災調査委員会(1995)⁴⁾による)

●瓦の被害

日本建築学会（1998）¹²⁾によると、木造建物の瓦の落下事例は全壊の建物で見られるが、半壊以下の建物では、ずれる程度である（図 11）。ただし、ここでいう全壊は、構造被害を示す。

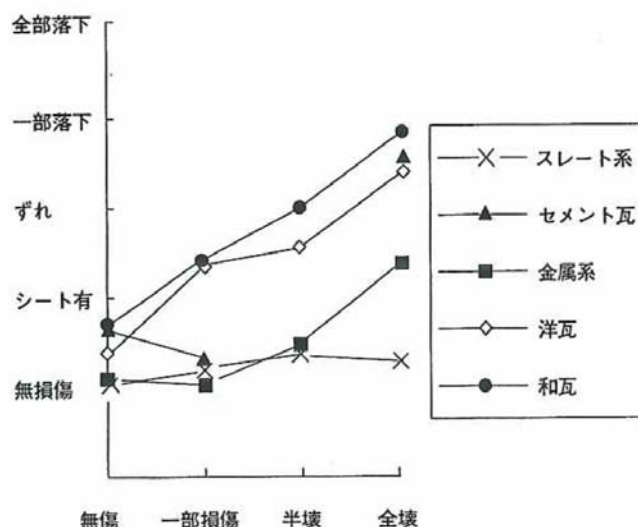


図 11 兵庫県南部地震における建物の被害と瓦の被害の関係（日本建築学会（1998）¹²⁾）

※図中の無傷、一部損傷、半壊、全壊の判定基準については表 9 を参照

表 9 図 11 における建物被害の判定基準（日本建築学会（1998）¹²⁾）

被害程度	大	中	小	無傷
被害状況	建物が傾いたり，倒れており，修繕が不可能と判断した状態を「全壊」とした。	大幅な亀裂，崩れがあるが，修繕すれば住めると判断した状態を「半壊」とした。調査時には殆ど住んでいない状況であった。	軽微な損傷で何らかの修理が必要であるか，そのままだも住めると判断した状態を「一部損傷」とした。	外観上，構造上に被害が見られないと判断した状態を「無傷」とした。

●がけ崩れ

伊藤ほか（2009）¹³⁾によると、平成16年（2004年）新潟県中越地震、平成19年（2007年）能登半島地震及び平成19年（2007年）新潟県中越沖地震では、崩壊箇所が震度5弱以上の地域で現れている。単位面積あたりの崩壊箇所数をみると、震度6弱で顕著に、震度6強ではさらに顕著になっている（図12）。

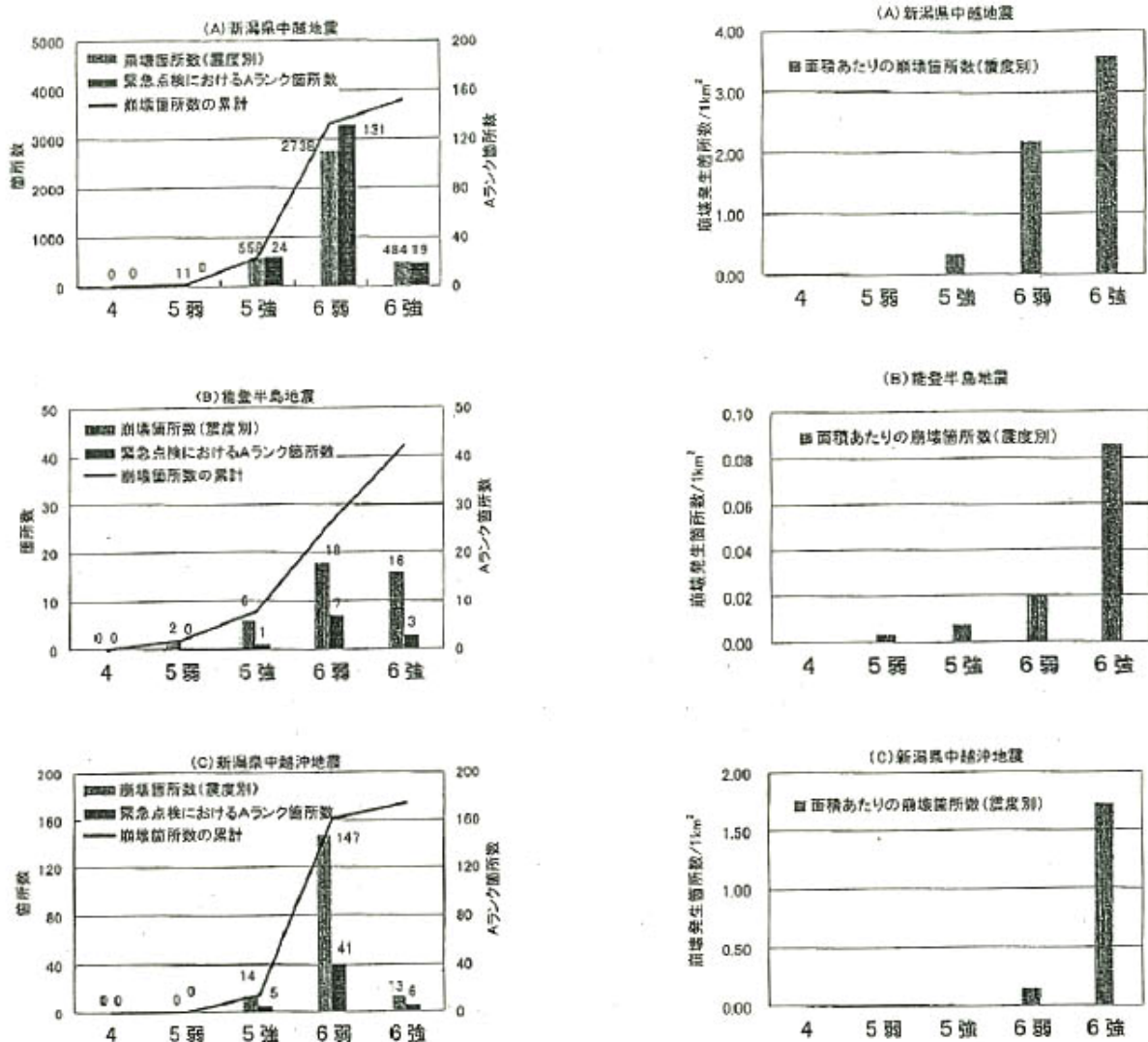


図12 最近の被害地震における、震度階級ごとの土砂災害発生累積頻度（左）と単位面積あたりの崩壊発生箇所数（右）（伊藤ほか（2009）¹³⁾による）

●エレベーターの停止

国土交通省の報道発表資料（平成 17 年（2005 年）7 月 29 日発表）によると、2005 年 7 月 23 日の千葉県北西部の地震発生で停止したエレベーターは、保守管理大手 5 社（エレベーター総数の約 9 割を保守管理）合計で約 64,000 台であり、ほぼ全て地震時管制装置が作動したものであった。また、エレベーターの閉じ込めについては 78 件発生した。うち、地震時管制装置付きのエレベーターが 73 台であった。

表 10 千葉県北西部を震源とする地震におけるエレベーターの停止・閉じ込め状況

保守台数		227,000 台
うち地震時管制運転装置あり		144,000 台
うち装置が作動し停止		64,000 台
閉じ込め台数		78 台
うち地震時管制運転装置有り		73 台

※数値はいずれも関東地区内（東京都、千葉県、埼玉県、神奈川県）の合計

<参考文献>

- 1) 中央防災会議（2005）：首都直下地震に係る被害想定手法について，
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/shutochokka/15/shiryou3.pdf>
- 2) 山口直也，山崎文雄(2000)：西宮市の被災度調査結果に基づく建物被害関数の構築，地域安全学会論文集，vol.2，pp.129-138.
- 3) 宮腰淳一，林康裕，福和伸夫（2000）：建物被害データに基づく各種の被災度指標の対応関係の分析，構造工学論文集，Vol.46B，pp.121-134.
- 4) 建築震災調査委員会（1995）：平成7年阪神・淡路大震災建築震災調査委員会中間報告
- 5) 佐伯琢磨，宮崎浩徳，山本晃司，翠川三郎（1999）：地震時の家財被害予測に関する研究－兵庫県南部地震におけるアンケート被害調査と家財被害関数の提案－，日本建築学会構造系論文集，第517号，pp.45-51.
- 6) 北浦かほる（1997）：阪神淡路大震災の住宅内部被害と家財の耐震化，京都大学防災研究所の助成による研究集会 地震時における建物内部空間の安全性，pp2-12.
- 7) 気象庁地震火山部（2004）：宮城県北部の地震，地震機動観測実施報告，第15号，pp41-66.
- 8) 日本建築学会（2005）：2005年福岡県西方沖地震災害調査報告
- 9) 気象庁（2008）：災害時地震速報 平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震，災害時自然現象報告書，2008年第1号
- 10) 気象庁（2001）：災害時地震速報 平成13年(2001年)芸予地震，災害時自然現象報告書，2001年第1号
- 11) 気象庁地震火山部（2004）：宮城県沖の地震，地震機動観測実施報告，第15号，pp3-39.
- 12) 日本建築学会（1998）：阪神・淡路大震災調査報告（建築編-4）
- 13) 伊藤英之，小山内信智，西本晴男，臼井伸浩，佐口治（2009）：地震による崩壊発生箇所と震度分布との関係，砂防学会誌，Vol.61，No.5，pp.46-51.

●1995年以降に、震度6弱以上を観測した地震

※余震は除く

年	月	日	震央地名または地震名	M	最大震度	死者・不明	負傷者	住家被害内訳			その他被害
								全壊	半壊	一部破損	
1995	1	17	平成7年(1995年)兵庫県南部地震	7.3	7	6437	43792	104906	144274	390506	公共建物1579棟、道路7245箇所、崖崩れ347箇所など
1997	5	13	鹿児島県薩摩地方	6.4	6弱		74	4	31	4641	道路、文教施設の被害等
1998	9	3	岩手県内陸北部	6.2	6弱		9				道路、文教施設の被害等
2000	7	1	新島・神津島近海	6.5	6弱	1				41	落石、道路被害、土砂崩れ・崖崩れ等
2000	7	9	新島・神津島近海	6.1	6弱					2	土砂崩れ・崖崩れ、落石等
2000	7	15	新島・神津島近海	6.3	6弱				7	59	土砂崩れ・崖崩れ、道路被害等
2000	7	30	三宅島近海	6.5	6弱		1			1	崖崩れ8箇所、道路陥没1箇所等
2000	8	18	新島・神津島近海	6.1	6弱						土砂崩れ6箇所、落石2箇所等
2000	10	6	平成12年(2000年)鳥取県西部地震	7.3	6強		182	435	3101	18544	非住家公共建物254棟、文教施設700箇所、病院47箇所、道路被害667箇所、崖崩れ367箇所等
2001	3	24	平成13年(2001年)芸予地震	6.7	6弱	2	288	70	774	49223	非住家公共建物8棟、文教施設1208箇所、病院97箇所、道路被害787箇所、崖崩れ35箇所等
2003	5	26	宮城県沖	7.1	6弱		174	2	21	2404	非住家公共建物198棟、病院133箇所、道路173箇所、火災4件
2003	7	26	宮城県中部	6.4	6強		677	1276	3809	10976	非住家公共建物19棟、病院22箇所、道路277箇所、火災3件
2003	9	26	平成15年(2003年)十勝沖地震	8	6弱	2	849	116	368	1580	非住家公共建物23棟、病院22箇所、道路200箇所、火災4件
2004	10	23	平成16年(2004年)新潟県中越地震	6.8	7	68	4805	3175	13808	104917	建物火災9件、新幹線脱線、地崩れなど
2005	3	20	福岡県北西沖	7	6弱	1	1087	133	244	8620	建物火災2件
2005	8	16	宮城県沖	7.2	6弱		100	1		984	屋内ブールの天井材の崩落
2007	3	25	平成19年(2007年)能登半島地震	6.9	6強	1	356	684	1733	26935	
2007	7	16	平成19年(2007年)新潟県中越沖地震	6.8	6強	15	2345	1319	5621	35070	建物火災1件、その他火災2件、柏崎刈羽原発で3号機の変圧器が延焼、パイプラインからの原油漏えいなど
2008	6	14	平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震	7.2	6強	23	451	33	138	2181	建物火災4件、土砂災害多数
2008	7	24	岩手県沿岸北部	6.8	6弱	1	211	1		377	建物火災1件、その他火災1件

※被害は、総務省消防庁による。

●2005年(平成17年)以降に被害を伴った地震

年	月	日	震央地名 または地震名	M	最大 震度	死者・ 不明	負傷者	住家被害			その他の被害
								全壊	半壊	一部破損	
2005	1	9	愛知県西部	4.7	4		1				小中学校の窓ガラス破損(6校、52枚)
2005	1	18	新潟県中越地方	4.7	4		1				
2005	1	18	釧路沖	6.4	5強		1				校舎等の一部破損3校、教育施設一部破損5施設など
2005	2	16	茨城県南部	5.3	5弱		26				ブロック塀被害1箇所
2005	3	20	福岡県北西沖	7.0	6弱	1	1087	133	244	8620	建物火災2件
2005	3	22	福岡県北西沖	5.4	4		1				
2005	4	11	千葉県北東部	6.1	5強		1				窓ガラス破損1件
2005	4	20	福岡県北西沖	5.8	5強		58			279	建物火災1件
2005	4	23	長野県北部	4.1	4		1				窓ガラスひび割れ3件、福祉施設の壁剥離落下等1件
2005	5	2	福岡県福岡地方	5.0	4		1				
2005	6	3	熊本県天草芦北地方	4.8	5弱		2				
2005	6	20	千葉県北東部	5.6	4		1				
2005	6	20	新潟県中越地方	5.0	5弱		1			5	非住家8棟一部破損
2005	7	23	千葉県北西部	6.0	5強		38			12	エレベーター閉じ込め47件、建物以外の火災1件、非住家一部破損7棟
2005	7	28	茨城県南部	5.0	4		1				ガラス破損(非住家)1件
2005	8	7	千葉県北西部	4.7	4		1				
2005	8	16	宮城県沖	7.2	6弱		100	1		984	屋内プールの天井材の崩落
2005	8	21	新潟県中越地方	5.0	5強		2				エレベーター閉じ込め1件
2005	10	16	茨城県南部	5.1	4		2				エレベーター閉じ込め1件
2005	10	19	茨城県沖	6.3	5弱		2				
2005	12	17	宮城県沖	6.1	4		1				
2005	12	24	愛知県西部	4.8	4		1				
2006	4	21	伊豆半島東方沖	5.8	4		3				水道管漏水6戸、落石1件、ブロック塀倒壊1件
2006	4	22	宮城県沖	4.6	4		1				
2006	5	15	和歌山県北部	4.5	4		1				ブロック塀倒壊1件、ガラス破損2件
2006	6	12	大分県西部	6.2	5弱		8			5	
2006	9	26	伊予灘	5.3	4					2	落石2カ所
2007	3	25	平成19年(2007年)能登半島地震	6.9	6強	1	356	684	1733	26935	
2007	4	15	三重県中部	5.4	5強		13			122	
2007	4	26	愛媛県東予	5.3	4						マンションの壁が一部崩落1件
2007	6	6	大分県中部	4.9	4		1				水道管漏水3戸
2007	6	7	大分県中部	4.7	4					1	
2007	7	16	平成19年(2007年)新潟県中越沖地震	6.8	6強	15	2345	1319	5621	35070	建物火災1件、その他火災2件、柏崎刈羽原発で3号機の変圧器が延焼、パイプラインからの原油漏えいなど
2007	8	16	千葉県東方沖	5.3	4		1				
2007	8	18	千葉県南部	4.8	5弱		1				
2007	10	1	神奈川県西部	4.9	5強		2			5	
2008	3	8	茨城県北部	5.2	4		1				
2008	4	29	青森県東方沖	5.7	4		2				
2008	5	8	茨城県沖	7.0	5弱		6				
2008	6	13	長野県南部	4.7	4		1				
2008	6	14	平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震	7.2	6強	23	451	33	138	2181	建物火災4件、土砂災害多数
2008	7	5	茨城県沖	5.2	5弱						アパートの窓ガラス1枚破損
2008	7	8	沖縄本島近海	6.1	5弱						ホテルの壁3枚落下、ホテルの柱の石膏ボード破損
2008	7	24	岩手県沿岸北部	6.8	6弱	1	211	1		377	建物火災1件、その他火災1件

※被害は総務省消防庁による。

第 3 章

地方公共団体が設置する震度計の 具体的な配置基準

1 震度観測の現状

総務省消防庁では、阪神・淡路大震災を契機に、平成7年度第2次補正予算において都道府県の震度情報ネットワーク整備に対する国庫補助事業を実施した。震度情報ネットワークは当初、①震度計の配備による市区町村での初動対応の迅速化、②震度情報を市区町村、都道府県及び消防庁間にネットワークで速報することによる広域応援体制確立の迅速化、を目的とし、「1市区町村1観測点」を原則として整備されたものである。その際、気象庁の計測震度計及び(独)防災科学技術研究所の強震観測網(K-NET)の強震計が設置されている市区町村については、それらを活用することとした。その後、都道府県震度情報ネットワークにおいて観測された震度情報は、気象庁へ情報提供され、報道関係機関を介して一般住民へ公表されるようになった。

気象庁においては、国の初動対応の確立を目的として、甚大な被害の発生が懸念される震度6弱以上の揺れの地域を確実に把握するための観測網となるよう震度計を配置している。

一方、防災科学技術研究所のK-NETは、学術研究用として整備されたものであるが、新型地震計への更新に伴い、地方公共団体の初動対応に資することが可能となったことから、既に震度情報ネットワークに接続され、地方公共団体の初動対応に活用されている観測点もある。

震度観測の現状

設置機関	目 的	配置の思想	設置数 (H21.3 現在)	期待される責務
気象庁	○計測震度を常時観測し公表 ○M6.8以上の地震が発生した場合、震度6弱を確実に観測	・20 km間隔の観測網 ・震度6弱を確実に観測（山間地は除く）	約 600	国の初動対応（広域災害への対応）の確立
文部科学省 (防災科研)	○地震動の強さ、強い強震動の周期及び継続時間と空間分布の把握、震源域の詳細な破壊過程の解明を目的とした強震観測	・約 25 km間隔の観測網	約 800	地震調査研究
各都道府県 (消防庁補助金)	○地方公共団体の防災初動体制確保 ・地震発生時の初動対応の迅速化 ・広域応援体制確立の迅速化 ○震度情報の提供、公表は当初、目的外	・市区町村の初動対応に資するため、1市区町村に1観測点	約 2,800	・市区町村の初動対応確保 ・都道府県の初動対応確保

注) 都道府県の震度情報は、都道府県と地方気象台間の防災情報の交換に関する協定に基づき、都道府県から気象庁に提供された震度情報の内、気象庁の品質管理で適正と判断されたものについて気象庁から公表されることとなり、平成9年11月から段階的に公表が開始され、平成15年3月で全都道府県の震度データが公表されている。

2 地方公共団体が設置する震度計の具体的な配置基準及びその考え方

地方公共団体が設置する震度計は、以下1～4の基準に沿って配置することが求められる。

1 震度観測点は、平成の大合併前の市区町村ごとに、少なくとも1箇所は整備。

- (1) ここでの合併前の市区町村とは、平成の大合併前（平成11年3月31日現在）の市区町村数（3,232）である。
- (2) 震度計による計測震度は大震災時における迅速な初動体制の確立に必要な基本情報であり、平成の大合併前の市区町村には一定の集落集積があると考えられること、また、（平成の）市町村合併の推進の基本的考え（「市町村の合併の推進についての指針」平成11年8月6日 自治省）には、「（市町村合併は）住民サービスの維持・向上が期待される」と謳われていることから、住民の生命を守るという行政の最も重要かつ基本的サービスを維持するために、旧市区町村単位で震度計を設置することが必要である。
- (3) また、2004年の新潟県中越地震や本年6月の岩手・宮城内陸地震に見られた孤立集落への初動対応を適切に行うためにも、合併前の市区町村単位で震度計を設置することが必要である。
- (4) 平成19年3月の能登半島地震及び7月の新潟県中越沖地震において、震度計が合併後の市町村に1基であったとした場合の震度の把握状況を試算したところ、次のような影響が出ることが判明した。

① 初動体制の遅れ

両地震で震度6強以上を記録した9市町村が、合併後の市区町村数レベルの観測点では4市町村に減少することから、現状に比べて震度の把握に粗さがみられると言え、初動対応、県内応援体制の構築並びに県外及び国への応援要請に大きな影響（時間的な遅れ）が出ることが想定される。（次ページ参照）

② 緊急消防援助隊の部隊運用の混乱

大規模地震発生時に全国から参集する緊急消防援助隊は、被災都道府県に到着後、限られた部隊数の運用のため、市区町村ごとの適切な震度情報の把握等を前提に、必要に応じて活動場所を変更するなどの柔軟な部隊運用を行う必要があるが、市町村の本庁舎（本所）のない旧市町村にあっては、被害状況の把握に時間がかかり、運用面での混乱等も懸念される。

平成 19 年能登半島地震

<最大震度6弱以上の把握状況の変化>

現NW		支所分廃止後NW	
対 象	最大震度	対 象	最大震度
七尾市田鶴浜町(支所)	6強	(七尾市)	(5強)
七尾市本府中町(気象庁)	5強	(七尾市)	(5強)
七尾市袖ヶ江町(防災研)	5強	輪島市	6強
輪島市鳳至町(気象庁)	6強	輪島市	6弱
輪島市門前町走出(支所)	6強	穴水町	6強
輪島市河井町(防災研)	6弱	志賀町	6弱
穴水町大町(防災研)	6強	志賀町	6弱
志賀町富来領家町(気象庁)	6弱	志賀町	6弱
志賀町香能(防災研)	6弱	中能登町	6弱
志賀町末吉千古(本所)	6弱		
中能登町末坂(本所)	6弱	能登町	6弱
中能登町能登部下(支所)	6弱		
中能登町井田(支所)	5弱		
能登町宇出津(気象庁)	5弱		
能登町松波(支所)	6弱		
能登町柳田(支所)	5弱		

・支所の震度計を廃止すると、七尾市の旧田鶴浜町地区の震度情報が把握できないため、七尾市の最大震度は5強(2次応急体制相当)となり、他の6弱以上の5市町に比べ、初動対応、県内応援体制の構築並びに県外及び国への応援要請に時間的な遅れが出るのが懸念される。

※6弱以上:3次応急体制(最高水準)

平成 19 年新潟県中越沖地震

<最大震度6弱以上の把握状況の変化>

現NW		支所分廃止後NW	
対 象	最大震度	対 象	最大震度
長岡市小国町法坂(支所)	6強		
長岡市中之島(支所)	6弱		
長岡市上岩井(支所)	6弱		
長岡市山古志竹沢(支所)	6弱	(長岡市)	(5強)
長岡市千手(防災研)	5強		
長岡市浦(支所)	5強		
長岡市与板町与板(支所)	5強		
長岡市小島谷(支所)	5強	長岡市	5弱
長岡市幸町(気象庁)	5弱	長岡市	5弱
長岡市寺泊一里塚(防災研)	5弱		
長岡市寺泊上田町(支所)	5弱	柏崎市	6強
柏崎市中央町(本所)	6強		
柏崎市西山町池浦(支所)	6強	刈羽村	6強
刈羽村割町新田(本所)	6強		
飯綱町芋川(支所)	6強		
飯綱町牟礼(本所)	5強	(飯綱町)	(5強)
上越市柿崎区柿崎(支所)	6弱		
上越市吉川区原之町(支所)	6弱		
上越市三和区井ノ口(支所)	6弱		
上越市大手町(気象庁)	5強	(上越市)	(5強)
上越市五智(防災研)	5強	上越市	5強
上越市安塚区安塚(支所)	5強		
上越市浦川原区釜淵(支所)	5強		
上越市牧区柳島(支所)	5強		
上越市大潟区土底浜(支所)	5強		
上越市頸城区百間町(支所)	5強		
上越市大島区岡(支所)	5強		
上越市中ノ俣(気象庁)	5弱	上越市	5弱
上越市木田(本所)	5弱	上越市	5弱
上越市板倉区針(支所)	5弱		
上越市清里区荒牧(支所)	5弱		
上越市名立区名立大町(支所)	5弱		
小千谷市土川(防災研)	6弱	小千谷市	6弱
小千谷市城内(気象庁)	5強	小千谷市	5強
出雲崎町米田	6弱	出雲崎町	6弱
出雲崎町川西(本所)	6弱	出雲崎町	6弱

・支所の震度計を廃止すると、長岡市の旧小国町、旧中之島町、旧三島町及び旧山古志村地区の震度情報が把握できないため、長岡市の最大震度は5強(2次応急体制相当)になる。また、飯綱町、上越市も現NWであれば、それぞれ6強、6弱と、いずれも3次応急体制相当の震度であるにもかかわらず、支所の震度計が廃止されると、同様に5強となる。

※6弱以上:3次応急体制(最高水準)

・以上のように、支所の震度計が廃止されると、長岡市、飯綱町及び上越市の最大震度は5強となるので、6弱以上が測定される他の4市町村に比べ、初動対応、県内応援体制の構築並びに県外及び国への応援要請に時間的な遅れが出るのが懸念される。

・また、仮に本所設置の震度計が6弱以上を測定したとしても、例えば長岡市は10市町村、上越市は14市町村の合併により、それぞれ840.9km²、973.3km²と広大な市域(双方とも東京都の面積の1/3強。)になっていることから、市街地も旧市町村域ごとに分散しており、震度計が本所1箇所になると、大地震発災当初において、どの地域に被害が発生しているのか、国や県のみならず、市の担当者も把握できないことになり、同様に初動対応等の遅れが懸念される。

2 東京 23 区および政令指定都市については、区ごとに最低 1 箇所は震度計を設置。

東京 23 区および政令指定都市においては、人口が集中しているとともに国や地方公共団体の施設や企業が多く集積している。地震時に被害が発生した場合の人的被害および社会的または経済的被害は甚大となることが予想される。東京 23 区および政令指定都市における災害対策は重要であり、迅速および的確な初動体制をとるには区単位の震度情報も強く求められる。

3 震度計の設置場所については、基本的には、発災時に被害が大きくなる可能性の高い、人口集中地区を中心に設置するとともに、併せて、設置環境についても、設置地域の代表的な震度が適切に測られるよう十分配慮。

人口集中地区とは、例えば、人口密度 4,000 人/k m² 以上の人口集中地区（DID 地区）などがあげられる。

設置環境については、本報告書の震度計設置環境についての検討内容を踏まえるとともに、周辺の地形や地盤等も十分考慮する必要がある。

4 一市区町村内に人口集中地区または新たに大規模な開発地域がある場合には、一つの震度計から 10km 以上離れている地域にも震度計を設置。

平成 7 年（1995 年）兵庫県南部地震以降において、震度 6 強以上を観測した地震は 6 地震あり、いずれも地殻内地震である。この中で、最も地震の規模が小さな地震は、宮城県北部の地震（M6.4、震源深さ約 12km）であった。

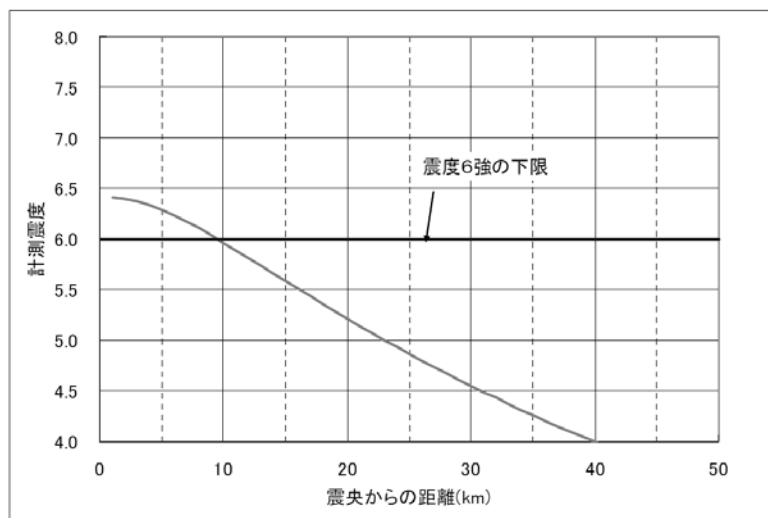
地殻内地震において震度 6 強を捉えるために、最も地震規模の小さい宮城県北部の地震程度の規模の地震が大きな被害をもたらす地震の下限と想定し、同規模の地震が発生した場合の震度 6 強の分布の広がりを検討した。

平成 7 年（1995 年）兵庫県南部地震以降に発生した地震のうち、震度 6 強以上を観測した地震

発生年月日	地震名	地震の規模 及び最大震度	主な被害	
			死者	住家全壊
平成 7 年 1 月 17 日	平成 7 年（1995 年）兵庫県南部地震	M7.3 震度 7	6,434 名	104,906 棟
平成 12 年 10 月 6 日	平成 12 年（2000 年）鳥取県西部地震	M7.3 震度 6 強	なし	435 棟
平成 15 年 7 月 26 日	宮城県北部の地震	M6.4 震度 6 強	なし	1,276 棟
平成 16 年 10 月 23 日	平成 16 年（2004）新潟県中越地震	M6.8 震度 7	68 名	3,175 棟
平成 19 年 3 月 25 日	平成 19 年（2007）能登半島地震	M6.9 震度 6 強	1 名	684 棟
平成 19 年 7 月 16 日	平成 19 年（2007）新潟県中越沖地震	M6.8 震度 6 強	15 名	1,319 棟
平成 20 年 6 月 14 日	平成 20 年（2008）岩手・宮城内陸地震	M7.2 震度 6 強	13 名	33 棟

（気象庁：<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/higai/higai1996-new.html> より抜粋）

司・翠川(1999)による距離減衰式と Midorikawa et al. (1994)による表層地盤の増幅度をもとに計測震度を算出し、計測震度と震央からの距離の関係を求めた。これによると、震央距離が 10km 程度が震度 6 強の下限となる。



司宏俊・翠川三郎(1999)：断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式，日本建築学会構造系論文報告集，[523] 63-70

MIDORIKAWA, S. MATSUOKA, M. and SAKUGAWA, K. (1994): Site Effects on Strong Motion Records Observed during the 1987 Chiba-ken-toho-oki, Japan Earthquake, Proc. Ninth Japan Earthquake Engineering Symposium, 3, 85-90.

※ 震度計の配置基準に関する基本的な考え方は、上記 1～4 のとおりとするが、地方公共団体が設置した震度計が気象庁もしくは防災科学技術研究所が設置している震度計と近接している場合には、地方公共団体が設置した震度計を整理し、気象庁もしくは防災科学技術研究所が設置している震度計を用いても良いこととする。この場合、市区町村ならびに県にも気象庁もしくは防災科学技術研究所による震度計の震度情報が直接入手できるようにしておくことが必要である。

第4章

設置条件等の不適切な観測点の点検 とその扱い

1. 震度計の設置環境基準

今日、震度情報は、発災後の初動対応の判断基準として多くの防災機関に利用されるなど、地震防災上不可欠なものとなっている。

現在、震度観測には震度計が用いられていることから、適切な震度観測のためには、震度計をどの場所にどのように設置するかが重要となる。

気象庁の発表する震度は、地表の揺れの強さを測定するものであり、その測定に用いる震度計は、計測部（加速度計）に地表面の揺れが適切に伝わるように設置される必要がある。

震度は、設置される地盤等によって異なるが、震度が地域の防災対応の基準として用いられることから、その地域の揺れを代表することが望ましく、そのためには、局所的に特殊な揺れとなるような場所・地盤を避けて震度計を設置する必要がある。また、落下物の衝突など、地震動以外の外力の影響により誤った観測の影響がないようにしておくことも必要である。

このような震度計設置場所や設置の仕方等の重要性から、気象庁では、望ましい設置場所や設置の仕方等を「震度計設置環境評価指針」としてとりまとめ、この指針をもとに、地方公共団体等へ震度計の設置に関する技術的助言を行うとともに、震度計の設置環境の評価を行っている。

評価は、基本的に、設置環境に関する評価項目毎に定められた配点を加算して、合計点に応じてA～Eにランク分けすることにより実施されている。また、各ランクに応じた利用方法を定めており、A～Cについては気象庁の情報発表上の利用制限なし、Dは品質を確認のうえ利用、Eは利用しないこととしている。地方公共団体の震度計の設置環境評価結果については、平成16年12月及び平成18年4月に公表している。

しかし、平成20年7月の岩手県沿岸北部の地震において、震度6強を観測した岩手県洋野町大野について、地震発生後に設置した臨時観測の震度計との比較結果から、震度6強を取り消す（不明とする）こととなった。この原因について気象庁にて実施した現地調査から、震度計の設置地点は斜面に近く、盛り土でありかつ緩い地盤であったことなどが分かった。一方、当該観測点は、設置環境評価ではランクBの判定であり、現行の評価指針では上記の原因が検知できないことが分かった。

また、現行のランク付け方式については、採点方法が複雑で、B以下の震度観測点について、どこを改善すればよいかが、必ずしも分かりやすいものとなっていない。さらにB及びCランクは、いずれも改善すべき点があるとされている一方で、取り扱いには違いがなく、この2つを分ける必要性が必ずしも明確ではなかった。また、Dランクは震度階級で1程度異なるおそれがある一方、条件付きではあるが発表の対象とするなど、やや曖昧な取り扱いとなっている。

こうしたことを踏まえ、現行の震度計設置環境基準や、震度情報を気象庁からの発表対象とする観測点についての考え方について、見直しの検討を行った。

今後、新しい震度計設置環境基準に基づき、可能な限り速やかに点検を進めるとともに、点検の結果不適となったものについては、移設等適切な措置を行い、観測点数が維持されるよう努めることが望まれる。

2. 見直しの考え方

2. 1 設置環境評価結果の分類方法について

現行のランク分け、評価内容及び気象庁の情報発表での利用制限は以下のとおりである。

ランク	評価内容	気象庁の情報発表での利用制限
A	よい設置環境と判断される	なし。
B	初動対応の判断に利用する即時の震度情報で発表するには、問題のない設置環境と判断される。なお改善すべき点がある。	
C	初動対応の判断に利用する即時の震度情報のための震度を観測できる環境にあるが、設置環境に改善すべき点が多くある。	
D	地震の規模や震源との位置関係などによっては、観測される震度が周辺に比べ、震度階級で1程度異なるおそれがあり、初動対応の判断に利用する即時の震度情報に含めるためには、その都度観測値のチェックが必要である。	震度情報のうち震度速報の処理対象外とし、データ品質を確認の上、使用する。
E	観測される震度が周辺に比べ、震度階級で1以上も異なる可能性が高く、特に、震度が大きい場合には、初動対応の判断に利用する即時の震度情報のための震度観測には適さない。	すべての震度情報に使用しない。

現行の分類では、A～Cで評価内容は異なるが、震度情報の取り扱いには違いがない。また、ランク付けは、評価項目毎に設定された配点を合計することによって行われているが、合計点やランクが、具体的に改善すべき点と対応していないことから、設置環境のどこに問題があるかが必ずしも分かりやすい方法とはなっていない。

また、Dは震度階級が1程度異なるおそれがあるが、震度情報の取り扱いに大きな違いはなく、不適切な震度を発表してしまう可能性も少なくない。

こうしたことから、評価結果の分類等を以下のようにすることが適当と考える。

○設置環境は、適切／不適切、の2段階評価とする。

適切・・・震度を観測するうえで適切な設置環境にある

不適切・・・震度を観測するうえで適切な設置環境とは言えない

○点検表を、評価項目をリストアップしたものとし、改善すべき点が明確になるように

する。点検表からは適切／不適切が判断できないものは、震度観測データや常時微動測定などにより調査を行い、適切な設置場所と同程度の揺れ（計測震度で±0.2～0.3程度以下の違い）であれば、適切であるとする。

○震度計を設置し、観測を開始した後も、適切な設置環境にあるかどうかについて、定期的に点検を行う。

2. 2 設置環境評価結果に応じた震度情報の取り扱いについて

これまでの設置環境評価では、設置環境の適否がそのまま気象庁からの震度情報に使用するか否かに対応していた。

一方、適切な震度が観測されているかどうかは、必ずしも設置環境の適否のみでは決まらず、その判断にあたっては、現実に関測された震度が適切なものであったかどうかを評価することが重要であると考えられる。

計測震度による震度観測が開始されてから10年以上が経過し、これまでに多くの震度観測データが蓄積されており、地震計によっては、高精度な観測波形データが蓄積されているものがある。これらのデータを解析することにより、震度計周辺の地盤条件に比して揺れが異常となる観測点のある程度把握することが可能となってきた。

また、大きな地震の際には、アンケート調査による震度分布の調査が行われるが、こうした住民による体感震度と比較することも、震度計による震度観測値が適正であったかどうかの判断に利用できると思われる。

このことから、気象庁からの震度情報に使用するかについては、単に地形の形状等による判定に基づくのではなく、これまでにデータの蓄積のある観測点については、上記の震度観測データや観測波形の詳細な解析結果等も活用して決定することも可能であると考えられる。

こうした観測波形のモニタリング結果は、大きな揺れ等による設置環境の変化の把握、震度データの品質評価などにも有効である。

2. 3 設置環境評価の項目及び基準の改正について

設置環境評価項目及び項目別の基準については、局所的に特殊な揺れとなるような場所・地盤を避けること等を基本として、主に以下の点について、見直しを行った。

① 崖等の段差のある場所に設置する場合の取り扱い

- 5 m未満の段差については、地形の影響が小さいとして上端付近からの高さ相当以上離れている必要はないとしていたが、5 m未満の段差であっても上端付近は地盤が緩くなっていることがあることから、全ての段差について取り扱う。
- 段差の上部では、揺れが大きくなる可能性があることから、段差の下端からおおむね高さの3倍以上の距離を離す。
- 段差の上端近傍では、揺れが大きくなることや崩壊の恐れがあることから、段差の

高さと同じ距離以上離す。

- 段差下においては、斜面の崩落の恐れがあることから、段差の下端から高さ程度以上離す。
- 段差の上部における下端から高さの3倍以内および段差下における下端から高さ程度以内では、既存の震度観測データの解析や常時微動測定等により揺れの大きさに関する評価を行い、揺れが適切であると判断されれば、設置場所としても良いこととする。

② 崖等の段差があり適切な観測場所が見当たらない場合の近傍の建物内設置への検討

地方公共団体における震度観測点は、防災対応の拠点であることや通信設備の利便性などから、地方公共団体の庁舎敷地内に設置されることが多い。その場合、屋外設置のものについては、敷地内の隅に設置され、場所によっては崖等の段差が近傍に存在するなど、問題のあることも少なくない。

屋内に設置する場合、震度観測値はやや弱めに出る傾向があるが、震度階級が異なる程度の差を生じることとは少ないと考えられることから、屋外で適切な場所が見つからない場合には、次善の策として屋内（庁舎内）に設置することも適切であるとした。

③ 旧河道や池、沼等を埋め立てられた場所での観測

旧河道や池、沼等の埋立地等や台地や山地の谷などの特殊な地盤では、局所的に異常な揺れとなる可能性が大きいことから、観測地点として避ける。

④ 建物周辺への設置

- 建物周辺の地盤は、建物の建設に伴い掘削された後埋め戻され、緩い状況になっている場合が多く、設置には配慮が必要である。また、地下埋設管等が震度計台の場所に埋められていないことを確認する。
- 建物内の設置場所としては、1階の梁や基礎等がある強固な場所を推奨する。地下に設置する場合は、適正な設置環境との差が大きいことを確認する。
- 犬走りへの設置については、強固な犬走りへの設置は差し支えないが、コンクリートに鉄筋が無く、ひびが入っているなど、地震時に崩壊の可能性があるような場所には設置しないか、補強工事が必要。

⑤ 地下埋設管が震度計の直下付近にある場合の設置

地下埋設管が震度計の直下付近に存在するかどうかを調査することは難しいが、震度計の近傍に排水枡等があり明らかに地下埋設管があると認められる場合には、観測地点を再検討する。また、地下埋設管が存在するかどうか不明の場合には、④で述べたように常時微動測定等を行い、震度観測に影響がないことを確かめる。

⑥ 震度計台の安定性の確認

震度計台が縦長または上面が下面より広い形状など、不安定な形状の場合は、ロッキング振動を起こしやすいことから、このような場合においては、震度計台を揺らすなどして安定性を確認する。

3. 震度計設置環境基準（案）

震度計の設置状況について、具体的な設置場所や設置方法として満たすべき条件を以下に示す。

（１）設置場所について

① 崖等の段差付近に関する条件

平坦ではない地形で崖等の段差となっている場所においては、高さによらず、強震時に崩壊の危険が推測される場所、段差端の近傍などで脆弱な土留め部分を避ける必要がある。また、大きな揺れで崩壊の危険が推測されるなど不安定な設置場所なども回避しなければならない。以下の点に留意して設置場所の選定を行う。

- 崖等の段差の上部では、斜面の端部の効果により揺れが大きくなったり、地盤が緩んで大きな揺れになったりする場合があること、斜面の崩落のおそれがあることから、段差の上端から高さと同程度以上離れた場所、及び下端付近から高さの3倍程度以上離れた場所とするのが望ましい。
- 崖等の段差の直下では、揺れが小さくなるなど周辺と異なった揺れとなったり、斜面の崩落の恐れがあることから、段差の下端付近で高さ程度以上離れていることが望ましい。

崖等の段差の上部において、上記の条件を満たさない場所であっても、常時微動測定や地盤調査等によって、地盤の緩みや崩壊の危険性がないことを確認するとともに、周辺の適切な地盤における揺れと同等である場合には、設置場所としても良いこととする。

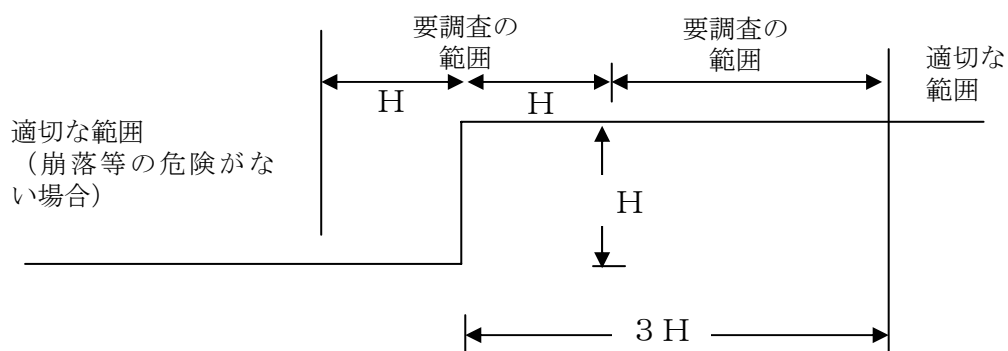
そのうえで、崖等の崩壊を防ぐために斜面およびその周辺地盤の対策がなされている場合には、崖等の段差の上部、下部における崩落危険条件対象から外しても良いこととする。

崖等の斜面が1つではなく、いくつかの段になっている場合には、段がその上部の斜面の高さの3倍の広さを持っている場合には別の斜面として取り扱うが、それよりも狭い場合には一体とした斜面として取り扱うこととする。

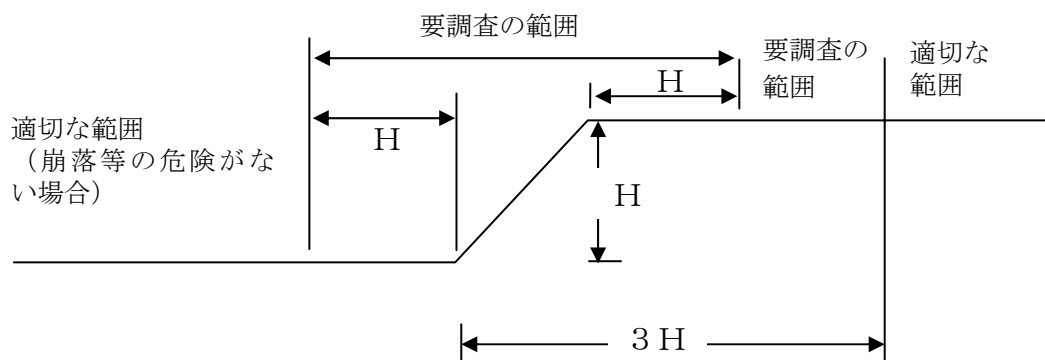
斜面の途中に震度計を設置すると、特殊な揺れになること、また斜面がすべり破壊を起こして観測ができなくなることが考えられ、このような場所に震度計を設置しないこととする。

なお、免震構造物の近傍の地表の地盤に設置する場合には、免震ピットを崖等の段差として判断して、設置する地点を検討する。

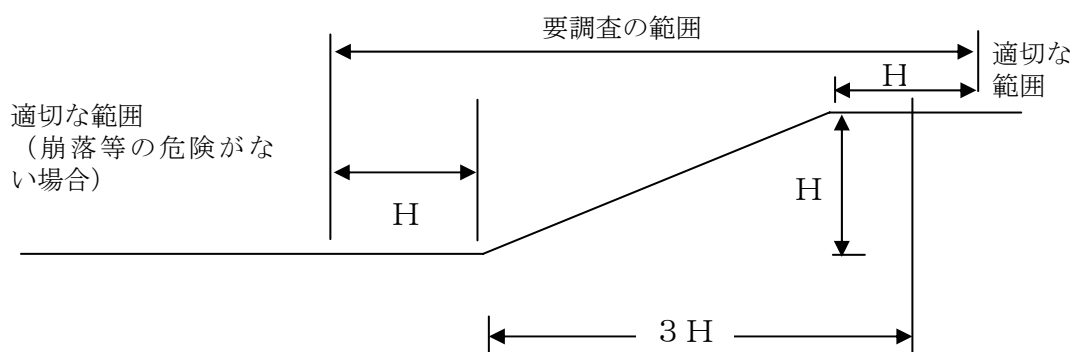
<段差が垂直の場合>



<段差の角度が急な場合>

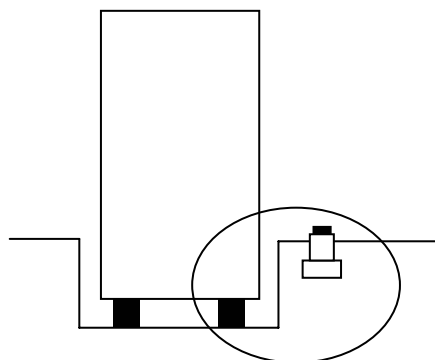


<段差の角度が緩い場合>



【免震建物の免震ピット等に設置する場合】

崖等の段差付近の設置と同様に取り扱う。

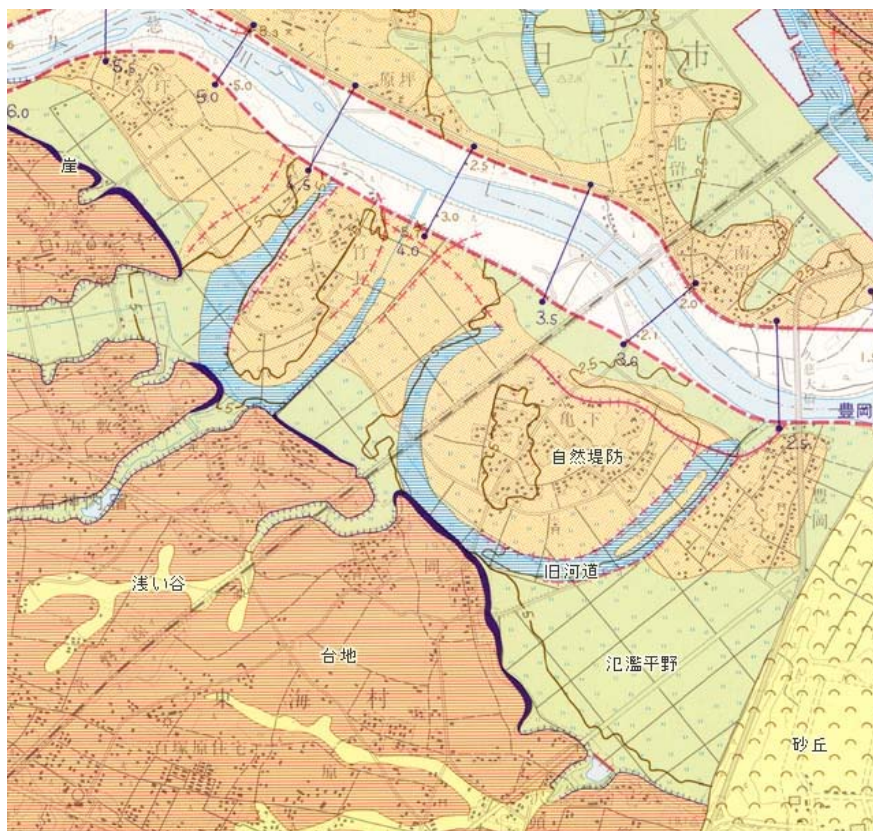


②地盤に関する条件

旧河道や池・沼などを埋め立てた場所、台地や山地等の谷などで、周囲と揺れが局所的に異なる地盤への設置は避ける。ただし、埋め立て地などが広域に広がっており、地域の揺れを代表していると思われる場合は設置しても良いこととする。

このような地盤は、新旧の地形図や航空写真、治水地形分類図等の地形図により確認することができる。下図に、治水地形分類図の例を示す。

また、盛土などにおいて地盤の軟らかさが不明の場合は、スウェーデン式サウンディング等の簡易的調査やボーリング調査、または表面波探査、常時微動測定等の物理探査手法を用いるなどして、地盤の強度を判定する。



治水地形分類図の例（茨城県北部を流れる久慈川の下流部）

国土地理院 (<http://www1.gsi.go.jp/geowww/lcmfc/lcmfc.html#3>)

③ 建物周辺に関する条件

建物周辺は、建物の建設に伴い埋め戻した地盤であったり、地下埋設管等が埋設されている場合があり、注意を要する。埋め戻した地盤に地震計を設置する場合には、地盤を十分転圧して硬くしたところに、震度計台の設置方法に従って設置することが必要である。また、地下埋設管等の有無についても、下記の④に従って確認する。震度観測に影響のある地下埋設管が存在することが分かった場合には、震度計の設置を避ける。

建物の犬走りに設置する場合には、犬走りのコンクリートに鉄筋が入っており、ひび割れがない強固な場所に設置するのが望ましい。

コンクリートに鉄筋が入っておらず、ひび割れが生じている場合には、補強工事を行うか、設置を避ける。

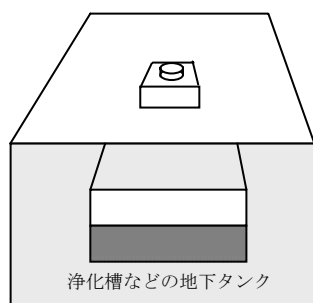
④ 空洞や地下タンク、地下埋設管等に関する条件

震度計台の直下付近に空洞や地下タンク、地下埋設管等がある場合、これらの局所的な影響を受ける恐れがあるため、そのような場所は避ける必要がある。地下タンク等の構造物からは最低限、奥行きが 1/10（1 m 未満の場合は 1 m）程度は離すことが望ましい。

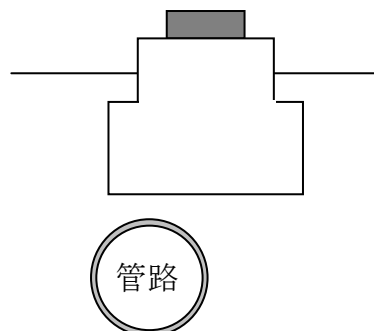
また、震度計台の直下に地下埋設管がある場合、埋設管周辺の地盤が緩んでいることがあるので、直上付近は避ける必要がある。

建物の近傍は地下埋設管が多いことから、それらの有無について、設計図面や目視等により確認するか、レーダー探査等の物理探査、または手堀による調査を行って確認する。なお、径が数 cm 程度の地下埋設管であれば、震度観測には影響がないと考えられるので、震度計設置を検討してもよい。以上の調査によって地下埋設管が確認できない場合には、常時微動測定等を行い、震度観測に影響がないことを確かめる。

【直下に地下タンク等がある】



【震度計台直下に埋設管がある】



⑤ 柱状構造物等に関する条件

震度計の近傍に柱状構造物（鉄塔やポール、樹木など）がある場合には、これらの揺れが震度観測に影響を及ぼす恐れがあるため、できるだけ距離をとっておく方がよい。

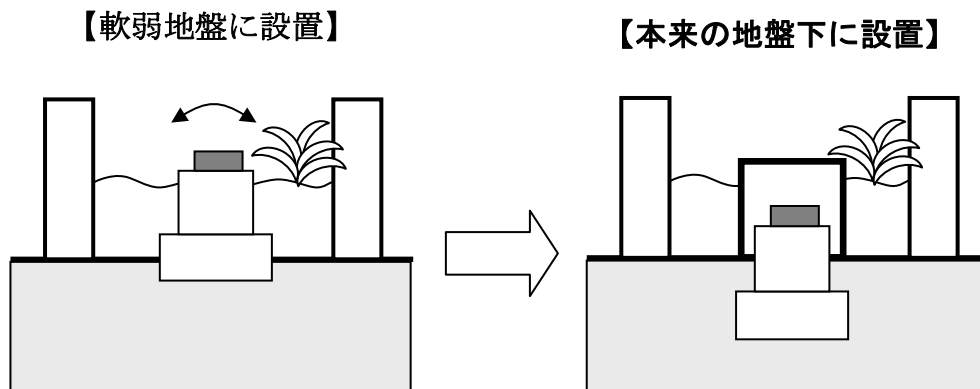
柱状構造物の高さに相当する距離を離しておくことが理想であるが、最低限、高さの1/10（1 m未満の場合は1 m）程度離すこととする。

なお、樹木については、当初設置したときに小さな木であっても、後年大きくなり影響を与えることがないように十分距離をとっておく必要がある。

⑥ 花壇等に関する条件

花壇等への設置については、局所的に特殊な揺れとなる可能性があるため避けた方が望ましい。

やむを得ず設置する場合、花壇等の盛土の下の本래の地盤下に震度計台を埋設したり、パイルを打って本래の地盤との結合を強固にするなどの工夫が必要である。



⑦ 駐車場内に関する条件

駐車場内に設置する場合は、車の衝突などの恐れがあることから、保護柵を設置するなどの対策を講じる。

⑧ 建物内設置に関する条件

建物内に震度計を設置する場合には、強い揺れになった場合でも倒壊しない堅牢な建物を選ぶ。

なお、免震構造や制震構造など人工的に震動を制御する機構を持った建物は、強震時に建物が大きく揺れるのを回避することを目的としており、明らかに地震動と異なる揺れが想定されるので、避ける。ただし、地盤側の基礎に震度計が設置してあり、建物周辺の適切な場所と観測結果が同等であれば、観測しても良い。

また、建物固有の揺れによる影響を避けるため、3～4階建てまでの建物を基本とする。

設置する階数は、建物の上層階ほど揺れが大きくなることから、1階とし^(※)、梁や基礎等がある強固な場所に設置することを推奨する。

地下では、深くなるほど揺れが小さくなる傾向があることから、震度計の設置を避けるべきであるが、理想的な地盤との記録に差がないことを確認できる場合には設置しても良いこととする。

(※ 傾斜地に建てられた建物では、1階が地階または2階に相当する等の場合があるが、このようなケースでは、人の多い、通常1階として用いている階に設置することを基本とする。)

震度計を設置する床面は、強震時に破壊されないよう、強固なコンクリート床面などを選ぶ。強度に影響がありそうな、ひび割れ等の損傷が見られる床面は避ける。

(2) 震度計台の設置について

① 震度計台の材質および形状に関する条件

震度計台は強震時でも壊れないような材質（コンクリート等）、構造（空洞がない）でなければならない。

また、震度計台上面のコンクリートが滑らかでない（段差1mm程度以上）やひび（0.2mm程度以上）が多く入っている場合には、補修を行うかまたは取り替えを検討する。

気象庁の震度計台（凸型、上段：一辺50cm 高さ50cm、下段：一辺1m 高さ60cm）と同様の形状で、重量は震度計の100～1000倍程度あることが望まれる。やむなく、縦長（高さが底辺の1倍程度以上）や、下面が上面よりも広くないなど不安定な形状のものをを用いる場合は、埋設を下記のとおり確実にを行い、ぐらつかないようにしておくことが必要である。

② 震度計台の埋設に関する条件

震度計台は周囲の地盤と一体となって振動するように、本来の地盤下に、しっかりと埋設する必要がある。震度計台の埋設は高さの2／3程度以上とすることを推奨する。

強い揺れにより震度計台ががたついたり、傾いたりしないようにするためには、地盤下に最低でも震度計台の高さの1／2以上を埋設する必要がある。

設置された震度計台が不安定でないかについては、震度計台を揺するなどして安定性を確認する。手や足で押せる場合は、押してみて、人力で容易に動かないことを確認する。

人力で容易に動く場合には、震度計台周辺の地盤を十分に固める、コンクリート等で震度計台と周辺地盤を固定させる、震度計台を屋内に移設する、等の措置を行う。

(※ 震度計台の周辺にアスファルトやコンクリートなどが打たれている場合には、強震時に震度計がアスファルト等からの揺れの影響を受けやすいことから、震度計台がこれらから切り離されている方がよい。切り離されていない場合には、震度観測記録から影響がないのかを検討し、影響がある場合には、切り離す必要がある。)

③ 震度計の固定に関する条件

強震時に震度計が地震計台または建物床面等と一体となって振動するよう、震度計は基礎台や建物床面とアンカーボルトにより、強固に結合されていなければならない。

④ 落下物への対策

震度計を建物内に設置する場合には、落下物のおそれがある場所等は避けるべきである。やむを得ず落下物の可能性がある場所に設置する場合は、震度計にカバーを設置するか、落下等により衝突する可能性のあるものをあらかじめ取り除いておく必要がある。また、不用意に触れられたりすることのないような対策を講じておく。

(3) 設置に関するその他の留意点

震度計の近傍に、道路（特に、大きな道路や高架橋）や鉄道、車両通行部分の段差、または空調機や他の観測機器等があつて、ノイズによる誤った震度を観測する恐れがある場合は、設置を避ける。

(4) 設置環境の定期的な点検

震度計を設置し、観測を開始した後は、以上の項目を満たしているかどうか、定期的に点検を実施することとする。

4. 気象庁から発表する震度情報への使用が不適切となった観測点の取り扱いについて

震度観測データの解析や、設置環境基準の点検等により、最終的に、気象庁から発表する震度情報に使用することが不適切となった震度観測点については、以下のとおり取り扱うことが適当と考えられる。

震度の観測点は、整備目的により、次の2種類の観測点に大別される。

(1) 初動体制の基準用として整備された震度観測点

気象庁整備の気象官署及び都市部等の震度観測点（約 440 地点）、地方公共団体整備の震度観測点（約 2840 地点）がこれにあたる。

(2) 地震観測を目的として整備された震度観測点

気象庁の地震津波早期検知網（約 180 地点）、（独）防災科学技術研究所のK-N E Tの観測点のうち震度情報を発表している観測点（約 780 地点）がこれにあたる。

気象庁から発表する震度情報に使用することが不適切となった観測点について、(1)のものについては、震度情報の発表対象から外すとともに、速やかに設置環境の改善や移設等の措置を行うことが適当であるが、(2)のものについては、設置の本来の目的を踏まえ、震度情報の発表対象から外すものの、必ずしも移設を行う必要はないと考えられる。ただし、(2)についても、地域で初動体制の基準として活用されているものについては、取り扱いについて、地元地方公共団体と協議を行う必要がある。

なお、上記により気象庁の震度情報の発表対象から外すこととなった観測点においてそれ以前に観測された震度については、特段の問題がない限り、取り消す必要はないと考えられる。

5. 震度計設置環境基準（案）の一覧

震度計設置環境基準（案）の一覧を以下に示す。

表 判定項目及び基準（案）一覧（1）

項目		適切な設置環境にある 震度観測点の条件※ ¹	不適切な設置環境にある 震度観測点の条件※ ²	（要調査※ ³ ）
崖等の段差	上部	- 崖等の段差の上部では下端から高さの3倍以上離れている - 崖等の段差の上端から高さ以上離れている	大きな揺れで崩落の危険が推測される不安定な場所	- 崖等の段差の上部では上端から高さ以上離れていないか、下端から高さの3倍以上離れていない - 免震構造物の免震ピットの近傍に設置する場合には段差として判断して調査
	下部	崖等の段差の高さ以上離れており、崩落等の影響のおそれがない（崩落防止の措置がなされているものを含む）	崩落等の影響のおそれがある	崖等の段差の高さ以上離れていない
地盤の状態		改変のない自然地形もしくは切土	- 盛土の場合、十分な転圧が行われておらず地盤が軟らかい - 旧河道や池・沼などを埋め立てた場所、台地や山地等の谷などで、周囲と揺れが局所的に異なる地盤	- 盛土などにおいて、地盤の軟らかさが不明 - 旧河道や池・沼などを埋め立てた場所、台地や山地等の谷などで、周囲と揺れが局所的に異なる地盤かどうか不明
建物周辺への設置		建物周辺の地盤は硬く、設計図や目視等で地下埋設管等が存在しないことが確認できる	建物周辺の地盤が軟らかく、地震時に震度計台が傾くなど影響が出そうな場所。また、地下埋設管が存在することが設計図や目視等で確認できる	建物周辺の地盤の状態が不明な場所、または地下埋設管が存在するのかが確認できない
建物の犬走り に設置		コンクリートに鉄筋が入っており、ひび割れ等の損傷がない強固な犬走り	コンクリートに鉄筋が入っておらず強固でなく、ひび割れ等の損傷が明瞭な犬走り	コンクリートに鉄筋が入っており、強度に影響はないと思われるが、若干ひび割れ等の損傷が見られる犬走り
空洞や地下タンク等構造物の有無		直下または近傍に空洞や、地下タンク、地下埋設管などがない	直下または近傍に空洞や地下タンク、地下埋設管などがある	地下埋設管の有無が不明
柱状構造物の有無		- 柱状構造物が近傍にない - 柱状構造物が近傍にあっても影響がない	- 高い柱状構造物や大きい木が近傍にある（高さの1/10、1 m未満の場合は1 mも離れていない） - 低い柱状構造物が震度計台の基礎部とつながっている	柱状構造物が近傍にあるが揺れに影響を及ぼす程度が不明
花壇等への設置		花壇等の盛土の下にある本来の硬い地盤まで掘り下げて震度計台を設置している	花壇等の盛土の下にある本来の硬い地盤まで掘り下げて震度計台を設置していない	—
駐車場内の設置		- 駐車場には設置されていない - 車の衝突を防ぐ保護柵が設置されている	車の衝突などの恐れがあっても、対策がなされていない	—
建物内に設置 （建物の構造、設置階数、設置床面の状況等）		- 建物の耐震性が高く大きな地震でも倒壊のおそれがない - 低層の建物の1階に設置 - 設置床面はひび割れもなく強固である	- 建物の耐震性が低く大きな地震時に倒壊するおそれがある 2階以上、地階（注1） - 設置床面が強固でない - 免震構造や制震構造の建物内（地盤の基礎に設置している場合は要調査）	- 低層の建物の1階だが、下に中空階がある - 設置床面が強固であるが若干ひび割れ等の損傷が見られる

（注1）地階の場合、1階や地上と揺れが同程度かどうか確認。

表 判定項目及び基準（案）一覧（２）

項目		適切な設置環境にある 震度観測点の条件※ ¹	不適切な設置環境にある 震度観測点の条件※ ²	（要調査※ ³ ）
震 度 計 台	震度計台の材質	・ 強い地震でも壊れない 強固な材質（コンクリート等）	・ 震度計台内に空洞があったり、コンクリート等ではない材料できている ・ 多数のひびが見られる	・ コンクリートにややひびが入っている
	形状	・ 気象庁の震度計台と同様の形状（凸型、上段：一辺 50cm 高さ 50cm、下段：一辺 1m 高さ 60cm） ・ 上記以外の場合、縦長でなく（高さが底辺の 1 倍程度未満）重量が震度計の 100 倍以上	・ 縦長であったり下面が上面よりも広い形状でないなど不安定な形状であり、埋設したものを手や足で押すなどして揺れるもの	・ 地盤下に 1/2～2/3 程度埋設されている
	設置・埋設	・ 地盤下に 2/3 以上埋設しており、栗石、捨てコン、填圧等が十分なされている ・ 地盤下に埋設されているのは 1/2～2/3 程度だが、パイルを打つなど工夫してある	・ 地盤下に 1/2 以上埋設されておらず、震度計と地盤の一体性が確保されていない	
	周囲との切り離し	・ 周辺のアスファルトまたはコンクリートと切り離されている	—	—
	震度計の固定状況	・ 震度計台または強固な床面にアンカーボルト等でしっかりと固定されている ・ 震度計が水平に設置されている	・ 床面に設置する場合、床面が強固でない。 ・ アンカーボルト等で固定されていない ・ 震度計が許容範囲を超えて傾いている	・ 震度計がやや傾いている ・ 床に置いた台の上に震度計が設置してある
落下物の対策		・ 影響がありそうな落下物はない	・ 落下物の衝突の可能性があるが対策がなされていない	・ 落下物の衝突の可能性がある（落下物対策について確認）
自動車や鉄道の影響		・ 道路や鉄道が近傍にはない（注 2）	—	—
空調機等の影響		・ 近傍に車両通行部分の段差、空調機や観測機器等はない（注 2）	—	—
震度観測の点検		・ 観測記録による点検を行う ・ アンケート震度による点検を行う		

※ 1：これらの項目をすべて満たした場合、設置環境は適切とする。

※ 2：これらの項目に一つでも当てはまる場合、設置環境は不適切とする。

※ 3：これらの項目に当てはまる場合、震度計を設置すべき場所と震度を比較するなどの調査を行うことが望まれる（計測震度で±0.2～0.3 程度以下の違いであれば、設置環境は適切であるとする）。

（注 2）理想的な設置条件として記述。

○上記項目につき、定期的に点検を行う。

上記の設置環境基準に加え、震度観測データや住民の体感震度等も参考にして、気象庁の発表対象とするかどうかを最終判断する。

震度計の設置環境点検表 (案)

震度観測点の設置環境を点検するために、以下の調書にご記入下さい。なお、必要な写真の提出をお願いいたします。

(1)観測点名			
(2)住所		施設名	

(3)震度計の設置は、屋内ですか？屋外ですか？(該当に○)

屋外に設置		⇒ (4)へ
屋内に設置		⇒ (9)へ

＜屋外への設置＞

(4)崖等の段差のある場所に設置の場合

① 崖等の段差のある場所に設置していますか？(該当に○)

段差のある場所に設置している		⇒ 次の項目へ
段差のある場所に設置していない		⇒ (5)へ

② 段差は、自然斜面、盛り土、切り土のいずれですか？(該当に○)

自然斜面		盛り土		切り土	
------	--	-----	--	-----	--

③ 震度計の設置は段差上部ですか？ 下部ですか？(該当に○)

段差の上部に設置している場合		段差の中央に設置している場合	
段差の下部に設置している場合			

④ 次の距離を実測して下さい (実測できない場合は目測にて計測下さい)

段差の高さ(m)				
段差の上部に設置している場合	下端から震度計までの水平距離(m)		上端から震度計までの水平距離(m)	
段差の下部に設置している場合	下端から震度計までの水平距離(m)			

⑤ 段差の状況(該当に○)

斜面が緩み崩れている		浮き石がある		周辺を飛び跳ねると震度計台が揺れる	
崩落防止の対策が施されている					

(5)地盤の状態

① 旧河川や池・沼の埋立地、または台地や山地の谷に設置していますか？(該当に○)

旧河道や池・沼を埋立てた軟らかい場所	
台地や山地の谷等、周囲と異なる地盤	
上記のような、周囲と異なる地盤ではない	

(6)建物周辺への設置

屋内の設置に該当しない場合は(11)へ

① 震度計を建物周辺に設置していますか？(該当に○)

建物周辺に設置している		⇒ 次の項目へ
建物周辺には設置していない		⇒ (7)へ

② 建物周辺のどんなところに設置していますか？(該当に○)

建物周辺の地盤に設置している		⇒ ③へ
建物の犬走り設置している		⇒ ④へ

震度計の設置環境点検表 (案)

- ③ 震度計が設置してある状況はどのようになっていますか？(該当に○)

建物周辺の地盤に設置している	
震度計周辺はアスファルトまたはコンクリートで覆われている(切り離されている)	
震度計周辺はアスファルトまたはコンクリートで覆われている(密着している)	

- ④ 犬走りの状態はどのようになっていますか？(該当に○)

コンクリートの鉄筋があり、ひび割れ等もなく強固である	
コンクリートに鉄筋がなく、ひび割れ等の損傷が明瞭である	

(7) 震度計の直下に、地下タンクや地下埋設管等がある場合

- ① 震度計の直下または近傍に地下タンクや地下埋設管がありますか？(該当に○)

存在する	
存在しない	

⇒ 次の項目へ

⇒ (8)へ

- ② 直下にある構造物は何ですか？(該当に○。該当なければ自由記入欄へ記入)

地下タンク		地下埋設管		その他	
-------	--	-------	--	-----	--

- ③ 震度計台の近くを飛ぶと付近が揺れますか？

揺れる		揺れない	
-----	--	------	--

- ④ 震度計台を揺ると大きく揺れてしまいますか？

揺れる		揺れない	
-----	--	------	--

(8) 柱状構造物等が近傍にある場合

- ① 震度計の近傍に柱状構造物が存在しますか？(該当に○)

存在する	
存在しない	

⇒ 次の項目へ

⇒ (9)へ

- ② 近傍の柱状構造物は何ですか？(該当するものに○。該当するものが無ければ自由記入欄へ記入)

鉄塔		木		ポール		その他	
----	--	---	--	-----	--	-----	--

- ③ 近傍の柱状構造物の高さはどのくらいですか？(m)

- ④ 近傍の構造物との距離はどのくらいですか？(m)

(9) 花壇等への設置

- ① 花壇に震度計を設置していますか？(該当に○)

花壇に設置	
設置していない	

⇒ 次の項目へ

⇒ (10)へ

- ② 花壇等の盛土下の地盤に震度計台を埋設するか、パイルを打って地盤との結合を強固にする等の措置をしていますか？(該当に○)

本来の地盤まで掘るかパイルを打っている		対策をしていない	
---------------------	--	----------	--

(10) 駐車場内に設置の場合

- ① 駐車場内に震度計を設置していますか？(該当に○)

駐車場内に設置	
設置していない	

⇒ 次の項目へ

⇒ (11)へ

- ② 保護柵を設置していますか？(該当に○)

保護柵をしている		何もしていない	
----------	--	---------	--

震度計の設置環境点検表 (案)

<屋内への設置>

(11) 建物の構造

① 建物の構造と建築年をお答えください？(該当に○。複数回答可)

木造		非木造		免震・制震構造		建築年		年
----	--	-----	--	---------	--	-----	--	---

(12) 建物の耐震性

① 建物の耐震診断を受けていますか？(該当に○)

耐震診断を受けている		→	耐震性に問題なし		→	耐震対策済み	
耐震診断を受けていない			耐震性に問題あり			未対策	

(13) 建物の設置場所

① 震度計の建物内への設置はどの階数ですか？(該当に○。その他は具体的に)

1階		地下1階		地下2階		その他	
----	--	------	--	------	--	-----	--

② 屋内の設置場所はどのような用途で使われているところですか？

設置場所の用途	
---------	--

③ 設置箇所の床面の状況はどのようになっていますか？(該当に○)

ひび割れもなく強固		ひび割れがあるなど強固でない		強固だが若干のひび割れがある	
-----------	--	----------------	--	----------------	--

<震度計台の設置について>

(14) 震度計台の材質、形状等

① 震度計台の材質及び状態はどのようになっていますか？(該当に○。複数回答可)

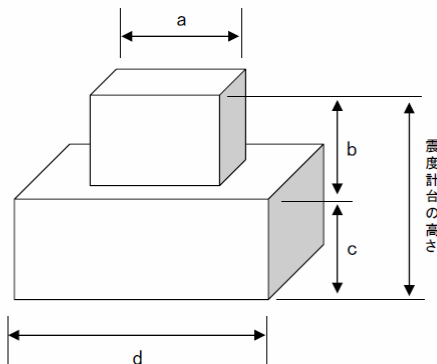
コンクリート等以外の壊れそうなもの		空洞がある	
コンクリートに段差がある		mm	コンクリートにひび割れがある
			mm
			補修あり

② 震度計台の形状はどのようになっていますか？

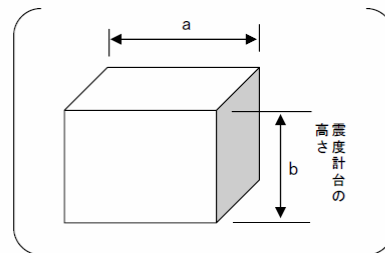
凸型である		直方体である		その他	
-------	--	--------	--	-----	--

③ 震度計台の大きさはどのくらいありますか？

各辺の長さ(a, b, c, d) (mm単位)	a:	b:	c:	d:
--------------------------	----	----	----	----



凸型の場合



直方体の場合

震度計の設置環境点検表（案）

（15）震度計台の埋設及び固定

- ① 震度計台は本来の地盤に埋設されているか？（該当に○）

本来の地盤に埋設されている		本来の地盤に埋設されていない	
---------------	--	----------------	--

- ② 震度計台はどの程度の深さまで埋設していますか？（該当に○）

震度計台の高さの2/3以上		高さの1/2以上2/3未満		高さの1/2未満	
---------------	--	---------------	--	----------	--

- ③ 震度計台のがたつきはありますか？（該当に○）

手で押すと揺れる、がたつく		震度計台が傾いている		度	がたつきなし	
---------------	--	------------	--	---	--------	--

- ④ 震度計と震動計台及び床面との固定状況はどうなっていますか？

アンカーボルト等で強固に結合されている		固定が甘く、がたついている	
---------------------	--	---------------	--

<その他>

（16）ボーリングデータの有無

- ① 観測点または観測点近傍のボーリング調査資料はありますか？（該当に○）

ある		ない	
----	--	----	--

（17）その他気がついたこと

（その他気がついたことがありましたら、具体的に記入下さい）

<記入者>

所属			
氏名		電話	
提出日			