すまいの学習　小学生のための資料

地震に強い木の家「耐震等級3」ってなあに？

震度・マグニチュード・ガル・長周期地震動から
熊本地震の例まで、じっくり見てみよう



Copyright © 株式会社KJ GLOBAL一級建築士事務所 All Rights Reserved.

地震をはかるものさし

地震の「大きさ」には、はかり方がいくつもある

M

マグニチュード

地震**そのもの**の大きさ。1つの地震に1つだけ。

震度

しんど

その**場所**がどれだけゆれたか。場所ごとにちがう。

gal

ガル

ゆれの**いきおい**（加速度）。数字で強さをくらべられる。

周期

長周期地震動

ゆっくり**大きく長く**ゆれる地震のゆれ。高いビルが苦手。

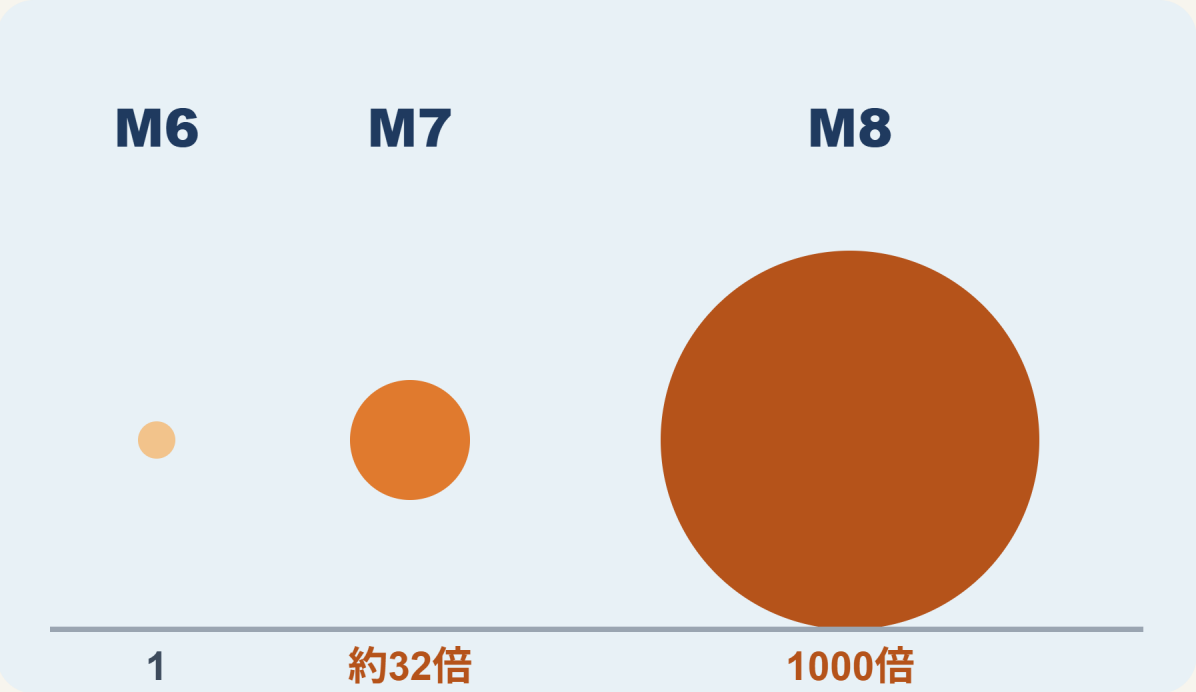
たとえると…　電球の明るさがマグニチュード、電球からはなれた部屋の明るさが震度。遠くなるほど暗く（ゆれが小さく）なる。

電球のたとえは気象庁の説明より

Copyright © 株式会社KJ GLOBAL一級建築士事務所 All Rights Reserved.

ものさし①　マグニチュード

数字が1ふえると、エネルギーは約32倍



玉の**体積**がエネルギーの大きさ。2ふえると**1000倍**にもなる。

熊本地震では

1回目 M6.5 → 2回目 M7.3

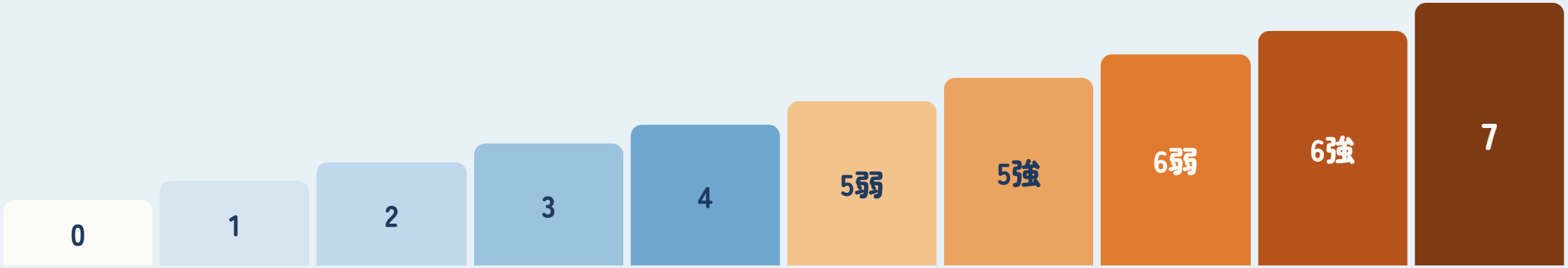
差は0.8でも、エネルギーは**約16倍**

出典：気象庁「震度とマグニチュード」

Copyright © 株式会社KJ GLOBAL一級建築士事務所 All Rights Reserved.

ものさし②　気象庁の震度階級

震度は0から7まで、ぜんぶで10段階



震度6弱：立っていられない

ゆれに**弱い**木の家は、かわらが落ちたり、かたむいたりすることがある。

震度6強：はわないと動けない

ゆれに**弱い**木の家は、かたむく家や**たおれる家が多くなる**。

震度7：いちばん強い

ゆれに**強い**家でも、まれにかたむくことがある。

出典：気象庁「震度について」「気象庁震度階級関連解説表」（木造建物）をもとにやさしく言いかえ

Copyright © 株式会社KJ GLOBAL一級建築士事務所 All Rights Reserved.

ものさし③　ガル（加速度）

熊本地震のゆれは、地球の重力より強かった

ガルってなに？

1秒ごとに、速さが**秒速1cm**ずつふえるいきおいが「1ガル」。

くらべるものさし

地球が物を下に引っぱる力（重力）は**約980ガル**。



でも、ガルが大きい＝必ずこわれる、ではない。ゆれが何秒で1往復するか（周期）も大事なんだ。

単位：ガル（cm/s²）。KiK-net益城の最大加速度（三成分合成）、国土交通省・地震調査研究推進本部資料より

Copyright © 株式会社KJ GLOBAL一級建築士事務所 All Rights Reserved.

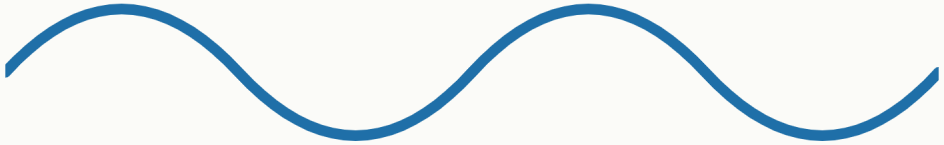
ものさし④　長周期地震動

ゆれの「リズム」が、建物と合うとあぶない



短い周期：ガタガタ

低い建物や**木の家**がゆれやすいリズム。2階建ての木の家は、およそ0.2〜0.5秒で1往復。



長い周期：ユーラユラ

高いビルが大きく長くゆれる。気象庁は1〜4の「長周期地震動階級」で知らせ、階級3以上なら緊急地震速報も出る。

熊本の2回目は周期1秒前後のゆれが強かった。1回目で傷んだ木の家は、ゆれのリズムがゆっくりになり、このゆれと合いやすくなってしまう。

出典：気象庁「長周期地震動について」、国土交通省 熊本地震資料

Copyright © 株式会社KJ GLOBAL一級建築士事務所 All Rights Reserved.

耐震等級のしくみ

耐震等級は1・2・3。3がいちばん強い



建築基準法と同じ。数百年に一度の大地震（震度6強〜7くらい）でも**たおれない**。

等級1の**1.25倍**の力でもたおれない。学校や避難所くらいの強さ。

等級1の**1.5倍**の力でもたおれない。**消防署や警察署**くらいの強さ。

気をつけて！「たおれない」は「こわれない」ではない。等級1は命を守るための最低ライン。住みつづけるには、もっと余裕がほしい。

出典：住宅性能表示制度「耐震等級（構造躯体の倒壊等防止）」、国土技術政策総合研究所資料

Copyright © 株式会社KJ GLOBAL一級建築士事務所 All Rights Reserved.

熊本地震（2016年）

震度7が、たった28時間で2回もおそった

1回目（前震）

4月14日　夜9時26分

M6.5　益城町で**震度7**

約28時間後

2回目（本震）

4月16日　夜中1時25分

M7.3　益城町などで**震度7**

2回

同じ町で震度7。観測が始まってから初めて

約1000ガル

益城町では重力くらいの強いゆれ

8,667棟

全部こわれた（全壊）住宅

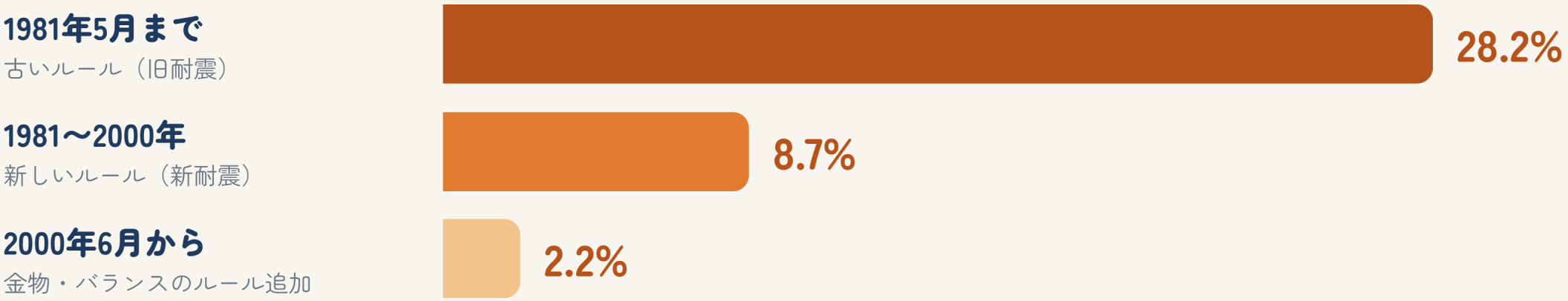
出典：国土交通省 熊本地震報告書、地震調査研究推進本部ほか

Copyright © 株式会社KJ GLOBAL一級建築士事務所 All Rights Reserved.

熊本地震でわかったこと①

ルールが新しい家ほど、たおれにくかった

益城町の中心部で、木の家**1,955棟**を1けん1けん調べた結果（たおれた家の割合）



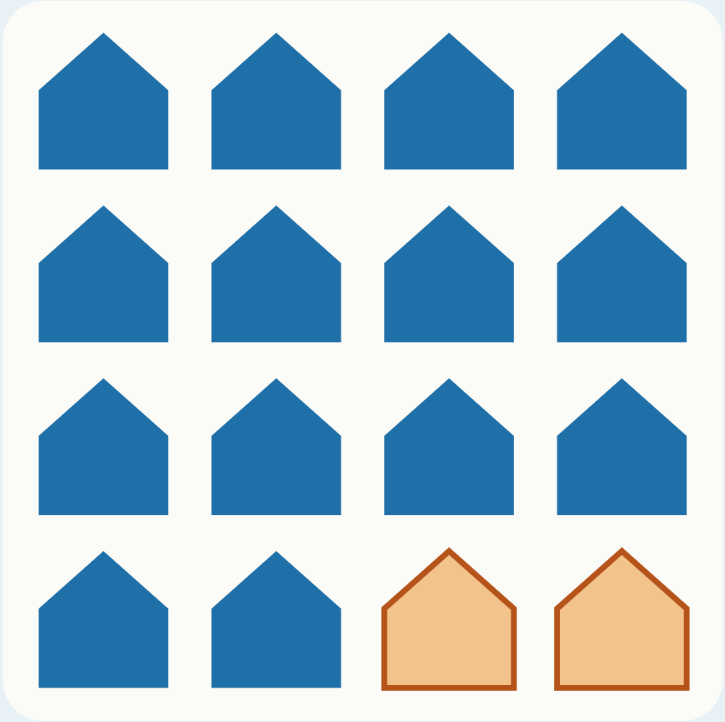
古い家は約4けんに1けんがたおれた。でも、新しいルールの家でも<u>ゼロではなかった</u>。

出典：国土交通省「熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会」報告書（倒壊・崩壊の割合）

Copyright © 株式会社KJ GLOBAL一級建築士事務所 All Rights Reserved.

熊本地震でわかったこと②

耐震等級3の家は、1けんもたおれなかった



2000年10月より後に建てた家で、**耐震等級3**の家は**16棟**あった。

14棟
ほぼ無傷（無被害）

2棟
軽い被害（軽微・小破）

くらべると…　建築基準法ぎりぎりの家は、301棟のうち7棟がたおれた。

出典：国土交通省「熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会」報告書のポイント

Copyright © 株式会社KJ GLOBAL一級建築士事務所 All Rights Reserved.

熊本地震でわかったこと③

新しい家がたおれた原因は「つなぎ目」が多かった

73/77 1981年からの新しいルールでたおれた77棟のうち**73棟**で、柱や土台をつなぐ**金物**が今のルールどおりではなかった。

2000年6月より後にたおれた7棟の原因

3棟

つなぎ目（接合部）が不十分

柱がぬけたり、はずれたりした。

1棟

地面が大きく動いた

家の下の地盤がくずれた。

3棟

その場所だけ特に強いゆれ

ルールの想定をこえるゆれだった可能性。

出典：国土交通省「熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会」報告書のポイント

Copyright © 株式会社KJ GLOBAL一級建築士事務所 All Rights Reserved.

ななめの木「筋かい」が、横からの力をささえる



壁の強さの点数を「**壁倍率**」という。**1倍**＝壁の長さ1mあたり、約200kg分の横の力にたえる強さ。

筋かいの太さ（厚さ×はば）	1本	たすきがけ（×の形）
15×90mm	1.0	2.0
30×90mm	1.5	3.0
45×90mm（よく使われる）	2.0	4.0
90×90mm	3.0	5.0

四角いわくは横からおすとひしゃげるけど、ななめに1本入れると三角形ができて形がくずれにくい。はしは金物でしっかりとめる。

壁倍率1＝1.96kN/m。出典：建築基準法施行令第46条・昭和56年建設省告示第1100号

Copyright © 株式会社KJ GLOBAL一級建築士事務所 All Rights Reserved.

板を「面」ではって、くぎでがっちりとめる



2.5 構造用合板＋N50くぎ（ふち150mmおき）の壁倍率。筋かい45×90mm（2.0）より強い。

1. **面で受ける**から、力が1か所に集まりにくい。
2. 強さを決めるのは**くぎ**（図の●）。くぎの種類・間隔を守り、深く打ちこみすぎないことが大事。
3. 筋かいと**組み合わせ**られる。例：2.5＋2.0＝4.5倍。

出典：昭和56年建設省告示第1100号（大壁・N50くぎ・外周@150mm以下の場合）。組み合わせには上限などのルールがあります

Copyright © 株式会社KJ GLOBAL一級建築士事務所 All Rights Reserved.

木の家を強くするしくみ③

耐震等級3の家をつくる5つのポイント

1 **壁の量をふやす**
筋かいや合板の強い壁を、等級1よりたくさん入れる。

2 **バランスよく置く**
壁がかたよると、家がねじれてこわれやすい。

3 **金物でつなぐ**
柱がぬけないよう、計算して金物をえらぶ。

4 **床と屋根をかたく**
床がかたいと、地震の力が壁にきちんと伝わる。

5 **地盤と基礎をしらべる**
地面の強さを調べて、合った基礎をつくる。

いちばん安心なのは、柱1本・はり1本まで力を計算する「構造計算（許容応力度計算）」で等級3をたしかめること。

Copyright © 株式会社KJ GLOBAL一級建築士事務所 All Rights Reserved.

まとめ

耐震等級3のひみつ、3つのポイント

1 地震は**マグニチュード・震度・ガル・周期**ではかる。木の家は周期1秒前後のゆれが苦手。

2 耐震等級3は建築基準法の**1.5倍**の強さ。熊本地震の震度7・2回でも**1けんもたおれなかった。**

3 強さのもとは**筋かい・構造用合板の壁**と、それをつなぐ**金物**、そして**計算**。

チャレンジ：きみの家の「耐震等級」はいくつかな？おうちの人に聞いてみよう！

Copyright © 株式会社KJ GLOBAL一級建築士事務所 All Rights Reserved.

参考資料（Sources）

この資料で使った数字の出どころ

資料名	発行	スライド
「熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会」報告書のポイント	国土交通省	9・10・11
熊本地震の地震動資料（KiK-net益城 最大加速度・応答スペクトル）	国土交通省	5・6
益城町の市街地復興に向けた安全対策のあり方等に関する報告書	国土交通省	8
震度について（震度階級・震度階級関連解説表）	気象庁	4
震度とマグニチュード	気象庁 名古屋地方気象台	2・3
長周期地震動予測技術に関する検討資料	気象庁	6
長周期地震動による緊急地震速報の開始について	板橋区（気象庁発表より）	6
「耐震等級（構造躯体の倒壊等防止）」が求める耐震性能	国土技術政策総合研究所	7
壁倍率・N値計算資料（昭和56年建設省告示第1100号ほか）	日本住宅・木材技術センター	12・13・14

Copyright © 株式会社KJ GLOBAL一級建築士事務所 All Rights Reserved.