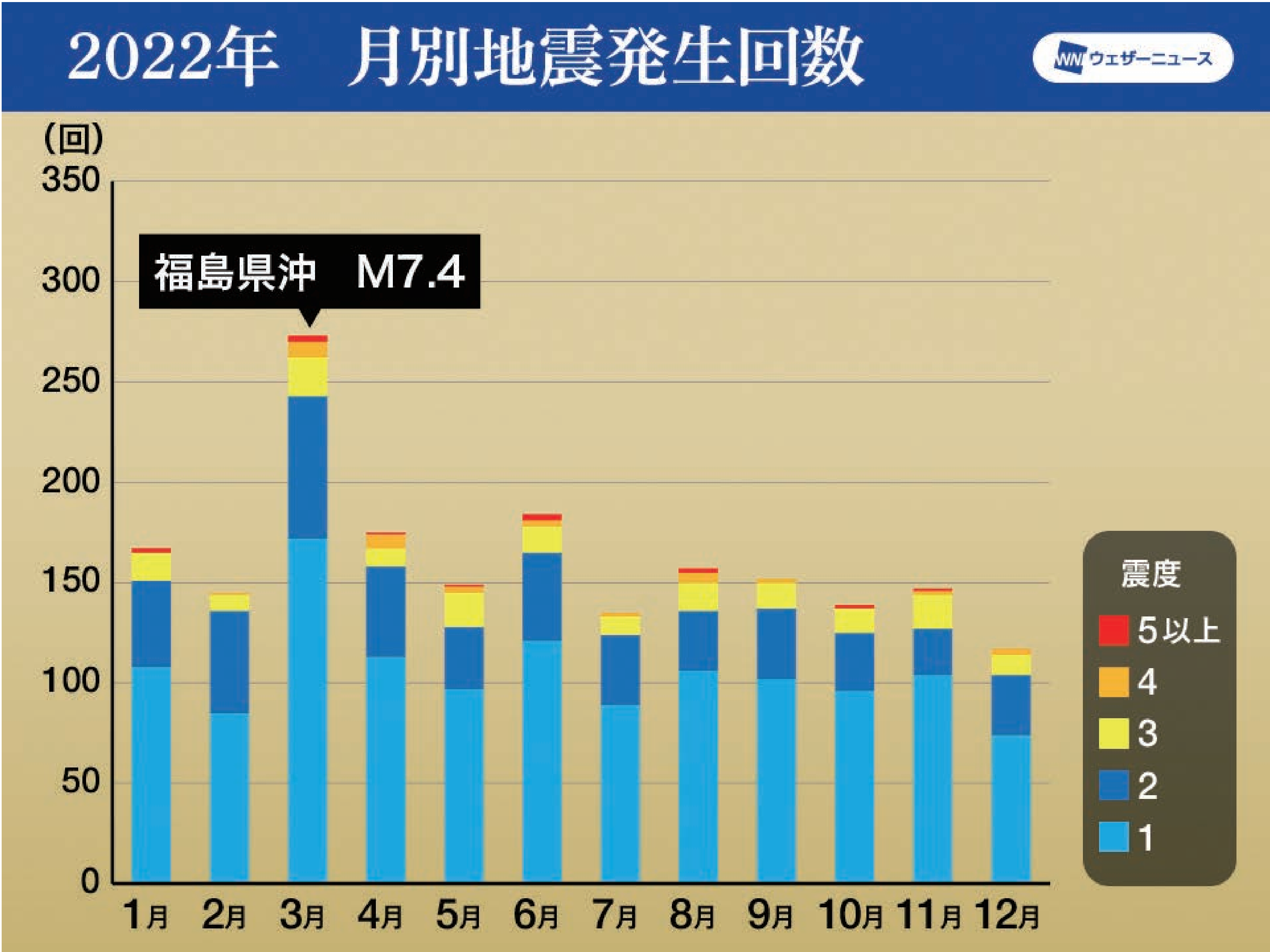


地震大国日本の住宅に求められること

日本(とその周辺)で観測される地震は、世界で起きる地震の1/10の数にあたります。
ニュースでは大地震が注目されますが、人が揺れを怖いと感じ始めるのは中規模地震から。

小・中規模の地震発生確率は非常に高いのです。



家の耐震性

耐震等級とは建物が地震の揺れに耐えて倒壊することを防ぐ「堅さ」を等級化したものです。
等級化そのものに法的義務は無く、任意の審査によって認定されています。
いわばプラスアルファの安心を提供するものです。

Q. 耐震等級とは？

この耐震等級3とは、
消防署や警察署などの防災拠点
となる建物と同等の強さです。



数百年に1度起こる大地震
(震度6強～7程度)に対しても
倒壊や崩壊しない強さ。
建築基準法で求められる最低水準です。



耐震等級1の1.25倍の地震に
耐えられる強さ。
国が定める「長期優良住宅」では
耐震等級2以上が条件とされています。



耐震等級1の1.5倍の地震に
耐えられる強さ。
住宅性能表示制度で定められた
耐震性の中でも最も高いレベルです。

耐震性能は何で決まるのか？

建物の耐震性能は主に以下の5つのポイントによって決まります。

建物の耐震性能5つのポイント

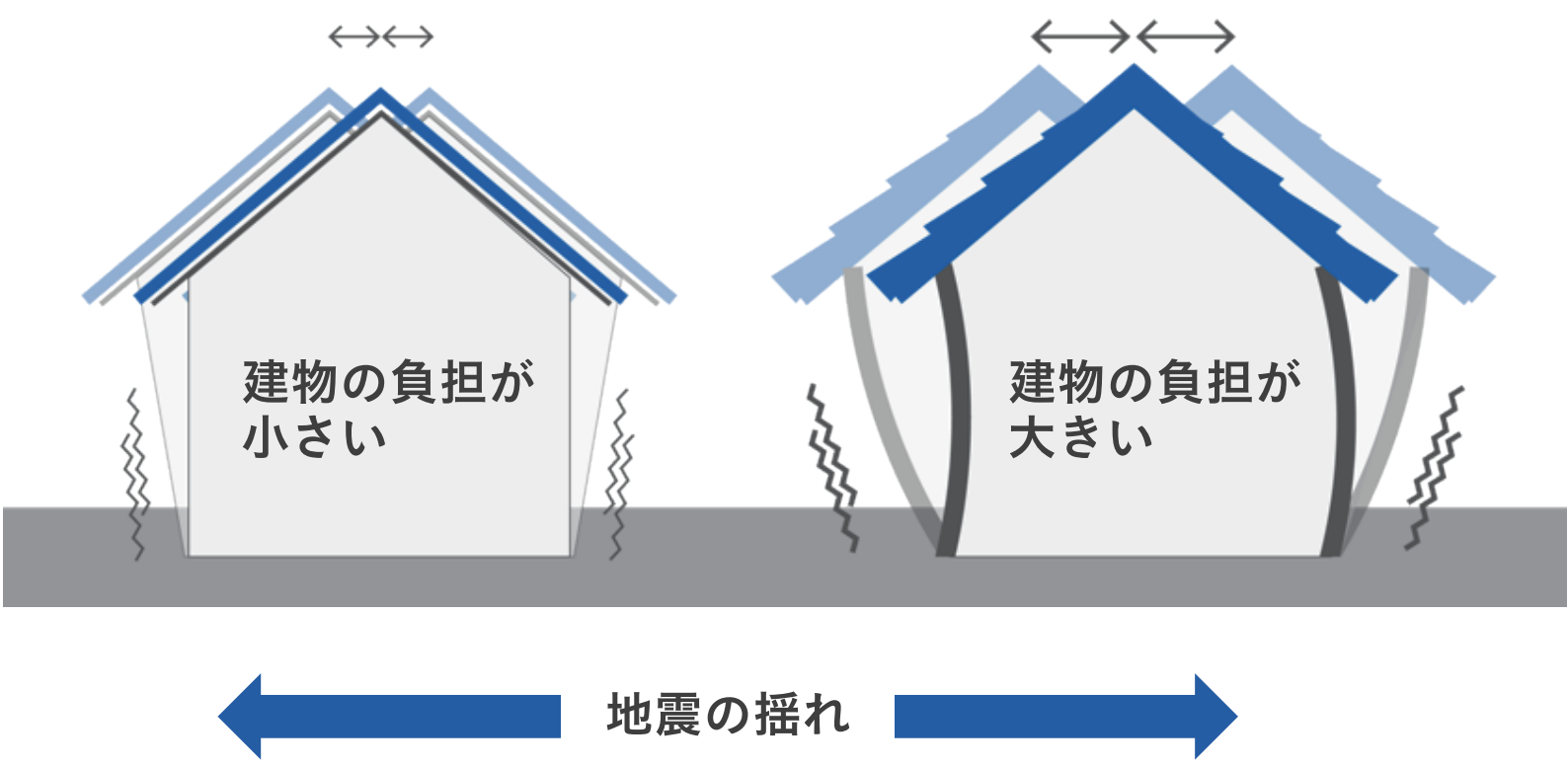
1. 基礎の構造
2. 建物の重さ
3. 頑丈な壁「耐力壁」の量
4. 耐力壁や耐震金物の配置
5. 床（水平構面）の耐力

1. 基礎の構造



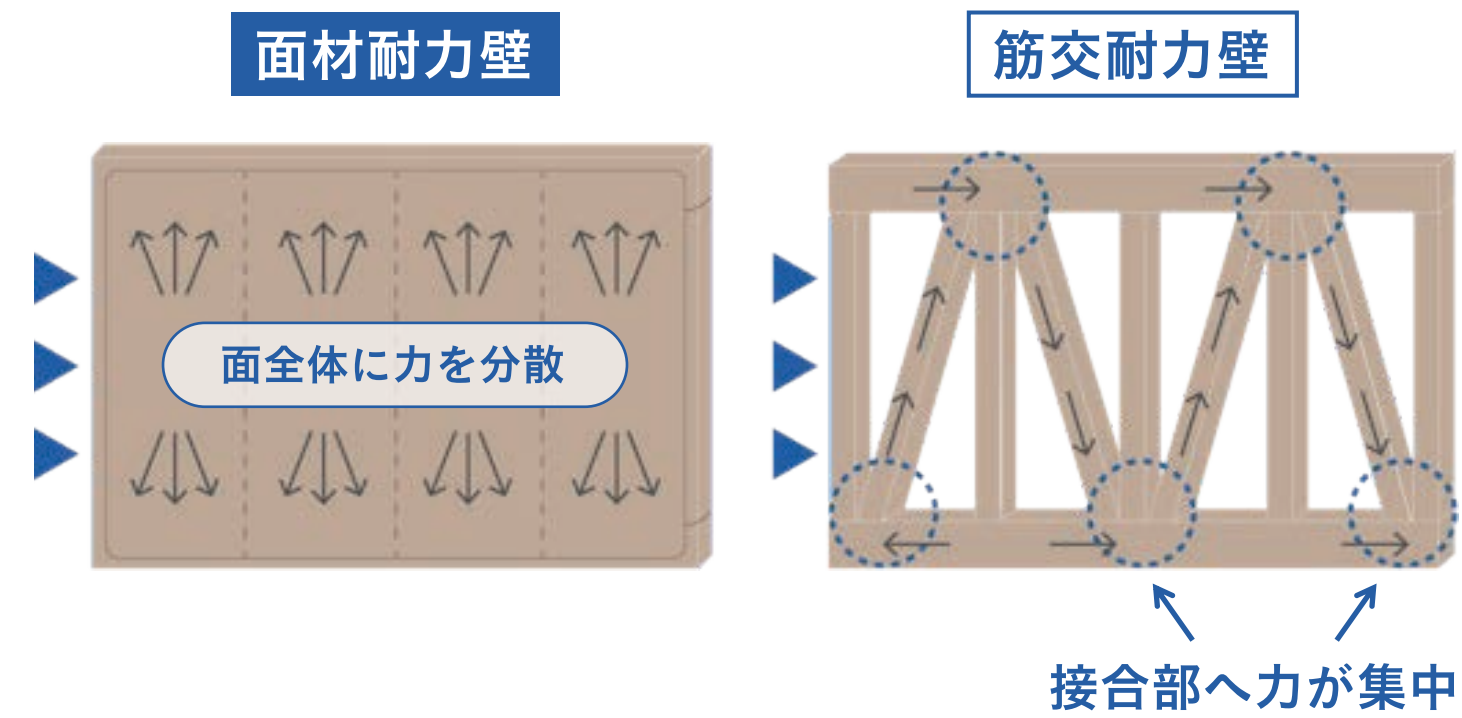
「ベタ基礎」や「布基礎」など住宅の基礎の構造には複数の種類があり、構造によって耐震性能は変わります。一般にはベタ基礎が優れているといわれています。

2. 建物の重さ



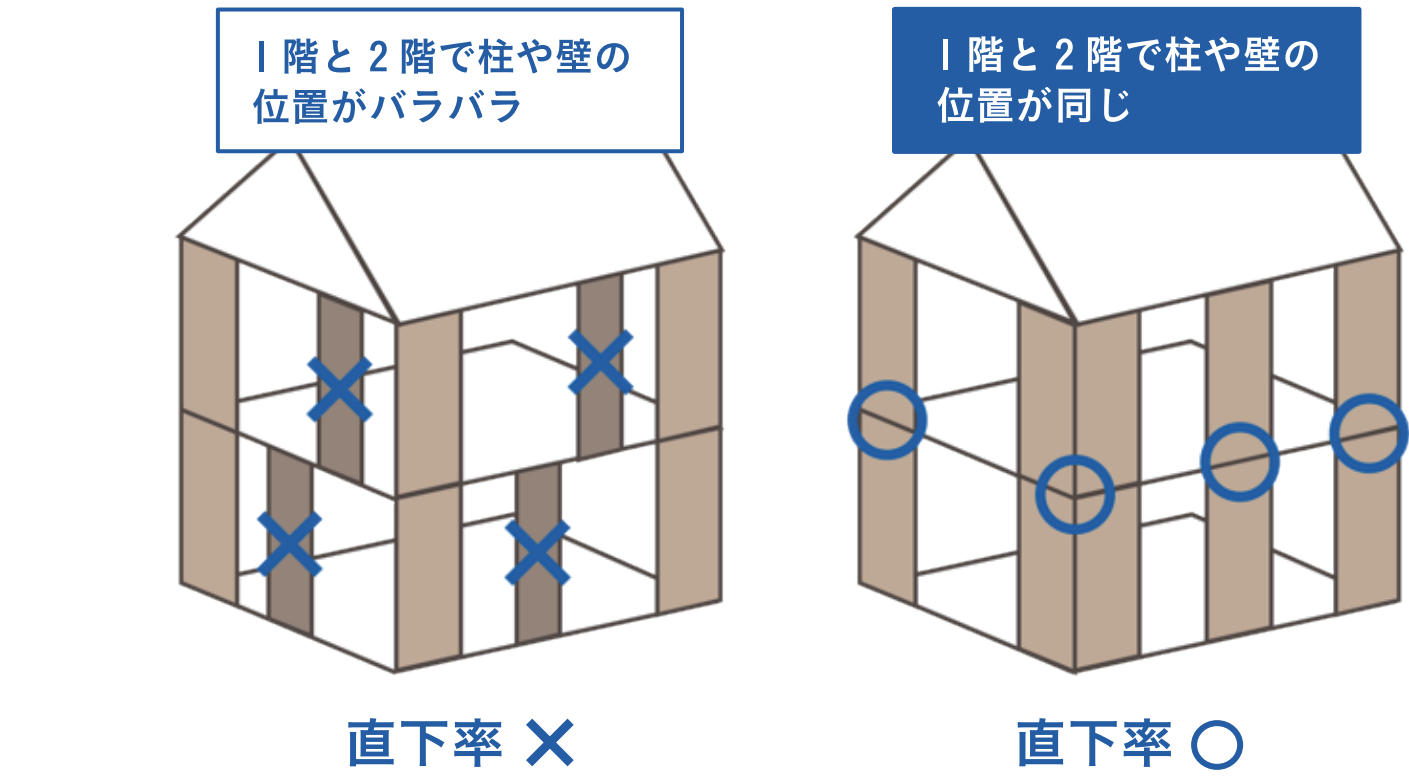
建物は軽ければ軽いほど揺れの影響を受けにくいいため、耐震性能は高くなります。

3. 頑丈な壁「耐力壁」の量



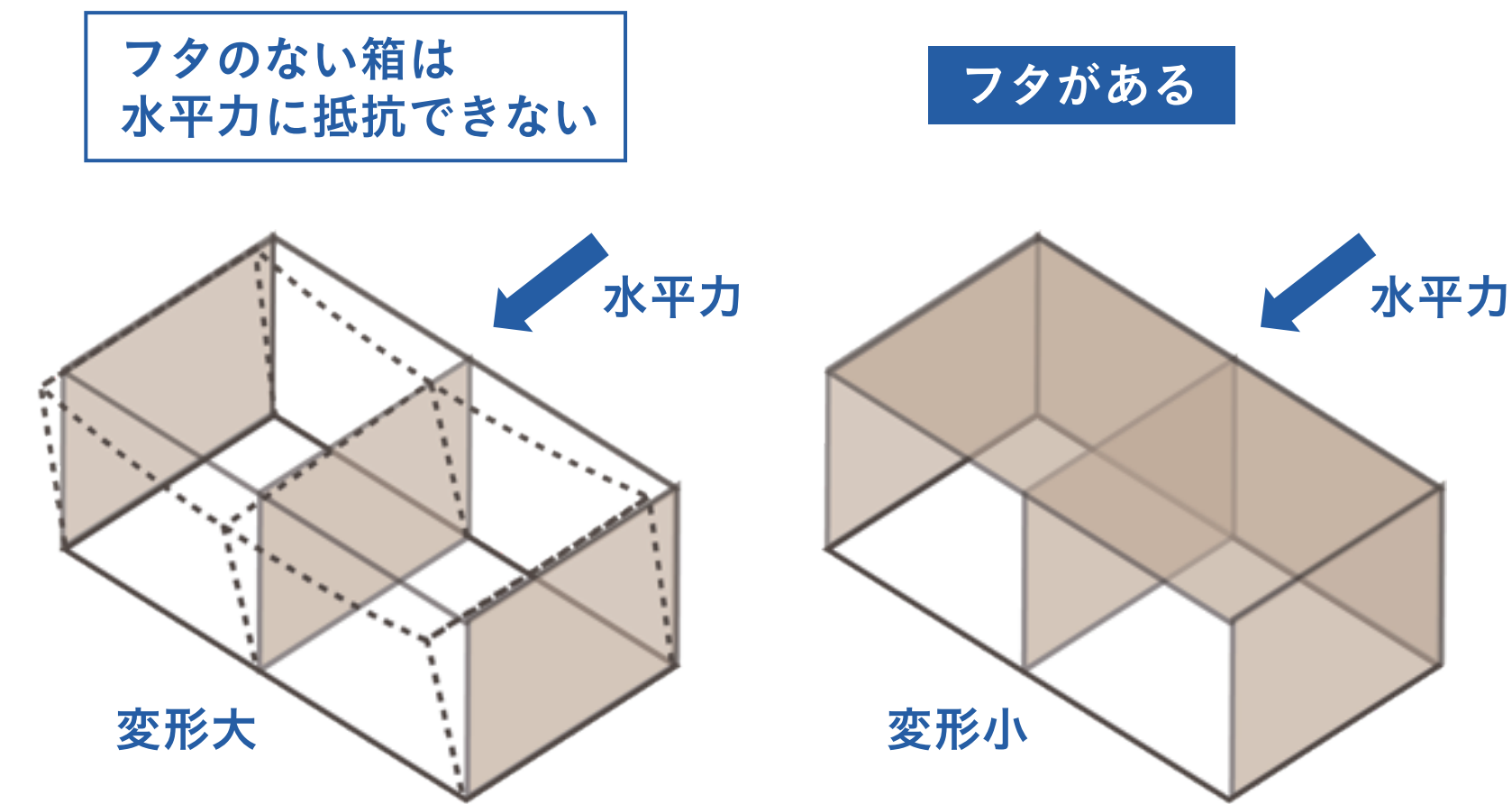
頑丈な構造の「耐力壁」が多いほど強くなり、一方窓などの開放部が多い壁が占める割合が増えれば弱くなります。

4. 耐力壁や耐震金物の配置



その耐力壁は、構造のどこに配置されるかによって発揮される効果が変わってきます。耐震性を高める金物も同様にであり、配置に加えて何を用いるかによっても当然耐震性は変化します。

5. 床（水平構面）の耐力



壁だけでなく、壁と直接つながっている床や天井などの「水平構面」も建物の耐震性に影響します。例えば2階が吹き抜けになっている構造などは耐久力が下がる原因になります。



善匠のお家の耐震性は、最高レベルの耐震等級3の強さを実現。
お家の強度を確認するための

構造計算「許容応力度計算」

を全棟行い、壁・部材・地盤・基礎の強度を担保します。

熊本地震（2016年）

築年数の浅い木造住宅なのに被害を受けたのか

- ・ 想定外の地震だった
- ・ 建物真下に活断層があった
- ・ 地盤が弱かった



原因 構造計算をせずに、住宅会社の「経験と勘」で建ててしまった。

耐震等級 1

命は守るけど、もう住めない住宅



建築基準法の耐震性能

耐震等級 3

命も財産も守り、また住み続けることができる住宅



益城町では16棟ありました。
16棟、住み続けています。

建築基準法の耐震性能の1.5倍
(プラス100万円)

耐震等級 3 の木造住宅

■熊本地震における木造住宅の建築時期別の損傷比率（建築学会によって実施された益城町中心部における悉皆調査より）

| 損傷ランク | | V (破壊) 倒壊 | IV (大破) 全壊 | Ⅲ (中破) 大規模半壊 | Ⅱ (小破) 半壊 | I (軽微) 一部損壊 | 無被害 |
|--------------|---------------------|--------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|-----|
| 損傷比率 ※1 | 旧耐震基準 ～1981年6月 | 214棟 (28.2%) | 133棟 (17.5%) | 373棟 (49.1%) | | 39棟 (5.1%) | |
| | 1981年6月 ～2000年5月 | 76棟 (8.7%) | 85棟 (9.7%) | 537棟 (61.2%) | | 179棟 (20.4%) | |
| | 2000年 6月～ | 7棟 (2.2%) ※2 | 12棟 (3.8%) | 104棟 (32.6%) | | 196棟 (61.4%) | |
| | 耐震 等級 3 | 0棟 (0%) | 0棟 (0%) | 0棟 (0%) | 2棟 (12.5%) | 14棟 (87.5%) | |
| 損傷イメージ ※3 | 概念図 | | | | | | |
| | | | | | | | |

※1. 出典：国の熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会 報告書より ※2. 7棟のうち3棟は接合部仕様が不十分であり、1棟は敷地の崩壊、基礎の傾斜等が確認された。

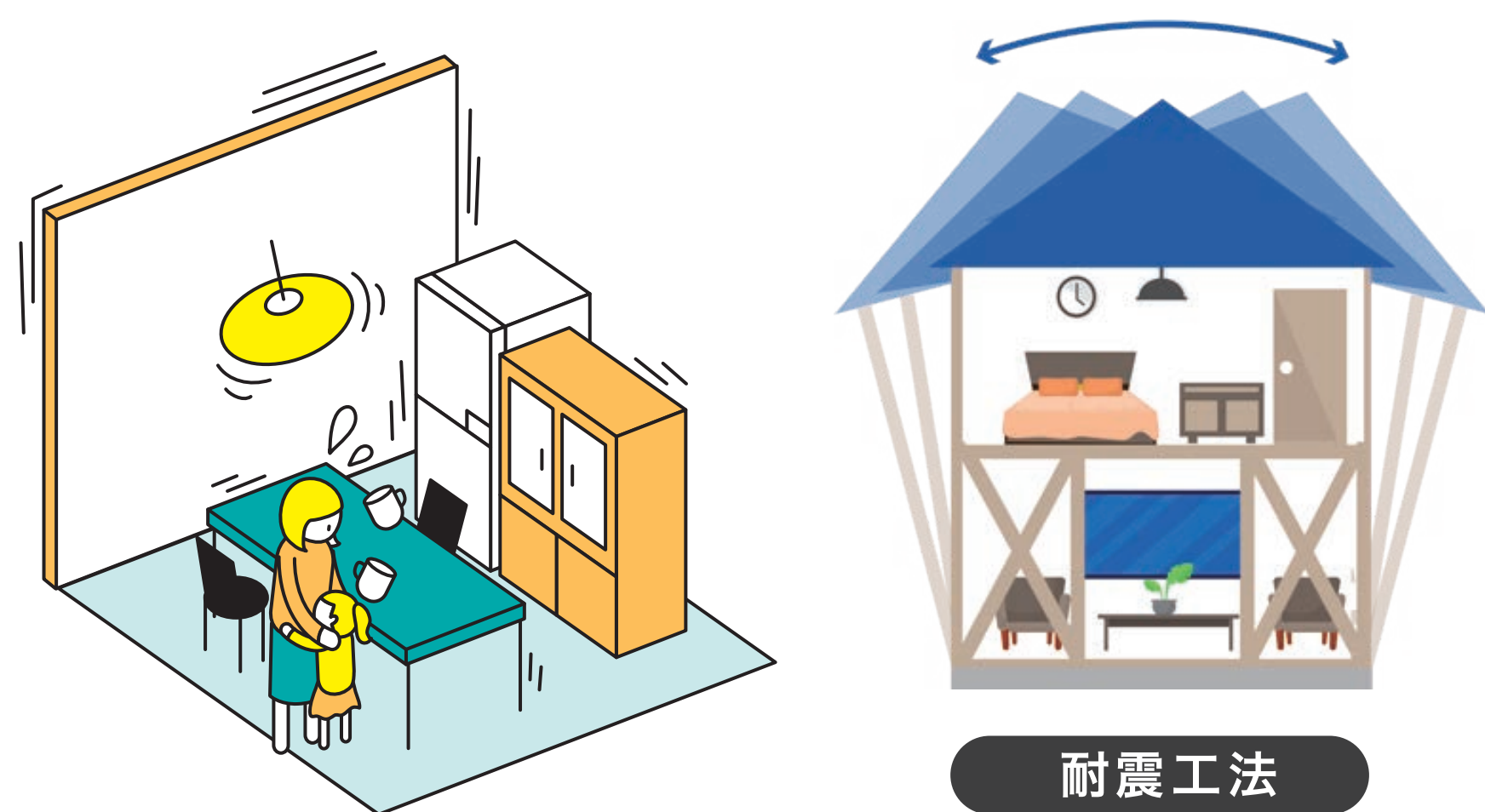
※3. 参考資料：ヤマベの木構造 著者：山辺 豊彦

建築学会により実施された益城町中心部の悉皆調査*の結果、
「耐震等級 3」の木造住宅は **大きな被害がなかった** ことが証明されていました！

*悉皆（しっかい）調査：調査対象物件をもれなく調査する方法

壁の内部で進む破壊とは？

地震対策において最も重要なのは「耐震工法」。
しかし耐震だけでは補えない技術もあります。



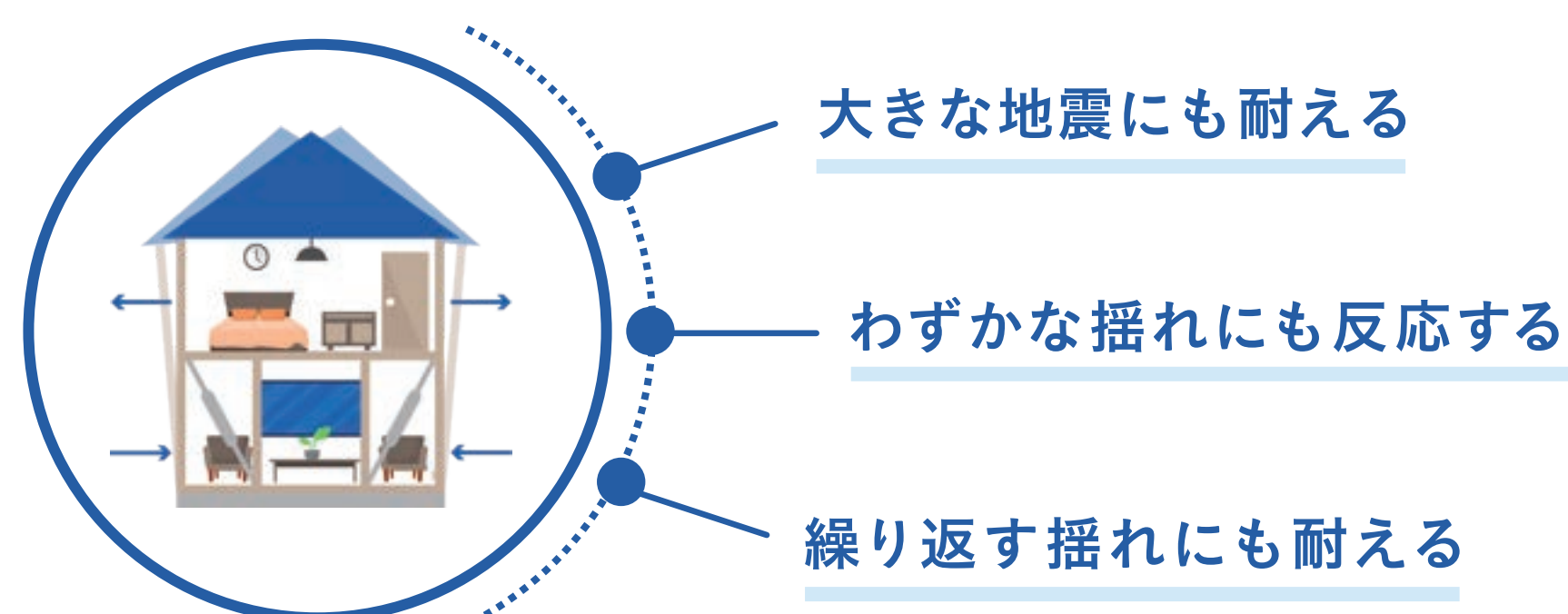
耐震工法は構造を堅め、変形しにくいように柱や梁の強度を高め建物をがっちりと堅めます。

固く強い耐震性が高い建物ほど地震の衝撃が大きく内部に伝わります。

その結果、壁や柱などの構造部材が損傷したり、家具が倒れたりしてしまいます。

だからこそ「evoltz」が必要になるのです。

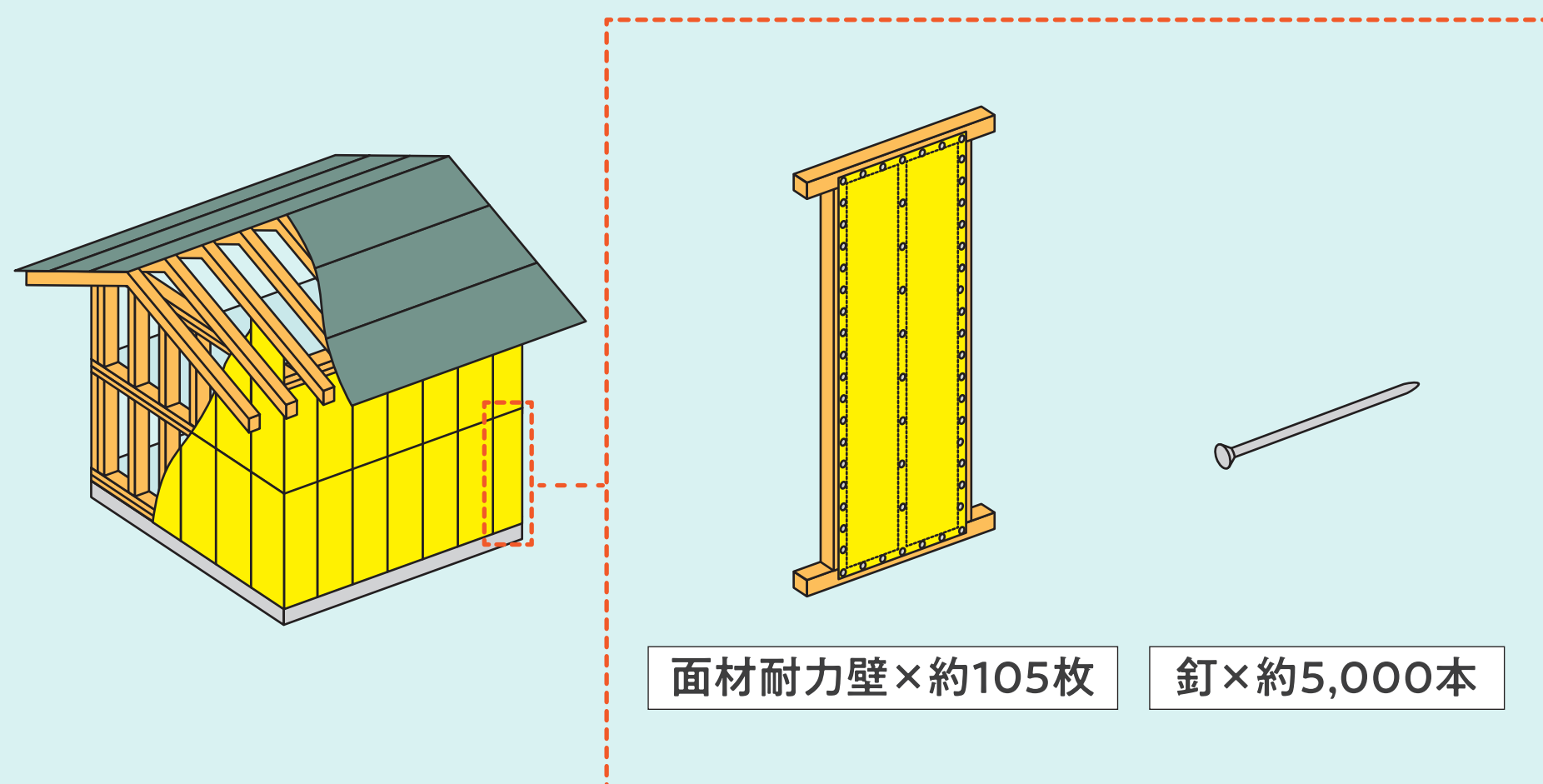
理想的な制振ダンパー



堅い家は受ける衝撃が大きい

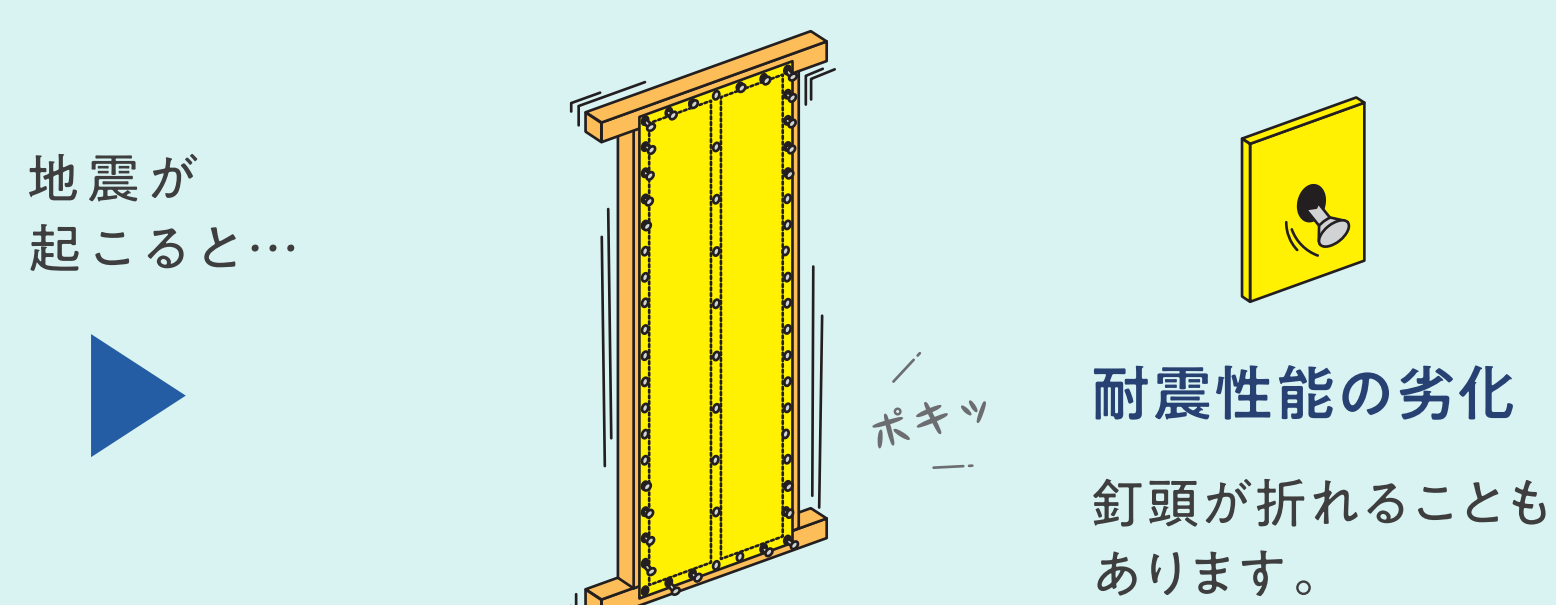
耐震等級が高いほど、つまり家が堅いほど、地震の時に構造が受ける衝撃は大きくなります。

【家を支える部材】 1棟の住宅に使用されている耐力壁と釘。



※延床面積30坪、総2階の住宅に使用されている数量を弊社にて試算

大地震や繰り返しの余震により、壁の中はダメージを受けています。



YouTube
比較実験の様子

富山県林業術センター木材試験場 振動実験 evoltz



耐震工法

耐震工法 + 制振装置 evoltz



繰り返す揺れで耐震性能は劣化する

建物にダメージを与えるのは大型の地震に限りません。余震や、頻繁に起こる小規模な地震の揺れによっても、住宅の構造には少しずつ歪みや傷みなどのダメージが蓄積していくのです。

度重なる地震の揺れで



歪みや傷みなどのダメージが蓄積



いずれ破損してしまう恐れがある

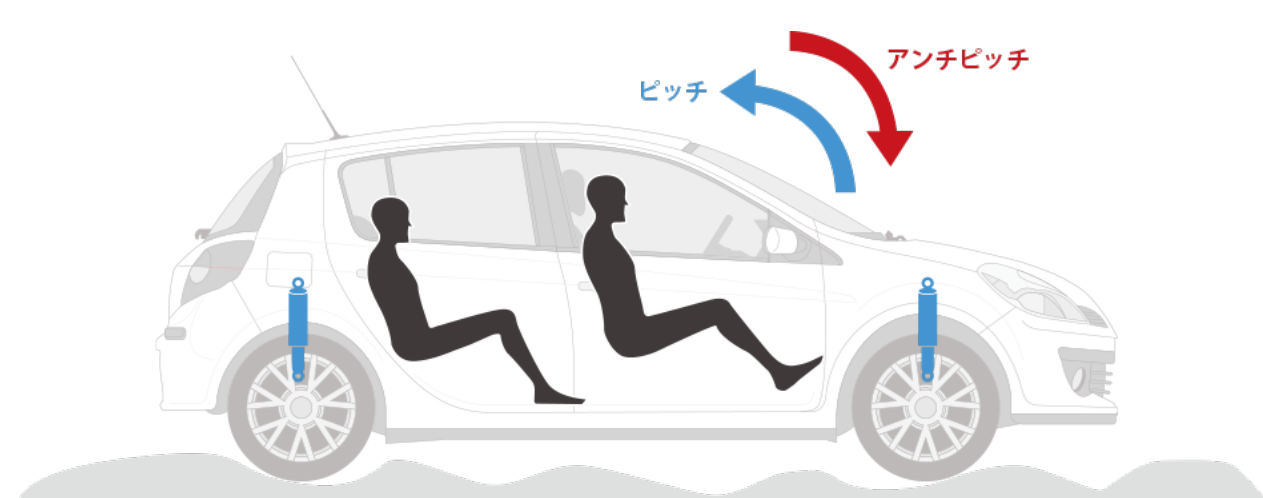


BILSTEIN 社との 共同開発だからこそ可能にした性能

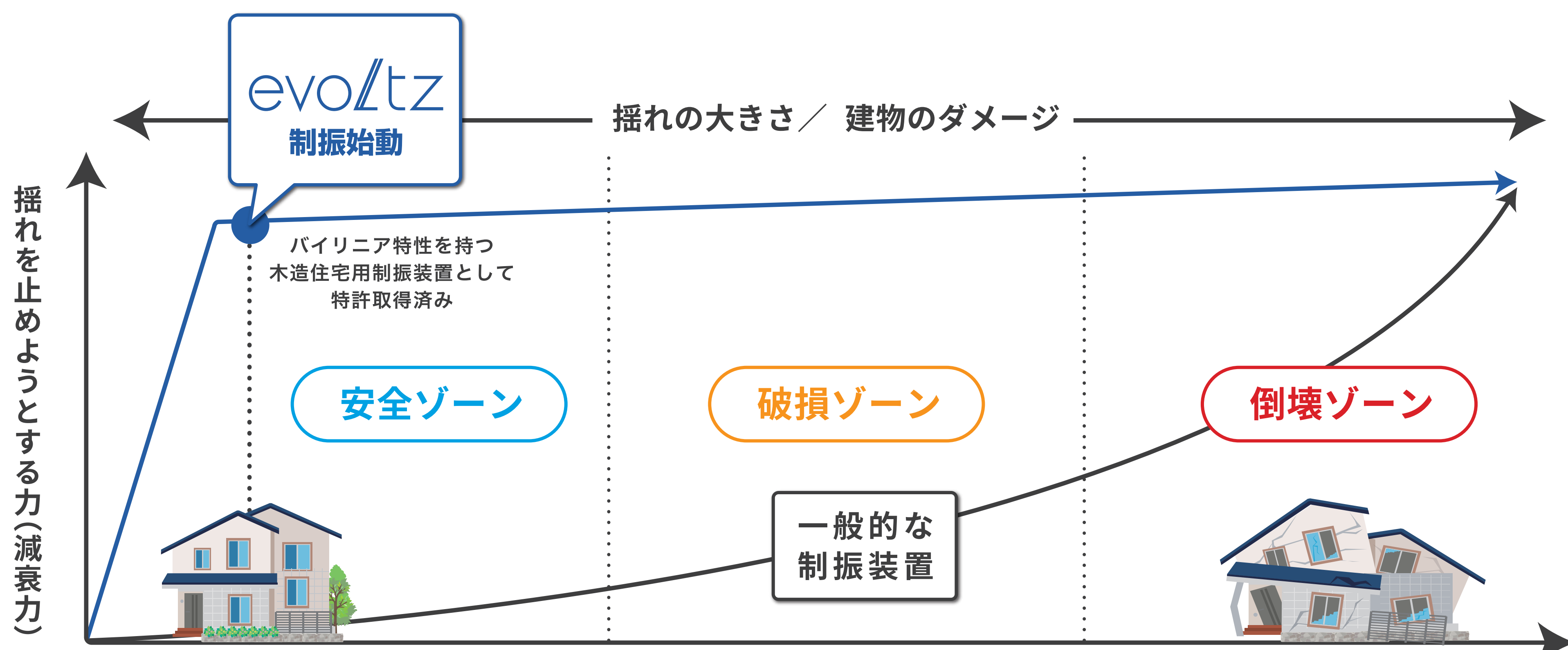
evoltz



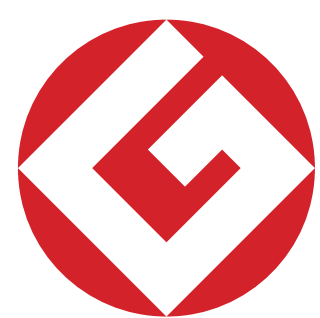
自動車のショックアブソーバーの技術をベースに、
木造住宅用制振装置を開発。
制振装置evoltz(エヴォルツ)は世界有数の自動車メーカーが
トップモデルとして選択するBILSTEIN(ビルシュタイン)社が
製造し、世界レベルの高性能、高品質を実現しました。



バイリニア特性を持つ木造住宅制振装置として **特 許 取 得** 済み 済み



バイリニア特性とは、制振装置がエネルギーを吸収する「減衰力」の増大に伴って、
躯体を傷めることのないように考えられた特性です。



GOOD
DESIGN



3 ブラケット

自動車技術と共に進化した軽量・高強度の材料を採用。木造住宅に取り付けることを前提として穴の位置も計算して配置。木痩せ、木割れにも対応し、evoltzが長期間性能を発揮することができる秘訣の1つです。また、穴の位置、径を高精度化することで揺れの伝達効率を上げ、揺れへの反応速度を上げています。

4 ガス室

evoltzは高圧ガス封入式シングルチューブのショックアブソーバの技術を応用して開発されました。このタイプの特徴として下記の2つが挙げられます。

- 不活性の高圧ガスを封入する
- ガス室とオイル室を完全に分離する

これにより、キャビテーションと呼ばれる、オイル内に気泡が発生することを抑えます。結果として、小さな揺れから反応するevoltzの性能が安定して発揮できるようになりました。また、オイルの劣化を防ぎ耐久性能も飛躍的に向上しました。

※「ド・カルボン式」と呼ばれ、世界で初めて実用化したのがビルシュタイン社。



(キロニュートン)
5kNの減衰力

エネルギー吸収量の増大新たな領域に

evoltzシリーズは、住宅の倒壊だけでなく、損傷も防ぐという事も重視して開発に取り組んできました。evoltzB5はL220の特徴を受け継ぎ、更にエネルギー吸収量がアップ。これこそが住宅に「未来の安心」をもたらす卓越した技術です。

1 空気室

フルストロークしてもシャフトに付いた異物・傷がオイルシールに達しないような工夫が施されています。そのため、吹付け充填系の断熱材にも対応できるようになり、evoltzの設置後に断熱材に覆われてもしっかりと性能を発揮します。

2 オイルシール

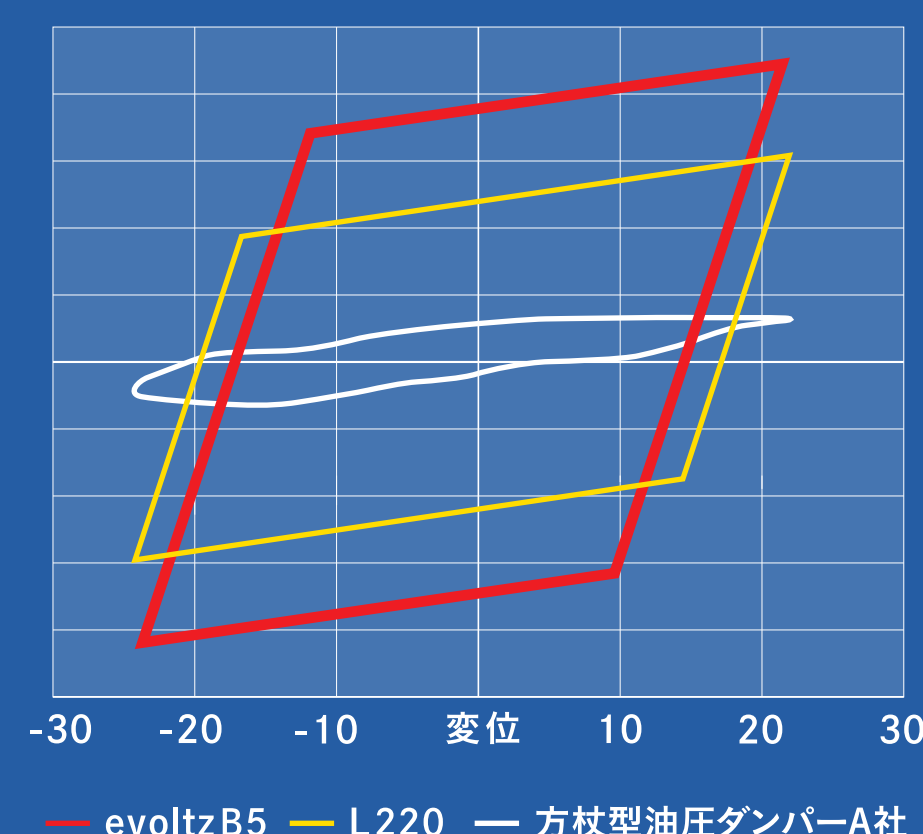
オイルシールとは文字通りオイル（油）をシール（封じる）する部品のことをいいます。オイル漏れを防止するとともに外部からの塵や埃の侵入を防ぐ働きがあります。油圧式制振装置がしっかりと性能を発揮するためにもオイル漏れへの対策は必須事項です。evoltzシリーズでは宇宙開発技術にも使用されている長寿命・高耐久のテフロン系特殊構造・材質のオイルシールを採用しています。これによりオイル漏れを防ぎ、メンテナンスフリー及び設計耐用年数60年を実現しました。

※ 保管期間「半永久」の長寿命。 ※ 使用環境温度 -20～80℃



油圧ダンパー比較 (当社比)

豊田工業高等専門学校にて実施した試験結果に基づく



想定を超える過酷な環境にも **evoltz** 対応できるように、 性能の限界に挑む試験を数多く実施

現象を正確に把握するため様々な数値を計測し、結果を考察。そこからまた新たな課題を見出していく。それを気の遠くなるほど繰り返すのが製品開発の仕事です。制振装置の性能のみを高めても、地震から家族や建物を守ることはできません。これまでに得た膨大な実験データから建物の構造全体との関係性を検証し、「最適配置」と「最大効果」を発揮する製品を開発しています。



岐阜県立森林文化アカデミー（木材開放試験室）

『耐久性』を裏付ける各種性能試験

100万回の耐久試験

何度もくる余震、繰り返しの作動でも性能低下がなく、振動エネルギーを何度でも吸収します。



様々な環境を想定した温度試験

四季のある日本でも、真夏や氷点下の壁の中は過酷な状況。使用環境温度領域（-20～80℃）

