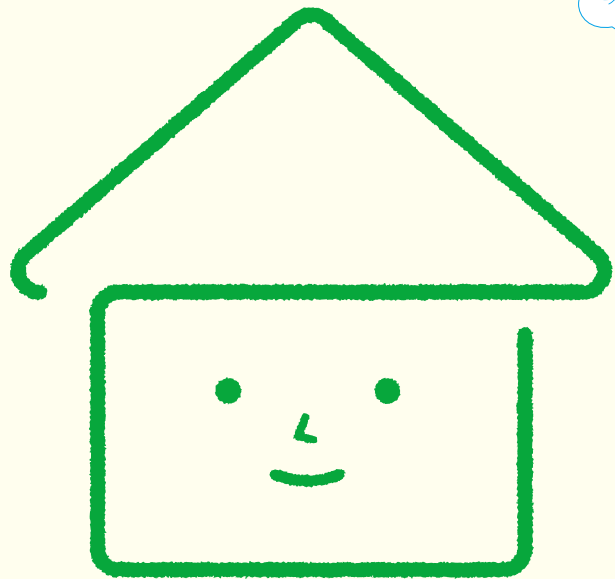


木造住宅の耐震リフォーム

改訂版
2016.1



もうすぐやってくる大地震。古くなってきたマイホームが心配だけど、耐震リフォームってよくわからないし面倒そう。そんなあなたは、建築士さん、設計士さんと一緒にこのパンフレットを見ながら安心について考えてみてください。まずはステップ1へGo!

地震から家族を守る3つのステップ

1. 地震を知る

いつ来るのか、どこに来るのか、どれくらいの大きさなのか。敵を知らないとどう戦うかもわかりません。まずは地震のことをもう少し考えましょう。

2. 自分の家の強さを知る

地震に打ち勝つ力がありますか？ 安心して暮らすにはどのくらいパワーアップすればよいですか？ 予算のこともありますね。がんばって目標を決めましょう。

3. 安心に向けて今すぐ実行

どんな工事をするのか。住みながら工事はできる？ リフォーム後の見栄えは？ 疑問点は今すぐ建築士に質問しましょう。それから家具の固定も忘れずに！

ステップ1へGo!



建築士、設計士の方へ

住宅にはどの程度の耐震性能が必要なのでしょう？ この答えは、住宅の所有者が決めるべき問題です。そのためには、建築のプロフェッショナルが地震のリスクと耐震性能の関係をわかりやすくかつ正しく説明し、住宅所有者との合意の下に目標を決めることが大切です。この

パンフレットは、耐震改修を希望する住宅所有者の方と建築士・設計士の方が話し合いをする場面で机上に広げていただくことを想定して作成しました。建築士・設計士と住宅所有者との信頼関係の構築、さらには建築構造に対する正しい理解を広めることに役立てば幸いです。

どうして耐震改修をしないのですか？

家の下敷きになる前に 逃げ出せるから

MOVIE 4

無理です！ 震度6弱以上では、立っていることが困難です。揺れて家が傾くと窓や扉は間違いなく開きません。床には割れたガラスや食器の破片も散乱することでしょう。ほんとうに逃げられますか？

家が倒壊しても 死ぬことはないと思う

MOVIE 2

なぜですか？ 木造住宅の2階と屋根の重量を合わせると数トン～十数トンの重量になります。これだけの重量が頭の上から降ってくるのに、死なないと思う理由は何でしょうか？

費用がかかるし、 他にも使いたいものがあるし・・・

面倒なことから逃れる言い訳にいませんか？
もう一度安心な暮らしについて考えてみてください。

耐震なんて 保険みたいなものでしょ

違います！ 生命保険に入っても病気にかかる可能性が減るわけではありませんが、耐震改修をすれば地震によって死ぬ可能性は確実に減ります。耐震改修はまさかのための保険ではなく、命のための薬なのです。

もう歳だから死んでもいいです

ご家族も同じことを考えていらっしゃいますか？ お孫さんが遊びに来られているときに地震が来たら？ あなたの家が倒壊したら、ご近所に迷惑にはなりませんか？ 避難の妨げになりませんか？ あなたが死んでだれも涙する人はいませんか？

もうすぐ建て替えようと 思っているのですが・・・

大地震は待ってくれません。一刻も早く建て替えてください。



関連する内容の写真や動画も収録した「木造住宅の耐震リフォーム・デジタル資料集」も用意しています。
本パンフレットと合わせてご活用ください。

本パンフレットのご利用、およびデジタル資料集のダウンロードご希望の方は

「木造住宅の耐震リフォーム」リンク集

※デジタル資料集にはこの他にも数多くのリンク集が収録されています

【リスクで考える耐震リフォームのススメ 本パンフレットの姉妹リンクです！】今すぐ改修？ それとも5年後？ あなたの町の全壊率わかります。
→<http://taisin-reform.net>

【愛知建築地震災害軽減システム研究協議会】安価な耐震改修工法の情報が満載。部分合板貼りの壁強さ倍率もココ。
→<http://www.aichi-gensai.jp/> 「減災協議会」で検索

【内閣府 防災情報のページ】防災に関する基本政策と中央防災会議の紹介。東海地震対策、東南海・南海地震対策など公開。
→<http://www.bousai.go.jp/>

【財団法人 日本建築防災協会】建築物の防災並びに維持管理制度・技術の調査・研究。「木造住宅の耐震診断と耐震補強」発行。
→<http://www.kenchiku-bosai.or.jp/>

【愛知県防災局】県内の災害情報、危機管理情報の提供、防災学習システム公開。
→<http://www.pref.aichi.jp/bousai/>

【愛知県建築物地震対策推進協議会】無料耐震診断、耐震改修補助制度の案内。補助制度利用工事業者一覧。
→<http://www.aichi-jishin.jp/>

【文部科学省 地震調査研究推進本部】地震に関する調査研究を政府として一元的に推進。震源情報、地震動予測地図公開。
→<http://www.jishin.go.jp/>

◎ 家具の固定 ◎

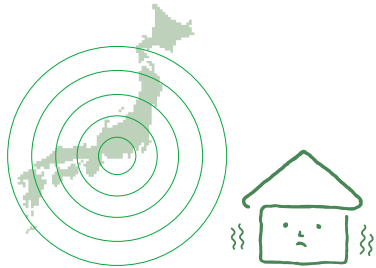
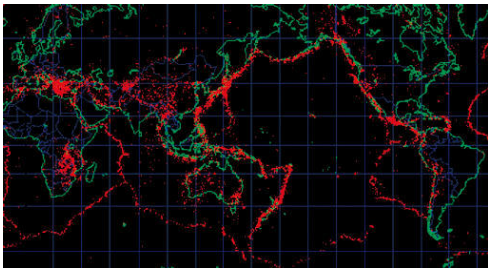
自宅が倒壊を免れたら、あなたの役割は家族や近隣の方々の救援です。
家具で怪我をしてはなにもできません。正しい方法で家具の固定をしておきましょう。

【名古屋大学福和研究室：家具転倒実験動画集】さまざまな家具の地震時の挙動の動画集。家具の固定方法も図解。
→http://www.sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp/laboFT/fall_furniture/gaiyou.html

【南海トラフ地震に関する都道府県連絡会：まずは家庭から！ みんなで家具の転倒防止】
家具転倒防止対策チェックシートを使って、安全安心の第一歩を！
→<http://kagutentouboushi.jp>

1.地震を知る

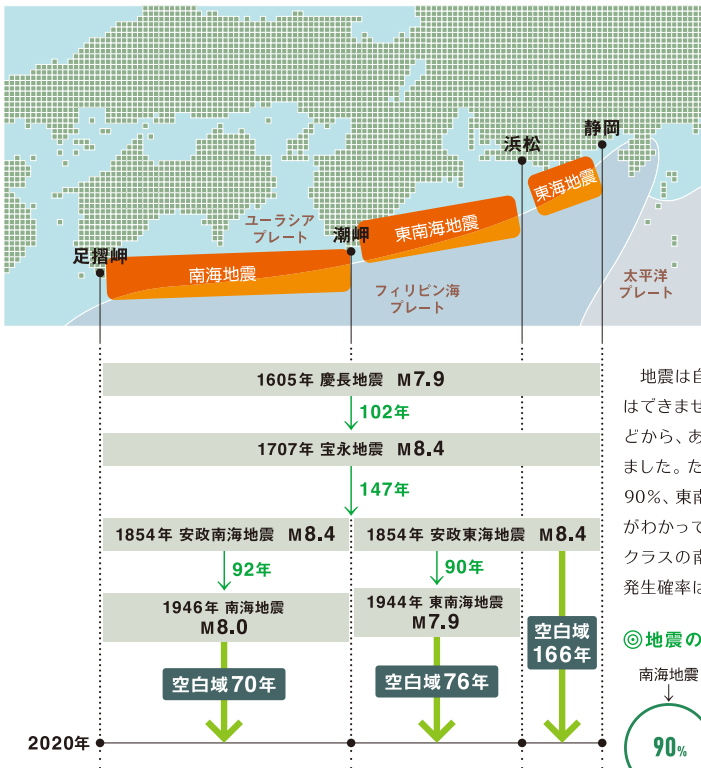
地震は自然現象ですから、いつ、どこにどれくらいの大きさのものが発生するのか、確実なことはわかりません。でも、どうせわからないからと言ってしまうと話が進みません。地震についてわかっている基本的なことをもう一度見直し、それをもとにどんな地震に対して備えるべきかを考えることが大切です。



！まさに日本は地震大国

地球の表面を覆う地殻はいくつかの板（プレート）に分かれています。これらのプレートは年間数センチずつ移動しているため、プレートの境目ではぶつかりあったときのひずみが蓄積します。このひずみが限界に達し、プレートにずれが生じると地震が発生します。左の図は大地震の発生地点を世界地図上に描いてみたものです。いかに日本で地震が多いかわかるでしょう。日本で暮らす限り、地震からは逃れられません。

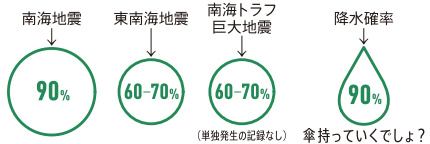
◎地震の発生周期と確率予報



東海地方に大きな被害をもたらすと予想されている地震には、「東海地震」、「東南海地震」、「南海地震」の3つの地震があります。また、この3つの震源が同時に最大規模の地震を発生させた場合を想定して「南海トラフ巨大地震」と呼ぶこともあります。いまでこれらの地震は100年から150年くらいの周期で同時に、あるいは別々に発生してきました。東南海地震と南海地震は前回からまだ70年程度ですが、東海地震はもう160年以上発生していません。大地震の発生はかなり切迫したものであることが実感できると思います。

地震は自然現象ですから、時間や大きさの正確な予知はできません。しかし、過去の記録や最新の観測結果などから、ある期間内に発生する確率はわかるようになりました。たとえば、これから30年の間には、南海地震は90%、東南海地震は60%～70%の確率で発生することがわかっています。また、複数の震源が連動するM8～9クラスの南海トラフ巨大地震についても、30年以内の発生確率は60%～70%といわれています。

◎地震の確率予報（30年以内）



◎気象庁震度階級

地震を知るには、いろいろな震度の揺れがどの程度のものなのかを実感を持って理解することが重要です。下の表は気象庁が公表している各震度の説明です。状況を思い浮かべ、あるいは自分の家や部屋に重ね合わせ、ご自身のことして感じてください。

震度	通常発生する現象の例
0	●人は揺れを感じない。
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。
3	●屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。
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。
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。
5強	●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弱	●物につかまらな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増える。 ●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。
6強	●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。
7	●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、倒れるものが増える。 ●耐震性の低い木造建物は、傾くものや、倒れるものが増える。 ●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。

気象庁 > ホーム > 気象等の知識 > 地震・津波 > 震度について
http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/shindo/kaisetsu.html

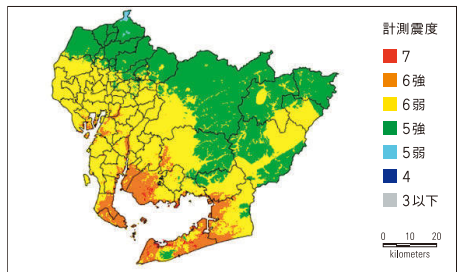
◎海溝型地震と直下型地震

東海地震のように、プレートの境界で発生する地震を海溝型地震と言います。今から30年の間には、東南海地震が60～70%、南海地震が90%の確率で発生すると考えられています。一方、最近の大震災をもたらした兵庫県南部地震や新潟県中越地震などはプレートの境界ではなく、プレート内部で発生するので、内陸型地震（一般には直下型地震）と呼ばれます。内陸型地震は海溝型地震に比べると発生周期がとて長く、中には数万年周期のものもあります。ただし、発生すると震源近くでは海溝型地震に比べて揺れが非常に大きく、局地的に甚大な被害が予想されています。このように、地震のことを詳しく調べると、私たちは「100年前後でほぼ定期的に発生し、広い範囲を揺らす地震」と「きわめて長い周期で発生し、範囲は狭いが非常に大きな揺れと甚大な被害が予想される地震」の2つのタイプの地震を相手にしなければならないことがわかります。どちらの地震を迎え撃つ敵と見るかは考え次第ですが、限られた時間と予算の中で効果的な対策をしなければならないとすれば、まずは発生の可能性が高い海溝型地震に対する予想震度をもとに対策をすることが合理的な判断といえます。

◎予想される震度（愛知県の場合）

南海トラフ巨大地震が発生したときに予想される震度は各自治体のホームページで公開されています。まずはご自分のお住まいの地域の予想震度を確認し、立ち向かう敵の力を知りましょう。

南海トラフ巨大地震が発生したときの愛知県の予想震度

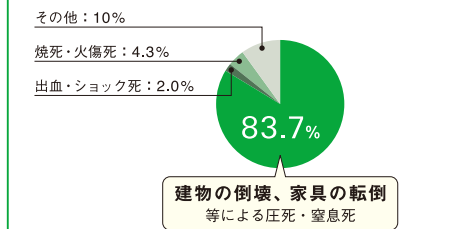


出典：愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査結果、愛知県防災会議地震部会、平成26年5月

！建物の倒壊による被害

1995年に発生した阪神淡路大震災で亡くなられた方は6434名。そのうち、80%以上の方が建物の倒壊や家具の転倒によって命を落とされました。本来は人を守るべき住宅によって悲しくも命を奪われたのです。

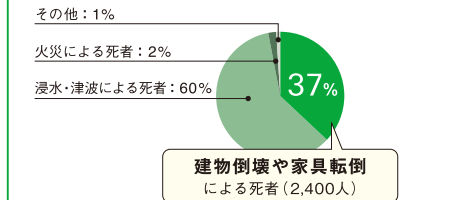
阪神淡路大震災における死因（兵庫県警察本部調べ）



南海トラフ巨大地震でも、建物倒壊や家具の転倒による死者は愛知県内だけで2,400人と想定されています。

南海トラフ巨大地震 想定死者数の内訳

（「過去地震最大モデル」による想定）



シナリオ地震による被害想定（愛知県内）

	想定項目	過去地震最大モデル	理論上最大想定モデル
建物の被害	揺れによる全壊	47,000	242,000
	液状化による全壊	16,000	16,000
	浸水・津波による全壊	8,400	22,000
	地震火災による焼失	23,000	30,000
人的被害	負傷者	39,000	100,000
	死者	6,400	29,000

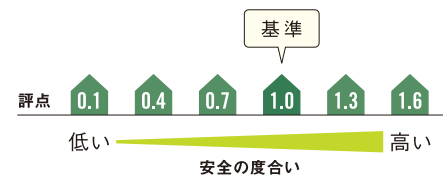
出典：愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査結果、愛知県防災会議地震部会、平成26年5月

2. 自分の家の強さを知る

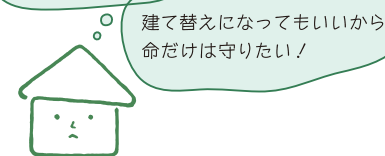
敵である地震のことがわかったら、次はそれを迎え撃つ自分の家を持つべき強さを考えましょう。家の強さは診断による「**評点**」がものさしです。**評点1.0**が現在の耐震基準ぎりぎりの強さに相当すると考えてください。**評点は資格***を持ったプロの建築士の診断によって知ることができます。**耐震改修後の強さも同じものさしで表されます。**

*1級、2級の建築士資格、あるいは各自治体の定める耐震診断判定士など

◎ 耐震診断と評点について



大地震後も
簡単な修理だけで
住み続けられる家



耐震診断をしてもらうと、あなたの家の強さに**0.4**、**0.7**、**1.0**のような点数がつきます。この点数は、現在の建築基準法で定められている最低限の強さを1.0としたときのあなたの家の強さの比率を表していると考えてください。つまり、評点0.5ということは、耐震基準で定める強さの半分の強さしかありません。基準である1.0よりも高いか低いかは重要な判断基準ですが、ては評点0.5と評点0.7では違いがあるのでしょうか。また、評点1.3は評点1.0とどう違うのでしょうか。ここでは、評点を持つ建物の安全の度合いを、地震の大きさと被害の程度との関係で考えていきましょう。

耐震改修の効果について

PRINT 耐震改修チャートをA4サイズ1ページに印刷できます

地震のときに受けるであろう被害の大きさは、地震の大きさと評点の関係から決まります。この関係を示したのが右の**耐震改修チャート**です。表の中の数字はその住宅の評点を表しています。評点が高くなるほど同じ地震に対する被害の程度が軽くなっていくことがわかるでしょう。0.3きざみの粗い間隔でしか示していませんが、評点が意味する住宅の強さがある程度ご理解いただけたらと思います。

表の読み方をご説明しましょう。まず、**評点が0.4**の住宅です。表の中の記号**0.4**の位置が、地震の震度とそのときに発生するであろう被害の関係を示しています。たとえば、震度5弱の地震であれば小破程度、5強の地震であれば大破の被害を受けることがわかります。震度6弱以上では倒壊を覚悟しなければなりません。

次に、**評点0.7**の記号**0.7**を見てみましょう。震度5弱のときの被害は小破で0.4のときと変わりませんが、震度5強の被害は大破から中破に軽減されています。地震が震度6弱、6強のときの被害も倒壊から大破に軽減されています。命を守るという観点からは評点が0.7程度の強さに高めることはかなり効果があるといえますね。

右の図は、一般的な木造住宅が地震時に受ける被害の程度を「無被害」「小破」「中破」「大破」「倒壊」の5段階に分けて示したものです。被害の程度は、地震で揺れている間に住宅がどのくらいたくさん変形したか（傾いたか）によります。わずかな変形であれば地震が終わったあと住宅は元の形に戻りますが、

同じように、**評点1.0**、**1.3**の場合も表に示してあります。費用はかかりますが、より高い評点を目指せばより高い安全性が得られることがわかると思います。

【耐震改修チャート】

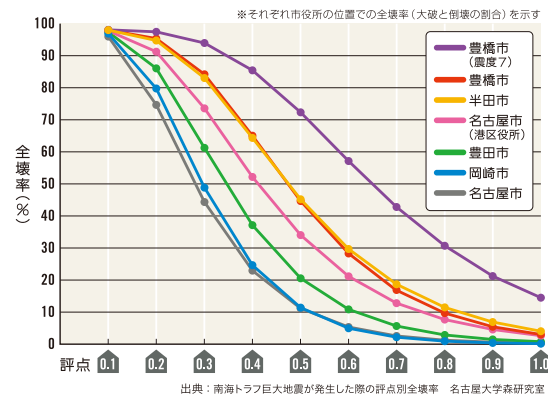
震度 被害	5弱	5強	6弱	6強	7
無被害	1.0 1.3	1.3			
小破	0.4 0.7	1.0	1.3		
中破		0.7	1.0	1.3	
大破		0.4	0.7	0.7 1.0	1.3
倒壊			0.4	0.4	0.4 0.7 1.0

出典：
井戸田秀徳、瀧岡慎治、梅村恒、森保宏：在来軸組木造住宅における一般耐震診断の評点と損傷度の関係
耐震改修促進のための意思決定支援ツールに関する研究（その1）、
日本建築学会構造系論文集 第612号、pp.125-132、2007年2月

変形が大きくなると揺れが終わっても元の形には戻りません。変形がある大きさを超えると、もう自分の重さを支えきれなくなって倒壊します。修復の可能性や被害写真といっしょにご覧いただき、修復の度合いや避難生活の必要の有無など、被害の程度の違いをしっかりと認識してください。

◎ 建物の全壊率で強さを考える

右の図は、海溝型の地震である東海地震と東南海地震が同時に発生したと想定したときの建物の全壊率と耐震診断評点の関係を表したものです。全壊率とは、その建物が大破あるいは倒壊の被害を受ける確率を表しています。市ごとで全壊率が異なるのは、震源からの距離や地盤の特徴に違いがあるからです。グラフの見かたを豊橋市を例にご説明しましょう。まず、豊橋市にある評点が0.4の建物の全壊率は、横軸0.4に対応する縦軸を読むことで、65%程度であることがわかります。つまり、豊橋市にある評点0.4の建物100棟を対象にすると、東海地震と東南海地震が同時に発生したときには100棟のうち67割が全壊することになります。一方、同じ豊橋市で評点0.7の建物100棟で考えると、全壊する建物は20棟以下となります。グラフを見てわかるとおり、**評点が0.3～0.7の間で全壊率が急激に小さくなっている**ことがわかりますね。これより、効率的に全壊の危険性を減らすには何点を目標に改修すればよいか、お住まいの市ごとに考えてみてください。



◎ 写真で見る現実の被害

小破：軽微な補修要



中破：かなりの修復費用が発生



大破：修復困難



倒壊：命を落とす危険性大



◎ 「耐震改修チャート」の確からしさについて

表では地震の大きさと予想される被害の関係を1対1で対応させていますが、実際にはこの関係にはある程度のばらつきがあります。それは、以下のような理由によります。

1. 地震の揺れの性質による違い

同じ震度の地震でも、住宅に大きな被害を与える地震とそうでない地震があります。また、将来発生する揺れの性質にも事前にはわからない不確かさがたくさんあります。このばらつきは少なくありません。最新の研究では、建物の被害を考えると、震度ではなく地面が動いた最大の速度や加速度をものさしとして用いた方が精度がよいこともわかっています。しかし、私たちが実感を持ってイメージできる地震の揺れの大きさは震度です。このことを考慮し、ここでは地震の揺れの大きさを表すものさしとしてあえて震度を用いました。

2. 住宅の強さの不確かさ

新築の住宅でも本当の強さを知るのはとても難しいことです。まして、何十年も前に建てられた建物の強さについてはなおさらです。外壁や仕上げをすべてはがしてみなければわからないこともたくさんあります。使われている木材やコンクリートの本当の強度も実験をしなければわかりません。ですから、診断の結果出てきた評点にかなりの不確かさがあると考えてください。でも、不確かだから何も決められないと言っているのは話が進みません。現在の診断法は最新の研究成果と数多くの実験結果を反映させたものです。まずは診断結果を尊重し、前向きに考えることが重要です。

このような不確かさを考慮し、表に示された関係は、実際に発生するであろう被害がこの表の被害以下になる可能性が90%以上になるように決めてあります。ですから、被害をやや厳しめに見積もっていると考えてください。でも、**10%以下とはいえ、この表よりも大きな被害になる可能性もあることを忘れないでください。**

※ 変形 揺れているときに家全体が横方向に変形した大きさを意味します。



あなたの家の目標評点を決めましょう。

上の表をよくご覧いただき、現在お住まいの住宅の評点、改修工事によってパワーアップさせる目標の評点を決めましょう。でも、目標の評点を高くすると当然費用も高くなります。つまり、目標の評点を考えるには、必ず費用をにらみながら考えなくてはいけ

ません。そこで、建築士に相談をし、右の表に目標評点と必要な費用を記入してもらいましょう。なお、正確な改修工事費用はかなり具体的な設計をしなければ決まりませんし、実際に工事が始まってからでないといけない点もたくさんあります。提示された費用がどれくらいの範囲で変動する可能性があるのかを必ず建築士に確認しておいてください。 **PRINT** **2** 補強案を書き込む提案用のシートが印刷できます

耐震リフォーム メインメニュー



状態	目標評点	概算費用
 補強案 1		万円
 補強案 2		万円
 補強案 3		万円

設計士さんからのコメント

.....

.....

.....

.....

.....

3. 安心に向けて今すぐ実行

目標が決まったら、あとは実行あるのみです。どんな方法でどんな工事をするのか、工事中はいつもと変わらず生活できるのか、工事後の見栄えは？ 納得のいくまで建築士、設計士に説明してもらってください。また、耐震改修工事にも様々なものがあります。この機会に水回りのリフォームやバリアフリー化を考えるのもとてもお得です。ご自宅に適した工法を決め、快適な安心ライフを手に入れてください。

引っ越しはめんどろ。
でも住まいながら工事できるから安心。
ついでに水回りもきれいにしようかしら？
なんだかわくわくしてきたわ。



◎ 耐震補強では、こんな工事をします。 P5

木造住宅が地震に抵抗する部分は壁です。そこで、一般的な耐震補強工事では、この壁を強くするような工事をします。壁を強くするためには、壁の中にすじかいを入れたり、柱とはりに構造用合板を釘でうつつけたりします。ですから、壁や床・天井の一部の仕上げを一度はがし、補強工事のあとにまた仕上げをもとに戻すことになります。仕上げをはがしたついでに、新しい仕上げで気分を一新するのもいいでしょう。



▲ すじかい補強



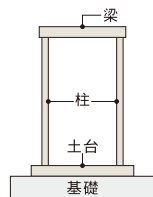
▲ 構造用合板補強

壁を強くすると、次にはその壁がつながっているコンクリートの基礎や、2階の床を補強しなければならない場合もあります。基礎や床の補強はかなり手間がかかり、工事費もかさむ場合が多いので、壁以外の補強が必要かどうかは設計士さんと十分に話し合ってください。

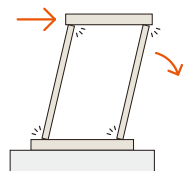
なお、新しく開発された工法で、仕上げをまったくはがさなくても工事できる工法、はがす部分を最小限にして工事費を安く抑える工法なども開発されています。これらの工法は仕上げ工事費が安く抑えられることから費用的にはかなりお得ですが、正しい使い方をしないと効果がない場合もあります。設計士さんに十分理解できるまで説明を聞いてから使うようにしましょう。

! すじかいと構造用合板の役割 MOVIE 3

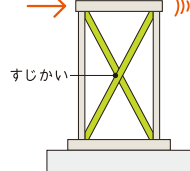
木造住宅が地震に抵抗できるのは、「すじかい」と「構造用合板」のおかげです。壁の中にすじかいや構造用合板が取り付けられていてはじめて地震に抵抗できる力を発揮します。



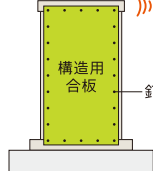
在来軸組工法の木造住宅は、コンクリートの基礎の上に土台をボルトで固定し、土台の上に柱を立てて柱の頭をはりてつないで組み立てていきます。



でも、柱とはりだけでは、横からの力にはほとんど抵抗できません。木は柔かい材料ですから、柱とはりだけで地震に対抗することは無理なのです。



そこで、柱の中にすじかいをいれて、すじかいの端部を金物でしっかりと固定します。そうすると、横からの力にも抵抗できる強い壁に生まれ変わります。



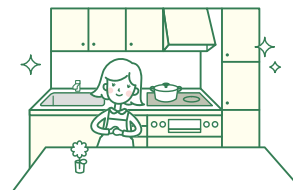
すじかいの代わりに、構造用合板を柱と土台とはりに釘で打ち付けてもすじかいと同様な効果があります。もちろん、すじかいと併用すればもっと強くなります。

アイデア.1 リフォームのついでに P6

バリアフリー工事など、リフォームの予定があればついでに耐震改修を。

耐震補強工事だけでは、日常生活の空間はほとんど変わりません。そこで、耐震補強のついでに思い切って住まいのリフォームも考えてはいかがでしょうか。将来に備えてバリアフリーにする、古く

なったキッチンや浴室を新しくする、いかがですか？ 毎日実感できる快適さを付け加えるのも、その気になるためには大事ですね。耐震補強とセットで工事をするとも費用がお得です。



写真提供：(有)志多美裕建築事務所／野川建築設計事務所

▼ キッチンのリフォーム



車いすでも洗い物ができるシステムキッチンを設置

▼ 玄関のリフォーム



土間と床の段差を解消

▼ 廊下のリフォーム



廊下をバリアフリーに

アイデア.2 外側だけからの工事 P7

工事中も、ふだん通り住みつづけられる外側だけからの工事です。

室内に全く入らずに、建物の外側だけから耐震補強工事を完結してしまうような工法もあります。とくに、仕上げを全くさわらない工法はコストも安く、工事期間も短いため、なるべくお値打ちに

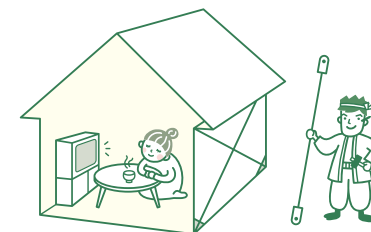
強くしたい方にはおすすめです。また、壁の位置に関係なく、補強をする場所に融通が利くというのもこの工法の利点です。



窓位置にも施工可能



外壁を剥がすことなく簡単に施工



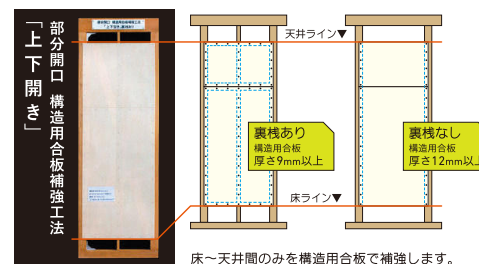
写真提供：日本住宅耐震補強(株)

アイデア.3 安価な新しい工法を活用する P8

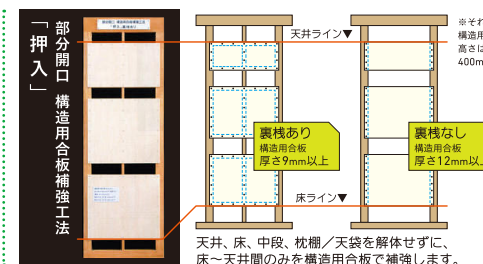
行政の補助も活用すればお財布にも優しいよ。

天井や床などの撤去・復旧を最小限に抑え、とても安価に改修工事を行うことのできる新しい工法がたくさん開発されています。見栄え

はともかく安くしたいのか、ある程度予算はかけてでもスマートに仕上げたいのか、設計士さんとしっかり話し合ってください。



床～天井間のみを構造用合板で補強します。



天井、床、中段、枕棚／天袋を解体せずに、床～天井間のみを構造用合板で補強します。

※それぞれの構造用合板の高さは400mm以上