

紙上 研修

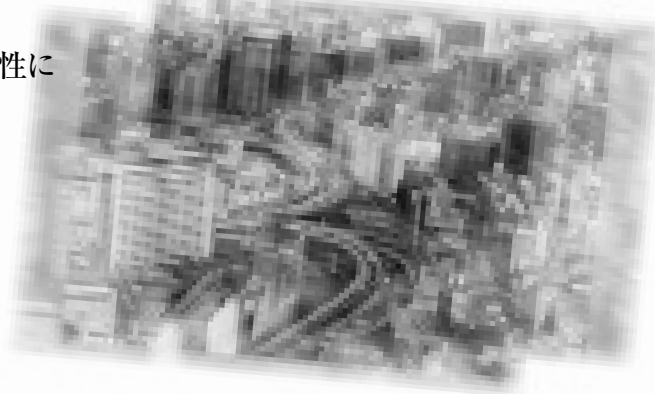
第⑧号

建物の耐震性に関する基礎知識

～重要事項説明「建物診断の有無」で気になるこんなこと～
～地震が起きるたびに気になるこんなこと～

一級建築士・不動産コンサルタント 秋山 英樹

宅地建物取引業者として知っておきたい、建物の耐震性に関する知識や留意点などについてご紹介します。2つの建物のどちらが地震に強いかと聞かれた場合、「正確には専門家が調査をしてみなければ分かりませんが、一般的には……」という程度には答えられるようになりたいものです。



I 耐震診断の有無で「有」のほうが評価は高いのか？

重要事項説明書には、建物の耐震性から1981年以前の建物と以降の建物を区別して説明しなければならないとされています。1981年以前の建物を旧耐震、以降の建物を新耐震（新耐震設計による建物）と呼んでいます。そして、旧耐震の建物については、耐震改修促進法により耐震診断を行うことを勧めており（義務ではありません）、不動産取引においても重要事項説明書で耐震診断が行われたかどうかを知らせなければならないこととしています。

ここで気になるのは、建物オーナーとして耐震診断を行うことが有利なのか不利なのかということです。確かに、建物診断を行い、その結果が震度5で崩壊するような建物だという結果が出たとしたら、人命にかかわることですから、基本的には使用しないようにするか解体するかになるのが本筋です。しかし、世の中にはこのような建物は数多く存在しており、公共建築にも少なからず存在していることが分かっています。

しかし、使用禁止になっていないのは、建築基準法第3条②で既存不適格建築として、存在が守られているからです。建築確認が必要な増改築等の時点で、現在の建築基準法の基準に合致すればよく、それまでは現在の基準に合致していない建物であっても使用してよいのです。そのため、現在の耐震基準に対してどの程度の耐震力があるか調べることは建物オーナーにとって、いざというときのリスク回避になるでしょう。

テナントにとっても同様にリスク回避になります。逆に言えば、耐震力の少ない建物なら借りない・買わないという判断基準ができるため、オーナーにとってはマイナスに働く可能性が生じます。だからといって耐震診断をするなどと言っているわけではありません。木造なら耐震診断費用も10～20万円、耐震改修費用も100～200万円程度で済みます。しかし、鉄骨造やコンクリート造では、耐震診断に数百万円、耐震改修に数千万円がかかります。それ

でも、耐用年数が延び、大地震がきても損傷しないで使用し続けられるのならメリットは大きいでしょう。

しかし問題は、耐震補強が非常に難しい建物の場合です。1階が店舗の場合は、耐震補強のために間口を小さくしたり内部に壁を設けたりすると借り手が付かないかもしれません。マンションの場合は、壁を補強しなければならない世帯と何もしくともよい世帯などの格差がでます。住みながら、営業しながらの工事の難しさなどの問題もあります。また、補強工事費にかかる費用が手当てできないケースも考えられます。さらには、建て替えたほうが、経済合理性が高いといった場合も少なくありません。

1981年以前の建物は、耐震診断を行わずとも現在の基準には合致していないため、マイナスの評価ができることは分かり切っています。そこで、重要なことは耐震診断実行の可否より、その後の耐震補強が現実問題として可能なかどうかという、事前診断（予備診断ともいわれる）を行うことです。

耐震補強が可能で、その費用等の捻出、既存テナントや入居者との事前承諾も可能だという要件が整った時点でないと、耐震診断を行うことそのことが、それ以降の賃貸条件・売却条件に大きくマイナス要因として働く可能性を秘めているといえるのです。

II 耐震性能というのは、1981年の新耐震設計前後で異なるだけなのか？

耐震性についての良否の基準がすべて建築基準法大改正の1981年のように思われがちですが、建築の専門家からみるともう少し詳細な改正も考慮したほうがよいといえます。

建物の耐震設計の基準は大地震が起きるたびにその被害状況の教訓から改正が行われています。図表1にその変遷と主な改正内容を記載しました。

この改正の変遷で、RC造（鉄筋コンクリート造）では昭和46年が1つのポイントです。柱に樽のタガのように入っている鉄筋（帯筋）の間隔が大幅に強化されています。昭和46年以前と以降とは耐震性能がかなり違います。そのため建築の専門家の間では、昭和46年以前の建物を第一世代、昭和46年～昭和56年までの建物を第二世代、昭和56年以降の建物を第三世代の建物と呼び区別しています。

阪神・淡路大震災ではRC造で柱などが崩壊して修復が不可能になった建物が、第一世代で56%、第二世代で22%、第三世代で5%という調査結果がでています。逆に無被害であったものが第一世代で15%、第二世代で47%、第三世代で75%でした。この調査から第一世代と第二世代の建物とでは被害状況に大幅な違いがみられたのです（図表2参照）。

Ⅲ 新耐震基準だけで耐震性能を決めてもOKか？

阪神・淡路大震災では、新耐震基準で建てられた図表2の第三世代建物の被害が一番少なかったことが実証されましたが、反面、第三世代建物だからといって被害がないとはいえないことも事実として浮かび上がってきました。新耐震基準で建てられたRC造においては、使用できなくなった建物は5%程度で、それも1階がピロティ（柱だけで構成されて駐車場として使用されているケースが多い）の建物が多く、ピロティ部分の柱の弱点が明確になりました。

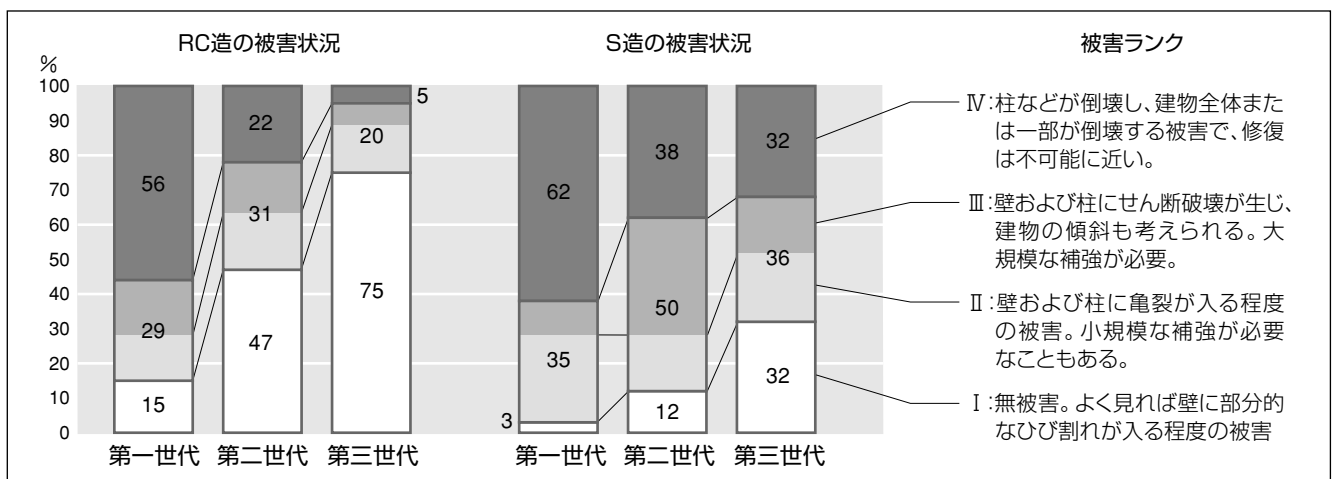
また、S造の被害状況をみると第三世代の建物でも無被害が32%と少ないだけでなく、柱などが崩壊して修復が不可能になっ

図表1 ● 建築基準法における耐震にかかわる改正の変遷

*水平震度:地震時に構造物にかかる水平加速度の重力加速度に対する比

大正12年	関東大震災 (M7.9)
大正13年	市街地建築物法大改正:木造では筋交いの設置の義務付け。RC造では水平震度*0.1以上と規定。
昭和23年	福井地震 (M7.1)
昭和25年	建築基準法の制定:RC造では水平震度*0.2以上と規定。階数2以上また延べ面積50㎡を超える木造建築物に対して床面積に応じて必要な筋交い等を入れた必要壁量の規定を定める。
昭和34年	建築基準法改正:壁量規定を強化。
昭和43年	十勝沖地震 (M7.9、RC造ビルの倒壊)
昭和46年	建築基準法改正:木造の基礎はコンクリート造の布基礎とし、風圧力に対する必要壁量の規定を定める。RC造では柱の帯筋間隔を30cm → 10cmに強化 (中央部は15cmでも可)。
昭和53年	宮城県沖地震 (M7.4、マンションにも大きな被害)
昭和56年 (1981年)	建築基準法大改正:新耐震設計法 (6月1日施行) 木造の基礎は鉄筋コンクリート造が望ましいとし、さらに壁量を大幅強化 (38%増し)、RC造では帯筋比を0.2%以上と規定。大地震に対して建物の損傷は出ても、倒壊・崩壊といった被害は避ける考え方で、地震力係数を導入し耐力アップ。 ○中地震 (震度5程度:数十年に一度は遭遇) に対してほとんど損傷しない。 ○大地震 (震度6~7程度:数百年に一度は遭遇) に対して建物が倒壊しない。
平成7年1月	阪神・淡路大震災 (M7.2、不適切な設計・施工、剛性・強度のアンバランス、品質管理の不備で多大な被害発生)
平成7年10月	建築物耐震基準の指針:耐震改修促進法により昭和56年以前の建物に耐震改修が必要とされる。 RC造:ピロティ部分の強度・じん性の割増、接合部分の補強 SRC造:柱脚部の設計方法を検討 S造:柱脚部の設計方法を検討。溶接の品質確保のため管理と検査の徹底 木造:接合金物の推奨と普及
平成10年6月	建築基準法改正:建築確認・検査の民間開放 → 審査・検査の合理化と徹底。建築基準の性能規定化等基準体系の見直し → 品質水準の向上。中間検査の導入 → 欠陥建物を減少。検査の有無を計画概要書で公開。
平成12年6月 (2000年)	建築基準法改正 木造:地盤の耐力に応じた基礎の構造を規定 (地耐力調査が事実上義務化)。壁をバランスよく配置 (バランス計算が必要)、継ぎ手、仕口に金物が必須。
平成13年10月	品確法による性能表示制度スタート。構造においては耐震等級が盛り込まれる。
平成19年6月	建築基準法改正:構造計算適合判定制度導入、建築確認審査期間延長

図表2 ● 阪神・淡路大震災による被害状況



た建物が32%と被害が多かったことが判明しました。その理由として、S造では溶接欠陥が多いことが指摘され、新耐震設計だから安全とは言い難い現実が見えてきました。その結果、平成7年には耐震基準の指針が発令され、S造での溶接の管理と検査の徹底、RC造ではピロティ柱の大幅な強化が行われました。

木造建物については平成12年(2000年)には、これまでの筋交いなどの入った壁の必要長さだけでなく、バランスよく配置しなければいけない、柱や梁の継ぎ手などに規定の金物を使用など大幅な改訂が行われており、それ以前の建物と以降の建物とは耐震性能が大幅に性能アップしていることも知っておください。

さらに、平成19年6月には構造計算偽装事件をうけて建築基準法が改定され、構造計算のダブルチェックとともに、建築確認審査期間がこれまで1ヵ月程度であったものが2~4ヵ月と大幅に長くなったため、全国的に着工件数が落ち込んだのは記憶に新しいことです。平成19年の改定以後の建物は、耐震性能が大幅に上がったというのではなく、中間検査など構造の検査が厳しくなったため、建物の工事不良が大幅に少なくなったと考えてよいでしょう。

このように、建物がすべて1981年で耐震性能の良否が区別されるわけではないことも知っておくことは不動産を扱う人にとって重要なことだと思います。

Ⅳ 壁式構造・ラーメン構造って何？ どちらが地震に強いのか？

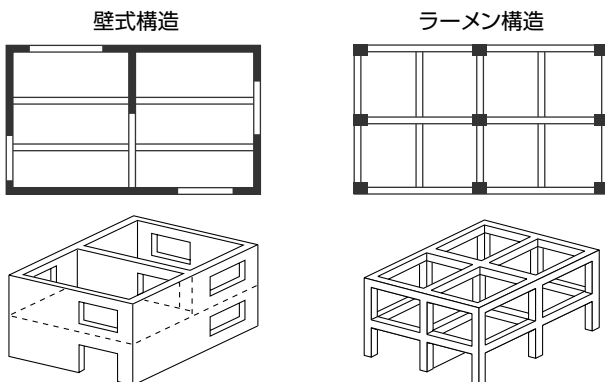
壁式構造とラーメン構造について説明しておきましょう(図表3参照)。

①壁式構造(box frame construction)

壁式構造とは壁体や床板など平面的な構造体のみで構成する構造方式をいいます。みなさまよくご存じのツーバイフォー住宅は日本語で枠組壁工法と呼ばれており、これをイメージすればよいでしょう。在来木造が柱や梁をジョイントして造られているのに対して、壁パネルをパタパタとつなぎ合わせて建物を造っています。パネルを工場で作り、現場ではそれを釘でつなぎ合わせれば構造体が完成です。

工法的には簡単ですが壁量、階高、開口部などに力学的な安全性を確保するための制限が設けられていて、在来木造に比べて開口部が少ないなどの自由度は劣りますが、一般に全体として非常に剛な構造となり地震に対しても非常に強いといえます。

図表3●壁式構造とラーメン構造



コンクリート造の場合も、壁式鉄筋コンクリート造(鉄筋コンクリートの耐力壁を主体として構成された構造)、コンクリートブロック造などがこの形式に属し、次に説明するラーメン構造に比較して経済性を目的として開発・普及した構造方式で、3~4階程度の中低層の共同住宅などの建物に多く採用されています。

工場でコンクリートの壁や床をあらかじめ製作して、現場で組み立てる壁式プレキャスト鉄筋コンクリート造というものもあり、現在、建設構法の合理化を目標として量産公営住宅をはじめ集合住宅として多くの種類が考案され普及しています。コンクリート造の中では、平面パターンが同じなら一番安い工法ですが、ツーバイフォー住宅と同様に壁量、階高、開口部などの制限があり、平面の自由度は劣ります。

壁式構造は、全体として非常に剛な構造で地震に対しても非常に強く、新潟沖地震の時に地盤の液状化現象で壁式コンクリート造の住宅がそのままの形で傾いたまま地面の一部が埋まっている写真を見ましたが、それほどまでに丈夫といえるでしょう。

②ラーメン構造(rahmen frame construction)

ラーメン構造とは、柱と梁を一体化した骨組構造をいいます。

建物の強度を高めるために、ラーメン構造の柱と梁の中に壁を組み込む場合もあり、このような壁を「耐震壁」といい壁式構造の壁と同じく大きな強度があります。同じ鉄筋コンクリートの壁でも、出入り口などの大きな開口が設けられた壁や、柱・梁からはずれた壁は「非構造壁」といい、見かけ上は耐震壁と同じ壁に見えますが、壁厚や中に入っている鉄筋の量が少なく、耐震性能上はあまり役立たない壁です。

このように柱と梁で構成されている構造形式で、柱と梁が堅固に緊結され一体化されていれば、コンクリート造でなくとも、鉄骨ラーメン構造、木造ラーメン構造と呼ばれる構造形式になります。鉄筋コンクリート造で柱と梁できている建物は、柱と梁は固まって一体化していますので当然、ラーメン構造ということになりますが、鉄骨造や木造は基本的には柱と梁は一体化されていないため横から力を加えれば簡単に動いてしまうピン構造といわれる構造形式なのです。その動きを止めるために筋交いなどの斜めの部材やパネルを使用して地震や風に対して動かないようにしているのです。

そのような部材を不要にするにはラーメン構造にすればよいのですが、鉄骨造・木造ともに柱と梁のジョイント部分を緊結するには複雑な溶接や特殊な金物が必要とされるため工事費が上がることになります。

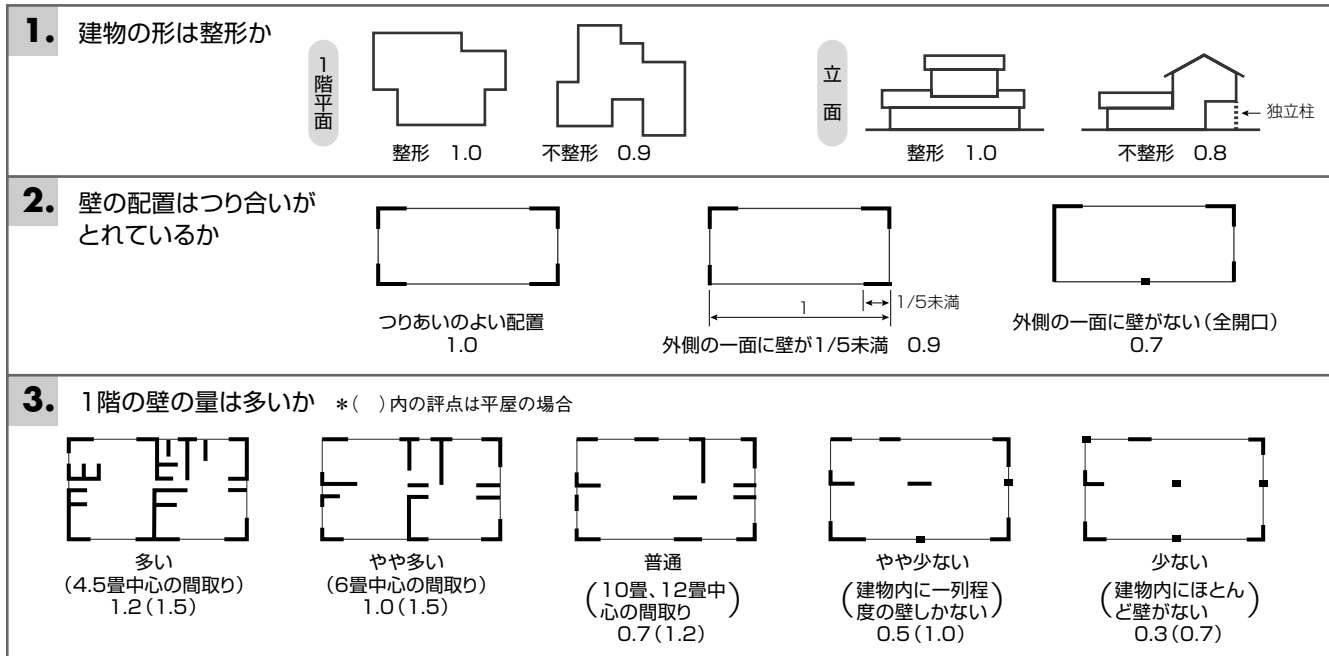
このように壁式構造とラーメン構造では一長一短があり、自由度が少ないが工事費が安く地震に強いのが壁式構造、自由度が高いが工事費は高く地震に対しては壁式構造ほどには強くないのがラーメン構造ということになるのです。

Ⅴ 建物の耐震性で顧客に アドバイスできることは何か？

日本各地で大きな地震があるたびに、つぎは我が身かと案じてしまうのが日本人としての宿命でしょうが、不動産を扱っている

図表4●簡単にできる耐震診断

(数値は評点を示し、評点を掛け合わせたもので診断する)



みなさまが顧客にアドバイスできることはないでしょうか。もちろん建築の専門家でないわけですから詳しい説明は不用かもしれませんが「この建物とこちらの建物だったらどっちが地震に強いのか」と聞かれた場合、「正確には専門家が調査をしてみなければ分かりませんが、一般的には〇〇〇〇の理由で、こちらのほうが地震に強いと思います」という程度には答えたいものです。

簡単にできる耐震診断を図表4に示しましたが、要するに平面的・立体的にバランスが取れているか、壁がバランスよくたくさん入っているかということになります。

また、図表1の耐震基準の変遷からも、いくつかアドバイスができます。

- ①コンクリート造で新耐震以前の建物でも、昭和46年以降ならコンクリート壁がバランスよく入っていれば結構丈夫です。
- ②昭和46年以前のコンクリート造で、オリンピック前の建設ラッシュ時に建てられた建物は、よくないかもしれません。一度コンクリートの強度を調べたほうがよいと思います。
- ③新耐震以降の建物でも、1階がピロティのもの、壁量が大きく偏っているものは、大地震に弱いかもしれません。
- ④鉄骨造(重量鉄骨)の建物で平成7年以前のもものは、溶接がきちっとできているか一度専門家に見てもらったほうがよいかもしれません。
- ⑤木造の場合、2000年以降の建物は、それ以前の建物と比べてかなり地震に強いと思ってよいでしょう。

Ⅵ 岩手・宮城内陸地震について

震度6以上の大地震だと一般的には大変だと思われがちですが、6月14日に起きた「岩手・宮城内陸地震」ではマグニチュード7.2、最大震度は6強という大地震(阪神・淡路大震災に匹敵)であったにもかかわらず、建物の被害はそれほど目立たなかったため、みなさまの記憶から遠のいているかもしれません。

被害が少なかった理由には地震の震動周期が短かったことが挙げられます。過去に発生した地震で木造住宅の被害が大きかった場所では、1~2秒の周期を持つ地震動が卓越していましたが、今回の地震では0.5秒以下の短周期のものが卓越していたため、震度が大きくとも伝統工法で造られた木造住宅が多かったため被害がほとんど生じなかったといわれています。また降雪地帯のため屋根材が金属屋根・軽量瓦など軽く、開口部が少なく、柱が太いといった好条件が重なったことも功を奏していたのでしょう。しかし、地震の規模が大きかったため、粒子の小さい火山灰質の地層は斜面崩壊がし易いため、大規模の山崩れや土砂崩れが生じ、それに家屋が飲み込まれるなどの二次被害が目立ちました。

このように、地震の大きさだけで建物の被害を想定することは難しいのです。同じ場所に建っている建物でも、地震波の方向に対して、壁が少なかった建物は崩壊し、壁が多かった建物は安全であったなど要因は複雑です。

しかし、「屋根が軽い、柱が太い、壁が多く縦横ともバランスよく入っている、さらに地盤がしっかりしていれば、活断層の上になければまず大丈夫だと思ってもよいでしょう」という程度の知識は、今回の地震があったときなど、不動産に携わっているみなさまなら顧客に話してあげたいものです。

ご質問について

リアルパートナー紙上研修についてのご質問は、お手数ではございますが、「文書」でご送付くださいますようお願いいたします。なお、個別の取引等についてのご質問にはお答えできませんのでご了承ください。

ご送付先 ●(社) 全国宅地建物取引業保証協会

紙上研修担当

〒101-0032 東京都千代田区岩本町2-6-3