



# 地震から命と生活を守る家作り

福和 伸夫 Fukuwa Nobuo

名古屋大学名誉教授、あいち・なごや強靱化共創センター長

専門は地震工学、建築耐震工学。南海トラフ地震などの大規模地震対策を実践。日本建築学会賞や防災功労者内閣総理大臣表彰を受賞

## はじめに

2024年1月1日に発生した能登半島地震から1年が経ちました。マグニチュード(M)7.6の大地震により、最大震度7の強震が奥能登を襲い、6,400棟を超える家屋が全壊し、直接死228人、行方不明者2人、関連死276人(2025年1月7日時点)の犠牲者が出ました。関連死はいまだに増え続けています。震度6強以上の揺れに見舞われた奥能登の3市3町の人口は12万人強です。人口比で考えると1995年阪神・淡路大震災に匹敵する人的被害の多さです。改めて建物耐震の大切さが分かります。

最も大きな被害となった人口2万3千人の輪島市では、全壊家屋約2,300棟を含む1万棟強の住家被害が発生しました。非住家被害も約1万2千棟弱に及びます。世帯数が1万弱にもかかわらず、住家被害や非住家被害が世帯数を超えた理由は、最大時に比べ4割に人口減少した過疎化にあるようです。若者の流出と高齢化で建て替えや耐震改修が進まず、耐震化率は45%に留まっています。耐震化率には空き家は含まれませんから、空き家を含むと耐震化率は更に低いと考えられます。即ち、大きな被害の最大の原因は古い家屋の耐震改修の遅滞にあります。

能登半島の先端では、3年間にわたって群発地震が続いていました。2023年5月5日には最大震度6強の地震も起きていました。このため、奥能登の人たちは、家具固定や津波避難訓練などの地震対策を進めていました。その結果、津波による犠牲者は微少に留まりました。ただし、建設業者が不足する過疎地だったため、被災住宅の応急修理などは進んでいなかったようです。

実は、本震(2024年1月1日16時10分22秒)

に先立って4分前と13秒前に、M5クラスの地震が続発していて、能登地方には本震前に緊急地震速報が2度発せられていました。本来、直下の地震では緊急地震速報は間に合わないのですが、2度の速報のおかげで、全壊棟数の割に直接死の数は減じられたようです。一方で、強く長い揺れと耐震性のない家屋の多さのため、家屋被害は甚大でした。2016年熊本地震での全壊家屋数は8,700棟弱でしたが、震度6強以上の市町村の人口は能登の6倍です。非住家の被害も勘案すれば、人口当たりの家屋被害は、能登は熊本の10倍を超えると考えられます。

ちなみに、発生が心配される南海トラフ地震の被災者数は能登の数百倍です。最大クラスの地震で予想される直接死は32万人強、全壊・焼失家屋は240万棟弱です。能登と比べ、人口当たりの直接死者数は約3倍、全壊数は同程度です。死者の多さの主たる原因は津波です。

能登の被害様相から分かるように、このような被害を出せば、わが国は国家存続の危機を迎えます。公の救援・救助の力はまったく足りず、他地域からの支援も期待できません。生活を続けられる安全な家に住むしかありません。安全な家作りの基本は、孫子の兵法にある「彼を知り己を知れば百戦殆うからず」のとおり、危険を避けた宅地選びと、頑強な家作りです。そして、危険を知るのに役に立つのが、自治体が公表しているハザードマップです。

能登では、戸建て住宅に加え、ビルなどの建築物被害も甚大でした。特に河口部の軟弱地盤に建つ鉄筋コンクリート建物の多くが沈下したり傾いたりしました。建物を支える基礎が損壊したからだと思われます。後にも述べますが、日本の耐震基準は最低基準でしかなく、一度の地震



に対して建物内の人命を守ることを第一義にしています。建物が沈下したり傾いたりしても建物内の人の命にかかわることはあまりありませんので、大地震動に対しては基礎の損傷を許容した設計になっています。実は、建物を支える杭基礎の耐震設計が義務づけられたのは、2001年以降で、中小地震動に対してのみ照査を行っているのが実情です。

もともと、能登のような震度6弱を超えるような強い揺れに対しては、倒壊・崩壊を防げばよく、構造的損傷は許容しており、建物を使い続けることまでは保証していません。また、地盤の硬軟にかかわらず同程度の建物の揺れで耐震設計が行われていますから、揺れが強くなりやすい軟弱地盤に建つ杭で支えられたマンションなどでは、地震後の生活の継続を考える際には注意が必要です。

## 戸建て住宅の耐震対策

戸建て住宅には、在来木造住宅の軸組構造に加え、枠組壁構造(ツーバイフォー)、鉄骨系やコンクリート系のプレハブ住宅があります。一般に耐震的に問題があるといわれるのは、古い軸組構造の木造住宅です。

軸組構造では、筋交いや構造用合板などの壁が地震に抵抗する耐震要素の役割を果たしています。小規模な軸組構造の住宅は、いわゆる4号建築物といわれ構造計算が免除されており、床面積に応じた壁量を確保することが必要とされています。この壁量の規定は、1981年に強化され、さらに、2000年に壁の配置や補強金物、基礎などの仕様規定が加えられました。この結果、在来木造住宅の耐震安全性は、1981年と2000年を境に差があると考えられています。

阪神・淡路大震災では、1981年以前のいわゆる既存不適格木造住宅の被害が甚大だったことから、1995年に耐震改修促進法が制定されました。これを受け、各自治体では、1981年以前の木造住宅の耐震診断や耐震改修の補助制度を

整備してきました。また、2016年熊本地震では、1981年に加え、2000年を境に住宅の被害に差があることが明らかになりました。このため、一部の自治体では、2000年以前の住宅に対しても補助制度を用意しています。これに加え、部分補強や耐震シェルター、防災ベッドなどの補助制度を整えている自治体もあります。ぜひ、お住まいの自治体の耐震化の助成制度を調べてみてください。

耐震改修の要点は、壁を増やすことと軽量化です。壁を増やせば抵抗力が増し、軽量化すると地震力が減じられます。耐震化にかかる費用は、リフォームを兼ねると高価格になりがちですが、工夫次第で廉価にすることも可能です。愛知建築地震災害軽減システム研究協議会(減災協)では、「木造住宅低コスト耐震補強の手引き」<sup>\*1</sup>をまとめていますので参考にいただければと思います。見栄えはよくありませんが、住宅の外側からワイヤー製のブレース(筋交い)を設置するだけで、相当に耐震性は向上します。これであれば、住みながら補強も可能で安価に設置できます。また、天井や床、壁を外さずに補強すれば、補強効果は減じられますが内装材の取り換えが不要なため安価に施工できます。

実は、住宅の耐震化の進捗はあまり芳しくありません。国土交通省の調査では、戸建て住宅の耐震化率は2018年時点で約81%に留まっています。若い人が多く流入し、新しい共同住宅が多く建設される大都市に比べ、輪島市のような高齢化した過疎地の状況は深刻です。ちなみに、大都市に多い共同住宅の耐震化率は約94%で、住宅全体では約87%です。耐震化率は棟数ではなく戸数ベースで計算されており、空き家は含まれていませんので、新しい大規模共同住宅が多数建設される大都市は古い家屋の耐震化を進めなくても、表面上は耐震化率が向上します。

中日新聞の調査<sup>\*2\*3</sup>によると、市町村による耐震化率の差は顕著で、高齢化率と逆相関の関係にあります。高齢化率が高い過疎地域は、地震

\*1 <https://www.aichi-gensai.jp/evaluation/guidebook/>

\*2 中日新聞「高齢化率高いほど住宅耐震化が進展せず 中部9県全307市町村アンケート」(2024年3月1日) <https://www.chunichi.co.jp/article/859106>

\*3 中日新聞「中部9県、住宅耐震化の格差浮き彫りに 全307市町村アンケート」(2024年2月29日) <https://www.chunichi.co.jp/article/856812>



時には道路寸断などで孤立可能性が高く、地震後の救援・救助が難しいため、公費を投入しても事前の耐震化を進めることが望まれます。耐震化率の低い地域は、消滅可能性自治体とも重なります。日本の食糧生産を担うこれらの地域の持続発展を本気で考える必要があります。

実は、こういった過疎地域は、井戸・湧き水、LPガスの軒下備蓄、浄化槽、保存食、田畑、共助など自立力が高い場所です。家屋の耐震化に加え、太陽光発電や蓄電池、衛星通信などを備えておけば、災害後も長期間耐えしのぐことができます。さらに、空き家の耐震化を進めれば、普段はデジタルを活かした都市住民の二地域居住の場所に使い、大都市の被災時には疎開先としても活用が可能です。2024年5月には、改正広域的地域活性化基盤整備法が成立しましたので、これからの耐震化の進展が期待されます。

## マンションの耐震対策

共同住宅であるマンションは、鉄筋コンクリート造や鉄骨造がほとんどで、構造計算によって耐震安全性が確認されます。そのベースになるのが建築基準法ですが、第1条には、「この法律は、建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準を定めて、国民の生命、健康及び財産の保護を図り、もつて公共の福祉の増進に資することを目的とする」と記されています。法はあくまでも最低基準ですから、当然、建物によって耐震安全性には幅があります。

高層マンションでは、地震の揺れを考えた設計（動的設計）をしますが、60mを下回る一般のマンションでは、建物の横から力（地震力）を加えたときに構造体が損壊するかどうかを計算して安全性を確かめます（静的設計）。この力は建物の横揺れの大きさに比例し、耐震基準で規定されています。本来、建物の横揺れの大きさは、地盤の硬軟、建物の高さや堅さによって変動しますが、耐震基準上は、平均的な建物の揺れが何処でも同程度だと考えて設計してよいことになっています。本当は軟弱地盤や背の高い柔らかい建物はよく揺れます。実は、壁式構造では強

い揺れでも損傷が生じないようにするのですが、ラーメン構造では、強い揺れに対しては構造的な損傷を許容しています。即ち、安全なマンションとは、地盤が揺れにくい台地に建ち、建物の揺れが増幅しにくい壁が多い低層の建物ということになります。あるいは、揺れを減じてくれる免震マンションもよいでしょう。

大都市では、安全な場所は既に開発済みであり、相対的に危険な場所にまちが広がります。また、人口集中すると揺れやすい高層の建物が密集して建設されます。蒸気機関車の時代は、煙や火の粉を吐くため敬遠されたため、鉄道は地盤が良好でない、人が住まない場所に敷設されがちでした。今は、駅前は便利で土地が高価格なため建物が高層になりやすく、高層になると柱が太くなって床面積が減じられるので、耐震基準ギリギリに柱を削りたくなり、結果として揺れやすい建物になりがちです。地震に対する安全性だけを考えると、駅から少し離れた地盤が堅固な高台の切土に建つ中低層マンションがおすすめです。

## 室内外の安全対策

家の中の安全性も大事です。家具の転倒防止など、室内の安全対策も不可欠です。これに加え、電気、ガス、上下水道の途絶にも備える必要があります。戸建て住宅なら、太陽光発電や蓄電池を備える、井戸を掘削するか雨水を貯める、家庭菜園をすることといったことも可能です。さらにPHV（プラグインハイブリッド自動車）やEV（電気自動車）などがあると、地震後も在宅避難が容易になります。アウトドアグッズも役立ちます。楽しみながら地震対策をしてみたいでしょうか。

## おわりに

建築の基本は強・用・美の三要素です。人によって価値観に幅がありますが、必ずくる大地震や風水害のことを忘れずに、さまざまな災害を乗り越え、家族の生活を守ることができる家作りを進めたいものです。