

災害と住宅

名古屋大学減災連携研究センター 教授 福 和 伸 夫

1. はじめに

二千年前、ローマの建築家・ウィトルウィウスは「強無くして用無し、用無くして美無し、美無くして建築ではない」と述べた。災害に負けない強い住宅は家づくりの基本である。アジアモンスーン地帯に位置し4枚のプレートが衝突してできた弧状列島の日本は、脊梁山脈が中央を貫き、地震・火山に加え台風・豪雨災害に度々見舞われる。居住に適す平地は限られ災害危険度も高いため、古来、危険を避けて集落を作ってきた。しかし、明治以降、殖産興業で大都市に人が集まるようになり、災害危険度の高い地域に居住地が広がり、家屋が密集・高層化することになった。まさにその大都市を1923年大正関東大震災が襲った。

この震災では、東京・横浜を中心に10万人を超える死者を出した。最大の死因は焼死である。震源からはやや離れた首都・東京では、沖積低地の密集家屋が倒壊・出火し、隅田川の東で6万人弱、西で1万人弱の人が焼死した。直前にはスペイン風邪で40万人を超える死者を出しており、震災後、大正デモクラシーの社会は、暗い時代に変貌していった。震災後には、後藤新平による帝都復興計画で、東京の不燃化が進められた。

戦後、5千人以上の死者を出した災害は、1959年伊勢湾台風、1995年阪神・淡路大震災、2011年東日本大震災である。これらの災害の主たる死因は、高潮、強震による家屋倒壊、津波

である。東日本大震災では、液状化や長周期地震動、計画停電などの課題も現れた。近年では、2016年熊本地震や2018年北海道胆振東部地震での大規模な土砂崩れやブラックアウト、2018年西日本豪雨や2019年東日本台風での大規模氾濫などの記憶が新しい。

孫子の格言「彼を知り己を知れば百戦殆うからず」は、安全な家作りの基本を明快に述べている。日本の住宅は、地震による強震、長周期地震動、液状化、土砂崩れ、津波、火災、風水害による強風、高潮、洪水氾濫、土砂崩れなど、様々な災禍に襲われる。自然への畏れの気持ちを持ち災害危険度の高い場所を避け、災害に負けない家で家族の命を守り、そして、災害後にも生活が続けられるようにする必要がある。

2. 危険の少ない場所選び

災害危険度が低いのは災害誘因や災害素因が小さい場所である。活断層や河川、海岸などの近くを避け、地盤が軟弱で揺れが強く液状化や浸水しやすい低地、土砂災害が起きやすい傾斜地、火災が延焼しやすい木造住宅密集地域を避けるのが、土地選びの基本である。危険度の大小は自治体が作成する様々なハザードマップで確認できる。沖積低地や斜面地など、地震危険度と水害危険度の高い場所は重なる。外水氾濫は河川の狭窄部、屈曲部、合流部、橋梁部で、内水氾濫は窪地で発生しやすい。地形や災害地名は、ハザードを考える上で多くのヒントをく

れる。切土や盛土などの地形改変にも注意が必要である。かつて湖沼や河道、水田だった場所や、干拓地、埋立地、谷の出口には気を付けたい。

3. 地震に強い家

日本では諸外国と比べ厳しい耐震基準が規定されており、1981年6月の新耐震設計法導入から今年で40年を迎える。新耐震設計法の妥当性は過去の地震でも検証されており、木造住宅に関しては2000年の改定でさらに耐震性が高まったと考えられている。

とはいえ耐震基準を満たしていれば絶対に安全というわけではない。建築基準法は、第1条に、「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。」とあるように、最低基準を定めているにすぎない。ちなみに、1999年に制定された住宅の品質確保の促進等に関する法律では耐震等級を定めており、耐震等級3は基準の1.5倍の性能を保有することを求めている。

小規模な木造戸建住宅と集合住宅とでは耐震設計の方法が異なる。木造戸建住宅は面積当たりの必要壁量を確認するのに対し、集合住宅は構造計算で安全性を確かめる。必要壁量は住宅の階数や屋根の重さに応じて耐震基準で規定されている。壁量は、震度7の地震も含む震害経験に基づいて定められているので、相当に高い耐震性が担保されている。

一方、集合住宅では地震時に建物基礎に生じるせん断力（ベースシア）を定め、この力に対して安全性を構造計算で確認する。ベースシアと建物重量の比を標準せん断力係数と言い、一次設計では0.2、二次設計では1.0を用いる。ベースシアは、建物各部に生じる慣性力（質量の

応答加速度の積）の総和に相当するので、建物の平均応答加速度を200ガル、1,000ガルと考えたと言える。地盤の揺れではなく建物応答を定めていることに注意されたい。

本来、建物の揺れは地盤や建物の固さによって全く異なる。洪積台地上の低層壁式構造は揺れにくく、沖積地盤上の中層ラーメン構造はよく揺れる。両者の揺れは数倍～十倍も異なるので、後者の建物は同じ地震でも被害を受けやすい。最近、構造特性の明快さを優先して構造スリットが多用されるが、応答を増幅しやすいので想定地動が小さくなり、耐震的実力を低下させる懸念がある。

また、壁式構造とラーメン構造とでは設計の考え方が異なる。前者は応答増幅が小さく、建物を剛強にして無損傷設計するので、震度7程度の揺れでも地震後の継続使用が期待できる。一方、後者は応答増幅しやすく、靱性を高めて構造損傷を許容するので、建物応答が200ガルを超えれば継続使用は保障されない。すなわち震度5弱程度の地動で継続使用が難しく、損傷による耐力低下を考えれば、後続の地震への安全は担保されない。

このように、戸建住宅や低層壁式構造の集合住宅の方が、耐震性が高いと言える。なお、最下階がピロティの集合住宅は、ピロティ部の損壊が心配される。また、タワーマンションでは長周期地震動に対する制振対策は必須だと思われる。

地震では、強い揺れに加え、液状化や津波などへの備えも必要である。液状化対策は地盤改良や杭基礎の採用など目に見えない部分への手当てが重要になる。津波に関しては、建物を重くして流されないようにし、浸水しない高さに居住するしかない。建物を重くすることは強風対策にも効果的だが、地震時には不利となる。

建物、と考え、答を定
によつ
造は揺
造はよ
なるの
けやす
構造入
すいの
低下さ
設計の
く、建
度7程
できる。
高めて
00ガル
なわち
、損傷
への安
の集合
お、最
部の損
ンでは
と思わ
津波な
地盤改
への手
物を重
高さに
は強風
なる。

4. 災害後も生活を継続できる家

災害後の生活の持続を考えると、構造躯体の
損傷抑止に加え、住宅内の居住環境の保全と電
気・ガス・水道などのライフライン確保が重要
である。そのためには、家具・什器の固定、住
宅内設備の保全などが必要となる。免震の採用
による揺れの軽減は効果的である。最近では、
気密住宅を水密住宅に転換し、氾濫時にも室内
に浸水させず生活維持が可能な水災住宅が登場
した。戸建住宅であれば、太陽光発電、蓄電池、
燃料電池などを具備し、井戸を掘削すれば、電
気や水の確保もできる。家庭菜園があればさら
に心強い。筆者もこれらを整備することで自宅
を自立住宅化し、楽しみながら南海トラフ地震
対策を進めている。

5. おわりに

今後、人口減と財政難によってインフラなど
の維持が困難になるため、都会でのコンパクト
シティ化と田舎での自立住宅化が欠かせない。
コンパクトシティの高耐震化とインフラ・ライ
フラインの強化を進めると共に、戸建住宅の
ZEHやV2Hを進めれば、防災対策の在り方も
変わる。さらに、免震と水災にZEHやV2H
を組み合わせれば、まさに防災住宅になる。新
型コロナ禍を経験する中、テレワークが普及し、
低頻度・遠距離通勤が可能となり、都心から田
舎に移住する人も増えている。中央リニア新幹
線ができれば、豊かな自然の中でワーケーション
する生活スタイルが定着すると思われる。カ
ンボネクトラルやデジタルトランスフォー
メーション、スマートアグリなどの最新技術と
住宅の防災減災は表裏一体である。防災を通し
て未来の「夢の住い」を描き、幸福人生を実現
していきたい。

