

## 第4章 災害と住まい

### 一自然災害に対する少子・高齢化社会の「住宅」の有り方一

人間と自然の間には、恩恵とリスクの表裏一体の関係があり、満ち足りた個人生活は、豊かな文化を生み伝承しながら共生していきます。そのためにも住まいは、人間にとって暮らしの城（砦）と言えるでしょう。平成の30年間、気象庁が命名した大規模災害数は、30にも及び、その内容は地震が15、気象異常による豪雨・台風・豪雪が13、火山噴火が2となっています。その半分以上を占める地震については、1995年に阪神・淡路大震災、2011年に東日本大震災と2016年の熊本地震の連日震度7の揺れに、以来平成における震度5弱以上の地震発生には、3555回も見舞われました。近年起きた大地震について平成の30年間を中心に被害を特に家屋、死者行方不明者の全体的な状況を把握しながら、今回は住宅への影響に重点を置いていろいろと考えてみます。(第1章 表1-② 明治以降の主な噴火と地震を参照してください。)

図4-1 昭和・平成時代の震度5弱以上の地震の発生数



#### <Column 防災と生活持続の違い>

防災は人命や財産の保全を目的としているのに対して、生活持続計画（LCP）は家族の生活の継続（人命や財産の保護を含む）を目的としています。また、適用範囲（対策を導入する対象）についても、防災は被害が想定される地域や設備を対象としています。昨今、地震や風水被害が相次いで続く中、自然災害への防備がより重要になってきています。災害により影響を受ける人命や経済損失を削減するために、国連は15年ごとにガイドライン「防災枠組」を提示し、達成目標を掲げています。

注) 生活持続計画 LCP とは、Life Continuity Plan) の略。個人が自然災害、大火災、テロ攻撃などの緊急事態に遭遇した場合において、個人資産の損害を最小限に留めつつ、中核となる生活の継続あるいは早期復旧を可能とするために、平常時に行うべき活動や緊急時における生活継続のための方法、手段などを取り決めておく計画のこと。

#### 4-1. 災害に対応した被災者住宅確保の時系列フロー

「災害は忘れたころにやって来る」との諺がありますが、長い歴史的にみると結構繰り返して起きています。また、特に最近平成時代は、日本は「地震の活動期」に入たとも言われています。(巻末の添付被害住宅の時系列相関表を参照してください。)

災害の履歴を見ると、地震が起きてからの対応ではなく、事前・事後の平常時にも予防・減災対策～災害時の応急救助～復旧・復興と時系列的に対処する必要があります。それで、災害に対応した被災者住宅確保の時系列フローに纏めて見た上で、主に住宅にスポットを当てて見ました。

## 4-2. 震災で被害を受けた住宅

住宅の被害は、地震の強さと建物の強さの両方に関係します。建物の強さという点では、阪神・淡路大震災において神戸市で地震で壊れて滅失したグラフ（図 4-2）がこれです。築 30 年以上の建物は弱かったこと、そして年次が新らしくなるほど壊れにくかったことがわかります。

下の建築年代別全壊率曲線（図 4-3）でも木造で、新耐震基準を境に 1981 年以前（赤色系）と以降（緑～青系）で大きく二つのグループに分かれているのが見て取れます。

家屋は、それなりに耐震強度がありますが、大きな震災被害を受けた頻度により、残存強度（応力）は減衰します。2016 年 4 月の熊本地震で、3 日間連続被災して、初回は大丈夫だったが、2 回目には破壊された例が有りました。

図 4-2 建物の建設年次毎の全壊及び滅失棟数率  
「阪神・淡路大震災と神戸の地盤」 出典 神戸市

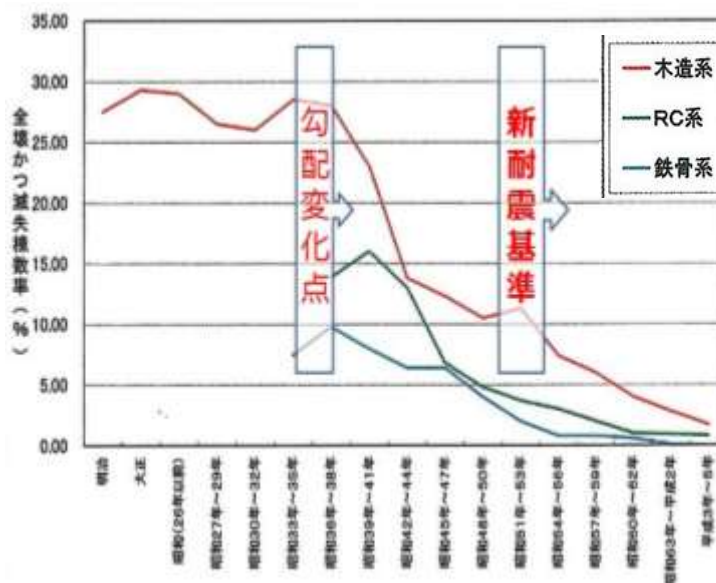
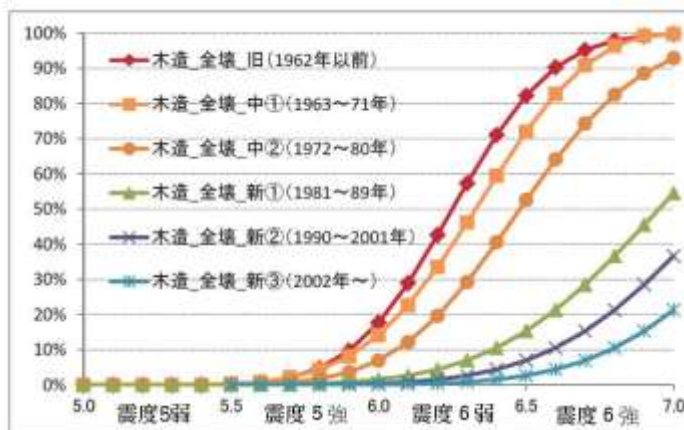


図 4-3 南海トラフ巨大地震「震度 5 等による東京の被害想定」  
2013 年 5 月 出典 東京都



## 4-3. 住宅の耐震化に向けた国策 —災害に強い住宅—

4-3-1 東日本大震災後の日本再生のために政府は、以下の国の成長戦略を策定しました。各地方行政は、これらに則り展開しています。

- ①「国土強靱基本計画」：「強さとしなやかさ」を持った安全・安心な国土・地域・経済社会の構築に向け、PDCA サイクルを再度見直しながら、国土の健康診断を行い、国土の強靱化を推進。（注：PDCA=Plan 計画 Do 実行 Check 評価 Action 改善）
- ②「生活基本計画」：国民の豊かな住生活の実現のため、住生活の安定の確保及び向上の促進に関する施策について、その基本理念、国の責務、住生活基本計画を策定及びその他の事項を設定。
- ③「住生活基本法」：住宅の量の確保から住宅の質の向上へ政策転換を図ると共に、「市場重視・良質の住宅ストック重視」を確立するため、2006 年に施行。

#### 4-3-2 建築基準法においても、改訂の変遷を遂げてきました。

##### ① 1981年 「新耐震基準」:

これまでの「中規模程度の地震動（震度5強度程度）でほとんど損傷しない」に加え、1978年の宮城県沖地震を検証して「大規模地震動（震度6～7）で倒壊崩壊しない」ことに改訂した。そして2016年の阪神・淡路大震災の被害を検証してみると、この新耐震基準でもまだいくつか問題があることがわかってきた。具体的には耐震壁のバランスとか、地耐力に応じた基礎構造かどうかの検討が不十分なことや、結合部の構造などいくつかの課題が指摘された。

##### ② 2000年 建築基準がさらに改正:

この更に改正された基準（「新・新耐震基準」とか「2000年基準」と呼ばれる。）によって、㊦地盤調査の規定が充実され、㊧耐力に応じた基礎構造とすること、㊨耐震壁の配置バランスを考慮すること、㊩筋かい金物使用や柱頭柱脚接合金物使用の規定などが示された。そして、2016年4月に起こった熊本地震では、阪神地域での耐震に関する課題と2000年基準の重要性が浮き彫りになった。

##### ③ 2000年 住宅品質確保の促進等に関する法律の施行:

耐震等級3の必要性を鑑み、構造体の倒壊/損傷防止のために建築基準法の耐震強度を1とした等級1、1.25倍の2等級、1.5倍の3等級と定めた。

##### ④ 2013年 木造住宅の耐震基準の厳格化:

耐震壁の十分な量とバランスの良い配置をする、構造部材の接合部に金物を施工する、地盤の強さに応じた基礎形状とするよう強化された。

#### 4-4. 「新・新耐震基準」に基づいた地震に強い家

地震に強い家にしていくには、まず地震でどのようにして家が壊れるのかを知らなければなりません。阪神・淡路大震災の被害を調査した日本住宅・木材技術センターの調査によると、比較的新しい木造住宅での被害の要因として以下のようなことが挙げられています。

- ① 耐力壁の不足や偏心：住宅の壁のうち、地震に抵抗する力を持った壁を耐力壁といいますが、その壁の絶対量が不足していたり、間口部を広くとったために特定の場所でまったく耐力壁がなかったり、不均衡になっているもの
- ② 柱と土台との緊結不良：柱と土台をきちんと結合する必要があるにも係らず、ほぞ穴に差し込んだだけのものや、金物による補強がないため柱が抜け出たとか、金物があっても施工方法が悪いもの
- ③ 筋かいの施工不良：筋かいが途中で切れていたり、端部の結合が悪いもの
- ④ 不適切な基礎構造：断面不足や鉄筋の入れ方の不良
- ⑤ 腐食や白蟻による被害：木材の欠損により本来の強度が無いとみられるもの
- ⑥ 傾斜地や液状化などの地盤に起因するもの

これらのことを踏まえると、地震に強い家にするには、しっかりとした基礎の上に建て、基礎と土台をしっかり結合し、適量の耐震壁をバランスよく配置し、筋かいや

結合部の施工を良好に行うこと、そして、白蟻対策や腐食防止などのメンテナンスをきちんと行うということが重要です。

#### 4-4-1 耐震診断・耐震改修工事（耐震改修促進法 1995 年 12 月以降の強化）

自分の家の耐震対策は、まず、地震に対してどれくらいの強さなのかを知ることがスタートになります。建物の耐震化を進めるため、先ず認定技術の専門家による「耐震診断」を受けることをお勧めします。

阪神・淡路大震災の教訓を基に 1995 年 12 月に「建築物の耐震改修の促進に関する法律（耐震改修促進法）」が施行され、現在の新耐震基準を満たさない建築物について積極的に「耐震診断や改修」を進めています。国土交通省では、住宅の耐震化率及び多数の者が利用する建築物の耐震化率について、2013 年時点の耐震化率は住宅が約 78%、不特定多数の者が利用する建築物が約 85%となっています。更に 2020 年までに 95%に引き上げることを目指すとともに、2025 年までに耐震性不十分な住宅をおおむね解消することを目標とし、益々耐震化の促進を図っています。

建物の耐震診断を行う事によって構造的にも耐震性に不安があるという場合には、耐震補強工事をする事になります。この工事での個々の内容は、その家の耐震上の条件によって異なりますが、耐力壁が不足している場合は、開口部や間仕切りの壁を耐力壁に変更します。また、筋かいを入れたり、基礎と土台を結合したり、梁、土台、柱、筋かいなどの結合を金物類でしっかりと固定するというようなことを行います。

#### 4-4-2 耐震補強の補助金

もし耐震診断をしてみようとか、耐震改修工事をしようという時には、「耐震診断補助金制度」を利用すること勧めます。この耐震改修をやる平均的な費用は、180～200 万円程度が目安です。工事期間については、その家の使い方や併せて行うリニューアル工事との関係でばらつきが大きく、1 週間くらいで終わるものから、2、3 か月くらいかかる様です。政府は、この目標達成に向けて耐震補強を促進するために、様々な減税制度や補助金制度の改定も含めて新たに発表されています。また、自治体はこれらに基づき、耐震補強工事費用等の耐震に関する補助制度も設けられています。しかし補助対象を 1981 年 5 月以前としているのは、非常に問題があると考えておりますが、例えば横浜市では 1981 年築前の住宅に対し診断を申し込めば無料で、兵庫県では補助制度があり（市町村により補助率やメニューが少し異なります）、例えば工事費が 180 万円程度とすると、自己資金がほぼ 100 万円で耐震改修工事ができるようです。なお、今回紹介した制度は予算上の枠というものがあるので、その範囲で補助をしてくれます。すなわち、年度の早めに行政窓口にご相談しておくほうがいいでしょう。なお、大阪市などでは 2000 年基準以前の住宅を耐震改修の補助金支出（100 万円を限度）の対象としています。

#### 4-4-3 家具の転倒防止

自分の家を耐震化することの重要性や、そのための方法について勉強して来ました。しかし、家屋が地震に強くても、家具などの倒壊や器物破損によって被害にならない様に、家の中を安全にするということも住まいの耐震化の中でも重要なことです。

自分の家の住まい方について「もし、今、大きな地震が起こったら・・・？」とシミュレーションしてみることが重要です。夜寝ているとき、家族団らんの時、家事の最中、子供のお昼寝中・・・など、様々な状況を考えてその中でもっとも安全を確保したいという状況を中心に改善策を立てていきます。家具の上の物が落ちてこないか、大きな家具が倒れてこないか、倒れる向きはどちらか、いざという時に逃げ場所はあるかなど、いろいろな点検をしたうえで、必要な家具の固定をすることが重要になります。

家具の固定については、様々な方法がありますが、住宅の状況によって適切な方法をとらないと安全性が確保されないので注意が必要です。地震によっては1分以上続くことも考えられます。長い時間揺れ続けると、突っ張り棒のようなものの位置や、間違った固定方法では、揺れているうちにはずれてしまうという懸念もあります。たいていの住宅では、固定できる柱や横木が表装材で隠れている場合が多いので、その下地の部材を見つけ出して金具を固定しなければ、せっかく固定しても揺れの最中ではずれてしまうということになりかねません。また、冷蔵庫などの大型家具にはそれにあった取付が必要になります。特に冷蔵庫は、通風を確保するため壁、にぴったりとつけられないので、ベルトで固定する方法が取られます。最近の冷蔵庫ではベルト固定ができるようになっているのもあります。

#### 4-4-4 家具固定への支援制度

自治体では諸々の家具固定の支援制度があります。たとえば、神戸市では、一般的な個人向けと地域団体単位向けの家具固定専門員派遣の2種類があります。個人向けとしては、65歳以上の高齢者、あるいは、小学生以下の子供、あるいは障害者がいる家庭では、工事費の半分以上を上限1万円ですが補助してくれます。更に、地域向けの家具固定専門員派遣制度により、地域の自治会やマンション管理組合など地域団体で、世帯が有る戸数以上集まって申し込むことで、65歳以上の高齢者、あるいは、小学生以下の子供、あるいは障害者がいる家庭では、2つの家具までが無料（3つから実費負担）となっています。

### 4-5. 地盤構造の安定性

建物の耐震性がいくら高くても、基礎が地震に弱いと、被害を受けます。地震は、地下深くの岩盤がずれ動くことで地面が揺れ動き、その振動が、地表に伝わってきて被害を及ぼします。したがって、建物の耐震化も重要ですが、建物が建っている地震による宅地の地盤の影響が極めて大きく、被害はさまざま自分の家の下の地面のことについて知っておくことが大切です。

#### 4-5-1 活断層が動いた場合の住宅被害

これまで、阪神・淡路大震災以来、活断層の話がクローズアップされ出来ましたが、ポイントを整理してみると以下の様なことです。

- ① 直下の活断層が動いたことによる地震災害であった。
- ② 活断層は、地表に姿を現すこともあれば、地下に隠れたままであることも多くある。
- ③ 活断層被害を単純な線でとらえることは出来ない。

私たちにとって一番知りたいのは、どのようなところにある住宅が危険なのかということで、建物被害の程度に影響している要因は大きく2つに分けられます。その1つ目は、揺れの強さで、ここでの揺れが強かったり弱かったりしたのではないかと、いうことです。もう2つ目は、建物本体の耐震性能の違いが表れたのではないかと、いうことです。被害はこれらの要素の複合的な結果であり、まさに「複雑系」としての事象の現れであるとみることが出来ます。

#### 4-5-2 揺れを増幅する地盤

建物被害の重要な要因として、住宅の下の地盤の揺れが影響を与えていることが明らかにされています。この前者の揺れの強さのうち、大きな影響があると考えられるのは地盤の性状です。地震の波は、伝わる時に比較的軟弱な地盤の場合、揺れを増幅することがあります。

揺れの強さは、地盤の影響以外にも岩盤の割れる方向にも左右されます。一般的に、割れ初めの点から、岩盤の割れる方向に向かっていく地域は揺れが強くなるといわれています。また、地震の波の揺れ方の特性によっても構造物への影響が変わってきます。日本の大都市は、ほとんどのところが地震の揺れを増幅しやすい地盤上に発達してきたといえます。

#### 4-6. 住宅に危険な地震動の波の種類

住宅の倒壊は、＜地震の揺れ方＞と＜住宅の強さ・弱さ＞という二つの要素の組み合わせです。地震の揺れについては、前述の地盤性状が大きく関係するということです。今回は、地震の揺れ方、すなわちどのような地震の「波」が住宅を壊すのかということについて見てみたいと思います。

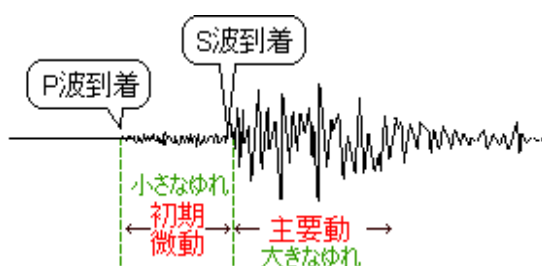
##### 4-6-1 地震の「波」はいろいろな波の混合体

「波」とは振動するものすべてが持つ性質です。そして自然界の「波」は、単純な一つの種類でなくいろいろな波の性質がまじり合ったものとして現れます。地震波の種類には大きく分けて「実体波（媒体内部で粗密やたわみなどの変位が伝播していくもの）」と「表面波（地球の表面を固体と気体（または液体）の境界のみを伝わる）もの」があります。地震を体感させる実体波には以下のP波とS波があります。

P波：Primary wave（第一波）または（疎密波）ともいう。進行方向に平行に振動する弾性波。固体・液体・気体を伝わる。速度は岩盤中で5-7km/秒、地震発生時最初に到達する地震波で、初期微動を起こす。

S波：Secondary wave（第二波）または（剪断波）ともいう。進行方向と直角に振動する弾性波。固体・液体・気体を伝わる。速度は岩盤中で3-4 km/秒、P波に続いて到達し、主要動と呼ばれる大きな揺れを起こす。

図 4-5 震度計に記録された地震の様子



まず、P波が記録され、その後揺れの大きなS波が記録されるのが分かります。大きな地震が来ると、最初に「カタカタ」と少し揺れ、その後「ぐらぐら」と大きな揺れが発生しますが、その「カタカタ」がP波で、大きな被害をもたらす「ぐらぐら」がS波の正体です。

#### 4-6-2 横揺れと縦揺れ

地震動には、横揺れと呼ばれるものと縦揺れと呼ばれるものがあります。呼び名の通り、横揺れは、横方向に揺れる地震、縦揺れは、縦方向に揺れる地震です。地震には前述の通り、基本的に、はじめに「P波」がやってきて、そのあとに「S波」がやってくる、というかたちになります。このうちのP波が縦揺れを引き起こしやすいもので、そのために直下型の地震などだと突き上げるような縦揺れを感じたりする人が多いと言えます。

一方のS波に関しては主に横揺れで、震源地が遠い場合は、最初に小さな揺れ（P波）を感じて、そのあとゆらゆらと強い揺れになって行く（S波が到達した）という感じになります。ゆえに地震動の縦揺れは直下型と呼ばれる地震に多いものになり、海などを震源とする地震では基本的には縦揺れではなく横揺れを中心に体感することになります。

#### 4-6-3 地震動による宅地被害 —斜面崩壊—

阪神・淡路大震災においても、多くの住宅地の地盤被害が発生しました。西宮市仁川百合野町地区では、幅100m、長さ100mにわたり大規模な地すべりが発生し、13戸の家屋が地すべりに巻き込まれて34名が亡くなるという悲しい出来事が起きました。また、それ以外でも多くのところで宅地が変形し、住宅に影響を与えました。この大震災で生じた宅地被害は兵庫県下で4800か所もありました。宅地被害としては、地盤がずれたり、擁壁が傾いたりということが起こりました。

宅地被害がどのような場所で起きているかということ、一般的には、盛土と言われる地面に土を盛り上げたところの被害が多かったことが報告されています。神戸のような扇状地の場所などは地面が傾斜していますが住宅の床は水平でなければなりません。そのため、どうしても、土を盛り上げて前には擁壁を作って地面を水平に仕上げることが必要になります。仙台市での宅地被害を調査した結果では、宅地被害は、ほとんどが盛土および盛土と切り土の境界で発生しているのです。その地盤のイメージとして次の図のような事例が考えられます。この図のような地盤が地震で揺れた場合、盛った土の塊全体が固い地山の境界に沿って斜め前に滑り落ちるような力を受けるため、宅地全体が変形してしまい、その上にある住宅に被害を及ぼすこととなります。

図 4-6 盛り土/地山



### ＜Column 地盤品質判定士という人たち＞

住宅を購入するときに、地盤の品質を事前に確認しておけるかという点、素人には難しいと言わざるを得ません。住宅の建築を担当する業者が、その宅地の地盤をどの程度理解しているのか気になるところです。この現状を踏まえて、東日本大震災の後、2013年2月に「地盤品質判定士」という制度が発足し、国土交通省の「2017年度公共工事に関する調査及び設計等の品質確保に資する技術者資格」に、「宅地防災」の施設分野も登録されました。この制度の目的は、宅地の造成業者、不動産業者、住宅メーカー等と住宅及び宅地取得者の間に立ち、地盤の評価（品質判定）に関わる調査・試験の立案、調査結果に基づく適切な評価と対策工の提案等を行う能力を有する技術者を社会的に判定専門家として認めることにしました。

#### 4-6-4 液状化による被害

宅地斜面の崩壊のほかに、地震により地盤が液状化しても住宅は大きな被害を受けます。この液状化は、地震のたびに多くのところで起こってきました。液状化被害は、建物が傾いたり、沈下したりして住めなくなるという事例が多く発生します。

日本での過去のたいていの地震では、液状化が起こりました。1964年の新潟地震や2007年の中越沖地震では広範な地域で液状化しましたが、ここはもともと砂丘のあったところに来たまちでした。1995年の阪神大震災でも、芦屋市の埋め立て地で液状化が発生し、家が傾くなどの被害を受けましたし、ポートアイランドでも砂が吹き上がる噴砂現象がありました。2011年の東日本大震災では、震源から300km離れた浦安市で大規模な液状化被害が発生しました。浦安市は、市域の4分の3が前面の海底の砂で埋め立てられた土地でした。2016年4月の熊本地震でも、火山灰でできた地盤のために、広範囲で液状化による被害が発生したことが報告されています。（詳しくは第3章-5を参照してください。）

#### 4-7. 災害発生時・応急救助期

##### 4-7-1 生命の安全確保

初期地震発生の際は、まず身の安全を守るため、柱間隔が多い耐震壁にかこまれた洗面所、トイレ等勝スペースに避難するか、頑丈な家具テーブルの下等に即避難することです。家屋内にトイレ・ユニットバス、浴室等四方柱と耐震壁で囲まれた一次的シェルターとなる様なスペース(小部屋)をあらかじめ用意しておくといよいでしょう。

火事を起こさないことです。火を使っていたらすぐに電気・ガスの火の元を消す、水道蛇口もシャットダウンしましょう。最近、防災用具として、後付けできる遮断装置が市販されているので平常時に装着しておいた方がよいです。不在中にインフラが復旧しても稼働しないように、安全性を確保することが必要です。また、ドアや窓を開け、脱出口の確保をすることです。そして早く住宅災害状況の把握することが重要です。戸建の場合、家屋外へすぐ避難しますが、住宅罹災状況の把握したうえで、家屋内に入るよう様子をみながら落ち着いて戻るようにしましょう。RC造・鉄骨造の集合住宅の場合は、住戸毎に堅牢な構造で出来ているので、むやみに外へ出ない方がよいです。（第5章-2の項で詳しく述べています。参考にしてください。）



#### 4-7-2 地震に対する防災必需品

災害から大切なわが家と家族の身を守るため、安全なスペースとして備えておきたい防災用品の一例です。ご家庭の環境を考慮して揃えましょう。いざという時にあてないよう、使い方や設置場所を把握しておくことも忘れずにしたいものです。

火災警報器 / つり下げ式照明器具の補強 / ビン類落下の防止 / 常備灯非常用ローソク / 粘着耐震ゴム / ピアノ転倒防止具 / 防災カーテン / ガラス飛散防止フィルム / ヘッドライト / 救急セット / 避難はしご / 簡易消火具 / 避難セット / 家具転倒防止器具 / とびらロック / 消火器 / 三角消火バケツ(飲料水容器としても使えます) / 家具転倒防止板 / 難燃カーペット

(第5章 資料1「備蓄品リスト」を参照ください。)

#### 4-7-3 住宅応急修理制度

住宅被害の受けた被災者は、被災建築応急危険度及び宅地危険度判定を受けた後、罹災証明を発行してもらいます。住宅が半壊し自ら修理する資力がない世帯に対し、日常生活必要最小限度の応急修理制度が有りますので利用することです。生活基盤である住宅等の確立のために、行政による罹災に対する以下の様な支援制度がありますので、状況に応じて利用することをお薦めします。(第6章-1を参照ください。)

<支援制度：災害援護資金>

- ① 災害復興住宅融資
- ② 生活再建支援制度
- ③ 災害復興住宅・宅地防災工事資金融資制度

#### 4-8. 応急仮設住宅(略称は仮設住宅)

1923年の関東大震災では多くの家屋が焼失したため、靖国神社などに仮設住宅が設置されました。その後、兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)、新潟県中越地震、東日本震災福島及びこれに伴う津波による第一原子力発電所事故でも設置されています。民間賃貸住宅の借上げ(みなし仮設)も仮設住宅の一つです。災害救助法の適用については、都道府県知事はその適用の可否を判断し、着工は災害の発生日から20日以内としており、貸与期間は完成の日から2年以内と規定されています。避難生活初期には、集団で収容避難場所に寝泊りしている被災者は、隣人と毛布一枚・段ボール一枚で隔てられているだけのことが多く、これが長期に及ぶとプライバシーの問題やゆっくり休めないことから来る疲労が蓄積するため、これを予防するために応急的に建てられます。

##### 4-8-1 近年の仮設住宅

現在の日本では、主にプレハブ工法による、組立タイプとユニットタイプが用いられています。一般に仮設住宅と言うと、これを指すことが多ようです。

- ① 建設地：仮設住宅は公園や学校の校庭、その他様々な理由で生じている空き地に設けられ、いずれの場合も本来の居住地から遠く離れる事例も多い。
- ② 価格と広さ：2017年4月1日より、東日本大震災の教訓から、仮設住宅一戸当たり29.7㎡の規定を廃止して、都道府県が実情に合わせて広さや間取りを決められ

るようになり、価格は 551 万 6000 円となった。

- ③ 供給：インフラの破壊されている災害の起こった地域にて、一度に早く・安く大量に供給が求められる。

その為、都道府県が普段から業界と協定を結んでいます。立地・電気・水道・下水のインフラの整っている場所の大量の確保は課題となる為、後述の諸問題が起こってきます。あまりに大規模な災害の場合、業界の設備を超えての供給能力が問題となります。

#### 4-8-2 特殊な仮設住宅

大規模災害においては建設のスピード・建設用地の確保がしばしば問題となります。また、木材が手に入る場所では木造仮設住宅が適する場合があります。通常は簡易な平屋建てのプレハブ仮設住宅が建てられる事が多いが、東日本大震災では一度に需要が集中し、従来の工法だけでは期限内に建てれる仮設住宅の数が不足しました。その結果、様々な仮設住宅が提案・建設・設置されました。また、リスク分散の観点からも多数の工法を、役所と業界団体が協力して事前に準備することが望ましいでしょう。

<移動式住宅の事例>

- ① アメリカ製のトレーラーハウス：2011 年 6 月、東北地方太平洋沖地を震受けた大島（気仙沼市の離島）などで、仮設住宅の代わりとして使用（支援団体による 20 台の提供）されることが決まった。
- ② コンテナハウス：同じく女川町で、海上輸送用コンテナを使った仮設住宅（189 戸）に使用。日本では建築現行法規に適用に難を感じるが、仮設住宅に活用が大きいと思われる。十分な平地がない狭い土地に積層(2,3 階)建設が可能で、優れた耐震性、断熱性、遮音性、耐火性能を確保できる等の特徴がある。
- ③ ログハウス：福島県二本松市では、ログハウスの仮設住宅が建設されている。
- ④ 木造仮設住宅の事例として、岩手県大槌町では、ロフト付き木造仮設住宅も設置された。
- ⑤ みなし仮設住宅

大規模な災害が発生した際、地方公共団体が民間住宅を借り上げて被災者に供与し、その賃貸住宅を国や自治体が提供する仮設住宅に準じるものと見なす制度が有ります。被災者自らが探して契約した場合も仮設住宅とみなされ、家賃の補助を受けることができます。みなし仮設住宅では、家賃や手数料などが国庫負担の対象とされ、適用期間は 2 年間で原則です。既存の空室を利用するため、プレハブよりもコストが低く抑えられ、住み心地もプレハブより快適とされています。

特に被害が大きかった東日本大震災では、最終的に従来型プレハブ仮設住宅 42,951 戸、地元工務店仮設住宅 9,017 戸、みなし仮設住宅 67,877 戸というみなし仮設住宅がおおよそ半分の割合という結果となりました。

#### 4-9. 平常時における恒久的住宅の整備 —災害予防・減災対策—

政府・地方自治体は、新築・既存住宅で、最も多い平屋もしくは 2 階建て以下の木造在来工法住宅を主体に耐震診断を促進し、補強工事を推進しております。

木造住宅の耐震診断は、一般財団法人 日本建築防災協会が発行している 2012 年改訂版「木造住宅の耐震診断と補強方法」の一般診断法に準拠して、大地震動での倒壊の可能性について実施します。主として評価される部分は壁の強さ、壁の配置、劣化度、柱と壁の接合部分等であり、目視・非破壊にて検査を行います。木耐協の耐震診断はすべて「一般耐震技術認定者」が実施します。耐震技術認定者講習会を受講し、講習会後の考査に合格しなければ、耐震技術認定者になれません。

耐震補強工事とは、耐震診断の結果をもとに、建物の耐震性を高めるために主要な構造部分を補強する工事のことです。具体的には、壁や基礎、土台・柱下、接合部など建物に対する補強工事とか、劣化の改善、地盤の改善更には耐震性の向上に有効な屋根の重量のある日本瓦を、軽量の材質に取り替える軽量化工事等もあります。

#### 4-9-1 小規模木造建築物の構造設計

図 4-7 住宅耐震補強用接合金物いろいろ

我が国の住宅は、国情からして戸建木造建築が最も多く占めています。その工法は 伝統工法も含めて以下の様な色々な工法が有り、その工法毎に設計手法があります。



- ① **木造軸組み構法**：木造軸組工法又は在来工法と呼ばれる。梁で支える構造形式、外力や変形に対しては、主に筋交い等の耐力壁によって抵抗する部材同士の接合部は大変弱いので、ホールダウン金物や羽子板ボルトによる金物補が不可欠。
- ② **枠組壁工法**：枠組壁工法又は 2x4（ツーバイフォー）工法と呼ばれる。木材の枠組みに構造用合板を打ち付けた壁と床で支える構造形式で、構造用パーティクルボード、構造用 MDF、構造用合板、構造用パネル、CLT パネル、集成材等有る。  
（注 MDF: (medium density fiberboard) **中密度繊維板**は木質繊維を原料とする成型板（ファイバボード）の一種。CLT: Cross Laminated Timber) 板の層を各層で互に直交するように積層接着した厚型パネルのこと欧州で開発された工法。）
- ③ **丸太組構法**：丸太を床に積み上げて壁を作る構造形式だが、屋根についてはこの限りでは無い。外力や変形に対しては、丸太同位置を緊結する縦方向の通しボルトや丸太同士のずれを防ぐダボによって抵抗させる。
- ④ **立面混構造 ハイブリッド化**：下階を RC 造、S 造とし、上階を木造として高方向に異なる構造種別を組み合せた構造です。津波対策、土砂くずれ対策、遮音対策の為に活用される。
- ⑤ **スケルトン・インフィル (SI) 住宅**：  
生活ステージ・スタイルの変化に合わせて構造体（スケルトン）を長持ちさせ、内装設備（インフィル）は必要に応じて模様替えの可能性を配慮している工法。  
災害で損傷を受けた場合、構造部と非構造部が分離しているので、復旧工事が速やかに出来コストも押さえることが可能。また、超高齢者の長寿命化に伴いバリアフ

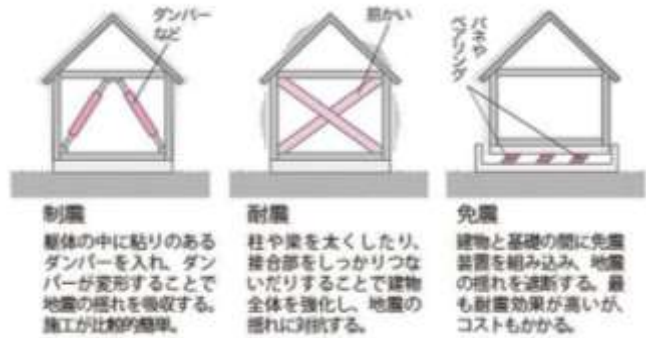
リーの間取り変更にも対応し易いです。

#### 4-9-2 住宅の免震工法

免震住宅とは、「揺れを吸収する家」のことです。基礎と建物間に免震装置を設置することで、その変形により地震のエネルギーを吸収し、建物への地震力を1/3~1/5ほどに低減出来るもので、地震時に建物本体とその機能を守り、人の命と財産を守る工法です。普通の地震では大きな損傷がなく、大震災の場合にも揺れのエネルギーを躯体に伝えない構造ですので、建物自体の傷みも抑えられます。

#### 4-9-3 「耐震」「制震」「免震」の違いとは？ 図4-8 戸建住宅の耐震技術

耐震・制震・免震の違いは、読んで字のごとく揺れに「耐える」か、揺れを「制する」か、揺れを「免れる」かの違いです。耐震はがしりと強固な建物を作ることによって揺れに対抗するイメージで、制震・免震は装置によって揺れのエネルギーを吸収し軽減するイメージです。

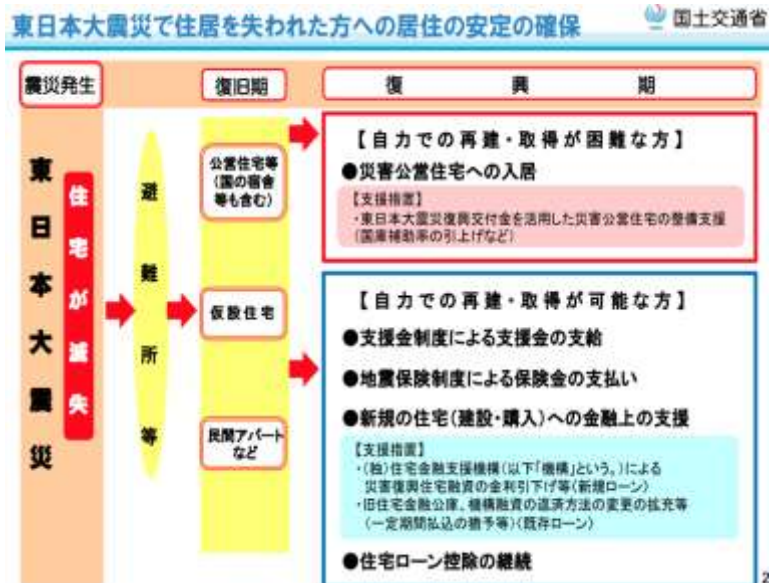


設置のコストはあくまで目安ですが、200万~500万程度と言われます。高額なため、一般の住宅に使われることはまだ少ないです。軟弱地盤や、液状化の恐れがある地盤には向かないため、場合によっては地盤改良の費用も必要です。また、装置の定期点検や大地震のあとには臨時的点検が必要であることなど、メンテナンス費用がかかることも忘れてはいけません。

#### 4-9-4 応急仮設住宅から恒久住宅に移行する際の問題点について

災害で今まで住んでいた住宅が倒壊して住む場所がなくなってしまった場合、自分の資金で新たに住宅を確保できれば良いですが、そうでない場合には応急仮設住宅に住むことになります。応急仮設住宅は最低限の広さと最低限の機能を備えた家であり、原則2年間の短期間で解体撤去をすることを前提に被災者へ提供されます。しかし、東日本大震災の際には、どうしても応急仮設住宅での入居を長期化せざるを得ず、2年間を超えて被災者が応急仮設住宅にすみ続けることになりました。わが国では今後、首都直下地震や南海トラフ地震などの大規模災害が予測されていますが、大規模災害の際には膨大な応急住宅の需要に対して、短期間に必要戸数の確保が困難であることや、行政だけでは限られた入居管理が困難であるなどの問題が

図4-9 住居安定確保のフロー



あります。そのために、大量の空き家が存在している民間賃貸住宅の活用民間事業者による入居者の管理などの連携強化が必要になってきています。

#### 4-9-5 住宅3法

質の良い住宅を安心して取得できるようにするために作られて法律『品確法』を中心に、「10年間の瑕疵保証」、「住宅性能表示制度」「紛争処理体制」の3つの観点から以下の住宅3法が構成されています。

- ① **長期優良住宅法**：長期優良住宅の普及の促進に関する法律  
品確法で定めている性能表示等級が長期優良住宅の認定基準に活用されている。
- ② **瑕疵担保履行法**：特定住宅瑕疵担保責任の履行の確保等に関する法律、「品確法」で定めている瑕疵担保責任を履行するように義務づけている。
- ③ **省エネルギー法**：エネルギーの使用の合理化に関する法律省エネ法における「住宅の省エネ判断基準」が、品確法の「温熱環境」の評価基準に活用されている。

#### 4-9-6 長期優良住宅の普及の促進に関する制度（法律）

環境や省資源化、少子高齢化、繰り返す地震に対し、「良い物を作って、きちんと手入れをし、長く大切に使う」『200年住宅』が提唱され、「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」が2009年に施行されました。対災害の性能として次の様な性能が求められます。

- ① **長持ちする工夫**：数世代に渡って住み継げるように、小屋組みや骨組みを堅牢に作り、維持管理を行い、100年を超えて使い続けられる耐久性がある住宅。
- ② **地震に強い**：大地震に備えて、地震がきても簡単に倒壊しない一定の耐震性がある住宅。また、地震による損傷を最小限に抑え、地震後にも修復して住み続けることが出来る。
- ③ **メンテナンスがしやすい**：構造部材に比べて耐用年数が短い設備配管については、維持管理（清掃・点検・補修・更新）がしやすい。例えば、排水用の配管などを構造部材と切り離すことにより、比較的簡単に交換を行うことが出来る。
- ④ **地球にも家庭にもやさしい**：住宅に長く住み継ぐためには、快適性や経済性も重要。断熱性能などの一定の省エネルギー性能が確保され、快適でかつ暖冷房費が軽減される、地球にも家庭にもやさしい住宅。
- ⑤ **「住まいの履歴書」の作成**：建設した住宅をそのままでは、数世代に渡ってみ続ける住宅にはならない。住宅を建設する時に将来を見据えて、定期的な点検や補修などの維持管理の計画が立てられている。さらに、計画どおりに点検や補修などを行い維持管理の実施状況を「住まいの履歴書」として記録しておく。  
「住いの履歴書」があることで、適正な資産価値の評価をすることが出来る。
- ⑥ **特典**：この長期優良住宅建築等の認定を諸官庁行政から受けると、登録免許税、不動産取得税及び固定資産税に係る特例措置等が講じられている。

#### 4-9-7 既存建築ストックの活用

人々の長寿命化、省資源化や木材利用による循環型社会の形成、建築物・市街地の安全性向上に向けた適切な維持管理の確保や増加する空き家の再活用を踏まえて、建物のスクラップ&ビルからストックの活用と建築物の更新の円滑化が求められています。

す。流通市場の品質に見合った付加価値として、生活の安全・安心の向上のため、国や地方公共団体では、耐震診断や耐震改修にかかる個人の負担を軽くし、住宅・建築物の耐震化を促進するため、様々な支援制度を設けています。

#### 4-9-8 コンバージョン/リノベーション建築：

「コンバージョン (conversion)」とは、既存の建物を用途変更して再生させることです。日本の場合、コンバージョンというと、賃貸事務所だった建物を集合住宅に用途変更する例が多いようです。コンバージョンでは、既存建物をリノベーションして付加価値をつけ、用途を変えて新しく甦らせます。「リノベーション(renovation)」には修復・刷新という意味があり、簡単にいうと、柱や梁などの構造躯体以外を全て取り払い、間取り変更を行うような大がかりなリフォームのことです。既存建物ストックの活用や空き家の活用として有効な手法です。

コンバージョン建築は、既存建物の構造躯体など使用可能な部分は生かして再生させるため、地球環境を配慮した建築のあり方として注目されています。メリットとは、例えばオフィスビルはもともと内部の間仕切りが少なく、窓ガラスも大きく取ってあることが多く、用途変更は自由度が高く、比較的コンバージョンしやすいと言えます。建物の解体・建て替えをすることなく、既存の構造躯体を利用しつつ、低コストで、短工期で新しい用途の建物へ生まれ変わらせる手法です。採算が取れなくなった賃貸オフィスを集居住宅などの住居系に用途変更することで、採算が取れるようになることは大きなメリットですが、更にオフィスが住居系に生まれ変わることで、空洞化した都心の一等地に人を呼び戻すという効果も生んでいます。

#### <Column レジリエンス強化による災害対応支援>

従来、心理学においては、自然災害等によって個人が困難な状況や脅威にさらされる状況を長い間経験すると、なんらかの問題を生じさせるものであるという考え方が通例でした。しかし、長期間に渡る大規模な追跡調査が行なわれるにつれて、悲惨な出来事を経験しているからといって、必ずしもつねに不適応状態に陥るわけではなく適応する人びとが少なくない割合で存在していることが明らかにされた。これがレジリエンス（精神的回復力 Resilience）と言われ、困難で脅威を与える状況にもかかわらず、うまく適応する過程や能力、および適応の結果のことです。経産省は2019年にネット・ゼロ・エネルギー・ハウス（ZEH）を活用したレジリエンス強化学業の内容を明らかにし、大規模停電でも生活が続けられる災害に強い住宅整備に対し、採用設備に応じた補助金を出す等サポートすることにした。

注）ZEH **ゼッチ** とは、Net Zero Energy House の略。住まいの断熱性・省エネ性能を上げること、そして太陽光発電などでエネルギーを創ることにより、年間の一次消費エネルギー量（空調・給湯・照明・換気）の収支をプラスマイナス「ゼロ」にする**住宅**を指します。

（参考文献 表・図等の出典）

- ・国土交通省、気象庁、地方行政庁防災関係機関、日本建築防災協会、
- ・一般社団法人 住宅生産団体連合会、 一般社団法人日本免震構造協会
- ・防災住宅研究所、国立研究開発法人建築研究所、独立法人物質・材料研究機構
- ・東京大学高齢社会総合研究機構、 国立研究開発法人建築研究所
- ・日本地震工学会論文集、住宅・都市グループ、NHK 防災コラム、
- ・Yahoo 画像ファイル