

地域防災実戦ノウハウ(67)

—地震時の防災活動のポイント その3—

Blog 防災・危機管理トレーニング

主宰 日野宗門
(元消防科学総合センター研究開発部長)

前回は、阪神・淡路大震災ケース(表1)の2行目の「震度6強」における「木造住家被害」を中心に説明しました。しかし、「震度6強」の全体像を把握するには、その揺れがもたらす他の事象についての理解も必要です。今回は、それらを解説することにします。

今回使用する資料は、前回掲載した表2の気象庁震度階級関連解説表(以下、「震度解説表」という)です。なお、前回掲載表の脚注に誤植がありましたので、本稿の表2の脚注に訂正いたします。

震度解説表には、階級(震度)別に「人の体感・行動」、「屋内の状況」、「屋外の状況」、「木造建物(住宅)」、「鉄筋コンクリート造建物」、「ライフライン」、「地盤・斜面」の項目があります。本稿では、前回で触れた「木造建物(住宅)」以外の項目について解説します。

1. 人の体感・行動—震度6強の揺れを人はどのように感じるか—

震度解説表によれば、震度6強の揺れで人は「立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにほんろうされ、動くこともできず、飛ばされることもある」といった状況に置かれます。

これは起床している人の状況を説明したのですが、寝ている人は「布団の中でほんろうされ、起き上がることができない」ことが予想されます。前回紹介しましたNHK神戸放送局の就寝中職員の兵庫県南部地震発生時の映像をご覧になれば容易にご理解いただけると思います。

要するに、震度6強で揺れている最中はほとんど自由がききません。阪神・淡路大震災で消防防災関係者はこのことを痛切に学びました。

表1 阪神・淡路大震災(兵庫県南部地震:1995年1月17日)
に準じた条件(阪神・淡路大震災ケース)

1月17日(火曜日)の午前5時46分頃、地震が発生しました。

体感、周囲の状況からすると、震度6強程度と思われます。

あなたは、自宅にいます。

天気はくもり。北よりの風 3メートル。

表2 気象庁震度階級関連解説表（平成21年3月31日改訂）（抜粋・一部改変）

階級	人の体感・行動	屋内の状況	屋外の状況	木造建物（住宅）	鉄筋コンクリート造建物	ライフライン	地盤・斜面
5弱	大半の人が恐怖を覚え、物につかまると感じる。	電灯などのつり下げ物は大きく揺れ、棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。座りの悪い置物の大半が倒れる。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。	まれに窓ガラスが割れて落ちることがある。電柱が揺れるのがわかる。道路に被害が生じることがある。	【耐震性低】 壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。		安全装置のあるガスメーター（マイコンメーター）では震度5程度以上の揺れで遮断装置が作動し、ガスの供給を停止する。 震度5弱程度以上の揺れがあった地域では、断水、停電が発生することがある。	亀裂や液化が生じることがある。 落石やがけ崩れが発生することがある。
5強	大半の人が物につかまらないうえに、行動に支障を感じる。	棚にある食器類や書棚の本で、落ちるものが増える。テレビが台から落ちることがある。固定していない家具が倒れることがある。	窓ガラスが割れて落ちることがある。補強されていないブロック塀が崩れることがある。据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。自動車の運転が困難となり停止する車もある。	【耐震性低】 壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。	【耐震性低】 壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。	震度5弱程度以上の揺れがあった場合、地震管制装置付きのエレベーターは安全のため自動停止する。	
6弱	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。	【耐震性低】 壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。壁などに大きなひび割れ・亀裂が入ることがある。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。 【耐震性高】 震度5弱の【耐震性低】に同じ	【耐震性低】 壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。 【耐震性高】 震度5強の【耐震性低】に同じ	震度6弱程度以上の揺れがあった場合、通信事業者により災害用伝言ダイヤルや災害用伝言板などの提供が行われる。	地割れが生じることがある。 がけ崩れや地すべりが発生することがある。
6強		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。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物が多くなる。補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。	【耐震性低】 壁などに大きなひび割れ・亀裂が入るものが増える。傾くものや、倒れるものが増える。 【耐震性高】 震度5強の【耐震性低】に同じ	【耐震性低】 壁、梁（はり）、柱などの部材に、斜めやx状のひび割れ・亀裂がみられることがある。1階あるいは中間階の柱が崩れ倒れるものがある。 【耐震性高】 震度6弱の【耐震性低】に同じ	震度6強程度以上の揺れとなる地震があった場合には、広い地域で、ガス、水道、電気の供給が停止することがある。	
7	立っていることができず、はわないと動くことができない。 揺れにほんろうさず、動くこともできず、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たり倒れたりし、飛ぶこともある。	壁のタイルや窓ガラスが破損落下する建物がさらに多くなる。補強されているブロック塀も破損するものがある。	【耐震性低】 傾くものや、倒れるものが増える。 【耐震性高】 壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。まれに傾くことがある。	【耐震性低】 壁、梁（はり）、柱などの部材に、斜めやx状のひび割れ・亀裂が多くなる。1階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものが増える。 【耐震性高】 壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂がさらに多くなる。1階あるいは中間階が変形し、まれに傾くものがある。		大きな地割れが生じることがある。 がけ崩れが多発し、大規模な地すべりや山体の崩壊が発生することがある。

（注1）木造建物（住宅）の耐震性は、建築年代の新しいものほど高い傾向があり、概ね昭和56年（1981年）以前は耐震性が低く、昭和57年（1982年）以降には耐震性が高い傾向がある。しかし、構法の違いや壁の配置などにより耐震性に幅があるため、必ずしも建築年代が古いというだけで耐震性の高低が決まるものではない。

（注2）鉄筋コンクリート造建物では、建築年代の新しいものほど耐震性が高い傾向があり、概ね昭和56年（1981年）以前は耐震性が低く、昭和57年（1982年）以降は耐震性が高い傾向がある。しかし、構造形式や平面的、立面的な耐震壁の配置により耐震性に幅があるため、必ずしも建築年代が古いというだけで耐震性の高低が決まるものではない。

皆さんは、「地震(だ)火を消せ」という防災標語をご存知だと思います。この標語は、阪神・淡路大震災後しばらくしてから消防関係者は(公には)使わなくなりました。たとえば、東京消防庁の防災標語は1970年度から始まり、それ以降1999年度まで「地震(だ)火を消せ」のフレーズが一貫して含まれていますが、このフレーズは2000年度以降は使われていません。その理由としては、「行動の自由のきかない大きな揺れではわが身を守ることを優先するべきである」、「激しい揺れの中でのコンロやストーブなどの火を消す行動は負傷・やけどの危険が非常に大きい」が主なものと考えられます。また、「対震自動消火装置付石油ストーブ、ガスマイコンメータの普及が進んでいる」といった事情もあります。

2. 屋内の状況

震度解説表は、震度6強の揺れで屋内は「固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが多くなる」と解説していますが、実際はどうでしょうか？

阪神・淡路大震災のときに行われたアンケート調査(本稿末尾の注を参照)では、地震により85%前後の方が「家具が倒れた」と回答しています(表3)。当時、阪神地区では地震対策への取り組みが弱かったという事情を割り引いても大変高率であることがわかります。

表1の「午前5時46分頃の地震発生」を想定した場合、この時間帯の在宅率は92.8%であり、そのうちの約80%は就寝中です(前々回を参照)が、そのとき、寝室の固定していない家具が移動し、倒れかかる可能性が高くなります。

このような状況で家族全員が無事でいられるでしょうか？

表3 阪神・淡路大震災における住宅被害

被害の内容	神戸市 (%)	西宮市 (%)
柱の一部が壊れた	9.9	8.1
壁や天井が壊れた	32.3	30.9
壁にひびが入った	63.4	60.7
ストーブが倒れた	5.4	5.6
家具が倒れた	83.6	85.4
窓ガラスにひびが入ったり、割れたりした	32.6	25.6
食器棚から食器が落ちて壊れた	84.1	83.4
キッチン、トイレ、風呂などの設備の具合が悪くなった	47.9	40.7
照明器具が破損した	50.9	42.4
棚などからものが落ちて破損した	68.8	73.6
ドアやふすまの開閉が難しくなった	43.8	46.6
その他	6.9	10.2
無回答	0.6	2.2
合計 (人)	536	356

(出典) 東京大学社会情報研究所「災害と情報」研究会：1995年阪神・淡路大震災調査報告1、p.40、1996.3。(※室内被害のみ抜粋)

表4 阪神・淡路大震災における人的被害

人的被害の内容	神戸市 (%)	西宮市 (%)
自分自身けがをした	8.6	10.2
家族の中にけがをした者がいた	9.2	7.4
家族の中に亡くなった者がいた	1.4	0.6
亡くなった者やけがをした者はいなかった	82.3	83.3
その他	0.4	1.0
合計 (人)	699	502

(出典) 東京大学社会情報研究所「災害と情報」研究会：1995年阪神・淡路大震災調査報告1、p.40、1996.3.

アンケート調査では、家族が死傷した比率こま、16.7%(100%-83.3%)～17.7%(100%-82.3%)となっています(表4)。この値は、6人家族であればそのうちの1人が死傷するという高率です。

な比率になると予想され、震度解説表のように「補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる」状況になると考えられます。

3. 屋外の状況

震度6強の揺れでは、屋外は「壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物が多くなる。補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる」といった状況になります。

アンケート調査からは、窓ガラスについては震度解説表に近い(あるいはそれ以上の)状況になることが伺えます(表5)。

また、ブロック塀、石塀の被害については、「壊れた」と回答した方は20%前後ですが(表5)、ブロック塀、石塀の所有者に限定すればもっと大き

4. 鉄筋コンクリート造建物

震度6強の揺れでは、鉄筋コンクリート造建物は「(耐震性が低い場合)壁、梁(はり)、柱などの部材に、斜めやx状のひび割れ・亀裂がみられることがある。1階あるいは中間階の柱が崩れ倒れるものがある。(耐震性が高い場合)壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる」と解説されています。

阪神・淡路大震災では、多数の市町村施設が被害を受けましたが、災害対策拠点である市町村庁舎も被害にあいました。たとえば、神戸市役所第2庁舎(8階建)の6階(水道局が使用)が圧壊し、第

表5 窓ガラス、ブロック塀、石塀の被害

	神戸市 (%)	西宮市 (%)
窓ガラスにひびが入ったり、割れたりした	32.6	25.6
ブロック塀、石塀が壊れた	16.8	22.8
ブロック塀、石塀にひびが入った	12.1	19.9
合計 (人)	536	356

(出典) 東京大学社会情報研究所「災害と情報」研究会：1995年阪神・淡路大震災調査報告1、p.40、1996.3。(※屋外被害関連のみ抜粋)

2 庁舎全体が使用不能となりました。また、西宮市役所本庁舎(地上 8 階塔屋 3 階)の 6 階以上が大きな被害を受け、6 階以上を立ち入り禁止としました。これらの施設ほどではないですが、多くの市町村庁舎(区庁舎)が何らかの被害を受けました。

なお、震度解説表の脚注にもありますように、一般的傾向としては古い建物ほど耐震性が低くなる傾向がありますが、建築年代だけで耐震性が決まるわけではないことに注意する必要があります。

5. ライフライン

ライフラインは、「震度 6 強程度以上の揺れとなる地震があった場合には、広い地域で、ガス、水道、電気の供給が停止することがある」といった状況になります。この解説中の「広い地域で…停止することがある」の「広い地域」がどの程度の広さを指しているのか不明ですが、防災の立場からは「停止することがある」ではなく「停止する」と考えておく必要があります。

ガス、水道、電気の供給が停止するとどのような状況が生じるかを大雑把にイメージすると次のようになります。

表 1 の想定条件では、地震発生は 5 時 46 分ですから、まだ日の出前です。地震直後に停電しますので、周囲は真っ暗になります。地震により負傷しなかったとしても行動は大きく制約されます。また、停電が長期化すればさまざまな影響が生じます。防災基幹施設で停電対策がとられていないときは、大きな影響を受けます。

避難所の照明は確保できず、避難者への情報提供もままなりません。人工呼吸器、酸素吸入器、在宅透析機器などを自宅で使用している患者さんにとっては停電が生命の危険を脅かす事態も予想されます。

水道が止まれば、消火栓が停止し火災対応上の困難が生じます。また、断水が長引けば、飲料水、

医療用の水、生活水の不足など多方面に大きな影響を及ぼします。

ガスが停止することは初期においては火災発生危険を減らす意味から望ましいのですが、これも長期化すれば、炊飯、暖房等の面で大きな影響を生じます。電気や水は復旧したのにガスが復旧しないことにより炊飯ができず、食事を確保するために避難所に押しかけるといったこともしばしば発生します(災害救助法上の規定では、このような方々も救助の対象となります)。

6. 地盤・斜面

震度 6 強(～7)の揺れでは、地盤・斜面は「大きな地割れが生じることがある。がけ崩れが多発し、大規模な地すべりや山体の崩壊が発生することがある」といった状況になります。

大きな地割れにより、各所で通行止め箇所や通行制限箇所が発生し、車両の通行は大きく妨げられます。限られた通行可能道路に車両が集中することとあいまって緊急車両の通行を妨げ応急対応上の大きな障害となります。

この震度解説表には含まれていませんが、河川沿いの地域や埋立地などの地下水位が高くゆるい砂地盤の地域では、激しい液状化現象(地面からの泥水の噴出、噴砂、地盤沈下など)が発生する可能性が高いと考えられます。その結果、堤防や岸壁が壊れる、下水管やマンホールが浮き上がる、建物の土台が傾いたり壊れたりするなどの被害が発生することになります。

阪神・淡路大震災のときには、海を埋め立てて造成された神戸市のポートアイランド、六甲アイランドで大規模な液状化現象が発生しました。また、2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震では、市域の約 4 分の 3 が 1960 年代後半以降造成された埋立地である千葉県浦安市(東京ディズニーリゾートがあります)で広範囲にわた

り液状化現象が発生しました。

「がけ崩れが多発し、大規模な地すべりや山体の崩壊が発生することがある」の記述に関連する事例も過去には少なくありません。

阪神・淡路大震災では、西宮市仁川百合野地区で大規模な地すべりが発生し、34人が亡くなっています。

2004年新潟県中越地震では、中山間地でがけ崩れや地すべりが多発し、死者7名を出しています(2004年11月7日15時現在の新潟県資料において、「生き埋め」、「土砂崩れ現場で発見」、「土砂崩れによる家屋の倒壊」の記述のあるもの)。このとき、山古志村(当時、現在は長岡市)では多発した崩落や土砂崩れにより道路網が各所で寸断されるなどにより、村長が村内に止まり応急対策活動を行うことを断念し全村避難を決断しました。

2007年岩手・宮城内陸地震では、岩手県の栗駒山が山体崩壊しています。

なお、山間部で大きな地震が発生した場合、しばしば斜面崩壊や山体崩壊による河川のせきとめ(河道閉塞)が発生します。閉塞がすぐに解消されない場合は、せきとめ湖(天然ダム)が生じます。せきとめ湖がなんらかの理由で決壊すれば、下流域に被害をもたらす危険があります。

2004年新潟県中越地震では山古志村(当時、現在は長岡市)の芋川で、2007年岩手・宮城内陸地震では一関市の磐井川で河道閉塞が発生しています。

(注) 東京大学社会情報研究所「災害と情報」研究会が、阪神・淡路大震災で大きな被害を受けた神戸市、西宮市(これらの市では震度7の地域もありました)の一般住民(個人)を対象に実施したアンケート調査。

アンケート調査の回収数は神戸市699票、西宮市502票(無回答などにより、表3～表7の合計欄の数字と一致しないことがある)。なお、アンケート調査対象者が地震のときにいた場所と建物の構造は、表6、7のとおり。

表6 地震の時にいた場所

場 所	神戸市 (%)	西宮市 (%)
自宅	96.9	97.6
自宅以外の神戸市内 (西宮市内)	2.3	1.4
兵庫県内	0.6	0.4
その他	0.3	0.6
合 計 (N)	699	502

(出典) 東京大学社会情報研究所「災害と情報」研究会：阪神・淡路大震災における住民の対応と災害情報の伝達に関する調査－兵庫県神戸市・西宮市－、1995.8.

表7 地震の時にいた建物の構造

建物の構造	神戸市 (%)	西宮市 (%)
鉄筋・鉄骨建物	38.5	31.8
モルタル建物	6.3	18.0
木造建物	54.7	48.4
その他	0.6	1.8
合計 (N)	688	494

(出典) 東京大学社会情報研究所「災害と情報」研究会：阪神・淡路大震災における住民の対応と災害情報の伝達に関する調査－兵庫県神戸市・西宮市－、1995.8.