

【第3編：被害予測結果】

第3編 目次

1. 被害の予測	1
1.1 建物被害	1
1.1.1 被害予測手法	1
(1) 揺れによる建物被害	1
(2) 液状化による建物被害	5
(3) 崖崩れによる建物被害	8
(4) 津波による建物被害	9
(5) 火災による建物被害	10
1.1.2 被害予測結果	15
(1) 5地震参考モデル	15
(2) 最大想定モデル	16
1.2 屋外転倒・落下物の発生	18
1.2.1 被害予測手法	18
(1) ブロック塀	18
(2) 自動販売機の転倒	19
(3) 屋外落下物	21
1.2.2 被害予測結果	22
(1) 5地震参考モデル	22
(2) 最大想定モデル	22
1.3 人的被害	23
1.3.1 被害予測手法	23
(1) 建物倒壊等による人的被害	23
(2) 火災による人的被害	26
(3) 崖崩れによる人的被害	27
(4) 浸水・津波による人的被害	27
(5) 屋内収容物の移動・転倒（屋内転倒物）、屋内落下物による人的被害	32
(6) ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物による人的被害	34
(7) 自力脱出困難者（要救助者）	35
1.3.2 被害予測結果	36
(1) 5地震参考モデル	36
(2) 最大想定モデル	38
1.4 ライフライン被害	41
1.4.1 被害予測手法	41
(1) 上水道	41
(2) 下水道	44
(3) 電力	46
(4) 通信	48
(5) ガス	52
1.4.2 被害予測結果	54
(1) 上水道	54
(2) 下水道	55

(3) 電力	56
(4) 通信	57
(5) ガス	59
1.5 交通施設被害	61
1.5.1 被害予測手法	61
(1) 道路	61
(2) 鉄道	63
(3) 港湾・漁港	65
(4) 飛行場・ヘリポート	66
1.5.2 被害予測結果	67
(1) 道路	67
(2) 鉄道	68
(3) 港湾・漁港	70
(4) 飛行場・ヘリポート	71
1.6 産業保安施設被害	73
1.6.1 被害予測手法	73
(1) 被害発生件数（地震の揺れによる貯蔵タンク被害）	73
(2) 被害影響範囲（地震の揺れによる貯蔵タンク被害）	73
1.6.3 被害予測結果	75
(1) 被害発生件数（地震の揺れによる貯蔵タンク被害）	75
(2) 被害影響範囲（地震の揺れによる貯蔵タンク被害）	76
1.7 生活支障等	77
1.7.1 被害予測手法	77
(1) 避難者	77
(2) 帰宅困難者	80
(3) 物資不足、備蓄対応力	81
(4) 医療機能支障	82
(5) 住機能支障	83
1.7.2 被害予測結果	87
(1) 避難者	87
(2) 帰宅困難者	88
(3) 物資不足、備蓄対応力	88
(4) 医療機能支障	89
(5) 住機能支障	90
1.8 廃棄物	91
1.8.1 被害予測手法	91
(1) 災害廃棄物等	91
(2) 一般廃棄物（生活ごみ）	93
1.8.2 被害予測結果	93
(1) 災害廃棄物等	93
(2) 一般廃棄物（生活ごみ）	93
1.9 経済被害	94
1.9.1 被害予測手法	94

(1) 直接的経済被害	94
(2) 間接的経済被害	95
1.9.2 被害予測結果	95
(1) 直接的経済被害	95
(2) 間接的経済被害	96
2. 防災対策の効果	97
2.1 強震動に対する防災対策	97
(1) 建物の耐震化の促進	97
(2) 家具等の転倒・落下防止対策の効果	98
2.2 津波に対する防災対策	98
(1) 避難の迅速化が図られた場合	98
(2) 津波避難ビルが機能した場合	99
2.3 強震動及び津波に対する防災対策	100
3. 市町村別の被害（総括表）	101

1. 被害の予測

1.1 建物被害

1.1.1 被害予測手法

(1)揺れによる建物被害

1)概要

揺れによる建物被害の評価フローを以下に示す。

今回想定する地震動の分布及び地域別の建物棟数データに対し、被害率を乗ずることで、全壊・半壊（災害の被害認定統一基準による自治体判定基準）に該当する建物被害棟数を算出する。

被害率は、既往地震における被害実績データの収集・分析、既往論文の調査、解析による補完等を通じて、構造別・年代別・階数別に設定する。

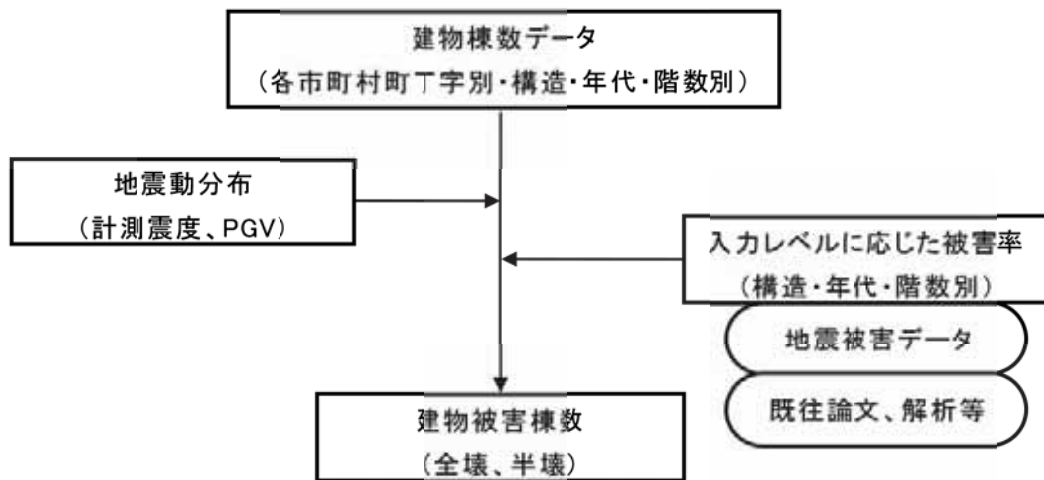


図 1-1 揺れによる建物被害の評価フロー

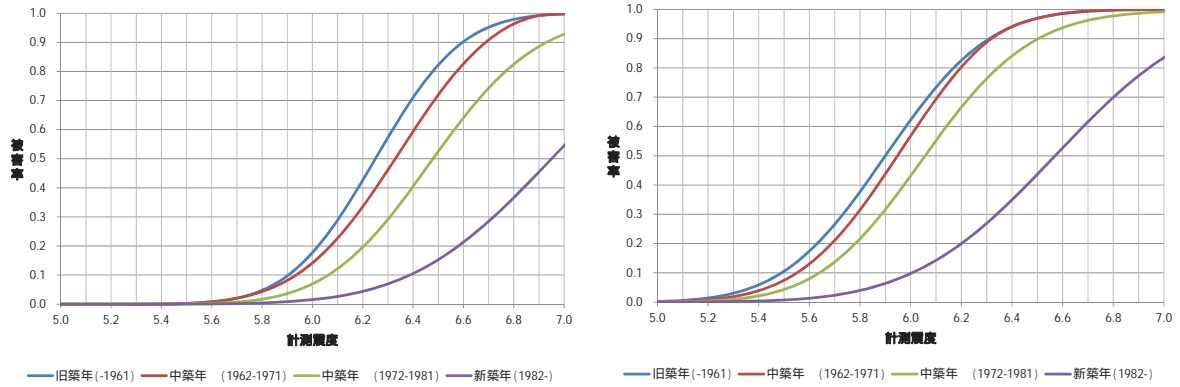
2)被害率

木造建物

中央防災会議（2012）では旧築年（1961年以前）、中築年2区分（1962-71年/1972-81年）、新築年3区分（1982-89年/1990-2001年/2002年以降）ごとに、計測震度を横軸とする被害関数を設定している。

なお、新築年は兵庫県南部地震の実績に基づく被害率（1982-89年）を基準として、新潟県中越沖地震において見られた新しい建築年代ほど被害率が低下する傾向を反映し、新耐震以降の年代2区分（1990-2001年/2002年以降）の被害率が設定されたものである。本手法では中央防災会議（2012）の手法を踏襲するが、下記のとおり一部異なる点がある。

- 新しい建物ほど被害率が低下する傾向については今後の更なる検証が必要と考え、新築年の細分化を行わず、兵庫県南部地震を基準とした被害関数に一括りとした（1982年以後で一括）。
- 中央防災会議（2012）では計測震度 7.0 までを適用限界としており、7.0 以上は被害率を一定としている。地震動が大きくなる本県においては、計測震度 7.0 以上の被害率について、被害関数の外挿により設定した。



(全壊率)

(全半壊率)

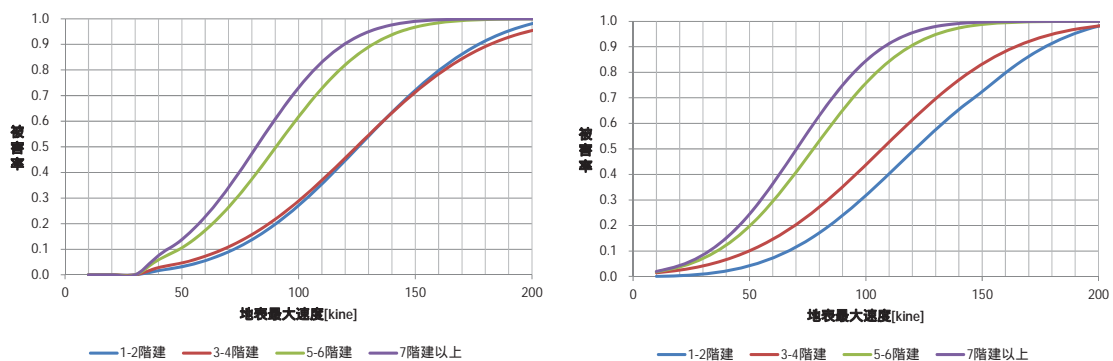
図 1-2 木造建物の被害率

S 造建物

愛知県（2003）は兵庫県南部地震における神戸市灘区の S 造建物被害データに基づき、階数 3 区分（1-2 階建 / 3-4 階建 / 5 階以上）ごとに、地表最大速度（PGV）を横軸とする被害率を設定している。

同報告に基づく被害関数を踏まえつつ、下記のとおり一部異なる点がある。

- 兵庫県南部地震の被害実績データに加え、新潟県中越地震における旧川口町・旧長岡市の被害実績データを追加収集し、S 造の年代・階数別の被害率に反映した。
- 階数区分として、5-6 階建 / 7 階建以上（ ）を新たに設定した。階数が高くなるにつれ既往の地震被害データが乏しく、直接的に被害関数を構築することが困難となるため、「代表点変形角」を介在させた解析に基づく被害推定を行った。
（ ）実際には 7-10 階建 / 11 階建以上で被害率を設定したものの、両者に差が見られなかったことから「7 階建以上」で一括りとした。
- 愛知県（2003）は PGV200kine までを適用限界としている。地震動が大きくなる本県においては、PGV200kine 以上の被害率について、被害関数の外挿により設定した。



(全壊率)

(全半壊率)

図 1-3 S 造建物の被害率（1981 年以前）

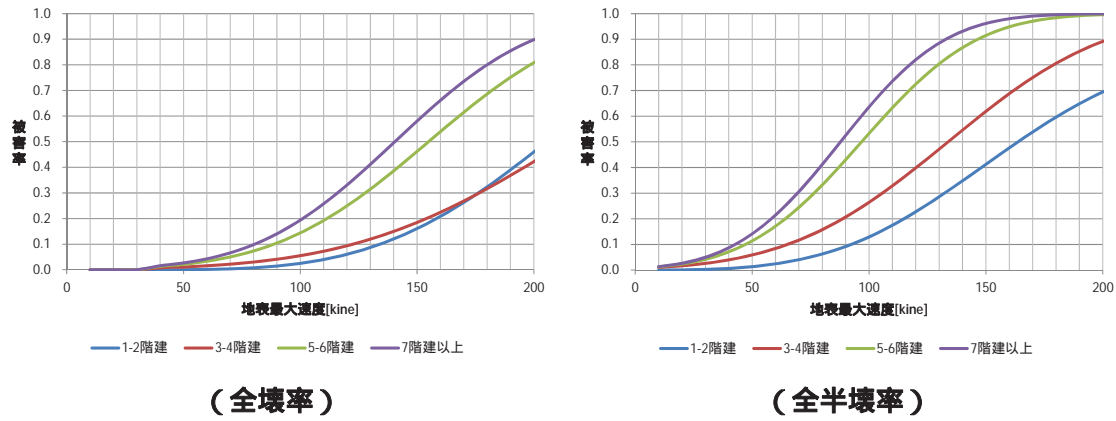


図 1-4 S 造建物の被害率（1982 年以後）

RC 造・SRC 造建物

愛知県（2003）は兵庫県南部地震における神戸市灘区の RC 造建物被害データに基づき、階数 3 区分（3-4 階建 / 5-6 階建 / 7 階建以上）ごとに、地表最大速度（PGV）を横軸とする被害率を設定している。

同報告に基づく被害関数を踏まえつつ、下記のとおり一部異なる点がある。

- 兵庫県南部地震の被害実績データに加え、新潟県中越地震における旧川口町・旧長岡市の被害実績データを追加収集し、RC 造新耐震基準の階数別の被害率に反映した。
- 階数区分の設定を 1-4 階建 / 5-6 階建 / 7-10 階建 / 11 階建以上とした。階数が高くなるにつれ既往地震における被害実績データから直接的に被害関数を構築することが困難となるため「代表点変形角」を介在させた解析に基づく被害推定を行った。
- 愛知県（2003）は PGV200kine までを適用限界としている。地震動が大きくなる本県においては、PGV200kine 以上の被害率について、被害関数の外挿により設定した。

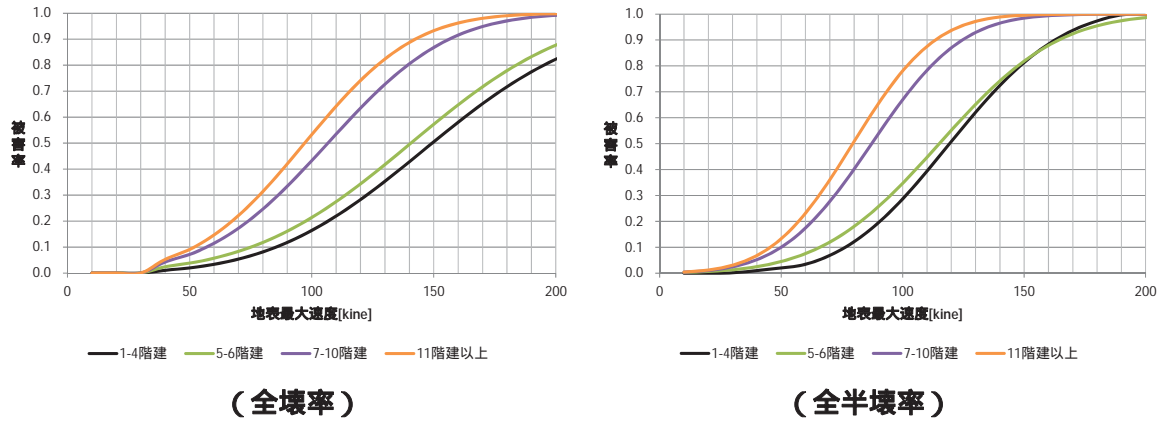


図 1-5 RC 造建物の被害率（1971 年以前）

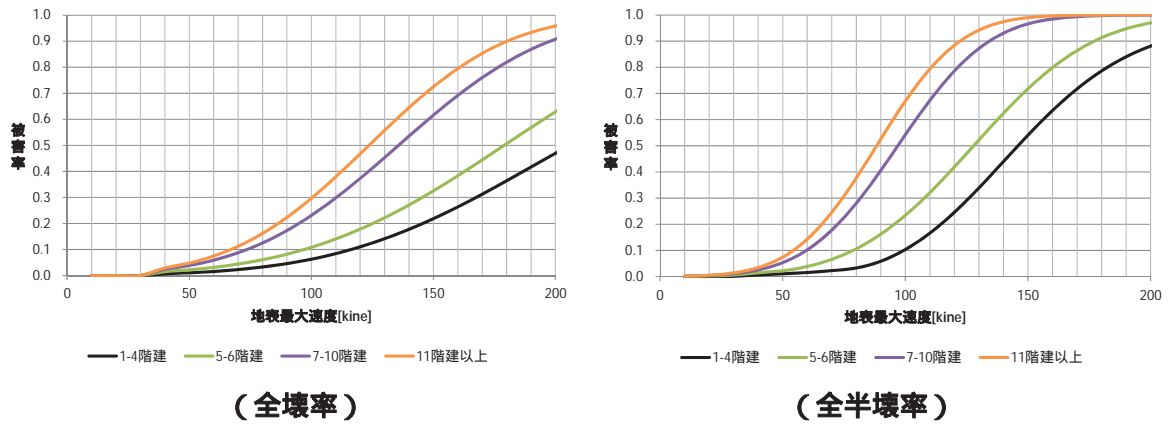


図 1-6 RC 造建物の被害率 (1972-81 年)

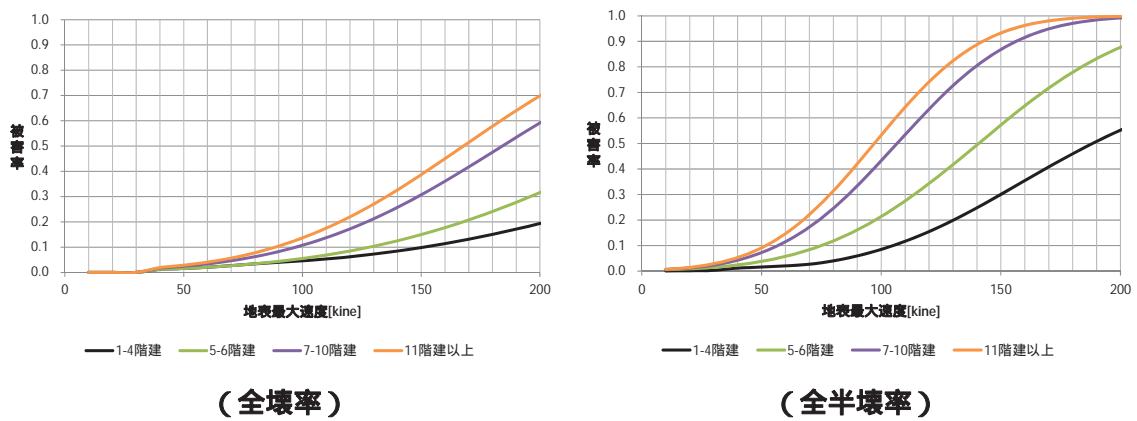


図 1-7 RC 造建物の被害率 (1982 年以後)

軽量 S 造・軽量 SP 造建物

愛知県 (2003) は兵庫県南部地震における芦屋市・宝塚市・西宮市・伊丹市における軽量 S 造と軽量 SP 造の被害データに基づき、地表最大速度 (PGV) を横軸とする被害率を設定している。同報告を踏襲し、被害率を設定する。

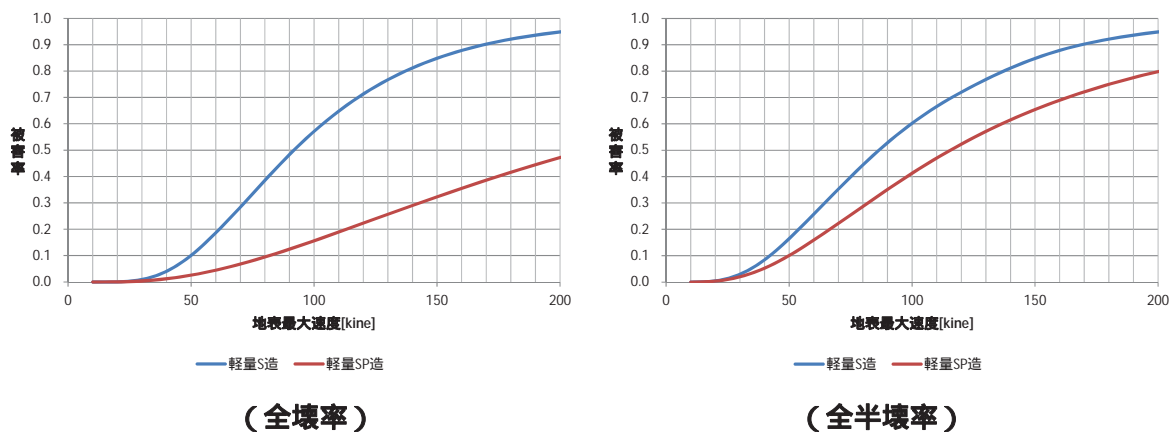


図 1-8 軽量 S 造及び軽量 SP 造建物の被害率

本手法では、既存手法における適用限界以上の地震動強さに対して、被害関数を外挿している。これについては、次のような留意点がある。

- 建物は工学的な設計に基づく人工物であることから、あらゆる地震動強さに対して被害を連続的に表現する唯一の関数というものには存在せず、地震動強さがある一定のレベルを超えると被害率が急激に高まることが考えられる。
- 最大震度7の揺れに広く見舞われるおそれのある本県において、我が国が近代以降に経験した震度6強程度以下の地震動の建物被害実績に対する被害関数を単に外挿するだけでは被害の的確な推計ができていない可能性がある。
- 適用限界を超える地震動に対する建物被害率の設定方法については、新たな知見が示されるごとに、工学的・研究的な知見を踏まえた検証が必要である

(2)液状化による建物被害

建築基礎構造設計指針に基づき、液状化による地盤の平均沈下量をメッシュ別に算出し、建物被害と関連付ける。被害率は、中央防災会議（2012）における被害想定算出データを基に、愛知県が設定した。

木造建物

昭和55年以前の建築物については、日本海中部地震における八郎潟周辺や能代市などの被害事例から設定。多くの木造家屋が1960-1980年以前に建設され、無筋の布基礎であった可能性が高い。浦安市などの基礎剛性のある住宅に比べると、半壊することで全壊にいたる事例がはるかに大きい。

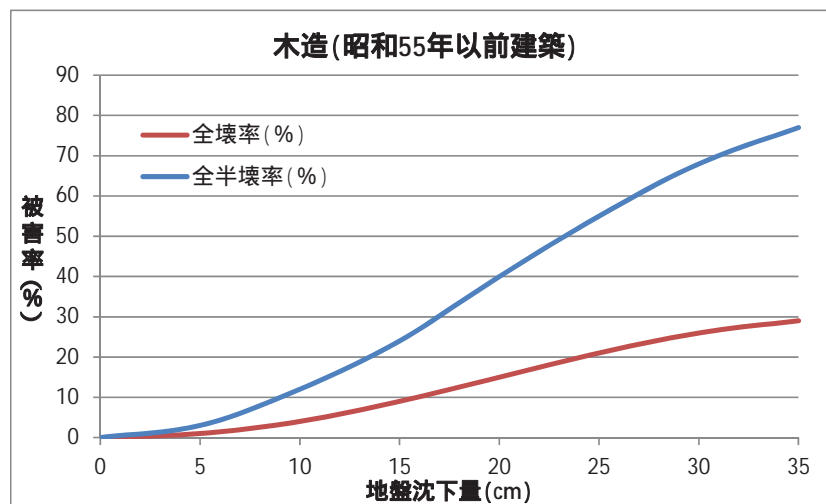


図 1-9 地盤沈下量に対する建物被害率（木造；1980年以前建築）

昭和56年以降の建築物については、東北地方太平洋沖地震における千葉県浦安市や茨城県潮来市日の出地区などの被害事例から設定。

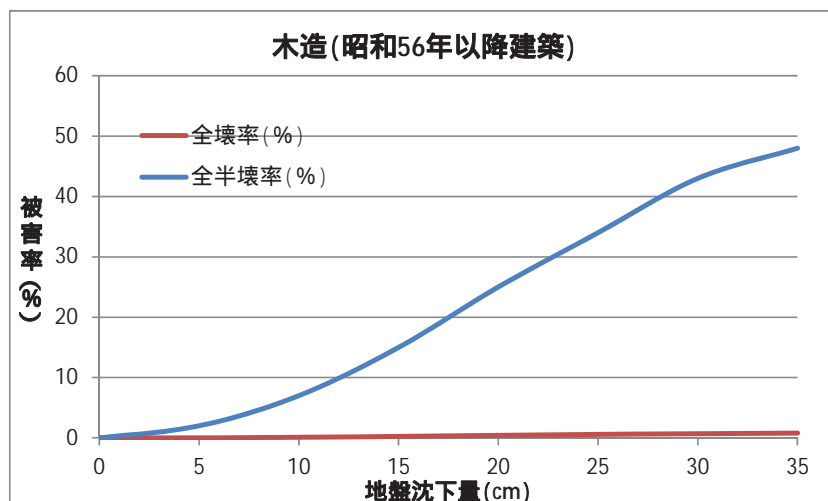


図 1-10 地盤沈下量に対する建物被害率（木造；1981 年以降建築）

非木造建物

杭無しの建築物については、東北地方太平洋沖地震における浦安市の事例を参考すると、ほぼ木造（1981 年以降建築）と同様の被害傾向であるため、木造（1981 年以降建築）の被害率を適用する。

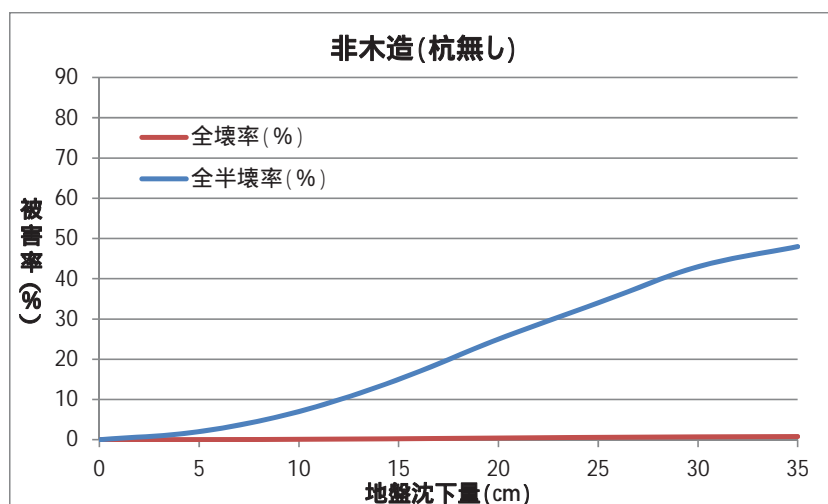


図 1-11 地盤沈下量に対する建物被害率（非木造；杭無し）

杭有りの建築物については、兵庫県南部地震の事例から設定した。埋立地で 100 棟以上の基礎の被害があり、基礎被害を受け傾斜したものの多くはアスペクト比の大きい小規模建物（短辺方向スパンが 1-2 程度の中低層建物）である。

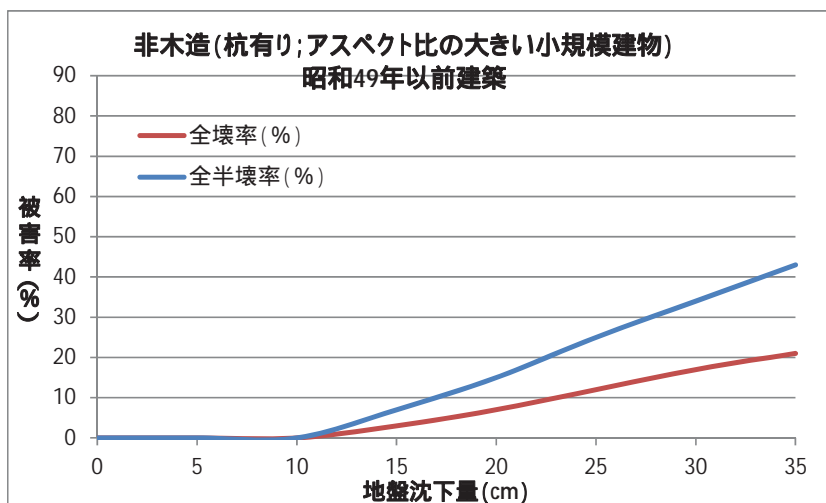


図 1-12 地盤沈下量に対する建物被害率
(非木造;杭有り-アスペクト比の大きい小規模建物(1974年以前建築))

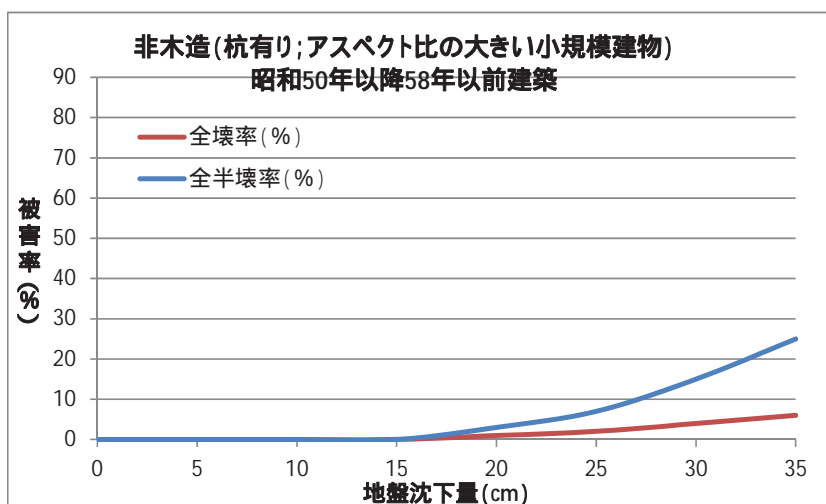


図 1-13 地盤沈下量に対する建物被害率
(非木造;杭有り-アスペクト比の大きい小規模建物(1975年以降1983年以前建築))

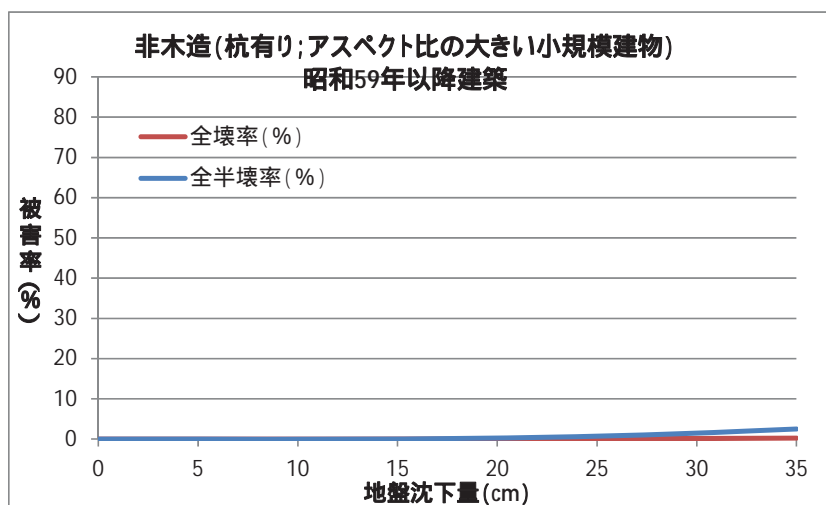


図 1-14 地盤沈下量に対する建物被害率
(非木造;杭有り-アスペクト比の大きい小規模建物(1984年以降建築))

上記以外の杭有りの非木造建物は、半壊以上の被害はないものとする。

なお、今回の想定においては、非木造建物における杭あり建物は3階建て以上の建物とする。また、アスペクト比の大きい小規模建物（短辺方向スパンが1-2程度）の3階建て以上建物に占める割合については地域・地区によって異なると考えられ、また実態把握も難しいが、ここでは1割とする。

(3) 崖崩れによる建物被害

1) 概要

中央防災会議（2012）の手法を用いる。

崖崩れによる建物被害の想定フローを以下に示す。基本的考え方は以下のとおり。

- 急傾斜地崩壊の起こりうる箇所の危険度ランク別に崩壊確率を定める。
- 崩壊した箇所の被害については、斜面崩壊等による震度別被害率を適用する。
- 崩壊確率と建物被害率から、斜面災害による建物被害を算出する。

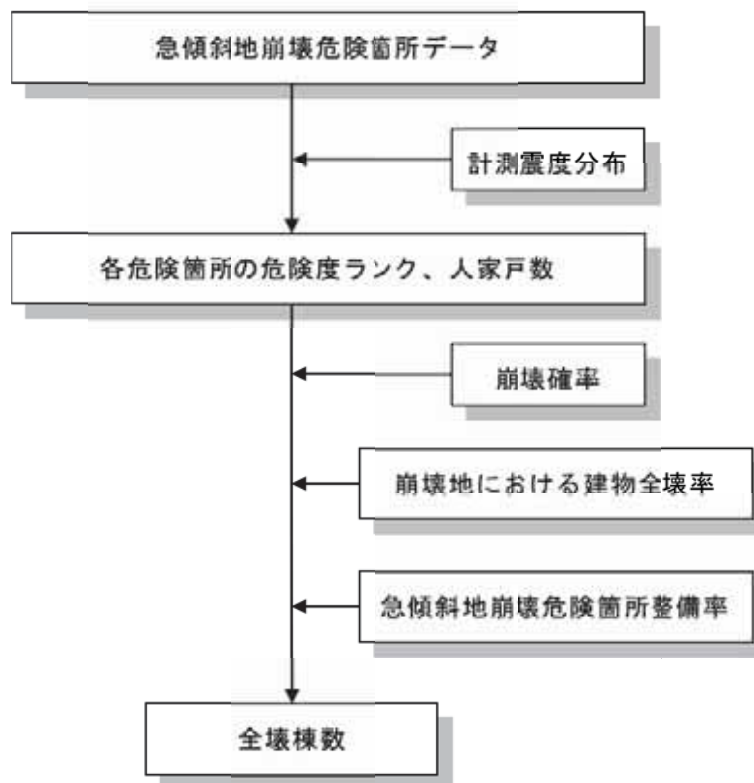


図 1-15 想定フロー（崖崩れによる建物被害）

2) 被害率

近年発生した直下地震の事例（新潟県中越地震、新潟県中越沖地震、岩手・宮城内陸地震）を踏まえ、崩壊危険度ランク A の崩壊確率を次のように設定する（ランク B, C の崩壊確率はゼロ）。

表 1-1 崩壊危険度ランク A の崩壊確率

ランク	崩壊確率
A	10%

崩壊危険度ランク A の全壊・半壊率を以下のように設定する。

表 1-2 崩壊危険度ランク A の全壊・半壊率

被害区分	～震度 4	震度 5 弱	震度 5 強	震度 6 弱	震度 6 強	震度 7
全壊率	0%	6%	12%	18%	24%	30%
半壊率	0%	14%	28%	42%	56%	70%

(出典) 静岡県 (2001)

(4) 津波による建物被害

中央防災会議 (2012) の手法を用いる。

津波浸水深に対する木造、非木造別の全壊率・半壊率を関数化するが、船舶・建築物等の漂流物が多い地域では、波力の増大によって建物被害率がより高くなることが予想される。このため、人口集中地区とそれ以外の地区で浸水深別・建物構造別被害率を分析したものをを用いる。同一の浸水深となる建物被害データを束ね、浸水深を説明変数として、津波による全壊率、全半壊率を正規分布の累積分布関数で表現している。

その結果、人口集中地区の方が、浸水深が小さいところでは半壊率がより高く、浸水深が大きくなるところでは全壊率がより高い結果となっている。被害想定においてはこの関係を前提として計算するものとする。

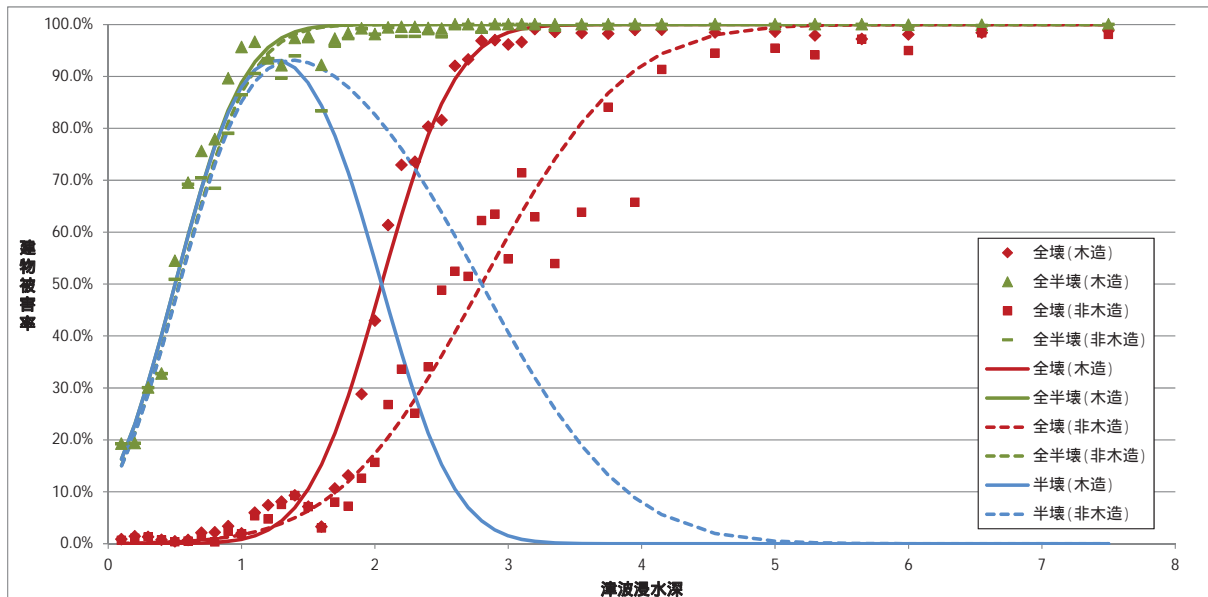


図 1-16 津波浸水深ごとの建物被害率 (人口集中地区)

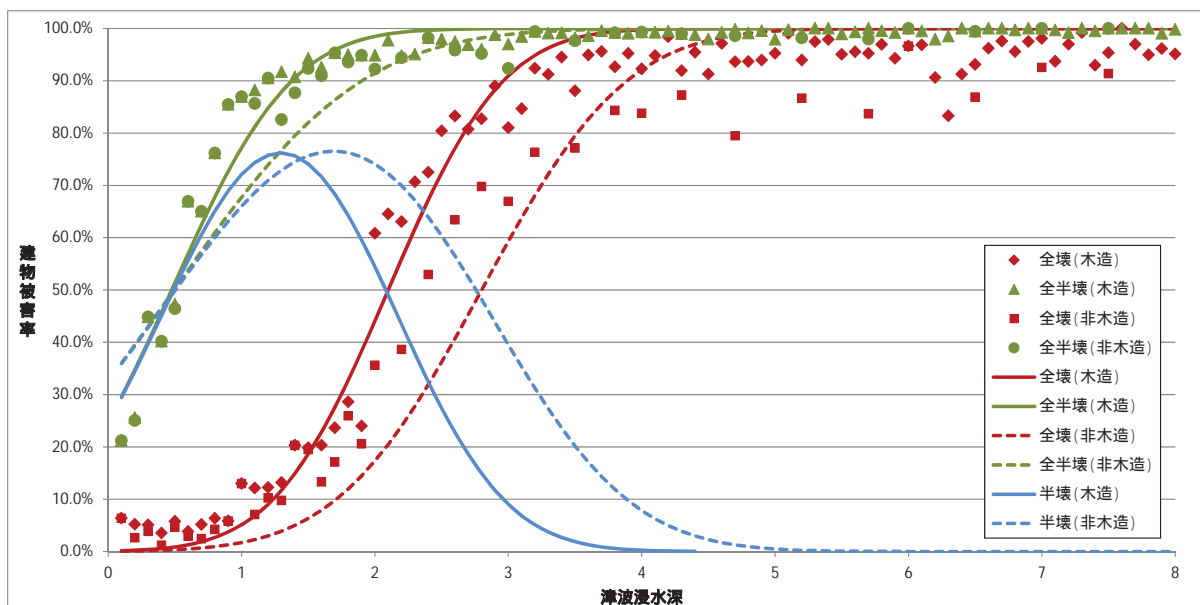


図 1-17 津波浸水深ごとの建物被害率（人口集中地区以外）

(5) 火災による建物被害

1) 出火による建物被害

中央防災会議（2012）の手法を用いる。この手法では、揺れの大きさに出火要因ごとの出火危険性を評価するとともに、建物被害に起因するものは出火要因の一部として取り扱っている。この考え方にに基づき、炎上出火件数（全出火のうち住民等による初期消火で消火できなかった件数）を求めるものとする。

出火

出火要因として 火気器具、電気関係、化学薬品、工業炉、危険物施設、その他（LPガスボンベ、高圧ガス施設）の6つの要因に分類し、これらの出火要因ごとに火災機構の分析を行い、出火要因別の出火率を算定する。しかし、～からの出火件数の算定にはそれぞれの施設数等がわからないといけませんが、全出火要因に占めるこれらからの出火割合は非常に小さい。このため、ここでは、火気器具・電気関係からの出火のみを取り扱うものとする。

国勢調査や事業所・企業統計調査から世帯や用途別の事業所の分布状況を把握し、出火要因別の出火率や分布状況、使用状況を掛け合わせることで、震度別用途別時間帯別の全出火率を設定する。

さらに、震度別の初期消火成功率を考慮して、炎上出火件数を算定する。

例えば、建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火算定フローは次図のとおりである。

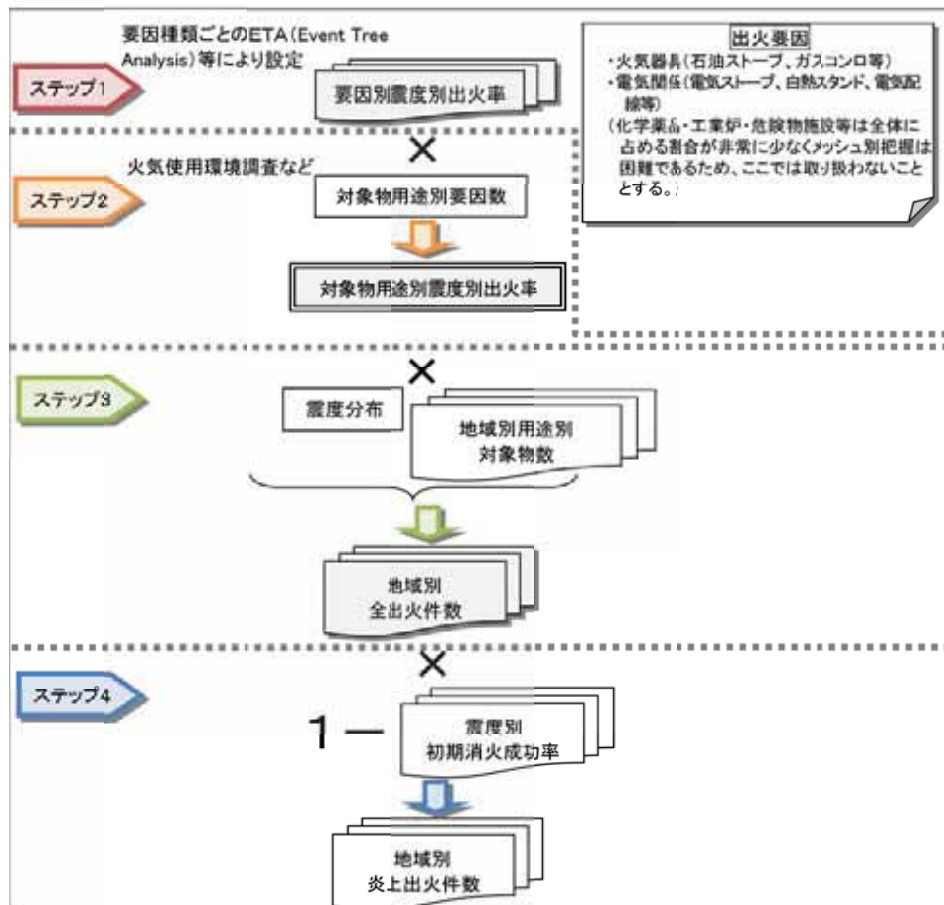


図 1-18 想定フロー（出火）

建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火

火気器具・電熱器具からの震度別・用途別・季節時間帯別の全出火率は次のとおりである。

表 1-3 震度別・用途別・季節時間帯別の全出火率

冬5時

	震度 5 弱	震度 5 強	震度 6 弱	震度 6 強	震度 7
飲食店	0.0003%	0.0009%	0.0047%	0.0188%	0.066%
物販店	0.0001%	0.0004%	0.0013%	0.0059%	0.051%
病院	0.0002%	0.0004%	0.0014%	0.0075%	0.118%
診療所	0.0000%	0.0002%	0.0005%	0.0018%	0.007%
事務所等その他事業所	0.0000%	0.0001%	0.0004%	0.0020%	0.011%
住宅・共同住宅	0.0002%	0.0006%	0.0021%	0.0072%	0.026%

夏12時（秋12時）

	震度 5 弱	震度 5 強	震度 6 弱	震度 6 強	震度 7
飲食店	0.0029%	0.0076%	0.0346%	0.1152%	0.331%
物販店	0.0005%	0.0015%	0.0071%	0.0253%	0.123%
病院	0.0009%	0.0016%	0.0070%	0.0296%	0.313%
診療所	0.0004%	0.0004%	0.0016%	0.0050%	0.023%
事務所等その他事業所	0.0005%	0.0017%	0.0083%	0.0313%	0.183%
住宅・共同住宅	0.0003%	0.0003%	0.0013%	0.0043%	0.021%

冬18時

	震度 5 弱	震度 5 強	震度 6 弱	震度 6 強	震度 7
飲食店	0.0047%	0.0157%	0.0541%	0.1657%	0.509%
物販店	0.0007%	0.0022%	0.0085%	0.0302%	0.158%
病院	0.0008%	0.0017%	0.0072%	0.0372%	0.529%
診療所	0.0004%	0.0010%	0.0036%	0.0130%	0.041%
事務所等その他事業所	0.0003%	0.0012%	0.0052%	0.0216%	0.177%
住宅・共同住宅	0.0010%	0.0034%	0.0109%	0.0351%	0.115%

建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火

建物倒壊時の火気器具・電熱器具については、阪神・淡路大震災時の事例から、別途検討する電気機器・配線からの出火を除いて、建物倒壊 1 棟あたり 0.0449%とし、さらに時刻別に補正する。

建物倒壊した場合の全出火件数 = 建物倒壊棟数 × 0.0449% × 季節時刻補正係数

（時刻補正係数：1.0（冬5時） 2.2（夏秋12時） 3.4（冬18時））

また、暖房器具類を使わない夏秋の場合には、阪神・淡路大震災の全壊建物からの出火要因のうち暖房器具類と、その他の半数分を除外し、建物圧壊 1 棟あたり 0.0286%とする。

電気機器・配線からの出火

電気機器・配線からの出火は建物全壊の影響を強く受けると考え（配線は全壊する建物の場合、強く引っ張られるし、電気機器についても全壊する場合、構造部材等により強い損傷を受けうる）、全壊率との関係で設定することとする。阪神・淡路大震災における主要被災市における全壊棟数、電気機器・配線からの全出火件数との関係は次式のとおりである。

電気機器からの出火件数 = 0.044% × 全壊棟数

配線からの出火件数 = 0.030% × 全壊棟数

初期消火成功率

表 1-4 震度別の初期消火成功率

5 弱	5 強	6 弱	6 強	7
67%	67%	67%	30%	15%

炎上出火件数

$$\text{炎上出火件数} = \text{全出火件数} \times (1 - \text{初期消火成功率})$$

消防運用

消防運用による消火件数は、愛知県（2003）の手法を参考とし、阪神・淡路大震災の事例を踏まえた補正を行い以下のように設定する。

消火可能木造火災件数

$$\begin{aligned} &= 0.3 \times (\text{消防ポンプ自動車数}/2 + \text{小型動力ポンプ数}/4) \\ &\quad \times \{1 - (1 - 3.14 \times 140 \times 140 / \text{宅地面積} (\text{m}^2))^{水利数}\} \end{aligned}$$

各消防本部・組合について求めた消火可能な件数と、想定される炎上出火件数を比較し、次式により、消火されなかった火災が延焼拡大すると考え、残火災件数を求めることとする。

$$\text{残火災件数} = \text{炎上出火件数} - \text{消火可能火災件数}$$

なお、消火件数として求められるのは阪神・淡路大震災の事例のうち 1,000 m²未満の焼失面積での消火に相当するため、1 棟の建築面積を 100 m²と考えると、消火にすべて成功した場合、つまり残火災件数がゼロとなる場合においても、最大で 10 棟程度が焼失する可能性がある。このため、ここでは平均的な値として、1 消火件数あたり 5 棟が焼失するものとする。

2) 延焼による建物被害

中央防災会議（2012）の手法を用いる。この手法では、延焼クラスターに基づく地震火災リスク算定手法（加藤ら、2006）を用いている。建物単体の建物形状・属性データを用いるため、従来手法である市街地指標による方法やメッシュデータを用いたシミュレーション手法と比較し、市街地の都市構造・空間特性を反映したものである。

延焼クラスター（延焼運命共同体）とは、風速・風向及び建物構造から延焼限界距離を求め、この距離内に連担する建物群を一体的に延焼する可能性のある塊としてみなしたものである。

消防運用の結果、消火することができなかった残火災件数を用いて、1 棟あたりの残火災件数期待値（件/棟）を求め、それに対して別途設定する延焼クラスターDB を適用し、メッシュ別や市町村別、町丁目別の焼失棟数期待値を算出する。

風速としては風速 5m/s（= 日平均風速 + 2 ）を採用し、各地の年間最頻風向の場合の出力とした。

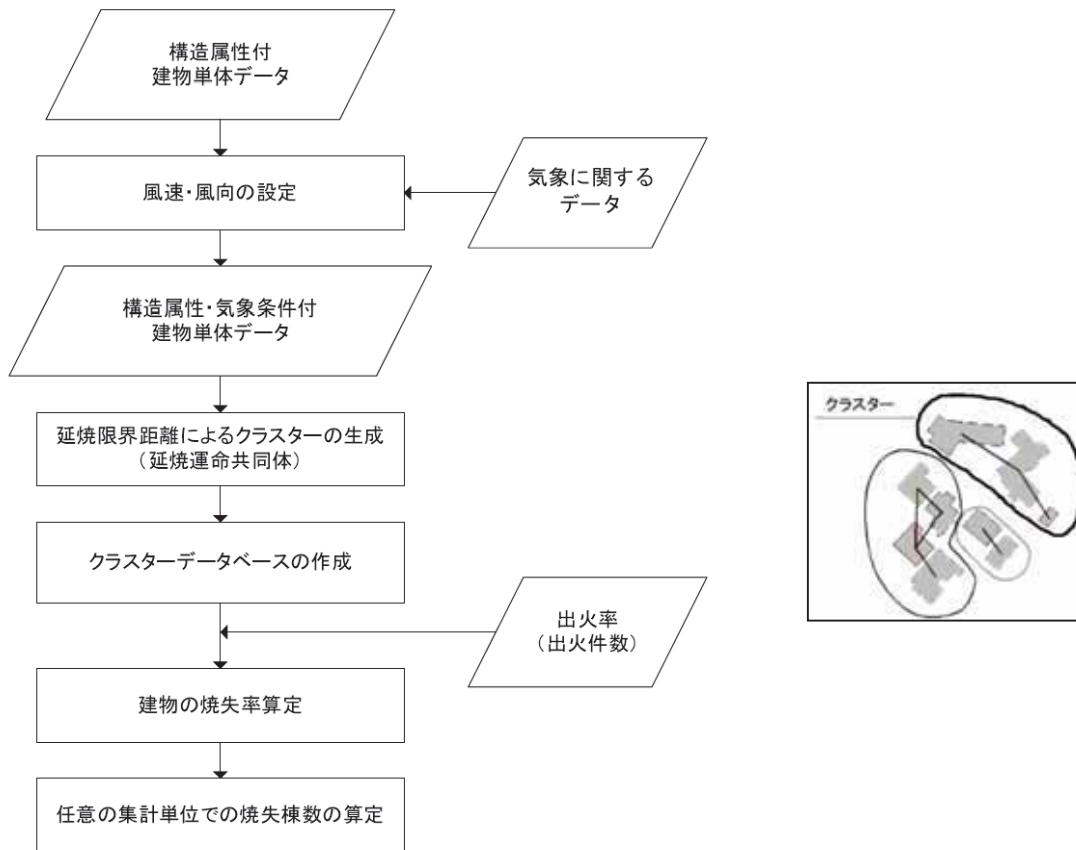


図 1-19 想定フロー（延焼による建物被害）

1.1.2 被害予測結果

(1) 5地震参考モデル

- 冬・夕方（18時）のケースの場合、県全体で94,000棟が全壊・焼失すると想定される。要因別としては、揺れによる全壊が47,000棟となっており、全体の約50%に上る。また、地震火災による焼失が23,000棟となっており、全体の約24%に上る。
- なお、既往の愛知県・内閣府の被害想定結果と比べて、全体としては減少しているが、津波浸水地域が広がったために津波被害は拡大している。

表 1-5 建物被害 総括表（5地震参考モデル）（棟）

項目	被害区分	冬・深夜	夏・昼	冬・夕
地震動	全壊	約 47,000		
	半壊	約 158,000	約 158,000	約 155,000
液状化	全壊	約 16,000		
	半壊	約 56,000	約 56,000	約 56,000
浸水・津波	全壊	約 8,400		
	半壊	約 68,000	約 68,000	約 67,000
急傾斜地等	全壊	約 600		
	半壊	約 1,300	約 1,300	約 1,300
火災	焼失	約 1,400	約 2,200	約 23,000
建物棟数		2,297,982		
建物被害総数	全壊・焼失	約 73,000	約 74,000	約 94,000
	半壊	約 284,000	約 284,000	約 279,000
建物被害率	全壊・焼失	約 3%	約 3%	約 4%
	半壊	約 12%	約 12%	約 12%

注：端数処理のため合計が各数値の和に一致しない場合がある。

表 1-6 全壊・焼失棟数（棟）（5地震参考モデル）

〔被害最大となる冬夕発災の場合〕

揺れ	液状化	浸水・津波	急傾斜地崩壊等	火災	合計
約 47,000	約 16,000	約 8,400	約 600	約 23,000	約 94,000

注：端数処理のため合計が各数値の和に一致しない場合がある。

（参考）既往の想定結果

	揺れ	液状化	津波	急傾斜地崩壊	火災	合計
愛知県	約 81,000	約 16,000	約 60	約 3,000	約 49,000	約 150,000
内閣府	約 47,400	約 27,100	-	約 2,600	約 41,600	約 118,500

愛知県：愛知県（2003）の想定結果（東南海・南海地震連動、冬夕発災、風速 6m/s）

内閣府：中央防災会議（2003）における東南海・南海地震の結果（冬 18時発災、風速 3m/s）

注：端数処理のため合計が各数値の和に一致しない場合がある。

(2)最大想定モデル

- 地震：陸側ケース、津波：ケース、冬・夕方（18時）の場合に全壊・焼失棟数が最大となり、県全体で 382,000 棟が全壊・焼失すると想定される。要因別としては、揺れによる全壊が 242,000 棟となっており、全体の約 63%に上る。また、地震火災による焼失が 101,000 棟となっており、全体の約 26%に上る。
- 国想定に対し浸水想定域が大幅に拡大したことにより、浸水・津波による全壊棟数が国想定に対し約 8.5 倍となっている。
- 地震動：陸側ケースの想定結果は、内閣府想定結果と比べて、全体としては大きな違いはないが、津波浸水地域が広がったために津波被害は拡大している。
- 同一の地震動ケースの場合、全県での津波ケースによる違いはあまり大きくない。
- 地震動が東側ケースの場合、東三河南部の地域では揺れによる建物被害が最大となるが、全県では陸側ケースよりも被害が小さい。

表 1-7 全壊・焼失棟数（棟）〔冬夕発災の場合〕（最大想定モデル）

ケース		揺れ	液状化	浸水・津波	急傾斜地等	火災	合計
地震・陸側	津波：ケース	約 242,000	約 16,000	約 18,000	約 700	約 100,000	約 378,000
	津波：ケース			約 21,000		約 101,000	約 381,000
	津波：ケース			約 22,000		約 101,000	約 382,000
	津波：ケース			約 21,000		約 100,000	約 381,000
	津波：ケース			約 21,000		約 100,000	約 381,000
地震・東側	津波：ケース	約 185,000	約 16,000	約 22,000	約 500	約 69,000	約 293,000
	津波：ケース			約 24,000		約 69,000	約 295,000
	津波：ケース			約 25,000		約 69,000	約 296,000
	津波：ケース			約 24,000		約 69,000	約 295,000
	津波：ケース			約 25,000		約 69,000	約 296,000

注：端数処理のため合計が各数値の和に一致しない場合がある。

（参考）中央防災会議の想定結果〔平成 24 年 8 月 29 日公表〕

南海トラフ巨大地震（地震動：陸側ケース、津波ケース）〔冬夕発災、風速 8m/s〕

	揺れ	液状化	津波	急傾斜地崩壊	火災	合計	（参考）堤防・水門の機能不全による増分
愛知県	約 243,000	約 23,000	約 2,600	約 400	約 119,000	約 388,000	約 1,300
全国計	約 1,346,000	約 134,000	約 146,000	約 6,500	約 750,000	約 2,382,000	約 21,000

注：端数処理のため合計が各数値の和に一致しない場合がある。

表 1-8 建物被害 総括表 (最大想定モデル (地震動：陸側、津波：ケース)) (棟)

項目	被害区分	冬・深夜	夏・昼	冬・夕
地震動	全壊	約 242,000		
	半壊	約 314,000	約 312,000	約 294,000
液状化	全壊	約 16,000		
	半壊	約 50,000	約 50,000	約 48,000
浸水・津波	全壊	約 22,000		
	半壊	約 80,000	約 80,000	約 77,000
急傾斜地等	全壊	約 700		
	半壊	約 1,600	約 1,600	約 1,600
火災	焼失	約 30,000	約 36,000	約 101,000
建物棟数		2,297,982		
建物被害総数	全壊・焼失	約 312,000	約 317,000	約 382,000
	半壊	約 446,000	約 444,000	約 420,000
建物被害率	全壊・焼失	約 14%	約 14%	約 17%
	半壊	約 19%	約 19%	約 18%

注：端数処理のため合計が各数値の和に一致しない場合がある。

表 1-9 建物被害 総括表 (最大想定モデル (地震動：東側、津波：ケース)) (棟)

項目	被害区分	冬・深夜	夏・昼	冬・夕
地震動	全壊	約 185,000		
	半壊	約 261,000	約 260,000	約 247,000
液状化	全壊	約 16,000		
	半壊	約 53,000	約 53,000	約 51,000
浸水・津波	全壊	約 25,000		
	半壊	約 95,000	約 95,000	約 93,000
急傾斜地等	全壊	約 500		
	半壊	約 1,200	約 1,200	約 1,200
火災	焼失	約 19,000	約 22,000	約 69,000
建物棟数		2,297,982		
建物被害総数	全壊・焼失	約 246,000	約 249,000	約 296,000
	半壊	約 410,000	約 409,000	約 392,000
建物被害率	全壊・焼失	約 11%	約 11%	約 13%
	半壊	約 18%	約 18%	約 17%

注：端数処理のため合計が各数値の和に一致しない場合がある。

1.2 屋外転倒・落下物の発生

1.2.1 被害予測手法

(1) ブロック塀

中央防災会議(2012)の手法を用いる。この手法においては、東京都(1997)、愛知県(2003)に基づき、建物あたりのブロック塀等の存在割合からブロック塀、石塀等の分布数を求めるとともに、地震動の強さと被害率との関係式を用いて各施設の被害数を求めるものである。

- 建物あたりのブロック塀等の存在割合から、ブロック塀、石塀等の分布数を求める。
- ブロック塀等の倒壊防止対策の実施率を踏まえ、地震動の発生に伴う各施設の被害数を求める。
- 算定に用いる被害率は、宮城県沖地震時の被害実態データを参考に作成。

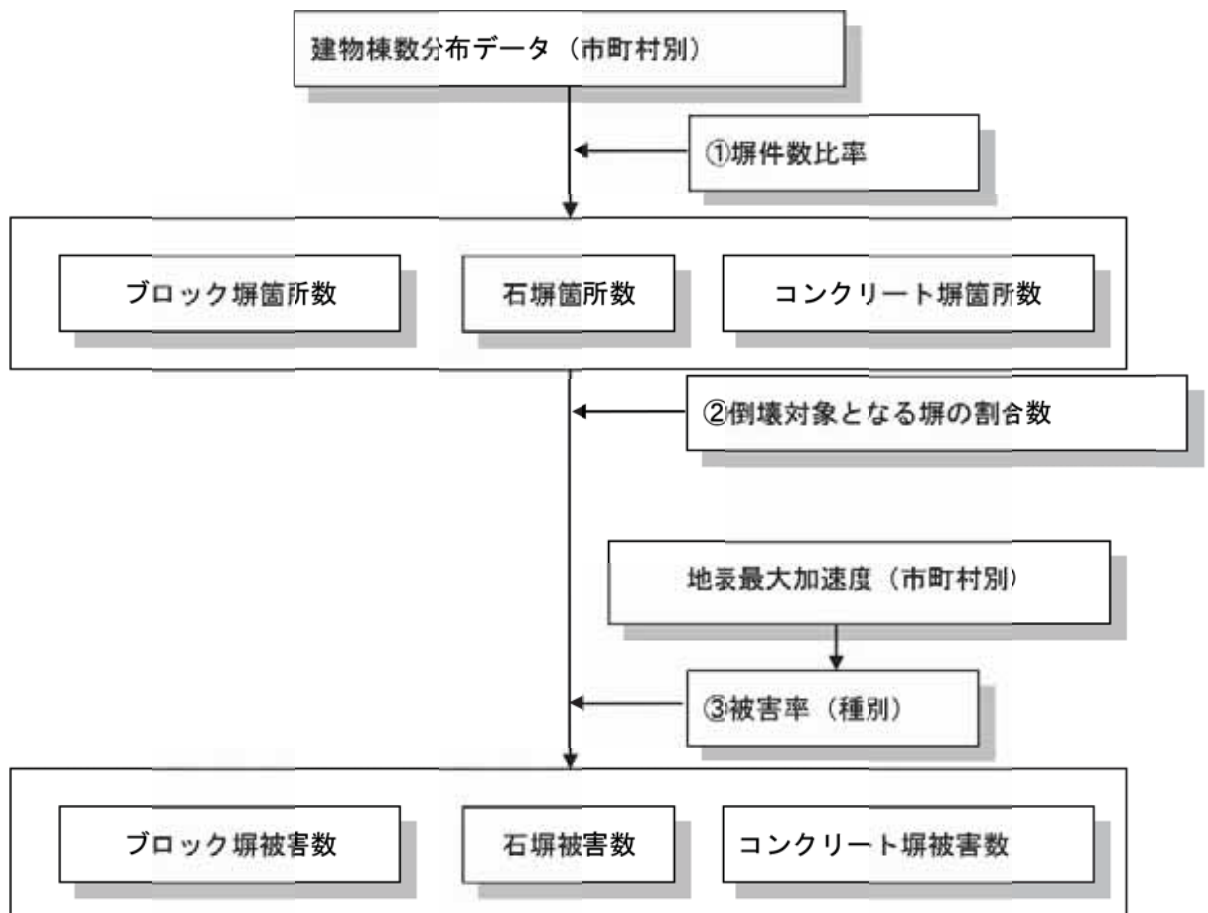


図 1-20 想定フロー (ブロック塀)

塀件数

- ・ブロック塀については、愛知県（2003）における愛知県でのサンプル調査に基づく木造棟数とブロック塀数との関係を用いて、ブロック塀数を求める。また、石塀・コンクリート塀については、東京都（1997）による木造棟数と塀件数との関係をもとにして求める。

表 1-10 塀件数の推定式

ブロック塀	石塀	コンクリート塀
$0.16 \times (\text{木造住宅棟数})$	$0.035 \times (\text{木造住宅棟数})$	$0.036 \times (\text{木造住宅棟数})$

（出典）愛知県（2003）、東京都（1997）

倒壊対象となる塀の割合

- ・東京都による各塀の危険度調査結果から、外見調査の結果、特に改善が必要のない塀の比率が設定されている。
- ・東京都（1997）の手法に基づき、このうちの半分は改訂耐震基準を十分満たしており、倒壊の危険性はないものとする。

表 1-11 倒壊対象となる塀の割合

塀の種類	外見調査の結果特に改善が 必要ない塀の比率（A）	倒壊対象となる割合 （ $1 - 0.5A$ ）
ブロック塀	0.500	0.750
石塀	0.362	0.819
コンクリート塀	0.576	0.712

（出典）東京都（1997）

被害率

- ・宮城県沖地震時の地震動の強さとブロック塀等の被害率との関係実態に基づき、市町村別の平均加速度に対して下式を設定する。

被害率算定式

（ブロック塀被害率）（%）	=	$-12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度}) (\text{gal})$
（石塀被害率）（%）	=	$-26.6 + 0.168 \times (\text{地表最大加速度}) (\text{gal})$
（コンクリート塀被害率）（%）	=	$-12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度}) (\text{gal})$

ただし、右辺の式の値が負になる場合には0%に、100を超える場合には100%に置き換える。

（出典）東京都（1997）

(2)自動販売機の転倒

自動販売機の転倒は阪神・淡路大震災時の転倒率に基づき算出する。

- 自動販売機の転倒対象となる割合は、屋外設置比率と転倒防止措置未対応率より設定。
- これと阪神・淡路大震災時の実態から設定される被害率より、震度6弱以上のエリアの転倒数を算出する。

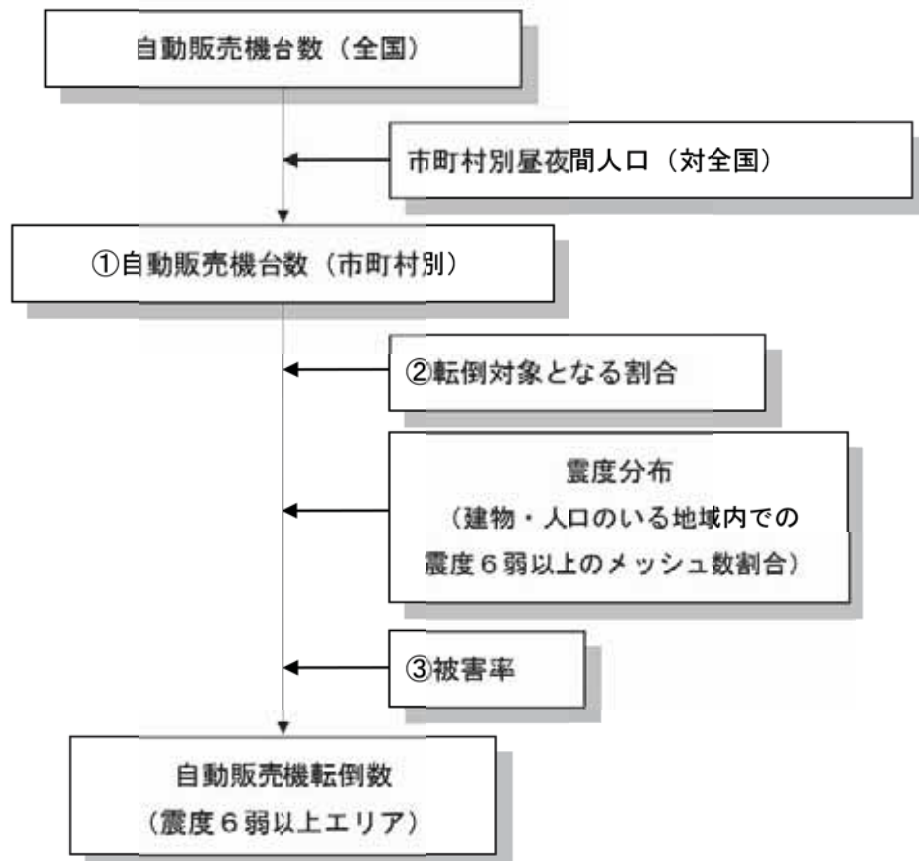


図 1-21 想定フロー（自動販売機）

自動販売機台数

- ・自動販売機の台数は、全国の台数 5,084,340 台を市町村に次の式で配分して求める。
日本自動販売機工業会調べ：2011 年末時点

$$\begin{aligned}
 & \text{（自動販売機台数）} = \\
 & \text{（全国自動販売機台数）} \times \{ \text{（市町村別夜間人口）} + \text{（市町村別昼間人口）} \} \\
 & \quad \div \{ \text{（全国夜間人口）} + \text{（全国昼間人口）} \}
 \end{aligned}$$

転倒対象となる自動販売機の割合

・転倒対象となる自動販売機の割合は、次の屋外設置比率と転倒防止措置未対応率より設定する。

屋外設置比率	約 6 割
転倒防止未対応率	約 10%

被害率

・自動販売機の被害率は、阪神・淡路大震災時の（概ね震度 6 弱以上の地域における）転倒率により設定した。

阪神・淡路大震災時の（概ね震度 6 弱以上の地域における）転倒率 $25,880 \text{ 台} / 124,100 \text{ 台} = \text{約 } 20.9\%$

（神戸市、西宮市、尼崎市、宝塚市、芦屋市、淡路島：全数調査）

(3)屋外落下物

東京都（1997）に基づき、全壊建物及びその他の建物のうち 3 階建て以上の非木造建物で落下危険性のある付帯物を保有する建物棟数比率から、落下物の発生が想定される建物棟数を算定。この建物棟数に落下率を掛けることで、落下物が生じる建物棟数を算定する。

- 揺れによって全壊する建物については、すべての建物が落下物の発生が想定されるものとする。
- 揺れによって全壊しない建物のうち落下が想定される建物棟数は、震度 6 弱以上のエリア内の 3 階以上の非木造建物棟数に、落下物を保有する建物棟数比率と安全化指導実施による建物改修率を掛けることで算出する。
- 建物改修率には東京都（1997）で用いている平均改修率 87%を用いる。

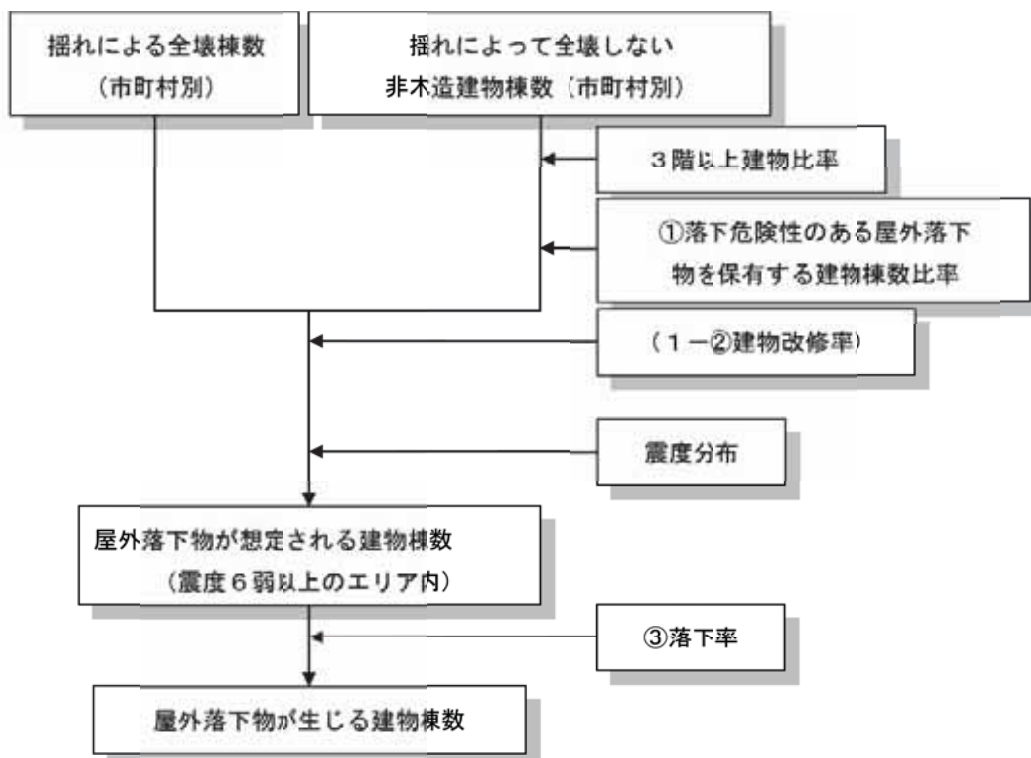


図 1-22 想定フロー（屋外落下物）

落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率

- ・屋外落下物を保有する建物棟数比率は、東京都の調査結果（東京都(1997)）をもとに、対象となる建物の築年別に設定する。

表 1-12 落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率

建築年代	飛散物（窓ガラス、壁面等）	非飛散物（吊り看板等）
～1970年	30%	17%
1971年～1980年	6%	8%
1981年～	0%	3%

（出典）東京都（1997）

建物改修率

建物改修率には東京都（1997）で用いている平均改修率 87%を用いる。

落下率

- ・落下物の発生が想定される建物のうち落下が生じる建物の割合（落下率）には、東京都（1997）で設定したブロック塀の被害率と同じ式を用いる。

落下率算定式

$$(\text{落下率}) (\%) = -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度}) (\text{gal})$$

ただし、右辺の式の値が負になる場合には 0% に、100 を超える場合には 100% に置き換える。

1.2.2 被害予測結果

(1) 5地震参考モデル

表 1-13 屋外転倒・落下物（5地震参考モデル）

ブロック塀等転倒数	約 19,000 件
屋外落下物が発生する建物数	約 4,600 棟

(2) 最大想定モデル

表 1-14 屋外転倒・落下物（最大想定モデル（地震動：陸側、津波：ケース））

ブロック塀等転倒数	約 47,000 件
屋外落下物が発生する建物数	約 51,000 棟

表 1-15 屋外転倒・落下物（最大想定モデル（地震動：東側、津波：ケース））

ブロック塀等転倒数	約 37,000 件
屋外落下物が発生する建物数	約 41,000 棟

1.3 人的被害

1.3.1 被害予測手法

(1) 建物倒壊等による人的被害

中央防災会議（2012）の手法を用いる。

1) 死者

阪神・淡路大震災の実態を見ると死者の多くは倒壊建物を中心に発生していることから、倒壊建物を説明変数とすることが考えられるが、南海トラフ沿いの地震では繰り返し長く揺さぶられることにより全壊程度の建物でも倒壊してしまう可能性があると考えられることから、本被害想定では全壊棟数を説明変数として推計するものとする。

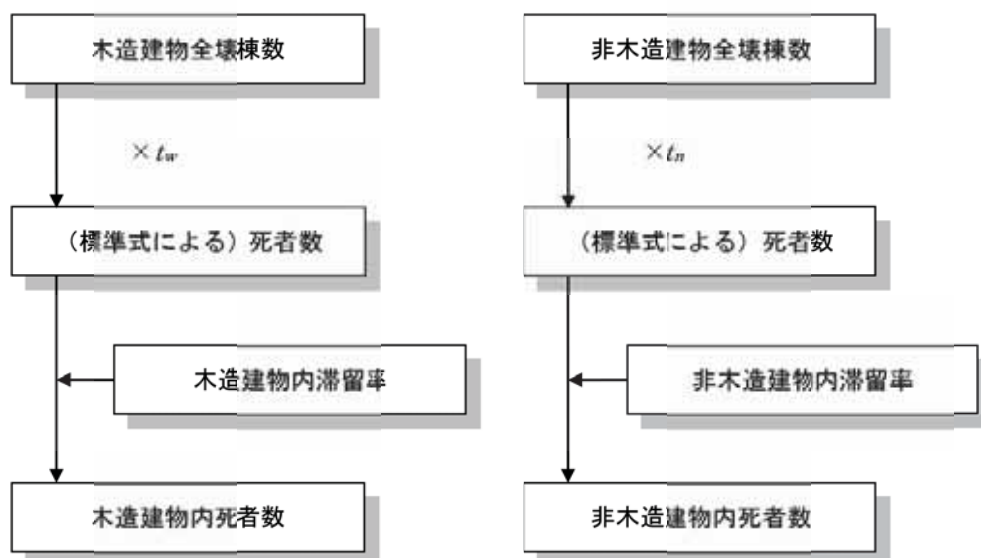


図 1-23 想定フロー（建物倒壊等による死者数）

$$\begin{aligned}
 & (\text{死者数}) = (\text{木造 死者数}) + (\text{非木造 死者数}) \\
 & (\text{木造 死者数}) \\
 & = t_w \times (\text{市町村別の揺れによる木造全壊棟数}) \times (\text{木造建物内滞留率}) \\
 & (\text{非木造 死者数}) \\
 & = t_n \times (\text{市町村別の揺れによる非木造全壊棟数}) \times (\text{非木造建物内滞留率}) \\
 & (\text{木造建物内滞留率}) \\
 & = (\text{発生時刻の木造建物内滞留人口}) \div (\text{5時の木造建物内滞留人口}) \\
 & (\text{非木造建物内滞留率}) \\
 & = (\text{発生時刻の非木造建物内滞留人口}) \div (\text{5時の非木造建物内滞留人口})
 \end{aligned}$$

$$t_w = 0.0676 \quad t_n = 0.00840 \times \left(\frac{P_{n0}}{B_n} \right) \div \left(\frac{P_{w0}}{B_w} \right)$$

P_{w0} : 夜間人口（木造） P_{n0} : 夜間人口（非木造）

B_w : 建物棟数（木造） B_n : 建物棟数（非木造）

2)負傷者（重傷者 + 軽傷者）

過去の地震における負傷者数・重傷者数と建物被害数（全壊棟数、全半壊棟数）との関係及び時間帯による建物内滞留率の違いを考慮し、以下のように設定する。

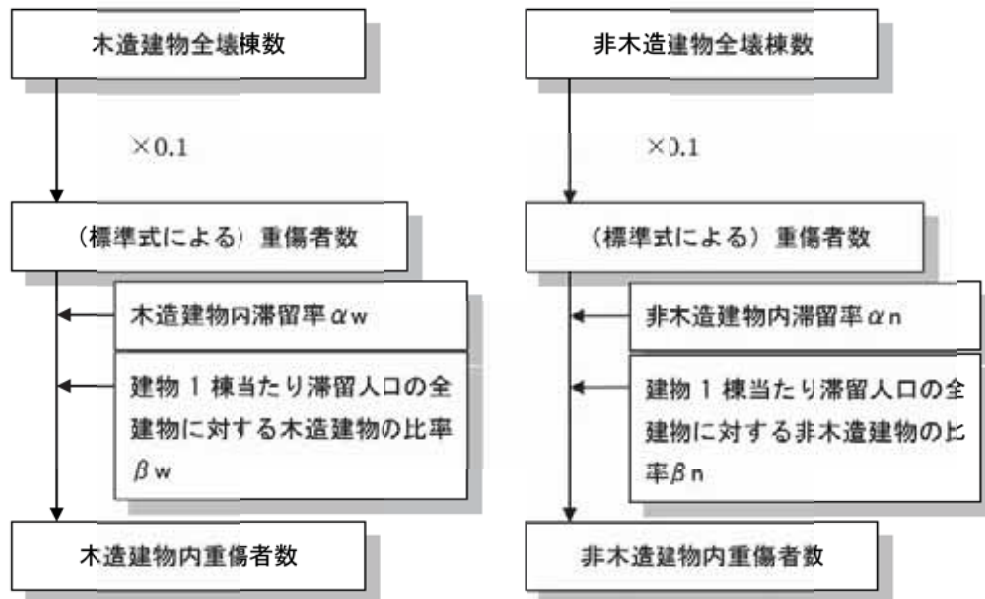


図 1-24 想定フロー（建物倒壊等による重傷者数）

（木造建物における重傷者数）

$$= 0.100 \times (\text{揺れによる木造全壊棟数}) \times \alpha_w \times \beta_w$$

（非木造建物における重傷者数）

$$= 0.100 \times (\text{揺れによる非木造全壊棟数}) \times \alpha_n \times \beta_n$$

（木造建物内滞留率） α_w

$$= (\text{発生時刻の木造建物内滞留人口}) \div (\text{5時の木造建物内滞留人口})$$

（非木造建物内滞留率） α_n

$$= (\text{発生時刻の非木造建物内滞留人口}) \div (\text{5時の非木造建物内滞留人口})$$

（建物1棟当たり滞留人口の全建物に対する木造建物の比率（時間帯別）） β_w

$$= (\text{木造建物1棟あたりの滞留人口}) / (\text{全建物1棟あたりの滞留人口})$$

（建物1棟当たり滞留人口の全建物に対する非木造建物の比率（時間帯別）） β_n

$$= (\text{非木造建物1棟あたりの滞留人口}) / (\text{全建物1棟あたりの滞留人口})$$

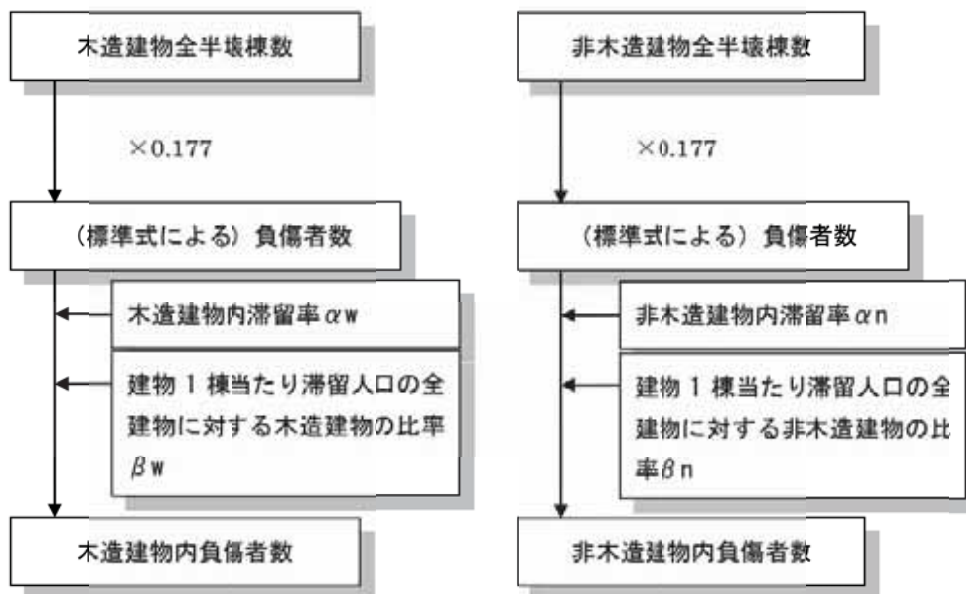


図 1-25 想定フロー（建物倒壊等による負傷者数）

（木造建物における負傷者数）

$$= 0.177 \times (\text{揺れによる木造全半壊棟数}) \times \alpha_w \times \beta_w$$

（非木造建物における負傷者数）

$$= 0.177 \times (\text{揺れによる非木造全半壊棟数}) \times \alpha_n \times \beta_n$$

（木造建物内滞留率） α_w

$$= (\text{発生時刻の木造建物内滞留人口}) \div (\text{5時の木造建物内滞留人口})$$

（非木造建物内滞留率） α_n

$$= (\text{発生時刻の非木造建物内滞留人口}) \div (\text{5時の非木造建物内滞留人口})$$

（建物 1 棟当たり滞留人口の全建物に対する木造建物の比率（時間帯別）） β_w

$$= (\text{木造建物 1 棟あたりの滞留人口}) / (\text{全建物 1 棟あたりの滞留人口})$$

（建物 1 棟当たり滞留人口の全建物に対する非木造建物の比率（時間帯別）） β_n

$$= (\text{非木造建物 1 棟あたりの滞留人口}) / (\text{全建物 1 棟あたりの滞留人口})$$

(2)火災による人的被害

中央防災会議（2013b）の手法を用いる。

1)死者

炎上出火家屋からの逃げ遅れ

突然の出火により逃げ遅れて被災した死者数を算定する。

（炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数）

$$= 0.046 \times \text{出火件数} \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

係数 0.046 は、2005 年～2010 年の 6 年間の全国における 1 建物出火（放火を除く）当たりの死者数

ここで、

$$(\text{屋内滞留人口比率}) = (\text{発生時刻の屋内滞留人口}) \div (\text{屋内滞留人口の 24 時間平均})$$

倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者

- 要救助者数の算定は阪神・淡路大震災時の実態に基づく推計式（東京都(1997)）を用いる。
- 全壊かつ焼失する家屋内の要救助者数のうち、家族、親戚、近所の人による救出者（要救助者数の 72% = 4% + 4% + 64%）を除く人数を早期救出は困難とする。
- 救出困難な要救助者数のうち、全壊による死者数を除いた人数を、閉じ込めによる死者数とする。

（閉じ込めによる死者数）

$$= (\text{倒壊かつ焼失家屋内の救出困難な人}) \times (\text{生存救出率 (0.387)})$$

ここで、

（倒壊かつ焼失家屋内の救出困難な人）

$$= (1 - \text{早期救出可能な割合 (0.72)}) \times (\text{倒壊かつ焼失家屋内の要救助者数})$$

（倒壊かつ焼失家屋内の要救助者数）

$$= (\text{建物倒壊による自力脱出困難者数}) \times (\text{倒壊かつ焼失の棟数} / \text{倒壊建物数})$$

延焼拡大時の逃げまどい

関東地震及び函館大火の世帯焼失率（焼失世帯数 / 全世帯数）と火災による死者率（火災による死者数 / 全人口）との関係から、延焼火災による死者数を次式で算出するものとする。

（延焼火災による死者数） = 0.0365 × 焼失人口

ここで、焼失人口 = （市区町村別木造焼失率） × （発生時刻の市区町村別木造滞留人口）

（注）炎上家屋内における死傷者及び延焼家屋内における死傷者数とのダブルカウントの除去を行うものとする。

2)負傷者（重傷者 + 軽傷者）

炎上出火家屋からの逃げ遅れ

平時の火災における負傷者発生率から算定する。2005 年～2010 年の 6 年間の全国における 1 建物出火（放火を除く）当たりの負傷者数は 0.262 人/件である。また、重傷：軽傷の比率は既往手法より 1：2.5 とした。

（出火直後の火災による重傷者数） = 0.075 × 出火件数 × （屋内滞留人口比率）

（出火直後の火災による軽傷者数） = 0.187 × 出火件数 × （屋内滞留人口比率）

ここで、（屋内滞留人口比率） = （発生時刻の屋内滞留人口） ÷ （屋内滞留人口の 24 時間平均）

延焼拡大時の逃げまどい

函館大火をはじめとする大火の焼失世帯人口と負傷者数の関係より、以下のとおり設定する。

$$(\text{延焼火災による負傷者数}) = 0.0993 \times \text{焼失人口}$$

ここで、 $\text{焼失人口} = (\text{市町村別焼失率}) \times (\text{発生時刻の市町村別滞留人口})$

ここで、重傷（要入院）、軽傷（要加療）の比率については、負傷者と入院者数の判明している過去の大火事例より求める。負傷者の中で入院を要するもの（重傷者）の割合は事例の中で最大である新潟大火の5.3%とする。負傷者の中で医師の治療を要するもの（軽傷）の割合は酒田大火や函館大火を参考に外科・眼科・中毒等の事例から13.7%とする。

(3) 崖崩れによる人的被害

中央防災会議（2012）の手法を用いる。

- 揺れにより引き起こされた斜面の崩壊（崖崩れ）により家屋が倒壊し、それに伴って死者が発生する場合を想定する。
- 当該地震の発生時刻に建物内にどれだけの人がいるか、その滞留状況について考慮する。
- 東京都防災会議（1991）の手法に従い、1967年から1981年までの崖崩れの被害実態から求められた、被害棟数と死者数・負傷者数との関係式により、人的被害を算出する（木造建物の大破棟数は、全壊棟数×0.7に等しいものとする）。
- 崖崩れによる建物被害と死者数の関係を以下の式とする。ここで木造建物を中心に人的被害が発生していると考え、崖崩れによる建物被害は木造建物中心とみなす。

(死者数)

$$= 0.098 \times (\text{市町村別の崖崩れによる全壊棟数}) \times 0.7 \times (\text{木造建物内滞留率})$$

(負傷者数) = 1.25 × (死者数)

(重傷者数) = (負傷者数) ÷ 2

ここで、(木造建物内滞留率)

$$= (\text{発生時刻の木造建物内滞留人口}) \div (\text{木造建物内滞留人口の24時間平均})$$

急傾斜地崩壊による負傷者の程度別の実態データは把握されていないため、重傷者数は仮に負傷者数の半分とする。

(4) 浸水・津波による人的被害

基本的には中央防災会議（2012）の手法を用いる。ただし、ゼロメートル地帯等においては、堤防等の損壊・沈下によって、津波到達よりも前に浸水するため、内閣府の大規模水害の被害想定等を参考に手法を一部改良している。

1) 概要

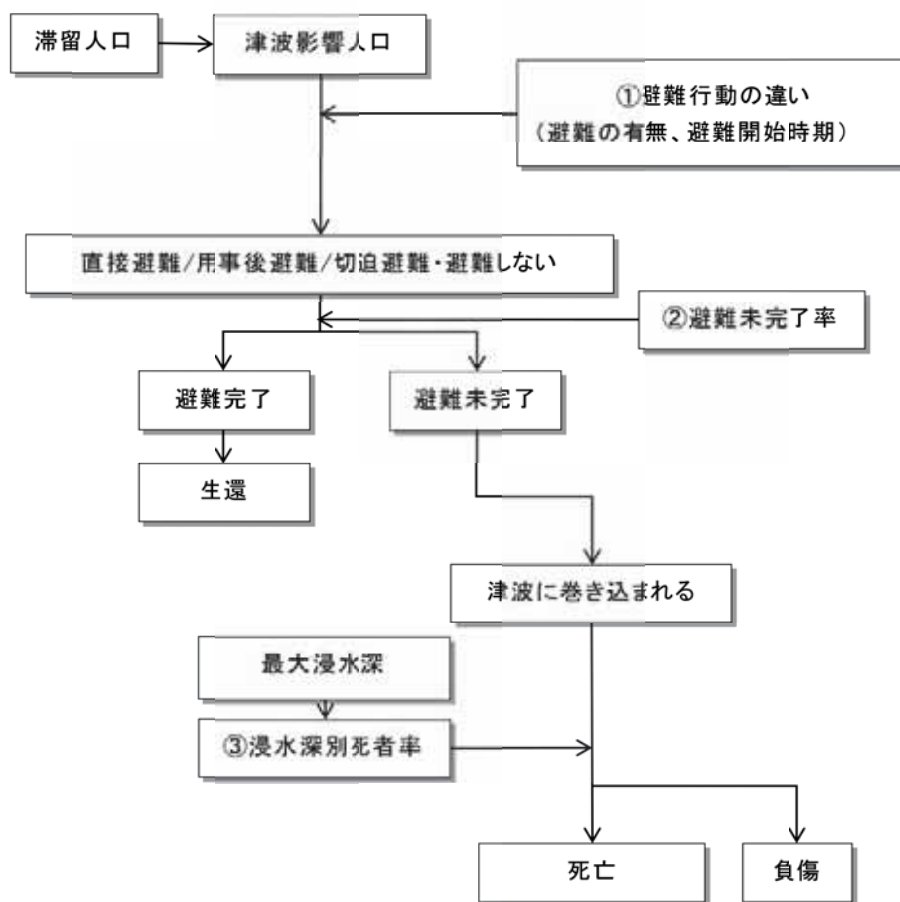


図 1-26 想定フロー（浸水・津波による人的被害）

- ・ 直接避難者（直後避難者）：
 - 昼は地震発生後 5 分、深夜は地震発生後 10 分で避難開始する者
- ・ 用事後避難者：
 - 地震発生後、何らかの用事を済ませた後に避難する者であって、昼は地震発生後 15 分、深夜は地震発生後 20 分で避難開始する者
- ・ 切迫避難者：
 - 浸水・津波が迫ってから避難する者
- ・ 「早期避難率低」：
 - 地震発生後早期に避難開始（昼は地震発生後 5 分、深夜は地震発生後 10 分で避難開始；以下同じ）する人の割合が 2 割の場合
- ・ 「早期避難率高」：
 - 地震発生後早期に避難開始する人の割合が 7 割の場合
- ・ 「早期避難率高 + 呼びかけ」：
 - 地震発生後早期に避難開始する人の割合が 7 割の場合であって、及び的確な津波情報・避難情報の伝達や呼びかけ等によって切迫避難あるいは避難しない人がいなくなる場合
- ・ 「避難開始迅速化」：
 - 地震発生後全員が早期に避難開始する場合

2) 避難行動の設定

表 1-16 避難の有無、避難開始時期の設定

	避難行動別の比率		
	避難する		切迫避難あるいは 避難しない
	すぐに避難する (直接避難)	避難するがすぐには 避難しない (用事後避難)	
全員が発災後すぐに避難を開始した場合 (避難開始迅速化)	100%	0%	0%
早期避難者比率が高く、さらに津波情報の伝達や避難の呼びかけが効果的に行われた場合 (早期避難率高+呼びかけ)	70% (1)	30% (2)	0% (3)
早期避難者比率が高い場合 (早期避難率高)	70% (1)	20% (2)	10% (4)
早期避難者比率が低い場合 (早期避難率低)	20% (5)	50% (2)	30% (6)

- 1: すぐに避難した人の割合が最も高い市で約67%であった。また、従来の被害想定では北海道南西沖地震の事例から意識の高いケースとして70%としている。これらを踏まえて、従来想定どおりの70%と設定
- 2: 全体から「すぐに避難する」+「切迫避難あるいは避難しない」の割合を引いた数値として設定
- 3: 津波情報や避難の呼びかけを見聞きしている中でそれをもって避難のきっかけとなった場合、切迫避難の割合が一番低い市で0%である。また、従来の被害想定では意識が高い場合に2%としている。
- 4: 従来の被害想定では意識が高い場合に避難しない人の割合を2%としているが、東日本大震災では意識の高い地域であっても6.5%もの人が避難しなかった(死者含む)ことを踏まえて設定。
- 5: すぐに避難した人の割合が最も低い市で約35%であった。また、従来の被害想定では日本海中部地震の事例から意識の低いケースとして20%としている。三陸地域は避難意識の高い地域と考えられるが、それでも予想を超えて津波浸水の被害を受けた地区が多いこと等もあり、早期避難率は低い。他の地域は相対的により意識の低い地域が多いと考えられることから、以上を踏まえて、従来想定どおりの20%と設定
- 6: 切迫避難(死者含む)の割合が高い市で25%~約27%であった。また、従来の被害想定では意識が低い場合に32%としている。これらを踏まえて30%と設定

3) 避難可否の設定

発災時の所在地から安全な場所まで津波到達までに避難完了できない人の割合、つまり避難未完了率については次のような考え方で算出するものとする。

要避難メッシュの特定

最大津波浸水深が 30cm 以上となる要避難メッシュを特定する。

避難先メッシュの設定

各要避難メッシュ(避難元メッシュ)から最短距離にあり、かつ避難元メッシュよりも津波浸水深 1cm 到達時間が長い、津波浸水深 30cm 未満の避難先メッシュを特定する。

避難距離の算定

メッシュ中心間の直線距離の 1.5 倍を避難距離とする(東日本大震災の実績)。

避難完了所要時間 t_e の算定

各要避難メッシュについて、避難距離を避難速度（東日本大震災の実績から平均時速 2.65km/h と設定）で割って避難完了所要時間を算出する。

なお、避難開始時間は、直接避難者で発災 5 分後、用事後避難者で 15 分後とし、切迫避難者は当該メッシュに津波が到達してから避難するものとする。

避難成否の判定

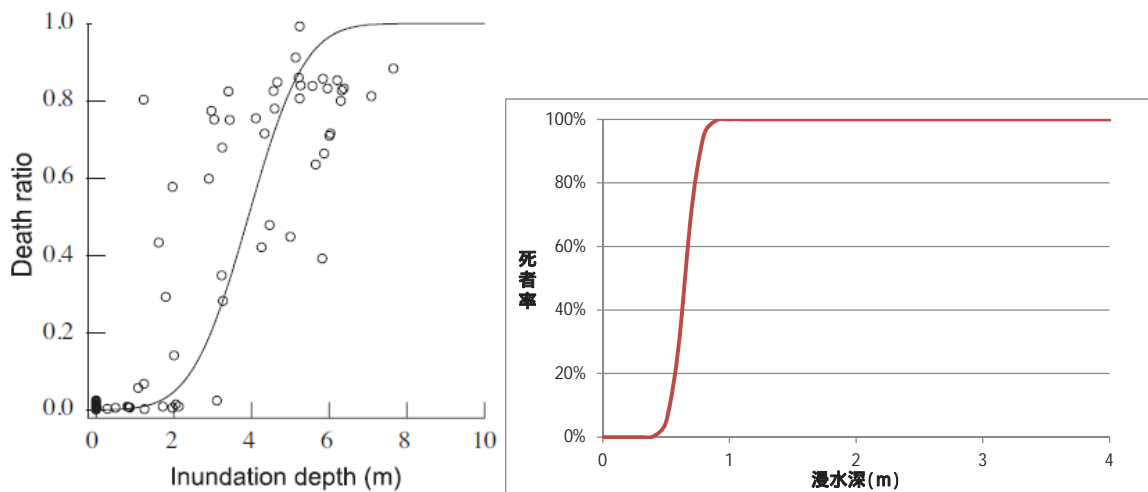
各要避難メッシュについて、避難先メッシュの隣接メッシュにおける浸水深 30cm 到達時間と避難先メッシュまでの避難完了所要時間を比較し、避難行動者別に避難成否を判定する。

なお、東北地方太平洋沖地震は昼間の発生であったが、夜間発災の場合にはより避難が遅れることが想定される。夜間の場合には、避難開始は昼間に比べてさらに 5 分準備に時間がかかると仮定するとともに、避難速度も昼間の 80% に低下するものと仮定する。

また、浸水域内に津波避難ビルが整備されているところでは、浸水域内にいる人は津波避難ビルに逃げ込むことで助かる可能性が高まる。ここでは、津波避難ビルによる人的被害軽減効果を別途考慮するものとする。

4) 浸水深別死者率

- 避難未完了者（避難失敗者）に関して、以下の死亡率曲線（浸水深 30cm 以上で死者発生、浸水深 1m で全員死亡という正規分布の累積分布関数）で津波による死者数を算定する。死亡以外は負傷とする。



2004 年スマトラ島沖地震津波におけるバンダ・アチェでは多くの人々が地震に伴う津波の理解がなく、津波が見えてから初めて避難を始めていることから、津波に対する避難意識の低い中での死者率であると言え、逃げたが避難しきれなかったり、切迫避難あるいは避難しなかった状況に近いのではないかと推察できる。

ここでは、越村ら（2009）によるバンダ・アチェでの浸水深別死者率（左図）を参考に、右図のような津波に巻き込まれた場合の浸水深別死者率関数を検討した。これは浸水深 30cm 以上で死者が発生し始め、浸水深 1m では津波に巻き込まれた人のすべてが死亡すると仮定した関数である。

図 1-27 津波に巻き込まれた場合の死者率

- なお、濃尾平野のゼロメートル地域などで津波よりも早く河川等からの浸水がある場合には、中央防災会議（2010）における LIFESim モデルを参考にした死者率を適用する。LIFESim モデルは、米国陸軍工兵隊が洪水に伴う人命損失を予測するために開発したモデルで、ハリケーン・カトリーナの再現計算により検証がなされたものである。以上を踏まえて、津波到達前の水害時の浸水深と死者率との関係を右図のように設定する。なお、この関係は、ゼロメートル

地帯を有する地域等において、浸水深 30cm 到達時間が沿岸の 30cm 津波到達時間よりも早いメッシュにおいて適用する。

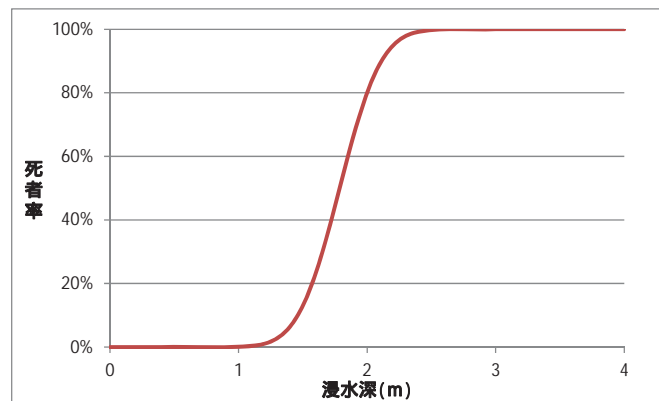


図 1-28 津波より先に浸水に巻き込まれた場合の死者率

(揺れによる建物倒壊等に伴う死者及び自力脱出困難者の考慮)

- ・ 浸水域内における揺れによる建物倒壊等に伴う死者については、建物倒壊等による死者としてカウントするものとする。
- ・ 浸水域内における揺れによる木造建物の倒壊等に伴う自力脱出困難者（うち生存者）については、浸水・津波による死者としてカウントするものとする（近隣住民等による救助活動が行われず、建物倒壊により閉じ込められた状態で浸水する可能性があるとともに、浸水地域の救助活動が難航し、一定時間を経過すると生存率が低下することを考慮）。

(年齢構成を考慮した死傷者数の算出)

- ・ 東日本大震災における岩手、宮城、福島の被災地域では、生存者においては高齢者ほど直後の避難率が高い傾向があるが、65 歳以上及び 75 歳以上の方は結果として死者率が他年齢に比べて高い。ここでは、年齢構成が東日本大震災の被災地の状況よりも高齢化していれば浸水・津波に巻き込まれる可能性がより高いものとする。
- ・ 年齢構成を考慮した人的被害を推定するため、平成 22 年国勢調査に基づく市町村別の年齢区分比率をもとにして、次式により人的被害補正係数を算出し、算出した市町村別死傷者数に掛け合わせるものとする。

市町村別の人的被害補正係数

$$= (\text{年齢区分別比率} \times \text{年齢区分別重み係数})$$

$$= 15 \text{ 歳未満人口比率} \times 0.34 + 15 \sim 64 \text{ 歳人口比率} \times 0.62 + 65 \text{ 歳} \sim 74 \text{ 歳人口比率} \times 1.79 + 75 \text{ 歳以上人口比率} \times 2.81$$

(5)屋内収容物の移動・転倒（屋内転倒物）、屋内落下物による人的被害
中央防災会議（2012）の手法を用いる。

1)屋内転倒物、屋内落下物

阪神・淡路大震災における建物被害の程度に応じた屋内転倒物・落下物による被害率と、転倒防止実施率及び時間帯による補正により算出する。

屋内転倒物・落下物による死傷者は、阪神・淡路大震災データが、純粋な屋内転倒物・落下物単独のものだけではなく、建物被害との複合要因によるものも多く含まれると考えられることから、別途算出される揺れによる建物被害に伴う死傷者と区別が難しい。このため、屋内転倒物・落下物による死傷者数は揺れによる建物被害の内数として取り扱うものとする。

死者

震度別建物構造別の屋内転倒物(大破の場合)による死者率を次に示す。

表 1-17 屋内転倒物による死者率(大破の場合)

	木造建物	非木造建物
震度 7	0.314%	0.192%
震度 6 強	0.255%	0.156%
震度 6 弱	0.113%	0.0688%
震度 5 強	0.0235%	0%
震度 5 弱	0.00264%	0%

(ここで木造大破率 = 木造全壊率×0.7、非木造大破率 = 非木造全壊率)

震度別建物構造別の屋内転倒物(中破以下の場合)による死者率を次に示す。

表 1-18 屋内転倒物による死者率(中破以下の場合)

	木造建物	非木造建物
震度 7	0.00955%	0.000579%
震度 6 強	0.00689%	0.000471%
震度 6 弱	0.00343%	0.000208%
震度 5 強	0.000715%	0.0000433%
震度 5 弱	0.0000803%	0.00000487%

震度別の屋内落下物(大破の場合)による死者率を次に示す。

表 1-19 屋内落下物による死者率(大破の場合)

	木造建物	非木造建物
震度 7	0.0776%	0.0476%
震度 6 強	0.0542%	0.0351%
震度 6 弱	0.0249%	0.0198%
震度 5 強	0.0117%	0%
震度 5 弱	0.00586%	0%

震度別の屋内落下物(中破以下の場合)による死者率を次に示す。

表 1-20 屋内落下物による死者率(中破以下の場合)

	木造建物	非木造建物
震度 7	0.00270%	0.000164%
震度 6 強	0.00188%	0.000121%
震度 6 弱	0.000865%	0.0000682%
震度 5 強	0.000407%	0.0000404%
震度 5 弱	0.000204%	0.0000227%

負傷者(重傷者+軽傷者)

震度別の屋内転倒物(大破の場合)による負傷者率を次に示す。

表 1-21 屋内転倒物による負傷者率(大破の場合)

	負傷者率	うち重傷者率
震度 7	3.69%	0.995%
震度 6 強	3.00%	0.809%
震度 6 弱	1.32%	0.357%
震度 5 強	0.276%	0%
震度 5 弱	0.0310%	0%

震度別の屋内転倒物(中破以下の場合)による負傷者率を次に示す。

表 1-22 屋内転倒物による負傷者率(中破以下の場合)

	負傷者率	うち重傷者率
震度 7	0.112%	0.0303%
震度 6 強	0.0809%	0.0218%
震度 6 弱	0.0402%	0.0109%
震度 5 強	0.00839%	0.00226%
震度 5 弱	0.000943%	0.000255%

震度別の屋内落下物(大破の場合)による負傷者率を次に示す。

表 1-23 屋内落下物による負傷者率(大破の場合)

	負傷者率	うち重傷者率
震度 7	1.76%	0.194%
震度 6 強	1.23%	0.135%
震度 6 弱	0.566%	0.0623%
震度 5 強	0.266%	0%
震度 5 弱	0.133%	0%

震度別の屋内落下物(中破以下の場合)による負傷者率を次に示す。

表 1-24 屋内落下物による負傷者率(中破以下の場合)

	負傷者率	うち重傷者率
震度 7	0.0613%	0.00675%
震度 6 強	0.0428%	0.00471%
震度 6 弱	0.0197%	0.00216%
震度 5 強	0.00926%	0.00102%
震度 5 弱	0.00463%	0.000509%

転倒防止実施率による補正

転倒防止対策実施効果の補正係数

$$= ((1 - \text{現状の対策実施率}) + \text{現状の対策実施率} \times 0.23) / (92.2\% + 7.8\% \times 0.23)$$

ここで、現状の対策実施率を考慮すると、愛知県の補正係数は 66%となる。したがって、震度別死傷者率に対して補正係数 0.66 を乗じて、対策実施状況による被害低減状況を補正するものとする。屋内落下物についても同様に取り扱う。

時間帯による補正

時間帯によって起きている人が多い場合は家具を支える行動を取りうることを考慮し、2010年 NHK 国民生活時間調査に基づく起床率に応じて、震度別死傷者率に対して時間帯別補正係数を乗じるものとする。補正係数は、5時で 1.0、12時・18時で 0.82 となる。屋内落下物についても同様に取り扱う。

2) 屋内ガラス被害

屋内ガラスによる死傷者は、別途算出される揺れによる建物被害に伴う死傷者と区別が難しいため、揺れによる建物被害に伴う死傷者の内数として取り扱うものとする。

表 1-25 屋内ガラス被害による死傷者率

	死者率	負傷者率	うち重傷者率
震度 7	0.000299%	0.0564%	0.00797%
震度 6 強	0.000259%	0.0490%	0.00691%
震度 6 弱	0.000180%	0.0340%	0.00480%
震度 5 強	0.000101%	0.0190%	0.00269%
震度 5 弱	0.0000216%	0.00408%	0.000576%

(6) ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物による人的被害

1) ブロック塀

ブロック塀等の倒壊については、東京都(1997)、静岡県(2001)に基づき、宮城県沖地震(1978)時のブロック塀等の被害件数と死傷者数との関係から死傷者率を設定。

$$\begin{aligned} (\text{死傷者数}) &= (\text{死傷者率}) \times (\text{市町村別のブロック塀等被害件数}) \\ &\quad \times (\text{市町村別時刻別移動者数}) / (\text{市町村別 18 時移動者数}) \\ &\quad \times ((\text{市町村別屋外人口密度}) / 1689.16 (\text{人} / \text{km}^2)) \end{aligned}$$

死傷者率は、1978年宮城県沖地震時の仙台市の屋外人口密度(1689.16人/km²)を前提とした値であるため、各地の屋外人口密度(交通センサスより算出)に応じて補正する。