

## IV-2 各被害の想定手法

### 1 建物被害

---

#### 1.1 揺れによる被害想定手法

---

##### (1) 基本的な考え方

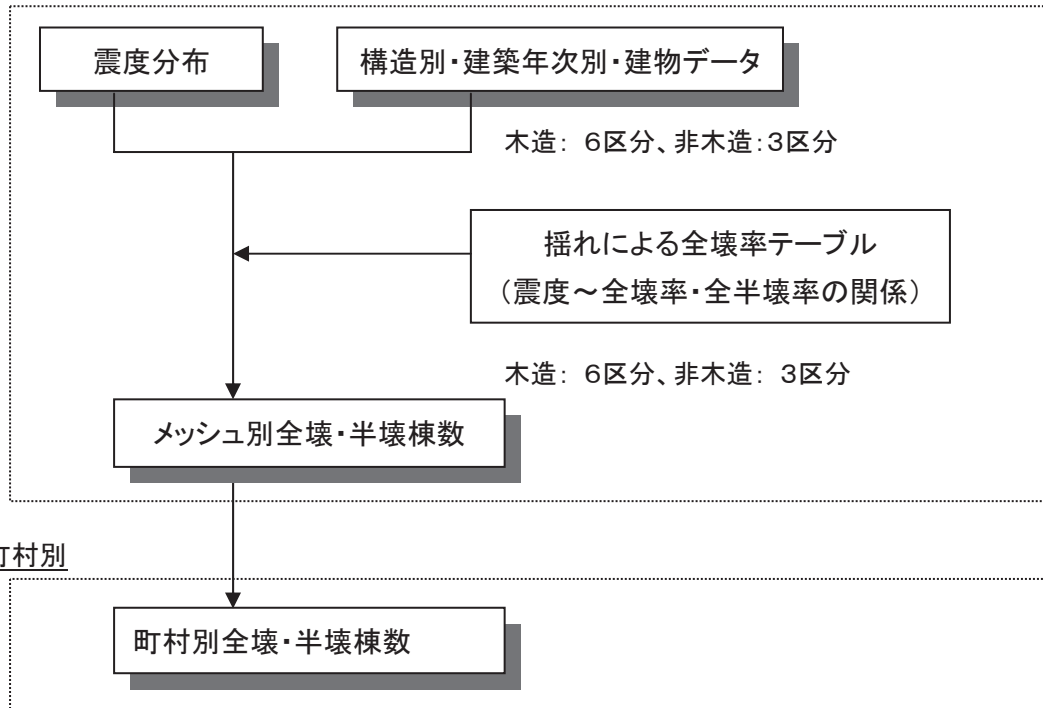
木造建物、非木造建物の構造別・建築年次別に、過去の地震による計測震度と全壊率・半壊率の相関曲線を作成し、これを基に被害棟数（全壊・半壊）を計算。なお、半壊率の相関曲線は、全半壊率と全壊率の差から計算。

##### (2) 被害想定手法

###### 1) 概要

- 構造別、建築年次別（木造6区分・非木造3区分）に計算する。
- 近年の地震（東北地方太平洋沖地震含む）では、兵庫県南部地震に比べて同一震度における被害率が小さいという傾向が見られるが、地震動の周期特性の違い、気候による建物の腐朽や経年劣化等の違いなども考えられることから、今回の想定では、これをそのままは適用しないものとし、従来型の手法を基本とする。
- 一方、最近の調査において、建物の築年により被害に違い（新しい築年の建物ほど被害が小さい傾向）が見られることを踏まえ、これを考慮した手法とする。

250mメッシュ別



(木造全壊・半壊棟数)

= (木造旧築年 全壊・半壊棟数) + (木造中築年 全壊・半壊棟数) + (木造新築年 全壊・半壊棟数)

(非木造 全壊・半壊棟数)

= (非木造旧築年 全壊・半壊棟数) + (非木造中築年 全壊・半壊棟数) + (非木造新築年 全壊・半壊棟数)

(構造別・建築年次別の全壊・半壊棟数)

= (構造別・建築年次別の建物棟数) × (構造別・建築年次別の揺れによる全壊・半壊率)

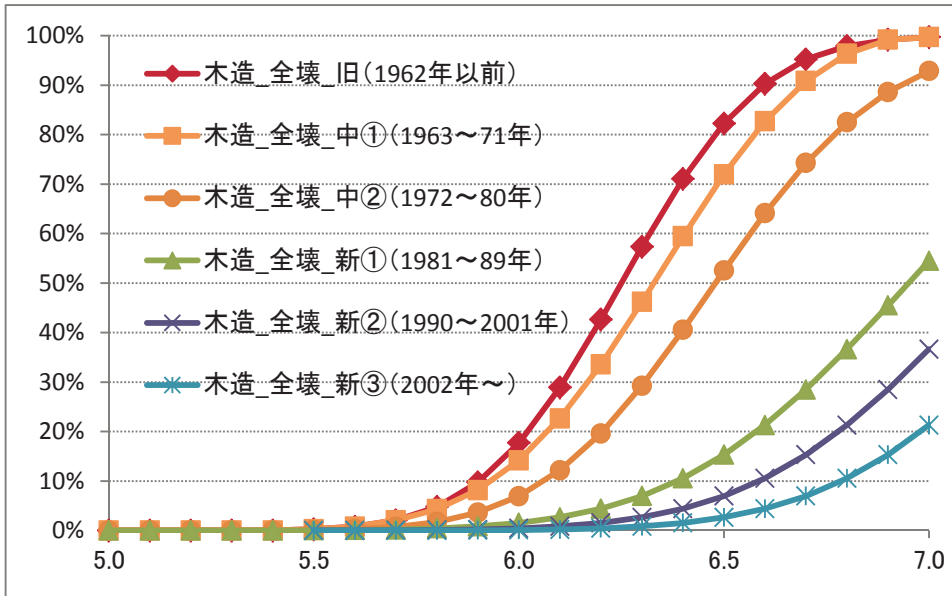


図 今想定において基本被害関数として採用する全壊率曲線(木造)

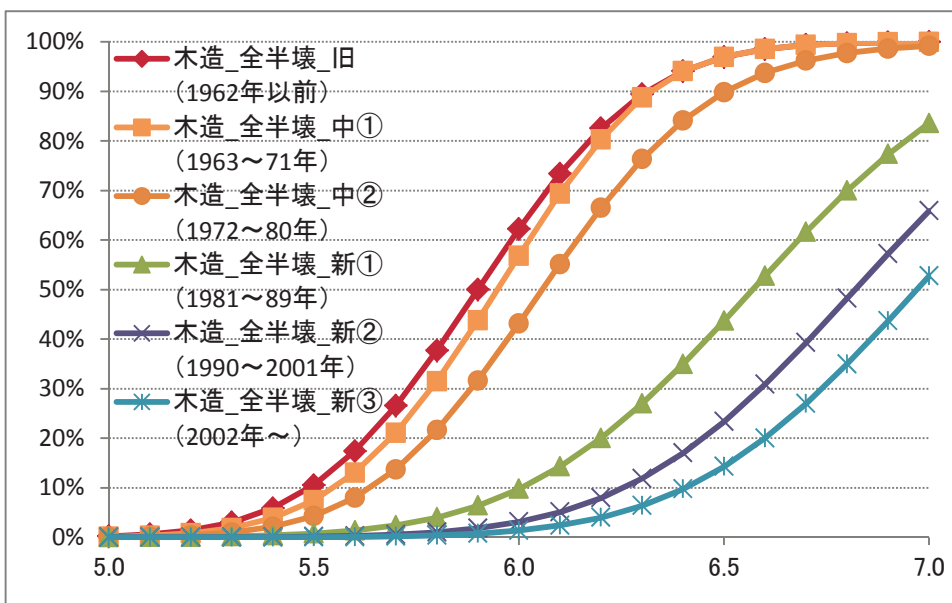


図 今想定において基本被害関数として採用する全半壊率曲線(木造)

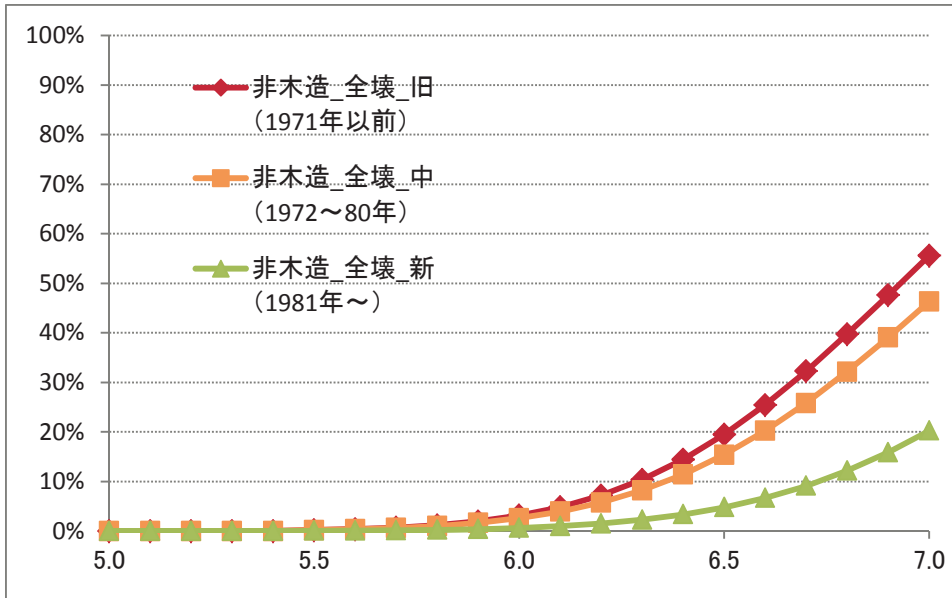


図 今想定において基本被害関数として採用する全壊率曲線(非木造)

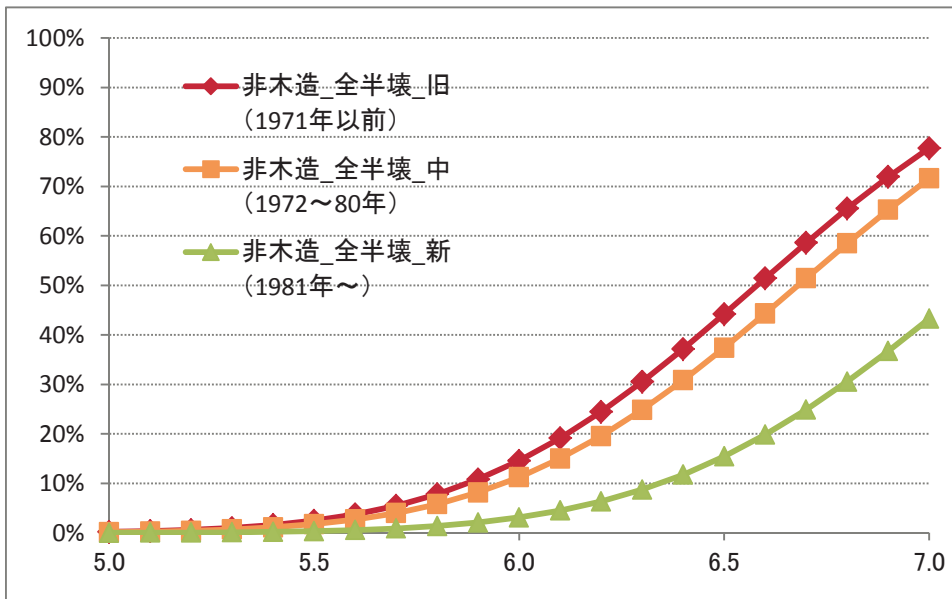


図 今想定において基本被害関数として採用する全半壊率曲線(非木造)

表 揺れによる建物全壊率

全壊率	木造						非木造			
	計測震度	旧築年	中築年①	中築年②	新築年①	新築年②	新築年③	旧築年	中築年	新築年
5	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5.1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5.2	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5.3	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5.4	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5.5	0.3%	0.3%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.2%	0.0%	0.0%
5.6	0.8%	0.8%	0.3%	0.1%	0.0%	0.0%	0.4%	0.4%	0.1%	0.1%
5.7	2.1%	2.1%	0.8%	0.2%	0.0%	0.0%	0.7%	0.6%	0.1%	0.1%
5.8	4.8%	4.3%	1.7%	0.4%	0.1%	0.0%	1.2%	1.0%	0.2%	0.2%
5.9	9.7%	8.2%	3.6%	0.9%	0.2%	0.0%	2.0%	1.7%	0.4%	0.4%
6	17.7%	14.2%	6.9%	1.5%	0.4%	0.1%	3.1%	2.6%	0.6%	0.6%
6.1	28.9%	22.7%	12.2%	2.7%	0.9%	0.2%	4.8%	3.9%	1.0%	1.0%
6.2	42.7%	33.6%	19.6%	4.4%	1.5%	0.4%	7.2%	5.8%	1.5%	1.5%
6.3	57.3%	46.2%	29.3%	7.0%	2.7%	0.9%	10.4%	8.2%	2.3%	2.3%
6.4	71.1%	59.4%	40.6%	10.6%	4.4%	1.5%	14.5%	11.4%	3.3%	3.3%
6.5	82.3%	72.0%	52.5%	15.3%	7.0%	2.7%	19.5%	15.4%	4.8%	4.8%
6.6	90.3%	82.7%	64.1%	21.3%	10.6%	4.4%	25.5%	20.2%	6.7%	6.7%
6.7	95.2%	90.9%	74.3%	28.5%	15.3%	7.0%	32.3%	25.8%	9.1%	9.1%
6.8	97.9%	96.4%	82.5%	36.7%	21.3%	10.6%	39.7%	32.2%	12.2%	12.2%
6.9	99.2%	99.2%	88.6%	45.5%	28.5%	15.3%	47.6%	39.1%	15.9%	15.9%
7	99.7%	99.7%	92.8%	54.5%	36.7%	21.3%	55.6%	46.3%	20.2%	20.2%

表 揺れによる建物全半壊率

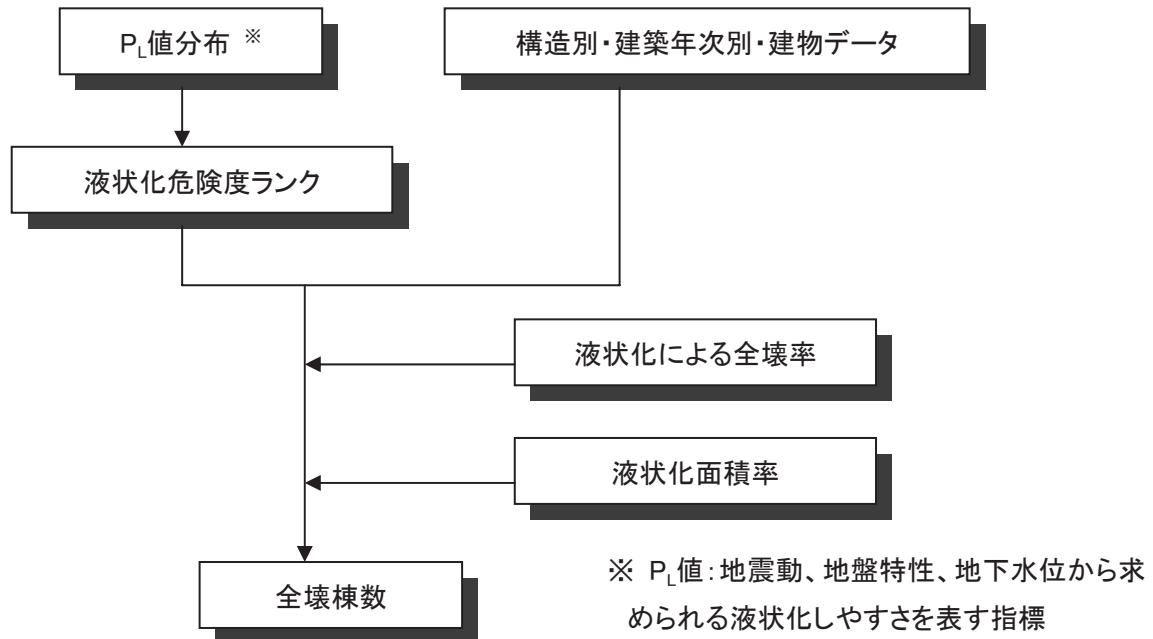
全半壊率	木造						非木造			
	計測震度	旧築年	中築年①	中築年②	新築年①	新築年②	新築年③	旧築年	中築年	新築年
5	0.2%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%
5.1	0.6%	0.3%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.2%	0.0%	0.0%
5.2	1.4%	0.8%	0.4%	0.1%	0.0%	0.0%	0.6%	0.4%	0.1%	0.1%
5.3	3.0%	1.9%	1.0%	0.2%	0.0%	0.0%	1.0%	0.7%	0.1%	0.1%
5.4	5.9%	3.9%	2.1%	0.4%	0.1%	0.0%	1.6%	1.1%	0.2%	0.2%
5.5	10.6%	7.5%	4.3%	0.8%	0.1%	0.0%	2.5%	1.8%	0.3%	0.3%
5.6	17.4%	13.1%	8.0%	1.4%	0.3%	0.1%	3.7%	2.7%	0.6%	0.6%
5.7	26.6%	21.1%	13.7%	2.4%	0.5%	0.2%	5.5%	4.0%	0.9%	0.9%
5.8	37.7%	31.5%	21.7%	4.0%	1.0%	0.4%	7.8%	5.8%	1.4%	1.4%
5.9	50.0%	43.8%	31.7%	6.4%	1.8%	0.8%	10.8%	8.2%	2.1%	2.1%
6	62.3%	56.8%	43.2%	9.8%	3.1%	1.4%	14.6%	11.2%	3.1%	3.1%
6.1	73.4%	69.4%	55.1%	14.3%	5.1%	2.4%	19.1%	15.0%	4.5%	4.5%
6.2	82.6%	80.3%	66.5%	20.0%	7.9%	4.0%	24.5%	19.6%	6.4%	6.4%
6.3	89.4%	88.8%	76.4%	27.0%	11.9%	6.4%	30.5%	24.9%	8.8%	8.8%
6.4	94.1%	94.1%	84.2%	35.0%	17.0%	9.8%	37.2%	30.9%	11.8%	11.8%
6.5	97.0%	97.0%	89.9%	43.7%	23.4%	14.3%	44.2%	37.4%	15.5%	15.5%
6.6	98.6%	98.6%	93.7%	52.7%	30.9%	20.0%	51.5%	44.3%	19.8%	19.8%
6.7	99.4%	99.4%	96.2%	61.6%	39.3%	27.0%	58.6%	51.4%	24.9%	24.9%
6.8	99.8%	99.8%	97.7%	69.9%	48.2%	35.0%	65.5%	58.5%	30.6%	30.6%
6.9	99.9%	99.9%	98.7%	77.3%	57.2%	43.7%	72.0%	65.3%	36.7%	36.7%
7	100.0%	100.0%	99.2%	83.6%	65.9%	52.7%	77.7%	71.6%	43.3%	43.3%

## 1. 2 液状化による被害想定手法

### (1) 基本的な考え方

液状化可能性指数( $P_L$  値) を基に決定した液状化危険度ランク別に液状化面積率と全壊率を設定する。

### (2) 被害想定手法



(木造 全壊棟数)

$$= (\text{木造 建物棟数}) \times (\text{木造 液状化による全壊率}) \times (\text{液状化面積率})$$

(非木造 全壊棟数) = (非木造 建物棟数) × (基礎杭がない建物の割合)

$$\times (\text{非木造 液状化による全壊率}) \times (\text{液状化面積率})$$

### 1) 液状化危険度ランクと液状化面積率

- 液状化危険度ランクは  $P_L$  値によって決まり、ランク D、E では被害が発生しないと考えられる。
- 東日本大震災時における液状化発生状況に関する検討結果を基に、各液状化危険度ランクの場所において液状化する面積は、以下のように与える。

**表  $P_L$  値と液状化面積率** <sup>47), 49)</sup>

ランク	$P_L$ 値		液状化面積率
A	$P_L > 15.0$	液状化発生の可能性が高い	65%
B	$5.0 < P_L \leq 15.0$	液状化発生の可能性がある	18%
C	$0.0 < P_L \leq 5.0$	液状化発生の可能性が低い	7%
D	$P_L = 0.0$	液状化発生の可能性はない	0%
E	—	対象外 (砂層がない)	0%

### 2) 液状化による建物被害率

- 東日本大震災の実態データより、液状化による建物の被害率を以下のように設定する。
- 液状化危険度ランク A~C において、下表の被害率を適用する。
- なお、揺れ被害において半壊算出時には一旦全半壊率 (半壊以上の確率) を用いているが、液状化の建物被害計算時には、り災証明から大規模半壊及び半壊棟数を直接抽出しているため、直接的に計算している。

**表 液状化による建物の全壊率・大規模半壊率・半壊率**

	全壊率	大規模半壊率	半壊率
被害率	0.60%	7.96%	14.38%

### 3) 液状化面積率

東日本大震災時における液状化発生状況に関する検討結果を基に、各液状化危険度ランクの場所において液状化する面積は、以下のように与える。

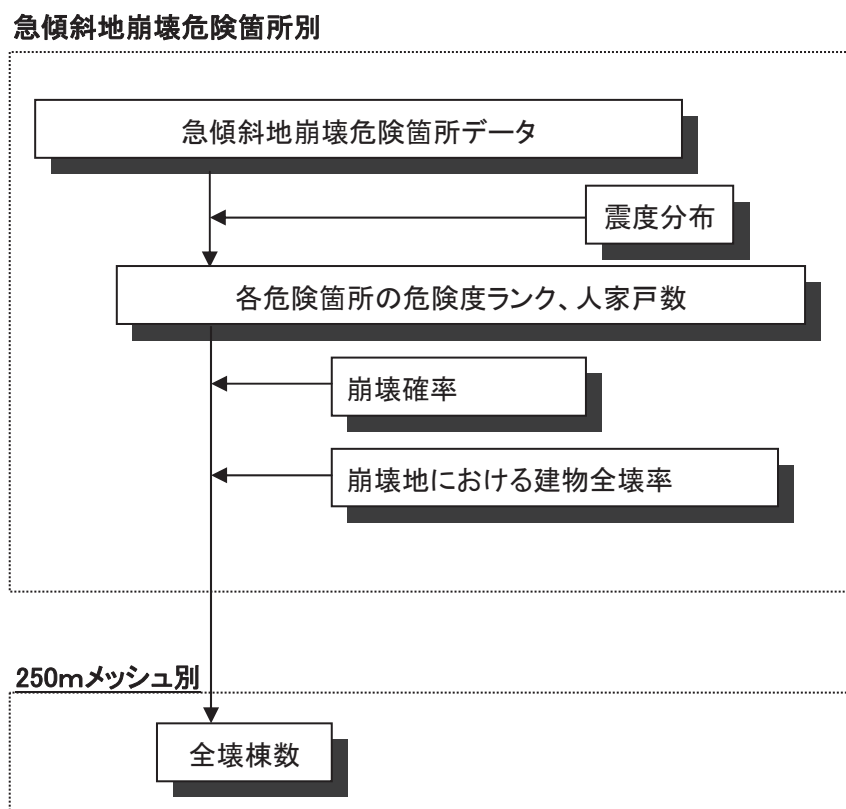
液状化危険度ランク	液状化面積率
A	65%
B	18%
C	7%
D、E	0%

### 1. 3 急傾斜地崩壊による被害想定手法

#### (1) 基本的な考え方

- 静岡県の第3次被害想定(平成13年)(山崖崩 p.3)の方法を用い、急傾斜地崩壊の起こり得る箇所の崩壊確率と崩壊地における建物全壊率から、斜面災害による建物被害を算出。
- 建物被害の計算単位は急傾斜地崩壊の起こり得る箇所毎に行う。
- 急傾斜地崩壊防止施設施工済みの地区からは、人家被害は生じないものとする。

#### (2) 被害想定手法



$$\begin{aligned} & \text{(全壊棟数)} \\ & = \text{(危険箇所内人家戸数)} \times \text{(崩壊確率)} \times \text{(崩壊地における建物全壊率)} \end{aligned}$$



### 1) 崩壊確率

静岡県第3次被害想定時に、昭和53年の宮城県沖地震の実態を基に設定された下記の崩壊確率を用いる<sup>50)</sup>。

ランク	崩壊確率
A	95%
B	10%
C	0%

### 2) 崩壊地における建物全壊率

宮城県沖地震と伊豆大島近海地震の実態をもとに、崩壊箇所の震度別被害率を以下のように設定する<sup>50)</sup>。

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
大破率	0	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30
中破率	0	0.14	0.28	0.42	0.56	0.70

## 1. 4 出火被害想定手法

### (1) 基本的な考え方

- ・ 内閣府（2012）の被害想定手法を参考とするとともに、加えて LP ガスからの出火も加味した。
- ・ 出火要因は、火気器具、電熱器具、電気機器・配線及び LP ガスを想定し、一部の要因については季節変化と時刻変化があるものとして扱う。
- ・ 地震時に発生する全ての出火のうち、家人、隣人、防災市民組織等の初期消火による効果を踏まえ、残りの組織的な消防活動が必要とされる炎上出火を取り扱う。

### (2) 被害想定手法

今回の試算における出火件数算定の考え方は次のとおりである。内閣府（2012）の被害想定手法を参考とするとともに、加えて LP ガスからの出火も加味した。

- ・ 出火算定の前提となる世帯数・用途別事業所数のデータは、500m メッシュ別に整備されている地域メッシュ統計を用いる。このデータの最新版は地域メッシュ統計（平成 17 年国勢調査・平成 18 年事業所・企業統計調査リンク結果）である。
- ・ 出火検討においては 250m メッシュ別計測震度をもとに 500m メッシュ別最大値を算出し、それを入力として 500m メッシュ別に推定した。

$$\begin{aligned} \text{(全出火件数)} &= \text{(火気器具・電熱器具による出火数)} + \text{(倒壊建物からの出火数)} \\ &+ \text{(電気機器・配線による出火数)} + \text{(LP ガスによる出火数)} \end{aligned}$$

#### (火気器具・電熱器具からの出火)

地域メッシュ統計で得られる事業所用途に合わせ、用途別出火率から今回の用途別に出火率を設定した。なお、出火率が最大となる冬午後 6 時を採用した。

表 震度別・用途別の全出火率（冬午後 6 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%

#### (倒壊建物からの出火)

- ・ 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、冬における倒壊建物 1 棟当たり出火率を 0.0449% とし、更に時刻別に補正する。
- ・ 暖房器具類を使わない夏の場合には、倒壊建物 1 棟当たり出火率を 0.0286% とする。時刻補正係数は 1.0（深夜）、2.2（正午）、3.4（午後 6 時）とする。

建物倒壊した場合の全出火件数

= 建物倒壊棟数 × 季節時間帯別の倒壊建物 1 棟当たり出火率

ここで、季節時間帯別の倒壊建物 1 棟当たり出火率：

0.0449%（冬深夜）、0.0629%（夏正午）、0.153%（冬午後6時）

(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、全壊率との関係で設定する。

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

(LP ガスからの出火)

- 一般世帯数を LP ガス消費戸数とみなして、震度別出火率を適用した。
- 島しょ部においては、町村別 LP ガス消費世帯戸数を世帯数と同じとみなすこととし、地域メッシュ統計（平成 17 年国勢調査・平成 18 年事業所・企業統計調査リンク結果）の世帯数を用いる。
- 転倒実験から LP ガスの出火率が把握されているため、それとメッシュ別の戸数を基に、出火数を算出する。

**表 LP ガス消費施設戸数(島しょ部)**

町村名	LP ガス消費施設戸数
大島町	4,096
利島村	179
新島村	1,329
神津島村	802
三宅村	1,404
御蔵島村	171
八丈町	4,310
青ヶ島村	131
小笠原村	1,293
総計	13,715

(初期消火成功率)

用途別に大きく変わらないことから、住宅の初期消火成功率を用いた。

**表 震度別の初期消火成功率**

震度	5弱	5強	6弱	6強	7
初期消火成功率	0.67	0.67	0.67	0.30	0.15

(炎上出火件数)

炎上出火件数 = 全出火件数 × (1 - 初期消火成功率)

(消防運用)

内閣府(2012)の手法により、消防による消火件数は以下のとおり求める。

消火可能火災件数

= 0.3 × (消防ポンプ自動車数/2 + 小型動力ポンプ数/4)

× {1 - (1 - 3.14 × 140 × 140 / 宅地面積 (m<sup>2</sup>))<sup>水利数</sup>}

## 1. 5 延焼被害想定手法

---

### (1) 火災延焼予測の概要

#### 1) 予測方針

火災の被害は発生時刻、季節及び気象によって状況が大きく異なる。そのため、火災の危険度が他の季節より高くなると考えられる冬季を基本としつつ、また、発生時刻による出火状況の違いを考慮して想定を実施することが考えられる。ただし、出火の想定結果では、最も出火の多い冬午後6時でも、炎上出火件数はいずれの島でも0件であり、これに消防団の活動を考慮すると、実質的に、出火危険度測定手法で考えられている要因からの延焼火災の発生は考えにくい。したがって、出火件数、消防運用は定量的に計算するが、延焼火災についてはシナリオでの検討とする。

#### 2) 延焼シナリオ

津波浸水域を考慮し、市街地の津波火災の危険性について定性的に被害の様相を記述する。

## 1. 6 津波による浸水被害の想定手法

### (1) 基本的な考え方

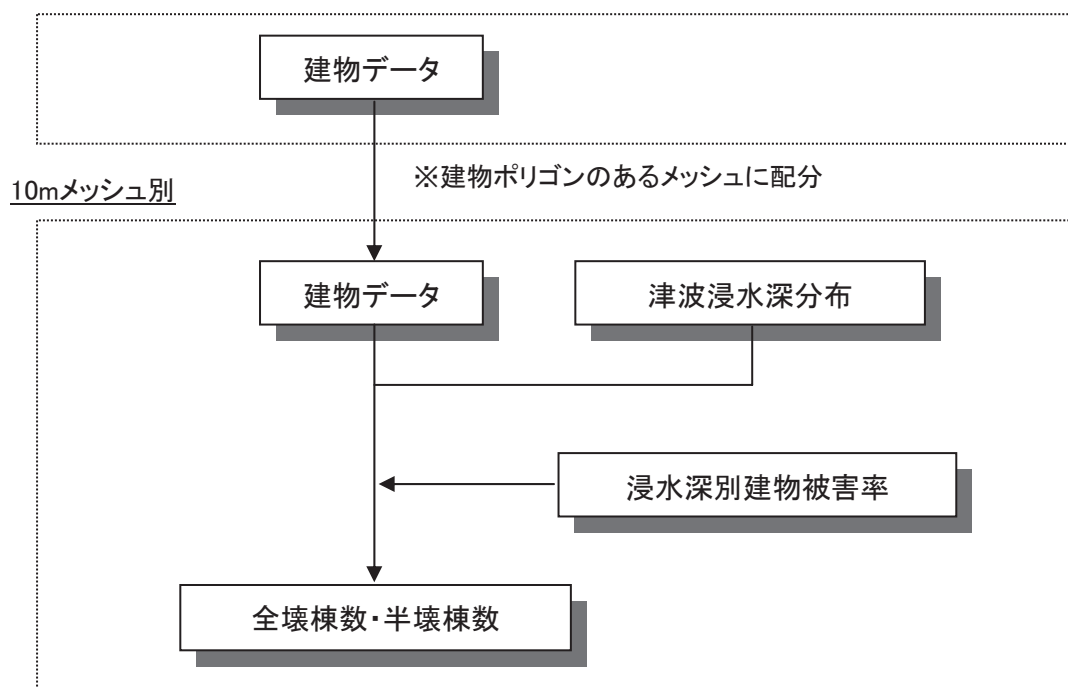
#### 1) 概要

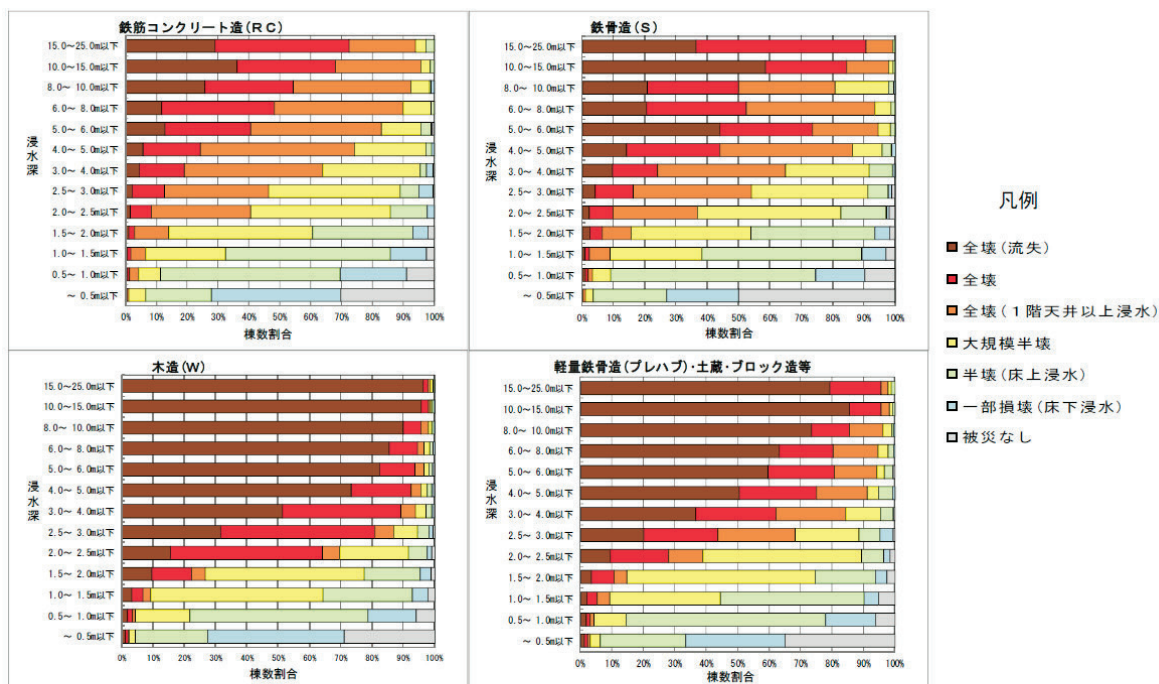
- 建物データは250mメッシュ単位で一旦配分計算するが、津波浸水深は10mメッシュ単位（平面直角座標系）であるため、建物データも10mメッシュ単位へ換算することとし、東京都都市整備局の都市計画地理情報システム上の建物ポリゴン（平成19年調査、ただし三宅島は平成9年調査）の重心位置に基づく集計値で重み付けしメッシュへ配分する。
- 東日本大震災の津波被災現況調査（国土交通省）より、人口集中地区（DID）とそれ以外の地区で浸水深別・建物構造別被害率を分析し、全壊率、大規模半壊以上率、半壊以上率を浸水深別に求める。各メッシュの浸水深に応じて、全壊棟数、大規模半壊棟数、半壊棟数を算出する。

#### 2) 被害想定手法

- 以下の建物被害と浸水深の関係より、全壊棟数及び半壊棟数を算出する。
- 東日本大震災の実態データを踏まえ、建物構造別（木造及び非木造）に全壊率及び全半壊率を設定する。

#### 250mメッシュ別





※被災現況調査では、現地調査に基づき、被災した建物を「全壊(流失)」「全壊」「全壊(1階天井以上浸水)」「大規模半壊」「半壊(床上浸水)」「一部損壊(床下浸水)」に6区分している。区分の判定は原則として目視調査による。

※8月4日公表の第1次報告では、「全壊(流失)」「全壊」「全壊(1階天井以上浸水)」を全壊と整理したが、このうち「全壊(1階天井以上浸水)」の区分は、生活再建支援制度等に用いられる「災証明書」の被害認定基準を準用したもので、住家について、概ね1階天井まで浸水の建物は「全壊」と認定するものであるが、修繕により再使用可能なものであり、建物が再使用困難な損壊、すなわち浸水階より上の階に人が居た場合に危険な程の損壊は生じていないものとして整理した。

※浸水深は100mメッシュ単位で把握しているため、個々の建物の浸水深が正確に反映されていないところがある。

図 建物被害と浸水深の関係<sup>52)</sup>

- 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、国土交通省都市局による「東日本大震災による被災現況調査データ」(国土交通省、平成23年10月時点)を用いて、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。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た。
- 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ほど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。

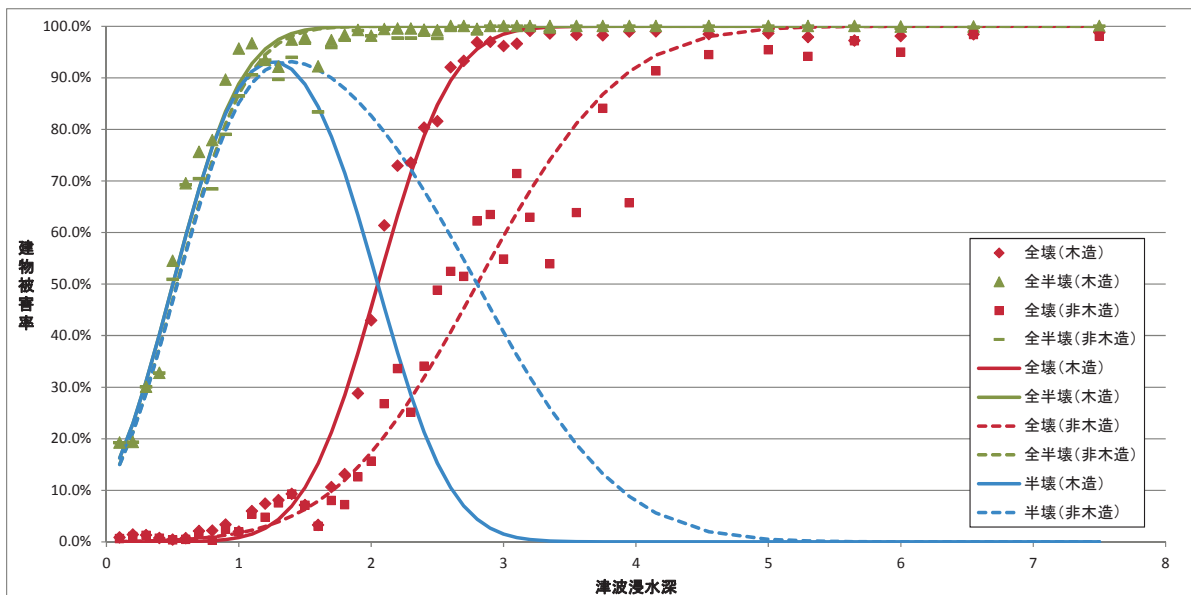


図 津波浸水深ごとの建物被害率(人口集中地区)

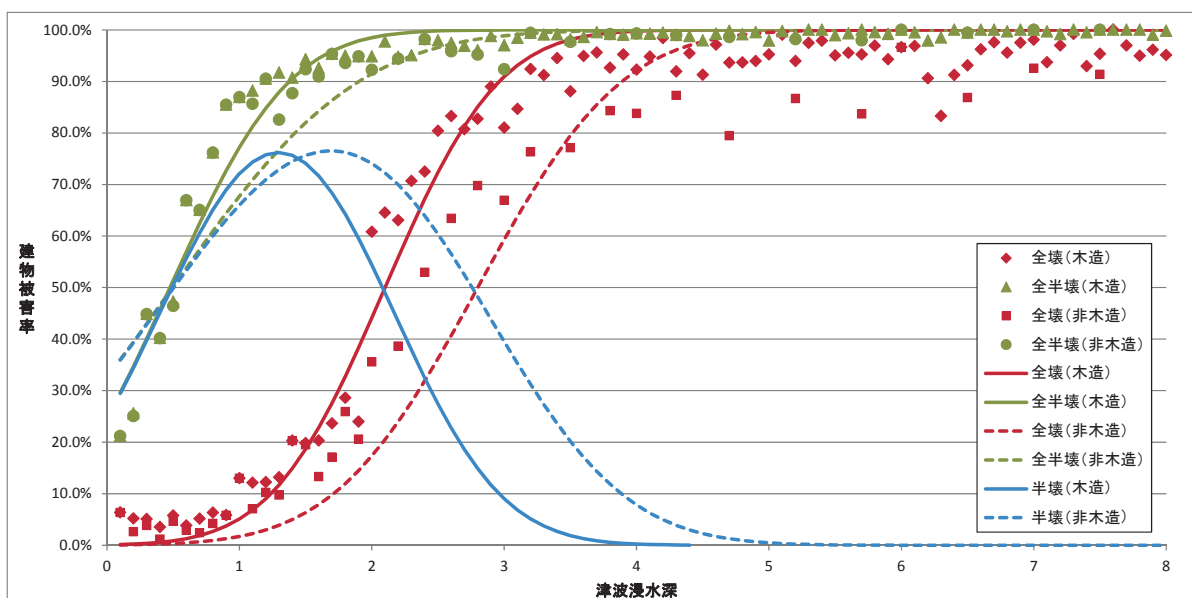


図 津波浸水深ごとの建物被害率(人口集中地区以外)



## 2 人的被害

---

### 2. 1 人口の推計手法

---

島しょ部における人口の時間帯設定は非常に困難であるため、「夜間（深夜）」と「昼間」との2区分とし、それぞれ国勢調査に基づく夜間人口、昼間人口を用いる。

なお、津波による人的被害計算においては、メッシュ別への配分のためによりミクロに見るため、具体的には、500mメッシュ別値が推定されている「地域メッシュ統計（平成17年国勢調査・平成18年事業所・企業統計調査リンク結果）」による500mメッシュ別夜昼間人口をベースにし、それを基に、東京都都市整備局の都市計画地理情報システム（平成19年調査、ただし三宅島は平成9年調査）の10mメッシュ別の建物ポリゴン数に応じて10mメッシュ別に比例配分する。

また、津波以外の人的被害計算は町丁字単位で実施しており、「東京都の昼間人口」（平成17年）に基づく町丁字別昼夜間人口をベースにする。

なお、時間帯別の島内・島間人口移動を追えないため、昼間、夜間での具体の時間帯別人口分布は不明である。全般的には夜間は午前0～午後5時辺り、昼間は午前11時～午後2時辺りは屋内/屋外比率が変わらないため、夜間（深夜）は午前5時、昼間は正午と設定する。

また、建物内滞留率は、パーソントリップ調査に基づく自宅/その他施設/移動者といった比率と住宅・土地統計調査に基づく自宅の木造・非木造建物戸数比率を基に推定するものであるが、島しょ部はどちらのデータも存在しない。そのため、次の2.2以降の人的被害の推計手法における「木造/非木造建物内滞留率」は「町丁字別木造/非木造建物棟数比率」として計算している。

### 2. 2 揺れによる人的被害の推計手法

---

#### （1）基本的な考え方

##### 1) 死者数

- ・ 木造建物と非木造建物とでは、死者等の発生の様相が異なることから、木造建物と非木造建物とを区別し、それぞれの建物からの死者数、負傷者数及び重傷者数を想定する。
- ・ 全壊棟数の内訳は、揺れによるものである。なお、液状化による全壊は、通常の揺れによる全壊とはメカニズムが異なるため、ここでの死者数等の計算は行わない。
- ・ 死者数について、300人以上の死者の出た近年の5地震（鳥取地震、東南海地震、南海地震、福井地震及び兵庫県南部地震）の被害事例から算出した全壊棟数と死者数との関係を使用する。
- ・ 負傷者数・重傷者数について、平成7年兵庫県南部地震に加えて、平成12年鳥取県西部地震、平成16年新潟県中越地震、平成19年新潟県中越沖地震、平成19年能登半島地震及び平成20年岩手・宮城内陸地震の主な被災市町村及び平成23年東北地方太平洋沖地震の内陸被災市町村の負傷者数・重傷者数と建物被害数（全壊棟数及び全半壊棟数）との関係を使用する。

(2) 被害想定手法

1) 死者数

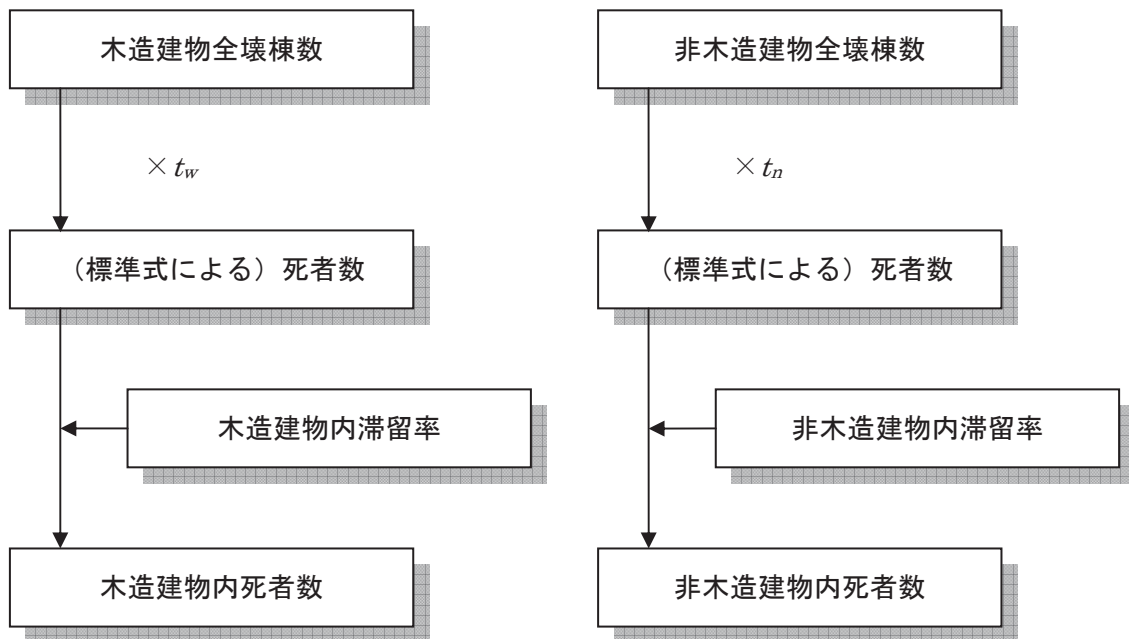


図 建物倒壊による死者数計算フロー

$$(\text{死者数}) = (\text{木造 死者数}) + (\text{非木造 死者数})$$

(木造 死者数)

$$= t_w \times (\text{町村別の揺れによる木造全壊棟数}) \times (\text{木造建物内滞留率})$$

(非木造 死者数)

$$= t_n \times (\text{町村別の揺れによる非木造全壊棟数}) \times (\text{非木造建物内滞留率})$$

(木造建物内滞留率)

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

(非木造建物内滞留率)

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

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

$P_{w0}$  : 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) 重傷者数

重傷者数と建物被害数（全壊棟数、全半壊棟数）との関係を見た場合、重傷者数は説明変数を全壊棟数にした方が相関係数が高い。

また、重傷者の場合は神戸市においても建物被害数との間に比例関係が見られ、医療機関の麻痺等による受診者数の過少評価はデータ上みられない。

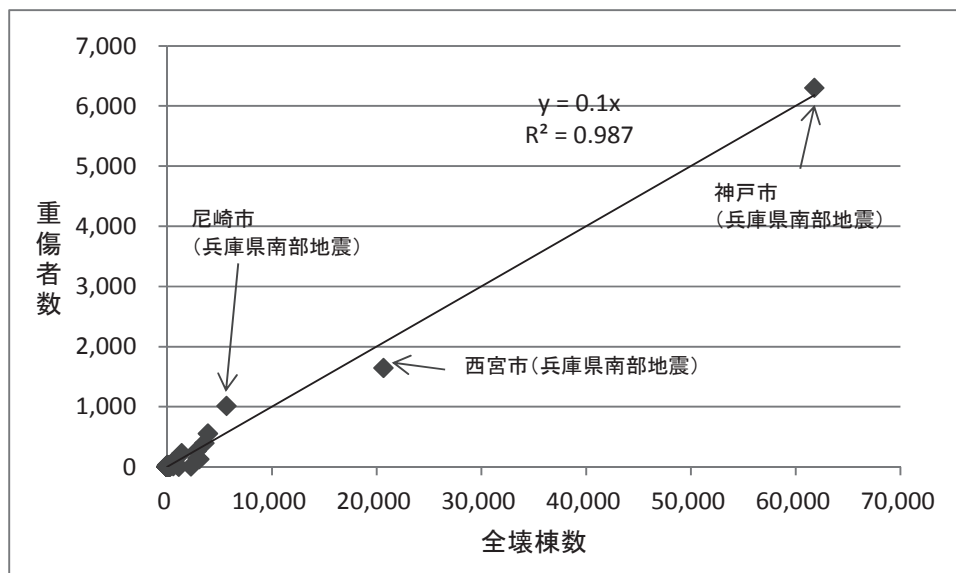


図 重傷者数と建物被害数との関係

このため、ここでは兵庫県南部地震の神戸市データを含め、重傷者数と建物被害との関係（標準式）を次式で表現するものとする。

$$\text{（重傷者数）} = 0.100 \times \text{（揺れによる全壊棟数）}$$

なお、この関係はほとんどの人が建物内にいた阪神・淡路大震災のデータでも成り立つことから、基本的には建物内滞留率が高い朝5時時点での関係とみなし、建物内滞留率が低い時間帯では建物内での被害が小さくなることを考慮するものとする。

（木造建物内滞留率）  $\alpha_w$

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

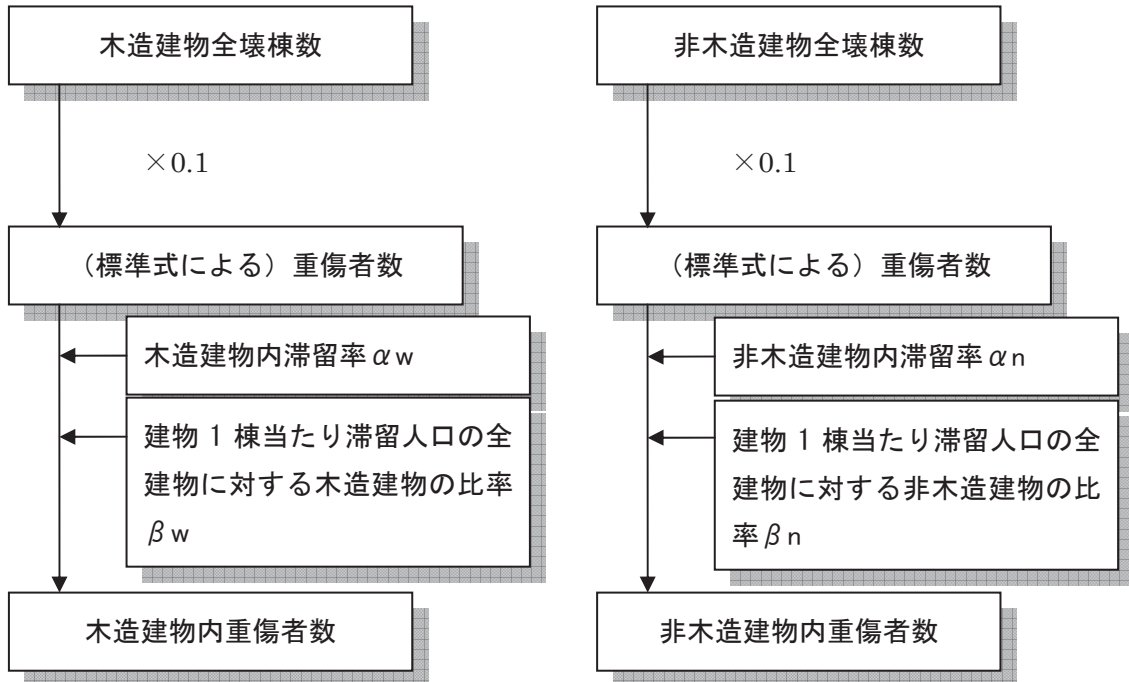
（非木造建物内滞留率）  $\alpha_n$

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

また、この関係は、木造建物、非木造建物の両方を含めた全壊1棟当たりの重傷者数であるが、建物が全壊した場合の重傷者の発生のしやすさは木造と非木造で大きな違いがないと仮定すれば、非木造建物に多くの人が存在する場合にはより多くの重傷者が発生する可能性がある。ここでは、上記の関係は、木造・非木造建物の平均に対する傾向を表しているものと考え、木造、非木造別に「全建物の1棟当たり屋内滞留人口に対する比率（時間帯別）」を乗じるものとする。

(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))  $\beta_w$   
 = (木造建物1棟当たりの滞留人口) / (全建物1棟当たりの滞留人口)  
 (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))  $\beta_n$   
 = (非木造建物1棟当たりの滞留人口) / (全建物1棟当たりの滞留人口)

結果、上記を考慮し、重傷者数を次式により求めるものとする。



(木造建物における重傷者数)  
 = 0.100 × (揺れによる木造全壊棟数) ×  $\alpha_w$  ×  $\beta_w$   
 (非木造建物における重傷者数)  
 = 0.100 × (揺れによる非木造全壊棟数) ×  $\alpha_n$  ×  $\beta_n$

(木造建物内滞留率)  $\alpha_w$   
 = (発生時刻の木造建物内滞留人口) ÷ (朝5時の木造建物内滞留人口)  
 (非木造建物内滞留率)  $\alpha_n$   
 = (発生時刻の非木造建物内滞留人口) ÷ (朝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))  $\beta_w$   
 = (木造建物1棟当たりの滞留人口) / (全建物1棟当たりの滞留人口)  
 (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))  $\beta_n$   
 = (非木造建物1棟当たりの滞留人口) / (全建物1棟当たりの滞留人口)

### (3) 負傷者数

負傷者数全体と建物全半壊棟数との関係を見ると、神戸市データを入れた場合の方が入れなかった場合に比べて、関数の傾きが小さくなる（負傷者数を低く推定する方向になる）。更に西宮市・尼崎市データを除いた場合は、相関係数が小さくなるため、西宮市・尼崎市データを入れた場合の方が全体傾向をよく説明できるようになる。阪神・淡路大震災では神戸市の震度7の激甚被災地域を中心に医療機関が機能低下を起し、必ずしも負傷者全員が医療機関で受診できていない可能性がある。このため、ここでは、分析データから神戸市データを除いて考えるものとする。

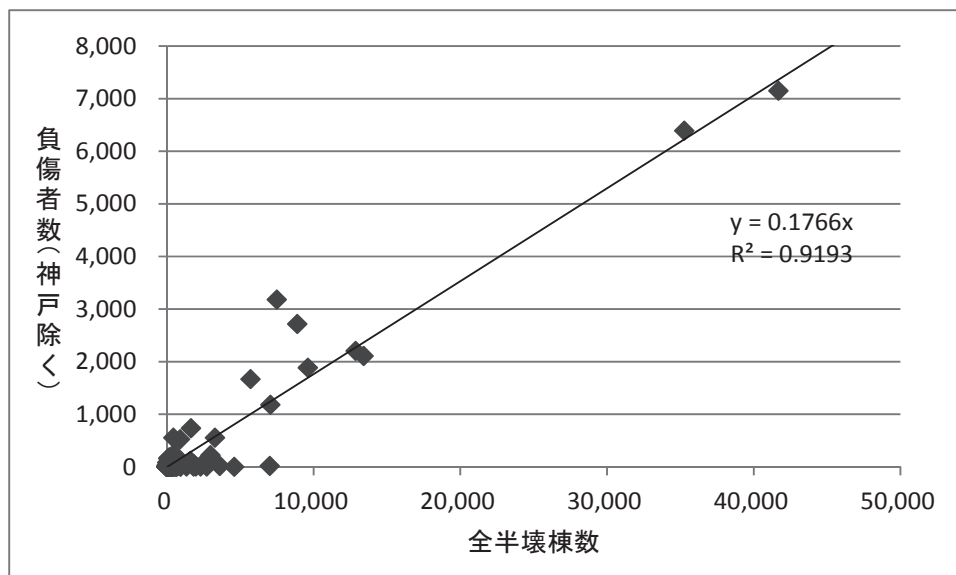


図 負傷者数と建物全半壊棟数との関係

また、全壊棟数や全壊+1/2×半壊棟数を説明変数とする場合よりも全半壊棟数を説明変数とした方が相関係数が高くなる傾向が見られた。このため、負傷者数では、全半壊棟数を説明変数として表現するものとする。

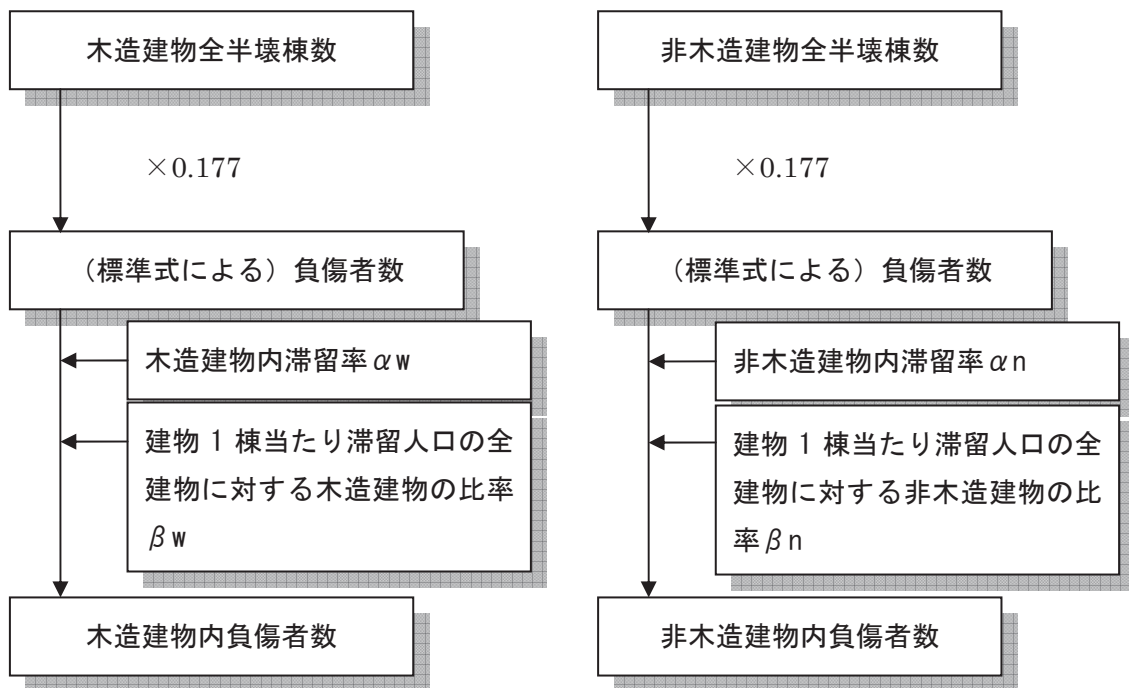
なお、東北地方太平洋沖地震におけるデータのうち、福島県郡山市においては、全壊 2,301 棟、半壊 18,932 棟に対して、死亡 1 名、重傷 2 名、軽傷 2 名（平成 24 年 3 月 11 日現在）と非常に少ないため、関数化に際してはこのデータは除いて考えるものとする。

以上より、兵庫県南部地震の神戸市データ及び東北地方太平洋沖地震の郡山市データを除くと、負傷者数と建物全半壊棟数との関係（標準式）は次式で表現される。

$$\text{（負傷者数）} = 0.177 \times \text{（全半壊棟数）}$$

また、重傷者と同様、「朝 5 時に対する各時刻の木造・非木造別の建物内滞留人口比率」及び「全建物に対する 1 棟当たりの木造・非木造別の建物内滞留人口比率（時間帯別）」を標準式に乗じるものとする。

結果、上記を考慮し、負傷者数を次式により求めるものとする。



(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)  $\alpha_w$

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

(非木造建物内滞留率)  $\alpha_n$

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

(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))  $\beta_w$

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

(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))  $\beta_n$

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

## 2. 3 急傾斜地崩壊による人的被害の推計手法

### (1) 基本的な考え方

- 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。

### (2) 被害想定手法

- 平成3年東京都被害想定の手法に従い、昭和42年から昭和56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)

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

(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。

## 2. 4 火災による人的被害の推計手法

### (1) 基本的な考え方

死者の発生要因として、以下の3種類のシナリオを想定。ただし、本被害想定では出火件数が0件であり、以下は手法の記載にとどめる。

死者発生シナリオ	備考
炎上出火家屋内からの逃げ遅れ	出火直後：突然の出火により逃げ遅れた人 (揺れによる建物倒壊を伴わない)
倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者(生き埋め等)	出火直後：揺れによる建物被害で建物内に閉じ込められた後に火災し、逃げられない人
	延焼中：揺れによる建物被害で建物内に閉じ込められた後に延焼が及び、逃げられない人
延焼拡大時の逃げ惑い	延焼中：建物内には閉じ込められていないが、避難にとまどっている間に延焼が拡大し、巻き込まれて焼死した人

### (2) 被害想定手法

#### 1) 死者数

##### ① 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、平成 17 年～22 年の 5 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、

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

##### ② 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者

逃げ遅れた人は、平時の火災における死者発生率から求める(平成 9 年東京都(pp.672-673))。

$$(\text{閉込めによる死者数}) = (\text{全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人}) \times (1 - \text{生存救出率 } 0.387)$$

(全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人)

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

$$(\text{全壊かつ焼失家屋内の要救助者数}) = (\text{自力脱出困難者発生率 } 0.117) \times (\text{全壊率}(\%) / 100) \times (\text{全壊かつ焼失棟数} / \text{全壊棟数}) \times (\text{発生時刻の出火家屋内滞留人口})$$

$$(\text{全壊かつ焼失棟数}) = (\text{全壊棟数}) \times (\text{焼失棟数} / \text{建物棟数})$$

$$(\text{発生時刻の出火家屋内滞留人口}) = (\text{発生時刻の屋内滞留人口}) \times (\text{出火件数} / (\text{事業所数} + \text{住宅戸数}))$$

- 要救助者数の算定は兵庫県南部地震時の実態に基づく推計式(平成 9 年東京都)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%）を除く人数については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、閉込めによる死者数とする。

表 救出者の内訳<sup>54)</sup>

救出した人	被救出者の割合
親戚	4%
家族	4%
近所の人	64%
その他	14%
消防	14%

表 消防団による救出状況<sup>55)</sup>

	1/17	1/18	1/19	1/20	1/21～2/10	合計
救助人員	604	452	408	238	190	1,892
生存者	486	129	89	14	15	733
死亡者	118	323	319	224	175	1,159
生存救出者率	80.5%	28.5%	21.8%	5.9%	7.9%	38.7%

### ③延焼拡大時の逃げ惑い

諸井・武村「関東地震（1923年9月1日）による被害要因別死者数の推定」（日本地震工学会論文集，第4巻，第4号，2004）による次図及び次式の「火災による死者の増加傾向」に係る推定式を適用する。

$$\log\left\{\frac{\text{全潰死者数}+\text{火災死者数}}{\text{全潰死者数}}\right\}=1.5\times\text{世帯焼失率}$$

（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。

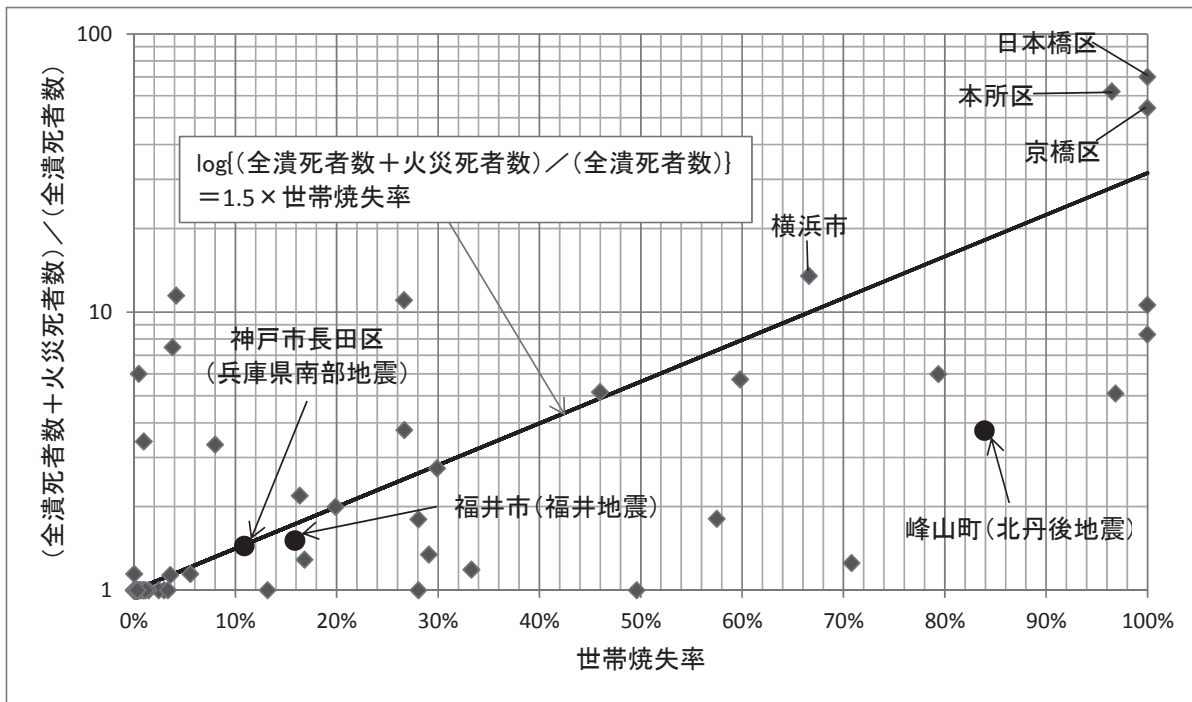


図 火災による死者の増加傾向

上図は、諸井・武村（2004）において設定された関数<sup>56)</sup>と、各地（火災焼失が発生した市区町村）の全潰死者数、火災死者数及び世帯焼失率を基にしたプロットを重ねたものである。あくまでも関東地震の火災による人的被害の傾向を示したものであるが、大規模火災が発生した場合の火災による死者の拡大の様子が伺える。

なお、サンプル数が必ずしも十分ではないため、プロットにはばらつきがあり、世帯焼失率を10%～20%ごとにデータを集計した平均値に対して、その平均値をおおむね説明する関係式を設定している。

平均的に見ると世帯焼失率が30%までの地域における死者数は火災がない場合の1倍から3倍程度であるが、世帯焼失率が大きくなると急激な増加傾向を示し、世帯焼失率が80%を超えるような大規模火災地域では火災がない場合の数十倍の死者数が発生している。

世帯焼失率が非常に高く、火災による死者数の割合が高い横浜市、日本橋区、本所区、京橋区などの地域がある。日本橋区と京橋区では全潰率が1%以下と小さく、死者のほとんどは火災によって発生したものと推定される。これに対し20～30%という全潰率が生じた本所区及び横浜市では傾向が異なり、住家全潰による死者数も多い一方で火災による死者数も膨大であったことがわかる。

## 2) 負傷者数（重傷者数を含む）

### ①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。平成17年～22年の5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。

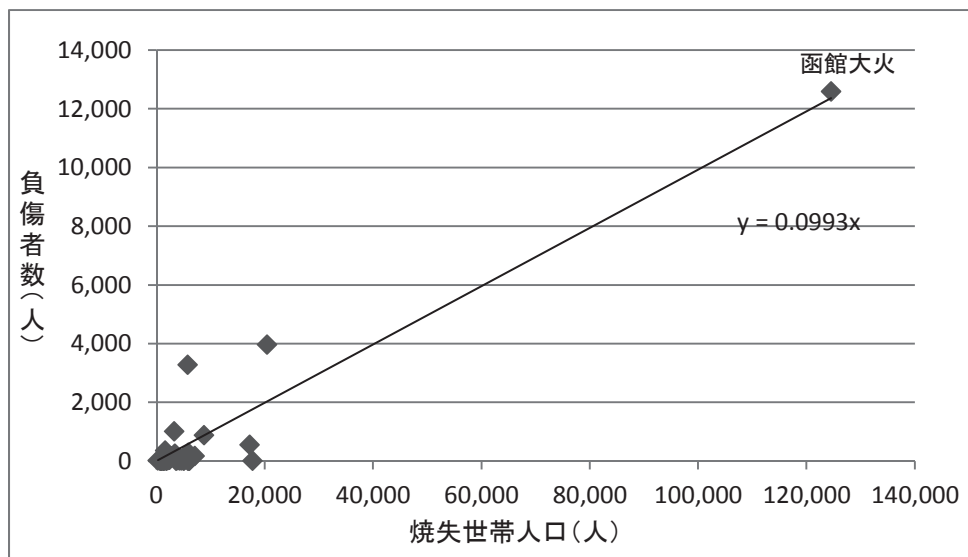
$$(\text{出火直後の火災による重傷者数}) = 0.075 \times \text{出火件数} \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

$$(\text{出火直後の火災による軽傷者数}) = 0.187 \times \text{出火件数} \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

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)

### ②延焼拡大時の逃げまどい

通常の大火は地震火災とは状況が異なると考えられるが、関東地震における延焼火災による負傷者数については詳細が不明であるため、函館大火をはじめとする大火データをもとにすることとする。焼失世帯人口及び負傷者数は、函館大火は「函館大火災害誌」<sup>57)</sup>、他の大火は「近代消防戦術—資料編2 大火災と消防—」（東京消防庁）によった。



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

ここで、焼失人口 = (町村別焼失率) × (発生時刻の町村別滞留人口)

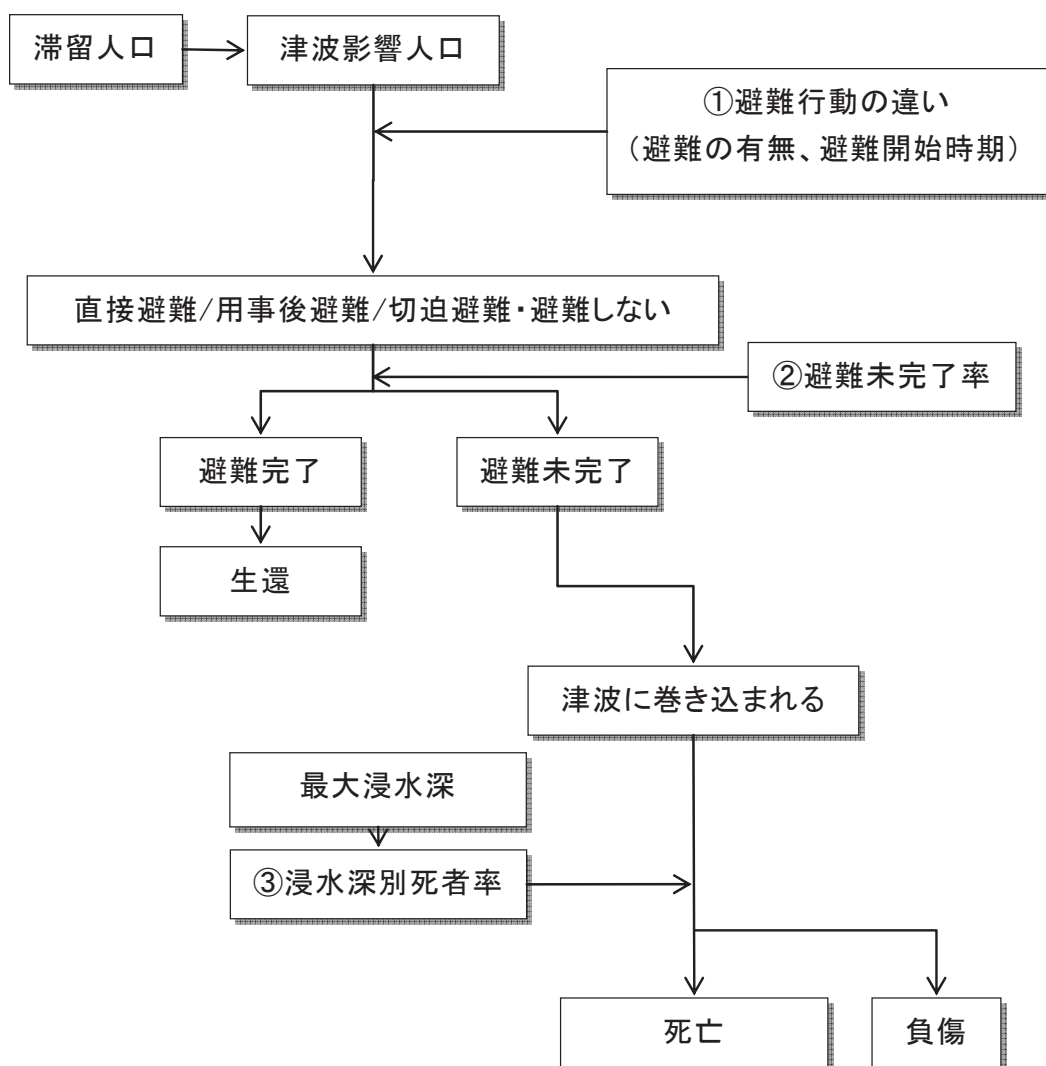
ここで、重傷（要入院）、軽傷（要加療）の比率については、負傷者と入院者数の判明している過去の大火事例より求める。負傷者の中で入院を要するもの（重傷者）の割合は事例の中で最大である新潟大火の5.3%とする。負傷者の中で医師の治療を要するもの（軽傷）の割合は酒田大火や函館大火を参考に外科・眼科・中毒等の事例から13.7%とする。

## 2. 5 津波による人的被害の推計手法

### (1) 基本的な考え方

- 津波浸水域において津波が到達する時間（浸水深 30cm 以上）までに避難が完了できなかった人を津波に巻き込まれたものとし、そこでの浸水深を基に死亡か負傷かを判定する。
- ①避難行動（避難の有無、避難開始時期）、②津波到達時間までの避難完了可否、③津波に巻き込まれた場合の死者発生度合の3つに分けて設定
- なお、揺れによる建物倒壊に伴う自力脱出困難者は津波からの避難ができないものとする。

### (2) 被害想定手法



1) 避難行動の違い（避難の有無、避難開始時期）

表 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)	
(避難開始迅速化) 全員が発災後すぐに避難を 開始した場合	100%	0%	0%
(早期避難率高+呼びかけ) 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	70% (※1)	30% (※2)	0% (※3)
(早期避難率高) 早期避難者比率が高い場合	70% (※1)	20% (※2)	10% (※4)
(早期避難率低) 早期避難者比率が低い場合	20% (※5)	50% (※2)	30% (※6)

※1：東日本大震災において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、内閣府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%としていた。これらを踏まえて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掛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。

※4：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。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。これを踏まえ、内閣府の被害想定では30%としている。

## 2) 避難未完了率

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。

### 【避難判定方法】

#### ① 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。

#### ② 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 1 cm 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。

#### ③ 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）。

#### ④ 避難完了所要時間の算定

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/時と設定）で割って避難完了所要時間を算出する。

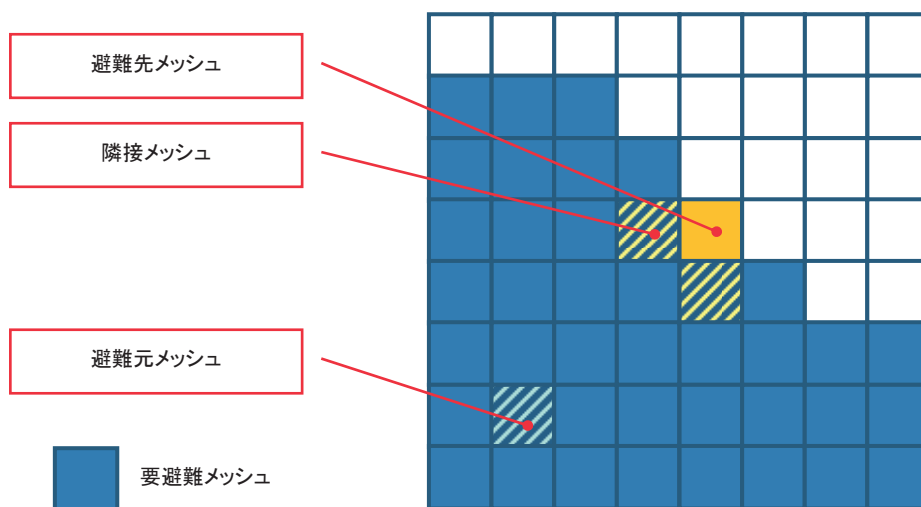
なお、避難開始時間は、直接避難者で発災 5 分後、用事後避難者で 15 分後とし、切迫避難者は各要避難メッシュに津波が到達してから避難するものとする。

#### ⑤ 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考慮するものとする。



### ★高層階滞留者の考慮

襲来する津波の最大浸水深に応じてそれよりも高い高層階の滞留者は避難せずにその場にとどまることができる場合を考慮する。ただし、実際には浸水深が大きい場合には建物の津波に対する健全性の問題でとどまることが難しい場合も考えられるが、ここでは、以下のような方針で避難対象者を絞り込むものとする。

最大浸水深	避難対象者
30cm 以上 6 m 未満	1、2 階滞留者が避難
6 m 以上 15m 未満	1～5 階滞留者が避難
15m 以上 30m 未満	1～10 階滞留者が避難
30m 以上の場合	全員避難

### ★津波避難ビルの考慮

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ことができる。ここでは、津波避難ビルによる人的被害軽減効果を考慮するものとする（ただし、島しょ部においては津波避難ビルの指定がないため、ここでは手法のみを記載する）。

津波避難ビルの指定数及び1棟当たり収容人数等については現状の数値を用いる。

以下、本被害想定における津波避難ビル効果の考慮方法について示す。

- まず、浸水域内の津波避難ビルにおける収容可能人数を設定する。浸水域内の津波避難ビルへの避難可能な人の最大値は、津波避難ビルの避難場所の収容可能人数（A）とする。
- また、津波到達時間が短い場合には、避難ビル最大収容人数も逃げ込めない可能性があり、その場合の収容可能人数は次のように求めるものとする。

$$\text{収容可能人数} = \{ \pi \times (\text{避難距離 } m)^2 \} \times 0.5 \times \text{周辺人口密度 (人/m}^2) \cdots (B)$$

$$\text{周辺人口密度 (人/m}^2) = \text{津波浸水区域人口 (人)} \div \text{津波浸水面積 (m}^2)$$

$$\text{避難距離 (m)} = \{ \text{歩行速度 (m/分)} \times (t_{\text{bui1}} - t_1 - t_2) \} \div 1.5$$

### 3) 浸水深別死者率

各要避難メッシュについて、避難未完了者（避難失敗者）に関して、死亡率曲線（浸水深 30cm 以上で死者発生、浸水深 1 m で全員死亡という正規分布の累積分布関数）で死亡率を算定。死亡以外は負傷とする。

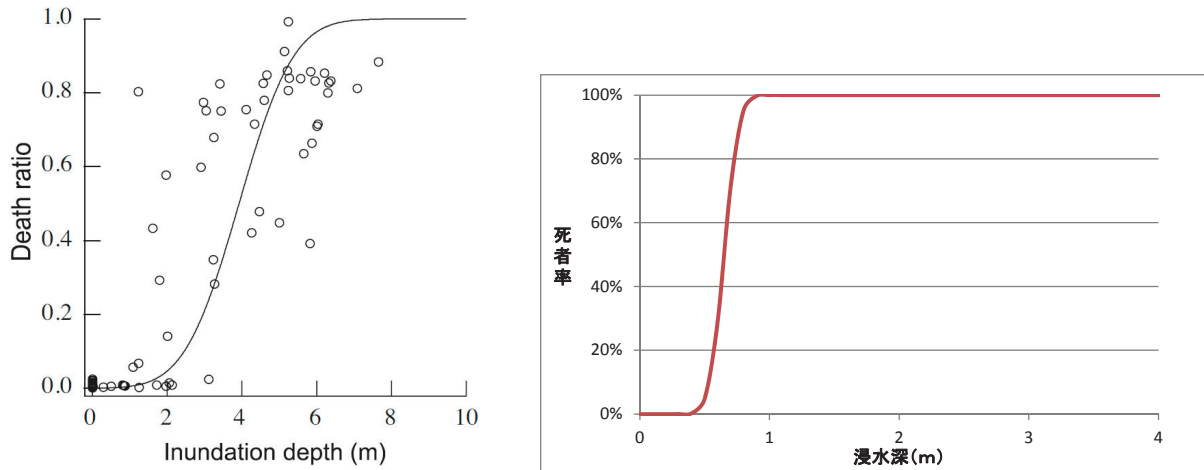


図 津波に巻き込まれた場合の死者率

※ 平成 16 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、又は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全てが死亡すると仮定した関数である。

#### ★揺れによる建物倒壊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に伴う死者については、建物倒壊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建物倒壊に伴う自力脱出困難者（うち生存者）については、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に、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定

- ・ 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津波に巻き込まれる可能性がより高いものとする。
- ・ 全国におけ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区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、算出した市区町村別死傷者数に掛け合わせるものとする。

市区町村別の人的被害補正係数

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

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



## 【参考】全員直後避難における人的被害について

全員直後避難の場合においても、深夜発災ケースでは、大島（元禄型関東地震、南海トラフ巨大地震の津波ケース①）、新島（南海トラフ巨大地震の津波ケース①、⑥及び⑧）、神津島（南海トラフ巨大地震の津波ケース①、⑥及び⑧）において人的被害が残る結果となった。

この点、全員直後避難の場合の人的被害がゼロとなる避難パターンとしての条件設定（「更に避難迅速化」の場合）は次のとおりである。

### ○元禄型関東地震

大島：避難開始迅速化（昼間と同じ5分）

### ○南海トラフ巨大地震

#### ・ケース①

大島：避難開始迅速化（昼間と同じ5分）

新島：避難開始迅速化（昼間と同じ5分）＋避難速度アップ（昼間と同じ2.65km/h）

神津島：避難開始迅速化（昼間と同じ5分）

#### ・ケース⑥

大島：避難開始迅速化（昼間と同じ5分）

新島：避難開始迅速化（昼間と同じ5分）＋避難速度アップ（昼間と同じ2.65km/h）

神津島：避難開始迅速化（昼間と同じ5分）

#### ・ケース⑧

新島：避難開始迅速化（昼間と同じ5分）＋避難速度アップ（昼間と同じ2.65km/h）

神津島：避難開始迅速化（昼間と同じ5分）

なお、南海トラフ巨大地震における新島においては、夜間では、避難開始迅速化（5分で避難開始するが、避難速度の向上は見込まない）のみでは人的被害がゼロにならなかった。この場合の死者数は次のとおりである。

・ケース① 9人

・ケース⑥ 9人

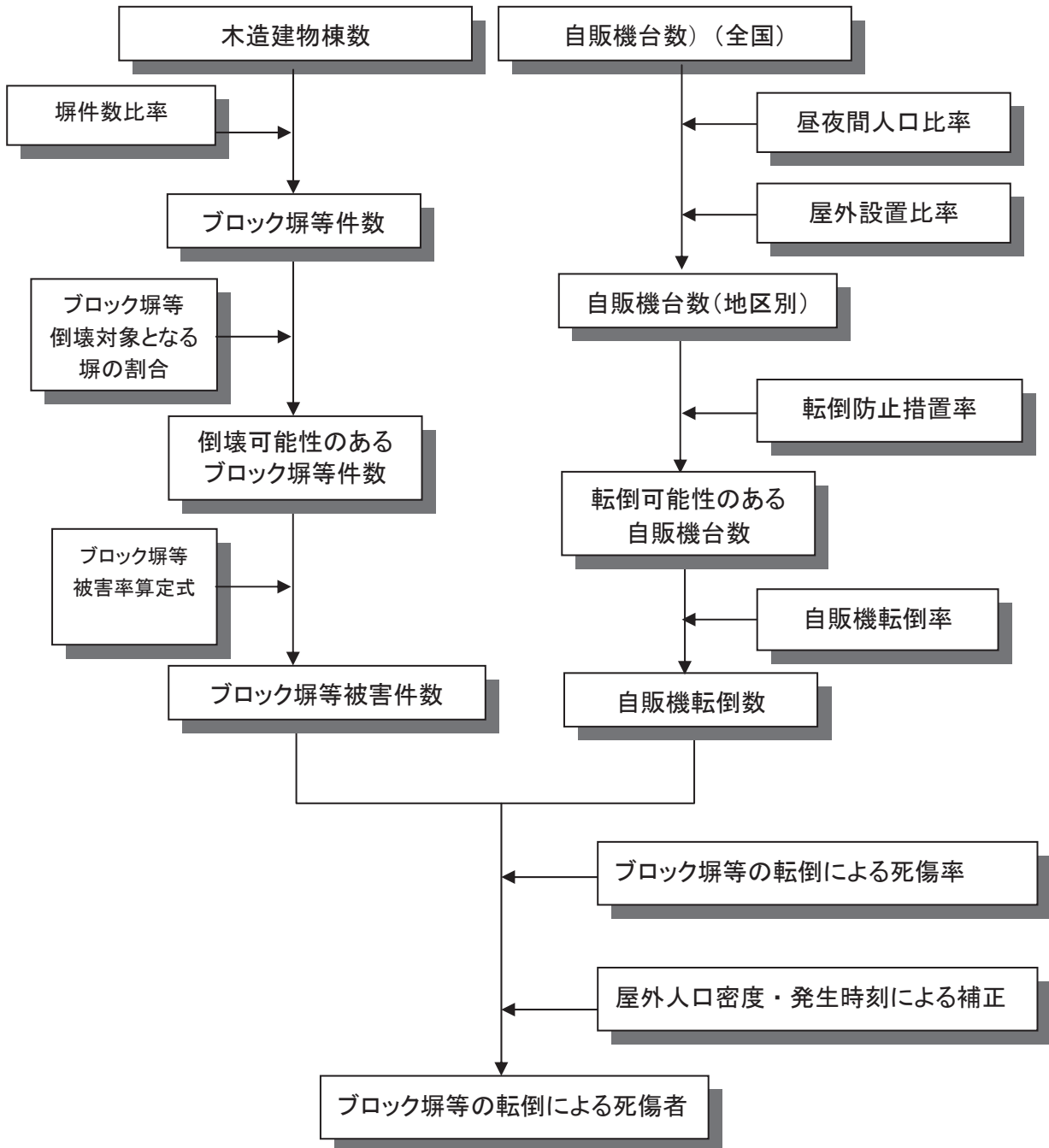
・ケース⑧ 2人

## 2. 6 ブロック塀・自動販売機等の転倒数・人的被害の推計方法

### (1) 基本的な考え方

東京都の被害想定手法（平成9年）に基づき、建物当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、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。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。

### (2) 被害想定手法



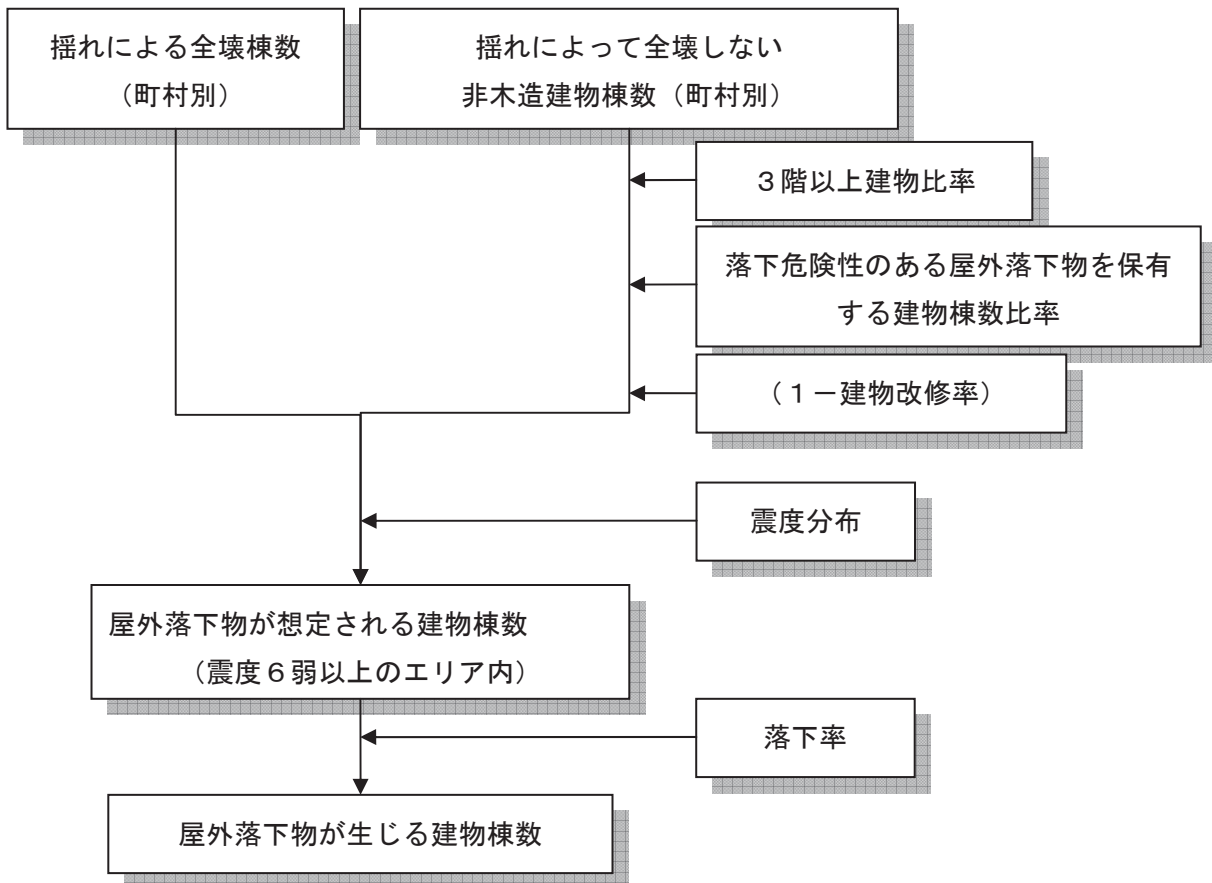
## 2. 7 屋外落下物の発生する建物棟数・人的被害の推計手法

### (1) 基本的な考え方

- 東京都の被害想定手法（平成9年）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、全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、97.15%（平成17年3月31日現在）を用いる。

### (2) 被害想定手法

#### 1) 屋外落下物の発生する建物棟数



## 2. 8 屋内収容物（家具類等・屋内落下物）による人的被害の推計手法

---

- 家具類等の転倒に伴う死傷者数、屋内落下物に伴う死傷者数を推計する。
- 家具等は転倒防止措置が適切にとられていれば、家屋の構造被害が生じない限り転倒・移動する危険性を軽減することが可能であり、転倒防止実施率に応じた補正も行う。

### (1) 基本的な考え方

- 火災予防審議会・東京消防庁（平成 17 年）では、木造建物、非木造建物別の死者率設定にしている。基となった北浦ほか(1996)の低層建物、中高層建物の区分で屋内転倒物の状況が分析されているが、屋内転倒物による死亡とされた人の多くが建物被害との複合的な要因によるものであり、建物被害も大きな要因を占めていると考えたものであり、低層建物の多くは木造建物、中高層のほとんどが非木造建物であることから、低層建物を木造建物、中高層建物を非木造建物とみなして、木造・非木造別の建物被害率と絡めて分析をしたものである。このため、ここでは、木造建物、非木造建物の別で屋内転倒物による死者率を設定するものとする。
- 阪神・淡路大震災における家具転倒物による死者は大破建物で 96%発生しており、上記手法では負傷者も同様としていたが、この点について、大破建物と中破以下建物では負傷者発生比率は同等と考えて補正するものとする。
- 屋内転倒物による死傷者は、阪神・淡路大震災データが、純粋な屋内転倒物単独のものだけでなく、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、屋内転倒物による死傷者数は参考値として取り扱うものとする。

(2) 被害想定手法

1) 屋内転倒物

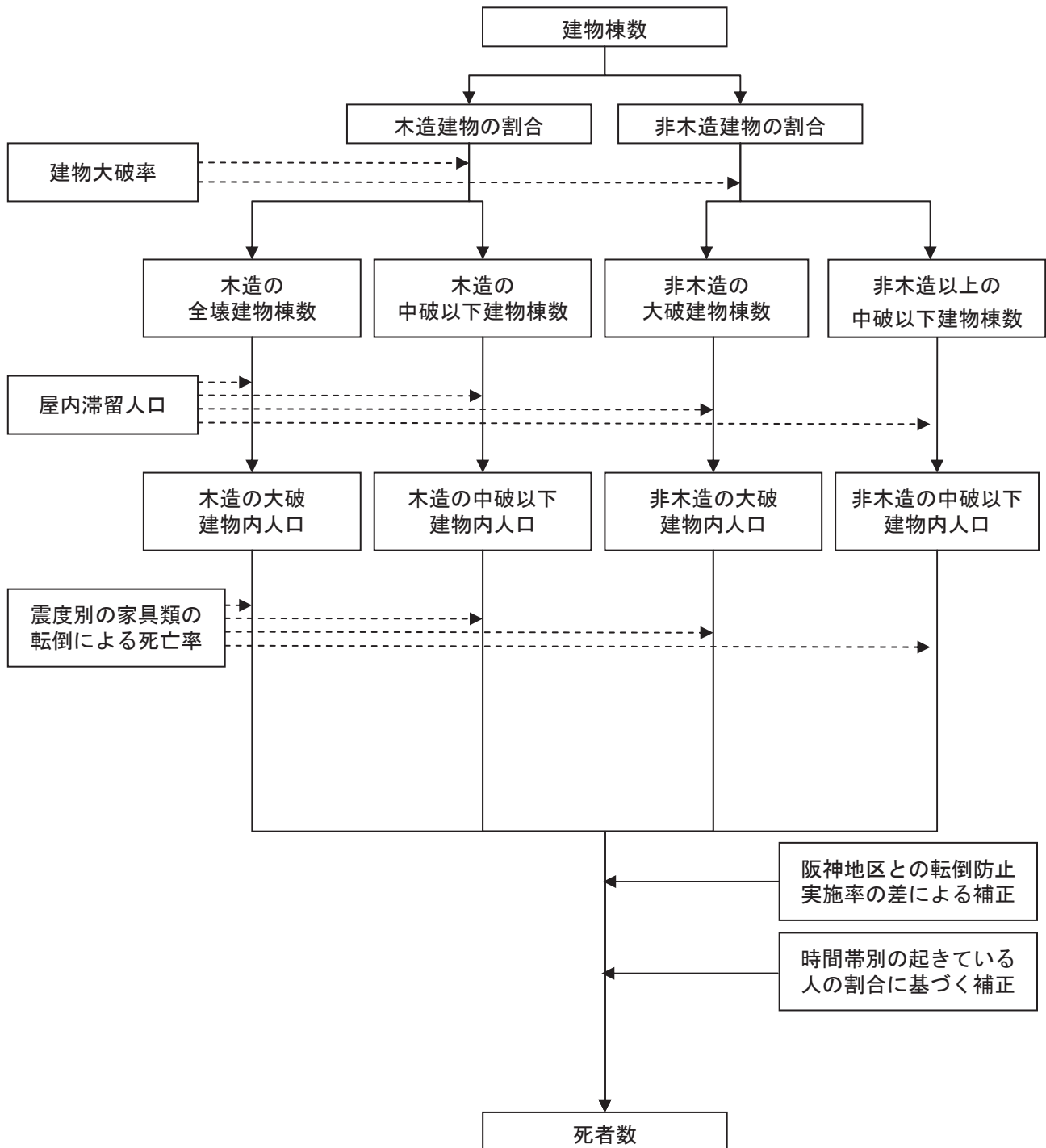


図 屋内転倒物による死者算定フロー

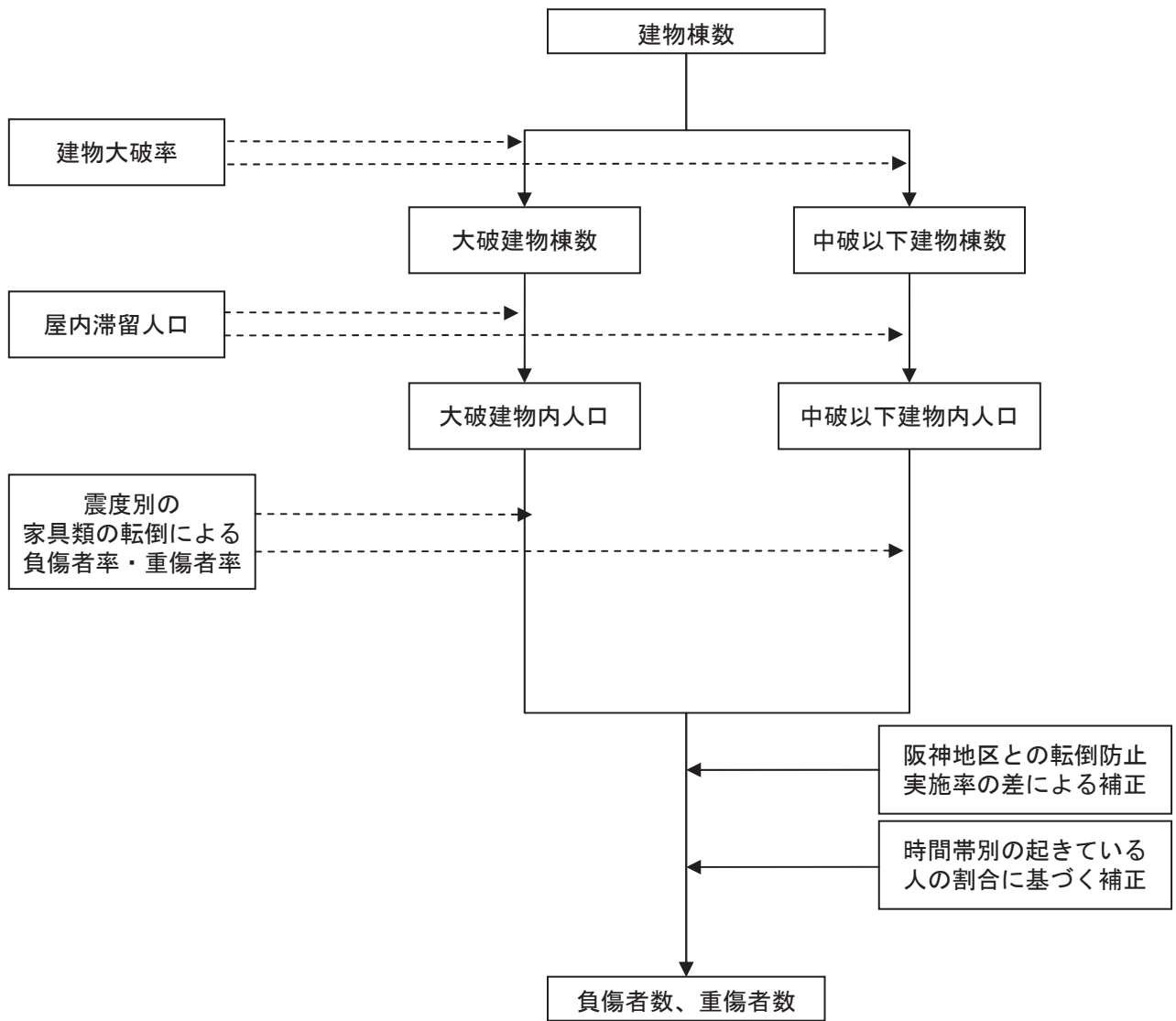


図 家具類の転倒による負傷者・重傷者算定フロー

## 2) 屋内落下物

阪神・淡路大震災における屋内落下物による死者は大破建物で 95%発生しており、従来手法では負傷者も同様としていたが、この点、大破建物と中破以下建物では負傷者発生比率は同等と考えて補正するものとする。

屋内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、屋内落下物による死傷者数は参考値として取り扱うものとする。

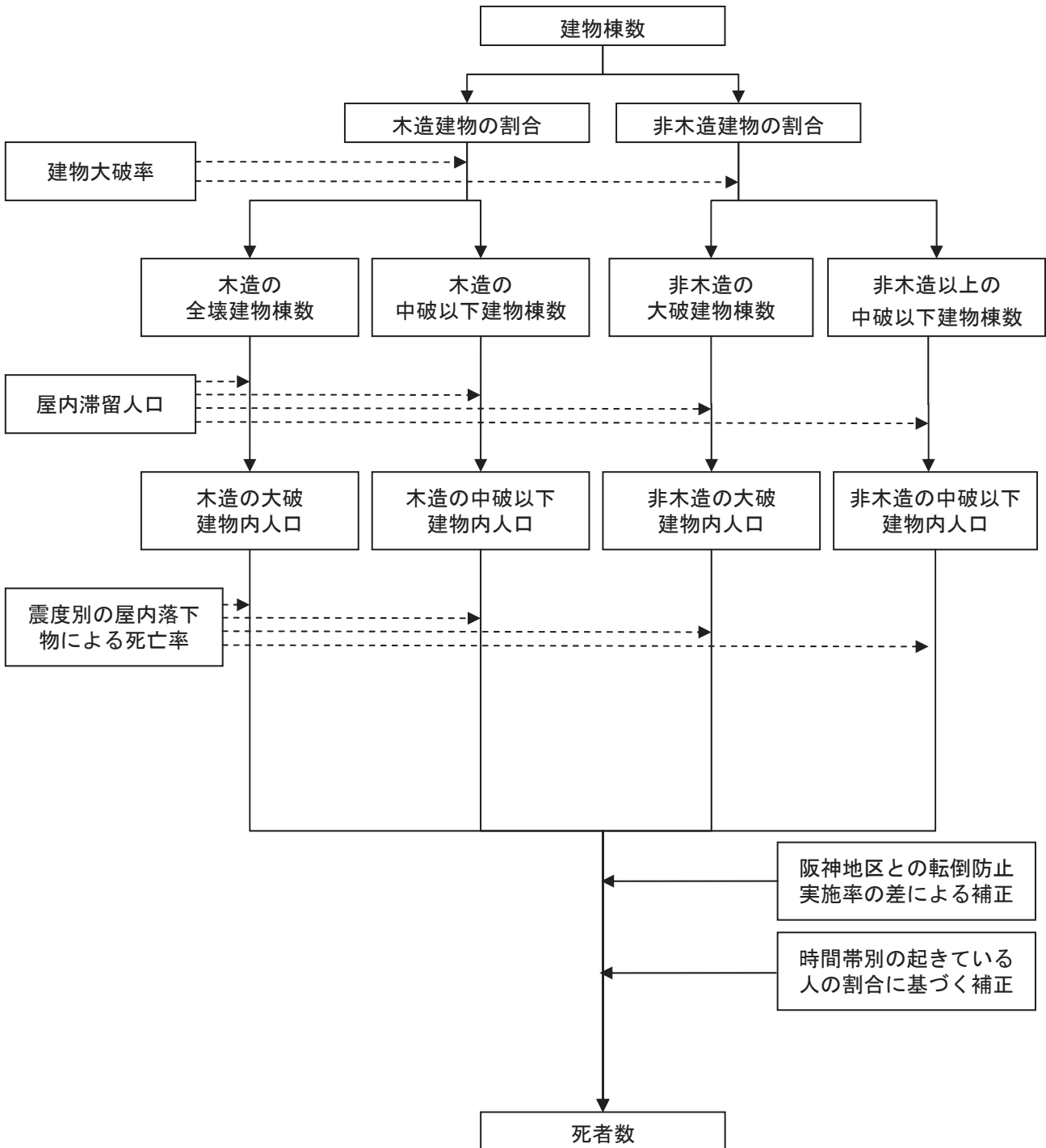


図 屋内落下物による死者算定フロー

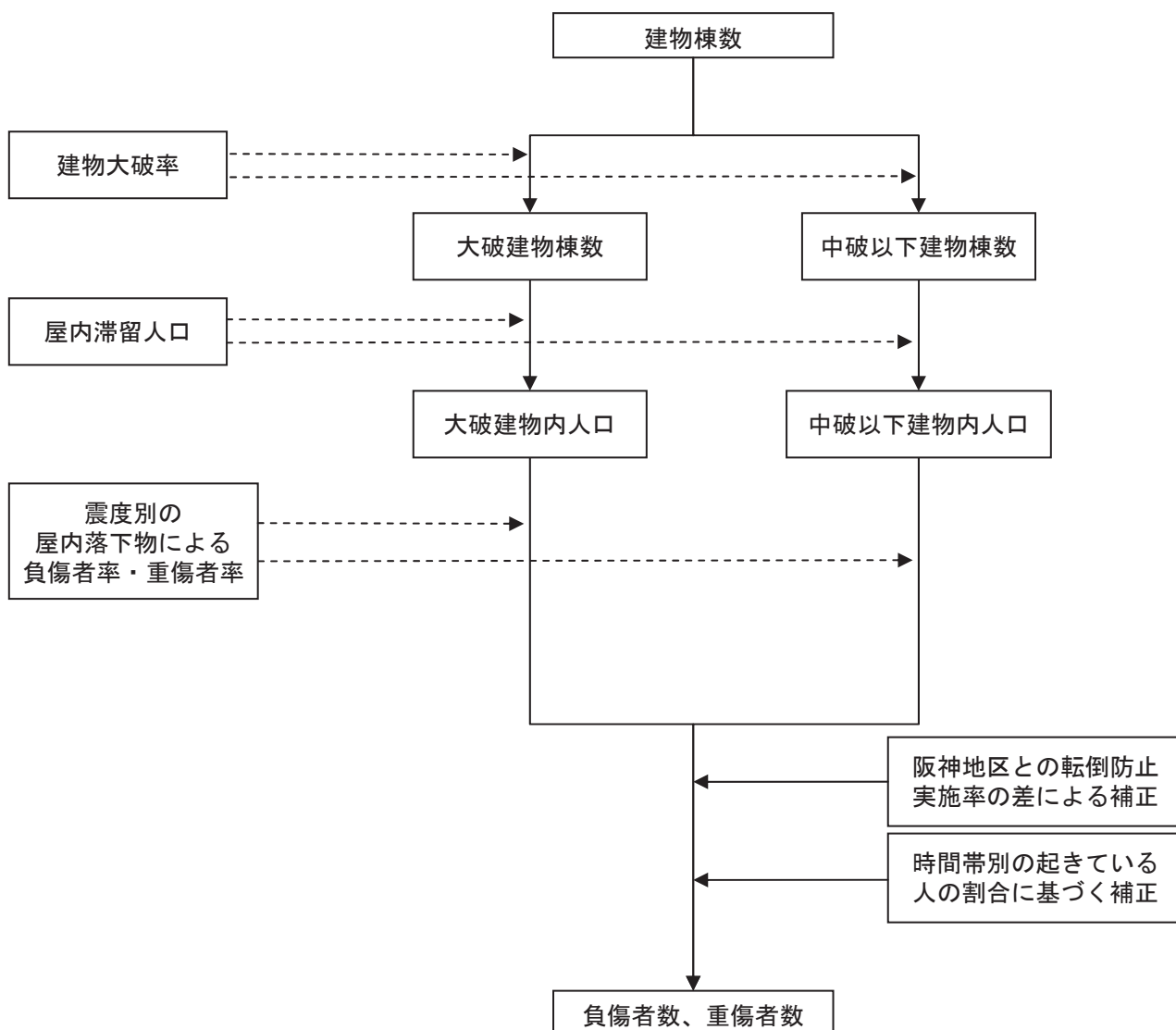


図 屋内落下物による負傷者・重傷者算定フロー

### (3) 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、参考値として取り扱うものとする。

表 屋内ガラス被害による死傷者率

	死者率	負傷者率	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%



## 2. 9 自力脱出困難者の推計方法

### (1) 基本的な考え方

- 建物の倒壊によって下敷き・生き埋めとなり、救助が必要となる自力脱出困難者の数を求める。
- 阪神・淡路大震災時における建物全壊率と救助が必要となる自力脱出困難者の数との関係を用いた平成9年東京都被害想定や平成13年静岡県被害想定の手法を参考にして、自力脱出困難者数を算出する。
- 木造建物と非木造建物の全壊による自力脱出困難者を分けて算出する。

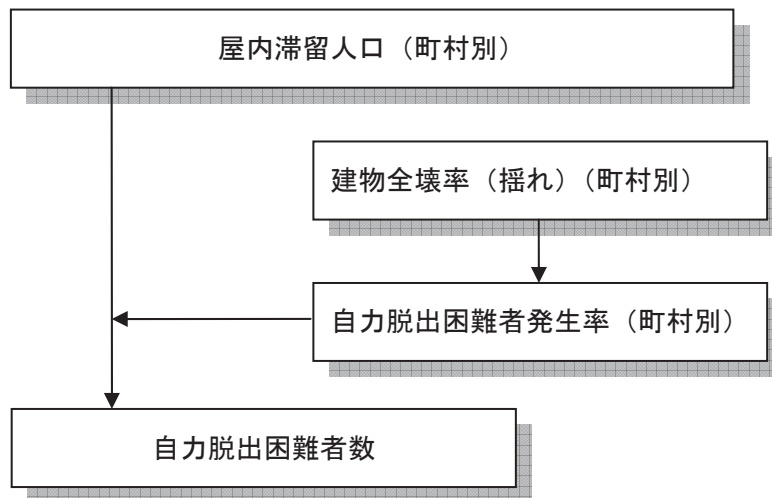
### (2) 被害想定手法

#### 1) 算定式

$$\text{(自力脱出困難者数)} = \text{(屋内滞留人口)} \times \text{(自力脱出困難者発生率)}$$

$$\begin{aligned} \text{(自力脱出困難者発生率)} &= \text{(消防団に救助された下敷き・生き埋め者率)} \div 14\% \\ &= 0.0164 \quad \text{(揺れによる建物全壊率)} \div 14\% \\ &= 0.117 \quad \text{(揺れによる建物全壊率)} \end{aligned}$$

#### 2) 想定フロー



## 2. 10 津波による要救助者の推計方法

---

### (1) 基本的な考え方

津波の最大浸水深より高い階に滞留する者を要救助者として推定する。

### (2) 被害想定手法

- 津波による人的被害の想定においては、津波の最大浸水深よりも高い階に滞留する者は避難せずとその場にとどまる場合を考慮しており、その結果、中高層階に滞留する人が要救助対象となると考え、次表の考え方に沿って、要救助者数を算出する。
- 最大浸水深が1 m未満の場合には中高層階に滞留した人でも自力で脱出が可能であると考え、中高層階滞留に伴う要救助者は最大浸水深1 m以上の地域で発生するものとする。
- 津波到達時間が1時間以上ある地域では中高層階滞留者の3割が避難せずにとどまるとして要救助対象とする。

**表 最大浸水深別の中高層階滞留に伴う要救助者の設定**

最大浸水深	中高層階滞留に伴う要救助者の設定の考え方
1 m 未満	(自力脱出可能とみなす)
1 m 以上 6 m 未満	3 階以上の滞留者が要救助対象
6 m 以上 15m 未満	6 階以上の滞留者が要救助対象
15m 以上	11 階以上の滞留者が要救助対象