

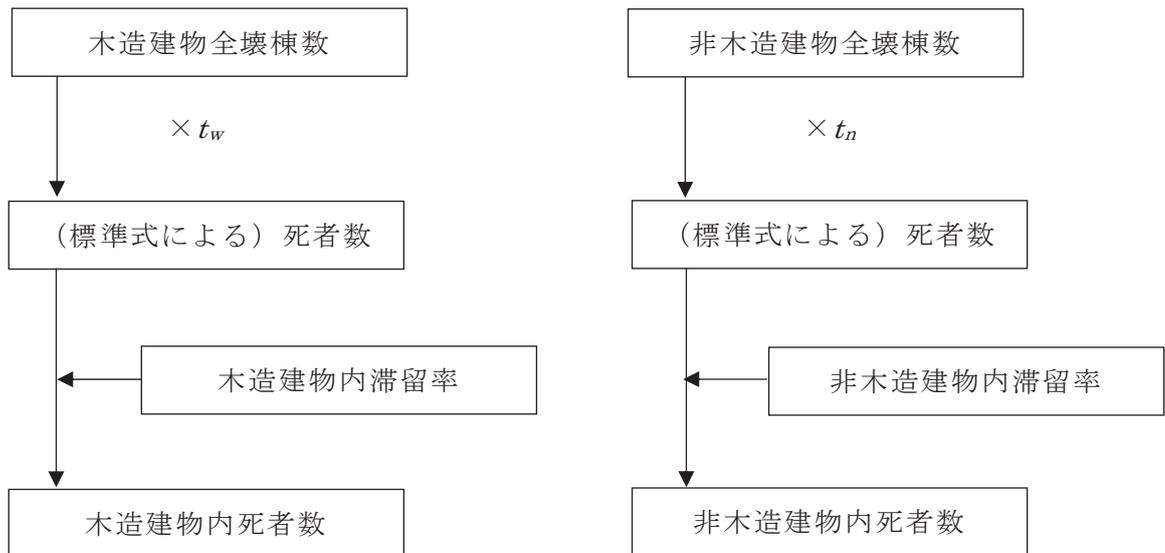
## 第4章 人的被害の想定手法

### 4.1 建物被害による死傷者

揺れによる建物被害を基に、人的被害（死傷者数、重傷者数、軽傷者数）を想定した。近年、死傷者が多数発生した地震を対象に人的被害率を設定した中央防災会議（2013）を用いて想定を行った。

#### (1) 死者数

○被害想定フロー



木造建物内死者数 = 木造建物内滞留率 × 標準式による死者数（木造建物）  
 非木造建物内死者数 = 非木造建物内滞留率 × 標準式による死者数（非木造建物）  
 標準式による死者数（木造建物） =  $t_w$  × 木造建物全壊棟数  
 標準式による死者数（非木造建物） =  $t_n$  × 非木造建物全壊棟数

$$t_w = 0.0676$$

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

※  $t_w$ 、 $t_n$  は、鳥取県西部地震、新潟県中越地震、新潟県中越沖地震、能登半島沖地震、東日本大震災の内陸被災市町村における建物被害と負傷者数の関係から設定。

※  $P_{w0}$ : 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）

木造建物内滞留率

= 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

= 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

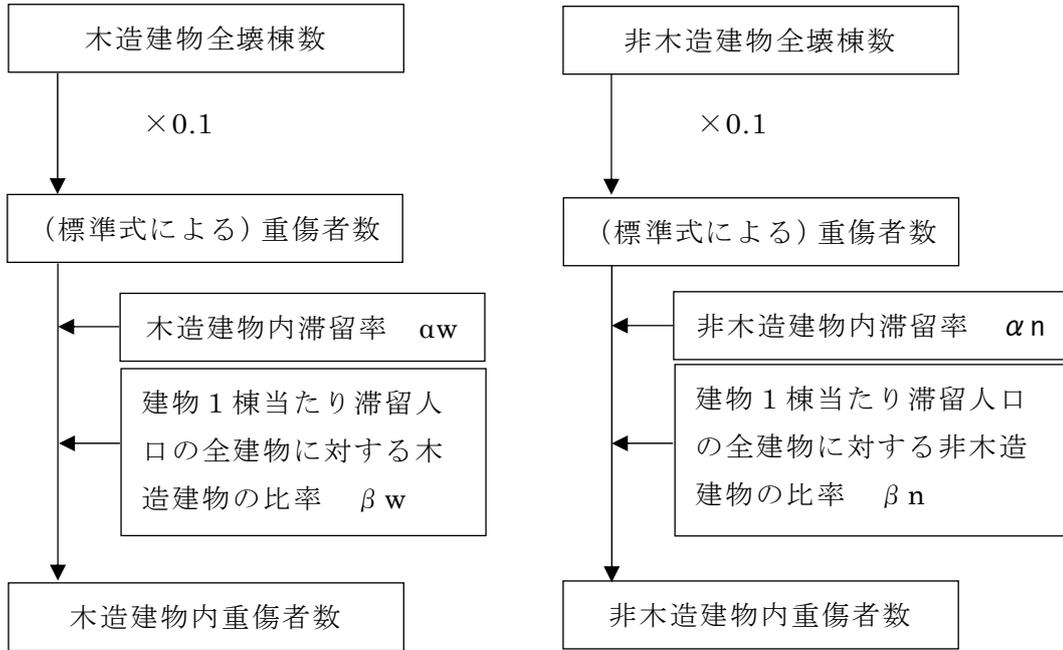
(2) 重傷者数・負傷者数

【揺れによる重傷者数】

負傷者数は、重傷者数と軽傷者数の合計であるため、軽傷者数は、以下のよう  
に求める。

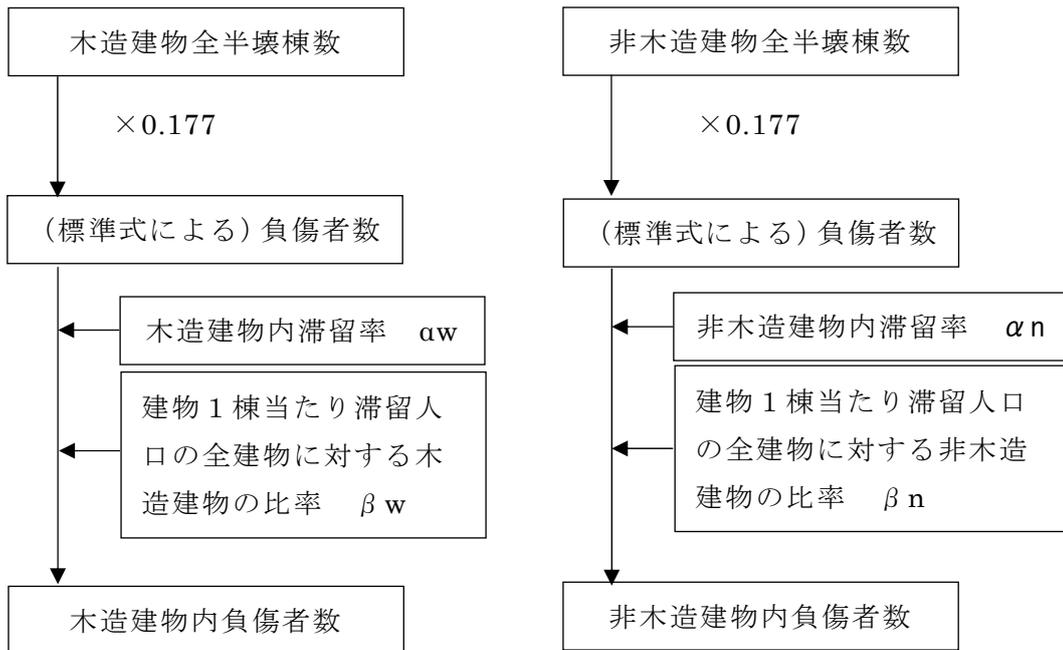
$$\text{軽傷者数} = \text{負傷者数} - \text{重傷者数}$$

○被害想定フロー



【負傷者数】

○被害想定フロー



※建物内滞留率 ( $\alpha_w \cdot \alpha_n$ ) は、朝5時の滞留人口に対する発災時刻の滞留人口の比  
 ※建物1棟当たり滞留人口の全建物に対する建物の比率 ( $\beta_w \cdot \beta_n$ ) は、全建物1棟当たりの滞留人口に対する木造・非木造の1棟当たりの滞留人口の比

木造建物内重傷者数 =  $\alpha_w \times \beta_w \times$  重傷者の発生率  $0.1 \times$  木造建物全壊率

非木造建物内重傷者数 =  $\alpha_n \times \beta_n \times$  重傷者の発生率  $0.1 \times$  非木造建物全壊率

木造建物内負傷者数 =  $\alpha_w \times \beta_w \times$  負傷者の発生率  $0.177 \times$  木造建物全半壊率

非木造建物内負傷者数 =  $\alpha_n \times \beta_n \times$  負傷者の発生率  $0.177 \times$  非木造建物全半壊率

※重傷者・負傷者の発生率は、鳥取県西部地震、新潟県中越地震、新潟県中越沖地震、能登半島沖地震、東日本大震災の内陸被災市町村における建物被害と負傷者数の関係から設定。

#### 4.2 急傾斜地崩壊による死傷者

急傾斜地崩壊（崖崩れ）により家屋が倒壊し、それに伴って死傷者が発生する場合を想定し、死傷者数を算出した。1967年から1981年までの崖崩れに対し、崖崩れによる被害棟数と死者数の比及び負傷者数と死者数の比を求めることにより、崖崩れによる死傷者数を設定している。

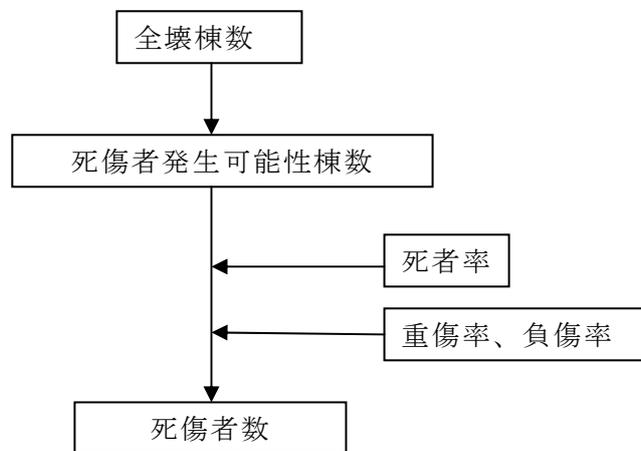
死者数 = 死者率 (0.098)  $\times$  死傷者発生可能性棟数  
 $\times$  (発災時の住家屋内人口  $\div$  夜間人口)

重傷者数 = 重症率 (0.625)  $\times$  死者数

負傷者数 = 負傷率 (1.250)  $\times$  死者数

※重傷者数は負傷者数の50%発生するものとしている。

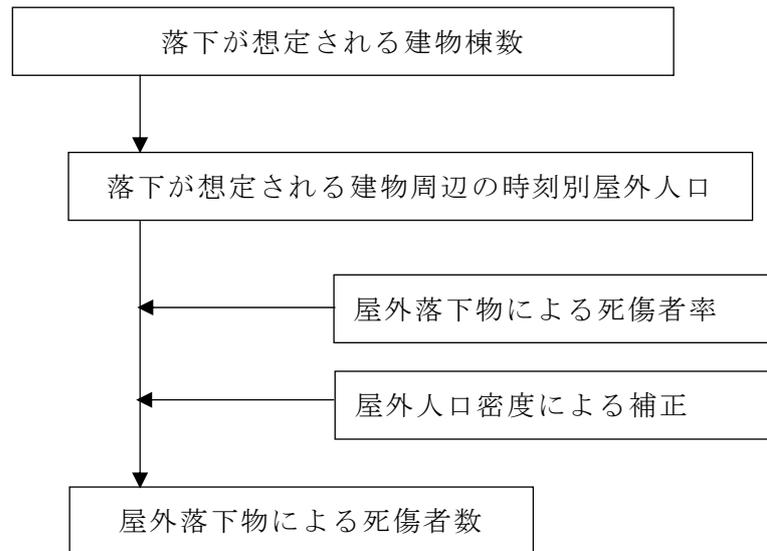
○被害想定フロー



#### 4.3 屋外落下物による死傷者

ガラス等の飛散物及び吊看板等の飛散物の落下による死傷者数の想定を行った。想定は、1978年宮城県沖地震の被害事例を基に設定された死傷率、静岡県（2001）を用いて算出した。落下が想定される建物棟数は、東京都（2006）の落下危険物の設置率、落下対策実施率を参考とした。

○被害想定フロー



死傷者数＝死傷者率

× {(市区町村別の落下危険性のある落下物を保有する建物棟数) / (市区町村別建物棟数) × (市区町村別時刻別移動者数)}

× ((市区町村別屋外人口密度) / 1689.16 (人/km<sup>2</sup>))

※1689.16 人/km<sup>2</sup> は、宮城県沖地震当時の仙台市の屋外人口密度

表 4.1 屋外落下物による死傷者率

	死者率	負傷者率	重傷者率
震度 7	0.00504%	1.69%	0.0816%
震度 6 強	0.00388%	1.21%	0.0624%
震度 6 弱	0.00239%	0.700%	0.0383%
震度 5 強	0.000604%	0.0893%	0.00945%
震度 5 弱	0 %	0 %	0 %
震度 4 以下	0 %	0 %	0 %

出典) 火災予防審議会・東京消防庁「地震時における人口密集地域の災害危険要因の解明と消防対策について」(平成 17 年)における屋外落下物(壁面落下)と屋外ガラス被害による死者率の合算値

※落下危険性のある落下物を保有する建物棟数は、東京都(1997)を参考に、3階建て以上の非木造建物について、建築年代別に推定する。

表 4.2 3階以上建物の落下危険物保有建物棟数比率

建築年代	飛散物 (窓ガラス, 壁面等)	非飛散物 (吊看板等)
1970 年まで	30%	17%
1970 年から 1980 年	6 %	8 %
1981 年から	0 %	3 %

#### 4. 4 ブロック塀等の倒壊による死傷者

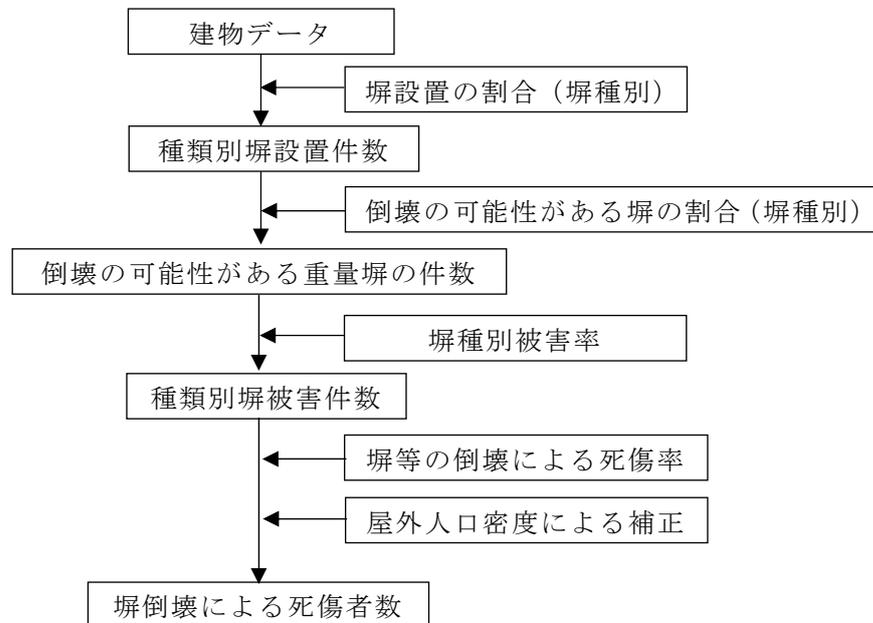
ブロック塀等（ブロック塀、石塀、コンクリート塀）の転倒による死傷者数の想定を行った。塀の倒壊件数は、1978年宮城県沖地震の被害に基づく評価式により、ブロック塀等の被害件数、死傷者数を想定した。屋外人口密度は市区町村別の宅地面積当りの人口密度を用いた。

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

また、倒壊対象となる割合（現況数に対する割合）は、以下のように設定する。

ブロック塀	石塀	コンクリート塀
0.750	0.819	0.712

#### ○被害想定フロー



死者数 = 死者率 0.00116 × 種別塀被害件数 × (屋外人口密度 / 1689.16) (人/km<sup>2</sup>)  
 負傷者数 = 負傷者率 0.04 × 種別塀被害件数 × (屋外人口密度 / 1689.16) (人/km<sup>2</sup>)  
 重傷者数 = 重傷者率 (0.04 × 0.39) × 種別塀被害件数 × (屋外人口密度 / 1689.16) (人/km<sup>2</sup>)

※1689.16 人/km<sup>2</sup> は、宮城県沖地震当時の仙台市の屋外人口密度

※塀種別被害率は次のとおり。

塀被害率 =  $-12.6 + 0.07 \times \text{地表最大加速度}$

石塀被害率 =  $-26.6 + 0.168 \times \text{地表最大加速度}$

コンクリート塀被害率\* =  $-12.6 + 0.07 \times \text{地表最大加速度}$

※コンクリート塀の被害率は、被害実態データが存在しないため、ブロック塀と同様とする。

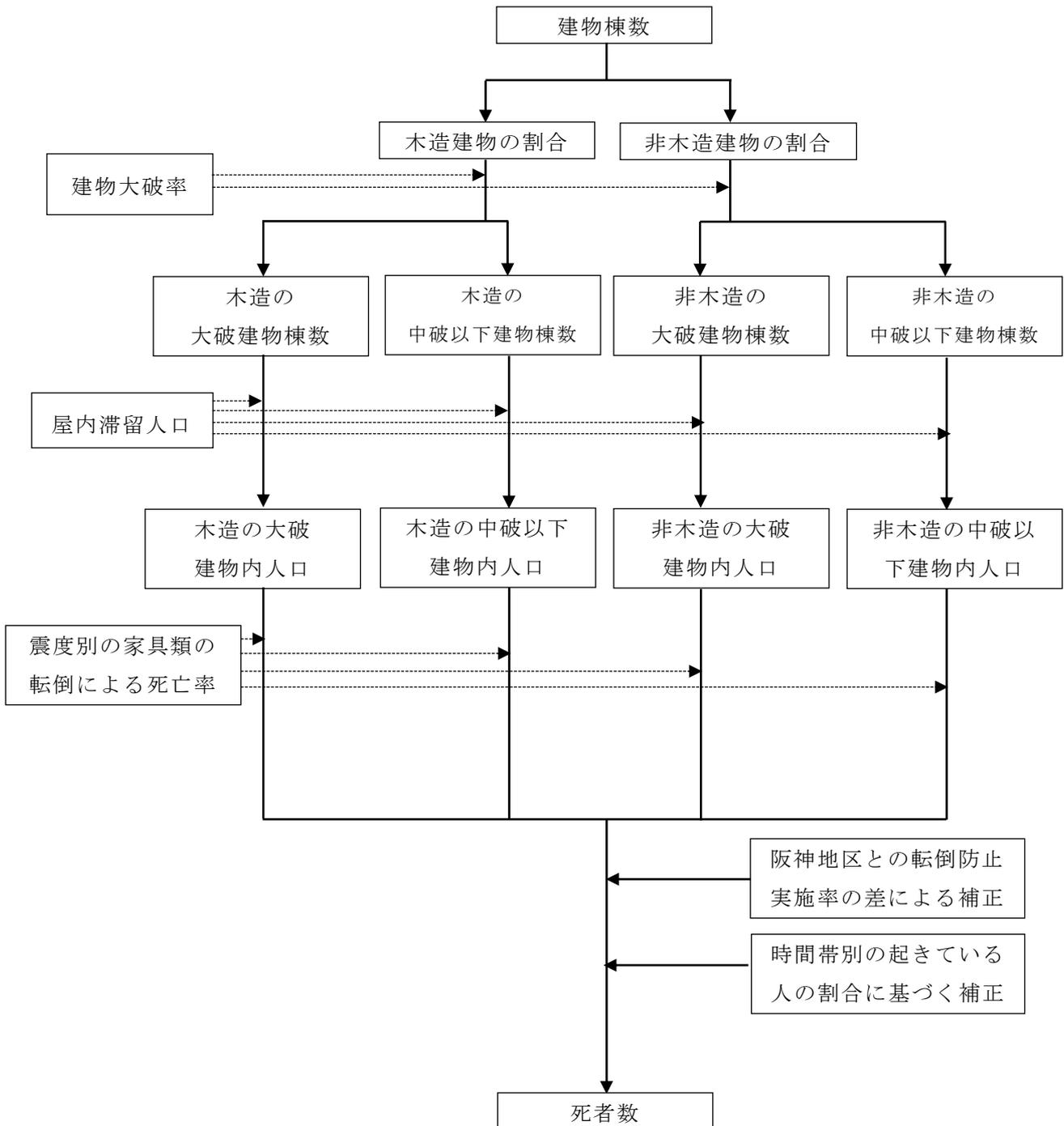
※塀種別被害率及び死傷者率は 1978年宮城県沖地震の被害から設定された評価式を用いている（東京都(1997)）。なお、塀種別被害率及び死傷者率は中央防災会議でも同じものを使用している。

#### 4.5 屋内収容物の転倒・落下による死傷者

屋内収容物の転倒による死傷者数を算出した。中央防災会議(2013)の手法では、「転倒」以外に「落下」と「ガラス被害」についても想定対象としていることから、この手法を用いて想定を行った。

##### 【屋内収容物の転倒による死者数】

○被害想定フロー



死者数＝補正前の死者数

×阪神地区との転倒防止実施率の差による補正（0.85）

×発災時間に起きている人の割合に基づく補正（深夜 1.0、12 時・18 時 0.82）

※震度別死者率に対して、阪神・淡路大震災当時の阪神地区との転倒防止実施率の違いによる被害低減状況の補正と、時間帯による補正を行う。

※なお、阪神地区との転倒防止実施率の違いによる被害低減状況の補正率（0.85）は、家具等の転倒防止対策実施率が全国平均 26.2%である場合の値である。

補正前の死者数

＝ 木造の大破建物内人口×木造の大破建物内の震度別死者率

＋木造の中破以下建物内人口×木造の中破以下の大破建物内の震度別死者率

＋非木造の大破建物内人口×非木造の大破建物内の震度別死者率

＋非木造の中破以下建物内人口×非木造の中破以下の大破建物内の震度別死者率

木造の大破建物内人口＝屋内滞留人口×木造の大破建物棟数

木造の中破以下建物内人口

＝屋内滞留人口×（木造の全棟数－木造の大破建物棟数）

非木造の大破建物内人口＝屋内滞留人口×非木造の大破建物棟数

非木造の中破以下建物内人口

＝屋内滞留人口×（非木造の全棟数－非木造の大破以下建物棟数）

ただし、木造大破率＝木造全壊率×0.7、非木造大破率＝非木造全壊率とする（以下、同じ）。

表 4.3 屋内転倒物による死者率

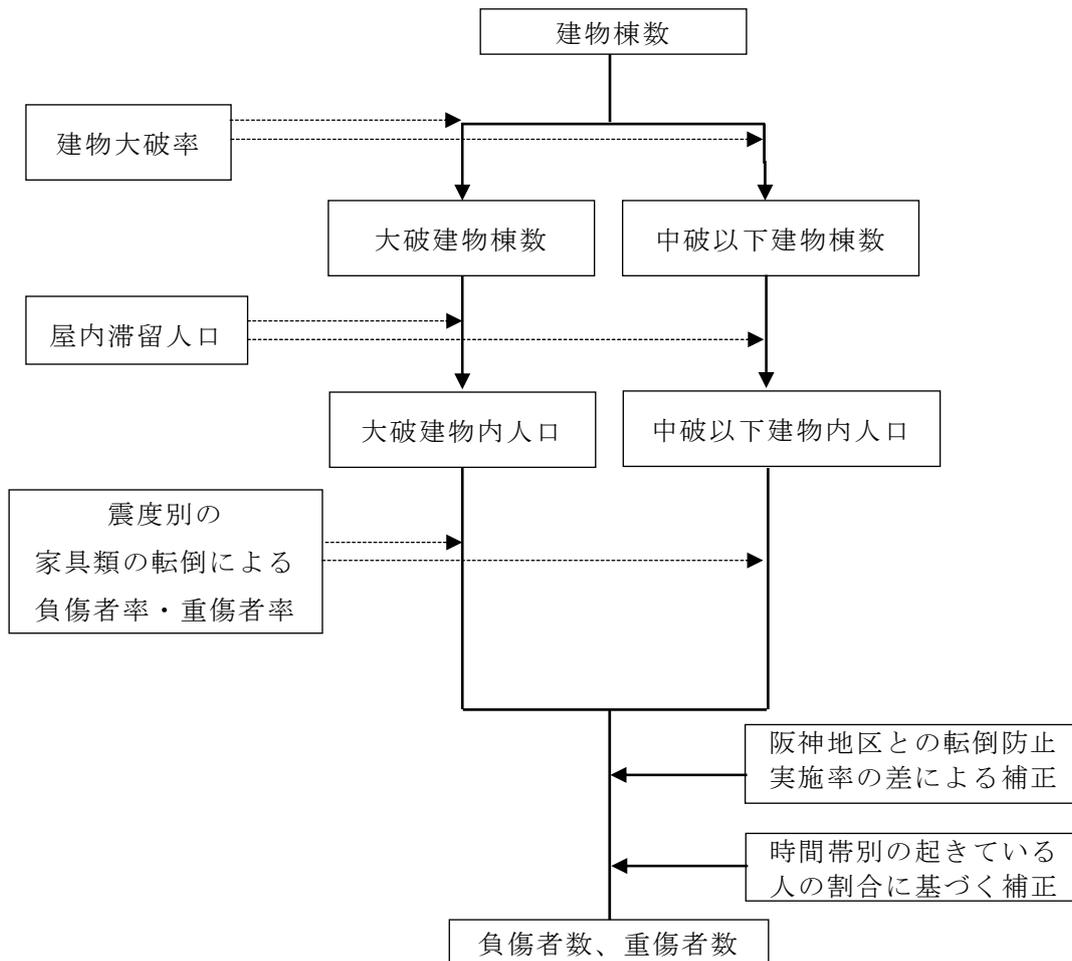
	屋内転倒物による死者率 (大破の場合)		屋内転倒物による死者率 (中破以下の場合)	
	木造建物	非木造建物	木造建物	非木造建物
震度 7	0.314%	0.192%	0.00955%	0.000579%
震度 6 強	0.255%	0.156%	0.00689%	0.000471%
震度 6 弱	0.113%	0.0688%	0.00343%	0.000208%
震度 5 強	0.0235%	0 %	0.000715%	0.0000433%
震度 5 弱	0.00264%	0 %	0.0000803%	0.00000487%

（ここでは木造大破率＝木造全壊率×0.7、非木造大破率＝非木造全壊率）

出典) 火災予防審議会・東京消防庁「地震時における人口密集地域の災害危険要因の解明と消防対策について」(平成 17 年)

【屋内収容物の転倒による負傷者数】

○被害想定フロー



重傷者数・負傷者数＝補正前の重傷者数・負傷者数

× 阪神地区との転倒防止実施率の差による補正

× 時間帯に起きている人の割合に基づく補正

補正前の重傷者数・負傷者数

＝ 木造の大破建物内人口×木造の大破建物内の震度別重傷率・負傷率

+ 木造の中破以下建物内人口×木造の中破以下の大破建物内の震度別重傷率・負傷率

+ 非木造の大破建物内人口×非木造の大破建物内の震度別重傷率・負傷率

+ 非木造の中破以下建物内人口×非木造の中破以下の大破建物内の震度別重傷率・負傷率

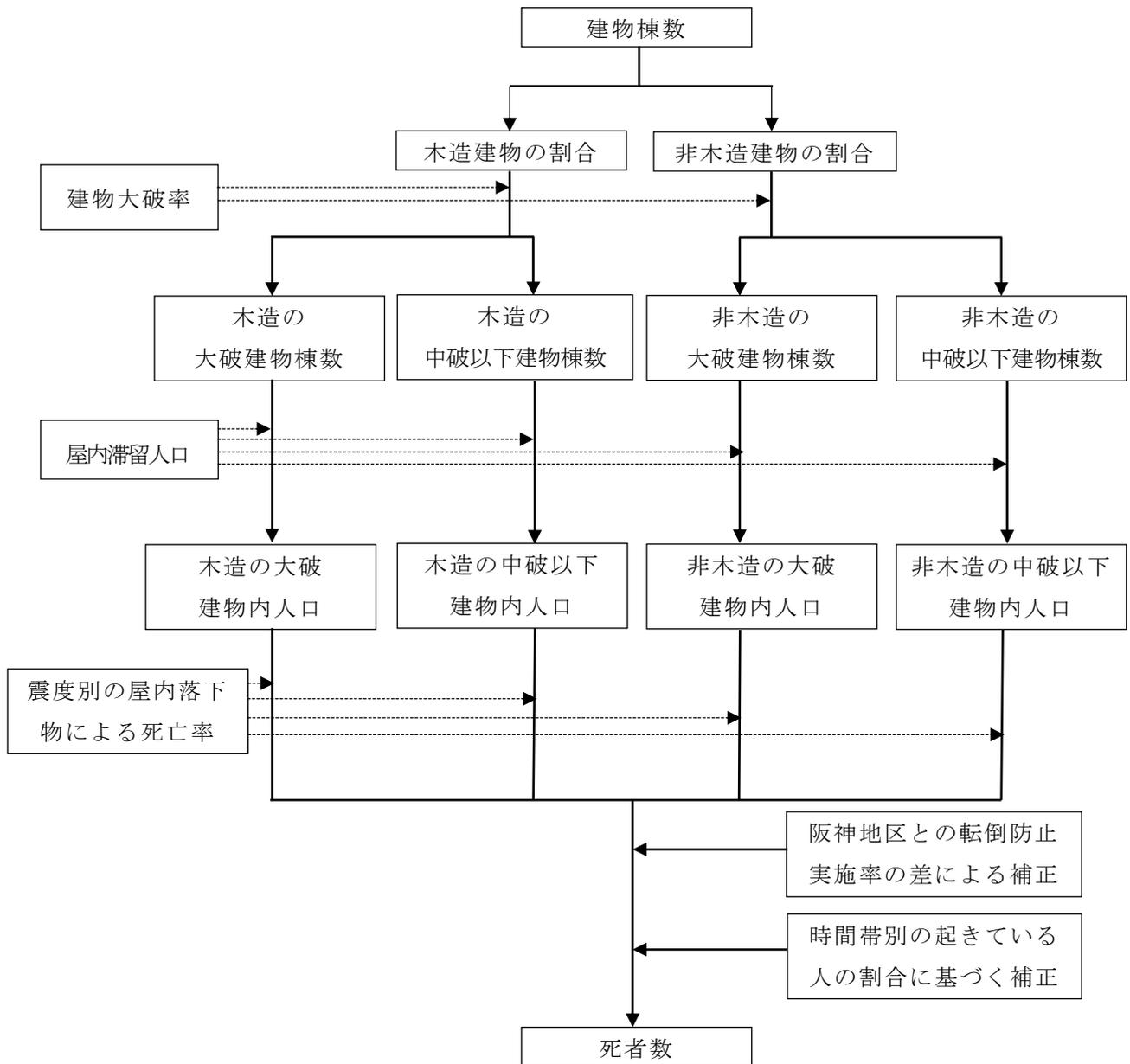
表 4.4 屋内転倒物による負傷者率

	屋内転倒物による負傷者率 (大破の場合)		屋内転倒物による負傷者率 (中破以下の場合)	
	負傷率	重傷率	負傷率	重傷率
震度 7	3.69%	0.995%	0.112%	0.0303%
震度 6 強	3.00%	0.809%	0.0809%	0.0218%
震度 6 弱	1.32%	0.357%	0.0402%	0.0109%
震度 5 強	0.276%	0%	0.00839%	0.00226%
震度 5 弱	0.0310%	0%	0.000943%	0.000255%

出典) 火災予防審議会・東京消防庁「地震時における人口密集地域の災害危険要因の解明と消防対策について」(平成 17 年)

【屋内収容物の落下による死者数】

○被害想定フロー



$$\begin{aligned} \text{死者数} &= \text{補正前の死者数} \\ &\quad \times \text{阪神地区との転倒防止実施率の差による補正} \\ &\quad \times \text{時間帯に起きている人の割合に基づく補正} \end{aligned}$$

補正前の死者数

$$\begin{aligned} &= \text{木造の大破建物内人口} \times \text{木造の大破建物内の震度別死者率} \\ &\quad + \text{木造の中破以下建物内人口} \times \text{木造の中破以下の大破建物内の震度別死者率} \\ &\quad + \text{非木造の大破建物内人口} \times \text{非木造の大破建物内の震度別死者率} \\ &\quad + \text{非木造の中破以下建物内人口} \times \text{非木造の中破以下の大破建物内の震度別死者率} \end{aligned}$$

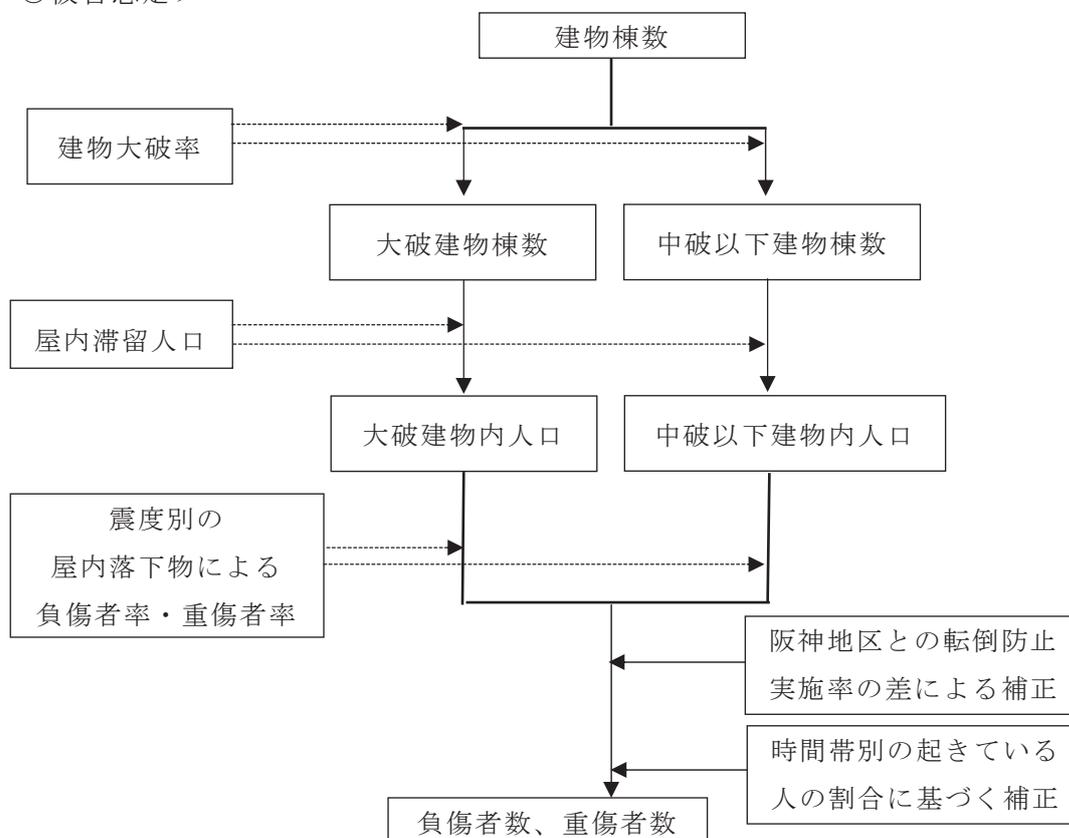
表 4.5 屋内落下物による死者率

	屋内落下物による死者率 (大破の場合)		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	木造建物	非木造建物
震度 7	0.0776%	0.0476%	0.00270%	0.000164%
震度 6 強	0.0542%	0.0351%	0.00188%	0.000121%
震度 6 弱	0.0249%	0.0198%	0.000865%	0.0000682%
震度 5 強	0.0117%	0%	0.000407%	0.0000404%
震度 5 弱	0.00586%	0%	0.000204%	0.0000227%

出典) 火災予防審議会・東京消防庁「地震時における人口密集地域の災害危険要因の解明と消防対策について」(平成 17 年)

【屋内収容物の落下による負傷者数】

○被害想定フロー



$$\text{重傷者数・負傷者数} = \text{補正前の重傷者数・負傷者数} \\ \times \text{阪神地区との転倒防止実施率の差による補正} \\ \times \text{時間帯に起きている人の割合に基づく補正}$$

$$\begin{aligned} &\text{補正前の重傷者数・負傷者数} \\ = &\text{木造の大破建物内人口} \times \text{木造の大破建物内の震度別震度別重傷率・負傷率} \\ &+ \text{木造の中破以下建物内人口} \times \text{木造の中破以下の大破建物内の震度別震度別重傷率・負傷率} \\ &+ \text{非木造の大破建物内人口} \times \text{非木造の大破建物内の震度別震度別重傷率・負傷率} \\ &+ \text{非木造の中破以下建物内人口} \\ &\quad \times \text{非木造の中破以下の大破建物内の震度別震度別重傷率・負傷率} \end{aligned}$$

表 4.6 屋内落下物による負傷者率

	屋内落下物による負傷者率 (大破の場合)		屋内落下物による負傷者率 (中破以下の場合)	
	負傷者率	重傷者率	負傷者率	重傷者率
震度 7	1.76%	0.194%	0.0613%	0.00675%
震度 6 強	1.23%	0.135%	0.0428%	0.00471%
震度 6 弱	0.566%	0.0623%	0.0197%	0.00216%
震度 5 強	0.266%	0%	0.00926%	0.00102%
震度 5 弱	0.133%	0%	0.00463%	0.000509%

出典) 火災予防審議会・東京消防庁「地震時における人口密集地域の災害危険要因の解明と消防対策について」(平成 17 年)

【屋内ガラス被害による死傷者数】

死者・重傷者数・負傷者数＝補正前の死者数・重傷者数・負傷者数  
 ×阪神地区との転倒防止実施率の差による補正  
 ×時間帯に起きている人の割合に基づく補正

補正前の死者・重傷者数・負傷者数

＝ 木造の大破建物内人口×木造の大破建物内の震度別死傷率  
 + 木造の中破以下建物内人口×木造の中破以下の大破建物内の震度別死傷率  
 + 非木造の大破建物内人口×非木造の大破建物内の震度別死傷率  
 + 非木造の中破以下建物内人口×非木造の中破以下の大破建物内の震度別死傷率

表 4.7 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%

出典) 火災予防審議会・東京消防庁「地震時における人口密集地域の災害危険要因の解明と消防対策について」(平成 17 年)

4. 6 火災による死傷者

火災による死傷者の発生要因として、以下の 3 種類を想定する。

- ① 炎上出火家屋からの逃げ遅れ
- ② 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者
- ③ 延焼拡大時の逃げ惑い

(1) 炎上出火家屋からの逃げ遅れ (死者数のみ)

炎上出火家屋からの逃げ遅れ死者数＝0.055×炎上出火件数×(屋内滞留人口比率)

屋内滞留人口比率＝発生時刻の屋内滞留人口÷朝 5 時の屋内滞留人口

※係数の 0.055 は神奈川県の前 15 年～18 年の「平常時住宅火災による死者数/平常時住宅出火件数」の平均値として算出したものである。なお、神奈川県における最新のデータを用いた場合もほとんど同じ値であったことから、この係数を用いている。

(2) 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者

閉じ込めによる死者数

$$= \text{全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人} \times (1 - \text{生存救出率 } 0.387)$$

全焼かつ焼失家屋内の救出困難な人

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

全壊かつ焼失家屋内の要救助者数

$$= \text{自力脱出困難者発生率 } (0.117) \times \text{全壊率 } (\%) / 100$$

$$\times (\text{全壊かつ焼失の棟数} / \text{全壊建物数}) \times (\text{発災時の炎上家屋内滞留人口})$$

※早期救出可能な割合は、阪神・淡路大震災における救出者のうち、家族・親戚・近所の人による救出割合（0.72）を用いる。

※生存救出率は、阪神・淡路大震災における消防団による生存救出人員の割合を用いる。

※自力脱出困難者発生率は、阪神・淡路大震災時の実態に基づく下敷き・生き埋め者率と全壊率の関係から求めた0.117を使用する。

(3) 延焼拡大時の逃げまどい

火災の「逃げ惑い」による死傷者数については、過去の地震（大火）のデータが限られており、統計的な分析の精度には限界があるため、一つの想定手法に絞って想定を行うには課題が多い。このため、今回の調査では、最新の知見である「ア 中央防災会議(2013)の手法」と他の被害想定でも広く採用されている「イ 前回調査の手法」の両方で死傷者数を算出することとした。

想定結果は、幅を持った形で示されている。これは、平均的な死傷者数がこの幅の間で発生することを示している。これは、死傷者数の上限と下限を示しているものではない。

ア 中央防災会議（2013）の手法

推定式は、「諸井・武村（2004）」のデータに函館大火のデータを加えて、焼失率と火災による死者率との関係を適用して、死者数を想定している。基本的には、関東大震災のデータを用いている。本所被服廠の死者数を考慮した場合を「最大ケース」、除いたものを「通常ケース」としている。

【算出式】

$$\text{逃げ惑いによる死者数（通常）} = \text{延焼地域の人口} \times \text{逃げ惑いによる死者率（通常）}$$

$$\text{逃げ惑いによる死者率（通常）} = 0.0197 \times \text{延焼地域の世帯焼失率}$$

$$\text{逃げ惑いによる死者数（最大）} = \text{延焼地域の人口} \times \text{逃げ惑いによる死者率（最大）}$$

$$\text{逃げ惑いによる死者率（最大）} = 0.0365 \times \text{延焼地域の世帯焼失率}$$

$$\text{逃げ惑いによる重傷者数} = 0.0053 \times \text{焼失人口}$$

$$\text{逃げ惑いによる軽傷者数} = 0.0136 \times \text{焼失人口}$$

$$\text{焼失人口} = \text{市区町村別焼失率} \times \text{発生時刻の市区町村別滞留人口}$$

イ 前回調査（2009）の手法

東京都の被害想定手法（1997）に掲載されている過去の大火被害時の焼失棟数と死者数のデータから導いた関係式を用いて、延焼拡大時の死者数を算出している。同様のデータで延焼拡大時の負傷者数を算出している。焼失棟数が少ない場合は、別の推定式を用いている。

【算出式】

(延焼火災による死者数) = {0.02179 × (焼失棟数)} × (屋内滞留人口比率)

(屋内滞留人口比率) = (発生時刻の屋内滞留人口) ÷ (5時屋内滞留人口)

(延焼火災による重傷者数)

=0.053 × {0.5206 × (焼失棟数) - 253.37} × (屋内滞留人口比率)

(延焼火災による軽傷者数)

=0.137 × {0.5206 × (焼失棟数) - 253.37} × (屋内滞留人口比率)

ただし、焼失棟数<650 のとき

(延焼火災による重傷者数) = 0.053 × 0.1308 × (焼失棟数) × (屋内滞留人口比率)

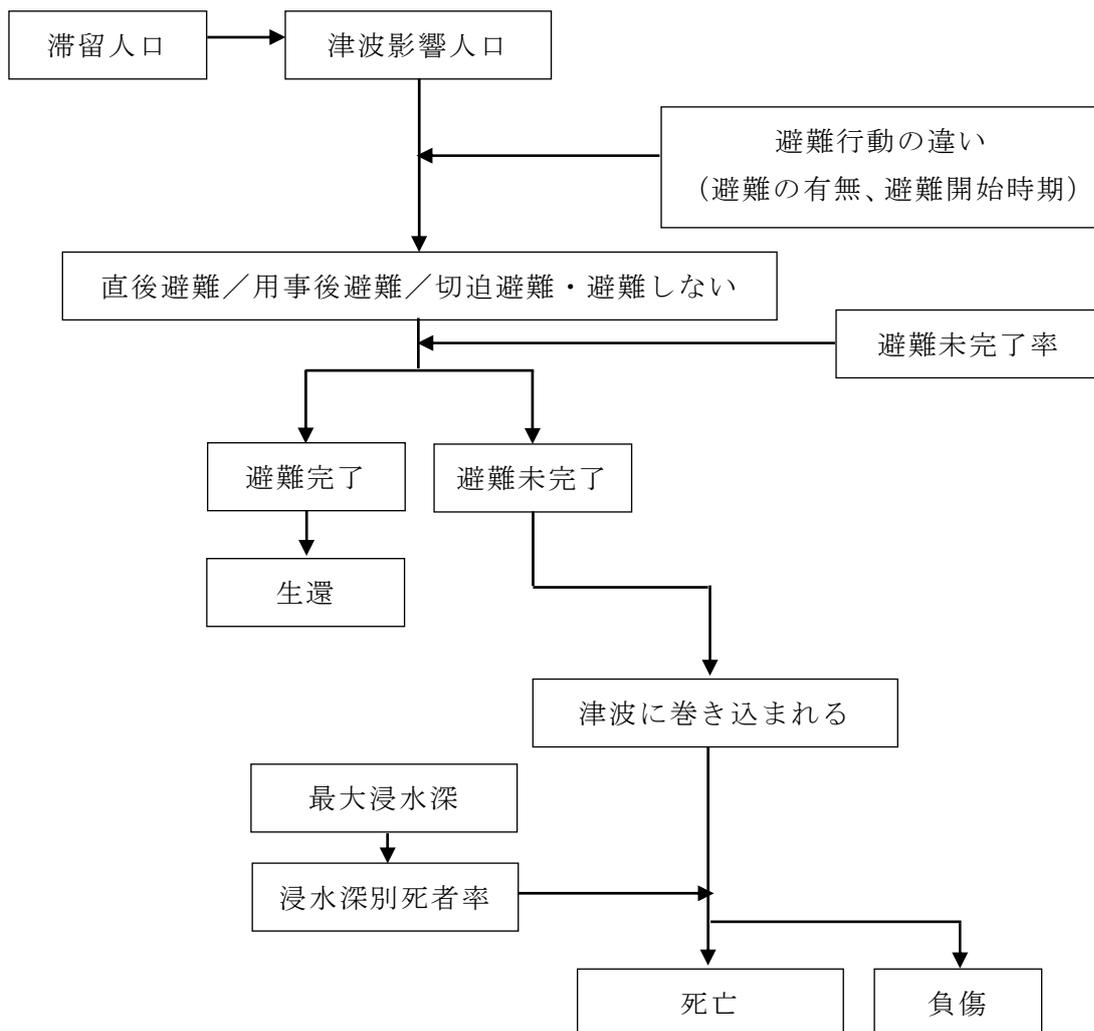
(延焼火災による軽傷者数) = 0.137 × 0.1308 × (焼失棟数) × (屋内滞留人口比率)

(屋内滞留人口比率) = (発生時刻の屋内滞留人口) ÷ (5時屋内滞留人口)

#### 4.7 津波による死傷者

中央防災会議（2013）の手法を用いる。なお、避難率は、今回の調査における県民アンケート調査結果を用いる。

##### (1) 被害想定フロー



## (2) 死傷者数の想定手法

死傷者数の想定手法（手順）を以下のように設定した。

### ① 津波避難意向率<sup>※1</sup>から発災後の避難行動別の人数を推計

→直後避難、用事後避難、切迫避難に分類。

→津波避難意向は、「アンケート調査による設定（夜間）」と「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」の2つの場合を検討。

※1 ケース毎の津波避難意向率は表 4.8 のとおり。

表 4.8 津波避難意向率

設定の考え方	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 (直後避難)	避難するがすぐには避難しない (用事後避難)	
地震後5分で避難	地震後15分で避難	避難しないか津波が迫ってから避難	
県民アンケート調査結果による設定 (夜間)	30%	60%	10%
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%	30%	0%

②市区町村別×地震別に、津波来襲時間を設定する。この津波来襲時間と直後避難、用事後避難の開始時間を比較し、避難開始前に津波が来襲した場合は、「避難遅れ」とする。

→避難開始時間は、直後避難で5分、用事後避難で15分（中央防災会議の設定）。

→切迫避難は、全て「避難遅れ」とする。

③直後避難、用事後避難について、すでに避難を開始している場合は、浸水地域外への避難時間（避難開始時間＋移動時間）と津波来襲時間を比較し、避難が完了したかどうかを判定する。避難が完了していない場合は、「避難遅れ」とする。

→移動距離は、津波浸水地域の範囲で判断する（今回の調査ではメッシュごとに設定）

→移動速度は2,650m／1時間（中央防災会議の設定）

④「避難遅れ」になった場合は、以下のケースについて検討する。

- ・避難開始前の直後避難・用事後避難（居住地で避難遅れ）と切迫避難については、垂直避難をする場合としない場合を検討する。

→非木造については、全壊被害以外は無条件に垂直避難をするものとした。

→木造については、全壊被害以外で浸水深が4m以下（1階部分が浸水）について垂直避難が可能とした。

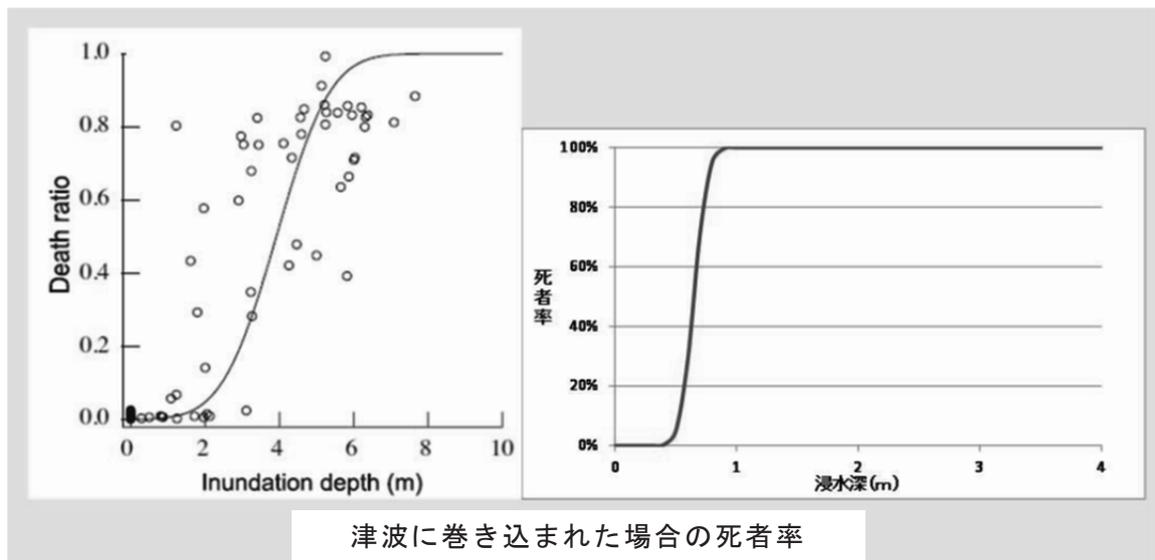
- ・避難途中の直後避難・用事後避難（外で避難遅れ）については、周辺に避難施設があるかどうかで検討する。

→周辺に避難ビルや非木造の建物がある状況。

⑤避難完了と垂直避難以外は「津波巻き込まれ」として、死亡の対象となる。

→負傷者は浸水域に居住する人

⑥浸水深別死者率は、中央防災会議（2013）の手法を用いる。



左図：越村・行谷・柳澤「津波被害関数の構築」（土木学会論文集 B, Vol. 65, No. 4, 2009）より

右図：内閣府が設定した浸水深別の死者率関数

※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。

※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。

### (3) 負傷者数の想定手法

重傷者数、軽傷者数は、東日本大震災における津波による負傷者の発生状況より設定した。内閣府のアンケート調査によると、少しでも津波に巻き込まれた人は全体で1,704人、そのうち負傷した人は142人である。このことから、負傷者の発生数を以下のとおり設定した。

負傷者数（重傷者数＋軽傷者数）＝少しでも津波巻き込まれた人数×0.083

※「少しでも津波巻き込まれた人数」とは、津波浸水地域（浸水深が1cm以上）で避難しない人の人数。

※重傷者と軽傷者の発生比率は、重傷者数：軽傷者数＝34：66とする。

【負傷者数の区分の変更と被害量の変換】

実際の医療対応の状況を考慮し、以下のように負傷者数を見直した。前述までの重傷者とは「入院を要する負傷者数」、軽傷者とは「入院を要しない負傷者数」をいう。

	対応の区分	従来被害想定における区分との比較
重症者 <sup>※1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○緊急処置、手術をしないと生命の危険がある患者</li> <li>○ICUでの管理が必要</li> <li>○災害拠点病院で対応</li> </ul>	・「入院を要する負傷者数」(重傷者数)の21% <sup>※2</sup>
中等症者 <sup>※1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○最終的には病院での治療が必要だが、重症に比べて緊急性が低いもの(四肢骨折等)</li> <li>○災害拠点病院、災害協力病院、一般病院で対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「入院を要する負傷者数」(重傷者数)の79%</li> <li>・「入院を要しない負傷者数」(軽傷者数)の2/7<sup>※4</sup></li> </ul>
軽症者 <sup>※1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○臨時救護所等において、応急救護手当で対処すべきもの(打撲、切り傷等)</li> </ul>	・「入院を要しない負傷者数」(軽傷者数)の5/7 <sup>※4</sup>

※1：ここで示す「重症者」、「中等症者」、「軽症者」は、医療対応における症状の区分を示す

※2：重傷者のうち、「緊急処置、手術をしないと生命の危険がある患者」の発生率は、「入院を要する負傷者数」(重傷者数)の21%と考えられる。

→阪神・淡路大震災で兵庫県が行った医療機関調査では、発災当日に対応した負傷者数のうち重傷者数が1,594人、重篤者数が425人となっている。ここでいう重傷者は被害想定「入院を要する負傷者数」の定義とし、重篤者は「緊急処置、手術をしないと生命の危険がある患者」とすると、「入院を要する負傷者数」(重傷者数)に対する「緊急処置、手術をしないと生命の危険がある患者」の発生率は、 $425 \div (425 + 1,594) = 21\%$ となる。

重症者数 =  $0.21 \times$  「入院を要する負傷者数」(重傷者数)

※3：阪神・淡路大震災で兵庫県が行った医療機関調査では、上記の負傷者のうち、手術室で手術を行った数は36人である。重症者(重篤者)に対する手術件数は、 $36 \div 425 = 8.5\%$ となる。

※4：「入院を要する負傷者数+入院を要しない負傷者数」のうち、中等症者と軽症者の発生比率は、中等症者：軽症者 =  $3,947 : 10,046 \div 2 : 5$ となっていることから、以下のように設定する。

中等症者数 =  $0.79 \times$  「入院を要する負傷者数」(重傷者数)  
 $+ 2/7 \times$  「入院を要しない負傷者数」(軽傷者数)  
 軽症者数 =  $5/7 \times$  「入院を要しない負傷者数」(軽傷者数)

#### 4. 8 避難者

建物やライフライン、津波浸水の被害による避難者数を想定した。避難者数は、避難所へ避難する人（避難所避難者）及び避難所以外のところへ避難する人（避難所外避難者）に分けて算出した。

##### (1) 避難意向率等の設定

建物被害、ライフライン支障を受けた人の「避難意向率」について、以下のように設定した。

表 4.9 避難意向率

避難の要因	直後～3日後	4日後～1週間後	1ヶ月後
自宅が半壊 <sup>※1</sup>	50.3%	50.3%	50.3%
自宅が全壊、全焼 <sup>※1</sup>	100%	100%	100%
ライフライン支障（断水） <sup>※2</sup>	36%	36%	36%

※1：全壊・半壊による避難率は、阪神・淡路大震災における避難実態調査から設定（ライフライン支障（断水）による避難も含む）。

※2：無被害のうち避難するのは、ライフライン支障（断水）があった場合とする。避難意向率は、直後から1週間については、阪神・淡路大震災における避難実態調査から設定した。なお、中央防災会議の手法では、1ヶ月後の避難意向率を断水による生活困窮度と同じとして90%としているが、発災1ヶ月後ではさまざまな対応策が実施されており、生活困窮度をそのまま避難意向率とすることには無理があると考えられる。

東日本大震災における被災3県の避難所避難者数の推移を見ると、発災後1週間は避難者数の大きな変化がないことと、避難者のほとんどが津波被災であることから、発災から1週間は、津波浸水地域の住民は、すべて避難するものとした。

※避難者の推移から、浸水地域のうち、全壊・半壊の被害を受けていない住民については、1週間から徐々に減っており、発災後3週間から1ヶ月で、全壊・半壊の被害を受けて避難している人のみとなる。

避難所以外に避難する率については、阪神・淡路大震災及び東日本大震災における疎開の実態から下記のように設定した。

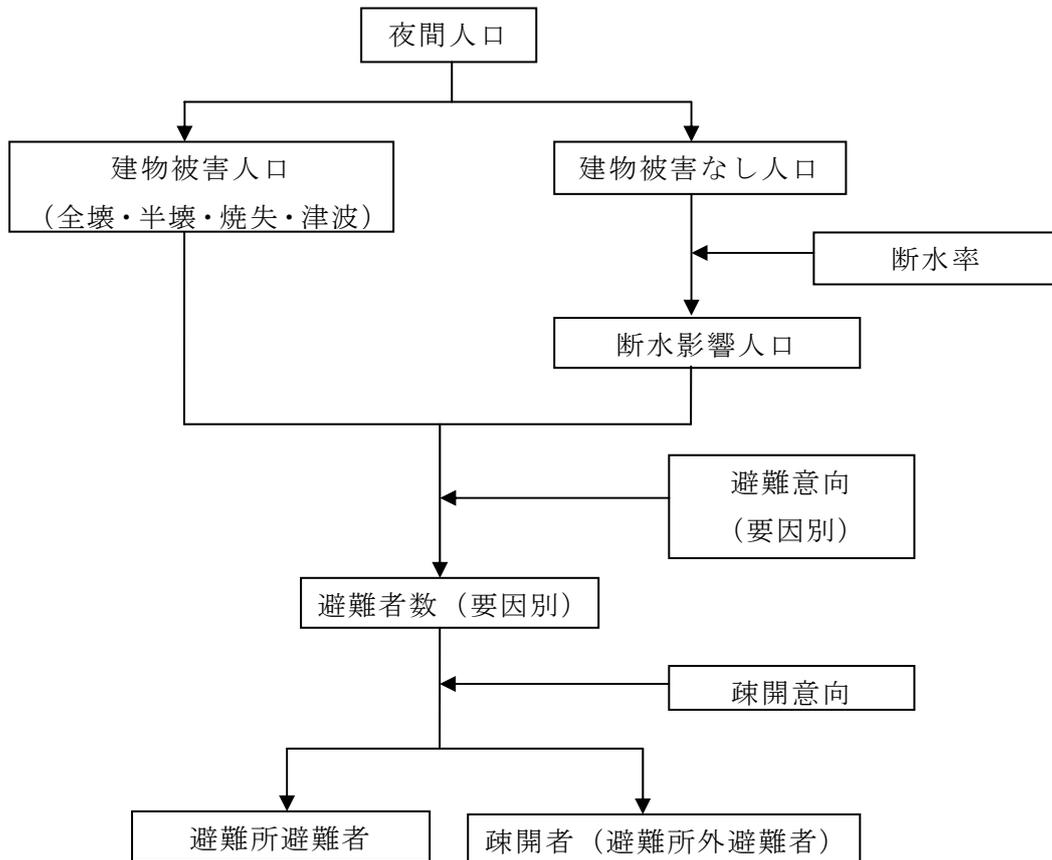
表 4.10 避難所以外への避難率

避難の要因		発災（1日目） ～3日目	4日目～1週間後	1ヶ月後
避難率	津波以外	40%	50%	70%
	津波	33.3%	10%	70%

(2) 避難者数の想定手法

以下に、想定手順のフローを示す。避難者数は、「発災（1日目）から3日目」、「4日目から1週間後」、「1ヶ月後」の3段階に分けて算出する。

○被害想定フロー



ア 発災から3日目の避難者数

[津波被災地以外]

避難者数 = 全壊による避難者数 + 半壊による避難者数 + 焼失による避難者数  
+ 断水による避難者数 (0.36 × 断水人口)

全壊による避難者数 = 全壊棟数 × 1棟当たりの居住人数 × (1 - 焼失率)

半壊による避難者数 = 避難意向率 (0.503) × 半壊棟数 × 1棟当たりの居住人数 × (1 - 焼失率)

焼失による避難者数 = 焼失棟数 × 1棟当たりの居住人数半壊人口

※1棟当たりの居住人数は、木造と非木造の違いを考慮 (以下同様)

※断水人口は、全壊による避難者数、半壊による避難者数、焼失による避難者数との重複を考慮して、補正する。

避難所避難者数 = 避難者数 × 0.6

疎開者 (避難所外避難者数) = 避難者数 × 0.4

[津波被災地]

避難者数 = 津波浸水地域の全住民

避難所避難者数 = 避難者数 × 2/3

疎開者 (避難所外避難者数) = 避難者数 × 1/3

イ 4日目から1週間後の避難者数

[津波被災地以外]

$$\text{避難者数} = \text{全壊による避難者数} + \text{半壊による避難者数} + \text{焼失による避難者数} \\ + \text{断水による避難者数} (0.36 \times \text{断水人口})$$

※全壊による避難者数、半壊による避難者数、焼失による避難者数に同じ

※断水人口は、全壊による避難者数、半壊による避難者数、焼失による避難者数との重複を考慮して、補正する。

$$\text{避難所避難者数} = \text{避難者数} \times 0.5$$

$$\text{疎開者} (\text{避難所外避難者数}) = \text{避難者数} \times 0.5$$

[津波被災地]

$$\text{避難者数} = \text{津波浸水地域の全住民}$$

$$\text{避難所避難者数} = \text{避難者数} \times 0.9$$

$$\text{疎開者} (\text{避難所外避難者数}) = \text{避難者数} \times 0.1$$

ウ 1ヶ月後の避難者数

津波被災地、津波被災地外とも共通

$$\text{避難者数} = \text{全壊による避難者数} + \text{半壊による避難者数} + \text{焼失による避難者数} \\ + \text{断水による避難者数} (0.36 \times \text{断水人口})$$

※全壊による避難者数、半壊による避難者数、焼失による避難者数に同じ

※断水人口は、全壊による避難者数、半壊による避難者数、焼失による避難者数との重複を考慮して、補正する。

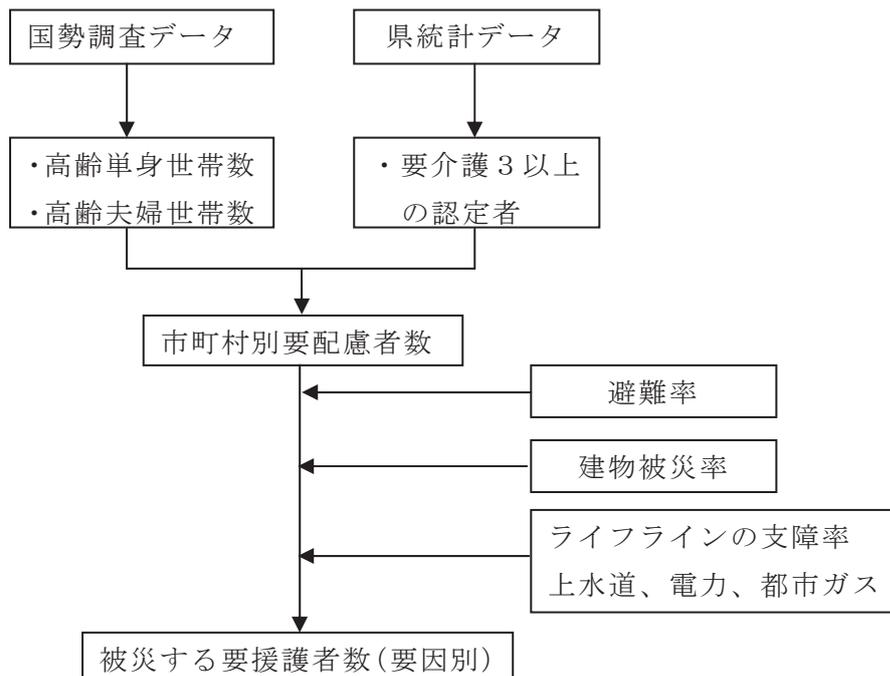
$$\text{避難所避難者数} = \text{避難者数} \times 0.3$$

$$\text{疎開者} (\text{避難所外避難者数}) = \text{避難者数} \times 0.7$$

#### 4.9 要配慮者

市町村単位で被災する要配慮者の被災人数を算出した。要配慮者の対象は、避難時に介護が必要な人とし、「高齢者（75歳以上）」、「要介護3（重度な介護が必要な状態）以上」とする。この対象者に対して、「避難している人口」、「建物被害を受けている世帯・人口」、「ライフライン支障（上水道の支障）を受けている人口」を算出する。

##### ○被害想定フロー



※高齢者については、後期高齢者（75歳以上）を対象とする。

#### 4. 10 帰宅困難者

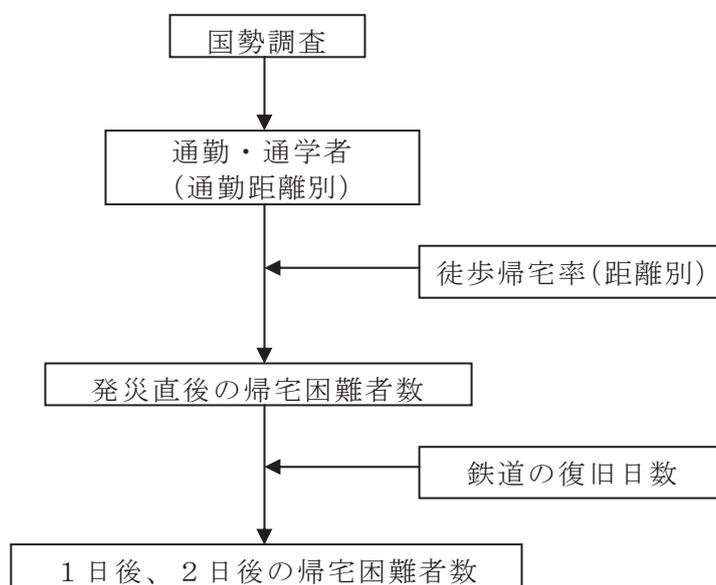
神奈川県内、神奈川県外に分けて、帰宅困難者数を算出する。対象は、国勢調査における勤務先・通学先データから外出している人を対象とする。帰宅困難者数の想定手法は、外出先までの距離を算出し、距離別に外出者数を取りまとめ、距離別の外出者数から、距離別の帰宅困難者数を算出し、総計する。

##### (1) 対象

通勤・通学者で外出している人を対象とする。

##### (2) 帰宅困難者数の想定手法

○被害想定フロー



居住地から外出先までの距離を算出し、距離別に外出者数を取りまとめる。次いで、距離別の外出者数から、距離別の帰宅困難者数を算出し、総計する。

$$\text{帰宅困難者数 (距離別)} = \text{外出者数 (距離別)} \times \text{帰宅困難率 (距離別)}$$

$$\text{帰宅困難率\%} = (0.0218 \times \text{外出距離 km}) \times 100$$

代表交通手段が徒歩・自転車の場合、災害時においても徒歩・自転車で帰宅すると考え、全員が「帰宅可能」とみなす。代表交通手段が鉄道、バス、自動車、二輪車の場合、公共交通機関の停止、道路等の損壊・交通規制の実施等のため、これら交通手段による帰宅は当面の間は困難であり、比較的近距离の場合は徒歩で帰宅し、遠距離の場合は帰宅が難しい状況となると考えられる。この点は、東日本大震災発災当日の状況も踏まえるものとする。

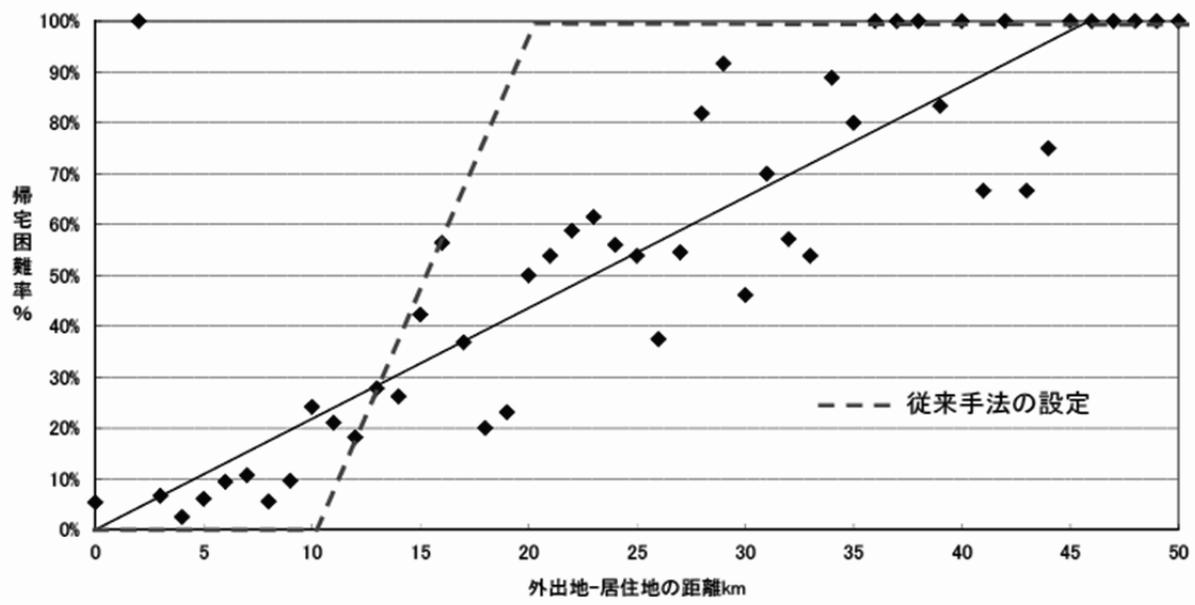


図 4.1 東日本大震災発災当日における外出距離別の帰宅困難率  
 (代表交通手段が鉄道の場合を抽出して分析)

#### 4. 1 1 自力脱出困難者（要救出者）

自力脱出困難者数（要救出者数）は、木造建物と非木造建物に分けて想定する。想定手法は、阪神・淡路大震災時における建物被害と要救出者数の発生状況の関係から設定した。

##### (1) 木造建物倒壊による自力脱出困難者

前々回調査（1999）では、阪神・淡路大震災における閉じ込め発生事例の分析から、崩壊する建物に滞在する人の30%が閉じ込められる（自力脱出困難）としている。また、崩壊する建物の発生率についても、阪神・淡路大震災におけるデータから算出している。

自力脱出困難者数 =  $0.3 \times$  崩壊建物数  $\times$  木造建物1棟あたりの屋内滞留人口

崩壊建物数 = 全壊建物数  $\times$  崩壊率

崩壊率 =  $0.4 \times$  計測震度 - 2.1

※東京都（1997）を用いた場合、震度6弱以下の地域でも全壊被害が発生するため、かなりの自力脱出困難者が発生する事となる。実際には、木造建物が崩壊する程度の大きな被害でなければ自力脱出困難者は発生しないことから、建物崩壊率を考慮した推定式を用いることが適当である。

※東京都（1997）による自力脱出困難者数は、以下の式で求めている。

自力脱出困難者数 =  $0.117 \times$  揺れによる全壊率  $\times$  屋内滞留人口

##### (2) 非木造建物倒壊による自力脱出困難者

前々回調査（1999）では、阪神・淡路大震災以前の地震による建物被害データから旧国土庁が設定した倒壊率を用いている。なお、ここでいう「倒壊」とは、「全壊」（建物の機能を喪失する被害）のうち、建物全体や特定の階層が完全に崩壊（押しつぶされた状態）の被害をいう。

自力脱出困難者数 =  $0.3 \times$  倒壊建物数  $\times$  非木造建物1階当たりの滞在人数

倒壊建物数 = 全壊建物数  $\times$  倒壊率

表 4.11 非木造倒壊率（震度換算）

建築年		倒壊率	
		昭和56年以前	昭和57年以降
震度	5弱以下	0.0%	0.0%
	5強	0.0%	0.0%
	6弱	0.8%	0.0%
	6強	2.9%	0.7%
	7	7.3%	2.6%

##### (3) 崖崩れによる自力脱出困難者（木造）

崖崩れによる建物被害は非常に大きい（崩壊）していることから、閉じ込め率を前々回調査（1999）の0.3とした。

崖崩れの自力脱出困難者数 =  $0.3 \times$  崖崩れ被害を受ける木造建物数  $\times$  木造建物1棟あたりの屋内滞留人口

---

参考文献：

- ・中央防災会議：首都直下地震の被害想定と対策について（最終報告），平成 25 年 12 月
- ・東京都防災会議地震防災部会：首都直下による東京の被害想定報告書，2006
- ・静岡県：第 3 次被害想定報告書，2001.
- ・東京都火災予防審議会答申「地震時における人口密集地域の災害危険要因の解明と消防対策について」、火災予防審議会・東京消防庁、2005.3
- ・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
- ・東京都：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書 1997.