

第4章 人的被害の予測

人的被害として、死者数、負傷者数、重傷者数を予測する。負傷者、重傷者については、国の災害被害認定統一基準（平成13年6月28日府政防第518号内閣府政策統括官（防災担当）通達）に基づき、医師の治療を受ける必要がある者を負傷者、その内1か月以上の治療を要する見込みの者を重傷者として扱う。

1. 人口データの作成方法

横浜市の人口は、約376万人（横浜市住民基本台帳、R7.3.31時点）である。時間帯によって、人口分布は異なるので、パーソントリップ調査データを基に、時間別、木造・非木造別の屋内・屋外の滞留者数を設定した。

2. 建物倒壊による人的被害

図4-1に建物倒壊（揺れ）による人的被害の予測の流れを示す。人的被害率は、阪神淡路大震災での実績に基づく東京都(1997)等で用いられている手法を用いた。

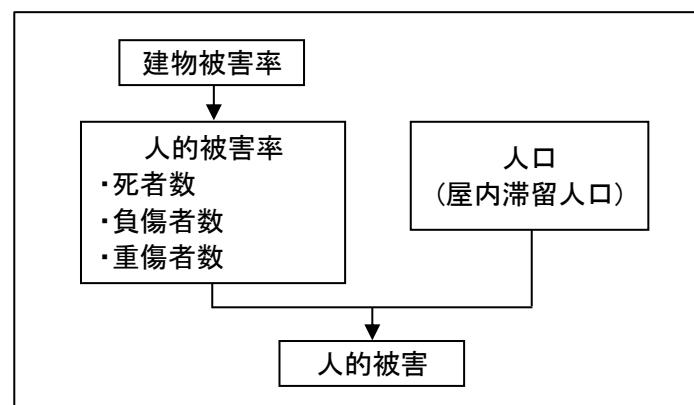


図 4-1 揺れによる人的被害の予測の流れ

死者数＝死者数（木造）＋死者数（非木造）

死者数（木造）＝標準式による死者数（木造）×木造建物内滞留率 α_w
＝ t_w ×揺れによる木造全壊棟数×木造建物内滞留率 α_w

死者数（非木造）＝標準式による死者数（非木造）×非木造建物内滞留率 α_n
＝ t_n ×揺れによる非木造全壊棟数×非木造建物内滞留率 α_n

木造建物における負傷者数＝ 0.177 ×揺れによる木造全半壊棟数× α_w × β_w

非木造建物における負傷者数＝ 0.177 ×揺れによる非木造全半壊棟数× α_n × β_n

重傷者数＝ 0.100 ×揺れによる全壊棟数

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× α_w × β_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× α_n × β_n

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

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

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

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

$t_w = 0.0676$

$t_n = 0.00840 \times (\text{非木造夜間人口} / \text{非木造建物棟数}) \div (\text{木造夜間人口} / \text{木造建物棟数})$

t_w 、 t_n : 300人以上の死者が発生した近年の5地震（鳥取地震、東南海地震、南海地震、福井地震、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（中央防災会議（2012））

3. 急傾斜地崩壊による人的被害

図4-2に急傾斜地崩壊による人的被害予測の流れを示す。係数は、内閣府(2012)で用いられている値を用いた。

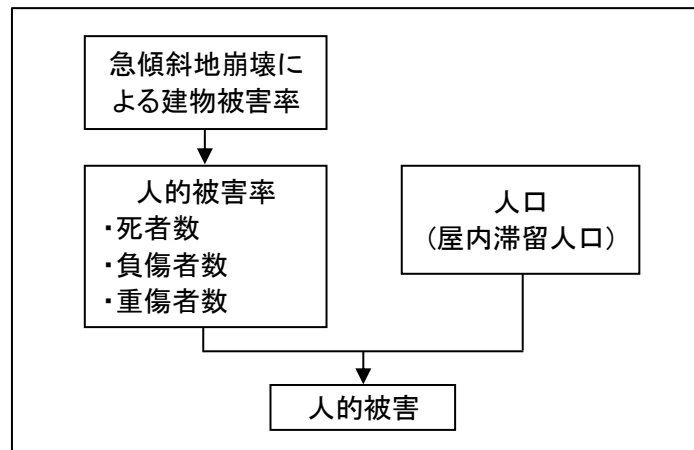


図4-2 急傾斜地崩壊による人的被害予測の流れ

死者数 = 被害実態から求めた死者数と全壊棟数の比 (0.098) × 箇所別の急傾斜地崩壊による全壊棟数 × 0.7 × 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[※]

木造建物内滞留率 = 発生時刻の木造建物内滞留人口 ÷ 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、重傷者数は負傷者数の半分とした。

4. 落下物・転倒物による人的被害

家具の転倒や看板等の落下物などによる人的被害を表 4-1 に示す項目について予測した。係数は、内閣府(2012)や東京都(2012)の被害想定で用いられている値を用いた。母数から被害推定対象数を算出し(人口や建物棟数)、これに被害率を乗じることで、被害を算出した。以下に、各項目について補足した。

なお、屋内収容物(家具類の転倒・屋内落下物)による人的被害は建物倒壊による人的被害の内数扱い(建物倒壊による人的被害に含まれる)として、人的被害の総数にはカウントしない。

表 4-1 落下物・転倒物による人的被害の検討項目と使用するデータ

項目	被害率算定のための項目
家具類の転倒	震度階、建物全壊率
屋内落下物	震度階、建物全壊率
屋外ガラス被害	震度階、建物全壊率
屋外落下物	震度階、建物全壊率
ブロック塀、石塀、 コンクリート塀の転倒	計測震度 (最大加速度の式を換算して使用)
自動販売機の転倒	震度階

4. 1 家具類の移動・転倒、屋内落下物、屋内ガラス被害による人的被害

下記の式によって算出した。

屋内収容物による人的被害

＝建物棟数×建物大破率×屋内滞留人口

×屋内収容物・屋内落下物・屋内ガラス被害による死傷者率

×転倒防止実施率による補正×時間別補正係数(5時:1.0、12時・18時:0.82)

※建物大破率:(木造)木造全壊率×0.7、(非木造)非木造全壊率

表 4-2 屋内収容物による死傷率

震度	大破の場合				中破以下の場合			
	死者率		負傷率	重傷率	死者率		負傷率	重傷率
	木造	非木造			木造	非木造		
震度 7	0.314%	0.192%	3.69%	0.995%	0.00955%	0.000579%	0.112%	0.0303%
震度 6 強	0.255%	0.156%	3.00%	0.809%	0.00689%	0.000471%	0.0809%	0.0218%
震度 6 弱	0.113%	0.0688%	1.32%	0.357%	0.00343%	0.000208%	0.0402%	0.0109%
震度 5 強	0.0235%	0%	0.276%	0%	0.000715%	0.0000433%	0.00839%	0.00226%
震度 5 弱	0.00264%	0%	0.0310%	0%	0.0000803%	0.00000487%	0.000943%	0.000255%

表 4-3 屋内落下物による死傷率

震度	大破の場合				中破以下の場合			
	死者率		負傷率	重傷率	死者率		負傷率	重傷率
	木造	非木造			木造	非木造		
震度 7	0.0776%	0.0476%	1.76%	0.194%	0.00270%	0.000164%	0.0613%	0.00675%
震度 6 強	0.0542%	0.0351%	1.23%	0.135%	0.00188%	0.000121%	0.0428%	0.00471%
震度 6 弱	0.0249%	0.0198%	0.566%	0.0623%	0.000865%	0.0000682%	0.0197%	0.00216%
震度 5 強	0.0117%	0%	0.266%	0%	0.000407%	0.0000404%	0.00926%	0.00102%
震度 5 弱	0.00586%	0%	0.133%	0%	0.000204%	0.0000227%	0.00463%	0.000509%

表 4-4 屋内ガラス被害による死傷率

震度	死者率	負傷率	重傷率
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%

また、家具転倒防止設置率は、「横浜市民の防災・減災の意識、取組に関するアンケート調査（令和 7 年 3 月）」に基づき、重点対策地域内は 57.3%、それ以外の地域は 60.2%とした。

4. 2 屋外落下物による人的被害

震度 5 強以上の地域に対し、落下が想定される（落下物の危険性がある）建物棟数から算出した。死傷者率は宮城県沖地震(1978 年)の実態を踏まえて作成された静岡県第三次被害想定調査での値である。

(死者数) = 震度別死傷者率 × 落下が想定される建物棟数 × 屋外人口密度補正係数

(負傷者数) = 震度別死傷者率 × 落下が想定される建物棟数 × 屋外人口密度補正係数

(重傷者数) = 震度別死傷者率 × 落下が想定される建物棟数 × 屋外人口密度補正係数

表 4-5 屋外落下物による震度別死傷者率

	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%

なお、落下が想定される建物棟数は、東京都(1997)における落下物を保有する建物棟数比率、及び東京都(H9)における落下物対策実施率=87%を用いて算出した。

表 4-6 落下危険のある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）
～昭和 45 年	30%	17%
昭和 46 年～55 年	6%	8%
昭和 56 年～	0%	3%

4. 3 ブロック塀・自動販売機等の転倒による人的被害

ブロック塀等の被害率（転倒率）は、東京都(1997)による式を用いた。これは、1978 年宮城県沖地震の際の地震動の強さとブロック塀等の被害率との関係に基づいている。

ブロック塀及びコンクリート塀被害率 = $-12.6 + 0.07 \times \text{地表最大加速度}$

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

倒壊対象となる塀の割合は、東京都（2006）に基づき設定した。東京都（2006）では、外観調査の結果、特に改善の必要がない塀の比率（A）のうち半数は耐震基準を十分満たしているものと

しており、本調査においても同様の考え方を採用し、次式により算定した。

$$\text{倒壊対象となる塀の割合} = 100\% - 0.5 \times A$$

自動販売機については、阪神・淡路大震災時の震度 6 弱以上の地域における転倒率 20.9%(25,880 台/124,100 台)を用いた。したがって、震度 5 強以下での転倒はないとした。自動販売機の転倒対象となる割合は、屋外設置比率（6 割）×道路への転倒確率（5 割）×転倒防止対策未対応率（1 割）とした。

表 4-7 外観調査の結果特に改善が必要ない塀の比率

塀の種類	A（外見調査の結果特に改善が必要ない塀の比率）
ブロック塀	50.0%
石塀	36.2%
コンクリート塀	57.6%

塀の転倒による死傷率は、東京都(2012)による式を用いた。

$$(\text{死者数}) = 0.00116 \times \text{塀被害件数} \times \text{屋外人口密度補正係数}$$

$$(\text{負傷者数}) = 0.04 \times \text{塀被害件数} \times \text{屋外人口密度補正係数}$$

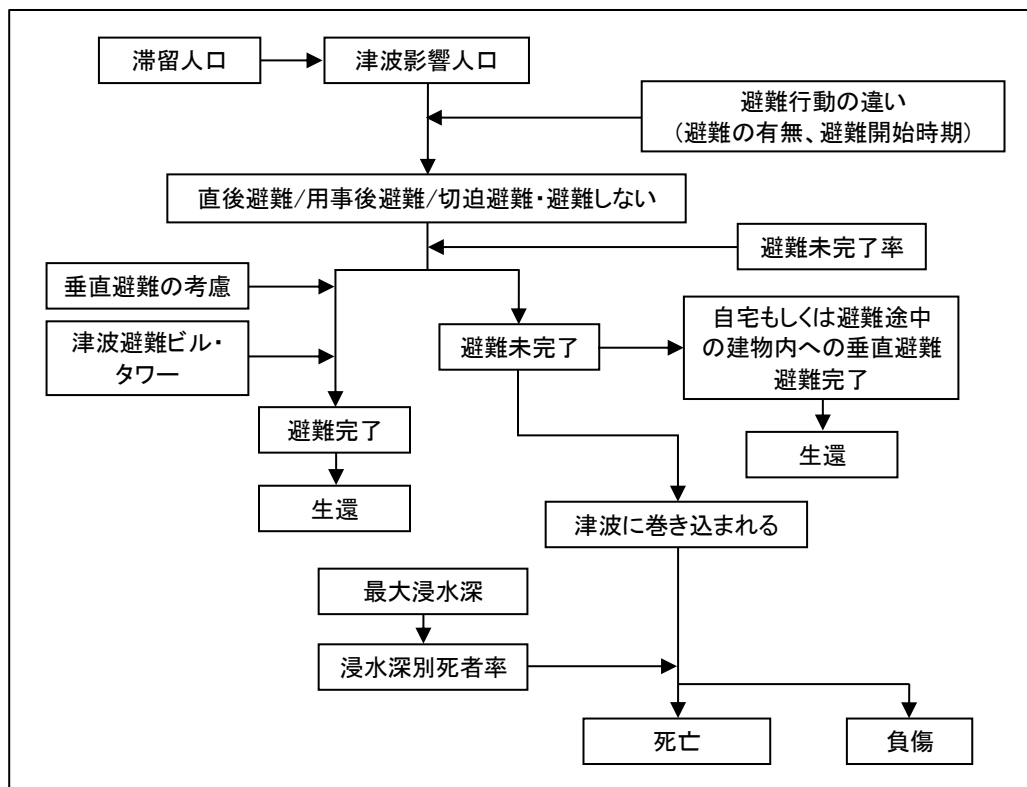
$$(\text{重傷者数}) = 0.0156 \times \text{塀被害件数} \times \text{屋外人口密度補正係数}$$

自動販売機については、同式を、自動販売機とブロック塀との平均長の比（1：12.2）によって係数を補正して用いた。

図 4-3 に津波浸水による人的被害の予測の流れを示す。

内閣府（2025）の予測手法に基づき、津波避難意識の違いを考慮した。

また、浸水深別の死者率については、既往実績の被害関数（越村ら（2009））を用いた。



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者を津波に巻き込まれたものとし、そこでの浸水深をもとに死亡か負傷かを判定した。

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した。

5. 1 避難行動の違い

津波に対する避難行動の違いは、地域住民の意識によって変化する。

本調査の想定では、内閣府（2025）が示した東日本大震災や日本海中部地震等の過去の災害事例を参考とした4つの避難パターンの内、住民の避難意識調査（令和5年、内閣府）の結果の平均として地震発生後すぐに避難する者の割合を53.3%、避難するが、すぐには避難しない者の割合を37.5%、切迫避難あるいは避難しない者の割合を9.2%と設定し、被害想定を行った。

5. 2 避難未完了率

発災時の所在地から安全な場所まで避難完了できない人の割合（避難未完了率）については次の考え方で算定した。

(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。

(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で除して避難完了所要時間を算定する。なお、避難開始時間は、昼間発災時は、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。

避難速度は、東日本大震災後の調査・研究成果を確認し、平野部と傾斜部、健常者と避難行動要支援者及び同行者に違いがみられたことからそれぞれの歩行速度を設定した。

避難速度の考慮にあたっては、液状化による避難路の通行障害が懸念される。実災害時の避難においては、噴砂や地盤沈下など避難の妨げとなる状況が発生しうることにより留意が必要である。

なお、東北地方太平洋沖地震は昼間の発生であったが、夜間発生の場合にはより避難が遅れることが想定されるため、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%に低下するものとした。

表 4-8 避難速度の設定（単位：時速 km/h（括弧内は秒速 m/s））

	健常者	避難行動 要支援者同行※2	全体
平野部※1	2.72 (0.76)	1.89 (0.53)	2.51 (0.70)
傾斜部※1	1.73 (0.48)	1.20 (0.33)	1.59 (0.44)

※1 平野部＝勾配5%未満、傾斜部＝勾配5%以上とする。

※2 健常者の避難速度と避難行動要支援者同行の避難速度は、東日本大震災の実績から8.2の人数割合であったとして全体平均より設定した。

5. 3 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した。

5. 4 浸水深別死者率

津波に巻き込まれた際の死者率については、内閣府（2025）の死者率を適用した。

なお、生存した人も全員が負傷するものと仮定し、負傷者における重傷者と軽傷者の割合については、北海道南西沖地震における奥尻町の人的被害の事例を参考にし、重傷者数：軽傷者数＝34：66 とした。

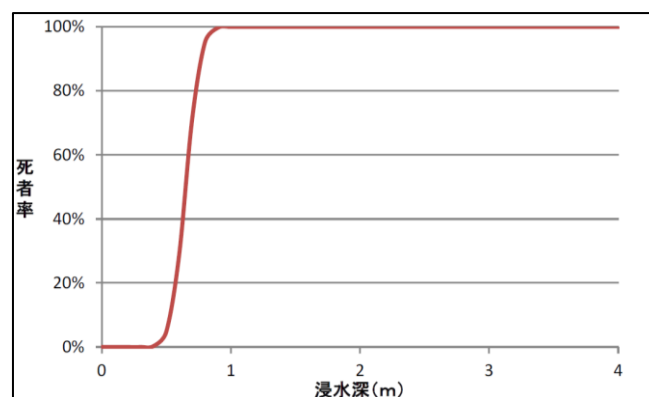


図 4-4 津波に巻き込まれた場合の死者率

5. 5 高層階滞留者の考慮

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とどまることができる場合を考慮し、最大浸水深別の避難対象者を次のように設定した。

表 4-9 最大浸水深別避難対象者

最大浸水深	避難対象者
30cm 以上 6m 未満	1、2 階滞留者が避難
6m 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

5. 6 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ため、津波避難ビルによる人的被害軽減効果を考慮したケースも検討した。

津波避難ビルの効果は、次のとおりとした。

- ① 津波避難ビルの指定状況及び1棟当たり収容人数は、横浜市が保有するデータを用いた。
- ② 浸水域内の津波避難ビルにおける収容可能人数を把握した。このとき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)とした。
- ③ 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た。

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

$$\text{ここで、避難距離 (m)} = \{ 44.2 \text{ (m/分)} \times \text{避難時間 (分)} \} \div 1.5$$

- ④ (A) と (B) を比較して少ない方を最終的な津波避難ビルへの収容可能人数とした。津波避難ビル考慮前の津波による人的被害数に対して、津波避難ビルへの収容可能人数分だけ人的被害が軽減されるものとした。

5. 7 年齢構成を考慮した算定

津波による死傷者は、東日本大震災の実態を踏まえ、年齢構成別に死傷者数を補正するものとした。年齢構成は、次の式により設定した。

市区町別の人的被害補正係数

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

$$= 15 \text{ 歳未満人口比率} \times 0.34 + (15 \text{ 歳} \sim 64 \text{ 歳人口比率}) \times 0.62$$

$$+ (65 \text{ 歳} \sim 74 \text{ 歳人口比率}) \times 1.79 + 75 \text{ 歳以上人口比率} \times 2.81$$

6. 火災による人的被害

死者の発生要因として、以下の3種類のシナリオ（表 4-10）を想定して、火災による死者数を算出した。中央防災会議（2005）の予測手法を用いた。

表 4-10 火災による死者の発生要因

シナリオ	具体例
a) 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られなかった人 (揺れによる建物倒壊を伴わない)
b) 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
c) 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

a) 炎上出火家屋内からの逃げ遅れ

突然の出火により逃げられず被災した死者数を、下式により算出した。

(炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数)

$$= (\text{死者発生率:0.055}) \times \text{出火件数} \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

$$(\text{出火直後の火災による重傷者数}) = 0.073 \times \text{出火件数} \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

$$(\text{出火直後の火災による軽傷者数}) = 0.182 \times \text{出火件数} \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

b) 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者

逃げ遅れた人は、自力脱出困難者の救出可能性を下式により考慮して算出した。

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

(①全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人)

$$= (1 - \text{早期救出可能な割合:0.72}) \times (\text{②全壊かつ焼失家屋内の自力脱出困難者})$$

(②全壊かつ焼失家屋内の自力脱出困難者)

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

c) 延焼拡大時の逃げ惑い

延焼拡大時の死者数は、東京都(1997)の過去の大火被害における焼失棟数と死者数のデータに基づき、下式により算出した。

$$(\text{延焼火災による死者数}) = 0.0197 \times \text{焼失棟数} \times \text{滞留人口}$$

$$(\text{延焼火災による重傷者数}) = 0.0053 \times (\text{焼失人口})$$

$$(\text{延焼火災による軽傷者数}) = 0.0136 \times (\text{焼失人口})$$

7. 災害関連死

内閣府（2025）において用いている東日本大震災（岩手県・宮城県）における災害関連死者数と最大避難者数の関係に基づき、避難者の定量評価結果に対して、避難者1万人あたり40人の災害関連死が発生するものとして、災害関連死者数を推計した。また、首都直下地震の被害の広域性・甚大性を考慮すると、令和6年能登半島地震でみられたような外部からの応援等が困難になること、発災後の状況によっては、被災者が十分な支援等を受けられずに、災害関連死のさらなる増加につながるおそれがあることが考えられるため、現時点の最大値に基づいて、避難者1万人あたり80人の災害関連死が発生するケースも推計し、幅を持たせた評価とした。

$$\text{災害関連死者} = \text{避難者数（1週間後）} \times (40/10,000 \text{ または } 80/10,000)$$

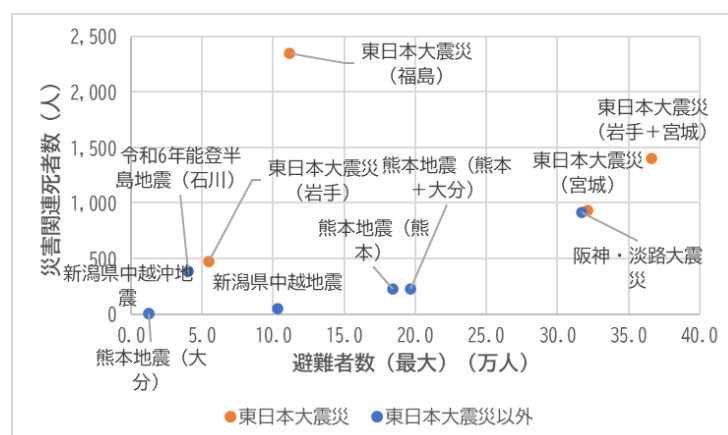


図 4-5 避難者数と災害関連死者数の関係（内閣府 2025）

8. 要救助者数（自力脱出困難者）

内閣府（2025）より、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て、要救助者数を推定した。

$$\text{揺れによる要救助者数（自力脱出困難者数）} = 0.117 \times \text{揺れによる建物全壊率} \times \text{屋内滞留人口}$$