

被害想定項目及び手法

中間報告までの算出を予定している被害想定項目及びその手法は以下のとおり

1 前提条件等

1.1 対象地震

スクリーニング結果（資料4）を踏まえ、以下の5地震を対象とする。

<内陸型地震>

- 花折断層
- 桃山断層～鹿ヶ谷断層
- 檜原～水尾断層
- 殿田・神吉・越畑断層

<海溝型地震>

- 南海トラフ地震

1.2 地震発生時の想定シーン（想定時間帯）

時間帯により異なる人の活動状況や火気器具の使用状況を考慮するため、以下の3種類の想定シーンを設定する。

表1 想定時間帯及び想定シーン

想定時間帯	想定シーン
①冬・早朝 (5時頃)	多くの人自宅に就寝中。建物倒壊からの逃げ遅れが想定されるシナリオ（兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）と同様の時間帯）。
②夏・昼 (12時頃)	日中の社会活動が盛んな時間帯。多くの人自宅以外の場所で被災するシナリオ。
③冬・夕方 (18時頃)	火気使用が最も多いため出火危険が高く、地震火災が多く発生する

2 被害想定項目

被害想定項目は、国の中央防災会議が設置した「首都直下地震対策検討ワーキンググループ」の検討結果（以下、「内閣府（2013）」という。）を基本とし、中間報告時点では、主要な被害項目である建物被害、人的被害、ライフライン被害、生活への影響（避難者）の算出を行う。

表 2-1 被害想定項目

被害想定項目	
建物被害	揺れによる被害
	液状化による被害
	急傾斜地崩壊による被害
	地震火災による被害
人的被害	建物倒壊による被害
	屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による被害
	急傾斜地崩壊による被害
	火災による被害
	ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物による被害
	揺れによる建物被害に伴う要救助者（自力脱出困難者）
ライフライン被害	上水道
	下水道
	電力
	通信
	ガス（都市ガス）
生活への影響	避難者

3 被害想定手法

被害想定手法は、内閣府（2013）を基本とする。

3.1 建物被害

（1）算出項目及び算出手法

建物被害の算出項目及び算出手法は以下のとおり

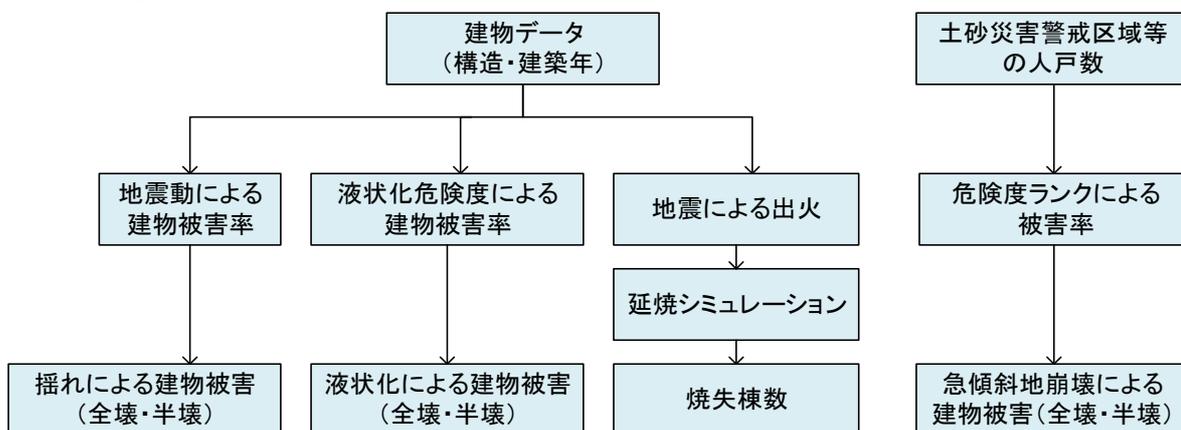


図 3-1 建物被害の算出の考え方の流れ（概略図）

表 3-1 建物被害算出方法の概要

想定項目	算出方法	根拠
揺れによる被害	建物を構造別年代別に整理し、計測震度と全壊率・半壊率の関係から全壊棟数及び半壊棟数を算出する。	内閣府（2013）
液状化による被害	PL 値に基づく、液状化ランクにより、液状化面積率判定し、全壊率に基づき、全壊棟数を算出する。	内閣府（2005）※
急傾斜地崩壊による被害	耐震性危険度ランクと震度階より算出した震度による地震時危険度ランクから、近年発生した直下地震（新潟県中越地震、新潟県中越沖地震、岩手・宮城内陸地震）のデータに基づく崩壊確率を設定し、崩壊確率と崩壊地における建物全壊・半壊率を用いて土砂災害による建物被害数を算出する。	内閣府（2013）
地震火災による被害	出火件数、消火件数、延焼から算出する。 出火は東京消防庁出火危険度測定（第 10 回、令和 3 年）の手法を採用し、延焼は 1 棟ごとに延焼シミュレーションを行う。出火点は乱数を用いたシミュレーションにより複数ケースを検討する。	東京消防庁（2021）

※ 首都直下地震に係る被害想定手法について(内閣府、2005)

(2) 手法の概要 (建物被害)

1) 揺れによる被害

市内の建物を構造別 (木造・非木造)・建築年次別 (木造6区分、非木造3区分) に分類し、過去の地震に基づく被害率曲線※に当てはめることにより、揺れによる建物被害を算出する。

※ 過去の地震に基づく被害率曲線

= 兵庫県南部地震のほか、新潟県中越沖地震など近年の地震時の揺れによる建物被害結果に基づき、計測震度と建物全壊 (及び全半壊) 率との関係を整理したもの。建物の構造や建築年代ごとに被害が異なることを反映している。

⇒木造建物は、新耐震基準 (昭和56年以降) の木造建物についても被害率に差が出ていることを反映して、細かい年代区分を設けている。

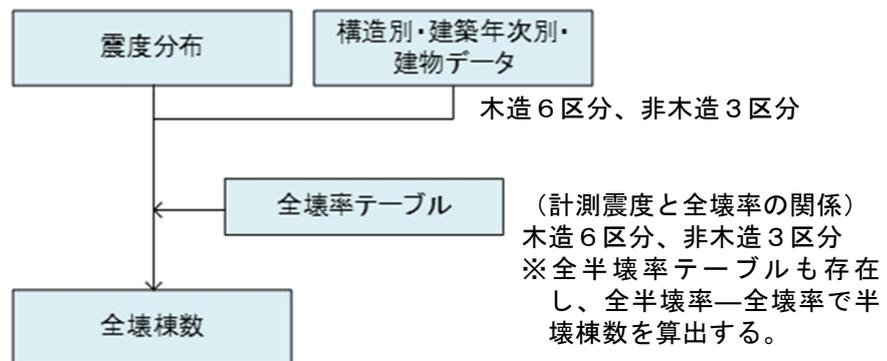


図 3-2 揺れによる建物被害算定フロー (内閣府 (2013))

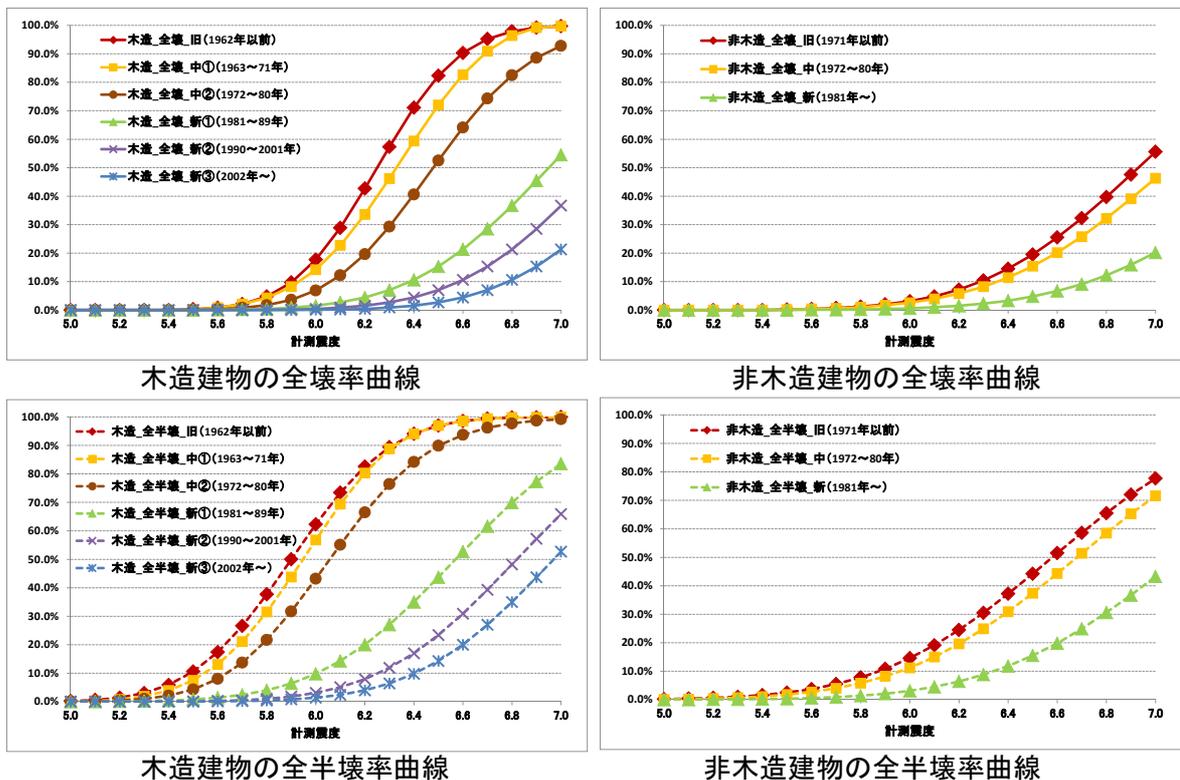


図 3-3 建物の被害率曲線 (内閣府 (2013))

2) 液状化による被害

市内の建物を構造別（木造・非木造）及び建築年次別（木造）若しくは杭の有無（非木造）で分類し、過去の地震による P_L 値[※]に基づく全壊率に当てはめることより、液状化による建物被害を算出する。

今回、京都市第3次地震被害想定地震動予測結果にある P_L 値を活用し、 P_L 値と建物全壊率の関係式を用いた「内閣府(2005)」を採用する。

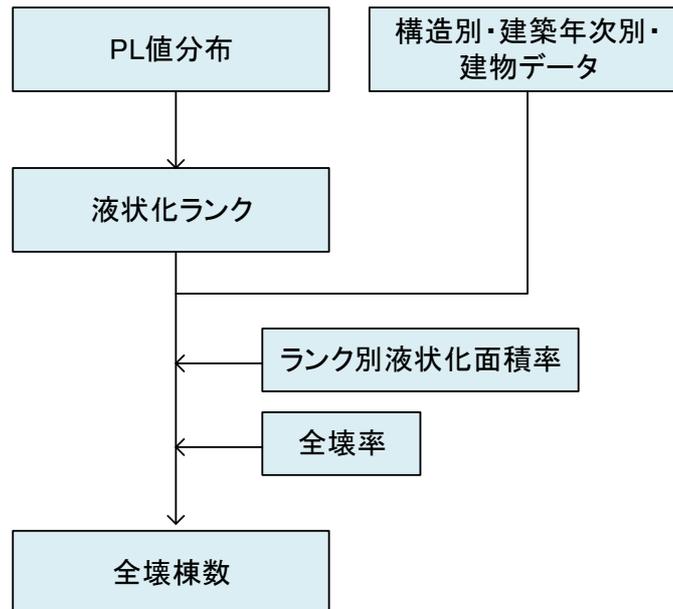


図 3-4 液状化による建物被害算定フロー（内閣府（2005））

表 3-2 液状化ランク及びランク別の液状化面積率

ランク	ランクの定義	液状化ランク別の液状化面積率
ランク A	$P_L > 15.0$	18%
ランク B	$15.0 \geq P_L > 5.0$	5%
ランク C	$5.0 \geq P_L > 0.0$	2%

表 3-3 液状化による全壊率

構造	区分	全壊率
木造	昭和 35 年以前	13.3%
	昭和 36 年以降	9.6%
非木造	杭なし	23.2%
	杭あり	0%

※ P_L 値

= ある地点における液状化の可能性を総合的に判断しようとする指標で、各土層の液状化強度（液状化に対する抵抗率（ F_L 値））を深さ方向に重みをつけて足し合わせた値のこと

※ 液状化ランク

= P_L 値に応じて液状化のしやすさを規定したもの。1964 年新潟地震等の液状化発生状況に基づき設定。

（岩崎ほか(1980):地震時地盤液状化の程度の予測について、土と基礎 28(4)、1980.4

https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_10430761_po_ART0005449694.pdf?contentNo=1&alternativeNo=

3) 急傾斜地崩壊による被害

市内の急傾斜地崩壊の起こり得る箇所（土砂災害（特別）警戒区域）の危険度ランク別に崩壊確率を設定する。崩壊した箇所の被害については、崩壊地における建物全壊率を適用し、崩壊確率と崩壊地における建物全壊率から建物被害を算出する。

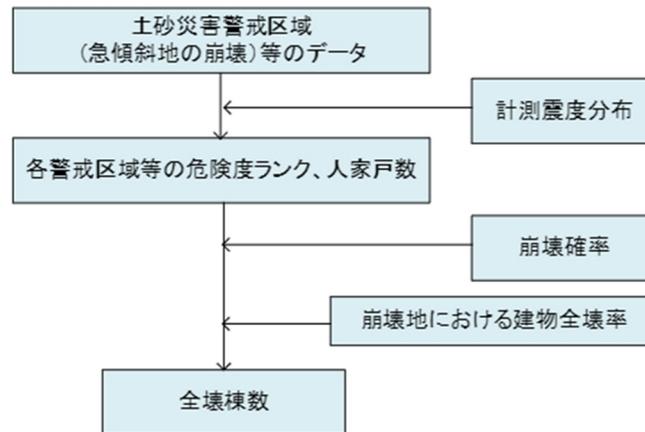


図 3-5 急傾斜地崩壊による建物被害算定フロー（内閣府（2013）を基に加工）

（急傾斜地崩壊による全壊棟数）

$$= (\text{土砂災害（特別）警戒区域内人家戸数}) \times (\text{崩壊確率}) \\ \times (\text{崩壊地における震度別建物全壊率})$$

※ 危険度ランク別崩壊確率

= 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）を踏まえて設定されたもので、ランク A の場合、崩壊確率 10%（ランク B,C の崩壊確率はゼロ）に設定されている。

※ 危険度ランク

= 土砂災害警戒区域等の基礎調査結果等に基づいて設定する斜面の危険度ランクと、想定地震の震度ランク、対策の実施状況を踏まえて、地震時の危険度としてランク A,B,C の区分で設定する。

4) 地震火災による被害

東京消防庁の「東京都の地震時における地域別出火危険度測定（第10回）」（令和3年6月）で用いられている手法に基づき、火気器具（ガステーブルや石油ストーブなど）や電熱器具（電気トースターや電気ストーブ、熱帯魚用ヒーターなど）からの出火のほか、停電後に電気が復旧した際の出火が懸念される電気機器・配線からの出火など出火要因別の出火件数を算出し、初期消火や消防力等を考慮して消火件数を算出することにより、燃え広がる出火件数を算出する。

なお、延焼範囲は、ランダムに複数箇所の出火点を設定し、建物1棟ごとの延焼シミュレーション*を行う。

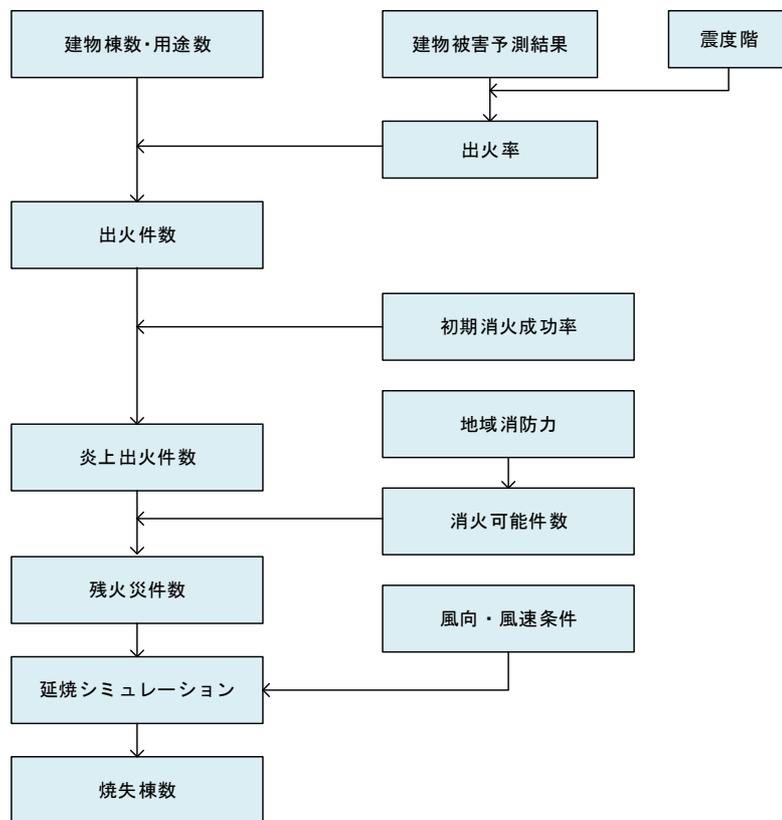


図 3-6 地震火災による建物被害の予測フロー

※ 建物1棟ごとの延焼シミュレーション

＝ 出火点、風向、風速等を入力することで、建物の構造や配置を考慮して、時系列に火災が燃え広がる様子をシミュレートする。建物間の最短距離を延焼経路に見立て、隣棟間の燃え移り、個々の建物ごとに燃え移った場合の燃え落ちを評価する。

⇒消防研究センターが開発した火災延焼シミュレーションを活用し、モンテカルロ法を用いて計算する。

3.2 人的被害

算出項目及び算出手法

人的被害の算出項目及び算出手法は以下のとおり

なお、人口データは、入手可能な最新の国勢調査データを採用する。

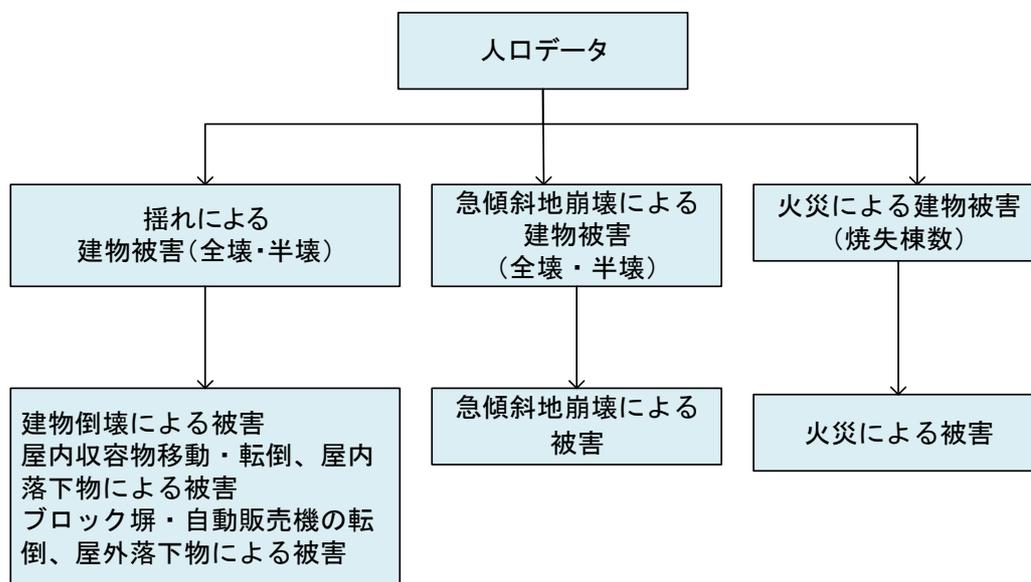


図 3-8 人的被害の算出の考え方の流れ（概略図）

表 3-4 人的被害算出方法の概要

想定項目	算出方法	根拠
建物倒壊による被害	構造別全壊棟数及び全半壊棟数、屋内滞留率を踏まえて、死傷者数を算出する。	内閣府（2013）
屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による被害	全壊・半壊建物数及び屋内滞留人口に基づき、屋内収容物転倒による死傷者数を算出する（揺れによる人的被害の内数）。	内閣府（2013）
急傾斜地崩壊による被害	急傾斜地崩壊による全壊棟数及び木造建物内滞留人口に基づき、急傾斜地崩壊による死者数及び負傷者数、重傷者数を算出する。	内閣府（2013）
火災による被害	出火件数及び焼失棟数、人口に基づき、死者数及び負傷者数を算出する。 ① 炎上出火家屋からの逃げ遅れ（死者・負傷者） ② 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者（死者） ③ 延焼拡大時の逃げまどい（死者・負傷者）	内閣府（2013）
ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物による被害	ブロック塀数及び自動販売機数、落下が想定される建物数に基づき、各死者率及び人口から死傷者数を算出する。	内閣府（2013）
揺れによる建物被害に伴う要救助者（自力脱出困難者）	全壊棟数及び屋内滞留人口、自力脱出困難者発生率に基づき算出する。	内閣府（2013）

3.3 ライフライン被害

算出項目及び算出手法

ライフライン被害の算出項目及び算出手法は以下のとおり

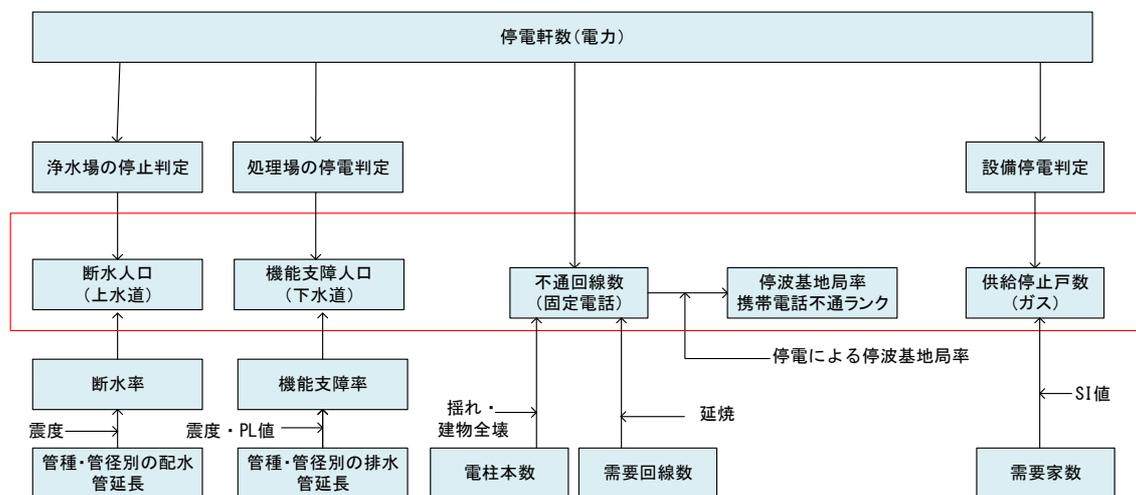


図 3-9 ライフライン被害の算出の考え方の流れ (概略図)

表 3-5 ライフライン被害算出方法の概要

想定項目	算出方法	根拠
上水道	停電等による施設被害、揺れによる管路被害から、断水人口を算出する。 「断水人口」と「上水道の供給率曲線」から、復旧に要する日数を算出する。	内閣府 (2013)
下水道	停電等による施設被害、揺れ・液状化による管路被害から、機能支障人口を算出する。 復旧予測は、「下水道の復旧曲線」から算出する。	内閣府 (2013)
電力	揺れ等による電線被害等から停電軒数を算出する。復旧予測は、「電力の復旧曲線」から算出する。	内閣府 (2013)
通信	固定電話は、停電、揺れ等の影響による屋外設備（電柱・架空ケーブル）の被害を考慮して、不通回線数を算出する。 携帯電話は、不通回線数（固定電話）に基づき、停波基地局率及び携帯電話不通ランクを算出する。	内閣府 (2013)
ガス (都市ガス)	停電等の影響及び地震動に伴う供給停止を考慮し、供給停止戸数を算出する。復旧予測は、「都市ガスの復旧曲線」から算出する。	内閣府 (2013)

3.4 生活への影響（避難者）

（1）算出手法

避難者は、建物被害及び断水等の状況を考慮して算出する。

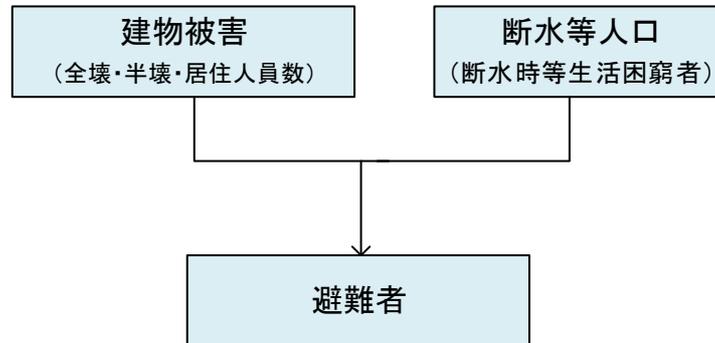


図 3-10 避難者数の算出の考え方の流れ（概略図）

表 3-6 避難者数算出方法の概要

想定項目	算出方法	根拠
避難者数	建物被害（全壊・半壊）及び断水等を考慮し避難者数を算出する。 避難者数 = (全壊棟数 × 1.0 + 半壊棟数 × 0.13) × 1 棟当たり平均人員 + 断水人口等 × ライフライン停止時生活困窮度 [※]	内閣府（2013）

※ ライフライン停止時生活困窮度

= 自宅建物は大きな損傷をしていないが、ライフライン停止が継続されることにより自宅で生活し続けることが困難となる度合いを意味する。