

香川県地震・津波被害想定（第二次公表）

— 想定手法 —

平成25年8月

香 川 県

< 目 次 >

1. 被害想定手法.....	1
1.1 想定する季節・時間帯.....	1
1.2 被害想定項目.....	2
1.3 建物被害.....	3
1.3.1 揺れによる建物被害.....	3
1.3.2 液状化による建物被害.....	6
1.3.3 津波による建物被害.....	9
1.3.4 急傾斜地崩壊による建物被害.....	11
1.3.5 地震火災による建物被害.....	14
1.3.6 津波火災による被害.....	19
1.4 人的被害.....	20
1.4.1 建物倒壊による人的被害.....	20
1.4.2 津波による人的被害.....	26
1.4.3 急傾斜地崩壊による人的被害.....	31
1.4.4 火災による人的被害.....	32
1.4.5 ブロック塀等の転倒による人的被害.....	35
1.4.6 自動販売機の転倒による人的被害.....	38
1.4.7 屋外落下物による人的被害.....	44
1.4.8 屋内収容物移動・転倒による人的被害.....	47
1.4.9 屋内落下物による人的被害.....	50
1.4.10 揺れによる建物被害に伴う要救助者（自力脱出困難者）.....	53
1.4.11 津波被害に伴う要救助者.....	54
1.5 ライフライン被害.....	55
1.5.1 上水道.....	55
1.5.2 下水道.....	58
1.5.3 電力.....	61
1.5.4 通信（固定電話・携帯電話）.....	64
1.5.5 都市ガス.....	68
1.5.6 LP ガス.....	69
1.6 交通施設被害.....	70
1.6.1 道路（緊急輸送道路）.....	70
1.6.2 鉄道.....	72
1.6.3 港湾（防災機能強化港）.....	75
1.7 生活への影響.....	77
1.7.1 避難者.....	77
1.7.2 保健衛生、防疫、遺体処理等.....	78

1.8 災害廃棄物等.....	79
1.8.1 災害廃棄物等.....	79
1.9 その他の被害.....	81
1.9.1 エレベーターの停止.....	81
1.9.2 長周期地震動.....	84
1.9.3 渋滞.....	84
1.9.4 震災関連死.....	84
1.9.5 宅地造成地.....	84
1.9.6 危険物施設.....	85
1.9.7 大規模集客施設等.....	87
1.9.8 公共交通施設.....	87
1.9.9 災害応急対策等.....	87
1.9.10 ため池の決壊.....	87
1.9.11 地盤沈下による長期湛水.....	87
1.9.12 複合災害.....	87
1.9.13 時間差による地震発生.....	87
1.9.14 漁船・船舶、水産関連施設.....	87
1.9.15 治安.....	87
2. 直接経済被害額.....	88
2.1 建物被害による直接経済被害額.....	88
2.2 ライフライン被害による直接経済被害額.....	91
2.3 交通施設等の被害による直接経済被害額.....	93
3. 減災効果.....	95
3.1 建物の耐震対策.....	95
3.2 屋内収容物の転倒防止対策.....	97
3.3 津波避難の避難対策.....	98

1. 被害想定手法

1.1 想定する季節・時間帯

表 1.1.1 被害想定算出の季節・時間帯

冬深夜	<ul style="list-style-type: none">・多くが自宅で就寝中に被災するため、家屋倒壊による死者が発生する危険性が高く、また津波からの避難が遅れることにもなる。・オフィスや繁華街の滞留者や、鉄道・道路利用者が少ない。
夏 12 時	<ul style="list-style-type: none">・オフィス、繁華街等に多数の滞留者が集中しており、自宅外で被災するが多い。・木造建物内滞留人口は、1日の中で少ない時間帯であり、老朽木造住宅の倒壊による死者数は冬深夜と比較して少ない。
冬 18 時	<ul style="list-style-type: none">・住宅、飲食店などで火気使用が最も多い時間帯で、出火件数が最も多くなる。・オフィスや繁華街周辺のほか、ターミナル駅にも滞留者が多数存在する。・鉄道、道路もほぼ帰宅ラッシュに近い状況でもあり、交通被害による人的被害や交通機能支障による影響が大きい。

※「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」(中央防災会議)より抜粋

1.2 被害想定項目

分類	項目	分類	項目
建物被害	<ul style="list-style-type: none"> ・揺れによる建物被害 ・液状化による建物被害 ・津波による建物被害 ・急傾斜地崩壊による建物被害 ・地震火災による建物被害 ・津波火災による建物被害 	災害廃棄物等	<ul style="list-style-type: none"> ・災害廃棄物等
人的被害	<ul style="list-style-type: none"> ・建物倒壊による人的被害 ・津波による人的被害 ・急傾斜地崩壊による人的被害 ・火災による人的被害 ・ブロック塀等の転倒による人的被害 ・自動販売機の転倒による人的被害 ・屋外落下物による人的被害 ・屋内収容物移動・転倒による人的被害 ・屋内落下物による人的被害 ・揺れによる建物被害に伴う要救助者 (自力脱出困難者) ・津波被害に伴う要救助者・要搜索者 	その他の被害	<ul style="list-style-type: none"> ・エレベータの停止 ・<u>長周期地震動</u> ・<u>渋滞</u> ・<u>震災関連死</u> ・<u>宅地造成地</u> ・<u>危険物施設</u> ・<u>大規模集客施設等</u> ・<u>公共交通施設等</u> ・<u>災害応急対策等</u> ・<u>ため池の決壊</u> ・<u>地盤沈下による長期湛水</u> ・<u>複合災害</u> ・<u>時間差による地震発生</u> ・<u>漁船・船舶、水産関連施設</u> ・<u>治安</u>
ライフライン被害	<ul style="list-style-type: none"> ・上水道 ・下水道 ・電力 ・通信(固定電話・携帯電話) ・都市ガス ・<u>LPガス</u> 	直接経済被害額	<ul style="list-style-type: none"> ・建物被害による直接経済被害額 ・ライフライン等被害による 直接経済被害額 ・交通施設等の被害による 直接経済被害額
交通施設被害	<ul style="list-style-type: none"> ・道路(緊急輸送道路) ・鉄道 ・港湾(防災機能強化港) 	減災効果	<ul style="list-style-type: none"> ・建物の耐震対策 ・屋内収容物の転倒防止対策 ・津波避難の避難対策
生活への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・避難者 ・保健衛生、防疫、遺体処理等 		注) _____は定性評価を行った項目

1.3 建物被害

建物被害は、揺れ・液状化・津波・急傾斜地崩壊による建物の全壊・半壊棟数を算出した。

なお、評価対象とする建物棟数は、人が一定時間以上滞留する建物とし、20m²未満の建物は対象外とした。

1.3.1 揺れによる建物被害

(1) 予測方針

揺れによる建物被害は、計測震度及び構造別・建築年次別の建物棟数より、建物の全壊・半壊棟数を算出する。

(2) 予測手法

揺れによる建物被害について、全壊・全半壊棟数は、計測震度及び構造別・建築年次別の建物棟数と被害率曲線から求めた。半壊棟数は、全半壊棟数から全壊棟数を除いた値を半壊棟数として求めた。

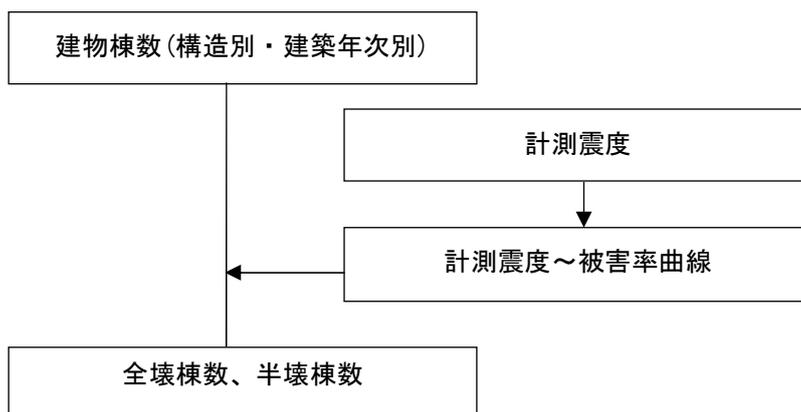


図 1.3.1 揺れによる建物被害予測フロー

表 1.3.1 市町別、構造別の住宅・非住宅棟数

市町	住宅棟数		非住宅棟数		合計
	木造	非木造	木造	非木造	
高松市	89,294	19,843	34,213	24,388	167,738
丸亀市	30,287	5,436	8,420	4,461	48,604
坂出市	15,700	2,479	4,577	3,180	25,936
善通寺市	10,670	1,915	2,954	1,494	17,033
観音寺市	21,763	3,306	5,602	3,365	34,036
さぬき市	17,742	2,439	4,210	2,416	26,807
東かがわ市	12,848	1,377	2,350	889	17,464
三豊市	32,294	4,280	5,935	2,912	45,421
土庄町	6,190	1,102	1,971	1,544	10,807
小豆島町	7,129	914	1,706	1,157	10,906
三木町	9,979	1,095	2,086	1,090	14,250
直島町	923	204	203	686	2,016
宇多津町	3,107	478	873	1,270	5,728
綾川町	9,818	1,292	2,927	2,395	16,432
琴平町	3,815	579	963	466	5,823
多度津町	8,498	1,381	2,070	1,046	12,995
まんのう町	8,429	711	1,484	947	11,571
合計	288,486	48,831	82,544	53,706	473,567

出典：香川県地震・津波被害想定基礎調査業務委託（平成 25 年 3 月・香川県）

1) 揺れによる建物被害に用いる建築年次区分

揺れによる建物被害は、下表の構造別・建築年次別に算出した。

表 1.3.2 揺れによる被害に用いる建築年次区分

構造別	建築年次別
木造建物	昭和 37 年 (1962 年) 以前
	昭和 38 年 (1963 年) ～ 昭和 46 年 (1971 年)
	昭和 47 年 (1972 年) ～ 昭和 55 年 (1980 年)
	昭和 56 年 (1981 年) ～ 平成 元年 (1989 年)
	平成 2 年 (1990 年) ～ 平成 13 年 (2001 年)
	平成 14 年 (2002 年) 以降
非木造建物	昭和 46 年 (1971 年) 以前
	昭和 47 年 (1972 年) ～ 昭和 55 年 (1980 年)
	昭和 56 年 (1981 年) 以降

2) 揺れによる建物被害

揺れによる建物被害は、計測震度に対する全壊率・全半壊率より算出した。

全壊率・全半壊率は以下の「計測震度～全壊率曲線」及び「計測震度～全半壊曲線」より求めた。

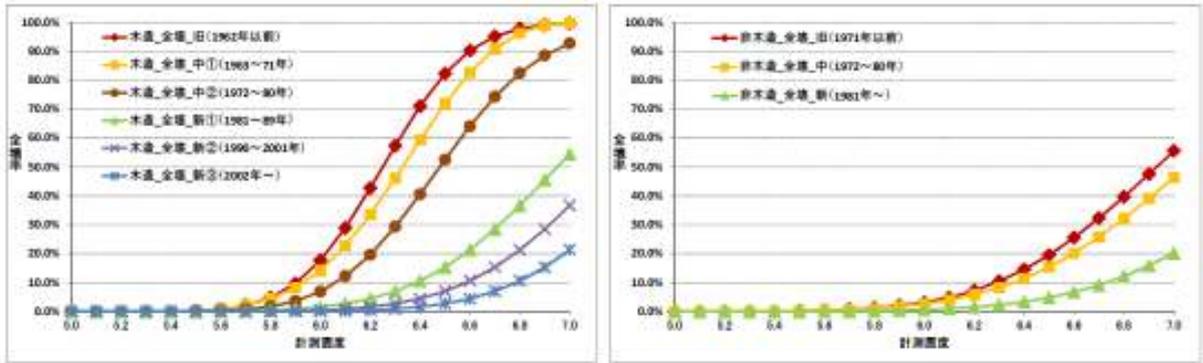


図 1.3.2 計測震度～全壊率曲線（左：木造建物 右：非木造建物）

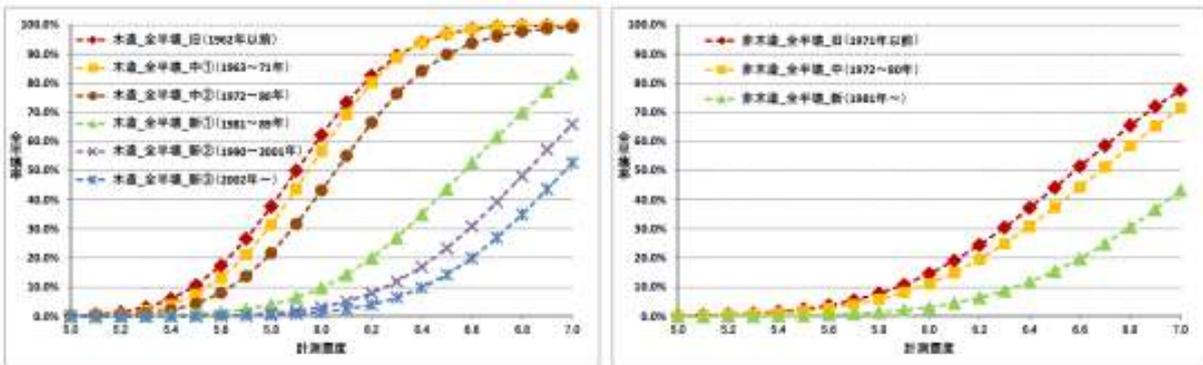


図 1.3.3 計測震度～全半壊率曲線（左：木造建物 右：非木造建物）

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

(3) 予測式

$$\begin{aligned}
 (\text{全壊棟数}) &= (\text{建物棟数}) \times (\text{全壊率}) \\
 (\text{全半壊棟数}) &= (\text{建物棟数}) \times (\text{全半壊率}) \\
 (\text{半壊棟数}) &= (\text{全半壊棟数}) - (\text{全壊棟数})
 \end{aligned}$$

(4) 使用データ

- ①計測震度
- ②建物棟数
- ③住宅・階数・構造区分別集計

1.3.2 液状化による建物被害

(1) 予測方針

液状化による建物被害は、液状化沈下量及び構造別・建築年次別の建物棟数から建物の全壊・半壊棟数を算出する。

(2) 予測手法

液状化による建物被害は、建物棟数に液状化沈下量と構造別・建物年次別の建物被害率を乗じて全壊・半壊棟数を求めた。

建物被害率は、建物の構造で異なるため、木造建物は年代別に、非木造建物は、杭の有無別に算出した。

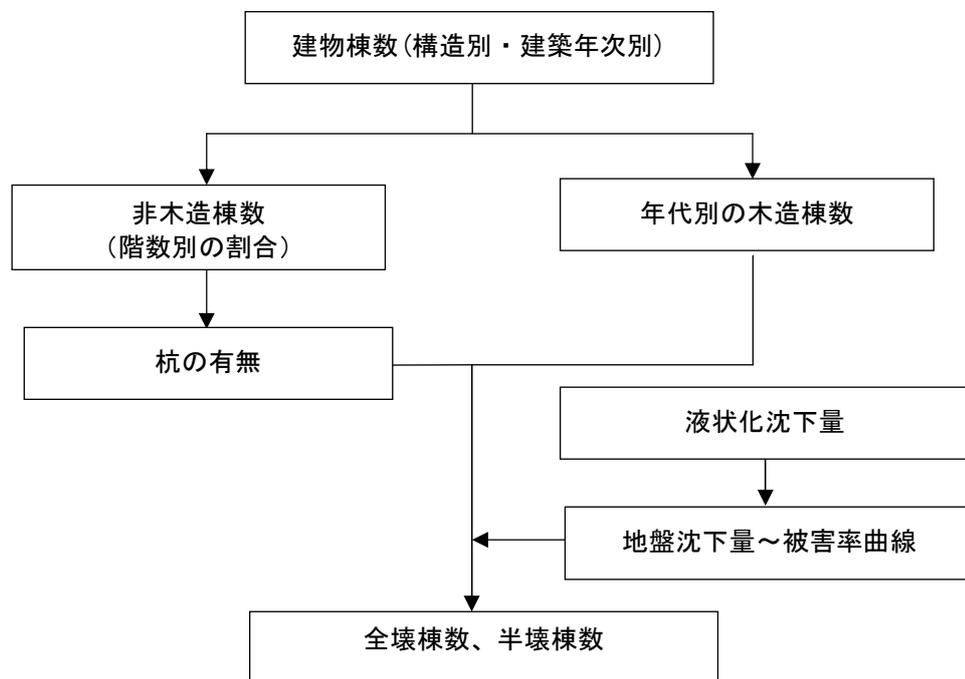


図 1.3.4 液状化による建物被害予測フロー

1) 液状化による建物被害に用いる建築年次区分

液状化による建物被害は、以下の構造別・建築年次別に算出した。

表 1.3.3 液状化による被害に用いる建築年次区分

構造別		建築年次別
木造建物		昭和 55 年 (1980 年) 以前
		昭和 56 年 (1981 年) 以降
非木造建物	杭なし	全年代
	杭あり	昭和 49 年 (1974 年) 以前
		昭和 50 年 (1975 年) ～ 昭和 58 年 (1983 年)
		昭和 59 年 (1984 年) 以降

2) 液状化による建物被害

液状化による建物被害は、建築年次別の地盤沈下量～全壊率曲線、地盤沈下量～全半壊率曲線から全壊率・全半壊率を求め、建物棟数にこれを乗じて算出した。

(a) 木造建物

木造建物の液状化被害曲線は、以下のとおり設定した。

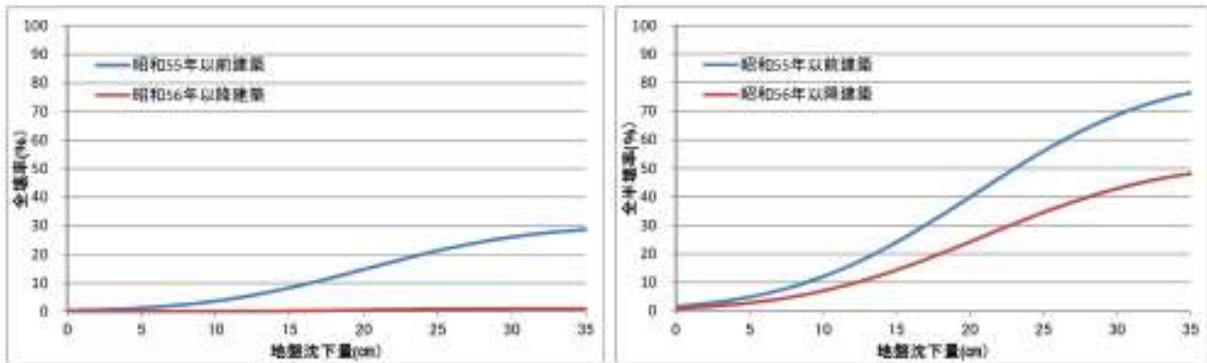


図 1.3.5 木造建物（左：地盤沈下量～全壊率曲線 右：地盤沈下量～全半壊率曲線）
出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

(b) 非木造建物

a) 杭なし

非木造建物の杭なしの被害曲線は、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（昭和56年以降建築）と同様の被害傾向であるため、木造（昭和56年以降建築）の被害率を適用した。

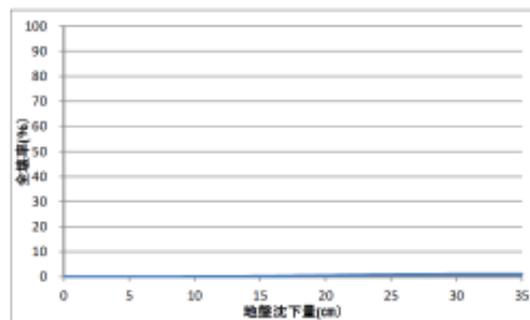


図 1.3.6 非木造建物曲線（地盤沈下量～全壊率曲線(杭なし)）
出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

b) 杭あり（アスペクト比の大きい小規模建物（短辺方向の杭のスペンが1～2割程度））

非木造建物の杭あり（アスペクト比の大きい小規模建物（短辺方向の杭のスペンが1～2割程度））の被害曲線は、下記を採用した。

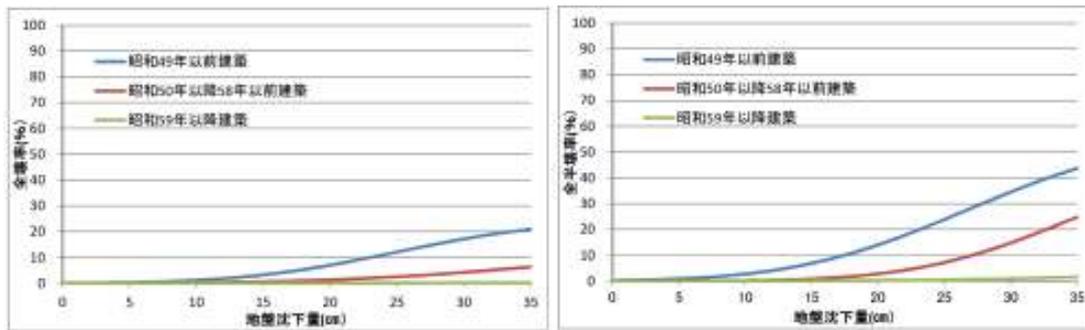


図 1.3.7 非木造建物（左：地盤沈下量－全壊率曲線 右：地盤沈下量－全半壊率曲線）

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

c) 杭あり（上記以外）

半壊以上の被害はないものとした。

(3) 予測式

$$(\text{全壊棟数}) = (\text{建物棟数}) \times (\text{全壊率})$$

$$(\text{半壊棟数}) = (\text{全半壊棟数}) - (\text{全壊棟数})$$

$$= (\text{建物棟数}) \times (\text{全半壊率}) - (\text{全壊棟数})$$

(4) 使用データ

①液状化沈下量

②建物棟数

③住宅・階数・構造区分別集計

1.3.3 津波による建物被害

(1) 予測方針

津波による建物被害は、津波浸水深ごとの建物被害率から、建物の全壊・半壊棟数を算出する。

(2) 予測手法

津波による建物被害は、人口集中地区とそれ以外の地区で津波浸水深による建物被害（全壊・半壊棟数）を算出した。

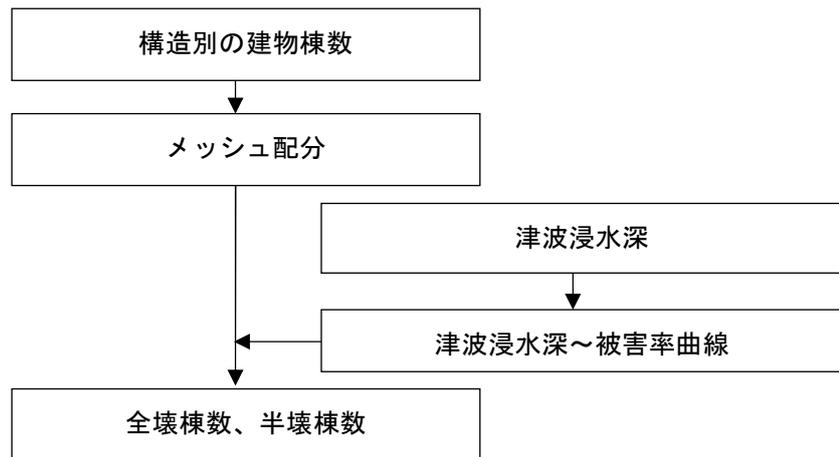


図 1.3.8 津波による建物被害予測フロー

1) メッシュ配分

津波浸水域は10mメッシュ、建物棟数は125mメッシュで示されているため、津波浸水域の10mメッシュの中心座標を含む125mメッシュに津波浸水深の平均値を与えて、125mメッシュ単位で津波の建物被害の推定を行った。

2) 津波による建物被害

津波による建物被害は、人口集中地区とそれ以外の地区で津波浸水深別・建物構造別被害率曲線から、建物構造別に全壊・半壊棟数を算出した。

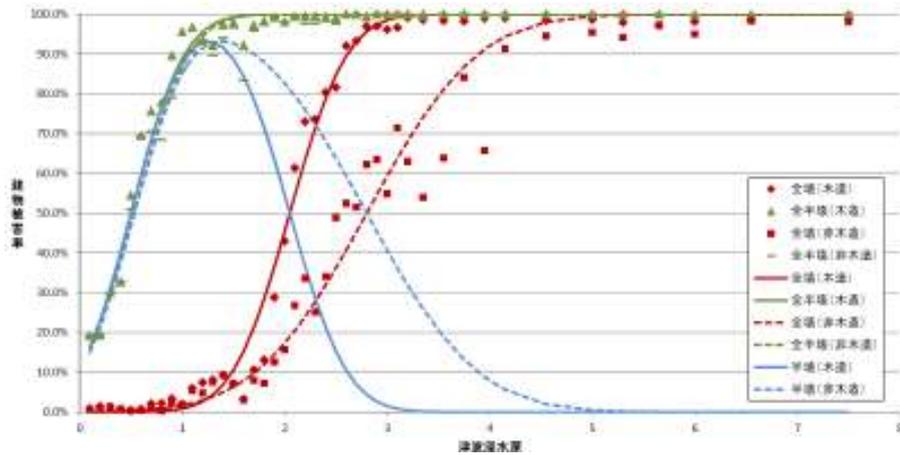


図 1.3.9 津波浸水深～被害率曲線（人口集中地区）

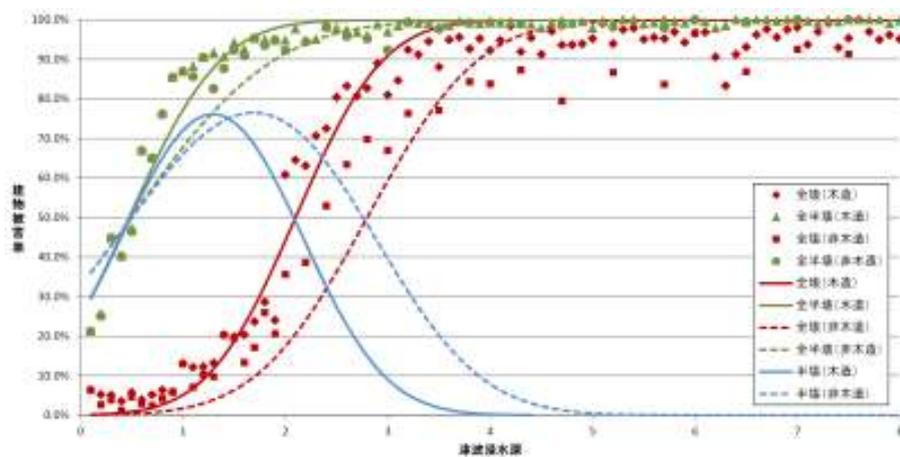


図 1.3.10 津波浸水深～被害率曲線（人口集中地区以外）

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

(3) 予測式

$$(\text{全壊棟数}) = (\text{建物棟数}) \times (\text{津波による全壊率})$$

$$(\text{半壊棟数}) = (\text{建物棟数}) \times (\text{津波による半壊率})$$

(4) 使用データ

①津波浸水深

②建物棟数

1.3.4 急傾斜地崩壊による建物被害

(1) 予測方針

急傾斜地崩壊による建物被害は、急傾斜地崩壊危険箇所の耐震性危険度ランク、震度階からの地震時危険度ランクより、急傾斜地崩壊危険区域内の建物棟数から全壊・半壊棟数を算出する。

(2) 予測手法

急傾斜地崩壊による建物被害は、以下に示すように急傾斜地危険箇所をメッシュに配分し、その耐震性危険度ランクと震度階より急傾斜地崩壊の地震時危険度ランクを算出し、メッシュ内の建物戸数に地震時危険度ランク別の崩壊確率と崩壊地における震度階別全壊率・半壊率より、急傾斜地崩壊による全壊・半壊棟数を求めた。

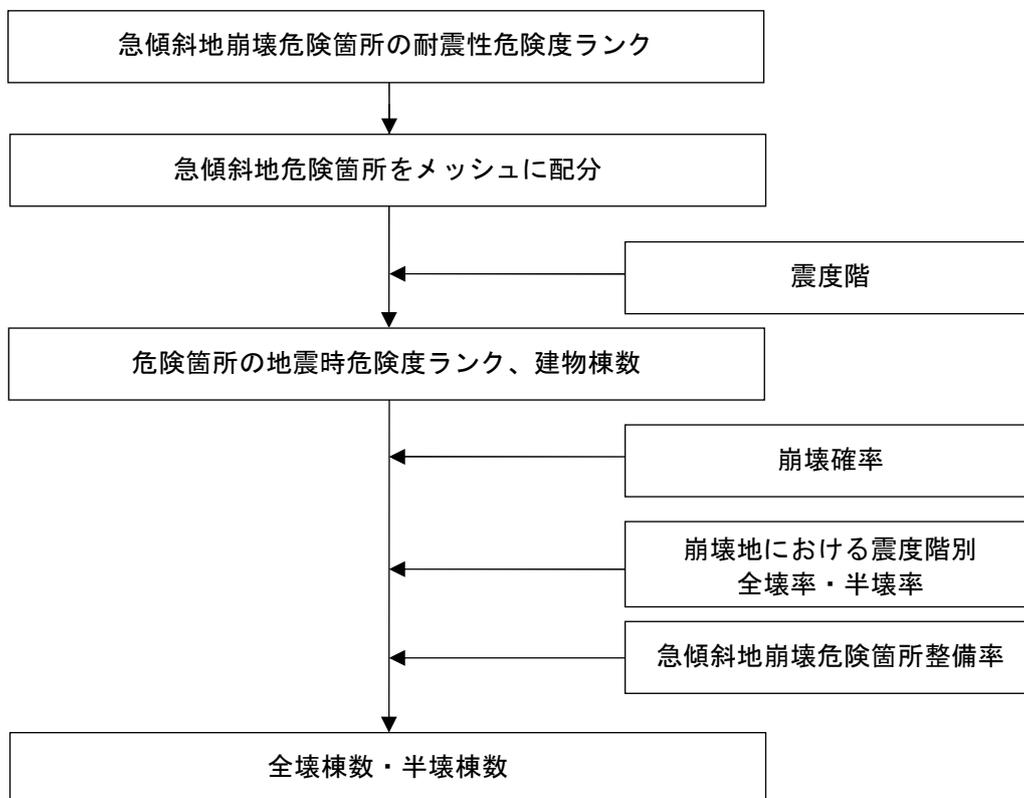


図 1.3.11 急傾斜地崩壊による建物被害予測フロー

1) 急傾斜地崩壊危険箇所の耐震性危険度ランク

急傾斜地崩壊危険箇所の耐震性危険度ランクの判定は、各項目のデータより評価点数を算出し集計から評価した。

表 1.3.4 急傾斜地崩壊危険箇所の耐震性危険度ランク判定基準

耐震性危険度ランク	a	b	c
評価点	24 点以上	14～23 点	13 点以下

2) 危険箇所の地震時危険度ランク

地震時危険度ランクは下表を使用した。

表 1.3.5 急傾斜地危険箇所の地震時危険度ランク判定基準

耐震性危険度ランク	震度階	
	6 弱	6 強～
a	A	A
b	B	A
c	C	B

出典：中部圏・近畿圏の内陸地に係る被害想定手法(案)について（中央防災会議；平成 20 年 5 月）

(a) 崩壊確率

危険度ランク別崩壊確率は下表を使用した。

表 1.3.6 地震時危険度ランク別崩壊確率

ランク	崩壊確率
A	10%
B	0%
C	0%

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

(b) 崩壊地における震度階別全壊率・半壊率

崩壊地における震度階別建物全壊率・半壊率は下表の数値を使用した。

表 1.3.7 崩壊地における震度階別建物全壊・半壊率

震度階	6 弱	6 強
全壊率	18%	24%
半壊率	42%	56%

出典：中部圏・近畿圏の内陸地に係る被害想定手法(案)について（内閣府中央防災会議；平成 20 年 5 月）

(c) 急傾斜地崩壊危険箇所整備率

急傾斜地崩壊危険箇所整備率は下表の数値を使用した。

表 1.3.8 急傾斜地崩壊危険箇所整備率（香川県）

	急傾斜地崩壊危険箇所整備率
土石流危険渓流対策着手率	28.2%
山腹崩壊地区、崩壊土石流危険地区整備着手率	36.4%
地すべり危険箇所対策着手率	8.5%

出典：地震防災施設の整備状況に関する調査（中央防災会議：平成14年7月）

(3) 予測式

（急傾斜地崩壊による全壊棟数）

$$\begin{aligned} &= (\text{危険箇所内建物棟数}) \times (\text{地震時危険度ランク別崩壊確率}) \\ &\quad \times (\text{崩壊地における震度階別建物全壊率}) \\ &\quad \times \{1 - (\text{急傾斜地崩壊危険箇所整備率})\} \end{aligned}$$

（急傾斜地崩壊による半壊棟数）

$$\begin{aligned} &= (\text{危険箇所内建物棟数}) \times (\text{地震時危険度ランク別崩壊確率}) \\ &\quad \times (\text{崩壊地における震度階別建物半壊率}) \\ &\quad \times \{1 - (\text{急傾斜地崩壊危険箇所整備率})\} \end{aligned}$$

(4) 使用データ

- ① 傾斜地崩壊危険箇所及び耐震性危険度ランク
- ② 震度階
- ③ 危険箇所内建物棟数

1.3.5 地震火災による建物被害

(1) 予測方針

地震火災による建物被害は、出火要因等を踏まえ、焼失棟数を算出する。

なお、風速については、内閣府の被害想定（2012）と同じ8.0 m/sを用いた。

(2) 予測手法

地震火災による被害は、建物被害予測結果と震度階から、地域別出火件数を算出した。これより、震度別初期消火率、地域別炎上出火件数と地域防災力による消火可能件数から、消火できなかった残火災件数をもとめ、これを出火点として風向・風速等の気象データを考慮して延焼シミュレーションを行い、延焼面積を推定して、全体の焼失棟数を算出した。

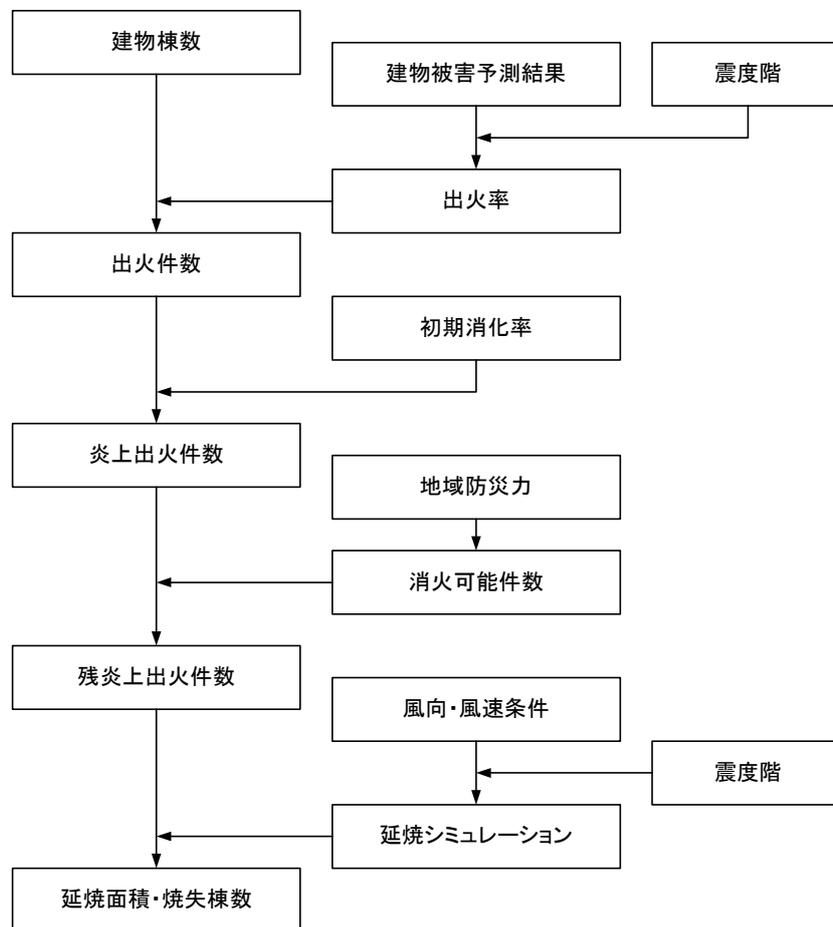


図 1.3.12 地震火災による被害予測フロー

1) 出火件数

出火件数は、季節・時間帯別に、

- 建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火
- 建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火
- 建物全壊による電気機器・配線からの出火

の3つの出火要因に分けて算出し合計した。

(a) 建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火件数

建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火件数は、下記のとおりとした。

$$\begin{aligned} & \text{(建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火件数)} \\ & = \Sigma \text{(出火元別出火件数)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{ここで出火元別出火件数は、} \\ & \text{(出火元別出火件数)} = \text{(出火元別建物棟数)} \times \text{(出火元別出火率)} \end{aligned}$$

建物倒壊しない場合の火気器具・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、下表の数値を使用した。

表 1.3.9 火気器具・電熱器具からの震度別・用途別・季節時間帯別の出火率

冬深夜					
	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%	0.0660%
物販店	0.0001%	0.0004%	0.0013%	0.0059%	0.0510%
病院	0.0002%	0.0004%	0.0014%	0.0075%	0.1180%
診療所	0.0000%	0.0002%	0.0005%	0.0018%	0.0070%
事務所等その他事務所	0.0000%	0.0001%	0.0004%	0.0020%	0.0110%
住宅・共同住宅	0.0002%	0.0006%	0.0021%	0.0072%	0.0260%
夏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%	0.3310%
物販店	0.0005%	0.0015%	0.0071%	0.0253%	0.1230%
病院	0.0009%	0.0016%	0.0070%	0.0296%	0.3130%
診療所	0.0004%	0.0004%	0.0016%	0.0050%	0.0230%
事務所等その他事務所	0.0005%	0.0017%	0.0083%	0.0313%	0.1830%
住宅・共同住宅	0.0003%	0.0003%	0.0013%	0.0043%	0.0210%
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%	0.5090%
物販店	0.0007%	0.0020%	0.0085%	0.0302%	0.1580%
病院	0.0008%	0.0017%	0.0072%	0.0372%	0.5290%
診療所	0.0004%	0.0010%	0.0036%	0.0130%	0.0410%
事務所等その他事務所	0.0003%	0.0012%	0.0052%	0.0216%	0.1770%
住宅・共同住宅	0.0010%	0.0034%	0.0109%	0.0351%	0.1150%

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

(b) 建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火件数

建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火件数は、下記のとおりとした。

$$\begin{aligned} & \text{(建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火)} \\ & = \text{(建物倒壊棟数)} \times \text{(季節時間帯別の倒壊建物の出火率)} \end{aligned}$$

ここで、建物倒壊棟数は全壊棟数の3割とし、季節・時間帯別の倒壊建物の出火率は下表の数値を使用した。

表 1.3.10 季節時間帯別の倒壊建物の出火率

冬深夜	夏 12 時	冬 18 時
0.0449%	0.0629%	0.1392%

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

(c) 建物全壊による電気機器・配線からの出火件数

建物全壊による電気機器・配線からの出火は、建物全壊の影響を強く受けると考えられることから、全壊率との関係を基に設定した。阪神・淡路大震災時の主要被災市における全壊棟数と電気機器・配線からの全出火件数との関係は次式のとおりである。今回の想定では、全壊棟数を用いて出火件数を算出した。

(電気機器からの出火件数)

$$= (\text{建物全壊による電気機器からの出火率} \times (\text{全壊棟数}))$$

(配線からの出火件数)

$$= (\text{建物全壊による配線からの出火率}) \times (\text{全壊棟数})$$

ここで、建物全壊による電気機器・配線からの出火率は、下表の数値を採用した。

表 1.3.11 建物全壊に夜電気機器・配線からの出火率

電気機器	配線
0.044%	0.030%

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

2) 炎上出火件数

炎上出火件数は、出火時の初期に地域住民によって消火されるものを考慮し、算出した。

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

ここで、初期消火成功率は、下表の数値を使用した。

表 1.3.12 初期消火成功率

震度階	6 弱以下	6 強	7
初期消火成功率	67%	30%	15%

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

3) 残炎上出火件数

(a) 消火可能件数

消火可能件数は、次のとおりとした。

消火可能件数(発災直後)

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

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

a) 消防ポンプ自動車等

表 1.3.13 市町別の消防ポンプ自動車等の所有車数

	消防ポンプ自動車	小型動力ポンプ車
高松市	139	48
丸亀市	48	48
坂出市	26	42
善通寺市	7	15
観音寺市	41	9
さぬき市	42	19
東かがわ市	24	18
三豊市	45	61
土庄町	18	28
小豆島町	6	13
三木町	17	5
直島町	5	9
宇多津町	16	0
綾川町	20	9
琴平町	13	2
多度津町	5	4
まんのう町	3	28

出典：県内各市町及び各消防本部（局）提供資料（平成 25 年）：香川県

b) 市街地面積

市街地面積は、点在する集落に対する広範な消火対応の必要性や津波浸水による消防活動の阻害を考慮した消火可能件数の低減を加味するために、各市町の面積を用いた。

c) 水利数

水利数は、香川県消防防災年報（平成 22 年）に記載された防火水槽・消火栓・その他の水利の合計値を用いた。

(b) 残炎上出火件数

残炎上出火件数は、上記までで求めた消火可能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恐れがある件数とした。

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

4) 延焼面積・焼失棟数

延焼面積は、(a)残火災発生地点の選定、(b)不燃領域率の推定、(c)延焼終了の判定を行った上で、(d)経過時間ごとの延焼距離・面積の推定を行った。

焼失棟数は、各メッシュに対して、延焼面積と建物棟数との関係から焼失棟数を算定する。ここでは、(e)延焼シミュレーションによる焼失棟数の推定について述べる。

(a) 残火災発生地点の選定

残火災発生地点は、炎上出火が予測される 125m メッシュの中心座標とした。

(b) 不燃領域率の推定

不燃領域率は、次式により推定した。

$$(\text{不燃領域率 } F_t) = \text{空地率} + (1 - \text{空地率} \div 100) \times \text{不燃化率}$$

ここで、空地率は「一定以上の面積を有する公園等と幅員 6m 以上の道路の合計面積の割合」、不燃化率は「建築面積の総数のうち、耐火建築物等が占める面積の割合」とした。

(c) 延焼終了の判定

延焼火災の消火に関して、次の条件を設定し延焼終了の判定をした。

- ① 他市町からの応援は、地震発生直後には期待できないが、3～4 時間後には消火応援が期待できるものとする。
- ② 延焼防止を行った消防隊は、他の延焼防止に回ることが可能であるとする。
- ③ 延焼先の地域が不燃領域率 70%以上の時は、延焼しないものとする。
- ④ 延焼先の地域に建物がない時は、延焼しないものとする。
- ⑤ 延焼先の地域が、既に炎上している時は、延焼しないものとする。
- ⑥ 延焼継続時間は、180 分 (3 時間) とする。

(d) 経過時間ごとの延焼距離・面積の推定

延焼距離及び延焼面積は、延焼速度を東京消防庁が提案した「東消式 97」に基づき、1 分単位で算出し、これを数値積分することで求めた。

$$r_{it} = \{V_i(0) + V_i(1/60) + \dots + V_i(t/60)\} / 60$$

ここで、 r_{it} : 経過時間 t 時点における延焼距離 (m)

ただし、 $i=1$: 風上方向、 $i=2$: 風下方向、 $i=3$: 風横方向

$V_i(t)$: 経過時間 t 時点における延焼速度 (m/hr)

t : 経過時間 (min)

延焼面積は、以下の式により推定する。

$$A_{Ft} = \pi \cdot (r_{1t} + r_{2t}) \times r_{3t}/2$$

ここで、 A_{Ft} : 経過時間 t 時点での延焼面積 (m^2)

(e) 焼失棟数の推定

焼失棟数の推定は、次式により算定した。

$$B_{FL} = R_{FL} \times (B_W + B_{NWL})$$

ここで、 B_{FL} : 焼失棟数

R_{FL} : 焼失率 (延焼終了時点の延焼面積 / メッシュ面積)

B_W : メッシュ内の木造建物棟数

B_{NWL} : メッシュ内の低層非木造建物棟数 (2階以下)

(3) 予測式

延焼面積・焼失棟数は、メッシュ毎に延焼シミュレーションを実施して算出した。

(4) 使用データ

- ①建物棟数
- ②震度階
- ③建物被害棟数
- ④地域の消防力 (初期消火率、消防ポンプ自動車、防火水槽、消火栓)
- ⑤風速

1.3.6 津波火災による被害

地震発生直後の主な被害について、定性的評価により記載する。

1.4 人的被害

1.4.1 建物倒壊による人的被害

(1) 予測方針

建物倒壊による人的被害は、建物被害棟数と人口データを基に死者数・負傷者数を算出する。

(2) 予測手法

死者数は建物の全壊棟数から、負傷者数は全半壊棟数から算出した。

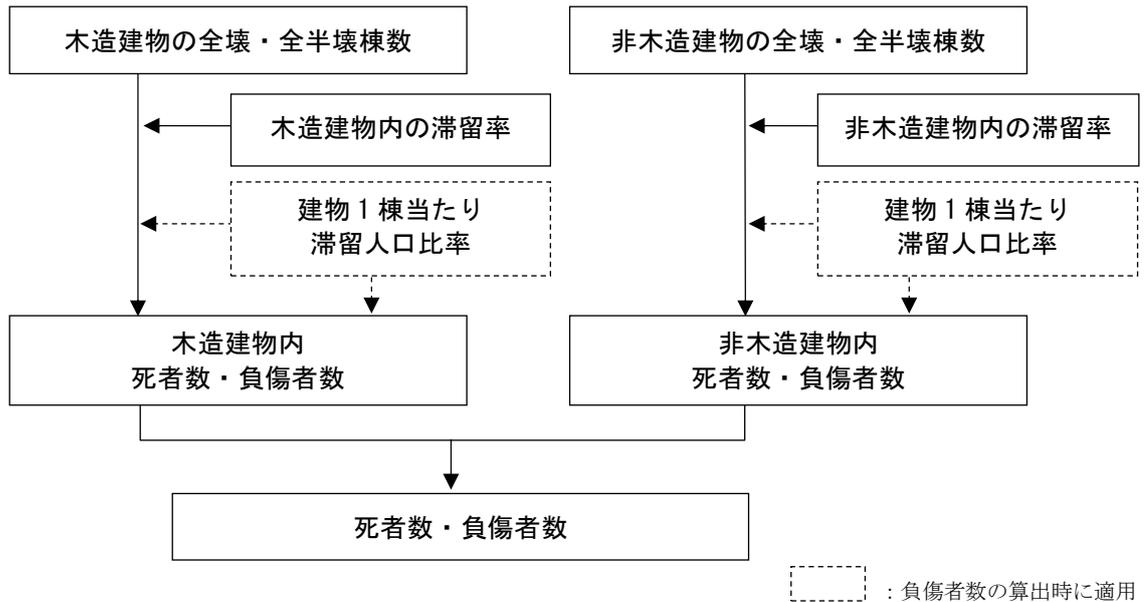


図 1.4.1 建物倒壊（死者数・負傷者数）による被害予測フロー

1) 死者数

建物倒壊による死者数は、300人以上の死者が発生した5つの地震（鳥取地震、昭和東南海地震、昭和南海地震、福井地震、阪神・淡路大震災）の被害事例から算出した全壊棟数と死者数との関係から、木造建物棟数・非木造建物棟数別に算出した。

地震発生時刻による滞留人口は、「夜間・昼間人口及び時間帯別行動者率等」より推定した。

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

$$t_w = 0.0676 \quad t_n = 0.00840 \times \frac{P_n0}{B_n} \bigg/ \frac{P_w0}{B_w}$$

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) 負傷者数

建物倒壊による負傷者数は、近年発生した地震（鳥取県西部地震、新潟県中越地震、新潟県中越沖地震、能登半島地震、岩手・宮城内陸地震）の主な被災市町村や東日本大震災の内陸被災市町村の建物被害数と負傷者数との関係から算出した。

(木造建物における負傷者数)

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

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

$$\beta_w: (\text{建物1棟当たり滞留人口の全建物に対する木造建物の比率(時間帯別)}) = (\text{木造建物1棟あたりの滞留人口}) \div (\text{全建物1棟あたりの滞留人口})$$

(非木造建物における負傷者数)

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

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

$$\beta_n: (\text{建物1棟当たり滞留人口の全建物に対する非木造建物の比率(時間帯別)}) = (\text{非木造建物1棟あたりの滞留人口}) \div (\text{全建物1棟あたりの滞留人口})$$

3) 時間帯別・建物構造別の屋内滞留人口等

時間帯によって人々の滞留特性は大きく異なるため、地震の発生時刻が変わると人的被害の発生する様相も変化する。

そこで、冬深夜、夏12時、冬18時の3ケースについて、建物構造別（木造・非木造）の屋内人口と屋外人口を各市町別に推定した。

推定手順は、以下のとおりである。

- ① 夜間人口と昼間人口より時間帯別の人口データを作成。
- ② 「平成23年社会生活基本調査」（総務省）の調査項目（生活行為）に対し、屋内・屋外の生活行為比率を設定し、これを基に時間帯別の屋内滞留率を算定後、時間帯別人口を乗じて時間帯別屋内滞留人口データを作成。
- ③ 平成24年度基礎調査より、県内の木造住宅、非木造住宅の比率を、時間帯別屋内滞留人口に乗じて、時間帯別・建物構造別の屋内滞留人口データを作成。
- ④ 時間帯別の人口と屋内滞留人口より、屋外人口を推定。

(a) 時間帯別人口の推定

人口動態については、「平成 23 年社会生活基本調査」の本県の調査結果（平日の時間帯別行動者率）を参考として、以下の条件により時間帯別の人口の作成を行った。

- ・ 平均就寝時間（22:58）、平均起床時間（6:35）を基に 23:00 から 6:00 までを「夜間」とする。
- ・ 朝の出勤・登校などの移動が始まる時刻（6:00）から朝の移動が完了する時刻（10:00）までを「夜間から昼間への移行時間」とする。
- ・ 午後の帰宅移動が始まる時刻（16:00）から帰宅が完了するまでの時刻（23:00）までを「昼間から夜間への移行時間」とする。
- ・ 上記から 10:00～16:00 までを「昼間」とする。

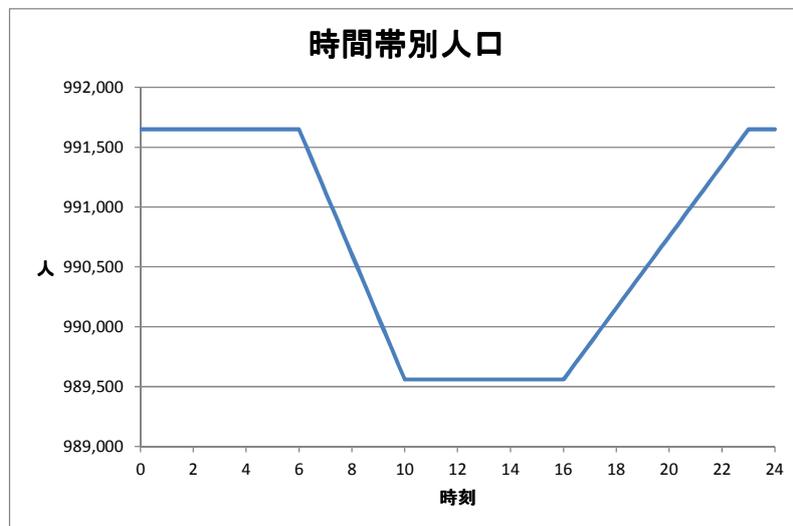


図 1.4.2 香川県の時間帯別推定人口

(b) 屋内滞留人口データの作成

「平成 23 年社会生活基本調査」の調査項目（生活行為）に対し、屋内・屋外の行為比率を設定し、これを基に時間帯別の屋内滞留率を算定後、時間帯別人口を乗ずることにより算定した。

表 1.4.1 生活行為別の屋内・屋外の行動比率の設定

生活行為	屋内	屋外
睡眠、身の回りの用事、食事、家事、介護・看護、育児、テレビ・ラジオ・新聞・雑誌、休養・くつろぎ、受診・療養	1	0
仕事、学業、買い物、学習・研究(学業以外)、趣味・娯楽、スポーツ、ボランティア活動・社会参加活動、交際・付き合い、その他	0.5	0.5
通勤・通学、移動（通勤・通学を除く）	0	1

表 1.4.2 平日の時間帯別行動者率及び屋内滞留率 (%)

時間	睡眠	身の回りの用事	食事	通勤・通学	仕事	学業	家事	介護・看護	育児	買い物	移動(通勤・通学を除く)	テレビ・ラジオ・新聞・雑誌	休養・くつろぎ	学習・自己啓発・訓練(学業以外)	趣味・娯楽	スポーツ	ボランティア活動・社会参加活動	交際・付き合い	受診・療養	その他	屋内滞留率
0:00	85.55	2.16	0.18	0.24	1.96	0.68	0.56	-	-	-	0.08	4.31	2.21	0.46	1.16	-	-	0.22	-	0.24	97.33
1:00	92.28	1.21	0.12	0.22	1.58	0.51	0.13	0.08	-	-	0.04	1.56	0.83	0.48	0.58	-	-	0.21	-	0.16	97.97
2:00	95.89	0.57	0.09	0.04	1.37	0.07	0.05	-	-	-	0.13	0.64	0.35	0.43	0.33	-	-	0.02	-	0.02	98.71
3:00	97.12	0.44	0.03	-	1.07	-	0.10	0.04	0.10	-	0.08	0.27	0.33	0.12	0.16	0.05	-	0.07	-	-	99.17
4:00	96.09	0.78	0.14	0.08	1.42	-	0.14	-	0.03	-	0.04	0.59	0.27	0.11	0.22	0.05	-	0.05	-	-	98.97
5:00	90.10	3.00	0.75	0.37	2.01	0.02	1.46	0.04	0.03	-	0.11	1.25	0.18	0.21	0.18	0.16	-	-	0.02	0.10	98.17
6:00	59.22	15.11	5.04	1.27	4.12	0.17	8.68	0.15	0.36	-	0.10	2.97	0.86	0.04	0.28	1.34	0.05	0.02	0.02	0.19	95.52
7:00	18.41	19.12	24.93	7.05	7.31	0.12	13.68	0.50	0.87	0.02	0.72	3.72	1.20	0.08	0.47	0.64	0.09	0.08	0.20	0.77	87.42
8:00	5.56	13.07	12.05	11.54	23.26	1.81	12.12	0.32	1.57	0.09	2.00	9.06	3.10	0.15	1.38	0.94	0.13	0.14	0.85	0.87	72.09
9:00	3.34	4.06	2.54	2.28	41.81	6.05	13.13	0.51	1.32	0.82	2.97	8.57	3.66	0.54	2.18	0.80	0.28	0.78	2.43	1.93	67.16
10:00	2.38	2.98	0.91	0.71	43.95	5.97	8.75	0.43	1.27	3.15	2.91	6.55	7.11	0.77	3.40	1.27	0.36	1.71	3.21	2.21	64.99
11:00	2.15	2.77	1.87	0.24	44.81	5.49	7.63	0.55	1.20	4.62	3.49	6.91	6.14	0.60	3.89	0.94	0.38	2.03	2.52	1.78	64.01
12:00	1.80	1.73	46.32	0.83	20.71	4.71	4.18	0.44	0.51	2.64	2.84	3.41	4.18	0.18	1.55	0.47	0.35	1.25	1.06	0.83	79.98
13:00	2.19	2.91	10.31	0.33	38.53	3.75	4.68	0.62	1.48	3.71	2.55	10.84	9.36	0.41	2.77	0.62	0.48	1.62	1.40	1.45	70.46
14:00	2.34	2.35	2.07	0.51	42.55	5.42	5.52	0.72	1.73	4.51	2.42	8.17	8.94	0.87	4.94	0.80	0.44	2.33	1.77	1.60	65.34
15:00	2.66	2.84	0.64	0.86	39.32	5.35	6.53	0.36	1.95	3.99	3.33	7.53	11.99	0.59	4.85	0.72	0.33	2.26	2.20	1.71	66.26
16:00	2.11	3.20	0.58	1.80	40.70	3.06	10.77	0.59	2.03	3.11	4.32	9.09	7.29	0.36	4.16	1.34	0.10	1.24	2.18	1.99	65.87
17:00	1.35	4.54	4.92	3.87	33.73	1.24	14.87	0.64	2.05	2.43	3.70	8.64	8.78	0.58	3.05	1.50	0.17	1.08	1.46	1.41	69.85
18:00	1.12	6.03	19.19	5.85	22.35	0.63	15.69	0.54	1.49	2.60	3.46	7.22	6.49	0.70	2.37	0.92	0.26	1.11	1.02	0.99	74.76
19:00	1.62	6.59	23.21	4.23	12.30	1.00	11.49	0.74	1.37	1.67	2.41	18.97	7.19	0.65	2.44	1.04	0.27	0.84	0.94	1.05	82.75
20:00	3.40	7.79	12.53	2.73	7.74	1.73	6.67	0.68	2.68	0.82	1.74	31.32	10.06	1.10	3.50	1.18	0.32	1.24	0.64	2.14	85.66
21:00	11.09	10.61	3.81	0.94	6.14	2.22	4.66	0.46	2.05	0.09	1.49	33.52	13.02	1.05	3.94	1.40	0.23	0.87	0.48	1.96	88.65
22:00	29.19	11.01	2.59	0.99	3.74	1.55	2.91	0.21	1.03	0.12	1.04	26.07	11.83	1.58	2.86	0.71	0.10	0.76	0.27	1.40	91.52
23:00	57.82	8.06	0.71	0.41	3.27	1.29	1.83	-	0.04	-	0.36	13.01	7.91	1.07	2.07	0.14	-	0.58	0.12	1.31	94.37

(c) 建物構造別の屋内滞留人口データの作成

県内の木造住宅・非木造住宅の比率を、時間帯別屋内滞留人口に乘じ、時間帯別・建物構造別の屋内滞留人口データを作成した。

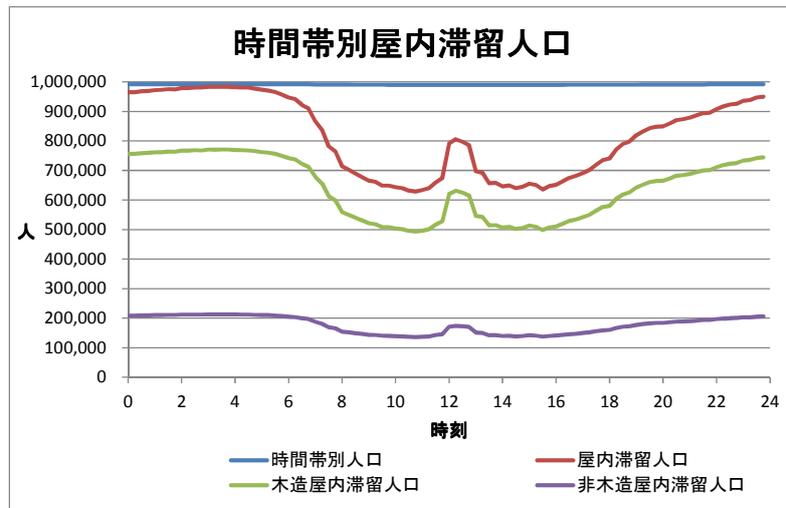


図 1.4.3 香川県の時間帯別屋内滞留人口

表 1.4.3 市町別屋内滞留人口（人）

市町名	屋内滞留人口 (夜0時)		屋内滞留人口 (昼12時)		屋内滞留人口 (夕方18時)		屋内滞留人口 (朝5時)	
	木造	非木造	木造	非木造	木造	非木造	木造	非木造
高松市	301,700	108,047	247,381	88,593	231,374	82,861	304,304	108,979
丸亀市	85,565	21,878	70,160	17,939	65,620	16,778	86,304	22,067
坂出市	41,646	11,623	34,148	9,530	31,939	8,914	42,006	11,723
善通寺市	26,193	6,554	21,477	5,374	20,088	5,026	26,419	6,611
観音寺市	48,473	11,817	39,746	9,689	37,174	9,062	48,892	11,919
さぬき市	41,228	9,118	33,805	7,476	31,617	6,993	41,583	9,197
東かがわ市	27,651	4,123	22,673	3,380	21,206	3,162	27,890	4,158
三豊市	55,240	10,392	45,295	8,521	42,364	7,970	55,717	10,482
土庄町	10,728	3,478	8,796	2,852	8,227	2,667	10,821	3,508
小豆島町	12,377	2,902	10,149	2,379	9,492	2,225	12,484	2,927
三木町	23,208	4,203	19,030	3,446	17,799	3,223	23,409	4,240
直島町	1,764	1,395	1,447	1,144	1,353	1,070	1,779	1,407
宇多津町	12,705	5,581	10,417	4,576	9,743	4,280	12,815	5,629
綾川町	18,107	5,238	14,847	4,295	13,886	4,017	18,263	5,283
琴平町	7,603	1,663	6,234	1,363	5,831	1,275	7,668	1,677
多度津町	18,382	4,221	15,072	3,461	14,097	3,237	18,540	4,258
まんのう町	15,707	2,627	12,879	2,154	12,046	2,015	15,843	2,650

(d) 屋外人口

上記で推定した屋内滞留人口から、市町別の屋外人口を推定した。

表 1.4.4 市町別屋外滞留人口（人）

市町名	屋外人口		
	夜0時	昼12時	夕方18時
高松市	11,240	85,012	106,752
丸亀市	2,947	22,292	27,992
坂出市	1,461	11,052	13,878
善通寺市	898	6,794	8,532
観音寺市	1,654	12,509	15,707
さぬき市	1,381	10,445	13,117
東かがわ市	872	6,592	8,278
三豊市	1,800	13,617	17,099
土庄町	390	2,947	3,701
小豆島町	419	3,170	3,981
三木町	752	5,687	7,142
直島町	87	655	823
宇多津町	502	3,794	4,764
綾川町	640	4,844	6,082
琴平町	254	1,922	2,414
多度津町	620	4,690	5,889
まんのう町	503	3,804	4,777

(3) 予測式

(木造建物内死者数)

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

(非木造建物内死者数)

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

(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)

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

(4) 使用データ

①揺れによる全壊棟数（構造別）

②揺れによる全半壊棟数（構造別）

③建物棟数データ（構造別）

④夜間人口（木造・非木造）

⑤滞留人口（夜間・昼間人口及び時間帯別行動者率等より推定）

1.4.2 津波による人的被害

(1) 予測方針

津波による人的被害は、津波浸水域において津波が到達する時間までに避難が完了できなかった者が津波に巻き込まれたものとし、浸水深をもとに死者数・負傷者数を算出する。

(2) 予測手法

津波による人的被害は、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日合の3つに分けて設定した。

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。

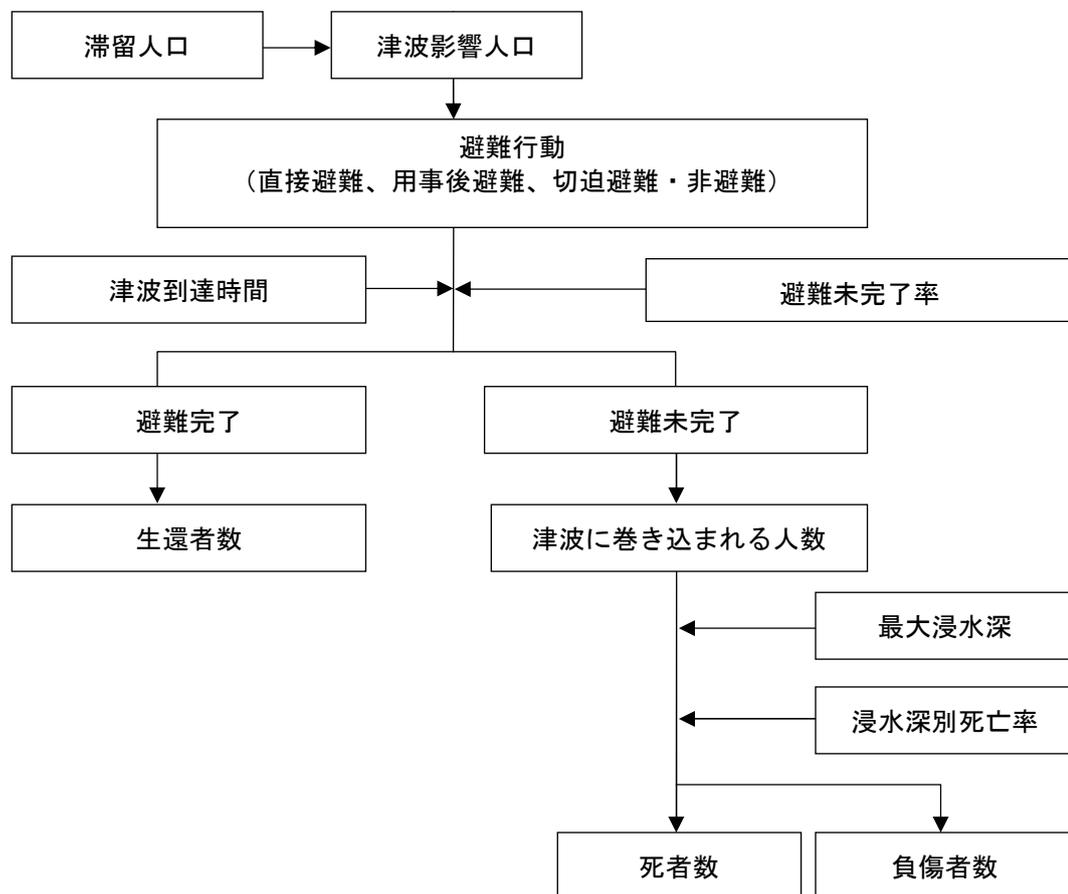


図 1.4.4 津波による被害予測フロー

1) 避難行動（避難の有無、避難開始時期）

東日本大震災の被災地域での調査結果及び過去の津波被害の避難の状況を踏まえ、下記のパターンで設定した。

表 1.4.5 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)	
早期避難者比率が低い場合 (早期避難率低)	20% (※1)	50% (※2)	30% (※3)

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

※1：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。この市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

※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：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

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、以下の条件で算定した。

(a) 避難判定方法

a) 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

b) 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。

c) 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。

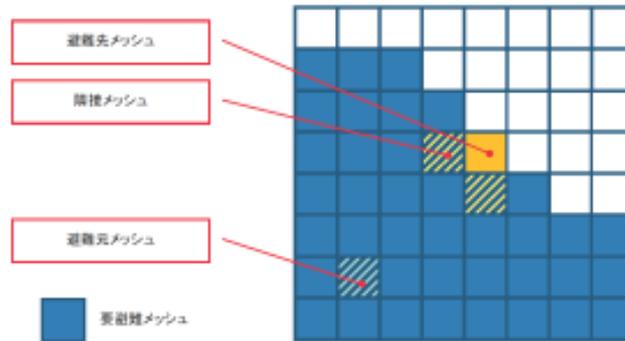
d) 避難完了所要時間の算定

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/hと設定）で除して避難完了所要時間を算出。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。

e) 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、東日本大震災は昼間の発生であったが、夜間に発生した場合には、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% に低下するものとする。



(b) 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下表のように設定した。

表 1.4.6 最大浸水深別の避難対象者

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

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

(c) 津波避難ビルの考慮

浸水域内に津波避難ビルが指定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。

そこで、津波避難ビルによる人的被害軽減効果を考慮した。

(d) 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、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）で死亡率を算出した。なお、死亡以外は全員が負傷するものと仮定した。

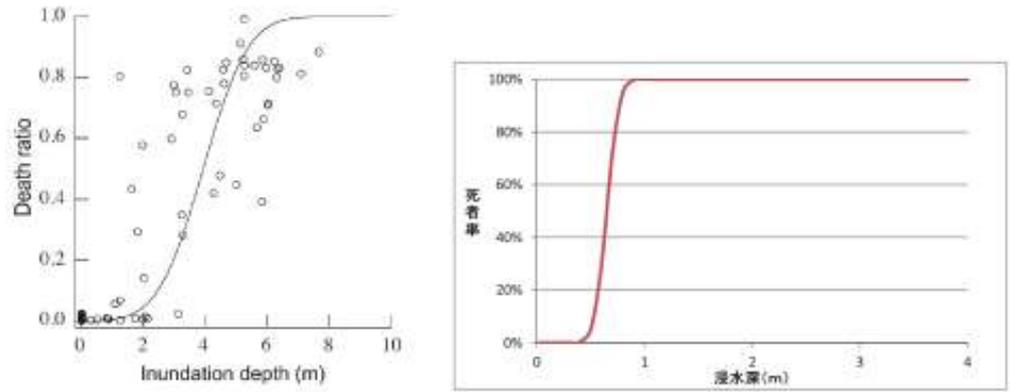


図 1.4.5 津波に巻き込まれた場合の死者率

(e) 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た。

津波浸水水位 30cm 以上の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た。

(f) 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、高齢者ほど直後の避難率が高い傾向にあるが、死者率は他年齢に比べて高くなっている。

よって、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した。

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町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、算出した市町別死傷者数に掛け合わせるものとした。

$$\begin{aligned}
 & \text{(市町別の人的被害補正係数)} \\
 & = \Sigma (\text{年齢区分別比率} \times \text{年齢区分別重み係数}) \\
 & = 15 \text{ 歳未満人口比率} \times 0.34 + 15 \sim 64 \text{ 歳人口比率} \times 0.62 \\
 & \quad + 65 \text{ 歳} \sim 74 \text{ 歳人口比率} \times 1.79 + 75 \text{ 歳以上人口比率} \times 2.81
 \end{aligned}$$

(g) 夏期の海水浴客等観光客の考慮

浸水域内に海水浴場等が存在するところでは、夏期のピーク時には海水浴客が存在することから、夏 12 時の津波による人的被害の算定において、海水浴客の被害を考慮した。

(3) 予測式

$$\begin{aligned}
 \text{(死者数)} & = \text{(津波に巻き込まれる人数)} \times \text{(浸水深別死亡率)} \\
 \text{(負傷者数)} & = \text{(津波に巻き込まれる人数)} - \text{(死者数)}
 \end{aligned}$$

(4) 使用データ

- ①滞留人口（夜間・昼間人口及び時間帯別行動者率等より推定）
- ②津波影響人口（津波浸水深 30cm 以上の津波浸水区域内の滞留人口）
- ③人口密度
- ④津波浸水水位
- ⑥津波避難ビルの位置、収容人数
- ⑦海水浴等観光客数
- ⑧年齢区分比率

1.4.3 急傾斜地崩壊による人的被害

(1) 予測方針

急傾斜地崩壊による人的被害は、揺れにより引き起こされた斜面の崩壊により家が倒壊した場合の死者数・負傷者数を算出する。

(2) 予測手法

急傾斜地崩壊による被害予測は、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、人的被害を算出した。

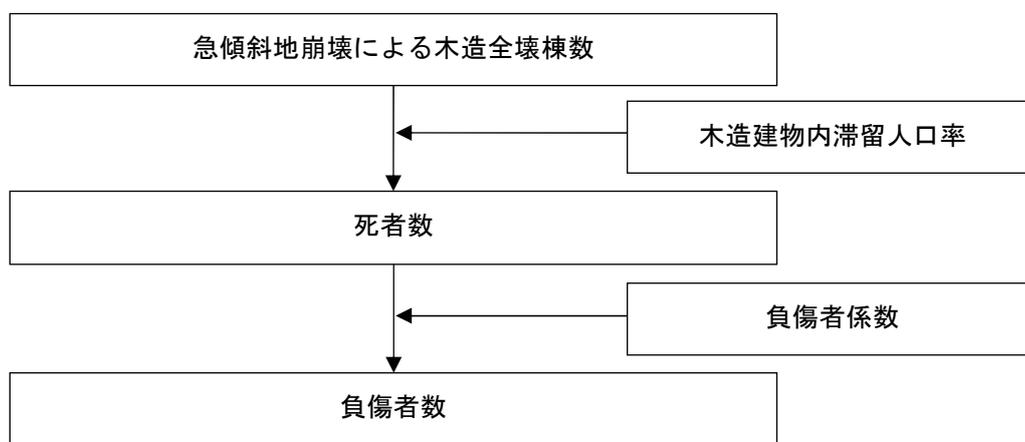


図 1.4.6 急傾斜地崩壊による被害予測フロー

(3) 予測式

$$\begin{aligned} (\text{死者数}) &= 0.098 \times (\text{急傾斜地崩壊による木造全壊棟数}) \times 0.7 \\ &\quad \times (\text{木造建物内滞留者人口比率}) \end{aligned}$$

$$(\text{負傷者数}) = 1.25 \times (\text{死者数})$$

(4) 使用データ

- ①急傾斜地崩壊による木造全壊棟数
- ②滞留人口（夜間・昼間人口及び時間帯別行動者率等より推定）

1.4.4 火災による人的被害

(1) 予測方針

火災による人的被害は、火災による死者発生要因に基づき死者数・負傷者数を算出する。

(2) 予測手法

死者発生要因は、「炎上出火家屋内からの逃げ遅れ」、「倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者」、「延焼拡大時の逃げまどい」に分類した。

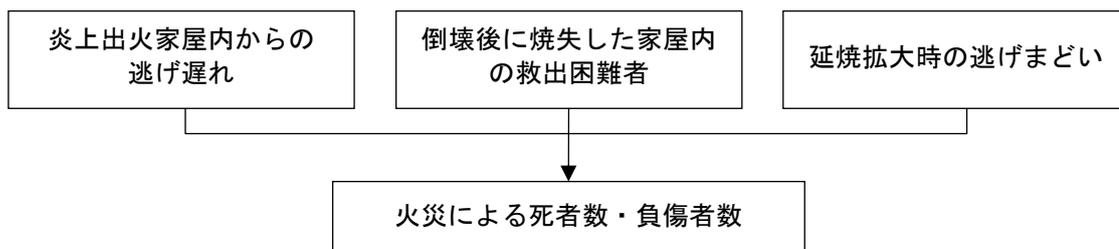


図 1.4.7 火災による被害予測フロー

表 1.4.7 3つの火災による死者発生シナリオ

死者発生の原因	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 (閉じ込め)	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 出火し、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
延焼拡大時の逃げまどい	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、巻き込まれて焼死する人

1) 死者数

(a) 炎上出火家屋内からの逃げ遅れ

炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数は以下の式から求めた。

$$\begin{aligned} & \text{(炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数)} \\ & = 0.058^{*} \times \text{出火件数} \times \text{(屋内滞留人口比率)} \end{aligned}$$

ここで (屋内滞留人口比率) は

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

※係数 0.058 は、香川県の平成 23 年消防防災年報における 1 建物出火 (放火を除く) 当たりの死者数

(b) 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者 (閉じ込め)

倒壊後に焼失した家屋内の閉じ込めによる死者数は以下の式から求めた。

(閉じ込めによる死者数)

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

$$\begin{aligned}
& (\text{倒壊かつ焼失家屋内の救出困難な人}) \\
& = (1 - 0.72 \text{ (早期救出可能な割合)}) \\
& \quad \times (\text{倒壊かつ焼失家屋内の要救助者数}) \\
& (\text{倒壊かつ焼失家屋内の要救助者数}) \\
& = (\text{建物倒壊による自力脱出困難者数}) \\
& \quad \times (\text{倒壊かつ焼失の棟数} \div \text{倒壊建物数})
\end{aligned}$$

(c) 延焼拡大時の逃げまどい

延焼拡大時の逃げまどいによる死者数は、諸井・武村（2004）による関東大震災における「火災による死者の増加傾向」に係る推定式を適用した。

$$\text{LOG} \{ (\text{全潰死者数} + \text{火災死者数}) / (\text{全潰死者数}) \} = 1.5 \times \text{世帯焼失率}$$

※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重複の除去を行う。

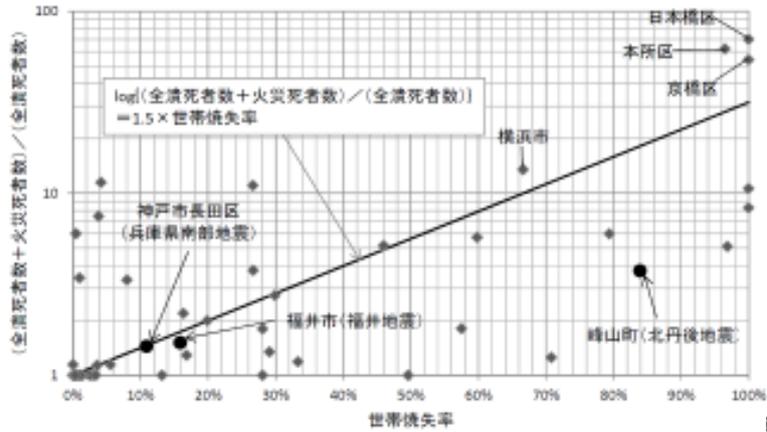


図 1.4.8 火災による死者の増加傾向

(諸井・武村 (2004) より作成。北丹後地震・福井地震・兵庫県南部地震を加筆)
 出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」(中央防災会議)

2) 負傷者数

(a) 炎上出火家屋内からの逃げ遅れ

炎上出火家屋内からの逃げ遅れによる負傷者数は以下の式から求めた。

$$\begin{aligned}
& (\text{出火直後の火災による重傷者数}) \\
& = 0.075 \times \text{出火件数} \times (\text{屋内滞留人口比率}) \\
& (\text{出火直後の火災による軽傷者数}) \\
& = 0.187 \times \text{出火件数} \times (\text{屋内滞留人口比率})
\end{aligned}$$

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

(b) 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者

倒壊後に焼失した家屋内の閉じ込めによる負傷者数は以下の式から求めた。

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

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

$$\text{(焼失人口)} = \text{(市町別焼失率)} \times \text{(発生時刻の市町別滞留人口)}$$

(3) 予測式

(炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数)

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

(閉じ込めによる死者数)

$$= 0.613 \times \text{(倒壊かつ焼失家屋内の救出困難な人)}$$

(延焼拡大時の逃げまどいによる死者数)

$$= \text{LOG}\{(\text{全潰死者数} + \text{火災死者数}) \div (\text{全潰死者数})\} = 1.5 \times \text{世帯焼失率}$$

(出火直後の火災による重傷者数)

$$= 0.075 \times \text{出火件数} \times \text{(屋内滞留人口比率)}$$

(出火直後の火災による軽傷者数)

$$= 0.187 \times \text{出火件数} \times \text{(屋内滞留人口比率)}$$

(延焼火災による重傷者数)

$$= 0.0053 \times \text{焼失人口}$$

(延焼火災による軽傷者数)

$$= 0.0136 \times \text{焼失人口}$$

(4) 使用データ

①滞留人口 (夜間・昼間人口及び時間帯別行動者率等より推定)

②出火件数

③自力脱出困難者数

1.4.5 ブロック塀等の転倒による人的被害

(1) 予測方針

ブロック塀等の転倒による人的被害は、ブロック塀の転倒件数と人口データより、死傷者数を算出する。

(2) 予測手法

1) ブロック塀の転倒件数の予測

ブロック塀の転倒件数は、木造住宅棟数と塀の存在件数の関係からブロック塀、石塀、コンクリート塀の件数を求めた。

転倒件数は、地表最大加速度と被害率との関係式を用いて市町別に求めた。

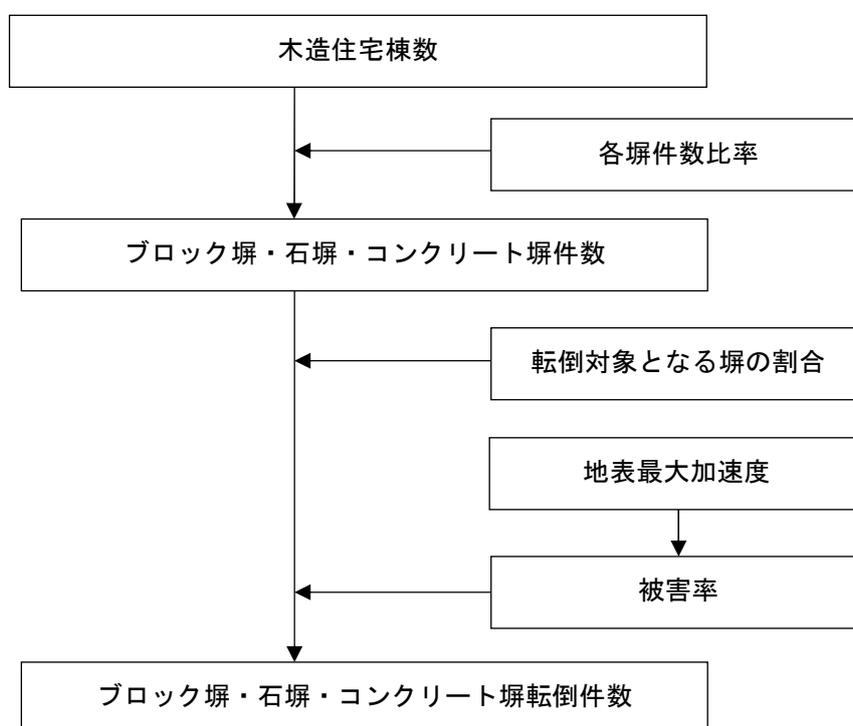


図 1.4.9 ブロック塀等の転倒による被害予測フロー

(a) 塀件数比率

塀件数比率は下表の数値を使用した。

表 1.4.8 塀件数比率

ブロック塀	石塀	コンクリート塀
16.0%	3.5%	3.6%

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

(b) 転倒対象となる塀の割合

転倒対象となる塀の割合は下表の数値を使用した。

表 1.4.9 転倒対象となる塀の割合

塀の種類	外見調査の結果、特に改善の必要が無い塀の比率 (A)	転倒対象となる割合 (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：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

(c) 被害率

被害率は、想定地震の地表計測震度から加速度を算定したものとした。

$$(\text{ブロック塀被害率}) = -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度 (gal)})$$

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

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

$$(\text{地表最大加速度 (gal)}) = 10^{((\text{計測震度} - 0.59) \div 1.89)}$$

2) ブロック塀等の転倒による死傷者数

ブロック塀等の転倒による死傷者数は、東京都 (H9)、静岡県 (H12) に基づき、宮城県沖地震 (1978) 時のブロック塀等の転倒件数と死傷者数との関係から死傷者率を設定した。

また、地震発生時刻の建物内滞留状況について考慮した。

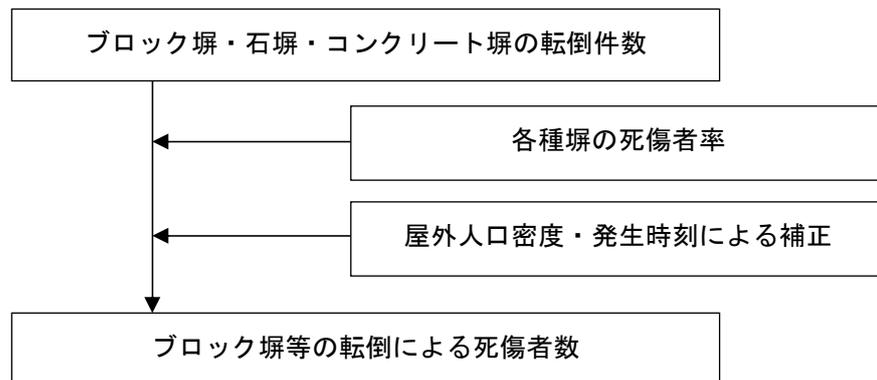


図 1.4.10 ブロック塀による被害予測フロー

表 1.4.10 死傷者率 (=倒壊1件当たり死傷者数)

死者率	負傷者率	重傷者率
0.00116	0.04	0.0156

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）
(宮城県沖地震当時の被害から設定した数値)

(3) 予測式

(ブロック塀等の転倒件数)

$$= (\text{ブロック塀等の件数}) \times (\text{転倒対象となる塀の割合}) \times (\text{被害率})$$

$$(\text{ブロック塀等の件数}) = (\text{木造住宅棟数}) \times (\text{塀件数比率})$$

(死傷者数)

$$= (\text{死傷者率}) \times (\text{市町別のブロック塀等転倒件数})$$

$$\times (\text{市町別時刻別移動者数}) \div (\text{市町別 18 時移動者数})$$

$$\times ((\text{市町別屋外人口密度}) \div 1689.16^{**} (\text{人}/\text{km}^2))$$

※宮城県沖地震の当時の仙台市の屋外人口密度

(4) 使用データ

①木造住宅棟数

②計測震度

③屋外人口密度 (夜間・昼間人口及び時間帯別行動者率等より推定)

④人口密度

1.4.6 自動販売機の転倒による人的被害

(1) 予測方針

自動販売機の転倒による人的被害は、自動販売機の転倒数と人口データから死傷者数を算出する。

(2) 予測手法

1) 自動販売機の転倒数

自動販売機の転倒による被害は、以下に示すように自動販売機台数から転倒対象となる割合を求めるとともに、自動販売機の被害率を乗じて転倒数を求めた。

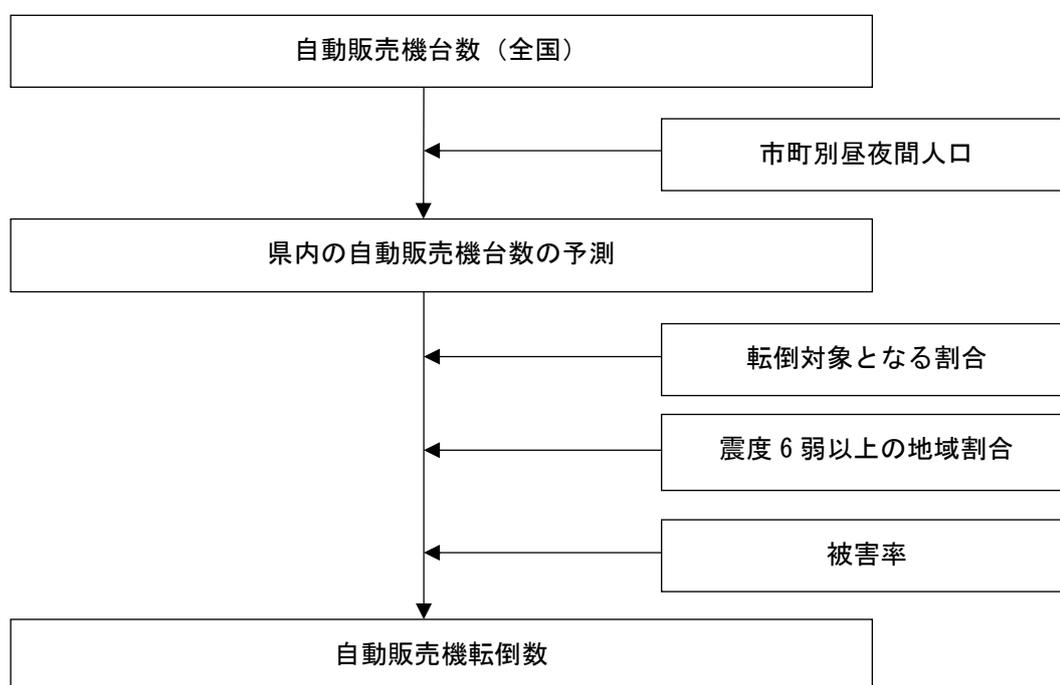


図 1.4.11 自動販売機の転倒による被害予測フロー

(a) 全国の自動販売機台数

自動販売機台数は、全国の 5,084,340 台（日本自動販売機工業会調べ（平成 23 年末時点））とした。

(b) 県内の自動販売機台数の予測

県内の自動販売機台数は、以下に示す式により算出した。

全国夜間人口は、平成 24 年 11 月推計人口の概算値（総務省統計局）より、127,540,000 人とし、全国昼間人口は全国夜間人口と同じとした。また、市町夜間人口、昼間人口は、表 1.4.11 に示す。

(県内の自動販売機台数)

$$= (\text{全国自動販売機台数}) \times (\text{市町別夜間人口} + \text{市町別昼間人口}) \div ((\text{全国夜間人口}) + (\text{全国昼間人口}))$$

表 1.4.11 市町夜間人口・昼間人口

市町	H24.11 夜間人口	H24.11 昼間人口
高松市	420,790	418,125
丸亀市	110,775	110,085
坂出市	54,598	57,266
善通寺市	33,483	35,495
観音寺市	61,975	65,226
さぬき市	51,721	55,754
東かがわ市	32,644	35,929
三豊市	67,369	71,180
土庄町	14,600	16,411
小豆島町	15,694	17,257
三木町	28,217	28,790
直島町	3,246	3,538
宇多津町	18,590	17,460
綾川町	24,147	25,628
琴平町	9,587	10,747
多度津町	23,288	23,613
まんのう町	18,835	19,896
合計	989,559	991,649

出典：香川県人口移動調査報告（H24.11・香川県）

平成22年国勢調査速報（総務省統計局）

(c) 転倒対象となる割合

転倒対象となる自動販売機の割合は、屋外設置比率（6割）に転倒防止装置未対応率（約1割）を乗じて設定した。

(d) 自動販売機の被害率

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

阪神・淡路大震災時の被害率は約20.9%（25,880台/124,100台[※]）である。

※神戸市、西宮市、尼崎市、宝塚市、芦屋市、淡路島：全数調査

2) 自動販売機の転倒による死傷者数

自動販売機の転倒による被害は、既往災害等による被害事例や被害想定手法の検討例は存在しないため、ブロック塀の倒壊による死傷者算定式を適用するが、ブロック塀と自動販売機の幅の違いによる死傷者率の違いを考慮した。

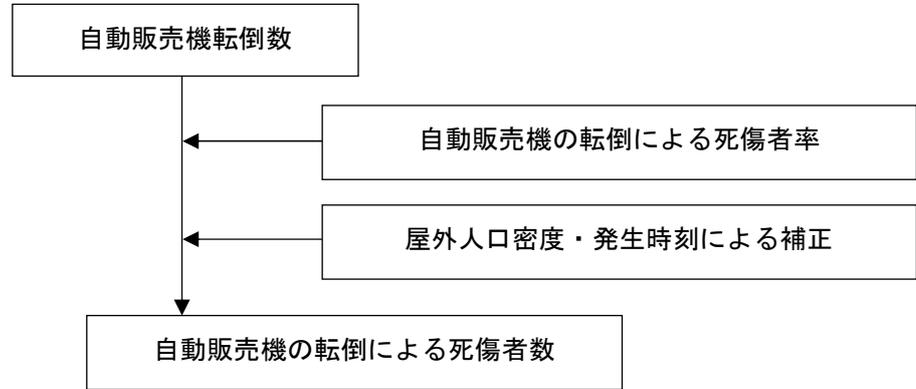


図 1.4.12 自動販売機の転倒による被害予測フロー

(a) 自動販売機の転倒による死傷者率

自動販売機の転倒による死傷者率は、ブロック塀等の転倒と同じ値を用いるが、ブロック塀と自動販売機の幅による補正を行った。

ブロック塀の幅は、香川県の木造建物の平均面積の平方根により推定し、また、自動販売機の幅を 1.0m として設定した。

(b) 自動販売機の転倒による死傷者数

自動販売機の転倒による死傷者数は、死傷者率と転倒件数により屋外人口を考慮して推定した。

死傷者率は、下表の数値を使用した。

表 1.4.12 死傷者率 (=倒壊 1 件当たり死傷者数)

死傷者率	負傷者率	重傷者率
0.00116	0.04	0.0156

なお、死傷者率は、1978年の宮城県沖地震時の仙台市の屋外人口密度（1689.16/km²）を前提にしており、香川県の市町における屋外人口密度に応じて補正する。

表 1.4.13 移動に係る時間帯別行動者率及び移動者率（%）

時間	通勤・通学	移動 (通勤・通学 を除く)	買い物	移動者率
0:00	0.24	0.08	0.00	0.32
1:00	0.22	0.04	0.00	0.26
2:00	0.04	0.13	0.00	0.17
3:00	0.00	0.08	0.00	0.08
4:00	0.08	0.04	0.00	0.12
5:00	0.37	0.11	0.00	0.48
6:00	1.27	0.10	0.00	1.37
7:00	7.05	0.72	0.02	7.79
8:00	11.54	2.00	0.09	13.63
9:00	2.28	2.97	0.82	6.07
10:00	0.71	2.91	3.15	6.77
11:00	0.24	3.49	4.62	8.35
12:00	0.83	2.84	2.64	6.31
13:00	0.33	2.55	3.71	6.59
14:00	0.51	2.42	4.51	7.44
15:00	0.86	3.33	3.99	8.18
16:00	1.80	4.32	3.11	9.23
17:00	3.87	3.70	2.43	10.00
18:00	5.85	3.46	2.60	11.91
19:00	4.23	2.41	1.67	8.31
20:00	2.73	1.74	0.82	5.29
21:00	0.94	1.49	0.09	2.52
22:00	0.99	1.04	0.12	2.15
23:00	0.41	0.36	0.00	0.77

出典：平成23年度基本社会生活調査（総務省統計局）

表 1.4.14 市町別時間帯別移動者数

市町名	移動者数		
	夜0時	昼12時	夕方18時
高松市	1,347	27,752	62,858
丸亀市	353	6,641	15,042
坂出市	175	3,828	8,669
善通寺市	108	2,119	4,799
観音寺市	198	3,877	8,780
さぬき市	166	3,057	6,923
東かがわ市	104	1,961	4,442
三豊市	216	3,945	8,935
土庄町	47	908	2,057
小豆島町	50	991	2,245
三木町	90	1,565	3,545
直島町	10	225	510
宇多津町	60	1,249	2,830
綾川町	77	1,389	3,147
琴平町	30	611	1,385
多度津町	74	1,432	3,244
まんのう町	60	1,022	2,314

補正に用いる市町別屋外人口密度は、表 1.4.4 に示す屋外人口と各市町で人口が確認された面積より求めた。

(市町別屋外人口密度)

$$= (\text{市町別屋外人口 (時間別)}) \div (\text{各市町で人口が確認された面積 (km}^2\text{)})$$

表 1.4.15 市町別時間帯別人口密度

市町名	人口が確認された面積 (km ²)	人口密度 (人/km ²)		
		夜0時	昼12時	夕方18時
高松市	202.11	55.62	420.63	528.19
丸亀市	70.05	42.08	318.24	399.62
坂出市	46.28	31.57	238.80	299.87
善通寺市	25.58	35.12	265.63	333.55
観音寺市	53.95	30.65	231.84	291.13
さぬき市	65.59	21.06	159.24	199.97
東かがわ市	39.64	21.99	166.30	208.83
三豊市	99.75	18.05	136.51	171.42
土庄町	21.44	18.18	137.49	172.65
小豆島町	22.75	18.42	139.34	174.97
三木町	33.89	22.19	167.81	210.72
直島町	4.31	20.10	152.00	190.87
宇多津町	6.63	75.72	572.65	719.09
綾川町	45.69	14.02	106.01	133.12
琴平町	6.02	42.25	319.57	401.29
多度津町	15.17	40.87	309.10	388.14
まんのう町	44.48	11.31	85.51	107.38

(3) 予測式

(市町別の自動販売機転倒数)

$$= (\text{市町別の自動販売機台数}) \times (\text{転倒対象となる自動販売機の割合}) \\ \times (\text{被害率})$$

(死傷者数)

$$= (\text{死傷者率}) \times (\text{市町別の自動販売機被害件数}) \\ \times (\text{市町別時刻別移動者数}) \div (\text{市町別 18 時移動者数}) \\ \times (\text{市町別屋外人口密度} \div 1689.16 \text{ (人/km}^2\text{)})$$

(4) 使用データ

- ① 昼夜間人口
- ② 屋外人口密度 (夜間・昼間人口及び時間帯別行動者率等より推定)
- ③ 木造建物の平均床面積

1.4.7 屋外落下物による人的被害

(1) 予測方針

屋外落下物による人的被害は、建物被害と落下物の危険性がある建物より、落下物の発生が想定される建物棟数により、死傷者数を算出する。

(2) 予測手法

1) 落下物の発生が想定される建物棟数

屋外落下物の発生による予測について、揺れによって全壊する建物は、全ての建物が落下物の発生が想定されるものとした。また、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は、震度6弱以上の地域内の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定した。

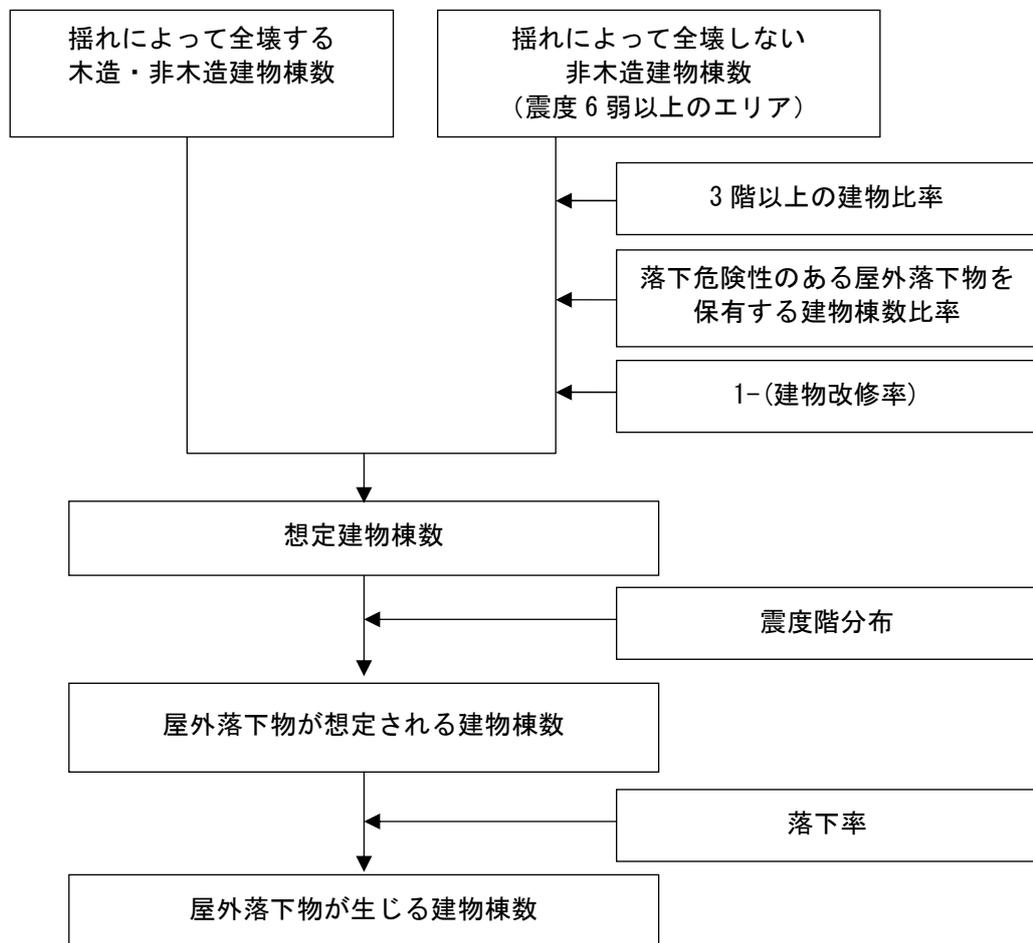


図 1.4.13 屋外落下物が生じる建物予測フロー

(a) 想定建物棟数

落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率は、東京都（H9）の調査結果を用い、対象となる建物の築年別に設定した。

表 1.4.16 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）	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%

出典：東京都調査結果

(b) 建物改修率

建物改修率は、東京都（H9）で用いている平均改修率 87%を用いた。

(c) 落下率

落下物の発生が予想される建物のうち落下が生じる建物の割合（落下率）は、東京都（H9）で設定されたブロック塀の被害率と同じ式を用いた。

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

2) 死傷者数

屋外落下物が生じる建物棟数と、宮城県沖地震（1978）時の落下物による被害事例に基づき、屋外落下物及び窓ガラスの屋外落下による死傷者率により算出する。

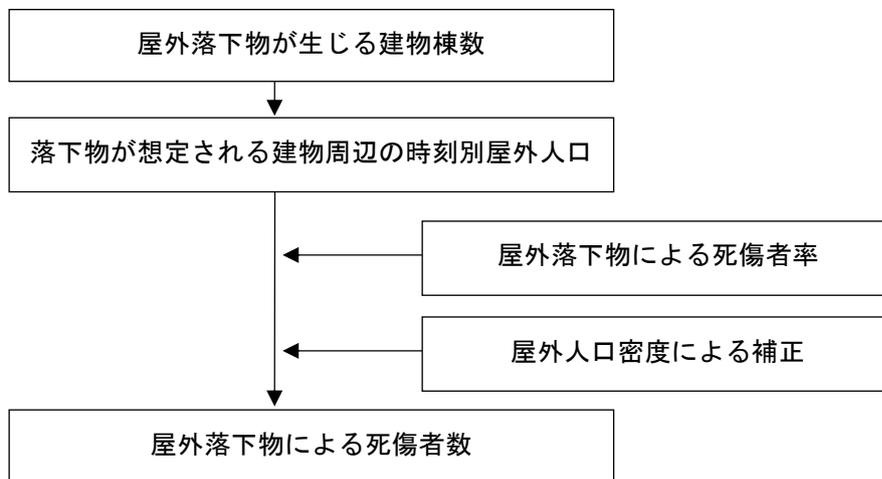


図 1.4.14 屋外落下物による被害予測フロー

(a) 屋外落下物が生じる建物周辺の時刻別屋外人口

落下物が生じる建物周辺の時刻別屋外人口は、夜間・昼間人口及び時間帯別行動者率等により推定した。

(b) 屋外落下物による死傷者数

屋外落下物による死傷者数は、落下の危険性のある落下物を保有する建物数と、屋外人口及び時刻別移動者数から死傷者率より算出した。

(c) 屋外人口、時刻別移動者数

屋外人口、時刻別移動者数は、夜間・昼間人口及び時間帯別行動者率等より推定した。

(d) 死傷者率

死傷者率は、下表の数値を使用した。

表 1.4.17 屋外落下物による死傷者率（＝死傷者数÷屋外人口）

震度階	死者率	負傷者率	重傷者率
7	0.00504%	1.69%	0.0816%
6 強	0.00388%	1.21%	0.0624%
6 弱	0.00239%	0.700%	0.0383%
5 強	0.000604%	0.0893%	0.00945%
5 弱	0%	0%	0%
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
※震度 7 を計測震度 6.5 相当、震度 6 強以下を各震度階の計測震度の中間値として内挿補間する。

(3) 予測式

（屋外落下物が生じる建物棟数）

$$= (\text{屋外落下物が想定される建物棟数}) \times (\text{落下率})$$

（死傷者数）

$$= (\text{死傷者率}) \times ((\text{市町別の屋外落下物が生じる建物棟数}) \\ \div (\text{市町別建物棟数} \times \text{市町別時刻別移動者数})) \\ \times (\text{市町別屋外人口密度} \div 1689.16 (\text{人}/\text{km}^2))$$

(4) 使用データ

- ①建物棟数（構造別）
- ②震度 6 弱以上の建物棟数
- ③滞留人口（夜間・昼間人口及び時間帯別行動者率等より推定）
- ④人口密度
- ⑤計測震度

1.4.8 屋内収容物移動・転倒による人的被害

(1) 予測方針

屋内収容物移動・転倒による人的被害は、建物被害予測結果と屋内滞留人口より、屋内収容物の移動・転倒に伴う死傷者数を算出する。

(2) 予測手法

屋内収容物移動・転倒による人的被害は、木造建物・非木造建物別に屋内収容物の移動・転倒（屋内転倒物）による死者数・負傷者数の算出を行った。

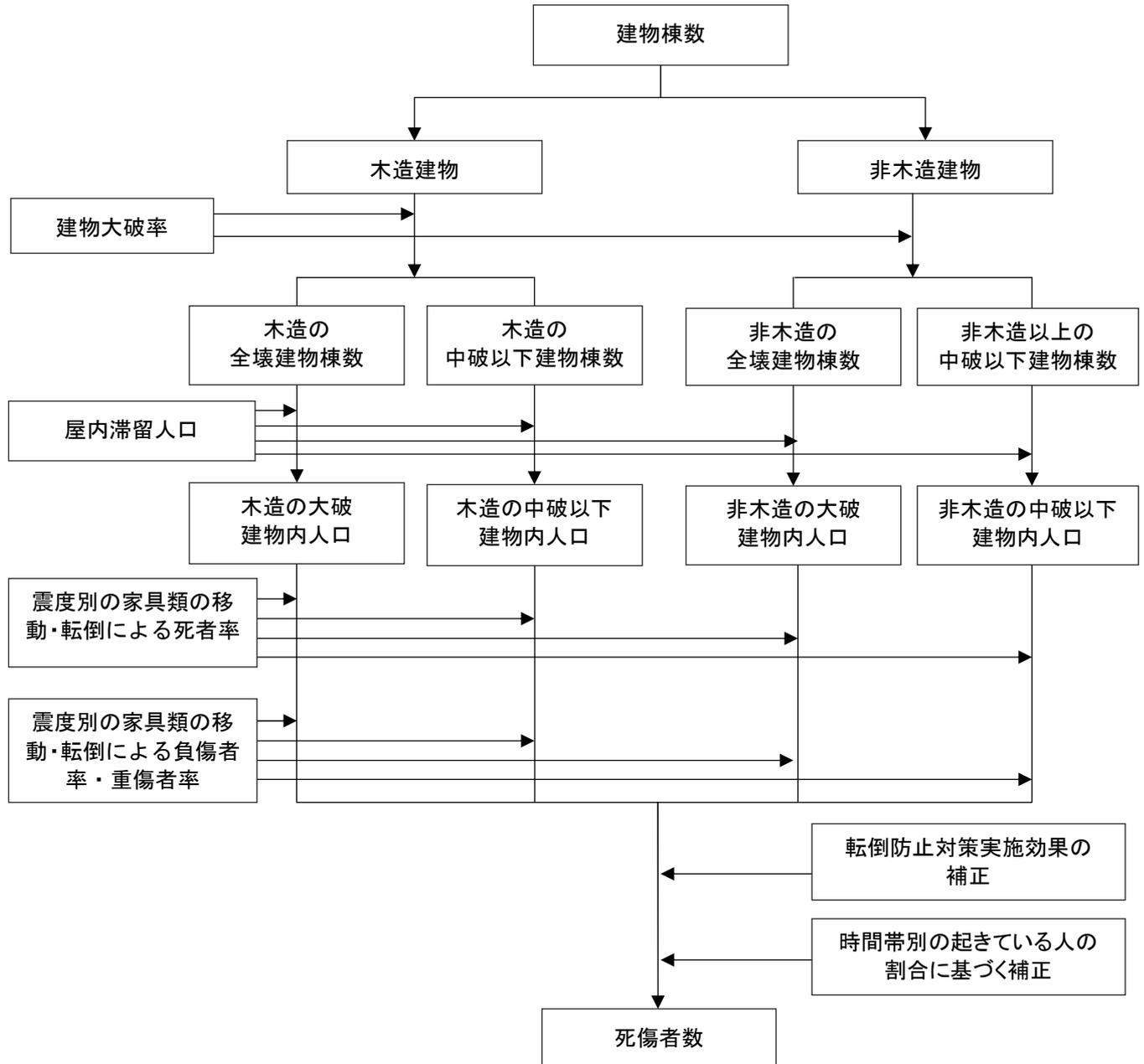


図 1.4.15 屋内転倒物による死傷者数算定フロー

1) 屋内収容物の移動・転倒（屋内転倒物）

木造建物、非木造建物の別で屋内転倒物による死傷者率を設定した。

震度別死傷者率に対して補正係数を乗じて、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を補正した。

さらに震度別死傷者率に対して時間帯別補正係数（深夜：1.0、12時・18時：0.82）を乗じて、時間帯による危険性の違いを補正した。

屋内転倒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。

(a) 死者数

死者数は、構造別被害別建物内人口に屋内転倒物による死者率を乗じて求めた。

$$(\text{死者数}) = \Sigma \left((\text{構造別被害別建物内人口}) \times (\text{屋内転倒物による死者率}) \right)$$

屋内転倒物による死者率は、下表の数値を使用した。

表 1.4.18 屋内転倒物による死者率

震度階	大破の場合		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
7	0.314%	0.192%	0.00955%	0.000579%
6 強	0.255%	0.156%	0.00689%	0.000471%
6 弱	0.113%	0.0688%	0.00343%	0.000208%
5 強	0.0235%	0%	0.000715%	0.0000433%
5 弱	0.00264%	0%	0.0000803%	0.00000487%

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

なお、大破・中破と全壊・半壊の関係は、以下の式より求めた。

$$(\text{木造建物大破}) = (\text{木造全壊}) \times 0.7$$

$$(\text{非木造大破}) = (\text{非木造全壊})$$

$$(\text{中破以下}) = (\text{建物棟数}) - (\text{建物大破})$$

$$(\text{木造建物中破}) = (\text{木造半壊}) \times 0.7$$

$$(\text{非木造中破}) = (\text{非木造半壊})$$

(b) 負傷者数

負傷者数は、構造別被害別建物内人口に屋内転倒物による負傷者率を乗じて求めた。

$$(\text{負傷者数}) = \Sigma \left((\text{構造別被害別建物内人口}) \times (\text{屋内転倒物による負傷者率}) \right)$$

屋内転倒物による負傷者率は、下表の数値を使用した。

表 1.4.19 屋内転倒物による負傷者率

震度階	大破の場合		中破以下の場合	
	負傷者率	重傷者率	負傷者率	重傷者率
7	3.69%	0.995%	0.112%	0.0303%
6 強	3.00%	0.809%	0.0809%	0.0218%
6 弱	1.32%	0.357%	0.0402%	0.0109%
5 強	0.276%	0%	0.00839%	0.00226%
5 弱	0.0310%	0%	0.000943%	0.000255%

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

2) 転倒防止対策実施効果の補正係数

香川県県政世論調査結果（H24）から家具類の転倒防止対策実施率 13.1%を考慮し、転倒防止対策実施効果の補正は以下の式より求め 0.96 とした。

（転倒防止対策実施効果の補正係数）

=（現状での転倒率）

÷（阪神・淡路大震災当時の阪神地区での転倒率）

= $((100 - 13.1\%) + 13.1\% \times 0.23) \div ((100 - 7.8\%) + 7.8\% \times 0.23)$

= 0.96

(3) 予測式

（屋内収容物の移動・転倒による死傷者数）

= Σ （（構造別・被害別建物内人口）×（構造別被害別死傷者率））

(4) 使用データ

①建物被害件数（構造別）

②建物棟数

③滞留人口（夜間・昼間人口及び時間帯別行動者率等より推定）

④計測震度

1.4.9 屋内落下物による人的被害

(1) 予測方針

屋内落下物による人的被害は、建物被害に基づいて屋内滞留人口より死傷者数を算出する。

(2) 予測手法

屋内転倒物と同様、屋内落下物による死傷者数は揺れによる建物被害の死傷者数の内数として取り扱うものとした。

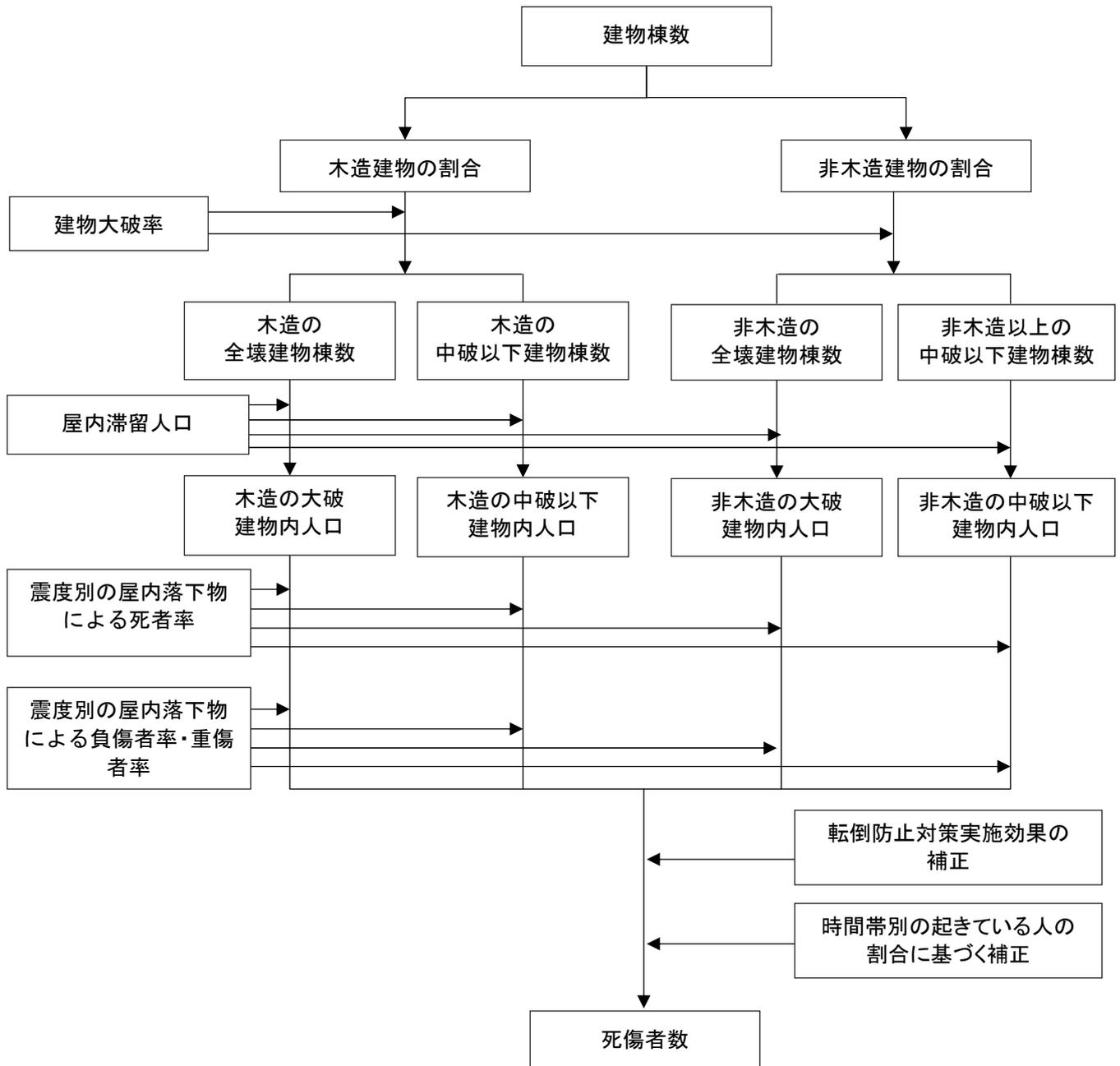


図 1.4.16 屋内落下物による死傷者数算定フロー

1) 屋内落下物による死傷者数

屋内落下物による死傷者数は、構造別被害別建物内人口と屋内落下物による死傷者数より求めた。なお、震度別死傷者率に対して時間帯別補正係数（深夜：1.0、12時・18時：0.82）を乗じて、時間帯による危険性の違いを補正する。

(a) 死者数

死者数は、構造別被害別建物内人口に屋内落下物による死者率を乗じて求めた。構造別被害別建物内人口は、昼夜間人口と時間帯別行動者率等より推定した。

$$\begin{aligned} (\text{死者数}) &= \Sigma \left((\text{構造別被害別建物内人口}) \right. \\ &\quad \left. \times (\text{屋内落下物による死者率}) \right) \end{aligned}$$

屋内落下物による死者率は、下表の数値を使用した。

表 1.4.20 屋内落下物による死者率

震度階	大破の場合		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
7	0.0776%	0.0476%	0.00270%	0.000164%
6 強	0.0542%	0.0351%	0.00188%	0.000121%
6 弱	0.0249%	0.0198%	0.000865%	0.0000682%
5 強	0.0117%	0%	0.000407%	0.0000404%
5 弱	0.00586%	0%	0.000204%	0.0000227%

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

なお、大破・中破と全壊・半壊の関係は、以下の式より求める。

$$(\text{木造建物大破}) = (\text{木造全壊}) \times 0.7$$

$$(\text{非木造大破}) = (\text{非木造全壊})$$

$$(\text{中破以下}) = (\text{建物棟数}) - (\text{建物大破})$$

$$(\text{木造建物中破}) = (\text{木造半壊}) \times 0.7$$

$$(\text{非木造中破}) = (\text{非木造半壊})$$

(b) 負傷者数

負傷者数は、構造別被害別建物内人口に屋内転倒物による負傷者率を乗じて求めた。

$$\begin{aligned} (\text{負傷者数}) &= \Sigma \left((\text{構造別被害別建物内人口}) \right. \\ &\quad \left. \times (\text{屋内落下物による負傷者率}) \right) \end{aligned}$$

屋内落下物による負傷者率は、下表の数値を使用した。

表 1.4.21 屋内落下物による負傷者率

震度階	大破の場合		中破以下の場合	
	負傷者率	重傷者率	負傷者率	重傷者率
7	1.76%	0.194%	0.0613%	0.00675%
6 強	1.23%	0.135%	0.0428%	0.00471%
6 弱	0.566%	0.0623%	0.0197%	0.00216%
5 強	0.266%	0%	0.00926%	0.00102%
5 弱	0.133%	0%	0.00463%	0.000509%

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

2) 転倒防止対策実施効果の補正係数

転倒防止対策実施効果の補正は屋内転倒物の補正と同じく 0.96 を用いた。

(3) 予測式

(屋内転倒物による死傷者数) = (屋内落下物による死傷者数)

(4) 使用データ

- ①建物被害棟数（構造別）
- ②建物棟数（構造別）
- ③滞留人口（夜間・昼間人口及び時間帯別行動者率等より推定）

1.4.10 揺れによる建物被害に伴う要救助者（自力脱出困難者）

(1) 予測方針

揺れによる建物被害に伴う要救助者（自力脱出困難者）の被害は、屋内滞留人口と建物全壊率より、自力脱出困難者を算出する。

(2) 予測手法

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静岡県（H12）や東京都（H9）の手法を参考にして、自力脱出困難者数を算定した。

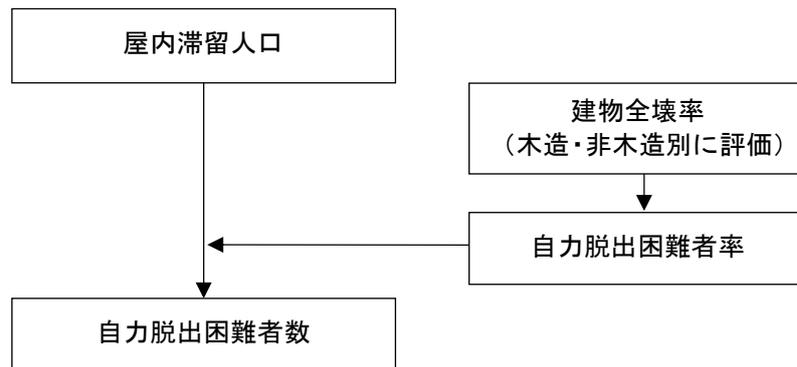


図 1.4.17 揺れによる建物被害に伴う要救助者による被害予測フロー

1) 自力脱出困難者率

自力脱出困難者率は、阪神・淡路大震災における下敷き・生き埋め者数より、0.117 と推定した。

なお、市町の建物被害率は、市町別の建物棟数と全壊棟数により求めた。

$$(\text{市町建物全壊率}) = (\text{市町全壊棟数}) \div (\text{市町建物棟数})$$

2) 自力脱出困難者数

自力脱出困難者数は屋内滞留人口に脱出困難者率を乗じて求めた。

$$(\text{自力脱出困難者数}) = (\text{自力脱出困難者率}) \times (\text{建物内人口})$$

(3) 予測式

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

(4) 使用データ

- ①建物被害棟数（構造別）
- ②建物棟数
- ③滞留人口（夜間・昼間人口及び時間帯別行動者率等より推定）

1.4.11 津波被害に伴う要救助者

(1) 予測方針

津波被害に伴う要救助者は、津波の最大浸水深よりも高い階の滞留者より算出する。

(2) 予測手法

津波被害に伴う要救助者は、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算出した。

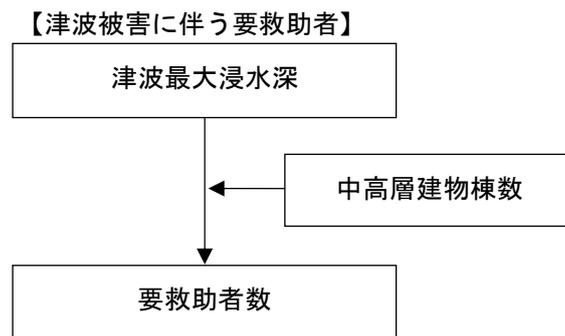


図 1.4.18 津波被害に伴う要救助者の予測フロー

1) 要救助者数

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とし、中高層階に滞留する人が要救助対象となると考え、下表の条件に沿って、要救助者数を算出した。

ただし、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した。また、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した。

表 1.4.22 最大浸水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
1m 未満	自力脱出可能とみなす
1m 以上 6m 未満	3階以上の滞留者が要救助対象

(3) 予測式

$$(\text{要救助者数}) = (\text{津波高 1m 以上 6m 未満の地域での 3 階以上の滞留者人口})$$

(4) 使用データ

- ①津波最大浸水深
- ②建物棟数（階数別）
- ③滞留人口（夜間・昼間人口及び時間帯別行動者率等より推定）

1.5 ライフライン被害

1.5.1 上水道

(1) 予測方針

上水道の被害は、管路被害と津波浸水域の拠点施設（浄水場）の被害から断水人口を算出する。

(2) 予測手法

管種・管径毎に配水管路延長と標準被害率から被害箇所数を算出し、管路の被害率から断水率を算出した。さらに、津波浸水から拠点施設の機能判定を行い、重複分を除去し、夜間人口を用いて断水人口を算出した。

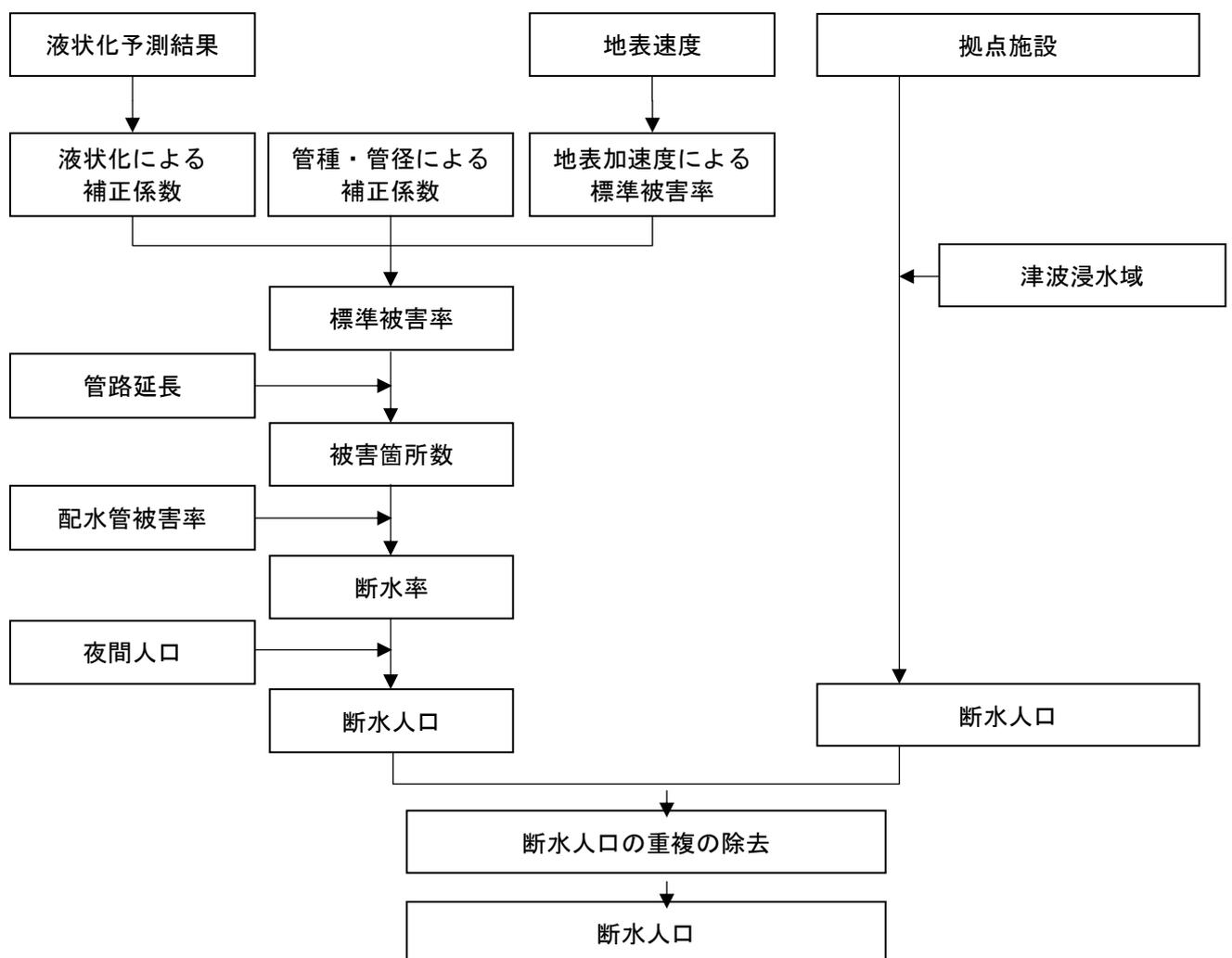


図 1.5.1 断水人口の予測フロー

1) 揺れと液状化の影響（管路被害）

(a) 標準被害率

標準被害率は、次式より求めた。

$$\begin{aligned} & \text{(地表速度による標準被害率 [箇所/km])} \\ & = 2.24 \times 10^{-3} \times \{ (\text{地表速度 [cm/秒]}) - 20 \}^{1.51} \end{aligned}$$

(b) 被害箇所数

被害箇所数は、管種管径別の配水管被害率と管種管径別の管路延長より求めた。また、配水管被害率は、標準被害率に以下の管種管径による補正係数及び液状化による補正係数を考慮する。

$$\begin{aligned} & \text{(配水管被害箇所数 [管種別管径別])} \\ & = (\text{配水管被害率 [管種別管径別]}) \times (\text{管種} \cdot \text{管径別延長}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{ここで (配水管被害率 [管種別管径別])} \\ & = ((\text{地表速度による標準被害率}) \\ & \quad \times (\text{管種} \cdot \text{管径による補正係数}) \\ & \quad \times (\text{液状化による被害補正係数})) \end{aligned}$$

表 1.5.1 管種・管径の補正係数

	75mm 以下	100mm ～250mm	300mm ～450mm	500mm ～900mm	1000mm 以上
ダクタイル鋳鉄管 (耐震継手あり)	0.00				
ダクタイル鋳鉄管 (耐震継手なし)	0.60	0.30		0.09	0.05
鋳鉄管	1.70	1.20	0.40		0.15
鋼管	0.84	0.42	0.24		
塩化ビニル管	1.50	1.20			
石綿セメント管	6.90	2.70	1.20		
その他	1.00				

出典：中部圏・近畿圏の内陸地震に係る被害想定手法（案）について（中央防災会議：平成 20 年 5 月）

表 1.5.2 液状化に関する補正係数

PL 値	補正係数
PL 値=0	1.0
0 < PL 値 ≤ 5	1.2
5 < PL 値 ≤ 15	1.5
15 < PL 値	3.0

出典：中部圏・近畿圏の内陸地震に係る被害想定手法（案）について（中央防災会議：平成 20 年 5 月）

(c) 断水率

断水率は、配水管被害率より川上の手法(1996)により求めた。

$$(\text{断水率}) = 1 / \{1 + 0.307 \times (\text{配水管被害率})^{-1.17}\}$$

$$(\text{配水管被害率}) = (\text{配水管被害箇所数総数}) \div (\text{配水管延長総計})$$

(d) 断水人口

断水人口は、断水率に供給エリア内の夜間人口に乗じて求めた。

$$(\text{断水人口}) = (\text{断水率}) \times (\text{夜間人口})$$

2) 拠点施設の津波浸水の影響

浄水場等の拠点施設が浸水する場合には、その浄水場の供給エリアで断水が発生するものとする。

(a) 断水人口

津波浸水地区にある浄水場等の拠点施設が供給している処理人口を断水人口とする。

$$(\text{断水人口}) = (\text{津波浸水地区にある浄水場等の処理人口})$$

3) 断水人口の重複の除去

浄水場等拠点施設被害の断水人口に管路被害の断水人口が含まれる場合はこれを除去する。

(3) 予測式

$$(\text{断水人口}) = (\text{浄水場等拠点施設被害による断水人口})$$

$$+ (\text{管路被害による断水人口})$$

$$- (\text{浄水場等拠点施設被害地区の管路被害による断水人口})$$

(4) 使用データ

①上水道データ (管種・管径・延長・拠点施設・処理人口)

②震度階

③津波浸水水位

④液状化 PL 値

⑤夜間人口

1.5.2 下水道

(1) 予測方針

下水道の被害は、揺れと液状化の管路被害及び津波浸水による処理場の機能支障から下水道機能支障人口を算出する。

(2) 予測手法

管種毎に排水管路延長と平均被害率（震度階別、液状化危険度別、管種別）から排水管路の被害延長を算出し、その被害率分布と下水道処理人口より下水道機能支障人口を算出した。さらに、各処理施設の位置から津波による浸水の有無を判定し、管路被害との重複分を除外し、機能支障人口を算出した。

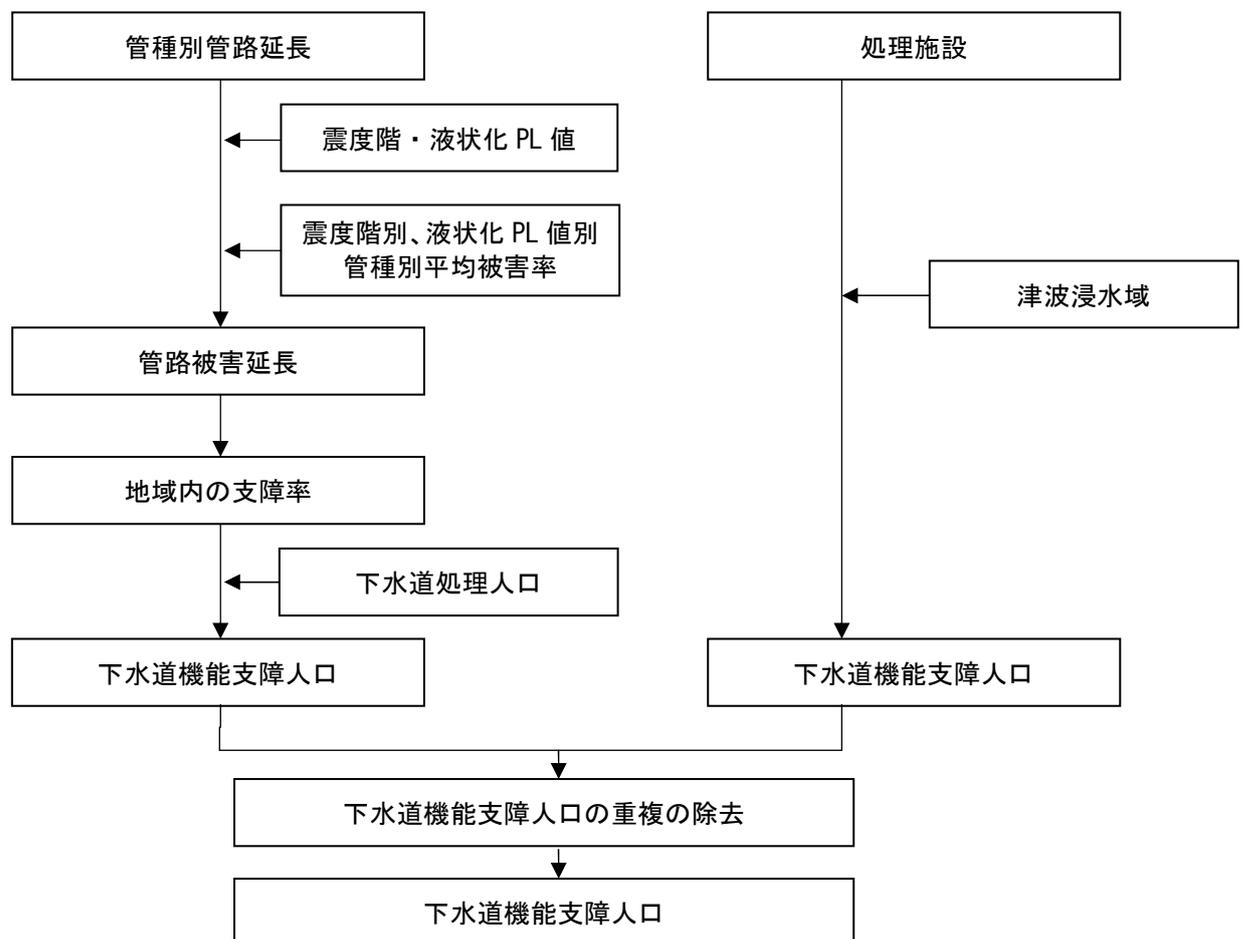


図 1.5.2 下水道機能支障人口の予測フロー

1) 揺れと液状化の影響（管路被害）

(a) 管路被害延長

管路被害延長は、以下の震度階別、液状化 PL 値別、管種別被害率と震度階別、液状化 PL 値、管種別延長より求めた。

(管種被害延長)
 $= \Sigma$ (震度別液状化 PL 値別、管種別被害率)
 \times (震度別液状化 PL 値別、管種別延長)
 震度階別、PL 値別、管種別の被害率は下表の数値を使用した。

表 1.5.3 震度階別、PL 値別、管種別平均被害率

管種	PL 値	震度階				
		5 弱	5 強	6 弱	6 強	7
塩ビ管 陶管	ALL	1.0%	2.3%	5.1%	11.3%	24.8%
その他の管	15 < PL	0.6%	1.3%	3.0%	6.5%	14.5%
	5 < PL ≤ 15	0.5%	1.0%	2.2%	4.8%	10.7%
	0 < PL ≤ 5	0.4%	0.9%	2.0%	4.5%	9.8%
	PL = 0	0.4%	0.9%	1.9%	4.2%	9.2%

出典：大規模地震による下水道被害想定検討委員会資料（国土交通省：平成 17 年 12 月）

(b) 区域内支障率

区域内支障率は、各地区の管路被害延長を管路延長で除して求めた。

$$(\text{区域内支障率}) = (\text{管路被害延長}) \div (\text{管路延長})$$

(c) 下水道機能支障

下水道機能支障は、下水道処理人口と津波浸水域内被害率より求めた。
 なお、下水道処理人口は、処理区内の夜間人口とした。

$$(\text{下水道機能支障人口}) = (\text{下水道処理人口}) \times (\text{津波浸水域内支障率})$$

2) 処理施設の被害

(a) 津波の影響

処理施設が津波浸水域にある場合は、処理区域内全体で機能障害が発生するものとし、その処理施設が受け持つ処理人口を下水道機能支障人口とした。

$$(\text{下水道機能支障人口}) = (\text{津波浸水域にある処理施設の処理人口})$$

3) 下水道機能支障人口の重複の除去

処理施設被害の機能支障人口に管路被害の機能支障人口が含まれる場合はこれを除去した。

(3) 予測式

$$\begin{aligned} (\text{下水道機能支障人口}) = & (\text{津波被害を受ける処理施設の機能支障人口}) \\ & + (\text{管路被害による機能支障人口}) \\ & - (\text{津波被害を受ける処理施設の処理地区の管路被害による機能支障人口}) \end{aligned}$$

(4) 使用データ

- ① 下水道（管種・延長・処理施設・処理人口）
- ② 震度階
- ③ 津波浸水深
- ④ 液状化 PL 値
- ⑤ 夜間人口

(5) 使用データ

- ① 下水道（管種・延長・処理場）
- ② 震度階
- ③ 津波浸水深
- ④ 液状化 PL 値
- ⑤ 夜間人口

1.5.3 電力

(1) 予測方針

電力の被害予測は、電線被害から停電軒数を算出する。

(2) 予測手法

津波浸水による電線被害と揺れによる電線被害から停電軒数を算出した。

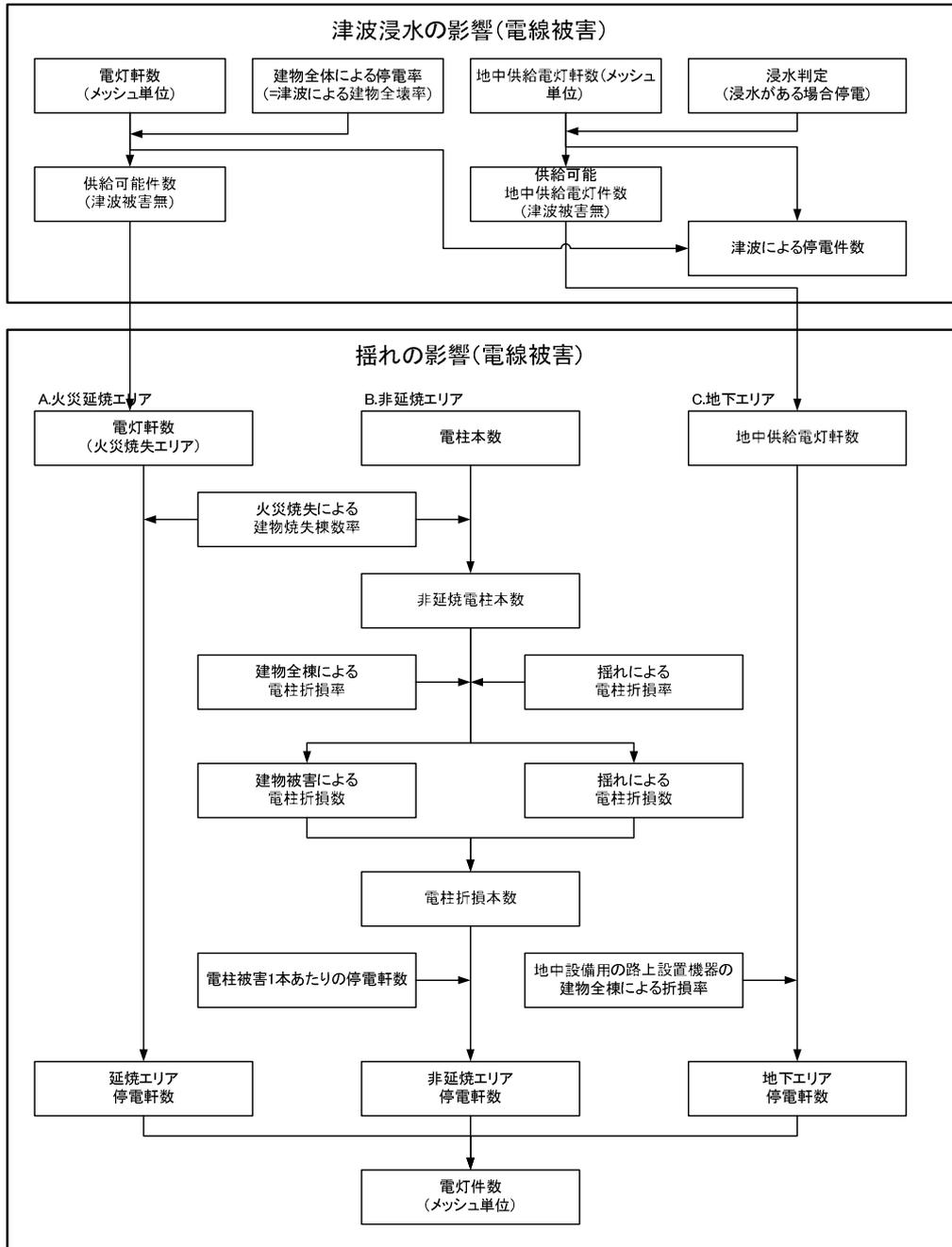


図 1.5.3 電力の被害予測フロー

出典：中部圏・近畿圏の内陸地震に係る被害想定手法（案）について（中央防災会議：平成20年5月）

1) 津波による電線被害

(a) 津波による電線（架空線）被害

津波による建物全壊率と同じ割合で停電が発生すると想定した。

$$(\text{津波による架空線停電率}) = (\text{津波による建物全壊率})$$

(b) 津波・火災による配電線（地中線）被害

津波浸水により地上機器が被害を受けるため、浸水域では停電が発生すると想定した。

$$(\text{津波による地中線停電率}) = (\text{津波浸水エリア}) \div (\text{全地中線エリア})$$

2) 揺れによる電線被害

(a) 火災による電線（架空線）被害

火災による建物焼失棟数率と同じ割合で停電が発生するものと想定した。

$$(\text{火災による停電率}) = (\text{火災延焼による建物焼失棟数率})$$

(b) 揺れ等による電線（架空線）被害

火災延焼域以外の被害は、「揺れによる電柱被害」及び「建物倒壊による巻き込まれ」として予測した。

なお、東日本大震災の状況を踏まえ、震度6弱以上の地域では、全域が停電するものと想定した。

a) 揺れによる電柱被害

揺れによる電柱折損数を、以下により求めた。

$$(\text{電柱折損数}) = (\text{電柱本数}) \times (\text{揺れによる電柱折損率})$$

表 1.5.4 揺れによる電柱折損率

震度階	揺れによる電柱折損率
震度7	0.8%
震度6	0.056%
震度5	0.00005%

出典：大規模地震による下水道被害想定検討委員会資料（国土交通省：平成17年12月）

b) 建物倒壊による巻き込まれ

建物被害の巻き込まれによる電柱折損数は、以下により求めた。

$$\begin{aligned} (\text{電柱折損数}) &= (\text{電柱本数}) \times (\text{建物全壊による電柱折損率: } 0.17155) \\ &\quad \times (\text{建物全壊率}) \end{aligned}$$

(c) 地中線被害

地中施設の停電軒数は以下により求めた。

$$\begin{aligned} (\text{地中設備の停電軒数}) \\ &= (\text{地中供給電灯軒数}) \times (\text{路上設置機器損壊率}) \end{aligned}$$

$$(\text{路上設置機器損壊率}) = (\text{木造建物全壊率}) \times (\text{損壊係数: } 0.005)$$

(3) 予測式

$$(\text{停電軒数}) = (\text{津波による停電軒数}) + (\text{揺れ・火災による停電軒数})$$

(4) 使用データ

- ①電力施設（電柱、電線、地中線）
- ②震度階
- ③津波浸水域
- ④建物被害予測結果
- ⑤火災延焼被害予測結果

1.5.4 通信（固定電話・携帯電話）

(1) 予測方針

固定電話は、津波浸水、停電、揺れ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、停電の影響等より、停波基地局率、携帯電話不通ランクを算出する。

(2) 予測手法

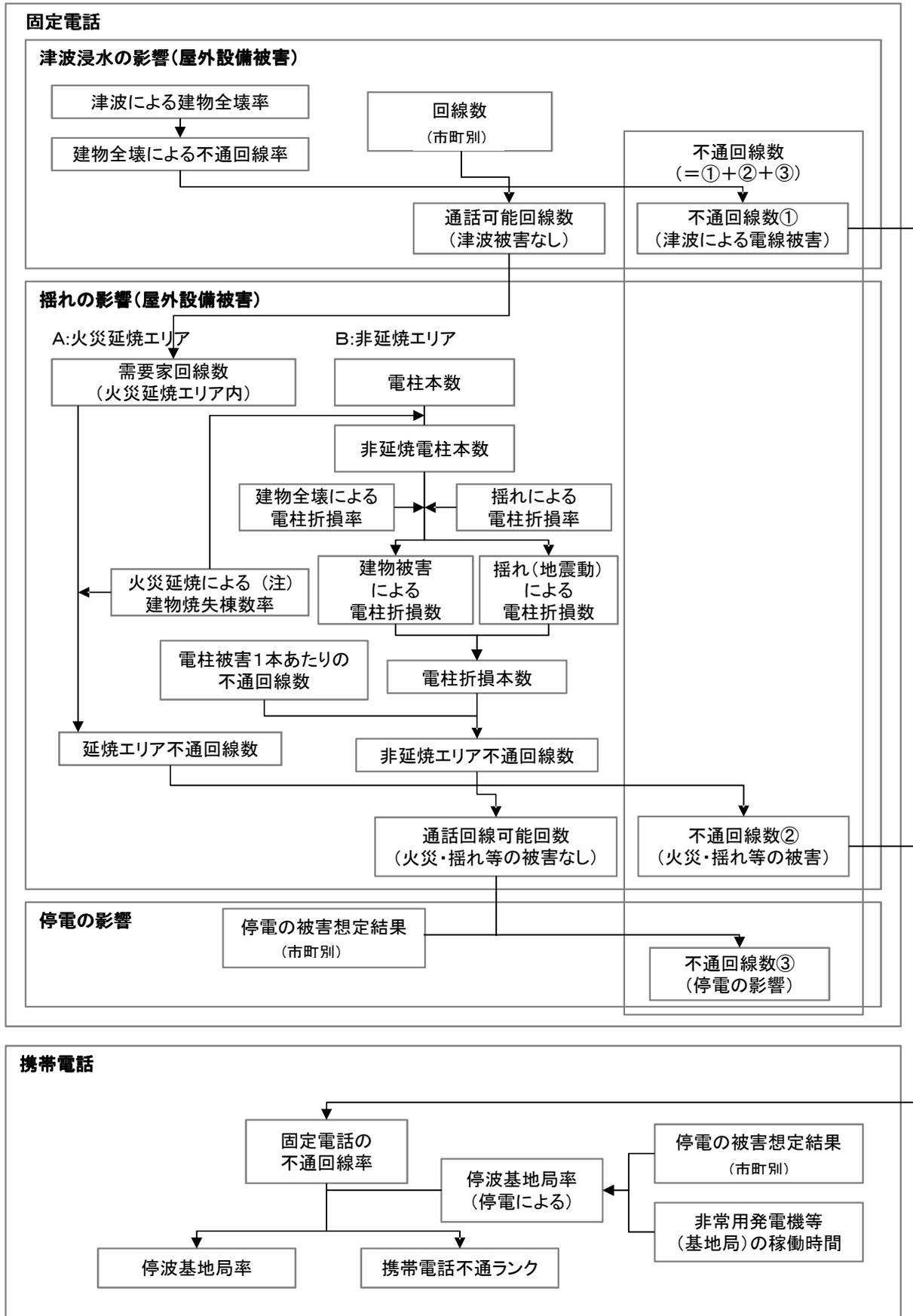
固定電話は、津波浸水^{*1}、停電^{*2}、揺れの影響による屋外設備（電柱・架空ケーブル）の被害を算出して、これと固定電話の回線数より不通回線数を算出した。

携帯電話は、固定電話の不通回線率と停電の影響を考慮して、停波基地局率、携帯電話不通ランクを算出した。

また、回線が物理的に繋がっているかを評価するため、輻輳の影響は考慮しない。

注*1：交換機と需要家端末はほぼ同一地域にあり、交換機設置環境を考慮した場合、屋外設備（架空ケーブル）被害の影響の方が大きいと考えられる。

注*2：固定電話は給電を要するため、非常用発電機を有する交換機と比較した場合、停電の影響は需要家端末のほうが大きいと考えられる。



出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

図 1.5.4 固定電話・携帯電話の通信被害の予測フロー

1) 固定電話の通信被害

(a) 津波浸水による不通回線数

津波浸水による不通回線は、建物全壊による不通回線率と回線数から求めるが、建物全壊による不通回線率は津波による建物全壊率と仮定した。

$$\begin{aligned}(\text{津波による不通回線数}) &= (\text{建物全壊による不通回線率}) \times (\text{回線数}) \\ &= (\text{津波による建物全壊率}) \times (\text{回線数})\end{aligned}$$

(b) 揺れによる不通回線数

揺れによる不通回線数は、延焼エリアと非延焼エリアに分けて推定した。

$$\begin{aligned}(\text{揺れによる不通回線数}) &= (\text{延焼エリア不通回線数}) \\ &+ (\text{非延焼エリア不通回線数})\end{aligned}$$

a) 延焼エリア

延焼エリアの不通回線数は、延焼エリア内の回線数に建物焼失棟数率を乗じて求めた。

$$\begin{aligned}(\text{延焼エリア不通回線数}) &= (\text{延焼エリア回線数}) \\ &\times (\text{火災延焼による建物焼失棟数率})\end{aligned}$$

b) 非延焼エリア

非延焼エリア内の不通回線数は、非延焼エリアの回線数に電柱折損数を乗じて求めた。

$$\begin{aligned}(\text{非延焼エリア内の不通回線数}) &= (\text{非延焼エリアの回線数}) \\ &\times (\text{電柱折損数})\end{aligned}$$

建物被害の巻き込まれによる電柱折損数は以下より求めた。

$$\begin{aligned}(\text{建物被害の巻き込まれによる電柱折損数}) \\ &= (\text{電柱本数}) \times (\text{建物全壊による電柱折損率 : 0.17155}) \\ &\times (\text{木造建物全壊率})\end{aligned}$$

(阪神・淡路大震災の実態による)

(c) 停電による不通回線数

停電による不通回線数は、津波浸水域と延焼地区以外の地域について、停電被害予測結果より推定した。

$$\begin{aligned}(\text{停電による不通回線数}) \\ &= (\text{津波浸水域と延焼地区以外の回線数}) \times (\text{停電率})\end{aligned}$$

(d) 固定電話不通回線数の全体予測

固定電話の不通回線数は上記の総和となる

(固定電話の不通回線数)

$$= (\text{津波による不通回線数}) + (\text{揺れによる不通回線数}) \\ + (\text{停電による不通回線数})$$

2) 携帯電話の通信被害

(a) 停波基地局率

停波基地局率は、非常用発電機等の有無を考慮して停電率より推定した。

(b) 携帯電話不通ランク

メッシュ毎の停電率と不通回線数を考慮して、下表の不通ランク付けを設定した。

表 1.5.5 携帯電話不通ランク

ランク	状況
ランク A	非常につながりにくい 停電率・不通回線率の少なくとも一方が 50%超
ランク B	つながりにくい 停電率・不通回線率の少なくとも一方が 40%超
ランク C	ややつながりにくい 停電率・不通回線率の少なくとも一方が 30%超

(3) 予測式

(固定電話の不通回線数)

$$= (\text{津波による不通回線数}) + (\text{揺れによる不通回線数}) \\ + (\text{停電による不通回線数})$$

$$(\text{停波基地局率}) = (\text{非常用発電機等を考慮した停電率})$$

$$(\text{停波基地局率}) = (\text{非常用発電機等を考慮した停波基地局数}) \div (\text{基地局数})$$

(4) 使用データ

- ①固定電話の通信回線・通信用電柱本数
- ②携帯電話の基地局数と回線数

1.5.5 都市ガス

(1) 予測方針

都市ガスの被害は、揺れ・津波浸水・停電の影響を踏まえ、地震災害時における供給停止戸数を算出する。

(2) 予測手法

津波浸水・停電による製造設備の停止判定を行い、これに起因する供給停止戸数を算出した。また、揺れにより安全措置が作動して供給停止となる戸数を算出し、全体の供給停止戸数を推定した。

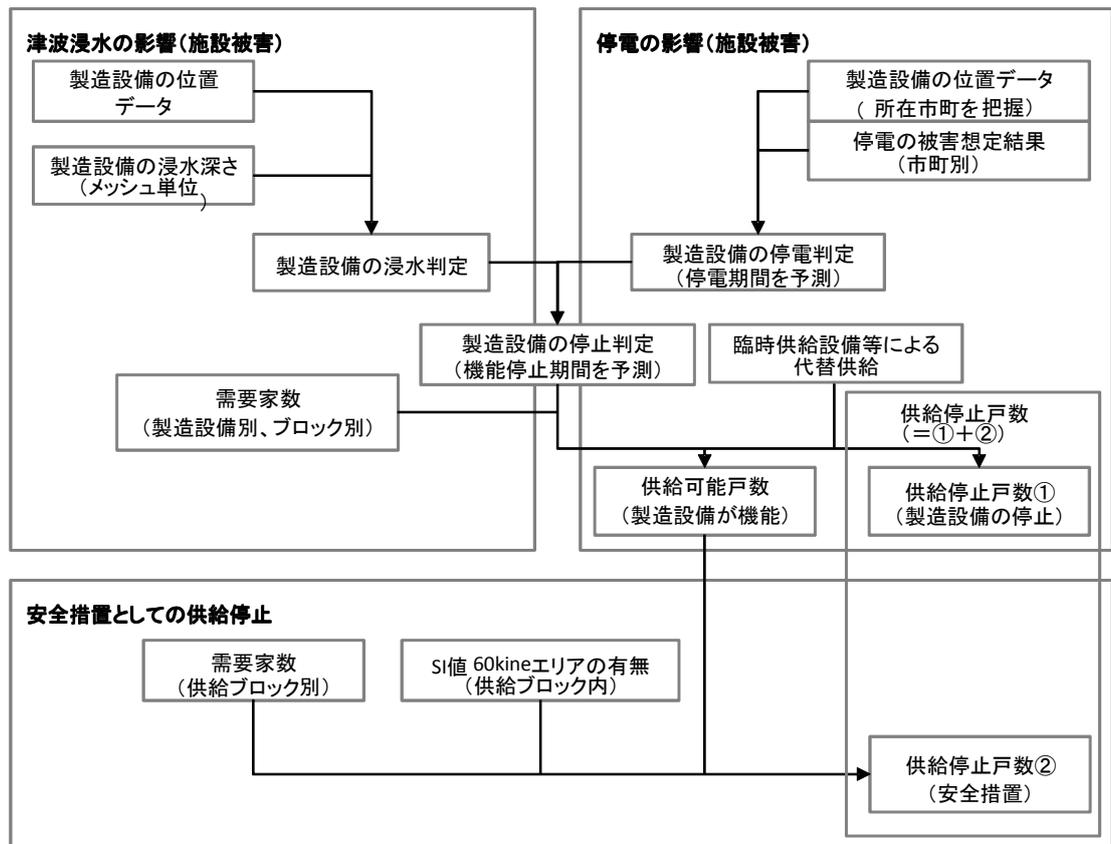


図 1.5.5 ガス（都市ガス）の供給支障の予測フロー

1) 管路被害

ガス管の被害については、内閣府（2013）と同じ手法を用いて「管路の推定被害率」を算出したうえで、「被害箇所数」を算出した。

2) 津波の影響

各製造設備が浸水する場合には、供給エリアでのガス供給が停止するものとし、各製造設備の位置と津波浸水域より、供給停止となる設備を判定し、その供給停止戸数を算定した。また、津波浸水域と供給エリアより、津波浸水域の世帯は、供給停止として算出した。

3) 停電の影響

電力事業者からの電力供給が停止(停電)する期間、および非常用発電機の稼働時間を踏まえて、都市ガスの製造設備施設が停電した場合、供給エリアでのガス供給が停止するものとした。

この時、停電期間を予測し、津波被害と合わせて、製造設備の停止判定を行い、津波浸水と停電による供給停止戸数を推定した。

4) 安全措置による供給停止

予測ケースの地震動予測解析で求められる SI 値^{*}が 60 カインを超過する場合には、安全措置が稼働すると仮定して供給停止を判定した。中圧管等の耐震性の高いガス管が施設されているエリア等では、安全措置としての供給停止が行われない場合もある。

※SI 値：地震によって一般的な構造物がどれくらい大きく揺れるかを表す指標。SI 値が大きいほど、構造物は大きく揺れることになる。

SI 値は計測震度より求める。

$$SI \text{ 値} = 10^{(-1.16 + 0.5 \times \text{計測震度})}$$

(3) 予測式

$$\text{(供給停止戸数)} = \text{(津波浸水と停電による供給停止戸数)} + \text{(安全措置による供給停止戸数)}$$

(4) 使用データ

- ①ガス製造設備
- ②営業区域の管種・管径別の管路延長
- ③営業区域または供給エリアの人口、世帯数
- ④計測震度

1.5.6 LP ガス

地震発生直後の主な被害について、定性的評価により記載する。

1.6 交通施設被害

1.6.1 道路（緊急輸送道路）

(1) 予測方針

道路の被害は、緊急輸送道路を対象として、道路施設被害箇所数を算出する。津波浸水域外については、揺れの大きさに応じて被害箇所数を算出し、津波浸水域については津波の浸水深に応じて被害箇所数を算出する。

(2) 予測手法

道路施設被害は揺れによる道路被害（津波浸水域外）と、津波による道路被害（津波浸水域内）に分けて算出した。

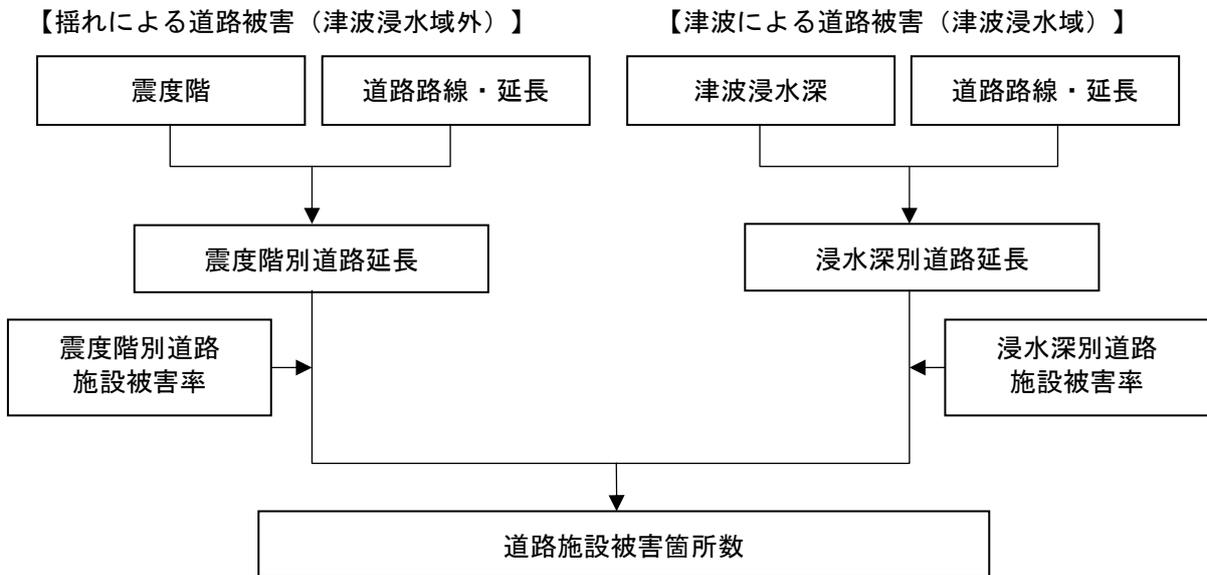


図 1.6.1 道路被害の予測フロー

1) 揺れによる道路被害（津波浸水域外）

揺れによる道路被害は、以下に示すように震度階及び道路延長データより、震度階別の道路延長に道路施設被害率を乗じて被害箇所数を求めた。

(揺れによる被害箇所数)

$$= (\text{震度階別道路延長 : km}) \times (\text{道路施設被害率 : 箇所/km})$$

道路施設被害率は下表の数値を使用した。

表 1.6.1 道路施設被害率（津波浸水域外）

震度階	被害率の原単位（箇所/km）	
	国道・高速道路	補助国道・都道府県道・市町道路
4 以下	－	－
5 弱	0.035	0.016
5 強	0.11	0.049
6 弱	0.16	0.071
6 強	0.17	0.076
7	0.48	0.210

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

2) 津波による道路被害（津波浸水域）

津波による道路被害は、以下の津波浸水深及び道路延長データから、浸水深別の道路延長に道路施設被害率を乗じて被害箇所数を求めた。

（津波による被害箇所数）

$$= (\text{浸水深別道路延長 : km}) \times (\text{道路施設被害率 : 箇所/km})$$

道路施設被害率は下表の数値を使用した。

表 1.6.2 道路施設被害率（津波浸水域内）

浸水深	被害率の原単位（箇所/km）	
	国道・高速道路	補助国道・都道府県道・市町道路
1m 未満	0.13	0.058
1m-3m	0.37	0.16
3m-5m	0.65	0.29
5m-10m	1.52	0.68
10m 以上	2.64	1.17

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

(3) 予測式

$$(\text{道路被害箇所数}) = (\text{揺れによる被害箇所数}) + (\text{津波による被害箇所数})$$

(4) 使用データ

- ①道路路線・延長
- ②震度階
- ③津波浸水域

1.6.2 鉄道

(1) 予測方針

鉄道の被害は、津波浸水域外については、揺れの大きさに応じて被害箇所数を算出し、津波浸水域については津波の浸水深に応じて被害箇所数を算出する。

(2) 予測手法

鉄道施設被害は、揺れによる鉄道被害（津波浸水域外）と津波による鉄道被害（津波浸水域内）に分けて算出した。

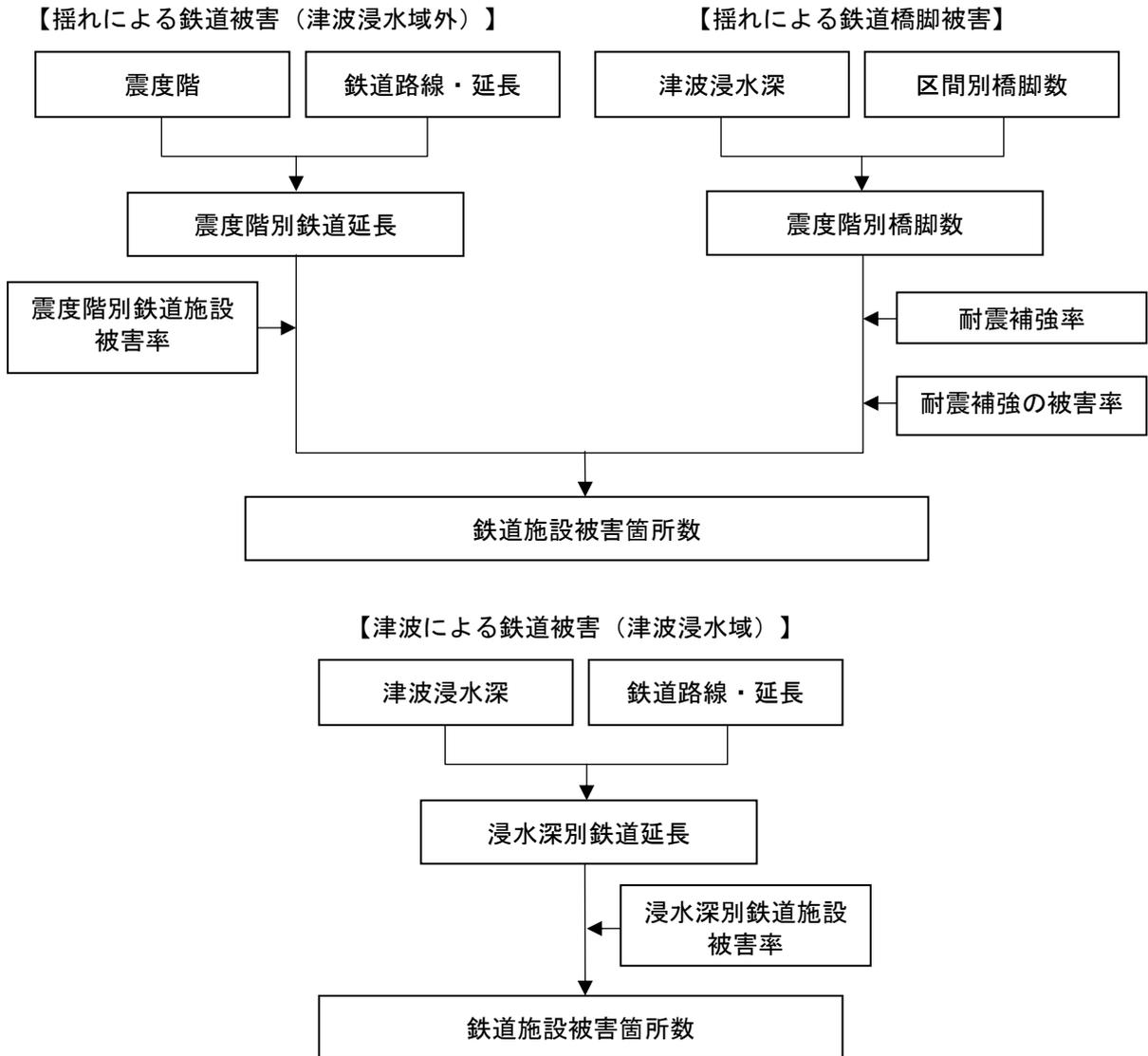


図 1.6.2 鉄道被害の予測フロー

1) 揺れによる鉄道被害（津波浸水域外）

揺れによる鉄道被害は、以下に示すように震度階及び鉄道路線延長から震度階別の鉄道路線延長に鉄道施設被害率を乗じて被害箇所数を求めた。

(揺れによる被害箇所数)

$$= (\text{震度階別鉄道延長 : km}) \times (\text{鉄道施設被害率 : 箇所/km})$$

鉄道施設被害率は下表の数値を使用した。

表 1.6.3 鉄道施設被害率 (津波浸水域外)

震度階	原単位 (箇所/km)
	在来線等被害率
5 弱	0.26
5 強	1.01
6 弱	2.03
6 強以上	2.80

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」(中央防災会議)

2) 揺れによる鉄道橋脚被害

揺れによる鉄道橋脚被害は、以下に示すように震度階及び鉄道路線の橋脚数より、震度階別の被害率を乗じて被害箇所数を求めた。

なお、阪神淡路大震災以降に提示された「新設構造物の当面の耐震設計に関する参考資料」(鉄道総合技術研究所)に基づいて設計されたと考えられる平成9年3月以降の橋脚は耐震強化後として扱い、それ以前のは耐震強化前とした。

(揺れによる被害箇所数)

$$= (\text{震度階別橋脚数 : 数}) \times (\text{橋脚被害率 : 箇所/本})$$

橋脚被害率は下表の数値を使用した。

表 1.6.4 橋脚被害率

	震度階	耐震強化前	耐震強化後
大被害 (落橋・倒壊) の発生率 (箇所/本)	6 強以上	0.00293	0
中小被害 (破損・亀裂) の発生率 (箇所/本)	6 強以上	0.0315	0.0344

出典：運輸省鉄道局「よみがえる鉄路」(P.19-27)

3) 津波による鉄道被害 (津波浸水域)

津波による鉄道被害は、津波浸水域の鉄道路線延長に鉄道施設被害率を乗じて被害箇所数を求めた。

(津波による被害箇所数)

$$= (\text{浸水域の鉄道路線延長 : km}) \times (\text{鉄道施設被害率 : 箇所/km})$$

鉄道施設被害率は下表の数値を使用した。

表 1.6.5 鉄道施設被害率（津波浸水域内）

	原単位（箇所/km）
津波浸水域内	1.97

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

(3) 予測式

$$\begin{aligned} \text{（鉄道被害箇所数）} &= \text{（揺れによる鉄道被害箇所数）} \\ &+ \text{（揺れによる橋脚被害箇所数）} \\ &+ \text{（津波による被害箇所数）} \end{aligned}$$

(4) 使用データ

- ①鉄道路線・延長・施設
- ②震度階
- ③津波浸水域

1.6.3 港湾（防災機能強化港）

(1) 予測方針

港湾施設の被害は、防災機能強化港の岸壁を対象として、被害箇所数を算出する。

(2) 予測手法

港湾施設被害は、揺れによる港湾被害（係留施設）を算出した。

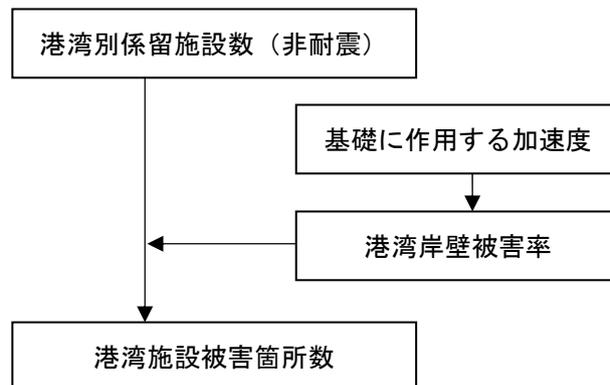


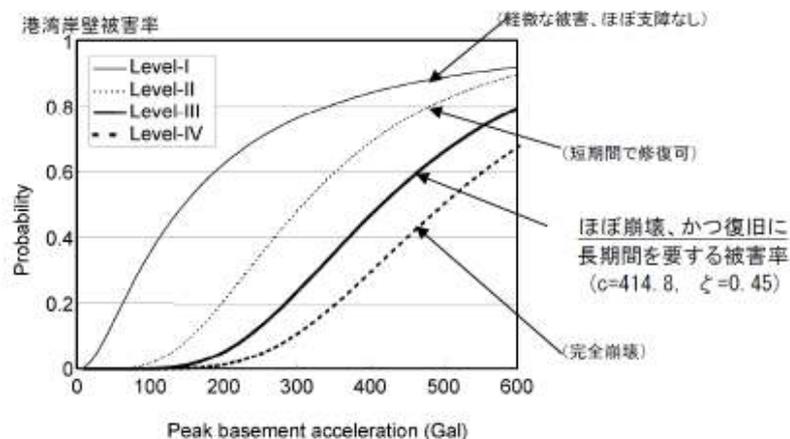
図 1.6.3 港湾被害の予測フロー

1) 揺れによる港湾被害

揺れによる港湾被害は、以下に示すように基礎に作用する加速度及び港湾岸壁被害率より、港湾別被害箇所数を求めた。

$$(\text{係留施設の被害箇所数}) = (\text{係留施設数：非耐震}) \times (\text{港湾岸壁被害率})$$

港湾岸壁被害率は以下の図の Level-III（太実線）を使用した。



出典：中部圏・近畿圏の内陸地震に係る被害想定手法（案）について（中央防災会議：平成20年5月）

図 1.6.4 港湾岸壁被害確率の累積分布関数

なお地表最大加速度（gal）については、計測震度より以下に基づいて求めた。

$$\text{地表加速度 (gal)} = 10^{((\text{計測震度} - 0.59) \div 1.89)}$$

(3) 予測式

$$(\text{係留施設の被害箇所数}) = (\text{係留施設数：非耐震}) \times (\text{港湾岸壁被害率})$$

(4) 使用データ

- ①係留施設
- ②津波水深予測結果
- ③計測震度

1.7 生活への影響

1.7.1 避難者

(1) 予測方針

被災時の避難者数は、津波の影響を受けない範囲（津波浸水域外）と、津波の影響を受ける範囲（津波浸水域）の避難者数を区分して算出する。

(2) 予測手法

避難者数は、発災直後の避難者数を算出した。

1) 津波の影響を受けない範囲（津波浸水域外）

避難者数は、揺れ及び液状化等による住宅被害と水道施設被害による断水人口、1棟当たりの平均居住者数及び断水時生活困窮度より、発災直後の避難者数を推定した。

（全避難者数）

$$= (\text{全壊住宅棟数} + 0.13 \times \text{半壊住宅棟数}) \times (\text{1棟当たり平均居住者数}) \\ + (\text{断水人口}^{\ast 1}) \times (\text{断水時生活困窮度}^{\ast 2})$$

注^{*1}：断水人口は、自宅建物被害を原因とする避難者を除く断水世帯人員を示す。

注^{*2}：断水時生活困窮度とは、自宅建物は大きな損傷をしていないが、断水が継続されることにより自宅での生活し続けることが困難となる度合を意味する。時間とともに数値は大きくなる。阪神・淡路大震災の事例によると、水が手に入れば自宅の被害がひどくない限りは自宅で生活しているし、半壊の人でも水道が復旧すると避難所から自宅に帰っており、逆に断水の場合には生活困窮度が増す。

（当日・1日後）0.0 ⇒ （1週間後）0.25 ⇒ （1ヶ月後）0.90

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

(a) 避難所避難者と避難所外避難者の割合

避難所避難者と避難所外避難者の割合については、阪神・淡路大震災の実績及び南海トラフ巨大地震による被害の甚大性・広域性を考慮して、発災当日・1日後の避難所避難者と避難所外避難者の割合を以下のように想定した。

$$(\text{避難所避難者} : \text{避難所外避難者}) = (\text{当日} \cdot \text{1日後}) 60:40$$

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

2) 津波の影響を受ける範囲（津波浸水域内）

発災後3日間における、津波の影響を受ける範囲（津波浸水域内）の避難者数は、津波浸水深30cm以上の地域の全人口とする。

$$(\text{全避難者数}) = (\text{津波浸水深30cm以上の地区の全人口})$$

なお、避難所避難者と避難所外避難者の推定については、東日本大震災における事例より次式により推定した。

$$\begin{aligned} & (\text{避難所避難者数 (発災当日～発災 2 日後)}) \\ & = (\text{津波浸水 30cm 以上の地域の居住人口}) \times 2 \div 3 \end{aligned}$$

(3) 予測式

(全避難者数)

$$\begin{aligned} & = (\text{津波の影響を受けない範囲の避難者数}) \\ & \quad + (\text{津波の影響を受ける範囲の避難者数}) \end{aligned}$$

(4) 使用データ

- ①建物被害予測結果
- ②断水人口予測結果
- ③津波被害予測結果

1.7.2 保健衛生、防疫、遺体処理等

地震発生直後の主な被害について、定性的評価により記載する。

1.8 災害廃棄物等

1.8.1 災害廃棄物等

(1) 予測方針

建物の全壊・焼失等による躯体系の「災害廃棄物」と津波により陸上に運ばれて堆積する土砂・泥状物等の「津波堆積物」の発生量について算出する。

(2) 予測手法

「災害廃棄物」及び「津波堆積物」を算出して災害廃棄物等を推定した。

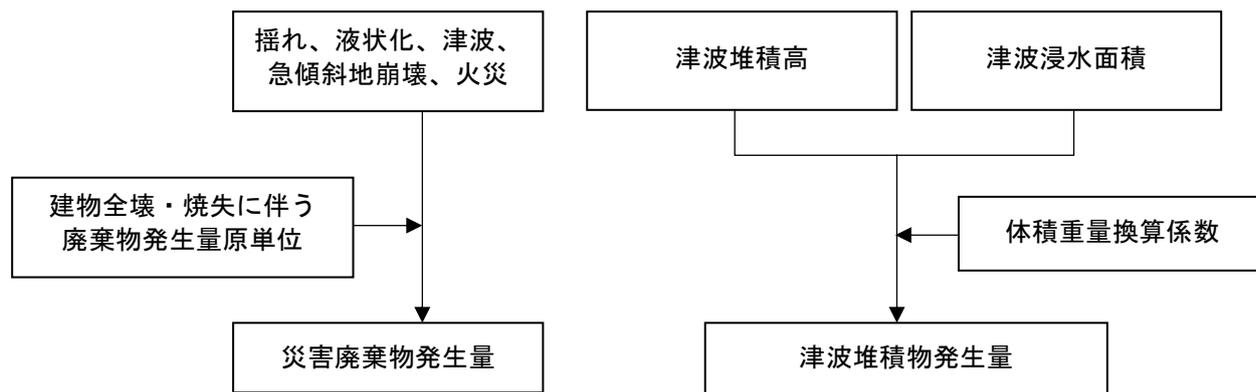


図 1.8.1 災害廃棄物等の予測フロー

1) 災害廃棄物発生物

災害廃棄物は、「震災廃棄物処理指針」（環境省）におけるがれき発生量の推定式を用いて算出した。

(災害廃棄物発生量)

$$= (1 \text{ 棟当たりの平均延床面積}) \times (\text{廃棄物発生量原単位}) \\ \times (\text{解体建築物の棟数 (全壊棟数)})$$

表 1.8.1 廃棄物発生量原単位 (t/m²)

項目	木造可燃	木造不燃	鉄筋可燃	鉄筋不燃	鉄骨可燃	鉄骨不燃
原単位	0.194	0.502	0.120	0.987	0.082	0.630

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

2) 津波堆積物発生量

津波堆積物の堆積高に浸水面積を乗じて津波堆積物の堆積量を算出した。

(a) 津波堆積物の堆積高

東日本大震災における測定結果より、津波堆積物の堆積高を 2.5cm～4cm とした。

(b) 体積重量換算係数

体積重量換算係数としては、国立環境研究所の測定結果（体積比重
2.7g/cm³、含水率約50%）を用いて $(2.7+2.7)/(1.0+2.7) \div 1.46\text{t/m}^3$ とした。

(3) 予測式

（災害廃棄物発生量）

＝（1棟当たりの平均延床面積）×（廃棄物発生量原単位）×（解体建築物の棟数（全壊棟数））

（津波堆積物発生量）

＝（津波堆積物の堆積高）×（津波浸水面積）×（体積重量換算係数）

(4) 使用データ

- ①建物全壊棟数
- ②津波浸水面積

1.9 その他の被害

1.9.1 エレベータの停止

(1) 予測方針

地震の揺れ・停電に伴いエレベータが停止する建物棟数を算出する。

(2) 予測手法

エレベータ停止に関連する以下の3つの被害事象を取り扱う。

- ①地震時管制運転中の安全装置優先作動に伴うエレベータ停止
- ②揺れによる故障等に伴うエレベータ停止
- ③地域の停電に伴うエレベータ停止

また、重複防止のため、被害事象順に算定を行う。

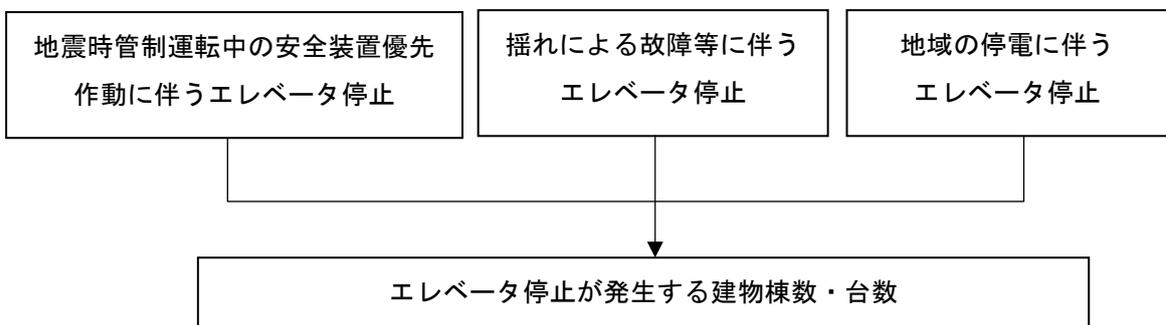


図 1.9.1 エレベータ停止の予測フロー

1) 地震時管制運転中の安全装置優先作動に伴うエレベータ停止

エレベータ停止棟数は、エレベータ設置建物棟数に地震時管制運転装置設置率、地表加速度（80gal で管制運転装置が作動）により、地震時管制運転装置作動に伴う停止棟数を算出した。また、これとドア開放検知に伴う安全装置作動率から、管制運転中の安全装置作動に伴う停止棟数を算出した。

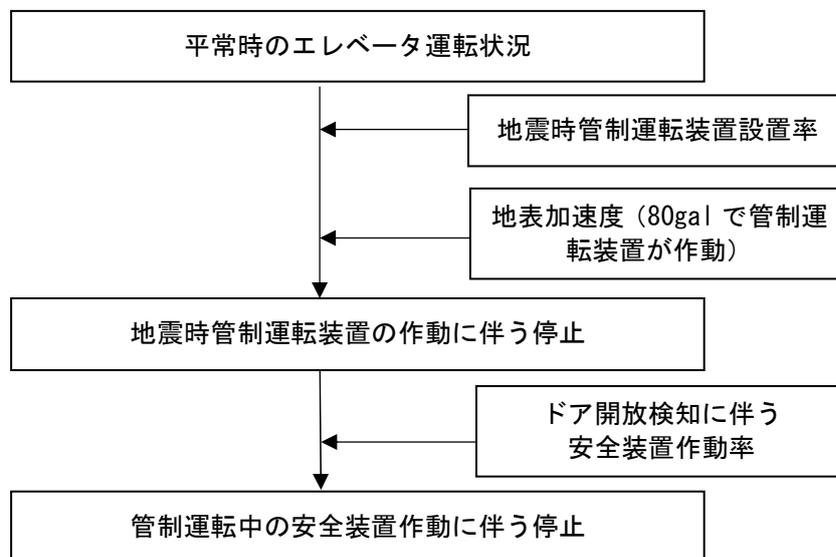


図 1.9.2 地震時管制運転中の安全装置優先作動に伴うエレベータ停止の予測フロー

(管制運転中の安全装置作動に伴う停止)
 = (エレベータ設置建物棟数)
 × (地震時管制運転装置設置率：地表加速度^{*}80Gal 以上の地区)
 + (停止しなかったエレベータ)
 × (ドア開放検知に伴う安全装置作動率)

(地震時管制運転装置設置率：63.77%
 (428,621 台／全国 672,097 台))
 (ドア開放検知に伴う安全装置作動率：0.114%)
 (地表加速度(gal)) = 10^{(計測震度-0.59) ÷ 1.89}

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」 (中央防災会議)

2) 揺れによる故障等に伴うエレベータ停止

揺れによる故障等に伴うエレベータ停止棟数は、平常時のエレベータ運転状況－管制運転中の安全装置作動に伴う停止と揺れによる故障率から求める。

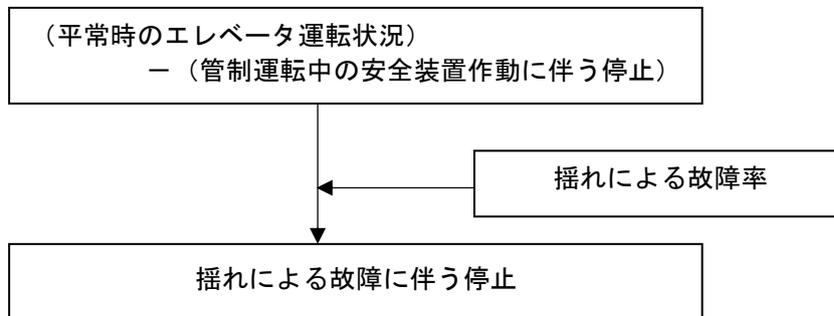


図 1.9.3 揺れによる故障等に伴うエレベータ停止の予測フロー

(揺れによる故障に伴う停止棟数)
 = { (平常時のエレベータ運転状況)
 － (管制運転中の安全装置作動に伴う停止) } × (揺れによる故障率)

揺れによる故障率は下表の数値を使用した。

表 1.9.1 揺れによる故障率

震度階	故障率
7	24%
6 強	22%
6 弱	15%
5 強	8%
5 弱	1%

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」 (中央防災会議)

3) 地域の停電に伴うエレベータ停止

地域の停電に伴うエレベータ停止棟数は、平常時のエレベータ運転状況と停電率分布及び停電時自動着床装置非設置率より算出した。

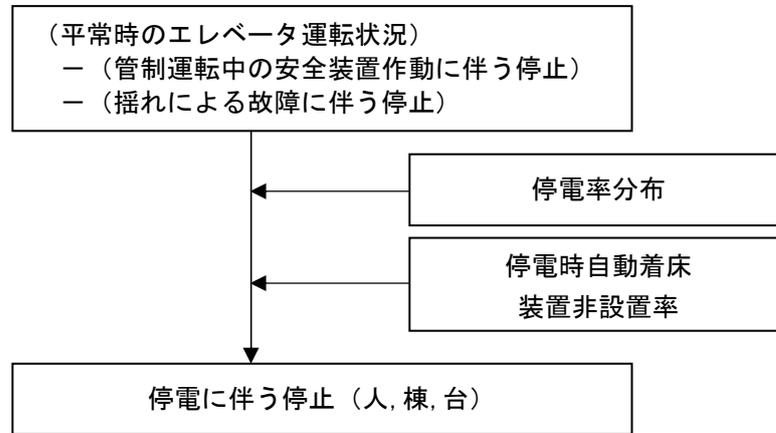


図 1.9.4 地域の停電に伴うエレベータ停止の予測フロー

(停電に伴う停止棟数)

$$= \{ (\text{平常時のエレベータ運転状況}) - (\text{管制運転中の安全装置作動に伴う停止}) - (\text{揺れによる故障に伴う停止}) \} \times (\text{停電率}) \times (\text{停電時自動着床装置非設置率: 68.4\%})$$

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

(3) 予測式

(エレベータの停止棟数)

$$= (\text{地震時管制運転中の安全装置作動に伴う停止棟数}) \\ + (\text{揺れによる故障等に伴う停止棟数}) \\ + (\text{停電に伴う停止棟数})$$

(4) 使用データ

- ①エレベータ設置建物の位置
- ②エレベータ台数
- ③震度階
- ④火災・揺れ等による停電率

1.9.2 長周期地震動

長周期地震動による影響について、地震発生直後の主な被害について、定性的評価により記載する。

1.9.3 渋滞

地震発生直後の主な被害について、定性的評価により記載する。

1.9.4 震災関連死

地震発生直後の主な被害について、定性的評価により記載する。

1.9.5 宅地造成地

地震発生直後の主な被害について、定性的評価により記載する。

1.9.6 危険物施設

(1) 予測方針

揺れによる影響として、危険物施設数に震度別の被害率を乗じ、火災、流出、破損箇所の予測数を算出する。被害率は阪神・淡路大震災と東日本大震災の被害数を合算して設定する。

(2) 予測手法

対象地域臨海部の危険物施設数と、震度階分布及び震度別被害率より、市町別に火災、流出、破損箇所数の予測を行った。

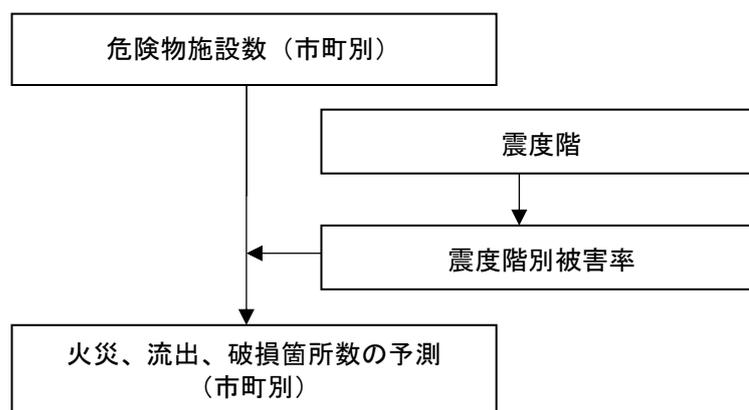


図 1.9.5 危険物施設被害の予測フロー

1) 震度階別被害率

震度階別被害率は、各災害種別（火災、流出、破損等）と製造所の区分別について、市町・メッシュに震度界別被害率を加重平均をして求めた。

各被害種別と製造所別の被害率は下表の数値を使用した。

表 1.9.2 危険物施設の被害率

製造所等の区分	震度 6 弱の被害率			震度 6 強以上の被害率		
	火災	流出	破損等	火災	流出	破損等
製造所	0.0%	0.1%	5.9%	0.0%	0.0%	9.6%
屋内貯蔵所	0.0%	0.4%	0.3%	0.0%	1.2%	2.1%
屋外タンク貯蔵所	0.0%	0.1%	3.6%	0.0%	0.4%	9.9%
屋内タンク貯蔵所	0.0%	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%	1.4%
地下タンク貯蔵所	0.0%	0.1%	0.4%	0.0%	0.3%	1.9%
移動タンク貯蔵所	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
屋外貯蔵所	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.7%
給油取扱所	0.0%	0.0%	3.6%	0.0%	0.1%	9.2%
移送取扱所	0.0%	2.9%	13.5%	0.0%	6.9%	27.6%
一般取扱所	0.0%	0.1%	1.2%	0.1%	0.4%	4.3%

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

2) 火災、流出、破損箇所数の予測

火災、流出、破損箇所数の予測については、市町別、危険物施設数に被害種別、製造所区分別の震度界別被害率を乗じて求めた。

$$(\text{火災、流出、破損箇所数}) = (\text{危険物施設数}) \times (\text{震度階別被害率})$$

ここで(震度界別被害率)は

$$\Sigma (\text{メッシュ別震度階別被害率}) \div (\text{市町メッシュ数})$$

(3) 予測式

$$(\text{火災、流出、破損箇所数}) = (\text{危険物施設数}) \times (\text{震度階別被害率})$$

(4) 使用データ

- ①危険物施設
- ②震度階

1.9.7 大規模集客施設等

地震発生直後の主な被害について、定性的評価により記載する。

1.9.8 公共交通施設

地震発生直後の主な被害について、定性的評価により記載する。

1.9.9 災害応急対策等

災害応急対策を行う庁舎等について、地震発生直後の主な被害を定性的に記載する。

1.9.10 ため池の決壊

地震発生直後の主な被害について、定性的評価により記載する。

1.9.11 地盤沈下による長期湛水

地震発生直後の主な被害について、定性的評価により記載する。

1.9.12 複合災害

地震発生直後の主な被害について、定性的評価により記載する。

1.9.13 時間差による地震発生

地震発生直後の主な被害について、定性的評価により記載する。

1.9.14 漁船・船舶、水産関連施設

地震発生直後の主な被害について、定性的評価により記載する。

1.9.15 治安

地震発生直後の主な被害について、定性的評価により記載する。

2. 直接経済被害額

直接経済被害額は、建物被害、ライフライン被害、交通施設等の被害による直接経済被害額について個別に算出する。

2.1 建物被害による直接経済被害額

(1) 予測方針

建物被害による直接経済被害額は、建物被害予測結果における被害数量に基づいて算出する。

(2) 予測手法

建物被害による直接経済被害額は、建物被害予測結果における被害数量に、被害の復旧に必要な費用（原単位）を乗じて算出した。

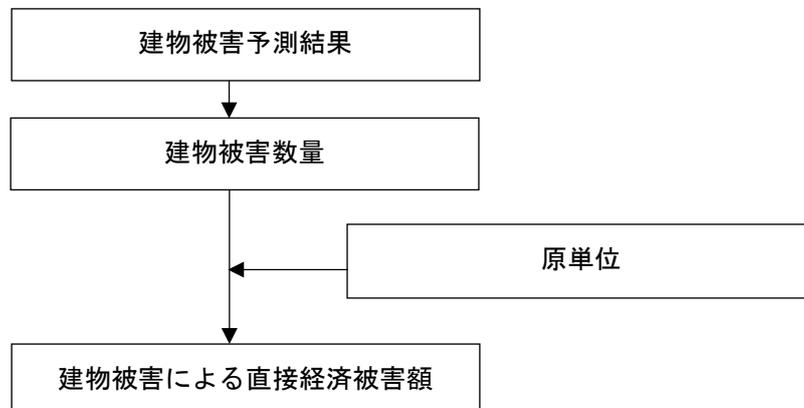


図 2.1.1 建物被害による直接経済被害額予測フロー

1) 木造住宅

$$\text{（直接経済被害額）} = \text{（被害のあった住宅数）} \times \text{（原単位）}$$

$$\text{（被害のあった住宅数）} = \text{（全壊棟数）} + \text{（半壊棟数）} \times 0.5$$

$$\text{（原単位）} = \text{（新規 1 棟あたり工事必要単価（都府県別））}$$

$$= \text{（木造住宅の工事費予定額の合計）} \div \text{（木造住宅の数の合計）}$$

2) 木造非住宅（事務所、工場建屋）

$$\text{（直接経済被害額）} = \text{（被害のあった建物数）} \times \text{（原単位）}$$

$$\text{（被害のあった建物数）} = \text{（全壊棟数）} + \text{（半壊棟数）} \times 0.5$$

$$\text{（原単位）} = \text{（新規 1 棟あたり工事必要単価（都府県別））}$$

$$= \text{（木造非住宅の工事費予定額の合計）} \div \text{（木造非住宅の数の合計）}$$

3) 非木造住宅

$$\text{(直接経済被害額)} = \text{(被害のあった住宅数)} \times \text{(原単位)}$$

$$\text{(被害のあった住宅数)} = \text{(全壊棟数)} + \text{(半壊棟数)} \times 0.5$$

$$\text{(原単位)} = \text{(新規1棟あたり工事必要単価(都府県別))}$$

$$= \text{(非木造住宅の床面積あたり工事費予定額)} \times \text{(1棟あたり床面積)}$$

4) 非木造非住宅(事務所、工場建屋)

$$\text{(直接経済被害額)} = \text{(被害のあった建物数)} \times \text{(原単位)}$$

$$\text{(被害のあった建物数)} = \text{(全壊棟数)} + \text{(半壊棟数)} \times 0.5$$

$$\text{(原単位)} = \text{(新規1棟あたり工事必要単価(都府県別))}$$

$$= \text{(非木造非住宅の床面積あたり工事費予定額)} \times \text{(1棟あたり床面積)}$$

5) 家庭用品

$$\text{(直接経済被害額)} = \text{(甚大な被害のあった住宅数)} \times \text{(原単位)}$$

$$\text{(甚大な被害のあった住宅数)}$$

$$= \text{(倒壊棟数)} + \{ \text{(全壊棟数)} - \text{(倒壊棟数)} \} \times 0.5$$

$$\text{(原単位)} = \text{(1世帯あたり評価単価(全国))}$$

単身世帯 300 万円/世帯

家族世帯の世帯主年齢

29 歳以下 500 万円/世帯

30 代 800 万円/世帯

40 代 1,100 万円/世帯

50 歳以上 1,150 万円/世帯

6) その他(償却資産)

$$\text{(直接経済被害額)} = \text{(建物被害率)} \times \text{(原単位)}$$

$$\text{(建物被害率)} = \text{(非木造住宅の全壊建物率)} + \text{(半壊建物率)}$$

$$\text{(原単位)} = \text{(償却資産評価額)}$$

$$= \text{(産業分類別従事者1人あたり評価額(全国))} \times \text{(産業分類別従事者数(都府県別))}$$

7) 棚卸資産（償却資産）

$$\text{（直接経済被害額）} = \text{（建物被害率）} \times \text{（原単位）}$$

$$\text{（建物被害率）} = \text{（非木造住宅の全壊建物率）} + \text{（半壊建物率）}$$

$$\text{（原単位）} = \text{（償却資産評価額）}$$

$$= \text{（産業分類別従事者 1 人あたり評価額（全国））} \times \text{（産業分類別従事者数（都府県別））}$$

(3) 予測式

（建物被害）

$$\text{（直接経済被害額）} = \text{（被害量）} \times \text{（原単位）}$$

（その他償却資産・棚卸資産）

$$\text{（直接経済被害額）} = \text{（建物被害率）} \times \text{（償却・在庫資産評価額）}$$

(4) 使用データ

- ①建物被害予測結果
- ②建築統計年報
- ③国勢調査、「損失額の合理的な計算方法について」：国税庁
- ④経済センサス、「治水経済調査マニュアル案」：国土交通省

2.2 ライフライン被害による直接経済被害額

(1) 予測方針

ライフライン被害による直接経済被害額は、ライフライン被害予測結果における被害数量に基づいて算出する。

(2) 予測手法

ライフライン被害による直接経済被害額は、ライフライン被害予測結果における被害数量に、被害の復旧に必要な費用（原単位）を乗じて、直接経済被害額を算出した。

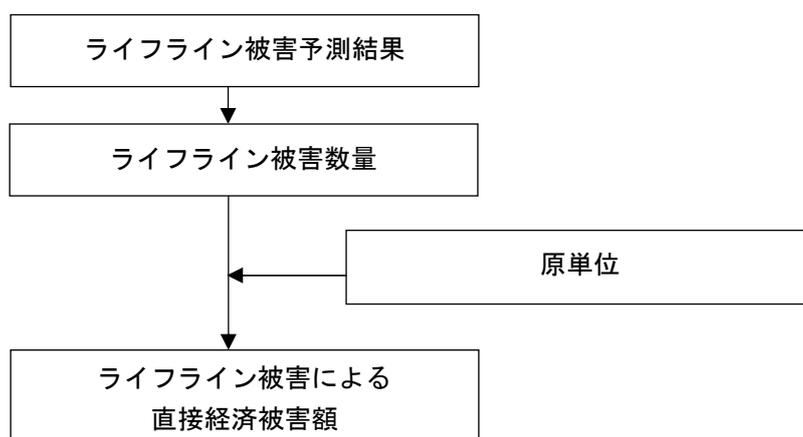


図 2.2.1 ライフライン被害による直接経済被害額予測フロー

1) 上水道

$$\text{（直接経済被害額）} = \text{（断水人口）} \times \text{（原単位：人口あたり復旧額）}$$

$$\text{（人口あたり復旧額）} \text{ 約 } 1.59 \text{ 万円／人}$$

（阪神・淡路大震災での復旧額データ*）

*出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

2) 下水道

$$\text{（直接経済被害額）} = \text{（影響人口または管路被害延長）} \times \text{（原単位）}$$

$$\text{（原単位）} = \text{（影響人口または管路被害延長あたり復旧額）}$$

$$\text{（管路被害延長あたり復旧額）} \text{ 約 } 31.97 \text{ 万円／m（東日本大震災時*）}$$

*出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

3) 電力

$$\text{（直接経済被害額）} = \text{（被害電柱数）} \times \text{（電柱 1 本あたりの復旧額）}$$

$$\text{（電柱 1 本あたりの復旧額）} \text{ 約 } 121.52 \text{ 万円／本（東日本大震災時*）}$$

*出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

4) 通信

(直接経済被害額) = (不通回線数) × (回線あたり復旧額)

(回線あたり復旧額) 約 41.4 万円/回線

(阪神・淡路大震災での復旧額データ*)

*出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」(中央防災会議)

5) 都市ガス

(直接経済被害額) = (供給停止戸数) × (戸数あたり復旧額)

(戸数あたり復旧額) 約 7.4 万円/戸

(東日本大震災での仙台市ガス局、塩釜ガス復旧額データ*)

*出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」(中央防災会議)

(3) 予測式

(直接経済被害額) = (被害量) × (原単位)

(4) 使用データ

- ① ライフライン被害予測結果
- ② 阪神・淡路及び東日本大震災復旧額資料
- ③ 電力事業者、都市ガス事業者の復旧額資料

2.3 交通施設等の被害による直接経済被害額

(1) 予測方針

交通施設等の被害による直接経済被害額は、交通施設等の被害予測結果における被害数量に基づいて算出する。

(2) 予測手法

交通施設等の被害による直接経済被害額は、交通施設等の被害予測結果における被害数量に、被害の復旧に必要な費用（原単位）を乗じて、直接経済被害額を算出した。

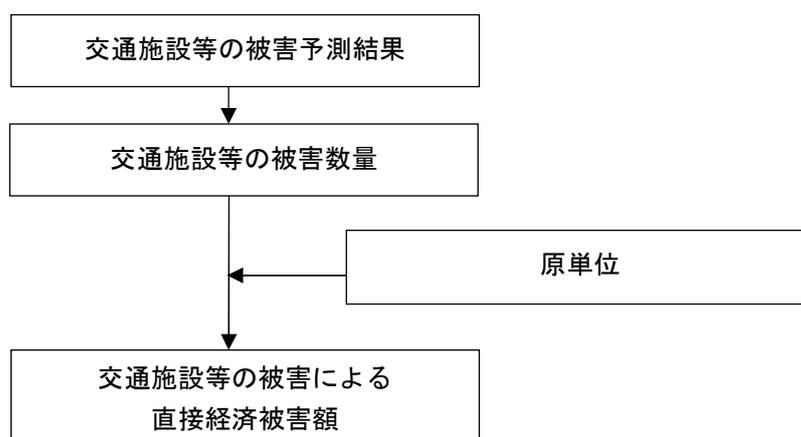


図 2.3.1 交通施設等の被害による直接経済被害額予測フロー

1) 道路

$$\begin{aligned} \text{（直接経済被害額）} &= \text{（被害箇所数）} \times \text{（原単位（箇所あたり復旧額））} \\ &\quad \text{（原単位（箇所あたり復旧額））} \\ \text{（直轄国道）} &\text{約 9,857 万円／箇所（東日本大震災での復旧額データ*）} \\ \text{（地方自治体管理）} &\text{約 2,153 万円／箇所} \end{aligned}$$

*出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

2) 鉄道

$$\begin{aligned} \text{（直接経済被害額）} &= \text{（被害箇所数）} \times \text{（原単位（箇所あたり復旧額））} \\ &\quad \text{（原単位（箇所あたり復旧額））} \text{約 2,300 万円／箇所} \\ &\quad \text{（東日本大震災時三陸鉄道等*）} \end{aligned}$$

*出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

3) 港湾

$$\begin{aligned} \text{（直接経済被害額）} &= \text{（被害バース数）} \times \text{（バースあたりの復旧額）} \\ &\quad \text{（バースあたりの復旧額）} \text{岸壁等：約 30 億円／岸壁} \\ &\quad \text{（阪神・淡路大震災、東日本大震災での実態データ*）} \end{aligned}$$

*出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）

4) 災害廃棄物

$$\begin{aligned} (\text{直接経済被害額}) &= (\text{災害廃棄物発生量}) \times (\text{トンあたり処理費用}) \\ &(\text{トンあたり処理費用}) \text{ 約 } 2.2 \text{ 万円/トン} \end{aligned}$$

(阪神・淡路大震災での復旧額データ*)

*出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」(中央防災会議)

(3) 予測式

$$\begin{aligned} (\text{交通施設等の被害による直接経済被害額}) &= (\text{被害量}) \times (\text{原単位}) \\ (\text{災害廃棄物の被害による直接経済被害額}) \\ &= (\text{災害廃棄物発生量}) \times (\text{トンあたり処理費用}) \end{aligned}$$

(4) 使用データ

- ①交通施設等の被害予測結果
- ②産業廃棄物被害予測結果
- ③阪神・淡路及び東日本大震災復旧額資料
- ④各施設管理者の復旧額資料

3. 減災効果

3.1 建物の耐震対策

(1) 予測方針

建物の耐震対策の効果を確認するために、現況の被害と耐震対策後の被害の比較を行う。

(2) 予測手法

香川県の住宅の耐震化率は、平成 23 年 10 月現在で 76%である。耐震化未施工の全建物が耐震化した場合（耐震化率=100%）の建物被害を算出し、現況の被害と比較することによって、耐震化による減災効果を下記の項目について算出した。

予測手法は各項目の算出手法とする。

- ・揺れによる建物全壊棟数
- ・揺れによる死者数
- ・建物被害による直接経済被害額

耐震化の検討条件は下表とした。

表 3.1.1 建物の耐震対策検討条件の設定

構造別	建築年次別	建物条件	
		現況 (住宅耐震化率 76%)	対策実施後 (全建物耐震化率 100%)
木造建物	昭和 37 年以前	現況建物数	0 (耐震化)
	昭和 38 年～昭和 46 年	現況建物数	0 (耐震化)
	昭和 47 年～昭和 55 年	現況建物数	0 (耐震化)
	昭和 56 年～平成元年	現況建物数	現況建物数
	平成 2 年～平成 13 年	現況建物数	現況建物数
	平成 14 年以降	現況建物数	現況建物数+耐震化建物
非木造建物	昭和 46 年以前	現況建物数	0 (耐震化)
	昭和 47 年～昭和 55 年	現況建物数	0 (耐震化)
	昭和 56 年以降	現況建物数	現況建物数+耐震化建物

表 3. 1. 2 現況の全建物棟数

市町	木造棟数							非木造			
	昭和37年 以前	昭和38年 ～ 昭和46年	昭和47年 ～ 昭和55年	昭和56年 ～ 平成元年	平成2年 ～ 平成13年	平成14年 以降	合計	昭和46年 以前	昭和47年 ～ 昭和55年	昭和56年 以降	合計
高松市	17,287	19,741	29,548	18,808	22,739	15,385	123,507	6,554	11,055	26,623	44,231
丸亀市	5,913	4,333	8,818	5,952	8,767	4,925	38,707	1,349	2,421	6,127	9,897
坂出市	5,390	3,413	3,851	2,494	3,237	1,893	20,277	1,204	1,343	3,112	5,659
善通寺市	2,934	1,652	3,021	2,199	2,581	1,237	13,624	677	786	1,946	3,409
観音寺市	6,252	3,674	5,283	3,727	5,566	2,863	27,365	1,166	1,708	3,797	6,671
さぬき市	3,657	4,027	4,512	3,043	4,696	2,017	21,952	639	1,230	2,986	4,855
東かがわ市	3,779	2,684	3,176	1,923	2,562	1,074	15,198	392	693	1,180	2,266
三豊市	7,754	5,100	8,018	5,878	7,587	3,892	38,229	1,138	2,043	4,011	7,192
土庄町	2,481	1,355	1,674	957	1,257	437	8,161	527	1,058	1,061	2,646
小豆島町	2,387	1,382	1,926	1,133	1,471	536	8,835	277	900	894	2,071
三木町	2,322	1,292	2,321	1,923	3,000	1,205	12,065	195	550	1,441	2,185
直島町	329	191	262	137	139	67	1,126	155	204	531	890
宇多津町	854	489	766	587	774	509	3,980	183	300	1,265	1,748
綾川町	829	1,613	3,224	2,208	3,579	1,292	12,745	300	1,049	2,338	3,687
琴平町	478	1,014	1,018	750	1,030	489	4,778	210	272	563	1,045
多度津町	2,688	1,489	2,165	1,561	1,721	944	10,568	439	647	1,341	2,427
まんのう町	2,542	1,188	1,799	1,488	1,877	1,019	9,913	197	350	1,111	1,658
合計	67,877	54,638	81,382	54,765	72,585	39,783	371,030	15,601	26,609	60,327	102,537

表 3. 1. 3 耐震化後の設定全建物棟数

市町	木造棟数							非木造			
	昭和37年 以前	昭和38年 ～ 昭和46年	昭和47年 ～ 昭和55年	昭和56年 ～ 平成元年	平成2年 ～ 平成13年	平成14年 以降	合計	昭和46年 以前	昭和47年 ～ 昭和55年	昭和56年 以降	合計
高松市	0	0	0	18,808	22,739	81,961	123,507	0	0	44,231	44,231
丸亀市	0	0	0	5,952	8,767	23,989	38,707	0	0	9,897	9,897
坂出市	0	0	0	2,494	3,237	14,547	20,277	0	0	5,659	5,659
善通寺市	0	0	0	2,199	2,581	8,844	13,624	0	0	3,409	3,409
観音寺市	0	0	0	3,727	5,566	18,072	27,365	0	0	6,671	6,671
さぬき市	0	0	0	3,043	4,696	14,214	21,952	0	0	4,855	4,855
東かがわ市	0	0	0	1,923	2,562	10,713	15,198	0	0	2,266	2,266
三豊市	0	0	0	5,878	7,587	24,763	38,229	0	0	7,192	7,192
土庄町	0	0	0	957	1,257	5,947	8,161	0	0	2,646	2,646
小豆島町	0	0	0	1,133	1,471	6,231	8,835	0	0	2,071	2,071
三木町	0	0	0	1,923	3,000	7,141	12,065	0	0	2,185	2,185
直島町	0	0	0	137	139	849	1,126	0	0	890	890
宇多津町	0	0	0	587	774	2,618	3,980	0	0	1,748	1,748
綾川町	0	0	0	2,208	3,579	6,959	12,745	0	0	3,687	3,687
琴平町	0	0	0	750	1,030	2,999	4,778	0	0	1,045	1,045
多度津町	0	0	0	1,561	1,721	7,286	10,568	0	0	2,427	2,427
まんのう町	0	0	0	1,488	1,877	6,548	9,913	0	0	1,658	1,658
合計	0	0	0	54,765	72,585	243,680	371,030	0	0	102,537	102,537

3.2 屋内収容物の転倒防止対策

(1) 予測方針

屋内収容物の転倒防止対策の効果を確認するために、現況の被害と対策後の被害の比較を行う。

(2) 予測手法

香川県内の家具等の転倒・落下防止対策実施率は、平成 24 年 10 月の県政世論調査によると、13.1%である。ここでは、現況と対策実施後の効果を屋内落下物による死傷者数を比較することで算出を行った。算出は以下の項目について行い、現況の対策実施率 13.1%と対策実施後の実施率 100%について比較した。

1) 転倒防止対策実施効果の補正係数

転倒防止対策実施効果は、下記の補正係数による。詳細な算出方法は「屋内収容物移動・転倒による人的被害」に記載した。

現況の対策実施率 : 13.1% ⇒ 対策実施後 : 100%

3.3 津波避難の避難対策

(1) 予測方針

津波の避難対策の効果を確認するために、現況の被害と対策後の被害の比較を行う。

(2) 予測手法

避難対策としては、現況の住民の早期避難率が低いものとし、避難開始が迅速化した場合に、減少する死傷者数を比較することで算出を行った。

算出は以下の項目について行い、早期避難率が低い（20%がすぐに避難）場合と、避難の迅速化（100%がすぐに避難）を行った場合について比較する。

1) 避難行動（避難の有無、避難開始時期）

算出は避難行動の比率で下表の設定で行った。死傷者の算出方法は「津波による人的被害」に記載した。

表 3.3.1 避難の有無、避難開始時期の設定

	避難行動別の比率			検討ケース
	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)		
早期避難者比率が低い場合(早期避難率低)	20%	50%	30%	現況
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%	対策実施後

出典：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及びその手法の概要」（中央防災会議）