

高知県地震被害想定調査

被害想定の手法について

令和8年9月

高 知 県

目次

1. 建物被害想定

1.1	揺れによる全半壊棟数	1
1.2	液状化による全半壊棟数	5
1.3	津波による全半壊棟数	7
1.4	急傾斜地崩壊等による全半壊棟数	8
1.5	地震火災による焼失棟数	10
1.6	津波火災による被害	16
1.7	ブロック塀等の転倒箇所数	18
1.8	自動販売機等の転倒箇所数	20
1.9	屋外落下物の発生数	21

2. 人的被害想定

2.1	建物倒壊による死傷者数	23
2.2	津波による死傷者数	25
2.3	急傾斜地崩壊等による死傷者数	35
2.4	火災による死傷者数	36
2.5	ブロック塀等の転倒による死傷者数	38
2.6	自動販売機の転倒による死傷者数	39
2.7	屋外落下物による死傷者数	40
2.8	屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による死傷者数	41
2.9	揺れによる建物被害に伴う要救助者（自力脱出困難者）	46
2.10	津波被害に伴う要救助者数・要搜索者数	48
2.11	災害関連死	49

3. ライフライン施設の被害想定

3.1	上水道施設の断水人口	50
3.2	下水道施設の機能支障人口	54
3.3	電力施設の停電軒数	56
3.4	通信施設の不通回線数及び停波基地局率	60
3.5	ガス施設の供給停止戸数、要点検需要家数	63

4. 交通施設の被害想定

4.1	道路の被害箇所数	65
4.2	鉄道施設の被害箇所数	71
4.3	港湾施設の被害箇所数	73

5. 生活への影響

5.1	避難者数	75
5.2	避難所に避難する要配慮者数	77
5.3	帰宅困難者数	78

5.4	物資不足量	79
5.5	医療機能支障による要転院患者数・医療受療不足数・日常受療困難者数	80
6. 災害廃棄物等の発生量		
6.1	災害廃棄物等の発生量	82
7. その他の被害		
7.1	閉じ込めに繋がりをうるエレベータ台数	85
7.2	危険物施設の火災、流出、破損箇所数	87
7.3	文化財の被害数	88
7.4	孤立集落数	89
7.5	応急活動支障	91
7.6	地盤沈下による長期浸水面積	92
8. 被害額		
8.1	直接被害額	93
9. 減災効果の検討		
9.1	減災効果の想定条件	97
10. 時間差を置いて発生する地震の被害想定		
10.1	被害想定のかえ方	98
参考文献		100

1. 建物被害想定

1.1 揺れによる全半壊棟数

「地震動の予測」において設定した地震動の予測結果を基に建物被害を想定する。

本調査における建築物被害の算出基準は、り災証明に用いる全壊・半壊の定義(表 1.1-1:「災害の被害認定基準について」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)通知)を基本として用いる。なお、被害想定項目によっては、「大破」もしくは「倒壊」といった基準が示されており、それらの関係は概ね図 1.1-1 に示すとおりとなる。

<各被害基準と特徴>

①構造的基準(日本建築学会調査)

- ・構造的被害に基づく調査
- ・主として、建築構造系の研究者が調査したもの

②震災復興都市づくり特別委員会基準

- ・再使用、再利用可能性に基づく調査
- ・主として、建築計画系の研究者が調査したもの

③自治体基準

- ・建物の財産的価値に基づく調査
- ・主として、自治体の職員が調査

表 1.1-1 り災証明における全半壊の定義

(平成 13 年 6 月 28 日府政防第 518 号内閣府政策統括官通知)

種類	認 定 基 準
全壊	住家がその居住のための基本的機能を喪失したもの、すなわち、住家全部が倒壊、流失、埋没、焼失したもの、または住家の損壊が甚だしく、補修により元通りに再使用することが困難なもので、具体的には、住家の損壊、消失若しくは流失した部分の床面積がその住家の延床面積の 70%以上に達した程度のも、または住家の主要な構成要素の経済的被害を住家全体に占める損害割合で表し、その住家の損害割合が 50%以上に達した程度のもとする。
大規模半壊	居住する住宅が半壊し、構造耐力上主要な部分の補修を含む大規模な補修を行わなければ当該住宅に居住することが困難なもの。具体的には、損壊部分がその住家の延床面積の 50%以上 70%未満のもの、または住家の主要な構成要素の経済的被害を住家全体に占める損害割合で表し、その住家の損害割合が 40%以上 50%未満のものとする。
半壊	住家がその居住のための基本的機能の一部を喪失したもの、すなわち、住家の損壊が甚だしいが、補修すれば元通りに再使用できる程度のも、具体的には、損壊部分がその住家の延床面積の 20%以上 70%未満のもの、または住家の主要な構成要素の経済的被害を住家全体に占める損害割合で表し、その住家の損害割合が 20%以上 50%未満のものとする。

①構造的基準

無被害	被害 軽微	小破	中破	大破	倒壊
-----	----------	----	----	----	----

②震災復興都市 づくり特別委員会 基準

外観上被害なし	軽微な損傷	中程度 の損傷	全壊 または 大破
---------	-------	------------	-----------------

③自治体基準

無被害	一部損壊	半壊	全壊
-----	------	----	----

図 1.1-1 1995 年兵庫県南部地震における被災度指標の対応関係(宮腰ほか, 2000)

1) 予測方針

建物の被害想定は、図 1.1-2 に示す予測手順に沿って実施する。

揺れによる全半壊棟数は、その構造別、建築年代別に異なることが知られている。今回の調査では、令和 7 年 3 月 31 日に中央防災会議（以下「中央防災会議(2025、南海トラフ)」より公表された過去の災害調査結果により構築された計測震度と建物被害の関係を示す被害率を 250m メッシュに分配した建物データにあてはめ被害数を算出する。

翠川・伊東・三浦(2011)や日本建築学会(2011)によると、2003 年から 2007 年までの新潟県中越地震や中越沖地震等の地震、2011 年の東日本大震災などの被害実態は、この被害率曲線を概ね下回るか近傍に分布するとされている。

そのため、本被害率を用いると実際の被害よりも多少過大に算出されることが想定されるが、今回は安全側の評価(被害を大きめに評価し、対策に余裕を持たせる)として、中央防災会議(2025、南海トラフ)の被害率曲線を使用することとした。

中央防災会議(2025、南海トラフ)の被害率曲線では、昭和 56 年(1981 年)以降の新耐震基準に準じた建物が、さらに 3 つの建築年代で分類されている。長尾・山崎(2011)によると、昭和 56 年以降の木造建物でも各年次区分によって被害率に大きな差が生じる。これを踏まえ、今回の想定でも昭和 56 年以降の木造建物についてその被害実態から 3 つの年代に区分した。

表 1.1-2 揺れによる建物被害の想定に用いた建築年次区分

建物		建築年次区分
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	S 造	昭和 55 年(1980 年)以前
		昭和 56 年(1981 年)以降
	RC・SRC 造	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

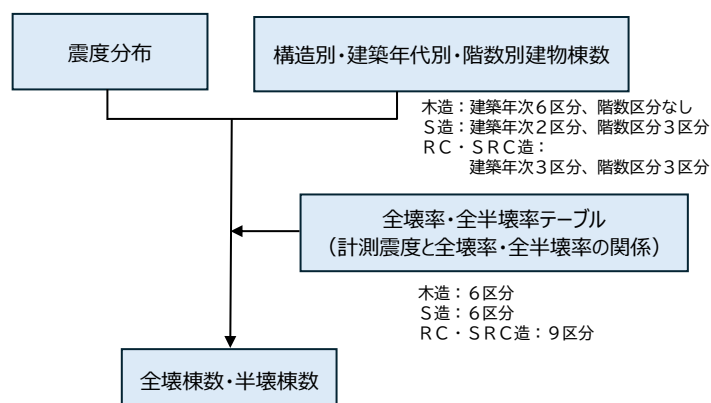
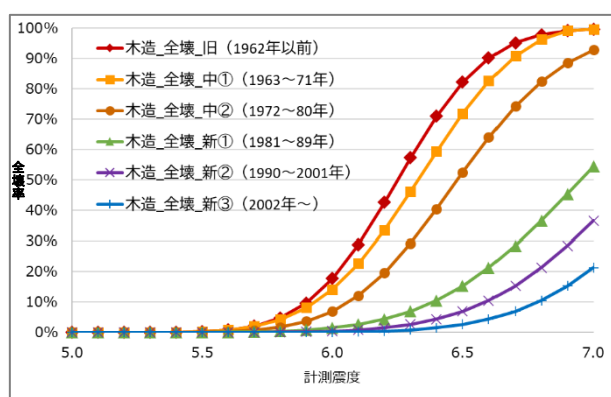


図 1.1-2 揺れによる建物被害の予測手順

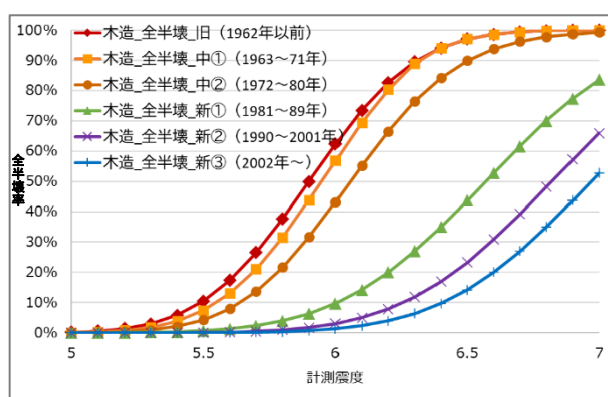
なお、建物被害は複数の要因で重複して被害を起こす可能性がある(例；揺れによって全壊した後に津波で流失)。本想定では、被害要因の重複を避けるため、「液状化→揺れ→急傾斜地崩壊→津波→火災焼失」の順番で被害の要因を割り当てるものとする。

2) 予測手法

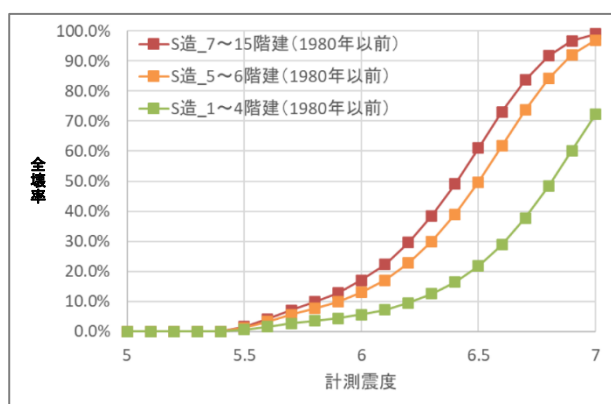
図 1.1-3 に示された各年代の計測震度に対する全壊率および全半壊率を乗じて被害数を算出する。木造建物の被害率曲線は、前回と同じで、新築年①（1981 年～89 年）、新築年②（1990 年～2001 年）、新築年（2002 年～）、中築年①（1963 年～71 年）、中築年②（1972 年～80 年）、旧築年（1962 年以前）の 6 区分となっている。非木造建物は、S 造と RC・SRC 造の 2 つに分ける。S 造は、年次区分を旧・中築年（1980 年以前）、新築年（1981 年以降）の 2 区分、階数区分を① 1～4 階、② 5～6 階、③ 7～15 階の 3 区分としている。RC・SRC 造は、年次区分を旧築年（1971 年以前）、中築年（1972～80 年）、新築年（1981 年以降）の 3 区分、階数区分を① 1～6 階、② 7～10 階、③ 11～15 階の 3 区分としている。なお、60m 超の高層建物は、国土交通大臣の認定により高い安全基準によって設計されていることから、16 階以上の建物は損傷しないとしている。



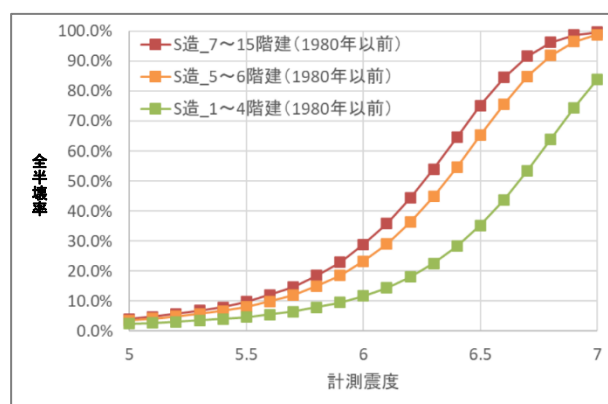
木造建物の全壊率曲線



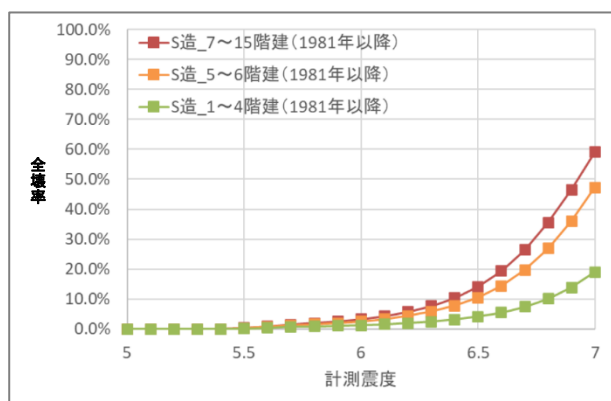
木造建物の全半壊率曲線



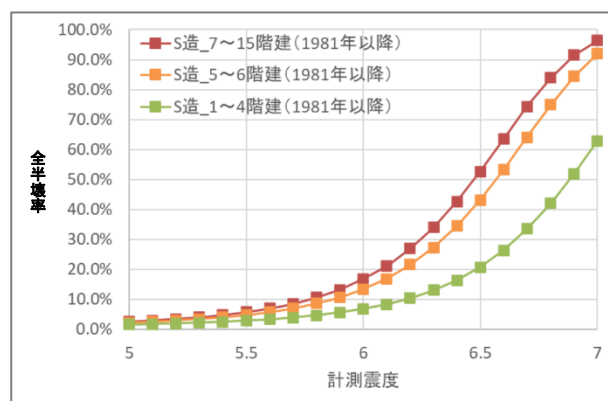
S 造建物の全壊率曲線



S 造建物の全半壊率曲線

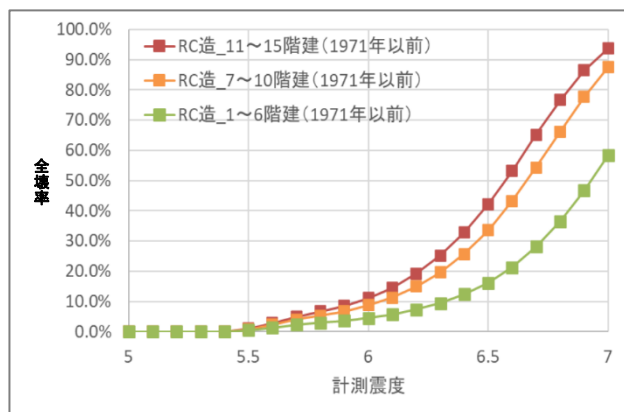


S 造建物の全壊率曲線

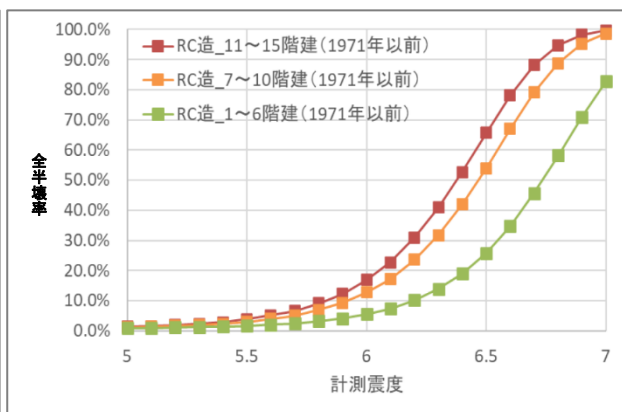


S 造建物の全半壊率曲線

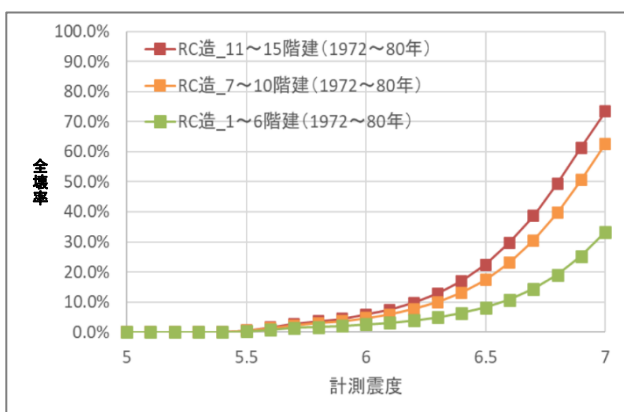
図 1.1-3 建物の被害率曲線①（中央防災会議(2025、南海トラフ)）



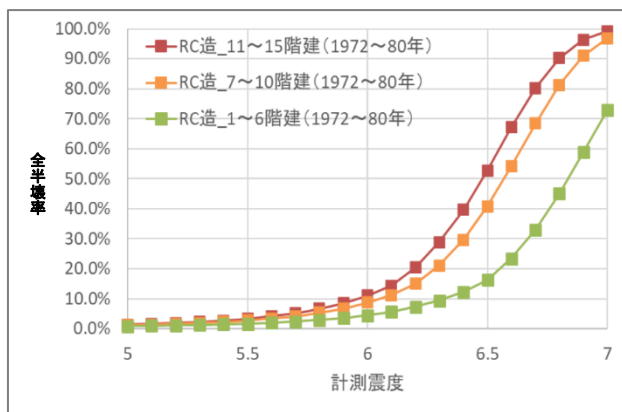
RC・SRC 建物の全壊率曲線



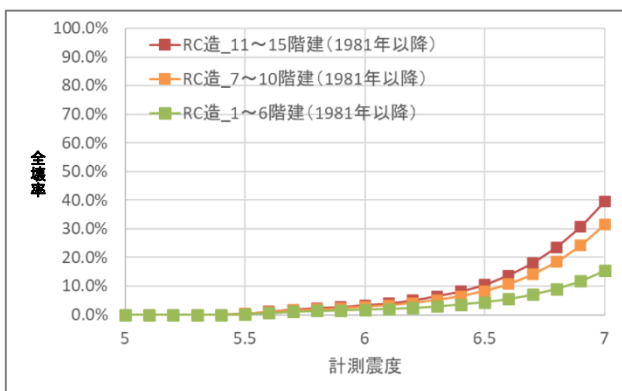
RC・SRC 建物の全半率曲線



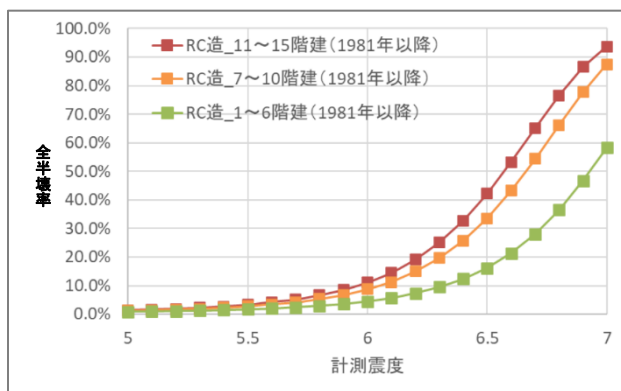
RC・SRC 建物の全壊率曲線



RC・SRC 建物の全半率曲線



RC・SRC 建物の全壊率曲線



RC・SRC 建物の全半率曲線

図 1.1-3 建物の被害率曲線②（中央防災会議(2025、南海トラフ)）

1.2 液状化による全半壊棟数

1) 予測方針

建物の被害想定は、図 1.2-1 に示す予測手順に沿って実施する。

Tokimatsu(2012)によると、液状化による地盤沈下量が大きくなれば、建物平均傾斜角が大きくなり、全壊率や半壊率に違いが生じるとされている。このことから、揺れによる被害同様、250mメッシュに分配した建物データに、地盤沈下量と建物被害の関係から求められた被害率を乗じることで被害を想定する。

ここで、被害率は建物の構造で異なり、表 1.2-1 に示すように木造については年代を基準として 2 区分、非木造については杭あり建物と杭なし建物で異なる。そのため、杭なし建物については全年代、杭ありについてはアスペクト比の大きい小規模建物については年代によって 3 区分に、それ以外の建物は被害がないと仮定し計 5 区分とした。

また、今回の想定では非木造建物における杭あり建物は 3 階建て以上の建物とした。また、アスペクト比の大きい小規模建物(短辺方向スパンが 1-2 程度)の 3 階建て以上の建物に占める割合は地域によって異なり、かつ実態調査も困難なため 1 割と設定した。

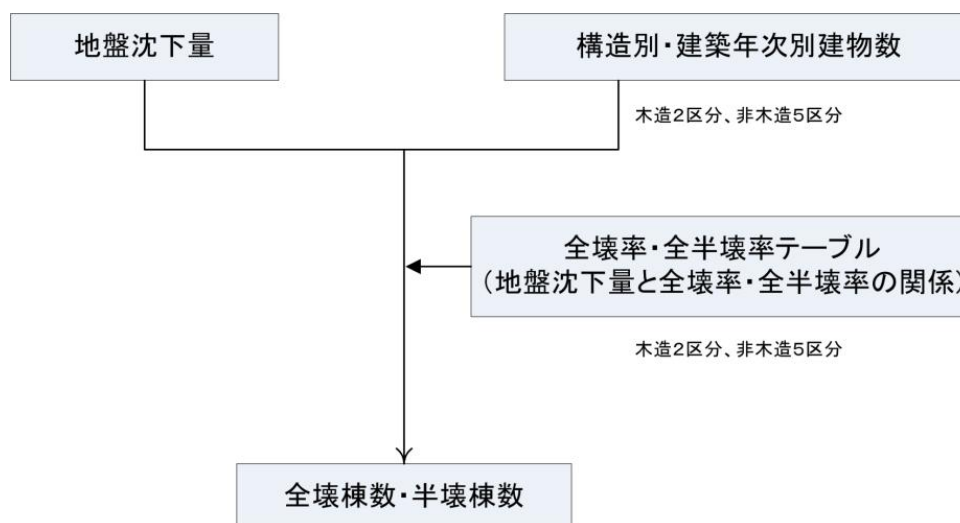


図 1.2-1 液状化による建物被害の予測手順

表 1.2-1 液状化による建物被害の想定に用いた建築年次区分

建物		建築年次区分
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

※ 杭あり建物のうち、被害が生じるのはアスペクト比の大きい小規模建物のみを対象とし、アスペクト比の小さいもしくはアスペクト比が大きいても大規模建物については半壊以上の被害はないものとする。（アスペクト比：矩形のものの長辺と短辺の比）

2) 予測手法

図 1.2-2 に示された各年代の地盤沈下量に対する全壊率および全半壊率を乗じて被害数を算出した。

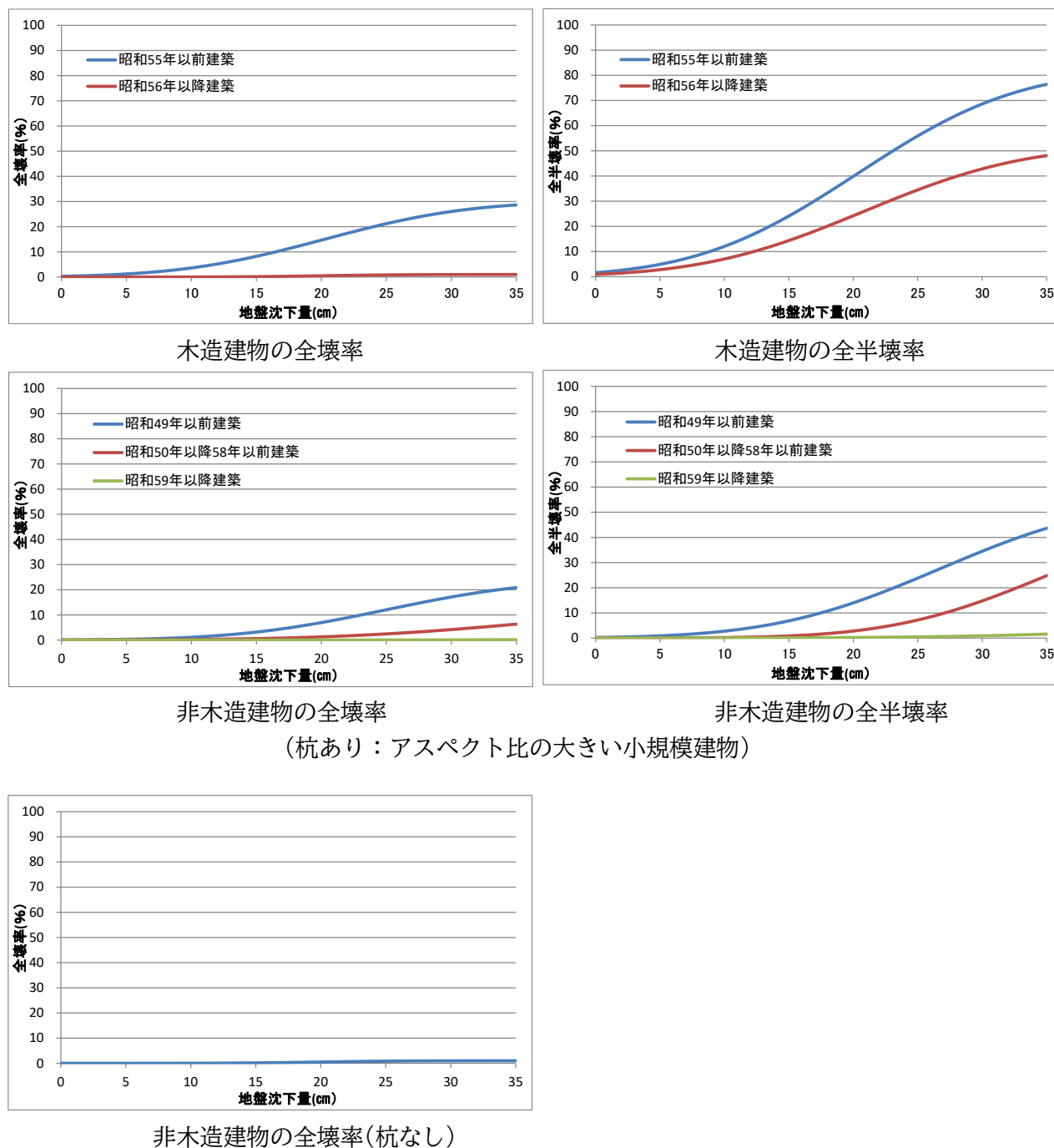


図 1.2-2 地盤沈下量に対する建物全半壊率
(東京工業大学 時松教授のデータにもとづき内閣府が設定)
(中央防災会議(2025、南海トラフ))

1.3 津波による全半壊棟数

1) 予測方針

津波による被害は、木造、非木造の構造別で異なるため、これらを分けて予測する。

また、国土交通省都市局による「東日本大震災による被災現況調査結果について(第1次報告)」(国土交通省、平成23年8月4日)によると、浸水深ごとの建物被災状況の構成割合を見ると、浸水深2.0mを超えると全壊となる割合が大幅に増加する。一方で、半壊については浸水深が0.5m超から半壊の発生度合いが大きくなっている。

中央防災会議(2025、南海トラフ)では、人口集中地区とそれ以外の地区とに分けて分析した結果、人口集中地区では、それ以外の地区と比較して浸水深が浅いところでも全壊率、全半壊率ともに高くなるという傾向が得られた。ここでは、この結果を踏まえ、人口集中地区とそれ以外の地区で異なる被害率曲線を採用することとする。

2) 予測手法

人口集中地区とそれ以外の地区における浸水深別・建物構造別被害率(中央防災会議(2025、南海トラフ))を基に、津波浸水深から建物被害を算出した。使用した被害率曲線を図1.3-1に示す。

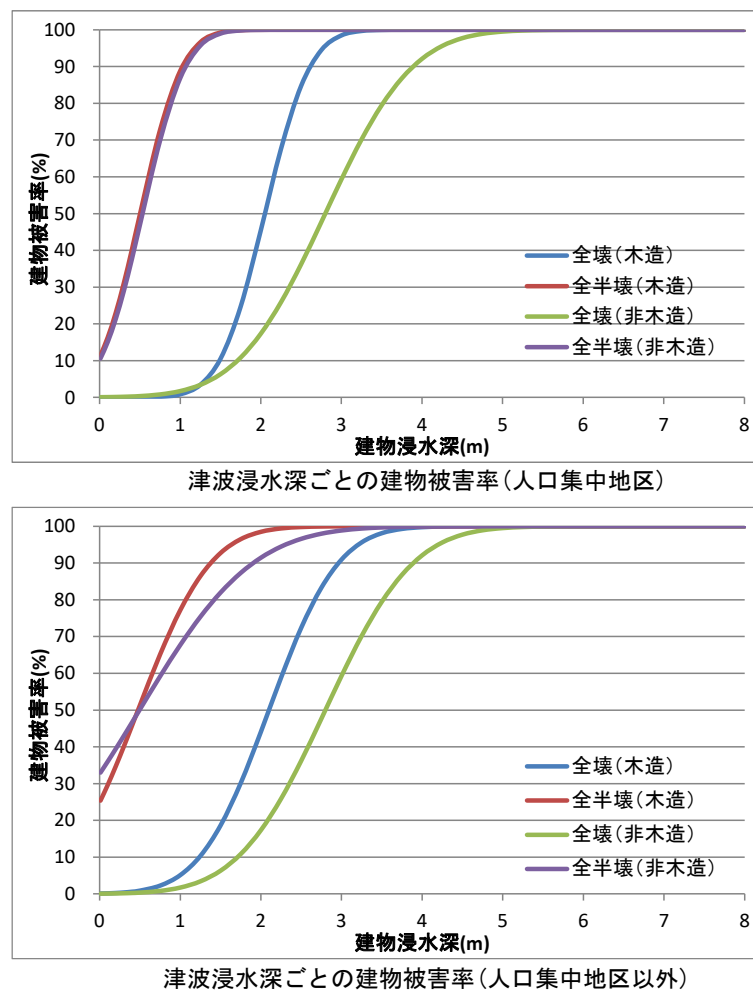


図 1.3-1 津波による建物被害率曲線
(中央防災会議(2025、南海トラフ))

1.4 急傾斜地崩壊等による全半壊棟数

1) 予測方針

対象斜面は、急傾斜地崩壊危険箇所及び山腹崩壊危険地区、土砂災害警戒区域（急傾斜、地すべり地）とする。建物被害は、図 1.4-1 に示す予測手順に沿って実施する。

震度別の危険度ランクから、近年発生した直下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半壊率を用いて斜面災害による建物被害数を算出する。

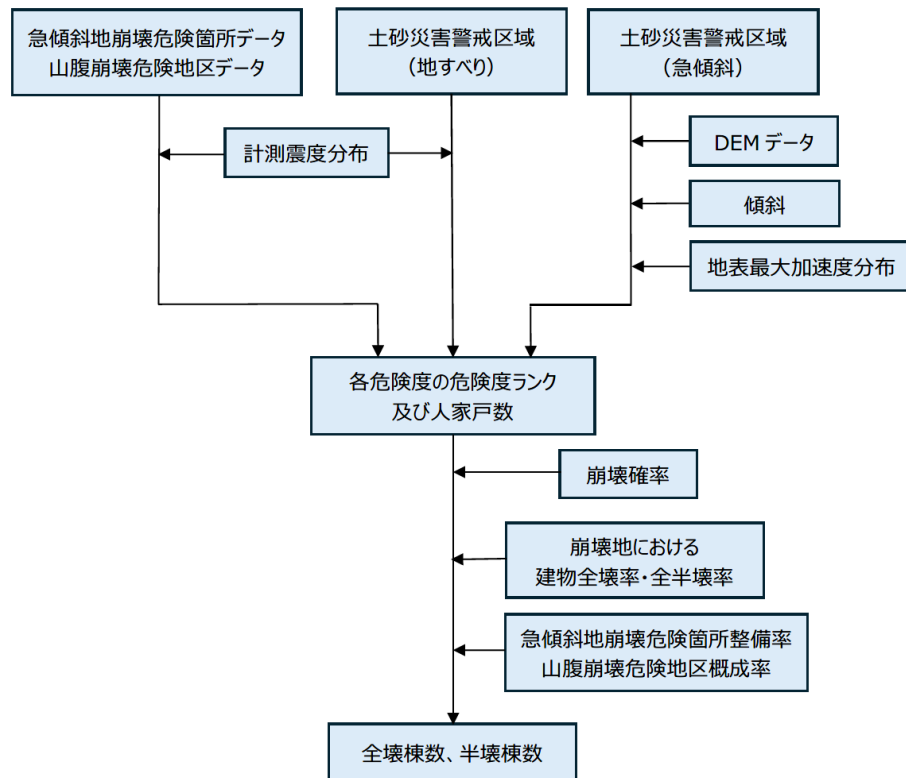


図 1.4-1 急傾斜地崩壊等による建物被害の予測手順
（中央防災会議(2025、南海トラフ)をもとに修正)

2) 予測手法

上記の方針に沿って、各予測ケース別に危険度ランクを判定し、建物被害数を求める。

予測に用いる建物データは、国土地理院の基盤地図情報を基に作成する。本データは、空中写真等を基に建物が多角形として設定されており、高知県の建物分布の現状を確認することが可能なデータである。

急傾斜地崩壊等による全壊棟数及び全半壊棟数は、以下の中央防災会議(2025、南海トラフ)の予測式を用いて求める。危険度ランク別崩壊率は、表 1.4-1 に示す崩壊確率を用いる。また、崩壊地における震度別建物全壊率及び半壊率は、中央防災会議(2003)による宮城県沖地震と伊豆大島近海地震の実態をもとに設定した、崩壊箇所の震度別被害率を用いる。

なお、山腹崩壊危険地区、土砂災害警戒区域（急傾斜、地すべり）においても予測手法を準用することとする。土砂災害警戒区域（急傾斜、地すべり）の危険度は、「大、中、小」としているが、これらの危険度ランクを「A、B、C」と置き換えて、評価することとする。

急傾斜地崩壊等による全壊棟数 ＝

危険箇所内人家戸数 × 崩壊確率 × 崩壊地における震度別建物全壊率
× (1 - 高知県の急傾斜地崩壊危険箇所等整備率)

急傾斜地崩壊等による全半壊棟数 ＝

危険箇所内人家戸数 × 崩壊確率 × 崩壊地における震度別建物全半壊率
× (1 - 高知県の急傾斜地崩壊危険箇所等整備率)

表1.4-1 危険度ランク別崩壊確率

ランク	崩壊確率
A	10%

※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、崩壊危険度ランク別の崩壊確率を上記のように設定する(ランク B, C の崩壊確率はゼロ)。
(中央防災会議(2025、南海トラフ))

表 1.4-2 斜面の崩壊箇所の震度別の建物の被害率

	～震度4	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
全壊率 (%)	0	6	12	18	24	30
半壊率 (%)	0	14	28	42	56	70

※ 中央防災会議：東南海、南海地震等に関する専門調査会（第14回）、東南海、南海地震の被害想定について、平成15年9月17日

1.5 地震火災による焼失棟数

1) 予測方針

火災被害の予測は次の方針で実施する。

- ・火災の被害は発生時刻や気象によって状況が大きく異なることから、気象条件と発生時刻に基づき、1地震あたり3つのケース(冬深夜、夏12時、冬18時)を想定して予測する。
- ・気象条件については、建物が多く分布する高知市の気象観測点(気象庁アメダス)における観測データに基づき、季節ごとに平均風速および最大風速を設定した。
- ・出火要因は、①建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火、②建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火、③電気機器・配線からの出火に分けて、全出火件数を設定する。この時、感震ブレーカー設置率を考慮する。
- ・震度別の初期消火成功率を考慮して、各予測ケースの炎上出火件数を算出した。
- ・消防運用については、「高知県消防年報」(高知県、令和4年)を基に設定した。
- ・残出火件数から出火点を10,000回をランダムに割り振って延焼シミュレーションを行い、平均的な焼失棟数期待値を求めた。

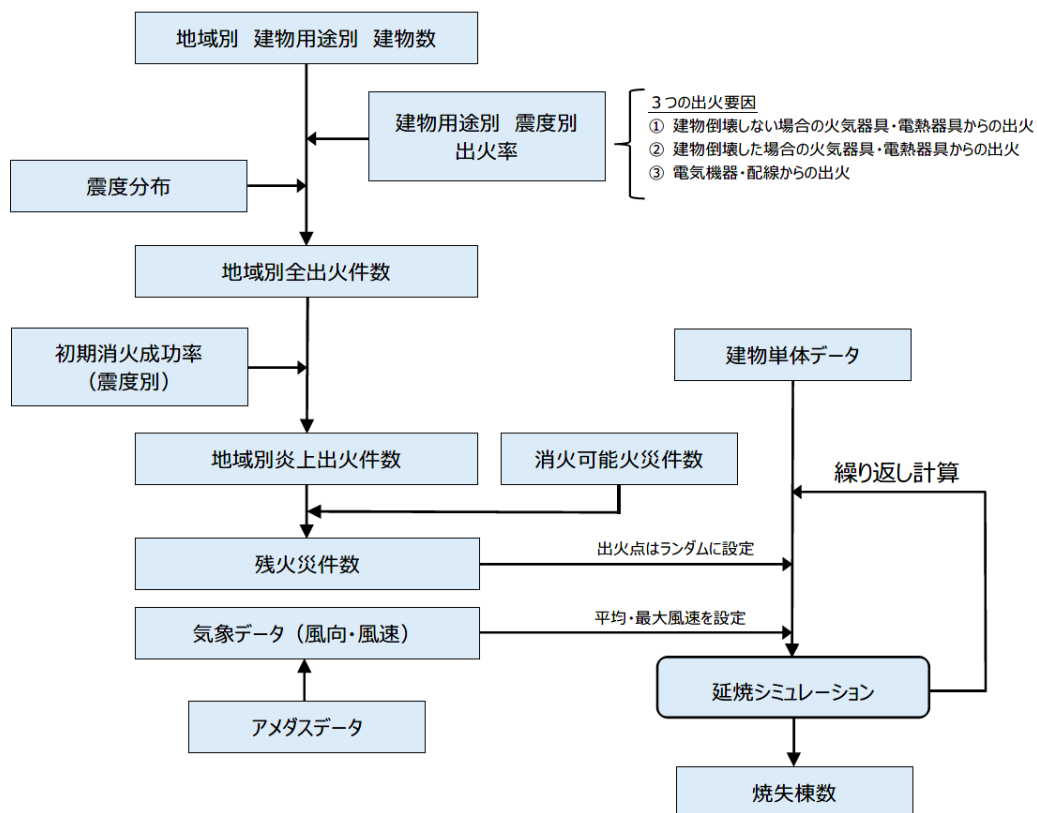


図 1.5-1 火災被害の予測手順

2) 予測手法

① 出火

(1) 建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火

建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火件数は、以下の算定式による。

建物倒壊しない場合の出火件数＝

(㊤火気器具からの出火件数＋㊤電熱器具からの出火件数)

－ ㊤電熱器具からの出火件数×㊤感震ブレーカー設置率

㊤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、内閣府（2025）を基に表 1.5-1 の様に設定する。

表 1.5-1 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

（中央防災会議（2025、南海トラフ））

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	0.0001%	0.0004%	0.0025%	0.0099%	0.0402%
物販店	0.0001%	0.0002%	0.0009%	0.0042%	0.0454%
病院	0.0005%	0.0007%	0.0025%	0.0112%	0.1368%
事務所等その他事業所	0.0000%	0.0000%	0.0006%	0.0026%	0.0127%
住宅	0.0001%	0.0005%	0.0016%	0.0053%	0.0225%

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	0.0017%	0.0042%	0.0199%	0.0681%	0.2222%
物販店	0.0003%	0.0008%	0.0037%	0.0151%	0.0951%
病院	0.0010%	0.0015%	0.0050%	0.0231%	0.2880%
事務所等その他事業所	0.0003%	0.0011%	0.0052%	0.0196%	0.1071%
住宅	0.0001%	0.0002%	0.0007%	0.0025%	0.0166%

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	0.0027%	0.0088%	0.0366%	0.1153%	0.3862%
物販店	0.0005%	0.0017%	0.0055%	0.0176%	0.1082%
病院	0.0031%	0.0131%	0.0284%	0.0717%	0.9761%
事務所等その他事業所	0.0006%	0.0027%	0.0074%	0.0194%	0.1144%
住宅	0.0007%	0.0025%	0.0076%	0.0230%	0.0765%

㊤感震ブレーカー設置率は、高知県が行った地震・津波県民意識調査報告書（2025）により、高知県民の感震ブレーカー設置率 15.7%を適用する。

(2) 建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火

建物倒壊時の火気器具・電熱器具については、阪神・淡路大震災時の事例から、(3)で検討する電気機器・配線からの出火を除いて、冬における倒壊建物 1 棟あたりの出火率を 0.0449%とし、さらに時刻別に補正する。

一方、暖房器具類を使用しない夏の場合には、倒壊建物 1 棟あたりの出火率を 0.0286%とし、こちらも時刻別に補正する。

時刻補正係数は 1.0（深夜）、2.2（12 時）、3.4（18 時）とする。

建物倒壊した場合の全出火件数＝

建物倒壊棟数※×季節時間帯別の倒壊建物 1 棟あたり出火率

ここで、季節時間帯別の倒壊建物 1 棟あたり出火率：0.0449%（冬深夜）、
0.0629%（夏12時）、0.153%（冬18時）（※ 倒壊棟数＝0.3×全壊棟数）

(3)電気機器・配線からの出火

電気機器・配線からの出火は、建物全壊の影響を強く受けると考え、全壊率との関係を基に設定する。

$$\begin{aligned} \text{電気機器からの出火件数} &= 0.044\% \times \text{全壊棟数} \\ \text{配線からの出火件数} &= 0.030\% \times \text{全壊棟数} \end{aligned}$$

(4)炎上出火件数

上記3点の出火要因による出火件数を足しあわせ、全出火件数を算出する。ここに初期消火によって消火されるものを考慮し、炎上出火件数を算出する。初期消火の成功率は、表 1.5-2 に示す東京消防庁出火危険度測定（第 10 回、令和 3 年）における住宅の初期消火成功率を適用する。

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

表 1.5-2 初期消火成功率

(中央防災会議(2025、南海トラフ))

震度	6弱以下	6強	7
冬深夜/冬18時	58%	26%	13%
夏12時	55%	25%	13%

※ 東京消防庁(2021)

② 消防運用

(1)消火可能件数

消火可能件数は、下式で表される。

$$\begin{aligned} \text{消火可能件数(発災直後)} &= \\ &0.3 \times (\text{消防ポンプ自動車数}/2 + \text{小型動力ポンプ数}/4) \\ &\times \{1 - (1 - 3.14 \times 140 \times 140 / \text{市街地面積}(\text{m}^2))^{水利数}\} \end{aligned}$$

本計算で用いた消防ポンプ自動車数及び小型動力ポンプ数は、表 1.5-3 に示す高知県消防年報に基づいた各市町村の消防ポンプ車数、小型動力ポンプ数を採用する。

また、本計算で用いた水利数は、高知県消防年報に基づいた防火水槽（40 トン以上）、プール、池、自然水利、その他の水利の合計値を用いる。

市街地面積は、阪神・淡路大震災における、平面的な市街地形状や津波被害のなかった阪神地区との違い、すなわち、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、各市町村面積を用いる。

なお、上式における係数 0.3 は、強風では 0.2 とする。

以上の条件より消火可能件数を求め、表 1.5-3 に示す。

表 1.5-3 ポンプ車数、消防水利、消火可能件数

市町村	今回調査			
	消防 ポンプ車数	小型動力 ポンプ数	消防水利	消火可能件数 (発災直後)
高知市	63	21	407	0.86
室戸市	13	21	45	0.04
安芸市	13	17	60	0.04
南国市	25	6	154	0.31
土佐市	15	16	406	0.82
須崎市	12	17	112	0.15
宿毛市	9	29	74	0.06
土佐清水市	8	31	86	0.07
四万十市	14	50	380	0.21
香南市	14	10	229	0.30
香美市	8	26	227	0.08
東洋町	2	9	37	0.03
奈半利町	2.4	2	42	0.04
田野町	2.4	2	42	0.17
安田町	2.4	2	42	0.02
北川村	2.4	2	42	0.01
馬路村	2.4	2	42	0.01
芸西村	5	3	59	0.09
本山町	6	23	107	0.13
大豊町	0	15	178	0.04
土佐町	2	11	123	0.04
大川村	0	6	32	0.01
いの町	13	52	225	0.17
仁淀川町	3	33	134	0.07
中土佐町	4	11	58	0.03
佐川町	7	6	63	0.06
越知町	5	18	48	0.05
梶原町	1	34	99	0.07
日高村	3	4	100	0.10
津野町	3	18	93	0.05
四万十町	10	18	116	0.03
大月町	0	20	104	0.09
三原村	1	4	1	0.00
黒潮町	4	15	126	0.07
計	275	554	4093	4.30

※ 出典：令和 4 年高知県消防年報

※ 消火可能件数は、平均風速時の場合である。

(2)残出火件数

以上のように、各消防本部・組合について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と考え、延焼拡大件数を求める。

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

延焼シミュレーションの解析では、個々の建物に出火点を1件ずつ設定するために、残出火件数は整数値とし、解析を行う。

②延焼

延焼拡大の想定は、消防庁消防大学校 消防研究センターによる建物1棟単位のシミュレーションが可能な消防力最適運用支援情報システム（以下、消防システムと呼ぶ）の方法を用いて、時系列の延焼範囲を予測し、焼失棟数を算定する。

(1) 風向・風速の設定

建物が多い高知市の気象観測点情報（風向・風速）に基づき、季節ごとに平均・最大風速を考慮して整理した。風速は標準偏差+2 σ を想定値とする。

表 1.5-4 延焼シミュレーションに用いる風向・風速

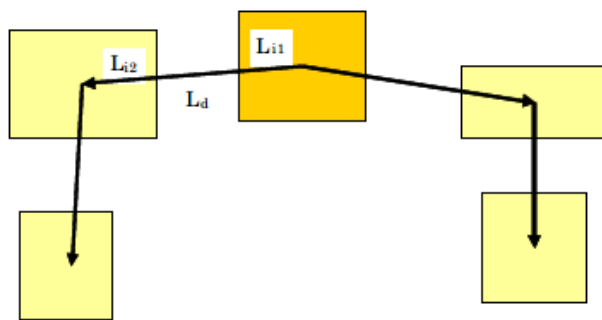
平均	冬	夏
風速（標準偏差）	2.54 (0.84)	2.49 (0.90)
+2 σ （採用値）	4.23 (4m/s)	4.30 (4m/s)
卓越風向	西	南南東

最大	冬	夏
風速（標準偏差）	6.10 (2.37)	6.02 (1.83)
+2 σ （採用値）	10.84 (11m/s)	9.67 (10m/s)
卓越風向	西	南南東

(2) 延焼シミュレーションによる延焼拡大の想定

本調査では、延焼シミュレーションを行うにあたって以下のような仮定を設定する。

- ・ 建物1棟単位のデータを用いることで、市街地形状も考慮した評価を行う。
- ・ 風向・風速は延焼シミュレーション時間内で一定の条件とする。
- ・ 出火点は残火災件数に従い、市域の木造建物に対しランダムに設定する。
- ・ 建物間の燃え移りは、下図に示すように、建物の中心（ポリゴンの幾何重心）を結ぶ直線に沿って、出火建物の重心から外壁、隣接建物の外壁、隣接建物の重心へと燃え進み、さらに同様に次の隣接建物に燃え進んで行く。ある建物から隣接建物に延焼するまでの時間 t は、次の式のとおりである。



$$t = \frac{L_{i1} + L_{i2}}{V_i} + \frac{L_d}{V_d}$$

Li1 : 延焼元建物の重心から外壁までの延焼距離

Li2 : 延焼先建物の重心から外壁までの延焼距離

Ld : 延焼元・延焼先建物の外壁間の延焼距離

Vi : 建物内の延焼速度

Vd : 建物間の延焼速度

図 1.5-2 延焼経路のイメージ

- 延焼シミュレーションの1回の計算では、延焼火点の位置に依存した結果になるため、延焼火点の位置を10,000回全体にランダムに割り振り、それぞれの火点で延焼シミュレーションを行い、平均的な焼失棟数期待値を求める。

1.6 津波火災による被害

1) 予測方針

東日本大震災で発生した津波火災の実績に基づいて、津波による出火件数を定量的に推計する。

関澤(2015)は、東日本大震災における火災の要因分析と模型実験による考察を行っている。要因として以下を指摘している。

- ① 転倒・破壊されたコンビナート地区、埠頭エリア内の石油タンク等からの漏洩油や LP ガスの漏洩ガスへの着火・流動と市街地の家屋等への着火
 - ② 住宅レベルの灯油タンクや LP ガスボンベの転倒、配管の破損による漏洩
 - ③ 火のついた家屋や火のついた瓦礫の塊が津波に流されて建物等に着火
 - ④ 船舶や車が出火し、これが流されて建物等に着火
 - ⑤ 流された車が家屋や他の車と衝突して出火して、車、家屋とも炎上
 - ⑥ 海水の塩分で鉄などの酸化が促進され、蓄熱による山積みの鉄くずからの自然発火
- 観測された事象の中で着火パターンとして3通りが考えられている。
- a) 引き千切られた LP ガスボンベ等から漏れたガスに、漂流物どうしの衝突エネルギーなどを契機として着火するパターン。
 - b) 流された自動車が他の漂流物や家屋等との衝突により破損してガソリンが漏れ、その気化した可燃性ガスに衝突エネルギーなどを契機として着火するパターン。
 - c) 木材瓦礫表面のささくれや毛羽立ちが海面に漏洩した油を浸透しやすくし、また浸透した油が揮発しやすい状態を生み出した結果、そこに何らかの着火源などが介在して出火し延焼するパターン。

津波起因火災の模型実験を行い、海面上の油に浸された木材瓦礫が小さな火源で着火し、燃焼を始め、やがてそれが油面自体の燃焼を引き起こす可能性を示す。

廣井他(2011)は、津波火災の現地調査を行い、津波火災の原因や特徴を以下のように述べている。

- イ) 出火の主な原因は、破壊された家屋による漏電・短絡や自動車と考えられる。
 - ロ) 流出した石油タンクからのオイル、ガスボンベによって拡大し、また瓦礫などの可燃物も豊富にあったため、燃えたまま津波に乗って流れたものとみられる。
 - ハ) 燃えた瓦礫のいくつかは消えることなく山際に集積し、波が引いた後もさらに燃えた。
- 二) 瓦礫などに邪魔されて消火が困難となったことも延焼が拡大する要因となった。
- ホ) 焼失地域の中には山際の避難場所を燃やしたものや山林火災い発展するものもあり、一部の避難場所では再避難が必要となった。

2) 予測手法

廣井(2014)は、東日本大震災時に発生した地震火災のデータを用いて、津波火災の出火予測式を提案している。津波火災を車両火災と車両火災以外に分けて評価し、それぞれの津波火災出火予測式を求めている。

$$(\text{津波火災件数}) = (\text{①車両火災件数}) + (\text{②その他の火災件数})$$

$$\ln(\text{①車両火災件数}) = (\text{世帯当たり所有車台数}) \times (\text{浸水建物数}) \times 0.000024 - 0.798$$

$$(\text{②その他の火災件数}) = (\text{浸水建物数}) \times 0.000264 + (\text{プロパン使用率}) \times 1.080$$

世帯当たりの所有車両台数については、表 1.6-1 に示すように、高知県内の乗用車及び軽自動車の保有自動車数と住民基本台帳の世帯数をもとに設定する。

プロパン使用率は、高知市内の一部で都市ガスを使用していることから、表 1.6-2 に示すように、都市ガス需要家数と LP ガス消費者世帯数をもとに設定した。高知市以外の市町村では LP ガスのみであることから、プロパン使用率は 1.000 とする。

表 1.6-1 世帯当たりの所有車両台数

項目	値
乗用車と軽自動車の台数 (R6)	490,451 台
世帯数 (R6)	349,119 世帯
世帯当たり所有車両台数	1.40 台／世帯

- 1) 国土交通省四国運輸局高知運輸支局登録部門：保有自動車数、平成 7 年版高知県統計書。乗用車及び軽自動車の乗用車と軽トラックの合計台数
- 2) 総務省自治行政局：「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数調査」住民基本台帳法による世帯数及び人口、平成 7 年版高知県統計書

表 1.6-2 高知市のプロパン使用率

項目	値
都市ガス需要家数	40,654 戸
LP ガス消費者世帯数	83,817 世帯
プロパン使用率	0.673

- 1) 四国ガス株式会社高知支店：都市ガスの需要家数、令和 7 年度版高知県統計書
 - 2) (一社) 高知県 LP ガス協会：高知県内の LP ガス消費者世帯数 (令和 7 年 3 月 31 日現在)
- ※ 高知市以外の市町村は、LP ガスのみであることから、プロパン使用率は 1.000 とする

1.7 ブロック塀等の転倒箇所数

1) 予測方針

「地震・津波県民意識調査報告書、高知県、令和6年10月」、東京都(1997)及び愛知県(2003)に基づき、図1.7-1に示すように建物あたりのブロック塀等の存在割合からブロック塀、石塀等の分布数を250mメッシュごとに求め、宮城県沖地震における地震動の強さと被害率との関係式を用いて各施設の被害数を求める。

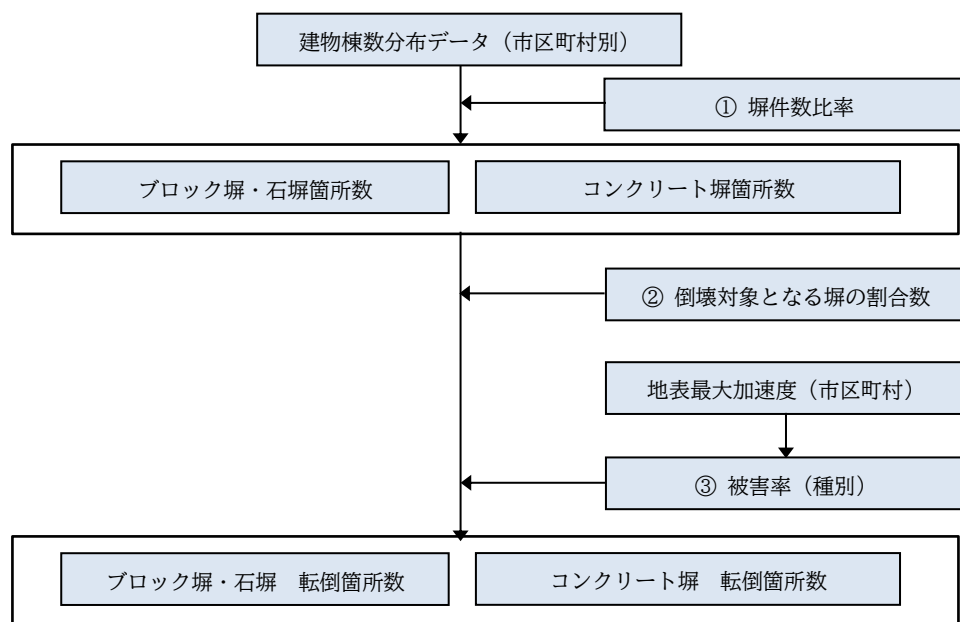


図1.7-1 ブロック塀等の転倒箇所数の予測手順
(中央防災会議(2025、南海トラフ)をもとに修正)

2) 予測手法

次の4ステップの手順で転倒箇所数を予測する。

①塀の数

ブロック塀・石塀については地震・津波県民意識調査報告書(2024)、コンクリート塀については東京都(1997)による木造棟数と各塀数との関係を用いてそれぞれの数量を求める。

表1.7-1 ブロック塀・石塀とコンクリート塀と木造住宅棟数との関係

ブロック塀・石塀	コンクリート塀
$0.54 \times (\text{木造住宅棟数})$	$0.036 \times (\text{木造住宅棟数})$

※ 地震・津波県民意識調査報告書、高知県、2024（ブロック塀・石塀）

※ 東京都における直下地震の被害想定に関する調査報告書、東京都、1997（コンクリート塀）

②倒壊対象となる塀の割合

東京都(1997)に基づき、各塀の危険度調査結果から、特に改善が必要のない塀の比率を設定する。

表 1.7-2 倒壊対象となる塀の割合

塀の種類	外見調査の結果特に改善が 必要ない塀の比率(A)	倒壊対象となる割合 (1-0.5A)
ブロック塀・石塀	0.431 ^{※1}	0.785 ^{※1}
コンクリート塀	0.576	0.712

※ 東京都における直下地震の被害想定に関する調査報告書、東京都、1997

※1 第3回4県共同地震・津波県民意識調査報告書(2011)にはブロック塀、石塀の個別の算出式がなかったため、東京都(1997)のブロック塀の比率・割合と石塀の比率・割合の平均値を採用した。

③被害率

宮城県沖地震時の地震動の強さ(加速度)とブロック塀等の被害率の関係実態から次式を設定する。

$$\begin{aligned} \cdot \text{ブロック塀・石塀被害率}(\%) &= -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度})(\text{gal}) \\ \cdot \text{コンクリート塀被害率}(\%) &= -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度})(\text{gal}) \end{aligned}$$

※ ただし、右辺の式の値が負になる場合には0%に、100を超える場合には100%に置き換える。

※ 東京都における直下地震の被害想定に関する調査報告書、東京都、1997

※ 第3回4県共同地震・津波県民意識調査報告書(2011)にはブロック塀、石塀の個別の算出式がなかったため石塀にも東京都被害想定(1997)のブロック塀の被害率を採用した。

④転倒数の算出

①, ②で求めたメッシュ毎の転倒の可能性のある塀の数と、予測ケースにおける各メッシュの地震時の最大地表加速度を用いて、③式を介して各メッシュでの塀の転倒数を算出する。

1.8 自動販売機の転倒箇所数

1) 予測方針

自動販売機の予測手順を図 1.8-1 に示す。自動販売機の転倒は、阪神・淡路大震災時の実態から震度 6 弱以上のエリアで発生するとする。

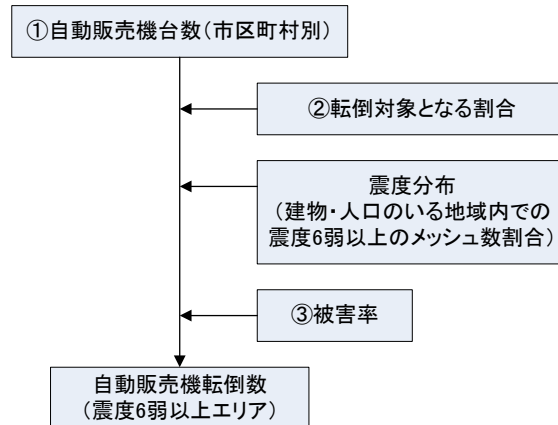


図 1.8-1 自動販売機の転倒数の予測手順
(中央防災会議(2025、南海トラフ)をもとに修正)

2) 予測手法

次の手順で自動販売機の転倒数を予測する。

① 自動販売機台数

自動販売機台数は、高知県内に自動販売機を設置している各メーカーのアンケート結果による市町村における設置数を基にする。

② 転倒の可能性のある自動販売機台数

各メーカーのアンケート結果に、耐震設置台数が記されているものは転倒しない台数とする。耐震設置台数が記されていない場合は、中央防災会議(2025、南海トラフ)で設定されている転倒防止措置未対応率(約1割※)を乗じて設定する。

※ 自動販売機転倒防止対策の進捗状況を踏まえて設定

③ 被害率

自動販売機の被害率は、阪神・淡路大震災時の(概ね震度6弱以上の地域における)転倒率から約20.9%と設定する。

(阪神・淡路大震災時の(概ね震度6弱以上の地域における)転倒率25,880 台/124,100 台＝約20.9%)

(神戸市、西宮市、尼崎市、宝塚市、芦屋市、淡路島：全数調査)

④ 転倒数の算出

②で求めた転倒の可能性のある自動販売機台数と、③の割合、予測ケースにおける各メッシュの地震動が震度6弱以上となるメッシュ数の割合を用いて、自動販売機の転倒数を算出する。

1.9 屋外落下物の発生数

1) 予測方針

屋外落下物発生予測手順を図 1.9-1 に示す。東京都(1997)を参考に、全壊する建物および震度 6 弱以上の地域における 3 階建て以上の非木造建物のうち、落下危険物を有する建物から落下物の発生が想定される建物棟数を算出する。また、揺れによって全壊する建物については、すべての建物で落下物の発生が想定されるものとする。

一方、揺れによって全壊しない建物のうち落下が想定される建物棟数は、震度 6 弱以上のエリア内の 3 階以上の非木造建物棟数に、落下物を保有する建物棟数比率と安全化指導実施による建物改修率(100%－87%＝13%)を乗じることで算出する。

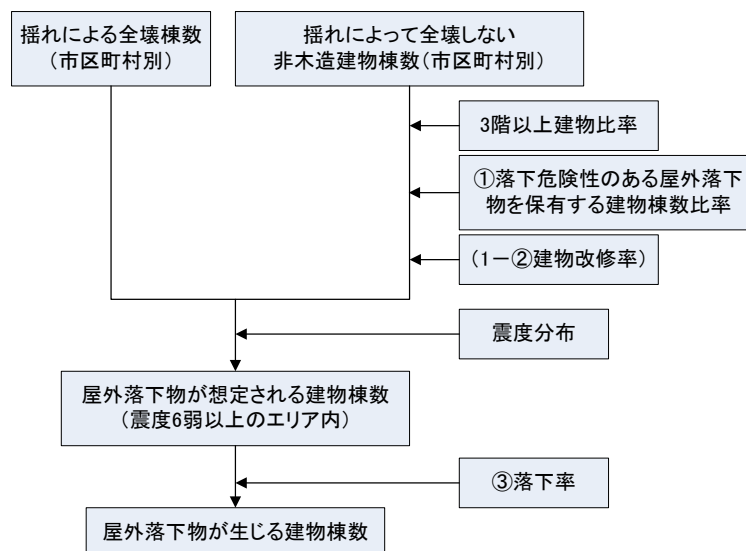


図 1.9-1 屋外落下物による被害の予測手順
中央防災会議(2025、南海トラフ)

2) 予測手法

次の手順で、屋外落下物の発生数を予測する。

① 落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率

屋外落下物を保有する建物棟数比率は、東京都の調査結果(東京都, 1997)をもとに、対象となる建物の築年別に設定する。

表 1.9-1 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)	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%

※ 東京都における直下地震の被害想定に関する調査報告書、東京都、1997

② 建物改修率（落下対策実施率）

建物改修率には、東京都(1997)で用いられている平均改修率87%を用いる。

③ 落下率

落下物の発生が想定される建物のうち落下が生じる建物の割合(落下率)には、東京都(1997)で設定したブロック塀の被害率と同じ式を用いる。

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

※ ただし、右辺の式の値が負になる場合には 0%に、100 を超える場合には 100%に置き換える。

④ 屋外落下物発生数の算出

メッシュ毎の建物総数から、①、②の関係を用いて、屋外落下物を有する建物棟数を算出し、予測ケースにおける各メッシュの地震時の最大地表加速度を用いて、③式により、各メッシュでの塀の落下率、さらに落下物の発生件数を算出する。

2 人的被害想定

2.1 建物倒壊による死傷者数

1) 予測方針

木造建物と非木造建物では、死者等の発生の様相が異なることから、木造建物、非木造建物を区別し、それぞれの建物種別について、死者数・負傷者数を想定する（中央防災会議(2025、南海トラフ)）。建物被害による人的被害予測は以下の方針に沿って予測する。

(1) 死者数

近年の被害事例から算出した全壊棟数と死者数との関係を採用して算出する。

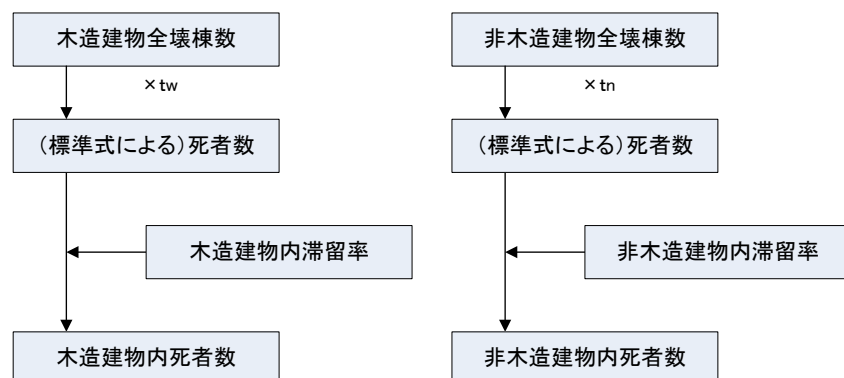


図 2.1-1 揺れによる建物被害に伴う人的被害の予測手順(死者数)

中央防災会議(2025、南海トラフ)

(2) 負傷者数及び重傷者数

近年発生した被害事例のうち内陸被災市町村の建物被害数(全壊棟数、全半壊棟数)と負傷者・重傷者数との関係を採用して算出する。

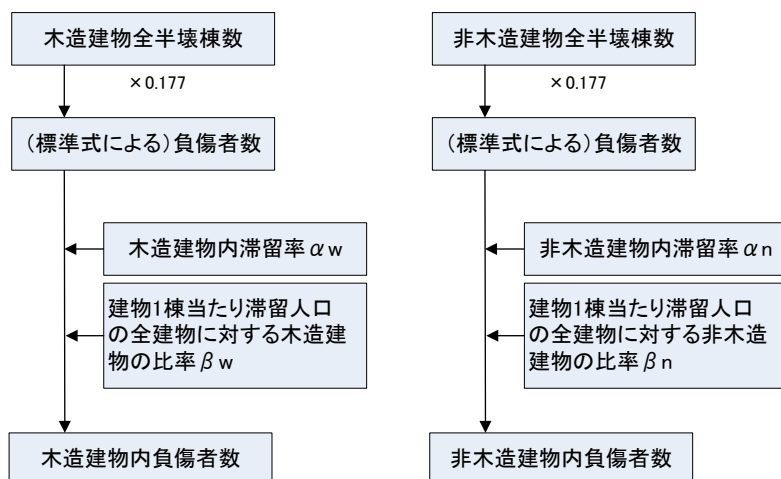


図 2.1-2 揺れによる建物被害に伴う人的被害の予測手順(負傷者数)

中央防災会議(2025、南海トラフ)

※ 重傷者：30 日以上の治療を要する。

※ 軽傷者：30 日未満の治療を要する

※ 負傷者：軽傷者+重傷者

2) 予測手法

1.1 節の方法で算出した建物の全半壊棟数とメッシュ毎に按分した人口データをもとに、これらの式を用いて建物被害の死者数・負傷者数を算出する。

(1) 死者数

ここで、使用した関係式は、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、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の関係を基に構築されている。

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

$$(\text{木造 死者数})$$

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

$$(\text{非木造 死者数})$$

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

$$(\text{木造建物内滞留率})$$

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

$$(\text{非木造建物内滞留率})$$

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

$$\text{tw} = 0.0676 \quad \text{tn} = 0.00840 \times \left(\frac{P_{n0}}{B_n} \times \frac{B_w}{P_{w0}} \right)$$

P_{w0} : 夜間人口(木造) P_{n0} : 夜間人口(非木造)

B_w : 建物棟数(木造) B_n : 建物棟数(非木造)

(2) 負傷者数(重傷者数)

近年の地震の鳥取西部地震、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、東北地方太平洋沖地震の内陸被災市町村の建物被害数(全壊棟数、全半壊棟数)と負傷者・重傷者数との関係を採用する。

$$(\text{木造建物における負傷者数}) = 0.177^* \times (\text{揺れによる木造全半壊棟数}) \times \alpha_w \times \beta_w$$

$$(\text{非木造建物における負傷者数}) = 0.177^* \times (\text{揺れによる非木造全半壊棟数}) \times \alpha_n \times \beta_n$$

※: 係数を0.100にすると重傷者数となる

$$(\text{木造建物内滞留率}) \alpha_w$$

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

$$(\text{非木造建物内滞留率}) \alpha_n$$

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

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

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

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

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

2.2 津波による死傷者数

1) 予測方針

津波による死傷者数の予測手順を図 2.2-1 に示す（中央防災会議(2025、南海トラフ)）。

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する。

人的被害については、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度合の 3 つに分けて設定する。

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避難できないものとする。

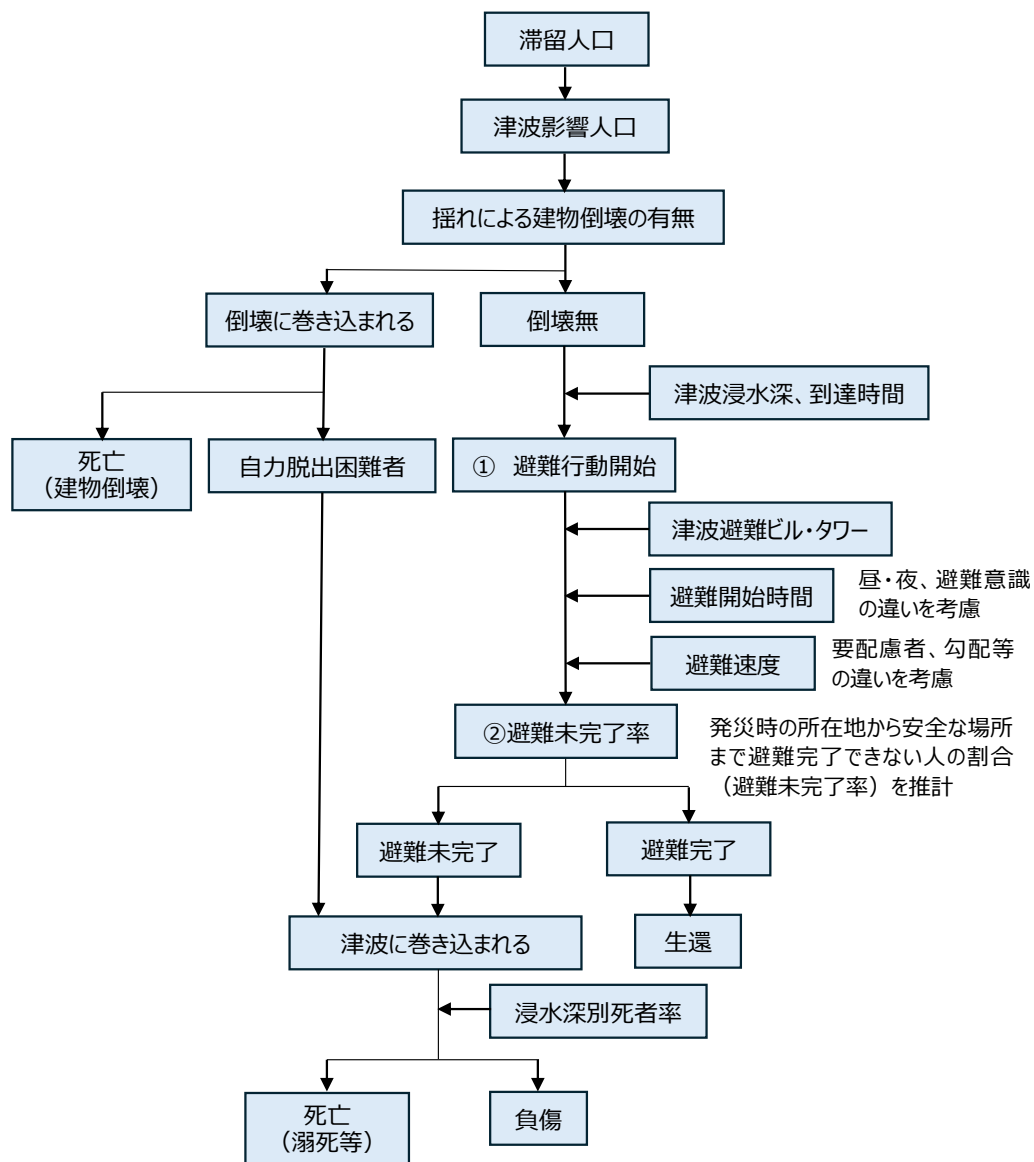


図 2.2-1 津波による死傷者数の予測手順
(中央防災会議(2025、南海トラフ))

2) 予測手法

津波による死傷者数は、次の方法で算出する。

① 避難行動の設定(避難の有無、避難開始時期)

高知県では、東日本大震災後の平成 25 年より 3 ヶ年ごとに、防災意識や地震防災対策及び津波避難対策の現状を把握・分析するとともに、県民の行政機関への要望を知ることにより、今後の防災対策の進め方に反映させることを目的として、地震・津波における県民意識調査を行っている。最近では令和 6 年度に県民意識調査を行っており、これより、直接避難 73.6%、用事後避難 26.4%として設定した。

その他、対策効果により全員が発災後すぐに避難を開始した場合と前回調査同様に早期避難者比率が低い場合についても設定した（中央防災会議(2025、南海トラフ)）。

表 2.2-1 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)	
(ア)	全員が発災後すぐに避難を開始した場合	100%	0%	0%
(イ)	高知県地震・津波県民意識調査	73.6%	26.4%	0%
(ウ)	早期避難者比率が低い場合	20%	50%	30%

※ (ア) 及び (ウ)：中央防災会議(2025、南海トラフ)、(イ)：令和 6 年度高知県地震・津波県民意識調査

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は、以下の考え方で算出した（中央防災会議(2025、南海トラフ)）。

(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^{※1}）。

※1 国土交通省：「津波避難を想定した避難路、避難施設の配置及び避難誘導について」（平成24年4月）によると、避難距離は直線距離の1.5倍。

(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割って避難完了所要時間を算出する※2。

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。

(5)避難成否の判定

各要避難メッシュについて、避難先メッシュの隣接メッシュにおける浸水深30cm到達時間と避難先メッシュまでの避難完了所要時間を比較し、避難行動者別に避難成否を判定する。

なお、避難完了/未完了の判定計算は次のように実施した。

【入力データ】

- ・ 10m メッシュ浸水深データ : $h(x, y, t)$
- ・ 10m メッシュ最大浸水深データ : $h_{\max}(x, y)$
- ・ 10m メッシュ浸水深 30 cm到達時間 : $t_{30}(x, y)$ (地震発生からの時間)
- ・ 10m メッシュ浸水深 1 cm到達時間 : $t_1(x, y)$ (地震発生からの時間)
- ・ 10m メッシュ内人口 : $n(x, y)$
- ・ 10m メッシュ避難行動者割合
直接避難者率 : p_i 、用事後避難者率 : p_l 、切迫避難者率 : $1 - (p_i + p_l)$
- ・ 各津波避難ビル等避難先メッシュの 30 cm津波浸水到達時間 : t_{buil} (地震発生からの時間)

【計算手順】

(1)要避難メッシュ(x_m, y_m)の特定

以下の条件を満たすメッシュ

$$h_{\max}(x_m, y_m) \geq 30 \text{ cm}, t_{30}(x_m, y_m) > 0$$

(2)避難先メッシュ(x_n, y_n)の特定

各要避難メッシュ(避難元メッシュ)から最短距離にあり、かつ避難元メッシュよりも津波浸水深 1 cm到達時間が長い、津波浸水深 30 cm未満の避難先メッシュを特定する。

$$h_{\max}(x_n, y_n) < 30 \text{ cm}, t_1(x_n, y_n) - t_1(x_m, y_m) > 0$$

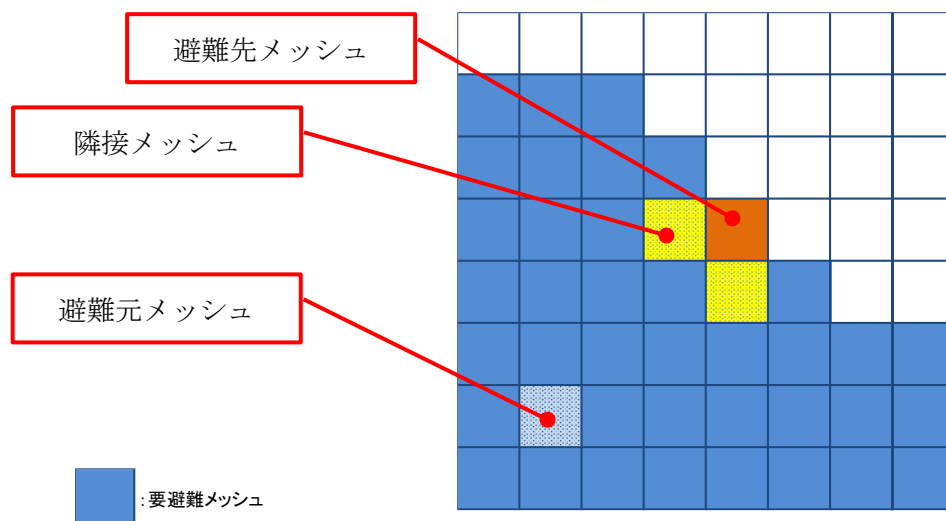


図 2.2-2 要避難メッシュと避難元メッシュ、避難先メッシュ、隣接メッシュ

(3) 避難距離 l_e の算定

メッシュ中心間の直線距離の 1.5 倍を避難距離 $l_e(x_m, y_m)$ とする※1。

(4) 避難完了所要時間 t_e の算定

各要避難メッシュについて、避難完了所要時間 $t_e(x_m, y_m)$ を算出する。この時、要避難メッシュと避難先メッシュの標高差が大きい場合を考慮し、表 2.2-2 に示す避難速度を用いるものとする。ただし、避難元メッシュが液状化可能性「大」($PL > 15$) となる場合には、高知県(2021)※2に従い、避難速度低下率(0.7)によって避難速度を低下させる。

なお、各地域における避難行動要支援者同行の人数割合は地域における避難行動要支援者数のデータを用い、要支援者 1 人につき 2 人が同行するものとする。

※2：高知県：避難路の液状化対策検討のための手引き（令和 3 年）

表 2.2-2 避難行動時の避難速度

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※4	全体
全体	2.43(0.68)	1.69(0.47)	2.24(0.62)
平野部※3	2.72(0.76)	1.89(0.53)	2.51(0.70)
傾斜部※3	1.73(0.48)	1.20(0.33)	1.59(0.44)

※3 平野部は全体平均の 1.12 倍、傾斜部は全体平均の 0.71 倍に設定
（平野部＝勾配 5%未満、傾斜部＝勾配 5%以上）

※4 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

※5 夜間（暗い場合）の避難速度については、足元が見えにくい等の理由から昼間の 8 割に設定

（中央防災会議(2025、南海トラフ)）

(5)避難成否の判定

各要避難メッシュについて、避難先メッシュの隣接メッシュにおける浸水深 30 cm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。 (x_{n-1}, y_{n-1}) は避難先メッシュ (x_n, y_n) の隣接メッシュを表す。

<直接避難者>

$$\begin{aligned} t_{30}(x_{n-1}, y_{n-1}) > t_e(x_n, y_n) + 5 \text{ 分} & \quad \text{避難完了}^{\ast 6} \\ t_{30}(x_{n-1}, y_{n-1}) \leq t_e(x_n, y_n) + 5 \text{ 分} & \quad \text{避難失敗(津波巻き込まれ)}^{\ast 6} \end{aligned}$$

※6 直接避難者の避難開始時間を地震後 5 分(揺れが収まるまで 3 分+収まってから避難開始まで 2 分)と設定。

<用事後避難者>

$$\begin{aligned} t_{30}(x_{n-1}, y_{n-1}) > t_e(x_n, y_n) + 15 \text{ 分} & \quad \text{避難完了}^{\ast 7} \\ t_{30}(x_{n-1}, y_{n-1}) \leq t_e(x_n, y_n) + 15 \text{ 分} & \quad \text{避難失敗(津波巻き込まれ)}^{\ast 7} \end{aligned}$$

※7 「津波避難等に関する調査結果」(内閣府・消防庁・気象庁)の分析結果によれば、「用事後避難(避難するがすぐには避難しない)」の場合、東日本大震災において避難開始が早い地域で地震発生後 10 分、遅い地域で地震発生後 15 分～20 分であった。また、「津波避難を想定した避難路、避難施設の配置及び避難誘導について」(国土交通省、平成 24 年 4 月)によると、避難開始時刻として最も多いのが 15 分後であった。以上のことから、用事後避難者の避難開始時間を地震後 15 分と設定する。

<切迫避難者>

$$\begin{aligned} t_{30}(x_{n-1}, y_{n-1}) > t_e(x_n, y_n) + t_1 & \quad \text{避難完了}^{\ast 8} \\ t_{30}(x_{n-1}, y_{n-1}) \leq t_e(x_n, y_n) + t_1 & \quad \text{避難失敗(津波巻き込まれ)}^{\ast 8} \end{aligned}$$

※8 切迫避難者の避難開始時間を当該メッシュ津波浸水深 1 cm到達時間 t_1 と設定。

③ 浸水深別死者率

- ・ 各要避難メッシュにおける、避難未完了者（避難失敗者）に関して、死亡率曲線（浸水深30cm以上で死者発生、浸水深1 mで全員死亡という正規分布の累積分布関数：下図）を用いて、死亡者数を算出した（中央防災会議(2025、南海トラフ)）。死亡者以外（生存と想定される人）は負傷者としたが、浸水深30cm未満の避難未完了者は巻き込まれても負傷しないものとした。

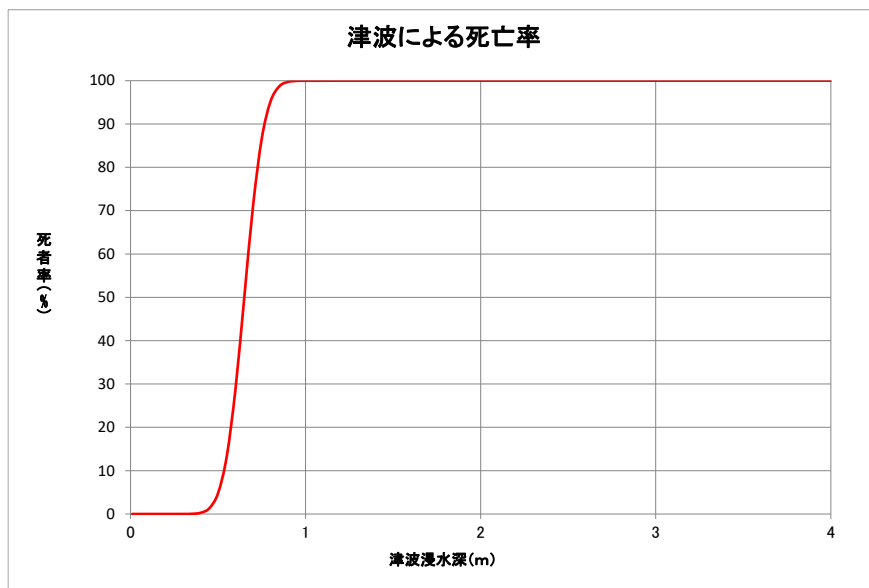


図 2.2-3 浸水深別死者率

（中央防災会議(2025、南海トラフ)）

判定対象とする浸水深は移動中メッシュ (x_{n-s}, y_{n-t}) の浸水深 $h(x_{n-s}, y_{n-t})$ とする。

< 直接避難者 >

$$h(x_{n-s}, y_{n-t}) = h(x_m, y_m) - \{h(x_m, y_m) - h(x_n, y_n)\} \times \{t_{30}(x_{n-1}, y_n) - 5 \text{ 分}\} \div t_e(x_m, y_m)$$

※5分 > $t_{01}(x_m, y_m)$ の場合は $t_{01}(x_m, y_m)$

< 用事後避難者の場合 >

$$h(x_{n-s}, y_{n-t}) = h(x_m, y_m) - \{h(x_m, y_m) - h(x_n, y_n)\} \times \{t_{30}(x_{n-1}, y_n) - 15 \text{ 分}\} \div t_e(x_m, y_m)$$

※15分 > $t_{01}(x_m, y_m)$ の場合は $t_{01}(x_m, y_m)$

< 切迫避難者の場合 >

$$h(x_{n-s}, y_{n-t}) = h(x_m, y_m) - \{h(x_m, y_m) - h(x_n, y_n)\} \times \{t_{30}(x_{n-1}, y_n) - t_{01}(x_m, y_m)\} \div t_e(x_m, y_m)$$

負傷者の重傷：軽傷の割合については、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＝49人：94人＝34：66として配分することとした。なお、東日本大震災における人的被害の内訳(消防庁、令和8年3月9日)をみると、沿岸市町村における重傷者数：軽傷者数＝701人：5366人＝7：54となるが、津波以外の要因も含まれる可能性があることと、危険側をみるため、北海道南西沖地震の際の重傷：軽傷の比率を用いた。

④ その他考慮事項

★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する。
- ・最大浸水深別の避難対象者を次のように設定する。

表2.2-3 最大浸水深と高層建物内の避難対象者

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
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

★津波避難場所の考慮

- ・浸水域内に津波避難場所として、津波避難ビル等（避難タワー及び避難ビル）や高台の避難場所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場所に逃げ込むことで助かる。
- ・現実的には、避難までに時間的猶予があり浸水域外まで水平避難できる人でも、近くの津波避難場所を使用するケースが考えられる。しかし、ここでは避難を要する浸水予想区域の人のうち、避難が間に合わないような人から優先的に津波避難場所への収容を考えることとした。
- ・津波避難場所の指定数及び1棟当たり収容人数については、「津波避難場所一覧」（高知県、令和6年4月1日時点）を用いた。

なお、今回はマクロ的な想定であることから、各地の津波避難ビルの効果測定では、各ビルの具体的な配置や属性、周辺環境等を考慮して詳細に分析する必要がある。

- ・まず、浸水域内の津波避難ビル等における避難可能人数（最大値）を設定する。

避難可能人数（最大値）＝津波避難ビルの避難場所の収容可能人数・・・(A)

- ・また、津波到達時間が短い場合には、津波避難ビル等に逃げ込めない可能性があり、その場合の避難可能人数は次のように求めるものとした。

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

ここで、

避難距離(m)＝ $\{\text{歩行速度}(\text{m}/\text{分}) \times \text{避難時間}(\text{分})\} \div 1.5$

周辺人口密度(人/m²)＝津波浸水区域人口(人)÷津波浸水面積(m²)

計算上30cm津波浸水到達時間 t_{buil} が長いと避難距離も長くなるが、実際は徒歩での避難距離には限界がある。そこで、東日本大震災の実績^{※9}に基づき避難距離の上限を500mとした。

ここで、避難時間（避難開始後に避難にかけられる時間）($t_{\text{buil}} - t_1$)は、避難パターン別に次表のとおりを設定した。

避難時間は、各津波避難ビル等の30cm津波浸水到達時間 t_{buil} が長く、避難開始時間 t_1 が早ければ長くなり、津波避難ビル等に逃げ込める人が増える。反面、階段によってタワーや高層階等まで上がるには時間がかかり、避難時の混乱・混雑時には通常のようにスムーズにいかないことが予想される。現状、その設定は困難であるため、内閣府（2012.8）同様に係数 α を設け、いうなれば避難阻害率（ α ）0.5とした。この係数は、地域の状況、津波避難ビル等の周知や避難訓練の充実具合などによって細かく設定し、減災の効果、進捗管理が行われることが望まれる。

★津波避難ビル等の考慮(続き)

表2.2-4 避難開始後に避難にかけられる時間

	避難開始後に避難にかけられる時間($t_{ave}-t_1$)	
全員が発災後すぐに避難を開始した場合	昼間	$(t_{buil}-5分) \times 1.0$
	夜間	$(t_{buil}-10分) \times 1.0$
早期避難者比率(避難意識)が高く、さらに津波情報の伝達や避難の呼びかけが効果的に行われた場合	昼間	$(t_{buil}-5分) \times 0.7 + (t_{buil}-15分) \times 0.3$
	夜間	$(t_{buil}-10分) \times 0.7 + (t_{buil}-20分) \times 0.3$
高知県地震・津波県民意識調査	昼間	$(t_{buil}-5分) \times 0.736 + (t_{buil}-15分) \times 0.264$
	夜間	$(t_{buil}-10分) \times 0.736 + (t_{buil}-20分) \times 0.264$
早期避難者比率(避難意識)が低い場合	昼間	$(t_{buil}-5分) \times 0.2 + (t_{buil}-15分) \times 0.5$
	夜間	$(t_{buil}-10分) \times 0.2 + (t_{buil}-20分) \times 0.5$

注：上表で()内がマイナスになる場合は0とする

- ・求めた(A)と(B)を比較して少ない方を最終的な津波避難ビル等への避難可能人数とする。津波避難ビル等考慮前の津波による人的被害数に対して、津波避難ビル等への避難可能人数分だけ人的被害が軽減されるものとする。

★揺れによる建物倒壊に伴う死者及び自力脱出困難者の考慮

- ・浸水域内における揺れによる建物倒壊に伴う死傷者については、建物倒壊による死傷者としてカウントし、津波による人的被害からは除く。
- ・浸水域内における揺れによる建物倒壊に伴う自力脱出困難者(うち生存者)については、津波による死者としてカウントするものとする(近隣住民等による救助活動が行われずに、建物倒壊により閉じ込められた状態で浸水する可能性があるとともに、浸水地域の救助活動が難航し、一定時間を経過すると生存率が低下することを考慮)。
- ・津波による死者算定においては、建物倒壊による死者数と自力脱出困難者数を差し引いたうえで、津波により巻き込まれた死者数を算定し、その後に自力脱出困難者数を加算して津波による死者とする。

★年齢構成を考慮した死傷者数の算定

- ・ 東日本大震災における岩手、宮城、福島の被災地域では、生存者においては高齢者ほど直後の避難率が高い傾向があるが、65歳以上及び75歳以上の方は結果として死者率が他年齢に比べて高い。ここでは、年齢構成が東日本大震災の被災地の状況よりも高齢化していれば津波に巻き込まれる可能性がより高いものとする。
- ・ 各市町村における年齢構成を考慮した人的被害を推定するため、令和2年国勢調査に基づく市町村別の年齢区分比率をもとにして、次式により人的被害補正係数を算出し、算出した市町村別死傷者数に掛け合わせるものとする。

市町村別の人的被害補正係数

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

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

※ 中央防災会議(2025、南海トラフ)

★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住民数(夜間人口・昼間人口)と比較しても無視できない人数の海水浴客が存在することから、津波による人的被害の算定において、海水浴客の被害を想定する必要がある。
- ・ 市町村単位の海水浴入り込み数(7・8月の月単位データ)をもとに、7・8月中の休日及び盆休み等に集中すること、ピーク時には一日単位利用者数の100%がいることを仮定し、これらの海水浴客等観光客の分だけ津波浸水域内人口が増加すると考えて、夏・昼12時の人口に海水浴客を上乗せする。

2.3 急傾斜地崩壊等による死傷者数

1) 予測方針

揺れにより引き起こされた斜面の崩壊により家屋が倒壊し、それに伴い死傷者が発生する場合を想定する。その際、当該ケースでの地震の発生時刻に建物内にどれだけの人がいるのか、その滞留状況についても考慮する。

2) 予測手法

1.4 節の方法で算出した市町村毎の全壊棟数と、人口データから死者数、負傷者数、重傷者数を求める。

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を用いて、人的被害数を算出する（ここで木造建物の大破棟数は、全壊棟数×0.7 に等しいものとされている）。

$$(\text{死者数}) = 0.098 \times (\text{急傾斜地崩壊等による全壊棟数}) \times 0.7 \times (\text{木造建物内滞留者人口比率})$$

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

$$(\text{重傷者数}) = (\text{負傷者数}) \div 2$$

ここで、(木造建物内滞留人口比率)

$$= (\text{発生時刻の木造建物内滞留人口}) \div (\text{木造建物内滞留人口の24時間平均})$$

2.4 火災による死傷者数

1) 予測方針

次の3つの火災による死者発生シナリオに基づき想定する(中央防災会議(2025、南海トラフ))。

表 2.4-1 火災による死者発生シナリオ

死者発生シナリオ	備考
炎上出火家屋内からの逃げ遅れ	出火直後：突然の出火により逃げ遅れた人(揺れによる建物倒壊を伴わない)
倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者(生き埋め等)	出火直後：揺れによる建物被害で建物内に閉じ込められた後に火災、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

2) 予測手法

東日本大震災における火災による死傷者は少ないと考えられるため、他の既往地震・大火事例データを基にした手法を用いる。

① 死者数

a) 炎上出火家屋からの逃げ遅れ

(炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数) = $0.071 \times \text{出火件数} \times (\text{屋内滞留人口比率})$
 ※係数 0.071 は、令和元年～令和5年の5年間の高知県における1建物出火(放火を除く)当たりの死者数
 ここで、(屋内滞留人口比率) = $(\text{発生時刻の屋内滞留人口}) \div (\text{屋内滞留人口の24時間平均})$

表 2.4-2 高知県における建物出火件数と火災による死者数

	令和元年	令和2年	令和3年	令和4年	令和5年	合計
建物出火件数	156	119	137	147	129	688
死者数	11	9	13	10	6	49

※ 高知県：消防年報

b) 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者

(閉込めによる死者数) = $(\text{倒壊かつ焼失家屋内の救出困難な人}) \times (1 - \text{生存救出率}(0.387))$
 ここで、(倒壊かつ焼失家屋内の救出困難な人) = $(1 - \text{早期救出可能な割合}(0.72)) \times (\text{倒壊かつ焼失家屋内の要救助者数})$
 (倒壊かつ焼失家屋内の要救助者数) = $(\text{建物倒壊による自力脱出困難者数}) \times (\text{倒壊かつ焼失の棟数} / \text{倒壊建物数})$
 (倒壊かつ焼失の棟数) = $(\text{倒壊建物数}) \times (\text{焼失棟数} / \text{全建物数})$

c) 延焼拡大時の逃げまどい

通常の大火は地震火災とは状況が異なると考え、関東地震と、大火のうち被害が大きかった函館大火を基にした焼失率と火災による死者率の関係を適用。

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

ここで、全潰死者数＝全壊死者数、世帯焼失率＝焼失世帯数／全世帯数

※ 諸井・武村(2004)

② 負傷者数

a) 炎上出火家屋からの逃げ遅れ

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

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

ここで、(屋内滞留人口比率)＝(発生時刻の屋内滞留人口)÷(屋内滞留人口の24時間平均)

d) 延焼拡大時の逃げまどい

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

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

ここで、焼失人口＝(市区町村別焼失率)×(発生時刻の市区町村別滞留人口)

2.5 ブロック塀等の転倒による死傷者数

1) 予測方針

ブロック塀等の倒壊による死傷者数については、図 2.5-1 の予測手順に沿って市町村毎の被害数を予測する（中央防災会議(2025、南海トラフ)）。

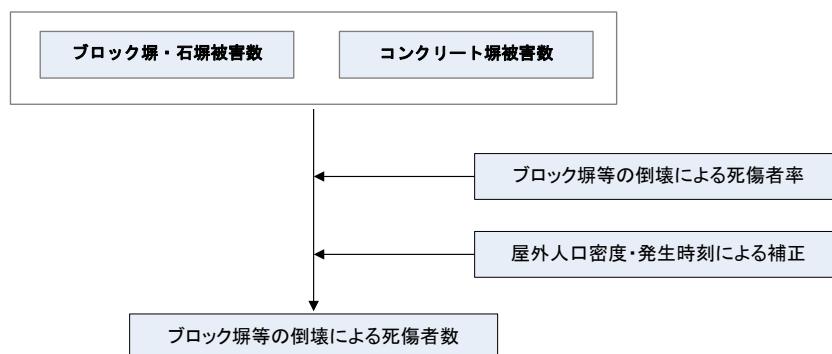


図 2.5-1 ブロック塀等の転倒による人的被害の予測手順
(中央防災会議(2025、南海トラフ))

2) 予測手法

1.7 節の方法で算出した市町村毎のブロック塀等の転倒数と、宮城県沖地震（1978）時のブロック塀等の被害件数と死傷者数との関係（東京都(1997)、静岡県(2001)）から設定された死傷者率を用いて死傷者数を算出する。

$$\begin{aligned}
 (\text{死傷者数}) = & (\text{死傷者率}) \times (\text{市町村別のブロック塀等被害件数}) \times \\
 & (\text{市町村別時刻別移動者数}) / (\text{市町村別18時移動者数}) \\
 & \times ((\text{市町村別屋外人口密度}) / 1689.16(\text{人}/\text{km}^2))
 \end{aligned}$$

表2.5-1 ブロック塀等の転倒による死傷者率
(=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

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/人/km²)を前提としており、高知県の各市町村における屋外人口密度に応じて補正した。補正に用いた市町村別屋外人口密度は、次の式で求めている。

$$\text{市町村別屋外人口密度} = \text{市町村別屋外人口（時間別）} / \text{可住地面積（km}^2\text{）}$$

2.6 自動販売機の転倒による死傷者数

1) 予測方針

既往災害時による被害事例や被害想定手法の検討事例がないため、ブロック塀の倒壊による死傷者算定式を適用して自動販売機の転倒による市町村毎の死傷者数を算出する（中央防災会議（2025、南海トラフ））。ただし、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、死傷者率はブロック塀等と同様とし、自動販売機とブロック塀の幅の平均長の比(1:12.2)によって補正する※。

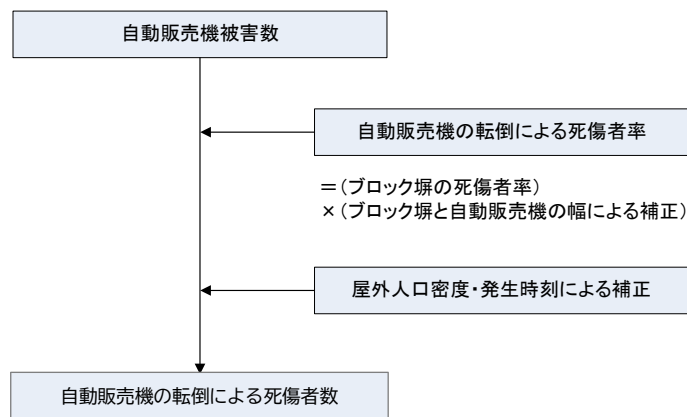


図 2.6-1 自動販売機の転倒による死傷者数の予測手順
(中央防災会議(2025、南海トラフ))

※ 東京都において、ブロック塀の幅は最大で約 12.2m(=1 棟あたりの敷地面積の平方根)とし、自動販売機の幅については統計的な実測データが存在しないため、仮に 1mとする。

2) 予測手法

1.8 節の方法で算出した市町村毎の自動販売機の転倒数と、2.5 節で示した死傷者率を用いて死傷者数を算出する。

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

※ なお、死傷者率の補正は、2.5 節「ブロック塀等の転倒による死傷者数」と同じ方法による。

2.7 屋外落下物による死傷者数

1) 予測方針

屋外落下物については、宮城県沖地震(1978)時の落下物による被害事例に基づく、屋内落下物及び窓ガラスの屋外落下による死傷者率を設定して、図 2.7-1 に沿って市町村毎の死傷者数を算出する（中央防災会議(2025、南海トラフ)）。

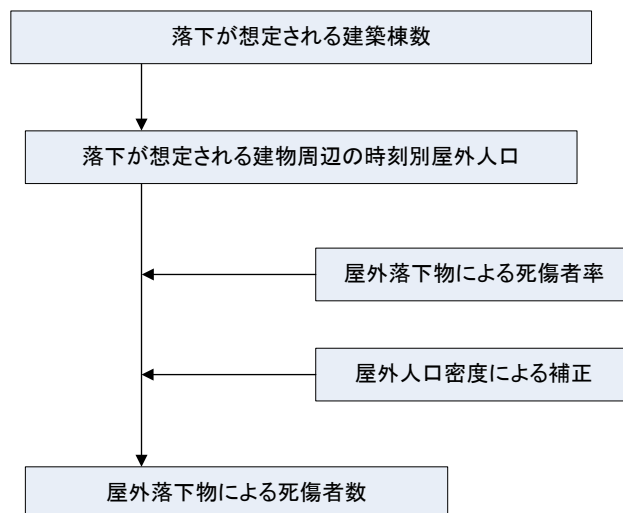


図 2.7-1 屋外落下物による人的被害の予測手順
(中央防災会議(2025、南海トラフ))

2) 予測手法

屋外落下物については、宮城県沖地震(1978)時の落下物による被害事例に基づき、屋内落下物及び窓ガラスの屋外落下による死傷者率を設定し、この値と 1.9 節の方法で求めた屋外落下物の件数を用いて死傷者数を算出する。

$$(\text{死傷者数}) = (\text{死傷者率}) \times \{ (\text{市町村別の落下危険性のある落下物を保有する建物棟数}) / (\text{市町村別建物棟数}) \times (\text{市町村別時刻別移動者数}) \} \times ((\text{市町村別屋外人口密度}) / 1689.16(\text{人}/\text{km}^2))$$

※ なお、死傷者率の補正は、2.5 節「ブロック塀等の転倒による死傷者数」と同じ方法による。

表2.7-1 屋外落下物による死傷者率(=死傷者数÷屋外人口)

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

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

※ 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。

2.8 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による死傷者数

1) 予測方針

屋内収容物の転倒、もしくは落下物による死傷者数は図 2.8-1 に沿って想定を実施する（中央防災会議(2025、南海トラフ)）。

火災予防審議会・東京消防庁（2005）における、「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）による死傷者率を適用する。木造建物、非木造建物別の死者率設定の基となった北浦ほか（1996）では、低層建物、中高層建物の区分で屋内転倒物の状況が分析されている。北浦ほか（1996）によると、屋内転倒物による死亡とされた人の多くが建物被害との複合的な要因によるものであり、かつ、低層建物の多くが木造建物、中高層建物の多くが非木造建物である。これを踏まえ、東京消防庁では、低層建物を木造建物、中高層建物を非木造建物とし、木造・非木造建物の別で屋内転倒物による死者率を設定している。

兵庫県南部地震における家具転倒物による死者は、大破建物の 96%で発生しており、上記手法で負傷者も同様としていたが、大破建物と中破以下建物では負傷者発生比率は同等と考えている。

なお、兵庫県南部地震のデータは純粋な屋内転倒物のみによるものではなく、建物被害との複合的要因によるものが多く含まれていると考えられることから、屋内転倒物による死傷者と、別途算出される揺れによる建物被害に伴う死傷者との区別は難しい。このため、今回の想定では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。

① 死者数

建物構造別の震度分布、人口データ、転倒防止措置の実施状況に応じた被害率を用いて、屋内収容物の移動や転倒に伴う死者数を想定する。

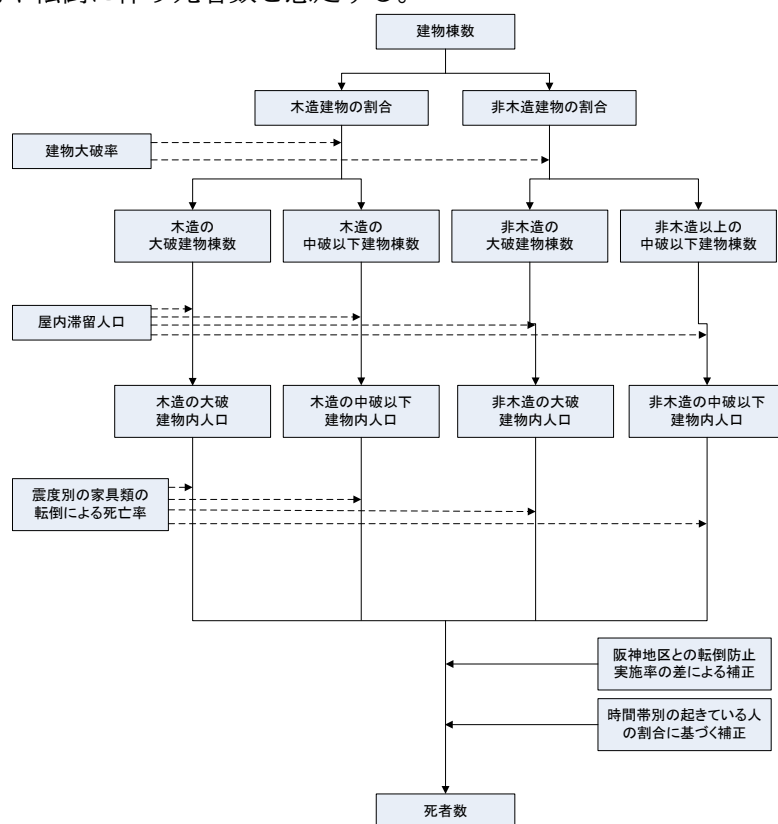


図 2.8-1 屋内収容物の移動・転倒による人的被害の予測手順(死者数)

（家具類の転倒による死亡率を屋内落下物の死亡率もしくは屋内ガラス被害による死者率に置き換えるとそれぞれの死亡数となる）

（ここで木造大破率＝木造全壊率×0.7、非木造大破率＝非木造全壊率）

② 負傷者数

負傷者数についても死者数と同様の考え方で想定する。

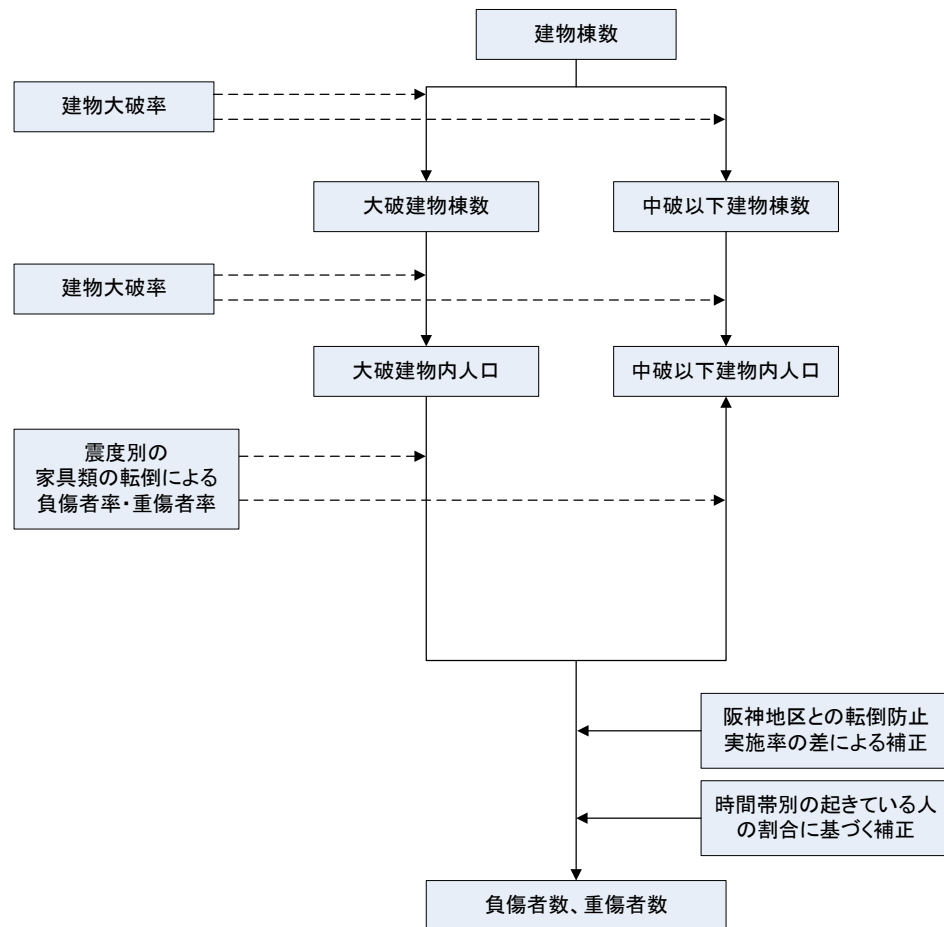


図 2.8-2 屋内収容物の移動・転倒による人的被害の予測手順(負傷者数)

(家具類の転倒による負傷者率・重傷者率を屋内落下物もしくは屋内ガラス被害の負傷者率・重傷者率に置き換えるとそれぞれの負傷者数、重傷者数となる)

(ここで木造大破率=木造全壊率×0.7、非木造大破率=非木造全壊率)

2) 予測手法

① 屋内転倒物による死者

死傷者率については、火災予防審議会・東京消防庁（2005）「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）」の設定を用いる。

表 2.8-1～表 2.8-4 に屋内転倒物による死者率、重傷者及び負傷者率を示す。

表2.8-1 屋内転倒物による死者率(大破)

	木造建物	非木造建物
震度7	0.314%	0.192%
震度6強	0.255%	0.156%
震度6弱	0.113%	0.0688%
震度5強	0.0235%	0%
震度5弱	0.00264%	0%

表2.8-2 屋内転倒物による死者率(中破以下)

	木造建物	非木造建物
震度7	0.00955%	0.000579%
震度6強	0.00689%	0.000471%
震度6弱	0.00343%	0.000208%
震度5強	0.000715%	0.0000433%
震度5弱	0.0000803%	0.00000487%

(ここで木造大破率＝木造全壊率×0.7、非木造大破率＝非木造全壊率)

② 屋内転倒物による負傷者

表 2.8-3 屋内転倒物による負傷者率(大破)

	負傷者率	重傷者率
震度7	3.69%	0.995%
震度6強	3.00%	0.809%
震度6弱	1.32%	0.357%
震度5強	0.276%	0%
震度5弱	0.0310%	0%

表 2.8-4 屋内転倒物による負傷者率(中破以下)

	負傷者率	重傷者率
震度7	0.112%	0.0303%
震度6強	0.0809%	0.0218%
震度6弱	0.0402%	0.0109%
震度5強	0.00839%	0.00226%
震度5弱	0.000943%	0.000255%

(1) 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補正

北浦ほか(1996)は、家具の設定方式別に転倒・被害状況を調査している。それによると、比較的設置対策がなされていた本棚・飾り棚・食器棚について、「家具などで止めている」だけでも移動を約 1/2 に防ぐ効果がある。「金具をとめている」、「造りつけ」を転倒防止対策あり、「単においていた」を転倒防止対策なしとして、その対策状況別の「遠くへ飛んだ」および「倒れた」の割合(転倒率)を次表に示す。

表2.8-5 対策状況別転倒率(本棚・飾り棚・食器棚)

	転倒率
対策あり	4.4%
(金具で止めていた)	(11.0%)
(造りつけ)	(1.4%)
対策無し(単においていた)	19.0%

上表より、転倒防止対策を行った場合の転倒率は、対策を行っていない場合の転倒率の(4.4%/19.0%×100=)23%と考えることができる。

また、阪神地域における転倒防止対策措置率は、北浦ほか（1996）によるアンケート結果における重量家具類（タンス・戸棚・食器棚・テレビ等）の対策措置率をもとにすると約 7.8%であった。

一方、「高知県地震・津波県民意識調査報告書」（令和 6 年）によると、高知県内の津波危険地区に居住する世帯の家具の転倒防止対策実施率（「大部分固定している」）は、37.9%である。

以上をふまえて、今回の想定における高知県と、阪神・淡路大震災当時の阪神地区との転倒防止対策実施率の違いを次式により補正することとする。

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－現状の対策実施率）＋現状の対策実施率×対策後の転倒率）／

（（100－阪神・淡路の対策実施率）＋阪神・淡路の対策実施率×対策後の転倒率）

＝（（100－現状の対策実施率）＋現状の対策実施率×0.23）／（（100－7.8%）＋7.8%×0.23）

※対策なしの転倒率を1とした場合

ここで、現状の対策実施率を一律 37.9%とすると、高知県の補正係数は 90%となる。そのため、震度別死傷者率に対して補正係数 0.753 を乗じて、対策実施状況による被害低減状況を補正することとする。これは、阪神・淡路大震災当時と比較して、現在の転倒防止対策が進み当時と同じ条件で地震動が発生した場合に当時の被害率の 75.3%まで被害が減少する可能性があることを意味する。また、仮に対策実施率を 100%にすると補正係数は 24%となる。これは、対策はあくまで対策でありその方法や設置環境および地震動によって、100%の効果を発揮させることが困難なためである。

（2）時間帯による起きている人の割合に基づく補正

時間帯による起床率に基づき、補正係数を設定する。起床率は 2010 年 NHK 国民生活時間調査に基づき、深夜で 1.0、12 時および 18 時で 0.82 とする。したがって、震度別死傷者率に対して時間帯別補正係数をさらに乗じて、時間帯ごとの危険性の違いを補正する。

③ 屋内落下物による死者

屋内転倒物の被害想定と同様、建物構造別の被害状況や震度分布、人口データ、転倒防止措置の実施状況に応じた被害率から死傷者数を想定する。死傷者率については、火災予防審議会・東京消防庁（2005）「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）」の設定を用いる。

表 2.8-6 屋内落下物による死者率(大破)

	木造建物	非木造建物
震度7	0.0776%	0.0476%
震度6強	0.0542%	0.0351%
震度6弱	0.0249%	0.0198%
震度5強	0.0117%	0%
震度5弱	0.00586%	0%

表 2.8-7 屋内落下物による死者率(中破以下)

	木造建物	非木造建物
震度7	0.00270%	0.000164%
震度6強	0.00188%	0.000121%
震度6弱	0.000865%	0.0000682%
震度5強	0.000407%	0.0000404%
震度5弱	0.000204%	0.0000227%

④ 屋内落下物による負傷者

表 2.8-8 屋内落下物による負傷者率(大破)

	負傷者率	重傷者率
震度7	1.76%	0.194%
震度6強	1.23%	0.135%
震度6弱	0.566%	0.0623%
震度5強	0.266%	0%
震度5弱	0.133%	0%

表 2.8-9 屋内落下物による負傷者率(中破以下)

	負傷者率	重傷者率
震度7	0.0613%	0.00675%
震度6強	0.0428%	0.00471%
震度6弱	0.0197%	0.00216%
震度5強	0.00926%	0.00102%
震度5弱	0.00463%	0.000509%

(1) 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補正

屋内転倒物と同様、震度別死傷者率に対して補正係数 0.753 を乗じて、対策実施状況による被害低減状況を補正するものとする。

(2) 時間帯による起きている人の割合に基づく補正

時間帯による起床率に基づき、補正係数を設定する。起床率は 2010 年 NHK 国民生活時間調査に基づき、深夜で 1.0、12 時および 18 時で 0.82 とする。したがって、震度別死傷者率に対して時間帯別補正係数をさらに乗じて、時間帯ごとの危険性の違いを補正する。

⑤ 屋内ガラス被害

屋内転倒物と同様、屋内ガラス被害による揺れによる建物被害に伴う死傷者の内数として取り扱うものとする。死傷者率については、火災予防審議会・東京消防庁（2005）「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）」の設定を用いる。

表2.8-10 屋内ガラス被害による死傷者率

	死者率	負傷者率	重傷者率
震度7	0.000299%	0.0564%	0.00797%
震度6強	0.000259%	0.0490%	0.00691%
震度6弱	0.000180%	0.0340%	0.00480%
震度5強	0.000101%	0.0190%	0.00269%
震度5弱	0.0000216%	0.00408%	0.000576%

以上の死者・負傷者率と、予測ケースで想定される震度分布、別途設定された屋内人口を用いて、屋内収容物の移動と転倒、屋内落下物による死傷者数を算出する。

2.9 揺れによる建物被害に伴う要救助者数(自力脱出困難者)

1) 予測方針

図 2.9-1 に示す手順に沿って自力脱出困難者を想定する（中央防災会議(2025、南海トラフ)）。

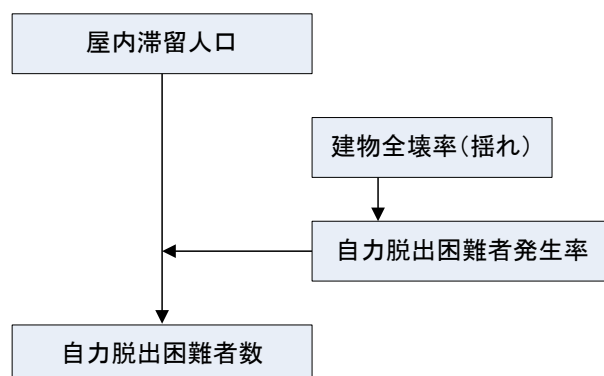


図 2.9-1 自力脱出困難者の予測手順

(中央防災会議(2025、南海トラフ))

2) 予測手法

阪神・淡路大震災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（2001）や東京都（1997）の手法を参考にして、自力脱出困難者を算出する。

① 木造建物

阪神・淡路大震災における地区別の下敷き・生き埋め者数を次表に示す。この全壊棟数は木造全壊棟数だけではなく非木造全壊棟数も含んでいるが、多くが木造建物であるので、この値を用いて、全壊率 $\%((\text{全壊棟数}/\text{全木造棟数}) \times 100)$ を設定した。また、下敷き・生き埋め者率は、下敷き・生き埋めになった大半が木造建物と考えられるので、この値を用いて、下敷き・生き埋め者率 $\%(\text{下敷き・生き埋め者数}/\text{木造建物内人口})$ を設定した。木造建物内人口は地区別人口を木造建物の比率で割り振ったものである。

表 2.9-1 地区別の下敷き・生き埋め者数

地区名	全壊棟数	下敷き・生き埋め者数
東灘区	11,171	428 人
灘区	11,693	417 人
中央区	4,947	197 人
兵庫区	8,374	252 人
長田区	12,515	390 人
須磨区	6,042	189 人
垂水区	90	2 人
北区	117	6 人
西区	0	2 人

※出典：建物被害は神戸市災害対策本部資料(1995 年 4 月 14 日現在)

下敷き・生き埋め者数は神戸市消防局「阪神・淡路大震災における消防活動の記録」

これらの数値は、消防団によって救助・遺体搬出された実績であり、警察・自衛隊および市民によって救助・搬出された人数は含まれていない。宮野ほか（1996）によると、東灘区の一部の地域では、死者の発生した家屋に聞き取り調査を行ったところ、搬出者の内訳は近隣の住民(64%)、消防(14%)、家族(4%)や親戚(4%)、その他(14%)であった。

この結果は、東灘区のごく一部ではあるが、消防隊によって救出された人は全体の 1/10 程度であり、下敷き・生き埋め者の 7 割程度が家族や近隣住民によって救出されたことが分かる。以上のことから、消防により救出された人は全体の 14%程度と考えられる。これらの割合をもとにメッシュ毎の建物全壊による自力脱出困難者数(遺体込)は以下の式で表される。

$$\begin{aligned} \text{自力脱出困難者率(木造)} &= 100/14 \times 0.0164 \times \text{木造建物全壊率} \\ &= 0.117 \times \text{木造建物全壊率} \\ \text{自力脱出困難者数(木造)} &= \text{自力脱出困難者率(木造)} \times \text{木造屋内人口} \\ 0.0164 &= \text{下敷き・生き埋め者率/木造全壊率 (兵庫県南部地震における)} \end{aligned}$$

② 非木造建物

阪神・淡路大震災の事例から、倒壊した建物における閉じ込め率(閉じ込め者数/非木造建物内人口)は約 50%であった。これは木造建物でも同様であるため、非木造建物における自力脱出困難者も木造建物の場合と同様に求める。

$$\begin{aligned} \text{自力脱出困難者率(非木造)} &= 0.117 \times \text{非木造建物全壊率} \\ \text{自力脱出困難者数(非木造)} &= \text{自力脱出困難者率(非木造)} \times \text{非木造屋内人口} \end{aligned}$$

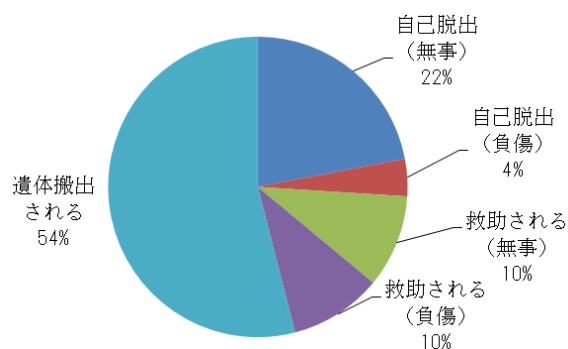


図 2.9-2 自己脱出と救助の状況

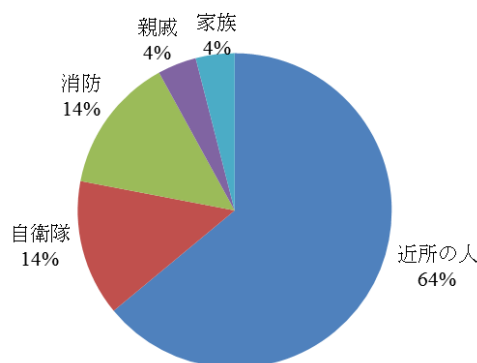


図 2.9-3 救助者(延べ)

※ 出典：宮野ほか（1996）、1995 年兵庫県南部地震による人的被害その 5. 神戸市東灘区における人命救助に関する聞き取り調査、日本建築学会大会学術講演梗概集（近畿）、1996.9

2.10 津波被害に伴う要救助者数・要搜索者数

1) 予測方針

津波の最大浸水深より高い階に滞留する者、および、津波避難ビル・タワーに避難した者を要救助者として推定する。

また、津波による死傷者を初期の要搜索需要と考える。

2) 予測手法

要救助者数及び要搜索者の算出は以下の通りである。

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にその場にとどまる場合を考慮しており、その結果、中高層階に滞留する人が要救助対象となると考え、次表の考え方に沿って、要救助者数を算出する。

ただし、最大浸水深が1m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1m以上の地域で発生するものとする。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する。

表 2.10-1 津波被害に伴う中高層階滞留者の要救助者の設定

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
6m 以上 15m 未満	6 階以上の滞留者が要救助対象
15m 以上	11 階以上の滞留者が要救助対象

② 要搜索者数

「津波に巻き込まれた人（避難未完了者＝津波による死傷者）」を津波被害に伴う初期の要搜索者とする（搜索が進むにつれ、行方不明者が死亡者や生存者として判明していくため、時系列でみた場合、津波に巻き込まれた人が要搜索者の最大値として想定される）。

津波被害に伴う要搜索者数（最大）＝津波による漂流者数（＝死傷者数）

2.11 災害関連死

1) 予測方針

東日本大震災の岩手県・宮城県や、令和6年能登半島地震の石川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いて推計する。

以下の留意点を考慮する必要がある。

- 南海トラフ巨大地震による影響は超広域・長期間にわたる可能性がある中で、上記の定量的な推計では評価しきれないような災害関連死の増大要因も考え得る。
- 災害関連死の認定に関する基準等が自治体によって異なる点が災害関連死者数の統計データに影響している可能性がある。

2) 予測手法

下記の東日本大震災（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（最大値）に対して、避難者1万人あたり約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する。

また、南海トラフ巨大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（避難者1万人あたり約80人）に基づいて、推計の幅値の一つとして考慮する。

以上により、災害関連死者数は、避難者数1万人あたり約40人から1万人あたり約80人の幅をもって示すものとする。

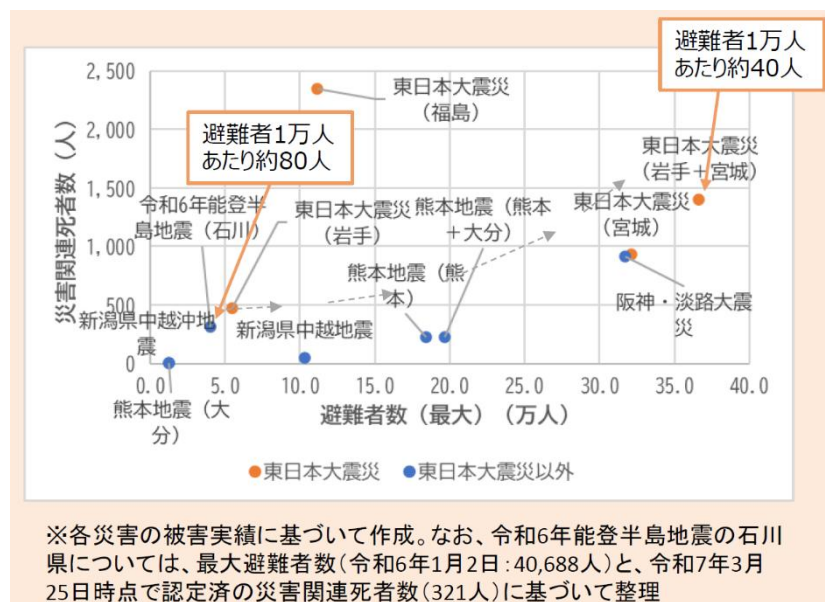


図 2.11-1 既往の被害地震の避難者数と災害関連死者数の関係
(中央防災会議(2025、南海トラフ))

3 ライフライン施設の被害想定

3.1 上水道施設の断水人口

1) 予測方針

津波浸水、停電、揺れによる影響を考慮して、図 3.1-1 の流れに従って断水人口を算出する。

- ・ 津波浸水の影響は、浸水深から浄水場の機能停止を判定する。
- ・ 停電の影響は、浄水場の停電の予測結果と非常用発電機の整備状況を考慮する。ただし、非常用発電機などの稼働時間については、データを入手できなかったため、停電の予測結果で評価する。
- ・ 揺れの影響は、管種・管径別の被害率（首都直下地震防災・減災プロジェクト）を用いて管路被害を算出する。

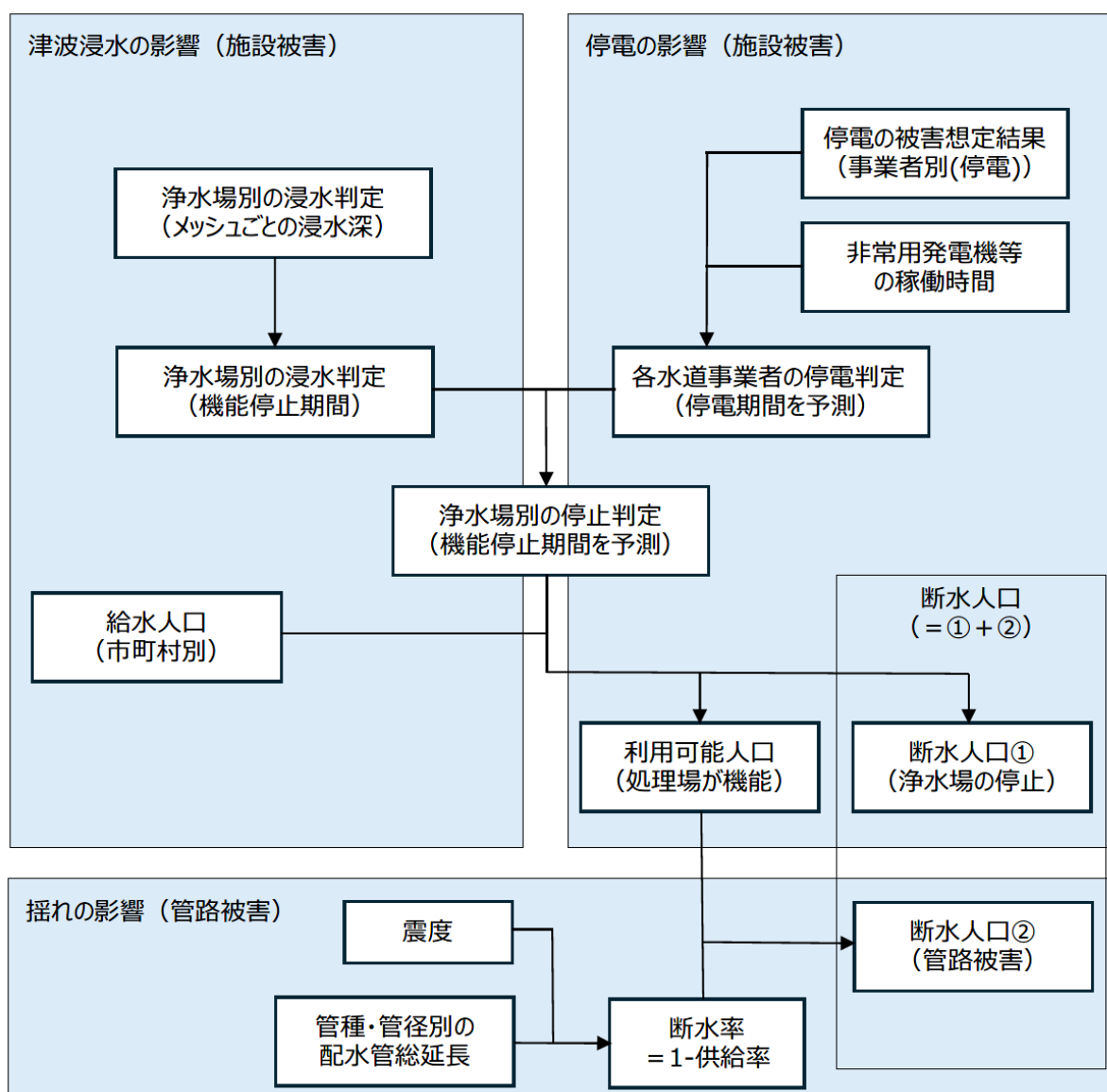


図 3.1-1 上水道施設の断水人口の予測手順

(中央防災会議(2025、南海トラフ)を一部修正)

2) 予測手法

上水道の施設被害および断水人口は以下の方法で予測する。

① 津波の影響

浄水場が浸水する場合には、供給エリアで断水が発生するものとする。

津波による被害を受けた範囲は、一定期間は需要がなくなることが想定されるため、浸水により建物全壊した需要家数に相当する断水人口は、復旧想定では対象外とする。

② 停電の影響

浄水場が停電する場合には供給エリアで断水が発生するものとする。電力系統は、配電線が多重化されており浄水場位置で停電が発生しても、他の配電経路を経由して電力が供給されると想定されることから、浄水場位置での停電の有無により判断するのではなく、所在市町村の停電率が大きい（50%以上）場合に停電の影響を考慮する。

③ 管路被害

丸山・山崎(2012)が首都直下地震防災・減災プロジェクトで検討した管種・管径別の被害率を用いて管路被害を算出する。

磯山ら(1998)は、水道管路の被害率 R_m （件/km）の推定式を以下のように提案している。

$$R_m(v) = C_p C_d C_g C_l R(v)$$

ここで、 C_p は管種係数（表 3.1-2）、 C_d は管径係数（表 3.1-3）、 C_g は地形・地盤係数（表 3.1-4）、 C_l は液状化指数（表 3.1-5）、 v は地動最大速度（PGV）、 $R(v)$ は上水道管の標準被害率曲線（図 3.1-3）、

$$R(v) = C \Phi \left((\ln v - \lambda) / \zeta \right)$$

ここで、 C 、 λ 、 ζ は、非線形回帰で得られた定数（表 3.1-1）

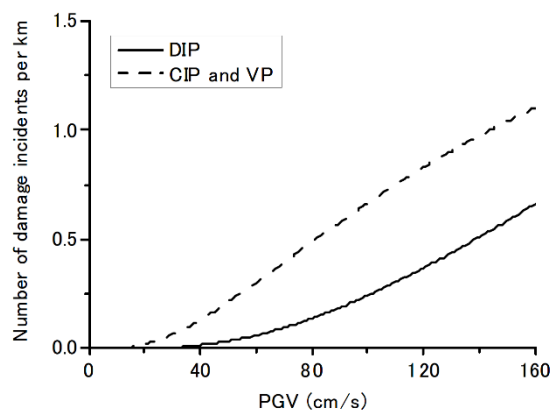


図 3.1-3 上水道管の標準被害率曲線（丸山・山崎(2012)）

表 3.1-1 上水道管の標準被害率曲線の回帰定数（丸山・山崎(2012)）

管種	ζ	λ	C
CIP・VP	0.860	5.00	2.06
DIP	0.864	6.04	4.99

表 3.1-2 管種係数 (丸山・山崎(2012))

管種	管種係数 (C_p)
ACP (石綿セメント管)	1.2
CIP (鋳鉄管)	1.0
VP (塩化ビニル管)	1.0
SP (鋼管)	2.0
PEP (ポリエチレン管)	0.1
CP (コンクリート管)	1.0
LP (鉛管)	1.0
OP (その他管)	1.0

表 3.1-3 管径係数 (丸山・山崎(2012))

管径	管径係数 (C_d)
~ $\phi 75\text{mm}$	1.6
$\phi 100 \sim 150\text{mm}$	1.0
$\phi 200 \sim 450\text{mm}$	0.8
$\phi 500\text{mm} \sim$	0.5

表 3.1-4 上水道管被害予測式の地形・地盤係数 (丸山・山崎(2012))

地形区分	若松らの微地形区分	地形・地盤係数 (C_g)
良質地盤	1.山地 2.山麓地 3.丘陵 4.火山地 5.火山山麓地 6.火山性丘陵 7.岩石台地 8.砂質台地 21.岩礁・礫 22.河川敷・河原	0.4
沖積平野	11.扇状地 12.自然堤防 13.後背湿地 14.旧河道 15.三角州・海岸低地 16.砂州・砂礫州 17.砂丘 18.砂州・砂丘間低地 19.干拓地 20.埋立地	1.0
谷・旧水部	10.谷底低地 23.河川・水路 24.湖沼	3.2
段丘	9.ローム台地	1.5

表 3.1-5 液状化指数 (丸山・山崎(2012))

PL 値	液状化指数 (C_l)
0~5	1.0
5~15	2.0
15~	2.4

3) 復旧予測

復旧日数は、断水人口と上水道の供給率曲線から算出する。算出は、首都直下地震 防災・減災特別プロジェクトにおける「東日本大震災におけるライフライン被害と今後の課題」(能島、佐土原、稲垣(2012))を参考とする。なお、復旧予測にあたっては、津波浸水により建物全壊した需要家数に相当する断水人口を別途算出し、復旧対象から除くものとする。

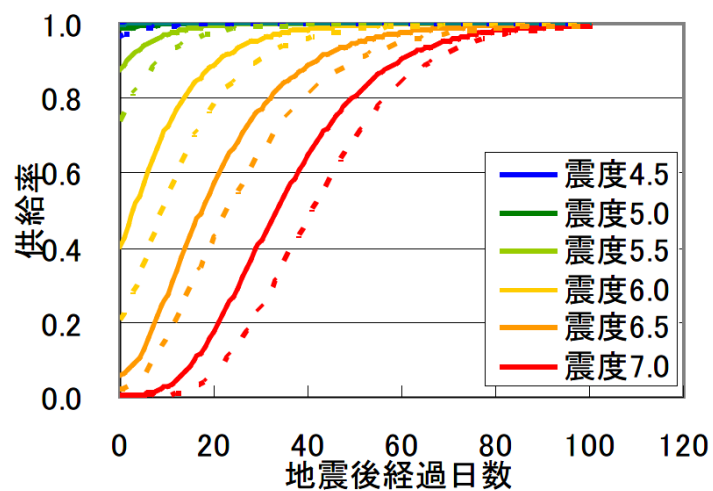


図 3.1-4 計測震度に対する上水道の供給率曲線

破線：オリジナル、実線：改良モデル

能島、佐土原、稲垣(2012)

3.2 下水道施設の機能支障人口

1) 予測方針

津波浸水、停電、揺れによる影響を考慮して、図 3.1-1 の流れに従って機能支障人口を算出する。

- ・ 津波浸水の影響は、処理場の浸水を考慮する。
- ・ 停電の影響は、処理場の停電の予測結果から判定する。
- ・ 揺れ・液状化の影響は、震度別・PL 値別の管種・管径別被害率を用いて管路被害を算出する。

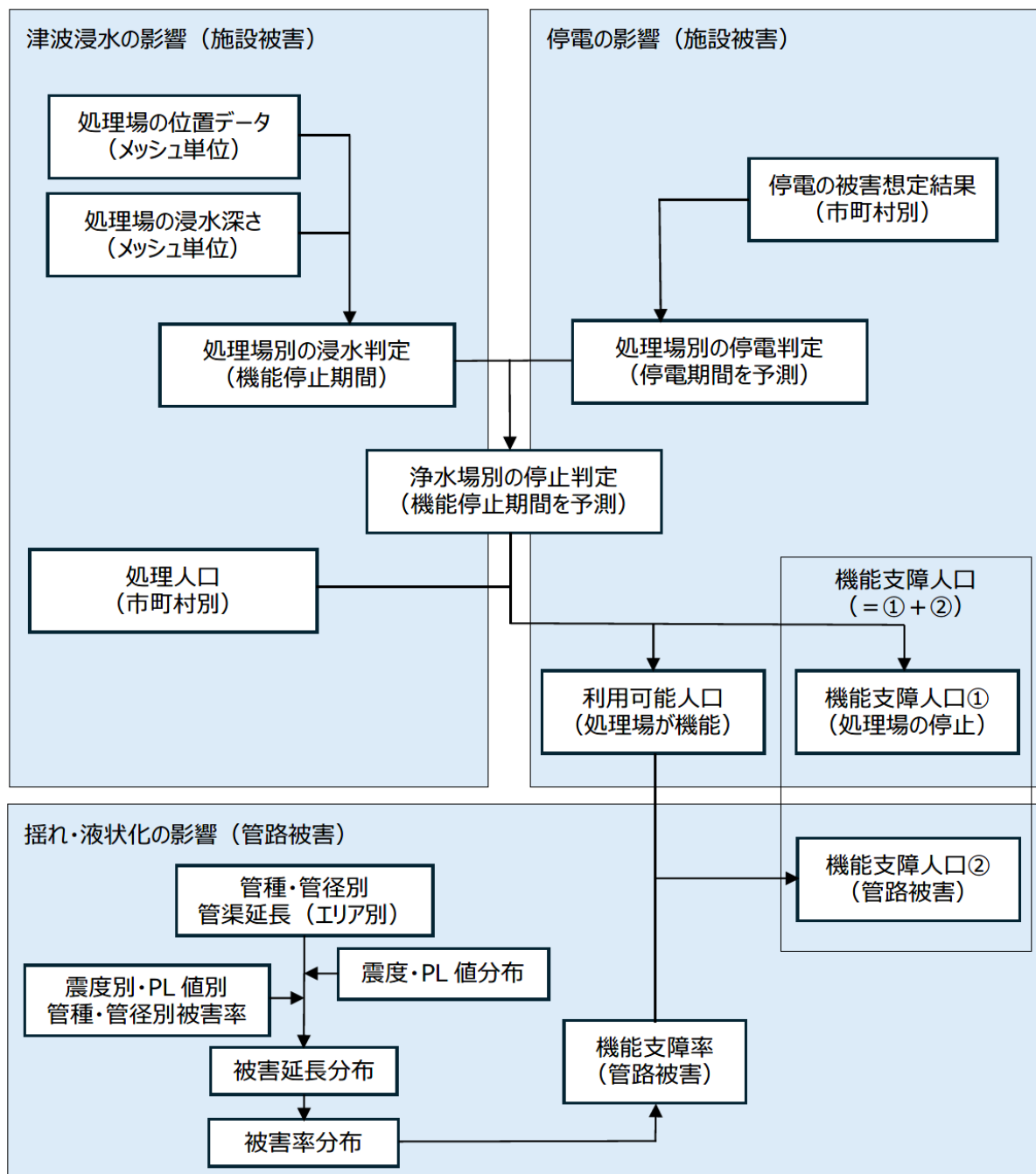


図 3.2-1 下水道施設の機能支障人口の予測手順

(中央防災会議(2025、南海トラフ)を一部修正)

2) 予測手法

下水道の施設被害および機能支障人口は、以下の方法で予測する。

① 津波の影響

一般的には処理場のほうが、需要家よりも標高の低い場所にあるため、津波による被害を受けやすい。処理場の位置データと津波浸水の予測結果を基に、浸水が認められた場合には処理場が機能停止になると評価する。また、津波による被害を受けた範囲は、一定期間は需要がなくなることが想定されるため、津波浸水により建物全壊した需要家数に相当する機能支障人口は、復旧想定では対象外とする。

② 停電の影響

配電線が多重化されており処理場位置で停電が発生しても、他の配電経路を経由して電力が供給されると想定されることから、処理場位置での停電の有無により判断するのではなく、所在市町村の停電率が高い（50%以上）場合に停電の影響を考慮する。

③ 管路被害

国土交通省(2005)による震度別 P_L 値別の管種別の被害率を用いて、管路被害を予測する。

表 3.2-1 下水道 管種別被害率（国土交通省(2005)）

管種	液状化 危険度	PL値	震度階級				
			5-	5+	6-	6+	7
		計測震度 基準値	4.75	5.25	5.75	6.25	6.75
塩ビ管 陶管	A~D	ALL	1.0%	2.3%	5.1%	11.3%	24.8%
その他 の管	A	$15 < PL$	0.6%	1.3%	3.0%	6.5%	14.5%
	B	$5 < PL \leq 15$	0.5%	1.0%	2.2%	4.8%	10.7%
	C	$0 < PL \leq 5$	0.4%	0.9%	2.0%	4.5%	9.8%
	D	$PL = 0$	0.4%	0.9%	1.9%	4.2%	9.2%

④ 機能支障人口

処理場別の停止判定結果および管路被害から推計される機能支障率を考慮して算出する。

3) 復旧予測

復旧予測は、機能支障人口と東日本大震災等での復旧状況を考慮する。なお、復旧予測にあたっては、津波浸水により建物全壊した需要家数に相当する機能支障人口を別途算出し、復旧対象から除くものとする。

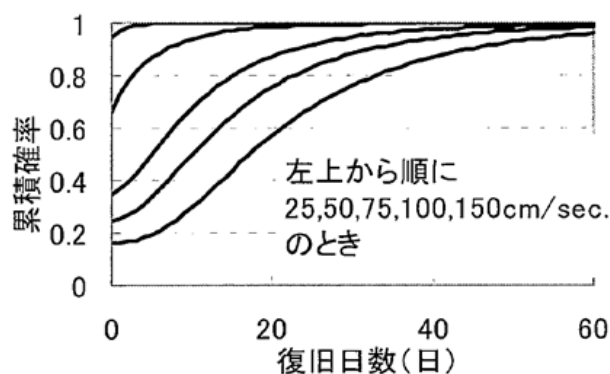


図 3.2-2 下水道の供給率復旧曲線
（日下ほか（2011））

3.3 電力施設の停電軒数

1) 予測方針

図 3.3-1 の予測手順にしたがって、津波浸水と揺れによる電線被害、供給側設備被害等の影響を考慮して、停電軒数を算出する。

揺れの影響として、火災による延焼と電柱折損、供給側設備の被災に起因した停電を考慮する。

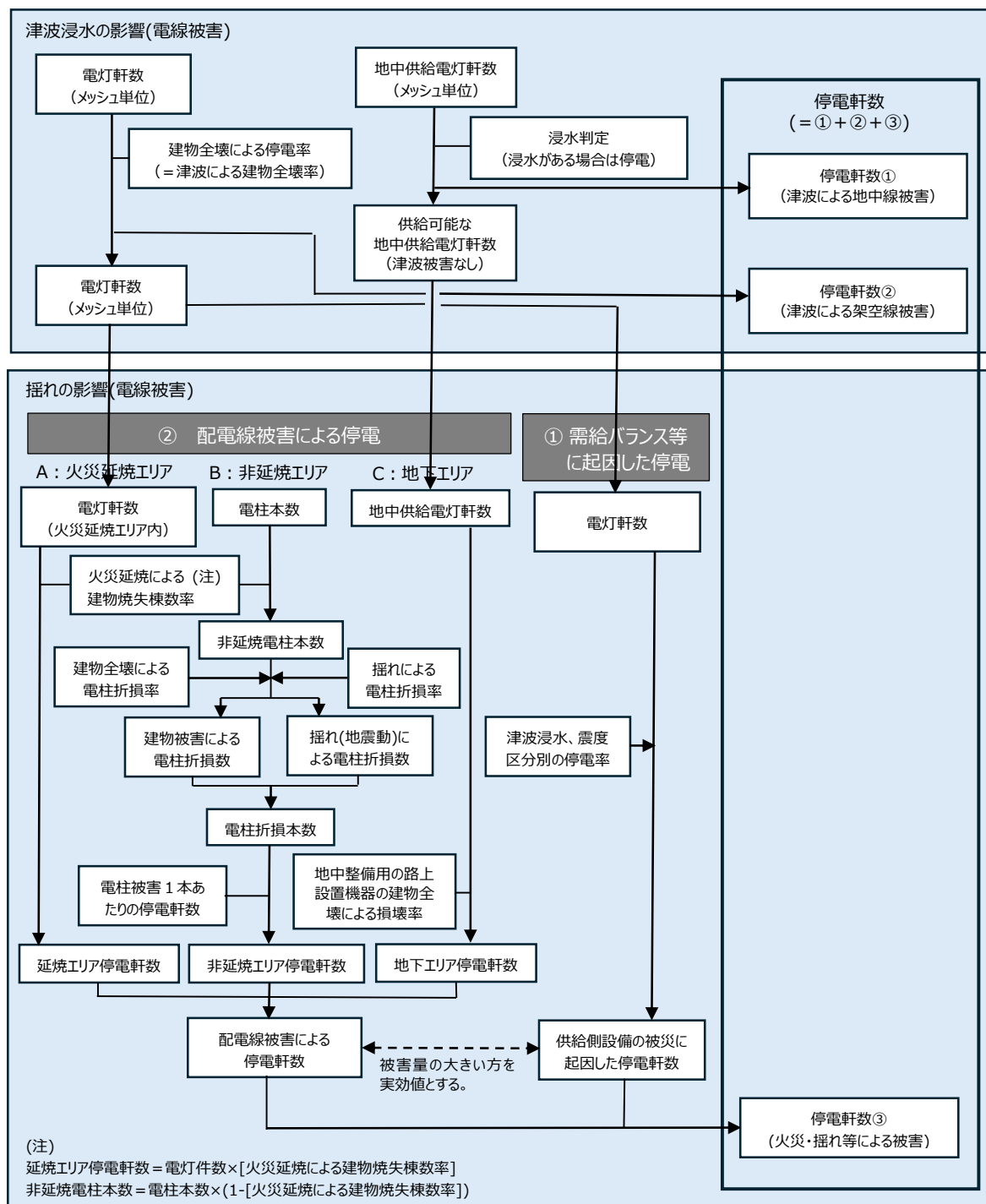


図 3.3-1 電力施設の停電軒数の予測手順

(中央防災会議(2025、南海トラフ))

停電軒数等の予測においては、①津波による電線被害、②火災による電線被害、③揺れ等による電線被害を考慮する。

① 津波による電線被害

津波による配電線(架空線)被害は、津波による建物全壊率と同様の割合で停電が発生するものとして予測する。津波による配電線(地中線)被害は、地上機器が被害を受けるため、浸水エリアでは停電するものとして予測する。また、津波による被害を受けた範囲は、一定期間は需要がなくなることが想定されるため復旧想定では対象外とする。

② 火災による電線被害

火災による建物焼失率と同様の割合で停電が発生するものとして、火災による配電線(架空線)被害を予測する。火災による配電線被害では、電柱が被害を受けるため延焼エリアは停電するものとする。

③ 揺れ等による電線被害

津波による浸水域及び火災による延焼範囲以外については、中央防災会議(2004)の地震被害想定で使用された手法を基に、架空線被害と地中線被害に起因した停電軒数を算出する。このうち、架空線被害は揺れによる被害は、「建物倒壊による巻き込まれ」及び「揺れによる電柱被害」として予測する。ここで用いる被害率は、阪神・淡路大震災の実態に基づき中央防災会議(2005)で用いられている被害率を使用する。

2) 予測手法

電力施設の停電軒数は、以下の方法で予測する。

① 津波浸水エリアの停電軒数

津波が浸水したエリアでは津波による全壊建物率と同様の停電率が発生すると考えられる。この際の停電軒数は以下によって求められる。

$$\text{津波浸水エリア停電軒数} = \text{電灯軒数} \times \text{津波による建物全壊率}$$

$$\text{津波による建物全壊率} = \text{津波による建物全壊数} / \text{全建物数}$$

② 火災延焼エリアの停電軒数(津波浸水域外)

火災によって延焼したエリアは建物焼失率と同様の停電率が発生すると考えられる。この際の、停電軒数は以下によって求められる。

$$\text{火災延焼エリア停電軒数} = \text{電灯軒数} \times \text{火災延焼による建物焼失率}$$

$$\text{火災延焼による建物焼失率} = \text{焼失建物数} / \text{全建物数}$$

③ 揺れによる停電軒数(津波浸水域外、火災延焼範囲外)

津波による全壊及び火災による延焼を免れた範囲において、揺れによる被害が生じる。揺れによる被害は、倒壊した建物に巻き込まれて折損する電柱率、電柱そのものの揺れによる折損率により求める。高知市内では地中に埋設された設備もあることから、これらについて

は全壊建物の巻き込まれによる路上設置機器の被害から停電軒数を予測する。なお、被害の算出にあたっては、電柱本数をメッシュ毎に建物数に応じて分配した。

$$\text{停電軒数} = \text{電灯軒数} \times (\text{電柱被害本数} / \text{電柱本数})$$

○揺れによる電柱被害本数の求め方

$$\text{電柱被害本数} = \text{電柱本数} \times \text{揺れによる電柱折損率}$$

表 3.3-1 揺れによる電柱折損率

区分	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%

※ 阪神・淡路大震災での被害実態を基に中央防災会議(2005)で設定

○建物被害の巻き込まれによる電柱被害本数の求め方

$$\text{電柱被害本数} = \text{電柱本数} \times \text{建物全壊による電柱折損率} \times (\text{木造建物全壊率})$$

(阪神・淡路大震災の実態による)

ここで、建物全壊による電柱折損率=0.17155

$$\text{木造建物全壊率} = \text{木造建物全壊棟数} / \text{木造建物数}$$

○地中設備の損壊率の求め方

$$\text{停電軒数} = \text{地中供給電灯軒数} \times \text{路上設置機器損壊率}$$

$$\text{地中設備の路上設置機器の損壊率} = (\text{木造建物全壊率}) \times (\text{損壊係数: 0.005})$$

$$\text{木造建物全壊率} = \text{木造建物全壊棟数} / \text{木造建物数}$$

3) 復旧予測

復旧日数は、供給電灯軒数と電力の供給率曲線から算出する。算出は、首都直下地震 防災・減災特別プロジェクトにおける「東日本大震災におけるライフライン被害と今後の課題」(能島、佐土原、稲垣(2012))を参考とする。なお、復旧予測にあたっては、津波浸水により建物全壊した需要家数に相当する停電軒数を別途算出し、復旧対象から除くものとする。

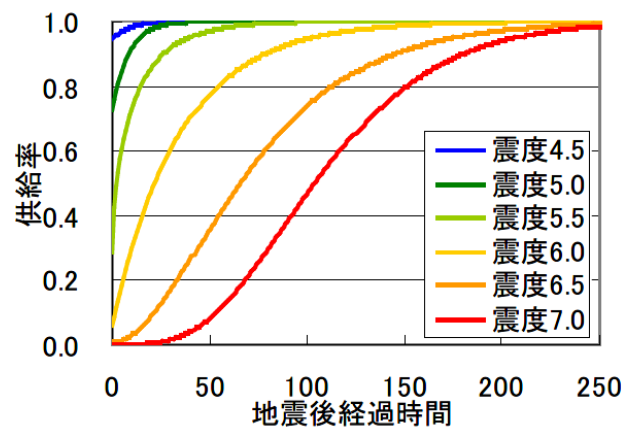


図 3.3-2 計測震度に対する電力の供給率曲線
能島、佐土原、稲垣(2012)

3.4 通信施設の不通回線数及び停波基地局率

1) 予測方針

被害予測には、中央防災会議(2025、南海トラフ)の方法を用いた。ただし、非常用発電機などの稼働時間については、データを入手できなかったため、保守的な設定で評価した。図 3.4-1 に被害予測の手順を示す。

- ・ 固定電話・インターネットは、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、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する。
- ・ 回線が物理的につながっているかを評価するため、輻輳の影響は考慮しない。

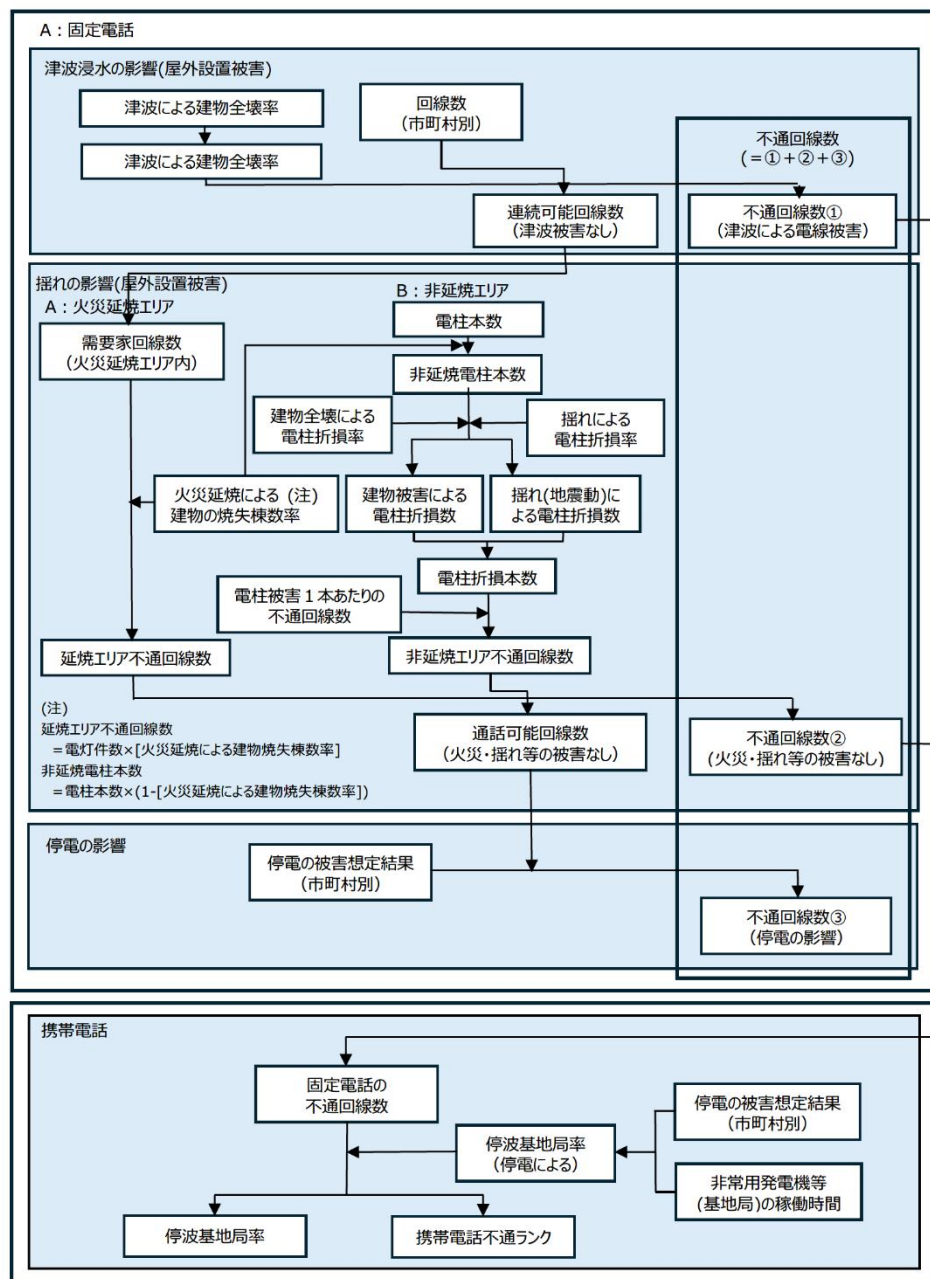


図 3.4-1 通信施設の不通回線数の予測手順
(中央防災会議(2025、南海トラフ))

2) 予測手法

(1) 固定電話の不通回線数

① 津波浸水による不通回線数

交換機や基地局は、市街地や需要家の近辺に立地していることが多く、交換機や基地局が津波により被災する状況では、津波による電線被害や需要家の建物被害等が同時に発生していると考えられる。このため、最終的な需要家の機能支障に対しては、電線被害や需要家の建物被害等の影響の方が大きいと考えられるため、津波による建物全壊率と同様の割合で通話機能支障が発生するものとして評価する。

津波により被害を受けた場合には、立ち入り制限や建築制限等の理由から一定期間は需要がなくなると考えられるため、復旧想定では対象外とする。

② 揺れの影響（屋外施設被害）による不通回線数

火災焼失エリア、非延焼エリアにおける不通回線数の合計とする。

【A：火災延焼エリア】

（延焼エリア不通回線数）

＝（火災延焼エリア内需要家回線数）×（火災延焼による建物焼失棟数率）

【B：非延焼エリア】

（非延焼エリア不通回線数）＝（電柱折損本数）×（電柱被害1本あたりの不通回線数）

ここで、

（建物被害による電柱折損本数）＝（非延焼電柱本数）

×（建物全壊による電柱折損率：0.17155※）×（木造建物全壊率）

（揺れによる電柱折損本数）＝（非延焼電柱本数）×（揺れによる電柱折損率）

×（木造建物全壊率）

（非延焼電柱本数）＝（電柱本数）×（1－（火災延焼による建物焼失棟数率））

表 3.4-1 揺れによる電柱折損率※

震度	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%

※ 阪神・淡路大震災の実態による（出典：中央防災会議：首都直下地震に係る被害想定手法について、2005 年）

③ 停電の影響による不通回線数

電力における停電の被害想定結果を用いて、停電による不通回線数を算出する。

④ 固定電話の不通回線率

以下の式により不通回線率を算出する。

$\text{不通回線率} = \text{不通回線数} / \text{回線数}$
--

(2) 携帯電話の停波基地局率・不通ランク

携帯電話は、中央防災会議（2013、首都直下及び2025、南海トラフ）の手法を用いて、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を算出する。

停波基地局率は下式（中央防災会議（2025、南海トラフ）を用いて算出するものとする。

$$(\text{停波基地局率}) = 1 - ((1 - \text{停電率}) \times (1 - \text{固定電話の不通回線率 (停電を除く)}))$$

また、固定電話の不通回線率と停電率から携帯電話不通ランクを算出する。

表 3.4-2 携帯電話不通ランク

中央防災会議（2013、首都直下）

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

2) 復旧予測

復旧予測は、電力と同じ首都直下地震 防災・減災特別プロジェクトにおける「東日本大震災におけるライフライン被害と今後の課題」（能島、佐土原、稲垣(2012)）を参考とする。なお、復旧予測にあたっては、津波浸水により建物全壊した需要家数に相当する不通回線数を別途算出し、復旧対象から除くものとする。

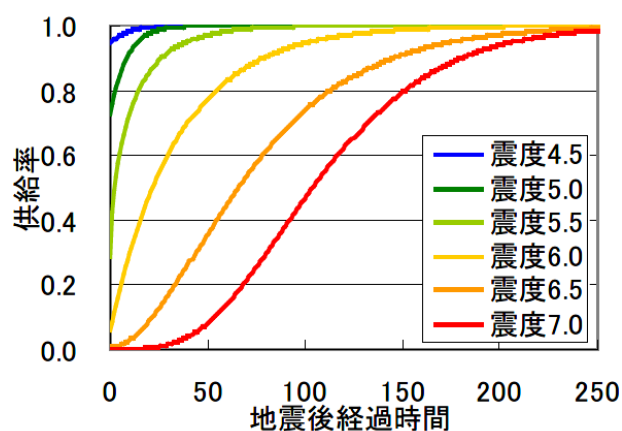


図3.4-2 通信施設の復旧予測に活用する電力の供給率曲線
能島、佐土原、稲垣(2012)

3.5 ガス施設の供給停止戸数、要点検需要家数

1) 予測方針

ガス施設の被害については、都市ガスとLPガスの2つに分けて予測する。都市ガス被害の予測手順を図3.5-1に示す（中央防災会議(2025、南海トラフ)）。都市ガスの供給停止戸数等の予測にあたっては、①津波の影響、②停電の影響、③安全措置としての供給停止を考慮する。

一方、LPガスについては揺れによる影響のみを考慮する。

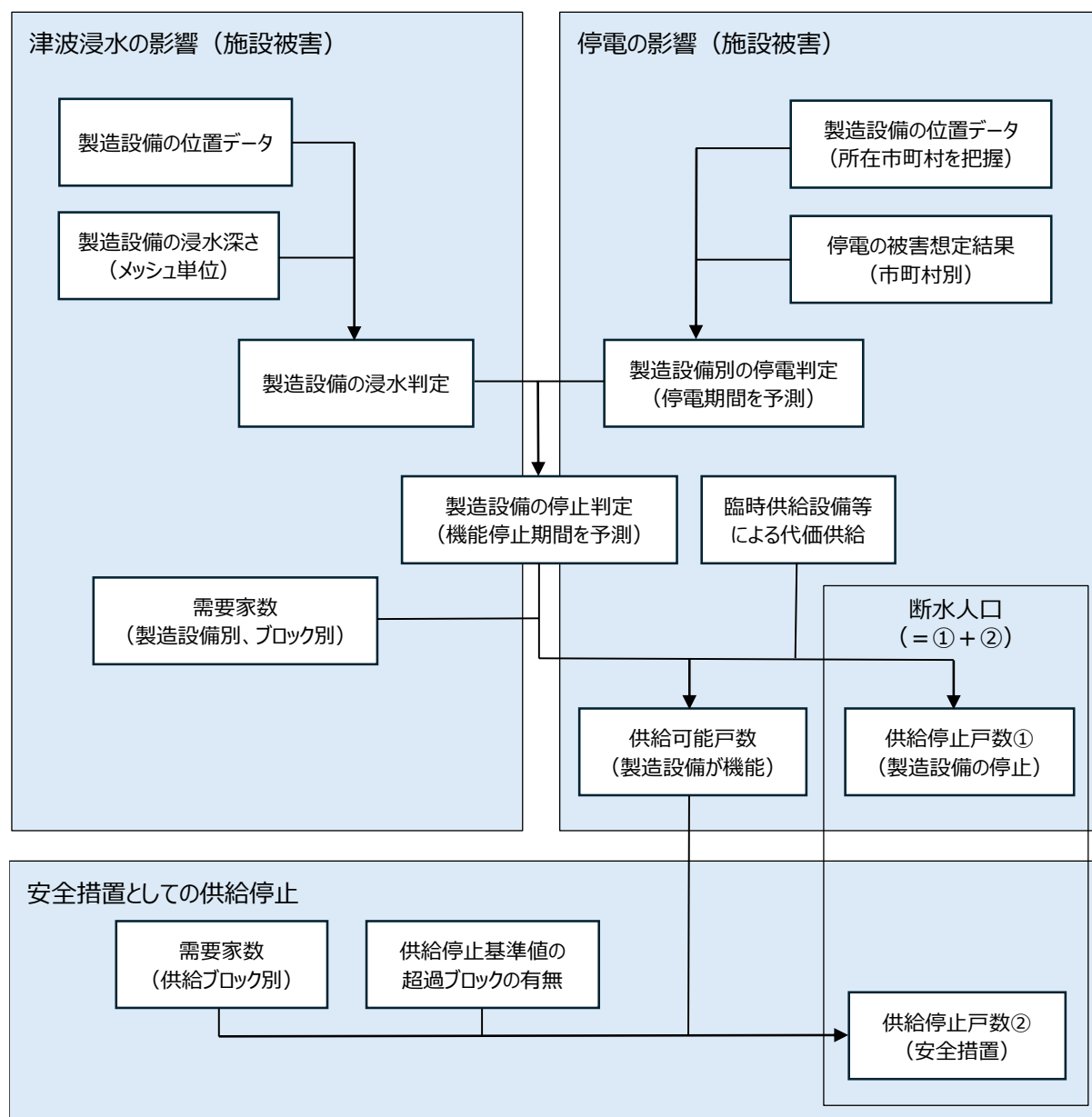


図 3.5-1 都市ガスの被害予測手順
（中央防災会議(2025、南海トラフ)）

2) 予測手法

① 都市ガス

供給停止戸数については、県内の都市ガス事業者（四国ガス(株)）を対象とする。

(1)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。

(2)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、製造設備が停電する場合には、供給エリアでのガス供給が停止するものとする。非常用発電機などの稼働時間については、データを入手できなかったため、停電の予測結果で評価する。

(3)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。

② LP ガス

LP ガスの物的被害及び機能支障については、阪神・淡路大震災における被害事例を基に要点検需要家数を想定する。阪神・淡路大震災では、LP ガスの需要家世帯のうち、建物が全半壊した世帯はほとんどすべてが LP ガスの安全点検を実施しないと使用できない状態となった。

これを踏まえ、建物被害から算出される要点検需要家数を基に機能支障率を算出する。

$$\begin{aligned}\text{要点検需要家数} &= \text{全半壊率} \times \text{需要家数} \\ \text{LP ガス機能支障率} &= \text{要点検需要家数} / \text{総需要家数}\end{aligned}$$

2) 復旧予測

都市ガスの復旧予測は、首都直下地震 防災・減災特別プロジェクトにおける「東日本大震災におけるライフライン被害と今後の課題」(能島、佐土原、稲垣(2012))を参考とする。なお、復旧予測にあたっては、地震動や津波浸水等により建物全壊・半壊した需要家数に相当する供給停止戸数を別途算出し、復旧対象から除くものとする。

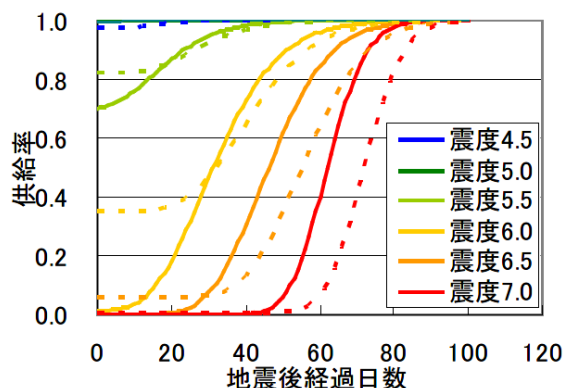


図 3.5-2 計測震度に対する都市ガスの供給率曲線

破線：オリジナル、実線：改良モデル
能島、佐土原、稲垣(2012)

4. 交通施設の被害想定

4.1 道路の被害箇所数

道路については、高速道路、国道および主要地方道を対象として被害想定を行った。道路の路線データは高知県による緊急輸送道路データを基本とし、これ以外の道路を日本デジタル道路地図協会によるデジタル道路地図を用いる。橋梁データはNEXCO、国土交通省、高知県による橋梁データを用いる。

1) 揺れによる道路被害

(1) 予測方針

揺れによる道路被害としては、高速道路、国道及び主要地方道の被害と細街路(幅員13m未満の一般道)の閉塞率を想定する。

① 高速道路、国道及び主要地方道

高速道路、国道及び主要地方道の揺れによる被害については、図4.1-1の手順に沿って予測する(中央防災会議(2025、南海トラフ))。

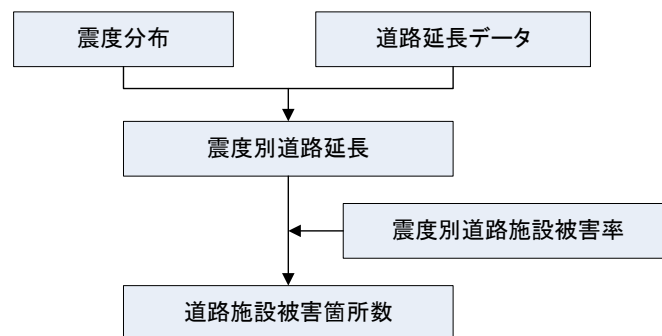


図 4.1-1 道路の被害箇所数の予測手順

(中央防災会議(2025、南海トラフ))

② 細街路(道路閉塞)

地震時には、道路周辺の建物の倒壊等による道路の閉塞により、人命救助、消防活動・避難等が困難となることから、阪神・淡路大震災時の調査データに基づき、家屋等の倒れ込みによる道路リンクの閉塞率をメッシュ毎に算出する。

閉塞率の想定は図4.1-2の手順に沿って実施する(中央防災会議(2025、南海トラフ))。

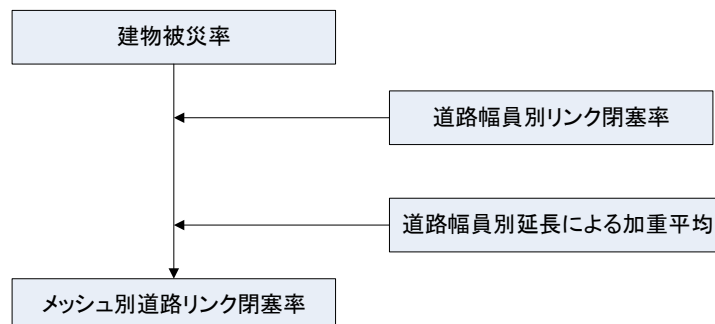


図 4.1-2 細街路の閉塞率の予測手順

(中央防災会議(2025、南海トラフ))

(2)予測手法

① 高速道路、国道及び主要地方道

道路の被害箇所数の予測は、高速道路、国道及び主要地方道を対象とする。被害想定を行うにあたり、直轄国道と補助国道・主要地方道に分け、それらの位置をデジタル化して250mメッシュで分割し、各メッシュにおける予測ケースでの震度で区分し、東日本大震災における道路の被害率から設定された震度別道路施設被害率（表4.1-1、表4.1-2）を用いて、メッシュ毎の被害箇所数を算出する（中央防災会議(2025、南海トラフ)）。

$$\text{被害箇所数} = \text{震度別道路延長(km)} \times \text{道路施設被害率(箇所/km)}$$

表 4.1-1 東日本大震災における道路施設被害率（浸水域外）

（中央防災会議(2025、南海トラフ)）

震度	被災箇所	道路延長(km)	原単位（箇所/km）
震度4以下	5	-	-
震度5弱	9	256	0.035
震度5強	87	767	0.11
震度6弱	135	832	0.16
震度6強	25	149	0.17
震度7	1	2	0.48

表 4.1-2 補助国道・都府県道に用いる道路施設被害率（浸水域外）

（中央防災会議(2025、南海トラフ)）

震度	原単位（箇所/km）
震度4以下	-
震度5弱	0.016
震度5強	0.049
震度6弱	0.071
震度6強	0.076
震度7	0.21

② 細街路（道路閉塞）

幅員 13m 未満の道路を対象とし、下記の方法で道路リンク閉塞率※を算出する（中央防災会議（2025、南海トラフ））。

【幅員 3m 未満の道路】
道路リンク閉塞率(%) = $1.28 \times \text{建物被災率}(\%)$

【幅員 3m 以上 5.5m 未満の道路】
道路リンク閉塞率(%) = $0.604 \times \text{建物被災率}(\%)$

【幅員 5.5m 以上 13m 未満の道路】
道路リンク閉塞率(%) = $0.194 \times \text{建物被災率}(\%)$

メッシュ別道路リンク閉塞率
= $\frac{\sum \{(\text{道路幅員別延長}) \times (\text{道路幅員別リンク閉塞率})\}}{\sum (\text{道路幅員別延長})}$

メッシュごとの建物被災率は、揺れの被害を対象として、次の式より算出した。
建物被災率 = 全壊率 + $(1/2) \times \text{半壊率}$

※ 交差点間の道路を 1 つのリンクと考え、閉塞によって残存車道幅員（遮蔽されていない幅員）が 3m 以下になったリンクの割合をリンク閉塞率とする。（家田ほか，1997）

2）交通機能支障の想定

(1) 基本的な考え方

道路構造物の被害については、高速道路は橋脚の被害を算出し、一般道路については橋梁の被害を算出することとし、落橋・倒壊を大被害（機能支障あり）、亀裂・損傷を中小被害（機能支障なし）とする。

阪神・淡路大震災では、震度 6 強以上エリアにおいて被害が発生しているので、今回の想定では震度 6 強以上エリアを対象とする。

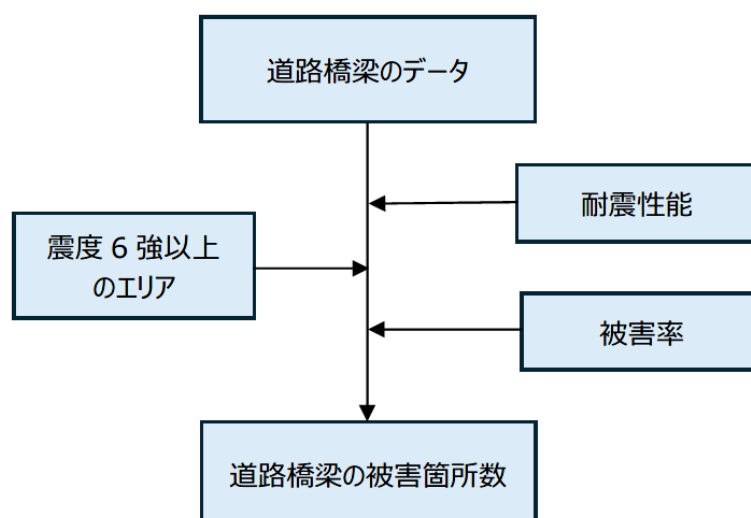


図 4.1-3 道路の橋梁・橋脚の被害の予測手順

(2)算出手法

緊急輸送道路において、震度6強エリア内の橋梁を抽出する。

耐震補強の有無は、昭和55年度より前の基準に準拠しているものを旧基準、昭和55年度以降の基準に準拠しているものを新基準とする。

耐震補強の有無ごとに、表4.1-3に示す大被害・中小被害それぞれの被害率を乗じて、路線ごと被害箇所数を算出する。表4.1-4に、大被害及び中小被害の定義を示す。

表 4.1-3 道路橋梁・橋脚被害率

	大被害 (機能支障あり)	中小被害 (機能支障なし)
旧基準に準拠(耐震性低)	8.2%	33.9%
新基準に準拠(耐震性高)	0.0%	16.3%

兵庫県南部地震における道路橋の被災に関する調査報告書(平成7年)をもとに作成
東京都(2006)

表 4.1-4 大被害及び中小被害の定義

被害の程度	内 容
大被害	崩壊、倒壊、変形の大きな亀裂・座屈・鉄筋破断などの損傷。通行可能とする修復に長期間を要し、短期的には救助活動や緊急物資の輸送路としての機能等を回復できない程度の損傷
中小被害	部分的または局所的な亀裂・座屈、鉄筋の一部破断、コンクリートの剥離などの損傷。限定的な損傷であり、修復をすることなく、または応急修復程度で救助活動や緊急物資の輸送路としての機能を回復できる程度の損傷

東京都(2006)

道路橋示方書V耐震設計編では、平成24年3月の改定時に、橋梁の耐震性能について表4.1-5～表4.1-7に示す整理を行っている。これによると、高知県の防災計画に重要な緊急輸送道路は、B種の橋となり、レベル2地震動においては耐震性能2以上の性能が必要となる。耐震性能2は地震時に損傷は限定的で橋としての機能の回復が速やかに行い得る性能を有する必要がある。橋梁の耐震点検が提起に行われており、耐震性能評価も行われている。

このようなことから、耐震性能が1または2であれば、共用性や修復性の観点から求められる耐震性能から落橋に対する安全性は確保できている。一方、耐震性能3の橋については、共用性や修復性の観点からやや安全性が落ちることが言える。

以上のことから、ここでは、耐震性能を用いて、旧基準と新基準の被害率の設定を行うこととする。耐震性能1または2の橋梁は新基準の橋として被害率を用いることとし、耐震性能3の橋梁のうち昭和55年以前の基準による橋は旧基準の被害率を用い、昭和56年以降の基準の橋については新基準の被害率を用いることとする。

表 4.1-5 耐震性能の観点

橋の耐震性能	耐震設計上の 安全性	耐震設計上の 供用性	耐震設計上の修復性	
			短期的修復性	長期的修復性
耐震性能 1： 地震にとって橋としての健全性を損なわない性能	落橋に対する安全性を確保する	地震前と同じ橋としての機能を確保する	機能回復のための修復を必要としない	軽微な修復でよい
耐震性能 2： 地震による損傷が限定的なものに留まり、橋としての機能が速やかに行い得る性能	落橋に対する安全性を確保する	地震後橋としての機能を速やかに回復できる	機能回復のための修復が応急修復で対応できる	比較的容易に恒久復旧を行うことが可能である
耐震性能 3： 地震による損傷が橋として致命的とならない性能	落橋に対する安全性を確保する	—	—	—

(社) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編、平成 24 年 3 月

表 4.1-6 設計地震動と目標とする橋の耐震性能

設計地震動		A 種の橋	B 種の橋
レベル 1 地震動		地震によって橋としての健全性を損なわない性能（耐震性能 1）	
レベル 2 地震動	タイプ I の地震動 （プレート境界型の大規模な地震）	地震による損傷が橋として致命的とならない性能 （耐震性能 3）	地震による損傷が限定的なものに留まり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る性能 （耐震性能 2）
	タイプ II の地震動 （兵庫県南部地震のような内陸直下型地震）		

(社) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編、平成 24 年 3 月

表 4.1-7 橋の重要度の区分

橋の重要度の区分	対象となる橋
A 種の橋	下記以外の橋
B 種の橋	- 高速自動車国道、都市高速道路、指定都市高速道路、本州四国連絡道路、一般国道の橋 - 都道府県道、市町村道のうち複断面、跨線橋、跨道橋及び地域の防災計画上の位置付けや当該道路の利用状況等から特に重要な橋

(社) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編、平成 24 年 3 月

橋梁・橋脚の被害箇所数は、以下の算出式にしたがい、路線ごとに集計する。

橋梁・橋脚の被害箇所数

$$= (\text{震度 6 強以上エリア内橋梁数} \cdot \text{橋脚数}) \times [(\text{旧基準準拠橋梁} \cdot \text{橋脚被害率}) \times \{1 - (\text{新基準に該当する橋梁} \cdot \text{橋脚の割合})\} + (\text{新基準準拠橋梁} \cdot \text{橋脚被害率}) \times (\text{新基準に該当する橋梁} \cdot \text{橋脚の割合})]$$

3) 津波による道路被害

(1) 予測方針

津波浸水域の道路の被害箇所数については、図 4.1-4 の手順に沿って予測する（中央防災会議(2025、南海トラフ)）。橋梁への津波の影響は、既往災害事例の報告が少なく詳細が不明なため、各予測ケースでの津波浸水深を橋梁位置に重ねることで影響を検討する。

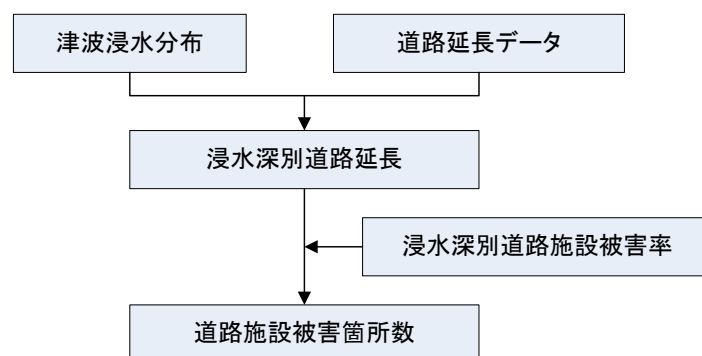


図 4.1-4 津波による道路被害の予測手順
(中央防災会議(2025、南海トラフ))

(2) 予測手法

道路の被害箇所数は、各震度別の道路延長に東日本大震災における道路の被害率を用いて、各メッシュでの津波浸水深をもとに算出する（中央防災会議(2025、南海トラフ)）。

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

表 4.1-8 東日本大震災における道路施設被害率（浸水域）
(中央防災会議(2025、南海トラフ))

浸水深	被災箇所	道路延長(km)	原単位 (箇所/km)
1m 未満	9	68	0.13
1m-3m	19	51	0.37
3m-5m	9	14	0.65
5m-10m	35	23	1.52
10m 以上	39	15	2.64

表 4.1-9 補助国道・都府県道に用いる道路施設被害率（浸水域）
(中央防災会議(2025、南海トラフ))

震度	原単位 (箇所/km)
1m 未満	0.058
1m-3m	0.16
3m-5m	0.29
5m-10m	0.68
10m 以上	1.17

4.2 鉄道施設の被害箇所数

鉄道の路線図は、国土交通省の国土数値情報鉄道データを基に作成する。

1) 揺れによる鉄道施設被害

(1) 予測方針

鉄道の揺れによる被害箇所数の予測は以下のような方針に沿って実施する。

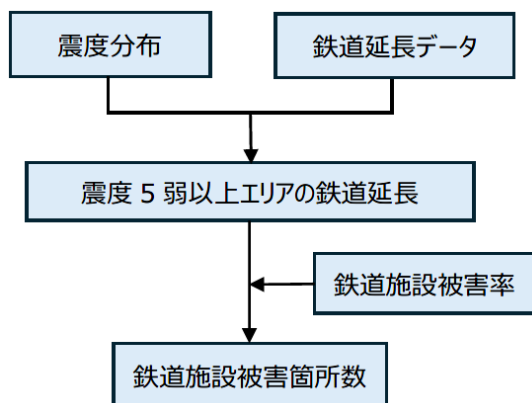


図 4.2-1 鉄道被害の予測手順

(中央防災会議(2025、南海トラフ))

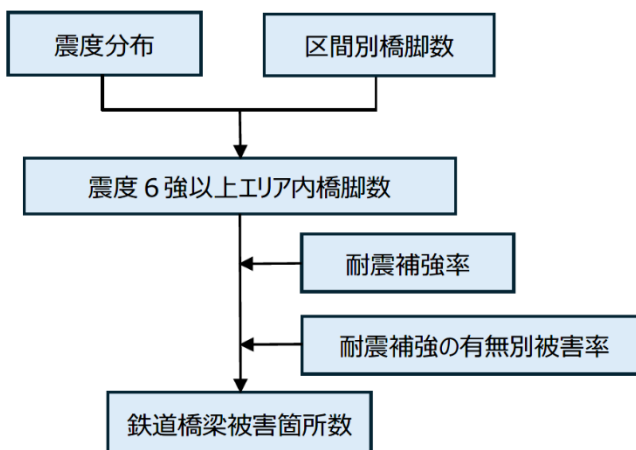


図 4.2-2 橋脚被害の予測手順

(2) 予測手法

鉄道の路線図を 250m メッシュで分割し、各メッシュの震度と表 4.2-1 の被害率の関係から被害箇所数を算出する（中央防災会議(2025、南海トラフ)）。

橋脚については、前回調査の資料等を踏まえ、表 4.2-2 の被害の発生率の関係から被害箇所数を算出した（運輸省鉄道局，1996）。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(平成 8 年 3 月)」に基づいて建設されたと考えられる 1996 年 3 月(完成年月)以降の橋脚は耐震強化後として扱い、それ以前のものについては耐震強化前として扱うこととした。

$$(\text{鉄道被害箇所数}) = (\text{震度別鉄道延長：km}) \times (\text{鉄道施設被害率：箇所/km})$$

表 4.2-1 東日本大震災における鉄道施設被害率（浸水域外）

(中央防災会議(2025、南海トラフ))

震度	被害率(箇所/km)
震度 5 弱	0.26
震度 5 強	1.01
震度 6 強	2.03
震度 6 強以上	2.80

※ 出典：内閣府(2013)、東日本旅客鉄道(株)(2011)の被害データ(浸水域除く)に基づく(土木・保線のみ)

$$(\text{鉄道橋梁被害箇所数}) = (\text{震度別橋脚数}) \times (\text{鉄道施設被害率：箇所/本})$$

表 4.2-2 耐震強化前後における被害の発生率・震度の関係

	震度	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(損傷・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」(pp.19-27)をもとに集計

2) 津波による鉄道被害

(1) 予測方針

津波浸水域の路線被害については、図 4.2-2 の方針に沿って予測する（中央防災会議(2025、南海トラフ)）。

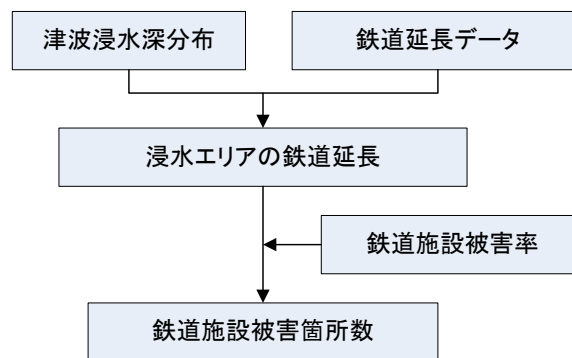


図 4.2-2 津波による鉄道被害の予測手順

(中央防災会議(2025、南海トラフ))

(2) 予測手法

浸水域の鉄道延長に東日本大震災における鉄道の被害率(表 4.2-3)を乗じて算出する（中央防災会議(2025、南海トラフ)）。

$$\text{被害箇所数} = \text{浸水域の鉄道延長(km)} \times \text{鉄道施設被害率(箇所/km)}$$

表 4.2-3 東日本大震災における鉄道施設被害率（浸水域）

(中央防災会議(2025、南海トラフ))

	被災箇所	鉄道延長 (km)	原単位 (箇所/km)
津波被害を 受けた線区	640	325	1.97

※出典 内閣府(2013)、東日本旅客鉄道(株)(2011)「津波を受けた7線区の主な被害と点検状況」より推計(土木・保線のみ)

4.3 港湾施設の被害箇所数

1) 揺れによる港湾被害

(1) 予測方針

港湾、緊急輸送拠点漁港については、図 4.3-1 に示す方針に沿って被害を予測した。

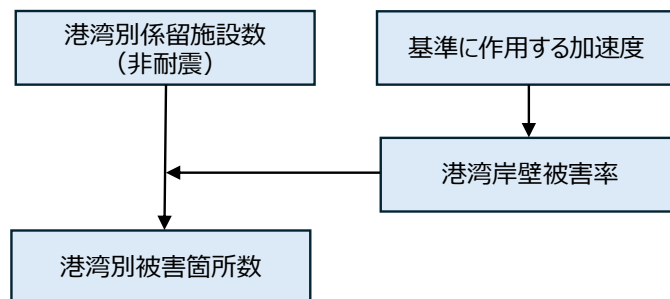


図 4.3-1 港湾施設の被害予測手順

(中央防災会議(2025、南海トラフ))

(2) 予測手法

被害予測の対象は、高知県が指定する緊急輸送対象施設に該当する港湾、漁港における岸壁とする。地震発生に伴い復旧に長期間を要する被害バースを算出する。被害バース数は次の式で求める。

※ バースとは、船舶が荷役のために停泊する岸壁・栈橋等の船舶係留場所で、岸壁等の数を表す単位としても用いられる。

$$\text{被害バース数} = \text{非耐震バース数} \times \text{港湾岸壁被害率}^{\ast}$$

※ Koji ICHII(2004)の研究により数式を設定

港湾岸壁被害率としては、図 4.3-2 に示す工学的基盤の加速度(gal)と被害率の関係をを用いる。この図は、阪神・淡路大震災における神戸港及び釧路沖地震における釧路港の被害実態を元に作成されたもので、近年、港湾施設(岸壁)を対象とした地震被害予測の被害率として用いられている手法である。なお、今回の想定では、図 4.3-2 に併示した被害率のうち、港湾岸壁がほぼ崩壊かつ復旧に長期間を要する場合(Level-III)の港湾岸壁被害率を用いる。

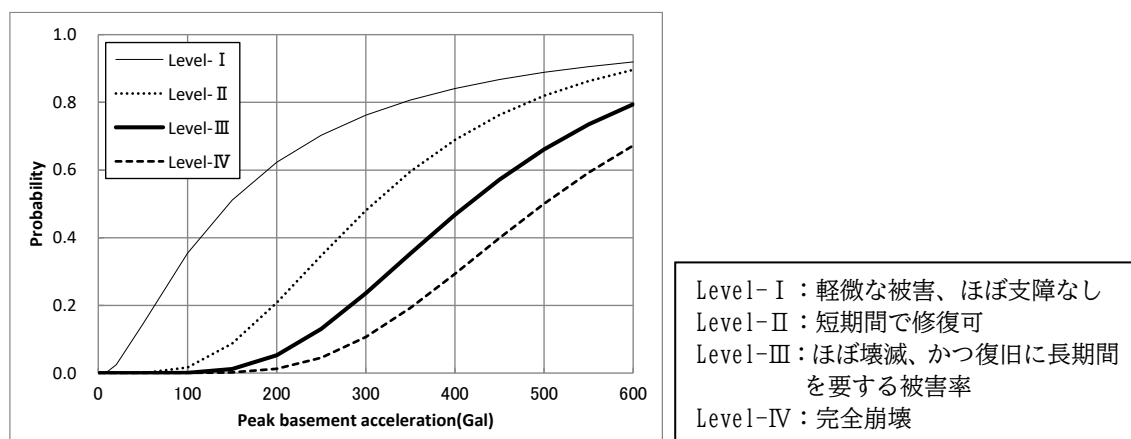


図 4.3-2 港湾岸壁被害率の累積分布関数(Koji ICHII, 2004)

2) 津波による港湾及び漁港の被害

(1) 予測方針

港湾、緊急輸送拠点漁港について、図 4.3-3 に示す手順に沿って被害を予測する。

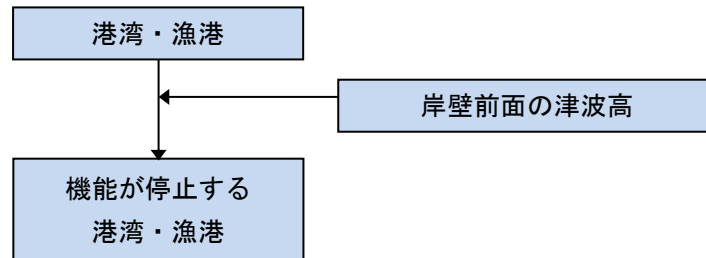


図 4.3-3 津波による港湾・漁港施設の被害予測手順

(2) 予測手法

① 機能が停止する港湾、緊急輸送拠点漁港

被害予測の対象は、高知県が指定する緊急輸送対象施設に該当する港湾、漁港における岸壁とする。東日本大震災では概ね津波高 4m 以上の港湾で機能が停止している※。

※ 出典：国土交通省（2011）：東北地方太平洋沖地震及び津波の概要

防波堤前面の津波高は次の式により算出する。

$$\text{岸壁前面の津波高} = \text{津波高} - \text{地殻変動量(沈下を負とする)}$$

各港湾・漁港における岸壁前面の津波高の最大が 4m 以上となる場合は機能が停止することとする。

② 資産被害が発生する緊急輸送拠点漁港

首藤(1992)によると、既往の津波被害があった地震の津波高と被害度を整理している。これによると、漁村における被害は以下のように整理している。

- 木造家屋：津波高 2m を超えると全面破壊
- 漁船：津波高 2m を超えると被害が発生し、4m で 50%、8m で 100%の被害となる
- 沿岸集落：津波高 2m を超えると被害が発生し、4m で 50%、8m で 100%の被害となる

以上をもとに、漁港における津波高（浸水深）が 2m を超えると被害の発生が大きくなるものとする。

5. 生活への影響

5.1 避難者数

(1) 予測方針

各市町村の避難者数は、津波の影響を受けない範囲(内陸部)と、津波浸水地域(沿岸部)の避難者数を区分して算出する。津波浸水地域(沿岸部)については、被害を受けた建物棟数から地震発生後(3日間)の避難者数と4日目以降の避難者数を分けて想定する。(中央防災会議(2025、南海トラフ))

(2) 予測手法

1) 内陸部(津波浸水域外)における避難者数の算出

$$\text{全避難者数} = (\text{全壊棟数} + 0.5 \times \text{半壊棟数}) \times 1 \text{棟当たり平均人員} \\ + \text{断水又は停電人口}^{\ast 1} \times \text{ライフライン停止時生活困窮度}^{\ast 2}$$

※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。

※2 ライフライン停止時生活困窮度とは、自宅建物は大きな損傷をしていないが、ライフライン停止が継続されることにより自宅での生活を続けることが困難となる度合いを意味する。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。

断水時：(当日・1日後)0.0 ⇒ (1週間後)0.25 ⇒ (1か月後)0.90

停電時：(当日・1日後)0.0 ⇒ (1週間後)0.25 ⇒ (1か月後)0.50

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、1週間後、1か月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する。

避難所避難者と避難所外避難者の割合：

(当日・1日後)60：40 ⇒ (1週間後)50：50 ⇒ (1か月後)30：70

2) 津波浸水域における避難者数の算出

① 地震発生直後(3日間)における避難者数の想定手法

(1) 全壊建物、半壊建物

全員が避難する。(半壊建物も、屋内への漂流物等により、自宅では生活不可)

(2) 一部損壊以下の被害建物(床下浸水を含む)

津波警報等に伴う避難指示により全員が避難する。

※浸水深30cm以下については、一時的な避難のため避難生活者には含めない。

(3) 避難所避難者と避難所外避難者・疎開者等

東日本大震災における浸水範囲の全人口は約60万人(総務省統計局の集計より)

内閣府の集計より、東日本大震災における最大の避難所避難者数は約47万人(3月14日)である。

沿岸部の避難所避難者数は約40万人であることから、

避難所避難者：避難所外避難者=40：(60-40)=2：1 と設定する。

$$\text{避難所避難者数(発災当日～発災2日後)} = \text{津波浸水地域の居住人口} \times 2/3$$

③ 地震発生後4日目以降の避難者数の算出

$$\text{全避難者数} = (\text{全壊棟数} + 0.5 \times \text{半壊棟数}) \times \text{1棟当たり平均人員} \\ + \text{断水又は停電人口} \times \text{ライフライン停止時生活困窮度}$$

ここで、ライフライン停止時生活困窮度は以下のとおり。

断水時：（1週間後）0.25 ⇒ （1か月後）0.90

停電時：（1週間後）0.25 ⇒ （1か月後）0.50

東日本大震災の避難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、1週間後、1か月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する。

避難所避難者と避難所外避難者の割合：（1週間後）90：10 ⇒ （1か月後）30：70

5.2 避難所に避難する要配慮者数

(1) 予測方針

避難所避難者数の内訳として、人口比率より、避難所に避難する要配慮者数を算出する。(中央防災会議(2025、南海トラフ))

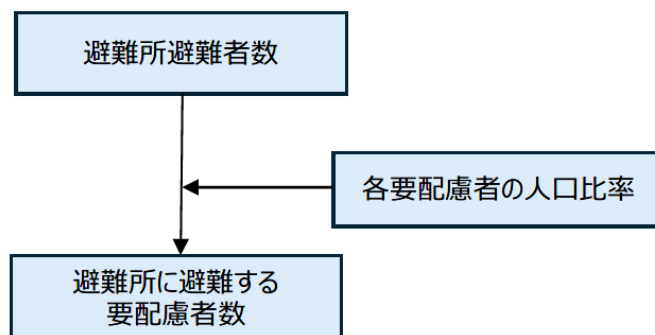


図 5.2-1 要配慮者数の予測手順

(2) 予測手法

対象とする災害時要配慮者は、以下を対象とする。

1. 65 歳以上の単身高齢者 ※¹
2. 5 歳未満の乳幼児 ※¹
3. 身体障害者 ※²
4. 知的障害者 ※²
5. 精神障害者 ※²
6. 要介護認定者（要支援者を除く） ※²
7. 難病患者 ※²
8. 妊産婦 ※³
9. 外国人 ※¹

※¹：令和 2 年国勢調査

※²：令和 7 年高知県集計結果

※³：令和 6 年人口動態統計

避難所避難者数の内訳として、人口比率より、避難所に避難する要配慮者数を算出する。

避難所での対応等の参考に資するよう、幅広い要配慮者を対象に算出するものとし、重複の除去は行わない。

5.3 帰宅困難者数

(1) 予測方針

居住ゾーン外への外出者は、発災後、むやみに移動を開始せず、少なくともしばらくの間は待機する必要があることから、これらの外出者数を算出する。

東日本大震災における当日帰宅困難状況も踏まえ、帰宅困難者数（地震後しばらくして混乱等が収まり、帰宅が可能となる状況になった場合において、遠距離等の理由により徒歩等の手段によっても当日中に帰宅が困難となる人）を算出する。

(2) 予測手法

想定するシーンは、外出者数が最も多い昼 12 時とし、算定にあたっては、次の前提を設定する。

- 震度 5 強以上で交通機関の停止が生じるものとする。
- 交通手段が徒歩・自転車の場合は、帰宅可能とする。
- 通勤・通学者の利用交通機関は、令和 2 年の国勢調査結果の従業地・通学地による人口・就業状態等集計を用いて設定する。
- 通勤・通学距離が短い人は、歩行・自転車を用いることを前提として配分する。
- 自市町村内への通勤・通学者に歩行・自転車を優先的に配分し、それ以外は、市町村役場間の直線距離が近い自治体に対する通勤・通学者に割り当てる。
- 外出距離別帰宅困難率は、東日本大震災発災当日の状況も踏まえて、以下の式を以って求めることとし、外出距離には「市町村役場間の距離」を用いる。

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

5.4 物資不足量

(1) 予測方針

物資不足量は、以下の方針に則って予測する

- ・ 予測対象は、食糧、飲料水、毛布とする。
- ・ 供給量は「高知県備蓄方針」（令和 3 年 6 月、高知県）に従う。
- ・ 高知県の現在の主要備蓄（令和 7 年 4 月 1 日時点の公的備蓄物資の備蓄量、県備蓄分も含む）と需要との差からそれぞれの不足量を算出する。

(2) 予測手法

1) 食糧不足量の算出

- ・ 対象とする食糧は、米、主食系食糧（米以外）、粉ミルク（0 歳児が対象）とした。
- ・ 食糧需要は阪神・淡路大震災の事例に基づき、避難所避難者（1 日後）の 1.2 倍から算出し、1 日 1 人 3 食を原単位と考える。
- ・ 食糧の供給は、市町村の持つ主要備蓄と県の備蓄を想定する。
- ・ 需要と供給の差より、不足量を算出する。

2) 給水不足量の算出

- ・ 飲料水の需要は、避難所避難者（1 日後）の 1.2 倍から算出し、1 日 1 人 3 リットルを原単位と考える。
- ・ 給水供給量は、市町村の持つ主要備蓄と県の備蓄を想定する。
- ・ 需要と供給の差より、不足量を算出する。

3) 毛布不足量の算出

- ・ 毛布の需要は避難所生活者（1 日後）の 1.0 倍から算出し、1 人 2 枚を原単位と考える。
- ・ 毛布の供給は、市町村の持つ主要備蓄と県の備蓄を想定する。
- ・ 需要と供給の差より、不足量を算出する。

5.5 医療機能支障による要転院患者数・医療受療不足数・日常受療困難者数

医療機能支障は、病院（診療所を除く）を対象として、要転院患者数、医療対応力不足数（医療受療不足数、日常受療困難者数）を想定する。

(1) 予測方針

以下の方針に則って予測する。

医療機関の施設の損壊、ライフラインの途絶により転院を要する患者数を算出する。

- 1) 要転院患者数：医療機関の施設の損壊、ライフラインの途絶により転院が必要となる患者の数。
- 2) 医療受療不足数：地震後による重傷者の発生で入院需要が増加し、医療提供体制が不足することにより、必要な医療を受けられなくなる患者数。
- 3) 外来受療困難者数：地震後による軽症者の発生で外来需要が増えることによって医療を受けられなくなる患者数。

(2) 予測手法

1) 要転院患者数の算出

- ・ 平常時入院者数をベースに、建物被害やライフライン機能低下による医療機能支障率、転院を要する者の割合を乗じて算出する。
- ・ 平常時入院者数は、令和5(2023)年医療施設(静態・動態)調査・病院報告の概況(厚労省)より、高知県の77.7%を乗じて算出する。
- ・ 病床を備えた医療機関の多くは非木造建物のため、医療機関建物被害率は、【非木造全壊(焼失)率+1/2×非木造半壊率】とする。
- ・ ライフライン機能低下による医療機能低下率は、阪神・淡路大震災の事例を参考とし、断水あるいは停電した場合、震度6強以上地域では医療機能の60%がダウンし、それ以外の地域では30%がダウンすると仮定する。
- ・ 転院を要する者の割合は50%と設定する。(内閣府(2025))

要転院患者数(人)

$$\begin{aligned} &= \text{平常時入院患者数} \times \text{医療機能支障率} \times \text{転院を要する者の割合} \\ &= (\text{病床数} \times \text{病床使用率}) \times (\text{医療機関建物被害率} + \text{ライフライン低下による医療機能低下率} - \text{医療機関建物被害率} \times \text{ライフライン低下による医療機能低下率}) \times 0.5 \end{aligned}$$

2) 医療受療不足数の算出

- 重傷者を想定した医療供給量と需要の差より不足量を算出する。
- 医療供給量(重傷)は、医療機関の空床数と【100%—医療機能支障率】を乗じて算出する。
- 新規入院需要量は、重傷者と病院での死者を想定する。
- 1995 年阪神淡路大震災では、死者の約 10%が医療機関で亡くなっていることから、全死者数の 10%を病院での死者として想定する。

※東日本大震災や 2024 年能登半島地震における医療機関での死者数については有意な統計が示されていないため、ここでは前回調査同様に阪神淡路大震災の推計値を採用している。

医療受療不足数（人）

＝医療供給量（重症）－ 新規入院需要量

＝病床数×空床率×（100—医療機能支障率）－ （重傷者数+病院での死者）

3) 外来受療困難者数の算出

- 軽傷者を想定した医療供給量と需要の差より不足量を算出する。
- 軽傷者についてはライフラインが断絶しても、応急的な処置が可能であるとみなし、ライフライン被害による医療機能低下はないものとする。よってここでの医療機関の被害としては当該地区の非木造全壊・焼失率を考慮する。

日常受療困難者（人）

＝医療供給量（軽傷）－ 外来需要量

＝（平常時外来患者数×（100－非木造全壊・焼失率））－ （地震時の軽症者数）

6. 災害廃棄物等の発生量

6.1 災害廃棄物等の発生量

(1) 予測方針

建物の全壊・焼失等による躯体系及び片付けごみ等の「災害廃棄物」、津波により陸上に運ばれて堆積した土砂・泥状物等の「津波堆積物」の発生量について算出する。

環境省「災害廃棄物等の発生量の推計方法」（環境省、令和5年4月28日）における災害廃棄物発生量の推計の考え方に準拠して算定する。

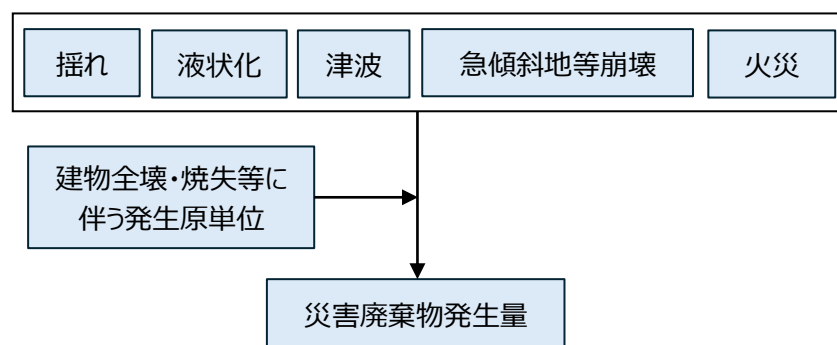


図 6.1-1 災害廃棄物発生量の予測手順

（中央防災会議(2025、南海トラフ)）

(2) 予測手法

① 災害廃棄物

災害廃棄物全体量の推計は、解体廃棄物（建物解体に伴い発生する災害廃棄物）と片付けごみ及び公物等（建物解体以外に発生する災害廃棄物量）より算出する。

$$Y = Y_1 + Y_2$$

Y：災害廃棄物全体量（トン）

Y₁：建物解体に伴い発生する災害廃棄物（=解体廃棄物）量（トン）

Y₂：建物解体以外に発生する災害廃棄物（=片付けごみ及び公物等）量（トン）

1) 解体廃棄物（Y₁）

解体廃棄物は、住家及び非住家建物の全壊・半壊建物数と発生源単位によって算出する。

$$Y_1 = (X_1 + X_2) \times a \times b_1 + (X_3 + X_4) \times a \times b_2$$

添え字 1：住家全壊，2：非住家全壊，3：住家半壊，4：非住家半壊

a：解体廃棄物発生原単位（t/棟）

$$a = A_1 \times a_1 \times r_1 + A_2 \times a_2 \times r_2$$

A₁：木造床面積（m²/棟） A₂：非木造床面積（m²/棟）

a₁：木造建物発生原単位（トン/m²） a₂：非木造建物発生原単位（トン/m²）

r₁：解体棟数の構造割合（木造）（－） r₂：解体棟数の構造割合（非木造）（－）

b₁：全壊建物解体率（－）、 b₂：半壊建物解体率（－）※

※（解体率）全壊：揺れ等 75%、津波・火災：100%、半壊 25%

表 6.1-1 解体廃棄物量の推計に用いる各係数

項目	細目	記号	単位	地震災害 (揺れ)	地震災害 (津波)	水害	土砂災害
建物発生原単位	木造建物	a_1	トン/㎡	0.5			
	非木造建物	a_2		1.2			
延床面積	木造建物	A_1	㎡/棟	市町村ごとあるいは都道府県ごとに固定資産の価格等の概要調書（総務省）より入手（p.5に都道府県別の参考値を記載）※毎年6月頃にデータが更新されるため最新データを入手すること。 【固定資産の価格等の概要調書】1) https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/jichi_zeisei/czaisei/czaisei_seido/czei_shiryo_ichiran.html			
	非木造建物	A_2					
解体棟数の木造、非木造の割合	木造：非木造	$r_1 : r_2$	—	・都道府県ごとの設定値を参考として掲載（p.6、表6参照） ・地域防災計画に示される被害想定の結果を用い災害廃棄物量を推計する場合、被害想定結果には建物構造別に被害量が算定されているケースもあるため、その値を用いることが可能。2)			
建物解体率	全壊	b_1	—	0.75	1.00	0.5	
	半壊*	b_2	—	0.25 (0)	0.25 (0)	0.1 (0)	
片付けごみ及び公物等発生原単位	全壊棟数	CP	トン/棟	53.5	82.5	30.3	164

※市町村が半壊建物の解体廃棄物を処理しない場合は半壊建物解体率をゼロに設定するなど実態に合わせて半壊建物解体率を調整すること。

環境省(2023)

1) 延床面積の係数・・・木造建物：68.8㎡/棟、非木造建物：176.5㎡/棟

2) 解体棟数の木造、非木造の割合・・・木造：94.0%、非木造：6%

2) 片付けごみ及び公物等 (Y_2)

全壊・焼失棟数に片付けごみ及び公物等発生原単位（揺れ：53.5 トン/棟、津波：82.5 トン/棟）を乗じて算出する。

$$Y_2 = (X_1 + X_2) \times CP$$

CP：片付けごみ及び公物等発生原単位（トン/棟）

② 津波堆積物

津波堆積物の発生量は東日本大震災における宮城県及び岩手県の2県の数値を用いて算出した発生原単位を用いて推計する。

$$\begin{aligned} & \text{津波堆積物発生量} \\ & = \text{津波浸水面積}(\text{m}^2) \times \text{発生原単位} (0.024 \text{ トン}/\text{m}^2) \end{aligned}$$

表 6.1-2 津波堆積物量の推計に用いる各係数

	宮城県	岩手県	宮城県＋岩手県
東日本大震災の津波堆積物の選別後の処理量	796 万トン	145 万トン	941 万トン
津波浸水面積	327km ²	58km ²	385km ²
h：発生原単位（津波浸水範囲当たりの処理量）	0.024 トン/m ²	0.025 トン/m ²	0.024 トン/m ²

出典 1：「宮城県災害廃棄物処理実行計画（最終版）」（宮城県、2013.4）

2：「岩手県災害廃棄物処理詳細計画（第二次改定版）」（岩手県、2013.5）

3：「津波による浸水範囲の面積（概略値）について（第5報）」（国土地理院）

環境省(2023)

7. その他の被害

7.1 閉じ込めに繋がりうるエレベータ台数

(1) 予測方針

閉じ込めに繋がりうるエレベータ台数は図 7.1-1 の手順に沿って予測する。

- ・ 閉じ込めに繋がりうるようなエレベータ停止が発生する建物棟数及びエレベータ台数を算出する。
- ・ 以下の 3 つの被害事象による閉じ込めを対象とする。
 - (A) 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
 - (B) 揺れによる故障等に伴うエレベータ停止
 - (C) 地域の停電に伴うエレベータ停止

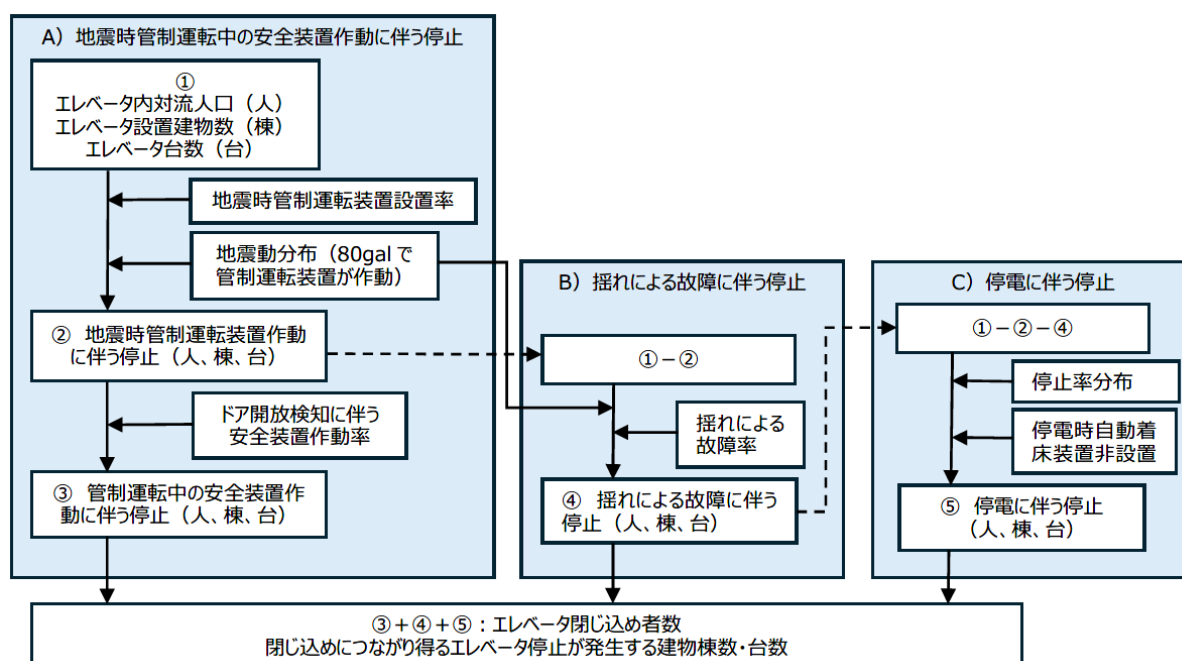


図 7.1-1 エレベータ閉じ込めの予測手順

(中央防災会議(2025、南海トラフ))

(2) 予測手法

図 7.1-1 の故障率等を表 7.1-1 に示す。各エレベータについて、それぞれの故障率を乗じることによって被害数を算出する。

表 7.1-1 予測手法一覧

事象	設定パラメータ		出典	
A	地震時管制運転装置設置率	67.3% (524,732 台/全国 779,340 台)	(社)日本エレベータ協会(2023): 「2022 年度昇降機台数調査報告」	
	ドア開放検知に伴う安全装置作動率	0.439% (2018 年大阪府北部地震の実績に基づく値)	東京都(2022):「首都直下地震等による東京の被害想定」	
B	揺れによる故障率		火災予防審議会・東京消防庁(1999): 「地震発生時における人命危険要因の解明と対策」	
		震度		故障率
		7		24%
		6 強		22%
		6 弱		15%
		5 強		8%
		5 弱		1%
C	停電時自動着床装置非設置率	68.4% (中部圏・近畿圏の内陸地震の被害想定(H20.5)で用いられた値)	(社)日本エレベータ協会の東京 23 区における調査資料	

※ 中央防災会議(2025、南海トラフ)による

7.2 危険物施設の火災、流出、破損箇所数

(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。

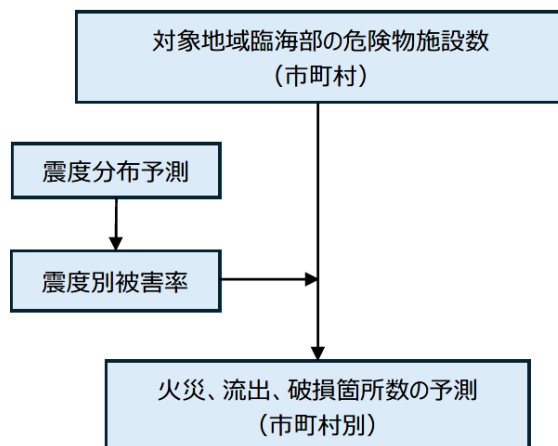


図 7.2-1 危険物施設の予測手順
(中央防災会議(2025、南海トラフ))

(2) 予測手法

危険物施設の被害率を表 7.2-1 に示す。

表 7.2-1 危険物施設の被害率

製造所等の区分	震度6弱							震度6強						
	施設数	被害数			被害率			施設数	被害数			被害率		
		火災	流出	破損等	火災	流出	破損等		火災	流出	破損等	火災	流出	破損等
製造所	918	0	1	54	0.0%	0.1%	5.9%	177	0	0	17	0.0%	0.0%	9.6%
屋内貯蔵所	7,160	0	27	24	0.0%	0.4%	0.3%	2,918	0	35	60	0.0%	1.2%	2.1%
屋外タンク貯蔵所	6,988	0	10	254	0.0%	0.1%	3.6%	3,051	0	13	301	0.0%	0.4%	9.9%
屋内タンク貯蔵所	1,758	0	1	1	0.0%	0.1%	0.1%	578	1	1	8	0.2%	0.2%	1.4%
地下タンク貯蔵所	10,043	0	7	36	0.0%	0.1%	0.4%	5,176	0	16	98	0.0%	0.3%	1.9%
移動タンク貯蔵所	6,970	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	3,850	0	0	3	0.0%	0.0%	0.1%
屋外貯蔵所	1,573	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	904	0	0	33	0.0%	0.0%	3.7%
給油取扱所	6,799	0	1	245	0.0%	0.0%	3.6%	3,572	0	5	329	0.0%	0.1%	9.2%
移送取扱所	104	0	3	14	0.0%	2.9%	13.5%	29	0	2	8	0.0%	6.9%	27.6%
一般取扱所	6,805	0	7	82	0.0%	0.1%	1.2%	3,556	4	14	153	0.1%	0.4%	4.3%

注) 阪神・淡路大震災と東日本大震災の被害数を合算して被害率としている。

(中央防災会議(2025、南海トラフ))

7.3 文化財の被害数

(1) 予測方針

津波浸水エリア、震度 6 強以上または焼失可能性の高いメッシュに所在する国宝・重要文化財（建造物）の数を算出する。

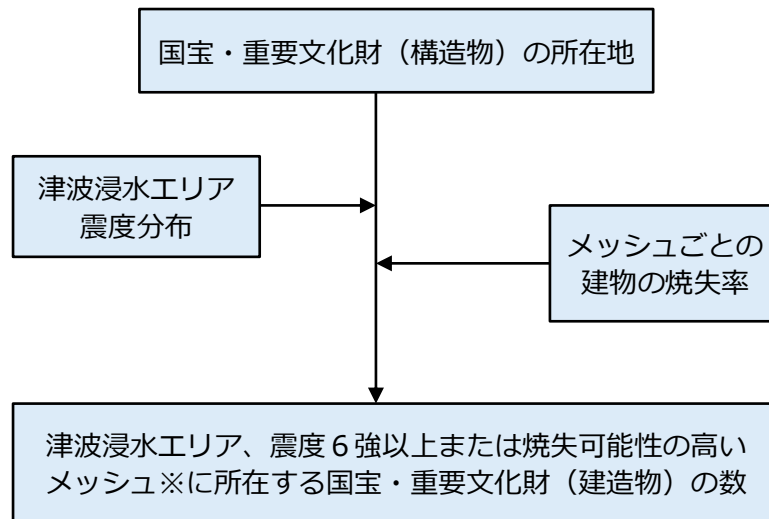


図 7.3-1 文化財（建造物）の被災箇所数の予測手順

※ 焼失可能性の高いメッシュとは、震度 6 強の下限值における旧築年の木造建物の全壊率（＝約 20%）に相当する焼失率となるメッシュとする。（中央防災会議(2025、南海トラフ)）

(2) 予測手法

国宝・重要文化財（建造物）の位置データと、津波浸水エリア、震度 6 強以上または焼失可能性の高いメッシュとを重ね合わせ、当該メッシュに所在する重要文化財（建造物）の数を被害数とする。

ここで、津波浸水は浸水深さが 0cm 超の場合に被害が生じるものとする。また、焼失可能性の高いメッシュとは、「焼失率 20%以上のメッシュ」として読み替えることとする。焼失可能性については、出火数が最も多くなる冬 18 時の条件として予測する。

7.4 孤立集落数

(1) 予測方針

震災時にアクセス経路の寸断によって孤立する可能性のある集落を抽出する。集落は、令和 7 年に高知県で行った調査（「中山間地等の集落散在地域における孤立集落発生の可能性に関する状況調査」に係るフォローアップ調査）で対象とした農業集落と漁業集落とする。このうち孤立可能性があると考えられた集落を被害想定の対象とする。集落境界は、農林水産省による筆ポリゴンデータを用いる。

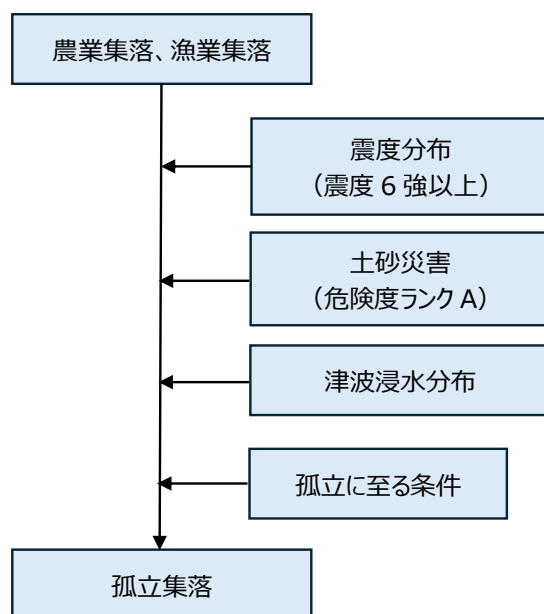


図 7.4-1 孤立集落の被害想定予測手順

(2) 予測手法

孤立に至る条件は、以下のとおりとする。

- 地震に伴う土砂災害等の要因により道路交通が途絶し外部からのアクセスが困難となるおそれのある集落。
 - ✓ 急傾斜地及び山腹崩壊が A ランク、または土砂災害警戒区域がランク大。
 - ✓ 震度 6 強以上。
 - ✓ 以上が重なる道路を通行不可とする。
 - ✓ 3m 以上の国道、県道、市町村道。
- 津波により船舶の停泊施設が使用不能となり、海上交通についても途絶するおそれのある集落。
 - ✓ 津波浸水深が 5m 以上となる道路は通行不可とする。
 - 東日本大震災の道路被害状況から、津波浸水深が 5m を超えると 1km あたり 1 箇所以上の被害が発生する。(表 4.1-8)

【孤立集落抽出イメージ】

1) 通行不可能な道路区間の設定

土砂災害危険度の A ランクまたは大と、
震度 6 強以上メッシュがかかるリンクを
通行不可（データ削除）とする

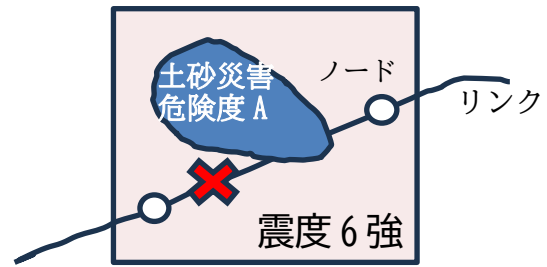
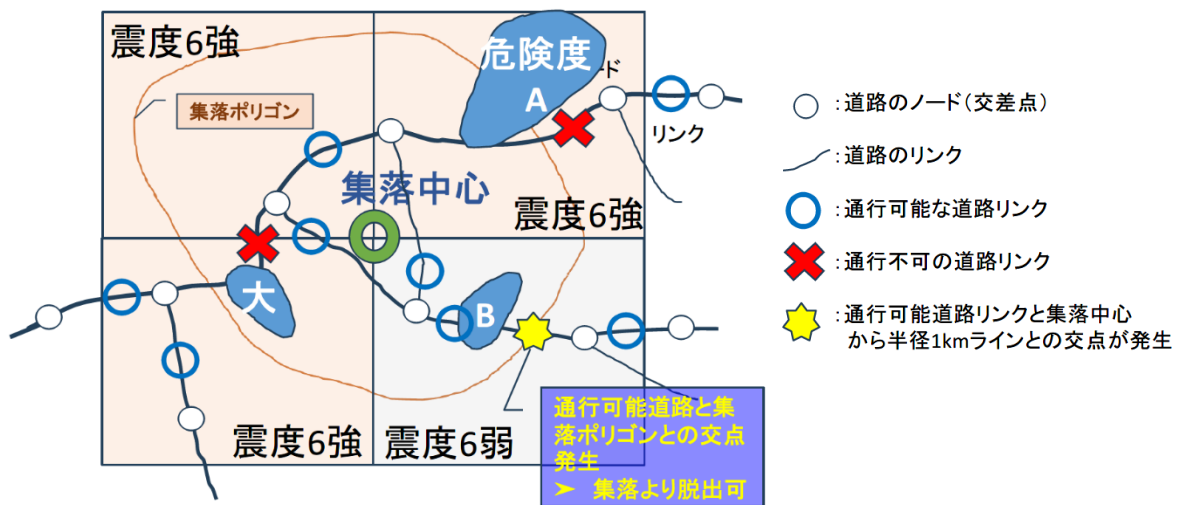


図 7.4-2 孤立集落抽出イメージ

2) 孤立集落の認定

集落ポリゴンから外に出られる道路がない場合に、孤立していると認定する。

（集落ポリゴンと道路リンクの交点が見つからない場合に孤立）



※ 集落ポリゴンは、農林水産省による筆ポリゴンデータを用いる

図 7.4-3 孤立集落の認定イメージ

7.5 応急活動支障

(1) 予測方針

応急活動支障(庁舎の被災等)は以下の方針に沿って、重要施設を対象として被害を予測する。
ここでいう重要施設とは、以下の施設とする。

- ① 災害対策本部および消防活動拠点となる施設(県庁舎、警察署、消防署、土木事務所、国道事務所)
- ② 避難拠点施設(学校、公民館等)
- ③ 要配慮者関連施設(社会福祉施設、病院、幼稚園等)

(2) 予測手法

施設の位置や耐震性のデータは、高知県資料の他、位置情報は国土数値情報を基に設定する。

- 対策本部

東日本大震災の事例を考慮すると、地震よりも津波による浸水の影響を受けることが機能支障の要因となると考えられる。そのため、津波において浸水する施設数を差し引くことで発災後すぐに災害拠点施設として機能を確保できる施設数を整理する。

- 避難拠点施設

浸水域外で耐震性有りもしくは、計測震度 5.0 未満で利用可能とする。

- 要配慮者関連施設

津波の浸水深が 10 cm 以上の場合は被災するとする。

7.6 地盤沈下による長期浸水面積

(1) 予測方針

地震時の地殻変動に伴う地盤沈下による長期浸水エリアについては、前回調査及び高知県「平成 22 年度高知県第 1 回南海地震長期浸水対策検討会」(2010) の考え方に基づいて、浸水メッシュから長期浸水の可能性があるメッシュを抽出する。

(2) 予測手法

抽出にあたっては、各津波の波源における浸水メッシュについて地震に伴う地殻変動後の地盤高(T.P.基準)と今回の津波計算で使用した高知県の朔望平均満潮位の最大値を引いてマイナスを示すメッシュについて長期浸水範囲とする。

また、農用地において海水が長期にわたり浸水することで、その機能を果たすことが困難となると考えられるため、これらについてもその範囲を算出することとし、平成 28 年度版の土地利用細分メッシュ(100m メッシュ)において、田及びその他の農用地とされている地域を対象に浸水範囲を算出する。

8. 被害額

8.1 直接被害額

(1) 予測方針

- 被害を受けた施設及び資産について、現在価値ではなく、復旧・再建に要する費用の総額を、それらの施設及び資産の被害額と捉える。
- 被害額は、①被害量（物的被害の推計結果）×②原単位（単位あたり復旧額等）により推計するものとする。

(2) 予測手法

1) 建物被害等の原単位

建物被害等の原単位は、表 8.1-1 に示すとおりである。住宅の原単位は、国土交通省「建設着工統計」を参考に設定する。家庭用品の原単位は、国土交通省「各種資産評価単価及びデフレーター」を参考に設定する。償却資産及び在庫資産の原単位は、国土交通省「各種資産評価単価及びデフレーター」及び総務省統計局「経済センサス基礎調査」等を参考に設定する（表 8.1-2）。

表 8.1-1 建物被害等の原単位

定量評価対象項目	①被害量	②原単位	原単位の値	出典
木造住宅	被害のあった住宅数 (全壊棟数+半壊棟数×0.5)	新規1棟あたり工事必要単価【都府県別】 (木造住宅の工事費予定額の合計 ／木造住宅の数の合計)	高知県で約2,842万円/棟	国土交通省「建築着工統計」(令和7年度)
木造非住宅 (事務所、工場建屋)	被害のあった建物数 (全壊棟数+半壊棟数×0.5)	新規1棟あたり工事必要単価【都府県別】 (木造非住宅の工事費予定額の合計 ／木造非住宅の数の合計)	高知県で約4,533万円/棟	国土交通省「建築着工統計」(令和7年度)
非木造住宅	被害のあった建物数 (全壊棟数+半壊棟数×0.5)	新規1棟あたり工事必要単価【都府県別】 (非木造住宅の床面積あたり工事費予定額×1 棟当たり床面積)	高知県で約10,770万円/棟	国土交通省「建築着工統計」(令和7年度)
非木造非住宅 (事務所、工場建屋)	被害のあった建物数 (全壊棟数+半壊棟数×0.5)	新規1棟あたり工事必要単価【都府県別】 (非木造非住宅の床面積あたり工事費予定額 ×1棟当たり床面積)	高知県で約19,745万円/棟	国土交通省「建築着工統計」(令和7年度)
家庭用品	甚大な被害のあった住宅数 (倒壊棟数+ (全壊棟数-倒壊棟数)×0.5)	1世帯あたり評価単価【全国】	936.8万円/世帯	国土交通省「各種資産評価単価及びデフレーター」 (令和7年6月)
その他 償却資産	建物被害率 (非木造住宅の全壊建物率+ 半壊建物率)	償却資産評価額【都府県別】 (産業分類別従事者1人あたり評価額【全国】 ×産業分類別従事者数【都府県別】)	高知県で858,152(百万円)	国土交通省「各種資産評価単価及びデフレーター」 (令和7年6月)、総務省統計局「令和6年経済センサス-基礎調査 甲調査」
棚卸資産 (在庫)	同上	在庫資産評価額【都府県別】 (産業分類別従事者1人あたり評価額【全国】 ×産業分類別従事者数【都府県別】)	高知県で431,089(百万円)	

表 8.1-2 産業分類別償却資産評価額及び在庫資産評価額を用いた償却資産及び在庫資産の原単位算出結果

		(千円/人)		(百万円)			
		産 業 分 類	償却資産	在庫資産		償却資産	在庫資産
大分類 符 号	中分類 符 号	産 業 名	令和5年 評価額	令和5年 評価額	従業者数 (人)	令和5年 評価額	令和5年 評価額
AB		農林漁業	3,110	981	4,921	15,304	4,828
C		鉱業、採石業、砂利採取業	23,438	4,319	404	9,469	1,745
D		建設業	1,956	3,175	18,589	36,360	59,020
E		製造業	5,943	6,157	24,154	143,547	148,716
	9	食料品製造業	3,857	1,930			
	10	飲料・たばこ・飼料製造業	12,974	7,492			
	11	繊維工業	3,304	2,557			
	12	木材・木製品製造業（家具を除く）	5,618	6,078			
	13	家具・装備品製造業	3,956	3,460			
	14	パルプ・紙・紙加工品製造業	11,296	4,472			
	15	印刷・同関連業	3,903	1,166			
	16	化学工業	11,975	14,248			
	17	石油製品・石炭製品製造業	44,111	85,923			
	18	プラスチック製品製造業	4,958	3,082			
	19	ゴム製品製造業	4,611	2,516			
	20	なめし革・同製品・毛皮製造業	2,250	2,833			
	21	窯業・土石製品製造業	7,798	6,022			
	22	鉄鋼業	15,399	19,429			
	23	非鉄金属製造業	9,188	14,648			
	24	金属製品製造業	4,905	3,557			
	25	はん用機械器具製造業	5,058	6,153			
	26	生産用機械器具製造業	4,881	8,078			
	27	業務用機械器具製造業	3,480	5,441			
	28	電子部品・デバイス・電子回路製造業	6,776	7,143			
	29	電気機械器具製造業	4,072	6,531			
	30	情報通信機械器具製造業	3,116	8,686			
	31	輸送用機械器具製造業	5,229	4,626			
	32	その他の製造業	3,967	4,628			
F		電気・ガス・熱供給・水道業	136,370	6,550	1,208	164,735	7,912
G		情報通信業	4,674	1,085	3,165	14,793	3,434
H		運輸業、郵便業	6,920	1,690	10,207	70,632	17,250
I		卸売業、小売業	2,585	2,307	49,635	128,306	114,508
	50～55	卸売業	2,878	3,829			
	56	各種商品小売業	2,418	2,328			
	57	織物・衣服・身の回り品小売業	2,418	2,399			
	58	飲食料品小売業	2,418	441			
	59	機械器具小売業	2,418	3,407			
	60	その他の小売業	2,418	2,020			
	61	無店舗小売業	2,418	1,262			
J		金融業、保険業	1,208	287	7,335	8,861	2,105
K		不動産業、物品賃貸業	21,446	12,111	4,414	94,663	53,458
L		学術研究、専門・技術サービス業	2,283	593	5,878	13,419	3,486
M		宿泊業、飲食サービス業	1,625	120	19,971	32,453	2,397
N		生活関連サービス業、娯楽業	3,297	236	8,273	27,276	1,952
O		教育、学習支援業	979	152	7,437	7,281	1,130
P		医療、福祉	1,281	71	53,502	68,536	3,799
Q		複合サービス業	1,208	287	3,538	4,274	1,015
R		サービス業	1,208	287	15,101	18,242	4,334
S		公務	1,208	287			
※ 産業分類別事業所従業者1人当たり償却資産評価額及び在庫資産評価額は、国土交通省「治水経済調査マニュアル（案）」各種資産評価単価及びデフレーター、令和7年6月改正 による						858,152	431,089

※ 産業分類別事業所従業者1人当たり償却資産評価額及び在庫資産評価額は、国土交通省：治水経済調査マニュアル（案）各種資産評価単価及びデフレーター、令和7年6月改正 による

※ 産業分類別事業所従業者数は、総務省統計局による令和6年経済センサス・基礎調査 甲調査（民営事業所）－令和6年による

※ 農林漁業の償却資産及び在庫資産は、国土交通省：治水経済調査マニュアル（案）各種資産評価単価及びデフレーター、令和7年6月改正 による

2) ライフライン被害による原単位

ライフライン被害による原単位は、表 8.1-3 に示すとおりである。東日本大震災時の実績値がある場合は東日本大震災時の実績値を用い、ない場合は阪神・淡路大震災時の実績値を用いる。

表 8.1-3 ライフライン被害による直接被害額の算出に用いる原単位

定量評価 対象項目	①被害量	②原単位	原単位の値	出典
ライフライン	上水道	断水人口	人口あたり復旧額 約1.59万円/人 (阪神淡路大震災時)	中央防災会議 (2013)
	下水道	影響人口または管渠被害延長	管渠被害延長あたり 約31.97万円/m (東日本大震災時)	中央防災会議 (2013)
	電力	停電軒数	電柱 1 本あたり復旧額 約121.52万円/本 (東日本大震災時)	中央防災会議 (2013)
	通信	不通回線数	回線あたり復旧額 約41.4万円/回線 (阪神淡路大震災時)	中央防災会議 (2013)
	都市ガス	供給停止戸数	戸数あたり復旧額 7.4万円/戸 (東日本大震災時)	仙台市ガス、塩釜市ガス

3) 交通施設被害及びその他による原単位

交通施設被害及びその他による原単位は、表 8.1-4 に示すとおりである。東日本大震災時の実績値がある場合は東日本大震災時の実績値を用い、ない場合は阪神・淡路大震災時の実績値を用いる。

表 8.1-4 交通施設被害及びその他による直接被害額の算出に用いる原単位

定量評価 対象項目	①被害量	②原単位	原単位の値	出典
交通施設	道路	被害箇所数	箇所あたり復旧額 約9,857万円/箇所 (東日本大震災時の直轄国道) 約2,153万円/箇所 (地方自治体管理)	国土交通省災害査定額
	鉄道	被害箇所数	影響人口または管渠被害延長あたり復旧額 約2,300万円/箇所 (東日本大震災時三陸鉄道等)	東北の鉄道震災復興誌編集委員会(201209)
	港湾	被害バース数	バースあたり復旧額 約30億円/岸壁数 (阪神淡路大震災、東日本大震災)	国土交通省による阪神淡路大震災、東日本大震災の実態データ
	漁港	被害漁港数	漁港あたり復旧額 (1種) 1,165.3百万円/漁港 (2種) 4,837.5百万円/漁港 (3種) 10,059.9百万円/漁港 (4種) 3,665.3百万円/漁港 (東日本大震災時)	中央防災会議 (2013)
	その他の公共 土木施設	道路、下水道とその他の公共施設等の復旧費を比較することで推計		宮城県「東日本大震災による被害額(令和3年9月30日現在)」
その他	災害廃棄物	災害廃棄物発生量	トンあたり処理費用 約3.6万円/トン (東日本大震災)	宮城県(2015)

① その他の公共土木施設

宮城県(2021)では、東日本大震災による被害額を項目ごとに整理し、公表している。表 8.1-5 に、宮城県の東日本大震災による被害額のうち、公共土木施設・交通基盤施設の被害額を示す。これより、今回定量的に被害額を求めた項目の宮城県の実績の被害額とそれ以外の土木施設の実

續の被害額を比較することによって、その他の公共土木施設（河川、海岸、空港、所管施設含む）の被害額について、推計することとする。

その他の公共土木施設の被害額＝ $D \times B / A$

D：本調査の道路、港湾、下水道の被害額の合計

A：宮城県の道路、港湾、下水道の被害額の合計

B：宮城県のその他の公共土木施設（河川、海岸、空港、所管施設含む）の被害額の合計

表 8.1-5 宮城県の東日本大震災による公共土木施設の被害額

単位：千円

項 目			金 額	概 要
公共土木施設（仙 台市含む）・交通 基盤施設	高速道路	NEXCO 東日本所管分	12,000,000	東北自動車道，仙台東部道路， 仙台北部道路，常磐自動車道
		宮城県道路公社所管分	420,000	仙台南部道路，仙台松島道路
	国直轄分		145,696,000	
	道路（橋梁を含む）		248,348,000	
	河川（ダムを含む）		248,017,000	
	海岸		79,727,000	
	港湾		108,797,000	
	下水道		232,948,738	
	その他公共土木施設等 （空港、所管施設を含む）		42,126,000	砂防，公園等
合計			1,118,079,738	

※ 宮城県：東日本大震災による被害額（令和3年9月30日現在）【確定】より抜粋

※ 赤枠は、本調査の被害想定で定量的に被害額を算出した項目

9. 減災効果の検討

9.1 減災効果の想定条件

減災効果は、下表に示す対策項目に対して、影響を受ける主な項目の建物全壊棟数や死者数の軽減状況について整理する。なお、対象とした地震動・津波はL2（地震：陸側、津波：ケース④）で、季節・時間帯は冬深夜である。

表 9-1 減災効果の対策項目と影響する主な項目

対策項目	条件	影響する主な項目
1) 建物の耐震化	- 現状（89%） - 対策 100%実施	- 揺れによる建物全壊棟数 - 揺れによる死者数 - 火災による死者数 - 避難生活者数 - 自力脱出困難による津波死者数 - 建物被害による建物被害額
2) 家具などの転倒防止対策	- 現状（37.9%） - 対策 100%実施	家具の転倒による死傷者数
3) 津波の早期避難意識率	- 現状 早期避難意識率 73.6% - 早期避難意識率 100%	津波による死者数
4) 建物耐震化 津波の早期避難意識率	- 現状 耐震化率 89% 早期避難意識率 73.6% - 耐震化率 100% 早期避難意識率 100%	死者数

※津波避難空間（津波避難タワー、津波避難ビル等）の整備率は令和6年12月提供データを使用。整備率は、100%となっている。

10. 時間差を置いて発生する地震の被害想定

南海トラフ沿いで発生する地震には、過去に安政東海地震、南海地震、または昭和東南海地震、南海地震に代表されるように、数日または数年の時間差をおいて大規模な地震が発生する場合がある。国は、南海トラフ沿いで異常な現象を観測された場合や地震発生の可能性が相対的に高まっていると評価された場合等に、気象庁から「南海トラフ地震臨時情報」が発表され、国民や企業は防災対応を取ることになっている（内閣府（2025））。

ここでは、中央防災会議（2025、南海トラフ）における半割れ地震の地震及び津波の断層モデルによる地震動及び津波の浸水をもとに、被害想定を行う。

10.1 被害想定のかえ方

(1) 方針

南海トラフ沿いで発生する半割れ地震については、最大クラスの地震の震源域を潮岬沖で東西に分割した断層モデルを設定する。最大クラスの陸側の断層モデルに対して、潮岬沖を境に東側半割れの断層モデルと西側半割れの断層モデルを設定する。

東側半割れが先行する場合と西側半割れが先行する場合の2通りを検討する。地震の発生は、先行地震が発生後、数日後に後発地震が発生するものとする。

(2) 地震発生の違いによる被害予測

1) 西側半割れ及び東側半割れが単独で発生する場合の条件

西側半割れ及び東側半割れが単独で発生する場合の被害想定の設定条件は、表 10.1-1 に示す通りとする。

表 10.1-1 西側半割れ及び東側半割れが単独で発生する場合の被害想定の設定条件

項目		西側半割れ	東側半割れ	
地震動	断層モデル	L2（陸側ケース）	L2（陸側ケース）	
	距離減衰見直し	見直しせず	震源距離 80km 以上で見直し	
	計算手法	L2 と同様（統計的グリーン関数法）	L2 と同様（統計的グリーン関数法）	
津波	断層モデル	西側半割れ（Mw9.0）	東側半割れ（Mw8.7）	
	構造物条件	L2 津波と同じ条件 ・コンクリート堤破壊、土堤 75%沈下。越流破壊 ・耐震対策済：L2 地震動による沈下量考慮。越流破壊	L1 津波と同じ条件 ・コンクリート堤破壊、土堤 75%沈下。越流破壊 ・耐震対策済：L1 地震動による沈下量考慮・越流破壊（東側半割れが先発となる場合）	堤防等すべて破壊（東側半割れが後発となる場合）
	計算時間	12 時間	12 時間	
	季節・時間	冬深夜、夏 12 時、冬 18 時		
被害予測	風速	最大ケース		
	早期避難率	早期避難率；73.6%、用事後避難率；26.4%		
	建物被害	液状化、揺れ、急傾斜崩壊、津波、焼失		
	人的被害	建物倒壊、急傾斜崩壊、津波、火災、屋外落下物など		

2) 先発地震のあとに後発地震が発生する場合の揺れによる建物被害

中央防災会議（2025、南海トラフ）では、防災科学技術研究所(2019)が示した平成 28 年熊本地震における住宅被害と計測震度の関係を参考に、2 回目の地震に対する被害率を大きくする方法を取っている（図 10.1-1）。具体的には、建物の被害率曲線に対して、計測震度を 0.5 高い場合と同じ全壊率を設定している。ここでも同じ考え方を採用する。

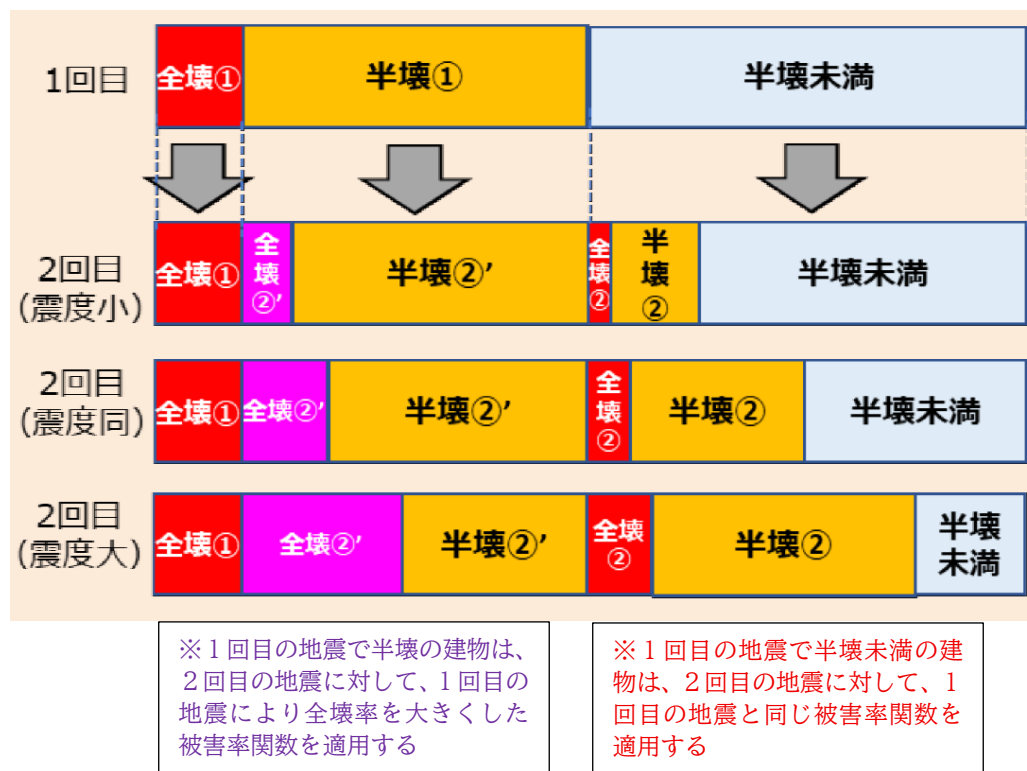


図 10.1-1 1 回目と 2 回目の地震による被害の割合のイメージ

（中央防災会議(2025、南海トラフ)）

3) 東側半割れ地震が先発し、西側半割れが後発する場合の被害予測

東側半割れ地震の震度は小さいために揺れによる被害はほとんど出ないと考えられる。図 10.1-1 の考えに従った後発地震の揺れによる被害算出への影響はないと考えられるが確認を行う。

4) 西側半割れ地震が先発し、東側半割れが後発する場合の被害予測

先発の西側半割れ地震の震度は全割れ地震の震度と同程度と考えられる。西側半割れによる半壊建物が図 10.1-1 の考えに従い後発の東側半割れ地震の計測震度を 0.5 高くすることで全壊棟数の増加が考えられる。ここでは、後発地震に対する揺れによる全壊棟数の増加を検討する。

参考文献

1_建物被害

- 1-1) 内閣府政策統括官（防災担当）：災害の被害認定基準について、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）通知、
<https://www.bousai.go.jp/taisaku/pdf/030110.pdf>
- 1-2) 宮越淳一・林康裕・福和伸夫：建物被害データに基づく各種の被災度指標の対応関係の分析、日本建築学会、構造工学論文集、Vol.46B、2000.3
- 1-3) 中央防災会議、防災対策実行会議、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震 最大クラスにおける被害想定について、南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要、令和 7 年 3 月、
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg_02/pdf/sanko_gaiyo.pdf
- 1-4) 翠川三郎・伊東佑記・三浦弘之：兵庫県南部地震以降の被害地震データに基づく建物被害関数の検討、日本地震工学会論文集、第 11 巻、第 4 号、2011
- 1-5) 長尾拓真・山崎文雄：2007 年新潟県中越沖地震における柏崎市の建物被害分析、地域安全学会論文集、No.15、2011.11
- 1-6) Kohji Tokimatsu and Kota Katsumata：Investigation of Liquefaction-induced Damage to Wooden Houses in Urayasu Ci Caused by the Great East Japan Earthquake、2012
- 1-7) 国土交通省：東日本大震災による被災現況調査結果について（第 1 次報告）、2011.8.4
- 1-8) 中央防災会議：東南海、南海地震等に関する専門調査会（第 14 回）、東南海、南海地震の被害想定について、平成 15 年 9 月 17 日
- 1-9) 高知県：高知県消防年報、令和 4 年
- 1-10) 高知県危機管理部南海トラフ地震対策課：令和 6 年度実施地震・津波県民意識調査報告書、令和 7 年 3 月
- 1-11) 東京消防庁：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
<https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/learning/elib/shukkakiken/index.html>
- 1-12) 総務省消防庁：参考資料 1 消防力最適運用システムについて、糸魚川市大規模火災を踏まえた今後の消防のあり方に関する検討会 第 3 回検討会、平成 29 年 3 月 9 日
https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/items/kentol87_50_sankoul.pdf
- 1-13) 関澤愛：東日本大震災における火災の全体像と津波起因火災の考察、平成 27 年、
https://www.bousaihaku.com/wp/wp-content/uploads/2015/05/108_01shikisya_sekizawal.pdf
- 1-14) 関澤愛：東日本大震災における地震火災の全体像と注目すべき特徴、月間フェスタ、2011 年 6 月、
- 1-15) 廣井悠、山田常圭、坂本憲昭：東日本大震災における津波火災の調査概要、地域安全学会論文集、No.18、平成 24 年 11 月
- 1-16) 廣井悠：津波火災に関する東日本大震災を対象とした質問紙調査の報告と出火件数予測手法の提案、地域安全学会論文集、No.24、平成 26 年 11 月
- 1-17) 国土交通省四国運輸局高知運輸支局登録部門：保有自動車数、平成 7 年版高知県統計書。乗用車及び軽自動車の乗用車と軽トラックの合計台数
- 1-18) 総務省自治行政局：「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数調査」住民基本台帳法による世帯数及び人口、平成 7 年版高知県統計書
- 1-19) 四国ガス株式会社高知支店：都市ガスの需要家数、令和 7 年度版高知県統計書
- 1-20) (一社) 高知県 LP ガス協会：高知県内の LP ガス消費者世帯数（令和 7 年 3 月 31 日現在）
- 1-21) 東京都：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書 被害想定手法編、1997
- 1-22) 愛知県：愛知県防災会議地震部会、愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査報告書－平

成 14 年度版一、2003.3

- 1-23) 4 県（三重県・和歌山県・徳島県・高知県）東南海・南海地震防災連携協議会：第 3 回 4 県
共同地震・津波県民意識調査報告書、平成 23 年

2 人的被害

- 2-1) 中央防災会議、防災対策実行会議、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震 最大クラスにおける被害想定について、南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要、令和 7 年 3 月、
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg_02/pdf/sanko_gaiyo.pdf
- 2-2) 国土交通省：津波避難を想定した避難路、避難施設の配置及び避難誘導について、平成 24 年 4 月
- 2-3) 高知県：避難路の液化化対策検討のための手引き、令和 3 年 3 月、
https://www.pref.kochi.lg.jp/doc/2021041300261/file_contents/tebiki.pdf
- 2-4) サーベイリサーチセンター、東日本放送、東京経済大学津：波避難行動に関する調査結果、内閣府・消防庁・気象庁共同調査、平成 23 年
- 2-5) 消防庁：平成 23 年東北地方太平洋沖地震の被害状況（令和 8 年 3 月 1 日現在）、令和 8 年 3 月 9 日、<https://www.fdma.go.jp/disaster/higashinihon/items/l66.pdf>
- 2-6) 国土交通省：津波避難を想定した避難路、避難施設の配置及び避難誘導について、平成 24 年 4 月
- 2-7) 国土交通省：日本大震災の津波被災現況調査結果（第 3 次報告）、平成 23 年
- 2-8) 中央防災会議、防災対策推進検討会議、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）、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手法の概要、平成 24 年 8 月 29 日、
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/20120829_gaiyou.pdf
- 2-9) 東京都：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書、平成 3 年
- 2-10) 諸井孝文・武村雅之：関東地震(1923 年 9 月 1 日)による被害要因別死者数の推定、「日本地震工学会論文集、第 4 巻、第 4 号、2004 年
- 2-11) 東京都：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書、平成 9 年
- 2-12) 静岡県：第 3 次地震被害想定、平成 13 年
- 2-13) 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
- 2-14) 北浦かほる、静木美絵、延与祐三子、岡田奈美枝、谷みや子：阪神淡路大震災住宅内部被害に関する研究（1）各部屋の被害の分析、（2）家電機器と家具の被害の分析、（3）怪我及び避難時障害要因の分析、日本建築学会近畿支部研究報告集、1996 年 7 月
- 2-15) 神戸市消防局：阪神・淡路大震災における消防活動の記録、1995 年 5 月
- 2-16) 宮野道雄、村上ひとみ、西村明儒、村上雅英：1995 年兵庫県南部地震による人的被害その 5. 神戸市東灘区における人命救助に関する聞き取り調査、日本建築学会大会学術講演梗概集（近畿）、1996 年 9 月

3 ライフライン施設の被害

- 3-1) 中央防災会議、防災対策実行会議、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震 最大クラスにおける被害想定について、南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要、令和 7 年 3 月、
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg_02/pdf/sanko_gaiyo.pdf
- 3-2) 丸山喜久、山崎文雄：ライフライン施設被害の相関性と復旧過程の実態解明、首都直下地震防災・減災特別プロジェクト ③広域的危機管理・減災体制の構築に関する研究 成果報告書、平成

24 年 3 月、

<https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/shuto/report/soukatsu/>

- 3-3) 磯山龍二、石田栄介、湯根清二、白水暢：水道管路の地震被害予測に関する研究、水道協会雑誌、第 761、1998 年
- 3-4) 能島暢呂、佐土原聡、稲垣景子：東日本大震災におけるライフライン被害と今後の課題、首都直下地震防災・減災特別プロジェクト平成 23 年度第 4 回成果発表会、2012 年 2 月 24 日、
http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/medr/data_public/20120224_results04/data/120224_04_nojima.pdf
- 3-5) 国土交通省：大規模地震による下水道被害想定検討委員会（第 1 回）参考資料、2005 年 12 月
- 3-6) 日下彰宏、石田寛、永田茂：下水道重要拠点施設の地震被害による機能停止からの復旧日数の検討、第 7 回 構造物の安全性・信頼性に関する国内シンポジウム、2011 年 10 月
- 3-7) 内閣府：首都直下地震に係る被害想定手法について、平成 17 年 2 月 25 日、
<https://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/shutochokkajishinsenmon/15/pdf/shiryou3.pdf>
- 3-8) 中央防災会議、防災対策推進検討会議、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要～ライフライン被害、交通施設被害、被害額など～、平成 25 年 3 月 18 日、
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/20130318_shiryo4.pdf
- 3-9) 首都直下地震モデル・被害想定手法検討会：首都直下地震の被害想定項目及び手法の概要、平成 7 年 12 月、
https://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku_wg_02/pdf/r7higai_soutei6.pdf

4 交通施設の被害

- 4-1) 中央防災会議、防災対策実行会議、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震 最大クラスにおける被害想定について、南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要、令和 7 年 3 月、
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg_02/pdf/sanko_gaiyo.pdf
- 4-2) 家田仁、上西周子、猪股隆行、鈴木忠徳：阪神・淡路大震災における「街路閉塞現象」に着目した街路網の機能的障害とその影響、土木学会論文集、No.576、IV-37、1997 年 10 月、
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscej1984/1997/576/1997_576_69/_pdf/-char/ja
- 4-3) 建設省道路局、兵庫県南部地震道路橋震災対策委員会：兵庫県南部地震における道路橋の被災に関する調査報告書、1995 年 12 月
- 4-4) 東京都：首都直下地震による東京の被害想定報告書、平成 18 年 5 月
- 4-5) (社) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編、平成 24 年 3 月
- 4-6) 鉄道総合技術研究所：新設構造物の当面の耐震設計に関する参考資料、平成 8 年 3 月
- 4-7) 東日本旅客鉄道株式会社：津波を受けた 7 線区の主な被害と点検状況（4 月 4 日現在）、2011 年 4 月 5 日、<https://www.jreast.co.jp/pdf/check.pdf>
- 4-8) 阪神 淡路大震災鉄道復興記録編纂委員会：よみがえる鉄路：阪神・淡路大震災鉄道復興の記録、平成 8 年 5 月 1 日
- 4-9) 東日本旅客鉄道(株)：津波を受けた 7 線区の主な被害と点検状況（4 月 4 日現在）、2011 年 4 月 5 日
- 4-10) Koji ICHII：FRAGILITY CURVES FOR GRAVITY-TYPE QUAY WALLS BASED ON EFFECTIVE STRESS ANALYSIS, 13th WCEE, 2004
- 4-11) 国土交通省：東北地方太平洋沖地震及び津波の概要、2011
- 4-12) 首藤伸夫：津波強度と被害、津波工学研究報告、東北大学工学部災害制御研究センター、第 9 号、1992

https://www.tsunami.irides.tohoku.ac.jp/hokusai3/J/publications/pdf/vol.9_6.pdf

5 生活への影響

- 5-1) 中央防災会議、防災対策実行会議、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震 最大クラスにおける被害想定について、南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要、令和 7 年 3 月、

https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg_02/pdf/sanko_gaiyo.pdf

- 5-2) 高知県：高知県備蓄方針、令和 3 年 6 月、

https://www.pref.kochi.lg.jp/doc/2021071500099/file_contents/file_20217154113041_1.pdf

6 産業廃棄物

- 6-1) 中央防災会議、防災対策実行会議、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震 最大クラスにおける被害想定について、南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要、令和 7 年 3 月、

https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg_02/pdf/sanko_gaiyo.pdf

- 6-2) 環境省：災害廃棄物等の発生量の推計方法、令和 5 年 4 月 28 日、

https://policies.env.go.jp/recycle/disaster_waste/guidance/download/pdf/046_gil4-2.pdf

- 6-3) 宮城県：宮城県災害廃棄物処理実行計画（最終版）、2013 年 4 月、

<https://kioku.library.pref.miyagi.jp/miyagi/index.php/ja-menu-item-search.html?action=detail&uniqid=132500100000000096>

- 6-4) 岩手県：岩手県災害廃棄物処理詳細計画（第二次改訂版）、2013 年 5 月、

<https://iwate-archive.pref.iwate.jp/wp/wp-content/uploads/2017/02/c8d9cda44d86faa7ee9c3f6e5ffcf008.pdf>

- 6-5) 国土地理院：津波による浸水範囲の面積（概略値）について（第 5 報）、2011 年 4 月 18 日、

<https://www.gsi.go.jp/common/000059939.pdf>

7 その他の被害

- 7-1) 中央防災会議、防災対策実行会議、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震 最大クラスにおける被害想定について、南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要、令和 7 年 3 月、

https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg_02/pdf/sanko_gaiyo.pdf

- 7-2) (社) 日本エレベータ協会：2022 年度昇降機台数調査報告、令和 3 年

- 7-3) 東京都：「首都直下地震等による東京の被害想定」、令和 4 年

- 7-4) 火災予防審議会・東京消防庁：地震発生時における人命危険要因の解明と対策、平成 11 年

- 7-5) 中央防災会議：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～交通被害、ライフライン被害、孤立集落の発生など～、平成 20 年 5 月 14 日、

https://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/tounankai_nankaijishin/pdf/siryou3_02.pdf

- 7-6) 高知県：平成 22 年度高知県第 1 回南海地震長期浸水対策検討会、平成 22 年

8 直接被害額

- 8-1) 国土交通省：建設着工統計、令和 7 年

- 8-2) 国土交通省：各種資産評価単価及びデフレーター、令和 7 年 6 月

- 8-3) 総務省統計局：令和 6 年度経済センサス基礎調査 甲調査、令和 6 年

- 8-4) 国土交通省：治水経済調査マニュアル（案）各種資産評価単価及びデフレーター、令和 7 年 6 月
- 8-5) 中央防災会議、防災対策推進検討会議、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要～ライフライン被害、交通施設被害、被害額など～、平成 25 年 3 月 18 日、
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/20130318_shiryo4.pdf
- 8-6) 東北の鉄道震災復興誌編集委員会：よみがえれ！みちのくの鉄道～東日本大震災からの復興の軌跡、平成 24 年 9 月、<https://www.tb.mlit.go.jp/tohoku/content/000175092.pdf>
- 8-7) 黒田勝彦：阪神・淡路大震災後の港湾の在り方、都市政策 季刊 第 85 号、平成 10 年 10 月、
<https://www.city.kobe.lg.jp/documents/7858/085m.pdf>
- 8-8) 交通政策審議会港湾分科会防災部会(20120508)：港湾における地震・津波対策のあり方（案）、平成 24 年 5 月 8 日、<https://www.mlit.go.jp/common/000210679.pdf>
- 8-9) 一般社団法人日本埋立浚渫協会：東日本大震災 復旧・復興だより 5、
<https://www.umeshunkyo.or.jp/marinevoice21/greateastjapanearthquake/281/index.html>
- 8-10) 高知県：【高知県版】南海トラフ巨大地震による被害想定 資料 4：被害想定 of 計算方法、平成 25 年 5 月 15 日、
https://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/010201/files/2013051500465/2013051500465_www_pref_kochi_lg_jp_uploaded_attachment_95462.pdf
- 8-11) 宮城県：東日本大震災による被害額（令和 3 年 9 月 30 日現在）【確定】
<https://www.pref.miyagi.jp/documents/867/874129.pdf>
- 8-12) 宮城県、東日本大震災に係る災害廃棄物処理業務総括検討委員会：東日本大震災に係る災害廃棄物処理業務総括検討報告書、平成 27 年 2 月、
<https://www.pref.miyagi.jp/site/ej-earthquake/houkokusho.html?pagePrint=1>

10 時間差を置いて発生する地震の被害想定

- 10-1) 内閣府：南海トラフ地震防災対策推進基本計画、令和 7 年 7 月 1 日、
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/nankaitrough_keikaku_honbun.pdf
- 10-2) 内閣府：南海トラフ地震臨時情報防災対策ガイドライン、令和 7 年 8 月改訂、
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/honbun_guideline2.pdf
- 10-3) 中央防災会議、防災対策実行会議、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震 最大クラスにおける被害想定について、南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要、令和 7 年 3 月、
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg_02/pdf/sanko_gaiyo.pdf
- 10-4) 藤原広行、中村洋光、高橋郁夫、先名重樹、若井淳、内藤昌平、森川信之、前田宜浩、東 宏樹、岩城麻子、刀卓、鈴木亘、青井真、佐伯琢磨、青柳京一、門馬直一、日下彰宏、時実良典、岩波良典：全国を概観するリアルタイム地震被害推定・状況把握システムの開発、防災科学技術研究所研究資料、第 432 号、2019 年 3 月、
<https://nied-repo.bosai.go.jp/records/2247>