

被害想定の予測手法について

- 1 被害想定の実施項目と予測手法**
- 2 災害関連死の推計について**
- 3 高知県の気象条件と発災時における熱中症の発生**
- 4 人流データの分析**

1 被害想定の実施項目と予測手法

(1) 被害想定項目

- 高知県の前回調査（H24）は、内閣府（H24）※¹の方法を基本として、一部の項目について県独自の予測手法を採用している。
- **内閣府（R7）の予測手法を踏まえて、本調査の被害想定実施項目、予測手法を更新する。**

本調査の被害想定実施項目

区分	被害想定項目
建物被害	○揺れ、○時間差をにおいて地震が発生する場合、○液状化、○津波、○急傾斜地崩壊、○地震火災、○津波火災、
屋外転倒、落下物	○ブロック塀や自動販売機の転倒、○屋外落下物
人的被害	○建物倒壊、○津波、○急傾斜地崩壊、○火災、○ブロック塀・自動販売機の転倒・屋外落下物、○屋内収容物の移動・転倒、屋内落下物、○揺れに伴う要救助者、○津波に伴う要救助者、○災害関連死
ライフライン	○上水道、○下水道、○電力、○情報通信、○ガス（都市ガス、プロパンガス）
交通施設	○道路（高速道路、一般道）、○鉄道、○港湾、●空港
生活への影響	○避難者、○帰宅困難者、○物資、○医療機能、●保健衛生・防疫・遺体処理
災害廃棄物等	○災害廃棄物
その他の被害	○エレベータ内閉じ込め、●長周期地震動、○道路閉塞、●道路上の自動車への落石・崩土、●交通人的被害、○要配慮者、●住宅造成地、○●危険物、○危険物・コンビナート施設、●大規模集客施設等、●ターミナル駅、○文化財、○孤立集落、●災害応急対策等、●堰堤・ため池の決壊、○地盤沈下による長期浸水、●複合災害、●漁船・船舶・水産関連施設、●治安、●時間差での地震発生
経済被害	○直接的経済被害、○間接的経済被害

青字は内閣府（R7）を踏まえて追加した項目。

第1回検討委員会の内容から、内閣府の想定を踏まえて表現を更新した。

○：定量評価を行う項目 ●：定性評価を行う項目

※1:平成24年および25年に公表された「南海トラフ巨大地震の被害想定について」（一次報告）ならびに（二次報告）を指す。

1 被害想定の実施項目と予測手法

(2) 内閣府（H24）と県前回調査（H24）及び内閣府（R7）予測手法の関係

被害想定項目		高知県（H24）	内閣府（R7）
被害	揺れ	○	●
	時間差をおいて地震が発生する場合	—	●
	液状化	○	○
	津波	○	○
	急傾斜地崩壊	○	○
	地震火災	● 延焼予測：▲	●
	津波火災	—	●
屋外転倒、落下物	ブロック塀・自動販売機の転倒	▲	●
	屋外落下物	○	○
被害	建物倒壊	○	○
	津波	▲	●
	急傾斜地崩壊	○	○
	火災	▲	●
	ブロック塀・自動販売機・屋外落下物	○	○
	屋内収容物・屋内落下物等	▲	●
	揺れに伴う要救助者	○	○
	津波に伴う要救助者	○	●
	災害関連死	—	●

被害想定項目		高知県（H24）	内閣府（R7）
ライフライン	上水道	○	○
	下水道	○	○
	電力	○	●
	情報通信	○	○
	都市ガス、プロパンガス	○	○
交通施設	道路	○	○
	鉄道	○	○
	港湾	○	○
生活への影響	避難者	○	●
	帰宅困難者	○	○
	物資	○	○
	医療機能	○	○
-	災害廃棄物	○	●
その他	エレベータ内閉じ込め	○	○
	道路閉塞	○	○
	要配慮者	○	○
	危険物・コンビナート施設	○	○
	文化財	○	○
	孤立集落	●	○
	地盤沈下による長期浸水	●	○

○:内閣府（H24）と同じ手法、●:異なる方法または係数の更新、
 ▲:係数のみ変更または更新
 黄マーカーは次スライド以降で詳細を整理しているもの。

※定量評価を行う項目

1 被害想定の実施項目と予測手法

(3) 想定シーン

- シーン設定は内閣府（R7）と同等 風速設定は県の前回調査条件を揃える また本調査では人流を踏まえた特異なシーンについても整理し、追加を検討する。（詳細後述）

高知県（平成24年）

シーン
冬・深夜
夏・12時
冬・18時

- ・ 風向・風速は、該当する季節・時間帯の期間の収集データ内から各ケースに該当するデータをランダムに抽出
 - ・ 高知地方気象台の公表データ（アメダスデータ）、過去の風向・風速データ(1976～2011年)を収集
- ※データの対象期間は更新する

内閣府（令和7年）

- ・変更なし

シーン設定	想定される被害の特徴
①冬・深夜	・多くが自宅而就寝中に被災するため、家屋倒壊による死者が発生する危険性が高く、また津波からの避難が遅れることにもなる。 ・オフィスや繁華街の滞留者や、鉄道・道路利用者が少ない。 * 屋内滞留人口は、深夜～早朝の時間帯でほぼ一定
②夏・昼12時	・オフィス、繁華街等に多数の滞留者が集中しており、自宅外で被災するケースが多い。 ・木造建物内滞留人口は、1日の中で少ない時間帯であり、老朽木造住宅の倒壊による死者数はシーン①と比較して少ない。 * 木造建物内滞留人口は、昼10時～15時でほぼ一定 * 海水浴客をはじめとする観光客が多く沿岸部等にいる。
③冬・夕18時	・住宅、飲食店などで火気使用が最も多い時間帯で、出火件数が最も多くなる。 ・オフィスや繁華街周辺のほか、ターミナル駅にも滞留者が多数存在する。 ・鉄道、道路もほぼ帰宅ラッシュ時に近い状況でもあり、交通被害による人的被害や交通機能支障による影響が大きい。

- ・ 風速は、各地の平均風速を基本とし、風が比較的強い風速毎秒8 mのケースと合わせて2種類のシーンを設定

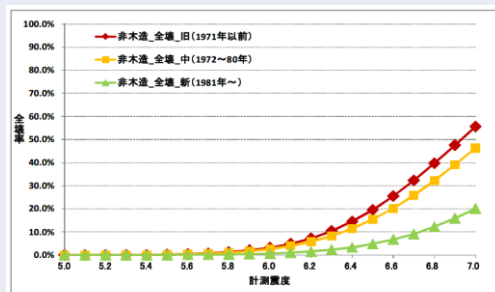
1 被害想定の実施項目と予測手法

(4) 建物被害（揺れ）①

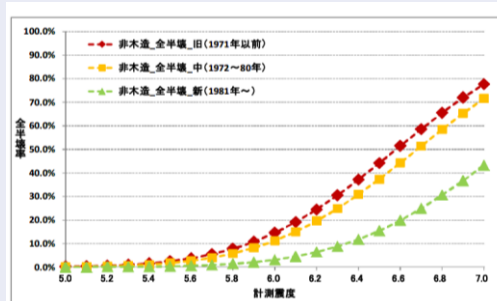
- 内閣府（R7）で細分化された区分を採用する。

高知県（平成24年）

- ・内閣府（H24年8月）の方法を踏襲
- ・S造・RC造の区別なく、年次区分を旧築年(1971年以前)・中築年(1972～80年)・新築年(1981年以後)の3区分に分類



非木造建物の全壊率曲線



非木造建物の全半壊率曲線

内閣府（令和7年）

- ・非木造については、兵庫県南部地震および新潟県中越地震で建物高さ方向（階数）の違いにより被害率が異なる傾向が見られることから、今回新たにこれを考慮した手法とする
- ・S造は年次区分を旧・中築年の2区分、階数区分を①1～4階、②5～6階、③7～15階の3区分に分類
- ・RC・SRC造は年次区分を旧築年、中築年、新築年の3区分、階数区分を①1～6階、②7階～10階、③11～15階の3区分に分類
- ・16階以上の高層建物は損傷しない

■ S造建物の被害率曲線

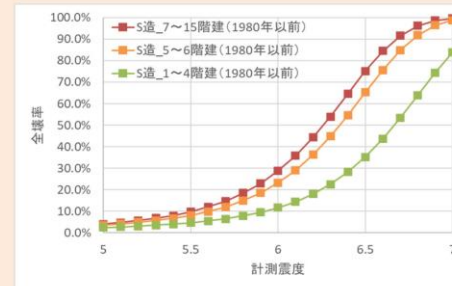
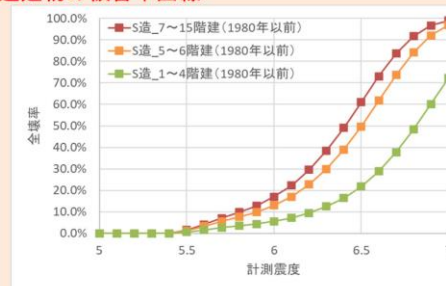


図 S造(1980年以前) (左:全壊率、右:全半壊率) ※愛知県の手法を参考に内閣府で作成

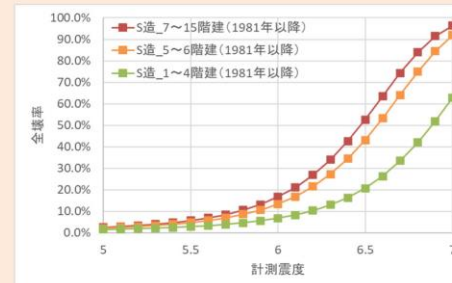
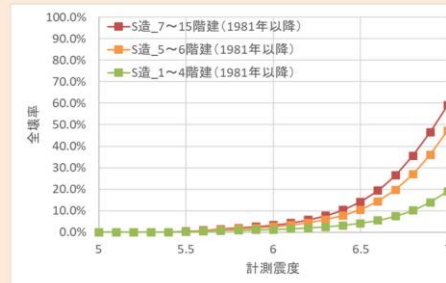


図 S造(1981年以降) (左:全壊率、右:全半壊率) ※愛知県の手法を参考に内閣府で作成

※S造の被害率曲線を代表として示している。

1 被害想定の実施項目と予測手法

(4) 建物被害（揺れ）②

時間差をおいて地震が発生する場合

- 内閣府（R7）で新たに示された予測手法を採用する。

高知県（平成24年）

(想定なし)

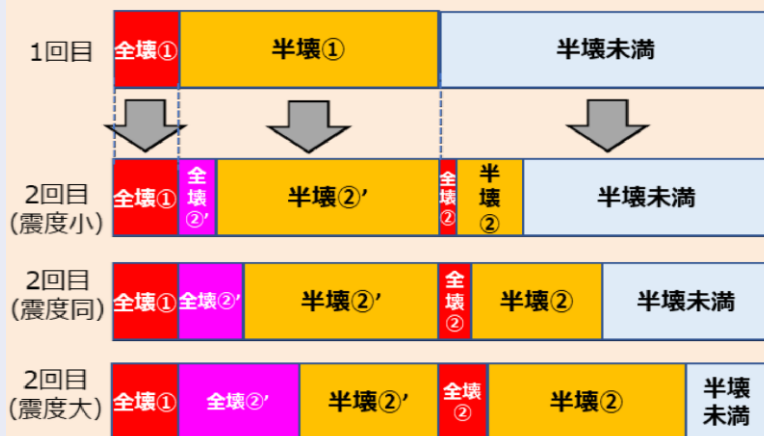
内閣府（令和7年）

・時間差をおいて地震が発生する場合を考慮

- ・建物・人的被害の定量評価については、1回目の地震からの経過時間に応じて、1回目の地震に伴う影響を踏まえる
 - 1回目の地震発生から数日後（南海トラフ地震臨時情報発表後の防災対応期間中）に発生した場合
 - 1回目の地震発生から数年後（一定程度の復旧作業が進んだ時期）に発生した場合
- ・1回目の地震で半壊となった建物については、2回目の地震に対する被害率※を大きくする

※計測震度が0.5高い場合と同じ全壊率を設定。

1回目と2回目の地震による被害の割合のイメージ



※ 1回目の地震で半壊の建物は、2回目の地震に対して、1回目の地震により全壊率を大きくした被害率関数を適用する

※ 1回目の地震で半壊未満の建物は、2回目の地震に対して、1回目の地震と同じ被害率関数を適用する

1 被害想定の実施項目と予測手法

(5) 建物被害（地震火災）①

建物倒壊しない場合の
火気器具・電熱器具からの出火

●内閣府（R7）で新たに示された
予測手法を採用する。

高知県（平成24年）

- 内閣府（H24年8月）の方法

表 5.1.5-1 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

冬深夜					
	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
飲食店	0.0003%	0.0009%	0.0047%	0.0188%	0.0660%
物販店	0.0001%	0.0004%	0.0013%	0.0059%	0.0510%
病院	0.0002%	0.0004%	0.0014%	0.0075%	0.1180%
診療所	0.0000%	0.0002%	0.0005%	0.0018%	0.0070%
事務所等その他事務所	0.0000%	0.0001%	0.0004%	0.0020%	0.0110%
住宅・共同住宅	0.0002%	0.0006%	0.0021%	0.0072%	0.0260%
夏12時					
	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
飲食店	0.0029%	0.0076%	0.0346%	0.1152%	0.3310%
物販店	0.0005%	0.0015%	0.0071%	0.0253%	0.1230%
病院	0.0009%	0.0016%	0.0070%	0.0296%	0.3130%
診療所	0.0004%	0.0004%	0.0016%	0.0050%	0.0230%
事務所等その他事務所	0.0005%	0.0017%	0.0083%	0.0313%	0.1830%
住宅・共同住宅	0.0003%	0.0003%	0.0013%	0.0043%	0.0210%
冬18時					
	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
飲食店	0.0047%	0.0157%	0.0541%	0.1657%	0.5090%
物販店	0.0007%	0.0020%	0.0085%	0.0302%	0.1580%
病院	0.0008%	0.0017%	0.0072%	0.0372%	0.5290%
診療所	0.0004%	0.0010%	0.0036%	0.0130%	0.0410%
事務所等その他事務所	0.0003%	0.0012%	0.0052%	0.0216%	0.1770%
住宅・共同住宅	0.0010%	0.0034%	0.0109%	0.0351%	0.1150%

内閣府（令和7年）

- 全国における平時の出火率の変化などを踏まえ、震度別・用途別・季節時間帯別の出火率として、東京消防庁出火危険度測定(第10回、令和3年)に基づいて整理した出火率と、前回想定時(H24)の出火率を平均する形で出火率を設定し、出火件数を算出する
- 感震ブレーカーの設置率※の分だけ電熱器具からの出火が抑制されるものとして算出する

※感震ブレーカーの設置率：令和5年度内閣府アンケート結果をもとに都府県別に設定

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

□ 建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火率（用途別・震度別）

【火気器具・電熱器具からの出火率】

冬5時

	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%	0.0008%	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%

【火気器具のみからの出火率】

冬5時

	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
飲食店	0.0001%	0.0001%	0.0004%	0.0011%	0.0018%
物販店	0.0000%	0.0000%	0.0003%	0.0008%	0.0011%
病院	0.0005%	0.0006%	0.0022%	0.0061%	0.0137%
事務所等その他事業所	0.0000%	0.0000%	0.0002%	0.0010%	0.0018%
住宅	0.0001%	0.0002%	0.0007%	0.0024%	0.0053%

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	0.0011%	0.0014%	0.0048%	0.0127%	0.0247%
物販店	0.0002%	0.0002%	0.0008%	0.0023%	0.0039%
病院	0.0009%	0.0011%	0.0030%	0.0075%	0.0156%
事務所等その他事業所	0.0001%	0.0002%	0.0006%	0.0018%	0.0028%
住宅	0.0001%	0.0002%	0.0006%	0.0015%	0.0027%

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	0.0012%	0.0016%	0.0056%	0.0153%	0.0297%
物販店	0.0002%	0.0002%	0.0007%	0.0020%	0.0035%
病院	0.0008%	0.0010%	0.0028%	0.0072%	0.0132%
事務所等その他事業所	0.0001%	0.0001%	0.0005%	0.0015%	0.0033%
住宅	0.0003%	0.0009%	0.0032%	0.0109%	0.0252%

※火気器具のみからの出火率を用いることで、前ページに記載のように、感震ブレーカーが設置されている場合には電熱器具からの出火が抑制されるものとして計算

1 被害想定の実施項目と予測手法

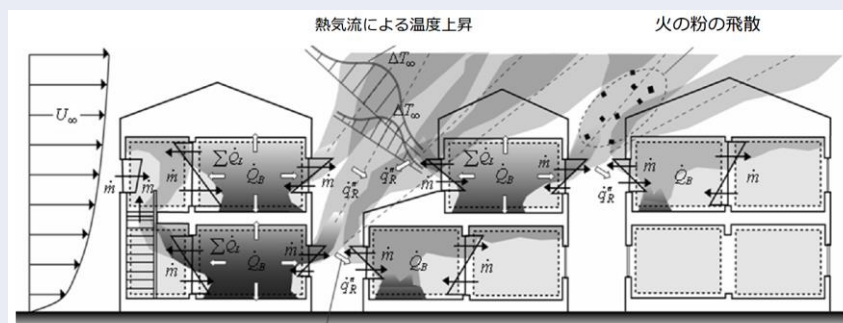
(5) 建物被害（地震火災）②

延焼

- 県の前回調査では内閣府と考え方の異なる独自の手法を採用している。本調査では、より精緻な、高知県（H24）と同等の手法で市街地の延焼性状を捉える。

高知県（平成24年）

- ・ 樋本・田中（2006）の都市火災の物理的延焼性状予測モデル
- ・ 他の火災建物の熱的な影響下における個々の建物の火災性状を物理的知見に基づき予測することで、市街地全体の火災拡大性状の予測を行う計算モデル
- ・ 同モデルは、建築火災安全工学の分野で建物内部の火災性状や煙流動性状予測に実績のあるゾーンモデルに、噴出火災からの放射や対流による熱伝達、ならびに飛び火による延焼の効果を組み込むことで、市街地火災の延焼性状の予測を行う
- ・ 個々の建物の形態や防火性能、隣接する建物との配置といった条件から、市街地風の風速・風向とその時間変化といった市街地火災性状に影響を及ぼす条件を反映させた計算を行うことができる



※ U_{∞} : 風速 (m/s) $\dot{m}$: 酸素や可燃性ガスの流量 (kg/s) $\dot{Q}_B$: 発熱速度 (kW)
 $\Sigma \dot{Q}_L$: 失熱速度 (kW) q''_R : 放射熱流束 (kW/m²) ΔT_{∞} : 熱気流による温度上昇 (K)

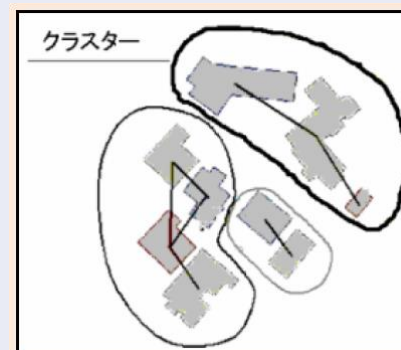
図 5.1.5-3 都市火災性状予測モデルの概念図

樋本圭佑・田中孝義（2006）：都市火災の物理的延焼性状予測モデルの開発，日本建築学会環境系論文集，No.607，pp.15-22.

内閣府（令和7年）

加藤ら(2006)：延焼クラスター※に基づく地震火災リスク算定手法 【平成24年と同じ手法】

- ・ 消防運用の結果、消火することができなかった残火災件数を用いて、1棟あたりの残火災件数期待値（件/棟）を求め、それに対して延焼クラスターデータベースを適用し、焼失棟数期待値を算定
- ・ **風向については、安全側に見てどのように風向が変化しても最も燃えやすい設定とし、風速について平均風速と8m/sの2通りを検討する**



※延焼クラスター（延焼運命共同体）とは、風速・風向及び建物構造から延焼限界距離を求め、この距離内に連担する建物群を一体的に延焼する可能性のある塊としてみなしたもの

加藤孝明，程洪，垂力坤玉素甫，山口亮，名取晶子（2006）：建物単体データを用いた全スケール対応・出火確率統合型の地震火災リスクの評価手法の構築，地域安全学会論文集 No.8，pp.1-10，2006.11

1 被害想定の実施項目と予測手法

(5) 建物被害（地震火災）③

炎上出火件数を
求める際の初期消火成功率

●内閣府（R7）で更新された係数を用いる。

高知県（平成24年）

- 東京消防庁出火危険度測定(第8回、平成23年)

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

表 5.1.5-2 初期消火成功率(出典：東京消防庁出火危険度測定(第8回、平成23年))

震度	6弱以下	6強	7
初期消火成功率	67%	30%	15%

内閣府（令和7年）

- 東京消防庁出火危険度測定（第10回、令和3年）

$$\begin{aligned} \text{全出火件数} &= \text{震度別用途別出火率} \times \text{震度別用途別対象物数} \\ \text{炎上出火件数} &= (1 - \text{初期消火成功率}) \times \text{全出火件数} \end{aligned}$$

震度	6弱以下	6強	7
冬・深夜、冬・夕	58%	26%	13%
夏・昼	55%	25%	13%

(5) 建物被害（津波火災）④

出火件数

●内閣府（R7）で示された推計式で定量的に評価する。

高知県（平成24年）

- 様相としてまとめる

内閣府（令和7年）

- 廣井(2014):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
- 「車両からの出火による津波火災」と「車両火災以外の津波火災」は発生メカニズムが異なるため、出火件数を別々に算出して合算する
- 東日本大震災の市町村別発生実績による推計式

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

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

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

1 被害想定の実施項目と予測手法

(6) ブロック塀・自動販売機①

ブロック塀等の
転倒箇所数

● 予測手法の違いについて詳しく整理し、本調査で採用する手法を検討する。

高知県（平成24年）

・ 第3回4県共同地震・津波県民意識調査報告書(2011)

・ 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(1997)

○ 塀の数

表 5. 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. 6 × (木造住宅棟数)	0. 036 × (木造住宅棟数)

○ 倒壊対象となる塀の割合

表 5. 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. 5 A)
ブロック塀・石塀	0. 431 ^{※1}	0. 785 ^{※1}
コンクリート塀	0. 576	0. 712

※1 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

○ 被害率

・ ブロック塀・石塀被害率 (%) = -12. 6 + 0. 07 × (地表最大加速度) (gal)

・ コンクリート塀被害率 (%) = -12. 6 + 0. 07 × (地表最大加速度) (gal)

※ 石塀には東京都（1997）のブロック塀の被害率を採用

内閣府（令和7年）

愛知県（H15）、東京都（H9）によってブロック塀、石塀等の分布数を求め、宮城県沖地震時の地震動の強さと被害率との関係式を用いて被害数を求める

○ 塀件数

ブロック塀	石塀	コンクリート塀
0.16×(木造住宅棟数)	0.027×(木造住宅棟数)	0.016×(木造住宅棟数)

※ 東京都（R4）による木造棟数と塀件数との関係式を用いて求める

○ 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. 5 A)
ブロック塀	0.500	0.750
石塀	0.362	0.819
コンクリート塀	0.576	0.712

※ 東京都（H9）に基づき、このうちの半分は改訂耐震基準を十分満たしており、倒壊の危険性はないものとする

○ 被害率

・ ブロック塀被害率 (%) = -12.6 + 0.07 × (地表最大加速度) (gal)

・ 石塀被害率 (%) = -26.6 + 0.168 × (地表最大加速度) (gal)

・ コンクリート塀被害率 (%) = -12.6 + 0.07 × (地表最大加速度) (gal)

※ ここで、「地表最大加速度」としては、メッシュ別地表最大加速度の市区町村別人口重み付平均値を用いる

1 被害想定の実施項目と予測手法

(6) ブロック塀・自動販売機②

揺れによる自動販売機の転倒数

- 予測手法の違いについて詳しく整理し、本調査で採用する手法を検討する。

高知県（平成24年）

- ・ 自動販売機台数と転倒の可能性がある自動販売機の割合を高知県内の自動販売機業者からヒアリングして設定

①自動販売機台数

- ・ 高知県内の自動販売機業者へのアンケート結果から集計した値

②転倒の可能性がある自動販売機の割合

- ・ 高知県内における自動販売機にはほぼ100%の転倒防止策が施工されているが、防災対策上の安全側の設定として、転倒対象となる自動販売機の割合は、屋外設置比率(約9割※1)と転倒防止措置未対応率(約1割※2)を乗じて設定

※1 清涼飲料水メーカーへのヒアリング結果

※2 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

- ・ 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

内閣府（令和7年）

- ・ 平成24年と同じ手法ではあるが、自動販売機台数を更新

①自動販売機台数

- ・ 全国の台数**3,969,500台**※を各市区町村に次の式で配分
※日本自動販売機工業会調べ：令和4年末時点

(市区町村別の自動販売機台数)

$$=(\text{全国自動販売機台数}) \times \{(\text{市区町村夜間人口}) + (\text{市区町村昼間人口})\} \div \{(\text{全国夜間人口}) + (\text{全国昼間人口})\}$$

②転倒対象となる自動販売機の割合

- ・ 屋外設置比率(約6割※1)と転倒防止措置未対応率(約1割※2)より設定

※1：清涼飲料水メーカーへのヒアリング結果

※2：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

- ・ 阪神・淡路大震災時の（概ね震度6弱以上の地域における）転倒率により設定（埼玉県H15）
- ・ 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）

1 被害想定の実施項目と予測手法

(7) 人的被害（津波）①

● 予測手法の違いについて詳しく整理し、本調査で採用する手法を検討する。

高知県（平成24年）

- 高知県の東日本大震災時の避難者率の実態を考慮

①避難行動の違い

表 5. 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)	早期避難者比率が高い場合(避難呼びかけ)	70%	30%	0%
(ウ)	早期避難者比率が高い場合	70%	20%	10%
(エ)	早期避難者比率が低い場合	20%	50%	30%
(オ)	東日本大震災における実績※を反映	6%	0%	94%

※ 東日本大震災時の高知県内の避難実績

※ 東日本大震災時の高知県内の避難実績

②避難速度

- 東日本大震災の実績から平均時速**2.65km/h**と設定※1。
- 標高差が5m以上ある場合は標高差を**昇降速度0.21m/秒**※2で割った時間を避難完了所要時間に追加
- 夜間における避難開始の遅れ(5分)、避難速度低下の考慮(80%)**

③津波避難ビルの考慮

- 避難が間に合わない人から優先的に**津波避難ビルへの収容**を考える
- 東日本大震災の実績※3に基づき**避難距離の上限を500m**とした

④自力脱出困難者の考慮及び夏季の海水浴客等観光客の考慮

※1:国土交通省（2012）：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
※2:足立・小松・荒木（1980）：「障害者を考慮した住宅団地の研究」
※3:国土交通省（2011）：東日本大震災の津波被災現況調査結果（第3次報告）

内閣府（令和7年）

- 避難行動別の比率を意識調査（令和5年、内閣府）による現状の避難行動別比率を設定
- 調査・研究成果をもとに避難速度を設定

①避難行動の違い

表 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		
	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)	切迫避難あるいは避難しない
全員が発災後すぐに避難を開始した場合	100%	0%	0%
早期避難者比率が高く、さらに津波情報の伝達や避難の呼びかけが効果的に行われた場合	70% (※1)	30% (※2)	0% (※3)
早期避難者比率が低い場合	20% (※4)	50% (※2)	30% (※5)
(参考)アンケート結果の避難開始率の場合(平均)	53.3% (※6)	37.5% (※6)	9.2% (※6)

※1：すぐに避難した人の割合が最も高い市で約67%であった。また、従来の被害想定（H18）では北海道南西沖地震の事例から意識の高いケースとして70%としている。これらを踏まえて70%と設定
※2：全体から「すぐに避難する」＋「切迫避難あるいは避難しない」の割合を引いた数値として設定
※3：津波情報や避難の呼びかけを見聞きしている中でそれをもって避難のきっかけとなった場合、切迫避難の割合が一番低い市で0%である。
※4：すぐに避難した人の割合が最も低い市で約35%であった。また、従来の被害想定（H18）では日本海中部地震の事例から意識の低いケースとして20%としている。この市は避難意識の高い地域と考えられるが、それでも予想を超えて津波浸水の被害を受けた地区が多いこと等もあり、早期避難率は低い。他の地域は相対的に意識の低い地域が多いと考えられることから、以上を踏まえて20%と設定
※5：切迫避難（死者含む）の割合が高い市で25%～約27%であった。また、従来の被害想定（H18）では意識が低い場合に32%としている。これらを踏まえて30%と設定
※6：住民の避難意識調査（令和5年、内閣府）による

②避難速度

- ★避難速度
- 平成24年時は、東日本大震災時の実績値の速報に基づき、速度を設定したが、その後、実施された調査・研究成果を確認し、平野部と傾斜部、健康者と避難行動要支援者および同行者に違いが見られたことから、それぞれの歩行速度を設定する。
 - 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人が同行すると設定する。

単位:時速km/h(括弧内は秒速m/s)			
	健康者	避難行動要支援者同行※2	全体
全体	2.43(0.68)	1.69(0.47)	2.24(0.62)
平野部※1	2.72(0.76)	1.89(0.53)	2.51(0.70)
傾斜部※1	1.73(0.48)	1.20(0.33)	1.59(0.44)

※平野部=勾配5%未満、傾斜部=勾配5%以上

※1: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
※2:健康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。
・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。

③高層階滞留者の考慮

- ★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。

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

1 被害想定の実施項目と予測手法

(7) 人的被害（火災）②

- 予測手法の違いについて詳しく整理し、本調査で採用する手法を検討する。

高知県（平成24年）

- ・ 1建物出火当たりの死者数は高知県の統計による

①炎上出火家屋内から逃げ遅れ

(炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数) = $0.074 \times \text{出火件数} \times (\text{屋内滞留人口比率})$

※係数0.074は、平成16年～22年の6年間の高知県における1建物出火当たりの死者数

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)

②延焼拡大時の逃げまどい

- ・ 諸井・武村（2004）による関東大震災における「火災による死者の増加傾向」に係る推定式を適用

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

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

※内閣府(2012)

③炎上出火家屋からの逃げ遅れに伴う負傷者

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

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

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)

※内閣府(H24)

内閣府（令和7年）

- ・ 逃げまどいによる死者率を再検討

①炎上出火家屋内から逃げ遅れ

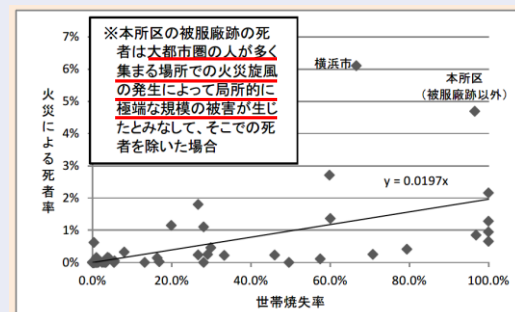
(炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数)
= $0.055 \times \text{出火件数} \times (\text{屋内滞留人口比率})$

※係数0.055は、平成30年～令和4年の5年間の全国における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) = (発生時刻の屋内滞留人口) ÷ (屋内滞留人口の24時間平均)

②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



(諸井・武村(2004)及び函館大火災害誌より作成)

(注) 炎上家屋内における死傷者及び延焼家屋内における死傷者数とのダブルカウントの除去を行うものとする。

③炎上出火家屋からの逃げ遅れに伴う負傷者

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

(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)

1 被害想定の実施項目と予測手法

(7) 人的被害（屋内収容物・落下物）③

- 予測手法の違いについて詳しく整理し、本調査で採用する手法を検討する。

高知県（平成24年）

- ・ 転倒防止対策を行った場合の転倒率と重量家具類の対策措置率をもとに補正係数を設定

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)による家具の設定方式別に転倒・被害状況を調査した結果、転倒防止対策を行った場合の転倒率は、対策を行っていなかった場合の**転倒率の23%**となる
- ・ また、阪神地域における転倒防止対策措置率は、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%**
- ・ 「平成24年度県民世論調査」(平成24年12月)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、19.7%
- ・ 現状の対策実施率を一律19.7%とすると、高知県の補正係数は90%となる

転倒防止対策実施効果の補正係数

$$\begin{aligned} &= (\text{現状での転倒率}^{\ast}) / (\text{阪神・淡路大震災当時の阪神地区での転倒率}^{\ast}) \\ &= ((100 - \text{現状の対策実施率}) + \text{現状の対策実施率} \times \text{対策後の転倒率}) / \\ &\quad ((100 - \text{阪神・淡路の対策実施率}) + \text{阪神・淡路の対策実施率} \times \text{対策後の転倒率}) \\ &= ((100 - \text{現状の対策実施率}) + \text{現状の対策実施率} \times 0.23) / ((100 - 7.8\%) + 7.8\% \times 0.23) \end{aligned}$$

※対策なしの転倒率を1とした場合

内閣府（令和7年）

- ・ 震度別及び時間帯別死傷者率に対する補正係数の変更。

①転倒防止対策実施率の補正係数

- ・ 家具類の転倒防止対策実施率が全国平均の**35.9%**（内閣府「**防災に関する世論調査（令和4年9月調査）**」による）であった場合、補正係数は**0.77**
(平成24年は、実施率が26.2%、補正係数が0.85)

1 被害想定の実施項目と予測手法

(7) 人的被害（津波被害に伴う要救助者）④

●内閣府（R7）で更新された手法を採用する。

高知県（平成24年）

・内閣府（平成24年8月29日）の方法

①要救助者数

- ・津波の最大浸水深より高い階に滞留する者を要救助者として推定
- ・中高層階滞留に伴う要救助者は最大浸水深 1 m以上の地域で発生するものとする。
- ・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

図 5. 2. 10-1 中高層階滞留に伴う要救助者の設定の考え方

最大浸水深	中高層階滞留に伴う要救助者対象者
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考えた

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)

内閣府（令和7年）

要救助者数は津波避難ビル・タワーに避難した者を考慮

①要救助者数

- ・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
- ・中高層階滞留に伴う要救助者は最大浸水深 1 m以上の地域で発生するものとする
- ・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

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考える

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)

1 被害想定の実施項目と予測手法

(8) ライフライン（電力）

●内閣府（R7）で新たに示された予測手法を検討する。

高知県（平成24年）

内閣府（H25年3月）の方法を基本

供給力の低下は想定しない

供給側設備の被災に起因した停電軒数の考慮に係り、**発電所の被害による供給力の低下を以下の要領で考慮**

①個別の火力発電所の停止を考慮、②津波による停止率、③新エネルギーによる被害を反映した手法を適用

1. 火力:東日本大震災での火力発電所の被害状況を踏まえて被害率を設定し、旧一般電力事業者(自社+関連会社)の火力発電所について、発電所ごとに評価して集計。その他の火力発電所は同等の被害率と想定

2. 水力:内陸部に位置しており被災可能性が小さく、震度が大きい場合も供給力に占める割合は限定的なため、揺れ・津波に対して停止しないものと想定
※中央防災会議の首都直下地震被害想定(H25)や、経済産業省「平成26年度災害に強い電気設備検討調査(災害時の電力需給等シミュレーションに関する調査)」も同様に設定
※水力発電は、供給力に占める割合は限定的であるものの、ブラックスタート時の起点になる等、電力供給システムの中では重要な役割を果たす。

3. 原子力:被害を受けなかった発電所も含めて全ての発電所が停止するものと保守的に仮定して想定
※東日本大震災の際も、震源から遠くない発電所では震災を受けて即時に停止した訳ではない。

4. 新エネルギー(風力、太陽光、地熱): 過去災害における被害状況から定量評価手法を確立することは難しいが、近年の新エネルギーのシェア拡大も踏まえて、火力発電全体の被害率と同等の被害を生じるものと仮定して想定

揺れによる火力発電所の停止率(震度別)

	直後	1日後	3日後	1週間後	2週間後	3週間後	1ヶ月後	5週間後	6週間後	7週間後	2ヶ月後	3ヶ月後	4ヶ月後	8ヶ月後	9ヶ月後	11ヶ月後	12ヶ月後
震度4未満	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
震度4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
震度5弱	8%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
震度5強	20%	7%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
震度6弱	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	23%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
震度6強	90%	90%	90%	90%	90%	90%	23%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
震度7	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%

津波による火力発電所の停止率(浸水深別)

	直後	1日後	3日後	1週間後	2週間後	3週間後	1ヶ月後	5週間後	6週間後	7週間後	2ヶ月後	3ヶ月後	4ヶ月後	8ヶ月後	9ヶ月後	11ヶ月後	12ヶ月後
浸水なし	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
浸水深0.3m以上1m未満	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%
浸水深1m以上	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%

注)上記の停止率は経済産業省「平成26年度災害に強い電気設備検討調査(災害時の電力需給等シミュレーションに関する調査)」が設定したテーブルを使用

1 被害想定の実施項目と予測手法

(9) 生活への影響（避難者）

●係数が更新、停電考慮が追加された内閣府（R7）の手法を採用する。

高知県（平成24年）

・内閣府（H24年8月）の方法

1）内陸部（津波浸水域外）における避難生活者数の算出

$$\begin{aligned} \text{全避難生活者数} &= (\text{全壊建物棟数} + 0.13 \times \text{半壊棟数}) \times \text{市町村別の1棟当たり平均人員数} \\ &+ \text{断水人口}^{\ast 1} \times \text{断水時生活困窮度}^{\ast 2} \\ \text{生活困窮度} &: (\text{当日・1日後}) 0.0 \Rightarrow (\text{1週間後}) 0.25 \Rightarrow (\text{1か月後}) 0.90 \end{aligned}$$

※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 断水時生活困窮度とは、自宅建物は大きな損傷をしていないが、断水が継続されることにより自宅での生活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。

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：

$$(\text{当日・1日後}) 60 : 40 \Rightarrow (\text{1週間後}) 50 : 50 \Rightarrow (\text{1か月後}) 30 : 70$$

2）津波浸水域における避難生活者数の算出

① 地震発生直後（3日間）における避難生活者数の算出

(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）

津波警報に伴う避難指示・勧告により全員が避難する。

(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。

避難所避難者数（発災当日～発災2日後）＝津波浸水域の居住人口×2/3

② 地震発生後4日目以降の避難者数の算出

$$\begin{aligned} \text{全避難生活者数} &= (\text{全壊建物棟数} + 0.13 \times \text{半壊棟数}) \times \text{市町村別の1棟当たり平均人員数} \\ &+ \text{断水人口} \times \text{断水時生活困窮度} \end{aligned}$$

東日本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：（1週間後）90：10 ⇒ （1か月後）30：70

内閣府（令和7年）

・係数の更新 ・停電による避難の考慮を追加

・内陸部（津波浸水域外）における避難者数を算出する。

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

※1: 断水・停電人口は、自宅建物被害を原因とする避難者を除く断水あるいは停電世帯人員を示す。

※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生活し続けることが困難となる度合を意味する。時間とともに数値は大きくなる。阪神・淡路大震災の事例によると、水が手に入れば自宅の被害がひどくない限りは自宅で生活しているし、半壊の人でも水道が復旧すると避難所から自宅に帰っており、逆に断水の場合には生活困窮度が増す。

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

停電時：（当日・1日後）0.0 ⇒ （1週間後）0.25 ⇒ （1ヶ月後）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ヶ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（避難所避難者：避難所外避難者）

$$(\text{当日・1日後}) 60 : 40 \Rightarrow (\text{1週間後}) 50 : 50 \Rightarrow (\text{1ヶ月後}) 30 : 70$$

・津波浸水域における避難者数を算出する。

(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）

・津波警報に伴う避難指示・勧告により全員が避難する。

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

避難所避難者数（発災当日～発災2日後）＝津波浸水域の居住人口×2/3

(2) 地震発生後4日目以降の避難者数の想定手法

$$\begin{aligned} \text{全避難者数} &= (\text{全壊棟数} + 0.13 \times \text{半壊棟数}) \times 1 \text{棟当たり平均人員} \\ &+ \text{断水or停電人口} \times \text{ライフライン停止時生活困窮度} \end{aligned}$$

ここで、ライフライン停止時生活困窮度は下記のとおり。

断水時：（1週間後）0.25 ⇒ （1ヶ月後）0.90

停電時：（1週間後）0.25 ⇒ （1ヶ月後）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ヶ月後の避難所避難者と避難所外避難者の割合を次のように想定（避難所避難者：避難所外避難者）

$$(\text{1週間後}) 90 : 10 \Rightarrow (\text{1ヶ月後}) 30 : 70$$

1 被害想定の実施項目と予測手法

(10) 災害廃棄物等

●東日本大震災後の知見が考慮された内閣府（R7）の手法を採用する。

高知県（平成24年）

- 内閣府（H24年8月）の方法

災害廃棄物
「災害廃棄物」は厚生省（1998）「震災廃棄物対策指針」におけるがれきの発生量の推定式を採用

$$Q_1 = s \times q_1 \times N_1$$

Q_1 ：がれき発生量
 s ：1棟当たりの平均延床面積（平均延床面積）（㎡/棟）
 q_1 ：単位延床面積当たりのがれき発生量（原単位）（t/㎡）
 N_1 ：解体建築物の棟数（解体棟数＝全壊・焼失棟数）（棟）

（原単位（t/㎡））						
	木造可燃	木造不燃	鉄筋可燃	鉄筋不燃	鉄骨可燃	鉄骨不燃
神戸市	0.206	0.599	0.117	0.854	0.053	0.358
尼崎市	0.193	0.425	0.000	0.877	0.079	0.726
西宮市	0.180	0.395	0.140	1.426	0.140	1.131
芦屋市	0.179	0.392	0.148	1.508	0.139	1.125
伊丹市	0.134	0.373	0.108	1.480	0.106	1.136
宝塚市	0.179	0.392	0.053	1.321		
川西市	0.174	0.392	0.098	1.426		
明石市	0.264	0.430	0.140	1.330	0.140	1.130
三木市	0.225	0.489				
淡路地域	0.179	0.468	0.129	1.388	0.140	1.123
合計	0.194	0.502	0.120	0.987	0.082	0.630

表 5.6.1-1 産業廃棄物の体積から重量への換算係数（t/m³）	
産業廃棄物の種類	換算係数
8 木くず	0.55
16 工作物の新築、改築又は除去に伴って生じたコンクリートの破片その他これに類する不要物	1.48

出典：「環境省 環境産廃第061227006号 平成18年12月27日」
（別添2「産業廃棄物の体積から重量への換算係数」から抜粋）

津波堆積物
「津波堆積物」は平均堆積高を設定し、それに浸水面積を乗じて堆積量を推定

- 廃棄物資源循環学会（2011）より平均堆積高を4cmに設定し、浸水面積を次乗じて津波堆積物の体積量を推定
- 汚泥の体積重量換算係数を用いて、津波堆積物の重量を推定
- 体積重量換算係数は、国立環境研究所の測定結果（体積比重2.7g/cm³、含水率約50%）を用いて、1.46トン/m³を用いた

内閣府（令和7年）

- 「災害廃棄物」は環境省「災害廃棄物対策指針（技術資料）」（H26）における災害廃棄物発生量の推計の考え方に準拠。片付けごみ等の廃棄物を考慮
- 「津波堆積物」は東日本大震災の発生原単位から推計

災害廃棄物

①解体廃棄物

- 下記の算定式に従って算出する。

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

X_1, X_2, X_3, X_4 ：被害棟数（棟）
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）
 $a = A_1 \times a_1 \times r_1 + A_2 \times a_2 \times r_2$
 A_1 ：木造床面積（㎡/棟） A_2 ：非木造床面積（㎡/棟）
 a_1 ：木造建物発生原単位（トン/㎡） a_2 ：非木造建物発生原単位（トン/㎡）
 r_1 ：解体棟数の構造割合（木造）（－） r_2 ：解体棟数の構造割合（非木造）（－）
 b_1 ：全壊建物解体率（－）、 b_2 ：半壊建物解体率（－）※

※（解体率）全壊：揺れ等75%、津波・火災100% 半壊：25%

②片付けごみ及び公物等

- 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）

津波堆積物

津波堆積物発生量
＝津波浸水面積（㎡）×発生原単位（0.024トン/㎡）

	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	327km²	58km²	385km²
h：発生原単位（津波浸水範囲当たりの処理量）	0.024 トン/㎡	0.025 トン/㎡	0.024 トン/㎡

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）

- 定量的な評価指標として、**避難者1万人あたりに40～80人**として示されている。
- さらに、南海トラフ地震では被害規模や範囲が非常に大きくなると想定されていることから、「**要対処人口※**」についてとりまとめを行っている。
- 算定方法の分析、必要なデータを調査し、本調査でも**要対処人口の整理を図る**。

※要対処人口：全員がすぐに亡くなるわけではないが、発災後の状況によって死に至る可能性が特に高いと考えられる人口

(2) 災害関連死の推計等に関する調査

- 論文などを用いて、災害関連死の推計手法について調査した。
 - 災害関連死は、直接死者数との相関はなく、最大避難者数の増加に伴い増えていく（奥村(2022)*¹）。
 - 総死者数ほか、災害関連死との相関がある事象については確認することができなかった。
- 本調査では、定量的な評価については避難者数との関係による内閣府（R7）の方法で推計するが、精度には課題があることを合わせて示し、定性的にも丁寧にとりまとめを行っていく。
 - 奥村（2022）*¹ では、関連死に関係して生じるさまざまな事象をグループ化、時系列でつなぐことで関連死発生プロセスの整理を行っている。関連死の手前にある事象のいずれかに手を打つことで、関連死の発生を食い止められるとしている。
 - このような考え方を取り入れながら、時系列を考慮してシナリオを検討していく。

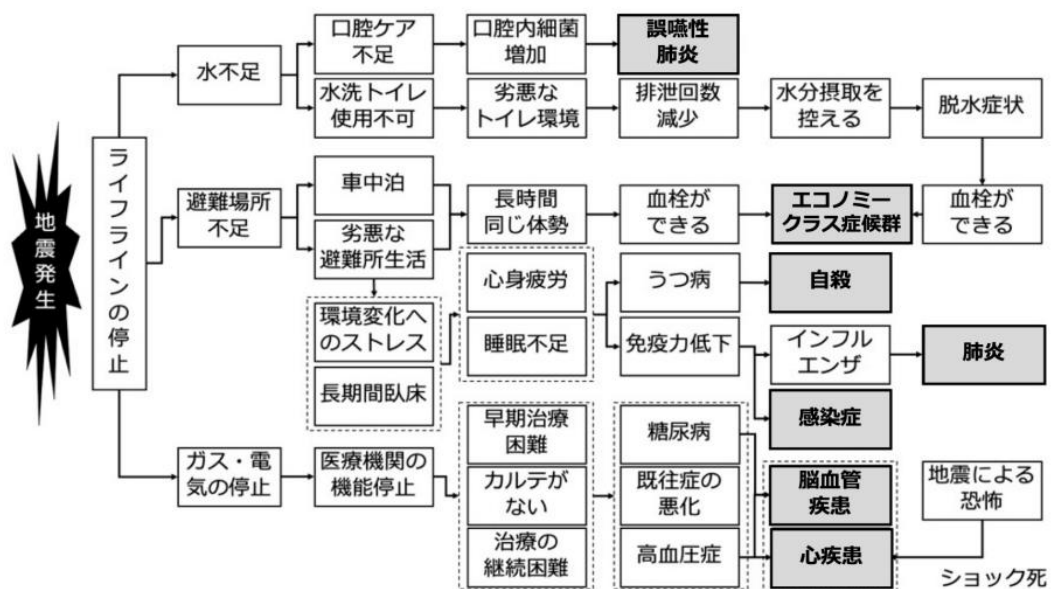
国内外における災害関連死者数と割合

表 4 国内外における災害関連死者数と割合

	災害名	総死者数	災害関連死者数 (割合)	引用文献
国内	阪神・淡路大震災 (1995)	6,434 名	919 名 (14.28%)	(兵庫 県, 2005, 2006)
	新潟県中越地震 (2004)	68 名	52 名 (76.47%)	(新潟県, 2009)
	東日本大震災 (2011)	19,533 名	3,591 名 (22.49%)	(復興庁 2017)
	熊本地震 (2016)	264 名	200 名 (75.75%)	(熊本県, 2018)
	台風 12 号 (2011)	56 名	6 名 (10.71%)	(内閣府, 2011a)
	豪雨災害 (2014 年)	77 名	3 名 (3.89%)	(内閣府, 2011a)
	台風 18 号 (2015)	20 名	12 名 (60%)	(消防庁, 2017)
	台風 10 号 (2017)	24 名	3 名 (9.52%)	(岩泉町, 2018)
海外	ハリケーン Ike (2008)	78 名	49 名 (66.2%)	(Zane et all, 2011)
	59 のハリケーン (1963-2012)	3,221 名	1,418 名 (44.02%)	(Rappaport & Blanchard, 2016)

(稲垣 (2019) *²より抜粋)

過去の主な災害を踏まえた関連死発生プロセス



(奥村 (2022) より抜粋)

*1:奥村与志弘：南海トラフ巨大地震に伴う長期停電と災害関連死，Proceedings of Kansai Geo-Symposium 2021,pp.1-5,2021
*2:稲垣真梨奈，災害関連死に影響を及ぼす要因の探索，兵庫県立大学大学院看護学研究科共同災害看護学専攻（DNGL），2019 年度 博士論文

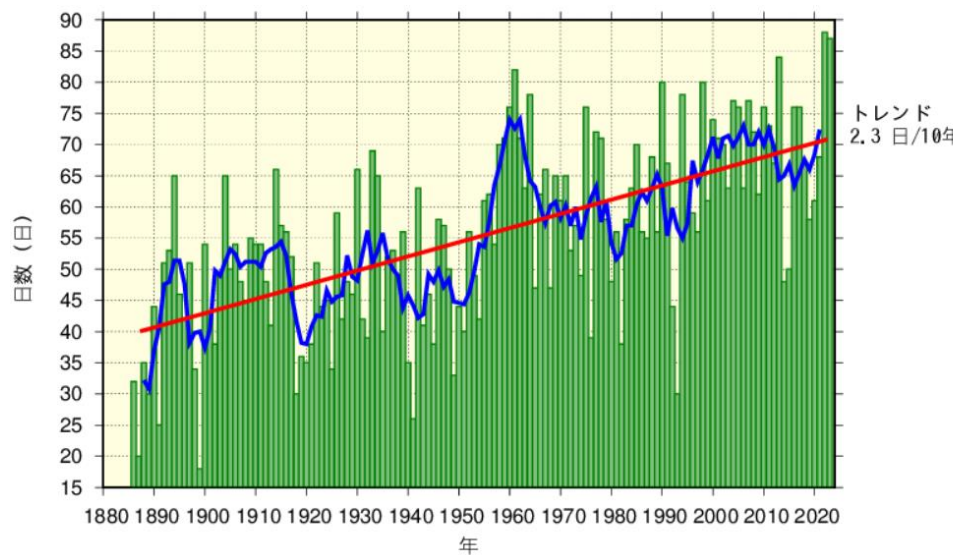
3 高知県の気象条件と発災時における熱中症の発生

(1) 高知県の気象条件と熱中症

- 近年では、県内で最高気温が30度以上となる真夏日が多発している。さらに、四国山地の影響によって降水量も多く、多湿な気候である。
- 県内における熱中症搬送者は増加傾向にあり、2024年は867人（※消防庁による）となっている。
- 非常に暑い時期に発災した場合、**ライフライン被害によって熱中症患者が増加するリスクが高いことは明らかである。**

高知の真夏日（日最高気温が30℃以上の日）の変化（1886～2023年）

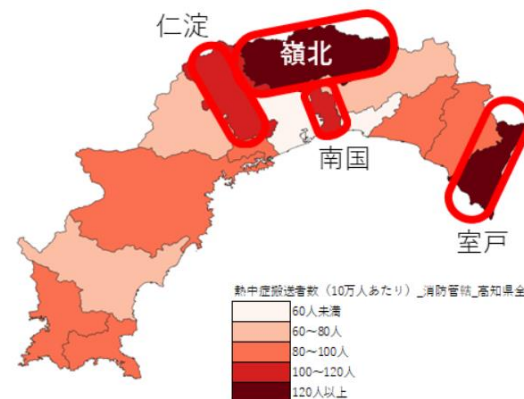
高知の年間真夏日日数



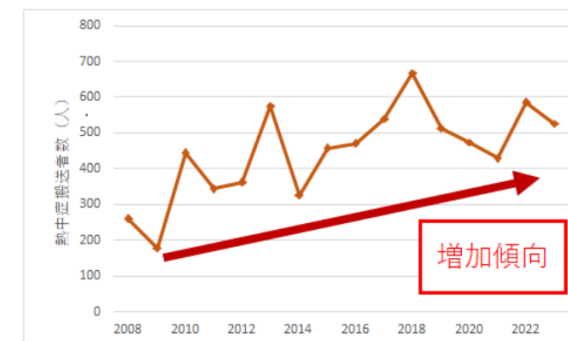
高知地方気象台、高知県の気候変動、より抜粋

高知県の熱中症搬送者数と分布状況（10万人当たり）（2008～2023）

高知県内の熱中症搬送者数分布状況（10万人当たり）（2013～2022）



高知県の熱中症搬送者数（2008～2023）



高知県、高知県気候変動センターの取組、
<https://www.pref.kochi.lg.jp/doc/2023110700026/>

(2) 熱中症と災害関連死

- 内閣府「災害関連死事例集（増補版）」から、**災害時の熱中症の発生状況について整理した。**
- 原因区分として熱中症の項目はないため、**個別の事例**について抽出・整理した。災害の発生時期は、豪雨や台風被害が主であるため**6～9月の事象であると推察**される。
- 地震時の熱中症による関連死事案は確認されなかった。ただし、多くのケースで**停電が生じ、自宅で冷房が使用できない状況であったとされているため、地震発生に伴う停電でも同様の被害が生じる可能性**がある。
- 建物倒壊等によって発生した傷病者の搬送数も増加するため、傷病者への対応に遅れが生じ、全体として災害関連死のリスクが高まる可能性がある。

熱中症に関連する災害関連死の事例

災害の種類	発災から死亡までの期間	年齢	経緯（概略）
豪雨	1週間以内	30歳代	自宅は停電、断水していた。 職場が被災し、片付けなどに尽力していた中で肉体的負担が増加し熱中症を発症し死亡したと推認された。
台風	1週間以内	90歳代	自宅は停電していた ため自家用車内でエアコンをつけて避難していた。医師より、死因を熱中症の疑いと検案している旨の報告があった。
台風	1週間以内	60歳代	持病を患っていた。発災時は 停電と断水が発生していた が宿泊施設が満室で自宅で過ごしていた。
台風	1週間以内	70歳代	大規模な停電 によって自宅は気温が高い状態で、緊急搬送され入院した。熱中症に起因するくも膜下出血によって亡くなった。
豪雨	1か月以内	70歳代	持病を患っていた。発災から20日後に 猛暑の中復旧作業を行い 、帰宅後クーラーの効いた部屋で横になったが、呼吸をしなくなり救急搬送された。死亡の要因として熱中症や心筋梗塞が推測されている。

内閣府「災害関連死事例集（増補版）」（令和5年5月増補）<https://www.bousai.go.jp/taisaku/hisaisyagyousei/kanrenshijirei.html>

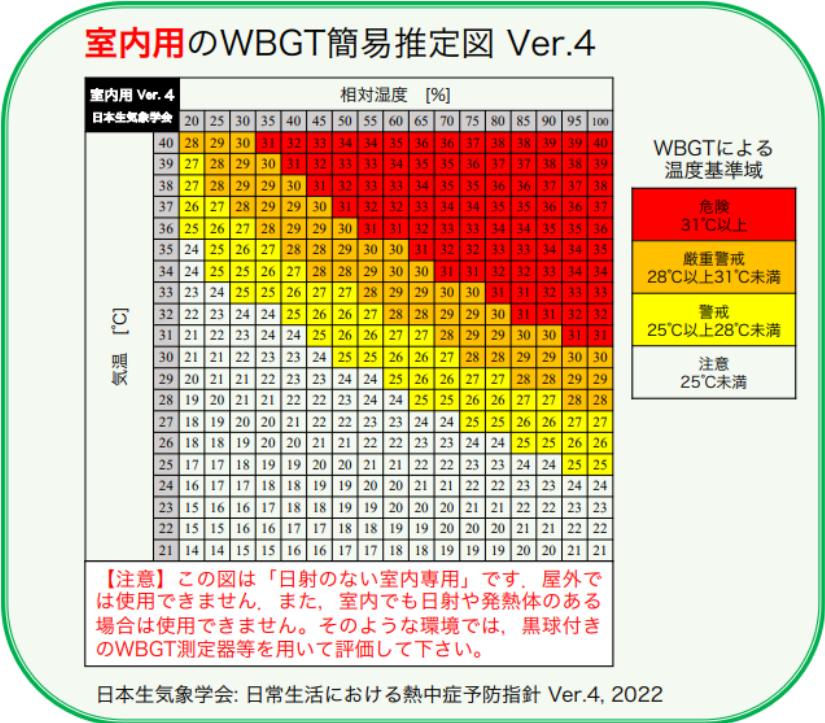
(3) 本調査における取り扱い

- 熱中症患者の定量的な評価については、推計方法の設定が困難であることから、**避難者の関連死・傷病発症のリスクが高まる点について定性的に評価を行う。**
- 高知県の気象条件を踏まえ、**想定シーン「夏の昼12時」における「さらに厳しい被害様相」としてシナリオに反映する。**
- 「日常生活における熱中症予防指針（日本生気象学会）」による対策方針や、熱中症弱者（高齢者、病人・薬剤服用者や乳幼児など）への対応に関する記述を参考に、啓発資料などへの反映を行う。

参考：日常生活における熱中症予防指針（左）と室内用の WBGT 簡易推定図（右）

日常生活における熱中症予防指針		
WBGT による 温度基準域	注意すべき 生活活動の目安	注意事項
危険 31℃以上	すべての生活 活動でおこる 危険性	高齢者においては安静状態でも発生する危険性が高い。外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。
厳重警戒 28℃以上 31℃未満		外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。
警戒 25℃以上 28℃未満	中等度以上の生活活動でおこる危険性	運動や激しい作業をする際は定期的に充分に休息を取り入れる。
注意 25℃未満	強い生活活動でおこる危険性	一般に危険性は少ないが激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。

※WBGT:Wet-bulb globe temperature, 湿球黒球温度



出典：日常生活における熱中症予防指針（日本生気象学会）

- 県における**人の動きを把握し、被害想定を行う上で追加して考慮すべき事項**について整理する。
- 被害想定を実施する基本の**3シーンのほかに、想定を行うべき特異日**がないか調査する。
- 携帯電話の位置情報に基づく2023年の人流データを分析し、高知県に多く人が集まる時期や時間帯について整理した。

✓ ソフトバンク株式会社の人流統計サービス「**全国うごき統計**」の滞在人口調査のデータを利用した。

- －携帯電話基地局から取得した位置情報を活用
- －24時間365日日本全国のデータを収集可能
- －位置情報と統計データ補正で全国約1.2億人の人口に拡大推計
- －任意のメッシュ区間もしくはエリア（都道府県／市区町村）単位で集計
- －比較的、直近のデータも収集可能

- －休日と平日を区分
- －高知県における7つの地域区分における割合を整理
- －県内の居住と非居住の割合を整理

凡例

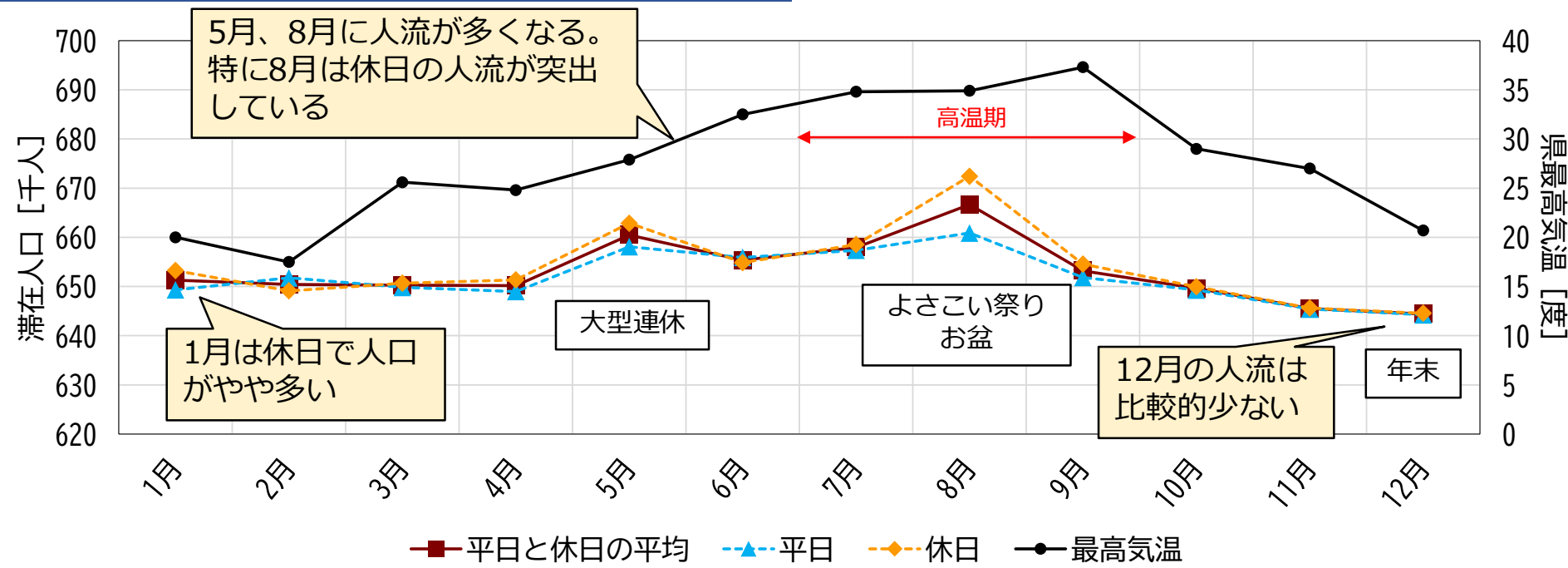
- 安芸
- 物部川
- 高知市
- 嶺北
- 仁淀川
- 高幡
- 幡多

大川村 本山町 大豊町 香美市 仁淀川町 いの町 高知市 南国市 喜南市 安芸市 馬路村 北川村 東洋町 田野町 奈半利町 室戸市 佐川町 土佐市 須崎市 中土佐町 津野町 梅原町 四万十市 四万十町 黒潮町 宿毛市 三原村 大月町 土佐清水市

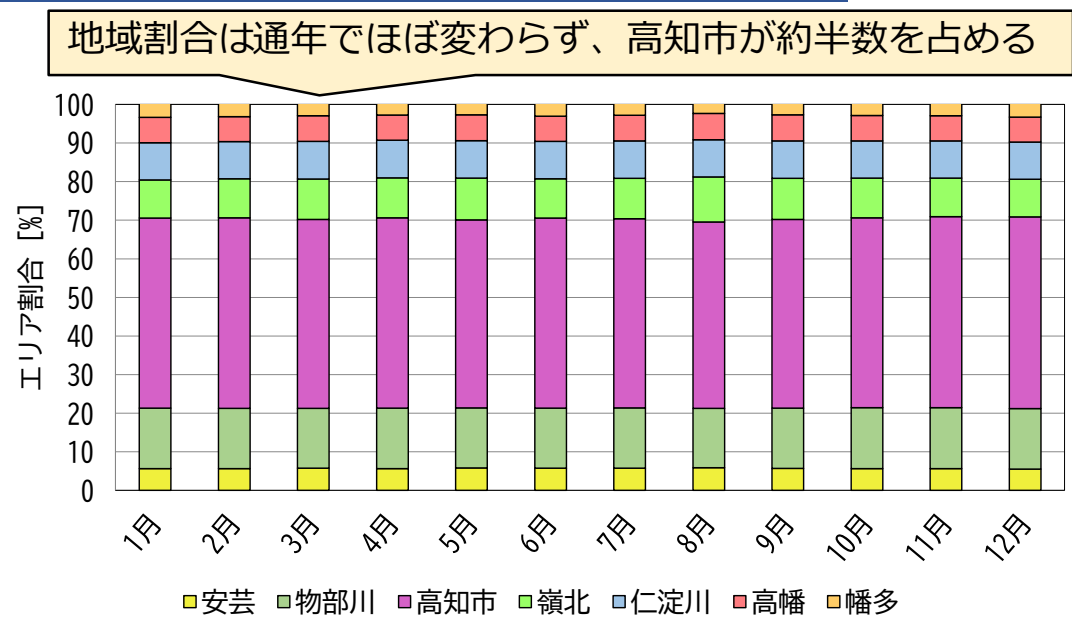
0 50 km

25

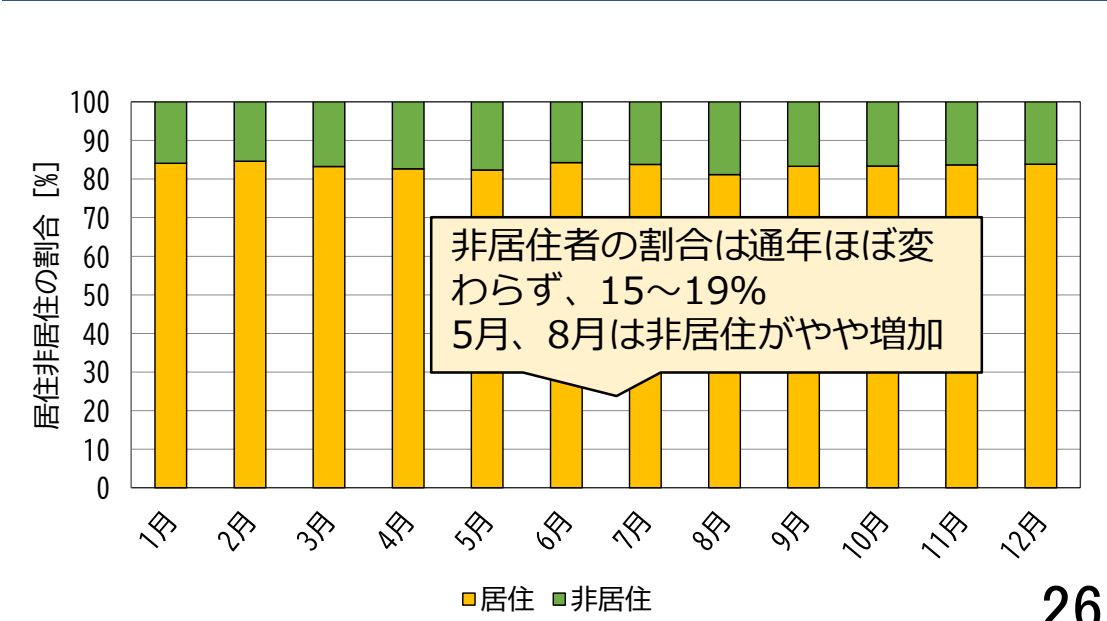
(3) 高知県における2023年の月別滞在人口と最高気温



(4) 2023年の月別滞在人口の地域割合



(5) 2023年の月別滞在人口における非居住、居住の割合

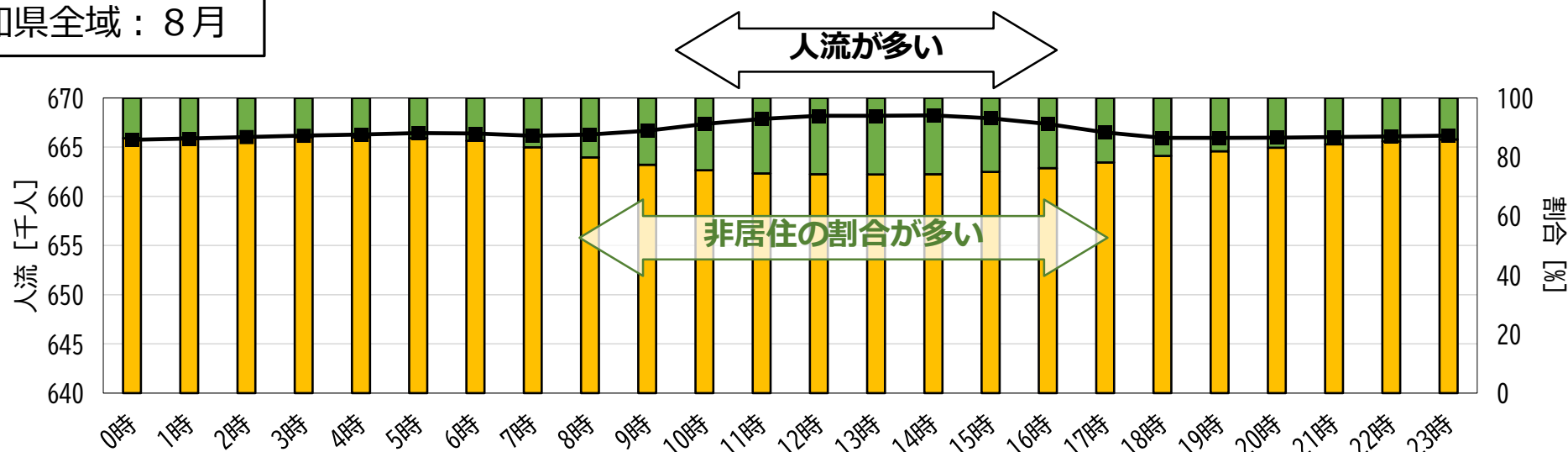


4 人流データの分析

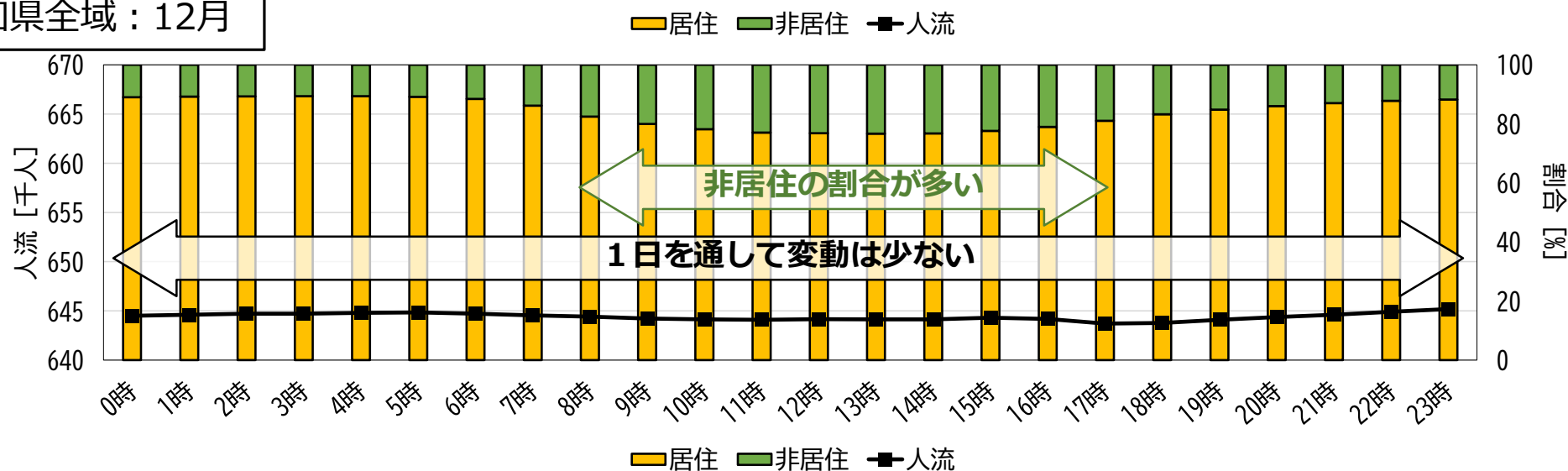
(6) 高知県における2023年の夏季と冬季の時間別人口の非居住、居住の割合

- 人流が最も多い8月と12月について、**高知県全域**を対象に時間別のデータを整理した。
- 8月は10～16時に人流が最も多くなるが、12月は1日を通して変化が少ない。
- 8月、12月ともに、8～17時に非居住者の割合が比較的多くなる。

高知県全域：8月



高知県全域：12月



4 人流データの分析

(7) まとめ

- 2023年の人流データを用いて年間の変動について整理した。
 - ✓高知県に関しては、年末年始よりも**観光ハイシーズンである5月やよさこい祭りが開催される8月の人流が多くなる傾向にある。**
 - ✓特に8月は最高気温が35度以上となる**高温期でもあり、発災時による停電などが避難生活に大きく影響を及ぼす。**
- 高知県全域の夏季（8月）と冬季（12月）における1日の変動について整理した。
 - ✓特に**夏季（8月）の昼における人流が多い。**冬季（12月）は1日の変動は少ない。

(8) 課題と今度の検討

- 夏季（8月）の人流が最も多くなる時期については、被害想定の基本想定シーンである【夏の昼12時】に含まれている。被害想定においては、人流の増加分に関する取り扱いについて、より詳細な人流の分析を行ったうえで検討していく。
- 今回の集計結果より「**よさこい祭り開催時期（4日間程度）**」「**ゴールデンウィーク期間（9日間程度）**」に加え、令和6年能登半島地震を踏まえた「**年末年始（6日間程度）**」の3期間について日別の詳細なデータを集計し、新たに被害想定で考慮すべきシーン（時期、時間帯）等について整理、検討を進めていく。
- インバウンドに関するデータについても、調査、分析を行い、影響を整理する。