

# 被害想定手法について（案）

## （積雪寒冷特有の影響を踏まえた被害想定手法）

令和3年4月27日  
日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震対策検討ワーキンググループ  
（第6回）

内閣府（防災担当）

# 被害想定項目一覧

## 人的・物的被害

## 施設等の被害

### 1. 建物被害等

- 1.1 津波による被害【全壊棟数】
- 1.2 揺れによる被害【全壊棟数】
- 1.3 液状化による被害【全壊棟数】
- 1.4 急傾斜地崩壊による被害【全壊棟数】
- 1.5 地震火災による被害【焼失棟数】
- 1.6 津波火災による被害【出火件数】
- 1.7 ブロック塀・自動販売機等の転倒【転倒数】
- 1.8 屋外落下物の発生【建物棟数】

### 2. 人的被害

- 2.1 津波による被害【死傷者数】  
（重傷者の凍死者【死者数】）  
低体温要対処者【要対処者数】
- 2.2 建物倒壊による被害【死傷者数】
- 2.3 急傾斜地崩壊による被害【死傷者数】
- 2.4 火災による被害【死傷者数】
- 2.5 ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物による被害【死傷者数】
- 2.6 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による被害【死傷者数】
- 2.7 揺れによる建物被害に伴う要救助者（自力脱出困難者）【脱出困難者】
- 2.8 津波被害に伴う要救助者・要搜索者（要救助者数、要搜索者数）
- 2.9 災害関連死
- 2.10 その他の人的被害

### 3. 生活への影響

- 3.1 避難者【避難者数】
- 3.2 要配慮者
- 3.3 帰宅困難者
- 3.4 物資【物資不足量】
- 3.5 医療機能【転院患者数】
- 3.6 保健衛生・防疫・遺体処理等
- 3.7 エレベータ内閉じ込め【人数、棟数、台数】

### 4. インフラ・ライフライン被害

- 4.1 道路（高速道路・一般道路）【被害箇所数】
- 4.2 鉄道【被害箇所数】
- 4.3 港湾【被害箇所数】
- 4.4 空港
- 4.5 上水道【断水人口】
- 4.6 下水道【機能支障人口】
- 4.7 電力【停電件数】
- 4.8 通信【不通回数】
- 4.9 ガス（都市ガス）【供給停止戸数】

下線は定量評価を実施する項目  
【】は定量評価する指標

### 5. その他施設等の被害

- 5.1 災害廃棄物等【廃棄物量・堆積物量】
- 5.2 道路閉塞【閉塞率】
- 5.3 道路上の自動車への落石・崩土
- 5.4 交通人的被害（道路）
- 5.5 交通人的被害（鉄道）
- 5.6 宅地造成地
- 5.7 危険物コンビナート施設【火災・流出・破損箇所数】
- 5.8 大規模集客施設
- 5.9 地下街・ターミナル駅
- 5.10 文化財【数】
- 5.11 孤立集落【数】
- 5.12 災害応急対策等
- 5.13 堰堤ため池等の決壊
- 5.14 地盤沈下による長期湛水
- 5.15 漁船船舶・水産関係施設
- 5.16 治安
- 5.17 複合災害
- 5.18 時間差での地震の発生
- 5.19 長周期地震動

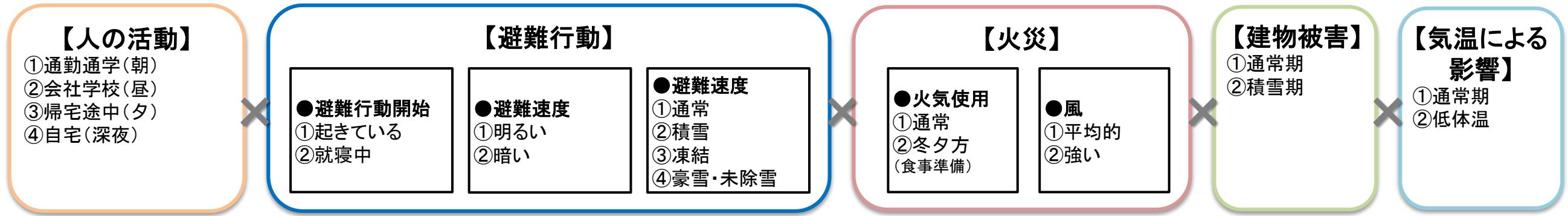
### 6. 被害額

- 6.1 資産等の被害
- 6.2 生産・サービス低下による影響
- 6.3 交通寸断による影響

# 被害想定的前提条件(想定シーン)

## 想定するシーン

- ・報告のとりまとめにどのパターンを使用するかについては試算後に別途検討する。
- ・暴風雪(ホワイトアウト)や複合災害等については、定量評価の前提条件としては組み込まず、定性的に被害様相を記載する。



以下の組み合わせで推計

季節※	時間帯	人の活動 (滞留人口※)	避難行動			火災		建物被害	気温による影響
			行動開始時間	避難速度	避難速度	時間帯	風		
夏	朝	通勤等で移動中	起きている	明るい	通常	食事準備	平均的 強い	通常	通常
	昼	会社学校等の外出	起きている	明るい	通常	通常			
	夕	帰宅等で移動中	起きている	明るい	通常	食事準備			
	深夜	自宅で就寝中	就寝中	暗い	通常	通常			
冬 (積雪寒冷)	朝	通勤等で移動中	起きている	明るい	積雪 凍結 豪雪・未除雪	食事準備	積雪荷重の考慮 等	低体温	
	昼	会社学校等の外出	起きている	明るい		通常			
	夕	帰宅等で移動中	起きている	暗い		食事準備			
	深夜	自宅で就寝中	就寝中	暗い		通常			

※時間帯別の人口メッシュデータを用いる

# 1. 建物被害等

## 1.1 津波による被害

### ○基本的な考え方

(津波による全壊・半壊棟数)

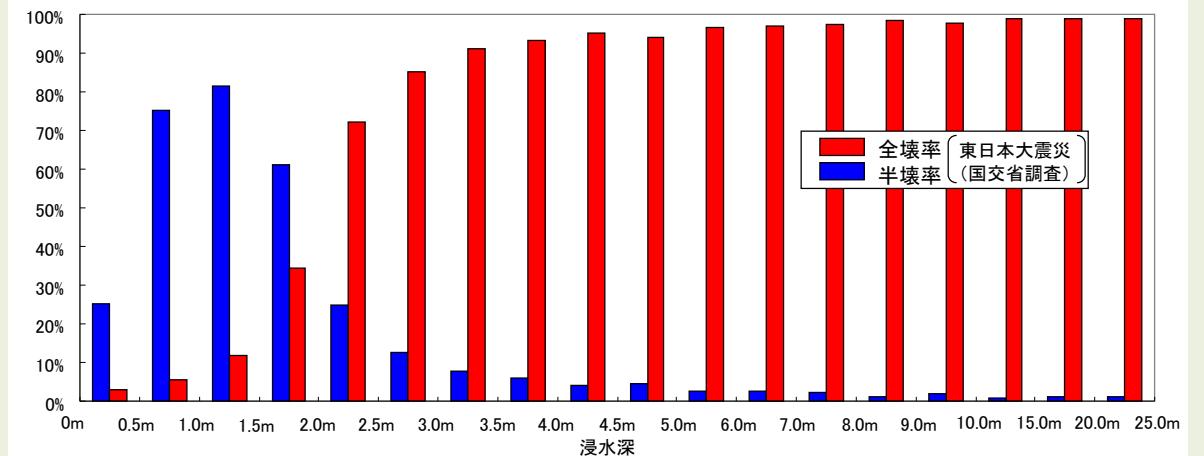
$$= (\text{構造別建物数}) \times (\text{津波浸水深ごとの建物被害率})$$

- 人口集中地区とそれ以外の地区で浸水深別・建物構造別被害率を分析し、浸水深ごとに被害率を設定して算出
- 寒冷期の流氷漂着地域では、流氷により建物被害が増大する可能性がある。1952年十勝沖地震の被害を参考に、流氷がある場合の被害率曲線を別途設定。これを適用する地域については、近年の気象条件等を踏まえて設定。

⇒漂流物による破壊力増大を考慮するため人口集中地区とそれ以外では別の被害率テーブルを使用。流氷の可能性のある地域でも人口集中地区と同様の扱いで別の被害率テーブルを使用。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 「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。



# 1. 建物被害等

## 1.1 津波による被害(続き)

### ◆ 今想定で採用する手法

- 津波浸水深ごとの建物被害率の関係を用いて建物構造別に全壊棟数・半壊棟数を算出。
- 地震動に対して堤防・水門が正常に機能するが、津波が堤防等を乗り越えた場合にはその区間は破堤するという条件を基本として被害想定を実施。また、耐震性のない堤防等は、地震動により震度6弱以上のエリアでは地震発生から2分後に破壊・沈下することとして被害想定を実施。
- 流水を伴う建物被害は、1952年十勝沖地震の浜中村霧多布地区で、浸水深約1.2mで全壊率約24%である。これと同じ全壊率となる東日本大震災の漂流物がない場合の浸水深は約1.6mで、これらの比は $1.2/1.6=$ 約0.75倍である。このことから、流水を伴う建物被害は、流水を伴わない場合の浸水深の約0.75倍の浸水深による被害と同等になるとして設定する。

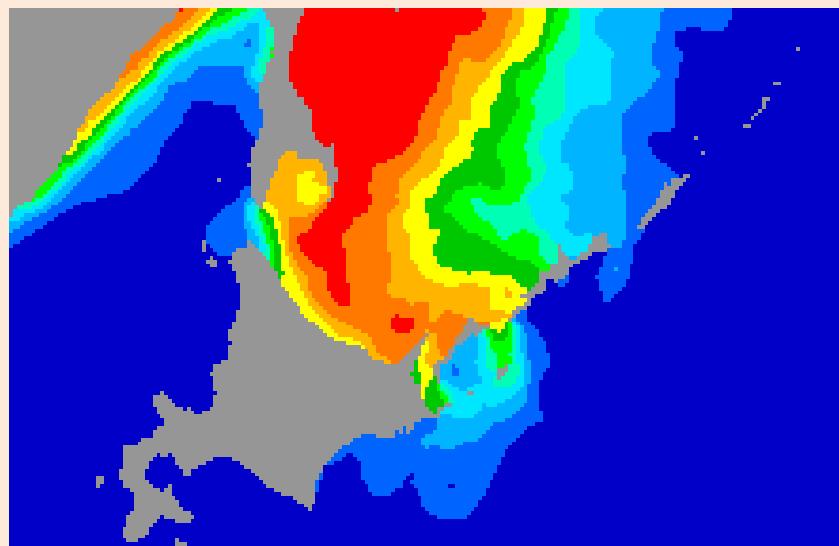


図 海氷分布図(平年値) 出所)気象庁HPより  
[統計期間:1981~2010年:2月20日の出現分布率]

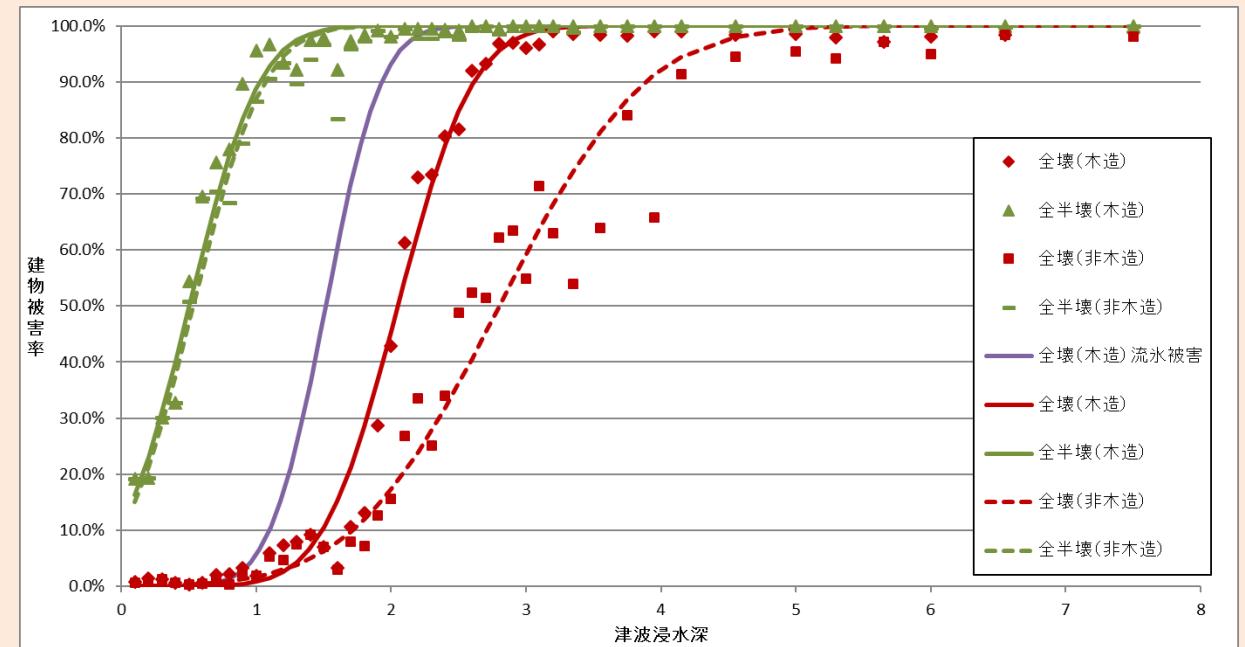


図 津波浸水深ごとの建物被害率(人口集中地区)

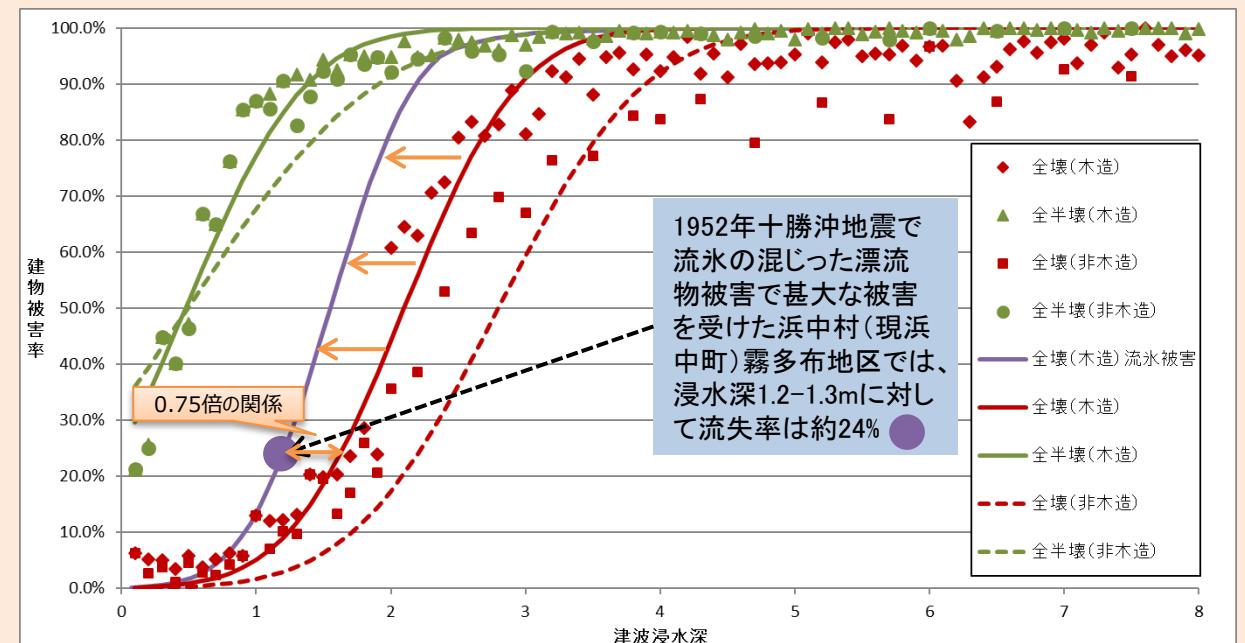


図 津波浸水深ごとの建物被害率(人口集中地区以外)

# 1. 建物被害等

## 1.2 揺れによる被害

### ○基本的な考え方

(揺れによる全壊棟数)

$$= (\text{構造別} \cdot \text{建築年次別建物数}) \times (\text{震度別全壊率})$$

- 構造別、建築年次別(木造6区分／非木造3区分)に計算
- 最近の調査において、建物の築年により被害に違い(新しい築年の建物ほど被害が小さい傾向)が見られることを踏まえ、これを考慮した手法とする。
- また、旧築年、中築年の建物の耐震改修の効果を考慮した手法とする。
- 積雪寒冷地においては、積雪荷重を考慮したうえで建築物の設計をすることとなっているため、全国と比較して耐震性が高い可能性があることから、近年の北海道の耐震性をもとにして構築された木造建物被害関数を適用する。
- また、積雪時においては、積雪荷重により、建物被害が発生しやすい状況にあると考えられるから、降雪の多い地域については積雪を考慮した木造建物被害関数を適用することとする。
- なお、今回の想定では、非木造建物の階数による被害傾向は考慮しないものとするが、階数の違いにより被害率が異なるという調査結果もあることに留意する必要がある。

※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。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

①日本建築学会による悉皆調査結果によれば、東日本大震災における揺れによる建物被害は、従来の被害率曲線(H18)を概ね下回っている。また、気象庁震度観測点周りの自治体罹災証明に基づく建物被害の傾向を見ても、概ね同様の傾向である。

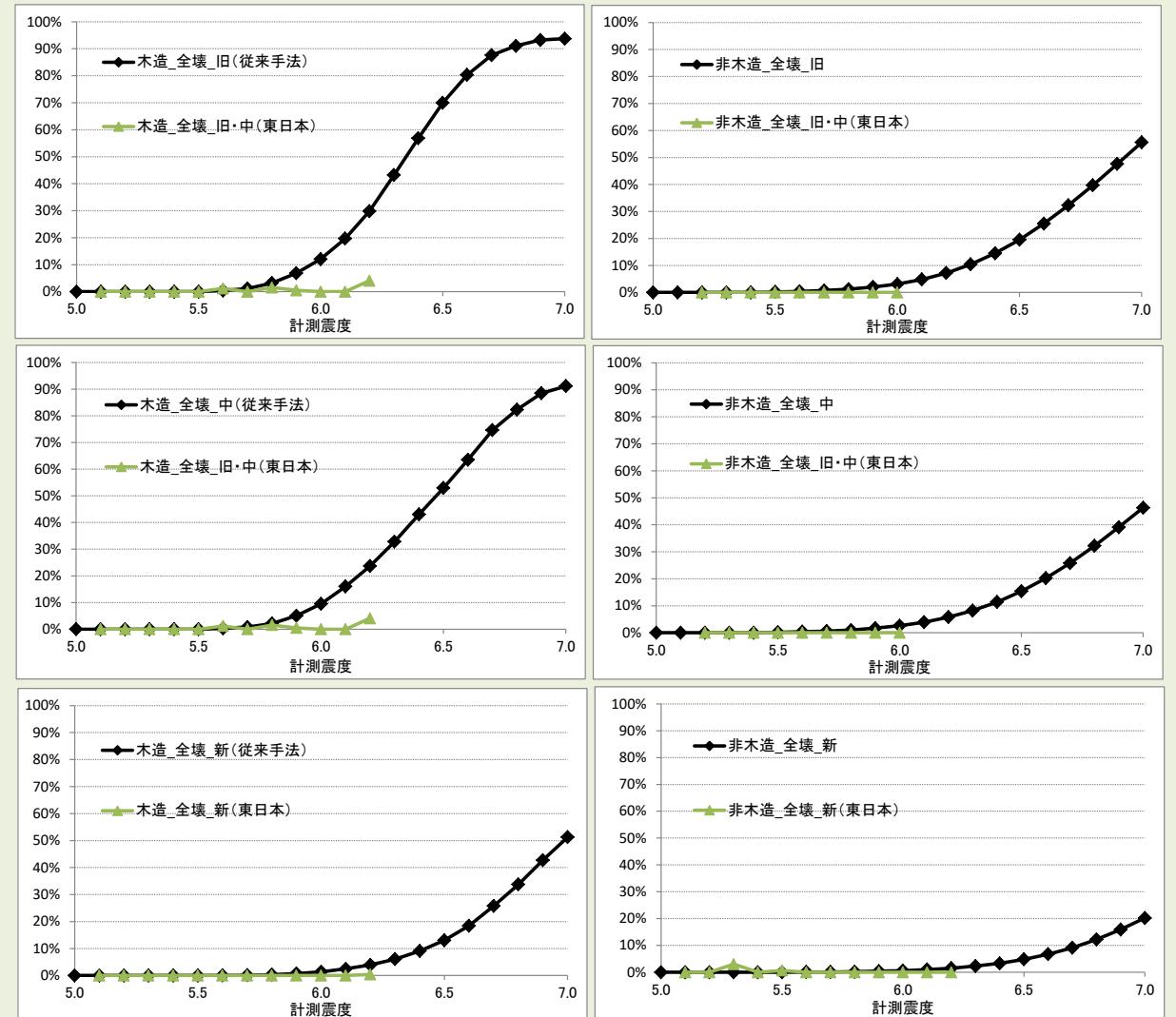


図 従来手法(H18)による全壊率※と、東日本大震災における日本建築学会による悉皆調査結果との比較(左:木造、右:非木造)

上図: 旧築年-木造(昭和37年以前)、非木造(昭和46年以前)

中図: 中築年-木造(昭和38~55年)、非木造(昭和47~55年)

下図: 新築年-木造(昭和56年以降)、非木造(昭和56年以降)

※H18の日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の被害想定で設定した寒冷地の積雪期以外の全壊率曲線(全壊率曲線のもとになるプロットの計測震度は、気象庁観測点震度及び強震記録の観測点のデータから推計した震度を用いている。(推計に用いた観測記録の最大震度は6.5))

出所: 日本建築学会「2011年東北地方太平洋沖地震災害調査速報」(2011年7月)における被災建物の悉皆調査データをもとに内閣府が分析

# 1. 建物被害等

## 1.2 揺れによる被害(続き)

②2003年～2008年の近年の7地震における建物被害率は、従来の被害率曲線(H17、H19)より、旧中築年においては概ね小さく、新築年では近傍に分布している。

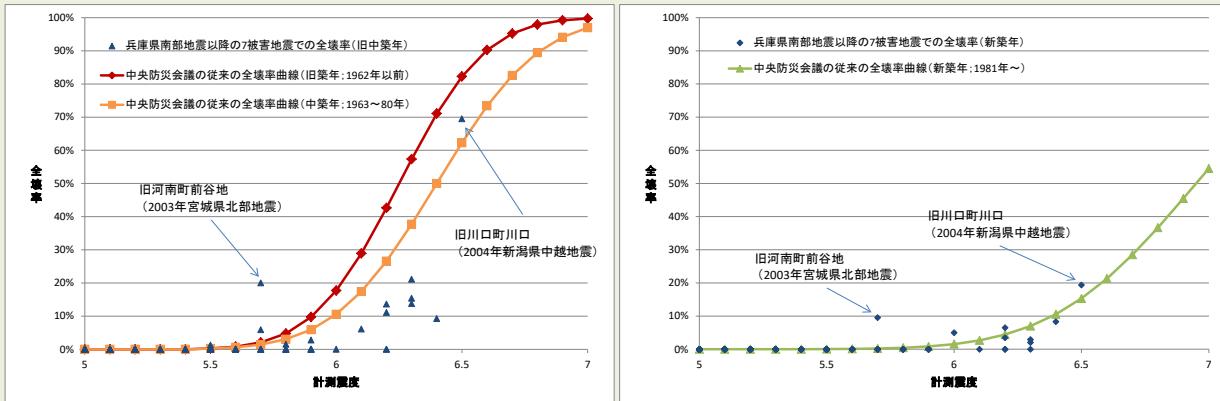


図 2003年～2008年の7地震での木造全壊率と、中央防災会議(H17、H19)による木造全壊率曲線※との関係 (左図:旧中築年、右図:新築年)

(翠川・伊東・三浦(2011)で使用された分析データをもとに内閣府が作成)

※東海地震、東南海・南海地震の被害想定で使用した手法を改良した首都直下地震、中部圏・近畿圏直下地震の被害想定における手法(全壊率曲線のもとになるプロットの計測震度は、気象庁観測点震度及び強震記録の観測点のデータから推計した震度を用いている。(推計に用いた観測記録の最大震度は6.5))

③新潟県中越沖地震における柏崎市の建物被害分析結果では、新耐震基準(昭和56年以降)の木造建物において、その年代細区分ごとに被害率に大きな差が出ており、1981年～1990年築に対して1991年～2000年築、2001年～2003年築と建築年次が新しくなるにつれ、被害が小さくなっている(長尾・山崎(2011))。

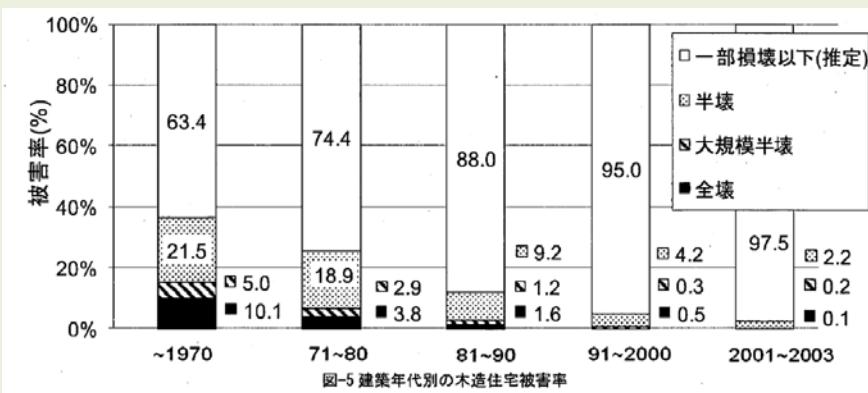
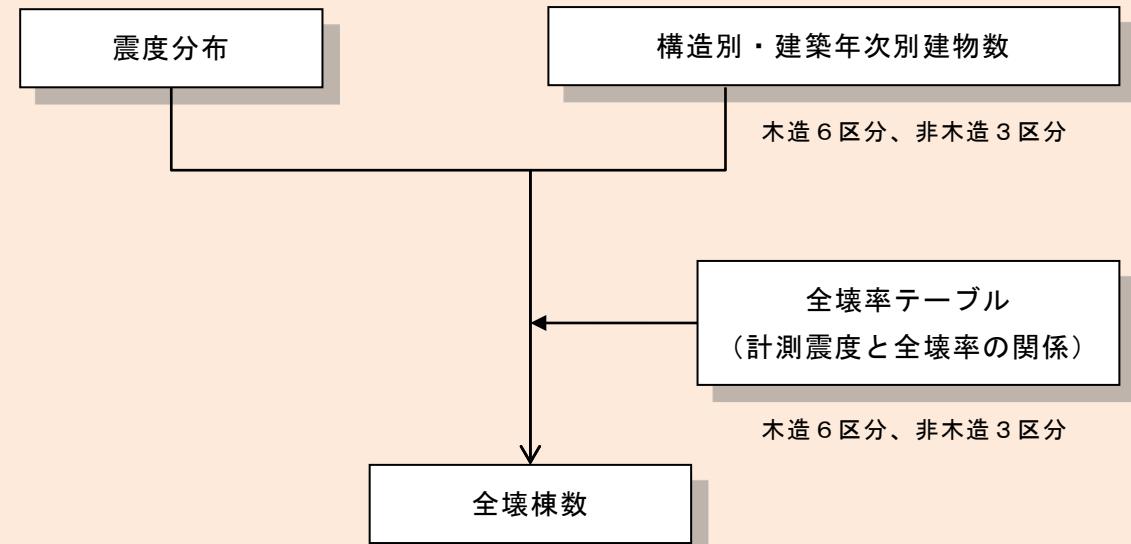


図-5 建築年代別の木造住宅被害率

### ◆ 今回想定で採用する手法



- 年代ごとに詳細な被害データがあることから、以下の区分を用いて、被害率曲線を設定する。
- 木造建物の新築年の年次区分を新築年①(1981年～89年)、新築年②(1990年～2001年)、新築年③(2002年～)の3区分とする。
- 木造建物の中築年の年次区分を中築年①(1963年～71年)、中築年②(1972年～80年)の2区分とする。
- 旧築年、中築年の建物の耐震改修・補強による被害軽減効果を考慮する。
- 木造建物の被害関数は北海道の耐震性能を基にして積雪期と積雪期以外での雪荷重の違いを考慮した関数※を適用する(南海トラフ巨大地震の被害想定等で用いた被害関数と比較して、耐震性が高いことから被害曲線が緩やかとなっている。なお、北海道胆振東部地震の被害実績と比較した結果、被害状況を概ね表現できている)。

※下記の研究において検討がなされた建物被害関数である。

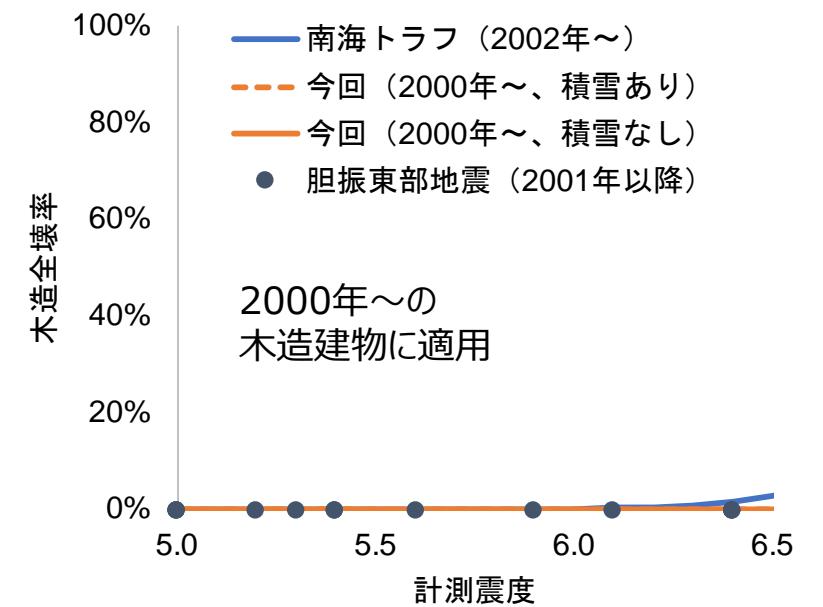
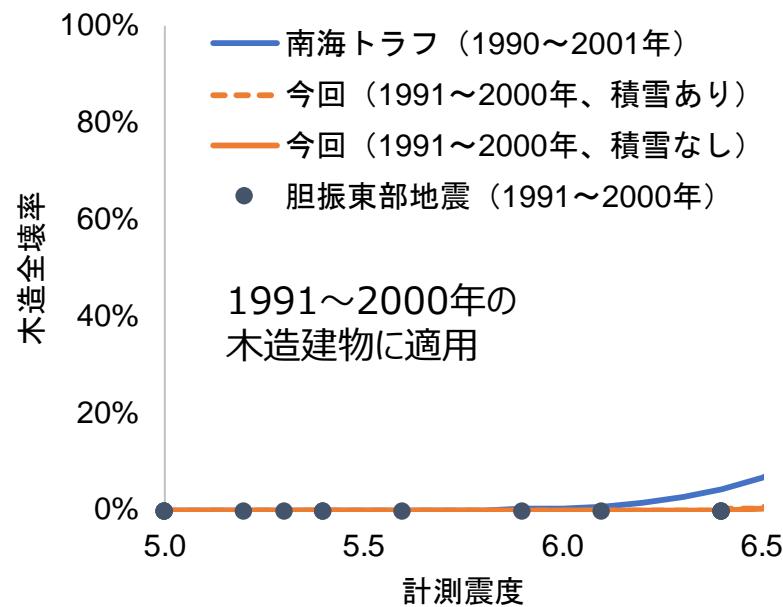
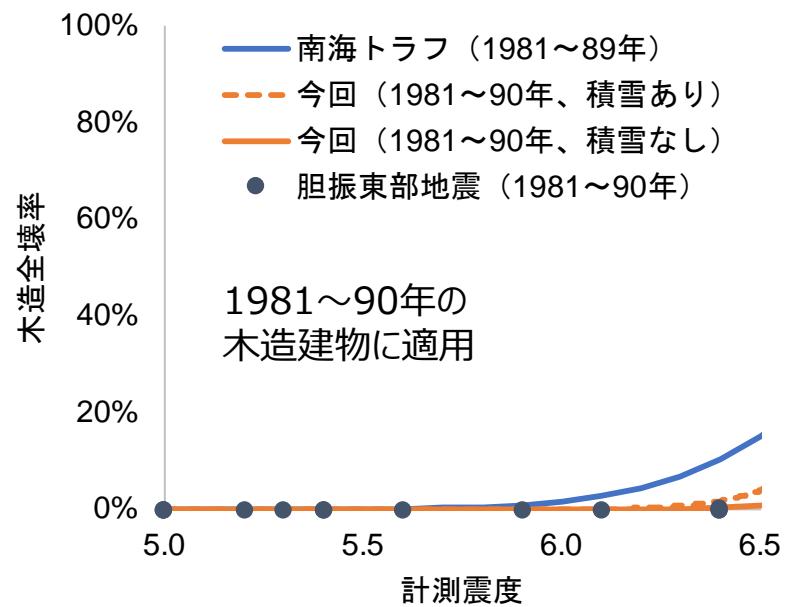
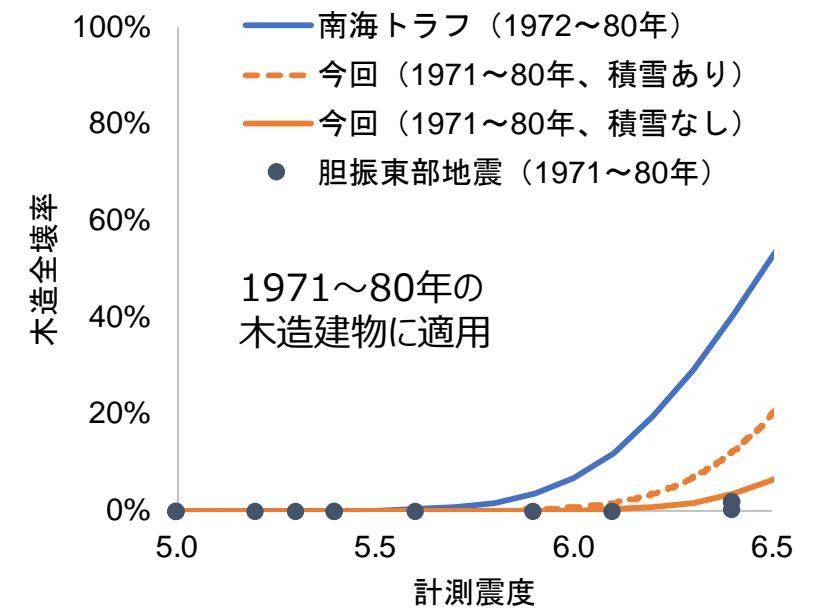
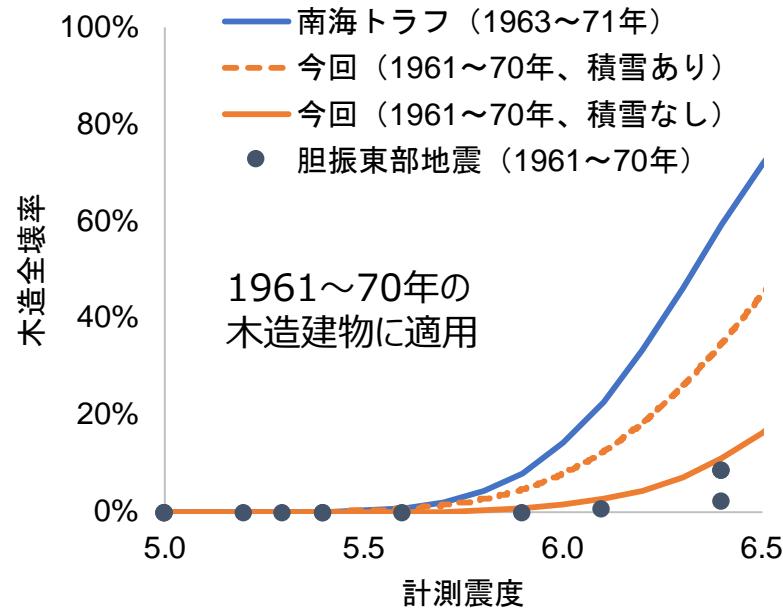
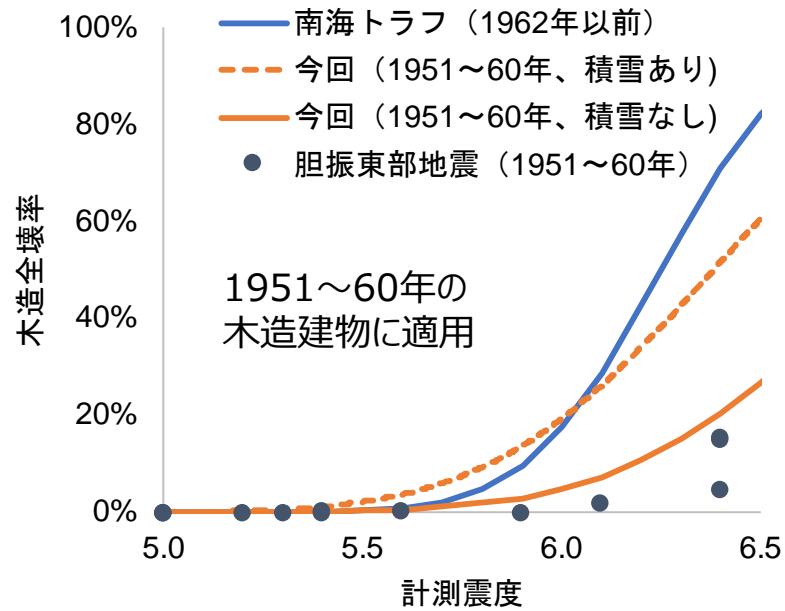
- ・竹内慎一「地域性及び時代性を考慮した木造建築物の地震被害関数構築に関する研究」(北海道大学. 博士(工学) 甲第13652号, 2019)
- ・竹内慎一, 戸松誠, 千葉隆史, 川村壮「積雪寒冷期の大规模地震に対応した建物リスク」(北海道立総合研究機構 調査研究報告, No.393, 2019)
- ・竹内慎一・岡田成幸・中嶋唯貴: 地域性及び時代性を考慮した木造建築物の地域地震被害率関数構築法の提案—北海道を例とした耐震評点分布を利用する方法—, 日本建築学会構造系論文集, No.753, pp1549-1559, 2018年11月

# 1. 建物被害等

## 1.2 揺れによる被害(続き)

### ■ 木造建物の被害率曲線

※ 比較のため南海トラフ巨大地震の被害想定で使用した建物被害関数を表示



※ 東北・北海道の地域では、積雪荷重を考慮した構造となっているため、耐震性が比較的高い。

図 全壊率曲線(木造)

# 1. 建物被害等

## 1.2 揺れによる被害(続き)

### ■ 非木造建物の被害率曲線

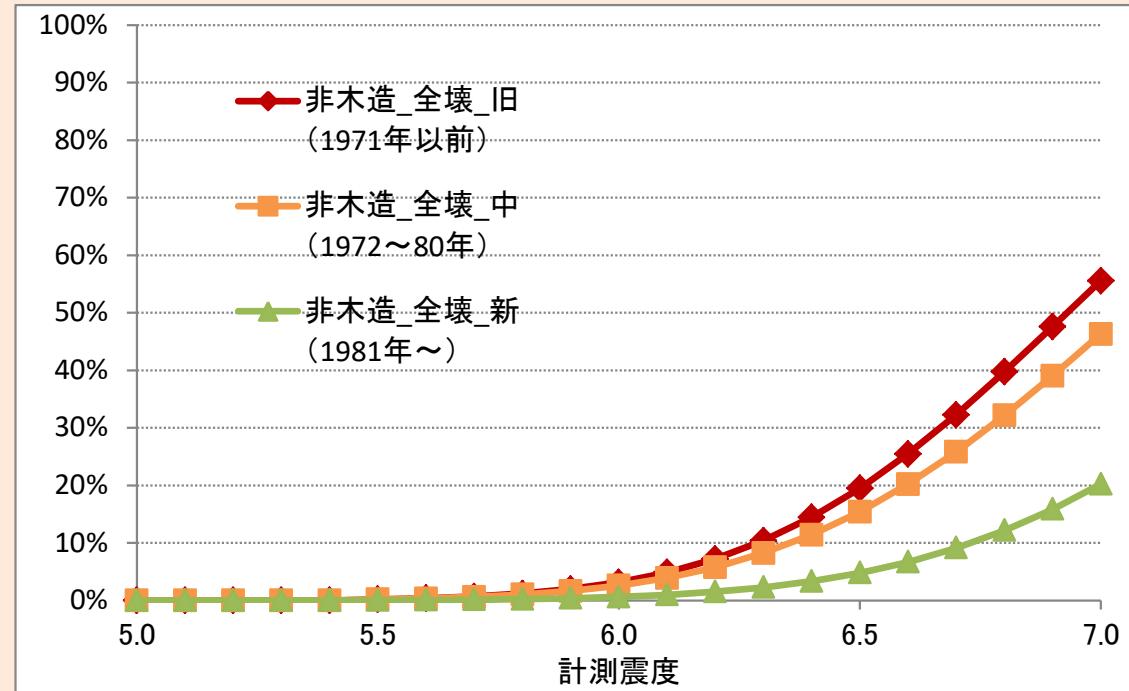


図 全壊率曲線(非木造)

# 1. 建物被害等

## 1.3 液状化による被害

### ○基本的な考え方

(液状化による全壊棟数)

$$= (\text{構造別・建築年次別建物数}) \times (\text{地盤沈下量に応じた全壊率})$$

- 液状化による地盤沈下量と全壊率との関係から求める手法とする。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 浦安市での調査によれば、液状化による地盤の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、半壊率に違いが見られるとの結果が得られている。

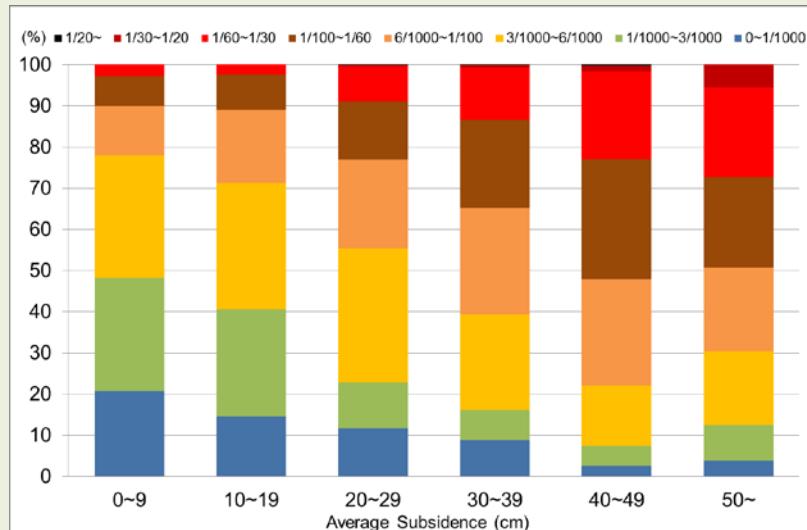
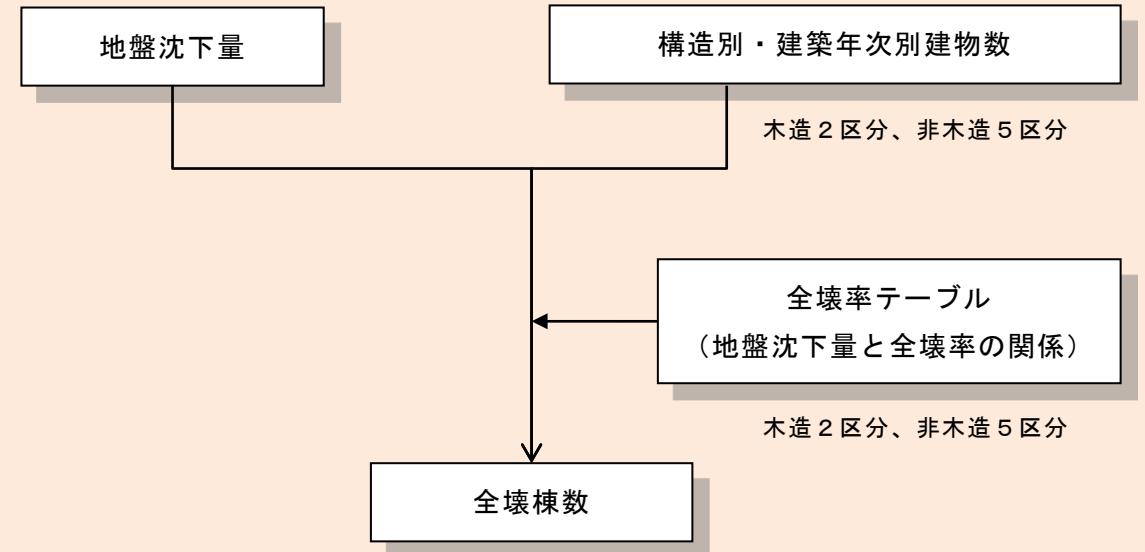


図 平均地盤沈下量と建物平均傾斜角との関係  
(東日本大震災における浦安市の液状化による建物被害)

(Kohji TOKIMATSU & Kota KATSUMATA, LIQUEFACTION-INDUCED DAMAGE TO BUILDINGS IN URAYASU CITY DURING THE 2011 TOHOKU PACIFIC EARTHQUAKE, Proceedings of the International Symposium on Engineering Lessons Learned from the 2011 Great East Japan Earthquake, March 1-4, 2012, Tokyo, Japan)

### ◆ 今想定で採用する手法



#### (1) 木造建物

\*日本海中部地震における八郎潟周辺や能代市などの被害事例(昭和55年以前建築が対象)、東北地方太平洋沖地震における千葉県浦安市や茨城県潮来市日の出地区などの被害事例(昭和56年以降建築が対象)から設定

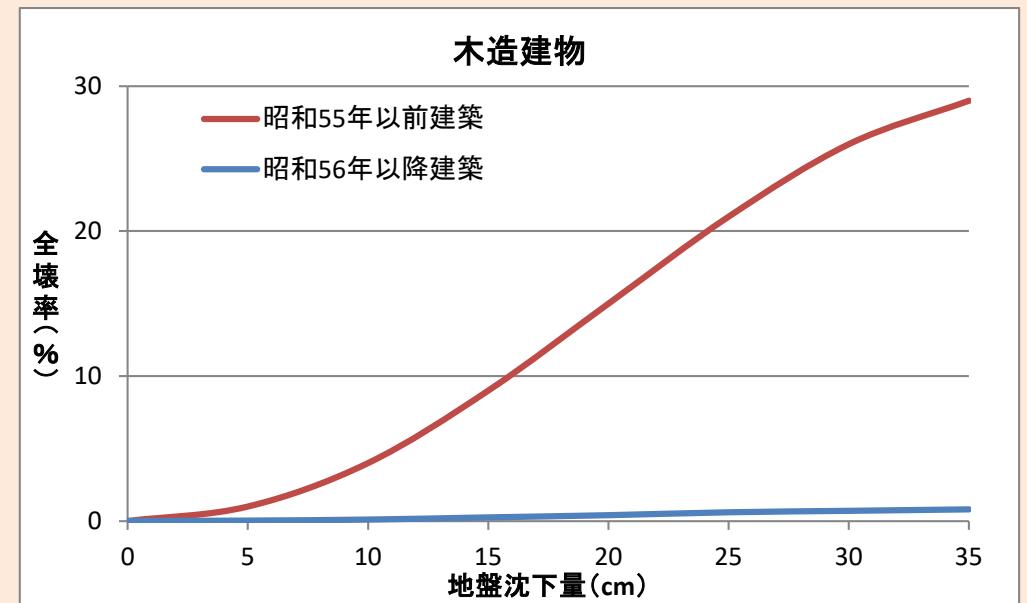


図 地盤沈下量に対する建物全壊率  
(東京工業大学 時松教授のデータ等に基づき内閣府が設定)

# 1. 建物被害等

## 1.3 液状化による被害(続き)

### (2) 非木造建物

#### ① 杭無し

\*東北地方太平洋沖地震における浦安市の事例を参考にすると、ほぼ木造(昭和56年以降建築)と同様の被害傾向であるため、木造(昭和56年以降建築)の被害率を適用

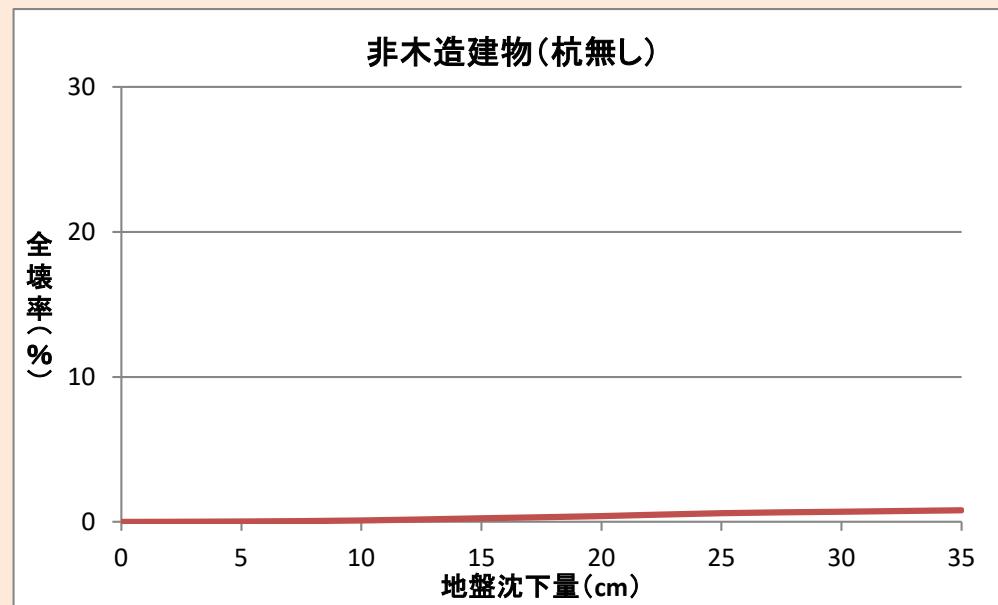


図 地盤沈下量に対する建物全壊率  
(非木造; 杭無し)  
(東京工業大学 時松教授のデータ等に基づき内閣府が設定)

#### ② 杭有り(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)\*)

\*兵庫県南部地震の事例から設定。埋立地で100棟以上の基礎の被害。基礎被害を受け傾斜したものの多くは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程度の中低層建物)であった。

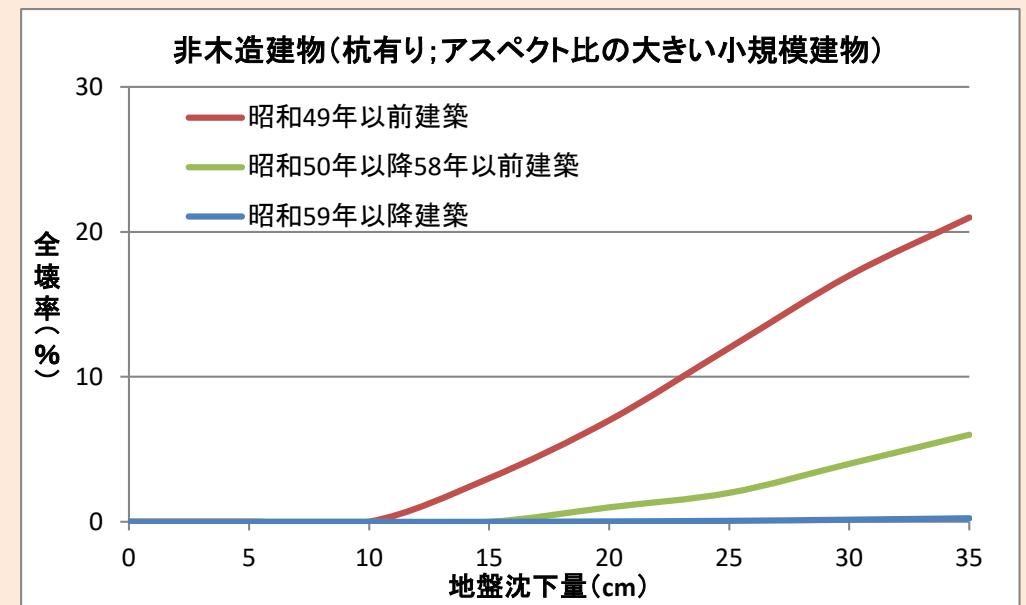


図 地盤沈下量に対する建物全壊率  
(非木造; 杭有り-アスペクト比の大きい小規模建物)  
(東京工業大学 時松教授のデータ等に基づき内閣府が設定)

#### ③ 杭有り(上記以外)

半壊以上の被害はないものとする。

# 1. 建物被害等

## 1.4 急傾斜地崩壊による被害

### ○基本的な考え方

#### (急傾斜地崩壊による全壊棟数)

$$= (\text{危険箇所内人家戸数}) \times (\text{崩壊確率}) \\ \times (\text{崩壊地における震度別建物全壊率}) \\ \times \{1 - (\text{都府県別の急傾斜地崩壊危険箇所整備率})\}$$

- 急傾斜地崩壊の起こりうる箇所の危険度ランク別に崩壊確率を設定。
- 崩壊した箇所の被害については、斜面崩壊による震度別被害率を適用。
- 崩壊確率と被害率から、斜面災害による建物被害を算定

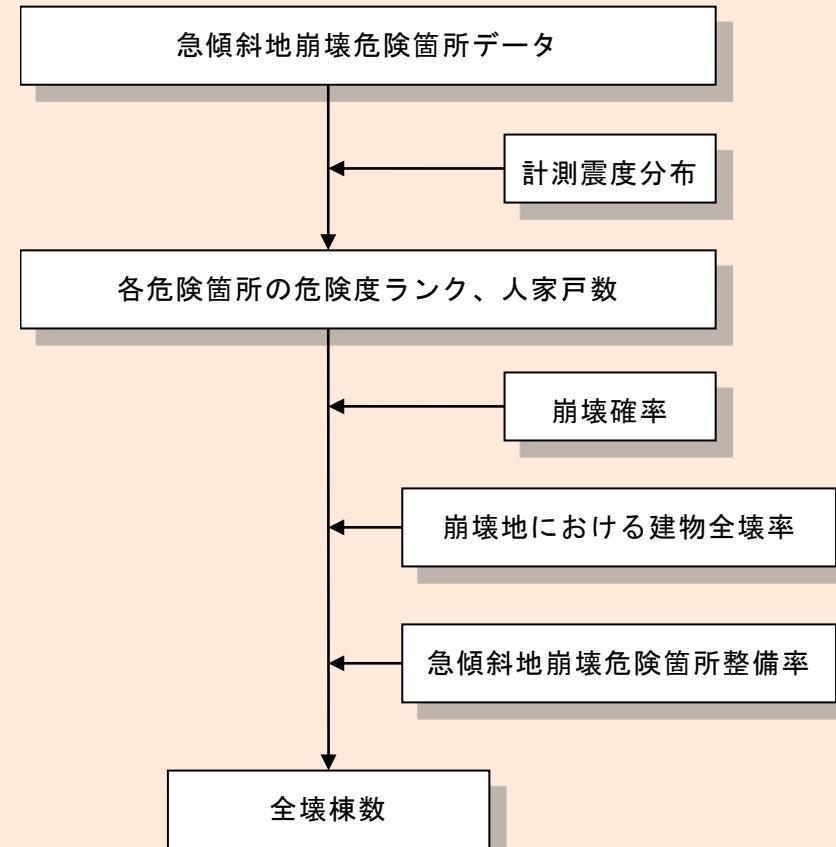
### ✓ 東日本大震災等の被害実績

- 急傾斜地等の崩壊については、海溝型地震の東北地方太平洋沖地震で110件(平成23年8月3日現在)。



図 国土交通省砂防部資料(平成23年8月)

### ◆ 今想定で採用する手法



#### ・危険度ランク別崩壊確率

近年発生した直下地震の事例(新潟県中越地震、新潟県中越沖地震、岩手・宮城内陸地震)を踏まえ、崩壊危険度ランク別の崩壊確率を次のように設定する(ランクB,Cの崩壊確率はゼロ)。

ランク	崩壊確率
A	10%

#### ・崩壊地における建物全壊率

宮城県沖地震と伊豆大島近海地震の実態をもとに、崩壊地における震度別全壊率を次のように設定する。

	～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%

# 1. 建物被害等

## 1.5 地震火災による被害

### (1) 出火

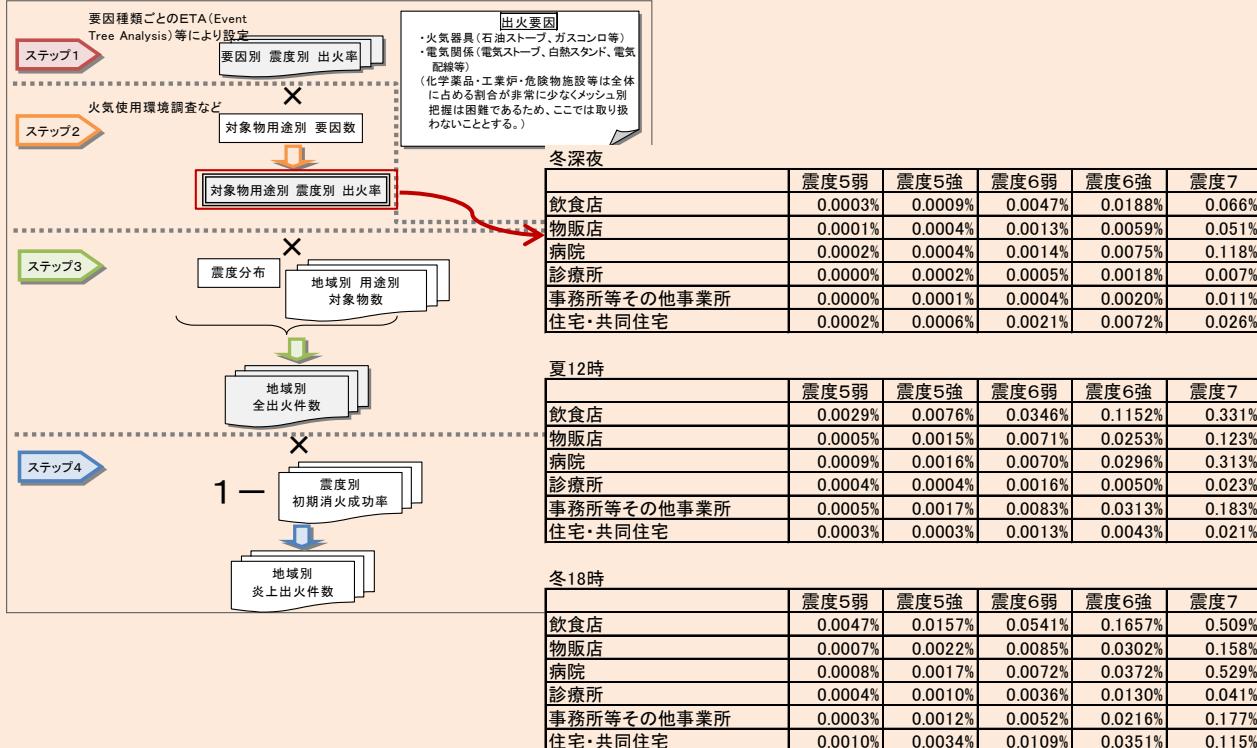
#### ○基本的な考え方

- 出火要因の多くを占める火気器具、電気関係からの出火を取り扱う。また、停電時には電気関係からの出火はなく、停電復旧後に出火することも考えられるが、ここでは保守側の観点から、電気関係からの出火も地震直後に発生するものとして考える。
- 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・配線からの出火の3つに分けて出火率を設定する。
- 建物倒壊しない場合の出火は、震度別・用途別・季節時間帯別の全出火率を設定し、算定する。
- 震度別の初期消火成功率を考慮して炎上出火件数を算定する。

#### ◆今想定で採用する手法

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

#### ①建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火



#### (焼失棟数)

:「残出火件数(=消防活動で消火できなかった件数)」を基に延焼シミュレーションを実施して算出

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

(炎上出火件数)

$$= \text{(下記①～③の要因別全出火件数)} \times \{1 - \text{(初期消火成功率)}\}$$

#### ②建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火

- 阪神・淡路大震災時の事例から、冬における倒壊建物1棟あたり出火率を0.0449%とし、さらに時刻別に補正する。
- 暖房器具類を使わない夏の場合には倒壊建物1棟あたり出火率を0.0286%とする。
- 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

$$= \text{建物倒壊棟数} \times \text{季節時間帯別の倒壊建物1棟あたり出火率}$$

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)

#### 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、全壊率との関係で設定する。

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

#### ○初期消火成功率

- 東京消防庁出火危険度測定(第8回、平成23年)における住宅の初期消火成功率を適用する。

震度	6弱以下	6強	7
初期消火成功率	67%	30%	15%

★なお、感震ブレーカー設置率を北海道13%、東北5%※として、その分だけ電気火災による出火が抑制されるものとする。 ※:防災に関する世論調査(平成29年11月、内閣府)

# 1. 建物被害等

## 1.5 地震火災による被害(続き)

### (2) 消防運用

#### ○ 基本的な考え方

- 現況の消防力と阪神・淡路大震災での消火実績等をもとにしたマクロ式を適用するものとする。
- 消防ポンプ自動車数、小型動力ポンプ数及び消防水利数をもとに、消防本部・組合ごとに消火可能件数を算定する。

#### ◆ 今想定で採用する手法

- 消火可能件数(発災直後) =  
$$0.3 \times (\text{消防ポンプ自動車数}/2 + \text{小型動力ポンプ数}/4) \times \{1 - (1 - 61,544 / \text{市街地面積}(\text{m}^2)) \text{水利数}\}$$
- 残火災件数 = 炎上出火件数 - 消火可能火災件数

- 各消防本部・組合について求めた消火可能件数(発災直後; 1時間後)と、想定される炎上出火件数を比較し、消火されなかった火災が延焼拡大すると考え、残火災件数(延焼拡大件数)を求めることとする。
- 上式は、阪神・淡路大震災(平均風速約3m/s)のデータに基づき、消防運用による消火可能件数をポンプ車数や消防水利数を用いて表現したものであり、風速が大きくなれば発災直後に消防によって消火できる割合が低下することが考えられる。ここでは、上式における係数0.3は、風速8m/sでは0.2とする。
- 消防運用によりすべての炎上出火を消し止められた場合においても、平均的に5棟/件の焼失があるものとして、1消火件数あたり5棟が焼失するものとする。

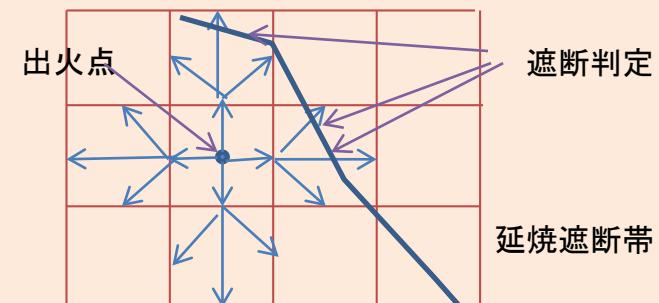
### (3) 延焼

#### ○ 基本的な考え方

- 250mメッシュを単位として時間経過に伴う延焼拡大状況を把握できるシミュレーションを行う。

#### ◆ 今想定で採用する手法

- 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、250mメッシュでの延焼シミュレーションを実施
- 延焼速度式は東消式2001を使用
- メッシュ中心に延焼が到達した時点で、当該メッシュは焼失と判定
- 延焼シミュレーション上の残火災の火点位置はランダムとして、100回繰り返すことで、各メッシュごとの平均的な焼失率、焼失棟数を算定
- 風速については、平均的な風速と強い風速の2通りを検討。具体的には、地域を2区分して、北海道～青森県では「平均5m/s、最大15m/s」、岩手県以南は「平均3m/s、最大8m/s」に設定(過去約3年の北海道・東北各地の日平均風速の期間平均値と期間最大値を基に設定)。
- 延焼遮断帯として、道路、鉄道、河川を考慮



# 1. 建物被害等

## 1.6 津波火災による被害

### ○基本的な考え方

(津波による出火件数) = (①車両火災件数) + (②その他の火災件数)

①車両火災件数: 浸水建物数、世帯当たり所有車台数より推計

②その他の火災件数: 浸水建物数、プロパン使用率より推計

- 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。
- 併せて、東日本大震災の知見等を踏まえ、津波火災の出火要因や被害様相について定性的に示す。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 関澤(2012) ※1によれば、出火要因及び火災種別の内訳等は次のとおりである。

#### ○出火要因

- 火気器具や可燃物の転倒落下によるもの(ストーブやヒータへの転倒やストーブ上への可燃物落下0.8%)
- ガス配管や電気配管の破壊・破損によるもの(ガス漏れ0.8%、配線の断線・接触不良10.5%)
- 浸水や津波現象によるもの(津波漂着瓦礫の出火33.9%、浸水による短絡・スパーク21.8%、自然発火2.4%)
- その他(電気関係4.0%、電気関係以外0.8%、不明25.0%)

#### ○火災種別

- 建物火災(21.0%)
- 車両火災(32.3%)
- 瓦礫火災(33.9%)
- 漂流の車両と建物(4.0%)
- その他・不明(8.9%)

#### ○津波火災の火災規模

- 津波起因火災は、不明分(59.7%)を除いた分の内訳で、74.0%が全焼または大規模火災(ここでは5棟以上焼損)、部分焼以下に止められたものは24.0%

#### 津波火災の延焼拡大の様相(東日本大震災での主な事例) ※2

- 流出した屋外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であったため、それらは燃えたまま津波に乗って漂流。さらにこれらの集積の密度によっては、ここで海上油面火災が形成されたり、燃えた船舶が延焼拡大をさらに助長。
- 津波によって打ち寄せられた家屋などの瓦礫が高台に堆積し、火のついた瓦礫から周辺の瓦礫へ燃え広がるケースが多い。
- 瓦礫などに邪魔されて消火が困難となったことも延焼拡大の要因。
- 焼失地域の中には山際の避難場所を燃やしたもののや山林火災に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。

※1 関澤「東日本大震災による火災の発生状況について」(月刊フェスク, 2012.6)

※2 山田常圭・廣井悠「東日本大震災における津波火災の概要とその対策」(都市問題, Vol.103, 2012)

# 1. 建物被害等

## 1.6 津波火災による被害(続き)

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 廣井(2014)<sup>\*</sup>が示した下記の手法によって津波による出火件数を推計する。
- 「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から推定された推計式は以下の通りである。

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

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

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

- 参考: 左記の手法で南海トラフ巨大地震陸側①ケース(東海地方が大きく被災するケース)の津波火災件数を推定した結果は以下の通りである<sup>\*</sup>。

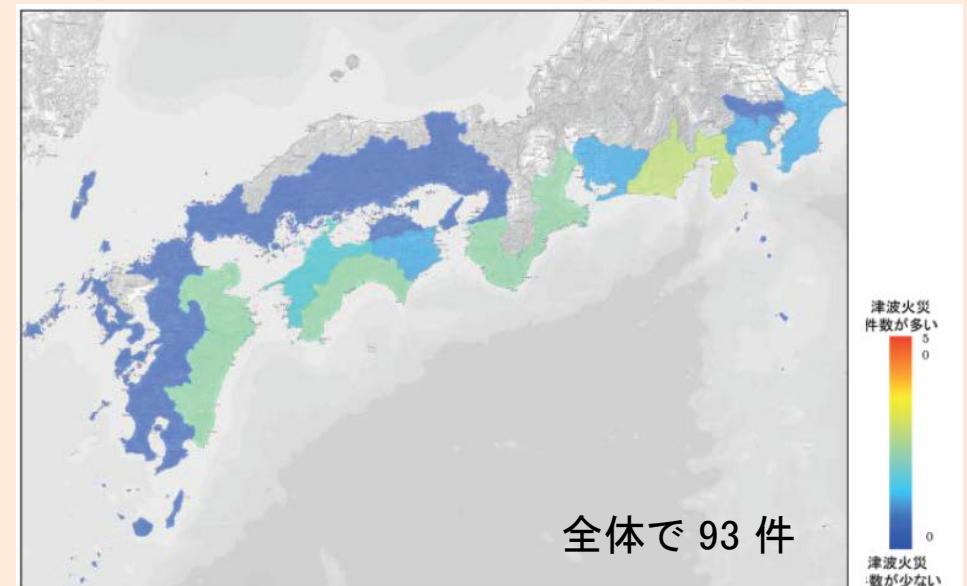


図 南海トラフ巨大地震陸側①ケースでの推定結果

<sup>\*</sup> 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(24). pp.111-121. 2014

# 1. 建物被害等

## 1.7 ブロック塀・自動販売機等の転倒

### (1) ブロック塀等

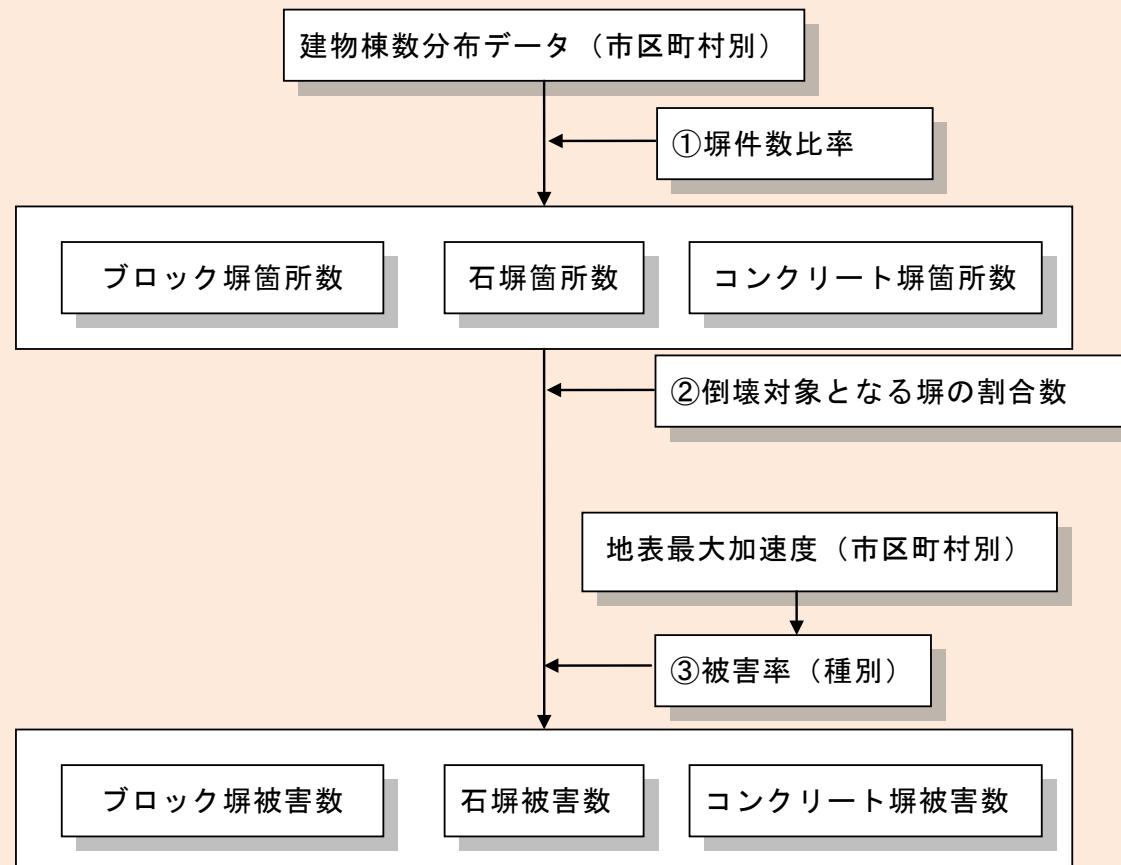
#### ○ 基本的な考え方

(ブロック塀・石塀・コンクリート塀被害数)

$$= (\text{塀件数}) \times (\text{倒壊対象となる割合}) \times (\text{加速度別被害率})$$

- 東京都(H9)、愛知県(H15)に基づき、建物あたりのブロック塀等の存在割合からブロック塀、石塀等の分布数を求めるとともに、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。

#### ◆ 今回想定で採用する手法



#### ① 塀件数

- ブロック塀については、愛知県(H15)による県内の木造棟数とブロック塀数との関係を用いて、ブロック塀数を求める。また、石塀・コンクリート塀については、東京都(H9)による木造棟数と塀件数との関係を用いて求める。

ブロック塀	石塀	コンクリート塀
$0.16 \times (\text{木造住宅棟数})$	$0.035 \times (\text{木造住宅棟数})$	$0.036 \times (\text{木造住宅棟数})$

#### ② 倒壊対象となる塀の割合

- 東京都による各塀の危険度調査結果から、外見調査の結果、特に改善が必要のない塀の比率が設定されている。
- 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。

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	0.500	0.750
石塀	0.362	0.819
コンクリート塀	0.576	0.712

#### 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との関係実態に基づき、次式を設定する。

$$\begin{aligned} \bullet \text{ブロック塀被害率}(\%) &= -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度})(\text{gal}) \\ \bullet \text{石塀被害率}(\%) &= -26.6 + 0.168 \times (\text{地表最大加速度})(\text{gal}) \\ \bullet \text{コンクリート塀被害率}(\%) &= -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度})(\text{gal}) \end{aligned}$$

※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. 建物被害等

## 1.7 ブロック塀・自動販売機等の転倒(続き)

### (2) 自動販売機

#### ○ 基本的な考え方

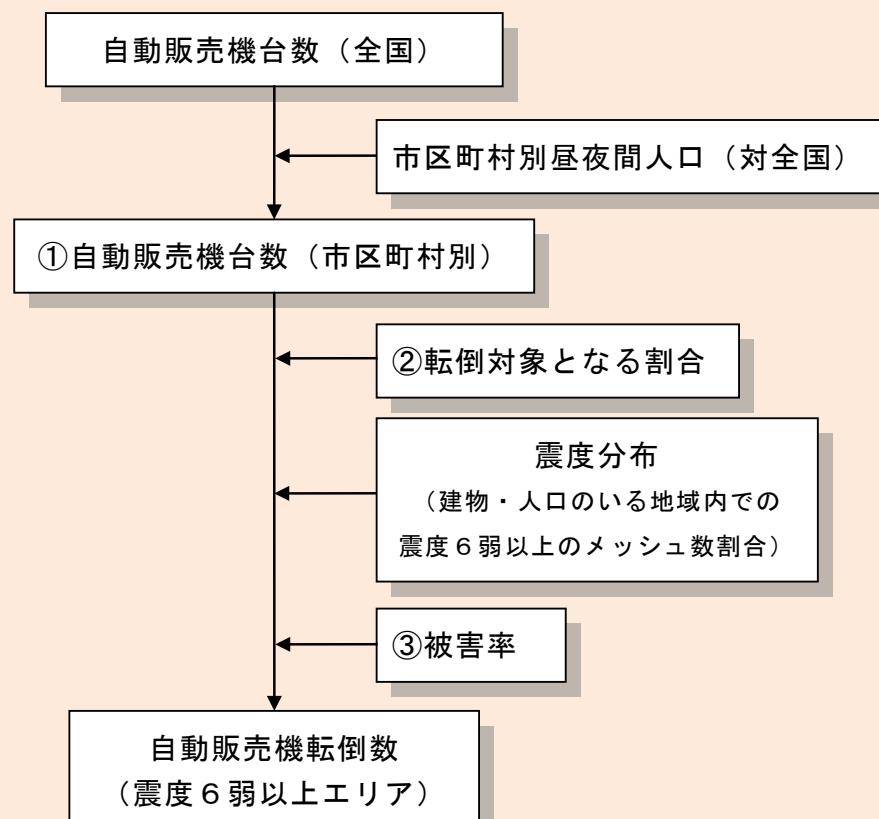
##### (自動販売機転倒数)

$$= (\text{自動販売機台数}) \times (\text{転倒対象となる割合}) \times (\text{被害率})$$

※転倒は震度6弱以上のエリアで発生しうるものと想定

- 自動販売機の転倒対象となる割合は、屋外設置比率と転倒防止措置未対応率より設定
- これと阪神・淡路大震災時の実態から設定される被害率より、震度6弱以上のエリアの転倒数を算定

#### ◆ 今回想定で採用する手法



#### ① 自動販売機台数

- 自動販売機台数は、全国の台数4,271,400台※を各市区町村に次の式で配分して求める。

※日本自動販売機工業会調べ:平成29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

- 転倒対象となる自動販売機の割合は屋外設置比率(約6割※<sup>1</sup>)と転倒防止措置未対応率(約1割※<sup>2</sup>)より設定する。

※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

- 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. 建物被害等

## 1.8 屋外落下物の発生

### ○基本的な考え方

#### (屋外落下物が生じる建物棟数)

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

$$= \{ (\text{揺れによる全壊棟数}) + (\text{揺れによって全壊しない非木造建物棟数}) \times (\text{落下物が発生する危険性のある棟数比率}) \} \times (\text{落下率})$$

※屋外落下物は震度6弱以上のエリアで発生しうるものと想定

- 東京都(H9)を参考に、全壊する建物及び震度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定。

–揺れによって全壊する建物については、すべての建物が落下物の発生が想定されるものとする。

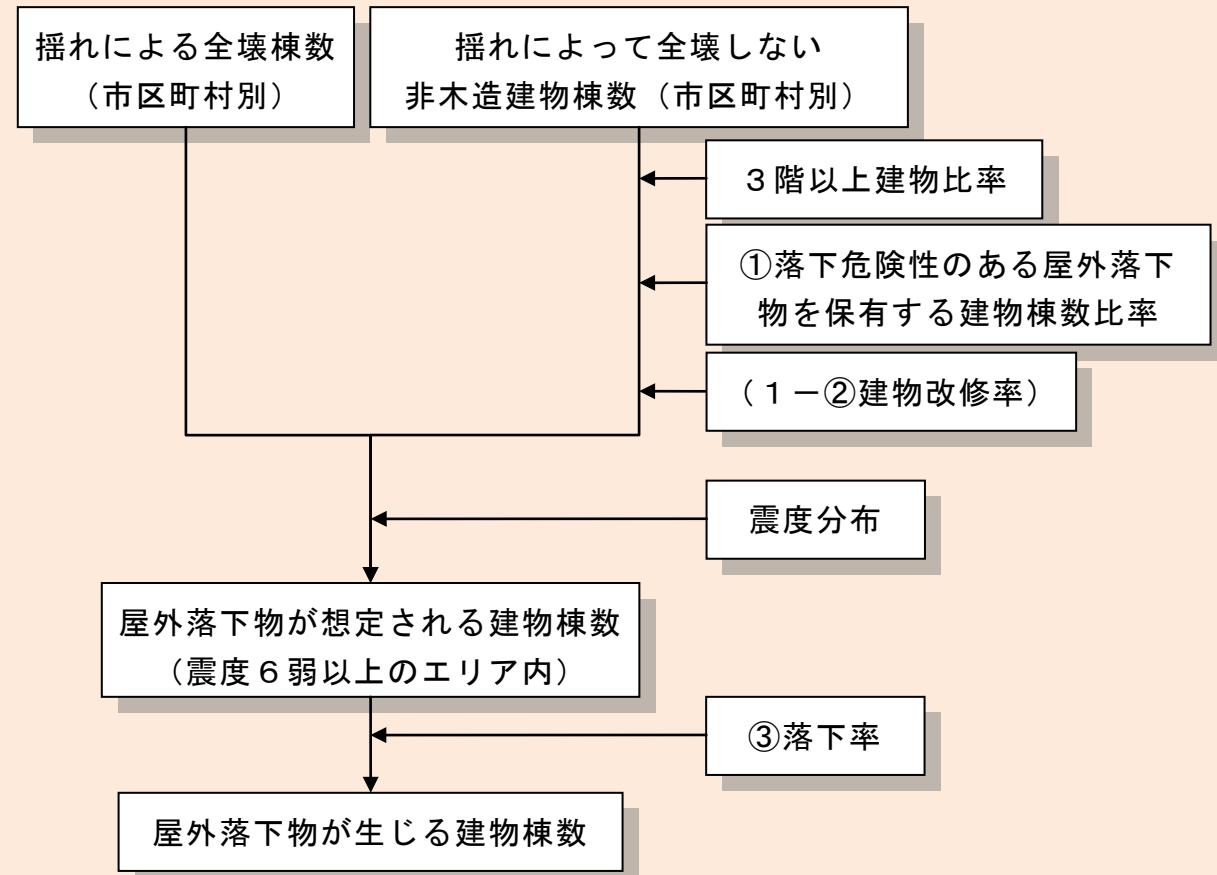
–揺れによって全壊しない建物のうち落下が想定される建物棟数は、震度6弱以上のエリア内の3階以上の非木造建物棟数に、落下物を保有する建物棟数比率と安全化指導実施による建物改修率を掛けることで算定

#### 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(H9))をもとに、対象となる建物の築年別に設定。

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%

### ◆今回想定で採用する手法



#### ②建物改修率

- 建物改修率には、東京都(H9)で用いている平均改修率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(H9)で設定したブロック塀の被害率と同じ式を用いる。

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

# 2. 人的被害

## 2.1 津波による被害

### ○基本的な考え方

(津波による死者数)

$$= (\text{津波影響人口}) \times (\text{避難未完了率}) \times (\text{浸水深別死者率})$$

※低体温症による死者についても別途定量評価を検討

• 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。

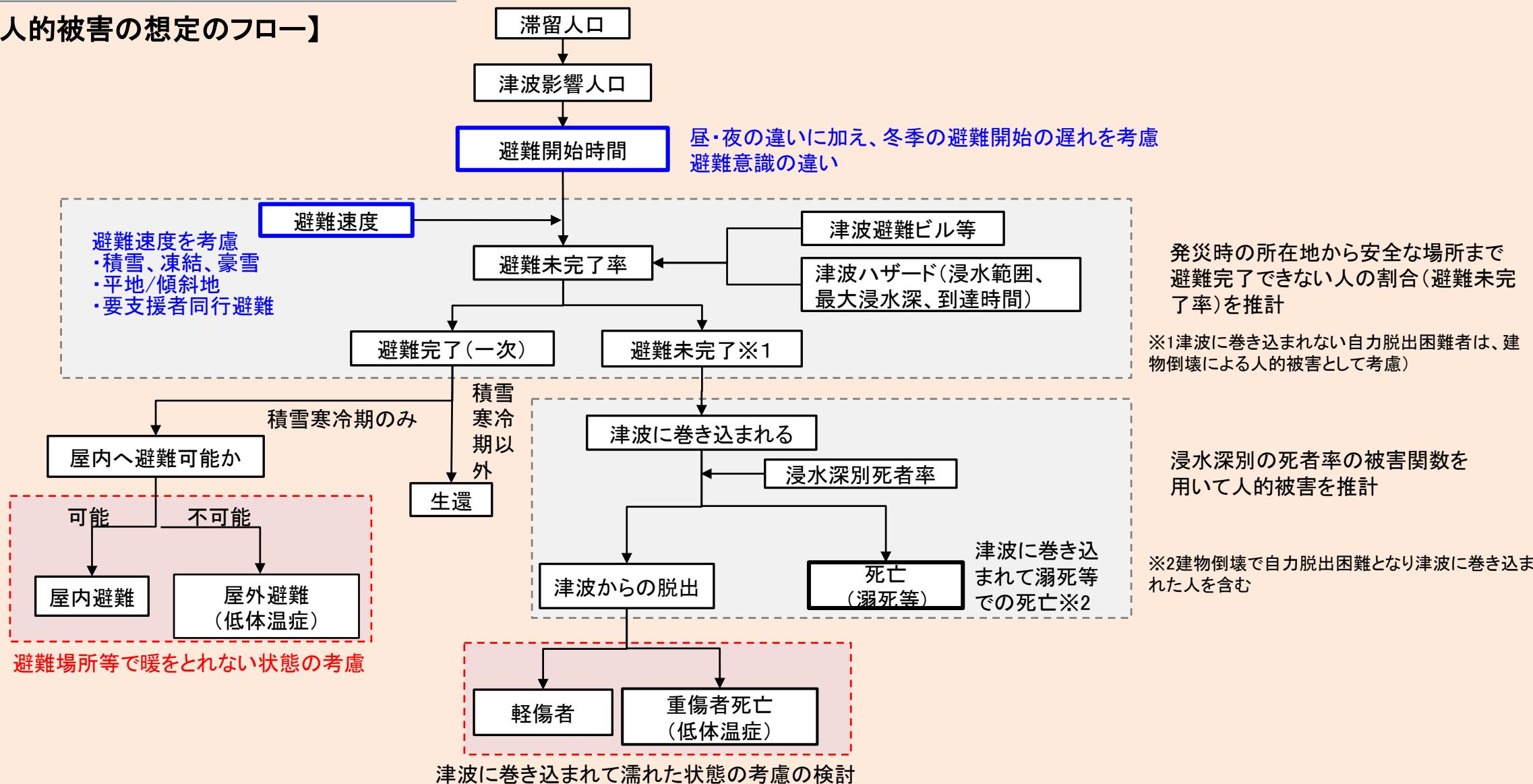
• ①避難行動(避難の有無、避難開始時期)、②津波到達時間までの避難完了可否、③津波に巻き込まれた場合の死者発生度合の3つに分けて設定

• 津波に巻き込まれて脱出した場合や屋内に避難できなかった場合に、低体温症となるリスクが高まる点も考慮する。

• 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の避難ができないものとする。

### ◆今想定で採用する手法

#### 【津波による人的被害の想定のプロフロー】



# 2. 人的被害

## 2.1 津波による被害(続き)

### ①避難行動の違い(避難の有無、避難開始時期)

東日本大震災の被災地域での調査結果(「津波避難等に関する調査結果」(内閣府・消防庁・気象庁))及び過去の津波被害(北海道南西沖地震、日本海中部地震)の避難の状況を踏まえ、次表のような5つの避難パターンを設定する。

表 避難意識のパターン

	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)	
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
早期避難者比率が高い場合	70% ※1	20% ※2	10% ※4
早期避難者比率が低い場合	20% ※5	50% ※2	30% ※6
東日本大震災の実績 ※7	55%	40%	5%

設定値については、東日本大震災の被災地域での調査結果や過去の津波被害(北海道南西沖地震、日本海中部地震)の避難の状況を踏まえ設定。

※1: 東日本大震災ですぐに避難した人の割合が最も高い市で67%

※2: 全体から直接避難と切迫避難の割合を引いた数値

※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%。

※4: 東日本大震災で意識の高い地域でも6.5%もの人が避難しなかったこと(死者含む)を踏まえて設置

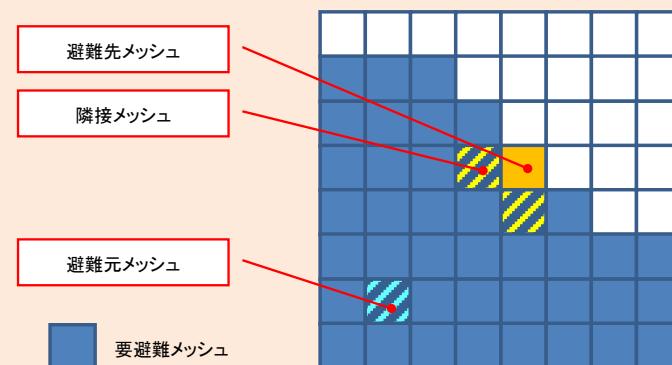
※5: 日本海中部地震の事例等から20%。

※6: 切迫避難の割合が高い市で25~約27%であったことによる。

※7: 東日本大震災の実績: 岩手県(54%、40%、6%)、宮城県(56%、41%、3%)

### 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、つまり避難未完了率については次の考え方で算定する。



#### 【避難判定方法】

##### 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

##### ②避難先メッシュの設定

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

##### ③避難距離の算定

メッシュ中心間の直線距離の1.5倍を避難距離とする(東日本大震災の実績)。

##### ④避難完了所要時間の算定

各要避難メッシュについて、避難距離を避難速度(次ページ参照)で割って避難完了所要時間を算出。なお、避難開始時間は、昼間発災時は、直接避難者で発災5分後、用事後避難者で15分後とし、切迫避難者は当該メッシュに津波が到達してから避難するものとする。

##### 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。

東北地方太平洋沖地震は昼間の発生であったが、夜間発災の場合にはより避難が遅れることが想定される。夜間の場合には、避難開始は昼間に比べてさらに5分準備に時間がかかると仮定するとともに、避難速度も昼間の80%に低下するものとする。

また、積雪寒冷期においては防寒準備等に時間を要することから避難開始時間を夏季に比べて+2分と設定する

# 2. 人的被害

## 2.1 津波による被害(続き)

### ★避難速度

- 既往研究における訓練による計測値によると、積雪期以外に対して、積雪期、凍結時、豪雪時(未除雪)の状況においては速度低下が見られる。
- 避難速度は東日本大震災の実績である平均徒歩避難速度2.24km/h(0.62m/s)をベースとし、既往研究における積雪期の速度低下率を適用することとする(※南トラ(H24)の設定値は東日本大震災実績の速報値による2.65km/h(0.74m/s))。

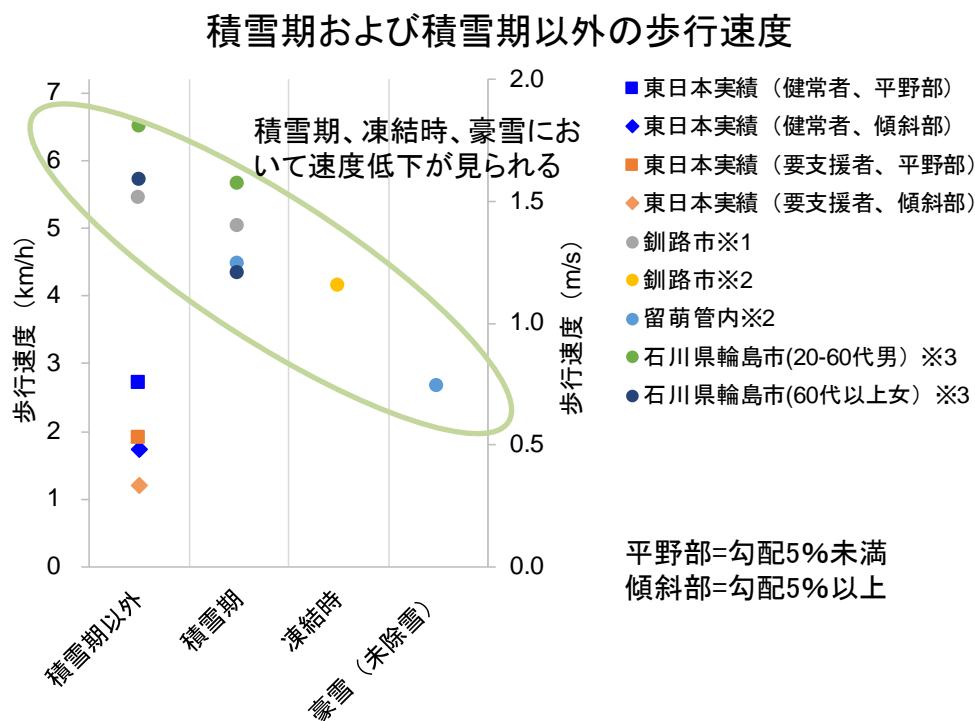


表 徒歩による避難速度(設定値、昼間)

単位: 時速km/h  
(括弧内は秒速m/s)

	地域特性別	健全者中心 ※3		避難行動 ※3		全体
		健康者中心	要支援者同行	健康者中心	要支援者同行	
冬季以外	非積雪・非凍結時	全体	2.43 (0.68)	1.69 (0.47)	2.24 ※1 (0.62)	
		平野部	2.72 (0.76)	1.89 (0.53)	2.51 ※2 (0.70)	
		傾斜部	1.73 (0.48)	1.20 (0.33)	1.59 ※2 (0.44)	
冬季	積雪時 ※4	全体	1.94 (0.54)	1.35 (0.38)	1.79 (0.50)	
		平野部	2.18 (0.60)	1.51 (0.42)	2.01 (0.56)	
		傾斜部	1.38 (0.38)	0.96 (0.27)	1.27 (0.35)	
	豪雪時(未除雪) ※5	全体	1.17 (0.32)	0.81 (0.23)	1.08 (0.30)	
		平野部	1.31 (0.36)	0.91 (0.25)	1.20 (0.33)	
		傾斜部	0.83 (0.23)	0.58 (0.16)	0.76 (0.21)	
	凍結時 ※6	全体	1.75 (0.49)	1.22 (0.34)	1.61 (0.45)	
		平野部	1.96 (0.54)	1.36 (0.38)	1.81 (0.50)	
		傾斜部	1.24 (0.35)	0.86 (0.24)	1.15 (0.32)	

\* 平野部=勾配5%未満、傾斜部=勾配5%以上

※1. 奥野祐介、橋本雄一「積雪寒冷地における疑似的津波避難に関する移動軌跡データ分析」(Theory and Applications of GIS, 2015, Vol. 23, No.1, pp.11-20)  
 ※2. 戸松 誠、竹内 慎一、渡邊和之、高倉正寛、石井 旭「積雪寒冷条件下における津波からの避難行動に関する基礎的研究」(2017.3、地方独立行政法人北海道立総合研究機構調査研究報告No.379)  
 ※3. 大堀和明「雪国地域独自の津波および雪・地震複合災害の被害軽減策の提案」(一般社団法人北陸地域づくり協会)

※1: 東日本大震災時の平均徒歩避難速度は2.24km/h(0.62m/s)に設定  
 ※2: 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  
 ※3: 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。

※4: 積雪時の避難速度は、東日本大震災の平均避難速度から2割低下  
 ※5: 未除雪の場合は積雪時から4割低下  
 ※6: 凍結路面時は積雪時から1割低下

・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。  
 ・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。

## 2. 人的被害

### 2.1 津波による被害(続き)

#### ★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であっても、切迫的に避難する者以外は水平避難を前提とする。
- 切迫避難者については、最大浸水深別の避難対象者を次のように設定する。

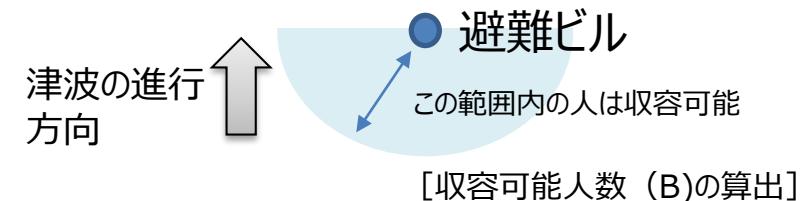
最大浸水深	避難対象者
30cm以上6m未満	1、2階滞留者が避難
6m以上15m未満	1～5階滞留者が避難
15m以上30m未満	1～10階滞留者が避難
30m以上の場合	全員避難

#### ★津波避難ビル・タワーへの避難の設定方法

- 津波避難ビル等は逃げ込むことができる避難先メッシュとして扱う。
- 津波避難ビル等の指定数及び1棟当たり収容人数については、内閣府による調査(平成30年8月時点)における数値を用いる(A)。
- また、津波到達時間が短い場合には、避難ビル最大収容人数も逃げ込めない可能性がある。その場合の収容可能人数については、津波が到達するまでの時間と避難速度の関係から次のように求めるものとする。

$$\left[ \begin{array}{l} \text{収容可能人数 (B)} = \{ \pi \times (\text{避難距離 (m)})^2 \} \times 0.5 \times \text{周辺人口密度 (人/m}^2\text{)} \\ \text{ここで、避難距離 (m)} = \{ \text{避難速度 (m/分)} \times \text{避難時間 (分)} \} \div 1.5 \end{array} \right]$$

- 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収容可能人数とする。

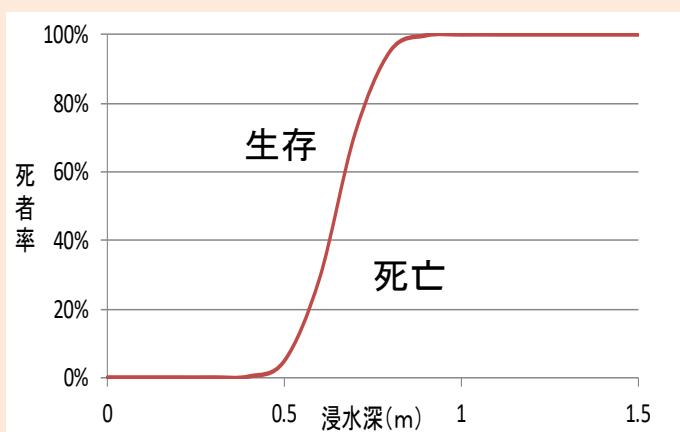


## 2. 人的被害

### 2.1 津波による被害(続き)

#### ③浸水深別死者率

- 避難完了の判定で津波から逃げきれずに巻き込まれたと判定された場合の生死について、死者数を下図の死者率と浸水深の被害関数を用いて推計する。



浸水深別の死者率関数

※津波に巻き込まれた場合の浸水深別死者率関数を内閣府で作成(南海トラフ巨大地震の被害想定等で使用)。これは、スマトラ島沖地震津波におけるバンダアチエでの被害事例を踏まえ、浸水深30cm以上で死者が発生し始め、浸水深1mでは津波に巻き込まれた人のすべてが死亡すると仮定した関数である。

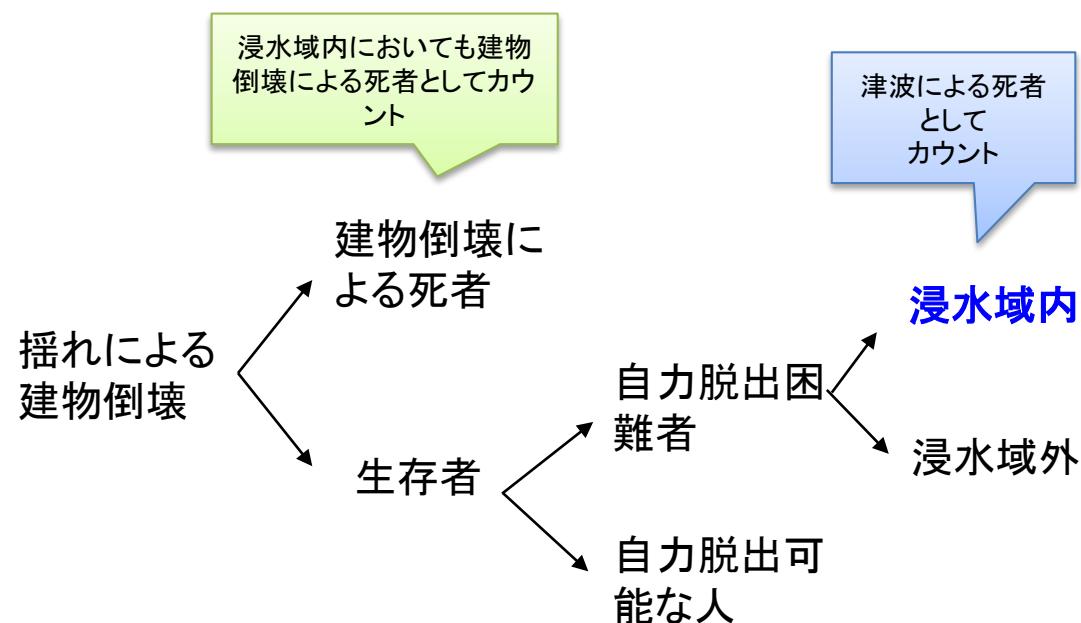
津波浸水深 (m)	死者率
0	0%
0.1	0%
0.2	0%
0.3	0.01%
0.4	0.3%
0.5	4.8%
0.6	28.9%
0.7	71.1%
0.8	95.2%
0.9	99.7%
1	100.0%

- なお、津波に巻き込まれたと判定された場合は、生存した人も全員が負傷するものと仮定し、生存者の数を重傷者数:軽傷者数=12:88として振り分けることで負傷者を算出する。

(重傷者:軽症者の比率については、東日本大震災における人的被害の事例より設定)

#### ★揺れによる建物倒壊に伴う死者数や自力脱出困難者の扱いについて

- 浸水域内における揺れによる建物倒壊に伴う死者については、建物倒壊による死者としてカウントするものとする(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)。



# 2. 人的被害

## 2.1 津波による被害

### ④低体温症の考慮(重傷者)

•p.19フロー図の「重傷者」の低体温症による死亡者数は(津波に巻き込まれて脱出できた場合でも濡れたことにより、低体温症により死亡する)、以下の手法で評価する。

- 津波に巻き込まれた場合に、溺死等で死亡しなかった場合にも、負傷者(重症、軽傷)は発生。
- 重傷者は自力では動けない状態であると仮定すると、濡れた状態のまま救助されるまでの数時間程度そのままの状態の可能性。
- 濡れたままの状態で一数°C以下の極寒の気温下におかれることは、より冷たい水に浸水していると同様に低体温症等のリスクが高まり、短時間で死亡する可能性があると考えられる。

気温が一数°C以下の極寒の地域において、津波に巻き込まれ濡れたままの状態では動けない重傷者は、より短時間で低体温症等になり、救助が間に合わずに死亡すると設定。

### ★重傷者(低体温症による死亡)の算出方法

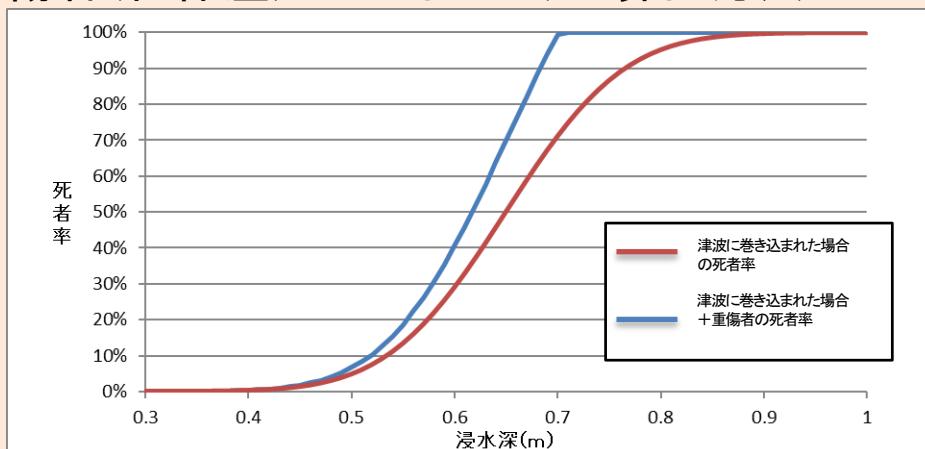


図 津波に巻き込まれた場合の浸水深別死者率(重傷者も低体温症で死亡とする)

### 【参考】低体温症を定量的に考慮するための研究事例

[全身が浸水した場合の水温と最大生存時間]

下図は、Molnar の既存のデータ(※1)に対して、目撃された死亡事例21例を集めデータ(※2)を追加した予測最大生存時間曲線を示している。このグラフの予測最大生存時間曲線は、人が近づくことができない限界として使用が可能(※2)。この曲線を超過して生存できる場合は、防護服による保護、高体重、部分的な浸水などの保護的な要因が関与すると考えられる。

(※1) Molnar GW. Survival of hypothermia by men immersed in the ocean. Journal of the American Medical Association 1946; 131: 1046-1050.

(※2) Xu X, Giesbrecht GG. A new look at survival times during cold water immersion. J Therm Biol 2018;78:100-5.

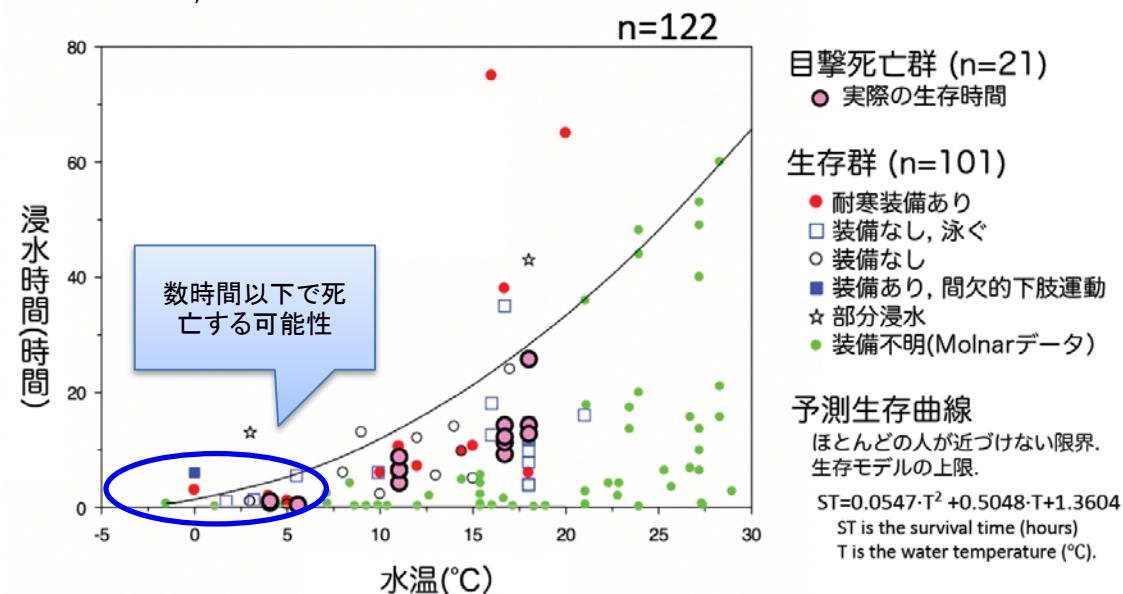


図 浸水後の最大生存時間曲線と浸水から目撃された死亡までの時間

\* 上図の出典資料 [2] (=先述の(※2)資料に同じ)

(以上、大城和恵(山岳医療救助機構 代表、北海道大野記念病院循環器内科・山岳外来、日本大学医学部 兼任講師)「[Review] 全身が冷水に浸水した場合の生存時間」(2020/9/24)より引用)

# 2. 人的被害

## 2.1 津波による被害

### ⑤ 低体温症の考慮(屋外避難者)

(低体温症要対処者数)

$$= (\text{浸水域人口} - \text{溺死による死者} - \text{重傷者}) \times \text{屋外避難率}$$

・p.19フロー図の「屋外避難」の低体温症要対処者数(低体温症等により、体を暖める等の処置をしない場合は死亡につながるリスクが高まる人)を、以下の方法で評価する。

・津波に巻き込まれずに浸水域外や避難場所に避難完了した人について、避難所等の屋内に避難する人もいれば、避難タワー・ビルの屋上や、高台の広場などの屋外に避難する人も多数いる。

・屋外への避難は、冬季で外気温が低い場合、風も強い状況が考えられることと相まって、体感温度がかなり低い状態となり、低体温症等を発症し、体を温める等の処置をしない場合は、死に至るリスクがある。

・山岳遭難の事例から見た場合、寒冷暴露から時間とともに低体温症リスクが高まり、一定時間を超えると低体温症により死に至るリスクが高まるため、寒冷状況下における屋外避難では、屋内の避難所に移動する、風をさけて暖をとる、あるいは救助される等の対処が必要となる。

なお、特に、高齢の人、基礎疾患を持っている人、負傷している人の場合などではこのリスクが高い。



冬季において屋外に滞在している避難者は、時間とともに低体温症リスクが高まり、一定時間を超えると死亡リスクが高くなる“低体温症要対処者”とする。

### 【参考】低体温症を定量的に考慮するための研究事例

[山岳遭難における体感温度と寒冷暴露から心肺停止時間]

平成14年から令和2年に北海道の山岳遭難で同行者等に心肺停止を目撃された事例の分析結果※によれば、時間とともに低体温症リスクが高まり、一定時間を超えると低体温症となり死亡につながるリスクが高まる。

※大城和恵氏(山岳医療救助機構 代表、北海道大野記念病院循環器内科・山岳外来、日本大学医学部 兼任講師)からの提供データの分析結果(下図参照)

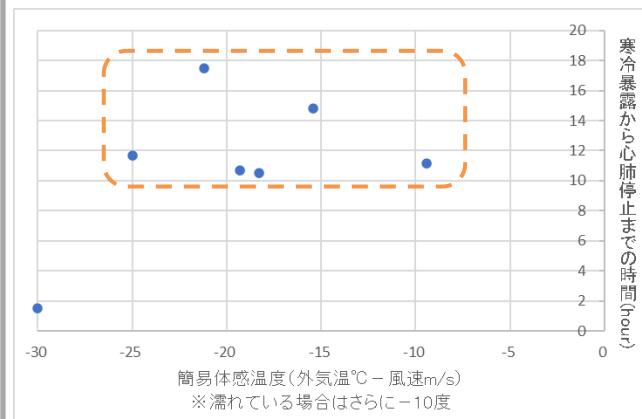


図 寒冷暴露から心肺停止までの時間  
※簡易体感温度(外気温-風速)との関係  
なお、体が濡れている場合は体感温度を10度下げて換算

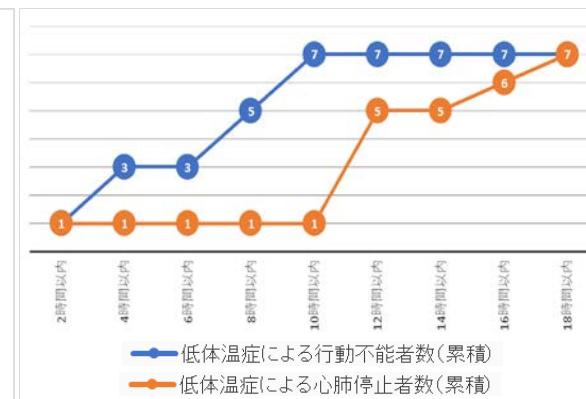


図 寒冷暴露からの経過時間ごとの低体温症による行動不能者数・心肺停止者数(累積)

・被害想定においては15m/s(ないし風速8m/s)を想定しており、北海道(根室・釧路等)では冬季に日平均気温が-10°C~-5°C(簡易体感温度=-25°C~-20°C)、東北地方では日平均気温は-5°C~0°C(簡易体感温度=-20°C~0°C)

### ★屋外避難者数の推計方法

- ・東日本大震災の避難のアンケート調査をもとに、一次避難先が屋外に避難した人の割合を、津波浸水域人口から津波に巻き込まれる人の数を引いた人数から算出。
- ・アンケート調査では、一次避難先から二次避難先に移動した人の割合もあるため、この割合も用いて、屋外避難に留まっている人の人数を算出する。

# 2. 人的被害

## 2.2 建物倒壊による被害

### ○基本的な考え方

(建物倒壊による死傷者数)

$$= (\text{全壊棟数}) \times (\text{死傷者率})$$

※発生時間帯別の建物内滞留率を考慮して補正

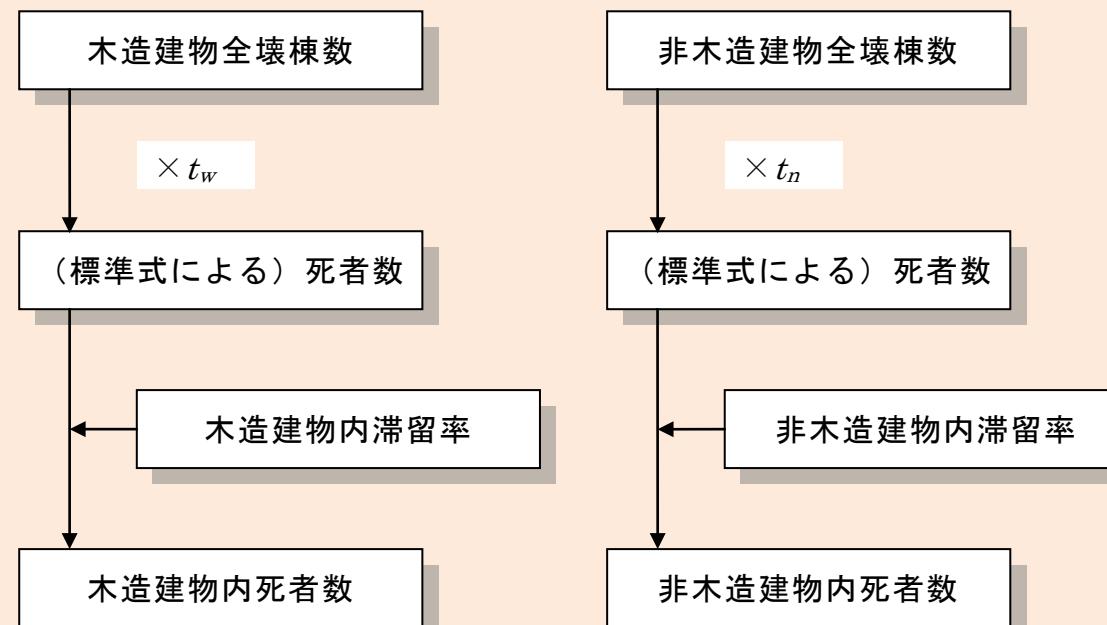
- 木造建物と非木造建物では、死者等の発生の様相が異なることから、木造建物、非木造建物を区別し、それぞれの建物からの死者数・負傷者数を想定する。
- 300人以上の死者が発生した近年の5地震(鳥取地震、東南海地震、南海地震、福井地震、兵庫県南部地震)の被害事例から算出した全壊棟数と死者数との関係を使用する。
- 近年の地震の兵庫県南部地震、鳥取県西部地震、新潟県中越地震、新潟県中越沖地震、能登半島地震、岩手・宮城内陸地震の主な被災市町村、東北地方太平洋沖地震の内陸被災市町村の建物被害数(全壊棟数、全半壊棟数)と負傷者数・重傷者数との関係を使用する。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 東日本大震災では、約1万9千人もの津波による死者・行方不明者が発生しているが、このうち内陸市町村の死者・行方不明数は、125人(総務省消防庁発表被害報平成24年3月11日現在、死者・行方不明者の0.6%)
  - (参考)内陸市町村の死者数は106人であり、そのうち死亡発生要因が現時点でわかったのは約半数の55人。うち建物倒壊による死者数は10人(内陸市町村の死者数の約18%に相当)
  - (参考)検視等による死因別では、圧死・損壊死等の割合は4.4%(平成23年4月警察庁資料より)。

### ◆ 今想定で採用する手法

#### ① 死者数



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

(木造 死者数)

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

(非木造 死者数)

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

(木造建物内滞留率)

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

(非木造建物内滞留率)

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

$$t_w = 0.0676 \quad t_n = 0.00840 \times \left( \frac{P_{n0}}{B_n} \right) \div \left( \frac{P_{w0}}{B_w} \right)$$

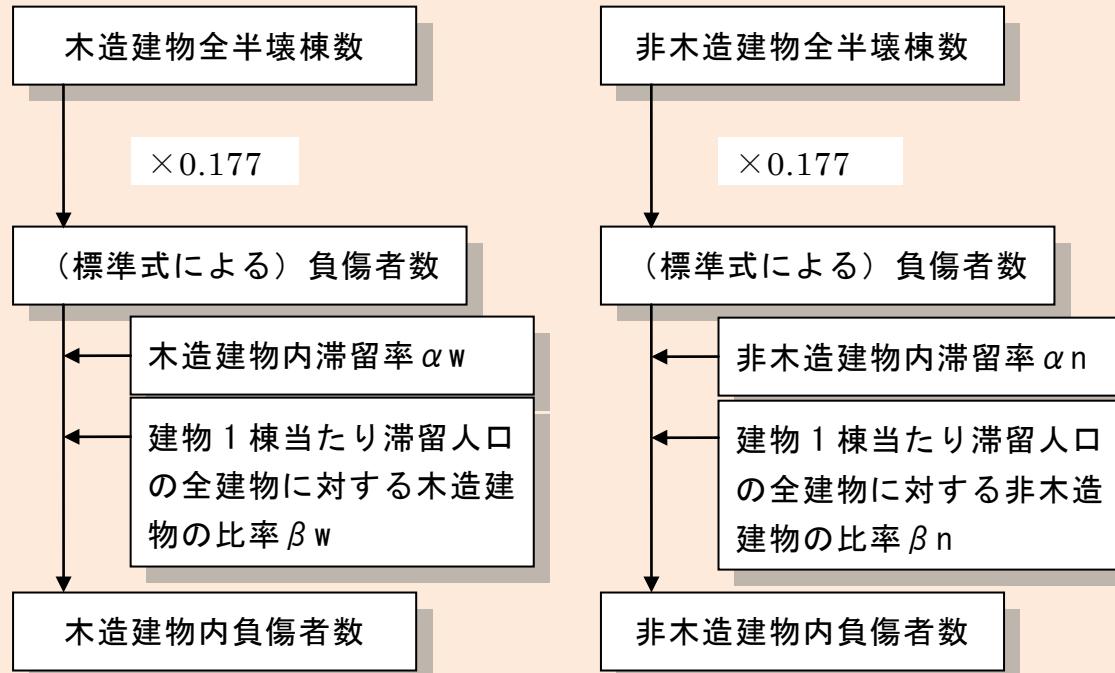
$P_{w0}$ : 夜間人口(木造)     $P_{n0}$ : 夜間人口(非木造)

$B_w$ : 建物棟数(木造)     $B_n$ : 建物棟数(非木造)

# 2. 人的被害

## 2.2 建物倒壊による被害(続き)

### ②負傷者数



(木造建物における負傷者数)

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

(非木造建物における負傷者数)

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

(木造建物内滞留率)  $\alpha_w$

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

(非木造建物内滞留率)  $\alpha_n$

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

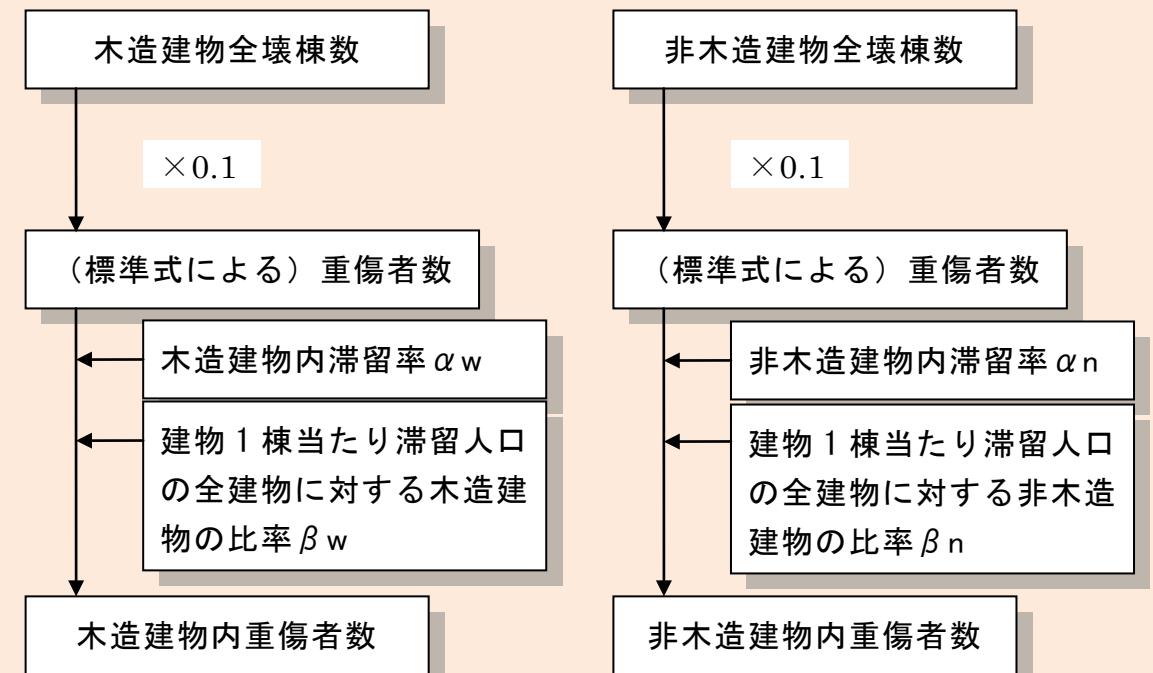
(建物1棟当たり滞留人口の全建物に対する木造建物の比率(時間帯別))  $\beta_w$

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

(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))  $\beta_n$

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

### ③重傷者数(=②の負傷者数の内数)



(木造建物における重傷者数)

$$= 0.100 \times (\text{揺れによる木造全壊棟数}) \times \alpha_w \times \beta_w$$

(非木造建物における重傷者数)

$$= 0.100 \times (\text{揺れによる非木造全壊棟数}) \times \alpha_n \times \beta_n$$

(木造建物内滞留率)  $\alpha_w$

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

(非木造建物内滞留率)  $\alpha_n$

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

(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))  $\beta_w$

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

(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. 人的被害

### 2.3 急傾斜地崩壊による被害

#### ○基本的な考え方

(急傾斜地崩壊による死傷者数)

= (急傾斜地崩壊による全壊棟数) × (死傷者率)  
※発生時間帯別の建物内滞留率を考慮して補正

- 揺れにより引き起こされた斜面の崩壊(崖崩れ)により家屋が倒壊し、それに伴って死者が発生する場合を想定する。
- 地震発生時刻の建物内滞留状況について考慮する。

#### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 東日本大震災では、約1万9千人もの津波による死者・行方不明者が発生しているが、このうち内陸市町村の死者・行方不明数は、125人(総務省消防庁発表被害報平成24年3月11日現在、死者・行方不明者の0.6%)。

-(参考)内陸市町村の死者数は106人であり、そのうち死亡発生要因が現時点でわかったのは約半数の55人。うち建物倒壊による死者数は10人(内陸市町村の死者数の約18%に相当)

-(参考)検視等による死因別で見ても、圧死・損壊死等の割合は4.4%にとどまる(平成23年4月警察庁資料より)。

#### ◆ 今回想定で採用する手法

- 東京都防災会議(1991)の手法に従い、1967年から1981年までの崖崩れの被害実態から求められた、被害棟数と死者数・負傷者数との関係式により、人的被害を算出する(木造建物の大破棟数は、全壊棟数×0.7に等しいものとする)。
- 崖崩れによる建物被害と死者数、負傷者数、重傷者数の関係を以下の式とする。

(死者数) = 0.098 × (急傾斜地崩壊による全壊棟数) × 0.7 ×  
(木造建物内滞留者人口比率)

(負傷者数) = 1.25 × (死者数)

(重傷者数) = (負傷者数) ÷ 2

ここで、(木造建物内滞留人口比率)

= (発生時刻の木造建物内滞留人口)

÷ (木造建物内滞留人口の24時間平均)

## 2. 人的被害

### 2.4 火災による被害

#### ○基本的な考え方

##### (火災による死者数)

$$= (\text{炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数}) \\ + (\text{閉込めによる死者数}) + (\text{延焼火災による死者数})$$

##### (火災による負傷者数)

$$= (\text{炎上出火家屋内から逃げ遅れた負傷者数}) \\ + (\text{延焼火災による負傷者数})$$

※発生時間帯別の屋内滞留人口を考慮して補正

•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。

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

#### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 東日本大震災では、約1万9千人もの津波による死者・行方不明者が発生しているが、このうち内陸市町村の死者・行方不明数は、125人(総務省消防庁発表被害報平成24年3月11日現在、死者・行方不明者の0.6%)であり、焼失棟数は少ない(全焼・半焼で281棟(平成24年4月18日警察庁調べ))。

-(参考)検視等による死因別では、焼死の割合は1.1%(平成23年4月警察庁資料より)

# 2. 人的被害

## 2.4 火災による被害(続き)

### ◆ 今回想定で採用する手法

• 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)

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

※係数0.046は、平成17年～22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)

##### 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) = (倒壊かつ焼失家屋内の救出困難な人) × (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 - 早期救出可能な割合(0.72)) × (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)  
= (建物倒壊による自力脱出困難者数) × (倒壊かつ焼失の棟数 / 倒壊建物数)  
(\*「阪神・淡路大震災－神戸市の記録1995年－」(神戸市,平成8年1月)より)

##### 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、ここでは関東地震と、大火のうち被害の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との関係を適用。また、大規模火災旋風の影響の有無を考慮して幅を持たせた。

#### ② 負傷者数

##### a) 炎上出火家屋からの逃げ遅れ

(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)

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

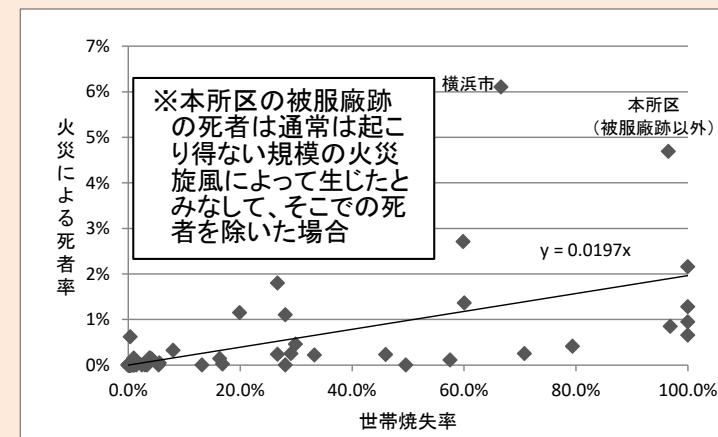
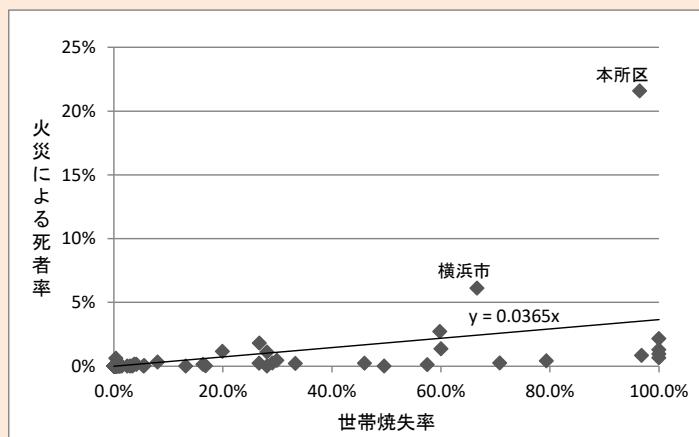
ここで、(屋内滞留人口比率) = (発生時刻の屋内滞留人口) ÷ (屋内滞留人口の24時間平均)

##### b) 延焼拡大時の逃げまどい

(延焼火災による重傷者数) = 0.0053 × 焼失人口

(延焼火災による軽傷者数) = 0.0136 × 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)



(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。

## 2. 人的被害

### 2.5 ブロック塀・自動販売機等の転倒、屋外落下物による被害

#### (1) ブロック塀等の倒壊

##### ○基本的な考え方

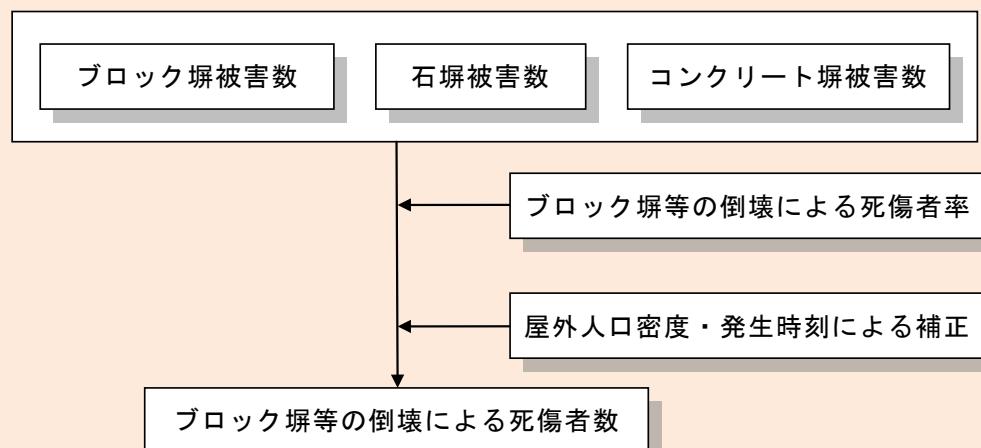
(ブロック塀等の倒壊による死傷者数)

$$= (\text{ブロック塀等被害数}) \times (\text{死傷者率})$$

※発生時間帯別の屋外人口密度を考慮して補正

- 東京都(H9)、静岡県(H12)に基づき、宮城県沖地震(1978)時のブロック塀等の被害件数と死傷者数との関係から死傷者率を設定する。
- 地震発生時刻の建物内滞留状況について考慮する。

##### ◆ 今想定で採用する手法



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

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

#### (2) 自動販売機の転倒

##### ○基本的な考え方

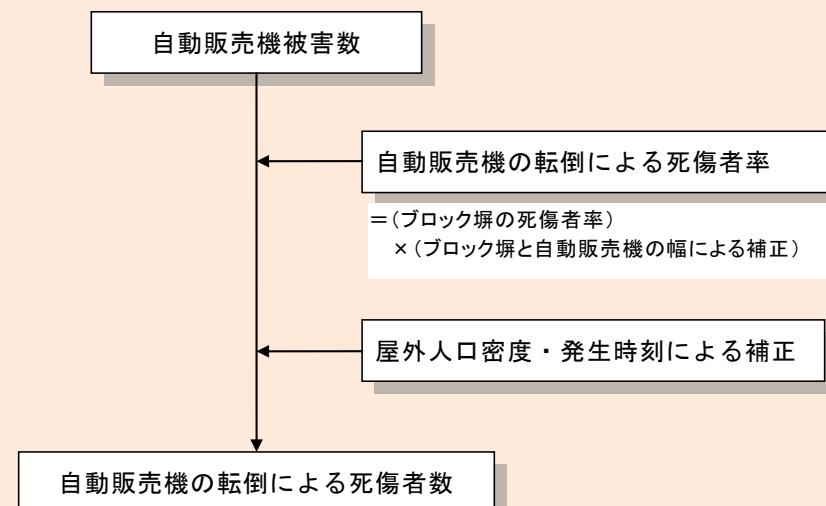
(自動販売機の転倒による死傷者数)

$$= (\text{自動販売機被害数}) \times (\text{死傷者率})$$

※発生時間帯別の屋外人口密度を考慮して補正

- 既往災害等による被害事例や被害想定手法の検討例は存在しないため、ブロック塀の倒壊による死傷者算定式を適用する。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する。
- 自動販売機の転倒による死傷者については、ブロック塀等と同じ死傷者率とし、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。

##### ◆ 今想定で採用する手法



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

\*死傷者率はブロック塀等の倒壊と同じ値を用いる

## 2. 人的被害

### 2.5 ブロック塀・自動販売機等の転倒、屋外落下物による被害(続き)

#### (3) 屋外落下物

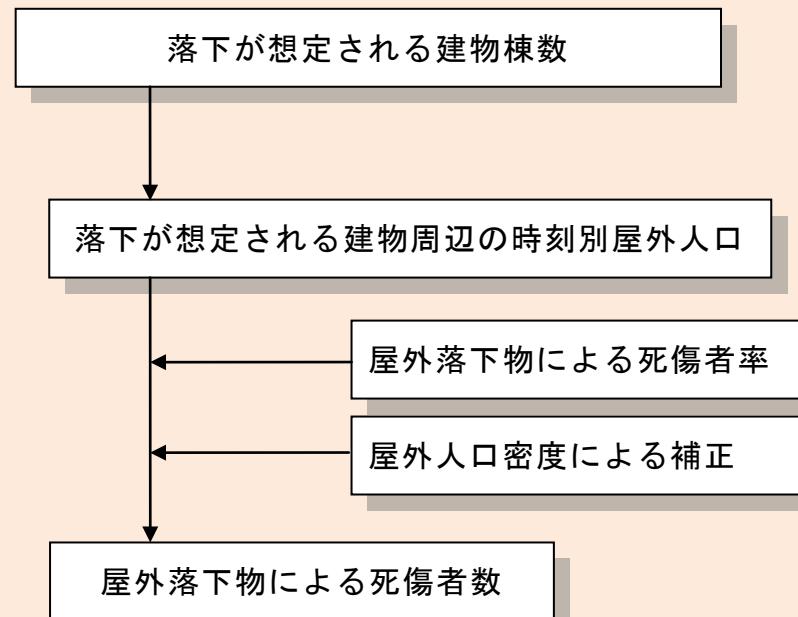
##### ○ 基本的な考え方

(屋外落下物による死傷者数)

= (落下が想定される建物周辺の屋外人口) × (死傷者率)  
 ※発生時間帯別の屋外人口を考慮して補正

- 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、屋外落下物及び窓ガラスの屋外落下による死傷者率を設定する。

#### ◆ 今回想定で採用する手法



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

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. 人的被害

## 2.6 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による被害

### ○基本的な考え方

(屋内転倒物・落下物による死傷者数)

$$= (\text{構造別被害状況別建物棟数}) \times (\text{屋内滞留人口}) \times (\text{震度別屋内転倒物及び屋内落下物による死傷者率})$$

※発生時間帯別の起きている人の割合を考慮して補正  
 ※この死傷者数は揺れによる建物被害の内数として扱う

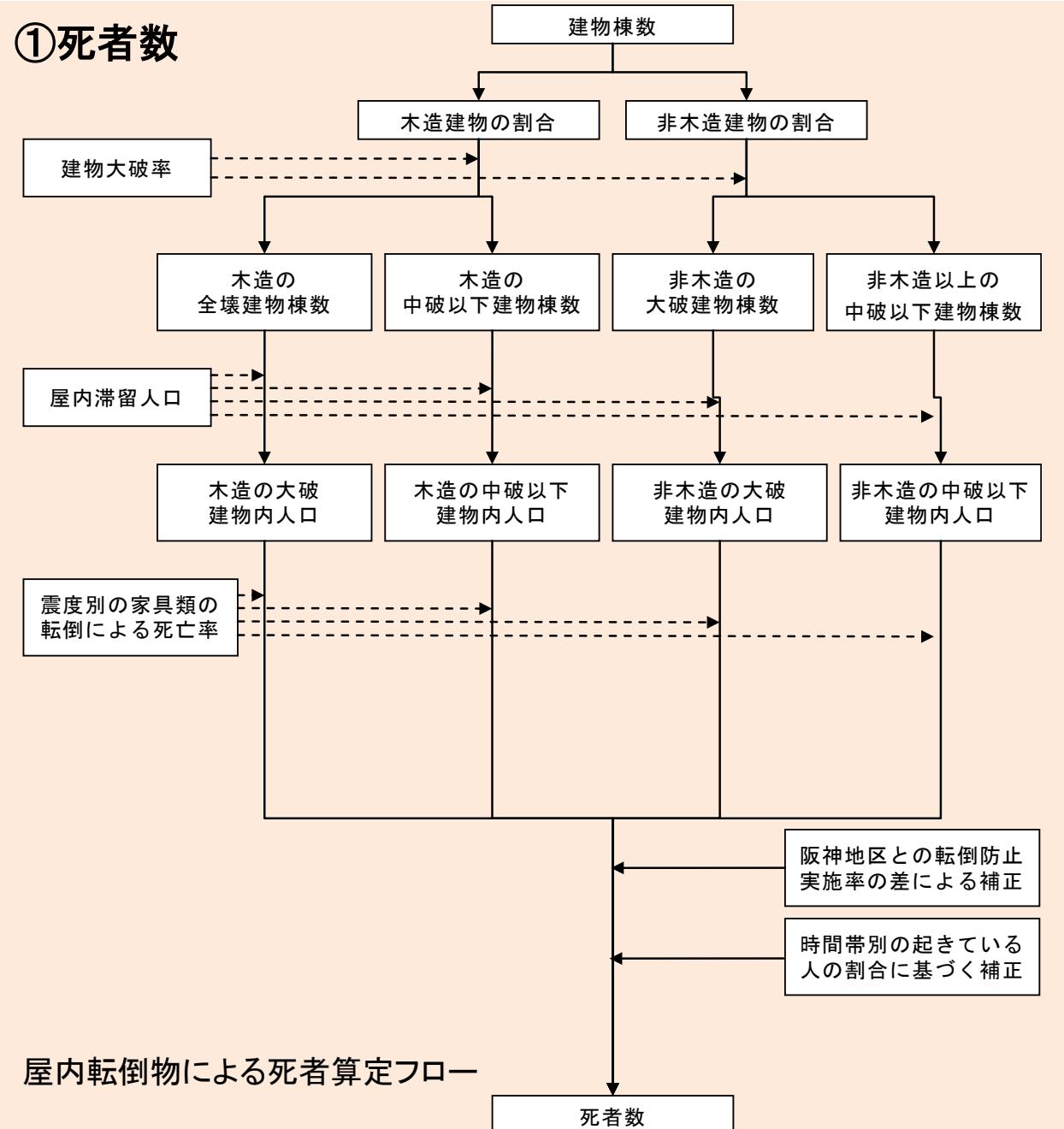
- 火災予防審議会・東京消防庁「地震時における人口密集地域の災害危険要因の解明と消防対策について」(平成17年)による死傷者率を適用する。

### ◆今回想定で採用する手法

#### (1) 屋内収容物の移動・転倒(屋内転倒物)

- 木造建物、非木造建物の別で屋内転倒物による死傷者率を設定するものとする。
- 震度別死傷者率に対して補正係数を乗じて、阪神・淡路大震災当時の阪神地区との転倒防止実施率の違いによる被害低減状況を補正する。ここで、家具類の転倒防止対策実施率が全国平均の40.6%であった場合、補正係数は0.73
- さらに震度別死傷者率に対して時間帯別補正係数(深夜:1.0、12時・18時:0.82)を乗じて、時間帯による危険性の違いを補正する。
- 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ものとする。

### ①死者数



屋内転倒物による死者算定フロー

表 屋内転倒物による死者率(大破の場合)

	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 屋内転倒物による死者率(中破以下の場合)

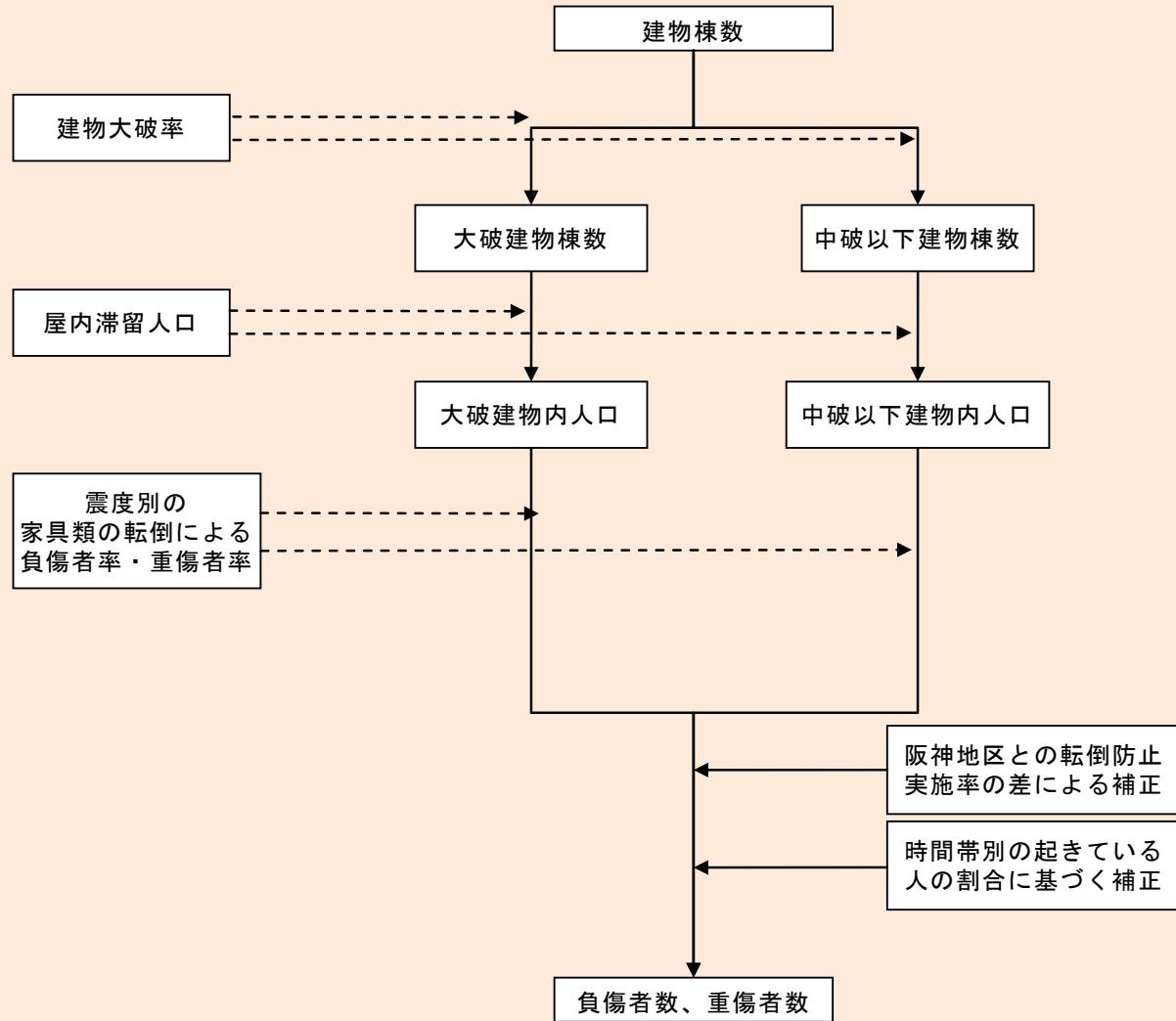
	木造建物	非木造建物
震度7	0.00955%	0.000579%
震度6強	0.00689%	0.000471%
震度6弱	0.00343%	0.000208%
震度5強	0.000715%	0.0000433%
震度5弱	0.0000803%	0.00000487%

(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. 人的被害

## 2.6 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による被害(続き)

### ②負傷者数



屋内転倒物による負傷者算定フロー

表 屋内転倒物による負傷者率(大破の場合)

	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 屋内転倒物による負傷者率(中破以下の場合)

	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%

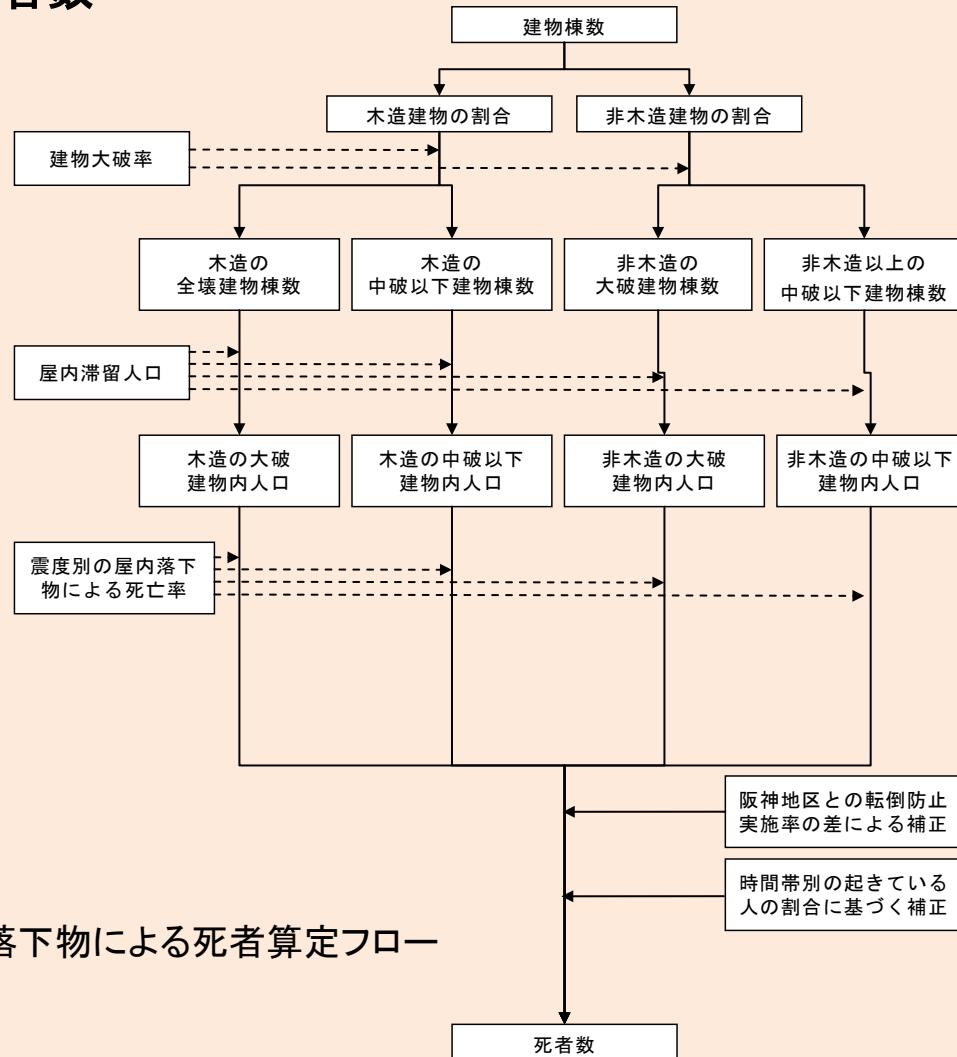
# 2. 人的被害

## 2.6 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による被害(続き)

### (2) 屋内落下物

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

#### ① 死者数



屋内落下物による死者算定フロー

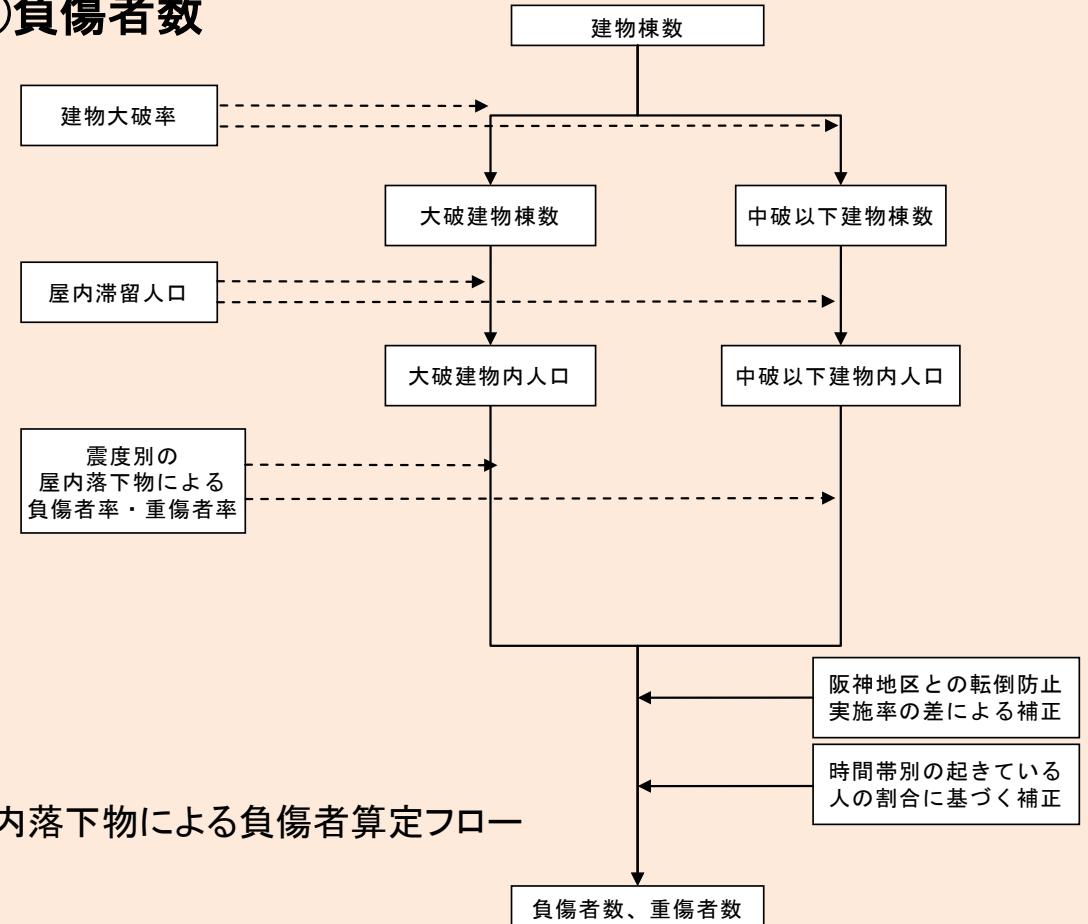
表 屋内落下物による死者率(大破の場合)

	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 屋内落下物による死者率(中破以下の場合)

	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%

#### ② 負傷者数



屋内落下物による負傷者算定フロー

表 屋内落下物による負傷者率(大破の場合)

	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 屋内落下物による負傷者率(中破以下の場合)

	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%

#### (3) 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。

表 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%

## 2. 人的被害

### 2.7 揺れによる建物被害に伴う要救助者(自力脱出困難者)

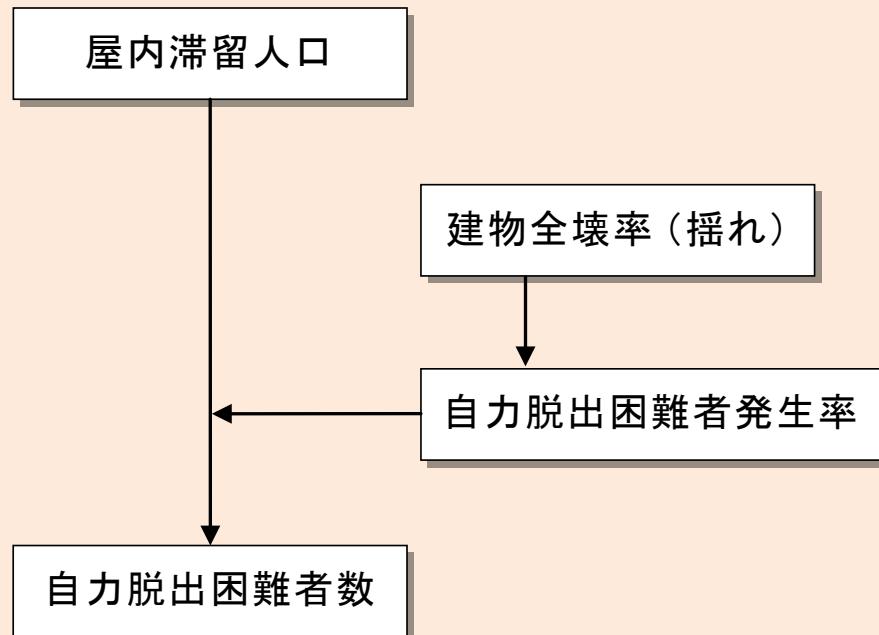
#### ○基本的な考え方

(自力脱出困難者数)

$$\begin{aligned} &= (\text{屋内滞留人口}) \times (\text{自力脱出困難者発生率}) \\ &= (\text{屋内滞留人口}) \times (\text{揺れによる建物全壊率}) \times 0.117 \end{aligned}$$

- 阪神・淡路大震災時における建物全壊率と救助が必要となる自力脱出困難者の数との関係を用いた静岡県(H12)や東京都(H9)の手法を参考にして、自力脱出困難者数を算定する。

#### ◆ 今回想定で採用する手法



- 自力脱出困難者数(木造、非木造別)  
 $= 0.117 \times (\text{揺れによる建物全壊率}) \times \text{屋内人口}$

#### ★自力脱出困難者の低体温症の考慮

- ・ 冬期における自力脱出困難者の低体温症リスクについて、被害の様相を記述する。

#### 【例】

- ・ 冬季において、自宅等の建物倒壊等により自力脱出困難となった場合、室内着等の防寒が十分でないまま身動きがとれないため、脱出や救助に時間を要する場合は、低体温症を発症し死に至る可能性がある。

## 2. 人的被害

### 2.8 津波被害に伴う要救助者・要搜索者

#### ○基本的な考え方

(要救助者数)

= (中高層階滞留者のうち、最大浸水深より高い階の滞留者)

(要搜索者数(最大))

= (津波による死傷者数)

- 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。

#### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 東日本大震災においては防衛省・自衛隊をはじめとして警察庁・消防庁・海上保安庁等により救助活動が行われ、救出等総数は27,157人となっている。総務省統計局による「浸水範囲概況にかかる人口・世帯数(平成22年国勢調査人口速報集計結果による)」によれば、津波浸水範囲の人口は約60万人であることから、浸水範囲人口の約4.5%が救助された計算になる。

#### ◆ 今回想定で採用する手法

##### ① 要救助者数

- 津波による人的被害の想定で切迫避難する人については、津波の最大浸水深よりも高い階の居住者はその場にとどまることを考慮しており、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。

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. 人的被害

### 2.9 災害関連死

#### ○基本的な考え方

- 東日本大震災、阪神・淡路大震災等、過去の災害時における震災関連死の発生状況を踏まえ、被害の様相を記述する。
  - 震災後の生活環境の悪化等に伴う疾病や、病院等医療機関の診療機能低下等、震災関連死の発生要因等を踏まえ、被害様相を整理する。

#### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 東日本大震災における震災関連死の死者数は3,767人と集計されている。(令和2年9月30日、復興庁発表)。

東日本大震災における震災関連死の死者数(都道府県・年齢別)  
(令和2年9月30日現在)

(人)

都道府県	合計	前回との差	年齢別		
			20歳以下	21歳以上 65歳以下	66歳以上
岩手県	469	(0)	1	64	404
宮城県	929	(1)	2	118	809
山形県	2	(0)	0	1	1
福島県	2,313	(27)	3	231	2,079
茨城県	42	(0)	2	6	34
埼玉県	1	(0)	0	1	0
千葉県	4	(0)	0	1	3
東京都	1	(0)	1	0	0
神奈川県	3	(0)	0	1	2
長野県	3	(0)	0	0	3
合計	3,767	(28)	9	423	3,335

注1 令和2年9月30日までに把握できた数。  
 注2 平成23年3月12日に発生した長野県北部を震源とする地震による者を含む。  
 注3 本調査は、各都道府県を通じて市区町村に照会し、回答を得たもの。  
 注4 「震災関連死の死者」とは、「東日本大震災による負傷の悪化又は避難生活等における身体的負担による疾病により死亡し、災害弔慰金の支給等に関する法律(昭和48年法律第82号)に基づき災害が原因で死亡したものと認められたもの(実際には災害弔慰金が支給されていないものも含めるが、当該災害が原因で所在が不明なものは除く。)」と定義。

#### ◆ 今回想定で採用する手法

- 過去の災害事例等を踏まえ、震災関連死につながる被害の様相を記述する。

##### 【例】

- 地震発生直後の病院の被害、停電・断水等ライフライン被害が継続し、人工透析ができずに患者が死亡する。
- 車中避難のように狭い場所で生活を続けた結果、静脈血栓塞栓症(エコミークラス症候群)を発症し死亡する。
- 高齢者等が、トイレに行く回数を減らすために水分を取らず、脱水症状等により死亡する。
- 多数の避難者が共同生活を送る中で、インフルエンザ等が蔓延し、重症化して死亡する。
- 避難所生活等の強いストレスから、慢性的な疾患の悪化等により死亡する。
- 入院患者や、寝たきりの高齢者等が、津波の浸水地域や、ライフラインが途絶した地域から、バス等により長時間の避難をせざるを得なくなり、移動中に病状が悪化し死亡する。
- 家族や仕事を失う等の大きな精神的ストレスから、アルコール摂取量が増え健康を害する、悲観的になり自殺を図る等により死亡する。
- 生活不活発等により健康を害し、死亡する避難者や在宅者が発生する。
- 冬季の車中避難では、積雪によるマフラー閉塞が生じた場合、一酸化炭素中毒を引き起こし死亡する。

### 2.10 その他の人的被害

#### ○基本的な考え方

- 2.1～9までの項目以外に、その他施設等の被害に伴う人的被害も想定される旨を整理する(それぞれの詳細な被害様相は5.にて詳述する)。

# 3. 生活への影響

## 3.1 避難者

### ○基本的な考え方

(内陸部(津波浸水区域外)の避難者数(避難所・避難所外))

= (全半壊建物からの避難者) + (ライフライン支障による避難者)

(津波浸水地域における避難者)

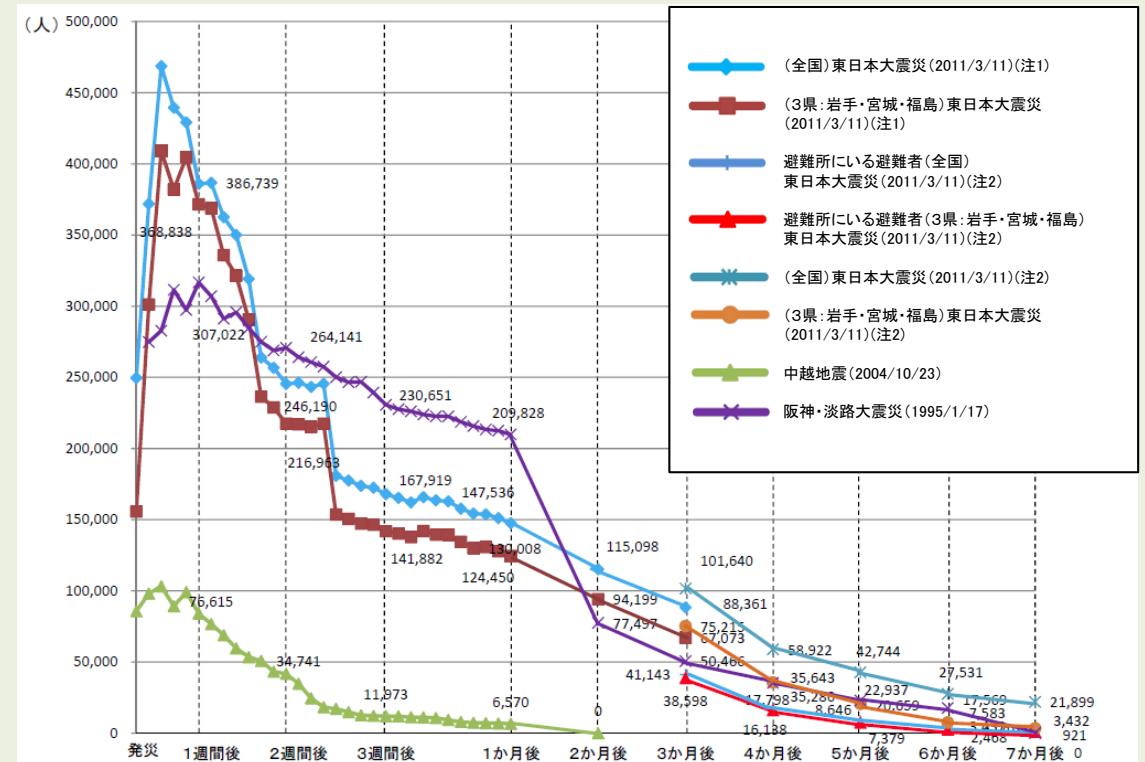
: 浸水域内の全員が避難(発生後3日間)、  
津波浸水区域外と同様に設定(発生後4日目以降)

- 津波浸水地域(沿岸部)と、津波の影響を受けない範囲(内陸部)の避難者数を区分して算出する。

— 津波被災地の場合は、建物が全壊に至っていない場合でも、①浸水被害により屋内では生活が困難、②津波警報等に伴う避難指示・勧告の発令等、建物被害やライフライン途絶以外に避難を決定づける要因があると考えられる。さらに、自宅に戻れない人の中でも、③自ら住宅を確保、親戚宅への疎開といった形で避難所を離れるケースが多数発生することが予想される。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 東日本大震災では、最大約47万人の避難者が発生しているが、津波被災による沿岸市町村の避難者が大部分を占めると考えられる。



注1) 警察庁集計:「公民館・学校等の公共施設」及び「旅館・ホテル」への避難者を中心に集計。  
 注2) 被災者生活再建支援チーム集計:①避難所(公民館・学校等)、②旅館・ホテル、③その他(親族・知人宅等)を集計。  
 (出典) 東日本大震災に関しては警察庁の発表資料等(注1)及び被災者生活再建支援チームで行った調査結果(注2)  
 中越地震に関しては新潟県HPを、阪神・淡路大震災に関しては「阪神・淡路大震災—兵庫県の1年の記録」を参照。

# 3. 生活への影響

## 3.1 避難者(続き)

### ◆ 今回想定で採用する手法

#### • 内陸部(津波浸水地域外)における避難者数を算出する。

・全避難者数 = (全壊棟数 + 0.13 × 半壊棟数) × 1棟当たり平均人員  
+ 断水人口<sup>※1</sup> × 断水時生活困窮度<sup>※2</sup>

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

(当日・1日後)0.0 ⇒ (1週間後)0.25 ⇒ (1ヶ月後)0.90

・阪神・淡路大震災の実績及び今回の被害想定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)

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

#### • 津波浸水地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) = 津波浸水地域の居住人口 × 2/3

##### (2)地震発生後4日目以降の避難者数の想定手法

・全避難者数 = (全壊棟数 + 0.13 × 半壊棟数) × 1棟当たり平均人員  
+ 断水人口 × 断水時生活困窮度

ここで、断水時生活困窮度は、(1週間後)0.25 ⇒ (1ヶ月後)0.90

・東日本大震災の避難実績及び今回の被害想定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)

(1週間後)90:10 ⇒ (1ヶ月後)30:70

# 3. 生活への影響

## 3.2 要配慮者

### ○基本的な考え方

(避難所に避難する要配慮者数)

$$= (\text{避難所避難者数}) \times (\text{各要配慮者の人口比率})$$

※避難所避難者数の内数として算出

- 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。

### ◆今回想定で採用する手法

#### • 対象とする要配慮者

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) ※3
7. 難病患者 ※4
8. 妊産婦 ※5
9. 外国人 ※1

※1:平成27年国勢調査

※2:平成元年版障害者白書(全国値)

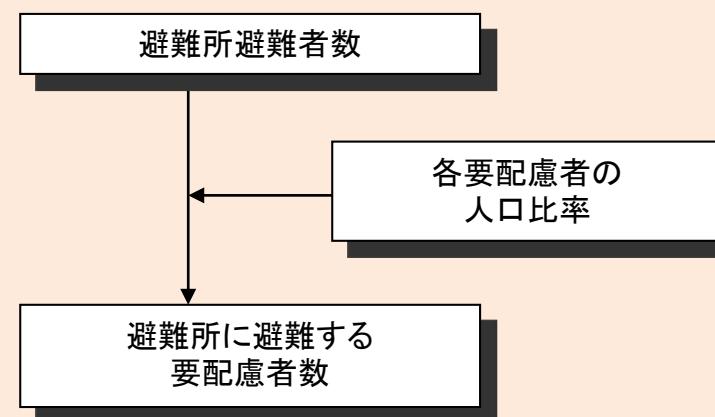
※3:介護保険事業状況報告月報(暫定版)平成31年12月(全国値)

※4:特定医療費(指定難病)受給者証所持者数(H30年度末)(全国値)

※5:平成30年人口動態統計(全国値)

#### • 避難所に避難する要配慮者数(全体の内数)

- 要配慮者の人口比率と避難所避難者数より、避難所に避難する要配慮者数を算出。



#### (被害様相の例)

- プライバシーの問題や衛生上の問題等、避難所生活にストレスが生じ、要配慮者の健康や精神面で支障が出るおそれがある(積雪寒冷に伴う避難生活への影響が増加)ため、プライバシーの保護や衛生面でのケアが健常者以上に必要となる。
- 生活不活発な状態に置かれることにより、要配慮者の症状の悪化や、高齢者の要介護度の悪化等、心身の健康上の影響が発生する。

# 3. 生活への影響

## 3.3 帰宅困難者

### ○基本的な考え方

- 東日本大震災における当日帰宅困難状況も踏まえて、帰宅困難者（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）の発生状況について検討する。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 東日本大震災に際して発生した帰宅困難者を「3月11日のうちに帰宅ができなかった人」と定義した場合、首都圏における帰宅困難者は約515万人（うち東京都約352万人）と推計される。
- 仙台市でも、地震により市内のすべての鉄道の運行が停止し、主に仙台駅周辺に大勢の帰宅困難者が発生した。仙台市の推計によると、仙台駅周辺の帰宅困難者数は約11,000人、長町駅周辺、泉中央駅周辺を含めると約14,000人であった。
- 加えて、他都市を出発地・目的地として新幹線で移動中の人々が、新幹線の停車によって帰宅困難となる状況もみられた。福島県以北で14本の列車が運行されており、計4,442人の乗客が乗車していた。八戸市、一関市、大崎市、福島市では、新幹線の利用客が地域で発生した帰宅困難者の大部分を占めた。

### ◆ 今回想定で採用する手法

主要な都市部における帰宅困難者の発生状況について検討する（平日の日中に地震が発生した場合を想定）。東日本大震災時の状況も踏まえて、以下のような状況が考えられる。

- 全国の主要都市のうち仙台市においては、今回の想定地震において最大で震度5強が想定されており、公共交通機関の停止、道路等の損壊・交通規制の実施等により徒歩以外での帰宅が難しくなり、帰宅困難者が発生する可能性がある。
- 仙台市の帰宅困難者対策においては、帰宅困難者の想定人数が仙台駅で11,000人、長町駅で2,000人、泉中央駅で1,000人と推計されている。仙台市において公共交通機関が停止した場合、この程度の人数が帰宅困難者となる可能性がある。
  - この値は、①パーソントリップ調査における自宅までの距離を基に、距離に応じた帰宅困難割合を用いた推計（内閣府の従来手法）、②東日本大震災当時の避難所における避難人数の記録と学区人口避難者の差から推計、③東日本大震災当時の携帯電話の位置情報を用いた推計の3手法から、最大となる数を示したものである。
- これに加えて、他都市を出発地・目的地として新幹線で移動中の人々が、新幹線の停車によって帰宅困難となる可能性もあり、上記の帰宅困難者と併せて対応が必要となる可能性がある。

※下記資料の報告内容を基に検討した。  
寅屋敷哲也・丸谷浩明「地方都市における災害時帰宅困難者問題への対応及び地域内連携の研究報告書」(2018.3)

# 3. 生活への影響

## 3.4 物資

### ○基本的な考え方

(物資不足量(食料、飲料水、毛布))

=「需要量(避難所避難者数、給水需要者数から算出)」-「供給量(備蓄等)」

- 主要備蓄量(飲料水については給水可能量)と需要量との差から、それぞれの不足量を算出する。
- 東日本大震災で発生した燃料不足や被災地外への影響(商品不足等)について、被害の様相を記述する。

### ◆ 今回想定で採用する手法(不足量の算出)

- 被災都府県内の物資不足量を次の基本式で算出する。  
「被災道県内の物資不足量」  
=「需要量」-  
「供給量」(「被災地域内の市町村の供給量」+「被災地域内外の市町村からの応援量※」+「都府県の供給量」)  
※市町村の供給余剰の半分を不足市町村への応援量として拠出するものとする。
- 食料不足量に関する具体の設定は次のとおり。
  - 食料需要は阪神・淡路大震災の事例に基づき、避難所避難者の1.2倍を対象者として、1日1人3食を原単位と考える。
  - 食料の供給は、道県・市町村の持つ自己所有備蓄量及び家庭内備蓄量を想定する。
  - 対象とする備蓄食料は、乾パン、即席めん、米、主食缶詰とする。
  - 需要量と供給量との差より、不足量を算出する。
- 飲料水不足量に関する具体の設定は次のとおり。
  - 断水人口を給水需要者として、1日1人3リットルを原単位とする。
  - 飲料水供給量は道県・市町村によるペットボトルの自己所有備蓄量・家庭内備蓄量及び給水資機材による応急給水量を想定する。
  - 需要量と供給量との差より、不足量を算出する。
- 生活必需品不足量に関する具体の設定は次のとおり。
  - 生活必需品は毛布を対象とし、住居を失った避難所避難者の需要(1人2枚)を算出し、備蓄量との差から不足数を想定する。

### ◆ 今回想定で採用する手法(被害様相の記述)

- 過去の災害時における被害状況等を参考に、被害の様相を記述する。  
【例】
  - ①物資不足
    - 食料は必要量が膨大であり、道県・市町村の公的備蓄物資や家庭内備蓄による対応では大幅に不足する。
    - 飲料水についても、道県・市町村による災害用給水タンク等からの応急給水や備蓄飲料水、家庭内備蓄による対応では大幅に不足する。
    - 膨大な数の避難者等が発生する中で、被災地内への物資の供給が不足するとともに、被災地内外での買い占めが発生する。  
(参考)東日本大震災発災後の首都圏においては、米、水、レトルト食品(冷凍食品以外)、即席めん、パン、乾電池、カセットコンロ、トイレトペーパー・ティッシュ、生理用品、ガソリンなどがスーパー・コンビニ等で入手できない状態が長く続いたが、必要としている量が足りないだけでなく、大地震の発生や停電に対する不安等から需要が過剰に増大したことも一因であった。
    - 積雪・凍結により交通ネットワーク等に影響がある場合は、物資の供給も遅れる。
    - 飲食料品の製造工場のみならず農産物の生産地や包装材等の工場が被災し、食料等の生産・供給が困難となる。
  - ②燃料不足
    - 北海道・東北地方の製油所が操業停止することにより、石油精製能力が低下し、自動車用燃料、発電用燃料、暖房用燃料等が不足する。
    - 国家石油備蓄基地が被災し、備蓄原油の放出能力が低下する。

# 3. 生活への影響

## 3.5 医療機能

### ○基本的な考え方

(被災した医療機関の転院患者数)

$$= (\text{入院患者数}) \times (\text{医療機関建物被害、ライフライン機能低下による医療機能低下率}) \times (\text{転院を要する者の割合})$$

(医療対応力不足数(入院))

$$= \text{「需要量(平時の需要+重傷者+病院での死者)」} - \text{「医療供給力」}$$

(医療対応力不足数(外来))

$$= \text{「需要量(平時の需要+軽傷者)」} - \text{「医療供給力」}$$

- 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。
- 新規の入院需要(重傷者数+医療機関で結果的に亡くなる者+被災した医療機関からの転院患者数)及び外来需要(軽傷者数)から医療機関の受入れ許容量を差し引いたときの医療対応力不足数を算出する。
- 東日本大震災で課題となった、多数の転院を要する患者の発生や医療機関における燃料、水の不足等の被害様相を記述する。

### ◆ 今想定で採用する手法(患者数等の算出)

- 被災した医療機関からの転院患者数を以下の手法により算出する。
  - 平常時在院患者数をベースに、医療機関建物被害率、ライフライン機能低下による医療機能低下率、転院を要する者の割合を乗じて算出する。
  - 医療機関建物被害率は、全壊・焼失率+1/2×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・淡路大震災の事例データを参考とし、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。
- 医療対応力不足数を以下の手法により算出する。
  - 医療対応力不足数(入院)は重傷者及び一部の死者への対応、医療対応力不足数(外来)は軽傷者への外来対応の医療ポテンシャルの過不足数を求める。
  - 入院需要は、震災後の新規入院需要発生数として、重傷者+医療機関で結果的に亡くなる者(全死者数の10%にあたる)+被災した医療機関からの転院患者の数を想定する。外来需要は、軽傷者を想定する。
  - 医療供給数は、医療機関の病床数、外来診療数をベースとして、医療機関建物被害率(全壊・焼失率+1/2×半壊率)、空床率、ライフライン機能低下による医療機能低下率を乗じて算出する。
  - 需要数と供給数との差より、不足数を算出する。

### ◆ 今想定で採用する手法(被害様相の記述)

- 過去の災害時における被害状況等を参考に、被害の様相を記述する。

【例】

- 被災地内の医療機関においては建物被害やライフライン機能支障等により対応力が低下する中、重傷者や軽傷者などの膨大な数の医療需要が発生する。
- 医療機関自体の被災だけではなく、医師・看護師等の不足で診療機能が低下する。
- 救急車が不足し、道路被害や交通渋滞等により搬送が困難となる。
- 医療機関が被災するとともに、膨大な数の負傷者が発生し、被災地内の相当数の医療機関でトリアージを実施する必要がある。
- 地震や津波による重篤患者を広域医療搬送する体制が必要となる。
- 在院患者について、医療機関の建物被害、ライフライン機能低下によって転院を要する者が多数発生する。しかし転院を要する患者を移送させる手段(燃料含む)、移送先の確保・調整が困難となる。
- 非常用発電機を有する医療機関等では診療・治療が可能であるが、燃料不足等により機能が停止する医療機関も発生する。
- 医薬品不足が相当数の医療機関で発生する。
- 冬季の場合、積雪寒冷地では積雪・凍結の影響で人の参集や物の移動が遅れ、上記のような医療体制の確保が困難となる。
- 断水・停電が継続し、多くの人工透析患者が通院または入院している施設での透析が受けられなくなる。

(注)入院、外来の対応可能数については、地震による被災を免れた医療機関の空床数、外来患者対応可能数を基にしている。なお、発災当初の新規の医療需要としては、地震起因のものに優先的に対応することとしている。

# 3. 生活への影響

## 3.6 保健衛生、防疫、遺体処理等

### ○基本的な考え方

- 被害が想定される被災地では、相当数の死傷者、避難者、災害廃棄物の発生等が予想され、避難所における保健衛生の確保、浸水域等の防疫対策や遺体処理が困難となること等が予想される。東日本大震災をはじめとする過去の災害事象を参考に、被害の様相を記述する。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 津波による死者は約1万6千人に達し、沿岸部の被災地では、地震発生直後、棺やドライアイスの不足が課題となった。また火葬場の被災や燃料不足により遺体の火葬が進まず、多数の遺体を長期間安置することも困難なことから、一時的に土葬が実施された。

(参考) 阪神・淡路大震災においても、火葬場の不足により周辺自治体への広域搬送による火葬が行われている。

- 遺体の捜索が困難を極め、消防・警察・自衛隊が大量に動員されたにもかかわらず、1年以上経過しても見つからない行方不明者が約3千人に上っている。また、津波による遺体は損傷が激しく、検視による身元確認も困難を極めた。
- 避難所では、燃料不足等により暖房が利用できず、不衛生な状態のところもあり、インフルエンザやノロウイルスによる患者が発生した。気温の上昇とともに、災害廃棄物の仮置き場が近い避難所や仮設住宅では、蠅の大量発生等、保健衛生面での対応が求められた。

### ◆ 今想定で採用する手法

- 過去の事例及び今回の想定地震の被災地域の特性を考慮して、被害の様相を記述する。

#### 【例】

- 多数の避難者が避難所に避難し、一人当たりの居住スペースの減少、十分な数の仮設トイレ等の確保困難、健康管理のための医師・保健師等の不足、テントや車中泊による屋外生活者の発生など、保健衛生環境が悪化する。
- 死者・行方不明者の捜索範囲が極めて広範囲にわたり、消防・警察・自衛隊の人的・物的資源の多くを投入することが必要となり、復旧活動に支障が生じる。
- 死者数が膨大であり、迅速な遺体処理が困難になる。
- 遺体の安置場所、棺、ドライアイスが不足し、夏季には遺体の腐乱等による衛生上の問題が発生する。
- 検死が可能な人員等が不足し、多数の遺体の身元確認が困難となる。
- 夏季の避難所、仮設住宅における暑さ対策が求められるが、対応すべき場所が膨大な数となり、人的・物的資源の両面から対応が遅れる。その結果、高齢者・乳幼児を中心に熱中症や脱水症状、食中毒が発生する。(冬季は、寒さ対策が必要となる)
- 極寒の気温下では、屋外トイレを使用の際に、ヒートショックに伴う疾患が発生する。
- 火葬場の被災、燃料不足等により火葬が困難となる。
- 1年を経過しても行方不明者の捜索が終わらず、消防・警察・自衛隊の人的・物的資源を引き続き投入することが必要となる。

# 3. 生活への影響

## 3.7 エレベータ内閉じ込め

### ○ 基本的な考え方

(閉じ込め者数、閉じ込めにつながりうる棟数、エレベータ台数)

= (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によるもの) + (B: 揺れによる故障等に伴うエレベータ停止によるもの) + (C: 地域の停電に伴うエレベータ停止によるもの)

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

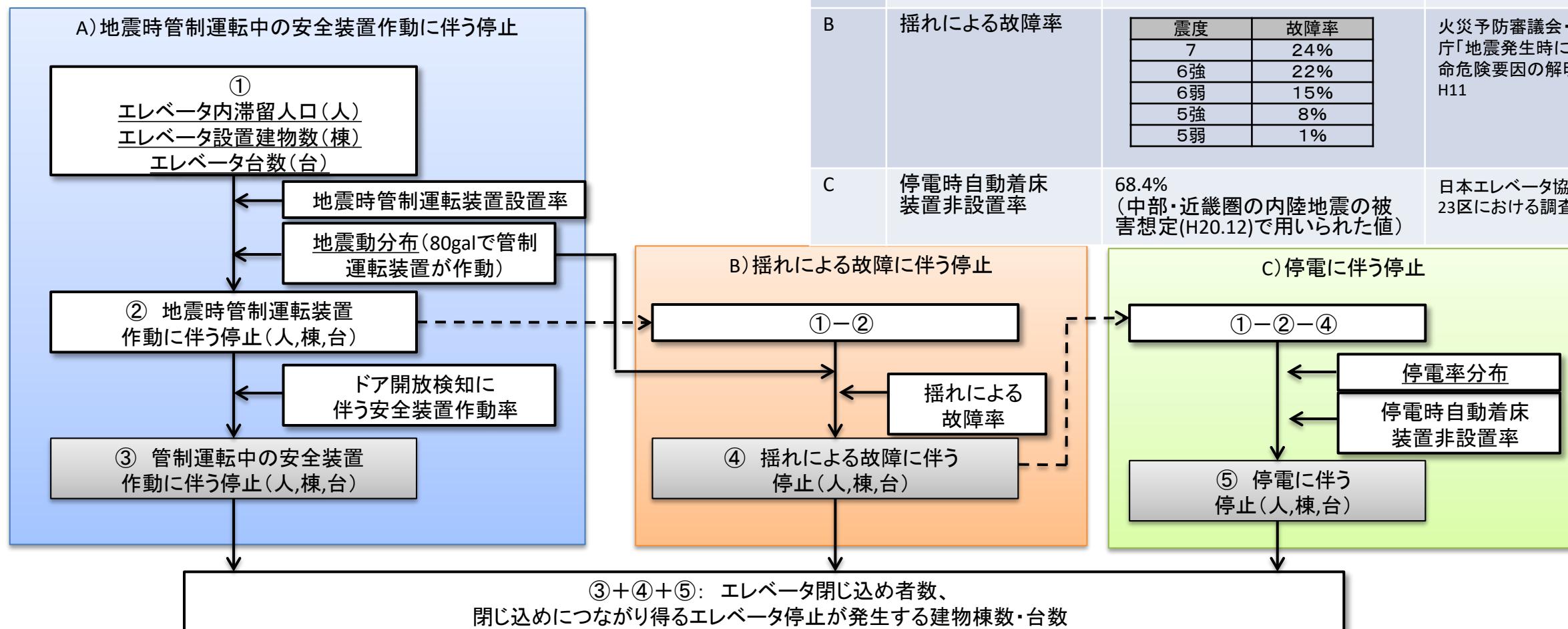
- 東日本大震災では大手5社が保守を行っているエレベータのうち、1都1道13県において計210台で閉じ込めが発生した。また、都内で少なくとも84件の閉じ込めがあり、救出まで最大9時間以上を要した。
- 大阪府北部地震では大手5社が保守を行っているエレベータのうち、近畿2府3県において346台で閉じ込めが発生した。

- 地震の揺れ・停電に伴うエレベータ閉じ込めを検討する。
- エレベータ閉じ込め者数、閉じ込めにつながり得る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。

### ◆ 今想定で採用する手法

左記のA~Cに示した閉じ込め事故に関連する3つの被害事象を取り扱う。重複防止のため、被害事象A・B・Cの順に算定を行う。

事象	設定パラメータ	出典													
A	地震時管制運転装置設置率	75.1% (562,077台 / 全国748,521台)	日本エレベータ協会「2017年度昇降機台数調査報告」 藤田「地震災害とエレベータ」2006予防時報												
	ドア開放検知に伴う安全装置作動率	0.114% (2005年千葉県北西部地震では、地震時管制運転装置が作動して緊急停止した台数64,000台のうち73台で閉じ込めが発生)													
B	揺れによる故障率	<table border="1"> <thead> <tr> <th>震度</th> <th>故障率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>24%</td> </tr> <tr> <td>6強</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>6弱</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>5強</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>5弱</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>	震度	故障率	7	24%	6強	22%	6弱	15%	5強	8%	5弱	1%	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」H11
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・近畿圏の内陸地震の被害想定(H20.12)で用いられた値)	日本エレベータ協会の東京23区における調査資料												



# 4. インフラ・ライフライン被害

## 4.1 道路(高速道路、一般道路)

### ○基本的な考え方

(道路施設被害箇所数)

$$= (\text{①揺れによる被害箇所数}) + (\text{②津波による被害箇所数})$$

(①揺れによる被害箇所数)

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

(②浸水による被害箇所数)

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

- 揺れ・津波浸水による道路施設被害箇所数を算出する。
- 道路施設被害率(揺れ・津波)について、東日本大震災の実績を踏まえて設定する。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 震度別(浸水域を除く)及び浸水深別の直轄国道の被害率は以下のとおり。

東日本大震災における道路施設被害率(浸水域外)

震度	被災箇所*1	道路延長(km)*2	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

\*1 直轄国道の災害復旧申請数(浸水域除く)

\*2 災害復旧申請の箇所が含まれる直轄国道路線の震度別延長

東日本大震災における道路施設被害率(浸水域)

浸水深	被災箇所*3	道路延長(km)*4	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

\*3 直轄国道の災害復旧申請数(浸水域のみ)

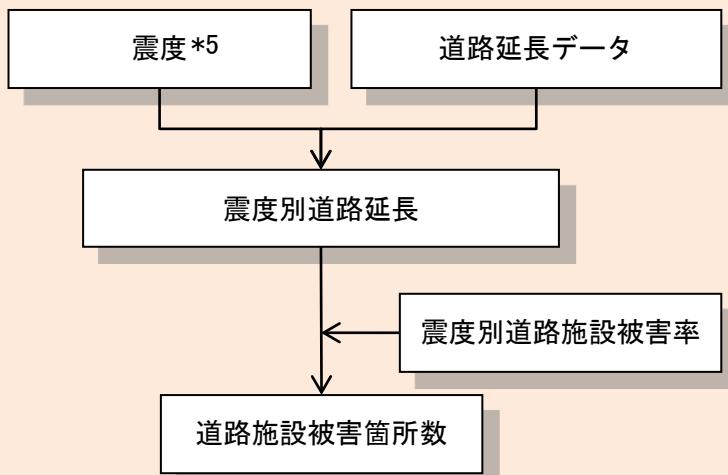
\*4 災害復旧申請の箇所が含まれる直轄国道路線の浸水深別延長

# 4. インフラ・ライフライン被害

## 4.1 道路(高速道路、一般道路)(続き)

### ◆ 今想定で採用する手法

#### ① 揺れによる道路被害



(被害箇所数)

$$= (\text{震度別道路延長}^{*5}:\text{km}) \times (\text{道路施設被害率}^{*7}:\text{箇所}/\text{km})$$

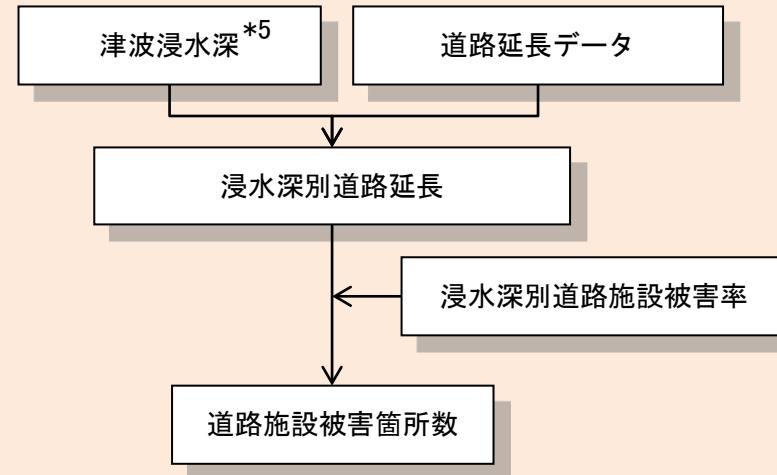
東日本大震災における道路施設被害率(浸水域外)

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

補助国道・都府県道・市町村道に用いる道路施設被害率(浸水域外)\*9

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 津波による道路被害



(被害箇所数)

$$= (\text{浸水深別道路延長}:\text{km}) \times (\text{道路施設被害率}^{*8}:\text{箇所}/\text{km})$$

東日本大震災における道路施設被害率(浸水域)

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

補助国道・都府県道・市町村道に用いる道路施設被害率(浸水域)\*9

浸水深	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

\*5 浸水域を除いた延長

\*7 東日本大震災の道路施設被害率(浸水域外)を用いる

\*8 東日本大震災の道路施設被害率(浸水域)を用いる

\*9 補助国道・都府県道・市町村道は、直轄国道の被害率に道路種別の被害傾向の違いに基づく補正を行った被害率を用いる

# 4. インフラ・ライフライン被害

## 4.2 鉄道

### ○基本的な考え方

(鉄道施設被害箇所数)

$$= (\text{①揺れによる被害箇所数}) + (\text{②津波による被害箇所数})$$

(①揺れによる被害箇所数)

$$= (\text{震度別鉄道延長}) \times (\text{震度別鉄道施設被害率})$$

(②浸水による被害箇所数)

$$= (\text{浸水深別鉄道延長}) \times (\text{浸水深別鉄道施設被害率})$$

- 揺れ・津波浸水による鉄道施設被害箇所数を算出する。
- 鉄道施設被害率(揺れ・津波)について、東日本大震災の実績を踏まえて設定する。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 震度別(浸水域を除く)、及び浸水域の鉄道施設の被害率は以下のとおり。

東日本大震災における鉄道施設被害率(浸水域外)

震度	新幹線被害率 (箇所/km)	在来線等被害率 (箇所/km)
震度5弱	-	0.26
震度5強	0.26	1.01
震度6弱	0.4	2.03
震度6強以上		2.8

※JR東日本の被害データ(浸水域除く)に基づく(土木・保線のみ)

東日本大震災における鉄道施設被害率(浸水域)

	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

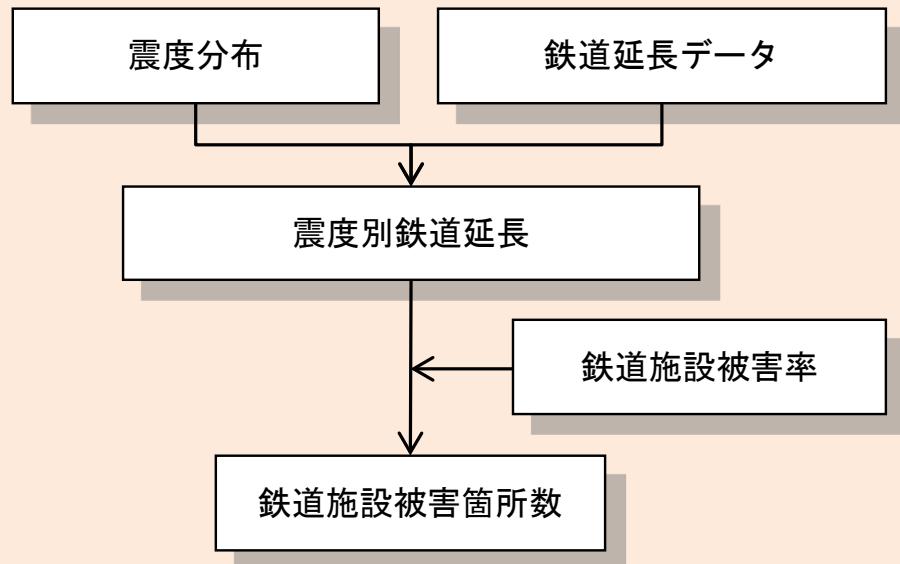
※JR東日本「津波を受けた7線区的主要被害と点検状況」より推計(土木・保線のみ)

# 4. インフラ・ライフライン被害

## 4.2 鉄道(続き)

### ◆ 今想定で採用する手法

#### ① 揺れによる鉄道被害

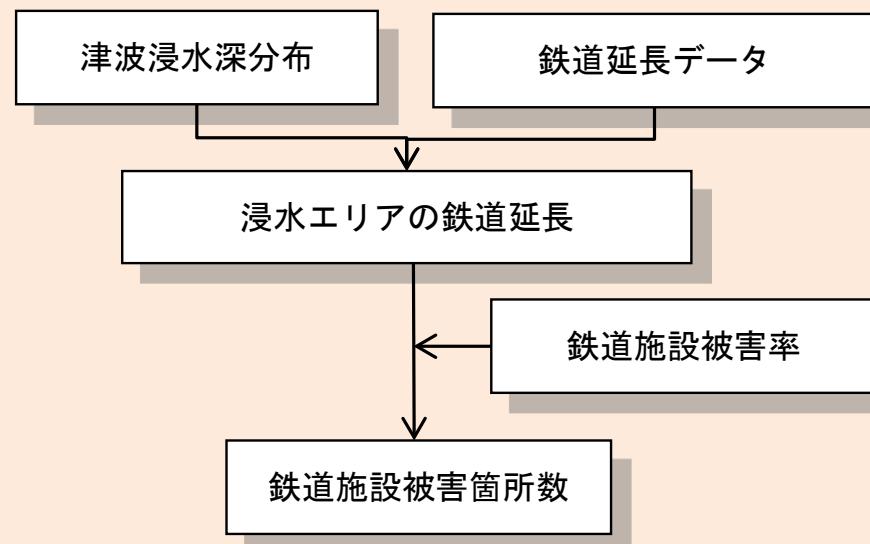


(被害箇所数)

$$= (\text{震度別鉄道延長}^{*1}:\text{km}) \times (\text{鉄道施設被害率}^{*2}:\text{箇所/km})$$

震度	新幹線被害率 (箇所/km)	在来線等被害率 (箇所/km)
震度5弱	-	0.26
震度5強	0.26	1.01
震度6弱	0.4	2.03
震度6強以上		2.8

#### ② 津波による鉄道被害



(被害箇所数)

$$= (\text{浸水域の鉄道延長}:\text{km}) \times (\text{鉄道施設被害率}^{*3}:\text{箇所/km})$$

	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

\*1 浸水域を除いた延長

\*2 東日本大震災の鉄道施設被害率(浸水域外)を用いる

\*3 東日本大震災の鉄道施設被害率(浸水域)を用いる

# 4. インフラ・ライフライン被害

## 4.3 港湾

### ○基本的な考え方

(揺れによる係留施設の被害箇所数)

$$= (\text{係留施設数(非耐震)}) \times (\text{加速度別港湾岸壁被害率})$$

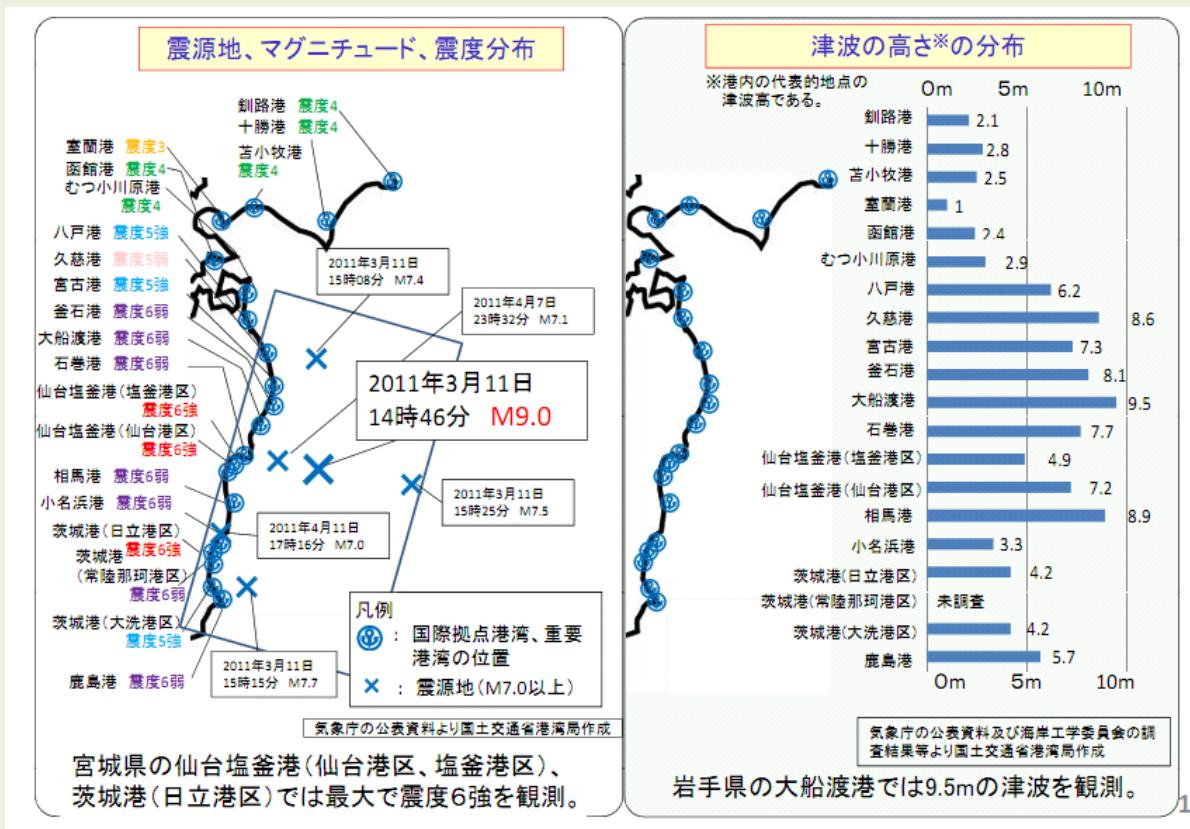
(津波による防波堤の被害延長)

$$= (\text{防波堤総延長}) \times (\text{防波堤の津波高別被害率})$$

- 揺れによる係留施設の被害箇所数を算出する。
- 津波による防波堤の被災延長を算出する。

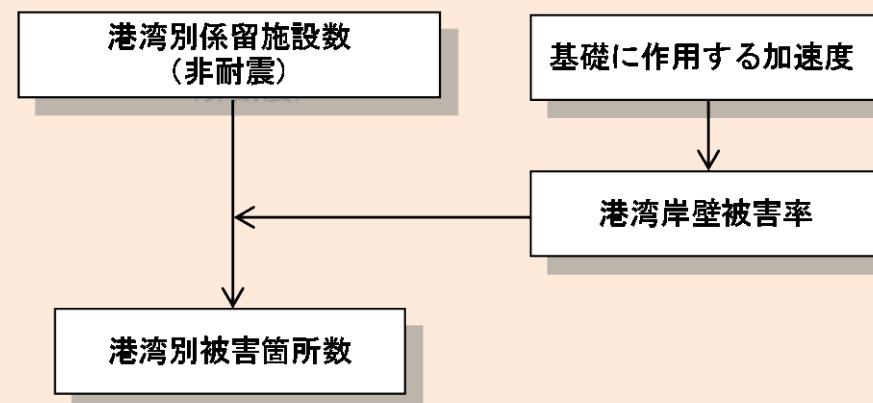
### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 東日本大震災においては、被災直後、青森県八戸港から茨城県鹿島港に至る全ての港湾機能が停止した。
- 概ね震度5弱以上、津波高4m以上の港湾で機能が停止している。



### ◆ 今想定で採用する手法

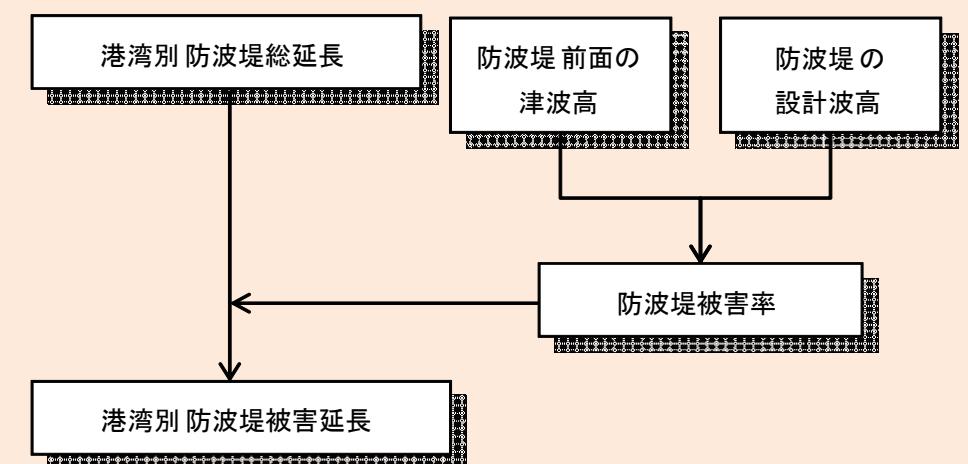
#### ①揺れによる港湾被害



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

(\*Koji ICHII (2004) の研究により数式を設定)

#### ②津波による港湾被害



$$\text{被災防波堤延長} = \text{防波堤延長} \times \text{防波堤の津波高別被害率}^*$$

(\*港湾空港技術研究所が東北地方太平洋沖地震・津波による各港湾における被災実態から数式を設定) 51

(出典)国土交通省港湾局 東北地方太平洋沖地震および津波の概要

# 4. インフラ・ライフライン被害

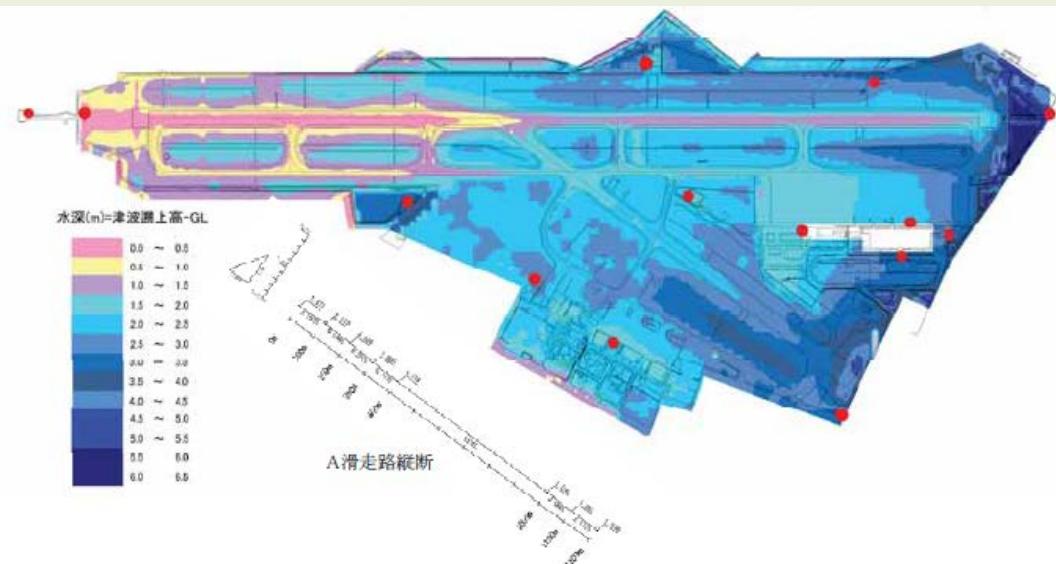
## 4.4 空港

### ○基本的な考え方

- 各空港の津波による浸水の有無を評価する。
- 各空港建物の耐震化状況及び滑走路の液状化対策状況に基づく評価を行う。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 東北地方の仙台空港を除く空港は当日あるいは翌日に運用再開した。なかでも山形、花巻、福島空港については翌日あるいは翌々日に24時間体制の運用を実施した。
- 仙台空港では、津波によって空港全体が冠水して使用不可能な状態に陥ったが、空港ビルは旅客、住民、職員の避難場所となる役割を担った。空港復旧のため航空局及び米軍による土砂・がれきの除去作業が行われた結果、3月16日には1,500メートルの滑走路で救援機の暫定的な使用が開始され、29日からは3,000メートルでの使用が可能となった。その後航空保安施設等の復旧作業が完了し、4月13日からは、民間機の就航が再開されている。9月25日には空港ビルも完全復旧し、国際線定期便の運航が再開された。



仙台空港における津波浸水の状況

(出典)仙台空港復旧・復興のあり方検討委員会 第2回委員会資料

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 津波浸水深分布と空港位置を重ねあわせ、各空港の津波による浸水の有無を評価する。
- 各空港建物の耐震化状況に基づき、空港施設(旅客ターミナルビル、管制塔等)の機能支障について検討する。
- 滑走路の液状化対策状況に基づき、滑走路の機能支障について検討する。

# 4. インフラ・ライフライン被害

## 4.5 上水道

### ○基本的な考え方

(断水人口)

$$= (①施設被害による断水人口) + (②管路被害による断水人口)$$

(①施設被害による断水人口)

$$= (津波浸水・停電による浄水場停止が影響する人口)$$

(②管路被害による断水人口)

$$= (浄水場停止が影響しない人口) \times (管路被害による断水率)$$

- 津波浸水、停電、揺れによる影響を考慮して、断水人口を算出する。
- 津波浸水の影響は、エリア別の浸水率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。
- 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。
- 「断水人口」と「上水道の供給率曲線\*」から、復旧に要する日数を算出する

\*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」を参考とした。

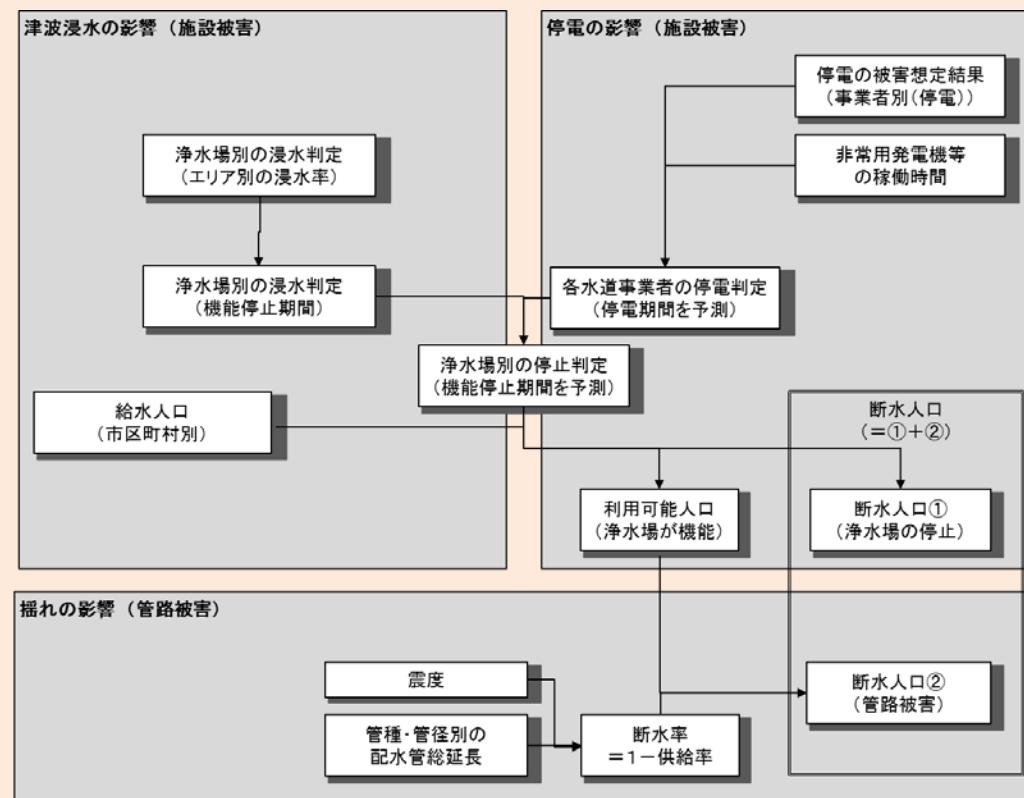
### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 揺れ(地震動)を原因とした導水・送水・配水本管の被害が数多く発生した。
- 沿岸部では、津波により施設の崩壊・流失、設備故障が多数発生した。沿岸部付近の河川を横断する水管橋では、津波による流失等の被害が発生した。
- 主要浄水場においては、非常用発電機の運転に必要な燃料の確保が困難を極めた。また、非常用発電機が未設置のため、断水が発生した施設もある。

(参考) 東日本大震災による断水は、停電によるものも含めて19都道県で最大約230万戸に上ったと見られ、阪神・淡路大震災の約130万戸を大きく上回った。

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 津波浸水及び停電による施設被害、揺れによる管路被害から、断水人口を算出する。



# 4. インフラ・ライフライン被害

## 4.6 下水道

### ○基本的な考え方

#### (機能支障人口)

$$= (\text{①施設被害による機能支障人口}) + (\text{②管路被害による機能支障人口})$$

#### (①施設被害による機能支障人口)

$$= (\text{津波浸水・停電による処理場停止が影響する人口})$$

#### (②管路被害による機能支障人口)

$$= (\text{処理場停止が影響しない人口}) \times (\text{管路被害による機能支障率})$$

- 津波浸水、停電、揺れ・液状化の影響を考慮して機能支障人口を算出する。
- 津波浸水の影響として、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算出する。
- 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。
- 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。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 東日本大震災の管路の被害総延長は、過去の地震をはるかにしのぐ規模であった。一方、被害率は過去の地震と同等以下であった(ただし、被害の過小評価を避けるため、揺れ・液状化による管路の被害率は従来手法(H20)の設定のままとしている)。

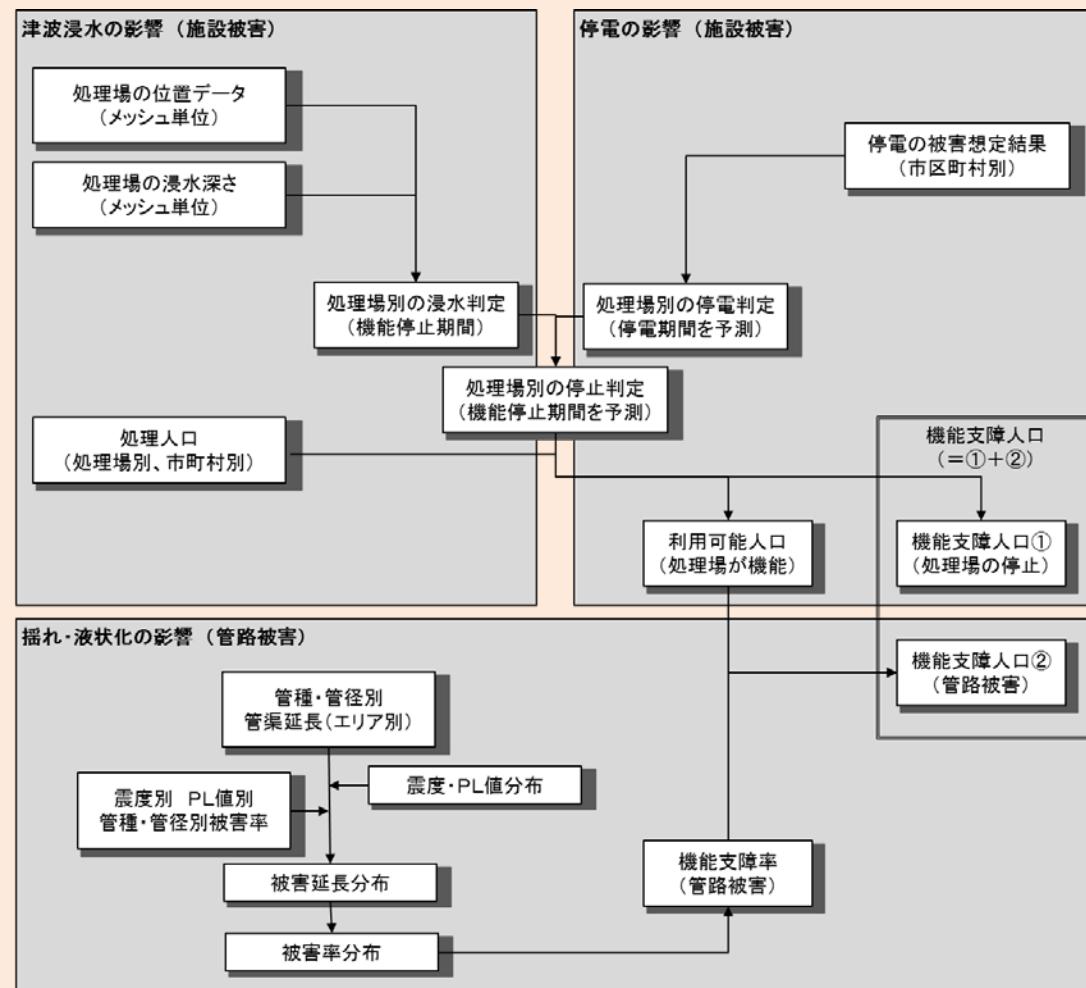
管種別の被害率

	従来手法		東日本大震災	
	塩ビ管、陶管	その他の管 (PL値による)	揺れ(平均)	液状化
震度5弱	1.0	0.4 - 0.6	0.8	
震度5強	2.3	0.9 - 1.3	0.6	0.344*
震度6弱	5.1	1.9 - 3.0	3.1	
震度6強	11.3	4.2 - 6.5	2.6	
震度7	24.8	9.2 - 14.5	7.0	

※最も被害率の大きい浦安市での被害率を適用

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 津波浸水及び停電による施設被害、揺れ・液状化による管路被害を考慮して、機能支障人口を算出する。



- 津波による処理場やポンプ場の被害が発生しており、浸水深さが1m未満であれば一部機能停止で、1mを超えると全機能停止が約8割であった。
- 停電の影響を受けた処理場もあった。

(参考) 管路の被害は1都10県に及び、被害延長635km、人孔の被害は20,659箇所(12/1時点)であった(国土交通省公表資料:2次調査ベース調べ、平成23年12月1日現在)。

# 4. インフラ・ライフライン被害

## 4.7 電力

### ○基本的な考え方

#### (停電軒数)

$$= (\text{①津波による地中線被害}) + (\text{②津波による架空線被害}) + (\text{③火災・揺れ等による被害})$$

- 揺れ等による電線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。
- 復旧予測は、停電軒数と東日本大震災等での復旧状況を考慮する。

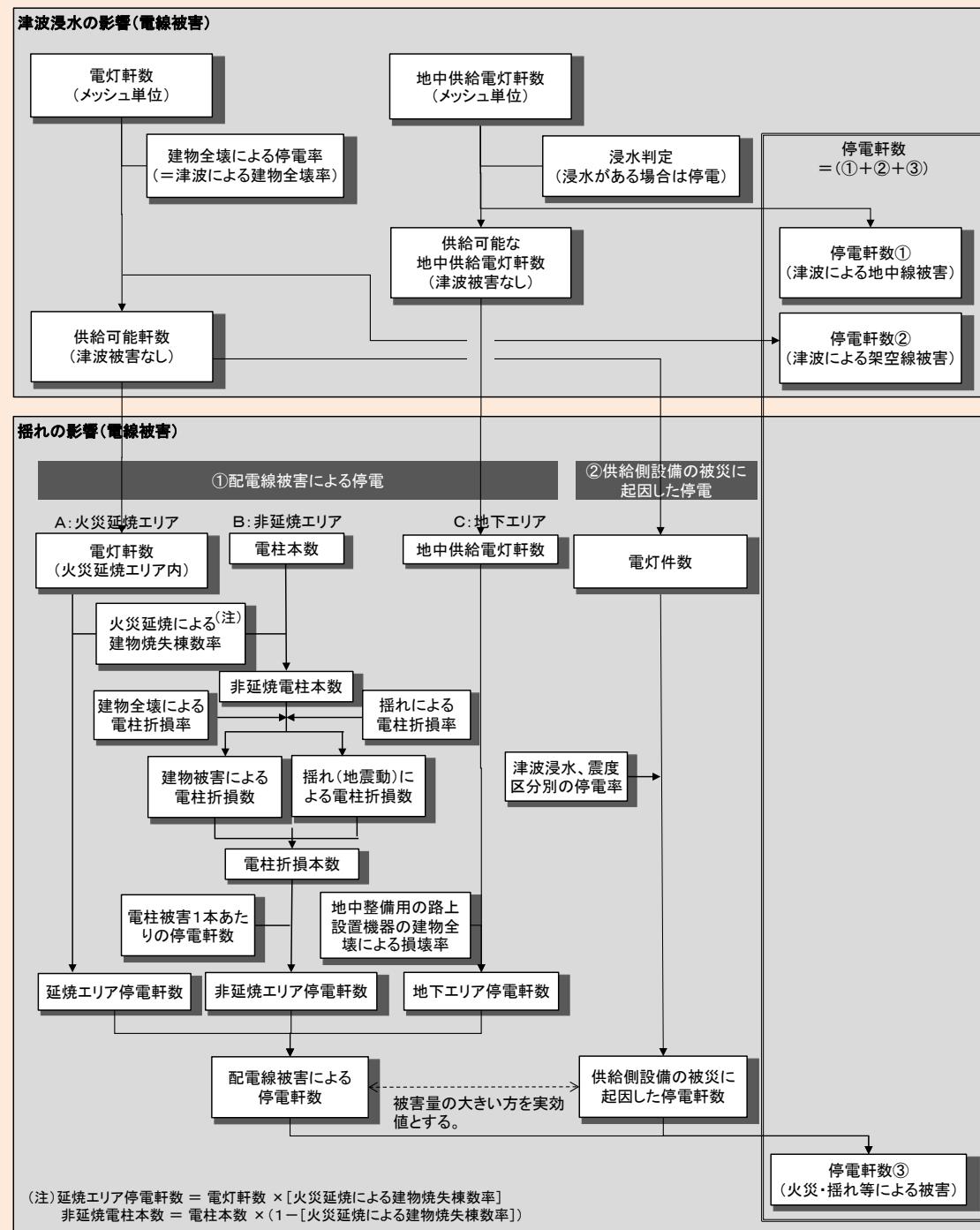
### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 揺れや液状化、津波等により電柱(=支持物)等の架空配電設備の被害が発生している。東北電力管内では津波による被害が大半を占め、浸水エリア内での被害率は16.3%であった。

(参考)東北電力管内では、最大約466万户の停電が発生した。3日後には被害全体の約80%を復旧。8日後には津波等の影響で復旧作業に入れられない区域を除いて停電を解消した。東京電力管内では、最大約405万户が停電したが、翌日には、60万户、4日後には7,300戸まで減少し、7日後には全ての停電が復旧した。

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 揺れ等による電線被害等から停電軒数を算出する。



# 4. インフラ・ライフライン被害

## 4.8 通信

### ○基本的な考え方

#### (固定電話の不通回線数)

$$= (\text{①津波による電線被害}) + (\text{②火災・揺れ等による被害}) + (\text{③停電の影響})$$

#### (携帯電話の停波基地局率)

: 停電率と固定電話の不通回線率から算出

#### (携帯電話の不通ランク)

: 停電率と固定電話の不通回線率から判定

- 固定電話は、津波浸水\*1、停電\*2、揺れの影響による屋外設備（電柱・架空ケーブル）の被害を考慮して、不通回線数を算出する。
  - 津波浸水の影響として、建物被害による架空ケーブル被害を考慮する。（建物全壊したエリアの架空ケーブルが流失したものと仮定）
  - 停電の影響は、各エリアの被害想定結果から算出する。
  - 揺れの不通回線数への影響は、火災延焼エリアにおける架空ケーブルの焼失と非延焼エリアにおける電柱折損から算出する。
- 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。
  - 停電の影響は、基地局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。
- 復旧予測は、不通回線数と東日本大震災等での復旧状況を考慮する。

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

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

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 地震及び津波の影響により、通信用建物の損壊や流失、電柱の倒壊や流失、架空ケーブルの流失、携帯電話基地局の倒壊・流失など、これまでに類を見ない被害が発生した。
- 広域かつ長時間の停電が発生したため、交換機を設置する通信用建物及び携帯電話基地局の双方で、バッテリーや非常用発電機の燃料等の枯渇により、機能が停止する設備も発生した。
- 固定電話及び携帯電話ともに、広範囲で輻輳が発生した。
  - (参考) 東日本大震災では、最大約190万回線が被災し、固定電話では最大80～90%、携帯電話では最大70%～95%の規制が実施された。

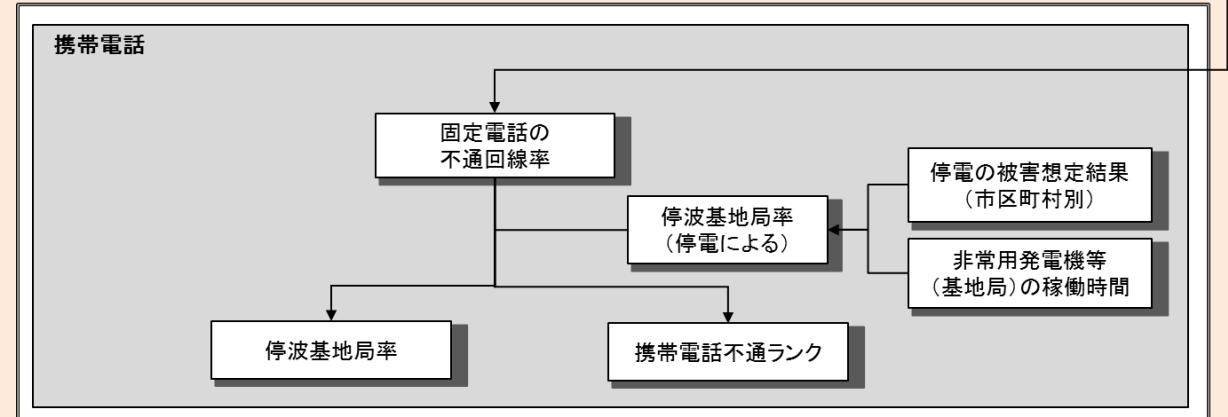
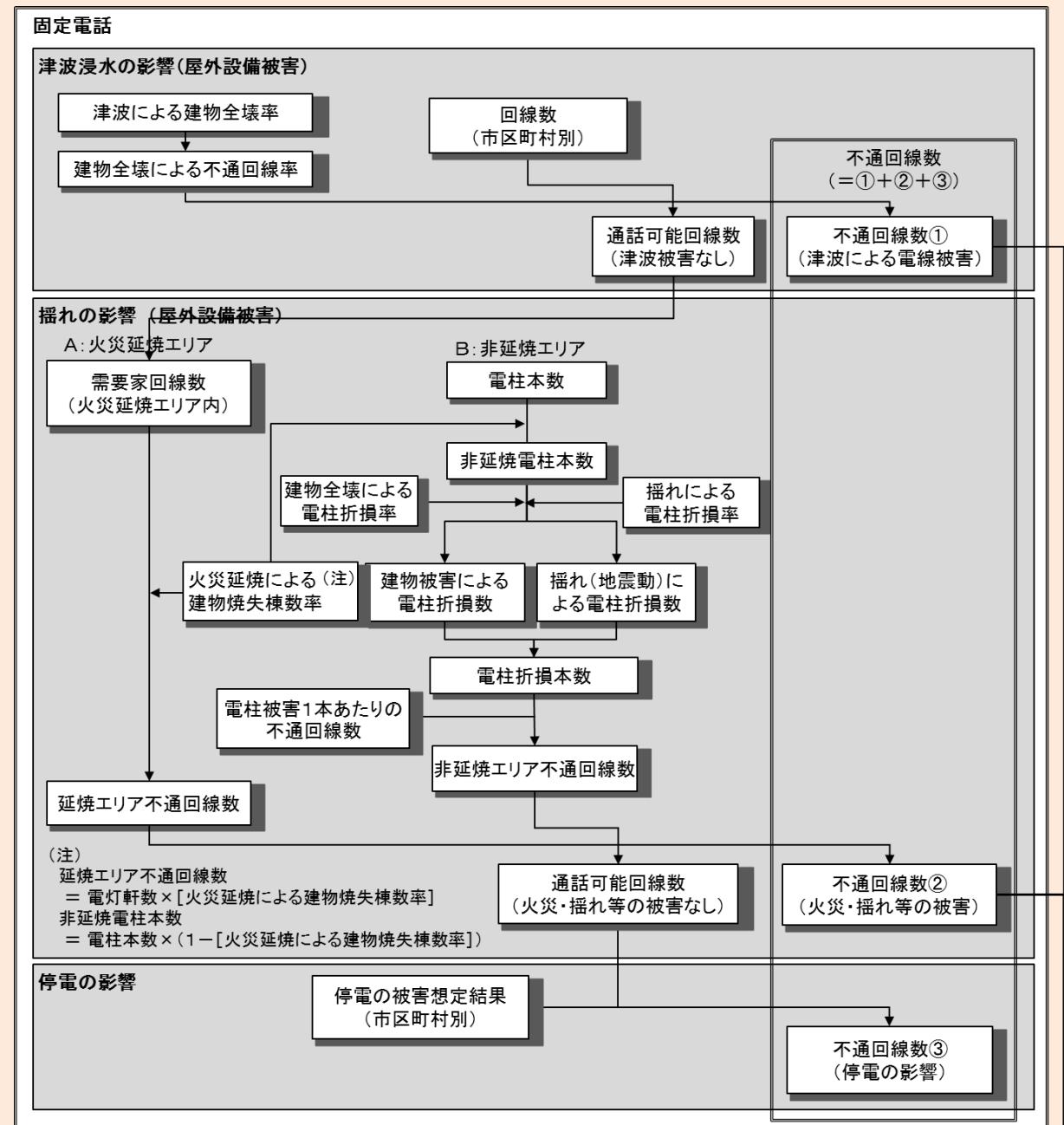
# 4. インフラ・ライフライン被害

## 4.8 通信(続き)

### ◆ 今想定で採用する手法

- 津波浸水、停電、揺れの影響による屋外設備被害から、固定電話の不通回線数を算出する。
- 固定電話の不通回線数、停電による停波基地局率から、停波基地局率、携帯電話不通ランクを算出する。

注1) 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。  
 注2) 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。



# 4. インフラ・ライフライン被害

## 4.9 ガス(都市ガス)

### ○基本的な考え方

(供給停止戸数)

$$= (\text{①製造設備の停止による供給停止戸数}) + (\text{②安全措置による供給停止戸数})$$

(①製造設備の停止による供給停止戸数)

$$= (\text{津波浸水・停電による製造設備停止が影響する戸数})$$

(②安全措置による供給停止戸数)

$$= (\text{製造設備停止の影響を受けない戸数}) \times (\text{SI値 60kine超過率})$$

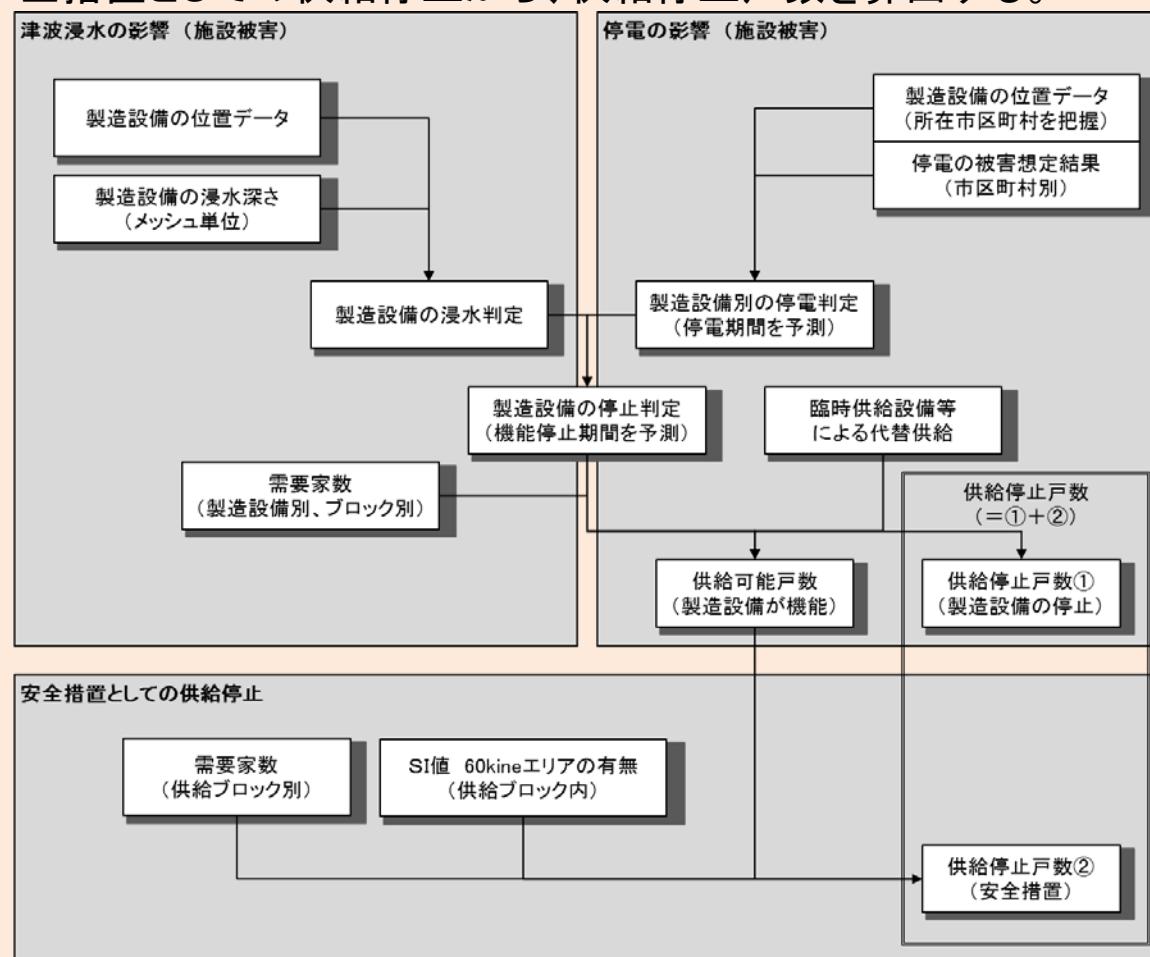
- 地震動の強いエリアを中心として、安全措置としての供給停止を考慮して、都市ガスの供給停止戸数を算出する。
- 津波浸水の影響として、製造設備の浸水被害を考慮する。
  - 製造設備による供給ができない場合の臨時供給設備による代替供給を考慮する。
- 停電の影響は、製造設備の停電の予測結果から算出する。
  - 短時間の停電の場合、非常用発電設備で供給継続される。
- 安全措置としての供給停止の影響は、各供給ブロック内のSI値の60カインの超過率から判定する。
- 復旧予測は、供給停止戸数と東日本大震災等の過去の地震における復旧状況を考慮する。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 導管網の被害は少なかったものの、5事業者において、津波によりガス製造設備が機能停止した。しかし、全国のガス事業者の協力により、臨時供給設備(移動式ガス発生設備、サテライト基地用気化装置)の搬入等、延べ10万人の応援隊による導管補修や開栓を行い、病院等の重要施設を優先して順次供給を再開した。
- 地震による導管網・製造設備・ガスホルダーなどの被害は軽微であったものの、津波により電気設備など一部の設備が損傷した。  
(参考)東日本大震災では8県16事業者の供給区域で約46万戸への供給が停止した。

### ◆ 今想定で採用する手法

- 津波浸水、停電の影響及び、地震動の強いエリアを中心とした、安全措置としての供給停止から、供給停止戸数を算出する。



注) 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。

# 5. その他施設等の被害

## 5.1 災害廃棄物等

### ○基本的な考え方

#### (災害廃棄物量)

$$= (\text{全半壊棟数} \cdot \text{浸水世帯数}) \times (\text{棟} \cdot \text{世帯あたり発生量})$$

#### (津波堆積物)

$$= (\text{津波浸水面積}) \times (\text{単位面積あたり発生量})$$

- 建物の全壊・焼失等による躯体系の「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。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 東日本大震災では、岩手県・宮城県・福島県の被災3県沿岸市町村で発生した災害廃棄物等の推計量は約2,820万トン(災害廃棄物約1,756万トン、津波堆積物約1,064万トン)(環境省東北地方環境事務所, 平成26年3月末現在)。

• 本検討で用いる発生原単位(全壊:117トン/棟)は、内閣府(2012、南海トラフ巨大地震)の被害想定から算定した発生原単位(全壊:105トン/棟)に近い値であるが、これより少し大きい。これは東日本大震災の災害廃棄物の処理量(実績)から算定したものであり、災害廃棄物に津波による土砂が混入・付着していたことがその理由として考えられる。今想定される発生量の推計については、津波被害による災害廃棄物の性状(土砂の混入・付着)を反映していると考えられる右表の発生原単位を用いて行うものとする。

### (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。

津波堆積物発生量

$$= \text{津波浸水面積} (\text{m}^2) \times \text{発生原単位} (0.024\text{トン}/\text{m}^2)$$

### ◆ 今想定で採用する手法

#### (1)災害廃棄物

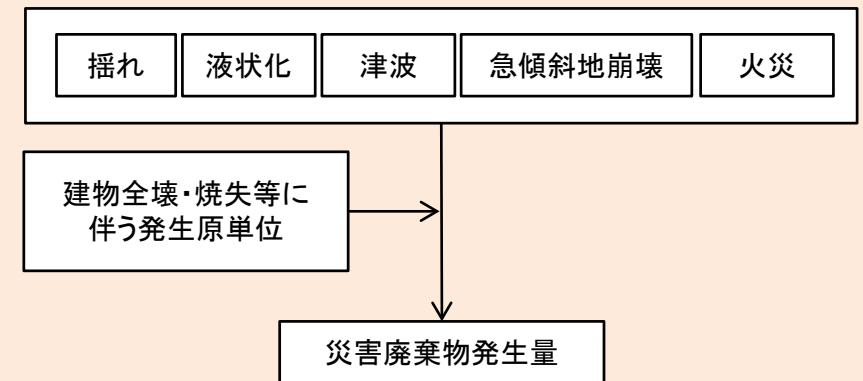
- 環境省「災害廃棄物対策指針(技術資料)」における災害廃棄物発生量の推計の考え方に準拠して算定するものとする。

$$Q = q \times N$$

Q: 災害廃棄物発生量(t)

q: 単位棟・世帯当たりの災害廃棄物発生量(原単位)(t/棟、t/世帯)

N: 全壊棟数・半壊棟数(棟)、浸水世帯数(世帯)



	発生原単位	算出に用いたデータ
全壊	117トン/棟	・ 東日本大震災における岩手県及び宮城県の建物被害棟数: 消防庁被害報 ・ 東日本大震災における岩手県及び宮城県の災害廃棄物処理量 岩手県: 「災害廃棄物処理詳細計画(第二次改訂版)」(岩手県, 2013.5) 宮城県: 「災害廃棄物処理実行計画(最終版)」(宮城県, 2013.4)
半壊	23トン/棟	・ 同上(半壊の発生原単位は「全壊の20%」に設定)
床上浸水	4.60トン/世帯	・ 既往研究成果をもとに設定 「水害時における行政の初動対応からみた災害廃棄物発生量の推定手法に関する研究」(平山・河田, 2005)
床下浸水	0.62トン/世帯	・ 同上

	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 <sup>2</sup>	58km <sup>2</sup>	385km <sup>2</sup>
発生原単位(単位面積(津波浸水範囲)当たりの処理量)	0.024トン/m <sup>2</sup>	0.025トン/m <sup>2</sup>	0.024トン/m <sup>2</sup>
津波堆積厚	体積換算係数1.1トン/m <sup>3</sup> の場合	2.2cm	2.3cm
	体積換算係数1.46トン/m <sup>3</sup> の場合	1.7cm	1.7cm

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)

出典2: 「岩手県災害廃棄物処理詳細計画(第二次改訂版)」(岩手県, 2013.5)

出典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)

# 5. その他施設等の被害

## 5.2 道路閉塞

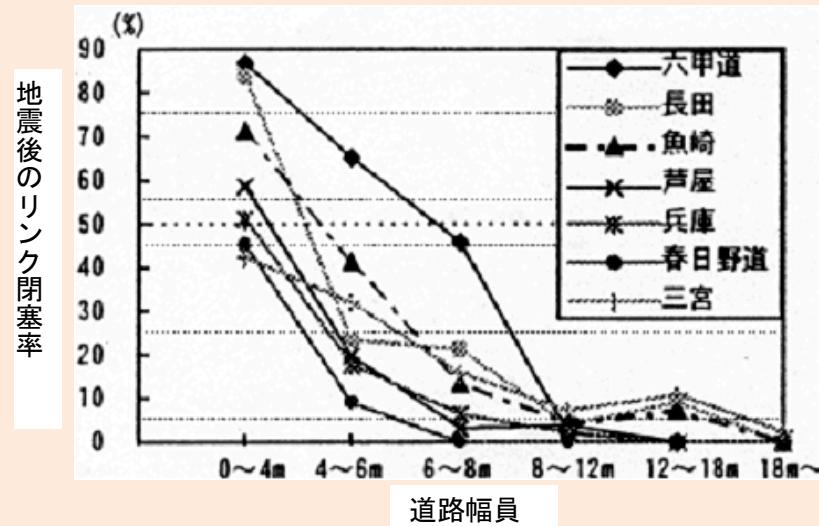
### ○基本的な考え方

(道路リンク閉塞率(メッシュ別))

$$= \frac{\sum \{ (\text{道路幅員別延長}) \times (\text{道路リンク閉塞率(建物被災率から算出)}) \}}{\text{メッシュ内道路延長}}$$

- 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。

阪神・淡路大震災時における道路幅員と道路リンク閉塞率の実態



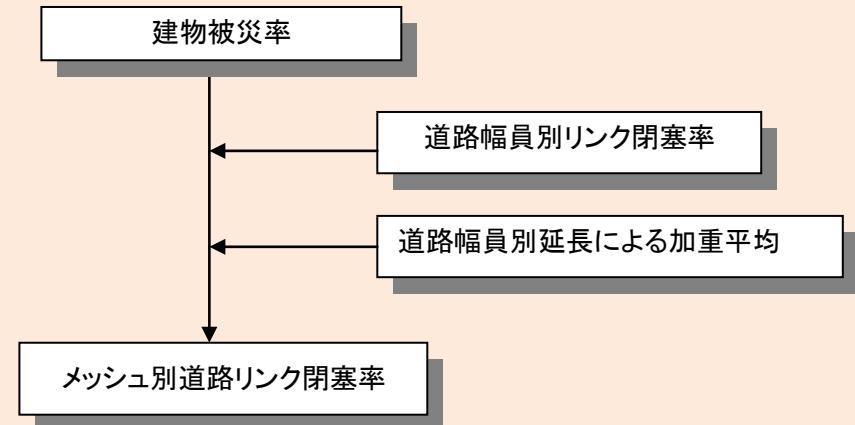
(出典) 家田ら「阪神・淡路大震災における「街路閉塞現象」に着目した街路網の機能的障害とその影響」(土木学会論文集No.576, 1997)

### ◆今回想定で採用する手法

- 道路リンク閉塞の発生率を記載したメッシュ図を作成する。

- 幅員13m未満の道路を対象に、幅員別の道路リンク閉塞率※をメッシュ別に算定する。
- 道路リンク閉塞率は揺れ・液状化による建物被災率(=全壊率+1/2×半壊率)との統計的な関係から算定する。
- 幅員別延長で重み付け平均をとることで、メッシュ別の道路リンク閉塞率を算定する。

※ 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。(家田ら(1997))



【幅員3m未満の道路】

$$\text{道路リンク閉塞率}(\%) = 1.28 \times \text{建物被災率}(\%)$$

【幅員3m以上5.5m未満の道路】

$$\text{道路リンク閉塞率}(\%) = 0.604 \times \text{建物被災率}(\%)$$

【幅員5.5m以上13m未満の道路】

$$\text{道路リンク閉塞率}(\%) = 0.194 \times \text{建物被災率}(\%)$$

(メッシュ別道路リンク閉塞率)

$$= \frac{\sum \{ (\text{道路幅員別延長}) \times (\text{道路幅員別リンク閉塞率}) \}}{\sum (\text{道路幅員別延長})}$$

## 5. その他施設等の被害

### 5.3 道路上の自動車への落石・崩土

#### ○基本的な考え方

- 伊豆大島近海地震、新潟県中越地震での被害事例をもとに、地震発生時の被害の様相を記述する。

#### ◆今想定で採用する手法

- 以下の事例等を参考に、被害の様相を記述する。
  - 走行中の自動車が、地震による落石や崩土・雪崩に巻き込まれ、死傷者等が発生する。
  - 落石や崩土・雪崩に巻き込まれた被災者を発見・救助するための赤外線探知機等の機材が必要となる。
  - 危険な場所での作業となるため、レスキュー部隊等の特殊な人的資源が必要となる。
  - 土砂の崩壊や雪崩を避けるための適切な指示を行う専門家等の派遣が必要となる。
  - 救出・救助作業中の余震等により、落石や崩土・雪崩等が再度発生し、被災者や救助部隊等が二次被災する。

##### (事例1)伊豆大島近海地震

1978年伊豆大島近海地震の全死者25人のうちほぼ全員が土砂崩れによるものであった。道路走行中の自動車・バスが土砂崩れに巻き込まれて埋没する死亡事故が特徴的であった。

##### (事例2)新潟県中越地震

2004年新潟県中越地震では、長岡市妙見堰付近で土砂崩落が発生し、道路上の自動車を巻き込んだ要救助事案が発生。新潟県警察航空隊のヘリコプターが発見し、ヘリコプターから降下したレンジャー隊員が、発災当初から行方不明となっていた母子3人の車両の一部であることを確認。災害救助犬の捜索によって車内に生存者がいることがわかり、警察・消防等の関係機関が連携して救助活動に当たった結果、男児1人を4日ぶりに救出。

# 5. その他施設等の被害

## 5.4 交通人的被害(道路)

### ○基本的な考え方

- 東日本大震災、阪神・淡路大震災等、過去の災害時における交通人的被害(道路)及びその他災害時の交通人的被害(道路)を参考に地震時の被害の様相を記述する。
- 過去に事例がない場合でも、想定的前提とする地震動等を踏まえて考えられる被害の様相について記述する。

- 阪神淡路大震災では、3号神戸線及び5号湾岸線で16名の死者、79名の負傷者が発生(「大阪府地震被害想定調査」(H9大阪府))
- 東日本大震災では、停電状況下で交通施設が機能停止することにより交通事故が発生した。

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 過去の災害事例等を踏まえ、交通人的被害(道路)に関する被害の様相を記述する。
- 【例】
- ドライバーの運転ミスによる交通事故
  - 橋梁の落橋・倒壊に伴う事故
  - 道路への落石、斜面崩壊・雪崩、道路の陥没等による交通事故
  - 運転中に津波に巻き込まれる
  - 交通施設が機能停止することによる交通事故
  - 道路渋滞による緊急搬送車両(医師や負傷者の搬送等)の遅れによる症状悪化
  - 地下トンネルや地下駐車場の浸水による人的被害

## 5.5 交通人的被害(鉄道)

### ○基本的な考え方

- 東日本大震災、阪神・淡路大震災等、過去の災害時における交通人的被害(鉄道)及びその他災害時の交通人的被害(鉄道)を参考に地震時の被害の様相を記述する。
- 過去に事例がない場合でも、想定的前提とする地震動等を踏まえて考えられる被害の様相について記述する。

- 東日本大震災では、JR仙台駅でホーム天井のパネルが落下する等の施設被害が発生した。(人的被害はなし)  
→状況によってはけが人が発生する可能性がある

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 過去の災害事例等を踏まえ、交通人的被害(鉄道)に関する被害の様相を記述する。

#### 【例】

- 運行中の揺れによる脱線・衝突事故
- 運行中の列車が津波にのみ込まれる
- 急停車等の措置にともなう人的被害
- 列車からの避難中のけが
- 車両の脱線・落下事故等による線路周辺の住民の人的被害

# 5. その他施設等の被害

## 5.6 宅地造成地

### ○基本的な考え方

- 宅地造成地で想定される被害について、被害の様相を記述する。
  - 東日本大震災における宅地造成地の被害状況を踏まえ、被害が発生する可能性が比較的高いと考えられる宅地造成地の様相等について整理する。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 過去に被害を受けて対策工事を行った箇所では、被害を防いだケースが存在するが、被害が軽微であったことから対策工事を行わなかった箇所は、再び被害が発生しており、対策工事にはある程度の被害抑止効果が認められる。
- 造成地のうち被害が発生した箇所は、いずれも盛土高が高い箇所に位置している。

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 過去の災害事例等を踏まえ、宅地造成地に関する被害の様相を記述する。

#### 【例】

- 宅地造成地の崩壊により建物被害が発生する。
- 全半壊に至らない建物についても、地盤変動に伴う地表面の傾斜の発生等により居住が困難となる。
- 崩壊した地盤が、降雨等によって再度崩れ、建物被害や人的被害が拡大する。

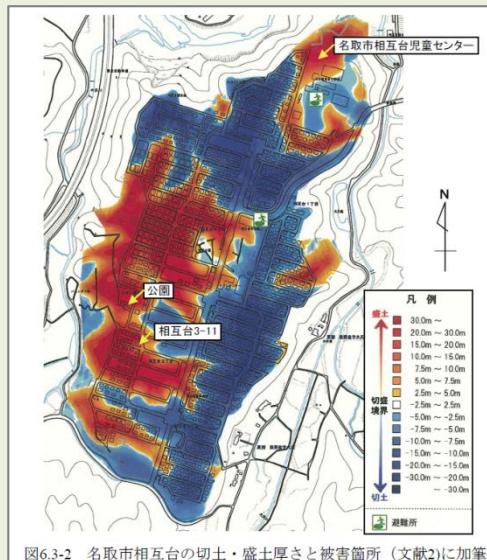


図6.3-2 名取市相互台の切土・盛土厚さと被害箇所 (文献2)に加筆

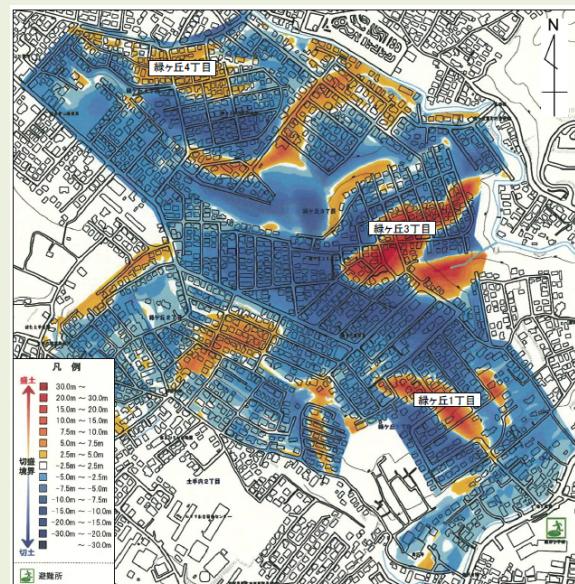


図6.4-6 太白区緑ヶ丘の切土・盛土厚さと被害箇所 (文献2)に加筆

# 5. その他施設等の被害

## 5.7 危険物・コンビナート施設

### ○基本的な考え方

(火災・流出・破損箇所数)

$$= (\text{臨海部の危険物施設数}) \times (\text{震度別被害率})$$

- 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。
- 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を設定する。
- 津波による影響は、東日本大震災の被災状況に関する情報やデータを踏まえて、被害の様相を記述する。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 危険物施設(石油コンビナート地区以外も含む)で、大規模な地震や津波を原因として、火災、流出、破損等の被害が発生している。
- 長周期地震動の影響が大きい場合において、石油タンクの原油等が振動するスロッシングによる被害も発生している。
- 千葉県の石油コンビナート地区では、開放検査と重なったことに起因して、高圧ガス施設(LPGタンク)でも地震による火災が発生している。
- ブレースの交点を溶接接合しているタイプの球形貯槽1基で、地震によりブレースが破断する被害も発生している。

(参考)

- 大規模な石油タンク等は、おおむね耐震対策等が完了しており、既知の地震動による石油等の流出の危険性は極めて低い。
- 水を用いた開放検査時の事故発生防止措置については、昨年技術基準の例示を策定し、施行しているため、既知の地震動による同様な事故の発生の危険性は極めて低い。

### ◆ 今回想定で採用する手法

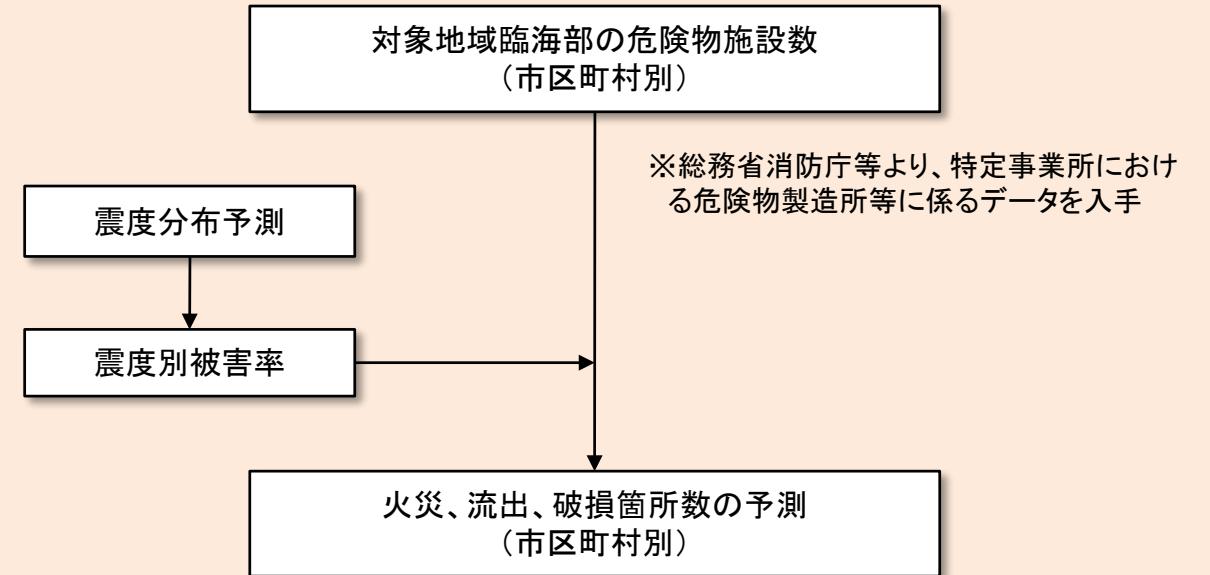


表 危険物施設の被害率

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を求めた。

# 5. その他施設等の被害

## 5.8 大規模集客施設等

### ○基本的な考え方

- 大規模集客施設における被害の様相を記述する。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 仙台空港が津波で浸水し、ターミナルビルが利用できなくなり、漂流物等で滑走路も利用できなくなった。
- 東京都で、ホール・宿泊用の会館施設の天井が落下し、28名もの死傷者が発生した。
  - 仙台空港、茨城空港、花巻空港等、天井のパネル等が落下する被害が各地の集客施設等で発生した。

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 大規模集客施設等における被害の様相を記述する。

#### 【例】

- 強い揺れに伴い建物が全半壊する。
- 天井のパネル、壁面、ガラス、商品、棚、吊りモノ等の非構造部材等が落下する。
- 揺れによる非構造部材の被害により施設利用者が死傷する。
- 低層階や地下階が津波によって浸水することにより、中長期の機能支障、営業停止となる。
- 非常用発電機や燃料タンク等が低層階や地下階に設置されている場合には、浸水によってそれらが使用できなくなるため、停電状況下では施設運営が困難となる。
- 大規模集客施設はエレベータ等が多く設置されている場合が多く、また営業中であれば搭乗率も高いことから、地震の揺れによりエレベータの閉じ込め事案が多数発生する。
- 施設内において、停電、水漏れ、ガス漏洩、火災等が発生する。
- ガス漏洩や火災が発生すれば、ガス爆発や大規模火災に拡大し、多くの人的被害が発生する。
- 人口密集地に立地する施設、地域の拠点となる施設等については、地震や津波の発生により周辺の住民が避難してくる。
- 多くの利用者が滞留した状況下において、停電や火災の発生、情報提供の遅れなど複数の条件が重なることにより、利用者の中で混乱、パニックが発生する。
- 高層ビル等の場合は心理面でパニックが助長される。
- 混雑状況が激しい場合、集団転倒などにより人的被害が発生する。

# 5. その他施設等の被害

## 5.9 地下街・ターミナル駅

### ○基本的な考え方

- 地下街・ターミナル駅における被害の様相を記述する。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 東日本大震災では、JR仙台駅でホーム天井のパネルが落下する等の施設被害が発生した。(人的被害はなし)

### ◆ 今回想定で採用する手法

地下街・ターミナル駅における被害の様相を記述する。

【例】

- 天井のパネル、壁面、ガラス、吊りモノ等が落下する。
- 揺れによる非構造部材の被害により施設利用者が死傷する。
- ターミナル駅等においても、非常用発電機や燃料タンク等が低層階や地下階に設置されている場合には、浸水によってそれらが使用できなくなるため、停電状況下では施設運営が困難となる。
- 浸水による人的被害が発生する。施設管理者等による利用者への津波警報伝達や避難誘導が遅れれば、利用者が逃げ遅れ、多くの人的被害が発生する。
- 施設内において、停電、水漏れ、ガス漏洩、火災等が発生する。
- 地下街の場合、一度停電になれば、昼間であっても採光が困難であり、大きな機能支障となる。
- ガス漏洩や火災が発生すれば、ガス爆発や大規模火災に拡大し、多くの人的被害が発生する。
- ターミナル駅には周辺地区から利用者が押し寄せる。また、停止した交通機関の乗客も押し寄せる。
- 人口密集地に立地する施設、地域の拠点となる施設等については、地震や津波の発生により周辺の住民が避難してくる。
- 多くの利用者が滞留した状況下において、停電や火災の発生、情報提供の遅れなど複数の条件が重なることにより、利用者の中で混乱、パニックが発生する。
- 地下空間の場合は心理的な側面でパニックを助長する。
- 混雑状況が激しい場合、集団転倒などにより人的被害が発生する。

# 5. その他施設等の被害

## 5.10 文化財

### ○基本的な考え方

(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)  
 : 国宝、重要文化財(建造物)の分布に、津波浸水・震度分布や焼失率の分布を重ね合わせて算出

- 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。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

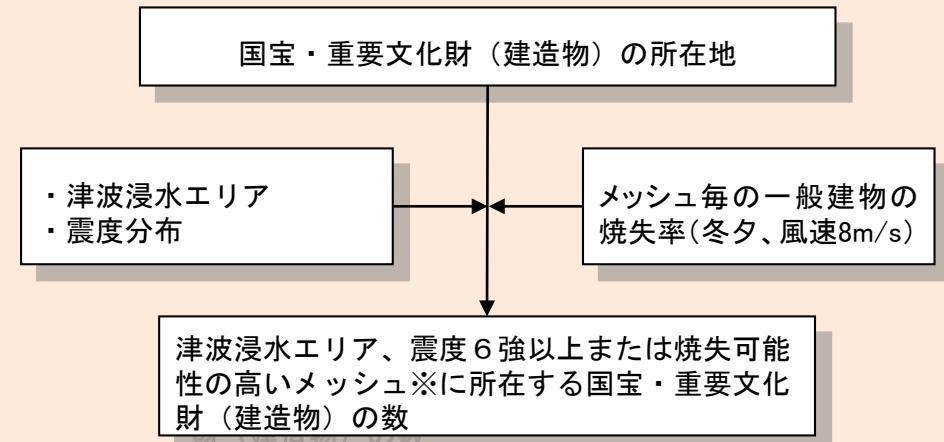
- 東日本大震災における「被害を受けた主な国指定等文化財」は以下のとおりである。

種別	都道府県名	物件名(カッコ内は主な被害状況)
国 宝	宮 城 県	瑞巖寺庫裏及び廊下(漆喰壁に一部崩落・亀裂) 瑞巖寺本堂(元方丈)(彫刻に軽微破損、一部の柱にずれ) 大崎八幡宮(板壁・漆塗装・彫刻に破損)
	福 島 県	阿弥陀堂(扉まわりに軽微な破損)
	山 梨 県	清白寺仏殿(内部の欄間の破損等)
特別名勝	宮 城 県	松島(各所で地震及び津波による甚大な被害)
	東 京 都	六義園(ツツジ茶屋柱ずれ等)
特別史跡・重要文化財	茨 城 県	旧弘道館(学生警鐘の全壊、弘道館の壁漆喰の落下等)
特別名勝・特別史跡	岩 手 県	毛越寺庭園(庭園に配置している立石の傾斜)
	東 京 都	旧浜離宮庭園(芳梅亭屋根へこみ、給水管破裂、灯籠倒壊) 小石川後樂園(涵徳亭入り口階段ひび割れ等)
		多賀城跡附寺跡(整備した正殿基壇の舗装の亀裂の増大等)
特別史跡	宮 城 県	多賀城跡附寺跡(整備した正殿基壇の舗装の亀裂の増大等)
	東 京 都	江戸城跡(石垣等崩落)

出典:東日本大震災による被害情報について(第205報)(平成24年8月9日)文部科学省

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 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。



※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。

# 5. その他施設等の被害

## 5.11 孤立集落

### ○基本的な考え方

#### (孤立集落)

: 農業・漁業集落の分布に、孤立に至る条件や津波浸水・震度分布を重ね合わせて抽出

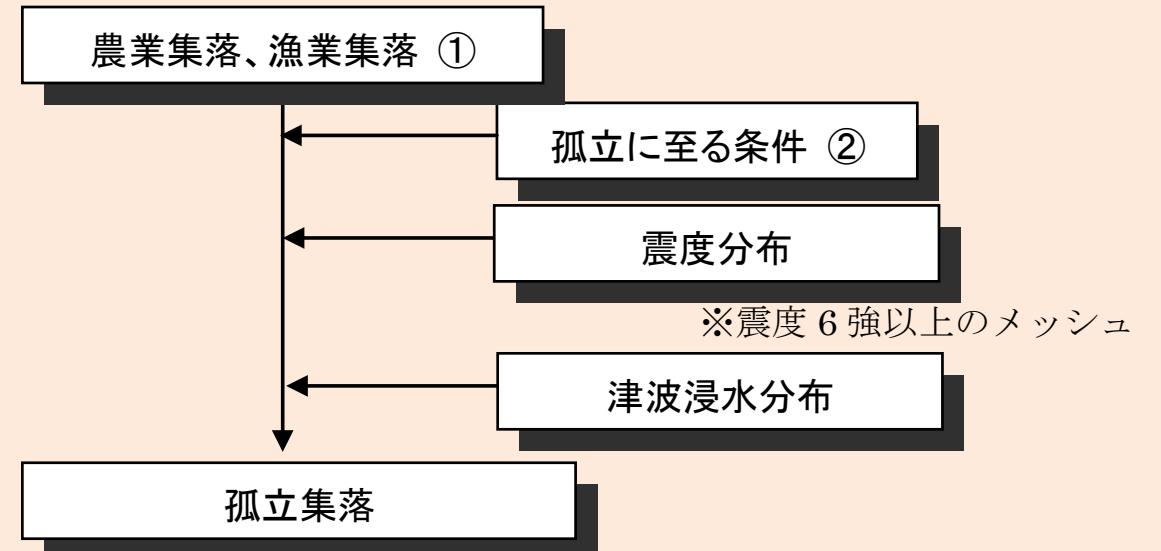
- 震災時にアクセス経路の寸断によって孤立する可能性のある集落を抽出する。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 東日本大震災では、津波の警戒に加え、地震で各地の地盤が沈下し水が引かないことなどが被災者の救助を阻み、各地で孤立が発生した。

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 震度分布図と津波浸水分布図とを重ね合わせ、孤立に至る条件を考慮して、孤立する可能性のある集落を抽出する。



#### ① 農業集落、漁業集落

- 農林業センサス、漁業センサスの調査対象集落をもとに、「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フォローアップ調査(第2回)(平成26年10月公表)」(内閣府)において孤立可能性があるとされた集落を被害想定の対象とする。

#### ② 孤立に至る条件

- 次の条件に当てはまるものを孤立する可能性のある集落とする。
  - 集落への全てのアクセス道路が土砂災害危険箇所等に隣接しているため、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
  - 船舶の停泊施設がある場合は、地震または津波により当該施設が使用不可能となり、海上交通についても途絶するおそれのある集落

# 5. その他施設等の被害

## 5.12 災害応急対策等

### ○基本的な考え方

- 地方自治体の庁舎の被災により災害応急対策の拠点が失われ、災害応急対策が停滞するほか、復旧復興活動にも支障をきたすおそれがあることから、庁舎被害による被害の様相について記述する。
- 災害対策本部が計画どおりに設置できず対応が停滞する可能性や、職員・電力・通信等の業務資源の不足が考えられる。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 被災地の市町村の中には、庁舎が地震・津波等により大きく被災し、庁舎を移転せざるを得なくなった市町村が発生した。首長・職員も被災したこと等から、災害対策本部機能や行政機能の喪失、災害応急対策等に支障が生じた。

東日本大震災で本庁舎が被災した市町村数

震度6弱以上を観測した 都道府県	本庁舎が地震(津波)により被災した市町村数		
	合計	移転	一部移転
岩手県:全市町村数34	22(6)	2(2)	2(1)
宮城県:全市町村数35	32(3)	3(2)	2(1)
福島県:全市町村数59	36(0)	3(0)	3(0)
茨城県:全市町村数44	34(1)	3(0)	5(0)
栃木県:全市町村数27	26(0)	1(0)	2(0)
群馬県:全市町村数35	18(0)	0(0)	0(0)
埼玉県:全市町村数64	31(0)	1(0)	0(0)
千葉県:全市町村数54	38(0)	0(0)	1(0)



出典:国土技術政策総合研究所、建築  
研究所 平成23年4月4日  
「白河市、須賀川市、仙台市におけるRC造、  
S造、非構造部材を中心とした建築物被害調  
査(速報)」

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 過去の災害事例を踏まえ、庁舎の被災等による災害応急対策の支障に関する被害の様相を記述する。

#### 【例】

- 津波により浸水する庁舎が発生する。
- 代替施設への移転作業により、作業量が増加する。
- 非常用電源が確保できないことにより庁舎内ネットワークがダウンし、各種証明書の発行や情報発信ができなくなるなど、業務が大混乱する。
- 被害情報収集、情報伝達、他市町村との情報交換ができなくなる。
- 連絡システムの不具合により住民等への適切な情報伝達等の初動対応が困難となる。
- 初動期に情報収集を行うべき自治体職員の多くが被災し、正確な情報を早期に収集することができない。
- 首長、幹部職員等の被災による指揮命令権者の不在により、災害応急対策や平常時業務が混乱する。
- 積雪寒冷地においては、冬季に積雪・凍結により移動が難しくなり、職員の参集が遅れる。

# 5. その他施設等の被害

## 5.13 堰堤、ため池等の決壊

### ○基本的な考え方

- 堰堤やため池等において、揺れや液状化等により堤防が決壊して浸水被害が発生する様相について、被害の様相を記述する。
- 堰堤やため池の決壊により、周辺の住宅地等が浸水し、家屋の流失や死傷者が発生する事態が考えられる。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 福島県須賀川市の貯水池が決壊し、下流で死者7人、行方不明者1人、流失もしくは全壊した家屋19棟、床上床下浸水家屋55棟、田畑の土壌の流失という被害が発生した。被害調査の結果、地震動によって堤防が崩壊したと考えられている。

(参考) 農林水産省および学術団体などで構成する日本大ダム会議によると、地震による貯水池・農業用ダムの決壊で死傷者が出たのは、1930年(昭和5年)以降、世界で報告例が無い。



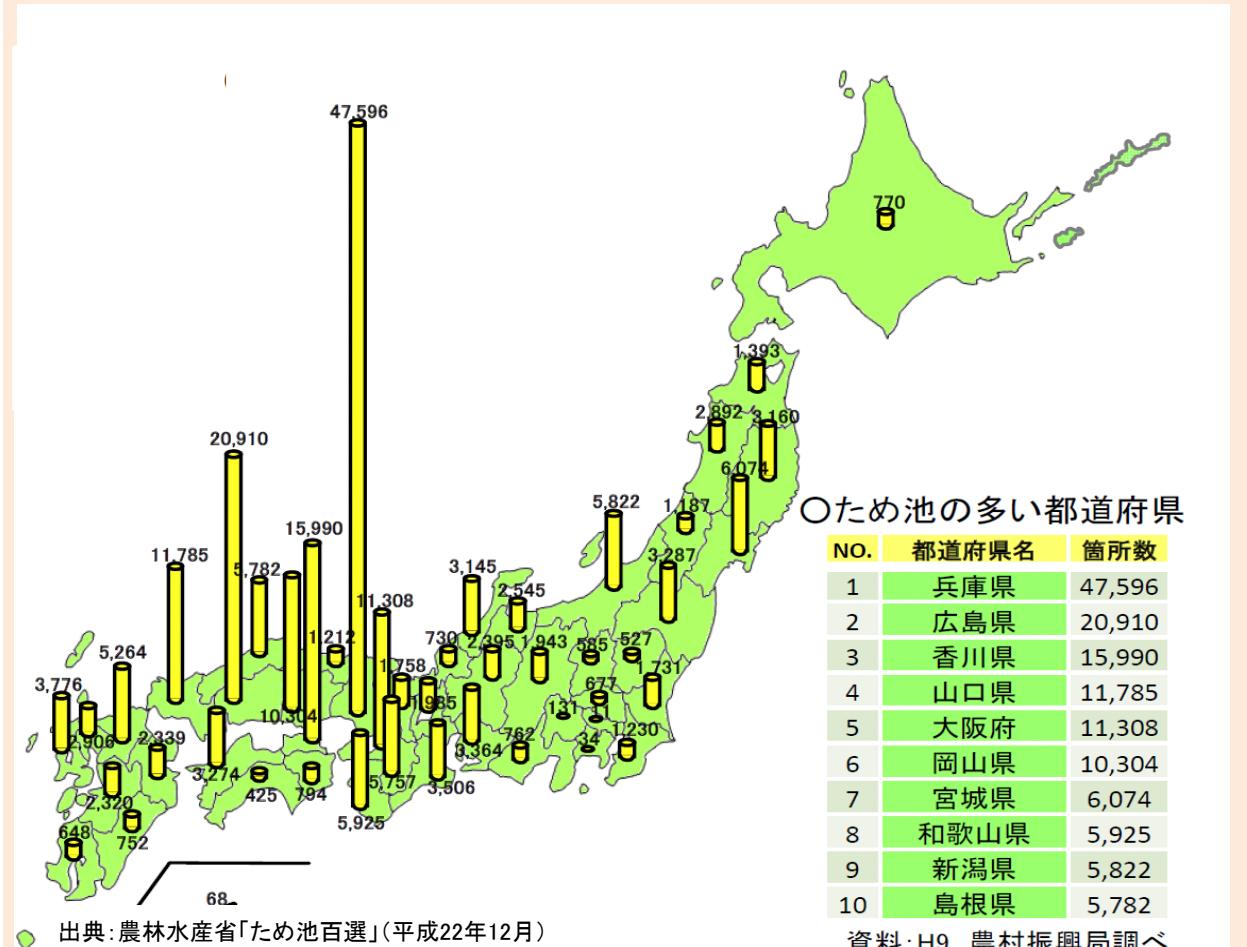
(出典) 須賀川市ホームページ「須賀川市内における被災状況」

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 過去の災害事例を踏まえ、堰堤、ため池等の決壊の被害様相を記述する。

#### 【例】

- 施工年次の古いフィル型式の堰堤・ため池の中には、その当時の一般的な方法・技術水準で施工され、点検で異常が見られない場合であっても、築堤材料や締固め度によっては、強い地震動で決壊する。
- 決壊により下流域の住宅等が流失し、死傷者が発生する。



# 5. その他施設等の被害

## 5.14 地盤沈下による長期湛水

### ○基本的な考え方

- 地盤沈下が発生し、津波等による湛水が引かない状態を想定し、被害の様相を記述する。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 東日本大震災では、石巻市等で大規模な地盤沈下が発生し、満潮の度に市街地が浸水する事態となった。防潮堤・防波堤の洗掘、地盤沈下、液状化によって施設の機能が低下し、震災前に防いでいた水害等が発生することが懸念される。

-(参考)東北地方整備局の調査により(平成23年4月11日)、仙台平野ではゼロメートル地帯の面積が約5倍になったことが明らかになっている。

	地震前	地震後	増加した割合
平均海面 <sup>※2</sup> 以下の面積 <sup>※3</sup> (T.P.±0m)	3km <sup>2</sup>	16km <sup>2</sup>	5.3倍
大潮の満潮位 <sup>※4</sup> 以下の面積 (T.P.+0.7m)	32km <sup>2</sup>	56km <sup>2</sup>	1.8倍
既往最高潮位 <sup>※5</sup> 以下の面積 (T.P.+1.6m)	83km <sup>2</sup>	111km <sup>2</sup>	1.3倍

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 地盤沈下によって発生する長期湛水による被害の様相を記述する。

#### 【例】

- 避難者が増加する一方で、利用可能な避難所数が減少し、避難スペースの不足や被災地外への広域避難を余儀なくされる。
- 湛水エリアが通行できないことによる避難所等への物資配送が困難となる。
- 自宅等で生活可能な人々が、湛水エリアを通行できないことにより日常生活上で様々な不便が発生する。
- 応援部隊、ライフライン・インフラ等の復旧部隊の駐留場所や資材置き場、がれき仮置き場等のオープンスペースが不足する。
- 湛水エリアにおける排水・土地の嵩上げ・防潮堤の新設等、インフラや建物建設を開始する前の基盤整備が必要となり、復旧作業の長期化、作業人員の不足、膨大なコスト等の問題が発生する。
- 居住不可能となった湛水エリアの居住者が移転可能な場所の確保が困難となる。

# 5. その他施設等の被害

## 5.15 漁船・船舶、水産関連施設

### ○基本的な考え方

- 津波被害に伴う漁船や船舶、水産関連施設の被害について、被害の様相を記述する。

(参考) 東南海・南海地震の被害想定(2003年)では、「津波による漁船・船舶、水産関連施設被害」における被害様相として、以下のことが挙げられている。

- 津波来襲時の引き波により水深の浅いバースに係留中の大型船舶が座礁する危険性がある。
- 流木・漂流船舶等の衝突が多発し、船舶被害が拡大する危険性がある。
- 横波により避難船舶が転覆する危険性がある。
- 津波により水産養殖施設、漁具、漁網等が流出し、湾口閉鎖、航路障害等の機能被害をもたらした場合、港湾・漁港機能が麻痺し、経済的な波及被害が拡大する危険性がある。
- 廃船などの大型漂流物が人家や貯蔵タンクなどに衝突し、二次的な被害をもたらすおそれがある。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 船舶が陸上に打ち上げられ、救命・救急活動や通行の妨げとなった。大型船舶も打ち上げられ、移動、撤去に難航した。
- 船舶の転覆や燃料の貯蔵タンクの転倒により重油等が海上へ流出し、引火して湾内全体が海上火災に見舞われた。
- 水産加工場や魚市場等で保存されていた大量の魚が腐敗した。
- 浮き桟橋等が洋上に流され、海外にまで到達した。

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 漁船・船舶、水産関連施設の被害の様相について記述する。

#### 【例】

##### ① 漁船・船舶の被害

- 津波被害が予想される地域には、漁船等に加え、工業地帯や自動車等の輸出港に出入りする大型の船舶や、危険物を輸送する船舶が存在しており、これらの船舶が市街地を漂流した場合、衝突等による人的・物的被害の拡大、危険物の流出・発火による延焼被害の拡大が発生する。
- 漁船等に加え大型の船舶が打ち上げられることで、交通の妨げとなり救助・救急活動や応急復旧作業が遅れる。
- 所有者が不明の船舶が多数陸上に打ち上げられ、解体・廃棄まで時間を要する。
- 打ち上げられた船舶を「災害遺構」として保存する動き等が発生し、解体・廃棄まで時間を要する。

##### ② 水産関連施設等の被害

- 養殖業において設備の被害や養殖している魚介類の流失、成長不良等の被害が発生する。
- 津波による被害のほか、強い揺れによってライフラインが途絶し、魚介類等の冷凍・冷蔵保存を伴う業務が広範囲でできなくなる。そのために腐敗した魚介類や水産加工品等が大量に発生し、処分する必要がある。

# 5. その他施設等の被害

## 5.16 治安

### ○基本的な考え方

- 被災地において、災害時の混乱に乗じて発生する可能性がある、盗難等の犯罪被害や、被災地外を含め、災害への不安や支援の善意を悪用した詐欺行為等について、被害の様相を記述する。
- 地震に関連するデマ情報が流布する状況について、被害の様相を記述する。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 住民が避難した留守宅への空き巣被害が発生している。
- 休業中の商店・金融機関に侵入し、ATMから商品や金品を盗難する被害が発生している。
- 被災車両の盗難(転売目的)が発生している。
- 避難生活等のストレスから、暴行・傷害事件が発生している。
- 震災後、「被害を点検する」と働きかけて代金を徴収し、実際には点検等を行わない等の悪質商法が発生している。
  - ✓ 警視庁や国民生活センターではトラブルに対する相談窓口の設置や、注意喚起のチラシの配布等を行っている。
- 製油所で発生した火災から「有害物資が発生し、雨とともに地上に降る」といった誤情報やチェーンメールが流布され、製油所がweb上で否定している。

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 治安に関する被害の様相を記述する。

#### 【例】

- ①避難エリアにおける空き巣等の発生
  - 店員等が避難して不在となった店舗で物品の盗難等の被害が発生する。
  - 住民が避難して不在となった住宅への空き巣被害等が発生する。
  - 工場や港湾の周辺において、自動車等の製品や、燃料・資材等の盗難被害が発生する。
- ②暴行・傷害行為の発生
  - 物資が不足している避難所や、生活環境が劣悪な避難所等において、避難者同士または避難者と支援者(行政職員やボランティア等)の暴力事件が発生する。
- ③悪質商法や義援金詐欺の発生
  - 比較的被害の軽微だった地域を中心に、「時間差発生」等の説明を悪用して、家屋等の点検作業を働きかける悪質商法が発生する。
  - 義援金や募金を呼びかける詐欺被害が全国で発生する。
- ④デマ等の発生
  - 時間差によって数日後にさらに大きな被害が発生する等、不安を煽るデマ情報が発生し、被災者の混乱、疲労につながる。
  - 工業地帯の火災や爆発等に関するデマ情報が発生する。
  - 北海道・東北の製造業・加工業が被災することで、全国的な物資の枯渇を示唆するデマ情報が発生する。

# 5. その他施設等の被害

## 5.17 複合災害

### ○基本的な考え方

- 以下のような様々な災害が同時発生することによる被害について、被害の様相を記述する。
  - 近年多発している台風や集中豪雨による水害の発生状況を踏まえ、地震発生前後に暴風・高潮・洪水が発生した場合に懸念される事項について想定を行う。
  - 巨大地震と火山噴火が連動する可能性が指摘されており、これらが連動して発生した際に懸念される事項について想定を行う。
  - 地震発生時に渇水期が重なり、水力・火力発電所の操業に影響し停電が長期化するなど、被災した機能の代替手段が確保できない事態について想定を行う。

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 2011年台風15号において、石巻市、女川町等で仮設住宅居住者の避難等が実施されたほか、宅地の崩壊や停電、道路寸断による半島部の孤立等の被害が発生した。

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 複合災害による被害の様相を記述する。

#### 【例】

- 堤防や護岸、砂防ダム等が揺れ・液状化・津波により機能低下し、台風や集中豪雨による洪水や高潮等を防ぎきれず、建物被害や死傷者が増加する。
- 暴風雪時の津波避難は、視界不良などにより避難がより困難となり津波による人的被害が増加する。
- 激しい揺れにより崩壊、または緩んでいた斜面や宅地造成地が、大雨により崩壊する。
- 地震と風水害が重なると、斜面や地盤の崩壊が起こりやすくなり、孤立する集落が多く発生する。
- 地震により火山噴火が誘発された場合、火山周辺で避難指示区域が設定され、避難者数がさらに増加する。
- 波浪・高潮・暴風・冠水等により、道路交通や空港・港湾等の利用が制限され、被災地内での人員・車両・重機等の移動、また被災地外からの応援が困難となり救急・救助活動が遅れる。
- 先に発生した災害で避難した避難所の避難者や、その後に入居した仮設住宅等にいる被災者が、別の災害によって再度別の場所に避難することになると、被災者の心身の疲労・ストレスの増大、健康被害の発生につながる。

# 5. その他施設等の被害

## 5.18 時間差での地震の発生

### ○基本的な考え方

- 時間差で大規模な地震が発生する可能性を考慮し、被害の様相を記述する。

(参考)東南海・南海地震の被害想定(2003年)では、「巨大地震の連続発生による影響」における被害様相として、以下のことが挙げられている。

- 災害応急対策時の二次災害等、活動支障の発生
- 他地域へ応援活動時の被災(災害応急対策の体制が手薄)
- 強震動が時間遅れで発生することによる施設破壊の進行とそれに伴う人的被害の拡大
- 津波の重なりによる津波高の増幅効果
- 被害の広域化

### ✓ 東日本大震災等での被害実績

- 約1か月後の平成23年4月7日に、仙台市等で震度6強となる最大余震が発生し、広範囲で停電が発生したほか、宮城県栗原市等で復旧した水道管が再度被害を受ける、部分運行が再開された東北新幹線が再度運転を見合わせるなどの影響があった。

### ◆ 今想定で採用する手法

- 時間差で地震が発生することによる被害の様相を記述する。

#### ①先に発生した地震で大きな被害を受けた地域が、直後にふたたび大きな揺れ・津波等の被害を受ける場合

- 最初の地震により脆弱化した建物が、後発の地震により倒壊する。
- 建物等の下敷きとなった要救助者が後発の地震による建物等の倒壊で圧死する。
- 新たな倒壊家屋からの出火により延焼範囲が拡大する。
- 急傾斜地、宅地造成地などで、先の地震により地盤が緩み、後発の地震により崩壊する。
- 最初の地震に伴う津波が継続しているときに後発地震が発生した場合には、津波が重なり合うことで津波の高さが増幅する。
- 先の地震・津波により海岸・河川堤防が破損した地域には、後発の地震に伴う津波の被害が大きくなる。
- 救助・捜索等の活動中に、建物の倒壊、津波、急傾斜地の崩壊、雪崩によって二次災害が発生する。

#### ②先に発生した地震の災害応急対策の期間(地震発生から概ね数日後)に、次の地震が発生し、別の地域でも大きな被害が発生した場合

- 二度目の地震で大きな被害が出た地域において、先に発生した地震対応の応援活動が行われていたために、救助・救急活動や消火活動等に必要となる人員・資機材等の資源が十分に確保できない。
- 先に発生した地震対応のために、全国的に物資等が調達・消費されており、救命・救急に必要となる医薬品、避難生活等に必要となる水・食料や生活必需品等が不足する。

# 5. その他施設等の被害

## 5.19 長周期地震動

### ○基本的な考え方

- 既往の災害事例等を参考にしつつ、長周期地震動によって高さ60mを超える高層ビルで発生する被害の様相を記述する。
  - 高層ビルにおける発災直後の影響としては、構造被害や家具転倒被害等が考えられる。
  - 一方、地震の揺れが収まった後の影響として、たとえ構造物が健全な状態であったとしても、非構造部材の被害等により、二次災害につながる可能性等を想定しておく必要がある。
  - また、停電等によりエレベータが停止した場合、いわゆる「高層難民」(上層階で孤立する居住者)が大量発生することが懸念される。

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 高層ビルで想定される被害の様相を記述する。

#### 【例】

- 上層階の多くの人々が、揺れによって動作上の支障があり、吐き気やめまいを感じる人も発生する。
- 揺れに対する不安から、地上へ避難しようとする人が多数発生する。
- 建築物の防災設計は火災からの特定階避難を前提としている中、「全館一斉避難」が発生した場合、非常階段等に多数の在館者が殺到し、転倒等による二次災害が発生する。
- 地震動の卓越周期と建物の固有周期が一致した場合、揺れが大きく増幅する。
- 超高層免震建物や危険物施設(石油タンク等)では、免震層許容変位量を超える大変位やエキスパンションジョイント被害等が発生する可能性がある。
- 固定していない家具・什器の転倒、コピー機等のキャスター付什器の滑りによって、人的被害が発生する。
- 被災の影響により技術者の数が不足し、構造安全性の詳細確認までに1週間以上を要する。
- オフィスビルでは、非常用発電機の無給油連続運転時間は最長3日間程度であり、系統電力の供給停止が長期化した場合、事業継続が困難となる。
- マンションでは、停電・断水等によりいわゆる「高層難民」となる上層階居住者が多数発生する。

# 6. 被害額

## 6.0 被害額の推計について

### ○被害額の項目

定量評価対象項目		推計方法	
資産等の被害	建物被害	建物(木造、非木造)	被災建物の現状再現費用
		資産(家庭用品、償却資産、棚卸資産)	資産の再建費用
	ライフライン・インフラ施設被害	上下水道	ハード施設・設備復旧費用
		電気、通信、ガス	
		交通施設(高速道路、鉄道、港湾)	
	その他公共土木施設	河川・海岸施設、空港 等	
	土地の損壊・喪失	農地	復旧費用
災害廃棄物処理	災害廃棄物の撤去／処理に要する費用	処理費用	
生産・サービス低下による影響	被災地域内の生産額低下	生産関数方式による評価 経済中枢機能の低下、サプライチェーンの寸断影響	
	被災地域外への影響		
交通寸断による影響	人流寸断による影響(道路、鉄道、空港)	移動取止めによる損失額の評価 迂回による損失額の評価	
	物流寸断による影響(道路、港湾、空港)		

# 6. 被害額

## 6.1 資産等の被害

### ○基本的考え方

- 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。

定量評価対象項目		①被害量	②原単位	原単位の出典
建物	木造住宅	被害のあった住宅数 (注1) (全壊棟数+半壊棟数×0.5)	新規住宅1棟あたり工事必要単価【都府県別】 (注2) (木造住宅の工事費予定額の合計 ／木造住宅の数の合計)	「建築統計の年間動向」 (平成30年版)
	木造非住宅 (事務所、工場建屋)	被害のあった建物数 (注1) (全壊棟数+半壊棟数×0.5)	新規建物1棟あたり工事必要単価【都府県別】 (注2) (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)	「建築統計の年間動向」 (平成30年版)
	非木造住宅	被害のあった住宅数 (注1) (全壊棟数+半壊棟数×0.5)	新規住宅1棟あたり工事必要単価【都府県別】 (注2) (非木造住宅の床面積あたり工事費予定額 × 1棟 あたり床面積)	「建築統計年報」 (昭和46～平成23年版) 「建築統計の年間動向」 (平成24～平成30年版)
	非木造非住宅 (事務所、工場建屋)	被害のあった建物数 (注1) (全壊棟数+半壊棟数×0.5)	新規建物1棟あたり工事必要単価【都府県別】 (注2) (非木造非住宅の床面積あたり工事費予定額 × 1 棟あたり床面積)	「建築統計年報」 (昭和46～平成23年版) 「建築統計の年間動向」 (平成24～平成30年版)
	家庭用品	甚大な被害のあった住宅の棟数 (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】	国税庁「損失額の合理的な計算方法 について」(国勢調査)(平成27年)
	その他償却資産	建物被害率 (非住宅の全壊建物率+ 半壊建物率)	償却資産評価額【都府県別】 (産業分類別従業者1人あたり評価額【全国】 ×産業分類別従業者数【都府県別】)	国土交通省「治水経済調査 マニュアル(案)」(平成30年2月改正) 「経済センサス」(平成28年)
	棚卸資産(在庫)	同上	在庫資産評価額【都府県別】 (産業分類別従業者1人あたり評価額【全国】 ×産業分類別従業者数【都府県別】)	国土交通省「治水経済調査 マニュアル(案)」(平成30年2月改訂) 「経済センサス」(平成28年)

(注1)実際には全壊家屋の全てが建替えとならず、一部補修となる場合もある。  
(注2)建替え時の費用は最近の住宅、非住宅1棟当たりの価格と同等であると仮定。

# 6. 被害額

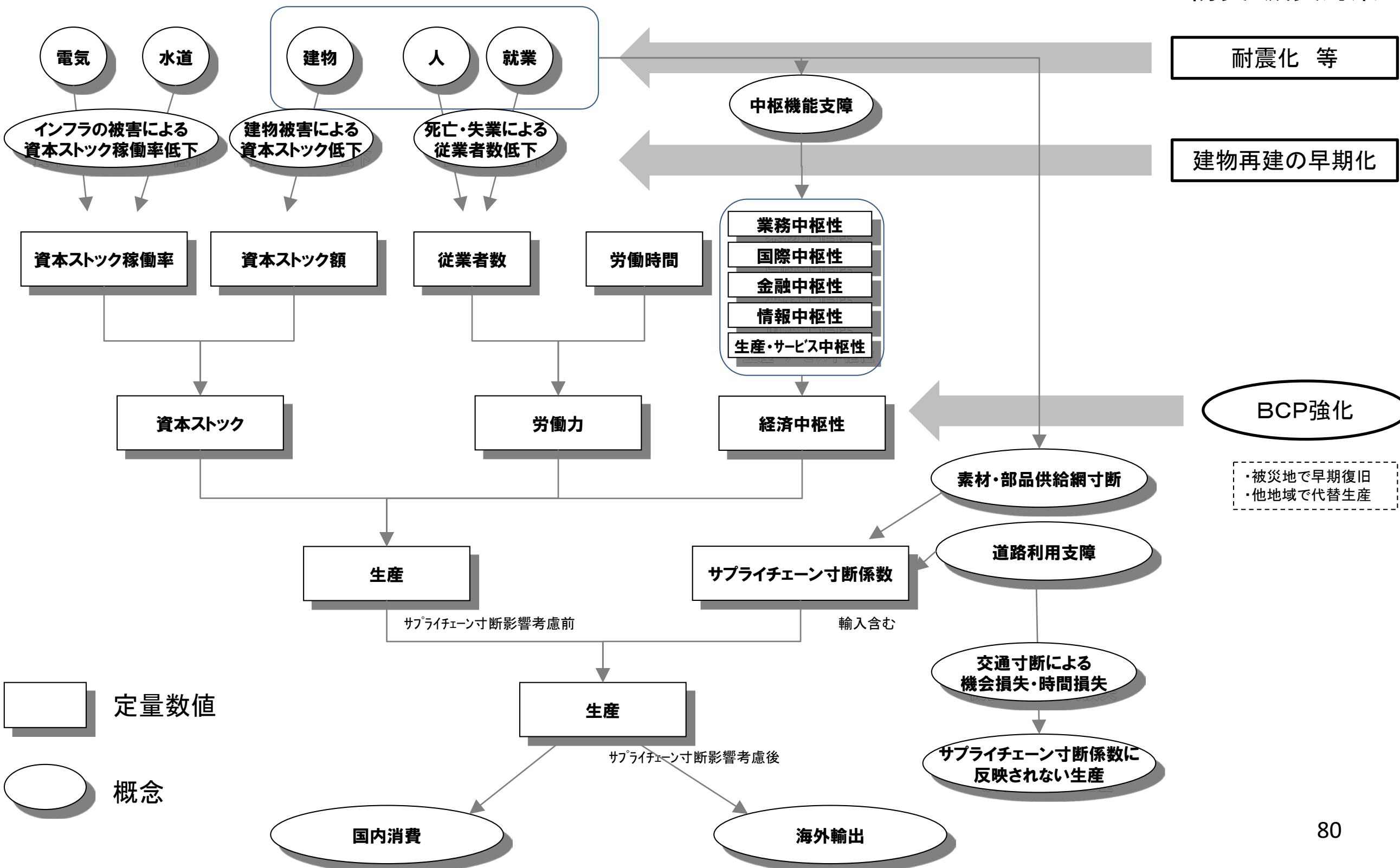
## 6.1 資産等の被害

定量評価対象項目		①被害量	②原単位	原単位の出典
ライフライン	上水道	断水人口	人口あたり復旧額	阪神・淡路大震災での復旧額データ
	下水道	管渠被害延長	管渠被害延長あたり復旧額	国土交通省
	電力	被害電柱数 火力発電所の被害	電柱1本あたり復旧額(発電所被害を除く) 発電所あたり復旧額	電力事業者
	通信	不通回線数(固定電話)	回線あたり復旧額	阪神・淡路大震災での復旧額データ
	都市ガス	のべ復旧作業日数	復旧作業班1班あたりの復旧額 製造設備復旧額	都市ガス事業者
交通施設	道路	被害箇所数	箇所あたり復旧額(道路種別)	各施設管理者
	鉄道	被害箇所数	箇所あたり復旧額	
	港湾	被災岸壁数 防波堤被災延長	岸壁あたり復旧額 防波堤被災延長あたり復旧額	
	漁港	被害漁港数	漁港あたり復旧額(漁港種別)	
	その他の公共土木施設	道路、下水道等と公共土木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 平成24年11月12日現在」
土地	農地	浸水被害推定面積	浸水被害面積あたり復旧事業費	農林水産省
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	東日本大震災での復旧額データ

# 6. 被害額

## 6.2 生産・サービス低下による影響

### ○生産・サービス低下による影響の波及連鎖の様相



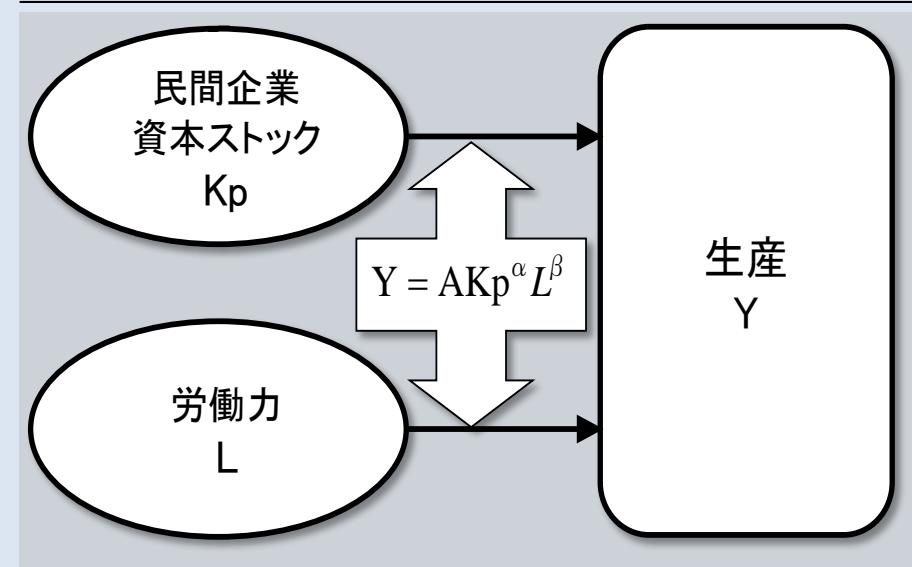
# 6. 被害額

## 6.2 生産・サービス低下による影響

### ○基本方針

- 生産・サービス低下による影響は、生産関数による推計を行う。
- 生産関数とは、資本( $Kp$ )と労働力( $L$ )を用いてどれだけの生産( $Y$ )が達成できるかを表した式である。
- 建物被害等による民間資本( $Kp$ )の減少と、人的被害(死傷者・避難者)の発生や民間資本の減少による失業者の発生による労働力( $L$ )の減少によって、生産( $Y$ )が震災前と比較してどれだけ減少するかを推計し、その大きさを生産・サービス低下による影響と見なす。
- 発災後1年間の影響の算定を前提とし、長期的な経済への影響(復興需要等)は考慮しない。

生産関数の基本的な考え方



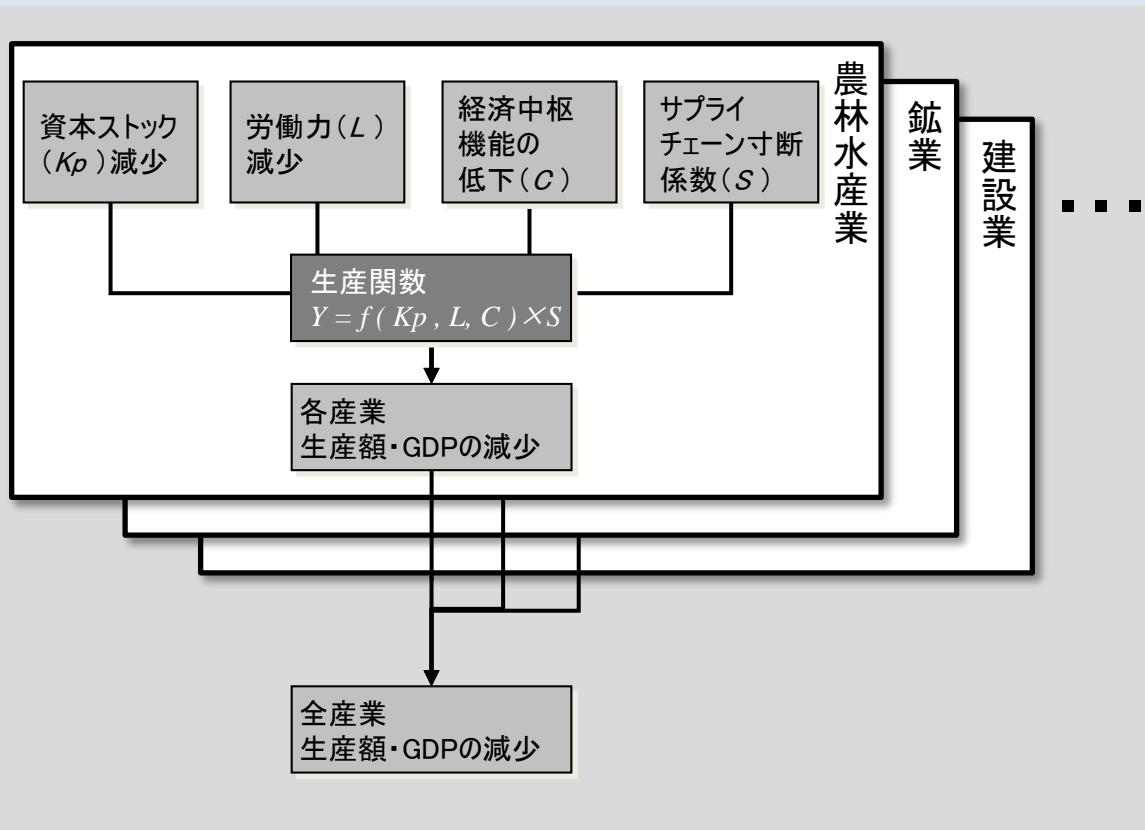
# 6. 被害額

## 6.2 生産・サービス低下による影響

### ○今回の手法

- 今回の手法では、サプライチェーンの寸断による影響度を指数化(S)してモデルに組み込む。
- 全国では、経済中枢機能(C)の低下とともに、サプライチェーンの寸断(S)によって生産量が減少すると考え、その大きさを推計する。
- 上記方針に基づき、産業別に推計を行う。

### 今回の手法における基本的な考え方

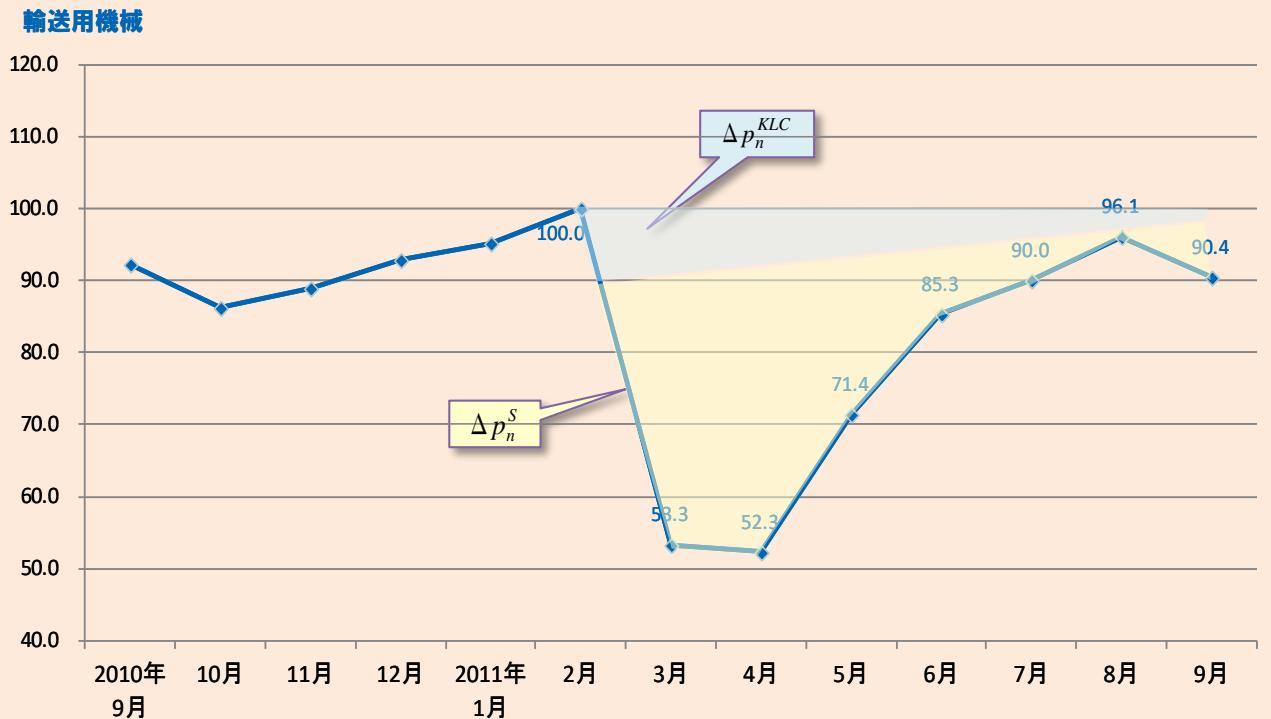


### ○サプライチェーン寸断影響の指数化手法

- 各産業において、下式によりサプライチェーン寸断影響(S)の指数化を行う。

$$S = \frac{\text{サプライチェーン寸断による生産減少率}}{\text{サプライチェーン寸断による生産量の減少分 } (\Delta p_n^S)} = 1 - \frac{\text{地震が発生しなかった場合の生産量}}{\text{地震が発生した後の生産量}}$$

### 東日本大震災前後における鉱工業指数の変化例



出典) 生産動態統計(経済産業省)

$\Delta p_n^{KLC}$  は被災地域の資本ストック被害、人的被害による生産量の減少分

# 6. 被害額

## 6.2 生産・サービス低下による影響

### ○経済中枢性指標(C)の設定手順

- 以下の手順に従い、東京都区部、愛知県、大阪府の産業別従業者数を基本として、経済中枢性を表す指標を設定する

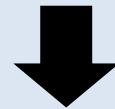
#### 手順1 中枢機能を表す指標の抽出

##### ■使用するデータ

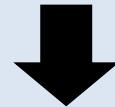
東京都区部、愛知県、大阪府の産業(中分類)別従業者数(事業所・企業統計)

##### ■抽出の考え方

- 規模の小さい業種を除くため、従業者数を降順に並べたとき、累積従業者数が95%以内の業種のみを対象とする
- 当該地域に特化している業種を抽出するため、特化係数が高い業種を抽出
- 情報中枢性と生産・サービス中枢性の区分は、専門性の高い業種を情報中枢性指標、低い業種を生産・サービス中枢性指標とする

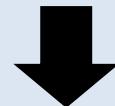


手順2 一般的に用いられている中枢性を示す指標のうち、今回使用可能であるものとして、2項目を追加(右記黄色表示)



#### 手順3 中枢機能ごとに指標を統合

主成分分析を行い、得られた主成分得点を指標値とする



#### 手順4 5つの中枢機能指標の統合

産業別GRPと相関が高い指標ほどウェイトが高くなるように加重平均をとって統合

### ○経済中枢性を表す指標

- 企業数と従業者数をもとに、①業務中枢性、②国際中枢性、③金融中枢性、④情報中枢性、⑤生産・サービス中枢性の5つの指標を作成する。
- 最新の産業分類改定(2013)を踏まえ、生産・サービス中枢性指標を次の通り構成する。(黄色ハッチは南海トラフ巨大地震被害想定(H25)の際に追加された指標)



# 6. 被害額

## 6.2 生産・サービス低下による影響

### ○インプットする値の作成方法

インプット項目	インプット値の算出方法																						
<p style="text-align: center;">K</p> <p style="text-align: center;">民間資本 ストック</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 民間資本ストックは、木造・非木造別に木造非住宅被害率・非木造非住宅被害率と同じ割合で失われるとする</li> <li>■ 但し、1年間での復旧の程度は、津波被害による建物被害とそれ以外の被害による建物被害で以下のとおり異なるものとする</li> <li>■ 津波以外での建物被害では、阪神・淡路大震災において、発災直後に損傷した建物のうち、58.8%(製造業)、53.6%(非製造業)の建物が1年後までに復旧していることから、復旧プロセスを線形と仮定し、発災後1年間の平均被害率は、発災直後の被害量の70.6%(製造業)、73.2%(非製造業)とする</li> </ul> <p style="text-align: center;"> <b>喪失ストック額 = 被災前のストック額(木造非住宅) × 発災後1年平均建物被害率(木造非住宅)</b>  <b>+ 被災前のストック額(非木造非住宅別) × 発災後1年平均建物被害率(非木造非住宅)</b> </p> <p style="text-align: center;"> <b>発災後1年平均建物被害率 = 発災直後建物被害率 ×</b> <table style="display: inline-table; vertical-align: middle; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">{</td> <td style="padding: 0 5px;">70.6%(製造業)</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">73.2%(非製造業)</td> </tr> </table> </p> <p style="text-align: center;"><b>阪神・淡路大震災時の社屋等の建て直しに要する期間</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1年後</th> <th>2年後</th> <th>3年後</th> <th>4年後</th> <th>5～6年後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>製造業</td> <td>58.8%</td> <td>11.8%</td> <td>23.5%</td> <td>2.9%</td> <td>2.9%</td> </tr> <tr> <td>非製造業</td> <td>53.6%</td> <td>20.2%</td> <td>13.1%</td> <td>2.4%</td> <td>10.7%</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(出典) 阪神大震災に関する被害及び今後の神戸経済に関する調査結果(神戸商工会議所、1995)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 津波被害の建物については、建て直し期間に関する情報が不明であり、津波以外の被害建物よりも復旧に期間を要すると考え、1年間での復旧率を10%と設定し、発災後1年間の平均被害率は、発災直後の被害割合の95%とする</li> <li>■ なお、木造・非木造別非住宅ストック額は、企業資本ストック額を都道府県別に、平成28年木造非住宅・非木造非住宅別工事費予定額の比で按分した値を用いている</li> </ul>	{	70.6%(製造業)	}	73.2%(非製造業)		1年後	2年後	3年後	4年後	5～6年後	製造業	58.8%	11.8%	23.5%	2.9%	2.9%	非製造業	53.6%	20.2%	13.1%	2.4%	10.7%
{	70.6%(製造業)																						
}	73.2%(非製造業)																						
	1年後	2年後	3年後	4年後	5～6年後																		
製造業	58.8%	11.8%	23.5%	2.9%	2.9%																		
非製造業	53.6%	20.2%	13.1%	2.4%	10.7%																		
<p style="text-align: center;">C</p> <p style="text-align: center;">経済 中枢性</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 金融中枢性指標、情報中枢性指標、生産・サービス中枢性指標は、各産業の労働者数を元データとし、労働力と同様の割合で失われるものとする</li> <li>■ 業務中枢性指標は、「資本金1億円以上企業数」を元データとし、民間資本ストックと同様の割合で失われるものとする</li> <li>■ 国際中枢性指標は、「外国会社従業者数」と「空港別国際線乗降者数」を元データとし、前者は労働力と同様の割合で失われ、後者は空港における国際線利用停止期間から計算した年平均稼働率分だけ減少するものとする</li> <li>■ BCP策定率に比例して、各中枢性指標の減少率が低下するものとする。</li> </ul>																						

# 6. 被害額

## 6.2 生産・サービス低下による影響

### ○インプットする値の作成方法

インプット項目	インプット値の算出方法
<p style="text-align: center;">L</p> <p style="text-align: center;">労働力</p>	<p>■ 喪失する労働力として、震災による死者および失業・休業者を算出する。</p> <p style="text-align: center;"><b>喪失労働力 = 被災前の労働力 × (死者率 + 失業・休業者(一時離職者含む)率)</b></p> <p><b>死者数</b></p> <p>■ 今回の推計において、死者数は、夕方(18時)滞留人口ベースの推計値を用いる。</p> <p><b>失業・休業者数(一時離職者含む)</b></p> <p>■ 阪神・淡路大震災後、震災が原因で失業・休業した人の数は、①有効求職者数の前年同期からの増分、②雇用調整助成金(震災特例)の対象者数(計画受理数)、③雇用保険(激甚特例)、④雇用保険(災害特例)の受給者数の合計と考えられる。①、②は被災後1年間の平均値、③、④は被災後1年間の実受給者数を用いると、約5.9万人となる。これを震災による失業・休業者(一時離職者含む)数とする。</p> <p>■ ①は被災地8職安(神戸・灘・尼崎・西宮・伊丹・洲本・明石・西神)の管轄地域(※)、②③④は兵庫県内の数値であるが、被災による失業・休業者(一時離職者含む)がすべて①の地域で発生したと考え、被災前の同地域の従業者数約163万人で約5.9万人を除いた約3.6%が被災地域における震災による失業・休業者率と考えられる。</p> <p>※兵庫県神戸市、尼崎市、西宮市、芦屋市、宝塚市、伊丹市、川西市、明石市、洲本市、三木市、三田市、津名郡、三原郡、川辺郡、美囊郡</p> <p style="text-align: center;"><b>被災地域の失業・離職率 = 被災地域の失業・離職者数 / 被災地域における被災前の従業者数</b></p> <p style="text-align: center;"><b>= 約5.9万人 / 163万人 = 3.6%</b></p> <p>■ 上述した被災地域は概ね震度6弱のエリアと重なることから、今回の被害想定では、震度6弱以上のエリアにおいて3.6%の労働力が失われるものとして推計を行う。</p>
<p style="text-align: center;">S</p> <p style="text-align: center;">サプライチェーン寸断係数</p>	<p>■ 輸送機械及び輸送機械以外の製造業に関しては、サプライチェーン寸断係数は、以下の計算式に則り、東日本大震災前後のデータより算出する。</p> <p style="text-align: center;"><b>S = サプライチェーン寸断による生産減少率</b></p> <p style="text-align: center;"><b>= 1 - (サプライチェーン寸断による生産量の減少分 / 地震が発生しなかった場合の生産量)</b></p> <p>■ その他の産業に関しては、生産の明確な減少が見られていない(または、復興需要等により増加している)ため、サプライチェーン寸断係数は、輸送機械及び輸送機械外の製造業にのみ掛けることとする。</p>

## 6. 被害額

### 6.3 交通寸断による影響

#### ○基本方針

	今回の想定
評価項目	人流・物流寸断による影響を、 <u>移動取りやめによる損失額</u> と <u>迂回による損失額</u> で評価 <ul style="list-style-type: none"><li>● 移動取りやめによる損失額＝ 【人流の場合】取りやめ人流量×1人あたり出張・観光費用 【物流の場合】取りやめ物流量×1トンあたり貨物価値</li><li>● 迂回による損失額＝迂回する人流・物流量×迂回による一般化費用増分 ※「一般化費用」とは、移動にかかる金銭的・時間的コストの総和。<u>通行料金、走行経費、時間価値の合計</u>を指す。</li></ul>
生産関数との関係	生産関数による被害想定では、交通インフラの寸断による影響は考慮できないことから、取りやめ・迂回による社会的コストの増加分を別途推計
対象とする交通機関	道路(高速道路)、鉄道(新幹線・在来線)、空港、港湾
対象とする交通流	都道府県間の交通を対象とし、都道府県内の交通は扱わない
想定期間	施設被害や交通規制によるすべての交通機能支障が解消するまでの期間については、以下のように設定 <ul style="list-style-type: none"><li>● 道路・鉄道：<u>1ヶ月～6ヶ月間</u></li><li>● 空港：<u>2週間</u></li><li>● 港湾：<u>1年間</u></li></ul>

# 6. 被害額

## 6.3 交通寸断による影響

### ○想定手法

	道路	鉄道	空港	港湾
寸断の考え方	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 道路による都道府県間人流・物流は、すべて高速道路を使用しているものと仮定</li> <li>● 「震度6強以上の揺れ」及び「津波による浸水」を受ける区間で高速道路が通行停止</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 鉄道による都道府県間人流は、原則、新幹線を使用しており、新幹線が存在しない場合に限り、在来線を使用しているものと仮定</li> <li>● 「震度6弱以上の揺れ」及び「津波による浸水」を受ける区間で新幹線が運行停止</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 津波により相当程度浸水する空港が機能停止</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 非耐震バースが地震動の大きさに応じて被害を受け、機能停止</li> <li>● また、津波による浸水を受ける港湾が機能停止</li> </ul>
行動パターン	<p>【人流】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 業務目的は「迂回」と「取りやめ」の両方あり</li> <li>● 観光目的はすべて「取りやめ」</li> </ul> <p>【物流】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 「迂回」と「取りやめ」の両方あり</li> </ul>	<p>【人流】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● すべて「取りやめ」</li> </ul>	<p>【人流】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 業務目的は「迂回」</li> <li>● 観光目的は「取りやめ」</li> </ul> <p>【物流】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● すべて「迂回」</li> </ul>	<p>【物流】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● コンテナ貨物は「迂回」(代替港湾まで陸送)</li> <li>● バラ貨物は「取りやめ」</li> </ul>
迂回ルートの設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 被災地域を通らない迂回ルートを設定(原則として高速道路を利用)</li> <li>● 混雑による速度ダウンを考慮</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 機能面で代替可能な空港の中で最寄りのものを代替空港として設定</li> <li>● 代替空港までの迂回ルートは、被災地外では高速道路、被災地内では一般道を利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 機能面で代替可能な港湾の中で最寄りのものを代替港湾として設定</li> <li>● 代替港湾までの迂回ルートは、被災地外では高速道路、被災地内では一般道を利用</li> </ul>

# 6. 被害額

## 6.3 交通寸断による影響

### ○想定手法(道路)

<b>想定する被害</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 震度6強以上の揺れ及び津波による浸水を受ける区間で、高速道路が通行不能になる。</li> <li>● 一般車両が通行可能になるのは○ヶ月後。</li> </ul>	
<b>行動パターン</b>	<b>人流</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 業務目的は、業務継続するもの(→迂回する)と業務継続しないもの(→取りやめる)がある</li> <li>● 観光目的はすべて取りやめる</li> </ul>	
	<b>物流</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 業務継続するもの(→迂回する)と業務継続しないもの(→取りやめる)がある</li> </ul>	
<b>迂回額の算定方法</b>	<b>取りやめ</b>	<b>算定式</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 取りやめによる損失額 = 取りやめ人流・物流量 × 原単位(人流: 1人あたり出張・観光費用、物流: 1トンあたり貨物価値)</li> </ul>
	<b>迂回</b>	<b>ルート設定</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 被害を受ける発着地の組合せごとに、被災地域を通らない迂回ルートを設定</li> <li>● 混雑による速度ダウンを考慮</li> </ul>
		<b>算定式</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 迂回による損失額 = 迂回する人流・物流量 × 迂回による一般化費用増分</li> </ul>

### ○想定手法(鉄道)

<b>想定する被害</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 震度6弱以上の揺れ及び津波による浸水を受けるエリアで新幹線・在来線が運行停止。</li> <li>● ○○新幹線は○ヶ月後に全線復旧し、在来線は○ヶ月後に被災区間の○%が復旧する。</li> </ul>
<b>行動パターン</b>	<b>人流</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 業務目的・観光目的ともにすべて取りやめる</li> </ul>
	<b>物流</b>	(推計対象としない)
<b>迂回額の算定方法</b>	<b>取りやめ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 取りやめによる損失額 = 取りやめ人流量 × 1人あたり出張・観光費用</li> </ul>
	<b>迂回</b>	(想定しない)

# 6. 被害額

## 6.3 交通寸断による影響

### ○想定手法(空港)

<b>想定する被害</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 震度5強以上の揺れを受けた空港は一時閉鎖し、点検後、順次運航を再開。</li> <li>● 津波により空港が浸水する○○空港は、土砂・がれきの除去後、○日程度で緊急輸送のための暫定運用を開始し、○週間後には民間機が就航を開始。</li> <li>● ○○空港の代替は○○空港</li> </ul>	
<b>行動パターン</b>	<b>人流</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 業務目的は、すべて迂回して移動を継続する</li> <li>● 観光目的は、すべて取りやめる</li> <li>● 対象となる○○空港は国内便利用・国際便利用がいずれもみられるため、その両方を対象とする。</li> </ul>	
	<b>物流</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● すべて迂回して輸送を継続する</li> </ul>	
<b>迂回額の算定方法</b>	<b>取りやめ</b>	<b>算定式</b>	● 取りやめによる損失額 = 取りやめ人流量 × 原単位(1人あたり観光費用)
	<b>迂回</b>	<b>ルート設定</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 取扱実績から見て機能面で代替可能と考えられる空港の中から、被災空港に最寄りの空港を代替空港として設定 ○○空港⇒○○空港</li> <li>● 代替空港までの迂回ルートは、被災地外では高速道路、被災地内では一般道を用いるものとして設定</li> </ul>
		<b>算定式</b>	● 迂回による損失額 = 迂回する人流・物流量 × 迂回による一般化費用

# 6. 被害額

## 6.3 交通寸断による影響

### ○想定手法(港湾)

<b>想定する被害</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 震度6強以上の揺れ及び津波による浸水を受ける港湾が機能停止。</li> <li>● 揺れ被害については、耐震岸壁は稼働可能、非耐震岸壁は一部が使用不能となり、2年で徐々に復旧</li> <li>● 津波被害については、6か月で50%、8か月で75%、1年で100%復旧</li> </ul>	
<b>行動パターン</b>	<b>物流</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● コンテナ貨物(使用不能岸壁取扱分)は、代替港湾まで(から)陸送する</li> <li>● バラ貨物(使用不能バース取扱分)は、輸送を取りやめる</li> </ul>	
	<b>人流</b>	(検討対象としない)	
<b>迂回額の算定方法</b>	<b>取りやめ</b>	<b>算定式</b>	● 取りやめによる損失額 = 被災港湾のバラ貨物輸出入額 × 利用不可能な岸壁の割合
	<b>迂回</b>	<b>ルート設定</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 取り扱い実績から見て機能面で代替可能と考えられる港湾の中から、被災港湾に最寄りの港湾を代替港湾として設定</li> <li>● 代替港湾までの迂回ルートは、被災地外では高速道路、被災地内では一般道を用いるものとして設定</li> </ul>
		<b>算定式</b>	● 迂回による損失額 = 迂回する物流量 × 迂回による一般化費用