

首都直下地震の被害想定項目及び手法の概要

～人的・物的被害～

平成25年12月

中央防災会議
首都直下地震対策検討ワーキンググループ

被害想定項目 一覧

1. 建物被害

- 1.1 揺れによる被害
- 1.2 液状化による被害
- 1.3 津波による被害
- 1.4 急傾斜地崩壊による被害
- 1.5 地震火災による被害

2. 屋外転倒、落下物の発生

- 2.1 ブロック塀・自動販売機等の転倒
- 2.2 屋外落下物の発生

3. 人的被害

- 3.1 建物倒壊による被害
- 3.2 津波による被害
- 3.3 急傾斜地崩壊による被害
- 3.4 火災による被害
- 3.5 ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物による被害
- 3.6 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による被害
- 3.7 揺れによる建物被害に伴う要救助者(自力脱出困難者)
- 3.8 津波被害に伴う要救助者・要搜索者

4. ライフライン被害

- 4.1 上水道
- 4.2 下水道
- 4.3 電力
- 4.4 通信
- 4.5 ガス(都市ガス)

5. 交通施設被害

- 5.1 道路
- 5.2 鉄道
- 5.3 港湾
- 5.4 空港

6. 生活への影響

- 6.1 避難者
- 6.2 帰宅困難者
- 6.3 物資
- 6.4 医療機能
- 6.5 保健衛生、防疫、遺体処理等

7. 災害廃棄物等

- 7.1 災害廃棄物等

8. その他の被害

- 8.1 エレベータ内閉じ込め
- 8.2 長周期地震動による高層ビル等への影響
- 8.3 道路閉塞
- 8.4 道路上の自動車への落石・崩土
- 8.5 交通人的被害(道路)
- 8.6 交通人的被害(鉄道)
- 8.7 災害時要援護者
- 8.8 震災関連死
- 8.9 造成宅地
- 8.10 危険物・コンビナート施設
- 8.11 大規模集客施設等
- 8.12 地下街・ターミナル駅
- 8.13 文化財
- 8.14 堰堤・ため池等の決壊
- 8.15 海岸保全施設・河川管理施設の沈下等
- 8.16 複合災害
- 8.17 治安
- 8.18 社会経済活動の中核機能への影響
- 8.19 行政の災害応急対策等への影響

9. 被害額

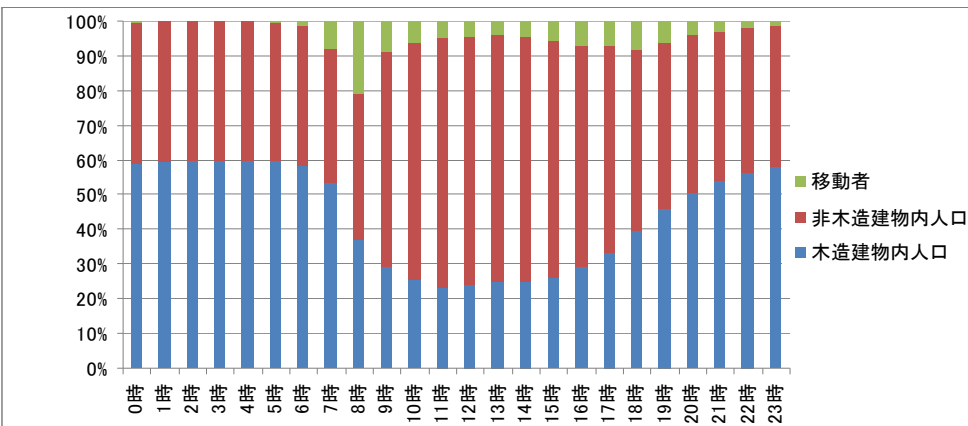
- 9.1 資産等の被害
- 9.2 生産・サービス低下による影響
- 9.3 交通寸断による影響
- 9.4 防災・減災対策の効果の試算

被害想定 の前提条件 (想定シーン)

1. 想定するシーン

- ・想定される被害が異なる3種類の特徴的なシーン(季節・時刻)を設定
- ・風速は、平均的な毎秒3mと、比較的強い毎秒8mの2種類のシーンを設定

シーン設定	想定される被害の特徴
①冬・深夜	<ul style="list-style-type: none"> ・多くが自宅で就寝中に被災するため、家屋倒壊による死者が発生する危険性が高く、また津波からの避難が遅れることにもなる。 ・オフィスや繁華街の滞留者や、鉄道・道路利用者が少ない。 <p>* 屋内滞留人口は、深夜～早朝の時間帯でほぼ一定</p>
②夏・昼12時	<ul style="list-style-type: none"> ・オフィス、繁華街等に多数の滞留者が集中しており、自宅外で被災するケースが多い。 ・木造建物内滞留人口は、1日の中で少ない時間帯であり、老朽木造住宅の倒壊による死者数はシーン①と比較して少ない。 <p>* 木造建物内滞留人口は、昼10時～15時でほぼ一定</p> <p>* 海水浴客をはじめとする観光客が多く沿岸部等にいる。</p>
③冬・夕18時	<ul style="list-style-type: none"> ・住宅、飲食店などで火気使用が最も多い時間帯で、出火件数が最も多くなる。 ・オフィスや繁華街周辺のほか、ターミナル駅にも滞留者が多数存在する。 ・鉄道、道路もほぼ帰宅ラッシュ時に近い状況でもあり、交通被害による人的被害や交通機能支障による影響が大きい。



時間帯別の滞留者・移動者比率(全国)

(パーソントリップ調査、国勢調査、住宅・土地統計調査から内閣府が推定)

2. 被害想定項目別の想定シーン

項目	想定シーン	評価の考え方	
建物被害	1.1 揺れによる被害	-	時刻によって変化しない
	1.2 液状化による被害	-	時刻によって変化しない
	1.3 津波による被害	-	時刻によって変化しない
	1.4 急傾斜地崩壊による被害	-	時刻によって変化しない
	1.5 地震火災による被害	季節・時刻別 風速別	時刻による出火の違い、風速の違いを考慮
	1.6 津波火災による被害	-	-
落下物等	2.1 ブロック塀・自動販売機等の転倒	-	時刻によって変化しない
	2.2 屋外落下物の発生	-	時刻によって変化しない
人的被害	3.1 建物倒壊による被害	時刻別	時刻による滞留人口の違いを考慮
	3.2 津波による被害	時刻別	時刻による滞留人口の違いを考慮 *海水浴客についても検討
	3.3 急傾斜地崩壊による被害	時刻別	時刻による滞留人口の違いを考慮
	3.4 火災による被害	季節・時刻別 風速別	時刻による滞留人口の違いを考慮
	3.5 ブロック塀・自動販売機等の転倒、屋外落下物による被害	時刻別	時刻による滞留人口の違いを考慮
	3.6 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による被害	時刻別	時刻による滞留人口の違いを考慮
	3.7 揺れによる建物被害に伴う要救助者(自力脱出困難者)	時刻別	時刻による滞留人口の違いを考慮
	3.8 津波被害に伴う要救助者・要搜索者	時刻別	時刻による滞留人口の違いを考慮

※その他のライフライン被害等については、最大被害となる季節・時刻を設定

1. 建物被害

1.1 揺れによる被害

○基本的な考え方

- 構造別、建築年次別(木造6区分/非木造3区分)に計算
- 近年の地震(東北地方太平洋沖地震含む)では、兵庫県南部地震に比べて同一震度における被害率が小さいという傾向が見られるが、地震動の周期特性の違い、気候による建物の腐朽や経年劣化等の違いなども考えられることから、今回の想定では、これをそのままは適用しないものとし、従来型の手法を基本とする。
- 一方、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。
- 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。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

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。

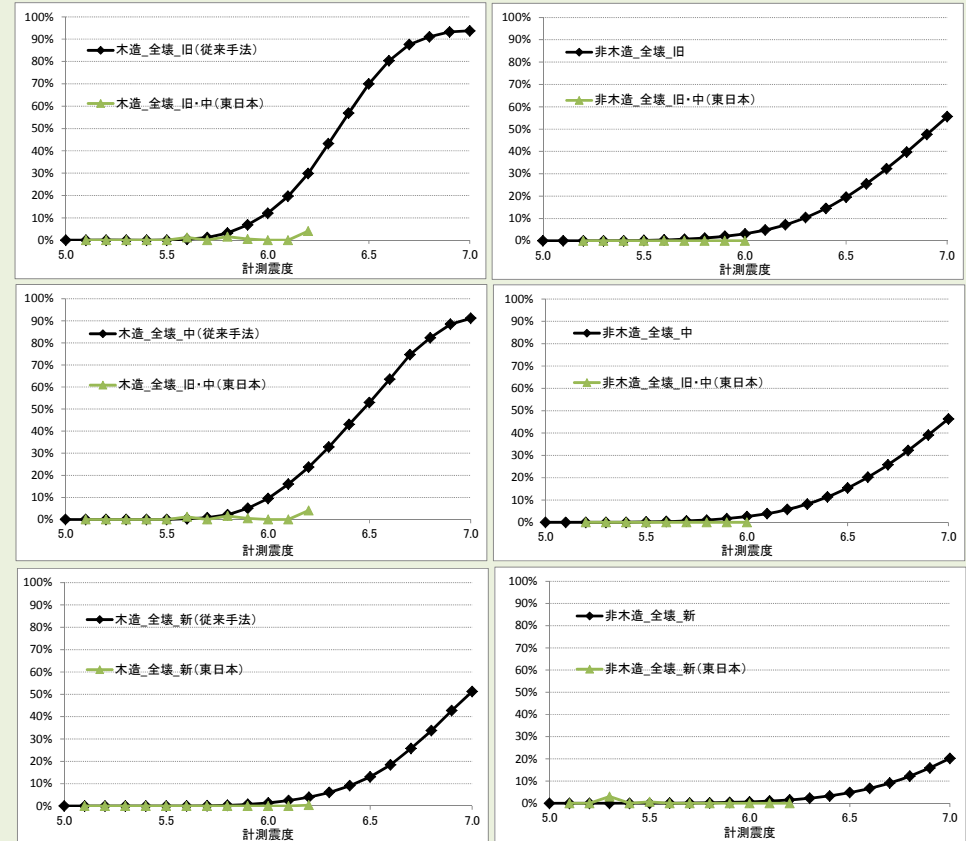


図 従来手法による全壊率※と、東日本大震災における日本建築学会による悉皆調査結果との比較 (左:木造、右:非木造)

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)

※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

※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。

1. 建物被害

1.1 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、従来の被害率曲線から得られるものよりも概ね小さいか近傍に分布している。

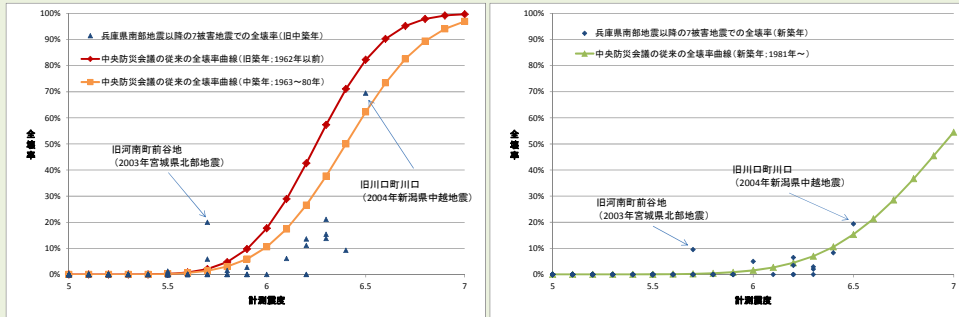
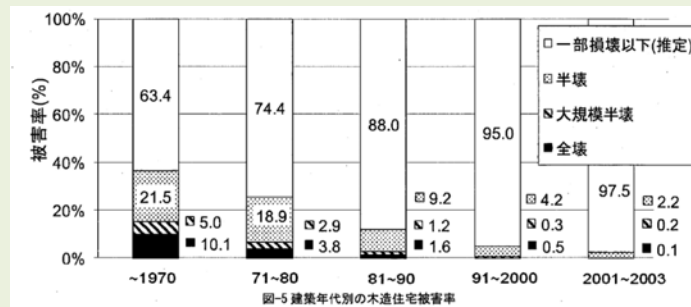


図 2003年～2008年の7地震での木造全壊率と、中央防災会議による木造全壊率曲線※との関係
(左図: 旧中築年、右図: 新築年)

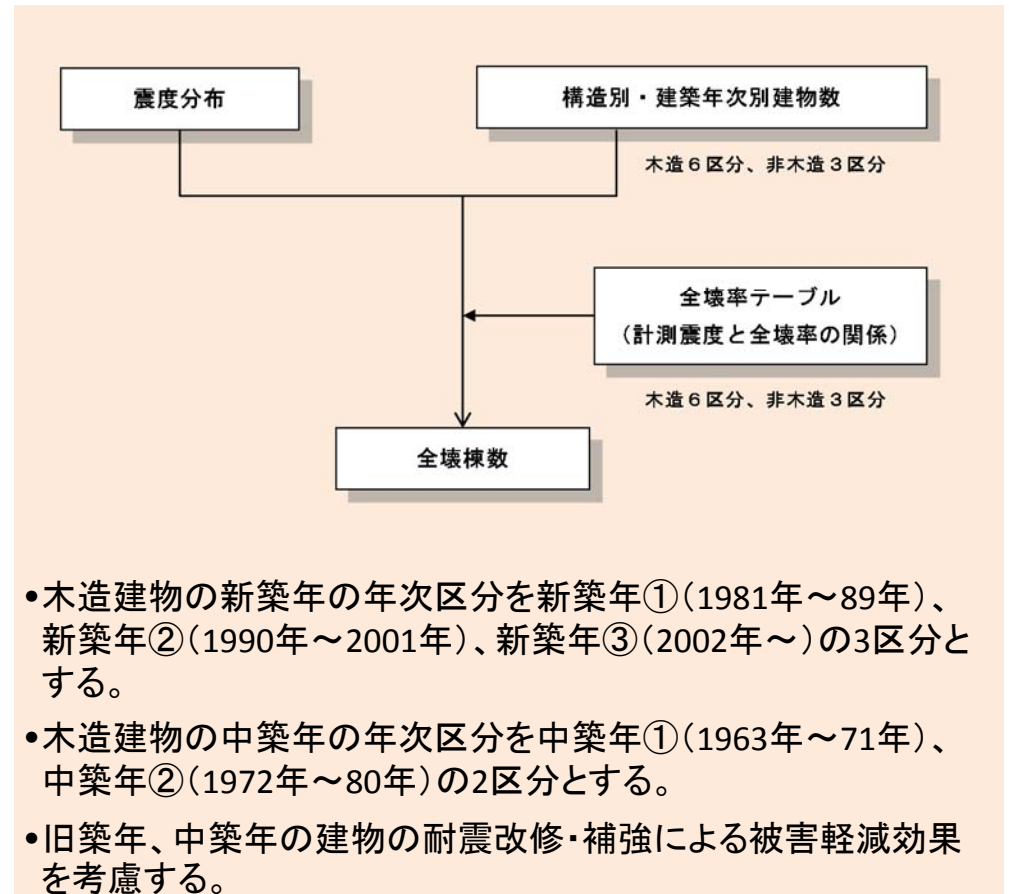
(翠川・伊東・三浦(2011)で使用された分析データをもとに内閣府が作成)

※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))。



◆ 今回想定で採用する手法



- 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。

1. 建物被害

1.1 揺れによる被害(続き)

■ 木造建物の被害率曲線

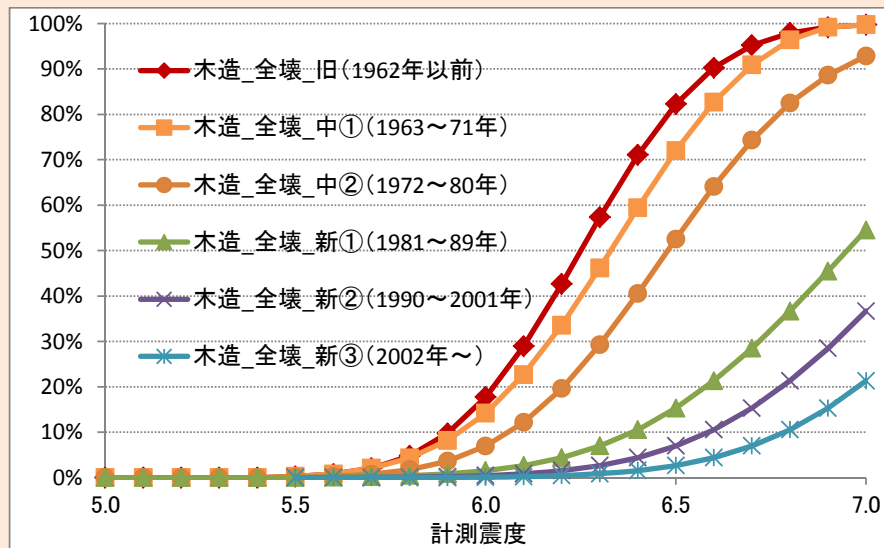


図 全壊率曲線(木造)

■ 非木造建物の被害率曲線

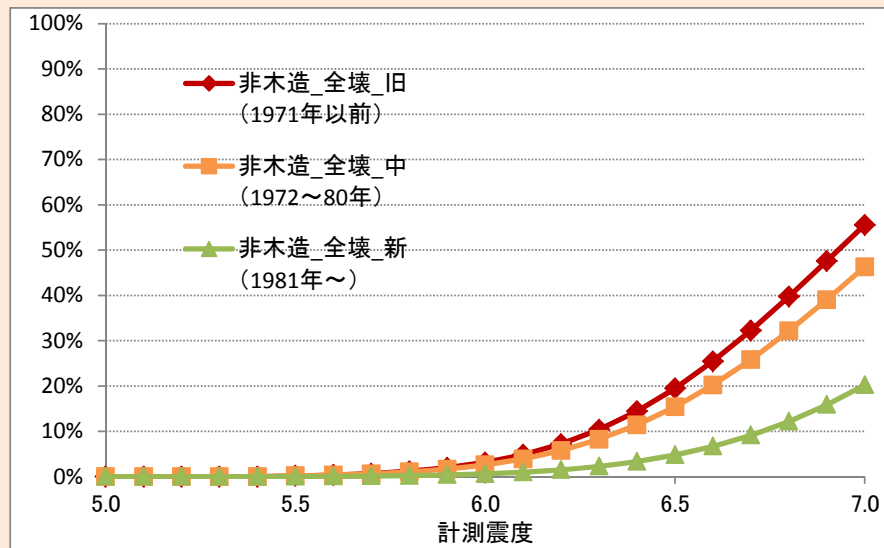


図 全壊率曲線(非木造)

1. 建物被害

1.2 液状化による被害

○基本的な考え方

- 液状化による建物被害については、従来手法では、建物棟数に、PL値（液状化しやすさを表す指標）別の液状化面積率と液状化による建物被害率を乗じて求めていたが、今回の想定では、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。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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。

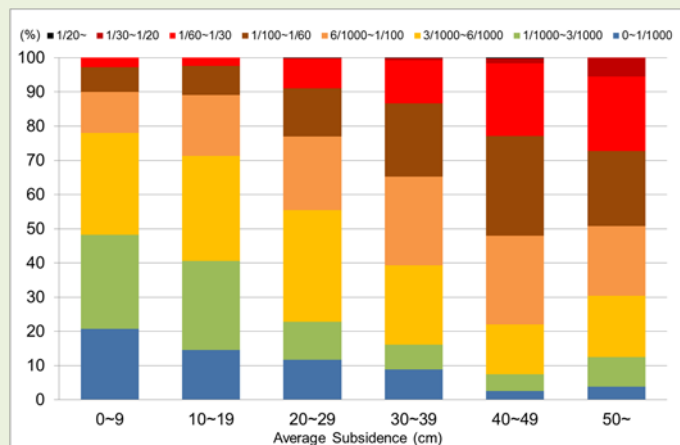
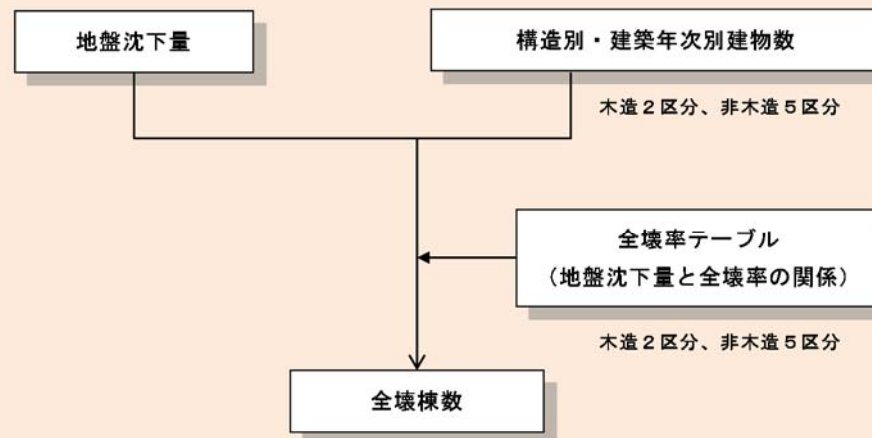


図 平均地盤沈下量と建物平均傾斜角との関係
(東日本大震災における浦安市の液状化による建物被害)

(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)

◆ 今回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

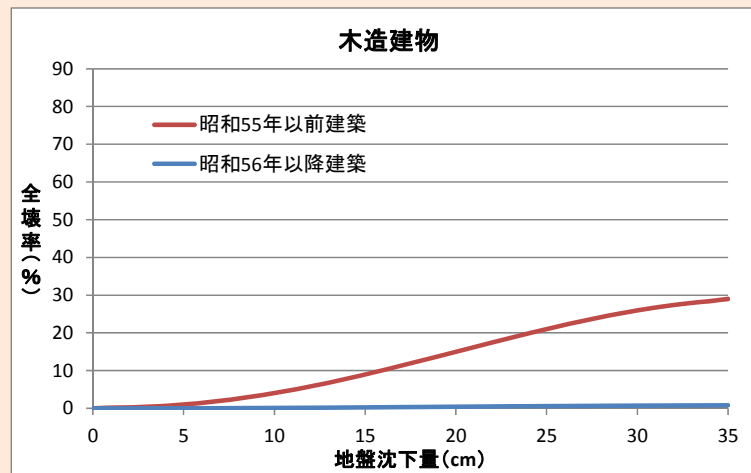


図 地盤沈下量に対する建物全壊率
(東京工業大学 時松教授のデータ等に基づき内閣府が設定)

1. 建物被害

1.2 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

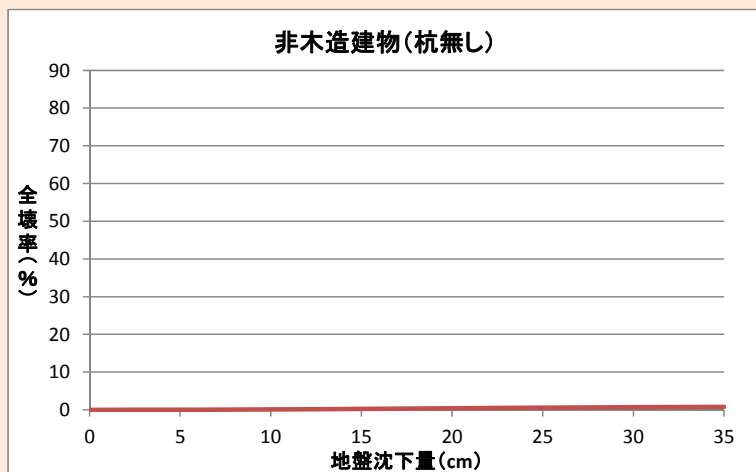


図 地盤沈下量に対する建物全壊率
(非木造;杭無し)
(東京工業大学 時松教授のデータ等に基づき内閣府が設定)

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。

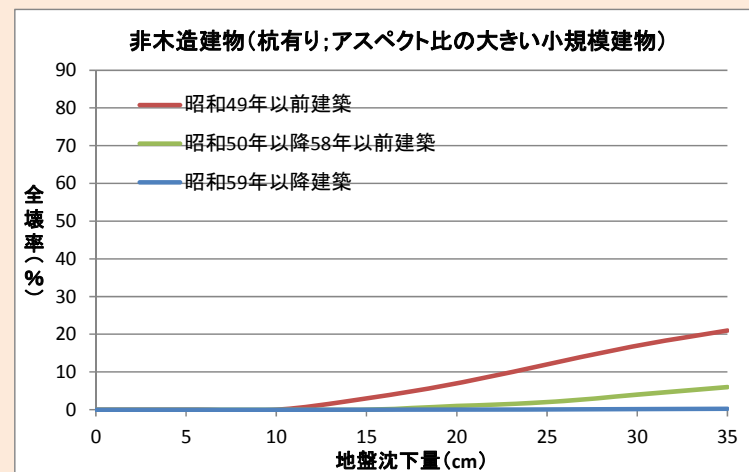


図 地盤沈下量に対する建物全壊率
(非木造;杭有り-アスペクト比の大きい小規模建物)
(東京工業大学 時松教授のデータ等に基づき内閣府が設定)

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

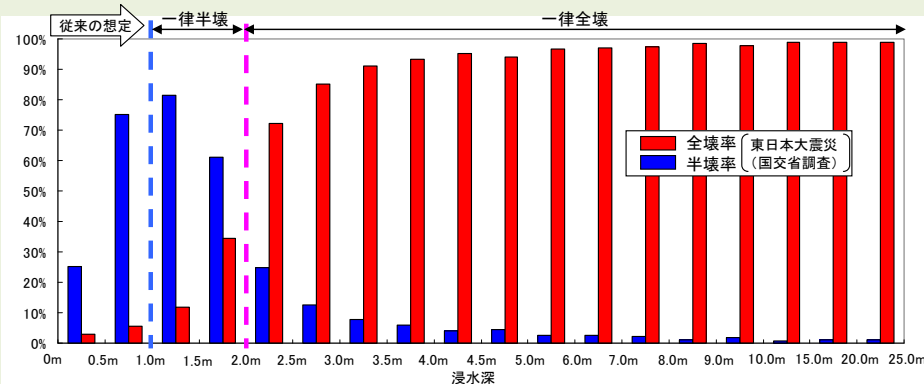
1.3 津波による被害

○ 基本的な考え方

- 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

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 「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(従来の被害想定では浸水深2m以上の木造建物を一律全壊としており、全体として大きくは変わらない傾向である)。一方で、半壊について、従来の被害想定では浸水深1~2mで一律半壊としていたのに対し、今回の地震では浸水深が0.5m超から半壊の発生度合いが大きくなっている。



◆ 今回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。一方で、地震動によって一部の堤防等が機能不全となった場合も別途考慮。

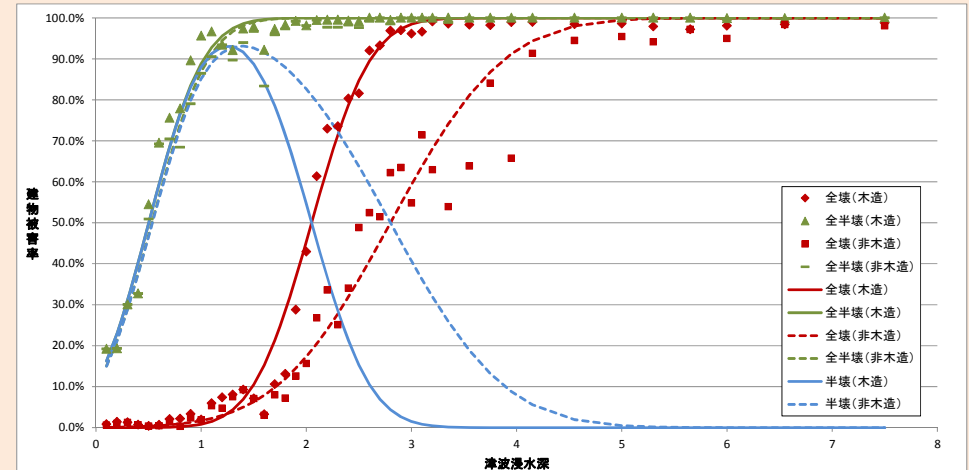


図 津波浸水深ごとの建物被害率(人口集中地区)

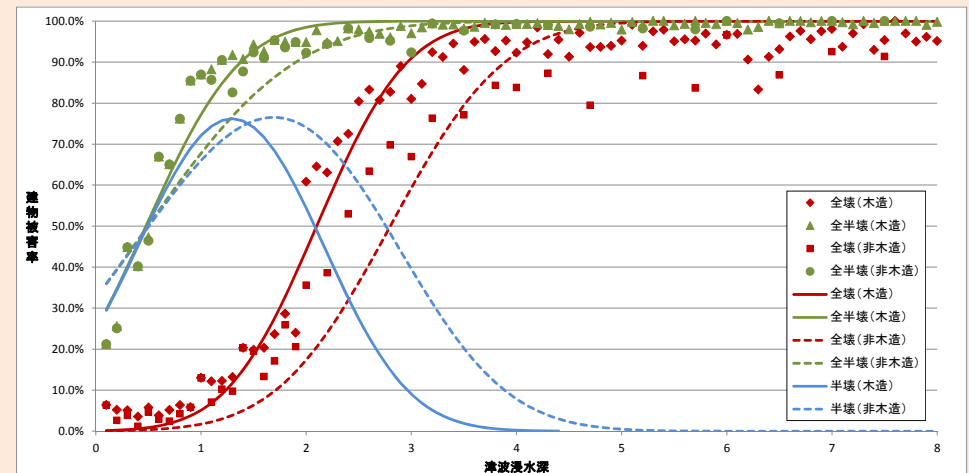


図 津波浸水深ごとの建物被害率(人口集中地区以外)

1. 建物被害

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

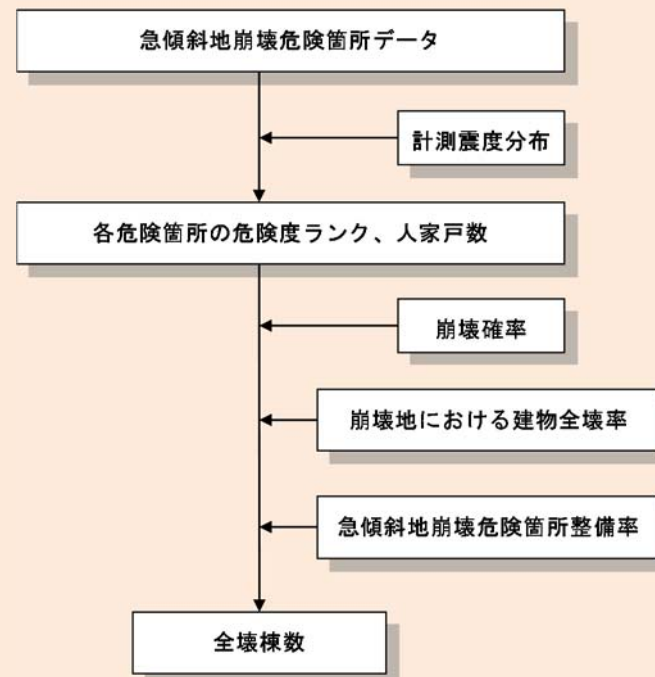
✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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)

◆ 今回想定で採用する手法



$$\begin{aligned}
 & \text{(急傾斜地崩壊による全壊棟数)} \\
 & = (\text{危険箇所内人家戸数}) \times (\text{崩壊確率}) \\
 & \quad \times (\text{崩壊地における震度別建物全壊率}) \\
 & \quad \times \{1 - (\text{都県別の急傾斜地崩壊危険箇所整備率})\}
 \end{aligned}$$

・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%

1. 建物被害

1.5 地震火災による被害

(1) 出火

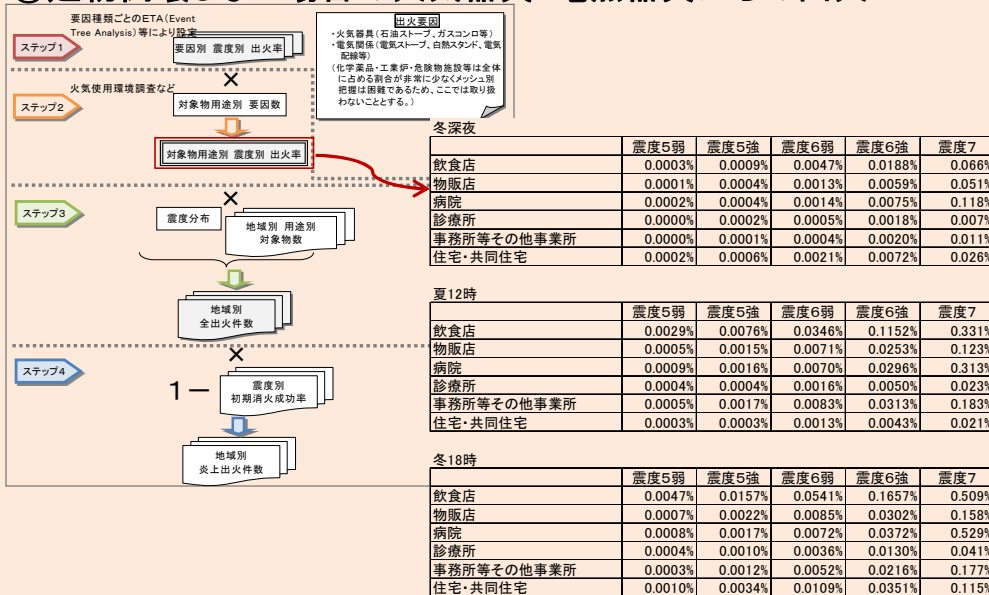
○基本的な考え方

- 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。

◆ 今回想定で採用する手法

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

①建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火



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

= 建物倒壊棟数

× 季節時間帯別の倒壊建物1棟あたり出火率

ここで、季節時間帯別の倒壊建物1棟あたり出火率:

0.0449%(冬深夜)、0.0629%(夏12時)、0.153%(冬18時)

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。

電気機器からの出火件数 = 0.044% × 全壊棟数

配線からの出火件数 = 0.030% × 全壊棟数

○初期消火成功率

震度	6弱以下	6強	7
初期消火成功率	67%	30%	15%

(参考:東京消防庁出火危険度測定(第8回、平成23年))

1. 建物被害

1.5 地震火災による被害

(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。

◆ 今回想定で採用する手法

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

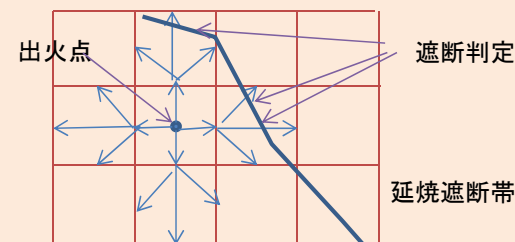
○ 基本的な考え方

- 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。

※首都直下地震においては、広域的な消防応援が期待できると考えられるため、時間経過に伴い、どれだけの消防が必要とされるか把握できるよう、時間経過に伴う延焼拡大状況が評価できるモデルを採用した。

◆ 今回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、3m/sと8m/sの2通りを検討
- 延焼遮断帯として、道路、鉄道、河川を考慮



2. 屋外転倒、落下物の発生

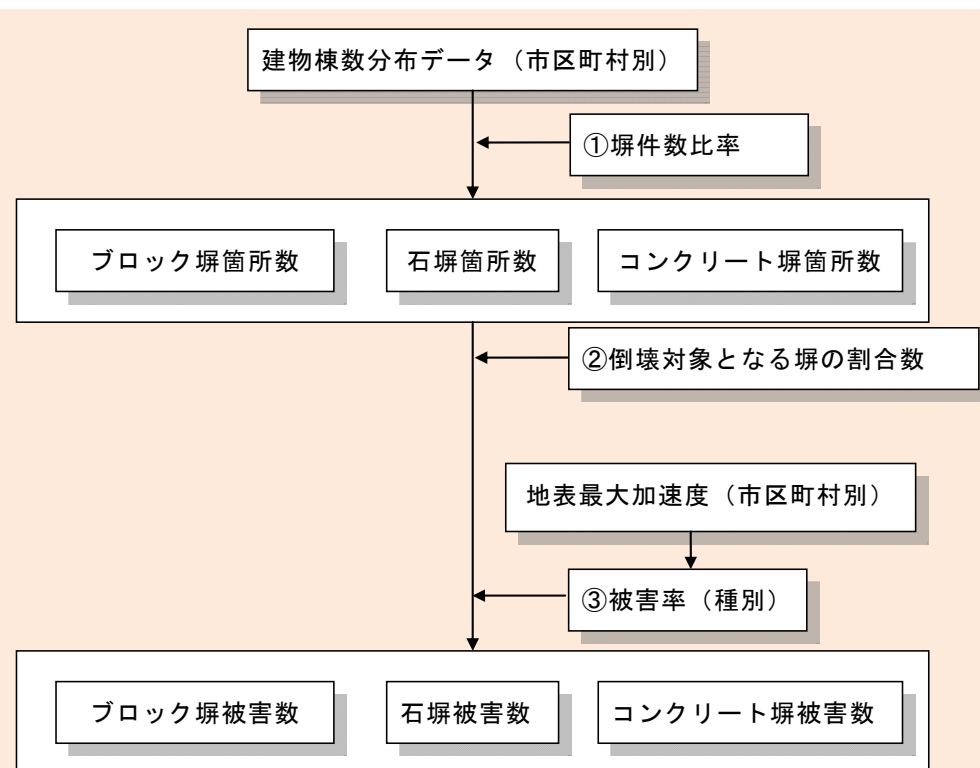
2.1 ブロック塀・自動販売機等の転倒

(1) ブロック塀等

○基本的な考え方

- 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。

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

※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。

2. 屋外転倒、落下物の発生

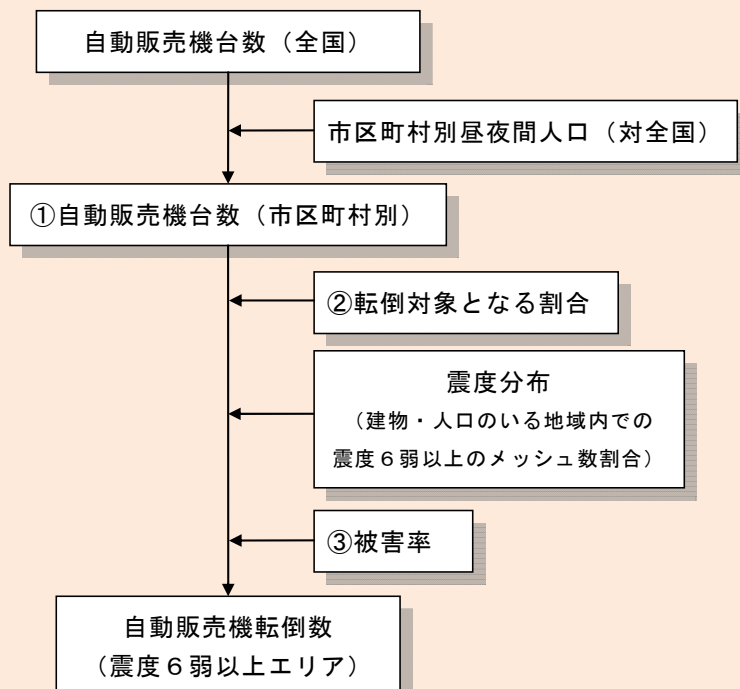
2.1 ブロック塀・自動販売機等の転倒(続き)

(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5,084,340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23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※¹)と転倒防止措置未対応率(約1割※²)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)

2. 屋外転倒、落下物の発生

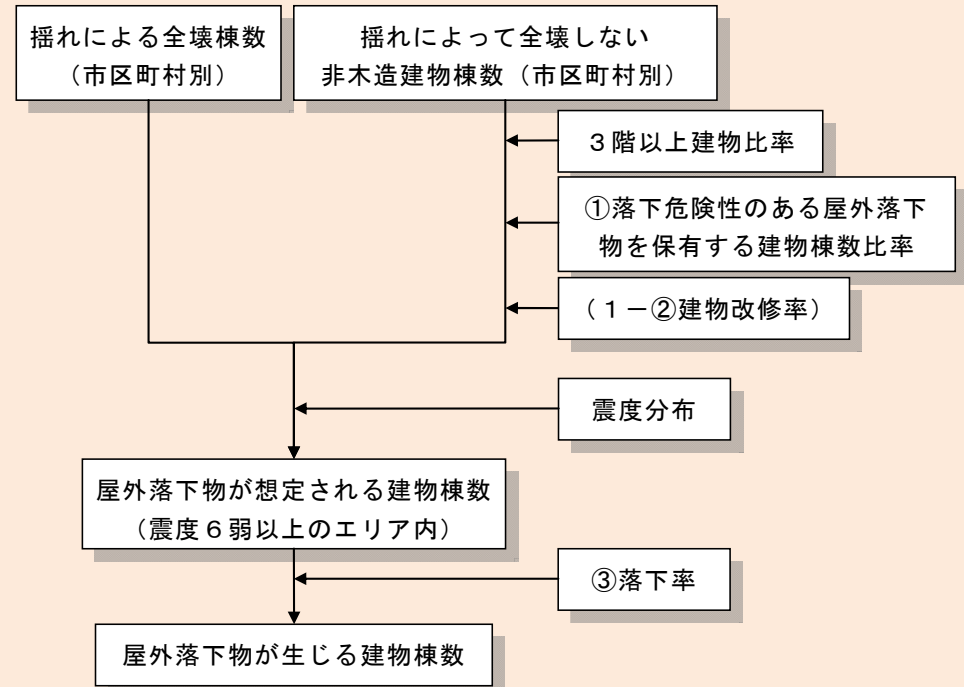
2.2 屋外落下物の発生

○基本的な考え方

- 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

◆ 今回想定で採用する手法



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%

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。

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

3. 人的被害

3.1 建物倒壊等による被害

○基本的な考え方

- 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。

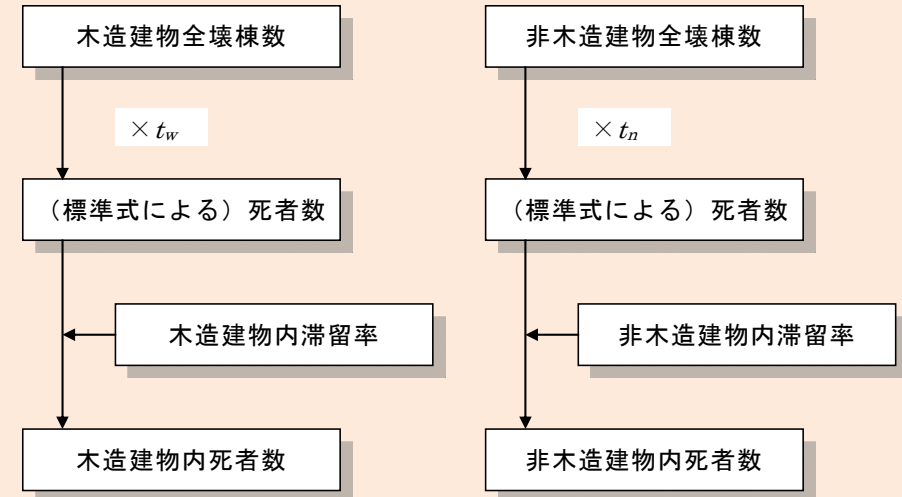
✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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、全壊棟数の少なさと相まって、建物被害棟数と死者関係式を見直すために十分なデータが得られていない。

- （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）。

◆ 今回想定で採用する手法

①死者数



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

$$(\text{木造 死者数})$$

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

$$(\text{非木造 死者数})$$

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

$$(\text{木造建物内滞留率})$$

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

$$(\text{非木造建物内滞留率})$$

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

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

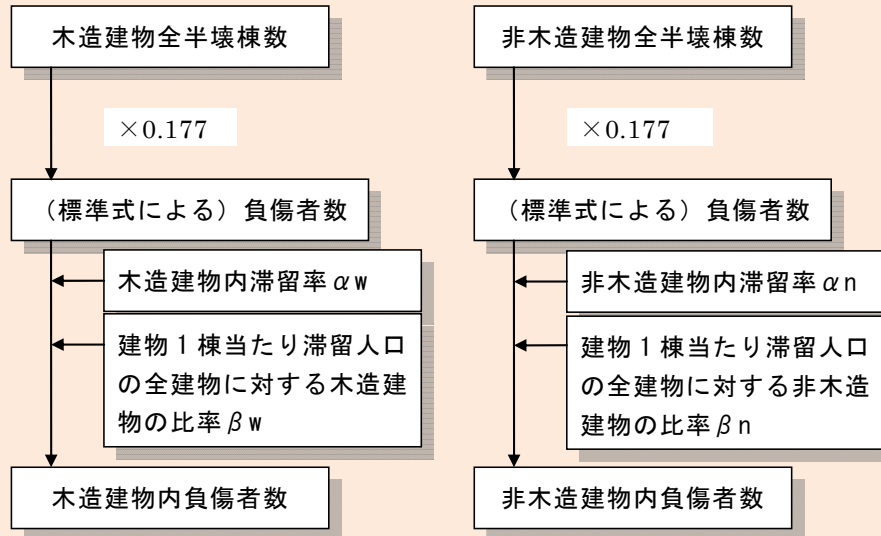
$$P_{w0} : \text{夜間人口 (木造)} \quad P_{n0} : \text{夜間人口 (非木造)}$$

$$B_w : \text{建物棟数 (木造)} \quad B_n : \text{建物棟数 (非木造)}$$

3. 人的被害

3.1 建物倒壊等による被害(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) α_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) α_n

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

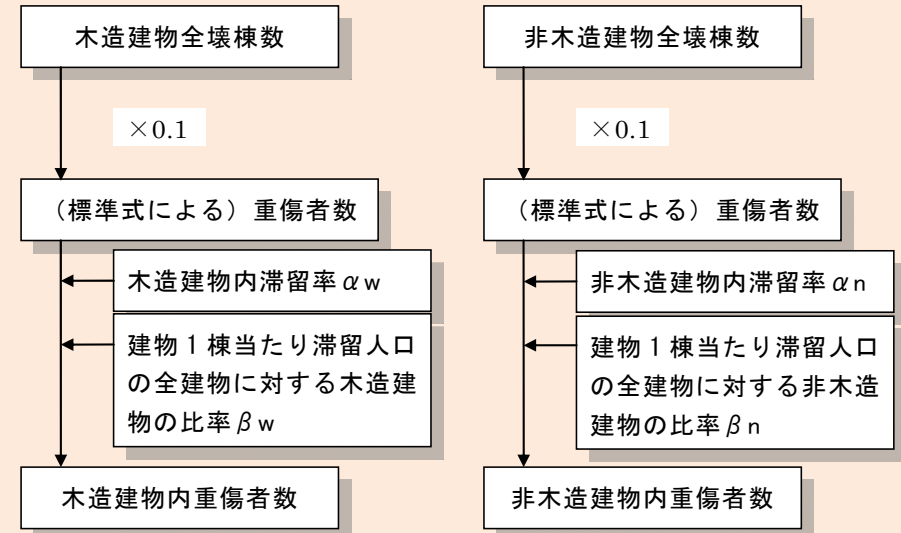
(建物1棟当たり滞留人口の全建物に対する木造建物の比率(時間帯別)) β_w

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

(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)) β_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) α_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) α_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)) β_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)) β_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. 人的被害

3.2 津波による被害

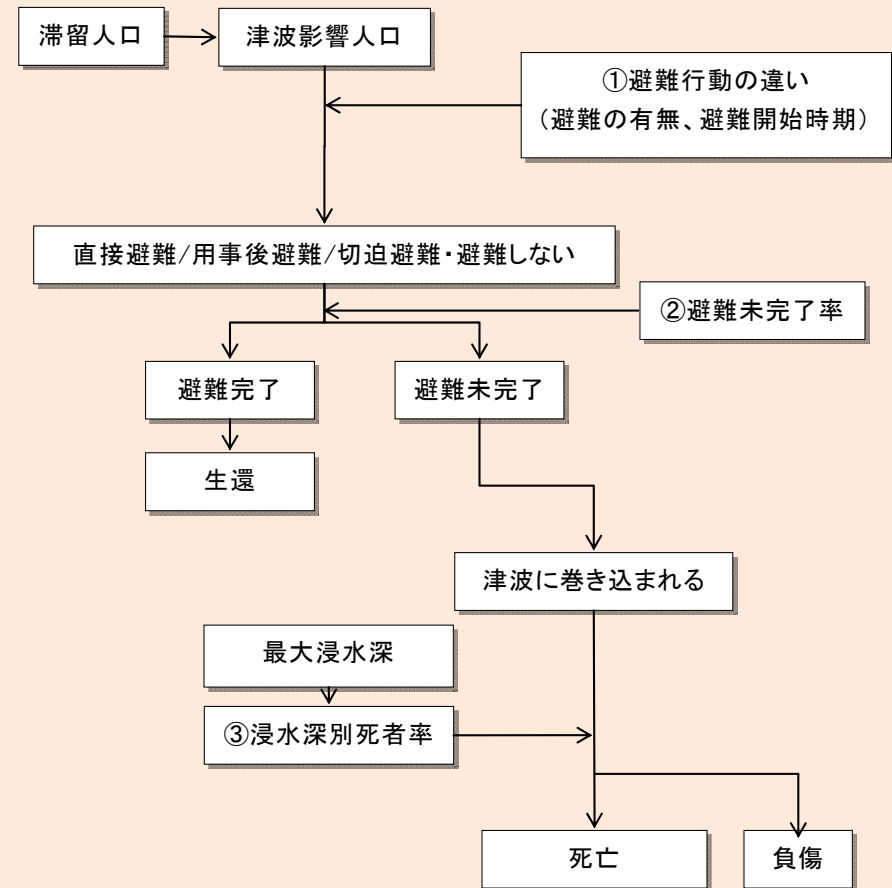
○基本的な考え方

- 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
- なお、揺れによる木造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。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 東日本大震災において、岩手県では従来の中央防災会議の被害想定(明治三陸タイプ地震)に比べて津波高さも浸水面積も1~2倍程度となっており、宮城県では従来の被害想定を大きく上回る被害となった。なお、岩手県の死者・行方不明者数は、被害想定では約2,100人であるのに対し、東日本大震災では5,920人(2011年3月11日現在、消防庁発表)であり、約2.8倍となっている。
- 東日本大震災の三陸地域においても、すぐに避難した人の割合が高い地域と低い地域があり、地域全体として必ずしも津波に対する避難意識が高かったとは言い切れず、意識が高い場合と低い場合とで幅を持たせた避難行動パターンを考える必要がある。

◆ 今回想定で採用する手法



3. 人的被害

3.2 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4つの避難パターンを設定する。

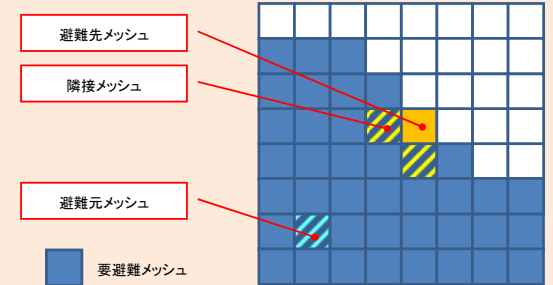
表 避難の有無、避難開始時期の設定

	避難行動別の比率		
	避難する		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 (避難開始迅速化)	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 (早期避難率高+呼びかけ)	70% (※1)	30% (※2)	0% (※3)
早期避難者比率が高い場合 (早期避難率高)	70% (※1)	20% (※2)	10% (※4)
早期避難者比率が低い場合 (早期避難率低)	20% (※5)	50% (※2)	30% (※6)

※1: すぐに避難した人の割合が最も高い市で約67%であった。また、従来の被害想定では北海道南西沖地震の事例から意識の高いケースとして70%としている。これらを踏まえて、従来想定どおりの70%と設定
 ※2: 全体から「すぐに避難する」+「切迫避難あるいは避難しない」の割合を引いた数値として設定
 ※3: 津波情報や避難の呼びかけを見聞きしている中でそれをもって避難のきっかけとなった場合、切迫避難の割合が一番低い市で0%である。また、従来の被害想定では意識が高い場合に2%としている。
 ※4: 従来の被害想定では意識が高い場合に避難しない人の割合を2%としているが、東日本大震災では意識の高い地域でも6.5%の人が避難しなかった(死者含む)ことを踏まえて設定。
 ※5: すぐに避難した人の割合が最も低い市で約35%であった。また、従来の被害想定では日本海中部地震の事例から意識の低いケースとして20%としている。この市は避難意識の高い地域と考えられるが、それでも予想を超えて津波浸水の被害を受けた地区が多いこと等もあり、早期避難率は低い。他の地域は相対的により意識の低い地域が多いと考えられることから、以上を踏まえて、従来想定どおりの20%と設定
 ※6: 切迫避難(死者含む)の割合が高い市で25%~約27%であった。また、従来の被害想定では意識が低い場合に32%としている。これらを踏まえて30%と設定

②避難未完了率

●発災時の所在地から安全な場所まで避難完了できない人の割合、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(東日本大震災の実績から平均時速2.65km/hと設定)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。

3. 人的被害

3.2 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を有する建物の滞留者は避難せずにその場にとどまるか、あるいはより高層階に避難することができる場合を考慮する。
- ただし、実際には浸水深が大きい場合には建物の津波に対する健全性の問題でとどまることが難しい場合も考えられるが、ここでは、以下のような方針で避難対象者(当該建物から浸水域外への避難行動をとる者)を絞り込むものとする。

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

★津波避難ビルの考慮

- 浸水域内に津波避難ビルが整備されているところでは、浸水域内にいる人は津波避難ビルに逃げ込むことで助かることができる。ここでは、津波避難ビルによる人的被害軽減効果を考慮したケースも検討する。
- 津波避難ビルの指定数及び1棟当たり収容人数については、全国調査が行われている「津波避難ビル等」に関する実態調査結果について(国土交通省、平成23年12月27日)における数値を用いる。津波避難ビル指定数は平成23年10月31日現在における地方公共団体が自ら地域防災計画等において位置づけている津波避難ビル等の棟数であり、また、1棟当たり収容人数は平成23年6月30日現在の全国平均値を用いる。なお、今回はマクロ的な想定であることから、各地の津波避難ビルの効果測定では、各ビルの具体的な配置や属性、周辺環境等を考慮して詳細に分析する必要がある。
- まず、浸水域内の津波避難ビルにおける収容可能人数を設定する。浸水域内の津波避難ビルへの避難可能な人の最大値は、津波避難ビルの避難場所の収容可能人数[558人/棟](A)とする。
- 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り、その場合の収容可能人数は次のように求めるものとする。
$$\text{収容可能人数} = \{\pi \times (\text{避難距離} \text{ m})^2\} \times 0.5 \times \text{周辺人口密度} (\text{人}/\text{m}^2) \dots (B)$$
ここで、避難距離(m) = {44.2(m/分) × 避難時間(分)} ÷ 1.5
- 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への収容可能人数とする。津波避難ビル考慮前の津波による人的被害数に対して、津波避難ビルへの収容可能人数分だけ人的被害が軽減されるものとする。

3. 人的被害

3.2 津波による被害

③浸水深別死者率

- 津波に巻き込まれた際の死者率については、右下図の死者率を適用する。なお、生存した人も全員が負傷するものと仮定する。負傷者における重傷者と軽傷者の割合については、北海道南西沖地震における奥尻町の人的被害の事例を参考にし、重傷者数:軽傷者数=34:66とする。

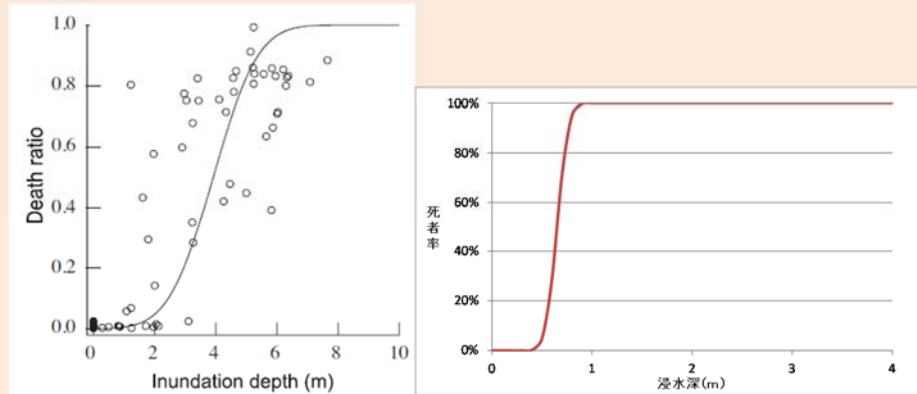


図 津波に巻き込まれた場合の死者率

左図:越村・行谷・柳澤「津波被害関数の構築」(土木学会論文集B, Vol.65, No.4, 2009)より
右図:内閣府が設定した浸水深別の死者率関数

※2004年スマトラ島沖地震津波におけるバンダ・アチェでは多くの人々が地震に伴う津波の理解がなく、津波が見えてから初めて避難を始めていることから、津波に対する避難意識の低い中での死者率であると言え、逃げたが避難しきれなかったり、切迫避難あるいは避難しなかった状況に近いと推察できる。ここでは、越村ら(2009)によるバンダ・アチェでの浸水深別死者率(左図)を参考に、右図のような津波に巻き込まれた場合の浸水深別死者率関数を検討した。これは浸水深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。

- ★揺れによる建物倒壊に伴う死者及び自力脱出困難者の考慮
- 浸水域内における揺れによる建物倒壊に伴う死者については、建物倒壊による死者としてカウントするものとする。
- 浸水域内における揺れによる木造建物の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、木造建物の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)。

★年齢構成を考慮した死傷者数の算定

- 東日本大震災における岩手、宮城、福島の被災地域では、生存者においては高齢者ほど直後の避難率が高い傾向があるが、65歳以上及び75歳以上の方は結果として死者率が他年齢に比べて高い。ここでは、年齢構成が東日本大震災の被災地の状況よりも高齢化していれば津波に巻き込まれる可能性がより高いものとする。
- 全国における年齢構成を考慮した人的被害を推定するため、平成22年国勢調査に基づく市区町村別の年齢区分比率をもとにして、次式により人的被害補正係数を算出し、算出した市区町村別死傷者数に掛け合わせるものとする。

市区町村別の人的被害補正係数

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

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

3. 人的被害

3.2 津波による被害(続き)

★夏期の海水浴客等観光客の考慮

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

★被害想定における堤防・水門等の取扱いについて

- ・今回の被害想定を実施した浸水計算は、地震動によって堤防・水門等が被災しない条件での計算を基本としており、地震動に伴う液状化による沈下や破壊も計算の前提とはしていない。
- ・海岸堤防等は地震動及び地震動に伴って生ずる液状化によって、沈下、損傷、破壊に至る可能性があり、今後、施設の点検、評価等を行い、それぞれの地域でこれらの被災を考慮した上での浸水計算等を検討する必要がある。
- ・東京湾沿岸等の低平地等においては、これらが被災した場合、津波が到達する前の段階で浸水域が大きく広がる可能性があるため、特に注意を要する。

3. 人的被害

3.3 急傾斜地崩壊による被害

○基本的な考え方

- 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。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 今回の東日本大震災では、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、全壊棟数の少なさと相まって、建物被害棟数と死者関係式を見直すために十分なデータが得られていない。

－（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。

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

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

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

ここで、（木造建物内滞留人口比率）

$$= (\text{発生時刻の木造建物内滞留人口})$$

$$\div (\text{木造建物内滞留人口の24時間平均})$$

3. 人的被害

3.4 火災による被害

○基本的な考え方

- 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
炎上出火家屋内からの逃げ遅れ	出火直後：突然の出火により逃げ遅れた人（揺れによる建物倒壊を伴わない）
倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者（生き埋め等）	出火直後：揺れによる建物被害で建物内に閉じ込められた後に出火し、逃げられない人
	延焼中：揺れによる建物被害で建物内に閉じ込められた後に延焼が及び、逃げられない人
延焼拡大時の逃げまどい	延焼中：建物内には閉じ込められていないが、避難にとまどっている間に延焼が拡大し、巻き込まれて焼死する人

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 今回の東日本大震災では、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、焼失棟数の少なさ（全焼・半焼で281棟（平成24年4月18日警察庁調べ））と相まって、焼失棟数と死者関係式を見直すために十分なデータが得られていない。

—（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）

◆ 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

$$\begin{aligned} & \text{（炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数）} \\ & = 0.046 \times \text{出火件数} \times \text{（屋内滞留人口比率）} \end{aligned}$$

※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）

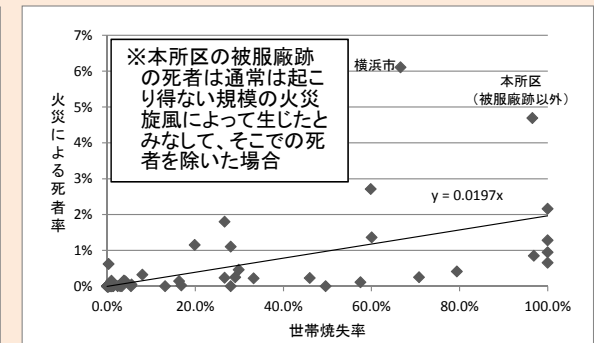
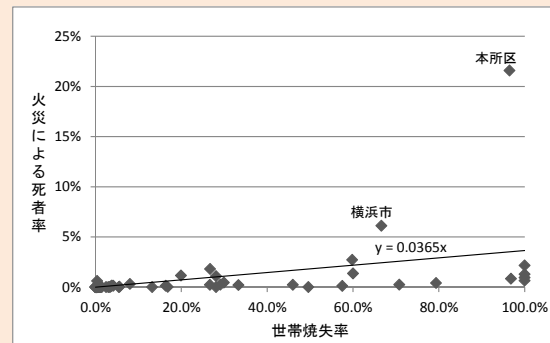
b) 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者

$$\begin{aligned} & \text{（閉込めによる死者数）} = \text{（倒壊かつ焼失家屋内の救出困難な人）} \times \text{（生存救出率（0.387）＊）} \end{aligned}$$

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。



（諸井・武村（2004）及び函館大火災害誌より作成

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

3. 人的被害

3.4 火災による被害(続き)

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)

3. 人的被害

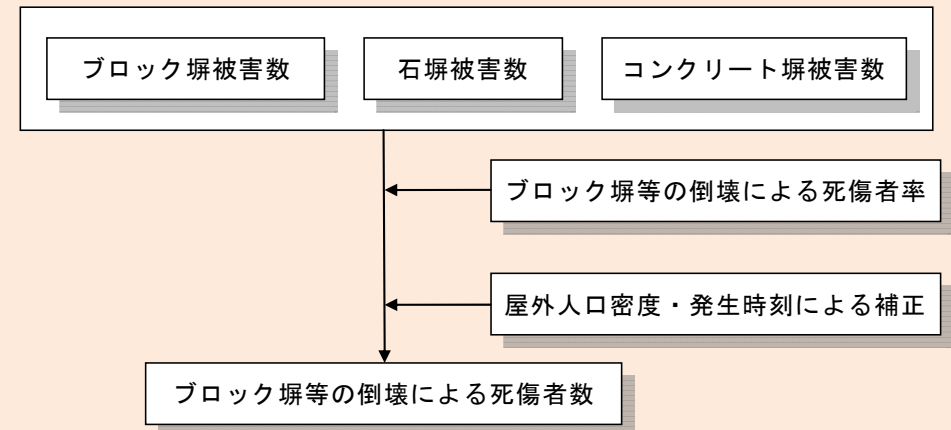
3.5 ブロック塀・自動販売機等の転倒、屋外落下物による被害

(1) ブロック塀等の倒壊

○基本的な考え方

- 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。

◆ 今回想定で採用する手法



(死傷者数) = (死傷者率) × (市区町村別のブロック塀等被害件数) × (市区町村別時刻別移動者数) / (市区町村別18時移動者数) × ((市区町村別屋外人口密度) / 1689.16 (人/km²))

死傷者率 (= 倒壊1件当たり死傷者数)

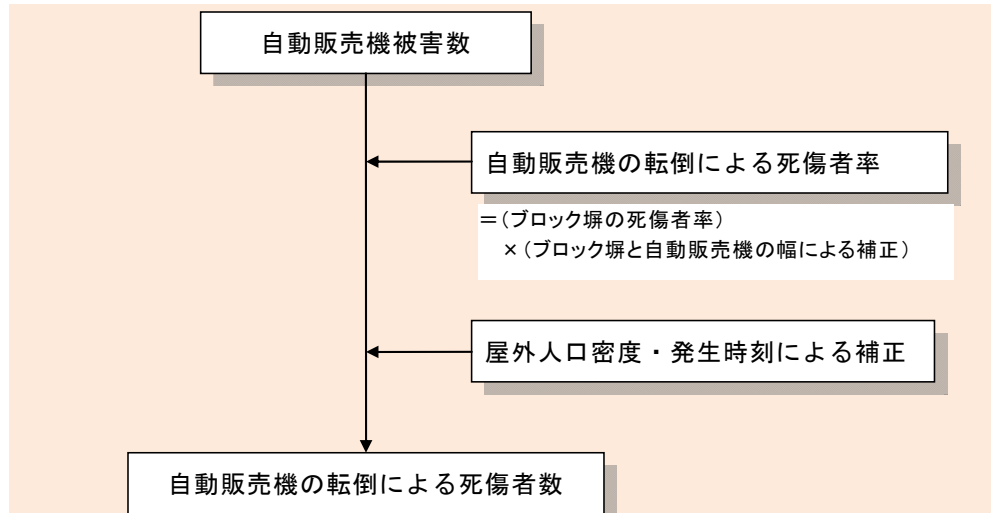
死者率	負傷者率	重傷者率
0.00116	0.04	0.0156

(2) 自動販売機の転倒

○基本的な考え方

- 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。

◆ 今回想定で採用する手法



(死傷者数) = (死傷者率) × (市区町村別の自動販売機被害件数) × (市区町村別時刻別移動者数) / (市区町村別18時移動者数) × ((市区町村別屋外人口密度) / 1689.16 (人/km²))

* 死傷者率はブロック塀等の倒壊と同じ値を用いる

3. 人的被害

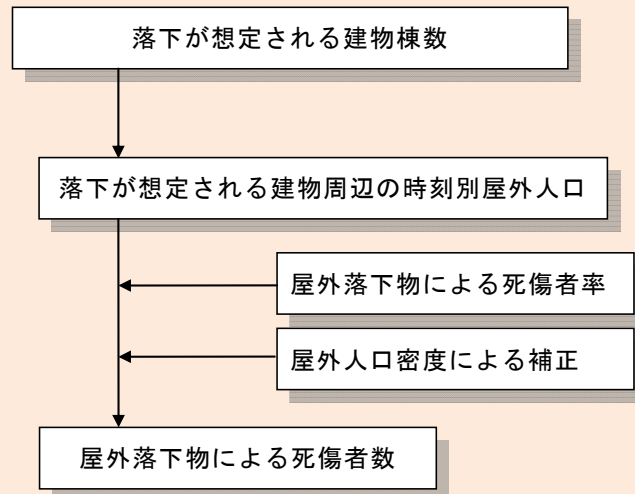
3.5 ブロック塀・自動販売機等の転倒、屋外落下物による被害(続き)

(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



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

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。

3. 人的被害

3.6 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

- 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)を参考に設定した死傷者率を適用する。

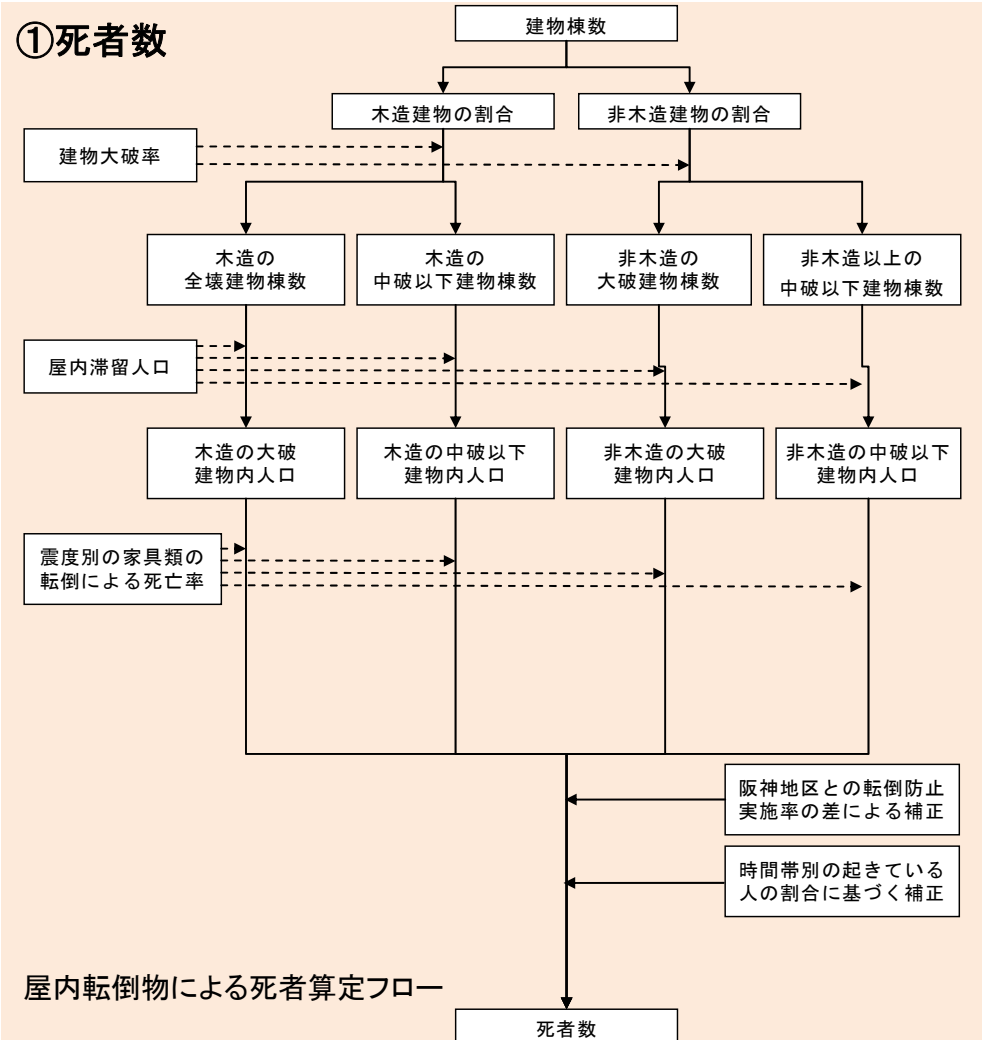
※屋内転倒物、屋内落下物の死傷者率については、元々は「木造・非木造別屋内人口当たり」の値であるが、ここでは、「木造(非木造)大破建物内人口当たり」「木造(非木造)中破以下建物内人口当たり」として設定

◆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26.2%であった場合、補正係数は0.85
- 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)

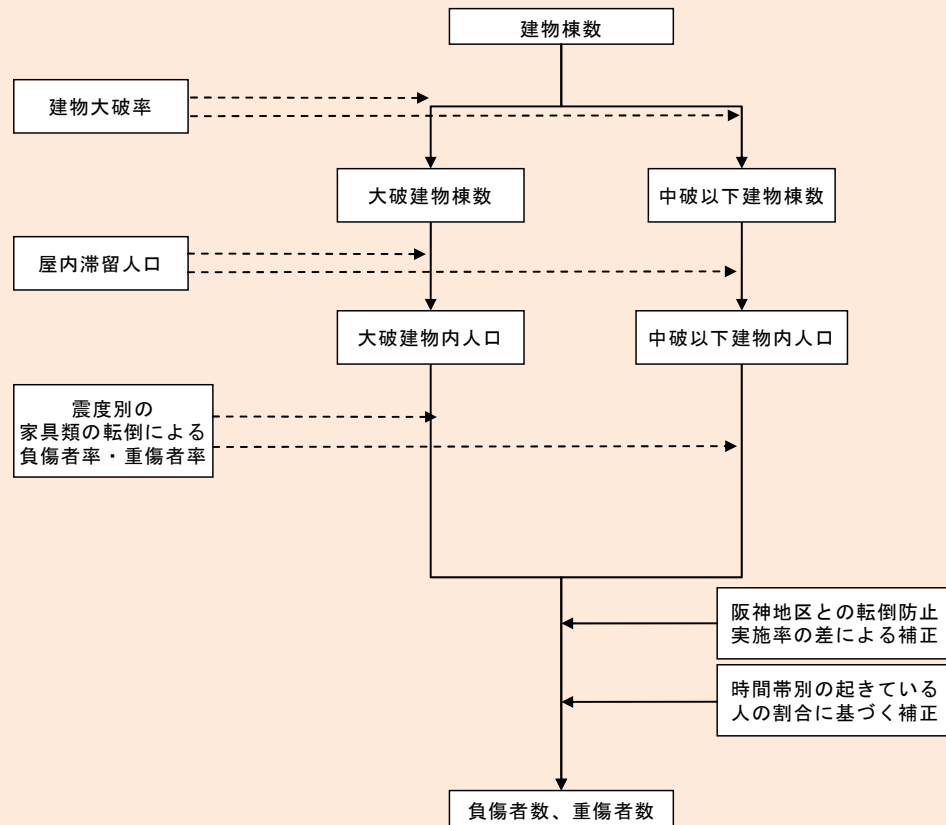
	木造建物	非木造建物
震度7	0.00955%	0.000579%
震度6強	0.00689%	0.000471%
震度6弱	0.00343%	0.000208%
震度5強	0.000715%	0.0000433%
震度5弱	0.0000803%	0.00000487%

(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)

3. 人的被害

3.6 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%

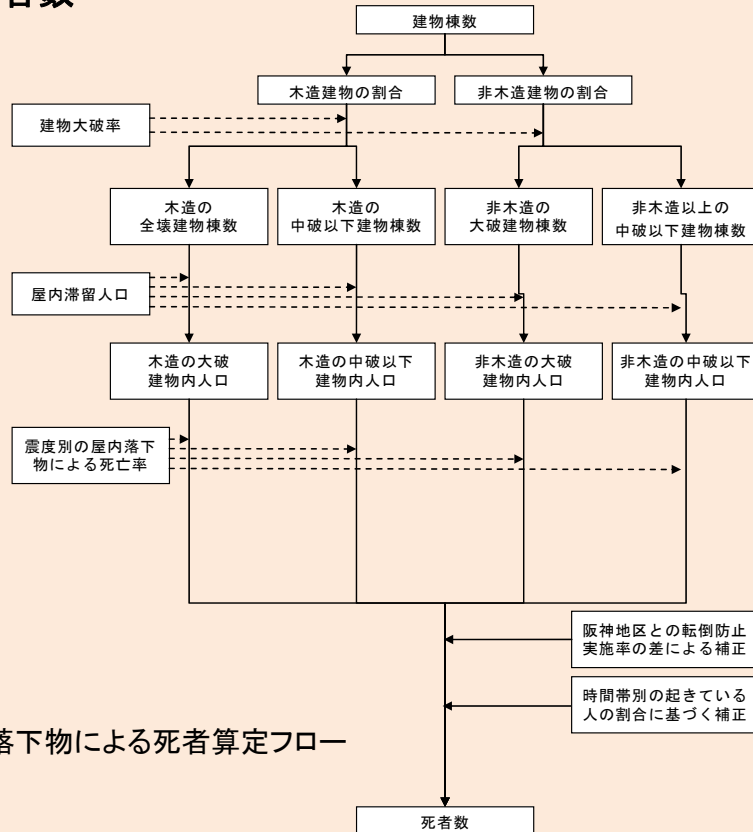
3. 人的被害

3.6 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

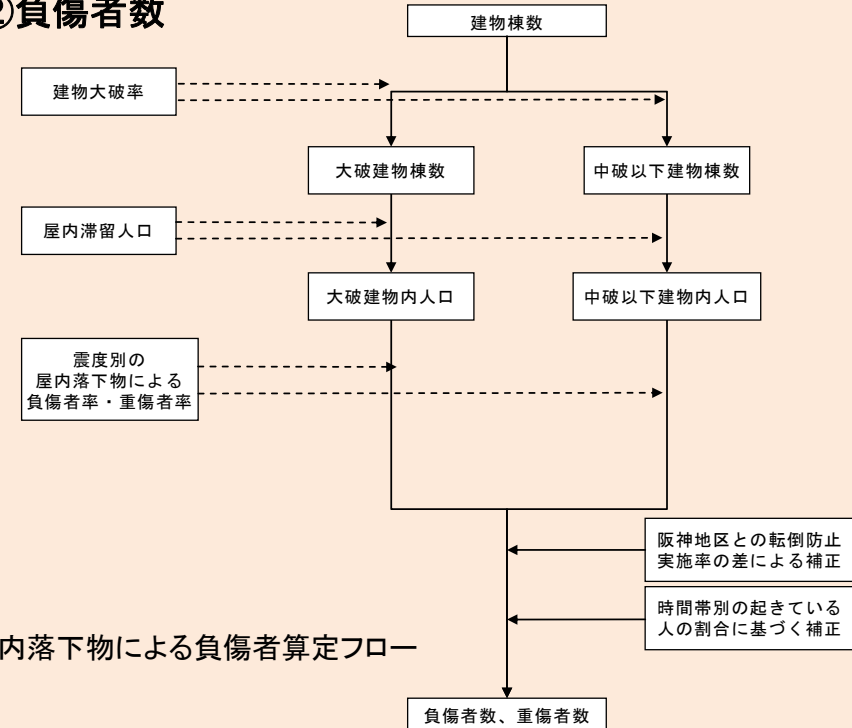
表 屋内落下物による死者率(大破の場合)

	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%

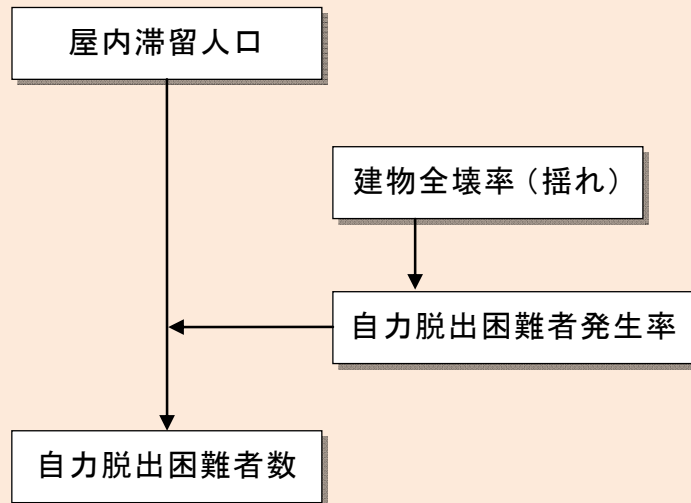
3. 人的被害

3.7 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

- 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)
= $0.117 \times (\text{揺れによる建物全壊率}) \times \text{屋内人口}$

3. 人的被害

3.8 津波被害に伴う要救助者・要捜索者

○ 基本的な考え方

- 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捜索需要と考える。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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においては、津波の最大浸水深よりも高い階に滞留する者は避難せずとその場にとどまる場合を考慮しており、その結果、中高層階に滞留する人が要救助対象となると考え、次表の考え方に沿って、要救助者数を算出する。ただし、最大浸水深が1m未満の場合には中高層階に滞留した人でも自力で脱出が可能であると考え、中高層階滞留に伴う要救助者は最大浸水深1m以上の地域で発生するものとする。また、津波到達時間が1時間以上ある地域では中高層階滞留者の3割が避難せずにとどまるとして要救助対象とする。

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 要捜索者数

- 「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捜索者とする(捜索が進むにつれ、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捜索者の最大値として想定される)。

津波被害に伴う要捜索者数(最大)
＝津波による漂流者数(＝死傷者数)

4. ライフライン被害

4.1 上水道

○基本的な考え方

- 停電、揺れ等による影響を考慮して、断水人口を算出する。
- 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。

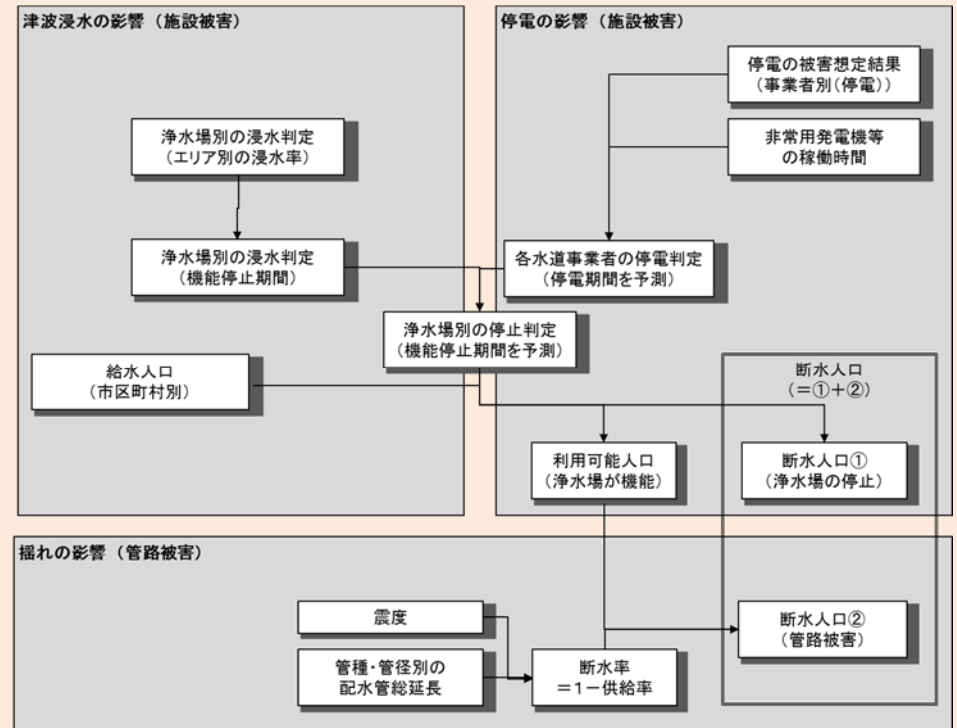
✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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

- 停電等による施設被害、揺れによる管路被害から、断水人口を算出する。



注) 復旧予測にあたっては、火災により焼失した需要家数に相当する断水人口を別途算出し、復旧対象から除くものとする。

4. ライフライン被害

4.2 下水道

○基本的な考え方

- 停電、揺れ・液状化等の影響を考慮して機能支障人口を算出する。
- 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。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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が、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の設定のままとする。

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	

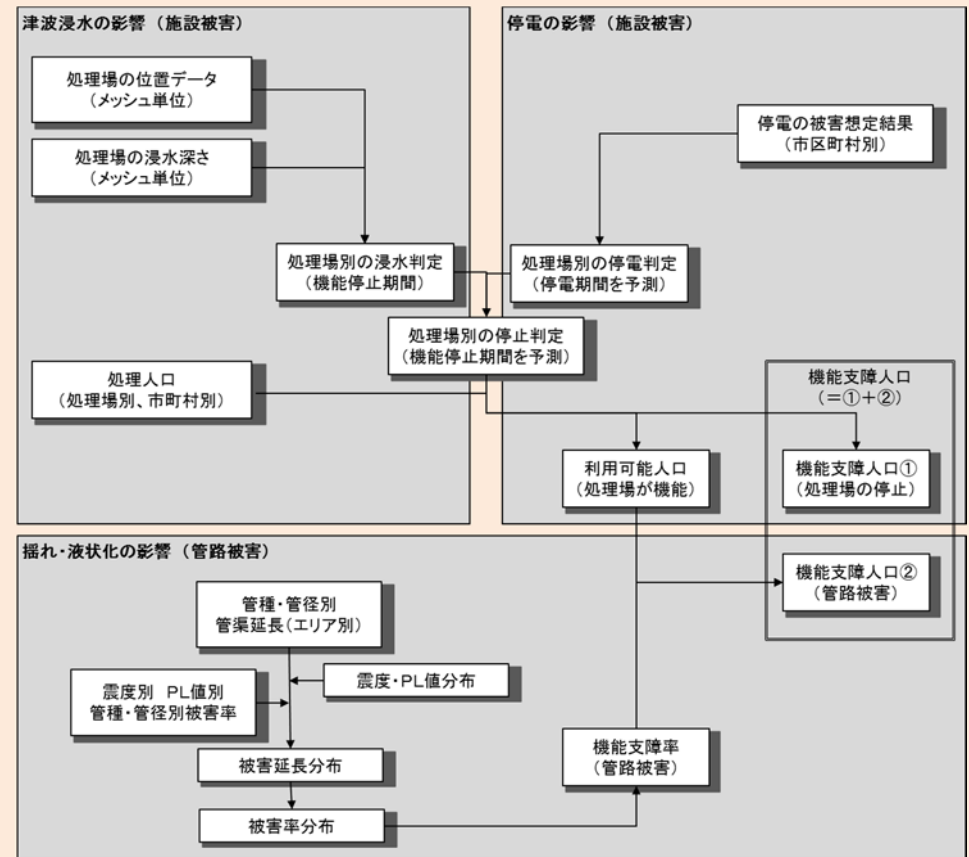
※最も被害率の大きい浦安市での被害率を適用

- 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)。

◆ 今回想定で採用する手法

- 停電等による施設被害、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。



注) 復旧予測にあたっては、火災により焼失した需要家数に相当する機能支障人口を別途算出し、復旧対象から除くものとする。

4. ライフライン被害

4.3 電力

○基本的な考え方

- 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。

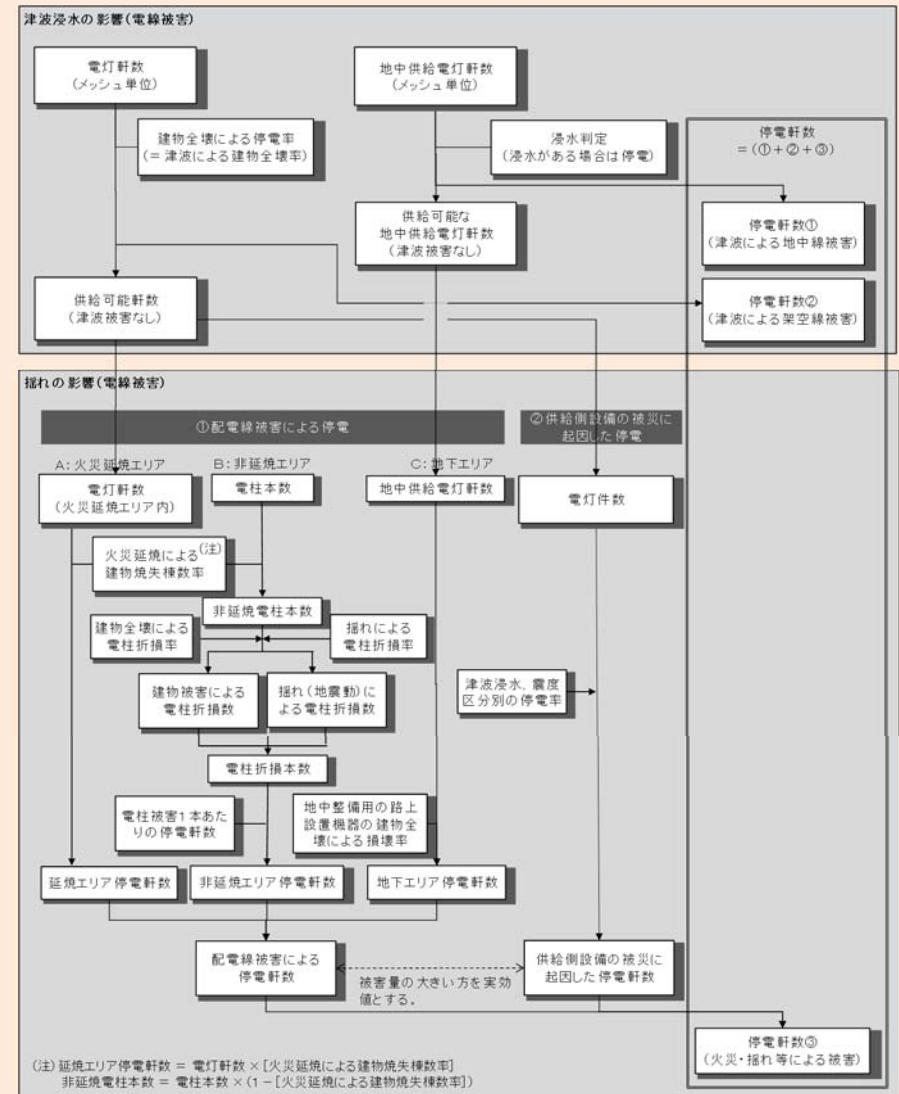
✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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。揺れによる被害率は、従来手法よりも小さな値となっている。

(参考)東北電力管内では、最大約466万戸の停電が発生した。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405万戸が停電したが、翌日には、60万戸、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。



注) 復旧予測にあたっては、火災により焼失した需要家数に相当する停電軒数を別途算出し、復旧対象から除くものとする。

4. ライフライン被害

4.4 通信

○基本的な考え方

- 固定電話は、停電※、揺れ等の影響による屋外設備(電柱・架空ケーブル)の被害を考慮して、不通回線数を算出する。
 - 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。

※: 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。

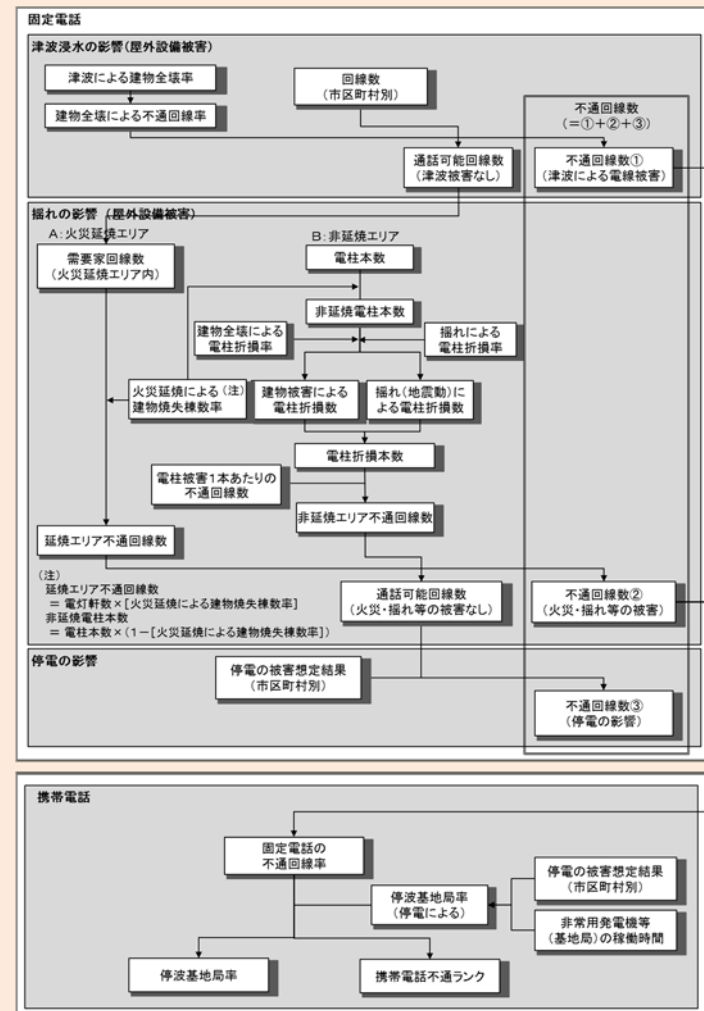
✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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。

◆ 今想定で採用する手法

- 停電、揺れ等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、火災により焼失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. ライフライン被害

4.5 ガス(都市ガス)

○基本的な考え方

- 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。
- 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。

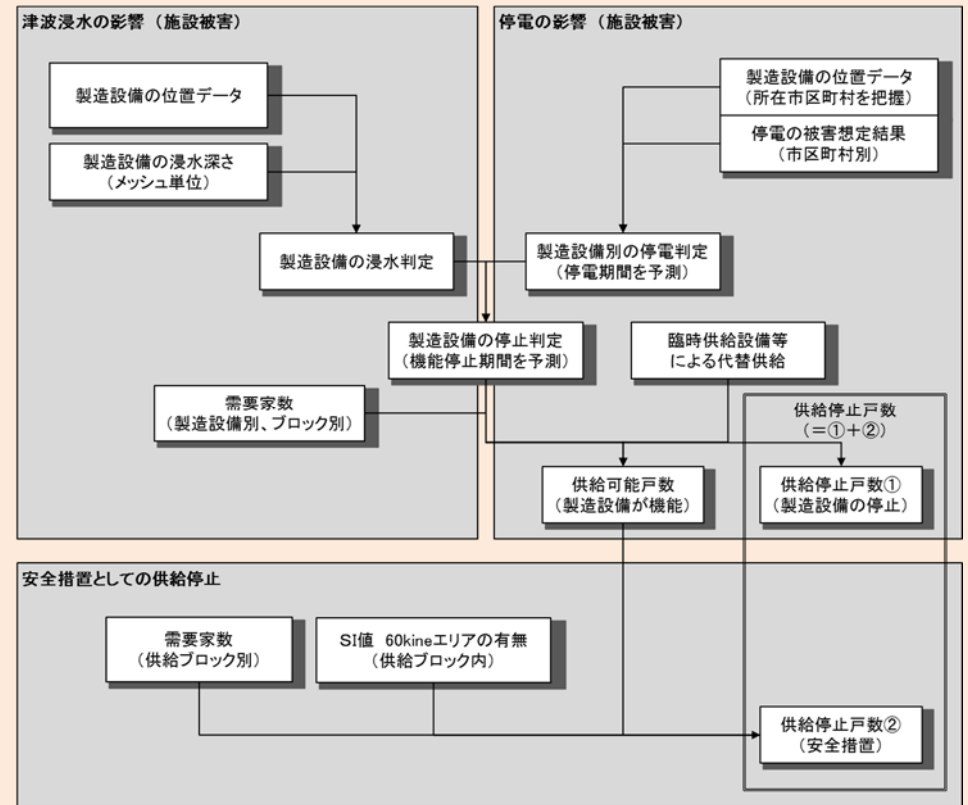
✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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)東日本大震災においては、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。

◆ 今回想定で採用する手法

- 停電等の影響及び、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、地震動等により建物全壊・半壊したり、火災により焼失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. 交通施設被害

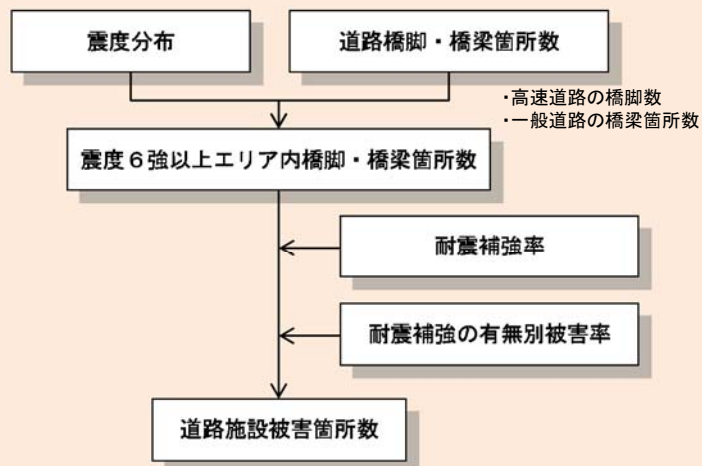
5.1 道路

○基本的な考え方

- 揺れによる橋脚・橋梁の被害箇所数を算出する。
- 橋脚・橋梁の被害率(揺れ)について、阪神・淡路大震災の実績を踏まえて設定する。

◆ 今回想定で採用する手法

揺れによる道路被害



$$\begin{aligned}
 (\text{被害箇所数}) &= (\text{橋脚・橋梁数}) \times (\text{旧基準被害率}) \\
 &\quad \times (1 - \text{新基準に該当する橋脚の割合}) \\
 &\quad + (\text{新基準被害率}) \times (\text{新基準に該当する橋脚の割合})
 \end{aligned}$$

	大被害 (機能支障あり)	中・小被害 (機能支障無し)
旧基準に準拠(耐震性低)	8.2%	33.9%
新基準に準拠(耐震性高)	0.0%	16.3%

(出典)兵庫県南部地震における道路橋の被災に関する調査報告書(平成7年)(p.40)をもとに作成

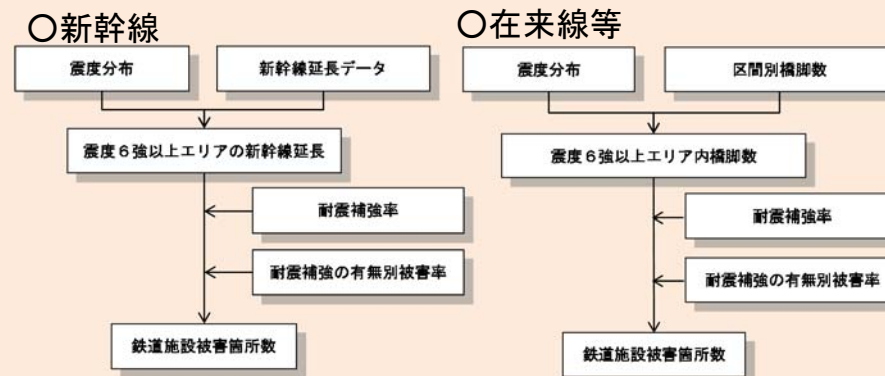
5.2 鉄道

○基本的な考え方

- 揺れによる橋脚の被害箇所数を算出する。
- 橋脚・橋梁の被害率(揺れ)について、阪神・淡路大震災の実績を踏まえて設定する。

◆ 今回想定で採用する手法

揺れによる鉄道被害



$$\begin{aligned}
 (\text{被害箇所数}) &= (\text{震度6強以上エリア内路線延長}) \times (\text{橋脚被害率:箇所/km}) \\
 (\text{被害箇所数}) &= (\text{震度6強以上エリア内橋脚数}) \times (\text{橋脚被害率:箇所/本})
 \end{aligned}$$

	震度	耐震強化前	耐震強化後
大被害(落橋・倒壊)の発生率[箇所/km]	7	5.71	0
	6強	2.67	0
中小被害(損傷・亀裂)の発生率[箇所/km]	7	51.4	57.1
	6強	24.0	26.7

(出典)東京都被害想定(平成9年)(p.280)をもとに集計

	震度	耐震強化前	耐震強化後
大被害(落橋・倒壊)の発生率[箇所/本]	6強以上	0.00293	0
	6強以上	0.0315	0.0344

(出典)運輸省鉄道局「よみがえる鉄道」(pp.19-27)をもとに集計

5. 交通施設被害

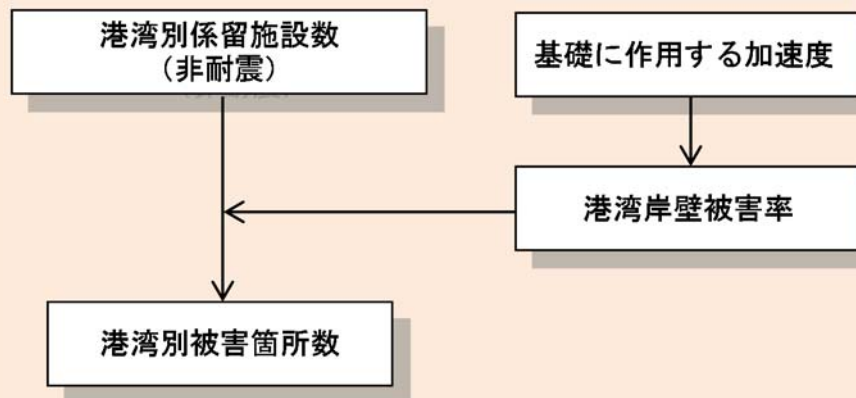
5.3 港湾

○基本的な考え方

- 揺れによる係留施設の被害箇所数を算出する。

◆ 今想定で採用する手法

揺れによる港湾被害



係留施設の被害箇所数
= 係留施設数(非耐震) × 港湾岸壁被害率*

(*Koji ICHII (2004) の研究により数式を設定)

5.4 空港

○基本的な考え方

- 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。

◆ 今想定で採用する手法

- 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。

6. 生活への影響

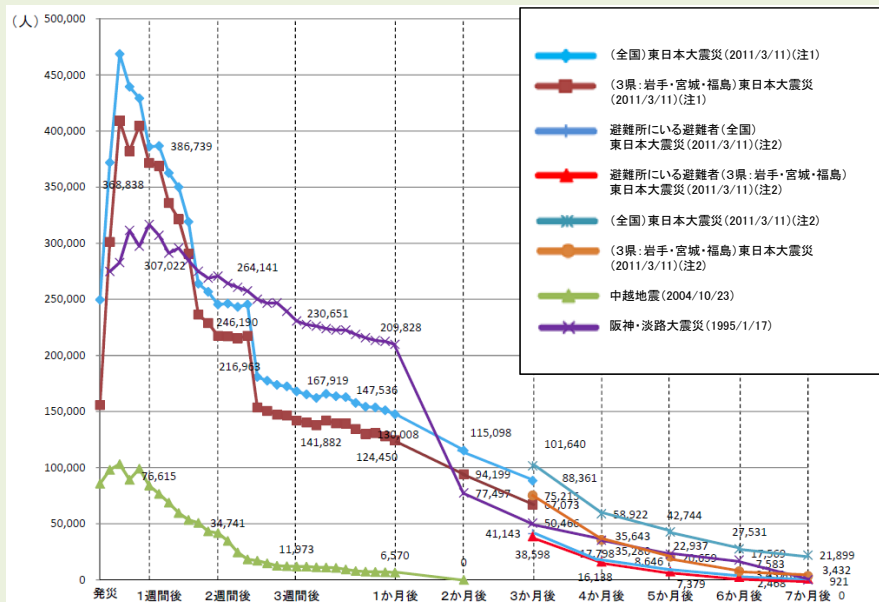
6.1 避難者

○基本的な考え方

- 建物被害及び断水・停電を考慮し避難者数を算出する。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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。



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・淡路大震災一兵庫県の1年の記録」を参照。

◆ 今回想定で採用する手法

避難者数

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or停電人口※1 × ライフライン停止時生活困窮度※2

※1: 断水・停電人口は、自宅建物被害を原因とする避難者を除く断水あるいは停電世帯人員を示す。断水率と停電率の大きい方を採用して断水人口あるいは停電人口を求める。

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

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

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

- 阪神・淡路大震災の実績及び被害の甚大性を考慮して、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

6. 生活への影響

6.2 帰宅困難者

○基本的な考え方

- 居住ゾーン外への外出者は、発災後、むやみに移動を開始せず、少なくともしばらくの間は待機する必要があることから、これらの外出者数を算出する。
- 東日本大震災における当日帰宅困難状況も踏まえ、帰宅困難者数(地震後しばらくして混乱等が収まり、帰宅が可能となる状況になった場合において、遠距離等の理由により徒歩等の手段によっても当日中に帰宅が困難となる人)を算出する。
 - 従来手法は、帰宅距離10km以内の人は全員が帰宅可能、20km以上の人は全員が帰宅困難、その間は1km長くなるごとに帰宅可能率が10%ずつ低減するものとして計算(これは、1978年宮城県沖地震のデータにより、20km以遠では午後5時頃の地震発生後、翌朝までに徒歩で帰宅した人はなかったとの結果に基づくもので、被災後の路面歩行の困難性や群衆の通行状況、疲労などを考え、「帰宅困難」は徒歩帰宅で9時間以上かかる程度の困難性として定義されたものであり、東日本大震災発生当日に帰宅できなかった人に相当)。
 - 人口稠密地域で大規模地震が発生した場合の混乱防止等の観点から、首都直下地震のおそれが危惧されている首都圏では「むやみに移動を開始しない」という基本原則の下、政策的な一時待機の検討が進められている。公共交通機関が復旧しない段階においては、一斉帰宅は抑制されると考えられるものの、安全が確認され次第、徒歩等による自力での帰宅が可能なが順次帰宅していくことが想定される。しかし、実際に帰宅可能かどうかは置かれた状況等に依って大きく異なることから、ここでは、東日本大震災における実績に基づく推定手法と、従来手法とで幅を持たせた推定結果とする。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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は約515万人(うち東京都約352万人)と推計される。

◆ 今回想定で採用する手法

- 主要な都市部について、外出者数・帰宅困難者数を算出する。(平日の日中に地震が発生した場合を想定)

①居住ゾーン外への外出者数

- 居住ゾーンの外へ外出している人を、地震後の混乱の中で安全確保等のために少なくともしばらくの間は待機する必要がある人として算定する。

②帰宅困難者数

- 代表交通手段が徒歩・自転車の場合、災害時においても徒歩・自転車で帰宅すると考え、全員が「帰宅可能」とみなす。
- 代表交通手段が鉄道、バス、自動車、二輪車の場合、公共交通機関の停止、道路等の損壊・交通規制の実施等のため、これら交通手段による帰宅は当面の間は困難であり、比較的近距离の場合は徒歩で帰宅し、遠距離の場合は帰宅が難しい状況となると考えられる。この点は、従来手法(左記参照)に加え、東日本大震災発災当日の状況も踏まえるものとする。
- 具体的には、東日本大震災の帰宅実態調査結果に基づく外出距離別帰宅困難率※を設定し、パーソントリップ調査に基づく代表交通手段が鉄道、バス、自動車、二輪車の現在地ゾーン別居住地ゾーン別滞留人口(=帰宅距離別滞留人口)に対して適用し、帰宅困難者数を算定。

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

※東日本大震災当日は道路の交通規制がかからなかったことから自動車・二輪車等での帰宅が可能であった点を踏まえ、帰宅困難率は、代表交通手段が鉄道である外出者のデータをもとに当日に帰宅できなかった人の割合として設定

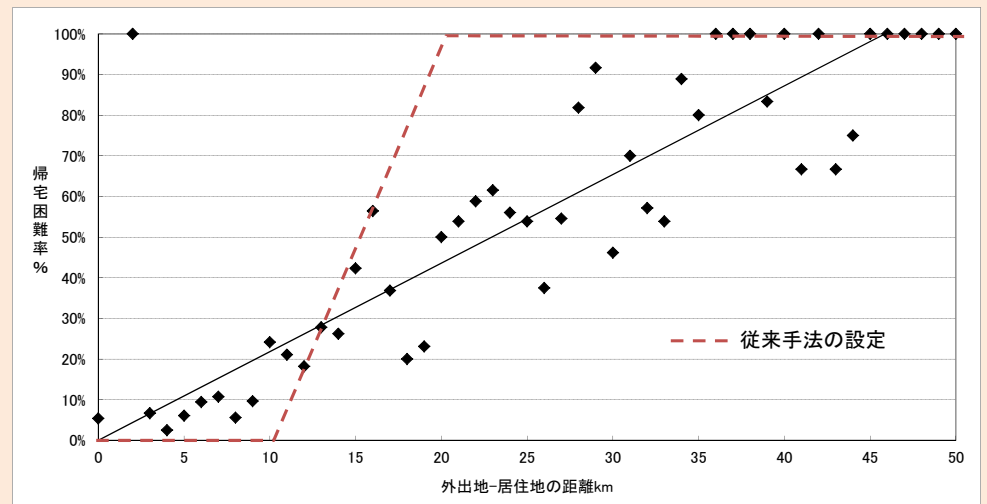


図 東日本大震災発災当日における外出距離別の帰宅困難率
(代表交通手段が鉄道の場合を抽出して分析)

6. 生活への影響

6.3 物資

○基本的な考え方

- 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。

◆ 今想定で採用する手法(不足量の算出)

- 被災都県内の物資不足量を次の基本式で算出する。

「被災都県内の物資不足量」

=「需要量」-

「供給量」(「被災地域内の市区町村の供給量」+「被災地域内外の市区町村からの応援量※」+「都県の供給量」)

※市区町村の供給余剰の半分を不足市区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、都県・市区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。
- 飲料水供給量は都県・市区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】物資不足

- 食料は必要量が膨大であり、都県・市区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。
- 飲料水は、都県・市区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が行われる。
- 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。
- 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。

6. 生活への影響

6.4 医療機能

○基本的な考え方

- 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。
- 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。
- 断水・停電が継続し、多くの人工透析患者が通院又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。

6. 生活への影響

6.5 保健衛生、防疫、遺体処理等

○ 基本的な考え方

- 避難所における保健衛生の確保、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。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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。

◆ 今回想定で採用する手法

- 過去の事例及び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。
- 膨大な数の死者・行方不明者の捜索が継続し、市区町村職員や住民等では人数、装備とも限界があることから、警察・消防・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。
- 検視等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。
- 冬季は避難所や仮設住宅の寒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・乳幼児の健康状態の悪化が懸念される。また、夏季の暑さ対策が遅れた場合は、熱中症や脱水症状、食中毒が発生する。
- 火葬場の被災、燃料不足等により火葬が困難となる。

7. 災害廃棄物等

7.1 災害廃棄物等

○基本的な考え方

- 建物の全壊・焼失等による躯体系の「災害廃棄物」の発生量について算出する。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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2,665万トン（災害廃棄物約1,635万トン、津波堆積物約1,030万トン）（環境省, 平成25年10月末現在）。

◆ 今回想定で採用する手法

災害廃棄物

- 環境省「震災廃棄物処理指針」におけるがれき発生量の推定式を用いることとする。

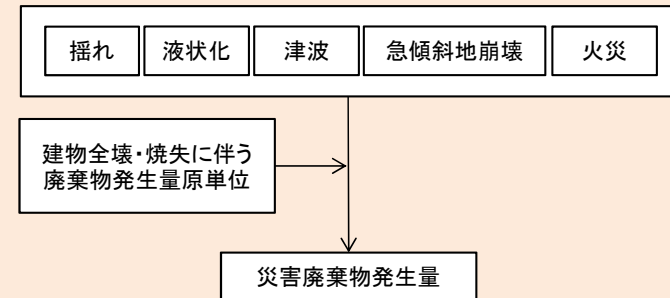
$$Q1 = s \times q1 \times N1$$

Q1: がれき発生量 (t)

s: 1 棟当たりの平均延床面積 (平均延床面積) (㎡/棟)

q1: 単位延床面積当たりのがれき発生量 (原単位) (t/㎡)

N1: 解体建築物の棟数 (解体棟数 = 全壊棟数) (棟)



(阪神・淡路大震災における廃棄物発生量原単位 (t/㎡))

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

8. その他の被害

8.1 エレベータ内閉じ込め

○基本的な考え方

- 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。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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。
- 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。

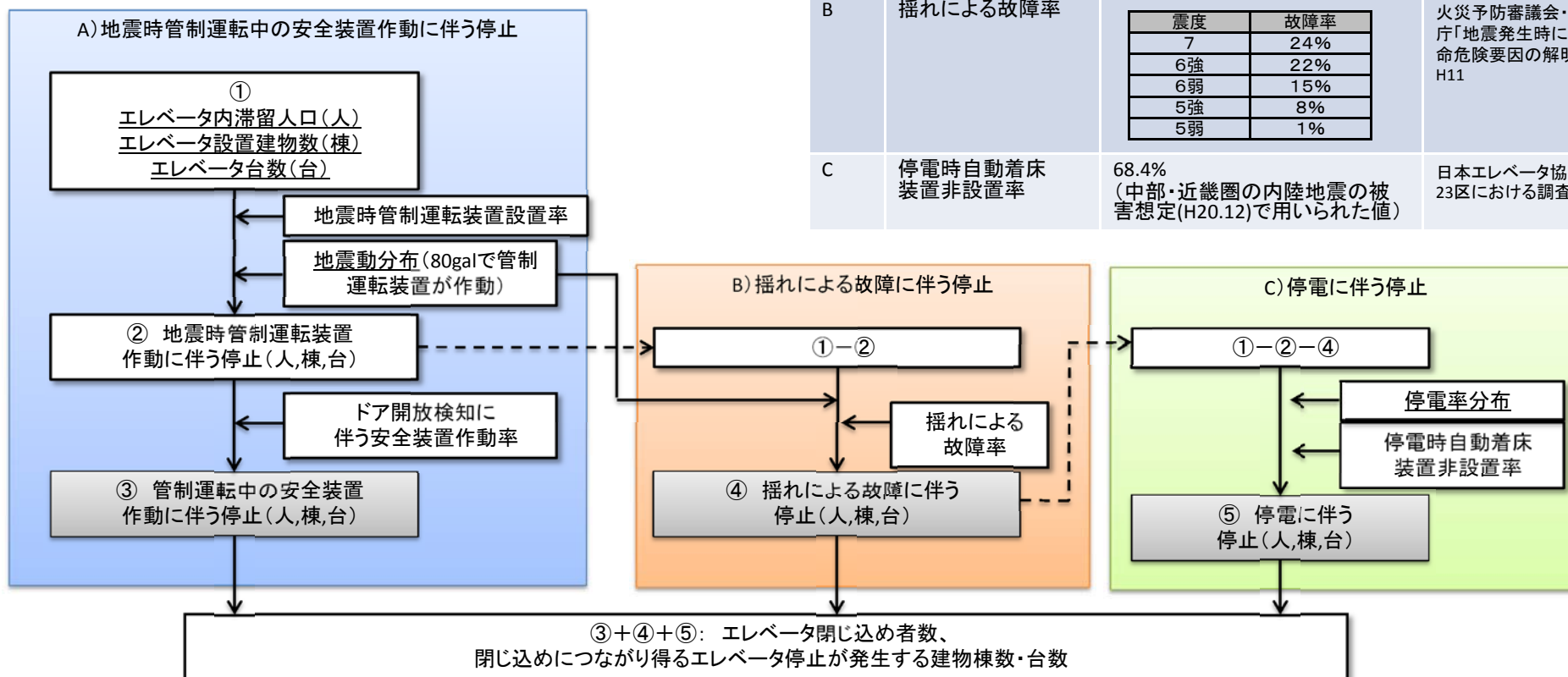
◆ 今回想定で採用する手法

閉じ込め事故に関連する3つの被害事象を取り扱う。

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

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	63.77% (428,621台 / 全国672,097台)	日本エレベータ協会「2011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												



8. その他の被害

8.2 長周期地震動による高層ビル等への影響

○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。

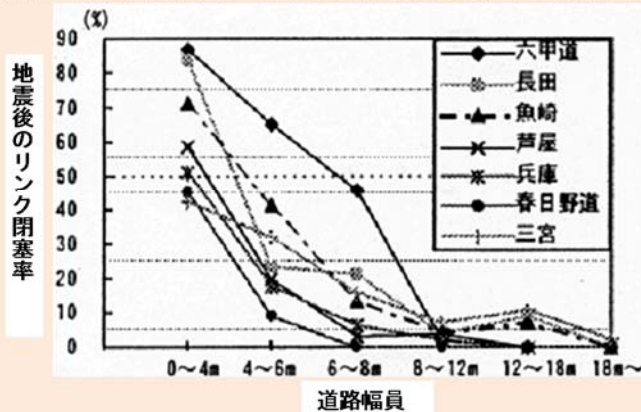
8. その他の被害

8.3 道路閉塞

○基本的な考え方

- 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



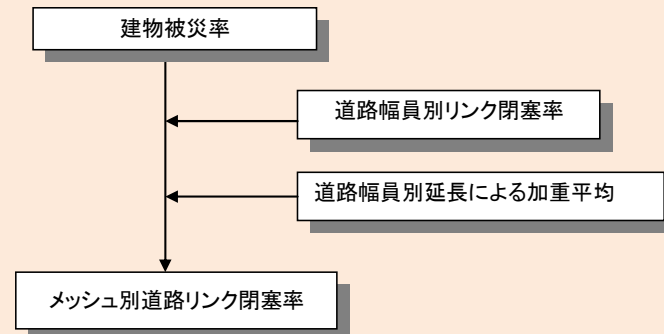
(出典)家田ら「阪神・淡路大震災における「街路閉塞現象」に着目した街路網の機能的障害とその影響」
(土木学会論文集No.576, 1997)

◆ 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)

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

8. その他の被害

8.4 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。

◆ 今回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に巻き込まれ、死傷者等が発生する。
 - 落石や崩土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。

8. その他の被害

8.5 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、道路の陥没等による交通事故
- 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
- トンネルや地下駐車場等の非構造部材による人的被害

8.6 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
- 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

8. その他の被害

8.7 災害時要援護者

○基本的な考え方

- 避難所避難者数の内訳として、人口比率より、避難所に避難する災害時要援護者数を算出する。
- 避難所での対応等の参考に資するよう、幅広い災害時要援護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

• 対象とする災害時要援護者

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 ※3
5. 精神障害者 ※4
6. 要介護認定者(要支援者を除く) ※5
7. 難病患者 ※5
8. 妊産婦 ※6
9. 外国人 ※1

※1: 平成22年国勢調査

※2: 厚生労働省「身体障害児・者実態調査」(平成18年)、厚生労働省「社会福祉施設等調査」(平成18年)等(平成24年障害者白書 全国値)

※3: 厚生労働省「知的障害児(者)基礎調査」(平成17年)、厚生労働省「社会福祉施設等調査」(平成17年)(平成24年障害者白書 全国値)

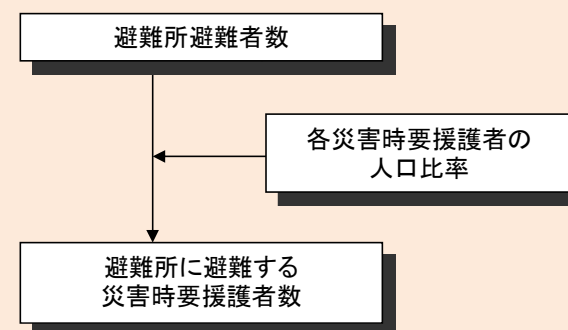
※4: 厚生労働省「患者調査」(平成20年)より厚生労働省社会・援護局障害保健福祉部が作成(平成24年障害者白書 全国値)

※5: 独立行政法人福祉医療機構HP(全国値)

※6: 平成22年人口動態統計の全国値

• 避難所に避難する災害時要援護者数(全体の内数)

- 災害時要援護者の人口比率と避難所避難者数より、避難所に避難する災害時要援護者数を算出。



(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、要援護者の健康や精神面で支障が出るおそれがあるため、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、要援護者の症状の悪化や、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。

8. その他の被害

8.8 震災関連死

○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。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 東日本大震災における震災関連死の死者数は2,688人と集計されている。(平成25年5月10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(都道府県別)
(平成25年3月31日現在)

都道府県	震災関連死の死者数 (人)
岩手県	389
宮城県	862
山形県	2
福島県	1,383
茨城県	41
埼玉県	1
千葉県	4
東京都	1
神奈川県	2
長野県	3
合計	2,688

※注1 平成25年3月31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等により亡くなられた方で、災害弔慰金の支給等に関する法律に基づき、当該災害弔慰金の支給対象となった方」と定義。(実際には支給されていない方も含む。)

◆ 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(エコノミークラス症候群)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、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。

8. その他の被害

8.9 造成宅地

○基本的な考え方

- 造成宅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造成宅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造成宅地の様相等について整理する。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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。
- 造成宅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。

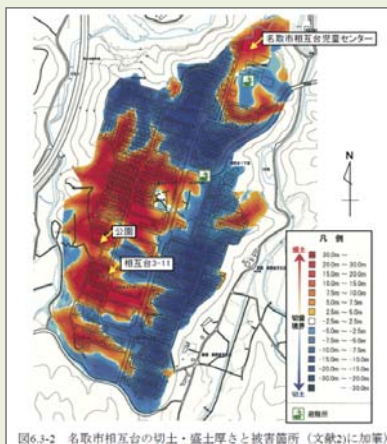


図6.3-2 名取市相互台の切土・盛土厚さと被害箇所（文献2）に加筆

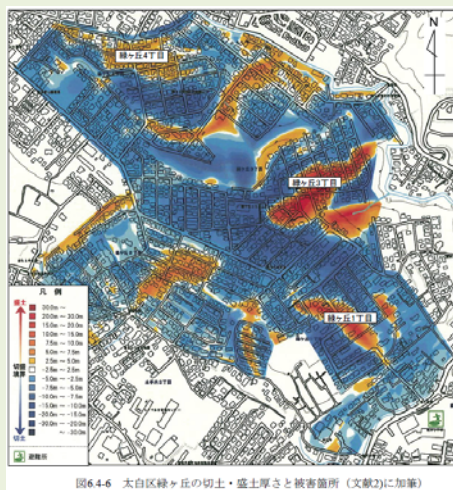


図6.4-6 太白区緑ヶ丘の切土・盛土厚さと被害箇所（文献2）に加筆

出典：土木学会東日本大震災被害調査団 緊急地震被害調査報告書「第6章造成地の被害」

◆ 今回想定で採用する手法

- 過去の災害事例等を踏まえ、造成宅地に関する被害の様相を記述する。

【例】

- 造成宅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。

8. その他の被害

8.10 危険物・コンビナート施設

○基本的な考え方

- 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。
- 従来手法では阪神・淡路大震災の被害率を採用しているが、今回は阪神・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。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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

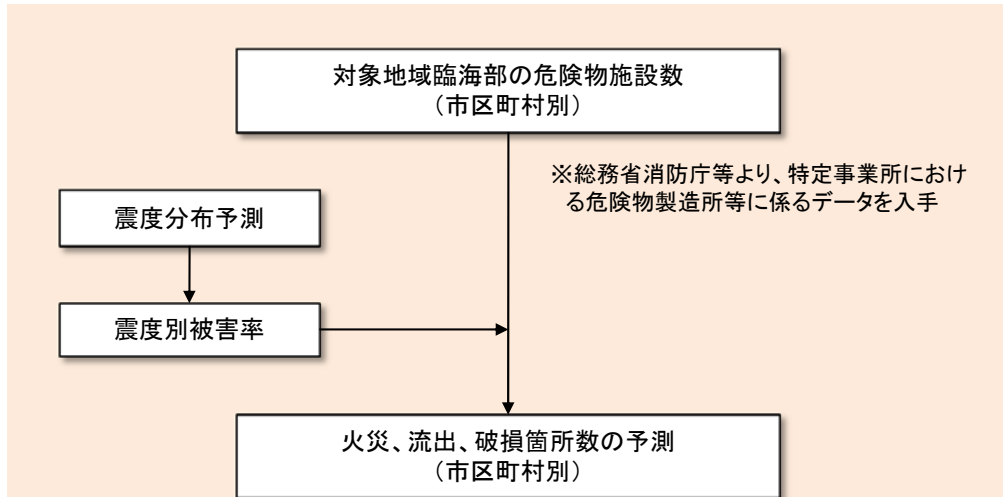


表 危険物施設の被害率

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。

8. その他の被害

8.11 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。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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。
- 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。

8. その他の被害

8.12 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。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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。
- 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。

8. その他の被害

8.13 文化財

○ 基本的な考え方

- 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。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

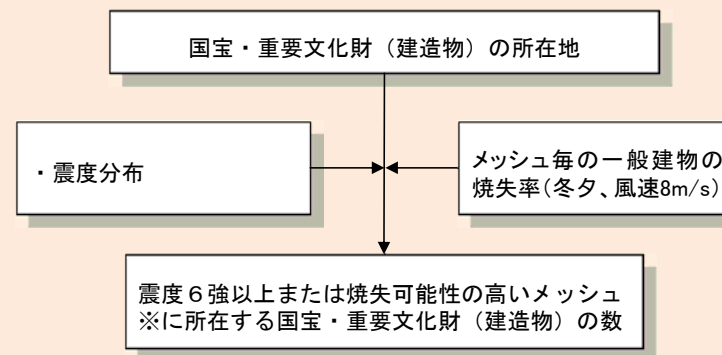
- 東日本大震災における「被害を受けた主な国指定等文化財」は以下のとおりである。

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)
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、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。

8. その他の被害

8.14 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。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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。



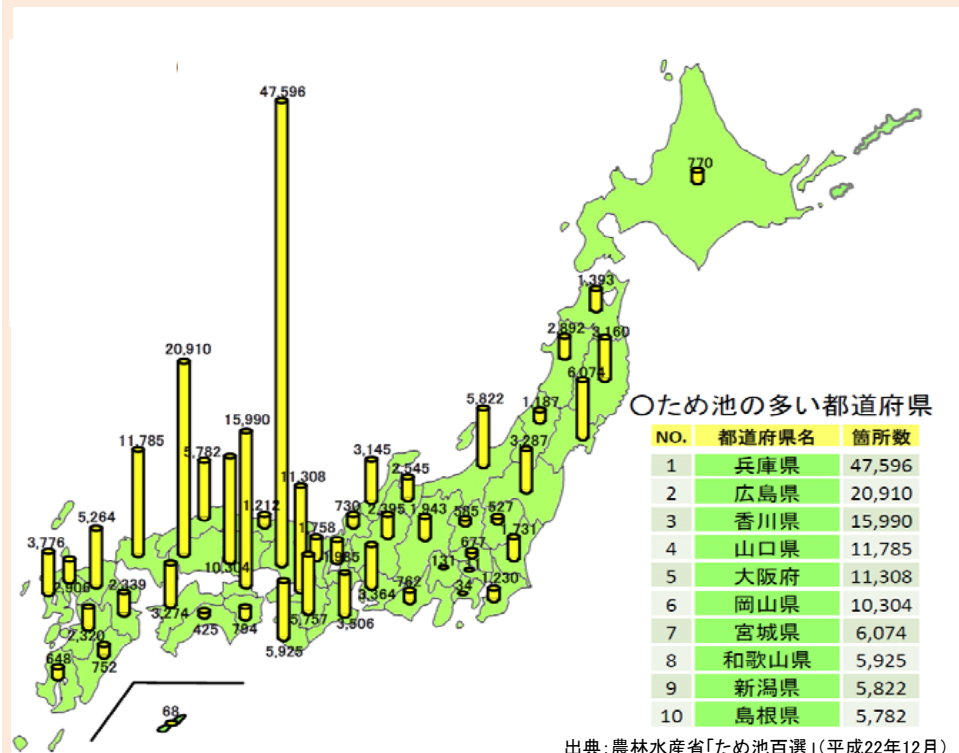
(出典)須賀川市ホームページ「須賀川市内における被災状況」

◆ 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。



8. その他の被害

8.15 海岸保全施設・河川管理施設の沈下等

○基本的な考え方

- 地震により海岸保全施設・河川管理施設の沈下等が発生し、低地において浸水等が発生する様相を想定し、被害の様相を記述する。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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 ^{**2} 以下の面積 ^{**3} (T.P.±0m)	3km ²	16km ²	5.3倍
大潮の満潮位 ^{**4} 以下の面積 (T.P.+0.7m)	32km ²	56km ²	1.8倍
既往最高潮位 ^{**5} 以下の面積 (T.P.+1.6m)	83km ²	111km ²	1.3倍

◆ 今回想定で採用する手法

- 海岸保全施設・河川管理施設の沈下による浸水等の被害の様相を記述する。

【例】

- 震度6弱以上の強い揺れや液状化により、海岸保全施設等が沈下・損壊する。
- 海抜ゼロメートル地帯等で満潮時や高潮発生時に浸水する地域が生じる。
- 浸水が長期化し、避難所を含む居住が困難となる。
- 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。
- 湛水エリアにおける排水、土地の嵩上げ、海岸保全施設・河川管理施設の整備等、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。

8. その他の被害

8.16 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。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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】

- 河川管理施設、砂防ダム等が揺れ・液状化等により機能低下し、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。
- 激しい揺れにより崩壊、又は緩んでいた斜面や造成宅地が、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。
- 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。

8. その他の被害

8.17 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。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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、避難者同士又は避難者と支援者(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

- 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。

8. その他の被害

8.18 社会経済活動の中核機能への影響

○基本的な考え方

- 東京には我が国の政治、行政、経済の中核を担う機関が高度に集積していることから、首都直下の地震によるこれらの中核機能への影響について様相を記述する。

◆ 今回想定で採用する手法

- 社会経済活動の中核機能への影響について様相を記述する。

【例】

- 省庁の職員及び国会議員が同時に多数被災し、一時的に国家の運営機能が低下する。
- 民間企業の本社が被災し、被災地外の支社等も含め、企業の事業活動が停止する。
- 報道機関(テレビ、ラジオ、新聞)の災害現場取材は、発災直後、道路渋滞のため、活動範囲が限定される。
- 諸外国に対する日本政府の対応状況(災害対応を混乱なく実施できていること)を伝える情報発信等が遅れる。
- 日本に進出していた外資系企業が、被災後に日本から撤退する。

8. その他の被害

8.19 行政の災害応急対策等への影響

○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。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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】

- 地震の揺れにより庁舎が被災する。
- 庁舎の倒壊のおそれがある場合、災害対策本部を別途設置する必要がある。
- 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、電話等による通信ができなくなるほか、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、他市区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。