

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（17）

## ★人的被害

### 3.2 津波による被害

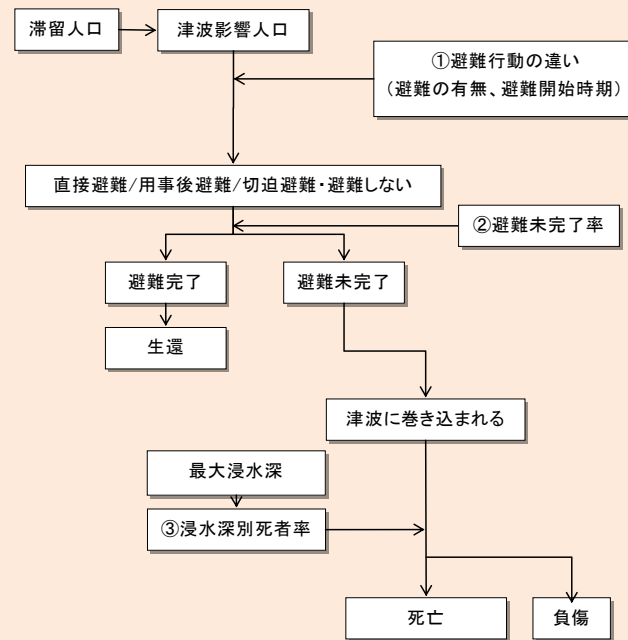
#### ○基本的な考え方

- 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



# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（18）

## ★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。

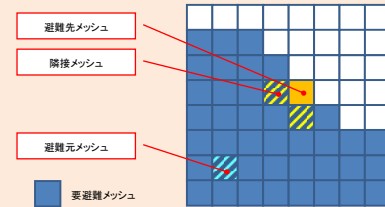
表 避難の有無、避難開始時期の設定

	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高いケースとして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3%としている。これを踏まえて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か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。

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（19）

## ★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。



# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（20）

## ★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。

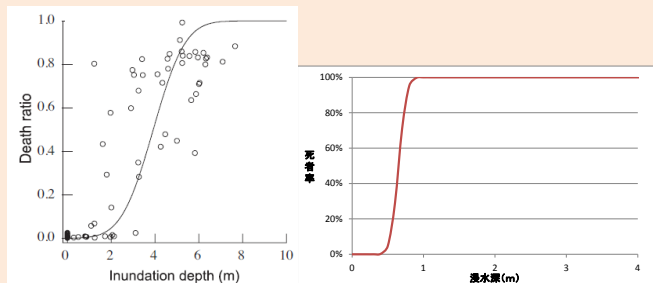


図 津波に巻き込まれた場合の死者率

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・アチエ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・アチエ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

$$\begin{aligned}
 &= \sum (\text{年齢区分別比率} \times \text{年齢区分別重み係数}) \\
 &= 15\text{歳未満人口比率} \times 0.34 + 15\sim 64\text{歳人口比率} \times 0.62 + \\
 &\quad 65\text{歳}\sim 74\text{歳人口比率} \times 1.79 + 75\text{歳以上人口比率} \times 2.81
 \end{aligned}$$

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（21）

## ★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。

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

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

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

ここで、（木造建物内滞留人口比率）

=（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）

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測 (22)

## ★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

(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)

$$= (1 - \text{早期救出可能な割合} (0.72)) \times (\text{倒壊かつ焼失家屋内の要救助者数})$$

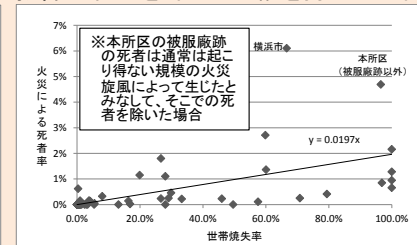
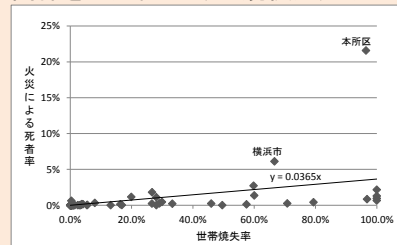
(倒壊かつ焼失家屋内の要救助者数)

$$= (\text{建物倒壊による自力脱出困難者数}) \times (\text{倒壊かつ焼失の棟数} / \text{倒壊建物数})$$

(\*「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。



(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。  
(藤井・武村(2004)及び函館大火災害誌より作成)



# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（23）

## ★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) =  $0.0053 \times \text{焼失人口}$   
(延焼火災による軽傷者数) =  $0.0136 \times \text{焼失人口}$

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)

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（24）

## ★人的被害

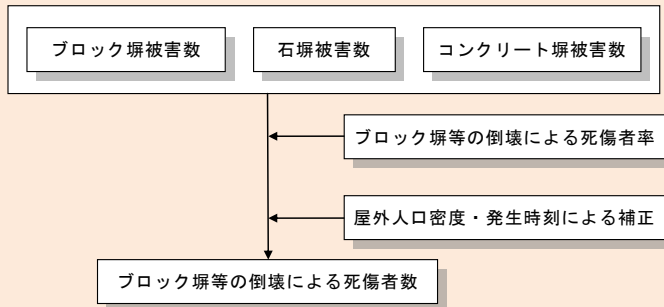
### 3.5 ブロック塀・自動販売機等の転倒、屋外落下物による被害

#### (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



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

死傷者率 (=倒壊1件当たり死傷者数)

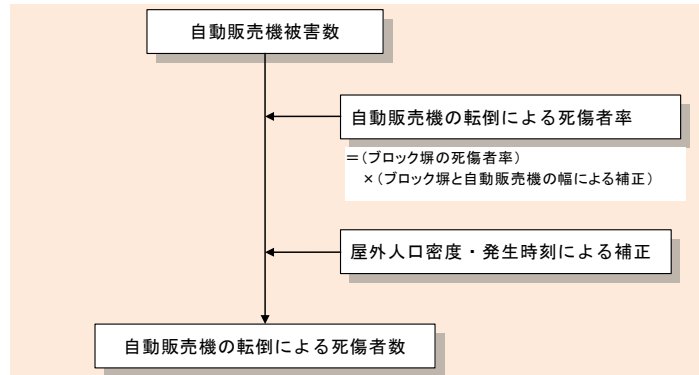
死者率	負傷者率	重傷者率
0.00116	0.04	0.0156

#### (2) 自動販売機の転倒

##### ○基本的な考え方

- 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



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

\*死傷者率はブロック塀等の倒壊と同じ値を用いる



# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（25）

## ★人的被害

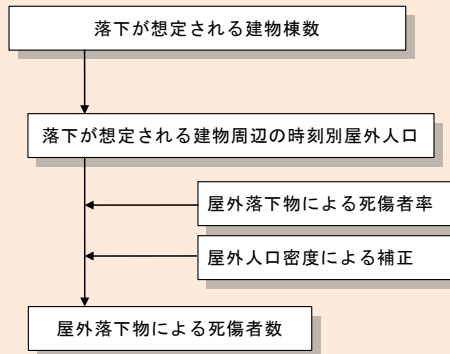
### 3.5 ブロック塀・自動販売機等の転倒、屋外落下物による被害（続き）

#### (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。

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測 (26)

## ★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。

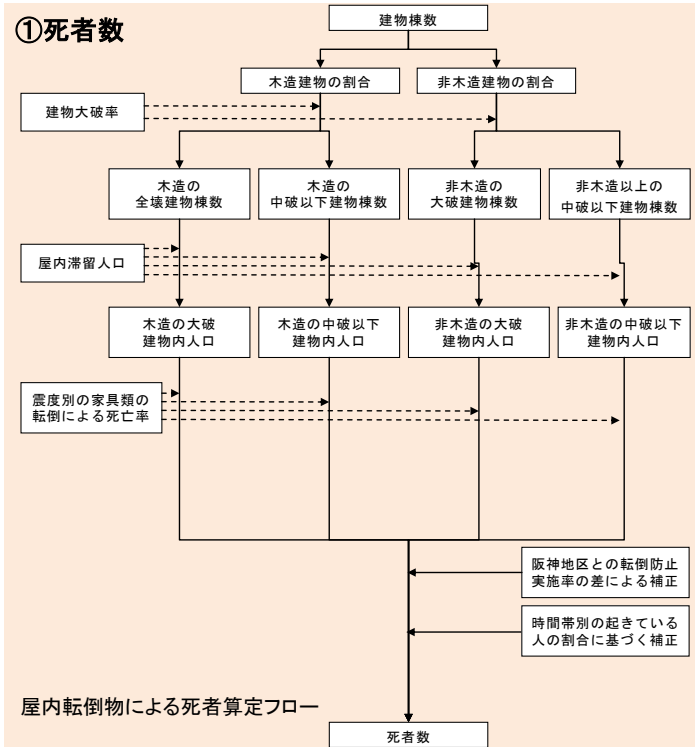
※屋内転倒物、屋内落下物の死傷者率については、元々は「木造・非木造別屋内人口当たり」の値であるが、ここでは、「木造(非木造)大破建物内人口当たり」「木造(非木造)中破以下建物内人口当たり」として設定

#### ◆ 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)			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		木造建物	非木造建物
震度7	0.314%	0.192%	震度7	0.00955%	0.000579%
震度6強	0.255%	0.156%	震度6強	0.00689%	0.000471%
震度6弱	0.113%	0.0688%	震度6弱	0.00343%	0.000208%
震度5強	0.0235%	0%	震度5強	0.000715%	0.0000433%
震度5弱	0.00264%	0%	震度5弱	0.0000803%	0.00000487%

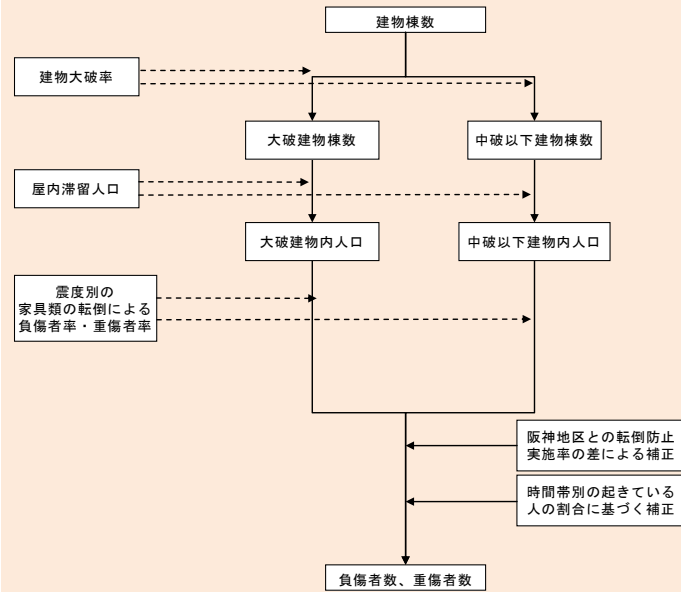
(ここで木造大破率=木造全壊率×0.7、非木造大破率=非木造全壊率)

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測 (27)

## ★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%



# 各種被害等の予測及び機能支障の予測 (28)

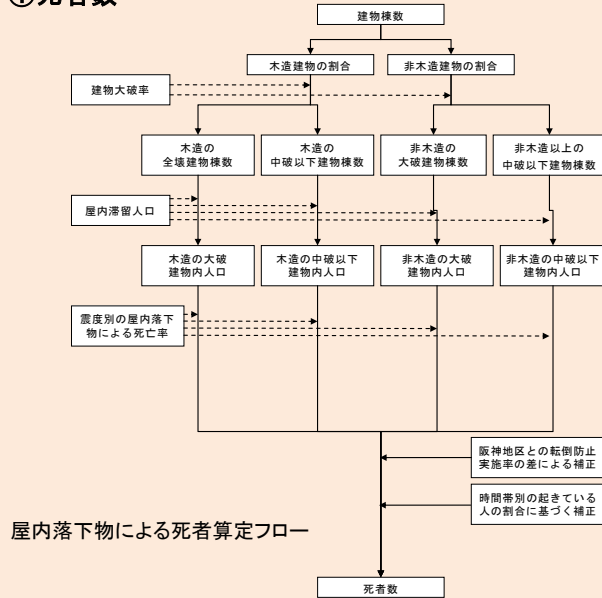
## ★人的被害

### 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

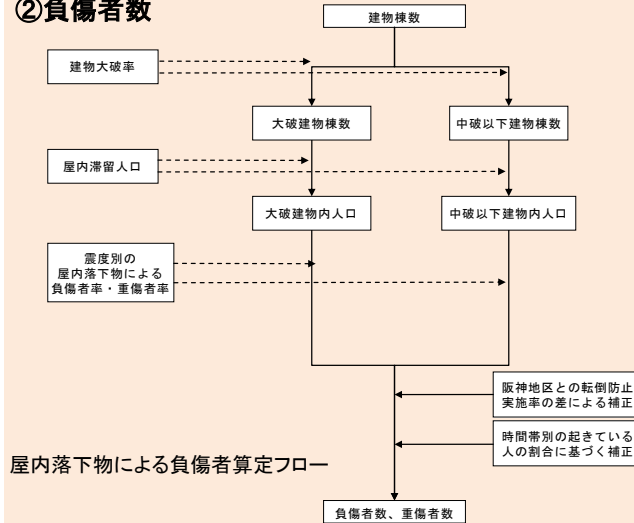
表 屋内落下物による死者率(大破の場合)

	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%

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（29）

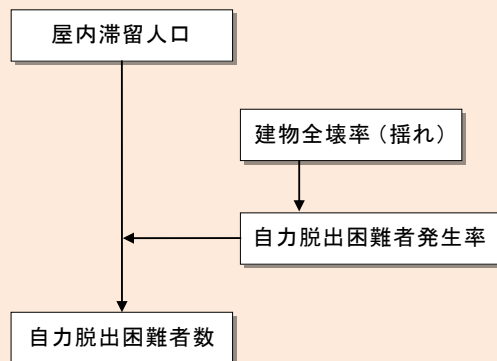
## ★人的被害

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

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（30）

## ★人的被害

### 3.8 津波被害に伴う要救助者・要搜索者

#### ○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搜索需要と考える。

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

最大浸水深	中高層階滞留に伴う要救助者の設定の考え方
1m未満	（自力脱出可能とみなす）
1m以上6m未満	3階以上の滞留者が要救助対象
6m以上15m未満	6階以上の滞留者が要救助対象
15m以上	11階以上の滞留者が要救助対象

##### ②要搜索者数

- ・「津波に巻き込まれた人（避難未完了者＝津波による死傷者）」を津波被害に伴う初期の要搜索者と考える（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）



# 各種被害等の予測及び機能支障の予測 (31)

## ★ライフライン被害

### 上水道への影響

#### ○基本的な考え方

**被害の検討範囲：** 津波の影響、停電の影響、管路被害を考慮する。

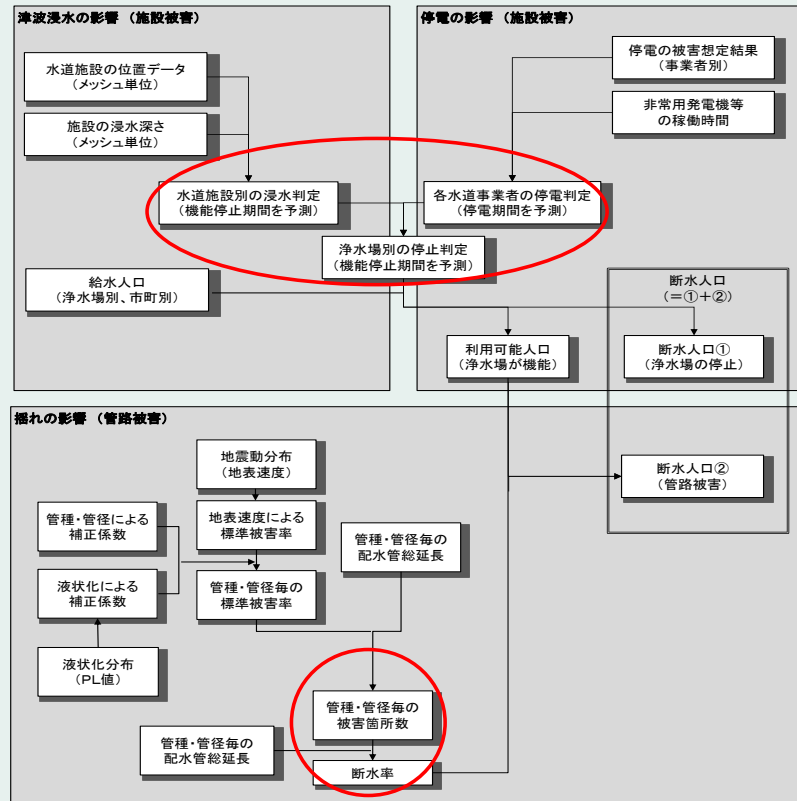
**津波の影響：** 浄水場の位置データと津波浸水結果を基に、浸水があれば当該浄水場の供給エリアで断水が発生するものとする。浸水した浄水場については、東日本大震災の実例をもとに、60日で復旧するものとする。

**停電の影響：** 浄水場について、電力事業者の電力供給が停止する期間、及び非常用発電機の稼働を踏まえ、停電の有無を判定する。停電が発生する期間中は、当該浄水場の供給エリアで断水が発生するものとする。「停電率が50%以上かつ非常用発電機の稼働期間外である」場合以外については、浄水場が機能するものとする。

**管路被害：** 上記の津波、停電双方の影響がないと判定された給水人口については、地震直後（直後、1日後）については、管路の被害率を基に川上（1996）の式を適用した断水率を適用する。外部支援（道路上の作業を伴う復旧）受け入れが本格化する15日後以降については、被災直後に発生した管路害箇所が、上水道復旧作業員より日々修復されるものとする。

### ◆ 今回想定で採用する手法

- 浄水場の津波浸水及び停電、及び揺れと液状化による管路被害を基に、以下の計算フローにしたがって断水人口を算出する。



# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（32）

## ★ライフライン被害

### 下水道への影響

#### ○基本的な考え方

**被害の検討範囲：** 津波の影響、停電の影響、管路被害を考慮する。

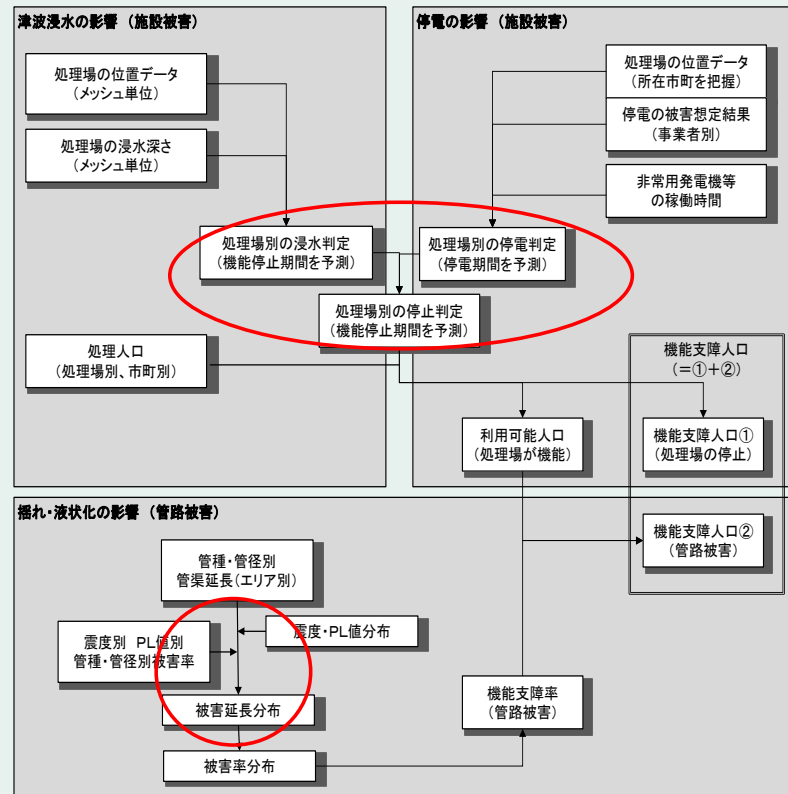
**津波の影響：** 下水処理場の位置データと津波浸水結果を基に、浸水があれば当該下水処理場の機能が停止するものとする。浸水した下水処理場については、東日本大震災の事例における応急復旧による機能回復率を各下水処理場に適用する。（平均して19日目から機能が回復する設定としている。）

**停電の影響：** 下水処理場について、電力事業者の電力供給が停止する期間、及び非常用発電機の稼働を踏まえ、停電の有無を判定する。停電が発生する期間中は、当該下水処理場の機能が停止するものとする。「停電率が50%以上かつ非常用発電機の稼働期間外である」場合以外については、下水処理場が機能するものとする。

**管路被害：** 上記の津波、停電双方の影響がないと判定された処理人口について、液状化危険度別、震階級管種の路被害率を基に、被災直後の未修復管路延長を求め、これが下水道復旧作業員により日々修復されるとした。なお、下水道復旧作業員は他県からの応援も含むとする。

#### ◆ 今回想定で採用する手法

・ 浄水場の津波浸水及び停電、及び揺れと液状化による管路被害を基に、以下の計算フローにしたがって断水人口を算出する。



# 各種被害等の予測及び機能支障の予測 (33)

## ★ライフライン被害

### 電力停電率の推移

#### ○基本的な考え方

停電軒数（停電率）は、阪神・淡路大震災の揺れ・液状化による電柱被害等の様相に、東日本大震災での被害様相（電線の津波被害や需給バランス等に起因した機能支障等）を反映した手法を適用し、電柱と地中線の被害量を建物被害や震度等の条件との関連を基に算出する。

評価にあたっては、津波による電線被害、揺れ等による電線被害を考慮する。

津波による配電線（架空線）被害は、津波による建物全壊率と同様の割合で停電が発生するものとして評価する。

津波による配電線（地中線）被害は、地上機器等が被害を受けるため、浸水エリアでは停電するものとして評価する。

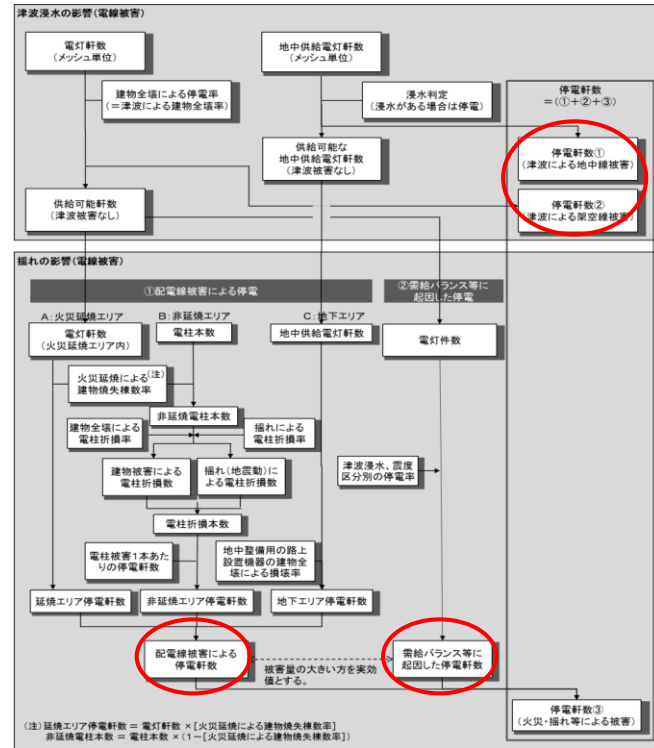
なお、津波被災地域では一定期間は需要がなくなるため（需要が戻らない可能性もある）、津波に起因する被害は復旧想定の対象外とする。

揺れ等による電線被害は、架空線被害に基づく手法を用いて算出する。すなわち、配電線被害による停電と、需給バランス等に起因した停電の2つをフローに従って算出し、被害量の大きいほうを実効値とする。

復旧予測は、事業者へのヒアリングを踏まえて、電力設備の物的被害量等を基に、東日本大震災等の復旧実績を踏まえて行う。

#### ◆ 今回想定で採用する手法

- 津波浸水及び揺れによる電線被害から、停電軒数を算出する。



注) 復旧予測にあたっては、津波浸水により建物全壊した需要家数に相当する停電軒数を別途算出し、復旧対象から除くものとする。



# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（34）

## ★ライフライン被害

### 通信不通回線率等の推移

#### ○基本的な考え方

固定電話は、津波浸水<sup>\*1</sup>、停電<sup>\*2</sup>、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。

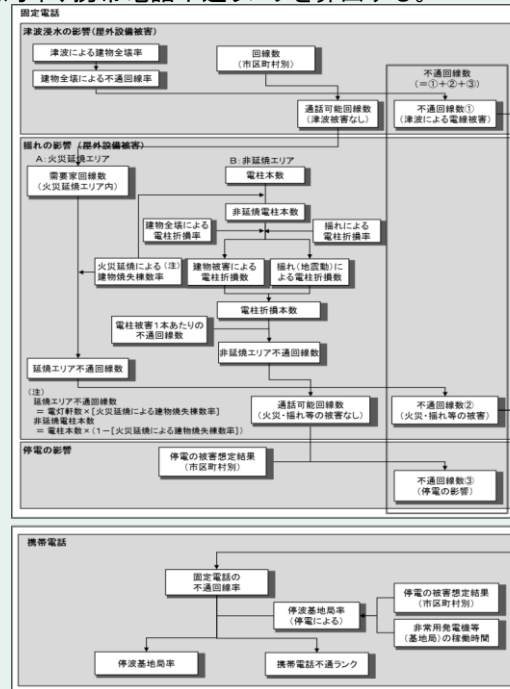
復旧予測は、不通回線数と東日本大震災等での復旧状況を考慮する。なお、津波被災地域では一定期間は需要がなくなるため（需要が戻らない可能性もある）、津波に起因する被害は復旧想定の対象外とする。

\*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。

#### ◆ 今回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。

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（35）

## ★ライフライン被害

### 都市ガス供給停止率の推移

#### ○基本的な考え方

##### 【都市ガス】

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。

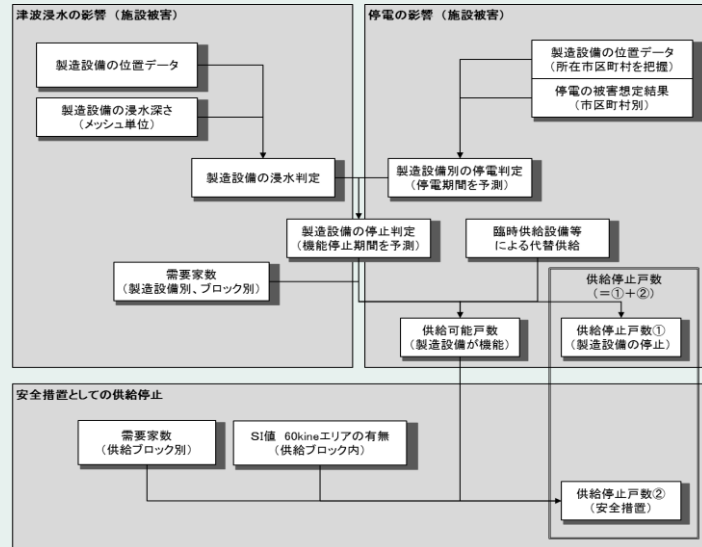
安全措置としての供給停止の影響は、各供給ブロック内のSI値の60カインの超過率から判定する。

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。

#### ◆ 今回想定で採用する手法

##### 【都市ガス】

- ・ 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。

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（36）

## ★交通被害

### 緊急輸送道路への影響

#### ○基本的な考え方

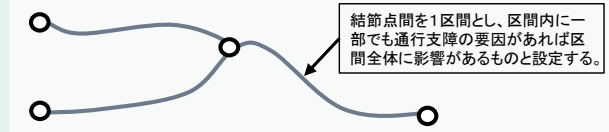
- ・ 県内の緊急輸送道路を対象に、地震発生時の緊急輸送に係る通行支障を想定し、道路ネットワーク上に図示する。
- ・ 過去の被災事例を基に通行支障を引き起こす要因を設定し、要因別に被害による「影響度ランク」を設定する。
- ・ 要因別の影響度の判定結果を基に、各区間の影響度ランクを総合判定する。各要因のうち最も大きい影響度ランクを、当該路線の総合的な影響度ランクとする。
- ・ 区間設定においては、緊急輸送道路のネットワークにおける結節点で区間を分割する。

#### ◆今回想定で採用する手法

#### 通行支障を引き起こす要因及び影響度の判定基準

要因	被害例	判定基準	影響度設定
揺れ (橋梁※1)	落橋、倒壊 亀裂、損傷	建設時に適用した耐震基準(道路橋示方書)により判定	震度5弱以上が想定されたエリアの橋梁における、適用耐震基準 S55年より古い →AA S55年以降、H8年より古い →A H8年以降(耐震補強済みの橋梁を含む) →C
揺れ (建物倒壊)	建物倒壊による道路閉塞	沿道の建築物の耐震性により判定	震度7が想定され、建築年が1981年以前または不明な建物が存在 →A
揺れ (その他道路被害)	盛土や擁壁の被害等	道路防災総点検の各項目の対策状況により判定	震度6弱以上が想定されたエリアの要対策箇所のうち、対策未了の箇所 盛土 →A 擁壁 →B
液状化	路面の亀裂、陥没、噴砂、噴水等	液状化危険度により判定	PL値>15 →B
山・崖崩れ	道路周辺※2における崩壊、地すべり	道路防災総点検の該当項目の対策状況により判定	【崩壊】 (道路防災総点検) 震度6弱以上が想定されたエリアの要対策箇所のうち、対策未了の箇所 落石・崩壊 →B 岩石崩壊 →B (山・崖崩れ) 急傾斜地崩壊危険度ランクA →B
		山・崖崩れの危険度ランクに応じて判定	【地すべり】 (道路防災総点検) 震度6弱以上が想定されたエリアの要対策箇所のうち、対策未了の箇所 地すべり →A (山・崖崩れ) 地すべり危険度ランクA →A
津波浸水	津波堆積物※3による道路閉塞、道路の損傷等	浸水程度に応じて判定	標高が干潮位よりも低い浸水エリア(長期的な浸水) →AA 津波による建物被害発生エリア →A 浸水あり →B

#### 区間設定の考え方



#### 影響度ランクの設定

影響度 ランク	被害 規模	緊急輸送が可能なレベルの 復旧に要する日数目安※4※5	被害のイメージ
AA	大	1週間以上	橋梁の落橋・倒壊/湛水 等
A	中	3日~1週間	道路閉塞(建物、道路上工作物、津波堆積物)/橋梁の亀裂・損傷/ 盛土・切土被害/地すべり 等
B	小	当日~3日	液状化被害/その他小規模な被害等
C	なし※6	—	—

※1 橋長15m以上の橋梁を対象とする。  
 ※2 山・崖崩れの危険度ランクに応じた判定においては、該当する箇所から15m以内に道路が存在する場合に判定の対象とする。  
 ※3 津波により運ばれた土砂やがれきなどを総称している。  
 ※4 個別の被害に対して復旧に着手できた場合に復旧に要する日数の目安である。資機材、人員が不足する場合や、他の被害箇所を啓開しなければ被害箇所の復旧にあたれない場合等においては、路線全体の復旧により長期間を要する可能性がある。  
 ※5 個別施設の対策状況等によっては、軽微な被害にとどまる可能性や、さらに激しい被害が発生する可能性がある。  
 例: 高速道路の橋梁・高架区間は支持地盤まで杭基礎を施工しているため液状化の影響は少ないと考えられる。  
 ※6 「影響度ランクC」は、緊急通行車両の通行は可能であるが、多少の被害は発生しており一般車両の通行には支障がある状況も含む。



# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（37）

## ★交通被害

### 鉄道への影響

#### ○基本的な考え方

- ・ 県内の鉄道を対象に、地震による鉄道への影響を想定する。

#### ◆今回想定で採用する手法

県内の鉄道を対象に、鉄道路線と想定されるハザードを重ね合わせて図示するとともに、被害様相の目安を示す。

鉄道への影響の目安(揺れ)

外力(震度)	被害の例	復旧に要する期間の目安
震度6弱以上	橋梁の落橋・倒壊等	1ヶ月以上
	線路上への異物侵入(建物、鉄道上工作物等)／橋梁の亀裂・損傷／盛土・切土・トンネル被害／軌道変状等	1週間～1ヶ月
震度5強以下	被害なし～軽微な被害	当日～1週間

鉄道への影響の目安(津波)

外力(浸水)	被害の例	復旧に要する期間の目安
浸水深4m以上	鉄道構造物の流失等	1ヶ月以上
浸水あり	長期的な湛水 津波堆積物等の線路侵入等	1週間～1ヶ月
	被害なし～軽微な被害	当日～1週間

※ 内閣府「南海トラフ巨大地震の被害想定」では、以下の様相が想定されている。

- ◇ 震度 5 強以下の地域における鉄道路線は、軌道の変状等により一部不通となり、施設の点検や補修を行う。
- ◇ 震度 6 弱以上となる愛知県、三重県、(中略)において約500m に1カ所の割合で軌道が変状するほか、電柱、架線、高架橋の橋脚等に被害が生じ、全線が不通になる。
- ◇ (1か月後の状況)各在来線のうち、津波被害を受けていないエリアの一部復旧区間で折り返し運転が開始され、震度 6 弱以上の揺れを受けた路線の約50%が復旧する。
- ◇ 津波により大きな被害を受けた線区は、内陸部への移転等を含め、復旧に向けた検討が必要となる。

※ 内閣府「首都直下地震の被害想定」では、以下の様相が想定されている。

- ◇ (1日後の状況)震度 5 強以下の揺れを受けたエリアでは、点検及び軽微な補修の後、運行の準備が整った区間から順次運転を再開する。
- ◇ (1か月後の状況)JR在来線、私鉄の一部復旧区間で折り返し運転が開始され、震度6弱以上の揺れを受けた路線の約60%が復旧する。

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（38）

## ★交通被害

### 港湾・漁港施設への影響

#### ○基本的な考え方

- ・ 県内の各港湾・漁港を対象に、地震発生後の岸壁の利用可能性を想定する。
- ・ 入力加速度及び液状化の有無から被害レベル(なし、小、中、大)を判定する。被害レベル大の場合、岸壁の利用が困難と想定する。耐震強化岸壁は利用可能であると想定する。

#### ◆今回想定で採用する手法

被害レベルの判定基準

液状化	入力加速度 [gal]				
	0～150	150～200	200～300	300～450	450～
液状化あり(PL>15)	なし	小	中	大	大
液状化なし	なし	なし	小	中	大

被害レベルのイメージ

被災の状況・程度	本想定との対応	
無被害	なし	利用可能
本体には異常は無いが、附属構造物に破壊や変状が認められるもの。	小	
本体にかなりの変状が起こったもの。簡単な手直しですぐに供用に耐える。	中	
形はとどめているが、構造物本体に破壊が起こったと認められるもの。機能を全く喪失している。	大	利用困難
全壊して形をとどめていないもの。		

※ 東日本大震災においては津波により防波堤や荷役機械、上屋等の被害、コンテナや自動車、がれき等の流出・沈殿、津波火災等が発生したが、津波による被害を個別に想定することは困難であるため、港湾別の被害レベルの想定には津波の要素を考慮していない。

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（39）

## ★交通被害

### ヘリポート等への影響

#### ○基本的な考え方

- 県内のヘリポート・飛行場外離着陸場を対象に、地震・津波による影響を想定する。
- 各ヘリポート・飛行場外離着陸場において想定される震度・液状化危険度・津波について整理する。

#### ◆今回想定で採用する手法

- 強い揺れや液状化の危険、津波浸水の恐れがあるヘリポート等について、その数量を把握するとともに、市町別に整理する。
- 特に重要なヘリポート・飛行場外離着陸場については個別に被害様相を把握する。
- 県内のヘリポート等に想定される被害様相について、状況を図示する。



# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（40）

## ★危険物被害

### 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

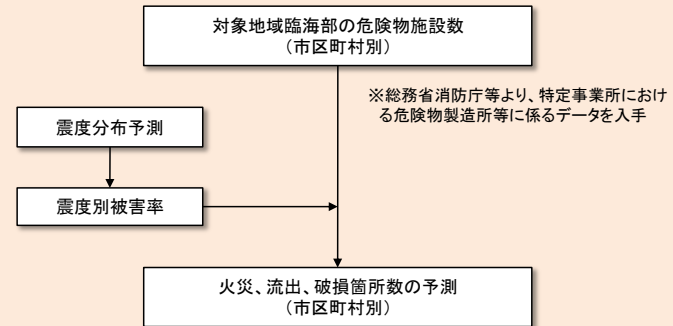


表 危険物施設の被害率

製造所等の区分	施設数	震度6弱						震度6強						
		被害数			被害率			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。

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（41）

## ★機能支障

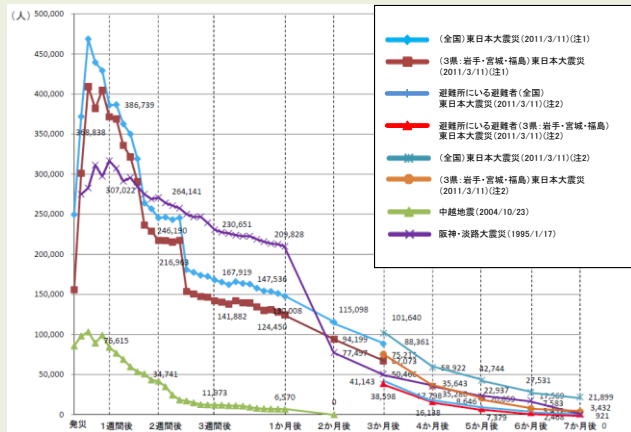
### 6.1 避難者

#### ○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。



#### ◆ 今回想定で採用する手法

##### 避難者数

$$\text{全避難者数} = (\text{全壊棟数} + 0.13 \times \text{半壊棟数}) \times 1 \text{棟当たり平均人員} + \text{断水or停電人口} \times \text{ライフライン停止時生活困窮度}^{\ast 2}$$

※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場合を意味する。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等を考慮して、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

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（42）

## ★機能支障

### 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。

#### ◆ 今回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】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、トイレットペーパー・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。



# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（43）

## ★機能支障

### 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。

#### ◆ 今回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】

- 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。

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（44）

## ★機能支障

### 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。

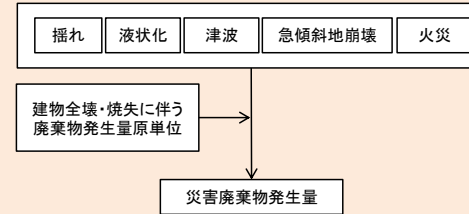
$$Q1 = s \times q1 \times N1$$

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

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（45）

## ★機能支障

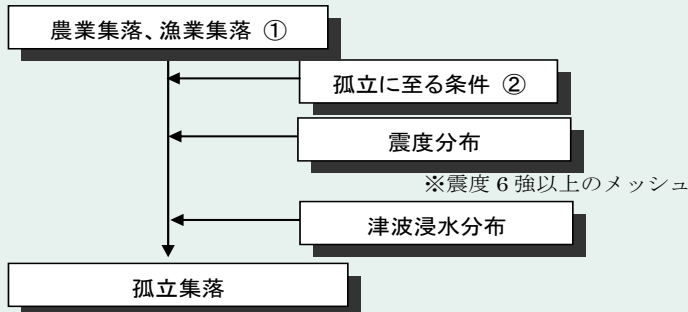
### 孤立集落の発生可能性

#### ○基本的な考え方

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。

#### ◆今回想定で採用する手法

- ・震度分布図(6強以上)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」(内閣府、H22)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



# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（46）

## ★直接経済被害

### 直接被害（被害量×被害額原単位の積上げ手法）

#### 1. 適用実績

- 静岡県／愛知県／三重県／名古屋市

#### 2. 算出項目

- インフラの種類別（建物関係、ライフライン関係、交通関係等）の県合計直接被害額

#### 3. 考慮している事象・ハザードと被害の関係

- ハザードを通じて、各インフラが被害を受ける。この被害を積み上げたものが直接被害額である。基本的には、復旧に要する費用を想定している。考慮している事象は企画的に次の通り。

施設・資産の種類	① 復旧額計算の対象とする被害量	② 使用する原単位（愛知県の例）
住宅	全壊棟数＋半壊棟数×0.5 (木造・非木造別)	建築着工統計 木造：2,665 万円 非木造：7,257 万円
オフィスビル等	全壊棟数＋半壊棟数×0.5 (非木造非住宅)	建築着工統計 非木造：8,471 万円
家財	全壊数＋1/2 半壊数	東日本大震災時の国税庁の通達 832 万円
その他償却資産	建物被害率 (＝全壊建物率＋1/2 半壊建物率) (非木造非住宅)	償却資産額（総務省資料） 82.07 兆円
在庫資産	建物被害率 (＝全壊建物率＋1/2 半壊建物率) (非木造非住宅)	棚卸資産額（総務省資料） 82.37 兆円

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（47）

## ★減災効果評価のイメージ （建物耐震化による建物割合の想定）

①耐震化率90%になった場合

	木造建物						非木造建物		
	旧築年	中築年①	中築年②	新築年①	新築年②	新築年③	旧築年	中築年	新築年
現状の構成比	17%	11%	18%	18%	23%	13%	12%	18%	70%
耐震化後の構成比	8%	5%	8%	18%	23%	37%	6%	9%	86%
現状からの変化率 （耐震化後の棟数 ÷現状の棟数）	48%	48%	48%	100%	100%	278%	48%	48%	123%

↑上記の比率でそれぞれの構造・建築年代別の棟数を増減させることを意味する。

②耐震化率95%になった場合

	木造建物						非木造建物		
	旧築年	中築年①	中築年②	新築年①	新築年②	新築年③	旧築年	中築年	新築年
現状の構成比	17%	11%	18%	18%	23%	13%	12%	18%	70%
耐震化後の構成比	4%	3%	4%	18%	23%	48%	3%	4%	93%
現状からの変化率 （耐震化後の棟数 ÷現状の棟数）	24%	24%	24%	100%	100%	360%	24%	24%	133%

↑上記の比率でそれぞれの構造・建築年代別の棟数を増減させることを意味する。

③耐震化率100%になった場合

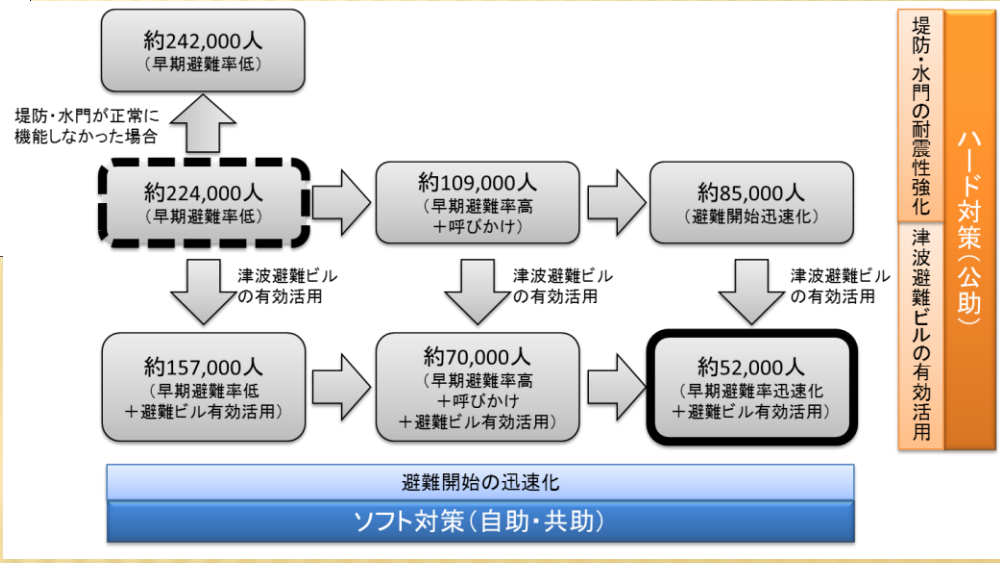
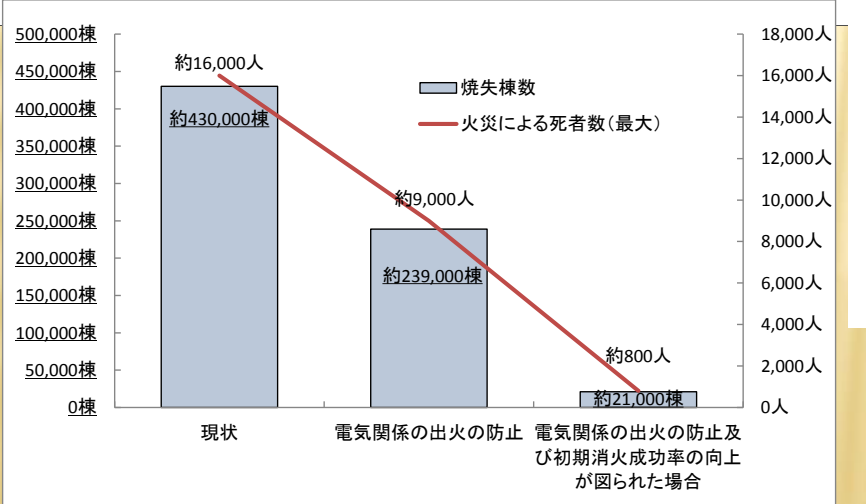
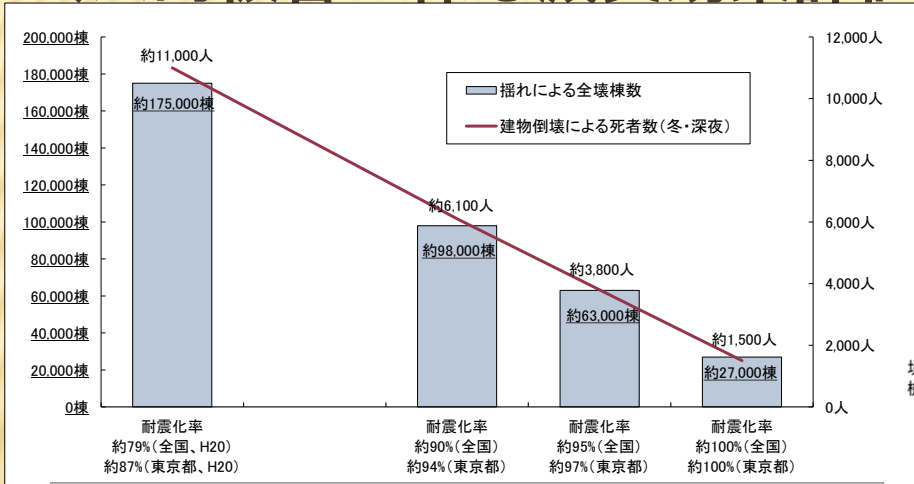
	木造建物						非木造建物		
	旧築年	中築年①	中築年②	新築年①	新築年②	新築年③	旧築年	中築年	新築年
現状の構成比	17%	11%	18%	18%	23%	13%	12%	18%	70%
耐震化後の構成比	0%	0%	0%	18%	23%	59%	0%	0%	100%
現状からの変化率 （耐震化後の棟数 ÷現状の棟数）	0%	0%	0%	100%	100%	442%	0%	0%	143%

↑上記の比率でそれぞれの構造・建築年代別の棟数を増減させることを意味する。

# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（48）

## ★減災効果評価のイメージ

（人的被害に係る減災効果評価イメージ）





# 各種被害等の予測及び機能支障の予測（49）

## ★経済間接被害の予測

### 予測推計に当たって重視する方針

- ・ 中央防災会議の経済間接被害想定手法に準拠する。
- ・ 鳥取県の経済的特性を踏まえた上で、生産関数経済モデルを構築する。
- ・ 県内の市町村別に経済被害額を推計し、フロー経済に与える影響の精緻化を図る。
- ・ 減災効果も市町村別に推計し、地震被害予測システムに反映する。

### 経済間接被害の活用

- ・ 県内市町村別のアウトプットにより、県内の経済ダメージの程度・広がりを視覚的に把握することが可能。

# 地域の防災力の把握 等

★地域の防災力は、市町村単位とコミュニティ単位の2層で評価

・コミュニティ単位に着目し、コミュニティの防災力（特に共助）を評価する。

★地震災害シナリオは、発災後の時系列変化・対応を記載

・防災担当者向けのシナリオ作成のほかに、県民の防災意識啓発用のシナリオも作成する。

★地震防災対策の検討と実効性の評価

・鳥取県震災対策アクションプランに係る地震防災対策の進捗状況を把握し、必要に応じた見直し等を検討する。

# 地震被害予測システムの開発（１）

## ★システムの機能（１）

### ・システム入力について

GIS上での任意の震源設定等の入力方式の選択可能。

### ・システムエンジンについて

エンジンは弊社自社開発のGISソフト（MAGIS）。

治山GISでの実績豊富、機能拡張が容易、高速な表示機能。

### ・システムの機能構成について

使いやすく迅速なレスポンスを持ち、高度なカスタマイズによる強力な管理・表示機能も持たせる。



# 地震被害予測システムの開発（2）

## ★システムの機能（2）

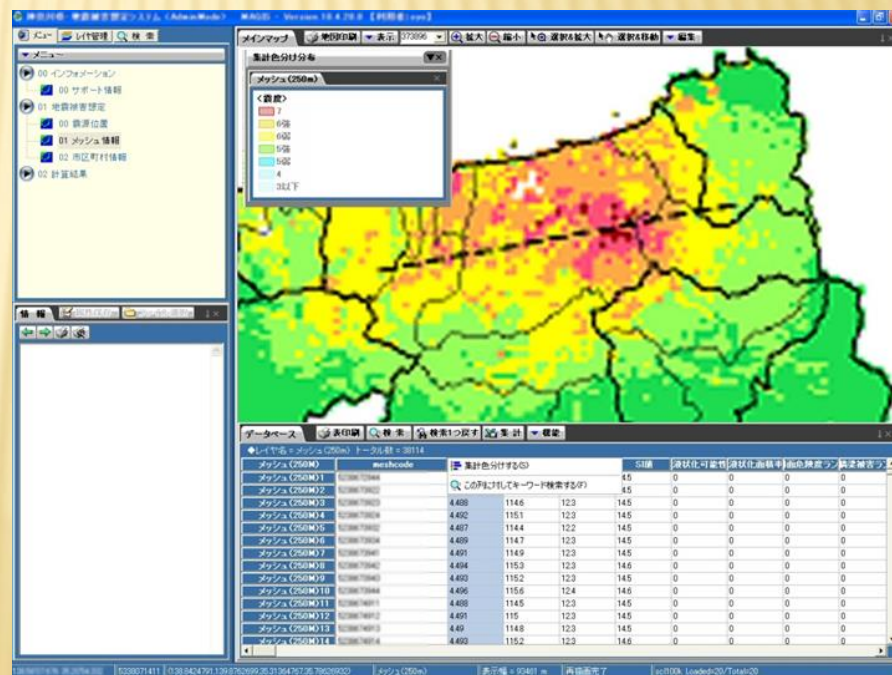
### ・マニュアルの作成及び操作説明会の実施について

これまでの経験も踏まえ、分かりやすく使いやすいマニュアルの作成と、細やかな操作説明会を実施する。

### ・その他

\*安価で容易なライセンス管理を行うことが可能。

\*納品するノートPC以外へのスタンドアローン版としてのシステムインストールも可能。



# 防災情報の公開

## ★県民への公開

直感で分かり易い公開資料の作成と  
要約版パンフレットの作成。

- ・ワンペーパーホームページ
- ・新しい情報インフラの利用
- ・既存情報インフラの活用

## ★市町村の利活用

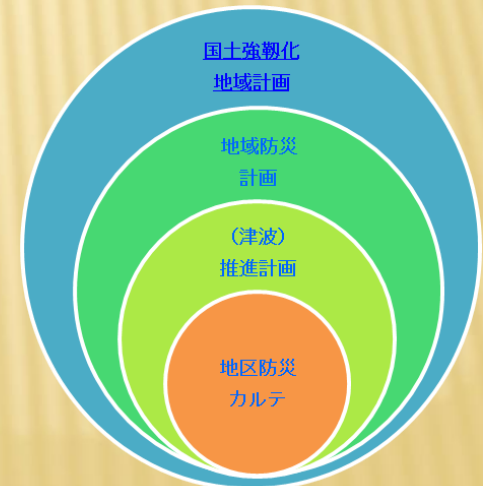
弊社独自開発のGISソフト（MAGIS）を  
インストールしたポータブルHDDを提供。

＜南海トラフの巨大地震の結果（内閣府）  
の各自治体配布方法＞

- ★特別なソフト不要
- ★スムーズなデータ受け渡し



県民への公開イメージ



成果の活用方法案



# 業務スケジュール

## ★委員会等について

1. 鳥取県地震防災調査研究検討会
2. 被害想定部会 の2部構成で審議

⇒計画書P67 図11-1参照

## ★2か年度の業務スケジュール（成果）

- 1年目：基礎資料の収集と自然外力の予測
- 2年目：被害予測、被害シナリオ～地震防災対策の検討、データベース&被害予測システムの構築

⇒計画書P67 表11-1参照



---

**ご清聴ありがとうございました。**