

1. 自然現象

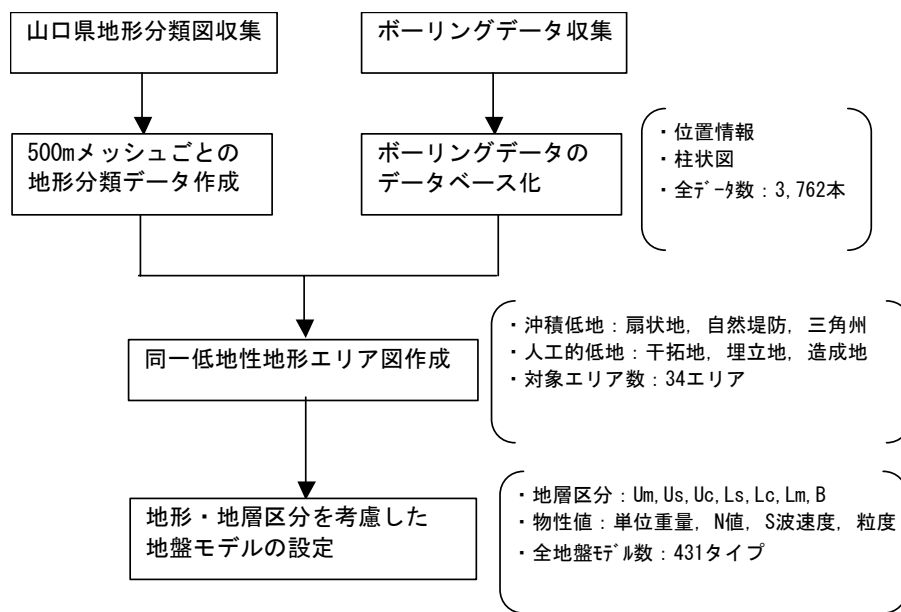
(1) 地盤モデルの設定

① 設定手法

地盤モデルは、地表から工学的基盤までの「表層地盤モデル」と、工学的基盤から地震基盤までの「深層地盤モデル」に区分される。このうち、「表層地盤モデル」は、下図の設定フローに示すように、今回収集したデータベース化したボーリングデータから設定する。市町ごとのボーリング本数を次頁に、ボーリング位置を資料編の図1に示す。一方、「深層地盤モデル」は直接設定せず、統計的グリーン関数法において必要となる深層地盤の増幅率を地震観測記録から設定する。

「表層地盤モデル」は、500m メッシュ毎に設定した(山口県内 24,666 メッシュ)。ただし、500m メッシュ毎に個別に設定するのではなく、下図に示すように地域-地形分類毎にグルーピングした 431 種類の地盤モデルを各 500m メッシュに割り当てる。

■「表層地盤モデル」の設定フロー



■データベース化したボーリング本数

市町	市町記号	ボーリング本数				地盤モデル用 代表ボーリング
		山口県地盤図	市町	県	小計	
下関市	SI	238	134	11	383	77
宇部市	UB	117	208	15	340	18
山口市	YM	43	35		78	19
萩市	HG	51	70	31	152	31
防府市	HO	221	59		280	21
岩国市	IW	230	80	5	315	49
光市	HK	201	42		243	26
長門市	NA	39	36		75	26
柳井市	YN	27	69	8	104	32
美祢市	MI	2	3	8	13	4
周南市(含む下松)	SN	905	135	14	1054	53
山陽小野田市	SA	21	55		76	19
周防大島町	SU	0	9	8	17	11
和木町	WG	266	2		268	5
上関町	KM	0	12		12	3
田布施町	TB	0	35		35	
平生町	HR	0	13		13	
美東町	MT	0	23		23	6
秋芳町	SH	0			0	
阿武町	AB	1	15		16	7
阿東町	AT	0	10		10	5
小郡(山口市に含まれる)	OG	163			163	17
県全体				92	92	2
合計		2525	1045	192	3762	431

ア 地形分類

- 山口県の地形分類図をもとに、下表に示すように地形分類を各 500m メッシュに割り当てる。(資料編の図 2)

■地形分類毎のメッシュ数

No	地形分類	メッシュ数	構成比(%)
1	山地・山麓・丘陵地	18,464	74.9
2	台地・段丘	1,133	4.6
3	扇状地・谷底平野・氾濫原	3,368	13.7
4	自然堤防・砂州・河原・浜	390	1.6
5	三角洲・海岸平野	397	1.6
6	埋立地・干拓地	820	3.3
7	人工改変地	94	0.4
	合計	24,666	100

- 割り当てた地形分類図を用いて、対象エリアのボーリングを地形毎に分類する。対象エリアは、沖積低地（扇状地性低地と三角洲性低地）、人工的低地（干拓地、埋立地、造成地）などの同一低地地形が連続する34 エリアを想定する。(資料編の図 2)

イ 地層区分

- 対象エリアの同一地形内に複数のボーリングがある場合には、地層断面図を作成し、各地層の層厚変化を把握する。このとき、最低でも山口県地盤図に示される代表断面については地層断面図を作成する。
- 物性値は、地域－地形－地層毎（Um,Us,Uc,Ls,Lc,Lm,B）に設定する。
- ボーリングの地層区分（Um,Us,Uc,Ls,Lc,Lm,B）は、主に同一地形に存在する山口県地盤図のボーリングで区分されたものを参考とする。
- 地層毎の層厚は 0.5m ピッチで設定する。
- 同一地形でも、地層構成、平均 N 値が同等と考えられない区域は、別グループとする。
- 作成した地盤モデルは、500m メッシュの地形データに応じてメッシュに振り分ける。

■地形分類毎の地盤モデル数

No	地形分類	メッシュ数	構成比(%)
1	山地・山麓・丘陵地	1	0.2
2	台地・段丘	2	0.5
3	扇状地・谷底平野・氾濫原	218	50.6
4	自然堤防・砂州・河原・浜	44	10.2
5	三角州・海岸平野	79	18.3
6	埋立地・干拓地	76	17.6
7	人工改変地	11	2.6
	合計	431	100

ウ 単位体積重量

- ・道路橋示方書の土質分類に応じた一般値を用いる。

エ N 値

- ・代表的なボーリングデータから、各層毎の平均値を設定する。
- ・平均 N 値を算出する際に、部分的に礫当りし、同一地層内でも N 値が大きく異なる場合には、平均 N 値算出の際には考慮しない。
- ・平均 N 値は切り捨てにより整数化する。

オ S 波速度

- ・Lm, B 層以外は、道路橋示方書の N 値-Vs 関係式により推定する。
- ・Lm, B 層の Vs は Lm : Vs=450m/s B : Vs=600m/s とする。

カ. 工学的基盤

- ・工学的基盤は、Lm または B 層とする。

キ 粒度

- ・扇状地, 自然堤防, 三角州・旧河道, 埋立地, 人工改変地を液状化判定対象地形とし、この地形に含まれる地盤モデルについては地域-地層-地層毎に FC 及び D50 を設定する。
- ・FC 及び D50 は、土質分類による道路橋示方書の一般値を設定する。

ク 地下水位

- ・地下水位は代表ボーリングの孔内水位を参考に設定する。

ケ ひずみ依存曲線

- ・地盤応答計算プログラムは FDEL を用いるものとし、土質分類に応じた基準化ひずみの一般値を用いた H-D モデルとする。なお、地層毎の土質分類は以下のとおりとする。

Um, Us, Ls : 砂質土
 Uc, Lc : 粘性土 (シルト)
 Lm : 砂礫
 B : 岩盤

コ 地盤モデル番号

- ・「市町記号+地形番号+通し番」により地盤モデル番号を表現する。
- ・市町は半角ローマ字2文字で表すものとし，下表に従う。
- ・地形は，1～9の数字で表すものとし，下表に従う。
- ・防府市を例として，設定した地盤モデルデータ及びメッシュごとの地盤モデル番号をそれぞれ資料編の表1，図3に示す。

■市町記号の付け方

市町	市町記号
下関市	SI
宇部市	UB
山口市	YM
萩市	HG
防府市	HO
下松市	KU
岩国市	IW
光市	HK
長門市	NA
柳井市	YN
美祢市	MI
周南市	SN
山陽小野田市	SA
周防大島町	SU
和木町	WG
上関町	KM
田布施町	TB
平生町	HR
美東町	MT
秋芳町	SH
阿武町	AB
阿東町	AT

■地形記号の付け方

地形分類	地形番号
山地・山麓・丘陵地	1
台地・段丘	2
扇状地・谷底平野・氾濫原	3
自然堤防・砂州・河原・浜	4
三角州・海岸平野	7
埋立地・干拓地	8
人工改変地	9

(2) 地震動

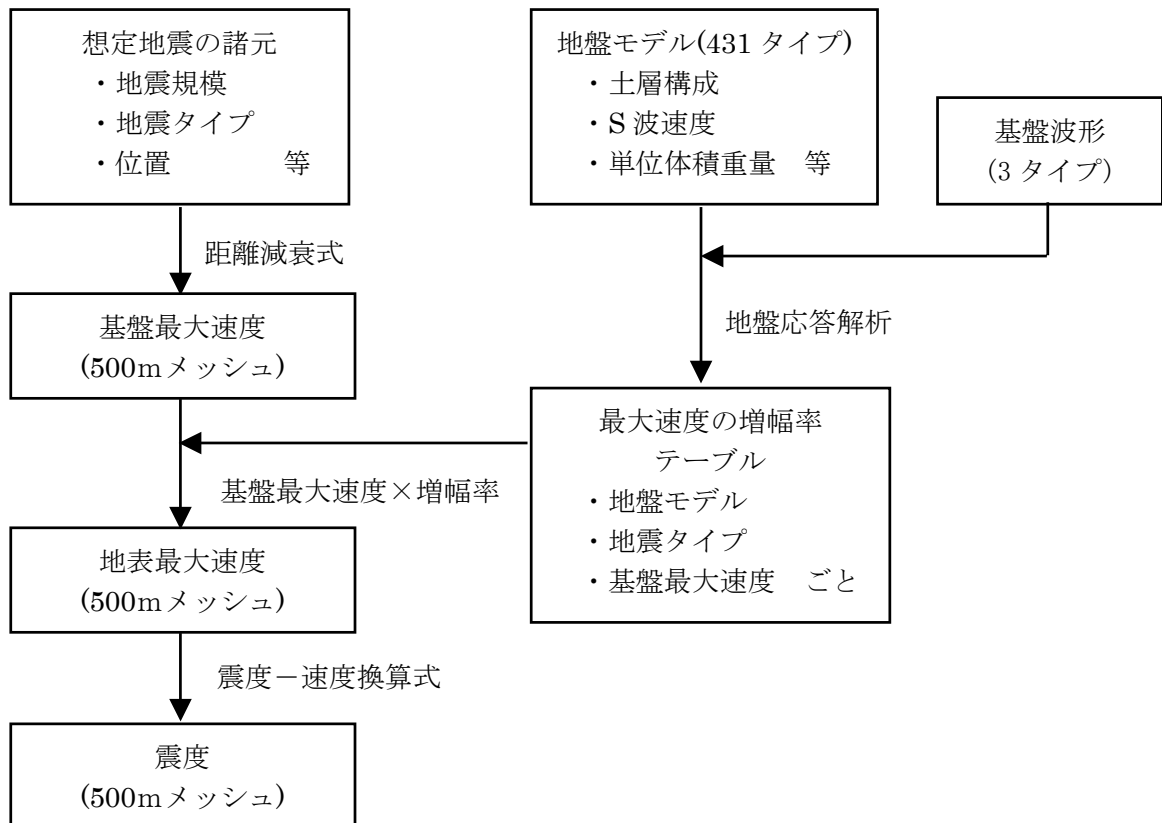
想定地震の諸元、地盤条件等に基づき 500m メッシュごとの震度を想定する、想定手法は、東南海・南海地震の場合とそれ以外の想定地震の場合で異なる。

① 想定手法の概要

ア 東南海・南海地震以外の想定地震の場合

- ・ 想定地震の諸元と震源から各 500m メッシュ中心までの距離を基に、距離減衰式を用いて S 波速度 600m/s の工学的基盤における最大速度を 500m メッシュごとに算出する。
- ・ 県内 431 タイプの地盤モデルに対して地盤応答解析を行い、工学的基盤～地表間の最大速度の増幅率テーブルを予め作成しておく。
- ・ 基盤最大速度に増幅率を掛け合わせ地表最大速度を 500m メッシュ毎に算出する。なお、基盤最大速度の増幅率は、地盤モデル、地震タイプ、基盤最大速度によって異なる。
- ・ 地表最大速度に、震度－速度換算式を適用して、500m メッシュ毎に震度を算出する。

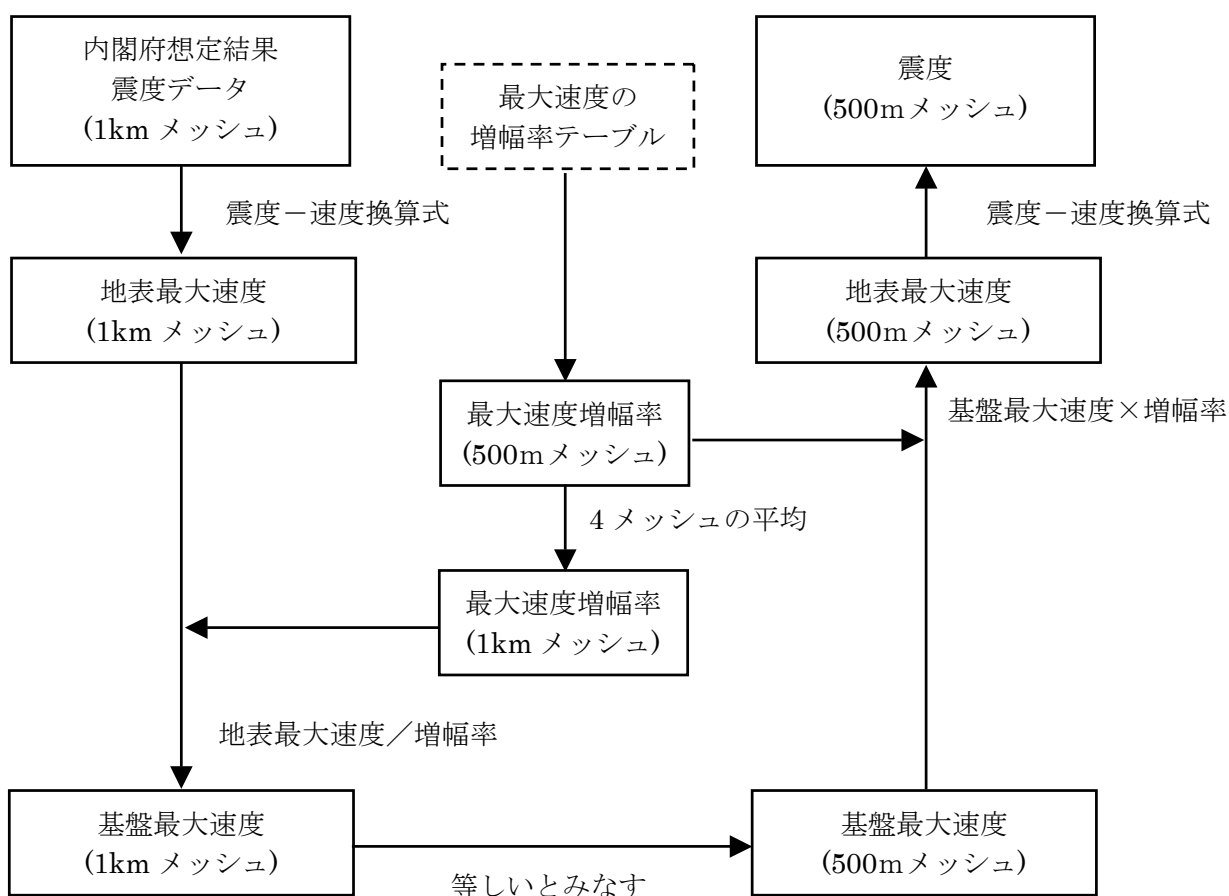
■地震動の算出フロー（東南海・南海地震以外の想定地震の場合）



イ 東南海・南海地震の場合

- ・中央防災会議(2003)が過去の震度分布を再現できるよう強震波形計算と経験的手法を組み合わせて 1km メッシュ単位で震度分布を算出している。
- ・国の震度分布と整合させることと、本県で設定した詳細な 500m メッシュの地盤条件を反映させる目的で、奈良県被害想定調査の手法を参考とした下図の流れで想定する。ただし、本調査では、奈良県の手法における 250m メッシュを 500m メッシュに、加速度を速度に読み替えて適用する。

■地震動の算出フロー（東南海・南海地震の場合）



② 距離減衰式

ア 採用した距離減衰式

地震調査推進本部による「全国を概観した地震動予測地図」では距離減衰式として、司・翠川(1999)が採用されている。本被害想定では、1998～2001年までの観測記録を追加し作成された翠川・大竹(2002)を採用する。同式には平成13年芸予地震における観測記録が考慮されている。下記距離減衰式により工学的基盤における最大速度PGV600を算出する。

○震源深さ $D \leq 30\text{km}$ の場合

$$\log PGV600 = 0.65M_w + 0.0024D + d - \log(X + 0.0028 \cdot 10^{0.5M}) - 0.002X - 1.77 + \sigma$$

○震源深さ $D > 30\text{km}$ の場合

$$\log PGV600 = 0.65M_w + 0.0024D + d + 0.6 \log(1.7D + 0.0028 \cdot 10^{0.5M})$$

$$- 1.6 \log(X + 0.0028 \cdot 10^{0.5M}) - 0.002X - 1.77 + \sigma$$

ここに、PGV600 : 工学的基盤における最大速度 (cm/s)

M_w : モーメントマグニチュード

D : 震源深さ (km)

X : 断層最短距離 (km)

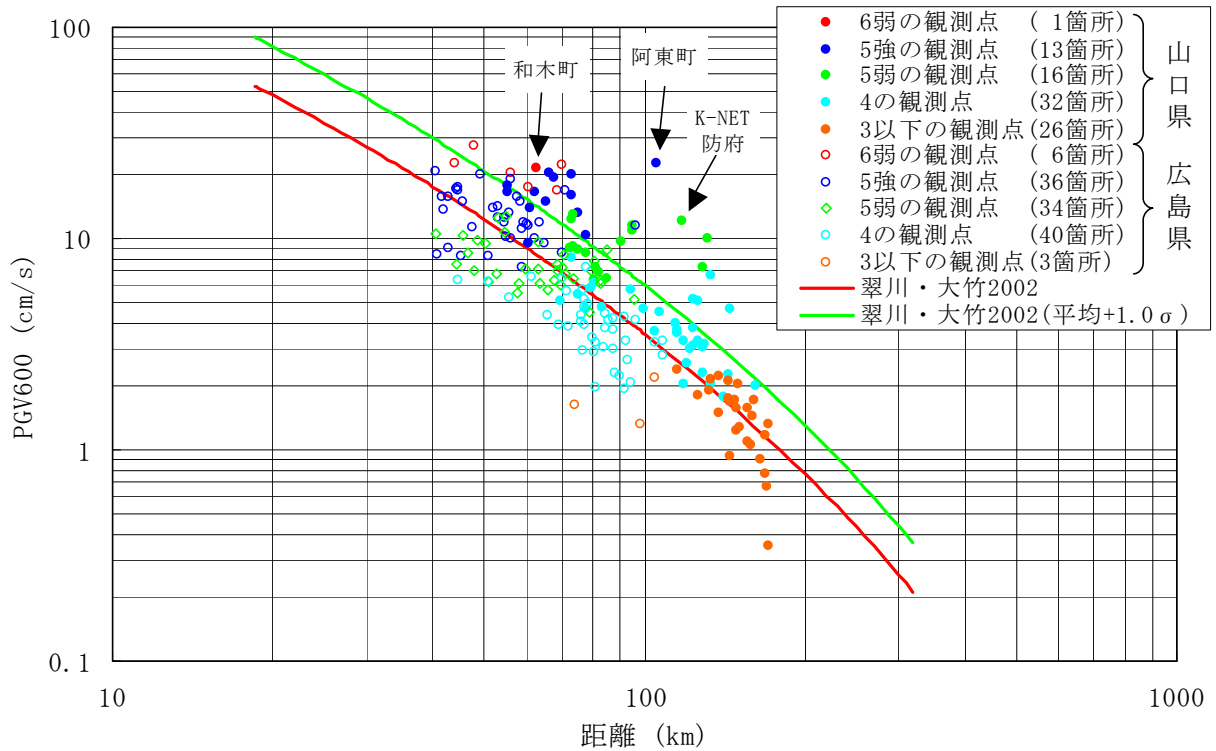
d : プレート間地震 0.05,
スラブ内 (プレート内地震) 0.15,
内陸 (地殻内) 地震 0.0

σ : ばらつき

イ 平成13年芸予地震の観測記録に対する検証

- ・平成13年芸予地震時に山口県内で観測された観測記録と基盤最大速度(PGV600)の距離減衰式とを比較し、距離減衰式の適合性について検討した。
- ・対象とした観測点は、山口県48箇所、気象庁9箇所、K-NET19箇所、KiK-net12箇所の合計88箇所とした。なお、使用した距離減衰式(翠川・大竹(2002))には、山口県の観測記録は考慮されていない。
- ・上記観測点における地表面の観測加速度波形時刻歴より最大速度を算出し、被害想定之地盤モデルの増幅率で割ることで基盤最大速度PGV600に変換した。震源断層までの最短距離との関係をグラフにプロットし、距離減衰式と比較した。同グラフには、同様の方法で作成した広島県内の119箇所のデータも合わせて示す。
- ・この結果、平成13年芸予地震の観測記録は、ばらつきは見られるものの距離減衰式に概ね整合している。

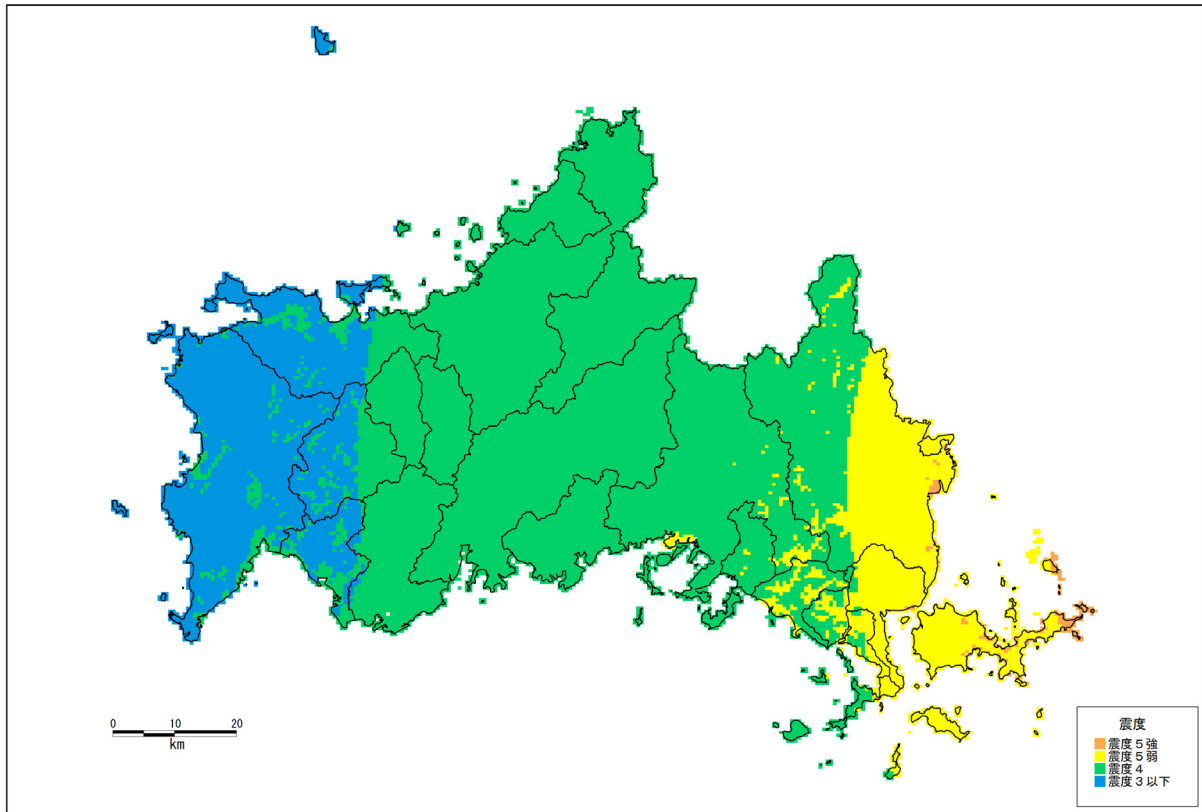
■平成 13 年芸予地震時の観測記録と距離減衰式の比較



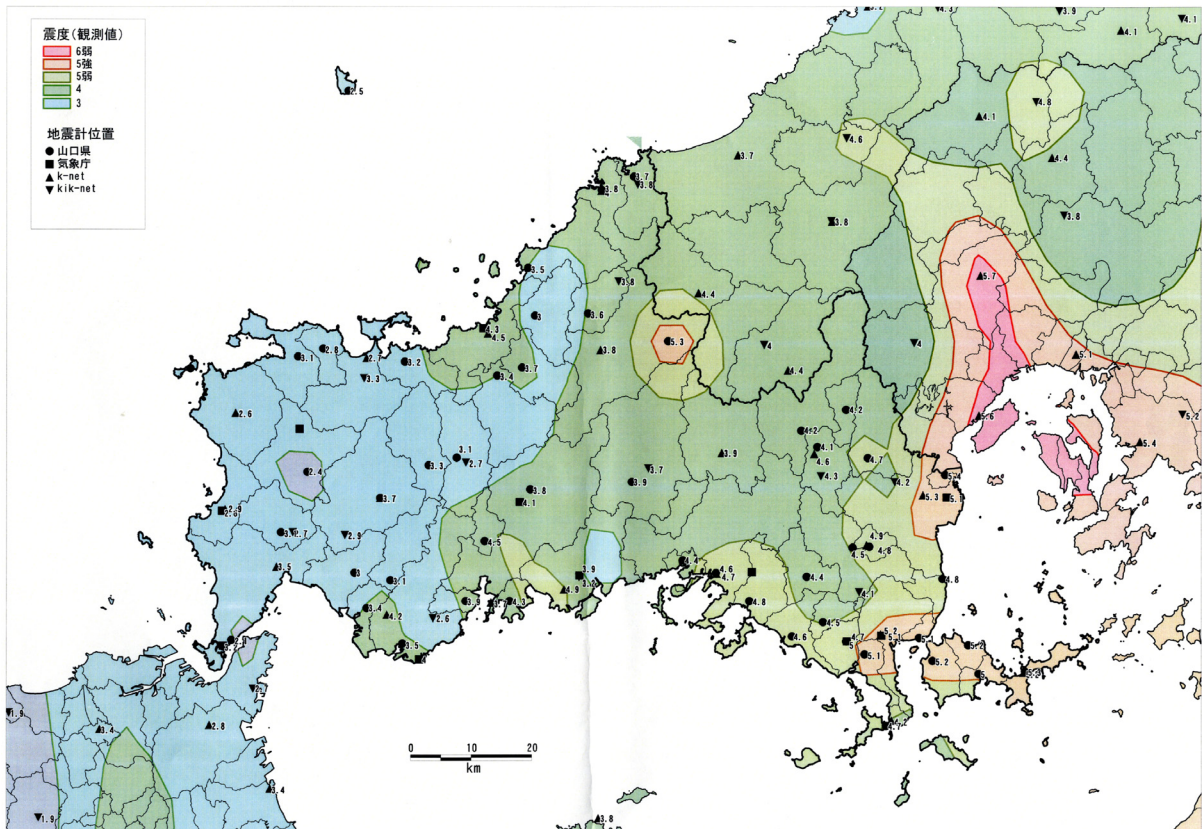
ウ 被害想定への適用

- ・上記により平成 13 年芸予地震の観測記録によって、被害想定に用いる距離減衰式の妥当性が確認できた。ただし、距離減衰式によって得られる値は、観測記録を基にした平均値であり、実際には地盤特性や地震の違いによりばらつきが生じる。
- ・上図に示すように平成 13 年芸予地震時の観測記録から今回の被害想定に用いている地盤モデルを用いてプロットした PGV600 の値には、距離減衰式によって得られる値を上回るものもある。これは、同じ地震による同じ断層最短距離の PGV600 でも、地盤特性の違いによってばらついているためである。
- ・この地盤特性のばらつき幅を防災上の観点から安全性を見込むこととし、次の補正を行った。平成 13 年芸予地震の観測記録から求めた PGV600 の全てについて距離減衰式からのずれの平均値 (標準偏差: $\sigma=0.23$) を求め、距離減衰式に加えた。この補正により、翠川・大竹(2002)の距離減衰式そのものの標準偏差 σ' の約 95% を安全性の幅 ($\sigma=0.95\sigma'$) として考慮したことになる。
- ・平成 13 年芸予地震 (マグニチュード M6.7) による山口県内の建物全壊棟数は周防大島町で 7 棟であった。これに対し、それより規模の大きい安芸灘～伊予灘の想定地震 (マグニチュード M7.25) で、距離減衰式の補正を行わない場合には想定される全壊棟数が 0 棟となるが、補正後には 20 棟であることを別途確認している。
- ・なお、山口県内において活断層地震による大きな観測記録がないため、ここで設定した地盤特性のばらつきに対する安全性の幅は、活断層地震にも適用する。
- ・以上の手順で算出した平成 13 年芸予地震の震度分布と同地震の観測震度を用いて作成した震度コンターを比較し次頁に示す。

■ 計算結果（平均+1σ）による震度分布（2001年芸予地震）



■ 観測震度分布（2001年芸予地震）



③ 最大速度の増幅率テーブルの作成

本調査で設定した県内 431 タイプの地盤モデルに対して地盤応答解析を行い、工学的基盤～地表面間の最大速度の増幅率テーブルを作成する。

ア 工学的基盤での入力波形

- ・工学的基盤から地表面までの速度増幅率は、地震タイプ及び工学的基盤における速度の大きさにより変化する。このため、地震タイプの異なる下表に示す 3 つの加速度波形を振幅調整した上で地盤応答解析に利用する。

■最大速度の増幅率テーブルの作成に使用した加速度波形

地震タイプ	工学的基盤での入力波形
プレート間地震 (東南海・南海地震)	内閣府の公開する東南海・南海地震の工学的基盤の加速度波形 (山口市役所位置)
スラブ内 (プレート内) 地震 (安芸灘～伊予灘の地震)	2001 年芸予地震における消防航空隊基地 (広島市) の地中観測波形を入射波に変換した波形 (短周期成分が卓越)
内陸 (地殻内) 地震 (大竹断層等活断層地震)	兵庫県南部地震におけるポートアイランドの地中観測波形を入射波に変換した波形 (長周期成分が卓越)

イ 地盤応答解析

- ・基盤波形の振幅を変化させた地盤応答解析を数ケース行い、基盤最大速度と地表最大速度の比から増幅率を評価し、地盤モデル、地震タイプ、基盤最大速度ごとの増幅率テーブルを作成する。
- ・地盤応答解析には、周波数依存型等価線形プログラムFDELを使用する。このときの地盤の非線形性 (せん断ひずみに応じて剛性が低下し、減衰が増加する土の特性) は土質区分に応じた $G/G_0 \sim \gamma$ 、 $h \sim \gamma$ 曲線を使用する。

ウ 増幅率

- ・各地震タイプの増幅率の分布を資料編の図 7 に示す。地震タイプごとの基盤波形の特性により増幅率は変化する。地殻内地震では長周期成分が卓越するため、沿岸部の軟弱地盤での増幅率が大きく、プレート内地震では逆に短周期成分が卓越するため、内陸部の広範囲において増幅率が大きくなっている。

④ 震度－速度換算式

地表最大速度から震度への換算は翠川・他(1999)により行う。

$$I=2.68+1.72 \cdot \log PGV$$

ここに、I : 計測震度

PGV : 地表最大速度 (cm/s)

(3) 液状化

震度分布と土質状況を基に 500mメッシュごとの液状化指数(P L)を想定する。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震に関する専門調査会」(2003)を用いる。なお、液状化判定は、メッシュ地形が山地又は台地以外の場合、かつ最上部層 Um, 沖積砂層 Us を対象とする。

① 想定手法

平成 14 年度版の道路橋示方書・同解説 (V 耐震設計編) を基本とするが、地震時せん断応力比 L の評価は、安田ら(1993)の手法により SI 値から算出する。

ア 液状化判定を行う必要がある土層

沖積層の砂質土層で以下の 3 つの条件全てに該当する場合には、地震時に液状化が生じる可能性があるため、液状化の判定を行う。

- ・地下水位が現地地盤面から 10m以内であり、かつ、現地盤面から 20m以内の深さに存在する飽和土層。
- ・細粒分含有率FCが 35%以下の土層、又は、FCが 35%を超えても塑性指数 I_P が 15 以下の土層。
- ・平均粒径 D_{50} が 10 mm以下で、かつ、10%粒径 D_{10} が 1 mm以下である土層。

イ 液状化の判定手法

液状化に対する抵抗率 F_L を下式により求め、この値が 1.0 以下の土層については液状化の可能性があるものとする。

$$F_L=R/L$$

ここに、 F_L : 液状化に対する抵抗率

R : 動的せん断強度比

L : 地震時せん断応力比

ウ 液状化強度の求め方

動的せん断強度比 R は、下式により求める。

$$R = c_w R_L$$

ここに、 c_w : 地震動特性による補正係数で、タイプ I (プレート境界型の大規模な地震)、タイプ II (内陸直下型地震) を考慮し、下表の値を設定

R_L : 繰り返し三軸強度比

地震動タイプ	c_w
タイプ I	1.0
タイプ II	1.0 ($R_L \leq 0.1$)
	3.3 $R_L + 0.67$ ($0.1 < R_L \leq 0.4$)
	2.0 ($0.4 < R_L$)

繰返し三軸強度比 R_L は、下式により求める。

$$R_L = \begin{cases} 0.0882(\text{Na}/1.7)^{0.5} & (\text{Na} < 14) \\ 0.0882(\text{Na}/1.7)^{0.5} + 1.6 \times 10^{-6} \cdot (\text{Na} - 14)^{4.5} & (14 \leq \text{Na}) \end{cases}$$

ただし、(砂質土の場合)

$$\begin{aligned} \text{Na} &= c_1 N_1 + c_2 \\ N_1 &= 170 \cdot N / (\sigma'_v + 70) \\ c_1 &= \begin{cases} 1 & (0\% \leq \text{FC} < 10\%) \\ (\text{FC} + 40) / 50 & (10\% \leq \text{FC} < 60\%) \\ \text{FC} / 20 - 1 & (60\% \leq \text{FC}) \end{cases} \\ c_2 &= \begin{cases} 0 & (0\% \leq \text{FC} < 10\%) \\ (\text{FC} - 10) / 18 & (10\% \leq \text{FC}) \end{cases} \end{aligned}$$

(礫質土の場合)

$$\text{Na} = \{1 - 0.36 \log_{10}(D_{50}/2)\} \cdot N_1$$

ここで、 N_a : 粒度の影響を考慮した補正N値,

N_1 : 有効上載圧 100kN/m²相当に換算したN値,

c_1, c_2 : 細粒分含有率によるN値の補正係数,

σ'_v : 有効上載圧 (kN/m²)

FC : 細粒分含有率 (%) (粒径 75 μ m 以下の土粒子の通過質量百分率)

D_{50} : 平均粒径 (mm)

エ 地震外力の求め方

地震時せん断応力比 L は安田ら(1993)による下式により求める。

$$L = 0.01 \cdot \text{SI} / (\sigma'_v)^{0.1}$$

ここに、 σ'_v : 有効上載圧 (kgf/cm²)

SI : SI 値 (cm/s)

なお、SI 値は、童・山崎(1996)による下式により求める。

$$\text{SI} = 10^{-1.16 + 0.50 \cdot I}$$

ここに、 I : 震度

オ 液状化指数(PL)の求め方

PLは、ある地点での液状化の可能性を総合的に評価するための指標であり、FL値を深さ方向に重みをつけて足し合わせた値であり、次式により求める。

$$PL = \int_0^{20} (1 - F_L)(10 - 0.5x)dx$$

ここに、 F_L : 液状化に対する抵抗率 ($F_L \geq 1$ の場合には $F_L = 1$)

x : 地表面からの深さ (m)

カ その他

- ・液状化判定をする際の地震動タイプは、東南海・南海地震をタイプ I、それ以外の想定地震をタイプ II として扱うものとする。

(4) 土砂災害

土砂災害危険箇所のうち、地震により発生危険度が高い急傾斜地崩壊危険箇所、地すべり危険箇所、山腹崩壊危険地区を対象として、各危険箇所の耐震ランク (a, b, c) とメッシュ震度から危険度ランク (A, B, C) を判定する。

① 急傾斜地崩壊危険箇所

ア 想定手法

県内の急傾斜地崩壊危険箇所 14,423 箇所のうち、保全人家戸数を有し、かつ対策工事の実施されていない 11,664 箇所を対象とする。被害想定に使用するデータは「急傾斜地崩壊危険箇所調査」(平成 13 年調査, 平成 14 年公表)のうち、位置、保全人家戸数、耐震ランク、対策工の有無とする。

耐震ランクは調査データに含まれていないため、中央防災会議 (2006) と同様に、下表のように地形地質状況を基に、点数付けし、その合計点数に応じて耐震ランクを設定する。

■耐震ランクの設定手法

大項目	データ項目	小項目	
			点数
①斜面高(H)m	斜面の高さ	$50 \leq H$	10
		$30 \leq H < 50$	8
		$10 \leq H < 30$	7
		$H < 10$	3
②斜面勾配(α)	傾斜度	$59^\circ \leq \alpha$	7
		$30^\circ (45^\circ) \leq \alpha < 59^\circ$	4
		$\alpha < 45^\circ$	1
③オーバーハング	横断形状	オーバーハングあり	4
		オーバーハングなし	0
④斜面の地盤	地表の状況	亀裂が発達、開口しており転石、浮石が点在する	10
		風化、亀裂が発達した岩である	6
		礫混じり土、砂質土	5
		粘質土	1
⑤表土の厚さ	表土の厚さ	風化、亀裂が発達していない岩である	0
		0.5m以上	3
⑥湧水	湧水	0.5m未満	0
		有	2
⑦落石・崩壊頻度	崩壊履歴	無	0
		新しい崩壊地がある	5
		古い崩壊地がある	3
		崩壊地は認められない	0

耐震ランク	基準要素点
a	24点以上
b	14~23点
c	13点以下

・箇所毎に点数を合計し
基準要素点を算定
・基準要素点によって耐
震ランクを設定

発生危険度は、中央防災会議(2006)と同様に、以下のテーブルを用いて、危険箇所ごとの耐震ランクとメッシュ震度から判定する。

■危険度ランク判定テーブル

耐震ランク 震度	a	b	c
6強以上	A	A	A
6弱	A	A	B
5強	A	B	C
5弱	B	C	C
4	C	C	C

ここでの地震危険度はあくまで、相対的なランクであるものの、概ね次のように定義される。

A：発生する可能性が高い

B：発生する可能性がある

C：発生する可能性は低い

② 地すべり

ア 想定手法

県内の地すべり危険箇所 291 箇所のうち、保全人家（公共建物を含む）を有する 266 箇所を対象とする。被害想定に使用するデータは、位置、保全人家戸数、耐震ランク（a,b,c）とし、県砂防課の「地すべり危険箇所調査」（平成 9 年調査、平成 10 年公表）、森林整備課の「山地災害危険地区調査」（平成 19 年調査）の調査結果を用いる。

地すべり危険箇所の危険性については、地質条件、地形的変状、滑動履歴等を考慮した手法によって個別に判定されている。地震時の地すべり危険性を表す要因は、落石や崩壊と比較してより不明確であり、個別の詳細な安定解析を行うか、既往調査結果を判断指標に用いる他はない。そこで、本調査では既往調査の危険度ランク（A,B,C）を耐震ランク（a,b,c）と読み替えて、耐震ランクとメッシュ震度から急傾斜地崩壊と同様に危険度を判定する。

③ 山腹崩壊危険地区

ア 想定手法

県内の山腹崩壊危険地区 2,076 箇所のうち、保全人家（公共建物を含む）を有し、かつ対策工事の実施されていない 1,899 箇所を対象とする。被害想定に使用するデータは、「山地災害危険地区調査」（平成 19 年調査）のうち、位置、保全人家戸数、耐震ランク（a,b,c：素因としての危険度の高い順）、対策工の有無とする。対策工が概成のものを対策工ありとする。既往調査の危険度ランク（A,B,C）を耐震ランク（a,b,c）と読み替えて、耐震ランクとメッシュ震度から急傾斜地崩壊と同様に危険度を判定する。

（5）津波

中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」（2003）の調査結果をもとに、津波高さ、津波到達時間、浸水深の被害について評価する。

2. 建物被害

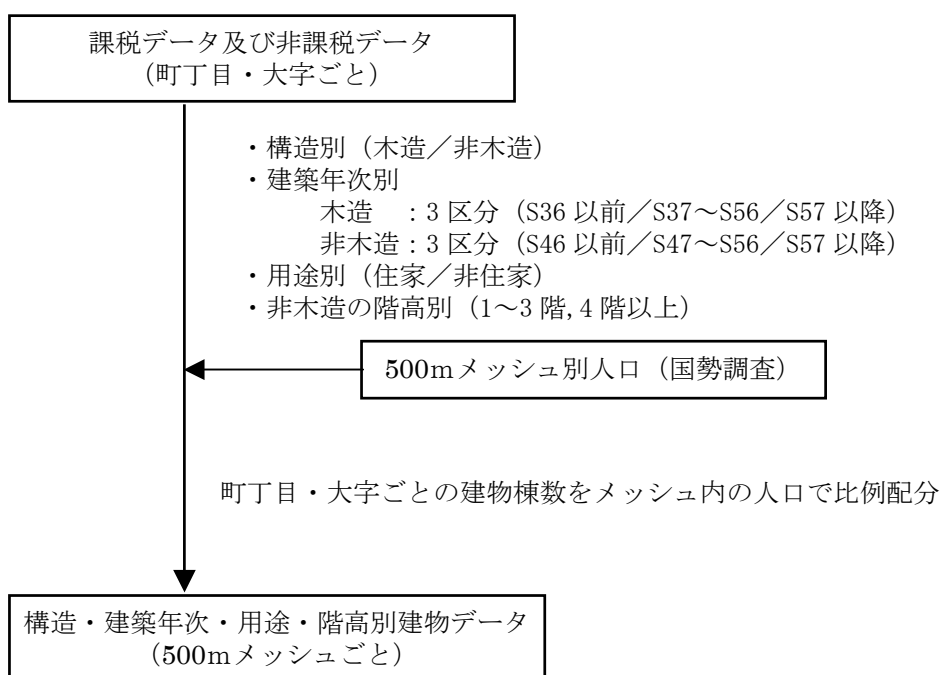
(1) 建物棟数データの設定

県内の 22 の市町から課税データ及び非課税データに基づく町丁目・大字ごとに集計した建物棟数データを収集した。このときの建物の分類は、構造（木造／非木造）、用途（住家／非住家）、建築年代（3 区分）、階高（4 区分）とし、集計にあたっては、以下の点を留意事項とする。

- ・固定資産税家屋データにおいて、混合構造建物（増築を含む）の場合は、構造ごとにカウントされているが（例えば 1 階が非木造、2 階が木造の建物は、非木造及び木造それぞれ 1 棟）、このような場合には 1 棟として集計し、その構造及び建築年代は 1 階部分で代表させる。
- ・固定資産税家屋データにおいて、共同住宅のうち賃貸共同住宅は棟単位、分譲共同住宅では戸単位でカウントされているが（例えば 1 棟 50 戸の場合、賃貸では 1 棟、分譲では 50 棟）、分譲共同住宅の場合には戸数ではなく棟数への修正を行う。
- ・固定資産税家屋データにおいて、住宅と非住宅が混合している建物の場合は（例えば 1 階が店舗、2 階が住宅の場合は、店舗及び住宅がそれぞれ 1 棟）、住家又は非住家のいずれか主要な用途で代表させ 1 棟として集計する。

町丁目・大字ごとに集計した建物棟数データを、500mメッシュの人口に応じて、500mメッシュに配分する。この際に用いたメッシュ人口は、平成 12 年国勢調査に関する地域メッシュ統計データとする。作成した建物棟数分布を資料編の図 18、市町ごとの棟数を表 5 に示す。

■基礎データの作成



(2) 揺れによる建物被害

建物棟数データと震度から、500mメッシュごとの全壊棟数、半壊棟数を想定する。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)を用い、細部は東京都(2006)を引用する。

① 全壊棟数

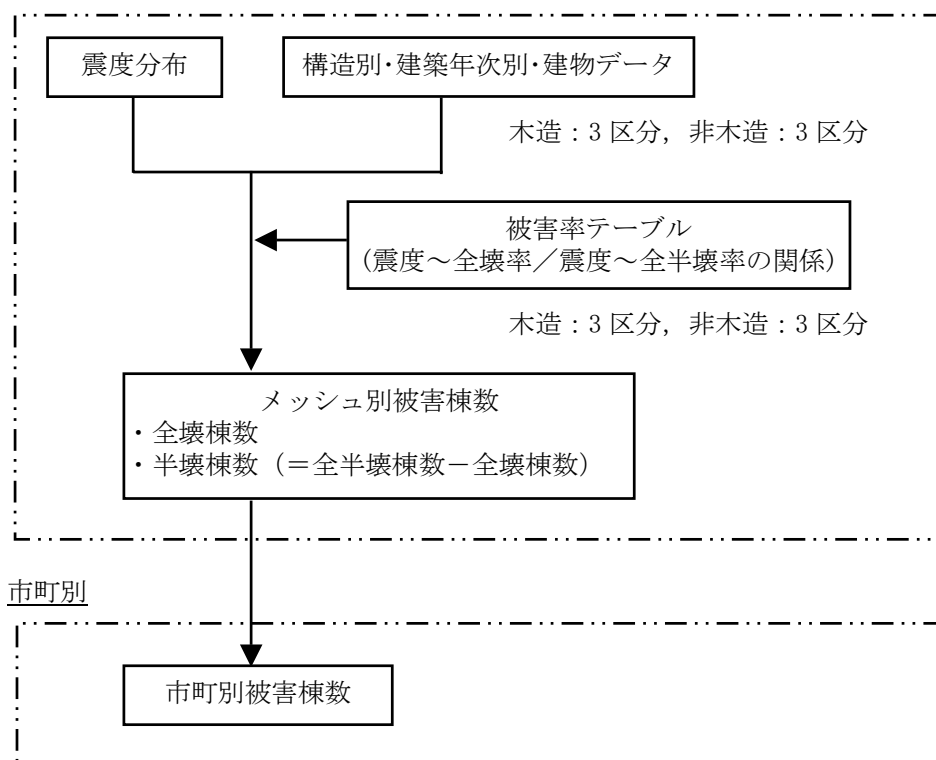
- ・全壊率テーブル(震度と全壊率との関係)から全壊棟数を算出する。
- ・全壊率テーブルは、過去の地震による被害データから設定されたものを利用する。(阪神・淡路大震災における西宮市、鳥取県西部地震における鳥取市、芸予地震における呉市のデータ)

② 半壊棟数

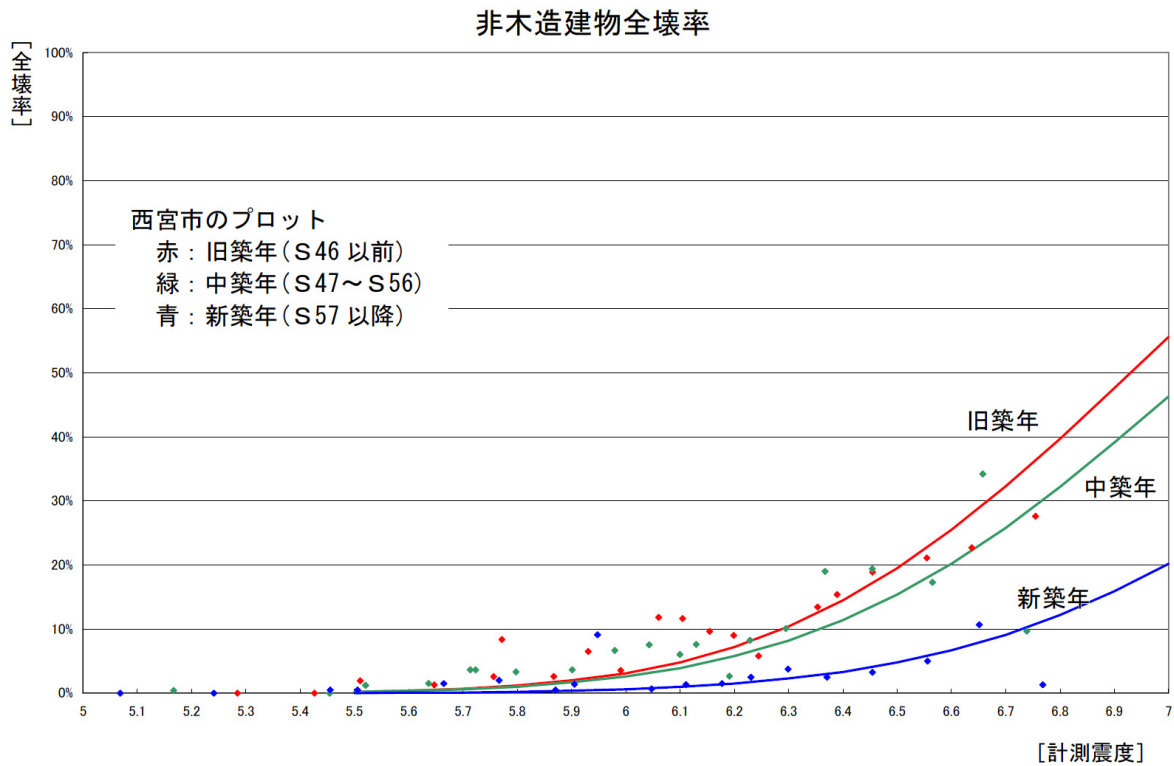
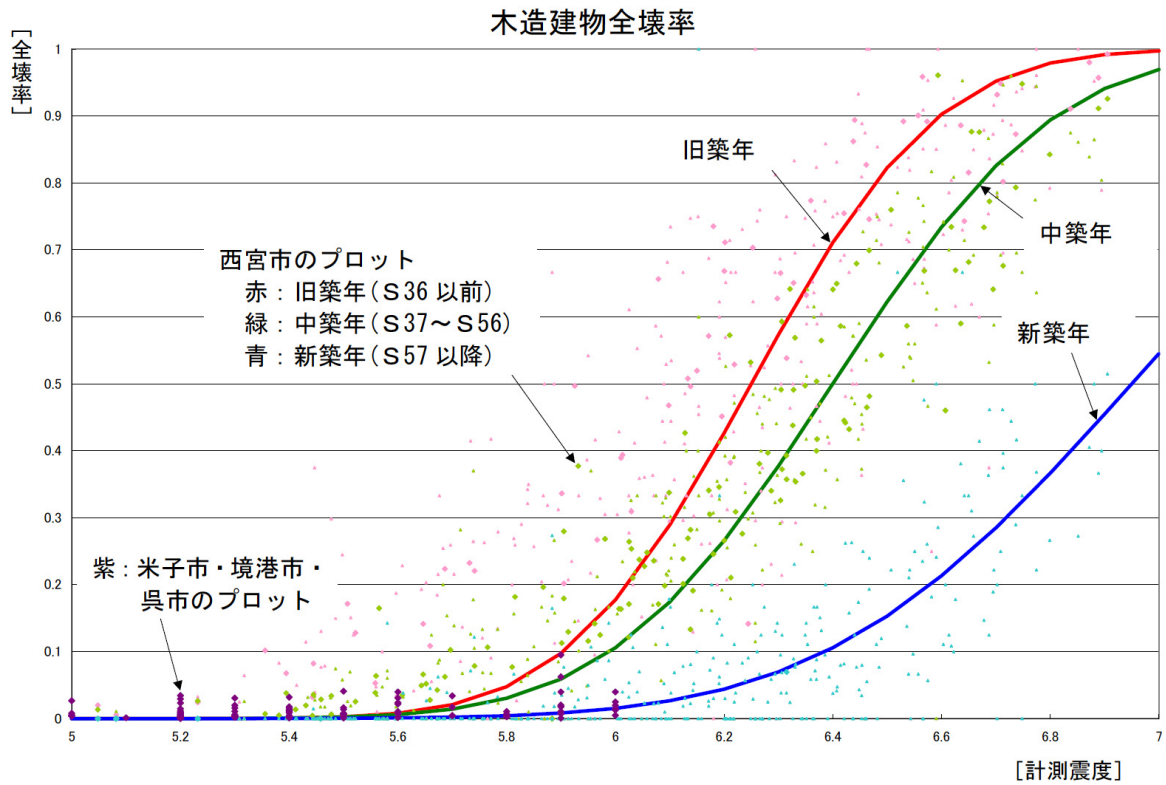
- ・東京都(2006)が阪神・淡路大震災の被害実績を基に設定した全半壊被害率テーブルを読み取り使用する。
- ・全壊棟数と同様のプロセスにより算出した全半壊棟数から、全壊棟数を差し引くことにより半壊棟数を算出する。

■揺れによる被害棟数の想定手法

500mメッシュ別



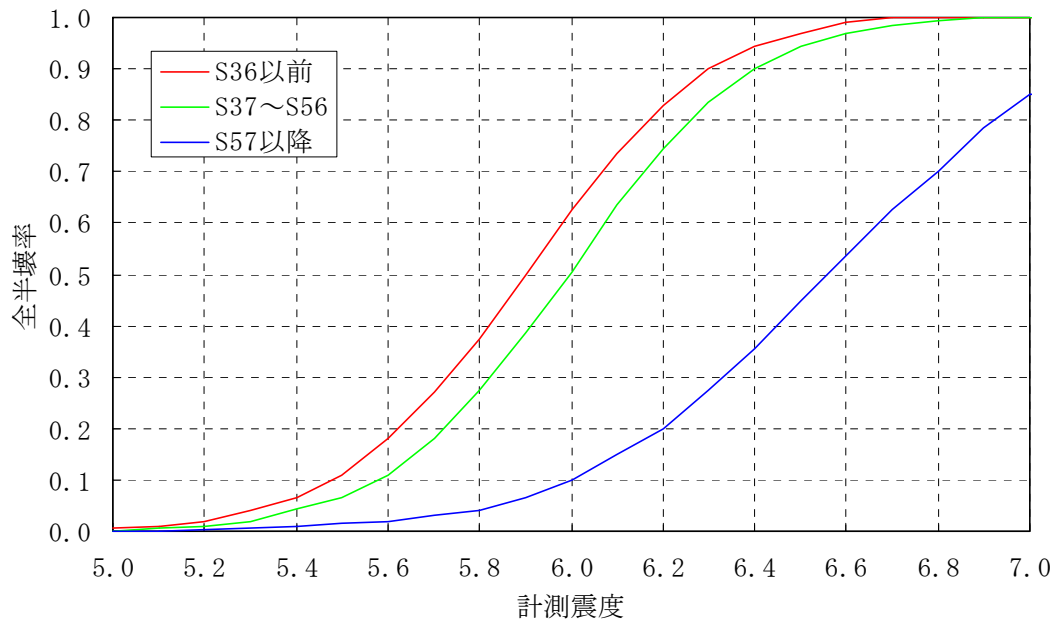
■全壊率テーブル



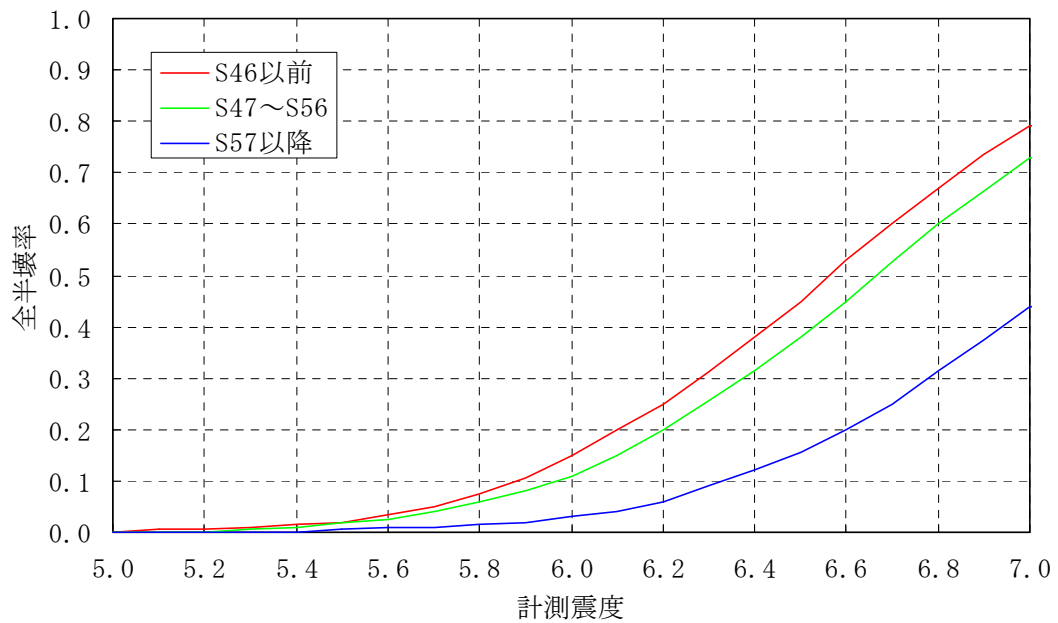
※ 中央防災会議 (2007) より抜粋

■全半壊率テーブル

木造建物の全半壊率



非木造建物の全半壊率



※ 東京都（2006）を読み取り作成

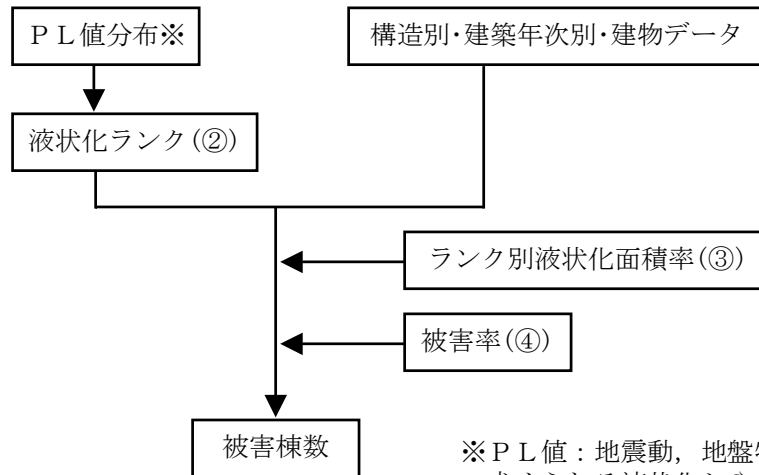
(3) 液状化による建物被害

建物棟数データとメッシュのP L値から、500mメッシュごとの全壊棟数、半壊棟数を想定する。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)を用いるが、半壊率は和歌山県(2006)の被害率を用いる。

① 被害棟数算出式

- ・全壊棟数＝建物棟数×液状化面積率×全壊率
- ・半壊棟数＝建物棟数×液状化面積率×半壊率

■液状化による被害棟数の想定手法



※P L 値：地震動，地盤特性，地下水位から求められる液状化しやすさを表す指標

② 液状化ランク

- ・ランク A：15.0 < P L
- ・ランク B：5.0 < P L ≤ 15.0
- ・ランク C：0.0 < P L ≤ 5.0

③ 液状化ランク別液状化面積率

ランク	面積率
A	18 %
B	5 %
C	2 %

※1964年新潟地震時の液状化発生状況に基づき設定

④ 被害率

構造	木造		非木造		
	建築年次等	S36年以前	S37年以降	1～2Fの建物	3F以上の建物
全壊率		19.0 %	13.7 %	23.2 %	0.0 %
半壊率		12.9 %	18.0 %	30.0 %	0.0 %

⑤ 揺れによる建物被害と液状化による建物被害のダブルカウントの除去

〈木造〉

- ・液状化が発生する地域では、表層地盤が振動を吸収し揺れによる被害は発生しにくいものと考えられるため、木造建物は揺れによる被害が発生しないものとする。

揺れによる木造建物の全壊棟数（ダブルカウント除去後） =揺れによる木造建物全壊棟数（ダブルカウント除去前）×（1－液状化面積率）

〈非木造〉

- ・杭打ちされた非木造建物は、表層地盤よりも下の強固な地盤の影響を受けるため、液状化による被害を免れても、揺れによる被害を受ける可能性がある。
- ・そこで、全建物棟数から液状化による全壊棟数を差し引き、残りの建物については、すべて揺れによる被害の対象になり得ると考えて算出する。

揺れによる非木造建物の全壊棟数の計算対象 =非木造建物棟数－液状化による非木造全壊棟数－液状化による非木造半壊棟数
--

- ・以下に具体的な手順を示す。

ア 液状化被害

まず、液状化被害棟数および被害率を求める。

項目	液状化による被害棟数	被害率
木造全壊	$D_1(a)$	$P_1(a)$
木造半壊	$D_2(a)$	$P_2(a)$
非木造全壊	$D_3(a)$	$P_3(a)$
非木造半壊	$D_4(a)$	$P_4(a)$

イ 揺れによる被害

液状化による被害棟数のダブルカウント除去後の、揺れによる被害棟数を求める。

項目	揺れによる被害棟数
木造全壊	$D_1(b) = S_M \cdot P_1(b) \cdot (1 - \text{液状化面積率})$
木造半壊	$D_2(b) = S_M \cdot P_2(b) \cdot (1 - \text{液状化面積率})$
非木造全壊	$D_3(b) = (S_H - D_3(a) - D_4(a)) \cdot P_3(b)$
非木造半壊	$D_4(b) = (S_H - D_3(a) - D_4(a)) \cdot P_4(b)$

* S_M : 木造棟数, S_H : 非木造棟数（以後同様）

ウ 揺れ及び液状化による被害

上記を利用して揺れ及び液状化による被害棟数および被害率を求める。以後のダブルカウントの計算では、揺れ及び液状化による被害棟数を利用する。

項目	揺れ及び液状化による被害棟数	被害率
木造全壊	$D_1(c) = D_1(a) + D_1(b)$	$P_1(c) = D_1(c) / S_M$
木造半壊	$D_2(c) = D_2(a) + D_2(b)$	$P_2(c) = D_2(c) / S_M$
非木造全壊	$D_3(c) = D_3(a) + D_3(b)$	$P_3(c) = D_3(c) / S_H$
非木造半壊	$D_4(c) = D_4(a) + D_4(b)$	$P_4(c) = D_4(c) / S_H$

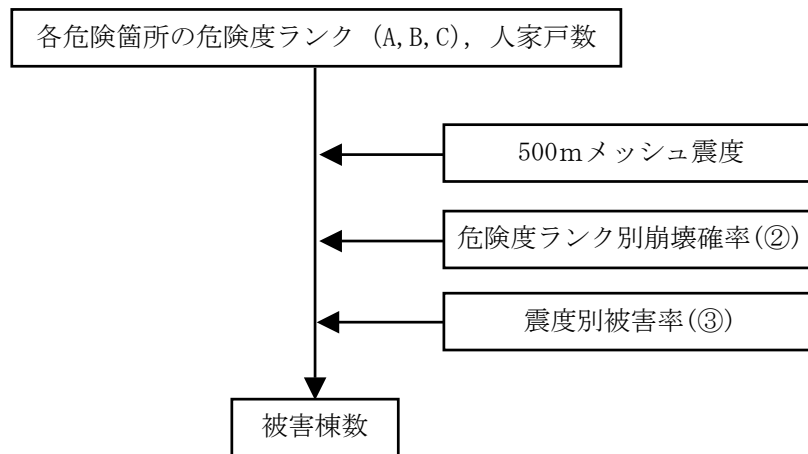
(4) 土砂災害による建物被害

急傾斜地崩壊危険箇所及び地すべり危険箇所を対象として、危険箇所の保全人家戸数と崩壊危険度ランクから、500mメッシュごとの全壊棟数、半壊棟数を想定する。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)を用い、半壊率は静岡県(2001)の被害率を用いる。なお、対策済みの急傾斜地崩壊危険箇所は対象外とする。

① 被害棟数算出式

- ・全壊棟数＝危険箇所内人家戸数×崩壊確率×全壊率
- ・半壊棟数＝危険箇所内人家戸数×崩壊確率×半壊率

■土砂災害による被害棟数の想定手法



② 危険度ランク別崩壊確率

ランク	崩壊確率
A	95 %
B	10 %
C	0 %

※1978年宮城県沖地震の実態を基に設定

③ 震度別被害率

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

④ 揺れ・液状化による建物被害と土砂災害による建物被害のダブルカウントの除去

土砂災害で計算した被害戸数には、木造・非木造の区分がないため、メッシュの建物棟数比率を利用して木造被害戸数、非木造被害戸数を求め、被害率を求める。

項目	土砂による被害棟数 (ダブルカウント除去前)	被害率
木造全壊	$D_1 = D_Z \cdot \{S_M / (S_M + S_H)\}$	$P_1(d) = D_1 / S_M$
木造半壊	$D_2 = D_H \cdot \{S_M / (S_M + S_H)\}$	$P_2(d) = D_2 / S_M$
非木造全壊	$D_3 = D_Z \cdot \{S_H / (S_M + S_H)\}$	$P_3(d) = D_3 / S_H$
非木造半壊	$D_4 = D_H \cdot \{S_H / (S_M + S_H)\}$	$P_4(d) = D_4 / S_H$

* 土砂による全壊被害戸数： D_Z ，土砂による半壊被害戸数： D_H

上記の被害率を利用して、ダブルカウント除去後の土砂による被害棟数を求めた。

項目	棟数
木造全壊	$D_1(d) = S_M \cdot P_1(d) \cdot (1 - P_1(c))$
木造半壊	$D_2(d) = S_M \cdot \{P_2(d) \cdot [1 - P_1(c)] - P_2(c) \cdot P_1(d) - P_2(d) \cdot P_2(c)\}$
非木造全壊	$D_3(d) = S_H \cdot P_3(d) \cdot (1 - P_3(c))$
非木造半壊	$D_4(d) = S_H \cdot \{P_4(d) \cdot [1 - P_3(c)] - P_4(c) \cdot P_3(d) - P_4(d) \cdot P_4(c)\}$

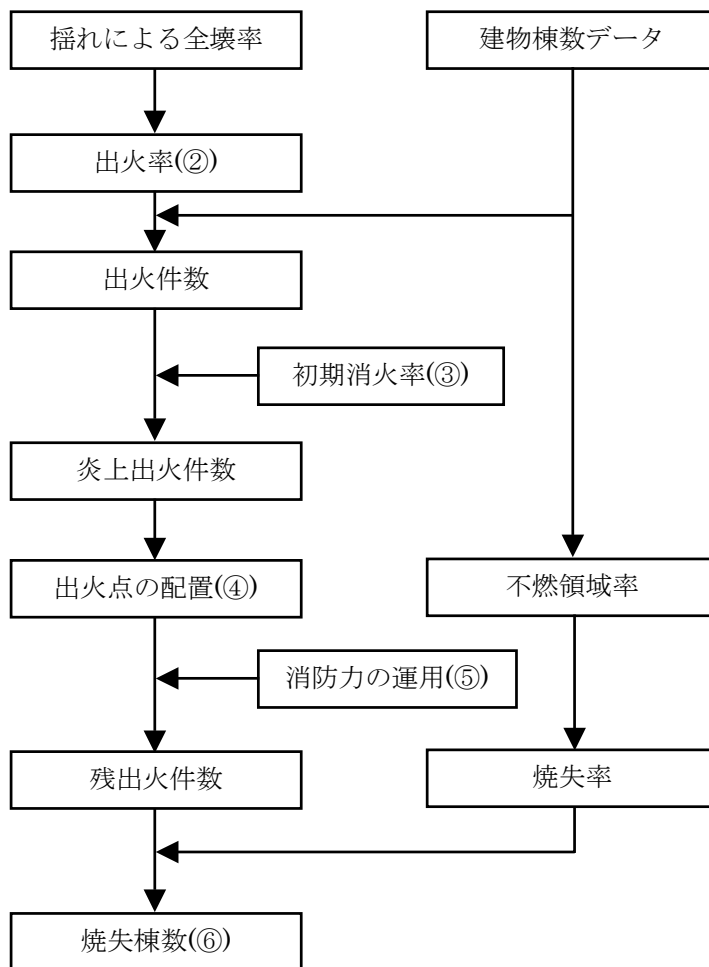
(5) 火災による建物被害

500mメッシュごとの焼失棟数を想定する。

① 全体の流れ

- ・ 計算のための地区単位は 500mメッシュとする。
- ・ 発災季節・時間は、冬の早朝 5 時，冬の昼 12 時，冬の夕方 18 時を想定する。
- ・ 風速条件は，阪神・淡路大震災時と同様の風速 3m/s と関東大震災時の風速 15m/s の 2 ケースについて想定する。

■ 火災による焼失棟数想定の流れ



- ・ 出火件数 : 後に消火されるものも含めた全ての出火数
- ・ 炎上出火件数 : 住民による初期消火活動で消火できず，炎上に至った出火の件数
- ・ 残出火件数 : 消防によっても消火されずに残った出火数

② 出火率

- ・中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」（2007）の手法を採用した。内容を以下に示す。
- ・静岡県の第3次被害想定（H13年）の手法を参考にして、阪神・淡路大震災時の建物全壊と出火率の関係から求めた標準出火率を設定。
- ・季節係数については、火気器具、電熱器具を暖房器具とそれ以外に分けて、暖房器具の冬季の季節係数を1.0、それ以外の季節の暖房器具の季節係数を0.0と設定した。
- ・暖房器具以外の季節係数は、いずれの季節も1.0とした。
- ・火災予防審議会・東京消防庁（H9年）の火気使用環境調査結果を用いて、時刻係数を設定。
- ・火災予防審議会・東京消防庁（H9年）の阪神・淡路大震災の地震火災の発生状況の分析結果を用いて、火災発生要因の構成比を求めた。

$$(\text{出火率}) = \Sigma (\text{季節係数}) \times (\text{時刻係数}) \times (\text{出火要因別構成比}) \times (\text{標準出火率})$$

$$(\text{標準出火率}) = 0.0011 \times (\text{揺れによる全壊率})^{0.73}$$

$$(\text{揺れによる全壊率}) = (\text{揺れによる全壊棟数}) / (\text{全建物棟数})$$

出火要因別構成

出火要因	種類	季節変動あり	時刻変動あり	件数
A. 火気器具	ガスストーブ	○	○	2
	石油ストーブ	○	○	9
	練炭火鉢・こたつ	○	○	2
	ガスコンロ		○	5
	ろうそく		○	2
	その他		○	2
	B. 電熱器具	電気ストーブ	○	○
電気コンロ			○	3
オーブントースター			○	2
白熱スタンド			○	4
熱帯魚用ヒーター				16
C. 電気機器・配線	ビデオ・テレビ			3
	冷蔵庫・電子レンジ			2
	印刷機・コピー機			2
	熱帯魚用器具類			3
	電源コード・スイッチ			7
	業務用機器			3
	屋内配線類			18
	配電盤・変電設備等			5
D. 化学薬品			9	
E. 漏洩ガス			22	
F. その他 (A～Eに配分)			19	
G. 不明 (A～Eに配分)			118	
合計			278	

※火災予防審議会・東京消防庁(H9年)の火気使用環境調査結果より作成

季節係数

	春	夏	秋	冬
季節変化あり	0.0			1.0
季節変化なし	1.0			

※季節係数は阪神・淡路大震災の発生した季節である冬を1とした

時刻係数

	5時	8時	12時	18時
季節変動あり・時刻変動あり	1.00	3.45	3.77	2.83
季節変動なし・時刻変動あり	1.00	1.45	1.90	1.98
季節変動なし・時刻変動なし	1.00			

※時刻係数は阪神・淡路大震災の発生した時刻付近である5時を1とした

※火災予防審議会・東京消防庁(H9年)の火気使用環境調査結果より作成

係数の設定一覧

季節変動	時刻変動	構成比	シーン	季節係数	時刻係数	構成比×季節×時刻×0.0011
○	○	23.4%	冬5時	1.00	1.00	0.000257
			秋8時	0.00	3.45	0.000000
			冬12時	1.00	3.77	0.000970
			冬18時	1.00	2.83	0.000728
なし	○	12.8%	冬5時	1.00	1.00	0.000141
			秋8時	1.00	1.45	0.000204
			冬12時	1.00	1.90	0.000268
			冬18時	1.00	1.98	0.000279
なし	なし	63.8%	冬5時	1.00	1.00	0.000702
			秋8時	1.00	1.00	0.000702
			冬12時	1.00	1.00	0.000702
			冬18時	1.00	1.00	0.000702

合計	100.0%	冬5時			0.001100
		秋8時			0.000906
		冬12時			0.001940
		冬18時			0.001709

想定発災季節・時刻の出火係数

③ 初期消火率

- ・中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」（2007）の初期消火率を設定する。

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

■初期消火率

	人口集中地区	その他郊外地区
震度 5	68.4 %	78.6 %
震度 6	45.9 %	51.8 %
震度 7	23.8 %	43.9 %

（出典）仙台都市圏防災モデル年建設計画調査委員会（自治省消防庁）より

- ・初期消火率の人口集中地区とその他郊外地区の区別はメッシュの DID データによって行う。

④ 出火点の配置

- ・出火点の配置手法は広島県地震被害想定報告書(平成 7・8 年)を参考にして次の手順で行う。

- 1) 出火点の配置は市町単位で行う。
- 2) まずは3×3メッシュ(約1.5Km四方)で1番高い出火件数総計値を持つ範囲を搜索する。
- 3) その中で1番高い出火件数を持つメッシュを出火点とし、出火件数を0とする。
- 4) 出火点メッシュの出火件数と1件の差を範囲内で再配分し2)に戻る。
- 5) 3×3メッシュの出火件数総計値が1件を超えなければメッシュ範囲を広げて、2)に戻る。
- 6) 2)～5)を繰り返し、市町域内で最大の範囲で1件を超えなければ、再配分後に域内で最大となる出火件数メッシュを出火点とする。
- 7) 6)を市町内出火件数となるまで実施する。

⑤ 消防力の運用

- ・消防力の運用の評価は、中央防災会議「東南海、南海地震等に係る専門調査会」（2003）と中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」（2007）を参考とする。
- ・駆けつけ時間の算定は中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」（2007）の手法を採用する。内容を以下に示す。

（駆けつけ時間の算定）

（出火地点までの駆けつけ時間）

$$= (a) \text{ 火災覚知時間} + (b) \text{ 出動時間} + (c) \text{ 走行時間} + (d) \text{ 準備時間}$$

（a）火災覚知時間

- ・震度 6 以上：10 分
（阪神・淡路大震災の実態を踏まえて検討した大阪府被害想定時の条件）
- ・震度 5 以下：3 分

（b）出動時間

- ・8 分（H9 東京都被害想定時の条件）

（c）走行時間

- ・消防署及び消防団の拠点から出火点（メッシュ中心点）までの距離と走行時速から算定する。
- ・走行時速は、震度 6 以上：10 km/h、震度 5 以下：15 km/h とする。（H9 東京都被害想定時の条件）
- ・拠点から出火点までの走行距離を求める際、実際の拠点の位置は特定しないで、市区町村別に把握した拠点数から、1 拠点当りの平均的な担当面積を求め、各拠点が担当面積の真中に位置していると仮定した場合の走行距離を求める。

$$A. \text{ 消防車を有する施設数} = \text{「消防署数」} + \text{「出張所数」}$$

$$B. \text{ 1 施設あたり担当面積 (km}^2\text{)} = \text{市町村面積 (km}^2\text{)} / A$$

$$C. \text{ 平均車両走行距離 (m)} = (\sqrt{B}) \times 1000$$

（d）準備時間

- ・東京都の被害想定（H9）の検討結果をもとに、現場でのホース設置に要する時間がホース延長と口数に関係すると考える。

$$\text{震度 6 以上：(準備時間)} = 25.5 \times (\text{ホース本数}) + 15 \text{ (秒)}$$

$$\text{震度 5 以下：(準備時間)} = 17 \times (\text{ホース本数}) + 15 \text{ (秒)}$$

- ・駆けつけ時間の算定において(c)走行時間と(d)準備時間の計算に使用する消防台数、消防署数、市町面積のデータを以下に示す。

■各市町消防データ

◇消防自動車台数（平成19年4月1日現在：台数）

市町 No.	市町	消防自動車台数 合計		消防署 出張所数	市町 面積 (km ²)	消防市町 面積 (km ²)	市町 No.
		ポンプ車	小型ポンプ車				
1	下関市	48	100	11	715.9	715.89	1
2	宇部市	31	31	5	287.7	287.69	2
3	山口市	50	19	5	730.2	730.23	3
4	萩市	35	40	4	698.9	698.87	4
5	防府市	22	6	3	188.6	188.59	5
6	下松市	9	16	1	89.4	89.36	6
7	岩国市	55	118	10	872.5	872.52	7
8	光市	14	9	1	91.9	91.94	8
9	長門市	25	39	2	357.9	357.92	9
10	柳井市	14	45	2	139.9	139.89	10
11	美祢市	9	21	1	228.3	228.25	11
12	周南市	26	71	7	656.1	656.13	12
13	山陽小野田市	21	0	3	133.0	132.99	13
14	周防大島町	4	16	3	138.2	138.16	14
15	和木町	3	1	1	10.6	10.56	15
16	上関町	0	12	1	34.8	34.81	16
17	田布施町	1	9	1	50.4	50.35	17
18	平生町	1	9	6	34.5	347.32	18
19	美東町	4	12	2	129.5	472.71	19
20	秋芳町	4	12	1	115.0	114.97	20
21	阿武町	4	9	4	116.1	814.94	21
22	阿東町	5	18	1	293.1	293.08	22
	合計	385	613	63	6112.2	6112.2	

998 15.84

上記「ポンプ車」

- ・普通消防ポンプ自動車(B-1以上)・水槽付消防ポンプ自動車(B-1以上)
- ・はしご付消防ポンプ自動車(ポンプ付でない車両を含む)
- ・屈折はしご付ポンプ自動車・大型高所放水車・化学消防自動車

上記「小型ポンプ車」

- ・小型動力ポンプ付積載車

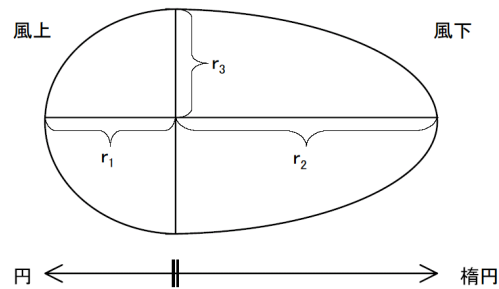
- ・駆けつけ時間の算定において (d)準備時間の計算に使用するホース本数は以下の方法で計算する。

$$\begin{aligned} \text{ホース本数} &= \text{ポンプ車台数} / (\text{ポンプ車台数} + \text{小型ポンプ車台数}) \times 3 \\ &+ \text{小型ポンプ車台数} / (\text{ポンプ車台数} + \text{小型ポンプ車台数}) \times 1 \end{aligned}$$

- ・前述の駆けつけ時間で燃え上がる広さ（火面周長）を求め、消防車 1 台当りの消火可能な火面周長から、消火が可能か否かを判定する。

$$\text{火面周長} = \pi \sqrt{\frac{1}{2}(r_1^2 + r_3^2)} + \pi \sqrt{\frac{1}{2}(r_2^2 + r_3^2)}$$

※ $r_1 \sim r_3$ の長さは、東京消防庁が開発した「東消式 2001」に基づき算出



- ・ただし、市町内の各出火点に駆けつけることのできる消防車の合計数は、市町が所有する消防車台数を上限とする。資料編の表 7 に市町が所有する消防車台数を示す。
- ・消防力 1 口あたりの消火可能火面周長は 10m とする。消防ポンプ自動車等は 3 口、小型動力ポンプ積載車は 1 口として消火可能火面周長を設定する。
- ・各市町内で火面周長が短い炎上出火点から順に消防力を投入して、消防力によって消火可能な件数を算出する。
- ・各市町で、消火できなかった炎上出火点は、消火不能出火点（残出火点）とし、延焼シミュレーションを行う対象とする。
- ・風速 15m/s では消防力の適用を行わない。

■ 消火可能火面周長

種別	消火可能火面周長
消防ポンプ車等 (普通消防ポンプ自動車, 水そう付き消防ポンプ自動車, はしご付消防ポンプ自動車, 屈折はしご付消防ポンプ自動車, 化学消防ポンプ自動車)	30m
小型動力ポンプ積載車	10m

※ 和歌山県(2006)より抜粋

- ・火面周長の算出に用いた各観測地における発災時期の湿度データ(11年平均)とその市町区域への対応を次頁に示す。

■各観測所における気象データ

山口県 冬季(12月~2月)の気象データ

		下関					山口					萩				
		平均		風			平均		風			平均		風		
		湿度	平均風速	最大風速	風向	16方位	湿度	平均風速	最大風速	風向	16方位	湿度	平均風速	最大風速	風向	16方位
		%	m/s	m/s			%	m/s	m/s			%	m/s	m/s		
平成8年	1月	61	3.8	13.3	西		70	1.8	11.1	西		65	4.3	13.0	西北西	
	2	64	3.5	13.7	西		73	1.6	8.8	西		69	4.1	14.0	北北西	
	12	67	3.7	14.2	西		76	1.4	8.1	北西		68	4.4	14.5	西北西	
	採用	64.0	3.7		西		73.0	1.6		西		67.3	4.3		西北西	
平成9年	1月	62	4.6	14.4	西		72	1.8	9.8	西北西		65	4.7	19.2	北北西	
	2	59	3.5	13.0	西		66	1.8	9.2	西北西		61	4.4	13.5	西北西	
	12	68	3.3	12.6	西北西		77	1.5	7.9	北西		69	3.4	10.4	西北西	
	採用	63.0	3.8		西		71.7	1.7		西北西		65.0	4.2		西北西	
平成10年	1月	67	3.7	12.4	西北西		77	1.6	8.5	北西		70	3.3	12.8	西北西	
	2	70	3.5	16.7	西		74	1.7	9.4	北西		71	3.2	11.9	西北西	
	12	62	3.2	10.0	西		71	1.3	7.0	西北西		67	3.2	8.7	西北西	
	採用	66.3	3.5		西		74.0	1.5		北西		69.3	3.2		西北西	
平成11年	1月	58	4.4	12.2	北西		67	1.7	8.2	西北西		60	4.0	12.0	西北西	
	2	58	4.4	14.2	北西		70	1.8	8.9	西北西		63	3.8	13.0	西北西	
	12	58	4.4	12.1	西		74	1.4	7.2	西南西		67	4.0	11.5	西北西	
	採用	58.0	4.4		北西		70.3	1.6		西北西		63.3	3.9		西北西	
平成12年	1月	67	3.7	13.7	北西		78	1.4	6.6	西南西		72	3.2	11.1	西北西	
	2	57	4.6	14.9	西		69	1.9	9.2	西		62	3.9	14.5	西北西	
	12	64	3.4	14.7	西		73	1.4	8.3	西北西		67	3.4	13.4	西北西	
	採用	62.7	3.9		西		73.3	1.6		西		67.0	3.5		西北西	
平成13年	1月	62	4.6	13.2	NW		72	1.8	9.5	NW		70	3.8	12.4	SSE	
	2	64	3.1	11.6	W		71	1.4	7.1	NNW		71	3.0	11.3	SSE	
	12	60	3.6	12.4	W		73	1.4	7.0	W		68	3.6	11.0	NW	
	採用	62.0	3.8		W		72.0	1.5		NW		69.7	3.5		SSE	
平成14年	1月	60	5.2	14.3	W		69	2.0	8.9	W		63	4.2	11.8	WNW	
	2	62	3.3	12.7	NW		69	1.5	7.4	WNW		67	3.1	9.9	WNW	
	12	65	3.8	13.4	W		75	1.4	8.4	W		69	3.6	12.7	WNW	
	採用	62.3	4.1		W		71.0	1.6		W		66.3	3.6		WNW	
平成15年	1月	60	4.9	15.0	W		72	1.9	10.2	W		66	4.0	14.5	WNW	
	2	67	2.9	10.1	N		72	1.4	7.4	NNW		71	2.7	9.8	WNW	
	12	59	4.7	13.9	WNW		72	1.6	8.8	WNW		66	3.9	12.0	NW	
	採用	62.0	4.2		WNW		72.0	1.6		WNW		67.7	3.5		WNW	
平成16年	1月	60	4.1	13.7	W		69	1.6	7.4	W		64	3.6	13.1	WNW	
	2	59	4.5	14.4	WSW		65	1.9	10.9	W		59	4.1	12.3	WNW	
	12	65	2.8	12.4	NW		73	1.3	7.9	WNW		73	3.0	13.5	W	
	採用	61.3	3.8		W		69.0	1.6		W		65.3	3.6		WNW	
平成17年	1月	61	4.2	13.7	西		73	1.5	8.4	北北西		68	3.8	10.4	西	
	2	63	3.9	17.0	西		70	1.7	7.9	西北西		67	3.3	15.7	西	
	12	56	5.4	14.4	西北西		70	1.9	8.2	西北西		61	4.8	14.4	西北西	
	採用	60.0	4.5		西		71.0	1.7		西北西		65.3	4.0		西	
平成18年	1月	63	3.1	9.9	北西		67	3.1	9.4	西北西		69	1.4	6.1	西北西	
	2	64	3.8	14.4	西南西		68	3.3	12.8	西北西		70	1.8	10.3	西	
	12	65	3.1	11.8	西		73	2.9	8.0	北北西		74	1.3	7.3	西	
	採用	64.0	3.3		西		69.3	3.1		西北西		71.0	1.5		西	
11年間平均(採用値)		62.3					71.5					67.0				

■市町域と各観測所の対応

市町	観測所
1 下関市	下関
2 宇部市	下関
3 山口市	山口
4 萩市	萩
5 防府市	山口
6 下松市	山口
7 岩国市	山口
8 光市	山口
9 長門市	萩
10 柳井市	山口
11 美祿市	萩
12 周南市	山口
13 山陽小野田市	下関
14 周防大島町	山口
15 和木町	山口
16 上関町	山口
17 田布施町	山口
18 平生町	山口
19 美東町	山口
20 秋芳町	山口
21 阿武町	萩
22 阿東町	山口

⑥ 焼失棟数

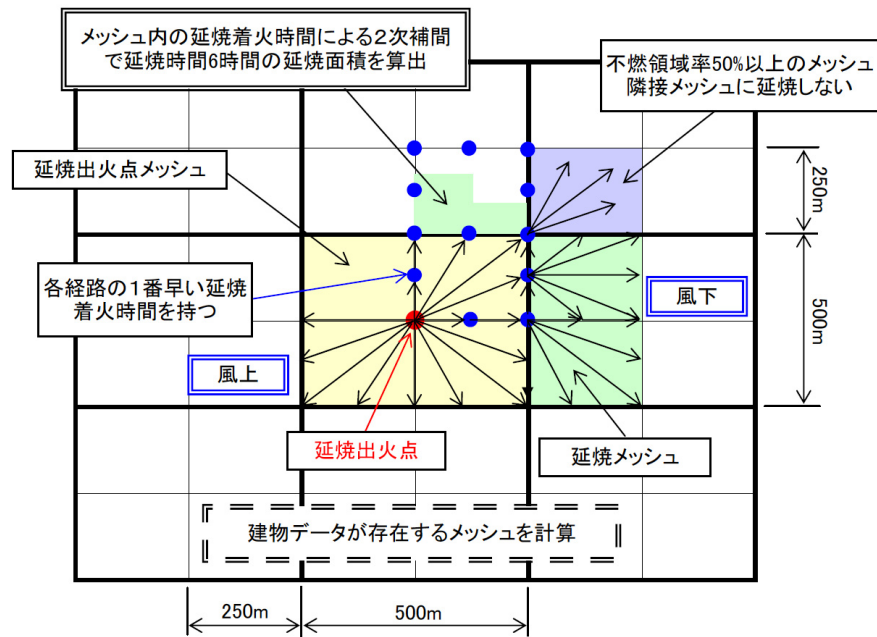
・消防でも消火できなかった残出火点の属するメッシュを対象に、東消式 2001 を用いて延焼シミュレーションを行い、6 時間後の延焼エリアを想定する。

延焼の推算は「宮城県(2004)」を参考に以下の方法で行う。

- 1) 延焼の単位は 250m メッシュとし、出火点は 500m メッシュの中心とする。
- 2) 建物、宅地等の延焼計算に必要なデータは 500m メッシュ内で均一なものとする。
- 3) メッシュ間の燃え移りは辺の中心および頂点とし、延焼拡大するメッシュは各辺の中心および各頂点の計 8 点の延焼着火時間を計算する。

また、8 点の延焼着火時間を使用した 2 次補間により 6 時間以下の延焼面積を求める。メッシュ間の燃え移りおよび延焼面積の概念図を次頁に示す。

■メッシュ間の燃え移りおよび延焼面積の概念図



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
21	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	8.23	7.9	8.1	50	50	50	50	50	50
20	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	7.3	7.39	7.84	50	50	50	50	50	50
19	50	50	50	50	9.43	8.63	8.03	7.63	7.39	50	7.16	6.66	6.44	50	50	50	5.32	4.95	5.04	50	50
18	50	50	50	50	9.14	8.1	7.29	6.79	6.55	50	6.07	5.57	5.38	50	50	50	4.62	4.56	4.76	50	50
17	50	50	50	50	50	50	6.65	6.05	5.71	50	4.99	4.63	4.43	4.08	4.15	3.95	4.08	4.28	4.57	50	50
16	50	50	50	50	50	50	6.05	5.32	4.81	50	3.83	3.86	3.43	3.37	3.45	3.51	3.85	4.16	4.47	50	50
15	11.51	10.67	10.33	50	7.16	6.26	5.44	4.7	4.07	3.42	3.05	2.92	2.58	2.64	2.88	3.24	3.74	4.24	4.7	50	50
14	11.2	10.11	9.37	50	6.86	5.82	4.92	4.08	3.34	2.86	2.24	1.92	1.82	2.04	2.58	3.08	3.59	4.09	4.59	50	50
13	11.76	50	8.72	7.8	6.76	5.58	4.48	3.58	2.73	2.11	1.54	1.17	1.22	50	50	50	50	50	50	50	50
12	10.95	50	8.46	7.4	6.45	5.41	4.24	3.21	2.26	1.34	0.8	0.71	1.03	50	50	50	50	50	50	50	50
11	10.39	9.35	8.3	7.25	6.2	5.2	4.21	3.11	2.02	1.01	0	0.59	1.18	50	50	50	50	50	50	50	50
10	10.52	9.48	8.46	7.41	6.35	5.36	4.37	3.27	2.17	1.29	0.92	0.91	1.35	50	50	50	50	50	50	50	50
9	10.48	9.43	8.38	7.42	6.46	5.47	4.48	3.5	2.57	2	1.58	1.5	1.61	50	50	50	50	50	50	50	50
8	10.64	9.59	8.54	7.59	6.63	5.7	4.81	3.9	3.16	2.77	2.29	1.91	1.98	50	50	50	50	50	50	50	50
7	10.93	9.88	9.07	8.11	7.32	50	5.22	4.48	3.87	50	3.05	2.54	2.39	2.49	2.79	3.07	3.35	50	50	50	50
6	11.37	10.48	9.8	8.91	8.54	50	5.79	5.08	4.7	50	3.77	3.25	2.88	2.86	2.96	3.16	3.44	50	50	50	50
5	11.9	11.18	10.5	9.59	8.47	7.31	6.54	5.9	5.49	5.44	4.58	4.06	3.51	3.35	3.33	3.56	3.75	3.8	4.08	50	50
4	12.51	11.85	10.88	9.77	8.8	7.91	7.4	6.93	6.52	6.09	5.56	5.08	4.22	3.84	3.82	4.07	4.29	4.15	4.25	50	50
3	13.19	12.14	11.31	10.34	9.38	8.72	8.26	7.92	7.46	6.91	6.39	5.79	4.99	50	4.47	4.44	4.7	4.69	4.6	50	50
2	13.53	12.69	11.98	11.02	10.07	9.57	9.18	8.83	8.18	7.66	7.3	6.4	6	50	5.25	4.86	4.97	5.14	5.05	50	50
1	14.17	13.45	12.81	50	50	50	10.03	9.71	8.95	8.41	7.75	7.13	6.71	6.56	5.94	5.49	5.35	5.44	5.61	5.61	5.9

延焼シミュレーションイメージ図
(数値はメッシュ左辺中心点着火時間、黒メッシュは建物データ無し)

4) 延焼速度式は東京消防庁(2001)が提案した東消式2001を用いる。

5) 不燃領域率は、三重県(2005)を参考に木造建物の棟数比と木造建物棟数密度から設定。

$$F=1.189-0.604 \times a-0.00713 \times d \quad (\text{ただし, } F \text{ は } 1.0 \text{ を超えない})$$

ここに, F: 不燃領域率

a: 木造建物棟数比=木造建物棟数/全建物棟数

b: 木造建物密度=木造建物棟数/メッシュの面積 (ha)

6) 不燃領域率と焼失率の関係および隣接メッシュへの延焼拡大の判断基準は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)が引用している大阪府地震被害想定(H9)による手法に基づき、次頁の表のとおりとする。

また、出火後に消火されたメッシュには延焼しないものとする。

■不燃領域率と最大消失率、延焼の可能性

不燃領域率	最大焼失率(面積比)	隣接地区への延焼可能性
70%以上	20~10%	無し
50~70%	30~20%	無し
20~50%	50~30%	有り
20%未満	100~50%	有り

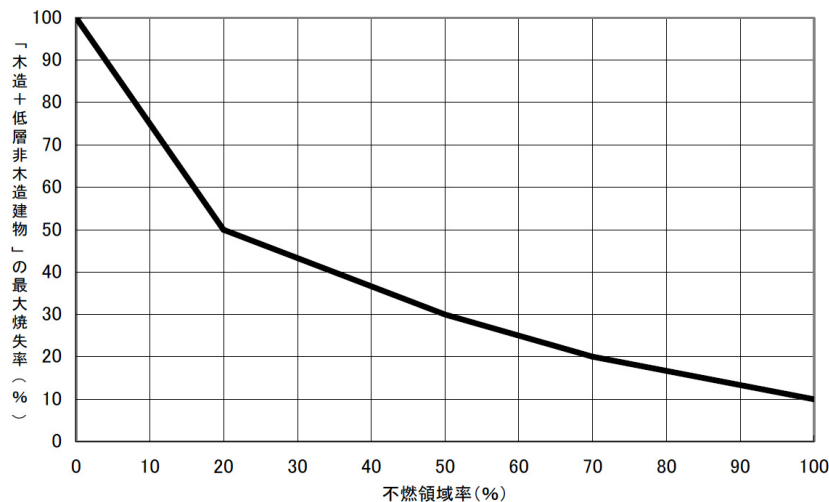
注) 兵庫県南部地震の状況と建設省総合技術開発プロジェクト「都市防火対策手法の開発」(建設省)に基づき求めた。(出典)大阪府被害想定調査(平成9年)

- ・上記延焼シミュレーションで得られた延焼エリア内の焼失棟数は、メッシュの不燃領域率に応じた焼失率を低層建物数に掛け合わせることで算定。

焼失棟数=低層建物数(木造建物+1,2階の非木造建物)×焼失率/100

- ・なお、上記は阪神・淡路大震災と同様の風速 3m/s の場合であり、関東大震災と同様の風速 15m/s の場合は、焼失率が約 2 倍と考えられている。

■最大焼失率と不燃領域率との関係



※中央防災会議(2006)より抜粋

- ・炎上出火後に燃え広がらなかった場合でも、非耐火建物からの出火では周囲に類焼があるものと考え、出火 1 件につき、風速 3m/s の場合は 7 棟、風速 15m/s の場合には 10 棟が焼失するものとする。

⑦ 揺れ・液状化による建物被害と火災延焼による建物被害のダブルカウントの除去

焼失棟数は全壊とみなし、焼失対象は木造+非木造 1・2階とする。

項目	被害率 (=焼失率)	火災による被害棟数
木造全壊	$P_1(e) = D_s / (S_M + S_H)$	$D_1(e) = S_M \cdot P_1(e) \cdot (1 - P_1(c))$
非木造全壊	$P_3(e) = P_1(e)$	$D_3(e) = S_H \cdot P_3(e) \cdot (1 - P_3(c))$

*火災による焼失棟数(ダブルカウント除去前) : D_s

(6) 津波による建物被害

建物棟数データと津波浸水深データから、500mメッシュごとの全壊棟数、半壊棟数を想定する。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2003)を用いる。

① 想定の基本的考え方

- ・津波による建物被害の要因としては津波水位の効果のみを対象とする。

(津波による建物被害は、水位と流速との相乗効果によるとの見方があるが、これらの相乗効果を考慮したマクロ予測手法が確立されていないため、上記専門調査会における被害想定では、水位の効果のみが考慮されている。)

- ・建物被害の評価に用いるパラメータとしては、津波浸水深を用いる。

② 被害想定手法

- ・過去の津波の被害事例に基づき、浸水深と被害区分との関係を導き出している首藤の手法(1988)を用いて、津波による建物被害を想定する。

■首藤(1988)による浸水深と被害区分の関係

被害区分	浸水深(H)	
	木造建物	非木造建物
床上(全壊)	$2.0\text{m} \leq H$	—
床上(半壊)	$1.0\text{m} \leq H < 2.0\text{m}$	—
床上(軽微)	$0.5\text{m} \leq H < 1.0\text{m}$	$0.5\text{m} \leq H$
床下浸水	$H < 0.5\text{m}$	$H < 0.5\text{m}$

③ 揺れ・液状化による建物被害と津波による建物被害のダブルカウントの除去

- ・まず、ダブルカウント除去前の津波による被害率を算出し、次にダブルカウントを除去した津波の被害棟数を求めた。

項目	被害率	津波による被害棟数
木造全壊	$P_1(f)$	$D_1(f) = S_M \cdot P_1(f) \cdot (1 - P_1(c))$
木造半壊	$P_2(f)$	$D_2(f) = S_M \cdot \{P_2(f) \cdot [1 - P_1(c)] - P_2(c) \cdot P_1(f) - P_2(f) \cdot P_2(c)\}$
木造床上浸水	$P_3(f)$	$D_3(f) = S_M \cdot P_3(f) \cdot (1 - P_2(c))$
木造床下浸水	$P_4(f)$	$D_4(f) = S_M \cdot P_4(f) \cdot (1 - P_2(c))$
非木造床上浸水	$P_5(f)$	$D_5(f) = S_H \cdot P_5(f) \cdot (1 - P_4(c))$
非木造床下浸水	$P_6(f)$	$D_6(f) = S_H \cdot P_6(f) \cdot (1 - P_4(c))$

3. 人的被害

(1) 人口データの設定

人的被害想定には、現時点で最新の平成 17 年国勢調査による夜間人口及び昼間人口を利用する。山口県内の夜間人口及び昼間人口の分布を資料編の図 26 に、市町ごとの人口を表 8 に示す。

時刻別人口データは、和歌山県(2006)を参考として以下のように設定する。

■時刻別住宅滞留人口及びその他施設滞留人口の算出手法

時刻	住宅滞留人口及びその他施設滞留人口	移動中人口比率
朝 5 時	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全人口[人]=夜間人口[人] ・ 住宅滞留人口[人]=屋内人口[人]=夜間人口[人] ・ 移動中人口[人]=0[人] 	0 %
昼 12 時	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全人口[人]=昼間人口[人] ・ 屋内人口[人]=0.95×昼間人口[人] ・ 住宅滞留人口[人]=0.35×夜間人口[人] ・ その他施設滞留人口[人]=屋内人口[人]-住宅滞留人口[人] ・ 移動中人口[人]=0.05×全人口[人] 	5 %
夕 18 時	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全人口[人]=(2×夜間人口[人]+3×昼間人口[人])÷5 ・ 屋内人口[人]=0.90×{(2×夜間人口[人]+3×昼間人口[人])÷5} ・ 住宅滞留人口[人]=0.61×夜間人口[人] ・ その他施設滞留人口[人]=屋内人口[人]-住宅滞留人口[人] ・ 移動中人口[人]=0.10×全人口[人] 	10%

※ 和歌山県(2006)より抜粋

住宅滞留人口については、木造住家と非木造住家の棟数を基に、木造住宅滞留人口と非木造住宅滞留人口を算出する。

- ・ 木造住宅滞留人口 = 住宅滞留人口
 $\times \{ \text{木造住家棟数} / (\text{木造住家棟数} + \text{非木造住家棟数}) \}$
- ・ 非木造住宅滞留人口 = 住宅滞留人口
 $\times \{ \text{非木造住家棟数} / (\text{木造住家棟数} + \text{非木造住家棟数}) \}$

その他施設滞留人口については、木造非住家と非木造非住家の棟数を基に、木造非住宅滞留人口と非木造非住宅滞留人口を算出する。

- ・ 木造非住宅滞留人口 = その他施設滞留人口
 $\times \{ \text{木造非住家棟数} / (\text{木造非住家棟数} + \text{非木造非住家棟数}) \}$
- ・ 非木造非住宅滞留人口 = その他施設滞留人口
 $\times \{ \text{非木造非住家棟数} / (\text{木造非住家棟数} + \text{非木造非住家棟数}) \}$

以上より木造建物内滞留人口と非木造建物内滞留人口は次式から算出する。

- ・ 木造建物内滞留人口 = 木造住宅滞留人口 + 木造非住宅滞留人口
- ・ 非木造建物内滞留人口 = 非木造住宅滞留人口 + 非木造非住宅滞留人口

(2) 建物倒壊による人的被害

揺れによる建物被害と人口データから、市町ごとに死者数、負傷者数、重傷者数を想定する。

想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)を用いる。

① 死者数

- ・300人以上の死者が発生した最近の5地震（鳥取地震、東南海地震、南海地震、福井地震、阪神・淡路大震災）の被害事例から求められた全壊棟数と死者数との関係を使用する。
- ・非木造については、全壊に占める倒壊の割合が木造よりも小さいため、木造の係数の概ね1/3程度の係数としている。

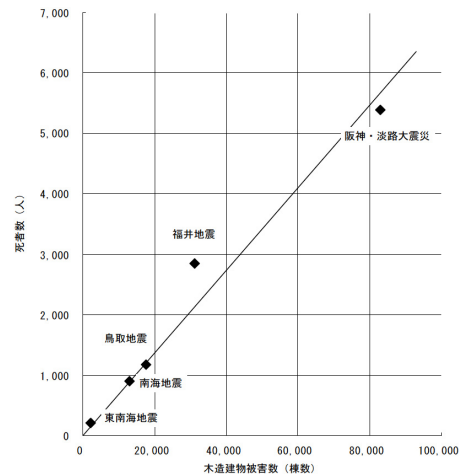
$$\text{死者数 (木造)} = 0.0676 \times \text{木造全壊棟数} \times (\text{木造建物内滞留人口}) / (\text{夜間人口})$$

$$\text{死者数 (非木造)} = t_n \times \text{非木造全壊棟数} \times (\text{非木造建物内滞留人口}) / (\text{夜間人口})$$

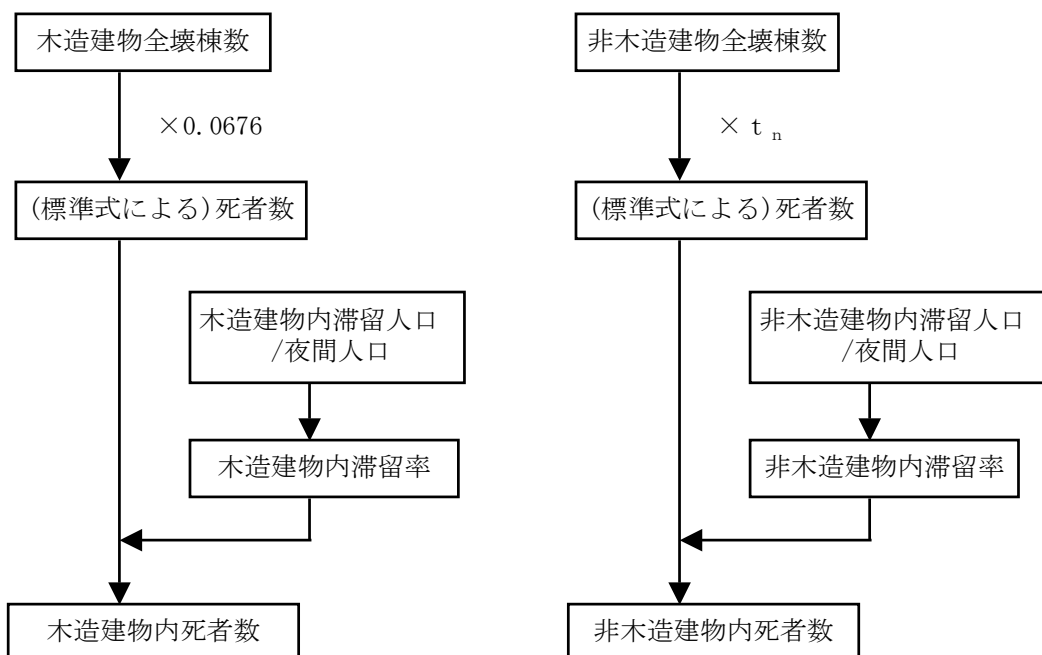
$$t_n = 0.00840 \times \frac{P_{n0}}{P_{w0}} \times \frac{B_w}{B_n}$$

P_{w0} : 夜間人口 (木造) P_{n0} : 夜間人口 (非木造) B_w : 建物棟数 (木造) B_n : 建物棟数 (木造)

■最近の5地震による全壊棟数と死者数の関係



■死者数の算出フロー



※中央防災会議(2007)より抜粋

② 負傷者数

- ・阪神・淡路大震災時における建物被害率と負傷者率との関係を用いた大阪府（1997）の手法に従い算出する。

$$\text{負傷者率} = 0.12 \times \text{建物被害率} \quad (0 \leq \text{建物被害率} < 0.25)$$

$$\text{負傷者率} = 0.07 - 0.16 \times \text{建物被害率} \quad (0.25 \leq \text{建物被害率} < 0.375)$$

$$\text{負傷者率} = 0.01 \quad (0.375 \leq \text{建物被害率})$$

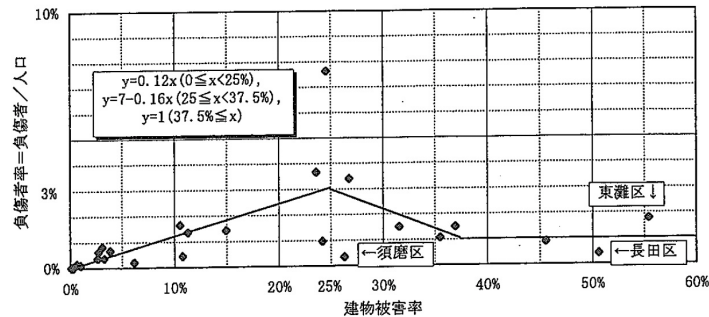
※ここで、建物被害率＝全壊率＋1/2×半壊率

※負傷者率は木造／非木造別にそれぞれ算出する

$$\text{木造負傷者数} = \text{木造建物内滞留人口} \times \text{負傷者率（木造）}$$

$$\text{非木造負傷者数} = \text{非木造建物内滞留人口} \times \text{負傷者率（非木造）}$$

■ 阪神・淡路大震災時における建物被害率と負傷者率の関係



（出典）大阪府地震被害想定調査（平成9年3月、大阪府）

※中央防災会議(2007)より抜粋

③ 重傷者数

- ・重傷者数は負傷者数の内数として算出する。
- ・阪神・淡路大震災時における市区別の建物全壊率と重傷者率との関係より算出する。

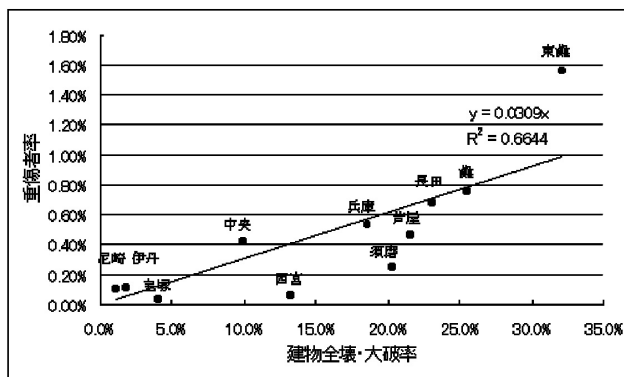
$$\text{重傷者率} = 0.0309 \times \text{建物全壊率}$$

※負傷者率は木造／非木造別にそれぞれ算出する

$$\text{木造重傷者数} = \text{木造建物内滞留人口} \times \text{重傷者率（木造）}$$

$$\text{非木造重傷者数} = \text{非木造建物内滞留人口} \times \text{重傷者率（非木造）}$$

■ 阪神・淡路大震災時における建物全壊率・大破率と重傷者率の関係



※中央防災会議(2007)より抜粋

注) 各市区別の建物全壊率データは、旧建設省建築研究所の調査結果を利用

(3) 土砂災害による人的被害

急傾斜地崩壊危険箇所及び地すべり危険箇所を対象として、建物全壊棟数と人口データから、市町ごとに死者数、負傷者数、重傷者数を想定する。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)を参考とする。

- ・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、それに伴って人的被害が発生する場合を想定する。
- ・東京都防災会議(1991)の手法にしたがい、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。
(重傷者数は負傷者数の1/2としている)

崖崩れによる死者数=0.098×崖崩れによる大破棟数

崖崩れによる負傷者数=1.25×崖崩れによる死者数

※大破棟数は、全壊棟数×0.7とする。

- ・上記の基本式に時間帯による建物内滞留者に関する以下の補正を加える。(東京都(2006))
- ・木造・非木造建物内滞留人口の24時間平均値は、早朝5時と昼12時の平均値とする。

崖崩れによる木造建物死者数=基本式×当該時間の木造建物内滞留人口
／木造建物内滞留人口の24時間平均値)

崖崩れによる非木造建物死者数=基本式×当該時間の非木造建物内滞留人口
／非木造建物内滞留人口の24時間平均値)

(4) 火災による人的被害

火災による建物被害と人口データ等から、市町ごとに死者数、負傷者数、重傷者数を想定する。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)を用いる。

■火災による死者発生要因

シーン	死者発生シナリオ	備考
出火直後	炎上出火家屋からの逃げ遅れ	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）	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	延焼拡大時の逃げ惑い	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
		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、巻き込まれて焼死した人

① 炎上出火家屋からの逃げ遅れによる死傷者

- ・死者数 = $0.078 \times \text{出火件数} \times (\text{発災時の屋内滞留人口} / \text{屋内滞留人口の24時間平均})$
 - ・重傷者数 = $0.238 \times \text{出火件数} \times (\text{発災時の屋内滞留人口} / \text{屋内滞留人口の24時間平均})$
 - ・軽傷者数 = $0.596 \times \text{出火件数} \times (\text{発災時の屋内滞留人口} / \text{屋内滞留人口の24時間平均})$
- ※平常時火災による死者数から算定（H9 東京都被害想定）

② 倒壊後に焼失した家屋内の死者

- ・逃げ遅れた人は、平時の火災における死者発生率から求める。（H9 東京都被害想定）

$$\begin{aligned}
 (\text{閉じ込めによる死者数}) &= (\text{全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人}) \times (1 - \text{生存救出率 } 0.387) \\
 (\text{全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人}) &= (1 - \text{早期救出可能な割合 } 0.72) \times (\text{全壊かつ焼失家屋内の要救助者数}) \\
 (\text{全壊かつ焼失家屋内の要救助者数}) &= (\text{自力脱出困難者発生率 } 0.117) \times (\text{全壊率 } (\%) / 100) \\
 &\quad \times (\text{全壊かつ焼失の棟数} / \text{全壊建物数}) \times (\text{発災時の炎上家屋内滞留人口})
 \end{aligned}$$

- ・要救助者数の算定は阪神・淡路大震災時の実態に基づく推計式（H9 東京都被害算定）を用いる。
- ・全壊かつ焼失する家屋内の要救助者数のうち，家族，親戚，近所の人による救出者（要救助者数の72%＝4%＋4%＋64%）を除く人数を早期救出困難とする。
- ・救出困難な要救助者数のうち，全壊による死者数を除いた人数を，閉じ込めによる死者数とする。

■救出者の内訳

救出した人	被救出者の割合
親戚	4%
家族	4%
近所の人	64%
その他	14%
消防	14%

出典) 宮野・村上ら(1996)「1995年兵庫県南部地震による人的被害 その5. 神戸市東灘区における人命救助活動に関する聞き取り調査」日本建築学会大会学術講演梗概集

■消防団における救出状況

	1/17	1/18	1/19	1/20	1/21～2/10	合計
救出人員	604	452	408	238	190	1,892
生存者	486	129	89	14	15	733
死亡者	118	323	319	224	175	1,159
生存救出者数	80.5%	28.5%	21.8%	5.9%	7.9%	38.7%

出典) 阪神・淡路大震災 ― 神戸市の記録 1995年 ― (平成8年1月 神戸市)

③ 延焼中の逃げまどいによる死者数

- ・東京都の被害想定手法（H9）に基づき、延焼拡大時の死者数を、過去の大火被害における焼失棟数と死者数のデータを用いて導いた関係により算定。

（延焼火災による死者数）

$$= \{ 0.8423 \times (\text{単位時間当たりの焼失棟数}) - 158.96 \} \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

ただし、単位時間当たりの焼失棟数 < 192.7 のとき

$$(\text{延焼火災による死者数}) = 0.0173 \times (\text{単位時間当たりの焼失棟数}) \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

$$(\text{屋内滞留人口比率}) = (\text{発生時刻の屋内滞留人口}) \div (\text{屋内滞留人口の 24 時間平均})$$

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から揺れによる死傷者数とのダブルカウントの除去を行なう

④ 延焼中の逃げまどいによる負傷者数

- ・東京都の被害想定手法（H9）に基づき、延焼拡大時の負傷者を、過去の大火被害における焼失棟数と負傷者数のデータを用いて導いた関係により算定。

（延焼火災による重傷者数）

$$= 0.053 \times \{ 0.5206 \times (\text{焼失棟数}) - 253.37 \} \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

（延焼火災による軽傷者数）

$$= 0.137 \times \{ 0.5206 \times (\text{焼失棟数}) - 253.37 \} \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

ただし、焼失棟数 < 650 のとき

$$(\text{延焼火災による重傷者数}) = 0.053 \times 0.1308 \times (\text{焼失棟数}) \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

$$(\text{延焼火災による軽傷者数}) = 0.137 \times 0.1308 \times (\text{焼失棟数}) \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

$$(\text{屋内滞留人口比率}) = (\text{発生時刻の屋内滞留人口}) \div (\text{屋内滞留人口の 24 時間平均})$$

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から揺れによる死傷者数とのダブルカウントの除去を行なう

(5) 津波による人的被害

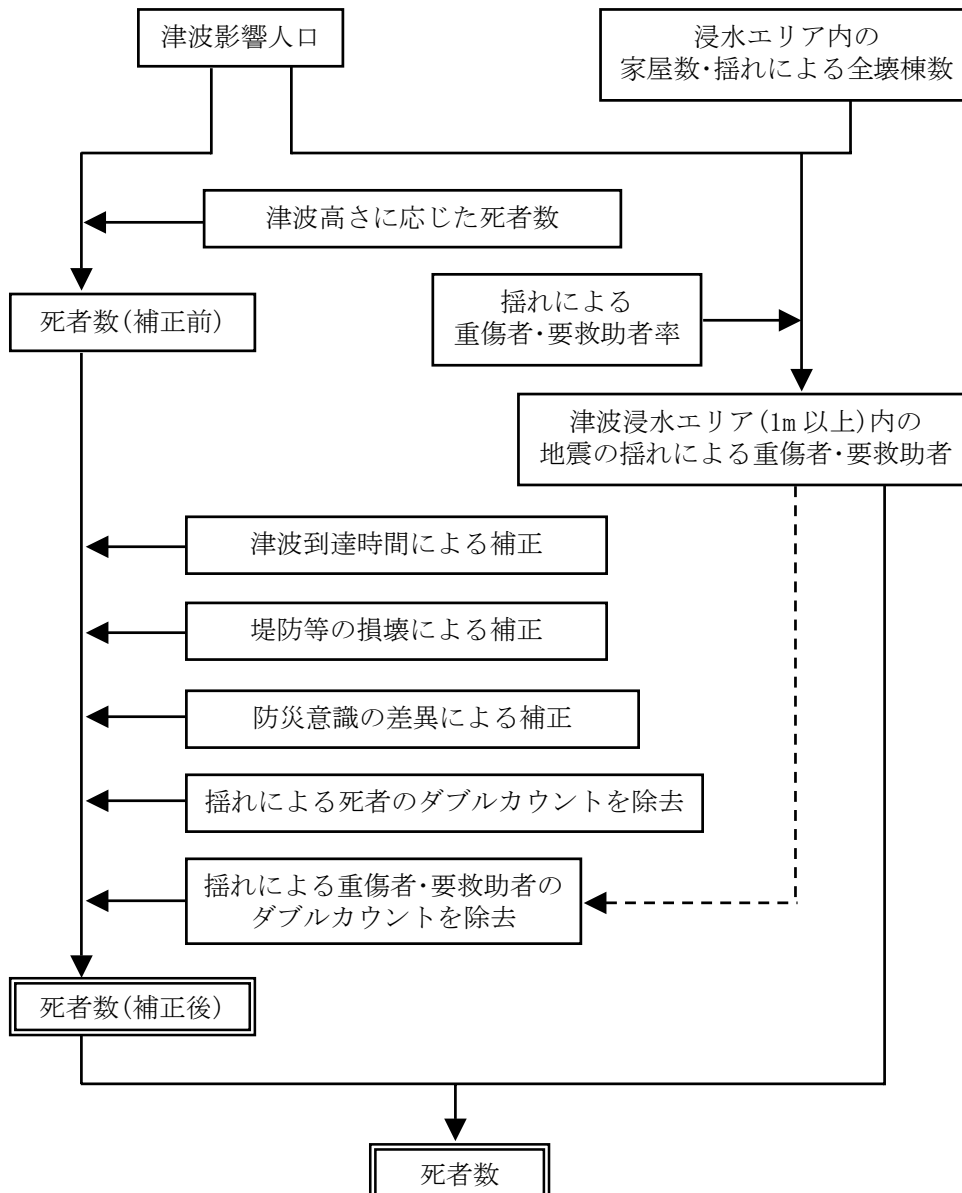
津波高さや津波到達時間等から、市町ごとに津波による死者数を想定する。想定手法は、中防防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2003)を用いる。

① 想定的基本的考え方

- ・津波による死者の発生は様々なものが考えられるが、死者数等の算定にあたっては浸水エリア内における滞留人口との関係から求める。
- ・当該地震の発生時刻にどれだけの人がいるか、その滞留状況について考慮する。
- ・各地域の津波第一波の到達時間による被害の違いについても考慮する。

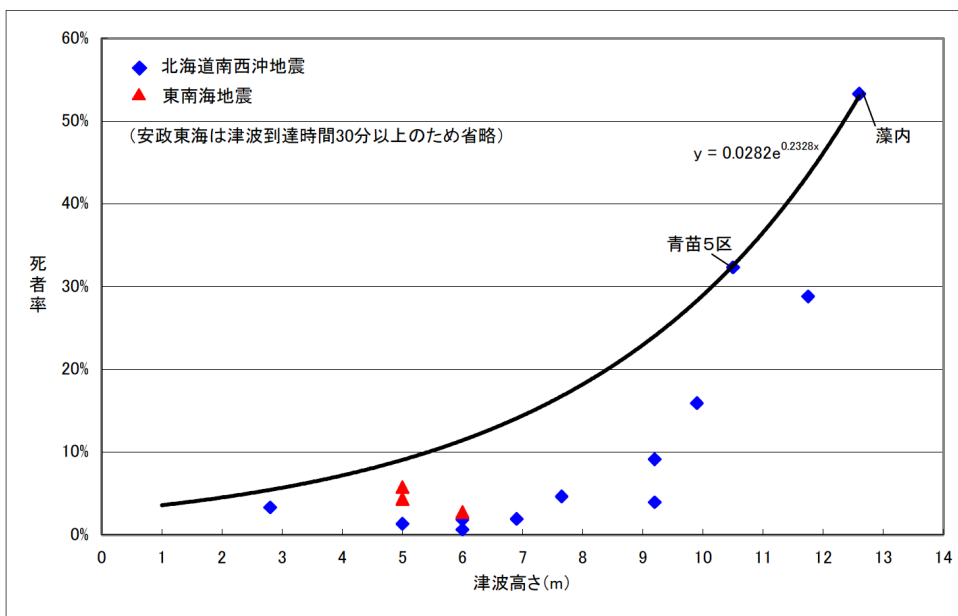
② 被害想定手法

■津波による死者数の算出フロー



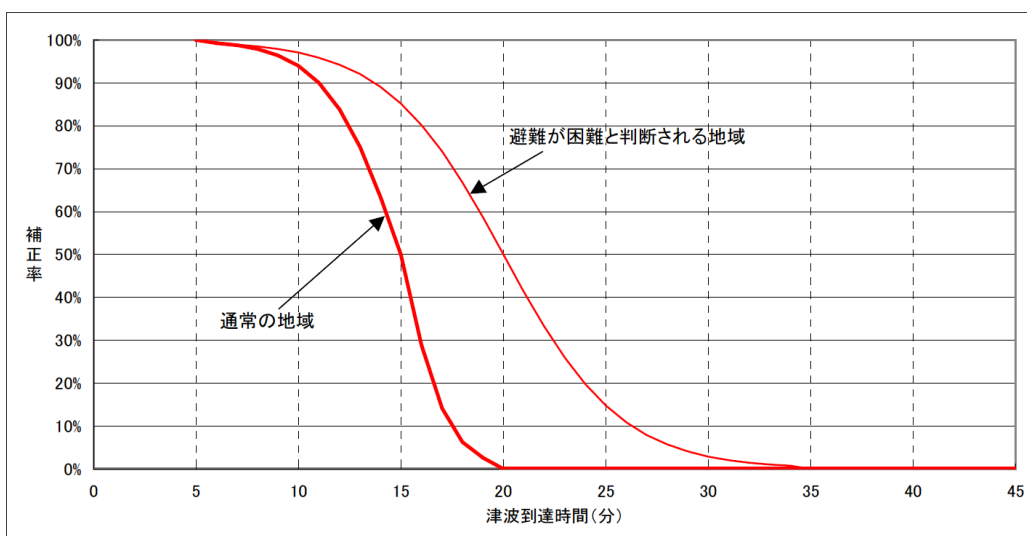
- ・ 浸水深が 1 m 以上となるエリア内の滞留人口を「津波影響人口」と考える。
- ・ 津波影響人口をもとに、津波による死者数を前頁のフローによって算出する。
- ・ 死者率を津波高さに応じて設定する。
- ・ 津波第一波の到達時間の違いについて考慮する。
- ・ 地震の揺れと津波の複合災害を定義化するため、浸水エリア内の地震の揺れによる重傷者数及び要救助者数については、津波到達時間が 60 分以内の場合は逃げるのが困難であることから、死者としてカウントする。

■津波高さに応じた死者率



※中央防災会議(2003)より抜粋

■津波到達時間による補正



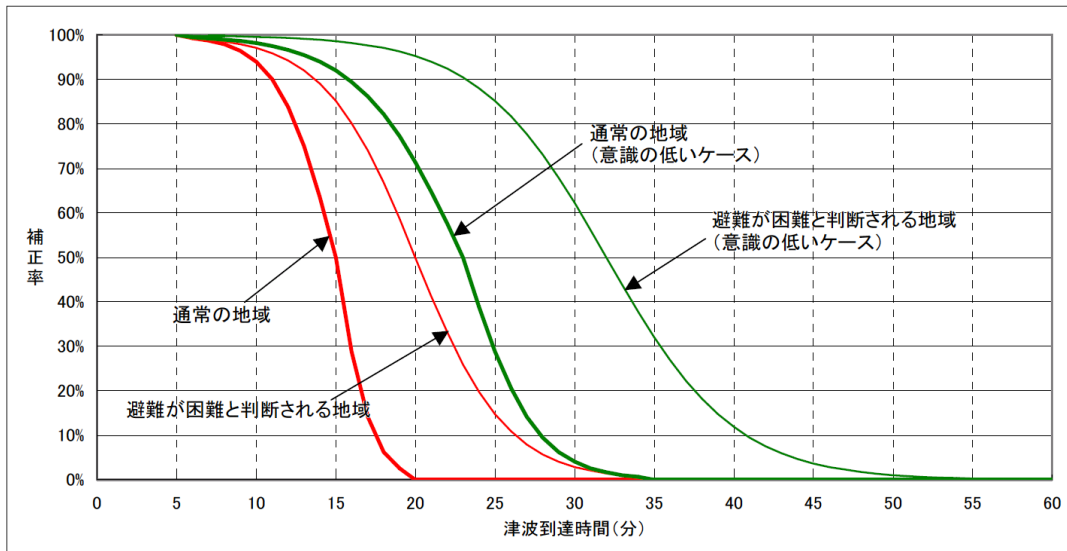
※中央防災会議(2003)より抜粋

■堤防等の損壊による補正

- 震度 6 弱以上の地域では、堤防に亀裂が発生したり、水門の機能支障が発生するなど、海岸構造物が十分な機能を発揮しない場合も考えられる。
 - ▶ 阪神・淡路大震災時は、震度 6 強以上の地域で約半数、震度 6 弱の地域で約 1 / 3 の水門に機能支障が発生した。
- これを踏まえ、震度 6 強以上のエリアでは 1 / 2、震度 6 弱のエリアでは 1 / 3 の割合で水門等の機能支障や堤防等が損壊すると仮定し、その割合分は海岸構造物の効果がないものとして、被害の補正を行った。

※中央防災会議(2003)より抜粋

■防災意識の差異による補正



※中央防災会議(2003)より抜粋

(6) 屋内収容物移動・転倒による人的被害

震度分布と人口データ等から、市町ごとに死者数、負傷者数、重傷者数を想定する。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)を用いる。

① 想定的基本的考え方

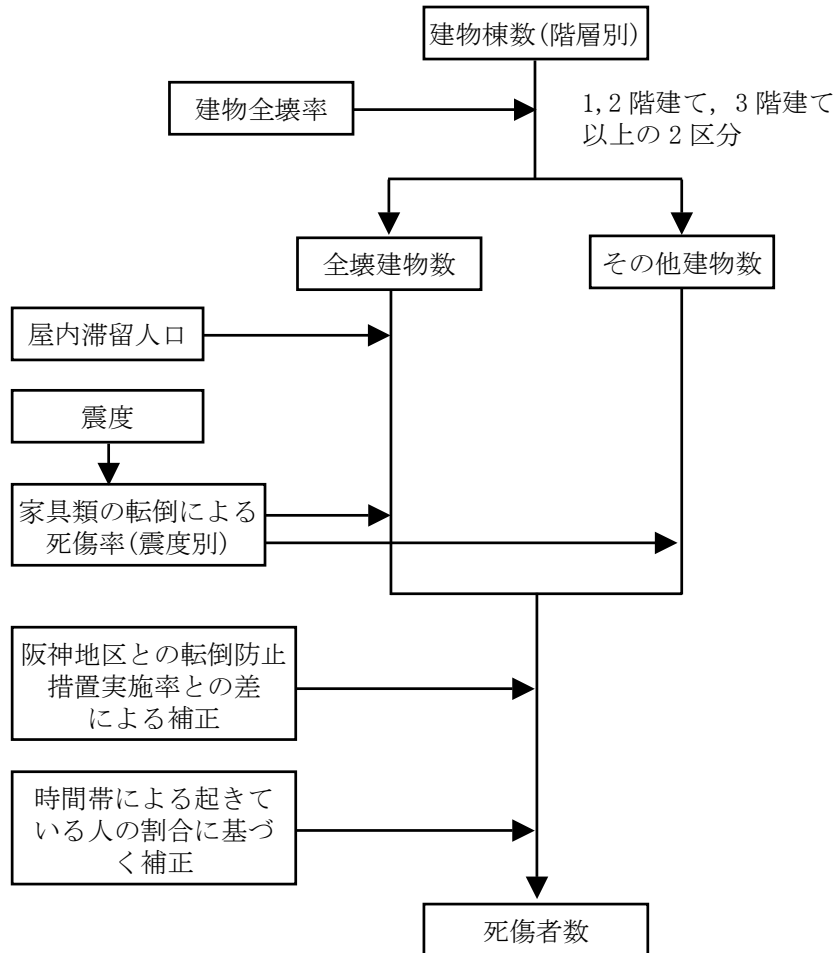
- ・「建物倒壊による人的被害」の内数として算出。ただし、震度分布が小さい場合には、建物倒壊による人的被害よりも、屋内収容物移動・転倒による人的被害の方が大きくなる場合がある。このような場合には、「建物倒壊による人的被害」＝「屋内収容物移動・転倒による人的被害」と判定する。この判定は、市町単位に行う。
- ・家具類等の転倒による死傷者と、屋内落下物に伴う死傷者を対象とする。
- ・転倒防止措置実施状況に応じて被害率を補正する。

(家具転倒防止・落下物防止実施率 12.9%：資料編の表 9 に示す山口県内の市町アンケート結果の平均値)

② 家具類等の転倒による死傷者

- ・阪神・淡路大震災時の実態に基づき設定された、家屋全壊の場合とその他の場合の死傷者率を使用する。
- ・当時の阪神地区と山口県の家具転倒防止実施率 (12.9%) との比を補正係数として乗じる。

■家具類等の転倒による死傷者算定フロー



■全壊の場合の家具類等の転倒による死傷率

震度	死亡率		負傷率（重傷率）
	1, 2 階	3 階以上	
震度 7	0.095%	0.019%	1.29% (0.348%)
震度 6 強	0.024%	0.0048%	0.32% (0.0864%)
震度 6 弱	0.00095%	0.00020%	0.0129% (0.00348%)
震度 5 強	3.8×10^{-6} %	0	5.08×10^{-5} % (1.37×10^{-5} %)
震度 5 弱	0	0	0 (0)

■その他の場合の家具類等の転倒による死傷率

震度	死亡率		負傷率（重傷率）
	1, 2 階	3 階以上	
震度 7	0.0040%	0.00080%	0.0540% (0.0146%)
震度 6 強	0.0038%	0.00062%	0.0515% (0.0139%)
震度 6 弱	0.0024%	0.00037%	0.0328% (0.00886%)
震度 5 強	0.0013%	0.00020%	0.0182% (0.00491%)
震度 5 弱	0.00077%	0.00012%	0.0105% (0.00284%)

出典)「地震発生時における人命危険要因の解明と対策」火災予防審議会

- ・上記の死傷率は、阪神・淡路大震災時の実態データに基づくものであるため、評価対象地域と当時の阪神地区の転倒防止措置実施率との比を補正係数として乗じる。

■阪神地区との転倒防止実施率との補正方法

(阪神地区の転倒防止措置実施率) = 5% ¹⁾	(未実施率) = 95%
(山口県民の転倒防止措置実施率) = 12.9% ²⁾	(未実施率) = 87.1%
(転倒防止措置ありの場合の転倒率) = 0.23 ³⁾ × (転倒防止措置なしの場合の転倒率)	
以上より、山口県域における補正係数は	
(補正係数) = (87.1% + 0.23 × 12.9%) / (95% + 0.23 × 5%) = 0.937	

- 1) : 北浦ほか(1996)の研究では 7.8%, 東京大学社会情報研究所「災害と情報」研究会(1995)によると 3%程度であることから、概ね 5%と判断。
- 2) : 資料編の表 9 に示す山口県内の市町アンケート結果の平均値
- 3) : 次ページ「家具の転倒防止効果の設定」下表を参照。

家具転倒防止効果の設定

■家具家具転倒防止効果の設定について

		N数	割合		実数	
			遠くへ飛んだ	倒れた	遠くへ飛んだ	倒れた
本棚	単に置いてあった	1,511	2%	24%	30	363
	金具などで止めていた	113	3%	11%	3	12
	造り付け	96	0%	2%	0	2
飾り棚	単に置いてあった	808	3%	13%	24	105
	金具などで止めていた	38	0%	8%	0	3
	造り付け	95	0%	2%	0	2
食器棚	単に置いてあった	1,368	1%	12%	14	164
	金具などで止めていた	57	0%	7%	0	4
	造り付け	259	0%	1%	0	3

出典) 兵庫県南部地震に関する日本建築学会近畿支部所属会員アンケート調査

●第2次集計結果 (1996.08.17) 4.居室などへの影響および怪我とその要因
p.29 図11より作成。

		N数	実数			転倒率
			遠くへ飛んだ	倒れた	遠くへ飛んだ + 倒れ	
上記合計	単に置いてあった	3,687	68	632	700	19.0%
	金具などで止めていた	208	3	19	23	11.0%
	造り付け	450	0	6	6	1.4%
括り直し	転倒防止対策なし	3,687	68	632	700	19.0%
	転倒防止対策あり	658	3	26	29	4.4%

$$(転倒防止対策あり) \div (転倒防止対策なし) = 0.23$$

・時間帯による起きている人の割合に基づく補正を行う。

・金・舟橋(1996)の調査より、阪神・淡路大震災時に「家具等を支える」行動をとった人が平均 2.2%，発災当時に起きている人が 19.2%と報告されている。

・したがって、起きている人の約 11.4%(=2.2%/19.2%)が「家具等を支える」行動をとると仮定する。

$$(家具等を支える率) = 2.2 \div 19.2 \times (\text{起きている人の割合})$$

・設定した死亡率は、阪神・淡路大震災時に起きている人を 19.2%と仮定した場合の数字となっているため、下記による時間帯別の補正を適用する。

$$(補正係数) = (1 - \text{発災時の家具等を支える率})$$

$$\div (1 - \text{阪神・淡路大震災時の家具等を支える率})$$

■発災ケースごとの補正係数

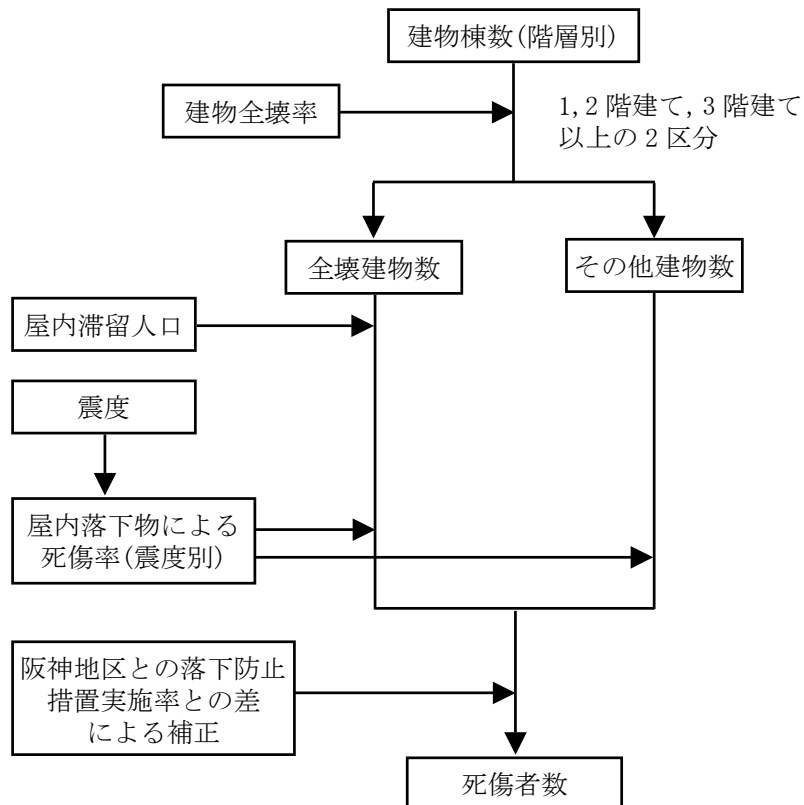
発災ケース	起きている人の割合	補正係数
朝5時	0.096	1.011
朝8時	0.886	0.919
昼12時	0.954	0.911
夕方6時	0.984	0.907

出典) 2005年国民生活時間調査報告書 (NHK放送文化研究所) より作成

③ 屋内落下物による死傷者

- ・家具類等の転倒と同様，阪神・淡路大震災時の実態に基づき設定された死傷率を使用する。
- ・山口県と当時の阪神地区の家具転倒防止実施率との比を補正係数として乗じる。

■屋内落下物による死傷者算定フロー



■全壊の場合の屋内落下物による死傷率

震度区分	死亡率		負傷率 (重傷率)
	1, 2階建物	3階以上建物	
震度 7	0.024%	0.0047%	0.620% (0.0682%)
震度 6強	0.0059%	0.0012%	0.152% (0.0167%)
震度 6弱	0.00023%	0.000051%	0.00601% (0.000661%)
震度 5強	$9.0 \times 10^{-7} \%$	0	0.0000234% ($2.57 \times 10^{-6} \%$)
震度 5弱	0	0	0

■その他の場合の屋内落下物による死傷率

震度区分	死亡率		負傷率 (重傷率)
	1, 2階建物	3階以上建物	
震度 7	0.0011%	0.00023%	0.0295% (0.00325%)
震度 6強	0.0010%	0.00018%	0.0280% (0.00308%)
震度 6弱	0.00065%	0.00011%	0.0174% (0.00191%)
震度 5強	0.00036%	0.000058%	0.00958% (0.00105%)
震度 5弱	0.00021%	0.000035%	0.00559% (0.000615%)

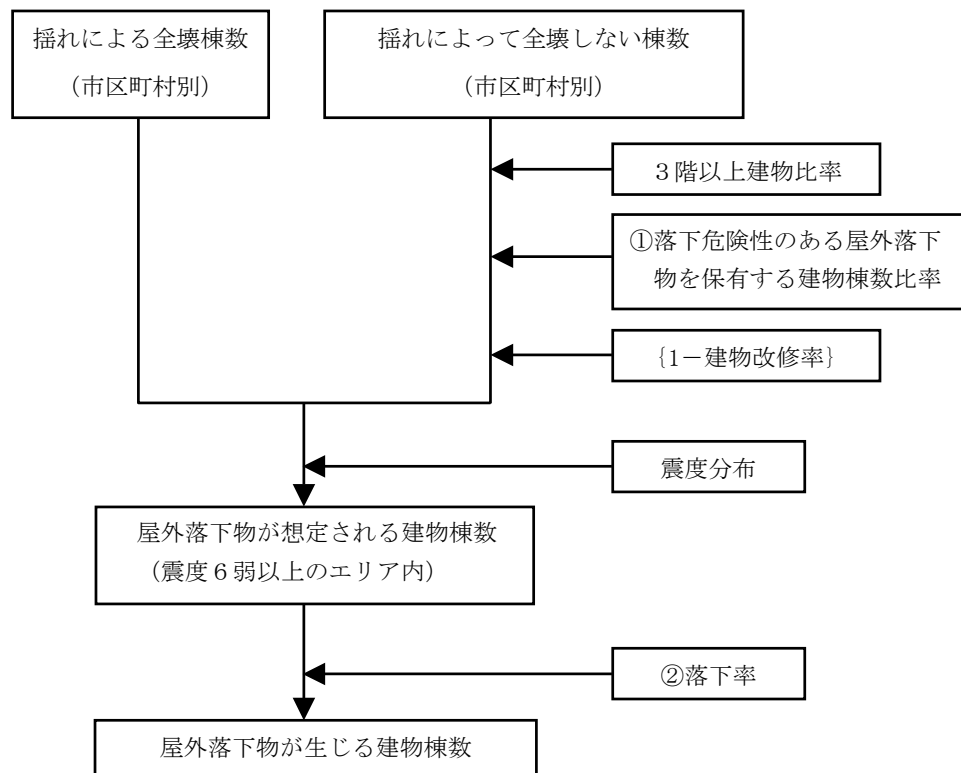
出典：「地震発生時における人命危険要因の解明と対策」火災予防審議会

(7) 屋外落下物による人的被害

全壊建物及びその他の建物のうち3階建て以上の非木造建物で落下危険性のある付帯物を保有する建物棟数比率から、落下物の発生が想定される建物棟数を算定し、これに落下率を掛けることで落下物の生じる建物棟数を想定する。さらに、この建物棟数からの窓ガラスの落下による市町ごとの死者数、負傷者数、重傷者数を想定する。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)を用いる。

① 想定の基本考え方

- ・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弱以上のエリア内における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出する。
- ・建物改修率には、東京都の被害想定手法(1997)で用いている平均改修率87%を用いる。



$$\begin{aligned} \text{(落下物が生じる建物数)} &= \text{(落下が想定される建物棟数 (震度6弱以上))} \times \text{(落下率)} \\ \text{(落下が想定される建物棟数)} &= \text{(揺れによる全壊棟数)} \\ &+ \text{(非木造3階以上建物 (全壊除く))} \times \text{(落下物保有率)} \times \text{(1- (建物改修率))} \end{aligned}$$

② 落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率

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

■落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率

建築年代	飛散物(窓ガラス、壁面等)	非飛散物(吊り看板等)
～昭和45年	30%	17%
昭和46年～55年	6%	8%
昭和56年～	0%	3%

出典) 東京都における直下型地震の被害想定に関する調査報告書(東京都, H9)

③ 落下率

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

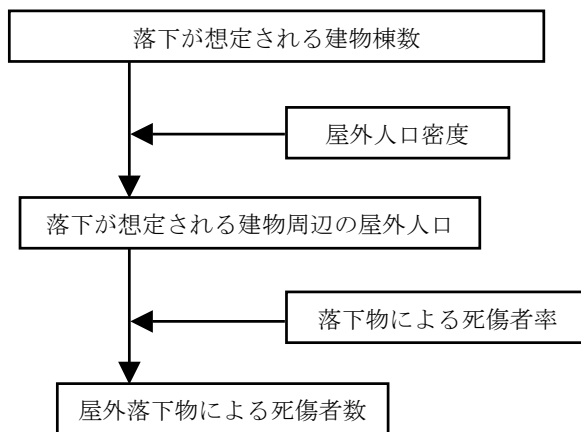
■落下率算定式

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

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

④ 屋外落下物による人的被害

- ・宮城県沖地震(1978)時の落下物による被害事例に基づき静岡県第3次被害想定(2001)において設定した窓ガラスの落下による死傷者率を用いる。



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

■死傷者率

死者率	負傷者率	重傷者率
0.000046	0.0034	0.00036

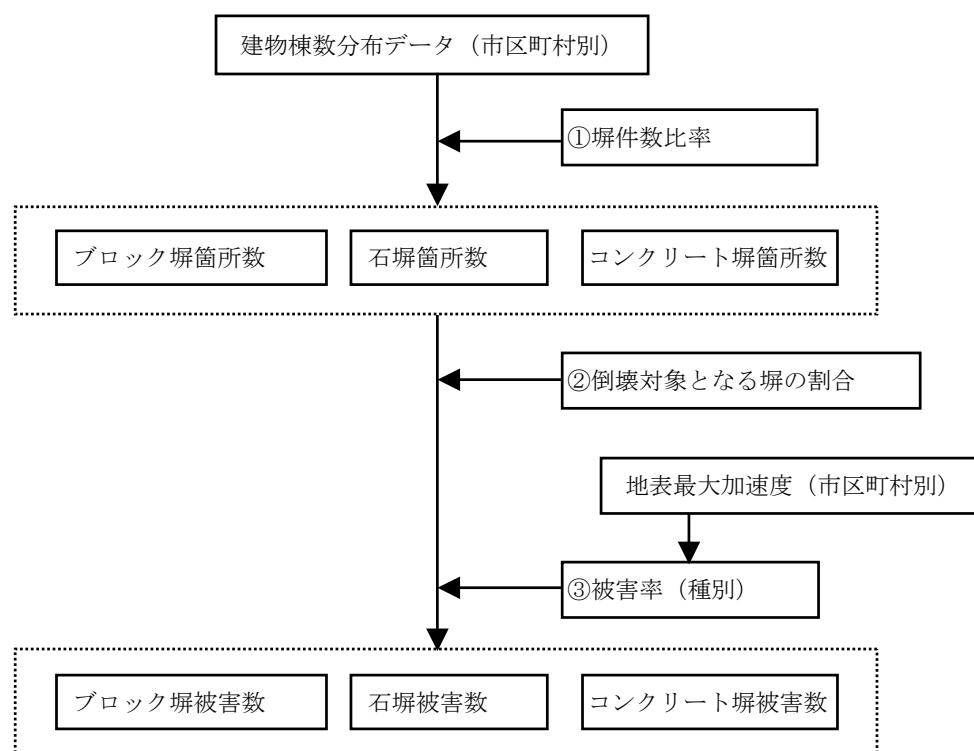
出典) 第3次地震被害想定結果(静岡県, H13年)

(8) ブロック塀等の倒壊による人的被害

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、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。さらに、この被害数に死傷者率を掛けて市町ごとの死者数、負傷者数、重傷者数を想定する。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)を用いる。

① 想定的基本的考え方

- ・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。
- ・ブロック塀等の倒壊防止対策の実施率を踏まえ、地震動の発生に伴う各施設の被害数を求める。
- ・算定に用いる被害率は、宮城県沖地震の被害実態データを参考に作成する。



$$(\text{塀被害数}) = (\text{倒壊対象となる塀件数}) \times (\text{被害率})$$

$$(\text{倒壊対象となる塀件数}) = (\text{塀件数}) \times (\text{倒壊対象となる割合})$$

② 塀件数

- ・東京都の調査結果（H9 年）による木造住宅棟数と塀件数との関係を参考に、塀件数を求める。

塀件数の推定式

ブロック塀	石塀	コンクリート塀
$0.30 \times (\text{木造住宅棟数})$	$0.035 \times (\text{木造住宅棟数})$	$0.036 \times (\text{木造住宅棟数})$

出典) 東京都における直下地震の被害想定に関する調査報告書（東京都、H9）の表 5.2-3 の「その他の市区町村」

※木造建物棟数と木造住宅棟数は一致しないが、対象地域においてその比率を把握するデータがないため、計算上は安全側を見て一致するものとしている。

③ 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。
- ・東京都の手法に基づき、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。

倒壊対象となる塀の割合

塀の種類	外見調査の結果特に改善が必要ない塀の比率 (A)	倒壊対象となる割合 (1 - 0.5 A)
ブロック塀	0.500	0.750
石塀	0.362	0.819
コンクリート塀	0.576	0.712

出典) 東京都における直下地震の被害想定に関する調査報告書（東京都、H9）

④ 被害率

- ・宮城県沖地震時の地震動の強さとブロック塀等の被害率との関係実態に基づき、市区町村別の平均加速度に対して下式を設定した。

被害率算定式

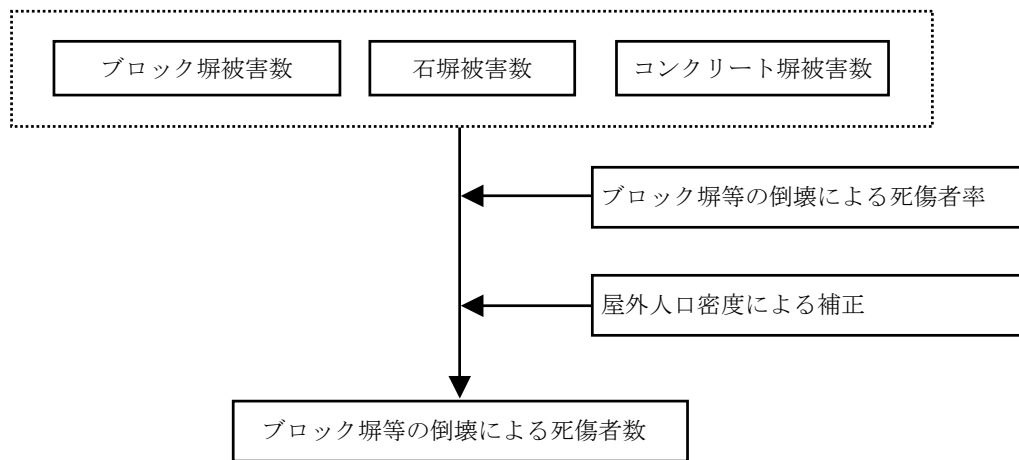
(ブロック塀被害率) (%)	=	$-12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度}) (\text{gal})$
(石塀被害率) (%)	=	$-26.6 + 0.168 \times (\text{地表最大加速度}) (\text{gal})$
(コンクリート塀被害率) (%)	=	$-12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度}) (\text{gal})$

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

出典) 東京都における直下地震の被害想定に関する調査報告書（東京都、H9）

⑤ ブロック塀等の倒壊による人的被害

- ・ブロック塀等の倒壊については、東京都の被害想定手法(1997)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。



$$\begin{aligned}
 (\text{死傷者数}) &= (\text{死傷者率}) \times (\text{区市町村別の種別塀被害件数}) \\
 &\quad \times ((\text{区市町村別屋外人口密度}) / 1689.16) \text{ (人/km}^2\text{)}
 \end{aligned}$$

- ・死傷者率は、宮城県沖地震時の仙台市の屋外人口密度(1689.16人/km²)を前提とした値であるため、屋外人口密度に応じて補正する。

■ 死傷者率

死者率	負傷者率	重傷者率
0.00116	0.04	0.0156

出典) 死傷率：東京都被害想定 (H9)

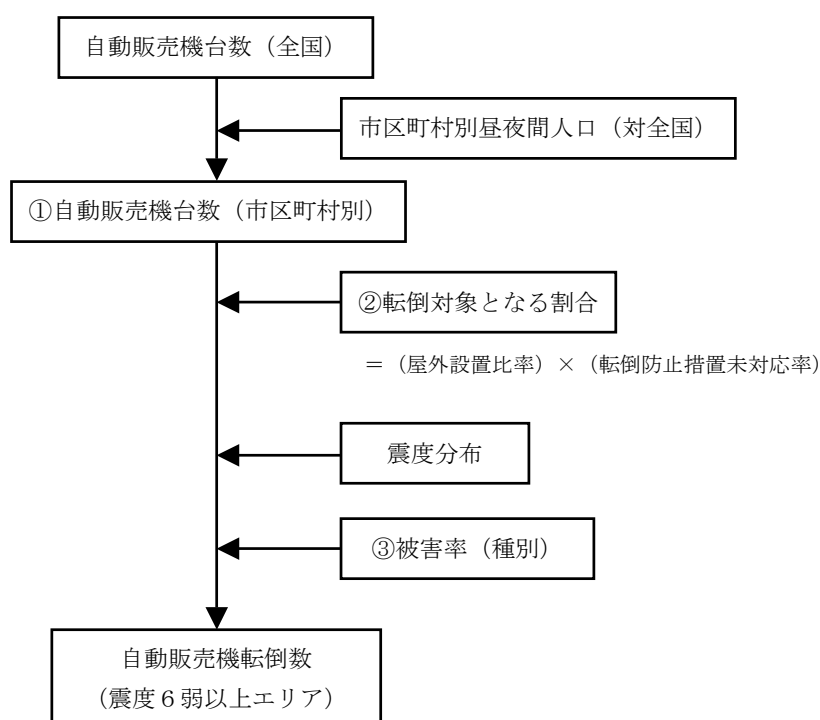
負傷者率・重傷者率：第3次地震被害想定結果 (静岡県, H13年)

(9) 自動販売機の転倒による人的被害

自動販売機の転倒は阪神・淡路大震災時の転倒率に基づき算出し、死傷者率を設定して市町ごとの死者数、負傷者数、重傷者数を想定する。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)を用いる。

① 想定的基本的考え方

- ・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する。
- ・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出する。



$$\begin{aligned}
 (\text{自動販売機被害件数}) &= (\text{転倒対象となる自動販売機台数}) \times (\text{被害率}) \\
 (\text{転倒対象となる自動販売機台数}) \\
 &= (\text{自動販売機台数}) \times (\text{屋外設置比率}) \times (\text{転倒防止措置未対応率})
 \end{aligned}$$

② 自動販売機台数

- ・自動販売機の台数は、全国の台数(551万台*)を各市町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18年末時点

$$\begin{aligned}
 (\text{自動販売機台数}) &= (\text{全国自動販売機台数}) \times \{(\text{市町村夜間人口}) + (\text{市町村昼間人口})\} \\
 &\quad \div \{(\text{全国夜間人口}) + (\text{全国昼間人口})\}
 \end{aligned}$$

③ 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、次の屋外設置比率と転倒防止措置未対応率より設定する。

屋外設置比率 : 約 60% (東京コカコーラボトラーズ(株)による)

転倒防止措置未対応率 : 約 50% (埼玉県のサンプル調査(2003))

④ 被害率

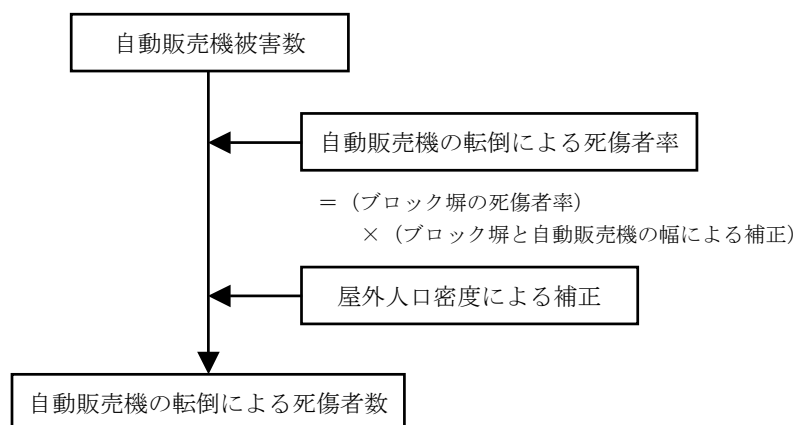
- ・自動販売機の被害率は、阪神・淡路大震災時の(概ね震度 6 弱以上の地域における)転倒率により設定する。

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

(神戸市, 西宮市, 尼崎市, 宝塚市, 芦屋市, 淡路島市 : 全数調査)

⑤ 自動販売機の転倒による人的被害

- ・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。



$$\begin{aligned} \text{(死傷者数)} &= \text{(死傷者率)} \times \text{(市区町村別の自動販売機被害件数)} \\ &\quad \times \{ \text{(市区町村別屋外人口密度)} / 1689.16 \} \text{ (人/km}^2\text{)} \end{aligned}$$

- ・自動販売機の転倒による死傷者については、ブロック塀数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。

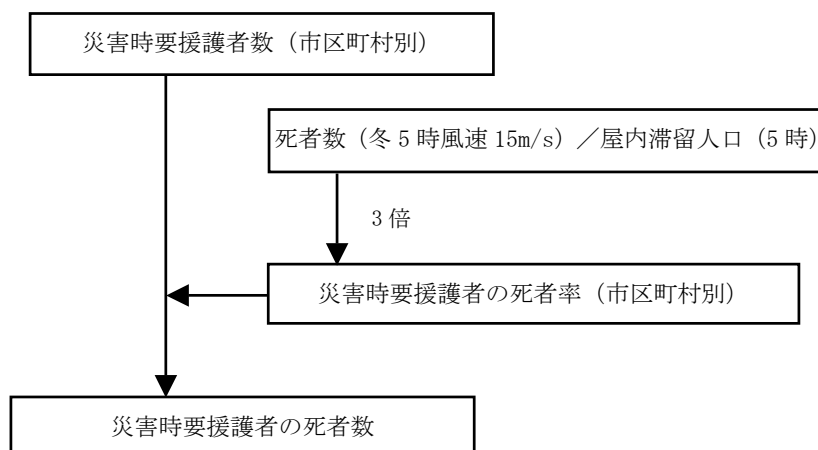
*東京都において、ブロック塀の幅は最大でおよそ 12.2m(=1 棟あたり敷地面積の平方根)とし、自動販売機の幅については統計的な実測データは存在しないため、仮に 1m とし、両者の比を設定する。

(10) 災害時要援護者の被害

死者数合計の内訳として、その中に含まれる災害時要援護者（一人暮らしの高齢者，身体障害者，乳幼児）の死者数を算出する。想定手法は，中央防災会議「東南海，南海地震等に関する専門調査会」（2007）を用いる。

① 想定的基本的考え方

- ・ 県内の災害時要援護者数を算定し，阪神・淡路大震災時の災害時要援護者の死者率を掛けて想定する。



$$(\text{災害時要援護者の死者数}) = (\text{災害時要援護者数}) \times (\text{災害時要援護者の死者率})$$

② 災害時要援護者

- ・ 一人暮らし高齢者は，市町の 65 歳以上一人暮らし高齢者人口から後期高齢者（75 歳以上）を年齢別推計人口比率から抽出して要援護者とする。
- ・ 身体障害者は，身体障害者手帳等級別所有者数のうち 1・2 級対象者とする。
- ・ 知的障害者は，療育手帳 A 交付者を対象とする。
- ・ 乳幼児は，0 歳から 6 歳までとする。
- ・ 作成した市町ごとの災害時要援護者数を資料編の表 10 に示す。

③ 災害時要援護者の死者率

- ・ 阪神・淡路大震災時の災害時要援護者の死者率は，平均死者率の約 3 倍を用いる。（神戸市の平均死者率 0.3% に対し，災害時要援護者の死者率 0.97%）
- ・ 市町毎の平均死者率は，冬 5 時の風速 15m/s の死者率を用いる。

■ 阪神・淡路大震災時における災害時要援護者の死者率

調査団体名	安否確認母数	死者数	死者率 ^(※)	全半壊数
聴覚障害者現地救援対策本部	1,548	10	0.6%	142
兵庫県難聴者福祉協会	301	4	1.3%	87
視覚障害被災者支援対策本部	1,630	21	1.3%	300
日本オストミー協会兵庫県センター	333	2	0.6%	36
合 計	3,812	37	0.97%	547

※死者率＝（死者数）／（安否確認母数）

出典）『1995年阪神・淡路大震災調査報告－1』（廣井研究室）のうち、
「阪神・淡路大震災と災害弱者対策」（田中・廣井）をもとに集計

■ 阪神・淡路大震災における死者率（神戸市）

死者数	4,310 人
人口	1,422,563 人
死者率	0.30 %

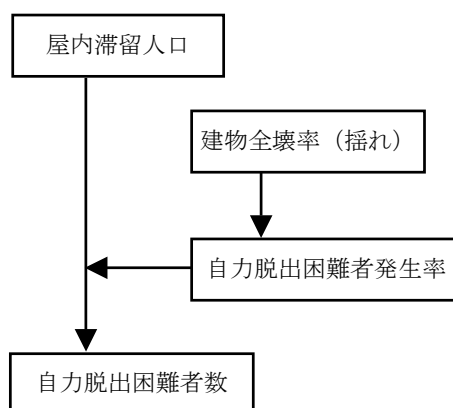
出典） 死者数：「阪神・淡路大震災－神戸市の記録 1995年－」（神戸市）
人口：平成7年国勢調査

(11) 自力脱出困難者の発生

建物の倒壊によって下敷き・生き埋めとなり、救助が必要となる自力脱出困難者の数を求める。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)を用いる。

① 想定的基本的考え方

- ・ 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(2000)や東京都(1997)の手法を参考にして、自力脱出困難者数を算出する。
- ・ 木造建物と非木造建物の全壊による自力脱出困難者を分けて算出する。



$$(\text{自力脱出困難者数}) = (\text{屋内滞留人口}) \times (\text{自力脱出困難者発生率})$$

$$(\text{自力脱出困難者発生率}) = 0.117 \times (\text{揺れによる建物全壊率})$$

② 自力脱出困難者発生率（下敷き・生き埋め者率）

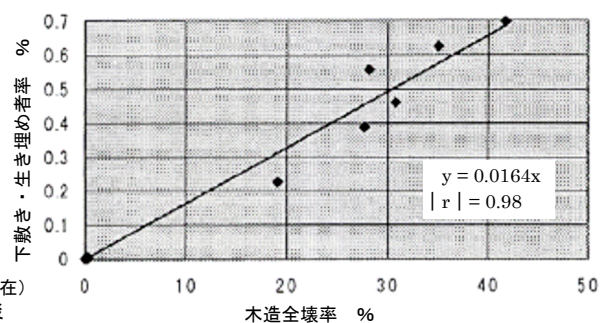
- ・ 阪神・淡路大震災における木造建物の全壊率と消防団によって救出された要救助者率の関係は次のように表される(1997年東京都)。

$$(\text{消防団によって救出された下敷き・生き埋め者率}) = 0.0164 \times (\text{木造全壊率})$$

- ・ 非木造建物の全壊による自力脱出困難者発生率も、木造と同じく 0.0164 を用いる。

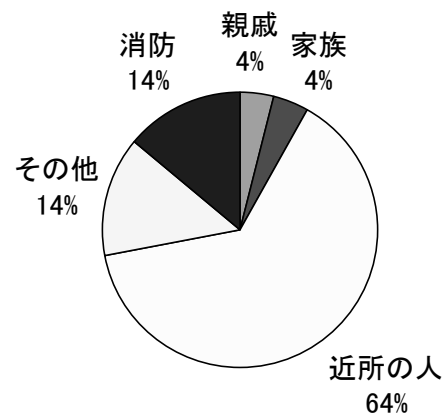
■全壊と（消防団によって救出された）下敷き・生き埋め者率の関係

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



出典)建物被害は神戸市災害対策本部資料(1995年4月14日現在)
下敷き・生き埋め者数は神戸市消防局「阪神・淡路大震災
における消防活動の記録」

- ・阪神・淡路大震災の人命救助実態について，神戸市東灘区で行われた聞き取り調査の結果(1996 宮野ら)では，救出者の内訳における「消防団」の割合は 14%であった(1997 年 東京都)。



$$\begin{aligned}
 (\text{自力脱出困難者発生率}) &= (\text{消防団に救助された下敷き・生き埋め者率}) \div 0.14 \\
 &= 0.0164 \times (\text{建物全壊率}) \div 0.14 \\
 &= 0.117 \times (\text{建物全壊率})
 \end{aligned}$$

4. ライフライン被害

(1) 上水道

県内の工業用水道を含む水道管について、被害箇所数を500mメッシュ単位で算出し、市町ごとの断水人口を想定する。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)を用いる。

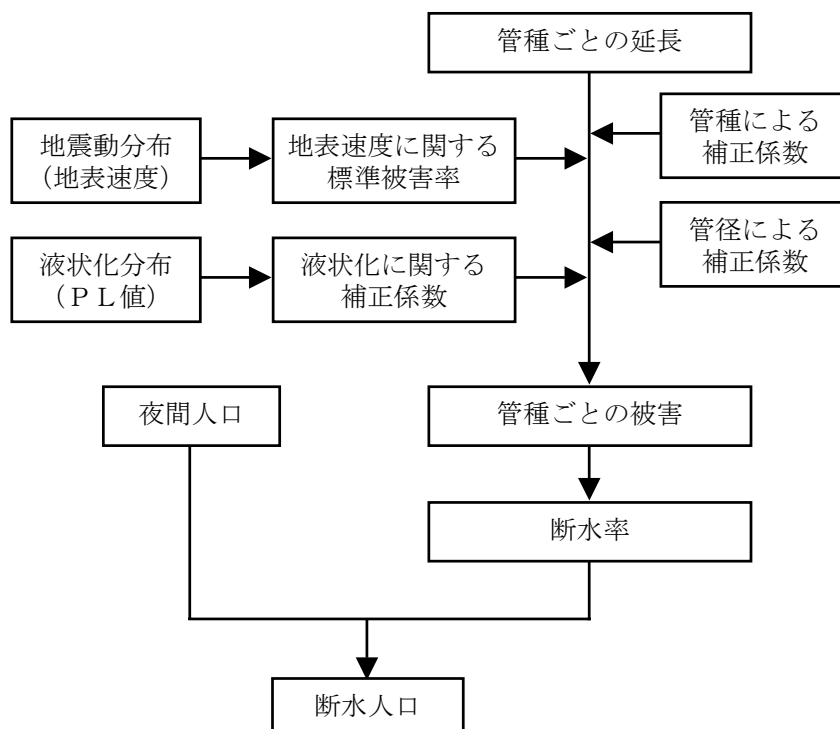
① 上水道管延長データ

市町及び県企業局より簡易水道や工業用水道を含む水道管（導水管，送水管，給水管を除く配水本管，配水支管）について管種・管径ごとの延長データ及び位置情報を収集し、メッシュ単位で整理する。管種ごとの集計結果を資料編の表11に、500mメッシュごとの延長データを図27に示す。

② 想定手法

- ・浄水場等の拠点施設は、耐震強化が実施されてきているが、これら施設の一部が被災した場合、水供給の停止が広域に及ぶ可能性がある。しかし、阪神・淡路大震災時には拠点施設被災要因による断水は、施設の停電によるもの以外は生じておらず、防災性が高いと評価できる。このため、本想定では拠点設備被災については想定を行わないこととする。
- ・導水管，送水管については、整備水準によっては耐震性の検討を要するものもあるが、ここでは、H7・8調査と同様に機能低下に至る大きな被害がないものとする。
- ・水道管の物的被害率から、断水率を算出する。
- ・断水率については、阪神・淡路大震災を含む過去の地震の被害事例を基に配水管の被害率と水道供給支障率（断水率）の関係を設定した川上の手法(1996)を用いる。

■上水道の断水人口算出フロー



- ・断水率（発災翌日）＝ $1 / \{1 + 0.307 \times (\text{配水管被害率})^{1.17}\}$
- ・配水管被害率（箇所／km）＝配水管被害数（箇所）／配水管延長（km）
- ・配水管被害箇所数＝標準被害率×液状化危険度ランクによる補正係数
×管種・管径別の補正係数×延長
- ・標準被害率（箇所／km）＝ $2.24 \times 10^{-3} \times (\text{地表速度}(\text{cm/s}) - 20)^{1.51}$
- ・断水人口＝断水率×夜間人口

■液状化危険度ランクによる補正係数

PL 値ランク	PL = 0	0 < PL ≤ 5	5 < PL ≤ 15	15 < PL
補正係数	1.0	1.2	1.5	3.0

■管種管径別の補正係数

管種 管径	75 mm 以下	100mm ～250 mm	300mm ～450 mm	500mm～ 900 mm	1000 mm 以上
ダクタイル鋳鉄管 （耐震継手あり）	0.00				
ダクタイル鋳鉄管 （耐震継手なし）	0.60	0.30		0.09	0.05
鋳鉄管	1.70	1.20	0.40		0.15
鋼管	0.84	0.42	0.24		
塩化ビニール管	1.50	1.20			
石綿セメント管	6.90	2.70	1.20		
その他	1.00				

(2) 下水道

県内の下水道埋設管について、管きよ被害箇所数を 500 メッシュ単位で想定する。想定手法は、東京都(2006)を用いる。

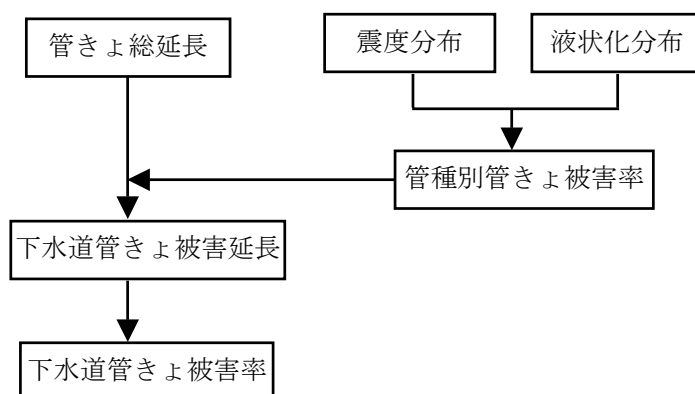
① 下水道管きよ延長データ

市町及び県都市計画課より、県民生活への影響の大きい污水管及び合流管を対象とした流域下水道、農業集落排水及び漁業集落排水の埋設管（取付管を除く幹線管きよ、枝線管きよ）の管種ごとの延長データ及び位置情報を収集し、メッシュ単位で整理する。管種ごとの集計結果を資料編の表 12 に、500m メッシュごとの延長データを図 29 に示す。

② 想定手法

- ・ポンプ場や処理場等の下水道の拠点施設は、一般的な地震に関しては十分な耐震性があり、大規模な地震に対する耐震化については優先順位の高いものから対策を進められていることから、本被害想定の対象外とする。
- ・下水道管きよ被害延長は、500mメッシュごとの震度分布と液状化危険度分布から管きよ被害率を設定し、これに管きよ延長を掛け合わせることで算出する。
- ・下水道管きよ被害率＝管きよの被害延長／管きよ総延長
- ・この被害率に市町ごとの下水道処理人口を掛け合わせるにより、下水道機能支障人口を算出する。資料編の表 13 に市町ごとの下水道処理人口を示す。

■下水道管きよ被害率の算出フロー



■下水道管きよ被害率

(単位：%)

管種	震度		震度階				
			5 弱	5 強	6 弱	6 強	7
塩ビ管 ・陶管	P L 値	すべて	19.0	30.8	39.3	48.6	57.0
		15 < P L	11.4	17.4	23.1	28.0	33.4
その他 の管	P L 値	5 < P L ≤ 15	8.7	13.6	17.0	20.8	24.6
		0 < P L ≤ 5	8.0	12.6	15.6	19.1	22.5
		P L = 0	7.6	12.1	14.6	18.1	21.2

- ①液状化地盤 塩ビ管・陶管：兵庫県南部地震及び新潟県中越地震実態に基づく。
 その他：日本海中部地震被害実態に基づく。
- ②非液状化地盤 塩ビ管・陶管：兵庫県南部地震及び新潟県中越地震実態に基づく。
 その他：兵庫県南部地震被害実態に基づく。

(3) 電力

停電軒数を 500mメッシュ単位で想定する。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)、東京都(2006)、鳥取県(2005)を参考として設定する。

① 電力設備データ

中国電力(株)より、県内8箇所の営業エリアごとの電柱本数及び電灯軒数、変電所位置の情報を収集し、メッシュ単位で整理する。電灯軒数を、架空線による電灯軒数と地中線による電灯軒数に配分する際には、営業エリアごとの架空変電圧容量と地中変電圧容量を目安に配分する。営業エリアごとの電柱本数及び電灯軒数は、メッシュ人口に応じてメッシュに配分し被害想定に用いる。架空配電線の径間互長データは、中国電力(株)山口支社管内の電柱本数と架空配電線の総延長より設定する。設定した電柱本数、電灯軒数を資料編の表14に、電灯軒数の分布を図31に示す。

② 想定手法

- ・停電率は、焼失面積率(焼失建物棟数率)及び電柱被害数より算出した停電軒数と電灯軒数(地中供給電灯軒数含む)より求める。
- ・火災延焼のあるエリアは、全面的に停電が生じると想定する。
- ・非延焼エリアは、電柱被害から停電が生じると想定する。電柱被害の発生要因は、「ゆれ」及び「建物倒壊への巻き込まれ」と想定する。
- ・地下エリアは、地中設備につながる路上設置機器の損壊により停電が生じると想定する。路上設置機器の損壊要因は、「建物倒壊への巻き込まれ」と想定する。
- ・発電設備については、複数の発電所で被害があったとしても、地震発生直後に相当量の負荷脱落量があるために電源量不足にはならないとする。
- ・変電設備については、安全側の評価を行い、一部の变電所で被害が発生し、一旦、全ての設備が停止するものとする。停止変電所が供給している配電用変電所の供給軒数から、当該地域の配電線被害による停電軒数を引いたものを変電所被害による軒数とする。
- ・停止変電所は、震度6強以上となるメッシュ内の変電所とする。

【延焼エリア】

- ・停電軒数 = 電灯軒数 × 焼失建物棟数率
- ・焼失建物棟数率 = 焼失建物棟数 / (木造建物棟数 + 非木造建物棟数)

【非延焼エリア】

- ・停電軒数 = 電灯軒数 × 停電率(%) / 100
- ・停電率(%) = $19.5 \times \text{配電線の被害率}(\%)^{0.35}$
- ・配電線被害率(%) = $100 \times \text{被害互長}(\text{km}) / \text{架空配電線の互長}(\text{km})$
- ・被害互長(km) = $a \times b \times \text{電柱被害本数}$

ここに、 a : 阪神・淡路大震災における架空線断線径間 / 電柱被害本数 (=0.4)

b : 架空配電線の径間互長(km / 互長) = 全互長 / (全電柱数 / 2)

* 非延焼エリアの停電率の算出手法は鳥取県(2005)を参考とする。

ア 揺れによる電柱被害

- ・ 電柱被害本数 = 電柱本数 × 揺れによる電柱折損率
- ・ 揺れによる電柱折損率（阪神・淡路大震災時の被害実態に基づく）

震度 7	0.8%
震度 6 以上	0.056%
震度 5 以上	0.00005%

イ 建物倒壊への巻き込まれによる電柱被害

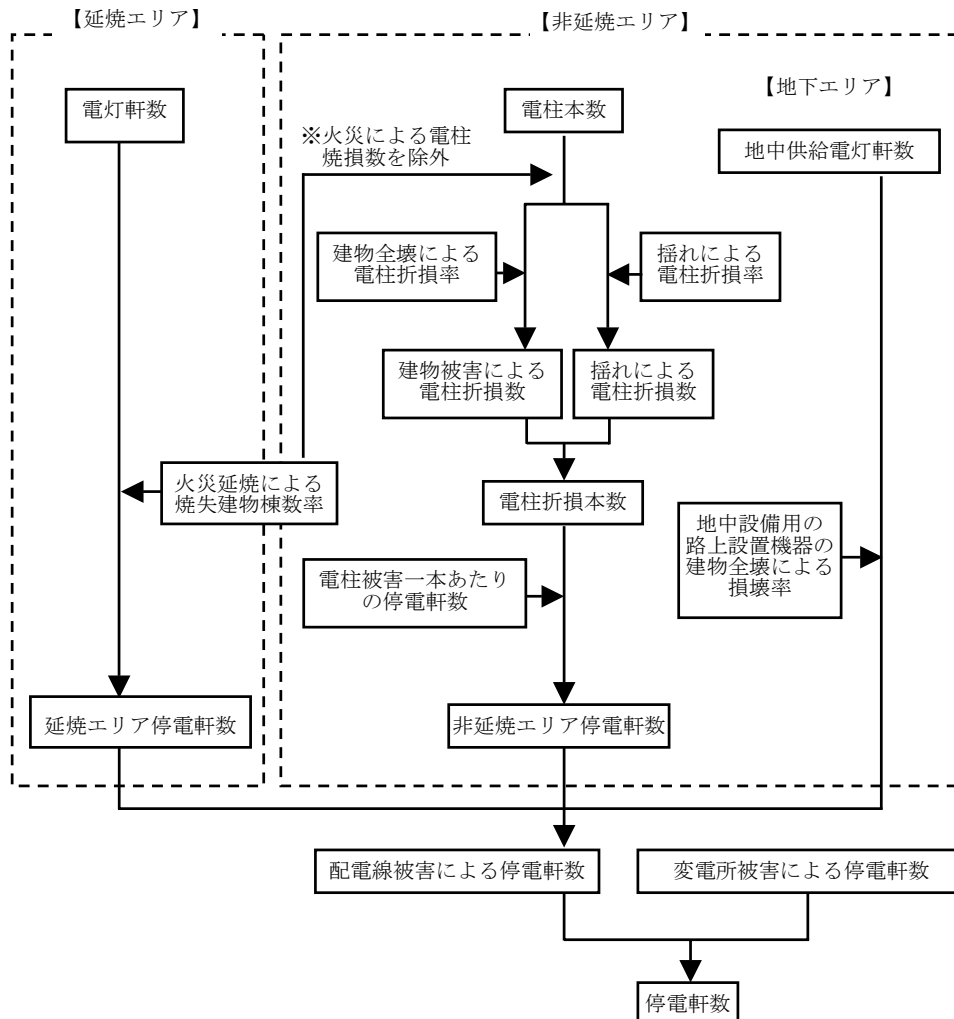
- ・ 電柱本数 = 電柱本数 × 建物全壊による電柱折損率
- ・ 建物全壊による電柱折損率 = 0.17155 × 建物全壊率（阪神・淡路大震災時の被害実態に基づく。）
- ・ 建物全壊率 = 木造建物全壊棟数 / 木造建物棟数

※阪神・淡路大震災時の実態は戸建住宅の全壊率を対象としている。

【地下エリア】

- ・ 停電軒数 = 地中供給電灯軒数 × 路上設置機器損壊率
- ・ 路上設置機器損壊率 = 建物全壊率 × 損壊係数（0.005）
- ・ 建物全壊率 = 木造建物全壊棟数 / 木造建物棟数
- ・ 電柱地中化率を考慮する。

■ 停電軒数の算出フロー



(4) 通信

県内の固定電話回線と携帯電話回線を対象として、不通回線数を500mメッシュ単位で想定する。想定手法は、中央防災会議「首都直下地震に係る被害想定」(2006)、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)、東京都(2006)を用いる。

① 通信設備データ

(株)NTT西日本ー山口より、県内8箇所の営業エリアごとの電柱本数及び回線数(アナログ及びISDN)の情報を収集し、メッシュ単位で整理した。営業エリアごとの電柱本数及び回線数は、メッシュ人口に応じてメッシュに配分し、被害想定に用いる。設定した電柱本数、電灯軒数を資料編の表15に、回線数の分布を図33に示す。

② 想定手法

〈固定電話〉

- ・ 県内の加入電話の回線数を対象とする。
- ・ 不通率は、焼失面積率(焼失建物棟数率)及び電柱被害数より算出した不通回線数と需要家回線数より求める。
- ・ 火災延焼のあるエリアは、全面的に通信寸断が生じると想定する。
- ・ 非延焼エリアは、電柱被害から通信寸断が生じると想定する。電柱被害は、被害発生要因を「揺れ」及び「建物倒壊への巻き込まれ」と想定する。
- ・ 地下エリアは、対象としない。
- ・ 停電による端末機の利用不能は、対象としない。
- ・ 通信設備拠点は、耐震化及びバックアップ設備や多重化が施され、阪神・淡路大震災時にも電力供給停止に伴う交換機能の停止以外では、機能支障にいたる被害は発生していないことから、拠点施設の被災による機能停止は対象としない。

【延焼エリア】

- ・ 不通回線数＝需要家回線数×焼失建物棟数率
- ・ 焼失建物棟数率＝焼失建物棟数／(木造建物棟数＋非木造建物棟数)

【非延焼エリア】

- ・ 不通回線数＝電柱被害本数×電柱被害一本当たりの不通回線数
- ・ 電柱被害一本当たりの不通回線数＝電柱被害一本当たりの不通配電線数
×配電線一本当たりの契約回線数
- ・ 電柱被害一本当たりの不通配電線数は、阪神・淡路大震災の被害実態に基づき、東京都被害想定(平成9年8月)において設定された「電柱被害一本当たりの不通に係る配電線数(0.396)」を採用する。
- ・ 配電線一本当たりの契約回線数＝需要家回線数／配電線数
＝需要家回線数／(電柱本数×電柱一本当たりの配電線数)

※電柱一本当たりの配電線数を1と仮定する

ア 揺れによる電柱被害

- ・電柱被害本数＝電柱本数×揺れによる電柱折損率
- ・揺れによる電柱折損率（阪神・淡路大震災時の被害実態に基づく。）

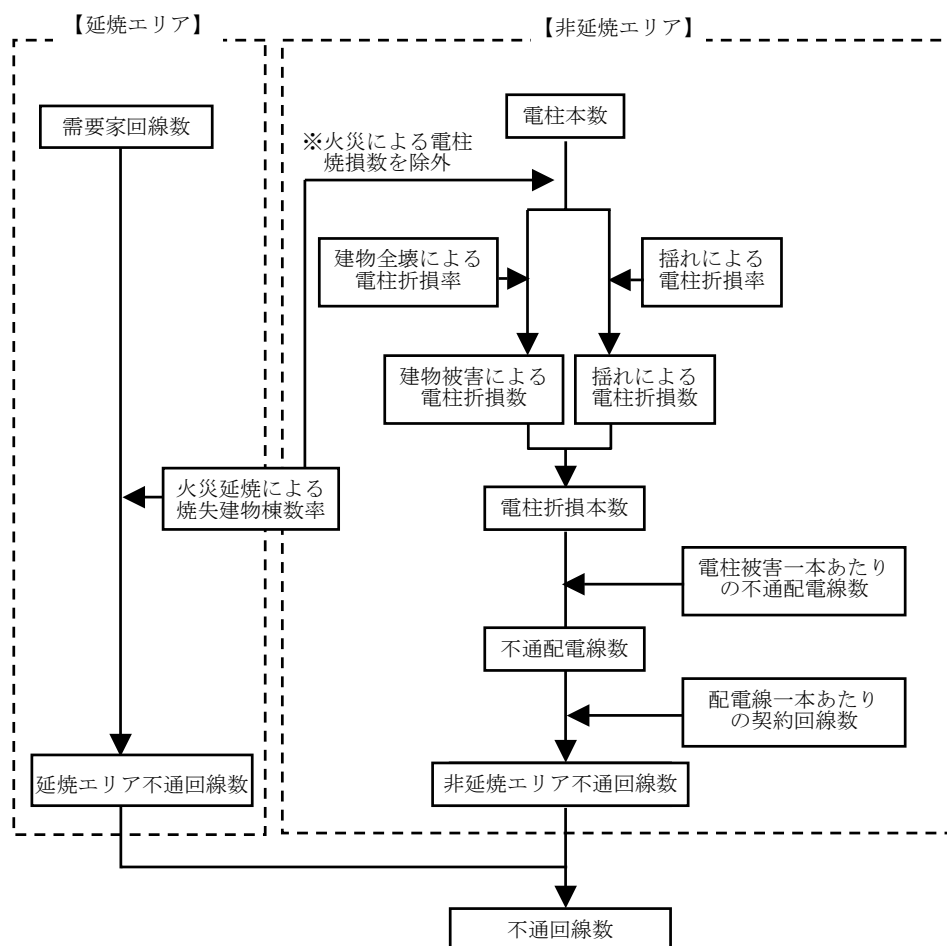
震度 7	0.8%
震度 6 以上	0.056%
震度 5 以上	0.00005%

イ 建物倒壊への巻き込まれによる電柱被害

- ・電柱被害本数＝電柱本数×建物全壊による電柱折損率
- ・建物全壊による電柱折損率＝0.17155×建物全壊率（阪神・淡路大震災の被害実態に基づく）
- ・建物全壊率＝木造建物全壊棟数／木造建物棟数

※阪神・淡路大震災時の実態は戸建住宅の全壊率を対象としている。

■ 不通回線数算出フロー



〈携帯電話〉

- ・電力の被害想定結果として得られた停電率と固定電話回線の被害想定結果として得られた不通回線率（固定電話回線数に対する不通回線数の割合）から、携帯電話が不通となる可能性をメッシュごとに3段階で評価する。なお、通話規制による輻輳については考慮しない。

ランク A : 非常につながりにくい	停電率, 不通回線率の少なくとも一方が 50%を超える。
ランク B : つながりにくい	停電率, 不通回線率の少なくとも一方が 40%を超える。
ランク C : ややつながりにくい	停電率, 不通回線率の少なくとも一方が 30%を超える。

(5) ガス

県内の低圧導管ブロックを対象として、供給停止件数を想定する。

想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)を用いる。

① ガス設備データ

山口合同ガス(株)、宇部市ガス水道局より、供給ブロックごとの供給世帯数及び SI センサー位置の情報を収集し、整理する。供給ブロックごとの供給世帯数を資料編の表 16 に、供給ブロックと SI センサーの位置を図 36 に示す。

② 想定手法

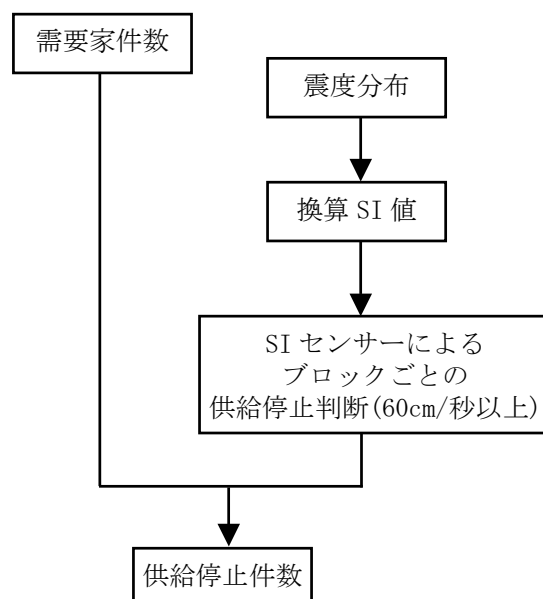
- ・低圧導管ブロックの全域が 6 強を超過した場合は、ブロック内の全ての地域で SI 値が 60cm/s を超過しているものとみなし、即時停止とする。
- ・また、6 弱の地域においては、SI 値が 60cm/s を超過しているものと考えられる地域のみ供給停止する。
- ・SI 値は、童・山崎(1996)による次式により震度から算出する。

$$SI=10^{-1.16+0.50 \cdot I}$$

ここに, I : 震度

SI : SI 値(cm/s)

■ ガス供給停止件数の算出フロー



(6) 復旧日数

復旧日数の算定は、主要な断層による地震を対象とし、各ライフライン事業者へのヒアリングに基づき設定する。復旧状況の時系列変化（復旧曲線）や復旧に必要な人員数は、各事業者の実態を踏まえて設定する。

① 上水道

【復旧目標日数】

政策目標：30日

阪神・淡路大震災の実態である42日と中央防災会議「首都直下地震に係る被害想定」(2006)を参考に設定。

【復旧曲線】

地震発生直後は被害状況の調査を行い、1日後からの復旧スタートとする（被災直後の変電所被災による一時的な広範囲の断水は想定しない）。ただし、人口の集中する一部地域については4日後までは制水弁閉止とバックアップルートの確保による断水範囲縮小作業を行い、その後、修理作業を行うこととする。

制水弁閉止とバックアップルートの確保による断水範囲の縮小による効果は、地震発生後4日後に、県全体で断水人口の7割が回復すると想定する。

【復旧作業に投入する人員数】

東京都(1997)を参考に、復旧に必要な人員数等を次表のように設定する。

管の種類	1班あたりの必要人員	応急復旧作業効率
配水管路	職員2人，作業員8人	1.09件/班・日
工業用水配水管路	職員2人，作業員16人	0.5件/班・日

本検討では、被害箇所数の予測結果から、必要となる班数は次式より求まる。

配水管路復旧必要班数＝（配水管路被害箇所数）／（1.09×26日）

工業用水管路復旧必要班数＝（工業用水配水管路被害箇所数）／（0.5×26日）

必要となる人員数は次式より求まる。

必要人員数＝（配水管路復旧必要班数）×10（人）＋（工業用水配水管路復旧必要班数）×18（人）

② 下水道

【復旧目標日数】

政策目標：30日

阪神・淡路大震災の実態である42日と中央防災会議「首都直下地震に係る被害想定」(2006)を参考に設定。

【復旧曲線】

地震発生1日後から復旧スタートし、等比級数的に回復すると仮定する。

【復旧作業に投入する人員数】

下水道は上水道が復旧しない間は使用できないことから、下水道の復旧は上水道の復旧状況に合わせながら戦略的に実施されることが考えられるため、下水道の復旧作業に投入する人員数については、検討の対象外とする。

③ 電力

応急復旧想定においては、配電設備の応急復旧を対象とする。

【復旧日数】

復旧日数は、次式から算出する。

$$\text{復旧日数} = \{ (\text{電柱被害本数} \times \text{電柱 1 本当たりの作業時間}) / (\text{該当営業所数} \times \text{復旧作業架線班数}) \} / \text{1 日当たり作業時間}$$

- ・電柱 1 本当たりの作業時間：120 分/班
- ・1 日当たり作業時間：12 時間とする。

【復旧曲線】

地震発生直後から 1 日間は、被害状況の調査及び復旧要員の動員にあてられる。なお、変電所被害による停電については、被害発生直後から電力系統切り替えによる復旧作業を行い、停電に至るような機能支障については、1 日以内に回復するものとする。

【復旧作業に投入する人員数】

被害設備に対する応急復旧作業人員は、県内の各営業所ごとに配置され、発災後各受け持ち地域の応急復旧作業にあたる。

④ 通信

【復旧日数】

政策目標：14 日（阪神・淡路大震災の実態：14 日）

【復旧曲線】

地震発生直後から数日目までの作業は被害状況の調査や通信途絶防止措置（特設公衆電話設置等）が中心となり、その後、本格的な復旧作業となる。

⑤ ガス

【復旧日数】

阪神・淡路大震災におけるガス管被害率と応急復旧作業効率の関係を用いて、復旧日数の算定を行う。また、阪神・淡路大震災の実態より、応急復旧完了を機能支障実態数の 80%が回復するまでとする。

【復旧曲線】

地震発生直後からの復旧作業開始とする。

5. 交通施設被害

(1) 緊急輸送道路

緊急輸送道路のうち山口県が管理する橋梁（橋長 15m以上），トンネル，盛土，切土・斜面を対象として，被害箇所数を 500mメッシュ単位に想定する。想定手法は，和歌山(2006)を用いる。

① 道路施設データ

山口県道路整備課より，緊急輸送道路内の，橋梁（橋長 15m以上），トンネル，盛土，切土・斜面のデータを収集する。市町ごとの各施設数を資料編の表 17 に，その位置を図 38 に示す。

② 想定手法

- ・道路施設における橋梁，トンネル，盛土，切土・斜面を対象として，対象区間の被害箇所を算出する。
- ・過去の地震，特に 1964 年新潟地震，1968 年十勝沖地震，1978 年宮城県沖地震，1983 年日本海中部地震，1993 年北海道南西沖地震，1995 年兵庫県南部地震等の記録から，実際の建造物の被災数を参考に設定された震度ごとの被害率から被害数を予測する。

■橋梁の被害率

(単位：箇所／橋梁 1 橋)

震度	4	5 弱	5 強	6 弱	6 強	7
耐震ランク A	0.00	0.08	0.15	0.26	0.43	0.76
耐震ランク B	0.00	0.02	0.03	0.06	0.43	0.76
耐震ランク C	0.00	0.00	0.00	0.01	0.11	0.20

■橋梁の耐震ランクの分類

耐震ランク	摘 要
A	<ul style="list-style-type: none"> ・昭和 39 年以前の道路橋示方書による設計のもの ・適用示方書の年次が不明のもの
B	<ul style="list-style-type: none"> ・昭和 46 年の道路橋示方書による設計のもの
C	<ul style="list-style-type: none"> ・昭和 55 年以降の道路橋示方書による設計のもの ・適用示方書の年次によらず耐震対策が完了したもの

■トンネルの被害率

(単位：箇所／トンネル箇所)

震度	4	5 弱	5 強	6 弱	6 強	7
被害率	0.01	0.02	0.03	0.05	0.10	0.17

■盛土の被害率

(単位：箇所／盛土 k m)

震度	4	5 弱	5 強	6 弱	6 強	7
液状化危険度 P L 値 > 15	0.16	0.51	0.89	1.59	2.84	5.04
液状化危険度 P L 値 ≤ 15	0.06	0.18	0.32	0.57	1.02	1.81

■切土・斜面の被害率

(単位：箇所／(切土・斜面) k m)

震度	4	5 弱	5 強	6 弱	6 強	7
被害率	0.05	0.16	0.28	0.50	0.89	1.59

道路の対象区間における被害箇所数は、次の式により求める。

$$P = \sum_{i=1}^{n1} Pbr_i + \sum_{i=1}^{n2} Pt_i + \sum_{i=1}^{n3} lb_i \cdot Pb_i + \sum_{i=1}^{n4} lc_i \cdot Pc_i$$

- P : 対象区間の被害箇所数 (箇所)
- Pbr_i : 対象区間内の i 番目の橋梁の被害率 (箇所／箇所)
- Pt_i : 対象区間内の i 番目のトンネルの被害率 (箇所／箇所)
- Pb_i : 対象区間内の i 番目の盛土の被害率 (箇所／km)
- Pc_i : 対象区間内の i 番目の切土・斜面の被害率 (箇所／km)
- lb_i : 対象区間内の i 番目の盛土の延長 (km)
- lc_i : 対象区間内の i 番目の切土・斜面の延長 (km)
- n1 : 対象区間内の橋梁の全箇所数 (箇所)
- n2 : 対象区間内のトンネルの全箇所数 (箇所)
- n3 : 対象区間内の盛土の全箇所数 (箇所)
- n4 : 対象区間内の切土・斜面の全箇所数 (箇所)

(2) 道路

県内におけるすべての道路の橋梁・高架橋の被害箇所数を算出する。落橋・倒壊を大被害（機能支障あり）、亀裂・損傷を中小被害（機能支障なし）とする。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」（2007）を用いる。

① 想定的基本的考え方

- ・ 阪神・淡路大震災の被害の実態をふまえ、震度 6 強以上のエリアにて道路施設被害が発生するものとした。なお、震度 6 強以上のエリア内の橋脚・橋梁数を以下によって求める。作成した市町ごとの橋梁数、橋脚数を資料編の表 18 に示す。

一般道路：橋梁数（市町別）×市町内の震度 6 強以上の建物数割合

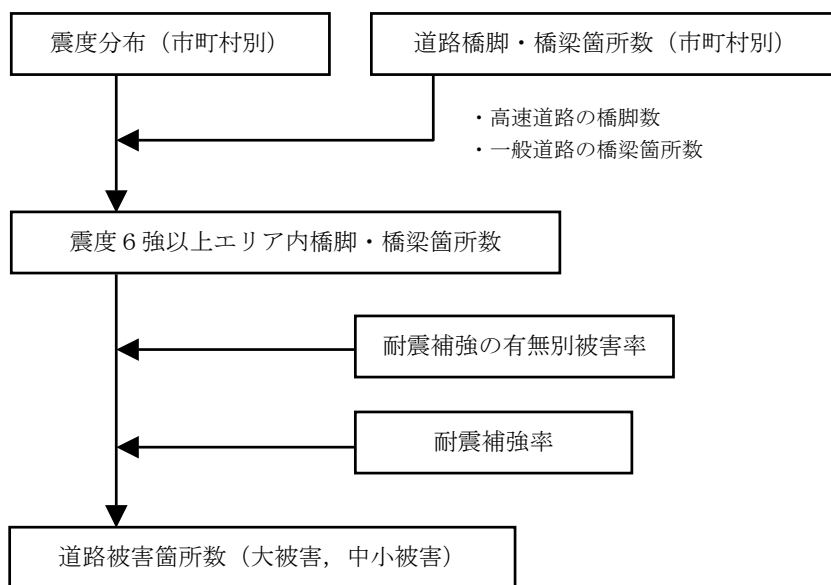
高速道路：橋脚数（市町別）×市町内の震度 6 強以上の建物数割合

*震度 6 強以上の建物数割合＝震度 6 強以上のエリア内の建物棟数／全建物棟数

*一般道路の橋梁数（市町別）：『H18 山口県の道路状況（山口県道路整備課）』

*高速道路の橋脚数（市町別）：橋梁延長を山口県道路整備課より収集し、阪神高速道路 3 号神戸線の平均支間長(38.4m)を用いて推計。

- ・ 耐震補強の有無別被害率は、阪神・淡路大震災時における準拠基準年次別の被災度から推定する。



(道路被害箇所数)

$$= (\text{橋脚・橋梁数}) \times [(\text{旧基準準拠橋脚被害率}) \times \{1 - (\text{新基準に該当する橋脚の割合})\} + (\text{新基準準拠橋脚被害率}) \times (\text{新基準に該当する橋脚の割合})]$$

② 耐震補強の有無別被害率

- ・耐震補強の有無別被害率は、阪神・淡路大震災時における準拠基準年次別の被災度から推定する。
- ・耐震補強済の道路は、新基準に準拠するものとする。

■道路橋脚の被害率

[]の数字は表「橋脚の準拠年次別被災数」の集計値	大被害 (機能支障あり)	中・小被害 (機能支障無し)	被害なし	合計
旧基準に準拠(耐震性低)	8.2% [250]	33.9% [1033]	57.9% [1765]	100.0% [3048]
新基準に準拠(耐震性高)	0.0% [0]	16.3% [57]	83.7% [293]	100.0% [350]

(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)等をもとに作成

※ 旧基準：昭和55年よりも前の基準に準拠しているもの

新基準：昭和55年以降の基準に準拠しているもの

※ 大被害：崩壊、倒壊、変形の大きな亀裂・座屈・鉄筋破断などの損傷

－通行可能とする修復に長期間を要し、短期的には救助活動や緊急物資の輸送路としての機能等を回復できない程度の損傷

※ 中小被害：部分的または局所的な亀裂・座屈、鉄筋の一部破断、コンクリートの剥離などの損傷

－限定的な損傷であり、修復をすることなく、または応急修復程度で救助活動や緊急物資の輸送路としての機能を回復できる程度の損傷

■橋脚の準拠年次別の被災度

道路種別		橋脚の被災度					合計
		大被害		中・小被害		被害なし D	
		As	A	B	C		
旧基準	昭和39年以前	82	166	152	744	1612	2756
	昭和46年	1	1	29	108	153	292
新基準	昭和55年	0	0	12	41	241	294
	平成2年	0	0	2	2	52	56

※ 対象地域：川西市、宝塚市、伊丹市、尼崎市、西宮市、芦屋市、神戸市内

(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)

■被害の定義について

被災度	定義	(阪神高速道路公団の定義)	判定
As	倒壊したもの 損傷変形が著しく大きなもの	崩壊、倒壊した場合 またはそれに類するもの	大被害 (機能支障あり)
A	亀裂、座屈、鉄筋の破断等の損傷 または変形が大きなもの	耐荷力に著しい影響がある損傷 致命的な二次災害の可能性あり	
B	鋼材の座屈や部材の変形が部分的 鉄筋の一部の破断 部分的なコンクリートの剥離、亀裂	耐荷力に影響のある損傷 余震、耐荷重による損傷の進行がなければ、当面の利用が可能	中・小被害 (機能支障なし)
C	鋼材の座屈や変形が局所的かつ軽微 ひび割れの発生 局所的なコンクリートの剥離	短期的には耐荷力に影響なし	
D	損傷がないか、あっても耐荷力に影響のないきわめて軽微なもの	耐荷力に関して特に異常なし	被害なし

(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)等をもとに作成

(3) 鉄道

県内の新幹線，在来線を対象として，橋梁・高架橋の被害箇所数を想定する。

想定手法は，中央防災会議「東南海，南海地震等に関する専門調査会」（2007）を用いる。

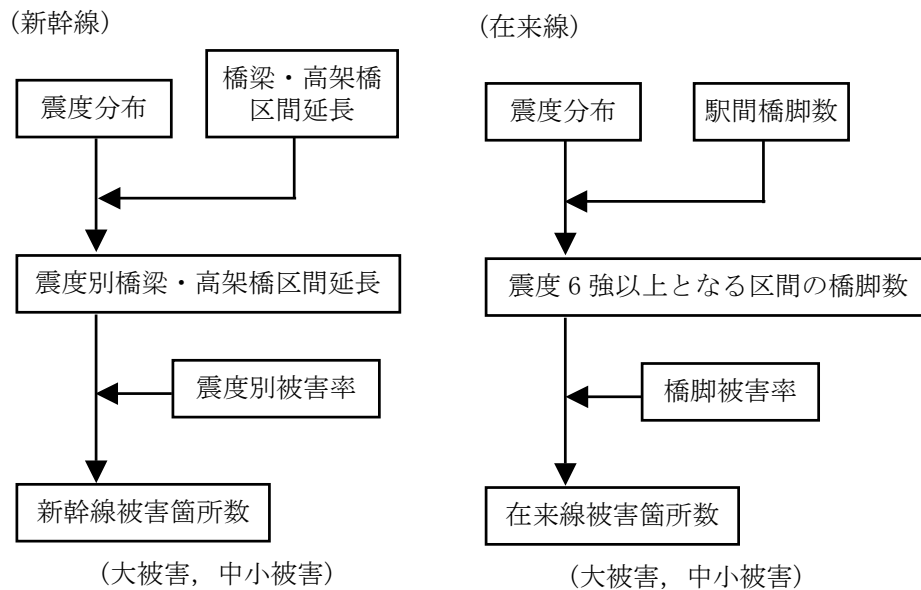
① 鉄道データ

JR西日本より，県内の新幹線について橋梁・高架橋区間の位置及び耐震補強の有無，在来線については駅間の橋脚本数及び耐震補強の有無のデータを収集する。また，錦川鉄道(株)より駅間の橋脚本数のデータを収集する。作成した各施設データを資料編の表 19, 20 に，鉄道位置を図 40 に示す。

② 想定手法

- ・橋梁・高架橋を代表的な被害発生の対象とし，落橋・倒壊を大被害（機能支障あり），亀裂・損傷を中小被害（機能支障なし）とする。
- ・なお，跨線橋の被災による鉄道被害も想定されるが，今回は対象外とする。

■新幹線・在来線の被害箇所数の算定フロー



※大被害：機能支障に至る程度の橋梁・高架橋の被害（崩壊，倒壊，耐荷力に著しい影響がある損傷）

※中小被害：機能支障に至らない程度の橋梁・高架橋の被害（短期的には耐荷力に影響のない損傷）

〈新幹線〉

- ・震度別（7／6強）の橋梁・高架橋区間延長と、阪神・淡路大震災時の延長あたり落橋・倒壊率から大被害の箇所数を算出する。
- ・中小被害（損傷・亀裂）の箇所数は、阪神・淡路大震災時の大被害と中小被害の割合がおおよそ1：9であることから、大被害箇所数の約9倍とする。
- ・耐震強化後の橋脚については、落橋・倒壊が発生しないものとし、全て損傷・亀裂程度に抑えられるものとする。
- ・耐震強化後は大被害ゼロとし、中小被害の発生割合については、耐震強化前の大被害＋中小被害の発生割合とする。

■新幹線の橋梁・高架橋区間の延長あたりの被害箇所数 (単位：箇所／km)

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

(出典) 東京都被害想定（平成9年）をもとに集計

〈在来線〉

- ・駅間の最大震度が6強以上となる区間の橋脚本数と、阪神・淡路大震災時の実態から、大被害（落橋・倒壊）箇所数、中小被害（亀裂・損傷）箇所数を算出する。
- ・耐震強化後の橋脚については、落橋・倒壊が発生しないものとし、全て損傷・亀裂程度に抑えられるものとする。
- ・耐震強化後は大被害ゼロとし、中小被害の発生割合については、耐震強化前の大被害＋中小被害の発生割合とする。

■在来線の橋脚1本あたりの被害箇所数 (単位：箇所／本)

	震度	耐震強化前	耐震強化後
大被害（落橋・倒壊）	6強以上	0.00293	0
中小被害（損傷・亀裂）	6強以上	0.0315	0.0344

(出典) 運輸省鉄道局「よみがえる鉄路」をもとに集計

(4) 港湾

県内の港湾施設を対象として、岸壁の被害程度を想定する。

想定手法は、一井による「総合地震防災システムにおける 岸壁の被害程度推定法のまとめ (第3版)」(2001)を用いる。

① 港湾岸壁データ

県港湾課、下関市港湾局から岸壁の位置、構造、地盤条件のデータを収集する。特定重要港湾と重要港湾は、H18年に貨物の取り扱いがあった公共の係留施設を全て対象とする。一方、地方港湾は、離島の緊急輸送ルート利用など各市町内で最も重要な公共の係留施設1施設を対象とする。港湾の位置と施設データについて、資料編の図42、表21に示す。

② 想定手法

- ・各施設(重力式岸壁、栈橋式岸壁、矢板式岸壁)の工学的基盤の最大加速度より、被害程度を判定する。
- ・工学的基盤における最大加速度はメッシュの工学的基盤における最大速度から換算する。

$$I = 2.68 + 1.72 \cdot \log PGV$$

$$I = 0.26 + 1.84 \cdot \log PGA$$

ここに、PGV：地表最大速度(cm/s)

PGA：地表最大加速度(Gal)

I：計測震度

- ・工学的基盤における最大加速度はSMAC相当波(港湾施設の設計用)とする必要がある。このため、地震タイプごとに地盤モデルの増幅率の評価に用いた加速後波形をSMAC相当波に変換し、最大加速度の低減率を求めた。この低減率を上記のPGAに乗じる。

地震タイプ	低減率
プレート間地震 (東南海・南海地震)	0.66
スラブ内(プレート内)地震 (安芸灘～伊予灘の地震)	0.69
内陸(地殻内)地震 (大竹断層等の活断層地震)	0.81

- ・岸壁の被害程度を次の3ランクで評価する。

ランク	被害程度
I	応急復旧不要または簡易な応急復旧により機能回復
II	短期間の応急復旧により機能回復
III	短期間の機能回復は困難

〈重力式岸壁〉

- ・一井，佐藤，井合，劉による「重量式岸壁の地震時残留変形量の簡易評価」（1999）に記載のチャートを参照して岸壁の被災変形量 Δd を算定する。
- ・チャートを利用するために必要な岸壁の諸元は次のとおりである。

岸壁の諸元	内容
ケーソン等の寸法	高さ H(単位：m)および幅 W（単位：m)
岸壁の水深(h)	岸壁の設計水深（単位：m)
地盤条件(N ₆₅)	埋立土およびケーソン等の下の砂質土層（置換砂等）の等価 N 値
液状化層厚(D1)	等価 N 値 20 以下であるケーソン等の下の砂質土層（置換砂等）の層厚（単位：m)

- ・被害程度の判定は，被災変形量 Δd によって次の条件により行う。

ランク	判定条件
I	$\Delta d < 0.30\text{m}$ （水深 h が 7.5m 未満では 0.2m)
II	$\Delta d < 1.00\text{m}$ （水深 h が 7.5m 未満では 0.5m)
III	被害程度が II でもない場合は，被害程度 III とする。

〈栈橋式岸壁〉

- ・「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（1999）にある栈橋式岸壁の標準照査震度のチャートを参照して照査震度を地盤固有周期(T_g)，栈橋固有周期（T_s）及び基盤最大加速度から推定する。
- ・一方，施設別に構造物の弾性限界震度，降伏状態震度および終局状態震度を求め，照査震度と比較して被害程度を判定する。

岸壁の諸元	内容
構造形式	「直杭式」，「斜杭式」，「たな式」，「その他」
岸壁の水深(h)	岸壁の設計水深（単位：m)
設計震度(Kh)	栈橋式岸壁の設計震度
地盤固有周期(T _g)	地盤の N 値から推定
栈橋固有周期（T _s ）	一般に 2 秒以下である場合が多く，ここでは一律に 1 秒とする。
弾性限界震度	鋼管杭の縁部初降伏
降伏状態震度	栈橋の弾性限界
終局状態震度	鋼管杭の地中部における初塑性ヒンジ化

- ・被害程度の判定は，照査震度によって次の条件により行う。

ランク	判定条件
I	照査震度が降伏状態震度未満
II	照査震度が降伏状態震度以上，終局状態震度未満
III	照査震度が終局状態震度以上

〈矢板式岸壁〉

- ・「矢板式岸壁の簡易耐震性能照査用チャート（改訂版）」に記載されているチャートを参照して、被災変形量 Δd を算定する。
- ・チャートを利用するために必要な岸壁の諸元は次のとおりである。

岸壁の諸元	内容
構造形式	「自立式」、「控え直杭式」、「控え斜杭式」、「控え鋼矢板式」、「その他」
壁高(H)	岸壁天端の海底面からの高さ（単位：m）
岸壁の水深(h)	岸壁の設計水深（単位：m）
設計震度(Kh)	矢板式岸壁の設計震度
地盤条件(N ₆₅)	埋立土および原地盤の等価N値
液状化層厚(D1)	海底面下の等価N値20以下の砂質土層の層厚（単位：m）

- ・被害程度の判定は、各部材（前面矢板、控え、タイロッド）の応力比が1.1（地震時許容応力度 $\approx 0.9 \times$ 保証降伏点強度）を超えた場合に当該部材の応力は降伏点を超えたと判断する。
- ・降伏点を超えた部材数（0～3）と被災変形量 Δd に基づき、次の条件によって被害程度を判定する。

判定条件		降伏点を超えた部材の数		
		0	1	2以上
被災変形量	0.30m未満（水深hが7.5m未満では0.2m未満）	I	II	III
Δd	0.30m以上（水深hが7.5m未満では0.2m以上）	II	II	III

（5）空港

山口宇部空港を対象とし、空港機能の維持に重要な建物と滑走路について、メッシュ震度と液状化危険度から地震時の使用可能性を定性的に評価する。

6. 生活支障

(1) 避難者

建物被害やライフライン被害に伴い、避難所生活又は疎開を強いられる住居制約者を避難者として、発災1日後、4日後、1ヶ月後の避難者数を市町単位に想定する。建物被害やライフライン被害は火災被害による影響を受けるため、被害が最大となる条件で想定を行う。

想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)を用いる。

- ・建物被害やライフライン被害に伴い、避難所生活又は疎開を強いられる住居制約者数を算出する。
- ・発災1日後、4日後、1ヶ月後を想定する。
- ・住宅被害を受け避難する人と、自宅の建物自体には被害がないが断水により避難する人の2種類を想定する。
- ・室崎ら(1996)による神戸市内震度7地域の住民へのアンケート調査により、翌日避難する人は全壊住宅で100%、半壊住宅で50.3%、軽微又は被害なし住宅で36.2%とする。
(断水時の避難率として用いる)
- ・また、阪神・淡路大震災以降の都市住民の意識調査(1995)によれば、断水が続いた場合、発災4日後で約91%の都民が「限界である」と回答した。
- ・避難所へ避難する人と、避難所以外へ避難・疎開する人はおよそ65:35とする。

(1日後の場合)

- ・避難人口 = 全壊・焼失人口 + 0.503 × 半壊人口 + 0.362 × 断水率 × 被害なし人口

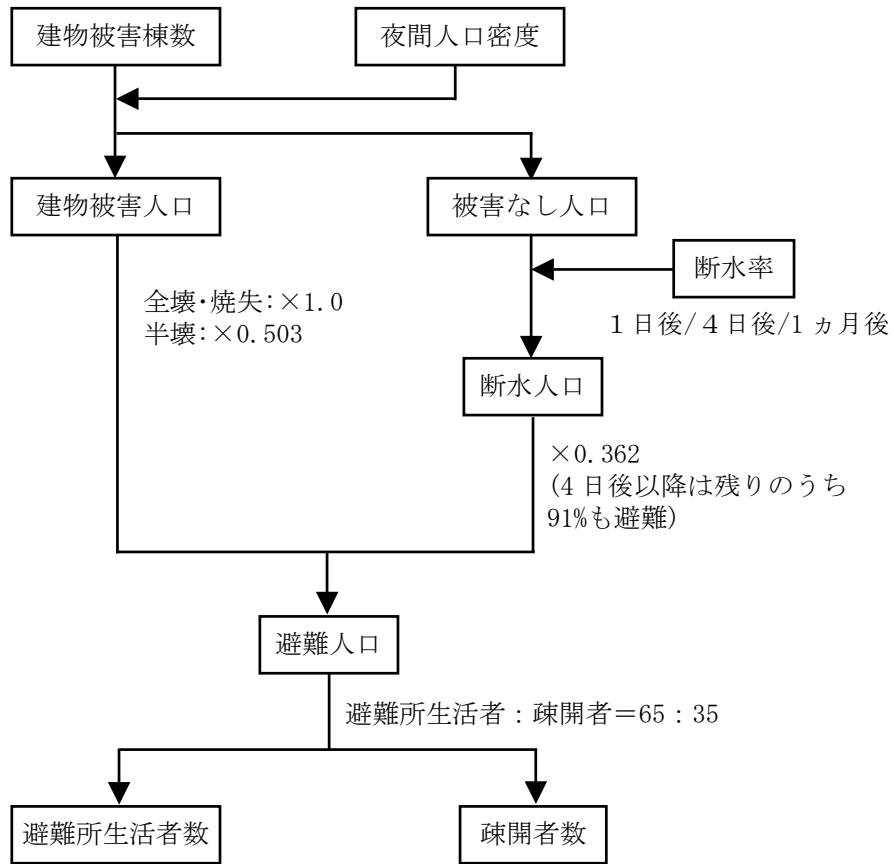
(4日後、1ヶ月後の場合)

- ・避難人口 = 全壊・焼失人口 + 0.503 × 半壊人口 + 0.362 × 断水率 × 被害なし人口
+ 0.91 × (1 - 0.362) × 断水率 × 被害なし人口

(避難所生活者数、疎開者数)

- ・避難所生活者数 = 避難人口 × 0.65
- ・疎開者数 = 避難人口 × 0.35

■ 避難者数の算出フロー



(2) 帰宅困難者

各地区に滞留する就業、就学者のうち、自宅までの距離が遠く、徒歩による帰宅が困難な人を帰宅困難者として市町単位に想定する。発災時刻は昼間の条件とする。

想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」（2007）を用いる。

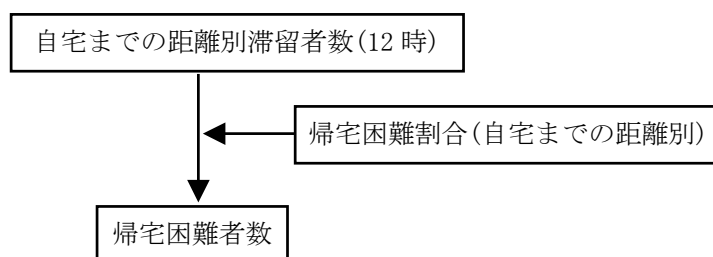
① 滞留者の設定

平成 17 年国勢調査報告の「市区町村、従業地・通学地による常住市区町村、男女別 15 歳以上就業者数及び 15 歳以上通学者数」のデータを用いて、自宅までの距離別滞留者数データを作成する。なお、就業・就学地から自宅までの距離は、就業・就学地のある役場から自宅のある役場間の直線距離で代用する。平成 17 年国勢調査は市町村合併前の旧市町村ごとのデータであるため、役場間距離は旧市町村役場間距離により求める。市町ごとの自宅までの距離別滞留者数を資料編の表 22 に示す。

② 想定手法

- ・各地区の滞留者のうち、自宅までの距離が遠く、徒歩による帰宅が困難な人の数を算出する。（都心部の滞留者が多いと考えられる昼 12 時を想定する）。
- ・就業者、通学者による滞留者を考慮する。（私事目的による滞留者は考慮しない）
- ・震度 5 以上の揺れで交通機関は点検等のため停止し、また夜間に入るなど運行再開に時間がかかるため、滞留者の帰宅手段は徒歩のみとする。

■帰宅困難者の算出フロー



■自宅までの距離別帰宅困難割合

自宅までの距離	帰宅困難割合
～10 km	全員帰宅可能（帰宅困難割合＝0％）
10 km～20 km	被災者個人の運転能力の差から、帰宅困難割合は 1 km 遠くなるごとに 10％増加
20 km～	全員帰宅困難（帰宅困難割合＝100％）

(3) 物資不足量

避難所生活者を対象者として、食糧・給水需要量、不足量を想定する。なお、被害が最大となる条件で想定を行う。

想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2003)を参考とする。

① 食糧不足量

- ・対象とする食糧は、米、主食系食糧(米以外)、粉ミルク(0歳児が対象)とする。
- ・食糧需要は阪神・淡路大震災の事例に基づき、避難所生活者を対象者として、1日3食を原単位と考えるが、1日後の食料需要については「避難人口＝全壊・焼失人口＋0.503×半壊人口＋0.362×断水率×被害無し人口」のうち、下線部の数から非常持ち出し食料を備蓄している者の割合13%(アンケート結果)を除くこととする。

(非常持ち出し食糧の備蓄率13%：資料編の表9に示す山口県内の市町アンケート結果の平均値)

- ・食糧の供給は、県・市町の持つ備蓄数量(資料編の表23)とする。
- ・需要と供給の差より、不足量を算出する。

② 給水不足量

- ・給水需要量は避難所生活者を給水需要者として算定する。
飲料水のみを考慮する場合は1日3リットル、生活用水を含める場合(4日目以降)は1日20リットルを原単位とする。
- ・1日後の給水需要については「避難人口＝全壊・焼失人口＋0.503×半壊人口＋0.362×断水率×被害無し人口」のうち、下線部の数から、飲料水を備蓄している者の割合13.4%(アンケート結果)を除くこととする。

(非常持ち出し飲料水備蓄率13.4%：資料編の表9に示す山口県内の市町アンケート結果の平均値)

- ・飲料水の供給は、県・市町の持つペットボトル等の備蓄数量(資料編の表23)とし、水道事業者が管理する配水池(タンク等)における緊急遮断弁等による飲料水の確保分は考慮しない。
- ・需要と供給の差より、不足量を算出する。

(4) 仮設トイレ不足量

避難所生活者を対象者として、仮設トイレ不足量を想定する。なお、被害が最大となる条件で想定を行う。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2003)を参考とする。

- ・需要は、避難所における避難者数を対象とし、仮設トイレについては100人あたり1基、簡易トイレについては10人あたり1個を原単位とする。(1日後の仮設トイレ不足量算出には、簡易トイレを仮設トイレ0.1基に換算する)また、容量で評価する場合は、1人1日あたり、し尿排出量を1.2リットルとし、し尿収集の間隔日数を3日とする。
- ・供給は県・市町の持つ仮設トイレ・簡易トイレの備蓄量(資料編の表23)とする。
- ・需要と供給の差より、不足量を算出する。

(5) 医療機能支障

医療機能支障として、要転院患者数と医療需要過不足数を、二次医療圏単位で想定する。
なお、被害が最大となる条件で想定を行う。

想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2003)を用いる。

① 医療データ

県内の病床数、病床利用率から推計した入院者数の情報と、二次医療圏ごとの空床率（厚生労働省の公表する年間病床利用率を利用）の情報を収集し、二次医療圏ごとに整理する。
医療データを資料編の表 24 に示す。

② 想定手法

〈要転院患者数〉

- ・ 平常時入院者数をベースに、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、全壊率+1/2 半壊率+焼失棟数率とする。
- ・ 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。

〈医療需要過不足数〉

- ・ 医療需給過不足数は、重傷者対応を対象とする。
- ・ 医療需要は、震災後の新規入院需要発生数として、重傷者+病院での死者（全死者数の 10%にあたる）を想定する。
- ・ 医療供給量は、医療機関の病床数をベースとして、医療機関建物被害率（全壊率+1/2 半壊率+焼失棟数率）、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。
 - ・ 需要と供給の差より、過不足量を算出する。

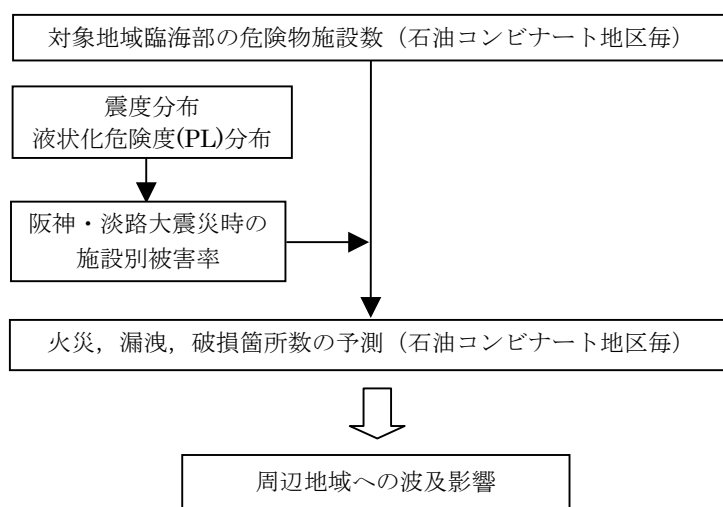
7. その他施設等の被害

(1) 石油コンビナート地区被害

阪神・淡路大震災時の危険物施設被害実態に基づき、地震動による石油コンビナート地区ごとの危険物の火災、漏洩、破損箇所数を予測する。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)を参考とする。

① 想定的基本的考え方

石油コンビナート地区ごとの危険物施設数データを収集し、施設別の被害率を用いて被害箇所数を予測する。資料編の図 44, 表 25 に位置と危険物施設数を示す。



② 阪神・淡路大震災時の施設別被害率

- 危険物施設の被害実態は、震度との関係が詳細に分析できるデータが整理されていないため、仮に神戸市を震度 6 強、大阪府を震度 6 弱とした場合の震度と施設被害率との関係を用いる。

■ 阪神・淡路大震災時の危険物施設の被害率実態

製造所等の区分	6弱(大阪府の実態)							6強(神戸市の実態)						
	施設数	被害数			被害率			施設数	被害数			被害率		
		出火	漏洩	破損等	出火	漏洩	破損等		出火	漏洩	破損等	出火	漏洩	破損等
製造所	550	0	1	0	0.0%	0.2%	0.0%	39	0	0	10	0.0%	0.0%	25.6%
屋内貯蔵所	4579	0	24	0	0.0%	0.5%	0.0%	631	0	30	29	0.0%	4.8%	4.6%
屋外タンク貯蔵所	3255	0	1	11	0.0%	0.0%	0.3%	682	0	12	249	0.0%	1.8%	36.5%
屋内タンク貯蔵所	1437	0	1	0	0.0%	0.1%	0.0%	285	1	1	7	0.4%	0.4%	2.5%
地下タンク貯蔵所	4860	0	4	11	0.0%	0.1%	0.2%	848	0	6	29	0.0%	0.7%	3.4%
移動タンク貯蔵所	3319	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	646	0	0	3	0.0%	0.0%	0.5%
屋外貯蔵所	944	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	219	0	0	31	0.0%	0.0%	14.2%
給油取扱所	3470	0	0	20	0.0%	0.0%	0.6%	586	0	3	136	0.0%	0.5%	23.2%
移送取扱所	42	0	1	0	0.0%	2.4%	0.0%	12	0	2	7	0.0%	16.7%	58.3%
一般取扱所	3322	0	4	4	0.0%	0.1%	0.1%	585	2	8	81	0.3%	1.4%	13.8%

出典)「兵庫県南部地震による危険物施設の被害調査報告書」自治省消防庁消防研究所(平成7年)

③ 液状化の考慮

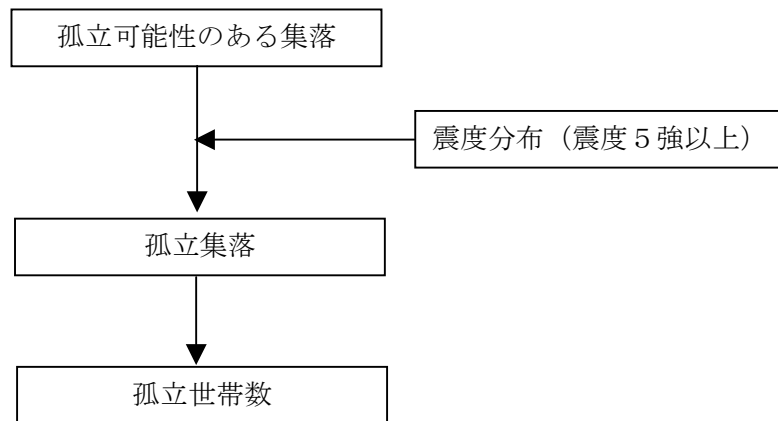
上記震度と被害率の関係は、中央防災会議の被害想定で使用されている関係を用いるが、本被害想定では、液状化の影響を考慮し、液状化指数 $PL > 15$ で震度5強のコンビナートでは、震度6弱の被害率を、 $PL > 15$ で震度6弱のコンビナートでは震度6強の被害率を使用する。なお、各石油コンビナート地区の震度と PL は、その地区が含まれるメッシュの平均とする。

(2) 孤立集落の発生

震災時にアクセス経路の寸断によって孤立してしまう可能性の高い集落数、及びその集落に含まれる世帯数を算出する。想定手法は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)を参考とする。

① 想定的基本的考え方

- ・ 農業集落、漁業集落のうち、孤立に至る可能性のある集落を設定し、震度5強以上のエリアにある集落を孤立集落と判定する。



② 孤立可能性のある集落

- ・ 山口県地域防災計画（災害危険箇所編：H16.3）における川の氾濫以外の大雨、暴風、高潮等の要因による孤立危険区域を被害想定の対象とし、所在地及び世帯数を整理する。
- ・ 資料編の図46、表26に集落位置（町丁目・大字）と市町ごとの集落データを示す。

③ 孤立に至る条件

- ・ 平成16年10月23日の新潟県中越地震では、アクセス道路の交通不能による孤立集落61の約89%にあたる54集落は、震度6強以上と推定される地域内の集落であった。このため、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2007)では孤立に至る条件を震度6強としている。
- ・ 本調査では、大雨、暴風、高潮等、地震以外の要因による孤立危険地区を対象としていることから、新潟県中越沖地震で孤立した集落に比べて孤立する危険性が高いと考え、孤立に至る条件を震度6強ではなく震度5強とする。

④ 孤立世帯数の算出

- ・ 孤立の判定は、町丁目・大字単位で行う。町丁目・大字の最大震度が5強以上の場合には、当該町丁目・大字に属す集落を孤立集落数にカウントする。
- ・ また、孤立集落内の世帯数を孤立世帯数とする。

(3) 重要施設

地震時に災害対策拠点となる施設や、消防活動の拠点施設、医療拠点施設及び避難施設を重要施設とし、地震時の使用可能性を施設ごとに想定する。なお、被害が最大となる条件で想定を行う。想定手法は、広島県(2006)を参考に山口県公共施設耐震化基本計画との整合を考慮する。

① 重要施設データ

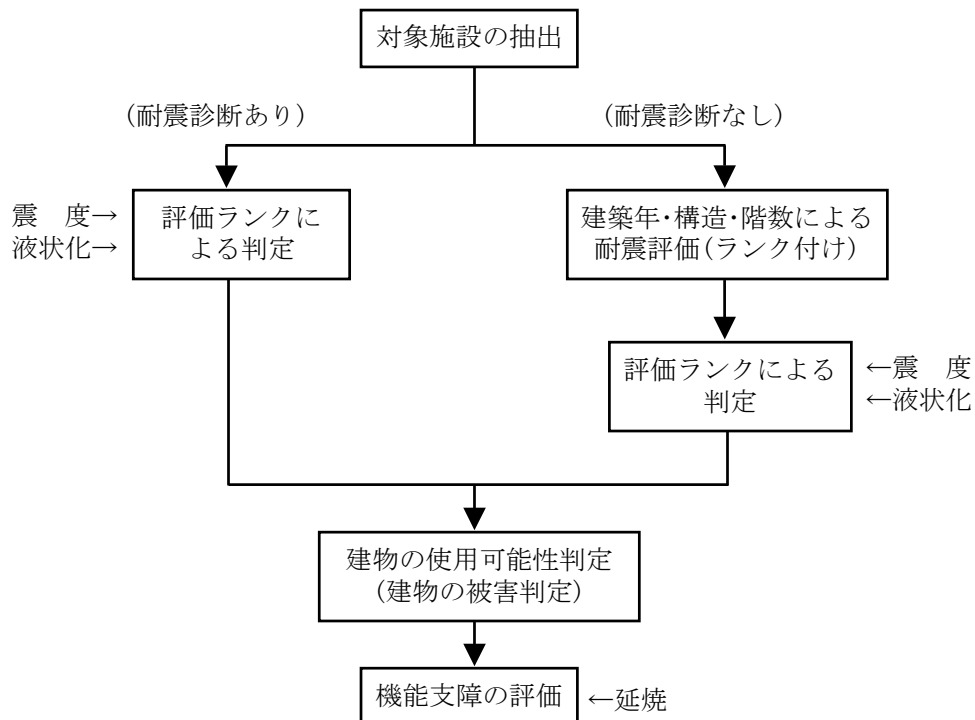
市町及び県より、下記 a, b, c に該当する施設の、施設分類、施設区分、施設名、所在地、収容人員、建築年次、構造 (RC 造, SRC 造, S 造, 木造・その他の 4 区分)、耐震診断を行っているものは耐震ランク (A, B, C, D)、耐震補強の有無の情報を収集し、整理する。資料編の図 48, 表 27 に重要施設位置と市町ごとの施設データを示す。

- a. 災害対策本部及び消防活動拠点となる施設 (市町庁舎, 消防署所等)
- b. 避難拠点施設 (学校, 公民館, 福祉施設等)
- c. 医療拠点施設 (主要病院)

② 想定手法

神奈川県 (1993) は、建物の評価と活動支援機能の評価により重要施設の機能支障について検討している。本調査ではこれを参考に、次のように重要施設の評価判定を行う。

■重要施設の機能支障評価フロー



ア 建物の耐震性評価

- 既に実施している建物の耐震診断結果を用いて、A～Dの4段階評価に分ける。
- 耐震診断によって求まる構造耐震指標(Is)と判定指標(Is₀)から $\alpha = Is / Is_0$ を求め、次表に示す α に応じた耐震ランクを設定する。
- 判定指標(Is₀)は、防災センター、医療センターの場合にはIs₀=1.2、各地区の病院の場合にはIs₀=1.0、学校施設の場合にはIs₀=0.7、一般官庁施設の場合にはIs₀=0.8(ただし、学校施設のうち鉄筋コンクリート造で第1次診断を採用する場合は、Is₀=0.9)とする。
- なお、県有施設については判定指標を一律とし、算出した Is 値に基づいて耐震性能を判定する。

■耐震ランクの判定基準

α	県有施設	耐震ランク
$\alpha \geq 1.00$	$Is \geq 0.8$	A
$1.00 > \alpha \geq 0.65$	—	B
$0.65 > \alpha \geq 0.35$	$0.8 > Is \geq 0.4$	C
$0.35 > \alpha$	$0.4 > Is$	D

- 耐震診断が行われていない建物については、施設の構造及び建築年から、簡易的にA～Dの4段階に分類する。ランクの判定基準にあたっては、各種建築関係法規、基準の改定年、学会等の動向を考慮している。

■耐震ランクの簡易判定基準（構造別）

○RC構造建物				
竣工年（昭和）	～44	45～53	54～56	57～
耐震ランク	D	C	B	A
○SRC構造建物				
・耐震ランクはすべてAランク				
○S構造建物				
竣工年（昭和）	～49	50～56	57～	
耐震ランク	D	B	A	
○木造・その他構造の建物				
竣工年（昭和）	～56	57～		
耐震ランク	D	B		

イ 地震危険要因

地震危険要因は、震度、液状化、延焼とし、次のように分類する。

■地震危険要因の分類

○震度ランク（５段階）				
6強以上	6弱	5強	5弱	4以下
○液状化危険度（２段階）				
P L 値 15 以上		P L 値 15 未満		
○延焼危険（２段階）				
延焼区域にある		延焼区域にない		

ウ 評価手法

建物そのものの使用可能性について、震度と耐震性から次の判定基準により評価する。

■耐震性と震度による判定

耐震性 \ 震度	～6強	6弱	5強	5弱	4～
	A	○	○	○	○
B	△	○	○	○	○
C	×	△	○	○	○
D	×	×	△	○	○

- ・液状化危険が大きい場合 → 評価を1ランク下げる（○→△，△→×）
- ・想定延焼区域（メッシュ）内にある場合 → 使用可能性「×」

評価 ○：使用可能である。

△：概ね使用可能であるが、一部使用に制限が生じる可能性がある。

×：機能に支障をきたす可能性がある。

(4) ため池

県内のため池のうち、破堤した場合の被害予測戸数が50戸以上かつ貯水容量5,000 m³以上のため池を対象として、堤体・基礎地盤の耐震性と震度分布から地震時の危険度を想定する。想定手法は、広島県(2006)を用いる。

① ため池データ

対象ため池の、位置、堤体の形状、影響人口、影響戸数等の情報を収集し、整理する。資料編の図50、表28にため池の位置と市町ごとの箇所数を示す。

② 想定手法

- 建設省河川局(1978)は、河川堤防の耐震性を簡易的に判定する手法として、堤防の高さ、平均幅(堤防天端と堤防敷の平均)、堤体の締め固め度、地盤種別などの要因から堤体の耐震性と基礎地盤の耐震性ランクを組み合わせることで堤防の耐震性を判定した上で、想定される地震動の大きさを考慮し地震時の危険性を評価している。
- 本調査ではこの手法を参考に、下表のようにため池堤体の耐震性を評価する。

■堤防の耐震性の一次判定

堤体の耐震性 基礎地盤の耐震性	1	2	3
①	a	a	b
②	a	b	c
③	b	c	c

○堤体の耐震性

- 堤防高(H) ≥ 6 mかつ平均幅 ≤ 3 Hかつアースダム
- 堤防高(H) < 3 mかつ平均幅 > 6 Hもしくは重力式ダム
- 上記以外のもの

○基礎地盤の耐震性

- 旧河道、旧湖沼などの地震時に液状化しやすい地域、地震応答解析結果より液状化の可能性が高い地域、設定したT_Gが1.5以上
- ①以外のⅢ種地盤
- I～Ⅱ種地盤

※液状化が高い地域：P L > 15 のメッシュ

※T_G：地盤の特性値であり、耐震設計上の地盤種別をI～Ⅲ種で分類する際に用いる指標

地盤種別	地盤の特性値T _G (s)	該当する一般的な地盤
I 種	T _G < 0.2	岩盤
II 種	0.2 ≤ T _G < 0.6	洪積層
III 種	0.6 ≤ T _G	沖積層

○ため池の危険度評価

想定地震時の危険性については、下表に示すとおり評価した。

■ため池の危険度評価テーブル

一次判定	～震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強～
a	C	B	A	A
b	C	C	B	A
c	C	C	C	B

A…ため池の破壊による災害発生危険性が高い

B…ため池の破壊による災害発生危険性がやや高い

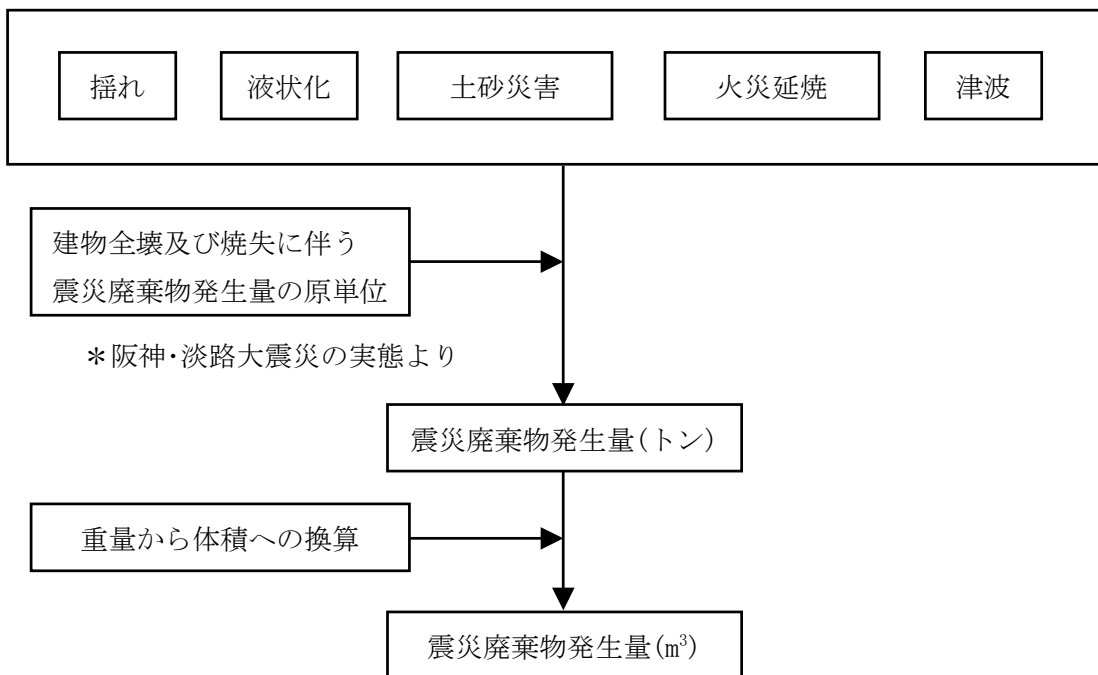
C…ため池の破壊による災害発生危険性は低い

(5) 震災廃棄物発生

建物被害棟数と原単位から震災廃棄物発生量を想定する。なお、建物被害棟数が最大となる条件とする。想定手法は、中央防災会議「首都直下地震に係る被害想定」(2006)を用いる。津波浸水ごみの原単位は、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2003)を用いる。

- ・主に建物の全壊・焼失による躯体残骸物を対象とする。
- ・震災廃棄物発生量＝被害を受けた建物の総床面積×面積あたり瓦礫重量
 $= (\text{全壊・焼失棟数} + \text{半壊棟数}/2) \times 1 \text{棟あたり床面積} \times \text{面積あたり瓦礫重量}$
- ・重量から体積への換算は、木造：1.9 m³/トン，非木造 0.64 m³/トンを用いる。
- ・津波水害ごみについては、床上浸水家屋数×15.0 m³が発生するものとする。
- ・1棟あたりの床面積は、平成12～16年の5年間の山口県におけるデータをもとに、木造118 m²，非木造329 m²と設定する。

■震災廃棄物発生量算出フロー



■面積あたり瓦礫重量 (トン/m²)

木造	非木造	火災による焼失
0.6	1.0	0.23