

中央防災会議  
「東南海、南海地震等に関する専門調査会」  
(第 3 1 回)

中部圏・近畿圏の内陸地震に係る  
被害想定手法について

～ 基本被害 ～

平成19年11月1日

中央防災会議事務局

## 目 次

1. 被害想定的前提条件	1
(1) 想定するシーン	1
(2) 被害想定項目	2
(3) 基礎データの作成	3
1) 建物棟数データ	3
2) 人口データ	3
3) 屋内滞留人口	4
(4) 震源別の被害想定項目	6
2. 物的被害の算出手法	7
(1) 揺れによる建物被害	8
1) 基本的な考え方	8
2) 被害想定手法	8
(2) 液状化による建物被害	10
1) 基本的な考え方	10
2) 被害想定手法	10
① 液状化危険度ランク	11
② 液状化による全壊率	11
③ 液状化面積率	12
④ 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	12
(3) 急傾斜地崩壊による建物被害	13
1) 基本的な考え方	13
2) 被害想定手法	13
① 崩壊確率	14
② 崩壊地における建物全壊率	14
③ 急傾斜地崩壊危険箇所整備率	14
④ 揺れによる建物被害と急傾斜地崩壊による建物被害のダブルカウントの除去	14
(4) 地震火災出火・延焼	15
1) 基本的な考え方	15
2) 被害想定手法	15
① 炎上出火件数	16

② 出火率	16
③ 初期消火率	18
④ 消防力の運用	18
⑤ 焼失率	20
⑥ 風速毎秒 15m ケースの想定	22
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	22
(5) ブロック塀等の倒壊、自動販売機の転倒	25
1) 基本的な考え方	25
2) 被害想定手法（ブロック塀、石塀、コンクリート塀）	25
① 塀件数	26
② 倒壊対象となる塀の割合	26
③ 被害率	26
3) 被害想定手法（自動販売機）	27
① 自動販売機台数	27
② 転倒対象となる自動販売機の割合	28
③ 被害率	28
(6) 屋外落下物の発生	29
1) 基本的な考え方	29
2) 被害想定手法	29
① 落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率	30
② 落下率	30
(7) 震災廃棄物の発生	31
1) 基本的な考え方	31
2) 被害想定手法	31
3. 人的被害の算出手法	32
(1) 建物倒壊	33
1) 基本的な考え方	33
2) 被害想定手法（死者数）	33
3) 被害想定手法（負傷者数）	34
4) 被害想定手法（重傷者数）	35
(2) 急傾斜地崩壊	36
1) 基本的な考え方	36
2) 被害算出方法	36
(3) 火災被害	37

1) 基本的な考え方	37
2) 被害算出方法（死者数）	37
① 炎上出火家屋からの逃げ遅れ	37
② 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者	37
③ 延焼拡大時の逃げまどい	38
3) 被害算出方法（負傷者）	39
ア) 炎上出火家屋からの逃げ遅れ	39
イ) 延焼中の逃げまどい	39
(4) ブロック塀等の倒壊、自動販売機の転倒	43
1) 基本的な考え方	43
2) 被害算出方法（ブロック塀等の倒壊による人的被害）	43
3) 被害算出方法（自動販売機の転倒による人的被害）	44
(5) 屋外落下物による人的被害	45
1) 基本的な考え方	45
2) 被害算出方法（屋外落下物による人的被害）	45
(6) 屋内収容物移動・転倒	46
1) 基本的な考え方	46
2) 被害算出方法（家具類等）	46
① 家具類の転倒による死傷率（震度別）	47
② 阪神地区との転倒防止措置実施率との差による補正	48
③ 時間帯による起きている人の割合に基づく補正	49
3) 被害算出方法（屋内落下物）	51
① 屋内落下物による死傷率（震度別）	52
② 阪神地区との落下防止措置実施率の差による補正	53

# 1. 被害想定 の 前提条件

## (1) 想定するシーン

時間帯によって人々の滞留特性は大きく異なるため、地震の発生時刻が変わると人的被害の発生する様相も変化する。また、時間帯や季節によって火気器具等の使用状況が異なるため、火災の出火件数も変化すると考えられる。このため、今回の想定では、想定される被害が異なる4種類の特徴的なシーン(季節・時刻)を設定する。

さらに、風速によっても、火災延焼の状況が大きく異なり、物的被害、人的被害の様相も変化するものと考えられる。このため、今回の想定においては、比較的風が弱かったとされる阪神・淡路大震災並みの風速毎秒3mと、風が強かった関東大震災並みの風速毎秒15mの2種類のシーンを設定する。

### 想定するシーン(季節・時刻)

シーン設定	想定される被害の特徴
①冬、朝5時	<ul style="list-style-type: none"><li>・<u>阪神・淡路大震災と同じ発生時間帯。</u></li><li>・<u>多くが自宅で就寝中に被災するため、家屋倒壊による圧死者が発生する危険性が高い。</u></li><li>・オフィスや繁華街の屋内外滞留者や、列車・道路利用者は少ない。</li></ul>
②秋、朝8時	<ul style="list-style-type: none"><li>・通勤通学ラッシュ時で、<u>移動中の被災者が最も多くなる時間帯。</u></li><li>・1年の中で、比較的<u>交通流動が落ち着く季節とされており、通勤通学行動(国勢調査)、交通流動調査(交通センサス等)の調査が実施されている。</u></li></ul>
③冬、昼12時	<ul style="list-style-type: none"><li>・<u>火気器具利用が最も多い時間帯で、これらを原因とする出火数が最も多くなるケース。</u></li><li>・オフィス、繁華街、映画館、テーマパーク等に多数の滞留者が集中しており、<u>店舗等の倒壊、落下物等による被害等による被害拡大の危険性が高い。</u></li><li>・住宅内滞留者数は、1日の中で最も少なく、老朽木造家屋の倒壊による死者数はシーン①と比較して少ない。</li></ul>
④冬、夕18時	<ul style="list-style-type: none"><li>・オフィスや繁華街周辺、ターミナル駅では帰宅、飲食のため多数の人が滞留。 <u>ビル倒壊や落下物等により被災する危険性が高い。</u></li><li>・<u>鉄道、道路もほぼラッシュ時に近い状況で人的被害や交通機能支障による影響拡大の危険性が高い。</u></li></ul>

## (2) 被害想定項目

想定する被害のうち、シーンによって結果の異なる項目については、シーン別の結果の算定、または変動幅による評価を行なうものとする。

すべての震源で被害想定を行なう項目は、物的被害・人的被害の両者について、建物被害（揺れ、液状化、急傾斜地崩壊）、火災被害、ブロック塀等の倒壊、自動販売機の転倒及び屋外落下物の発生とし、これに加えて震災廃棄物の発生も対象とする。これ以外の項目については、各項目の特性を勘案して被害想定を行なう震源を設定する。

### 被害想定項目別の想定シーン

項目	想定するシーン※ (発生時刻)	時間帯別に考慮する変数 (評価の考え方)	
物的被害	(1)建物被害（揺れ・液状化・急傾斜地崩壊）	—	時刻によって変化しない
	(2)地震火災出火・延焼	時刻等別	時刻による出火率の違いを考慮
	(3)ブロック塀等の倒壊、自動販売機の転倒	—	時刻によって変化しない
	(4)屋外落下物の発生	—	時刻によって変化しない
	(5)震災廃棄物の発生	最大ケース	火災の影響を踏まえて被害最大を評価
	(6)交通施設被害	—	時刻によって変化しない
	(7)細街路における閉塞の発生	—	時刻によって変化しない
	(8)ライフライン施設被害による供給支障	最大ケース	火災の影響を踏まえて被害最大を評価
人的被害	(1)死傷者の発生		
	1)建物倒壊	時刻等別	時刻による滞留人口の違いを考慮
	2)急傾斜地崩壊	時刻等別	時刻による滞留人口の違いを考慮
	3)火災被害	時刻等別	時刻による滞留人口の違いを考慮
	4)ブロック塀等の倒壊、自動販売機の転倒	(特殊ケース)	12時間平均歩行者交通量(7～19時)に基づく評価
	5)屋外落下物の発生	(特殊ケース)	12時間平均歩行者交通量(7～19時)に基づく評価
	6)屋内収容物移動・転倒	時刻等別	時刻による滞留人口の違いを考慮
	(2)災害時要援護者の被害	時刻等別	時刻による滞留人口の違いを考慮
	(3)自力脱出困難者の発生	時刻等別	時刻による滞留人口の違いを考慮
	(4)帰宅困難者の発生	12時	昼間の都市滞留者が対象
(5)避難者の発生	最大ケース	住宅の火災焼失の影響を踏まえて被害最大ケースを評価	
経済被害	(1)施設・資産の損傷額	最大ケース	火災被害が最大となるケースを想定
	(2)人流・物流寸断の影響額	—	時刻によって変化しない
	(3)経済被害の波及	最大ケース	火災被害が最大となるケースを想定
その他	(1)交通被害による人的被害	(特殊ケース)	ピーク時交通量に基づく評価
	(2)中高層ビル街被害（エレベーター）	(特殊ケース)	利用ピーク時を想定
	(3)石油コンビナート地区被害	(特殊ケース)	被害施設数のみを評価
	(4)地下街の被害	(特殊ケース)	利用ピーク時を想定
	(5)ターミナル駅の被害	(特殊ケース)	利用ピーク時を想定
	(6)孤立集落の発生	(特殊ケース)	孤立する可能性の高い集落のあるエリアの建物被害が最大となるケースを評価
	(7)重要文化財の被害	(特殊ケース)	重要文化財が多く集まるエリアの建物被害が最大となるケースを評価

※「時刻等別」：冬の朝5時、秋の朝8時、冬の昼12時及び冬の夕方18時の各時刻を対象

「最大ケース」：被害が最大となるシーンを想定（最大以外のケースも参考までに算出）

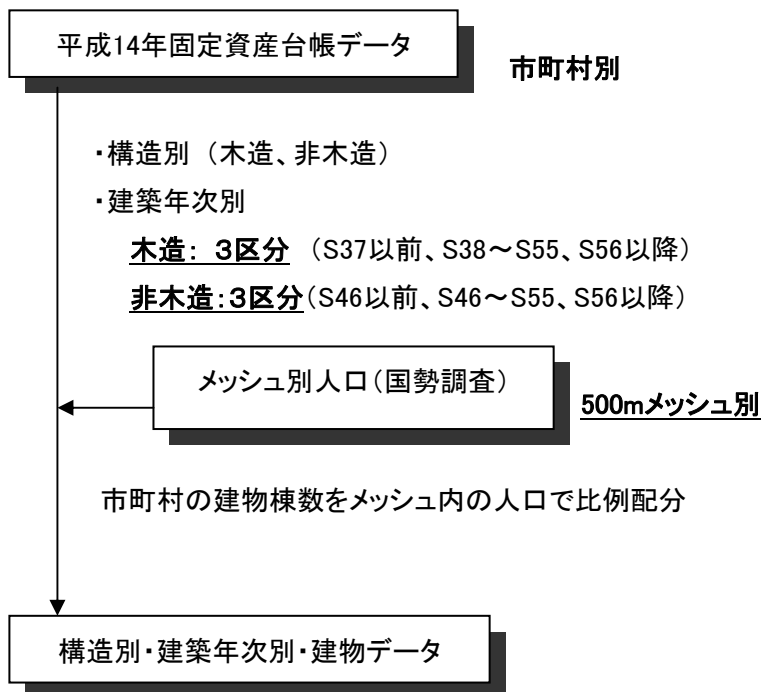
「特殊ケース」：特定の季節や時間帯を想定

「—」：シーンの区別なし

### (3) 基礎データの作成

#### 1) 建物棟数データ

- ・建物棟数のデータは市町村別の固定資産台帳（平成14年度の情報）をもとにし、市町村からメッシュへの配分は、木造については4次メッシュ（500mメッシュ）の夜間人口の比で、非木造については4次メッシュの昼間人口の比で配分する。
- ・なお、低層非木造の割合は、平成15年住宅・土地統計調査の結果を利用する。
- ・また、火災延焼による被害想定に用いる不燃領域率の算出にも、平成15年住宅・土地統計調査の結果を用いる。

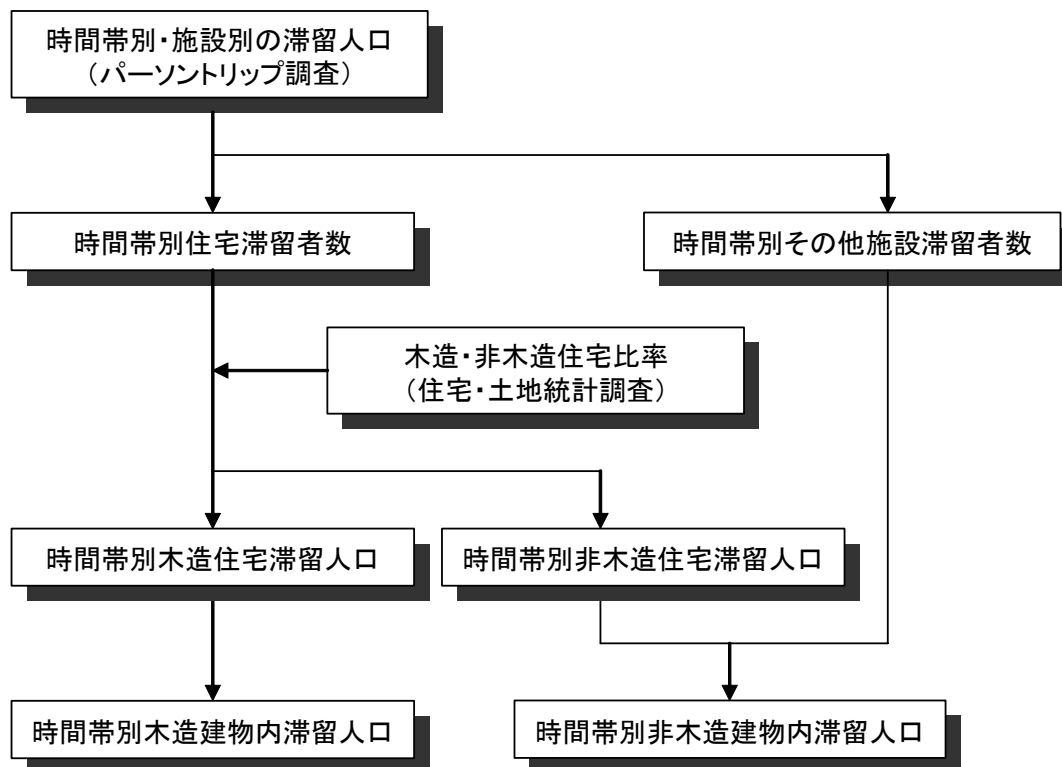


#### 2) 人口データ

- ・人口データ（夜間人口、昼間人口）はメッシュ別の国勢調査のデータ（最新の平成12年度版）を用いることとする。このメッシュデータは4次メッシュ（500mメッシュ）毎になっているため、4次メッシュを今回推計の最小単位とする。
- ・ただし、4次メッシュが複数の市町村にまたがる場合には、当該メッシュ内の人口はメッシュ内の面積占有率が最大となる市町村に所属するものとする。

### 3) 屋内滞留人口

- ・ 時間帯別の屋内滞留人口は、中部圏及び近畿圏のパーソントリップ調査の結果と、平成 15 年住宅・土地統計調査の結果を用いる。

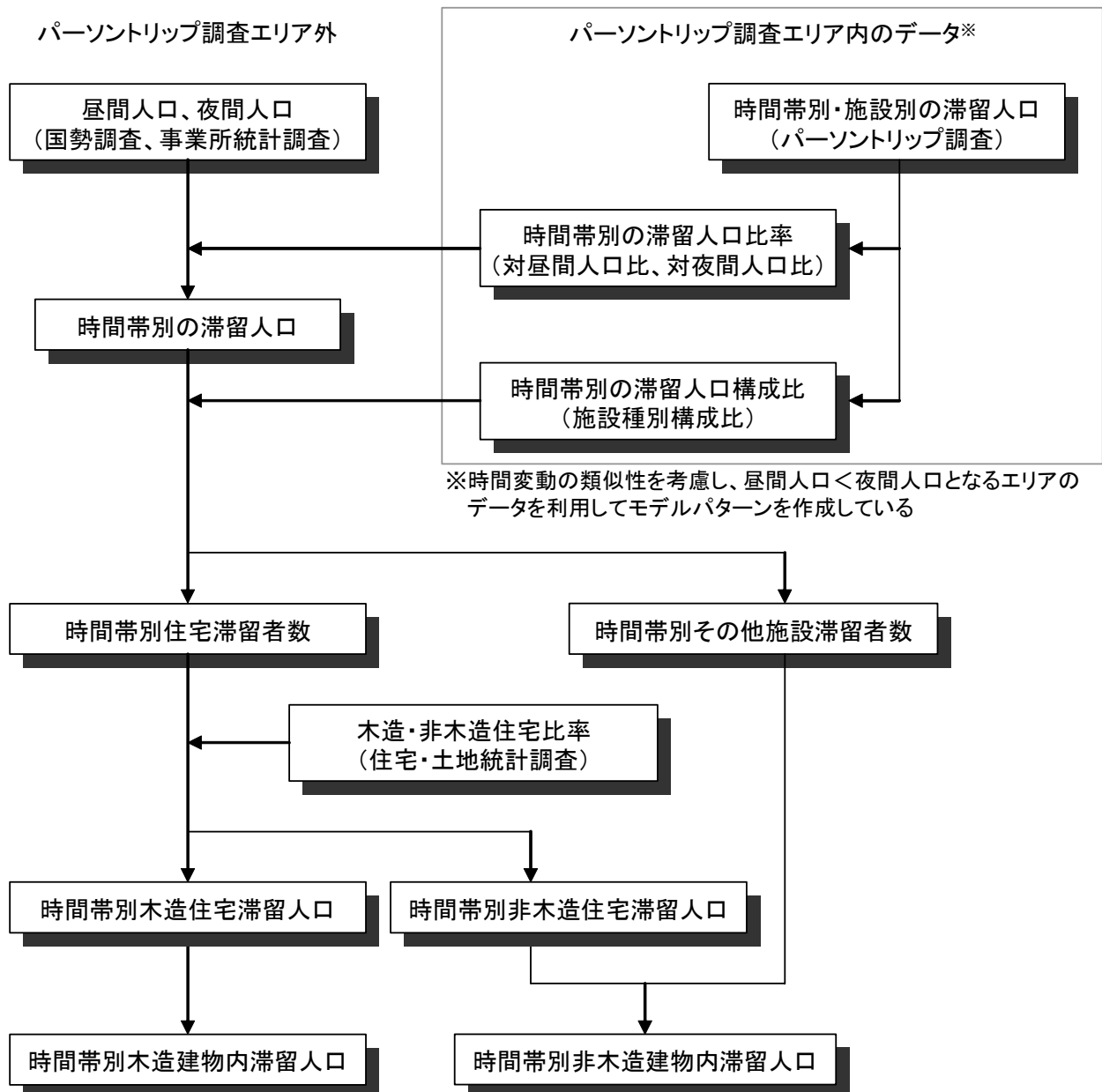


- ・ なお、パーソントリップ調査の結果のない市町村については、国勢調査の夜間人口・昼間人口に、パーソントリップ調査の結果のある地域の時間帯別滞留人口比率（モデルパターン）を掛けることで時間帯別の屋内滞留人口を推計する。

- ・ 住宅滞留者数が最小となる時刻（午前 11 時）の滞留人口を昼間人口とする
- ・ 住宅滞留者数が最大となる時刻（午前 3 時）の滞留人口を夜間人口とする
- ・ 住宅滞留者数の遷移に着目し、夜間から昼間へと遷移する時刻、昼間から夜間へと遷移する時刻を検出する
- ・ 午前 5 時（朝の出勤・登校などの移動が始まる時刻）から午前 11 時（朝の移動が完了する時刻）にかけて、夜間から昼間への移行時間帯とする
- ・ 午後 2 時（14 時）（午後の帰宅移動が始まる時刻）から午前 1 時（帰宅が完了する時刻）を昼間から夜間への移行時間帯とする
- ・ 午前 1 時から午前 5 時までを夜間とし、各時間帯の滞留人口は、午前 3 時における滞留人口の比率を夜間人口に乗じて算出する
- ・ 午前 11 時から午後 2 時（14 時）を昼間とし、各時間帯の滞留人口は、午前 11 時における滞留人口の比率を昼間人口に乗じて算出する



- ・ 夜間から昼間への移行時間帯は、午前 3 時における滞留人口の比率を夜間人口に乗じて算出した値と、午前 11 時における滞留人口の比率を昼間人口に乗じて算出した値を、移行の進捗にあわせて両者の値を按分して算出する
- ・ 昼間から夜間への移行時間帯は、午前 11 時における滞留人口の比率を昼間人口に乗じて算出した値と、午前 3 時における滞留人口の比率を夜間人口に乗じて算出した値を、移行の進捗にあわせて両者の値を按分して算出する



#### (4) 震源別の被害想定項目

- すべての項目について被害想定を行う震源は、発生した場合に中部圏・近畿圏での被害がそれぞれ特に大きいと想定される「猿投-高浜断層帯」と「上町断層帯」の2つとする。
- 「①基本項目」、「②屋外被害等」、「③震災廃棄物」については、すべての震源で被害想定を行なう。
- 「⑫その他被害」については、各施設等の分布と震度分布を見ながら、被害想定を行う震源を確定する。

	M	①基本項目	②屋外被害等	③震災廃棄物	④交通施設被害	⑤細街路閉塞	⑥ライフライン	⑦災害時要援護者	⑧自力脱出困難者	⑨避難者
中部圏	①猿投-高浜断層帯	7.6	時刻等別 <sup>(注1)</sup>	○	最大	最大	最大	最大	○	時刻等別 <sup>(注1)</sup> 最大
	②名古屋市直下M6.9	6.9	最大	○	最大				○	最大
	③加木屋断層帯	7.4	最大	○	最大				○	最大
	④養老-桑名-四日市断層帯	7.7	最大	○	最大				○	最大
	⑤布引山地東縁断層帯東部	7.6	最大	○	最大				○	最大
近畿圏	⑥花折断層帯	7.4	最大	○	最大				○	最大
	⑦奈良盆地東縁断層帯	7.4	最大	○	最大				○	最大
	⑧京都西山断層帯	7.5	最大	○	最大				○	最大
	⑨生駒断層帯	7.5	最大	○	最大				○	最大
	⑩上町断層帯	7.6	時刻等別 <sup>(注1)</sup>	○	最大	最大	最大	最大	○	時刻等別 <sup>(注1)</sup> 最大
	⑪阪神地域直下M6.9	6.9	最大	○	最大				○	最大
	⑫中央構造線断層帯	7.8	最大	○	最大				○	最大
	⑬山崎断層帯主部	8.0	最大	○	最大				○	最大

	M	⑩帰宅困難者	⑪経済被害	⑫その他被害							
				交通人的被害	中高層ビル被害	石油コンビナート	地下街	ターミナル駅	孤立集落	文化財	
中部圏	①猿投-高浜断層帯	7.6	5.12 <sup>(注2)</sup>	最大	○	○	○	○	○	○	○
	②名古屋市直下M6.9	6.9									
	③加木屋断層帯	7.4									
	④養老-桑名-四日市断層帯	7.7				○					
	⑤布引山地東縁断層帯東部	7.6								○	
近畿圏	⑥花折断層帯	7.4									○
	⑦奈良盆地東縁断層帯	7.4									○
	⑧京都西山断層帯	7.5									○
	⑨生駒断層帯	7.5								○	○
	⑩上町断層帯	7.6	5.12 <sup>(注2)</sup>	最大	○	○	○	○	○	○	○
	⑪阪神地域直下M6.9	6.9									
	⑫中央構造線断層帯	7.8								○	
	⑬山崎断層帯主部	8.0					○			○	

##### ①基本項目

- 建物被害（揺れ、液状化、急傾斜地崩壊、火災）
- 人的被害（同上の要因別死傷者）

##### ②屋外被害等

- 建物被害（ブロック塀等の倒壊、自動販売機の転倒、屋外落下物）
- 人的被害（同上の要因別死傷者、屋内収容物移動・転倒の死傷者）

(注1) 冬の朝5時、秋の朝8時、冬の昼12時及び冬の夕方18時の各時刻で、風速3m/s、15m/sのケース（計8ケース）を対象。

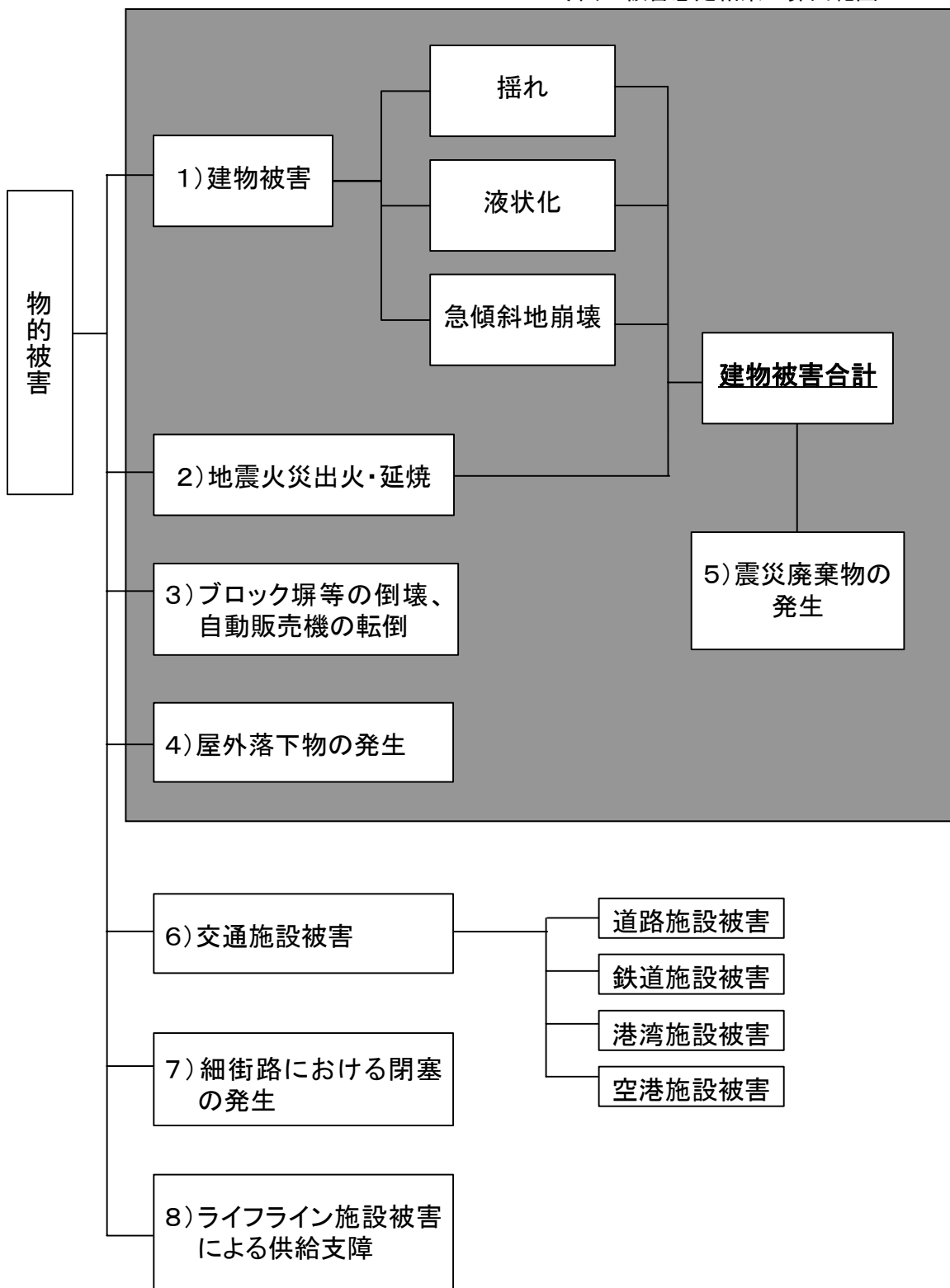
最大：冬の昼12時、風速15m/sのシーンを対象。ただし、基本項目については、冬の朝5時、風速15m/sのシーン（死者最大ケース）も対象。

○：検討対象とするもの（シーン区別なし）

(注2) 朝5時、昼12時のケース

## 2. 物的被害の算出手法

今回の被害想定結果の算出範囲



## (1) 揺れによる建物被害

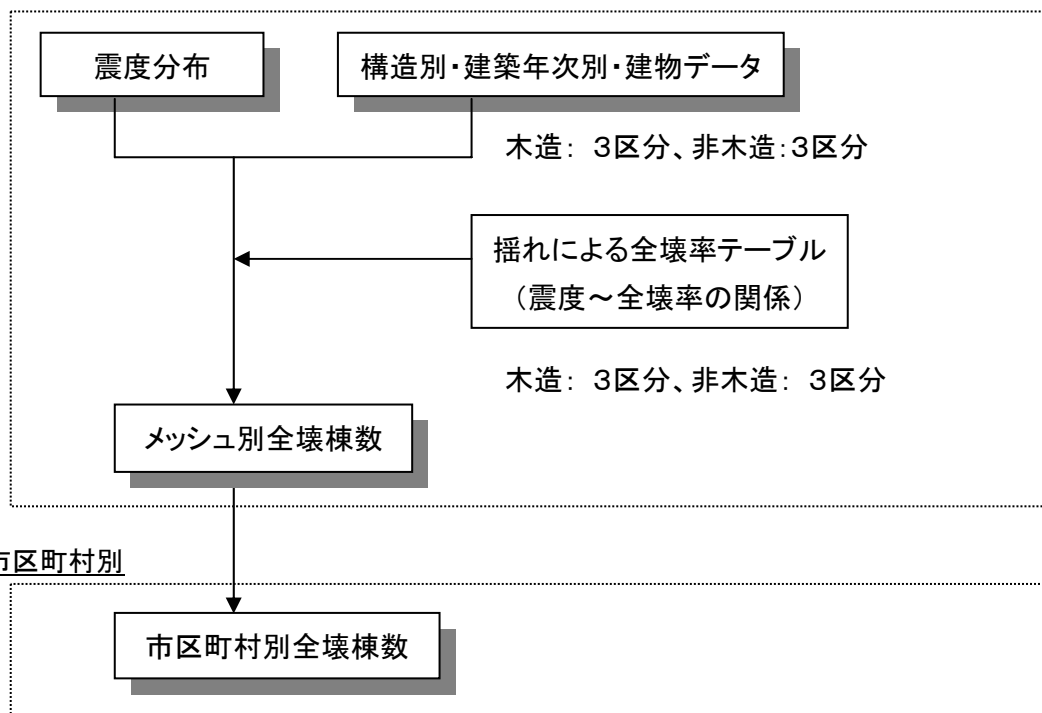
### 1) 基本的な考え方

- ・ 木造建物、非木造建物の構造別・建築年次別に、過去の地震による計測震度と全壊率の相関曲線を作成し、これをもとに設定。

### 2) 被害想定手法

- ・ 全壊率テーブル（計測震度と全壊率との関係）から全壊棟数を算出
- ・ 全壊率テーブルは、過去の地震による被害のプロットデータをもとに設定（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）。

#### 500mメッシュ別



(木造 全壊棟数)

$$= (\text{木造旧築年 全壊棟数}) + (\text{木造中築年 全壊棟数}) + (\text{木造新築年 全壊棟数})$$

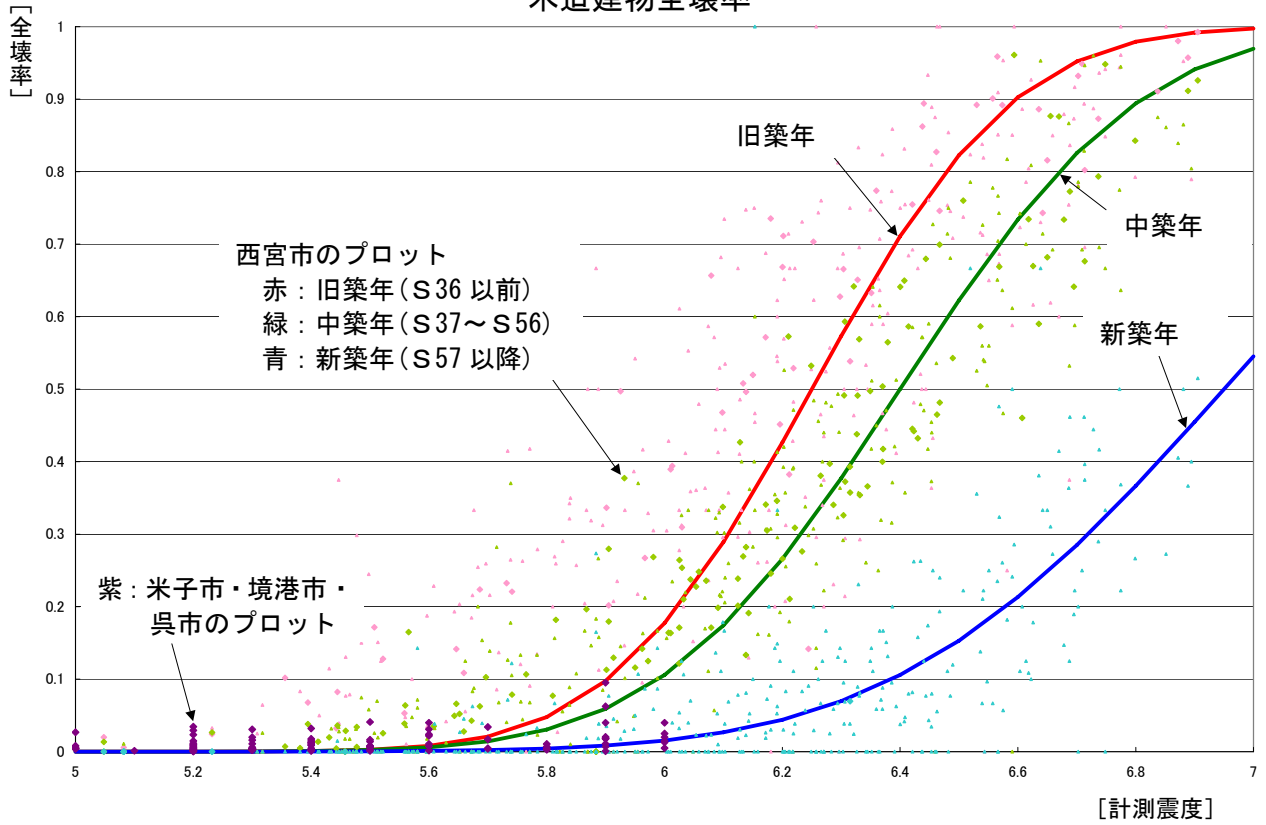
(非木造 全壊棟数)

$$= (\text{非木造旧築年 全壊棟数}) + (\text{非木造中築年 全壊棟数}) + (\text{非木造新築年 全壊棟数})$$

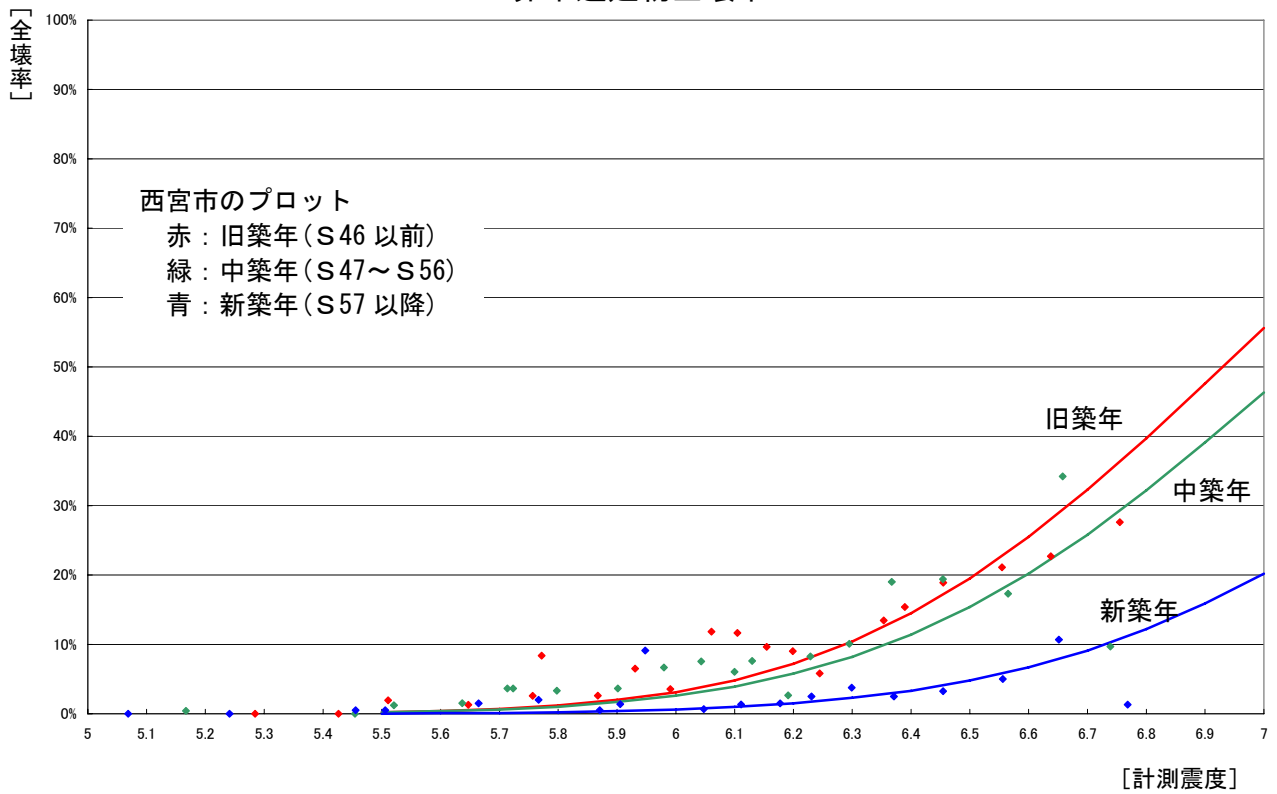
(構造別・建築年次別の全壊棟数)

$$= (\text{構造別・建築年次別の建物棟数}) \times (\text{構造別・建築年次別の揺れによる全壊率})$$

### 木造建物全壊率



### 非木造建物全壊率

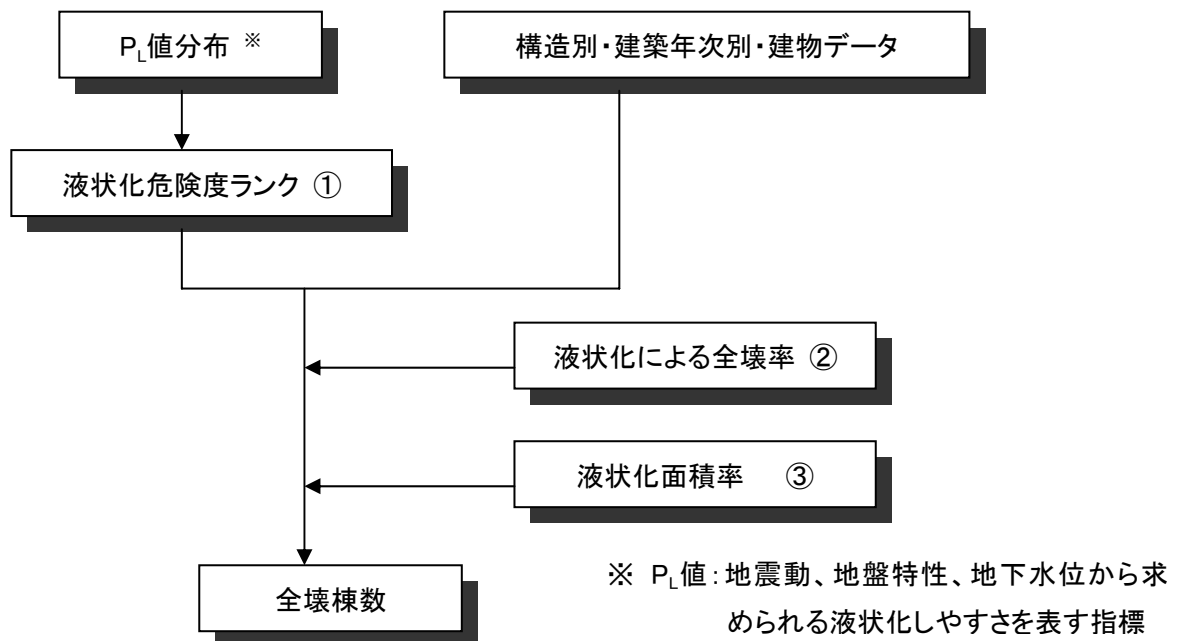


## (2) 液状化による建物被害

### 1) 基本的な考え方

- ・ 静岡県の第3次被害想定(H13年)の方法を用い、液状化可能性指数( $P_L$ 値)をもとに決定した液状化危険度ランク別に液状化面積率と全壊率を設定する。

### 2) 被害想定手法



$$(\text{木造 全壊棟数}) = (\text{木造旧築年 全壊棟数}) + (\text{木造新築年 全壊棟数})$$

$$(\text{木造旧築年 全壊棟数})$$

$$= (\text{木造旧築年 建物棟数}) \times (\text{木造旧築年 液状化による全壊率}) \times (\text{液状化面積率})$$

$$(\text{木造新築年 全壊棟数})$$

$$= (\text{木造新築年 建物棟数}) \times (\text{木造新築年 液状化による全壊率}) \times (\text{液状化面積率})$$

$$(\text{非木造 全壊棟数}) = (\text{非木造建物棟数}) \times (\text{基礎杭がない建物の割合})$$

$$\times (\text{非木造 液状化による全壊率}) \times (\text{液状化面積率})$$

### ①液状化危険度ランク

- ・液状化危険度ランクは  $P_L$  値によって決まり、ランク D、E では被害が発生しないと考える。

ランク	$P_L$ 値	
A	$P_L > 15.0$	液状化発生の可能性が高い
B	$5.0 < P_L \leq 15.0$	液状化発生可能性がある
C	$0.0 < P_L \leq 5.0$	液状化発生の可能性が低い
D	$P_L = 0.0$	液状化発生の可能性はない
E	—	対象外（砂層がない）

### ②液状化による全壊率

#### (木造)

- ・静岡県の第3次被害想定(H13年)では、関東大震災、新潟地震、日本海中部地震の被害実態をもとに、木造建物の液状化による「大破」率を建築年次別で設定している。
- ・木造建物の液状化による「全壊」率は、「大破」率を0.7で割ったものを用いる<sup>※</sup>。

※「大破」: 静岡県の第3次被害想定(H13年)において用いられている建物被害の定義であり、木造建物の場合、阪神・淡路大震災の罹災証明における「全壊」のうちの約7割が、この「大破」に相当する。なお、非木造建物の場合、「大破」と「全壊」は、ほぼ同じ定義である。

#### 木造建物の全壊率

	S35年以前	S36年以降
大破率	13.3%	9.6%
全壊率 (=大破率÷0.7)	19.0%	13.7%

出典) 第3次地震被害想定結果(静岡県、H13年) (大破率のみ)

#### (非木造)

- ・静岡県の第3次被害想定(H13年)では、新潟地震の被害事例をもとに、非木造建物の液状化による「大破」率を基礎杭の有無別で設定している。
- ・非木造建物の液状化による「全壊」率は、「大破」率をそのまま用いる<sup>※</sup>。
- ・非木造建物のうち、「3階以上の建物」を杭ありの構造物とした。

#### 非木造建物の大破率 (=全壊率)

杭ありの場合の大破率	杭なしの場合の大破率
0.0%	23.2%

出典) 第3次地震被害想定結果(静岡県、H13年)

### ③液状化面積率

- ・東京都の被害想定（H9）における検討結果をもとに、各液状化危険度ランクの場所において液状化する面積は、以下のように与える。

液状化危険度	液状化面積率
ランク A	18%
ランク B	5%
ランク C	2%
ランク D, ランク E	0%

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 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全壊棟数<ダブルカウント除去後>)

$$= (\text{揺れによる木造建物全壊棟数<ダブルカウント除去前>}) \\ \times \{1 - (\text{液状化面積率})\}$$

#### (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。
- ・なお、液状化する地域における3階未満の非木造建物（杭なしの建物）棟数は、非常に少ないとの判断から、上記と同様の扱いとした。<sup>1</sup>

(揺れによる非木造建物の全壊棟数の計算対象)

$$= (\text{非木造建物棟数}) - (\text{液状化による非木造建物全壊棟数})$$

<sup>1</sup> 揺れと液状化のダブルカウントは、上町断層帯についてこの手法で計算した場合、木造が約 16,000 棟であるのに対し非木造は約 160 棟となり、約 100 分の 1 と非常に小さくなる。

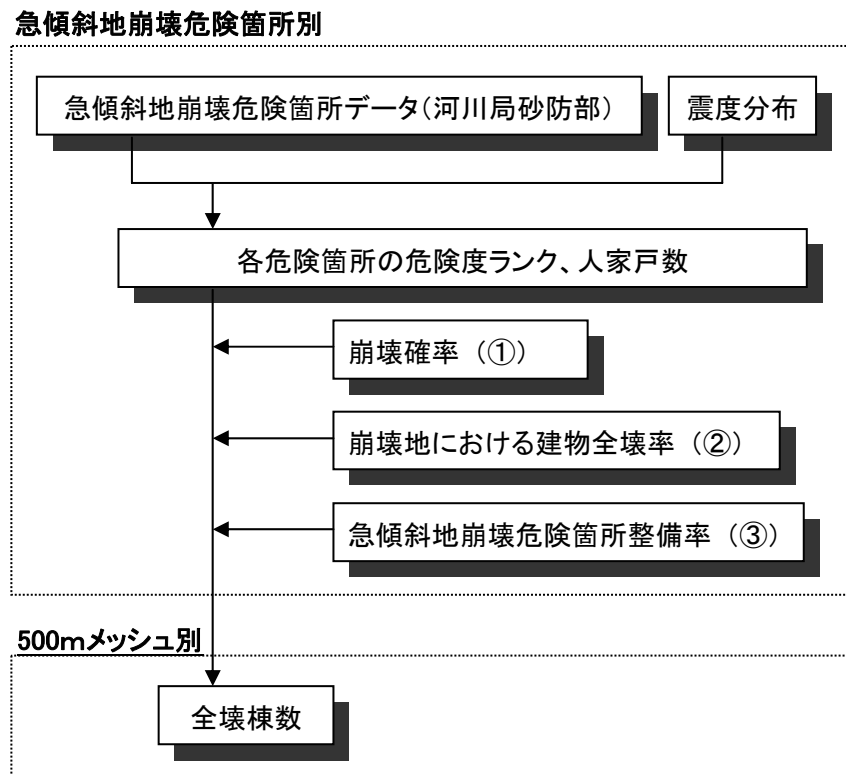


### (3) 急傾斜地崩壊による建物被害

#### 1) 基本的な考え方

- ・ 静岡県の第3次被害想定(H13年)の方法を用い、急傾斜地崩壊の起こりうる箇所の崩壊確率と崩壊地における建物全壊率から、斜面災害による建物被害を算出。
- ・ 建物被害の計算単位は急傾斜地崩壊の起こりうる箇所毎に行なう。
- ・ 急傾斜地崩壊防止施設施工済みの地区からは、人家被害は生じないものとし、県別に対策効果による補正を行なう。

#### 2) 被害想定手法



(全壊棟数)

$$= (\text{危険箇所内人家戸数}) \times (\text{崩壊確率}) \times (\text{崩壊地における建物全壊率}) \\ \times \{1 - (\text{急傾斜地崩壊危険箇所整備率})\}$$

### ①崩壊確率

- ・ 静岡県第3次被害想定(H13年)において、1978年の宮城県沖地震の実態をもとに設定された下記の崩壊確率を用いる。

ランク	崩壊確率
A	95%
B	10%
C	0%

出典) 第3次地震被害想定結果(静岡県、H13年)、p.110

### ②崩壊地における建物全壊率

- ・ 宮城県沖地震と伊豆大島近海地震の実態をもとに、崩壊箇所の震度別被害率を以下のように設定する。

被害区分	～震度4	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
大破率	0	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30
中破率	0	0.14	0.28	0.42	0.56	0.70

### ③急傾斜地崩壊危険箇所整備率

- ・ 府県別に平成18年度末現在の急傾斜地崩壊危険箇所整備率を設定。

### ④揺れ・液状化による建物被害と急傾斜地崩壊による建物被害のダブルカウントの除去

- ・ 以下の式により、揺れ・液状化による被害のダブルカウントの除去を行なう。

$$\begin{aligned} & \text{(当該箇所の急傾斜地崩壊による建物被害<ダブルカウント除去後>)} \\ & = \text{(急傾斜地崩壊による建物被害<ダブルカウント除去前>)} \\ & \quad \times \{1 - \text{(当該メッシュの揺れ及び液状化による全壊率)}\} \end{aligned}$$

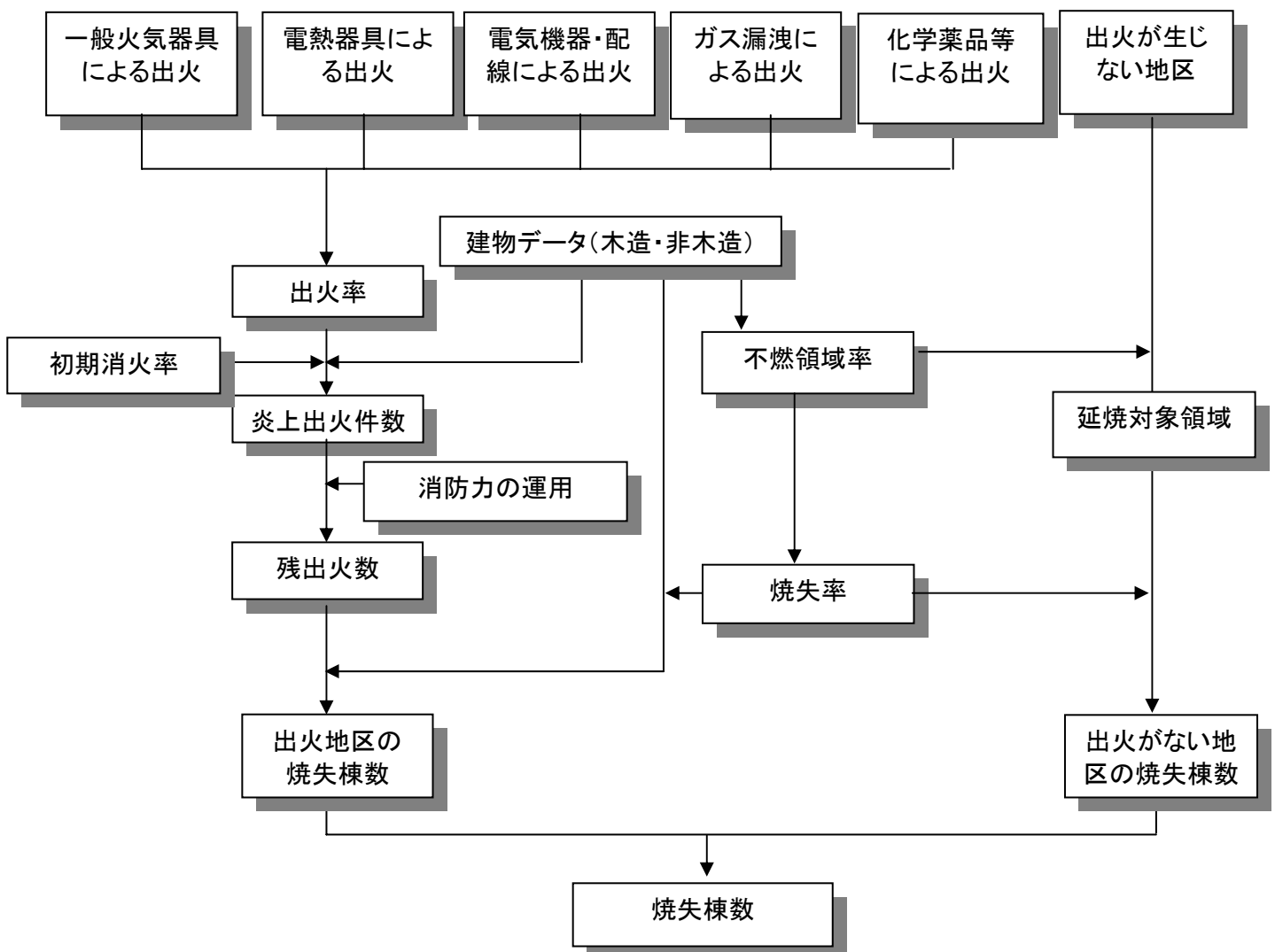
$$\begin{aligned} & \text{(当該メッシュの揺れ及び液状化による全壊率)} \\ & = \{ \text{(当該メッシュの揺れによる全壊棟数)} + \text{(当該メッシュの液状化による全壊棟数)} \} \\ & \quad \div \text{(当該メッシュの全建物棟数)} \end{aligned}$$

## (4) 地震火災出火・延焼

### 1) 基本的な考え方

- ・ 出火要因は、一般火気器具、電熱器具、電気機器・配線、化学薬品、漏洩ガスからとし、一部の要因については季節変化と時刻変化があるものとして扱う。
- ・ 地震時に発生する全ての出火のうち、家人、隣人、自主防災組織等の初期消火による効果を踏まえ、残りの組織的な消防活動が必要とされる炎上出火を取り扱う。
- ・ 延焼については、地域の消防力の一次運用により消されずに残った火災を残火災として設定し評価。
- ・ 焼失棟数は、不燃領域率と焼失棟数との経験則（H9 年度大阪府被害想定調査）に基づき算定。
- ・ 延焼及び焼失の想定では、風速毎秒 3m と風速毎秒 15m の 2 つのケースを取り扱う。

### 2) 被害想定手法



## ① 炎上出火件数

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

$$(\text{全出火数}) = (\text{全建物棟数}) \times (\text{出火率})$$

## ② 出火率

- ・ 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。

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

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

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

### <標準出火率の式の利用に関する留意事項>

- ・ 建物の耐震化と出火率の低下とは直接的な因果関係があるとは言えず、耐震化を進めることだけで出火率が低下するというわけではない。
- ・ 出火率の算出の際に、建物全壊率が用いられているのは、揺れの程度を表す指標として建物全壊率が利用し易いからであり、今後、地震時の出火件数を減らすための施策の効果を正確に把握することができる被害想定手法の開発を行っていく必要がある。
- ・ 出火率を低下させるためには、電気器具等の出火原因となる機器の安全対策を進めていくことが重要である。
- ・ 出火原因となる機器の安全装置の改良が進んでいると思われるが、その普及率と出火率の定量的な関係が把握されていないため、現段階では出火率の推計式に組み込むことはできない。
- ・ 出火防止対策の一層の推進のためには、安全装置の普及率のデータ整備や、これらの安全対策と出火率の関係について、知見を蓄積していく必要がある。

### 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	○	○	20
	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

### ③ 初期消火率

- ・ 関東大震災、北但馬地震、丹後地震、十勝沖地震、宮城県沖地震における初期消火実態データにより求められた初期消火率（仙台都市圏防災モデル都市建設計画調査委員会による）を参考にして、初期消火率を設定。

#### 初期消火率

	市部	全体
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都市建設計画調査委員会（自治省消防庁）より

※ここでは、DID（人口集中地区）に「市部」の初期消火率を適用し、その他の地域については、「全体」の値を適用した。

### ④ 消防力の運用

- ・ 出火後、消防車が現場に到着するまでの駆けつけ時間を算定。
- ・ それまでに燃え広がる広さ（火面周長）を求め、消防車1台あたり消火可能な火面周長から、消火が可能か否かを判定。
- ・ 消火できないと判定された炎上出火点は、残火災と考え、延焼による焼失棟数の算出対象とする。
- ・ ただし、市町村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、各市町村が所有する消防車台数（消防団所有台数を含む）を上限とする。

## (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。

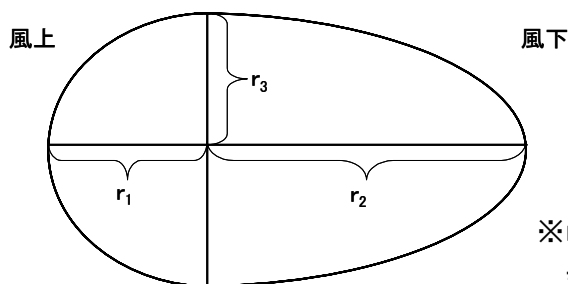
$$\text{震度 6 以上 : (準備時間)} = 25.5 \times (\text{ホース本数}) + 15 \text{ (秒)}$$

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

### (火面周長の算出)

- ・火面周長を算出するために用いる延焼速度式は、「直下の地震を踏まえた新たな出火要因及び延焼性状の解明と対策（平成9年3月、火災予防審議会・東京消防庁）」の中で提案されている「東消式97」に基づく。

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



※r1～r3の長さは、東京消防庁の式（p23, 24）に基づき算出

### <延焼の想定に関する留意事項>

- ・建物の延焼の仕方には揺れによって被害を受けた建物の倒壊状況が影響し、震度が極めて強く（震度7）、多くの建物が完全に倒壊・崩壊してしまう場合には、通気性が悪くなるために延焼しにくくなる可能性がある
- ・地震時の火災・延焼に関する詳細なデータが十分に存在するわけではないが、今後も延焼の仕方を正確に説明できる評価手法の検討を進めていく必要がある

### ⑤ 焼失率

- ・密集市街地が広域に連担している地区の特性や延焼遮断帯による焼け止まり効果を反映させて、隣接メッシュへの延焼拡大の可能性評価を行い、延焼対象領域を想定する。
- ・判断基準は、大阪府地震被害想定（H9）による手法に基づき、下表のとおりとする。

不燃領域率と最大焼失率、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）

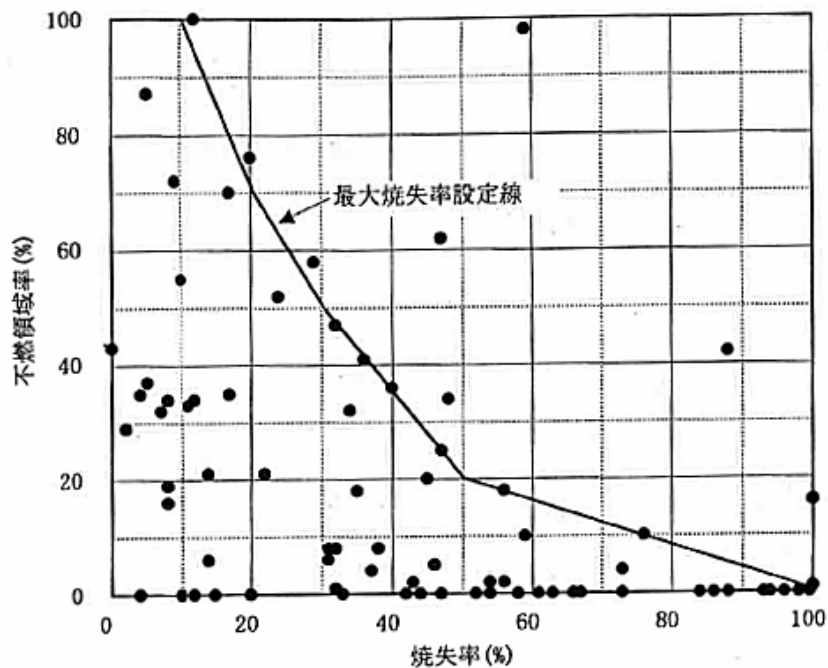


- ・延焼対象領域内のメッシュ地区ごとの不燃領域率に基づき、最終的に想定される焼失棟数を算定する。
- ・不燃領域率と焼失率の関係（風速毎秒 3m の場合）には、阪神・淡路の被害実績や建設省総合技術開発プロジェクトによるシミュレーション結果から求められた、大阪府の式を用いる。

$$\begin{aligned}
 \text{焼失率} &= (-5/2) \times \text{不燃領域率} + 1 && (0 \leq \text{不燃領域率} \leq 0.20) \\
 &= (-2/3) \times \text{不燃領域率} + 19/30 && (0.20 < \text{不燃領域率} \leq 0.50) \\
 &= (-1/2) \times \text{不燃領域率} + 55/100 && (0.50 < \text{不燃領域率} \leq 0.70) \\
 &= (-1/3) \times \text{不燃領域率} + 13/30 && (0.70 < \text{不燃領域率} \leq 1.00)
 \end{aligned}$$

$$\text{焼失棟数} = (\text{木造建物棟数} + \text{低層非木造建物棟数}) \times \text{焼失率}$$

延焼火災の町丁目別不燃領域率と焼失率の関係



※「阪神・淡路大震災時の火災延焼状況調査報告書」平成 7 年 3 月  
 (神戸大学室崎研究室) をもとに(株)地域防災研究所が検討  
 (出典) 大阪府被害想定調査 (平成 9 年)

## ⑥ 風速毎秒 15m ケースの想定

- ・以上の式は、阪神・淡路大震災の実態に基づいているため、風速毎秒 3m のケースと考える。
- ・延焼規模が拡大する風速毎秒 15m のケース(関東大震災時と同様の風速)については、以下に基づき計算する。
  - 建設省総合技術開発プロジェクトによるシミュレーション結果から、風速が異なる場合の不燃領域率と焼失率との関係を比較すると、関東大震災時と同様のケースでは、焼失率が約 2 倍になると考えられる。
  - このことから、風速毎秒 3m のケースにおける焼失棟数の 2 倍を風速毎秒 15m のケースにおける焼失棟数とする。(ただし、木造建物棟数+低層非木造建物棟数の総数を超えないものとする)
- ・風速毎秒 3m のケースでは、各市町村の消防車保有台数と出火地点までの駆けつけ時間に応じた消防力の運用効果の検討を行っているが、以下より、消防力が実質的に全く機能しないものとして計算を行なう。
  - 阪神・淡路大震災時には、情報寸断等に伴い火災覚知が大幅に遅れた。発生後 1 時間経過しても全出火数の概ね 6 割程度しか覚知されていなかったことが確認されている。
  - また、上水道供給停止による消火栓の機能停止や家屋被害等による密集市街地の道路の閉塞等、様々な消火活動支障が生じた。

### <風速の設定に関する留意事項>

- ・今回は既往地震で火災による被害の大きかった関東大震災のときと同等の設定として、風速 15m/s を採用した。
- ・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」(S57)のシミュレーション結果によると、風速 8m/s 付近でも風速 3m/s のときの焼失率の 2 倍程度になっており、15m/s よりも小さい風速の場合でも延焼被害はかなり大きくなる可能性があることを十分に注意しておく必要がある。

## 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

- ・以下の式により、揺れ・液状化による被害とのダブルカウントの除去を行なう。

(焼失棟数<ダブルカウント除去後>)

$$= (\text{焼失棟数<ダブルカウント除去前>}) \times \{1 - (\text{揺れ及び液状化による全壊率})\}$$

(揺れ及び液状化による全壊率)

$$= \{(\text{揺れによる全壊棟数}) + (\text{液状化による全壊棟数})\} \div (\text{全建物棟数})$$

参考：東消式に基づく延焼速度・延焼距離の計算

(風下の延焼速度式) …… r2 の算出に用いる

$$V(t) = \frac{V_f}{1 + \{1.3 - 0.3 \exp(-0.3t)\} \left[ \frac{V_f}{V_0} - 1 \right] \exp \left[ \frac{-0.5V_f}{V_f - V_0} t \right]} \quad \dots\dots \text{式 (1)}$$

$V_0$  : 初期延焼速度(m/h)

$V_f$  : 最終延焼速度(m/h)

$t$  : 経過時間(h)

$$V_f = \frac{V_u + V_1 \exp\{-50(k - 0.14)\}}{1 + \exp\{-50(k - 0.14)\}}$$

$$k = (1 - c')(a'' + 0.85b'')\{m(1 - x) - 0.1\}^{1.2} (U - 4.9 - 8x)^{0.33}$$

ただし、 $\{m(1 - x) - 0.1\} < 0$  または  $(U - 4.9 - 8x) < 0$  のとき、 $k = 0$

$$V_u = 0.46(1 - x)^2 \left[ a_u V_0 \left\{ (1 - c')(a'' + 0.85b'') + \frac{1.6}{\sqrt{(1 - c')(a'' + 0.85b'')}} (U + 0.1)^{-0.4} \right\} + b_u \right] m^{0.2} + V_0$$

$$V_1 = (1 - x)^2 \left[ 6a_1 V_0 (m^{1.5} - m^2) + b_1 \right] (1 - c')(a'' + 0.85b'') (0.1U + 0.1)^{0.5} + V_0$$

$$a_u = \frac{1.4(U + 1.0)^{-0.61} + 0.47}{m} + 4.4U^{0.19} - 5.6$$

$$b_u = \frac{-8.9U^{0.75} - 8.6}{m} + 0.041U^{3.1} + 49$$

$$a_1 = \frac{0.31}{m} + 0.52$$

$$b_1 = \frac{-0.1U - 1.8}{m} + 2.7$$

$$x = \frac{0.54}{1 + 680 \exp(-0.010\alpha)} - 0.0024$$

$$V_0 = \delta \cdot g(h) \cdot (1 - c') \quad \dots\dots \text{式 (2)}$$

$$\delta = \frac{r(U) \cdot a(a''V_w + b''V_m) + (a + 2.6)d'V_c +}{(a'' + b'' + d')(a + d)}$$

$$\frac{r(U) \{ d(a'' + b'')^2 V_m + (d - 1.3)(a'' + b'')d'(V_{nc} + V_{cn}) + (d - 2.6)d'^2 V_{cc} \}}{(a'' + b'' + d')^2 (a + d)}$$

$$r(U) = 0.048U + 0.822$$

$$g(h) = -0.005h + 1.371$$

$$a'' = a' + 0.0018b'\alpha \quad \text{ただし、} b' - 0.0018b'\alpha < 0 \text{ のとき} \quad a'' = a' + b'$$

(防火造の外壁被害により増加した裸木造率)

$$b'' = b' - 0.0018b'\alpha \quad \text{ただし、} b' - 0.0018b'\alpha < 0 \text{ のとき} \quad b'' = 0$$

(防火造の外壁障害により減少した防火造率)

$m$  : 建ぺい率

$\alpha$  : 加速度 (gal)

$a$  : 建物の一辺の長さ (=7.1 (m))

$d$  : 建物隣棟間隔 (=3.8 (m))

$$a' = \frac{w-z}{w} \times p \quad (\text{全壊していない裸木造率})$$

$$b' = \frac{w-z}{w} \times q \quad (\text{全壊していない防火木造率})$$

$c'$  : 耐火造率 (小数値)

非木造建物棟数 / (木造建物棟数 + 非木造建物棟数)

$d'$  : 全壊した木造建物の混成率

木造建物全壊棟数 / (木造建物棟数 + 非木造建物棟数)

$w$  : 木造建物棟数

$z$  : 木造建物全壊棟数

$U$  : 風速 (m/sec)

$h$  : 湿度 (%)

$V_w$  : 裸木造建物内延焼速度 (=52.1 (m/hr))

$V_m$  : 防火造建物内延焼速度 (=42.8 (m/hr))

$V_c$  : 全壊建物延焼速度 (=98 / (1 + 3.9exp(-0.094U<sup>2</sup>)) (m/hr))

$V_{mm}$  : 木・防建物→木・防建物延焼速度 (=32 (m/hr))

$V_{nc}$  : 木・防建物→全壊建物延焼速度 (=37 (m/hr))

$V_{cn}$  : 全壊建物→木・防建物延焼速度 (=12 (m/hr))

$V_{cc}$  : 全壊建物→全壊建物延焼速度 (=17 (m/hr))

#### **(風上の延焼速度式)      …… r1 の算出に用いる**

- 風速  $U=0$  とし、式(2)で示した初期延焼速度  $V_0$  の式を計算する。時間経過による延焼速度の増大はないものとする。

#### **(風横の延焼速度式)      …… r3 の算出に用いる**

- 風速  $U=0$  とし、式(1)で示した算定式を計算する。

#### **(延焼距離の計算)**

- 延焼距離を以下の式で計算する。(風上・風下・風横別に算出)

$$\int_0^t V(t) dt$$

$t$  : 消防機関駆け付け時間

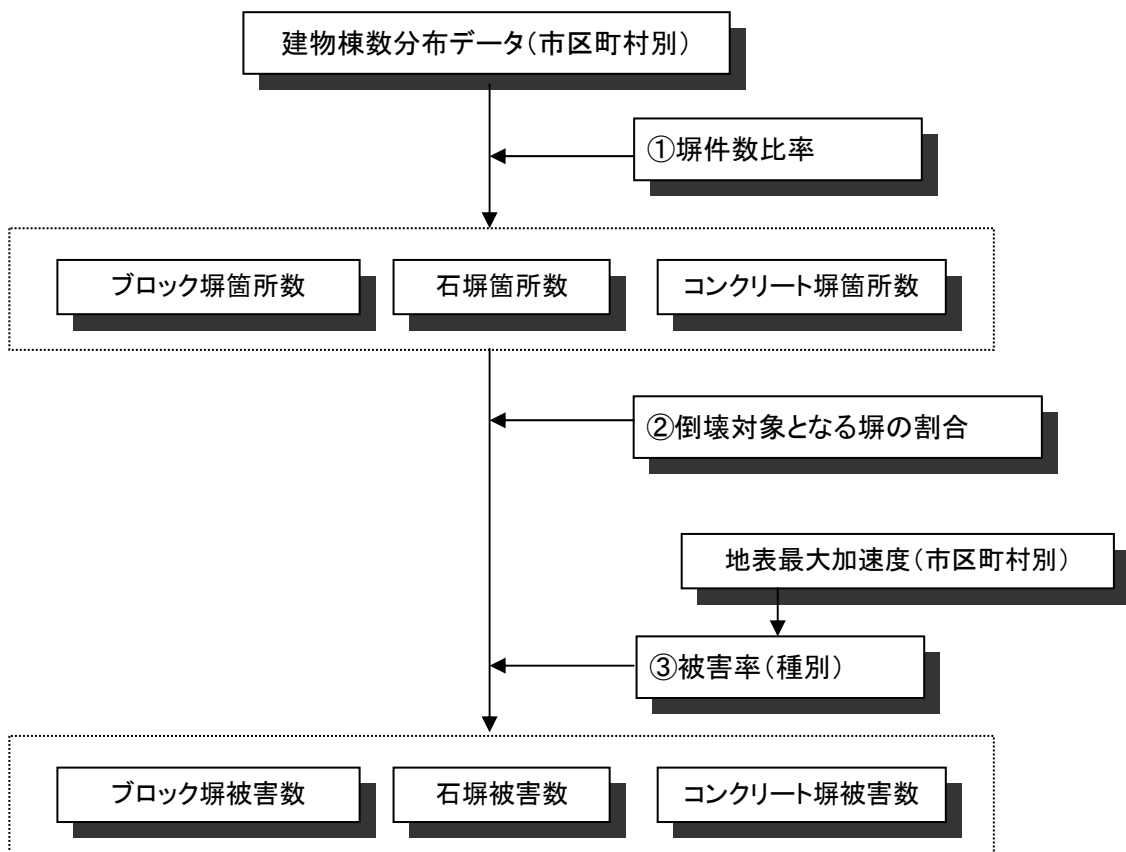
## (5) ブロック塀等の倒壊、自動販売機の転倒

### 1) 基本的な考え方

- ・ 東京都の被害想定手法（H9）に基づき、建物あたりのブロック塀等の存在割合からブロック塀、石塀等の分布数を求め、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。
- ・ 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。

### 2) 被害想定手法（ブロック塀、石塀、コンクリート塀）

- ・ 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、宮城県沖地震時の被害実態データを参考に作成。



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

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

### ① 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。

### ② 倒壊対象となる塀の割合

- ・東京都による各塀の危険度調査結果から、外見調査の結果、特に改善が必要のない塀の比率が設定されている。
- ・東京都の手法に基づき、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 - 0.5A)
ブロック塀	0.500	0.750
石塀	0.362	0.819
コンクリート塀	0.576	0.712

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）

### ③ 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

$$(\text{ブロック塀被害率}) (\%) = -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度}) (\text{gal})$$

$$(\text{石塀被害率}) (\%) = -26.6 + 0.168 \times (\text{地表最大加速度}) (\text{gal})$$

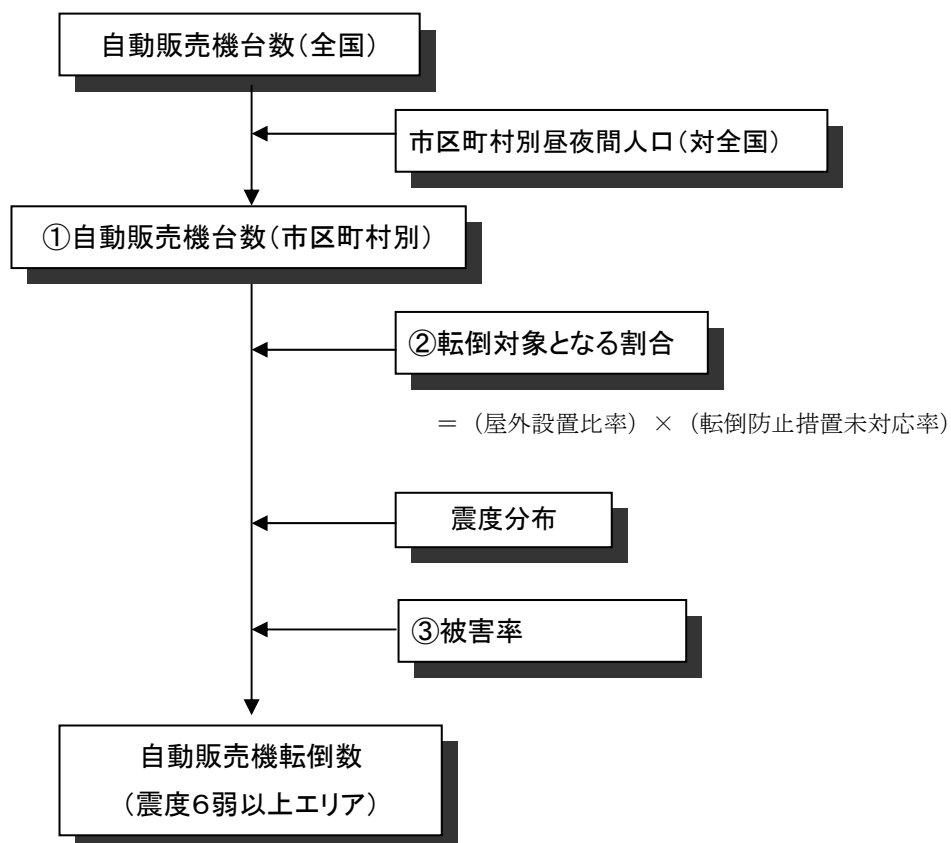
$$(\text{コンクリート塀被害率}) (\%) = -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度}) (\text{gal})$$

※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）

### 3) 被害想定手法（自動販売機）

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



$$(\text{自動販売機被害件数}) = (\text{転倒対象となる自動販売機台数}) \times (\text{被害率})$$

$$(\text{転倒対象となる自動販売機台数})$$

$$= (\text{自動販売機台数}) \times (\text{屋外設置比率}) \times (\text{転倒防止措置未対応率})$$

#### ① 自動販売機台数

- ・自動販売機の台数は、全国の台数（551万台<sup>※</sup>）を各市町村に次の式で配分して求める。

※日本自動販売機工業会調べ：平成18年末時点

$$(\text{自動販売機台数}) = (\text{全国自動販売機台数}) \times \left\{ \frac{(\text{市町村夜間人口}) + (\text{市町村昼間人口})}{\{(\text{全国夜間人口}) + (\text{全国昼間人口})\}} \right\}$$

## ② 転倒対象となる自動販売機の割合

- ・転倒対象となる自動販売機の割合は、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 6 割 (東京コカコーラボトラーズ㈱による)

転倒防止未対応率 : 約 50% (埼玉県のサンプル調査 (H15))

## ③ 被害率

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

阪神・淡路大震災時の (概ね震度 6 弱以上の地域における) 転倒率

25,880 台 / 124,100 台 = 約 20.9%

(神戸市、西宮市、尼崎市、宝塚市、芦屋市、淡路島 : 全数調査)



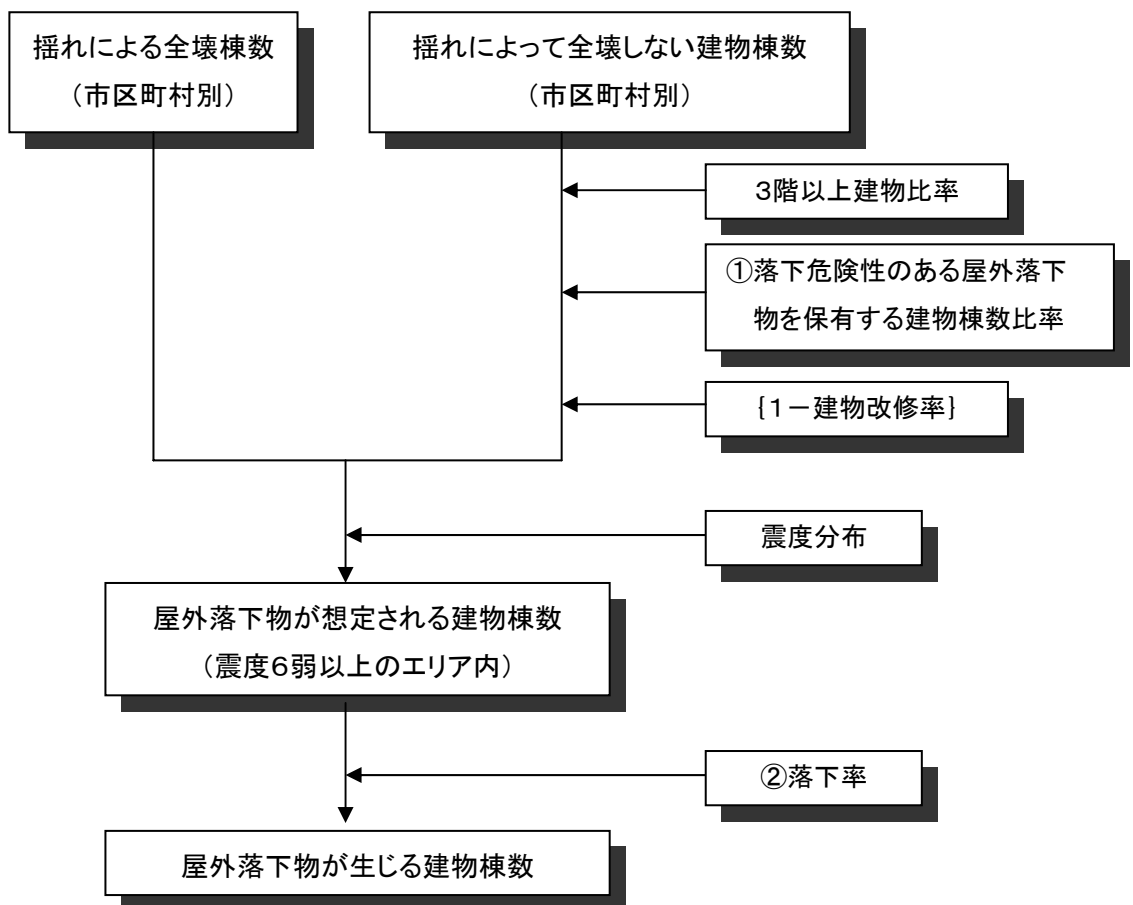
## (6) 屋外落下物の発生

### 1) 基本的な考え方

- ・ 東京都の被害想定手法（H9）に基づき、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。
- ・ この建物棟数に落下率を掛けることで、落下物が生じる建物棟数を算定する。

### 2) 被害想定手法

- ・ 揺れによって全壊する建物については、すべての建物が落下物の発生が想定されるものとする。
- ・ 揺れによって全壊しない建物のうち落下が想定される建物棟数は、震度6弱以上のエリア内の3階以上の非木造建物棟数に、落下物を保有する建物棟数比率と安全化指導実施による建物改修率を掛けることで算出する。
- ・ 建物改修率には、東京都の被害想定手法（H9）で用いている平均改修率87%を用いる。



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

### ① 落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率

- ・屋外落下物を保有する建物棟数比率は、東京都の調査結果（東京都(H9年)）をもとに、対象となる建物の築年別に設定する。

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地震の被害想定に関する調査報告書（東京都、H9）

### ② 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、大阪府（H9）の手法と同様に、東京都（H9）で設定したブロック塀の被害率と同じ式を用いる。

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には0%に、100を超える場合には100%に置き換える。

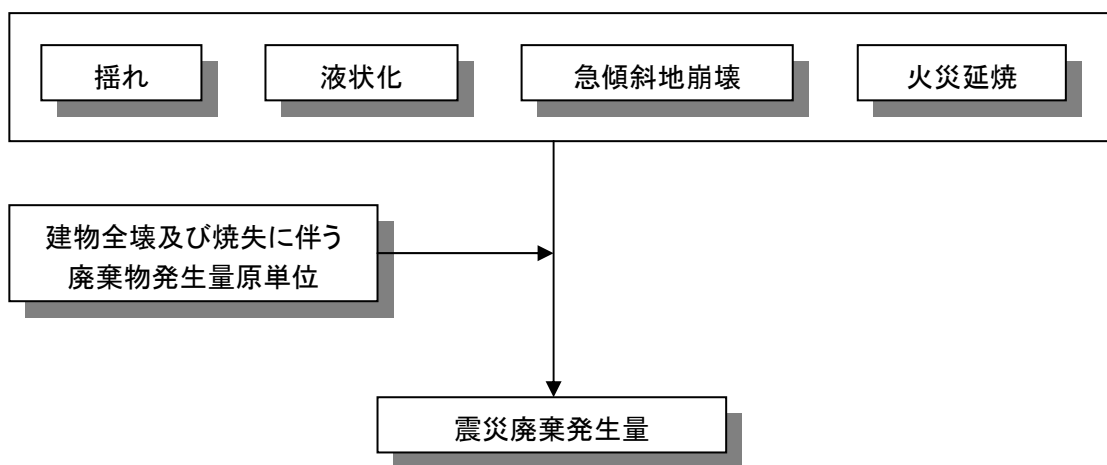
## (7) 震災廃棄物の発生

### 1) 基本的な考え方

- ・主に建物の全壊・焼失による躯体残骸物を対象とする。
- ・被害を受けた建物の総床面積に面積あたり瓦礫重量を掛けることで算定。

### 2) 被害想定手法

- ・建物全壊及び焼失に伴う廃棄物原単位及び単位重量当たりの体積の値は、静岡県の第3次被害想定(H13年)の際に算出された阪神・淡路大震災の被害実態から得られた値とする。



(震災廃棄物発生量)

$$\begin{aligned}
 &= (\text{木造全壊棟数} + \text{木造半壊棟数} / 2) \times (1 \text{ 棟あたり床面積}) \times (\text{木造床面積あたり瓦礫重量}) \\
 &+ (\text{非木造全壊棟数} + \text{非木造半壊棟数} / 2) \times (1 \text{ 棟あたり床面積}) \times (\text{非木造床面積あたり瓦礫重量}) \\
 &+ (\text{焼失棟数}) \times (1 \text{ 棟あたり床面積}) \times (\text{焼失床面積あたり瓦礫重量})
 \end{aligned}$$

単位重量当たりの体積　　木造：1.9m<sup>3</sup>/トン、非木造：0.64m<sup>3</sup>/トン

床面積当たりの瓦礫重量 (トン/m<sup>2</sup>)

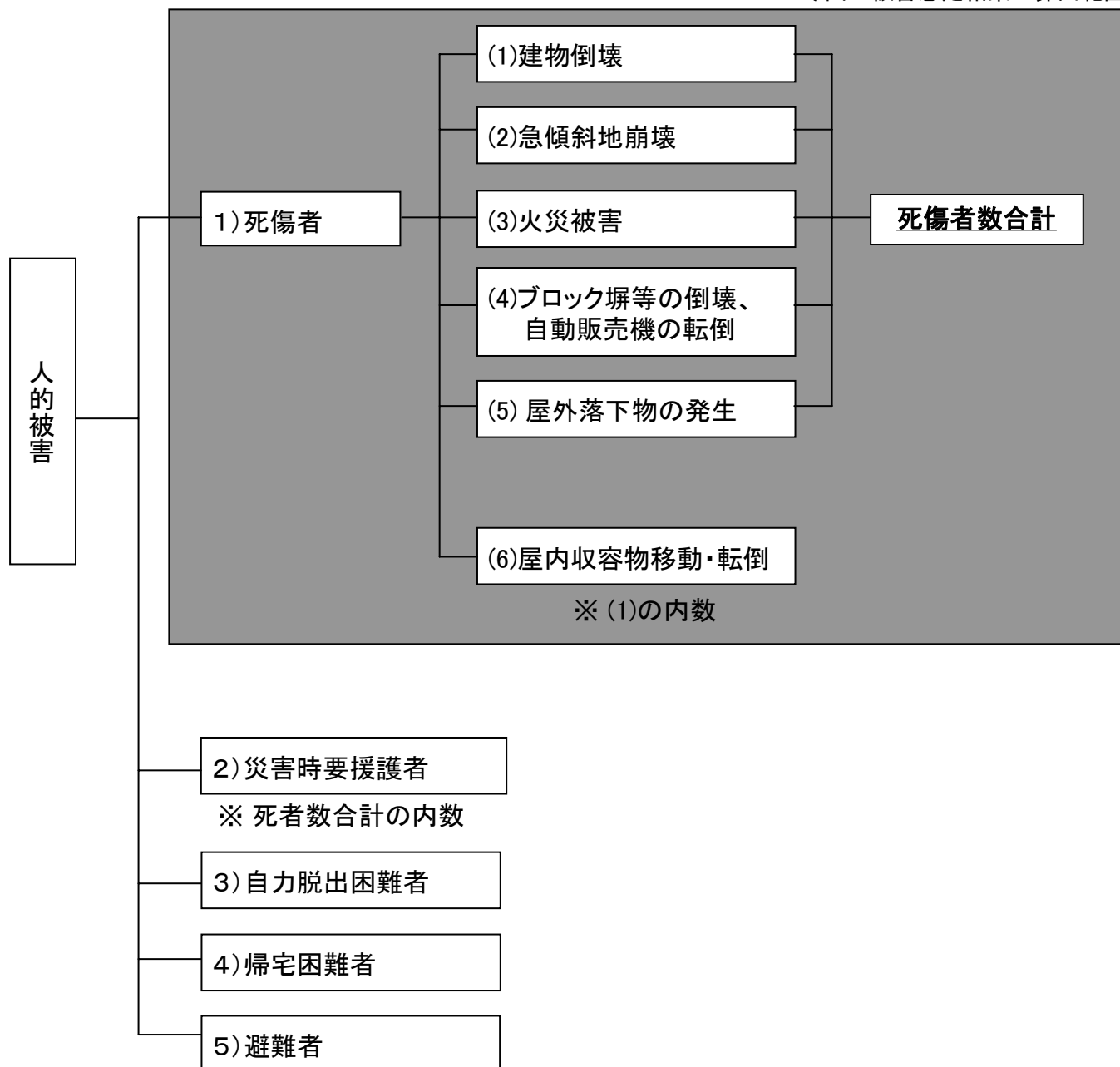
木造	非木造	火災による焼失
0.6	1.0	0.23

出典) 第3次地震被害想定結果 (静岡県、H13年)

### 3. 人的被害の算出手法

- ・ 液状化によって全壊した建物からは死者は発生しないものとする。
- ・ 計算のための基本地区単位は、市町村とする。
- ・ 対象とする地震の発生時刻における建物内等の滞留人口について考慮する。

今回の被害想定結果の算出範囲

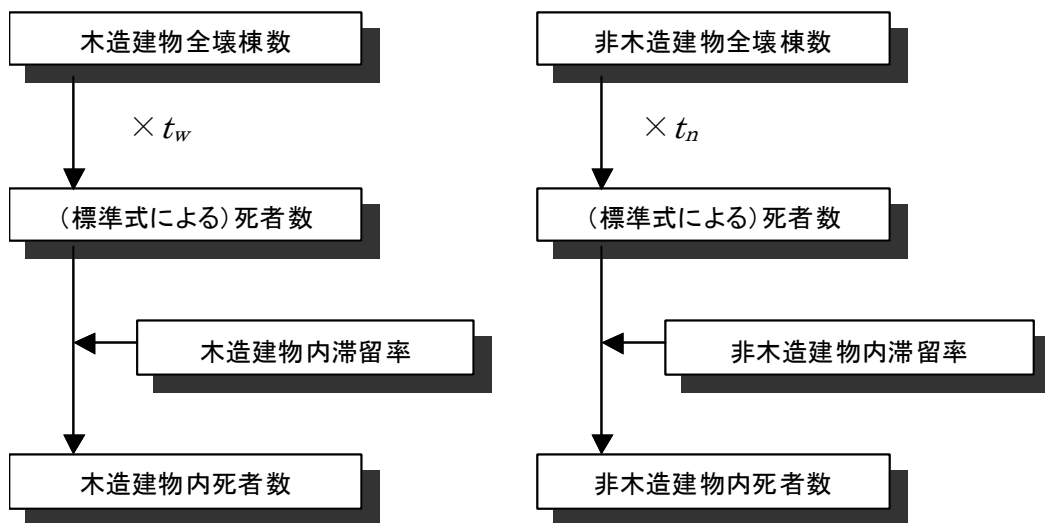


## (1) 建物倒壊

### 1) 基本的な考え方

- ・木造建物と非木造建物では、死者等の発生の様相が異なることから、木造建物、非木造建物を区別し、それぞれの建物からの死者数・負傷者数を想定する。
- ・300人以上の死者の出た近年の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）の被害事例から算出した全壊棟数と死者数との関係を使用。

### 2) 被害想定手法（死者数）



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

(木造 死者数)

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

(非木造 死者数)

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

(木造建物内滞留率)

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

(非木造建物内滞留率)

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

$$t_w = 0.0676 \quad t_n = 0.00840 \times \frac{P_{n0}}{P_{w0}} \times \frac{B_w}{B_n}$$

$P_{w0}$ : 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 (非木造)

### 3) 被害想定手法（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（H9年）の手法に従い、以下の式により負傷者数を算出する。

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

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

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

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

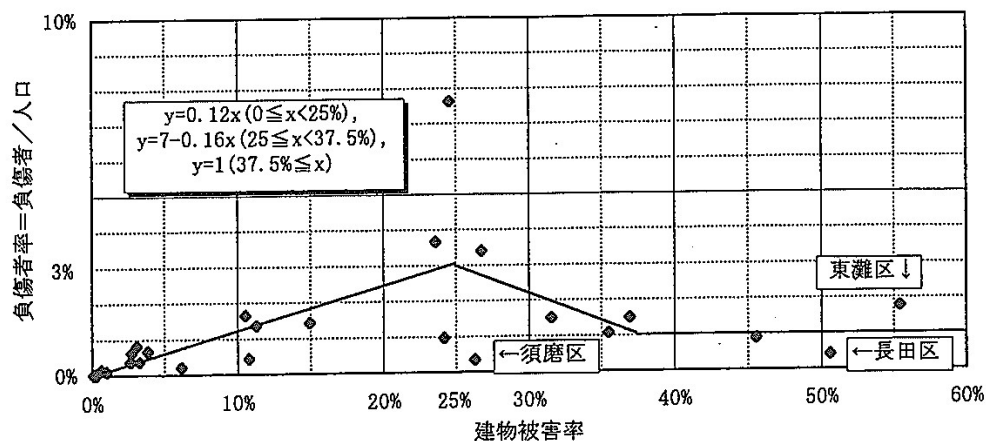
$$(\text{負傷者率}) = 0.07 - 0.16 \times (\text{揺れによる建物被害率}) \quad (0.25 \leq \text{建物被害率} < 0.375)$$

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

※負傷者率は木造／非木造別にそれぞれ算出する

$$(\text{揺れによる建物被害率}) = (\text{揺れによる全壊率}) + 1/2 \times (\text{揺れによる半壊率})$$

図 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



出所) 大阪府地震被害想定調査(平成9年3月、大阪府)

#### 4) 被害想定手法（重傷者数）

- ・ 阪神・淡路大震災時における市区別の（揺れ・液状化による）建物全壊率と重傷者率との関係を用いて、以下の式により重傷者数を算出する。
- ・ その際、市区別建物全壊率は、旧建設省建築研究所による調査データを活用した。

##### [基本的な算出式]

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

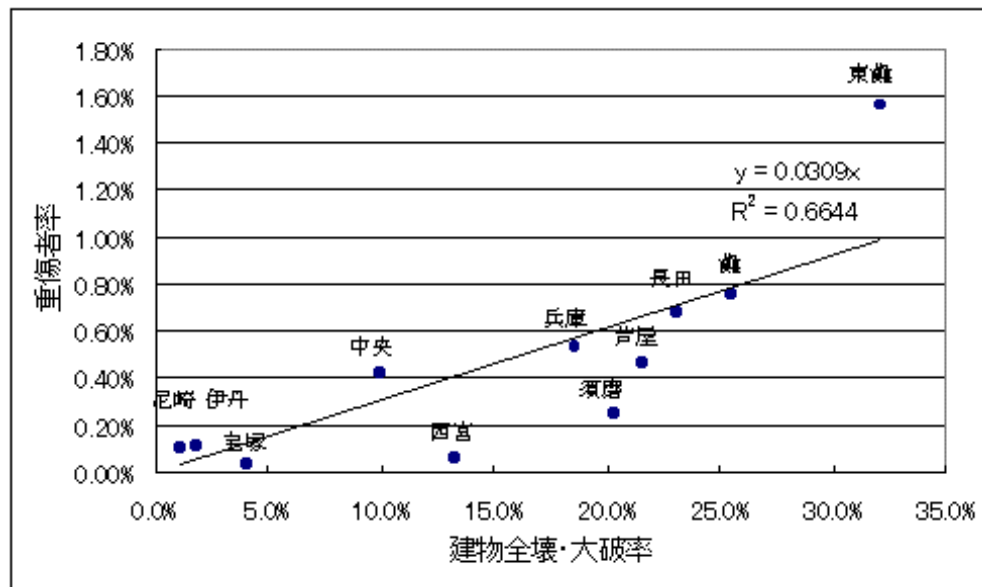
$$(\text{木造重傷者数}) = (\text{木造建物内滞留人口}) \times (\text{重傷者率 木造})$$

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

$$(\text{重傷者率}) = 0.0309 \times (\text{揺れによる建物全壊率})$$

※負傷者率は木造／非木造別にそれぞれ算出する

図 阪神・淡路大震災時における建物全壊率と重傷者率の関係



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べによるもの

## (2) 急傾斜地崩壊

### 1) 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。
- ・当該地震の発生時刻に建物内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。

### 2) 被害算出方法

- ・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の関係を以下の式とする。  
※急傾斜地崩壊による負傷者の程度別の実態データは把握されていないため、重傷者数は仮に負傷者数の半分とした。

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

$$(\text{木造 死者数}) = 0.098 \times (\text{崖崩れによる木造全壊棟数}) \times 0.7 \times (\text{木造建物内滞留人口比率})$$

$$(\text{非木造 死者数}) = 0.098 \times (\text{崖崩れによる非木造全壊棟数}) \times (\text{非木造建物内滞留人口比率})$$

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

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

$$(\text{木造建物内滞留人口比率})$$

$$= (\text{発生時刻の木造建物内滞留人口}) \div (\text{木造建物内滞留人口の 24 時間平均})$$

$$(\text{非木造建物内滞留人口比率})$$

$$= (\text{発生時刻の非木造建物内滞留人口}) \div (\text{非木造建物内滞留人口の 24 時間平均})$$



### (3) 火災被害

#### 1) 基本的な考え方

- ・死者の発生要因として、以下の3種類のシナリオを想定。

死者発生のシナリオ	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、巻き込まれて焼死した人

#### 2) 被害算出方法(死者数)

##### ① 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て被災した死者数を算定する。

$$(\text{炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数}) = 0.078 \times \text{出火件数} \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

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

※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救出困難者

- ・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)

$$(\text{閉込めによる死者数}) = (\text{全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人}) \times (1 - \text{生存救出率 } 0.387)$$

$$(\text{全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人})$$

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

$$(\text{全壊かつ焼失家屋内の要救助者数}) = (\text{自力脱出困難者発生率 } 0.117) \times (\text{全壊率}(\%) / 100)$$

$$\times (\text{全壊かつ焼失の棟数} / \text{全壊建物数}) \times (\text{発災時の炎上家屋内滞留人口})$$

- ・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 東京都被害想定）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

消防団による救出状況

	1/17	1/18	1/19	1/20	1/21～2/10	合計
救助人員	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
生存救出者率	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 延焼拡大時の逃げまどい

- ・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式により算定。

(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

### 3) 被害算出方法（負傷者）

#### ア) 炎上出火家屋からの逃げ遅れ

- ・東京都の被害想定手法（H9）に基づき、平時の火災における負傷者発生率から算定する。

（出火直後の火災による重傷者数）＝ $0.238 \times$ 出火件数×（屋内滞留人口比率）

（出火直後の火災による軽傷者数）＝ $0.596 \times$ 出火件数×（屋内滞留人口比率）

（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）

#### イ) 延焼中の逃げまどい

- ・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式による算定。

（延焼火災による重傷者数）

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

（延焼火災による軽傷者数）

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

ただし、焼失棟数<650のとき

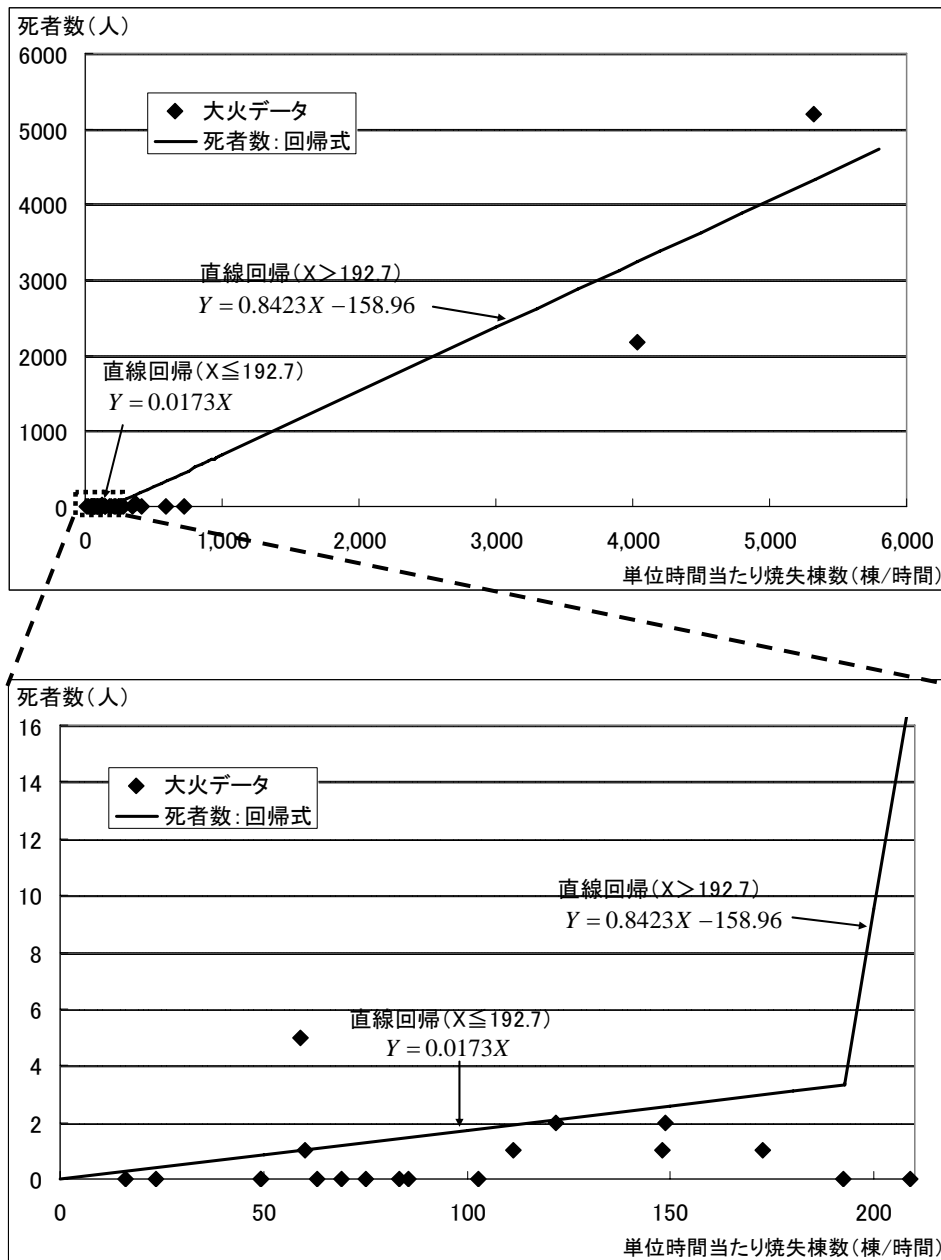
（延焼火災による重傷者数）＝ $0.053 \times 0.1308 \times$ （焼失棟数）×（屋内滞留人口比率）

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

（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）

（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う

### 単位時間あたり焼失棟数と死者数との関係



注 1 延焼拡大時の逃げまどいによる死者数推計式は、関東大震災及び過去の大火における焼死者数と焼失速度（単位時間あたり焼失棟数）との関係から導いているが、阪神・淡路大震災のデータについては、延焼拡大時の逃げまどいによる死者数が分離できるような形では記録がないことから用いていない。

注 2 延焼拡大時の逃げまどいによる死者数は、焼失速度が数百棟/h 程度までは少なく、一定の焼失速度を超えると急激に多くなる。このため、おおむね 200 棟/時間よりも小さい焼失速度のサンプル事例のみで原点を通る回帰式を求め、先の回帰式との交点（焼失速度が 192.7 棟/時間）で接するような推計式としている。

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）による過去の大規模火災被害に関するデータより作成

＜延焼拡大時の逃げまどいの想定に関する留意事項＞

- ・建物の密集した地域において火災が発生すると、避難のために街路に集中した群集の歩行スピードが遅くなるため、風速が一定以上になった場合には急激に死者数が増大する可能性がある
- ・また、今回の想定では、関東大震災のときに起こった火災旋風などの不確定要素は除いた想定を行っているが、万が一火災旋風などが起こった場合には更に死者数が増大する可能性が高い
- ・これら2つの観点については、現段階では被害想定手法に取り込めておらず、今後関連する知見を蓄積していく必要がある

過去の大火被害データ

	日時	延焼時間	焼失棟数	焼死者	負傷者数
関東地震	T12. 9. 1	46hr	299,853	52,178	-
麹町			6,484	16	-
神田			27,623	801	-
日本橋			21,616	229	-
京橋			29,290	254	-
芝			15,837	115	-
麻布			2,099	0	-
赤坂			99	15	-
四谷			789	1	-
牛込			0	0	-
小石川			985	2	-
本郷			6,818	34	-
下谷			33,497	166	-
浅草			59,192	1,974	-
本所			54,781	46,985	-
深川			40,743	1,586	-
函館大火	S9. 3. 21	6	24,186	2,165	12,592
静岡大火	S15. 1. 15	13	7,610	4	-
福島県田島町	S21. 5. 20	-	515	0	31
新潟県村松町	S21. 6. 8	9	1,337	2	59
飯田市	S21. 7. 15	4	198	0	4
青森県五所川原町	S21. 11. 2	12	594	0	9
新潟県両津町	S22. 4. 17	5	315	0	0
飯田市市	S22. 4. 20	9	3,742	0	0
那珂湊町	S22. 4. 29	6	1,508	0	6
北海道三笠町	S22. 5. 16	4	488	2	4
宮崎市	S22. 12. 7	4	65	0	0
北海道喜茂別村	S23. 5. 11	3	180	1	2
福井地震	S23. 6. 28	5	2,409	-	-
能代市	S24. 2. 20	8	2,238	3	874
北海道古平町	S24. 5. 10	-	721	2	52
山梨県谷村町	S24. 5. 13	4	334	0	17
熱海市	S25. 4. 13	7	1,461	0	3,277
長野県上松町	S25. 5. 13	5	615	18	153
秋田県鷹巣町	S25. 6. 1	7	599	0	242
山形県温海町	S26. 4. 24	5	376	0	225
松坂市	S26. 12. 1	6	1,155	0	195
鳥取市	S27. 4. 17	10	7,240	3	3,963
北海道岩内町	S29. 9. 26	9	3,299	33	551
大館市	S30. 5. 3	2	345	1	20
新潟市	S30. 10. 1	8	892	1	275
名瀬市	S30. 12. 3	4	1,361	0	0
能代市	S31. 3. 20	6	1,475	0	19
福井県芦原町	S31. 4. 23	-	737	1	349
大館市	S31. 8. 18	6	1,344	0	16
魚津市	S31. 9. 10	7	1,677	5	170
新潟県分水町	S32. 4. 2	16	378	0	176
鹿児島県瀬戸内町	S33. 12. 27	6	1,628	0	48
岩手県新里村(三陸大火)	S36. 5. 29	18	1,062	5	97
八戸市	S36. 5. 29	7	720	0	0
北海道森町	S36. 10. 23	8	554	0	80
福江市	S37. 9. 26	-	486	0	28
新潟市(昭和石油KK)	S39. 6. 16	-	346	0	0
各務原市(川崎航空KK工場火災)	S39. 10. 1	-	6	0	1
東京都大島町	S40. 1. 11	-	585	0	0
三沢市	S41. 1. 11	-	282	0	26
大館市	S43. 10. 12	-	281	0	1
加賀市	S44. 5. 18	-	68	0	16
酒田市	S51. 10. 29	12	1,774	1	1,003

-はデータが存在しないあるいは要因別に区分できないことを示す。

※関東地震のプロットには本所を除いた数値を用いている(焼死者：5,193人、焼失棟数：245,072棟)

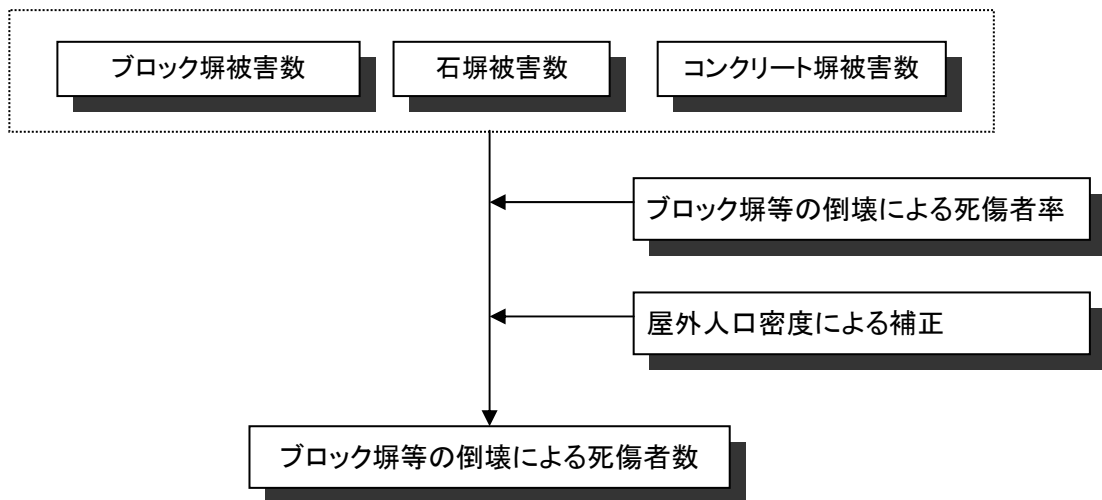
#### (4) ブロック塀等の倒壊、自動販売機の転倒

##### 1) 基本的な考え方

- ・宮城県沖地震時の被害実態に基づき作成された手法により、ブロック塀等の倒壊や自動販売機の転倒による死傷者率を設定して算出。

##### 2) 被害算出方法（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（H9）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。



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

- ・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/km<sup>2</sup>）を前提とした値であるため、各地の屋外人口密度（交通センサスより算出）に応じて補正。

##### 死傷者率

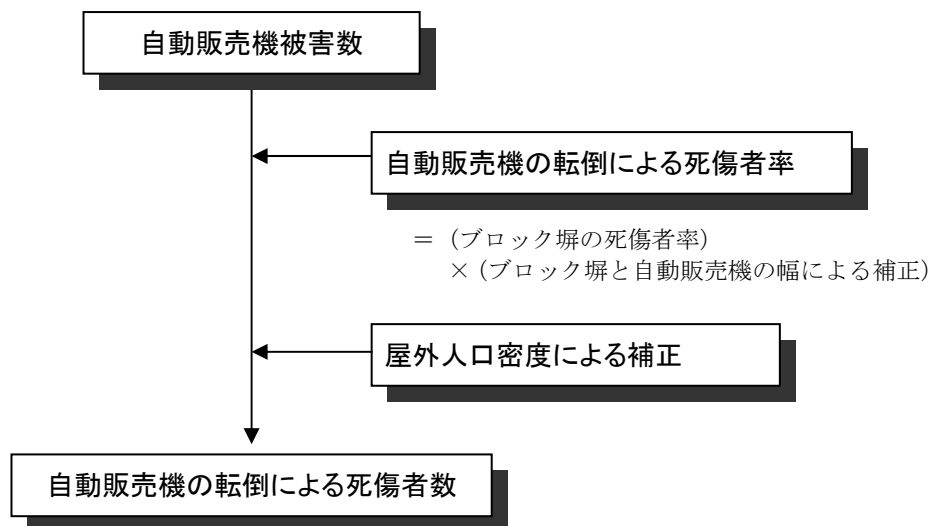
死者率	負傷者率	重傷者率
0.00116	0.04	0.0156

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）

### 3) 被害算出方法（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



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

- ・ 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。

※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 として、両者の比を設定した。



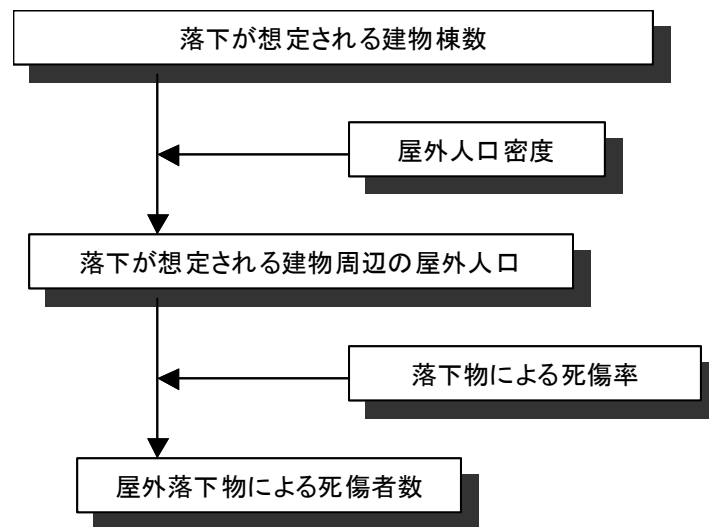
## (5) 屋外落下物による人的被害

### 1) 基本的な考え方

- ・宮城県沖地震時の被害実態に基づき作成された手法により、窓ガラスの落下による死傷者率を設定して算出。

### 2) 被害算出方法（屋外落下物による人的被害）

- ・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き静岡県第3次被害想定（H13年）において設定した窓ガラスの落下による死傷者率を設定。



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

### 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）

## (6) 屋内収容物移動・転倒

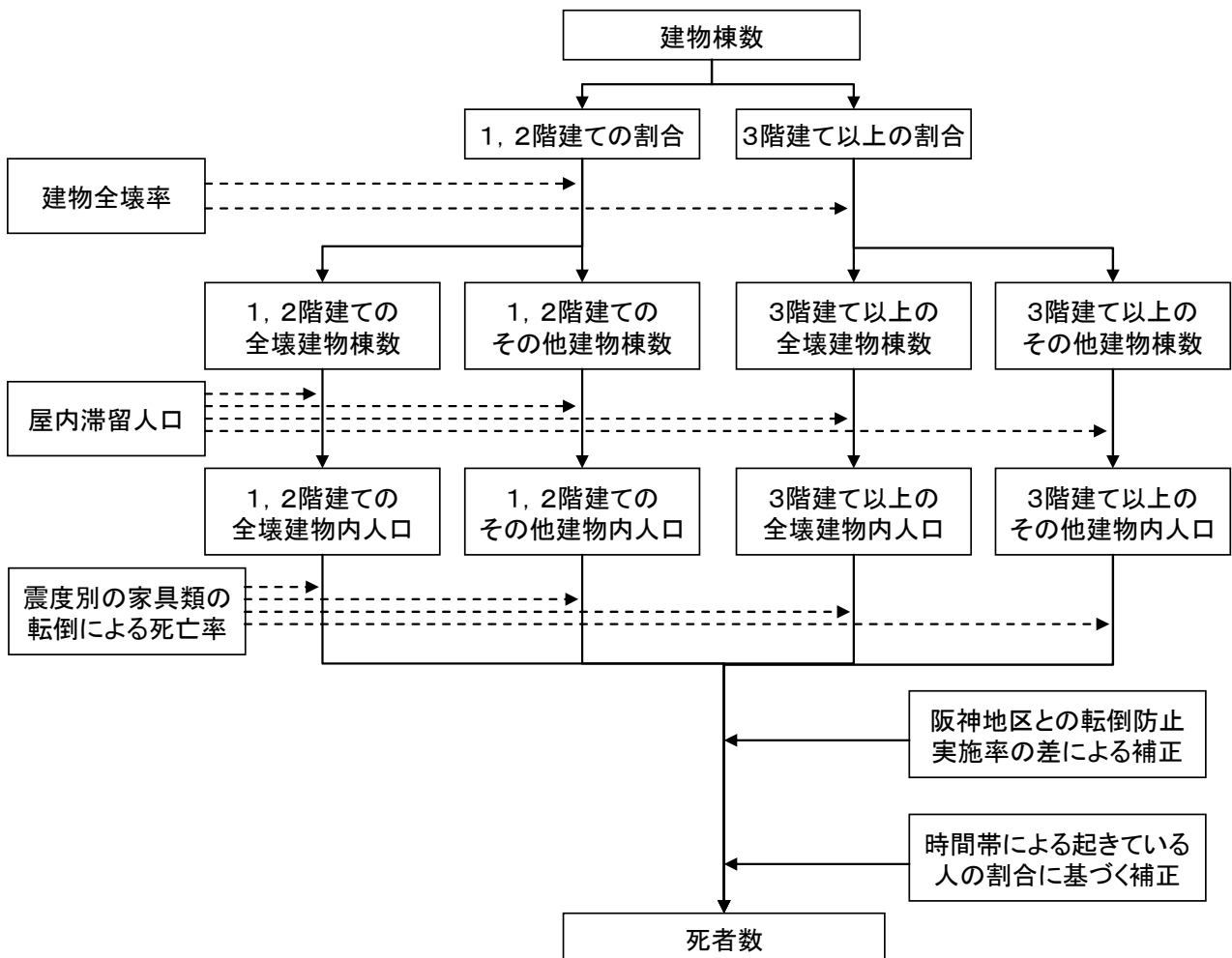
※屋内収容物の移動や転倒に伴う死傷者数は揺れによる死傷者と区別が難しいため、数字は参考扱いとする。

### 1) 基本的な考え方

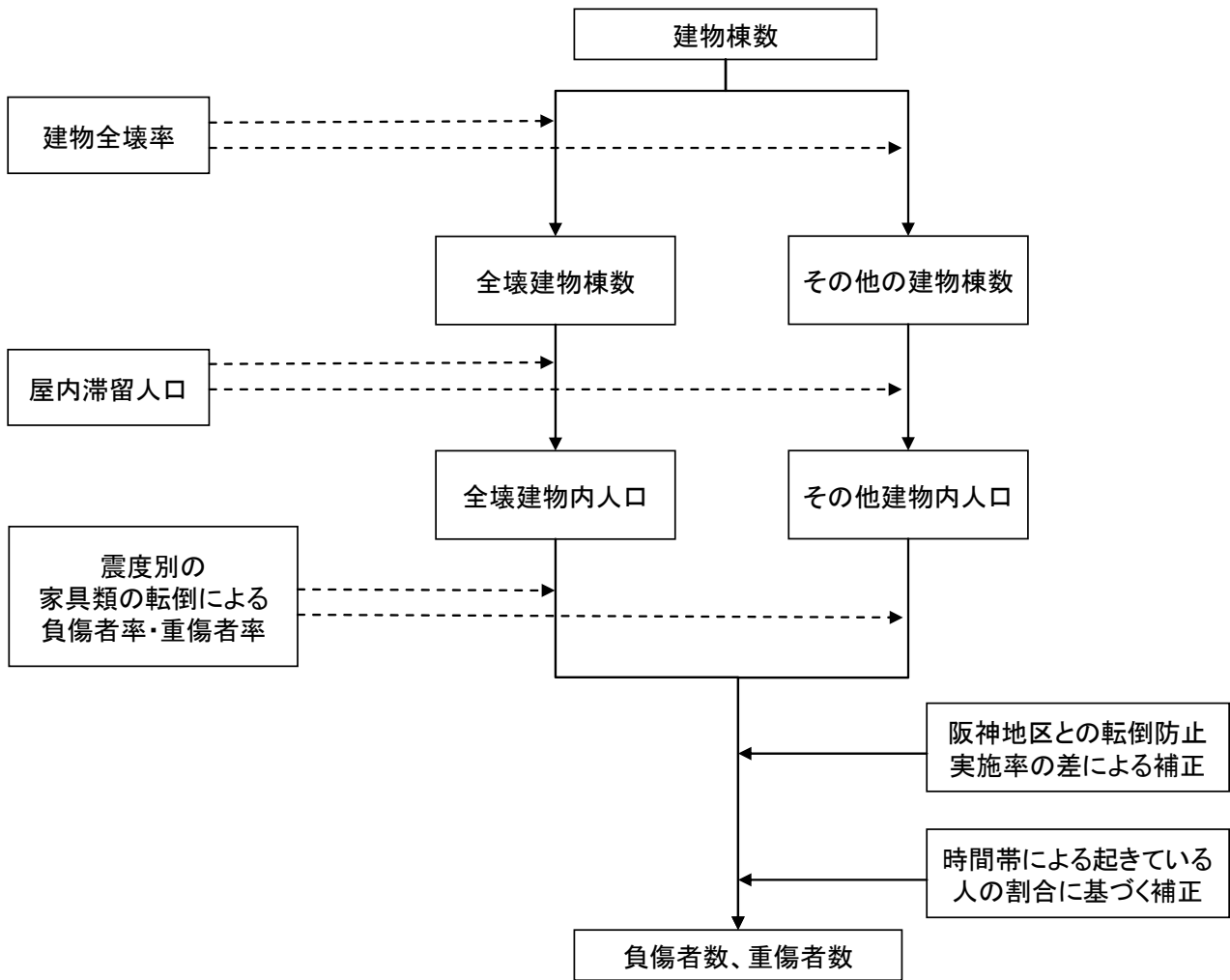
- ・家具類等の転倒に伴う死者数と屋内落下物に伴う死者数を算定する。
- ・ただし、家具等は転倒防止措置が適切にとられていれば、家屋の構造被害が生じない限り転倒・移動する危険性を軽減することが可能であると考える。

### 2) 被害算出方法（家具類等）

家具類の転倒による死者算定フロー



### 家具類の転倒による負傷者・重傷者算定フロー



#### ① 家具類の転倒による死傷率（震度別）

- ・ 阪神・淡路大震災時の実態に基づき、家屋全壊の場合と全壊以外の場合の死傷率を設定。
- ・ 火災予防審議会・東京消防庁（H11）により、阪神・淡路大震災当時の実態に基づく、以下の死傷率が提案されている。

#### 屋内転倒物による死傷率

##### ■全壊の場合

震度	死亡率		負傷率(重傷率)
	1、2階建て※	3階建て	
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	$3.8 \times 10^{-6}\%$	0	$5.08 \times 10^{-5}\%$ ( $1.37 \times 10^{-5}\%$ )
震度5弱	0	0	0(0)

■その他の場合

震度	死亡率		負傷率(重傷率)
	1、2階建て※	3階建て	
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・東京消防庁(平成11年)

※ 火災予防審議会・東京消防庁(平成11年)の中のと表では「1、2階建て」と「3階建て」ではなく、「木造」と「非木造」の別になっているが、その元となる資料(北浦ほか(1996)<sup>2</sup>)では「1、2階建て」に相当する部分が低層扱になっているため、ここでは、次のように区分する。

- 1、2階建て      木造、低層非木造
- 3階建て        低層以外の非木造

② 阪神地区との転倒防止措置実施率との差による補正

- ・上記の基本式は、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の方法

$$\begin{aligned}
 & \text{(阪神地区の転倒防止措置実施率)} = 5\%^{*1} \quad \text{(未実施率)} = 95\% \\
 & \text{(大阪府民の転倒防止措置実施率)} = 26.7\%^{*2} \quad \text{(未実施率)} = 73.3\% \\
 & \text{(転倒防止措置ありの場合の転倒率)} = 0.23^{*3} \times \text{(転倒防止措置なしの場合の転倒率)} \\
 & \cdot \text{以上より、今回対象地域における補正係数は} \\
 & \text{(補正係数)} = (73.3\% + 0.23 \times 26.7\%) \div (95\% + 0.23 \times 5\%) = 0.826
 \end{aligned}$$

※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 大阪府ネットパネルアンケート(H18)

※3 次ページ「家具の転倒防止効果の設定」下表を参照。

<sup>2</sup>北浦かほる・萩原美智子・山崎かおる「4 居室などへの影響および怪我とその要因」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),日本建築学会近畿支部

## 家具の転倒防止効果の設定

### ■家具の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

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	<b>19.0%</b>
	転倒防止対策あり	658	3	26	29	<b>4.4%</b>



$$(\text{転倒防止対策あり}) \div (\text{転倒防止対策なし}) = 4.4\% \div 19.0\% = 0.23$$

### ③ 時間帯による起きている人の割合に基づく補正

- ・金・船橋（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た人が 19.2%と報告。
- ・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。

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

- ・①で設定した死亡率は、阪神・淡路大震災時に起きていた人を 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。

$$(\text{補正係数}) = (1 - \text{発災時の家具等を支える率}) / (1 - \text{阪神・淡路大震災時の家具等を支える率})$$

発災ケースごとの補正係数

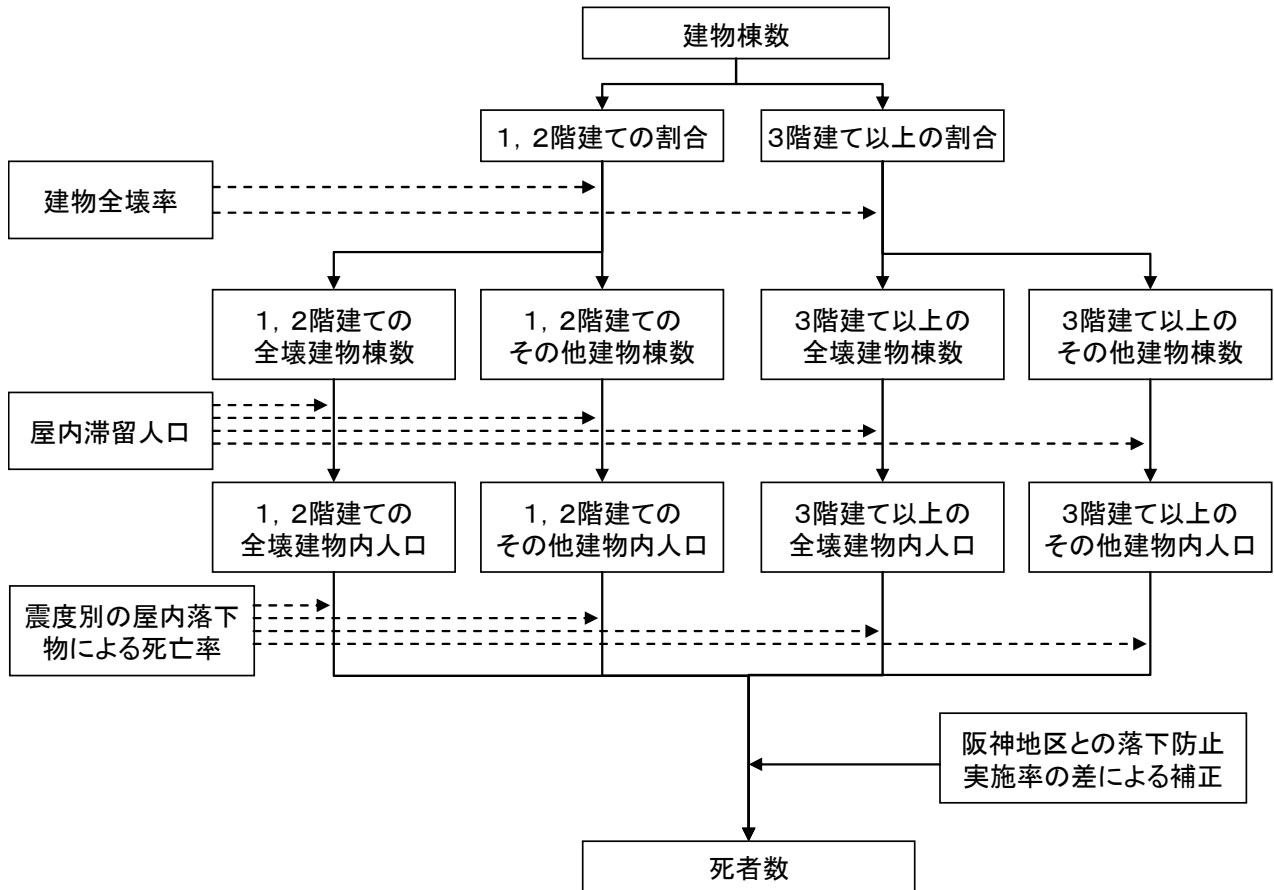
発災ケース	起きている人の割合	補正係数
朝5時	0.096	1.011
朝8時	0.886	0.919
昼12時	0.954	0.911
夕方6時	0.984	0.907

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

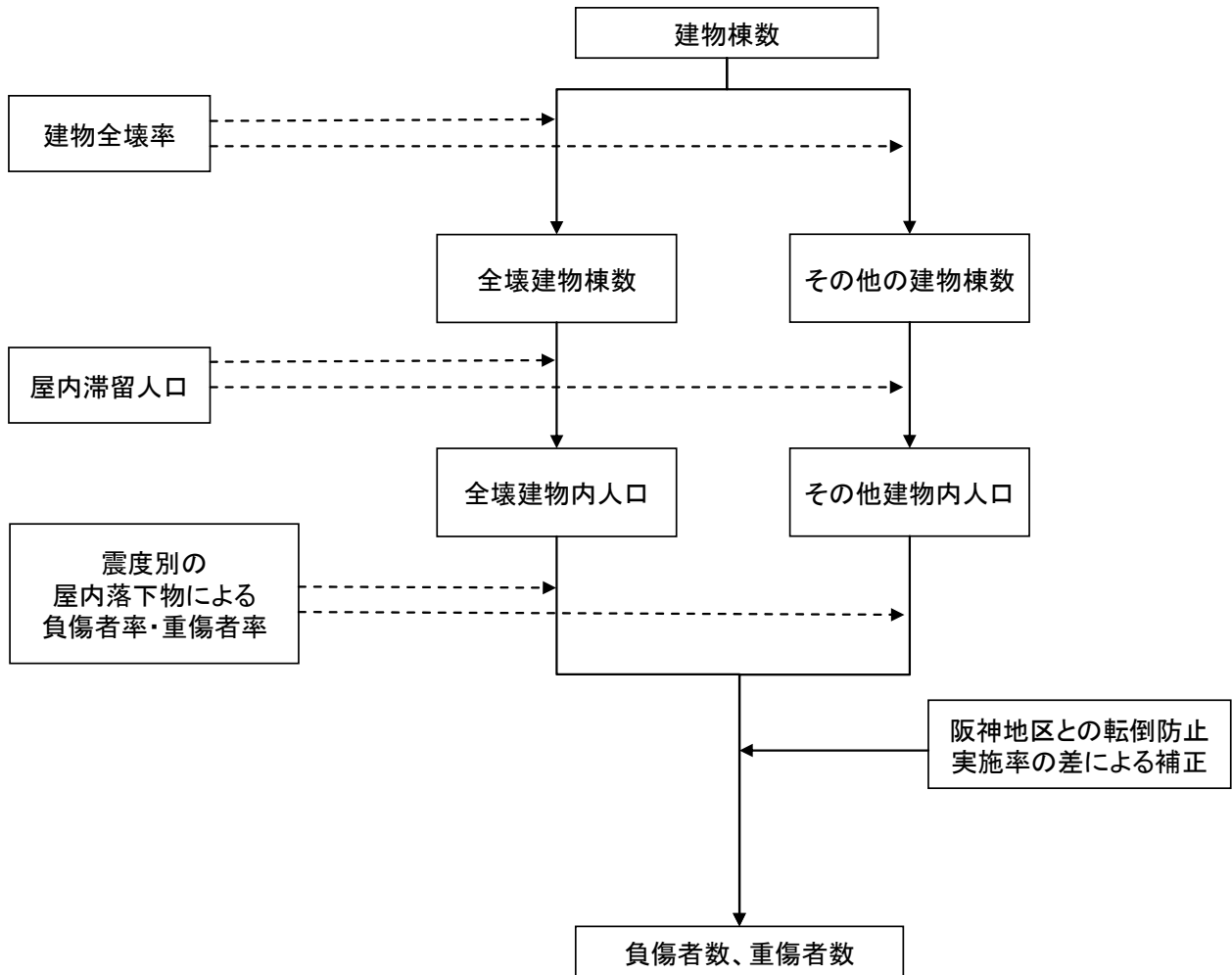
### 3) 被害算出方法（屋内落下物）

- ・阪神・淡路大震災時の実態に基づいた死亡率を設定し、屋内落下物に伴う死者を算出。
- ・落下防止措置の実施状況に応じた被害率の補正も行なう。

屋内落下物による死者算定フロー



### 屋内落下物による負傷者・重傷者算定フロー



#### ① 屋内落下物による死傷率（震度別）

・火災予防審議会・東京消防庁（H11年）により、阪神・淡路大震災当時の実態に基づき、以下の死傷率が提案されている。

#### ■全壊の場合

震度区分	死亡率		負傷率（重傷率）
	1、2階建て*	3階建て	
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



■全壊以外の場合

震度区分	死亡率		負傷率（重傷率）
	1、2階建て※	3階建て	
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・東京消防庁（平成11年）より

※ 火災予防審議会・東京消防庁（平成11年）の中のと表では「1、2階建て」と「3階建て」ではなく、「木造」と「非木造」の別になっているが、その元となる資料（北浦ほか(1996)<sup>3</sup>）では「1、2階建て」に相当する部分が低層扱いになっているため、ここでは、次のように区分する。

1、2階建て      木造、低層非木造  
3階建て          低層以外の非木造

## ② 阪神地区との落下防止措置実施率の差による補正

- ・上記の基本式は、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代用して、落下防止措置実施率の差による補正係数として乗じる。

（屋内収容物移動・転倒の補正係数と同じものを用いる）

<sup>3</sup>北浦かほる・萩原美智子・山崎かおる「4 居室などへの影響および怪我とその要因」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）,日本建築学会近畿支部

