

4 人的被害

(1) 建物被害による人的被害

ゆれ・液状化による人的被害

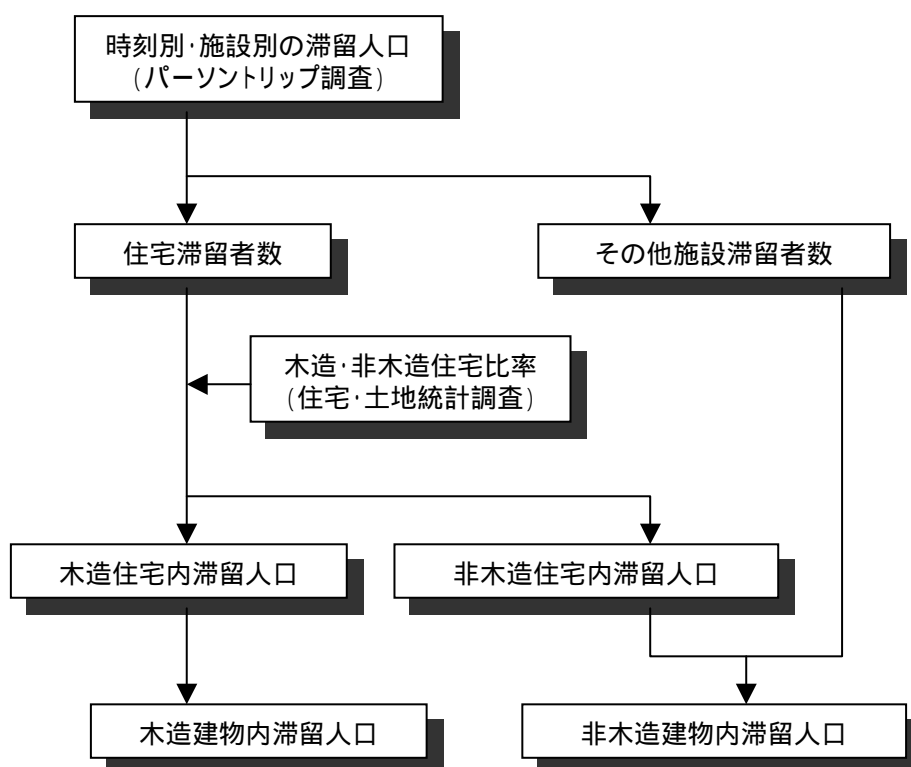
ア 基本的な考え方

- ・基本地区単位は、区市町村とする。
- ・木造建物と非木造建物それぞれの被害からの死者数・負傷者数を算出する。
- ・地震発生時刻による影響を考慮するため、地震発生時刻の建物内（住宅内、その他施設内）滞留人口を考慮する（平成 12 年国勢調査に基づく夜間人口、昼間人口をベースとして、昼夜の移行時間は平成 10 年パーソントリップ調査 のデータから推計した時間別滞留者数を用いる。）

パーソントリップ調査とは、どのような人が、どこからどこへ、どのような目的・交通手段で、どの時間帯に動いたかについて、調査日 1 日の全ての動きを調べる調査である。今回の想定では、東京都市圏交通計画協議会による平成 10 年パーソントリップ調査現況版のデータを使用した。

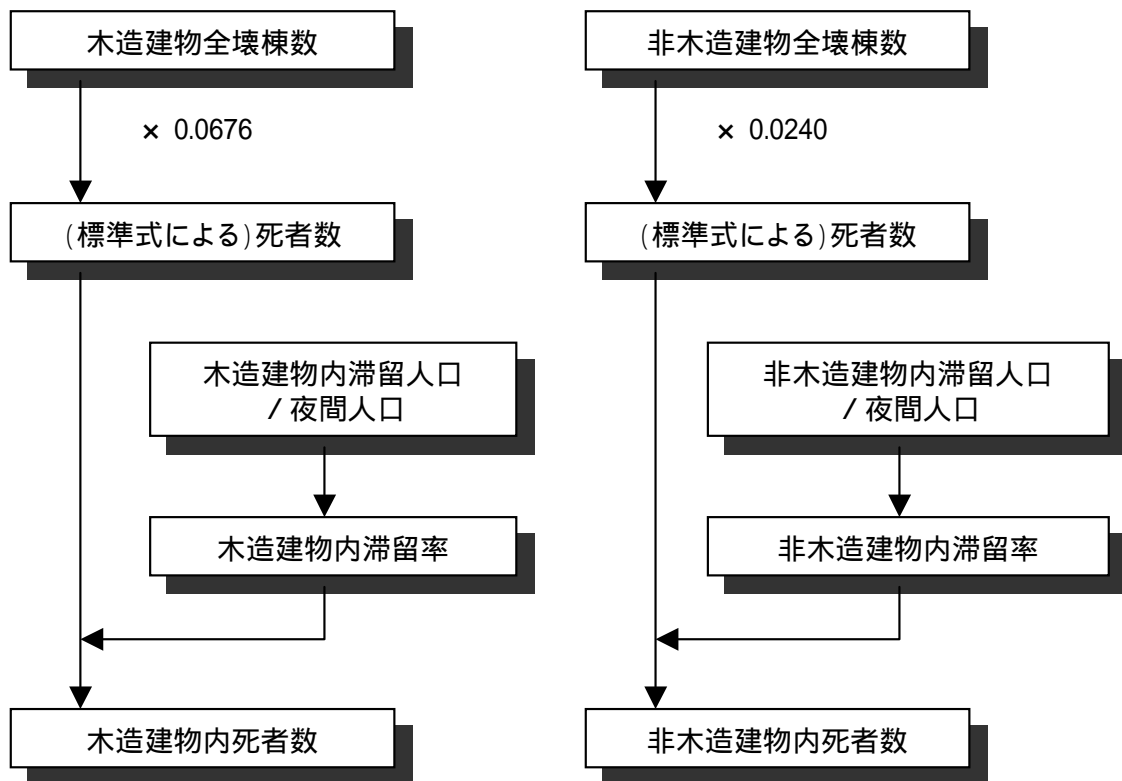
イ 基礎データの作成

- ・基礎データとしては、建物データと建物内の滞留人口データを利用する。
- ・建物データは、固定資産税台帳に基づく建物データを集計加工して作成する。
- ・建物内滞留人口データは、以下のフローに従い、建物構造別に作成する。



算出フロー

- ・ 死者数



ウ 死者数の算出方法

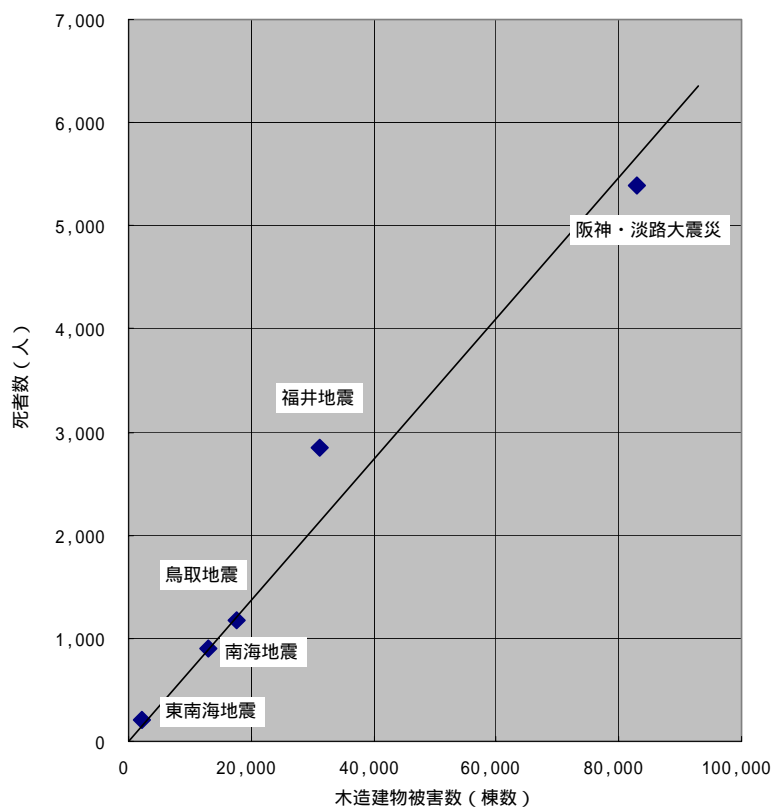
- ・建物被害に起因する人的被害は、建物全壊棟数を代表値とする。
- ・建物被害による人的被害の関係を、過去の地震データによる統計回帰によって捉える。

木造

- ・統計分析は、300人以上の死者を出した鳥取、東南海、南海、福井、阪神・淡路の5つの地震から関係式をつくって算出する。
- ・建物全壊棟数と死者の関係は、線形関係にあると考え、原点を通る次式を採用する（以下のグラフ参照）。

$$\text{標準式による死者数} = 0.0676 \times \text{木造建物全壊棟数}$$

木造建物全壊棟数は、ダブルカウント除去後のゆれによる全壊棟数の値を用いる。



- ・時間帯別の木造建物内滞留人口の違いを考慮し、各時間帯における死者数を以下の式で推計する。

$$\text{木造建物内死者数} = \text{標準式による死者数} \times \text{木造建物内滞留率}$$

$$\text{木造建物内滞留率} = \text{木造建物内滞留人口} / \text{夜間人口}$$

非木造

- ・非木造建物からの死者数は、非木造の木造に対する、全壊に占める倒壊の割合を概ね 1/3 程度とし、以下の式によって求める。

$$\text{標準式による死者数} = 0.0240 \times \text{非木造建物全壊棟数}$$

- ・時間帯別の非木造建物内滞留人口の違いを考慮し、各時間帯における死者数を以下の式で推計する。

$$\text{非木造建物内死者数} = \text{標準式による死者数} \times \text{非木造建物内滞留率}$$

$$\text{非木造建物内滞留率} = \text{非木造建物内滞留人口} / \text{夜間人口}$$

工 負傷者数の算出方法

- ・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（平成 9 年）の手法に従い、以下の式により負傷者数を算出する。

$$\text{負傷者率} = 0.12 \times \text{建物被害率} \quad (0\% \leq \text{建物被害率} < 25\%)$$

$$\text{負傷者率} = 0.07 - 0.16 \times \text{建物被害率} \quad (25\% \leq \text{建物被害率} < 37.5\%)$$

$$\text{負傷者率} = 0.01 \quad (37.5\% \leq \text{建物被害率})$$

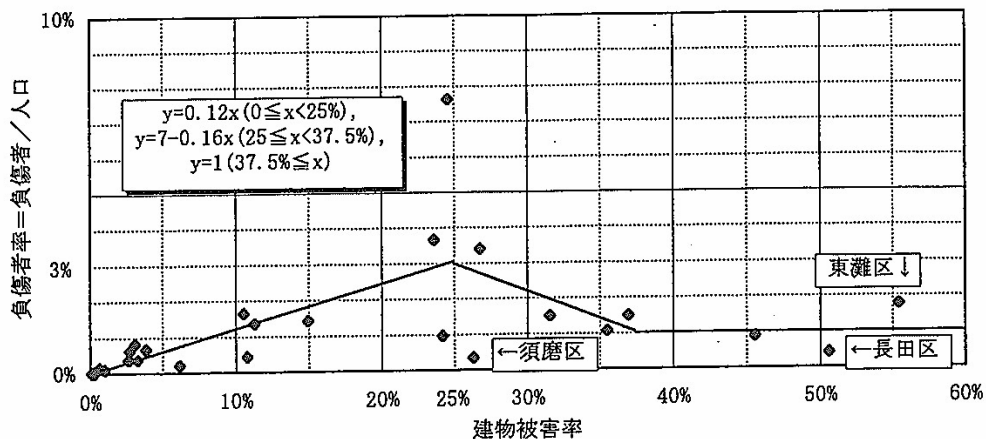
$$\text{建物被害率} = \text{全壊率} + 1/2 \times \text{半壊率}$$

- ・負傷者数は木造 / 非木造別にそれぞれ以下の式により算出する。

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

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

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



才 重傷者数の算出方法

- ・重傷者数は負傷者数の内数として、以下のように算出する。
- ・阪神・淡路大震災時における市区別の（ゆれ・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、区市別建物全壊率は、旧建設省建築研究所による調査データを活用した。

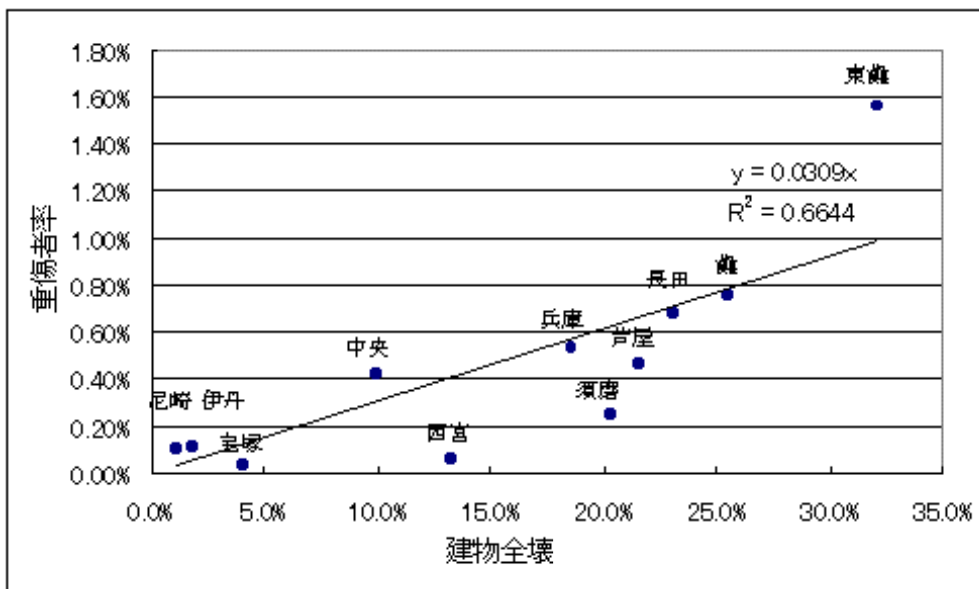
$$\text{重傷者率} = 0.0309 \times \text{建物全壊率}$$

重傷者率は木造 / 非木造別にそれぞれ算出する

木造重傷者数 = 木造建物内滞留人口 × 重傷者率（木造）

非木造重傷者数 = 非木造建物内滞留人口 × 重傷者率（非木造）

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

急傾斜地崩壊による人的被害

ア 基本的な考え方

- ・基本地区単位は、区市町村とする。
- ・ゆれにより引き起こされた急傾斜地崩壊（がけ崩れ）により家屋が全壊し、それに伴って死者及び負傷者が発生する場合を想定する。
- ・地震発生時刻における滞留人口を考慮する。

イ 急傾斜地崩壊による人的被害の算出方法

- ・東京都防災会議（平成 3 年）の手法に従い、昭和 42 年～昭和 56 年までのがけ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。）
- ・がけ崩れによる建物被害と死者・負傷者数の関係（基本式）を以下の式とする。

がけ崩れによる死者数 = $0.098 \times$ がけ崩れによる大破棟数

がけ崩れによる負傷者数 = $1.25 \times$ がけ崩れによる死者数

木造建物の大破棟数は、全壊棟数 $\times 0.7$

- ・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。

がけ崩れによる木造建物死者数 = 基本式 \times 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

がけ崩れによる非木造建物死者数 = 基本式 \times 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

(2) 火災による人的被害

基本的な考え方

- ・死者の発生要因として、以下に示す2種類のシーンを想定する。

シーン	死者発生のシナリオ	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、避難にとどまっている間に延焼が拡大し、巻き込まれて焼死した人

- ・以下では、上記の2種類のシーンそれぞれについて、死者及び負傷者の算出手法の説明を行っている。

出火直後の火災による死傷者数

ア 死者数

- ・突然の出火により逃げ遅れて被災した人及び家屋の倒壊に伴う要救助者数から算出する。

$$\text{出火直後の火災による死者数} = \text{炎上出火家屋内からの逃げ遅れによる死者数} + \text{炎上出火家屋内の救出困難による死者数}$$

< 炎上出火家屋からの逃げ遅れによる死者数 >

- ・逃げ遅れた人は、東京都における平時の火災における死者発生率から求める。

$$\text{炎上出火家屋内から逃げ遅れた人} = 0.078 \times \text{出火件数} \times \text{発災時の屋内滞留人口} / 5 \text{ 時屋内滞留人口}$$

< 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難による死者数 >

- ・要救助者数の算出は、阪神淡路大震災時の実態に基づく推計式を用いる。
- ・ここでいう要救助者数とは、自力脱出者を除く、家族、親戚、近所の人、消防団、警察、消防等により救出された人の数と定義する。
- ・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%)を除く人数は早期救出が困難とする。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。

閉じ込めによる死者数 = 全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人 × 生存救出者率
0.387

係数の 0.387 は、以下の表「消防団による救出状況」を参照

全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人 = (1 - 0.72) × 全壊かつ延焼家屋内の要
救助者数

全壊かつ延焼家屋内の要救助者数 = 0.117 × 全壊率 (%) × 全壊かつ焼失の棟
数 / 全壊建物数 × 発災時の炎上家屋内滞
留人口 × 1/100

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)

救出者の内訳

救出した人	被救出者の割合	
親戚	4%	72%
家族	4%	
近所の人	64%	
その他	14%	28%
消防	14%	

出所：平成 7 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 (平成 8 年、日本建築学会大会学術講演梗概集、宮野・村上ら)

イ 負傷者

・平時の火災における負傷者発生率から算出する。

出火直後の火災による重傷者数 = 0.238 × 出火件数 × 発災時屋内滞留人口
/ 5 時屋内滞留人口

出火直後の火災による軽傷者数 = 0.596 × 出火件数 × 発災時屋内滞留人口
/ 5 時屋内滞留人口

延焼拡大時の逃げ惑いによる死傷者数

ア 死者数

- ・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出する。

$$\text{延焼火災による死者数} = (0.8423 \times \text{単位時間当たりの焼失棟数} - 158.96) \\ \times \text{発災時屋内滞留人口} / 5 \text{時屋内滞留人口}$$

ただし、単位時間当たりの焼失棟数 < 192.7 のときは、以下による。

$$\text{延焼火災による死者数} = (0.0173 \times \text{単位時間当たりの焼失棟数}) \\ \times \text{発災時屋内滞留人口} / 5 \text{時屋内滞留人口}$$

イ 負傷者

- ・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り算出する。
- ・負傷者数における、重傷者数（入院を要するもの）と軽傷者数（医師の治療を要するもの）の占める割合については、「東京における直下自身の被害想定に関する調査報告書」（H9、東京都）に基づき、重傷者数は負傷者数の 5.3%、軽傷者数は負傷者数の 13.7%と設定した。

$$\text{延焼火災による重傷者数} = \{0.053 \times (0.5206 \times \text{焼失棟数} - 253.37)\} \\ \times \text{発災時屋内滞留人口} / 5 \text{時屋内滞留人口}$$

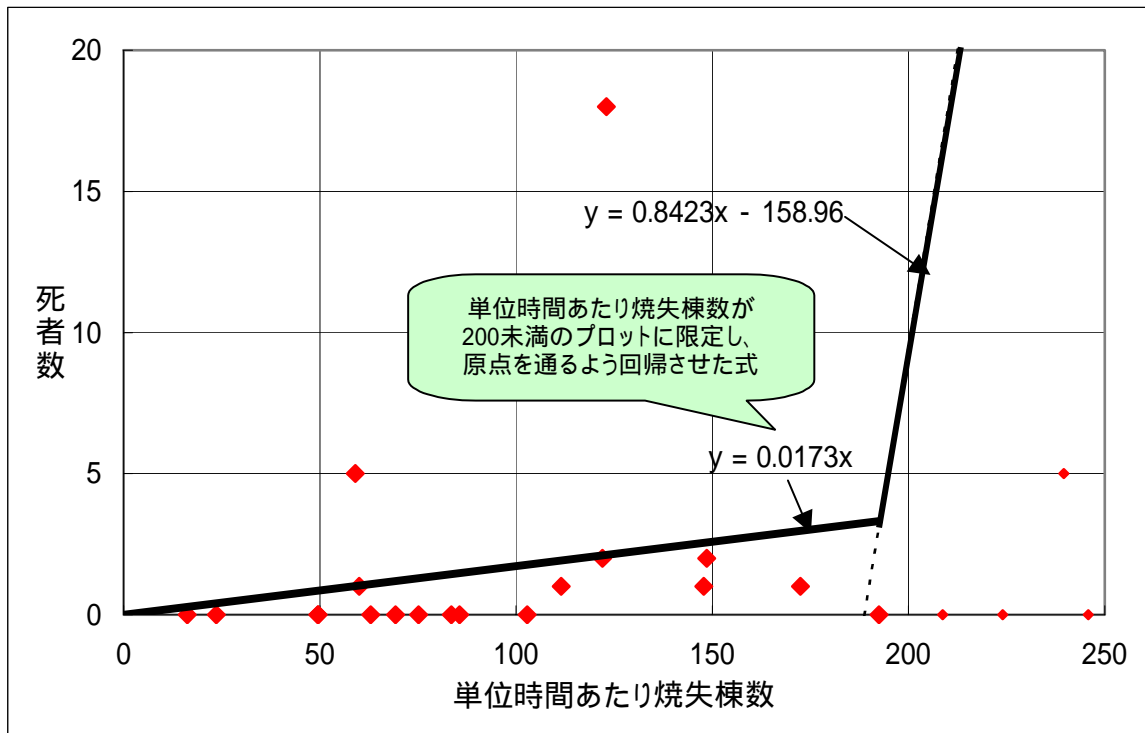
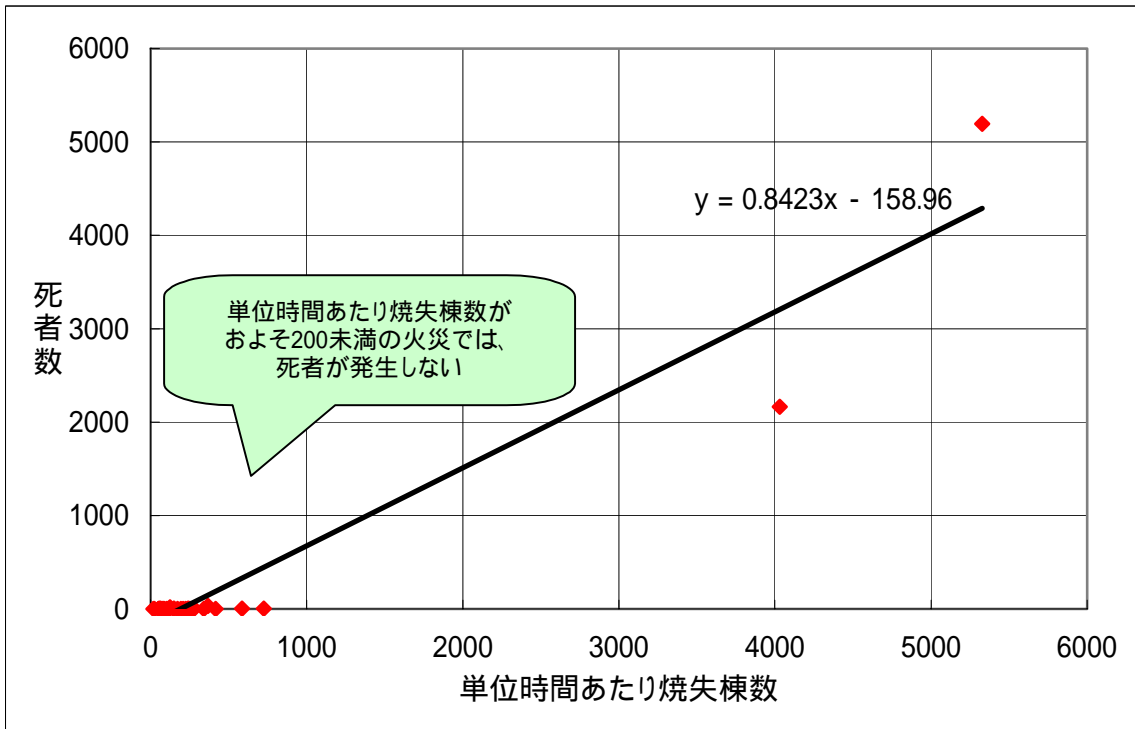
$$\text{延焼火災による軽傷者数} = \{0.137 \times (0.5206 \times \text{焼失棟数} - 253.37)\} \\ \times \text{発災時屋内滞留人口} / 5 \text{時屋内滞留人口}$$

ただし、焼失棟数 < 650 のときは以下による。

$$\text{延焼火災による重傷者数} = \{0.053 \times (0.1308 \times \text{焼失棟数})\} \\ \times \text{発災時屋内滞留人口} / 5 \text{時屋内滞留人口}$$

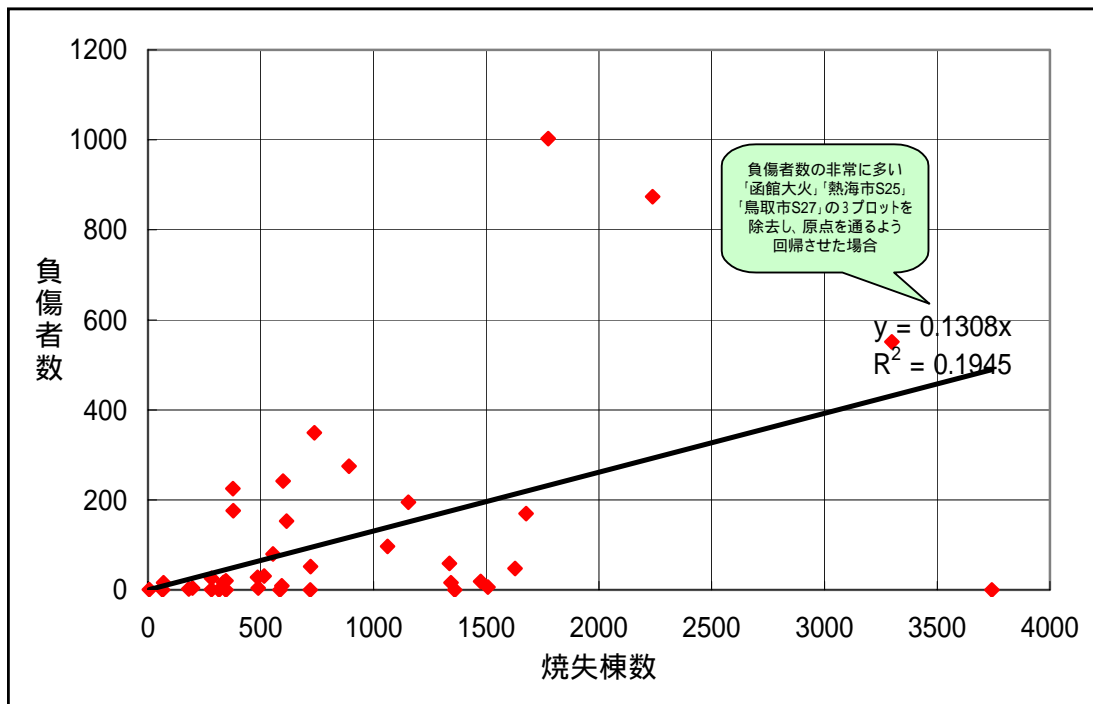
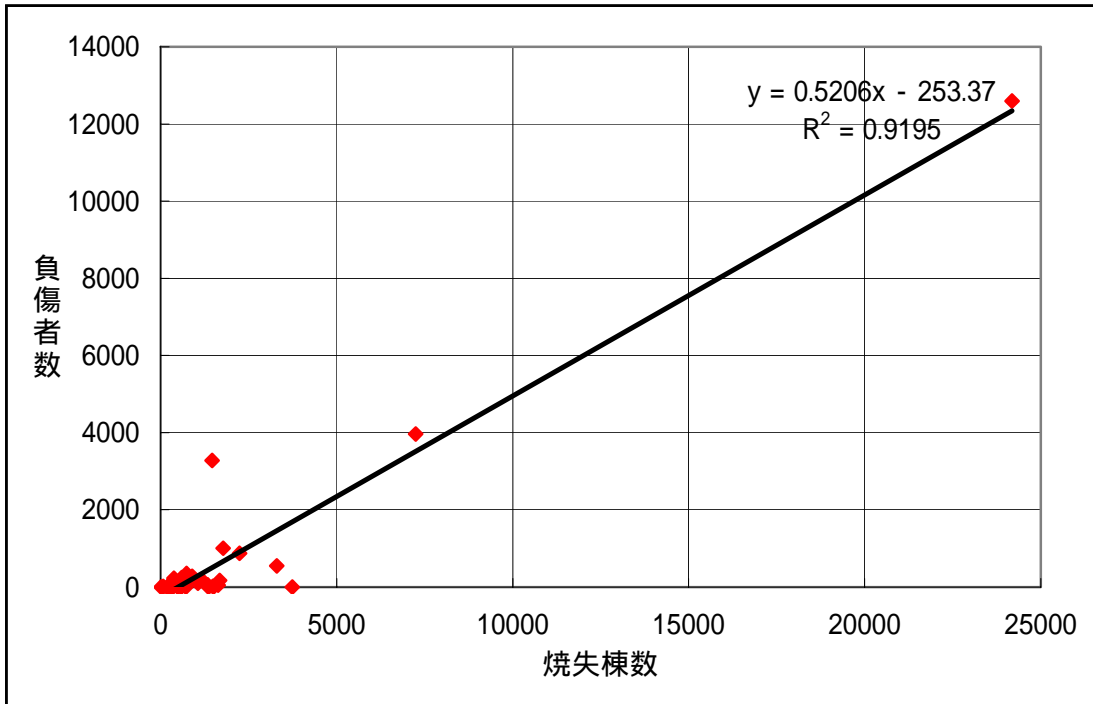
$$\text{延焼火災による軽傷者数} = \{0.137 \times (0.1308 \times \text{焼失棟数})\} \\ \times \text{発災時屋内滞留人口} / 5 \text{時屋内滞留人口}$$

単位時間あたり焼失棟数と死者数との関係



出所：東京都被害想定（平成9年8月）による過去の大規模火災被害に関するデータより作成

焼失棟数と負傷者数の関係



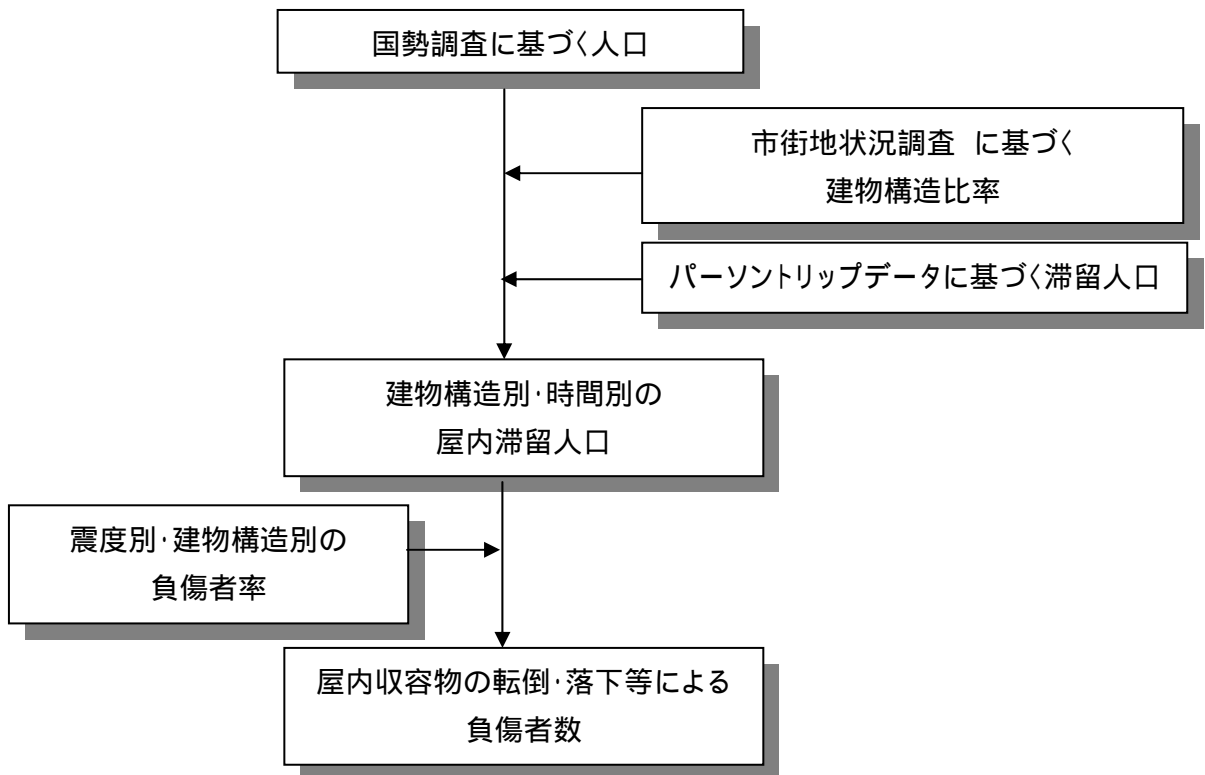
出所：東京都被害想定（平成9年8月）による過去の大規模火災被害に関するデータより作成

(3) 屋内収容物の移動・転倒等による人的被害

基本的な考え方

- ・ 区市町村別に算出する。
- ・ 建物の全壊、半壊以外の被害を受けていない建物や一部損壊の建物において、家具類の転倒・落下等屋内収容物の移動・転倒を原因に発生する負傷者数を想定する。
- ・ 地震発生時刻における屋内滞留人口を考慮する。

屋内収容物の移動・転倒等による負傷者算出フロー



東京都の市街地状況調査報告書（第7回）（平成17年3月 東京消防庁）

算出手法

- ・宮城県沖地震（昭和 53 年）や阪神・淡路大震災における負傷実態を基に示された、屋内収容物の転倒等による負傷者率・重傷者率を用いる（下表参照）。

屋内収容物の転倒等による負傷者率

	負傷者率	重傷者率
震度 7	0.0648%	0.0175%
震度 6 強	0.0648%	0.0175%
震度 6 弱	0.0396%	0.0107%
震度 5 強	0.00839%	0.00226%
震度 5 弱	0.000943%	0.000255%

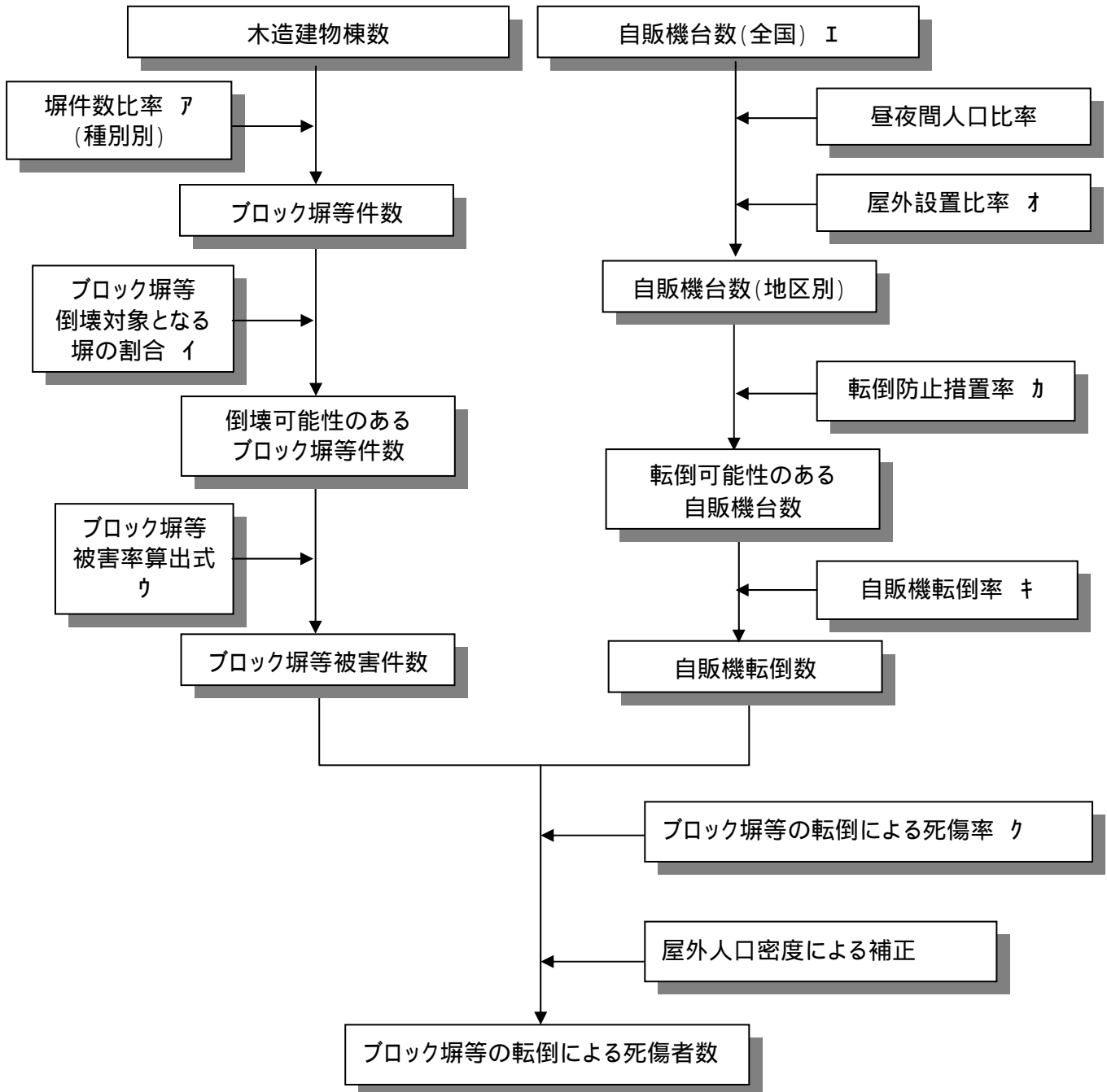
出所：「地震時における人口密集地域の災害危険要因の解明と消防対策
について」（平成 17 年 3 月、火災予防審議会、東京消防庁）

(4) ブロック塀等の倒壊による人的被害

基本的考え方

- ・区市町村別に算出する。
- ・宮城県沖地震(昭和53年)時のブロック塀等の転倒と死傷者との関係に基づき、想定を行った。

ブロック塀等の転倒による死傷者数算出フロー



算出手法

ア 塀件数比率

- ・木造建物棟数と塀件数との関係の実態に基づいて作成した下表を用いて塀件数を算出する。

$$\text{塀件数} = \text{係数 A} \times \text{木造建物棟数}$$

木造建物棟数は、平成 12 年固定資産台帳データを使用

塀件数の推定式

区市町村		係数 A		
		ブロック塀	石塀	コンクリート塀
塀 全 数 調 査 地 区	中央区	0.049	0.005	0.010
	新宿区	0.295	0.029	0.036
	目黒区	0.420	0.064	0.038
	府中市	0.207	0.021	0.031
	昭島市	0.231	0.010	0.048
	小平市	0.235	0.029	0.018
	羽村市	0.232	0.014	0.021
	立川市	0.226	0.016	0.025
	武蔵野市	0.395	0.068	0.066
千代田区（部分調査）		0.025	0	0
その他区市町村		0.273	0.031	0.034

注：東京都被害想定（平成 9 年 8 月）時の木造建物と塀件数の調査に基づき作成

イ 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、特に改善の必要がない塀の比率が設定されている。
- ・東京都では、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と判断している。
- ・以上を踏まえると、倒壊対象となる塀の割合は、下式から求められる。

$$\text{倒壊対象となる塀の割合} = 100\% - 0.5 \times A$$

塀の種類	A（外見調査の結果特に改善が必要ない塀の比率）
ブロック塀	50.0%
石塀	36.2%
コンクリート塀	57.6%

ウ ブロック塀等の被害率算出式

- ・宮城県沖地震（昭和 53 年）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、下式を設定した。

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

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

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

コンクリート塀の被害率は、被害実態データが存在しないため、ブロック塀と同様とした。

宮城県沖地震における仙台市の加速度とブロック塀・石塀被害率の関係

サンプル NO.	ブロック塀被害率(%)	石塀被害率(%)	加速度 (gal)
1	0.0	0.0	200
2	11.03	35.32	300
3	12.45	31.11	350
4	12.90	42.16	400
5	19.34	43.46	450

出所：東京都被害想定（平成 9 年 8 月）

エ 自動販売機台数

- ・全国で約 552 万台（日本自動販売機工業会調べ：平成 15 年）
（地域別統計や関連する既存調査は存在しない。）

オ 屋外設置比率

- ・関連する既存調査は存在しない。
- ・自動販売機全数の 47.3% を占める飲料自動販売機の首都圏における代表的な設置主体である東京コカコーラボトラーズ(株)によると、屋外設置比率は、23 区内は 5 割、多摩地区、周辺県は 6 割

カ 自動販売機の転倒防止措置率

- ・埼玉県のサンプル調査（平成 15 年）によると「自動販売機据付基準」（JIS B 8562-1996）への適合率は約 4 割、不適合率は約 4 割、不明約 2 割。不明約 2 割のうち、半数は適合と判断すると、転倒防止措置率は約 50%

キ 自動販売機の転倒率

- ・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）

ク ブロック塀等の転倒による死傷率

(ア) ブロック塀、石塀、コンクリート塀の転倒による死傷者

- ・宮城県沖地震（昭和 53 年）時のブロック塀等の被害件数と死者数との関係に基づき作成された東京都被害想定（平成 9 年 8 月）の手法を用いる。
- ・負傷者については、東京都被害想定（平成 9 年 8 月）の手法には記述されていないため、同様に宮城県沖地震時の実態を踏まえて作成された静岡県第 3 次被害想定（平成 13 年）時の手法を用いる。
- ・また、区市町村別屋外人口密度は実態が把握されていないため、交通センサス（平成 11 年）における歩行者数と、交通工学研究会編「交通工学ハンドブック（1998）」による交通流量と密度の関係から推定している（歩行者のピーク量、夜間 12 時間等のデータがないことから時間変化が不明なため、中央防災会議と同様（日中、深夜（被害ゼロ））の時刻による変化は加味しない。）

$$\begin{aligned} \text{死者数} &= 0.00116 \times \text{区市町村別の種別塀被害件数} \\ &\quad \times (\text{区市町村別屋外人口密度} / 1689.16) (\text{人} / \text{km}^2) \\ \text{負傷者数} &= 0.04 \times \text{区市町村別の種別塀被害件数} \\ &\quad \times (\text{区市町村別屋外人口密度} / 1689.16) (\text{人} / \text{km}^2) \\ \text{重傷者数} &= 0.04 \times 0.39 \times \text{区市町村別の種別塀被害件数} \\ &\quad \times (\text{区市町村別屋外人口密度} / 1689.16) (\text{人} / \text{km}^2) \end{aligned}$$

1689.16 人/k m²は、宮城県沖地震当時の仙台市の屋外人口密度

(イ) 自動販売機の転倒による死傷者

- ・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伴う死傷者算出式を適用する。
- ・東京都において、ブロック塀の長さは最大でおよそ 12.2m（＝住宅 1 棟当たり敷地面積（平成 10 年住宅・土地統計調査）の平方根）とし、自動販売機の幅は最大でおよそ 1m とすると、死者数はおよそ 1 / 12.2 となる。

$$\begin{aligned} \text{死者数} &= 0.00116 \times \text{区市町村別の屋外自動販売機転倒数} \\ &\quad \times (\text{区市町村別屋外人口密度} / 1689.16) (\text{人} / \text{km}^2) / 12.2 \\ \text{負傷者数} &= 0.04 \times \text{区市町村別の屋外自動販売機転倒数} \\ &\quad \times (\text{区市町村別屋外人口密度} / 1689.16) (\text{人} / \text{km}^2) / 12.2 \\ \text{重傷者数} &= 0.04 \times 0.39 \times \text{区市町村別の屋外自動販売機転倒数} \\ &\quad \times (\text{区市町村別屋外人口密度} / 1689.16) (\text{人} / \text{km}^2) / 12.2 \end{aligned}$$

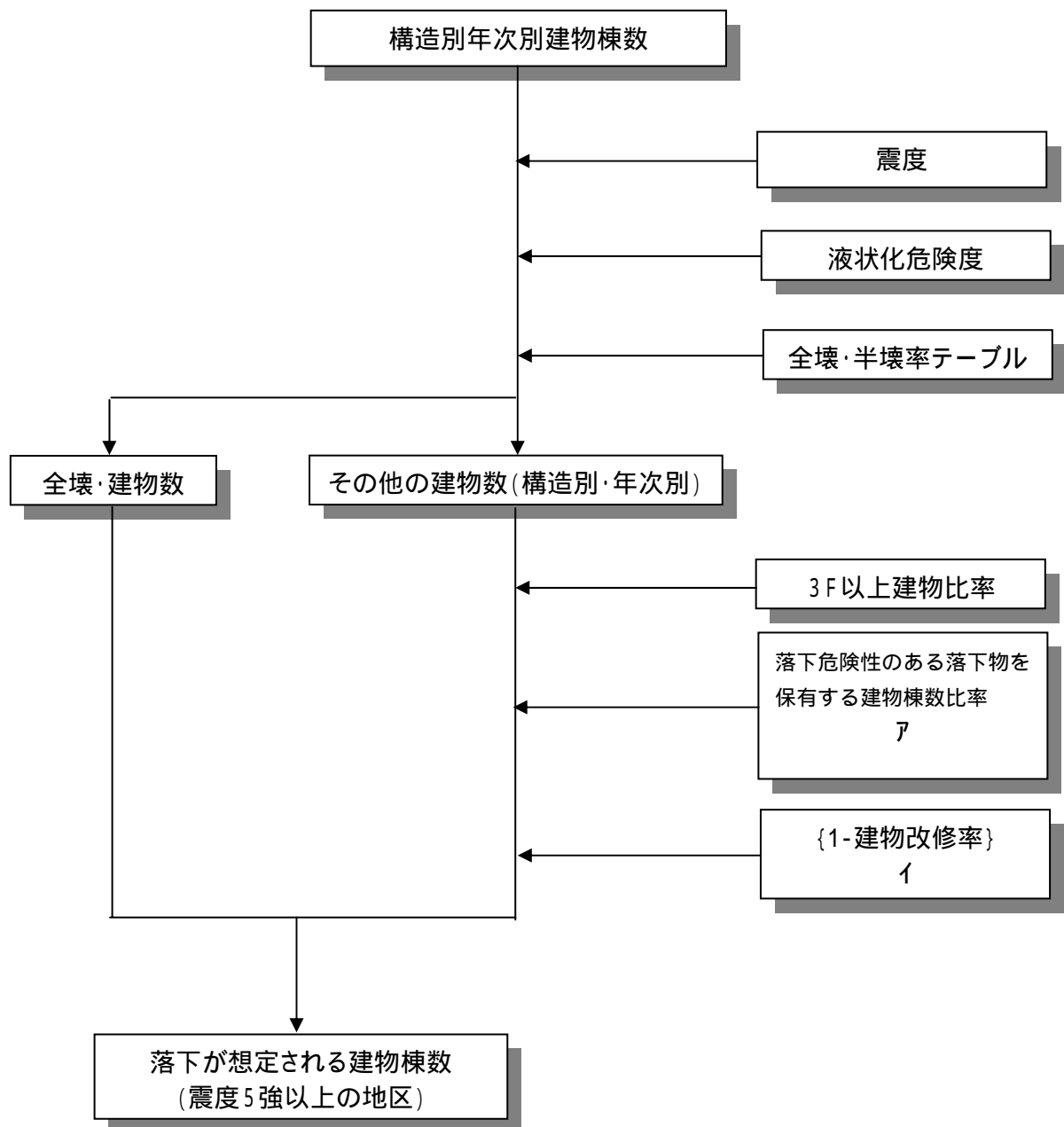
0.00116: 東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書 (H9、東京都) より
0.04: 静岡県第三次地震被害想定調査報告書 (H12、静岡県) より

(5) 屋外落下物による人的被害

基本的な考え方

- ・ 区市町村別に算出する。
- ・ 落下物の発生が想定される建物周辺で発生する人的被害を想定する。
- ・ 構造別年次別建物棟数から看板等の落下が想定される建物棟数を算出し、落下物による死傷率を乗じて人的被害を算出する。

看板等の落下が想定される建物棟数の算出フロー



ア 落下危険のある落下物を保有する建物棟数比率

落下危険のある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%

出所：東京都被害想定報告書（平成 9 年 8 月）

イ 建物改修率（落下対策実施率）

平均改修率 87%（平成 9 年想定）

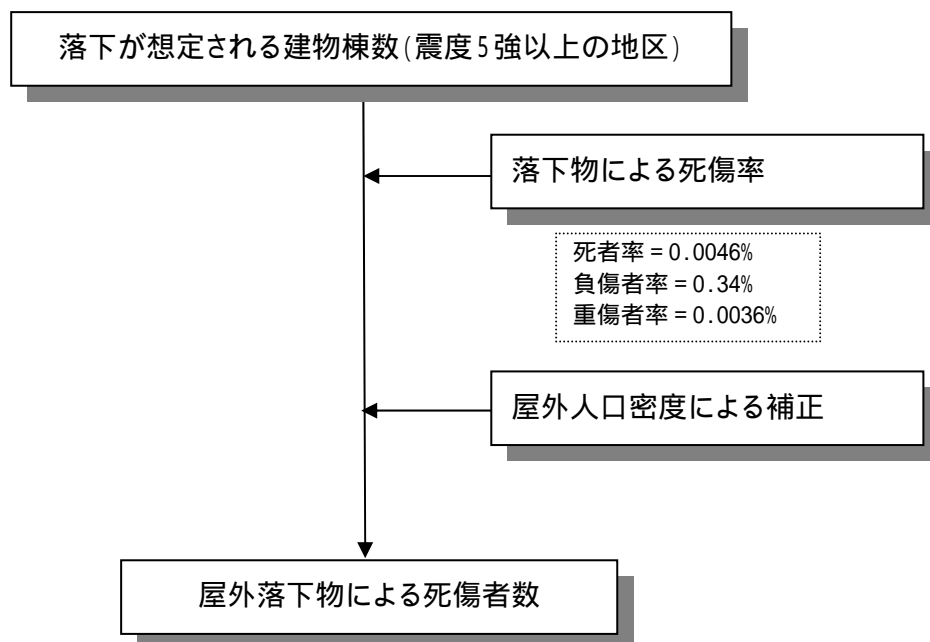
改修率 97.15%

（平成 17 年 3 月 31 日現在）

屋外落下物による死傷者数

- ・東京都では屋外の交通者が多いため、路上歩行中の人々が屋外落下物によって死傷する可能性がある。
- ・東京都の調査（国土交通省が福岡県西方沖地震後に各都道府県に対し、建築基準法（昭和 53 年）の窓ガラス落下防止基準に関する適合状況について点検を指示）の結果から、落下が想定される建物棟数を求める。
- ・宮城県沖地震（昭和 53 年）時の落下物による被害事例に基づき静岡県第 3 次被害想定において設定した窓ガラスの落下による死傷率を設定する。

屋外落下物による死傷者数算出フロー



$$\begin{aligned} \text{死者数} &= 0.000046 \times \text{落下が想定される建物棟数} \\ &\quad \times (\text{区市町村別屋外人口密度}) / 1689.16 (\text{人} / \text{km}^2) \\ \text{負傷者数} &= 0.0034 \times \text{落下が想定される建物棟数} \\ &\quad \times (\text{区市町村別屋外人口密度}) / 1689.16 (\text{人} / \text{km}^2) \\ \text{重傷者数} &= 0.000036 \times \text{落下が想定される建物棟数} \\ &\quad \times (\text{区市町村別屋外人口密度}) / 1689.16 (\text{人} / \text{km}^2) \end{aligned}$$

これらの式の係数は、静岡県第三次地震被害想定調査報告書（H12、静岡県）より

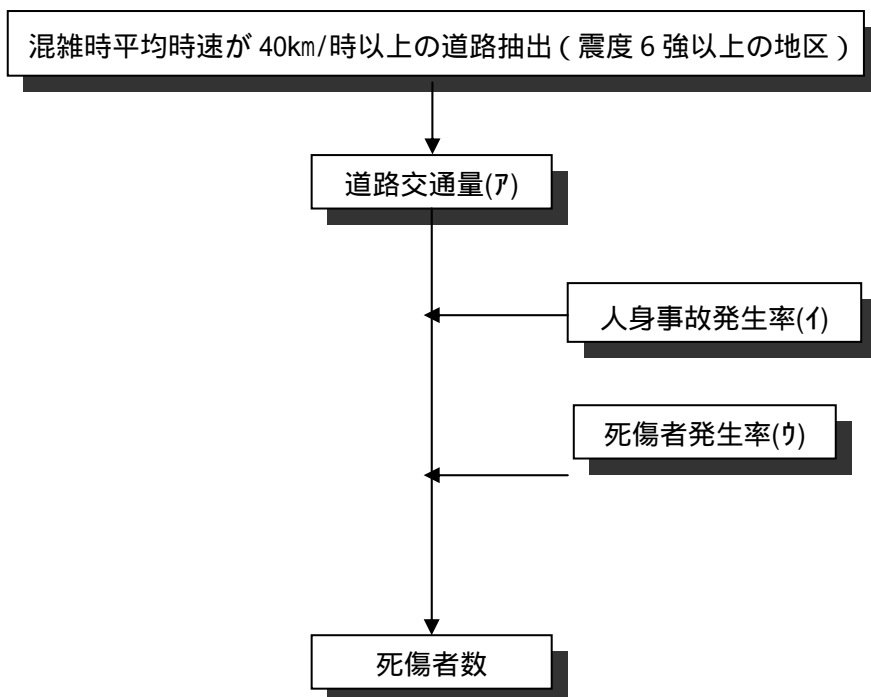
(6) 交通被害による人的被害

ハンドル操作ミスによる人的被害

ア 基本的な考え方

- ・ゆれによるドライバーのハンドル操作ミスによる交通事故に伴う死傷者数を算出する。
- ・この際の死傷者は、震度6強エリアを走行する自動車に乗る人を対象とする。
- ・ただし、混雑時平均旅行速度が40km/時未満の道路ではドライバーのハンドル操作ミスによる事故が起こらないと仮定し、被害想定の対象外とする。

ハンドル操作ミスによる人的被害算出フロー



イ 算出手法

(ア) 道路交通量（走行自動車台数）の算出

- ・ 道路交通センサス（ ）による交通量から、5時台及び18時台の交通量を以下のように仮定して算出する。

道路交通センサスとは、正式名称を全国道路交通情勢調査といい、全国の道路と道路交通の実態を把握する調査で、国土交通省、都道府県、政令指定都市、道路公団などが共同で行っているもの。今回の想定では、平成11年道路交通センサスを使用した。

$$\text{- 5時台 : (12時間交通量 - 昼間12時間交通量) / 12}$$

(夜間(19:00~7:00)における12時間交通量平均値)

$$\text{- 18時台 : (8時台の交通量(1) + 12時台の交通量(2)) / 2}$$

(パーソントリップ調査の結果から8時台(ピーク)と12時台(昼間平均)の中間値とする。)

1 8時台の交通量：ピーク時間交通量を用いる。

2 12時台の交通量：昼間12時間交通量 / 12

(昼間(7:00~19:00)の12時間交通量平均値)

- ・ 1時間当たり交通量と、震度6強エリアの通過に要する時間から、震度6強エリア内に滞留する走行自動車台数を算出する。

$$\text{- 走行自動車台数(台) = 1時間当たり交通量(台/時間) × 通過時間(時間)}$$

$$\text{- 通過時間(時間) = 震度6強エリア内区間延長(km) / 混雑時平均速度(km/時間)}$$

震度6強エリア内区間延長：道路交通センサスの観測地点が震度6強エリア内にあれば、その観測区間は震度6強エリア内にあると仮定し、道路交通センサス「箇所別基本表」の各区間延長を用いる。

混雑時平均速度：道路交通センサス「箇所別基本表」の「混雑時平均旅行速度(km/時)・平日・平成11年度」を用いる。

(イ) 人身事故発生率

- ・ 危険を感じた人のうち、傷害を起こす人の割合は0.114%と設定する。

出所：自動車事故工学(江守一郎新版)

- ・ ドライバーが危険を感じる条件として、震度6強以上と仮定する。

(ウ) 死傷者発生率

- ・ 過去10年間の高速道路における重傷者以上の事故1件当たりの死傷者数を用いて下表のとおり算出する。

**高速道路における重傷者が発生した事故 1 件当たりの死傷者発生率
過去 10 年間の平均**

西暦年	重傷者が発生した 事故件数	死者		負傷者			
		人数	率	人数	率	重傷者数	軽傷者数
1994	1,067	402	0.38	18,319	17.17	1,366	16,953
1995	1,101	416	0.38	17,715	16.09	1,404	16,311
1996	1,091	413	0.38	18,256	16.73	1,371	16,885
1997	1,033	397	0.38	18,471	17.88	1,278	17,193
1998	1,063	366	0.34	19,259	18.12	1,304	17,955
1999	1,155	323	0.28	21,079	18.25	1,423	19,656
2000	1,194	367	0.31	23,181	19.41	1,444	21,737
2001	1,165	389	0.33	23,888	20.50	1,428	22,460
2002	1,193	338	0.28	22,875	19.17	1,469	21,406
2003	1,077	351	0.33	22,661	21.04	1,378	21,283
合計	11,139	3,762	0.34	205,704	18.47	13,865	191,839

出所：平成 15 年版交通統計

ハンドル操作ミスによる事故発生件数

$$= 0.114\% \times \text{震度 6 強以上エリア内走行自動車台数}$$

死者数 = 0.34 (人/件) × ハンドル操作ミスによる事故発生件数

負傷者数 = 18.47 (人/件) × ハンドル操作ミスによる事故発生件数

重傷者数 = 1.24 (人/件) × ハンドル操作ミスによる事故発生件数

これら死傷者発生率は上記の表を参考とした。

重傷者発生率については負傷者の中から重傷者数を抽出し事故件数との比率から求めている。

落橋、桁折、大変形による人的被害

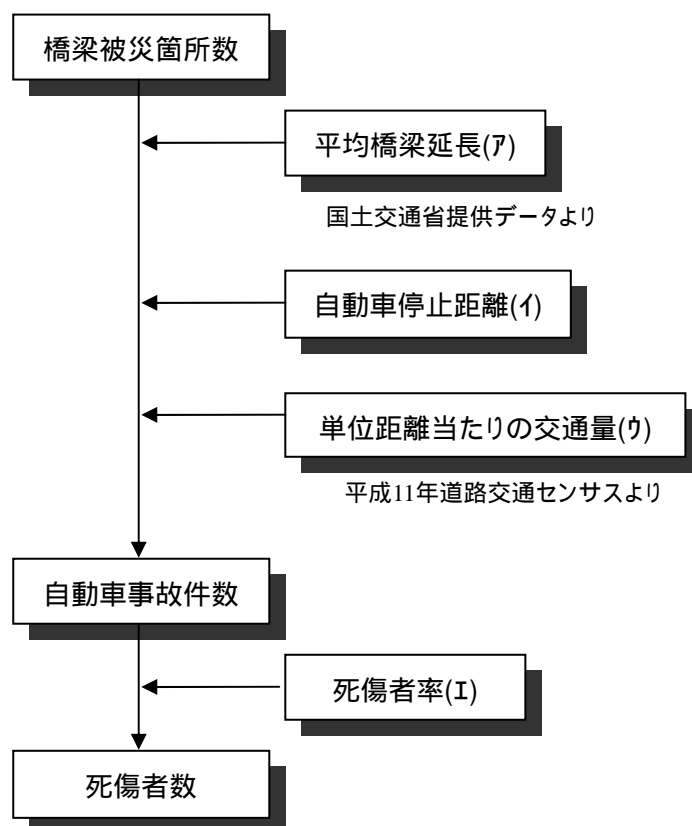
ア 基本的な考え方

- ・「道路橋梁被害」(41～42頁参照)で算出した橋梁被害箇所数に基づき、1箇所当たりに生じる死傷者数を算出。

自動車事故件数 = 被害箇所数 × (平均橋梁延長 + 自動車停止距離) × 単位距離当たりの交通量

死傷者数 = 自動車事故件数 × 事故1件当たり死傷者率

落橋、桁折、大変形による人的被害算出フロー



イ 算出手法

(ア) 平均橋梁延長

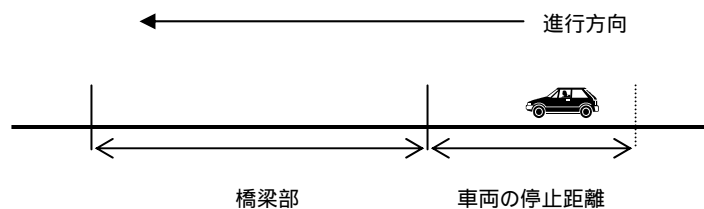
東京都の平均橋梁延長

	平均橋長距離 (m/箇所)
一般都道以上	99
区市町村道	15

出所：国土交通省道路局及び東京都の資料をもとに集計

(イ) 自動車停止距離

- ・ 計算の対象とする車両については、地震発生時における橋梁上の車両だけでなく、その手前の停止距離分に位置するものも含めるものとする。
- ・ 停止距離は 38m(全日本交通安全協会「交通の教則」における 20km/h、40km/h、60km/h、80km/h の停止距離の平均値)とする。



(ウ) 単位距離当たりの交通量

- ・ 単位当たりの交通量 = 平均交通量 (台/時) / 混雑時平均速度 (km/時)

単位距離当たりの交通量

	区部	区部以外
ピーク時	122.50台/km	54.40台/km
昼 (7:00 ~ 19:00)	107.17台/km	45.54台/km
夜 (19:00 ~ 7:00)	60.21台/km	22.75台/km

出所：平成 11 年道路交通センサスをもとに集計

(エ) 死傷者率

- ・ 阪神・淡路大震災時の道路被災による死傷者数の実態に基づき死傷者率を設定。

死者率 = 2.6% 負傷者率 = 14.2% 重傷者率 = 5.6%

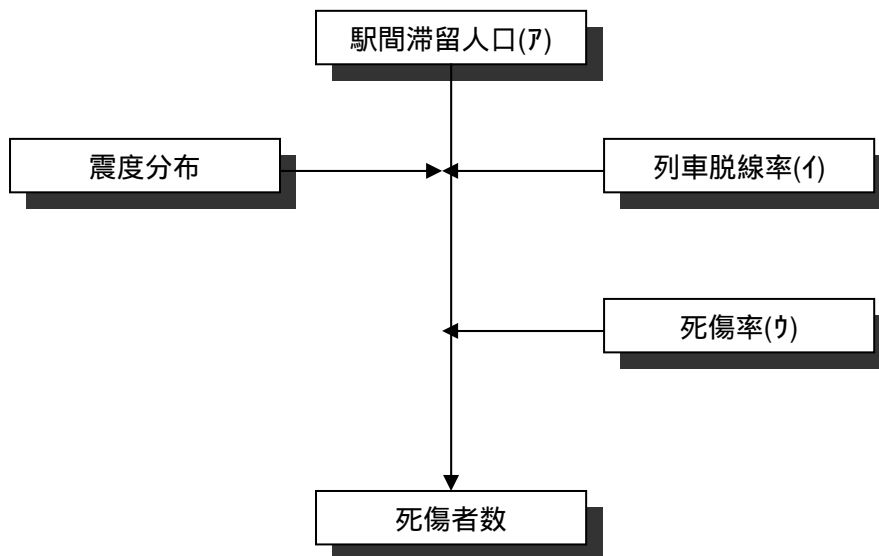
出所：大阪府地震被害想定調査 (平成 9 年)

鉄道被害による人的被害

ア 基本的な考え方

- ・ 駅間滞留人口に阪神・淡路大震災時の脱線事故発生率及び過去の列車事故時の死傷率を乗じて、死傷者数を算出する。

鉄道被害による人的被害算出フロー



イ 算出手法

(ア) 駅間滞留人口

(新幹線)

- ・ 東海道新幹線については、静岡県第3次被害想定（平成13年）における設定を参考とし、東海道新幹線1列車の乗客数を、乗車率100%の場合（1,200人）の約2/3の約800人とする。
- ・ 東海道新幹線以外の新幹線については、12両編成での運行を仮定し、以下のように乗客数を設定した。

$$800 \text{ 人} \times (12 \text{ 両} / 16 \text{ 両}) = 600 \text{ 人}$$

(JR在来線、私鉄、地下鉄)

- ・ 8時台：大都市交通センサスの路線別ピーク率により、ピーク時間通過人員数を、8時台の通過人員数として使用する。

$$8 \text{ 時台} : 1 \text{ 日の通過人員数 (片道)} \times \text{ピーク率 (片道)}$$

- ・ 5時台、12時台、18時台：ピーク時以外の時間の乗客数割合については、平成10年東京都市圏パーソントリップ調査における鉄道で移動中の人数（1都3県計）を用いて、以下のように推計する。

$$5 \text{ 時台} : 1 \text{ 日の通過人員数 (上下計)} / 20 \text{ 時間} \times 0.02$$

$$12 \text{ 時台} : 1 \text{ 日の通過人員数 (上下計)} / 20 \text{ 時間} \times 0.50$$

$$18 \text{ 時台} : 1 \text{ 日の通過人員数 (上下計)} / 20 \text{ 時間} \times 1.77$$

(イ) 列車脱線率

(新幹線)

- ・ J R 新幹線の脱線条件については、十分な事態把握あるいは研究成果が得られていないため、ここでは仮に J R 在来線と同じ脱線発生率とした。

(J R 在来線、私鉄、地下鉄)

- ・ J R 在来線・私鉄・地下鉄については、震度 6 強のエリア内の全路線における地震発生の瞬間の乗車人数を対象として算出。
- ・ 脱線予測においては、比較的深度の浅い銀座線、丸ノ内線、日比谷線、東西線、千代田線は、地表と同じ震度を受けるものと想定。その他の比較的深部を通る地下鉄は地表震度より 1 ランク差し引いた。

列車脱線率

震度	阪神・淡路大震災時の実態		脱線率
	運行列車本数	脱線数	
7	14	13	92.9%
6 強	13	3	23.1%
6 弱	65	0	0%

出所：地震発生時における人命危険要因の解明と対策（平成11年、火災予防審議会・東京消防庁）

(ウ) 死傷率

(新幹線)

- ・新幹線の死傷者発生予測については、ドイツの ICE(高速列車 InterCityExpress の略称) 脱線事故事例 と同様の事故が発生した場合を想定する。

ICE 脱線事故：平成 10 年 6 月 3 日にドイツ・ニューザクセン州エシェデ村で起きた列車脱線事故。ドイツ鉄道の ICE が時速 200km で走行中、陸橋手前約 6 km で先頭から 2 両目、1 号客車車輪の 1 つの外輪が車輪からはずれ、脱線転覆、一部が道路橋脚に激突し、死者は 101 名、負傷者は 200 名に達した。二重構造の車輪の外輪が金属疲労で破損したことが直接の原因であった。

- ・ただし、この事例はトップスピード (250km/h) で走行中の場合の想定であり、震度 6 強エリアの地域では 200km/h 未満となる今回の想定にはそのまま適用できない。そこで、ドイツの ICE 脱線事故事例の死傷率と、在来線の場合の死傷率との中間値を用いるものとした。

(J R 在来線、私鉄、地下鉄)

- ・ J R 在来線、私鉄、地下鉄の死傷率は下表のとおり

死傷率

列車種別	死者率	負傷者率 (重傷者含む)	重傷者率
在来線、私鉄 1	0.47%	11.5%	1.9%
地下鉄 2	0.23%	5.8%	0.94%
新幹線 3	17%	39%	14%

1 大阪府地震被害想定調査」(平成 9 年)に基づき、危険側と安全側のそれぞれの死傷率の中間値(12%)を採用。また、死傷者に占める死者の割合は、国土交通省鉄道局による過去 15 年間の列車脱線事故・列車衝突事故の実績(踏切事故における自動車側の死傷者を除く)に JR 福知山線脱線事故(平成 17 年)の被害結果(出典 <http://www.mlit.go.jp/fukuchiyama/index.html>)を加算し、 $(53+107)/(3,468+656) = 160/4,124 (= 3.9\%)$ とした。

2 在来線列車の半分の死傷率を仮定

3 静岡県第 3 次被害想定調査(平成 13 年)によるドイツ ICE 脱線事故事例に新潟中越地震における新幹線脱線事故事例を加味して、在来線列車の死傷率との中間値を採用