

7. 人的被害の予測

7.1 概要

地震による人的被害の発生要因は、建物倒壊、火災延焼、斜面崩壊、鉄道・道路災害、ブロック塀倒壊など多岐にわたるが、定量的には建物倒壊による死傷者が被害の多数を占める。

本調査では、基礎数として建物倒壊および火災による人的被害を対象とし、想定地震による堺市域の死者・負傷者数を250mメッシュおよび町丁単位で予測した。

なお、人的被害の被災要因と災害ピークの時間帯は以下のようであり、想定する人的被害項目は表7.1-1のように定義される。

- ・建物被害および火災による死者・負傷者と罹災・避難所生活者数の予測
- ・250mメッシュおよび町丁単位で予測し、被害の分布状況を把握

〔被害要因と災害ピークの時間帯〕

建物被害	地震動による家屋の倒壊や家具の転倒など	(ピーク：夜間～早朝)
火災延焼	建物倒壊の生理めや逃げ遅れなど	(ピーク：夕刻、風速の強い時)
鉄道災害	鉄道路線の被災による脱線・転覆など	(ピーク：朝のラッシュ時、平日)
道路災害	高架道路の被災、揺れによる運転不能など	(ピーク：昼間～夕刻)
斜面災害	地震時の斜面崩壊、二次災害など	(ピーク：夜間～早朝)
ブロック塀・石塀の倒壊		(ピーク：昼間、平日の登校時等)
落下物	ビル等からの落下物の直撃など	(ピーク：昼間、平日)
津波浸水		(ピーク：夜間、夏季においては海水浴などのレジャー人口に被害)
その他	人の密集する場所におけるパニック、火災など	(ピーク：昼間～夕刻、祭日)

表 7.1-1 人的被害項目の定義

名称	定義
死者	地震が原因で死亡した人
重傷者	手術等入院治療を必要とする人(1ヶ月以上の治療)
軽傷者	入院は必要としないが、医師の治療を必要とする人
負傷者	= 重傷者 + 軽傷者
罹災者	建物の被害・焼失等により住居を失った人(世帯)
一次避難者	一次的に何らかの理由で避難の必要がある人
避難所生活者	地震後に避難所での生活を強いられる人

7.2 建物被害による人的被害の予測

7.2.1 予測式

兵庫県南部地震における「死者・負傷者率～建物被害率」の経験式（大阪府，1997）を一部修正して，以下の手順で算出した。

$$\begin{aligned} \text{死者数} &= \left[\text{各時間帯の屋内人口} \times (\text{建物被害率} \sim \text{死者率}) \right]_{250\text{mメッシュ}} \\ \text{負傷者数} &= \left[\text{各時間帯の屋内人口} \times (\text{建物被害率} \sim \text{負傷者率}) \right]_{250\text{mメッシュ}} \\ \text{重傷者数} &= \left[\text{予測負傷者数} \times (\text{建物被害率} \sim \text{重傷者比率}) \right]_{250\text{mメッシュ}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * \text{建物被害率} &= (\text{全壊数} + \text{半壊数}/2) / \text{建物数} \\ \text{死者率} &= \text{死者数} / \text{屋内人口} \\ \text{負傷者比率} &= \text{負傷者数} / \text{屋内人口} \\ \text{重傷者比率} &= \text{重傷者数} / \text{負傷者数} \end{aligned}$$

7.2.2 各時間帯の屋内人口の推計

【存在者人口】

- ・各町丁の早朝・昼間・夕刻の時間帯における存在者人口を推計した。
- ・各人口は，統計データによる昼夜間人口比と夕夜間人口比を居住人口に乗じて算出した。

$$\begin{aligned} \text{早朝人口} &= \text{居住人口} \\ \text{昼間人口} &= \text{居住人口} \times \text{昼夜間人口比}^{*1} \\ \text{夕刻人口} &= \text{居住人口} \times \text{夕夜間人口比}^{*1} \end{aligned}$$

- 1 昼間・夕夜間人口比 = 昼間・夕刻人口 / 夜間人口
統計データ「京阪神都市圏交通計画協議会：第4回京阪神都市圏パーソントリップ調査，平成13年3月」より，集計ゾーンに相当する町丁の値を求めた。

【屋内人口】

- ・上記で推計した存在者人口のうち，建物内に存在する屋内人口を推計した。
- ・各人口は，各時間帯の屋内・屋外存在者比率を存在者人口に乗じて算出した。

$$\text{屋内・屋外人口} = \text{存在者人口} \times \text{屋内・屋外存在者比率}^{*2}$$

- 2 屋内・屋外存在者比率 = 屋内存在者数 / 存在者人口
統計データ「NHK放送文化研究所 編：データブック 国民生活時間調査《県別》，日本放送出版協会，2006」より屋内活動に相当する項目の累積値（%）より設定した。

$$\begin{aligned} \text{屋内行動} : \text{屋外行動} &= 0.98 : 0.02 \quad (5 \text{時}) \\ &= 0.76 : 0.24 \quad (15 \text{時}) \\ &= 0.83 : 0.17 \quad (18 \text{時}) \end{aligned}$$

7.2.3 建物被害率と死者・負傷者率

図 7.2-1 ~ 図 7.2-3 に兵庫県南部地震における建物被害と死傷者発生の被害率を示す。被害者の算出は、この予測関係式（大阪府，1997）を用いて 250m メッシュおよび町丁単位で行った。なお，重傷者数は負傷者数における内数である。負傷者率については，大阪府の予測式（2007）を修正した。

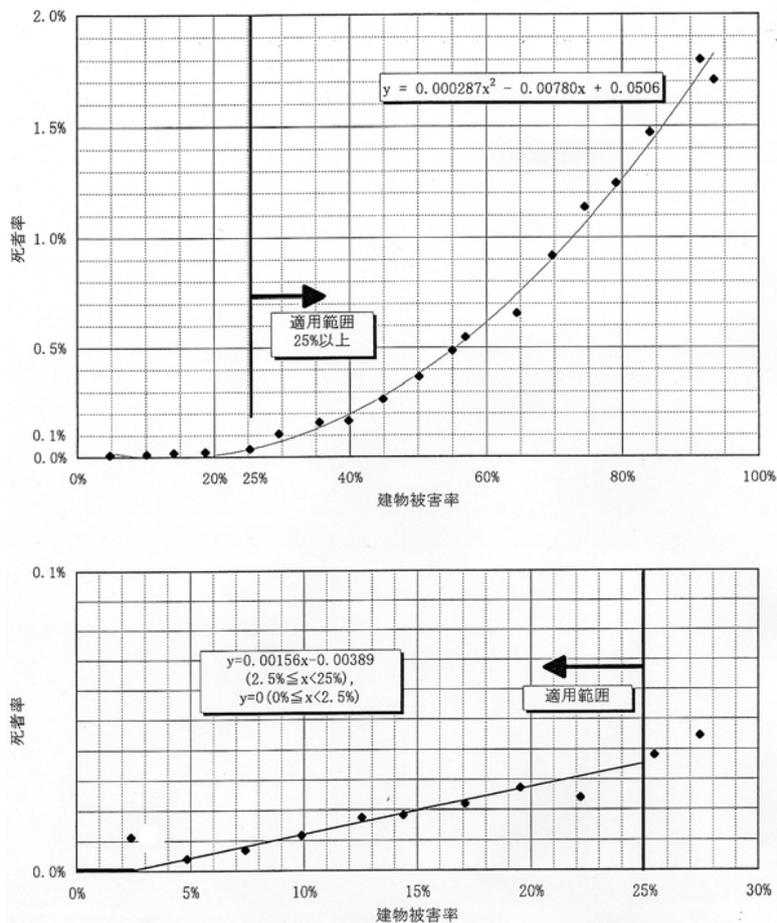


図 7.2-1 兵庫県南部地震における建物被害率と死者率の関係（大阪府，1997）
（建物被害率は町丁目単位の値）

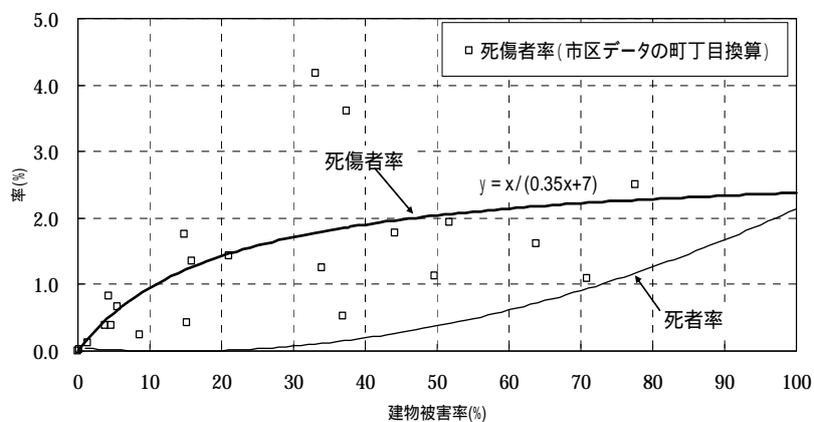


図 7.2-2 兵庫県南部地震における建物被害率と負傷者率の関係

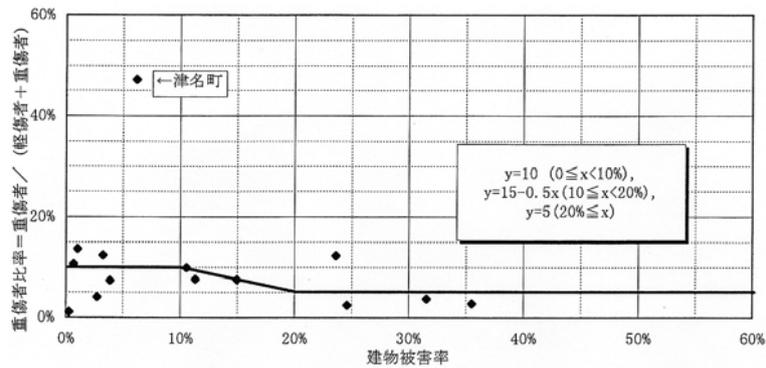


図 7.2-3 兵庫県南部地震における建物被害率と重傷者比率の関係（大阪府，1997）

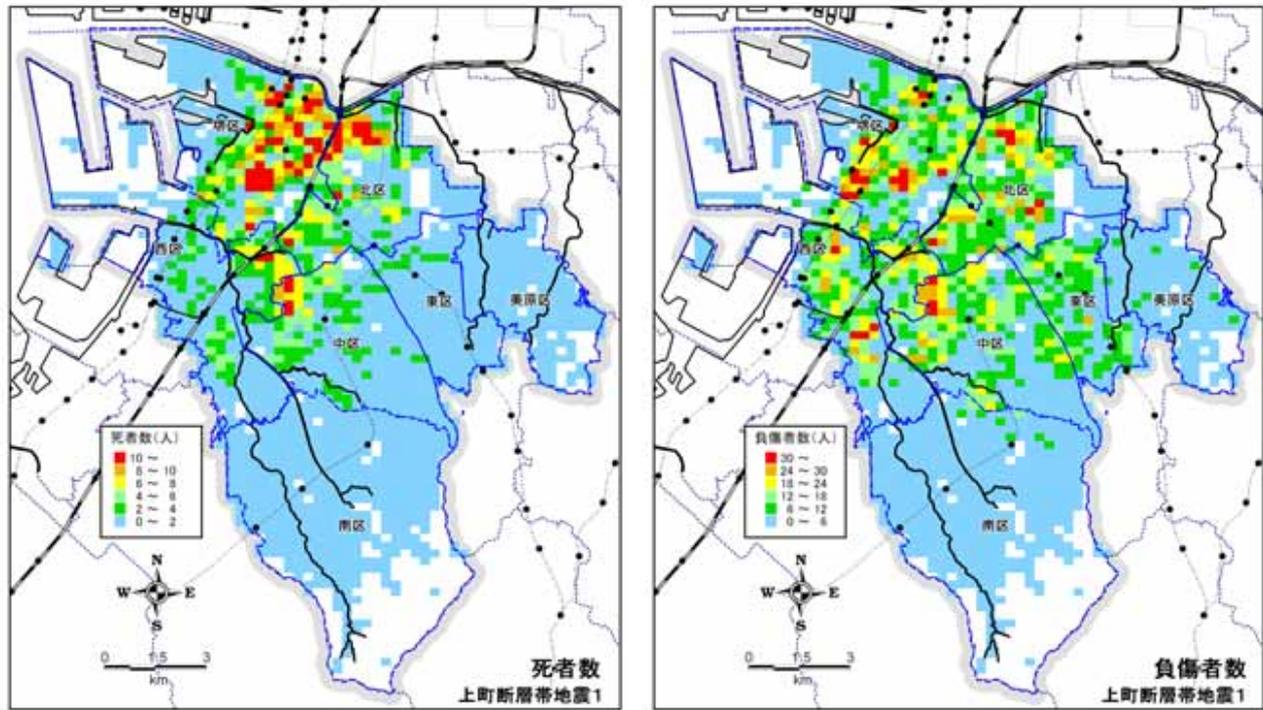
7.2.4 建物被害による人的被害の想定結果

表 7.2-1 に各想定地震の建物被害による人的被害の想定結果を示す。これより，上町断層帯地震では，早朝において死者が約 2,800 人，負傷者が約 11,000 人（内，重傷者が約 600 人）と想定される。また，図 7.2-4～7.2-13 には夕刻の死亡者数と負傷者数の 250m メッシュ分布を示した。この分布図には，後述する 7.3 地震火災による人的被害の増加量も加算してある。

表 7.2-1 建物被害による人的被害の想定結果

想定地震	死者数			負傷者数			重傷者数（負傷者数の内数）		
	早朝	昼間	夕刻	早朝	昼間	夕刻	早朝	昼間	夕刻
上町断層帯地震1	2,798	2,098	2,155	10,990	7,882	8,157	610	433	450
上町断層帯地震2	2,717	1,874	1,980	12,091	8,605	8,921	649	464	480
上町断層帯地震3	2,384	1,824	1,875	10,861	7,840	8,088	620	441	456
上町断層帯地震4	2,133	1,650	1,669	10,193	7,374	7,619	584	417	434
生駒断層帯地震1	214	152	155	8,186	5,757	5,973	625	441	458
生駒断層帯地震2	3,141	2,098	2,223	12,776	9,011	9,356	663	469	487
松原断層帯地震	380	263	273	3,705	2,437	2,585	290	190	201
中央構造線断層帯地震1	46	29	32	3,876	2,539	2,692	340	223	236
中央構造線断層帯地震2	1,126	728	784	11,517	7,814	8,222	682	472	493
東南海・南海地震	32	27	26	3,675	2,846	2,870	344	264	268

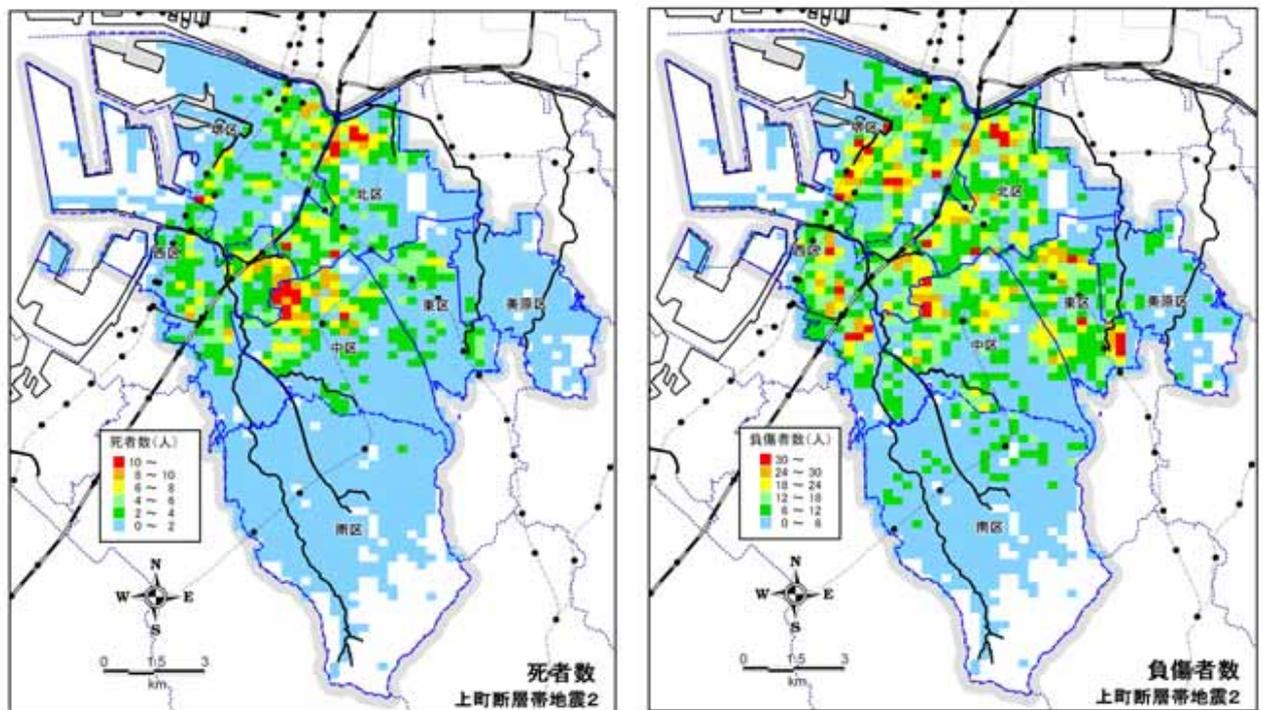
堺市の屋内人口 846,892 人（早朝）
 597,982 人（昼間）
 619,315 人（夕刻）



(a) 死者 (夕刻)

(b) 負傷者 (夕刻)

図 7.2-4 死者・負傷者数の分布【上町断層帯地震 1】



(a) 死者 (夕刻)

(b) 負傷者 (夕刻)

図 7.2-5 死者・負傷者数の分布【上町断層帯地震 2】