

7. 人的被害の予測

人的被害として、死者数、負傷者数、重傷者数を予測する。負傷者、重傷者については、国の災害被害認定統一基準（平成13年6月28日府政防第518号内閣府政策統括官（防災担当）通達）に基づき、医師の治療を受ける必要がある者を負傷者、その内1か月以上の治療を要する見込みの者を重傷者として扱う。

7.1 人口の現況

横浜市の人口は、約369万人（「平成22年国勢調査横浜市町別集計（小地域）」）である。時間帯によって、人口分布は異なるので、パーソントリップ調査データを基に、時間別、木造・非木造別の屋内の滞留者数を算定した。例として、**図7.1.1**に中区と戸塚区を示す。中区では日中に人口が増え、戸塚区では夜間に人口が増えることがわかる。**図7.1.2**は、パーソントリップ調査のデータ単位毎に昼夜間の人口比を示したものである。住宅地で夜間人口が、商工業地で昼間人口がそれぞれ多くなっている。

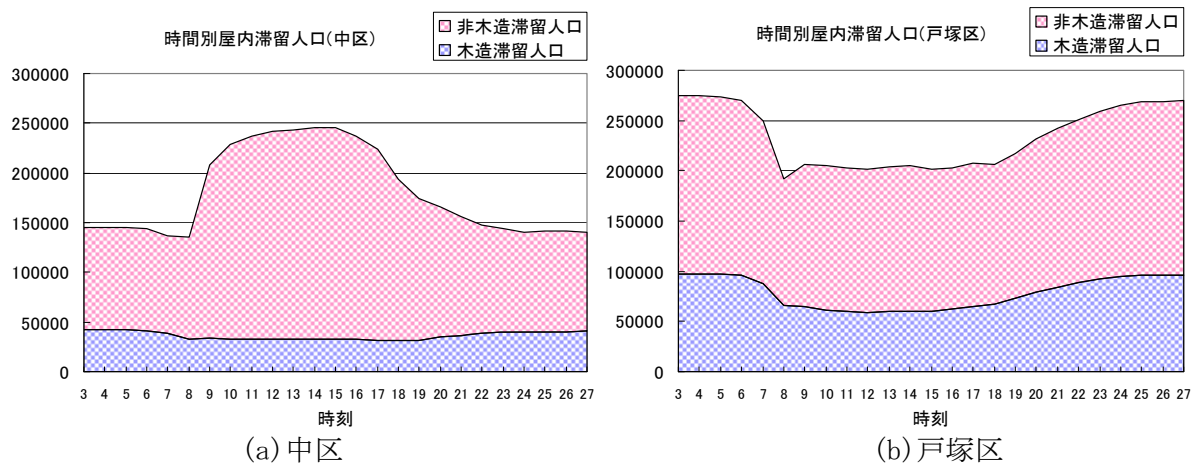


図7.1.1 時間別屋内滞留人口

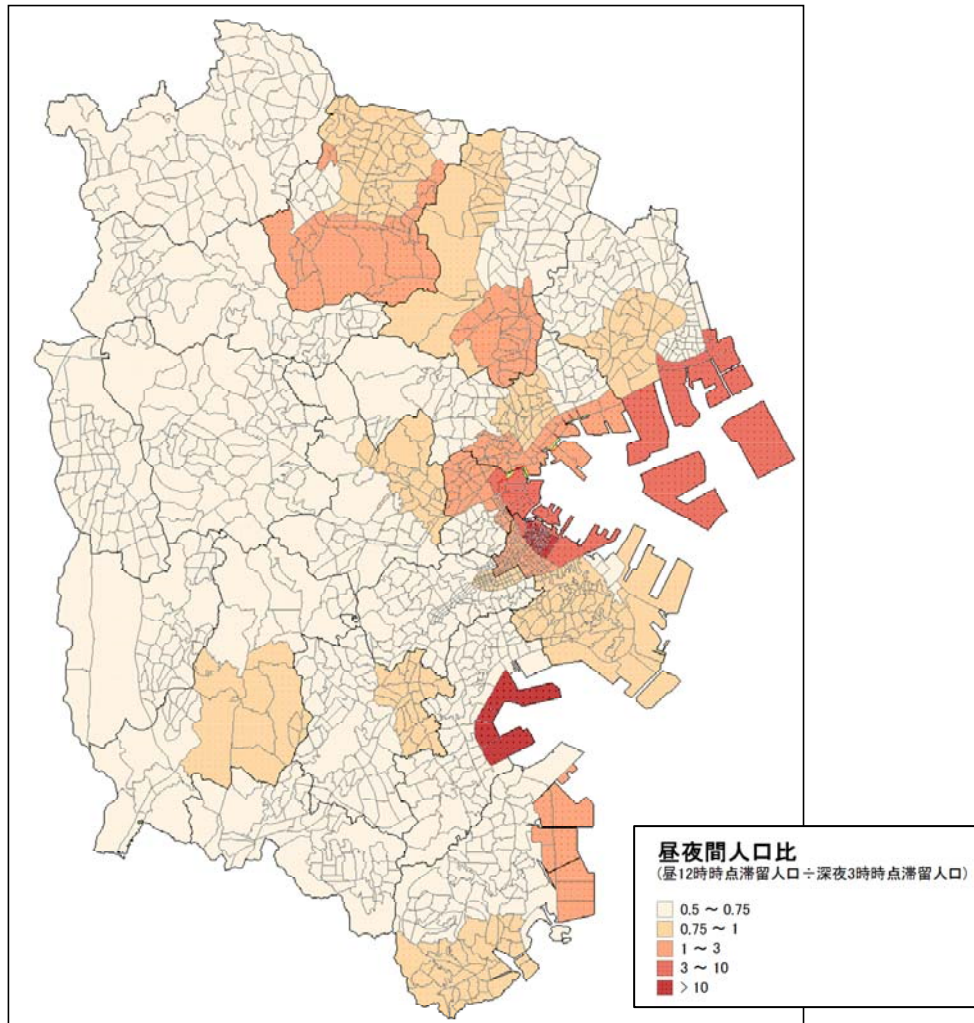


図7.1.2 昼夜間人口比

7.2 建物倒壊による人的被害

7.2.1 予測方法

図7.2.1に建物倒壊（揺れ）による人的被害の予測の流れを示す。人的被害率は、阪神淡路大震災での実績に基づく東京都(1997)等で用いられている手法を用いた。

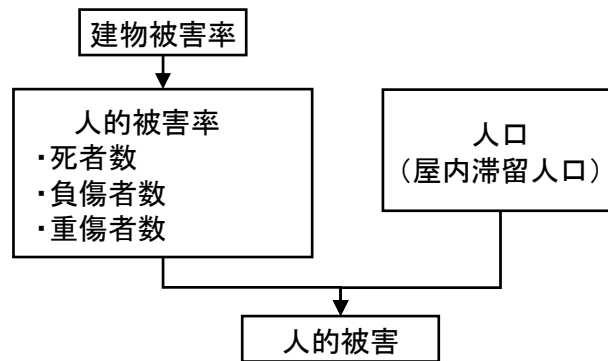


図7.2.1 揺れによる人的被害の予測の流れ

$$(\text{木造建物 死者数}) = 0.0315 \times (\text{木造建物全壊率}(\%)) \times (\text{木造屋内人口}) \quad (7.2.1)$$

$$(\text{非木造建物 死者数}) = 0.0078 \times (\text{非木造建物全壊率}(\%)) \times (\text{非木造屋内人口}) \quad (7.2.2)$$

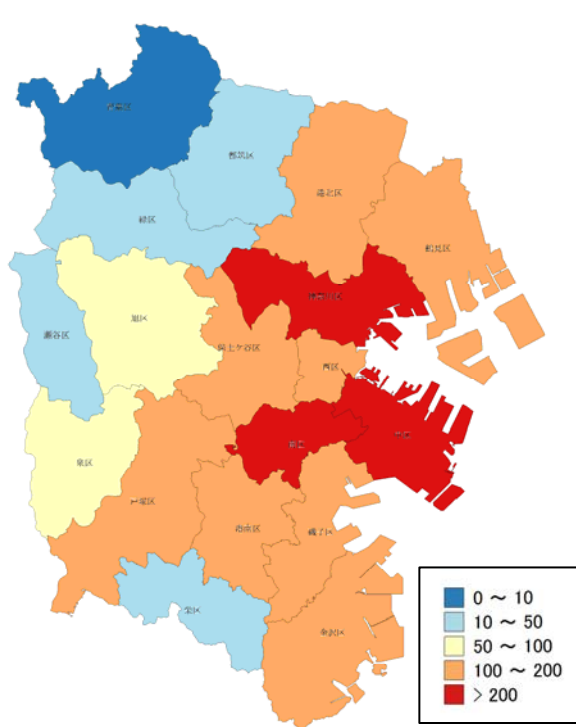
負傷者、重傷者についても、所要の係数を用いて算出した。

7.2.2 予測結果

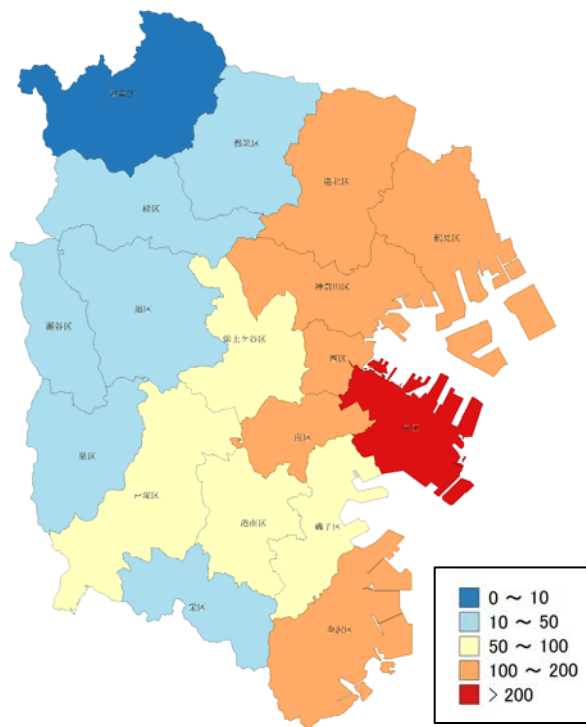
表7.2.1に、予測結果を示す。図7.2.2に元禄型関東地震が発生した際の死者数の分布（区別）を、図7.2.3に人口1万人あたりの死者数の分布(町丁目別)を示す。区によって人口が異なるので、図7.2.3の人口に対する比とすることで、危険度が明らかになる。なお、人口比は、それぞれの時間帯における滞留人口に対して算出している。建物倒壊による人的被害は、多くの人が自宅で就寝中である深夜～早朝で多くなる。建物被害が多い中区・西区での被害が多い。

表7.2.1 建物倒壊による人的被害の予測結果

発生時間	項目	元禄型関東地震	東京湾北部地震	南海トラフ巨大地震
5時	死者数(人)	2,235	272	3
	負傷者数(人)	24,524	5,235	436
	重傷者数(人)	2,823	369	2
12時	死者数(人)	1,618	218	3
	負傷者数(人)	19,760	4,609	342
	重傷者数(人)	2,518	364	5
18時	死者数(人)	1,695	217	3
	負傷者数(人)	19,913	4,463	347
	重傷者数(人)	2,438	338	3

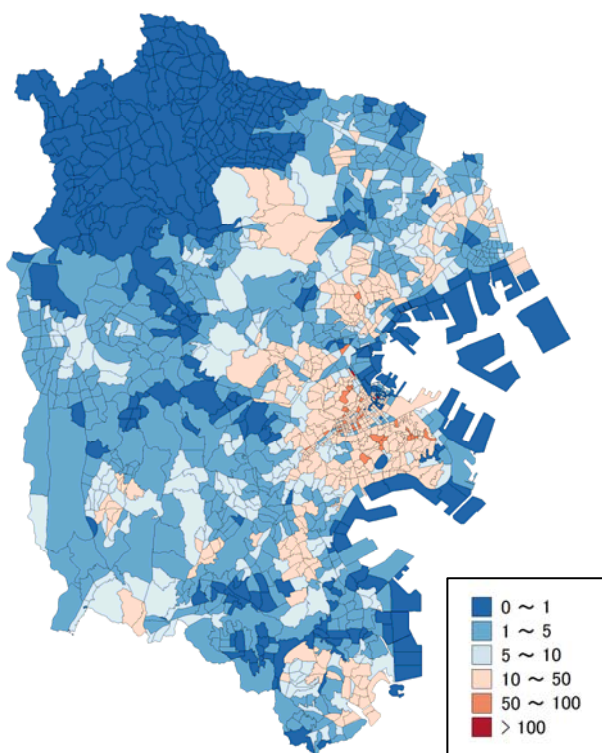


(a) 5時発生

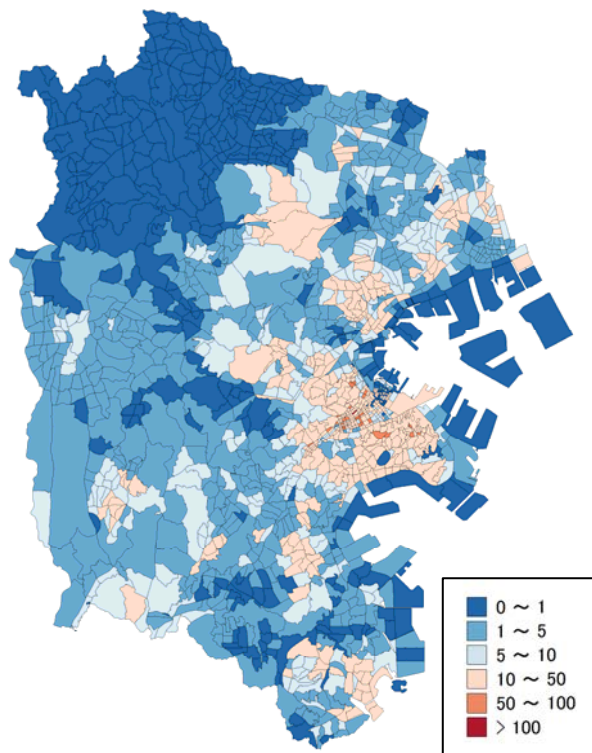


(b) 18時発生

図7.2.2 死者数の分布（元禄型関東地震）



(a) 5時発生



(b) 18時発生

図7.2.3 人口1万人あたり死者数の分布（元禄型関東地震）

7.3 急傾斜地崩壊による人的被害

7.3.1 予測方法

図7.3.1に急傾斜地崩壊による人的被害予測の流れを示す。係数は、内閣府（2012）で用いられている値を用いた。

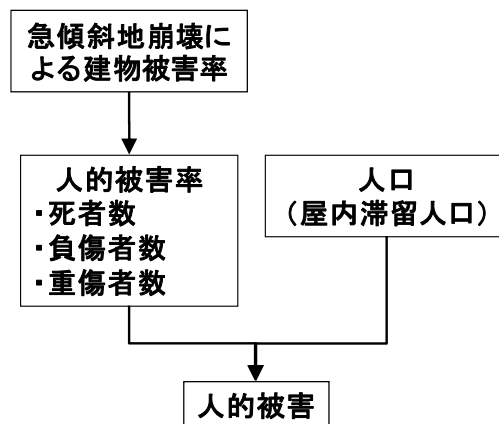


図7.3.1 急傾斜地崩壊による人的被害予測の流れ

(木造建物 死者数)

$$=0.098 \times (\text{崖崩れによる木造全壊棟数}) \times 0.7 \times (\text{木造建物内滞留人口比率}) \quad (7.3.1)$$

(非木造建物 死者数)

$$=0.098 \times (\text{崖崩れによる非木造全壊棟数}) \times (\text{非木造建物内滞留人口比率}) \quad (7.3.2)$$

(負傷者数) = 1.25 × (死者数)

$$(7.3.3)$$

(重傷者数) = (負傷者数) ÷ 2

$$(7.3.4)$$

7.3.2 予測結果

表7.3.1に、予測結果を示す。急傾斜地崩壊も揺れによる建物倒壊と同様に、多くの人が自宅で就寝中である深夜～早朝で多くなる。

表7.3.1 急傾斜地崩壊による人的被害の予測結果

発生時間	項目	元禄型関東地震	東京湾北部地震	南海トラフ巨大地震
5時	死者数 (人)	14	2	0
	負傷者数 (人)	16	3	0
	重傷者数 (人)	7	1	0
12時	死者数 (人)	7	1	0
	負傷者数 (人)	9	1	0
	重傷者数 (人)	5	1	0
18時	死者数 (人)	7	1	0
	負傷者数 (人)	9	1	0
	重傷者数 (人)	5	1	0

7.4 落下物・転倒物による人的被害

自助・共助（例えば、まち歩きによる防災マップ作り）によって、危険性を低くすることが可能な人的被害要因として、落下物・転倒物による被害がある。実際には建物倒壊（揺れ）による被害に統計的に含まれているとも考えられ、また他の項目と異なり、本市が管理していないデータに基づく推定となる。したがって、内数扱い（建物倒壊による人的被害に含まれる）として、表2.3.1の人的被害の総数にはカウントしない。

7.4.1 予測方法

家具の転倒や看板等の落下物などによる人的被害を表7.4.1に示す項目について予測した。係数は、内閣府(2012)や東京都(2012)の被害想定で用いられている値を用いた。「対象」の列は母数を表す量、「被害率算定のための項目」は被害率を表す量、である。対策状況に応じて、母数から被害推定対象数を算出し（人口や建物棟数）、これに被害率を乗じることによって、被害を算出する。以下に、各項目について補足する。

表7.4.1 落下物・転倒物による人的被害の検討項目と使用するデータ

項目	対象	被害率算定 のための項目	対策状況
家具類の転倒	屋内滞留人口	震度階 建物全壊率	家具転倒防止設置率
屋内落下物	屋内滞留人口	震度階 建物全壊率	家具転倒防止設置率
屋外落下物	建物棟数	震度階 建物全壊率	落下危険性のある落下物を保有する建物棟数比率 落下物対策実施率 (建物改修率)
ブロック塀、石塀、コンクリート塀の転倒	建物棟数	計測震度（最大加速度の式を換算して使用）	塀の転倒対策実施率
自動販売機の転倒	自動販売機設置台数	震度階	自動販売機の転倒対策実施率

(1) 家具類の転倒による人的被害

消防庁による表7.4.2の死傷率を用いた。家具転倒防止設置率は、「平成24年度 横浜市民意識調査」に基づき23.85%とした（「ほとんど固定」を8割、「一部固定」を3割の固定とした）。

表7.4.2 家具類の転倒による死傷率¹

震度	建物が全壊の場合			その他の場合		
	死亡率		負傷率 (重傷率)	死亡率		負傷率 (重傷率)
	1、2階	3階以上		1、2階	3階以上	
震度7	0.095%	0.019%	1.29% (0.348%)	0.0040%	0.00080%	0.0540% (0.0146%)
震度6強	0.024%	0.0048%	0.32% (0.0864%)	0.0038%	0.00062%	0.0515% (0.0139%)
震度6弱	0.00095%	0.00020%	0.0129% (0.00348%)	0.0024%	0.00037%	0.0328% (0.00886%)
震度5強	$3.8 \times 10^{-6}\%$	0	$5.08 \times 10^{-5}\%$ ($1.37 \times 10^{-5}\%$)	0.0013%	0.00020%	0.0182% (0.00491%)
震度5弱	0	0	0 (0)	0.00077%	0.00012%	0.0105% (0.00284%)

(2) 屋内落下物による人的被害

消防庁による表7.4.3の死傷率を用いた。

表7.4.3 屋内落下物による死傷率¹

震度	建物が全壊の場合			その他の場合		
	死亡率		負傷率 (重傷率)	死亡率		負傷率 (重傷率)
	1、2階	3階以上		1、2階	3階以上	
震度7	0.024%	0.0047%	0.620% (0.0682%)	0.0011%	0.00023%	0.0295% (0.00325%)
震度6強	0.0059%	0.0012%	0.152% (0.0167%)	0.0010%	0.00018%	0.0280% (0.00308%)
震度6弱	0.00023%	0.000051%	0.00601% (0.000661%)	0.00065%	0.00011%	0.0174% (0.00191%)
震度5強	$9.0 \times 10^{-7}\%$	0	0.0000234% ($2.57 \times 10^{-6}\%$)	0.00036%	0.000058%	0.00958% (0.00105%)
震度5弱	0	0	0 (0)	0.00021%	0.000035%	0.00559% (0.000615%)

(3) 屋外落下物による人的被害

震度5強以上の地域に対し、落下が想定される（落下物の危険性がある）建物棟数から式(7.4.1)～(7.4.3)を用いて算出した。宮城県沖地震(1978年)の実態を踏まえて作成された静岡県第三次被害想定調査での値である。

$$(\text{死者数}) = 0.000046 \times \text{落下が想定される建物棟数} \times \text{屋外人口密度補正係数} \quad (7.4.1)$$

$$(\text{負傷者数}) = 0.0034 \times \text{落下が想定される建物棟数} \times \text{屋外人口密度補正係数} \quad (7.4.2)$$

$$(\text{重傷者数}) = 0.000036 \times \text{落下が想定される建物棟数} \times \text{屋外人口密度補正係数} \quad (7.4.3)$$

¹火災予防協議会・消防庁、地震発生時における人命危険要因の解明と対策、2003年

(4) ブロック塀等の転倒による人的被害

ブロック塀等の被害率（転倒率）は、東京都(1997)による式(7.4.4)と式(7.4.5)を用いた。これは、1978年宮城県沖地震の際の地震動の強さとブロック塀等の被害率との関係に基づいている。地表最大加速度は計測震度から換算した。

$$\text{ブロック塀及びコンクリート塀被害率} = -12.6 + 0.07 \times \text{地表最大加速度} \quad (7.4.4)$$

$$\text{石塀被害率} = -26.6 + 0.168 \times \text{地表最大加速度} \quad (7.4.5)$$

塀の転倒対策実施率は、東京都(2006)による表7.4.4を用いた。この50%が対策実施済みとして、倒壊対象としない（ブロック塀の場合で、25%=50%×50%）。

自動販売機については、阪神・淡路大震災時の震度6弱以上の地域における転倒率20.9%（25,880台/124,100台）を用いた。したがって、震度5強以下での転倒はないとした。自動販売機の転倒対策実施率は、埼玉県のサンプル調査（2003年）に基づき、50%とした。

表7.4.4 塀の転倒対策実施率

塀の種類	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%

塀の転倒による死傷率は、東京都(2012)による式(7.4.6)～(7.4.8)を用いた。

$$\text{(死者数)} = 0.00116 \times \text{塀被害件数} \times \text{屋外人口密度補正係数} \quad (7.4.6)$$

$$\text{(負傷者数)} = 0.04 \times \text{塀被害件数} \times \text{屋外人口密度補正係数} \quad (7.4.7)$$

$$\text{(重傷者数)} = 0.0156 \times \text{塀被害件数} \times \text{屋外人口密度補正係数} \quad (7.4.8)$$

自動販売機については、式(7.4.6)～(7.4.8)を、自動販売機とブロック塀との平均長の比(1:12.2)によって係数を補正して用いた。

7.4.2 予測結果

予測結果を表7.4.5に示す。屋内での項目については、被害が最大となる深夜・早朝の条件で示した。屋外での項目については、日中の条件で示した（深夜であればほとんど可能性はなくなる）。これらの被害は、震度5強程度でも生じるので、南海トラフ巨大地震でも犠牲者が少なくない。

表7.4.5 落下物・転倒物による人的被害の予測結果

項目		元禄型関東地震	東京湾北部地震	南海トラフ巨大地震
家具類の転倒・屋内落下物（深夜・早朝）	死者数（人）	91	49	36
	負傷者数（人）	1,931	1,041	758
	重傷者数（人）	414	223	162
屋外落下物（日中）	死者数（人）	2	0	0
	負傷者数（人）	117	15	1
	重傷者数（人）	1	0	0
ブロック塀等・自動販売機の転倒（日中）	死者数（人）	63	30	18
	負傷者数（人）	2,157	1,037	622
	重傷者数（人）	841	404	242