

12.2. その他の特徴的な被害の予測

12.1 避難者

12.1.1 予測方法

避難者数の予測の流れを図 12.1.1 に示す。予測の考え方は、次の通りである。

○建物被害により、自宅で生活できない人は、1か月後も避難者とする。

○生活の不便さや不安感から避難者となる人は、復旧が進むと徐々に減少する。

○復旧程度を表す指標として、水道の断水率を用いる。

○疎開者の率は、阪神・淡路大震災やアンケート等に基づく中央防災会議や東京都(2012)での値を用いた。当初は近隣の親戚・知人を頼るケースが主と考えられ、徐々に遠方へ移る人が増えてくると考えられるが、疎開者率は変わらないものとした。ただし、1日後については、避難所への避難の割合が高くなる可能性があるため、疎開者を見込まないこととした。

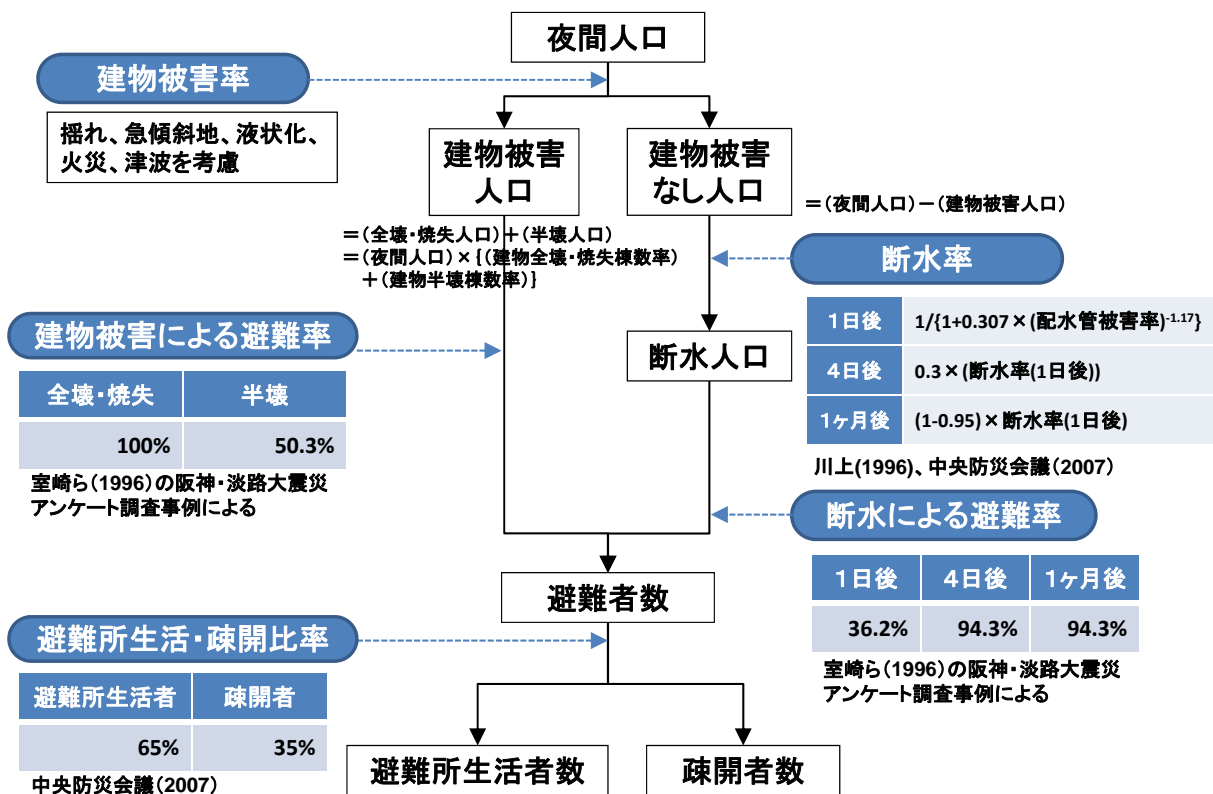


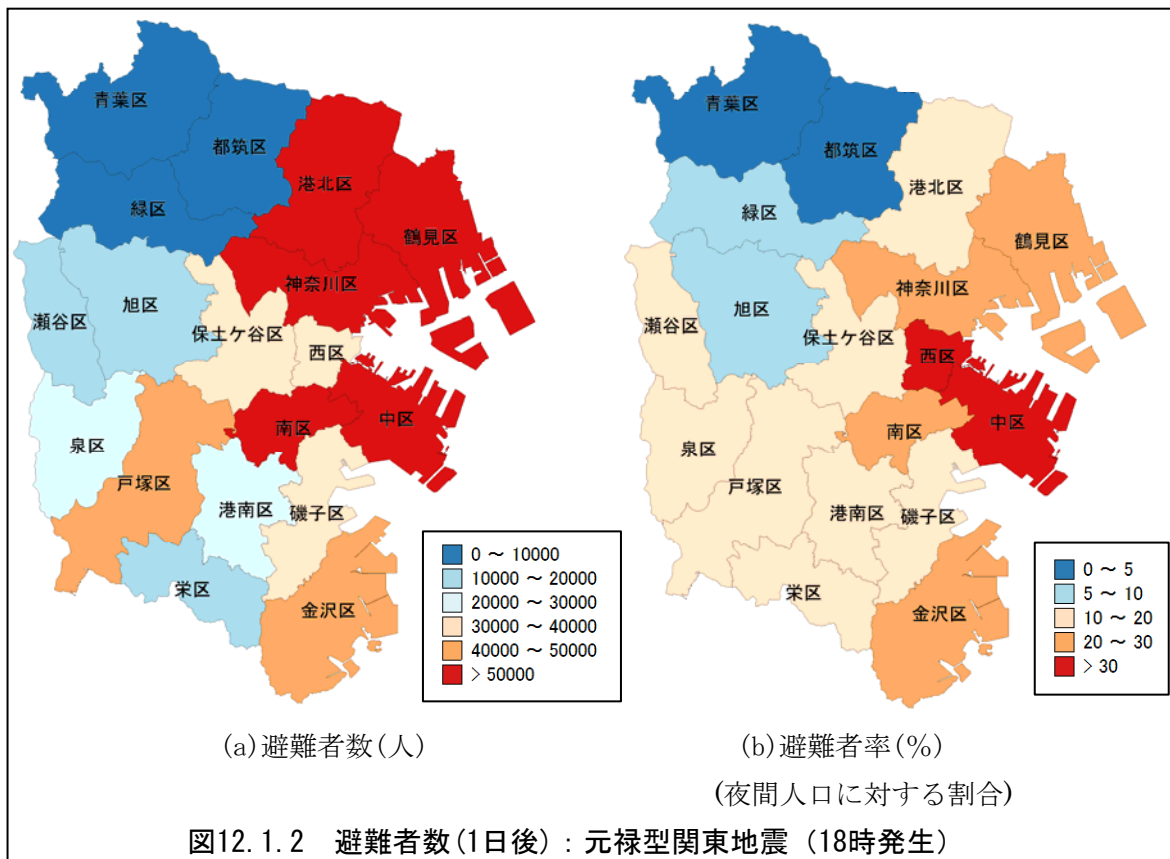
図12.1.1 避難者の予測フロー

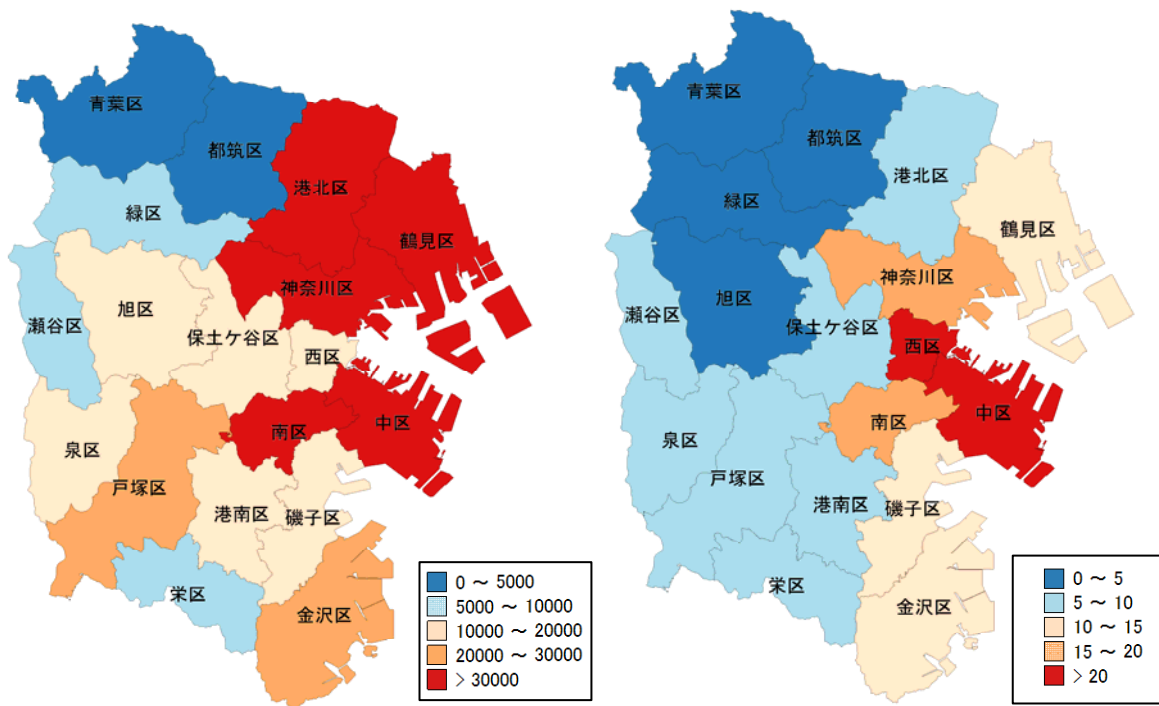
12.1.2 予測結果

予測結果を表 12.1.1 に示す。また、図 12.1.2~4 に 1 日後の避難者数、4 日後、1 か月後の避難所生活者数の分布及び、避難者率・避難所生活者率(居住地(夜間人口)に対する避難者数・避難所生活者数の割合)の分布を、元禄型関東地震について示す。建物被害、ライフライン被害が大きい中区、西区、神奈川区、南区で、避難所生活者が多くなる。

表12.1.1 避難者数の予測結果

		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	18時	5時	18時	5時	18時
1 日後	避難者数(人)	488,612	577,307	223,138	233,966	100,400	100,411
	避難所生活者数(人)	417,428	509,160	179,540	190,634	81,744	81,753
4 日後	避難者数(人)	271,330	330,955	116,703	123,912	53,135	53,141
	疎開者数(人)	146,098	178,205	62,837	66,722	28,609	28,612
1 か月後	避難者数(人)	235,471	334,970	68,092	79,874	34,049	34,058
	避難所生活者数(人)	153,058	217,731	44,259	51,917	22,133	22,139
	疎開者数(人)	82,413	117,239	23,833	27,957	11,916	11,919



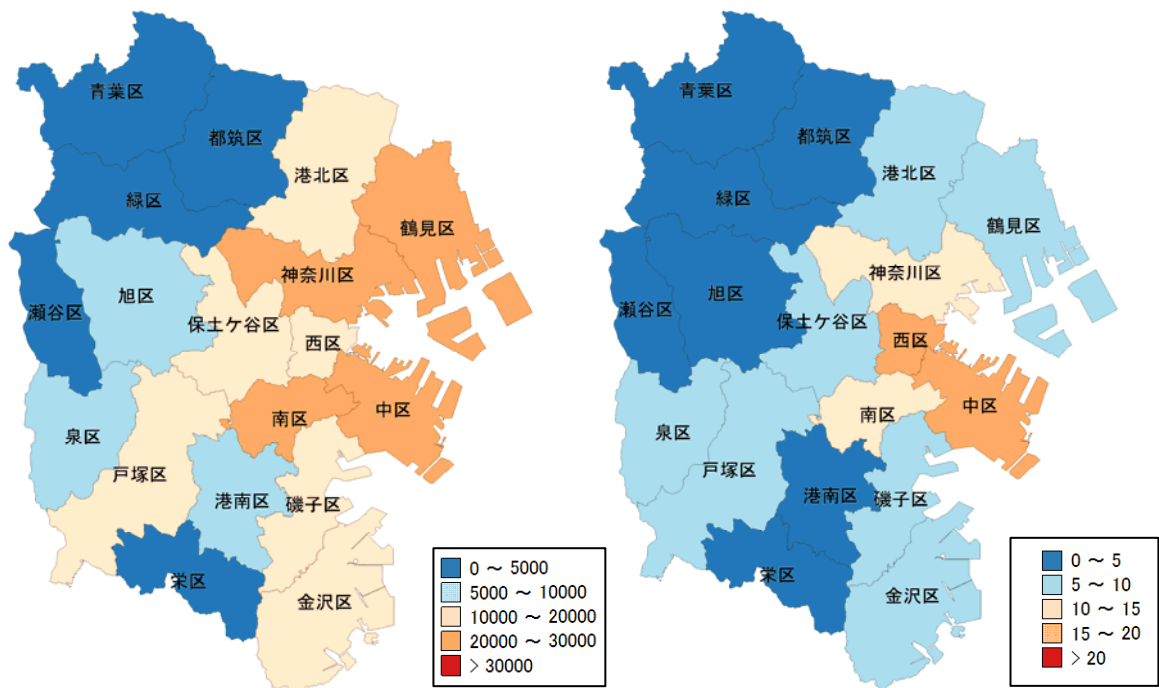


(a) 避難所生活者数(人)

(b) 避難所生活者率(%)

(夜間人口に対する割合)

図12.1.3 避難所生活者数(4日後) : 元禄型関東地震 (18時発生)



(a) 避難所生活者数(人)

(b) 避難所生活者率(%)

(夜間人口に対する割合)

図12.1.4 避難所生活者数(1か月後) : 元禄型関東地震 (18時発生)

12.2 帰宅困難者

12.2.1 予測手法（平日）

2011年東北地方太平洋沖地震の発生当日、本市でも本市施設で約1万8千人の帰宅困難者を受け入れるなど、駅や路上に滞留した帰宅困難者を含めて相当数の帰宅困難者が発生した。

したがって、ここでは帰宅困難者対策を考え、総人数のみでなく、外出目的(滞在場所)別の帰宅困難者数も予測した。なお、「東京都市圏パーソントリップ調査結果（平成20年度）」の集計値を基に、図12.2.1に示す計算フローによって算出する。

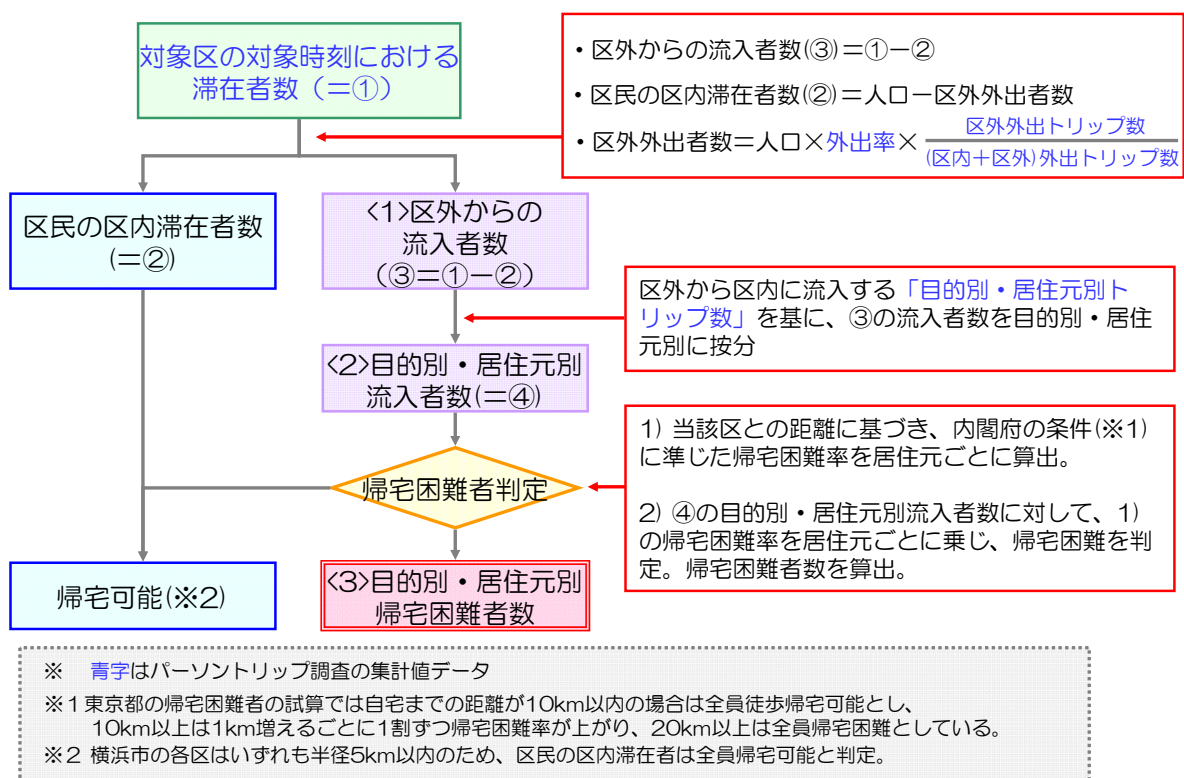


図12.2.1 帰宅困難者予測フロー

○帰宅困難者の判定

帰宅困難者の条件として東京都(1997)や中央防災会議(2005)などで、広く用いられている方法を用いた(図12.2.2参照)。

- ①交通機関は利用できなくなると考え、帰宅手段を徒歩のみとする。
- ②自宅までの帰宅距離は、滞留している所在地と帰宅先の市区町村庁舎間の距離とする。
- ③帰宅距離が10km以内であれば、全員帰宅可能とする。
- ④帰宅距離が10km~20kmの場合は、1km長くなるごとに帰宅可能者が10%ずつ低減していくものとする。

⑤帰宅距離が20km以上となる場合には、全員帰宅困難とする。

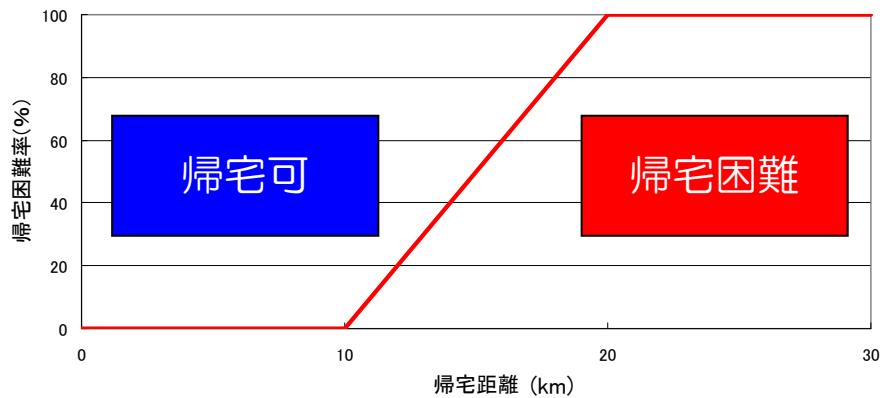


図12.2.2 帰宅距離と帰宅困難率の関係

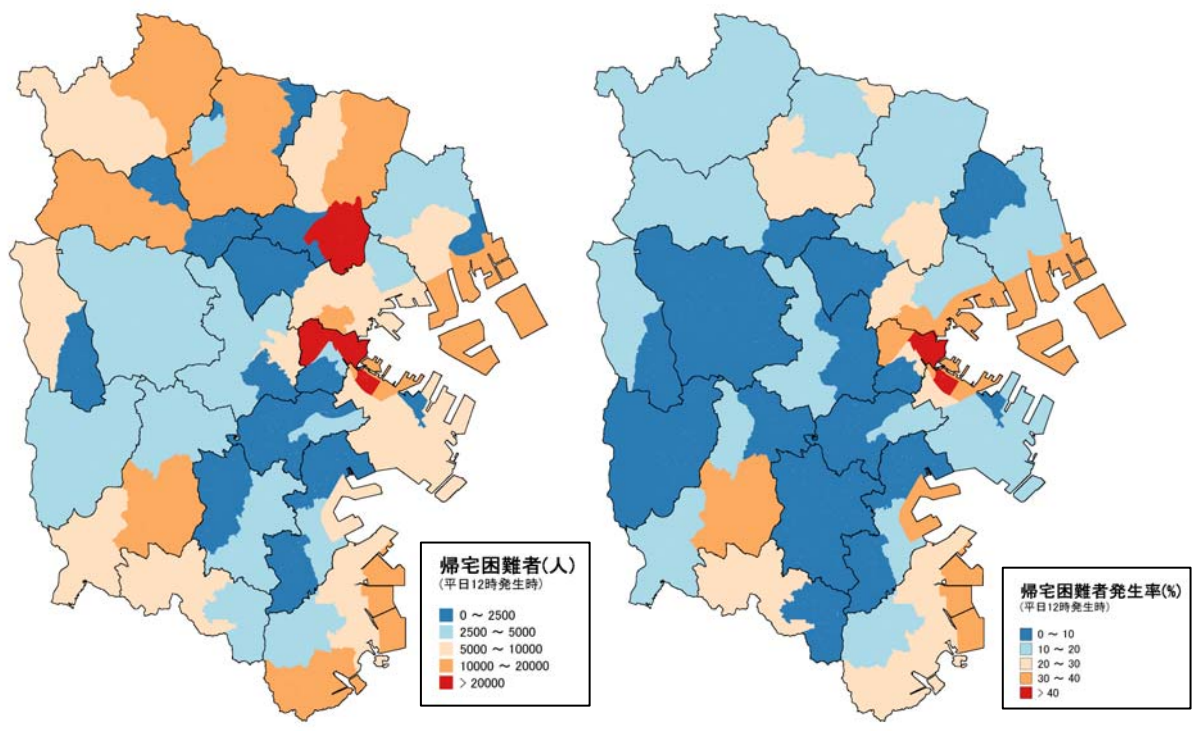
12.2.2 予測結果

帰宅困難者数の予測結果を表12.2.1に示す。朝5時には多くの人が就寝中であり、かつパーソントリップのデータを適用できないので、帰宅困難者は発生しないとした。12時発生の場合における帰宅困難者の発生予測分布(パーソントリップのゾーン別)を図12.2.3に示す。右の図は、そのゾーン内の12時における人口に対する帰宅困難者の比率を示したものである。中区・西区の中心部では、40%を越える高いものとなっており、また、鶴見区・磯子区・金沢区の沿岸部も高い。これらの地域では、特に企業による対策が重要となってくる。

横浜市内で発生する帰宅困難者数は約45万人と前回想定の予測にほぼ等しい。中区・西区の中心部で多いのみならず、港北区、金沢区、神奈川区など分散して発生している。図12.2.4、図12.2.5に目的別の割合を示す。中区、金沢区、青葉区等においては、私用(買い物他)での帰宅困難者の割合が高い。

表12.2.1 帰宅困難者数の予測結果(単位:人)

地震発生時刻	帰宅困難者数
5時発生	(0)
12時発生	454,519
18時発生	371,141



(a) 帰宅困難者数

(b) 帰宅困難者発生率(%)

(滞留人口に対する割合)

図12.2.3 帰宅困難者の分布 (平日12時に発生)

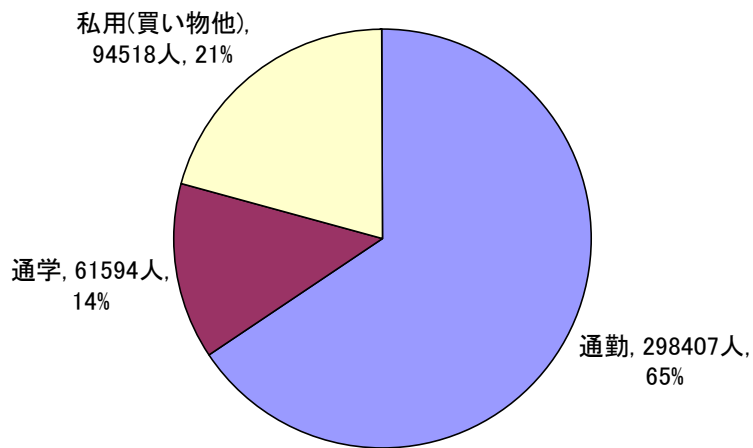


図12.2.4 帰宅困難者に占める目的別滞留者の割合

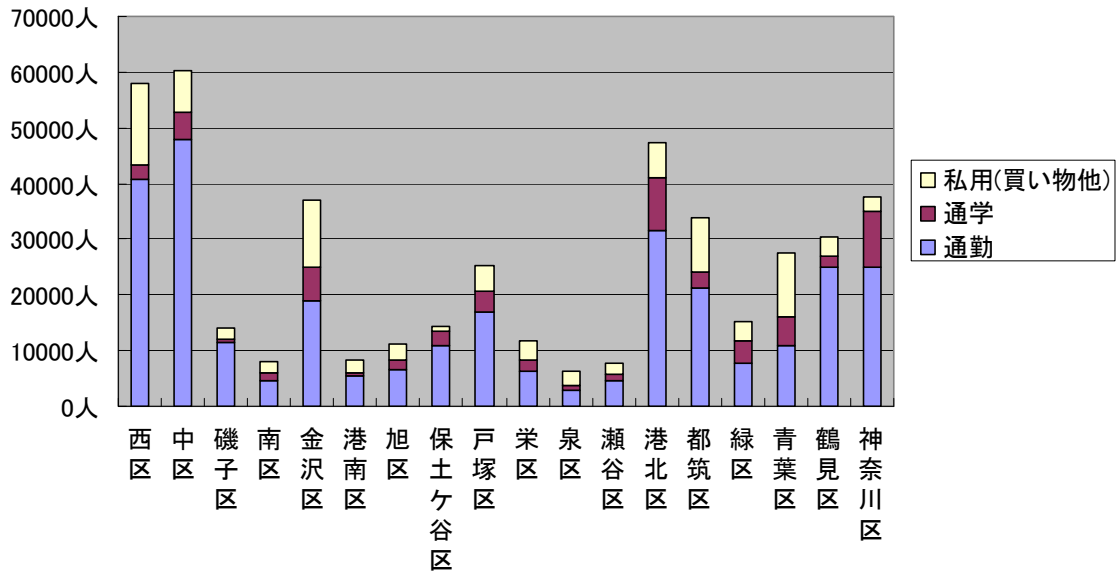


図12.2.5 帰宅困難者に占める目的別滞留者の割合(各区分)

12.2.3 休日における帰宅困難者

本市では、平日だけでなく、休日の発災においても観光客などが帰宅困難となる事態が予想される。休日のデータが確保できないため、全域の予測は困難であるが、統計データのある大型集客施設地区及び繁華街地区について、推計を行った。

図12.2.6に示す流れで、観光客の統計データに基づき、来街者が多いみなとみらい21地区で1.7万人、中華街地区で1.6万人の帰宅困難者（観光客のみ）が発生すると予測した。平日の私用での帰宅困難者数は、みなとみらい21地区で約7,600人、中華街地区で約2,500人である。このような場所では待機場所がない帰宅困難者が平日の数倍になる。なお、本推計は平均的な休日の帰宅困難者数であり、大型連休や大型イベント開催時はこの数字を上回る可能性がある。

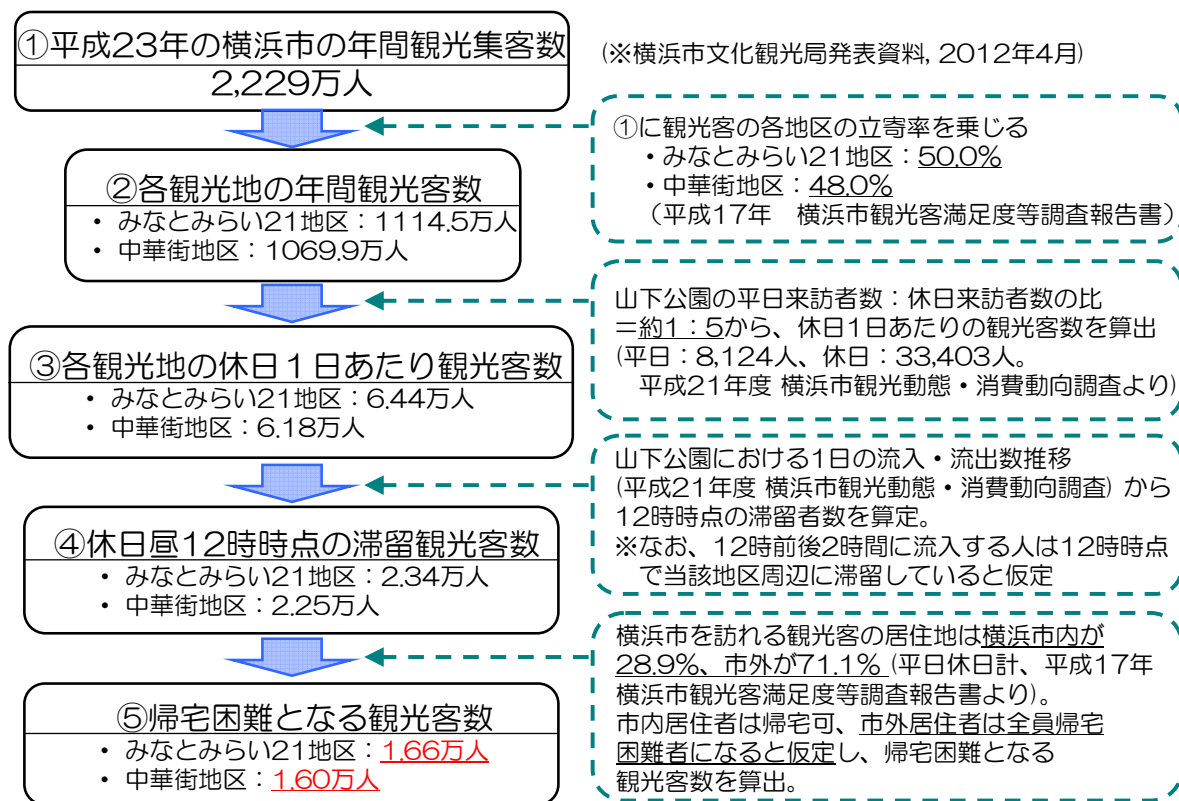


図12.2.6 休日の観光客帰宅困難者の計算フロー

12.3 エレベータ閉じ込め

12.3.1 予測手法

エレベータによる閉じ込めの要因として、

- a) 地震時管制運転中の安全装置作動による停止
- b) ゆれによる故障等の停止
- c) 停電による停止

の3つを想定し、閉じ込めが発生する可能性のある台数を、**図12.3.1**に示す流れで算出した。なお、市内のエレベータ台数は2011年度において約24,000台である。

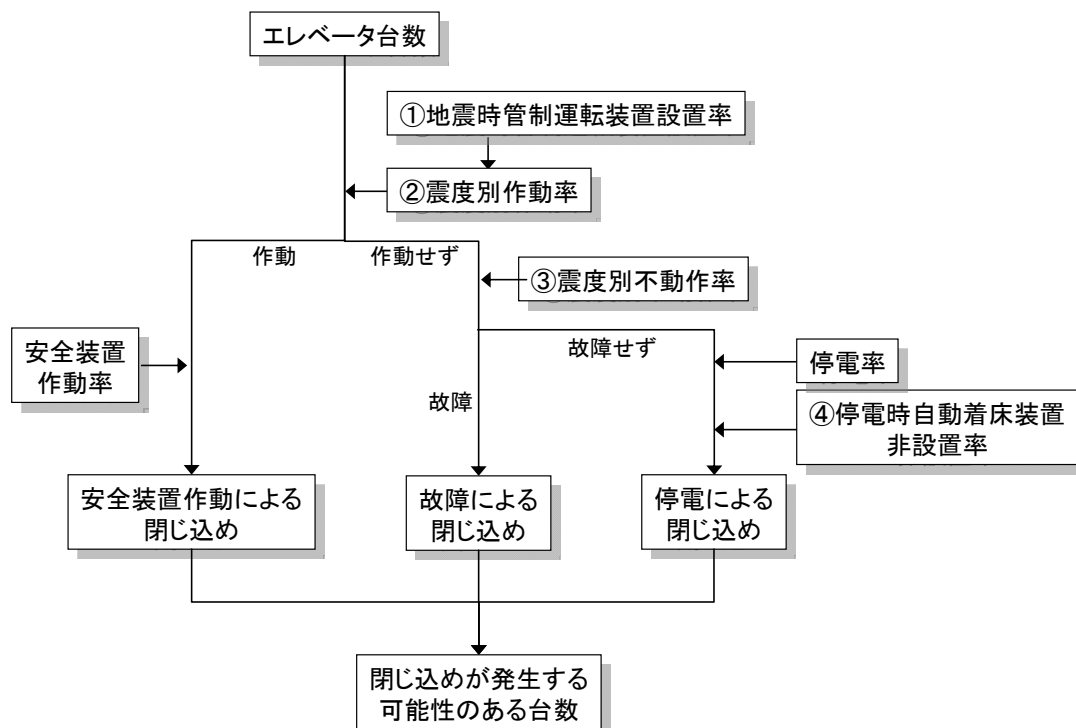


図12.3.1 エレベータによる閉じ込めの予測の流れ

①地震時管制運転装置設置率：63%

(社)日本エレベータ協会による調査資料に基づいた。

②震度別作動率： P

$$P = \begin{cases} 1 & (6.0 \leq I) \\ (I - 2.5) / 3.5 & (2.5 \leq I < 6.0) \\ 0 & (I < 2.5) \end{cases} \quad (12.3.1)$$

I: 震度

③震度別不動作率

故障等による停止台数は東京消防庁¹が設定した表12.3.1の値を用いた。

表12.3.1 震度別不動作率

震度	不動作率
6 強	22%
6 弱	15%
5 強	8%
5 弱	1%

④停電時自動着床装置非設置率：68.4%

停電時自動着床装置が設置されている場合は、停電しても最寄り階で停止してドアが開放されるため、閉じ込めを回避できる。中央防災会議(2007)の値を用いた。

12.3.2 予測結果

予測結果を表12.3.2に示す。エレベータは式(12.3.1)に示すように中程度の震度でも停止する可能性があるため、南海トラフ巨大地震でも多くの閉じ込めが発生する可能性がある。また、元禄型関東地震では大規模火災の可能性があり、救助要員の不足から救出が困難となる可能性がある。

表12.3.2 エレベータによる閉じ込めの予測結果 (単位：台)

	元禄型関東地震	東京湾北部地震	南海トラフ 巨大地震
エレベータ閉じ込めが発生する可能性のある台数	2,739	1,453	897

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

12.4 災害廃棄物

12.4.1 予測方法

地震による災害廃棄物発生量は、中央防災会議(2006)に基づき、揺れ・火災・液状化・津波等による建物被害棟数から、**図12.4.1**に示す流れで予測した。半壊建物の廃棄物発生量は、全壊建物の1/2として計算した。

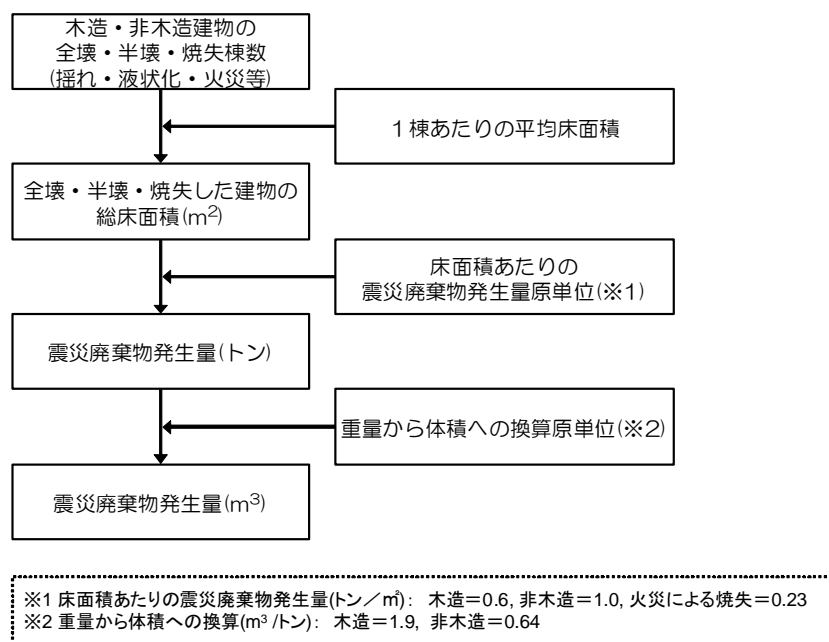


図12.4.1 災害廃棄物発生量予測フロー

12.4.2 予測結果

予測結果を**表12.4.1**に示す。元禄型関東地震での廃棄物発生量は、東日本大震災での宮城県での発生量約1,570万トン（環境省、2012年5月現在）に匹敵するような多さとなると予測される。

東京湾北部地震の廃棄物発生量が、南海トラフ巨大地震と同等となっている。東京湾北部地震の場合は火災、南海トラフ巨大地震の場合は津波、による被害が主となる。揺れや津波による被害での廃棄物発生量は木造0.6（トン/㎡）、非木造1.0（トン/㎡）に対し、火災の場合0.23（トン/㎡）と小さく算定されることによる（**図12.4.1**のフローの下）。また、火災では木造建物の割合が特になくなり、重量から体積への換算係数が、木造1.9に対し非木造0.64であるので、重量と体積で大小関係が変わっている。

表12.4.1 災害廃棄物発生量の予測結果

	元禄型関東地震	東京湾北部地震	南海トラフ巨大地震
廃棄物発生量（万トン）	1,319	306	328
廃棄物発生量（万 m ³ ）	1,673	362	273

12.5 直接経済被害

12.5.1 予測方法

算出した建物・ライフライン等の被害想定結果を基に、原単位法により直接経済被害額を算出した。原単位法とは、1単位当たりの平均的な復旧（新設）費用を被害量に乗じるものである。

今回の経済被害予測における算出対象項目と、各項目で用いる被害量、原単位を表12.5.1に示す。

表12.5.1 各項目で用いる被害量、原単位

	施設・資産の種類	①復旧額計算の対象とする被害量	②使用する原単位
建物被害	建物	全壊棟数＋半壊棟数×0.5 (構造別)	新規建物1棟あたり工事必要単価 (構造別)
	家財	住宅全壊世帯数＋住宅半壊世帯数×0.5	1世帯あたり家庭用品評価額
	償却資産	倒壊建物数に従事している従業員数	従業員1人あたり償却資産評価額 (産業分類別)
	在庫資産	倒壊建物数に従事している従業員数	従業員1人あたり在庫資産評価額 (産業分類別)
ライフライン被害	上水道	被害箇所数	被害箇所あたり復旧費用
	下水道	被害延長	1kmあたり復旧費用
	電力	被害電柱本数	1本あたり電柱工事費
		停電世帯戸数	その他設備復旧費用/停電1戸
	通信	被害電柱本数	1本あたり電柱工事費
		不通世帯戸数	その他設備復旧費用/停電1戸
	都市ガス	供給停止戸数	供給停止1戸あたり復旧費用
	道路 (橋梁被害)	被害橋梁数	被害橋梁1橋あたりの復旧費用
	道路 (地盤被害)	被害ランクA箇所数 ＋ランクB箇所数×0.5	被害箇所1箇所あたりの復旧費用
鉄道	被害箇所数	被害箇所あたり復旧費用	
港湾	被害バース数	1被害バースあたりの復旧費用	

12.5.2 予測結果

予測結果を表12.5.2に示す。元禄型関東地震の場合、本市のみで阪神・淡路大震災での全体の直接被害に相当するものとなる。あくまでも代表的な項目の被害数量から算出したものであり、大きな被害・事故が発生すれば、これを大きく上回る可能性がある。

表12.5.2 直接経済被害額の予測結果

元禄型関東地震	東京湾北部地震	南海トラフ巨大地震
11.7(兆円)	2.8(兆円)	1.6(兆円)

12.6 その他

定量的な予測は困難であっても、災害対応シナリオに基づき防災対策を講じるのに重要な項目について、定性的に記す。

12.6.1 地下街における被災

横浜市内には、横浜地下街（ザ・ダイヤモンド）、桜木町ゴールデンセンター地下街（ぴおシティ）、横浜中央地下街（マリナード）、相鉄ジョイナスDブロック、横浜駅東口地下街（ポルタ）の計5ヶ所の地下街が存在している。特に横浜駅をはさんだ東口、西口は、全国でも有数の地下街を形成している。

いずれの地下街も津波浸水区域内に存在しており、津波浸水による大きな人的・物的な被害が発生する危険性がある。

地下街は出入口が限られた閉鎖空間であるため、出入口に群集が殺到するような事態になると、将棋倒し等により死傷者発生事故が発生する恐れがある。状況は異なるものの、例えば2001年7月の明石市の花火大会での事故では、歩道橋上に約6,000人が密集して将棋倒しとなって多数の死傷者（死者11名、負傷者247名）が発生した。

ただし、パニックが発生しないように、適切な避難誘導を行うことや津波に対しては落ち着いて行動すれば安全であることを周知すること等により、被害は軽減できると考えられる。

12.6.2 長周期地震動による被害

長周期地震動とは、地震により発生する周期の長いゆっくりとした揺れであり、周期の短い波より減衰しにくいいため、震源から遠くまで伝わる性質がある。特に高層ビル建物、長大橋や石油タンクなどの構造物に影響を与えやすい。

東日本大震災では、長周期地震動によって首都圏で高層ビルが大きく揺れる様子が目撃されており、震源域から遠く離れた大阪市内のいくつかの高層建物でも、長周期地震動によりエレベータでの閉じ込めや防火扉の損傷などが報告されている。東京都内の超高層（高さ60m以上）のオフィスビル34棟を対象にアンケートを行った「気象庁による東京都内の高層ビルにおける揺れの実態調査結果」（2011年、気象庁）によると、躯体への損傷・破損はなかったものの、半数以上のビルで天井材・内装材に損傷が生じ、固定されていない什器は移動・転倒した。エレベータは34棟すべてのビルで停止した。

このように、長周期地震動によって超高層ビルの高層階では、内装物の落下、固定されていない什器類の移動・転倒等によって、建物内の人が死傷する恐れがある。「4.5 長周期地震動の検討」で示した元禄型関東地震では、非常に大きな長周期地震動となる可能性がある。また、首都圏では伊豆半島方面から地震波が到来する際に、特に長周期地震動（表面波）が発達することが地震観測データから知られており、南海トラフ巨大地震も東日本大震災を上回る長周期地震動となる可能性がある。内閣府により、長周期地震動の予測が進められているところであり、これらを踏まえた備えが必要である。

12.6.3 天井崩落による被害

東日本大震災では、体育館、劇場、商業施設、工場などの大規模空間を有する建築物の天井について、比較的新しい建築物も含め、脱落する被害が発生した。東京都千代田区で大ホールの天井が落ち、2人が死亡したのをはじめ、天井の脱落等による人的被害は死者5名、負傷者72名以上と言われている。被害件数は（社）日本建設業連合会によると、約2,000件と報告されている。文部科学省の2011年6月末の調査で、1,600棟以上の学校施設で天井落下が報告されている。特に学校体育館は避難所として使われることが多いので、天井材の軽量化や落下防止ネットのような対策が必要となる。東日本大震災で多くの被害が発生した理由としては、継続時間が長いために、共振現象により徐々に大きく揺れていったものと推察されている。

国土交通省は2012年9月、つり天井がある全国の施設1万9324棟の17%に当たる3,312棟で、国の指針に基づく落下防止策が取られていなかったとの調査結果を発表した。国土交通省では、現在、「建築物に対する天井脱落対策試案」をとりまとめており、今後、対策を進めていく必要がある。

12.6.4 石油コンビナートの被害

東日本大震災においては、東北地方の石油コンビナートにおいて津波によるタンク流出及び火災が発生し、また関東地方においては千葉県市原市の液化石油ガスタンクが地震によって倒壊し、火災が発生した。また、東京湾や日本海側の一部のコンビナートにおいては、長周期地震動によるスロッシング被害(タンク内の液体が長周期地震動によって揺動し、タンクから溢れ出る被害)も発生している。

神奈川県内の石油コンビナートでは、東日本大震災において大きな被害は発生しなかったものの、横浜港には根岸・京浜臨海地区あわせて751の屋外石油タンクがあり、安全性の確保が重要となる。

12.6.5 津波火災

東日本大震災では気仙沼市で大規模な火災が発生した。津波によって石油タンクが転倒し、流出した重油等に引火して、気仙沼湾内全体を火の海が覆った。火がついた漂流物・船舶等が沿岸部の瓦礫や家屋等に着火して燃え広がり、さらに山林にまで延焼拡大した。また、通常の出火も、津波による冠水で現場に近づけず、延焼拡大する事例もあった。

横浜港エリアにおいては、石油タンク等の危険物に限らず、津波による漂流物が建物に激突して出火し、市街地火災となっていく可能性がある。

12.6.6 鉄道事故等

現在では、緊急地震速報による緊急停止が導入されているものの、想定している元禄型関東地震・東京湾北部地震はほぼ直下で起きるので、列車が安全に停止するだけの余裕時間は

ないと考えられる。したがって、脱線が生じる可能性はある。それによって、多数の死傷者が発生する可能性がある。

また、高速道路、一般道路で自動車のドライバーが操作ミス等で交通事故を起こす可能性もある。

12.6.7 複合災害

地震発生前後に、台風・集中豪雨があれば、被害が大きく拡大する可能性がある。例えば、堤防・護岸が液状化・津波で損傷していると、大雨で決壊する可能性がある。大雨で地盤がゆるんでいると、斜面災害が起きやすい。これは2004年新潟県中越地震など過去の事例でも見られた。また、避難や救助活動も暴風・強雨等の悪条件によって遅延することになる。

12.6.8 余震の影響

東日本大震災では、大きな余震が多く発生し、場所によっては本震を上回るようなものもあった。1923年関東地震の際にも、M7クラスの余震が多発している。本市周辺の場合、余震といえども、首都直下地震として考えられているものに匹敵する大きさとなる。東日本大震災では、1か月後でも大きな余震が発生しており、応急復旧・本復旧作業を行うに当たっては十分に留意する必要がある。