

## 第1章 東京都の地震に関する地域危険度測定調査レビュー

東京都では、「地震災害に強い都市づくりの指標」や「震災対策事業を優先的に実施する地域を選択する際の参考」とするために、東京都震災予防条例（昭和46年10月施行）に基づき、「地震に関する地域危険度測定調査」を実施している。

地震に関する危険度評価は、防災まちづくりの基礎的な資料を得るために行なわれているが、災害に強い都市・まちづくりの評価に用いられることを前提として、本来の目的に沿った危険度評価を実施しているのは東京都のみといってもよい。

東京都では、地震による被害発生ポテンシャルについて、建物倒壊、火災、人的避難の4つの危険度を測定し、これらを総合した建物倒壊・火災危険度および総合危険度によって、地区間の地震に関する危険性の相対的評価を行っている<sup>1)</sup>。

本章では、本研究の基本背景となっている地震に関する地域危険度測定調査について、危険度測定の基本コンセプトや測定内容を考察しながら、既存方法に対する問題提起と本研究の位置付けを行うことにする。

### 1.1 東京都における防災対策

防災とは、災害対策基本法第2条2項（昭和36年11月15日、法律第223号）の定義によれば、「災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及び災害の復旧を図ることをいう」とされている。そして、都道府県市区町村では、この防災を向上させる計画として、災害対策基本法に基づいて地域防災計画が策定されている。

東京都における防災都市づくりは、被害想定、地域危険度測定など地震災害の防止に関する調査研究を踏まえて、「東京都地域防災計画」、「東京都震災予防計画」、「都市防災施設基本計画」の三本の柱によって進められてきた。

被害想定は、災害対策基本法に定める地域防災計画（震災編）の前提条件となっており、東京都は、1923年の関東大地震の再来（1991年9月公表）と東京直下の地震（1997年8月公表）を対象に、5つの地震被害想定を持っている。

一方、東京都震災予防条例では、

- ①地震災害に強い都市づくりの指標とする
- ②震災対策事業を優先的に実施する地域を選択する際の参考とする
- ③地震災害に対する都民の認識を深め、防災意識の高揚に役立てる

ことを目的として、市街地状況の変化などを考慮して、概ね5年ごとに地域危険度を測定し、その結果を都民に公表することを定めている<sup>1)</sup>。

東京都では、東京都震災予防条例第17条に基づき、昭和50年（1975年）11月の第1回公表以降、定期的に「地震に関する地域危険度測定調査」を実施しており、これまで4回にわたる調査結果を公表してきた。調査の経過は表1-1に示すとおりである。

表1-1 地震に関する地域危険度測定調査の経過

経 過	第1回調査	区部：昭和50年（1975年）11月公表
		多摩：昭和55年（1980年）7月公表
	第2回調査	区部：昭和59年（1984年）5月公表
		多摩：昭和62年（1987年）5月公表
	第3回調査	区部・多摩：平成5年（1993年）1月公表
	第4回調査	区部・多摩：平成10年（1998年）3月公表

防災都市づくりの推進において地域危険度測定調査は、地震時の被害発生に備えて地区毎の現況を把握することによって、都市整備の指標とすることができ、都市防災的側面で重要な情報源となる。

第4回の測定にあたっては表1-2に示すように、地域の地震に関する危険性について、建物倒壊、火災、地震動による人的死傷、避難の4つの危険度を測定し、これらを総合した建物倒壊・火災危険度および総合危険度を、町丁目単位で表示することによって、地区間の地震に関する危険性の相対的評価を行っている<sup>1)</sup>。

表1-2 地震に関する地域危険度測定調査の概要（第4回）

調 査 方 法	調査対象区域	区部および多摩地域の都市計画区域のうち、原則として市街化区域
	測定単位	町丁目単位で測定（一部はメッシュ単位で測定し、結果を町丁目単位で表示）
	評価方法	5段階のランク分けにより、町丁目間の相対評価
	調査項目	①建物倒壊危険度、②火災危険度、③人的危険度、④避難危険度、⑤建物倒壊・火災危険度（建物倒壊危険度と火災危険度の合算）、⑥総合危険度（建物倒壊・火災・人的・避難危険度の合算）

## 1. 2 地震に関する地域危険度測定<sup>1)</sup>

一般的に、地震による各地域の被害の様相や規模は、地震特性、伝播経路の特性、表層地盤の特性、地域の特性によって決まるものと考えられる。これは、

$$\text{(地震被害)} = f \{ \text{(地震特性)}, \text{(伝播経路の特性)}, \text{(表層地盤の特性)}, \text{(地域の特性)} \}$$

のような式で表現することができ、そのうち{(表層地盤の特性), (地域の特性)}の部分「危険度」という被害発生ポテンシャルに相当する。

したがって、地域危険度では表層地盤の特性を含む広義の地域の特性を、建物倒壊被害の可能性、火災・延焼による物的被害の可能性、地震動による人的被害の可能性、避難の困難性という4つの側面から測定し、建物倒壊危険度と火災危険度を合算したものを「建物倒壊・火災危険度」、4つの危険度すべてを合算したものを総合危険度としている。

各危険度の測定方法の概要は以下の通りである。

### 1.2.1 調査の前提

#### (1) 想定地震

地域危険度測定調査は、特定の地震による被害量を算定することは目的ではなく、街の被災ポテンシャルを地域間比較することを目的としている。したがって、特定の地震は想定していない。

しかし、地盤の特性を定量的に評価する必要がある場合には、どの町丁目に対しても、地震工学的基盤上に同じ入力加速度を与えて計算した地表面での最大加速度あるいは最大速度を用いて評価している。評価において地震工学的基盤上で与える加速度値は、関東大地震(1923年)における地震動を参考として100galに設定している。

#### (2) 想定時刻等

危険度の測定に当たっては、特定の時点に限定せず、「年間を通じて平均的に危険なところ」を表わす指標と位置づけている。地震の発生する季節、時刻等が危険度に影響する場合は、まず特徴的なケース(想定時刻等)を設定し、その条件下での危険度を測定し、各ケースをまとめあげて平均的な危険度としている。

#### (3) 測定結果の表示

各危険度とも、測定調査においては、まず基礎データを基に被害発生要因を定量的に評価した危険量を算出し、その危険量をランク分けし、危険度を測定している。

ランク分けについては、すべての危険度に共通するものとして、正規分布と仮定した危険量の分布曲線によって危険度ランクごとの町丁目数を設定し、危険度の大きいものから順に該当する町丁目を割り当てている。ランク分けは表 1-3 のように設定している。

表 1-3 ランク分けの比率割当

危険度ランク	1	2	3	4	5	合計
存在比率 (%)	45.1	31.8	15.8	5.55	1.64	100
町丁目数	2,294	1,617	804	282	83	5,080

### 1.2.2 地形・地盤の分類

#### (1) 地盤分類

地盤の分類は、地形・地質分類を基にしたマクロな分類により実施し、各危険度の測定において地盤の評価が必要になった際には、基本的には、このマクロ分類を評価することとしている（第 3 回調査においては、メッシュ毎に代表地盤を定め応答解析を実施し、その結果得られた地表での地震動最大値を表層地盤の特性を表現する指標として評価している）。地盤は表 1-4 のように 10 通りに分類している。

#### (2) 液状化発生可能性

液状化発生可能性の評価については、23 区の沖積低地に対しては東京都土木技術研究所が、東京湾の埋立地については東京都港湾局が、それぞれ既に検討を行っており、区部のそれらの地域については、それぞれの検討結果を活用することとしている。

液状化発生可能性の評価は、着目する被害等により異なることから、定量的評価自体は各危険度の算定において実施し、町丁目単位での評価は、液状化の可能性（3 分類：①発生しやすい地域、②発生が少ない地域、③ほとんど発生しない地域）についての占有面積を算出し、その最大のものを当該町丁目の評価としている。

表 1-4 地盤の分類 <sup>1)</sup>

分類	地形・地質の特徴	地震動及び地震被害に対する特徴
1. 山地・丘陵	山地及び丘陵地	沖積低地等における地震基盤に相当する地層が地表付近に存在するため、他の地盤区分に比べると地震動の増幅は小さく、震源距離が同程度であれば被害は相対的に小さいと想定される。
2. 台地 1	河成礫層の上に関東ローム層がのっている台地	沖積低地に比べると地盤は固く、過去の被害地震時にも低地に比べて被害は少なかった。低地に比べて地盤の固有周期は短い傾向にある。
3. 台地 2	海成粘土・砂層の上に関東ローム層がのっている台地	表層に軟弱な層（未固結の粘土層等）が存在する地域であり、台地の中では相対的に被害が発生しやすいと想定される。
4. 台地を刻む谷の谷底低地 1	軟弱な堆積層の厚さが 10m 程度以上	台地を刻む谷が沖積低地へと流下する出口に当たり、粘土やシルトからなる軟弱な堆積物は比較的厚く分布する。関東地震の際に、沖積低地における軟弱層の厚い地域と同様、被害が大きく発生した。
5. 台地を刻む谷の谷底低地 2	軟弱な堆積層の厚さが 10m 程度未満	層厚は少ないが、粘土やシルトからなる軟弱な堆積物が存在する。周辺の台地に比べると相対的に震動による被害が発生しやすいと想定される。
6. 沖積面 1	沖積層が主に河成礫からなるところ	沖積面であるが、地盤は主に砂礫から構成されており、細粒の軟弱な堆積物は最上部に薄く分布するのみである。したがって、沖積面の中では相対的に被害が生じにくい地域に当たる。
7. 沖積面 2	軟弱な堆積層の厚さが 10m 未満	沖積面の中で最も台地寄りの地域であり、軟弱な層が薄く分布する。関東大震災の際、沖積面においては、軟弱な層の厚さと被害の発生には正の関係があったことから、この分類区分は、沖積面の中では相対的に被害は発生しにくい（台地よりは、被害は発生しやすい）。
8. 沖積面 3	軟弱な堆積層の厚さが 10m 以上 25m 未満	軟弱な層の厚さがやや厚い地域であり、沖積面 1 に比べると地盤の固有周期は相対的に長く、地震動による被害も発生しやすいと想定される。
9. 沖積面 4	軟弱な堆積層の厚さが 25m 以上 40m 未満	この分類の中で、2 番目に軟弱層が厚い地域である。したがって、地盤の固有周期は相対的に長い傾向にあり、地震動による被害が発生しやすい。
10. 沖積面 5	軟弱な堆積層の厚さが 40m 以上	軟弱な層が厚く堆積していることから、地盤の固有周期は相対的に長い傾向にある。いわゆる「地盤の悪い」地域に当たり、地震動による被害が最も発生しやすい。

### 1.2.3 建物倒壊危険度

建物倒壊危険度とは、震動等によって受ける建物倒壊の危険性の度合を測定し、地域間でその大きさを相対比較したものである。危険度において測定しているものはあるレベル以上の地震動に対して倒壊の危険性がある建物の棟数であり、倒壊を招く要因として、構造物そのものの耐震性能と地盤の状況などを考慮している。建物倒壊危険度の測定フローを図 1-1 に示す。

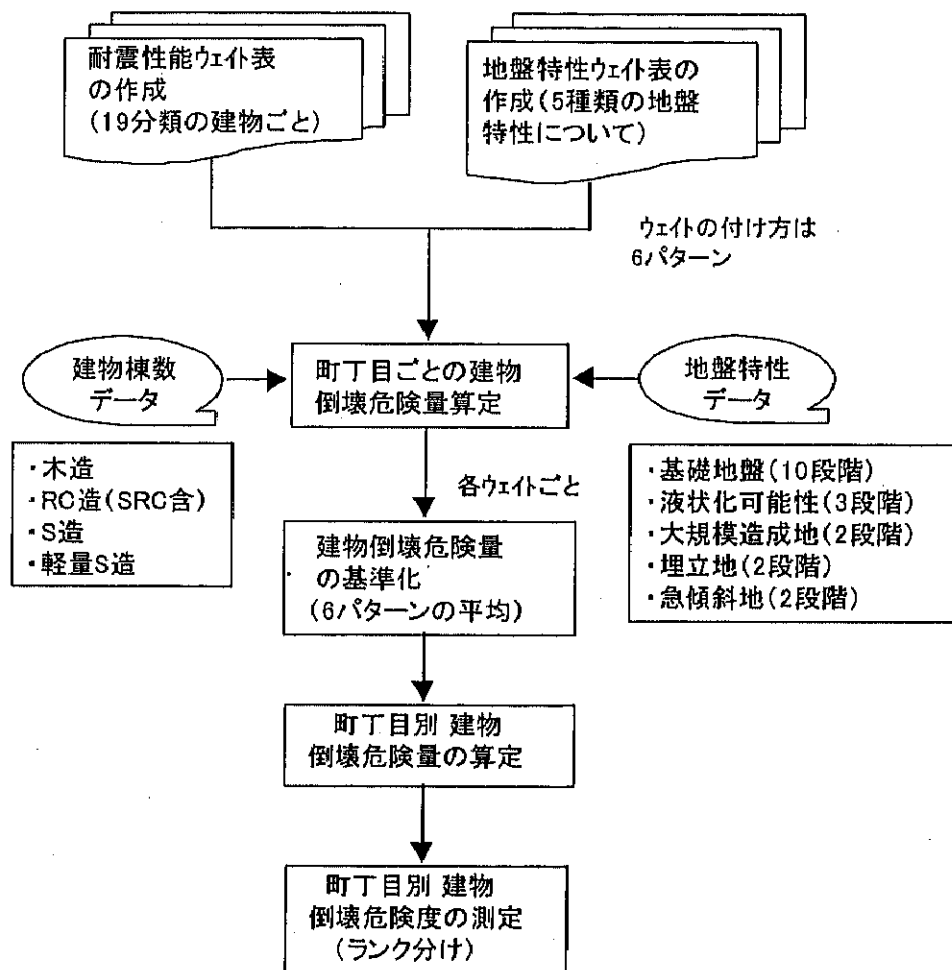


図 1-1 建物倒壊危険度測定フロー

#### (1) 測定の流れ

測定調査においては、まず建物棟数データ、地盤特性データを収集後、建物の構造や建築年代、地盤性状等に関する分類項目を定め、建物と地盤を分類している。

そして、分類項目に従い、専門家の知見を基に建物の耐震性能ウェイトおよび地盤特性ウェイトを設定し（6パターンとあるのは6名の専門家によったことを示す）、測定単位（町丁目）ごとの建物棟数、地盤特性および設定されたウェイトから町丁目ごとの危険量を算定している。

6通りのウェイトパターンに関しては、すべてのウェイトパターンについて同様に危険量を設定し、それぞれのウェイトパターンによって得られた危険量分布を標準化している。標準化された6つの危険量分布を基に、町丁目ごとの平均危険量を算定し、この値を大きなものから並び替え、ある境界を定めて分けしたものが建物倒壊危険度となっている。

## (2) 測定方法

建物倒壊危険量算定に当たっては、建物棟数、地盤特性の基礎データをもとにしているが、建物の持つ耐震性能や地震の際に地盤が建物に及ぼす影響については、専門家の知見により評価関数のウェイトを設定することにより算定している。

基礎データの建物の構造区分としては、木造建築物、鉄筋コンクリート造・鉄骨鉄筋コンクリート造建築物、鉄骨造建築物、軽量鉄骨造建築物に分類しているが、それぞれの構造について、用途、階数、建築年次という点から、最終的には20に分類し、分類毎に建物の耐震性能ウェイト、地盤特性ウェイトに建物棟数を乗じて個別分類の危険量を求め、それらの結果を合算して、その合計値を当該地区の建物倒壊危険量としている。

各町丁目の危険量は、以下の式により算定されている。

$$P_k = N_k (1 - W_k U_k)$$

k：建物分類（1～19）

〔20項目と分類されているが、20番目の「その他」は石造、ブロック造、土蔵のような特殊なものであり（全体建物棟数の1.3%）、危険量の算定対象から除外している〕

$N_k$ ：建物棟数

$W_k$ ：耐震性能ウェイト、 $U_k$ ：地盤特性ウェイト

（ウェイトは危険なものを0に近く、安全なものを1に近くなるように設定）

$$P_i = \sum P_k \quad (i：町丁目分類、k：建物分類)$$

建物の建てられている地盤条件については、

- ・地盤分類（地盤の諸性状調査における10分類）に対しウェイト

（基礎地盤ウェイト）

- ・液状化の可能性を3段階に分類しウェイト（液状化危険性ウェイト）
- ・大規模造成地の存在率を2段階に分類しウェイト（大規模造成地ウェイト）
- ・埋立地における埋立てからの経過年数を2段階に分類しウェイト  
（埋立地ウェイト）
- ・急傾斜地の存在の有無に対しウェイト（急傾斜地ウェイト）

のすべてを設定し、地盤ウェイト： $U_k$ は、

$$U_k = u_1 \cdot u_2 \cdot u_3 \cdot u_4 \cdot u_5$$

により基礎地盤： $U_1$ 、液状化： $U_2$ 、大規模造成地： $U_3$ 、埋立地： $U_4$ 、急傾斜地： $U_5$ のウェイトを乗算して求めている。

#### 1.2.4 火災危険度

火災に関する町丁目毎の危険度は、出火危険度、焼失危険度の2つの指標により測定し、この2つを総合化することによって火災危険度としている。出火危険度については東京消防庁が季節別・時刻別に予測した出火危険量（出火件数）を、焼失危険度については東京消防庁が実施したシミュレーション結果を活用している。

出火危険度では、地震時にどのような地域にどの程度の出火件数が見込まれるかを予測し、焼失危険度では、地震によって全半壊した建物を含んだ市街地の焼失面積（出火から60分後の予想焼失建物の延床面積合計）をシミュレーションによって算出し、火災危険度を測定している。

火災危険量は、大地震が発生したときの町丁目毎の平均的な焼失面積の期待値を予測したもので、統計的に期待される「出火件数（出火危険量；大地震が発生したときの単位面積当たりの予想出火件数）」と「仮に火災が発生したときに1時間で焼失する建物面積（焼失危険量）」の積によって算出している。

$$\text{火災危険量} = \text{出火危険量} \times \text{焼失危険量}$$

##### (1) 出火危険量の算定<sup>2)</sup>

出火危険量の算定に当たってはまず、平成7年（1995年）兵庫県南部地震をはじめ、過去の地震被害の事例から出火要因として①火気器具、②電気関係、③化学薬品、④工業炉、⑤危険物施設、⑥その他（LPGボンベ、高圧ガス施設）の6つを抽出し、出火要因ごとに地震災害事例や火気使用環境調査等により出火機構を分析している。これをもとに火気器具、電気関係や化学薬品等からの出火について出火率を算定している。

つぎに、各出火要因が存在する空間の応答加速度に応じた出火率を基にして、火気器具等の火気使用環境調査や工業炉、危険物施設の分布実態データ等により地域別の分布数を把握し、これに要因別の出火率を掛け合わせることで要因別の



出火危険量を予測している。

出火危険量は季節、時間帯を考慮して季節及び時刻を、「夏の昼（12時）」、「夏の夕（18時）」、「冬の昼（12時）」、「冬の夕（18時）」の4ケース設定し、それぞれについて出火危険量を算定し、すべての出火危険量を合算することによって総合出火危険量を算定している。

## (2) 焼失危険量の算定<sup>2)</sup>

焼失危険度の測定は、250mメッシュを単位として1棟単位シミュレーション（市街地の建物の状況や空地等をコンピュータに再現させ、火災の拡大状況を予測するシミュレーション）を実施している。

シミュレーションの際の風向・風速は、北北西6m/sとし、メッシュごとに9つの火点を設け、それぞれにシミュレーションを実施し各火点に対する焼失面積（出火から60分後の予想焼失建物の延床面積合計）を算出している。

シミュレーションのケースとしては、「消防力を考慮した場合（消防署所の消防隊、消防団の活動をモデル化しシミュレーションに反映させたもの）」とし、町丁目ごとに焼失面積の平均値を求め、それを当該町丁目の代表値（焼失危険量）としている。

## 1.2.5 人的危険度

人的危険度とは、人が地震の揺れそのものによって直接的に被る危険性の度合い（人的危険量）を測定し、地域間でその大きさを相対比較したものである。人的危険度において測定しているものは、人的被害の発生しやすさ・しにくさを左右する環境であり、人的被害の発生要因としては、地震動による建築物や建物付属物等の倒壊、破壊に着目している。

測定方法は、人口と建物等がともに存在する町丁目において人的被害の危険性があるという前提に基づき、要因項目をウェイトで表現し、年齢構成、建物被害発生の可能性、屋内収容物の転倒・移動、ブロック塀等の倒壊可能性についてそれぞれウェイトを設定している。また、不特定多数の人が集積することにより人的被害発生の危険性が高くなることを考慮するため、商業集積地域に該当するか否かを評価し、それに対してもウェイトを設定している。測定の流れは図1-2のとおりである。

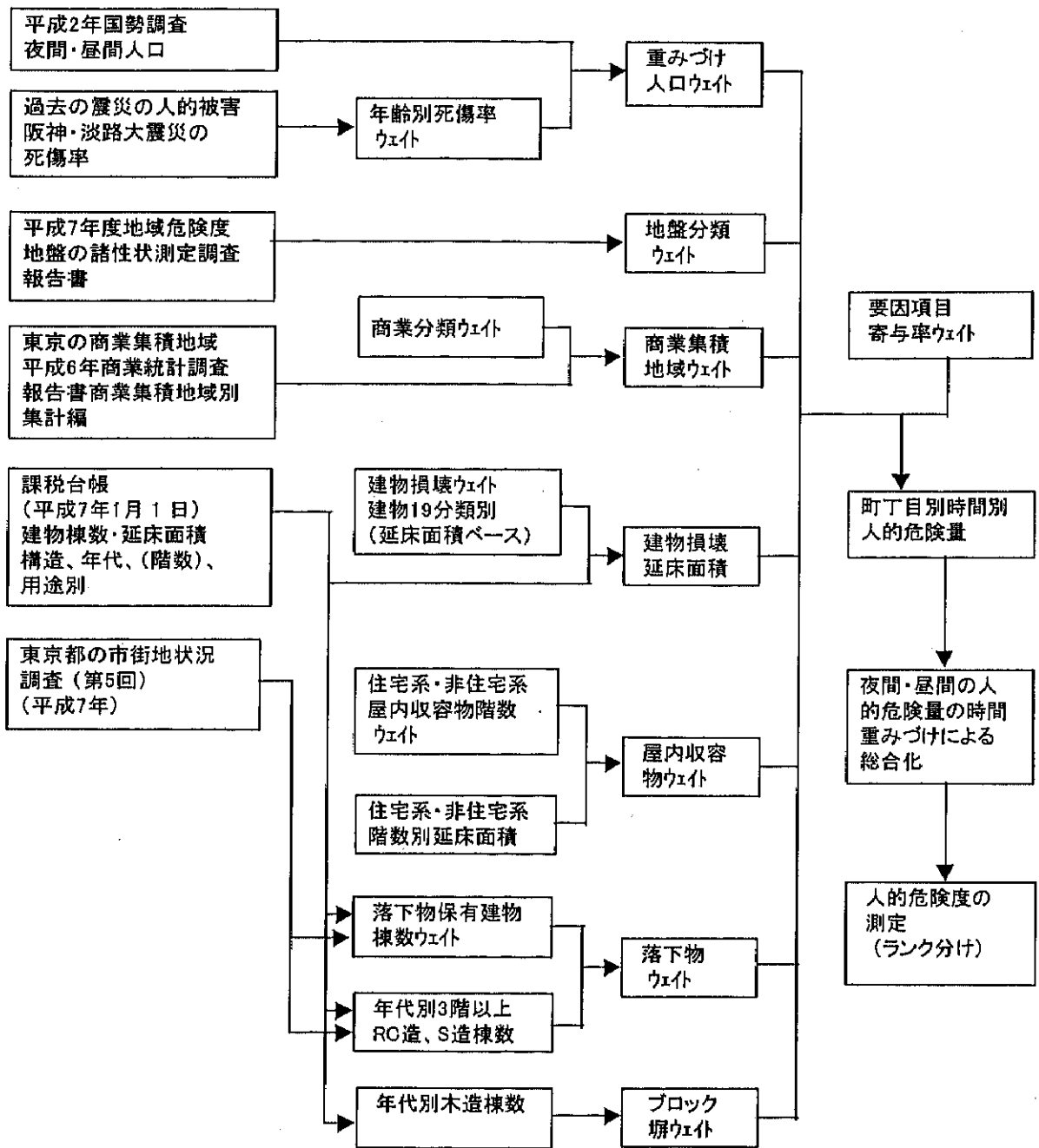


図 1-2 人的危険度測定フロー

### 1.2.6 避難危険度

東京都では、木造市街地が連担している区部において予め安全な空間を確保し、東京都震災予防条例に基づいて、避難場所、避難場所地区割当、避難道路を指定している。

避難危険度とは、地震によって火災が発生し、延焼火災の危険が生じた場合に、人々が一時安全な避難場所まで避難する時の避難のしやすさ・しにくさを、避難所要時間及び避難人口を用いて地域間で相対評価した指標である。

避難危険度において測定しているものは、指定避難場所に住民すべてが避難するのに要する時間であり、まず、指定された避難場所にそれぞれの地区の住民1人が避難するのに要する時間を算定し、その結果に当該町丁目の人口を乗じている。

避難所要時間は、避難場所までのメッシュ上の通過距離を各メッシュ内の避難速度で除したものを累積したものである。通過距離は、避難経路設定の段階で決まるが、避難速度は、路面性状、火災による延焼、道路上の障害物によって低減し、基準速度にこれらの要因による低減係数を乗じて避難時の速度を算定している。

避難危険度の測定において考慮する要因は、

- ・ 避難場所までの経路と距離
- ・ 避難人口
- ・ 固定系障害物（倒壊した木造建物、ブロック塀、電柱等、電話ボックス、自動販売機、看板）による道路遮蔽
- ・ 移動系障害物（放置自転車、バイク、自動車）による道路遮蔽
- ・ 延焼による道路遮蔽（出火及び延焼危険度）
- ・ 液状化による路面性状の悪化
- ・ 基準速度（道路混雑及び液状化による速度低減がない場合の避難速度）
- ・ 避難時間（＝避難距離／避難速度）

であり、時間帯（夜・昼）を考慮している。

速度低減の要因として、道路混雑については、各メッシュ内の有効道路面積当たりの人口（群集密度）の関数により設定しており、路面性状については、歩行速度に大きな影響を与え得るものとして液状化による速度低減を考慮している。避難危険度の測定フローを図1-3に示す。

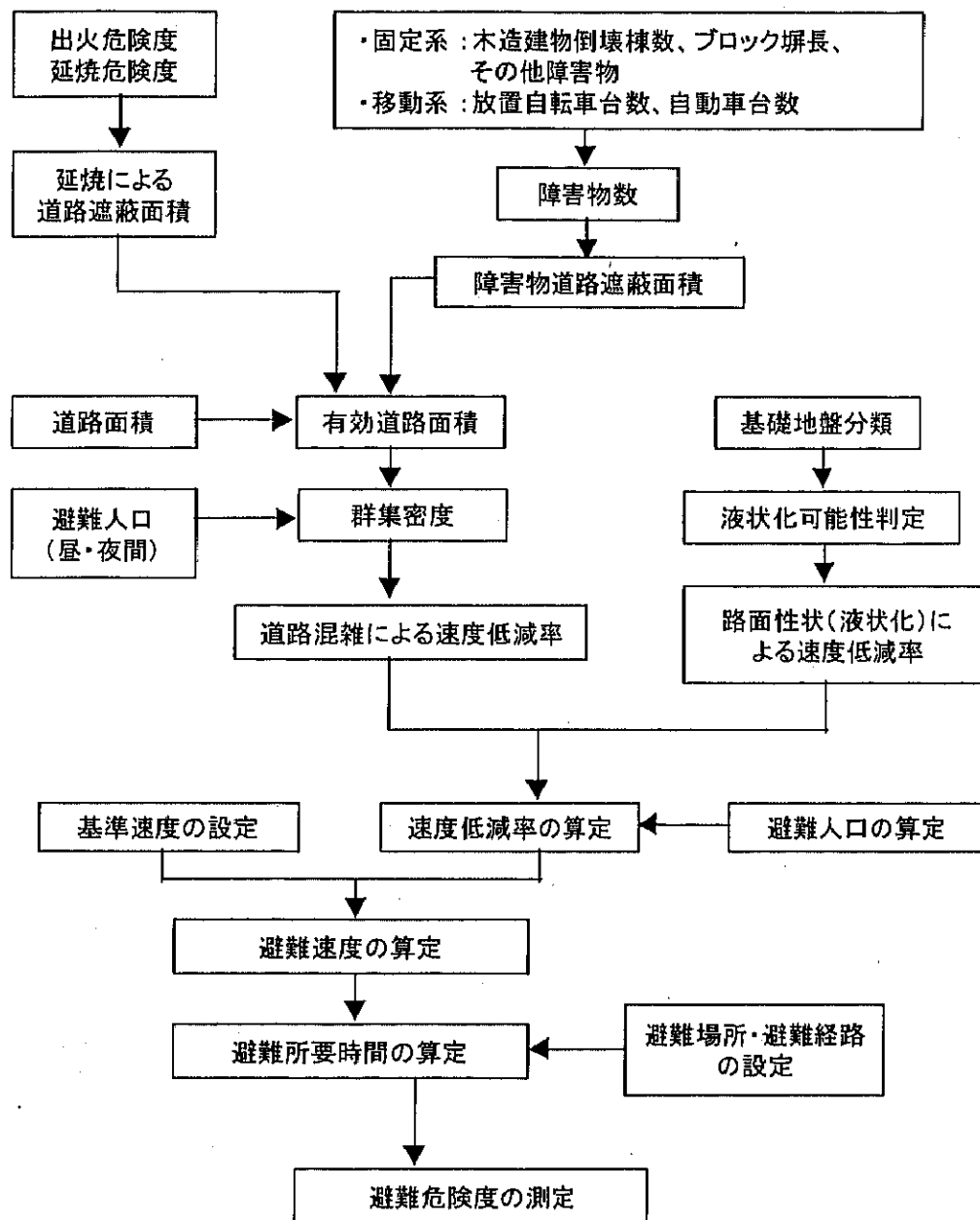


図 1-3 避難危険度測定フロー

### 1. 3 東京都地域危険度測定調査の問題点と解決案の模索

前節では、東京都による地震に関する地域危険度測定調査（以下、東京都地域危険度測定調査）の基本コンセプトや測定手法について詳細に考察した。地域危険度測定調査は、地震被害に備えて地区毎の現況を把握することによって、都市整備の指標や都市防災的側面で重要な情報を得ることができ、その活用が期待される。

しかし、危険度の測定調査には、現実的に以下のような問題点が指摘される。

- i) 各危険度の測定に当っては多岐にわたる様々なデータや資料が必要となり、技術的にも難しい事項が多い。なかでも、火災危険度の測定は、地震の揺れによる出火や火災の拡大状況を予測する東京消防庁のシミュレーション結果を基にしている。したがって、データ整備やシステム構築が万全でない地域において東京都と同等の調査を実施するには難点がある。
- ii) 作成された危険度評価の利用にあたっては、市街地状況の変化にともなう危険度変化の予測や事業効果が把握されなければならないが、前述したような膨大な作業を反復することは現実的に至難である。
- iii) 避難危険度の場合は、指定された避難場所まで避難するときの所要時間を危険度測定の指標としているが、避難所要時間のみでは、危険度を高くする要因が把握できない。
- iv) 避難危険度測定において考慮する要因は、人口、道路、障害物の3つに大きく区分される。しかし、道路に関しては、メッシュ毎の道路率から道路面積を算定しており、実際の道路形態や状況を十分考慮していない。しかし、道路は、災害発生時に移動の基本となる空間であり、各々の道路や周辺の状況を的確に把握しないと問題点の発見や改善が難しい。
- v) 地域危険度測定調査では地区間の地震に関する総合的な危険性を、町丁目を単位として相対的に評価している。東京都全体からみた危険度の相対的評価は、都市の全体的な安全性を高めるための資料としては重要な情報源となるが、地区毎に計画課題を抽出し、問題点を改善していくこととは多少の乖離がある。
- vi) 地域危険度測定は、都市全体を対象とするマクロレベルの測定だけでなく、地区毎に危険性の把握が可能なミクロレベルの測定も必要である。ミクロレベルの測定は、地区毎に計画課題を抽出して問題点を改善していくために役に立つものと考えられる。
- vii) 東京都による避難危険度測定の主な目的は延焼危険の高い住居地域での避難難易性の評価であり、延焼危険が低い業務地域に対しては避難危険度測定方法は適切ではない。すなわち、避難危険度の測定は、延焼危険の高い住居地域のみを対象として住民が危険から安全な場所（指定された避難場所）に避

難する時の所要時間を測定指標としているが、延焼危険の低い業務地域では地震発生時に広域避難が不要な場合が多い。したがって、延焼危険が低く、昼間人口が多く滞留している都心の業務地域では、滞留人口等を指標とした新たな手法・評価が必要である。

本研究では、以上のような問題点の解決案として次のような分析を行なった。

#### 1) 危険度評価作業の複雑性に対する対応策

前記の問題点 i) に対しては、既存調査方法の簡略化を検討しながら、地震時の出火の危険性と地域特性との関連性について分析し、その関連性を解き明かす多重回帰式及び地震時の出火の可能性を判断する判別式を導出する。導出した多重回帰式と判別式は、地域特性によって地震時の出火の危険性を把握するとともに、市街地の変化に伴う危険度の変化を簡便に予測できるものとなっており、ii) での指摘に対応できるものと考えられる。

#### 2) 避難危険度測定方法問題に対する対応策

これは、前記の問題点 iii) ~ vi) に対応するものである。東京都避難危険度測定方法の問題点をもう一度指摘すると、避難危険度測定結果より「危険度を高くする要因が何か」について明確な把握ができないため、地区レベルの分野別改善計画策定時に実際的な情報を提供するには限界があることである。本研究では、避難危険度を測定する主な要因である人口、道路、建築物、路上障害物等が災害時の群集密度に及ぼす影響を各々の要因別に算出して、地区レベルの危険度改善計画樹立時に明確な指標を提示する。

#### 3) 業務地域の避難危険度測定方法に対する新たなアプローチ

これは前記の問題点 vii) に対応するものである。前述したように、業務地域では延焼危険が低いため、広域避難は不要な場合が多いが、人々は身の安全を守るために建物の外に出て広い道路や空地に移動する。その際、路上人口と通行可能な道路面積との比率によって、移動の容易性あるいは滞留の可能性が決まってくる。

本研究では、このような考え方に基づいて、業務地域での避難危険度を災害時の滞留可能性によって測定する新たな方法を提示した。この測定方法の構成は、

- ①研究対象地となる業務地域に滞在する人口が最大となる時間帯を想定して、
- ②この時間帯の人口を推定し、
- ③道路上に存在する各種障害物による遮蔽面積を除いた通行可能な道路面積上の群集密度を算定する、

ことに大きく区分される。

本研究による業務地域での避難危険度測定は、絶対値としての危険程度を知るとともに、群集密度を構成する各要因が危険度に及ぼす影響を的確に把握することができ、都市整備事業の指標として活用が期待される。