

首都直下地震に係る 被害想定手法について

内閣府（防災担当）
作成資料

【出典】平成17年2月25日の首都直下地震対策専門調査会（第15回）

（注）過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

目次

下線部

東海、東南海、南海地震等の検討において対象として
いない項目
東海、東南海、南海地震等の検討において対象として
いるが手法を改善した項目

1. 物的被害

1) 建物被害

(1)揺れによる建物被害	4
(2)液状化による建物被害	7
(3)急傾斜地崩壊による建物被害	7

2) 地震火災・延焼

3) ブロック塀・自動販売機等の転倒、屋外落下物の発生

4) 震災廃棄物の発生

2. 交通施設被害

1) 道路施設被害	13
2) 鉄道施設被害	14
3) 港湾施設被害	15
4) 空港施設被害	15
5) 細街路における閉塞の発生	16

3. ライフライン施設被害

1) 供給停止による想定

(1)電力	17
(2)通信	19
(3)ガス	21
(4)上水道	23
(5)下水道	25

2) 復旧に関わる手法

(1)電力	27
(2)通信	28
(3)ガス	29
(4)上水道	30
(5)下水道	31

4. 人的被害

1) 死傷者の発生

(1)建物倒壊による人的被害	33
(2)屋内収容物移動・転倒による人的被害	36
(3)急傾斜地崩壊による人的被害	38
(4)火災による人的被害	39

(5)ブロック塀等の倒壊、屋外落下物による人的被害	41
(6)交通による人的被害	42

2) 災害時要援護者の被災

3) 自力脱出困難者の発生

4) 帰宅困難者の発生

5) 避難者の発生

5. その他の被災シナリオ

1) 中高層ビル街被害	49
2) 石油コンビナート地区被災	50
3) 地下街の被災	51
4) ターミナル駅被災	52

6. 経済被害

1) 直接被害	57
2) 交通寸断による機会損失・時間損失	58
3) 間接被害	62

参考 阪神大震災で顕在化した経済被害と本検討における対応方法 87

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

<被害想定に用いるメッシュデータについて>

● 計算地区スケールの考え方

- ・ 物的・人的被害、経済被害を想定する際のシナリオに応じて、地域別に計算地区スケールを変えた評価とする。
- ・ 首都地域全体として取り組むべき課題を認識し、その対策を講じる場合には、首都地域に起こりうる物的・人的被害の全体像をマクロ的な視点で捉えることが重要である。
- ・ 一方、首都機能としての重要リソースは、主に都心部に集中しており、機能支障の発生可能性を評価する場合には、重要リソースの位置関係も踏まえたミクロ的な評価が不可欠である。

首都地域全体：1kmメッシュによる評価

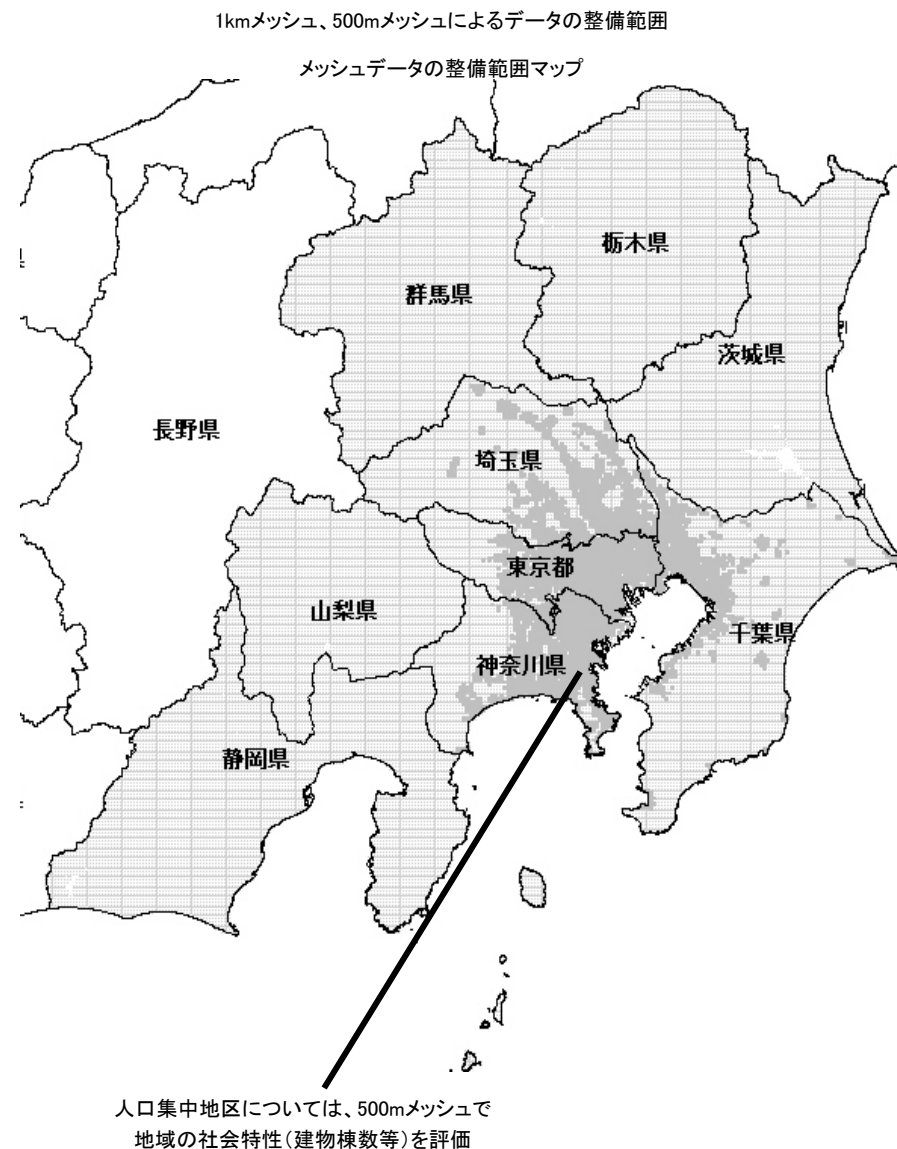
- ・ マクロ的な評価。(物的・人的被害の想定)

人口集中地区：500mメッシュによる評価

- ・ 地域の社会特性を、1kmメッシュよりやや細かい単位で評価。(物的・人的被害の想定)
- ・ 特に、木造密集市街地の特性を踏まえた火災延焼を、よりきめ細かに評価可能。

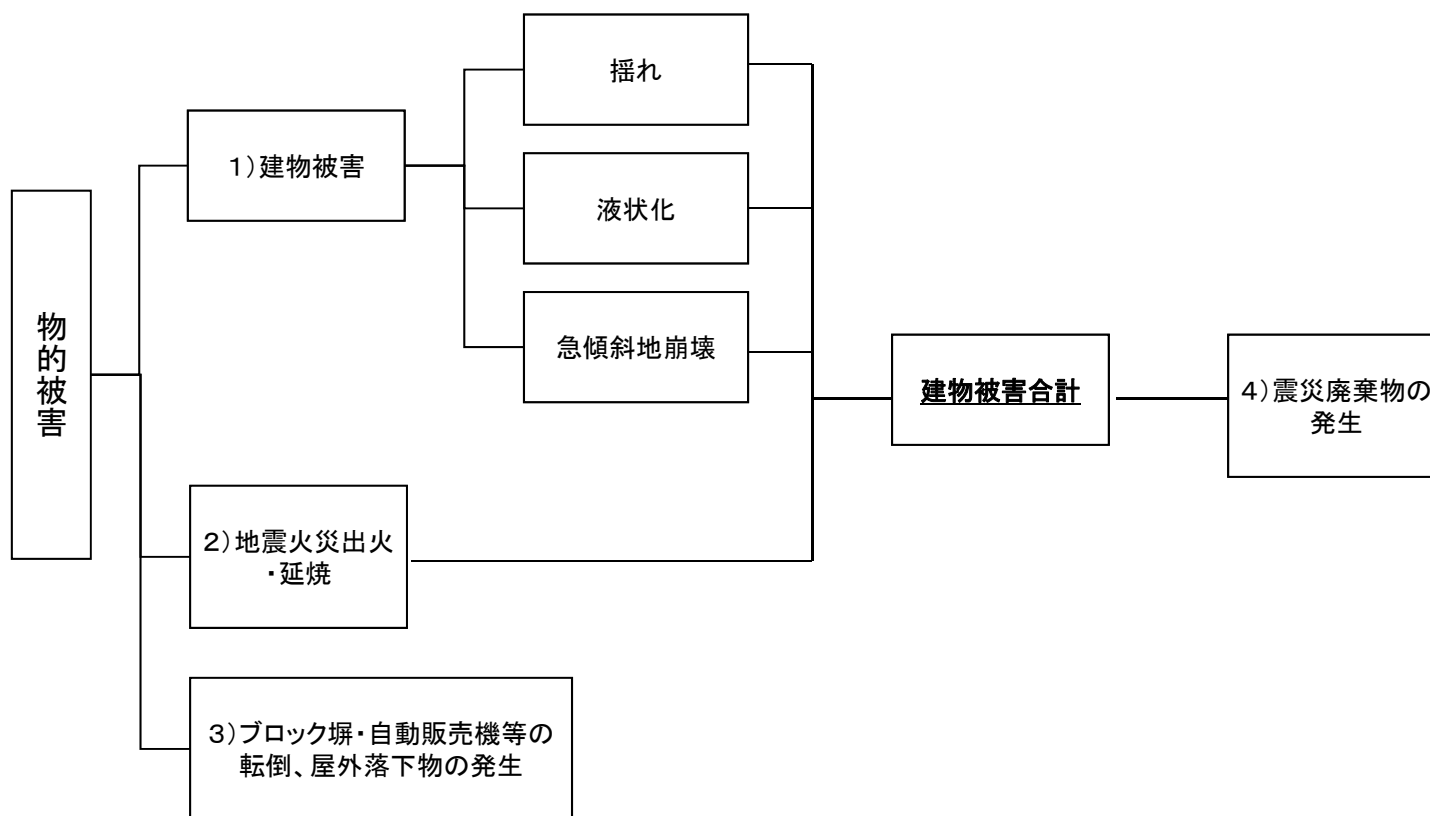
※ 1kmメッシュ:「統計に用いる標準地域メッシュおよび標準地域メッシュ・コード」(昭和48年7月12日 行政管理庁告示第143号)に定める「基準地域メッシュ」で、緯度間隔30秒、経度間隔45秒ごとに区切られたメッシュ

※ 500mメッシュ:基準地域メッシュを緯線方向及び経線方向に2等分してできる区域



1. 物的被害

- ・ 物的被害としては、建物被害、地震火災出火・延焼、ブロック塀・自動販売機等の転倒、屋外落下物の発生を想定する。
- ・ このうち、建物被害の要因としては、揺れ、液状化、急傾斜地崩壊によるものを想定する。



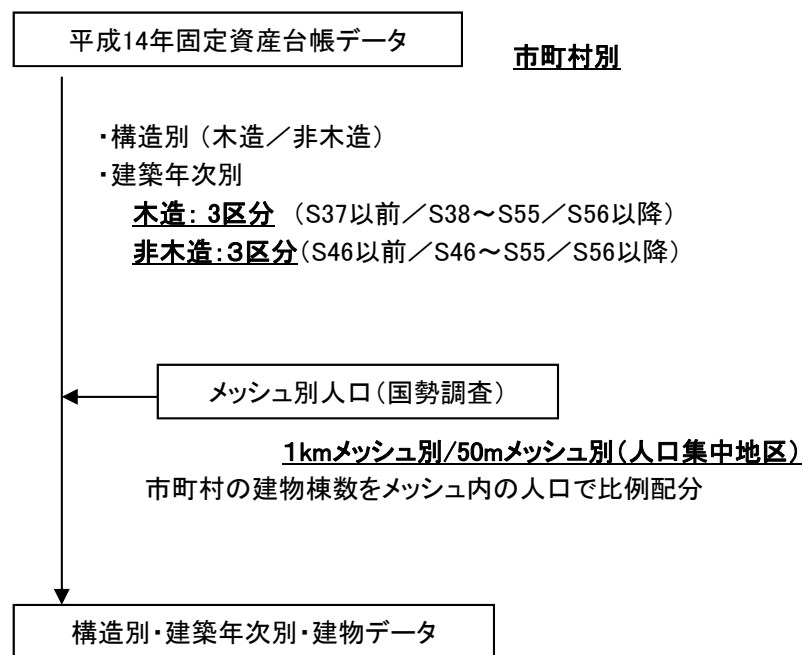
1) 建物被害

(1) 揺れによる建物被害（全壊棟数）

○基本的な考え方

- ・ 構造別（木造／非木造）に計算
- ・ 建築年次別に計算

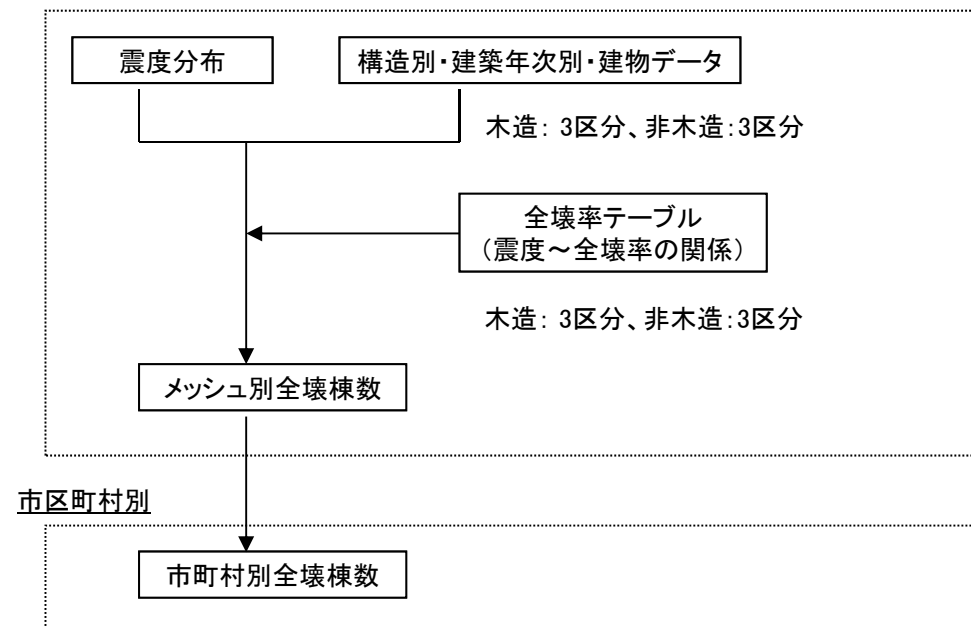
○基礎データの作成



○被害想定手法

- ・ 全壊率テーブル（計測震度と全壊率との関係）から全壊棟数を算出
- ・ 全壊率テーブルは、過去の地震による被害のプロットデータをもとに設定（阪神・淡路大震災における西宮市、鳥取県西部地震における鳥取市、芸予地震における呉市のデータ）。

1kmメッシュ別/500mメッシュ別（人口集中地区）



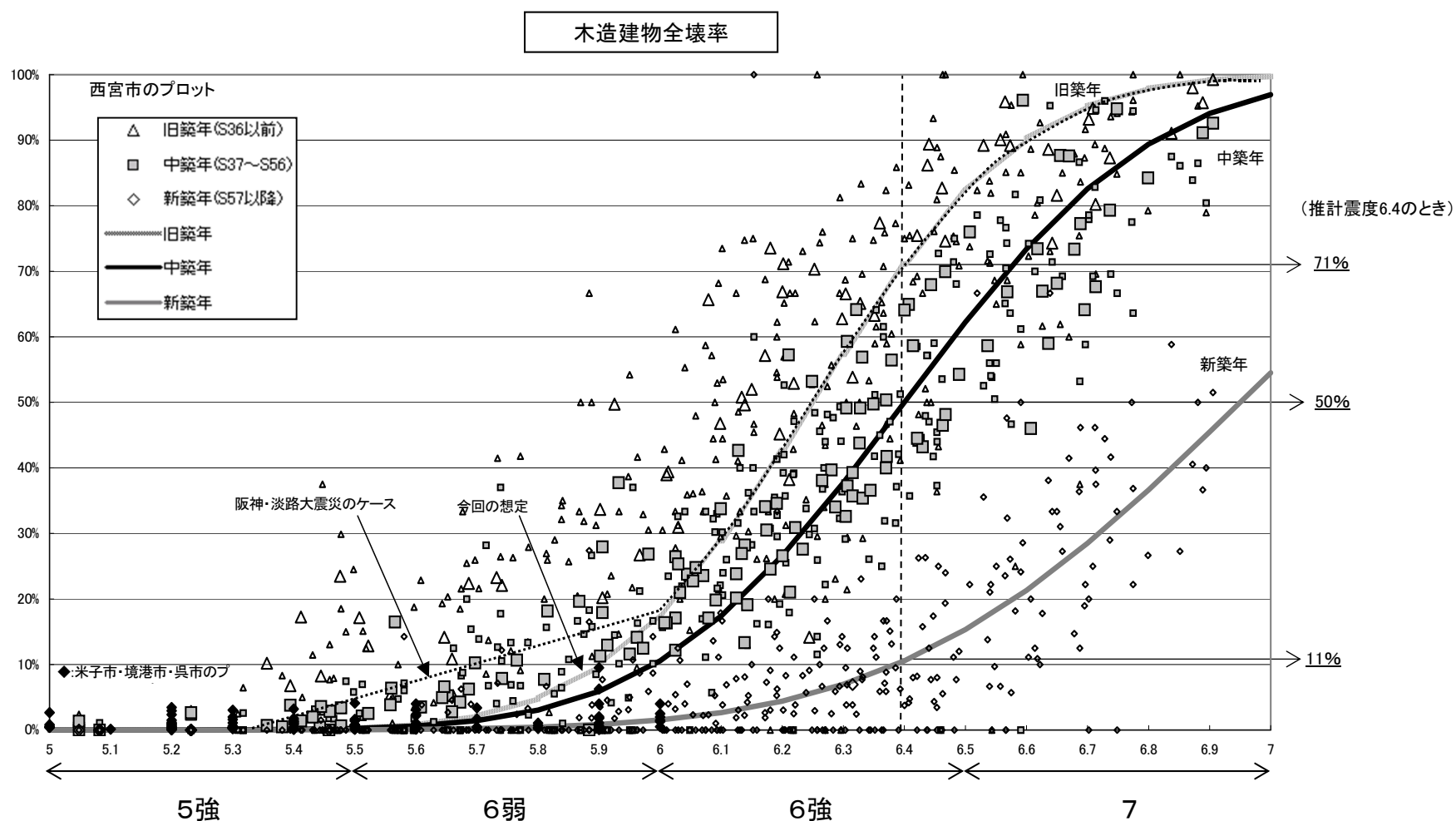
※ 東京都心部の大丸有地区、新宿副都心地区、臨海副都心地区、横浜MM21地区、幕張新都心地区は、高層ビル街となっているため、建物データベースから低層建物を除去。

（注）過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

○全壊率テーブル

木造：3区分

- ・ 建物が全壊するときの震度が正規分布に従うと仮定（全壊率テーブルに正規分布の累積確率密度関数を使用）。
- ・ 阪神・淡路大震災における西宮市、鳥取県西部地震における米子市、境港市、芸予地震における呉市のプロットデータをもとに設定。

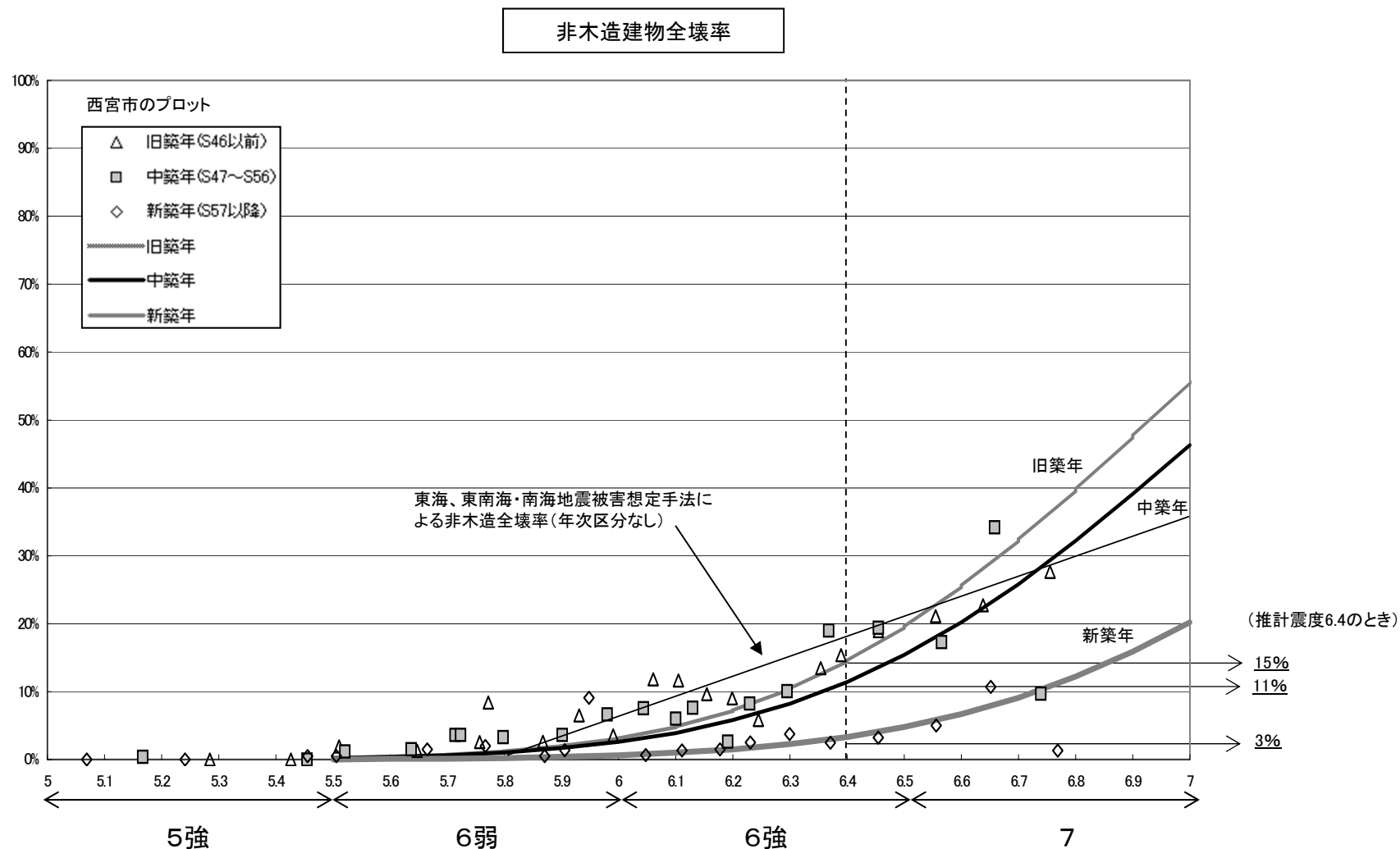


（注）過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

○全壊率テーブル

非木造:3区分

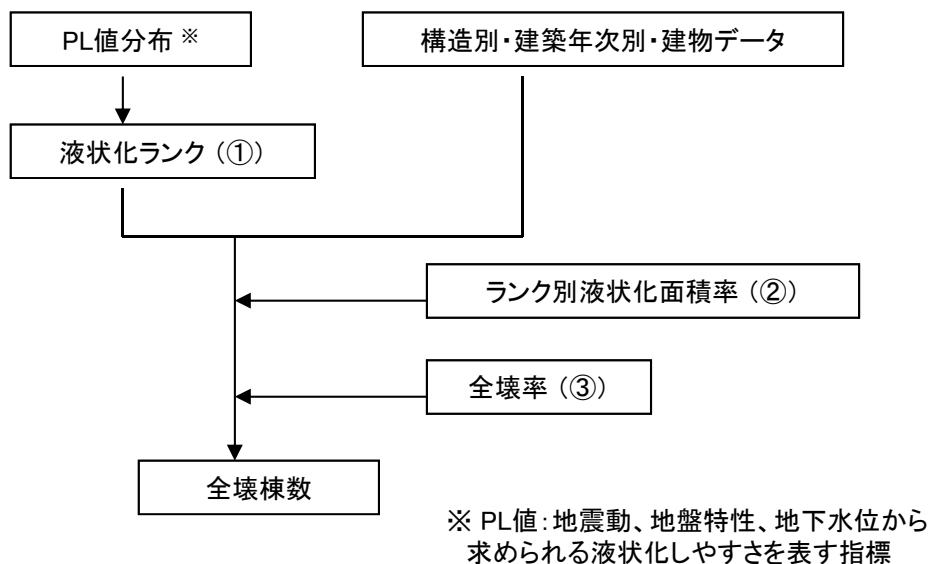
- ・ 建物が全壊するときの震度が正規分布に従うと仮定(全壊率テーブルに正規分布の累積確率密度関数を使用)。
- ・ 阪神・淡路大震災における西宮市のプロットデータをもとに設定。



(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

(2)液状化による建物被害（全壊棟数）

・全壊棟数＝建物棟数×液状化面積率×全壊率



①液状化ランクの定義

- ・ランクA:PL>15.0
- ・ランクB:15.0≥PL>5.0
- ・ランクC:5.0≥PL>0.0

②液状化ランク別の液状化面積率

ランク	面積率
A	18%
B	5%
C	2%

* 1964年新潟地震時の液状化発生状況に基づき設定

③液状化による全壊率

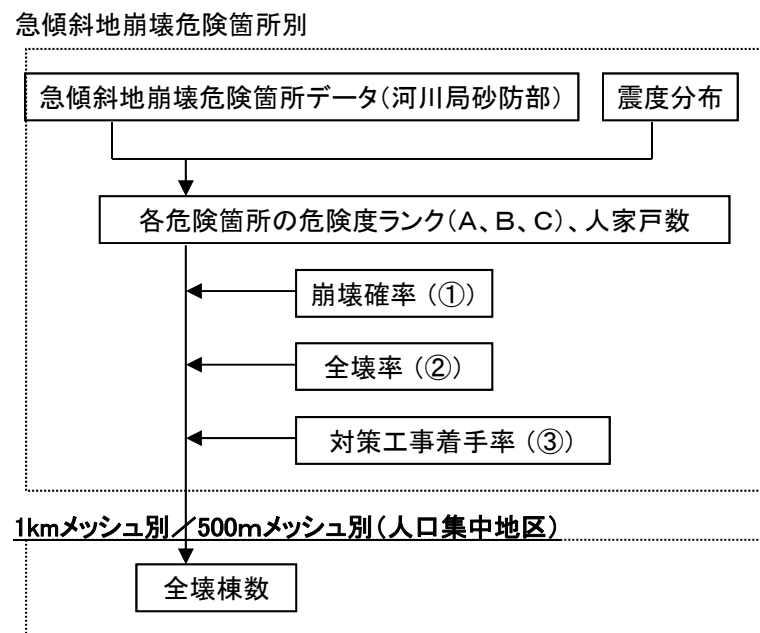
液状化による木造建物全壊率	
S35年以前	S36年以降
13.3%	9.6%

液状化による非木造建物全壊率	
杭なし	杭あり※
23.2%	0.0%

※ 杭あり:4F以上の建物及び
S55以降の1～3Fの建物の20%

(3)急傾斜地崩壊による建物被害(全壊棟数)

・全壊棟数＝危険箇所内人家戸数×崩壊確率×全壊率×(1－対策工事着手率)



① 危険度ランク別崩壊確率

ランク	崩壊確率
A	95%
B	10%
C	0%

* 1978年宮城県沖地震の実態をもとに設定

② 震度別全壊率

～震度4	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
0%	6%	12%	18%	24%	30%

* 宮城県沖地震と伊豆大島近海地震の実態をもとに設定

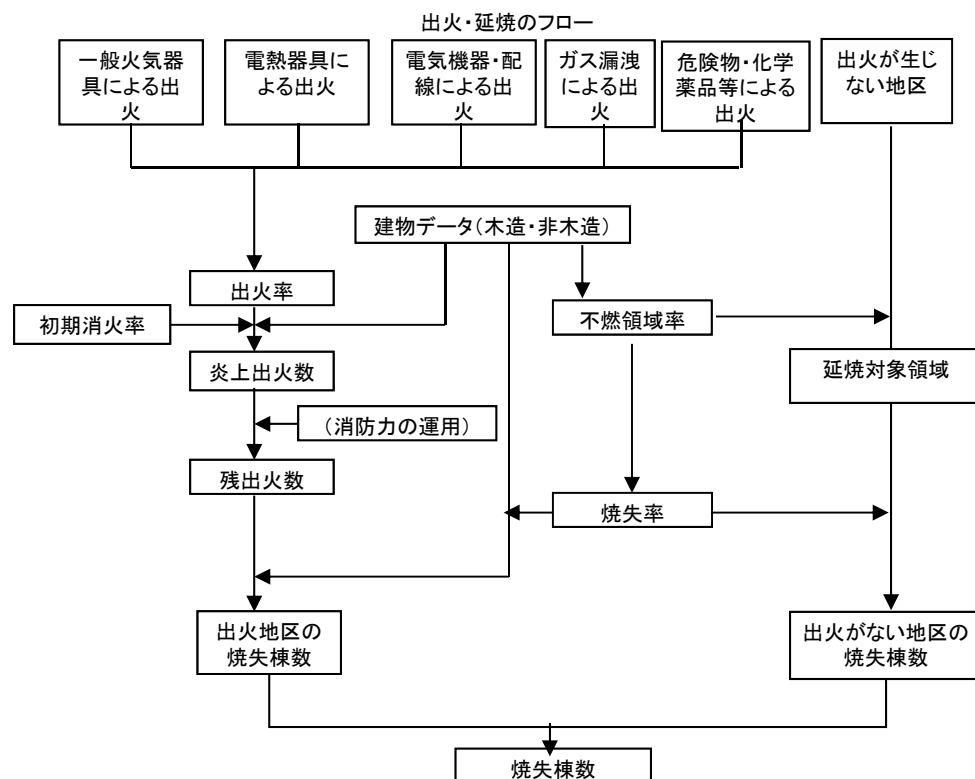
③ 対策工事着手率

・1都3県については各都県、その他の県については内閣府調査に基づく。

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

2)地震火災出火・延焼（焼失棟数）

- ・ 出火要因は、一般火気器具、電熱器具、電気機器・配線、漏洩ガス、化学薬品とする。
- ・ 地震時に発生する全ての出火(全出火)のうち、家人、隣人、自主防災組織等の初期消火による効果を踏まえ、残りの組織的な消防活動(消防力の一次運用)が必要とされる炎上出火を取り扱う。
- ・ 延焼については、地域の消防力の1次運用により消されず残った火災を残火災として設定し評価。
- ・ 焼失棟数は、不燃領域率と焼失棟数との経験則(H9年度大阪府被害想定調査)に基づき算定。



① 出火率

- ・ 阪神・淡路大震災時の建物全壊と出火の関係に基づき標準出火率を設定
- ・ 時間帯別火器使用状況調査結果等(東京消防庁)に基づき時間帯別出火率に補正。

$$(\text{全出火数}) = (\text{建物数}) \times (\text{出火率})$$

(一般火気器具)

冬の5時 : 出火率 = $0.00018 \times (\text{揺れによる全壊率})^{0.73}$

秋の8時 : 出火率 = $0.00021 \times (\text{揺れによる全壊率})^{0.73}$

秋の12時 : 出火率 = $0.00041 \times (\text{揺れによる全壊率})^{0.73}$

冬の18時 : 出火率 = $0.0022 \times (\text{揺れによる全壊率})^{0.73}$

(電熱器具)

冬の5時 : 出火率 = $0.00036 \times (\text{揺れによる全壊率})^{0.73}$

秋の8時 : 出火率 = $0.00041 \times (\text{揺れによる全壊率})^{0.73}$

秋の12時 : 出火率 = $0.00082 \times (\text{揺れによる全壊率})^{0.73}$

冬の18時 : 出火率 = $0.0043 \times (\text{揺れによる全壊率})^{0.73}$

(電気機器・配線)

出火率 = $0.00036 \times (\text{揺れによる全壊率})^{0.73}$ (季節・時刻によらない)

(化学薬品)

出火率 = $0.000066 \times (\text{揺れによる全壊率})^{0.73}$ (季節・時刻によらない)

(ガス漏洩)

出火率 = ガス配管被害率 $\times \{0.0015 \times (\text{半壊以下の建物数}) + 0.013 \times (\text{全壊建物数})\}$

震度6弱以上の施設について、以下の出火率を適用

(危険物施設)

施設種別		出火率
製造所(発熱反応工程施設を除く)		0.0011
屋内製造所		2.3×10^{-4}
屋外タンク貯蔵所	特定	5.5×10^{-3}
	非特定	1.2×10^{-4}
地下タンク貯蔵所		0
屋内タンク貯蔵所		2.2×10^{-7}
給油取扱所	営業用	3.1×10^{-4}
販売取扱所		0.001
一般取扱所	小口・灯油	2.5×10^{-7}
	その他	3.2×10^{-4}
少量危険物施設		2.4×10^{-4}

(出典) 東京消防庁

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

② 初期消火率

$$(\text{炎上出火数}) = (1 - \text{初期消火率}) \times (\text{全出火数})$$

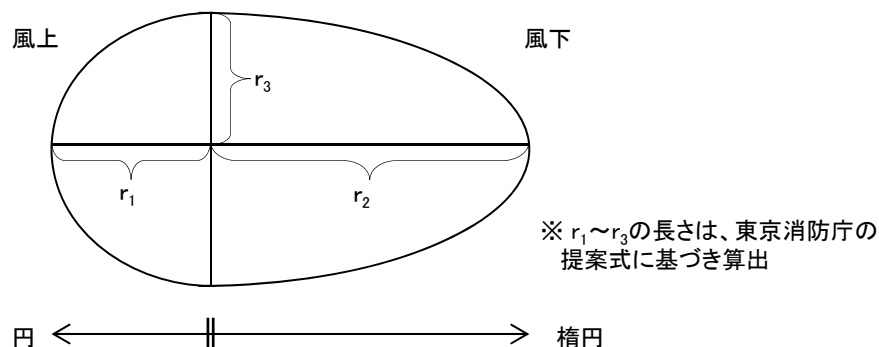
初期消火率		
	人口集中地区	その他郊外地区
震度5	68.4	78.6
震度6	45.9	51.8
震度7	23.8	43.9

(出典) 仙台都市圏防災モデル年建設計画調査委員会 (自治省消防庁) より

③ 消防力の運用

- 出火後、消防車が現場に到着するまでの駆けつけ時間を算定
- それまでに燃え広がる広さ(火面周長)を求め、消防車1台あたり消火可能な火面周長から、消火が可能か否かを判定。
- ただし、市町村内の各出火点に駆け付けけることのできる消防車の合計数は、各市町村が所有する消防車台数(消防団所有台数を含む)を上限とする。

$$\text{火面周長} = \pi \sqrt{\frac{1}{2}(r_1^2 + r_3^2)} + \pi \sqrt{\frac{1}{2}(r_2^2 + r_3^2)}$$



④ 焼失率

<隣接メッシュへの延焼>

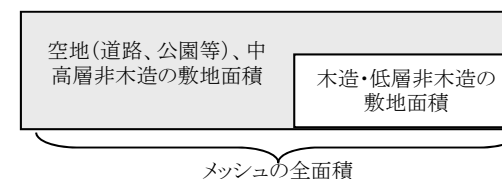
- 密集市街地が広域に連担している地区の特性や延焼遮断帯による焼け止まり効果を反映させて、隣接メッシュへの延焼拡大の可能性評価を行い、延焼対象領域を想定する。
- 判断基準は、「大阪府地震被害想定調査」(平成9年)による手法に基づき、下表のとおりとした。

隣接メッシュへの延焼可能性

不燃領域率	焼失率	隣接地区への延焼可能性
70%以上	20～10%	無し
50%～70%	30～20%	無し
25%～50%	50～30%	有り
0～25%	100～50%	有り

(注) 兵庫県南部地震の状況と建設省総合技術開発プロジェクト「都市防火対策手法の開発」(建設省)に基づき求めた。

【概念図】



<焼失棟数の予測>

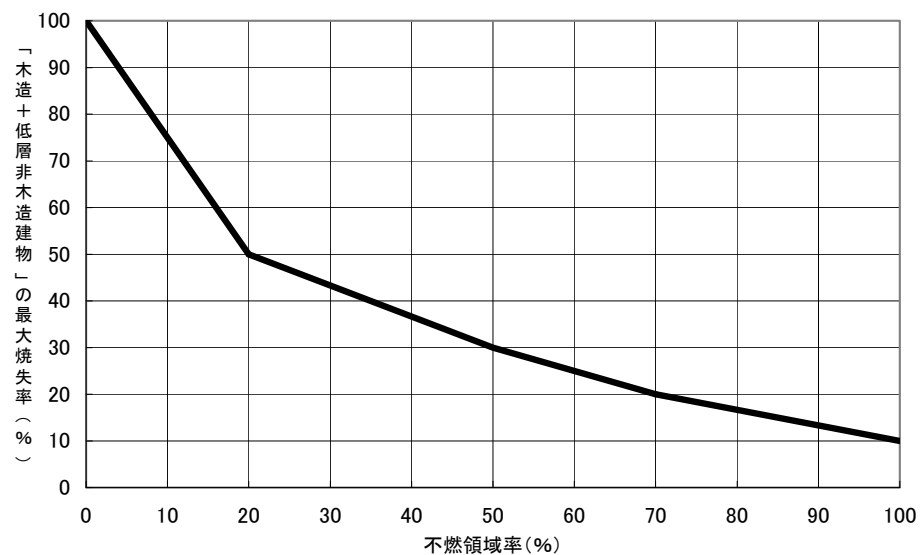
- 延焼対象領域内のメッシュ地区ごとの不燃領域率に基づき、最終的に想定される焼失棟数を算定する。
- 不燃領域率と焼失率の関係には、阪神・淡路の被害実績や建設省総合技術開発プロジェクトによるシミュレーション結果から求められた、大阪府の式を用いる。

$$\begin{aligned} \text{焼失率} &= (-5/2) \times \text{不燃領域率} \times 100 + 100 \quad (0 \leq \text{不燃領域率} \leq 0.20) \\ &= (-2/3) \times \text{不燃領域率} \times 100 + 190/3 \quad (0.20 < \text{不燃領域率} \leq 0.50) \\ &= (-1/2) \times \text{不燃領域率} \times 100 + 55 \quad (0.50 < \text{不燃領域率} \leq 0.70) \\ &= (-1/3) \times \text{不燃領域率} \times 100 + 130/3 \quad (0.70 < \text{不燃領域率} \leq 1.00) \end{aligned}$$

$$\text{焼失棟数} = \text{低層建物数 (木造建物+1,2階の非木造建物)} \times \text{焼失率} / 100$$

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

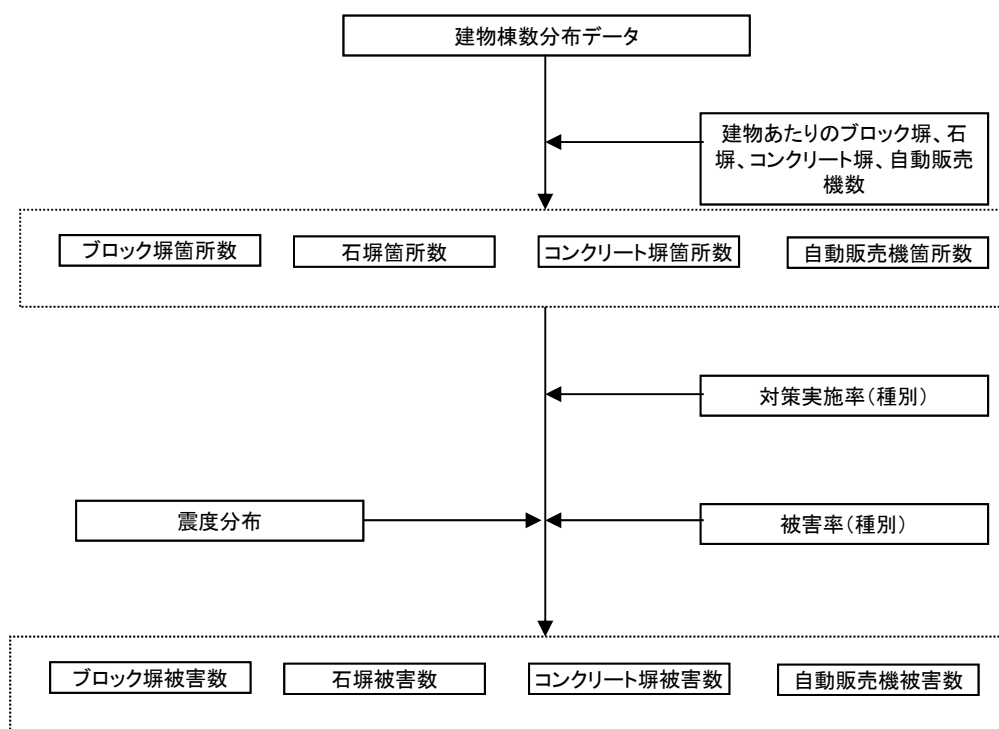
最大焼失率と不燃領域率との関係



3) ブロック塀・自動販売機等の転倒、屋外落下物の発生

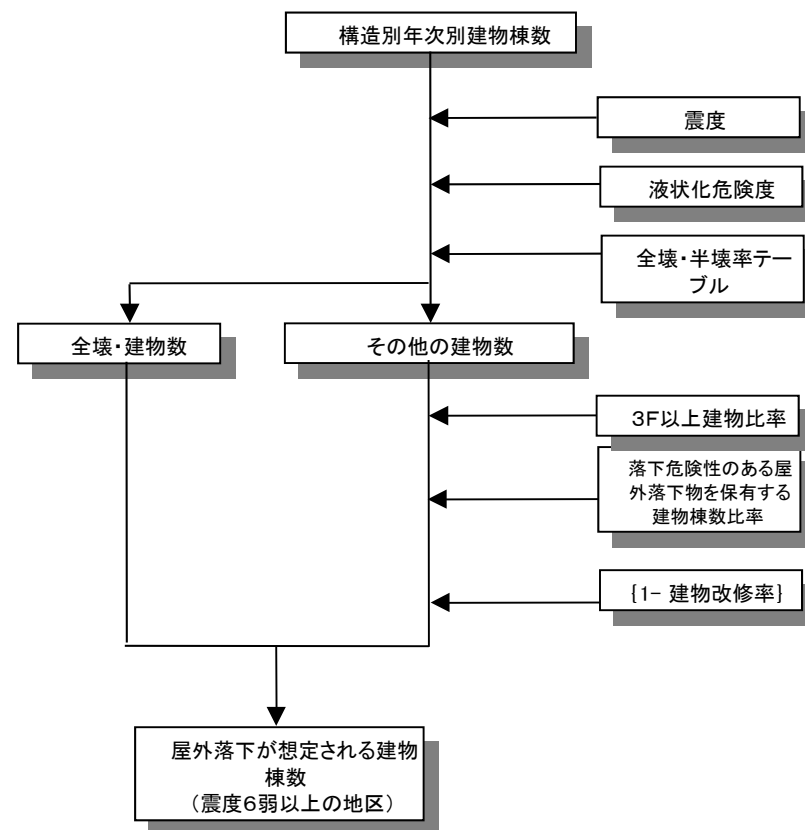
(1) ブロック塀等の転倒

- ・ 建物あたりのブロック塀等の存在割合から、ブロック塀、石塀等の分布数を求める。
- ・ ブロック塀等の倒壊防止対策の実施率を踏まえ、地震動の発生に伴う各施設の被害数を求める。
- ・ 算定に用いる被害率は、宮城県沖地震時の被害実態データを参考に作成。



(2) 屋外落下物の発生

- ・ 全壊建物及びその他の建物のうち3階建て以上で落下危険性のある落下物を保有する建物棟数比率から、震度6弱以上の地区において落下が想定される建物数を算定する。



落下危険性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%

（出典）東京都被害想定（平成9年）より

4) 震災廃棄物の発生

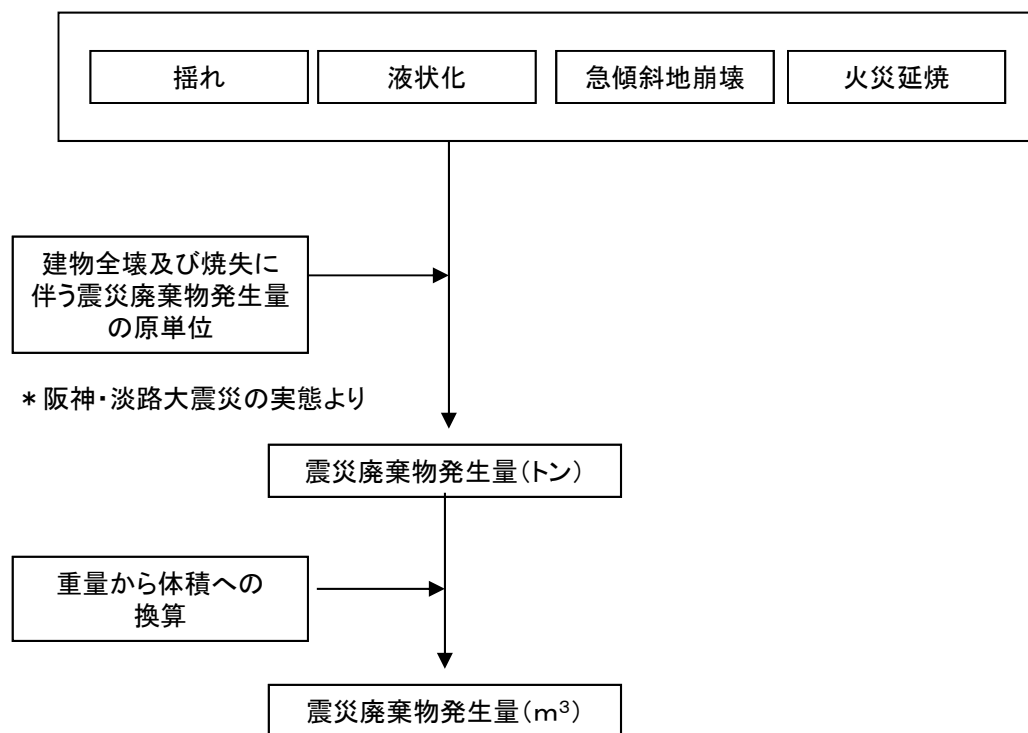
- ・ 主に建物の全壊・焼失による躯体残骸物を対象とする。
- ・ 震災廃棄物発生量＝被害を受けた建物の総床面積×面積あたり瓦礫重量
＝(全壊・焼失棟数＋半壊棟数/2)×1棟あたり床面積×面積あたり瓦礫重量

面積あたり瓦礫重量(トン／㎡)

木造	非木造	火災による焼失
0.6	1.0	0.23

重量から体積への換算

- ・ 重量から体積への換算は、木造：1.9m³／トン、非木造0.64m³／トンを用いる。

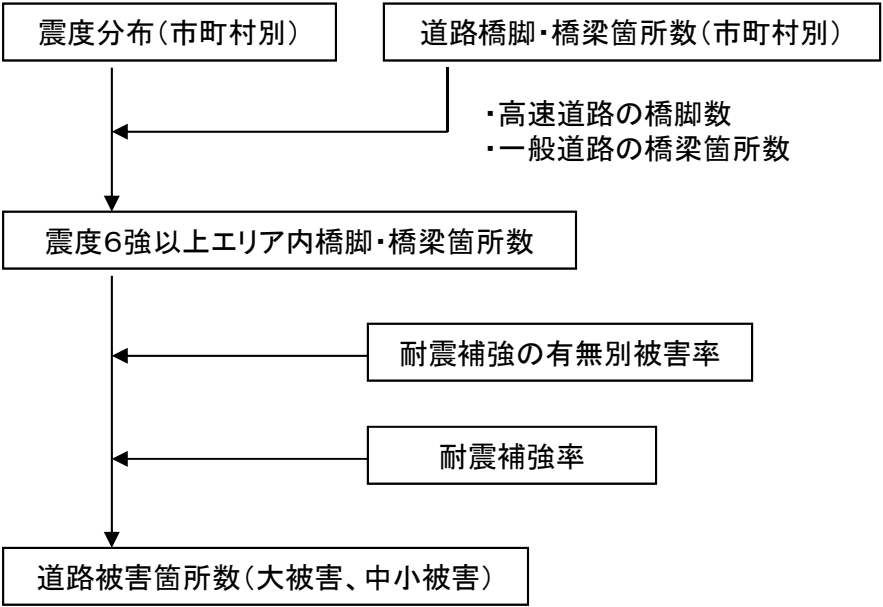


2. 交通施設被害

1) 道路施設被害

- ・高速道路及び一般道路における橋梁・高架橋箇所を代表的な被害発生の対象とし、落橋・倒壊を大被害（機能支障あり）、亀裂・損傷を中小被害（機能支障なし）とする。
- ・震度6強以上エリア内の橋脚・橋梁数を、以下によって求める。

$$\text{橋脚[橋梁]数(市町村別)} \times \text{市町村内の震度6強以上の建物数割合}$$
- ・耐震補強の有無別被害率は、阪神・淡路大震災時における準拠基準年次別の被災度から推定。（新基準に準拠する橋脚は耐震性ありとする）
- ・橋脚[橋梁]被害箇所数＝橋脚[橋梁]数×旧基準被害率×（1－新基準に該当する橋脚の割合）＋新基準被害率×新基準に該当する橋脚の割合



道路橋脚被害率

	大被害 (機能支障あり)	中小被害 (機能支障なし)
旧基準に準拠(耐震性低)	8.2%	33.9%
新基準に準拠(耐震性高)	0.0%	16.3%

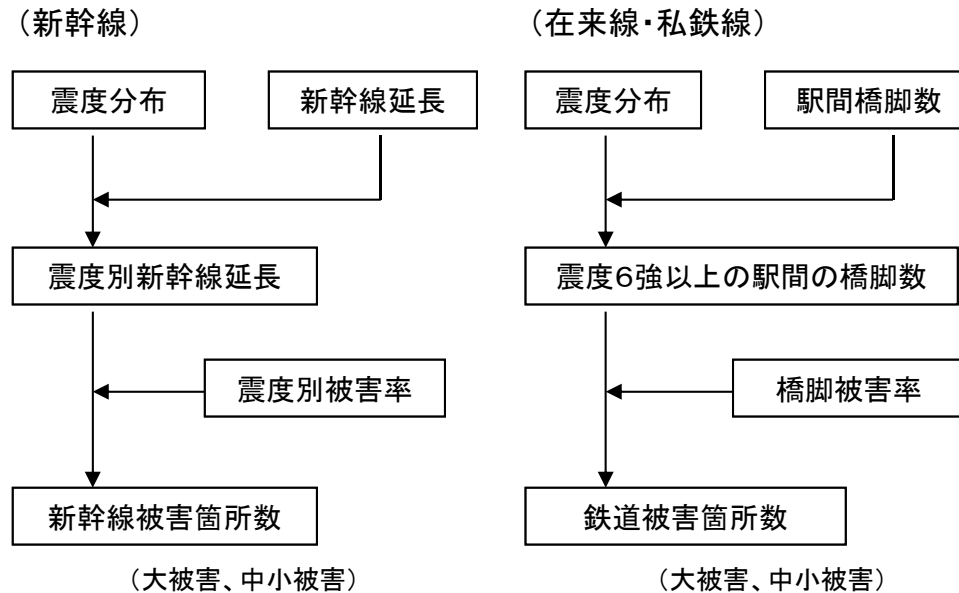
（出典）兵庫県南部地震における道路橋の被災に関する調査報告書（平成7年）をもとに作成

- ※ 旧基準：昭和55年よりも前の基準に準拠しているもの
 新基準：昭和55年以降の基準に準拠しているもの
- ※ 耐震補強済みの道路については、新基準に準拠するものとする
- ※ 大被害：崩壊、倒壊、変形の大きな亀裂・座屈・鉄筋破断などの損傷
 通行可能とする修復に長期間を要し、短期的には救助活動や緊急物資の輸送路としての機能等を回復できない程度の損傷
- ※ 中小被害：部分的または局所的な亀裂・座屈、鉄筋の一部破断、コンクリートの剥離などの損傷
 限定的な損傷であり、修復をすることなく、または応急修復程度で救助活動や緊急物資の輸送路としての機能を回復できる程度の損傷

（注）過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

2) 鉄道施設被害

- ・高架橋、橋梁を代表的な被害発生の対象とし、落橋・倒壊を大被害（機能支障あり）、亀裂・損傷を中小被害（機能支障なし）とする。



※ 大被害：機能支障に至る程度の橋梁・高架橋の被害（崩壊、倒壊、耐荷力に著しい影響がある損傷）
 ※ 中小被害：機能支障に至らない程度の橋梁・高架橋の被害（短期的には耐荷力に影響のない損傷）

（新幹線）

- ・震度別（7／6強）の鉄道延長と、阪神・淡路大震災時の延長あたり落橋・倒壊率から大被害の箇所数を算出。
- ・中小被害（損傷・亀裂）の箇所数は、阪神・淡路大震災時の大被害と中小被害の割合がおおよそ1：9であることから、大被害箇所数の約9倍とする。
- ・耐震強化後の橋脚については、落橋・倒壊が発生しないものとし、全て損傷・亀裂程度に抑えられるものとする。
- －耐震強化後は大被害ゼロとし、中小被害の発生割合については、耐震強化前の大被害＋中小被害の発生割合とする。

	震度	耐震強化前	耐震強化後
大被害（落橋・倒壊）の発生率[箇所/km]	7	5.71	0
	6強	2.67	0
中小被害（損傷・亀裂）の発生率[箇所/km]	7	51.4	57.1
	6強	24.0	26.7

（出典）東京都被害想定（平成9年）をもとに集計

（在来線・私鉄線）

- ・駅間の最大震度が6強以上となる区間延長と、阪神・淡路大震災時の実態から、大被害（落橋・倒壊）箇所数、中小被害（亀裂・損傷）箇所数を算出。
- ・耐震強化後の橋脚については、落橋・倒壊が発生しないものとし、全て損傷・亀裂程度に抑えられるものとする。
- －耐震強化後は大被害ゼロとし、中小被害の発生割合については、耐震強化前の大被害＋中小被害の発生割合とする。

橋脚1本に対する被害の割合[箇所/本]

	震度	耐震強化前	耐震強化後
大被害（落橋・倒壊）	6強以上	0.00293	0
中小被害（損傷・亀裂）	6強以上	0.0315	0.0344

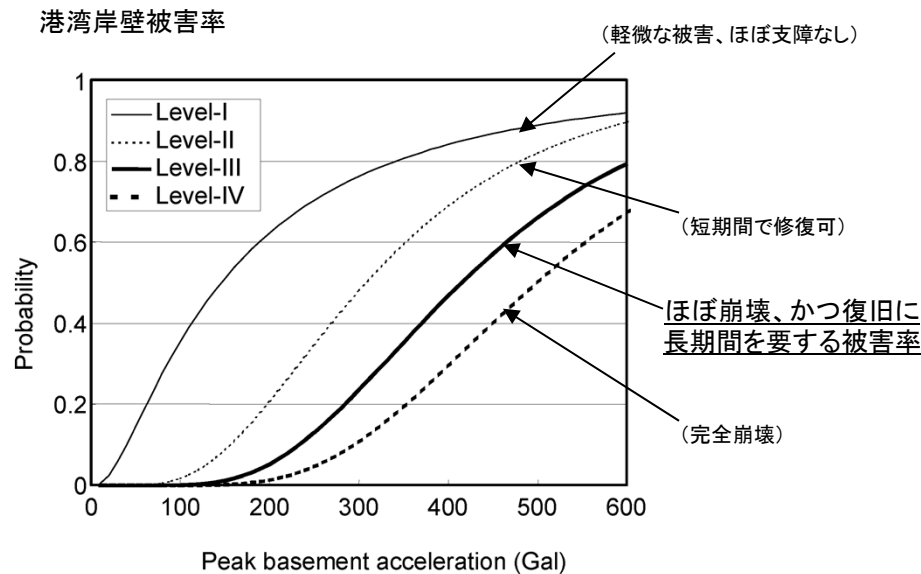
（出典）運輸省鉄道局「よみがえる鉄路」をもとに集計

（注）過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

3) 港湾施設被害

- 各港湾構造物の基礎に作用する工学的基盤($V_s=350$)の加速度より、ほぼ崩壊状態となり復旧に長期間を要する被害バース数を算出する。

被害バース数 = 非耐震バース数 × (加速度別) 港湾岸壁被害率



(出典) Koji ICHII: FRAGILITY CURVES FOR GRAVITY-TYPE QUAY WALLS
BASED ON EFFECTIVE STRESS ANALYSES, 13th WCEE, 2004

4) 空港施設被害

- 以下より、定量的な被害算出は行わないものとする。
 - 羽田空港、成田空港のターミナルビルは十分に耐震強化されており、発券業務、CIQ機能等の停止による機能支障の可能性は少ない。
 - 東京管制部は十分な耐震性とバックアップ体制を備えており、管制業務停止による機能支障の発生する可能性は少ない。
- ただし、以下の点に留意が必要である。
 - 液状化による側方流動により、滑走路が使用不能となる場合がある。
 - アクセス交通の寸断により、空港が孤立する可能性がある。

5) 細街路における閉塞の発生

- ・幅員13m未満の狭い道路を対象に、倒壊した周辺家屋の倒れ込みによる道路閉塞の発生率をメッシュ別に算出する。
- ・阪神・淡路大震災時の調査データに基づき、道路リンク閉塞率を揺れ・液状化による建物被災率(=全壊率+1/2×半壊率)との統計的な関係から算定。

【幅員3.5m未満の道路】

$$\text{道路リンク閉塞率}(\%) = 0.9009 \times \text{建物被災率}(\%) + 19.845$$

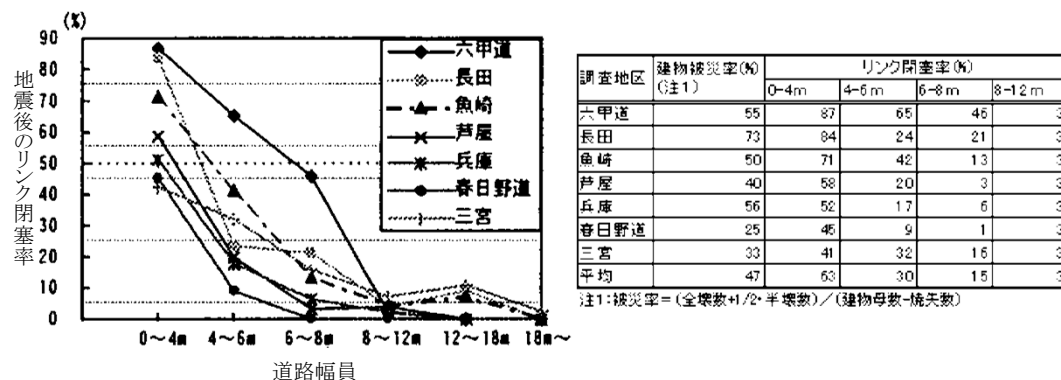
【幅員3.5m以上5.5m未満の道路】

$$\text{道路リンク閉塞率}(\%) = 0.3514 \times \text{建物被災率}(\%) + 13.189$$

【幅員5.5m以上13m未満の道路】

$$\text{道路リンク閉塞率}(\%) = 0.2229 \times \text{建物被災率}(\%) - 1.5026$$

阪神・淡路大震災時における道路幅員と道路リンク閉塞率の実態



(出典) 家田ら「阪神・淡路大震災における「街路閉塞現象」に着目した街路網の機能的障害とその影響」, 土木学会論文集No.576/IV-37, 69-82, 1997.10

※ 道路施設の台帳データにおける幅員別区分との整合のため、上記の0-4m道路のリンク閉塞率を幅員3.5m未満の道路、4-6m道路のリンク閉塞率を幅員3.5m以上5.5m未満の道路、6-8m道路及び8-12m道路のリンク閉塞率の平均値を幅員5.5m以上13m未満の道路のデータとして代用。

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

3. ライフライン施設被害

1) 供給停止に関する想定

(1) 電力

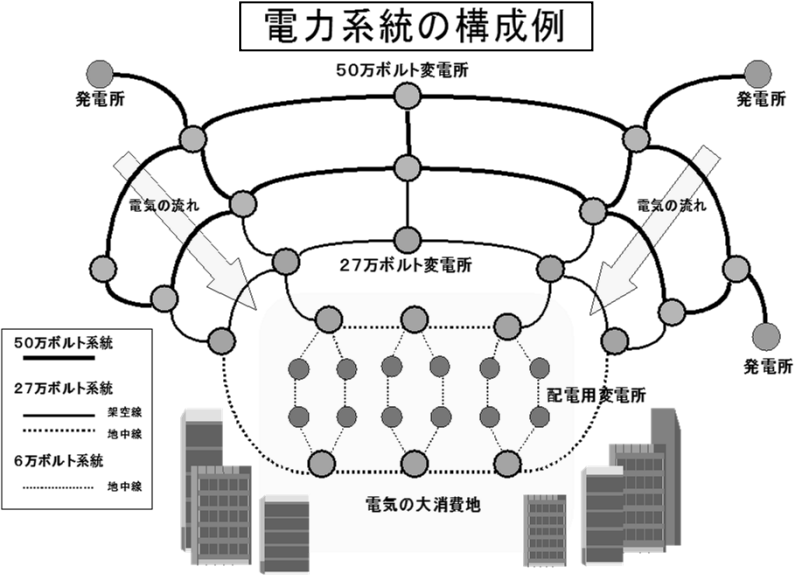
① 電力拠点施設(発・送変電設備)の耐災性現況

- ・発・送変電設備の耐震対策は多岐に亘るが、過去の想定した地震動に対し計画した必要な耐震対策は100%完了している。
- ・発電所、送電線、重要変電所の主要設備は十分な耐震設計あるいは耐震対策、多重化がされており、停電に結びつくような被害は発生しない。
- ・一次変電所や配電用変電所の設備については、一般的な地震動に対しては被害が発生しないような耐震設計(標準設計)をしているが、設計を上回るような地震動の発生を厳しめに想定すると、一部の設備で停電に結びつくような被害が発生する可能性がある。
- ・配電設備については、揺れのほか、近接する建物倒壊、火災の影響により設備被害が発生し、停電する。

東京電力の発・送変電設備の耐震化現況

設備	設計の考え方等
原子力発電	原子炉建屋の設計には、一般建築物の3倍の静的地震力と敷地周辺で考えられる最大の動的地震力を考慮。また、硬い岩盤に直接支持、建屋内にスクラム用地震センサーを設置 など。
火力発電	電気事業法、建築基準法、消防法等関連法規、火力発電所の耐震設計規定(JEAG3605)に基づき設計。旧技術基準で設計されたもの、燃料設備など重要設備は、高レベル地震動に対する耐力確認を行い耐震対策を実施。感震計の設置(運転員用)など。
水力発電	ダムは構造形式と地域区分により設計用地震力を設定、必要により動的解析を実施。水路等については水圧管路を支える固定用架台に設計地震力を設定。
架空送電線	単独の耐震基準はなく、風圧荷重に対する基準で設計(この基準で設計された鉄塔は、一般的な地震動および高レベル地震動について重大な被害を生じない耐震性を有している)。第三者被害が発生する可能性がある箇所は補強を実施。
地中送電線	単独の耐震基準はないが(管路等の被害が直接ケーブル被害に結びつかないこと、液状化等で大きな地盤変位が生じない限り、ケーブルの可とう性が一般的な地震動による変位に対応可能)、液状化対象地域の重要設備については、管路等を補強。
変電所	過去に大きな被害を経験。これら経験を踏まえた動的設計手法を採用した変電所等における電気設備の耐震設計指針(本指針で設計されたものは、一般的な地震動に対して機能に重大な支障が生じない耐震性を確保)で設計。また、必要により実加振試験を実施。重要変電所の設備については、個別評価(固有の想定地震動、地盤条件による解析)を実施し機器の耐震補強および耐震性の高い機器に取替。

電力システムのネットワーク多重化



(出典) 首都直下地震対策専門調査会(第5回) 東京電力発表資料

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

②停電に関する算定

○基本的な考え方

- ・配電線被害による停電軒数の算出は、火災延焼による焼失面積率と電柱の被害数から行う。
- ・火災延焼のエリアは全面的に停電する。
- ・非火災延焼のエリアでは「揺れ」と「建物倒壊の巻き込まれ」による電柱被害による停電を想定。
- ・発電設備については、複数の発電所で被害があったとしても、地震発生直後に相当量の負荷脱落量があるために電源量不足にはならないとする。
- ・送変電設備については、過酷側の評価を行い、一部の変電所で被害が発生し、一旦、全ての設備が停止するものとした。停止変電所が供給している配電用変電所の供給軒数から、当該地域の配電線被害による停電軒数を引いたものを変電所被害による軒数とした。

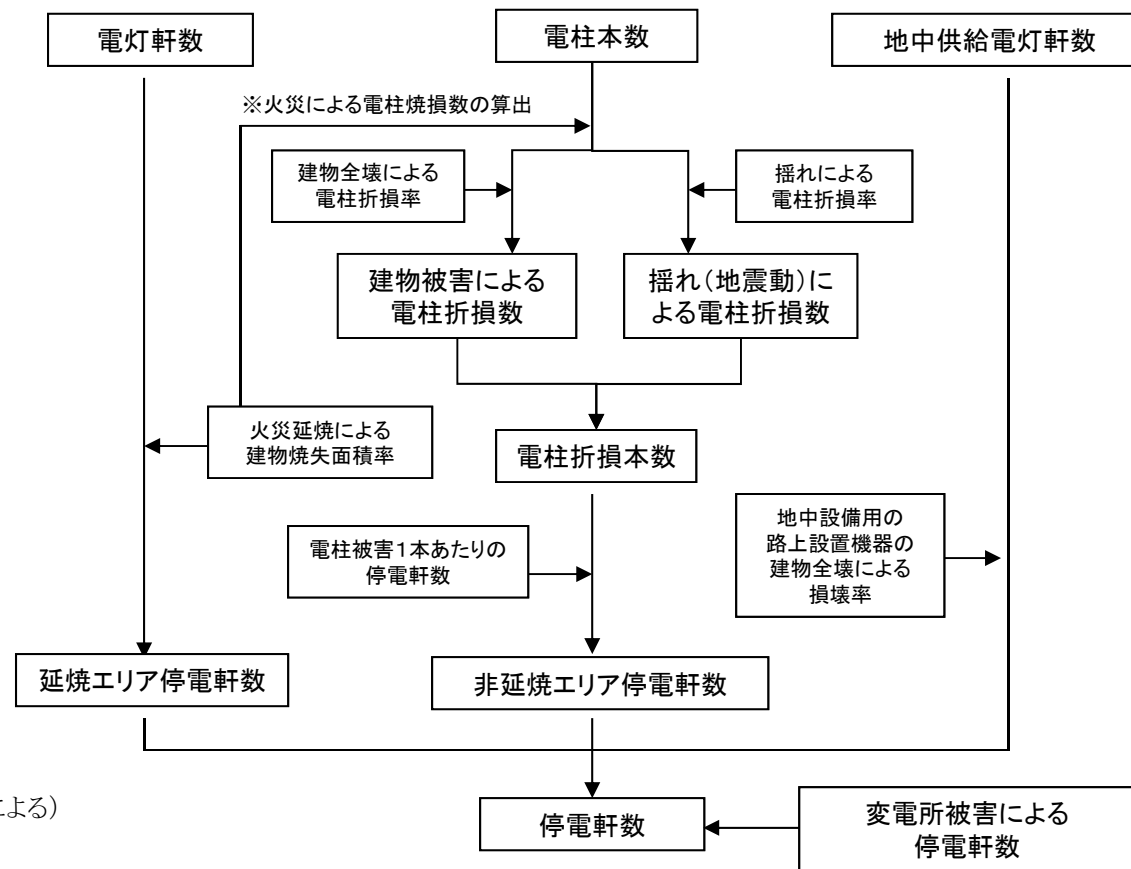
○被害想定手法

- ・建物全壊による電柱折損率＝0.17155
×木造建物全壊率(阪神淡路の実態による)

- ・揺れによる電柱折損率

	揺れによる電柱折損率
震度7	0.8%
震度6	0.056%
震度5	0.0005%

- ・建物全壊による地中設備の路上設置機器の損壊率
＝建物全壊率×損壊係数(＝0.005)



(2)通信

①通信拠点施設の耐災性現況

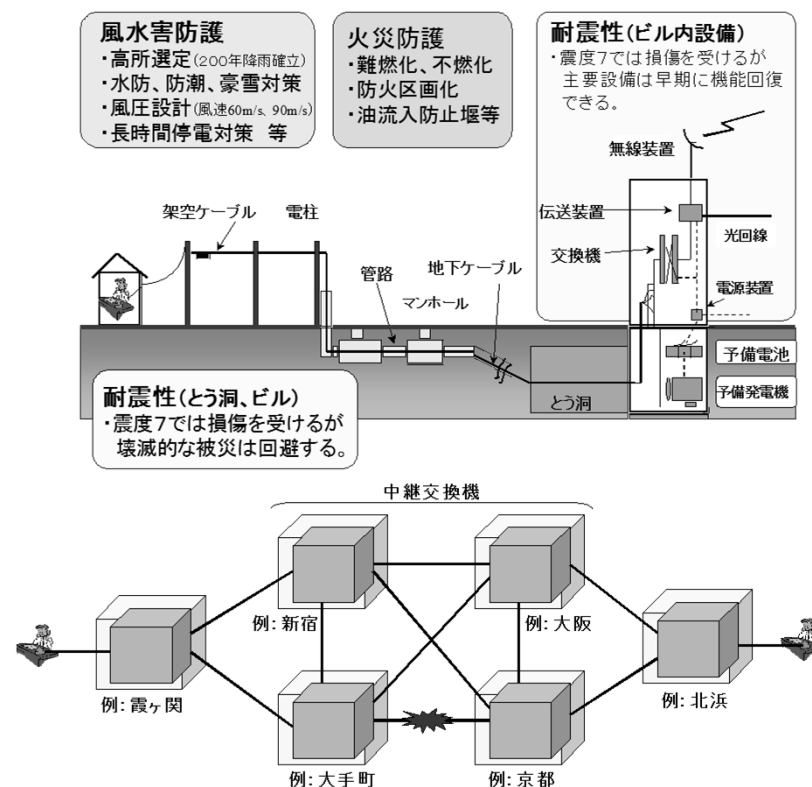
- ・通信設備の重要拠点は耐震化およびバックアップ設置や多重化が施され、阪神・淡路大震災時にも電力供給停止に伴う交換機能の停止以外では、機能支障にいたる被害は出ていないため、拠点施設の被災による機能停止は想定し得ない。
- ・また、NTTグループでは、拠点施設内の設備に関して耐震対策を実施している。
- ・ただし、電力供給停止が長期化し、かつ交通事情などにより非常用電源の燃料供給が長時間途絶えた場合には、機能停止する可能性がある。中継局は冗長構成をとっていることから、1つの局の停止によるサービスの影響はないが、加入者交換局が停止した場合には、その配下の利用者のサービスが中断することになる。

NTTグループの耐震対策

施設	耐震性
・ビルディング ・タワー	・震度階5 損傷しない ・震度階6 軽微な損傷 ・震度階7 崩壊・倒壊を回避
・インサイドプラント	・震度階5 損傷しない ・震度階6 軽微な損傷、機能上影響なし
・アウトサイドプラント	【とう道】 ・震度階6 損傷しない ・震度階7 一部損傷、ケーブル防護機能に影響なし 【ケーブル】 ・マンホール内ケーブル余長

(出典) NTT東日本HP

NTT通信設備の耐災性とネットワーク多重化



(出典) 首都直下地震対策専門調査会(第7回) 東日本電信電話株式会社発表資料

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

②通信不通に関する算定

ア)固定電話の不通

○基本的な考え方

- ・火災延焼による焼失面積率と電柱の被害数から算出。
- ・火災延焼のエリアは全面的に通信不通となる。
- ・非火災延焼のエリアでは「揺れ」と「建物倒壊の巻き込まれ」による。電柱被害による通信不通を想定。
- ・停電による端末機の利用不能については、今回は評価の対象外とする。
- ・需要家数は全通信事業者の固定電話、ISDN電話の回線数を用いる。

○被害想定手法

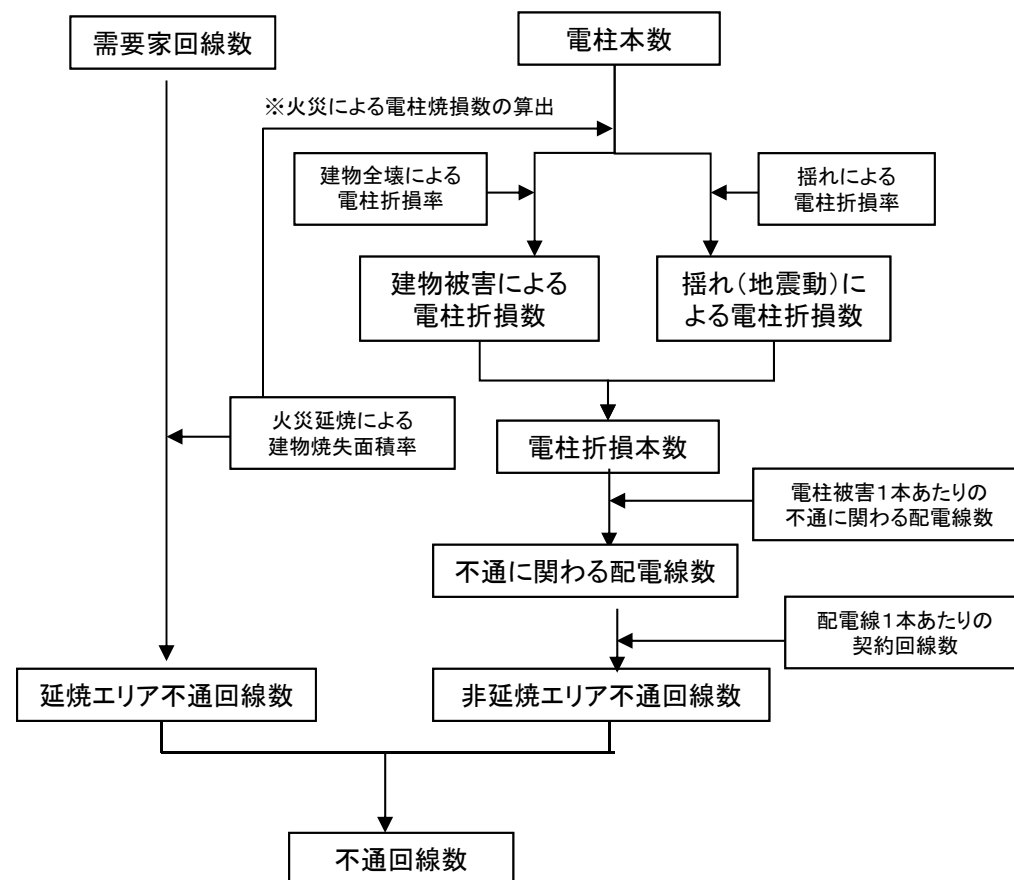
- ・建物全壊による電柱折損率＝0.17155×建物全壊率(阪神淡路の実態による)
- ・揺れによる電柱折損率

	揺れによる電柱折損率
震度7	0.8%
震度6	0.056%
震度5	0.00005%

イ)携帯電話の不通

- ・メッシュごとの停電率と不通回線率を考慮する。
- ・移動媒体のため、不通回線数ではなく不通となる可能性を3段階で評価する。
- ・通話規制による輻輳は含まない。

ランクA	停電率、不通回線率の少なくとも一方が50%を越える
ランクB	停電率、不通回線率の少なくとも一方が40%を越える
ランクC	停電率、不通回線率の少なくとも一方が30%を越える



(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

(3)ガス

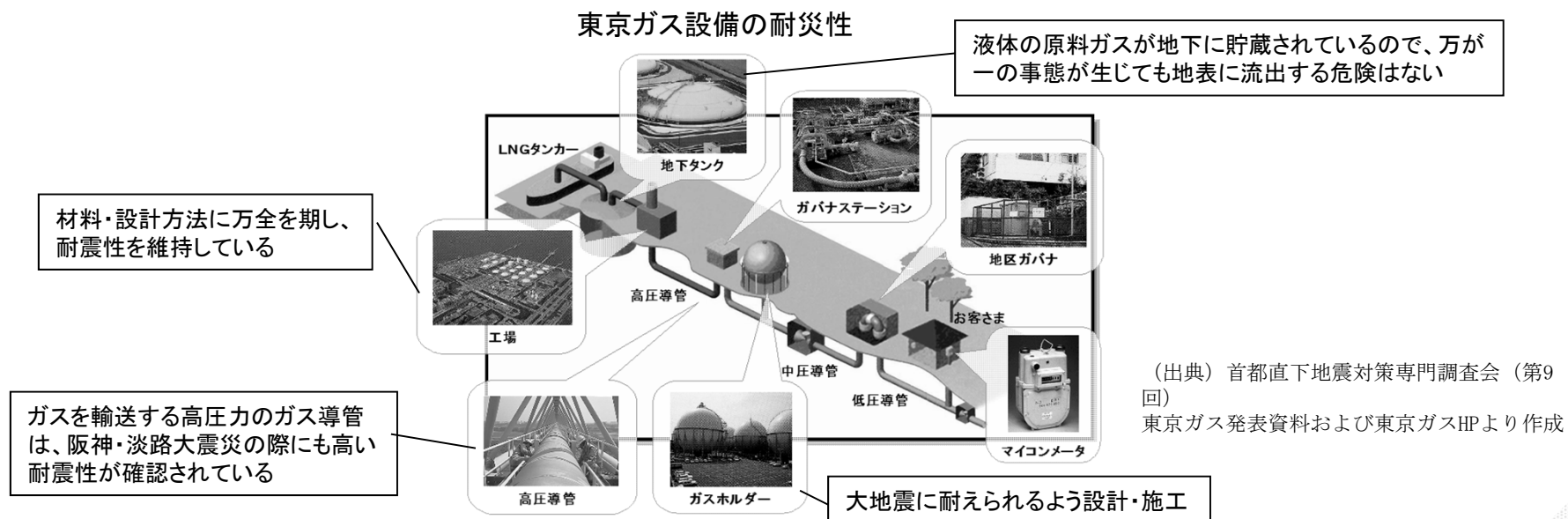
①ガス拠点施設の耐災性現況

- ・ガス製造所、高圧・地区ガバナ施設等の拠点施設は、法令基準に基づく十分な耐震設計で整備されており、供給支障に至る重大被害は生じない。阪神・淡路大震災時にも、大きな被害は出なかった。
- ・阪神淡路大震災以降も、設備耐震化による被害極小化による予防対策を進めており、本検討では直接被災による供給停止は想定し得ない。

東京ガスの拠点施設の耐震化現況

設備	設備耐震化の現況	耐震性の評価
製造設備	耐震設計・施工	高耐震性、阪神・淡路大震災クラスの高レベル地震動に対して被害なし※
高圧導管		
中圧導管	耐震設計・施工及び既設非耐震導管の耐震補強	高耐震性、阪神・淡路大震災クラスの高レベル地震動に対して被害軽微

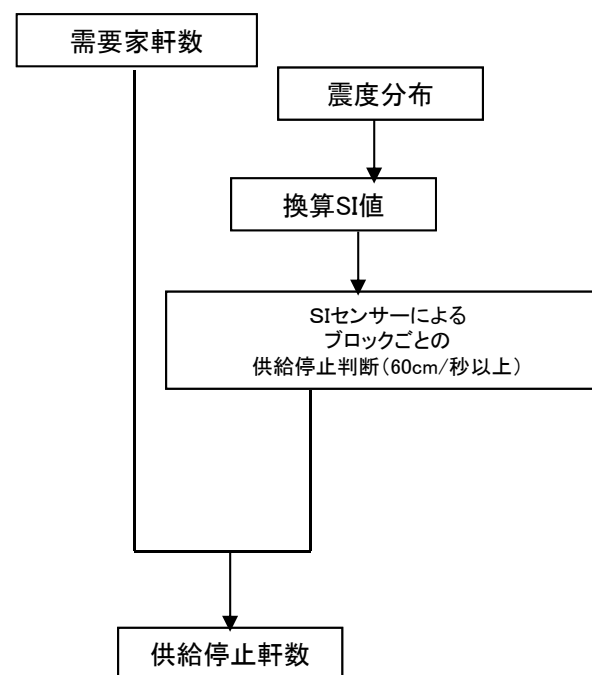
※多少の変形は生じるものの機能上問題なし。



②ガス供給停止に関する算定

○基本的な考え方

- ・ 低圧導管ブロックの全域が6強を超過した場合は、ブロック内の全ての地域が60cm/秒を超過しているものと見なし、即時停止とする。
- ・ また、6弱の地域においては、SI値が60cm/秒を超過しているものと考えられる地域のみ供給停止する。
- ・ 本検討では首都地域において約9割の需要家数シェアを占める東京ガス・京葉ガス・大多喜ガスの供給エリアのみ被害想定対象とした。
- 上記3社以外の供給エリアについては郊外部に位置しており、東京湾北部地震及び都心西部直下地震ケースでは、ほとんど被害を受けないものと考えられる。



<参考文献>

童華南・山崎文雄・清水善久・佐々木裕明:計測震度と従来の地震動強さ指標の対応関係, 土木学会第51回年次学術講演会, pp.458-459, 1996.
資源エネルギー庁:ガス地震対策検討会報告書, 1996.

(4)上水道

①上水道拠点施設の耐災性現況

- ・上水道の拠点施設は、耐震強化が実施されてきているが、これら施設の一部が被災した場合、水供給の停止が広域に及ぶ可能性がある。しかし、阪神淡路大震災時には拠点施設被災要因による断水は、施設の停電によるもの以外は生じておらず、防災性が高いと評価できる。
- ・東京都では、さらに健全性の高い水道システム構築のための耐震水準を規定、震災時においても公平給水を確保するために最低限必要な施設を「給水確保施設」として選定し、特に耐震化必要性の優先度が高いものを「耐震化優先施設」として施設の耐震化、ネットワーク整備を進めている。
- ・「東京水道経営プラン2004」において、自家発電設備の整備を主要施策に掲げている。
- ・以上から、本検討では拠点設備被災について想定を行わないこととする。

[参考] 東京都が目標とする水道施設の耐震水準

重要度分類	対象施設	耐震性能目標	
		一般的な地震動レベル	大規模なプレート境界や直下型の地震などの高レベル地震動
ランクA	貯水・取水・導水施設、 浄水場(所)、給水所、ポンプ所、水管橋、送配水管(重要路線)	・無被害	・人命に重大な影響を与えない ・機能保持が可能
ランクB	上記以外の送配水管	・機能保持が可能	・水道システム全体としての機能を保持 ・早期の復旧が可能

※東京都では、「給水確保施設」のうち

- ①所定の耐震性能を有しない施設
- ②バックアップ施設が確保されていない施設
- ③被害を受けた場合に影響が大きい施設

に該当する施設を「耐震化優先施設」に選定し整備することとしている。

②断水に関する算定

○基本的な考え方

- ・発災直後は、変電所被災による広域的な停電から拠点施設の給水機能の停止が生じることで、一時的な断水が発生する。しかし系統切り替えによる電力の回復が即時的に進み、それとともに断水も回復することから、本検討の想定対象外とする。
- ・水道管の物的被害率から断水率を算出。
- ・断水率については、阪神・淡路大震災を含む過去の地震時の被害事例をもとに配水管の被害率と水道供給支障率(断水率)の関係を設定した、川上の手法(1996)を用いる。

○被害想定手法

- ・水道管の標準被害率

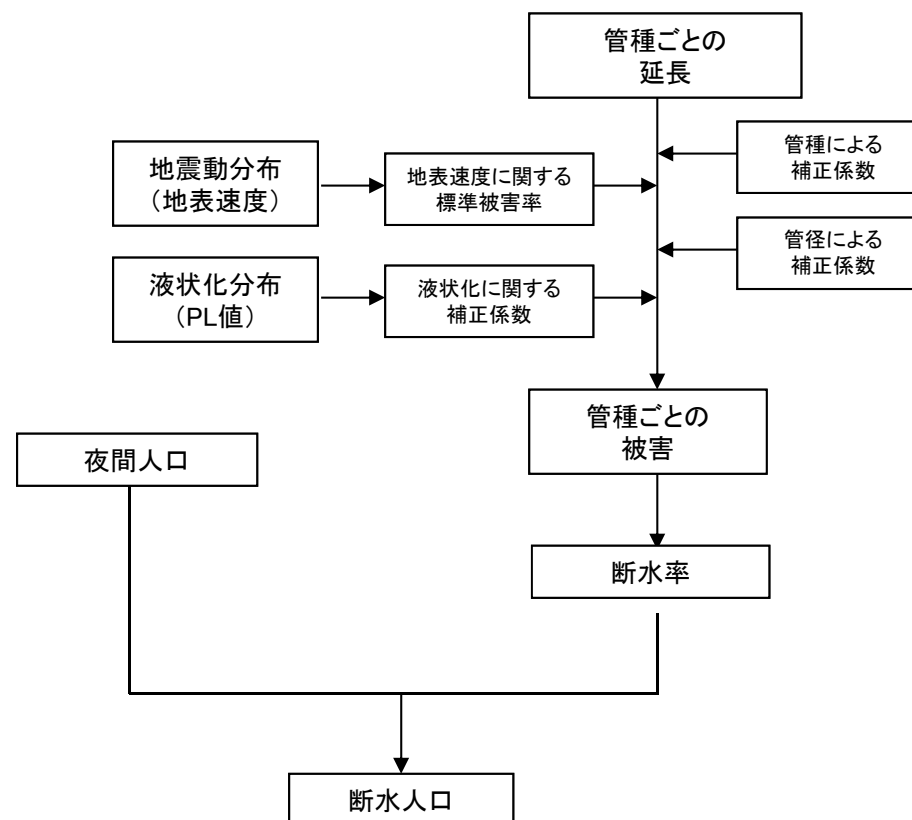
$$R \text{ (箇所/km)} = 2.24 \times 10^{-3} \times \{ \text{地表速度 (cm/秒)} - 20 \}^{1.51}$$

- ・管種別の補正係数

	75mm 以下	100mm ～250mm	300mm ～450mm	500mm ～900mm	1000mm 以上
ダクタイル鋳鉄管 (耐震継手あり)	0.00				
ダクタイル鋳鉄管 (耐震継手なし)	0.60	0.30		0.09	0.05
鋳鉄管	1.70	1.20	0.40		0.15
鋼管	0.84	0.42	0.24		
塩化ビニール管	1.50	1.20			
石綿セメント管	6.90	2.70	1.20		

- ・被害率と断水率の関係式

$$\text{断水率} = 1 / \{ 1 + 0.307 \times (\text{被害率})^{-1.17} \}$$



（注）過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

(5)下水道

①下水道拠点施設の耐災性現況を踏まえた機能支障の可能性評価について

- ・幹線管きょについては、管きょ断面、掃流力が大きいため、損傷部から流入した土砂は、掃流力によって押し流される可能性の高さから、被害想定条件として流下機能支障を想定しないこととする。
- ・下水道の拠点施設は、一般的な地震に関しては十分な耐震性があるが、大規模な地震に対する耐震化については優先順位の高いものから対策を進めているところであり、今回の検討では、被害想定条件として想定の対象外とする。
- ・参考までに東京都では、下水道の耐震化は、(社)日本下水道協会発行の「下水道施設の耐震対策指針と解説」に基づき、対策を進めている。
- ・東京都では、まず個々の施設において構造面での耐震化を図ることを基本とし、さらに万が一被害を受けた場合にも機能を確保できるようにシステム的な対応により耐震性の向上を図る。
- ・東京都の下水道の管路システムは、原則自然流下方式を採用していて、基本的には多重化されていないが、今後の検討課題となっている。

[参考] 東京都の下水道施設の耐震性能目標と現況

施設	分類	耐震性能目標		現況
		施設の共用期間内に1～2度発生する確率を有する地震動(レベル1)	施設の共用期間内に発生する確率は低いが大きな強度を有する地震動(レベル2)	
管路施設	重要な幹線等	設計流下能力を確保すること	流下機能を確保すること	・避難所等からの排水を受ける管きょについては、マンホールと管きょの接続部分の可とう化を進めている
	その他の管路	設計流下能力を確保すること	—	
処理場・ポンプ場施設	土木施設	構造物が損傷を受けないこと	損傷を受けたり変形しても比較的早期の復旧を可能とすること	・耐震診断が終了
	建築施設	(中地震動) 損傷を生じず、建築物の機能を保持すること	(大地震動) 損傷は生じても崩壊から人命を保護し、地震動後大きな補修をすることなく建築物を使用できること	・耐震化工事が平成11年度までに完了
	プラント設備	処理場・ポンプ場の本来の機能を確保すること	一時的な機能停止はあっても復旧に時間を要しないこと	・転倒防止対策等について平成11年度までに完了

※建築施設の地震動区分については、中地震動と大地震動に分類される。

(出典)東京都提供資料

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

②下水機能支障に関する算定

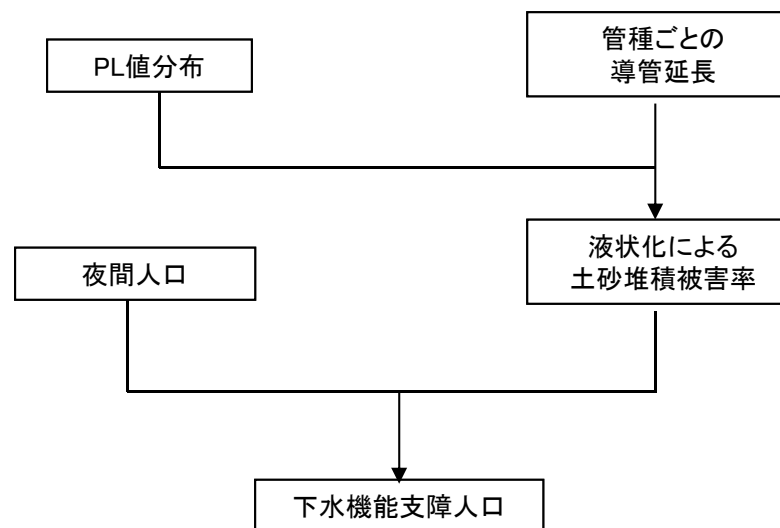
○基本的な考え方

- ・下水道管の土砂体積による物的被害率から算出。

○被害想定手法

- ・液状化による土砂堆積被害率＝下水機能支障率 とする。

PL値ランク	土砂堆積被害率
PL値＝0	0
0＜PL値≤5	0.008
5＜PL値≤15	0.019
15＜PL値	0.068



2) 復旧に関わる手法

- ・ 復旧日数の目標値は、各ライフライン事業者へのヒアリングに基づき、地震直後の機能支障実態数の95%が回復するまでの日数として設定した。
- ・ 復旧の状況の時系列変化(復旧曲線)や復旧に必要な人員数は、各事業者のオペレーションや実態を踏まえて設定する。
- ・ ただし、ガスについてはガス漏れの危険性という特質から、より入念な調査と点検を元に復旧と供給再開を行う。そのため、全体の被害状況に応じて復旧効率が大きく変化し、本検討では応急復旧作業効率から復旧日数を算定している。また、阪神・淡路大震災の実態より、応急復旧完了を機能支障実態数の80%が回復するまでとする。

(1) 電力復旧に関する算定

① 復旧目標日数(首都地域における政策目標)

6日(阪神・淡路大震災の実態:6日)

② 復旧曲線

- ・ 地震発生直後から1日間は、被害状況の調査および復旧要員の動員にあてられる。
- ・ 変電所被害による停電については、被害発生直後から電力系統切り替えによる復旧作業を行い、停電に至るような機能支障については、1日以内に回復とする。
- ・ 配電設備の復旧作業は1日後より開始されるとする。ただし、実際のオペレーションとしては、復旧が即時可能な地域については、直後からの復旧作業を開始する場合もある。

③ 復旧作業に投入する人員数

1日当たり12,000人(ピーク時)(東京電力による内部体制の検討に基づく)

(2)通信復旧に関する算定

①復旧目標日数(首都地域における政策目標)

14日(阪神・淡路大震災の実態:14日)

②復旧曲線

- ・地震発生直後から数日目までの作業は被害状況の調査や通信途絶防止措置(特設公衆電話設置等)に概ねあてられ、その後徐々に復旧作業を開始する。本検討では復旧作業開始を1日後からとした。
- ・それ以降は参集した人員によって急激に復旧が進み、ある程度まで達した後は被害が重大な地域の修復が残り、復旧のスピードは遅くなる。

③復旧作業に投入する人員数

1日当たり(ピーク時)3,800人(東京湾北部最大ケース)、2,900人(都心西部最大ケース)

- ・通信設備の復旧人員数については、復旧対象が電力と同様の電柱であるため、復旧作業効率も電力と同様と仮定した。
- ・具体的には、東京湾北部地震最大ケースにおける電柱被害本数と復旧に要した人員数から、以下の原単位を作成した。

(東京電力一人あたり作業効率(本/人)) = $101,360(\text{本}) / 12,000(\text{人/日}) / 5(\text{日}) = \text{約}1.69(\text{本/人})$

(復旧必要人数(人/日)) = (電柱(通信設備)被害本数) / (東京電力一人あたり作業効率(本/人)) / 13日

<参考>

(応援人数) = (必要人数) - (首都地域内で編成可能な人数(※))

※東京都：約2,900人(東京都被害想定H9)、埼玉県：約1,000人～2,000人(埼玉県被害想定H10)等より、各都県概ね2,000人程度は確保可能と設定。

(注)過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

(3)ガス復旧に関する算定

①復旧日数

55日(東京湾北部)、54日(都心西部)(阪神・淡路大震災の実態:85日)

・阪神・淡路大震災におけるガス管被害率と応急復旧作業効率の係数を用いて、復旧日数の算定を行う(阪神・淡路大震災の実態:85日)。また、阪神・淡路大震災の実態より、応急復旧完了を機能支障実態数の80%が回復するまでとする(※1)。

(※1)右表:阪神・淡路大震災における供給停止戸数と復旧対象戸数の比率
(東京ガス提供資料)

-供給停止戸数に対する復旧戸数の割合が約81.6%であった。

	被害甚大	その他	計
供給停止戸数	313.2	518.7	831.9
復旧対象戸数	224.8(71.8%)	454.6 (87.6%)	679.4(81.6%)

*括弧内の数値は、供給停止戸数(上段)に対する復旧対象戸数(下段)の割合

・復旧作業効率については、ガス地震対策検討会報告書(1996)p.214表にある復旧隊の「復旧歩掛」についてのデータを用いた。

台地が多く指し水の影響が少ない地域: $(\text{復旧作業効率}(\text{復旧軒数}/\text{班}\cdot\text{日}))=41.6$

指し水の影響が考えられる地域: $(\text{復旧作業効率}(\text{復旧軒数}/\text{班}\cdot\text{日}))=21.4$ (平均値)

②復旧曲線

・地震発生直後からの復旧作業開始とする。

③復旧作業に投入する人員数

1日当たり(ピーク時)4,800人(東京湾北部)、4,200人(都心西部)

・東京ガスによる内部体制の検討に基づく人員数は4,200人。

・他事業者の人員数については、東京ガス供給エリアの供給停止軒数から一人当たり復旧軒数を求めて原単位を作り、各事業者の供給エリアの供給停止軒数をこの原単位で割って人員数を算出。

(4)上水道復旧に関する算定

①復旧目標日数(首都地域における政策目標)

30日(阪神・淡路大震災の実態:42日)

②復旧曲線

- ・地震発生直後は被害状況の調査を行い、1日後からの復旧スタートとする(被災直後の変電所被災による一時的な広範囲の断水は想定しない)。ただし、人口の集中する一部地域については4日後までは制水弁閉止とバックアップルートの確保による断水範囲縮小作業を行い、その後、修理作業を行うこととする。
- ・制水弁閉止とバックアップルートの確保による断水範囲の縮小による効果は、地震発生4日後に東京都では、1日目の断水人口の8割が回復すると想定。それ以外の県については、上記のしくみがある地域とない地域があることを勘案し、県全体で断水人口の7割が回復すると想定。

③復旧作業に投入する人員数

1日当たり(ピーク時)12,000人(東京湾北部)、5,400人(都心西部)

- ・東京都被害想定手法(H9)を参考に、復旧に必要な人員数等を右記のように設定。

	1班あたりの必要人員	応急復旧作業効率
送水管・配水本管	職員2人、作業員16人	0.5件／班・日
配水小管	職員2人、作業員8人	1.09件／班・日

- ・本検討では、送水管および配水管被害箇所数の予測結果から、必要となる班数は下式より求まる。
(送水管・配水本管復旧必要班数) = (送水管・配水本管被害箇所数) / (0.5 × 26日) 、 (配水小管復旧必要班数) = (配水小管被害箇所数) / (1.09 × 26日)
これより上記の表から必要となる人員数は下式より求まる。
(必要人員数) = (送水管・配水本管復旧必要班数) × 20(人) + (配水小管復旧必要班数) × 10(人)

<参考>

(応援班数) = (必要班数) - (首都地域内で編成可能な班数(※))

※東京都:約2,300人/日(東京都被害想定H9)、埼玉県:約2,000人/日(埼玉県被害想定H10)等より、各都県概ね2000人/日程度は確保可能と設定。

(注)過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

(5)下水道復旧に関する算定

①応急復旧目標日数(首都地域における政策目標)

30日

②復旧曲線

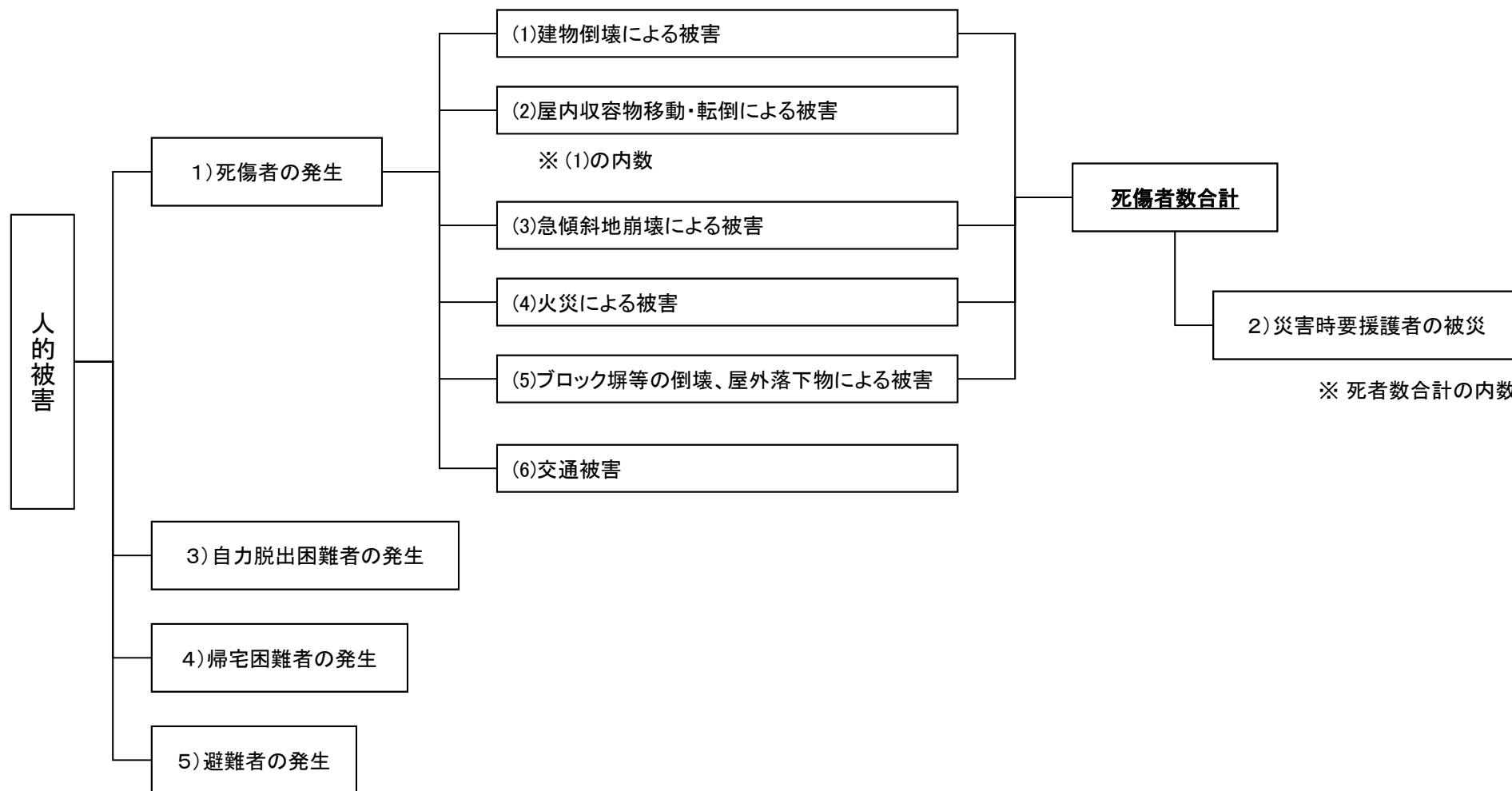
- ・地震発生1日後から復旧スタートとし、等比級数的に回復すると仮定。

③復旧作業に投入する人員数

- ・下水道は上水道が復旧しない間は使用できないことから、下水道の復旧は上水道の復旧状況に合わせながら戦略的に実施され则认为られる。
- ・一方、下水道の被害箇所数は上水道と比較して数%程度と非常に小さく推計される。
- ・このことから、下水道の復旧作業に投入する人員数については、検討の対象外とした。

4. 人的被害

- ・ 人的被害の主な発生要因を「揺れ(建物倒壊、屋内収容物移動・転倒)」「急傾斜地崩壊」「火災」「ブロック塀等の転倒、屋外落下物」として評価
- ・ 「液状化」により死者は発生しないものと想定



(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

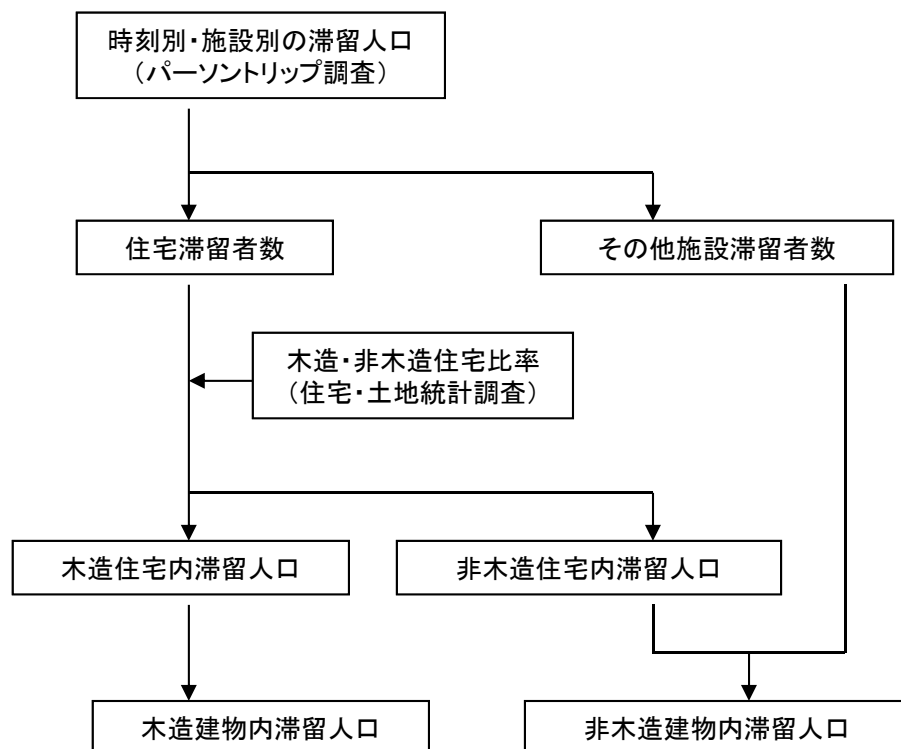
1) 死傷者の発生

(1) 建物倒壊による人的被害の想定

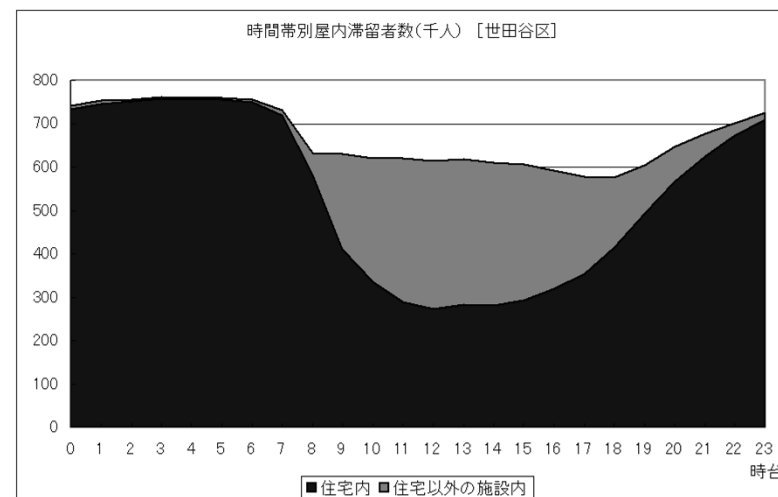
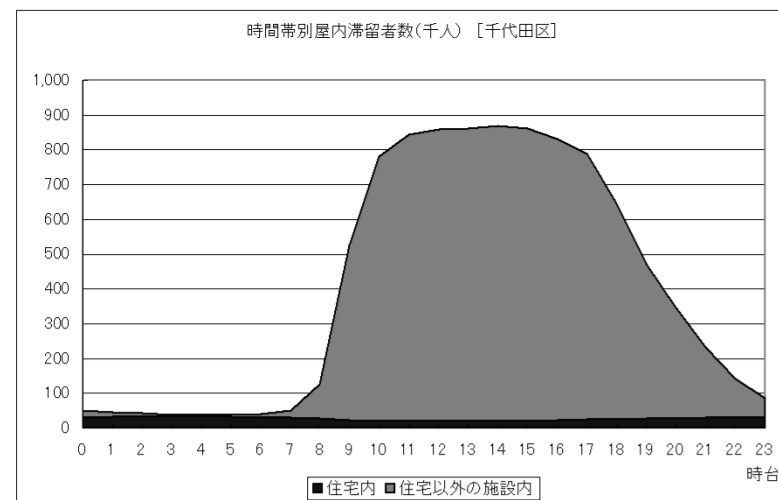
○ 基本的な考え方

- ・ 計算のための地区単位は市町村
- ・ 構造別(木造／非木造)に計算
- ・ 地震発生時刻における建物内の滞留人口を考慮

○ 基礎データの作成



時刻別の滞留人口(千代田区、世田谷区)

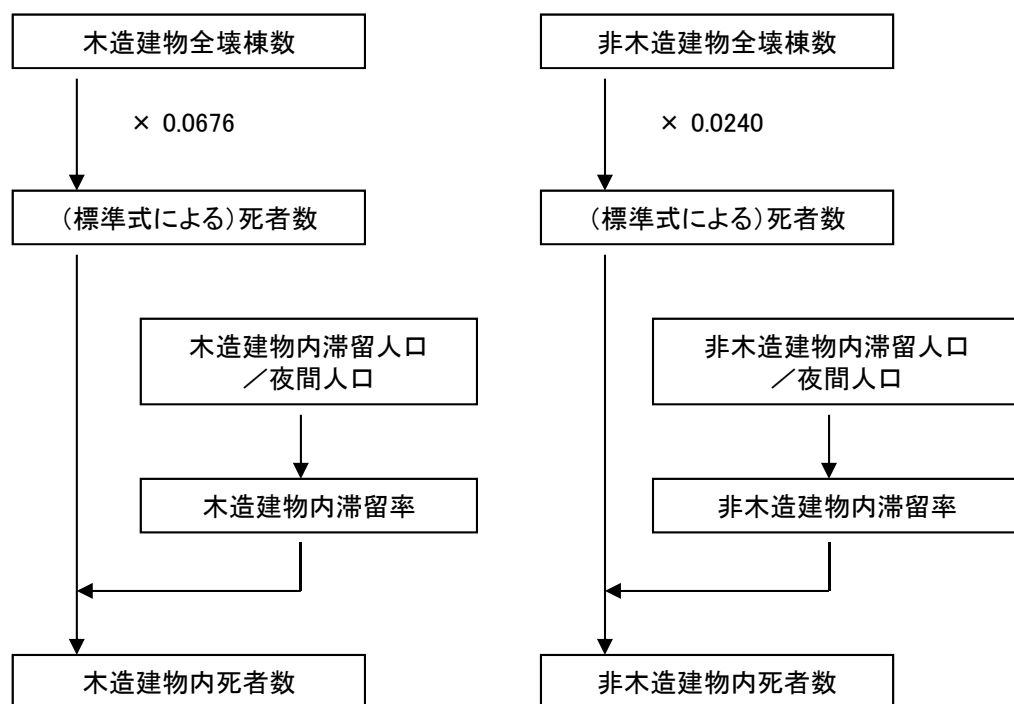


(出典) 東京都市圏パーソントリップ調査を用いて集計

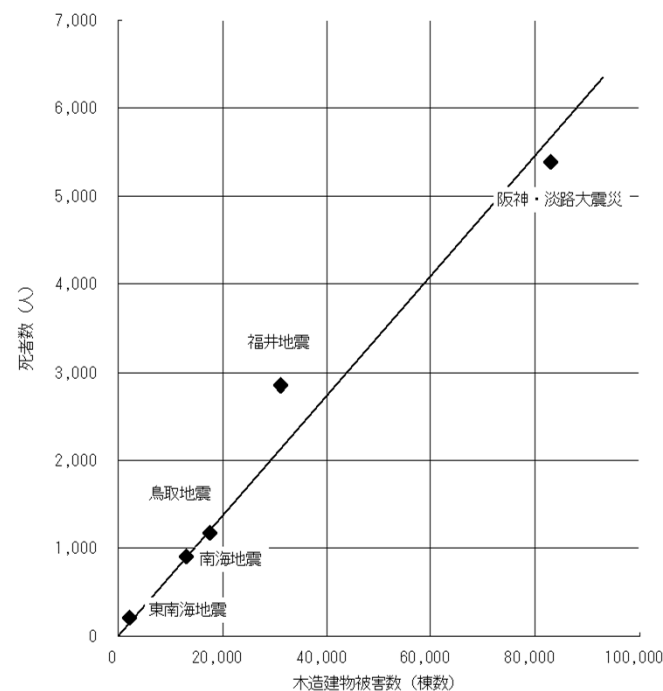
(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

○被害想定手法(死者数)

- ・ 300人以上の死者が発生した最近の5地震(鳥取地震、東南海地震、南海地震、福井地震、阪神・淡路大震災)の被害事例から求められた全壊棟数と死者数との関係を使用
- ・ 非木造については、全壊に占める倒壊の割合が木造よりも小さいため、木造の係数の概ね1/3程度の係数としている。
- ・ 死者数(木造) = $0.0676 \times \text{木造全壊棟数} \times (\text{木造建物内滞留人口} / \text{夜間人口})$
- ・ 死者数(非木造) = $0.0240 \times \text{非木造全壊棟数} \times (\text{非木造建物内滞留人口} / \text{夜間人口})$



最近の5地震による全壊棟数と死者数の関係



(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

○被害想定手法(負傷者数)

- ・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（1997）の手法に従い、以下の式により負傷者数を算出する。

負傷者率 = $0.12 \times \text{建物被害率}$ ($0 \leq \text{建物被害率} < 0.25$)

負傷者率 = $0.07 - 0.16 \times \text{建物被害率}$ ($0.25 \leq \text{建物被害率} < 0.375$)

負傷者率 = 0.01 ($0.375 \leq \text{建物被害率}$)

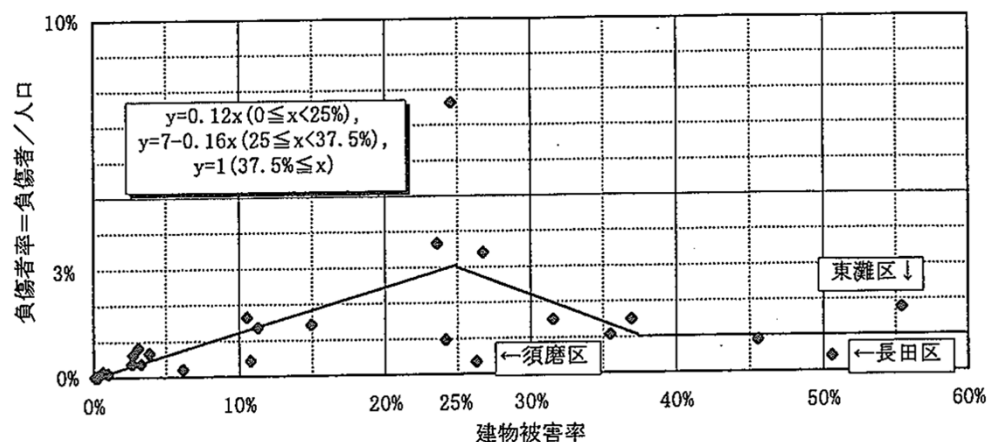
※ ここで、建物被害率 = 全壊率 + $1/2 \times$ 半壊率

※ 負傷者率は木造／非木造別にそれぞれ算出する

木造負傷者数 = 木造建物内滞留人口 $\times$ 負傷者率（木造）

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

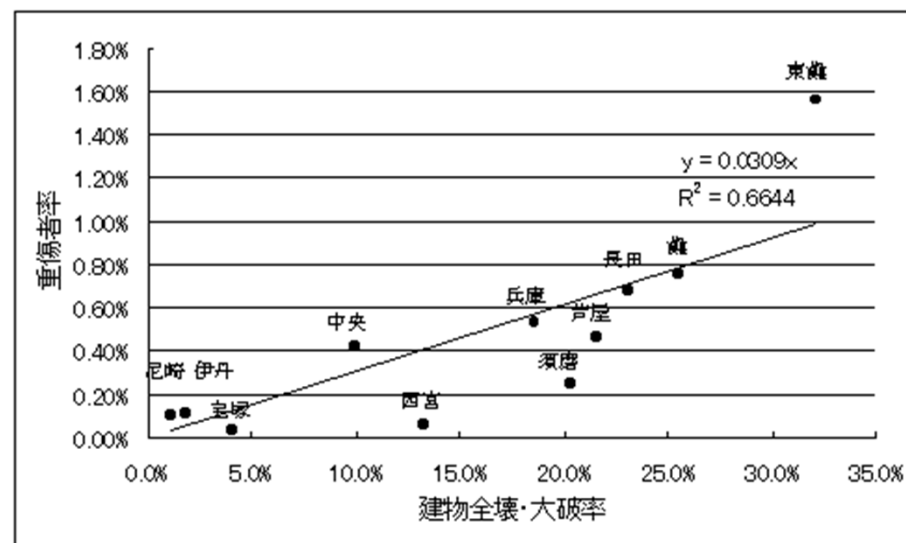
阪神・淡路大震災時における建物被害率と負傷者率の関係



（出典）大阪府地震被害想定調査（平成9年3月、大阪府）

○被害想定手法(重傷者数)

- ・阪神・淡路大震災時における市区別の建物全壊率と重傷者率との関係より算出
- ・重傷者率 = $0.0309 \times \text{建物全壊率}$

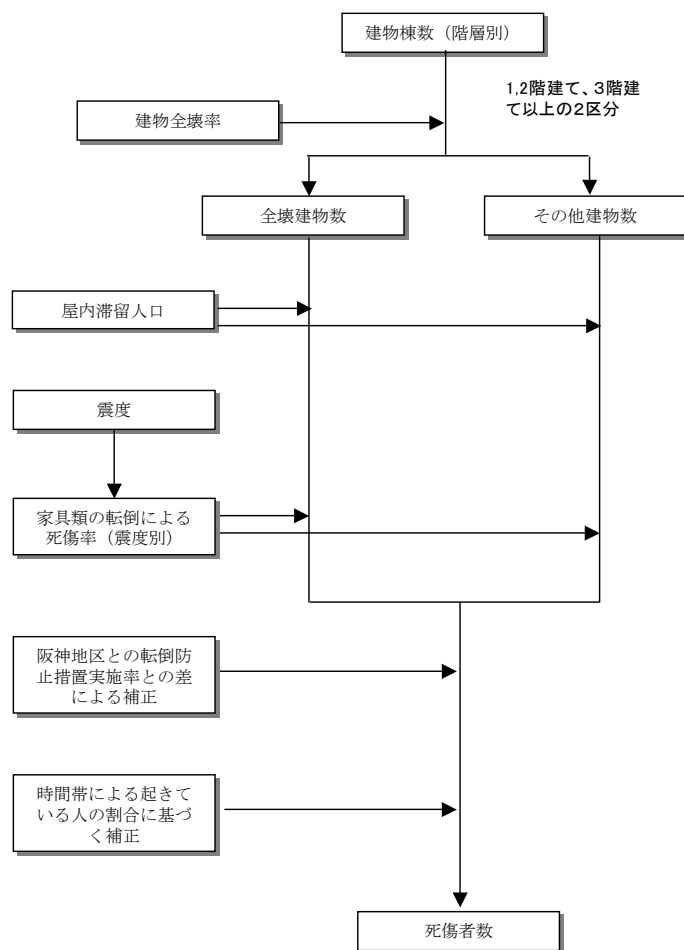


注）各市区別の建物全壊率データは、旧建設省建築研究所の調査結果を利用

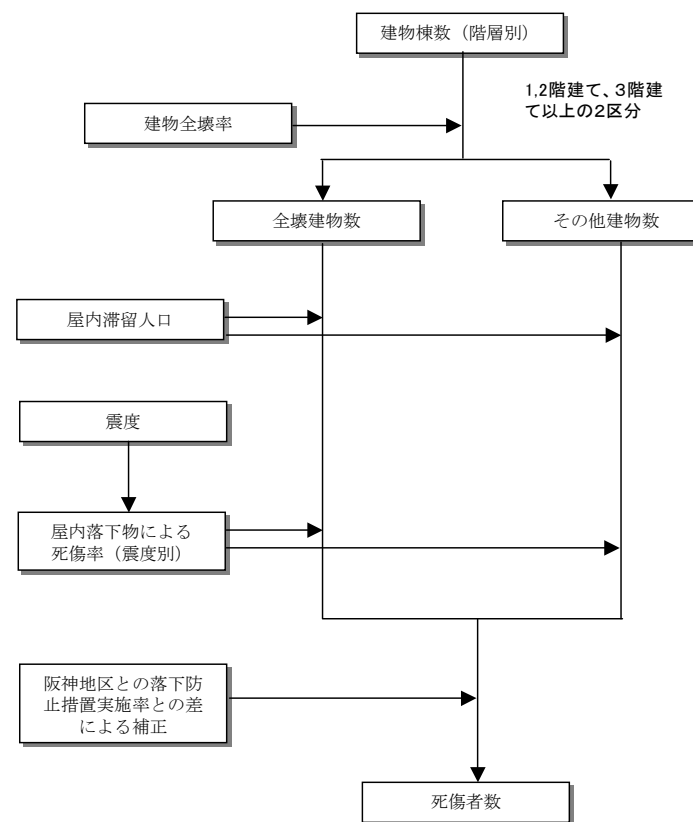
(2)屋内収容物移動・転倒による人的被害

- ・「(1)建物倒壊による人的被害」の内数として算出。
- ・家具類等の転倒による死傷者と、屋内落下物に伴う死傷者が対象。
- ・転倒防止措置実施状況に応じた被害率の補正。

家具類等の転倒による死傷者算定フロー



屋内落下物による死傷者算定フロー



（注）過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

家具類等の転倒による死傷者

- ・ 阪神・淡路大震災時の実態に基づき、家屋全壊の場合とその他の場合の死傷率を設定。

■全壊の場合

震度	死亡率		負傷率(重傷率)
	1、2階	3階以上	
震度7	0.095%	0.019%	1.29% (0.348%)
震度6強	0.024%	0.0048%	0.32% (0.0864%)
震度6弱	0.00095%	0.00020%	0.0129% (0.00348%)
震度5強	$3.8 \times 10^{-6}\%$	0	$5.08 \times 10^{-5}\%$ ($1.37 \times 10^{-5}\%$)
震度5弱	0	0	0(0)

■その他の場合

震度	死亡率		負傷率(重傷率)
	1、2階	3階以上	
震度7	0.0040%	0.00080%	0.0540% (0.0146%)
震度6強	0.0038%	0.00062%	0.0515% (0.0139%)
震度6弱	0.0024%	0.00037%	0.0328% (0.00886%)
震度5強	0.0013%	0.00020%	0.0182% (0.00491%)
震度5弱	0.00077%	0.00012%	0.0105% (0.00284%)

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

- ・ 評価対象地域と当時の阪神地区の家具転倒防止実施率との比を補正係数として乗じる。

阪神地区の転倒防止実施率	5%
東京都民の転倒防止実施率	27.8%

※ 北浦ほかの研究(1996)、廣井らの研究、東京都アンケートによる

- ・ 起きている人の11%が家具を支える等の行動により被災を回避する。
(出典)「地震発生時における人命危険要因の解明と対策」火災予防審議会・東京消防庁(平成11年)による
起きている人の割合(時間帯別)

5時	8時	12時	18時
6%	88%	94%	98%

※「データブック 国民生活時間調査1995」NHK による

屋内落下物による死傷者

- ・ 家具転倒と同様、阪神・淡路大震災時の実態に基づき死傷率を設定。

■全壊の場合

震度区分	死亡率		負傷率 (重傷率)
	1、2階建物	3階以上建物	
震度7	0.024%	0.0047%	0.620% (0.0682%)
震度6強	0.0059%	0.0012%	0.152% (0.0167%)
震度6弱	0.00023%	0.000051%	0.00601% (0.000661%)
震度5強	$9.0 \times 10^{-7}\%$	0	0.0000234% ($2.57 \times 10^{-6}\%$)
震度5弱	0	0	0

■全壊以外の場合

震度区分	死亡率		負傷率 (重傷率)
	1、2階建物	3階以上建物	
震度7	0.0011%	0.00023%	0.0295% (0.00325%)
震度6強	0.0010%	0.00018%	0.0280% (0.00308%)
震度6弱	0.00065%	0.00011%	0.0174% (0.00191%)
震度5強	0.00036%	0.000058%	0.00958% (0.00105%)
震度5弱	0.00021%	0.000035%	0.00559% (0.000615%)

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

- ・ 家具転倒と同様、評価対象地域と当時の阪神地区の家具転倒防止実施率との比を補正係数として乗じる。

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

(3)急傾斜地崩壊による人的被害

- ・ 地区単位は市町村。
- ・ 死者の発生要因は、崖崩れによる家屋の全壊を対象とする。
- ・ 地震発生時刻における建物内の滞留人口を考慮。
- ・ 東京都防災会議(1991)の手法に従い、1967年から1981年までの崖崩れの被害実態から求められた以下の式で死傷者数を算出。

死者数＝0.098× 崖崩れによる全壊棟数

負傷者数＝1.25×死者数 (うち半数が重傷者)

(4)火災による人的被害

- ・死者の発生要因として、以下の3種類のシナリオを想定。

シーン	死者発生シナリオ	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火災、逃げられない人
延焼中	延焼拡大時の逃げ惑い	建物内には閉じ込められていないが、避難にとまどっている間に延焼が拡大し、巻き込まれて焼死した人

炎上出火家屋からの逃げ遅れによる死傷者

- ・死者数＝0.078×出火件数×(発災時の屋内滞留人口／AM5時屋内滞留人口)
- ・重傷者数＝0.238×出火件数×(発災時の屋内滞留人口／AM5時屋内滞留人口)
- ・軽傷者数＝0.596×出火件数×(発災時の屋内滞留人口／AM5時屋内滞留人口) ※ 平常時火災による死者数から算定(H9東京都被害想定)

倒壊後に焼失した家屋内の死者

- ・死者数＝(生存救出率 0.387)×全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人
- ・全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人＝0.28×全壊かつ焼失家屋内における自力脱出困難者(→P.23)

※救出困難者数の算定は、阪神淡路大震災時の実態に基づく推計式 (H9東京都)

<参考>

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)

延焼中の逃げまどいによる死者数

- ・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る算定。(H9東京都)

$$(\text{延焼火災による死者数}) = \{0.8423 \times (\text{単位時間当たりの焼失棟数}) - 158.96\} \times (\text{発災時屋内滞留人口}) / (\text{AM5時屋内滞留人口})$$

ただし、単位時間当たりの焼失棟数<192.7のとき

$$(\text{延焼火災による死者数}) = (0.0173 \times \text{単位時間当たりの焼失棟数}) \times (\text{発災時屋内滞留人口}) / (\text{AM5時屋内滞留人口})$$

延焼中の逃げまどいによる負傷者数

- ・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る算定。(H9東京都)

$$(\text{延焼火災による重傷者数}) = \{0.053 \times (0.5206 \times (\text{焼失棟数}) - 253.37)\} \times (\text{発災時屋内滞留人口}) / (\text{AM5時屋内滞留人口})$$

$$(\text{延焼火災による軽傷者数}) = \{0.137 \times (0.5206 \times (\text{焼失棟数}) - 253.37)\} \times (\text{発災時屋内滞留人口}) / (\text{AM5時屋内滞留人口})$$

ただし、焼失棟数<650のとき

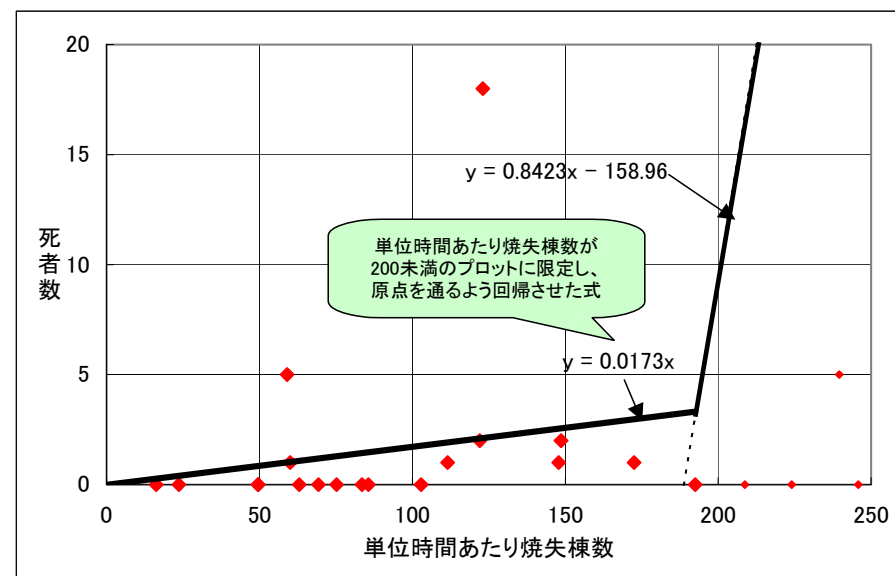
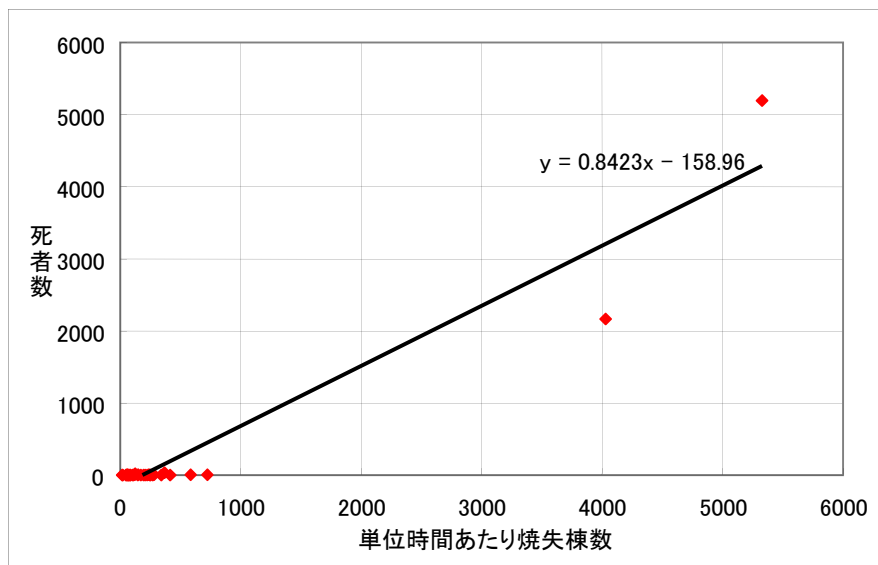
$$(\text{延焼火災による重傷者数}) = \{0.053 \times (0.1308 \times \text{焼失棟数})\} \times (\text{発災時屋内滞留人口}) / (\text{AM5時屋内滞留人口})$$

$$(\text{延焼火災による軽傷者数}) = \{0.137 \times (0.1308 \times \text{焼失棟数})\} \times (\text{発災時屋内滞留人口}) / (\text{AM5時屋内滞留人口})$$

(注) 炎上家屋内における死傷者及び延焼家屋内における死傷者数から揺れによる死傷者数とのダブルカウントの除去を行う。

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

単位時間あたり焼失棟数と死者数の関係

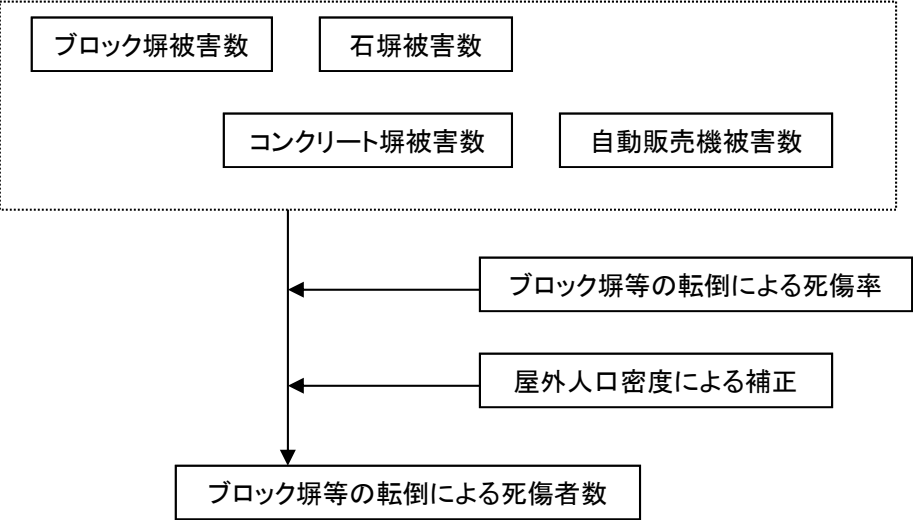


※ 過去の大火災時の単位時間当り焼失棟数と死者に関する実績値より作成(H9東京都被害想定をもとに加工)

(5)ブロック塀等の倒壊、屋外落下物による人的被害

ブロック塀等の転倒による死傷者

- 宮城県沖地震(1978)時のブロック塀等の被害件数と死傷者数との関係から死傷者率を設定。

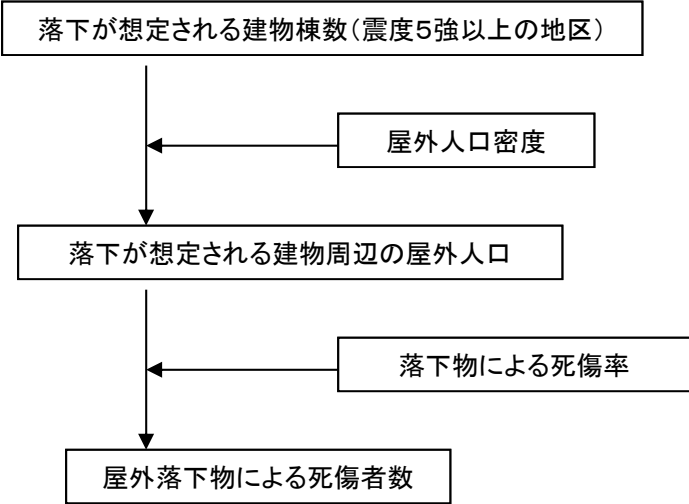


死者率	負傷者率	重傷者率
0.00116%	0.04%	0.0156%

- 死傷者率は、宮城県沖地震時の仙台市の屋外人口密度(1689.16人/km²)を前提とした値であるため、各地の屋外人口密度に応じて補正。
屋外人口密度補正係数＝各市区町村の屋外人口密度／1689.16
- 自動販売機の転倒による死傷者については、ブロック塀等と同じ死者率とし、自動販売機とブロック塀の幅の平均長の比によって補正。

屋外落下物による死傷者

- 宮城県沖地震(1978)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。



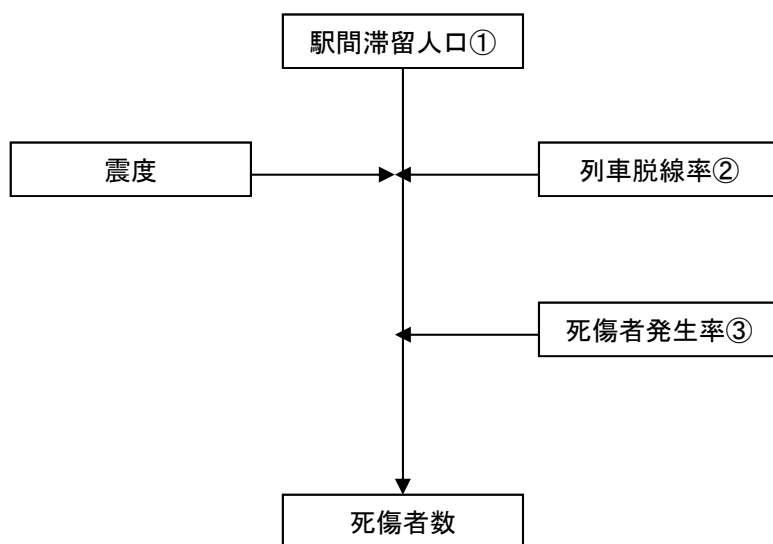
死者率	負傷者率	重傷者率
0.0046%	0.34%	0.0036%

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

(6)交通による人的被害

鉄道被害

- ・ 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者発生率を乗じて、死傷者数を算定する。



①駅間滞留人口

- ・ 8時台:大都市交通センサスにより路線別のピーク率が把握できるため、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時台:1日の通過人員数(片道)×ピーク率(片道)

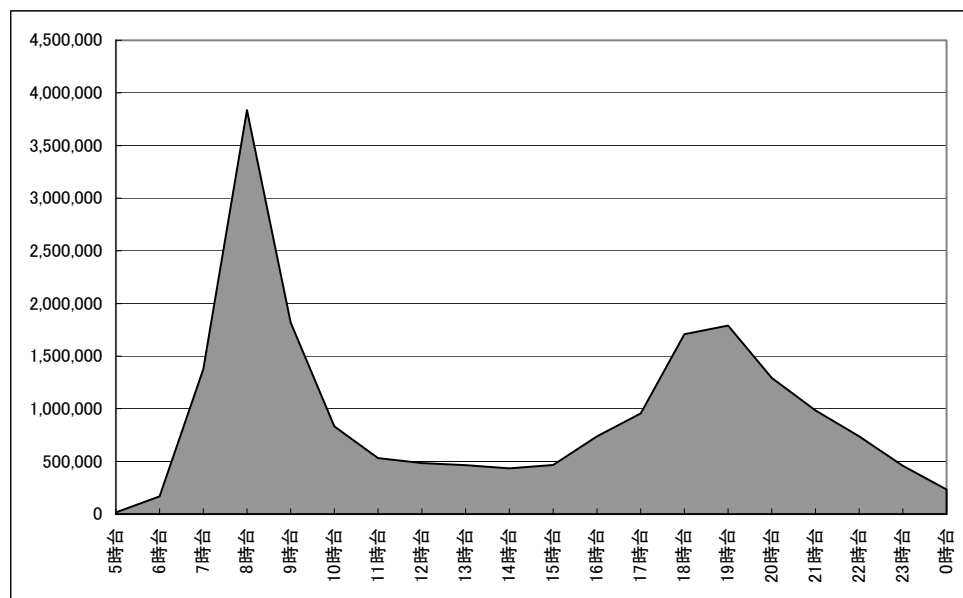
- ・ 5時台、12時台、18時台:ピーク時以外の時間の乗客数割合についてはミクロな統計がとられていないため、H10東京都市圏パーソントリップ調査における鉄道で移動中の人数(1都3県計)を用いて、マクロ的に推計する。

5時台:1日の通過人員数(上下計)／20時間×0.02

12時台:1日の通過人員数(上下計)／20時間×0.50

18時台:1日の通過人員数(上下計)／20時間×1.77

鉄道移動者数の時間帯別推移（1都3県計）



(出典)H10東京都市圏パーソントリップ調査による

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

②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

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

※ JR在来線・私鉄・地下鉄については、震度6強以上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、丸の内線、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。

※JR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JR在来線と同じ脱線発生率とした。

③死傷者率

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	0.18%	11.8%	1.9%
地下鉄 ※2	0.09%	5.9%	0.95%
新幹線 ※3	17%	39%	14%

※1「大阪府地震被害想定調査」(H9 大阪府)に基づき、危険側と安全側のそれぞれの死傷者率の中間値を採用。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)より、53/3468とした。

※2 在来線列車の半分の死傷者率を仮定

※3「静岡県第3次被害想定調査」(H13 静岡県)によるドイツICE脱線事故事例の死傷者率と、在来線列車の死傷者率との中間値を採用

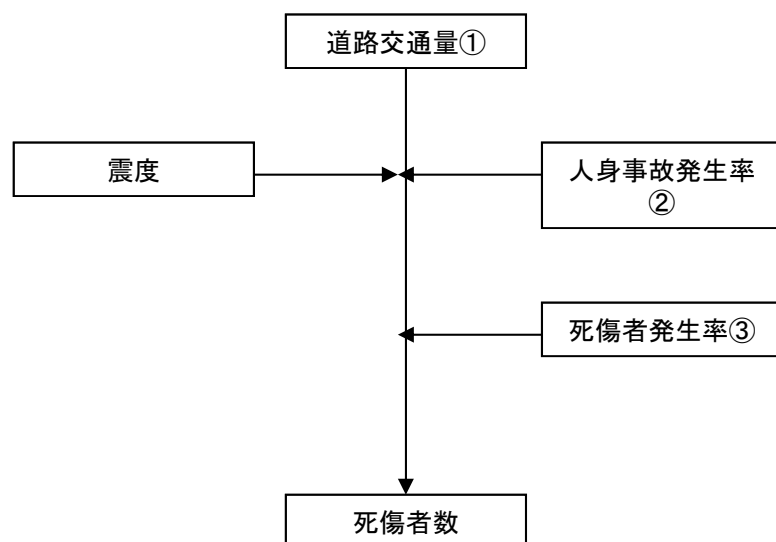
・新幹線については、死傷者発生予測に関する十分な事態把握あるいは研究成果が得られていないため、ここでは、ドイツのICE脱線事故事例と同様の事故が発生した場合を想定する。

・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るが、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者率と、在来線の場合の死傷者率との中間値を用いるものとした。

道路被害

＜揺れによるハンドル操作ミスによる事故＞

- ・揺れによるドライバーのハンドル操作ミスにより交通事故に伴う死傷者数を算定する。



①道路交通量

- ・道路交通センサスによる交通量から、時間帯別の交通量を、以下のように仮定して算出。

5時台:夜間(19:00～7:00)の12時間交通量平均値

8時台:ピーク時間交通量

12時台:昼間(7:00～19:00)の12時間交通量平均値

18時台:8時台(ピーク)と12時台(昼間平均)の中間値

②人身事故発生率

- ・江守一郎「新版 自動車事故工学」より、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。
- ・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。

③死傷者発生率

- ・比較的厳しい状況を仮定し、平常時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算定。

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

(出典)交通統計

(ハンドル操作ミスによる事故発生件数) = 0.114% × (震度6強以上エリア内走行自動車台数)

(死傷者数) = (平常時の事故当り死傷者数) × (ハンドル操作ミスによる事故発生件数)

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

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

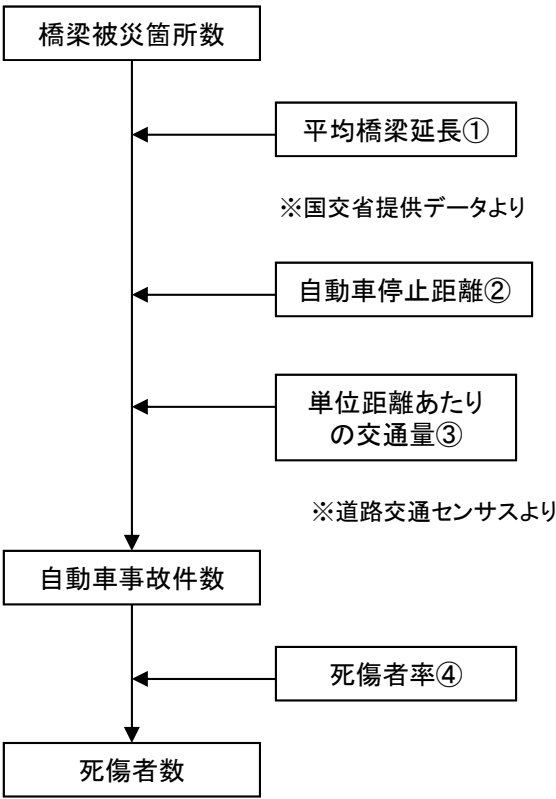
道路被害

<落橋、桁折、大変形に伴う事故>

- ・「2. 交通施設被害」で算定した橋梁被害箇所数に基づき、1箇所当りに生じる死傷者数を算定。

(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)
× 単位距離あたりの交通量

(死傷者数) = (自動車事故件数) × (事故1件当り死傷者率)



①平均橋梁延長

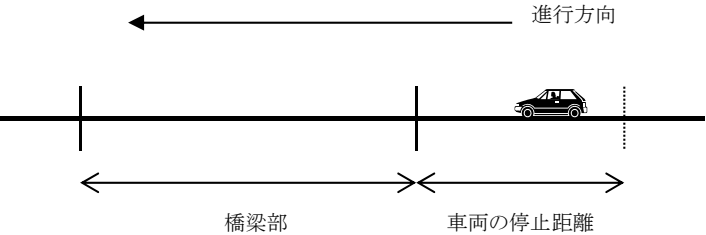
23区の平均橋梁延長

	橋梁総数	橋梁総延長	平均橋梁距離
一般都道府県以上	666箇所	202,788m	304m/箇所
市町村道	1,575箇所	28,220m	18m/箇所

(出典)国土交通省道路局資料をもとに集計

②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。



③単位距離あたりの交通量

	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

※ 平均交通量(台/時) / 混雑時平均速度(km/時)により算出
(出典)道路交通センサスをもとに集計

④死傷者率

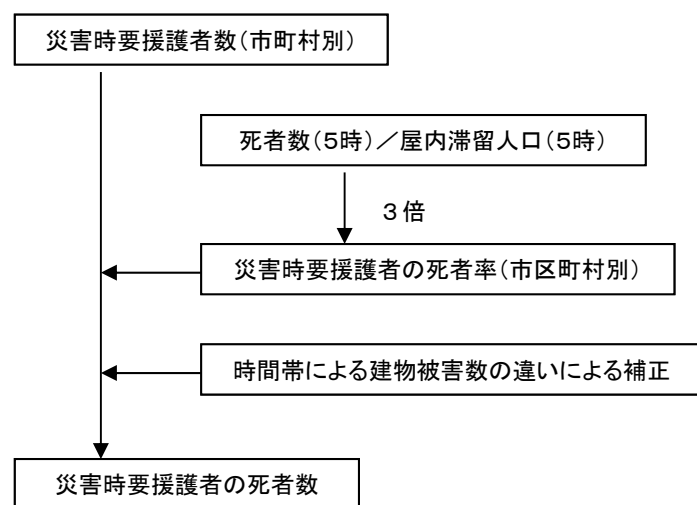
- ・阪神・淡路大震災時の道路被災による死傷者数の実態に基づき死傷者率を設定。
(死者率) = 2.6% (負傷者率) = 14.2% (重傷者率) = 5.6%

(出典)「大阪府地震被害想定調査」(H9 大阪府)より

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

2) 災害時要援護者の被災

- ・ 死者数合計の内訳として、その中に含まれる災害時要援護者(一人暮らしの高齢者、身体障害者、知的障害者、乳幼児)の死者数を算出。
- ・ 阪神・淡路大震災時の災害時要援護者の死者率は、平均死者率の約3倍(神戸市の平均死者率0.3%に対し災害時要援護者の死者率0.96%)。なお、兵庫県の平均死者率0.1%を適用した場合、災害時要援護者の死者率がその約10倍程度となるが、この値を用いると過大な予測値となる恐れがあるため、今回は、神戸市の平均死者率に対する倍率を採用した。



時間帯による補正

- ・ 災害時要援護者は遠方への外出を行わないケースが多いため、時間帯別の滞留人口の違いによる影響を受けにくい。
- ・ ただし、時間帯によって火災による焼失棟数が異なるため、時間帯による建物被害数の違いによる補正を行う(建物被害が増えるほど死者数も増えるものと仮定)。

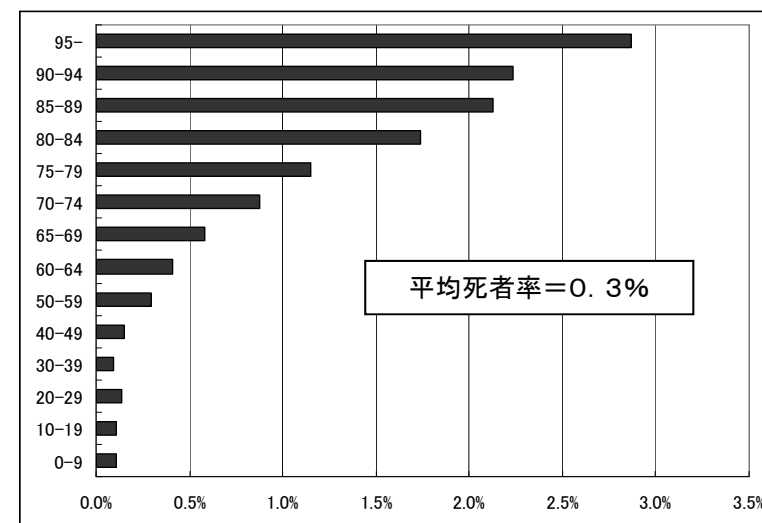
<参考> 阪神・淡路大震災時における災害時要援護者の死者率
—視覚障害者及び聴覚障害者について—

調査団体名	安否確認母数	死者数	死者率(*)	全半壊数
聴覚障害者現地救援対策本部	1,548	10	0.6%	142
兵庫県難聴者福祉協会	301	4	1.3%	87
視覚障害被災者支援対策本部	1,630	21	1.3%	300
日本オストミー協会兵庫県センター	333	2	0.6%	36
合計	3,812	37	0.97%	547

(*) 死者率 = (死者数) / (安否確認母数)

(出典)『1995年阪神・淡路大震災調査報告-1』(廣井研究室)のうち、「阪神・淡路大震災と災害弱者対策」(田中・廣井)より

阪神・淡路大震災時における年齢別死者率(神戸市)

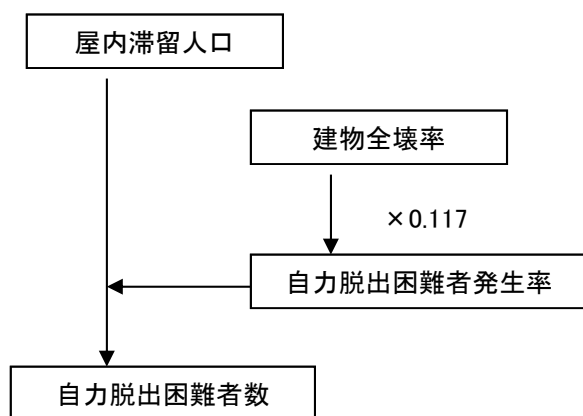


(出典)「阪神・淡路大震災 —神戸市の記録 1995年—」(神戸市)より作成

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

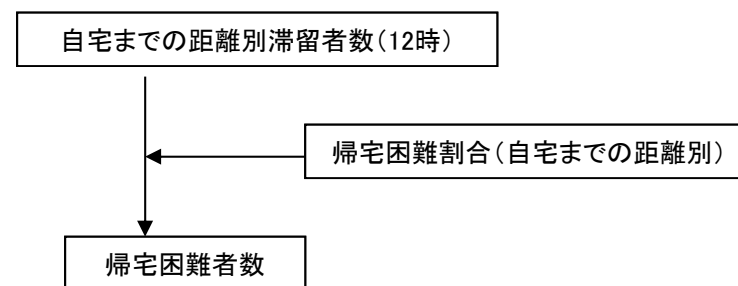
3) 自力脱出困難者の発生

- ・ 自力脱出困難者数(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)を、阪神・淡路大震災時の実態を用いて算出。
- ・ 要救助者数 $=0.117 \times \text{全壊率} \times \text{屋内滞留人口}$



4) 帰宅困難者の発生

- ・ 各地区の滞留者のうち、自宅までの距離が遠く、徒歩による帰宅が困難な人の数を算出(都心部の滞留者が多いと考えられる昼12時を想定)。
- ・ 就業者、通学者だけでなく、私事目的による滞留者も考慮。
- ・ 震度5以上の揺れで交通機関は点検等のため停止し、また夜間に入るなど運行再開に時間がかかるため、滞留者の帰宅手段は徒歩のみとする。



自宅までの距離	帰宅困難割合
～10km	全員帰宅可能(帰宅困難割合＝0%)
10km～20km	被災者個人の運動能力の差から、帰宅困難割合は1km遠くなるごとに10%増加
20km～	全員帰宅困難(帰宅困難割合＝100%)

5)避難者の発生

- ・建物被害やライフライン被害に伴い、避難所生活または疎開を強いられる住居制約者数を算出。
- ・発災1日後、4日後、1ヶ月後を想定。
- ・住宅被害を受け避難する人と、自宅の建物自体には被害がないが断水により避難する人の2種類を想定。
- ・室崎ら(1996)による神戸市内震度7地域の住民へのアンケート調査より、翌日避難する人は全壊住宅で100%、半壊住宅で50.3%、軽微または被害なし住宅で36.2%(断水時の避難率として用いる)
- ・また、阪神・淡路大震災以降の都市住民の意識調査(1995)より、断水が続いた場合、発災4日後で約91%の都民が「限界である」と回答。
- ・避難所へ避難する人と、避難所以外へ避難・疎開する人はおよそ65:35

(1日後の場合)

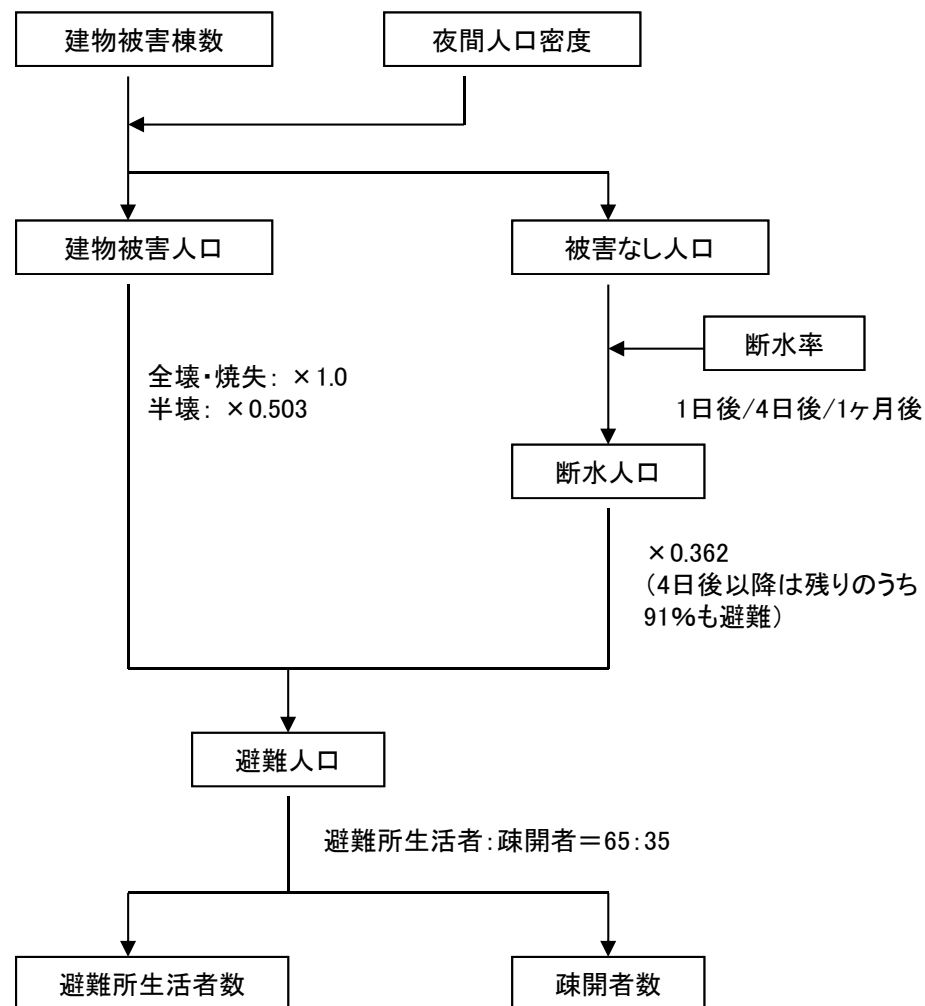
- ・避難人口＝全壊・焼失人口＋0.503×半壊人口＋0.362×断水率×被害なし人口

(4日後、1ヶ月後の場合)

- ・避難人口＝全壊・焼失人口＋0.503×半壊人口＋0.362×断水率×被害なし人口＋0.91×(1－0.362)×断水率×被害なし人口

(避難所生活者数、疎開者数)

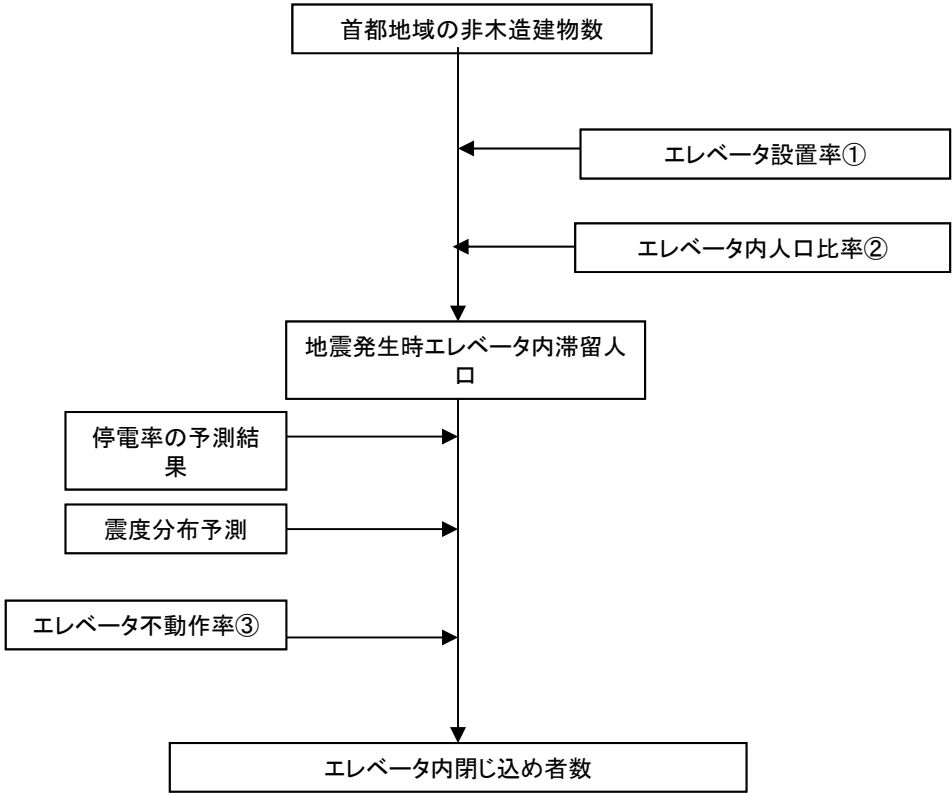
- ・避難所生活者数＝避難人口×0.65
- ・疎開者数＝避難人口×0.35



5. その他の被災シナリオ

1) 中高層ビル街被災

- ・揺れによる破損、停電によるエレベータ停止時の閉込め者数を以下の手順で算定



①エレベータ設置率

用途	エレベータ設置率
事務所	73%
住宅	37%

(出典)「地震発生時における人命危険要因の解明と対策」火災予防審議会、東京消防庁(H11)

②エレベータ内人口比率

用途	エレベータ内人口
事務所	事務所内滞留人口(12時)×0.5%
住宅	1時間あたり人口変化(7時～8時)／120

(出典)「地震発生時における人命危険要因の解明と対策」火災予防審議会、東京消防庁(H11)

③エレベータ不動作率

停電エリアのエレベータは不動作と判断する。(非常用電源設置率がわかる場合は加味)

非停電エリアについては、震度別に建物被害に伴う以下の不動作率を適用する。

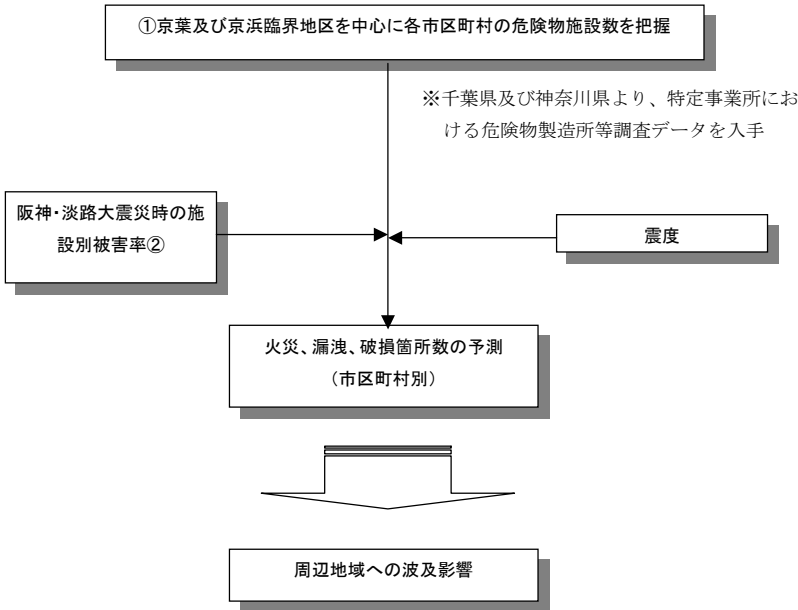
震度	不動作率
7	25%
6強	20%
6弱	15%
5強	8%
5弱	1%

(出典)「地震発生時における人命危険要因の解明と対策」火災予防審議会、東京消防庁(H11)より

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

2) 石油コンビナート地区被災

- ・ 阪神・淡路大震災時の危険物施設被害実態に基づき、地震動による火災、漏洩、破損箇所数を予測する。



京葉臨海中部地区の特定事業所における危険物製造所等の施設数

市町村名	製造所	屋内 タンク 貯蔵所	屋外 タンク 貯蔵所	屋内 タンク 貯蔵所	地下 タンク 貯蔵所	移動 タンク 貯蔵所	屋外 貯蔵所	給油 取扱所	移送 取扱所	一般 取扱所	合計
千葉市	5	18	138	2	9	0	8	1	2	74	257
市原市	214	202	2272	4	12	14	109	10	250	557	3644
袖ヶ浦市	45	53	705	1	3	0	37	1	19	179	1043
合計	264	273	3115	7	24	14	154	12	271	810	4944

京浜臨海地区の特定事業所における危険物製造所等の施設数

市町村名	製造所	屋内 タンク 貯蔵所	屋外 タンク 貯蔵所	屋内 タンク 貯蔵所	地下 タンク 貯蔵所	移動 タンク 貯蔵所	屋外 貯蔵所	給油 取扱所	移送 取扱所	一般 取扱所	合計
横浜市	11	89	553	8	21	0	71	7	26	158	933
川崎市	90	186	1811	11	37	11	138	24	61	441	2720
合計	101	275	2364	19	58	11	209	31	87	599	3653

(出典)千葉県、神奈川県提供データより作成

②阪神・淡路大震災時の施設別被害率

- ・ 危険物施設の被害実態は、震度との関係が詳細に分析できるデータが整理されていないため、ここでは、仮に神戸市を震度6強、大阪府を震度6弱とした場合の震度と施設被害率との関係を下表のように求めた。

阪神・淡路大震災時の危険物施設の被害率実態

製造所等の区分	6弱(大阪府の実態)							6強(神戸市の実態)						
	施設数	被害数			被害率			施設数	被害数			被害率		
		出火	漏洩	破損等	出火	漏洩	破損等		出火	漏洩	破損等	出火	漏洩	破損等
製造所	550	0	1	0	0.0%	0.2%	0.0%	39	0	0	10	0.0%	0.0%	25.6%
屋内貯蔵所	4579	0	24	0	0.0%	0.5%	0.0%	631	0	30	29	0.0%	4.8%	4.6%
屋外タンク貯蔵所	3255	0	1	11	0.0%	0.0%	0.3%	682	0	12	249	0.0%	1.8%	36.5%
屋内タンク貯蔵所	1437	0	1	0	0.0%	0.1%	0.0%	285	1	1	7	0.4%	0.4%	2.5%
地下タンク貯蔵所	4860	0	4	11	0.0%	0.1%	0.2%	848	0	6	29	0.0%	0.7%	3.4%
移動タンク貯蔵所	3319	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	646	0	0	3	0.0%	0.0%	0.5%
屋外貯蔵所	944	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	219	0	0	31	0.0%	0.0%	14.2%
給油取扱所	3470	0	0	20	0.0%	0.0%	0.6%	586	0	3	136	0.0%	0.5%	23.2%
移送取扱所	42	0	1	0	0.0%	2.4%	0.0%	12	0	2	7	0.0%	16.7%	58.3%
一般取扱所	3322	0	4	4	0.0%	0.1%	0.1%	585	2	8	81	0.3%	1.4%	13.8%

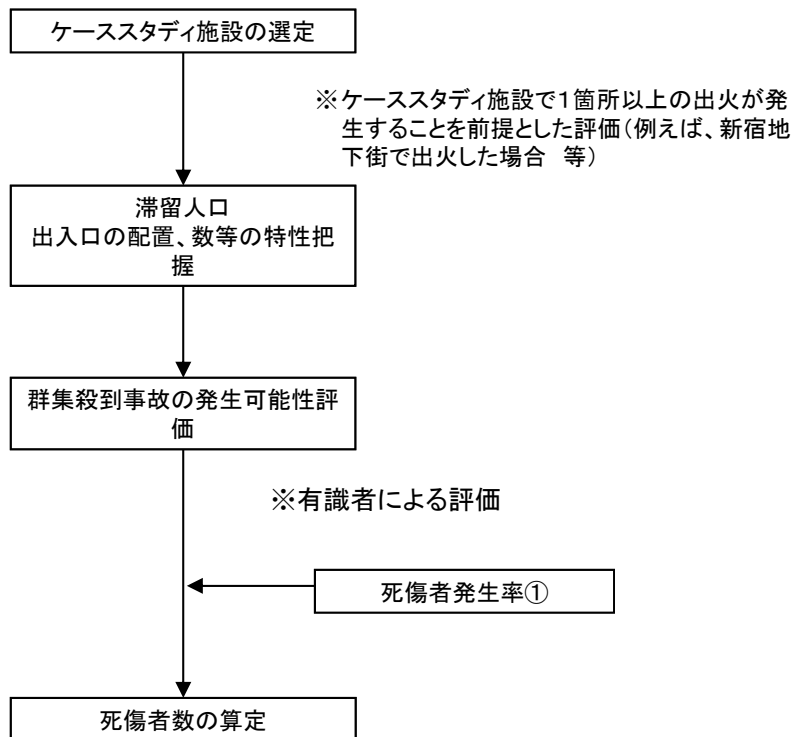
(出典)「兵庫県南部地震による危険物施設の被害調査報告書」自治省消防庁消防研究所(平成7年)

(注)過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

3) 地下街の被災

地下街の被災

- ・地下街における群衆殺到事故発生時の死傷者数を以下の手順で算定



①死傷者発生率

群衆殺到が発生した場合の死傷者率は、歩道橋の双方向からの押し合いによる事故発生事例ではあるが、明石花火大会時の実態データに基づき、以下の被害率により算出する。

$$(\text{死者率}) = 11 / 6000 = 0.0018$$

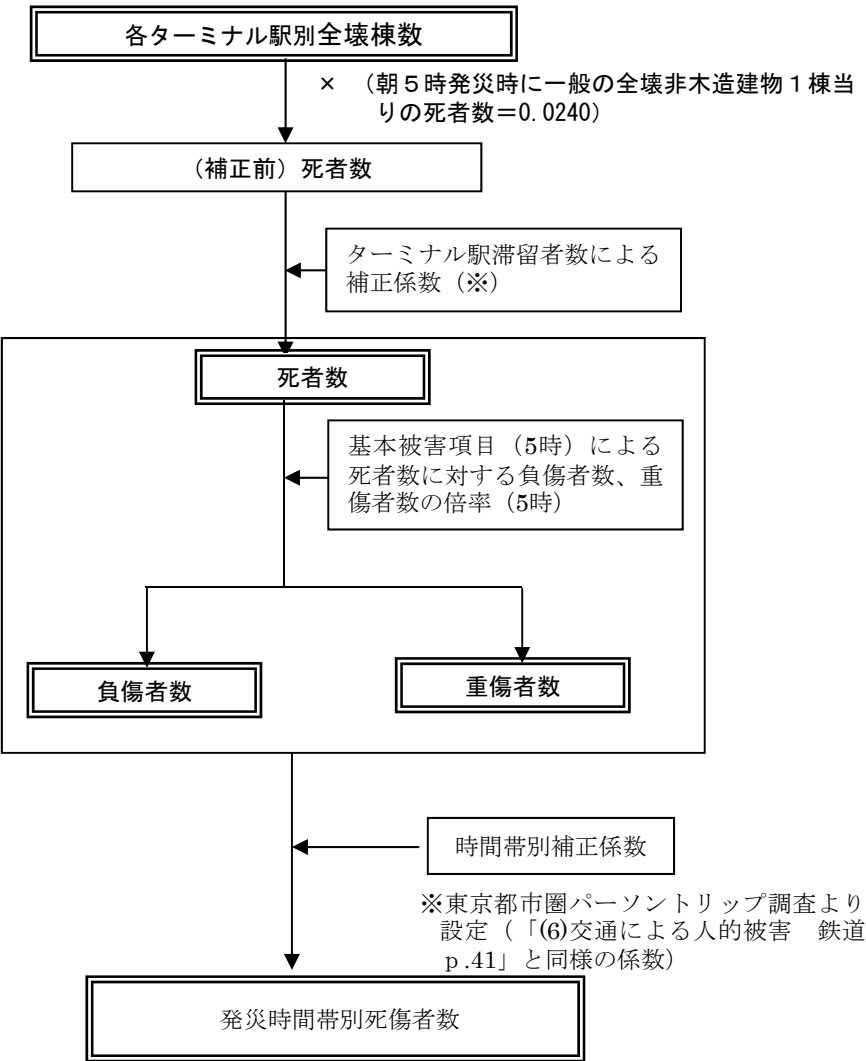
$$(\text{負傷者率}) = 247 / 6000 = 0.041$$

わが国の群衆殺到による事故発生の事例

事例	概要
①明石花火大会後の群衆殺到事故(2001年)	平成13年7月21日に開催された兵庫県明石市民夏まつりの花火大会の花火打ち上げ終了直後に、JR朝霧駅から花火会場に通ずる歩道橋(幅6m、長さ106m、階段幅3m)上において、 約6,000人 が殺到したために群衆殺到事故が生じ、多数の死傷者(死者11名、負傷者247名)が発生。
②新潟弥彦神社の群衆なだれ(1956年)	参拝や餅まきの餅を拾うために多数の群衆が右拝殿前の広場、これに通ずる門およびその門前の石段付近に集まり、その雑踏によつて転倒者が続出。 7000人が殺到、124人が圧死
③二重橋事件(1954年)	正月の参賀に集まった群衆が天皇陛下をみようとし合い 圧死者16人、負傷者63人

4) ターミナル駅の被災

- ・ターミナル駅の滞留者を対象に、揺れによる駅舎被害に伴い発生する死傷者数を以下の手順で算定



主要ターミナル駅の滞留者数

ターミナル駅	1日乗降者数	20時間平均乗降者数		ピーク時乗降者数	
		1時間	5分間	1時間	5分間
新宿	4,326,661	216,333	18,028	1,773,931	147,828
池袋	3,062,349	153,117	12,760	1,255,563	104,630
上野	1,526,370	76,319	6,360	702,130	58,511
東京	1,975,556	98,778	8,231	889,000	74,083
品川	1,618,540	80,927	6,744	760,714	63,393
渋谷	2,944,365	147,218	12,268	1,148,302	95,692

※1日乗降者数：大都市交通センサス（H12）の「駅別発着・駅間通過人員表」から、各駅の上下両方向の乗車数と降車数の全てを足した値

※20時間平均乗降者数（1時間）：1日の運行時間を20時間とし、20で割った値

※20時間平均乗降者数（5分間）：上記値を12で除した値

※ピーク時乗降者数（1時間）：大都市交通センサス（H12）「ターミナル別乗換え人員表」から、各駅の初乗り計、最終降車計、乗換え計の合計値の終日人数に占める同ピーク時（1時間）の割合をピーク率として設定し、各駅の（1日乗降者数）×（ピーク率）により算定

(※) ターミナル駅滞留者数による補正係数

- ・一般の非木造建物内の滞留者数とターミナル駅内の滞留者数との差に基づき補正係数を作成し、ターミナル駅全壊に伴う死者数を求める。

(ターミナル駅滞留者数による補正係数)

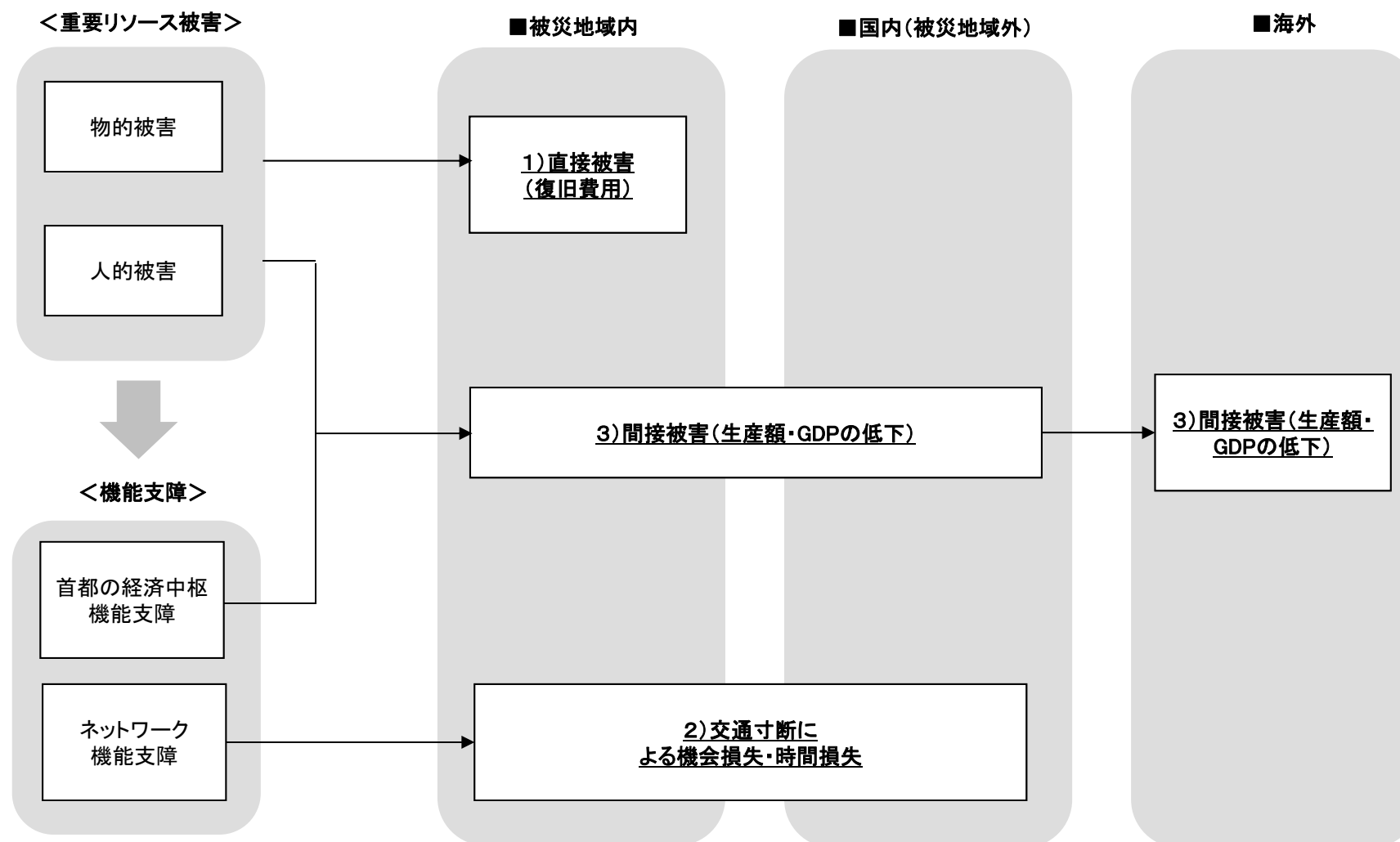
$$= (\text{ターミナル駅5分間の乗降者数}) / (\text{5時の1棟当り非木造滞留人口})$$

$$= (\text{ターミナル駅5分間の乗降者数}) / 3.78$$

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

6. 経済被害

- ・ 経済被害としては、復旧に要する費用(直接被害)、交通寸断による機会損失・時間損失、生産額・GDPの低下(間接被害)を考える。
- ・ 間接被害は、首都東京の経済中枢機能の支障が、全国に及ぼす影響に着目して算出する。



■ 阪神・淡路大震災後、顕在化した経済被害の特徴と今回の推定手法との関係について ①

●総供給・総需要の動向

○阪神大震災後の被災地域の経済状況については、以下の2つの見解があり、統一的な見方はない。

①生産ストックの被害により供給が減少して総供給曲線は上方にシフトした。

また、百貨店販売額の低下、神戸港からの輸出の減少等、需要も減少して総需要曲線は下方にシフトした。(稲田, 1999)

②生産ストックは被害を受けたが、生産要素間で代替が機能したこと、もともと不況下で生産力に余剰が生じていたことから、ストックの被害は供給の減少に直結しなかった。(Horwich, 2000)

○被災地域の経済被害額を求める場合、物的・人的被害量から生産額の減少を推計することになる。

この場合、供給面に注目した生産関数アプローチを用いるのが適切であり、需要面からの分析は難しいことから、今回は①の考え方にのっとり推計を行っている。

ただし、その場合でも、②で指摘されている「生産要素間の代替」、「生産ストックの余剰(稼働率)」については考慮した方が望ましいが、今回は統計の制約上、検討の対象としていない。

●雇用状況の悪化

○阪神・淡路大震災時には、求人数自体は発災半年後には回復したものの、職種、年齢、就業形態等に関してミスマッチが著しく、多くの被災者が職に就くことができなかったとの指摘がある。(永松, 2004)

○今回、上記の状況を反映させるため、阪神大震災時の有効求職者数、雇用保険受給者数、雇用調整助成金対象者数をベースに算出した失業・離職者率を用いて被災による労働力の減少をモデルに反映させている。

●金融機能支障

○阪神・淡路大震災後の1995年8月、兵庫銀行が破綻に追い込まれた。

これは、被災した取引先への融資が不良債権化したことが引き金になったと言われている。

○兵庫銀行のケースは、震災前から経営状況の悪さが問題となっており、必ずしも震災が原因で破綻したとはいえない。

しかし、被災により金融機関が一時営業停止に追い込まれ、地域経済にマイナスの影響が及ぶ事態は十分考えられるため、今回、生産関数の説明変数に「金融中枢性」を組み込むことで、金融機能支障による被害を表現できるように配慮した。

■ 阪神・淡路大震災後、顕在化した経済被害の特徴と今回の推定手法との関係について ②

●経済構造の変化

○神戸市の地場産業であるケミカルシューズ産業は、発災後2か月半の時点で関連企業の約7割が業務を再開していたものの、生産量は震災前の半分に留まっており、これ以降も復興は見られなかった。

生産量が回復しなかった背景としては、以下のような構造的要因が考えられる。

①市場の構造変化:

生産が停滞している間に、市場において安価な輸入品が国産品を駆逐してしまった

②生産体制の構造変化:

震災前は地域内で分業体制が確立していたが、震災後、立地の分散化が進み分業体制が崩壊してしまったため、生産の効率性が低下した。(以上、永松,2004)

○生産資源(生産ストック、労働力)が回復しても、経済状況が回復しないということは、震災前後で、生産関数の形状が変わってしまったことを意味している。

しかし、震災後の生産関数を特定することは、都市部における大規模な震災の発生例が少なく、推計に足る統計データの把握が難しいため、今回は検討の対象としていない。

●交通機能の構造変化

○阪神・淡路大震災後、神戸港の物理的機能の回復に比べ、実際の貨物取扱量の回復は遅れた。

特に、ハブ機能を表す中継貨物取扱量は、1998年には過去最低の水準にまで低下した。(青木,1998)

これは、神戸港の機能が停止している間に、ハブ機能が他港に移ってしまったためと考えられる。

このように、交通機能についても、構造変化が生じた場合、震災前の水準に回復させることは難しい。

○今回、港湾機能の停止に伴う波及被害は、産業連関表を用いて分析を行っている。

すなわち、被災前の経済構造を前提とした場合の、需要の減少に伴う生産額の減少を推計しており、経済構造の変化は考慮していない。

■ 阪神・淡路大震災後、顕在化した経済被害の特徴と今回の推定手法との関係について ③

●家計の資産・所得の動向

- 阪神・淡路大震災後、家計の所得、資産ともに震災前の水準を上回り、消費は拡大した。
ただし、高所得者層では資産が増加した反面、低所得者層では減少しており、所得により復興状況に格差が生じたと言われている。
(林・永松,2000)
- 震災後、資産や消費が増加したのは、被災した資産を買い直したためと考える。
今回、復旧に要する額を直接被害額ととらえており、上記のような復興需要についても検討の対象としている。
ただし、所得による格差については、検討を行っていない。

●企業の倒産

- 企業の倒産件数は、阪神・淡路大震災直後よりも、発災2、3年後に急増している。
この背景としては、日本全体として平成不況が深刻化したことの他に、復興需要が一巡したこと、災害関連復旧融資が期限切れを迎え元利償還が始まったことが考えられる。(永松,2004)
- 物的被害が無くても倒産に追い込まれる可能性はあるが、物的被害による倒産と分けて把握することが困難なため、今回は検討の対象としていない。

●資産価値(株価・地価)の下落

- 株価、地価は、どちらも価格に影響を与える要因が非常に多く、被災による影響の大きさ、影響が及ぶ期間を想定することは難しいため、今回は検討の対象としていない。

●物価の上昇

- 物価の変動要因の特定が困難なこと、および阪神・淡路大震災時には物価の上昇は見られなかったことから、今回は検討の対象としていない。

1)直接被害(建物・資産・ライフライン・交通施設・その他の公共施設)

- ・被害を受けた施設及び資産について、復旧に要する費用の総額を、その施設・資産の損傷額と捉える
- ・各施設・資産の復旧額を、下記の①×②によって算出

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
住宅	全壊・半壊棟数(注1) (木造住宅、非木造住宅) ※半壊は1/2評価	新規住宅1棟あたり工事 必要単価(木造・非木造 別、階層別)(注2)
オフィスビル等(非住宅)	全壊・半壊棟数(注1) (非木造非住宅) ※半壊は1/2評価	新規建物1棟あたり工事 必要単価(非住宅)(注2)
家財	全壊棟数 (木造住宅・非木造住宅) ※全壊のうち倒壊相当分 を推計し、それ以外は1/2 評価とした	1世帯あたり所有家財購 入額
その他償却資産	建物被害率 (非木造非住宅) ※全壊・半壊は同じ扱い	償却資産額(都道府県 別)
在庫資産	建物被害率 (非木造非住宅) ※全壊・半壊は同じ扱い	棚卸資産額(都道府県 別)

(注1) 実際には全壊家屋の全てが建替えとならず、一部補修となる場合もある

(注2) 建替え時の費用は最近の住宅、非住宅1棟当たりの価格と同等であると仮定。

(注3) 東京湾北部地震(被害最大ケース)における配電設備被害額を電柱被害本数で除した値。配電設備被害額は電柱、架空線や変圧器等、各配電設備の復旧額標準単価から求まる。

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
ライフライン	電力	電柱被害本数	配電設備復旧額(注3)
	通信	不通回線数	回線あたり復旧額
	都市ガス	復旧作業班数	復旧作業班1班あたり復旧額
	上水道	断水人口	断水人口あたり復旧額
	下水道	管渠被害延長	延長あたり復旧額
交通施設	道路	道路の橋梁・高架橋の被害箇所数(大被害、中小被害)	箇所あたり復旧額
	鉄道	鉄道の橋梁・高架橋の被害箇所数をもとに、車両設備、電気・信号設備等を含む全復旧額を計算	箇所あたり復旧額(全復旧額／橋梁・高架橋の大被害箇所数)
	港湾	被害バース数をもとに、岸壁以外の港湾施設も含む全復旧額を計算	バースあたり復旧額(全復旧額／被害バース数)
その他の公共施設	河川堤防	堤防の被害延長	延長あたり復旧額
	その他	主な公共土木施設被害(一般道路＋河川＋下水道)をもとに、その他(海岸、砂防、街路、公園)の被害額を算出	阪神・淡路大震災時の公共土木施設の被害額より(公共土木施設－(一般道路＋河川＋下水道))／(一般道路＋河川＋下水道)

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

2) 交通寸断による機会損失・時間損失

(1) 機能支障の設定

(道路)

- ・高速道路及び一般道路における橋梁・高架橋の機能支障について、マクロ的に設定。
 - － 高速道路: 大被害の発生する市町村では通行不可能箇所が発生。また、首都高速道路は緊急輸送路に指定し、全線通行規制するものと仮定。
 - － 一般道路(国道・主要地方道・一般都道府県道): 大被害の発生する市町村では通行不可能箇所が発生。
 - － 細街路(幅員13m未満): 周辺建物の倒壊による不通箇所が発生。ただし、幹線道路でないため、ここでは経済被害の対象としない。

(鉄道)

- ・震度別不通率(1日後)から、駅間の平均不通率を算出し、不通率の高い区間をマクロ的に設定。

	震度7	震度6強	震度6弱
鉄道の不通率	100%	80%	15%

(出典) 東京都被害想定(平成9年)

(港湾)

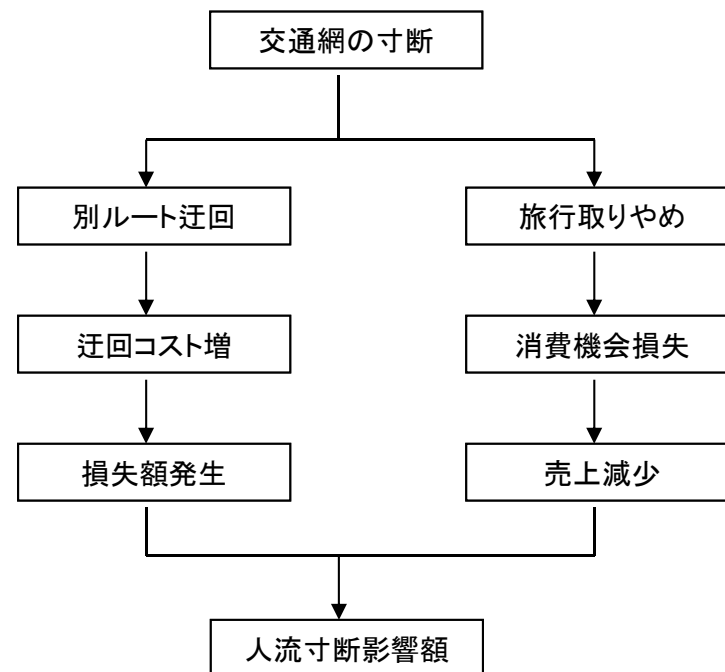
- ・東京湾内の被災バース数に伴う取扱貨物量が減少するものと仮定。
 - － コンテナ貨物については耐震コンテナターミナルの最大限の稼働を仮定し、残りの貨物量のうち被災割合分が影響を受けるものとする。
 - － バラ貨物については被災バースに加え、緊急物資輸送に用いる耐震強化岸壁も直後は使用できないものと仮定。

(空港)

- ・大きな機能支障には至らないものと仮定。

(2) 人流寸断影響額の算出

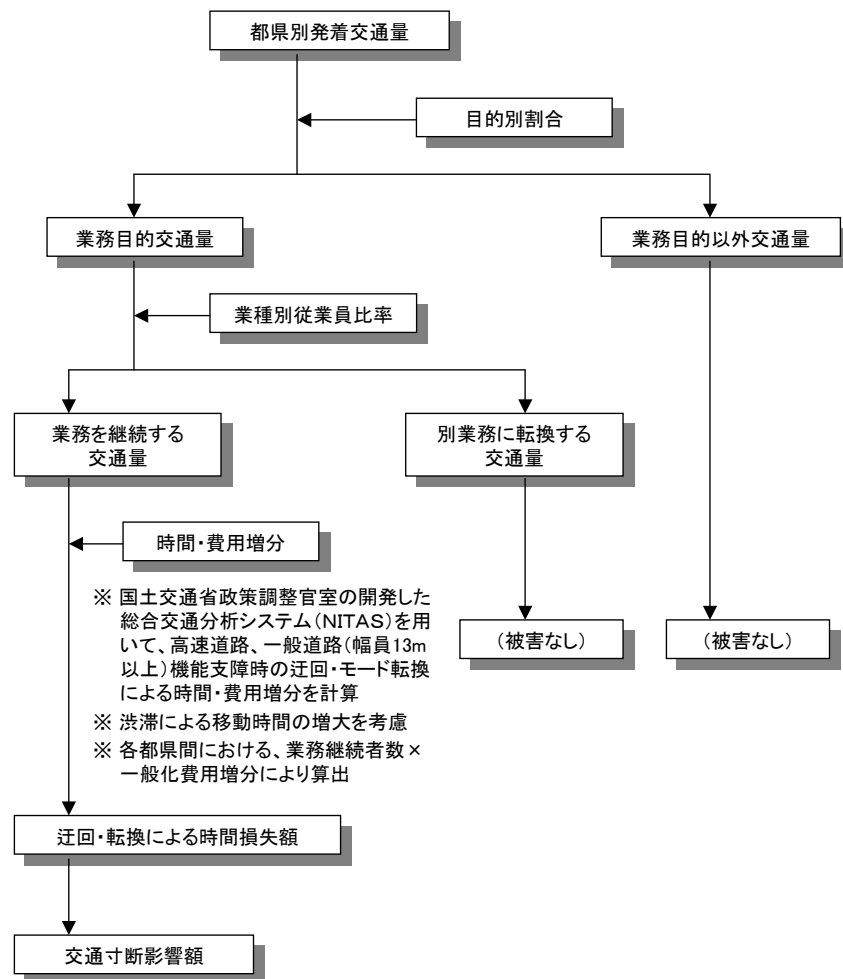
- ・主に道路・鉄道網の寸断を対象とし、迂回による損失額と旅行取りやめによる機会損失額を計上する。
- ・施設被害及び交通規制による全ての交通機能支障が解消するまでの期間については、1ヶ月間／3ヶ月間／6ヶ月間の3ケースを想定。



(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

(内々交通の場合)

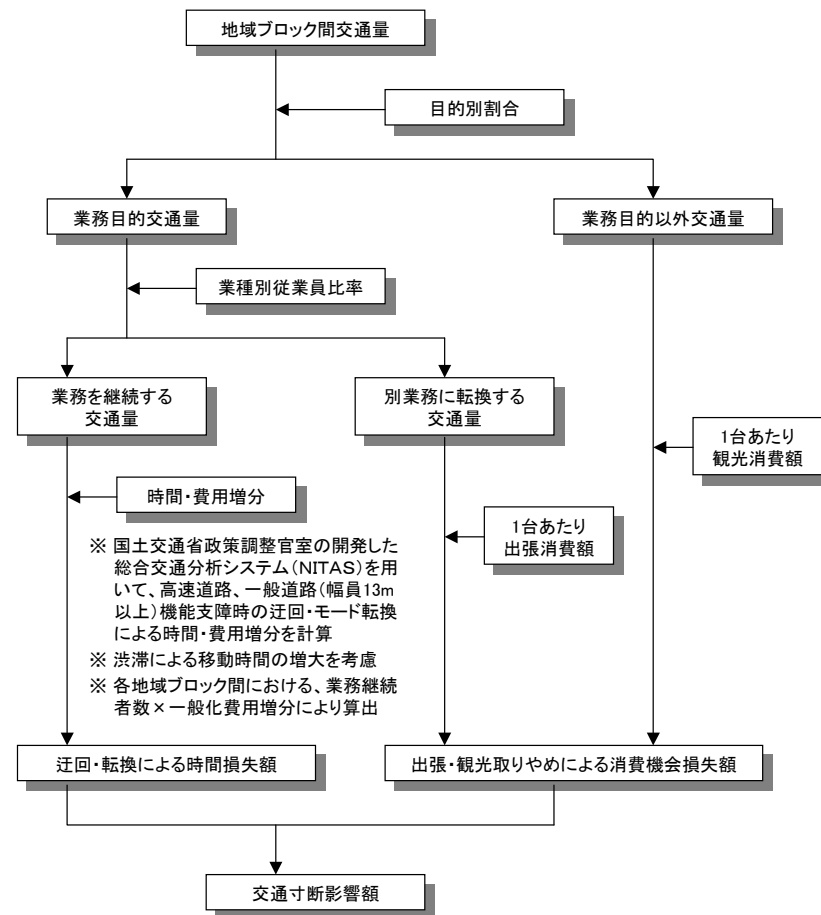
- ・1都3県間及び都県内交通量のうち、業務目的かつ別業務に転換不可能なものを対象に、迂回に要する時間・費用増分の合計値を計上。
- ・交通機能支障時の迂回(ルート・時間・費用)の想定計算には、国土交通省政策調整官室の開発した総合交通分析システム(NITAS)を用いる。



(内外交通の場合)

- ・首都地域(1都3県)～各地域ブロック※の地域間交通量のうち、業務目的かつ別業務に転換不可能なものは迂回に要する時間・費用増分を、その他は出張または観光の取りやめに伴う機会損失額を計上。
- ・交通機能支障時の迂回(ルート・時間・費用)の想定計算には、国土交通省政策調整官室の開発した総合交通分析システム(NITAS)を用いる。

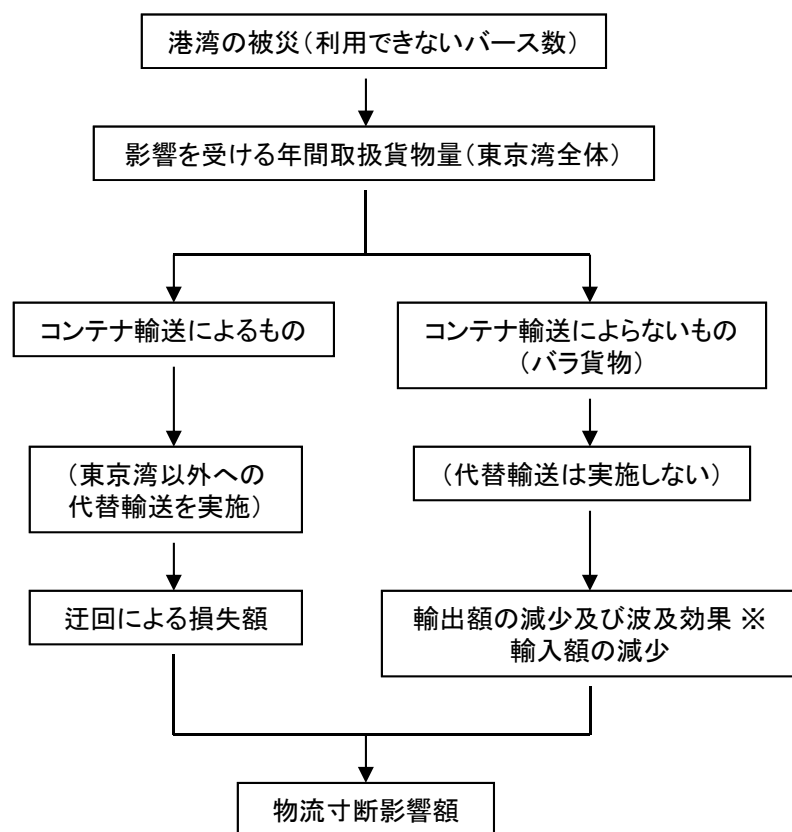
※ 首都地域以外の地域ブロック: 北海道、東北、北関東、甲信越、北陸、東海、近畿、中国・四国、九州の9ブロックを設定



(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

(3) 物流寸断影響額の算出

- ・港湾の被災及び緊急物資輸送による港湾の活用に伴い影響を受ける取扱貨物量について、迂回による損失額及び輸出入ができないことによる機会損失額を計上。
- －コンテナ貨物については東京湾以外の港湾での代替輸送が容易だが、バラ貨物については背後圏が狭く、代替輸送は実施されない。



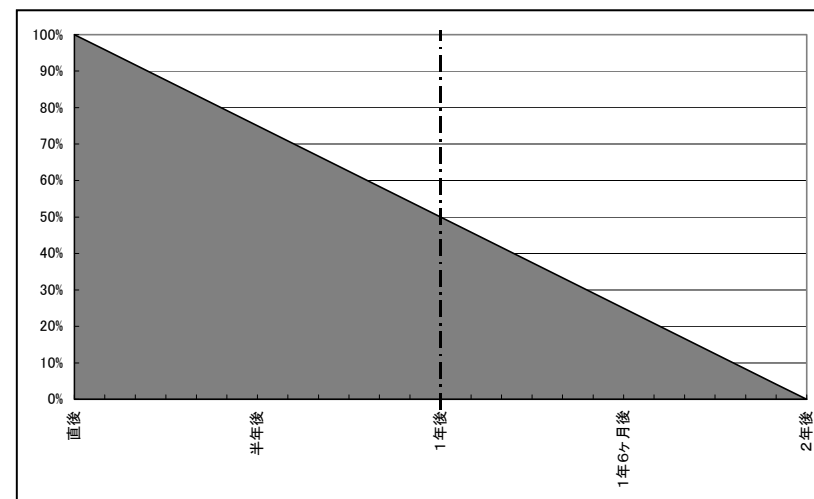
※ 後述の「生産額・GDPの低下(間接被害)」として計上されるもののうち、輸出相当分についてはダブルカウントとなっているため、ここでの算出結果より除去する。

(年間の取扱不可能貨物量の算出)

- ・神戸港の事例を踏まえて港湾施設の復旧目標を2年(二年債利用)とし、徐々に復旧を目指すシナリオを仮定。
- ・線形の復旧カーブを仮定した場合、最初の1年間における取扱不可能割合は75%(ほぼ崩壊状態で復旧に長期間を要する被害バースを対象とするため、復旧未完了バースの復旧期間中の暫定利用は考えない)

取扱不可能貨物量＝年間貨物量×利用不可能バース割合

×被災バースの復旧カーブに基づく年間の取扱不可能割合(75%)



(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

(コンテナ貨物の迂回による損失額)

- ・東京湾で扱えないコンテナ貨物量を各代替港湾へと配分する。
 - － 航路(相手国の地域)別に、現在の各港の取扱貨物量に応じて比例配分。
 - － 代替先の港湾の容量超過分は、他の代替先へ再配分する。
- ・各港湾から代替港湾までの迂回(ルート・距離)の想定計算には、国土交通省政策調整官室の開発した総合交通分析システム(NITAS)を用いる。
- ・貨物量は20フィートコンテナ及び40フィートコンテナで輸送されるものとして、陸上輸送のトラック台数に換算。
- ・1台のコンテナが迂回する場合に要する費用として、以下の3種類を計上。
 - ① 陸上輸送費用:キロ程ごとに定められた輸送費用(認可料金)。
 - ② 高速道路利用費用:特大車の高速道路料金をもとに設定。
150.0円+67.65円/km×高速道路利用距離
 - ③ 輸送時間費用(車両費用・燃料費等):輸送時間に応じて時間費用原単位を乗じて計算。

時間費用原単位 (円/時・個)		20 フィート	40 フィート
基幹航路 (北米西岸、欧州)	輸出	2,500	3,700
	輸入	2,000	3,000
アジア航路 (近海、東南アジア、中国)	輸出	1,600	2,400
	輸入	1,200	1,800

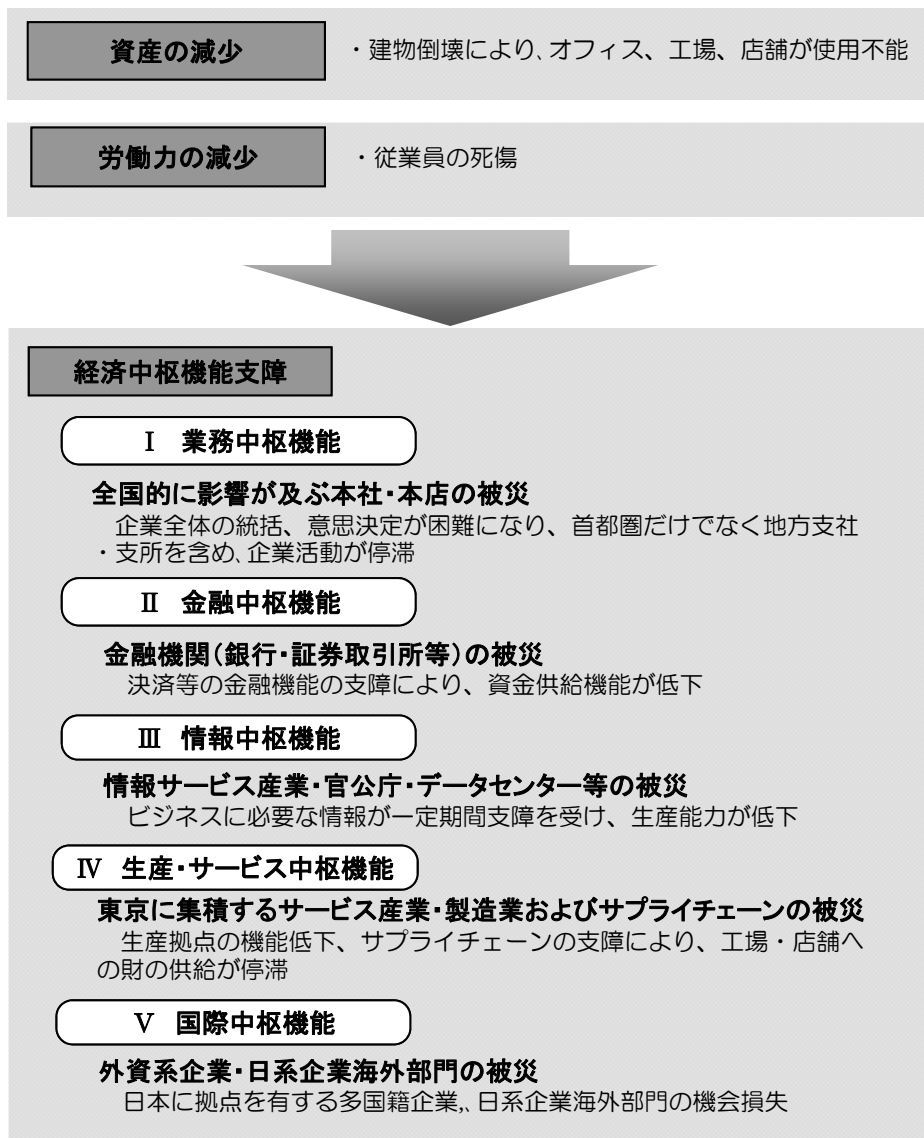
(出典)「港湾投資の評価に関する解説書2004」(港湾事業評価手法に関する研究委員会)

(輸出入の停止に伴う損失額)

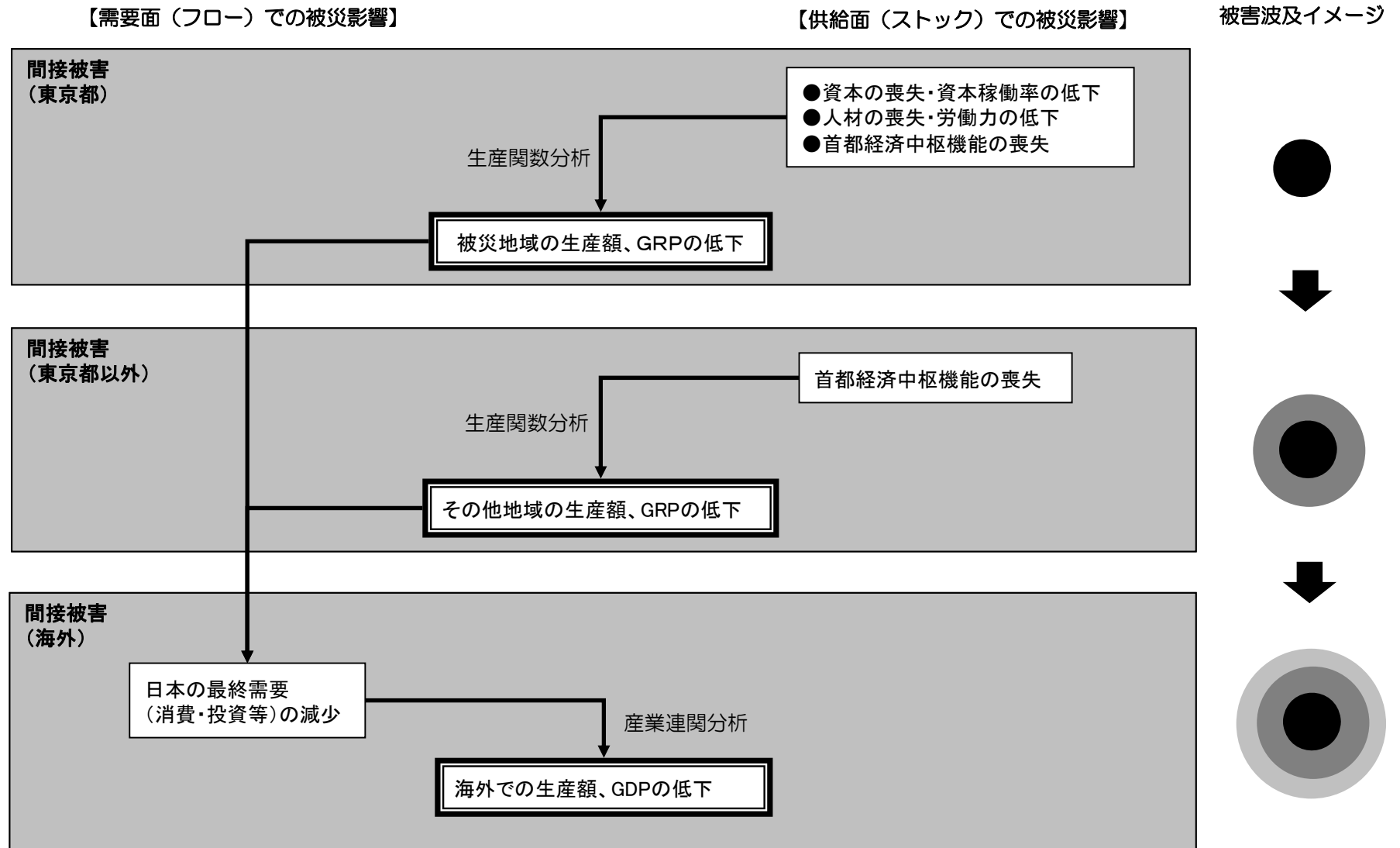
- ・東京湾で輸送できないバラ貨物については、代替港湾による輸送が行われず、そのまま輸出入の停止につながるため、機会損失額として計上。
 - ・加えて、貿易が止まることによる国内の各産業への影響を、産業連関表を用いて簡易的に算出。
 - － 輸出額の減少を波及効果計算の対象とし、平成12年産業連関表(13部門表)を用いた簡易計算とする。
 - － 輸入額の減少については国内産業との競争原理に基づき、逆に国内にプラスの波及効果となるが、ここでは波及効果について計上しない。
- 機会損失額＝輸出額減少分(及びその波及効果)＋輸入額減少分

3)間接被害

(1)経済被害波及シナリオ



経済被害波及の流れ



(2) 推計方法

■首都東京における被害

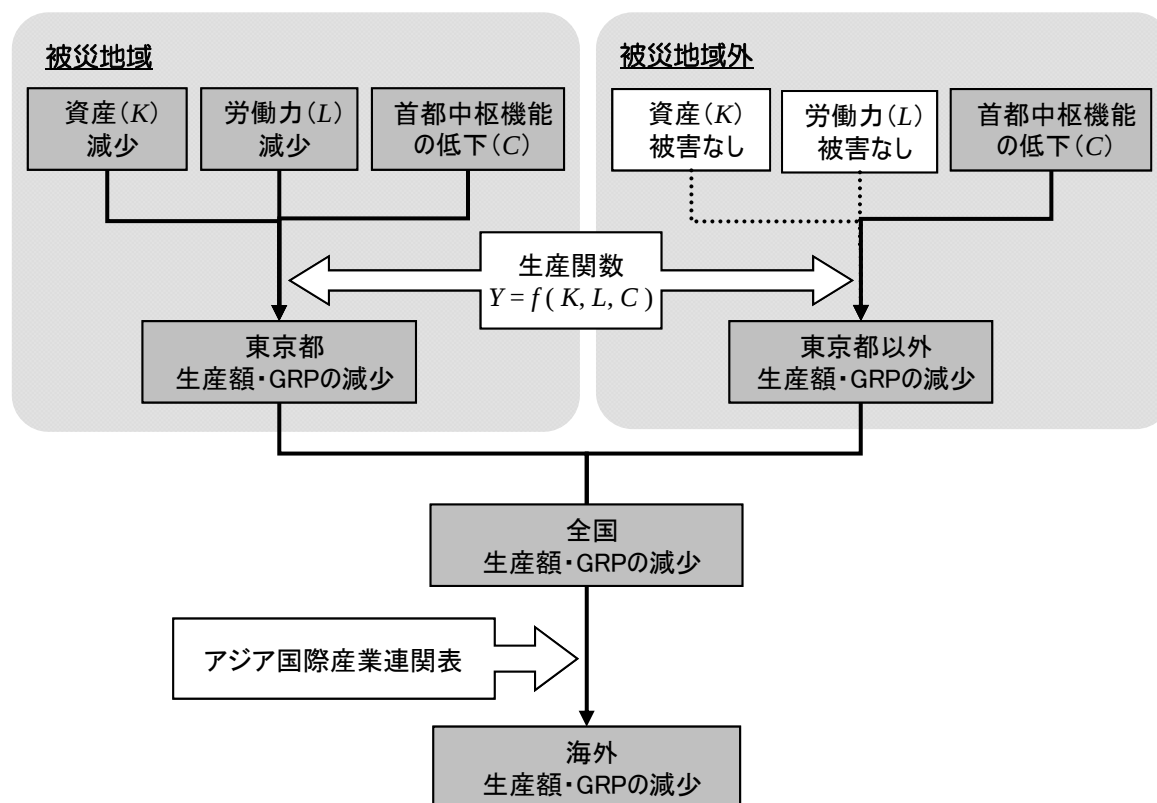
建物・人的被害および経済中枢機能の支障により、生産が減少すると考え、生産関数分析にて推計を行う

■東京都以外における被害

被災地域外では、建物・人的被害はないが、東京の経済中枢機能の支障により、生産が減少すると考え、生産関数分析による推計を行う

■海外の被害

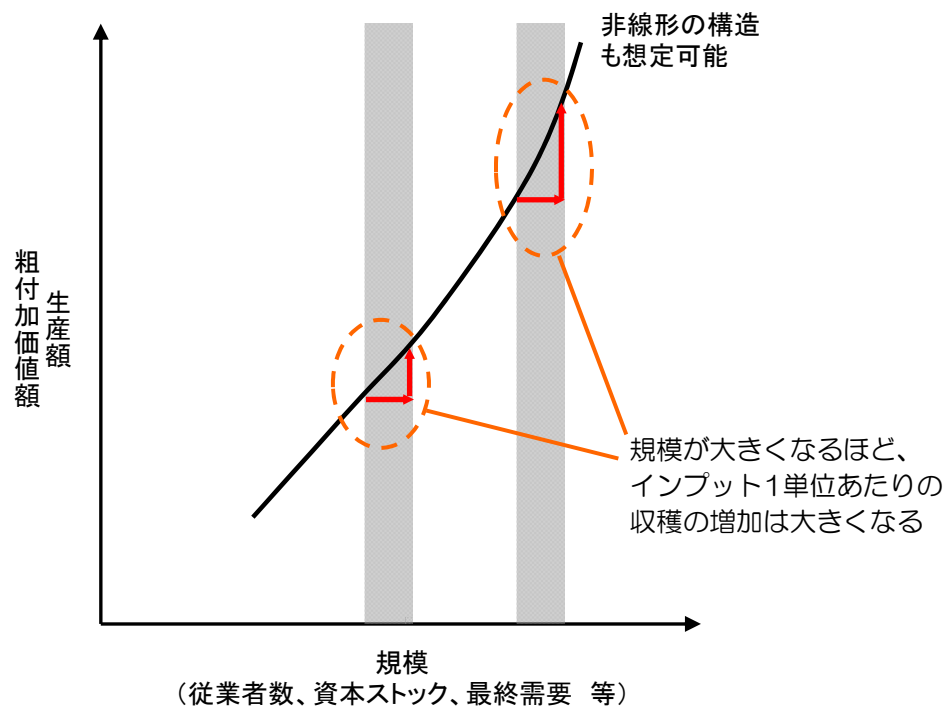
「東京の経済中枢性」の影響が及ぶのは国内に限られると考え、海外への波及被害は生産関数分析ではなく、産業連関分析によって行う



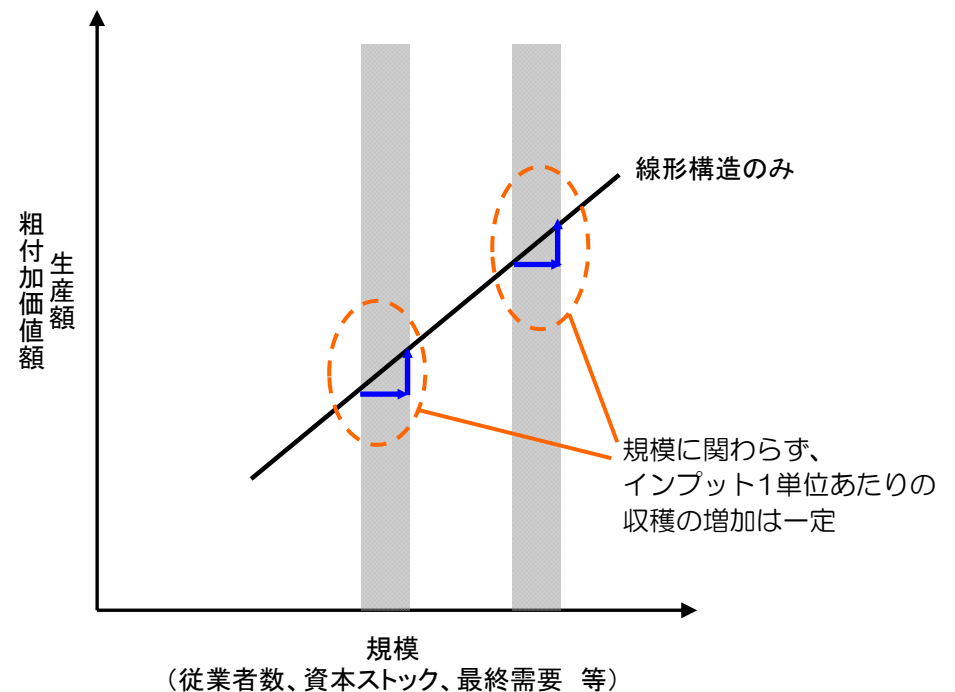
参考 生産関数分析と産業連関分析の比較

都市部と地方部で同じ規模の投資をした場合、都市部では「集積の経済効果」により、経済効果はより大きくなると考えられる。逆に、同じ規模の生産要素が失われた場合、より被害は大きくなると考えられる。この効果を表現するため、今回は生産関数分析を用いることとする。

生産関数分析



産業連関分析



(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

(3)生産関数による国内被害の算定

① 生産関数の関数形

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta}C^{\gamma}$$

Y : 当該地域の地域総生産 (GRP)

K : 当該地域の民間企業資本ストック

L : 当該地域の労働力 (従業者数 × 労働時間)

C : 首都の経済中枢性指標

・業務中枢性

・金融中枢性

・情報中枢性

・生産・サービス中枢性

・国際中枢性

※1980～2001年の時系列データ(3か年の移動平均値)で推計を行う

○産業分類

- ①農林水産業 ②鉱業 ③建設業 ④製造業 ⑤卸売・小売業
⑥金融・保険業 ⑦不動産業 ⑧運輸・通信業 ⑨電気・ガス・水道業
⑩サービス業

○被説明変数に「GRP」を用いた理由

被説明変数としては「生産額」と「GRP」のどちらを用いることもできる。

東海、東南海・南海地震の被害想定では生産額を用いており、結果が比較できるよう、今回も生産額を用いることが望ましい。

しかし、GRPは「県民経済計算年報」で全産業のデータが把握できる反面、生産額は産業別に統計が作られており、一部把握が難しい産業もある。

東海、東南海では、対象とする産業をあらかじめ絞り込んだが、今回は、全産業で生産関数を構築するため、まず、GRPで関数を構築し、結果を粗付加価値率(生産額に対する粗付加価値額の割合)で割り戻して生産額に換算することとした。

② 首都の経済中枢性指標の設定

- 首都の経済中枢性を表す指標としては、産業規模は従業者数に概ね比例すると考え、東京への特化度の高い産業の従業者数を用いた
- ※ 中枢性指標としては、従業者数以外の指標を用いることも考えられる(例:証券業は「東京証券取引所取引額の全国シェア」など)が、今回は、東京への特化度を全産業横並びで評価する必要から、従業者数を用いた
- 生産関数の推計においては、説明変数が多いほどモデルが不安定になる傾向があるため、モデルの適合度等を見ながら、指標を適切な形に統合して用いた

手順1 東京の中枢性を表す指標の抽出

■使用したデータ

東京都区部の産業(中分類)別従業者数(事業所・企業統計)

■抽出の考え方

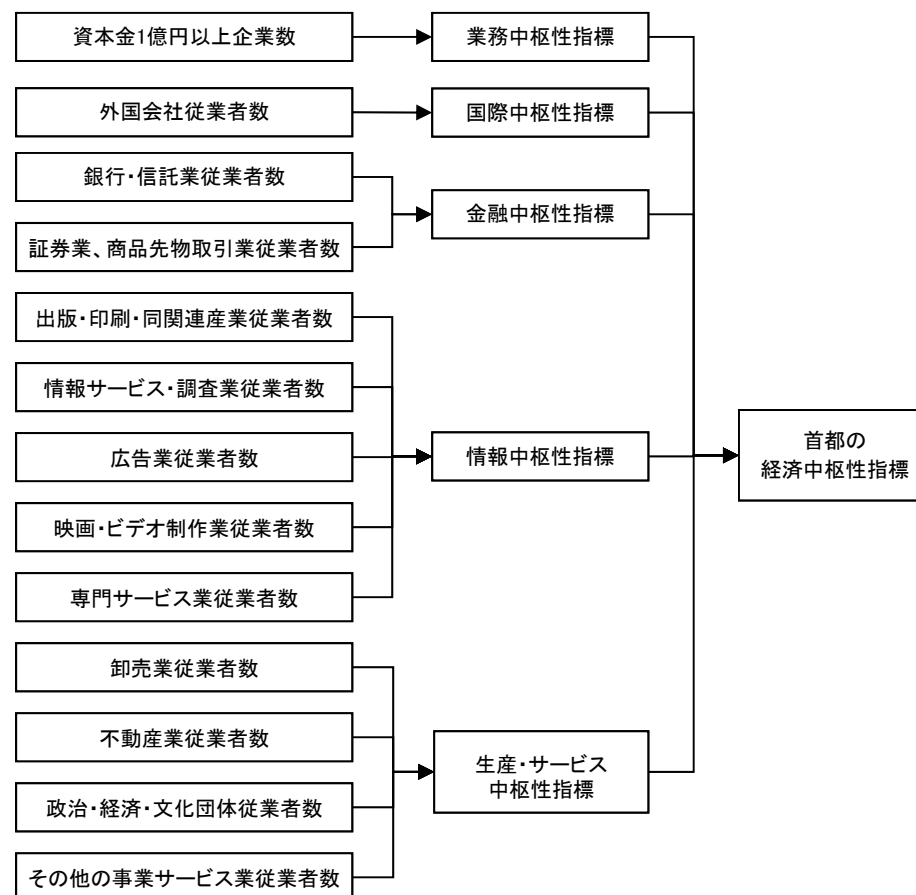
- 規模の小さい業種を除くため、従業者数の降順に並べたとき、累積従業者数が95%以内の業種のみを対象とした
- 東京に特化している業種を抽出するため、特化係数が1.5以上の業種を抽出
- 情報中枢性と生産・サービス中枢性の区分は、専門性の高い業種(「専門的・技術的職業従事者」の割合が15%以上)を情報中枢性指標、低い業種を生産・サービス中枢性指標とした

手順2 中枢性ごとに指標を統合

主成分分析を行い、得られた主成分得点を指標値とした

手順3 5つの中枢性指標を統合

GRP(1980～2001年、産業別)との相関が高い指標ほどウェイトが高くなるように加重平均



(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

③ 生産関数モデルの選定

- 説明変数としては、労働力(L)と民間資本ストック(K)はどちらか一方を用いればよい(首都中枢性(C)は必ず含む)と考えてモデル推定を行い、以下の条件に照らして、最も適切なモデルを選択する。

必須の条件

●符号条件

偏回帰係数(説明変数のパラメータ)がマイナスであるということは、インプット(生産要素)を増やすとアウトプット(生産)が減ることを意味し、これは生産関数として適切ではない。このため、全ての偏回帰係数の符号はプラスである必要がある。

●モデルのあてはまり具合

モデルのあてはまり具合を示す「自由度調整済み決定係数(R^2)」が高い方が望ましい。今回は R^2 が0.7以上のモデルのみを選定した。

満たすことが望ましい条件

●モデルの信頼性

偏回帰係数の統計的有意性を示す「t値」(偏回帰係数ごとに求められる)は絶対値2以上であることが望ましい。

●直近のデータに関するモデルのあてはまり具合

モデルの決定係数が高くても、特定の年度に関してみると、推定値が大きく乖離する可能性がある。今回、被災による生産の減少は直近のデータ(2001年度)を用いて計算するため、2001年度データによる推計値と統計値の乖離が小さい方が望ましい。

(一般に、乖離度は5%以下が望ましい)

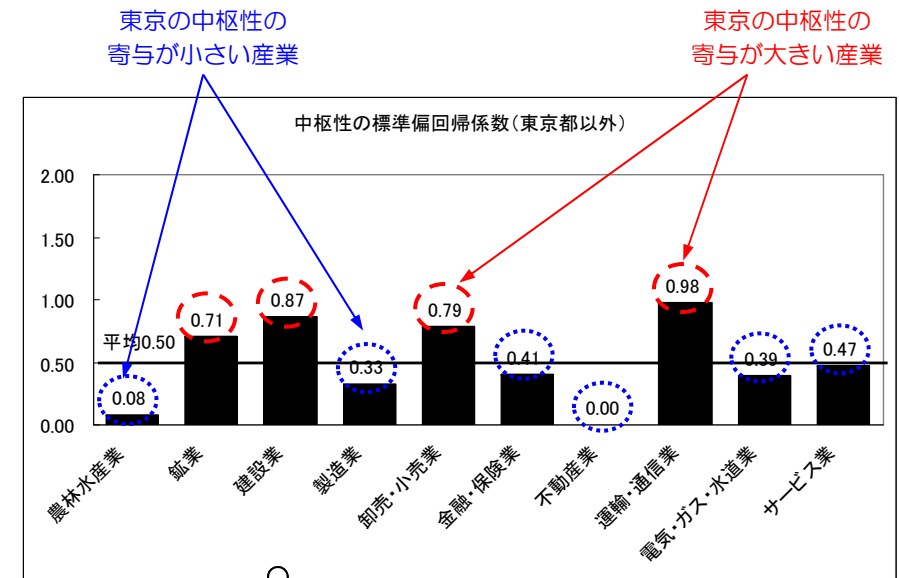
④ 生産関数の推定結果

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta}C^{\gamma} \Leftrightarrow \ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L + \gamma \ln C$$

		定数項	偏回帰係数 (説明変数のパラメータ)		
			民間資本 ストック	労働力	中枢性
A 農林水産業	東京都 N=18, R2=0.946	-15.83 (0.38)	-	1.60 (0.89)	0.37 (0.11)
	東京都以外 N=10, R2=0.957	-60.89 (7.43)	-	3.58 (13.91)	1.37 (1.09)
B 鉱業	東京都 N=10, R2=0.927	-16.98 (2.38)	-	0.68 (10.55)	4.14 (2.53)
	東京都以外 N=20, R2=0.952	4.17 (7.16)	-	0.43 (18.2)	0.40 (9.22)
C 建設業	東京都 N=20, R2=0.968	-9.95 (2.35)	-	0.96 (4.75)	1.35 (23.8)
	東京都以外 N=20, R2=0.972	-21.27 (3.34)	-	1.52 (5.42)	0.93 (20.57)
D 製造業	東京都 N=20, R2=0.961	-5.85 (3.86)	0.32 (4.4)	0.69 (18.48)	0.45 (9.99)
	東京都以外 N=20, R2=0.986	-8.55 (1.5)	0.35 (2.25)	0.81 (5.32)	0.22 (0.98)
E 卸売・小売業	東京都 N=20, R2=0.995	7.40 (23.36)	0.48 (13.98)	-	0.29 (4.06)
	東京都以外 N=20, R2=0.997	13.99 (88.93)	0.09 (7.27)	-	0.54 (25.63)
F 金融・保険業	東京都 N=18, R2=0.748	10.38 (11.05)	0.14 (0.53)	-	0.87 (0.94)
	東京都以外 N=20, R2=0.982	10.60 (41.51)	0.27 (8.36)	-	0.46 (5.55)
G 不動産業	東京都 N=20, R2=0.99	5.14 (16.1)	0.51 (4.88)	-	0.76 (2.18)
	東京都以外 N=20, R2=0.995	5.89 (6.28)	0.68 (5.93)	-	0.00 (0.01)
H 運輸・通信業	東京都 N=20, R2=0.955	-31.76 (4.19)	-	1.65 (5.28)	3.17 (10.98)
	東京都以外 N=20, R2=0.986	11.02 (1.78)	-	0.09 (0.33)	1.00 (19.05)
I 電気・ガス・水道業	東京都 N=20, R2=0.971	8.95 (17.64)	0.12 (2.17)	-	0.80 (7.52)
	東京都以外 N=20, R2=0.897	10.82 (8.9)	0.25 (2.51)	-	0.26 (1.69)
J サービス業	東京都 N=20, R2=0.996	-18.69 (3.43)	-	1.45 (5.15)	0.83 (4.07)
	東京都以外 N=20, R2=0.996	-19.74 (2.56)	-	1.45 (4.03)	0.78 (3.61)

(注) 上段は偏回帰係数、下段(カッコ内)はt値、Nはサンプル数、R2は自由度調整済み決定係数

東京都以外の各産業に対する東京の経済中枢性の寄与度

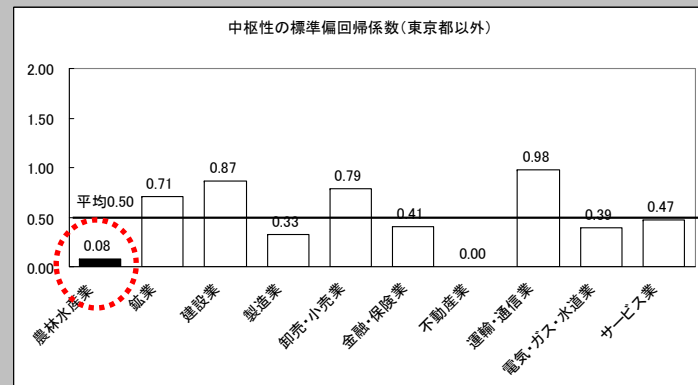


「標準偏回帰係数」とは、...

説明変数の、被説明変数に対する寄与度を表す指標。
説明変数を1単位(1標準偏差)変化させたときに、
アウトプットが何単位変化するかを示している。この
グラフは、東京都および東京都以外の各産業の経済活
動に対する、東京の中枢性の寄与度を表している

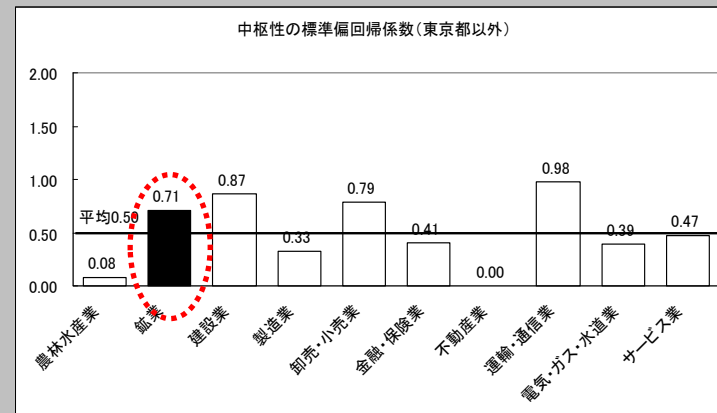
(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

1 農林水産業

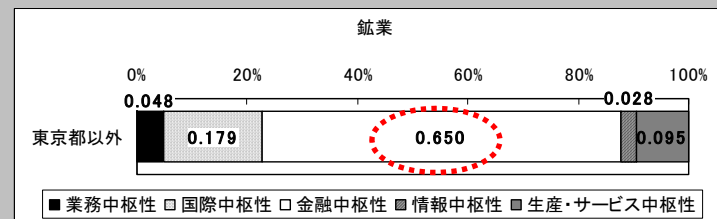


▶地方の農業に対する東京の経済中枢性の寄与は小さい

2 鉱業



▶地方の鉱業に対する東京の経済中枢性の寄与は大きい



▶経済中枢性の中でも、金融中枢性の寄与が大きい

東京都：金融中枢性

東京都の鉱業は、東京の金融
中枢性となりが強い(2A)

東京都：鉱業

東京都以外の鉱業の生産活動は、東京の鉱業との関
連性が強い。これは、東京に本社を置いて、全国展開
している企業が多い(2B、2C)ためと考えられる。

東京都以外：鉱業

2A 中間財の供給元の内訳(鉱)

鉱業(東京都業)	
東京都からの中間投入(計)	79.2% ①
金融・保険業	23.1%
金融	21.0%
運輸・通信業	21.6% ②
自家用貨物自動車輸送	10.2%
自家用旅客自動車輸送	4.4%
道路旅客輸送バス(除都営)	1.9%
サービス業	11.8% ③
物品賃貸業(除貸自動車業)	2.6%
企業内研究開発	2.0%
その他の公共サービス	1.6%
不動産業	11.2% ④
不動産賃貸料	9.6%
製造業	3.3%
本社	3.2%
卸売・小売業	1.7%
鉱業	1.2%
電気・ガス・水道業	1.0%
建設業	0.7%
農林水産業	0.0%
東京都以外からの中間投入(計)	20.8% ⑤
電気・ガス・水道業	5.7%
電力	5.5%
製造業	5.2%
本社	4.5%
サービス業	2.7%
運輸・通信業	1.9%
卸売・小売業	0.6%
不動産業	0.3%
農林水産業	0.0%
鉱業	0.0%
建設業	0.0%
金融・保険業	0.0%

鉱業(東京都以外)	
東京都からの中間投入(計)	10.8%
本社	7.3% ④
サービス業	1.1%
金融・保険業	0.9%
卸売・小売業	0.5%
製造業	0.5%
運輸・通信業	0.5%
不動産業	0.0%
鉱業	0.0%
農林水産業	0.0%
建設業	0.0%
電気・ガス・水道業	0.0%
東京都以外からの中間投入(計)	89.2% ①
運輸・通信業	37.9% ①
自家用貨物自動車輸送	33.0%
本社	14.9% ②
製造業	9.3% ③
その他の金属製品	1.6%
石油製品	1.5%
その他の化学最終製品	1.3%
サービス業	6.7% ⑤
機械修理	2.5%
物品賃貸業(除貸自動車業)	1.8%
その他の対事業所サービス	0.6%
金融・保険業	6.0%
電気・ガス・水道業	5.5%
卸売・小売業	2.5%
不動産業	1.8%
建設業	1.2%
鉱業	0.8%
農林水産業	0.2%

(出所) 東京都産業連関表(平成9年延長表)

東京都の鉱業は、東京都の金融・保険業との取引関係が深い

2B 鉱業主要企業の本社所在地

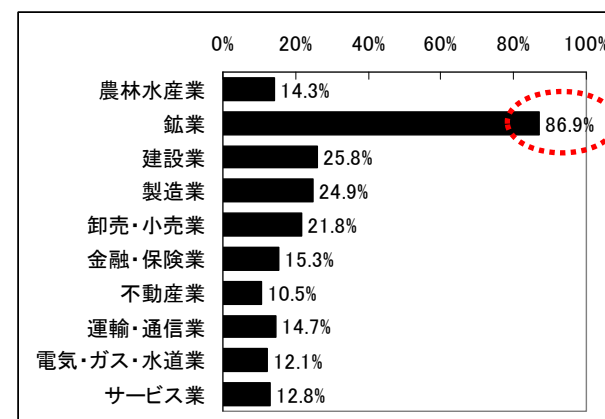
企業名	本社所在地	売上高(百万円)
石油資源開発	東京都品川区	82,343
日鉄鉱業	東京都千代田区	63,636
帝国石油	東京都渋谷区	62,866
三井松島産業	福岡市	54,946
住友石炭鉱業	東京都北区	34,445
関東天然瓦斯開発	東京都中央区	11,221
共立マテリアル	名古屋市	10,959
昭和鉱業	東京都渋谷区	6,657

※東京都の占める割合は79.9%

(注)「日経会社情報」(2004秋号)に掲載されている全企業

鉱業主要企業のほとんどが東京都に本社を設置している

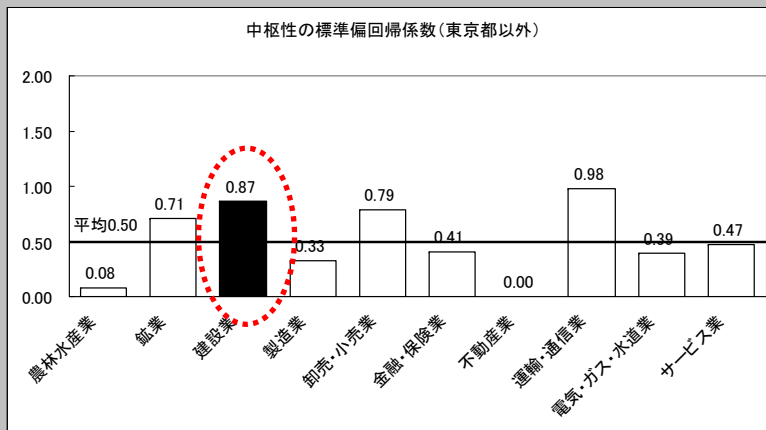
2C 東京都における生産額のうち本社部門の割合



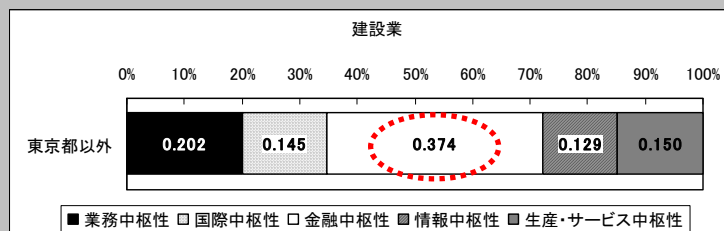
(出所) 東京都産業連関表(平成9年延長表)

東京都の鉱業は、ほとんどが本社機能

3 建設業



▶地方の建設業に対する東京の経済中枢性の寄与は大きい



▶経済中枢性の中でも、金融中枢性の寄与が大きい

東京都：金融中枢性

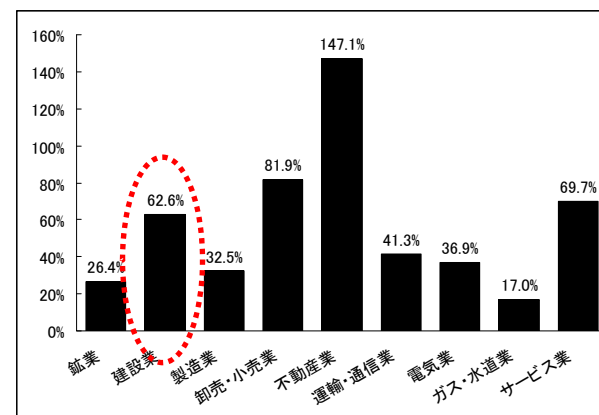
- ・建設業は短期借入金の依存度が比較的高く(3A)、経営上資金調達が重要な役割を担っていると考えられる
- ・東京都の建設業は、東京の金融中枢性とながりが強い(3B)

東京都：建設業

公共工事は入札に地域要件を課すケースが多く(3C)、東京の大手ゼネコンと地方業者がJVを組むケースが多くなっている(3D)。これより、東京と地方の業者間の連携が強まっていると考えられる。

東京都以外：建設業

3A 産業別短期借入金依存度



(出所) 法人企業統計年報(平成14年度版)

建設業は、短期借入金の依存度が比較的高い

3B 大手建設業者4社の会社情報

	本社所在地	取引額上位銀行
清水建設	東京都港区	みずほ C、三菱信、農中
大成建設	東京都新宿区	みずほ C、東京三菱、農中、みずほ信
鹿島	東京都港区	三井住友、みずほ C、りそな
大林組	東京都港区	UFJ、みずほ C、三井住友、農中

(出所) 日経企業情報(2004年秋号)

大手建設業者は、東京に本社を置く都銀を
メインバンクにしている

3C 公共工事入札要件の実態

「特定建設工事共同企業体に関するアンケート」

【対象】都道府県、県庁所在市、政令指定都市、国土交通省・公団関係 計 99 機関

【回収率】81%

- 過半数が、一定基準以上の工事に特定 JV の結成を課している。
- そのうち約 8 割が、特定 JV を構成する際に地域要件を課している。内容は以下の通り。

- ①構成員のうち少なくとも1社は本店(社)を
県内など限定的な地域に有する企業でなければならない(26%)
- ②構成員のうち少なくとも1社は本店(社)または営業所を
県内など限定的な地域に有する企業でなければならない(3%)
- ③①と②の併用(9%)
- ④工事の内容(難易度、地域等)により①・②を適宜設定している(31%)
- ⑤工事金額(予定価格)等により①・②を適宜設定している(6%)
- ⑥③と④の併用(20%)

(出所) 建設経済レポート(2002年7月)

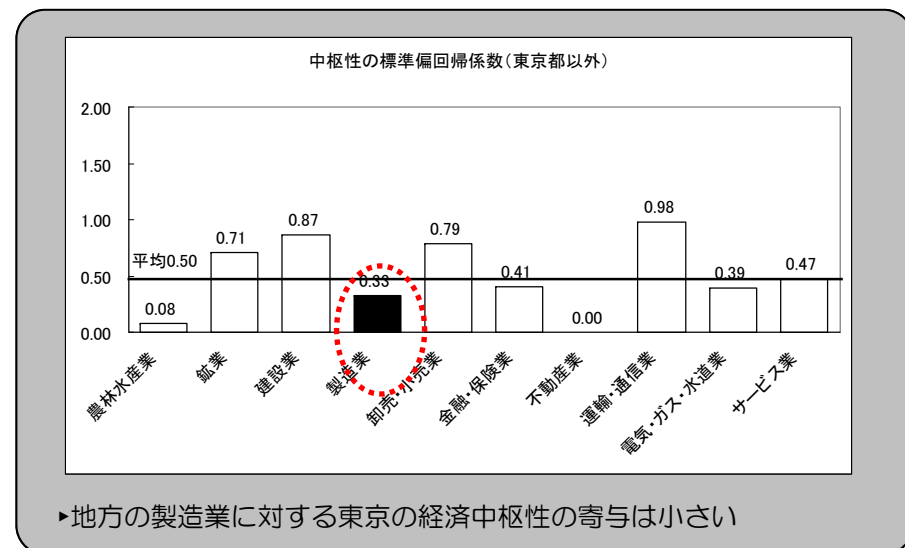
公共工事の入札要件として、地域に本社を置く建設業者
とのジョイントベンチャーを課すケースが多い

3D 地方公共工事JVの事例

		大手事業者	県内事業者
栃木県庁舎	行政棟(1)	戸田・清水・大林	中村土建・渡辺・東武・浜屋・磯部
	行政棟(2)	前田	芳賀屋・佐藤工業・板橋
	県議会議事堂	鹿島	増淵・那須土木・斉藤・東昭
愛媛県立武道館		竹中・鹿島	二神
石川県庁舎	行政庁舎	大成・清水	真柄・兼六・城東・安原
	警察庁舎	戸田・浅沼	豊蔵・宮地
	議会庁舎	竹中・佐藤	中野・岡

地方の公共工事では、東京に本社を置く大手事業者と、
その地域に本社を置く地場の事業者との
ジョイントベンチャーが受注するケースが目立つ

4 製造業



- ・東京都以外の製造業においては、地元の関連工場との取引関係が強く、相対的に東京の製造業との取引の比重は小さいと考えられる(4A)
- ・製造業においては、本社部門においては経営企画・研究開発機能を強化し、生産管理機能を縮小化する動きが見られ(4B)、生産管理に関しては、本社から現地工場に移管する傾向があると考えられる。
- ・製造業は工場と本社が近接することによるメリットが大きく(4C)、地方に本社を置きつつ全国展開している企業も多い。

4A 中間財の供給元の内訳(製造業)

製造業(東京都)	
東京都からの中間投入(計)	51.1%
サービス業	15.7%
企業内研究開発	6.7%
広告	3.8%
物品賃貸業(除貸自動車業)	1.9%
製造業	15.1%
印刷・製版・製本	4.7%
自動車部品・同付属品	1.1%
電子計算機・同付属装置	0.8%
本社	5.4%
卸売・小売業	4.3%
卸売	3.8%
小売	0.5%
金融・保険業	3.7%
運輸・通信業	3.4%
不動産業	1.2%
電気・ガス・水道業	0.4%
建設業	0.4%
農林水産業	0.3%
鉱業	0.1%
東京都以外からの中間投入(計)	48.9%
製造業	35.8%
その他の電子・通信機器部分	4.5%
洋紙・和紙	3.9%
自動車部品・同付属品	2.9%
本社	3.9%
卸売・小売業	2.6%
サービス業	2.0%
運輸・通信業	1.9%
農林水産業	1.3%
電気・ガス・水道業	1.2%
鉱業	0.1%
不動産業	0.0%
建設業	0.0%
金融・保険業	0.0%

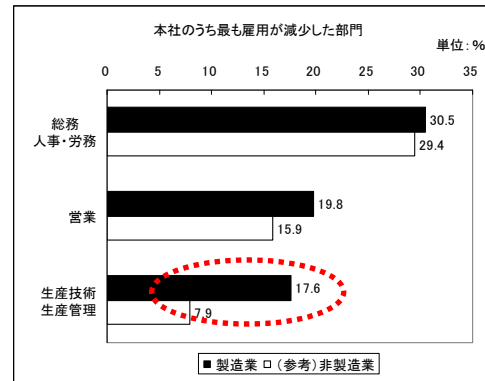
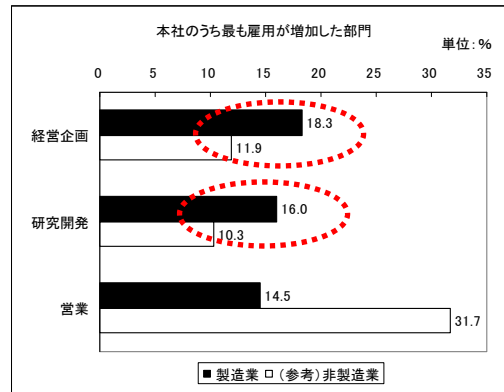
製造業(東京都以外)	
東京都からの中間投入(計)	8.1%
本社	2.7%
卸売・小売業	1.8%
製造業	1.6%
サービス業	1.4%
運輸・通信業	0.3%
金融・保険業	0.3%
不動産業	0.0%
農林水産業	0.0%
鉱業	0.0%
建設業	0.0%
電気・ガス・水道業	0.0%
東京都以外からの中間投入(計)	91.9%
製造業	56.7%
自動車部品・同付属品	8.1%
プラスチック製品	3.2%
その他の電子・通信機器部分	3.0%
サービス業	7.6%
企業内研究開発	3.6%
物品賃貸業(除貸自動車業)	1.1%
機械修理	0.9%
卸売・小売業	6.2%
卸売	5.9%
小売	0.3%
農林水産業	4.8%
穀類	1.6%
畜産	1.0%
海面漁業	0.7%
運輸・通信業	4.4%
道路貨物輸送	1.8%
自家用旅客自動車輸送	0.4%
自家用貨物自動車輸送	0.4%
本社	3.1%
電気・ガス・水道業	2.8%
鉱業	2.5%
金融・保険業	1.6%
建設業	0.7%
不動産業	0.5%

(出所) 東京都産業連関表(平成9年延長表)

東京都以外の製造業は、地方の関連工場からの部品調達取引が中心

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

4B 製造業本社部門の雇用動向



(注) 過去5年間の動向を質問している。調査実施は平成14年。

(出所) 東京都「企業の本社機能の変容とその影響に関する調査報告」(2003年)

製造業では、本社の経営企画・研究開発機能を強化し、生産管理機能を縮小化する傾向にあり、そのため、本社が全国の工場の生産活動を統括する傾向が弱まっていると見られる

4C 大手メーカー ヒアリング結果

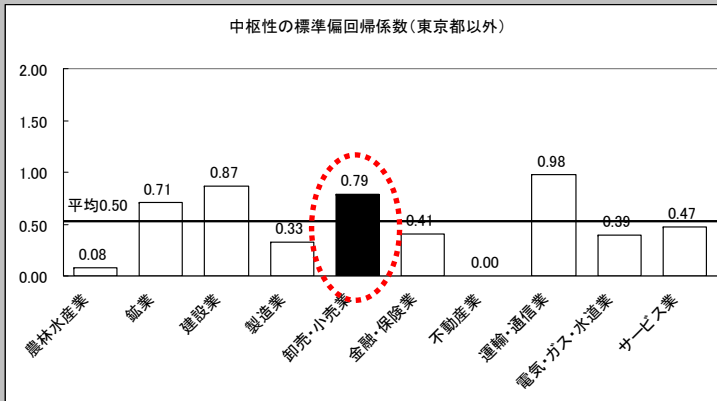
・本社は愛知県。従来、東京拠点は5名程度で、官庁との渉外、役員状況の折の対応等の業務が中心だったが、近年、営業力強化のため、東京本社を50名弱に増強した。しかし、会社としての中枢機能は愛知県の本社にあることに変わりはない。

・企業によって考え方は異なると思うが、弊社のグループでは、メーカーは「現場主義」を第一とすべきと考えている。社員のモラル、モチベーションの維持、品質の確保の面から、本社は工場と近接し、すぐに行き来できる場所にあるべき。

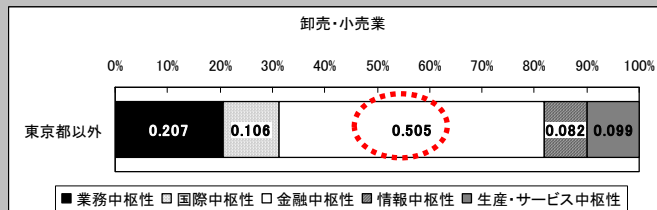
・学生のリクルートや製品のデザインセンターなど、東京にあった方が望ましい機能は、東京に立地すればよい。

メーカーにとって、本社と工場が近接していることによるメリットは大きく、地方に本社を置いて全国展開している事業者は多いと考えられる。このため、製造業において東京の中枢性の寄与は小さいものと想定される。

5 卸売・小売業



▶地方の卸売・小売業に対する東京の経済中枢性の寄与は大きい



▶中枢性の中でも、金融中枢性の寄与が大きい

東京：金融中枢性

東京の卸売・小売業は、東京の金融機関との関係が強い(5A)

東京都：卸売・小売業

- ・東京都以外の卸売・小売業は、東京都の同産業本社部門との関係が強い(5A)
- ・大手小売業では、本社・本部の指令が全国に行き渡る仕組みになっている(5B)

東京都以外：卸売・小売業

5A 中間財の供給元の内訳(卸売・小売業)

卸売・小売業(東京都)	
東京都からの中間投入(計)	79.4%
運輸・通信業	17.1%
電気通信	4.5%
自家用旅客自動車輸送	4.0%
自家用貨物自動車輸送	2.1%
金融・保険業	15.1%
金融	14.7%
本社	13.5%
不動産業	12.7%
不動産賃貸料	9.7%
不動産管理業	2.3%
サービス業	11.7%
広告	2.6%
物品賃貸業(除貸自動車業)	2.1%
法務サービス	1.0%
製造業	3.8%
卸売・小売業	2.3%
電気・ガス・水道業	0.9%
建設業	0.8%
農林水産業	0.0%
鉱業	0.0%
東京都以外からの中間投入(計)	20.6%
本社	10.5%
製造業	4.0%
運輸・通信業	2.1%
電気・ガス・水道業	1.5%
サービス業	1.3%
卸売・小売業	0.7%
不動産業	0.5%
農林水産業	0.0%
鉱業	0.0%
建設業	0.0%
金融・保険業	0.0%

(出所) 東京都産業連関表(平成9年延長表)

- 東京都の卸売・小売業は、東京都の金融業との取引関係が強い
- 東京都以外の卸売・小売業では、東京都本社部門に対する販売管理費が多く計上されており、東京本社が地方支店(社)を統括する傾向が強いと考えられる

5B 大手小売事業者の阪神大震災対応

●ダイエー(本社:兵庫県神戸市、東京本部:東京都港区)

- ・ 釧路沖地震(1993)を機に震災対策マニュアルの全面的な見直しを実施し、被災時には対策本部の指令が全国に行き渡るような仕組みを構築。

1995年01月17日(火)

- 05:46 地震発生。被災地域43店舗のうち13店舗が全壊。
- 07:00 東京に地震対策本部を設置。
- 08:00 地震対策会議を開き、会長が販売統括本部長にヘリコプターで神戸へ飛ぶよう指示。フェリー、タンクローリー、トラックを手配し、東京・福岡・名古屋の自社物流センターから、おにぎり、弁当など1,000食分を輸送。
- 11:00 対策本部員がヘリコプターで現地へ出発。
- 13:45 対策本部員がポートアイランド到着。「現地対策本部」を設けて、復旧に向け活動開始。

1995年01月18日(水)

- ヘリコプター3機を手配し、フェリーと共に空海の物資海上輸送を展開。
- 八尾空港、同社炭木食品センターから神戸市中央区のポートアイランドに物資を輸送。
- 西宮店などの店頭で被災者に飲料水を提供。被災地の店舗で24時間営業開始。

1995年01月19日(木)

- 自衛隊のヘリコプターを使い、被災地にある店舗へ物資を緊急輸送。
- 兵庫県伊丹市から神戸市北区にある消防学校に水や食料品を空輸し、そこから同社の配送車で各店に輸送。午前中に3便で計十数トンの物資を輸送。また、大阪方面からの陸送が交通渋滞で困難になっているため、食料品を積んだトラック48台をフェリーで大阪・南港から兵庫県の東播磨港まで海上輸送し、兵庫県下の21店舗に配送(の措置)。
- 一方ヘリコプターでも同日午前中に計2回、伊丹空港から神戸市北区の学校まで水や食料品などを空輸し、ダイエーやローソンの店舗に配送。

●ジャスコ(本社:千葉県千葉市)

- ・ 三陸はるか沖地震を機に、緊急用の商品リストに基づき、被災地域内の各店舗に商品を投入
- ・ 迅速かつ正確に情報を収集するため、衛星通信システムを活用

●西友(本社:東京都北区)

- ・ 自社センター経由だと時間がかかるため、九州や山陽・山陰地区の取引先に直接掛け合い、一週間ほどは取引先からの各店配送に切り替えた

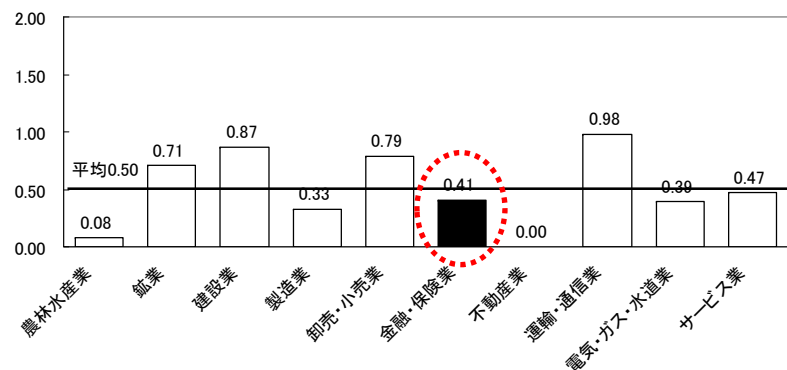
※ 新聞・雑誌記事を整理したもの

大手小売業では、本社および本部が各支店の販売をコントロールする仕組みが構築されていると考えられる

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

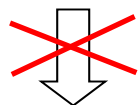
6 金融・保険業

中枢性の標準偏回帰係数(東京都以外)



▶地方の金融・保険業に対する
東京の経済中枢性の寄与は小さい

東京：中枢性



地方の金融機関は、地域経済と強固なつながりがあり(6A、6B)、東京の中枢性の影響は小さいと考えられる

東京都以外：金融・保険業

6A 主要都市における銀行の店舗展開数

	東京23区	大阪市	札幌市	仙台市	名古屋市	広島市	福岡市
日銀	1	1	1	1	1	1	1
政府系	28	13	6	5	8	4	6
商農中	14	4	2	2	3	3	3
都銀	845	262	11	10	65	10	13
その他	18	0	0	0	30	0	0
長信銀	14	5	2	2	2	2	2
信託	116	23	6	7	14	6	6
外銀	85	18	1	0	2	0	1
地銀(①)	154	143	74	85	66	88	162
第二地銀(②)	172	77	117	44	177	73	89
信金(③)	750	189	84	44	123	62	22
信組(④)	182	51	40	4	17	51	28
労金(⑤)	26	13	6	4	7	4	5
農協(⑥)	5	2	3	1	4	2	4
合計	2,410	801	353	209	519	306	342
①～⑥の合計	1,289	475	324	182	394	280	310
①～⑥の割合	53.5%	59.3%	91.8%	87.1%	75.9%	91.5%	90.6%

(出所) 日本金融名鑑(2003年版)

地方都市においては、その地域に拠点を有する金融機関が強固なネットワークを築いている

6B 主要都市の指定金融機関

	指定金融機関	本店所在地
東京23区	みずほ銀行	東京都千代田区
大阪市	三井住友銀行・UFJ銀行 みずほ銀行・りそな銀行 (輪番制)	-
札幌市	北洋銀行	北海道札幌市
仙台市	七十七銀行	宮城県仙台市
名古屋市	UFJ銀行	愛知県名古屋市 (実質は東京都千代田区)
広島市	広島銀行	広島県広島市
福岡市	福岡銀行	福岡県福岡市

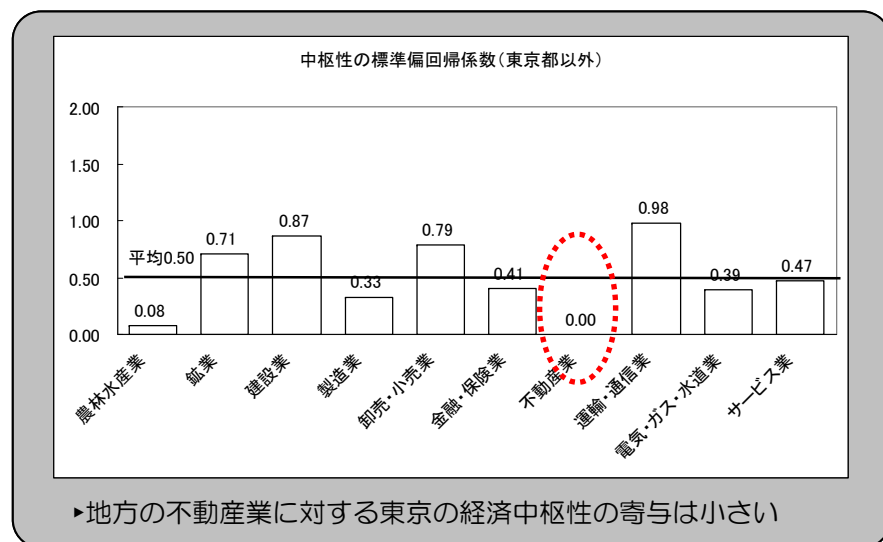
※ 都道府県も、原則として、域内に本店を有する銀行を指定金融機関としている

(出所) 日本金融名鑑(2003年版)

地方自治体は、地域に本店を有する銀行を指定金融機関としている

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

7 不動産業



不動産業は、地元の建設業や金融・保険業との取引を主としており、地場性が強いと考えられる(7A)

図7A 中間財の供給元の内訳(不動産業)

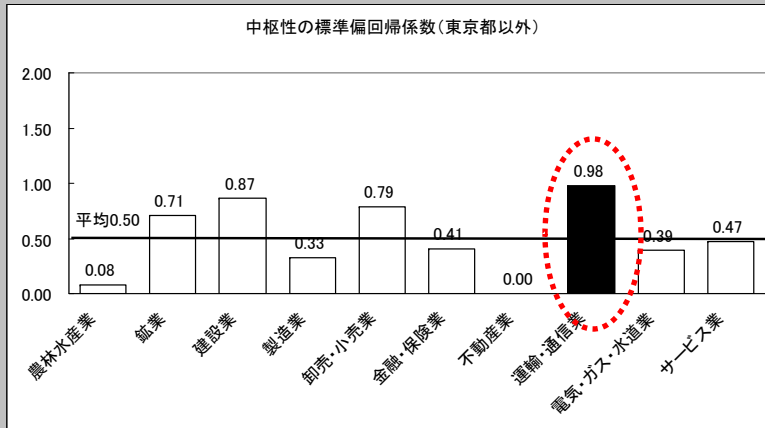
不動産業(東京都)	
東京都からの中間投入(計)	86.7%
金融・保険業	33.1% ①
建設業	18.5% ②
サービス業	18.4% ③
本社	8.3% ④
不動産業	5.2%
運輸・通信業	1.1%
製造業	0.8%
電気・ガス・水道業	0.8%
卸売・小売業	0.5%
農林水産業	0.0%
鉱業	0.0%
公務	0.0%
東京都以外からの中間投入(計)	13.3%
本社	6.4% ⑤
電気・ガス・水道業	2.2%
製造業	1.9%
サービス業	1.9%
不動産業	0.4%
運輸・通信業	0.3%
卸売・小売業	0.2%
農林水産業	0.0%
鉱業	0.0%
建設業	0.0%
金融・保険業	0.0%
公務	0.0%

不動産業(東京都以外)	
東京都からの中間投入(計)	21.3%
本社	16.4% ③
金融・保険業	3.2%
サービス業	1.3%
卸売・小売業	0.1%
不動産業	0.1%
運輸・通信業	0.1%
製造業	0.0%
農林水産業	0.0%
鉱業	0.0%
建設業	0.0%
電気・ガス・水道業	0.0%
公務	0.0%
東京都以外からの中間投入(計)	78.7%
建設業	26.0% ①
金融・保険業	24.9% ②
本社	19.0% ④
サービス業	9.2% ⑤
製造業	1.5%
不動産業	1.3%
運輸・通信業	1.1%
電気・ガス・水道業	0.8%
卸売・小売業	0.8%
農林水産業	0.0%
鉱業	0.0%
公務	0.0%

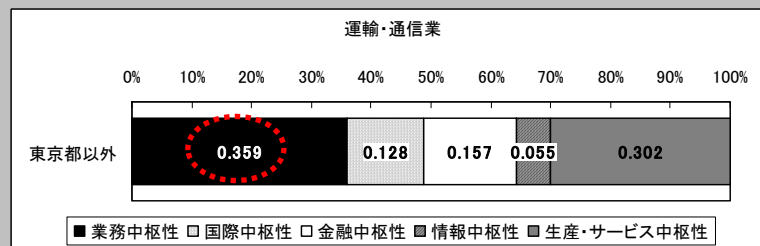
(出所) 東京都産業連関表(平成9年延長表)

東京都の不動産業は、東京都の金融・保険業や建設業と、東京都以外の不動産業は、東京都以外の金融・保険業や建設業との取引関係が強い。

8 運輸・通信業



▶地方の運輸・通信業に対する
東京都の経済中枢性の寄与は大きい



▶中枢性の中でも、業務中枢性が強く効いている

東京：大企業本社

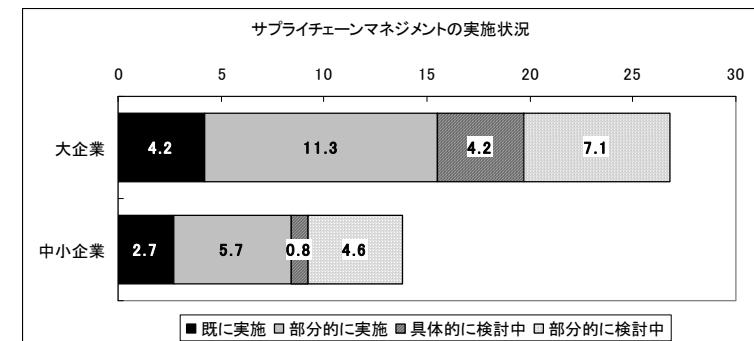


・大企業ほど、SCMによる物流の統合に積極的(8A)
・SCMの成功事例を見ると、地域ごとに分散していた在庫管理を、本社の物流管理部門や子会社に統合し、指令が全国に行き渡るような仕組みになっている。(8B、8C)

東京都：運輸業

東京都以外：運輸業

8A サプライチェーンマネジメント(SCM)の実施状況

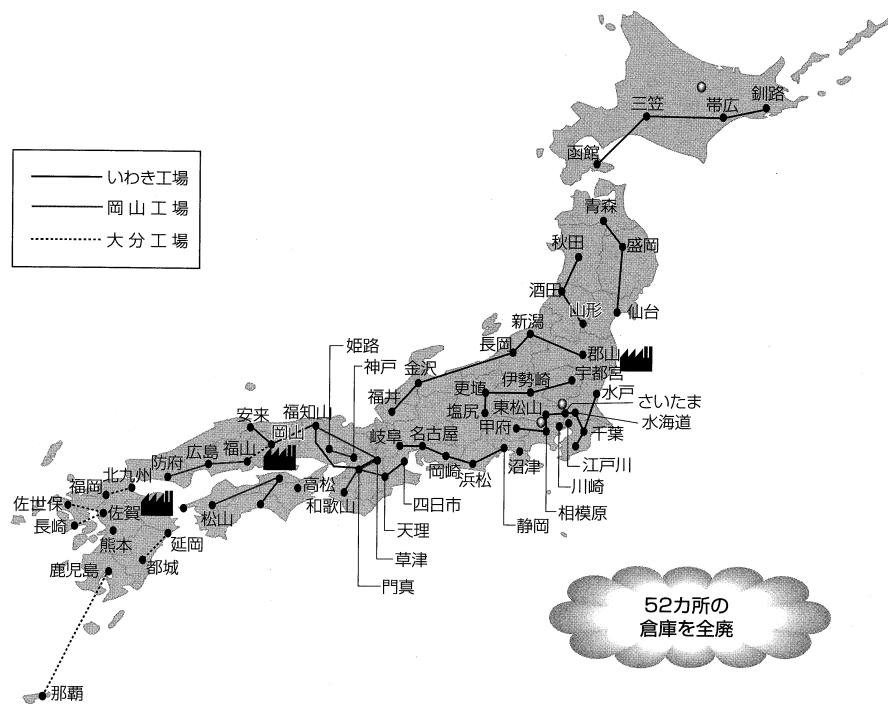


(出所) 経済産業省「流通業務効率化を巡る環境変化に関する調査」
(平成14年)

大企業ほどSCMの導入に積極的

8B クリナップ(本社:東京都荒川区)の事例

- ・ ラウンド(巡回)方式と呼ぶ幹線輸送と、支線とを組み合わせた物流システムを構築。在庫なし、工場からの直送を達成。
- ・ 工場が一部地域に集中(いわき8、岡山1、大分1)している反面、納入先は全国に分散しているため全国主要都市に積み替え基地(プラットフォーム)を設置。
- ・ 製品輸送と部材調達を組み合わせることで実車率を高めることに成功。
- ・ 運行計画の立案や配車の手配は子会社の「クリナップロジスティックス」(本社:東京都荒川区)が一括して実施。運送、プラットフォームの運営は外部の物流事業者へ委託。
- ・ 物流改善を迅速に行うため、特定の業者への依存度を上げないかわりに、地場の運送会社 70~80社のネットワークを形成。

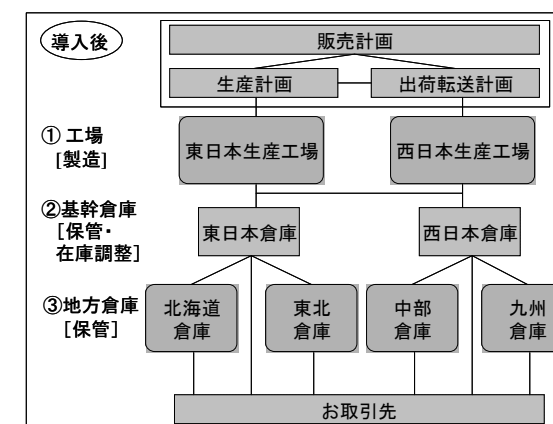
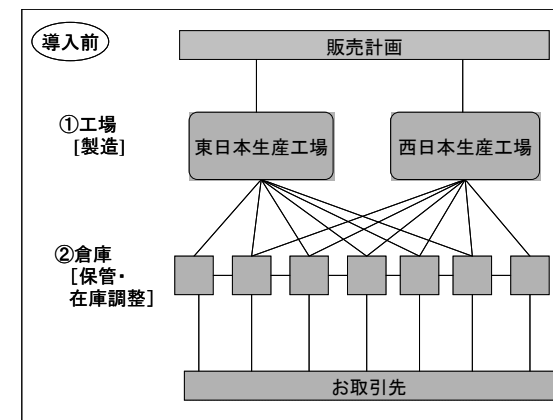


(出所) 月刊ロジスティックビジネス(2004年9月)

- ・ 全国の物流を統括する子会社を東京に設置。当該会社が運行計画を立案し、運輸業者の手配まで行う。
- ・ 運輸業者は、地域に根ざした地場の業者に発注。

8C 雪印乳業(本社:東京都新宿区)の事例

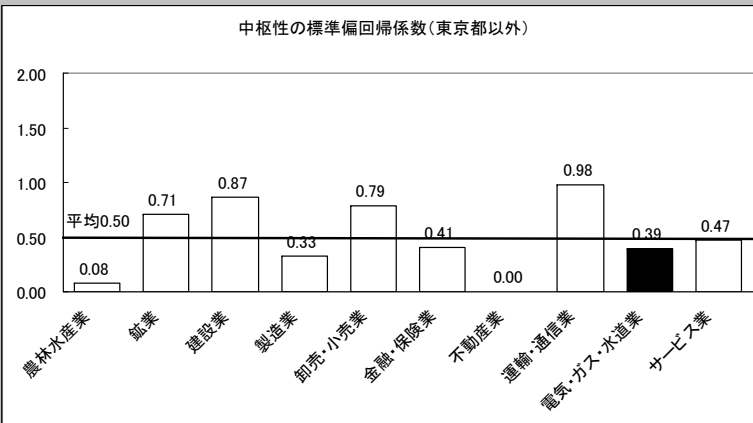
- ・ 従来は「分散管理方式」で、支店が独自に在庫管理を行い、足りなくなれば工場に対して補充を要求するやり方を採用。製品は、6地域の統括支店が全国6か所の外部委託倉庫にそれぞれ保管するため、在庫の偏在が問題化。
- ⇒現在は、支店に分散していた在庫管理をSCM推進部(東京本社設置)に一元化する「集中管理方式」を採用。工場で製造してから店頭に出すまでのリードタイムが短縮され、在庫の圧縮や賞味期限切れによる廃棄ロスが減少。



(出所) 月刊ロジスティックビジネス(2004年11月)

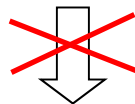
生産から輸送・保管・在庫管理までを東京本社に一元化

9 電気・ガス・水道業



▶地方の電気・ガス・水道業に対する
東京の経済中枢性の寄与は小さい

東京都：生産・サービス中枢性



地元のサービス業(物品賃貸業、機械
修理業等)との取引関係が強い。(9A)

東京都以外：電気・ガス・水道業

9A 中間財の供給元の内訳(電気・ガス・水道業)

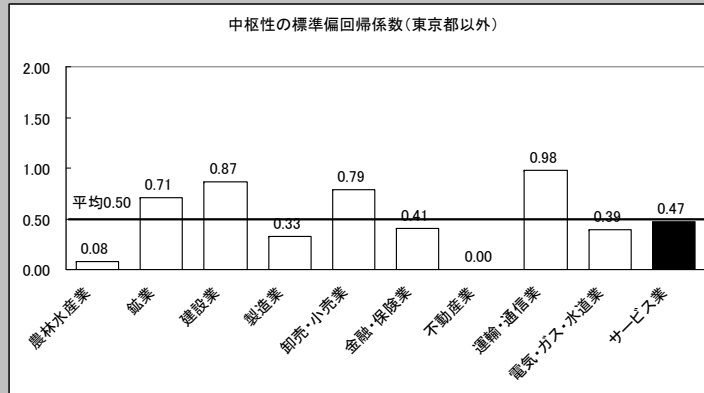
電気・ガス・水道業(東京都)	
東京都からの中間投入(計)	61.0%
サービス業	13.6%
物品賃貸業(除貸自動車業)	2.5%
情報処理・提供サービス	1.5%
その他の対事業所サービス	1.5%
鉱業	9.2%
原油・天然ガス	9.2%
運輸・通信業	7.7%
建設業	7.6%
製造業	6.3%
金融・保険業	3.9%
卸売・小売業	3.0%
不動産業	2.8%
電気・ガス・水道業	2.5%
本社	2.3%
農林水産業	0.0%
東京都以外からの中間投入(計)	39.0%
電気・ガス・水道業	11.1%
電力	10.9%
本社	9.7%
製造業	9.6%
プラスチック製品	2.6%
石油製品	2.2%
その他の無機化学基礎製品	0.6%
サービス業	4.4%
運輸・通信業	2.8%
卸売・小売業	1.3%
不動産業	0.1%
農林水産業	0.0%
鉱業	0.0%
建設業	0.0%
金融・保険業	0.0%

電気・ガス・水道業(東京都以外)	
東京都からの中間投入(計)	7.6%
サービス業	3.4%
本社	1.7%
金融・保険業	0.9%
卸売・小売業	0.7%
運輸・通信業	0.4%
製造業	0.3%
不動産業	0.1%
農林水産業	0.0%
鉱業	0.0%
建設業	0.0%
電気・ガス・水道業	0.0%
東京都以外からの中間投入(計)	92.4%
電気・ガス・水道業	21.0%
電力	16.7%
水道	3.4%
サービス業	16.8%
機械修理	6.5%
物品賃貸業(除貸自動車業)	2.3%
その他の対事業所サービス	2.0%
製造業	11.4%
石油製品	4.8%
石炭製品	2.2%
プラスチック製品	1.1%
鉱業	10.9%
原油・天然ガス	8.9%
建設業	9.7%
建設補修	9.7%
本社	6.6%
運輸・通信業	5.8%
金融・保険業	5.1%
不動産業	2.0%
卸売・小売業	1.8%
農林水産業	0.0%

(出所) 東京都産業連関表(平成9年延長表)

電気・ガス・水道業は、地元のサービス業との取引関係が強い

10 サービス業



▶地方のサービス業に対する
東京の経済中枢性の寄与は小さい

- ・ サービス業は、地域の需要に支えられる地元密着型の産業であるため（10A）、東京の中枢性の寄与が小さいと考えられる。
- ・ ただし、GRPや売上高といった経済的指標には表れにくい、東京には報道機関や放送業が集中している（10B）ことから、東京の被災は、文化・社会面で全国的に甚大な影響を及ぼすものと考えられる。

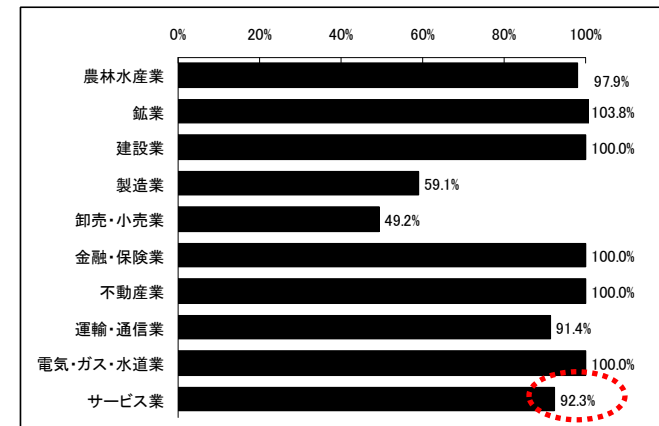
10A 産業別域内消費率

域内消費率

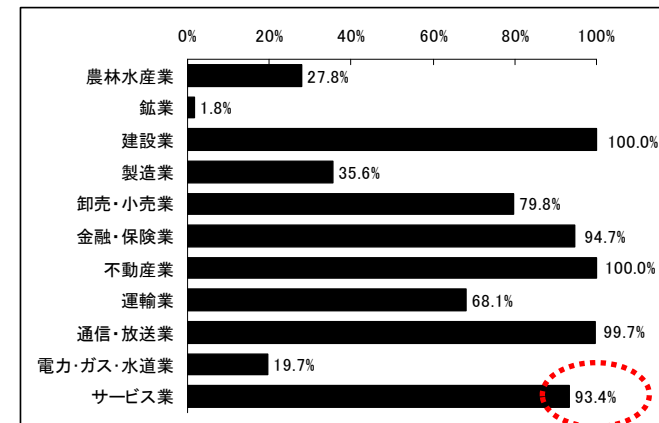
：地域で生み出された付加価値のうち、
その地域で消費される割合

$$\text{域内消費率} = \frac{\text{県内最終需要額}}{\text{最終需要合計額}}$$

①東京都



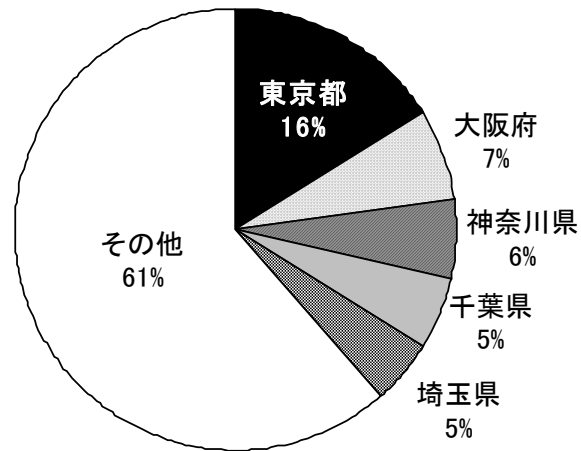
②新潟県



東京都でも地方でも、サービス業は域内消費率が高い。
→サービス業は、地域の需要に支えられている地域密着型の産業であると言える。

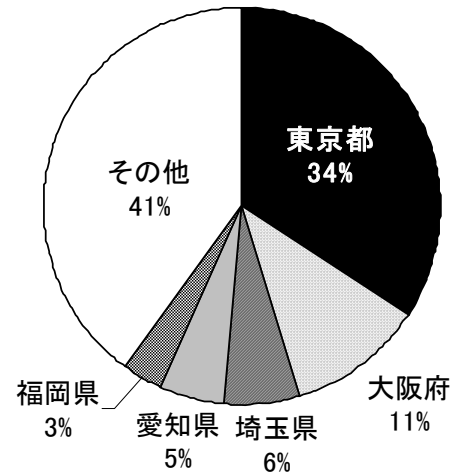
10B 情報・メディア関連産業の東京への集中度

発信情報量(平成11年度)



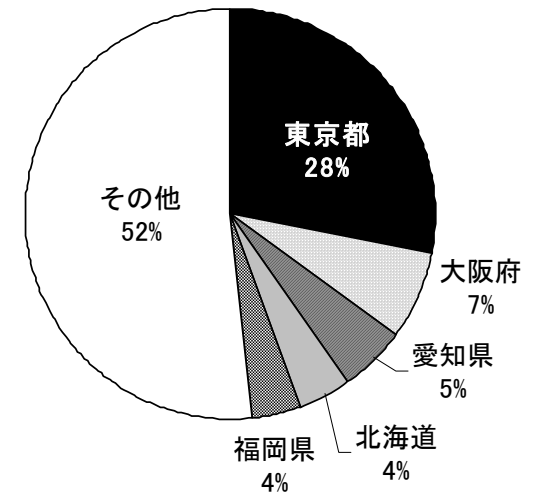
(出所)総務省「平成13年度情報流通センサス報告書」

出版・印刷・同関連産業従業者数
(平成13年度)



(出所)総務省「平成13年事業所・企業統計」

放送業従業者数
(平成13年度)



(出所)総務省「平成13年事業所・企業統計」

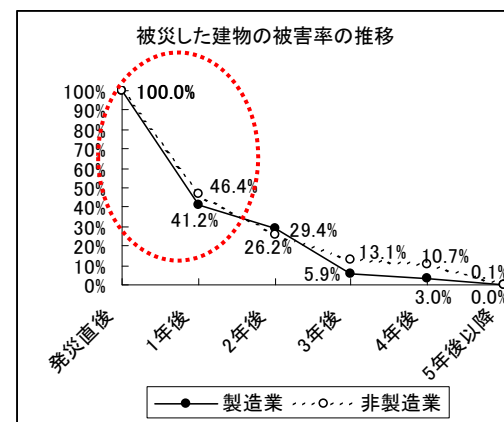
GRPや売上高といった経済的指標には表れにくいですが、東京には情報、メディア関連産業が集中していることから、東京の被災により、文化・社会面で全国的に甚大な影響があると想定される。

(5)被害量のインプット方法

■民間資本ストック

○民間資本ストックは、建物(非木造非住宅)と同じ割合で、失われると考える

○阪神・淡路大震災では、発災1年後の時点で損傷を受けている建物は、発災直後に損傷した建物の41.2%(製造業)、46.4%(非製造業)であった(右図参照)ことから、被災後1年間の平均喪失ストック量は、被災直後の70.6%(製造業)、73.2%(非製造業)と考える



(出所) 神戸商工会議所(1995)
「阪神大震災に関する被害及び今後の神戸経済に関する調査結果」

■労働力

○震災による死者および失業・休業者を考える。

○阪神・淡路大震災後、震災が原因で失業・休業した者は兵庫県内で約59,000人と考えられる(右表参照)。これが全て、被災地8職安管轄地域で発生したと考えると、被災地域における震災による失業・休業率は約3.6%となる。

上記地域は概ね震度6弱以上の範囲と一致するため、本検討では、震度6弱以上の地域の失業・休業率を3.6%と設定する。

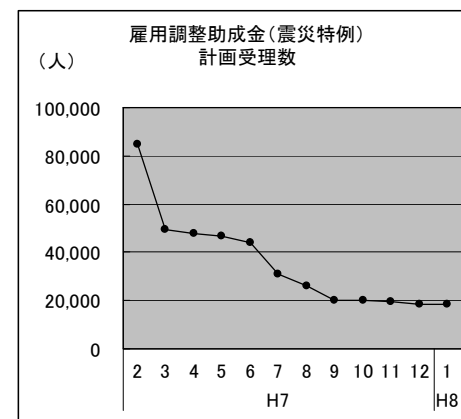
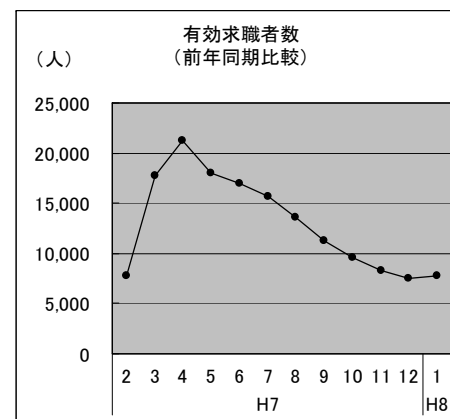
①震災による失業者(有効求職者数の1994年同期比増分)	約13,000人
②震災による休業者(雇用調整助成金 震災特例)	約36,000人
③震災による休業者(雇用保険 激甚特例)	約9,000人
④震災による一時離職者(雇用保険 災害特例)	約1,000人
合計	約59,000人

注1: ①は被災地内の職業安定所(神戸・灘・尼崎・西宮・伊丹・洲本・明石・西神)管轄地域、
②～④は兵庫県内の値

注2: ①②は1995年2月～1996年1月の平均値、③は被災直後～1996年1月の合計
(データ出典) ①～③: 兵庫県震災復興研究センター「生活再建への課題」

④: 藤本建夫編「復興の政治経済学」
(データ原出典) 兵庫県労働部 等

$$\text{被災地域の失業・休業率} = \frac{\text{被災地域の失業・休業者数}}{\text{被災地域における被災前の従業者数}} = \frac{\text{約5.9万人}}{\text{約163万人}} = \text{約3.6\%}$$



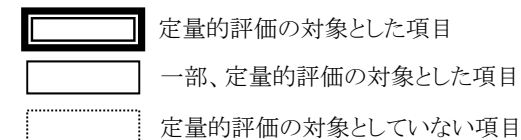
■首都の経済中枢性

- 業務中枢性指標は、「資本金1億円以上企業数」が元データであることから、
民間資本ストックと同様の割合で失われると考える
- その他の指標は、各産業の従業者数が元データであることから、
労働力と同様の割合で失われると考える

以上の方法で、生産関数に被害量をインプットし、被災後の生産額を求める。
被災前の生産額と被災後の生産額の差分を、被害額と見なすこととする。

$$\left. \begin{array}{l} Y_{\text{被災前}} = f(K_{\text{被災前}}, L_{\text{被災前}}, C_{\text{被災前}}) \\ Y_{\text{被災後}} = f(K_{\text{被災後}}, L_{\text{被災後}}, C_{\text{被災後}}) \end{array} \right\} \text{被害額} = Y_{\text{被災前}} - Y_{\text{被災後}}$$

【参考】阪神・淡路大震災で顕在化した経済被害と本検討における対応方法



阪神・淡路大震災で顕在化した経済被害

本検討における対応

◆定量的評価の対象外とした被害項目

資産価値(株価・地価)の変動

被災企業の株価は、発災直後は下落したが、数ヶ月後には上昇に転じる企業もあった。日本経済の構造不況下において、株価・地価ともに長期的に下落傾向にあり、震災による影響を特定することは難しい。

資産価値(株価・地価)の変動

株価、地価は、どちらも価格に影響を与える要因が非常に多く、被災による影響の大きさ、影響が及ぶ期間を想定することは難しいため、今回は定量的評価の対象としていない。

物価の変動

物価の上昇は特に見られなかった。(永松,2004)

物価の変動

変動要因の特定が難しく、また、政策による変動も大きいと考えられるため、今回は定量的評価の対象としていない。

金利の変動

長期的に低下傾向にあり、震災による長期プライムレートの上昇は特に見られなかった。

金利の変動

東京はマーケットの中心であることから、金利変動が発生する可能性も高いが、発災によるリスクプレミアムの評価等は難しいため、今回は定量的評価の対象としていない。

◆直接被害に関する項目

家計の資産・所得の動向

阪神・淡路大震災後、家計の所得、資産ともに震災前の水準を上回り、消費は拡大した。ただし、高所得者層では資産が増加した反面、低所得者層では減少しており、所得により復興状況に格差が生じたと言われている。(林・永松,2000)

家計の資産・所得の動向

震災後、資産や消費が増加したのは、被災した資産を買い直したためと考えられる。今回、復旧に要する額は、直接被害額として定量的評価の対象としている。ただし、所得による復興状況の格差については、検討を行っていない。

◆間接被害(生産関数のインプット)に関する項目

①資本ストック

総供給・総需要の動向

阪神大震災後の被災地域の経済状況については、以下の2つの見解があり、統一的な見方はない。

- ①生産ストックの被害により供給が減少して総供給曲線は上方にシフトした。
また、百貨店販売額の低下、神戸港からの輸出の減少等、需要も減少して総需要曲線は下方にシフトした。(稲田, 1999)
- ②生産ストックは被害を受けたが、生産要素間で代替が機能したこと、もともと不況下で生産力に余剰が生じていたことから、ストックの被害は供給の減少に直結しなかった。(Horwich, 2000)

総供給・総需要の動向

被災地域の経済被害額を求める場合、物的・人的被害量から生産額の減少を推計することになる。この場合、供給面に注目した生産関数アプローチを用いることになるため、今回は①の考え方にのっとって推計を行っている。
ただし、その場合でも、②で指摘されている「生産要素間の代替」、「生産ストックの余剰(稼働率)」については考慮した方が望ましいが、今回は統計の制約上、検討の対象としていない。

企業の倒産

企業の倒産件数は、阪神・淡路大震災直後よりも、発災2、3年後に急増している。この背景としては、日本全体として平成不況が深刻化したこと他に、復興需要が一巡したこと、災害関連復旧融資が期限切れを迎え元利償還が始まったことが考えられる。(永松, 2004)

企業の倒産

企業の倒産は、震災による物理的な被害だけでなく、取引先の倒産、資金繰りの悪化など、様々な原因から起こると考えられる。本検討では、建物被害率をストックの減少率と見なして推計を行っており、倒産については特に検討の対象としていない。

②労働力

雇用状況の悪化

阪神・淡路大震災時には、求人数自体は発災半年後には回復したものの、職種、年齢、就業形態等に関してミスマッチが著しく、多くの被災者が職に就くことができなかったとの指摘がある。(永松, 2004)

雇用状況の悪化

今回、左記の状況を反映させるため、阪神大震災時の有効求職者数、雇用保険受給者数、雇用調整助成金対象者数をベースに算出した失業・離職者率を用いて、被災による労働力の減少状況を表現した。

③首都の経済中枢性

金融機能支障

阪神・淡路大震災後の1995年8月、兵庫銀行が破綻に追い込まれた。これは、被災した取引先への融資が不良債権化したことが引き金になったと言われている。

金融機能支障

兵庫銀行のケースは、震災前から経営状況の悪さが問題となっており、必ずしも震災が原因で破綻したとは言いきれない。しかし、被災により金融機関が一時営業停止に追い込まれ、地域経済に被害が及ぶ事態は十分に考えられる。
金融機能停止による被害を明確に把握することは難しいが、今回、生産関数の説明変数に「金融中枢性」を組み込むことにより、金融機能支障による被害の把握を試みた。

(注) 過去の首都直下地震対策の記録としてWeb掲載しているのものであり、最新の被害想定に用いられていない手法が含まれています。

◆間接被害(生産関数の構造)に関する項目

経済構造の変化

神戸市の地場産業であるケミカルシューズ産業は、発災後2か月半の時点で関連企業の約7割が業務を再開していたものの、生産量は震災前の半分に留まっており、これ以降も復興は見られなかった。

生産量が回復しなかった背景としては、以下のような構造的要因が考えられる。

①市場の構造変化:

生産が停滞している間に、市場において安価な輸入品が国産品を駆逐してしまった。

②生産体制の構造変化:

震災前は地域内で分業体制が確立していたが、震災後、立地の分散化が進み分業体制が崩壊してしまった。(以上、永松,2004)

経済構造の変化

生産資源(生産ストック、労働力)が回復しても、経済状況が回復しないということは、震災前後で、生産関数の形状が変わってしまったことを意味している。しかし、都市部における大規模な震災の発生例が少なく、推計に足る統計データが把握できないため、今回、震災後の生産関数の推定は行っていない。

◆間接被害(交通寸断影響)に関する項目

交通機能の構造変化

阪神・淡路大震災後、神戸港の物理的機能の回復に比べ、実際の貨物取扱量の回復は遅れた。特に、ハブ機能を表す中継貨物取扱量は、1998年には過去最低の水準にまで低下した。(青木,1998)

これは、神戸港の機能が停止している間に、ハブ機能が他港に移ってしまったためと考えられる。このように、交通機能についても、構造変化が生じた場合、震災前の水準に回復させることは難しい。

交通機能の構造変化

今回、港湾機能の停止に伴う波及被害は、産業連関表を用いて分析を行っている。すなわち、被災前の経済構造を前提とした場合の、需要の減少に伴う生産額の減少を推計しており、経済構造の変化は考慮していない。