横浜市地震被害想定調査報告書

手法編

令和８年 10 月

横浜市地震被害想定調査検討委員会

目次

第１章　地震動・液状化・土砂災害等の予測 1
１．地震動の予測 1
１．１　地盤モデルの作成 1
１．２　想定地震の震源断層モデルの作成 17
１．３　地震動の予測手法 22
２．液状化の予測 25
２．１　液状化危険度予測手法の概要 25
２．２　液状化危険度予測のための地盤モデル 29
２．３　物性値の設定 35
３．土砂災害の予測 39
３．１　土砂災害警戒区域の危険度予測 39
３．２　DEM データ（数値標高モデル）による横浜市内全域の評価 44
４．長周期地震動の予測 46
第２章　津波の予測 47
１．波源モデル 47
２．計算条件 50
２．１　地形データ 50
２．２　シミュレーションモデル 50
２．３　諸条件の設定 52
第３章　建物被害の予測 53
１．建物データの作成方法 53
２．揺れによる建物被害 53
３．液状化による建物被害 56
４．急傾斜地崩壊による建物被害 58
５．津波による建物被害 59
６．火災による建物被害 60
６．１　炎上出火件数の算定 61
６．２　残出火件数の算定 65
６．３　焼失棟数の算定（延焼シミュレーション法） 65
６．４　焼失棟数の試算（延焼クラスター法） 66
第４章　人的被害の予測 69
１．人口データの作成方法 69
２．建物倒壊による人的被害 69
３．急傾斜地崩壊による人的被害 70
４．落下物・転倒物による人的被害 71
４．１　家具類の移動・転倒、屋内落下物、屋内ガラス被害による人的被害..... 71

４．２　屋外落下物による人的被害 73
４．３　ブロック塀・自動販売機等の転倒による人的被害 73
５．津波による人的被害 75
５．１　避難行動の違い 76
５．２　避難未完了率 76
５．３　避難成否の判定 77
５．４　浸水深別死者率 77
５．５　高層階滞留者の考慮 77
５．６　津波避難ビルの考慮 77
５．７　年齢構成を考慮した算定 78
６．火災による人的被害 79
７．災害関連死 80
８．要救助者数（自力脱出困難者） 80
第５章　ライフライン被害の予測 81
１．上水道の被害 81
２．下水道の被害 84
３．電力の被害 87
４．通信（固定・携帯）の被害 90
４．１　固定電話・インターネット 90
４．２　携帯電話 91
５．都市ガスの被害 91
６．LP ガスの被害 91
第６章　交通施設被害の予測 93
１．道路の被害 93
２．鉄道の被害 96
３．港湾の被害 98
４．道路閉塞 99
第７章　生活支障の予測 100
１．避難者 100
２．帰宅困難者 102
２．１　予測手法（平日） 102
２．２　予測手法（休日） 103
３．住機能支障 104
４．流通 104
第８章　その他の予測 105
１．エレベータ閉じ込め 105
２．災害廃棄物 106
３．直接経済被害 109

４．　観光被害 112
≪参考文献≫ 113

第１章　地震動・液状化・土砂災害等の予測

１．地震動の予測

１．１　地盤モデルの作成

本想定では、地震動予測のため地盤モデルを、工学的基盤以浅、以深でそれぞれ浅部地盤モデル、深部地盤モデルに区分して作成した。両者の作成方法について以下に示す。

１．１．１　浅部地盤モデル

図 １－１に浅部地盤モデルの作成フロー、以下に作業手順を示す。

① Ｎ値とＳ波速度の関係式を用いて、ボーリング地点の AVS30 を求める。（図 １－２）

② ベクトルタイル地形分類を基に横浜市内を低地と台地に区分し、それぞれにおけるボーリングデータを 50 m メッシュで補間する。（図 １－３、図 １－４）

③ ②の低地、台地を合わせて横浜市内全域の AVS30 を求める。（図 １－５）

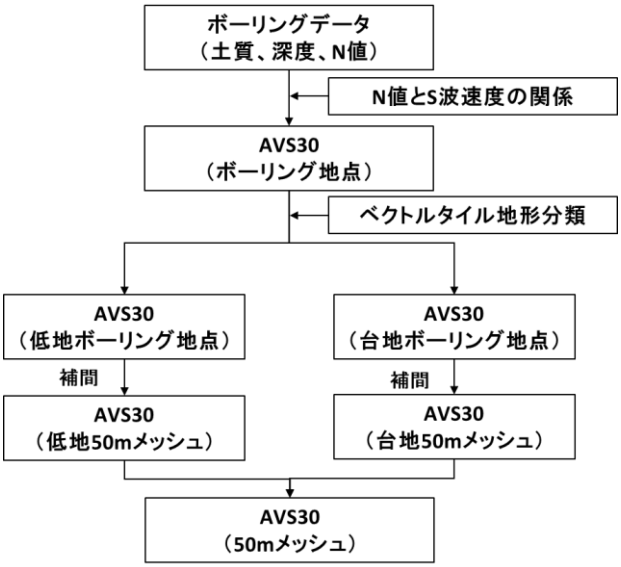

図 １－１ 浅部地盤モデルの作成フロー

Ｎ値とＳ波速度の関係式について、田村・山崎（2002）によって横浜市内で推定された以下の関係式を用いた。なお、各係数については表 １－１を採用した。

$$V_s = kN^{\alpha}d^{\beta}C_1C_2$$

表 １－１ 田村・山崎（2002）の関係式の係数

土質	k	α	β	C_1	C_2
礫	108.5	0.319	－	1.08	－
砂	108.5	0.319	－	0.93	－
粘性土	106.1	0.327	－	1.00	－

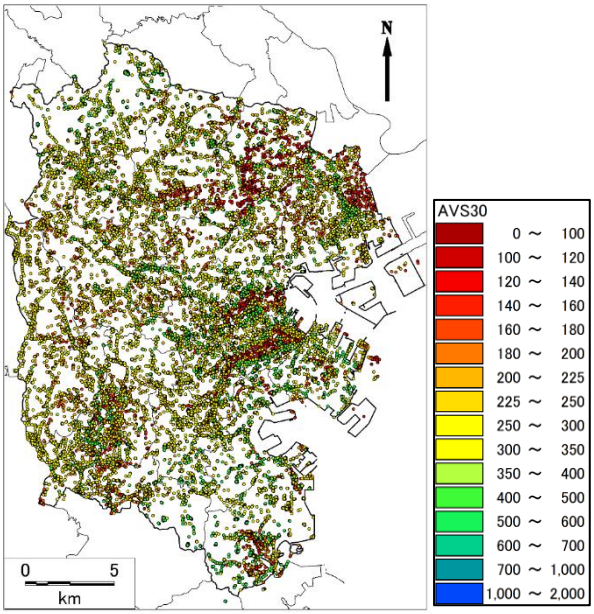

図　1－2　ボーリング地点の AVS30

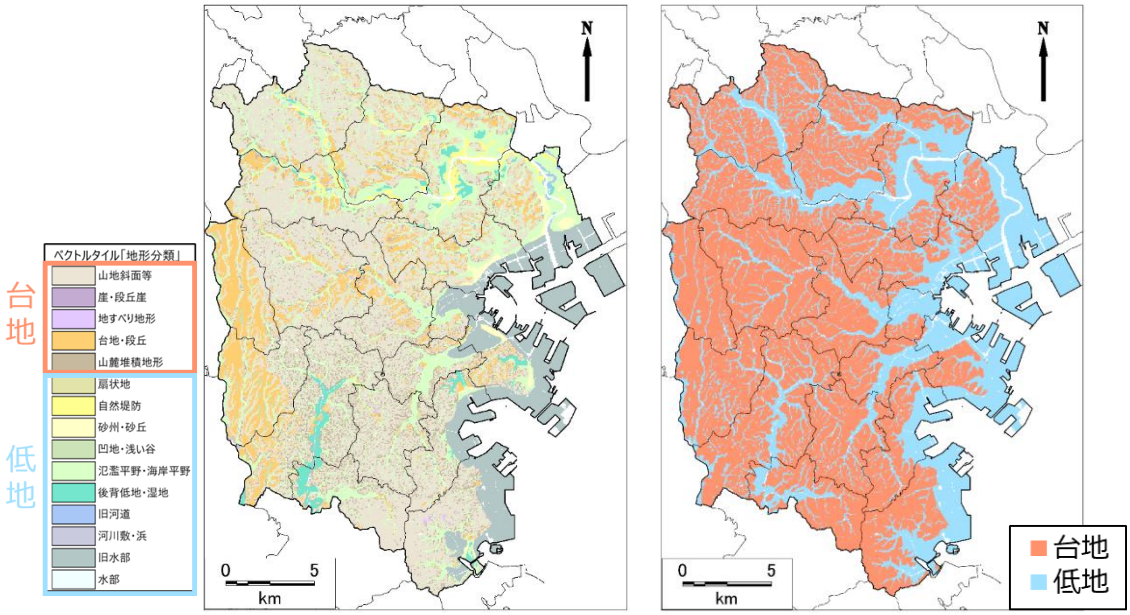

図　1－3　ベクトルタイル地形分類(左)に基づく低地・台地の区分(右)

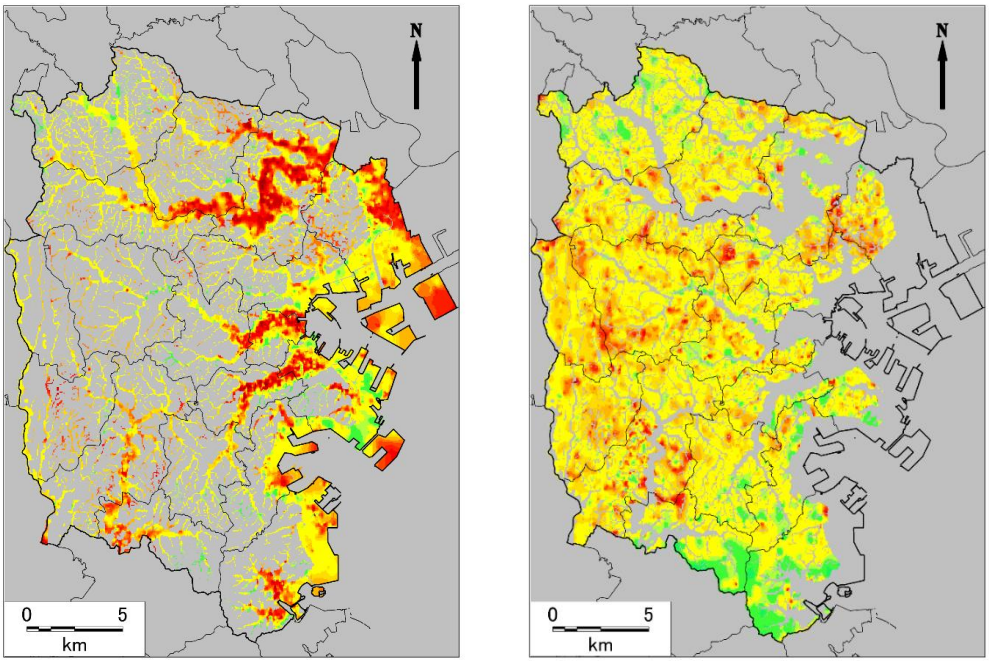

図　1－4　低地(左)と台地(右)における AVS30

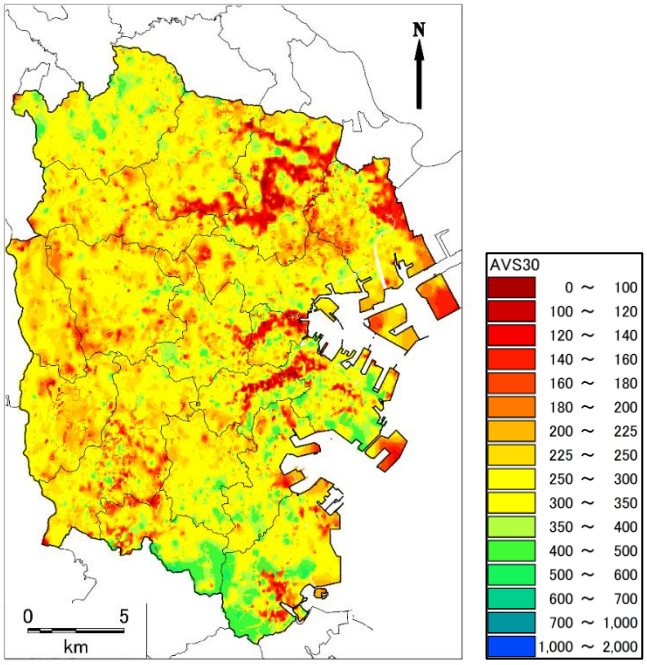

図　1－5　本想定で用いる AVS30

１．１．２　深部地盤モデル

横浜市内に 150 地点ある地震観測点の記録を用いて、防災科学技術研究所「地震ハザードステーション　J-SHIS」で公開されている深部地盤速度構造モデル（以降、J-SHIS モデルと呼ぶ。）を基に、収集した地震観測記録を用いて修正し、本想定で用いる深部地盤モデルを作成した。修正には M_J 6 以上、深さ 30km 以浅の地震による観測記録を用いた。図　1－6 に地震観測点位置、表　1－2、表　1－3 に解析に用いた地震観測記録の諸元、図　1－7 に震央分布図を示す。

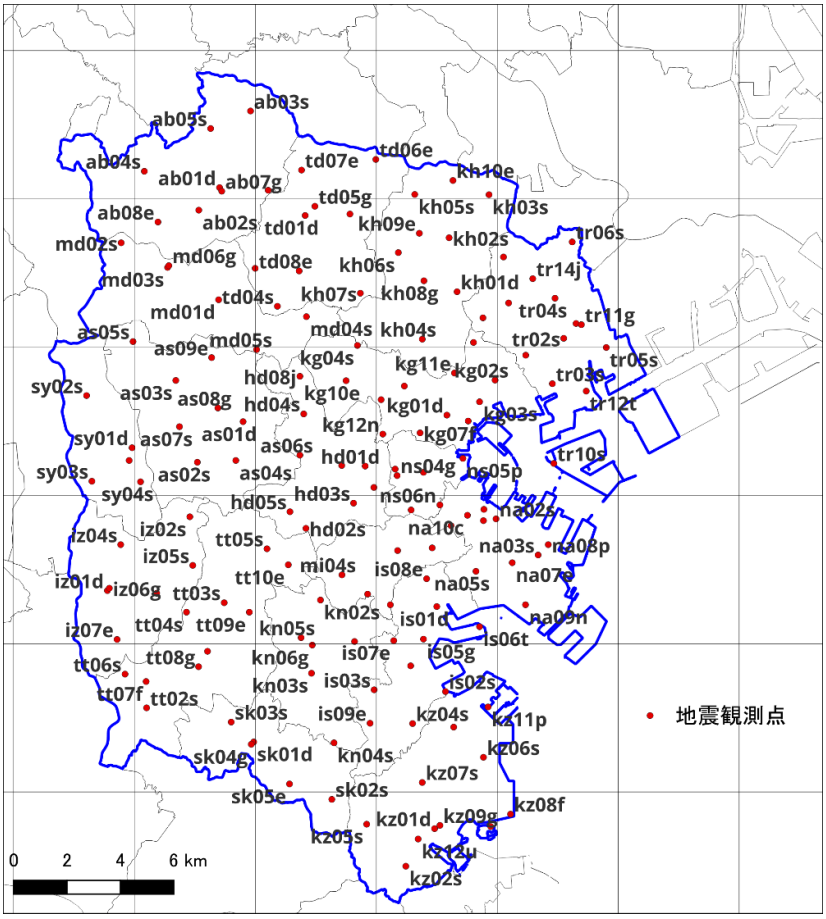

図　1－6　横浜市内の地震観測点位置

表　1－2　地震観測記録の諸元（その１）

発生時刻	緯度(°)	経度(°)	深さ(km)	M_J
2000/7/1 16:1:56.34	34.19	139.1935	16.06	6.5
2000/7/9 3:57:44.93	34.2118	139.2305	15.36	6.1
2000/7/15 10:30:32	34.4233	139.2418	9.7	6.3
2000/7/30 9:18:2.26	34.0303	139.402	11.12	6
2000/7/30 21:25:46.63	33.9712	139.4108	17.04	6.5
2000/8/18 10:52:22.65	34.2015	139.2407	12.44	6.1
2003/7/26 7:13:31.52	38.405	141.171	11.87	6.4
2004/10/23 17:56:0.3	37.2925	138.8672	13.08	6.8
2004/10/23 18:3:12.65	37.354	138.9833	9.38	6.3
2004/10/23 18:11:56.77	37.253	138.8295	11.52	6
2004/10/23 18:34:5.69	37.3063	138.93	14.17	6.5

表 1－3 地震観測記録の諸元（その２）

発生時刻	緯度(°)	経度(°)	深さ(km)	M_J
2004/10/27 10:40:50.24	37.2918	139.0333	11.6	6.1
2007/3/25 9:41:57.91	37.2207	136.686	10.7	6.9
2007/7/16 10:13:22.55	37.5568	138.6095	16.75	6.8
2008/5/8 1:16:34.09	36.2747	141.9788	18	6.3
2008/7/21 20:30:26.66	37.1365	142.3412	27.38	6.1
2009/8/11 5:7:5.74	34.7862	138.4993	23.32	6.5
2011/3/10 3:16:14.18	38.2712	142.8788	28.87	6.4
2011/3/11 14:46:18.12	38.1035	142.861	23.74	9
2011/3/11 15:3:58.8	36.3298	141.9622	17.13	6
2011/3/11 15:7:16.17	36.3017	142.226	20.31	6.5
2011/3/11 15:8:53.92	36.0785	141.8348	26	6.2
2011/3/11 15:57:13.25	35.8187	141.1817	27.53	6.2
2011/3/11 16:14:57.04	36.5572	142.0413	25	6.8
2011/3/11 16:17:42.75	37.1418	142.5915	20	6.5
2011/3/11 17:27:48.34	38.0325	142.7858	30	6.2
2011/3/11 17:40:54.53	37.424	141.2732	29.91	6
2011/3/11 21:13:3.09	37.2252	142.218	26	6.2
2011/3/12 0:13:12.44	36.0537	142.0015	22.82	6.7
2011/3/12 0:20:4.93	36.4167	141.9108	0	6.3
2011/3/12 3:11:25.63	37.1707	142.026	25.55	6
2011/3/12 3:59:15.62	36.986	138.5978	8.38	6.7
2011/3/12 10:47:12.68	37.476	142.754	0	6.8
2011/3/13 7:12:44.02	37.605	142.0538	8.62	6.1
2011/3/13 8:24:46.9	38.012	141.9483	15.16	6.2
2011/3/13 10:26:2.08	35.8282	141.9723	11.18	6.6
2011/3/15 22:27:53.62	37.5992	142.2985	10.03	6.2
2011/3/15 22:31:46.34	35.3095	138.7145	14.31	6.4
2011/3/16 12:52:2.77	35.837	140.9065	9.97	6.1
2011/3/19 18:56:48.06	36.7837	140.5715	5.37	6.1
2011/3/22 22:50:49.81	35.8605	141.7813	21.61	6
2011/3/23 7:12:28.78	37.0848	140.7878	7.6	6
2011/3/29 19:54:30.44	37.4087	142.4697	13.37	6.6
2011/4/11 17:16:12.02	36.9457	140.6727	6.42	7
2011/4/12 8:8:15.89	35.4817	140.868	26.27	6.4
2011/4/12 14:7:42.28	37.0525	140.6435	15.08	6.4
2011/6/18 20:31:4.61	37.6177	141.8213	27.65	6
2011/8/1 23:58:11.04	34.707	138.5488	23.03	6.2
2012/3/14 21:5:4.32	35.7477	140.932	15.08	6.1
2013/2/25 16:23:53.58	36.8737	139.4128	2.84	6.3
2013/4/17 17:57:34.37	34.0473	139.353	9.37	6.2
2014/11/22 22:8:17.9	36.6928	137.891	4.59	6.7
2016/11/24 6:23:36.3	37.1745	141.3457	23.79	6.2
2016/12/28 21:38:49.04	36.7202	140.5742	10.84	6.3
2024/1/1 16:10:22.57	37.496	137.27	15.9	7.6

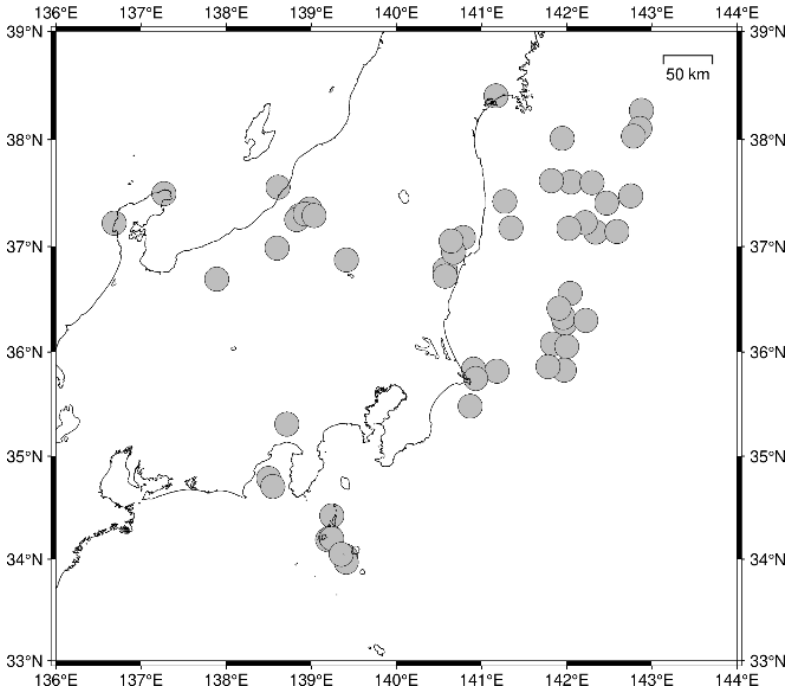
136°E
137°E
138°E
139°E
140°E
141°E
142°E
143°E
144°E
39°N
38°N
37°N
36°N
35°N
34°N
33°N
50 km

図　1－7　震央分布図

(1) R/V スペクトルの算出

図 1－8～図 1－11に選定した地震記録を用いて算出した R/V スペクトル比を示す。地震波の解析にはＳ波の後続波を使用した。黒線は地震毎の R/V スペクトル比、赤線はそれらの相乗平均である。

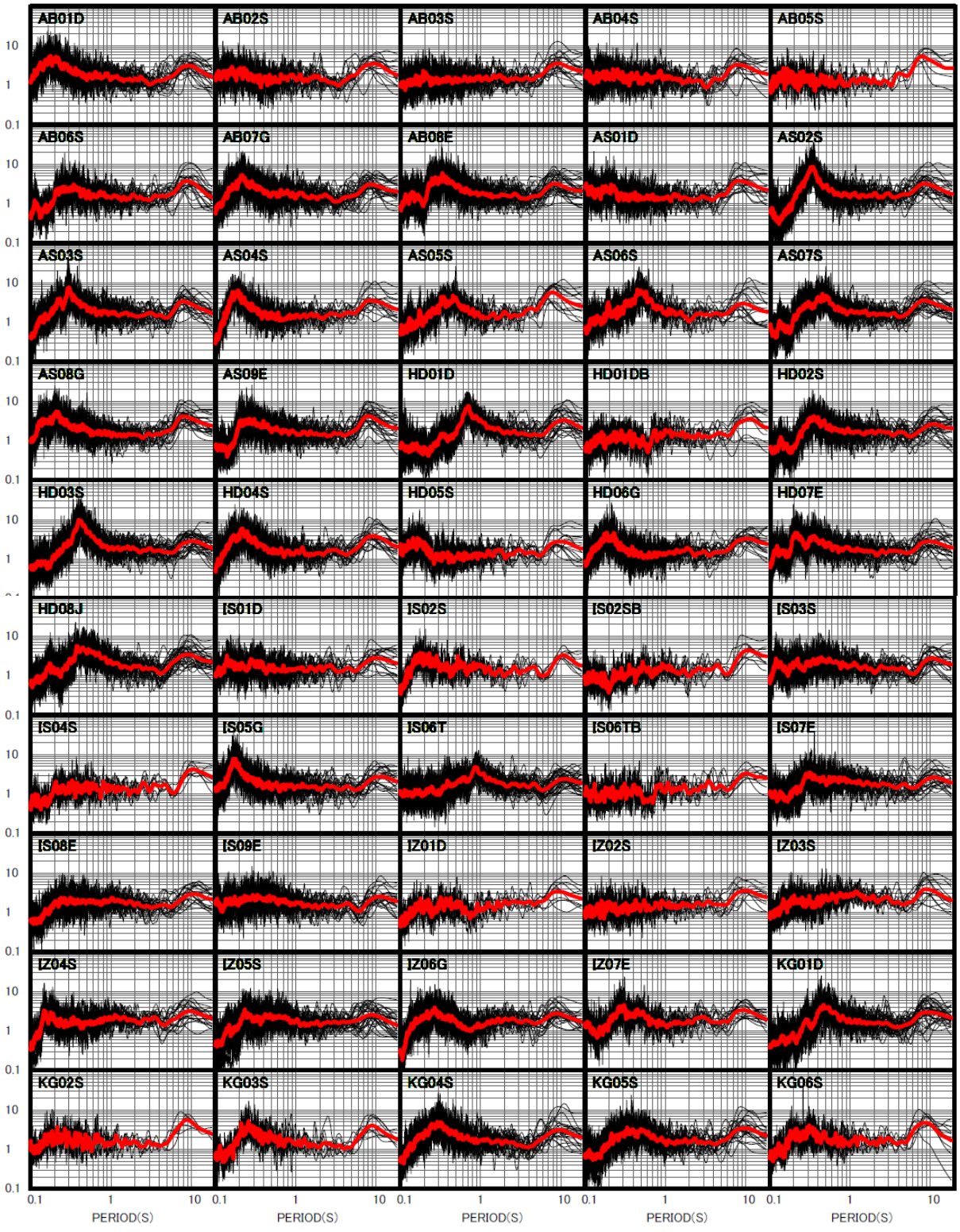

図 1－8 各地震観測点の R/V スペクトル比（その１）

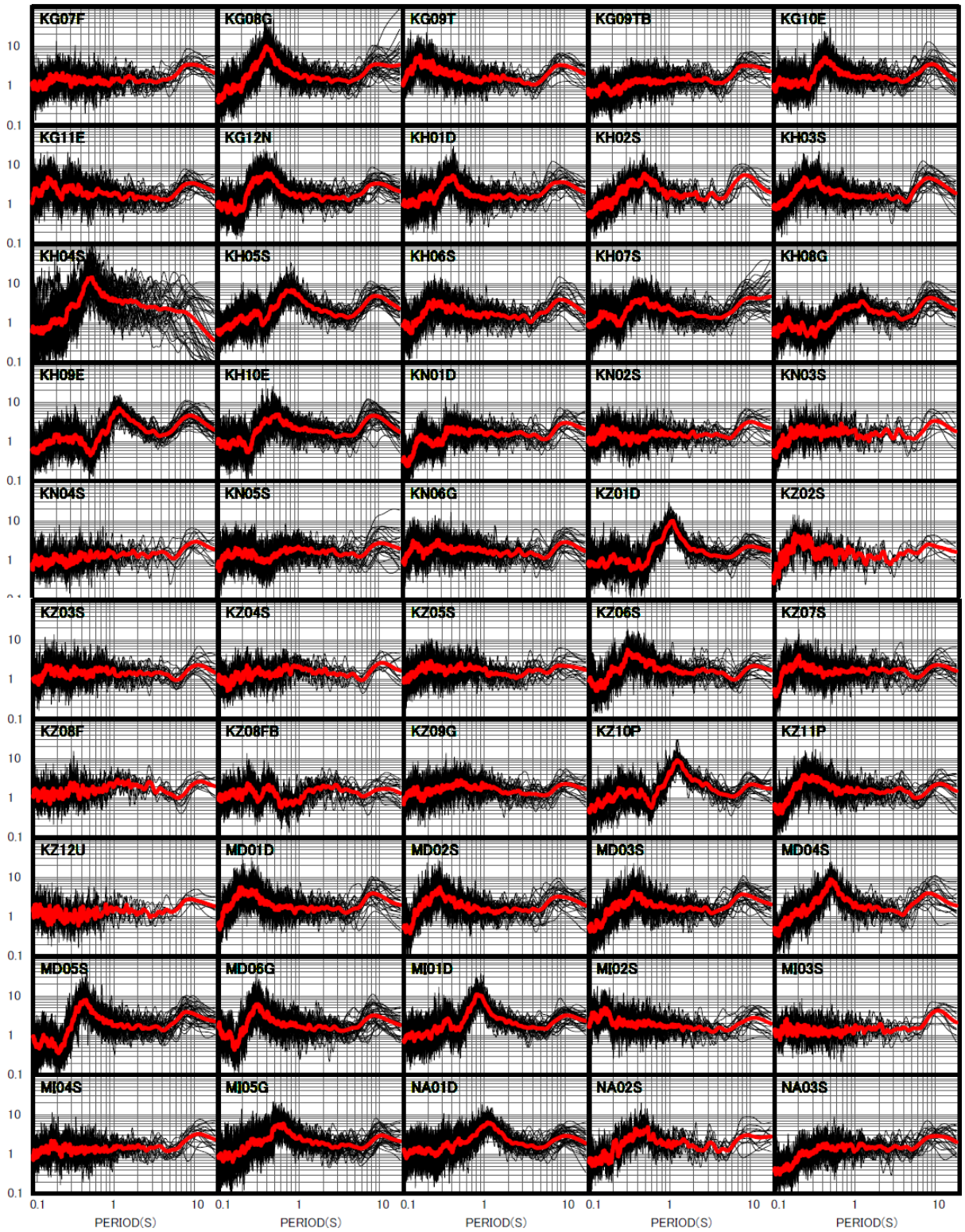

図　1－9　各地震観測点の R/V スペクトル比（その２）

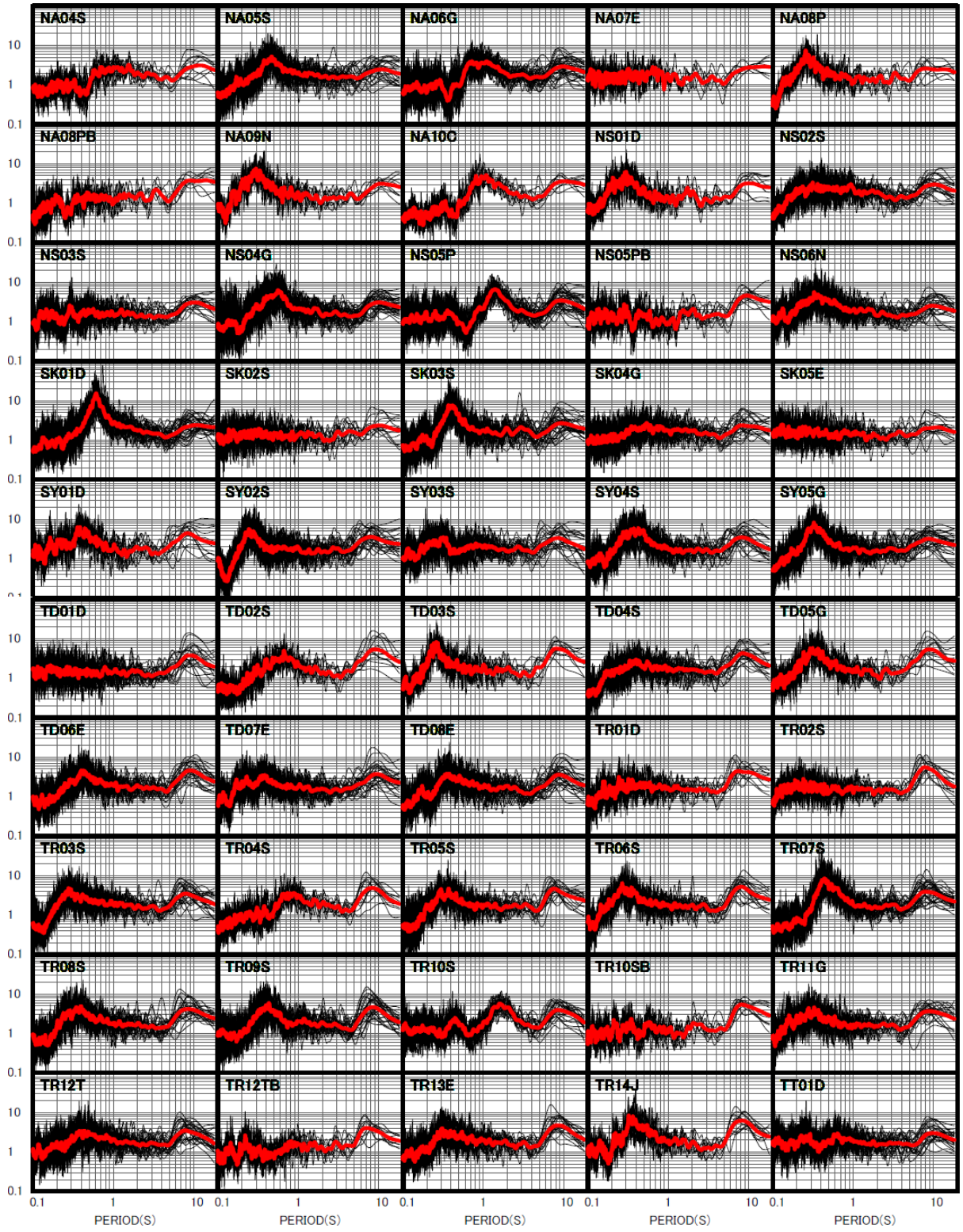

図　1－１０　各地震観測点のR/Vスペクトル比（その３）

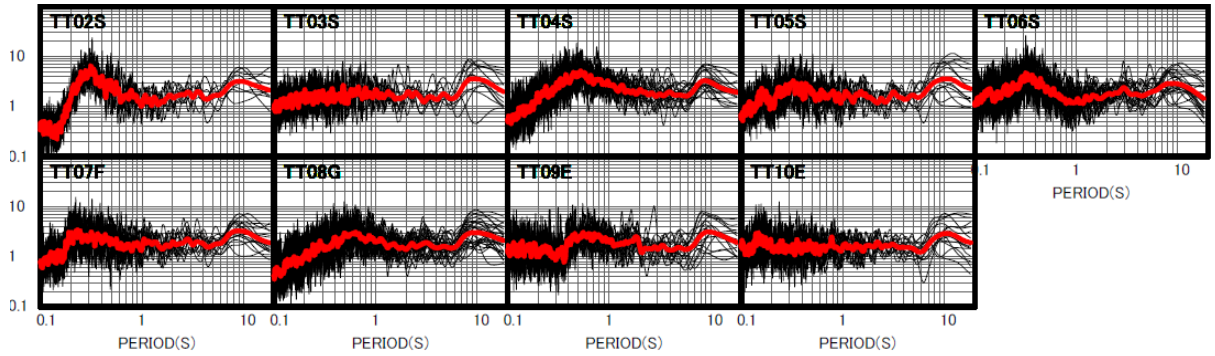

図　1－１１　各地震観測点のR/Vスペクトル比（その４）

(2) 速度構造の修正

0.05～0.5Hz 帯域における J-SHIS モデルから得られる理論 H/V スペクトルのピーク周波数と地震観測記録による R/V スペクトル比のピーク周波数とに乖離がある地震観測点について、ピーク周波数が合うように各速度層の深度を調整し、本想定で用いる深部地盤モデルとした。図 1－12に修正例、図 1－13に修正前後の地震観測点における卓越周期分布を示す。

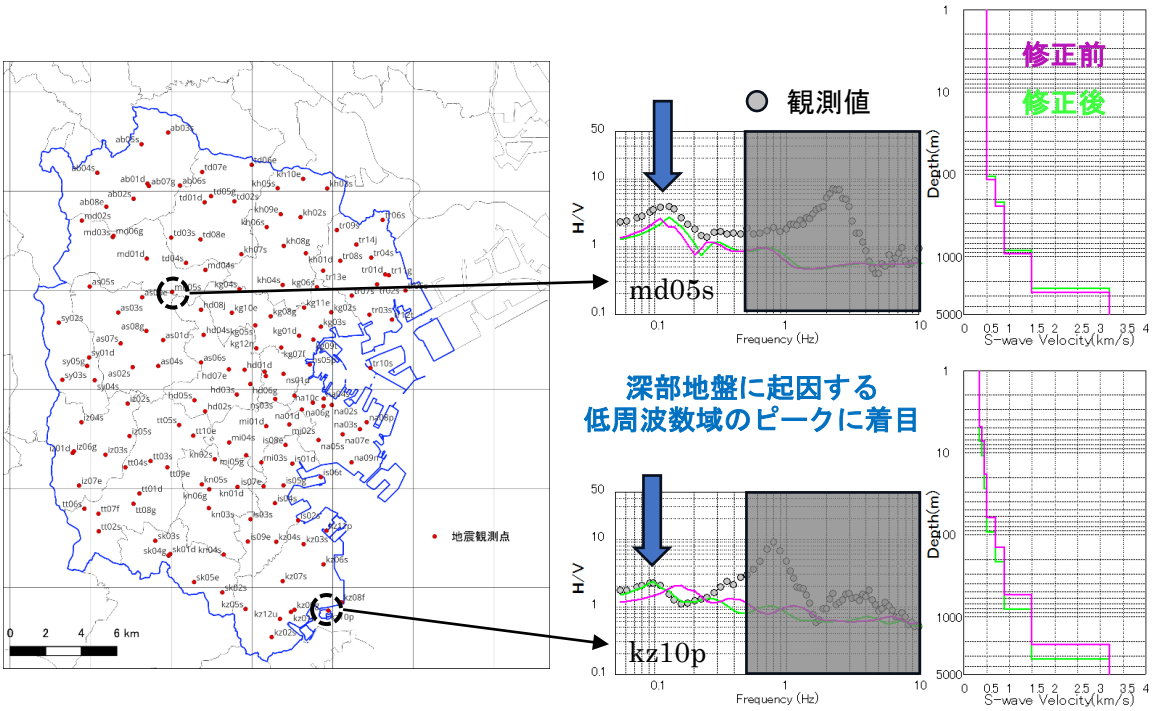

図 1－12 市内の地震観測点（左）とモデルの修正例（右）

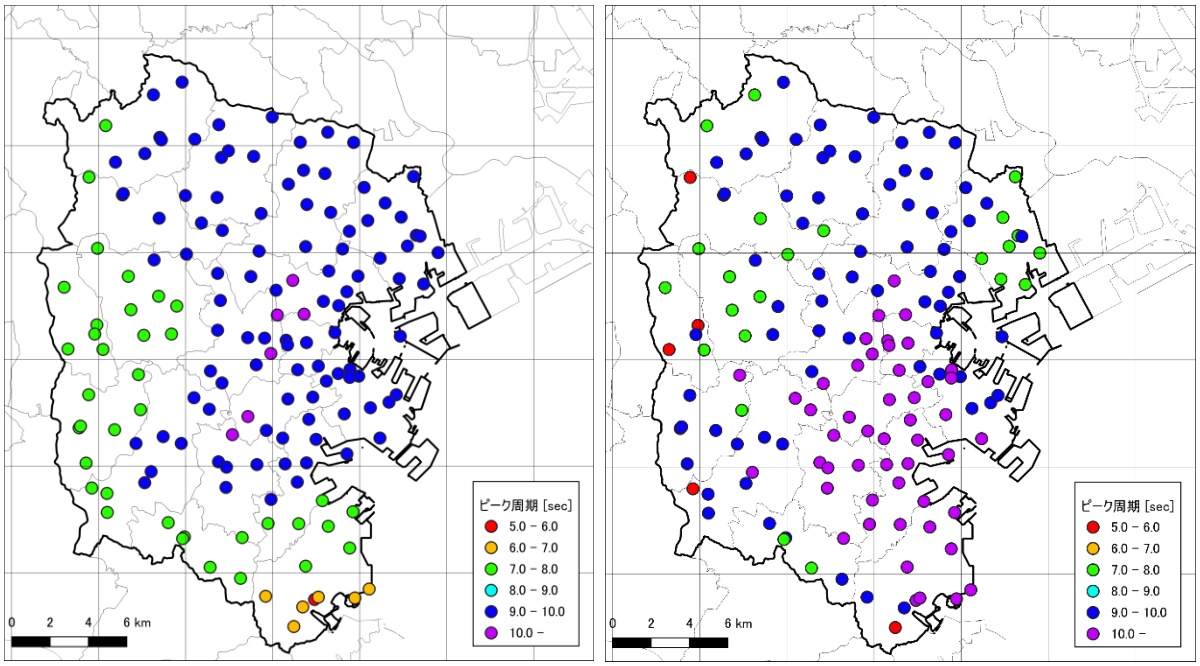

図 1－13 修正前後の地震観測点における卓越周期分布
（左：J-SHIS モデル、右：修正した本想定の深部地盤モデル）

図　１－１４に修正前後の基盤(Vs=3200m/sec)の上面深度と修正量(修正後-修正前)を示す。J-SHIS モデルと比べて横浜市南部では深く、北東部や北西部では浅いモデルとなった。

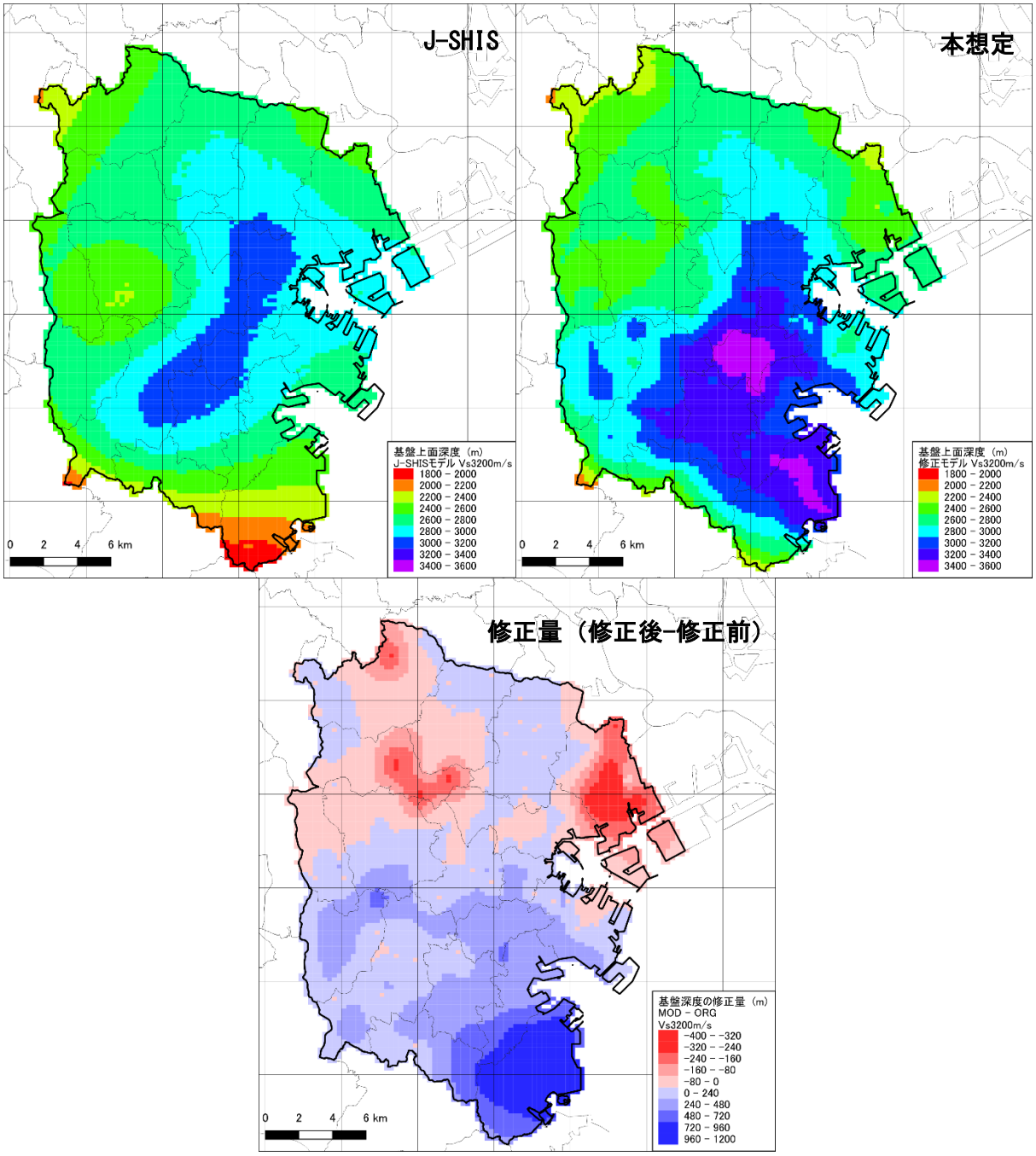

図　１－１４　修正前後の基盤深度(Vs=3200m/sec)

左上：J-SHIS モデル，右上：本想定モデル，下：修正量（修正後-修正前）

(3) 地盤増幅率の比較

前回想定において算出された地震基盤（Vs=3300m/sec 相当）から工学的基盤（Vs=600m/sec 相当）までの経験的サイト増幅特性と、本想定における深部地盤モデルより算出した理論増幅率の比較を図 1－１５、図 1－１６に示す。なお、本想定では Vs=700m/sec 層上面までの理論増幅率を求めた。

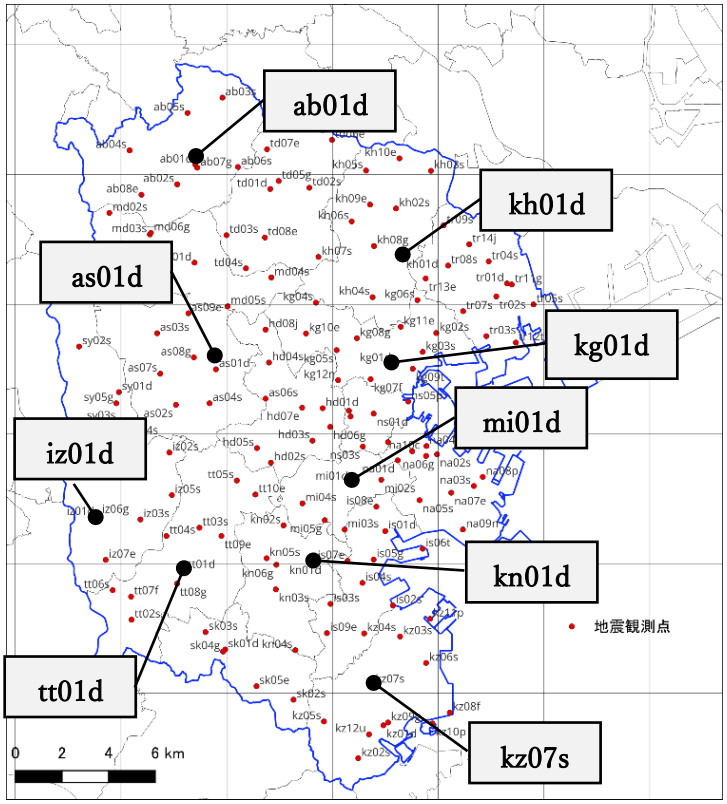

図 1－１５ 地盤増幅率を例示する観測点位置

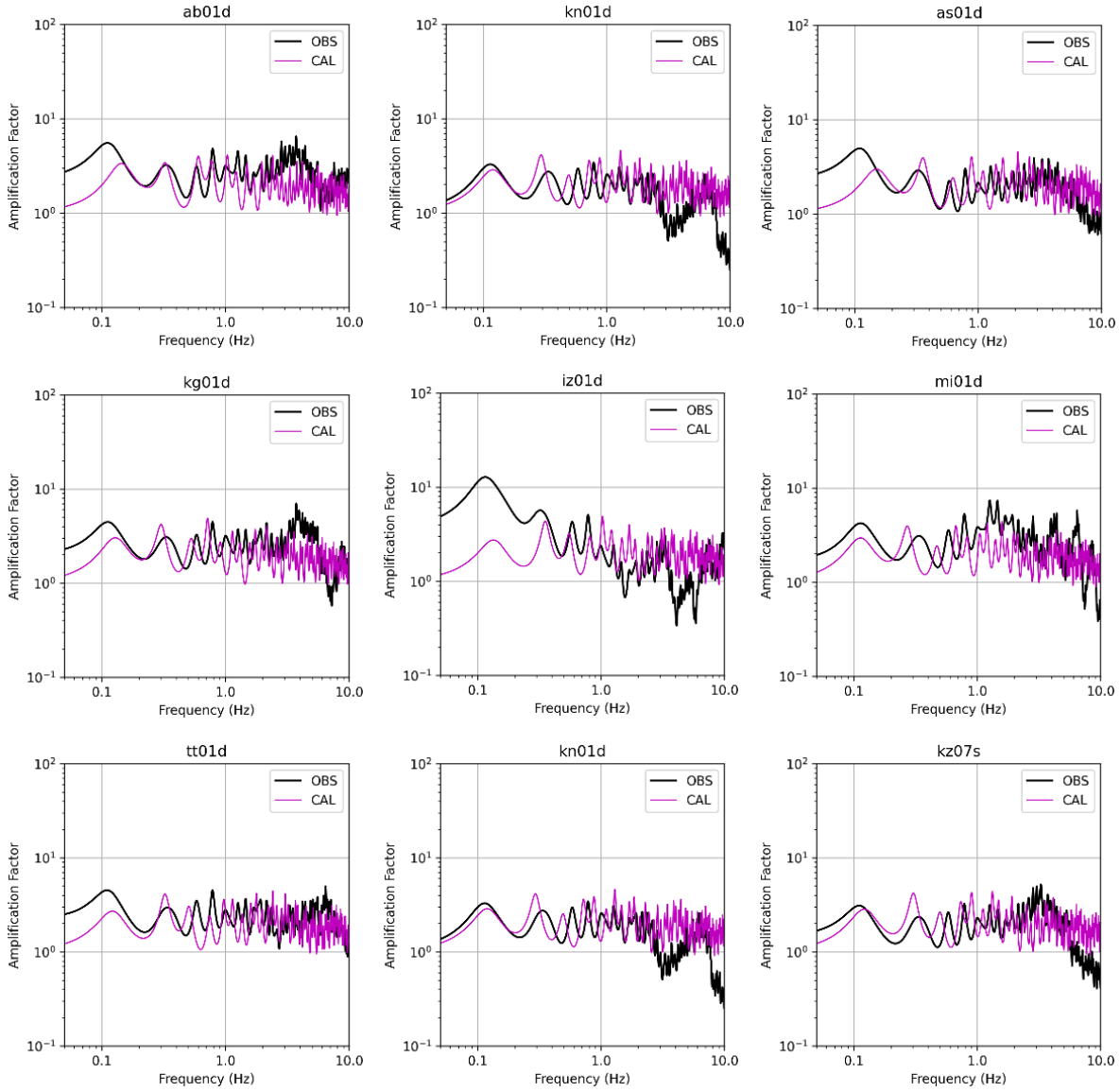

図　1－１６　各観測点における地盤増幅率の比較

（黒：前回想定、紫：本想定）

１．１．３　震度増分

本想定で作成した地盤モデルを用いて、横田他(2005)の震度と AVS30 の関係式から工学的基盤面から地表面までの震度増分を図 １－１７、本想定と前回想定の震度増分の差分を図 １－１８に示す。横浜市北部や沿岸部の低地などで震度増分が大きくなる傾向にある。また、本想定と前回想定では、横浜市南部や北部は本想定が大きく、その他の地域ではばらついて分布している。この要因として、本想定ではボーリングデータ数が増加していることが考えられる。さらに、前回想定では AVS30 をボーリングデータ及び地形分類に基づいて算出したのに対し、本想定ではデータ数の増加に伴い、より偏りの少ないデータ分布となったことから、ボーリングデータのみに基づいて AVS30 を算出している。これらの違いが、本結果の差異を生じさせた要因であると考えられる。

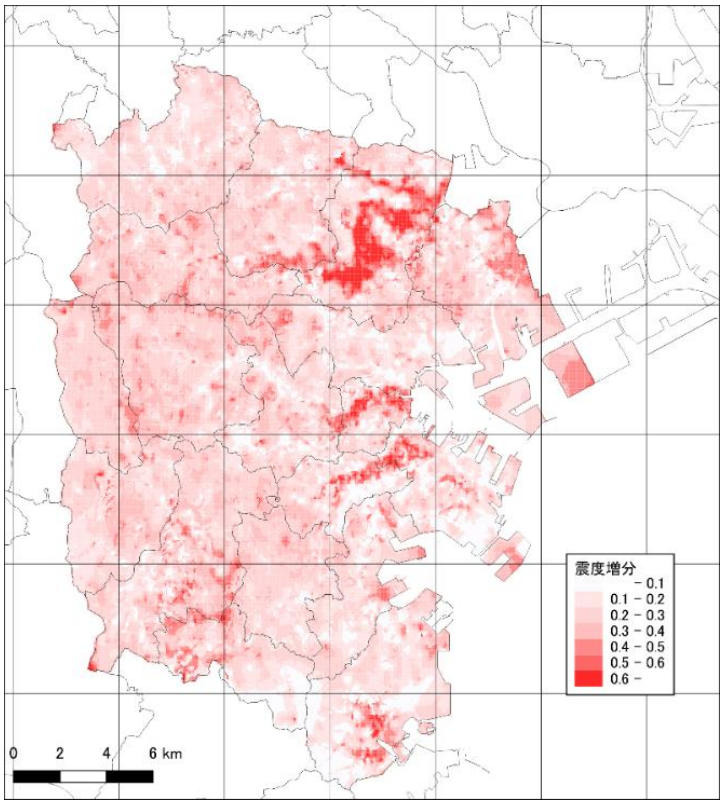

図　１－１７　横田他(2005)による震度増分(工学的基盤面～地表面)

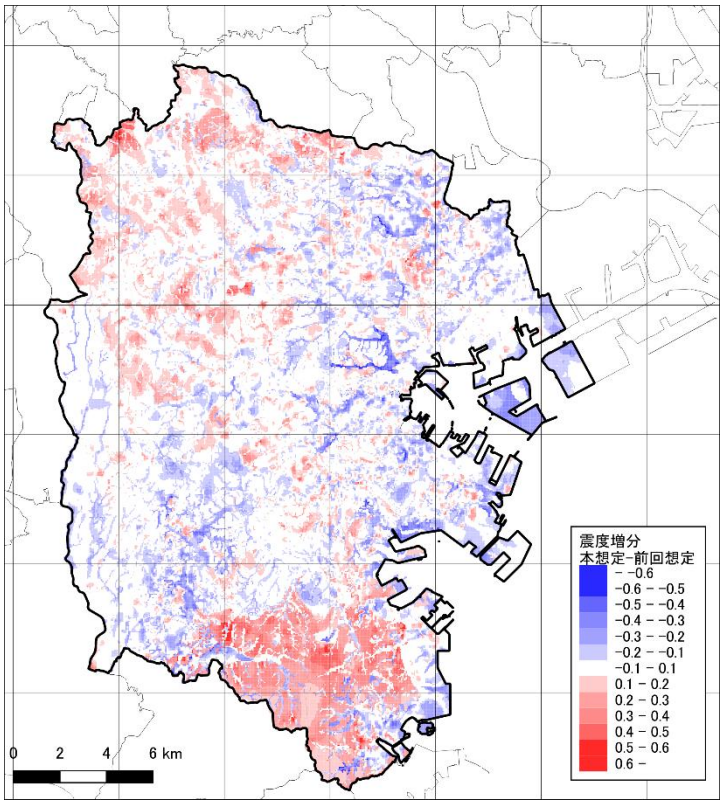

図　1－１８　震度増分の差分（本想定−前回想定）

１．２　想定地震の震源断層モデルの作成

本想定における想定地震について、以下にそれぞれの震源断層モデルについて示す。

(1) 横浜市直下地震

「首都直下地震モデル・被害想定手法検討会 地震モデル報告書（内閣府，2025)」による震源断層モデルを採用した。断層パラメータを表 １－４に、震源断層位置を図 １－１９に示す。

表 １－４ 横浜市直下地震の断層パラメータ（内閣府，2025）

			横浜（高角）	設定方法
地震の規模・断層の大きさ・形状				
モーメントマグニチュード	Mw		6.80	
地震モーメント	M_0	Nm	2.00E+19	
（マグニチュード）	M		7.1	松田（1975）
面積	S	km^2	275	
長さ	L	km	23	J-SHIS
幅	W	km	12	
断層の位置				
緯度（地中の断層基準点の位置）		°	35.4096	
経度（地中の断層基準点の位置）		°	139.5163	
走向	q	°	57	
傾斜	d	°	69	
上端深さ	H_s	km	6	中央防災会議（2004）
下端深さ	H_d	km	17	地震調査研究推進本部
断層の運動				
すべり角	l	°	77	
すべり量	D	m	2.12	$D=M_0/(mS)$
平均応力パラメータ	Ds	MPa	3.0	中央防災会議（2006）
破壊伝播速度	V_r	km/s	2.5	
高周波遮断周波数	f_{max}	Hz	6.0	中央防災会議（2006）
SGMA				
総面積	S_a	km^2	54	中央防災会議（2006）
すべり量	D_a	m	4.22	
総地震モーメント	M_{0a}	Nm	7.70E+18	
応力パラメータ	Ds_a	MPa	15.40	
面積	S_{ai}	Km^2	—	中央防災会議（2006）
地震モーメント	M_{0ai}	Nm	—	
すべり量	D_{ai}	M	—	
背景領域				
面積	S_b	Km^2	221	
地震モーメント	M_{0b}	Nm	1.22E+19	
すべり量	D_b	M	1.61	
応力パラメータ	Ds_b	MPa	3.08	

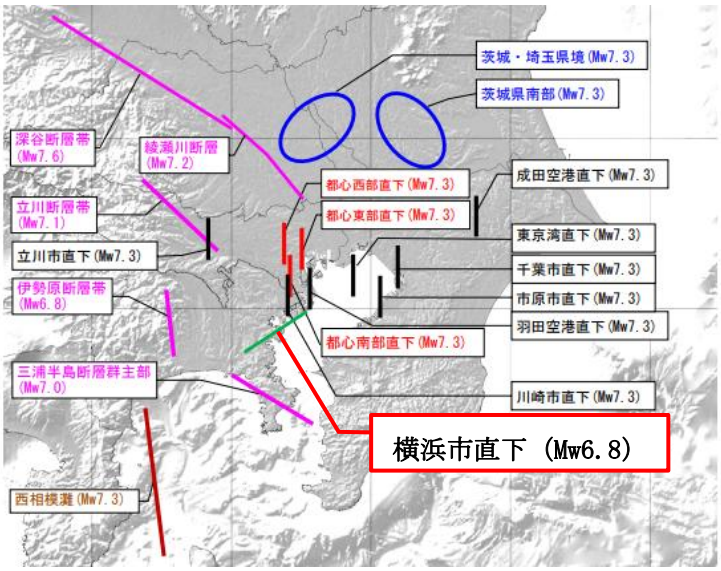

図 1－１９ 横浜市直下地震の震源断層位置

（「首都直下地震モデル・被害想定手法検討会 地震モデル報告書（内閣府，2025)」に加筆）

(2) 大正関東地震タイプの地震

「首都直下地震モデル・被害想定手法検討会 地震モデル報告書(内閣府,2025)」による震源断層モデルを採用した。断層パラメータを表 1－5に、震源断層位置を図 1－２０に示す。

表 1－5 大正関東地震タイプの地震の断層パラメータ（内閣府，2025）

		本検討
SMGA（合計）	面積	1,161 km^2
SMGA①	面積	239.0 km^2
	応力パラメータ	25.0 MPa
	地震モーメント	3.8×10^{19} N m
	Mw	7.0
SMGA②	面積	240.7 km^2
	応力パラメータ	25.0 MPa
	地震モーメント	3.8×10^{19} N m
	Mw	7.0
SMGA③	面積	313.9 km^2
	応力パラメータ	25.0 MPa
	地震モーメント	5.7×10^{19} N m
	Mw	7.1
SMGA④	面積	367.5 km^2
	応力パラメータ	25.0 MPa
	地震モーメント	7.2×10^{19} N m
	Mw	7.2
SMGA⑤	面積	-
	応力パラメータ	-
	地震モーメント	-
	Mw	-

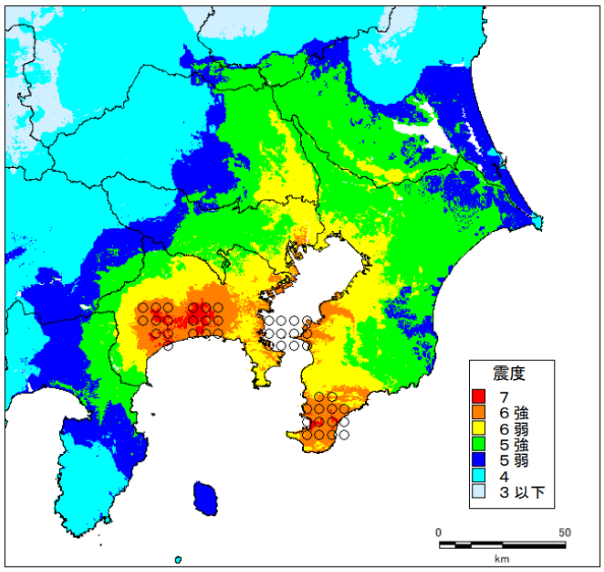

図 1－２０ 大正関東地震タイプの地震の震源断層位置
（「首都直下地震モデル・被害想定手法検討会 地震モデル報告書（内閣府，2025)」より引用）

(3) 南海トラフ巨大地震

「南海トラフ巨大地震モデル・被害想定手法検討会 地震モデル報告書（内閣府，2025）」による震源断層モデルの東側ケースを採用した。断層パラメータを表 1－6に、震源断層位置を図1－21に示す。

表 1－6 南海トラフ巨大地震の断層パラメータ（内閣府，2025）

全体	面積(km^2)	110,150			
	応力パラメータ（MPa）	2.3			
	平均すべり量(m)	7.6			
	地震モーメント(Nm)	3.4E+22			
	Mw	9.0			
各セグメント	セグメント名	日向灘域	南海域	東海域	駿河湾域
	面積(km^2)	19,053	53,790	29,419	7,888
	平均応力降下量(MPa)	4	4	4	4
	平均すべり量(m)	5.5	9.3	6.9	3.6
	地震モーメント(Nm)	4.3E+21	2.0E+22	8.3E+21	1.2E+21
	Mw	8.4	8.8	8.5	8.0

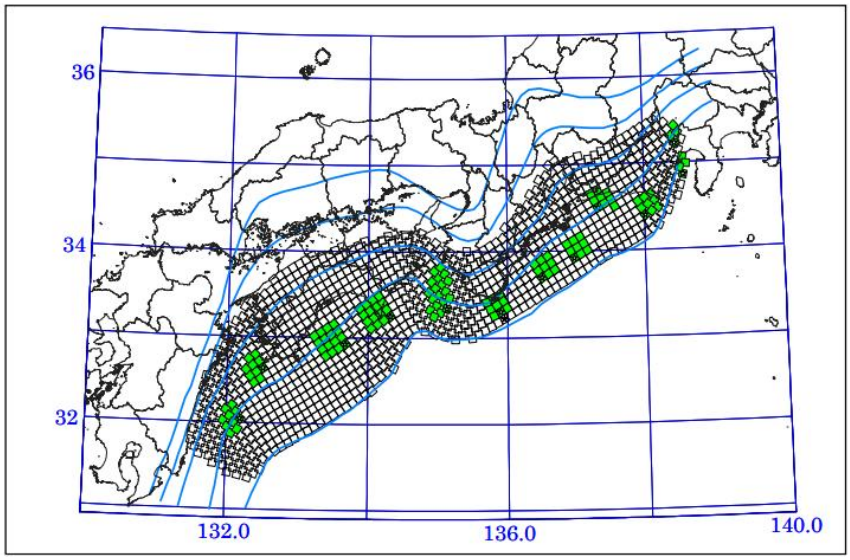

図 1－21 南海トラフ巨大地震の震源断層位置（南海トラフ巨大地震：東側ケース）
（「南海トラフ巨大地震モデル・被害想定手法検討会 地震モデル報告書（内閣府，2025 年）」より引用）

(4) 都心南部直下地震（参考）

「首都直下地震モデル・被害想定手法検討会 地震モデル報告書（内閣府，2025）」による震源断層モデルを採用した。断層パラメータを表 1－7に、震源断層位置を図 1－２２に示す。

表 1－7 都心南部直下地震の断層パラメータ（内閣府，2025）

		62MPa	備考
断層全体	面積(km^2)	900	岩田・浅野(2010)
	平均応力降下量(MPa)	10.3	面積と地震モーメントの関係より
	平均すべり量(m)	2.5	
	地震モーメント(Nm)	1.1E+20	岩田・浅野(2010)
	Mw	7.3	
	長さ(km)	28.1	
	幅(km)	32.1	
	走向	0°	南北走向
	傾斜	90°	
	すべり角	0°	横ずれ
SMGA	応力パラメータ	62	岩田・浅野(2010)
	面積(km^2)	150	
	面積比	16.7%	
	平均すべり量(m)	5.1	平均すべり量×2
	地震モーメント(Nm)	3.5E+19	Mos=μDS
	Mw	7.0	⊿σ×S/Ss
そのほか	破壊伝播速度(km/s)	2.9	
	fmax(Hz)	6	
	剛性率(N/m^2)	4.6E+10	

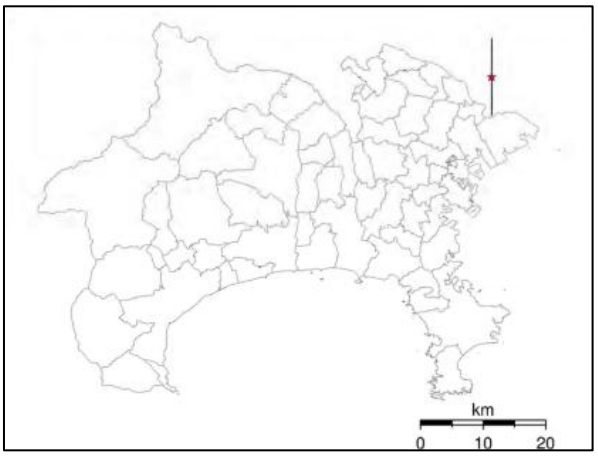

図 1－２２ 都心南部直下地震の震源断層位置（神奈川県，2025）より引用

１．３　地震動の予測手法

本想定においては、統計的グリーン関数法により工学的基盤波形を計算し、工学的基盤の計測震度、最大速度等の地震動指標を計算した。地表の地震動は、関係式から算出した浅部地盤の AVS30 による震度増分を加え地表震度を算出し、地表震度を基に最大速度等の地震動指標を算出した。図　１－２３に地震動予測手法の概念図を示す。

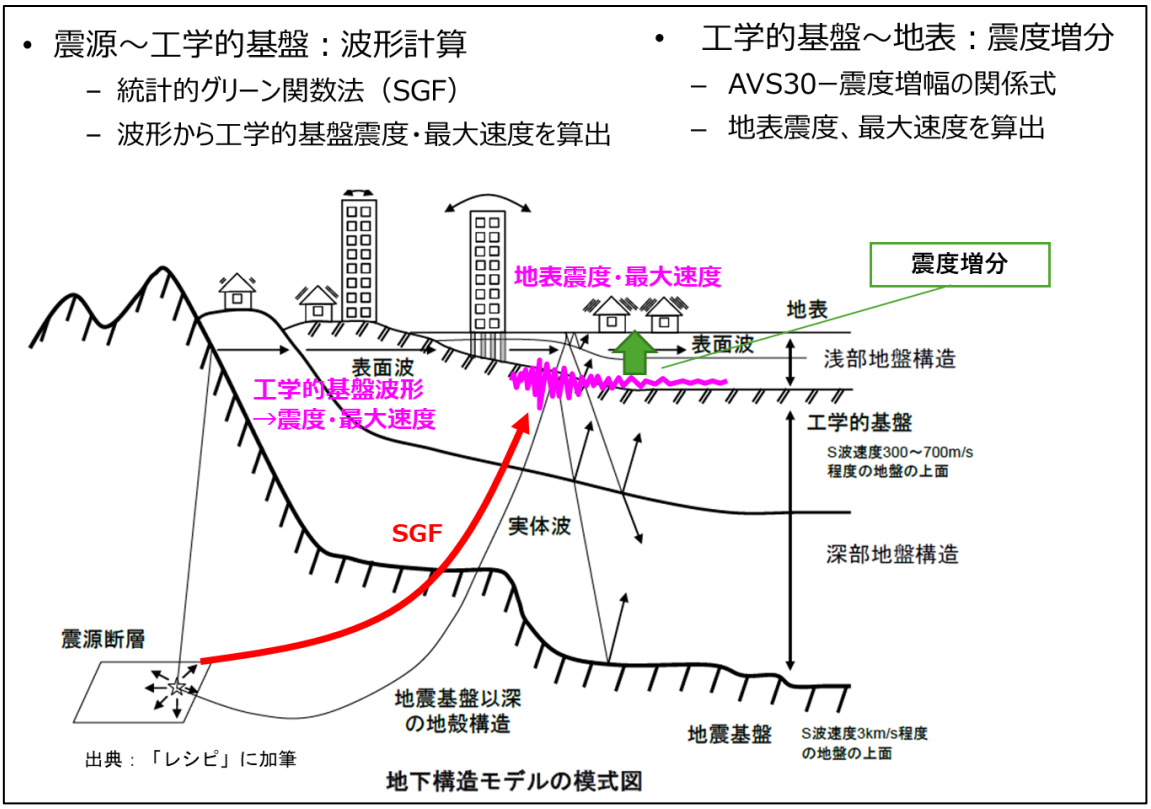

図　１－２３　本想定における地震動予測手法の概念図　※「レシピ」に加筆

１．３．１　統計的グリーン関数法による工学的基盤上面の波形計算

統計的グリーン関数法による短周期地震動の評価では、Boore（1983）の加速度振幅スペクトル及び佐藤ほか(1994)の包絡関数を用い、地震基盤における要素波を SV 波、SH 波それぞれについて作成した。コーナー周波数 f_c は Brune（1970）に基づき算出した。

$$A(f)=\frac{R_{\theta\phi}(f)}{4\pi\rho\beta^3}\cdot\frac{M_0\cdot(2\pi f)^2}{1+(f/f_c)^2}\cdot\frac{1}{[1+(f/f_{\max})^{2s}]^{\frac{1}{2}}}\cdot\frac{\exp(-\pi f t_t/Q\,(f))}{R}\cdot\sqrt{\frac{\rho\beta}{\rho_b\beta_b}}$$

$$f_c=4.9\times10^6\beta(\Delta\sigma/M_0)^{1/3}$$

$R_{\theta\phi}$ ：ラディエーション係数、 ρ ：震源の密度(kg/m^3)、β ：震源の S 波速度(km/s)

M_0 ：地震モーメント(Nm)、f_c ：コーナー周波数(Hz)、$f_{\max}$ ：ハイカットフィルタの遮断周波数(Hz)、s ：フィルタの次数、Q ：Q 値、t_t ：震源からサイト直下の走時(s)、R ：震源距離(km)

また、ρ_b,β_b はそれぞれ、地震基盤における密度及び S 波速度である。

SV 波、SH 波それぞれに、サイト直下の深部地盤構造を用いた斜め入射による地盤増幅係数を乗じ、Radial 及び Transverse 成分から NS、EW、UD の３成分への座標回転を考慮した後、入倉ほか(1997)よる補正関数を用いて波形合成を行った。

$$U(f)=\sum_m^{N_L}\sum_n^{N_W}e^{-i2\pi f t_{mn}}\left\{\left(1+\frac{1}{n'^{(1-e^{-1})}}\right)\sum_{k=1}^{(N_D-1)n'}e^{-\frac{k-1}{(N_D-1)n'}}e^{-i2\pi f\frac{(k-1)\tau}{(N_D-1)n'}}\right\}u_{mn}(f)$$

ここで、$U(f)$ は波形合成後のサイトの加速度フーリエスペクトルであり、$u_{mn}(f)$ は要素断層によるサイトの加速度フーリエスペクトルである。 t_{mn} は破壊開始時刻からサイトに到達するまでの時間であり、球殻モデルによる走時と破壊開始点から要素断層までの破壊伝播時間の和で表される。N_L、N_W、N_Dはそれぞれ長さ方向、幅方向、すべり方向の分割数であり、τ[s] はライズタイム、n' は重ね合わせによる人工的な周期特性を有効周波数より高い周波数側に移動させる再分割数である。

計算に用いる乱数について、内閣府（2025）では大正関東地震タイプの地震、元禄関東地震タイプの地震、相模トラフ沿いの最大クラスの地震、都心南部地震では複数ケースの乱数で計算し、その平均値を用いている。そのため、本想定でも同様に５乱数による計算結果の平均値を採用した。

１．３．２　地表面の地震動指標の計算

地表面における地震動指標については、以下に示す関係式を用いて計測震度、最大速度等を評価した。横田他（2005）における関係式の各係数を表 １－８に示す。

・ AVS30 と震度増幅の関係式：横田他（2005）

$$\lambda_{IJ} = a - b \cdot \log_{10} AVS30$$

・ 計測震度と最大速度の関係式：童・山崎（1996）

$$PGV = 10^{-0.97+0.45 \cdot I}$$

表 １－８ 横田他（2005）における関係式の係数 a、b

基盤震度	a	b
3.0～3.9	2.943	1.034
4.0～4.4	2.916	1.026
4.5～4.9	2.888	1.015
5.0～5.4	2.715	0.954
5.5～5.9	2.494	0.876
6.0～6.4	2.434	0.855

２．液状化の予測

２．１　液状化危険度予測手法の概要

液状化の予測は、新たに収集したボーリングデータを用いて作成した地盤モデルを用いて行った。以下に予測計算の手法を示す。

２．１．１　概要

液状化危険度の計算は、道路橋示方書（2025）の方法に準じて、F_L 法及びこれを深度方向に重み付けして積分した P_L 法を用いて計算し、液状化による被害を想定した。また、液状化による建物被害の想定に用いるため、地盤の沈下量を内閣府（2012）の方法に従って計算した。

また、液状化対象層については、以下の全てに該当する地盤とした。

・地下水位以深で、地表から深さ 20m までの盛土（砂）層、砂質土層あるいは礫質土層

・細粒分含有率 FC が 35%以下の土層

２．１．２　FL 法

道路橋示方書（2025）に従い、以下の手法で計算した。

F_L 値は、次式で与えられる。

$$F_L = R/L$$

ここで、R：動的せん断強度比　　（地盤の液状化に対する抵抗力）

L：地震時せん断応力比　（地盤に加わる地震力の大きさ）

F_L 値が 1.0 を下回る層については、液状化するものと見なした。

動的せん断強度比 R とは、地盤がどれだけ液状化しにくいかを示す指標であり、N 値や地震動のタイプ等を考慮して、以下の式により与えられる。

$$R = c_w R_L$$

$$R_L = \begin{cases} 0.0882\sqrt{(0.85N_a + 2.1)/1.7} & (N_a < 14) \\ 0.0882\sqrt{N_a/1.7} + 1.6 \cdot 10^{-6}(N_a - 14)^{4.5} & (14 \le N_a) \end{cases}$$

$$N_a = \begin{cases} c_{FC}(N_1 + 2.47) - 2.47 & (D_{50} < 2\text{mm}) \\ \{1 - 0.36\log_{10}(D_{50}/2)\}/N_1 & (D_{50} \ge 2\text{mm}) \end{cases}$$

$$N_1 = 170 \cdot N/({\sigma_{vb}}' + 70)$$

$$c_{FC} = \begin{cases} 1 & (0\% \le FC < 10\%) \\ (FC + 20)/30 & (10\% \le FC < 40\%) \\ (FC - 16)/12 & (40\% \le FC) \end{cases}$$

ただし、ここに、

R：動的せん断強度比

c_w：地震動特性による補正係数

R_L：繰返し三軸強度比

N：標準貫入試験から得られる N 値

N_1：有効上載圧 100kN/m^2 相当に換算した N 値

N_a：粒度の影響を考慮した補正 N値

σ_{vb}'：標準貫入試験を行ったときの地表面からの深さにおける有効上載圧（kN/㎡）

c_{FC}：細粒分含有率による N値の補正係数

FC：細粒分含有率(%)（粒径 75μm 以下の土粒子の通過質量百分率）

D_{50}：50%粒径（mm）

c_wについては、以下の式で与えられる。

（タイプⅠの地震動の場合）

$$c_w = 1.0$$

（タイプⅡの地震動の場合）

$$c_w = \begin{cases} 1.0 & (R_L \leq 0.1) \\ 3.3R_L + 0.67 & (0.1 < R_L \leq 0.4) \\ 2.0 & (0.4 < R_L) \end{cases}$$

※1）タイプⅠ：大きな振幅が長時間繰り返して作用する地震動（プレート境界型の大規模な地震）を表したものである。

※2）タイプⅡ：継続時間は短いが極めて強度を有する地震動（兵庫県南部地震のような内陸型地震）を表したものである。

今回の想定では、全ての地震についてタイプⅠの係数を採用した。

地震時せん断応力比 L とは、地盤内のある 1 点にかかる地震力の大きさを表す指標であり、地表加速度から以下の換算式を用いて求めた。

$$L = r_d \cdot \alpha / g \cdot \sigma_v / \sigma_v'$$

$$r_d = 1.0 - 0.015x$$

ここに、

L：地震時せん断応力比

r_d：地震時せん断応力比の深さ方向の低減係数

α：地表最大加速度（gal）。地震動予測計算で求めた地表の計測震度 Iから次式（童・山崎 1996）により求めた。

$\alpha = 10.0^{-0.23+0.51*I}$

g：重力加速度（980gal）

σ_v：全上載圧（kN/㎡）

σ_v'：有効上載圧（kN/㎡）

x：地表面からの深さ（m）

２．１．３　PL 法

算出した F_L 値を深さ方向に重みをつけて足し合わせ（図　1－２４参照）、地点での液状化危険度を表す P_L 値を算出し、この P_L 値によって液状化危険度の判定を行った。液状化危険度判定は、岩崎ほか（1980）による図　1－２４及び表　1－９に示すような関係により判定を行った。

$$P_L = \int_0^{20}(1 - F_L)(10 - 0.5x)\,dx$$

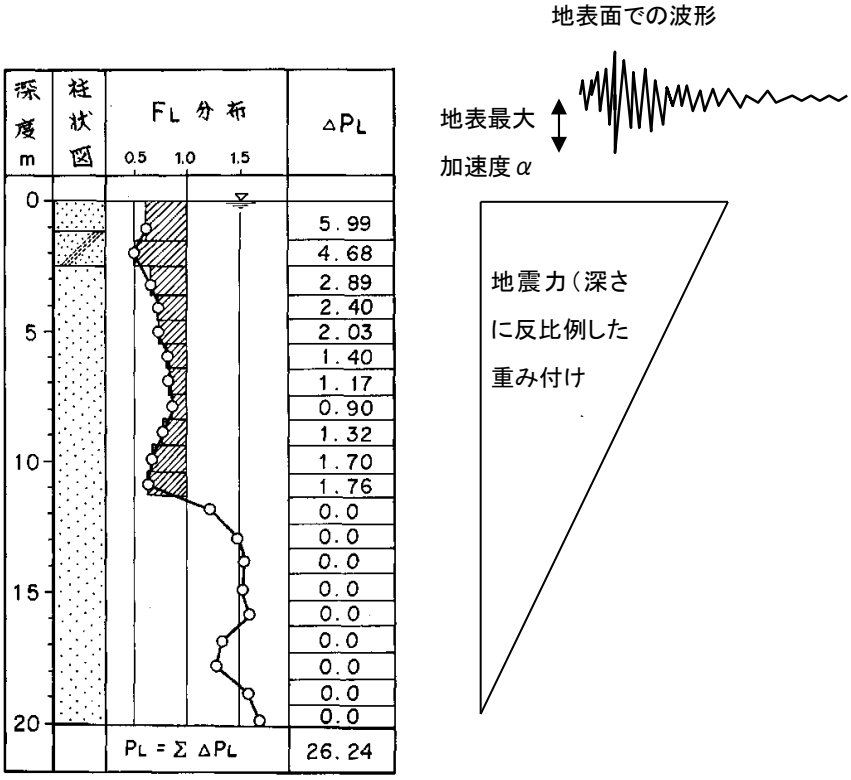

図　1－２４　P_L 値の概念図（岩崎ほか（1980）に加筆）

表　1－９　P_L 値による液状化危険度判定区分（岩崎ほか(1980）に加筆）

	PL=0	0＜PL≦5	5＜PL≦15	PL＞15
PL値による 液状化危険度判定	液状化危険度は**極めて低い**。液状化に関する詳細な調査は不要	液状化危険度は**低い**。特に重要な構造物に対して、より詳細な調査が必要	液状化危険度が**やや高い**。重要な構造物に対してはより詳細な調査が必要。液状化対策が一般には必要	液状化危険度が**高い**。液状化に関する詳細な調査と液状化対策は不可避

２．１．４　沈下量

内閣府（2012）の方法に従って、液状化に伴う地盤の沈下量を求めた。

液状化に伴う地盤の沈下量 Sは、建築基礎構造設計指針(2001）に示されている補正 N値と繰返しせん断ひずみの関係（図　1－２５）を用いて、補正 N値と応力比のプロット点に対応する繰返しせん断ひずみを隣接する γ_{cy}曲線の対数補間により求めた。

このとき、繰返しせん断ひずみ８%の曲線より左側にプロットされる場合には γ_{cy}＝８%とし、0.5%より右側にプロットされる場合には、γ_{cy}=0.5%とした。

繰返しせん断ひずみ γ_{cy}を体積ひずみ ε_vとして読み替えた。その上で、沈下量 Sを次のようにして推定した。

$$S=\sum_{i=1}^{n}\left(H_i\times\varepsilon_{vi}\right)$$

ここに、

S：沈下量

H_i：F_L<1.0 となる砂質土層 i の層厚

ε_{vi}：F_L <1.0 となる砂質土層 i の体積ひずみ

n：F_L <1.0 となる砂質土層数

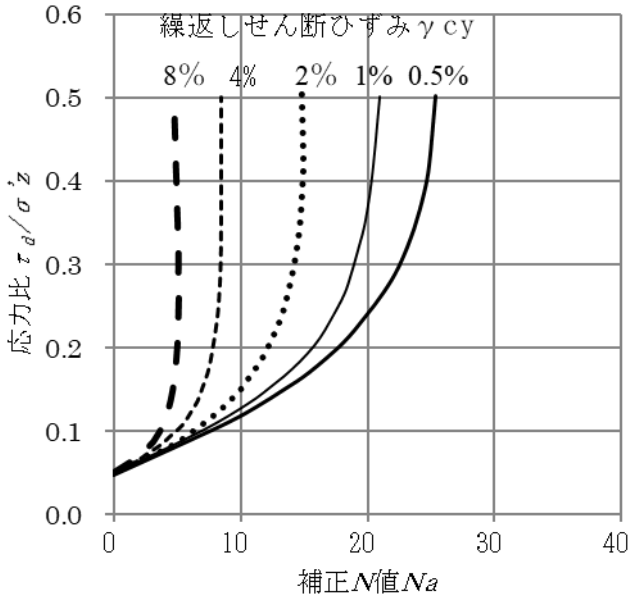

図　1－２５ 補正 N値と繰返しせん断ひずみの関係

（建築基礎構造設計指針(2001），p66,図 4.5.7 補正 N値と繰返しせん断ひずみの関係に加筆）

２．２　液状化危険度予測のための地盤モデル

２．２．１　液状化予測の対象とする地形区分

国土地理院のベクトルタイル地形区分（自然地形）を参照して、図 １−２６に示す 50m メッシュの地形区分を作成した。作成した地形区分をもとに、低地に該当する以下の地形区分を液状化予測の対象とした。

扇状地、自然堤防、砂州・砂丘、凹地・浅い谷、氾濫平野・海岸平野、後背低地・湿地、旧河道、河川敷・浜、旧水部

前回想定における液状化対象範囲との比較を図 １−２７に示す。前回想定では、薄い砂層を含む砂質土地盤に区分されたメッシュを対象とした。前回の方が内陸部でやや範囲が広い傾向がある一方で、今回は新規埋立地を反映しており、臨海部で範囲が広くなっている。

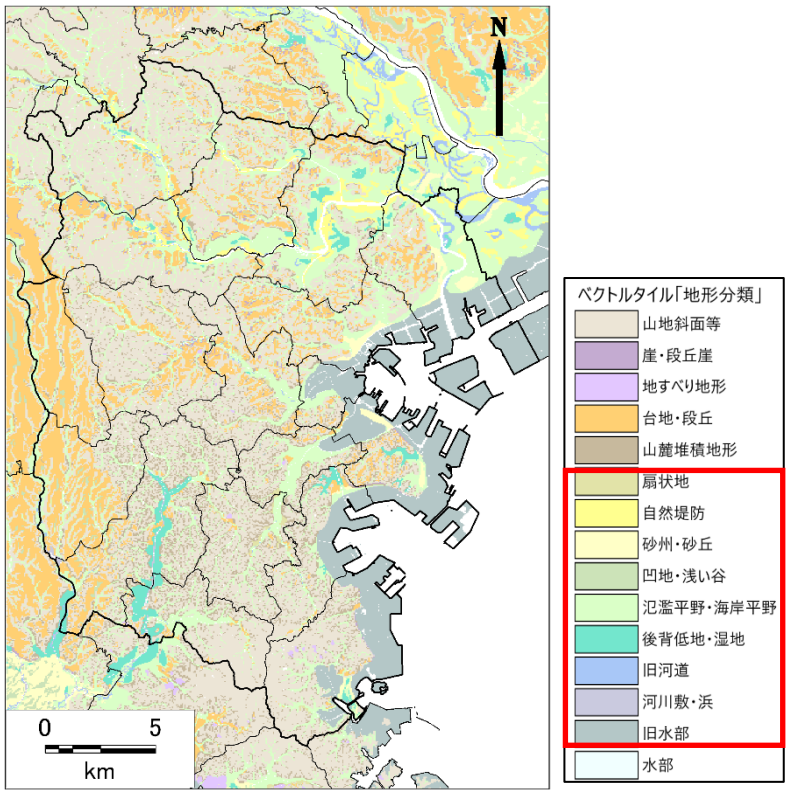

図 １−２６ 作成した 50m メッシュ地形区分（凡例赤枠内は液状化予測の対象とする区分）

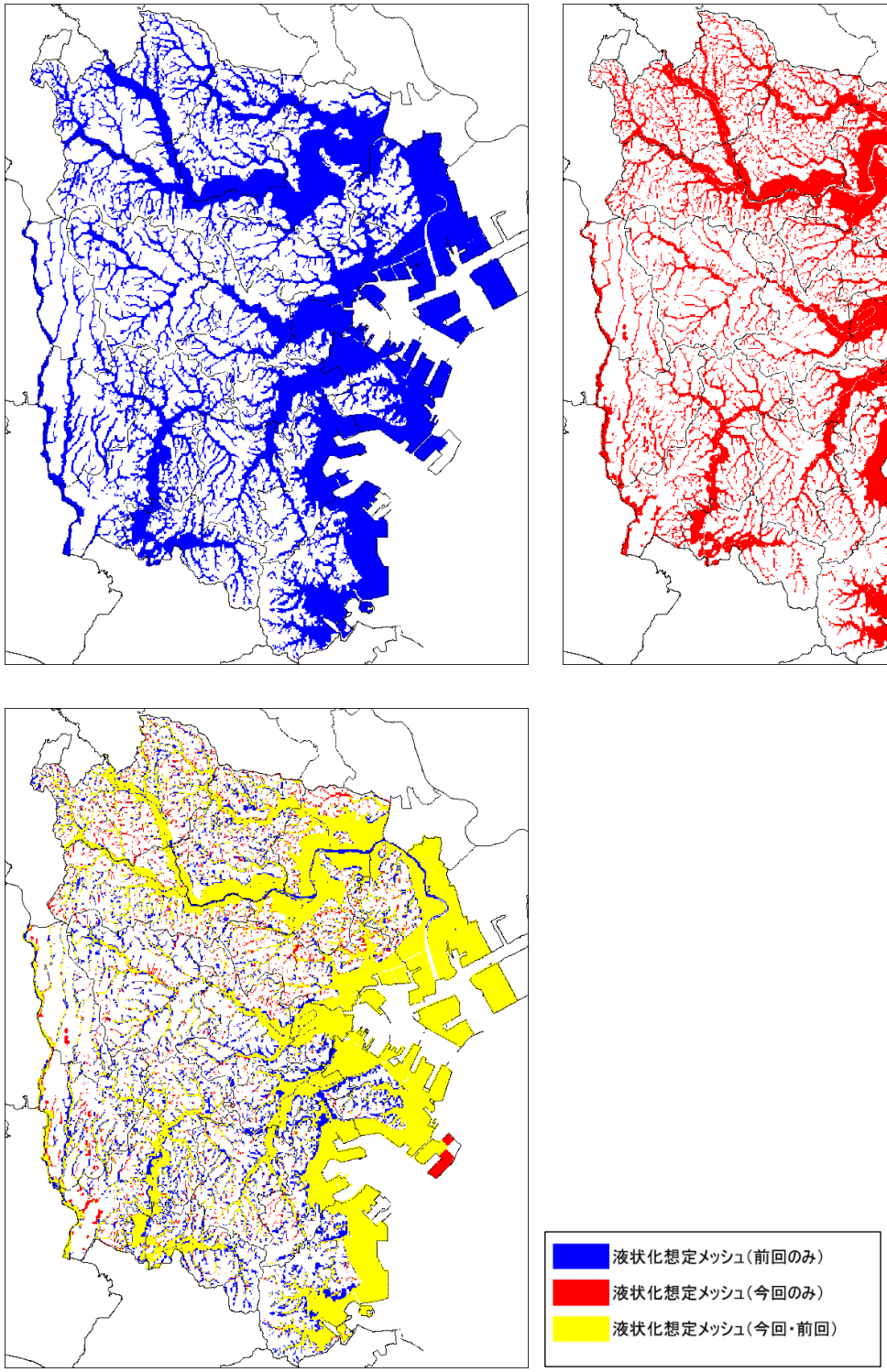

図　1－２７　液状化予測の対象とするメッシュ範囲の比較

２．２．２　液状化予測のための地盤モデルの作成

今回新たに収集したボーリングのうち掘進長が 20m 以上のデータ（約 11,500 本）を抽出し（図１-２８）、土質区分、N 値から液状化予測のための地盤モデルを作成した。ボーリングデータの無いメッシュについては、国土地理院のベクトルタイル地形区分を参照して 50m メッシュの地形区分を作成し、地形区分が同一で最も距離が近いメッシュのモデルを当てはめた。

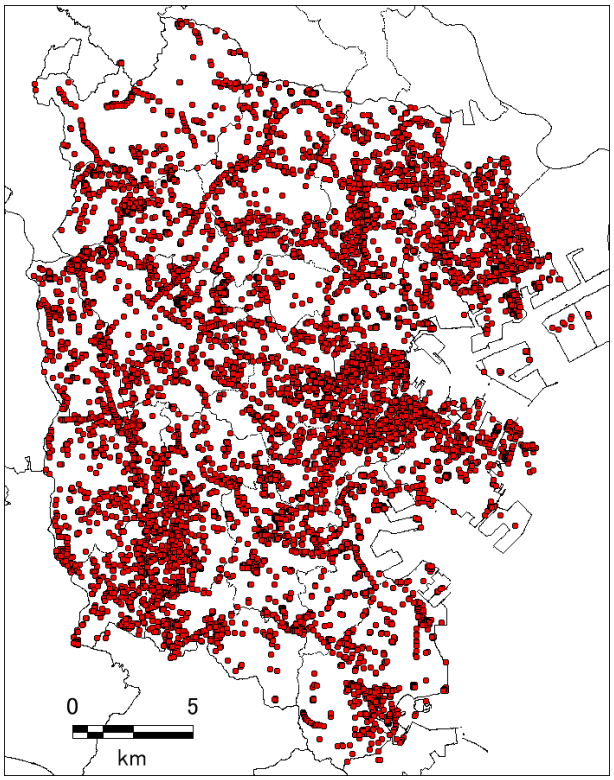

図　１-２８　掘進長 20m 以上のボーリングデータの分布

２．２．３　液状化予測の予測手法の改良

(1) 概要

これまで整理した手法により、液状化危険度、沈下量を試算した結果、特に内陸部の従来液状化していなかった領域の液状化危険度が高く判定された。一方で、埋立地などでは、液状化危険度が低いと判定された領域が点在している。

上記の傾向は、地盤モデルを作成するのに用いたボーリングデータのばらつきを反映していると考えられる。

また、前回想定においては、旧地形の判読によるかつてため池や沼地であった箇所や、液状化対策済みの埋立地等を反映しており、これらの反映も検討する必要がある。

以上を踏まえて、液状化の予測手法を改良した。

(2) 複数の地盤モデルによる計算結果の平滑化

ボーリングデータの存在しないメッシュについては、同一微地形区分で最も距離の近いメッシュの代表ボーリングを用いて地盤モデルを作成した。

しかしながら、ボーリングデータの本数が十分に無い場合、参照したボーリングデータの違いによって、微地形区分が同一の隣接するメッシュであっても液状化危険度が大きく異なってしまう場合がある。

このような単一のボーリングデータへの依存を避けるために、ボーリングデータの無いメッシュについては、同一微地形で距離が近い複数のボーリングによるモデルの平均をとることとした。

複数のモデルの平均のイメージを図 1-２９に示した。この例では、赤枠で囲ったメッシュの液状化危険度を計算するために、同一微地形でボーリングを有する①～③のメッシュの代表ボーリングを用いて、３種類のモデルを作成した。

一般には、複数のモデルで P_L 値を計算し、以下の式により距離の逆数の二乗で重みづけ平均して、P_L 値を求める。

$$P_L = \frac{\sum_{i=1}^{N} \frac{1}{D_i{}^2} P_{Li}}{\sum_{i=1}^{N} 1/D_i{}^2}$$

P_{Li}：i 番目のモデルで計算した P_L 値

D_i：i 番目のメッシュまでの距離

N：計算に用いたモデルの数（今回は=3）

当該メッシュの地盤状況をより正確に反映するために、距離が 500m より離れたデータについては除外してモデルを作成した。なお、500m 以内にボーリングデータが無い場合は、距離を限定せず１～３番目に近いデータの重みづけ平均値を採用した。

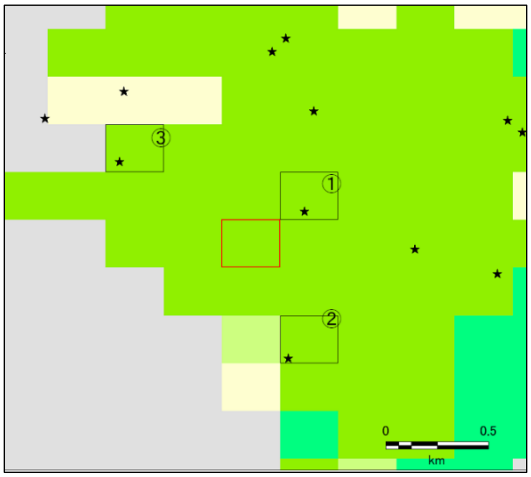

図　1－２９　複数のモデルによる液状化危険度の計算のイメージ

(3) ため池の反映

横浜市ではかつてため池が点在した。そのような箇所は液状化リスクが高いと想定されるが、その後宅地化されているような場合、ベクトルタイル地形区分には反映されていない可能性がある。

そのため、旧ため池等の分布データを入手し整理した。旧ため池の領域（図　1-３０左）に含まれるメッシュについては、液状化危険度ランクを高く設定した。

(4) 埋立地の液状化対策の反映

前回想定と同様に、液状化対策済みであるみなとみらい地区及び整備済みの耐震強化岸壁について整理し（図　1-３０右）、該当地域については今回も「液状化危険度はかなり低い」と判定した。

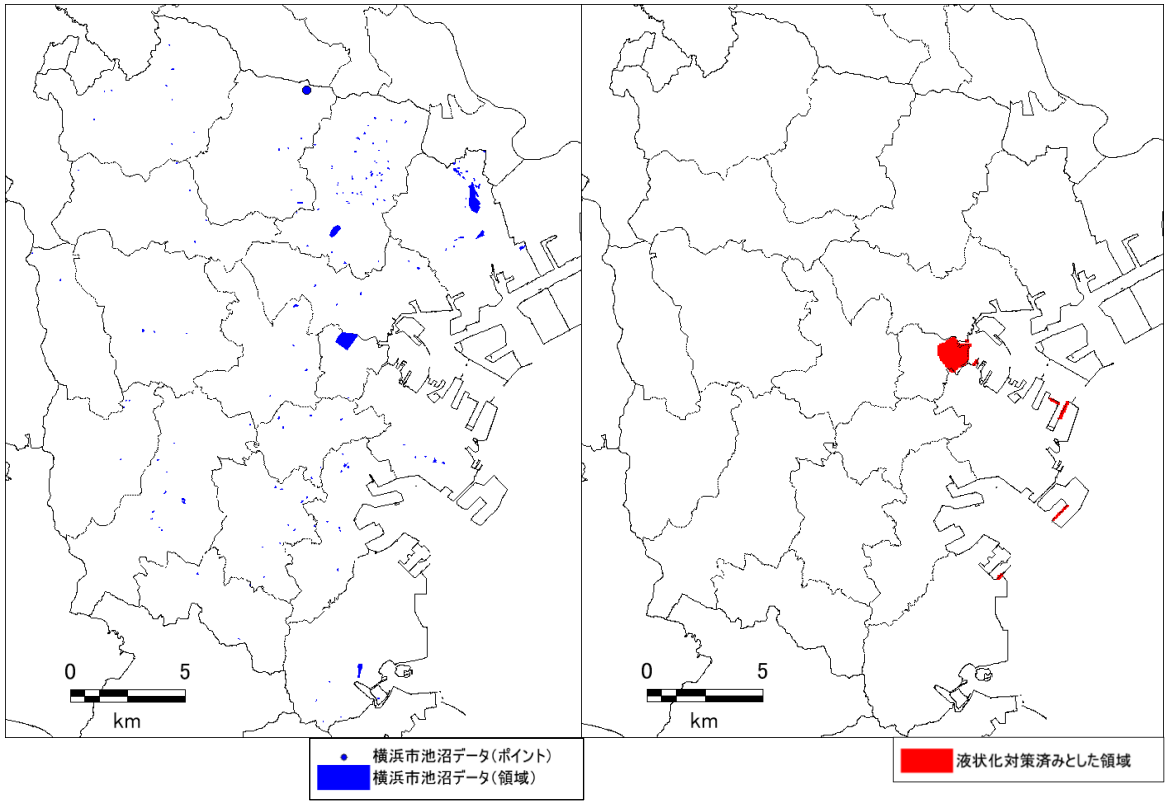

図　1－３０　旧ため池・沼地の分布（左）、液状化対策済みとする領域（右）

２．３　物性値の設定

２．３．１　概要

液状化危険度予測に必要な物性値として、細粒分含有率（Fc）、50%粒径（D50）及び地下水位について整理した。

２．３．２　細粒分含有率

(1) データの整理

収集したボーリングデータのＮ値とFc（細粒分含有率）との関係をグラフ（土質区分別のもの）に整理した。ボーリング柱状図で土質名が「砂」に区分されるデータを対象としたが、Fcが非常に大きく明らかに砂ではないデータを除外するために、土質試験による分類名が「砂」のデータのみを対象とした。

グラフには、収集したデータから求めた近似曲線（Fc=aLog(N)+b　の形式）と、亀井他（2002）を示した）（図　１－３１）。

(2) データの傾向

収集したデータから求めた近似曲線は亀井他(2002)と概ね傾向が一致している。Ｎ値が非常に小さい（N<１）領域以外ではFcがやや小さく（液状化し易く）なる傾向にある。

なお、より詳細な検討として、土質区分毎に物性値を検討し、参考資料として整理した。また、水系毎に地域区分して物性値を検討し、参考資料として整理した。

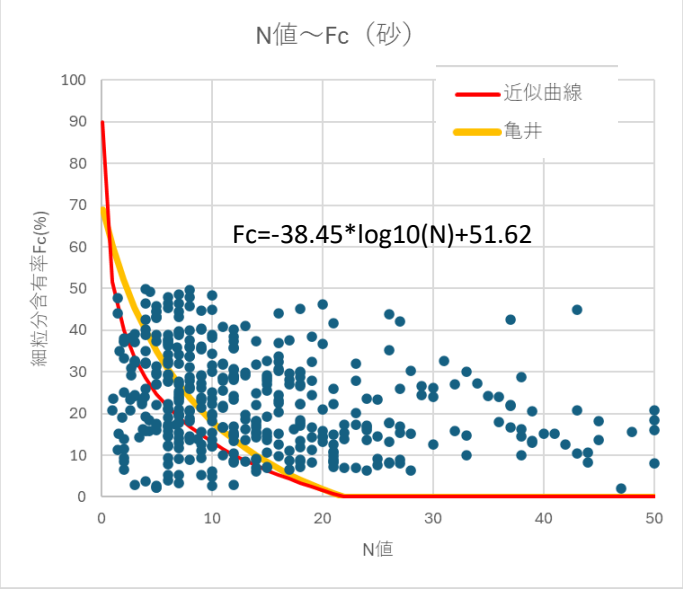

図　１－３１　収集したボーリングデータの細粒分含有率とＮ値との関係と亀井ほか（2002）の関係式の比較（全砂質土）

２．３．３　50%粒径

液状化計算の入力パラメータである 50%粒径（D50）についても Fc と同様に、収集した室内土質試験（粒度試験）のデータとボーリング柱状図の土質区分、N値とを対応付けて整理した。D50 についてはN値との相関は薄いと判断されたため、礫質土の全データの平均値として 5.4mm を採用した。（図　1－３２）

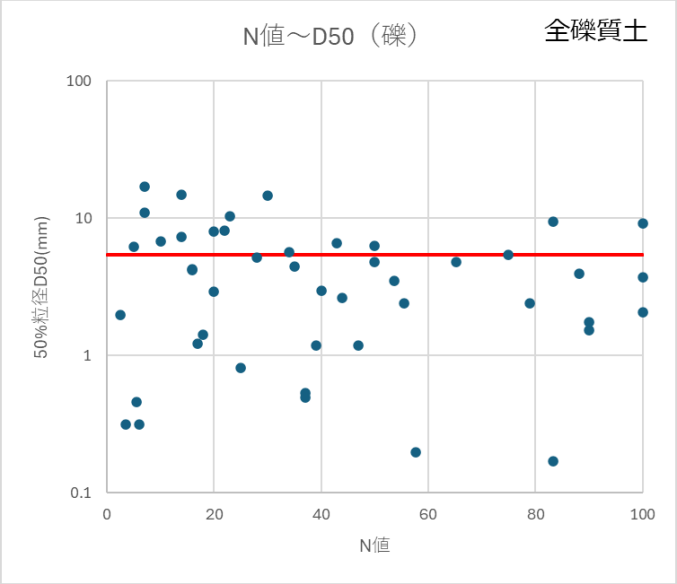

図　1－３２ 収集したボーリングデータの 50%粒径とＮ値との関係（全礫質土）

２．３．４　地下水位

液状化予測計算のための地下水位については、収集したボーリングデータの孔内水位をヒストグラムに整理し（図　1－３３）、地形区分毎に代表値を設定した（表　1－１０）。孔内水位と標高の関係については、地形区分によっては必ずしも相関がみられない場合がある（図　1－３４）ことから、代表値は標高によらず一定の値とした。

表　1－１０ 地形区分ごとに設定した地下水位

ベクトルタイル	平均値	中央値	最頻値	四分位数	採用
扇状地	1.98	1.60	1.60	1.42	1.40
自然堤防	1.94	1.45	1.40	0.80	0.80
砂州・砂丘	2.73	2.52	1.90	1.90	1.90
凹地・浅い谷	4.13	4.10	-	4.05	4.10
氾濫平野・海岸平野	2.13	1.65	1.10	1.06	1.10
後背低地・湿地	1.86	1.65	1.80	1.14	1.10
旧河道	3.34	2.80	1.90	1.98	2.00
河川敷・浜	2.15	1.90	2.20	1.20	1.20
旧水部	1.86	1.62	1.20	1.20	1.20

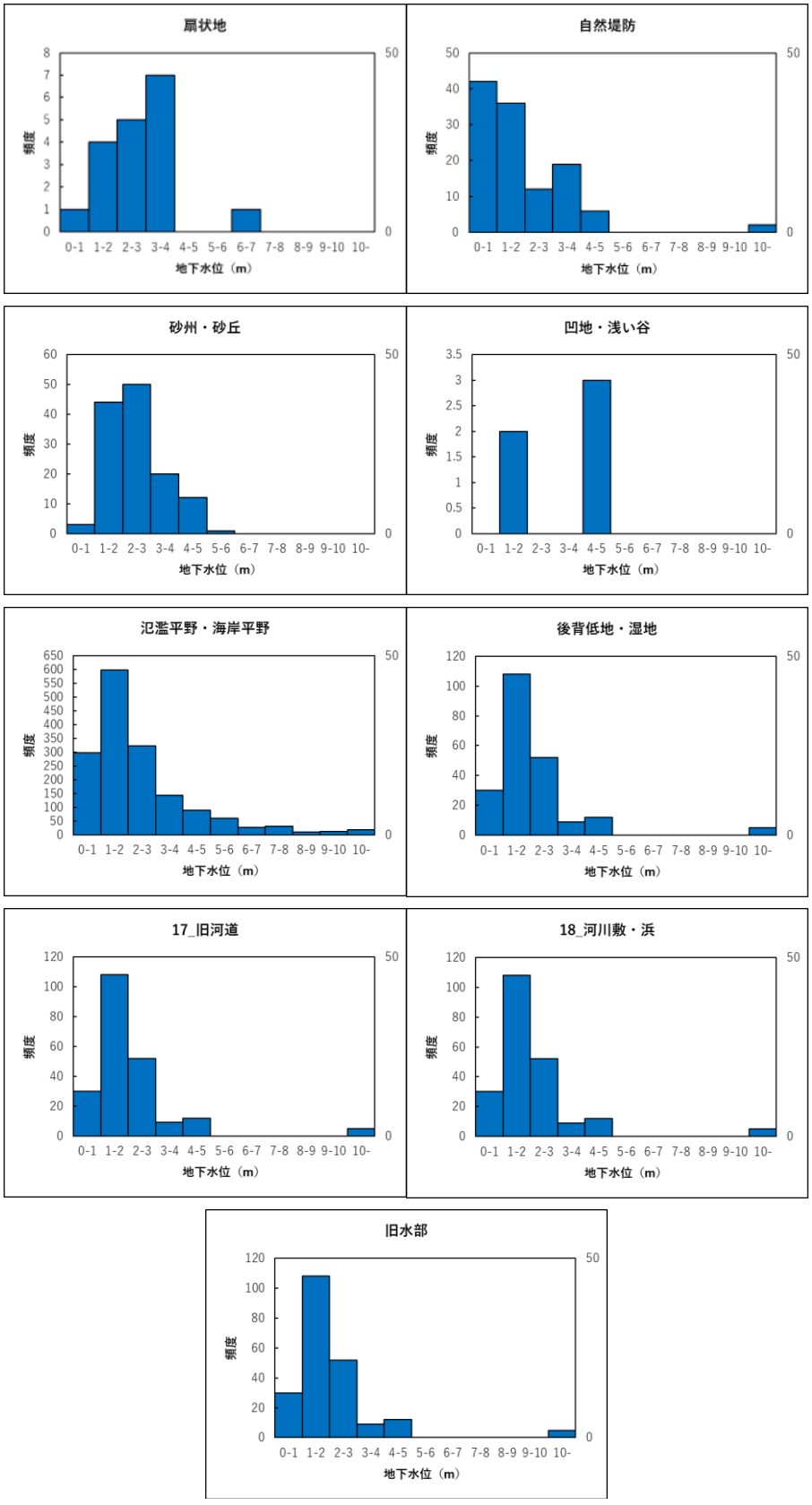

図　1－３３　地形区分ごとに整理したボーリングデータの孔内水位のヒストグラム

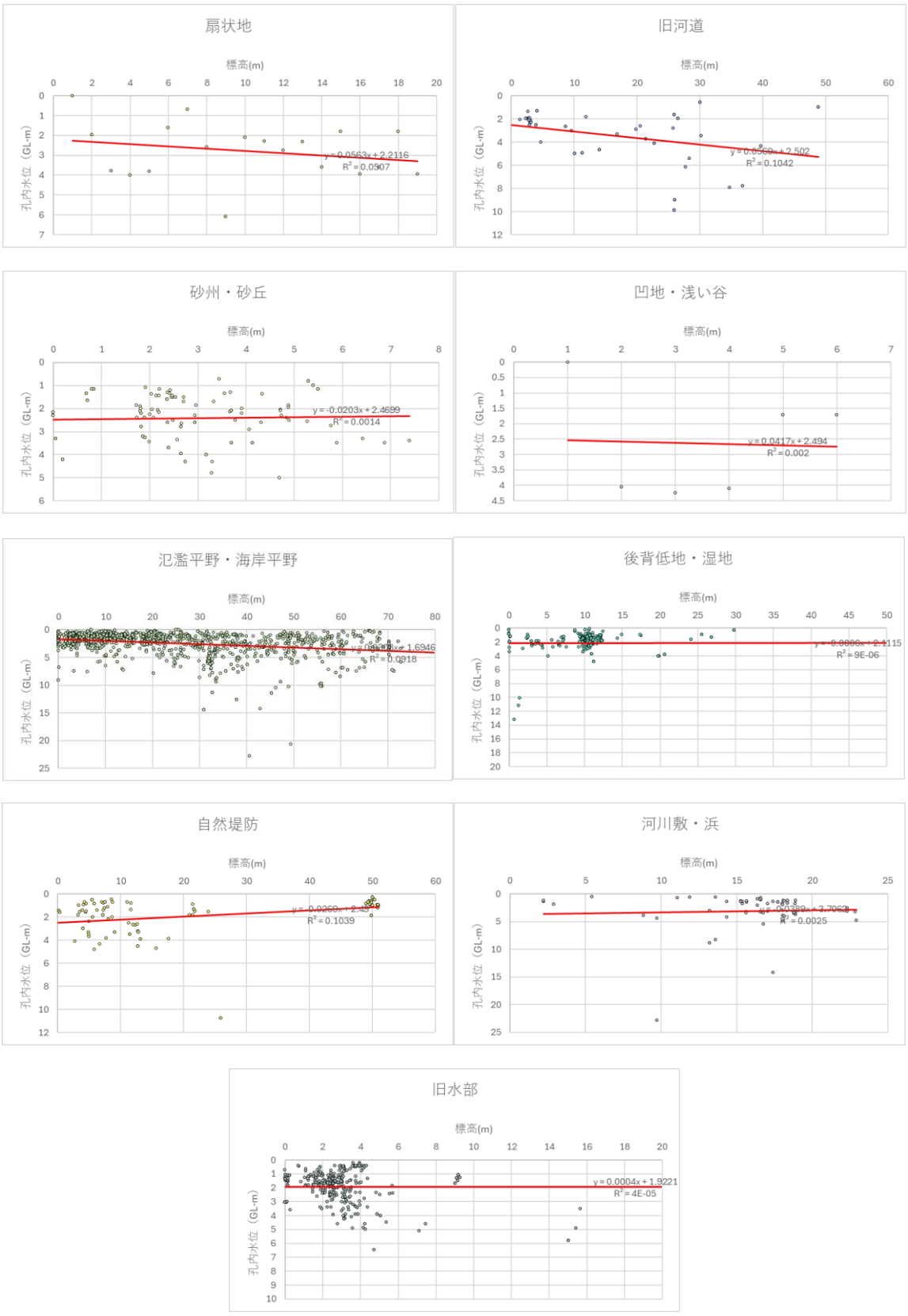

図　1－３４　地形区分ごとに整理したボーリングデータの孔内水位と標高の関係

３． 土砂災害の予測

土砂災害の予測については、個別斜面として土砂災害（特別）警戒区域（急傾斜地の崩壊）を対象とした地震毎の崩壊危険度ランク（ABC）の判定と、横浜市全域の斜面崩壊危険度として中埜・大野（2021）による 5mDEM を用いた手法を採用した。

３．１　土砂災害警戒区域の危険度予測

３．１．１　対象とする区域

個別斜面の危険度については、土砂災害（特別）警戒区域（急傾斜地の崩壊）を対象として想定した。

土砂災害（特別）警戒区域（急傾斜地の崩壊）として指定されている箇所を図 １−３５にポリゴンで示した。

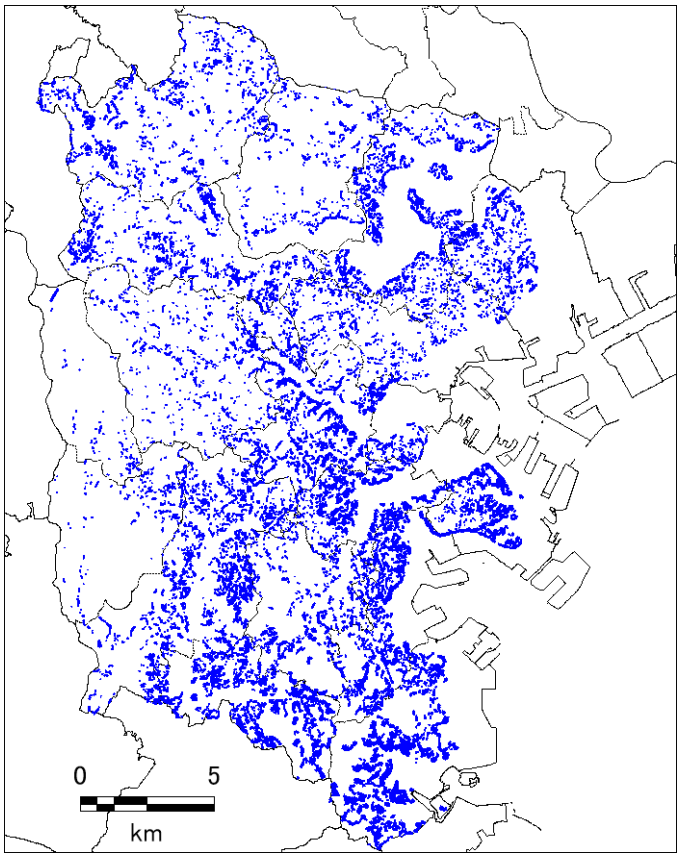

図 １−３５ 土砂災害警戒区域（急傾斜地の崩壊）の分布

３．１．２　予測手法

土砂災害（特別）警戒区域は、土砂災害が発生した場合に、住民等の生命又は身体に危害が生じるおそれがあると認められる区域として、土砂災害防止法に基づき神奈川県が指定しているものである。

土砂災害（特別）警戒区域ごとに整理されている区域調書のデータをもとに、前回想定と同様な区域ごとの危険度ランクを設定し、このデータと想定地震の震度ランクから、地震毎の崩壊危険度ランク（ABC）を判定した。

データの整理方法、対策工の評価手法については、東京都（2022）を参考にした。

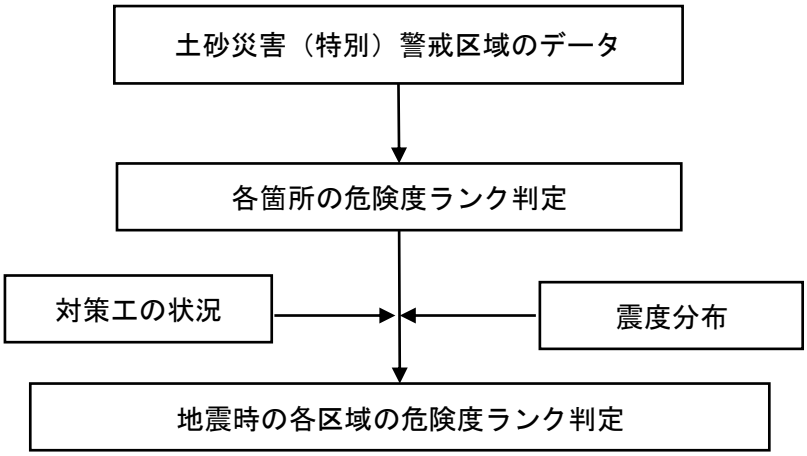

図　1－３６　土砂災害警戒区域（急傾斜地の崩壊）危険度予測の流れ（東京都(2022)を修正）

土砂災害（特別）警戒区域の斜面の危険度ランクについては、区域調書の記載から日本道路協会道路震災対策委員会(1986)の判定基準（表　1－１１を参照）に基づいて点数（基準要素点）を与えて評価した。また、斜面の危険度ランクと想定地震の震度ランクに応じた地震危険度判定ランク（表　1－１２を参照）に基づき、地震時の相対的な危険度ランクを求め、これを地震時危険度ランクとした。

なお、対策工については、東京都(2022)を参考にして対策工を考慮した急傾斜地危険度ランクの評価を図　1－３７に示すように実施した。土砂災害（特別）警戒区域で対策工が施工されている箇所を対象として、対策工の工種、施設効果の有無、施工年月、事業区分により対策効果を考慮した地震時危険度ランクとし、対策工がない箇所については、地震時危険度ランクのままとした。

図　1－３８に横浜市内の土砂災害（特別）警戒区域について設定した斜面危険度ランクを、図1－３９に設定した対策効果を示した。

表　1－１１　斜面の危険度ランク算定のための基準要素点

（日本道路協会道路震災対策委員会，1986）

大項目	データ項目	小項目	点数
①斜面高(H)	斜面の高さ	50≦H	10
		30≦H＜50	8
		10≦H＜30	7
		H＜10	3
②斜面勾配(α)	傾斜度	59°≦α	7
		45°≦α＜59°	4
		A＜45°	1
③オーバーハング	横断形状	オーバーハングあり	4
		オーバーハングなし	0
④斜面の地盤	地表の状況	亀裂が発達、開口しており転石、浮石が点在する	10
		風化、亀裂が発達した岩である	6
		礫交じり土、砂質土	5
		粘質土	1
		風化、亀裂が発達していない岩である	0
⑤表土の厚さ	表土の厚さ	0.5m以上	3
		0.5m未満	0
⑥湧水	湧水	有	2
		無	0
⑦落石・崩壊頻度	崩壊履歴	新しい崩壊地がある	5
		古い崩壊地がある	3
		崩壊地は認められない	0

※合計 24 点以上：斜面の危険度ランク=A
合計 14～23 点：斜面の危険度ランク=B
合計 13 点以下：斜面の危険度ランク=C

表　1－１２　土砂災害警戒区域における地震時危険度ランク

要素点ランク / 計測震度 / 基準要素点	c 13点以下	b 14～23点	a 24点以上
6.0以上	A	A	A
5.5以上　6.0未満	B	A	A
5.0以上　5.5未満	C	B	A
4.5以上　5.0未満	C	C	B
4.5未満	C	C	C

○判定ランクの説明
・ランクＡ：崩壊の危険度が高い
・ランクＢ：崩壊の危険度がやや高い
・ランクＣ：崩壊の危険度が低い

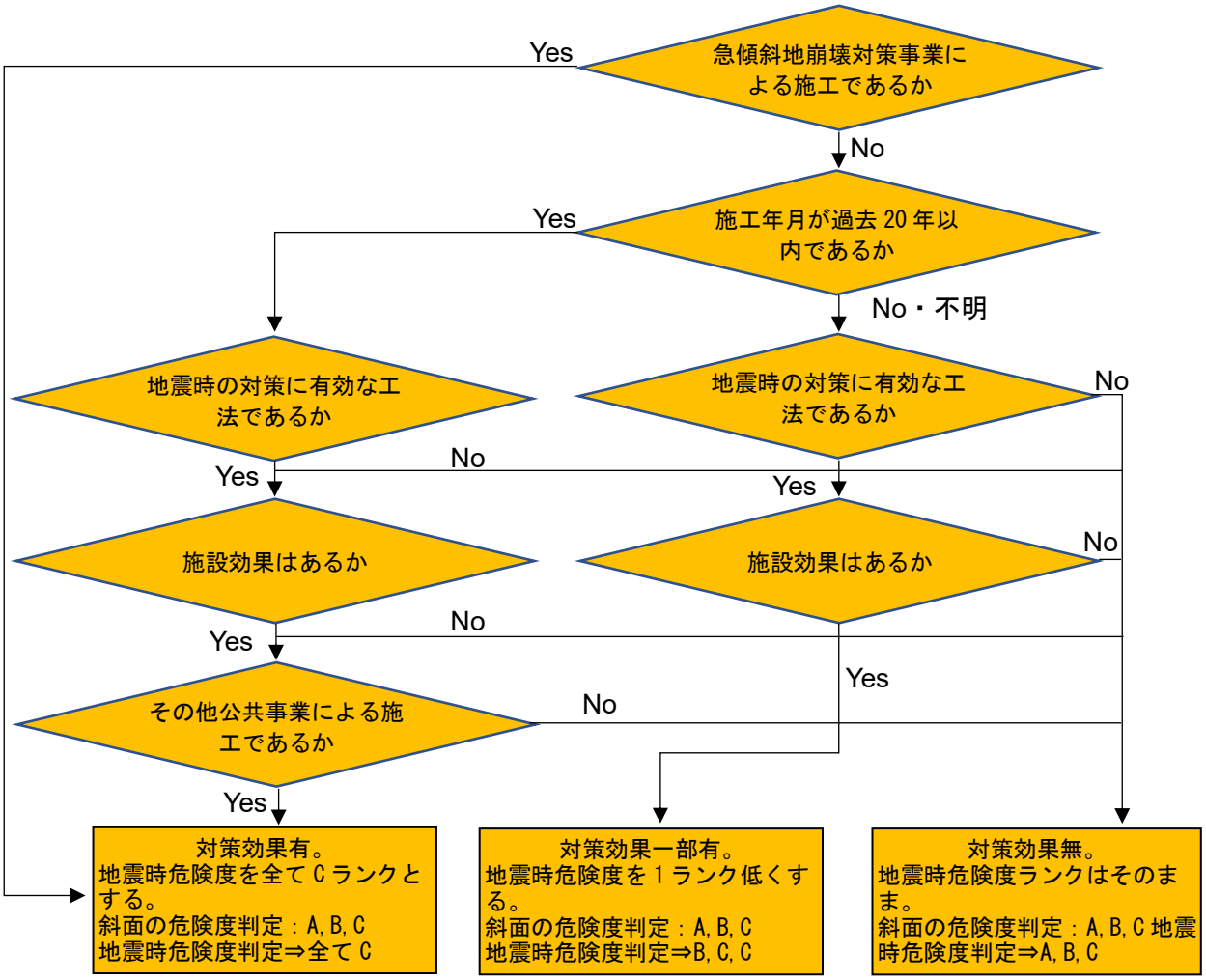

図　1－３７　対策工の状況を考慮した土砂災害（特別）警戒区域の
地震時危険度ランク評価フロー（東京都(2022)）

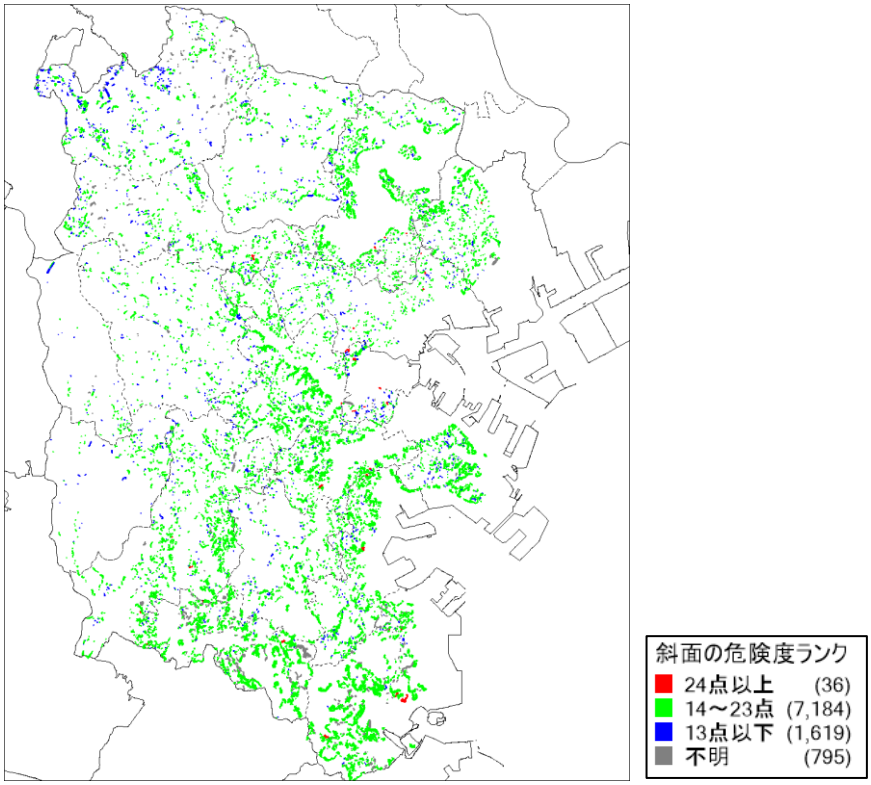

図　1－３８　斜面の危険度ランク

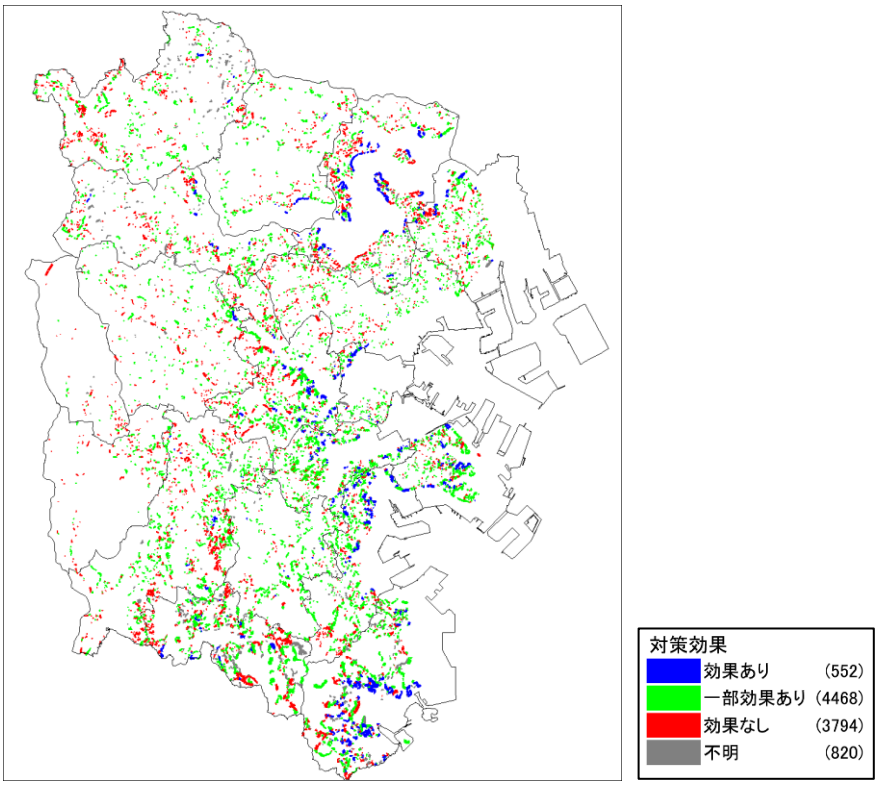

図　1－３９　対策効果

３．２　DEM データ（数値標高モデル）による横浜市内全域の評価

３．２．１　概要

DEM データによる横浜市内全域の評価については、国土地理院地震時地盤災害推計システム（SGDAS）の手法（中埜・大野（2021））を用いて検討した。

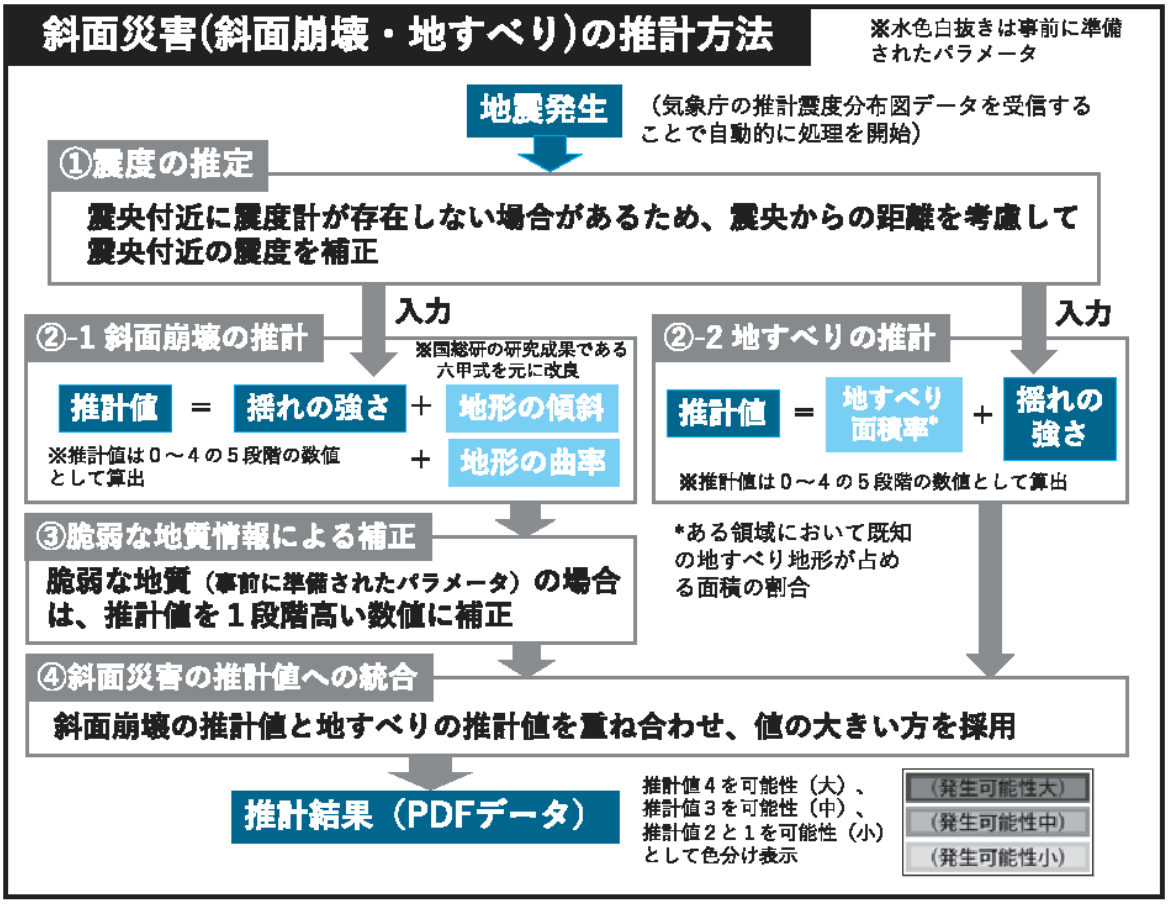

図　１－４０　地すべり等の斜面災害危険度想定の流れ（中埜・大野（2021））

３．２．２　予測手法

(1) 斜面崩壊

斜面崩壊については、神谷他（2013）による修正六甲式による手法により、以下の流れで計算した。

ア　次式により、５mDEM 単位で崩壊／非崩壊を判定した。

$G = 4.38 \cdot log_{10}(s - 119c) + 3.93 log_{10} a - 15.27$

ここで、

G：修正六甲式（神谷他 2013）による斜面崩壊危険度判定式（G ＞0 ：崩壊、G ＜0 ：非崩壊）

s：地表面の傾斜（°）

c：曲率（m^{-1}）

a：地表面最大加速度（gal）

イ　斜面内の各メッシュの修正六甲式の値を G_i としたとき、G_i ＞0 となるメッシュについて、G_i の平均値から表 1-１３により危険度を求めた。

表 1-１３ 修正六甲式による手法における危険度ランク（中埜他（2013））

危険度ランク	0（小）	1	2	3	4（大）
G_i の平均値	0.0～0.2	0.2～0.4	0.4～0.8	0.8～1.6	1.6～

(2) 地すべり

地すべりの危険度については、防災科学技術研究所による地すべり地形 GIS データを用いて以下の流れで計算した。

ア　50m メッシュ内で地すべり地形ポリゴンの占める面積を求めた。

イ　これを近隣のメッシュと重みづけ平均して、各メッシュの地すべり面積率を求めた。

ウ　次式により、50m メッシュ毎の地すべり発生可能性を判定した。

$R = log_{10} S / log_{10} A + (1 - C)/B + 1$

ここで、

R：地すべり発生可能性（ R の整数部分をとり、０～４の５段階）

S：地すべり面積率

I：計測震度

A, B, C：係数（=2.5、0.33、5.0）

(3) 脆弱な地質

神谷（2013）で挙げられている脆弱な地質について該当するメッシュを抽出し、斜面崩壊の危険度を１ランク高くした。

(4) 斜面災害の推計値

(2)と(3)の値を比較し、値の大きい方を斜面災害の推計値とした。

４． 長周期地震動の予測

超高層建築物や大型石油タンクなど、比較的長い固有周期をもつ構造物は、地震動の長周期成分の影響を強く受ける。よって、図 １−４１に示す気象庁の手法を用い、長周期地震動階級を評価した。なお、絶対速度応答スペクトルの距離減衰式における震源距離Ｒについて、アスペリティ最短距離と震源距離の２ケースを計算した。

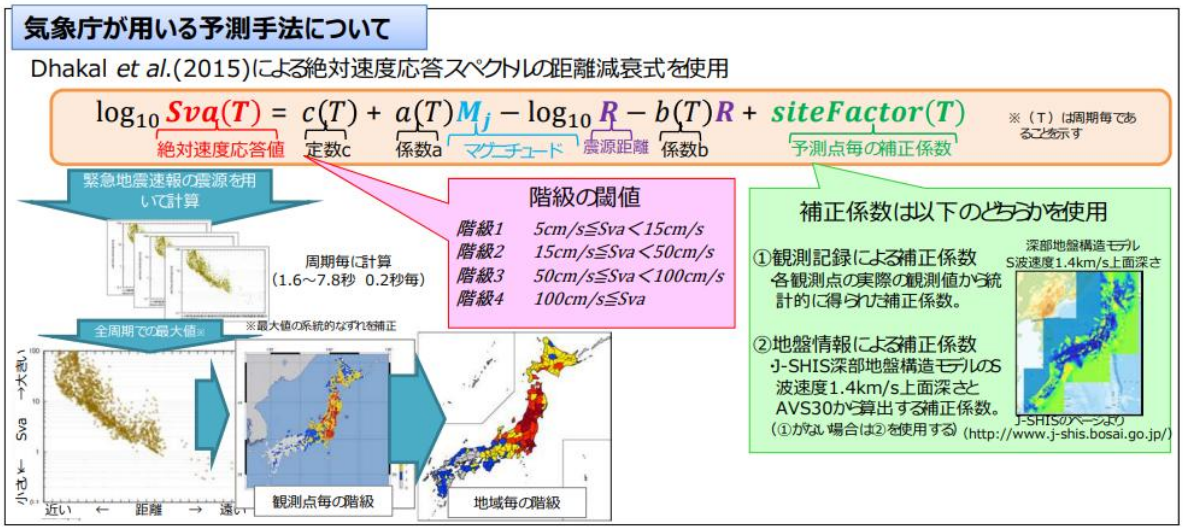

図 １−４１ 気象庁による長周期地震動階級の予測手法
（気象庁「長周期地震動に関する情報のあり方について
（長周期地震動に関する情報検討会平成 28 年度報告書）」より引用）

第２章　津波の予測

津波浸水想定の対象地震の選定にあたっては、津波発生の主要条件である海底の大規模な上下変動を伴う地震を対象とした。その結果、地震被害想定全般の対象である３地震から、震源域が内陸主体である横浜市直下地震を除き、元禄関東地震タイプの地震、慶長型地震及び都心南部直下地震（参考）を加えた５地震を対象とした。

なお、東日本大震災の際は、東京湾内に津波が到来したものの堤防被害はなかったため、浸水被害は生じなかったが、今回調査は、前回調査と同様に強い揺れや液状化によって堤防が損傷する可能性を考慮し、神奈川県と同様、津波浸水想定の設定の手引きに準じた設定（コンクリート構造物は比高０まで沈下、盛土構造物は線盛土として与え越流と同時に破堤）とした。また、本市の津波浸水予測では、神奈川県より詳細な地形モデルを用いた。

１．　波源モデル

５地震の波源モデルを、以下に示す。

なお、実際の地震では、地盤の隆起もしくは沈降が発生するが、想定上では、最も厳しい条件を設定することとして、陸域の地盤高について、沈降のみ考慮し、隆起は考慮していない。

(1)　大正関東地震タイプの地震

大正関東地震タイプの地震については、「首都直下地震モデル・被害想定手法検討会　地震モデル報告書（内閣府，2025)」での断層モデル（図　２－１参照）を用いた。

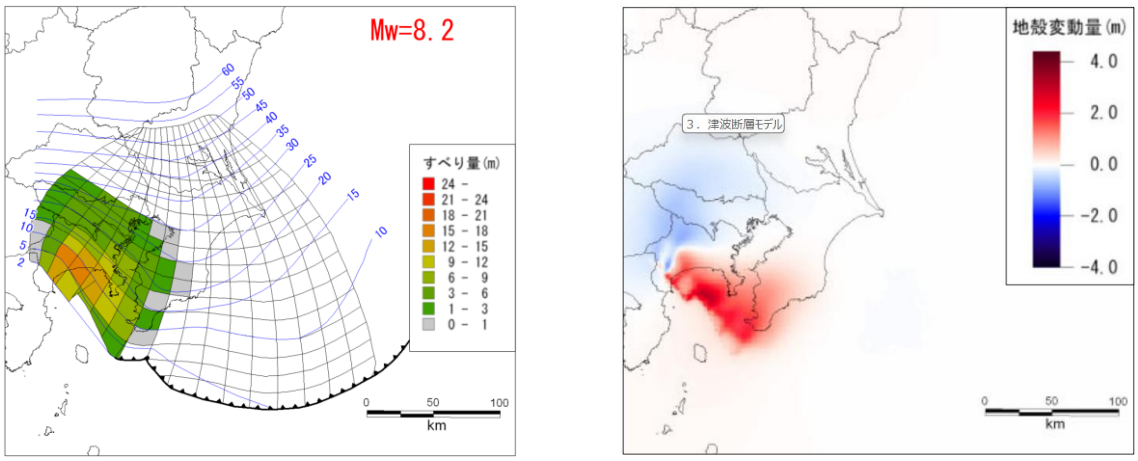

図　２－１　大正関東地震タイプの地震の波源モデル

（「首都直下地震モデル・被害想定手法検討会　地震モデル報告書（内閣府，2025)」より引用）

(2) 南海トラフ巨大地震

南海トラフ巨大地震については、前回調査では、内閣府からの詳細データが出ていなかったため、南海トラフ近くの沖合と日向灘へ従来の宝永型よりも拡張したもの（古村・前田（2011）[1]のモデルを用いていた。今回調査では、「南海トラフの巨大地震モデル・被害想定手法検討会」での断層モデルのうち、本市に影響が大きいと考えられるケース⑧（「駿河湾～愛知県東部沖」と「三重県南部沖から徳島県沖」に「大すべり域＋超大すべり域」を設定）（図　2－2参照）、東側半割れモデル（図　2－3参照）を用いた。

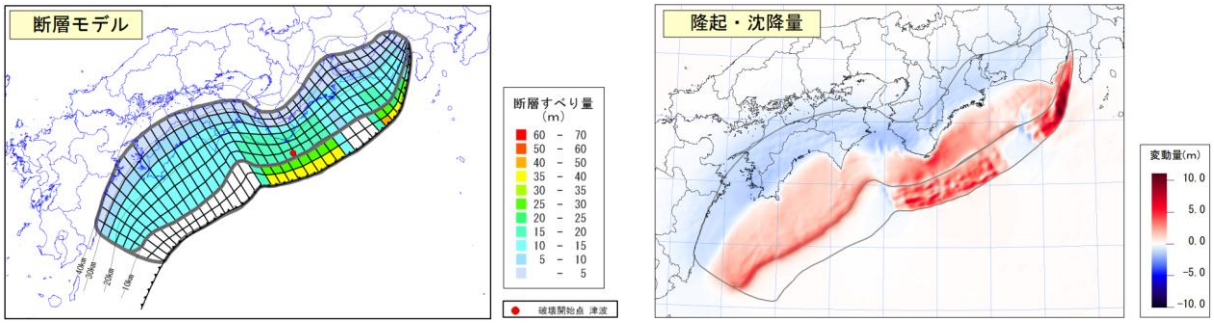

図　2－2　南海トラフ巨大地震　ケース⑧の波源モデル
（「南海トラフ巨大地震モデル・被害想定手法検討会　地震モデル報告書（内閣府，2025 年）」より引用）

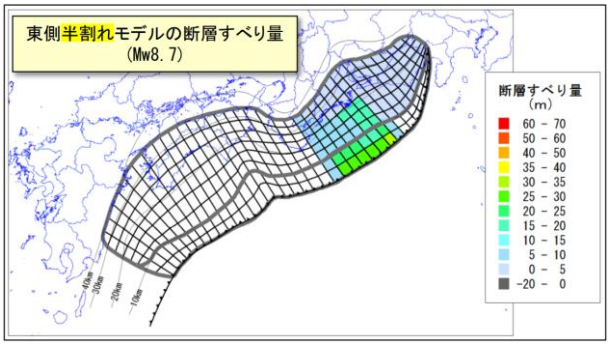

図　2－3　南海トラフ巨大地震　東側半割れモデル
（「南海トラフ巨大地震モデル・被害想定手法検討会　地震モデル報告書（内閣府，2025 年）」より引用）

[1]古村孝志・前田拓人：東北地方太平洋沖地震から考える南海トラフ地震「４連動」シナリオ、日本地震学会 2011 年秋季大会予稿集、A32-06、2011 年

(3) 元禄関東地震タイプの地震

元禄関東地震タイプの地震については、前回調査では、「神奈川県津波浸水想定検討部会」での断層モデル（宍倉モデル 2003）を用いていた。今回調査については、「首都直下地震モデル・被害想定手法検討会 地震モデル報告書（内閣府，2025）」での断層モデル（図 2－4参照）を用いた。

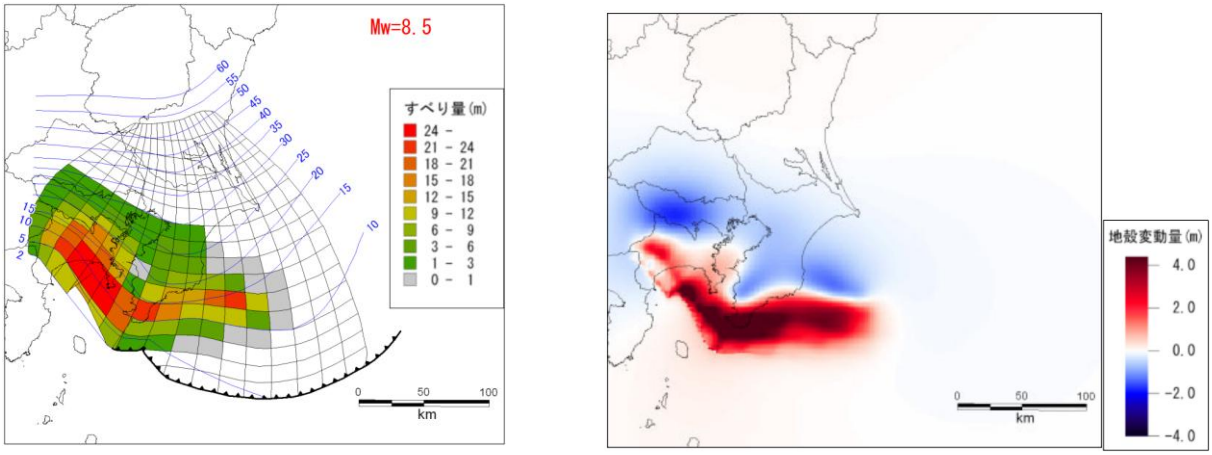

図 2－4 元禄関東地震タイプの地震の波源モデル
（「首都直下地震モデル・被害想定手法検討会 地震モデル報告書（内閣府，2025）」より引用）

(4) 慶長型地震

慶長型地震については、前回調査と同様に、「神奈川県津波浸水想定検討部会」での断層モデル（図 2－5参照）を用いた。1605 年の慶長地震は、地震の揺れは大きくなくても津波が大きい地震（津波地震）として知られている。痕跡や史料などの根拠は乏しいが、「神奈川県津波浸水想定検討部会」では、神奈川県で最大規模の津波を生じる可能性がある地震として、県における浸水想定の「慶長型地震」として設定した。

断層モデル		経度（°）	緯度（°）	深さ（km）	走向（°）	傾斜角（°）	滑り角（°）	長さ（km）	幅（km）	食い違い量（cm）
慶長地震	KT9	140.47	34.08	1	250	60	270	285	80	800

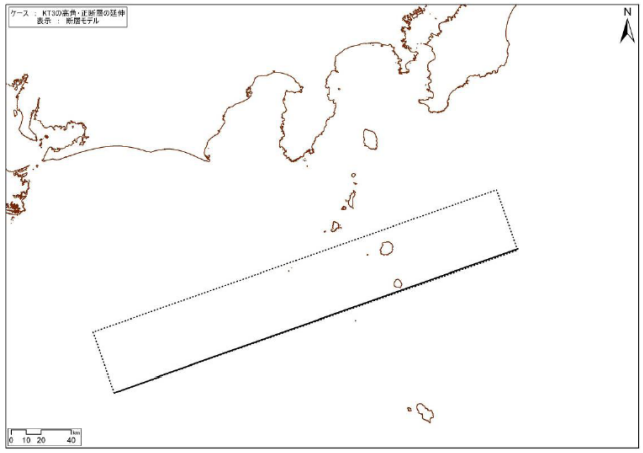

図 2－5 慶長型地震の波源モデル（「神奈川県津波浸水想定検討部会」より引用）

(5) 都心南部直下地震

都心南部直下地震については、神奈川県地震被害想定調査（令和７年）と同様、「首都直下のＭ７クラスの地震及び相模トラフ沿いのＭ８クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書」（H25.12　首都直下地震モデル検討会）の断層モデル（図　2－6参照）を用いた。

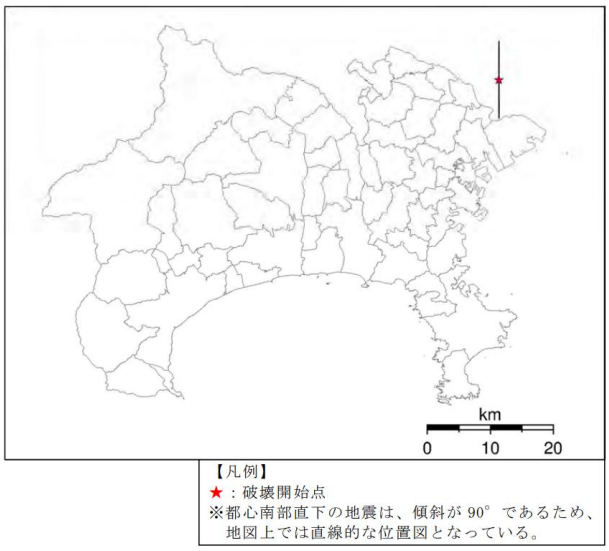

図　2－6　都心南部直下地震の波源モデル
（神奈川県「地震被害想定調査（令和７年）」より引用）

２．計算条件

２．１　地形データ

下記のように、神奈川県のシミュレーションより、地形データのメッシュの大きさを小さくし、５ｍメッシュ（標高）により精度の高いデータを構築した。また、測地成果 2024 に基づく標高を反映した。

神奈川県：10ｍの格子間隔（メッシュ）
本市　　：５ｍの格子間隔（メッシュ）

２．２　シミュレーションモデル

非線形長波方程式に基づくシミュレーション手法（２次元平面）により波源域から遡上域（陸上を含む）の津波伝播過程を追跡する方法を用いた。現在行なわれている津波シミュレーション手法として、国の津波解析の手引き等[2、3]にも紹介されている標準的な手法である。

○計算手法：非線形長波方程式に基づく数値計算手法
○数値解法：リープフロッグ法（スタッカード差分スキーム）

---

[2] 「津波の河川遡上解析の手引き（案）」、平成 19 年５月、国土技術研究センター
[3] 「平成 23 年東北地方太平洋沖地震による津波の対策のための津波浸水シミュレーションの手引き」、平成 23 年７月、国土交通省 水管理・国土保全局海岸室

想定地震に伴う地盤変動量を弾性体理論により推定し、この変位量に等しい水面変動が地震直後に発生するものとし、津波の初期波形(初期の水位変動)を設定した（図 2－7参照)。

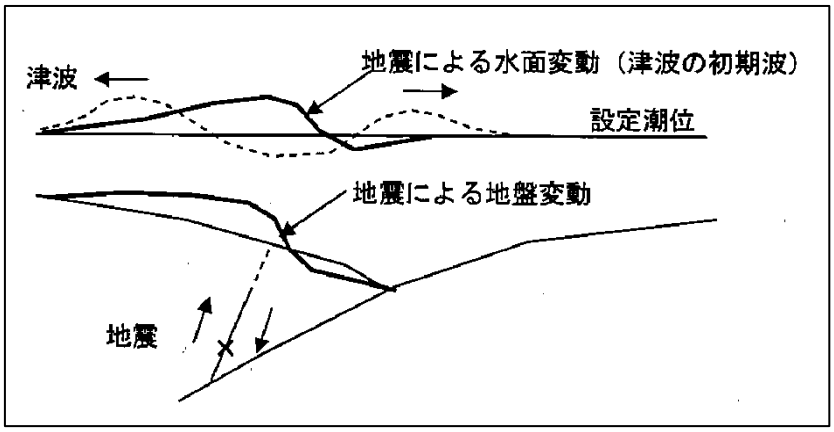

図 2－7 初期波形の設定

２．３　諸条件の設定

(a) 潮位

津波発生時の潮位は、朔望平均満潮位(横浜港)を想定した。

＊ 横浜港の朔望平均満潮位は T.P.+0.90m(基準潮位面上 1.99m)

(b) 粗度係数

前回調査以降に整備された土地利用データを基に粗度係数を更新した。土地利用データとして、国土数値情報（国土数値情報（土地利用３次メッシュ 2022 年度版、100m メッシュ)、高解像度土地利用土地被覆図（Ver.23.12、10m メッシュ）等があり、これらを参照して最新の粗度係数を設定した。また、建物分布については、基盤地図情報を用いて、建物占有率を与えた。

(c) 河川における初期水位

河川における初期水位は、河口部水位を朔望平均満潮位とした場合の平水流量時の水位を与えた。

(d) 計算時間間隔

計算時間間隔は次式の計算の安定条件を考慮して設定した。

$$\Delta t \leq \frac{\Delta x}{\sqrt{g h_{\max}}}$$

ここに、Δt：計算時間間隔、Δx：格子間隔、g：重力加速度、$h_{\max}$：最大水深

(e) 境界条件

ア．沖合境界条件

(自由透過境界)沖合境界においては津波が自由に透過し、反射しない条件を設定した。

イ．遡上境界

(遡上境界)海岸線の地盤より津波の高さが高くなった場合に、本市及び隣接区域の沿岸部においては、陸側に水が溢れることを考慮する条件とした。

第３章　建物被害の予測

１．建物データの作成方法

最新の建物ポリゴンデータに、建築確認申請データから構造・年次等の情報を付与し、現況データを整備した。

２．揺れによる建物被害

揺れによる建物被害の予測手順を、図　3－1 に示す。建物別に、先に予測した地表の計測震度と建物現況データを基に、建物被害率曲線により、全壊・半壊棟数を算出した。建物被害率曲線は内閣府（2025）を使用した。図　3－2 に、木造建物の全壊被害率曲線及び全半壊被害率曲線のグラフを示す。また、図　3－3～図　3－7 に非木造建物の全壊率曲線及び非木造建物の全半壊被害率曲線のグラフを示す。

また、令和６年能登半島地震時の実データより、半壊棟数のうちの大規模半壊・中規模半壊の割合を求めて、大規模半壊棟数、中規模半壊棟数を算出した。

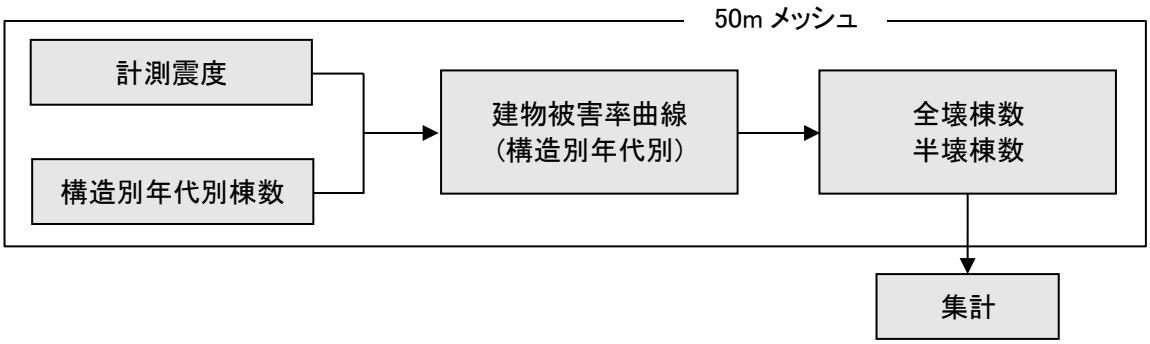

図　3－1　揺れによる建物被害の予測フロー

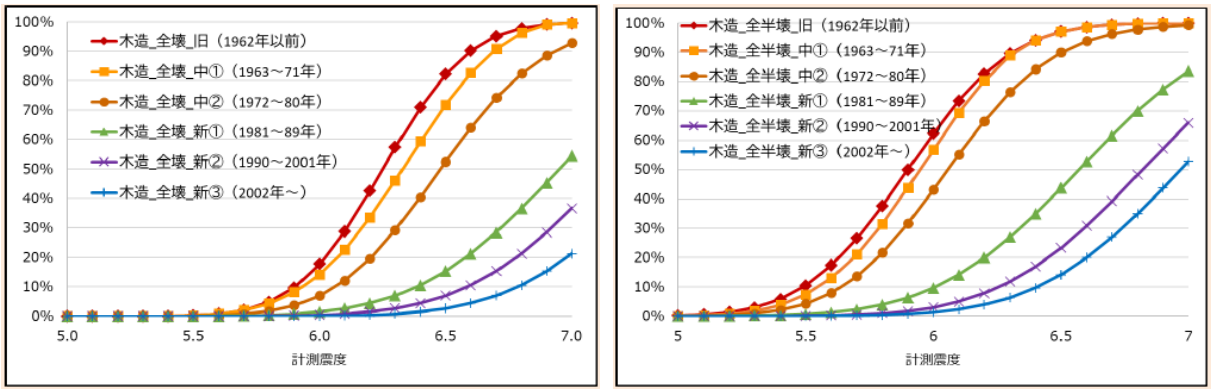

図　3－2　木造の被害率曲線（左：全壊率、右：全半壊率）

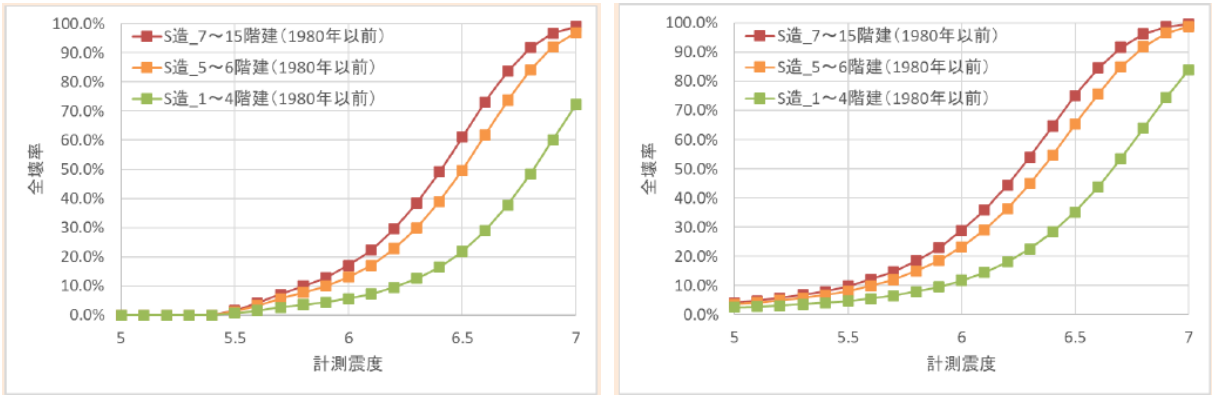

図　3－3　S 造（～1980 年）の被害率曲線（左：全壊率、右：全半壊率）

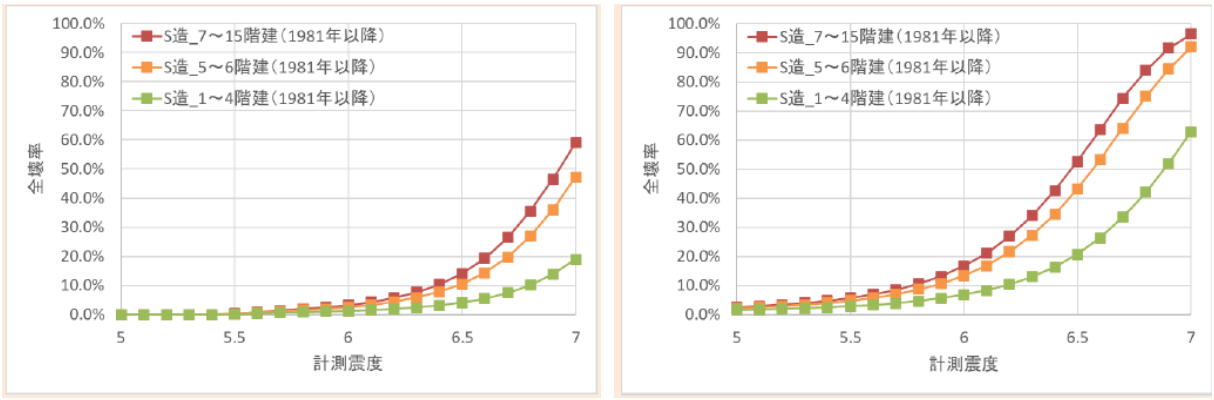

図　3－4　S 造（1981 年～）の被害率曲線（左：全壊率、右：全半壊率）

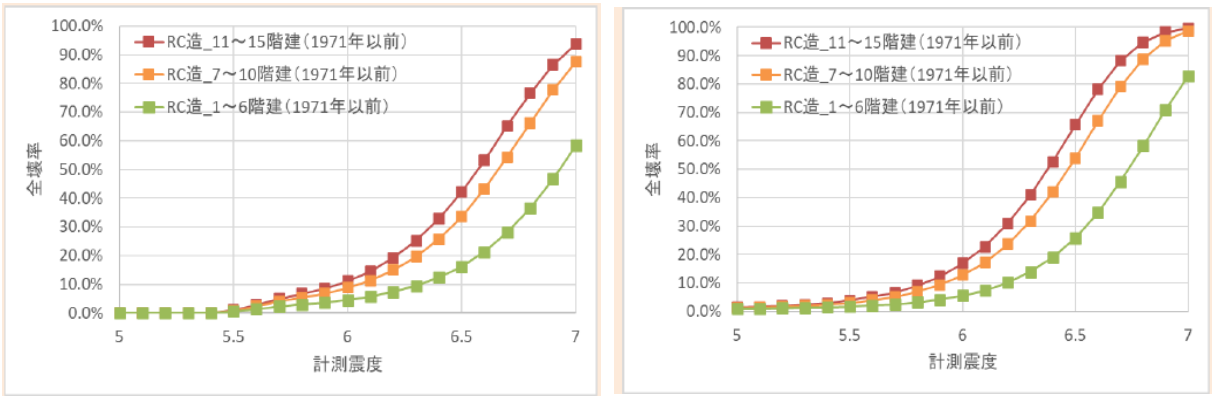

図　3－5　RC 造（～1971 年）の被害率曲線（左：全壊率、右：全半壊率）

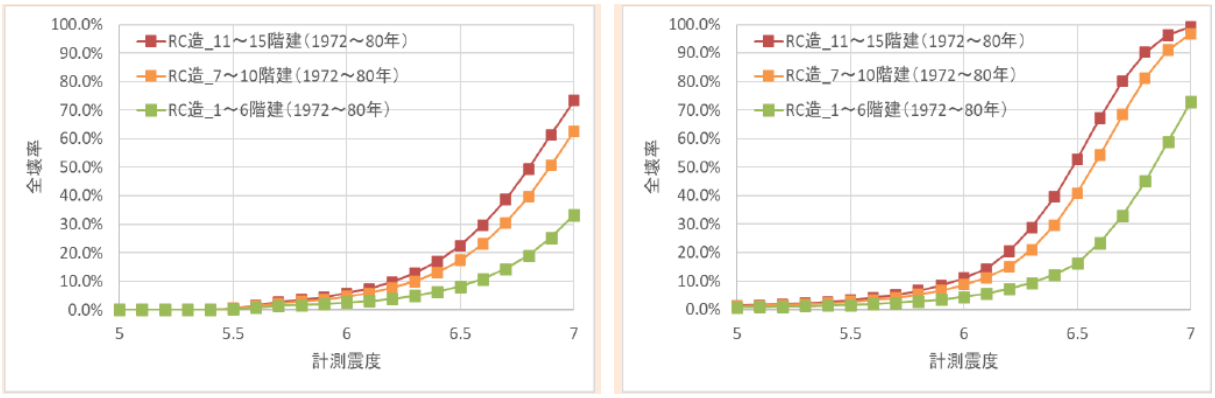

図　3－6　RC 造（1972～80 年）の被害率曲線（左：全壊率、右：全半壊率）

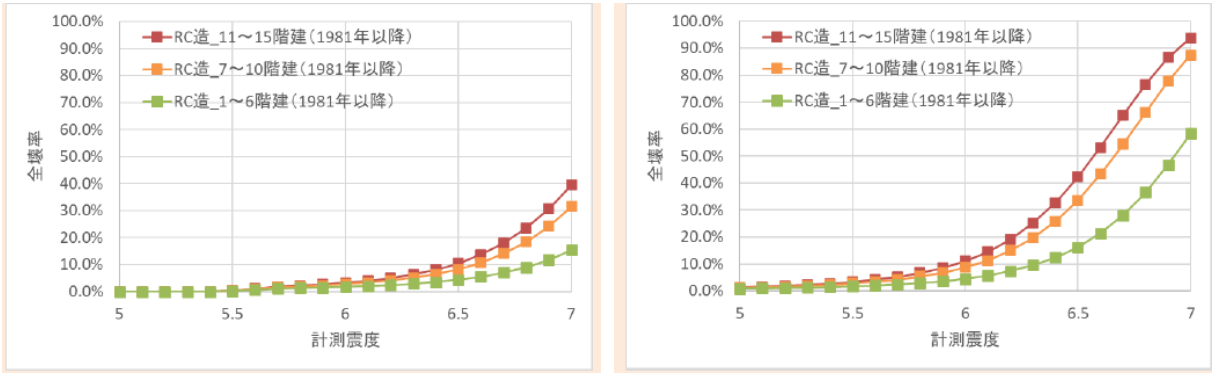

図　3－7　RC 造（1981 年～）の被害率曲線（左：全壊率、右：全半壊率）

３． 液状化による建物被害

液状化による建物被害の予測手順を、図 ３－８に示す。建物別に、先に予測した沈下量と建物現況データを基に、建物被害率曲線により、全壊・半壊棟数を算出した。建物被害率曲線は内閣府（2025）を使用した。図 ３－９に、木造建物の全壊被害率曲線及び全半壊被害率曲線のグラフを示す。また、図 ３－１０～図 ３－１１に非木造建物の全壊率曲線及び非木造建物の全半壊被害率曲線のグラフを示す。

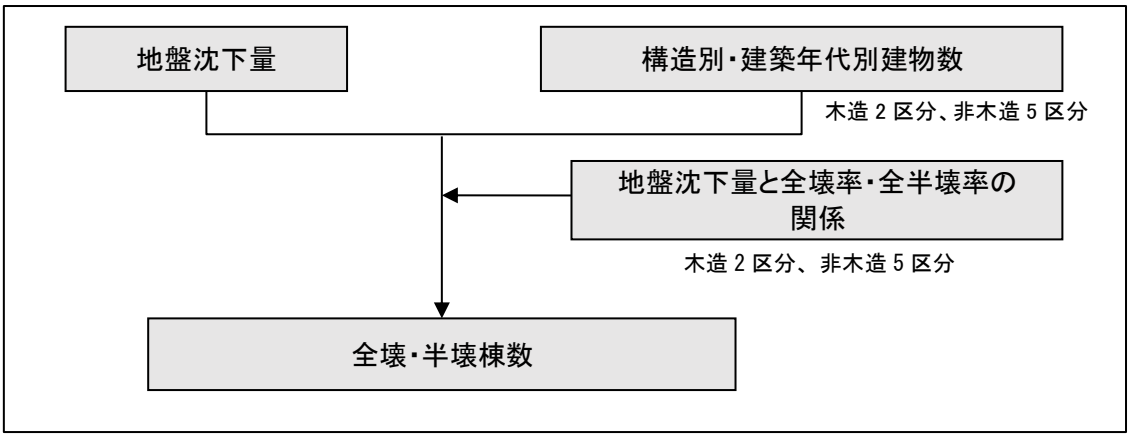

図 ３－８ 液状化による建物被害の予測フロー

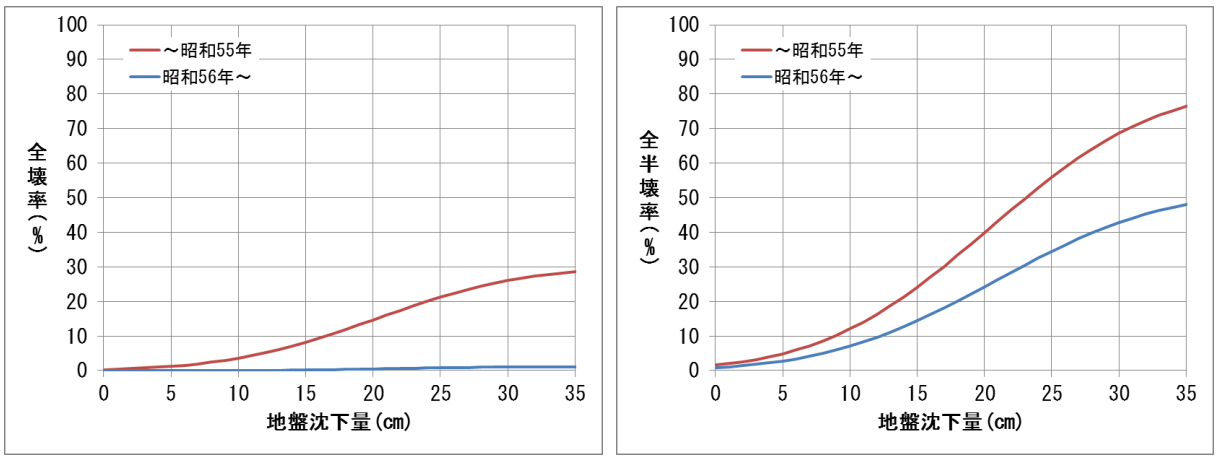

図 ３－９ 木造の被害率曲線（左：全壊率、右：全半壊率）

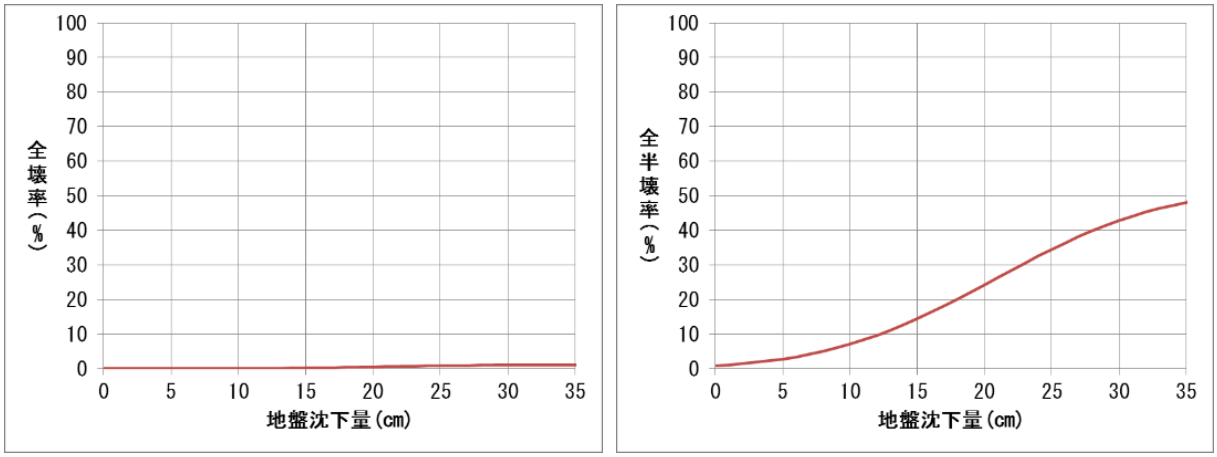

図　３－１０　非木造（杭なし）の被害率曲線（左：全壊率、右：全半壊率）

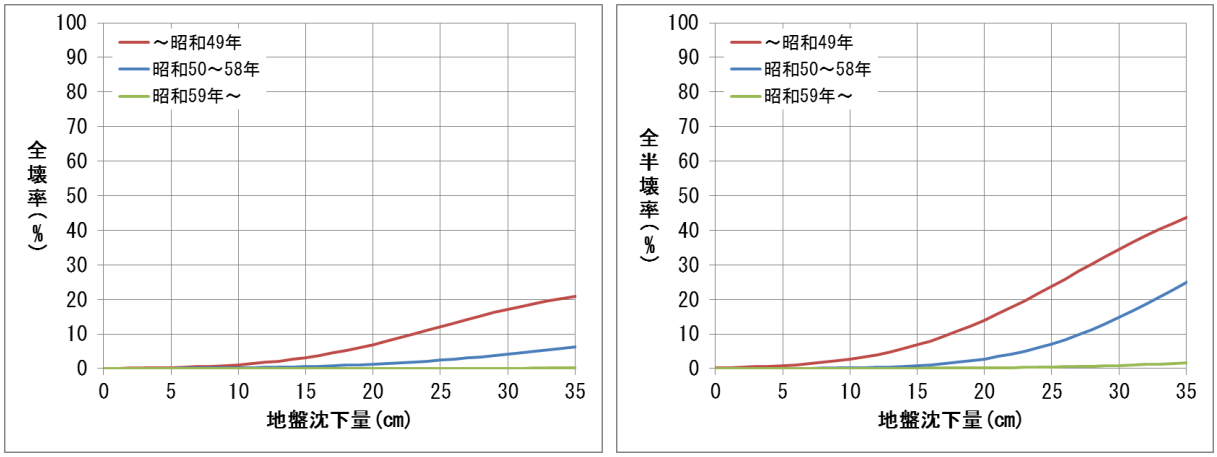

図　３－１１　非木造（杭あり（細長い小規模建物））の被害率曲線
（左：全壊率、右：全半壊率）

なお、非木造（杭あり（細長い小規模建物以外））については、中央防災会議（2012）と同様、半壊以上の被害はないものとした。

今回の想定においては、個別の非木造建物の杭の有無については確認できていないが、３階建て以上の建物が杭の設置を通常義務付けられることから、非木造建物における杭あり建物は３階建て以上の建物とした。また、３階建て以上建物のうち、細長い小規模建物の占める割合については、中央防災会議（2013）では地域・地区によって異なり、また実態把握も難しいため、１割と設定していることを踏まえ、同じ割合とした。

４．急傾斜地崩壊による建物被害

急傾斜地崩壊による建物被害の予測手順を、図 ３−１２に示す。建物別に、先に予測した地震時危険度ランクと建物現況データを基に、崩壊確率と建物被害率を掛け合わせて、全壊・半壊棟数を算出した。崩壊確率は内閣府（2012)、建物被害率は静岡県（2011）を使用した。

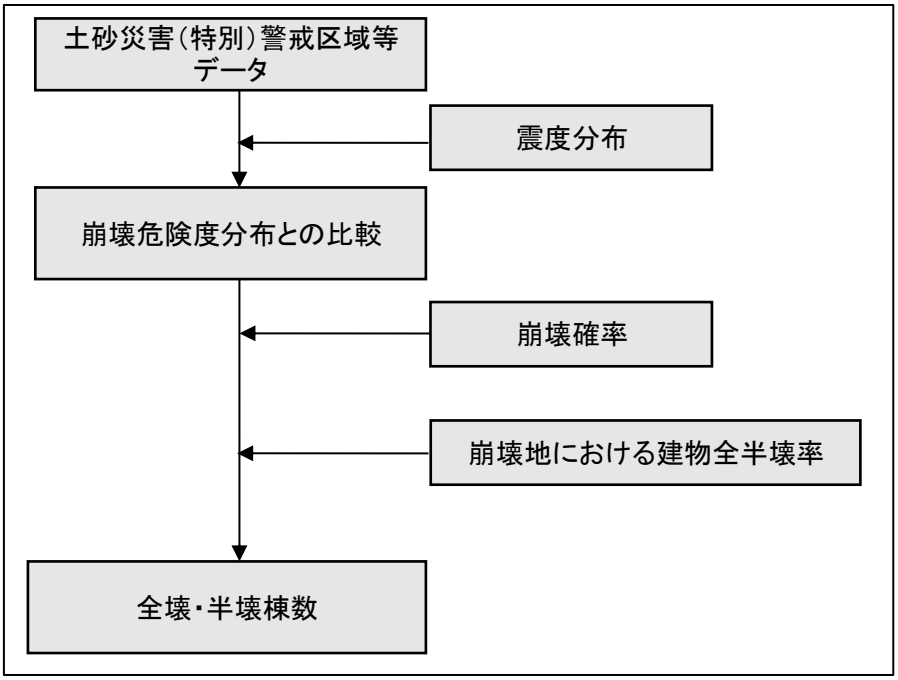

図 ３−１２　急傾斜地崩壊による建物被害の予測フロー

表 ３−１に急傾斜地の崩壊確率を、表 ３−２に、急傾斜地による建物の被害率を示す。なお、表 ３−１にて、ランクＢとＣで崩壊確率０%となっているが、あくまでも全体の崩壊件数を推定するためのものであり、ランクＢとＣが必ず安全ということではない。

表 ３−１　地震時危険度ランク別の崩壊確率

危険度ランク	崩壊確率
A	10%
B	0%
C	0%

表 ３−２　崩壊地における建物被害率

被害区分	～震度４	震度５弱	震度５強	震度６弱	震度６強	震度７
全壊率	0%	6%	12%	18%	24%	30%
半壊率	0%	14%	28%	42%	56%	70%

５． 津波による建物被害

津波による建物被害の予測手順を、図 ３－１３に示す。建物別に、先に予測した津波浸水深と建物現況データを基に、建物被害率曲線により、全壊・半壊棟数を算出した。建物被害率曲線は内閣府（2025）を使用した。図 ３－１４～図 ３－１５に、浸水深ごとの建物被害率曲線のグラフを示す。

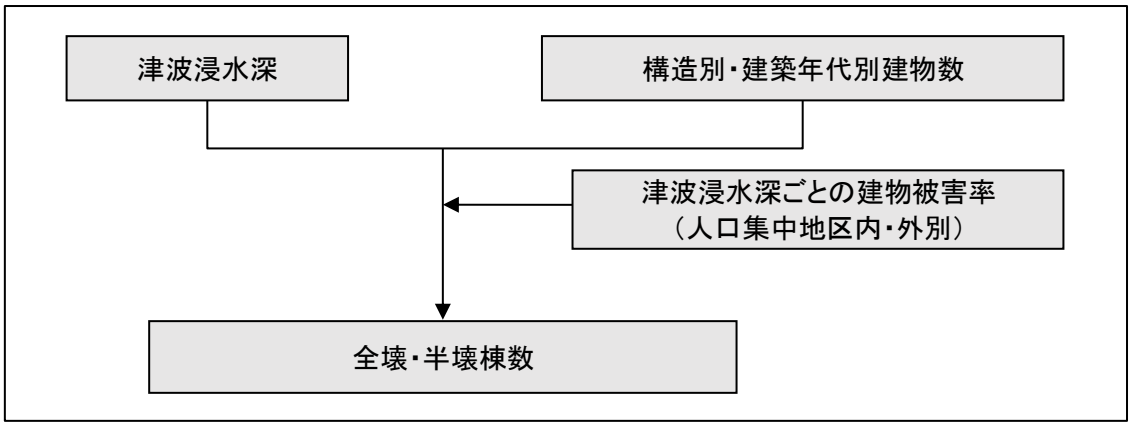

図 ３－１３ 津波による建物被害の予測フロー

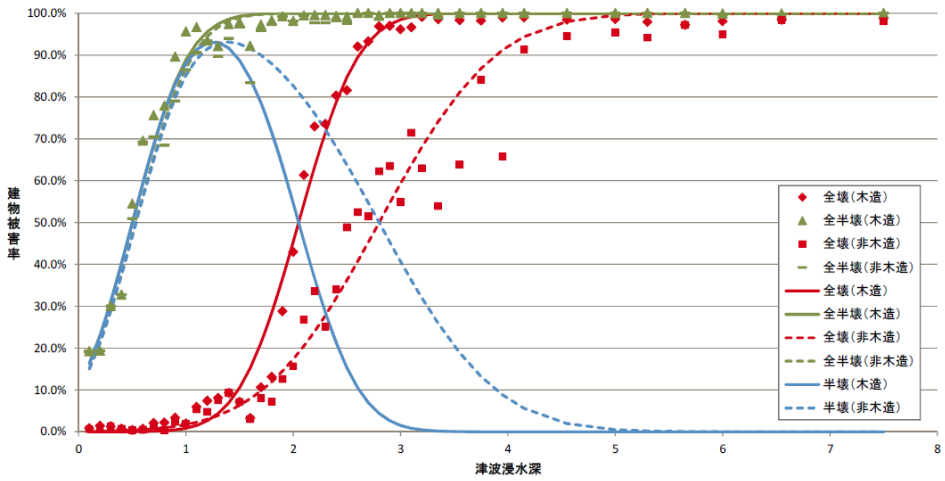

図 ３－１４ 津波浸水深ごとの建物被害率（人口集中地区）

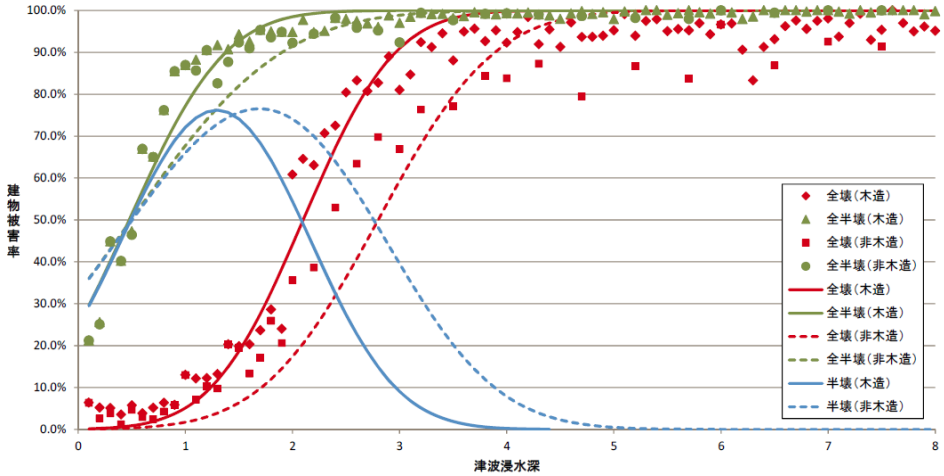

図　3－１５　津波浸水深ごとの建物被害率（人口集中地区以外）

６．　火災による建物被害

火災被害は、表　3－3に示す条件で出火件数、焼失棟数の算出を行った。

表　3－3　火災の予測に用いる季節、時間及び気象条件

項目	条件		
季節	冬		夏
発生時間	5 時	18 時	12 時
風速	7 m/s（強風時） 4 m/s（平均風速時）		6 m/s（強風時） 3 m/s（平均風速時）
風向	北		南西
延焼時間	24 時間		
焼失棟数の算定方法	延焼シミュレーション ※市街地火災シミュレーション （国土技術政策総合研究所、Version２、平成 20 年 11 月）		

火災による建物被害の予測手順を、図　3－１６に示す。先に予測した震度分布等と建物現況データから、出火件数を算出した。その後、延焼シミュレーションを行い、焼失棟数を算出した。出火件数等の算出方法は内閣府（2025）、延焼シミュレーションは国土技術政策総合研究所から貸与を受けた市街地火災シミュレーションを使用した。また、津波出火件数を内閣府（2025）に基づき算出した。

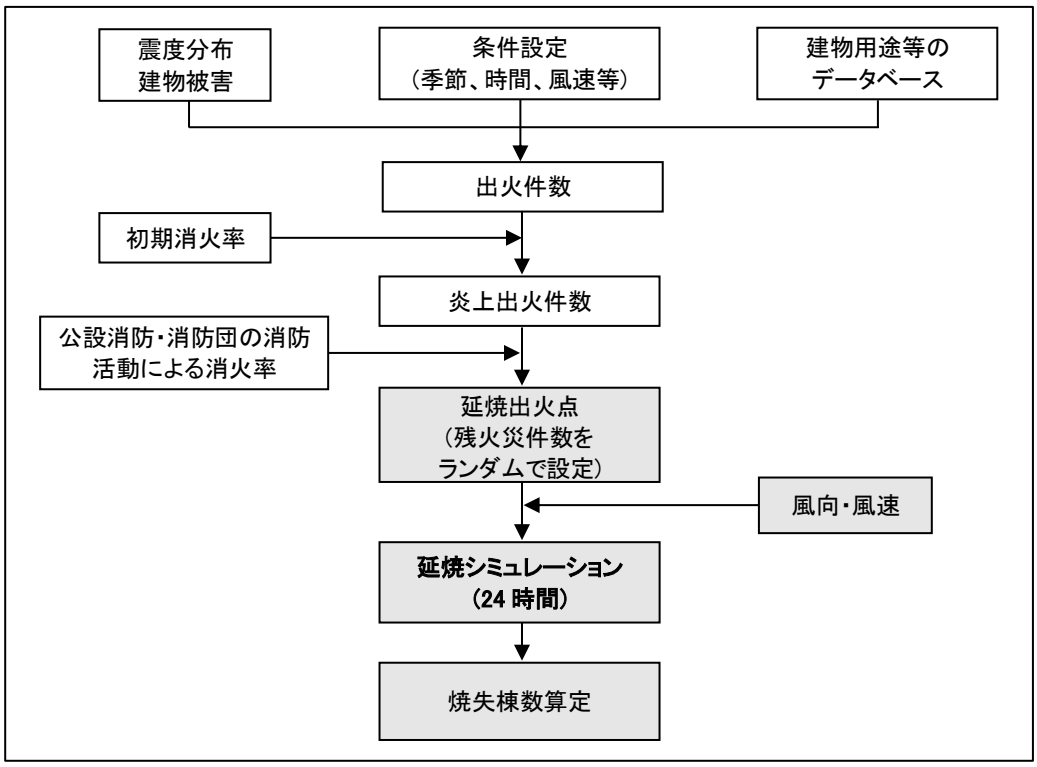

図 3－１６　火災による建物被害の予測フロー

６．１　炎上出火件数の算定

地震火災による建物被害の算出のために、まず炎上出火件数の算定を行う。炎上出火件数とは、全ての出火件数（全出火件数）のうち、延焼する前に住民などが消火器などを用いて初期消火に成功した件数を引いたものである。

出火件数算定は、東京消防庁の方法に基づき、「火気器具・電熱器具」、「電気機器・配線」、「化学薬品」、「危険物施設」を対象とした。「火気器具・電熱器具」は、圧壊による場合と、圧壊によらない場合に分けられる。

①火気器具・電熱器具からの出火（建物圧壊以外の場合）

・建物毎に用途と震度に応じて、季節・時間に応じた用途別震度別の出火率を求める。

・これに、感震ブレーカー等を設置した効果を反映する。

②火気器具・電熱器具からの出火（建物圧壊の場合）

・全壊建物のうち、３割を圧壊と考える。

・圧壊建物からの出火率と時刻補正係数から算出する。

③電気機器・配線からの出火

・全壊棟数に係数を乗じて算出する。

④化学薬品からの出火

・化学薬品からの震度別出火率を用いて算出する。

⑤危険物施設からの出火

・震度別出火率と横浜市内の区別危険物施設分布を用いて算出する。

６．１．１　全出火件数

(1) 火気器具・電熱器具（建物圧壊以外）

建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具（石油ストーブ、ガスコンロ等）からの出火は、内閣府（2025）における火気器具・電熱器具からの震度別・建物用途別・季節時間帯別の全出火率（東京都以外）を設定し、震度分布と用途別の建物数から、全出火件数を算出した。

また、感震ブレーカー設置率は、「横浜市民の防災・減災の意識、取組に関するアンケート」（令和７年３月）に基づき、重点対策地域内は 31.4%、それ以外の地域は 29.7%とした。

建物倒壊しない場合の出火件数

＝火気器具からの出火件数＋電熱器具からの出火件数×（１－感震ブレーカー等設置率）

表 3-4　建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火率

季節・時刻	用途	震度５弱	震度５強	震度６弱	震度６強	震度７
冬５時	飲食店	0.0001%	0.0004%	0.0025%	0.0099%	0.0402%
	物販店	0.0001%	0.0002%	0.0009%	0.0042%	0.0454%
	病院	0.0005%	0.0007%	0.0025%	0.0112%	0.1368%
	事務所等その他事業所	0.0000%	0.0000%	0.0006%	0.0026%	0.0127%
	住宅	0.0001%	0.0005%	0.0016%	0.0053%	0.0225%
夏 12 時	飲食店	0.0017%	0.0042%	0.0199%	0.0681%	0.2222%
	物販店	0.0003%	0.0008%	0.0037%	0.0151%	0.0951%
	病院	0.0010%	0.0015%	0.0050%	0.0231%	0.2880%
	事務所等その他事業所	0.0003%	0.0011%	0.0052%	0.0196%	0.1071%
	住宅	0.0001%	0.0002%	0.0007%	0.0025%	0.0166%
冬 18 時	飲食店	0.0027%	0.0088%	0.0366%	0.1153%	0.3862%
	物販店	0.0005%	0.0017%	0.0055%	0.0176%	0.1082%
	病院	0.0031%	0.0131%	0.0284%	0.0717%	0.9761%
	事務所等その他事業所	0.0006%	0.0027%	0.0074%	0.0194%	0.1144%
	住宅	0.0007%	0.0025%	0.0076%	0.0230%	0.0765%

(2) 火気器具・電熱器具（建物圧壊）

建物倒壊時の火気器具・電熱器具の全出火件数については、内閣府（2012）に基づき以下のように設定した。

建物倒壊した場合の全出火件数
＝建物倒壊棟数×建物倒壊１棟当たりの出火率×時刻補正係数

建物倒壊棟数については、火災予防審議会・東京消防庁（2005）[4]を参考に、全壊棟数の３割とした。

建物倒壊１棟当たりの出火率については、阪神・淡路大震災の事例から、0.0449%とした。ただし、暖房器具類を使わない夏秋（６～11 月）の場合には、阪神・淡路大震災の全壊建物からの出火要因のうち暖房器具類を含む半数の要因を除外し、0.0286%とした。

時刻補正係数については以下のように設定し、出火時刻別に補正した。

時刻補正係数：1.0（５時)、2.2（12 時)、3.4（18 時）

(3) 電気機器・配線

電気機器・配線からの出火は建物全壊の影響を強く受けると考え（全壊する建物の場合、電気機器は構造部材等により強い損傷を受けうる。また、全壊する建物の場合、配線は強く引っ張られる。)、全壊率との関係で設定することとした。阪神・淡路大震災における主要被災市における全壊棟数、電気機器・配線からの全出火件数との関係は次式のとおりである（内閣府（2012))。

電気機器からの出火件数＝0.044%×全壊棟数

配線からの出火件数＝0.030%×全壊棟数

(4) 化学薬品

東京消防庁火災予防審議会（2005）に示された、化学薬品からの震度別出火率を用いて出火件数を求める。

出火件数＝Σ（業態毎の施設数×業態毎の震度別出火率）

表 3-5 化学薬品からの震度別出火率

業態	５弱	５強	６弱	６強	7
	4.75	5.25	5.75	6.25	6.75
高校	0.0%	0.6%	4.0%	7.4%	10.8%
大学	0.0%	0.0%	4.3%	30.5%	56.6%
自然科学研究機関	0.0%	0.0%	4.0%	12.4%	20.9%

出典：東京都第 16 期火災予防審議会答申

[4] 火災予防審議会・東京消防庁（2005）:（火災予防審議会答申）地震時における人口密集地域の災害危険要因の解明と消防対策について、2005.3。

(5) 危険物施設

東京消防庁火災予防審議会（2005）による震度別出火率と横浜市内の区別危険物施設分布を用いて出火件数を求めた。

出火件数＝Σ（施設区分毎の施設数×施設区分毎の震度別出火率）

表 3-6 危険物施設からの震度別出火率

施設区分		過程	震度５弱	震度５強	震度６弱	震度６強	震度７
発熱反応工程施設		停電	0.00000%	0.00000%	0.18630%	0.81000%	1.89540%
製造所		棚の転倒	0.00000%	0.00110%	0.06600%	0.11000%	0.11000%
屋内貯蔵所		落下(荷崩れ)	0.00253%	0.00989%	0.01886%	0.02300%	0.02369%
屋外タンク貯蔵所	浮屋根式	なし	0.99000%	0.99000%	0.99000%	0.99000%	0.99000%
	特定	配管損傷	0.00000%	0.00022%	0.00160%	0.00550%	0.01568%
	非特定	配管損傷	0.00000%	0.00048%	0.00380%	0.01200%	0.03420%
地下タンク貯蔵所		配管損傷	0.00000%	0.00000%	0.00000%	0.00000%	0.00000%
屋内タンク貯蔵所		建物全壊	0.00000%	0.00000%	0.00000%	0.00002%	0.00012%
給油取扱所	営業用	落下	0.00341%	0.01333%	0.02542%	0.03100%	0.03193%
	自家用	配管損傷	0.00000%	0.00052%	0.00377%	0.01300%	0.03705%
販売取扱所		棚の転倒	0.00000%	0.00100%	0.06000%	0.10000%	0.10000%
一般取扱所	少口・灯油	配管損傷	0.00000%	0.00000%	0.00001%	0.00003%	0.00007%
	その他	棚の転倒	0.00000%	0.00032%	0.01920%	0.03200%	0.03200%
少量危険物施設		棚の転倒	0.00000%	0.00024%	0.01440%	0.02400%	0.02400%

出典：東京都第 16 期火災予防審議会答申

６．１．２ 炎上出火件数

全出火件数に対し、初期消火成功率（内閣府（2025））から、初期消火に失敗し炎上する件数を算出した。

炎上出火件数＝全出火件数×（１－初期消火成功率）

表 3-7 震度別初期消火成功率

震度	初期消火成功率	
	冬・深夜、冬・夕	夏・昼
６弱以下	58%	55%
６強	26%	26%
7	13%	13%

６．２　残出火件数の算定

住民による初期消火が失敗し炎上出火した火災については、消防署や消防団が所有する消防力を運用して消火にあたることになる。ここでは内閣府（2012）に基づき、消防運用の効果として、消防ポンプ自動車数・小型動力ポンプ数及び消防水利数を考慮した消火可能件数の評価式を採用した。

消火可能件数
＝0.3×（消防ポンプ自動車数/２＋小型動力ポンプ数/４）
×｛１－（１－61,544／市街地面積（m^2））^{水利数}｝

上式は、阪神・淡路大震災（平均風速約３m/s）のデータに基づき、消防運用による消火可能件数をポンプ車数や消防水利数を用いて表現したものであり、風速が大きくなれば発災直後に消防によって消火できる割合が低下することが考えられる。よって、本調査では内閣府（2012）より、消火可能件数の算定式における係数 0.3 は、強風時では 0.2 とした。

このようにして、求めた消火可能な件数と、想定される炎上出火件数を比較し、消火されなかった火災が延焼拡大すると考え、残火災件数を求めた。

残火災件数＝炎上出火件数―消火可能件数

６．３　焼失棟数の算定（延焼シミュレーション法）

焼失棟数は、横浜市の地震火災対策計画における効果をより精緻に反映できる、延焼シミュレーションシステムを用いて算出した。

延焼シミュレーションシステムは、国土技術政策総合研究所から提供を受けたシミュレーションプログラム[5]を用いた。なお、このシミュレーションプログラムは未公開であり、本業務において特別に貸与を受けた。

シミュレーションの実施にあたっての前提条件は以下のとおりである。

表 3-8　延焼シミュレーションの前提条件

No.	種別	設定
1	出火点	6.2 項にて算出した残出火件数を区内にランダムに設定
2	シミュレーション時間	24 時間
3	風向・風速	表 3-3 に記載
4	計算回数	100 回※

※焼失棟数の収束計算を行い、100 回以内に収束していることを確認した。

焼失棟数は、繰り返し計算を行った焼失棟数の平均値を用いた。

[5] 市街地火災シミュレーション（国土技術政策総合研究所、Version２、平成 20 年 11 月）

６．４　焼失棟数の試算（延焼クラスター法）

前回想定においては、焼失棟数の予測を延焼クラスター法（加藤ら(2006)[6]）にて実施した。前回想定との比較を行うため、今回の建物データ等を用いて延焼クラスター法にて焼失棟数を試算した。

(1) クラスターデータベースの構築

延焼限界距離を、構造や気象条件に応じて建物毎に算出し、これと隣接する建物との距離を比較し、延焼するか否かの判定を行った（加藤ら(2006)）。延焼する可能性のある範囲をグループ化したものが、クラスター（運命共同体）となる。

加藤ら(2006)の手法で火災リスク評価を行うためには、構造及び気象属性を設定した建物単体データを用いて、延焼限界距離によるクラスターの生成を行う必要がある。

今回の想定においては、クラスターの算定を繰り返し行い検討する必要があることから、クラスターの作成を容易に行うために、延焼する可能性のある隣棟建物を特定した上で隣棟間距離を計算し、その結果をデータベース化しておく作業を行った。

計算アルゴリズムについては、加藤ら(2006)に基づき、次の手順で行った。

① 対象建物との重心間距離が 200ｍ未満の建物を隣棟候補建物とする。
② 対象建物と隣棟候補建物の間で、建物ポリゴンの重心間及び最寄点間に線を描き、いずれかの線が途中に別建物の辺に遮られない場合、隣棟建物とする。なお、隣棟間の最寄頂点間距離が３ｍ以内の場合、無条件に隣棟とする。
③ 対象建物と隣棟建物の間で、建物単体の重心間の線を描き、その方向を隣棟間の方向とする。
④ 対象建物と隣棟建物の距離を測定する。相互の位置関係により、頂点間の最短距離、或いは、頂点-辺間の最短距離となる。

クラスター作成の際は、隣棟間距離と延焼限界距離 d*とを比較し、隣棟間距離が延焼限界距離 d*以下であれば、同じクラスターに属するとして探索を行った。なお、隣棟間で構造が異なる場合、延焼限界距離 d*は、両者の延焼限界距離の平均値とした。

延焼限界距離 d*の算出方法は、加藤ら（2006）の手法に基づいて行った。この手法は、「防災まちづくり」総プロ[7]で定義された延焼限界距離 d の考え方を基本とし、風速及び複数棟火災を考慮している。

具体的な方法は以下のとおりである。

① 風速を考慮できるような炎の想定と輻射熱の受熱点の設定を行う。

---

[6] 加藤孝明・程洪・亜力坤玉素甫・山口亮・名取晶子：建物単体データを用いた全スケール対応・出火確率統合型の地震火災リスクの評価手法の構築、地域安全学会論文集 No. ８、2006 年

[7] 国土交通省国土技術政策総合研究所、総合技術開発プロジェクト「防災まちづくりにおける評価技術・対策技術の開発」、2003 年

② 対１棟の延焼を前提とした延焼限界距離を導入する。具体的には、建物幅、炎の傾きを考慮した対１棟の延焼限界距離である。

③ 複数棟火災を想定して延焼限界距離 d*の補正を行う。

① 炎の傾き θ（単位：ラジアン）は、風速 ν の関数として次式で与えられる。

$$\sin\theta=\begin{cases}1 & 0\le\nu<2\\ (2/\nu)^{0.2} & 2\le\nu\end{cases}$$

風速 6m/s の場合、$(2/6)^{0.2}$≒0.803。 $\theta=\sin^{-1}(0.803)$=0.932（ラジアン）。

0.932（ラジアン）＝53.4（度）≒55（度）。

② 対１棟の延焼限界距離の導出について

「防災まちづくり」総プロ・マクロ評価で定義された延焼限界距離に対応する形態係数（限界形態係数）に一致する隣棟間距離を求め、これを延焼限界距離 d*とした。Ａは建物幅である。

$$d^*=kA^r$$

表 3-9 構造別・炎の傾き別延焼限界距離の係数（加藤ら(2006)）

角度	木造		防火造		準耐火造	
θ	k	r	k	r	k	r
90	3.79	0.49	2.03	0.46	1.28	0.35
85	4.06	0.48	2.43	0.41	1.82	0.27
80	4.30	0.46	2.84	0.36	2.38	0.21
75	4.54	0.44	3.25	0.32	2.95	0.16
70	4.77	0.42	3.67	0.32	3.52	0.12
65	4.98	0.41	4.11	0.29	4.09	0.08
60	5.14	0.39	4.60	0.24	4.63	0.05
55	5.24	0.37	5.08	0.14	5.07	0.02

③ 対複数棟の延焼限界距離 d*の導出について

対複数棟の延焼限界距離 d*を対１棟の延焼限界距離の 1.5 倍とした。これは、加藤ら(2006)において、建蔽率、構造、建物棟数をパラメータとして、複数棟火災での延焼限界距離を算出し、一律 1.5 倍（建蔽率 80%での値に基づく）を採用することとしていることによる。

【延焼限界距離】

実際に算定される延焼限界距離は、およそ以下のとおりである。

建築面積によって、延焼限界距離は変わるものの、風速６m/s の場合で、

裸木造で、16（建物面積 50m²）～20m（建物面積 150m²）程度

防火造で、10（建物面積 50m²）～11m（建物面積 150m²）程度

準耐火で、８m 程度

耐火造では０m（延焼しない）

になる（準耐火は面積の影響が小さい）。

具体的には、裸木造、建物面積 50㎡ の場合で、

$5.24\times(\sqrt{50})^{0.37}\times1.5=16.2$(m)

(2) 焼失棟数の算出

焼失棟数の平均的な予測値を以下の手順で算出した。

① 建物単体における出火確率を設定する。

出火件数をメッシュ単位、さらに建物単体へと割り振り、建物単体における出火確率を設定する。

② ①の出火確率に対し、公設消防・消防団による消火率をかけ合わせ、消防効果を加味した建物単体における出火確率とする。

③ 建物の焼失確率は、各建物が属するクラスターから 1 件以上出火する確率に等しいことから、クラスターを構成する建物を n 棟、クラスターに属する建物の出火確率の平均値を $\overline{p}$ とすると、各建物の焼失確率 Pは、下式で求められる。

$$P=1-\exp(-n\bar{p})$$

P：焼失確率

④ 集計単位における焼失棟数の確率的な予測値 χ は、集計単位内の建物の焼失確率Pの総和に等しい。50mメッシュ単位で算出し、町丁目単位や区単位に集計した。

$$x=\sum P$$

第４章　人的被害の予測

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

１．人口データの作成方法

横浜市の人口は、約 376 万人（横浜市住民基本台帳、R7.3.31 時点）である。時間帯によって、人口分布は異なるので、パーソントリップ調査データを基に、時間別、木造・非木造別の屋内・屋外の滞留者数を設定した。

２．建物倒壊による人的被害

図　４－１に建物倒壊（揺れ）による人的被害の予測の流れを示す。人的被害率は、阪神淡路大震災での実績に基づく東京都(1997)等で用いられている手法を用いた。

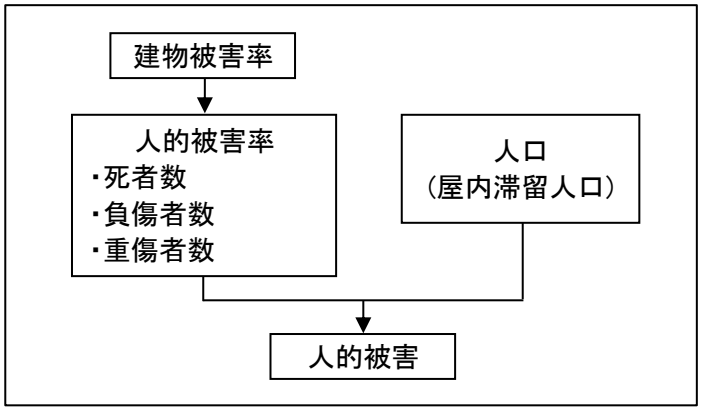

図　４－１　揺れによる人的被害の予測の流れ

死者数＝死者数（木造）＋死者数（非木造）

死者数（木造）＝標準式による死者数（木造）×木造建物内滞留率 α_w

＝t_w×揺れによる木造全壊棟数×木造建物内滞留率 α_w

死者数（非木造）＝標準式による死者数（非木造）×非木造建物内滞留率 α_n

＝t_n ×揺れによる非木造全壊棟数×非木造建物内滞留率 α_n

木造建物における負傷者数 ＝0.177×揺れによる木造全半壊棟数× α_w× β_w

非木造建物における負傷者数＝0.177×揺れによる非木造全半壊棟数× α_n× β_n

重傷者数＝0.100×揺れによる全壊棟数

木造建物における重傷者数 ＝0.100×揺れによる木造全壊棟数× α_w× β_w

非木造建物における重傷者数＝0.100×揺れによる非木造全壊棟数× α_n× β_n

α_w＝（発生時刻の木造建物内滞留人口）÷（朝５時の木造建物内滞留人口）

α_n＝（発生時刻の非木造建物内滞留人口）÷（朝５時の非木造建物内滞留人口）

β_w＝（木造建物１棟あたりの滞留人口）／（全建物１棟あたりの滞留人口）

β_n＝（非木造建物１棟あたりの滞留人口）／（全建物１棟あたりの滞留人口）

t_w=0.0676

t_n=0.00840×（非木造夜間人口/非木造建物棟数）÷（木造夜間人口/木造建物棟数）

t_w、t_n：300 人以上の死者が発生した近年の５地震（鳥取地震、東南海地震、南海地震、福井地震、兵庫県南部地震）の被害事例から算出した全壊棟数と死者数との関係（中央防災会議（2012））

３． 急傾斜地崩壊による人的被害

図 ４－２に急傾斜地崩壊による人的被害予測の流れを示す。係数は、内閣府(2012)で用いられている値を用いた。

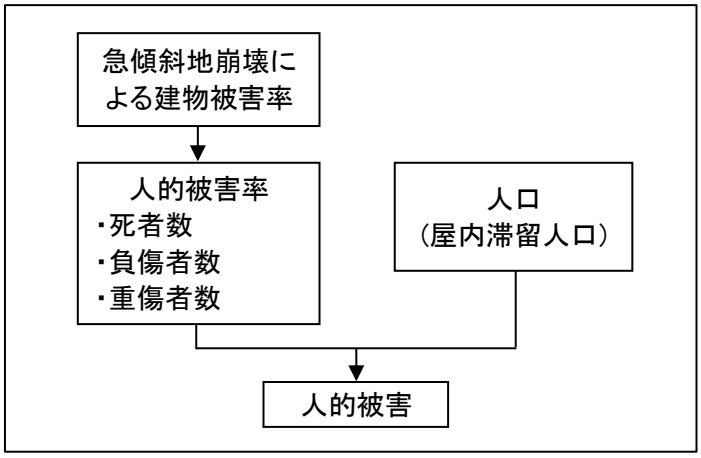

図 ４－２ 急傾斜地崩壊による人的被害予測の流れ

死者数＝被害実態から求めた死者数と全壊棟数の比（0.098）×箇所別の急傾斜地崩壊による全壊棟数×0.7×木造建物内滞留率

負傷者数＝1.25×死者数

重傷者数＝負傷者数÷２※

木造建物内滞留率＝発生時刻の木造建物内滞留人口÷木造建物内滞留人口の 24 時間平均

※急傾斜地崩壊による負傷者の程度別の実態データは把握されていないため、重傷者数は負傷者数の半分とした。

４． 落下物・転倒物による人的被害

家具の転倒や看板等の落下物などによる人的被害を表 ４－１に示す項目について予測した。係数は、内閣府(2012)や東京都(2012)の被害想定で用いられている値を用いた。母数から被害推定対象数を算出し（人口や建物棟数)、これに被害率を乗じることで、被害を算出した。以下に、各項目について補足した。

なお、屋内収容物（家具類の転倒・屋内落下物）による人的被害は建物倒壊による人的被害の内数扱い（建物倒壊による人的被害に含まれる）として、人的被害の総数にはカウントしない。

表 ４－１ 落下物・転倒物による人的被害の検討項目と使用するデータ

項目	被害率算定のための項目
家具類の転倒	震度階、建物全壊率
屋内落下物	震度階、建物全壊率
屋外ガラス被害	震度階、建物全壊率
屋外落下物	震度階、建物全壊率
ブロック塀、石塀、 コンクリート塀の転倒	計測震度 （最大加速度の式を換算して使用）
自動販売機の転倒	震度階

４．１ 家具類の移動・転倒、屋内落下物、屋内ガラス被害による人的被害

下記の式によって算出した。

屋内収容物による人的被害
＝建物棟数×建物大破率×屋内滞留人口
×屋内収容物・屋内落下物・屋内ガラス被害による死傷者率
×転倒防止実施率による補正×時間別補正係数（５時：1.0、12 時・18 時：0.82）
※建物大破率：（木造）木造全壊率×0.7、（非木造）非木造全壊率

表 ４－２ 屋内収容物による死傷率

震度	大破の場合				中破以下の場合			
	死者率		負傷率	重傷率	死者率		負傷率	重傷率
	木造	非木造			木造	非木造		
震度７	0.314%	0.192%	3.69%	0.995%	0.00955%	0.000579%	0.112%	0.0303%
震度６強	0.255%	0.156%	3.00%	0.809%	0.00689%	0.000471%	0.0809%	0.0218%
震度６弱	0.113%	0.0688%	1.32%	0.357%	0.00343%	0.000208%	0.0402%	0.0109%
震度５強	0.0235%	0%	0.276%	0%	0.000715%	0.0000433%	0.00839%	0.00226%
震度５弱	0.00264%	0%	0.0310%	0%	0.0000803%	0.00000487%	0.000943%	0.000255%

表 4－3　屋内落下物による死傷率

震度	大破の場合				中破以下の場合			
	死者率		負傷率	重傷率	死者率		負傷率	重傷率
	木造	非木造			木造	非木造		
震度７	0.0776%	0.0476%	1.76%	0.194%	0.00270%	0.000164%	0.0613%	0.00675%
震度６強	0.0542%	0.0351%	1.23%	0.135%	0.00188%	0.000121%	0.0428%	0.00471%
震度６弱	0.0249%	0.0198%	0.566%	0.0623%	0.000865%	0.0000682%	0.0197%	0.00216%
震度５強	0.0117%	0%	0.266%	0%	0.000407%	0.0000404%	0.00926%	0.00102%
震度５弱	0.00586%	0%	0.133%	0%	0.000204%	0.0000227%	0.00463%	0.000509%

表 4－4　屋内ガラス被害による死傷率

震度	死者率	負傷率	重傷率
震度７	0.000299%	0.0564%	0.00797%
震度６強	0.000259%	0.0490%	0.00691%
震度６弱	0.000180%	0.0340%	0.00480%
震度５強	0.000101%	0.0190%	0.00269%
震度５弱	0.0000216%	0.00408%	0.000576%

また、家具転倒防止設置率は、「横浜市民の防災・減災の意識、取組に関するアンケート調査（令和７年３月）」に基づき、重点対策地域内は 57.3%、それ以外の地域は 60.2%とした。

４．２　屋外落下物による人的被害

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

（死者数）　＝震度別死傷者率×落下が想定される建物棟数×屋外人口密度補正係数
（負傷者数）＝震度別死傷者率×落下が想定される建物棟数×屋外人口密度補正係数
（重傷者数）＝震度別死傷者率×落下が想定される建物棟数×屋外人口密度補正係数

表 ４−５　屋外落下物による震度別死傷者率

	死者率	負傷者率	重傷者率
震度７	0.00504%	1.69%	0.0816%
震度６強	0.00388%	1.21%	0.0624%
震度６弱	0.00239%	0.700%	0.0383%
震度５強	0.000604%	0.0893%	0.00945%
震度５弱	0%	0%	0%
震度４以下	0%	0%	0%

なお、落下が想定される建物棟数は、東京都(1997)における落下物を保有する建物棟数比率、及び東京都(H9)における落下物対策実施率＝87%を用いて算出した。

表 ４−６　落下危険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%

４．３　ブロック塀・自動販売機等の転倒による人的被害

ブロック塀等の被害率（転倒率）は、東京都(1997)による式を用いた。これは、1978 年宮城県沖地震の際の地震動の強さとブロック塀等の被害率との関係に基づいている。

ブロック塀及びコンクリート塀被害率＝ −12.6＋0.07×地表最大加速度
石塀被害率＝ −26.6＋0.168×地表最大加速度

倒壊対象となる塀の割合は、東京都（2006）に基づき設定した。東京都（2006）では、外観調査の結果、特に改善の必要がない塀の比率（A）のうち半数は耐震基準を十分満たしているものと

しており、本調査においても同様の考え方を採用し、次式により算定した。

倒壊対象となる塀の割合 ＝ 100％－0.5×A

自動販売機については、阪神･淡路大震災時の震度６弱以上の地域における転倒率20.9%(25,880台/124,100台）を用いた。したがって、震度５強以下での転倒はないとした。自動販売機の転倒対象となる割合は、屋外設置比率（６割）×道路への転倒確率（５割）×転倒防止対策未対応率（１割）とした。

表 4-7 外観調査の結果特に改善が必要ない塀の比率

塀の種類	A（外見調査の結果特に改善が必要ない塀の比率）
ブロック塀	50.0%
石塀	36.2%
コンクリート塀	57.6%

塀の転倒による死傷率は、東京都(2012)による式を用いた。

（死者数） ＝0.00116×塀被害件数×屋外人口密度補正係数
（負傷者数）＝0.04×塀被害件数×屋外人口密度補正係数
（重傷者数）＝0.0156×塀被害件数×屋外人口密度補正係数

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

５． 津波による人的被害

図 ４－３に津波浸水による人的被害の予測の流れを示す。

内閣府（2025）の予測手法に基づき、津波避難意識の違いを考慮した。

また、浸水深別の死者率については、既往実績の被害関数（越村ら（2009））を用いた。

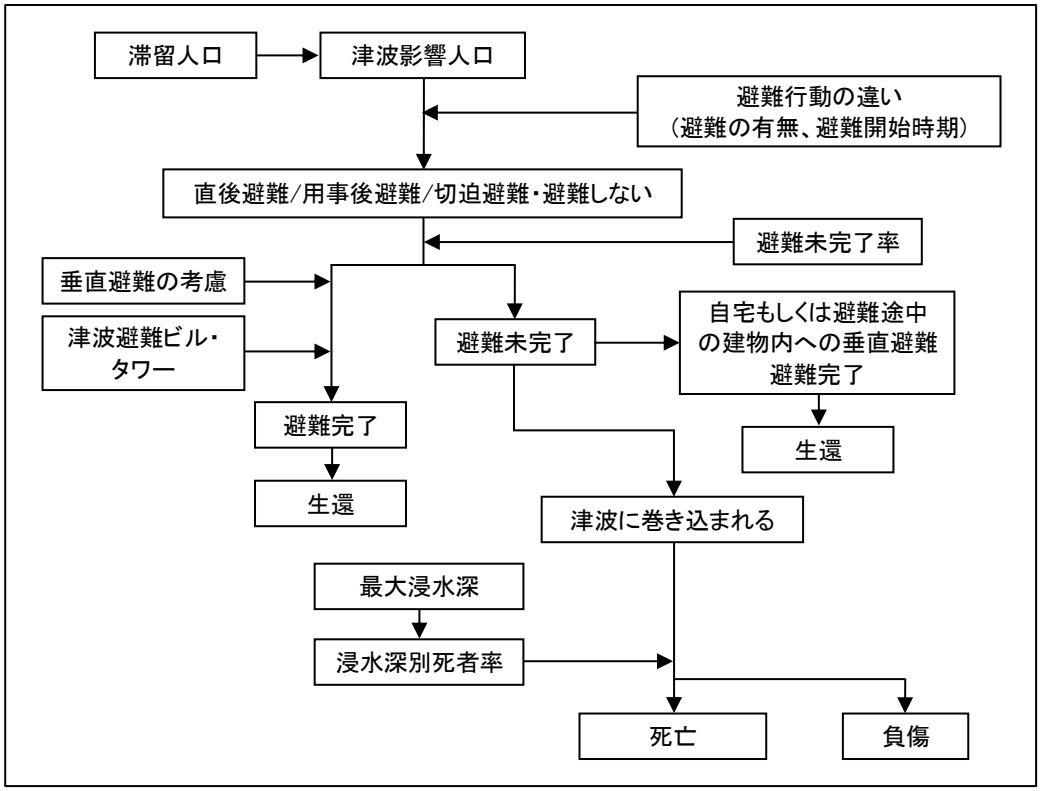

図 ４－３　津波による死者数予測の流れ

津波浸水域において津波が到達する時間（浸水深 30cm 以上）までに避難が完了できなかった者を津波に巻き込まれたものとし、そこでの浸水深をもとに死亡か負傷かを判定した。

避難行動の想定にあたっては、①避難行動（避難の有無、避難開始時期）、②津波到達時間までの避難完了可否、③津波に巻き込まれた場合の死者発生率を考慮した。

なお、揺れによる建物倒壊に伴う自力脱出困難者は津波からの避難ができないものとした。

５．１　避難行動の違い

津波に対する避難行動の違いは、地域住民の意識によって変化する。

本調査の想定では、内閣府（2025）が示した東日本大震災や日本海中部地震等の過去の災害事例を参考とした４つの避難パターンの内、住民の避難意識調査（令和５年、内閣府）の結果の平均として地震発生後すぐに避難する者の割合を 53.3%、避難するが、すぐには避難しない者の割合を 37.5%、切迫避難あるいは避難しない者の割合を 9.2%と設定し、被害想定を行った。

５．２　避難未完了率

発災時の所在地から安全な場所まで避難完了できない人の割合（避難未完了率）については次の考え方で算定した。

(1) 要避難メッシュの特定

最大津波浸水深が 30cm 以上となる要避難メッシュを特定する。

(2) 避難先メッシュの設定

各要避難メッシュ（避難元メッシュ）から最短距離にあり、かつ避難元メッシュよりも津波浸水深１cm 到達時間が長い津波浸水深 30cm 未満の避難先メッシュを特定する。

(3) 避難距離の算定

メッシュ中心間の直線距離の 1.5 倍を避難距離とする（東日本大震災の実績）。

(4) 避難完了所要時間の算定

各要避難メッシュについて、避難距離を避難速度で除して避難完了所要時間を算定する。なお、避難開始時間は、昼間発災時は、直接避難者で発災５分後、用事後避難者で 15 分後とし、切迫避難者は当該メッシュに津波が到達してから避難するものとする。

避難速度は、東日本大震災後の調査・研究成果を確認し、平野部と傾斜部、健常者と避難行動要支援者及び同行者に違いがみられたことからそれぞれの歩行速度を設定した。

避難速度の考慮にあたっては、液状化による避難路の通行障害が懸念される。実災害時の避難においては、噴砂や地盤沈下など避難の妨げとなる状況が発生しうることに留意が必要である。

なお、東北地方太平洋沖地震は昼間の発生であったが、夜間発生の場合にはより避難が遅れることが想定されるため、夜間の場合には、避難開始は昼間に比べてさらに５分準備に時間がかかると仮定するとともに、避難速度も昼間の 80%に低下するものとした。

表　4－8　避難速度の設定（単位：時速 km/h（括弧内は秒速 m/s））

	健常者	避難行動 要支援者同行※2	全体
平野部※1	2.72 (0.76)	1.89 (0.53)	2.51 (0.70)
傾斜部※1	1.73 (0.48)	1.20 (0.33)	1.59 (0.44)

※1 平野部＝勾配５%未満、傾斜部＝勾配５%以上とする。

※2 健常者の避難速度と避難行動要支援者同行の避難速度は、東日本大震災の実績から 8.2 の人数割合であったとして全体平均より設定した。

５．３　避難成否の判定

各要避難メッシュについて、避難先メッシュの隣接メッシュにおける浸水深 30cm 到達時間と避難先メッシュまでの避難完了所要時間を比較し、避難行動者別に避難成否を判定した。

５．４　浸水深別死者率

津波に巻き込まれた際の死者率については、内閣府（2025）の死者率を適用した。

なお、生存した人も全員が負傷するものと仮定し、負傷者における重傷者と軽傷者の割合については、北海道南西沖地震における奥尻町の人的被害の事例を参考にし、重傷者数：軽傷者数＝34：66 とした。

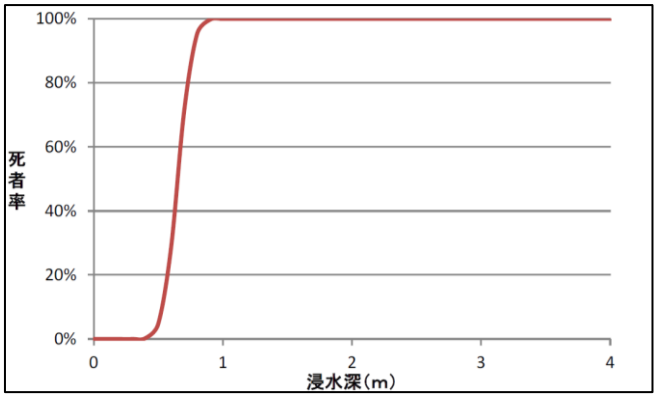

図　4-4　津波に巻き込まれた場合の死者率

５．５　高層階滞留者の考慮

津波の最大浸水深に応じてそれよりも高い高層階の滞留者は避難せずにとどまることができる場合を考慮し、最大浸水深別の避難対象者を次のように設定した。

表　4-9　最大浸水深別避難対象者

最大浸水深	避難対象者
30cm 以上６m 未満	１、２階滞留者が避難
６m 以上 15m 未満	１～５階滞留者が避難
15m 以上 30m 未満	１～10 階滞留者が避難
30m 以上の場合	全員避難

５．６　津波避難ビルの考慮

浸水域内に津波避難ビルが整備されているところでは、浸水域内にいる人は津波避難ビルに逃げ込むことで助かることができるため、津波避難ビルによる人的被害軽減効果を考慮したケースも検討した。

津波避難ビルの効果は、次のとおりとした。

① 津波避難ビルの指定状況及び１棟当たり収容人数は、横浜市が保有するデータを用いた。

② 浸水域内の津波避難ビルにおける収容可能人数を把握した。このとき浸水域内の津波避難ビルへの避難可能な人の最大値は、津波避難ビルの避難場所の収容可能人数（A）とした。

③ 津波到達時間が短い場合には、避難ビル最大収容人数も逃げ込めない可能性があり、その場合の収容可能人数は次のように求めた。

収容可能人数＝｛π×（避難距離ｍ）２｝×0.5×周辺人口密度（人/㎡）…（B）
ここで、避難距離(m)＝｛44.2（m/分）×避難時間（分)｝÷1.5

④ （A）と（B）を比較して少ない方を最終的な津波避難ビルへの収容可能人数とした。津波避難ビル考慮前の津波による人的被害数に対して、津波避難ビルへの収容可能人数分だけ人的被害が軽減されるものとした。

５．７　年齢構成を考慮した算定

津波による死傷者は、東日本大震災の実態を踏まえ、年齢構成別に死傷者数を補正するものとした。年齢構成は、次の式により設定した。

市区町別の人的被害補正係数
＝Σ（年齢区分別比率×年齢区分別重み係数）
＝15 歳未満人口比率×0.34＋（15 歳～64 歳人口比率）×0.62
＋（65 歳～74 歳人口比率）×1.79＋75 歳以上人口比率×2.81

６． 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（表 ４-１０）を想定して、火災による死者数を算出した。中央防災会議（2005）の予測手法を用いた。

表 ４-１０　火災による死者の発生要因

シナリオ	具体例
a)炎上出火家屋内からの逃げ遅れ	出火直後：突然の出火により逃げられなかった人 （揺れによる建物倒壊を伴わない）
b)倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者（生き埋め等）	出火直後：揺れによる建物被害で建物内に閉じ込められた後に出火し、逃げられない人
	延焼中　：揺れによる建物被害で建物内に閉じ込められた後に延焼が及び、逃げられない人
c)延焼拡大時の逃げ惑い	延焼中　：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

a)炎上出火家屋内からの逃げ遅れ

突然の出火により逃げられず被災した死者数を、下式により算出した。

(炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数)

＝(死者発生率:0.055)×出火件数×(屋内滞留人口比率)

(出火直後の火災による重傷者数)＝0.073×出火件数×(屋内滞留人口比率)

(出火直後の火災による軽傷者数)＝0.182×出火件数×(屋内滞留人口比率)

b)倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者

逃げ遅れた人は、自力脱出困難者の救出可能性を下式により考慮して算出した。

(閉じ込めによる死者数)＝(①全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人)×(１－生存救出率:0.387)

(①全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人)

＝(１－早期救出可能な割合:0.72)×(②全壊かつ焼失家屋内の自力脱出困難者)

(②全壊かつ焼失家屋内の自力脱出困難者)

＝（建物倒壊による自力脱出困難者数）×（倒壊かつ焼失の棟数／倒壊建物数）

c)延焼拡大時の逃げ惑い

延焼拡大時の死者数は、東京都(1997)の過去の大火被害における焼失棟数と死者数のデータに基づき、下式により算出した。

(延焼火災による死者数)＝0.0197 × 焼失棟数 × 滞留人口

（延焼火災による重傷者数）＝0.0053×（焼失人口）

（延焼火災による軽傷者数）＝0.0136×（焼失人口）

７． 災害関連死

内閣府（2025）において用いている東日本大震災（岩手県・宮城県）における災害関連死者数と最大避難者数の関係に基づき、避難者の定量評価結果に対して、避難者１万人あたり 40 人の災害関連死が発生するものとして、災害関連死者数を推計した。また、首都直下地震の被害の広域性・甚大性を考慮すると、令和６年能登半島地震でみられたような外部からの応援等が困難になること、発災後の状況によっては、被災者が十分な支援等を受けられずに、災害関連死のさらなる増加につながるおそれがあることが考えられるため、現時点の最大値に基づいて、避難者１万人あたり 80 人の災害関連死が発生するケースも推計し、幅を持たせた評価とした。

災害関連死者＝避難者数（１週間後）×（40/10,000 または 80/10,000）

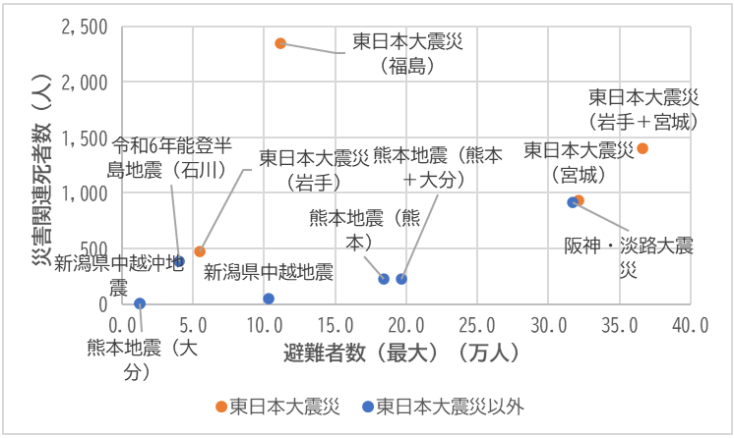

図 ４－５ 避難者数と災害関連死者数の関係（内閣府 2025）

８． 要救助者数（自力脱出困難者）

内閣府（2025）より、阪神・淡路大震災時における建物全壊率と救助が必要となる自力脱出困難者の数との関係を用いて、要救助者数を推定した。

揺れによる要救助者数（自力脱出困難者数）＝0.117×揺れによる建物全壊率×屋内滞留人口

第５章　ライフライン被害の予測

１．上水道の被害

上水道の被害予測フローを図　5－1に示す。上水道の被害は、浄水場の機能停止と揺れによる管路被害の２段階で行った。復旧予測に当たっては、火災により焼失した需要家数及び津波浸水により建物全壊した需要家数に相当する断水人口を別途算出し、復旧対象から除くものとした。

なお、本想定は本管を対象としており、宅内への引き込み配管については考慮していない。

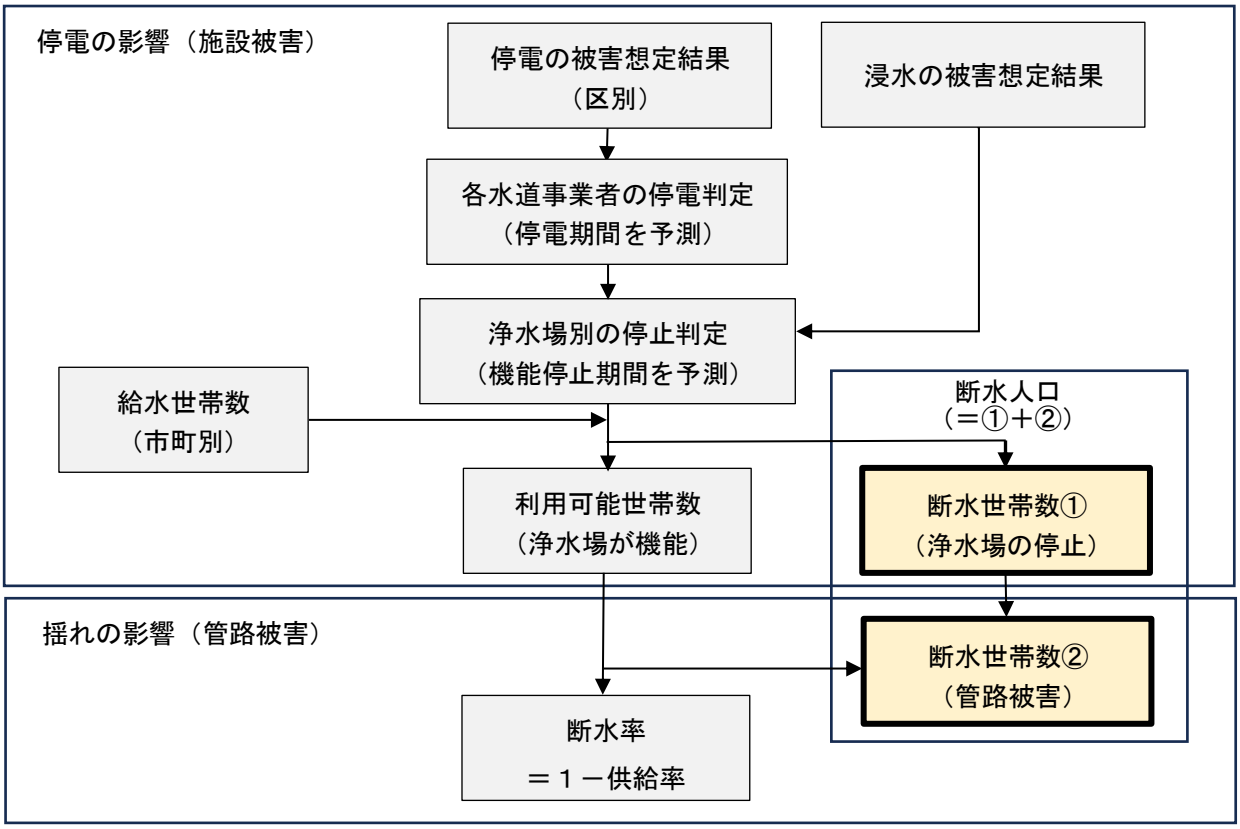

図　5－1　上水道被害の予測フロー

(1) 施設の被害

停電による影響については、浄水場は停電に備えた電源の多重化や非常用電源の確保を行っており、また、浄水場間で相互にバックアップすることが可能である。本編第６章３．２項における停電率の予測結果を基に、これらバックアップの機能を含めた停電の確率を算出したところ、0.1%未満であることから、停電による施設の被害は考慮しない。

ただし、市域全域で停電するなどの大規模な停電が発生し、複数の浄水場の機能が停止することで、バックアップが十分に機能しない場合には、断水が発生する可能性がある。

津波の影響については、本編第３章３項の津波浸水域で示す、浸水範囲及び予測浸水深を基に浄水場の浸水状況を確認したところ、浸水は発生しないことがわかったため、津波による施設の被害も考慮しない。

(2) 管路の被害

標準被害率 $R(v)$、各種補正係数については、内閣府（2025）で用いられている係数を用いた。

$$D_n = L \times R$$

$$R = C_p \times C_d \times C_g \times C_l \times R(v)$$

ここで、

D_n：対象管における被害件数(件)

L：対象管の延長(km)

R：対象管の被害率(件/km)

$R(v)$：標準被害率(件/km)

v：地表最大速度(cm/s)

C_p：管種による補正係数

C_d：管径による補正係数

C_g：地形に関する補正係数

C_l：液状化に関する補正係数、である。

被害率曲線を以下に示す。

$$R(v) = C\Phi(\ln v - \lambda)/\zeta$$

C, λ, ζ：標準被害率曲線の回帰定数

表 5－1　上水道管の標準被害率曲線の回帰定数

管種	ζ	λ	C
鋳鉄管及び硬質塩化ビニール管	0.860	5.00	2.06
ダクタイル鋳鉄管	0.864	6.04	4.99

表 5－2　管種による補正係数

管種	管種補正係数 Cp
ACP(石綿セメント管)	1.2
CIP(鋳鉄管)	1.0
VP(塩化ビニル管)	1.0
SP(ねじ鋼管)	2.0
PEP(ポリエチレン管)	0.1
CP（コンクリート管)	1.0
LP(鉛管)	1.0
OP（その他管)	1.0
DIP（ダクタイル鋳鉄管)	1.0
DIP（離脱防止)	0
SP（溶接)	0

表 5-3　管径による補正係数

管径	管径補正係数 Cd
～φ75mm	1.6
φ100～150mm	1.0
φ200～450mm	0.8
φ500mm～	0.5

表 5-4　地形に関する補正係数

地形区分	微地形分類	地形補正係数 Cg
良質地盤	山地	0.4
	山麓地	
	丘陵	
	火山地	
	火山山麓地	
	火山性丘陵	
	岩石台地	
	砂礫質台地	
	岩礁・磯	
	河川敷	
沖積平地	扇状地	1.0
	自然堤防	
	後背湿地	
	旧河道	
	三角州・海岸低地	
	砂州・砂礫州	
	砂丘	
	砂州・砂丘間低地	
	干拓地	
	埋立地	
谷・旧水部	谷底低地	3.2
	河川・水路	
	湖沼	
段丘	ローム台地	1.5

表 5-5　液状化に関する補正係数

PL 値	液状化補正係数 C1
0<PL≦5	1.0
5<PL≦15	2.0
15<PL	2.4

(3) 断水率

管路の被害率 x と断水率 y の関係（神奈川県(2009)[8]）を用いた。直後以降の断水率は東京大学地震研究所ら（2012）[9]に示される 1995 年兵庫県南部地震の被災事例に基づくモデルより設定した。

$$y = \frac{1}{(1+0.00789x^{-2.801})} \qquad \text{（直後）}$$

断水世帯数＝全世帯数×断水率

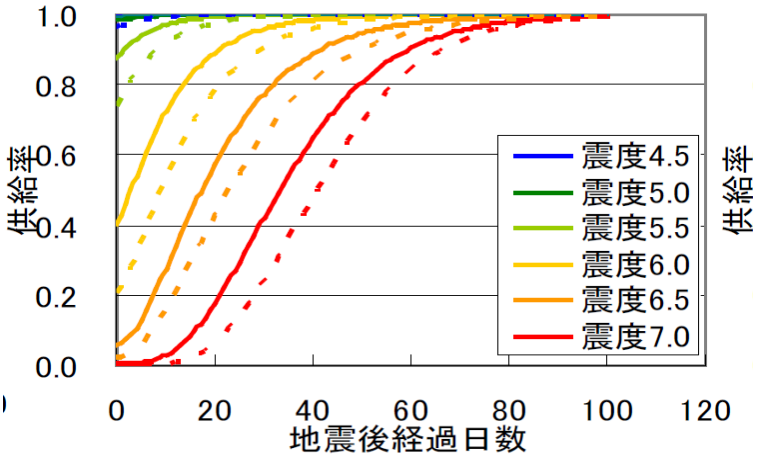

図 5－2　上水道被害の供給率復旧曲線（破線：オリジナル、実線：改良モデル）

(4) 復旧日数

復旧予測は、「上水道の供給率復旧曲線」から、復旧に要する日数を算出した。なお、(公社)日本水道協会（平成 29 年２月）[10]より、復旧日数は 95%復旧した日数として算出した。ただし、復旧対象外となる支障は除く。

２． 下水道の被害

下水道の被害予測フローを、図 5－3 に示す。2004 年新潟県中越地震を踏まえ検討された、国土交通省の「大規模地震による下水道被害想定委員会(2006 年)」による手法を用いた。

流下機能支障は、令和６年度現在、市内の下水道普及率はほぼ 100%に達しているため、世帯数に被害率を乗じて、流下機能支障世帯数とした。復旧予測に当たっては、火災により焼失した需要家数及び津波浸水により建物全壊した需要家数に相当する機能支障世帯数を別途算出し、復旧対象から除くものとする。

---

[8] 神奈川県（2009）：神奈川県地震被害想定調査報告書

[9] 東京大学地震研究所・(独）防災科学技術研究所・京都大学防災研究所（2012）：首都直下地震防災・減災特別プロジェクト総括成果報告書

[10] （公社）日本水道協会（平成 29 年２月）：地震等緊急時対応特別調査委員会　応援体制検討小委員会　報告書

なお、本想定は本管を対象としており、宅内への引き込み配管については考慮していない。

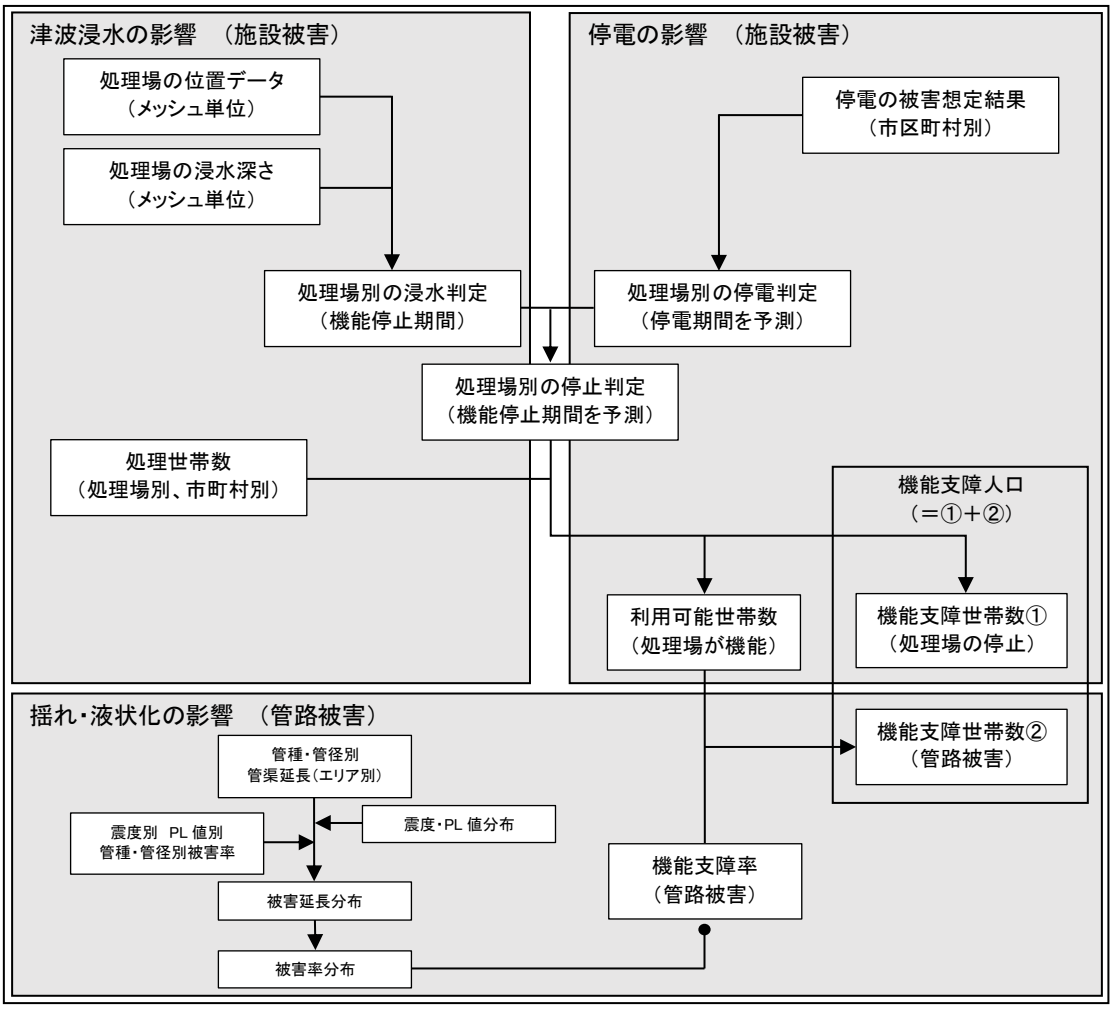

図　5－3　下水道被害（管渠）の予測フロー

(1) 施設の被害

処理施設は電力の輻輳対策を行っており、市域全域で停電するなどの大規模な停電でない限り、処理機能は保持できることが分かった。そのため、停電による施設の被害は考慮していない。

また、津波についても、処理施設の浸水状況を確認し、浸水は発生しないことがわかったため、津波による施設の被害も考慮していない。

(2) 管路の被害

管種管径別被害率については、内閣府（2025）で用いられている係数を用いた。

$$\boldsymbol{D_1} = \sum_i \sum_j \boldsymbol{L_{ij}} \cdot \boldsymbol{R_{ij}}$$

ここで、

$\boldsymbol{D_1}$：管路被害延長(km)

L_{ij}：対象管の延長(km)

R_{ij}：管種・管径別被害率(%)　である。

表 5-6　管種・管径別被害率

管種	液状化危険度	震度階級	5弱	5強	6弱	6強	7
		計測震度基準値	4.75	5.25	5.75	6.25	6.75
塩ビ管 陶管	A～D	ALL	1.0%	2.3%	5.1%	11.3%	24.8%
その他の管	A	15＜PL	0.6%	1.3%	3.0%	6.5%	14.5%
	B	5＜PL≦15	0.5%	1.0%	2.2%	4.8%	10.7%
	C	0＜PL≦5	0.4%	0.9%	2.0%	4.5%	9.8%
	D	PL＝0	0.4%	0.9%	1.9%	4.2%	9.2%

(3) 機能支障率

処理場別の停止判定結果及び管路被害から推計される機能支障率を考慮して算定した。直後以降の機能支障率は機能支障人口と東日本大震災等での復旧状況を考慮して、日下ほか (2011) [11]に示されるモデルより設定した。

機能支障人口＝管きょ被害率×処理人口

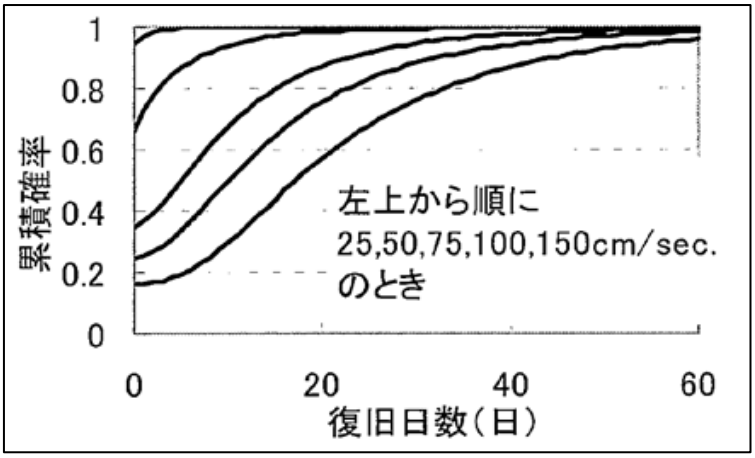

図 5-4　下水道被害の供給率復旧曲線

[11] 日下ほか (2011)：下水道重要拠点施設の地震被害による機能停止からの復旧日数の検討、JCOSSAR 論文集、Vol. 7 、p.283-288 ， 平成 23 年

(4) 復旧日数

復旧予測は、「下水道の供給率復旧曲線」から、復旧に要する日数を算出した。なお、上水道の定義と同様に、復旧日数は 95%復旧した日数として算出した。ただし、復旧対象外となる支障は除く。

3. 電力の被害

図 5-5に示す流れで、電力施設の被害を予測した。電柱折損率等については内閣府（2025）を用いた。なお、本想定は電柱を対象としており、宅内への引込線については考慮していない。

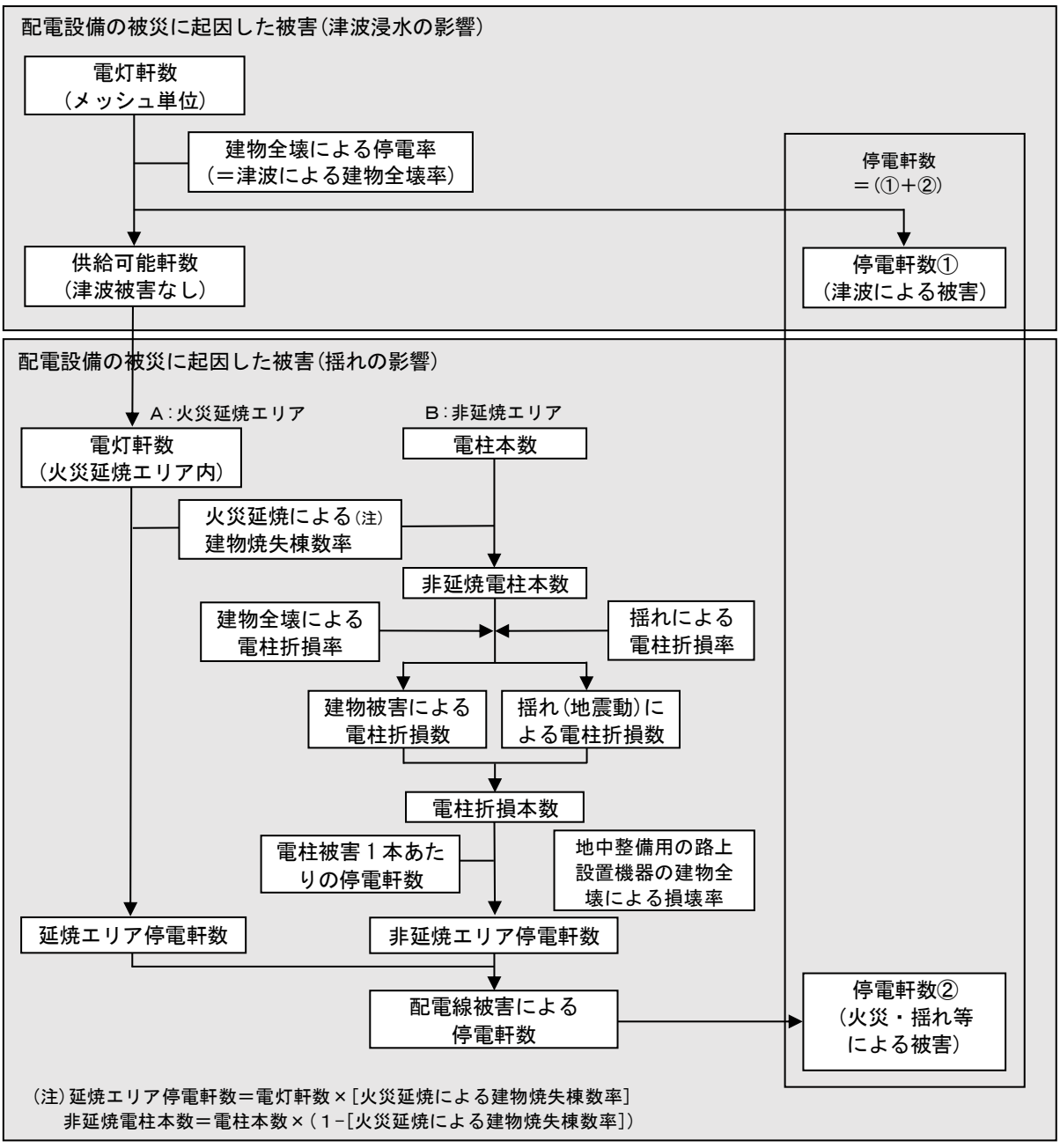

図 5-5 電力被害の予測フロー

(1) 施設の被害

発電所の被害想定は、停電被害が生じる条件の設定及び被害が生じた場合の影響範囲や復旧予測等を想定することが困難であることや、市内の電力需要に対応する発電所が市内外に分散して立地しているなど、個別に特定することが困難であることから、本調査の想定対象外とした。

(2) 津波浸水の影響

津波に起因した建物全壊による停電率から、停電軒数を算出した。

(3) 揺れの影響

配電線による停電は、火災延焼エリアと非延焼エリアに分類し、火災による延焼と電柱折損を考慮して算出した。

非延焼エリアにおける揺れによる電柱折損本数、建物被害の巻き込まれによる電柱折損本数は以下の式に基づいて算出した。また、前回想定での市内の平均値として(地域差はほとんどない)、電柱１本当たり 80 世帯停電として延焼エリア外の停電世帯数を算出した(延焼とのダブルカウントは除去)。延焼エリアと延焼エリア外の停電世帯数を合わせ、総停電世帯数とした。

揺れによる電柱折損本数＝揺れによる電柱折損率×電柱本数

建物被害の巻き込まれによる電柱折損本数

＝電柱本数×建物全壊による電柱折損率×木造建物全壊率

ここで、

建物全壊による電柱折損率：0.17155

木造建物全壊率：木造建物全壊棟数/木造建物数　である。

表 5-7　揺れによる電柱折損率

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

直後以降の機能支障率は、停電戸数と東日本大震災時の復旧状況を考慮している Shoji ほか(2012)[12]で提案されている復旧曲線より設定した。

[12] Shoji ほか(2012)：Damage Assessment of Electric Power Failures During the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake、J. Disaster Res., Vol. 7

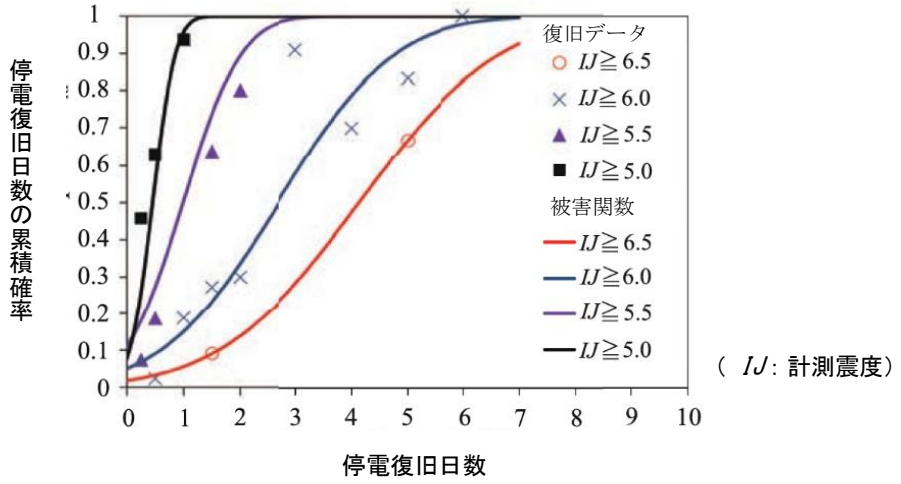

図 5－6　電力被害の停電復旧時間の曲線

(4) 復旧日数

復旧予測は、「電力被害の停電復旧時間の曲線」から、復旧に要する日数を算出した。なお、上水道の定義と同様に、復旧日数は 95%復旧した日数として算出した。ただし、復旧対象外となる支障は除く。

４．通信（固定・携帯）の被害

４．１　固定電話・インターネット

図　5－7に示す流れで、電力施設の被害を予測した。電柱折損率等については内閣府（2025）を用いた。

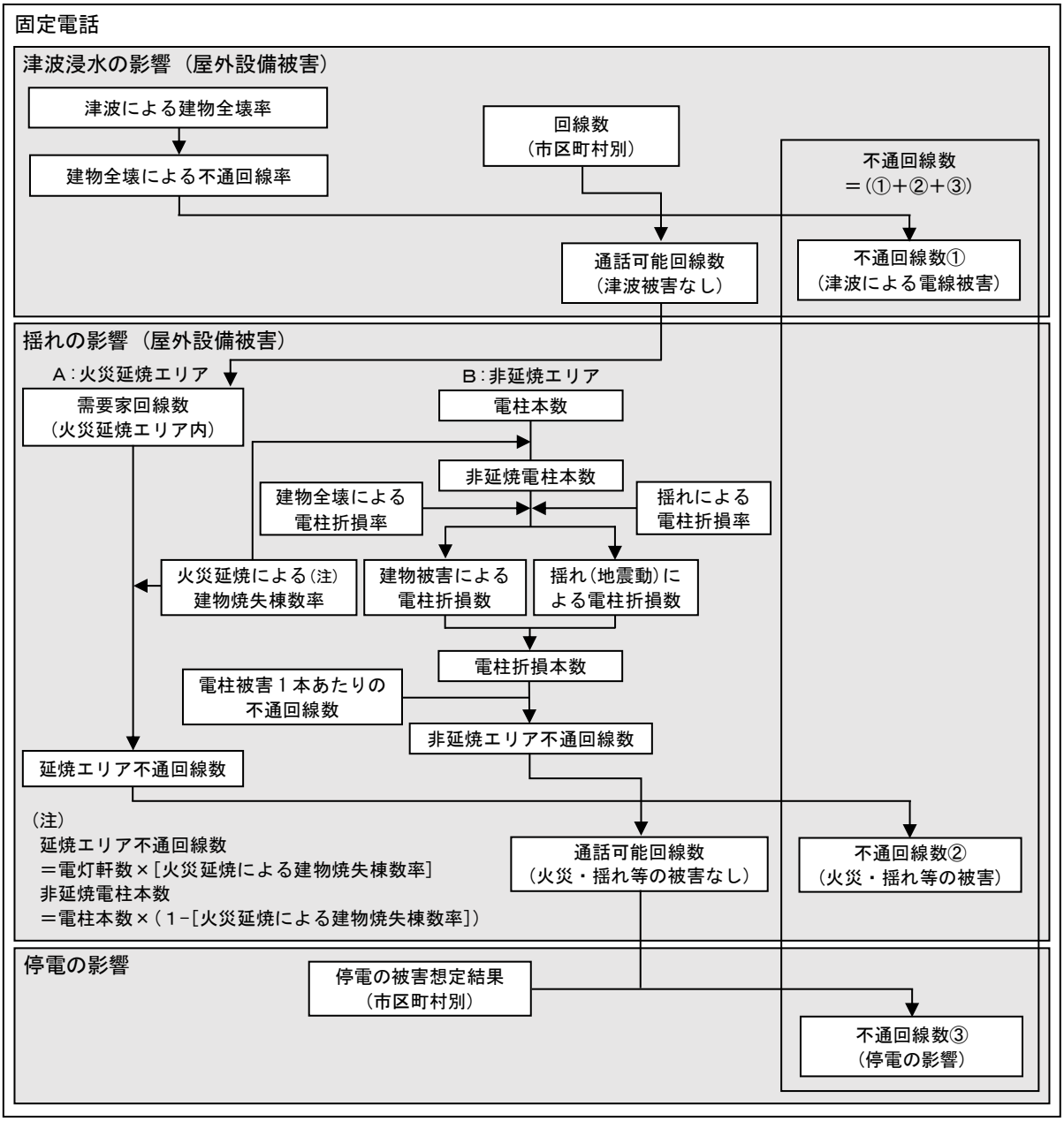

図　5－7　通信（固定）被害の予測フロー

電柱の折損本数や延焼エリア外の不通世帯数等の算出方法は電力と同様とした。なお、停電した世帯については固定電話は使用できないものと想定した。

４．２　携帯電話

携帯電話の支障は、固定電話の不通回線率と停電の影響を考慮して、停波基地局率、携帯電話不通ランクを予測した。

停波基地局率＝１－（１－固定電話の不通回線率）×（１－エリアの停電率）

停電の影響は、市町別の停電率を用いて評価するが、発災直後は非常用電源により電力供給が継続されることを考慮した。また、固定電話の不通回線率は、固定電話の物理的被害のみを考慮するため、停電の影響を除いた不通回線率を使用した。

携帯電話の不通ランクは、停電率と不通回線率から下表の評価基準によるランクＡ～Ｃの範囲で判定した。

表 5-8　携帯電話不通ランク

ランクＡ：非常につながりにくい	停電率・不通回線率の少なくとも一方が 50%超
ランクＢ：つながりにくい	停電率・不通回線率の少なくとも一方が 40%超
ランクＣ：ややつながりにくい	停電率・不通回線率の少なくとも一方が 30%超

５．都市ガスの被害

地震発生時、地震計で観測した SI 値が 60 カイン～90 カインの供給停止基準値を超過した場合に、速やかに低圧ブロック[13]のガス供給を停止する基準（第１次緊急停止判断基準）が全国の都市ガス事業者の供給停止判断基準として採用されている。

他のライフラインの被害予測においては、管路・電柱等の物的被害の被害率から機能支障を予測した。都市ガスの場合、上述のとおりブロック内で供給停止基準値以上を観測した際に供給を停止する基準があるため、それに則り、地震発生直後の機能支障は揺れの大きさから予測することが可能である東京ガスネットワークの低圧ブロックに対して、メッシュ毎の SI 値分布を確認することで、都市ガス供給停止の被害想定を実施した。

６．LP ガスの被害

LP ガスの機能支障（＝LP ガスの供給停止により日常生活等に支障が生じる状況）を算出した。

LP ガスの物的被害及び機能支障については、愛知県（2003）[14]の手法を用いて、阪神・淡路大震災における被害事例を基に要点検需要家数を算出した。阪神・淡路大震災では、LP ガスの需要家世帯のうち、建物が全半壊した世帯はほとんどが LP ガスの安全点検を実施しないと使用できない状態となった。これを踏まえ、建物被害から算出される要点検需要家数を基に、下式を用いて機能支障率を算出した。

---

[13] 低圧ブロック：東京ガス供給区域内の約 56,000km（26 年３月末時点）の低圧ガス導管は、329（26 年６月末時点）のブロックに分割されており、被害が大きい地域だけを分離してガスの供給を停止することが出来る。

[14] 愛知県（2003）：愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査報告書－想定地震に基づく被害想定－、平成 15 年３月、愛知県防災会議地震部会。

要点検需要家数＝全半壊率×需要家数

LP ガス機能支障率＝要点検需要家数/総需要家数

第６章　交通施設被害の予測

１．道路の被害

図 ６－１に、道路施設の被害予測の流れを示す。緊急輸送路の交通への支障影響度を、各道路施設の被害により評価した。

緊急輸送路への支障影響度については、表 ６－１の各項目における交通機能に及ぼす支障の程度から、表 ６－２のように支障影響度ランクを設定し、最大ランクのものを当該区間の支障影響度ランクとして評価した。

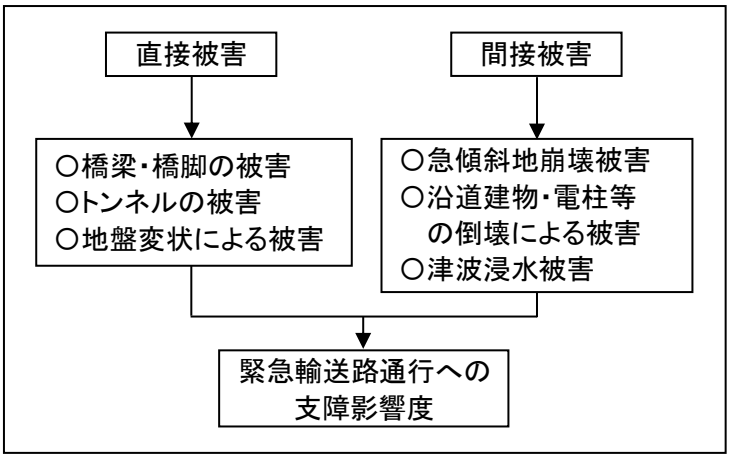

図 ６－１　緊急輸送路通行への支障影響度評価の流れ

表 ６－１　支障影響度に関する判定基準

項目	判定の基準となる情報
橋梁・橋脚	適用示方書、(耐震補強の有無)、震度、液状化
地盤変状	震度、液状化
急傾斜地崩壊	急傾斜地崩壊危険度
トンネル	震度、断層震源距離
道路閉塞	震度、道路幅員
津波浸水	津波浸水

表 ６－２　支障影響度ランクの内容

支障影響度ランク	内　　容
ＡＡ	緊急輸送に重大な影響が発生する可能性がある。復旧に長期間を要する。
Ａ	緊急輸送に大きな影響が発生する可能性がある。
Ｂ	軽微な被害が発生するが、緊急輸送には大きな影響にならない。
Ｃ	被害は小さいか発生せず、緊急輸送には影響がない。

(1) 対象施設

緊急輸送路第一次路線、第二次路線を対象とした。災害時に指定路線が被災した場合に、別の路線に迂回して交通機能を確保することを考慮し、以下の箇所で緊急輸送路を区分し、当該箇所の区間を評価単位とした。

a)緊急輸送路同士の交差点

b)緊急輸送路と県道との交差点

c)緊急輸送路と接続するＩＣ・出入口

緊急輸送路の道路施設として、表 6－1に掲載の項目について、それぞれ支障影響度ランクを判定した。

(2) 橋梁・橋脚の被害

橋梁・橋脚の被害は、表 6－3により判定した。

なお、高速道路の橋脚・橋梁については、耐震補強により交通施設に被害が発生する可能性は低いことから、交通機能は維持できるものとして対象から除外した。

表 6－3　橋梁・橋脚の被害の支障影響度ランク

分類＼震度		5弱以下	5強	6弱	6強	7
耐震補強前	昭和54年以前の示方書	－	C	B	A	AA
	昭和55年以降の示方書	－	－	－	C	B
耐震補強後		－	－	－	－	－

＊ 液状化危険度が極めて高い（PL値＞15）場合は、ランクを一つずつ上げる。

（愛知県2003に基づく）

(3) 地盤変状による被害

地盤変状による被害は、表 6－4により判定した。なお、区間全体が高架形式の場合は、地盤変状の影響を受けないものとした。

表 6－4　地盤変状による被害の支障影響度ランク

PL値＼震度	5弱	5強	6弱	6強	7
PL値＞15	C	C	B	A	A
PL値≦15	－	C	C	B	B

(4) 急傾斜地崩壊による被害

緊急輸送路が急傾斜地崩壊危険箇所に一部でもかかる場合、当該区間は急傾斜地崩壊による被害の影響を受けるものとし、急傾斜地崩壊危険箇所の危険度予測結果と計測震度から、表 6－5により判定した。

表 6-5　急傾斜地崩壊による被害の支障影響度ランク

計測震度 ＼ 危険度判定結果のランクと点数	c	b	a
	13点以下	14～23点	24点以上
6.0以上	A	A	A
5.5以上6.0未満	B	A	A
5.0以上5.5未満	C	B	A
4.5以上5.0未満	C	C	B
4.5未満	C	C	C

＊ 対策工が施され、対策工に異常がない場合には1ランクずつ下げる。

(5) トンネルの被害

トンネルの被害は、表 6-6により判定した。

表 6-6　トンネルの被害の支障影響度ランク

区分 ＼ 震度		5強以下	6以上
プレート境界地震		－	B
直下型地震 活断層地震	震源断層距離：0～6km	－	B
	震源断層距離：6km以遠	－	－

(6) 道路閉塞（沿道建物・電柱の倒壊による被害）

沿道建物・電柱の倒壊による道路閉塞の被害について、表 6-7により判定した。

表 6-7　建物・電柱等による道路閉塞の支障影響度ランク

道路幅員 ＼ 震度	5強以下	6弱	6強以上
道路幅員18m以上	－	－	－
道路幅員18m未満	－	B	A

(7) 津波浸水による被害

浸水域内（浸水深>0m）であれば、浸水深の値に関係なく、浸水被害の影響を受けるものとした。区間全体が高架形式の場合は、浸水の影響を受けないものとした。

２． 鉄道の被害

図 ６－２に、揺れ及び津波による鉄道施設の被害予測の流れを示す。

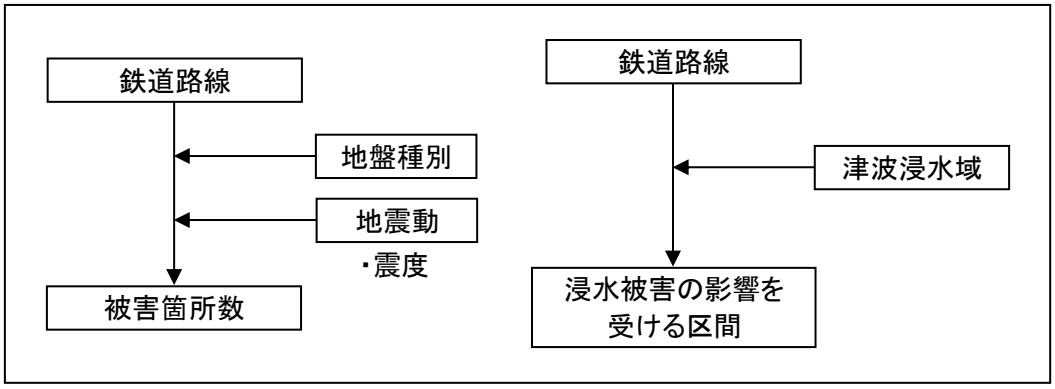

図 ６－２　鉄道施設の被害予測の流れ

(1) 対象施設

市内の地上部と地下を走行する在来線を対象とした。新幹線の路線については、阪神・淡路大震災以降に補強対策が実施されているため、除外した。

(2) 揺れによる被害

軌道狂い・路盤の沈下による被害は、1978 年宮城県沖地震の被害データをもとに、宮城県(1997)が設定した地盤種別及び震度と被害率の関係を用いた。ただし、高濱・翠川(2009)[15]では震度５強程度から被害が生じ始めるとあるため、震度５弱以下では被害率を０箇所/km とした。

なお、宮城県(1997)の地盤種別は、1978 年宮城県沖地震での被害データを用いていることにより、道路橋示方書の古い基準による４区分である。1990 年の改訂で４区分から３区分（Ⅰ種～Ⅲ種）へ変更されているため、固有周期の境界を変更して３区分で判定する。

また、橋脚等の耐震補強は進められていることから、高架形式の場合は、被害を受けないものとした。

表 ６－８　鉄道の被害率（件/km）

震度	地盤種別		
	Ⅰ種	Ⅱ種	Ⅲ種
６強～７	0.89	1.48	2.51
６弱	0.62	1.00	1.71
５強	0.41	0.66	1.13
５弱以下	0.00	0.00	0.00

（宮城県:1997 を修正）

[15]高浜勉・翠川三郎：地盤条件を考慮した地震による鉄道構造物の被害関数の構築、日本地震工学会論文集、第 9 巻、第 5 号、pp. 42-57、2009 年

(3) 津波浸水による被害

浸水域内（浸水深＞０ｍ）であれば、浸水深の値に関係なく、浸水被害の影響を受けるものとした。区間全体が高架形式の場合は、浸水の影響を受けないものとした。

３． 港湾の被害

図 ６－３に、港湾施設の被害予測の流れを示す。

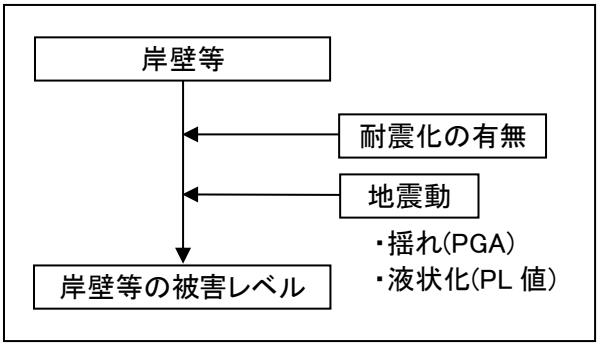

図 ６－３　港湾施設の被害予測の流れ

(1) 対象施設

本市の臨海部、横浜港港湾区域内の岸壁等海岸線上の公共施設（突堤、埠頭等。以下、岸壁等とする）を対象とした。耐震強化岸壁については、阪神・淡路大震災において被害がほとんどなく、利用が可能であったことから、横浜港においても利用が可能であるとした。

(2) 港湾施設の被害

港湾施設の被害は、被害レベルを液状化の有無と地表面最大加速度から判定し、岸壁の被害の状況・程度と対応付けた。

表 ６－９　被害レベルの判定基準

液状化判定	地表面最大加速度（gal）				
	0～150	150～200	200～300	300～450	450～
液状化　有	なし	小	中	大	大
液状化　無	なし	なし	小	中	大

液状化　有：液状化危険度が高い（P_L値>15）

表 ６－１０　岸壁等の被害程度のランク分け（旧運輸省）

ランク	被害の状況・程度	被害レベルの 判定基準との対応
0	無被害。	なし
Ⅰ	本体には異常はないが、附属構造物に破壊や変状が認められるもの。	小
Ⅱ	本体にかなりの変状が起こったもの。簡単な手直しですぐに供用に耐えうる。	中
Ⅲ	形は留めているが、構造物本体に破壊が起こったと認められるもの。機能を全く喪失している。	大
Ⅳ	全壊して形を留めていないもの。	

４． 道路閉塞

細街路の道路閉塞の予測は内閣府（2013）の手法を用いて実施した。

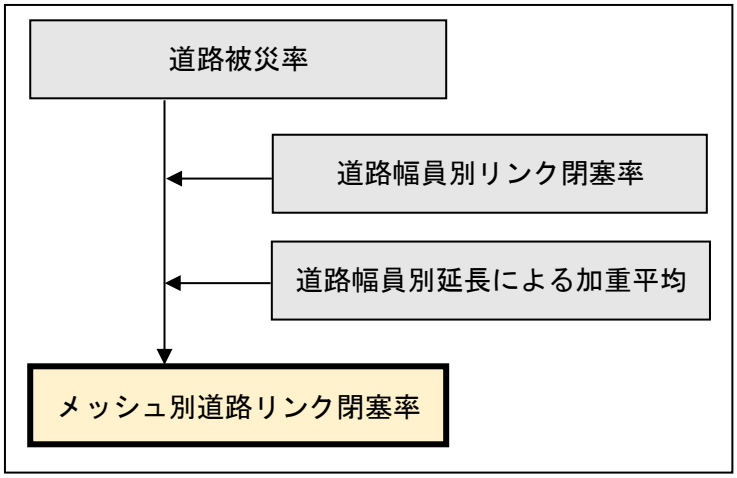

図 ６-４　道路閉塞率の予測フロー

＜算定式＞

【幅員３ｍ未満の道路】

道路リンク閉塞率(%)＝1.28×建物被災率(%)

【幅員３ｍ以上 5.5m 未満の道路】

道路リンク閉塞率(%)＝0.604×建物被災率(%)

【幅員 5.5m 以上 13m 未満の道路】

道路リンク閉塞率(%)＝0.194×建物被災率(%)

メッシュ別道路リンク閉塞率(%)

$$= \frac{\Sigma\ \{(\text{道路幅員別延長})\times(\text{道路幅員別リンク閉塞率})\}}{\Sigma(\text{道路幅員別延長})}$$

第７章　生活支障の予測

１．避難者

避難者数の予測の考え方は、内閣府（2026）と同様とした。

○津波浸水地域と津波の影響を受けない範囲の避難者を区分して算出した。

○津波被災地の場合は、建物が全壊や半壊の被害を受けていなくても、浸水被害により屋内では生活が困難になることなどから、発災から３日目までは浸水区域内の全員が避難することとした。

○ライフライン（上水道・電力）の停止もしくはエレベータ停止により自宅で生活し続けることが困難となる人も避難者に計上した。

なお、避難者の内数としての要配慮者数、ペット飼育者数も算出した。

(1) 津波浸水域外における避難者

全避難者数は、次の式により算出した。

全避難者数＝(全壊棟数＋0.5×半壊棟数)×１棟当たりの平均人員
＋断水 or 停電人口※1×ライフライン停止時生活困窮度※2
＋エレベータ停止人口※3×エレベータ停止による避難率※4

※１　断水 or 停電人口は、自宅建物被害を原因とする避難者を除く断水あるいは停電世帯人員を示す。

※２　ライフライン停止時生活困窮度とは、自宅建物は大きな損傷をしていないが、ライフライン停止が継続されることにより自宅で生活し続けることが困難となる度合を意味する。時間とともに数値は大きくなる。阪神・淡路大震災の事例によると、水が手に入れば自宅の被害がひどくない限りは自宅で生活しているし、半壊の人でも水道が復旧すると避難所から自宅に帰っており、逆に断水の場合には生活困窮度が増す。

※３　共同住宅の６階以上に居住する人口（国勢調査に基づく。）に、エレベータ停止率を乗じた人口を示す。

※４　東京都（Ｒ４）を踏まえ、建物が被災していない場合のエレベーター停止に伴う避難率として、１週間後までは 0.107 と設定した。

このとき、断水による生活困窮度は、(当日・１日後)0.0 ⇒（１週間後）0.25 ⇒（２週間後)0.60 ⇒(１か月後）0.90、停電による生活困窮度は、(当日・１日後)0.0 ⇒（１週間後）0.25 ⇒（２週間後・１か月後）0.50 とした。

なお、阪神・淡路大震災の実績及び首都直下地震による被害の甚大性・広域性を考慮して、発災当日・１日後、１週間後、１か月後の避難所避難者と避難所外避難者の割合を次のように想定した。

避難所避難者：避難所外避難者

（当日・１日後）60:40 ⇒（１週間後）50:50 ⇒（１か月後）30：70

(2) 津波浸水域における避難者

津波浸水域における避難者は、災害発生直後（３日間）とそれ以降（４日目以降）でそれぞれ次のように算出した。

① 地震発生直後（３日間）における避難者数の想定手法

全壊建物・半壊建物の住民は全員が避難するものとした。

また、一部損壊以下の被害建物(床下浸水を含む)は、津波警報に伴う避難指示・勧告により全員が避難するものとした。

なお、避難所避難者と避難所外避難者は、東日本大震災における浸水範囲の全人口は約 60 万人(総務省統計局の集計より)に対し、内閣府の集計による最大の避難所避難者数は約 47 万人(３月 14 日)で、その内沿岸部の避難所避難者数は約 40 万人であることから、次の式により、その比を設定した。

避難所避難者：避難所外避難者＝40：(60-40)＝２：１

避難所避難者数(発災当日～発災２日後)＝津波浸水域の居住人口×２/３

② 地震発生後４日目以降の避難者数の想定手法

４日目以降の避難者は、次の式により算出した。

全避難者数＝(全壊棟数＋0.5×半壊棟数)×1 棟当たりの平均人員
＋断水 or 停電人口×ライフライン停止時生活困窮度
＋エレベータ停止人口×エレベータ停止による避難率

ここで、断水による生活困窮度は、(当日・１日後)0.0 ⇒（１週間後） 0.25 ⇒（２週間後）0.60⇒（１か月後）0.90、停電による生活困窮度は、(当日・１日後)0.0 ⇒（１週間後）0.25 ⇒（２週間後・１か月後）0.50 とした。

なお、東日本大震災の避難実績及び首都直下地震による被害の甚大性を考慮して、１週間後、１か月後の避難所避難者と避難所外避難者の割合を次のように想定した。

(避難所避難者：避難所外避難者)
＝(１週間後)90：10 ⇒（２週間後)70：30⇒（１か月後)30：70

２． 帰宅困難者

２．１　予測手法（平日）

東日本大震災の発生当日、本市でも市が用意した施設で約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、母数となる人口については、本調査において使用する 12 時人口・18 時人口を基に、「東京都市圏パーソントリップ調査結果（平成 30 年度）」の集計値を補正した上で、図　7－1 に示す計算フローによって算出した。

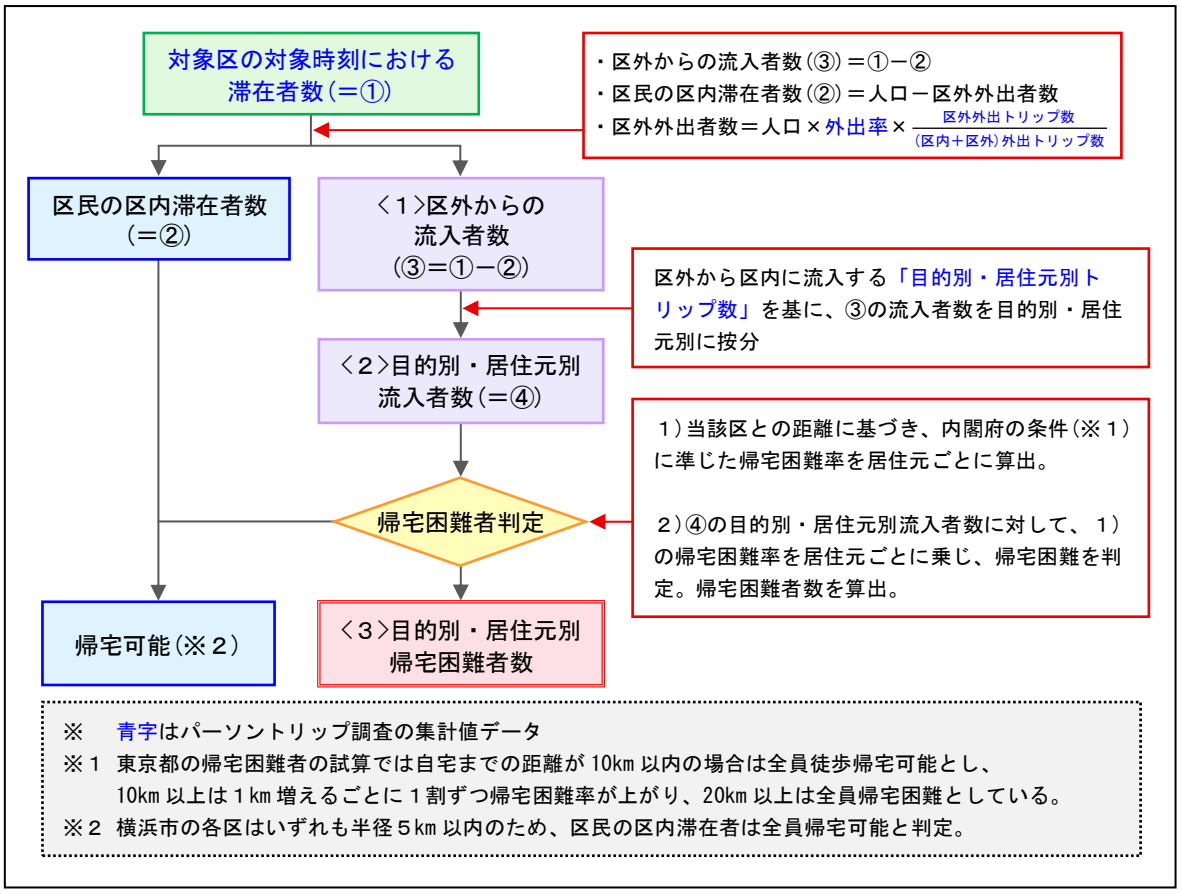

図　7－1　帰宅困難者予測フロー

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。

なお、昼間は区外に通勤・通学している人も多く、年少者や高齢者が残されることによって、避難等において支障が発生する可能性がある。上記を踏まえ、上記とは逆に、区外への外出者数のうちの帰宅困難者数も算出した。

２．２　予測手法（休日）

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。人流データ（全国うごき統計調査、ソフトバンク株式会社）より、横浜市においてイベント等が多数開催されている日時の人口データを取得し、そのうち、特徴的なイベント日①～③について、平日と同様のフローで帰宅困難者を算出した。

イベント日①は１日を通してイベントが多数行われており、特に主なイベントの開催地である新横浜エリアやみなとみらいエリアにおける人流が多い日である。また、夜間にはみなとみらいエリアにて花火大会が開催されており、夜間の海沿いに人が集まっている。イベント日②は主に小学生～高校生の夏休み期間にあたり、イベントが行われていなくても観光客の多い日である。この日もみなとみらいエリアにおいて花火大会が開催されており、該当エリアにおける夕方から夜間にかけての人口が多くなっている。イベント日③も主に小学生～高校生の夏休み期間にあたり、平均して観光客の多い日である。さらに、この日は金沢区花火大会が開催されている。平常時でも人の多いみなとみらいや新横浜エリアと比べ、金沢区花火大会会場付近は、平常時にはさほど人が分布しておらず、花火大会時のみ人が大量に集まる特徴のある１日である。

表　7－1　特に人流が多いと想定されるイベント日

特徴的なイベント日	主なイベント傾向	特徴
①市内イベント多数の15時	・イベント多数 ・花火大会	・１日を通しての非居住者数合計が最大となる。 ・イベントの多い新横浜エリア（港北区）とみなとみらいエリア（西区・中区）両方に人が分布
②夏休み期間の19時	・夏休み期間 ・花火大会	・みなとみらい周辺（西区・中区）における花火大会開催時の分布が特徴的
③夏休み期間の19時	・夏休み期間 ・花火大会	・花火大会の来場者数は市内最大であり、分布も特徴的（花火大会会場近くの金沢区において、夕方～夜間の人口が増）

３． 住機能支障

「建設型応急住宅の供与に係る事前準備及び発災時対応等のための手引き」(令和３年５月内閣府政策統括官（防災担当))」における考え方を参考に、下式により住機能支障戸数を算出した。

想定必要戸数＝全半壊棟数×0.2～0.3

４． 流通

物流に資するトラック等の流量及び搬送量から、地震時の物流障害について定量的に評価した。

また、県内の道路網に対し、地震時の道路ネットワーク支障について評価した。

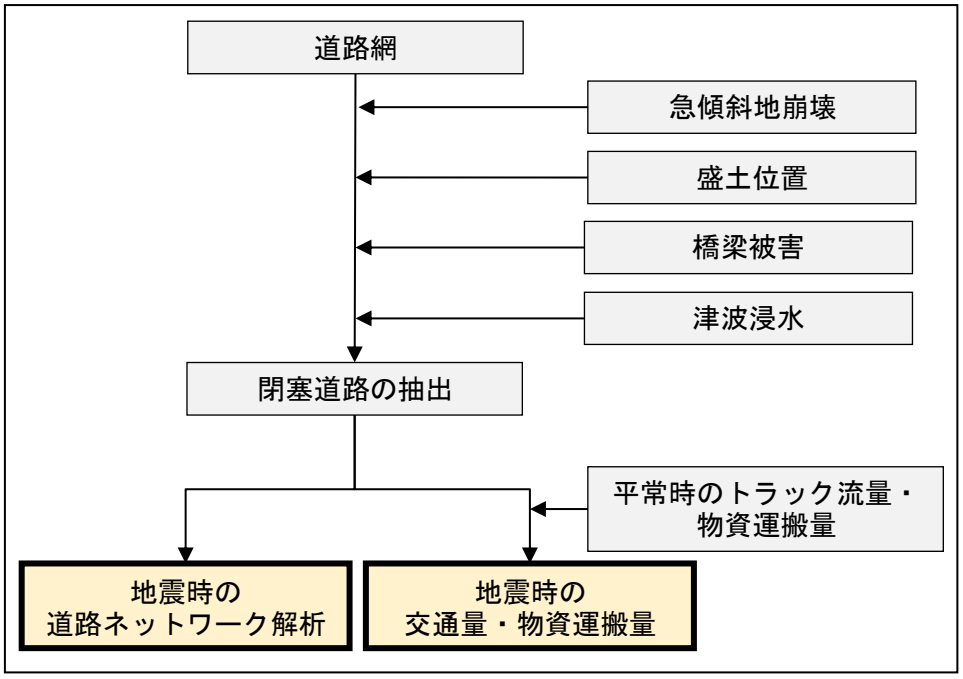

図 7-2　交通量・物資運搬量の算定フロー

道路網に対し、以下の条件に該当する箇所は道路閉塞が発生する可能性が高いものとして、閉塞道路の抽出を行った。

・土砂災害の発生可能性大

・道路橋梁被害が大規模損傷以上

・津波浸水エリア

閉塞道路におけるトラック台数・物資運搬量を被害量として評価した。

道路ネットワーク解析については、横浜市役所をスタート地点として設定し、平常時と地震時の到達時間を比較することで、ネットワーク支障を評価した。

第８章　その他の予測

１．エレベータ閉じ込め

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と人数を、図 8-1に示す流れで算出した。なお、市内のエレベータ台数は2024年度において約26,500台である。

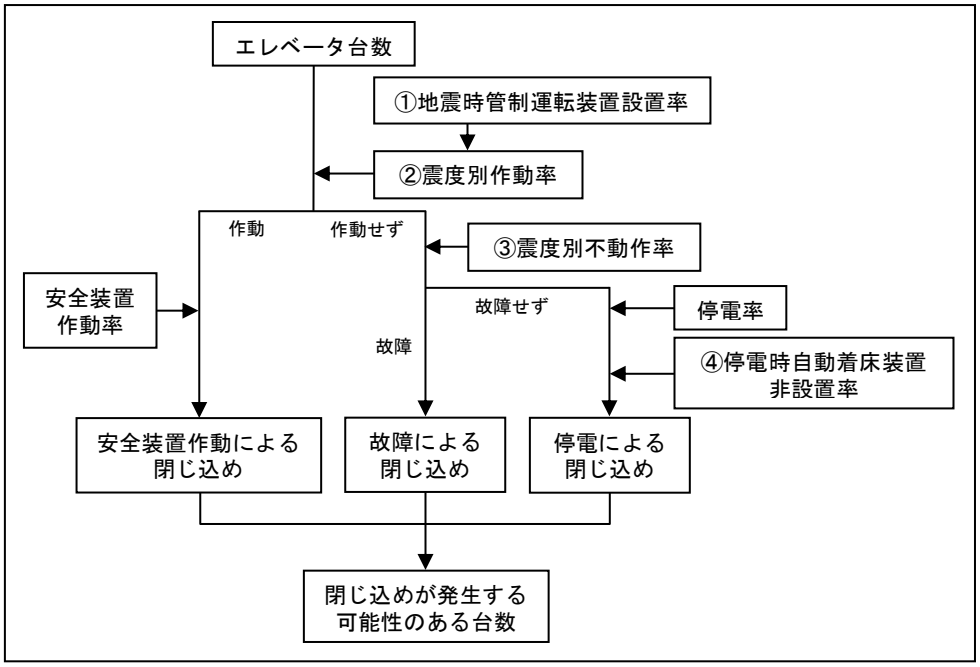

図 8-1　エレベータによる閉じ込めの予測の流れ

表 8-1　各項目の設定パラメータ等

設定パラメータ		出典
①地震時管制運転装置設置率	67.0% （522,836台／全国780,173台）	日本エレベータ協会「2023年度昇降機台数調査報告」
②ドア解放検知に伴う安全装置作動率	0.439% （2018 年大阪府北部地震の実績に基づく値）	東京都「首都直下地震等による東京の被害想定」(R4)
③揺れによる故障率	震度：故障率 7：24% 6強：22% 6弱：15% 5強：8% 5弱：1%	火災予防審議会・東京消防庁「地震発生時における人命危険要因の解明と対策」H11
④停電時自動着床装置非設置率	68.4% （中部・近畿圏の内陸地震の被害想定(H20.12)で用いられた値）	日本エレベータ協会の東京 23 区における調査資料

なお、エレベータ内滞留人口の算出にあたっては、令和３年社会生活基本調査より、神奈川県・平日の各時間帯における「睡眠」にあたる人口割合を除き、設定した。

２．災害廃棄物

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 ８－２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として算出した。

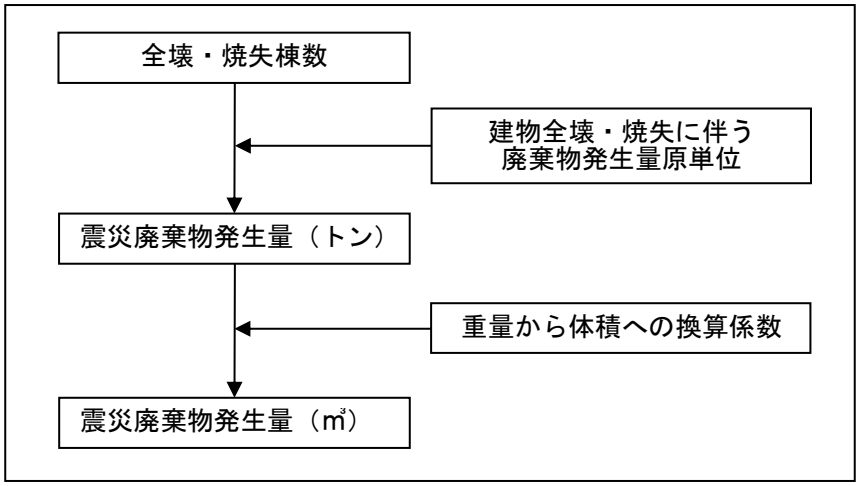

図 ８－２　災害廃棄物発生量予測フロー

フロー内の計算は以下の計算式によって行う。

(1) 解体廃棄物

解体廃棄物の発生量は、下記の算定式に従って算出した。また、建物の解体率は表 ８－２、建物発生原単位は表 ８－３のとおりとした。

解体廃棄物量（トン）
＝全壊棟数 × 解体廃棄物発生原単位（トン/棟） × 全壊建物解体率 +
半壊棟数 × 解体廃棄物発生原単位（トン/棟） × 半壊建物解体率

表 ８－２ 建物解体率

	揺れ等	津波	土砂災害	火災
全壊建物	0.75	1	0.5	1
半壊建物	0.25	0.25	0.1	－

表 8-3 建物発生原単位（トン/㎡）

	揺れ等	火災
木造建物	0.5	0.33
非木造建物	1.2	1.008

(2) 片付けごみ及び公物等

片付けごみ及び公物等の発生量は、全壊棟数・焼失棟数に発生原単位を乗じて算出した。発生原単位は表 8-4のとおりとした。

片付けごみ及び公物等の発生量(トン)
＝ 全壊棟数 × 片付けごみ及び公物等発生原単位（トン/棟）

表 8-4 片付けごみ及び公物等発生原単位（トン/棟）

	揺れ等	津波	土砂災害
発生原単位（トン/棟）	53.5	82.5	164

(3) 体積への換算

災害廃棄物の重量からの体積の変換にあたっては、前回想定の換算係数を用い（表 8-5）、災害廃棄物量に乗じて算出した。なお、災害廃棄物の可燃物と不燃物の割合は、阪神淡路大震災と東日本大震災の実績に基づく割合を用いて算出した（
表 8-6）。

災害廃棄物発生量(トン)
＝解体廃棄物量 + 片付けごみ及び公物等の発生量

災害廃棄物発生量(m3)
＝震災廃棄物発生量(トン)×重量から体積への換算原単位

表 8-5 重量からの体積への換算係数（㎥/トン）

可燃物	不燃物
1.8	0.68

表 8-6 可燃物と不燃物の割合

	可燃物	不燃物
直下型地震	0.197	0.803
海溝型地震	0.216	0.784

(4) 仮置き場面積

仮置き場面積は、環境省（2019）[16]に基づき、災害廃棄物の発生量より最大で必要となる面積を以下式にて算出した。

仮置き面積(ha)
＝集積量 / 見かけ比重 / 積み上げ高さ × （１＋ 作業スペース割合）

集積量：災害廃棄物発生量と同値（トン）
見かけ比重：可燃物 0.4(トン/m³) 不燃物 1.1(トン/m³)
積み上げ高さ：５m
作業スペース割合：100%

注：仮置場の必要面積は、廃棄物容量と積み上げ高さから算定される面積に車両の走行スペース、分別等の作業スペースを加算する必要がある。阪神・淡路大震災の実績では、廃棄物置場とほぼ同等か、それ以上の面積がこれらのスペースとして使用された。そこで、仮置場の必要面積は廃棄物容量から算定される面積に、同等の作業スペースを加える。

(5) 津波堆積物

津波による津波堆積物発生量は、内閣府(2025)に基づき、津波浸水面積に発生原単位を乗じて算出した。発生原単位は、東日本大震災における宮城県及び岩手県の２県の実績を用いて算出した発生原単位を用いた（表 8-7）。

津波堆積物発生量（トン）
＝ 津波浸水面積（m²）×発生原単位（トン/ m²）

表 8-7 津波堆積物の発生単位（トン/ m²）

発生原単位
0.024

16 環境省（2019）：災害廃棄物対策指針 技術資料仮置場の必要面積の算定方法（平成 31 年 4 月 1 日改定）

３． 直接経済被害

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 ８-８に示す。

表 ８-８　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、用途別）	新規建物１棟あたり工事必要単価 （構造別、用途別）
	家財	倒壊棟数+(全壊棟数-倒壊棟数)×0.5	１世帯あたり家庭用品評価額
	償却資産	非住家の建物被害率	従業員１人あたり償却資産評価額 （産業分類別）
	在庫資産	非住家の建物被害率	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	被害世帯数	被害世帯あたり復旧費用
	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
	通信	不通回線数	被害回線あたり復旧費用
	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
その他の被害	災害廃棄物	災害廃棄物発生量	発生量あたりの処理費用

以下において、各項目において使用した原単位について補足する。

(1)　建物被害

令和５年建築着工統計調査結果における、神奈川県の新規建築棟数及び工事予定額から新規建物１棟あたりの工事必要単価を木造・非木造別、住家・非住家別に算出した。木造住家を 2,122 万円、非木造住家を 15,720 万円と設定し、木造非住宅を 4,504 万円、非木造非住宅を 41,446 万円と設定した。

(2) 家財

国税庁「損失額の合理的な計算方法について」における、家族構成別家庭用財産評価額を用いた。

表 8-9 家族構成別家庭用財産評価額

世帯主の年齢	夫婦	独身
歳	万円	万円
～29	500	300
30～39	800	
40～49	1,100	
50～	1,150	

(3) 償却資産・在庫資産

「治水経済調査マニュアル」[17]（令和６年６月改定)における、「第３表　産業分類別事業所従業者１人当たり償却資産評価額及び在庫資産評価額」の令和４年評価額を用いた。

表 8-10 産業分類別・従業者１人あたり償却資産・在庫資産
（治水経済調査マニュアル 第３表を基に作成）

（単位：千円）

産業分類	産業名	償却資産評価額	在庫資産評価額
C	鉱業、採石業、砂利採取業	14,016	4,429
D	建設業	1,997	2,887
E	製造業	5,884	5,238
F	電気・ガス・熱供給・水道業	133,059	9,545
G	情報通信業	4,631	948
H	運輸業、郵便業	6,962	1,364
I	卸売業、小売業	2,373	2,160
J	金融業、保険業	883	244
K	不動産業、物品賃貸業	23,365	10,583
L	学術研究、専門・技術サービス業	1,894	613
M	宿泊業、飲食サービス業	2,188	309
N	生活関連サービス業、娯楽業	3,127	184
O	教育、学習支援業	971	193
P	医療、福祉	1,763	101
Q	複合サービス業	883	244
R	サービス業	883	244

なお、倒壊建物数に従事している従業員数は、「令和６年経済センサス基礎調査」[18]における、「第１-２表産業（大分類）及び経営組織（４区分）別民営事業所数、従業者数（雇用者のいない個人経営の事業所を除く)」の各区の従業員数に対し、区別の非住宅の建物被害率を乗じて算出した。

[17] 国土交通省：治水経済調査マニュアル(案)、令和６年６月改定
[18] 総務省統計局：令和６年経済センサス基礎調査

(4) 上水道

内閣府（2025）の東日本大震災の実績における、断水世帯と復旧費用から、被害世帯あたり復旧費用５万円/世帯とした。

(5) 下水道

内閣府（2025）の東日本大震災の実績における、下水道管渠被害延長（m）あたりの復旧費用から、32 万円/m とした。

(6) 電力

内閣府（2025）の東日本大震災の実績における、電柱１本あたりの復旧額から、122 万円/本とした。

(7) 通信

内閣府(2025)の東日本大震災の実績における、回線あたりの復旧額から、47 万円/回線とした。

(8) 都市ガス

東日本大震災の仙台市ガス局、塩釜ガスの実績における、供給停止戸数あたりの復旧額から、7.4 万円/戸とした。

(9) 道路(橋梁被害)

「実用的な道路防災事業効果評価手法の開発」[19](鶴田、日下部, 2006)を援用し、被害橋梁１橋あたりの復旧費用を、以下のように設定した。

表 8-１１　橋梁１橋あたりの復旧費用

被災度ＡＡ	1.907(億円)
被災度Ａ	0.966(億円)
被災度Ｂ	0.025(億円)
被災度Ｃ	-

(10) 道路(地盤被害)

「土石流対策事業の費用便益分析マニュアル(案)」[20]を基に、被害箇所１箇所あたりの復旧費用を 220 万円として設定した。

[19] 鶴田舞・日下部毅明：実用的な道路防災事業効果評価手法の開発、土木技術資料、Vol.48、No.12、pp.36-41、2006 年

[20] 国土交通省：土石流対策事業の費用便益分析マニュアル(案)、2012 年

(11) 鉄道

内閣府（2025）の東日本大震災の実績における、被害箇所１箇所あたりの復旧費用から、2,300万円/箇所とした。

(12) 港湾

阪神・淡路大震災、東日本大震災の実績における、１被害バースあたりの復旧費用から、30億円/岸壁とした。

(13) 災害廃棄物

東京都（2022）にて採用されている発生量あたりの処理費用から、3.7万円/トンとした。

４． 観光被害

地震による観光客の被災者数（死傷者数）及び避難者数（発災当日）を算出した。

観光客の被災者数（死傷者数）＝死傷者数×各区における観光客の割合

観光客の避難者数＝避難者数×各区における観光客の割合

観光客（帰省客含む）については、パーソントリップ調査におけるトリップ数－通勤・通学者とし、時間別に集計した。なお、時間別の通勤・通学者については、社会生活基本調査のうち、仕事・学業の全国平均行動率を適用した。

≪参考文献≫

○地震動予測関係

1） 地震調査研究推進本部 地震調査委員会：「神奈川県の地震活動の特徴」
https://www.jishin.go.jp/regional_seismicity/rs_kanto/p14_kanagawa/

2） 内閣府：「南海トラフ巨大地震モデル・被害想定手法検討会」
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/kento_wg/index.html

3） 中央防災会議：「首都直下地震モデル・被害想定手法検討会」
https://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/higaisotei/index.html

4） J-SHIS 地震ハザードステーション
https://www.j-shis.bosai.go.jp/

5） 横田崇・稲垣賢亮・増田徹：数値実験による地盤特性と増幅率の関係，日本地震 学会講演予稿集（2005 年度秋季大会）、B064、86. 、2005

6） 童・山崎他：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、I-B229、pp.458-459、1996

7） Boore, D.M. (1983): Stochastic simulation of high-frequency ground motions based on seismological models of the radiated spectra, Bulletin of Seismological Society of America, Vol.73, No.6, pp.1865-1894.

8） 佐藤智美，川瀬博，佐藤俊明(1994)：ボアホール観測記録を用いた表層地盤同定手法による工学的基盤波の推定及びその統計的経時特性，日本建築学会構造系論文集,第 461 号，pp.19-28.

9） Brune, J.N(1970): Tectonic stress and the spectra of seismic shear waves from earthquakes, J.Geophys. Res., Vol.75, pp.4997-5009.

10） 入倉孝次郎，香川敬生，関口春子(1997)：経験的グリーン関数法を用いた強震動予測方法の改良，地震学会講演予稿集，1997 年度秋季大会，B25.

11） 気象庁：「長周期地震動に関する情報のあり方について」、長周期地震動に関する情報検討会 平成 28 年度報告書