

第5編 建築物被害の想定	5-1
5.1 被害基準	5-1
5.2 現況データ	5-5
5.3 揺れによる被害	5-10
5.3.1 予測方針	5-10
5.3.2 予測手法	5-11
5.3.3 予測結果	5-13
5.4 液状化による被害	5-20
5.4.1 予測方針	5-20
5.4.2 予測手法	5-21
5.4.3 予測結果	5-23
5.5 急傾斜地崩壊による被害	5-27
5.5.1 予測方針	5-27
5.5.2 予測手法	5-27
5.5.3 予測結果	5-32
5.6 津波による被害	5-35
5.6.1 予測方針	5-35
5.6.2 予測手法	5-36
5.6.3 予測結果	5-39

第5編 建築物被害の想定

5.1 被害基準

本調査における建築物被害の算出は、兵庫県南部地震における震災特別委員会調査指標である「大破または全壊」を「大破」と読み替え、「中程度の損傷」を「中破」と読み替えて算出し、一方で兵庫県南部地震における自治体基準（り災）の全壊・半壊数を算出した。

各被害基準を次に示す。

- ① 構造的基準（日本建築学会調査）
 - ・構造的被害に基づく調査
 - ・主として、建築構造系の方々が調査したもの
- ② 震災復興都市づくり特別委員会基準
 - ・再使用、再利用可能性に基づく調査
 - ・主として、建築計画系の方々が調査したもの
- ③ 自治体基準
 - ・建物の財産的価値に基づく調査
 - ・主として、自治体の職員が調査したもの

日本建築 学会調査	無被害	被害 軽微	小破	中破	大破	倒壊
震災特別 委員会 調査	外観上被害なし		軽微な損傷		中程度の 損傷	全壊 または 大破
自治体 調査	無被害	一部損壊	半壊	全壊		

図 5.1-1 1995 年兵庫県南部地震における被災度指標の対応関係（宮腰・他、2000）¹⁾

表 5. 1-1 日本建築学会による構造的な被害による被災度判定基準

被災度	構造別被害状況		
	木造	RC造	S造
倒壊	屋根・壁・床・柱等の破損が全面にわたり、建物の変形が著しい。周辺地盤の崩壊により、建物の変形が著しい。	柱・耐力壁が大破壊し、建物全体または建物の一部が崩壊にいたったもの。	復元力喪失
大破	大部分の壁・垂れ壁が破損し、内外装材がほとんど脱落している。筋交いが破損し、柱・梁に割れが生じ、床が破損している。	柱のせん断ひび割れ・曲げひび割れによって鉄筋が露出・座屈し、耐力壁に大きなせん断ひび割れが生じて耐力に著しい低下が認められるもの。	残留部材角1/30以上
中破	大部分の壁・垂れ壁・腰壁にひび割れが生じ、一部が脱落している。大部分の屋根瓦が破損している。基礎のひび割れが著しい。	柱に典型的なせん断ひび割れ・曲げひび割れ、耐力壁にせん断ひび割れが見られ、RC二次壁・非構造体に大きな損傷が見られるもの。	残留部材角1/30未満
小破	大部分の煉瓦および一部の屋根瓦が破損している。一部の壁にひび割れが生じている。一部の仕上げ材が脱落している。基礎の一部にひび割れが生じている。	柱・耐力壁の損傷は軽微であるが、RC二次壁・階段室の周りに、せん断ひび割れが見られるもの。	残留変形がほとんどなし。筋交い破断。柱脚破損など。
被害軽微	一部の屋根瓦に損傷が見られる。一部の垂れ壁・腰壁・仕上げ材にひび割れが生じている。	柱・耐力壁・二次壁の損傷が、軽微かもしくは、ほとんど損傷がないもの。	主要構造体被害なし。仕上げ材損傷。
無被害	外観上被害がまったくない。		外観上被害がまったくない。

表 5.1-2 震災復興都市づくり特別委員会による被災度判定基準

被災度	破壊状況	構造別破壊状況		
		木造	RC造	S造
ランクC (全壊または大破)	・再使用不可 ・住める見込みが非常に少ない	○既に家がない(撤去済み) ○全面的破壊(1階が潰れている、屋根が落ちている、傾斜(5度以上)が著しい) ○基礎の破断(上部構造と遊離している、ひび割れが著しく上部を支えられない) ○柱などの破壊(柱が破損している、抜け出している、軸組みが分解している) ○外壁の破壊(外壁の構造体が剥離、剥落している) ○その他(火災による焼失、隣の建物や電柱の倒れ込みによる破壊など)	○既に家がない(撤去済み) ○全面的破壊(ある階が潰れているか、屋根が落ちている、傾斜(5度以上)が著しい、転倒の危険がある) ○沈下(1m以上沈下している) ○柱梁の破壊(鉄筋のはらみだし・曲がり・破断が認められる、コンクリートが崩れ落ちている、柱にせん断破壊が認められる) ○外壁の破壊(外壁の構造体が剥離、剥落している、いまにも落下しそうである) ○その他(火災による焼失が著しく再使用不可能)	○既に家がない(撤去済み) ○全面的破壊(ある階が潰れているか、屋根が落ちている、傾斜(5度以上)が著しい、転倒の危険がある) ○柱梁の破壊(座靴が著しい、折れ曲がっている、柱脚のアンカーが破断している) ○外壁の破壊(外壁の構造体が剥離、剥落している、いまにも落下しそうである) ○その他(火災による焼失が著しく再使用不可能)
ランクB (中程度の損傷)	・大幅な修理で再使用可能 ・大幅な修理で済める可能性あり	○部分的破壊(傾きが認められる(5度以下)) ○基礎の破断(基礎のモルタルが剥離している、基礎にひび割れが認められる) ○外壁の破壊(大きな亀裂が認められる、目地が著しくずれている、ガラス窓が破れ落ちている) * ○壁のモルタルが剥離しているだけのものはこのランクに含めない ○屋根の破損(屋根瓦のズレが著しい(大半が落ちているなど)) ○その他(被害が顕著でランクCにはいらない)	○部分的破壊(傾きが認められる(5度以下)) ○沈下(20cm～1mの沈下が認められる) ○基礎の破断(基礎のコンクリートが部分的に破壊) ○外壁の破壊(外壁の一部が落ちている、目地がずれている、隅角部に亀裂がある、隙間が見える) *ガラス窓が破損しているだけのものはこのランクに含めない ○その他(被害が顕著でランクCにはいらない)	○部分的破壊(傾きが認められる(5度以下)) ○基礎の破断(基礎のコンクリートが部分的に破壊) ○柱梁の破壊(柱や梁がわずかに変形している) ○外壁の破壊(壁の一部が落ちている、目地がずれている、隅角部に亀裂がある、隙間が見える) *ガラス窓が破損しているだけのものはこのランクに含めない ○その他(被害が顕著でランクCにはいらない)
ランクA (軽微な損傷)	・軽微な損傷で使用可能 ・少しの修繕で住める可能性あり	○外壁の破壊(モルタルが部分的に落ちている、壁に僅かなひび割れがある) ○屋根の破損(屋根瓦が部分的に落ちている) ○その他(被害が軽微でランクBにはいらない)	○外壁の破壊(目地に亀裂が認められる、壁に僅かなひび割れがある、窓ガラスが一部破損している) ○その他(被害が軽微でランクBにはいらない)	○外壁の破壊(モルタルが部分的に落ちている、壁に僅かなひび割れがある、窓ガラスが一部破損している) ○その他(被害が軽微でランクBにはいらない)

表 5.1-3 平成 13 年 6 月内閣府政策統括官（防災担当）通知
による災害の被害認定基準²⁾（自治体基準）

被害種類	認定基準
死者	当該災害が原因で死亡し、死体を確認したもの、または死体を確認することができないが死亡したことが確実なものとする。
行方不明者	当該災害が原因で所在不明となり、かつ死亡の疑いのあるものとする。
重傷者 軽傷者	災害のため負傷し、医師の治療を受けまたは受ける必要のあるもののうち、「重傷者」とは1月以上の治療を要する見込みの者とし、「軽傷者」とは、1月未満で治療できる見込みの者とする。
住家全壊 （全焼・全流失）	住家がその居住のための基本的機能を喪失したもの、すなわち、住家全部が倒壊、流失、埋没、焼失したもの、または住家の損壊が甚だしく、補修により元通りに再使用することが困難なもので、具体的には、住家の損壊、焼失若しくは流失した部分の床面積がその住家の延床面積の70%以上に達した程度のも、または住家の主要な構成要素の経済的被害を住家全体に占める損害割合で表し、その住家の損害割合が50%以上に達した程度のものとする。
住家半壊 （半焼）	住家がその居住のための基本的機能の一部を喪失したもの、すなわち、住家の損壊が甚だしいが、補修すれば元通りに再使用できる程度のもので、具体的には、損壊部分がその住家の延床面積の20%以上70%未満のもの、または住家の主要な構成要素の経済的被害を住家全体に占める損害割合で表し、その住家の損害割合が20%以上50%未満のものとする。
住家	現実に居住のため使用している建物をいい、社会通念上の住家であるかどうかを問わない。
非住家	住家以外の建築物をいうものとする。なお、官公署、学校、病院、公民館、神社、仏閣等は非住家とする。ただし、これらの施設に、常時、人が居住している場合には、当該部分は住家とする。

（注）

- （1）住家被害戸数については「独自して家庭生活を営むことができるように建築された建物または完全に区画された建物の一部」を戸の単位として算定するものとする。
- （2）損傷とは、住家が被災により損傷、劣化、傾斜等何らかの変化を生じることにより、補修しなければ元の機能を復元し得ない状況に至ったものをいう。
- （3）主要な構成要素とは、住家の構成要素のうち造作等を除いたものであるって、住家の一部として固定された設備を含む。

5.2 現況データ

建物データは平成 24 年 3 月時点での固定資産データより町丁目毎に現況を把握し、都市計画図よりその分布を把握した。

図 5.2-1 にメッシュごとの棟数分布を示す。

前回調査 (H20) で利用したデータと比較すると、建物全体で 3 % の微増である。特徴としては、住家が 4 % 増えたが、非住家が 4 % 減っており、木造が 2 %、非木造は R C 造が 4 %、S 造が 3 % 増えている。また、全体として新耐震基準の割合は 59 % ⇒ 65 % と 6 % 程度増えている。この傾向は住宅・土地統計調査⁵⁾の結果や最近の川崎市の人口増とも整合する。

表 5.2-1 に新旧被害想定建物データ比較一覧を示す。

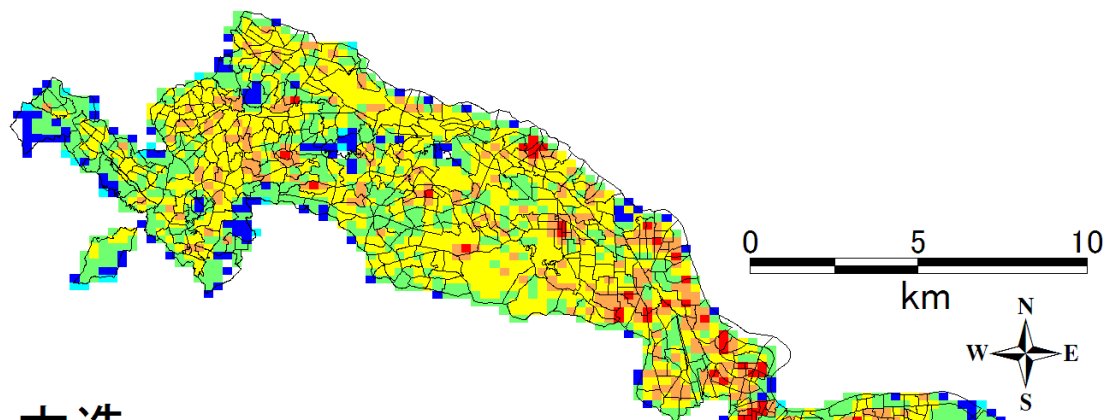
表 5.2-2～表 5.2-4、図 5.2-2～図 5.2-3 に各区の建物棟数一覧を示す。ここでは、建物の建築年代ごとの棟数を示した。なお、建築年代の区分は建築基準法の改正等の時期（区分の違いによって耐震性能が異なる）に則して区分した。

表 5.2-1 新旧被害想定建物データ比較一覧

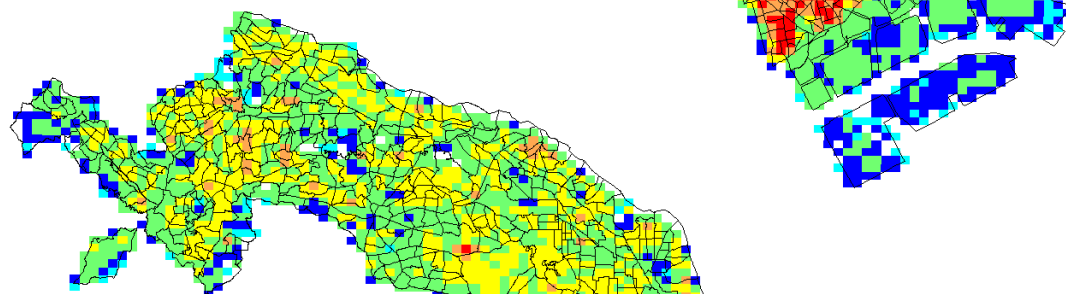
	全建物	住家	非住家	木造	RC 造	S 造	新耐震 基準割合	住宅土地 統計調査
S63 ³⁾ 年	232,526			170,840	61,686			
H9 ⁴⁾ 年	251,116	173,758	77,358	195,212	15,749	40,155	34%	184,970 (H10)
H20 ⁵⁾ 年	242,638	207,502	35,136	166,376	23,890	52,372	59%	198,710 (H15)
H24 年	249,368	215,727	33,641	170,471	24,745	54,152	65%	209,550 (H20)
増減	△ 6,730 (△ 3%)	△ 8,225 (△ 4%)	▲ 1,495 (▲ 4%)	△ 4,095 (△ 2%)	△ 855 (△ 4%)	△ 1,780 (△ 3%)	(△ 6%)	△ 10,840 (△ 5%)

※増減は H20 年と H24 年を比較したもの。△は H24 年で増、▲は H24 で減となったことを示す。

全建物



木造



非木造

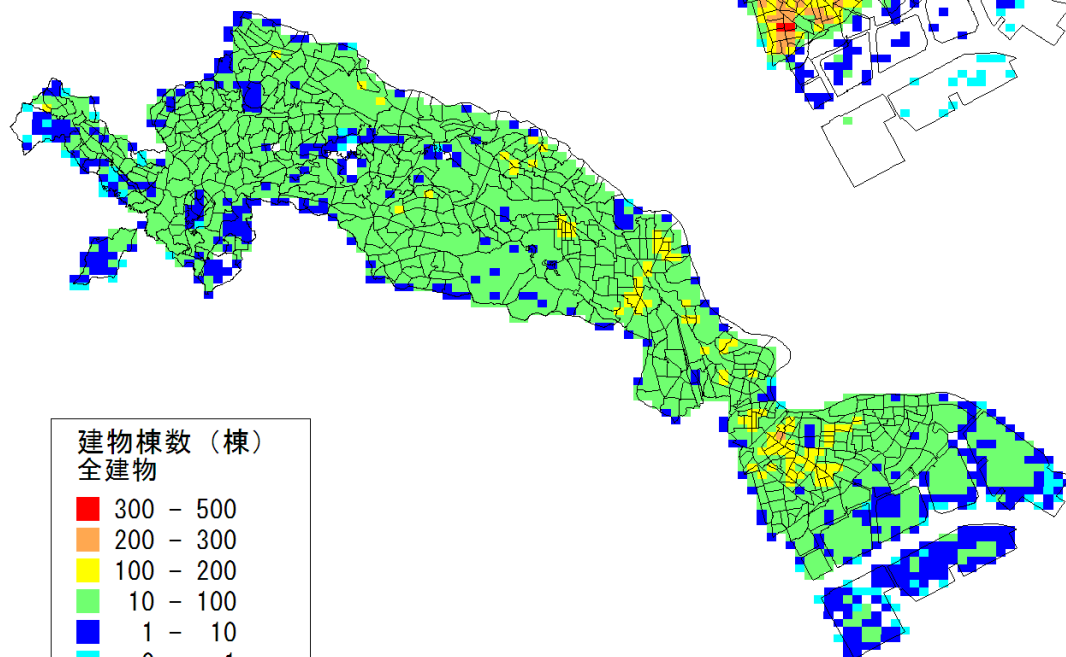


図 5.2-1 建物棟数分布（平成 24 年 3 月の固定資産データより）

表 5.2-2 建物棟数一覧（上：H9 年、中：H20 年、下：H24 年）

区名	木造					RC造				S造				合計
	S25以前	S26～S45	S46～S55	S56以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	
川崎区	2,632	18,366	10,750	6,759	38,507	1,569	1,015	1,314	3,898	3,143	3,689	6,306	13,138	55,543
幸区	838	10,788	6,519	4,757	22,902	449	298	619	1,366	593	1,119	2,737	4,449	28,717
中原区	1,305	12,440	9,370	7,120	30,235	644	599	1,439	2,682	767	1,750	4,171	6,688	39,605
高津区	716	7,667	9,646	7,213	25,242	345	403	1,225	1,973	513	1,319	2,970	4,802	32,017
宮前区	278	4,329	10,424	8,705	23,736	180	669	1,265	2,114	165	1,196	2,253	3,614	29,464
多摩区	790	8,589	10,893	9,475	29,747	259	546	1,348	2,153	230	1,198	3,174	4,602	36,502
麻生区	413	4,888	9,867	9,675	24,843	237	467	859	1,563	155	878	1,829	2,862	29,268
合計	6,972	67,067	67,469	53,704	195,212	3,683	3,997	8,069	15,749	5,566	11,149	23,440	40,155	251,116

区名	木造					RC造				S造				合計
	S25以前	S26～S45	S46～S55	S56以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	
川崎区	1,171	8,277	6,728	10,252	26,428	1,131	1,037	2,343	4,511	2,270	3,071	9,414	14,755	45,694
幸区	420	4,975	4,141	6,947	16,483	247	344	1,144	1,735	394	998	4,364	5,756	23,974
中原区	622	5,557	5,672	11,026	22,877	392	648	2,801	3,841	532	1,488	6,703	8,723	35,441
高津区	405	3,698	5,984	12,148	22,235	233	412	2,741	3,386	375	1,306	4,984	6,665	32,286
宮前区	207	2,474	6,785	14,894	24,360	127	845	2,635	3,607	134	1,116	3,957	5,207	33,174
多摩区	420	4,507	6,577	15,263	26,767	237	580	2,931	3,748	156	1,105	5,400	6,661	37,176
麻生区	199	2,802	6,408	17,817	27,226	205	586	2,271	3,062	112	794	3,699	4,605	34,893
合計	3,444	32,290	42,295	88,347	166,376	2,572	4,452	16,866	23,890	3,973	9,878	38,521	52,372	242,638

区名	木造					RC造				S造				合計
	S25以前	S26～S45	S46～S55	S56以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	
川崎区	984	7,220	6,275	11,688	26,167	1,031	992	2,497	4,520	2,071	2,907	10,029	15,007	45,694
幸区	358	4,290	3,788	8,047	16,483	211	323	1,263	1,797	343	917	4,714	5,974	24,254
中原区	520	4,682	5,138	12,422	22,762	341	616	3,060	4,017	448	1,371	7,177	8,996	35,775
高津区	335	3,181	5,425	14,114	23,055	197	394	3,005	3,596	327	1,179	5,338	6,844	33,495
宮前区	188	2,226	6,289	17,054	25,757	115	826	2,871	3,812	121	1,015	4,241	5,377	34,946
多摩区	373	3,893	6,035	17,018	27,319	225	551	3,049	3,825	131	1,036	5,805	6,972	38,116
麻生区	182	2,541	5,994	20,211	28,928	191	565	2,422	3,178	99	740	4,143	4,982	37,088
合計	2,940	28,033	38,944	100,554	170,471	2,311	4,267	18,167	24,745	3,540	9,165	41,447	54,152	249,368

表 5.2-3 住家棟数一覧（上：H9 年、中：H20 年、下：H24 年）

区名	木造					RC造				S造				合計
	S25以前	S26～S45	S46～S55	S56以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	
川崎区	1,936	12,183	8,621	5,510	28,250	90	178	302	570	136	784	1,842	2,762	31,582
幸区	660	7,640	5,417	3,829	17,546	67	91	198	356	80	443	1,091	1,614	19,516
中原区	948	8,929	7,489	5,464	22,830	52	198	417	667	87	759	1,514	2,360	25,857
高津区	409	5,980	7,993	5,690	20,072	49	125	357	531	71	477	1,108	1,656	22,259
宮前区	51	3,849	9,182	7,455	20,537	56	291	425	772	60	685	974	1,719	23,028
多摩区	360	7,126	9,166	7,446	24,098	63	240	316	619	68	597	1,193	1,858	26,575
麻生区	92	4,489	9,248	8,682	22,511	97	295	308	700	104	591	1,035	1,730	24,941
合計	4,456	50,196	57,116	44,076	155,844	474	1,418	2,323	4,215	606	4,336	8,757	13,699	173,758

区名	木造					RC造				S造				合計
	S25以前	S26～S45	S46～S55	S56以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	
川崎区	917	6,632	6,194	9,896	23,639	197	331	1,371	1,899	192	1,030	5,567	6,789	32,327
幸区	366	4,146	3,815	6,714	15,041	104	202	833	1,139	72	562	3,419	4,053	20,233
中原区	487	4,713	5,327	10,705	21,232	149	356	2,205	2,710	74	838	5,216	6,128	30,070
高津区	287	3,297	5,654	11,788	21,026	81	250	2,231	2,562	63	600	3,565	4,228	27,816
宮前区	124	2,308	6,536	14,579	23,547	94	655	2,248	2,997	50	713	2,943	3,706	30,250
多摩区	343	4,115	6,313	14,910	25,681	161	432	2,415	3,008	44	738	4,439	5,221	33,910
麻生区	144	2,680	6,247	17,547	26,618	146	489	1,908	2,543	70	584	3,081	3,735	32,896
合計	2,668	27,891	40,086	86,139	156,784	932	2,715	13,211	16,858	565	5,065	28,230	33,860	207,502

区名	木造					RC造				S造				合計
	S25以前	S26～S45	S46～S55	S56以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	
川崎区	771	5,814	5,789	11,316	23,690	175	311	1,483	1,969	175	987	6,006	7,168	32,827
幸区	315	3,591	3,504	7,822	15,232	79	188	937	1,204	63	525	3,751	4,339	20,775
中原区	407	3,989	4,840	12,099	21,335	121	339	2,434	2,894	62	782	5,667	6,511	30,740
高津区	234	2,845	5,149	13,747	21,975	62	237	2,467	2,766	56	553	3,896	4,505	29,246
宮前区	113	2,077	6,060	16,730	24,980	83	639	2,456	3,178	45	649	3,225	3,919	32,077
多摩区	303	3,562	5,806	16,654	26,325	152	409	2,524	3,085	41	698	4,820	5,559	34,969
麻生区	129	2,430	5,846	19,919	28,324	139	470	2,037	2,646	63	544	3,516	4,123	35,093
合計	2,272	24,308	36,994	98,287	161,861	811	2,593	14,338	17,742	505	4,738	30,881	36,124	215,727

表 5.2-4 非住家（その他含む）棟数一覧（上：H9 年、中：H20 年、下：H24 年）

区名	木造					RC造				S造				合計
	S25以前	S26～S45	S46～S55	S56以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	
川崎区	696	6,183	2,129	1,249	10,257	1,479	837	1,012	3,328	3,007	2,905	4,464	10,376	23,961
幸区	178	3,148	1,102	928	5,356	382	207	421	1,010	513	676	1,646	2,835	9,201
中原区	357	3,511	1,881	1,656	7,405	592	401	1,022	2,015	680	991	2,657	4,328	13,748
高津区	307	1,687	1,653	1,523	5,170	296	278	868	1,442	442	842	1,862	3,146	9,758
宮前区	227	480	1,242	1,250	3,199	124	378	840	1,342	105	511	1,279	1,895	6,436
多摩区	430	1,463	1,727	2,029	5,649	196	306	1,032	1,534	162	601	1,981	2,744	9,927
麻生区	321	399	619	993	2,332	140	172	551	863	51	287	794	1,132	4,327
合計	2,516	16,871	10,353	9,628	39,368	3,209	2,579	5,746	11,534	4,960	6,813	14,683	26,456	77,358

区名	木造					RC造				S造				合計
	S25以前	S26～S45	S46～S55	S56以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	
川崎区	254	1,645	534	356	2,789	934	706	972	2,612	2,078	2,041	3,847	7,966	13,367
幸区	54	829	326	233	1,442	143	142	311	596	322	436	945	1,703	3,741
中原区	135	844	345	321	1,645	243	292	596	1,131	458	650	1,487	2,595	5,371
高津区	118	401	330	360	1,209	152	162	510	824	312	706	1,419	2,437	4,470
宮前区	83	166	249	315	813	33	190	387	610	84	403	1,014	1,501	2,924
多摩区	77	392	264	353	1,086	76	148	516	740	112	367	961	1,440	3,266
麻生区	55	122	161	270	608	59	97	363	519	42	210	618	870	1,997
合計	776	4,399	2,209	2,208	9,592	1,640	1,737	3,655	7,032	3,408	4,813	10,291	18,512	35,136

区名	木造					RC造				S造				合計
	S25以前	S26～S45	S46～S55	S56以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	S46以前	S47～S56	S57以降	合計	
川崎区	213	1,406	486	372	2,477	856	681	1,014	2,551	1,896	1,920	4,023	7,839	12,867
幸区	43	699	284	225	1,251	132	135	326	593	280	392	963	1,635	3,479
中原区	113	693	298	323	1,427	220	277	626	1,123	386	589	1,510	2,485	5,035
高津区	101	336	276	367	1,080	135	157	538	830	271	626	1,442	2,339	4,249
宮前区	75	149	229	324	777	32	187	415	634	76	366	1,016	1,458	2,869
多摩区	70	331	229	364	994	73	142	525	740	90	338	985	1,413	3,147
麻生区	53	111	148	292	604	52	95	385	532	36	196	627	859	1,995
合計	668	3,725	1,950	2,267	8,610	1,500	1,674	3,829	7,003	3,035	4,427	10,566	18,028	33,641

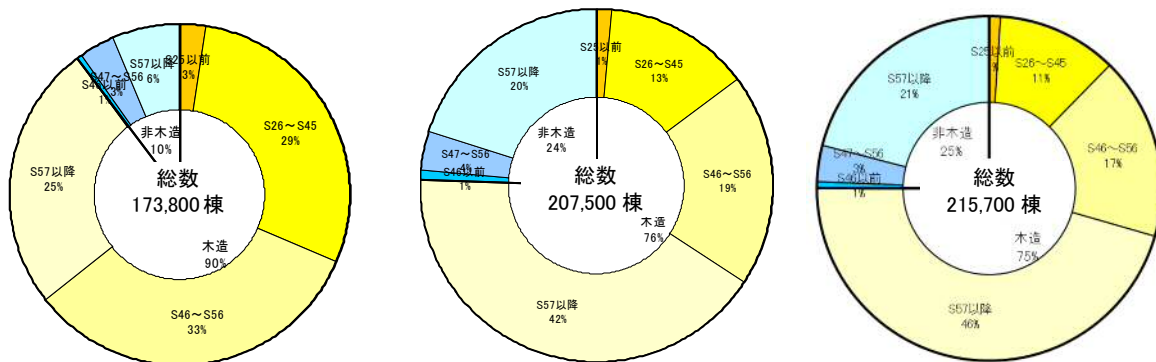


図 5.2-2 住家における構造、建築年代別割合（左：H9 年、中：H20 年、右：H24 年）

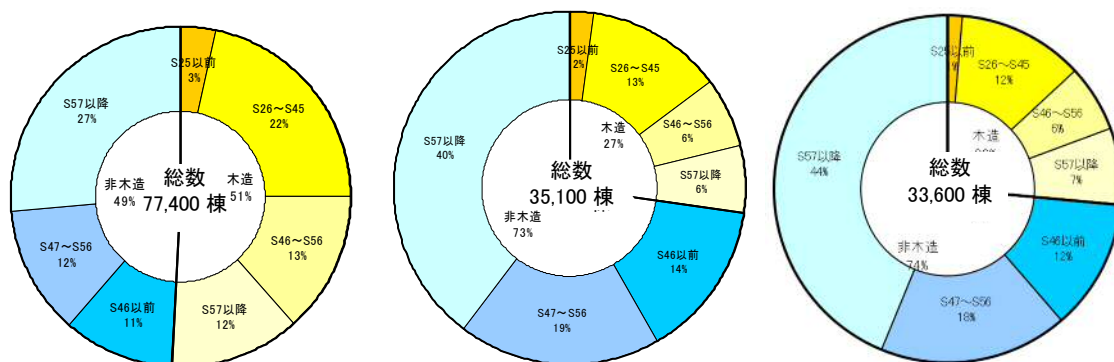


図 5.2-3 非住家における構造、建築年代別割合（左：H9 年、中：H20 年、右：H24 年）

※図 5.2-3 及び図 5.2-3 の円グラフの総数は 100 位でまとめた概数として表記

5.3 揺れによる被害

5.3.1 予測方針

メッシュごとの建物データ（構造・年代・階数）に地震動、液状化危険度を入力して、過去の被害地震調査より求まる被害率曲線を適用して被害量を推定した。

本調査では液状化危険度により液状化発生面積率を設定し、メッシュ内で液状化が発生する地域には液状化による被害のみを考慮した。

次に各想定手法のフローを示す。

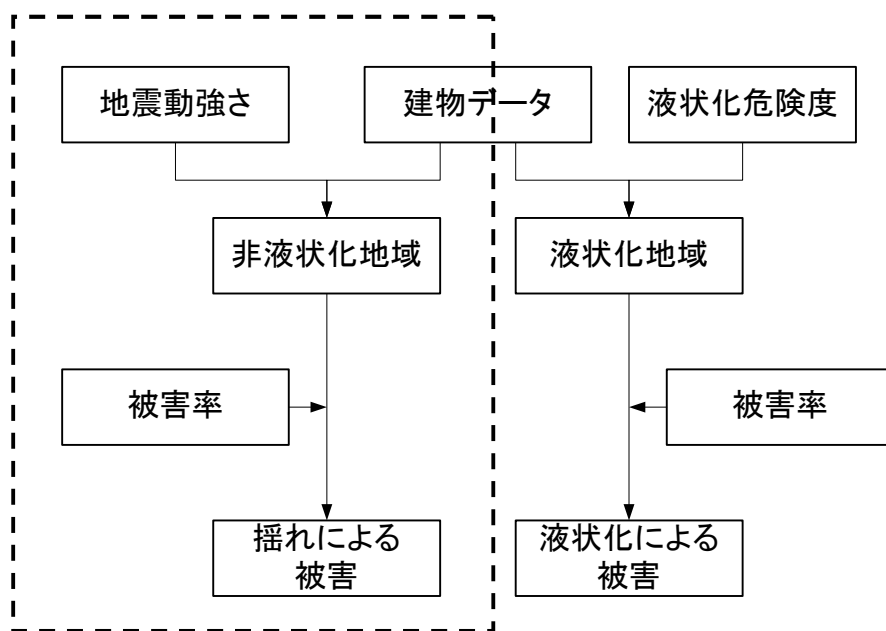


図 5.3-1 揺れによる建築物の想定フロー

5.3.2 予測手法

村尾ら(2002)⁶⁾では、1995年兵庫県南部地震の神戸市灘区における「震災復興都市づくり特別委員会」の調査より被害関数を設定し、既往研究での自治体調査より求められた被害関数と比較している。

その結果、「自治体による建物被害調査の判定基準は、震災復興都市づくり特別委員会調査のものよりも緩い」という傾向を確認している。

兵庫県南部地震での記録により作成された被害率曲線には、地震動が小さなところでの立ち上がりについて課題が多いことが指摘されている。よって本調査では、境ほか(2006)⁷⁾でまとめられている過去の被害事例を追加して、村尾らの提案式の妥当性を検証した。その結果、構造的な指標での立ち上がりはほぼ妥当であることを確認した。自治体判定基準によるものは、地震動が小さなところで実際の被害より、被害率曲線が若干大きめである。しかし、この問題点を補正するほどの被害調査データがない現状である。よって、兵庫県南部地震の基準であることを念頭に、安全側の予測（大きめの被害量）として今回は村尾らの提案式を利用することとした。村尾らの式を構築する際には、揺れの比較的小さな大阪でのデータなども利用していることも、このような判断に至った一つの理由である。

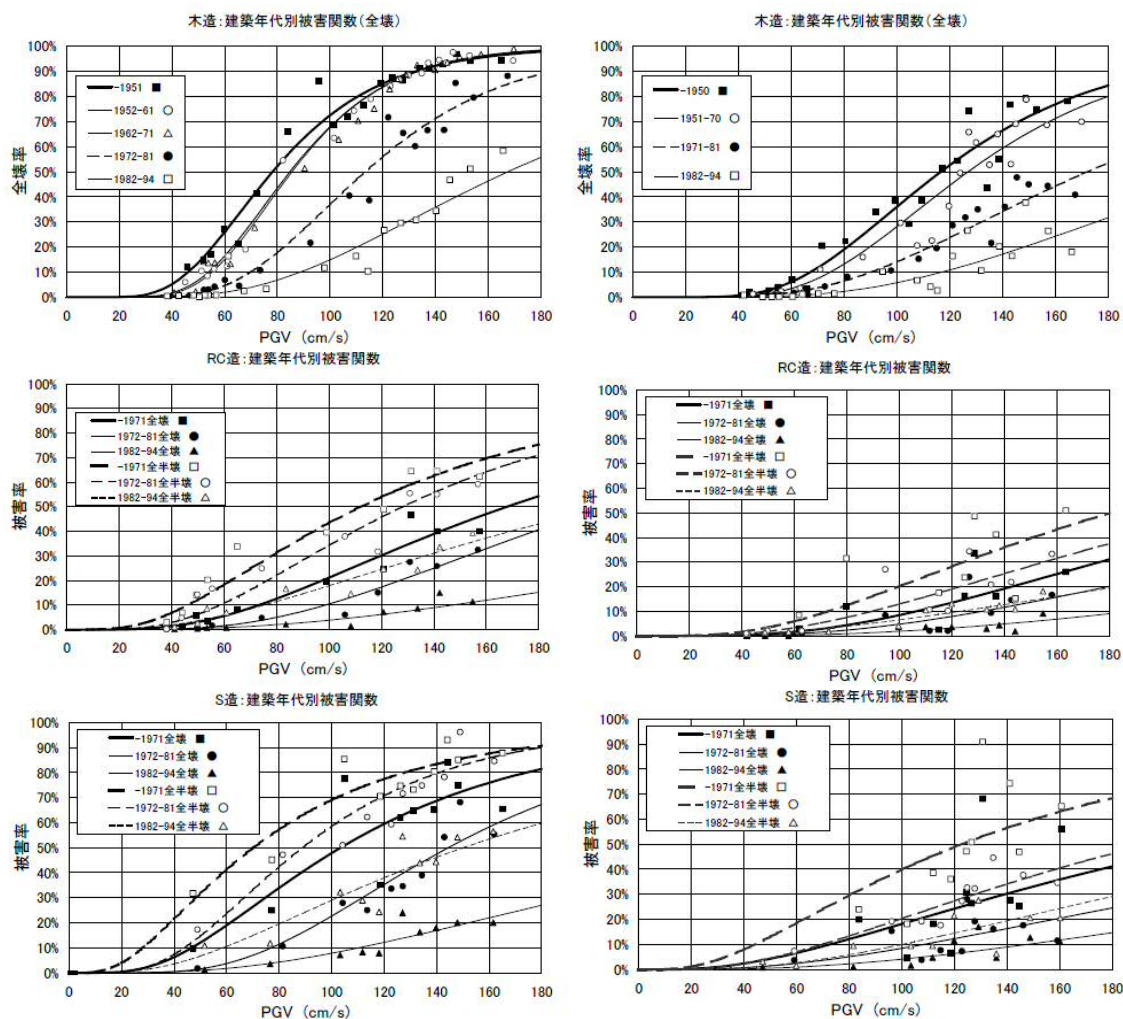


図 5.3-2 神戸市調査に基づく建物被害関数(左)と
震災復興都市づくり特別委員会調査に基づく建物被害関数(右) (構造・建築年代別)

表 5.3-1 震災復興都市づくり特別委員会調査に基づく灘区の建物被害棟数

構造	建築年代	全壊	半壊	一部損壊	その他	計
木造	-1950	1,418	614	921	597	3,550
	1951-70	2,570	1,053	1,746	1,303	6,672
	1971-81	443	263	797	772	2,275
	1982-94	144	115	438	758	1,455
	計	4,575	2,045	3,902	3,430	13,952
RC造	1951-70	25	23	44	103	195
	1971-81	37	41	96	307	481
	1982-94	15	31	97	414	557
	計	77	95	237	824	1,233
S造	1951-70	63	46	48	66	223
	1971-81	34	37	90	100	261
	1982-94	40	42	113	434	629
	計	137	125	251	600	1,113
全建物		4,789	2,265	4,390	4,854	16,298

表 5.3-2 灘区における震災復興都市づくり特別委員会調査に基づく建物被害関数の回帰係数

		全壊			全半壊			一部損壊以上		
		λ	ζ	R^2	λ	ζ	R^2	λ	ζ	R^2
木造	-1950	4.76	0.430	0.934	4.47	0.469	0.888	3.88	0.602	0.867
	1951-70	4.84	0.413	0.940	4.61	0.419	0.942	4.02	0.591	0.896
	1971-81	5.15	0.504	0.952	4.90	0.449	0.955	4.31	0.432	0.951
	1982-1994	5.45	0.534	0.840	5.18	0.521	0.876	4.58	0.508	0.938
	全年代	4.90	0.447	0.944	4.67	0.478	0.947	4.13	0.566	0.940
RC造	1951-70	5.52	0.666	0.757	5.19	0.707	0.746	4.68	0.641	0.720
	1971-81	5.79	0.708	0.754	5.42	0.726	0.818	4.87	0.615	0.865
	1982-94	6.25	0.792	0.778	5.97	0.904	0.890	5.15	0.693	0.818
	全年代	5.78	0.648	0.800	5.52	0.742	0.843	4.96	0.710	0.906
S造	1951-70	5.39	0.858	0.679	4.81	0.799	0.799	4.40	0.639	0.910
	1971-81	5.78	0.858	0.793	5.27	0.799	0.959	4.55	0.639	0.937
	1982-94	6.09	0.858	0.737	5.63	0.799	0.840	5.02	0.639	0.880
	全年代	5.44	0.541	0.761	5.26	0.683	0.771	4.78	0.603	0.834

＜震災復興都市づくり特別委員会に基づく
建物被害関数＞

＜神戸市調査に基づく建物被害関数＞

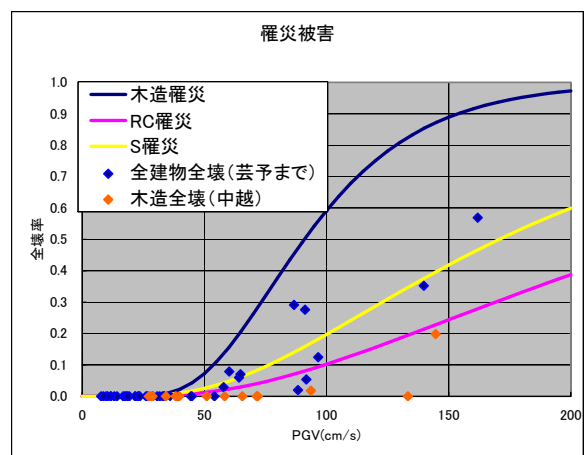
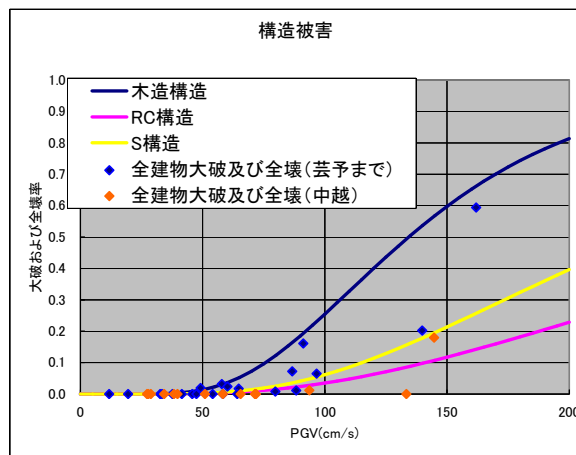


図 5.3-3 過去の被害地震記録との比較(左)構造基準と(右)自治体基準

5.3.3 予測結果

表 5.3-3 に揺れによる被害結果一覧、図 5.3-4 と図 5.3-5 に被害分布を示す。

川崎市内における地震動分布の違いと同様に、川崎市直下の地震の方が、元禄型関東地震より被害は大きくなっている。しかし、この結果は川崎市だけで比較した場合であり、周辺においては被害が広がるエリアはまったく異なることに注意する必要がある。元禄型関東地震は神奈川県を中心とする広域な被害である。

H24 川崎市直下の地震においては、東部の川崎区や幸区に大きな被害が広がり、西部の多摩区、麻生区は比較的被害が小さい結果となっている、

元禄型関東地震においては、臨海部の川崎区で被害が突出して被害が大きいが、他の区は同程度の被害となっている。

表 5.3-3(1) 揺れによる被害結果一覧

構造基準	木造		RC造		S造		合計	
	大破	中破	大破	中破	大破	中破	大破	中破
H24 川崎市直下の地震	5,916	7,471	242	676	1,375	2,145	7,532	10,293
	3%	4%	1%	3%	3%	4%	3%	4%
元禄型関東地震	1,544	2,664	90	329	681	1,182	2,315	4,174
	1%	2%	0%	1%	1%	2%	1%	2%
自治体基準	木造		RC造		S造		合計	
	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊
H24 川崎市直下の地震	18,019	39,529	586	2,056	2,961	6,505	21,566	48,089
	11%	23%	2%	8%	5%	12%	9%	19%
元禄型関東地震	5,537	23,185	237	1,056	1,536	3,865	7,311	28,106
	3%	14%	1%	4%	3%	7%	3%	11%

表 5.3-3(2) 揺れによる被害結果一覧（前回調査）

構造基準	木造		RC造		S造		合計	
	大破	中破	大破	中破	大破	中破	大破	中破
川崎市直下の地震	10,029	10,716	370	875	1,871	2,735	12,271	14,326
	6%	6%	2%	4%	4%	5%	5%	6%
南関東地震	1,730	2,815	125	345	867	1,355	2,723	4,514
	1%	2%	1%	1%	2%	3%	1%	2%
東京湾北部地震	1,378	2,259	84	266	687	1,135	2,149	3,661
	1%	1%	0%	1%	1%	2%	1%	2%
自治体基準	木造		RC造		S造		合計	
	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊
川崎市直下の地震	27,979	44,583	889	2,540	4,075	7,584	32,942	54,707
	17%	27%	4%	11%	8%	14%	14%	23%
南関東地震	6,058	22,971	322	1,045	2,006	3,973	8,387	27,988
	4%	14%	1%	4%	4%	8%	3%	12%
東京湾北部地震	4,838	19,226	229	829	1,605	3,429	6,673	23,485
	3%	12%	1%	3%	3%	7%	3%	10%

表 5.3-4(1) 揺れによる構造基準被害

区名	木造				RC造				S造、軽量S造				合計			
	H24 川崎市直下の地震		元禄型関東地震		H24 川崎市直下の地震		元禄型関東地震		H24 川崎市直下の地震		元禄型関東地震		H24 川崎市直下の地震		元禄型関東地震	
	大破	中破	大破	中破	大破	中破	大破	中破	大破	中破	大破	中破	大破	中破	大破	中破
川崎区	1,629 6%	1,929 7%	999 4%	1,461 6%	73 2%	172 4%	52 1%	140 3%	520 3%	791 5%	427 3%	686 5%	2,222 5%	2,892 6%	1,478 3%	2,286 5%
幸区	1,463 9%	1,463 9%	115 1%	259 2%	36 2%	78 4%	5 0%	21 1%	226 4%	324 5%	51 1%	96 2%	1,726 7%	1,865 8%	170 1%	376 2%
中原区	966 4%	1,265 6%	81 0%	203 1%	44 1%	124 3%	7 0%	37 1%	229 3%	359 4%	57 1%	114 1%	1,238 3%	1,748 5%	145 0%	354 1%
高津区	818 4%	1,088 5%	100 0%	213 1%	35 1%	104 3%	7 0%	34 1%	173 3%	275 4%	49 1%	96 1%	1,025 3%	1,467 4%	156 0%	343 1%
宮前区	476 2%	709 3%	127 0%	244 1%	23 1%	81 2%	11 0%	47 1%	91 2%	154 3%	44 1%	83 2%	590 2%	944 3%	182 1%	374 1%
多摩区	315 1%	561 2%	40 0%	104 0%	17 0%	64 2%	4 0%	22 1%	77 1%	138 2%	24 0%	50 1%	409 1%	763 2%	68 0%	177 0%
麻生区	249 1%	456 2%	82 0%	181 1%	14 0%	53 2%	5 0%	27 1%	59 1%	104 2%	29 1%	57 1%	322 1%	613 2%	116 0%	265 1%
合計	5,916 3%	7,471 4%	1,544 1%	2,664 2%	242 1%	676 3%	90 0%	329 1%	1,375 3%	2,145 4%	681 1%	1,182 2%	7,532 3%	10,293 4%	2,315 1%	4,174 2%

表 5.3-5(1) 揺れによる自治体基準被害

区名	木造				RC造				S造、軽量S造				合計			
	H24 川崎市直下の地震		元禄型関東地震		H24 川崎市直下の地震		元禄型関東地震		H24 川崎市直下の地震		元禄型関東地震		H24 川崎市直下の地震		元禄型関東地震	
	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊
川崎区	4,934 19%	7,781 30%	3,453 13%	7,448 28%	185 4%	489 11%	138 3%	415 9%	1,162 8%	2,203 15%	963 6%	1,990 13%	6,281 14%	10,473 23%	4,555 10%	9,853 22%
幸区	3,980 24%	4,881 30%	476 3%	2,810 17%	86 5%	232 13%	14 1%	75 4%	481 8%	958 16%	112 2%	371 6%	4,547 19%	6,071 25%	602 2%	3,255 13%
中原区	3,043 13%	6,143 27%	337 1%	2,778 12%	105 3%	374 9%	19 0%	125 3%	472 5%	1,127 13%	121 1%	429 5%	3,620 10%	7,644 21%	478 1%	3,332 9%
高津区	2,544 11%	6,025 26%	378 2%	2,700 12%	81 2%	319 9%	17 0%	114 3%	353 5%	872 13%	103 2%	356 5%	2,978 9%	7,216 22%	498 1%	3,170 9%
宮前区	1,526 6%	5,384 21%	442 2%	2,962 12%	53 1%	265 7%	25 1%	159 4%	189 4%	504 9%	100 2%	304 6%	1,768 5%	6,153 18%	567 2%	3,425 10%
多摩区	1,127 4%	4,935 18%	154 1%	1,957 7%	42 1%	206 5%	10 0%	76 2%	167 2%	502 7%	61 1%	209 3%	1,336 4%	5,643 15%	226 1%	2,243 6%
麻生区	865 3%	4,380 15%	297 1%	2,530 9%	34 1%	172 5%	13 0%	92 3%	136 3%	338 7%	76 2%	205 4%	1,035 3%	4,890 13%	387 1%	2,828 8%
合計	18,019 11%	39,529 23%	5,537 3%	23,185 14%	586 2%	2,056 8%	237 1%	1,056 4%	2,961 5%	6,505 12%	1,536 3%	3,865 7%	21,566 9%	48,089 19%	7,311 3%	28,106 11%

表 5.3-4(2) 揺れによる構造基準被害（前回調査）

区名	木造						RC造						S造、軽量S造						合計					
	川崎市直下の地震		南関東地震		東京湾北部地震		川崎市直下の地震		南関東地震		東京湾北部地震		川崎市直下の地震		南関東地震		東京湾北部地震		川崎市直下の地震		南関東地震		東京湾北部地震	
	大破	中破	大破	中破	大破	中破	大破	中破	大破	中破	大破	中破	大破	中破	大破	中破	大破	中破	大破	中破	大破	中破	大破	中破
川崎区	2,191 8%	2,370 9%	1,150 4%	1,560 6%	948 4%	1,299 5%	98 2%	207 5%	92 2%	177 4%	58 1%	132 3%	627 4%	918 6%	604 4%	842 6%	470 3%	706 5%	2,916 6%	3,495 8%	1,846 4%	2,579 6%	1,476 3%	2,137 5%
幸区	1,516 9%	1,536 9%	204 1%	394 2%	90 1%	218 1%	36 2%	78 5%	7 0%	28 2%	4 0%	18 1%	226 4%	326 6%	69 1%	126 2%	44 1%	88 2%	1,777 7%	1,941 8%	280 1%	548 2%	138 1%	324 1%
中原区	2,414 11%	2,270 10%	154 1%	346 2%	207 1%	420 2%	84 2%	182 5%	10 0%	47 1%	12 0%	51 1%	401 5%	556 6%	78 1%	150 2%	87 1%	163 2%	2,899 8%	3,008 8%	242 1%	542 2%	306 1%	635 2%
高津区	2,124 10%	1,996 9%	116 1%	249 1%	89 0%	201 1%	73 2%	160 5%	7 0%	35 1%	6 0%	30 1%	322 5%	444 7%	55 1%	107 2%	49 1%	97 1%	2,519 8%	2,600 8%	178 1%	392 1%	143 0%	328 1%
宮前区	953 4%	1,172 5%	49 0%	109 0%	24 0%	58 0%	43 1%	116 3%	4 0%	22 1%	2 0%	15 0%	136 3%	213 4%	24 0%	49 1%	16 0%	35 1%	1,132 3%	1,501 5%	77 0%	180 1%	42 0%	109 0%
多摩区	484 2%	782 3%	34 0%	96 0%	15 0%	47 0%	19 1%	71 2%	3 0%	21 1%	2 0%	13 0%	96 1%	167 3%	23 0%	49 1%	14 0%	31 0%	599 2%	1,021 3%	60 0%	166 0%	31 0%	91 0%
麻生区	348 1%	589 2%	23 0%	61 0%	5 0%	16 0%	17 1%	61 2%	2 0%	15 0%	1 0%	7 0%	63 1%	111 2%	15 0%	31 1%	6 0%	14 0%	427 1%	761 2%	39 0%	107 0%	12 0%	37 0%
合計	10,029 6%	10,716 6%	1,730 1%	2,815 2%	1,378 1%	2,259 1%	370 2%	875 4%	125 1%	345 1%	84 0%	266 1%	1,871 4%	2,735 5%	867 2%	1,355 3%	687 1%	1,135 2%	12,271 5%	14,326 6%	2,723 1%	4,514 2%	2,149 1%	3,661 2%

表 5.3-5(2) 揺れによる自治体基準被害（前回調査）

区名	木造						RC造						S造、軽量S造						合計					
	川崎市直下の地震		南関東地震		東京湾北部地震		川崎市直下の地震		南関東地震		東京湾北部地震		川崎市直下の地震		南関東地震		東京湾北部地震		川崎市直下の地震		南関東地震		東京湾北部地震	
	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊
川崎区	6,356 24%	8,152 31%	3,790 14%	7,629 29%	3,125 12%	6,899 26%	249 6%	565 13%	227 5%	470 10%	154 3%	371 8%	1,463 10%	2,391 16%	1,412 10%	2,096 14%	1,114 8%	1,847 13%	8,069 18%	11,108 24%	5,429 12%	10,195 22%	4,393 10%	9,118 20%
幸区	4,205 26%	5,022 30%	800 5%	3,385 21%	386 2%	2,685 16%	87 5%	220 13%	21 1%	92 5%	12 1%	63 4%	483 8%	917 16%	149 3%	435 8%	95 2%	318 6%	4,775 20%	6,159 26%	969 4%	3,912 16%	493 2%	3,066 13%
中原区	6,286 27%	6,976 30%	631 3%	3,762 16%	818 4%	3,946 17%	197 5%	512 13%	29 1%	158 4%	35 1%	169 4%	832 10%	1,508 17%	167 2%	541 6%	187 2%	576 7%	7,315 21%	8,996 25%	827 2%	4,461 13%	1,040 3%	4,691 13%
高津区	5,441 24%	6,961 31%	448 2%	2,991 13%	346 2%	2,668 12%	163 5%	457 14%	20 1%	118 3%	16 0%	101 3%	664 10%	1,197 18%	117 2%	390 6%	105 2%	354 5%	6,269 19%	8,616 27%	585 2%	3,499 11%	467 1%	3,124 10%
宮前区	2,821 12%	6,552 27%	175 1%	1,848 8%	84 0%	1,253 5%	100 3%	358 10%	10 0%	78 2%	6 0%	55 2%	281 5%	638 12%	59 1%	190 4%	43 1%	141 3%	3,202 10%	7,548 23%	244 1%	2,116 6%	133 0%	1,448 4%
多摩区	1,679 6%	5,834 22%	134 0%	2,003 7%	60 0%	1,232 5%	49 1%	230 6%	10 0%	74 2%	5 0%	45 1%	207 3%	581 9%	59 1%	203 3%	39 1%	136 2%	1,936 5%	6,645 18%	202 1%	2,281 6%	104 0%	1,414 4%
麻生区	1,190 4%	5,085 19%	82 0%	1,353 5%	19 0%	543 2%	44 1%	197 6%	7 0%	55 2%	2 0%	25 1%	144 3%	352 8%	43 1%	117 3%	21 0%	57 1%	1,377 4%	5,634 16%	131 0%	1,525 4%	42 0%	624 2%
合計	27,979 17%	44,583 27%	6,058 4%	22,971 14%	4,838 3%	19,226 12%	889 4%	2,540 11%	322 1%	1,045 4%	229 1%	829 3%	4,075 8%	7,584 14%	2,006 4%	3,973 8%	1,605 3%	3,429 7%	32,942 14%	54,707 23%	8,387 3%	27,988 12%	6,673 3%	23,485 10%

H24川崎市直下の地震

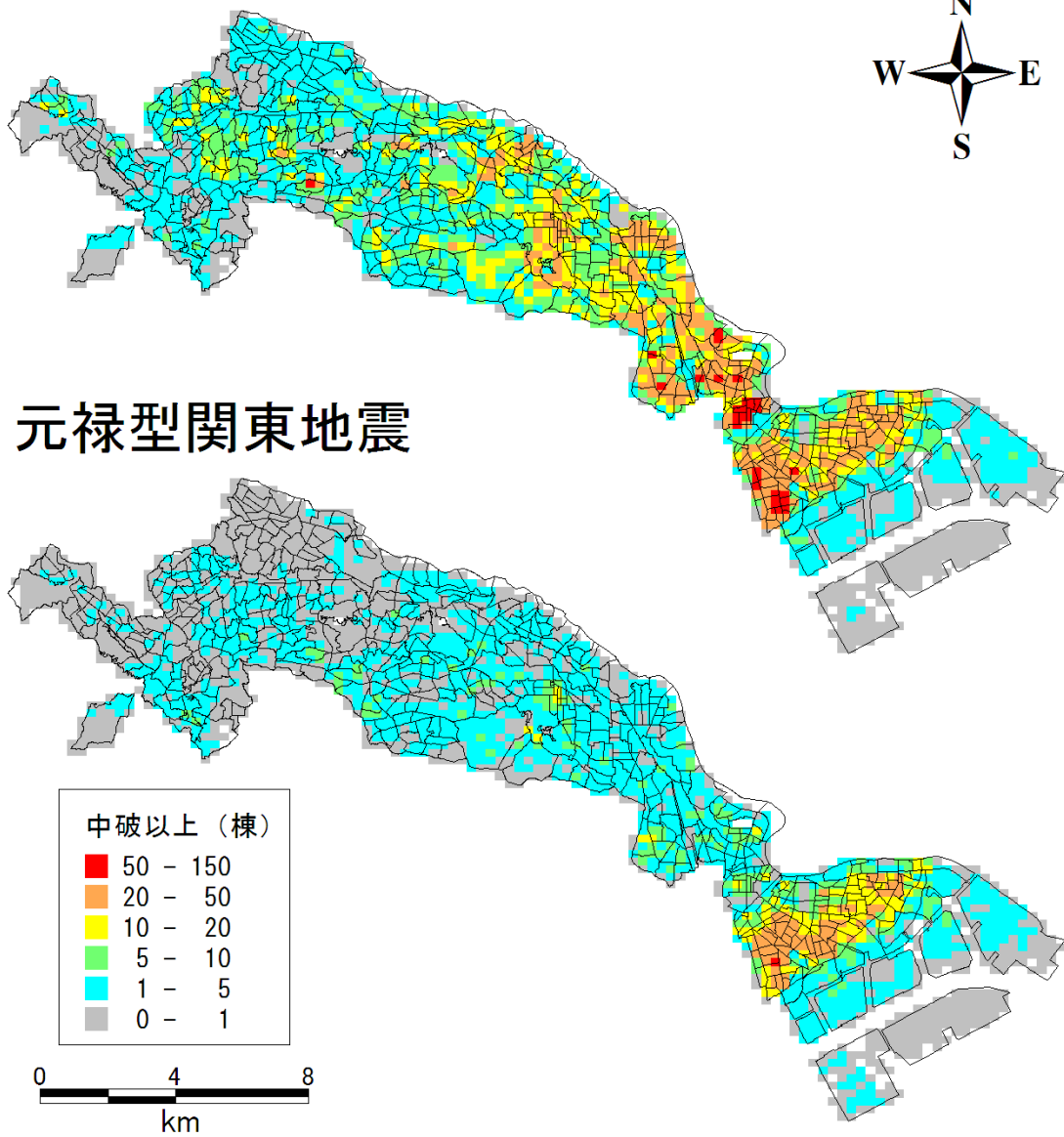


図 5. 3-4 揺れによる構造的建物被害（中破以上）棟数分布

川崎市直下の地震

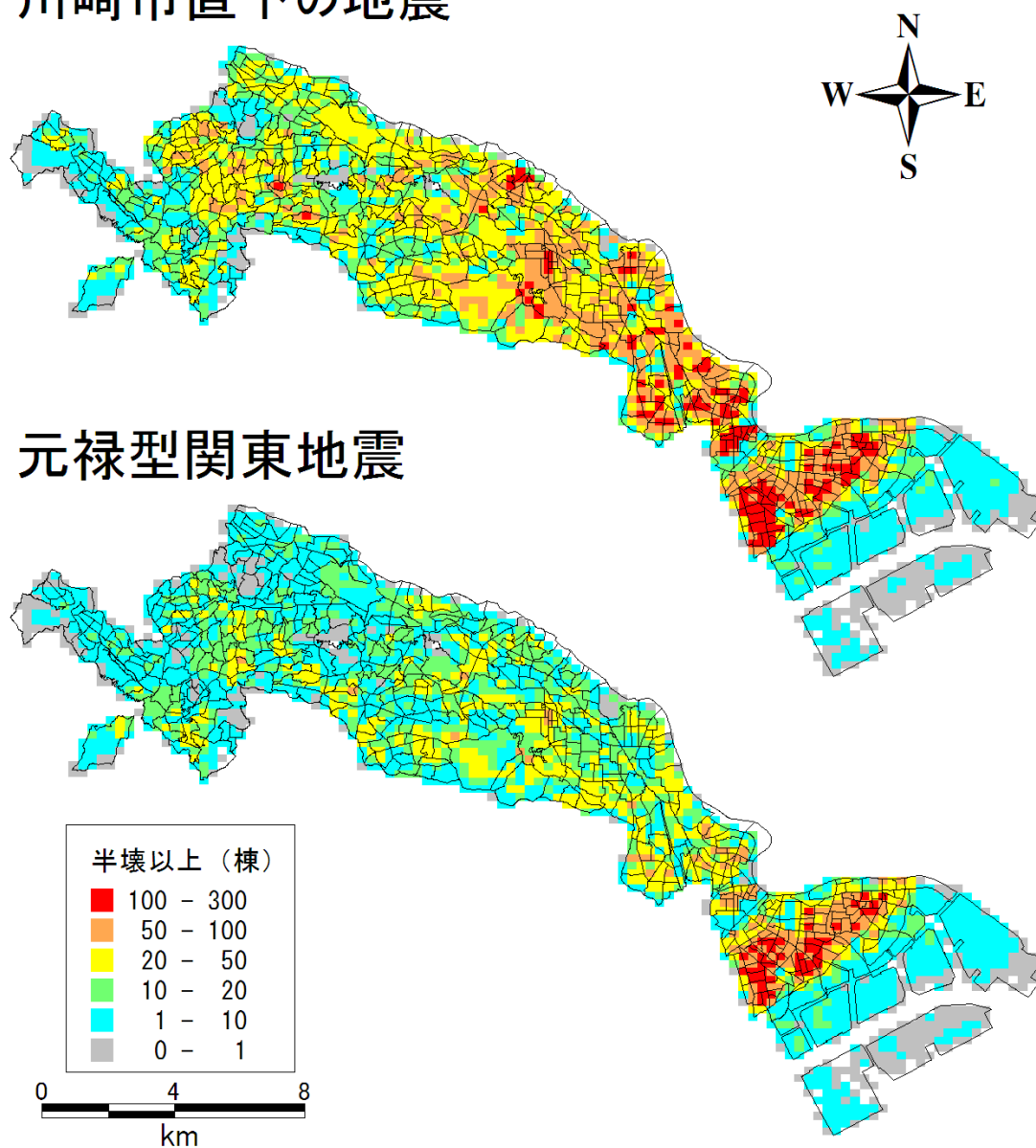


図 5.3-5 揺れによる自治体判定建物被害（半壊以上）棟数分布

川崎市直下の地震

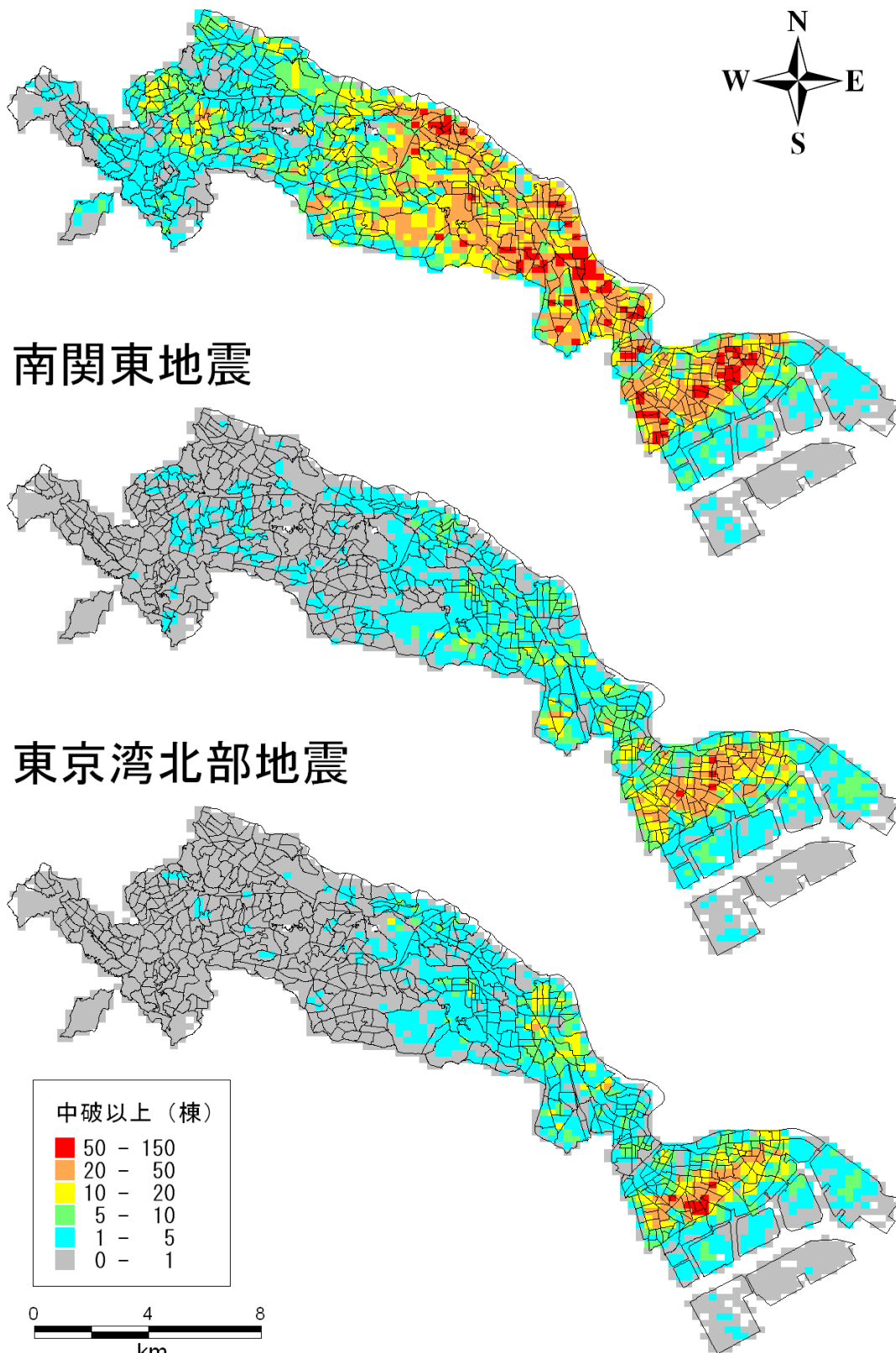


図 5.3-6 揺れによる構造的建物被害（中破以上）棟数分布（前回調査）

川崎市直下の地震

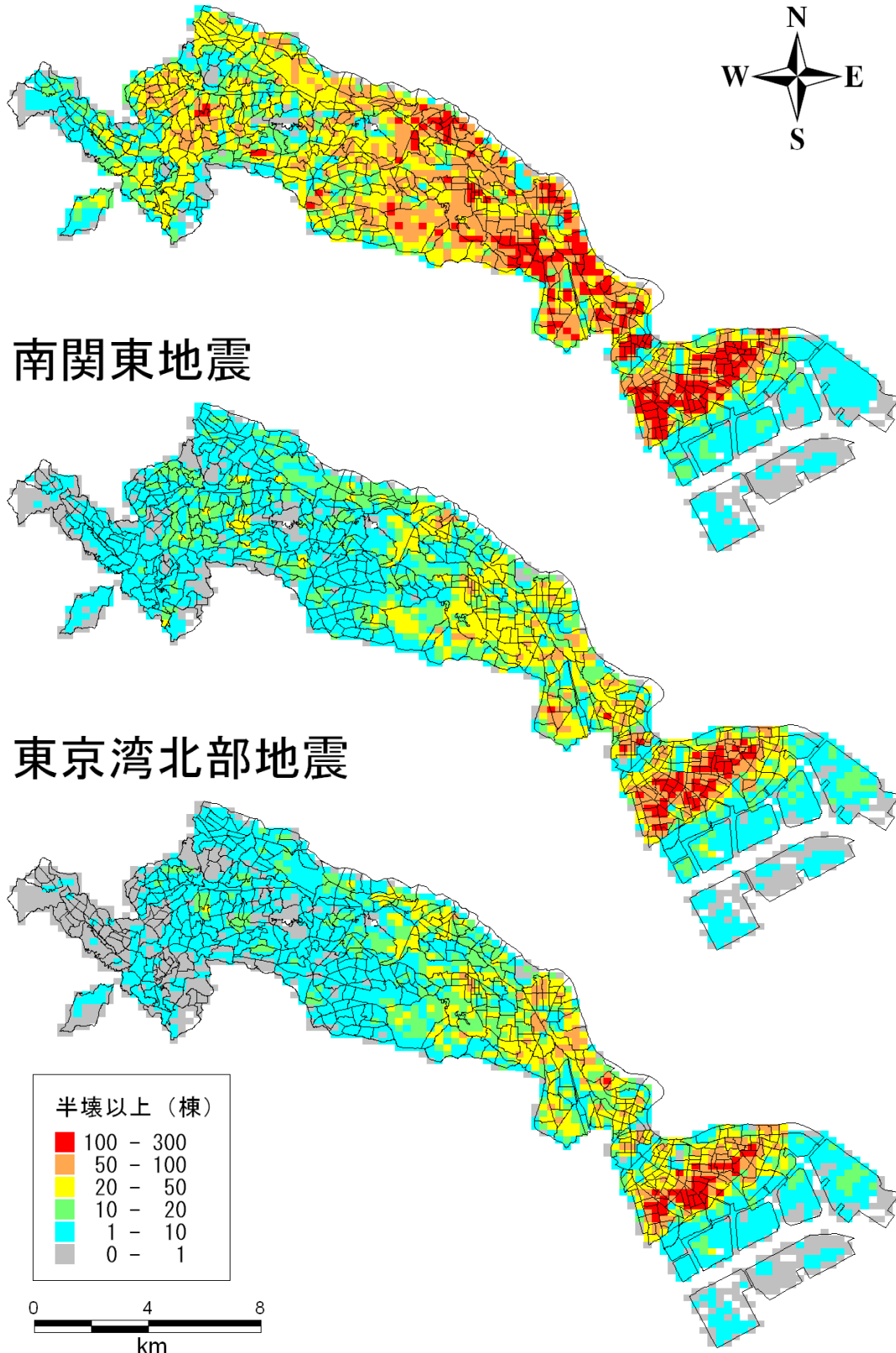


図 5.3-7 揺れによる自治体判定建物被害（半壊以上）棟数分布（前回調査）

5.4 液状化による被害

5.4.1 予測方針

メッシュごとの建物データ（構造・年代・階数）に地震動、液状化危険度を入力して、過去の被害地震調査より求まる被害率を適用して被害量を推定した。

本調査では液状化危険度により液状化発生面積率を設定し、メッシュ内で液状化が発生する地域には液状化による被害のみを考慮した。

次に各想定手法のフローを示す。

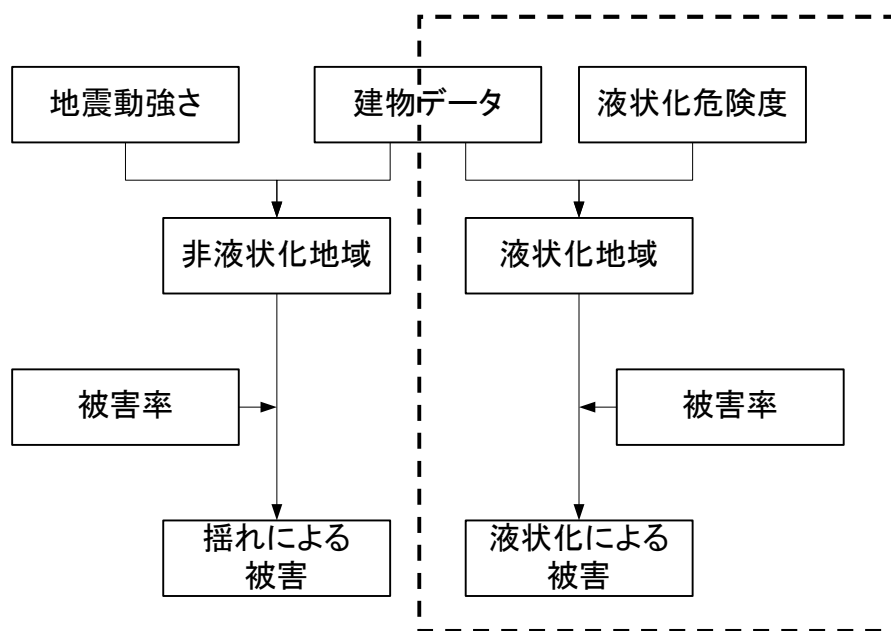


図 5.4-1 液状化による建築物の想定フロー

5.4.2 予測手法

表 5.4-1 に示す微地形ごとの液状化面積率と低減係数により、メッシュ毎に対象となる建物割合を算出し、表 5.4-2、表 5-4.3 に示す木造・非木造の被害率を掛け合わせることで全壊、半壊棟数を算出した。その際、揺れと液状化のダブルカウントを防ぐため、液状化面積率を用いて被害数を区別した。

表 5.4-1 微地形区分の 1km メッシュ平均液状化面積率及び P_L 値による低減係数
(損害保険料率算出機構、2006)⁸⁾

微地形区分	1kmメッシュ 平均液状化 面積率(%)	根拠
埋立地	20	兵庫県南部地震の値
自然堤防	10	日本海中部地震・新潟県中越地震の値
旧河道	25	新潟地震の値
砂丘末端緩斜面	太平洋側: 5 日本海側: 15	(砂丘と同じとする) 日本海中部地震・新潟県中越地震の値
砂丘間低地	太平洋側: 5 日本海側: 5	日本海中部地震・新潟県中越地震の値 (砂丘と同じとする)
砂丘	5	砂州・砂礫洲、砂丘間低地と同程度と仮定
砂州・砂礫州	5	日本海中部地震・新潟県中越地震の値
後背湿地	3	日本海中部地震・新潟県中越地震の値
三角州・海岸低地	太平洋側: 2 日本海側: 10	千葉県東方沖地震、兵庫県南部地震の値 日本海中部地震・新潟県中越地震の値
扇状地型谷底低地	3	日本海中部地震・新潟県中越地震の値
デルタ型谷底低地	3	日本海中部地震・新潟県中越地震の値
急勾配扇状地	1	兵庫県南部地震の値
緩勾配扇状地	1	兵庫県南部地震の値
干拓地	15	日本海中部地震・新潟県中越地震の値

PL値の範囲	PL値による 低減係数
PL=0	0.0
$0 < PL \leq 5$	0.2
$5 < PL \leq 15$	0.6
$15 < PL$	1.0

(損害保険料率算出機構:地震保険研究15)

表 5. 4-2 液状化による木造建物の被害率（千葉県、2008）⁹⁾

	液状化の発生状況	住宅基礎の状況	全壊率 (%)	半壊率 (%)	根拠
木造 建物	埋立地・ 顕著な流動化が 予測される地域 (日本海側の砂丘末端緩 斜面)	基礎が全般的に強い (1971年以降の住宅)	5	65	1995年兵庫県南部地震(芦屋浜) 2000年鳥取県西部地震(安倍彦名+富益団地) 2007年新潟県中越沖地震(山本団地)
		基礎が全般的に弱い (1970年以前の住宅)	45	45	1983年日本海中部地震(砂丘性平坦地等)
	上記以外の地域	基礎が全般的に強い (1971年以降の住宅)	1	30	2007年新潟県中越沖地震(橋場地区)
		基礎が全般的に弱い (1970年以前の住宅)	25	25	1983年日本海中部地震(砂丘地等)

表 5. 4-3 液状化による非木造建物の被害率（千葉県、2008）⁹⁾

	基礎の状況	全壊率 (%)	半壊率 (%)
非木造 建物	杭なし	23	30
	杭あり (4階以上の建物、1960 年以降の1～3階の20% の建物)	0	0

表 5. 4-4 平成 13 年 6 月内閣府政策統括官（防災担当）通知
による災害の被害認定基準²⁾（自治体基準）再掲

被害種類	認定基準
住家全壊 (全焼・全流失)	住家その居住のための基本的機能を喪失したもの、すなわち、住家全部が倒壊、流失、埋没、焼失したもの、または住家の損壊が甚だしく、補修により元通りに再使用することが困難なもので、具体的には、住家の損壊、焼失若しくは流失した部分の床面積がその住家の延床面積の70%以上に達した程度のも、または住家の主要な構成要素の経済的被害を住家全体に占める損害割合で表し、その住家の損害割合が50%以上に達した程度のもとする。
住家半壊 (半焼)	住家その居住のための基本的機能の一部を喪失したもの、すなわち、住家の損壊が甚だしいが、補修すれば元通りに再使用できる程度のも、具体的には、損壊部分がその住家の延床面積の20%以上70%未満のも、または住家の主要な構成要素の経済的被害を住家全体に占める損害割合で表し、その住家の損害割合が20%以上50%未満のもとする。

5.4.3 予測結果

表 5.4-5 に液状化による被害結果（自治体基準）一覧、図 5.4-2 に被害分布を示す。

揺れによる被害と異なり、H24 川崎市直下の地震及び元禄型関東地震はともに被害に大きな差はない。これは、液状化するエリアが沿岸部に比較的限定され、かつ両地震も液状化が発生するには十分に大きな揺れが想定されているためである。

川崎区は H24 川崎市直下の地震で約 260 棟の全壊、元禄型関東地震で約 280 棟の全壊が予想される。幸区は H24 川崎市直下の地震で約 100 棟の全壊、元禄型関東地震で約 80 棟の全壊が予想される。中原区は H24 川崎市直下の地震で約 120 棟の全壊、元禄型関東地震で約 90 棟の全壊が予想される。高津区は H24 川崎市直下の地震で約 10 棟の全壊、元禄型関東地震で約 10 棟の全壊が予想される。宮前区、多摩区、麻生区などは若干数の被害が予測された。

H24 川崎市直下の地震、元禄型関東地震ともに、東部の区に被害が広がり、西部の区は比較的被害が小さい結果となっている。

表 5.4-5(1) 液状化による被害結果一覧

想定地震	木造		RC造		S造		合計	
	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊
H24 川崎市直下の地震	184	680	48	62	266	346	497	1,088
	0.1%	0.4%	0.2%	0.3%	0.5%	0.6%	0.2%	0.4%
元禄型関東地震	160	590	47	61	259	337	466	988
	0.1%	0.3%	0.2%	0.2%	0.5%	0.6%	0.2%	0.4%

表 5.4-5(2) 液状化による被害結果一覧（前回調査）

想定地震	木造		RC造		S造		合計	
	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊
川崎市直下の地震	255	840	60	79	325	424	640	1,343
	0.2%	0.5%	0.3%	0.3%	0.6%	0.8%	0.3%	0.6%
南関東地震	197	642	52	67	275	359	524	1,068
	0.1%	0.4%	0.2%	0.3%	0.5%	0.7%	0.2%	0.4%
東京湾北部地震	194	633	51	66	269	350	513	1,050
	0.1%	0.4%	0.2%	0.3%	0.5%	0.7%	0.2%	0.4%

表 5.4-6(1) 液状化による自治体基準被害

区名	木造				RC造				S造、軽量S造				合計			
	H24 川崎市直下の地震		元禄型関東地震		H24 川崎市直下の地震		元禄型関東地震		H24 川崎市直下の地震		元禄型関東地震		H24 川崎市直下の地震		元禄型関東地震	
	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊
川崎区	73 0%	244 1%	75 0%	253 1%	30 1%	39 1%	32 1%	42 1%	160 1%	209 1%	175 1%	228 2%	262 1%	491 1%	283 1%	524 1%
幸区	51 0%	178 1%	38 0%	131 1%	6 0%	8 0%	5 0%	6 0%	44 1%	57 1%	33 1%	44 1%	102 0%	243 1%	76 0%	181 1%
中原区	53 0%	220 1%	42 0%	172 1%	10 0%	13 0%	8 0%	11 0%	53 1%	69 1%	42 0%	55 1%	116 0%	302 1%	93 0%	238 1%
高津区	5 0%	27 0%	4 0%	23 0%	1 0%	2 0%	1 0%	2 0%	7 0%	9 0%	6 0%	8 0%	13 0%	38 0%	11 0%	33 0%
宮前区	0 0%	2 0%	0 0%	2 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	2 0%	0 0%	2 0%
多摩区	2 0%	9 0%	1 0%	8 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	1 0%	2 0%	1 0%	1 0%	3 0%	11 0%	3 0%	10 0%
麻生区	0 0%	1 0%	0 0%	1 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	1 0%	0 0%	1 0%
合計	184 0%	680 0%	160 0%	590 0%	48 0%	62 0%	47 0%	61 0%	266 0%	346 1%	259 0%	337 1%	497 0%	1,088 0%	466 0%	988 0%

表 5.4-6(2) 液状化による自治体基準被害（前回調査）

区名	木造						RC造						S造、軽量S造						合計					
	川崎市直下の地震		南関東地震		東京湾北部地震		川崎市直下の地震		南関東地震		東京湾北部地震		川崎市直下の地震		南関東地震		東京湾北部地震		川崎市直下の地震		南関東地震		東京湾北部地震	
	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊
川崎区	98 0%	290 1%	84 0%	250 1%	79 0%	235 1%	38 1%	50 1%	36 1%	47 1%	34 1%	45 1%	198 1%	258 2%	184 1%	240 2%	175 1%	228 2%	335 1%	598 1%	304 1%	538 1%	288 1%	508 1%
幸区	67 0%	210 1%	50 0%	155 1%	45 0%	138 1%	8 0%	10 1%	6 0%	7 0%	5 0%	7 0%	50 1%	66 1%	37 1%	48 1%	34 1%	44 1%	125 1%	286 1%	92 0%	210 1%	83 0%	188 1%
中原区	80 0%	288 1%	57 0%	201 1%	63 0%	224 1%	12 0%	16 0%	9 0%	11 0%	10 0%	13 0%	65 1%	85 1%	47 1%	61 1%	52 1%	68 1%	158 0%	389 1%	112 0%	273 1%	125 0%	305 1%
高津区	8 0%	41 0%	5 0%	28 0%	6 0%	30 0%	2 0%	2 0%	1 0%	1 0%	1 0%	2 0%	9 0%	12 0%	6 0%	8 0%	6 0%	8 0%	19 0%	55 0%	12 0%	37 0%	14 0%	40 0%
宮前区	0 0%	2 0%	0 0%	2 0%	0 0%	1 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	1 0%	2 0%	1 0%	2 0%	2 0%
多摩区	2 0%	9 0%	1 0%	6 0%	1 0%	5 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	1 0%	2 0%	1 0%	1 0%	1 0%	1 0%	4 0%	12 0%	2 0%	8 0%	2 0%	7 0%
麻生区	0 0%	1 0%	0 0%	1 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	1 0%	0 0%	1 0%	0 0%	0 0%
合計	255 0%	840 1%	197 0%	642 0%	194 0%	633 0%	60 0%	79 0%	52 0%	67 0%	51 0%	66 0%	325 1%	424 1%	275 1%	359 1%	269 1%	350 1%	640 0%	1,343 1%	524 0%	1,068 0%	513 0%	1,050 0%

H24川崎市直下の地震

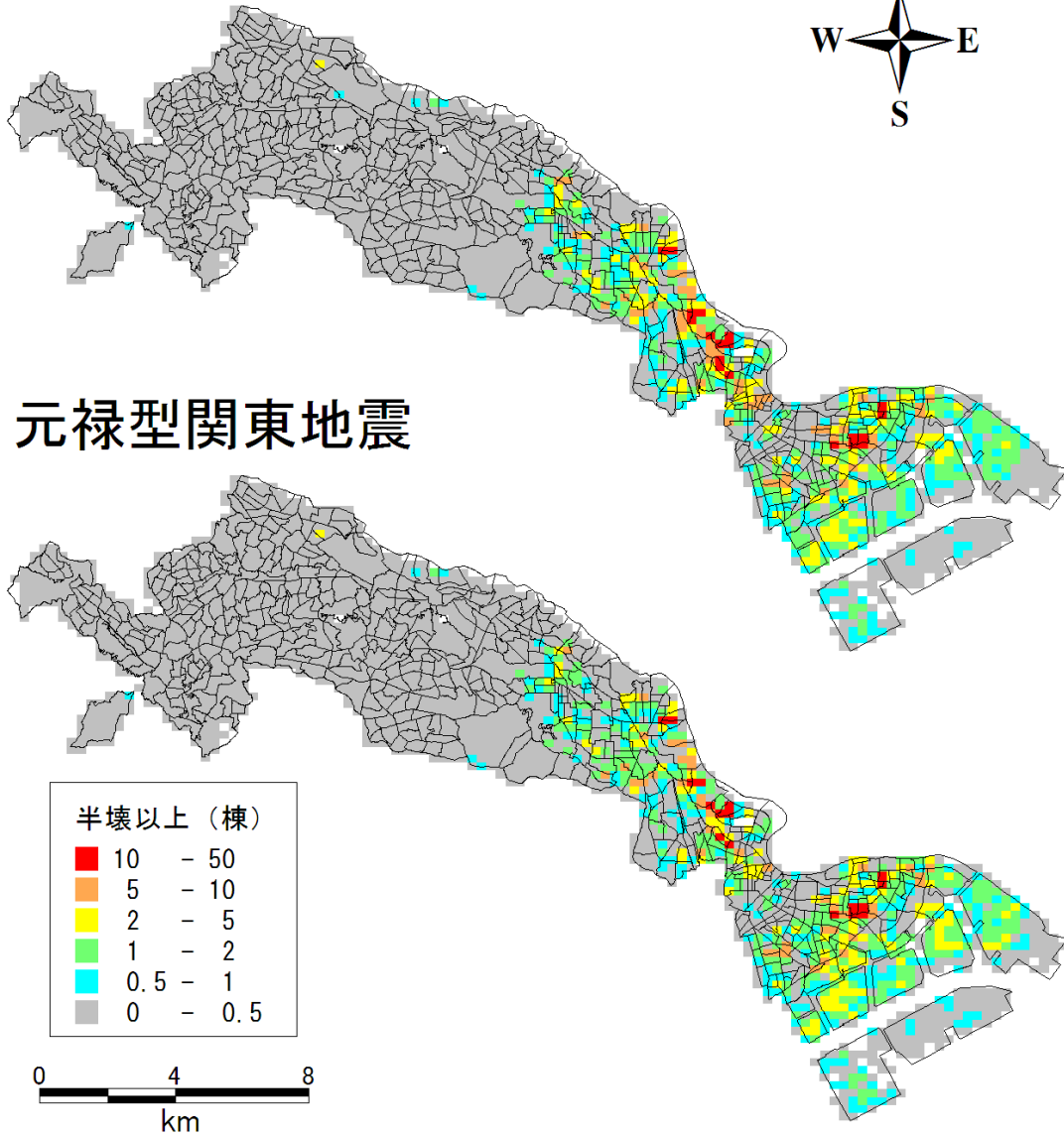
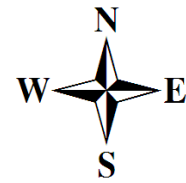


図 5.4-2 (1) 液状化による建物被害棟数分布

川崎市直下の地震

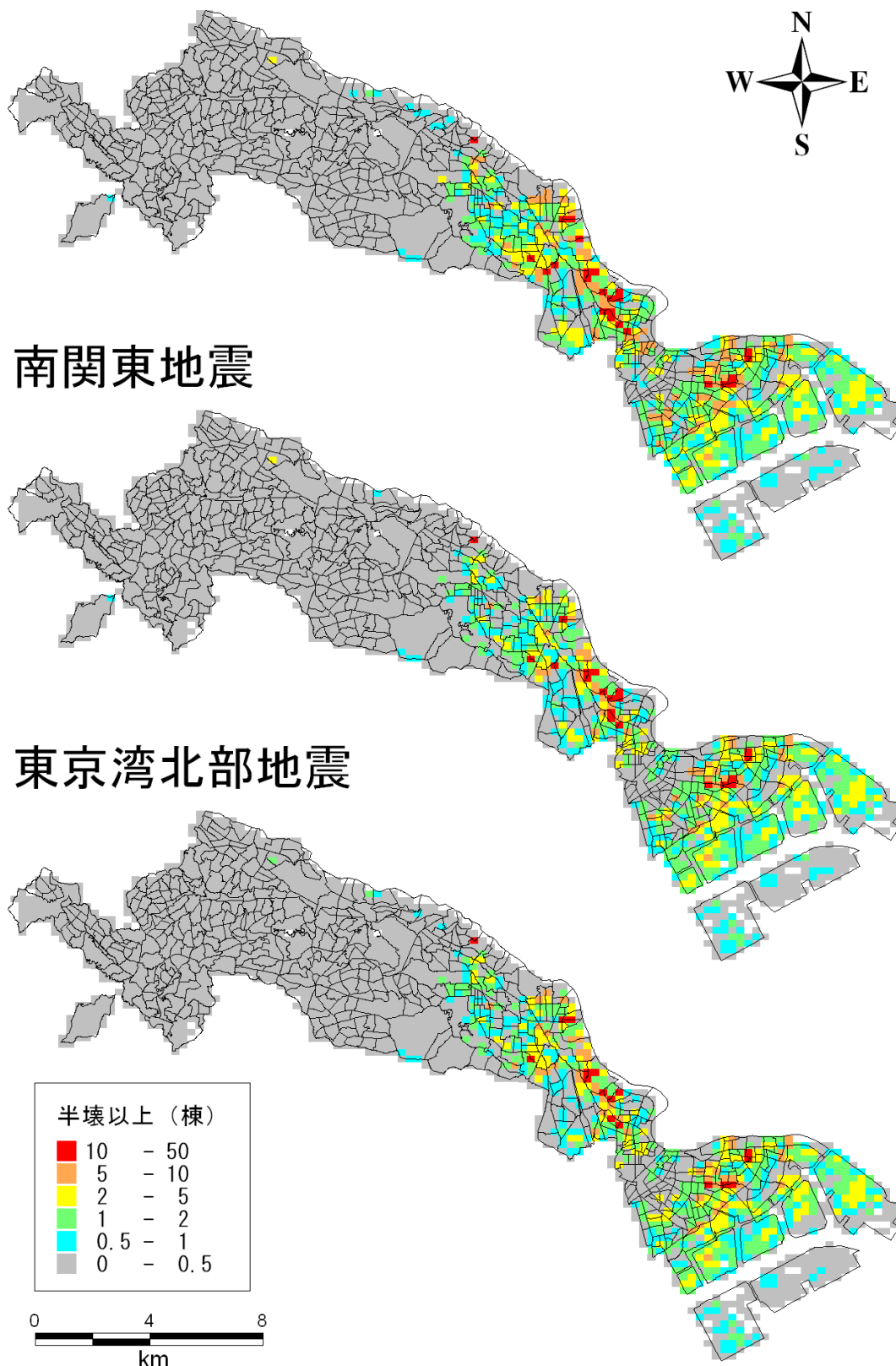


図 5. 4-2 (2) 液状化による建物被害棟数分布（前回調査）

5.5 急傾斜地崩壊による被害

5.5.1 予測方針

急傾斜地崩壊による建物被害は、急傾斜地の地震時危険度ランク別の崩壊確率と、人家被害率より予測した。なお、建物被害の計算単位は、急傾斜地崩壊の起こりうる箇所毎に行う。

5.5.2 予測手法

表 5.5-1 に地震時危険度ランク別の崩壊確率を示し、表 5.5-2 に震度別人家被害率を示す。

表 5.5-1 震度による危険度ランク別崩壊確率※¹（鳥取県(2005)¹⁰⁾）

震度による危険度ランク※ ²	崩壊確率
A	59%
B	12%
C	0%

※¹ 1978 年宮城県沖地震の被害データを基に設定

※² 震度による危険度ランク A、B、C の説明については、第 4 編 4.2 節 4.2.2 を参照

表 5.5-2 震度別人家被害率※³（静岡県(2001)¹¹⁾）

被害率	震度 5 弱	震度 5 強	震度 6 弱	震度 6 強	震度 7
全壊率	6%	12%	18%	24%	30%
半壊率	14%	28%	42%	56%	70%

※³ 1978 年宮城県沖地震、伊豆大島近海地震の被害を基に設定

崩壊確率については、鳥取県(2005)¹⁰⁾を参考に 1978 年宮城県沖地震の斜面災害データを用いて設定した。次に設定の考え方を示す。

- ①1978 年宮城県沖地震における、「急傾斜地危険箇所」における自然斜面の崩壊は 98 箇所、地すべり・土石流危険箇所を含む「斜面・山腹崩壊危険箇所」における全山崩れ数は 453 箇所である。これらについては、斜面の危険度ランク区分（前出の A、B、C の区分）ごとの箇所数は示されていない。
- ②一方、当時の宮城県内における「急傾斜地危険箇所」及び「斜面・山腹崩壊危険箇所」の危険度ランク別の箇所数は、それぞれ図 5.5-1(1)、図 5.5-1(2)のとおりである。
- ③これらのデータを基に、まず、1978 年宮城県沖地震における自然斜面の崩壊 98 箇所は、全て図 5.5-1(1)の「急傾斜地危険箇所」の A ランク斜面で生じたものと想定してその崩壊確率を求めると 59%（＝98/166）となる。これは、A ランク斜面の崩壊危険度評価としては、「安全側」の値である。
- ④次に、B ランク斜面の崩壊危険度を評価するために、図 5.5-1(2)のデータを用いた。この図の全斜面のうち 1978 年宮城県沖地震での全山崩れ数は、453 箇所である。これは、A ランク斜面の総数より大きいので、相当数の B ランク斜面が含まれるものと考えられる。そこで、A ランク斜面の崩壊危険度として前出の値を用いて、総数 291 箇所のうちの 59%＝172 箇所が

崩壊したものと推定した。この値を用いると、Bランク斜面の崩壊箇所数は、 $453 - 172 = 281$ 箇所と推定できる。これより、Bランク斜面の崩壊確率を求めると $12\% (=281/2,311)$ となる。

- ⑤なお、図 5.5-1(1)において、98 箇所の崩壊が全てBランク斜面で生じたと仮定すると、その崩壊確率は、 $16\% (=98/611)$ となる。これは、Bランク斜面の評価としては、かなり安全側と考えられるが、これを先に求めた崩壊確率 12% と比べてみると、後者の値は、おおむね妥当なものと考えてよいと思われる。

以上のような考え方で表 5.5-1 の危険度ランク別の崩壊確率を設定した。

厳密に言えば、これらの崩壊確率は、宮城県沖地震における震度 5 弱程度以上の範囲全体についての評価であり、震度別の違いは表現できていない。しかしながら、震度別に地域区分して崩壊確率を算出する作業は、現時点で利用できるデータでは困難であるので、この表の値を全震度に適用することとした。

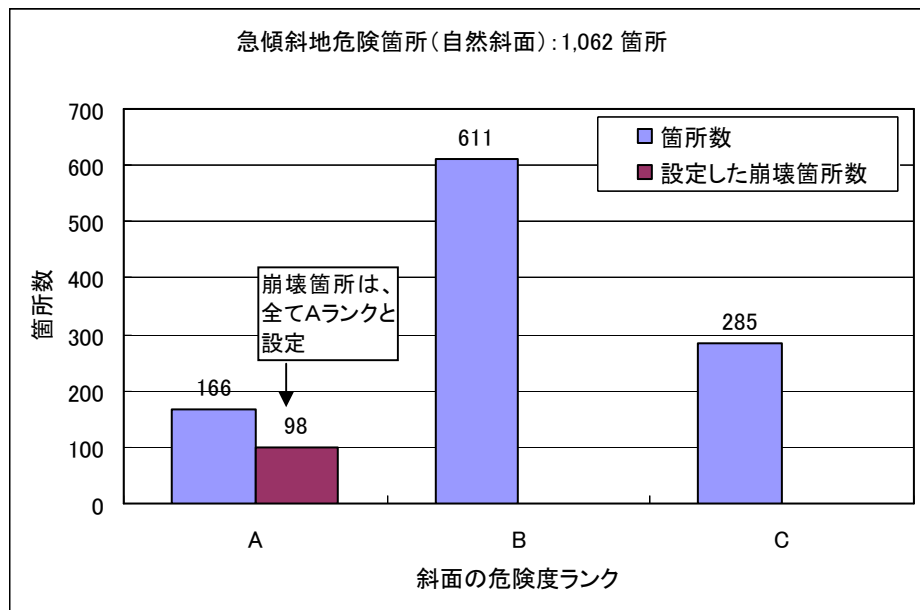


図 5. 5-1 (1) 1978 年宮城県沖地震 自然斜面の崩壊数(98 箇所)と斜面危険度ランク A の数(166 箇所) (宮城県(1986) ¹²⁾ を参考に作成)

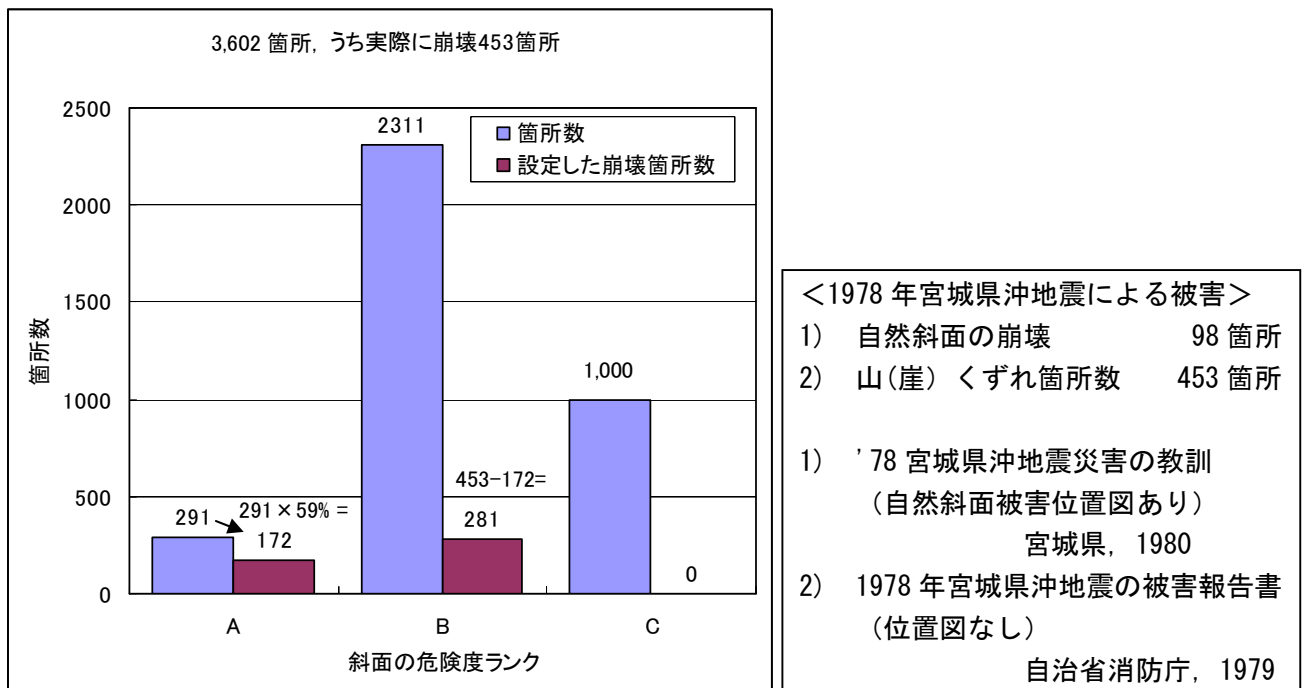


図 5. 5-1 (2) 1978 年宮城県沖地震 山(崖) くずれ総箇所数(453 箇所)と斜面・山腹崩壊危険箇所などの危険度ランク A の数(291 箇所) (宮城県(1986) ¹²⁾ を参考に作成)

また、人家被害率については、静岡県(2001)¹¹⁾により 1978 年宮城県沖地震と 1978 年伊豆大島近海地震の被害を用いて設定されたものである。図 5.5-2 に示すように、安全側にみて最大限の家屋全壊率・半壊率を見積もったものである。

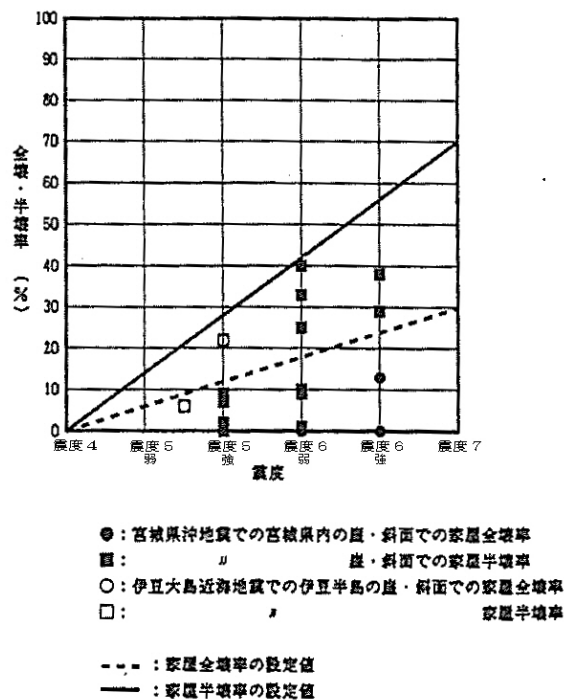


図 5.5-2 震度別家屋全壊率及び半壊率（愛知県(2003)¹³⁾）

図 5.5-2 に用いられた家屋被害の詳細は不明であるが、図 5.5-3 の 1978 年宮城県沖地震の斜面被災事例に示すように、崖下から至近距離に家屋があることがうかがえる。また、図 5.5-4 に示すように、地震による斜面被害では、崩壊土砂の到達距離は、約 80%の斜面で、崩壊高の半分(0.5)未満で止まっている。一方、降雨による崖崩れについては、図 5.5-5 に示すように崩壊土砂到達距離と崩壊高の比が 1.0 以上のものが約 25%もある。これらの点からみて、今回の被害予測で用いた静岡県 の想定手法は、崖下から崖高のほぼ 1 倍以内の家屋被害を評価しているものとして予測した。

表 5.5-3 平成 13 年 6 月内閣府政策統括官（防災担当）通知
による災害の被害認定基準²⁾（自治体基準）再掲

被害種類	認定基準
住家全壊 (全焼・全流失)	住家がその居住のための基本的機能を喪失したもの、すなわち、住家全部が倒壊、流失、埋没、焼失したもの、または住家の損壊が甚だしく、補修により元通りに再使用することが困難なもので、具体的には、住家の損壊、焼失若しくは流失した部分の床面積がその住家の延床面積の70%以上に達した程度のも、または住家の主要な構成要素の経済的被害を住家全体に占める損害割合で表し、その住家の損害割合が50%以上に達した程度のもとする。
住家半壊 (半焼)	住家がその居住のための基本的機能の一部を喪失したもの、すなわち、住家の損壊が甚だしいが、補修すれば元通りに再使用できる程度のも、具体的には、損壊部分がその住家の延床面積の20%以上70%未満のもの、または住家の主要な構成要素の経済的被害を住家全体に占める損害割合で表し、その住家の損害割合が20%以上50%未満のものとする。

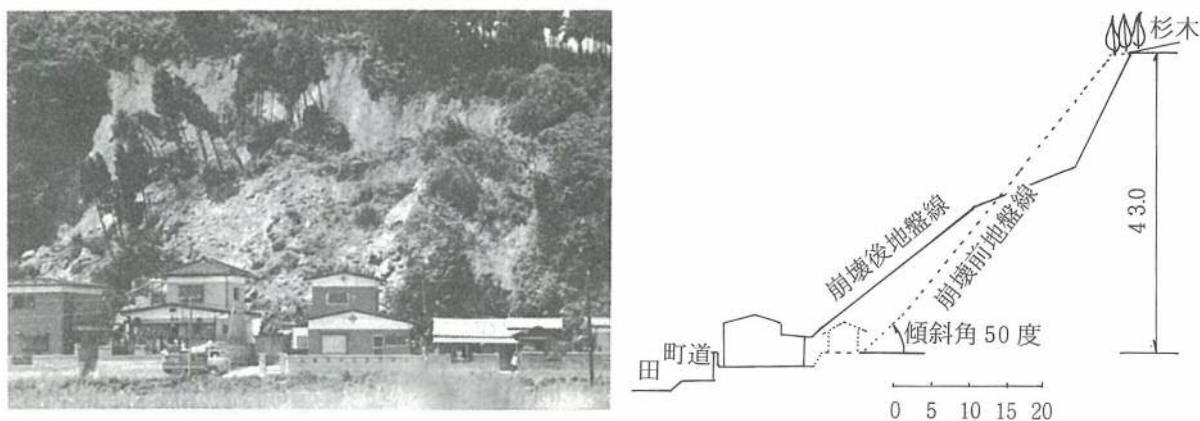
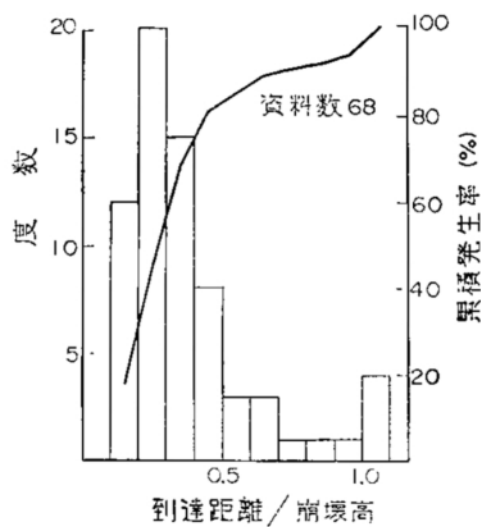
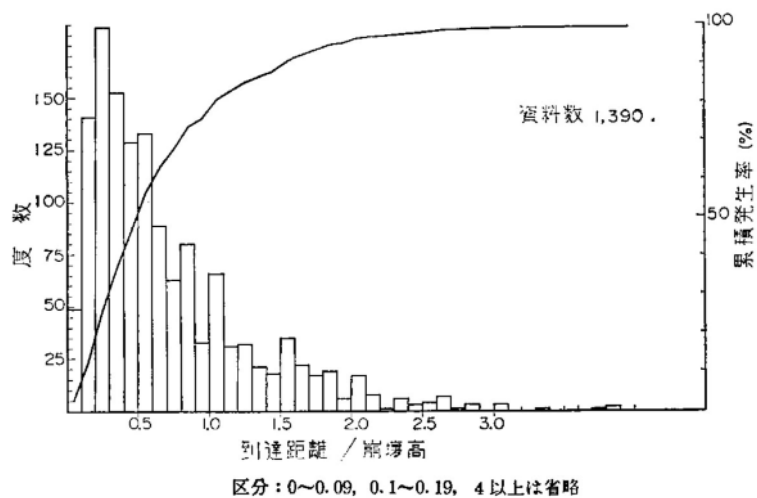


図 5.5-3 1978 年宮城県沖地震 松島町高山下地区がけ崩れ被災状況及び横断図
(土木学会東北支部(1980)¹⁴⁾)



区分: 0~0.09, 0.1~0.19 は省略

図 5.5-4 1968 年えびの地震の崩壊土砂到達距離と崩壊高(斜面の下端から崩壊地の最上部までの高低差)の比の度数分布(反町(1978)¹⁵⁾)



区分: 0~0.09, 0.1~0.19, 4 以上は省略

図 5.5-5 降雨による崩壊土砂到達距離と崩壊高の比の度数分布(反町(1978)¹⁵⁾)

5.5.3 予測結果

図 5.5-6 に急傾斜地崩壊による建物被害（全壊棟数）を示し、表 5.5-4 に区ごとの建物被害数を示す。

建物被害（全壊数）は、川崎市直下の地震については 266 棟、元禄型関東地震については 170 棟となっている。

H24 川崎市直下の地震については、高津区的全壊が 92 棟と最も多く、次いで麻生区の 63 棟、多摩区の 56 棟、宮前区の 43 棟となっている。

また、元禄型関東地震については、麻生区的全壊が 52 棟と最も多く、次いで高津区の 48 棟、多摩区の 37 棟、宮前区の 27 棟となっている。なお、元禄型関東地震については、多摩区等の震度が、南関東地震の震度より 1 階級大きくなる地域が広がったため、建物被害も前回調査より多くなっている。

表 5.5-4(1) 急傾斜地崩壊による建物被害

区名	人家戸数 (戸)	H24川崎市直下の地震		元禄型関東地震	
		全壊 (棟)	半壊 (棟)	全壊 (棟)	半壊 (棟)
川崎区	0	0	0	0	0
幸区	63	0	0	0	0
中原区	126	12	28	6	13
高津区	2,122	92	214	48	113
宮前区	559	43	101	27	63
多摩区	1,200	56	131	37	87
麻生区	1,051	63	146	52	120
合計	5,119	266	621	170	397

※ 小数点以下を四捨五入しているため区ごとの数字と合計が一致しない場合がある。

表 5.5-4(2) 急傾斜地崩壊による建物被害（前回調査）

区名	人家戸数 (戸)	川崎市直下の地震		南関東地震		東京湾北部地震	
		全壊 (棟)	半壊 (棟)	全壊 (棟)	半壊 (棟)	全壊 (棟)	半壊 (棟)
川崎区	0	0	0	0	0	0	0
幸区	63	0	0	0	0	0	0
中原区	126	14	32	2	5	1	1
高津区	2,122	98	230	40	94	40	94
宮前区	559	50	116	16	38	16	36
多摩区	1,200	52	122	7	17	8	18
麻生区	1,051	65	151	14	32	10	23
合計	5,119	279	651	80	186	74	173

※ 小数点以下を四捨五入しているため区ごとの数字と合計が一致しない場合がある。

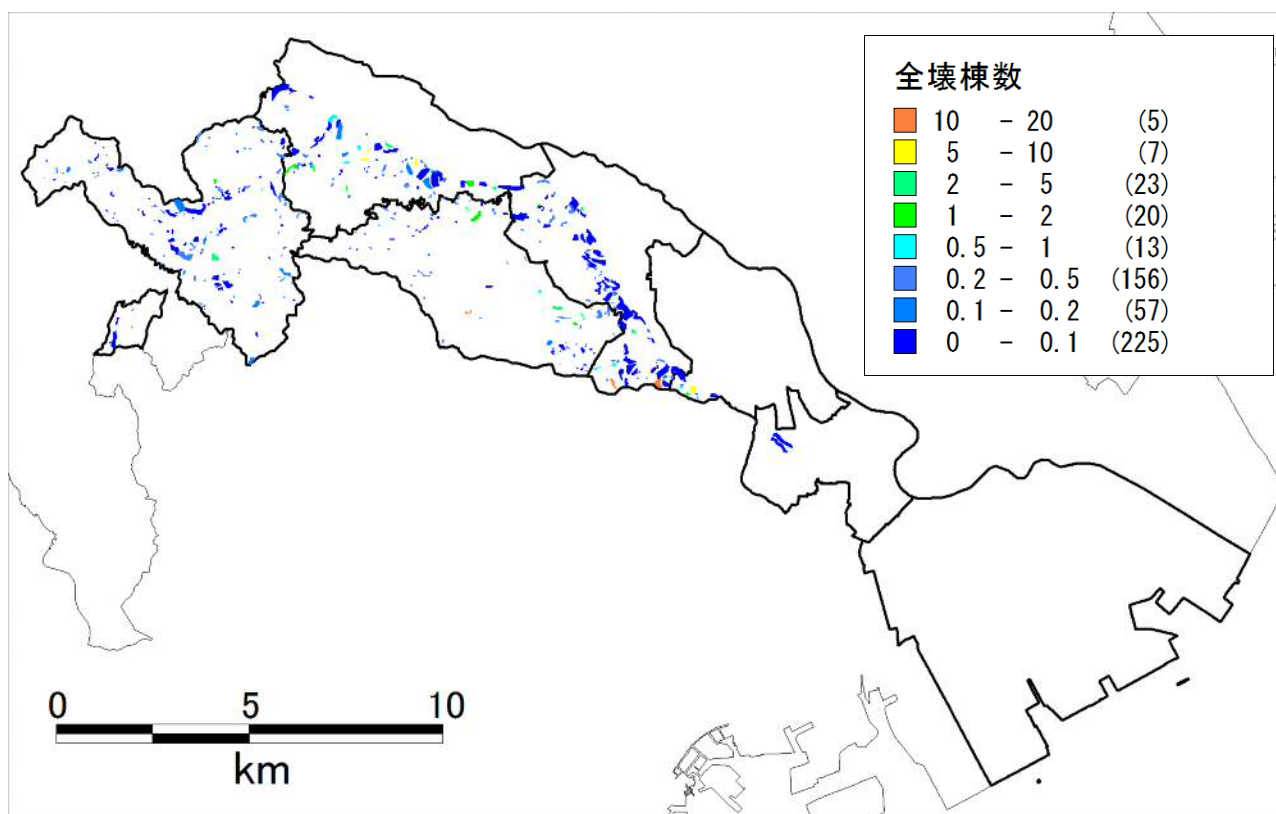


図 5. 5-6 (1) 急傾斜地全壊棟数分布図 (H24 川崎市直下の地震)

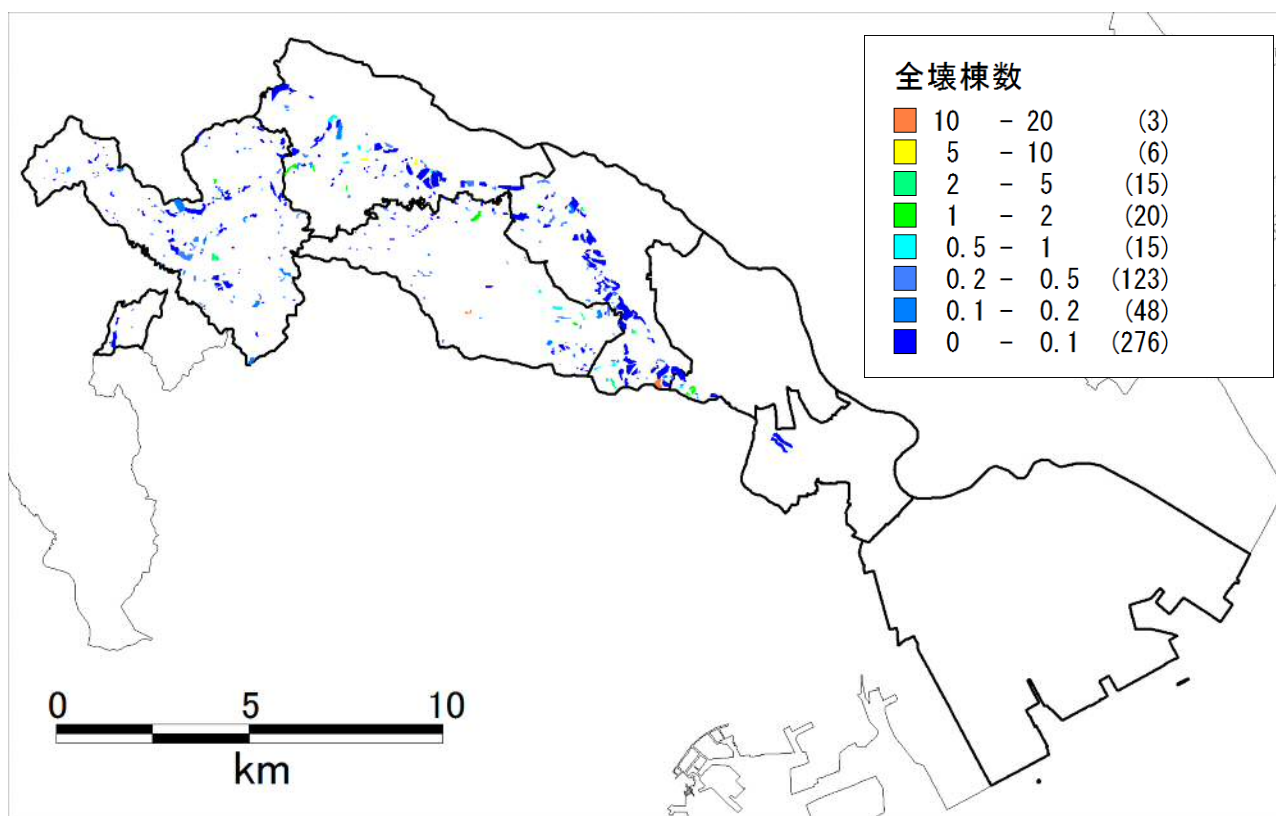
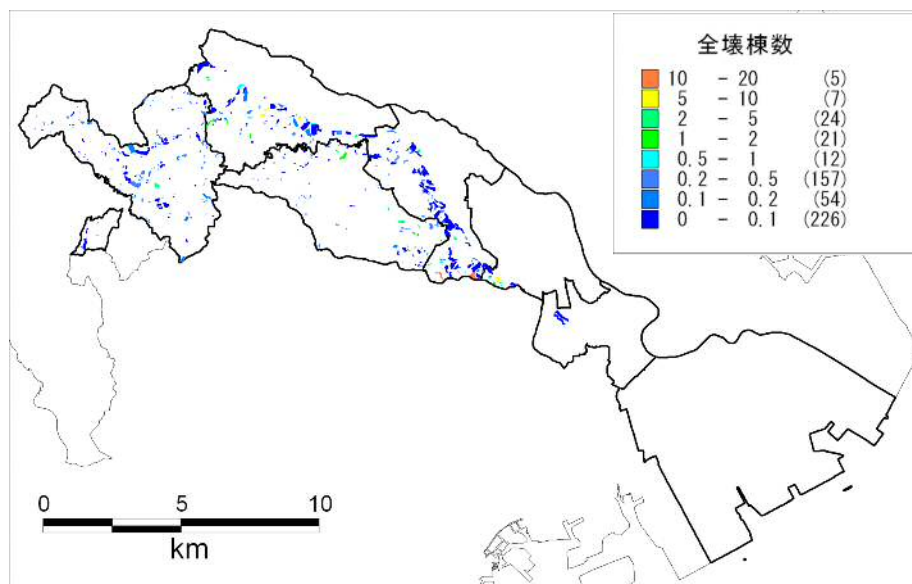
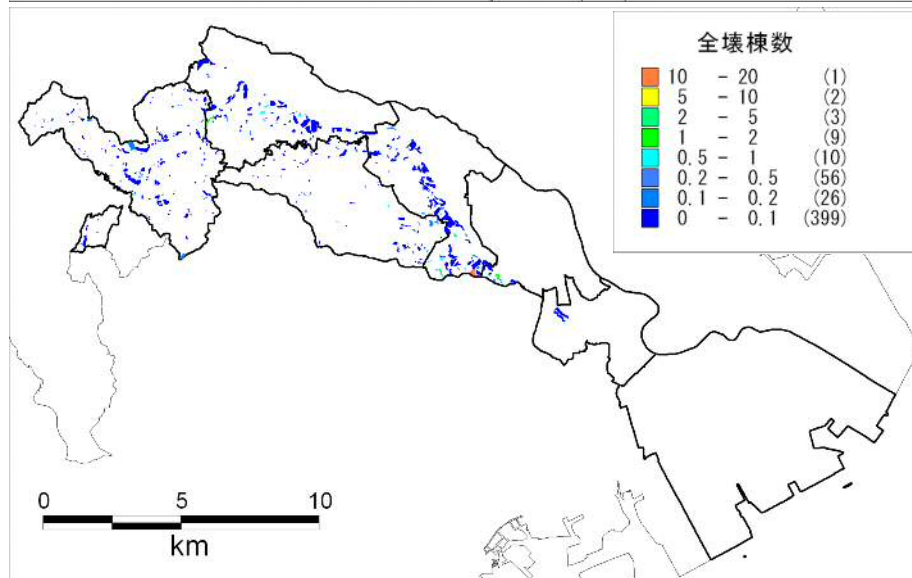


図 5. 5-6 (2) 急傾斜地全壊棟数分布図 (元禄型関東地震)

<川崎市直下の地震>



<南関東地震>



<東京湾北部地震>

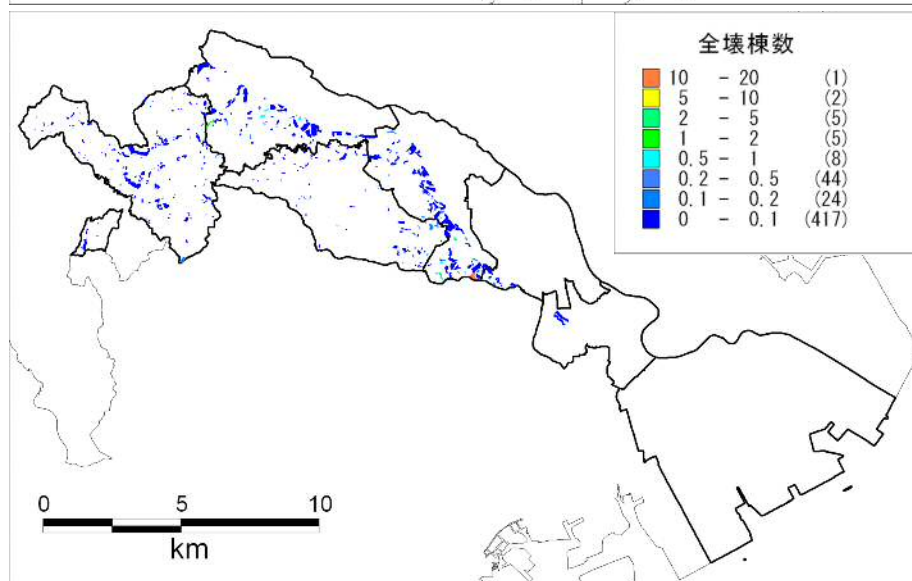


図 5.5-6(3) 急傾斜地崩壊による全壊棟数分布図 (前回調査)

5.6 津波による被害

5.6.1 予測方針

本来津波による被害は流速などが複合的に影響するものである。しかし、被害想定における評価手法が確立されていないため、本調査では浸水深と建物被害の関係により全壊・半壊棟数、床上・床下浸水棟数を算出した。

被害算出の条件は、基本的には堤防が機能した場合を想定した。

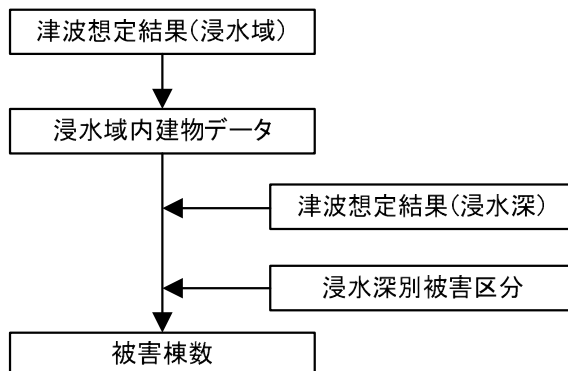


図 5.6-1 津波による建築物の想定フロー

5.6.2 予測手法

首藤(1992)¹⁶⁾による津波高と各種被害の関係を表 5.6-1 に示す。

本調査では、前回設定した被害区分について、床上浸水は基礎が腐食するなど半壊と同様のダメージを受けるため、横浜市などを参考に整理しなおし、「床上浸水」を「半壊」に含めたものを採用した。

表 5.6-2 に浸水深から予測される被害区分を示す。

被害量の予測は、想定される津波浸水範囲と、都市計画図からわかる建物分布を重ねることによって、被害を算出した。

図 5.6-2 に津波浸水範囲を示す。

表 5.6-1 津波高と被害程度（首藤(1992)¹⁶⁾）

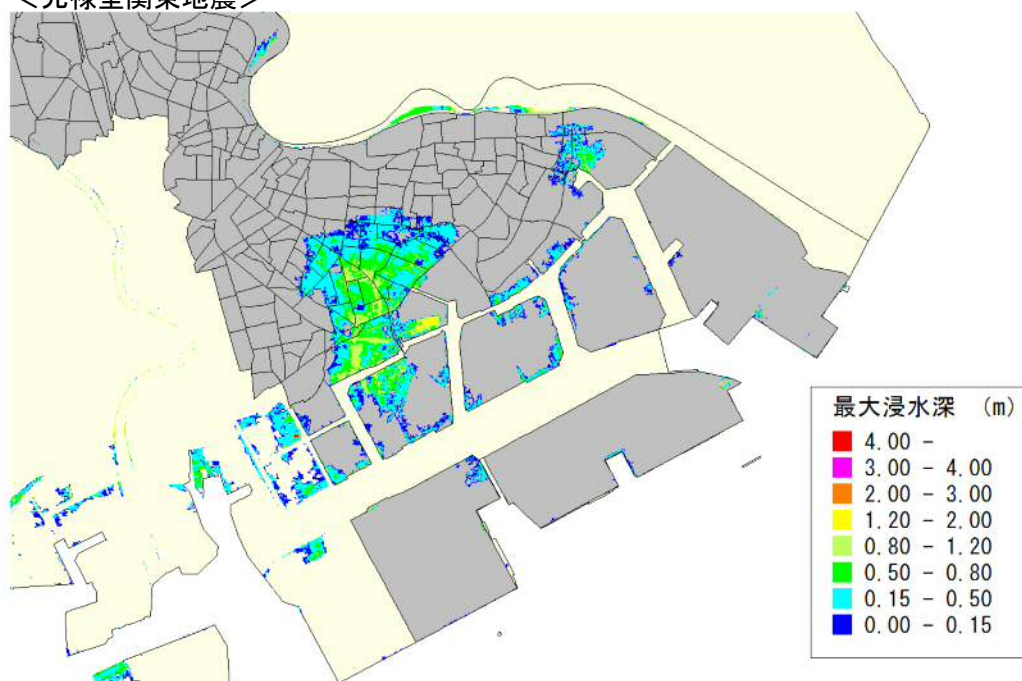
津波強度		0	1	2	3	4	5
津波高(m)		1	2	4	8	16	32
津波形状	緩斜面	岸で盛上がる	沖でも水の壁 第二波砕波	先端に 砕波を伴う ものが増える。	第一波でも 巻き波砕波を 起こす。		
	急斜面	速い潮汐	速い潮汐				
音響			前面砕波による連続音 (海鳴り、暴風雨)				
				浜での巻き波砕波による大音響 (雷鳴、遠方では認識されない)			
					崖に衝突する大音響 (遠雷、発破、かなり遠くまで聞こえる)		
木造家屋	部分的破壊	全面破壊					
石造家屋	持ちこたえる			(資料無し)		全面破壊	
鉄・コン・ビル	持ちこたえる				(資料無し)		全面破壊
漁 船		被害発生	被害率50%		被害率100%		
防潮林被害	被害軽微			部分的被害		全面的被害	
防潮林効果	津波軽減 漂流物阻止			漂流物阻止		無効果	
養 殖 筏	被害発生						
沿岸集落		被害発生	被害率50%		被害率100%		
打上高(m)		1	2	4	8	16	32

注：表中、津波高(m)は船舶・養殖筏など海上にあるものに対しては汀線における津波の高さ、家屋防潮林など陸上にあるものに関しては地面から測った浸水深となっている。最下段は一集落全体を対象とした表現となっており、その集落の浸水域内で発生した最高遡上高（最高打ち上げ高）(m)と浸水域内全体としての家屋被害率の被害程度との関係になっている。

表 5.6-2 変更した浸水深から予測される被害区分

被害区分	浸水深(H)	
	木造	非木造
全壊	$2.0\text{m} \leq H$	-
半壊	$0.5\text{m} \leq H < 2.0\text{m}$	$0.5\text{m} \leq H$
浸水	$H < 0.5\text{m}$	$H < 0.5\text{m}$

<元禄型関東地震>



<慶長型地震>

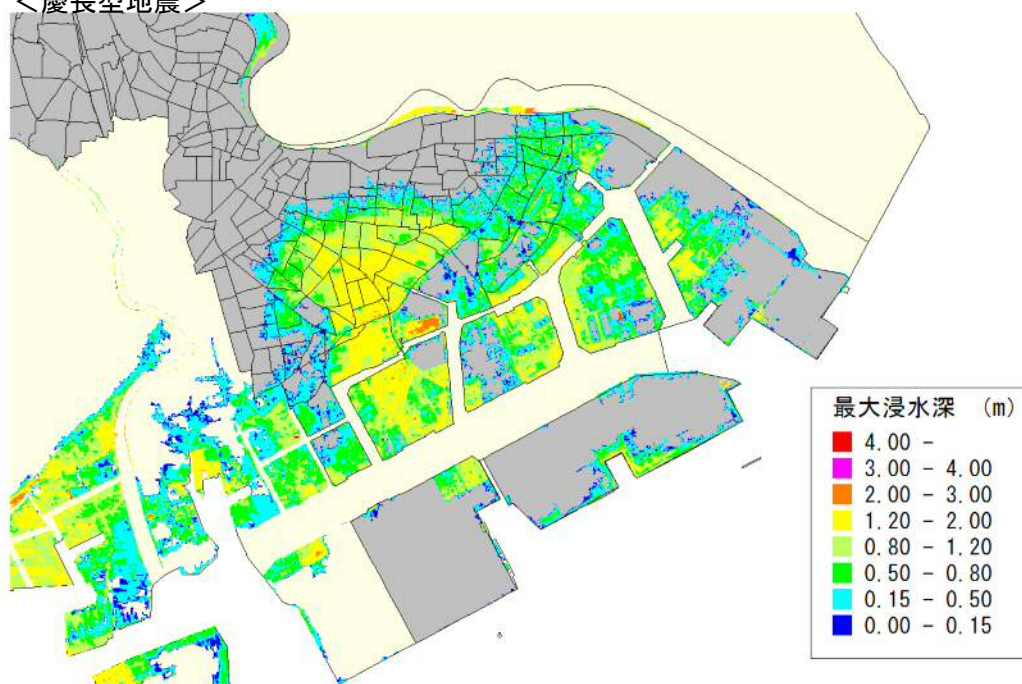
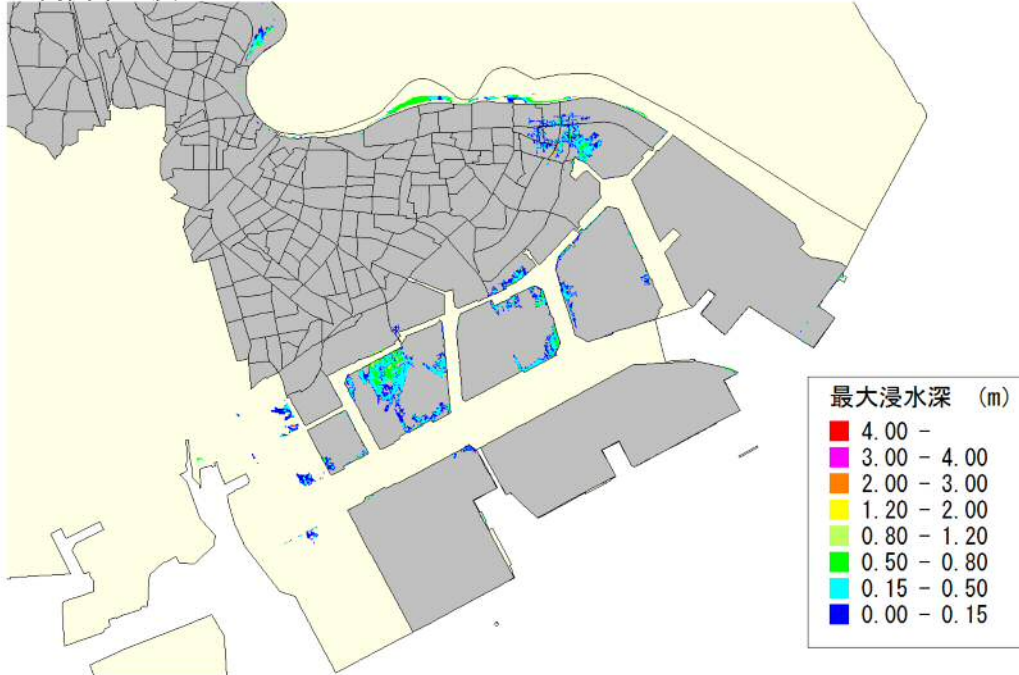


図 5.6-2(1) 津波浸水予範囲 (1)
(第 3 編 編末図-1 を再掲)

※：<元禄型関東地震>、<慶長型地震>の浸水予測図は神奈川県(2012)¹⁷⁾の調査結果によるもの。今回調査で、川崎市防災対策検討委員会「東日本大震災対策検討部会」委員から、科学的に想定が過大であるとの意見もあったが、安全性を考慮して新たに神奈川県の成果を使用した。

＜南関東地震＞



＜東京湾北部地震＞

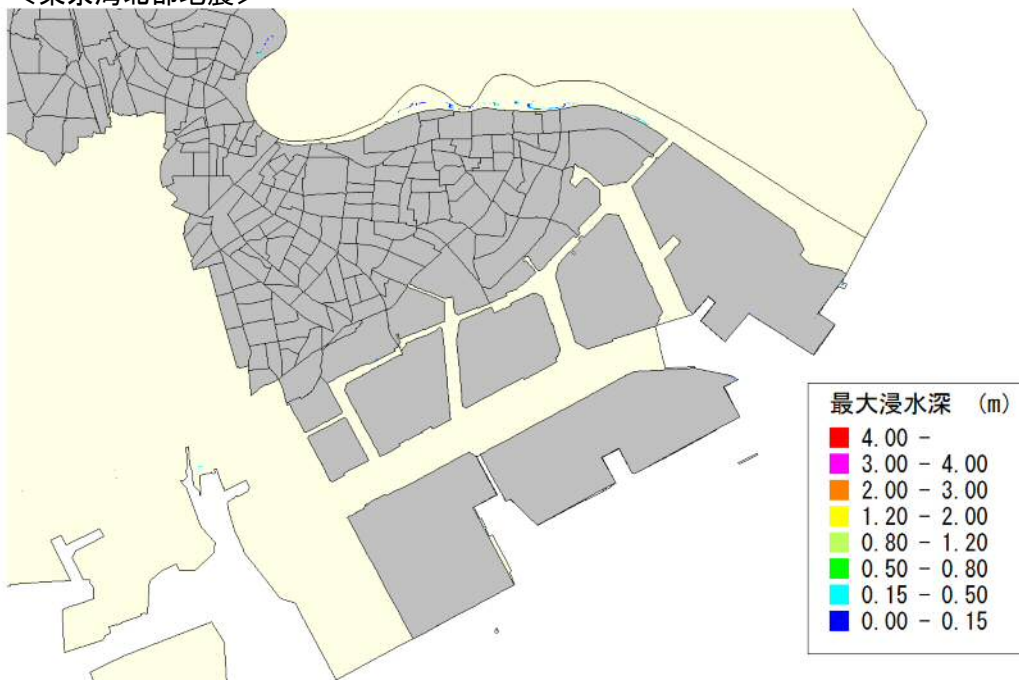


図 5.6-2 (2) 津波浸水予範囲 (2)
(第 3 編 編末図-2 を再掲)

※：＜南関東地震＞、＜東京湾北部地震＞の浸水予測図は神奈川県 (2009)¹⁸⁾ の調査結果によるもの。前回調査時に使用した。

5.6.3 予測結果

表 5.6-3 に津波による被害結果一覧を示す。

元禄型関東地震では、全壊はなく、約 5,500 棟の半壊、約 8,100 棟の浸水。慶長型地震では、川崎区で若干数の全壊、約 10,000 棟の半壊、約 4,600 棟の浸水と、二つの地震とも多く建物が被害を受ける結果となった。

なお、幸区の被害は堤外地での被害に限定される。

表 5.6-3(1) 津波による被害結果一覧

(棟)

想定地震	区名	木造			非木造		合計		
		全壊	半壊	浸水	半壊	浸水	全壊	半壊	浸水
元禄型 関東地震	川崎区	0	3,222	4,840	2,306	3,281	0	5,528	8,121
	幸区	0	0	0	0	1	0	0	1
	合計		3,222	4,840	2,306	3,282	0	5,528	8,122
慶長型 地震	川崎区	8	4,568	2,312	5,457	2,294	8	10,025	4,606
	幸区	0	0	4	0	7	0	0	11
	合計	8	4,568	2,316	5,457	2,301	8	10,025	4,617

表 5.6-3(2) 津波による被害結果一覧（前回調査）

(棟)

地震	区名	木造				非木造		合計			
		全壊	半壊	床上	床下	床上	床下	全壊	半壊	床上	床下
川崎市直下の 地震	川崎区	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
	幸区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	合計	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
南関東 地震	川崎区	0	0	13	298	150	738	0	0	163	1,036
	幸区	0	0	2	1	1	1	0	0	3	2
	合計	0	0	15	299	151	739	0	0	166	1,038
東京湾北部 地震	川崎区	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
	幸区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	合計	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2

注：前回調査の際の被害区分は下表により行った。

表 5.6-3(3) 浸水深から予測される被害区分（前回調査）

被害区分	浸水深 (H)	
	木造	非木造
全壊	2.0m ≤ H	－
半壊	1.0m ≤ H < 2.0m	－
床上浸水	0.5m ≤ H < 1.0m	0.5m ≤ H
床下浸水	H < 0.5m	H < 0.5m

参考文献

- 1) 宮腰・林・福和 (2000) : 建物被害データに基づく各種の被災度指標の対応関係の分析, 日本建築学会 構造工学論文集, Vol. 46B, pp. 121-134
- 2) 内閣府 (2001) : 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) から警察庁警備局長、消防庁次長、厚生労働省 社会・援護局長、中小企業庁次長、国土交通省住宅局長あて通知
内閣府・防災情報のページ <http://www.bousai.go.jp/hou/pdf/030110.pdf>
- 3) 川崎市 (1988) : 川崎市地震被害想定調査報告書
- 4) 川崎市 (1997) : 川崎市地震被害想定調査報告書 近距離地震の追加検討
- 5) 総務省統計局 : 平成 15 年住宅・土地統計調査
- 6) 村尾・山崎 (2002) : 震災復興都市づくり特別委員会調査データに構造・建築年を付加した兵庫県南部地震の建物被害関数, 日本建築学会構造系論文集, 第 555 号, pp. 185-192
- 7) 境ほか (2006) : 2004 年新潟県中越地震で発生した地震動と建物被害の対応性, 日本建築学会構造系論文集, 第 601 号, pp. 69-73
- 8) 損害保険料率算出機構 (2006) : 微地形区分データを用いた広域の液状化発生予測手法に関する研究, 地震保険研究, No. 15
- 9) 千葉県 (2008) : 平成 19 年度千葉県地震被害想定調査報告書
- 10) 鳥取県 (2005) : 鳥取県地震防災調査研究報告書
- 11) 静岡県 (2001) : 第 3 次被害想定報告書
- 12) 宮城県 (1986) : 昭和 60 年度宮城県地震被害想定調査業務 報告書, p. 44
- 13) 愛知県防災会議地震部会 (2003) : 愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査報告書 ー平成 14 年度版ー
- 14) 土木学会東北支部 (1980) : 1978 年宮城県沖地震調査報告書, p. 90
- 15) 反町雄二 (1978) : 地震による斜面崩壊の実態, 土木技術資料, vol. 20-12, pp. 30-35
- 16) 首藤伸夫 (1992) : 津波強度と被害, 津波工学研究報告, 第 9 号, pp. 101-136
- 17) 神奈川県 (2012) : 神奈川県津波浸水予測図
- 18) 神奈川県 (2009) : 神奈川県地震被害想定調査報告書