

8.2 下水道

8.2.1 現況

川崎市の下水道事業は、昭和6年に着工し、これまで8次にわたる下水道整備計画や財政収支計画などに基づき社会資本としての下水道を重点的効率的に整備推進してきた。その結果、現在ではほとんどの世帯で下水道を利用できるようになった。

平成23年度版の下水道統計によれば、平成22年度における処理人口約141万7千人（行政区画人口に対する処理区域人口が99.3%）である。

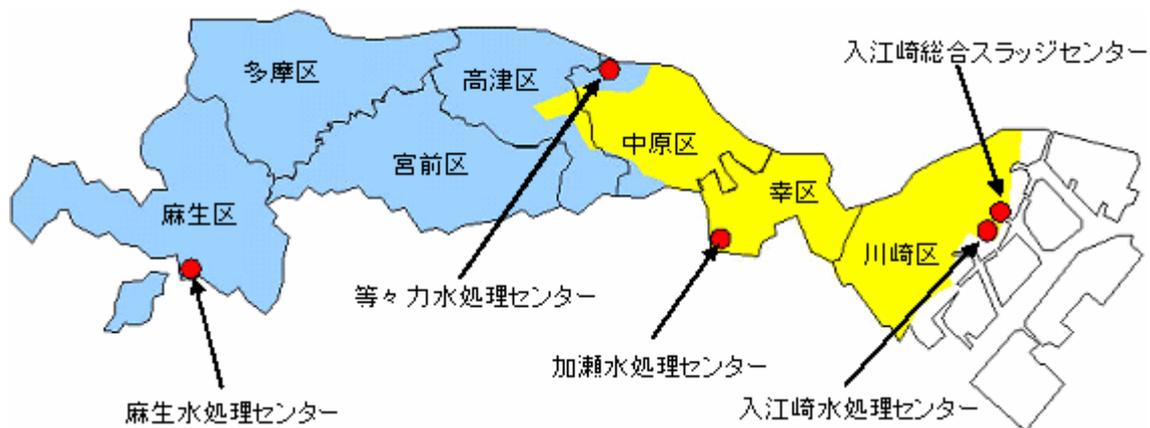
表 8.2-1 下水道管きよの普及状況

年度・区別	市域面積	市街化区域面積	公共下水道認可区域(A)	排水区域面積(B)	処理区域面積(C)	行政区画人口(D)	排水区域人口(E)	処理区域人口(F)	水洗化可能件数(G)	水洗化件数(H)	水洗化人口	普及率(%)						下水道使用件数
												B/A	C/A	E/D	F/D	H/G		
平成18年度	14 435	12 695	11 280	10 596	10 596	1 354 900	1 344 700	1 344 700	611 861	603 402	1 325 856	93.9	93.9	99.2	99.2	98.6	650 961	
19年度	14 435	12 695	11 280	10 617	10 617	1 379 600	1 369 600	1 369 600	629 389	621 521	1 350 817	94.1	94.1	99.3	99.3	98.7	670 219	
20年度	14 435	12 695	11 280	10 621	10 621	1 399 400	1 389 500	1 389 500	642 707	635 315	1 371 957	94.2	94.2	99.3	99.3	98.8	683 785	
21年度	14 435	12 726	11 288	10 658	10 658	1 414 200	1 404 400	1 404 400	651 616	644 483	1 387 178	94.4	94.4	99.3	99.3	98.9	692 773	
22年度	14 435	12 726	11 288	10 663	10 663	1 426 900	1 417 100	1 417 100	659 941	653 466	1 403 433	94.5	94.5	99.3	99.3	99.0	698 185	
川崎区	4 025	3 605	1 395	1 395	1 395	217 200	217 200	217 200	105 913	105 791	216 931	99.9	99.9	100.0	100.0	99.9	112 914	
幸区	1 009	869	873	872	872	154 700	154 600	154 600	71 144	70 996	153 289	99.9	99.9	99.9	99.9	99.8	126 229	
中原区	1 481	1 338	1 340	1 311	1 311	234 000	233 100	233 100	117 112	116 891	230 843	97.8	97.8	99.6	99.6	99.8	106 619	
高津区	1 710	1 434	1 543	1 418	1 418	217 700	216 400	216 400	101 613	99 790	214 212	91.9	91.9	99.4	99.4	98.2	107 894	
宮前区	1 860	1 851	1 857	1 753	1 753	219 200	218 800	218 800	92 114	90 777	216 615	94.4	94.4	99.8	99.8	98.5	76 707	
多摩区	2 039	1 921	1 969	1 860	1 860	213 400	208 800	208 800	100 991	99 629	206 683	94.5	94.5	97.8	97.8	98.7	95 024	
麻生区	2 311	1 707	2 311	2 054	2 054	170 400	168 200	168 200	71 054	69 592	164 860	88.9	88.9	98.7	98.7	97.9	72 798	

(注) (1) 行政区画人口の区別人口は計画区域人口であり、年度計には、計画区域外人口300名が含まれる。(2) 下水道使用件数は、水道局徴収件数である。

資料：上下水道局総務部庶務課

川崎市統計書平成23年（2011年版）⁹⁾ より抜粋



分流式下水道区域（青色）：麻生区、多摩区、宮前区、高津区の大部分、中原区の一部
合流式下水道区域（黄色）：川崎区、幸区、中原区の大部分、高津区の一部

図 8.2-1 川崎市下水道の排除方式（川崎市上下水道局ホームページ¹⁰⁾ より）

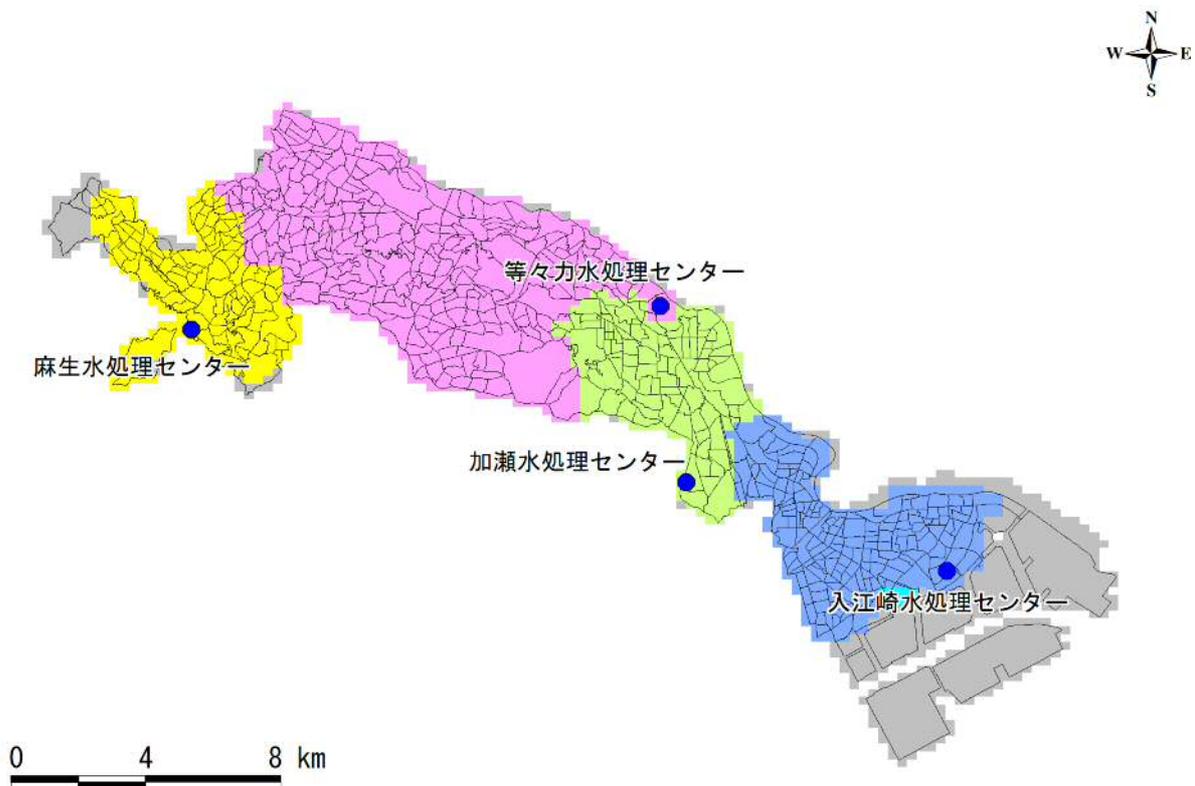


図 8.2-2 川崎市下水処理区

(1) 下水道管きょ

川崎市の下水道管きょの延長分布を図 8.2-3 に、管種ごとの整備状況の内訳を表 8.2-2 及び図 8.2-4 に示す。

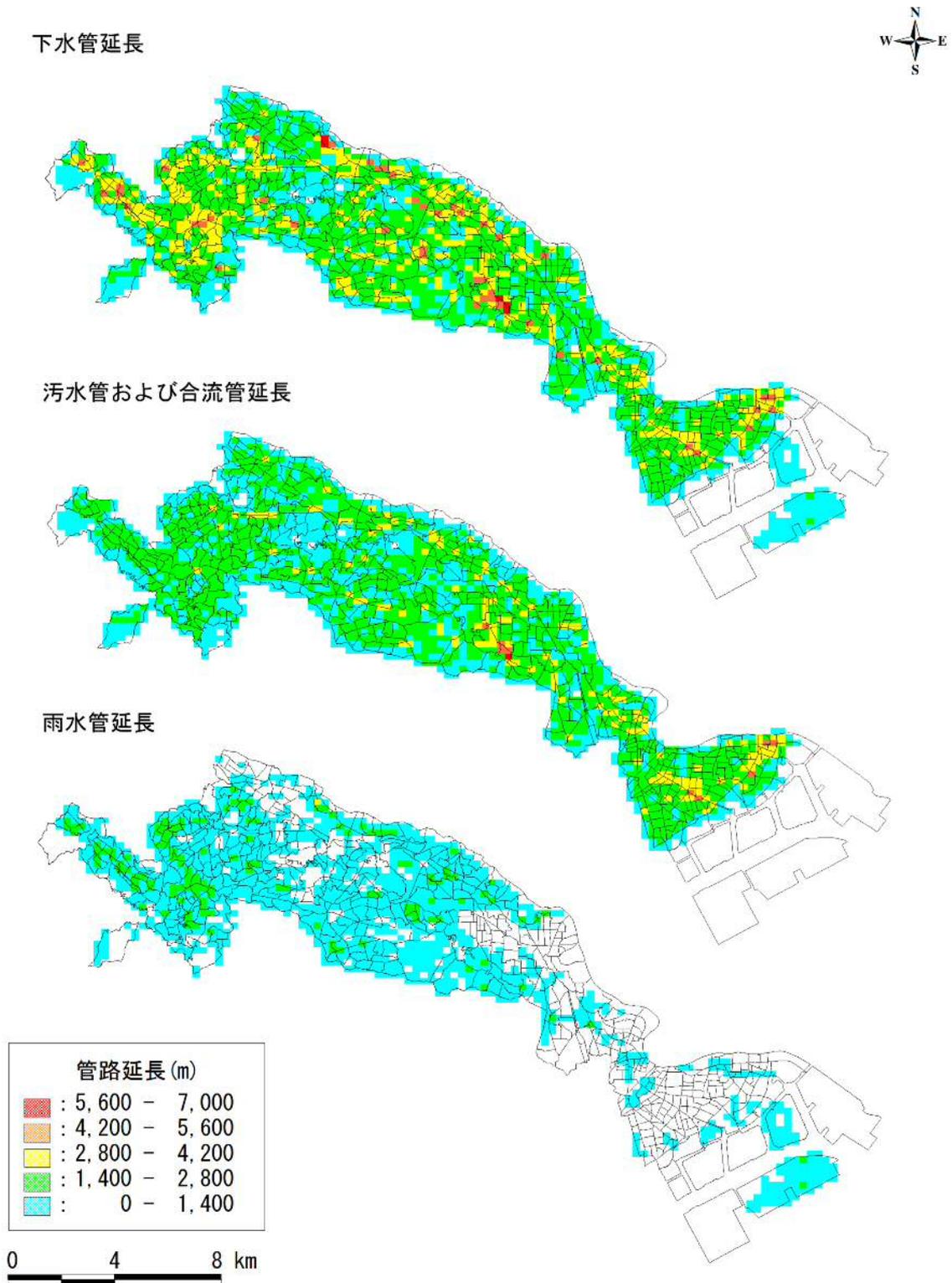


図 8.2-3 川崎市下水道分布

表 8.2-2 川崎市下水道管きよの内訳

管種	年度	75mm未満	75～200mm未満	200～600mm未満	600mm以上	合計(m)
陶管	H21	100.00	84.00	192,035.00	832.00	193,050.00
	H24	99.72	55.67	176,103.06	836.51	177,094.96
ヒューム管	H21	583.00	534.00	638,286.00	291,040.00	930,442.00
	H24	468.53	738.71	646,113.50	288,501.91	935,822.65
鋼管	H21	148.00	73.00	123.00	313.00	656.00
	H24	148.05	89.07	122.70	320.73	680.55
铸铁管	H21	423.00	263.00	900.00	247.00	1,833.00
	H24	0.00	993.42	926.95	159.23	2,079.60
コンクリート管	H21	294.00	316.00	23,480.00	249,824.00	273,913.00
	H24	64.50	1,553.07	23,709.72	256,510.64	281,837.93
硬質塩化ビニール管	H21	325.00	99,293.00	1,013,087.00	16,426.00	1,129,131.00
	H24	296.73	99,203.73	1,062,535.58	24,096.54	1,186,132.58
強化プラスチック複合管	H21	13.00	0.00	4,265.00	27,347.00	31,624.00
	H24	53.95	0.00	4,491.09	41,225.61	45,770.65
ライニング鋼管	H21	123.00	0.00	441.00	1,451.00	2,016.00
	H24	123.40	0.00	99.64	1,065.05	1,288.09
リップ付き硬質塩化ビニール管	H21	-	-	-	-	-
	H24	31.81	0.00	98,245.03	221.70	98,498.54
硬質塩化ビニール卵形管 (川崎下水道用)	H21	61.00	24,708.00	489,498.00	2,455.00	516,723.00
	H24	61.18	24,530.21	489,407.61	2,102.47	516,101.47
その他・不明	H21	678.00	1,722.00	302,721.00	82,667.00	387,787.00
	H24	693.80	1,792.90	260,739.80	80,932.23	344,158.73
合計(m)	H21	2,748.00	126,992.00	2,664,835.00	672,601.00	3,467,176.00
	H24	2,041.67	128,956.78	2,762,588.53	696,000.40	3,589,587.38

■ : 平成21年度に比べ1割以上減少していることを示す
 ■ : 平成21年度に比べ1割以上増加していることを示す

(川崎市公共下水道台帳より)

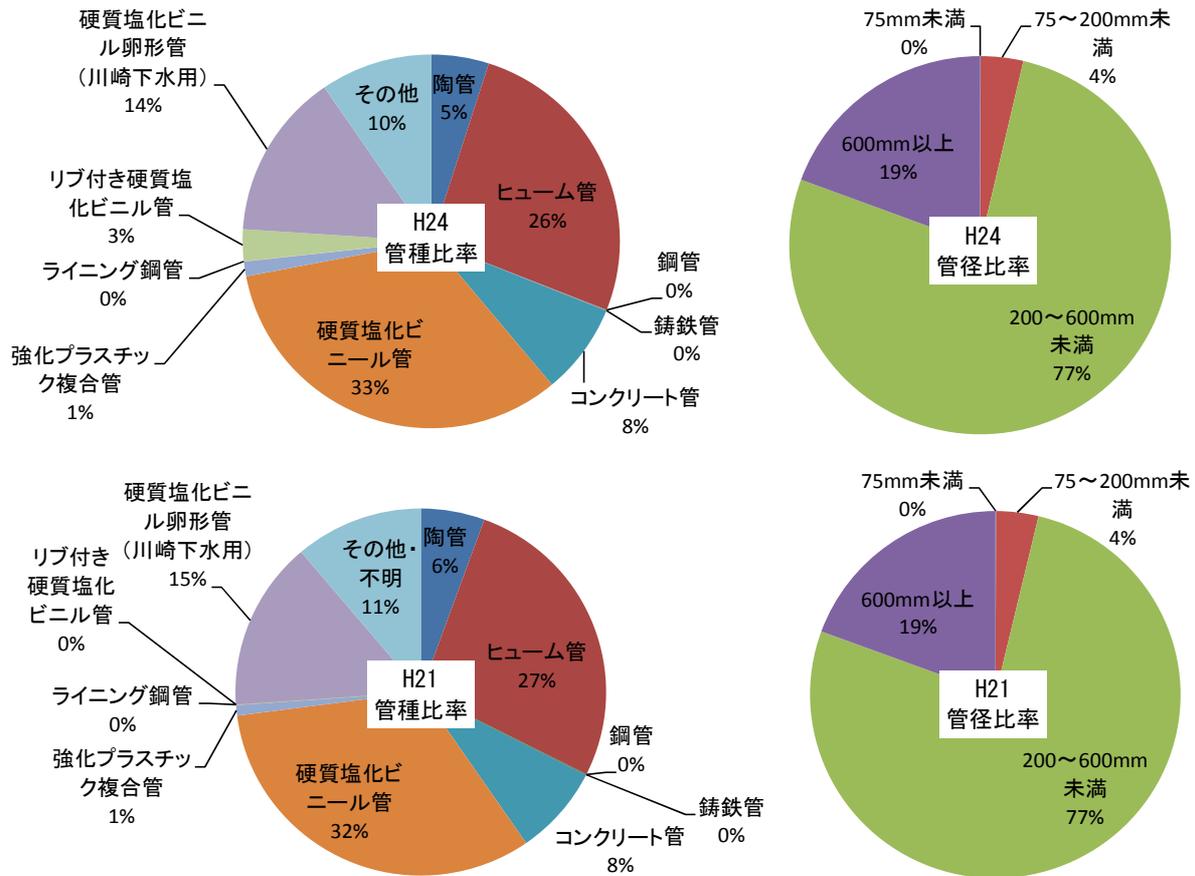


図 8.2-4 川崎市下水道管きよ内訳
 (左：管種、右：管径、上：平成 24 年度、下：平成 21 年度)

(2) 下水道人孔

川崎市の下水道人孔（マンホール）の分布を污水管関係と雨水管関係に分割し図 8.2-5 に、下水管路別の設置人孔の種類を表 8.2-3 にそれぞれ示す。

下水道人孔

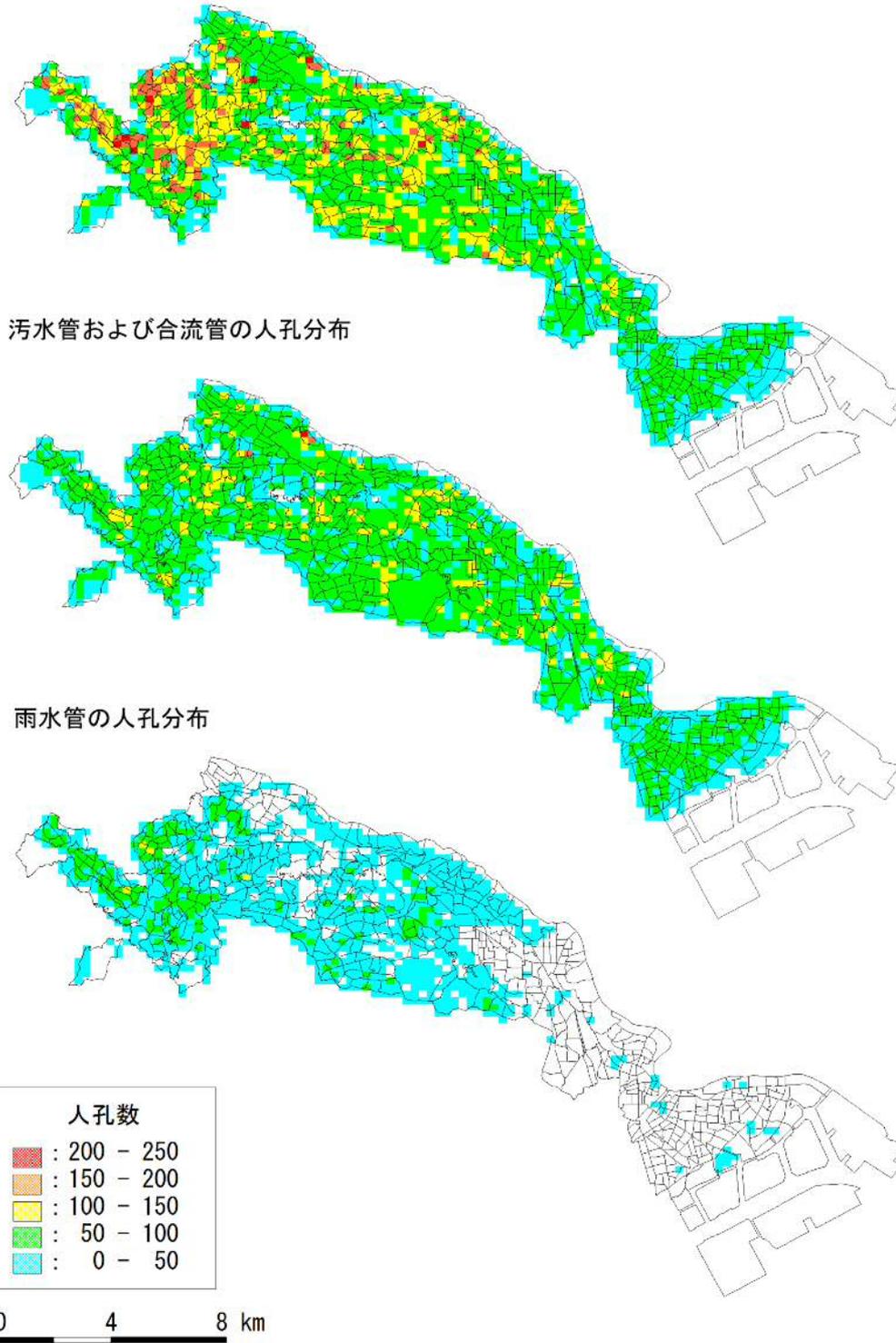


図 8.2-5 川崎市下水道人孔分布

表 8.2-3 下水管路別人孔の設置状況

マンホール種別	種類別						総計
	合流	汚水	雨水	合流・汚水	汚水・雨水	不明	
標準1号(第1種)マンホール	20407	50209	16938	0	0	1	87555
標準2号(第2種)マンホール	3575	4561	3541	0	0	1	11678
標準3号(第3種)マンホール	977	377	1003	0	0	0	2357
標準4号(第4種)マンホール	323	42	516	0	0	1	882
小型マンホール	2836	12108	1377	0	0	4	16325
特殊1号マンホール	912	285	696	0	0	1	1894
真形	28	62	59	3	13	0	165
伏越し下流	49	31	13	0	0	0	93
第1種角型マンホール(川崎下水用)	1798	3415	278	0	0	0	5491
第2種角型マンホール(川崎下水用)	120	223	116	0	0	0	459
矩形きよ用(川崎下水用)	747	1470	224	0	0	0	2441
雨水吐き室(川崎下水用)	7	0	0	0	0	0	7
ゲート室(川崎下水用)	0	0	3	0	0	2	5
テック	1	1	0	0	0	0	2
ダミーマンホール	201	114	672	310	0	5425	6722
種別不明	9	0	4	0	0	0	12
計	31990	72898	25440	313	13	5435	136089

8.2.2 予測方針

平成 21 年度に実施された川崎市地震被害想定調査における下水道被害想定は、上水道と同様管路延長あたりの被害箇所数を表す方法を用いて実施されていた。

しかし、下水道管路の被害で問題となるのは、被害箇所数ではなく、流下支障によって汚水等が滞留することである。そのため最近の被害想定では、従来の管路延長を分母として被害箇所数を表す手法ではなく、滞留延長を示す手法で表されることが多い。さらに、今回の調査に関係する部会においても最新の知見に基づいて被害想定を行うべきという指摘を受けた。

以上のことから、本調査では下水道管路被害は上水道のような被害箇所数ではなく、滞留延長によって被害状況を表す手法を採用することとした。

なお、下水道施設の被害予測手法のとりまとめに際して、以下の前提条件を設定した。

- ① 下水管の被害率は、兵庫県南部地震時の被害実態に基づき設定された標準被害率を管種・管径別等に補正する。
- ② 下水処理施設については、個別の構造物の被害想定となることから対象外とする。なお、各水処理センターは元禄型関東地震に伴う津波浸水域には含まれないと考えられる。
- ③ 元禄型関東地震において、川崎区の海側の一部の管路と大師河原ポンプ場及び大島ポンプ場が津波によって浸水することが想定される。浸水による影響は汚水の逆流等が予測されるが、浸水予測エリアが狭いことからここでは揺れによる管路被害のみを取り扱う。

図 8.2-6 に被害予測フローを示す。

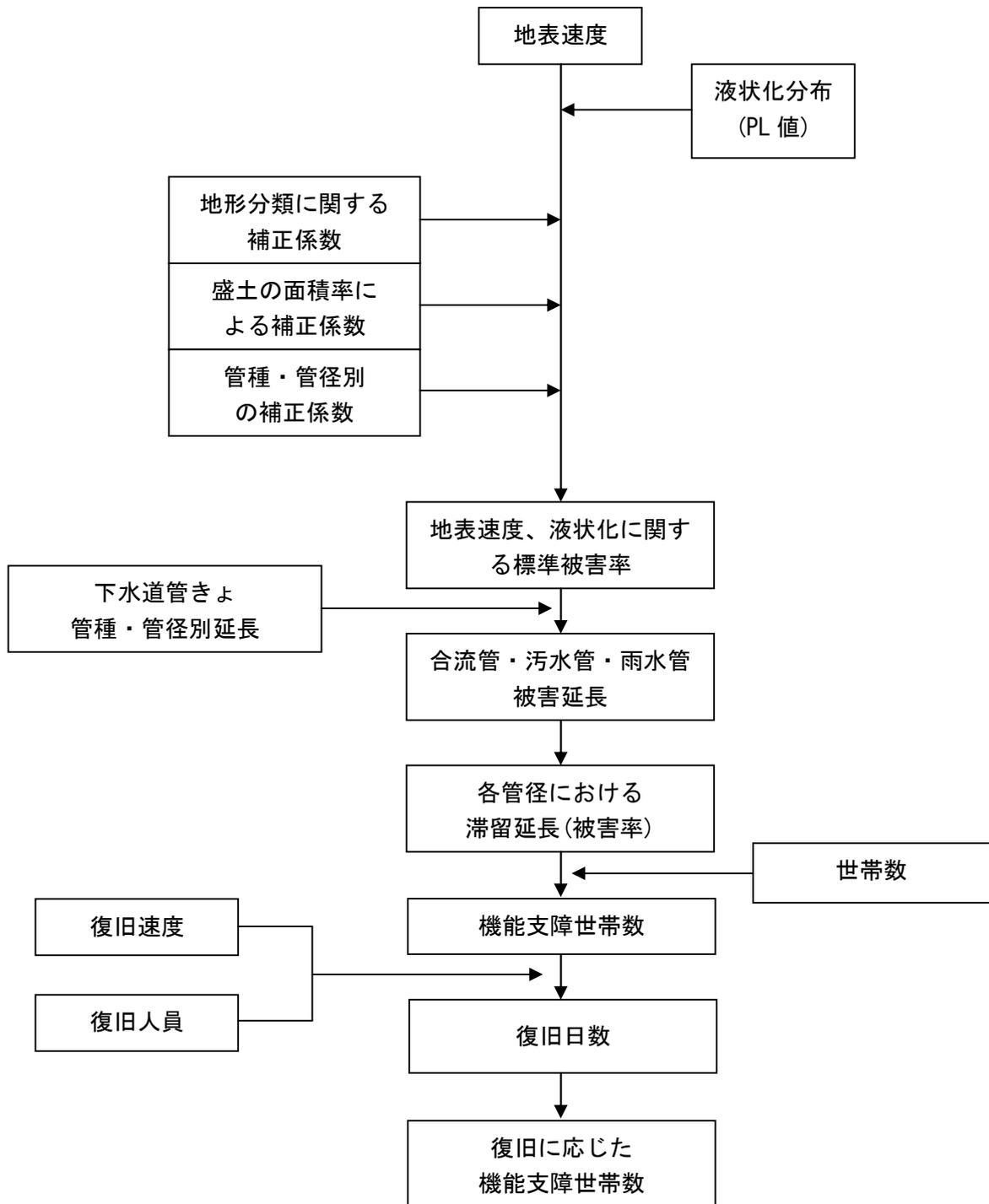


図 8.2-6(1) 被害予測フロー(下水道管きよ)

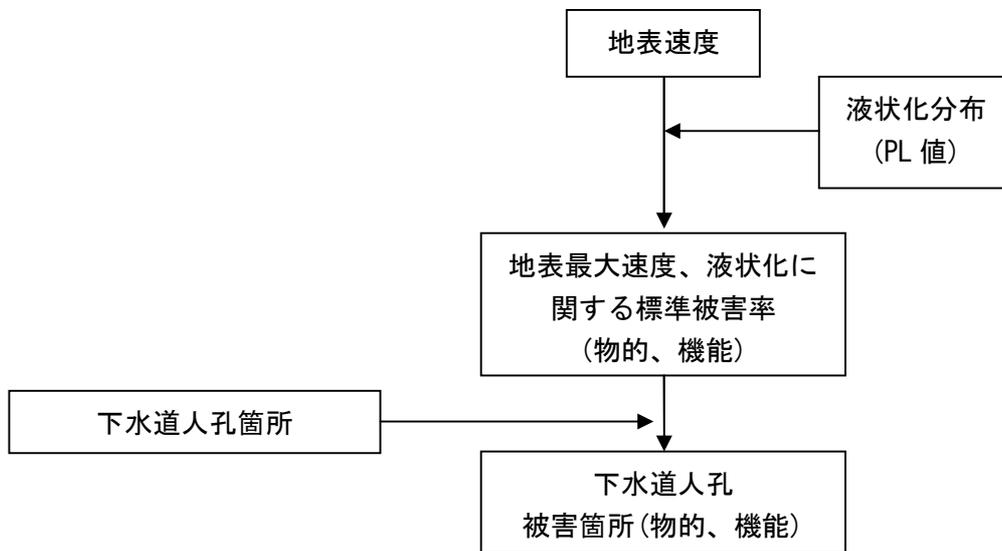


図 8.2-6 (2) 被害予測フロー(下水道人孔)

8.2.3 予測手法

(1) 下水道管きよ

下水道管きよの被害予測は、兵庫県南部地震の被害データを基に下水の滞留延長と液状化の影響を考慮した庄司ら(2011)¹¹⁾及び庄司ら(2011)¹²⁾が機能的被害率としてモデル化した8.2-3式を使用した。

$$D_1 = \sum_i \sum_j L_{ij} \cdot R_{ij} \dots\dots\dots 8.2-1 \text{ 式}$$

$$R_{ij} = C_{gij} \cdot C_{pij} \cdot C_{dij} \cdot R(v) \dots\dots\dots 8.2-2 \text{ 式}$$

$$R(v) = C\Phi((\ln v - \lambda)/\zeta) \dots\dots\dots 8.2-3 \text{ 式}$$

ここで、 D_1 ：総被害延長(km)、 L_{ij} ：管路延長(km)、 R_{ij} ：被害率、 $R(v)$ ：標準被害率評価式、 C_{pij} ：管種補正係数(表8.2-6)、 C_{dij} ：管径補正係数(表8.2-7)、 C_{gij} ：地盤補正係数(表8.2-8)、 $\Phi(x)$ ：標準正規分布の確率分布関数、 v ：地表最大速度(cm/s)、添え字 ij は管種、管径を表す。

表 8.2-4 下水道管きよの標準被害率曲線の回帰係数

	PL 値	回帰係数			制約条件
		C	λ	ζ	
機能的被害	$15 < P_L$	0.14	5.02	0.42	$\zeta \geq 0.42$
	$5 < P_L \leq 15$	0.08	4.62	0.35	$\zeta \geq 0.35$
	$P_L \leq 5$	0.13	4.99	0.44	$\zeta \geq 0.44$

表 8.2-5 P_L 値による液状化危険度判定

	$P_L \leq 5$	$5 < P_L \leq 15$	$15 < P_L$
P_L 値による液状化危険度判定	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

表 8.2-6 管種補正係数

管種	管種補正係数 C_p
1 : 陶管	2.0
2 : ヒューム	0.5
3 : 鋼管	2.0
4 : ダクタイル鋳鉄管	0.3
5 : 鉄筋コンクリート管	0.2
6 : 硬質塩化ビニール管	1.0
7 : 強化プラスチック管	0.1
8 : ライニング管	1.0
14 : 硬質塩化ビニール卵形管	1.0
: その他	1.0

表 8.2-7 管径補正係数

管径	管径補正係数 C_d
Φ 75	1.6
Φ 100 - 150	1.0
Φ 200 - 450	0.8
Φ 500 -	0.5

表 8.2-8 地盤補正係数

地盤・地形	地盤補正係数 C_g
改変山地	1.1
段丘	1.5
谷・旧水部	3.2
沖積平野	1.0
良質地盤	0.4
人工造成地（盛土）	3.2

注：「人工造成地」の係数は前回に引き続き設定。この係数に各メッシュ内における人工造成地の面積率を乗じて補正係数とした。

(2) 下水道人孔

下水道人孔の被害予測は、新潟県中越地震及び新潟県中越沖地震の被害データを基に永田ら(2010)¹³⁾が示した人孔の被害率曲線を使用することとした。

下水道人孔の被害想定は、物的被害と機能支障の2つについて行う。

このうち、物的被害とは蓋や壁などが破損する物理的な被害を、機能支障とは人孔自体が浮上・沈下した被害を表す。それぞれの回帰係数を表 8.2-9 に記載した。

$$R(V) = C\Phi\{(\ln V - \lambda)/\zeta\} \dots\dots\dots 8.2-4 \text{ 式}$$

ここで、 $R(V)$ ：標準被害率評価式、 $\Phi(x)$ ：対数正規分布の確率分布関数、 V ：地表最大速度 (cm/s)

表 8.2-9 人孔の被害率曲線の回帰係数

	P _L 値	回帰係数			制約条件
		C	λ	ζ	
物的被害	-	0.103	4.066	0.283	なし
機能支障	5 ≤ P _L	0.049	4.190	0.291	なし
	P _L < 5	0.024	4.163	0.347	なし

物的被害：蓋・受枠の破損、壁のずれ・亀裂・破損、底板の亀裂・破損、その他破損が発生した人孔
機能支障：浮上・沈下が発生した人孔

応急復旧日数の予測は、次の原則に基づいて想定した。

【復旧予測】

上水道と同様に滞留延長、復旧班数から応急復旧日数を予測した。

- ・被害算出は下水独自のものを採用。
- ・処理区内において処理場から近い順に復旧に取り掛かる。
- ・投入班数は H24 川崎市直下の地震で 48 班、元禄型関東地震で 25 班とし、処理区ごとに等分割して割り振り、各処理区で応急復旧が終了した班から順次まだ終了していない処理区へ助勢することとした。
- ・復旧速度は、永田ら(2012)¹⁴⁾に基づき、300m/(班・日、Φ500mm 以下)、150m/(班・日、Φ500mm 以上)とした。
- ・復旧日数は移動、準備を含めて半日単位で積算した。
- ・応急復旧は、発災後 8 日目以降から行うとし、汚水管及び合流管の管きょについてのみ想定した。

8.2.4 予測結果

(1) 下水道管きよ

下水道管きよについて、想定地震毎の被害予測結果を表 8.2-10 に、被害分布を図 8.2-7 及び図 8.2-8 にそれぞれ示す。

復旧については、前ページ (p. 8-42) に記載した手法により復旧日数を想定し、その結果を図 8.2-12 に示す。

H24 川崎市直下の地震における機能支障世帯数は、平成 21 年度に実施した川崎市直下の地震で想定した機能支障世帯数と比較すると若干増加している。

今回の被害想定では、被害率の算出方法が箇所数の評価から実際の被害実態に近い滞留延長の評価へと変更になった。

これらの変更に伴い下水道管きよの被害による機能支障の被害想定は、各メッシュにおいて以下の考え方を基に実施した。

一般に下水道は、各世帯から枝線を通じて幹線に至り各処理センターへ流下する。そのため、枝線の被害であればその枝線周辺の世帯のみの機能支障ですむが、幹線の被害の場合は少なくともその幹線に連なる世帯すべてに影響を及ぼすと考えられる。

そのため、幹線と考えられるΦ500 mm以上の管路については、滞留延長 1 mを超える場合にはその管路があるメッシュの世帯すべてが機能支障世帯となるとした。一方、Φ500 mm以上の管路の滞留延長が 1 mを超えない場合には、Φ500 mm未満の管路の被害率とメッシュごとの世帯数を乗じて機能支障世帯数としている。

以上のように、従来の被害率による評価から幹線及び枝線を分けて評価したことから、機能支障世帯数の増加に寄与したと考えられる。

表 8.2-10(1) 下水道管きよの被害予測結果

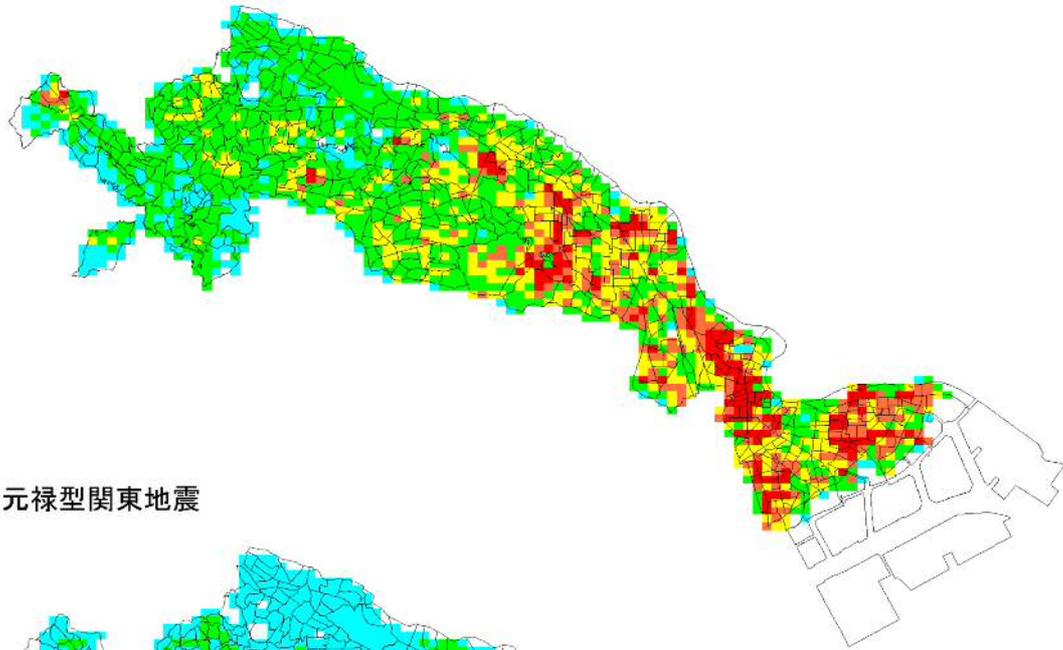
想定地震	汚水管系※			雨水管系	
	総延長 (km) : 2975.92			総延長 (km) : 613.67	
	滞留延長 (km)	被害率 (km/km)	機能支障世帯数	滞留延長 (km)	被害率 (km/km)
H24 川崎市直下の地震	28.95	0.0097	276,022	3.75	0.0061
元禄型関東地震	7.45	0.0025	102,075	1.16	0.0019

※：汚水管及び合流管

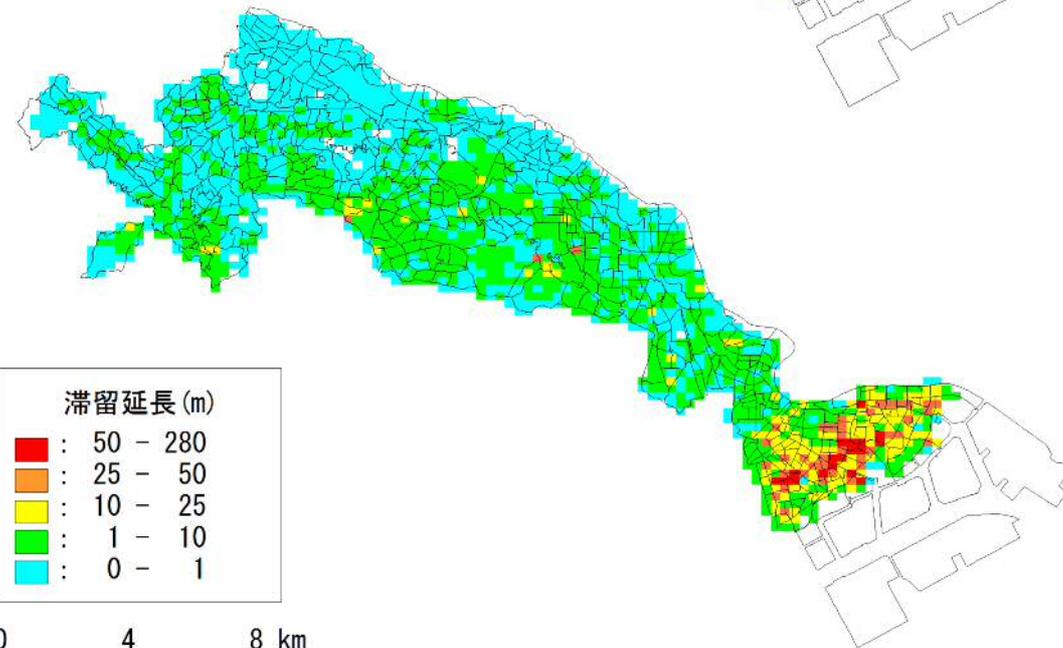
表 8.2-10(2) 下水道管きよの被害予測結果 (前回調査)

想定地震	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	機能支障世帯 :1 日後 (万件)
川崎市直下の地震	885	0.26	26.3
南関東地震	432	0.12	14.9
東京湾北部地震	344	0.10	12.8

H24 川崎市直下の地震



元禄型関東地震



滞留延長 (m)	
■ (Red)	: 50 - 280
■ (Orange)	: 25 - 50
■ (Yellow)	: 10 - 25
■ (Green)	: 1 - 10
■ (Cyan)	: 0 - 1

0 4 8 km

図 8.2-7 下水道管きよ被害分布(污水管及び合流管)

H24 川崎市直下の地震

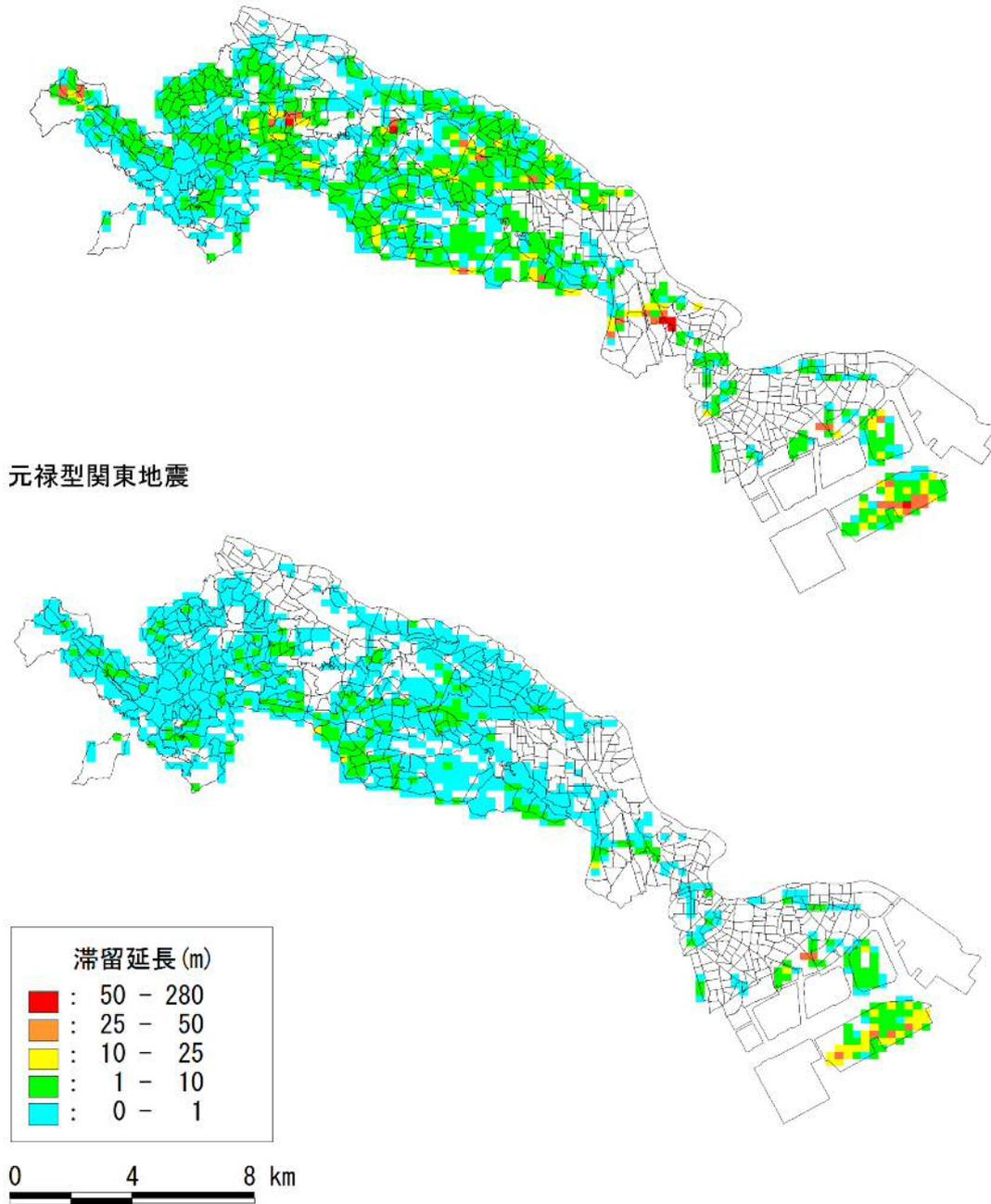
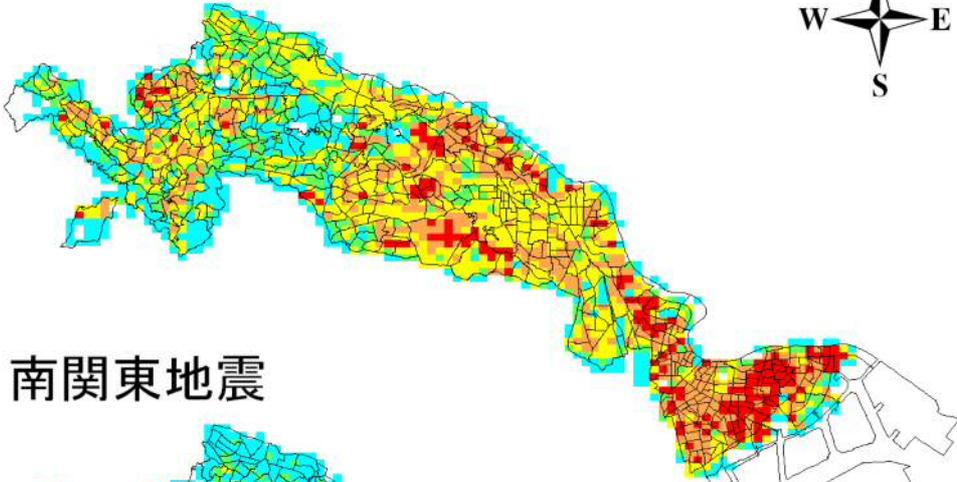
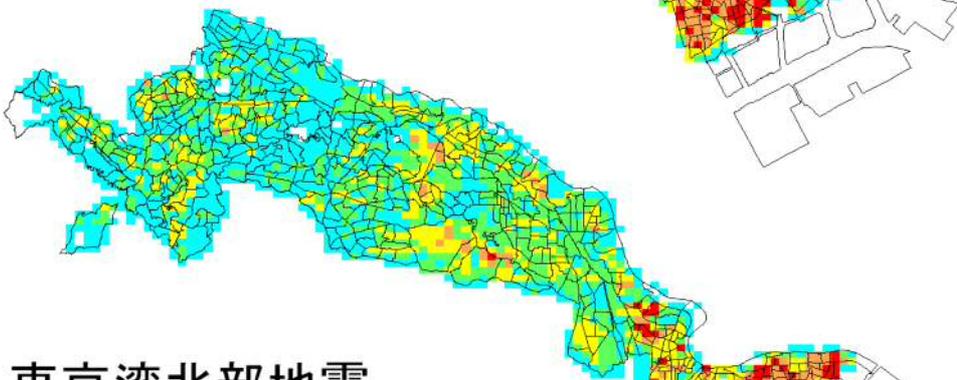


図 8.2-8 下水道管きょ被害分布(雨水管)

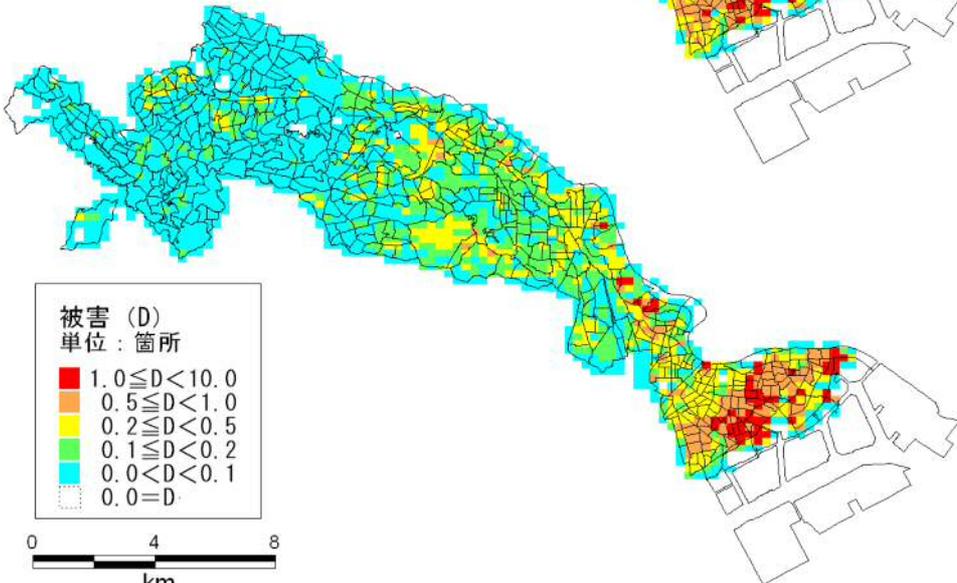
川崎市直下の地震



南関東地震



東京湾北部地震



被害 (D)
単位：箇所

Red	$1.0 \leq D < 10.0$
Orange	$0.5 \leq D < 1.0$
Yellow	$0.2 \leq D < 0.5$
Light Green	$0.1 \leq D < 0.2$
Cyan	$0.0 < D < 0.1$
White	$0.0 = D$

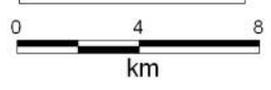


図 8.2-9 下水道管きょ被害分布 (前回調査)

(2) 下水道人孔

下水道人孔についての想定地震ごとの被害予測結果を表 8.2-11 に、被害分布を図 8.2-10 及び図 8.2-11 にそれぞれ示す。

被害分布図には、都市計画道路の路線を掲載した。人孔の機能支障には、浮き上がりや沈み込みが加味されていることから、緊急車両が通行する際に留意する必要がある。

表 8.2-11 下水道人孔の被害予測結果(箇所)

想定地震	汚水系		雨水系
	物的被害	機能支障	機能支障
H24 川崎市直下の地震	7,022(0.06)	1,807(0.02)	267(0.012)
元禄型関東地震	3,054(0.03)	726(0.01)	111(0.004)

注：()内は汚水系及び雨水系それぞれの総人孔数に対する比率

人孔：マンホールのこと。人が出入りし清掃・点検を行うための出入り口

物的被害：蓋・受枠の破損、壁のずれ・亀裂・破損、底板の亀裂・破損、その他破損が発生した人孔

機能支障：浮上・沈下が発生した人孔

污水管系機能支障

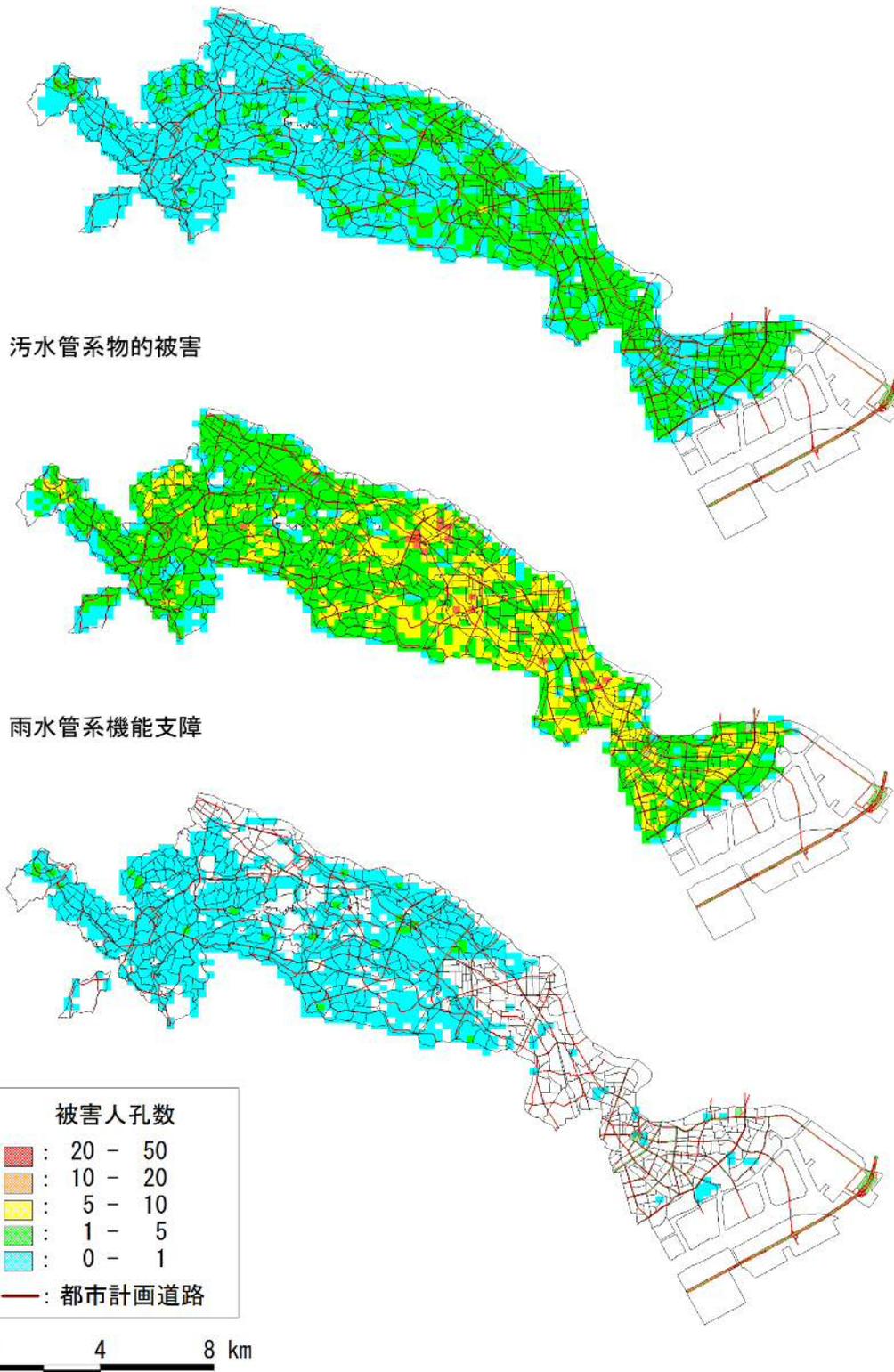
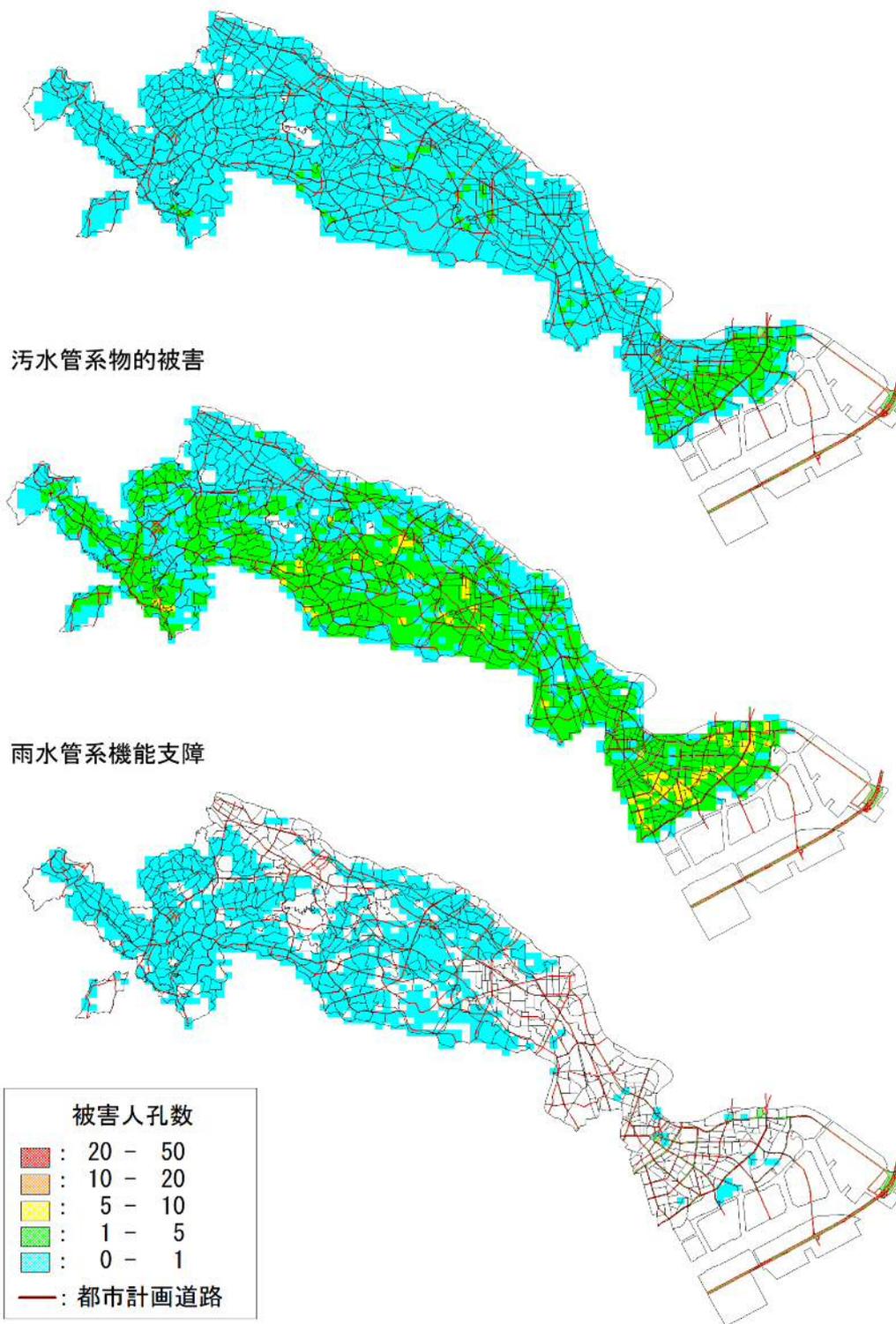


図 8.2-10 H24 川崎市直下の地震の下水道人孔被害予測結果

物的被害：蓋・受枠の破損、壁のずれ・亀裂・破損、底板の亀裂・破損、その他破損が発生した人孔
 機能支障：浮上・沈下が発生した人孔

污水管系機能支障



被害人孔数	
■ (Red)	: 20 - 50
■ (Orange)	: 10 - 20
■ (Yellow)	: 5 - 10
■ (Green)	: 1 - 5
■ (Cyan)	: 0 - 1
— (Red)	: 都市計画道路

0 4 8 km

図 8.2-11 元禄型関東地震の下水道人孔被害予測結果

物的被害：蓋・受枠の破損、壁のずれ・亀裂・破損、底板の亀裂・破損、その他破損が発生した人孔
機能支障：浮上・沈下が発生した人孔

下水道の機能支障は、H24 川崎市直下の地震の際には全世帯の約 40%、元禄型関東地震では約 15%で起こると予測された。

復旧速度を示す図 8.2-12、図 8.2-13 及び表 8.2-12 は、いずれも発災直後からの経過日数を示している。

いずれの図表においても、既往の地震災害における復旧状況を考慮し、発災直後から約 1 週間は復旧率が変化していない。既往の地震災害では、応急復旧作業を行うにあたり被災状況点検を実施している。この被災状況点検は、一般的に 1 次調査と称され応急復旧作業である 2 次調査に繋がる重要な基礎調査である。この 1 次調査は、兵庫県南部地震では発災 1 日後から 7 日間を、新潟県中越沖地震では 10 日間を要している。仮に川崎市において、兵庫県南部と同様の日数を要する場合、応急復旧作業を開始するのは発災後 8 日目以降となる。

以上を踏まえると、実際に応急復旧にかかる日数は 1 次調査の期間を加えて、H24 川崎市直下の地震では 30 日、元禄型関東地震では 46 日になると想定された。

なお、ここで機能支障世帯数の算出はメッシュ単位で行っており、復旧についても同様にメッシュごとに想定している。

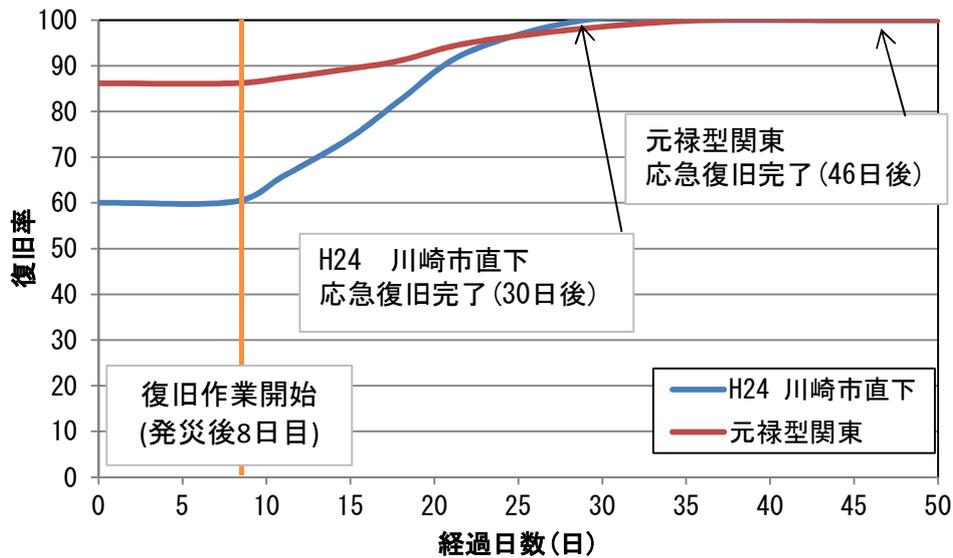


図 8.2-12 下水道管きよの復旧予測曲線

表 8.2-12(1) 下水道管きよによる機能障害世帯の復旧予測

H24 川崎市直下の地震

区名	Φ500mm未満		Φ500mm以上		機能支障世帯・機能支障世帯率								
	全長 (km)	滞留延長(km) 被害率(km/km)	全長 (km)	滞留延長(km) 被害率(km/km)	発災直後	11日後	15日後	18日後	22日後	29日後	36日後	43日後	50日後
					機能支障 世帯	機能支障 世帯	機能支障 世帯	機能支障 世帯	機能支障 世帯	機能支障 世帯	機能支障 世帯	機能支障 世帯	機能支障 世帯
川崎区	305.42	6.94 0.023	188.29	0.92 0.005	86,845 77.6	72,541 64.8	43,893 39.2	15,381 13.7	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
幸区	157.70	4.98 0.032	100.84	1.43 0.014	64,720 88.9	52,339 71.9	50,879 69.9	48,531 66.7	29,931 41.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
中原区	269.81	4.68 0.017	167.73	0.84 0.005	89,894 76.9	84,101 72.0	52,519 44.9	23,593 20.2	1,730 1.5	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
高津区	312.39	3.79 0.012	63.88	0.19 0.003	22,177 21.7	17,690 17.3	14,203 13.9	11,855 11.6	1,159 1.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
宮前区	412.74	2.68 0.006	56.72	0.08 0.001	7,568 8.0	7,562 8.0	6,695 7.1	4,381 4.6	2,420 2.6	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
多摩区	370.80	1.02 0.003	74.99	0.04 0.001	3,963 4.0	3,963 4.0	3,963 4.0	3,963 4.0	2,715 2.7	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
麻生区	424.76	1.32 0.003	69.85	0.03 0.000	855 1.2	755 1.0	730 1.0	700 1.0	77 0.1	9 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
合計	2253.62	25.41	722.30	3.54	276,022	238,950	172,881	108,403	38,033	9	0	0	0
%		0.011		0.005	41.2	35.7	25.8	16.2	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0

元禄型関東地震

区名	Φ500mm未満		Φ500mm以上		機能支障世帯・機能支障世帯率								
	全長 (km)	滞留延長(km) 被害率(km/km)	全長 (km)	滞留延長(km) 被害率(km/km)	発災直後	11日後	15日後	18日後	22日後	29日後	36日後	43日後	50日後
					機能支障 世帯	機能支障 世帯	機能支障 世帯	機能支障 世帯	機能支障 世帯	機能支障 世帯	機能支障 世帯	機能支障 世帯	機能支障 世帯
川崎区	305.42	4.25 0.014	188.29	0.55 0.003	75,083 67.1	69,716 62.3	55,594 49.7	42,269 37.8	13,711 12.3	458 0.4	0 0.0	0 0.0	0 0.0
幸区	157.70	0.30 0.002	100.84	0.09 0.001	11,531 15.8	9,067 12.5	8,845 12.2	8,830 12.1	8,830 12.1	5,700 7.8	0 0.0	0 0.0	0 0.0
中原区	269.81	0.38 0.001	167.73	0.07 0.000	10,805 9.2	10,803 9.2	10,118 8.7	9,412 8.1	8,155 7.0	1,604 1.4	0 0.0	0 0.0	0 0.0
高津区	312.39	0.44 0.001	63.88	0.02 0.000	3,546 3.5	3,542 3.5	3,026 3.0	3,011 2.9	2,989 2.9	2,962 2.9	0 0.0	0 0.0	0 0.0
宮前区	412.74	0.79 0.002	56.72	0.01 0.000	906 1.0	906 1.0	906 1.0	905 1.0	898 0.9	146 0.2	97 0.1	2 0.0	0 0.0
多摩区	370.80	0.13 0.000	74.99	0.00 0.000	29 0.0	29 0.0	29 0.0	29 0.0	29 0.0	29 0.0	25 0.0	7 0.0	0 0.0
麻生区	424.76	0.42 0.001	69.85	0.02 0.000	174 0.2	161 0.2	35 0.0	30 0.0	24 0.0	12 0.0	9 0.0	8 0.0	0 0.0
合計	2253.62	6.69	722.30	0.76	102,075	94,224	78,553	64,485	34,636	10,911	130	16	0
%		0.003		0.001	15.3	14.1	11.7	9.6	5.2	1.6	0.0	0.0	0.0

※：H24 川崎市直下の地震における復旧日数予測では幸区が22日後まで残り、かつ他の区よりも多くの機能支障世帯数を示す結果となった。下水道の復旧予測は、各下水処理区において水処理センターを起点として段階的に管路の末端へ向かうように設定している。幸区は、処理センターである入江崎水処理センターから最遠方にあり、かつ機能支障世帯数が多いために他の区よりも多い世帯が残る22日後まで残る結果となった。

※：過去の事例から、発災後1週間程度は1次調査として被災状況の確認を行い、復旧作業はその後開始される。被災状況の点検作業は、地震の規模によって変化することが想定されたため、復旧日数が前後する可能性がある。

表 8.2-12(2) 下水道管きよによる機能障害世帯の復旧予測（前回調査）

川崎市直下の地震

区名	下水管		機能支障率・機能支障世帯													
	被害数 (箇所)	被害率 (箇所 /km)	1日後～3日後		7日後		10日後		14日後		21日後		28日後		35日後	
			率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)
川崎区	236	0.61	64	66,643	46	48,340	35	37,025	25	26,036	1	783	0	0	0	0
幸区	96	0.44	57	38,236	49	33,113	46	31,176	46	31,176	9	6,375	0	0	0	0
中原区	111	0.29	39	42,576	36	38,938	27	28,958	12	13,453	3	3,608	0	0	0	0
高津区	131	0.25	34	33,513	31	30,793	28	27,403	17	16,964	0	0	0	0	0	0
宮前区	67	0.13	32	30,545	32	30,545	32	30,545	32	30,545	29	27,368	0	0	0	0
多摩区	139	0.20	32	32,888	32	32,888	32	32,868	31	31,684	17	16,927	0	0	0	0
麻生区	103	0.14	27	19,003	20	13,844	16	11,419	9	6,365	9	6,067	0	0	0	0
合計	885	0.26	41	263,404	35	228,461	31	199,395	24	156,225	9	61,127	0	0	0	0

南関東地震

区名	下水管		機能支障率・機能支障世帯													
	被害数 (箇所)	被害率 (箇所 /km)	1日後～3日後		7日後		10日後		14日後		21日後		28日後		35日後	
			率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)
川崎区	194	0.50	54	56,953	44	46,509	39	40,579	30	31,438	12	12,148	1	756	0	0
幸区	47	0.22	44	29,532	23	15,723	36	24,626	21	14,287	39	26,602	0	0	0	0
中原区	35	0.09	18	19,249	14	15,671	14	15,009	10	11,250	4	4,435	0	0	0	0
高津区	43	0.08	13	12,924	12	12,330	12	11,917	11	10,879	4	4,313	0	0	0	0
宮前区	28	0.05	12	11,312	1	507	1	1,397	1	507	12	11,312	9	8,606	0	0
多摩区	45	0.07	12	12,202	4	3,966	7	6,677	4	3,966	11	11,280	2	2,406	0	0
麻生区	38	0.05	10	7,001	5	3,651	4	3,091	3	2,073	3	2,260	3	2,247	0	0
合計	432	0.12	23	149,173	15	98,357	16	103,297	11	74,400	11	72,349	2	14,015	0	0

東京湾北部地震

区名	下水管		機能支障率・機能支障世帯													
	被害数 (箇所)	被害率 (箇所 /km)	1日後～3日後		7日後		10日後		14日後		21日後		28日後		35日後	
			率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)	率 (%)	機能支障 世帯(件)
川崎区	171	0.44	50	51,953	40	41,811	33	34,040	24	24,896	1	828	0	0	0	0
幸区	32	0.15	40	27,096	37	25,253	36	24,445	36	24,201	16	10,889	0	0	0	0
中原区	41	0.11	17	18,698	17	18,031	15	16,485	10	10,694	3	2,858	0	0	0	0
高津区	37	0.07	11	10,625	10	10,079	10	9,762	8	7,548	0	0	0	0	0	0
宮前区	16	0.03	9	8,202	9	8,202	9	8,202	9	8,202	8	7,796	0	0	0	0
多摩区	34	0.05	9	8,905	9	8,905	9	8,905	9	8,811	6	5,931	0	0	0	0
麻生区	10	0.01	4	2,527	3	2,289	3	2,159	3	1,846	2	1,629	0	0	0	0
合計	344	0.10	20	128,007	18	114,571	16	103,998	13	86,199	5	29,932	0	0	0	0

H24 川崎市直下の地震

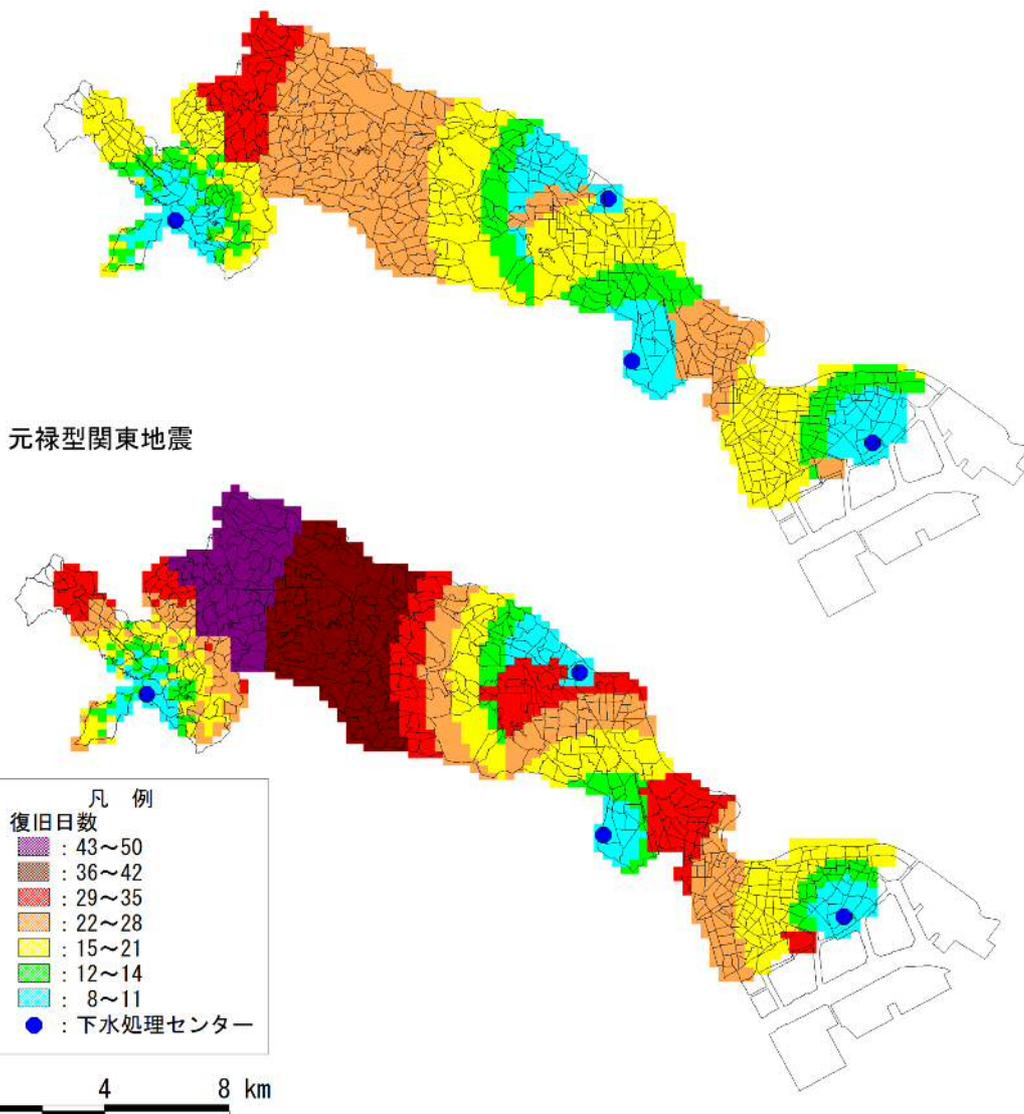
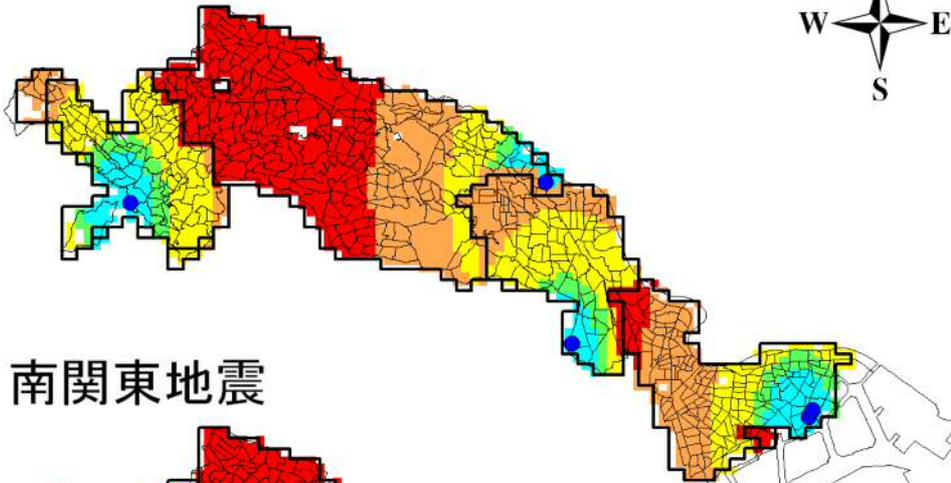
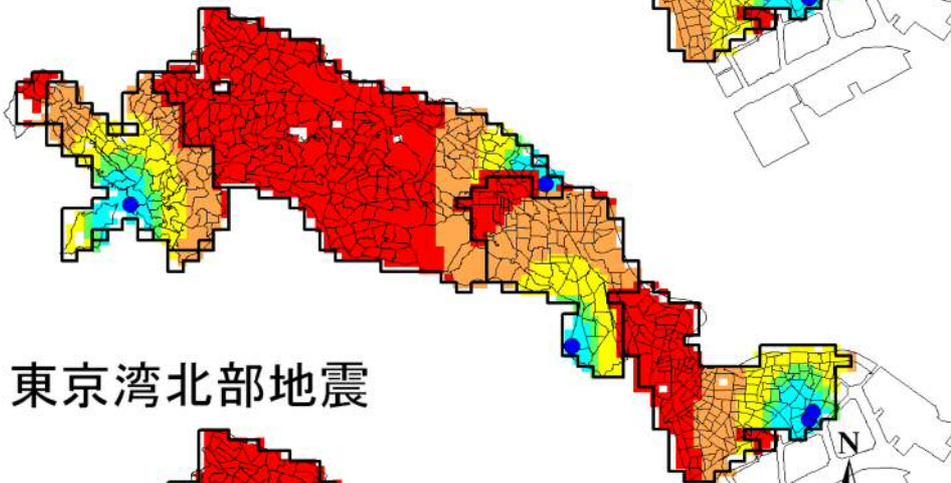


図 8.2-13(1) 下水道管きょ復旧日数

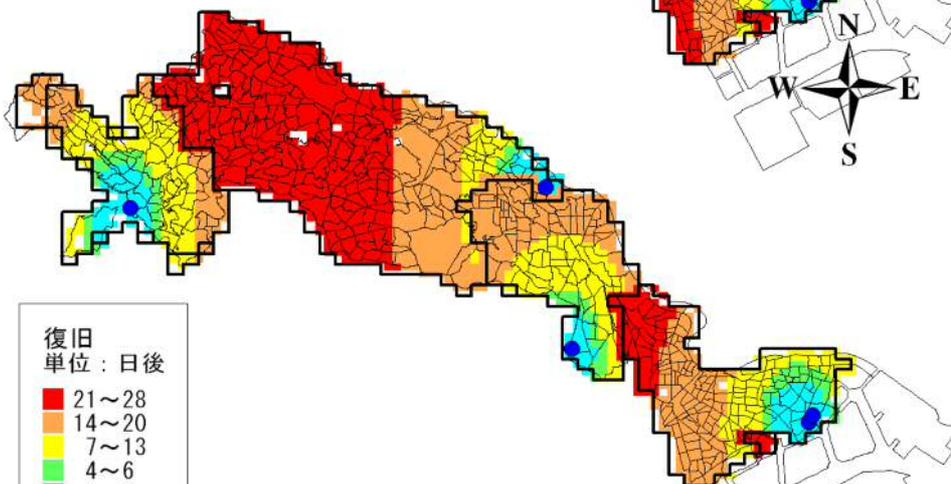
川崎市直下の地震



南関東地震



東京湾北部地震



復旧
単位：日後

21~28
14~20
7~13
4~6
1~3

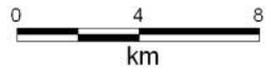


図 8.2-13(2) 下水道管きよ復旧日数 (前回調査)

8.3 通信

8.3.1 現況

東日本電信電話(株)、東京電力(株)の電柱は供用されているものが多く、その割合は川崎市内で通信：1に対して電力：2～3とのことであった。図8.3-2に推定した川崎市電柱本数分布を示す。

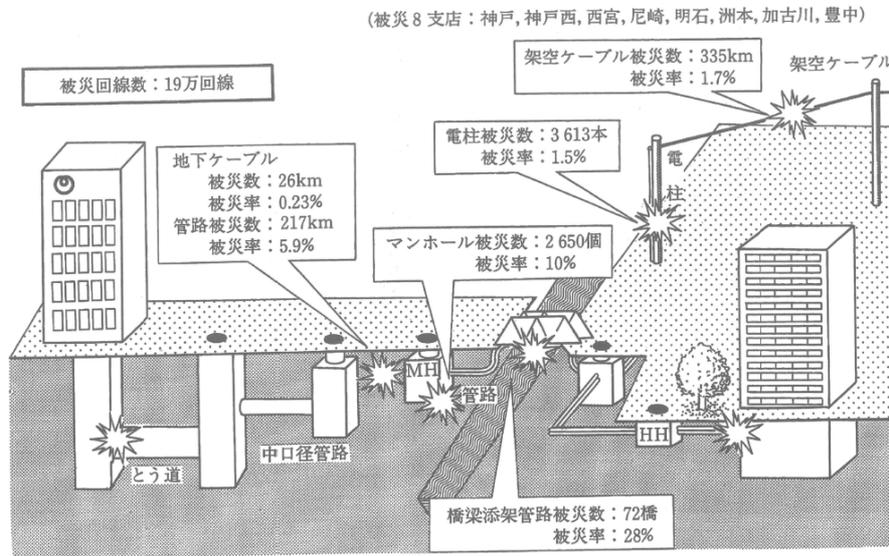


図8.3-1 通信施設の被害と概要（兵庫県南部地震における通信施設の被害概要¹⁵⁾）

表 8.3-1 川崎市電柱本数一覧（東日本電信電話(株)神奈川支店提供）

支店名	エリア名	ビル名	所在地	市町村名	区別	電柱(本) NTT所有
神奈川支店	川崎	川崎	川崎市川崎区宮前町12-1	川崎市		1,401
神奈川支店	川崎	臨港	川崎市川崎区池上新町2-25-24	川崎市		2,346
神奈川支店	川崎	渡田	川崎市川崎区鋼管通4-4-1	川崎市	川崎区	2,131
神奈川支店	川崎	幸	川崎市幸区下平間347-3	川崎市		2,534
神奈川支店	川崎	加瀬	川崎市幸区南加瀬2-30-1	川崎市	幸区	763
神奈川支店	川崎北	川崎北	川崎市中原区小杉町3-247-1	川崎市		1,016
神奈川支店	川崎北	木月	川崎市中原区木月住吉町30-5	川崎市	中原区	1,732
神奈川支店	川崎北	子母口	川崎市高津区子母口388	川崎市		2,970
神奈川支店	川崎北	溝ノ口	川崎市高津区溝口3-2-5	川崎市		1,374
神奈川支店	川崎北	大塚	川崎市高津区下作延3-24-35	川崎市	高津区	5,177
神奈川支店	川崎北	登戸	川崎市多摩区登戸1754-1	川崎市	多摩区	2,075
神奈川支店	川崎北	百合ヶ丘	川崎市麻生区百合ヶ丘1-24-8	川崎市	麻生区	3,656
神奈川支店	川崎北	菅	川崎市多摩区菅馬場1-13-12	川崎市	多摩区	1,885
神奈川支店	川崎北	柿生	川崎市麻生区上麻生6-9-8	川崎市	麻生区	4,101
神奈川支店	川崎北	菅生	川崎市宮前区菅生5-2-20	川崎市	宮前区	1,263
合計						34,424

収容ビルエリア



東日本電信電話(株)保有電柱の推定

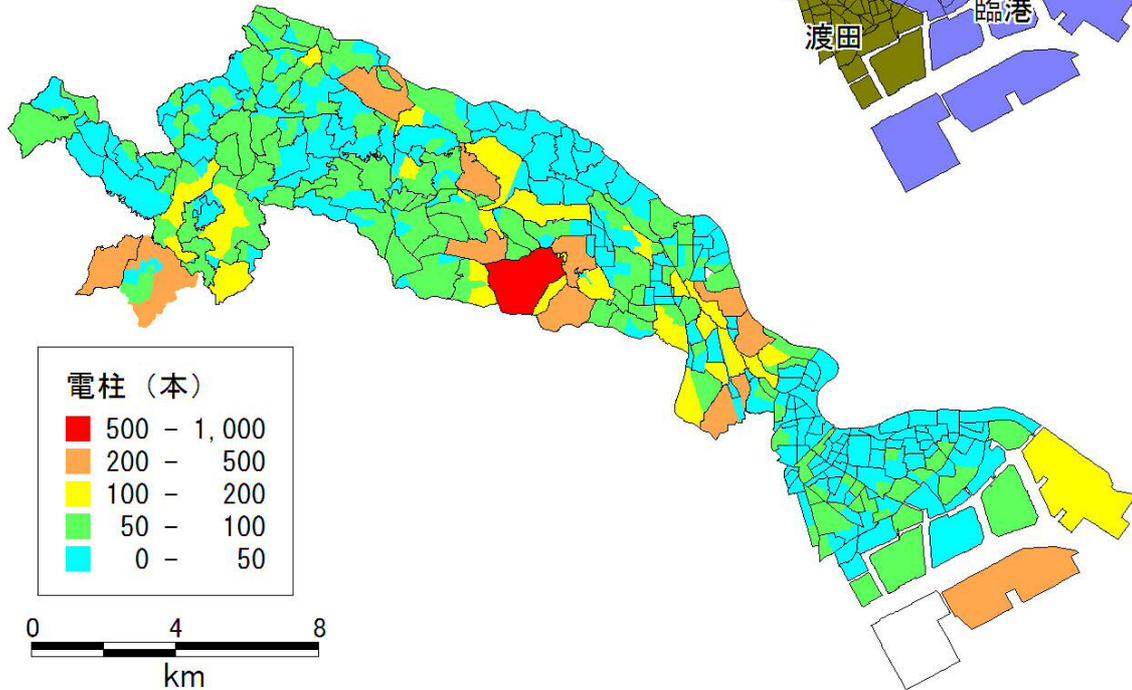


図 8.3-2 川崎市電柱本数分布

8.3.2 予測方針

東日本電信電話(株)、東京電力(株)の保有する電柱の被害量を算出し通信不通を求めた。前回調査において、東日本電信電話(株)神奈川支店には、ヒアリングを実施し、東京電力(株)川崎支社からの提供資料を合わせてとりまとめた。

通信施設の地震被害予測では、電飾施設と同様に電柱、架空線、地下ケーブルを対象としている自治体が多い。これは、定量的な被害予測が可能な被害データの蓄積状況などから判断されたものと考えられる。本被害予測でも、過去の被害予測の現状を踏まえて、電柱、架空線を対象に被害予測を実施した。

なお、通信施設の被害予測手法の取りまとめに際して、最新の地震被害予測調査を参考にして、次の前提条件を設定した。

- ①市内の加入電話の回線数を対象とする。
- ②不通率は、焼失面積率（焼失建物棟数率）及び電柱被害数より算出した不通回線数と需要家回線数より求める。
- ③火災延焼のあるエリアは、全面的に通信寸断が生じると想定する。
- ④非延焼エリアは、電柱被害から通信寸断が生じると想定する。電柱被害は、被害発生要因を「揺れ」及び「建物倒壊への巻き込まれ」と想定する。
- ⑤地下エリアは、対象外とする。
- ⑥停電による端末機の利用不能は、対象としていない。
- ⑦通信設備拠点は、耐震化、バックアップ設備や多重化が施され、兵庫県南部地震時にも電力供給停止に伴う交換機能の停止以外では、機能支障に至る被害は発生していないことから、拠点施設の被災による機能停止は対象としていない。
- ⑧浸水エリアは、電柱被害から通信寸断が生じると想定する。電柱被害は、被害発生要因を「建物倒壊への巻き込まれ」と想定する。(2m以上木造全壊)

8.3.3 予測手法

被害予測は、延焼エリアと非延焼エリアに分けて行なった。延焼エリアでは、火災による消失建物棟数から停電軒数を予測した。一方、非延焼エリアでは、架空線を予測する。架空線については震動による電柱の被害と全壊建物の巻き込まれによる電柱の被害から停電軒数を予測し、最後に、停電軒数と復旧速度は過去の被災事例より予測した。

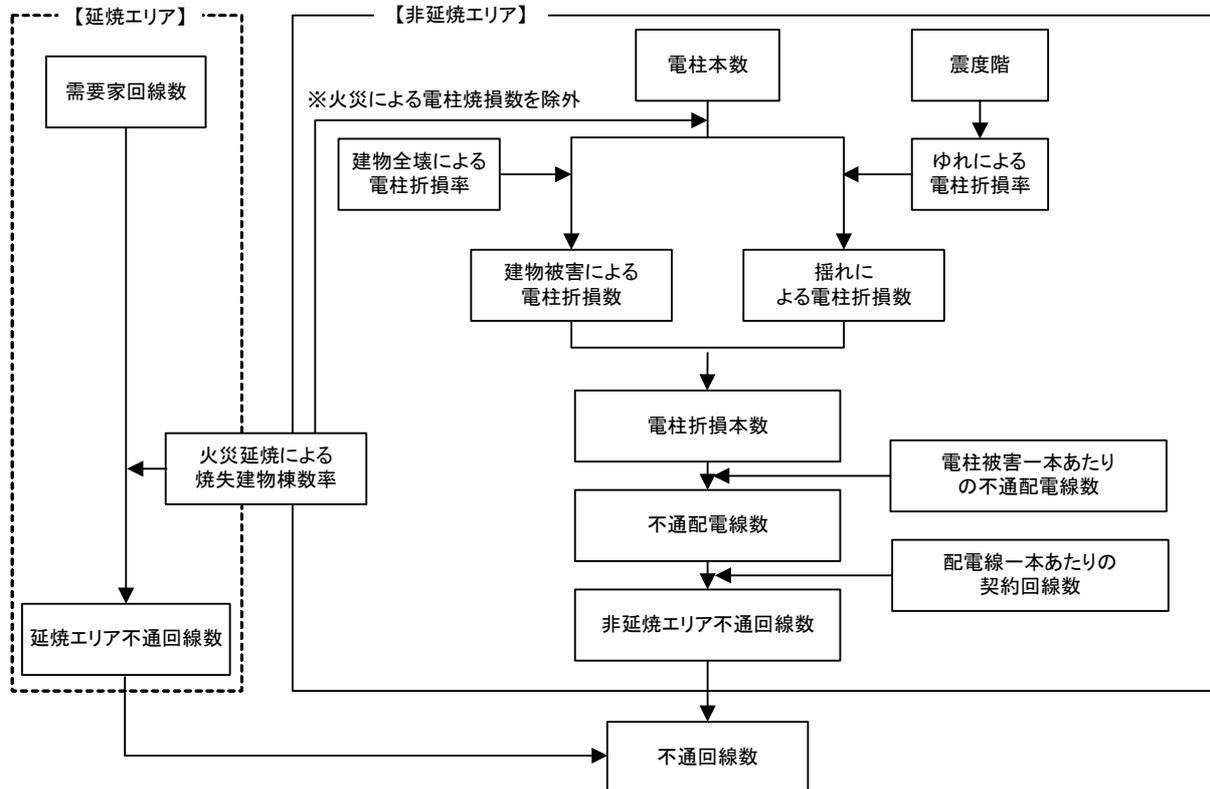


図 8.3-3 電気通信施設の地震被害予測方法（東京都防災会議地震部会資料 に加筆）

(1) 延焼エリアの被害予測

- ・評価単位は 250m メッシュ単位。

$$\text{不通回線数} = \text{需要家回線数} \times \text{焼失建物棟数率} \dots\dots\dots 8.3-1 \text{ 式}$$

ここで、焼失棟数率 = 焼失建物棟数 / (木造建物棟数 + 非木造建物棟数)

需要家回線数は、東日本電信電話(株)神奈川支店から入手。焼失建物棟数率は、建物被害予測結果から引用。

(2) 非延焼エリアの被害予測

- ・評価単位は 250m メッシュ単位。

$$\text{不通回線数} = \text{電柱被害本数} \times \text{電柱被害 1 本あたりの不通回線数} \dots\dots\dots 8.3-2 \text{ 式}$$

$$\text{電柱被害 1 本あたりの不通回線数} = \text{電柱被害 1 本あたりの不通配電線数} \times \text{配電線 1 本あたりの契約回線数} \dots\dots\dots 8.3-3 \text{ 式}$$

ここで、電柱被害 1 本あたりの不通配電線数は、東京都被害想定電柱被害 1 本あたりの不通に係る配電線数(0.396)を採用した。

$$\text{配電線 1 本あたりの契約回線数} = \text{需要家回線数} / \text{配電線数}$$

$$= \text{需要家回線数} / (\text{電柱本数} \times \text{電柱 1 本当たりの配電線数})$$

ここで、電柱 1 本当たりの配電線数は「1」と仮定。

①揺れによる電柱被害

$$\text{電柱被害本数} = \text{電柱本数} \times \text{揺れによる電柱折損率} \dots\dots\dots 8.3-4 \text{ 式}$$

揺れによる電柱折損率は阪神・淡路大震災被害調査結果を基に設定した。

震度 7	6.7%
震度 6 以上	0.5%
震度 5 以上	0.0%

②建物倒壊への巻き込まれによる電柱被害

$$\text{電柱被害本数} = \text{電柱本数} \times \text{建物全壊による電柱折損率} \dots\dots\dots 8.3-5 \text{ 式}$$

ここで、兵庫県南部地震時の被害実態に基づいて建物全壊による電柱折損率＝

$$0.17155 \times \text{建物全壊率と仮定。}$$

$$\text{建物全壊率} = \text{木造建物全壊棟数} / \text{木造建物棟数}$$

※兵庫県南部地震時の実態は戸建住宅の全壊率を対象としている。

通信の復旧は、電柱と通信機器を共有していることから、電力の復旧と深くかかわりがある。過去の地震の例をみると、兵庫県南部地震時の停電復旧は、図 8.3-4 のように対処している。これによると、地震発生後 24 時間までは電力系統の遠隔操作で復旧が進み、地震発生後 24 時間以後に配電の復旧作業が始まっている。

一方、今回は「8.4 電力」のように H24 川崎市直下の地震時には約 40 万件が機能支障世帯となり、復旧には約 5 日を要すると想定している。

ここでは、通信の復旧のみを想定することとし、兵庫県南部地震時の地震 1 日後の停電件数「約 40 万件」からの復旧曲線をベースに検討することとした。具体的には回線系統の切り替えなどで支障件数の多くが復旧し、残りが電柱の復旧とともに回復すると仮定して試算を行った。

上水道と同様に被害箇所数、復旧速度、復旧人員から応急復旧日数を予測する。

- ・東日本電信電話(株)、東京電力(株)管理の電柱を合算
- ・系統の切り替えなどにより支障件数の多くが復旧
- ・契約件数の多い箇所より作業を行う
- ・電柱復旧作業に取り掛かるのは 2 日目から
- ・投入班数は 200 班
- ・復旧速度は 3 本/ (班・日)

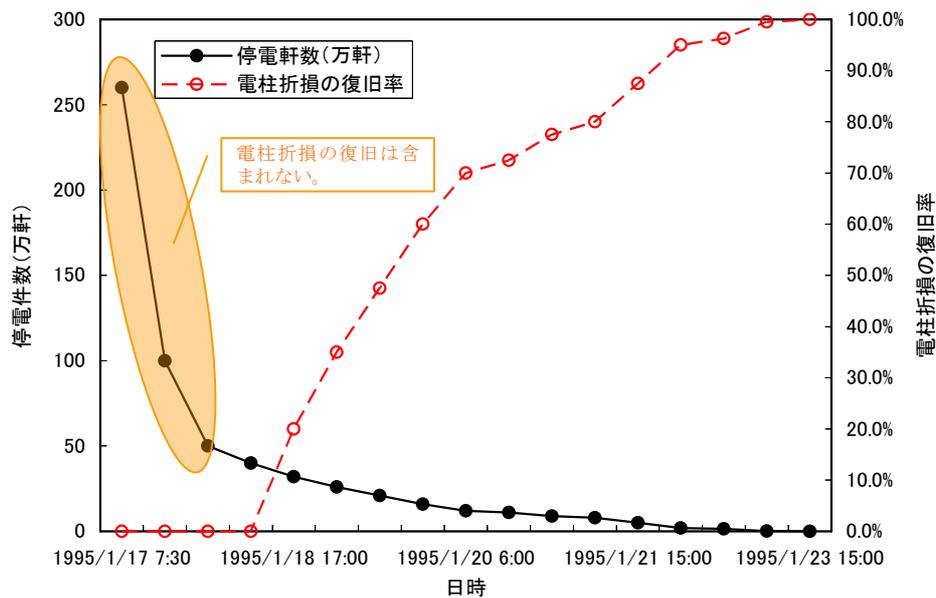


図 8.3-4 兵庫県南部地震時の電力復旧 (東京電力(株))

8.3.4 予測結果

算出した電柱（東日本電信電話㈱と東京電力㈱の合算）の被害本数を表 8.3-2 に示し、通信被害を表 8.3-3 に示す。

表 8.3-2(1) 電柱の被害 (本)

電柱	本数	冬 5 時	夏 12 時	冬 18 時
H24 川崎市直下の地震	110,370	3,994	5,061	7,856
		3.6%	4.6%	7.1%
元禄型関東		1,820	2,259	3,144
		1.6%	2.0%	2.8%

表 8.3-3(2) 通信被害 (回線)

回線数	冬 5 時	夏 12 時	冬 18 時
H24 川崎市直下の地震	118,069	120,965	129,450
	25.7%	26.4%	28.2%
元禄型関東	56,275	57,809	61,058
	12.3%	12.6%	13.3%

表 8.3-2(2) 電柱の被害 (本) (前回調査)

電柱	本数	冬 5 時	夏 12 時	冬 18 時
川崎市直下の地震	110,370	5,212	6,308	9,016
		4.7%	5.7%	8.2%
南関東地震		1,842	2,081	2,379
		1.7%	1.9%	2.2%
東京湾北部地震		1,632	1,880	2,192
		1.5%	1.7%	2.0%

表 8.3-3(2) 通信被害 (回線) (前回調査)

回線数	冬 5 時	夏 12 時	冬 18 時
川崎市直下の地震	167,283	169,794	175,934
	36.5%	37.0%	38.4%
南関東地震	59,905	60,733	61,782
	13.1%	13.2%	13.5%
東京湾北部地震	52,899	53,769	54,888
	11.5%	11.7%	12.0%

8.4 電力

8.4.1 現況

川崎市の統計書 平成23年(2011年)版⁹⁾によると、平成22年度における川崎市内の電力契約総数は871,160口である。

しかし、これら契約口へ各発電所や変電所からどのような経路で供給されるのかといった詳細な情報を得ることは非常に困難である。

表 8.4-1 川崎市における電力契約総数

(単位：1口、1,000kWh)

年度・月別	総数 1)	特定規模需要以外の需要				特定規模需要
		電 灯			電 力	
		総数 2)	定額電灯	従量電灯		
契 約 口 数						
平成 18 年度	838 793	788 416	18 570	674 495	50 377	…
19 年度	854 418	804 771	17 319	687 671	49 647	…
20 年度	862 773	814 047	17 087	694 182	48 726	…
21 年度	866 747	819 067	16 713	695 595	47 680	…
22 年度	871 160	824 173	16 169	697 549	46 987	…
22 年 4 月	870 234	822 429	16 735	698 506	47 805	…
5 月	870 806	823 036	16 745	698 779	47 770	…
6 月	870 673	822 917	16 737	698 294	47 756	…
7 月	870 863	823 221	16 730	698 210	47 642	…
8 月	871 031	823 325	16 594	698 371	47 706	…
9 月	870 434	822 846	16 549	697 622	47 588	…
10 月	870 396	822 985	16 518	697 490	47 411	…
11 月	870 481	823 133	16 216	697 535	47 348	…
12 月	870 438	823 201	16 207	697 316	47 237	…
23 年 1 月	870 689	823 529	16 199	697 417	47 160	…
2 月	870 878	823 821	16 188	697 496	47 057	…
3 月	871 160	824 173	16 169	697 549	46 987	…

(注) 特定規模電気事業者による供給分は含まれていない。

1) 総数(口数)は特定規模需要を含まない。

2) 定額電灯、従量電灯以外の契約種別を含む。

資料：東京電力株式会社神奈川支店川崎支社

川崎市統計書平成23年(2011年版)⁹⁾より抜粋

8.4.2 予測方針

東日本大震災を発端とする関東地方各地で発生した停電率、復旧日数、各地の計測震度及び液状化被害について整理し、その結果を基に予測を行うこととした。

前提状況を以下に示す。

- ① 計測震度に対する停電率及び復旧日数を算出する。
- ② 液状化による復旧日数の遅延を考慮する。
- ③ 火災による延焼の影響は考慮しない。
- ④ 地下エリアは対象外とする。
- ⑤ 変電所や発電所の被害からなると考えられる復旧日数の遅延を考慮しない。
- ⑥ 停電の影響及び復旧日数の想定は一般世帯を対象として行う。
- ⑦ 津波浸水エリアは、電柱被害から通信寸断が生じると想定する。電柱被害は、被害発生要因を「建物倒壊への巻き込まれ」と想定する。(2 m以上木造全壊)

8.4.3 予測手法

被害予測を行うにあたり参考とした各データのうち停電被害については、庄司ら(2012)¹⁶⁾で記載された東日本大震災における関東地方の各市町村の停電率と復旧日数を使用した。なお、ここで使用した停電率算出のための契約戸数は概略的な数値である。

各市町村の計測震度は、2011年3月11日にKiK-net及びK-netの各観測点で記録されたデータを用いた。なお、1つの市町村にこれらの観測点が複数存在した場合には、市町村ごとの最大値を用いることとした。

また、近傍にKiK-net及びK-netが設置されていない、もしくは設置されていてもデータが欠測していた市町村の場合には気象庁の観測点の値を用いた。気象庁の観測点は震度で公表されるため、計測震度へ換算することとし、その際には各震度階に含まれる計測震度の最小値を用いた。

液状化被害については、各市町村のホームページや国土交通省及び地盤工学会¹⁷⁾のデータを参考とした。

東日本大震災では、一部の発電所及び変電所の機能が停止した。機能停止した各電力施設がどのような供給網を持っていたのかは不明であるものの、少なくとも各施設の所在する市町村には供給していたと判断し、これらの市町村は整理の際に除外した。

以上の結果、計測震度と停電率及び計測震度と復旧日数の関係を図8.4-1及び図8.4-2に示す。

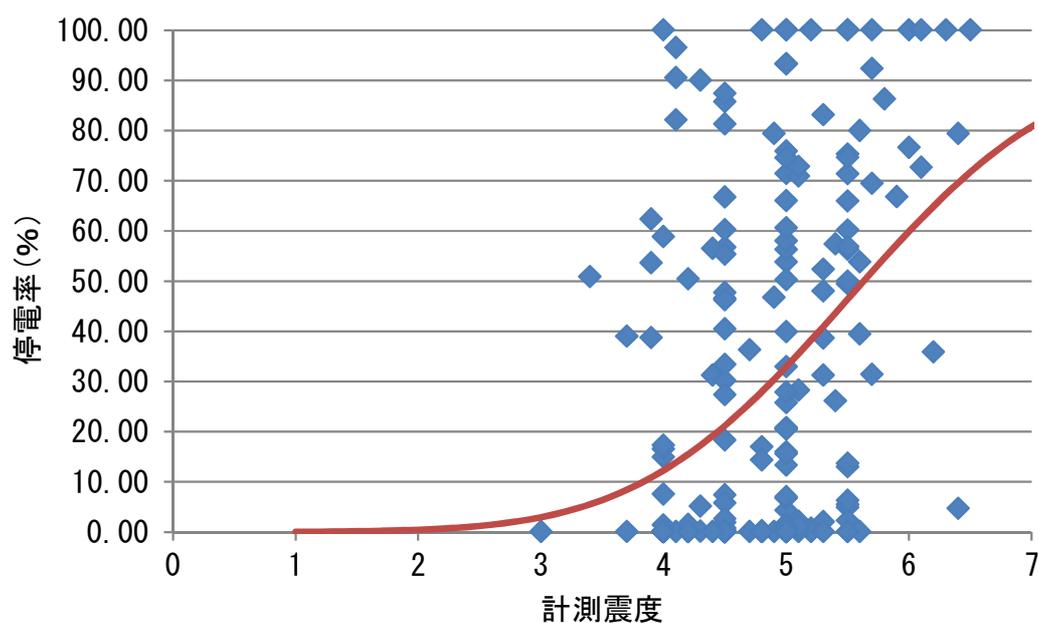


図 8.4-1 計測震度と停電率 (N=198)

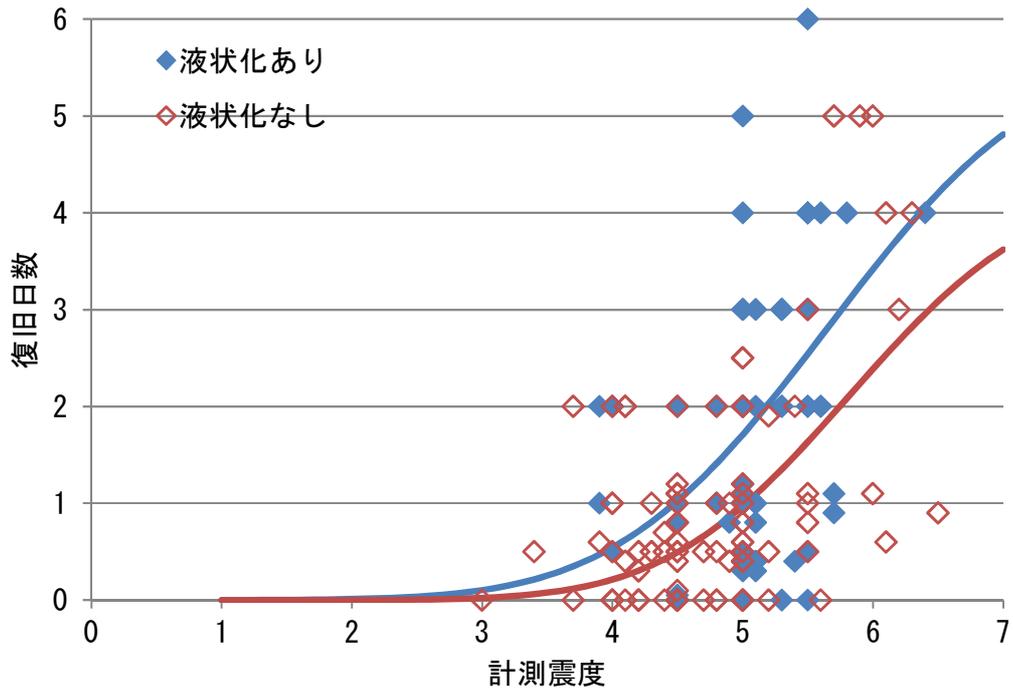


図 8.4-2 計測震度と復旧日数 (N=198)

これら 2 つの図から最小二乗法に基づき、被害率曲線をそれぞれ構築した。式及び各係数は以下のとおり。

$$R(v) = C\Phi((\ln v - \lambda)/\zeta) \dots\dots\dots 8.4-1 \text{ 式}$$

ここで、 $R(v)$: 標準被害率評価式、 $\Phi(x)$: 標準正規分布の確率分布関数、 v : 計測震度を示す。

表 8.4-2 被害率曲線の回帰係数

	PL 値	回帰係数		
		C	λ	ζ
停電率	-	93.41	5.51	1.35
復旧日数	$15 < P_L$	5.62	5.65	1.27
	$P_L \leq 15$	4.23	5.82	1.11

8.4.4 予測結果

被害予測結果を図 8.4-3 及び図 8.4-4 に示す。

H24 川崎市直下の地震、元禄型関東地震いずれにおいても、発災後 50%を超える停電率が予測された。

また、それらの復旧についても、H24 川崎市直下の地震では5日後までに、元禄型関東地震では4日後までに復旧することが想定された。

表 8.4-3 H24 川崎市直下地震の停電件数及び復旧速度

区名		機能支障率・機能支障世帯					
		発災直後 機能支障 世帯	1日後 機能支障 世帯	2日後 機能支障 世帯	3日後 機能支障 世帯	4日後 機能支障 世帯	5日後 機能支障 世帯
川崎区	世帯数	66,682	66,682	57,673	15,077	1,561	0
	%	59.6	59.6	51.6	13.5	1.4	0.0
幸区	世帯数	43,244	43,244	42,736	8,523	406	0
	%	59.4	59.4	58.7	11.7	0.6	0.0
中原区	世帯数	77,108	77,108	77,108	17,415	0	0
	%	66.0	66.0	66.0	14.9	0.0	0.0
高津区	世帯数	60,187	60,187	58,584	3,269	748	0
	%	58.9	58.9	57.3	3.2	0.7	0.0
宮前区	世帯数	56,879	56,879	55,519	419	0	0
	%	60.1	60.1	58.7	0.4	0.0	0.0
多摩区	世帯数	56,603	56,603	46,616	613	0	0
	%	57.2	57.2	47.1	0.6	0.0	0.0
麻生区	世帯数	38,347	38,347	25,671	0	0	0
	%	53.1	53.1	35.6	0.0	0.0	0.0
合計(世帯数)		399,050	399,050	363,906	45,316	2,716	0
平均(%)		59.2	59.2	53.6	6.3	0.4	0.0

表 8.4-4 元禄型関東地震の停電件数及び復旧速度

区名		機能支障率・機能支障世帯					
		発災直後 機能支障 世帯	1日後 機能支障 世帯	2日後 機能支障 世帯	3日後 機能支障 世帯	4日後 機能支障 世帯	5日後 機能支障 世帯
川崎区	世帯数	60,852	60,852	35,561	10,520	0	0
	%	54.4	54.4	31.8	9.4	0.0	0.0
幸区	世帯数	35,322	35,322	11,795	1,727	0	0
	%	48.5	48.5	16.2	2.4	0.0	0.0
中原区	世帯数	67,385	67,385	55,318	4,698	0	0
	%	57.7	57.7	47.3	4.0	0.0	0.0
高津区	世帯数	52,038	52,038	36,914	0	0	0
	%	50.9	50.9	36.1	0.0	0.0	0.0
宮前区	世帯数	54,295	54,295	48,524	52	0	0
	%	57.4	57.4	51.3	0.1	0.0	0.0
多摩区	世帯数	50,476	50,476	12,229	0	0	0
	%	51.0	51.0	12.4	0.0	0.0	0.0
麻生区	世帯数	36,924	36,924	19,140	0	0	0
	%	51.2	51.2	26.5	0.0	0.0	0.0
合計(世帯数)		357,291	357,291	219,481	16,998	0	0
平均(%)		53.0	53.0	31.7	2.3	0.0	0.0

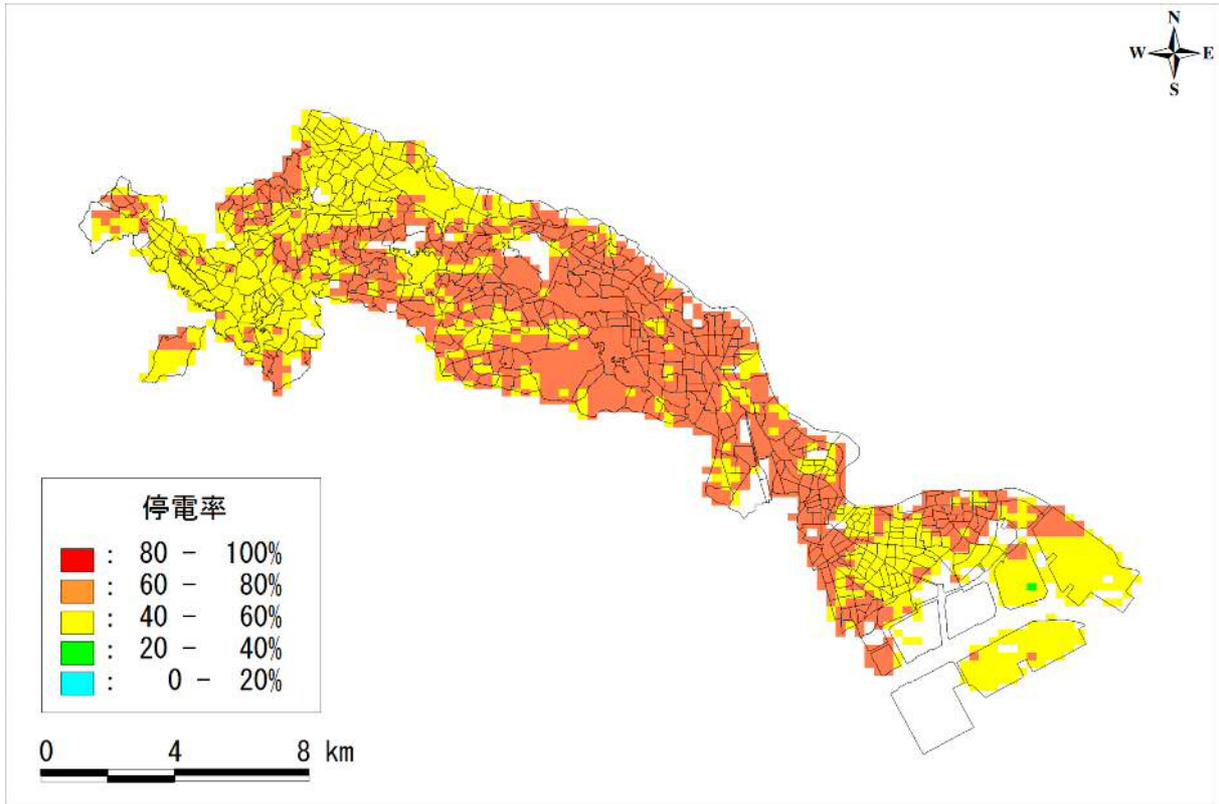


図 8.4-3(1) H24 川崎市直下の地震における停電率

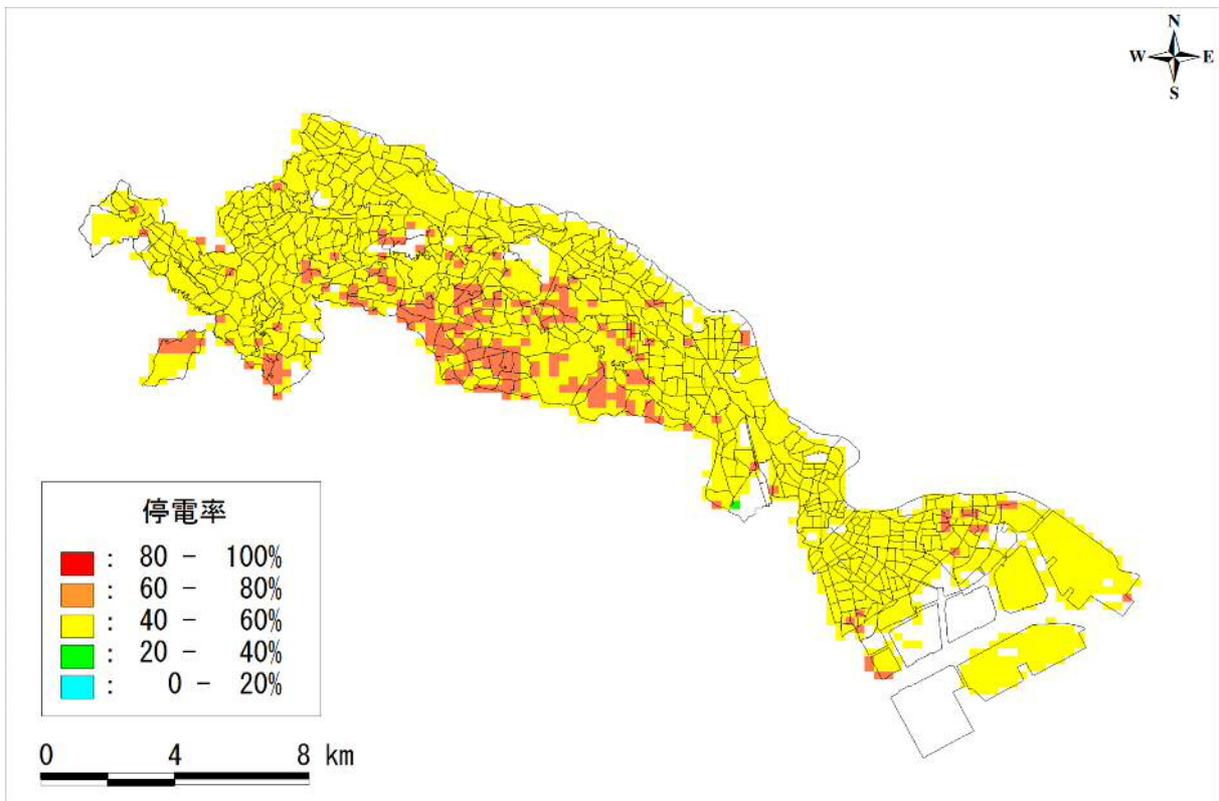


図 8.4-3(2) 元禄型関東地震における停電率

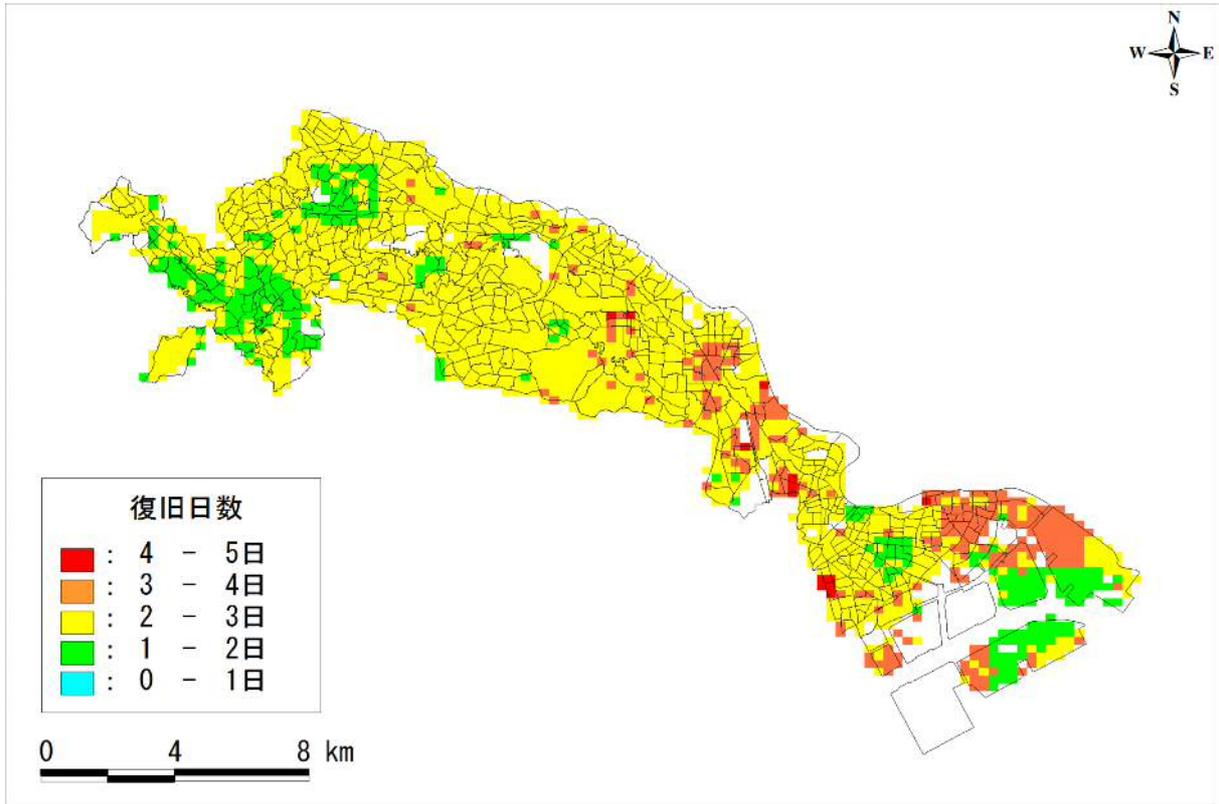


図 8. 4-4(1) H24 川崎市直下の地震における復旧日数

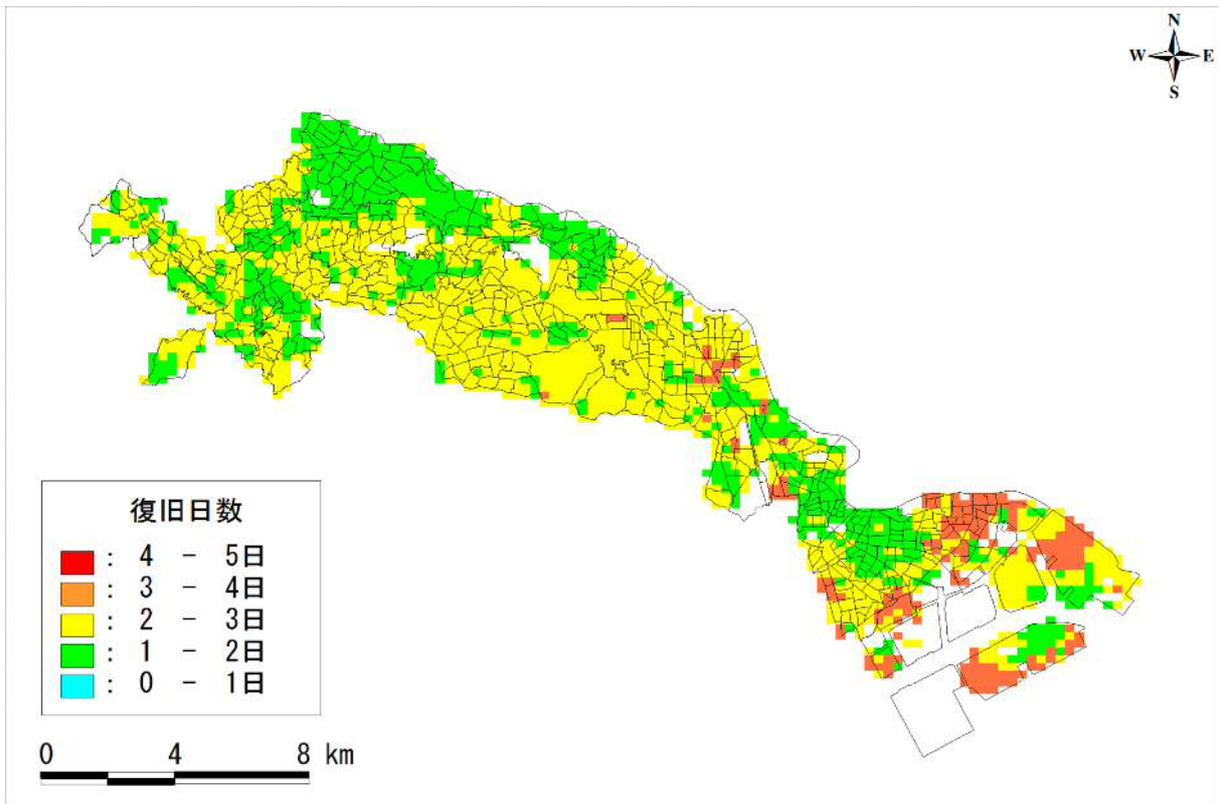


図 8. 4-4(2) 元禄型関東地震における復旧日数

表 8.4-5 停電件数 (口) (前回調査)

契約数	冬 5 時	夏 12 時	冬 18 時
川崎市直下の地震	313,452	318,156	329,661
	36.5%	37.0%	38.4%
南関東地震	112,248	113,800	115,766
	13.1%	13.2%	13.5%
東京湾北部地震	99,121	100,751	102,847
	11.5%	11.7%	12.0%

8.5 都市ガス

8.5.1 現況

川崎市では東京ガス㈱が都市ガス供給を行っており、平成22年度のガス需要戸数は54万6,900戸、ガス消費量は10億1,100万 m^3 である。

ガス需要戸数は年々増加傾向にあるが、ガス消費量は平成19年をピークに減少に転じている。

表 8.5-1 ガス需要戸数

需要戸数は各年度末現在のメーター取付数である。

年度・区別	総数	家庭用	工業用	商業用	医療用	公用
平成18年度	506 488	485 638	951	16 588	1 425	1 886
19年度	520 909	499 772	976	16 735	1 465	1 961
20年度	531 598	510 355	959	16 757	1 483	2 044
21年度	539 280	518 001	944	16 747	1 497	2 091
22年度	546 882	525 523	935	16 731	1 519	2 174
川崎区	99 776	92 424	369	6 117	334	532
幸区	64 155	61 608	113	2 066	152	216
中原区	108 777	104 098	218	3 695	401	365
高津区	79 627	77 228	138	1 835	166	260
宮前区	72 106	70 530	32	1 153	172	219
多摩区	61 606	60 246	35	919	132	274
麻生区	60 835	59 389	30	946	162	308

資料：東京ガス株式会社川崎支店

川崎市統計書平成23年（2011年版）⁹⁾より抜粋

表 8.5-2 ガス消費量

ガス消費量は各年度間の数値である。

(単位 1 000立方メートル)

年度・区別	総数	家庭用	工業用	商業用	医療用	公用
平成18年度	1 181 621	174 261	906 241	67 485	17 104	16 532
19年度	1 247 327	180 187	947 788	82 594	17 697	19 060
20年度	1 146 922	178 459	851 920	80 542	18 505	17 497
21年度	1 108 348	178 889	817 962	76 212	18 105	17 182
22年度	1 011 356	184 661	715 000	73 560	18 514	19 622
川崎区	744 089	29 361	679 931	24 419	5 779	4 600
幸区	41 404	20 997	5 616	13 101	160	1 528
中原区	74 711	33 586	22 717	12 913	3 170	2 325
高津区	41 086	26 350	4 111	6 881	1 134	2 609
宮前区	44 434	28 176	858	7 227	6 025	2 148
多摩区	30 294	20 780	1 530	2 519	1 670	3 794
麻生区	35 339	25 409	237	6 499	577	2 617

(注) 消費量は1立方メートル=11000キロカロリーで換算したものである。

資料：東京ガス株式会社川崎支店

川崎市統計書平成23年（2011年版）⁹⁾より抜粋

8.5.2 予測方針及び予測手法

東京ガス㈱は、独自手法により被害及び復旧予測が行われるため、本調査で算出した地震動、液化化結果を東京ガス㈱に提供し、被害の予測を依頼した。

以下に、被害想定の内容を示す。

- ▶ 低圧ガスブロックの供給停止件数については、2種類の想定ケースで結果を出している。
- ▶ ブロック内の全域でSI値60Kine以上となり、確実に低圧ガスの供給停止を行うケースを想定する(①)。その一方で、ブロック内のある程度の範囲で60Kine以上となり、さらに二次災害発生の危険性がある場合(火災延焼地域等)、追加で供給停止を実行するケースも考えられるため、ブロック内の3分の1で60Kine以上となる場合も想定する(②)。
- ▶ ①の場合に元禄型関東地震で最大22%、②の場合に川崎市直下地震で最大100%の供給停止率となる。

8.5.3 予測結果

東京ガス㈱より提供された予測結果及び復旧見通しを示す。

表 8.5-3 供給停止件数一覧表

供給を停止する 低圧ブロックの条件	①ブロック内全域で SI値が60Kine以上		②ブロック内1/3で SI値が60Kine以上
H24 川崎市直下地震	49%	～	100%
元禄型関東地震	22%	～	35%

【復旧見通し】

都市ガスの復旧日数を算出する際には、低圧ガス供給停止範囲の内、家屋倒壊地区・火災延焼地区等の復旧対象外地区、及び復旧着手の見通しが立てられない液化化地区等の被害甚大地区を除外して復旧対象地区を設定した上、想定被害の程度により復旧進捗を想定してシミュレーションを行う。

今回の想定では、川崎市以外の供給区域全域に対する地震想定が無いことから、復旧作業における戦力配分の試算が出来ない。今後、中央防災会議が想定する首都直下地震の全体像が明らかになった時点で復旧日数を算出する。

参考;2005.7.22 中央防災会議 首都直下型地震対策専門調査会報告書における被害想定において、供給区域全体で109万件の供給停止に対し、被害甚大地区を除き復旧日数は55日と回答

表 8.5-4 供給停止件数一覧表（前回調査）

地震名	供給停止件数（件） 東京ガス㈱	復旧日数	供給停止区名
川崎市直下の地震	403,931	7	川崎区、幸区、中原区、高津区、宮前区、多摩区
南関東地震	0	-	
東京湾北部地震	0	-	

表 8.5-5 行政区別供給停止件数一覧表（前回調査）

川崎市直下の地震	
区名	需要家数
川崎区	96,998
幸区	61,598
中原区	105,139
高津区	74,459
宮前区	59,024
多摩区	6,713
麻生区	0
合計	403,931

8.6 LPガス

8.6.1 現況

川崎市内のLPガス消費世帯数は約12万7千世帯（平成22年度）であり、総世帯数の18.9%が利用している。

表8.6-1に世帯数と東京ガス(株)との契約戸数から推定したLPガスの需要予測を示す。

表 8.6-1 LPガスボンベ需要予測

区名	A:世帯数	B:東京ガス 契約戸数	A-B	LPガス 推計戸数
川崎区	111,875	92,424	19,451	17,119
幸区	72,763	61,608	11,155	9,818
中原区	116,877	104,098	12,779	11,247
高津区	102,158	77,228	24,930	21,941
宮前区	94,571	70,530	24,041	21,158
多摩区	98,900	60,246	38,654	34,019
麻生区	72,173	59,389	12,784	11,251
合計	669,318	525,523	143,794	126,553

※ 神奈川県LPガス協会調(平成22年度)

※※ 東京ガス(株)川崎支店調(平成22年度)

※※※ 平成24年6月末川崎市世帯数

8.6.2 予測方針

過去に実施された地震被害予測においてプロパンガスの被害予測を実施している自治体は非常に少ないが、神奈川県ではプロパンガス利用世帯数が多いことから、被害予測を行った。

関沢ら(2003)¹⁸⁾の方法に従って供給地域の計測震度からガスボンベ重量別漏洩率を求め、これにガスボンベ重量別の消費者数を乗ずることによって被害件数(=供給支障数)を求める。

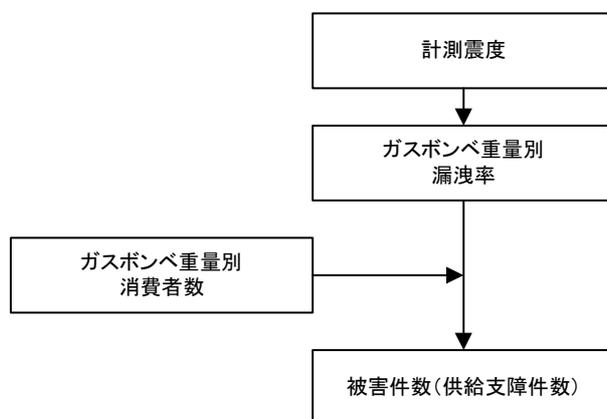


図 8.6-1 プロパンガスの地震被害予測方法

8.6.3 予測手法

関沢ら(2003)¹⁸⁾の方法に従って供給地域の計測震度からガスボンベ重量別漏洩率を求め、これにガスボンベ重量別のボンベ数を乗ずることによって被害件数(=供給支障数)を求めた。

また、地震時におけるLPガスの復旧は比較的早いと言われており、兵庫県南部地震ではLPガスの復旧は非常に早く、LPガス消費世帯235,800世帯のうち危険箇所からのLPガス容器の撤収や安全点検の必要のある162,700世帯の復旧を発災から12日後までに完了していることから、復旧速度を1万件/日と仮定して応急復旧日数を予測した。

関沢ら(2003)が取りまとめた漏洩率関数は次のとおりである。

表 8.6-2 プロパンガスボンベの漏洩率関数

ガスボンベ重量	計測震度			
	～5.5 未満	5.5～6.0	6.0～6.5	6.5 以上～
10kg	0.000	0.000	0.356	0.356
20kg	0.000	0.048	0.096	0.321
50kg	0.000	0.010	0.013	0.021

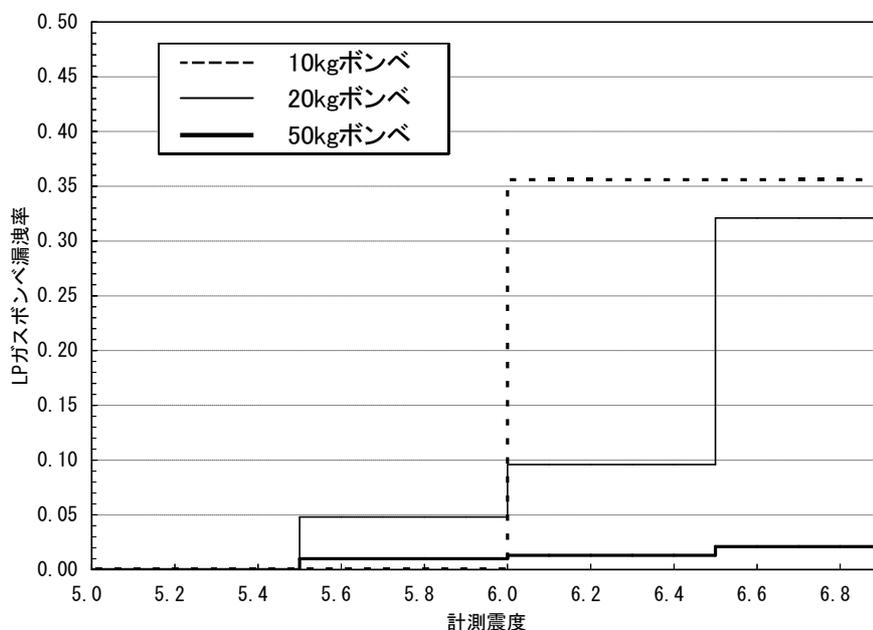


図 8.6-2 LPガスボンベ漏洩率関数

8.6.4 予測結果

表 8.6-3 に被害予測結果を示す。

復旧日数は兵庫県南部地震の際の復旧効率から計算されているため、H24 川崎市直下の地震、元禄型関東地震のいずれにおいても復旧日数は1日とされている。しかし、当然他地域も被害を受けているため、全ての地震において1日で復旧するとは考えがたい。

表 8.6-3(1) LPガスボンベの被害予測結果（世帯）

区名	H24 川崎市直下の地震	元禄型関東地震
川崎区	97	11
幸区	101	3
中原区	127	14
高津区	260	60
宮前区	203	105
多摩区	125	10
麻生区	42	13
合計	955	216
復旧日数	1日	1日

表 8.6-3(2) LPガスボンベの被害予測結果（世帯）（前回調査）

区名	川崎市直下の地震	南関東地震	東京湾北部地震
川崎区	68	3	1
幸区	80	0	0
中原区	137	0	4
高津区	310	5	16
宮前区	223	0	1
多摩区	188	0	0
麻生区	54	0	0
合計	1,060	8	22
復旧日数	1日	1日	1日

8.7 防災行政無線

8.7.1 現況

防災行政において無線の利活用は重要であり、川崎市市内には約 250 基の同報系防災行政無線（屋外受信機）がある。

図 8.7-1 に同報系防災行政無線（屋外受信機）の設置位置及び音声到達範囲（半径 200m とした場合）の分布と、到達圏に一部でも含まれるメッシュ人口を示し、表 8.7-1 に設置状況を示す。

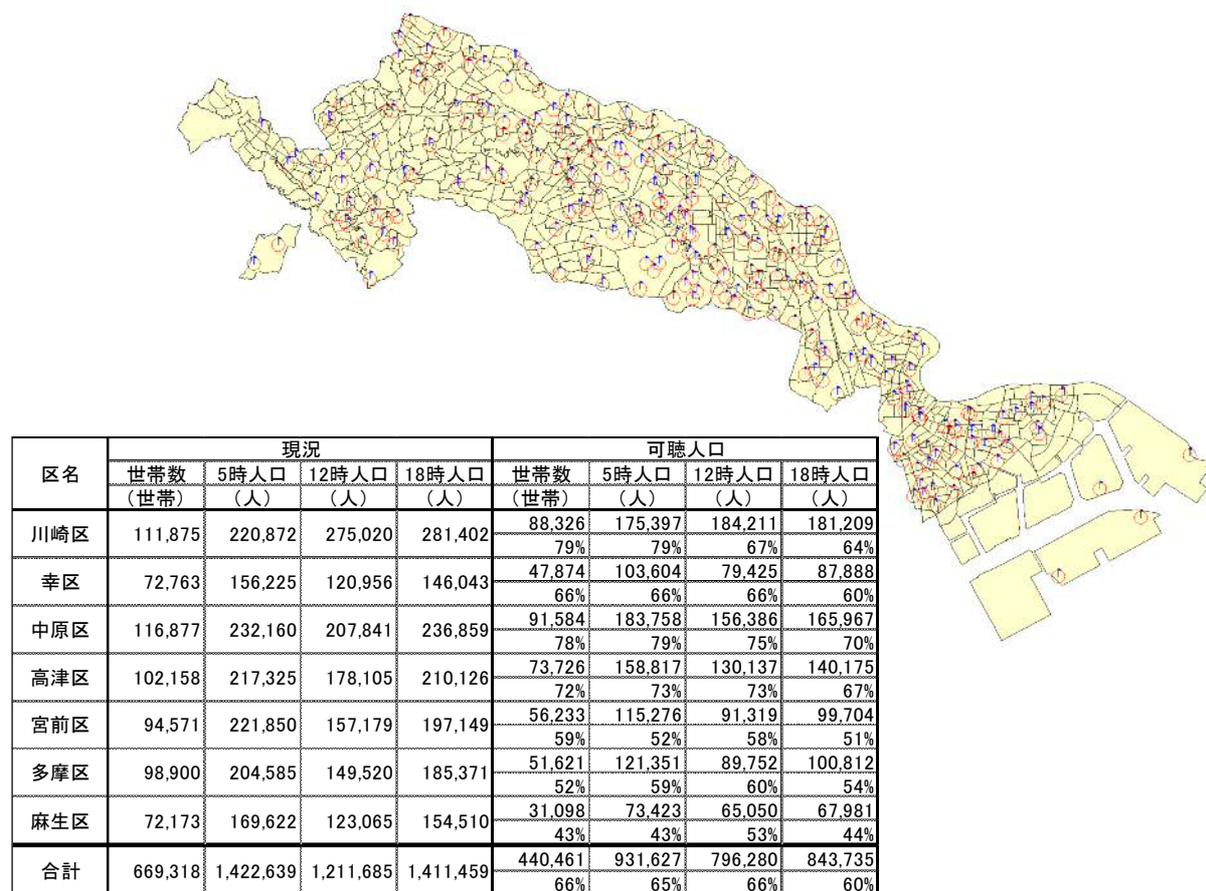


図 8.7-1 同報系防災行政無線（屋外受信機）の設置位置及び音声到達範囲

※可聴人口：音声到達範囲（半径 200m とした場合）の人口

表 8.7-1 同報系防災行政無線（屋外受信機）の設置状況（基）

設置場所	マスト	デザイン ポール	鋼管柱	無線鉄 塔	屋根梁	総計
学校	4		146			150
市施設	18		9	1		28
公園	22	3				25
道路	42					42
民間施設	9		2		1	12
駅前広場	1					1
総計	96	3	157	1	1	258

8.7.2 予測方針及び予測手法

同報系防災行政無線（屋外受信機）を対象とした被害想定事例はあまりなく、本調査では無線が設置されている柱を対象に被害想定を実施した。

設置形状などから、通信・電力施設の電柱の被害想定手法や建物の被害率などを援用することによって定量的な被害予測が可能であると考え、次の前提条件を設定し、被害を算出した。

【前提条件】

- ① 非延焼エリアにおいてメッシュごとの「揺れ」、「建物による巻き込まれ（木造）」、「無線が設置された建物の被害（非木造）」による被害率より算出。
- ② 延焼エリアにおいて「延焼」被害をメッシュごとの延焼率より算出。
- ③ 区ごとに被害本数を算出。

8.7.3 予測結果

算出した同報系防災行政無線（屋外受信機）の被害本数を表 8.7-2 に示す。

表 8.7-2(1) 同報系防災行政無線（屋外受信機）の被害予測結果（基）

区名	H24川崎市直下の地震			元禄型関東地震		
	冬5時	夏12時	冬18時	冬5時	夏12時	冬18時
川崎区	3	3	3	2	2	2
幸区	2	2	2	0	0	0
中原区	2	2	2	1	1	1
高津区	2	2	3	1	1	1
宮前区	1	1	1	1	1	1
多摩区	1	1	1	0	0	0
麻生区	1	1	1	1	1	1
合計	11	11	13	5	5	6

表 8.7-2(2) 同報系防災行政無線（屋外受信機）の被害予測結果（基）

区名	川崎市直下の地震			南関東地震			東京湾北部地震		
	冬5時	夏12時	冬18時	冬5時	夏12時	冬18時	冬5時	夏12時	冬18時
川崎区	3	3	4	2	2	2	3	3	3
幸区	1	2	2	1	1	1	0	0	0
中原区	4	4	5	1	1	1	1	1	1
高津区	3	3	4	1	1	1	1	1	1
宮前区	2	2	2	0	0	0	0	0	0
多摩区	1	1	1	0	0	0	0	0	0
麻生区	1	1	1	0	0	0	0	0	0
合計	15	15	17	5	5	6	6	6	6

参考文献

- 1) 川崎市上下水道局:2012 事業概要
http://www.city.kawasaki.jp/800/cmsfiles/contents/0000035/35839/book/sogo_j.html
- 2) 日本水道協会 (2008) : 水道のあらまし 2008、2008 年 4 月
- 3) 川崎市上下水道局 (2008) : 川崎市上下水道局災害対策要領、平成 20 年
- 4) 丸山喜久・山崎文雄 (2009) : 近年の地震データを考慮したマクロな配水管被害予測式、第 30 回 地震工学研究発表会論文集
- 5) 日本水道協会 (1998) : 地震による水道管路の被害予測、1998 年 10 月
- 6) Nagata S., Kageyama K., Yamamoto K. (2008) An Emergency Restoration Model for Water Supply Network Damage due to Earthquakes, Journal of Disaster Research v10.3 No. 6, 2008
- 7) 厚生労働省 (2008) : 水道の耐震化計画等策定指針, 平成 20 年
- 8) 高田ほか (2003) : 兵庫県南部地震における水及びガス供給被災復旧の地空間分析
- 9) 川崎市の統計書 平成 23 年(2011 年)版
- 10) 川崎市上下水道局 : 下水道のしくみホームページ、下水の排除方式
<http://www.city.kawasaki.jp/800/cmsfiles/contents/0000035/35839/knowledge/haijyo.html>
- 11) 庄司 学、小針 翔、那波悟志(2011) : 液状化を考慮した下水道システムの地震被害関数の構築とその適用 第 48 回 下水道研究発表会講演集 (社)日本下水道協会
- 12) 庄司 学、那波悟志、永田 茂(2011) : 下水道管路の被害形態別の地震被害率曲線の構築 第 48 回 下水道研究発表会講演集 (社)日本下水道協会
- 13) 永田 茂、石田 寛、日下彰宏、濱田政則、庄司 学、山本欣弥(2010) : 近年の被害地震の被災データに基づく下水道管路網の地震被害率曲線の構築 第 13 回日本地震工学シンポジウム
- 14) 永田 茂、庄司 学、丸山喜久(2012) : 平成 23 年度 第 4 回成果発表会 相互に関連したライフラインの復旧最適化に関する研究 首都圏の上下水道のデータ構築と被害予測
- 15) 阪神・淡路大震災調査報告編集委員会 : 阪神・淡路大震災調査報告ライフライン施設の被害と復旧、p. 487、1997 年 9 月。
- 16) 庄司 学、高橋 大、築地拓哉、那波悟志(2012) : 2011 年東北地方太平洋沖地震における 1 都 5 県の停電分析
- 17) 国土交通省関東地方整備局、公益財団法人 地盤工学会(2011) : 東北地方太平洋沖地震による関東地方の地盤液状化現象の実態解明 報告書
- 18) 関沢・座間・細川・畑山・新井場・久保田・鄭・遠藤 (2003) : 3.2.9 地方自治体の災害対策本部における応急対応支援システムの開発、大都市大震災軽減化特別プロジェクト H14 年度成果報告書 _ IV 耐震研究の地震防災への反映, 平成 15 年 5 月
http://www.bosai.go.jp/library/itaku/DDT4/seika_h14.htm