

平成 30 年(2018 年)大阪府北部の地震における ライフライン復旧概況（時系列編）

(Ver. 1 : 2018 年 6 月 22 日まで)

(Ver. 2 : 2018 年 7 月 2 日まで)

土木学会地震工学委員会「ライフラインに係わる都市減災対策技術の高度化に関する研究小委員会」

2018/7/4 岐阜大学工学部社会基盤工学科 能島暢呂

1. はじめに

大阪府北部を震源として 2018 年 6 月 18 日（月曜）午前 7 時 58 分に発生した地震（M6.1）は、人口密集地帯である大阪府北部を中心に強い揺れをもたらした。気象庁の観測による最大震度は震度 6 弱であり、大阪府内の 5 市区（大阪市北区、高槻市、枚方市、茨木市、箕面市）で観測されている（内閣府第 2 報，2018）。消防庁のまとめ（第 24 報，7 月 2 日 17:30 現在）によると、ブロック塀の崩落や家具の下敷きなどによる死者 4 人、重傷者 15 人、軽傷者 413 人、住家全壊 6 棟、半壊 57 棟、一部破損 23,544 棟となっている（消防庁災害対策本部第 24 報，2018）。

供給系・通信系・交通系ライフライン施設も大きな影響を受け、それらの機能障害は広範囲に及んだ。しかしライフライン施設の物理的被害は甚大なものではなく、概して早期復旧が達成されている。地震発生からちょうど 1 週間となる 6 月 24 日には都市ガスの復旧も完了し、供給系・通信系ライフラインの機能的被害は終息した。

筆者はこれまで、東日本大震災および熊本地震における供給系・通信系ライフラインの復旧概況を報告してきた（能島，2011, 2016）。今回の大阪府北部の地震についても、主に大阪府内の市区町村（図 1，表 1）を対象として 6 月 22 日までの復旧概況をとりまとめ、6 月 23 日に「時系列編 Ver.1」を公表した（能島，2018）。本報告「時系列編 Ver.2」は、その後の復旧進捗や新たに得られた情報を踏まえて、内容を追加・修正したものである。Ver.1 からの主な変更点は以下の通りである。

2. 1 : 大幅に修正
2. 2 : 新規に追加
3. : 修正なし
4. : 内容を若干修正
5. : 大幅に追加
6. : データを若干追加
7. : データを追加
8. : 新規に追加

今後は、必要に応じて追加・修正を行う方針である。

※ 記載内容に関して、お問い合わせや、お気づきの点などがありましたら、能島宛メール E-mail<nojima@gifu-u.ac.jp>にてお知らせいただければ幸いです。

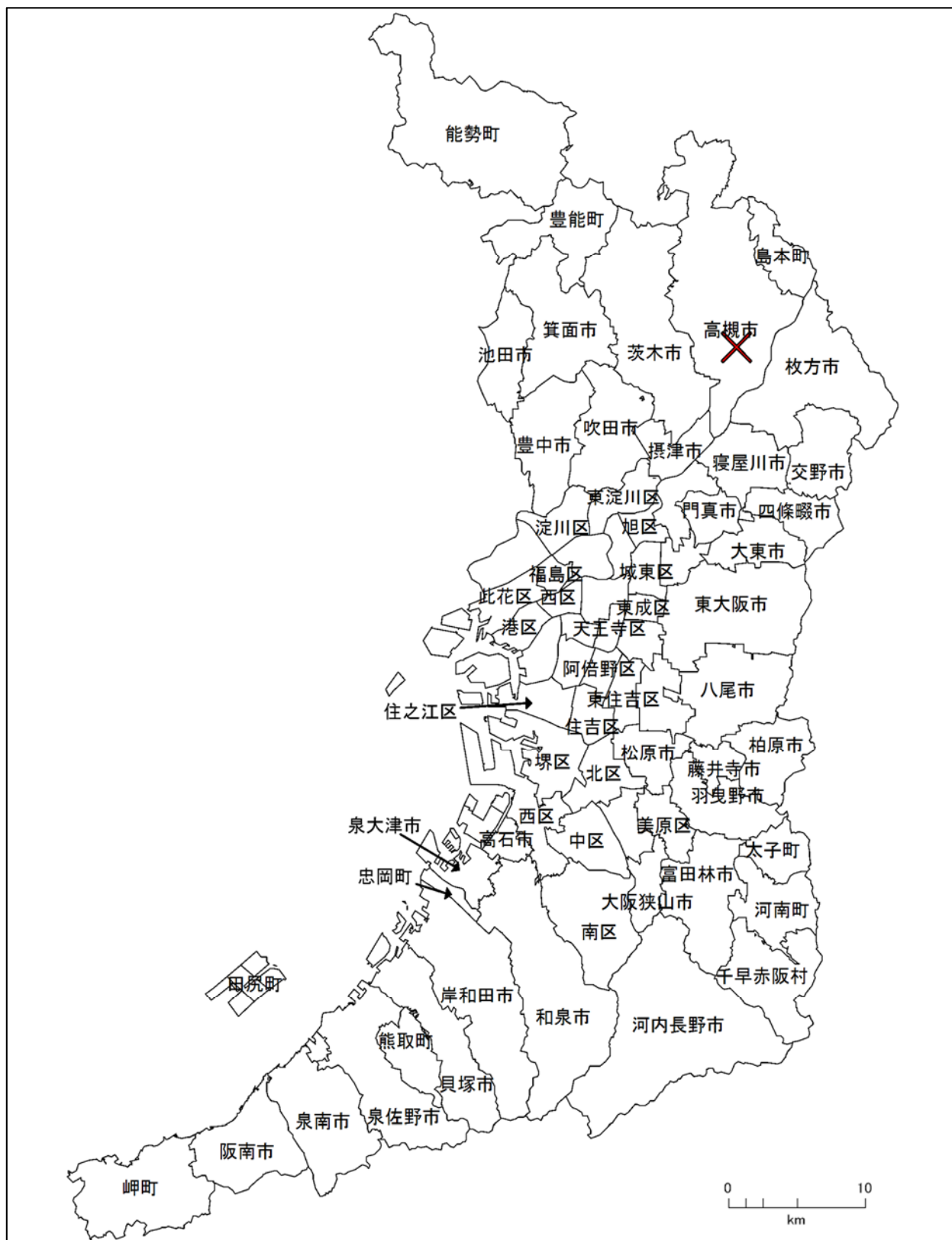


図1 大阪府の市区町村（×印は震央位置）

表 1 大阪府の市区町村別世帯数・人口（平成 30 年 5 月 1 日現在）

(最大震度 ■6 弱, ■5 強, ■5 弱)

市 区 町 村	世 帯 数	人 口			1 世帯当 たり人員	人口密度
		総 数	男	女		
大 阪 府	世帯 4,026,609	人 8,826,303	4,240,631	4,585,672	2.19	4,633
市 部	3,955,315	8,648,149	4,154,774	4,493,375	2.19	5,397
郡 部	71,294	178,154	85,857	92,297	2.50	589
大阪市地域	1,407,997	2,721,728	1,314,616	1,407,112	1.93	12,084
北大阪地域	786,156	1,793,547	858,860	934,687	2.28	3,667
三島地域	494,203	1,126,984	542,353	584,631	2.28	4,516
豊能地域	291,953	666,563	316,507	350,056	2.28	2,783
東大阪地域	869,067	1,982,412	956,037	1,026,375	2.28	6,475
北河内地域	500,009	1,149,557	553,366	596,191	2.30	6,482
中河内地域	369,058	832,855	402,671	430,184	2.26	6,465
南河内地域	248,733	602,131	284,666	317,465	2.42	2,076
泉州地域	714,656	1,726,485	826,452	900,033	2.42	2,903
泉北地域	490,052	1,165,246	557,550	607,696	2.38	4,407
泉南地域	224,604	561,239	268,902	292,337	2.50	1,699
大 阪 市	1,407,997	2,721,728	1,314,616	1,407,112	1.93	12,084
都 島 区	54,224	106,638	51,314	55,324	1.97	17,539
福 島 区	39,735	75,006	35,421	39,585	1.89	16,061
此 花 区	31,523	66,143	32,310	33,833	2.10	3,436
西 区	57,066	99,544	46,756	52,788	1.74	19,106
港 区	41,050	81,357	39,684	41,673	1.98	10,351
大 正 区	29,641	63,943	31,131	32,812	2.16	6,781
天王寺区	39,900	78,836	36,584	42,252	1.98	16,288
浪 速 区	50,564	72,869	36,918	35,951	1.44	16,599
西淀川区	44,473	95,598	46,950	48,648	2.15	6,723
東淀川区	96,124	176,149	86,571	89,578	1.83	13,274
東 成 区	42,676	82,712	39,474	43,238	1.94	18,219
生 野 区	66,164	129,868	62,474	67,394	1.96	15,516
旭 区	44,455	91,098	43,366	47,732	2.05	14,414
城 東 区	79,123	166,454	79,116	87,338	2.10	19,863
阿倍野区	51,672	109,133	50,271	58,862	2.11	18,250
住 吉 区	72,734	153,014	71,417	81,597	2.10	16,278
東住吉区	59,197	126,042	59,183	66,859	2.13	12,927
西 成 区	69,740	110,165	63,536	46,629	1.58	14,948
淀 川 区	99,646	180,805	89,704	91,101	1.81	14,304
鶴 見 区	47,127	111,042	53,039	58,003	2.36	13,591
住之江区	58,140	121,496	58,280	63,216	2.09	5,895
平 野 区	91,026	194,331	91,932	102,399	2.13	12,718
北 区	79,747	132,109	63,902	68,207	1.66	12,776
中 央 区	62,250	97,376	45,283	52,093	1.56	10,978
堺 市	355,819	831,726	397,795	433,931	2.34	5,551
堺 区	70,790	147,876	72,962	74,914	2.09	6,253
中 区	49,467	123,378	59,480	63,898	2.49	6,900
東 区	35,631	84,829	40,216	44,613	2.38	8,087
西 区	55,926	135,927	65,244	70,683	2.43	4,749
南 区	59,781	142,343	66,106	76,237	2.38	3,524
北 区	69,708	159,000	75,315	83,685	2.28	10,192
美 原 区	14,516	38,373	18,472	19,901	2.64	2,907

岸 和 田 市	76,296	191,636	91,353	100,283	2.51	2,637
豊 中 市	174,353	398,073	188,019	210,054	2.28	10,939
池 田 市	47,565	104,092	49,989	54,103	2.19	4,702
吹 田 市	173,891	379,862	182,672	197,190	2.18	10,525
泉 大 津 市	31,547	74,989	35,696	39,293	2.38	5,240
高 槻 市	150,088	349,590	166,745	182,845	2.33	3,320
貝 塚 市	33,639	86,742	41,702	45,040	2.58	1,975
守 口 市	66,102	142,003	68,283	73,720	2.15	11,173
枚 方 市	170,359	401,108	190,843	210,265	2.35	6,160
茨 木 市	120,167	282,588	136,512	146,076	2.35	3,694
八 尾 市	112,699	266,906	127,060	139,846	2.37	6,398
泉 佐 野 市	43,001	100,500	48,178	52,322	2.34	1,778
富 田 林 市	46,285	111,444	52,413	59,031	2.41	2,806
寝 屋 川 市	102,098	232,562	112,352	120,210	2.28	9,415
河内長野市	42,249	103,811	48,522	55,289	2.46	947
松 原 市	51,018	119,166	57,253	61,913	2.34	7,153
大 東 市	52,616	120,926	59,094	61,832	2.30	6,619
和 泉 市	72,945	185,199	89,288	95,911	2.54	2,179
箕 面 市	58,671	135,991	64,987	71,004	2.32	2,839
柏 原 市	29,191	69,366	33,133	36,233	2.38	2,738
羽 曳 野 市	44,750	110,710	52,176	58,534	2.47	4,186
門 真 市	56,712	121,120	59,260	61,860	2.14	9,847
摂 津 市	37,890	85,046	42,233	42,813	2.24	5,719
高 石 市	22,932	56,365	26,688	29,677	2.46	4,988
藤 井 寺 市	27,400	64,333	30,259	34,074	2.35	7,237
東 大 阪 市	227,168	496,583	242,478	254,105	2.19	8,038
泉 南 市	23,122	61,114	29,227	31,887	2.64	1,248
四 條 畷 市	22,419	55,551	27,026	28,525	2.48	2,972
交 野 市	29,703	76,287	36,508	39,779	2.57	2,986
大阪狭山市	23,633	58,338	27,385	30,953	2.47	4,894
阪 南 市	20,990	52,694	25,029	27,665	2.51	1,457
三 島 郡	12,167	29,898	14,191	15,707	2.46	1,779
島 本 町	12,167	29,898	14,191	15,707	2.46	1,779
豊 能 郡	11,364	28,407	13,512	14,895	2.50	213
豊 能 町	7,701	18,853	8,946	9,907	2.45	549
能 勢 町	3,663	9,554	4,566	4,988	2.61	97
泉 北 郡	6,809	16,967	8,083	8,884	2.49	4,274
忠 岡 町	6,809	16,967	8,083	8,884	2.49	4,274
泉 南 郡	27,556	68,553	33,413	35,140	2.49	952
熊 取 町	16,877	44,187	21,628	22,559	2.62	2,563
田 尻 町	4,289	8,941	4,622	4,319	2.08	1,591
岬 町	6,390	15,425	7,163	8,262	2.41	314
南 河 内 郡	13,398	34,329	16,658	17,671	2.56	447
太 子 町	5,128	13,349	6,515	6,834	2.60	942
河 南 町	6,266	15,917	7,732	8,185	2.54	630
千早赤阪村	2,004	5,063	2,411	2,652	2.53	136

大阪府統計課：「大阪府の毎月推計人口 平成 30 年 5 月 1 日現在」より抜粋

2. 震度曝露人口および住家被害（図 2.1～図 2.4）

2. 1 震度曝露人口（図 2.1～図 2.2）

- ・前報 Ver.1 では、(国研)防災科学技術研究所による「J-RiSQ 地震速報」による集計を用いたが、本報告では、(国研)防災科学技術研究所の「リアルタイム地震被害推定・状況把握システム(中村ら, 2015)」により推計された夜間人口の震度曝露人口を用いる。同システムでは、夜間人口、昼間人口および発生時刻における推定人口分布を用いた推計が行われているが、本報告ではライフライン機能被害・復旧との関係の考察を主眼とするため、夜間人口を用いることとした。
- ・今回の大阪府北部の地震による震度階別の曝露人口は、震度 5 弱：約 322 万人、震度 5 強：約 246 万人、震度 6 弱：約 78 万人となっている。2016 年熊本地震による震度曝露人口は震度 5 弱：約 125 万人、震度 5 強：約 67 万人、震度 6 弱：約 47 万人、震度 6 強：約 66 万人（暫定値）、震度 7：約 0.9 万人（暫定値）であった。
- ・既往地震（1995 年兵庫県南部地震，2011 年東北地方太平洋沖地震，2016 年熊本地震，2018 年大阪府北部の地震）による震度 5 強以上および震度 6 弱以上の震度曝露人口の比較を図 2.1 に示す。震度 5 強以上の曝露人口に注目すると、大阪府北部の地震は熊本地震より一回り大きい、震度 6 弱以上の曝露人口では一回り小さいことがわかる。また、大阪府北部の地震による震度 6 弱の曝露人口と熊本地震による震度 6 強の震度曝露人口が匹敵する規模となっている。
- ・同じく「リアルタイム地震被害推定・状況把握システム」による大阪府北部の市別の震度曝露人口（震度 5 弱以上）を図 2.2 に示す。震度 6 弱の曝露人口は多い順に、高槻市で約 22.8 万人、茨木市で約 21.0 万人、枚方市で約 8.3 万人、豊中市で約 6.6 万人、吹田市で約 4.7 万人となっている。
- ・熊本地震による曝露人口については、震度 6 強と震度 7 の区別の詳細が不明のため暫定値であり、今後、改めて精査する方針である。

2. 2 住家被害（図 2.3～図 2.4）

- ・前述のように、消防庁災害対策本部（第 24 報，7 月 2 日 17:30 現在）によると、被災地域全体で住家全壊 6 棟，半壊 57 棟，一部破損 23,544 棟となっている。
- ・図 2.3 に、内閣府「大阪府北部を震源とする地震に係る被害状況等について（第 14 報，平成 30 年 7 月 2 日）による住家被害データを示す（対象は図 2.2 と同じ大阪府北部の市）。住家被害のほとんどは一部損壊であり、茨木市，高槻市，枚方市，吹田市，豊中市の順に多い。図 2.2 の震度 6 弱の曝露人口と比較すると，順序は多少入れ替わるものの，高い相関関係にあることがわかる。
- ・現時点では，住家被害についてはまだ調査途上の段階にある（図 2.4）。茨木市や高槻市などにおいては，調査の進捗とともにさらに被害数が増加する可能性が高い。

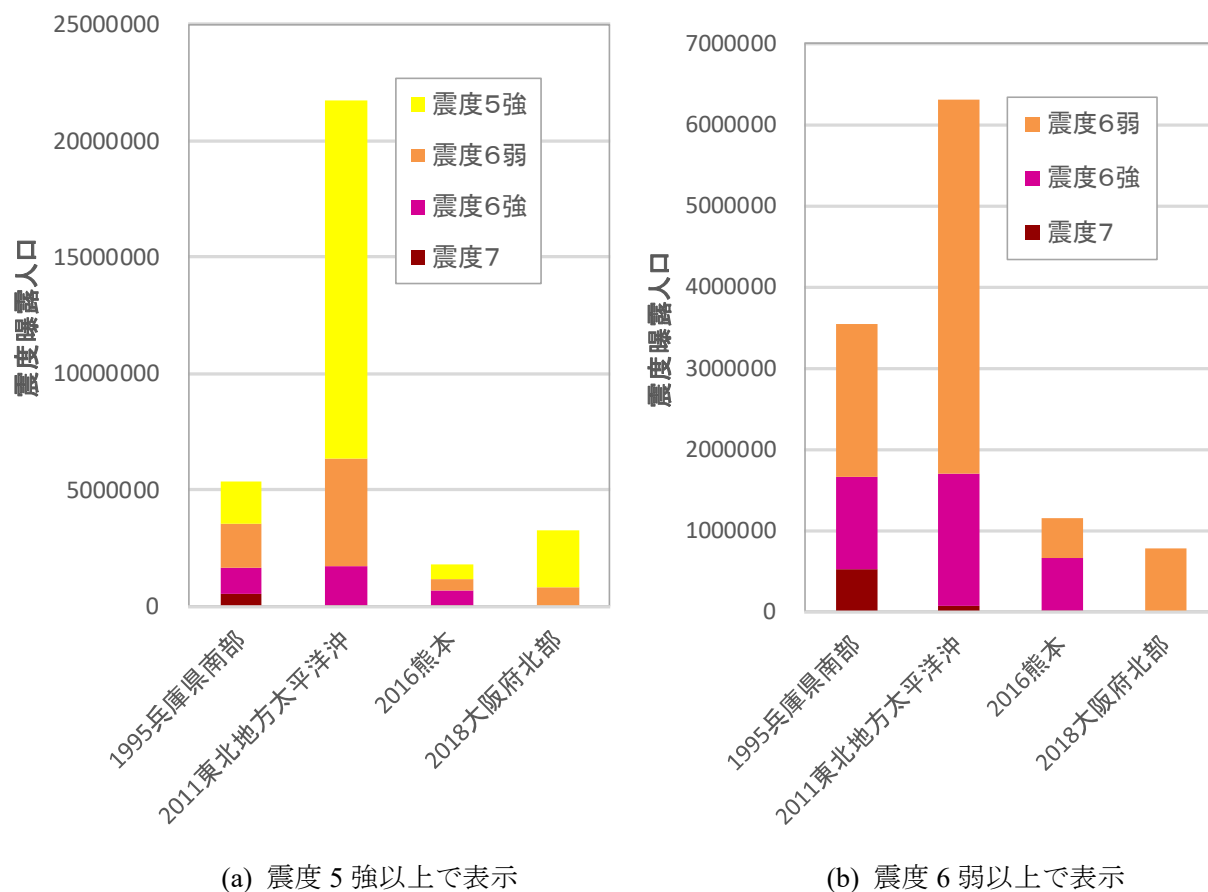


図 2.1 既往地震における震度曝露人口の比較

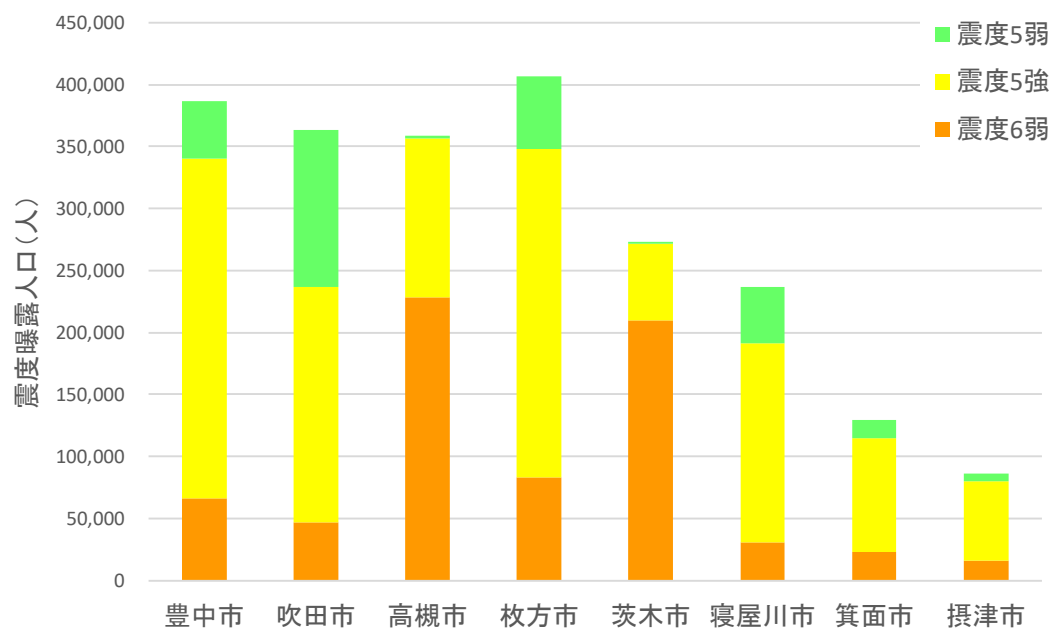


図 2.2 大阪府北部の市別の震度曝露人口の比較 (震度 5 弱以上)

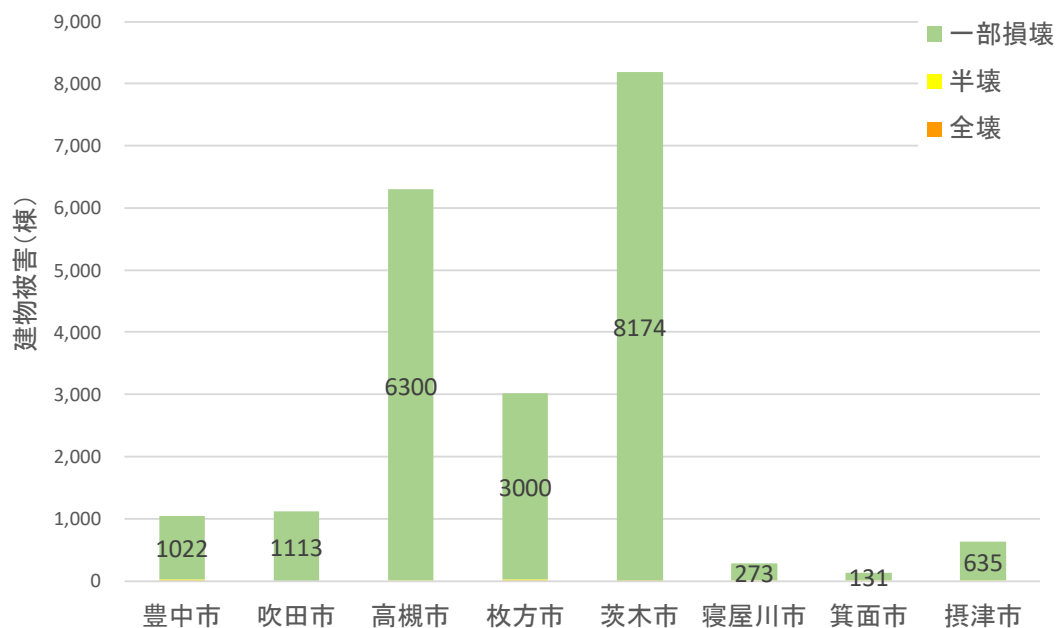


図 2.3 大阪府北部の住家被害の比較（7月2日現在、一部損壊のみデータラベルを付加）

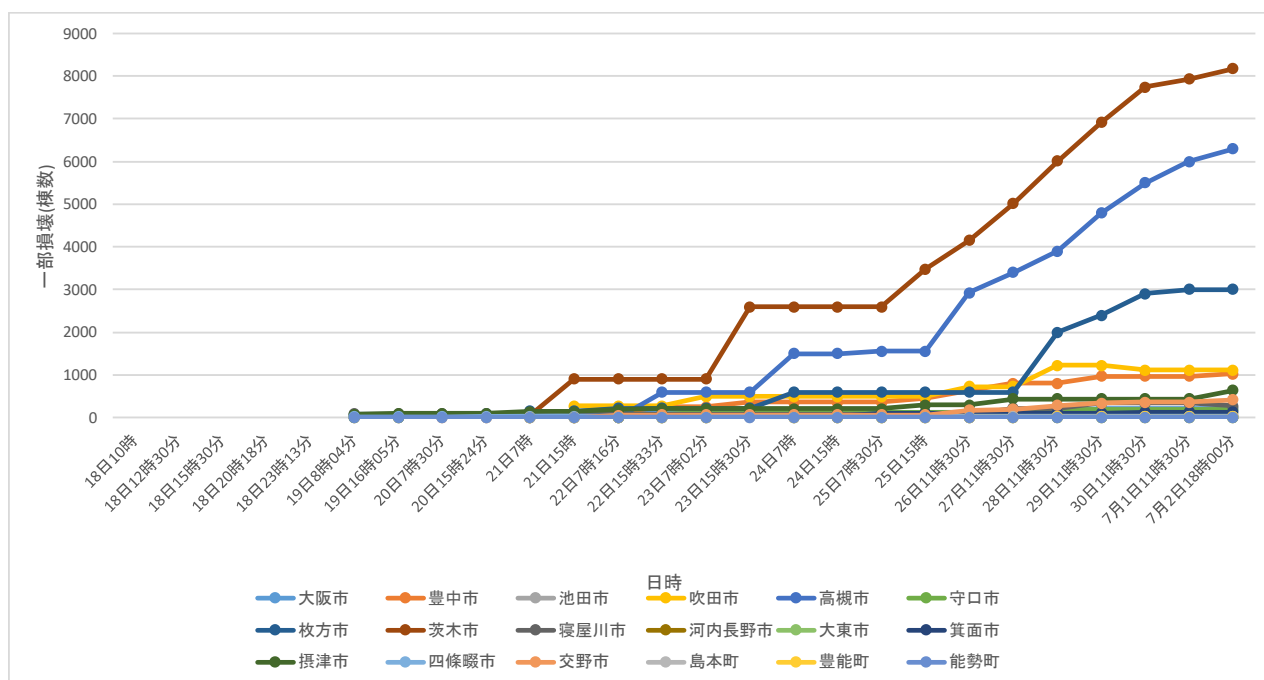


図 2.4 大阪府内の住家被害の確認の推移（7月2日まで）

3. 電力供給システム（図 3.1～3.3）

3. 1 根拠データと注意事項

- ・停電軒数については、関西電力（株）Web サイトの「大阪府で発生した地震の影響について(第 1 報～第 5 報)」によった。その他の対応状況についても関西電力 Web サイトを参照した。
- ・停電軒数の解消過程（図 3.1）
関西電力全体と大阪府・兵庫県内市別に分けて掲載した。
(ただし、8 時 45 分の時点では市町村別の詳細は不明)
- ・「復旧率＝（延べ停電軒数－停電軒数）／延べ停電軒数」（図 3.2）
関西電力全体と関西電力管内の市別に分けて掲載した。
基本的に第 2 報(6 月 18 日 9 時現在)での停電軒数を 100%として基準化した。
ただし大阪府茨木市のみ第 3 報(6 月 18 日 9 時 20 分現在)の最大停電軒数で基準化した。

3. 2 地震による機能的被害（初期被害）

- ・「大阪府で発生した地震の影響について（第 1 報，18 日 8 時 45 分現在）」では、関西電力管内で大阪府下を中心に最大で 17 万軒の停電が発生したことが公表された。
- ・第 2 報(18 日 9 時現在)では、停電被害の詳細が明らかにされ、大阪府の 7 市(豊中市，池田市，吹田市，高槻市，茨木市，箕面市，摂津市)で 170,320 軒と兵庫県の 2 市(西宮市，伊丹市)で 490 軒の計 170,810 軒の停電が発生したことが公表された。停電被害の 99.7%が大阪府であり，兵庫県は 0.3%とごくわずかであった。
- ・市別にみると，地震直後の停電軒数は多い順に，豊中市 (94860 軒)，箕面市 (41520 軒)，吹田市 (24510 軒)，池田市 (8820 軒) であった。

3. 3 地震による機能的被害の復旧過程

- ・地震発生から約 2 時間経過した時点（6 月 18 日 9 時 50 分，第 4 報）で早くも復旧率 99.7%となり，茨木市の 460 軒と伊丹市の 130 軒を除いて，停電はほぼ解消された。
- ・第 5 報(18 日 10 時 43 分時)では停電は完全に解消されている。
- ・参考までに阪神・淡路大震災における停電発生範囲を図 3.3 に示す（関西電力，1995；能島ら，2013）。
図中の○を付した部分は北豊中変電所の供給区域であり，阪神・淡路大震災では停電は発生しなかった。上述のように，今回の地震による主に停電範囲は，豊中市，箕面市，吹田市，池田市であり，ちょうど北豊中変電所の供給区域に相当すると考えられる。このことから北豊中変電所もしくはそこに連結する送電線に何らかの支障が生じたことが停電の要因と推察される。

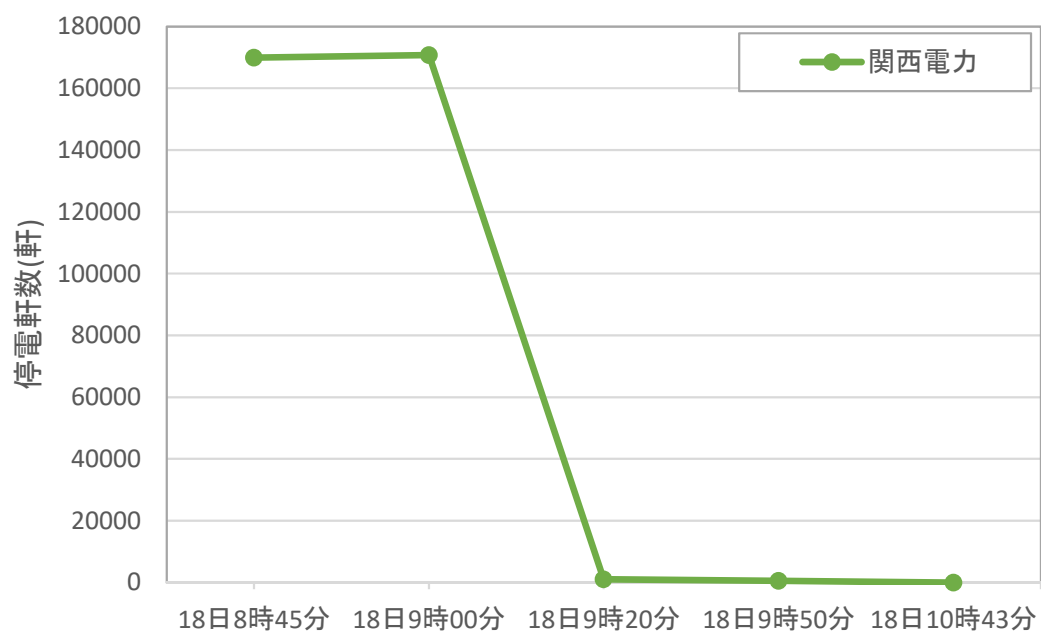


図 3.1(a) 停電軒数の解消過程（関西電力全体）

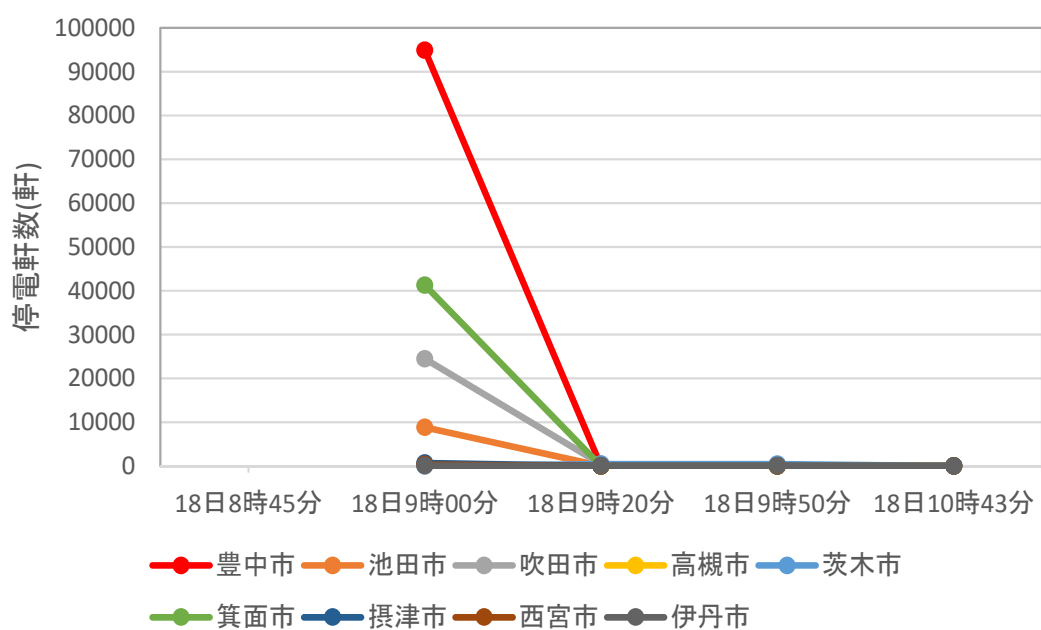


図 3.1(b) 停電軒数の解消過程（大阪府・兵庫県内の市別）

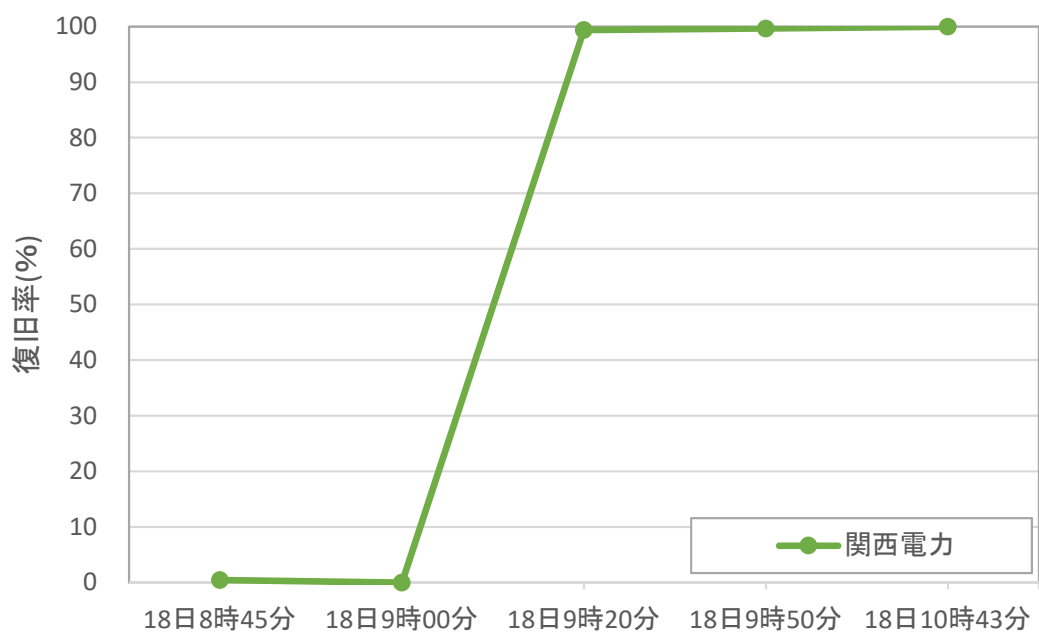


図 3.2(a) 「復旧率＝（延べ停電軒数－停電軒数）／延べ停電軒数」の推移
（関西電力全体，6月18日9時現在の停電軒数を100%とした）

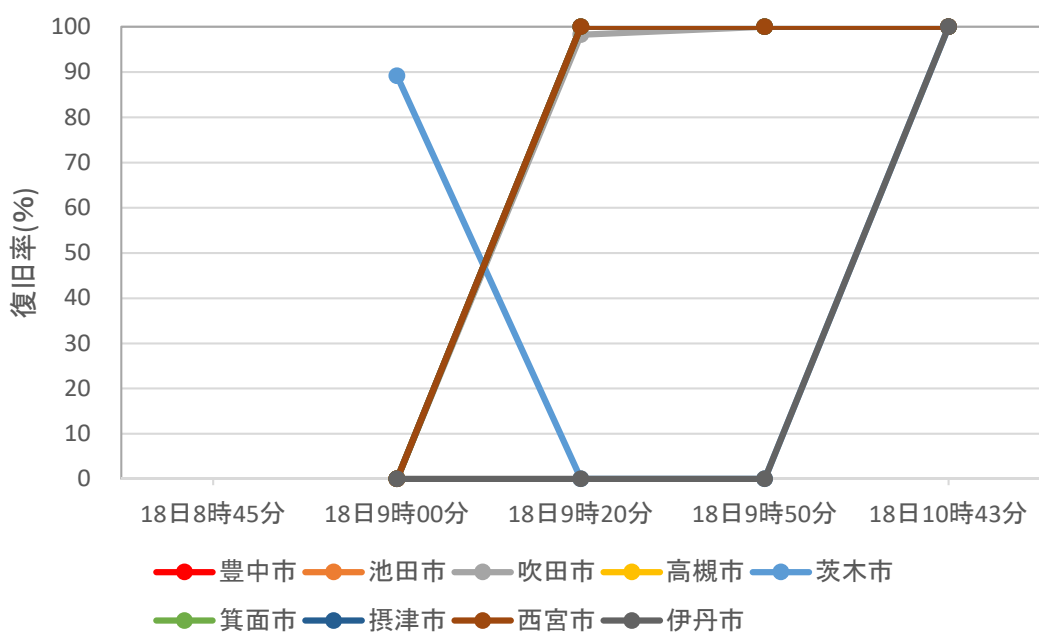


図 3.2(b) 「復旧率＝（延べ停電軒数－停電軒数）／延べ停電軒数」の推移
（大阪府・兵庫県内の市別，基本的に6月18日9時現在の停電軒数を100%，
茨木市のみ6月18日9時20分時点の停電軒数を100%とした）

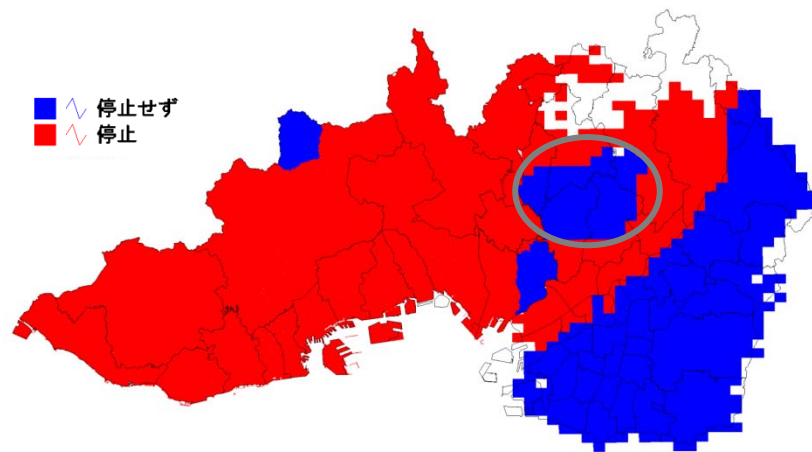


図 3.3 阪神・淡路大震災における停電範囲と今回の地震による主な停電範囲（○の範囲内）

4. 水供給システム（図 4.1～4.7）

4. 1 根拠データと注意事項

- ・断水人員や被害・復旧・災害対応状況に関するデータについては、基本的に厚生労働省「大阪府を震源とする地震について」に記載された水道の被害状況に基づく。
- ・市区町村別の詳細な被害状況については、大阪広域水道企業団「地震による影響について」や大阪府「緊急情報一覧」に記載されたデータを用いた。
- ・世帯数については、「大阪府統計課：大阪府の毎月推計人口（平成 30 年 5 月 1 日現在）」を用いた。
- ・以下の項目について、大阪府に関するデータと、市町村別データを掲載した。
- ・断水人口の解消過程（図 4.4）
- ・「供給率＝（全人口－断水人口）／全人口」（図 4.5）
- ・「復旧率＝（延べ断水人口－断水人口）／延べ断水人口」（図 4.6）

基本的には厚生労働省による断水人口の最大値をもって「延べ断水戸数」とした。

断水戸数で記載されている吹田市については、1 世帯あたりの人員を乗じて求めた。
- ・応急給水の実施状況（図 4.7）

水道事業者による応急給水の実施状況を給水車台数で示した。

給水車台数には、自衛隊によるものを含んでいる。

4. 2 地震による機能的被害（初期被害）

- ・厚生労働省まとめによると、第 8 報（6 月 18 日 12:10）までは断水状況の全容が把握されておらず、断片的な状況が記されているのみであり、断水人口などは不明であったが、第 9 報（6 月 18 日 13:10）の時点で、断水人口は約 18.3 万人とされている。
- ・高槻市では破損管路の修繕作業のため断水（減圧給水も含む）が拡大し、箕面市は配水池の水位低下により断水が発生した。これらを受けて、第 12 報（6 月 19 日 6:00）では最大断水人口は約 21.4 万人であることが明らかにされている。断水は大阪府内の 4 市（高槻市、箕面市、吹田市、豊中市）で発生した。
- ・断水人口は多い順に、高槻市が約 194,000 人（8.6 万戸）、箕面市が約 20,000 人（0.8 万戸）、吹田市が 30 戸であった。豊中市においても断水が発生したとの記述があるが、戸数は不明である。
- ・大阪府は、大阪市を除いて自己水源に乏しく、大阪広域水道企業団が大阪市を除く府内 42 市町に水道用水を供給している。その送水網と給水割合の一部抜粋を、図 4.1 および図 4.2 に示す。
- ・今回の地震により大阪広域水道企業団は北大阪の 7 市町への送水を停止した。送水管に漏水が 3 箇所（高槻市、吹田市、大東市で各 1 箇所）発生し、付属施設が 7 箇所被災した。
- ・高槻市においては、同企業団の破損した送水管の修繕のため 6 月 18 日の昼過ぎから断水また減圧給水が行われた。この措置が多人数の断水に大きな影響を及ぼしたと推察される。
- ・参考までに阪神・淡路大震災における断水範囲を図 4.3 に示す（能島ら、2013）。図中の○を付した部分は今回の地震による主な断水範囲であり、両範囲に重複はない。

4. 3 地震による機能的被害の復旧過程

- ・高槻市では、19 日未明から給水が再開され、19 日 15 時までに断水または減圧給水が解消された。給

水再開後には、配水管の洗管作業が完了するまでの2～3日間は濁りが生じる可能性があるため飲用を控えるよう注意喚起がなされていたが、20日6時50分には安全確認が宣言された。

- ・このように高槻市では、送水管被害の修繕後の断水解消が早期であったことから、市内の管路網の被害は、甚大なものではなかったと推察される。
- ・箕面市の一部の区域で発生していた断水は、19日未明より給水を再開し、16時頃までに解消された。
- ・吹田市において発生していた断水（30戸）は、18日までに解消された。
- ・水道事業者および自衛隊による応急給水活動に関しては、ピーク時（6月19～20日）には給水車47台であった（図4.7）。その後、断水解消とともに減少し、高槻市および箕面市では6月19日までには応急給水を終了して、吹田市では6月20日までには応急給水を終了している。



図 4.1 大阪広域水道企業団の送水網
（大阪府北部の部分拡大図）



図 4.2 大阪広域水道企業団から各市町村への給水割合
（平成 28 年度，一部抜粋）

大阪広域水道企業団：大阪広域水道企業団 HP より引用

<http://www.wsa-osaka.jp/joho/jigyougaiyou/sousui/sousuikanri.html>

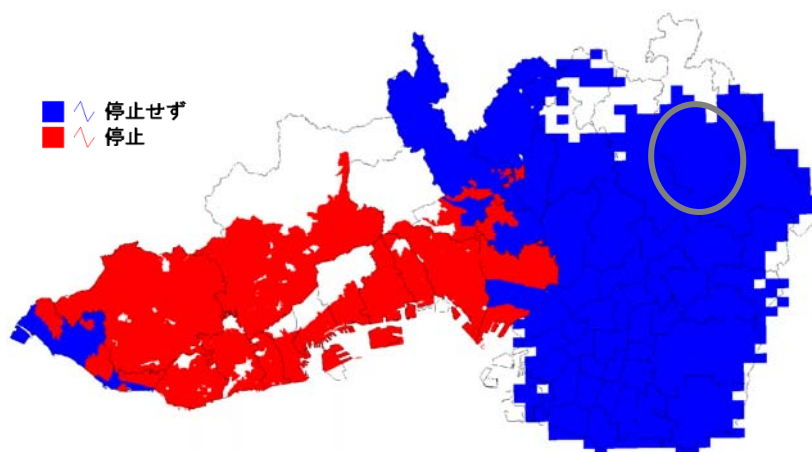


図 4.3 阪神・淡路大震災における断水範囲と今回の地震による主な断水範囲（○の範囲内）

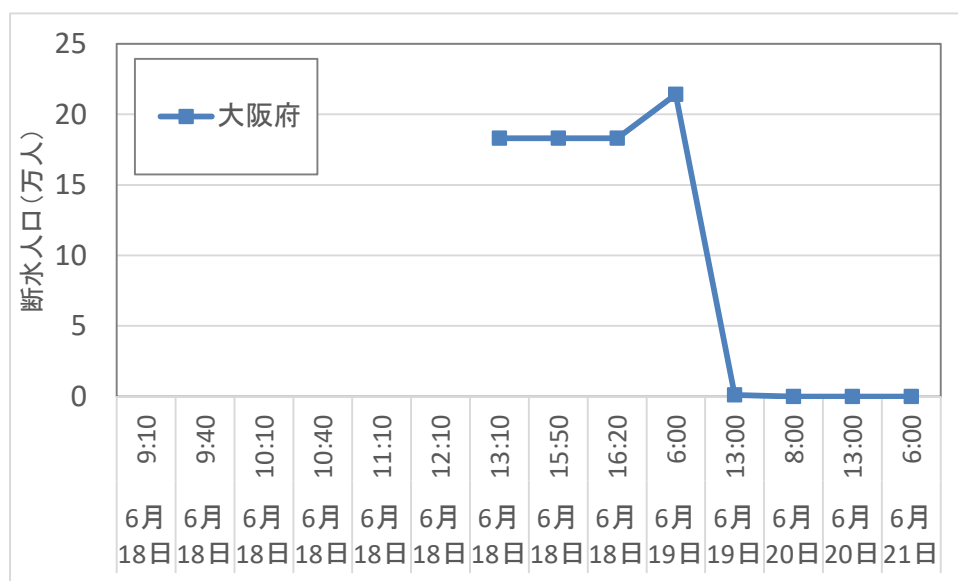


図 4.4(a) 断水人口の解消過程（大阪府全体）

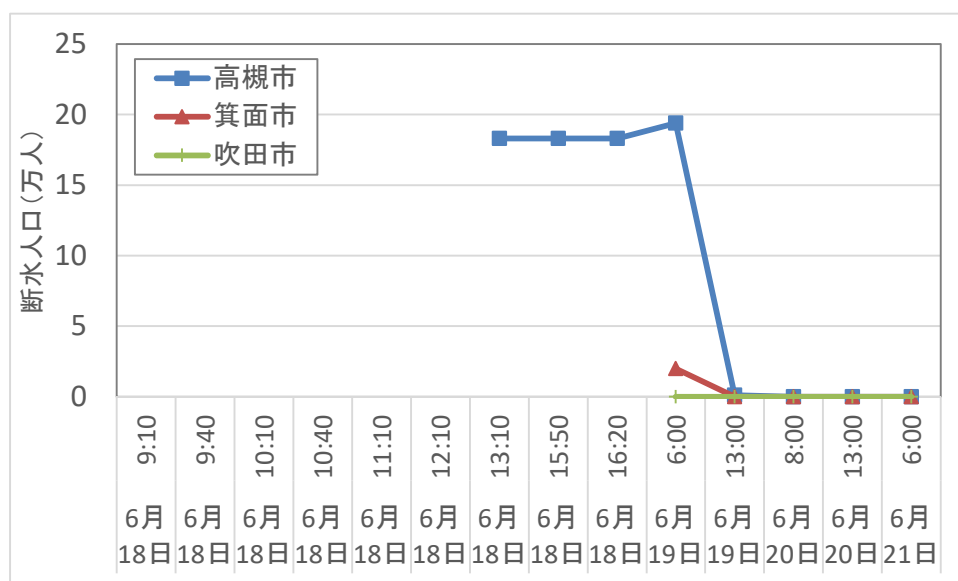


図 4.4 (b) 断水人口の解消過程（大阪府の市別）

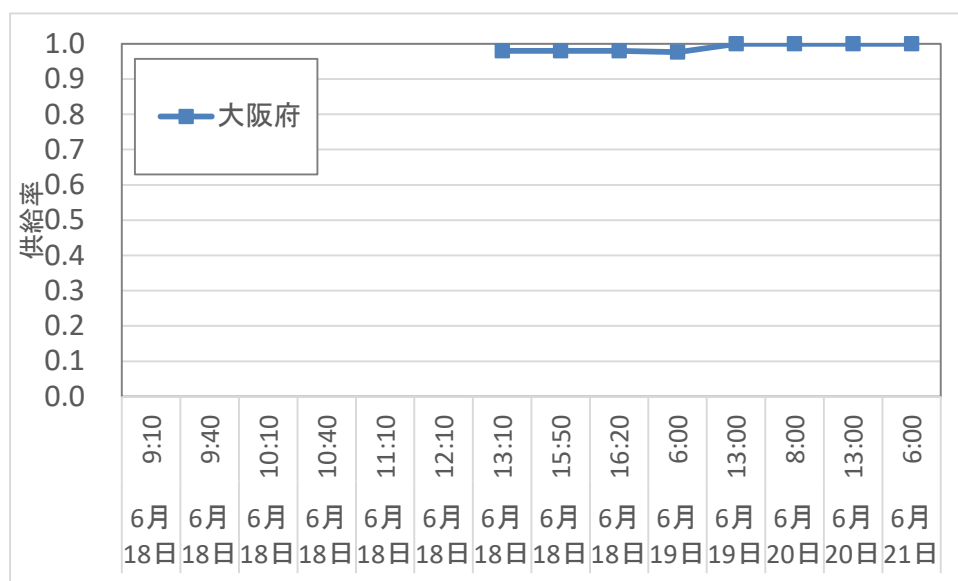


図 4.5 (a) 「供給率＝（全戸数－断水戸数）／全戸数」の推移（大阪府全体）

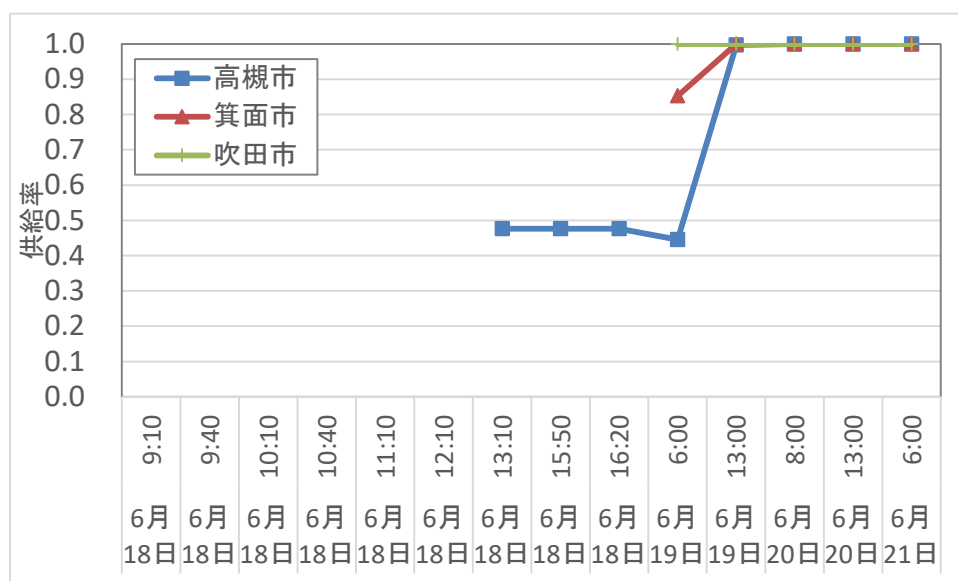


図 4.5 (b) 「供給率＝（全戸数－断水戸数）／全戸数」の推移（大阪府の市別）

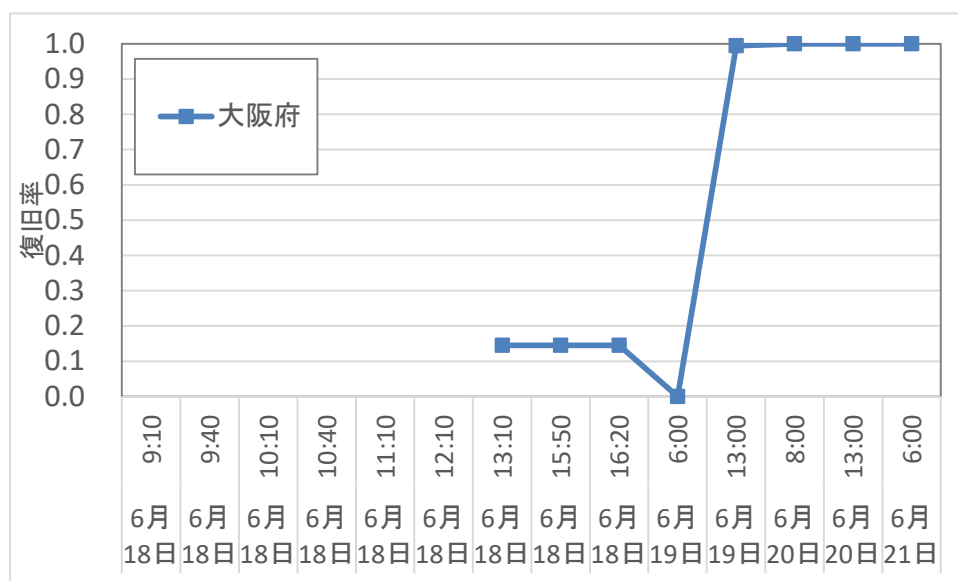


図 4.6 (a) 「復旧率 = (延べ断水戸数 - 断水戸数) / 延べ断水戸数」の推移 (大阪府全体)

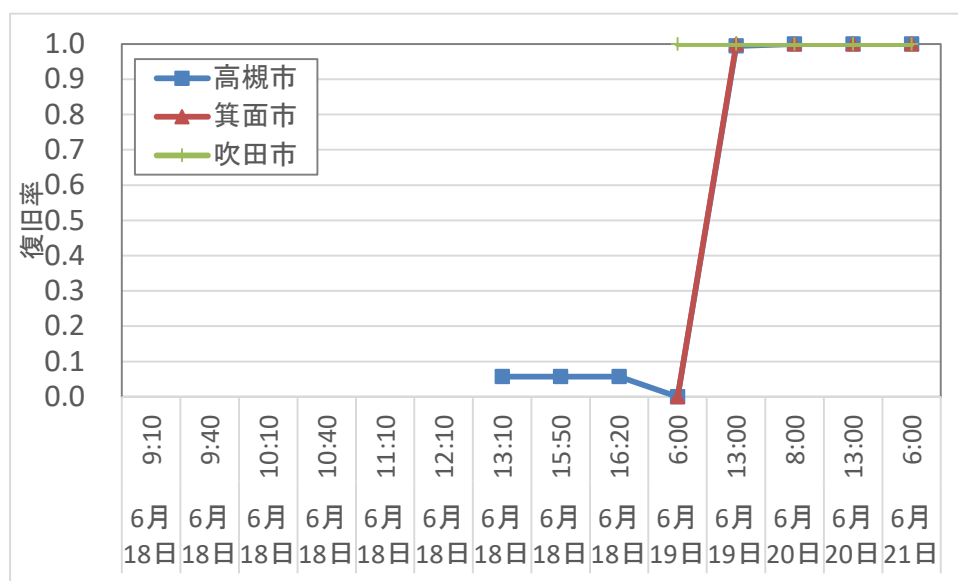


図 4.6 (b) 「復旧率 = (延べ断水戸数 - 断水戸数) / 延べ断水戸数」の推移 (大阪府の市別)

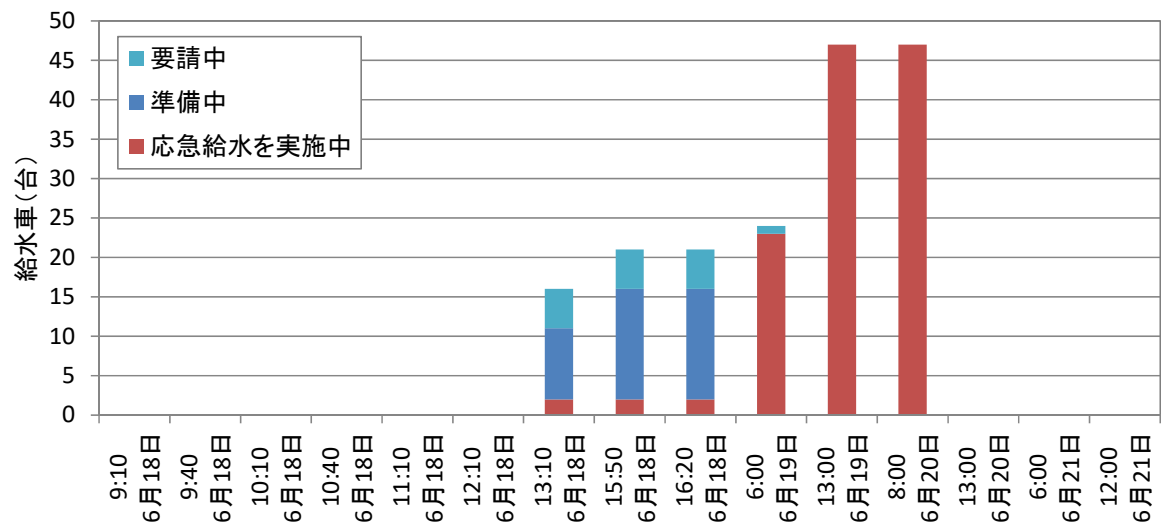


図 4.7 応急給水のための給水車台数の推移（減少過程については詳細不明）

5. 都市ガス供給システム（図 5.1～図 5.7）

5. 1 根拠データと注意事項

- ・供給停止戸数、被害状況、復旧対応状況などについては、大阪ガス（株）が Web サイトで公表したプレスリリース「都市ガス供給の復旧状況などについて（第 1～17 報）」、および「復旧見える化システム」に基づいて集計した。
- ・日本ガス協会が Web サイトで公表したニュースリリース「大阪府北部を震源とする地震に対する復旧応援隊の状況について（第 1～4 報）」についても随時参照した。
- ・市町村別の都市ガス停止戸数の解消過程（図 5.4）
- ・市町村別の復旧率 $\{ = (\text{延べ停止戸数} - \text{停止戸数}) / \text{延べ停止戸数} \}$ （図 5.5）
大阪ガス（株）のプレスリリースより集計した。
- ・大阪ガスの復旧隊および日本ガス協会による復旧応援隊の人数の推移（図 5.7）
大阪ガス（株）のプレスリリースおよび日本ガス協会のニュースリリースにより集計した。

5. 2 大阪ガスの地震防災体制

- ・「大阪ガスの地震防災対策（2016 年 3 月）」によると、大阪ガスの供給エリアは、12 個のスーパーブロック、それらを細分化した 85 個のミドル（中圧）ブロック、さらにそれらを分割した 159 個のリトルブロックに細分化されている。また、供給エリア内には 258 基（各リトルブロックあたり平均 1.62 基）の地震計が設置されており、SI 値をモニタリングしている。
- ・「大阪ガスの地震防災対策について（2012 年 12 月）」に記載の都市ガス供給区域、供給ブロックおよび地震計の設置状況を図 5.1 に示す（この時点ではリトルブロックが 148 個、地震計は 241 基）
- ・地震時の供給停止判断に関しては、下記に抜粋したように、大阪ガス（株）の「防災業務計画」に定められている。

■大阪ガス「防災業務計画」より抜粋

第 6 節 災害時における危険予防措置等

1. 危険予防措置

原則としてガスの供給を継続するが、ガスの漏えい等により被害の拡大のおそれがある場合には、避難区域の設定、ガスの供給停止等の適切な危険予防措置を講ずる。

2. 地震発生時のガス供給停止判断

- (1) SI 値が 60 カイン相当以上を記録した地域または製造所・供給所ガスホルダーの送出量の大変動、主要整圧器等の圧力の大変動により供給継続が困難な地域については、当該地域の地震対策ブロックのガス供給停止を即時に決定する（以下、「第一次緊急停止」という）。ただし、二次災害を引き起こすおそれが小さいと考えられる次のようなケースについては、速やかに第一次緊急停止判断から次号の第二次緊急停止判断へ移行することがある。

- ・60 カイン以上の SI 値を記録したブロックにおいて、低圧の導管等の被害が軽微となることがあらかじめ想定されていた場合

- (2) SI 値が 30 カイン相当以上、60 カイン相当未満となった地域、又は前号のとおり地震計が 60 カイン以上の SI 値を記録したが二次災害を引き起こすおそれが小さい地域については、ガス製造設備、供給設備の安全確認を行い、これらの安全性が確認されない限り、速やかに当該地域の地震対策ブロックのガス供給停止を決定する（「第二次緊急停止」）。

- ・大阪ガスでは、都市ガス供給停止地域の利用者に復旧情報を提供するシステムとして「復旧見える化システム」を開発し、地震発生に備えていた（大阪ガス（株）プレスリリース、2018 年 5 月 10 日）。

5. 3 地震による機能的被害（初期被害）

- ・都市ガス施設の基幹設備（製造所、発電所、ガスホルダー、高圧導管）および中圧導管にはいずれも被害は確認されていない。

- ・地震による都市ガス供給停止戸数は、プレスリリース第1報（6月18日9:00）では、高槻市と茨木市の一部における約108,000戸と伝えられた。その後、第3報（6月18日20:00）では、さらに詳細に供給停止戸数は111,951戸とされている。
- ・6月19日9:00時点での供給停止地域を図5.2に示す。供給停止地域はいずれも大阪府内で、供給停止戸数の多い順に、茨木市（64,254戸）と高槻市（45,745戸）、摂津市（1,208戸）、吹田市（744戸）の4市である。
- ・参考までに阪神・淡路大震災におけるガス停止範囲を図5.3に示す（能島ら、2013）。図中の○を付した部分は今回の地震による主なガス停止範囲であり、両範囲に重複はない。

5. 4 地震による機能的被害の復旧過程

- ・都市ガス停止戸数の解消過程を図5.4に示し、復旧率の推移を図5.5に示す。
- ・プレスリリース第9報（6月21日10:00）では、供給停止戸数111,951戸の全戸が復旧対象戸数であることが公表されている。過去の震災において、地震動・火災・津波などによる被害甚大地域の利用者を復旧対象戸数から除外する措置はとられていない。
- ・プレスリリース第9報（6月21日10:00）以降、「導管網の復旧状況」と「お客様への訪問・開栓状況」とが区別されて発表されるようになった。前者は道路部分の導管修繕作業の進捗、後者はその後続作業（敷地内配管修繕および開栓作業）の進捗を表すものであり、単位はいずれも戸数である。
- ・導管復旧ベースの復旧率の推移を図5.6に示し、各市における復旧率の推移（導管復旧ベースと開栓完了ベース）の比較を図5.7に示す。
- ・復旧完了見込みについては、地震発生から2日目の6月19日時点では「他事業者からの応援も得て、6月26日から6月30日までを目処に供給再開できるように取り組んでまいります(大阪ガス・6/19)」とされていた。その後、プレスリリース第10報（6月21日21:00）では、さらに早期化の目途が立ったことから、「他ガス事業者からの応援の増員や現地の状況を踏まえ、都市ガス供給の復旧計画を精査し、地震発生から1週間を目処に概ね復旧できるように取り組んでまいります。ただし、現地の状況を確認し、見直すことがあります」と発表されている。
- ・復旧はきわめて迅速であり、導管復旧ベースでは6月22日18時の時点で復旧完了した。また開栓完了ベースでは、上記の見込み通り、地震発生から1週間にあたる6月24日22時の時点で復旧が完了した（ただし利用者の不在により開栓作業ができないため供給再開できない戸数を含む）。
- ・復旧進捗が迅速であったことの要因としては、基幹施設および中圧導管に被害がなかったことに加えて、低圧導管の被害も少なかったことが推察される。また後述のように、復旧体制が迅速かつ大規模に組織されたことによると考えられる。
- ・復旧作業の進捗状況や復旧予定などについては、「復旧見える化システム」上で公表されており、逐次更新がされている（図5.8）。その区分は、「供給停止（閉栓中）」、「道路面のガス管検査中」、「道路面のガス管修理中」、「お客様宅のガス設備検査・開栓実施中」、「完了」の5種類である。
- ・復旧体制については当初（6月18日時点）、約2,500名（大阪ガス社員・ガスグループ約1,700名、他事業者からの応援約800名）とする計画であった。その後、漸次人員が増員され、6月22日6時現在では約5,100名体制（大阪ガス社員・ガスグループ約2,400名、他事業者からの応援約2,700名）となっている（図5.9）。6月22日10時以降の減少過程については不明である。
- ・他事業者からの応援としては、関東エリア4社（東京ガス、京葉ガス、北陸ガス、静岡ガス）、中部

エリア3社（東邦ガス、中部ガス、日本海ガス）、中国・四国エリア4社（広島ガス、山口合同ガス、四国ガス、岡山ガス）、九州エリア1社（西部ガス）の計12社のガス事業者から復旧要員が派遣されている。

- ・公共性が高く社会的優先度の高い顧客（累計21施設）については、移動式ガス発生設備を用いて臨時的な供給が行われた。図5.10にその推移を示す。6月22日10時以降の減少過程については不明である。

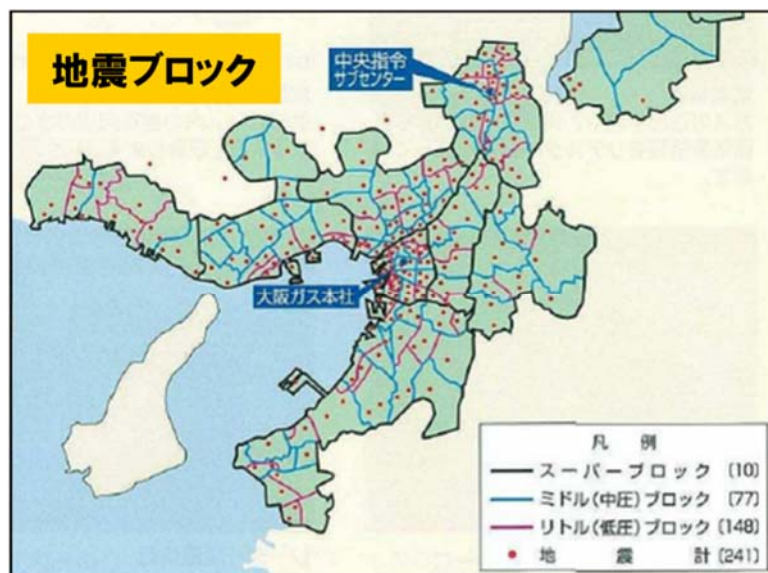


図 5.1 大阪府周辺の都市ガス供給区域および供給ブロック（大阪ガス資料(2012)より引用）

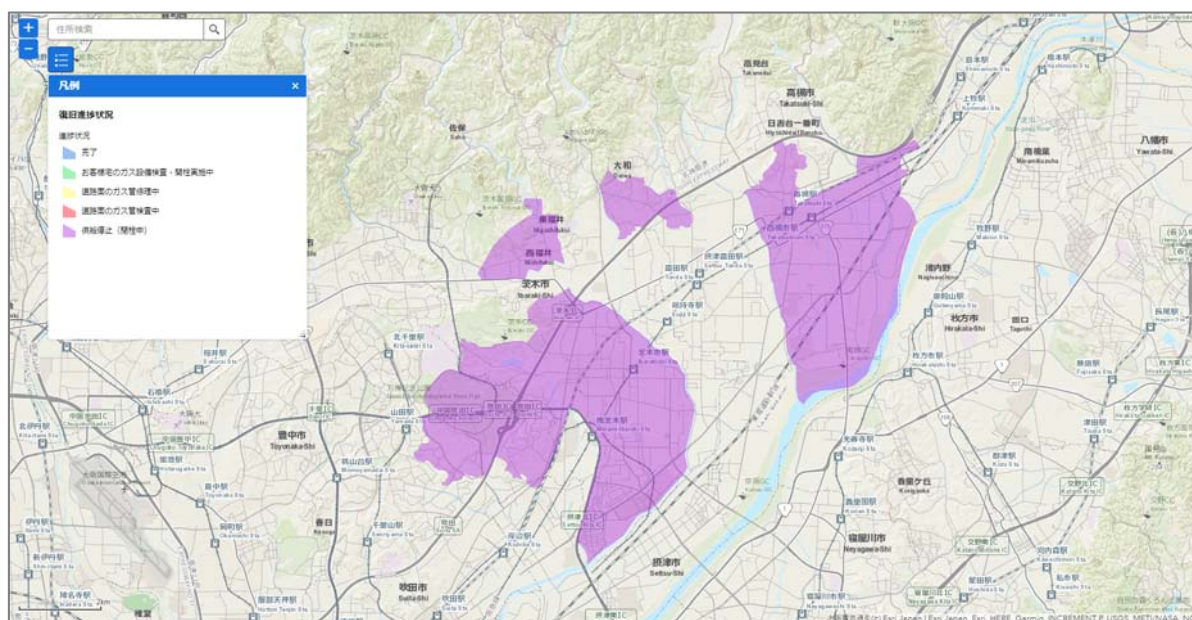


図 5.2 地震直後のガス停止地域（「復旧見える化システム」より転載）

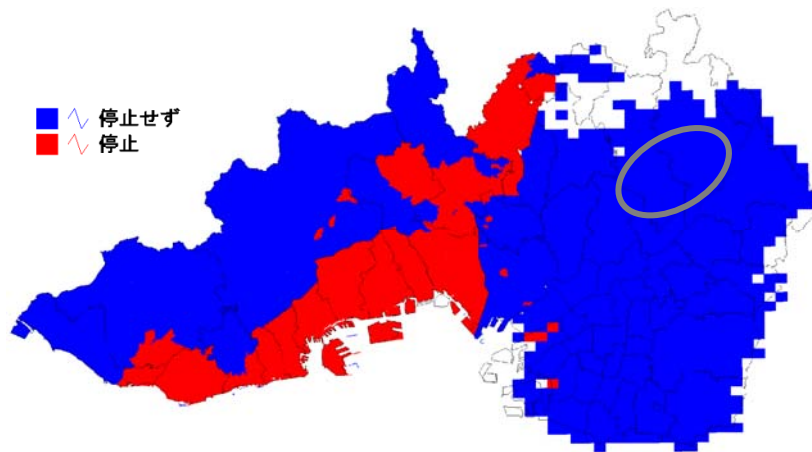


図 5.3 阪神・淡路大震災におけるガス停止範囲と今回の地震による主なガス停止範囲（○の範囲内）

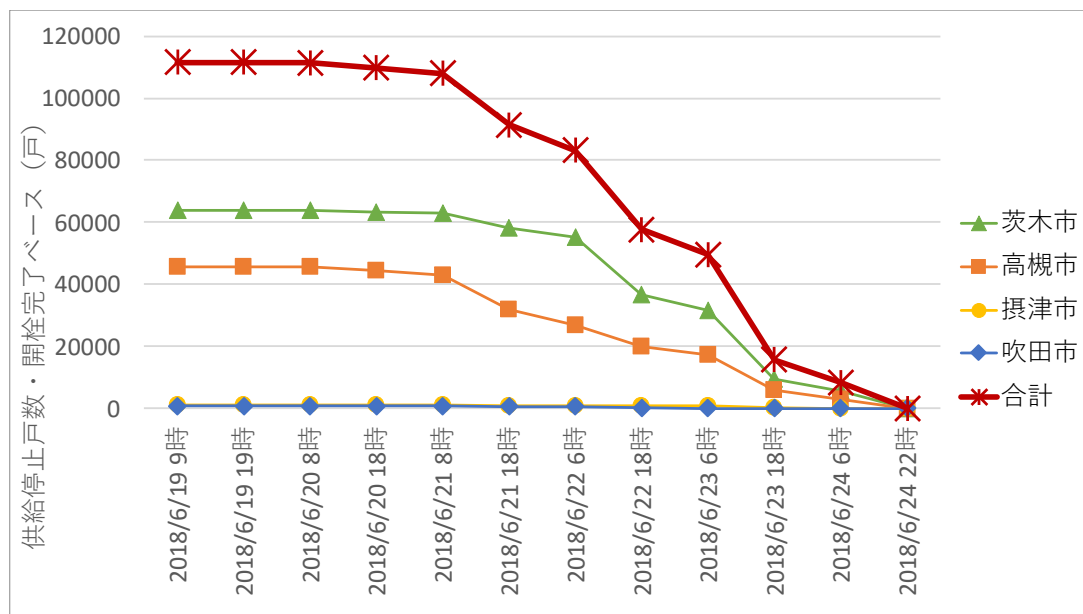


図 5.4 都市ガス停止戸数の解消過程

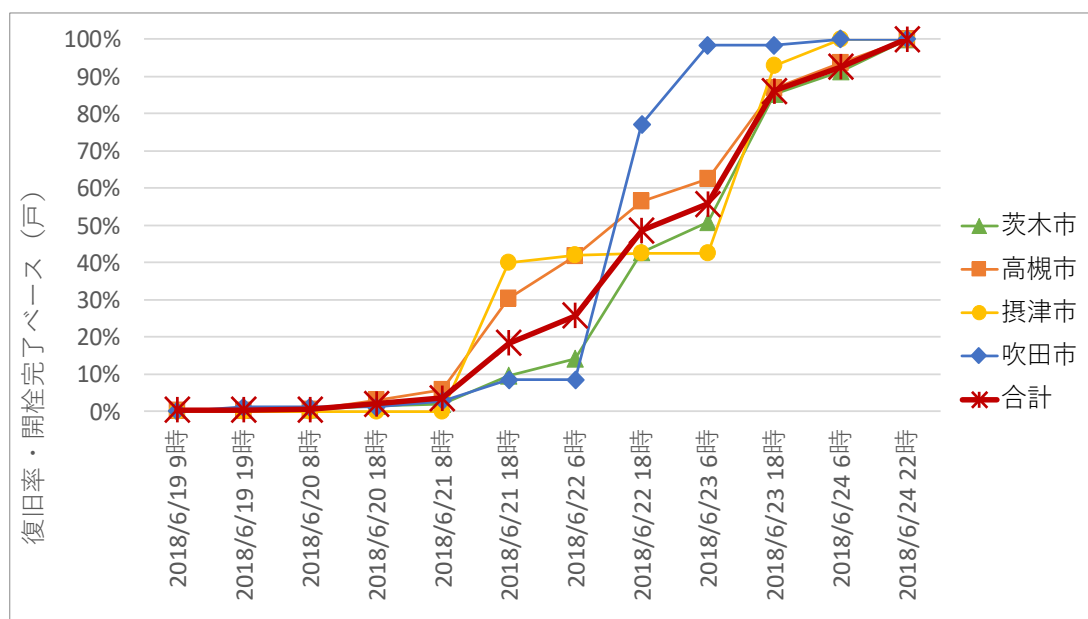


図 5.5 「復旧率 = (延べ都市ガス停止戸数 - 都市ガス停止戸数) / 延べ都市ガス停止戸数」の推移

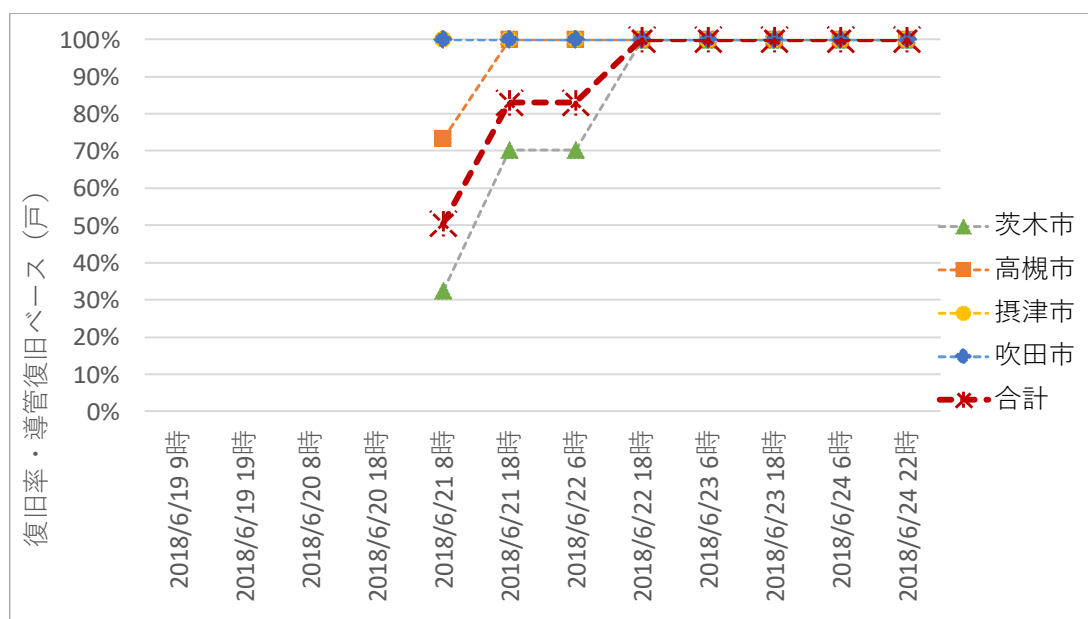
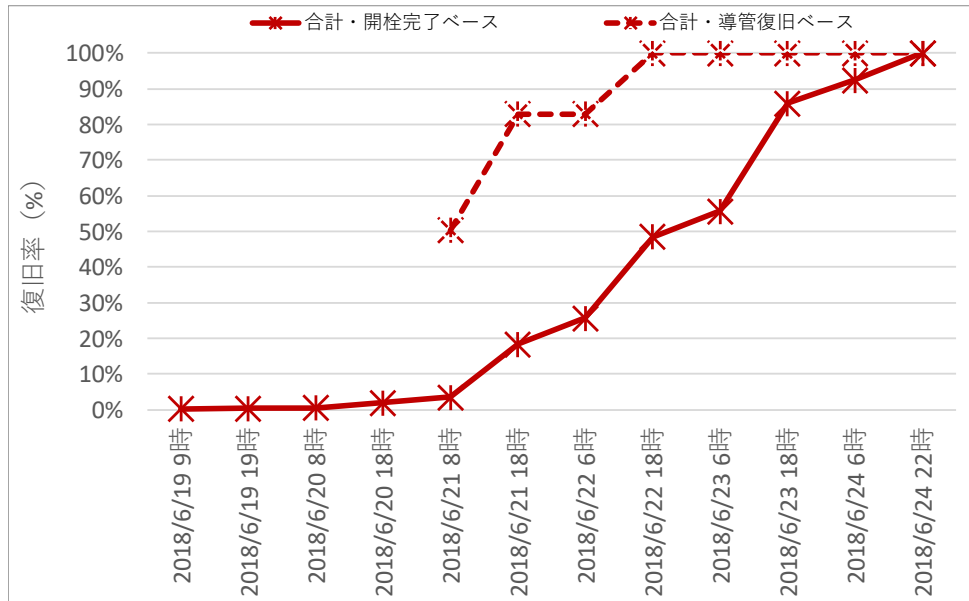
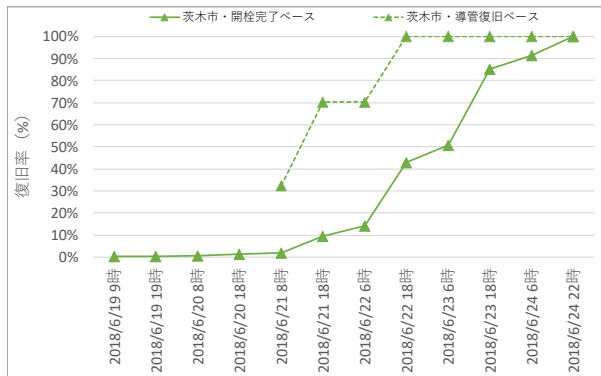


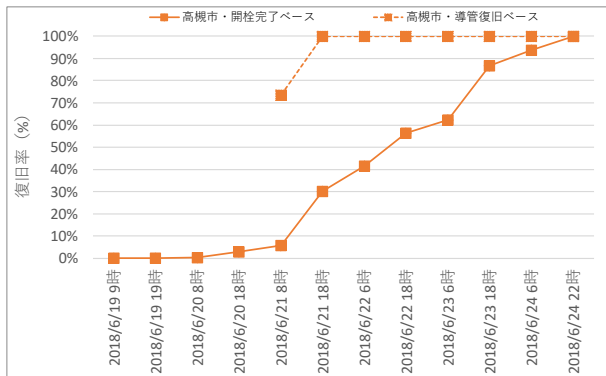
図 5.6 復旧率（導管復旧ベース）の推移



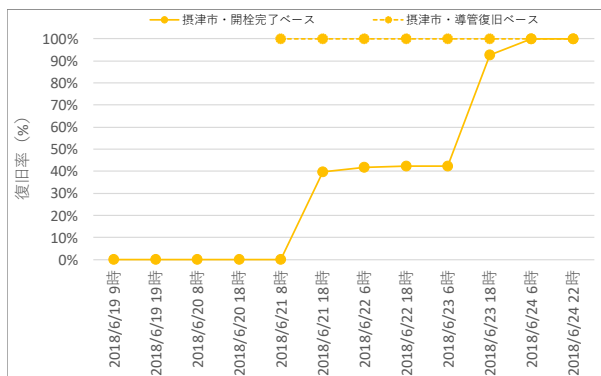
(a) 全体



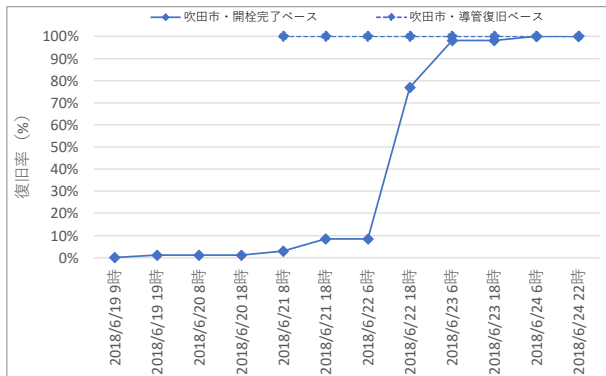
(b) 松江市



(c) 高松市



(d) 松江市



(d) 吹田市

図 5.7 導管復旧ベースと開栓完了ベースの復旧率の比較

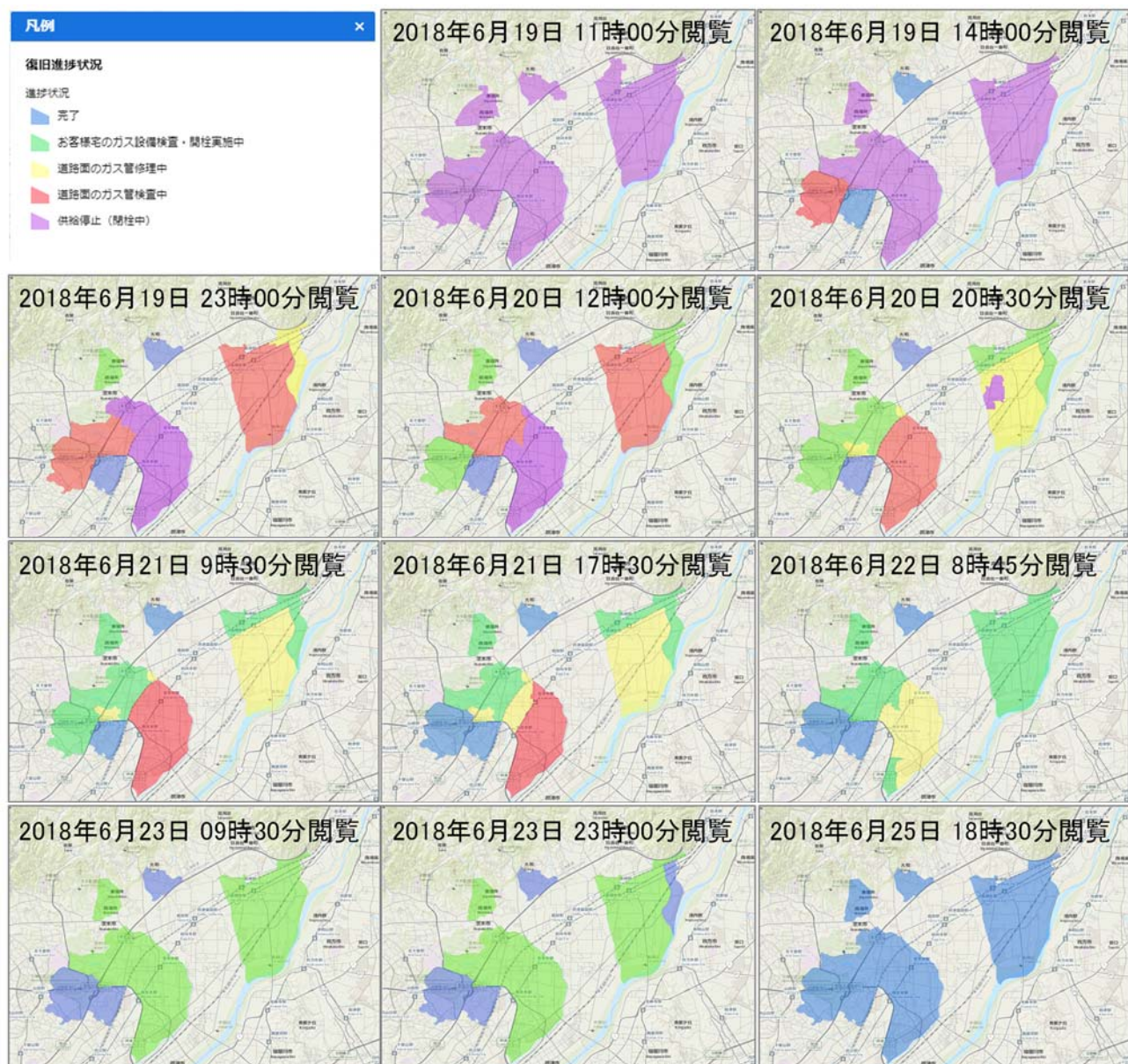


図 5.8 供給停止ブロックにおける復旧作業の進捗状況
(大阪ガス「復旧見える化システム」より転載)

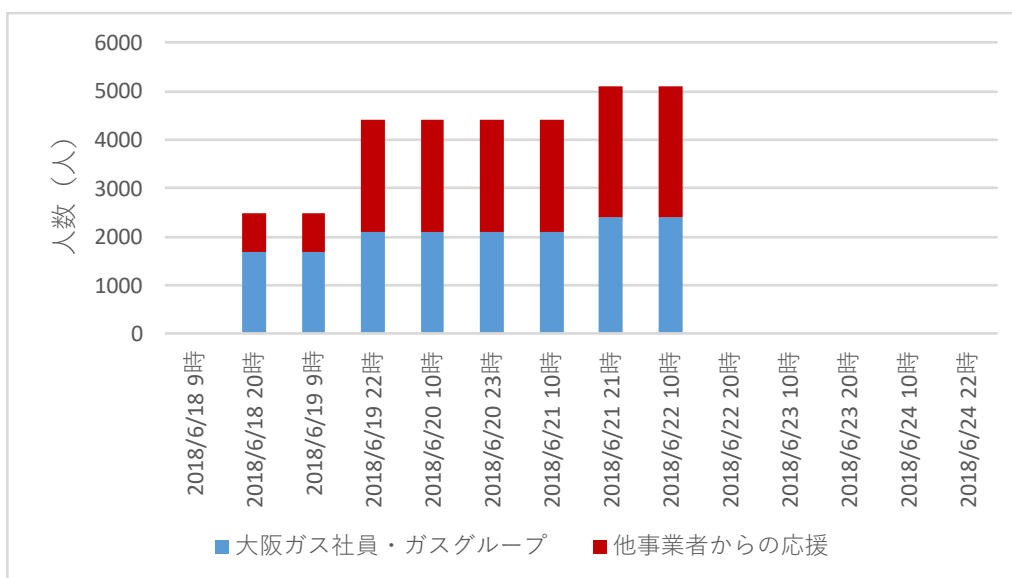


図 5.9 大阪ガスの復旧隊および日本ガス協会による復旧応援隊の人数の推移
(減少過程については詳細不明)

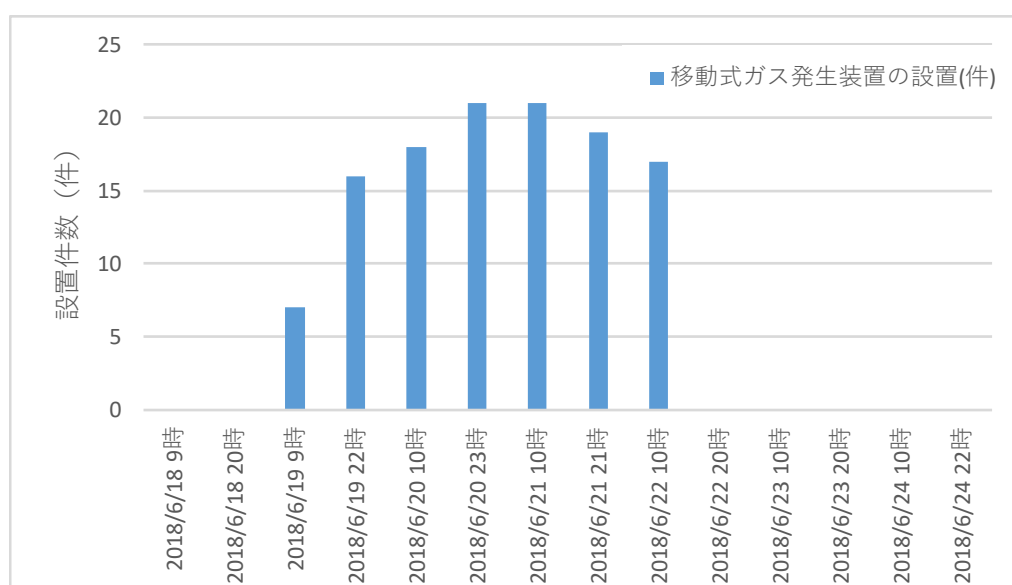


図 5.10 大阪ガスによる移動式ガス発生装置の設置数の推移 (減少過程については詳細不明)

6. 通信システム（図 6.1～図 6.5）

6. 1 加入電話・インターネット通信サービス

- ・西日本電信電話（株）Web サイト「ニュースリリース」の「大阪府北部地震による通信サービスへの影響について」などによった.
- ・通信サービス障害回線数の推移を図 6.1 に示す. 停電および設備故障などの被害により, 一時的に障害回線は約 15,000 回線に上ったが, 6 月 18 日の 9 時 28 分頃に回復した.

6. 2 携帯電話

- ・携帯キャリア 3 社のシェア（2018 年 3 月末現在）を図 6.2 に示す.
- ・携帯電話（移動体通信 3 社）の停止中の基地局・無線局数については, 内閣府の「大阪府北部を震源とする地震に係る被害状況等について」の通信関係の記載事項によった. その推移を図 6.3 に示す., 最大停止局数はソフトバンクで 14 局, NTTdocomo で 17 局, KDDI で 14 局（いずれも日時不明）となっている. 3 社全体での最大停止局数は延べ 45 局となる.
- ・NTTdocomo および KDDI では 6 月 19 日 6:30 までにすべて復旧しているが, ソフトバンクはやや復旧が遅れ, 完全復旧は 6 月 20 日 8:30 にずれ込んだ.
- ・「復旧率＝（最大停止局数－停止局数）／最大停止局数」の推移を図 6.4 に示す.

6. 3 「災害用伝言ダイヤル(171)」および「災害用ブロードバンド伝言板(web171)」

- ・「災害用伝言ダイヤル(171)」および「災害用ブロードバンド伝言板(web171)」の累積利用件数の推移については, 内閣府の「大阪府北部を震源とする地震に係る被害状況等について」の通信関係の記載事項によった. その推移（図 6.5）によると, 2018 年 6 月 24 日時点で, 災害用伝言ダイヤル(171)の利用件数（録音+再生）は累積約 4.70 万件であり, 災害用ブロードバンド伝言板(web171)の利用件数（登録+閲覧）は累積約 5.39 万件となっている.

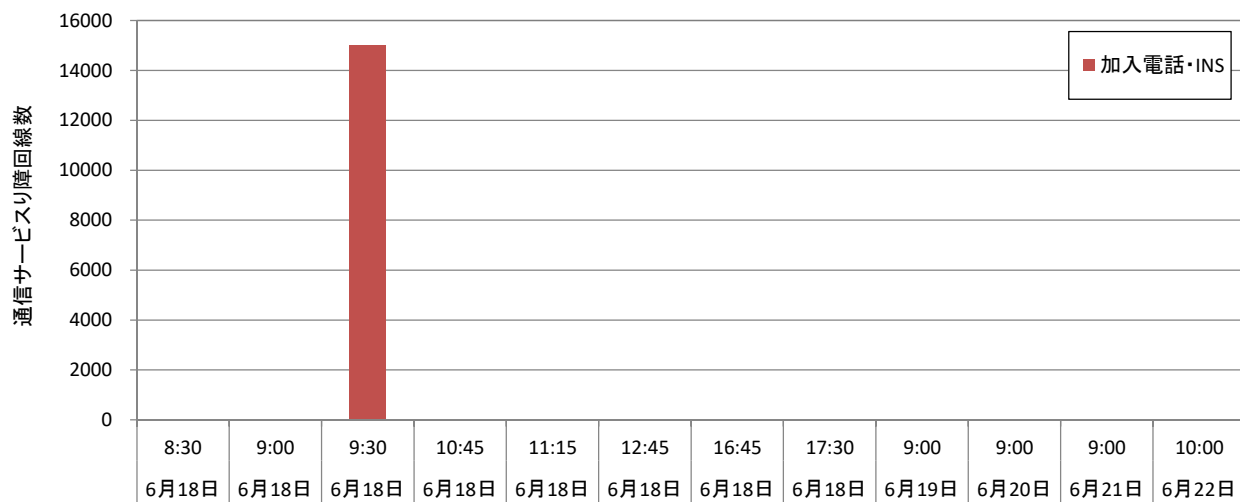


図 6.1 通信サービス障害回線数の推移 (NTT 西日本)

NTT DoCoMo	76,370,300 (46%)
au	52,282,800 (31%)
SOFTBANK MOBILE	39,786,900 (23%)

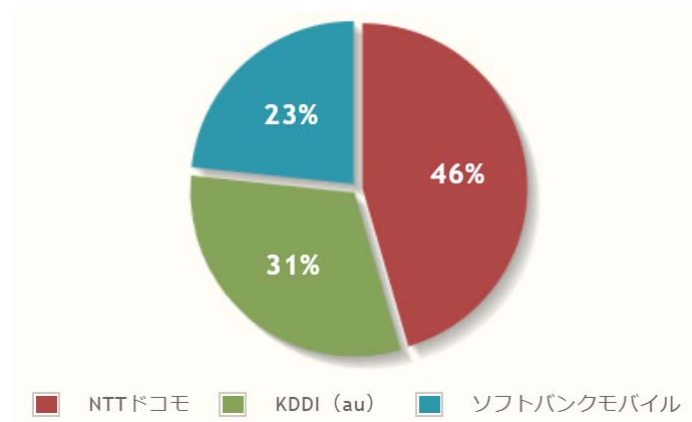


図 6.2 携帯キャリア 3 社のシェア (2018 年 3 月末現在)

(「直近の携帯キャリア 3 社のシェア動向」 <https://denwa-bangou.com/carrier-share> より引用)

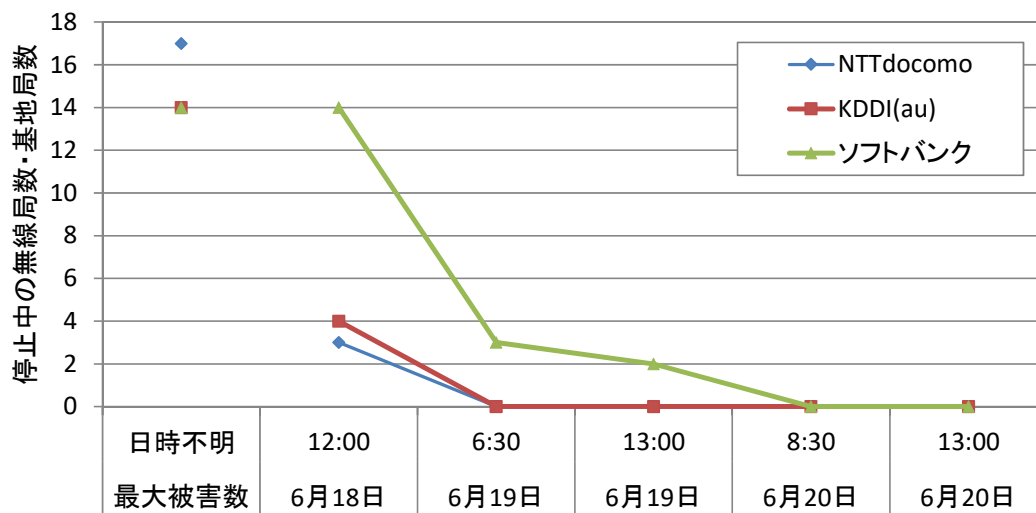


図 6.3 停止中の無線局数・基地局数の推移（移動体通信 3 社）

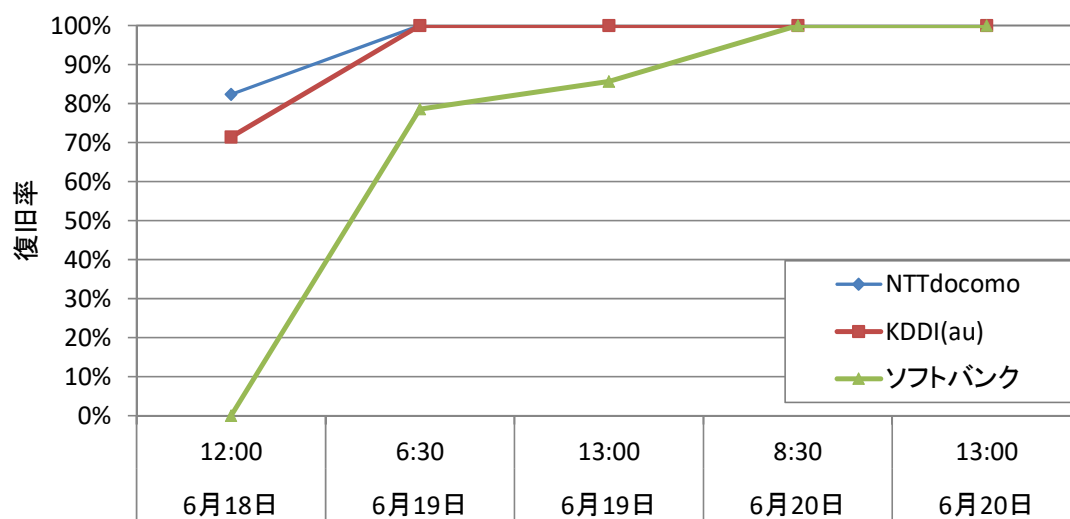


図 6.4 「復旧率＝（最大停止局数－停止局数）／最大停止局」の推移
（各社の最大停止局数で基準化）

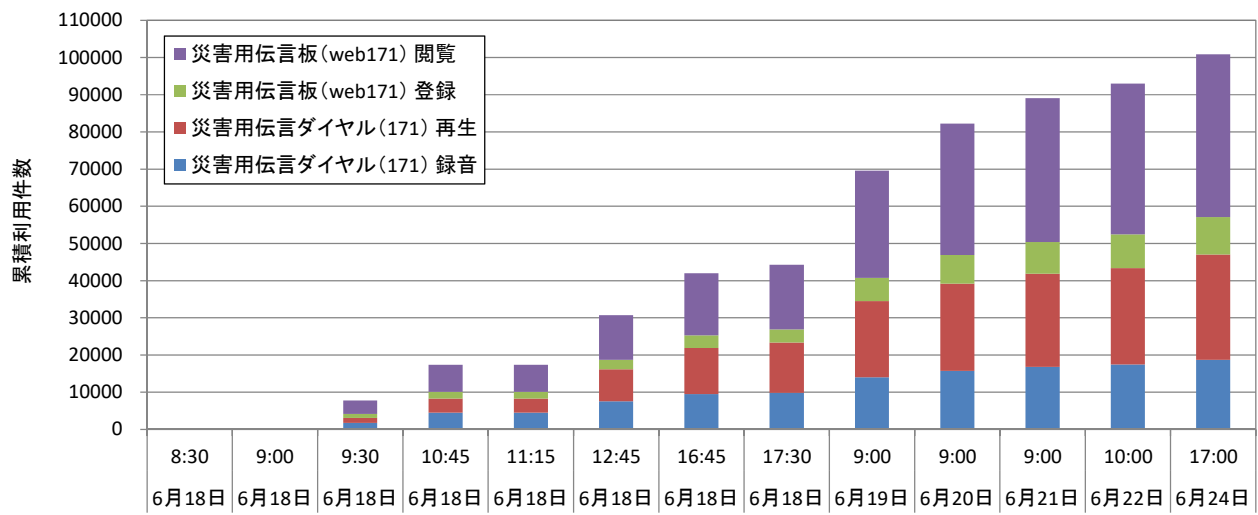


図 6.5 「災害用伝言ダイヤル(171)」および「災害用ブロードバンド伝言板(web171)」の累積利用件数の推移 (NTT 西日本)

7. 避難所数および避難者数（図 7.1～図 7.3）

- ・避難者数および避難所数に関するデータについては、基本的に大阪府の「大阪府災害対策本部会議資料」と「防災・危機管理指令部会議資料」に記載された「避難所状況一覧」に基づく。
- ・人口については、「大阪府の毎月推計人口 平成 30 年 5 月 1 日現在」を用いた。
- ・大阪府内の避難所数および避難者数の推移を、大阪府と大阪府内の市町に分けて図示する。その市町村別の構成割合についても示す（図 7.1, 図 7.2）。
- ・大阪府内の避難率（避難者数を全人口で除した値）の推移を、大阪府と大阪府内の市町に分けて示す（図 7.3）。
- ・大阪府全体の避難所数（図 7.1(a)）はピーク時の 6 月 18 日 17 時には 462 箇所であったが、7 月 1 日 11 時 30 分には 30 箇所まで減少している。
- ・大阪府全体の避難者数（図 7.2(a)）は、6 月 18 日深夜から 19 日朝にかけて避難者数が急増してピークの 1785 人に達している。その後は徐々に減少し、7 月 1 日 11 時 30 分時点ではピーク時の約 10 分の 1 にあたる 182 人まで減少している。
- ・大阪府内の市町別の避難者数の推移（図 7.2(b)）によると、震源に近い高槻市と茨木市で避難者数が多い。両市ともに 6 月 19 日朝に避難者数が急増してそれぞれピーク（高槻市 613 人、茨木市 686 人）に達している。その後、7 月 1 日 11 時 30 分時点では、高槻市 80 人、茨木市 89 人まで減少している。
- ・住民の避難行動には、住家損壊、屋内散乱に加えて、供給系ライフラインの途絶、余震などの要因が複合的に作用していると考えられ、その影響について詳しく調べる必要がある。

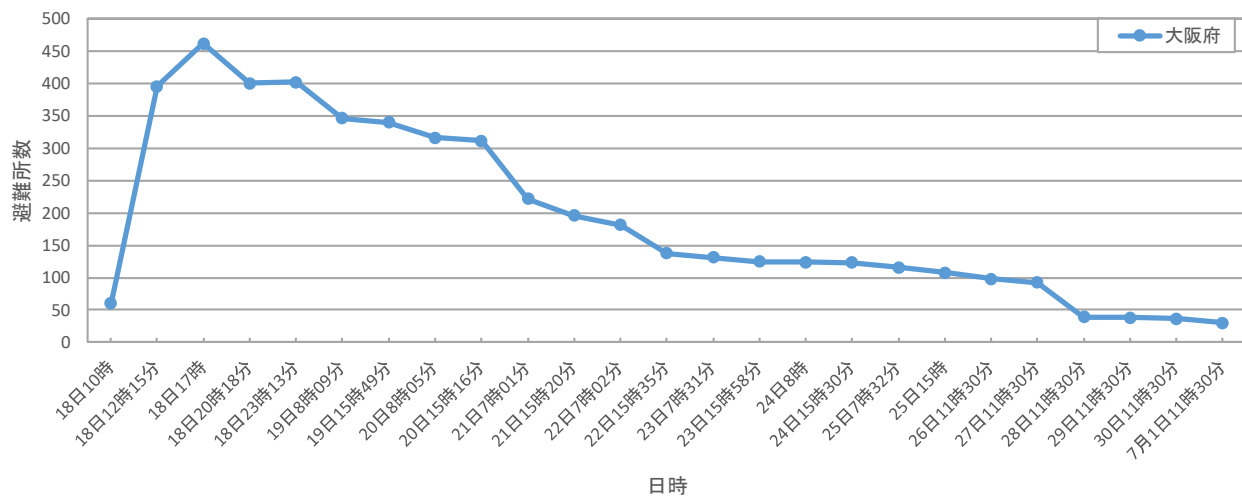


図 7.1(a) 避難所数の推移（大阪府全体）

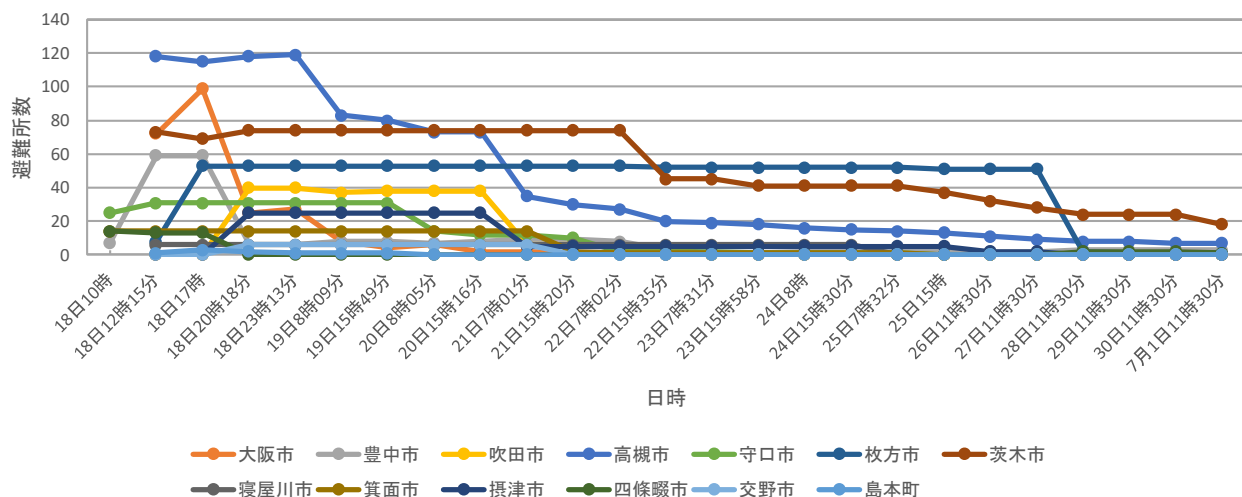


図 7.1(b) 避難所数の推移（大阪府内の市町別）

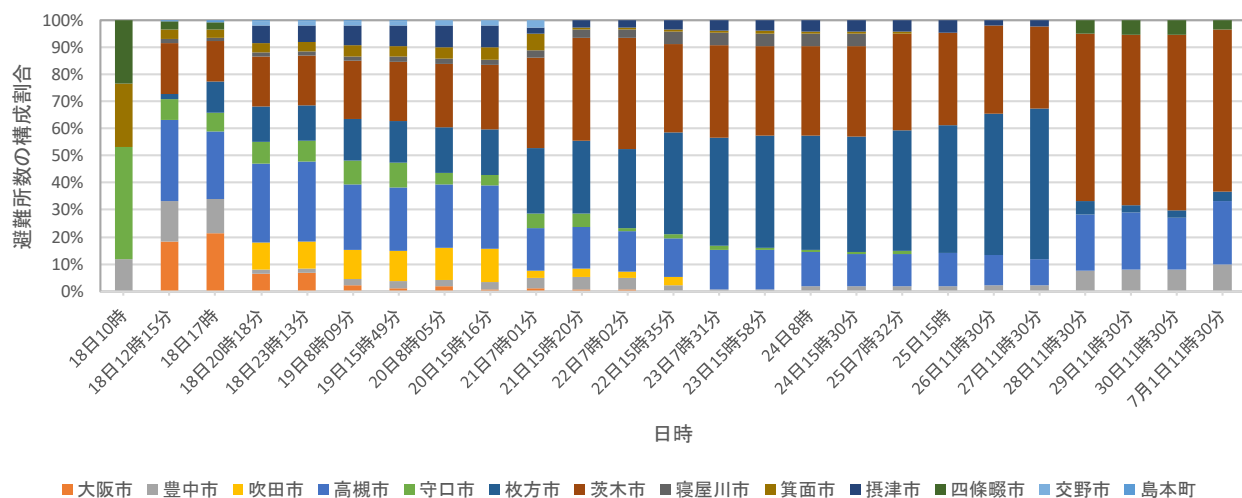


図 7.1(c) 避難所数の構成割合（大阪府内の市町別）

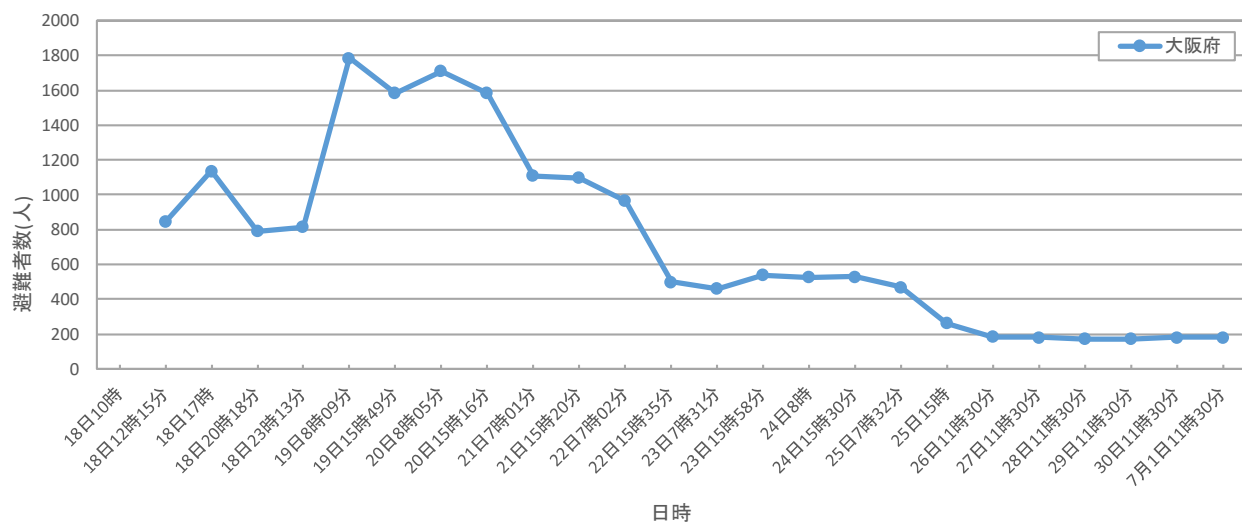


図 7.2(a) 避難者数の推移（大阪府全体）

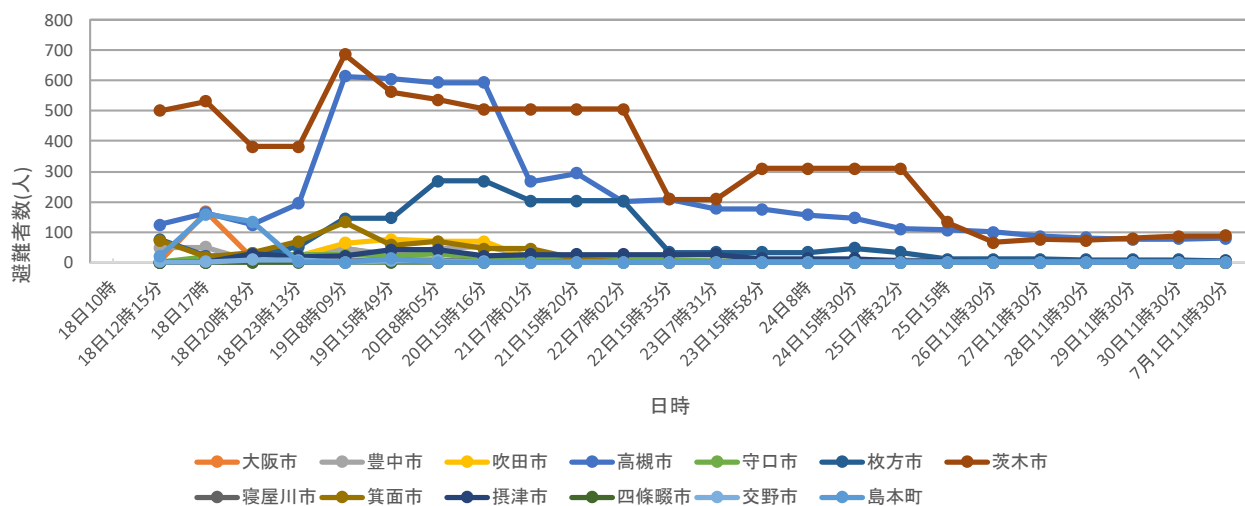


図 7.2(b) 避難者数の推移（大阪府内の市町別）

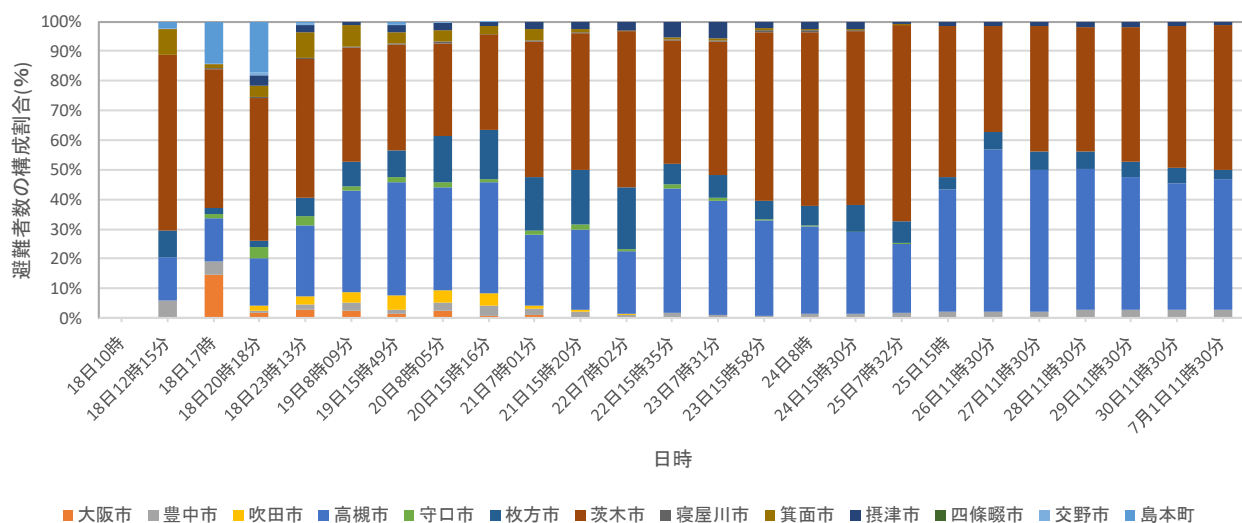


図 7.2(c) 避難者数の構成割合（大阪府内の市町別）

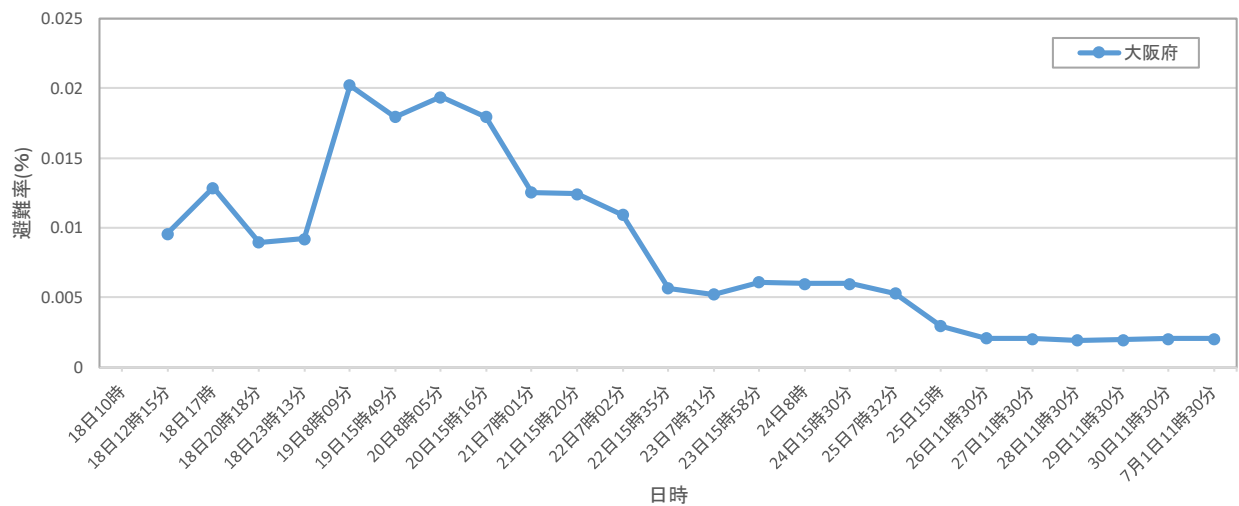


図 7.3(a) 避難率の推移 (大阪府全体)

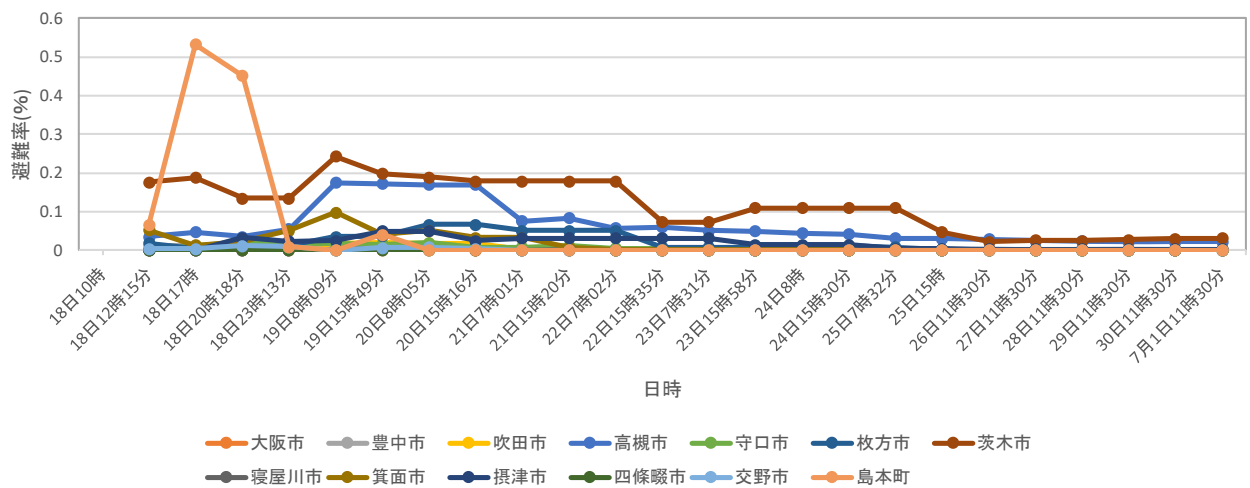


図 7.3(b) 避難率の推移 (大阪府内の市町別)

8. 東日本大震災と阪神・淡路大震災との比較（図 8.1～図 8.8）

8.1 大阪府北部の地震

- ・電気・水道・都市ガスの停止戸数の解消過程および復旧率について、3 システムを合わせた図を作成した（図 8.1～図 8.2）.
- ・全般的に復旧進捗が早かったため、電気・水道・都市ガスともに、各日における最大の停止戸数を使用した.

8.2 熊本地震，東日本大震災および阪神・淡路大震災との比較

- ・参考までに、「東日本大震災におけるライフライン復旧概況（時系列編）（Ver.2.1：2016 年 5 月 16 日まで）」（能島，2016）より，東日本大震災，阪神・淡路大震災，熊本地震に関する同様の図を引用し，大阪府北部の地震との比較を示す（図 8.3～図 8.4）.
- ・東日本大震災における電気については，東北電力管内のみを対象としている.
- ・阪神・淡路大震災における水道被害については，兵庫県内のみを対象としている.
- ・初期停止戸数（図 8.5）と 50%，90%，95%，100%復旧率の達成日数（図 8.6）の比較も示す.

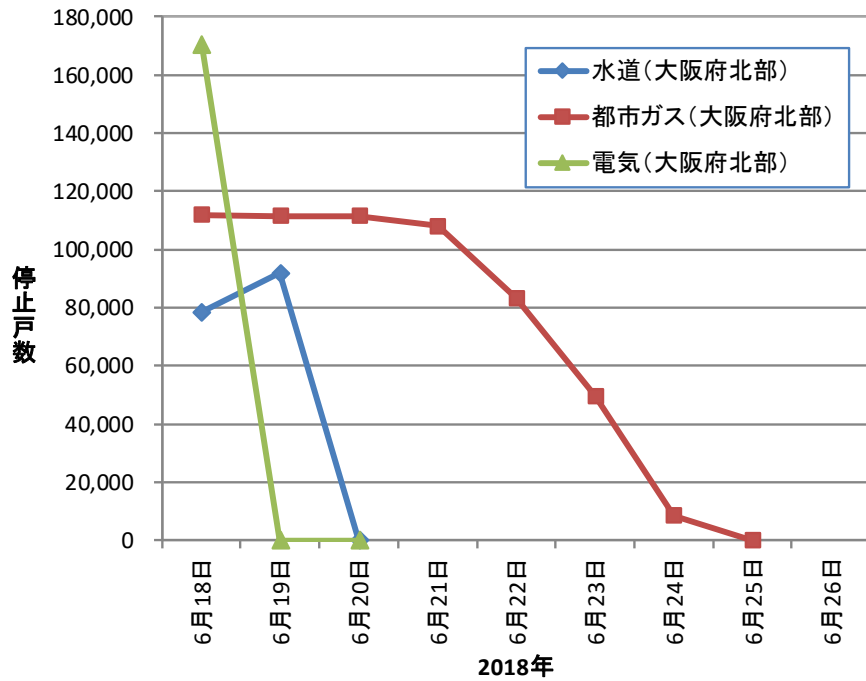


図 8.1 大阪府北部の地震における電気・水道・都市ガスの停止戸数の解消過程
(各日における最大の停止戸数を使用)

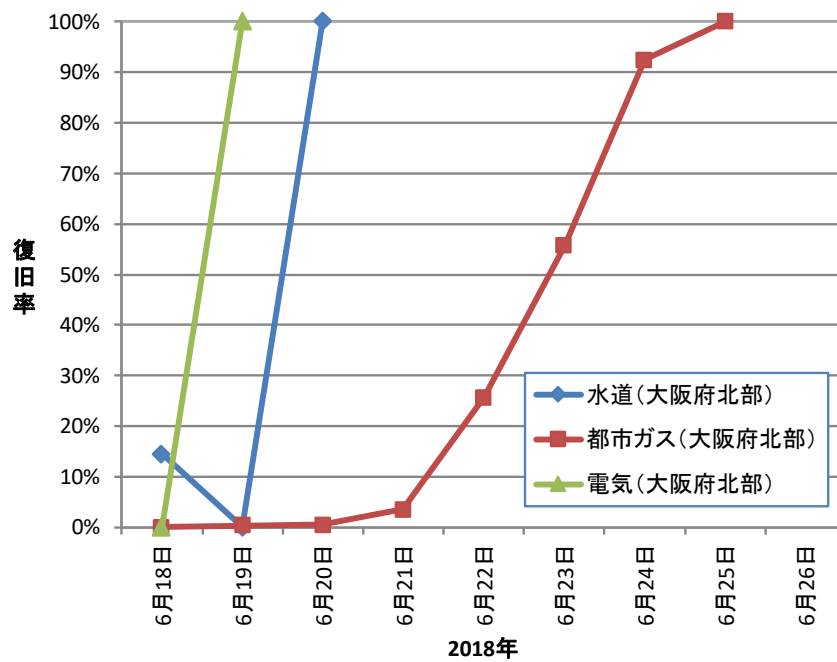
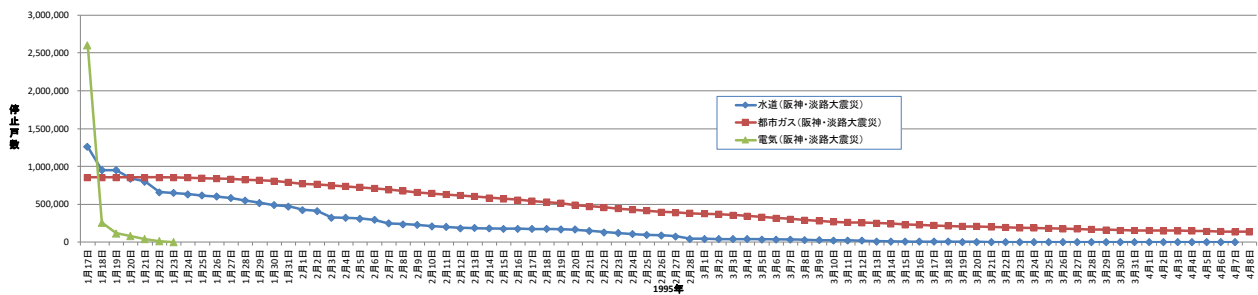
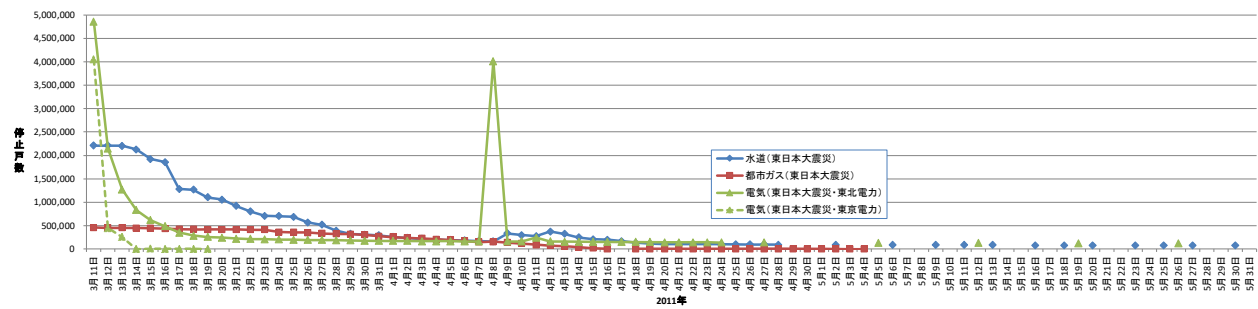


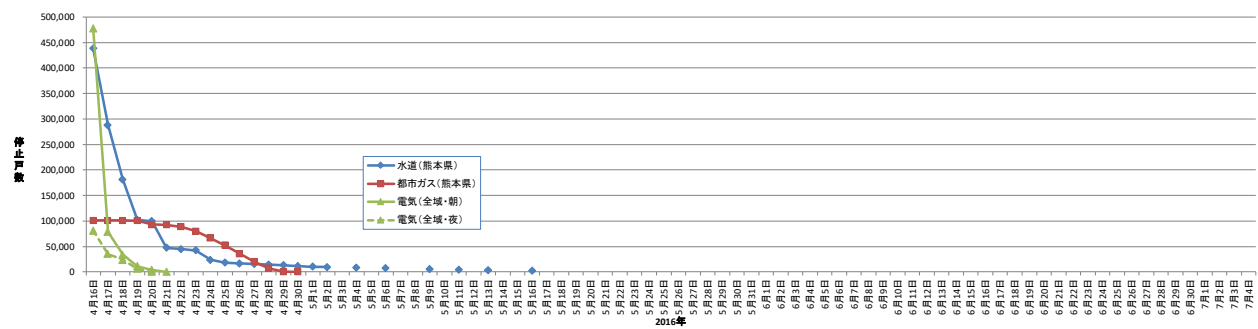
図 8.2 大阪府北部の地震における電気・水道・都市ガスの復旧率の推移
(各日における最大の停止戸数を使用)



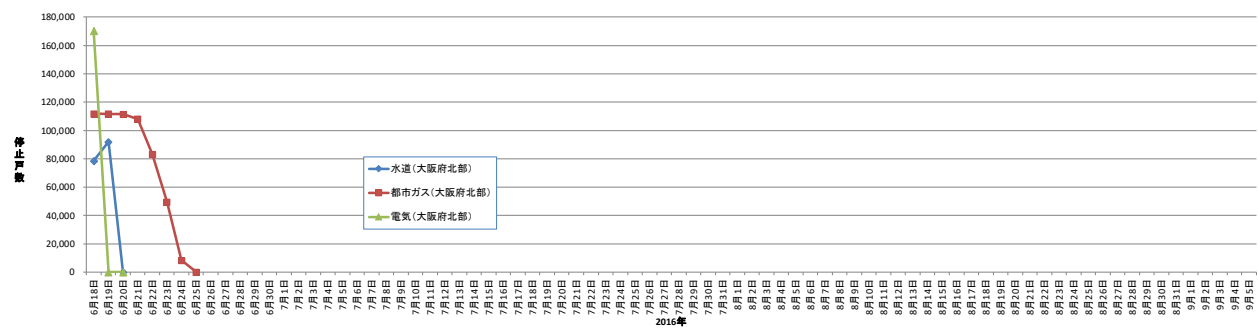
(a) 阪神・淡路大震災



(b) 東日本大震災（電気は東北電力管内のみ）

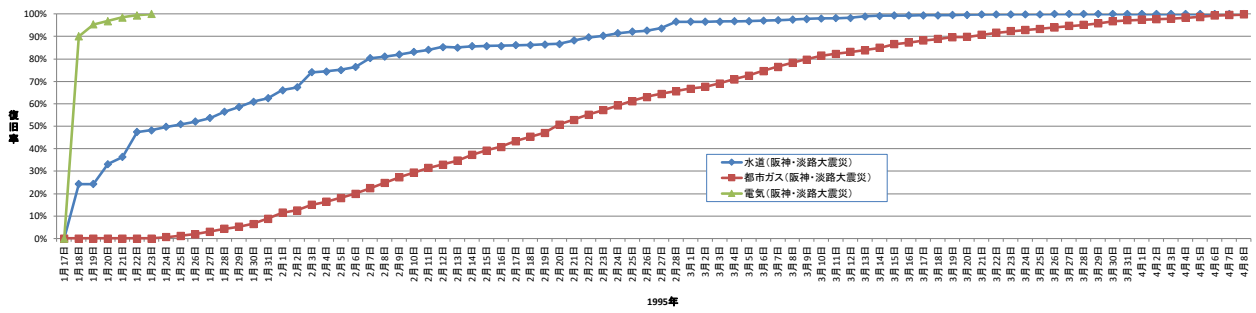


(c) 熊本地震（電気については全域で各日の朝・夜を示した）

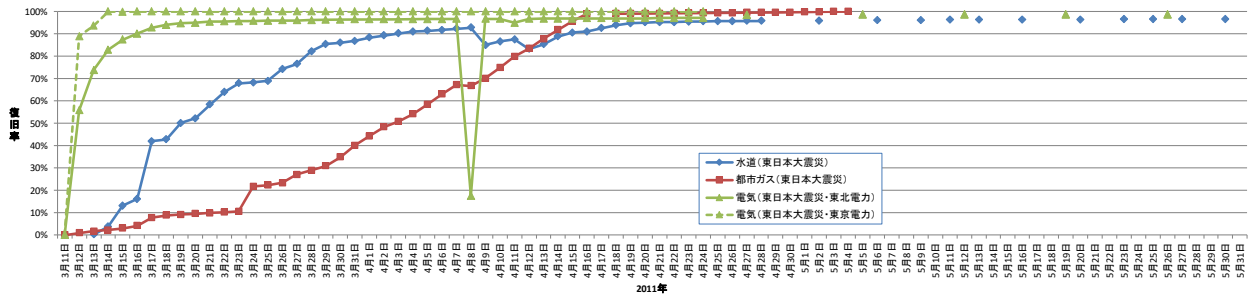


(d) 大阪府北部の地震（各日における最大の停止戸数を使用）

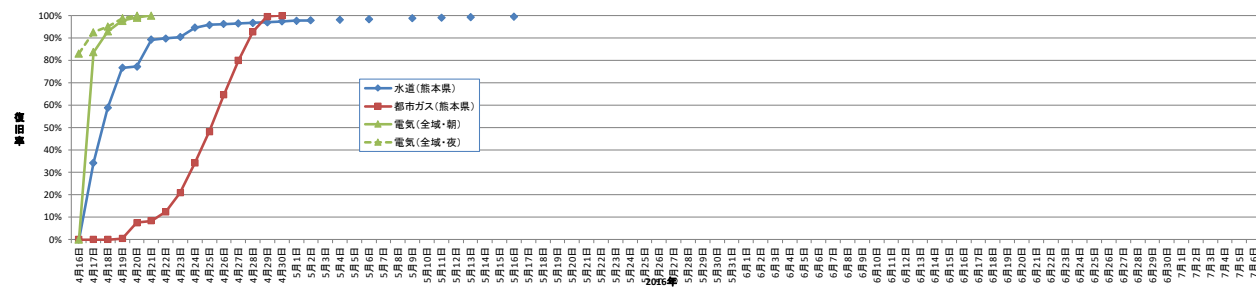
図 8.3 電気・水道・都市ガスの停止戸数の解消過程



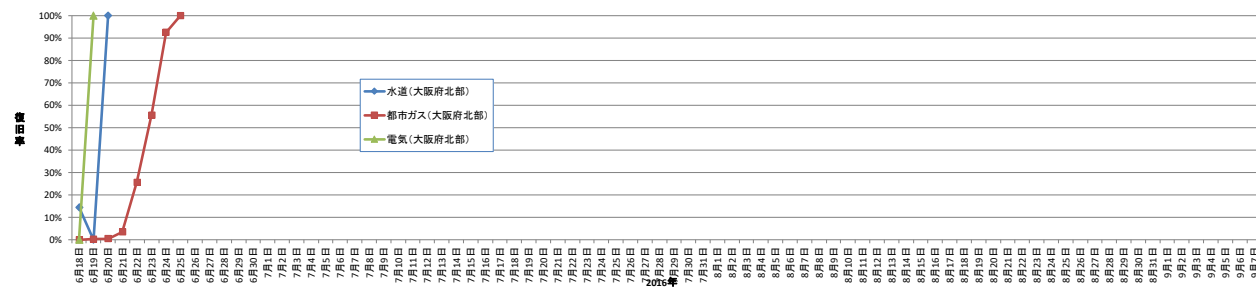
(a) 阪神・淡路大震災（都市ガスは復旧対象戸数で基準化）



(b) 東日本大震災（電気は東北電力管内のみ，都市ガスは復旧対象戸数で基準化）



(c) 熊本地震（電気については全域で各日の朝・夜を示した）



(d) 大阪府北部の地震（各日における最大の停止戸数を使用）

図 8.4 電気・水道・都市ガスの復旧率の推移

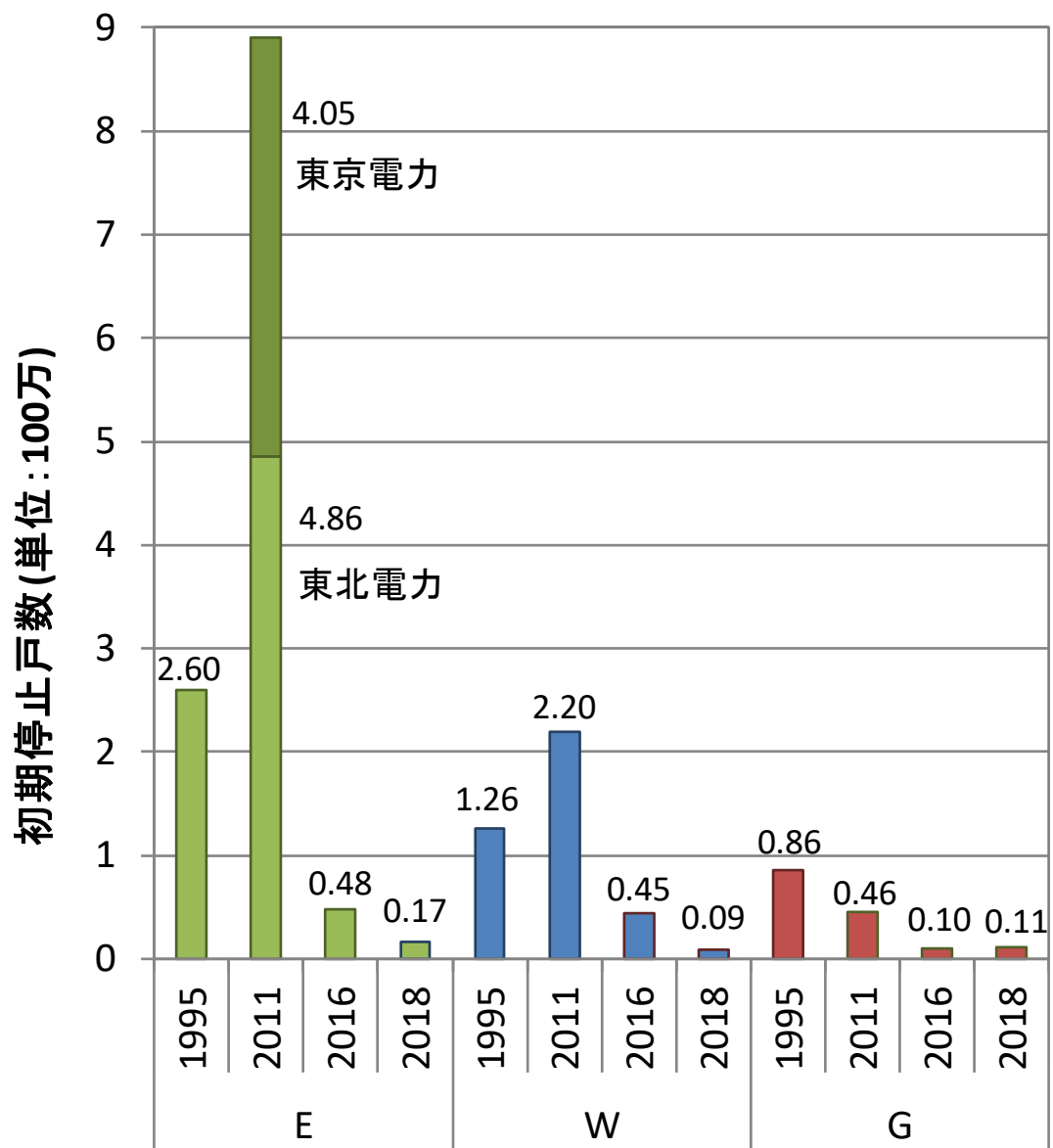
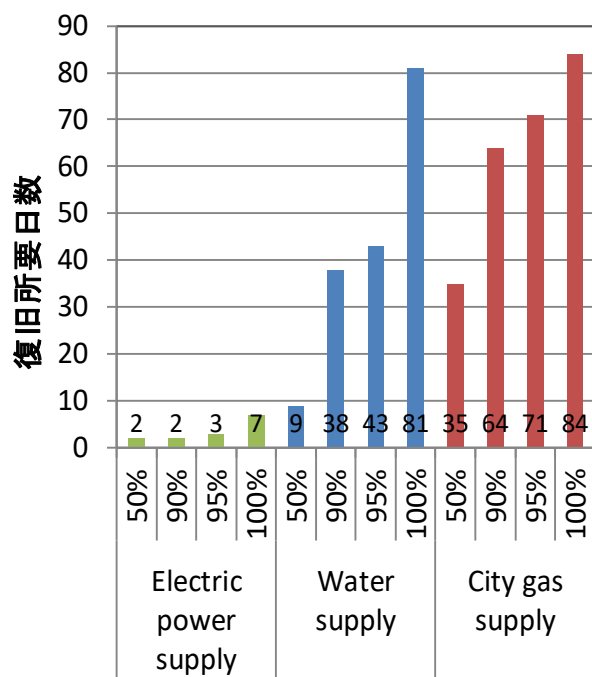
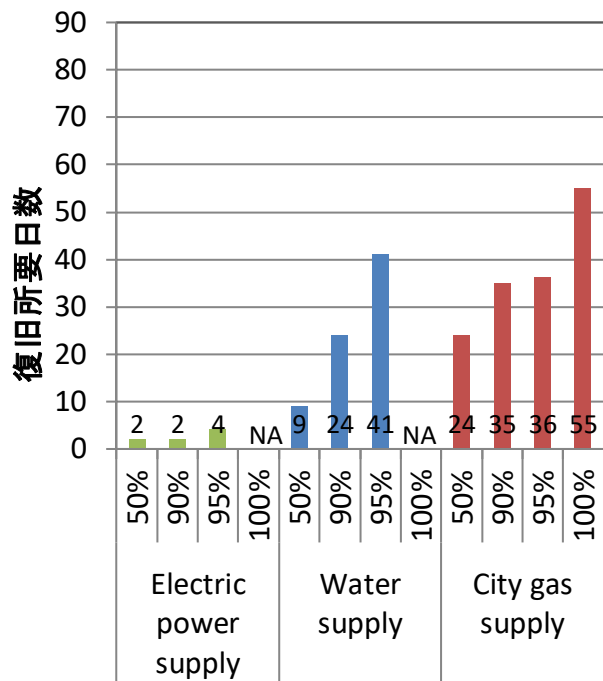


図 8.5 初期停止戸数（最大停止戸数）の比較

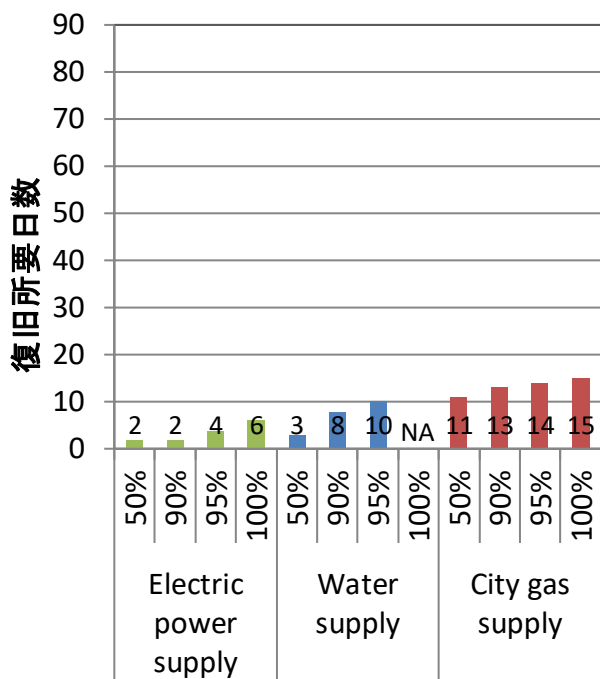
(1995：阪神・淡路大震災，2011：東日本大震災，2016：熊本地震，2018：大阪府北部の地震)



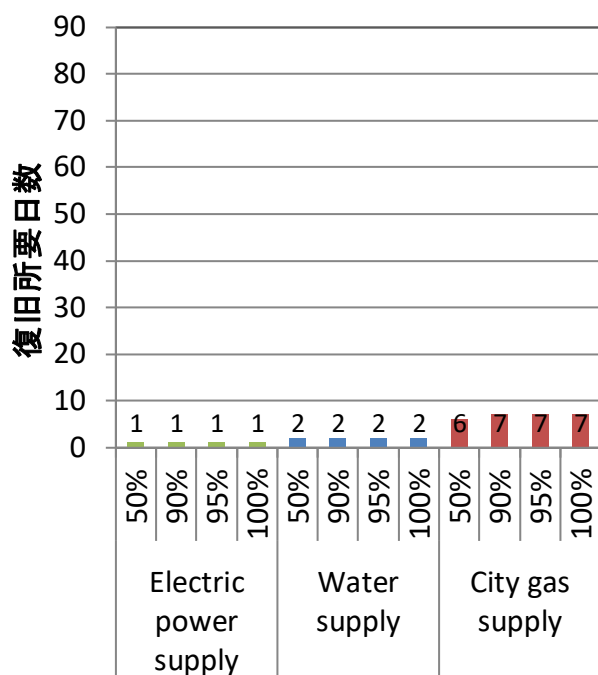
(a) 阪神・淡路大震災



(b) 東日本大震災



(c) 2016 年熊本地震



(d) 大阪府北部の地震

図 8.6 復旧率 50%, 90%, 95%, 100%達成までの所要日数の比較

謝辞：

本報告をまとめるにあたって、資料収集・整理のために、岐阜大学地震工学研究室のメンバーの多大なる協力を得た。

岐阜大学流域圏科学研究センター：久世益充 准教授

岐阜大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 博士課程 2 年：加藤宏紀君

岐阜大学大学院自然科学技術研究科環境社会基盤工学専攻

修士課程 2 年：繁田健嗣君，大西克茂君，山本大喜君，佐藤多恵君

同 修士課程 1 年：高橋幸宏君

また、(国研)防災科学技術研究所の関係者には、リアルタイム地震被害推定・状況把握システムによるデータ提供をいただいた。記して感謝を表する次第である。

参考資料：

内閣府：大阪府北部を震源とする地震に係る被害状況等について（第 1～14 報）。

http://www.bousai.go.jp/updates/h30jishin_osaka/index.html

消防庁災害対策本部：大阪府北部を震源とする地震による被害及び消防機関等の対応状況（第 24 報），

平成 30 年 7 月 2 日(月) 17 時 30 分。 <http://www.fdma.go.jp/bn/2018/detail/1050.html>

能島暢呂：東日本大震災におけるライフライン復旧概況（時系列編）（Ver.3：2011 年 5 月 31 日まで），

土木学会東日本大震災情報共有サイト，2011 年 6 月 3 日。

http://www1.gifu-u.ac.jp/~nojima/take_out_LLEQreport.htm

能島暢呂：平成 28 年(2016 年)熊本地震におけるライフライン復旧概況（時系列編）（Ver.2.1：2016 年 5

月 16 日まで），2016 年 5 月 20 日。 http://www1.gifu-u.ac.jp/~nojima/take_out_LLEQreport.htm

能島暢呂：平成 30 年(2018 年)大阪府北部の地震におけるライフライン復旧概況（時系列編）（Ver.1：2018

年 6 月 22 日まで），2018 年 6 月 23 日。 http://www1.gifu-u.ac.jp/~nojima/take_out_LLEQreport.htm

大阪府統計課：「大阪府の毎月推計人口 平成 30 年 5 月 1 日現在」

<http://www.pref.osaka.lg.jp/toukei/jinkou/jinkou-xlslist.html>

(国研)防災科学技術研究所：J-RiSQ 地震速報 <http://www.j-risq.bosai.go.jp/report/R-20180618075843-0098>

中村洋光・功刀卓・高橋郁夫・藤原広行・青井真・青柳京一・橋本光史・日下彰宏・本間芳則：リアルタイム被害推定・状況把握システムの開発状況，日本地震工学会 年次大会・国際シンポジウム 2015，pp.4-32.

関西電力(株)：大阪府で発生した地震の影響について(第 1 報～第 5 報)。<http://www.kepc.co.jp/>

関西電力(株)：阪神・淡路大震災復旧記録，394p，1995 年 6 月。

能島暢呂・杉戸真太・鈴木康夫・石川 裕・奥村俊彦：震度情報に基づく供給系ライフラインの地震時機能リスクの二段階評価モデル，土木学会論文集，No.724/I-62，2003.1，pp.225-238.

厚生労働省：平成 30 年 6 月 18 日大阪府を震源とする地震に係る被害状況及び対応について（第 3～17 報）。<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000212377.html>

大阪府：大阪府 website，緊急情報一覧。<http://www.osaka-bousai.net/pref/EmergencyList.html>

大阪広域水道企業団：地震による影響について（第 1～終報）。<http://www.wsa-osaka.jp/>

高槻市：高槻市 Web サイト，水道施設，施設位置図．

<http://www.city.takatsuki.osaka.jp/kakuka/suido/jousui/46.html>

<http://www.city.takatsuki.osaka.jp/ikkrwebBrowse/material/files/group/123/shisetsuichizu-29.pdf>

大阪広域水道企業団：大阪広域水道企業団 Web サイト，送水管理センター．

<http://www.wsa-osaka.jp/joho/jigyougaiyou/sousui/sousuikanri.html>

大阪広域水道企業団：大阪広域水道企業団 Web サイト，市町村への給水割合．

<http://www.wsa-osaka.jp/joho/jigyougaiyou/sousui/kyuusui.html>

大阪ガス（株）：プレスリリース「都市ガス供給の復旧状況などについて（第 1～17 報）」

<http://www.osakagas.co.jp/company/press/index.html>

大阪ガス（株）：「復旧見える化システム」

<https://ogis-ene3.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=b4070a6a1991421681c11cd8dea67404>

日本ガス協会：ニュースリリース「大阪府北部を震源とする地震に対する復旧応援隊の状況について（第 1～4 報）」，<http://www.gas.or.jp/>

大阪ガス（株）：大阪ガスの地震防災対策，2016 年 3 月．

<http://www.osakagas.co.jp/company/efforts/sd/pdf/disasterprevention2016.pdf>

大阪ガス（株）導管事業部 中央保安指令部：大阪ガスの地震防災対策について，2012 年 12 月．

http://www.kiis.or.jp/bousai/pdf/121206_5.pdf

大阪ガス（株）：「防災業務計画」，平成 8 年 5 月 1 日制定，平成 28 年 3 月 28 日最終改定．

<http://www.osakagas.co.jp/company/efforts/sd/pdf/disaster-prevention1604.pdf>

大阪ガス（株）：プレスリリース「復旧見える化システムの開発について」，2018 年 5 月 10 日．

http://www.osakagas.co.jp/company/press/pr_2018/1270533_37838.html

朝日新聞 DIGITAL：「ガス復旧、21日は約2万戸の再開予定 高槻市中心に」，2018 年 6 月 21 日

<https://www.asahi.com/articles/ASL6N4FC8L6NPLFA00B.html>

大阪府災害対策本部事務局：「災害対策本部会議資料(第 1～6 回)」

大阪府災害対策本部事務局：「防災・危機管理指令部会議資料(第 1～5 回)」

大阪府災害対策本部事務局：「大阪府 6 月 18 日地震(現時点の被害状況 20 時時点・23 時時点)」

<http://www.osaka-bousai.net/pref/EmergencyList.html>

西日本電信電話株式会社：大阪府北部地震による通信サービスへの影響について（第 2～12 報）．

<https://www.ntt-west.co.jp/>

携帯電話番号検索 website：直近の携帯キャリア 3 社のシェア動向（2018 年 3 月末現在）．

<https://denwa-bangou.com/carrier-share>