

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. 1 : 2016 年 5 月 2 日まで)

(Ver. 2 : 2016 年 5 月 16 日まで)

(Ver. 2.1 : 2016. 7. 5 図 8.8(a) (b) が逆だったので修正)

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」

2016/5/20 岐阜大学工学部社会基盤工学科 能島暢呂

1. はじめに

熊本県熊本地方において、2016 年 4 月 14 日 21 時 26 分に発生した地震 (M6.5) と、その約 28 時間後に発生した 4 月 16 日 1 時 25 分に発生した地震 (M7.3) は、熊本県を中心に甚大な被害をもたらし、一連の地震は気象庁により「平成 28 年(2016 年)熊本地震」と命名された。それぞれ前震・本震として位置付けられたが、地震活動はきわめて活発であり、連鎖的に発生した地震群 (余震あるいは誘発地震) は、熊本県から大分県まで、九州中部をほぼ横断する約 120km の範囲に及んだ。

供給系・通信系・交通系ライフライン施設も大きな被害を受け、被災地における災害対応、復旧活動、市民生活、地域産業、社会経済活動などに大きな支障を及ぼした。サプライチェーンの断絶による事業中断など、全国規模の影響も出ている。前震発生から 1 ヶ月あまりが過ぎ、ライフラインの供給機能回復のための応急復旧はほぼ完了したといい。一方、被害甚大地域においては、仮設住宅の建設を中心とした復興計画とあわせてライフラインも復旧される予定となっており、長期的な影響が懸念される。

筆者は、主に熊本県内の市区町村 (図 1.1, 表 1.1) を対象として 5 月 2 日までの供給系・通信系ライフラインの復旧概況とりまとめ、「時系列編 Ver.1」として報告した (能島, 2016)。ここではその続編として、5 月 16 日まで (一部、5 月 18 日まで) の状況を「時系列編 Ver.2」としてまとめ、新たに避難所数および避難者数に関する第 7 章を追加したのでここに報告する。本文に関して Ver.1 からの変更部分については下線で示した。数掲載写真はすべて 4 月 19~20 日の間に熊本県益城町を中心に行った現地調査の際に筆者が撮影したものである。

初期段階のデータには信頼性が低いものやデータ欠損も多いため、精査して修正・更新する方針である。本報告では主に時系列を示すが、マップ化可能なデータについては、別途報告する方針である。

※ 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。

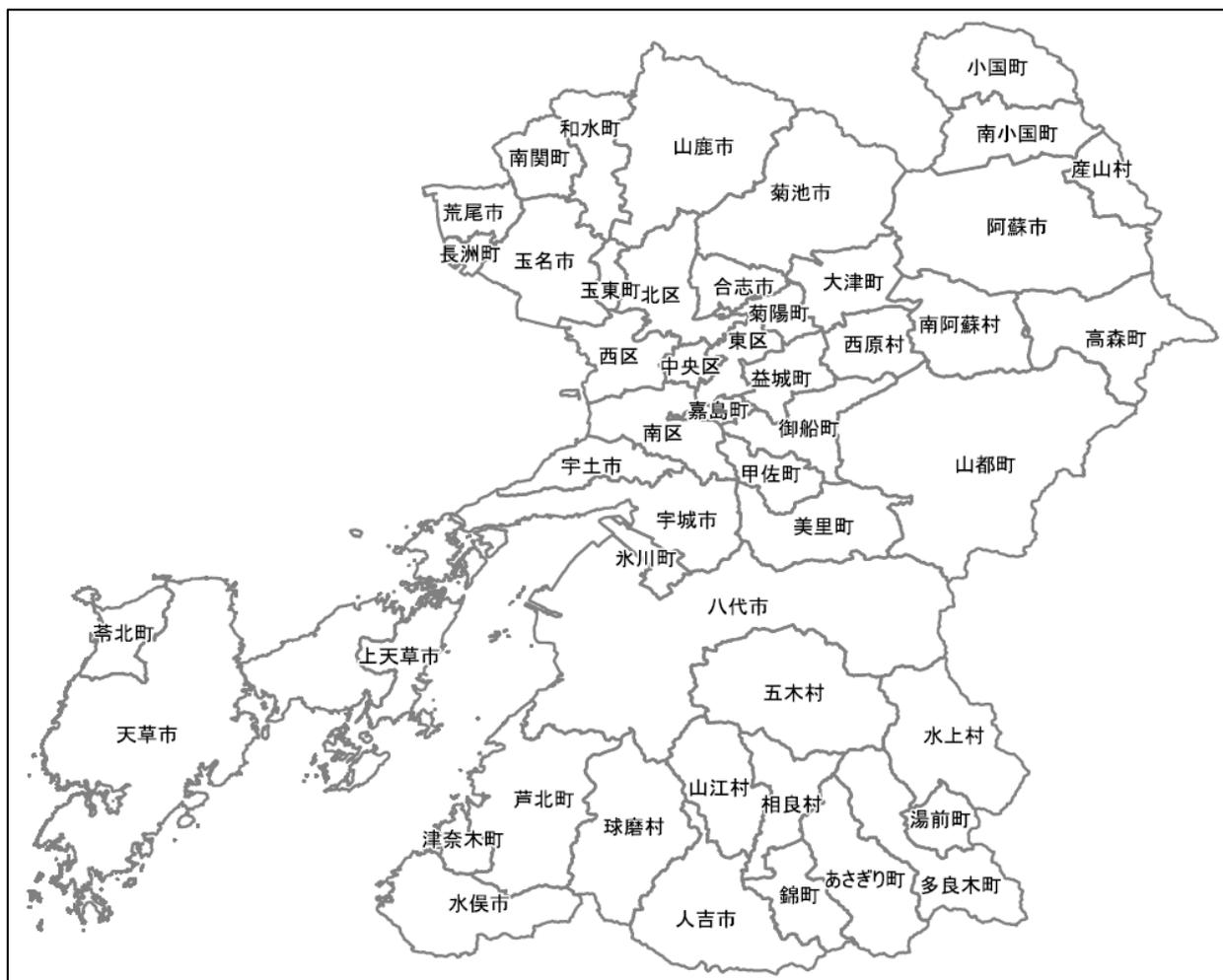


図 1.1(a) 熊本県の市区町村（全県）



図 1.1(b) 熊本県の市区町村（部分拡大図）

表 1.1 熊本県の市区町村別世帯数・人口（平成 28 年 4 月 1 日現在）

市町村名	世帯数	人 口			市町村名	世帯数	人 口		
		計	男	女			計	男	女
県 計	705,636	1,779,754	837,492	942,262					
市 計	579,263	1,435,409	673,452	761,957	下益城郡	3,576	10,191	4,726	5,465
熊本市	316,466	739,991	347,625	392,366	美里町	3,576	10,191	4,726	5,465
中央区	95,876	186,016	86,831	99,185	玉名郡	15,009	40,742	19,400	21,342
東区	78,593	190,298	89,983	100,315	玉東町	1,818	5,253	2,489	2,764
西区	38,996	92,779	43,288	49,491	南関町	3,544	9,623	4,523	5,100
南区	47,762	128,355	60,092	68,263	長洲町	6,129	15,774	7,681	8,093
北区	55,239	142,543	67,431	75,112	和水町	3,518	10,092	4,707	5,385
八代市	48,017	126,809	58,818	67,991	菊池郡	28,945	74,898	36,690	38,208
人吉市	13,706	33,514	15,462	18,052	大津町	12,857	33,701	16,577	17,124
荒尾市	20,837	53,122	24,746	28,376	菊陽町	16,088	41,197	20,113	21,084
水俣市	10,556	25,173	11,576	13,597	阿蘇郡	14,438	37,105	17,865	19,240
玉名市	24,560	66,418	31,229	35,189	南小国町	1,648	4,044	1,900	2,144
山鹿市	19,100	51,909	24,324	27,585	小国町	2,765	7,078	3,350	3,728
菊池市	17,015	47,942	22,866	25,076	産山村	532	1,495	775	720
宇土市	13,324	36,934	17,599	19,335	高森町	2,442	6,243	2,948	3,295
上天草市	10,360	26,651	12,428	14,223	西原村	2,358	6,792	3,305	3,487
宇城市	21,485	59,489	27,993	31,496	南阿蘇村	4,693	11,453	5,587	5,866
阿蘇市	10,048	26,839	12,580	14,259	上益城郡	30,289	85,503	40,550	44,953
天草市	32,946	81,751	37,933	43,818	御船町	6,307	17,189	8,116	9,073
合志市	20,843	58,867	28,273	30,594	嘉島町	3,198	9,049	4,298	4,751
郡 計	126,373	344,345	164,040	180,305	益城町	11,534	33,748	16,084	17,664
下益城郡	3,576	10,191	4,726	5,465	甲佐町	3,701	10,578	4,965	5,613
玉名郡	15,009	40,742	19,400	21,342	山都町	5,549	14,939	7,087	7,852
菊池郡	28,945	74,898	36,690	38,208	八代郡	3,891	11,926	5,561	6,365
阿蘇郡	14,438	37,105	17,865	19,240	氷川町	3,891	11,926	5,561	6,365
上益城郡	30,289	85,503	40,550	44,953	葦北郡	8,195	22,058	10,286	11,772
八代郡	3,891	11,926	5,561	6,365	芦北町	6,468	17,453	8,153	9,300
葦北郡	8,195	22,058	10,286	11,772	津奈木町	1,727	4,605	2,133	2,472
球磨郡	19,153	54,301	25,363	28,938	球磨郡	19,153	54,301	25,363	28,938
天草郡	2,877	7,621	3,599	4,022	錦町	3,608	10,649	5,029	5,620
					多良木町	3,524	9,694	4,526	5,168
					湯前町	1,481	3,962	1,834	2,128
					水上村	804	2,182	1,022	1,160
					相良村	1,512	4,418	2,075	2,343
					五木村	462	1,025	491	534
					山江村	1,145	3,397	1,588	1,809
					球磨村	1,356	3,627	1,703	1,924
					あさぎり町	5,261	15,347	7,095	8,252
					天草郡	2,877	7,621	3,599	4,022
					苓北町	2,877	7,621	3,599	4,022

熊本県企画振興部交通政策・情報局統計調査課：「熊本県の人口と世帯数 平成 28 年 4 月 1 日現在推計人口」より抜粋 http://www.pref.kumamoto.jp/kiji_8718.html

2. 電力供給システム（図 2.1～2.4, 表 2.1, 写真 2.1～2.4）

2. 1 根拠データと注意事項

- ・停電戸数については、九州電力（株）Web サイトの「停電情報」によった。その他の対応状況についても九州電力 Web サイトを参照した。
- ・データを取得できなかった時間帯で、補完可能な場合は「（政府現地対策本部会議・）熊本県災害対策本部会議」資料で補完した。
- ・停電戸数の解消過程（図 2.1）
 - 九州電力全体と熊本県内市区町村別に分けて掲載した。
 - 熊本県内市区町村別については、4 月 16 日 2 時のピーク時については不明。
- ・供給率 = $(\text{全戸数} - \text{停電戸数}) / \text{全戸数}$ （図 2.2）
 - 熊本県全体（県外停電分を若干含む）と熊本県内市区町村別に分けて掲載した。
 - 熊本県内市区町村別については、4 月 16 日 2 時のピーク時については不明。
- ・「復旧率 = $(\text{延べ停電戸数} - \text{停電戸数}) / \text{延べ停電戸数}$ 」（図 2.3）
 - 九州電力全体と熊本県内市区町村別に分けて掲載した。
 - ・九州電力全体に関しては 4 月 16 日 2 時現在での停電戸数を 100%として基準化した。
 - ・市区町村別に関しては、4 月 16 日 8 時現在での停電戸数を 100%として基準化した。

2. 2 前震・本震による機能的被害（初期被害）

- ・前震による最大停電戸数は 1.67 万戸（4 月 14 日 22 時現在）であり、すべて熊本県内と考えられる。
- ・前震による最大停電戸数が多いのは、益城町、嘉島町、熊本市東区の順であり、7 区町に留まっている。
- ・本震による最大停電戸数は 47.66 万戸（4 月 16 日 2 時現在）であるが、県別・市区町村別の内訳は示されておらず不明である。最大断水戸数（約 44.5 万戸）より若干多いものの、阪神・淡路大震災や東日本大震災に見られたほどの大差はない。
- ・本震から約 6 時間半経過した時点（4 月 16 日 8 時現在）での停電戸数は、計 18.1 万戸（熊本県：約 18.02 万戸、大分県：0.7 千戸、宮崎県：約 0.2 千戸）で、熊本県が 99.6%を占める。
- ・本震による最大停電戸数が多いのは、熊本市東区、南区、中央区の順であり、阿蘇市、大津町、菊池市、益城町がこれに次いでおり、熊本県内だけで 24 市区町村に広がっている。

2. 3 前震・本震による機能的被害の復旧過程

- ・これまでの震災同様、上水道・都市ガスと比較すると応急復旧は早い。
- ・特に熊本市および震源断層から距離のある市町村では応急復旧は早く、4 月 17 日 23 時現在での停電戸数は 8 市町村の 3.84 万戸となった。
- ・熊本地方では、西原村では 18 日 12 時、益城町では 18 日 22 時に通電が完了したことになっているが、これらの被害甚大地区では 4 月 19 日の時点でも通電しておらず、集計の対象外とされた模様である（写真 2.1～2.3）。こうした場合、九州電力の停電情報では「家屋倒壊又は道路損壊による復旧困難箇所を除き、送電完了です」とされている。
- ・特に、阿蘇地方（阿蘇市、高森町、南阿蘇村）については、66KV 送電線の周辺で発生した大規模な

土砂崩れにより鉄塔が使用不可能となり、道路被害による交通機能マヒにも阻まれて、復旧は大きくずれ込んだ。

・4月20日19時10分には、「がけ崩れや道路の損壊等により復旧が困難な箇所を除いて、高圧配電線への送電完了」とされ、「停電戸数0戸」となった。しかしこれは高圧発電機車による応急復旧を含めたものであり、送電系統からの通電はさらに時間を要した(図2.4)。

・阿蘇・高森地区においては、4月20日19:10現在、高圧発電機車が162台(自社分と9電力会社から応援分110台)配置され、うち148台が稼働する体制となった(表2.1)。

・九州電力 facebook (4月28日23:14)によると、「阿蘇市、高森町、南阿蘇村において、同地区に電力を供給する仮送電線の建設工事が完了し、4月28日6時より、順次、発電機車を取り外し、通常時と同じ配電線からの供給に切り替える作業を行っていましたが、本日21時36分に完了しました」と伝えられている。<https://www.facebook.com/kyuden.jp/posts/947108072074100>

■内閣府 4/21

電力(経済産業省情報:4月21日6:00現在)

○九州電力管内

・停電:4月20日(水)19時10分、がけ崩れや道路の損壊等により復旧が困難な箇所を除いて、高圧配電線への送電完了。

・停電戸数:0戸

※風雨の影響等により、今後も一時的な停電が発生する可能性がある。

・電源車の手配:電気事業連合会、電力広域的運営推進機関に対して、電源車等を応援派遣するよう要請。これによる全国の電力会社からの応援出動を含めて、162台を熊本県に集中配置。大規模な土砂崩れにより送電が困難となっている阿蘇市、高森市、南阿蘇村においては、これらの電源車の活用により通電中。

■内閣府 4/28

電力(経済産業省情報:4月28日13:00現在)

○九州電力管内

・停電:4月20日(水)19時10分、がけ崩れや道路の損壊等により復旧が困難な箇所を除いて、高圧配電線への送電完了。大規模な土砂崩れにより送電が困難となっている阿蘇市、高森市、南阿蘇村においては、全国から手配した電源車の活用により通電中。

なお、4月27日(水)仮復旧工事が完了。4月28日(木)より、順次、系統からの供給へと切り替える予定。全ての区間の切り替えが終了するまでには、2日間程度掛かる見通し。

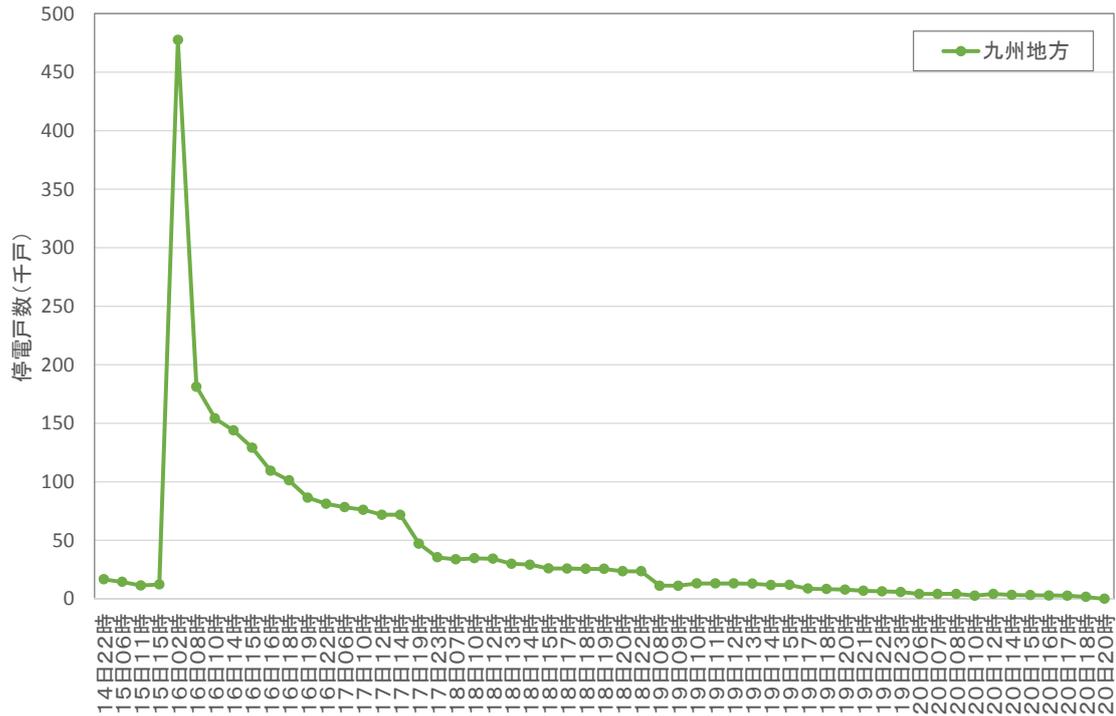


図 2.1(a) 停電戸数の解消過程（九州電力全体，ピークは4月16日2時）

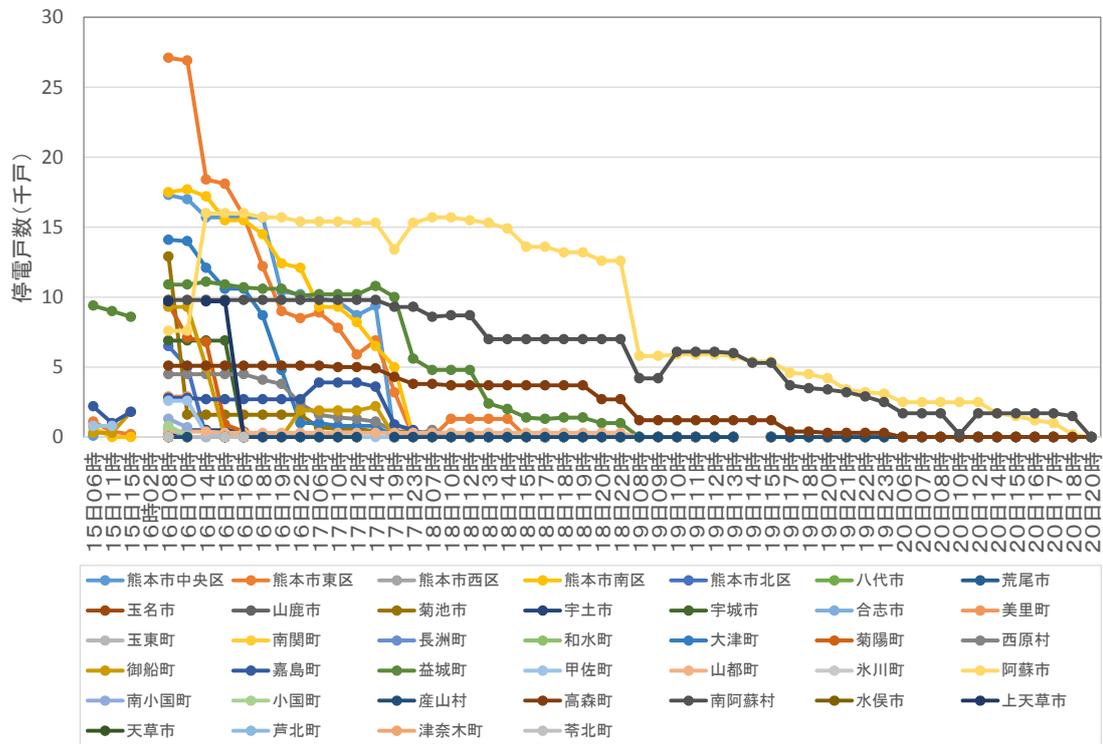


図 2.1(b) 停電戸数の解消過程（熊本県内市区町村別，4月16日2時のピーク時については不明）

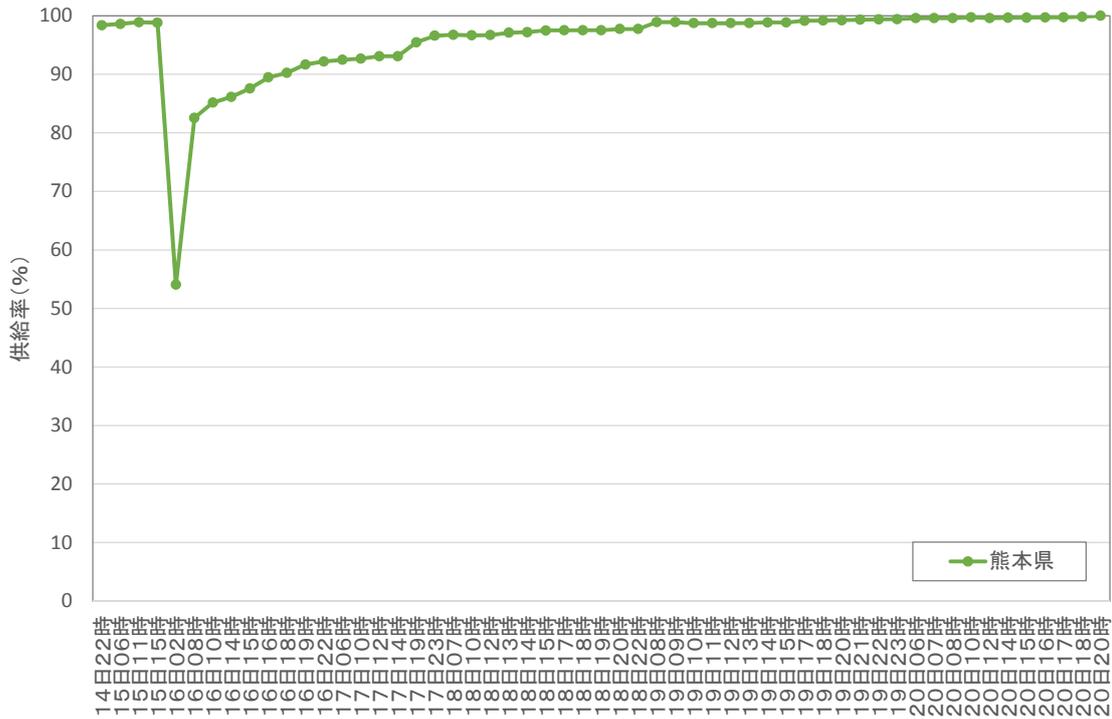


図 2.2(a) 「供給率 = (全戸数 - 停電戸数) / 全戸数」の推移
 (熊本県全体としたが、4月16日2時現在の値は若干の県外分を含むと推察される)

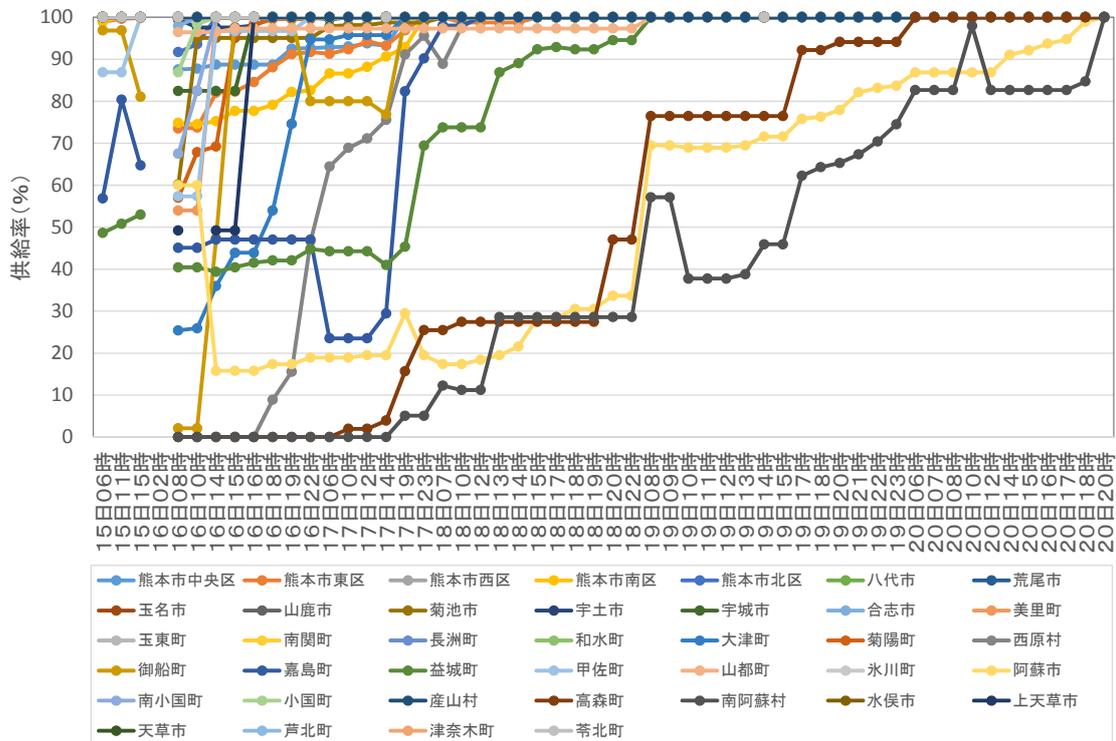


図 2.2(b) 「供給率 = (全戸数 - 停電戸数) / 全戸数」の推移
 (熊本県内市区町村別、4月16日2時のピーク点については不明)

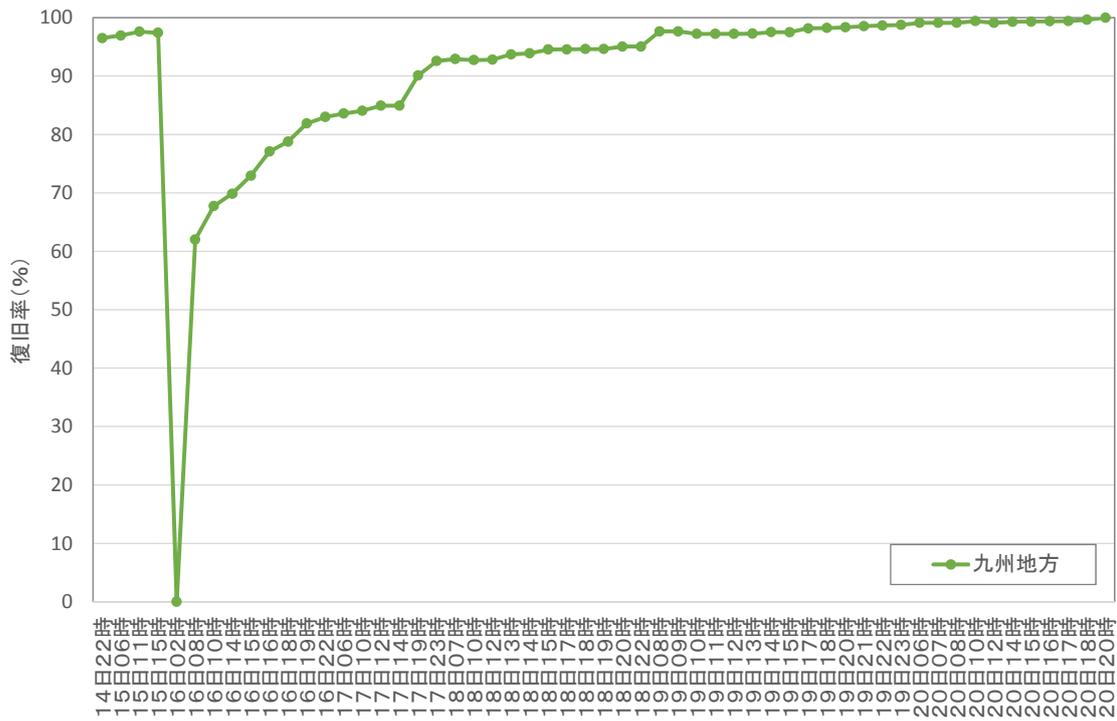


図 2.3(a) 「復旧率 = (延べ停電戸数 - 停電戸数) / 延べ停電戸数」の推移
 (九州電力全体, 4月16日2時現在の停電戸数を100%とした)

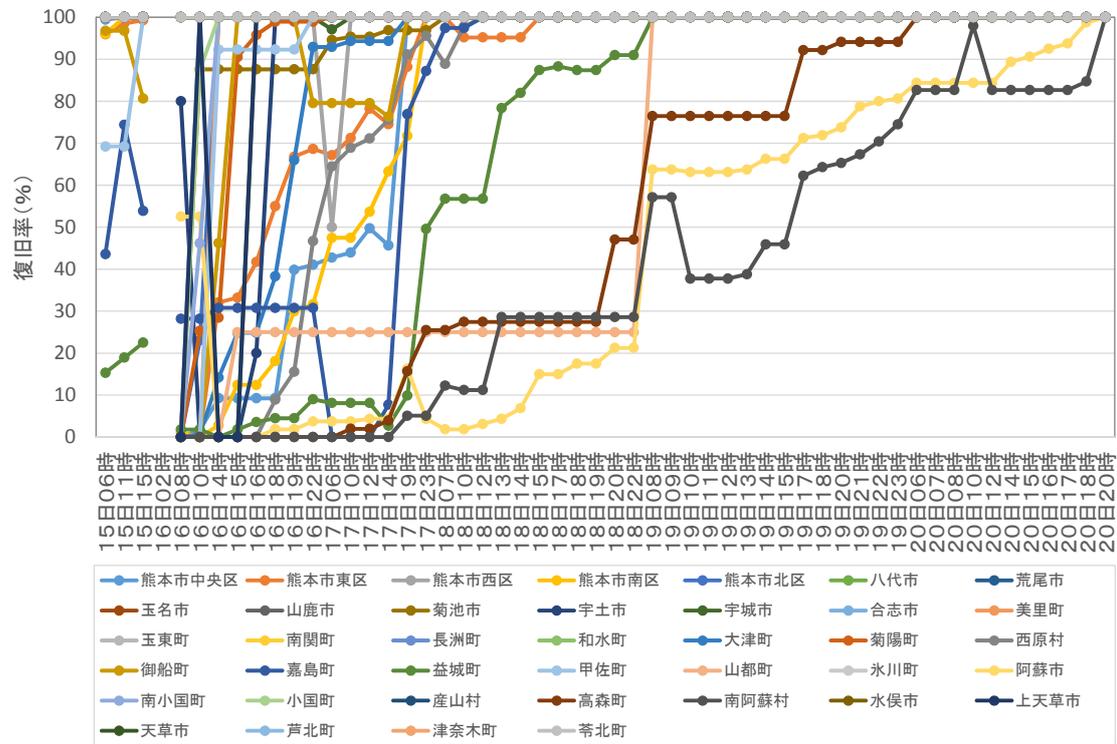


図 2.3(b) 「復旧率 = (延べ停電戸数 - 停電戸数) / 延べ停電戸数」の推移
 (熊本県内市区町村別, 4月16日8時現在の停電戸数を100%とした)



写真 2.1 電柱の傾斜（益城町）



写真 2.2 電柱の折損（益城町）



写真 2.3 柱上変圧器の破損（益城町）



写真 2.4 信号機の機能マヒと交通渋滞（益城町）



TOP > [電気をお届けするために](#) > [災害対応](#)

お客さまに安心して電気を使っていただくための日々の取組みなどをご紹介します。

下記リンクからは別ウィンドウで九州電力公式Facebookページへリンクします。



新作動画公開中
Movie



電気をお届けするために
Energy stability



地域とともに
Social Contribution Activities



スポーツ
Sports



シリーズ企画
Series



なにこれ
Q電スコープ
Q-den Scope



クイズ
Quiz



省エネ
Energy Conservation



電気の安全
Safety Energy



お知らせ
Information



カバー写真
Facebook Cover Photo



九州電力【公式】
facebook はこちら




2016年4月28日

NEW

全国の電力会社の応援（8）発電機車から配電線へ供給切替

この度の熊本県熊本地方を震源とする地震により、広範囲にわたり停電が発生し、大変ご迷惑をおかけしました。今回の地震で、阿蘇市、高森町、南阿蘇村において、…




2016年4月28日

NEW

南阿蘇村での仮送電線の建設工事が完了しました

地域の皆さまのご協力もあり、4月27日に新たな仮の送電線ルートでの復旧工事が完了しました。本日早朝から、順次、発電機車を取り外し、配電線からの供給に…




2016年4月27日

NEW

南阿蘇村での仮送電線の建設工事の様子（5）

この度の熊本県熊本地方を震源とする地震により、広範囲にわたり停電が発生し、大変ご迷惑をおかけしました。今回の地震で、阿蘇市、高森町、南阿蘇村において、…




2016年4月26日

NEW

地元の皆さまのご協力をいただいております（2）

現在、阿蘇地区では地盤の隆起・陥没などで使用できなくなった送電線の一時的な代替ルートの建設工事を昼夜をとおこなっています。的石地区、中松地区においては、…

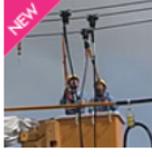



2016年4月25日

NEW

地元の皆さまのご協力をいただいております（1）

現在、地盤の隆起・陥没により阿蘇市、高森町、南阿蘇村に電気をお届けする送電線の使用が出来なくなっています。このため、送電線の一時的な代替ルートの建設工事や…

2016年4月24日

NEW

全国の電力会社の応援（7）発電機車による電力供給

熊本県阿蘇市、高森町、南阿蘇村については、同地区に供給している6万6千ボルト送電線の周辺での大規模な土砂崩れにより、送電線の使用が不可能となっており、現在も避難所などの…

図 2.4 災害対応および復旧作業に関する情報発信（4月20～28日のリストを抜粋）（続く）
九州電力（株）Web サイトより引用 http://www.kyuden.co.jp/qside_cat_series_restoration.html

10

 	<p>2016年4月24日 NEW</p>	<p>南阿蘇村での仮送電線の建設工事の様子（４）</p>	<p>現在、阿蘇地区では地盤の隆起・陥没などで使用できなくなった送電線の一時的な代替ルート の建設工事を昼夜を通しておこなっています。…</p>
 	<p>2016年4月22日 NEW</p>	<p>タンクローリーとドラム缶を駆使した高圧発電機車への給油の状況</p>	<p>熊本県阿蘇市、高森町、南阿蘇村については、同地区に供給している6万6千ボルト送電線の 周辺での大規模な土砂崩れにより、送電線の使用が不可能となっております…</p>
 	<p>2016年4月21日 NEW</p>	<p>南阿蘇村での仮送電線の建設工事の様子（３）</p>	<p>4月18日（土曜日）1時25分頃に発生した熊本県熊本地方を震源地とする最大震度7の地震に 伴い停電が発生し、大変ご迷惑をおかけしましたことを深くお詫び申し上げます…</p>
 	<p>2016年4月20日 NEW</p>	<p>高圧配電線への送電が完了しております</p>	<p>4月18日（土曜日）1時25分頃に発生した熊本県熊本地方を震源地とする最大震度7の地震に 伴い停電が発生し、大変ご迷惑をおかけしましたことを深くお詫び申し上げます。…</p>
 	<p>2016年4月20日 NEW</p>	<p>南阿蘇村での仮送電線の建設工事の様子（２）</p>	<p>この度の熊本県熊本地方を震源とする地震により、広範囲にわたり停電が発生し、大変ご迷惑 をおかけしています。…</p>
 	<p>2016年4月20日 NEW</p>	<p>全国の電力会社の応援（６）発電機車による電力供給</p>	<p>この度の熊本県熊本地方を震源とする地震により、広範囲にわたり停電が発生し、大変ご迷惑 をおかけしています。…</p>

図 2.4 災害対応および復旧作業に関する情報発信（4月20～28日のリストを抜粋）（続き）
九州電力（株）Web サイトより引用 http://www.kyuden.co.jp/qside_cat_series_restoration.html

表 2.1 高圧発電機車配置状況（阿蘇・高森地区）

社名		高圧発電機車		要員
		総台数	うち稼働台数(送電中)	
当社		52台	46台	-
他電力 応援分	北海道電力株式会社	4台	4台	18名
	東北電力株式会社	5台	5台	41名
	東京電力パワーグリッド株式会社	5台	5台	27名
	中部電力株式会社	37台	35台	226名
	北陸電力株式会社	8台	3台	42名
	関西電力株式会社	14台	14台	74名
	中国電力株式会社	20台	20台	135名
	四国電力株式会社	15台	14台	54名
	沖縄電力株式会社	2台	2台	12名
	小計	110台	102台	629名
合計		162台	148台	-

阿蘇市、高森町、南阿蘇村については、同地区に供給している6万6千ボルト送電線の周辺での大規模な土砂崩れにより、送電線の使用が不可能となっております。このため、全国の電力会社からの応援も仰ぎ、下記のとおり発電機車を配置し、電力供給をおこなっております。

九州電力（株）「平成28年度熊本県地震に伴う高圧発電機車による復旧状況について（4月20日19時10分最終版）」より引用。

http://www.kyuden.co.jp/notice_160421.html

3. 水供給システム（図 3.1～3.7, 写真 3.1～3.2）

3. 1 根拠データと注意事項

・断水戸数や被害・復旧・災害対応状況に関するデータについては、基本的に「(政府現地対策本部会議・) 熊本県災害対策本部会議」資料に記載された「環境生活部環境保全課：水道施設の被害状況」に基づく。

・最大断水戸数，復旧見通し，応急給水の実施状況などについては，厚生労働省「熊本県熊本地方を震源とする地震に係る被害状況及び対応について」に記載された「水道の被害情報」のデータを用いた。

・世帯数については，「熊本県企画振興部統計調査課：平成 28 年熊本県の人口と世帯数（平成 28 年 4 月 1 日現在）」を用いた。

・以下の項目について，熊本県全体および熊本市に関するデータと，熊本市以外の市町村別データを掲載した。

・断水戸数の解消過程（図 3.1）

地震後の初期段階ではデータ欠損があり，また，最大断水戸数や断水戸数が集計主体により合致しない場合があるため，厚生労働省による「最大断水戸数」を参考にして，適宜，補完・修正した。

・「供給率＝（全戸数－断水戸数）／全戸数」（図 3.2）

「全戸数＝max(最大断水戸数，世帯数)」とした。

・「復旧率＝（延べ断水戸数－断水戸数）／延べ断水戸数」（図 3.3）

基本的には厚生労働省による「最大断水戸数」をもって「延べ断水戸数」とした。

・復旧見通し（図 3.4）

該当市町村についてのみ，データが得られている 4 月 29 日～5 月 18 日までの状況を示した。

・応急給水の実施状況（図 3.5）

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。

3. 2 前震・本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，最大断水戸数は 44.5 万戸（熊本県：43.2 万戸，大分県：1.0 万戸，宮崎県：2.8 千戸など）であり，熊本県が 97%を占める（前震・本震を通じた数値と思われる）。

・熊本県における断水発生は 19 市町村に及ぶが，前震から本震後の 4 月 17 日 10:00 までは市町村別内訳が不明である。断水状況の全容が把握できず，データが網羅されていない可能性がある。判明している分での最大断水戸数は，前震で 6.95 万戸，本震で 39.7 万戸である。

・熊本県で断水戸数が多いのは，熊本市（区別内訳不明）32.7 万戸，大津菊陽水道企業団（大津町・菊陽町）3.1 万戸，益城町 1.1 万戸，阿蘇市 1.0 万戸などである。

・断水の原因は様々であり，配水管破損（熊本市，宇土市，甲佐町，山都町ほか）の他，配水池水位低下（大津菊陽水道企業団），送水管破損（阿蘇市，産山村，上天草市），停電と給水管破損（南阿蘇村），停電（高森町），水源池の濁水（大津菊陽水道企業団，菊池市ほか多数）などがある。全容はまだ明らかではなく，今後の調査が必要である。

3. 3 前震・本震による機能的被害の復旧過程

・熊本市および大津菊陽水道企業団（大津町・菊陽町）では応急復旧のペースが比較的早い。

・ただし熊本市では下記引用資料にあるように、「試験通水中の戸数（一部着手および未着手も含む）」を「断水戸数」に含めていない。「通水」は必ずしも「断水解消」を意味せず、応急復旧後も漏水や水が使えない場合があることに要注意である。

・大津菊陽水道企業団（大津町・菊陽町）でも、水圧不足により給水不安定が発生したほか、濁水のため飲用不適と広報された。

・熊本地域の11市町村では地下水を水源とし、配水システムは浄水場を持たない（図3.6, 図3.7）。地震後に発生した水源の濁水が大きな周辺の水供給に大きな影響を及ぼした。

・漏水対策や水圧低下のため計画断水（熊本市、宇城市、上天草市）が行われたケースもある。

・被害が集中した市町村（益城町、西原村、御船町、南阿蘇村、阿蘇市）では遅れが目立つ。時間経過とともに被災地における衛生状態の悪化が懸念され、早急な復旧が望まれる。

・4月29日以降、厚生労働省では復旧見通しを公表している。分類を「短期：1週間程度」、「中長期：2週間程度またはそれ以上、数ヵ月程度を含む」としている。「家屋等損壊地域」については「地震により家屋等が大きく損壊した地域で、地域の復興に合わせて水道も復旧・整備する予定として市町村から報告のあったものであるため復旧見込みの対象に含めない」としている。

・5月18日15時現在で「家屋等損壊地域」に該当するのは1,684戸である（図3.4）。その内訳は、益城町：740戸、南阿蘇村：706戸、西原村：140戸、御船町：98戸であり、各町村の最大断水戸数のそれぞれ6.4%、20.2%、5.3%、1.5%に相当している。

・水道事業者による応急給水体制としては、ピーク時（4月21～26日）には給水車108台となったが、断水解消とともに減少し、5月2日には54台と半減、5月18日には11台まで減少している（図3.5）。

■第9回政府現地対策本部会議・第12回熊本県災害対策本部会議資料

状況(4月18日10h00) 大津菊陽水道企業団（←断水戸数700戸と発表）

半数の施設で濁度発生。給水制限はしていないが、飲用不適と防災無線で周知し、避難所へ給水タンク設置またはペットボトルを供給。

配水池の水位低下（原因調査中）、水源の消滅により大津町の一部地区で断水中（給水タンク対応）、菊陽町は一旦断水解除（水圧不足等により給水状態にばらつきあり）。

11

■第10回政府現地対策本部会議・第13回熊本県災害対策本部会議資料

状況(4月19日15h00) 熊本市（←断水戸数42,000戸と発表）

漏水調査・補修中

漏水箇所特定のため、全体の約82%にあたる268,000戸に試験給水中。通水しているところもあるが、新たな漏水も発覚している状況。不足(ママ)の事態がない限り、19日中にはすべての配水區で通水を開始する見通し。

全体：約320,000戸中、通常給水：10,000戸、試験給水：268,000、断水：42,000

通水している世帯数

約82.2%=268,000（通水を着手＋一部着手）／326,000

※通水とは・・・市民の方へ水を供給する配水池から水が出ている状態。ご自宅までの水道管が破損している場合は水が出ないことがあります。

■第12回政府現地対策本部会議・第15回熊本県災害対策本部会議資料

状況(4月21日15h00) 熊本市（←断水戸数1,000戸と発表）

漏水調査・補修中

漏水箇所特定。全体（326,000）の約99.7%にあたる約325,000戸に試験給水中。通水しているところが、新たな漏水も発覚している状況。

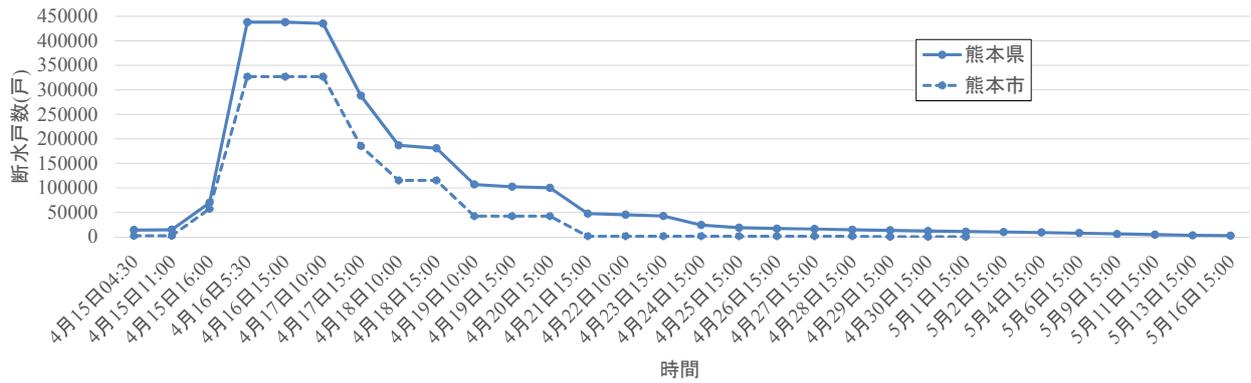


図 3.1(a) 断水戸数の解消過程 (熊本県全体および熊本市)

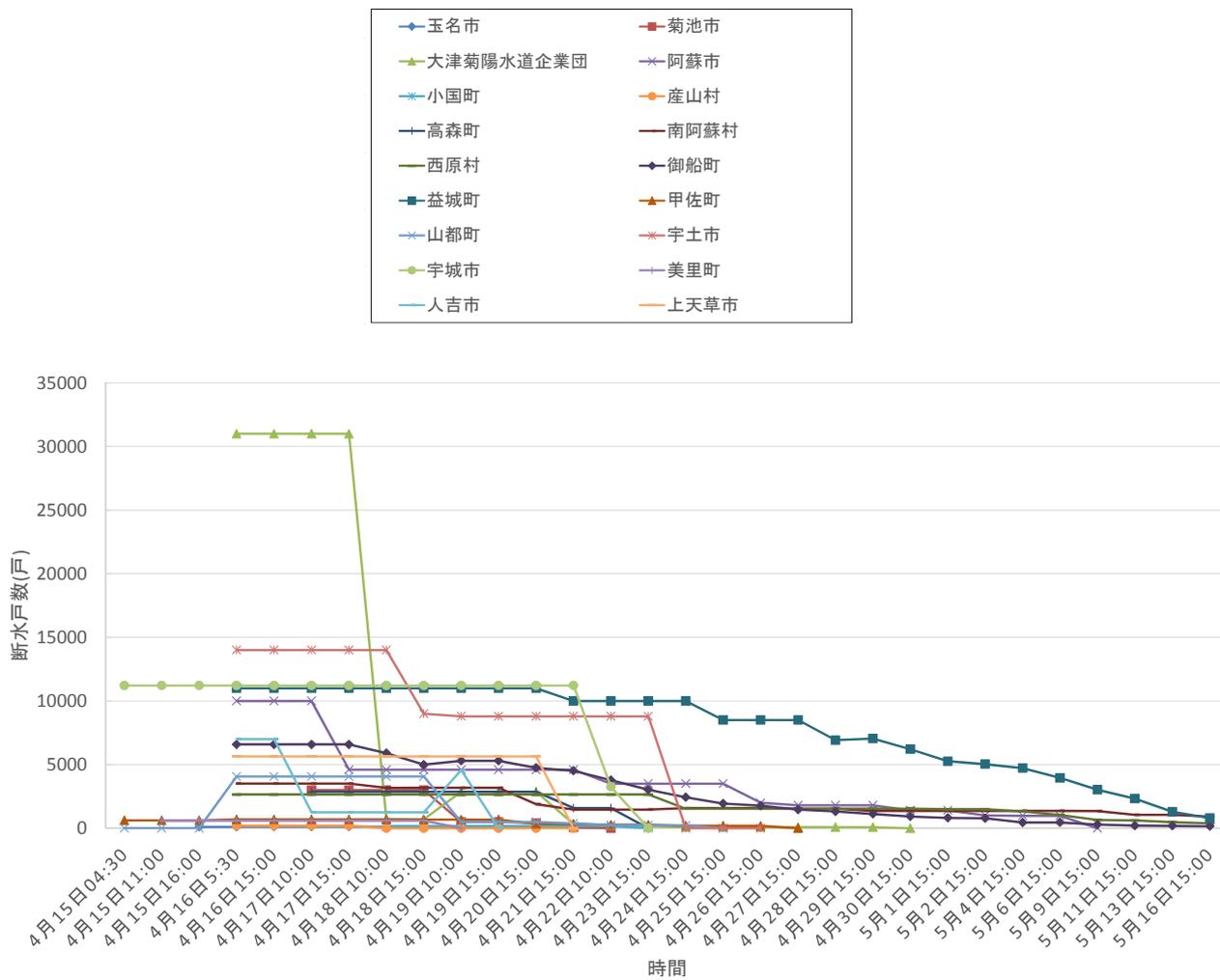


図 3.1 (b) 断水戸数の解消過程 (熊本県内市町村・熊本市以外)

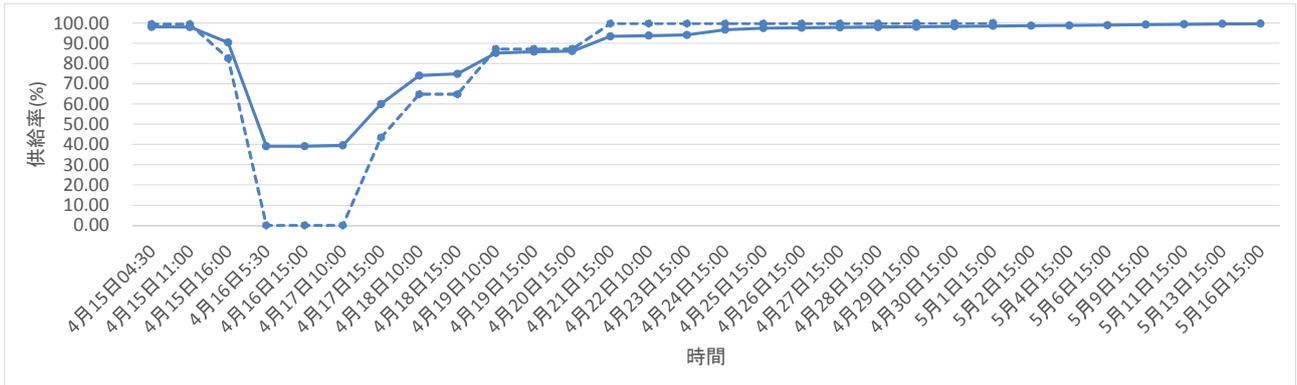


図 3.2 (a) 「供給率 = (全戸数 - 断水戸数) / 全戸数」の推移 (熊本県全体および熊本市)

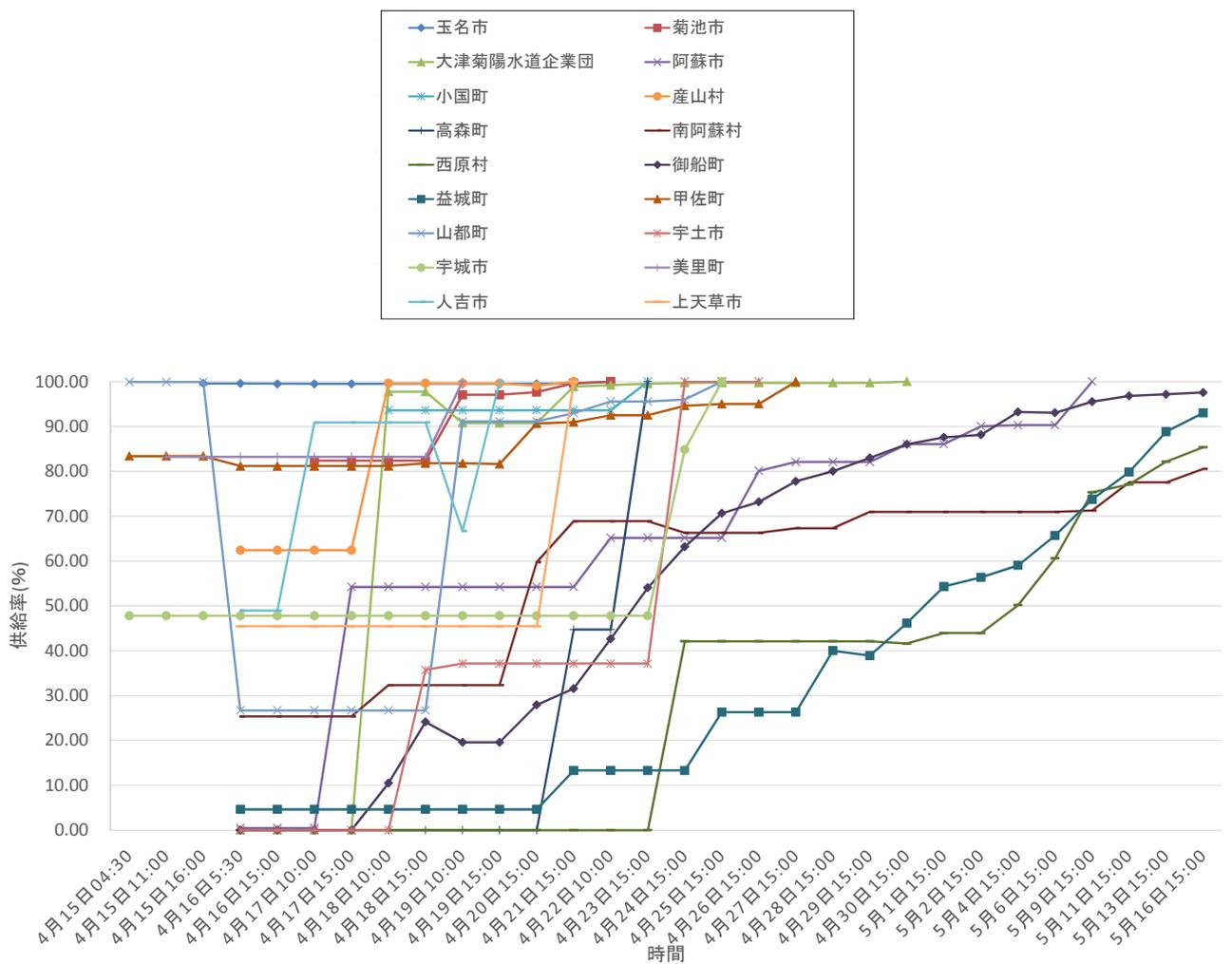


図 3.2 (b) 「供給率 = (全戸数 - 断水戸数) / 全戸数」の推移 (熊本県内市町村・熊本市以外)

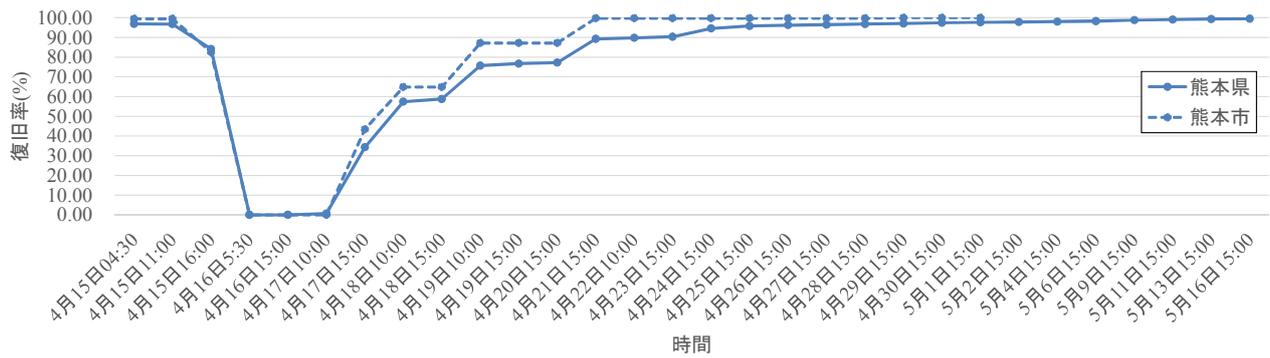


図 3.3 (a) 「復旧率 = (延べ断水戸数 - 断水戸数) / 延べ断水戸数」の推移 (熊本県全体および熊本市)

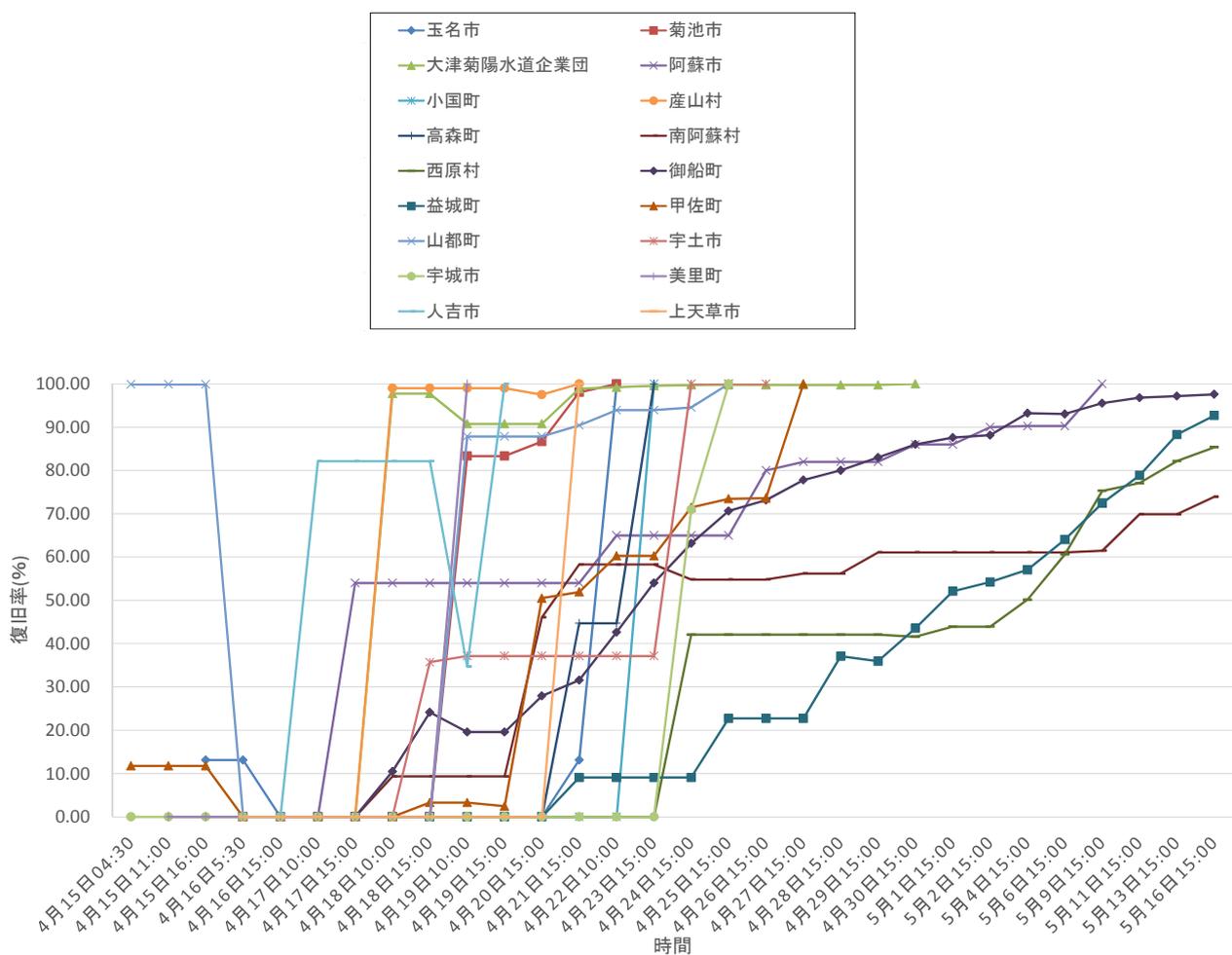
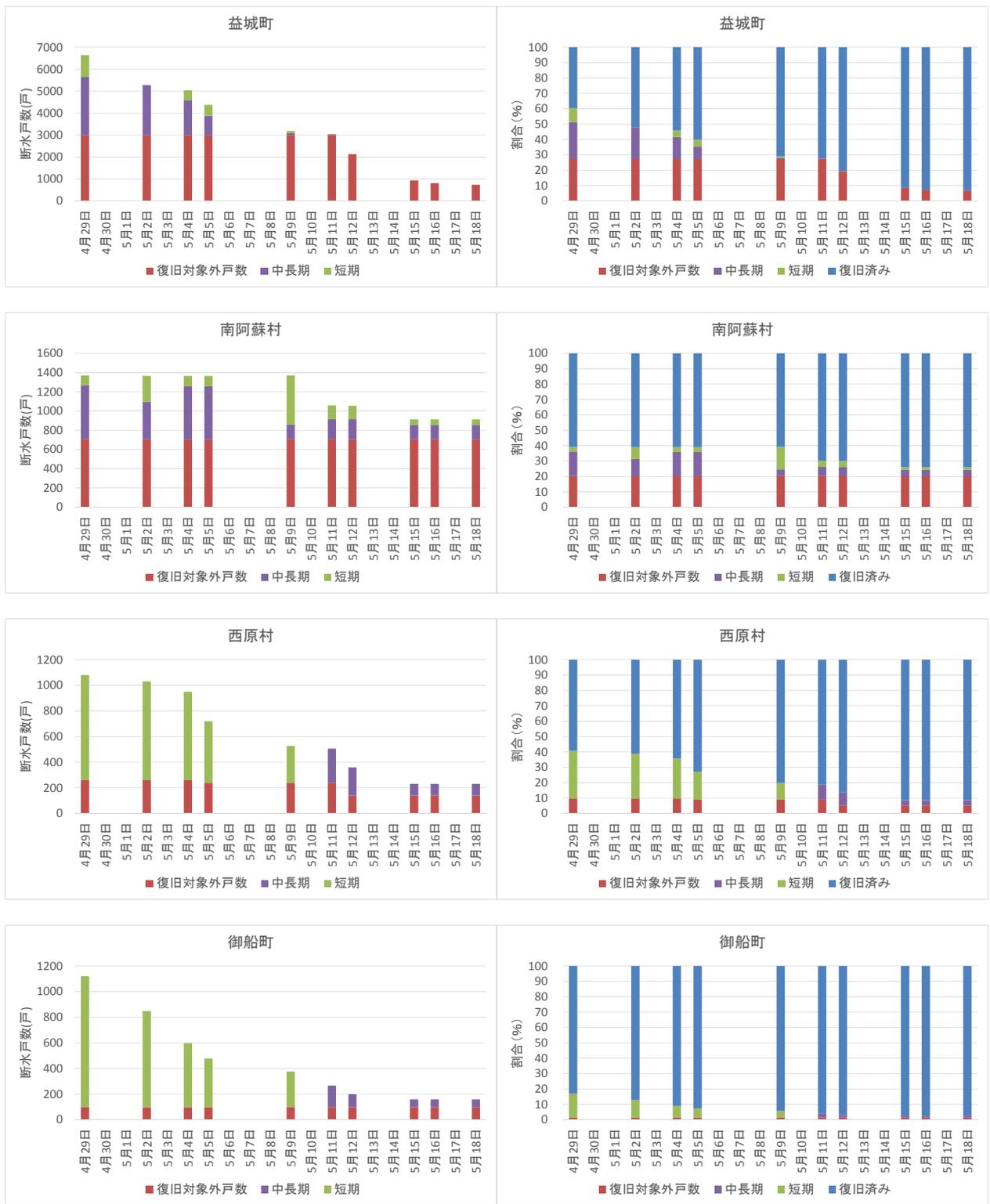


図 3.3 (b) 「復旧率 = (延べ断水戸数 - 断水戸数) / 延べ断水戸数」の推移 (熊本県内市町村・熊本市以外)



左列：実数

右列：各市町村別の全断水戸数に対する構成割合

図 3.4 長期断水が懸念される 4 町村における復旧見込みの推移

- ・ 短期 : 1 週間程度
- ・ 中長期 : 2 週間程度またはそれ以上, 数ヵ月程度を含む
- ・ 家屋等損壊地域 : 地震により家屋等が大きく損壊した地域で, 地域の復興に合わせ
て水道も復旧・整備する予定として市町村から報告のあったものであるため復旧見込みの対象に含めない。(図では復旧対象外戸数としている.)

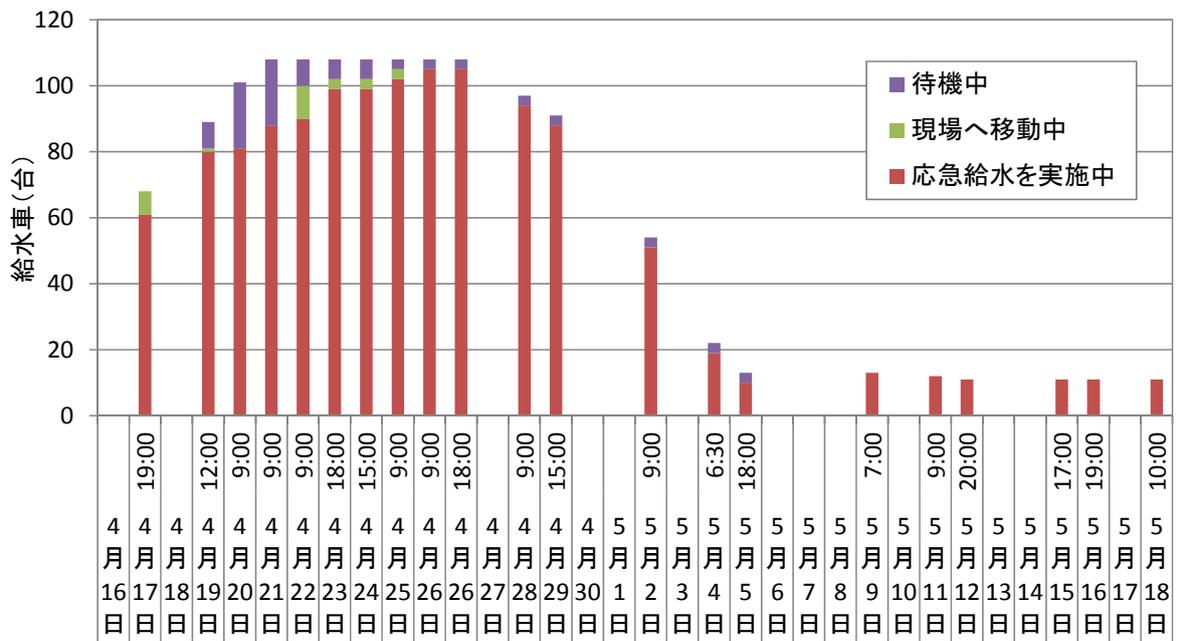


図 3.5 水道事業者による応急給水の実施状況（給水車台数）

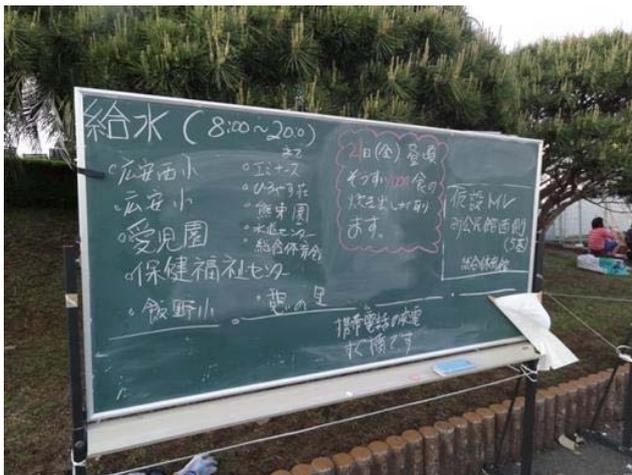


写真 3.1 応急給水場所の掲示（益城町役場）



写真 3.2 自衛隊による応急給水（益城町役場）



写真 3.3 福岡市による応急給水（益城町役場）



写真 3.4 断水でも営業するコンビニ（熊本市）

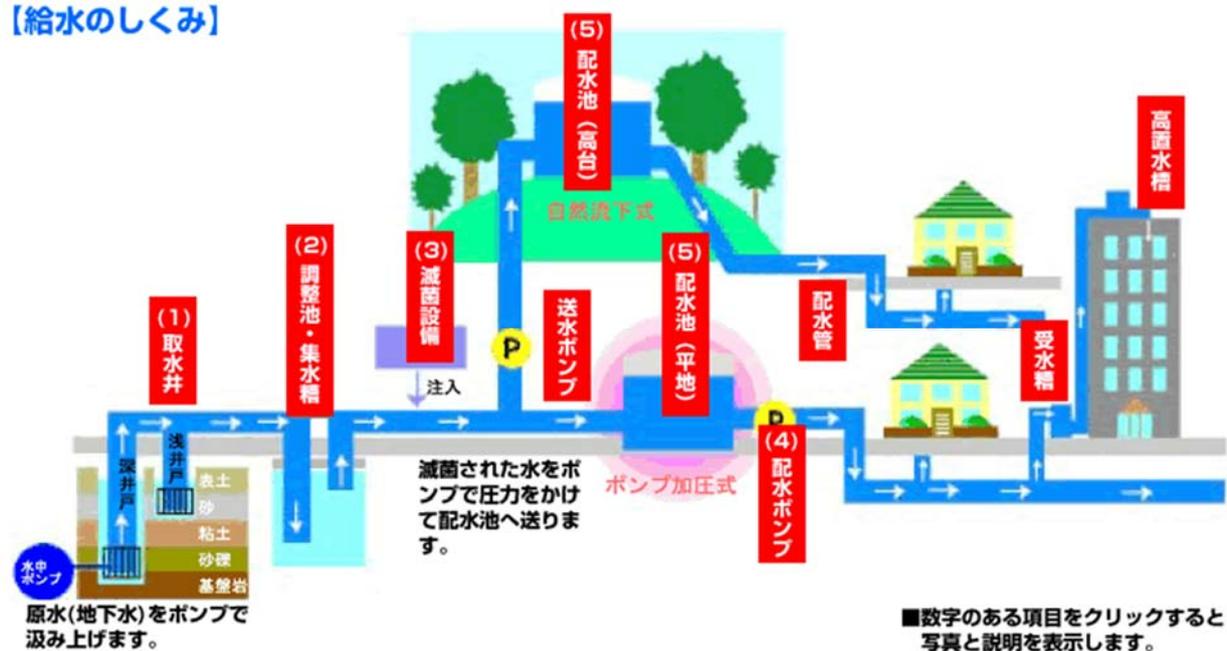


- 水道水源の全てを地下水で賄う人口約 74 万人の熊本市。これは人口 50 万人以上の都市としては日本唯一、世界でも稀少な都市となっています。
- また、阿蘇外輪山の西側から連なる面積約 1,041 平方キロメートルの熊本地域の大地には、熊本市を含む 11 市町村があり、約 100 万人の人々が暮らしています。この熊本地域においても水道水源のほぼ全てを地下水で賄っています。

図 3.6 熊本地域の地下水の流れ

熊本市環境局水保全課：くまもとウォーターライフ「世界に誇る地下水都市・熊本」より引用
http://www.kumamoto-waterlife.jp/base/pub/detail.asp?c_id=50&id=67&m_id=24&mst=0

【給水のしくみ】



- ・熊本市の水道は、大正 13 年（1924 年）の給水開始以来、水源の全てに地下水を使用していることが大きな特徴です。
- ・地下水は、取水井戸から汲み上げられ、滅菌した後、配水池に送られます。
- ・配水池から家庭までは、高台の配水池から高低差を利用して水をお届けする自然流下式と、平地にある配水池から配水ポンプの力で水をお届けするポンプ加圧式の二通りの配水方法があります。

図 3.7 熊本市の給水のしくみ

熊本市上下水道局 Web サイト 「水道のしくみ 水をつくる・送る」より引用

http://www.kumamoto-waterworks.jp/?waterworks_article=1654

4. 都市ガス供給システム（図 4.1～図 4.5, 写真 4.1～4.3）

4. 1 根拠データと注意事項

- ・ガス停止戸数、供給ブロック、災害対応状況などについては、西部ガス（株）が Web サイトで公表した「復旧進捗表」、「復旧進捗管理図」、「地震対策単位ブロック図」および緊急情報プレスリリース「都市ガス復旧作業状況について（熊本地震の状況）」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「平成 28 年熊本地震による都市ガス供給の停止状況及び復旧状況について」についても随時参照した。
- ・「平成 26 年度ガス事業年報」によると、西部ガス（株）熊本支社における需要家メーター数は計 112,771 個（家庭用 105,167, 商業用 5,743, 工業用 122, その他 1,739）である。
- ・供給ブロックは 201～207 の 7 ブロック（供給戸数：5,800 戸～22,300 戸）に分割されている。益城町内の都市ガス供給エリアは熊本市東区に接する町西端のごく一部であり、被害集中地域を含むほとんどの地域は供給エリア外であり LP ガスが供給されている。
- ・都市ガス供給区域および基本ブロック（図 4.1）
「復旧進捗管理図」「地震対策単位ブロック図」に基づいて作成した。
- ・都市ガス停止戸数（＝残りの復旧対象戸数）の解消過程（図 4.2）
供給区域全体とブロック別に作成した。4 月 22 日についてはブロック別のデータがない。
- ・「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」（図 4.3）
供給区域全体とブロック別に作成した。4 月 22 日についてはブロック別のデータがない。
- ・「供給率＝（都市ガス供給全戸数－都市ガス停止戸数）／都市ガス供給全戸数」
供給区域全体で全戸停止と仮定すると「供給率＝復旧率」となるため、ここでは省略した。
- ・西部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 4.4）
緊急情報プレスリリース「都市ガス復旧作業状況について（熊本地震の状況）」により集計した。

4. 2 前震・本震による機能的被害（初期被害）

- ・前震による供給停止戸数は 1,123 戸（熊本市南区の一部）であった（当初、熊本市中央区の一部、南区の一部における約 4,600 戸と伝えられたが、精査の結果、修正された）。
- ・4 月 15 日 20:00 の時点で 645 戸が開栓完了（進捗率 57.4%）した。
- ・本震による供給停止戸数は 100,884 戸（熊本市のほぼ全域、菊陽町・合志市・益城町・嘉島町・御船町の全域）であった（当初、約 105,000 戸とされたが、精査の結果、空き家など約 4,100 戸が除外されて数値が修正された）。
- ・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、西部ガス（株）の「防災業務計画」に定められている。

4. 3 前震・本震による機能的被害の復旧過程

- ・中圧導管から直接供給する病院・医療センター計 8 施設には優先復旧が行われた（4 月 16 日に 2 施設、4 月 17 日に 6 施設）。その後も 4 月 18 日には中圧 B ラインが 100%復旧して新たに 24 施設、4 月 19 日に 7 施設、4 月 20 日に 4 施設、計 43 施設が優先された。
- ・4 月 20 日には作業不可能な 2,000 件を除いて閉栓作業を完了し、供給再開が開始された。

- ・各供給ブロックは2~8個の復旧ブロック（需要家3千戸程度）に分割されて進められた。
- ・復旧作業が本格化してからは、ガス導管の被害が少なかったことから、供給再開はきわめて順調なペースで進んだ。
- ・当初、復旧完了見込みを5月8日としていたが、作業効率が良かったため大幅に短縮され、4月30日13時40分に復旧作業を完了した。ただし復旧途上の集計においては、「復旧済み戸数」は「[1]開栓済みの場合、[2]お客さまご不在の場合、[3]お客さまのご都合で開栓されない場合の合計です」とされ（4月29日第34報）、復旧完了後には「本日までの累計復旧戸数の中には、家屋倒壊や、ご都合に合わせて供給を再開していくお客さまを含んでいます」とされている（4月30日第35報）。
- ・また、需要家の立ち合いを要する開栓作業は引き続き行われており、開栓を終えたのは約8万1千戸（熊本日日新聞5月1日朝刊）であった。
- ・復旧人員については、日本ガス協会応援隊が徐々に増強され、合計のピークは4月25日の4,641人（西部ガス復旧隊：1,965人＋日本ガス協会復旧応援隊：2,676人）であった。

■西部ガス「防災業務計画」より抜粋

第7節 地震時の供給停止判断

（1）地震が発生した場合、次の各号に掲げるような大きな災害が確認されたブロックでは、供給停止を行う。

- ① SI値が60カイン以上を記録した地域及び製造所又は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、直ちにガス供給停止を決定する。
- ② SI値が30カイン以上60カイン未満となった地域については、緊急巡回点検やガス漏えい通報の受付状況等から経時的に得られる被害状況により、二次災害の発生が予測される場合は、速やかにガス供給を停止する。

（2）供給継続地区については、保安巡回等の保安確保のための必要な対策を行う。

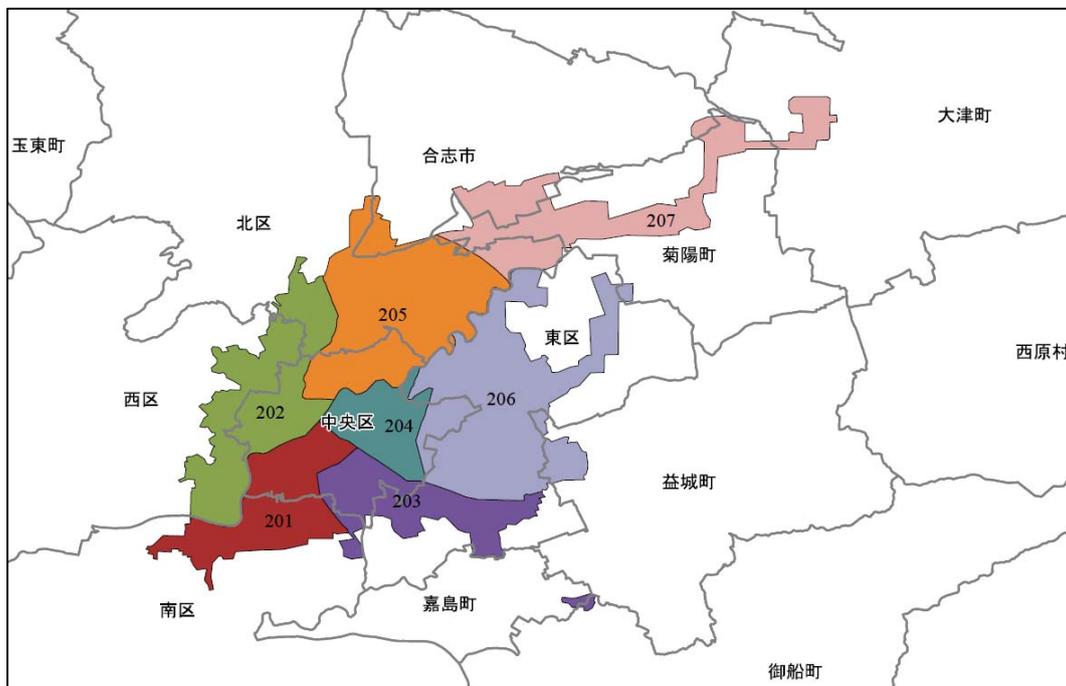


図 4.1 熊本市周辺の都市ガス供給区域および単位ブロック（西部ガス資料に基づいて作成）

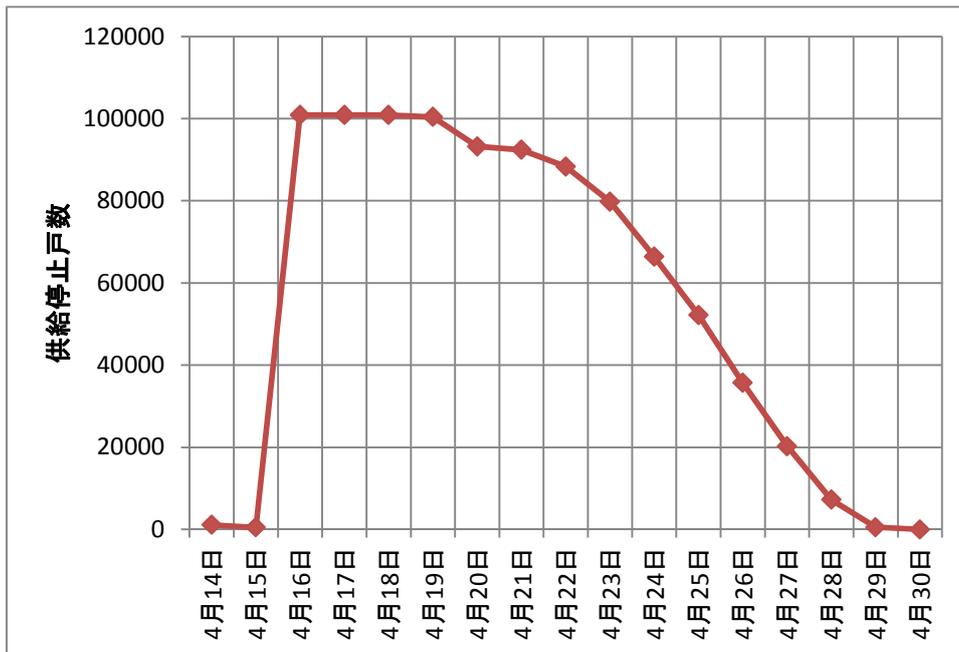


図 4.2 (a) 都市ガス停止戸数 (=残りの復旧対象戸数) の解消過程 (供給区域全体)

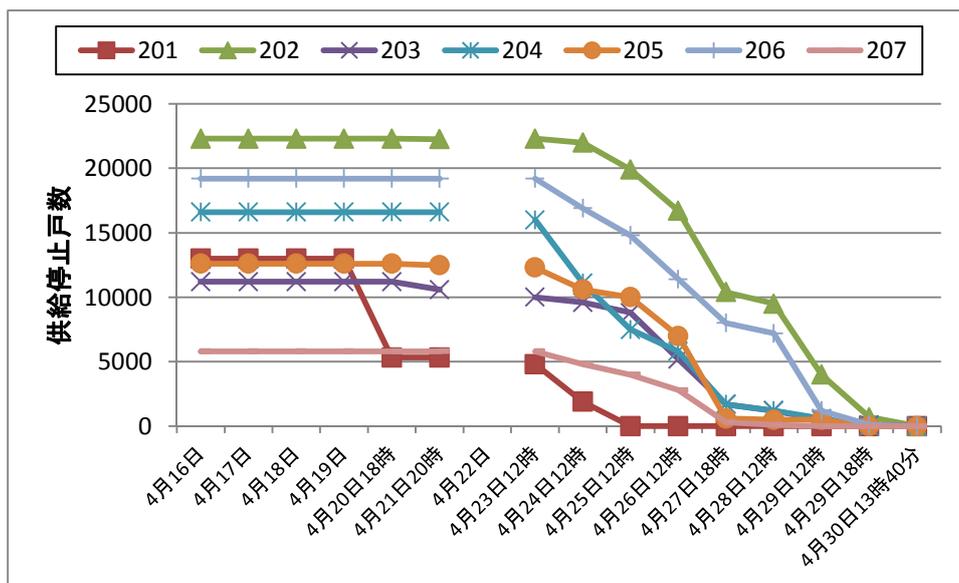


図 4.2 (b) 都市ガス停止戸数 (=残りの復旧対象戸数) の解消過程 (ブロック別)

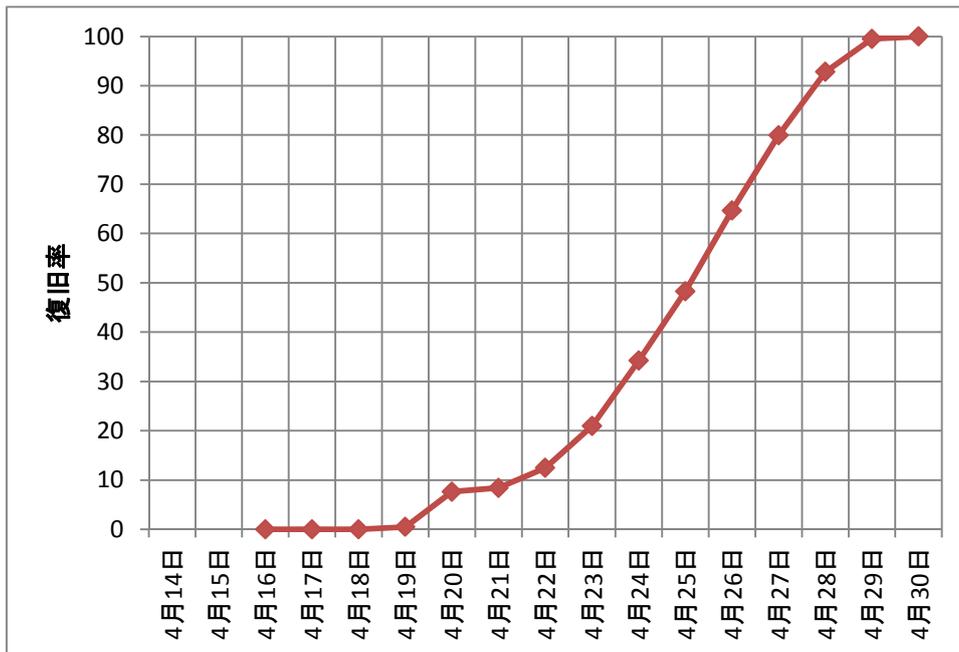


図 4.3 (a) 「復旧率 = (延べ都市ガス停止戸数 - 都市ガス停止戸数) / 延べ都市ガス停止戸数」の推移 (供給区域全体)

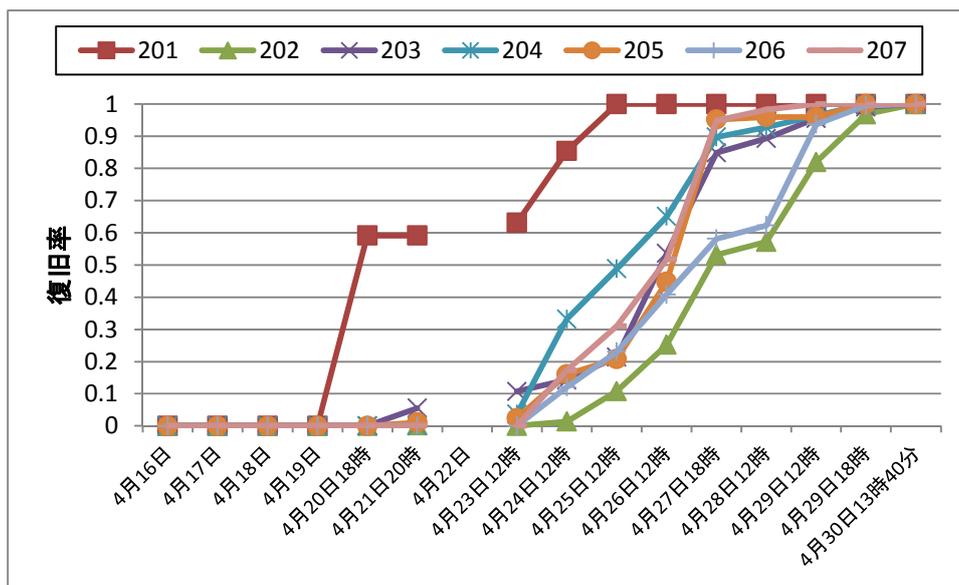


図 4.3 (b) 「復旧率 = (延べ都市ガス停止戸数 - 都市ガス停止戸数) / 延べ都市ガス停止戸数」の推移 (ブロック別)

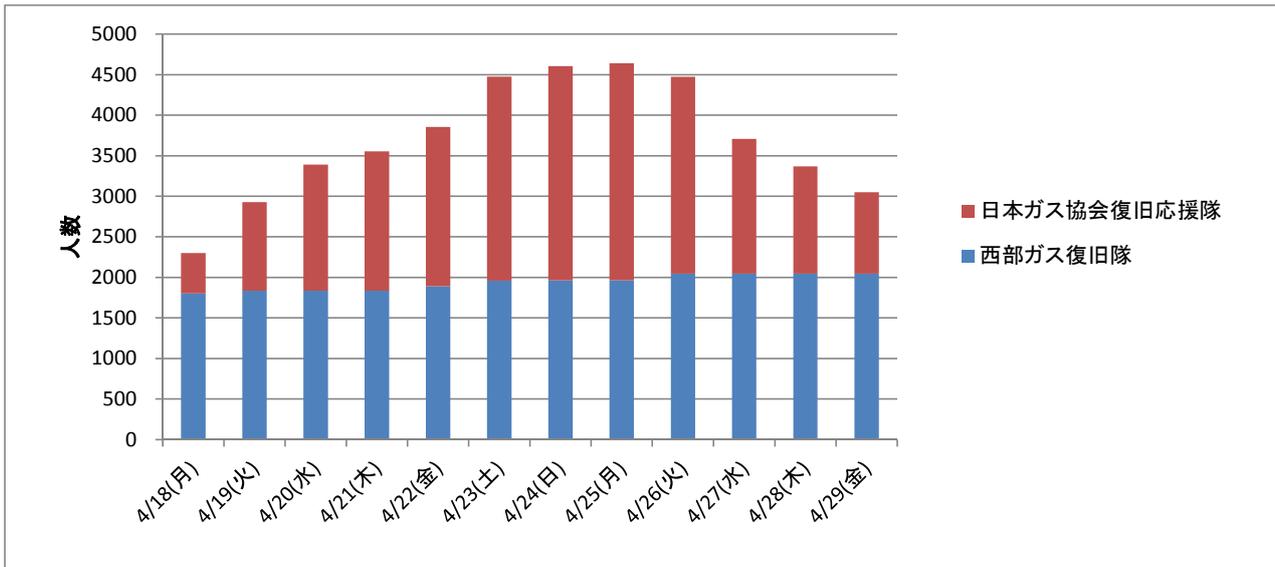


図 4.4 西部ガスの復旧隊および日本ガス協会による復旧応援隊の人数の推移
(4月 29 日については当時予定, それ以前については実績)



写真 4.1 被災地に向かうガス復旧支援隊 (九州自動車道, 左: 東邦ガス, 右: 大阪ガス)



写真 4.2 LP ガスボンベとブロック塀の倒壊 (益城町) 写真 4.3 LP ガスボンベの配送車両 (益城町)

5. 通信システム（図 5.1～図 5.5）

5. 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「熊本地震に伴う通信サービス影響及び各種支援について」などによった（標題は時間経過とともに変更されている）。
- ・通信サービス障害回線数の推移（図 5.1）を示す。通信設備（ケーブル、電柱）などの被害により、阿蘇地方を中心に、一時的に障害回線は約 2,000 回線に上ったが、4 月 20 日までに応急復旧した（4 月 19 日のデータは得られていない）。
- ・「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（図 5.2）を示す。東日本大震災の際には、災害用伝言ダイヤル(171)は約 326 万件、災害用ブロードバンド伝言板(web171)は約 24.8 万件（2011 年 4 月 9 日時点）であり、後者は前者の 7.6%に過ぎなかった。これに対して今回は、それぞれ約 5.9 万件と約 11.7 万件（2016 年 4 月 28 日時点）と約 2 倍となっており、web171 の普及が顕著である。

5. 2 携帯電話

- ・携帯電話（移動体通信 3 社）については、非常災害対策本部：「平成 28 年（2016 年）熊本県熊本地方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。
- ・停止中の無線局数・基地局数の推移（図 5.3）によると、最大停止局数はソフトバンクで 199 局（4 月 16 日 9:50）、NTTdocomo で 82 局、KDDI で 69 局（いずれも 4 月 17 日 9:00）となっている。3 社全体では 4 月 17 日の 344 局がピークであった。
- ・「復旧率＝（最大停止局数－停止局数）／最大停止局数」の推移（図 5.4）を見ると、4 月 21 日までの復旧のペースは比較的早いですが、その後は鈍化している。
- ・4 月 19 日および 20 日についてのみ停波原因が示されている（図 5.5）。この 2 日間における停止局の減少は主に停電の解消によることがわかる。図 5.4 の 4 月 21 日以降におけるペース鈍化は、伝送路断の時間を要する復旧作業によるものと推察される。
- ・4 月 30 日現在で 4 局まで減少したが、それ以降も、5 月 16 日現在で 2 局を残している。



図 5.1 通信サービスり障回線数の推移 (NTT 西日本)

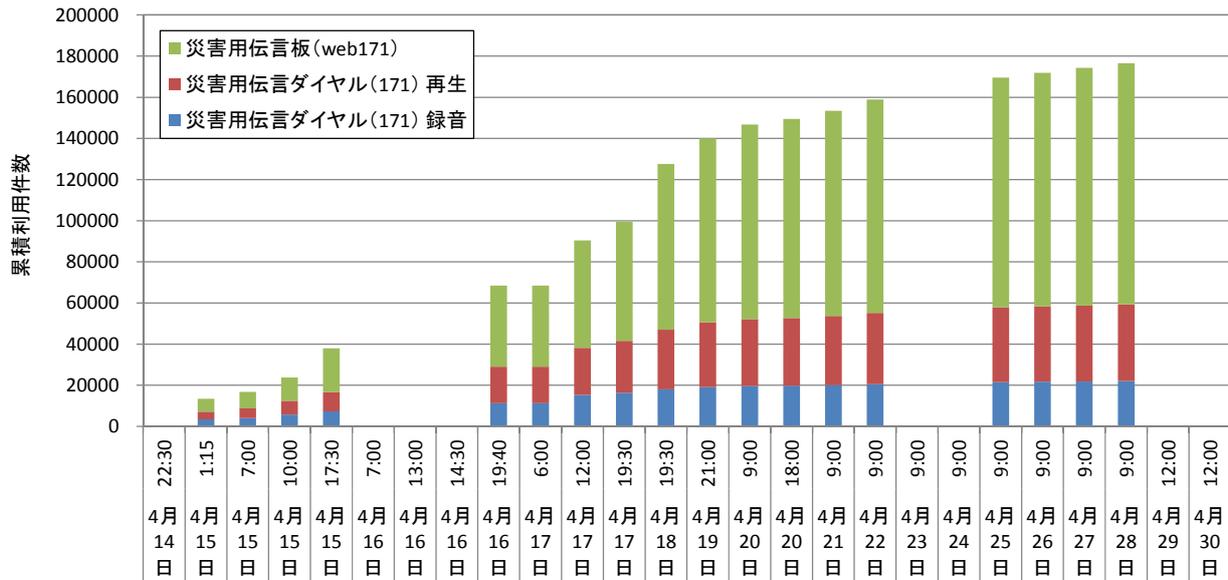


図 5.2 「災害用伝言ダイヤル(171)」および「災害用ブロードバンド伝言板(web171)」の累積利用件数の推移 (NTT 西日本)

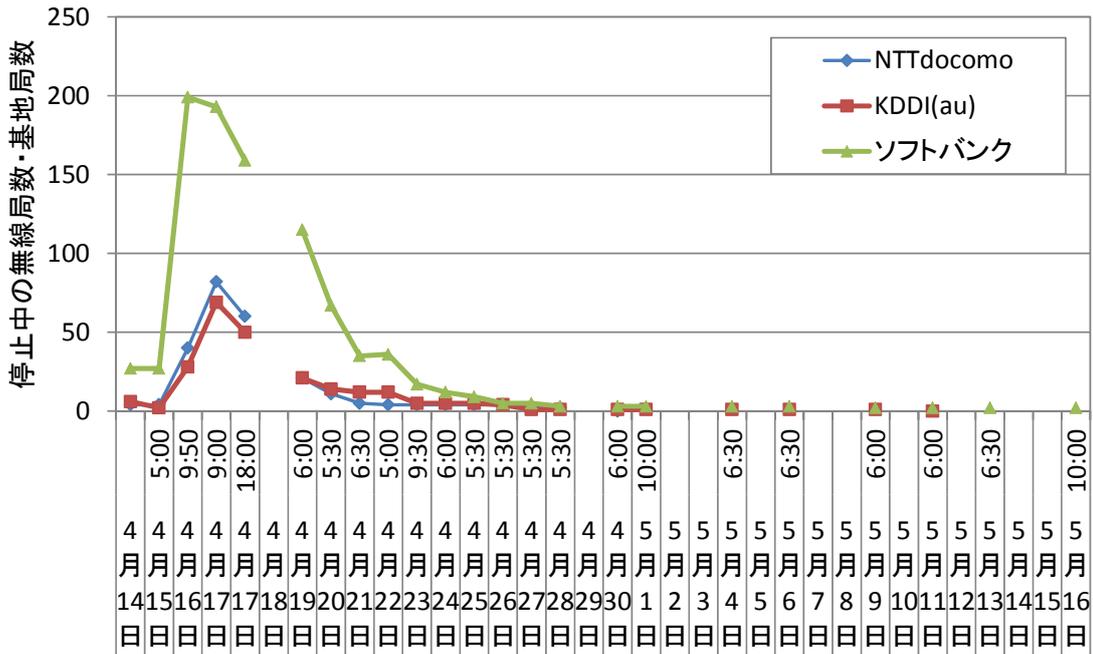


図 5.3 停止中の無線局数・基地局数の推移（移動体通信 3 社）

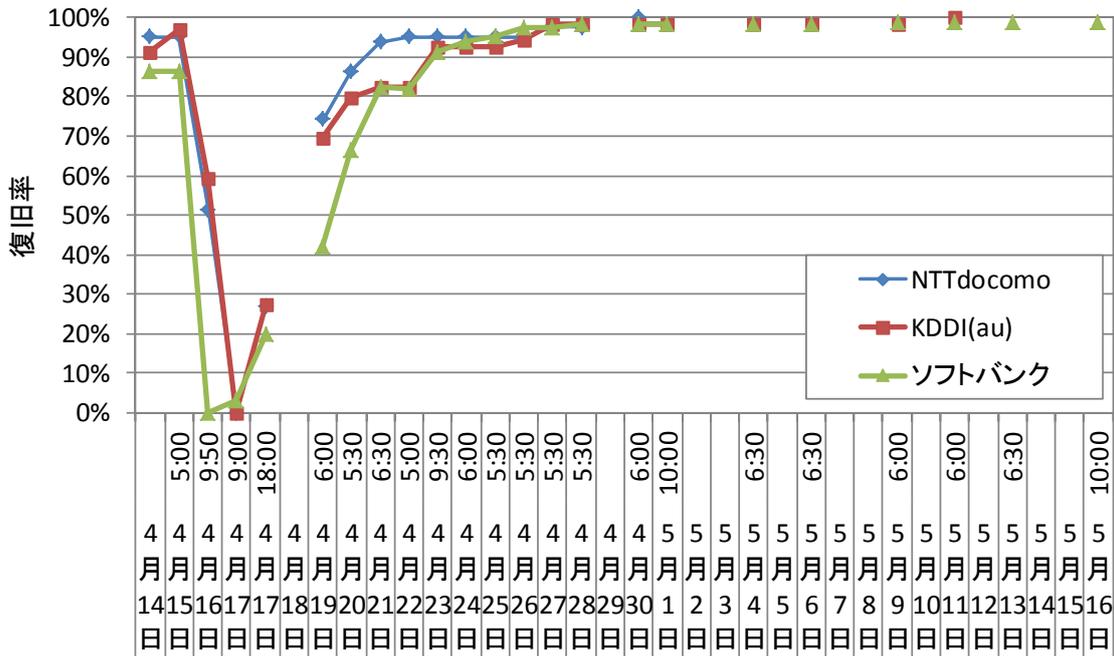


図 5.4 「復旧率 = (最大停止局数 - 停止局数) / 最大停止局」の推移
(各社の最大停止局数で基準化)

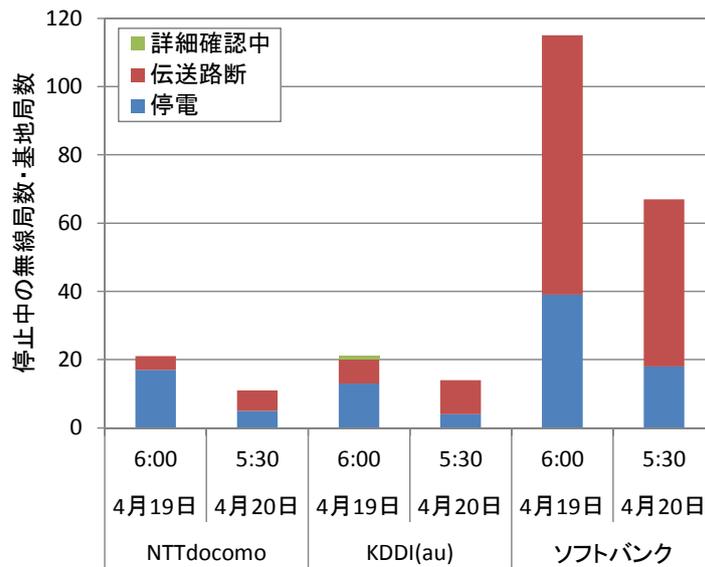
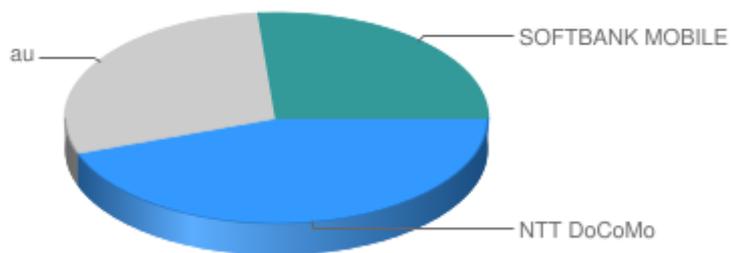


図 5.5 停止基地局数の原因別内訳 (4月19~20日の2日間のみ判明)

参考図 (「携帯電話シェアの推移 (2015年第1四半期)」 <http://www.losttechnology.jp/k-tai/> より引用)

NTT DoCoMo	67,531,500 (45%)
au	44,074,200 (29%)
SOFTBANK MOBILE	39,887,000 (26%)



6. 医療機関への影響（図 6.1～図 6.2）

・厚生労働省の「熊本県熊本地方を震源とする地震に係る被害状況及び対応について」においては、医療施設の被災状況がまとめられており、これに基づいて推移を図示する（図 6.1）。建物損壊のリスクがあるのは 8 箇所であった。

・ライフライン（電気・ガス・水道）に問題のある医療機関の割合を図示する（図 6.2）。

・熊本周辺の主要な医療機関が確認対象であり、4 月 21 日以降、中小病院を中心に拡充されて 131 施設に増加している。

・ライフライン（電気・ガス・水道）の供給に問題のある医療機関は、最大で 43 箇所（4 月 22 日）であった。一般的に 3 割程度の医療機関でライフライン関連の問題があったことがわかる。

・ライフライン復旧とともにその数は減少し、4 月 30 日 17 時現在で、ライフラインの供給に問題のある医療機関は解消されている。

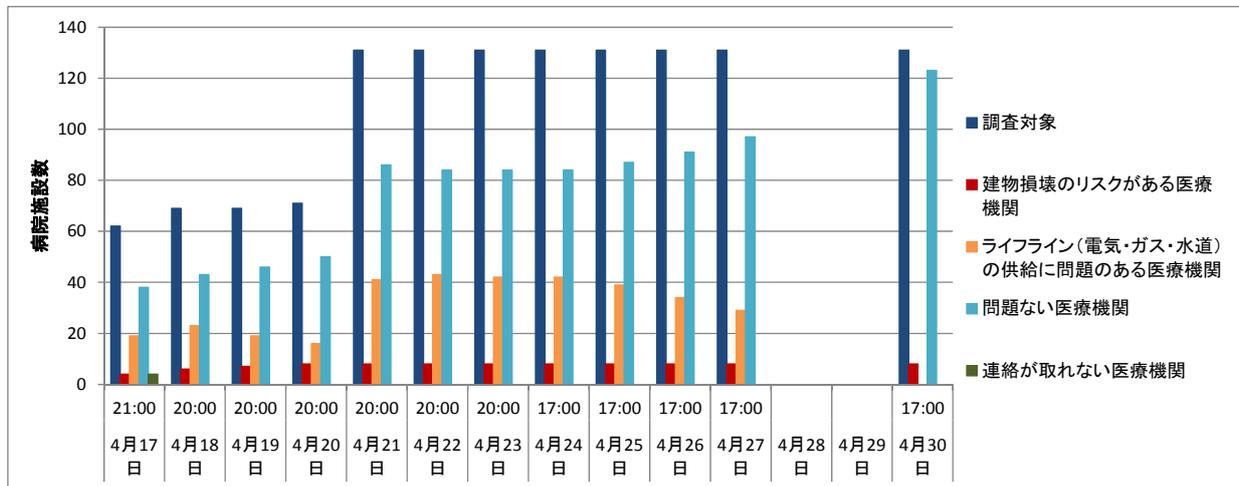


図 6.1 医療機関における問題点

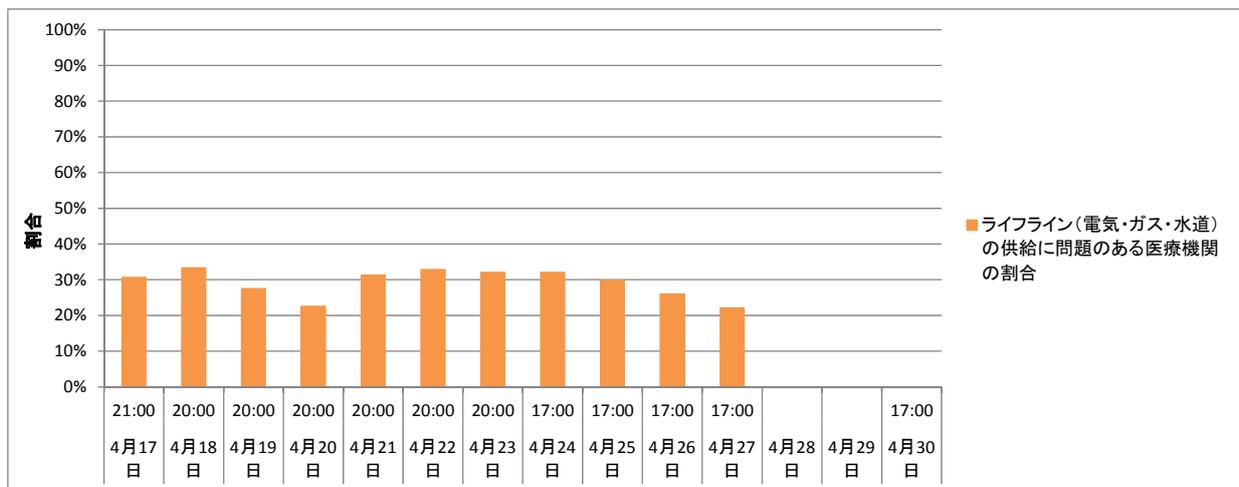


図 6.2 ライフライン（電気・ガス・水道）の供給に問題のある医療機関の割合

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「(政府現地対策本部会議・) 熊本県災害対策本部会議」資料に記載された「避難所数及び避難者数の確認状況」に基づく。

・一日に複数回の報告があった場合には、当該日の最大数を採用した。

・人口については、「熊本県企画振興部統計調査課：平成 28 年熊本県の人口と世帯数（平成 28 年 4 月 1 日現在）」を用いた。

・熊本県内の避難所数および避難者数の推移を、熊本県全体および熊本市、熊本市以外の市町村に分けて図示する。その市町村別の構成割合についても示す。（図 7.1，図 7.2）

・熊本県内の避難者数を人口で除した避難率の推移を、熊本県全体および熊本市、熊本市以外の市町村に分けて図示する。（図 7.3）

・住民の避難行動には、住家損壊、相次ぐ余震からの避難、屋内散乱に加えて、供給系ライフラインの途絶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。

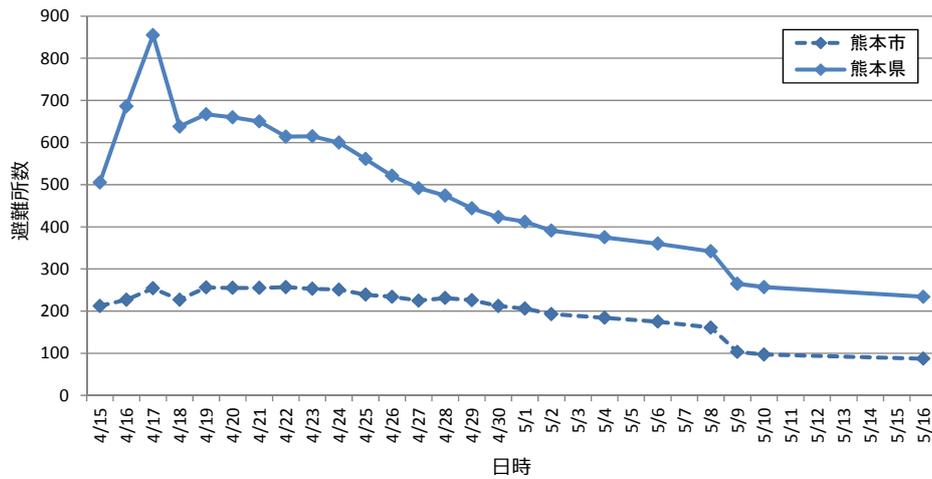


図 7.1(a) 避難所数の推移 (熊本県全体および熊本市)

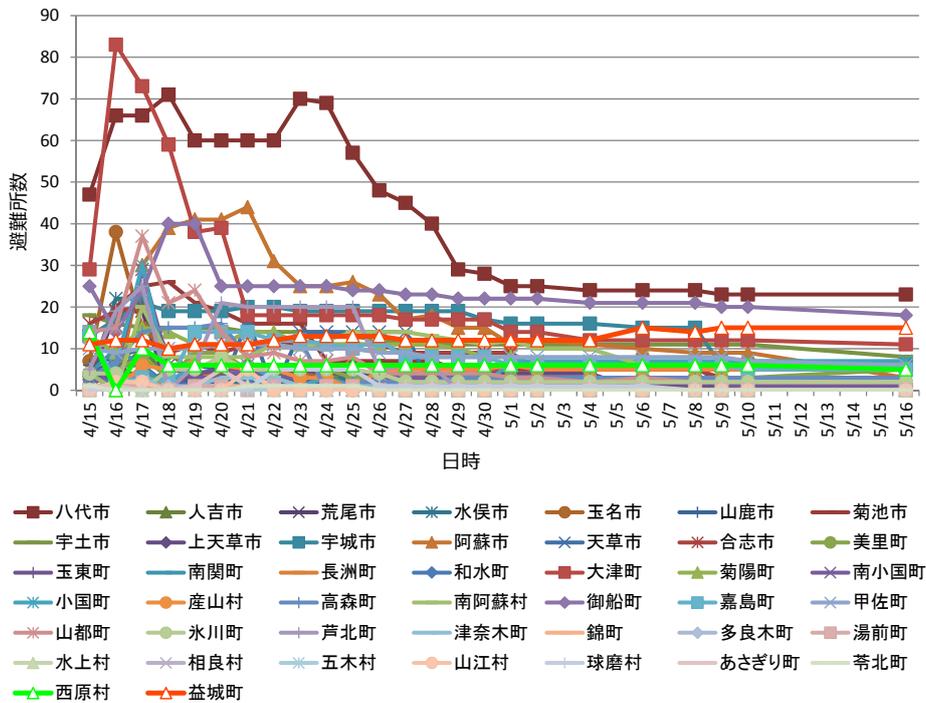


図 7.1(b) 避難所数の推移 (熊本市以外の市町村)

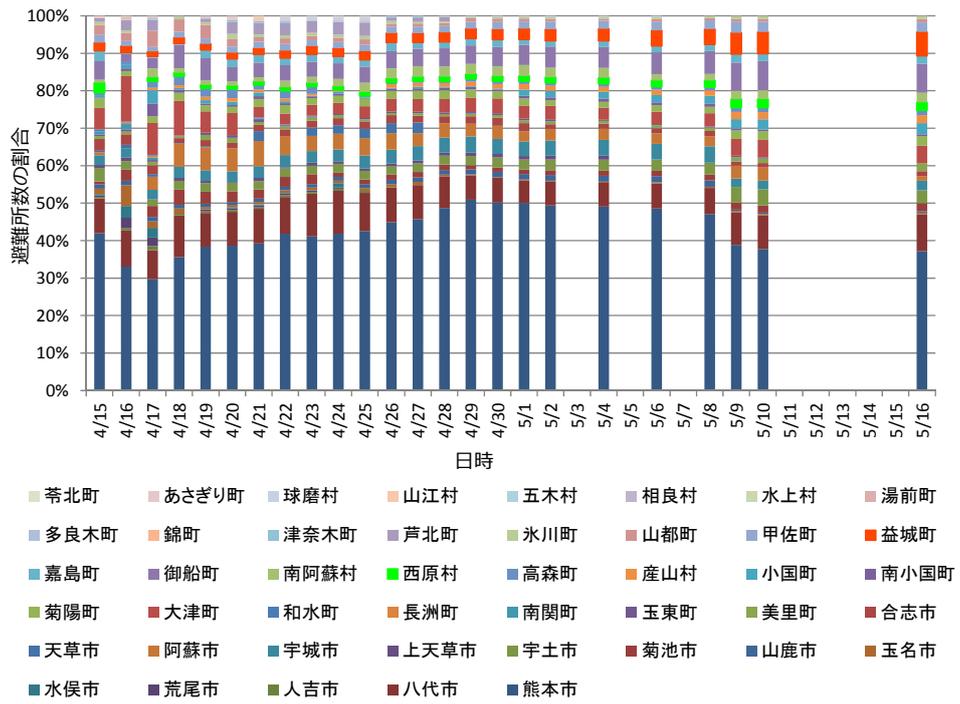


図 7.1(c) 避難所数の構成割合（熊本県内の市町村別）

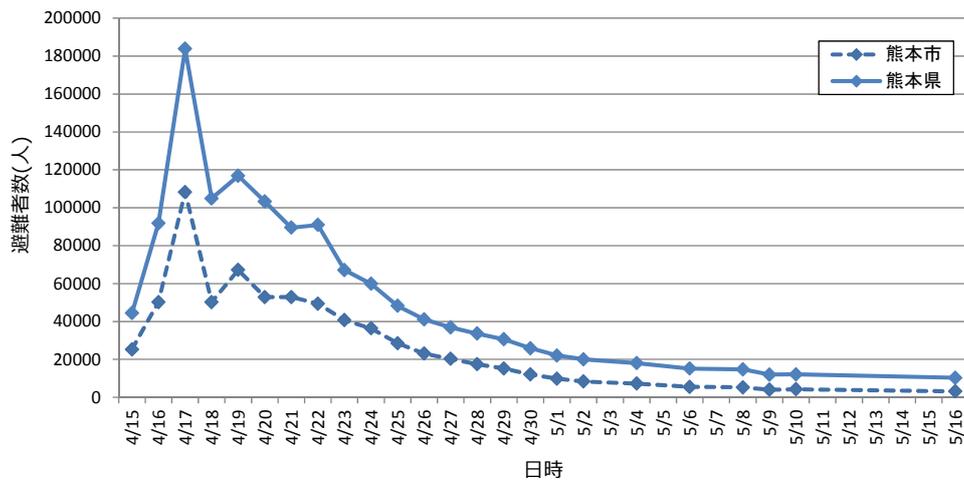


図 7.2(a) 避難者数の推移 (熊本県全体および熊本市)

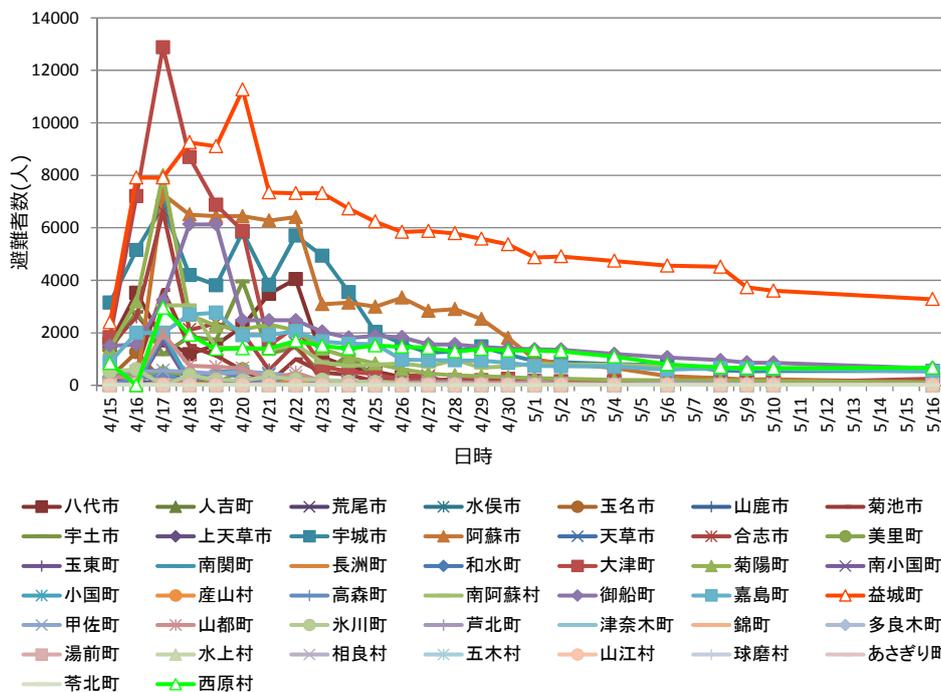


図 7.2(b) 避難者数の推移 (熊本市以外の市町村)

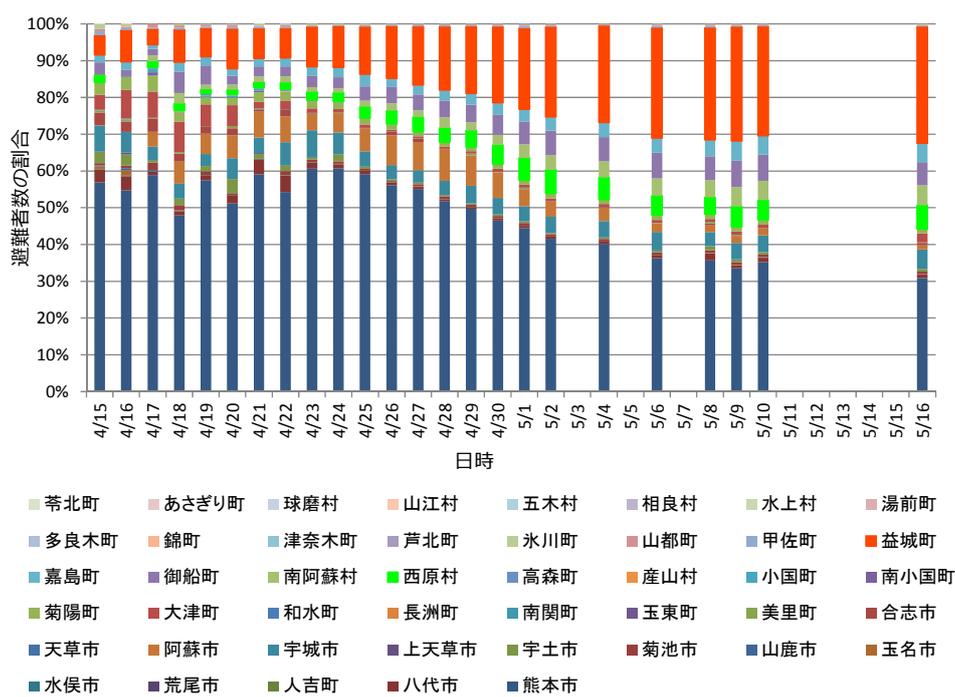


図 7.2(c) 避難者数の構成割合（熊本県内の市町村別）

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 熊本地震

- ・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）。本震発生以降のみに限定して、4月16日を1日目とした。
- ・電気については九州電力管内全体を対象とした。1日間の復旧進捗が早いいため、各日の最も早いデータを「朝」、最も遅いデータを「夜」とした2系列として、それらの両方を示した。
- ・水道については熊本県のみを対象とした。4月16日の断水戸数は、厚生労働省による最大断水戸数とし、これを復旧率の基準とした。このため、図 3.1(a)および図 3.1(c)とは若干異なる。4月17日以降は基本的に15時の時点でのデータを採用した。
- ・都市ガスは熊本県のみが対象である。ほぼ1日1回のデータ更新であるので、そのままデータ化した。

8.2 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.3：2011年5月31日まで）」（能島，2011）より、東日本大震災および阪神・淡路大震災に関する同様の図を示す（図 8.3～図 8.6）。また図 8.1 および図 8.2 の横軸をこれらに合わせた図も再掲した。
- ・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 8.7）と 90%、95%、100%復旧率の達成日数（図 8.8）の比較も示す。

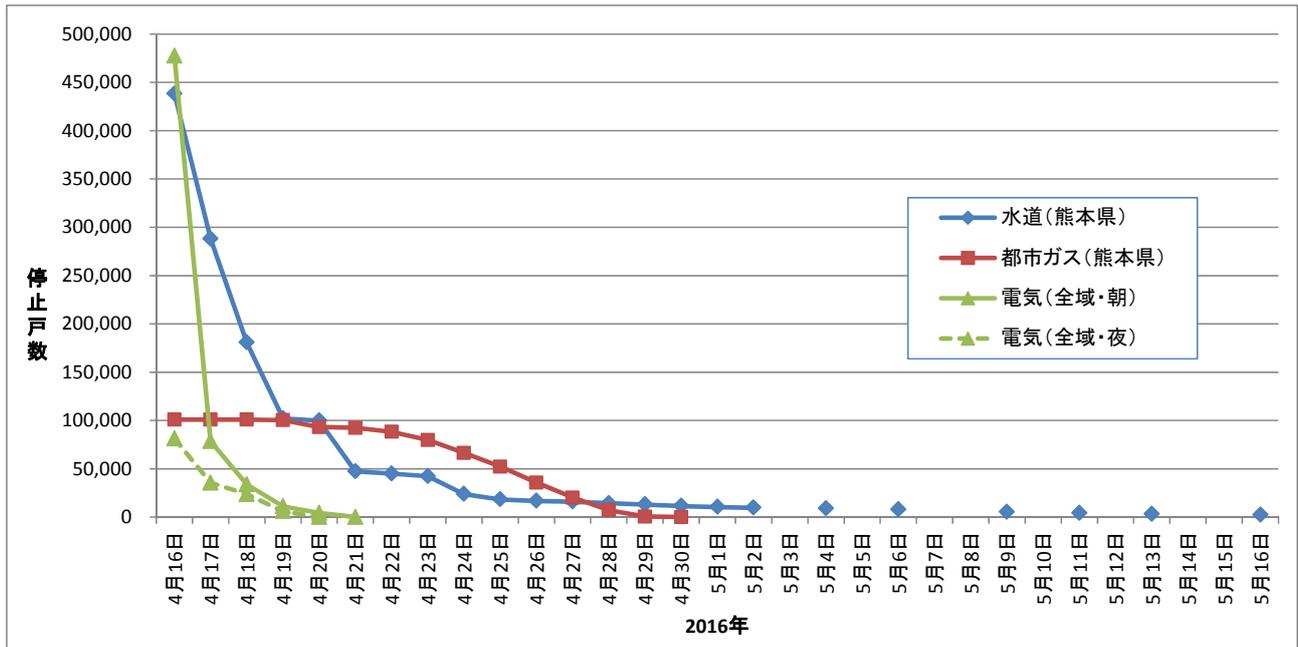


図 8.1 熊本地震における電気・水道・都市ガスの停止戸数の解消過程
(電気については全域で各日の朝・夜を示した)

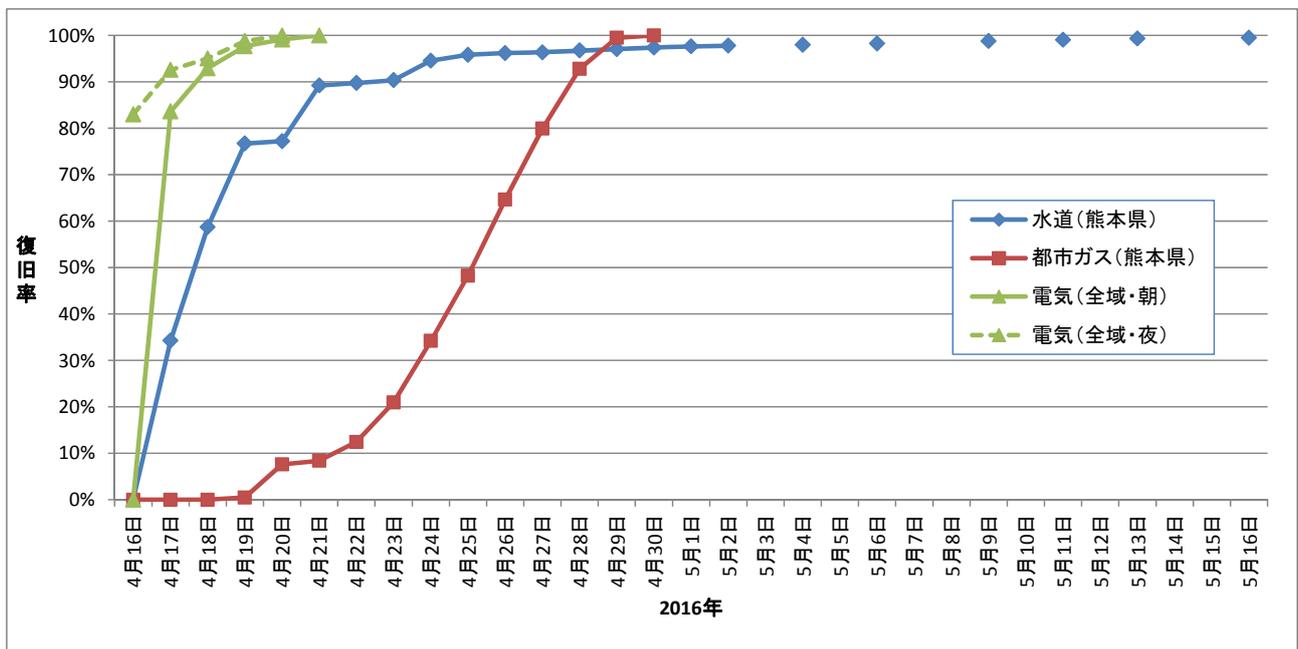


図 8.2 熊本地震における電気・水道・都市ガスの「復旧率 = (延べ停止戸数 - 停止戸数) / 延べ停止戸数」の推移 (電気については全域で各日の朝・夜を示した)

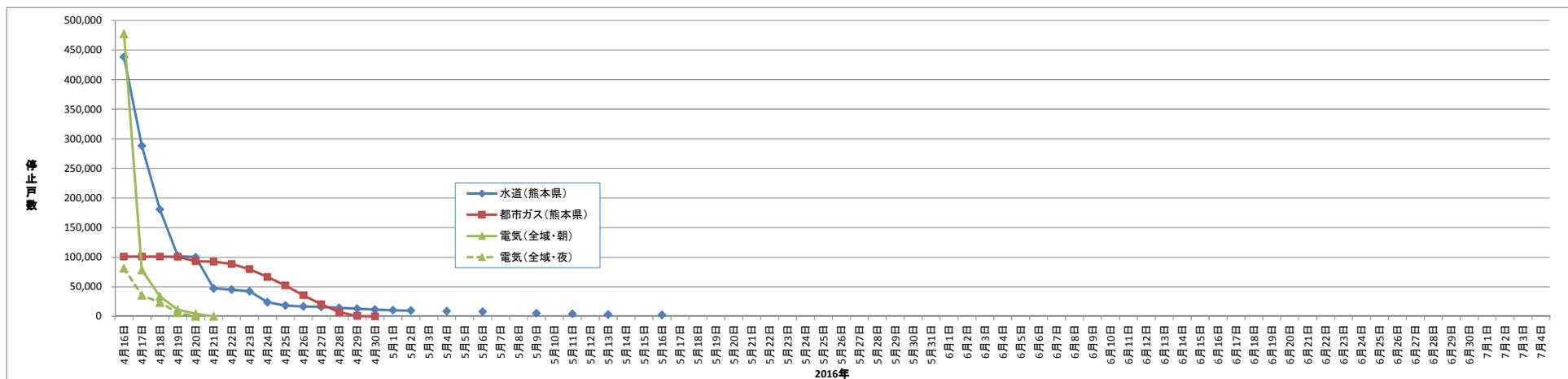


図 8.1 (再掲) 熊本地震における電気・水道・都市ガスの停止戸数の解消過程 (電気については全域で各日の朝・夜を示した)

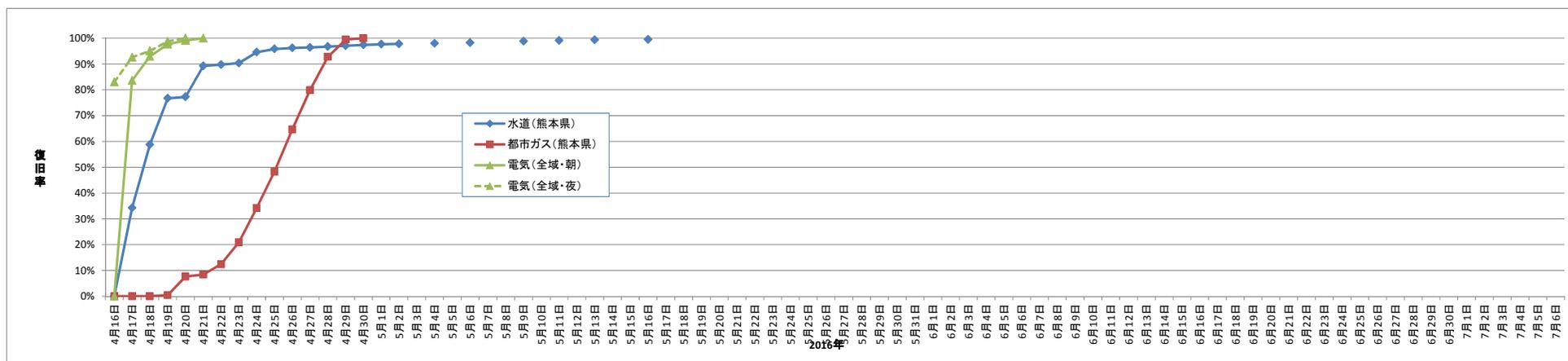


図 8.2 (再掲) 熊本地震における電気・水道・都市ガスの「復旧率 = (延べ停止戸数 - 停止戸数) / 延べ停止戸数」の推移 (電気については全域で各日の朝・夜を示した)

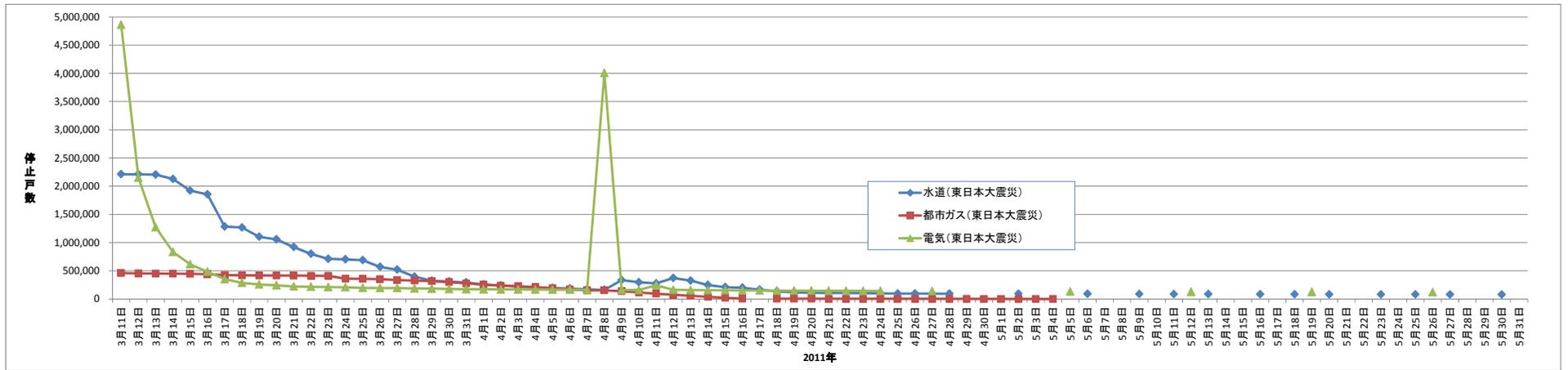


図 8.3 東日本大震災における電気・水道・都市ガスの停止戸数の解消過程（能島，2011）
 （電気は東北電力管内のみ，水道の初期段階はデータを精査して修正済み）

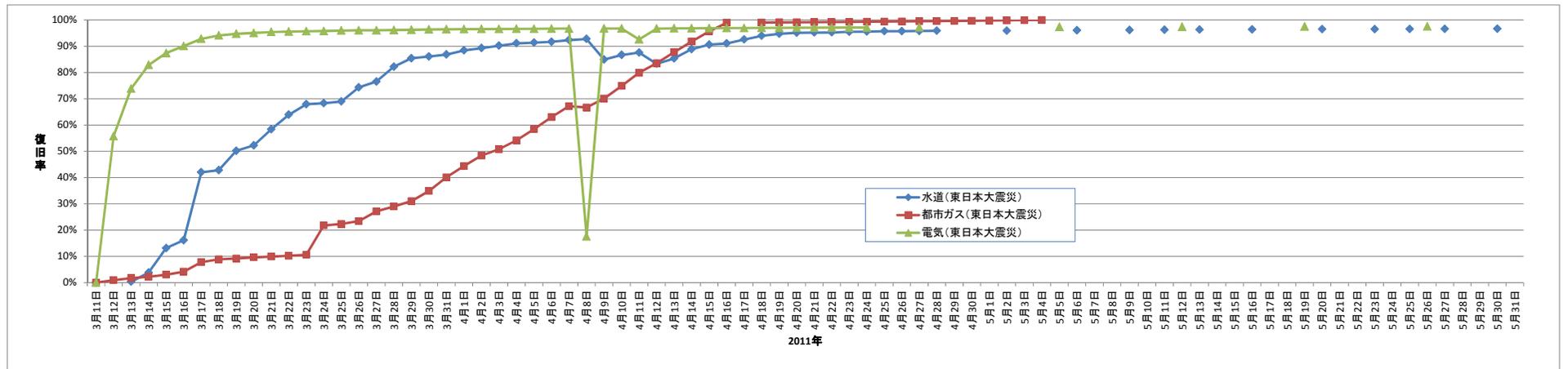


図 8.4 東日本大震災における電気・水道・都市ガスの「復旧率＝（延べ停止戸数－停止戸数）／延べ停止戸数」の推移（能島，2011）
 （電気は東北電力管内のみ，水道の初期段階はデータを精査して修正済み，都市ガスは復旧対象戸数で基準化）

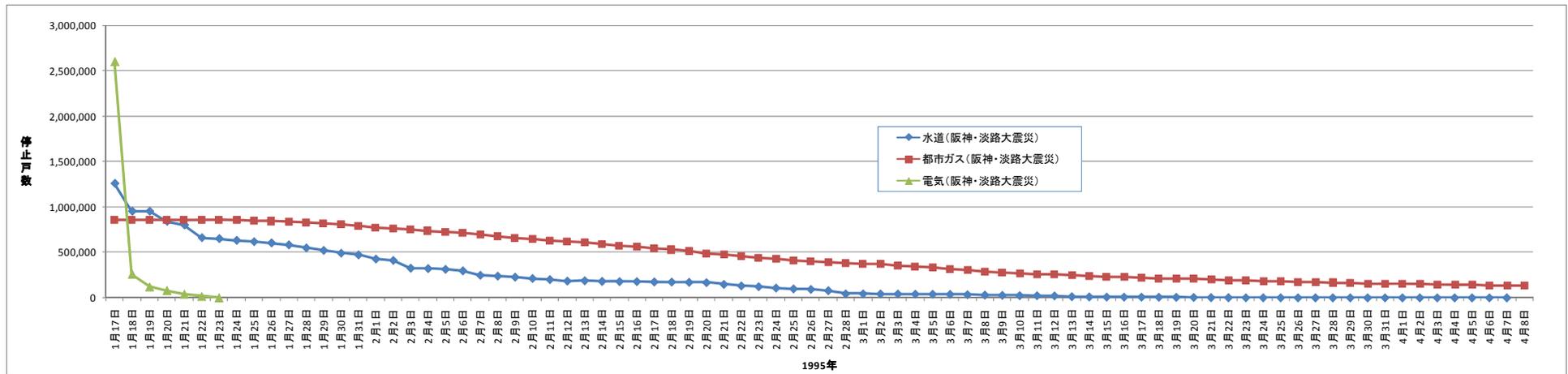


図 8.5 阪神・淡路大震災における電気・水道・都市ガスの停止戸数の解消過程（能島，2011）

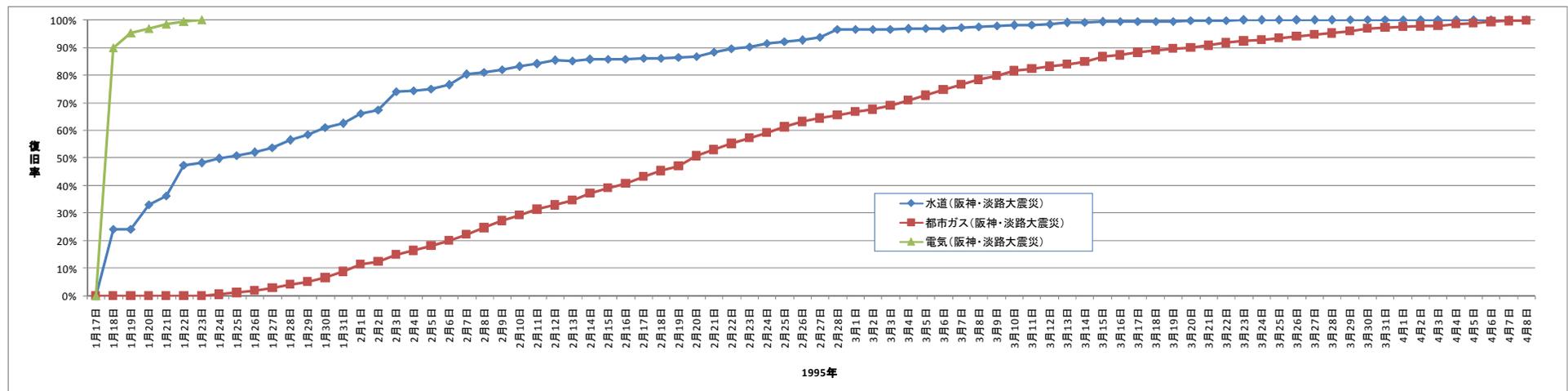


図 8.6 阪神・淡路大震災における水電気・水道・都市ガスの復旧率の推移（都市ガスは復旧対象戸数で基準化）（能島，2011）

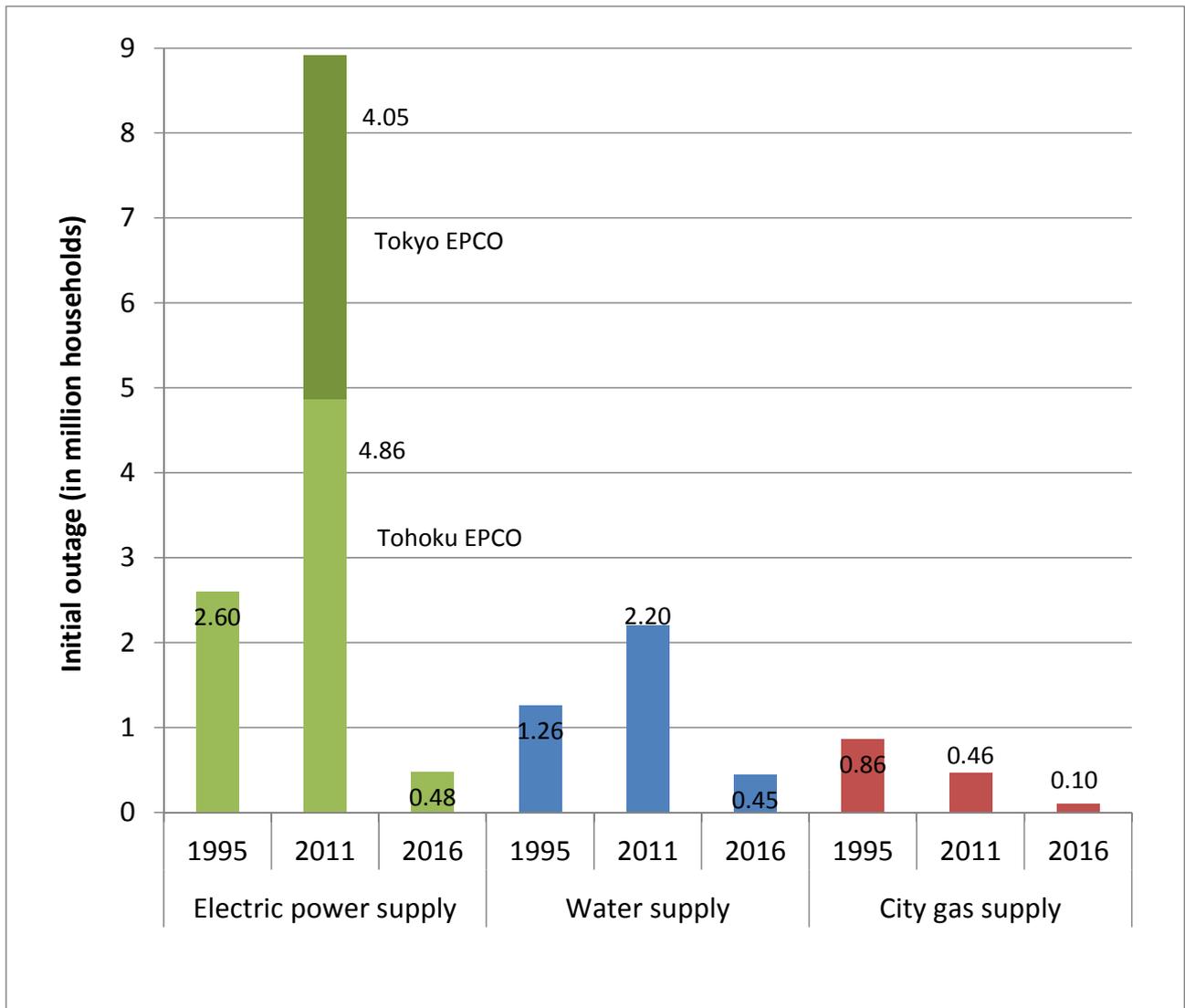
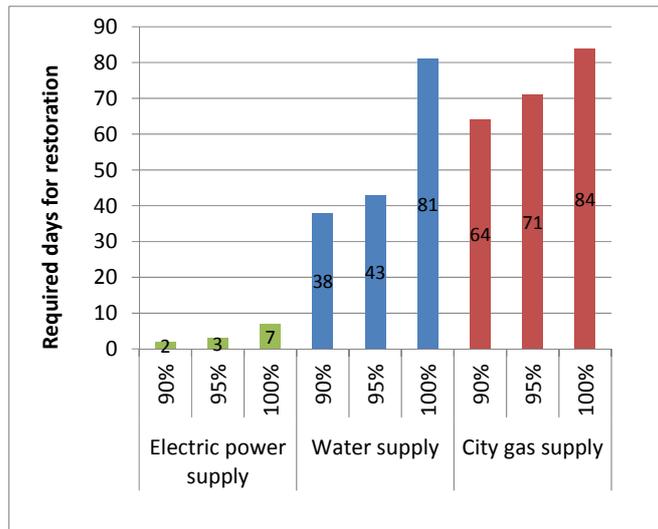
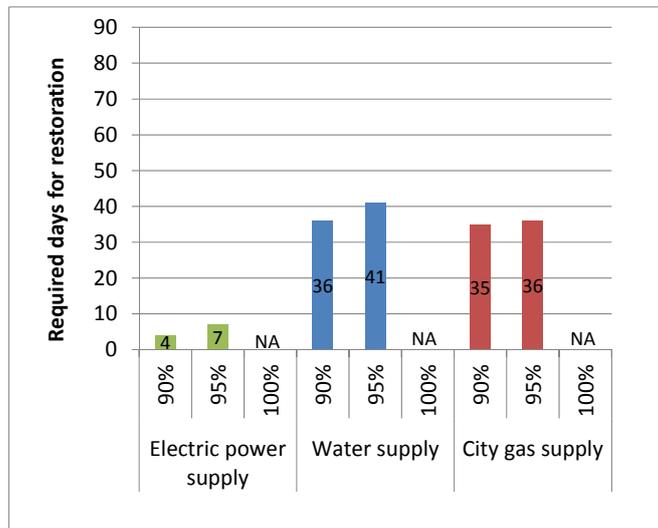


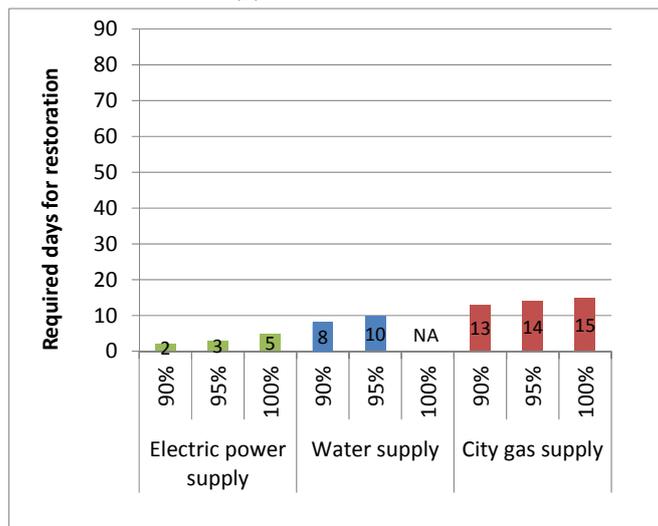
図 8.7 初期停止戸数の比較
 (1995 : 阪神・淡路大震災, 2011 : 東日本大震災, 2016 : 熊本地震)



(a) 阪神・淡路大震災



(b) 東日本大震災



(c) 2016年熊本地震

図 8.8 復旧率 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、現地調査・資料収集・資料整理のために、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。記して謝意を表す。

岐阜大学流域圏科学研究センター：久世益充 准教授，小山真紀 准教授

岐阜大学工学部社会基盤工学科：加藤宏紀 産官学連携研究員

岐阜大学工学研究科社会基盤工学専攻博士前期課程 1 年：

LE QUANG DUC 君，森山達哉君，永井小雪里君，加古涼介君

岐阜大学工学部社会基盤工学科 4 年：繁田健嗣君，大西克茂君，山本大喜君

参考資料：

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://committees.jsce.or.jp/2011quake/>
<http://committees.jsce.or.jp/2011quake/node?page=6>

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.1：2016年5月2日まで），2016年5月3日。http://www1.gifu-u.ac.jp/~nojima/take_out_LLEQreport.htm
<http://committees.jsce.or.jp/eec205/>

内閣府防災情報のページ：非常災害対策本部「平成28年（2016年）熊本県熊本地方を震源とする地震に係る被害状況等について」<http://www.bousai.go.jp/>

消防庁：災害情報一覧 <http://www.fdma.go.jp/bn/2016/>

厚生労働省：熊本県熊本地方を震源とする地震について
<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431.html>

資源エネルギー庁：「平成26年度 ガス事業年報」

総務省：平成28年熊本地震関連情報 http://www.soumu.go.jp/menu_kyotsuu/important/index.html

熊本県：平成28年熊本地震に関する災害対策本部会議資料 http://www.pref.kumamoto.jp/kiji_15459.html

熊本県：「平成27年度 熊本県地域防災計画（地震・津波災害対策編）」
http://cyber.pref.kumamoto.jp/bousai/content/upload/p6_2_1102_地域防災計画（地震災害・津波対策編）.pdf

熊本県企画振興部交通政策・情報局統計調査課：「熊本県の人口と世帯数」
http://www.pref.kumamoto.jp/kiji_8718.html

熊本市環境局水保全課：くまもとウォーターライフ「世界に誇る地下水都市・熊本」
http://www.kumamoto-waterlife.jp/base/pub/detail.asp?c_id=50&id=67&m_id=24&mst=0

熊本市上下水道局：「水道のしくみ 水をつくる・送る」
http://www.kumamoto-waterworks.jp/?waterworks_article=1654

九州電力（株）：ホームページ <http://www.kyuden.co.jp/>

西部ガス（株）：ホームページ <http://www.saibugas.co.jp/>

西部ガス（株）：「防災業務計画」https://www.saibugas.co.jp/profile/pdf/disaster_prevention.pdf

日本ガス協会：「平成28年熊本地震による都市ガス供給の停止状況及び復旧状況について」
<http://www.gas.or.jp/>

NTT 西日本：ホームページ <https://www.ntt-west.co.jp/>

熊本日日新聞：熊本地震 熊日紙面 http://kumanichi.com/saigai_shimen/