

4.3 断水解消が長期化した要因の検討

4.3.1 検討方法

今回の震災では応急復旧が著しく遅れて断水が長期化したことが大きな課題となっていることから、断水解消に長期間を要した水道事業体を対象に応急復旧が遅延した要因を整理する。

対象事業体は、原則として断水期間が約 1 ヶ月以上の事業体とし、震度、液状化、津波の被害要因や、人口規模や事業形態（水道事業と水道用水供給事業）等の給水に及ぼす影響の大きさを考慮して表 4.35～表 4.37 に示す 32 事業体を選定した。

4.3.2 断水解消が長期化した要因

1) 断水状況の推移とその要因の整理（対象水道事業体別）

対象事業体についての断水の推移を図 4.27～図 4.34 に、断水が長期化した要因をまとめたものを表 4.35～表 4.37 に示す。

なお、図 4.27～図 4.34 に示すように、通水率は断水解消日（津波浸水等による復旧困難地域を除く）に近づいた際、長いものでは 1 か月以上一定の値を示している。これはこの間、水道事業体が継続して復旧作業を行っているのではなく、水道事業体以外ががれき処理や道路復旧などの作業や対応を行っているためと考えられる。

ここでは水道事業体における応急復旧の課題を把握することを目的としているため、このような水道事業体以外の要因で生じる断水期間を含めてしまうと、それを適切に行うことが難しくなる。

したがって、このような影響を排除するために表 4.35～表 4.37 に示すように、断水が概ね解消した日を最終の通水率から 5 ポイント低い通水率の日に設定し、これを基準に断水期間とその要因を分析する。

また、本震による断水が復旧して解消し、余震で再断水が生じている場合、断水解消日は本震による断水解消日とした。

2) 断水期間とその要因

図 4.27～図 4.34、表 4.35～表 4.37 より、断水期間等の特徴およびその要因について整理すると以下のようなになる。

（断水期間）

- 「水道の耐震化計画策定指針 平成 20 年 3 月 厚生労働省健康局水道課」に示される応急復旧期間の目標は、水道事業は可能な限り最長 4 週間以内、水道用水供給事業は同 1 週間以内となっている。
これに対し表 4.35～表 4.37 に示す水道事業体の断水期間は、この目標期間を超過し、水道事業は 10 日～6 か月、水道用水供給事業は 20 日～39 日となっている。
- 断水の推移をみると津波浸水による復旧困難戸数がない宮城県の内陸部（登米市、大崎市、栗原市）、茨城県、千葉県各事業体は断水期間が 1～2 週間であり、ほかに比

べ短い。

この中で茨城県神栖市は受水している水道用水供給事業の長期間の送水停止により、断水期間が約2か月と長くなっている。

(水源や拠点施設の被害が断水期間に及ぼした影響およびバックアップ対策による効果)

- 津波浸水被害を受けた(1)岩手県および宮城県の北部と(2)宮城県の南部を比較すると、前者は後者に比べ断水期間が長い傾向にある。その理由としては、宮城県南部は水道用水供給事業の供給停止が発生し、それが10～20日間続いているのに対し、岩手県および宮城県北部は津波等により水源や拠点施設が被害を受け、その復旧に1～4か月を要していることが挙げられる。
- 水源被害による供給停止や用水供給の停止に対し、他の系統からのバックアップを行うことができた野田村、仙台市では、断水期間は供給停止期間よりも短くなっており、バックアップの効果が十分あったといえる。
- 茨城県企業局の鱒川浄水場においては、液状化による被害により長期間の供給停止・減量が続いたが、鹿島浄水場からのバックアップにより復旧する以前に受水先に送水することができた。

(管路等の被害や応急復旧体制が断水期間に及ぼした影響)

- 管路被害が比較的多く(表中、■等の印がある事業体)、管路復旧の人員確保が少ない(同)事業体(水道用水供給事業を除く)は、一部を除き、断水が概ね解消する期間は2～3か月と長くなっている。
- 一方、初動体制の確保、支援事業体の受入れ、管路復旧等の人員確保等の応急復旧体制における支障が少なかった仙台市、福島市、千葉県水道局は断水期間が10日～18日と短くなっている、さらにこの中で事業規模からみて水道施設の被害が比較的少なかった福島市、千葉県水道局は断水期間が各々12日、10日と短い。

表 4.35 断水解消が長期化した要因のまとめ（１）

断水期間に及ぼす影響 ■：極めて大、▲：大、●：小（詳細は表下参照）

事業	県名	事業主体名	I. 被害要因			II. 水津施設等の被害とバックアップ対策					III. 応急復旧体制				断水解消日				備考		
			地震動	液状化	津波	停電	用水供給停止	水源被害	拠点施設被害	管路被害	バックアップ	初期体制の確保	支援事業体の受入れ	管路復旧等の人員確保	資機材・燃料の確保	現場状況	本震解消※1	再断水の有無		概ね解消	全体解消
水道事業	岩手県	野田村			■	●		■ (60日)	●		◎ 別水源確保	■	■	■	■			3/31 (20)	3/31 (20)	・バックアップ（予備水源）により早期復旧となった。	
		宮古市			■	▲		▲	▲	■		■	■	■	■	■		6/15 (96)	6/15 (96)	・管路被害が多く、それに対する応急復旧活動が十分でなく、復旧に長期を要した。	
		山田町	●		■	■ (126日)		▲	■ (25日)			■						4/9 (29)	6/24 (105)	・施設被害のほか、長期停電が復旧に大きな障害となったが、支援事業体、人員、資機材等の確保により断水は早期に概ね解消した。	
		大槌町	▲		■	▲			■ (20日)			■						4/18 (38)	6/10 (91)	・支援事業体、人員、資機材等の確保により断水は早期(4/18)に概ね解消した。	
		釜石市	▲		■	●		■ (38日)	■ (27日)			■			■	■	■	4/12 (32)	7/13 (124)	・水源塩水化の復旧(38日)、津波浸水の施設復旧に多くの時間を要した。 ・瓦礫処分や建設機器等の不足が復旧作業を遅らせた。	
		大船渡市	▲		■	●		■ (40日)	▲			■			■	■		4/27 (47)	6/15 (96)	・水源塩水化の復旧(40日)、津波浸水の施設復旧に多くの時間を要した。 ・瓦礫処分や建設機器等の不足が復旧作業を遅らせた。	
		陸前高田市	▲		■			■ (82日)	■ (92日)	●		■			■	■		6/24 (105)	6/28 (109)	・水源塩水化の復旧(82日)、津波浸水の施設復旧に多くの時間を要した。 ・管材、燃料等が不足し、瓦礫処分等の対応でも復旧作業を遅らせた。	
	宮城県	仙台市	■		●	●	■ (20日)		▲	●	◎ 用水受水系統、自己水系統の連絡					■	3/27	■ 4/7	4/9 (29)	7/8 (119)	・十分な応急復旧活動により断水は早期に概ね解消した。 ・用水供給事業が復旧に長期を要したが、配水系統の連絡による自己水により早期復旧に寄与した。
		気仙沼市	▲		■	■ (82日)		■ (100日以上)	■	●	△ 別水源確保			■		■		6/17 (98)	6/17 (98)	水源塩水化の復旧に長期(100日以上)を要し、別水源を確保したが、浄水処理等の仮設が必要で復旧に長期を要した。 ・地盤沈下により一部の地域で管路調査が出来ない等の状況があった。	
		南三陸町	▲		■	■ (76日)		■ (110日)	■ (30日)	●	△ 別水源確保	■				■		8/2 (144)	8/29 (171)	・55%の高い津波浸水率、長期の停電、施設被害等により水源はバックアップにより早期に回復したが、復旧には長期を要した。	
		石巻地方 広域水道企業団	▲	■	▲			■ (困難)	■ (120日)	▲				■	■	■	■	4/7	6/1 (82)	8/22 (164)	・水源の塩水化、液状化による浄水場被害の復旧(120日)に長期を要した。 ・管路被害が多かったが、人員や資機材の確保が十分に行えず復旧に長期を要した。 ・ある現場は道路が寸断され、調査に行けず対応が遅れが生じた。
		女川町	▲		■			■ (20日)	▲			■		■	■	■		4/15 (35)	5/10 (60)	・水源の塩水化、施設被害の復旧に長期を要した。 ・人員や資機材の確保が十分に行えず復旧に長期を要した。	

表 4.36 断水解消が長期化した要因のまとめ（2）

断水期間に及ぼす影響 ■：極めて大、▲：大、●：小（詳細は表下参照）

事業	県名	事業主体名	I. 被害要因			II. 水津施設等の被害とバックアップ対策					III. 応急復旧体制				断水解消日				備考		
			地震動	液状化	津波	停電	用水供給停止	水源被害	拠点施設被害	管路被害	バックアップ	初動体制の確保	支援事業体の受入れ	管路復旧等の人員確保	資機材・燃料の確保	現場状況	本震解消※1	再断水の有無		概ね解消	全体解消
水道事業	宮城県	七ヶ浜町	●		●		■ (20日)					■		■	■			4/22 (42)	5/18 (68)	・用水供給事業の復旧が遅れた。 ・用水受水100%で自己水を確保していなかったため、用水供給復旧後の復旧作業となり、復旧に長期を要した。	
		名取市	■		▲	●	▲		●	●		■		■	■			3/30 (19)	4/12 (32)	・用水供給事業（受水72%）の復旧が遅れ、自己水も施設被害等により復旧を要し、復旧が遅れた。	
		岩沼市	■		●		▲					■		■	■			3/26 (15)	3/30 (19)	中口径以上の管路復旧に必要な資機材の備蓄がなく、被害調査後の発注となり、一部、復旧に時間を要した。	
		亶理町	▲		●	●	▲	●	●		■	■		■	■	■	4/7	4/26 (46)	6/14 (95)	・用水供給事業（受水71%）の復旧が遅れ、自己水も施設被害等により復旧を要し、復旧が遅れた。 ・応急復旧活動が十分でなく、復旧に時間を要した。 人員が不足していたのに、支援事業体の受入れが十分でなかった。	
		山元町	■		■	●	■ (21日)			■		■		■	■			4/27 (47)	5/18 (68)	・用水供給事業（受水62%）の復旧の遅れが大きく影響した。 ・管路被害が多かったが、人員、資機材の不足により復旧に時間を要した。	
		登米市	■			●		●	●			■					3/26	■ 4/7	4/13 (33)	4/13 (33)	・十分な応急復旧活動により断水は早期に概ね解消した。
		栗原市	■			●	▲	▲	▲	●		■	■				3/28	■ 4/7	4/14 (34)	4/17 (37)	・最大震度7を記録した唯一の事業体であり、多くの被害を受けた。 ・4/7の余震により再断水が発生し、復旧を要した。
		大崎市	■			●	▲	▲	▲	●		■			■		3/29	■ 4/7	4/13 (33)	4/14 (34)	・資機材、建設機械等の不足により復旧が遅れが生じた。
	福島県	福島市																3/23 (12)	6/9 (90)	一部地域で土砂災害により復旧に長期を要したが、それ以外の地域は十分な応急復旧活動により断水は早期に概ね解消した。	
		いわき市	▲		●					▲			■	■	■	■	4/12	4/20 (40)	7/14 (125)	・本震後、回復に向かっていった段階で、余震により仮復旧管等を含めて再度被害を受け、復旧に時間を要した。 ・原発避難の風評被害により、人員、資機材等が不足し、復旧が遅れが生じた。	
相馬地方 広域水道企業団		■		▲				●	●		■	■		■			4/18 (38)	8/12 (154)	原発避難の影響等復旧に大きく影響した。		

表 4.37 断水解消が長期化した要因のまとめ (3)

断水期間に及ぼす影響 ■：極めて大、▲：大、●：小 (詳細は表下参照)

事業	県名	事業主体名	I. 被害要因			II. 水津施設等の被害とバックアップ対策					III. 応急復旧体制				断水解消日				備考				
			地震動	液状化	津波	停電	用水供給停止	水源被害	拠点施設被害	管路被害	バックアップ	初期体制の確保	支援事業体の受入れ	管路復旧等の人員確保	資機材・燃料の確保	現場状況	本震解消*1	再断水の有無		概ね解消	全体解消		
水道事業	茨城県	鹿嶋市	▲	■	●				●	△ 配水系統の連絡	■	■	■		■		■ 4/7	3/31 (20)	4/14 (34)	・管路被害が多かったが、応急復旧の人員確保が十分でなく、支援事業体の受入れも十分でなかった。			
		神栖市	●	■	●		■ (39日)		■ (25日)	●	■	■			■			4/28 (48)	5/9 (59)	・用水供給事業の復旧(39日)が遅れた。 ・用水受水100%で自己水を確保していなかったため、用水供給復旧後の復旧作業となり、復旧に長期を要した。 ・通水作業において液状化による弁室の砂詰まり等あり、作業に時間を要した。			
		潮来市	▲	■			▲					■	■		■			4/24 (44)	4/24 (44)				
	千葉県	千葉県水道局	●	■	●							■			■			3/16 (5)	4/7 (27)	・一部の地域で液状化による甚大な管路被害を受けたが、十分な応急復旧活動により断水は早期に概ね解消した。			
		旭市	●	■	■						■			■	■			3/21 (10)	4/19 (39)	・中高径管材の備蓄がなく、復旧が遅れが生じた。			
		香取市	●	■						▲	■			■	■			4/7 (27)	4/19 (39)	・管材の不足により復旧が遅れが生じた。			
	千葉県	神崎町	●	■				■ (困難)	■ (困難)		■	■			■			3/21 (10)	4/6 (26)	・液状化により浄水場が被害を受け、稼働停止となったが、応急復旧により別系統からの水を確保し、配水量を減らして早期の復旧に対応した。			
用水供給	宮城県	宮城県企業局	■			●			■		■		■			4/1	■ 4/7	4/16 (36)	4/16 (36)	・大口径管理設管、水管橋で多くの被害を受け、資機材、燃料等の不足により復旧が遅れが生じた。 送水管にバックアップ対策が施されていないため、復旧に長期を要した。			
	茨城県	茨城県企業局	▲	■				■ (104日)	■ (16日)	◎ 浄水場間の連絡 ◎ 別水源確保		■		■				4/19 (39)	4/19 (39)	・浄水場1箇所が液状化被害を受け、復旧に時間を要した。 ・11箇所ある浄水場において連絡管、送水管の二重化等十分な整備が施されていたことにより、ほとんどの受水事業体へは早期送水を可能とした。			
評価基準			<地震動> ■：震度6強以上 ▲：震度6弱 ●：震度5強 <液状化> ■：液状化発生 <津波> 浸水戸数率 ■：10%以上 ▲：5~10% ●：5%以下			復旧に要した期間 ■：15日～ ▲：8~14日 ●：3~7日			被害率 (箇所/km) ■：0.91～ ▲：0.51～ ●：0.2~0.5 ※大口径埋設管、水管橋等の被害も■とする			◎：バックアップによる復旧短縮に効果あり		■：事業体職員数40人以下 ■：応急復旧の支援事業体の受入れなし		■：管路復旧修理班当りの復旧箇所数100以上 ■：資機材等の不足80%以上 ■：資機材等確保で問題あり		■：津波、液状化被害あり ■：現場状況で問題あり		<水道事業> 断水期間 ■：~4週間 ▲：~2ヶ月 ●：~3ヶ月 ■：3ヶ月～ <水道用水供給事業> 断水期間 ■：~1週間 ▲：~2週間 ●：~3週間 ■：3週間～ ※下段()内は日数 ※概ね解消は、断水戸数の残りが行政区内戸数の5%の状態 *1 本震による断水が解消した後、余震による断水が発生した事業体のみ記載			

※停電、用水供給事業、拠点施設被害における応急復旧に要した時間の評価基準で■評価の下段の数値は復旧に要した日数とする。ただし、日数が明確でない場合は入力しない。また、(復旧不可)は、応急復旧できず、代替施設等による対応となったもの。

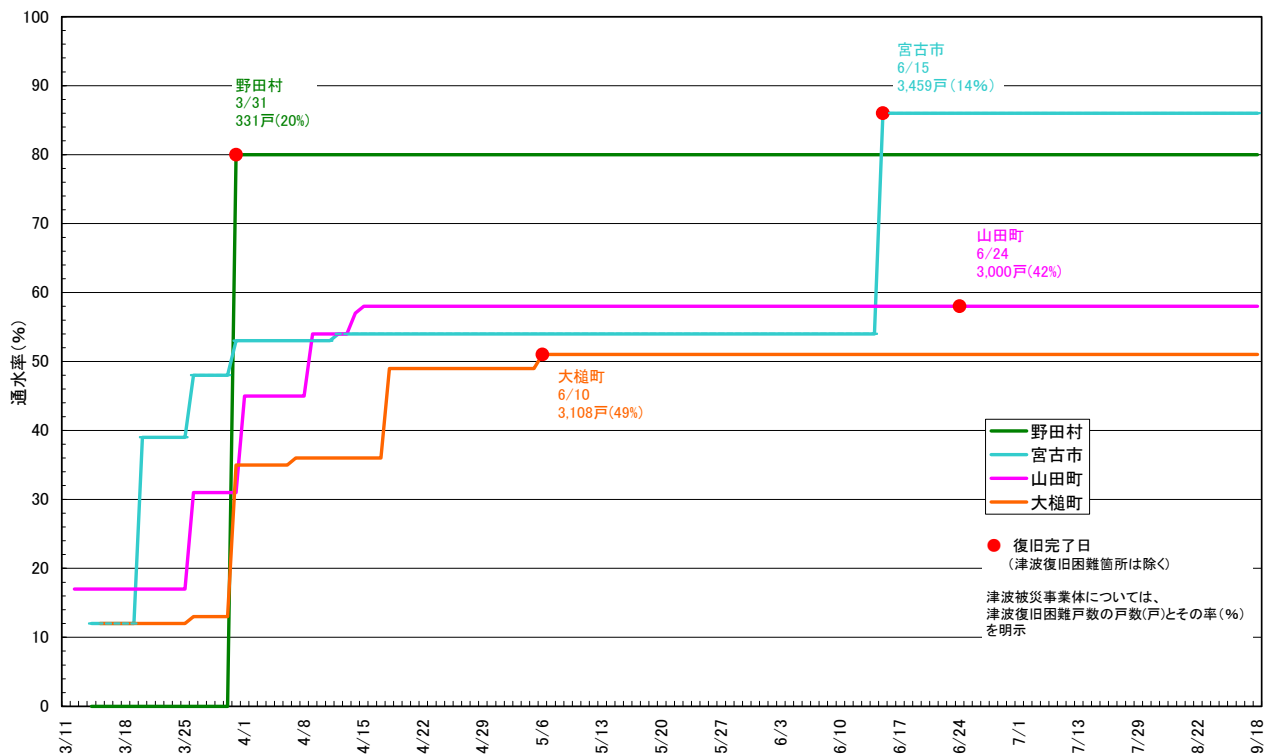


図 4.27 岩手県断水解消の経過 (1)

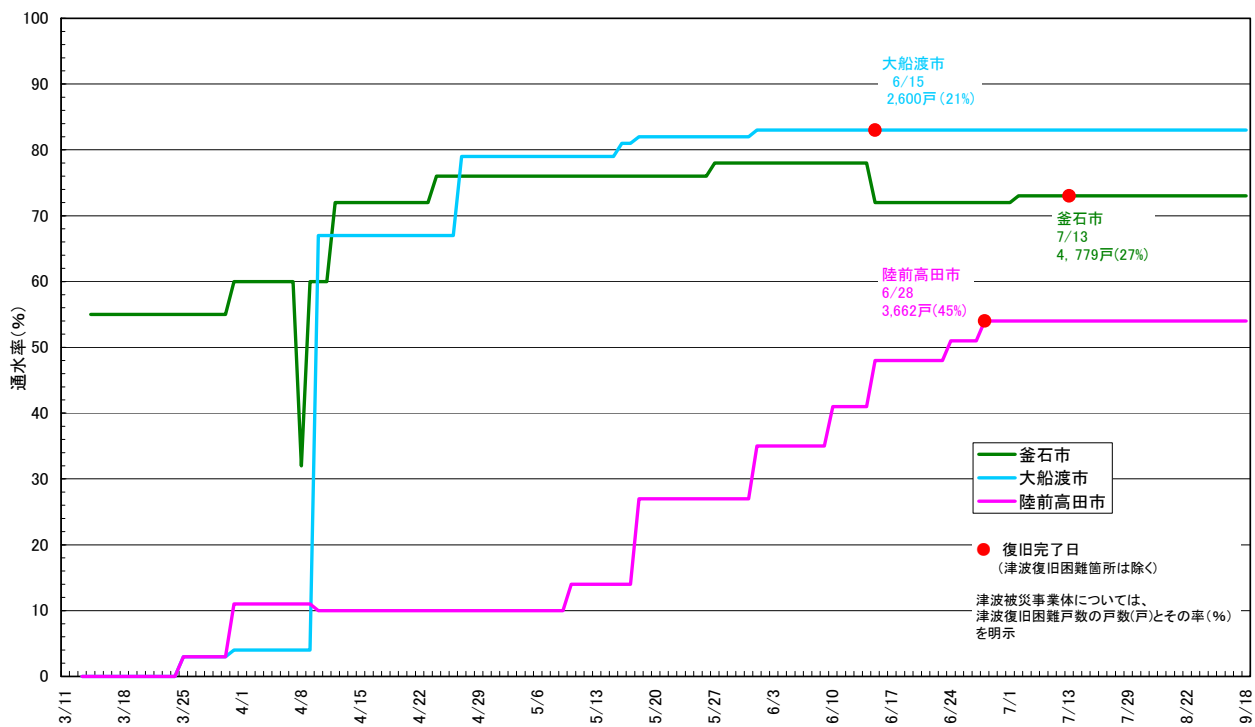


図 4.28 岩手県断水解消の経過 (2)

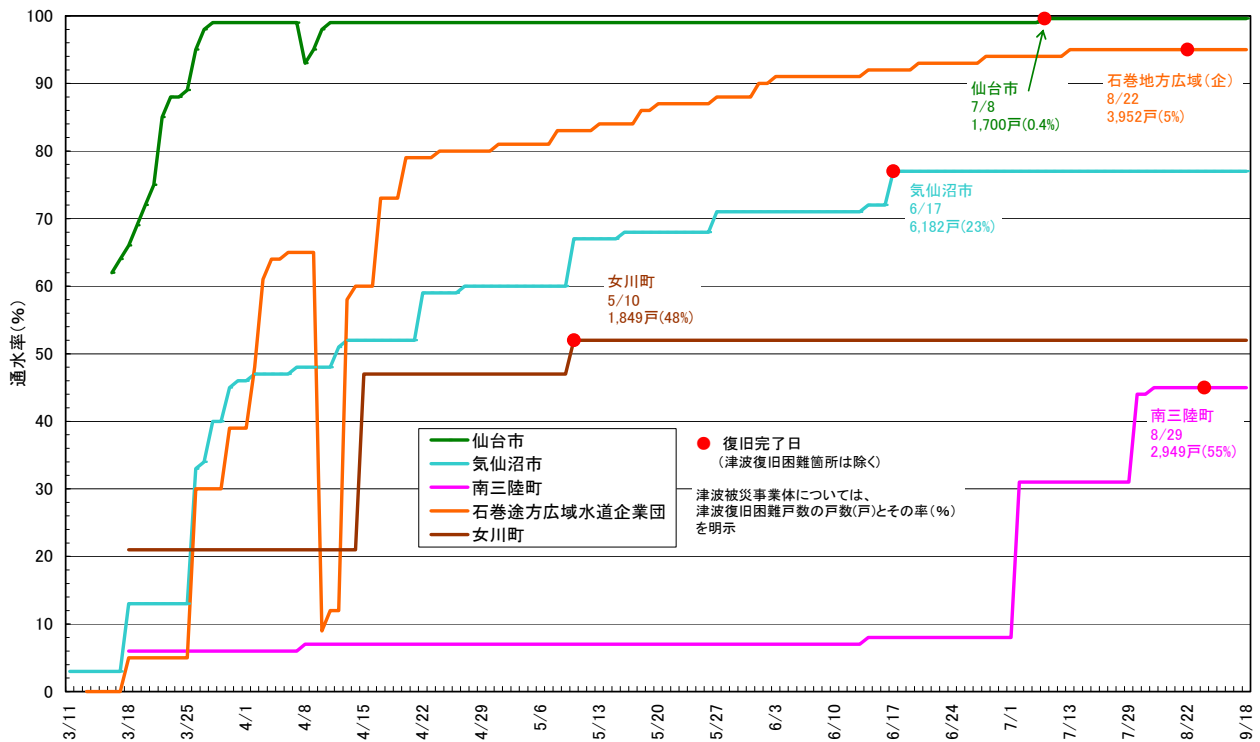


図 4.29 宮城県断水解消の経過 (1)

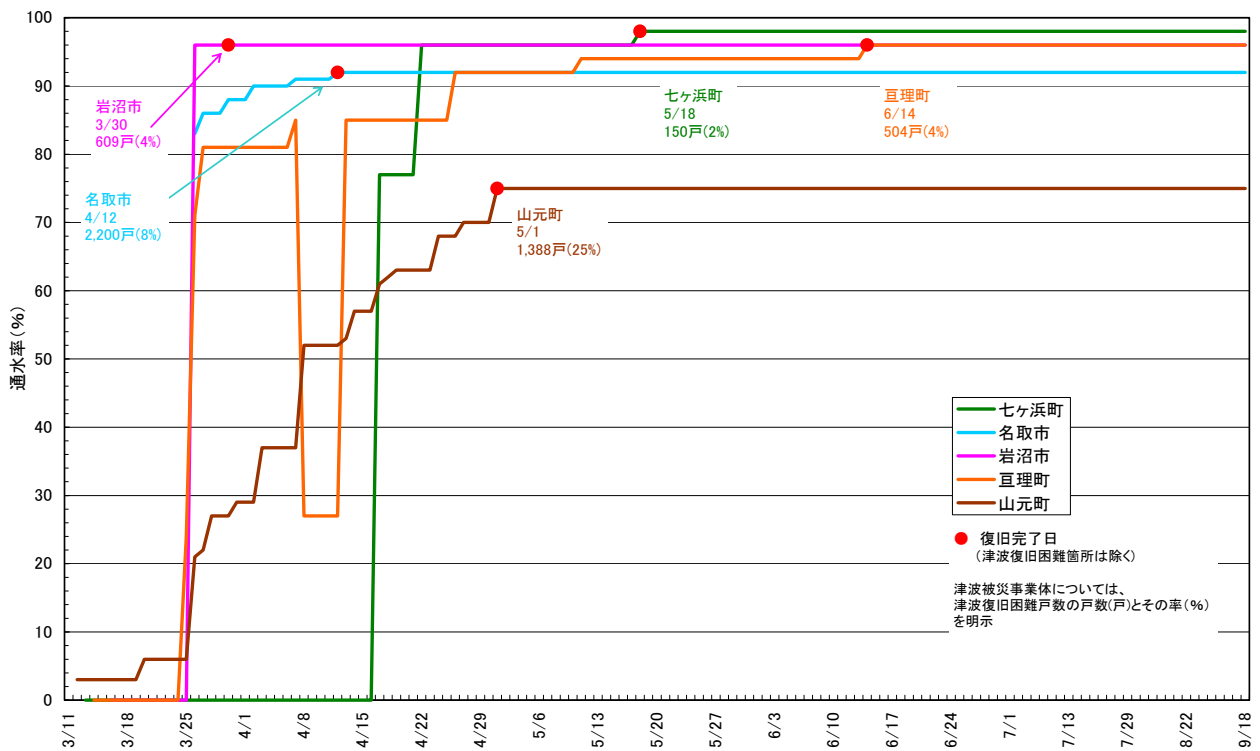


図 4.30 宮城県断水解消の経過 (2)

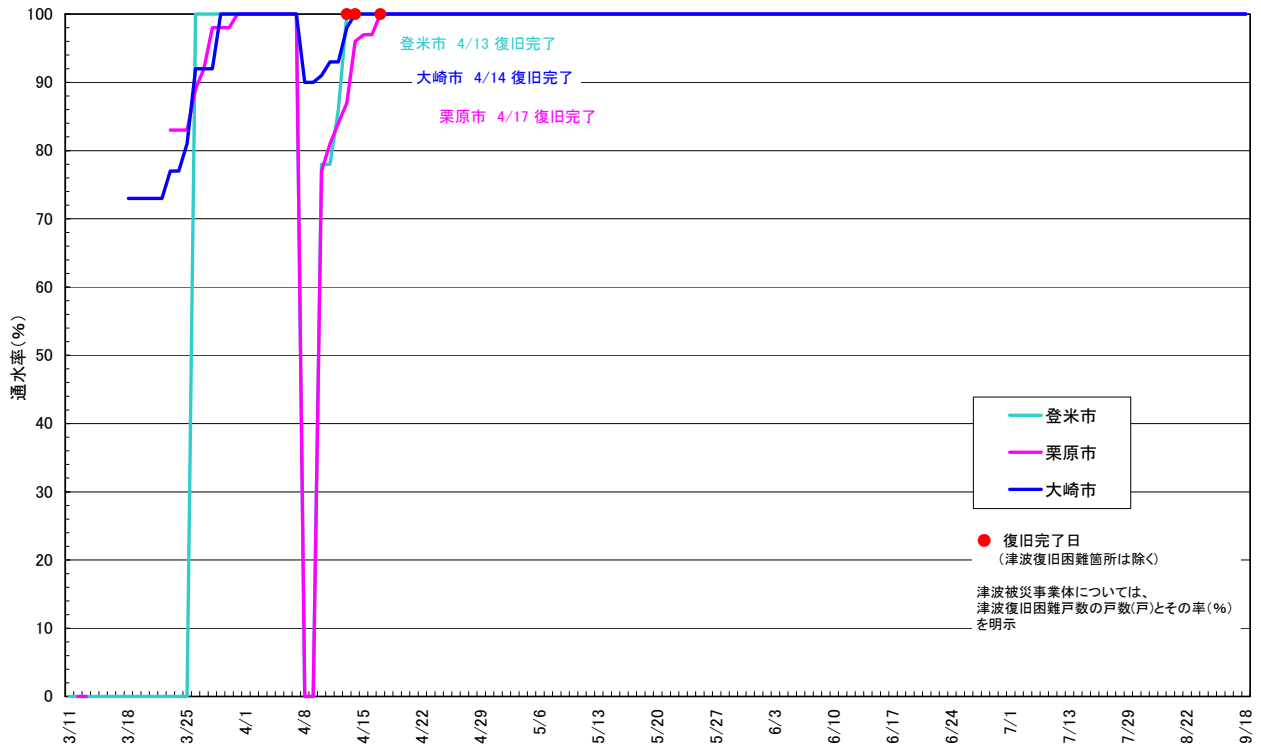


図 4.31 宮城県断水解消の経過 (3)

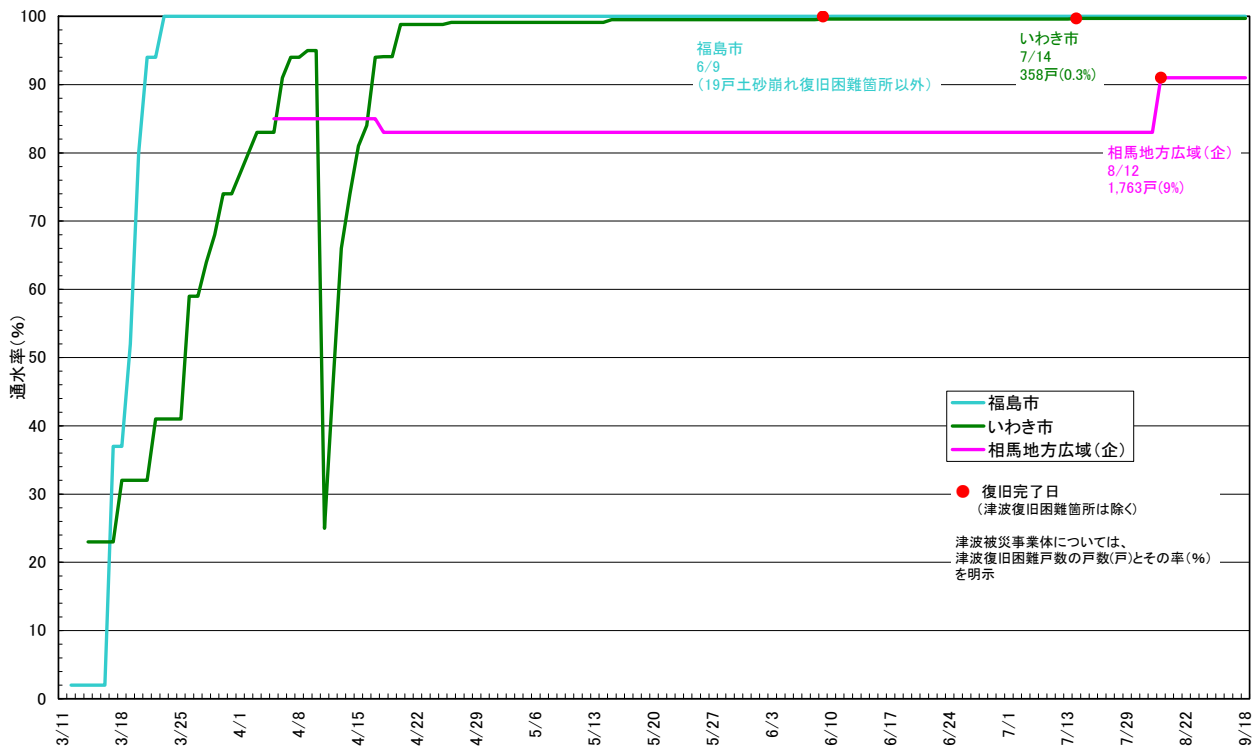


図 4.32 福島県断水解消の経過

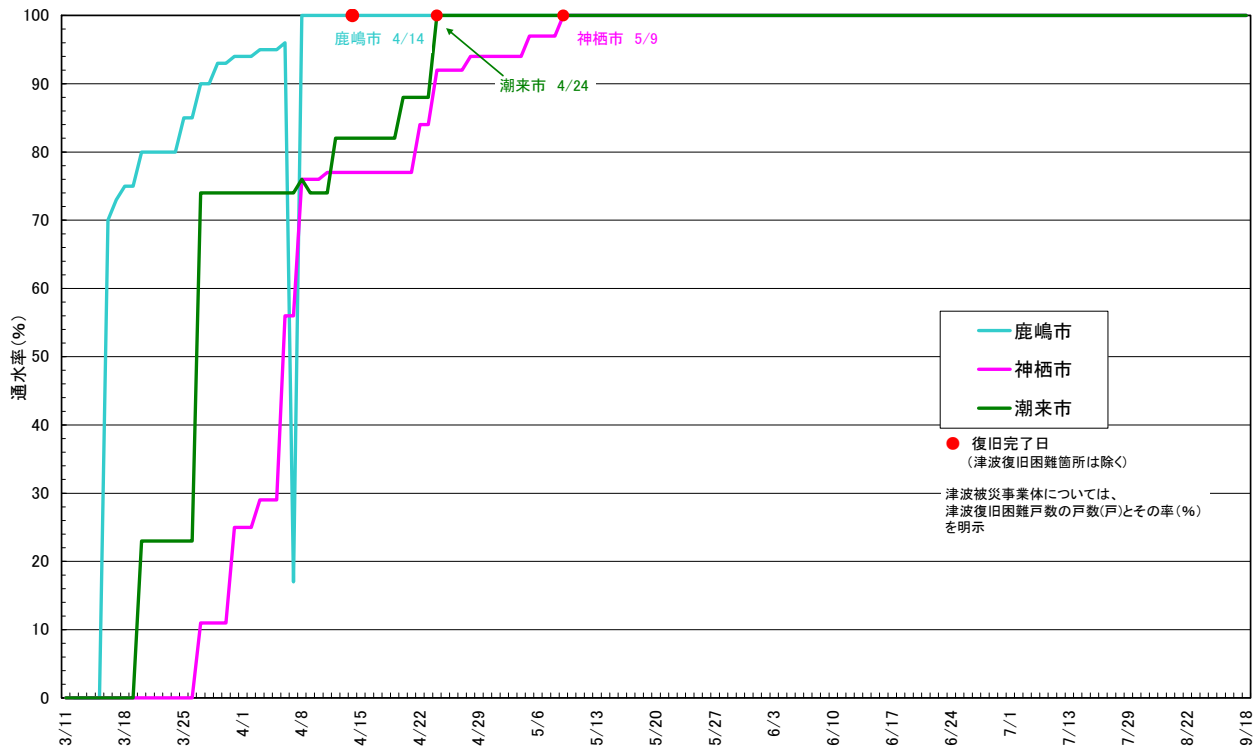


図 4.33 茨城県断水解消の経過

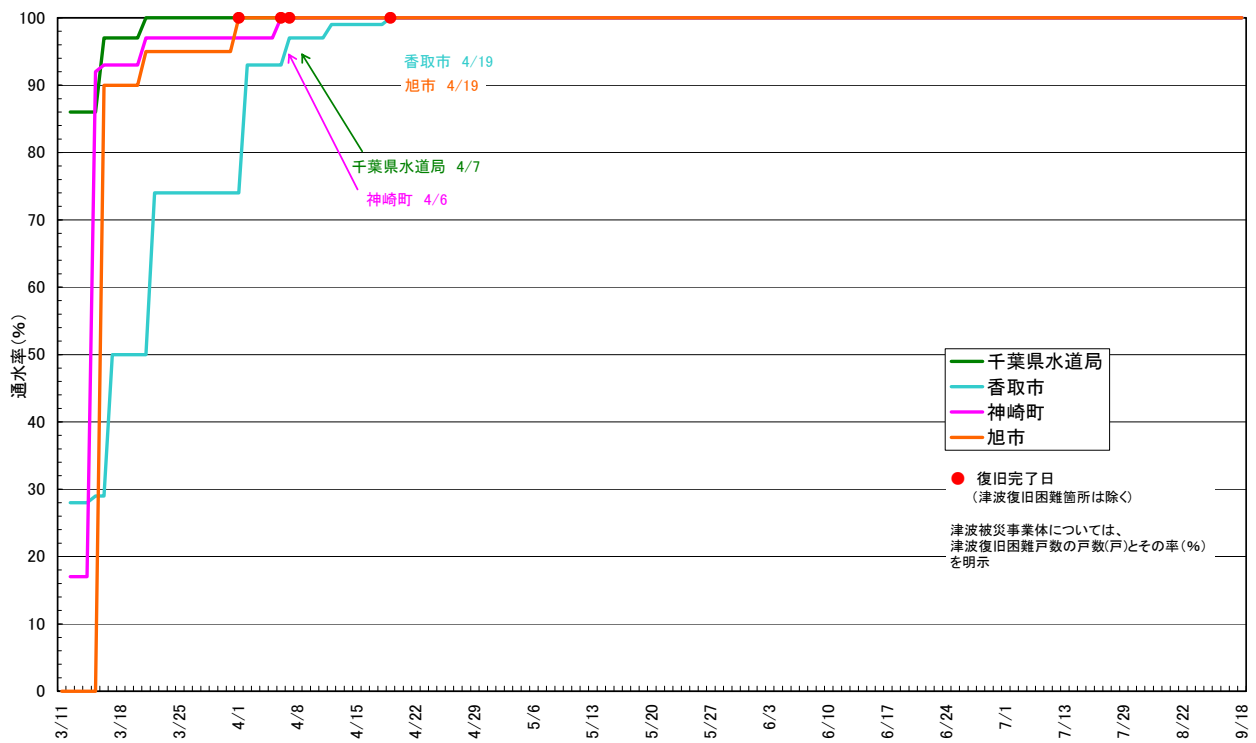


図 4.34 千葉県断水解消の経過

3) 各要因が断水期間に及ぼした影響

ここでは地震による各水道施設の被害やバックアップ対策、応急復旧の体制が断水期間にどのような影響を及ぼしているかを把握する。この検討結果を次表に示す。

断水期間に及ぼす影響をみると、水道施設等の被害に関しては、管路被害が非常に大きく、用水供給停止、水源被害もかなり大きく、停電、拠点施設被害も大きい。

バックアップ対策による断水への影響は、系統間連絡管等の整備、2系統管・ループ管の整備がかなり大きく、自家発電設備も大きい。

応急復旧体制による断水への影響は、管路復旧等の人員確保が非常に大きく、応急復旧の初動体制の確保、支援事業体の受け入れ、現場状況もかなり大きく、資機材・燃料等の確保も大きい。

表 4.38 各要因が断水期間に及ぼした影響

主な要因 (断水期間影響要因)		断水期間*1に及ぼす影響等	影響の程度*2
水道施設等の被害 (耐震性に関連)	停電	○今回の震災による断水期間が4週間～2か月の事業体が多いことを考慮すると、停電による3～7日程度の断水の影響は必ずしも大きなものではない。 ○しかし、断水期間の目標を指針の4週間以内とする場合、停電による影響は大きいこと、さらに水道施設の被害は能力の一部が停止することが多いのに対し、停電は全体の能力が停止することが多いことから、影響は大きい。	○
	用水供給停止	○復旧期間は最も長い受水点で20～39日となっており、受水の依存割合やバックアップ系統の有無にもよるが、水道事業の断水期間に及ぼす影響はかなり大きい。	△
	水源被害	○津波による塩水障害により、1～2か月停止するケースが多く、バックアップ系統の有無にもよるが、断水期間に及ぼす影響はかなり大きい。	△
	拠点施設被害	○被害施設の被害状況によるが、3日～1か月程度の停止となるケースが多く、バックアップ系統の有無にもよるが、断水期間に及ぼす影響はかなり大きい。	○
	管路被害	○管路被害の件数や復旧体制によるが、復旧期間が10日超～2・3か月となる事業体が多く、断水期間に及ぼす影響は、非常に大きい。	×
バックアップ対策	自家発電設備	○自家発電設備により、停電に対応できている事業体もあり、停電対応に有効である。	○
	系統間連絡管等の整備	○系統間連絡管等の整備により、用水供給停止、水源被害、拠点施設被害に対応できている事業体もあり、これらへの対応に有効である。	△
	2系統管、ループ管の整備	○2系統管、ループ管の整備により、震災時に基幹管路の通水を確保することが基本的に可能となり、これにより応急復旧期間、すなわち断水期間を短縮することができる。	△
応急復旧体制	応急復旧の初動体制の確保	○定量的な評価は困難であるが、初動体制以降の応急対策を実施する上で最も重要であることから、断水期間に及ぼす影響はかなり大きい。	△
	支援事業体の受け入れ	○定量的な評価は困難であるが、初動体制の確保と同様、応急対策を実施する上で最も重要であることから、断水期間に及ぼす影響はかなり大きい。	△
	管路復旧等の人員確保	○復旧に最も時間を要する管路等の復旧を行う上で最重要であり、アンケート調査でも課題と指摘されており、断水期間に及ぼす影響は非常に大きい。	×
	資機材・燃料等の確保	○人員程ではないが、アンケート調査で資機材・燃料等の不足が課題となっており、断水期間に及ぼす影響は大きい。	○
	現場状況	○今回の震災では、津波によるがれきの発生や地盤沈下により、応急復旧作業は困難を窮めた事業体が多く、現場状況は断水期間に及ぼす影響がかなり大きい。	△

(注) *1 行政による瓦礫処理や道路復旧などの作業、対応等の影響を除いた断水期間。
(最終の通水率-5ポイントの通水率に達する期間)

*2 断水期間に及ぼす影響の程度

- ：大きい
- △：かなり大きい
- ×：非常に大きい