

東日本大震災における水道施設の被害状況等について

1. 東日本大震災における水道施設被害状況

浄水場、配水池等の拠点施設と管路について、東日本大震災における水道施設の被害状況およびそれを踏まえた地震対策を整理したものを表 1～表 4 に示す。

(東日本大震災の被害状況調査報告書)

「東日本大震災水道施設被害状況調査報告書（平成 23 年度災害査定資料整理版）」（平成 24 年 12 月）

<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/houkoku/suidou/121214-1.html>

「東日本大震災水道施設被害状況調査最終報告書」（平成 25 年 3 月）

<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/houkoku/suidou/130801-1.html>

表 1 東日本大震災における拠点施設の被害状況

		主たる要因				被害数
		地震動	地盤崩落	液状化	津波	
拠点施設 (浄水場・ポンプ場・配水池等)	土木・建築構造物	<ul style="list-style-type: none"> 高架水槽等のトップヘビーな構造物の構造損壊、ひび割れ・亀裂の発生 整流壁等構造壁以外の構造損壊 目地・ジョイント部の破損 ひび割れ・亀裂の発生 ステンレスパネル・FRP パネル構造物の破損 建具破損、避雷針折損 	<ul style="list-style-type: none"> 基礎地盤の地盤変状による基礎杭破損、構造物の構造損壊、ひび割れ・亀裂の発生、傾斜による機能喪失 	<ul style="list-style-type: none"> 基礎地盤の液状化による基礎杭破損、構造物の構造損壊、ひび割れ・亀裂の発生、傾斜による機能喪失 	<ul style="list-style-type: none"> 漂流物による躯体の一部損壊・欠損 漂流物、流水による建具、付帯設備の流出・損壊 	地震動等：126 津波（設備等を含む）：127
	設備	<ul style="list-style-type: none"> 傾斜板等の水中設備の損壊 機器や弁の基礎コンクリート、ボルトナット等の破損 配管類（薬注管、燃料管、冷却管等を含む）の損傷 機械類、盤類の転倒による破損・故障 センサー、電極の脱落や故障 ダクト類の破損 水質試験機器の落下による破損 運転再開時の故障発生 		<ul style="list-style-type: none"> 液状化・水没による全損（流量計室、テレメータ等） 	<ul style="list-style-type: none"> 水没による全損 瓦礫による運用支障 	地震動等：256
	場内連絡管路	<ul style="list-style-type: none"> 管体破損、継手部抜け 薬注管の全面破壊 伸縮可撓管の抜け、破損（許容値を超える変位による） 		<ul style="list-style-type: none"> 共同溝の浮き上がり 		地震動等：162
	造成・外構		<ul style="list-style-type: none"> 擁壁・ブロック積・盛土部の崩壊 進入道路の崩壊 排水設備の破壊による冠水と二次被害 			地震動等：107
水源の異常	地下水	深井戸	<ul style="list-style-type: none"> ケーシング内水中ポンプの直接破損 濁りの発生による取水障害 	<ul style="list-style-type: none"> 土砂等の流入による破損 スクリーンからの濁水の混入・ストレーナ目詰り 		濁り：152 地盤崩落：18 塩水障害：31
		浅井戸	<ul style="list-style-type: none"> 濁りの発生による取水障害 		<ul style="list-style-type: none"> 涵養区域等の津波浸水による塩水障害 	
	表流水等	<ul style="list-style-type: none"> 濁りの発生による取水障害（湧水） 	<ul style="list-style-type: none"> ダム堤体等の損傷 ダム検査設備の損傷 	<ul style="list-style-type: none"> 河川等の堤体液状化による取水口等の構造損壊 	<ul style="list-style-type: none"> 津波遡上による塩水障害 	
停電	<ul style="list-style-type: none"> 大規模かつ長期間に及ぶ停電の発生 浄水場における自家発電設備の未設置あるいは燃料調達困難 停電や地震被害のため集中監視設備による監視が困難 				203 事業者	
計					822 *1	

注) 東日本大震災水道施設被害状況調査最終報告書（厚生労働省健康局水道課）を一部修正。

被害状況は災害査定資料による。

*1 その他の被害 44 か所を含み、水源の異常、停電を除く。

表 2 被害状況を踏まえた拠点施設の総合的な地震対策

方針		内容
耐震化	拠点施設の耐震補強・更新	<p>○今回の震災により構造損壊等が生じた施設は、旧耐震基準により設計された施設である。</p> <p>○したがって、建設年度等からみて耐震性が低いと想定される施設や水供給上重要と考えられる施設は優先して現行の耐震基準に基づき耐震診断を行い、必要に応じて耐震補強あるいは更新を行う必要がある。</p> <p>○耐震補強・更新は、土木構造物や建築構造物とともに、設備や場内連絡管路、造成・外構、水源等の拠点施設を構成する施設全体を対象とし、管路を含めてトータルでバランスのとれた形で耐震化を進める必要がある。</p> <p>○耐震補強・更新に際しては、拠点施設を構成する施設について、今回の地震による被害率や被害状況を基に弱点を確認し、それを踏まえた上で効率的・効果的に行う必要がある。</p>
	拠点施設の液状化対策の強化	<p>○今回の震災では地盤の液状化が発生した浄水場において、構造物や場内連絡管路等に甚大な被害が生じた。</p> <p>○したがって、河川の近傍等の液状化が発生すると想定される施設については、地盤の液状化検討を行い、想定地震による地盤の変位量等を求めて、必要に応じて所要の変位量・伸縮量を確保できる伸縮可撓管の整備や地盤改良等の対策を行う必要がある。</p>
バックアップ対策	自家発電設備の整備	<p>○今回の震災では全国で203事業者が停電する大規模停電が発生し、9事業者では1週間程度停電した。</p> <p>○したがって、重要な施設を優先して自家発電設備の導入や、燃料の備蓄、調達方法の確立を行う必要がある。</p>
	浄水貯留水の確保	<p>○今回の震災では断水が長期に及び、応急給水等も長期化して多量の浄水が必要となった。</p> <p>○したがって、震災時の消火用水量や応急給水、応急復旧作業用水等を確保するために、必要に応じて緊急遮断弁や震災対策用貯水槽の設置など浄水貯留水等の確保に取り組む必要がある。</p>
	系統間連絡管等の整備	<p>○今回の震災では、水源や用水供給受水が停止した事業者において、他系統と連絡化していたため、給水への影響を相当程度回避することができた。</p> <p>○したがって、必要に応じて系統間連絡管等を整備し、このような事態に備える必要がある。</p>
	施設の複数化	<p>○今回の震災では、配水池等が1つしかなく、構造損壊等により供給停止に至った事例があった。</p> <p>○したがって、施設の複数化(危険分散)を行い、安定給水を図る必要がある。</p> <p>○施設の複数化は、施設更新に合わせて実施することで、効率的に行うことができる。</p>
被害早期復旧検知策	施設・設備の点検技術・体制の向上	<p>○今回の震災では、停電等に伴う集中監視設備の機能停止や人員の不足により、施設・設備の被害状況の把握に相当の時間を要した。</p> <p>○したがって、施設・設備の点検技術や事業者における民間活力の利用を考慮した点検体制の向上を図る必要がある。</p>
	施設情報管理の充実	<p>○危機管理対応状況調査(アンケート調査)の結果、事業者によっては施設情報の整備が不十分で管理・保管方法にも課題がある。</p> <p>○したがって、施設情報の整備、管理・保管(複数箇所での保管等)を計画的に進める必要がある。</p>
	材料・備品等の統一	<p>○材料・備品等を統一することで、復旧を効率的に行うことができるため、これを計画的に行う必要がある。</p>
津波対策	施設の想定浸水地域外への移転	<p>○今回の震災では、津波により水源の塩水障害、拠点施設の冠水等の被害が生じた。</p> <p>○したがって、津波による想定浸水地域に含まれる施設については、施設更新などに併せて可能な限り想定浸水地域外の高所に移転する必要がある。</p>
	耐津波性の強化	<p>○想定浸水地域内に配置せざるを得ない施設については、重要度に応じて、構造物の耐津波性の確保、構造物開口部および機械・電気設備の浸水高さ以上への設置や防水性の確保等を行う必要がある。</p>

赤字：東日本大震災における課題

青字：課題を踏まえた対策

注) 東日本大震災水道施設被害状況調査報告書 平成23年度災害査定資料整理版(厚生労働省健康局水道課)による。(一部修正)

表 3 東日本大震災における管路の被害状況

	主たる要因				被害数
	地震動	地盤崩落	液状化	津波	
導送配水管 (埋設部)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 継手部離脱・破損、管体破損等 ▶ T字部、曲管部、コンクリート防護部、ドレン管部等の破損 ▶ 伸縮可とう管の抜け・破損（許容値を超える変位等の発生による） ▶ バルブ破損、空気弁破損等 			▶ 沿岸部、河川周辺部の道路等の損壊による管路被害（特に歩道部）	地震動等：6,684 か所 液状化・地盤崩落部：344 路線 津波：418 事案
橋梁添架管・水管橋	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 水管橋：管体破損、伸縮管の抜け、空気弁の破損、下部工の破損、傾斜等 ▶ 橋梁添架管：上記に加え、継手部、橋台の取合部、埋設部の被害等 			▶ 津波や漂流物による破損・流出	地震動等：232 か所 津波：99 か所
送水管 海底				▶ 津波や漂流物による破損	津波：6 か所*1
給水管	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 継手部破損・離脱、給水管破損等 ▶ サドル分水栓、止水栓等破損 			▶ 沿岸部、河川周辺部の道路等の損壊による給水管被害（特に歩道）	地震動等：6,957 か所
計					14,924 か所*2

注) 東日本大震災水道施設被害状況調査最終報告書（厚生労働省健康局水道課）を一部修正。

被害状況は災害査定資料による。

*1 災害査定資料以外の資料の被害を含めた被害数は7か所。

*2 その他分類不能の184か所を含む。

表 4 被害状況を踏まえた管路の総合的な地震対策

方針		内容
耐震化	埋設管等の管路更新（耐震化） 水管橋・橋梁添架管の耐震補強等	<p>○今回の震災では、耐震性が低いとされる石綿管、鑄鉄管等の被害率が高かった。</p> <p>○したがって、耐震性が低いと想定されるこれらの管路や水供給上重要と考えられる管路は優先して管路更新や耐震補強を行う必要がある。</p> <p>○管路更新や耐震補強は、導送配水管（埋設管）とともに、水管橋・橋梁添架管や給水管等の管路システムを構成する管路全体を対象とし、拠点施設を含めてトータルでバランスのとれた形で耐震化を進める必要がある。</p> <p>○管路更新や耐震補強に際しては、管路システムを構成するこれらの管路について、今回の地震による被害率や被害状況を基に弱点を確認し、それを踏まえた上で効率的・効果的に行う必要がある。</p>
	管路の液状化対策の強化	<p>○今回の震災では地盤の液状化が発生した地域において、管路に甚大な被害が生じた。</p> <p>○したがって、埋立地や河川の近傍等の液状化が発生すると想定される地域の管路については、耐震性の高い管路への更新、構造物取合部等において所要の変位量・伸縮量を確保できる伸縮可撓管の設置等の対策を行う必要がある。</p>
バックアップ対策	系統間連絡管等の整備	<p>○今回の震災では、水源や用水供給受水が停止した事業体において、他の水源・浄水場系統と連絡化していたため、給水への影響を相当程度回避することができた。</p> <p>○したがって、必要に応じて系統間連絡管等を整備し、このような事態に備える必要がある。</p>
	基幹管路の2系統管・ループ管の整備	<p>○今回の震災では、地震動や液状化、津波により単一系統の埋設管や水管橋等が甚大な被害を受け、下流への送配水が停止する事態が生じている。</p> <p>○したがって、必要に応じて2系統管やループ管等を整備し、震災に備える必要がある。</p>
被害の早期検知・早期復旧対策	漏水検知の技術・体制の向上	<p>○今回の震災では、多くの事業体で管路の被害位置特定に時間を要している。</p> <p>○したがって、管路漏水の検知技術を活用するとともに民間活力を利用する等により検知体制の向上を図る必要がある。</p>
	管路情報管理の充実	<p>○アンケート調査の結果、事業体によっては管路情報の整備が不十分で管理・保管方法にも課題がある。</p> <p>○したがって、管路情報の整備、システム化、管理・保管（2箇所での保管等）を計画的に進める必要がある。</p>
	資機材等の確保	<p>○今回の震災では、応急復旧のための管材や資機材、建設機械・車両等が著しく不足していた。</p> <p>○したがって、これらの資機材等の備蓄や調達について、広域的な体制を含めて検討する必要がある。</p>
	配水ブロック化	<p>○今回の震災では、管路の応急復旧に長い時間を要している。</p> <p>○したがって、配水ブロック化を導入して管路構成・機能を明確化し、地震発生後の通水範囲の拡大や応急復旧作業の効率化を図ることが望ましい。</p>
	早期復旧を考慮した管路施工	<p>○既設管において、様々な管種・管材を使用している事例や曲管等を必要以上に多用して配管している事例が見られたが、このような場合、復旧工事や資材調達等が煩雑で、復旧に長期間を要することになる。</p> <p>○したがって、管種・管材等の統一、管路施工の適正化、さらに浅層埋設（津波による想定浸水地域を除く）等により早期復旧を行うことができるようにする必要がある。</p>
津波対策	基幹管路等の津波想定被害地区からの移設	<p>○今回の震災では、津波により沿岸部や河川周辺部の歩道等に埋設された管路に甚大な被害が生じた。</p> <p>○したがって、津波による想定浸水地域内で被害が想定される基幹管路等（重要施設に配水する管路を含む）については、更新する際は、可能な限り津波浸水被害のおそれのない高所の道路等に移設する必要がある。ただし、想定浸水地域内であっても津波による道路被害、管路被害を受けないと想定される箇所においてはその限りではない。</p>
	耐津波性の高い布設工法の採用	<p>○今回の震災では、津波により水管橋・橋梁添架管や海底送水管に甚大な被害が生じた。</p> <p>○したがって、これらの管路の重要度に応じて、可能な限り水管橋・橋梁添架管を推進工法等で整備するなど、管路の耐津波性の強化を行う必要がある。</p> <p>○耐津波性の高い布設工法が困難な場合においては、津波による想定浸水地域前後へのバルブの設置や仮設管を設けるための分岐部の設置およびバックアップ管路の整備が必要である。</p> <p>○今回の震災では、配水管の復旧の際、津波により流出した家屋の給水栓の確認に時間を要した。</p> <p>○したがって、想定浸水地域内における給水栓位置を、GIS等を用いて早期に特定することができるようにすることが望まれる。</p>

赤字：東日本大震災における課題

青字：課題を踏まえた対策

注) 東日本大震災水道施設被害状況調査報告書 平成 23 年度災害査定資料整理版（厚生労働省健康局水道課）による。（一部修正）

2. 東日本大震災における応急対策の状況・課題等

東日本大震災における応急対策の状況と課題は以下のとおりである。

1) 調査方法

「東日本大震災水道施設被害状況調査報告書（厚生労働省健康局水道課）」において、断水状況の報告があった事業者に対しアンケート調査を行い、応急対策の状況と課題をとりまとめた。アンケート調査の回答事業者は260事業者である。

2) 初動体制

初動体制における業務はいずれも人員は大きく不足しているが、特に応急給水、水道施設の被害状況調査、住民に対する広報や問合せ対応の不足が非常に大きい。

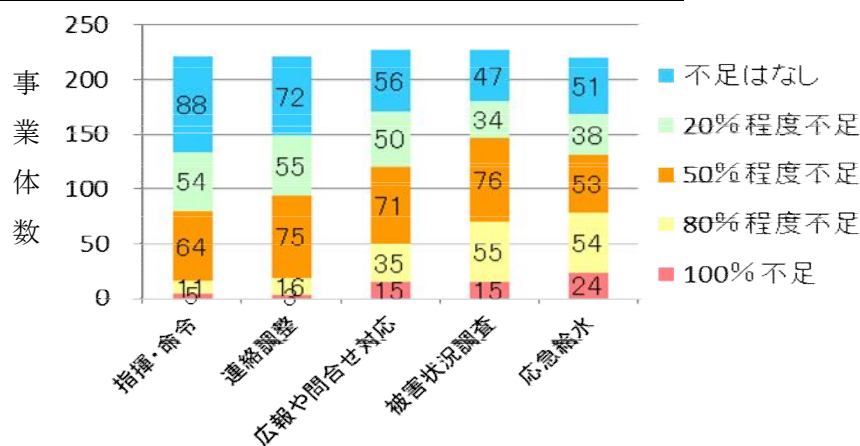


図1 初動体制要員の不足状況

3) 通信設備・情報連絡

広く普及している固定電話、携帯電話、電子メールのうち、通信障害が最も大きいものは携帯電話であり、次いで固定電話、電子メールとなっている。通信障害が小さいものは防災行政無線、業務用無線、衛星電話であり、「概ね使用可」の比率は7~9割となっている。

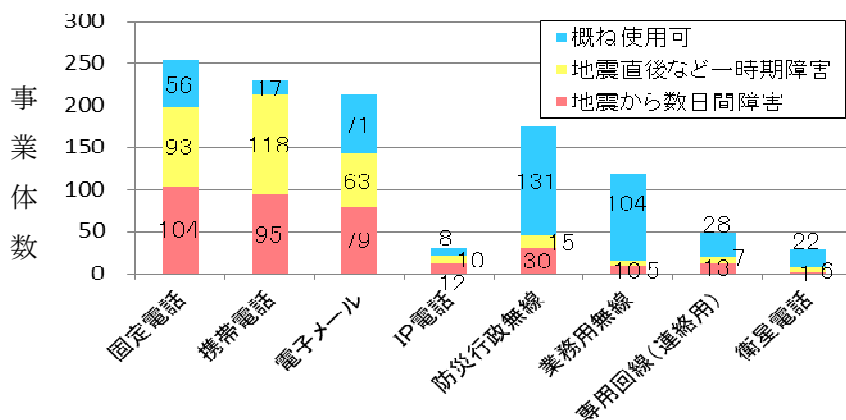


図2 地震発生後の通信状況

4) 施設や物資等の確保

施設・物資については、次表に示すように不足が生じており、施設では応援者の宿泊所等が特に不足し、物資では食料、ガソリン、自家発電設備の燃料、浄水処理薬品がいずれも大きく不足している。

表 5 施設・物資の不足状況

項目		不足事業体数
施設	応援者の宿泊所	18
	応援車両の駐車場	7
	資機材置場	6
	残土置場	6
物資	食料	63
	ガソリン（車両用）	132
	自家発電設備の燃料	126
	浄水処理薬品	74

5) 応急給水活動・応急復旧活動

応急給水活動、応急復旧活動においては、いずれのリソースも不足しているが、応急給水活動については給水車や各作業人員が大きく不足しており、仮設水槽等も利用事業体において不足している。

応急復旧活動については通水・漏水調査人員、修理人員が特に大きく不足している。

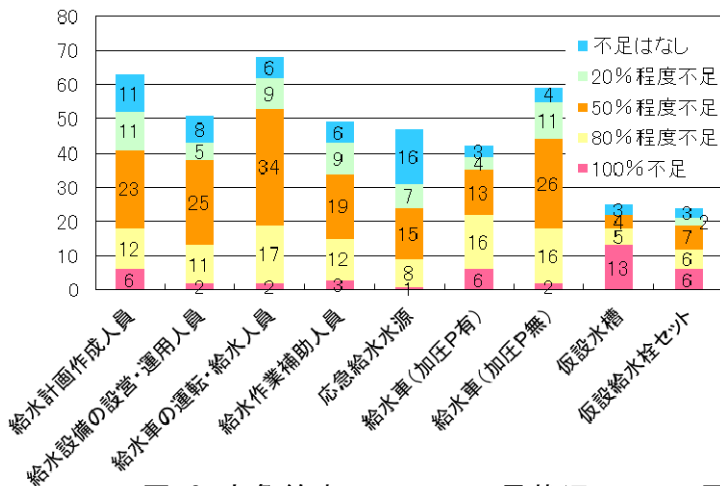


図 3 応急給水リソース不足状況

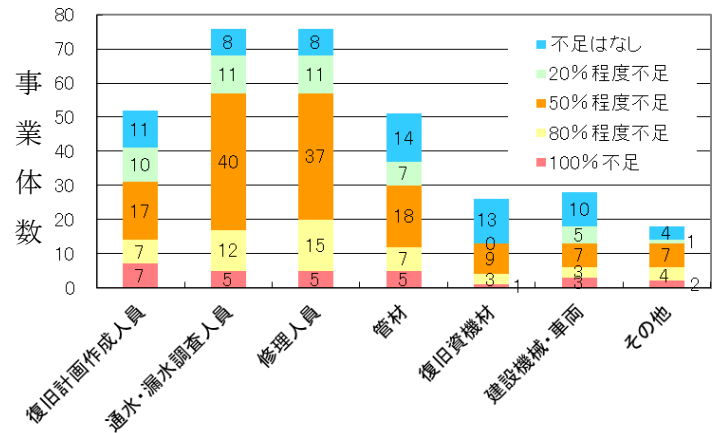


図 4 応急復旧(管路)リソース不足状況