

参考資料 3 仙台市の東日本大震災による水道施設被害と震災対応の概要

(平成24年3月東日本大震災上下水道シンポジウム(厚生労働省・国土交通省:於仙台市)発表資料を加筆修正いただいた上で、厚生労働省において編集したもの)

仙台市水道局

■仙台市水道の概況 (平成22年度末現在)

- ・給水区域面積: 約 363km² ・仙台市区域面積: 約 788km²
- ・給水対象: 仙台市・富谷町・大和町の一部
- ・給水人口: 1,019,713 人(普及率 99.5%)
- ・排水量: 一日最大: 380,824 m³/日、一日平均: 335,936 m³/日、有効率: 96.0%、有収率: 93.7%
- ・市内管路の総延長: 4,458km(津波被害地区警戒区域を除く)



1. はじめに

東日本大震災により、仙台市では地震と津波による水道施設の被害と宮城県仙南仙塩広域水道の送水管破損の影響から、最大で断水戸数約 23 万戸、断水人口としては約 50 万人、市内の約 50%が断水となる水道被害が発生した。これに加え、長期に及ぶ停電の影響や物流の途絶による燃料不足、さらには福島第一原子力発電所事故による放射性物質に対しても同時に対応を迫られることとなり、震災対応は困難を極めた。

こうした状況の中で、これまで本市が取り組んできた震災対策による効果や日本全国から駆けつけた他都市水道事業者などの多くの方々の支援により、津波被害地区と宅地災害などの地区を除き、発災から 18 日後の 3 月 29 日にはほぼ市内全域で給水が可能となった。本稿では、本市における水道施設の被害と震災対応の概要について述べることとする。

2. 水道施設の被害概要

①浄水場及び配水所の被害状況

- ・主要浄水場は水処理に影響の出るような大きな被害は無かった。
 - 沈澱池の傾斜板の脱落 等
- ・配水所等は、法面崩壊や池本体にひび割れ等の被害を受けた施設は一部あったが、他の配水所等からの水回しで、給水が可能であった。
- ・水質検査センターでは機器の転倒や落下などにより GC/MS 等の複数の分析機器に破損が生じた。
- ・被害は、建築物や浄水処理施設、構内などの土木・建築・電気・機械設備など、あわせて件数で 130 件程である。



本市の水道施設は、西部の高台に複数の水源と浄水場を配し、配水幹線レベルで相互に水の融通を図りながら、給水区域に自然流下で配水することができる施設配置となっている。東日本大震災では、仙台市内で最大震度6強を観測したが、茂庭、国見、中原、福岡の4浄水場をはじめとする各浄水場においては、沈澱池の傾斜板に一部破損や脱落といった被害が発生したものの、浄水処理に影響を与える大きな被害は発生しなかった。

一方、配水所などでは、一部の配水池で池内導流壁が倒壊したほか、場内の法面や擁壁などの土木施設に多くの被害が発生した。これらの浄水場や配水所などにおける被害箇所数は、土木・建築・電気・機械設備など合わせて169件に上った。より、断水戸数は最大で約23万戸に及んだ。

このほか、水質検査センターなどに設置している分析機器が転倒・落下し、分析業務に支障を来すこととなった。これらの分析機器の修理にあたっては、長期に及ぶ停電により動作確認や点検が遅れたことに加え、物流の途絶からメーカーの専門技術者や修理部品の調達に時間を要した。

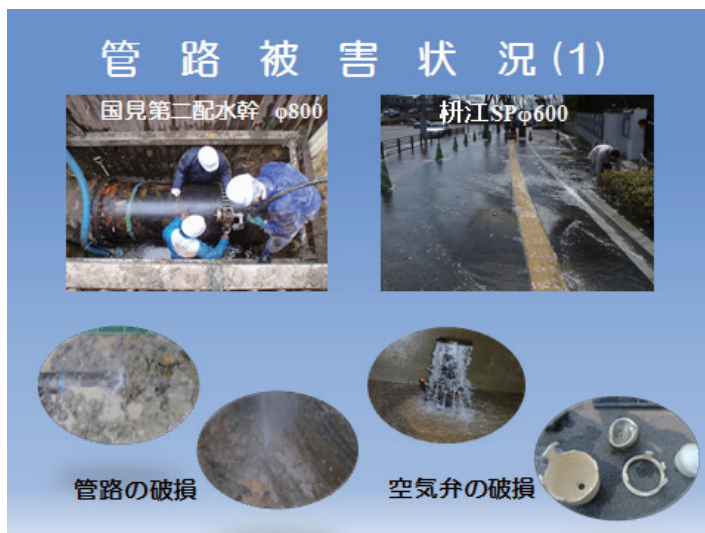
■燃料・物資の不足

- ・ガソリン、軽油、灯油の入手困難
 - 非常(自家)用発電、給水車・公用車・作業車・工事車両等の燃料確保が困難を極めた。
- ・食糧の不足(確保が困難)

浄水場名	自家発稼働時間	復電日	油種	タンク容量 (L)	運転可能時間 (全負荷時)
茂庭浄水場	98	3月15日	灯油	6,500	28.7
国見浄水場	58	3月14日	軽油	950	13.1
中原浄水場	54	3月13日	灯油	12,000	29.4
福岡浄水場	68	3月14日	灯油	10,000	29.9

②送・配水管の被害状況

- ・ 主要な配水管(φ400 耗以上の基幹管路)では、φ800 耗の国見第二配水幹線をはじめ、6箇所において管の抜け出しなどの破損が生じた。(耐震継手のDIPに被害はなかった。)
- ・ φ400 耗以上の基幹管路における付属設備(消火栓、空気弁、仕切弁)の被害が58件。その他の配水支管や給水管では市内全域の広範囲にわたり道路内での漏水事故が多発した。
- ・ 送・配水管での被害は437件(被害率0.10件/Km) =耐震継手のDIPに被害はなかった。
- ・ 地震規模の割には被害が少なかった。(前回の宮城県沖と同程度)
- ・ 給水装置を含めた管路の被害総数は1,064件。



管路被害状況(2)

- 配水量の約1/4を占める宮城県仙南仙塩広域水道(県広域水道)のφ2,400送水管の破損により、仙台市への送水が停止。

県広域水道φ2400の破損状況



県広域水道φ2400の修繕状況

送・配水管および給水管（メーター一次側）については、被害箇所が1,064件に上った。その約半分が給水管の被害で、送・配水管が約4割、約1割が空気弁などの付属設備の被害であった。口径400mm以上の基幹管路の被害としては、口径800mmの国見第二配水幹線などで、6箇所の管接合部の抜け出しなどが生じた。このほか、市内配水量の約1/4を占める宮城県仙南仙塩広域水道の口径2,400mmの送水管破損により送水が停止した影響などにより、断水戸数は最大で約23万戸に及んだ。

東日本大震災における被害の特徴



東部沿岸地域における津波被害



宮城野区港付近



若林区荒浜



丘陵地区の被害状況



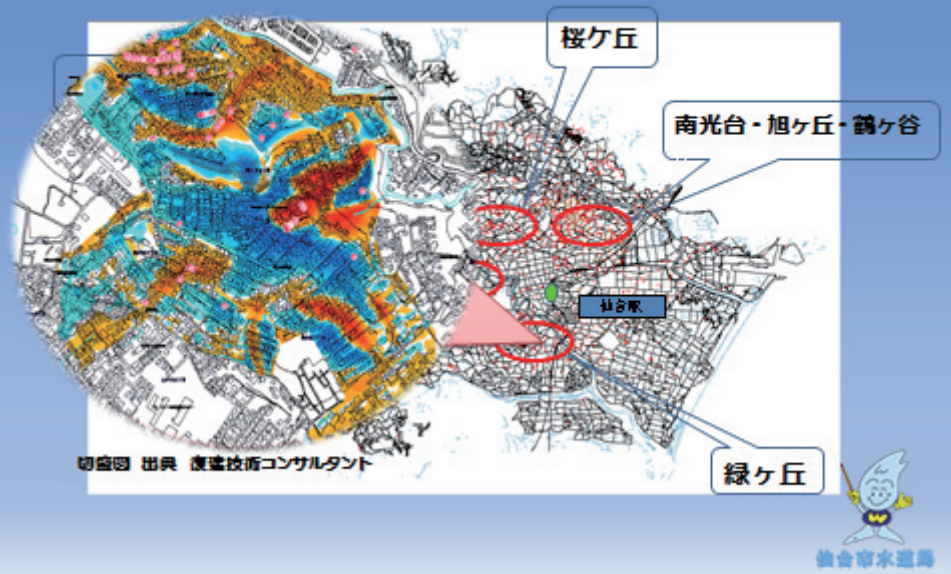
青葉区折立



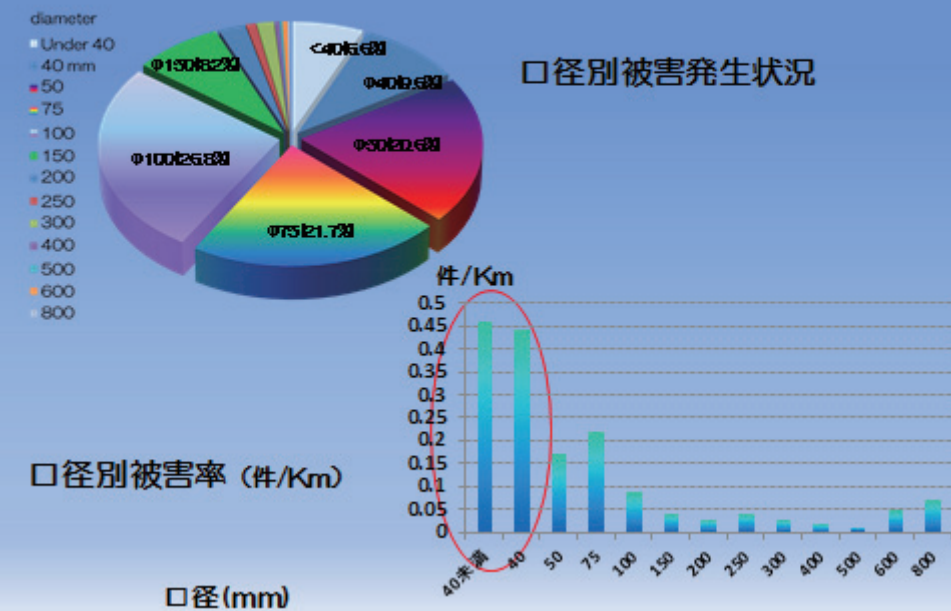
(昭和30年代後半～40年代にかけて造成された団地)



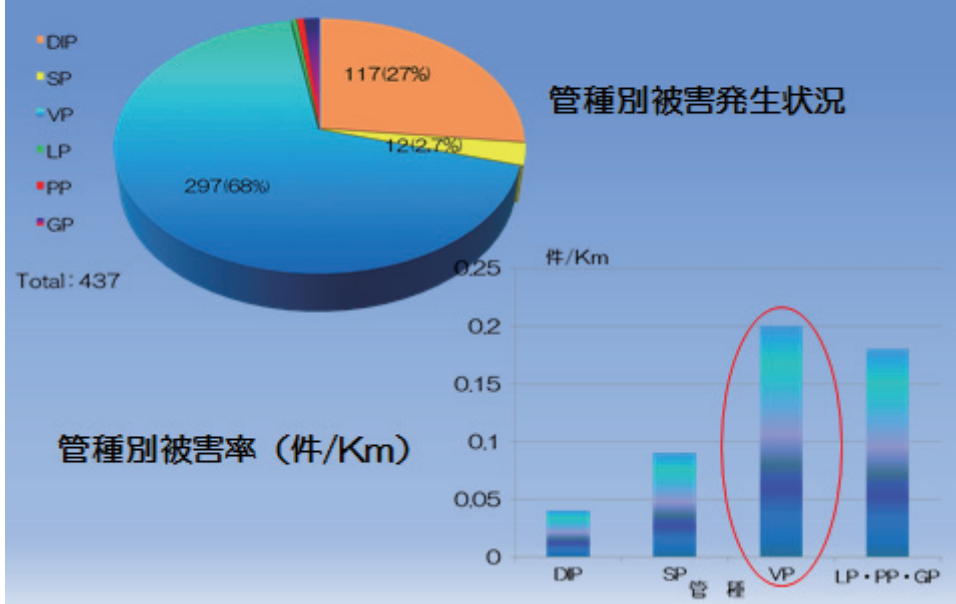
管路の被害分析(1)



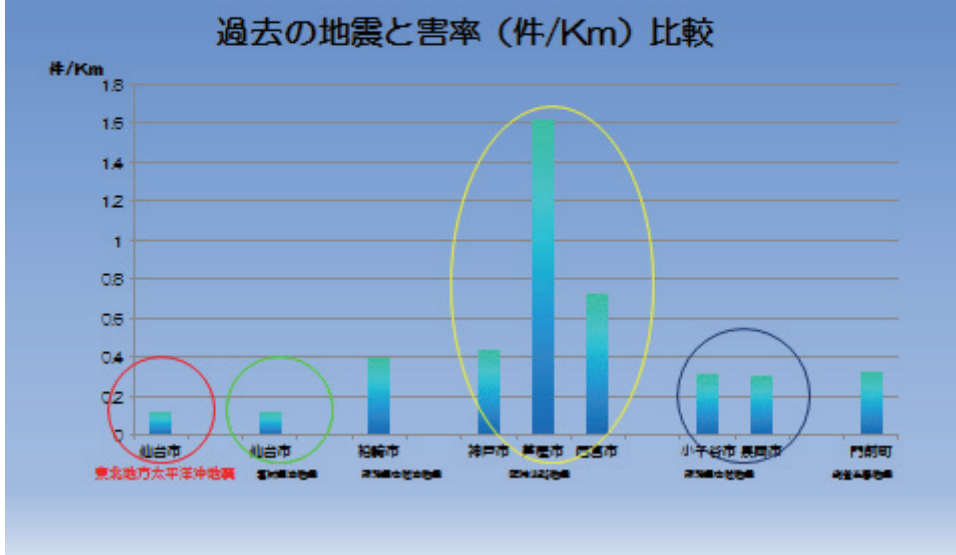
管路の被害分析(2)



管路の被害分析 (3)



管路の被害分析 (4)

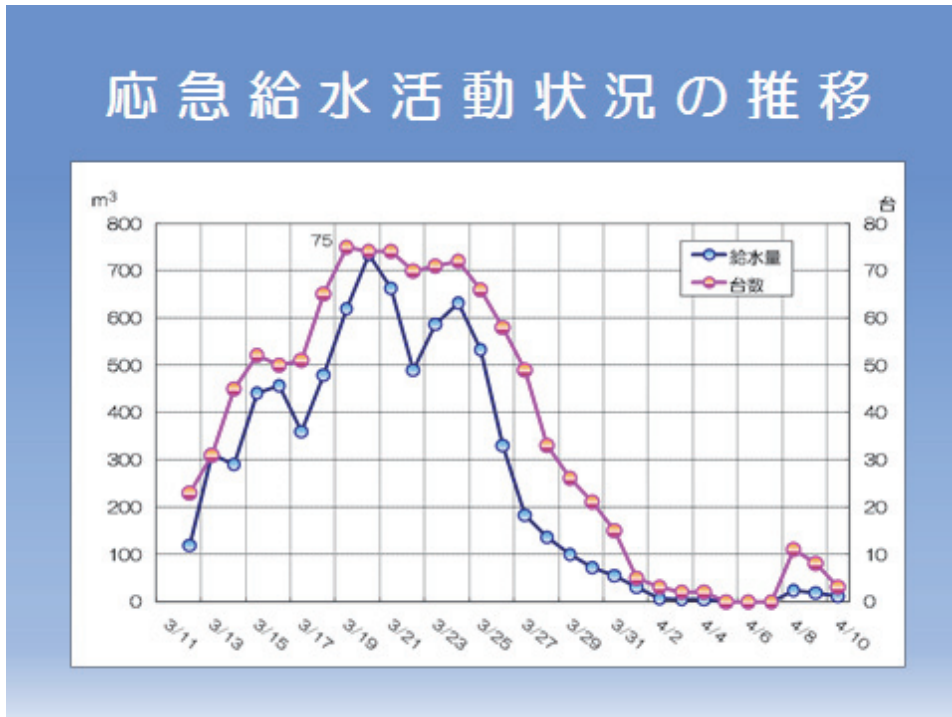


3. 応急給水の状況

①給水車による応急給水

各事業者と民間業者を合わせて一日最大で 75 台が給水活動にあたり、3月31日まで実施した。(延べ 1,055 台、約 2,800 人)

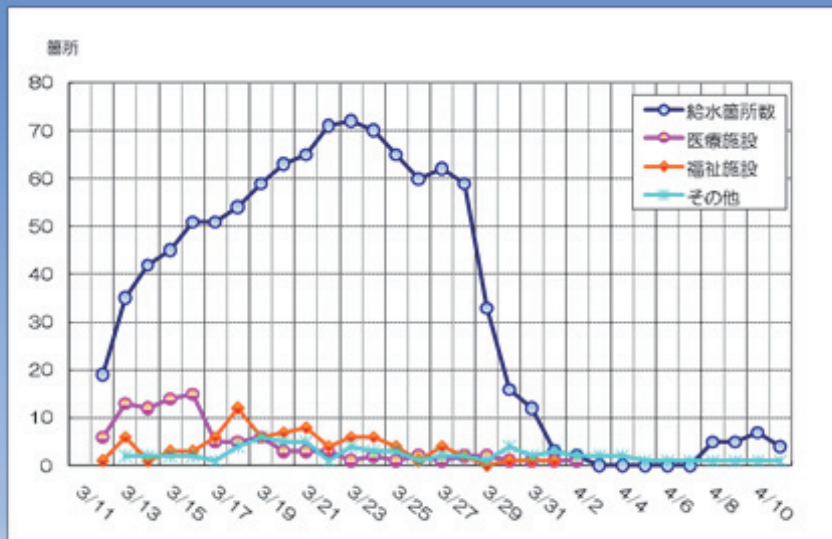
このような被害状況の中で、本市が所有する給水車 6 台のほか、18 大都市水道局災害相互応援に関する覚書に基づき札幌市、東京都から 7 台、日本水道協会のネットワークによる新潟市、名古屋市などから 48 台、さらに、都市間の応援として京都市、白老町などから 4 台の給水応援隊の支援を受け、自衛隊や宮城県管工業協同組合による給水応援を含めて、1 日最大で 75 台の給水車が稼働し、3 月 31 日まで給水車延べ 1,055 台、2,800 人による運搬給水が行われた。



②拠点給水所の立ち上げ

拠点給水所としては、発災当日の 3 月 11 日から非常用飲料水貯水槽(100 m³)を順次立ち上げ、津波で被災した 2 箇所を除く 19 箇所を活用することができた。また、新潟市から提供を受けた 30 基を含むキャンパス水槽 43 基を、非常用飲料水貯水槽が設置されていない避難所を中心に設置し、応急給水栓や臨時給水栓を含め最大 72 箇所において給水活動を行った。

給水活動場所等の推移



③災害拠点医療機関への優先給水

地震発生直後から災害時拠点医療病院として指定されている 6 箇所の病院への給水を優先的に行ったほか、透析医療機関などに対しても要請に応じて給水活動を行った。

4. 応急復旧の状況

■断水状況

○地震発生後の断水戸数約 23 万戸（断水人口約 50 万人）= 断水率 50%（3 月 13 日時点）

●復旧日 3 月 29 日 断水率 0.6% ※

※ 津波の被害により早期に復旧が困難な地域及び道路損壊や宅地災害などにより修繕に時間を要する区域

■応急復旧の体制

・発生直後は局職員による調査を実施し、翌日から宮城県管工業協同組合から応援を頂き一日最大で 33 班の作業体制をとった。

・3 月 18 日から 3 月 31 日まで東京都の応援隊 1 班 18 名（修繕業者も含む）3 月 22 日から 4 月 5 日まで札幌市の応援隊 1 班 5 名の応援を受けた。

■応急復旧の状況

○津波被害を受けた東部地区や地滑り地域など一部を除き、3 月 29 日で給水がほぼ復旧した。

○4 月 7 日の余震においては、停電による送水ポンプの停止に伴う中山吉成地区の断水や、配水支管での漏水が多発した南光台、鶴ヶ谷、岩切などの地区で減水など、一時的に約 3 万戸に断・減水が生じたが、これらについては 4 月 11 日までにほぼ復旧した。

復旧（修繕）状況



応急復旧作業は、災害協定を結んでいる宮城県管工業協同組合の作業班（1日最大33班）のほか、前述の覚書に基づき、東京都と札幌市からそれぞれ復旧応援隊1班の派遣を受けて行われ、津波被害地区などを除く本市浄水場の配水区域については3月21日に復旧し、その後、宮城県仙南仙塩広域水道の受水開始後、3月29日にほぼ復旧を完了することができた。また、4月7日の余震では最大震度6強を観測し、再び管路被害や停電などの影響で約3万戸が断水したものの、3日後には復旧することができた。（図-1参照）

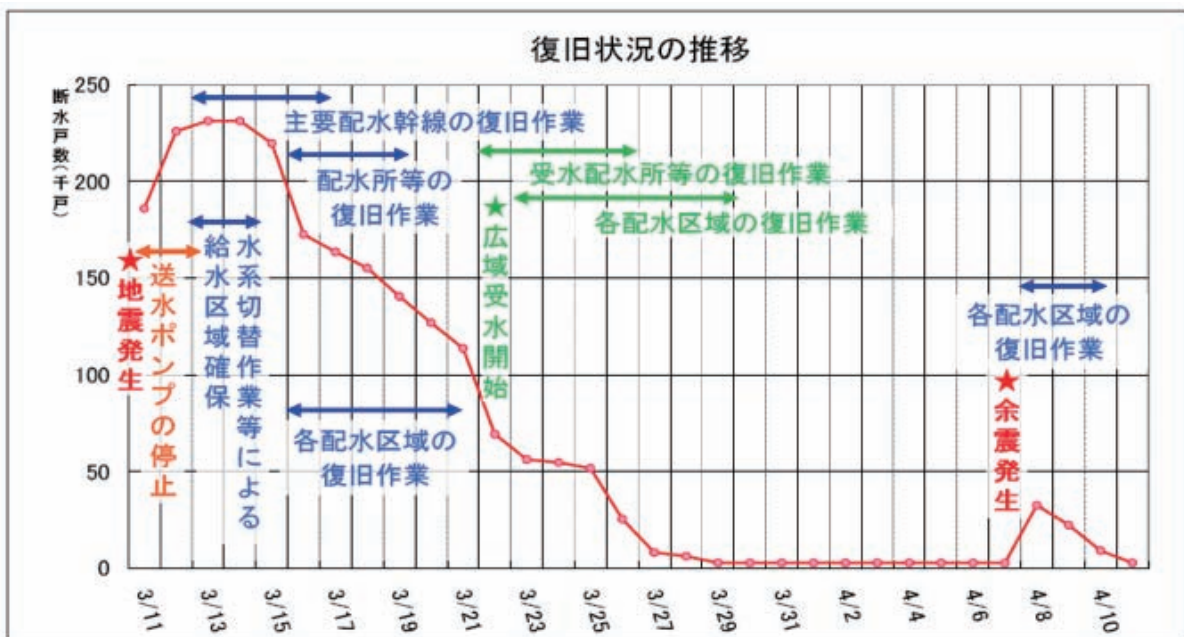
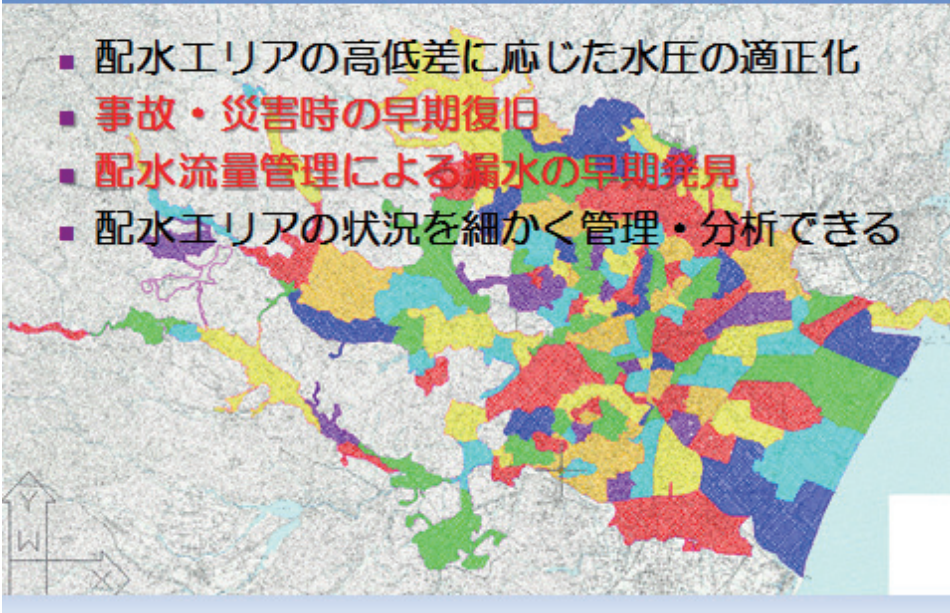


図-1 給水の復旧状況の推移

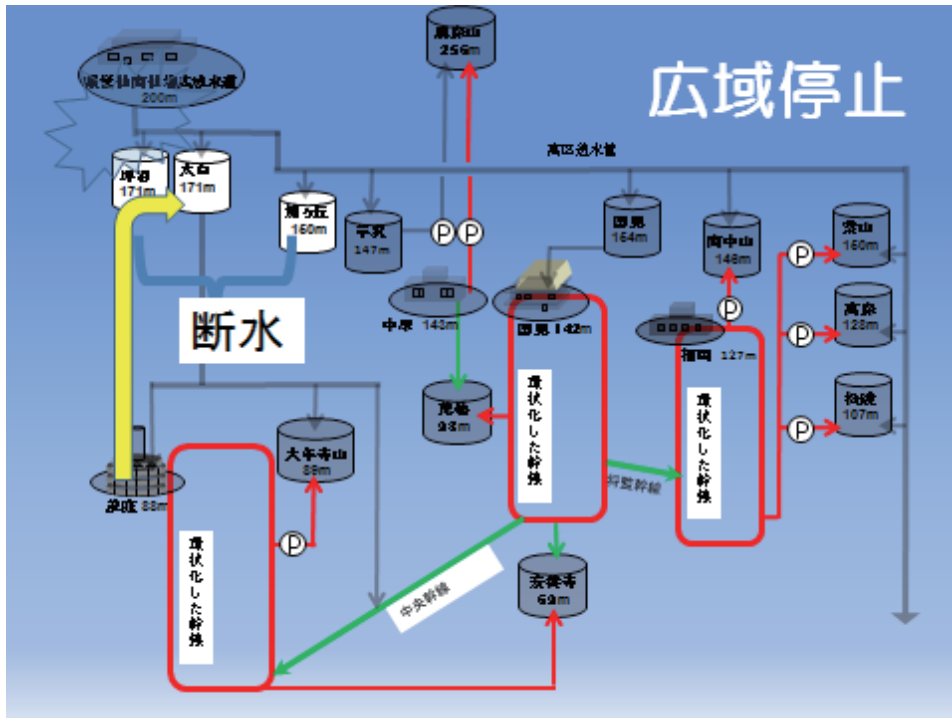
配水計量ブロック (流量や圧力の管理)

- 配水エリアの高低差に応じた水圧の適正化
- 事故・災害時の早期復旧
- 配水流量管理による漏水の早期発見
- 配水エリアの状況を細かく管理・分析できる



東日本大震災における給水状況





5. 停電等の影響

主要4浄水場においては、停電時間が最大98時間にも及び、非常用自家発電設備による稼働を余儀なくされたが、稼働継続のために必要不可欠な燃料の調達は困難を極めた。石油関連企業の油槽所も津波で被災したため、石油連盟による大規模な供給が開始されるまでの間、供給可能なガソリンスタンドや応援事業体の協力を得て燃料を確保し、何とか浄水場の運転を継続することができた。一方、浄水処理の薬品（粉末活性炭、PAC、次亜塩素酸ソーダ、消石灰）等については、備蓄量や製造所の復旧などにより影響はなかったものの、電力供給や燃料のみならず薬品類のサプライチェーンが寸断することも、水道事業にとって大きなリスクとなることをあらためて認識させられた。

6. 水運用システム

本市では、監視制御システムと施設管理システムによる水運用を行っていたが、震災直後の停電と通信ネットワークの途絶の影響から、監視制御システムによる配水状況の監視ができない状況に陥った。そのため、浄水場では各配水区域の状況に応じた運転をそれぞれ行うこととしたが、全浄水場が運転可能であったことも幸いし、全施設能力の約8割の浄水能力により対応することができた。復電後は、配水所などの運転再開や配水ブロックごとの被害把握と復旧計画の策定、幹線レベルでの復旧計画の策定や応急給水計画にあたっての情報提供などにおいてシステムが有効に機能し、早期復旧に大きく貢献した。

福島原発による放射能問題

The image shows two screenshots of a website displaying radiation monitoring information. The left screenshot includes a table with columns for '測定項目' (Measurement Item), '測定値' (Measurement Value), '測定単位' (Measurement Unit), and '測定場所' (Measurement Location). The right screenshot shows a similar table with a different set of data. Below the screenshots is a photograph of a green Germanium semiconductor detector in a laboratory environment.

ゲルマニウム半導体検出器



7. 今後に向けて

水道局の災害対策

事前対策	施設の耐震化	<ol style="list-style-type: none"> 1) 浄水・配水施設の耐震化 2) 管路の耐震化 3) 給水装置の耐震化
	水運用システム	<ol style="list-style-type: none"> 1) 水系の2系統化 2) 配水ブロックの適正細分化(12470ヶ所→14170ヶ所) 3) 主要配水池への緊急遮断弁の設置 4) 監視制御システム・施設管理システムの整備
	非常用設備の充実	<ol style="list-style-type: none"> 1) 自家発電設備の整備 2) 衛星電話の整備 3) 業務用無線中継回線の有線回線から無線回線への切り替え
事後対策	応急給水の充実	<ol style="list-style-type: none"> 1) 拠点給水の整備 2) 運搬給水の実施
	応急復旧の迅速化	<ol style="list-style-type: none"> 1) 復旧資材の備蓄
	危機管理	<ol style="list-style-type: none"> 1) 危機管理マニュアル「がんばるウォーターくん」の整備 2) 局職員を対象とした防災訓練や、他都市との防災訓練の実施 3) 応急給水や応急復旧を迅速に進めるため、18大都市や宮城県管工業協同組合との協定の締結

■評価と課題

◎耐震化について

浄水場等の施設について、耐震補強工事を進めてきたことで被害の軽減が図れた。

管路について、耐震化が震災時の減災に有効に機能した。

今後、被害実態・地盤の強度などを考慮し、計画的に更新していく予定。

◎水運用システムについて

配水池への送水の二系統化や配水幹線を相互に連絡するなどのバックアップ施設を整備してきたことで断水期間を短くできた。

流量や圧力の監視データで被害や給水の状況を把握し、応急給水や早期復旧に有効に活用、ブロック化したエリアへの給水経路を変更するなど断水区域の縮小化を図れた。

◎応急給水について

非常用飲料水貯水槽は津波で被災した箇所を除き有効に活用できたが、停電の長期化による燃料不足や、断水区域が広域であるため職員の配置ができないなど、使用できない給水施設があった。

今後は、使用できなかった給水施設の検証を行うとともに、町内会等との連携やボランティアの活用などを検討。

◎燃料等物資関係について

主要4浄水場においては、停電時間が最大98時間にわたるなど、非常用自家発電設備稼働継続のための燃料確保が困難を極めた。

燃料等の備蓄・確保について検討するとともに、油種の変更や燃料の節約方法についてあわせて検討する。

水道事業体の地震対策は、阪神・淡路大震災をはじめとする多くの経験から質的向上を遂げてきたが、東日本大震災における広域的な被害は、これまで想定してこなかった多くの課題を浮き彫りにする結果となった。その中でも、電力供給や情報通信、物資の流通といった社会機能が長期間かつ広範囲にわたって停止し、想定を超えた震災対応業務が長期的に生じることとなり、エネルギー・物資・マンパワーの不足に直面したことは、東日本大震災の最大の教訓と感じている。災害対応に必要となるエネルギー・物資・マンパワーといった資源の量的確保は、水道事業の継続において喫緊の課題と考えられるが、東日本大震災で被災した多くの水道事業体で展開された全国規模の給水応援活動は、広域連携による災害対応の一つの形として、課題解決のヒントになるものと感じている。

施設の耐震化や冗長化といったこれまでの地震対策に加え、広域かつ横断的な連携による人的・物的支援のネットワーク確立・強化と、ボランティアや町内会などとの地域における連携という2つの方向性から、今後の災害対策を再考したい。