

2) 自家発電設備の使用状況等

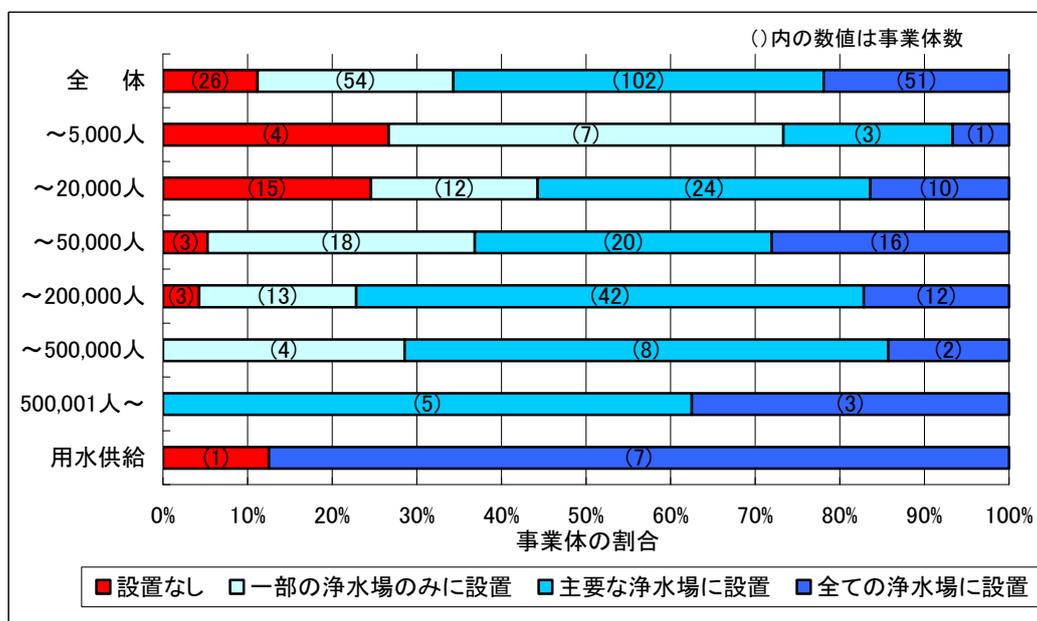
停電に対する対策としては、自家発電設備による非常用電源の確保がある。危機管理対応状況調査（アンケート調査）結果（本設問に対する回答事業体数 233）より、被災事業体における自家発電設備の設置状況と震災における使用状況、課題について整理した。

(1) 自家発電設備の設置状況

浄水場における自家発電設備設置状況を事業体規模別にみたものを、図 3.18 に示す。

全体の自家発電設備の設置状況をみると、「全ての浄水場に設置」は 51 事業体（21.9%）、「主要な浄水場に設置」は 102 事業体（43.8%）、「一部の浄水場に設置」は 54 事業体（23.2%）、「自家発電設備の設置はなし」は 26 事業体（11.2%）となっている。

事業体規模別にみると規模が小さくなる程、自家発電設備を設置していない割合が高くなる傾向にある。



注) ※資料：危機管理対応状況調査（アンケート調査）

図 3.18 浄水場における自家発電設備設置状況

(2) 自家発電設備の使用状況

浄水場における自家発電設備の設置数および震災時の使用状況（震度別）を表 3.34 に示す。

自家発電設備を設置していた浄水場数は 840 箇所である。

震災時に使用する必要があった浄水場数は 528 箇所であり、このうち 479 箇所（90.7%）は使用されたが、49 箇所（9.3%）は使用できなかった。使用できなかった浄水場の割合は、震度が高い程、高くなる傾向にあり、震度 6 弱以上で高くなっている。

表 3.34 浄水場における自家発電設備の設置数および震災時の使用状況

数値は浄水場数、()は比率(%)

| 項目 | 4以下 | 5弱 | 5強 | 6弱 | 6強 | 7 | 合計 |
|------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|
| 全体（自家発電設備設置浄水場数） | 141 | 136 | 251 | 205 | 99 | 8 | 840 |
| 使用する必要があった | 使用した (97.2) | 102 (96.2) | 96 (93.2) | 105 (82.7) | 64 (83.1) | 8 (100.0) | 479 (90.7) |
| | 使用できなかった (2.8) | 4 (3.8) | 7 (6.8) | 22 (17.3) | 13 (16.9) | 0 (0.0) | 49 (9.3) |
| | 計 (100.0) | 106 (100.0) | 103 (100.0) | 127 (100.0) | 77 (100.0) | 8 (100.0) | 528 (100.0) |
| 使用する必要がなかった | 34 | 30 | 148 | 78 | 22 | 0 | 312 |

注) ※資料：危機管理対応状況調査（アンケート調査）

自家発電設備が使用できなかった原因は、以下に示すように、津波や地震による被災、冷却水の確保不可、対象施設や関連施設の使用不能のほか、震災以前から老朽化や故障により使用不可であったこと等が挙げられている。

（自家発電設備が使用できなかった原因 []は浄水場数）

- ・津波による被災[13]
- ・冷却水の確保不可[10]
- ・地震による破損[8]
- ・対象施設（浄水施設）や関連施設（取水施設）が使用不能[8]
- ・老朽化や震災以前の故障により使用不可[7]
- ・その他（もともと稼働していない系統に自家発電設備が設置されていた等）

(3) 自家発電設備の燃料調達状況

被災水道事業者における自家発電設備の燃料備蓄日数を次表に示す。

自家発電設備の燃料備蓄日数は0.6～1.0日の事業者が124事業者(73.4%)と多く、2日分までの事業者は157事業者(92.9%)となっている。

表 3.35 自家発電設備の燃料備蓄日数

| 燃料備蓄日数 | 事業者数 | 構成比率()は累計 |
|------------|------|-----------------|
| ～0.5日 | 0 | 0.0% (0.0%) |
| 0.6～1.0日 | 124 | 73.4% (73.4%) |
| 1.1～1.5日 | 19 | 11.2% (84.6%) |
| 1.6～2.0日 | 14 | 8.3% (92.9%) |
| 2.1～3.0日 | 5 | 3.0% (95.9%) |
| 3.1～5.0日 | 4 | 2.4% (98.2%) |
| 5.1～10.0日 | 2 | 1.2% (99.4%) |
| 10.1～15.0日 | 1 | 0.6% (100.0%) |
| 15.1日～ | 0 | 0.0% (100.0%) |
| 合計 | 169 | 100.0% (100.0%) |

注) ※資料：危機管理対応状況調査（アンケート調査）

地震発生後の自家発電設備の燃料調達日を次表に示す。

燃料を地震発生当日に調達できた事業者は49事業者（32.9%）であり、翌日（3/12）が63事業者（42.3%）、翌々日（3/13）が7事業者（4.7%）であり、4日目（3/14）以降の事業者は30事業者（20.1%）となっている。

表 3.36 地震発生後、燃料を調達できた日

| 月日 | 事業者数 | 構成比率()は累計 |
|--------|------|-----------------|
| 3月11日 | 49 | 32.9% (32.9%) |
| 3月12日 | 63 | 42.3% (75.2%) |
| 3月13日 | 7 | 4.7% (79.9%) |
| 3月14日 | 2 | 1.3% (81.2%) |
| 3月15日 | 9 | 6.0% (87.2%) |
| 3月16日 | 3 | 2.0% (89.3%) |
| 3月17日 | 4 | 2.7% (91.9%) |
| 3月18日 | 6 | 4.0% (96.0%) |
| 3月19日 | 0 | 0.0% (96.0%) |
| 3月20日 | 0 | 0.0% (96.0%) |
| 3月21日～ | 6 | 4.0% (100.0%) |
| 合 計 | 149 | 100.0% (100.0%) |

注) ※資料：危機管理対応状況調査（アンケート調査）

自家発電設備の燃料の調達の難易を次表に示す。

燃料調達が困難であったと回答した事業者数は126事業者（68.1%）であり、そのうち17事業者（9.2%）が燃料不足により浄水場の供給停止に陥った。

調達が困難であった事業者においては、通常時の購入先では調達できず、他に依頼して調達したという回答が多く、今後の対策として震災時の燃料調達の協定等を検討している事業者もある。停電対策として自家発電設備の設置と合わせて燃料等の確保が重要な課題になっている。

表 3.37 自家発電設備の燃料の調達の難易

| 項目 | 事業者数 | 構成比率*1 |
|-----------------------------|------|--------|
| 調達に特に支障はなかった | 59 | 31.9% |
| 調達が困難な状況であった(①) | 126 | 68.1% |
| ①のうち、燃料不足による 浄水場の稼働停止の発生 | (17) | (9.2%) |
| 合 計（回答事業者数） | 185 | 100.0% |

注) ※資料：危機管理対応状況調査（アンケート調査）

*1 構成比率は回答事業者数に対するもの。

3) 集中監視設備の監視状況等

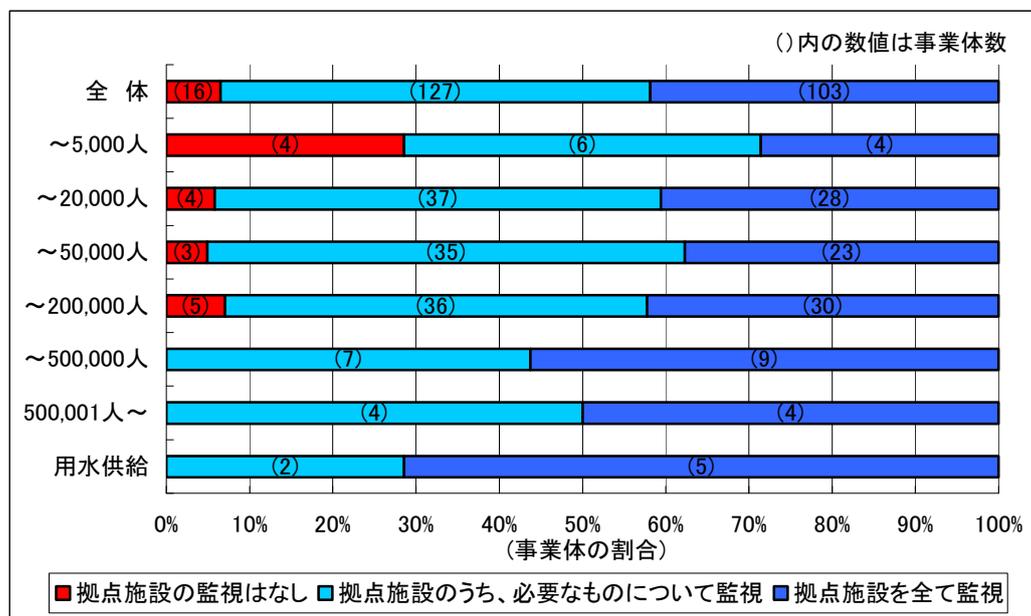
集中監視設備は、震災時等において分散した水道施設の運用状況を一箇所で確認することができ、被害状況の把握や緊急措置を行う上で有効な設備である。危機管理対応状況調査(アンケート調査)結果(本設問に対する回答事業者数 246)より、被災事業者における集中監視設備の設置状況と震災における使用状況、課題について整理した。

(1) 集中監視設備の整備状況

事業者規模別の集中監視設備の整備状況は、図 3.19 のとおりである。

全体の集中監視設備の整備状況をみると、「全ての拠点施設を監視」は 103 事業者(41.9%)、「必要な拠点施設を監視」は 127 事業者(51.6%)、「拠点施設の監視はなし」は 16 事業者(6.5%)となっている。

事業者規模別にみると規模が小さくなる程、集中監視設備の整備は進んでいない状況にある。



注) ※資料：危機管理対応状況調査(アンケート調査)

図 3.19 集中監視設備の整備状況

(2) 集中監視設備による監視状況

地震発生後の集中監視設備の監視状況(震度別)を表 3.38 に示す。

地震発生後に拠点施設が全て監視可能であった事業者は 77 事業者(33.5%)であり、一部監視不可、全て監視不可の事業者は 153 事業者(66.5%)である。

震度別にみると、拠点施設が全て監視可能であった事業者の割合は震度 6 弱以下では、3~4 割であるのに対し、震度 6 強以上では 1 割程度に留まっている。

表 3.38 地震発生後の集中監視設備の監視状況

数値は回答事業体数、構成比率

| 項目 | 4以下 | | 5弱 | | 5強 | | 6弱 | | 6強 | | 7 | | 合計 | |
|------------------|-----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|---|--------|-----|--------|
| 全て監視可能 | 14 | 33.3% | 12 | 31.6% | 26 | 42.6% | 21 | 35.0% | 4 | 14.3% | 0 | 0.0% | 77 | 33.5% |
| 一部監視不可 | 9 | 21.4% | 15 | 39.5% | 18 | 29.5% | 14 | 23.3% | 13 | 46.4% | 1 | 100.0% | 70 | 30.4% |
| 全て監視不可 | 19 | 45.2% | 11 | 28.9% | 17 | 27.9% | 25 | 41.7% | 11 | 39.3% | 0 | 0.0% | 83 | 36.1% |
| 合計（集中監視設備設置事業体数） | 42 | 100.0% | 38 | 100.0% | 61 | 100.0% | 60 | 100.0% | 28 | 100.0% | 1 | 100.0% | 230 | 100.0% |

注）※資料：危機管理対応状況調査（アンケート調査）

集中監視設備の監視不可の原因を表 3.39 に示す。

先の監視不可の 153 事業体に対し、監視不可の原因が停電である事業体は 152 事業体であり、ほぼ全てに停電が影響している。

集中監視設備に対しても、停電対策が必要であるが、一般に各施設に設置されている無停電電源装置は短時間の停電を想定した装置であり、今回のように停電期間が長いと、継続的な監視は難しくなる。

また、地震により計器・計装設備等に故障が生じた事業体は 30 事業体（集中監視設備設置事業体数に対する比率 13.0%）、その他の原因により監視不可となった事業体は 28 事業体（同 12.2%）となっている。その他の回答の具体的な内容は、ヒアリングした結果、「通信機能の停止」が多く、そのほかには「自家発電設備の燃料不足」や「集中監視設備を設置していた施設が被害を受けた」などがあつた。

表 3.39 集中監視設備の監視不可の原因

| 項目 | 回答事業体数 （複数回答） | 構成比率 |
|----------------------|------------------|--------|
| 停電 | 152 | 66.1% |
| 計器・計装設備等の故障 | 30 | 13.0% |
| その他 | 28 | 12.2% |
| 全体 （集中監視設備設置事業体数） | 230 | 100.0% |

注）※資料：危機管理対応状況調査（アンケート調査）

3.1.5 まとめ

1) 拠点施設被害の総括

拠点施設における被害の概要を主たる要因別に表 3.40 に整理する。

表 3.40 拠点施設の被害概要

| | | 主たる要因 | | | |
|-------------------------|--|--|--|---|--|
| | | 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спан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 |
| | 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 |
| | 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) | | | |
| | 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 | | |
| | | | | | <ul style="list-style-type: none"> ▶共同溝の浮き上がり |
| 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 | |
| | | 浅井戸 | <ul style="list-style-type: none"> ▶濁りの発生による取水障害 | | |
| | 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 | | | | |

2) 被害状況から考える今後の取り組み

東日本大震災の被害状況を踏まえた拠点施設の総合的な地震対策を図 3.20、表 3.41 に示す。

拠点施設の地震対策を (1)地震動、地盤崩落、液状化および(2)津波に分けて、施策方針・内容を次に示す。

(1) 地震動、地盤崩落、液状化に対して

地震動、地盤崩落、液状化に対応するためには、拠点施設の耐震化、バックアップ対策、被害の早期検知・早期復旧対策が必要である。

拠点施設の耐震化対策として、拠点施設の耐震補強・更新、液状化対策の強化を行う必要がある。

バックアップ対策として、自家発電設備の整備、浄水貯留水の確保、系統間連絡管等の整備、施設の複数化を、被害の早期検知・早期復旧対策として、施設・設備の点検技術・体制の向上、施設情報管理の充実、材料・備品等の統一を行う必要がある。

(2) 津波に対して

津波対策として施設の想定浸水地域外への移転、施設の耐津波性の強化、系統間連絡管の整備等を行う必要がある。

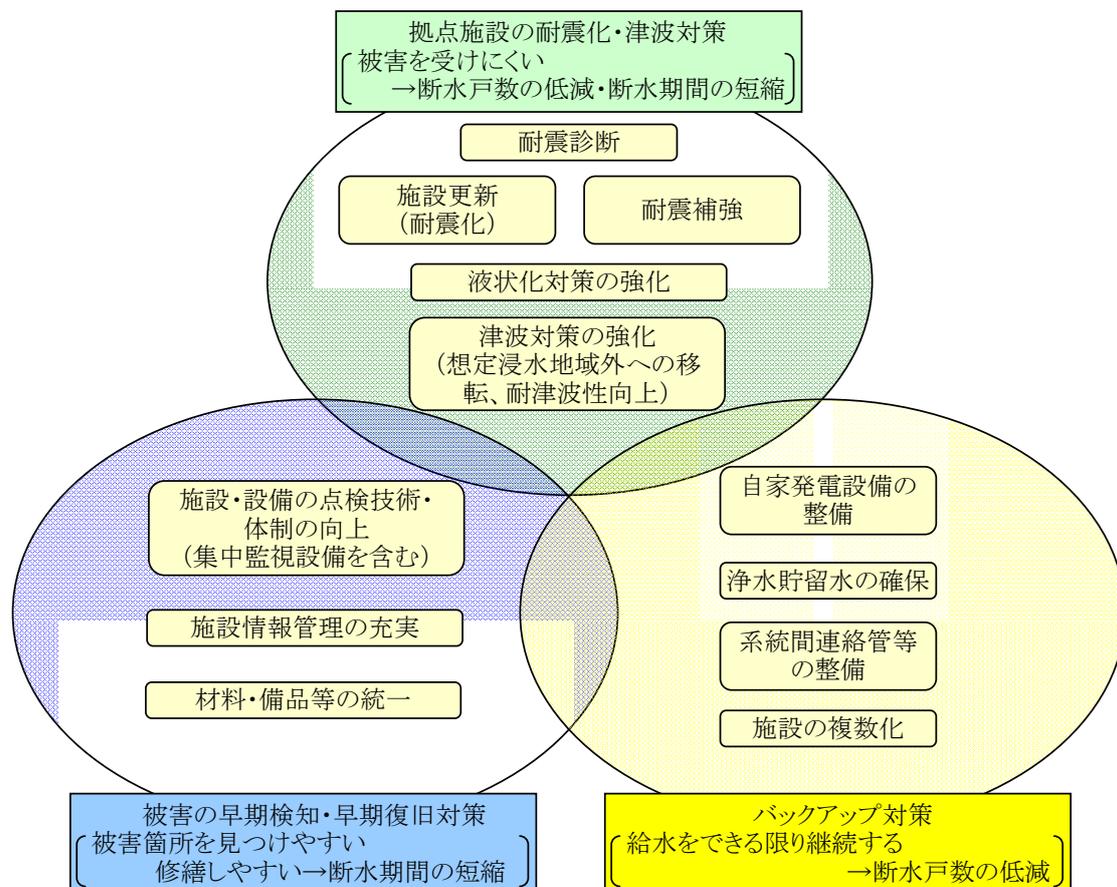


図 3.20 被害状況を踏まえた拠点施設の総合的な地震対策

表 3.41 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> |
| 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、構造物の対津波性の確保、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> |