

広範囲に影響を及ぼす施設事故に関する課題検討会
(広島県事故ケーススタディー)

報 告 書

平成 19 年 3 月

社 団 法 人 日 本 水 道 協 会

広範囲に影響を及ぼす施設事故に関する課題検討会 委員名簿

	委 員 名	所 属 団 体 ・ 役 職
座長	峯川 操	広島市水道局 施設部計画課長
委員	山本 英明	独立行政法人 水資源機構 経営企画部計画課長
	早川 清治	東京都水道局 浄水部浄水課工務係長(課長補佐)
	藤元 利夫	広島県公営企業部 水道整備室主任主査
	中尾 優之	呉市水道局 業務部総務課主幹兼企画調整係長
技術顧問	小泉 明	首都大学東京大学院教授
事務局	中村 恒夫	(社)日本水道協会 工務部技術課長
	佐藤 常男	(社)日本水道協会 工務部技術課副主幹
	大谷 和久	(社)日本水道協会 工務部技術課技術専門監
	堀 朋信	(社)日本水道協会 工務部技術課技術専門監
事務局 補 佐	竹村 雅之	(株)日本コン 東京水道事業部長
	若松 亨二	(株)日本コン 東京水道事業部技術第一部技術第四課長

広範囲に影響を及ぼす施設事故に関する課題検討会
(広島県事故ケーススタディー) 報告書

目 次

1. 調査目的.....	1
2. 広島県送水トンネル崩落事故.....	1
2-1. 水道施設と管理体制の現状.....	2
1) 広島県営水道.....	6
2) 呉市水道局.....	10
3) 江田島市企業局.....	14
4) 近隣の水道事業.....	15
2-2. 送水トンネル崩落事故の概要.....	16
1) 事故の状況と原因.....	16
2) 崩落事故の復旧.....	17
3) 実施した対策.....	18
4) 事故後の経過.....	22
2-3. 問題点等の抽出.....	26
1) 水道施設及び管理面の問題点.....	26
2) ライフラインとしての問題点.....	28
3. 広範囲に影響を及ぼす施設事故を教訓とする課題と提言.....	30
3-1. 課題.....	30
1) 今回の事故の特徴から（原因・・・結果）.....	30
2) 一般論として.....	30
3-2. 提言.....	31
3-2-1. 当面の対応.....	31
1) 施設の整備や維持管理による対策（主にハード面）.....	31
2) 事故対応のための危機管理対策（主にソフト面）.....	41
3-2-2. 中長期的な対応.....	43
4. 今後の課題.....	46

参考資料.....	47
資料 1. 全国水道事業体における水道施設の維持管理状況（厚生労働省調査）	49
資料 2. 維持管理事例.....	61
①水資源機構.....	63
②東京都水道局.....	75
資料 3. 広島県送水施設事故調査 報告書「第 2 章 今後のトンネル点検のあり方」 （広島県送水施設事故調査委員会）より.....	83

1. 調査目的

平成 18 年 8 月 25 日に広島県の送水トンネルで崩落事故が発生し断水が生じた。

厚生労働省では、当該事故後の 8 月 30 日に水道事業者・水道用水供給事業者に向けて「水道施設の維持管理状況調査」として、導水施設の維持管理状況のアンケート調査を行い、その結果に基づいて、「水道施設の適切な維持管理及び事故対応の徹底について」（平成 18 年 11 月 9 日）で、適切な施設管理の実施等の指導を行った。

このような状況を踏まえて、(社)日本水道協会では、発生した広島県送水施設(トンネル) 崩落事故をケーススタディーとして、①危機管理体制の実態、②明らかとなった問題点を整理し、③課題と提言という形で取りまとめ、今後の水道行政に活用していくことを目的として、広範囲に影響を及ぼす施設事故についての検討を行った。

2. 広島県送水トンネル崩落事故

送水トンネル崩落事故に伴い、断水被害の発生した呉市・江田島市の位置を図 2.1 に示す。

平成 18 年 8 月 25 日（金）、送水トンネル内において崩落事故が発生した。事故発生は、午後 0 時 26 分、送水トンネル接合井の異常水位上昇により確認された。

水位の異常は、監視計器により確認され、その事故位置は、矢野開閉所側での水位低下と西谷接合井での水位上昇から、その間で異常が発生したものと判断した。その後の現地での調査の結果、送水トンネル内への岩盤等の崩落によるトンネル閉塞であることが判明した。

国土地理院承認 平14総複 第149号



図 2.1 呉市・江田島市の位置

崩落箇所を図 2.2 に示す。この事故により、水道用水及び工業用水が停止し、最大時に 32,050 世帯（県衛生部発表）、県営工業用水を受水している 4 社が、最長 11 日間にわたり断水した。



図 2.2 送水トンネル崩落箇所

なお、本報告書は、事故施設の名称・構造、事故原因等の事故の詳細については、「広島県送水施設事故調査 報告書」(平成 19 年 3 月 22 日 広島県送水施設事故調査委員会) によるものとする。

2-1. 水道施設と管理体制の現状

今回の送水トンネル崩落事故の影響を受けた水道事業と主な施設について概要を示す。図 2.3 及び図 2.4 は、主な施設の位置及びつながりを示したものである。本地域の水道施設は、工業用水道施設も含めて複数事業の共同施設が多く、施設の所有及び管理の状況が複雑である。その状況について主な区分で示すと、広島県営水道用水供給事業、呉市水道事業、江田島市水道事業の各単独施設、広島県管理及び呉市管理の各共同施設である。

図 2.3 トンネル崩落事故に関係する主な施設



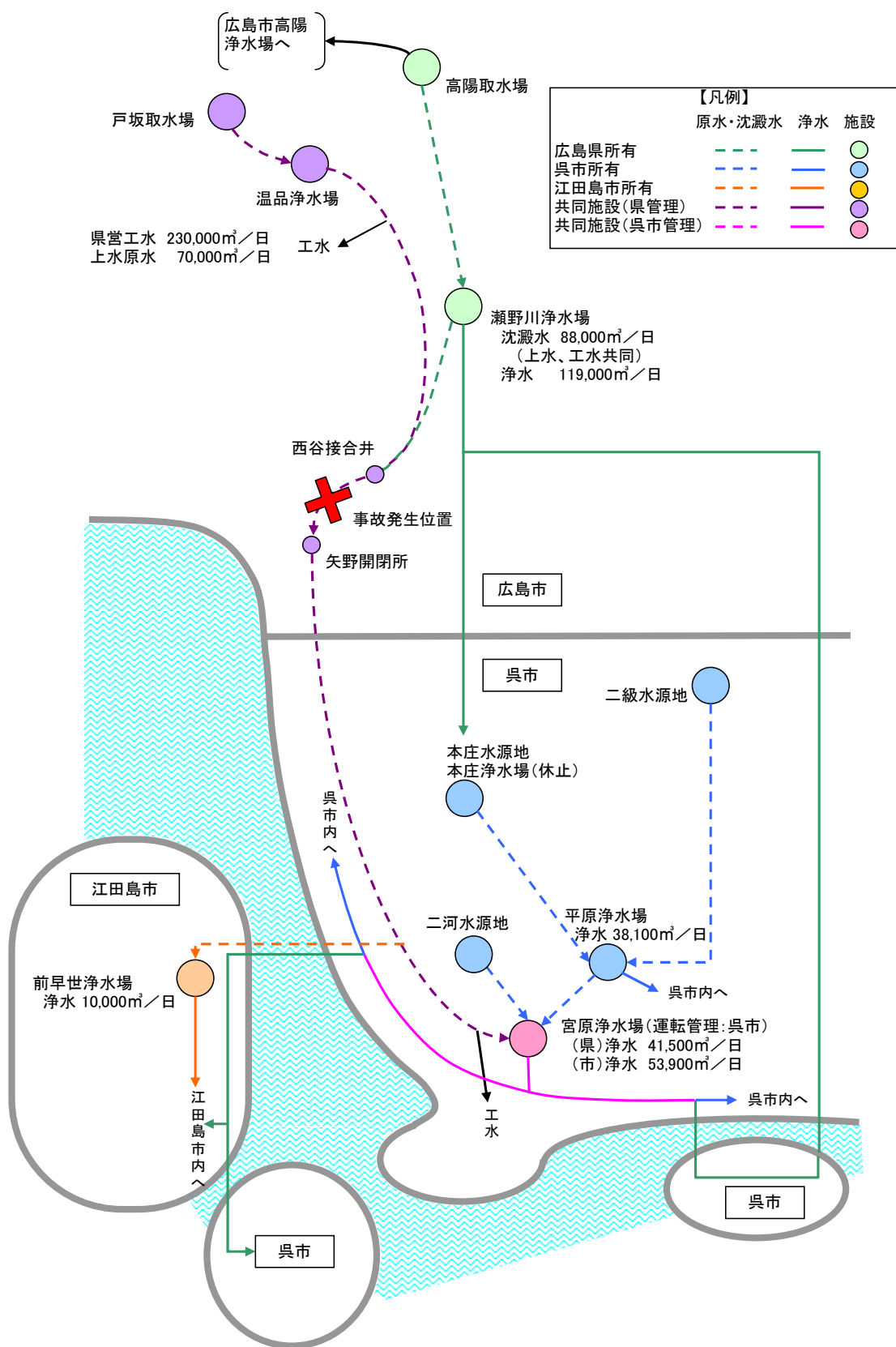


図 2.4 主な水道施設の概要

1) 広島県営水道

(1) 施設

本事故の発生した広島県の広島水道用水供給事業と太田川東部工業用水道事業の概要を表 2.1 及び表 2.2 に示す。

広島水道用水供給事業の瀬野川浄水場は、上水道の原水及び工業用水を供給するため凝集沈澱処理を行うほか、浄水を供給するため沈澱処理・急速ろ過処理を行っている。また、温品浄水場の工業用水道施設は、230,000m³/日の工業用水と、共同事業として呉市・江田島市・広島市が保有する水源 70,000m³/日の合計 300,000m³/日の凝集沈澱処理を行っている。

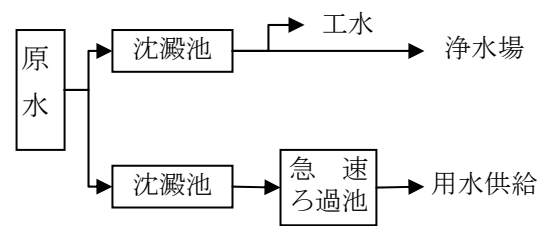


図 2.5 瀬野川浄水場

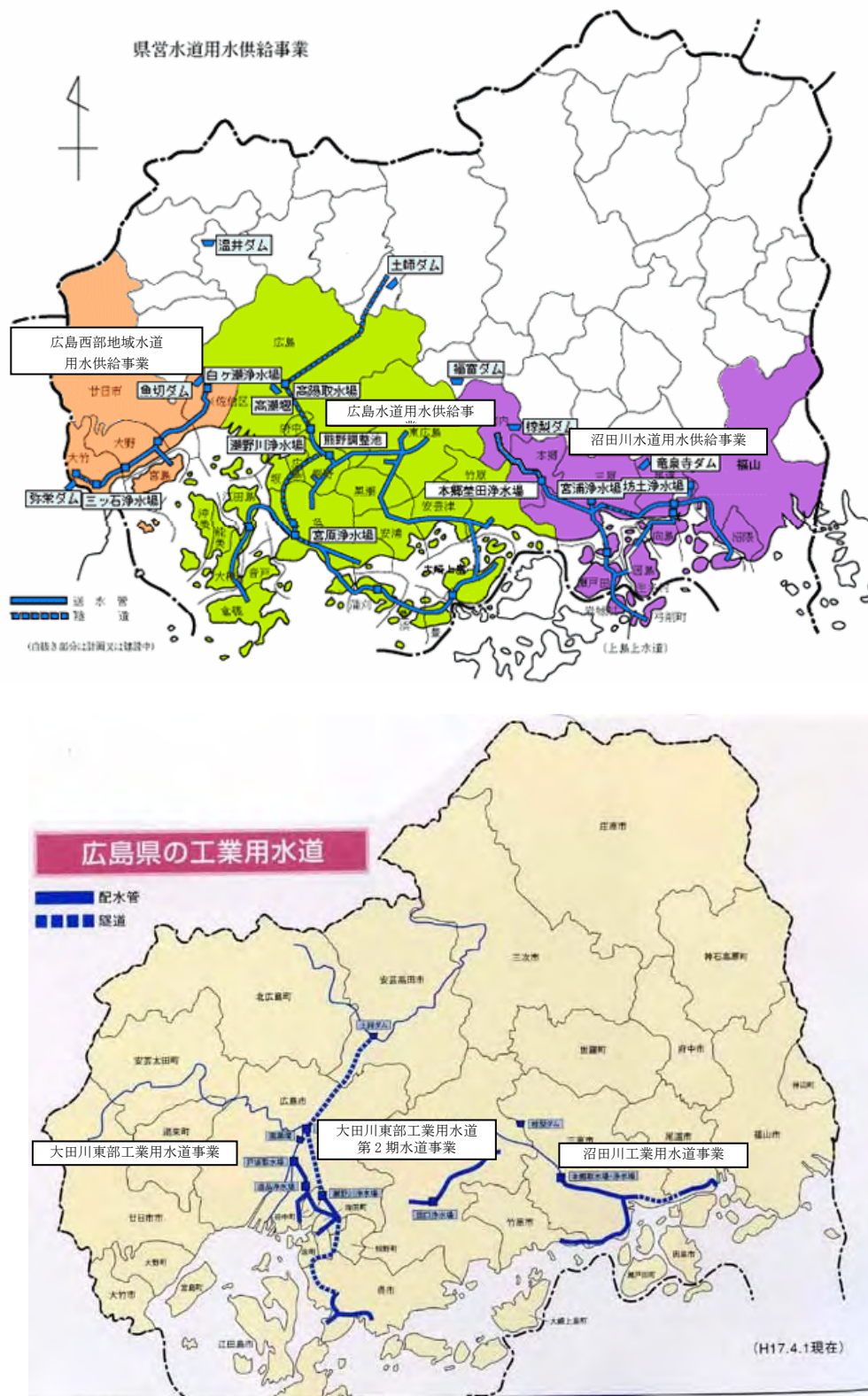
表 2.1 事業の概要

項目	広島水道用水供給事業	太田川東部工業用水道事業	太田川東部工業用水道事業（第二期）
水源	土師ダム：100,000m ³ /日 高瀬堰：64,000m ³ /日 温井ダム：100,000m ³ /日	太田川表流水：230,000m ³ /日	土師ダム：100,000m ³ /日
給水開始	昭和 49 年 4 月	昭和 40 年 4 月	昭和 54 年 7 月
計画給水量	240,000m ³ /日	230,000m ³ /日	93,000m ³ /日
現有施設能力	204,000m ³ /日	230,000m ³ /日	23,250m ³ /日
給水対象・給水区域	広島市、呉市、竹原市、東広島市、江田島市、海田市、熊野町、大崎上島町	広島市、呉市、安芸郡	広島市、呉市、安芸郡

表 2.2 施設の概要

施設区分	広島水道用水供給事業		太田川東部工業用水道事業		太田川東部工業用水道事業（二期）	
水源・取水施設	高陽取水場	207,000m ³ /日	戸坂取水場	300,000m ³ /日	高陽取水場	23,250m ³ /日
導水施設	導水トンネル	約 7.8km	導水トンネル	約 2.8km	導水トンネル	広島水道用水供給事業と同じ
浄水施設	瀬野川浄水場	凝集沈澱・急速ろ過処理（沈澱水）88,000m ³ /日 （浄水）119,000m ³ /日	温品浄水場	凝集沈澱処理（工水）230,000m ³ /日 （上水原水）70,000m ³ /日	瀬野川浄水場	凝集沈澱処理（工水）23,250m ³ /日
	宮原浄水場	急速ろ過処理（浄水）41,500m ³ /日				
送水施設			送水トンネル	約 25.3 km	送水トンネル	約 18.6km * 左記太田川東部との共同施設

広島県営水道用水供給事業と工業用水道の給水区域図を図 2.6 に示す。



(県公営企業部 HP より)

図 2.6 広島県営水道用水供給事業・工業用水道事業給水区域図

(2) 危機管理対策

(7) 施設整備

危機管理体制としての施設は、水源や浄水場の複数化、送水ルートの系統化、一部ルートのループ化(今回の事故では、ループ管の逆送を行い影響の軽減を図った。図 2.10 参照) 等が整備されている。

なお、平成 19 年度から 2 年間で「県営水道の送水のあり方」について、市町との役割分担を含めて検討を行うこととしている。

(4) 応急対策等

危機管理としての応急対策等は、水道施設事故対策要綱等としてマニュアルの整備を行っており、管路路線の維持管理点検、訓練は定期的に行っている。その他、資機材の備蓄等を行っている。

① マニュアル・行動指針等

公営企業部防災対策要綱

水道施設事故対策要綱

水道施設事故対策要領

② 維持管理点検の実施状況

管路点検は、「広島県水道施設維持管理計画」にしたがい実施している。管路点検の内容は、「水道施設維持管理指針」(広島県企業局)による。管路パトロールについては、月 2 回のうち 1 回は職員により実施、1 回はラインごとに区割りして弁・マンホール点検業務と共に地元(市町・土木業者等)に委託している。

表 2.3 広島県営水道用水供給事業の管路・水管橋等の点検項目例

整理 区分	設 備 名	建屋・構造物		
	機 器 ・ 設 備 名	管路・水管橋等		
点検 区分	点 検 項 目	点 検 内 容	点 検 周 期	備 考
定期 点 検	1 管路	(1) 管路埋設部の陥没、舗装の破損はないか	2 回 / 月	
	2 マンホール	(2) 管路埋設部よりの漏水はないか		
	3 水管橋	(1) 蓋の破損、ガタつきはないか (2) 漏水はないか (1) 発錆、汚・破損等はないか (2) ジョイント部よりの漏水はないか (3) 歩廊出入口の施錠状態		
定期 点 検	1 制水弁・排水弁	(1) 発錆、汚・破損等はないか (2) グランド部よりの漏水はないか (3) スピンドルの状態	1 年	マンホール 内部排水・清 掃は点検に 支障がある 場合に実施
	2 空気弁	(4) 開閉操作の確認 (1) 発錆、汚破損等はないか (2) 漏水はないか		
	3 マンホール	(3) 副弁の開閉操作確認 (1) 溜り水の排水 (2) 配管類の発錆はないか (3) マンホール内への湧水はないか		
定期 整備	1 空気弁	(1) 各部分解清掃、動作確認	5 年 必要の都度	
	2 管路	(1) 管内の沈澱泥の洗浄排水		

③ 訓練等の実施状況

各年内容を変えて、訓練を実施している。なお、共同訓練は、用水受水団体、工水ユーザー、管理委託業者等の関係者と実施している。

表 2.4 災害・事故への対応訓練実績 (H16-18)

事業名	実施日時	訓練内容	参加機関
広島水道用水供給事業 太田川東部工業用水道事業	7月23日 9:00～12:00	安芸灘地震 (震度5強の地震が休日に発生) ・初動体制の確立 ・災害対策支部の設置及び運用 ・情報の受信発信及びメモの整理と報告 ・二次災害の防止	公営企業部関係機関 工水:給水企業の一部 用水:供給市町 緊急時対応の協定業者
広島西部水道用水供給事業	7月29日 13:25～16:30	弥栄ダム水質汚染事故 (落下物による取水口の白濁) ・水源の水質汚染に対する各浄水場の対応 ・給水区域の変更等を伴う水運用 ・給水水質監視 ・各関係機関との連絡	公営企業部関係機関 県危機管理室(危機管理対策監) 用水:供給市町
沼田川水道用水供給事業 沼田川工業用水道事業 公営企業部	7月30日 13:30～15:00 10月27日 9:00～12:00	沼田川水質汚染事故(し尿の河川流出汚染) ・事故対策本部の設置 ・現地状況調査 ・水質監視 ・関係機関との連絡調整 東南海・南海地震 (広島県沿岸部震度5強)	公営企業部関係機関及び受水団体 工水:給水企業の一部 用水:供給市町の一部 運転管理業務委託先 公営企業部関係機関
広島水道用水供給事業	6月30日 9:30～12:00	大型台風接近 ・水道事務所と受水団体及び委託業者との連携と対応訓練 ・給水制限もしくは断水等の連絡調整訓練	公営企業部関係機関及び受水団体 用水:供給市町の一部 路線委託業者 運転管理業務委託先
沼田川工業用水道事業	7月14日 13:30～16:05	浄水場の薬品注入設備故障事故	公営企業部関係機関 給水企業の一部
広島西部水道用水供給事業 県庁全体	7月19日 9:00～12:00 10月7日 13:30～16:30	梅雨末期の集中豪雨による水道施設事故 (浄水場取水不能) 大規模災害シミュレーション訓練 (大規模 震度6強)	公営企業部関係機関 供給市町 県庁本庁各部、各室 自衛隊等関係機関
県庁本庁	2月9日 9:00～12:00	大規模水質汚染事故発生時における対策訓練 (重油の河川への流出)	県庁本庁各部、各室(環境対策室等) 一部の水道事務所 一部の県地域事務所
広島水道用水供給事業	5月24日 9:00～12:00	大雨による災害 ・河川の氾濫による水質事故 ・水道施設停電及び薬注設備の故障	公営企業部関係機関 運転管理業務委託先
沼田川水道用水供給事業 沼田川工業用水道事業	5月29日 14:00～16:00	大雨による災害 ・河川の水位上昇及び機器の故障	公営企業部関係機関 浄水場管理委託先の市 運転管理業務委託先 工水:給水企業の一部
広島西部水道用水供給事業	5月31日 9:00～12:00	梅雨時期の豪雨と雷による災害 ・水道施設停電及び薬注設備の故障	公営企業部関係機関 用水:供給市町 運転管理業務委託先 路線パトロール業者
県庁本庁	11月27日 13:30～17:00	大規模災害シミュレーション訓練 (大規模 震度6強, 昨年度のつづき)	県庁本庁各部、各室 自衛隊等関係機関

④ 備品等の整備

瀬野川浄水場の他、各施設に配管資材を備蓄している。

⑤ 応援協定等の締結

広島県公営企業部は「日本水道協会中国四国地方支部相互応援対策要綱」、及び「日本水道協会広島県支部水道災害相互応援対策要綱」に定める相互応援体制を構築している。

⑥ 給水車・給水タンク等

給水車・給水タンクの保有はないものの、緊急時の飲料用としてボトル水を備蓄している。

⑦ 通信機器等

本庁、地方機関で携帯電話・衛星携帯電話を保持し、連絡先を事故対策資料に添付している。本庁、地方機関、公用車に防災無線を整備している。

⑧ その他

仮設資材のリース会社と緊急時の資材調達について、協定を締結している。

2) 呉市水道局

(1) 施設

本事故の影響を受けた呉市の上水道事業（他に5簡易水道事業を有する）及び工業用水道事業の概要を表2.5及び表2.6に示す。

水源は、自己水源と広島県営水道用水供給事業の用水（沈殿水・浄水）受水である。宮原浄水場は、自己水源と広島県営水道用水供給事業の沈殿処理水を原水として、凝集沈殿・急速ろ過及び緩速ろ過処理を行っている。また、同浄水場は、広島県と呉市の単独施設及び共同施設を有する浄水場であり、運転管理は呉市が行っている。

表 2.5 事業の概要

項目	水道事業	工業用水道事業
水源	三永水源地：5,000m ³ /日 二級水源地：12,000m ³ /日 三坂地水源地 本庄水源地：16,000m ³ /日 戸坂取水場：23,000m ³ /日 太田川表流水：50,000m ³ /日 (太田川東部工業用水道共同) 広島県営水道用水供給事業受水 (浄水) 47,484m ³ /日 (沈澱水) 9,300m ³ /日 二河水源地	三永水源地：30,000m ³ /日 二級水源地：50,000m ³ /日 三坂地水源地：18,000m ³ /日 本庄水源地：20,000m ³ /日 二河川水源地：12,000m ³ /日
給水開始	大正7年4月	昭和26年度
現在給水人口	252,627人(平成17年度)	5社(平成17年度)
計画給水量	156,494 m ³ /日	130,000 m ³ /日
現有施設能力	139,484 m ³ /日(休止浄水場を除く)	130,000 m ³ /日
主な施設	平原浄水場：38,100m ³ /日 宮原浄水場：53,900m ³ /日	

表 2.6 施設の概要

施設区分	上水道		工業用水道	
	主な施設	施設概要	主な施設	施設概要
取水施設	戸坂取水場 (単独及び共同施設)		二河水源地、 三坂地水源地	
導水施設	導水トンネル (共同施設) 導水管			
浄水施設	平原浄水場	緩速ろ過処理、 凝集沈澱・急速ろ過処理 38,100m ³ /日	宮原浄水場	
	宮原浄水場	凝集沈澱・急速ろ過処理、 緩速ろ過処理 53,900m ³ /日	二級水源地	
	石内浄水場	休止		
	本庄浄水場	休止		
送配水施設	配水池	109池	配水池	3池

(2) 危機管理対策

(7) 施設整備

施設整備面では、連絡管、休止施設、広島市との相互連絡管、共同施設の相互利用などがある。

① 連絡管・バックアップ施設

今回の事故に対して対応可能なバックアップ施設は、図 2.7 に示す連絡管等がある。これらは、宮原浄水場のバックアップ水源として、あるいは平原浄水場を経由

して活用が可能である。

導水管①（三永水源地～二級貯水池～平原浄水場、馬蹄形隧道）

導水管②（平原浄水場～宮原浄水場、φ 600）

導水管③（本庄水源地～平原浄水場、φ 700 と開渠）

導水管④（二河水源地～宮原浄水場、φ 500 と開渠）

連絡管①（二河分水井～東部工水管二河接合井、φ 300）

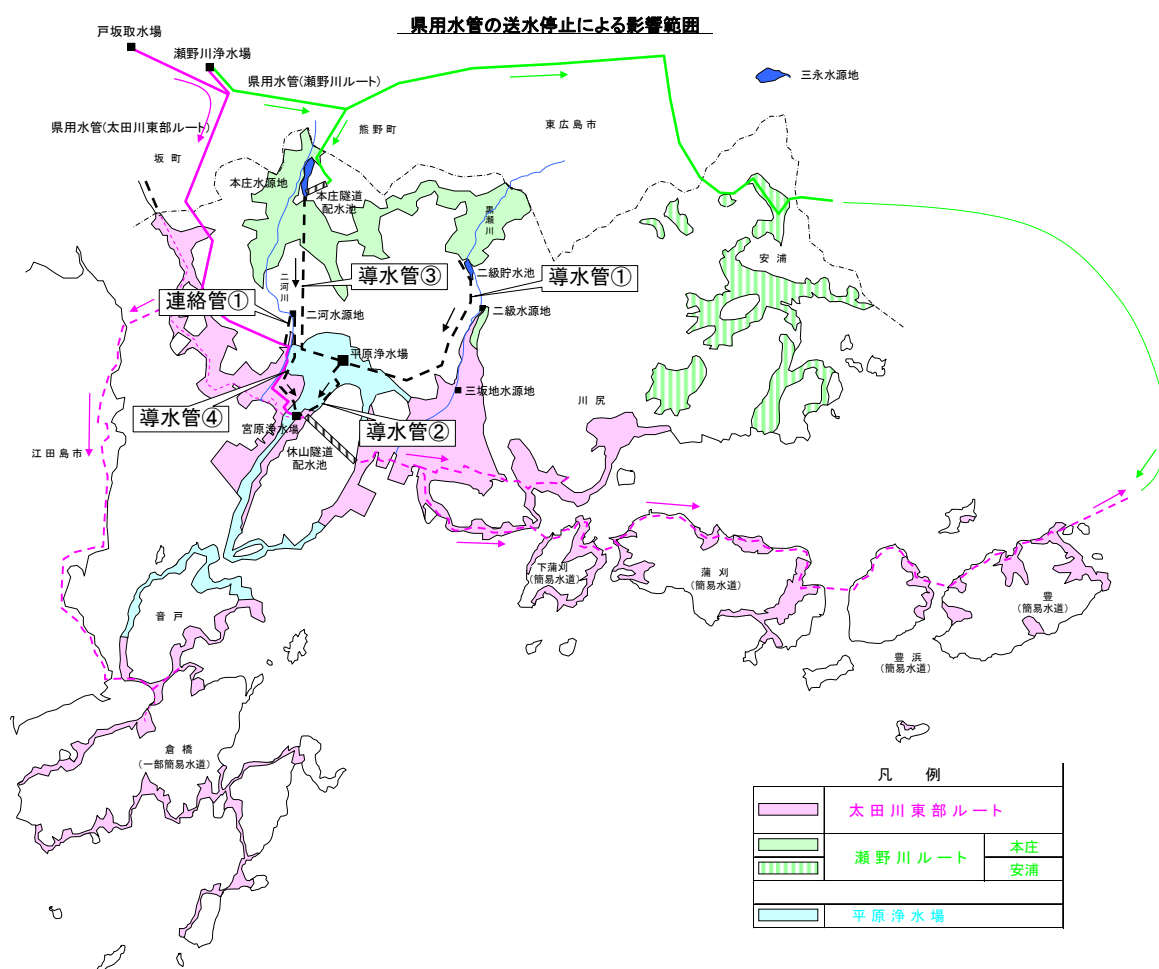


図 2.7 呉市のバックアップ施設（導水管・連絡管）

② 休止施設

石内浄水場（H9 休止）、本庄浄水場（H15 休止）を休止施設として保有しているが、緊急時の再稼動は不可能である。

③ 広島県営水道用水供給事業との相互利用施設

宮原浄水場内には、呉市と広島県の各単独施設及び共同施設があり、緊急時等には浄水施設の相互利用が可能である。

④ その他

工業用水源を緊急的に、上水道水源として利用することが可能である。

(イ) 応急対策等

危機管理の応急対策等は、災害や事故等の対応マニュアルの整備を行っており、維持管理では、日常のパトロールと主要幹線の状況把握を行い、訓練は、呉市総合防災訓練への参加等を行っている。広島市との相互協定や日本水道協会及び同広島県支部を通じた活動に参加している。

① マニュアル・行動指針の整備

「震災マニュアル」

「風水害等自然災害・水道管等事故対応マニュアル」

「閉庁時間帯における地震発生時の初動マニュアル」

「水質汚染事故対応マニュアル」

なお、事故後に十数か所の事故を想定して、ケース毎の対応を定めた「緊急時配水運用マニュアル」を策定した。

② 維持管理（点検）の実施状況

日常のパトロールと、主要幹線についての老朽化診断（管路の腐食状況等）により現状施設の状況把握に努めている。

③ 訓練等の実施状況

呉市総合防災訓練（年1回）及び地域ミニ防災訓練（年1回）に参加している。また、日本水道協会広島県支部の正会員（19団体）で「合同防災訓練」（2日間）を年1回実施している。

④ 応援協定等の締結

広島市と「地震・異常渇水等の災害時における水道水の相互融通に関する協定」（H8.3月）を締結し、2箇所で消火栓連絡による相互融通を行うこととしている。

この他に、「日本水道協会中国四国地方支部相互応援対策要綱」、及び「日本水道協会広島県支部水道災害相互応援対策要綱」により応援体制を構築している。

⑤ 資機材の備蓄

本庄水源地等に管弁類等の資材、機材、給水車・給水容器等の備蓄・保有を行っている。また、衛星電話・携帯電話等の通信機器等を整備している。

⑥ その他

災害時における県支部内の連絡体制、資機材の備蓄状況等の確認・協議を行うために、日本水道協会広島県支部の正会員で「防災連絡会議」を開催している。また、防災関係備蓄量をデータベース化している。

3) 江田島市企業局

(1) 施設

本事故の影響を受けた江田島市水道事業の概要を表 2.7 及び表 2.8 に示す。

水源は、自己水源と広島県営水道用水供給事業の用水受水である。前早世浄水場は、広島県営水道用水供給事業・温品浄水場の沈澱処理水を原水として、緩速ろ過処理を行っている。また、温品浄水場からの原水及び宮原浄水場からの浄水は、海底配管（導水管：φ300、送水管：φ400）により受水している。

表 2.7 事業の概要

項目	水道事業
水源	奥小路水源地：600m ³ /日 三高水源地：2000m ³ /日 鹿川水源地：500m ³ /日 広島県営水道用水供給事業受水：2,161m ³ /日 太田川東部工業用水道（沈澱水）：10,000m ³ /日
給水開始	昭和 40 年 6 月（江能上水道組合）
現在給水人口	29,329 人（平成 16 年度）
計画給水量	17,500 m ³ /日
現有施設能力	17,500 m ³ /日
主な施設	前早世浄水場 三高浄水場

表 2.8 施設の概要

施設区分	主な施設	施設概要
取水施設	戸坂取水場（共同施設）	
導水施設	導水トンネル（共同施設） 導水管	
浄水施設	前早世浄水場	緩速ろ過処理：10,000m ³ /日
	三高浄水場	緩速ろ過処理：2,000m ³ /日
	鹿川浄水場	緩速ろ過処理：500m ³ /日
	奥小路浄水場	予備（600m ³ /日）
	切串浄水場	予備（800m ³ /日）
送配水施設	配水池、ポンプ所	

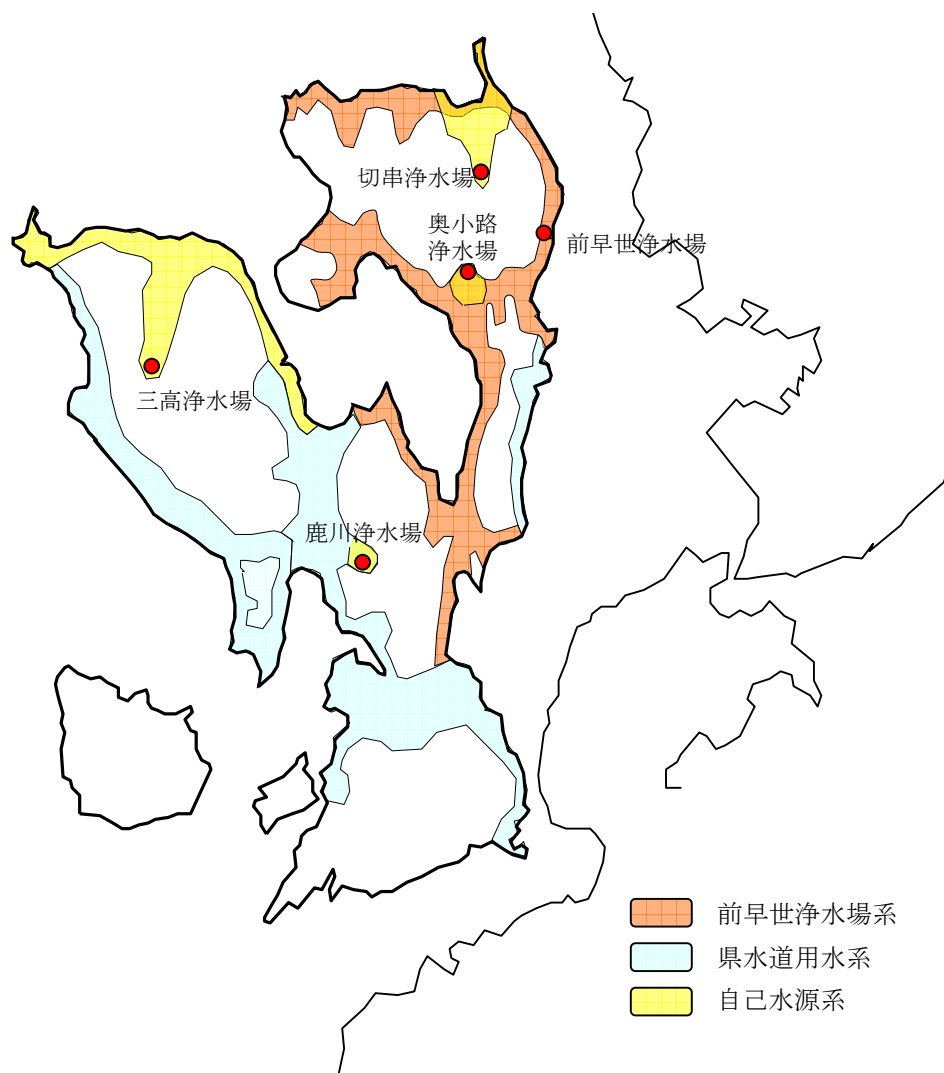


図 2.8 江田島市の給水区域

(2) 危機管理対策

(7) 施設整備

予備施設として、奥小路浄水場、切串浄水場を保有している。また、送配水系統の相互連絡を行っているが、小規模施設が多く融通可能量・範囲等に限界がある。

(1) 応急対策等

地震災害対応マニュアル、水質汚染事故対策マニュアル、風水害等自然災害・水道管等事故対応マニュアル等を整備している。

4) 近隣の水道事業

呉市及び江田島市の近隣の水道事業は、広島市水道事業、東広島市水道事業である。広島市水道事業は、現在給水人口 1,179,290 人、給水能力 628,100m³/日、東広島市水道事業は、現在給水人口 142,555 人、給水能力 54,954m³/日である。

2-2. 送水トンネル崩落事故の概要

平成 18 年 8 月 25 日午後 0 時 26 分、広島県海田町から同広島市安芸区矢野東間において、太田川から呉市内の工場に給水する工業用水と呉市、江田島市、大崎上島町に供給する水道の原水を送水する送水トンネル天井部の背面地山が崩壊し、崩れた岩盤によってトンネルが塞がれたため送水が不能となった。

このトンネルは 1 日平均約 156,000m³の工業用水と約 119,000m³の水道用原水（沈澱処理水）を送水し、呉市及び安芸灘島嶼部の産業、生活用水の大半を賄う幹線である。この事故によって工業用水の 4 社は同日午後 4 時から、呉市、江田島市は、26 日昼頃から一部地域で断水が始まり、両市あわせて 32,050 世帯が断水した。呉市、江田島市の断水地域では、給水車による応急給水を行うとともに、送水、配水系統の切り替え、給水船による給水により断水区域の縮減、給水制限に向けた作業が行われた。

なお、崩壊箇所は、トンネル内に H 形鋼による支保工を行いながら小トンネルを築造する工法によって復旧が進められ、平成 18 年 9 月 11 日に復旧し通水を再開した。



写真 2.1 崩落現場（西谷側）



写真 2.2 崩落現場（矢野側）

1) 事故の状況と原因

崩壊した施設は、昭和 40 年に送水を開始して以来 41 年を経過した施設で、事故は、西谷接合井（海田町）から約 2,570m 下流、矢野開閉所（安芸区矢野東）から約 370m 上流で発生した。内幅、高さ 2 メートル四方の無筋コンクリート造（天井部用心鉄筋有り）で、厚さ 25 cm の天井部が延長約 10.6m にわたり破壊され、崩落した岩盤によってトンネルが塞がれていた。更に 48m のクラックが発生しており、崩壊部前後の補強を含め総延長約 76m の復旧工事を実施した。

原因は、トンネルの覆工コンクリートの劣化によるものではなく、トンネル上部周辺の不良地山の劣化が進行し、岩盤の一部が崩落、それが全面崩落（突発性崩壊）に発展した可能性が最も高いと考えられている。

2) 崩落事故の復旧

①工法選定の基本方針

- ・ 早期復旧が可能な工法であること。
- ・ 安全性が確保される工法であること。

②復旧工法の選定

崩落の状況から、2次災害を防ぐため、実績のある山岳トンネル工法を選定。

③工事概要

復旧工事の経過と概要を表 2.9 及び図 2.9 に示す。

表 2.9 工事の経過と概要

施工手順	日付	工事概要
坑内調査	8 月 25 日	西谷(広島)側より崩落部調査
↓	26 日	矢野(呉)側より崩落部調査
↓	26 日	復旧施行方法決定
①クラック区間補強工 崩落影響区間補強工	26 日	仮設備開始、支保工材搬入
↓	27 日	矢野側クラック区間補強(H 形鋼)工開始 崩落部下流側 延長 L=48.0m
↓	31 日	西谷側崩落影響区間補強(H 形鋼)工開始 崩落部上流側 延長 L=17.0m
②隔壁設置工		隔壁(土のうと木矢板)設置工 2 箇所(崩落部の 上下流端部)
③薬液注入工	9 月 1 日	崩落部への薬液注入(セメント系)工開始 n=10 本、V=137.0m ³
④崩落部掘削工	3 日	崩落部掘削開始 延長 L=10.6m
↓	5 日	崩落部掘削終了
⑤モルタル吹付工	6 日	崩落復旧部モルタル吹付工開始 延長 10.6m
⑥支保工背面補強工 覆工背面補強工	6 日	支保工背面補強(発泡ウレタン)工開始 延長 75.6m 崩落部と上下流補強区間の覆工背面補強(発泡 ウレタン)工開始 延長 75.6m
⑦吹付表面平滑工	6 日	吹付表面平滑工開始 ポリウレア塗布工 延長 L=75.6m
後片付け	10 日	掘削残土撤去終了
↓	11 日	坑内仮設撤去、最終点検終了
送水再開	11 日	5:50 通水再開

※「広島県送水施設事故調査委員会資料」から要約

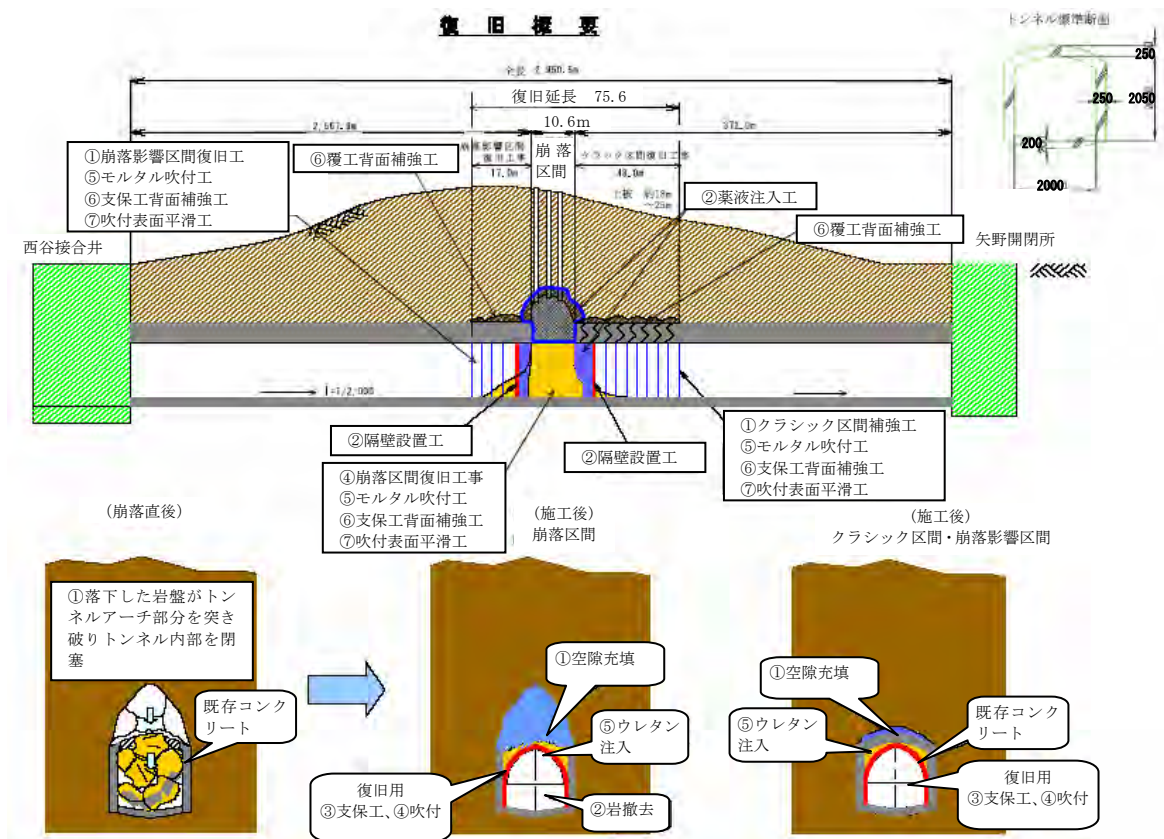


図 2.9 復旧工事の概要

3) 実施した対策

今回の事故に対して、断水範囲の軽減を図るために行われた対策は次のとおりである。

(7) 給水区域の切替

広島県営水道用水供給事業は、送水停止により同事業の沈澱水を水源とする宮原浄水場が停止し、呉市、江田島市及び大崎上島町への給水が出来なくなったが、大崎上島町及び呉市の蒲刈町、豊浜町、豊町は、県営瀬野川浄水場からの給水に切り替えを行い、断水等の被害には至らなかった。（島嶼部ループ管の逆送、図 2.10 参照）



図 2.10 島嶼部ループ管の逆送

(イ) 予備水源・休止施設等の利用

呉市は、他の水源への切り替え、送水トンネル接合井に流入する旧水源送水管の利用（図 2.11 の①旧二河送水管）、予備水源の非常取水（同図の②市二河水源地）、河川からの緊急取水（同図の③二河川取水ポンプ）などにより段階的に断水の縮小・解消を図った。結果として表 2.10 に示す水源を確保できた。

表 2.10 事故前後の水源

事業名	水源	取水量(m ³ /日)		備考
		事故前	事故後	
呉市水道事業 (簡易水道を含む。)	太田川	66,000	0	
	本庄水源地	6,000	17,000	
	本庄水源地(旧二河送水管経由)	0	6,000	
	二級水源地(予備水源)	0	31,000	事故後、緊急的に取水を行った水源
	二河川(仮設取水)	0	11,000	
	その他	0	2,000	
	計	72,000	67,000	事故後の水量には江田島市送水量を含む
呉市工業用水道	宮原浄水場水系の水源	60,500	23,000	事故前は太田川水源を含む
	その他水系の水源	43,500	43,500	
	計	104,000	66,500	



図 2.11 呉市の予備水源・予備施設等の活用

(ウ) 給水船による原水及び水道水の運搬

江田島市及び呉市（音戸、倉橋地区）に対しては、各地区の給水ルートが確保されるまでの期間（8月27日～9月10日）について、海上自衛隊給水船及び広島県公営企業部チャーター船（民間）による延100回を超える原水（江田島市の前早世浄水場）及び応急給水としての水道水の運搬が行われた。



写真 2.3 給水船



写真 2.4 給水船から給水車への注水

4) 事故後の経過

事故後の広島県営水道用水供給事業、呉市・江田島市、他事業体や日本水道協会等の対応状況の経過は、表 2. 11 及び表 2. 12 のとおりである。

表 2. 11 事故発生後の経過

月日	広島県営水道用水供給事業	呉市水道局	江田島市企業局	日本水道協会
8 月 25 日	水道送水施設事故発生 豊町外島嶼部を竹原ルートからの送水に切替等 「公営企業部防災対策本部」設置	県工水・県受水取水停止 復旧対策本部設置(水道) 及び対策連絡会議(全市)設置	水道送水施設事故発生 対策本部設置	呉市に代わり広島市(県支部西部地区の幹事都市)が日本水道協会広島県支部長を事務代行。 先行して広島市は応急給水活動開始
8 月 26 日	送水隧道内探査状況確認 (岩盤等の崩落による前面の閉塞が判明) 復旧施工方法決定	一部地域断水(影響世帯 15,400 給水人口 35,400 人) 県に対し陸上自衛隊運搬給水派遣を要請	江田島送水バルブ閉鎖 江田島町の一部、能美町及び大柿町が断水	
8 月 27 日	復旧工事開始		海上自衛隊が、給水船にて江田島市内の小用ポンプ所に補水開始	「日本水道協会広島県支部水道災害相互応援対策要綱」に基づいて県内11都市(広島市を除く)が応急給水等の応援活動開始 全国事業体に対し飲料用ボトルウォーターの提供を要請 飲料水パック送付開始
8 月 28 日	「呉・江田島地区給水等対策本部」設置			
8 月 29 日		「呉市水道事故対策本部会議」(全市)に移行	広島県が民間の給水船を使用して江田島市内の小用ポンプ所に補水開始	
8 月 30 日		公共浴場の無料開放実施	公共浴場の無料開放実施	飲料用ボトルウォーター約 30 万本提供の申し出を受け、呉市・江田島市に順次発送を依頼
8 月 31 日	県職員 126 人／日派遣開始	断水地区全域解除決定 旧二河送水管からの送水		

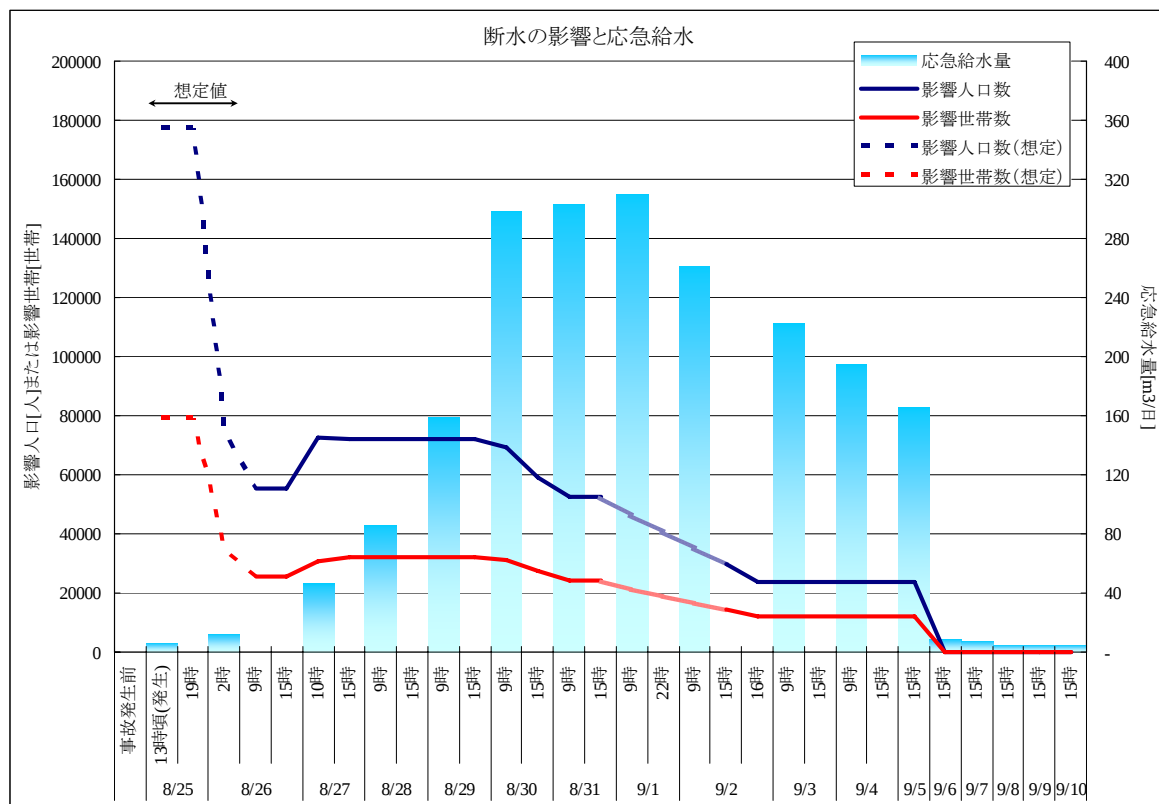
月日	広島県営水道用水供給事業	呉市水道局	江田島市企業局	日本水道協会
9月1日		断水地区全域解除 給水船補水計画の不足分を江田島 ルートで送水することを決定 1,000m ³ /日	江田島ルート海底送水管通水開始 4地区に分け4日に1度4時間給水 開始	呉市への応急給水終了
9月2日		二河川取水ポンプ等設置工事		
9月3日				
9月4日		二河川取水ポンプ4台に増設		
9月5日		江田島ルート増量送水開始	江田島市断水全地域で12時間給水 開始	江田島市への応急給水終了
9月6日			江田島市断水全地域で24時間給水 開始	
9月9日				
9月10日				
9月11日	復旧工事完了・通水再開 「呉・江田島地区給水等対策本部」 解散	復旧対策本部解散 「呉市水道事事故対策本部会議」解 散	復旧対策本部解散	
9月12日	「公営企業部防災対策本部」解散			

(7) 崩落事故による断水と応急給水

表 2.12 断水と応急給水

年月日	呉市										江田島市																呉市(音戸、倉橋地区)及び江田島市			
	影響人員	影響世帯	給水支援								影響人員	影響世帯	給水支援												給水支援					
			陸上自衛隊		日本水道協会 広島県支部		中国地方整備局		西日本 高速道路(株)				陸上自衛隊		海上自衛隊		日本水道協会 広島県支部		中国地方整備局		広島県公営企業 部(チャーター船)		廿日市市 消防本部		海上自衛隊		広島県公営企業 部(チャーター船)			
			車両	台数	車両	台数	車両	台数	車両	台数			車両	台数	船舶	台数	車両	台数	車両	台数	船舶	台数	車両	台数	船舶	台数	船舶	台数	船舶	台数
H18.8.25 13時頃(発生) 19時	157,000 157,000	69,300 69,300			給水車	3					20,000 20,000	10,000 10,000																		
H18.8.26 2時 9時 15時	53,690 35,400 35,400	24,650 15,400 15,400			給水車	3					20,000 20,000 20,000	10,000 10,000 10,000					給水車	3												
H18.8.27 10時 15時	48,200 48,200	20,100 20,100	1t車	10	給水車	3					24,200 23,900	10,650 11,950	1t車 5t車	10 2	300t船	2	給水車	5												
H18.8.28 9時 15時	48,200 48,200	20,100 20,100	1t車	10	給水車	5					23,900 23,900	11,950 11,950	1t車 5t車	10 2	300t船	2	給水車	11	5.3t車	7										
H18.8.29 9時 15時	48,200 48,200	20,100 20,100	1t車	20	給水車	4	5.3t車	4	9t車	3	23,900 23,900	11,950 11,950	1t車 5t車	20 2	300t船	3	給水車	11	5.3t車	7	給水船	3								
H18.8.30 9時 15時	45,400 35,400	19,000 15,400	1t車 5t車	61 5	給水車	4	5.3t車	4	9t車	3	23,900 23,900	11,950 11,950	1t車 5t車	70 6	300t船 1200t船 1600t船	3 1 1	給水車	11	5.3t車	7	給水船	4								
H18.8.31 9時 15時	28,730 28,730	12,350 12,350	1t車 5t車	61 5	給水車	4	5.3t車	4	9t車	3	23,900 23,900	11,950 11,950	1t車 5t車	70 6	300t船 1200t船 1600t船	3 1 1	給水車	10	5.3t車	7	給水船	4	10t車	1						
H18.9.1 9時 22時	22,600 確認中	9,500 確認中	1t車 5t車	61 5	給水車	3	5.8t車 6.5t車	3 1	9t車	3	23,900 23,900	11,950 11,950	1t車 5t車	70 6	300t船 1200t船 1600t船	4 1 1	給水車	10	5.8t車 6.3t車 6.5t車	4 1 2	給水船	3	10t車	1						
H18.9.2 9時 15時 16時	確認中 確認中 0	確認中 確認中 0	1t車 5t車	61 5	給水車	0					23,900 23,900 23,900	11,950 11,950 11,950	1t車 5t車	70 6			給水車	10	5.8t車 6.3t車 6.5t車	4 1 2		10t車	1	300t船 1200t船 1600t船	4 1 1	給水船		5		
H18.9.3 9時 15時	0 0	0 0	1t車 5t車	30 5							23,900 23,900	11,950 11,950	1t車 5t車	70 6			給水車	6	5.8t車 6.3t車 6.5t車	4 1 2		10t車	1	300t船 1200t船	4 1	給水船		5		
H18.9.4 9時 15時	0 0	0 0									23,900 23,900	11,950 11,950	1t車 5t車	70 11			給水車	10	5.8t車 6.3t車 6.5t車	4 1 2		10t車	1	300t船 1200t船 1600t船	4 1 1	給水船		5		
H18.9.5 15時	0	0									23,900	11,950	1t車 5t車	40 11			給水車	3	5.8t車 6.3t車 6.5t車	4 1 2		10t車	1	300t船 1200t船 1600t船	4 1 1	給水船		5		
H18.9.7 15時	0	0									0	0													300t船 1200t船 1600t船	4 1 1	給水船		3	
H18.9.9 15時	0	0									0	0													300t船	3	給水船		4	
H18.9.10 15時	0	0									0	0													300t船	3	給水船			

※日本水道協会広島県支部の給水車支援台数以外は、「呉市等への水道送水施設の事故について」第1報～最終報(第35報)(提供:1～8報 水道整備室、9報～最終報 呉・江田島地区給水等対策本部)より作成



(※表 2.12 の影響人員・世帯数より作成)

図 2.12 事故発生後の影響世帯・応急給水量の推移

(イ) 断水による影響

断水により生じた影響は、以下のとおりである。

①医療施設への影響

	呉市	江田島市
病院・診療所	53 施設(うち透析施設 2)	36 施設(うち透析施設 1)
養護施設・高齢者関係施設等	13 施設	8 施設

※「呉市及び江田島市への水道送水施設の事故について」(平成 18 年 9 月 19 日危機管理室)より作成

②学校

呉市と江田島市の学校 42 施設において、飲料水・トイレ・給食・プール等の給水が停止した。

③工業用水

呉市内の工場では、県からの給水が停止した 4 社に、呉市のみから給水を受けている 1 社を加えた 5 社に対して給水制限が行われたため、生産活動に支障が生じた。

2－3．問題点等の抽出

1) 水道施設及び管理面の問題点

(1) 施設に関する問題点

今回の事故が発生した要因や広範囲に影響した要因については、広島県営水道用水供給事業及び影響を受けた水道事業の施設の状況や特性に起因したものが考えられる。

(7) 水源特性

- 同一の用水供給事業への依存度が高い地域であったこと
- 呉市は、自己水源及び予備水源・休止施設を保有しているが、長期間使用していなかったため、水源を安定的に取水できるまでに時間を要したこと
- 江田島市は、自己水源及び予備水源・休止施設を保有しているが、小規模であり、また系統間での利用範囲が限定されたこと

(4) 施設特性・事故特性

＜施設特性＞（図 2.4 参照）

- 広島県営水道用水供給事業の送水路線は、点検・管理の困難なトンネルの占める割合が大きい。また、長距離で単一路線（バックアップ施設がない）の送水路である。
- 広島県営水道用水供給事業の基幹施設は、共同事業（用水・工水）・共同施設（県・呉市）が多いこと（⇒影響範囲が広範囲におよんだこと）

＜事故特性＞

- 事故位置が、水道システムとしては上流側の送水施設で発生したこと（⇒影響範囲が広範囲におよんだこと）
- 用水供給事業の施設で事故が発生したため、受水事業体の受水依存度により影響が異なること（⇒受水依存度が高い場合には影響も大きくなる）
- 特に、江田島市は、自己水源、用水受水ともに、今回の事故の送水路に依存していたこと

(ウ) バックアップ施設・予備施設

- 島嶼部においてループ化しているルート（安芸灘諸島と竹原側の海底送水管）があるが、送水能力に限界があること（図 2.10 参照）
- 有効に働いたバックアップ方策として、工業用水の一時的転用、休止施設の活用による水源の確保、他事業体（呉市⇒江田島市）からの水源の融通等が有効に働いたこと（⇒影響範囲の拡大抑制に働いた）

(イ) 施設点検等の維持管理

事故の発生したトンネルは、昭和 54 年に全区間の内部外観目視調査及びコンクリートの強度確認を行った後は、平成 14 年に一部区間のコンクリート強度試験と、トンネル途中の開閉所 2 箇所（矢野，吉浦）から下流 250m についてテレビロボットによる内部外観目視調査を行っているが、断水して全区間を定期的に点検することは難しい状況であった。

- 今回の事故原因は、不良地山（カタクラサイト）の突発性崩壊による可能性が最も高いと判断されている（広島県送水施設事故調査委員会）が、これらを未然に防ぐことは難しい状況であったこと

(2) 危機管理に関する問題点（情報の収集連絡・組織）

危機管理に対する意識としては、広島県（福祉保健部生活衛生室）、広島県営水道用水供給事業、水道事業者（呉市・江田島市）、それぞれの立場から、このような事故の発生は想定外であったとの問題点が指摘されている。

また、県水道行政からは情報の共有、マニュアルの内容等、県営水道からは受水団体との情報交換等、受水団体からはマニュアルの周知不足や相互融通協定の運用等、事前に整備すべき事項に関する問題点が示された。

事故発生後の対応については、対策本部の立上げ等の初動体制構築や支援活動、応急対策の進め方等にも問題が発生した。

(7) 危機管理に対する意識

本調査でのヒアリングでは、それぞれ想定外の事故であったことの意見が聞かれた。

- 広島県（福祉保健部生活衛生室）：今回のような大規模な事故は想定外であった
- 広島県営水道用水供給事業：トンネル背面地山の突発的な崩壊は想定外であった
- 水道事業者（呉市・江田島市）：今回のような事故は想定外であった

(イ) マニュアルの改善

- マニュアルの不具合により、行政と水道事業者間の情報共有が図れなかったため、支援活動の遅れや情報混乱につながったこと
- 一定規模以上の水道事業者の施設等について、県水道行政として把握が十分でなかったことや、情報収集や伝達の役割等について一部の職員にマニュアルの周知不足があったこと

(ウ) 情報管理

- 広域的に影響がおよぶ事故であったため、市の設置する対策本部のほか、県に

においても対策本部を設置したが、情報等の窓口が一元化されなかったため情報の混乱・錯綜が発生したこと

- 県にあっては水道事業体の現況施設・給水区域等の状況把握ができておらず、影響範囲の特定が困難であったこと
- 受水団体との応急給水に係る情報交換ができていないこと
- 必要な支援内容について、具体的な情報を伴った連絡体制がとれず支援活動が遅れたこと
- 住民に提供した情報と、住民が知りたい情報に差異があったこと（正確な通水時期等）
- 市の対策本部と現地（給水拠点等）間で連絡が十分に図れず、混乱があったこと

(イ) 応援協定

- 呉市と広島市の「地震・異常気象の災害時における水道水の相互融通に関する協定」があるが、融通量の制限等により実際の運用には至らなかったこと

(ロ) 支援活動・応急対策の進め方

- 進入路の幅員や給水口の口径の相違により大型給水車の給水箇所の確保に手間取ったこと
- 苦情、報道関係者等への対応、応急給水の要望（応急給水の運搬、生活用水としての量の要求等）への対応などに対して、人員が不足したこと
- 給水船の護岸施設の利用に、自衛隊との調整（時間、場所、窓口、連絡等）が必要となり非効率になる場合があったこと
- 広報車からの広報内容が聞き取れない等の苦情があったこと
- 時間給水は、充水・給水を断続的に繰り返すため、石綿管等老朽管の折損・漏水が危惧されたこと

2) ライフラインとしての問題点

(1) 社会経済活動への影響に対する問題点

水道機能の停止による社会経済活動への影響は、工場の生産調整や飲食店の営業停止、教育施設の休校など社会経済活動等に多大な損失をもたらす。

今回の事故では、4社の工場への工業用水が断水、飲食店やクリーニング店の営業停止（呉市では、20店舗、製造業約20社、宿泊施設6施設、観光施設等4施設の営業停止等の報告があった）、学校への給水停止などが発生した。なお、広島県や呉市では、商工業者相談窓口を設置して、断水の影響に対する相談に対応した。

(2) 生活面への影響に対する問題点

水道機能の停止による生活面への影響は、炊事、入浴、洗濯、洗面、トイレ等の日常生活に支障を及ぼし、衛生環境の悪化を余儀なくされる。特に、応急給水を受けることが難しい高齢者等生活弱者への影響は深刻である。

今回の事故では、地域により最長 11 日間にわたる断水が発生しており、高齢者を中心として不便な生活を強いられた。

(3) 生命及び財産への影響に対する問題点

水道機能の停止による影響は、生命及び財産の維持に関わる消防活動や医療活動が制限され、火災被害の拡大、手術や人工透析等の医療行為への影響により生命及び財産が失われる事態も懸念される。

今回の事故では、呉市消防局が消火栓の使えない地域で貯水槽や河川から取水するため、ホースの延伸や中継のための出動台数を増やす方針を出すなどの対応を行った。また、医療関係施設（透析施設等）への影響に対しては、大容量タンクを設置するなどの対応を行った。

3. 広範囲に影響を及ぼす施設事故を教訓とする課題と提言

3-1. 課題

1) 今回の事故の特徴から（原因・・・結果）

(1) 施設の状況

- 単管路路線の事故・・・事故の影響が直接断水につながった
- 大容量路線の事故・・・影響（量的）が大きい
- 水道システムとして、上流側施設の事故・・・広範囲に影響
- トンネル路線の地盤の突発性崩壊（予測が難しく回避し難い事故）・・・想定外の事故のため影響の大きさの認識に差が生じた（用水供給事業と直接断水につながった受水団体）
- 用水供給事業側の施設の事故が、結果として受水団体の断水につながった・・・広範囲に影響、多数の需要者に長期の断水
- 用水供給事業の導水管・工業用水送水管の共同施設・・・多方面に影響（複数の水道事業・需要者や工業用水ユーザーに影響）

(2) 維持管理・危機管理の状況

- トンネル内部の点検頻度が低かった・・・施設や地盤の状況の把握が不十分で事故を予測あるいは回避する対策がとれなかった
- 事故の想定・影響範囲の想定がなされていなかった（危機管理として想定外であった⇒維持管理・危機管理が可能だったか？）・・・事故直後の影響の大きさの認識に差が生じた
- 工水との共同施設、複数水道事業の共同施設（施設の所有及び管理が複雑（効率性の問題は？））・・・広範囲、多方面に影響（一方で融通しやすい等の良い面もあった）
- 影響を受けた浄水場が所有者（県）と運転管理者（呉市）が異なっていた（県から呉市へ運転管理施設を委託）・・・事故直後の対応や応急対策での連携
- 事故の影響が複数の事業におよんだ・・・広範囲、多方面に影響

2) 一般論として

- 今後、技術職員・水道職員が減少する・・・このような事故に対する対応力が低下する懸念
- 財政面では、水需要の減少に伴い収益も減少（財政的に厳しい状況）する反面、施設更新の必要性が高まる・・・施設整備（バックアップ施設等）や施設更新の長期化、大きな投資は先送りされる懸念
- サービスや管理等の複雑化・高度化要求・・・より高いレベルでの維持管理、危機管理等に対する対応が必要

3-2. 提言

3-2-1. 当面の対応

1) 施設の整備や維持管理による対策（主にハード面）

(1) 事故の想定・影響の把握

事故の影響が広範囲に及ぶ施設や管路については、水道施設全体としての安定給水に対する信頼性等について把握・評価した上で、事故の想定を行い、予想される断減水の影響範囲、断水世帯・断水日数等を把握しておくことが重要である。また、想定される事故に対して、可能なバックアップ方法や確保できるバックアップ量等の算定を行うとともに、具体的な対応策をマニュアル化しておくことが望ましい。水道システムは、施設が相互に関連をもち、複雑な体系をもつことから、平常時からFTA解析等の信頼性評価手法により、水道システムとしての信頼性を定性的・定量的に把握することも効果的である。

(7) 水道施設全体の安定給水に対する評価

水道施設全体として、安定給水に対する現状の把握および評価を行うことが重要である。現状の把握・評価は、「安心」「安定」に関する業務指標（「水道事業ガイドライン JWWA Q 100」、以下「PI」という）などを用いて行うことが有効である。さらに、PI の相互依存性に留意した上で事故等による影響に効果のある対策を、諸条件の変化（PI のパラメータを変化させる）に応じて選択が可能となるようにメニューを抽出しておくことが重要である。

「安心」指標からは、水源利用率（1001）、水源余裕率（1002）、「安定」指標からは、浄水予備力確保率（2003）、配水池貯留能力（2004）、幹線管路の事故割合（2202）、事故時配水量率（2203）、事故時給水人口率（2204）、給水拠点密度（2205）、系統間の原水融通率（2206）等が活用可能と考えられる。

(イ) 被害想定シミュレーション

水道施設の事故は、常に起こり得るものとして、想定しておくことが大切である。想定する事故に対して、断減水の影響範囲、断水世帯・断水日数等をシミュレーションしておく、事故の影響度を把握することができる。

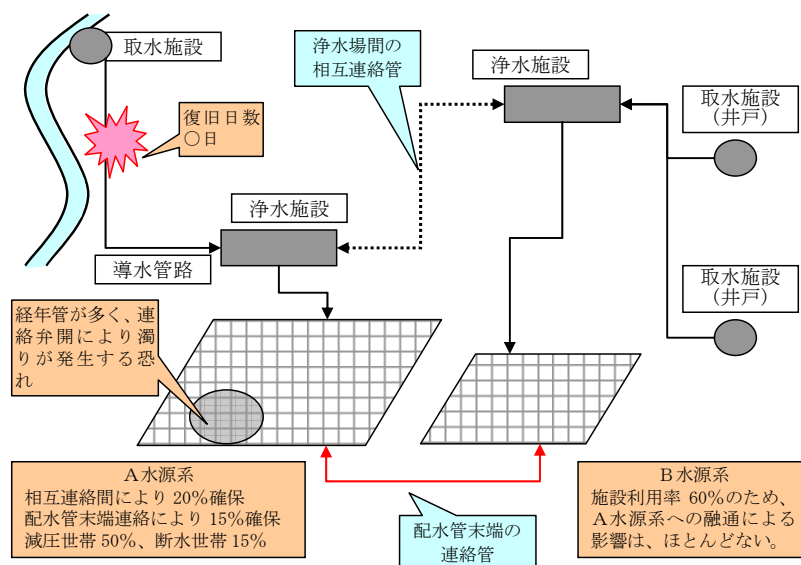


図 3.1 事故と影響の想定

現時点で対応が可能な事故想定ではなく、可能な限り影響範囲や被害の大きい事故を想定しておくことが重要であり、このことにより、仮に広範囲な断水が発生した場合でも、迅速かつ適切な対応につながる。

- 事故の想定：復旧日数、バックアップ可能量
- 被害の想定：影響範囲、断水世帯・断水日数の想定、その他の影響

(ウ) バックアップ量の算定

施設や管路の事故より想定される断水に対しては、バックアップ方法、バックアップ水量を把握する。また、バックアップ可能となるまでに要する時間についても把握しておくことが重要である。

バックアップについては、予備水源の確保、相互連絡管の設置、配水管末端の連絡管布設等が考えられ、それぞれ次のような事項を把握しておくことよい。

- 予備水源：水源能力、水質、再起動時の留意点
- 相互連絡管：ポンプ能力、浄水池等の水位条件、弁操作手順
- 配水管末端連絡管：融通可能範囲・可能量（水理計算）、流向の変化、経年管

(イ) 信頼性設計手法（F T A、E T A等）による評価

水道システムとしての信頼性について、事故の影響とその原因の関連、発生頻度や発生確率等を整理・分析して、定性的・定量的に評価したい。

水道システムについては、バックアップ施設や予備施設の保有状況等から機能低下時における代替機能の有無、想定事故における確保可能量等により、システムとしての冗長性を評価しておくことが大切である。このような信頼性設計手法は、次に示すような方法がある。

- F T A（Fault Tree Analysis）：分析対象とする頂上事象（例えば断水）について、その事象が発生する条件や要因をツリー状に展開して分析する手法

- E T A（Event Tree Analysis）：初期事象

（例えば、管路事故）について、事故の影響の有無や対応策の効果等をツリー状に表し、事故等の進展状況を把握する分析手法。図 3.2 はE T Aにより災害事象を分析した例である。

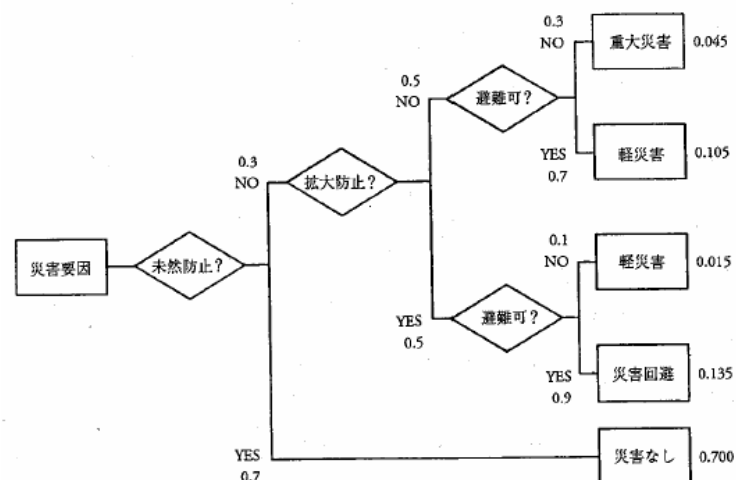


図 3.2 E T A の例（数値は発生確率）

(2) 施設の現状の把握

施設の状況（本体・地盤等自然条件）について、老朽度、劣化状況、耐震性能等について把握する。現状の把握には、物理的試験、耐震診断、各種評価手法等を用いて行うことが有効である。しかし、施設や管路等の構築物は、経年的に老朽化あるいは劣化することが想定されるため、適切な点検（点検内容・点検頻度）の実施が大切である。

(7) 点検頻度を高める

経年的な老朽化・劣化の変化を定期的に把握することは、施設管理上の要点である。点検結果により、その後の維持管理（補修、改良、更新等）方法を判断し、また、それが可能となるように適切な頻度で点検を行うことが重要である。

例えば、パトロール、外面調査、内面調査などの点検レベルに応じて、定期・非定期、定期の場合の頻度等を定めておくと、確実な点検が期待できる。

表 3.1 点検頻度の設定例

点検種別		定期・非定期	頻度
パトロール		定期	毎日・毎週・毎月
外面調査	露出部	定期	毎年
	地中部	定期	2年周期
内面調査	水中	定期	5年周期
	断水	非定期	点検で特に異常が認められたとき

表 3.2 広島県営水道用水供給事業のトンネル点検

目的	種類	内容	頻度
資料収集	基礎調査	設計・施工時の資料を収集・整理する調査	
状況把握	一次点検①	基礎調査の結果、突発性崩壊が生じる可能性がある区間において、突発性崩壊の可能性を詳細に検討するために、地上部より実施する調査	概ね 10 年周期
	一次点検②－1	突発性崩壊が生じる可能性のある区間において、突発性崩壊の可能性をさらに詳細に検討するために、トンネル内で実施する調査	
	一次点検②－2	対象トンネル全区間において、トンネルの覆工面に生じている変状の概要を把握するために、トンネル内で実施する調査	概ね 5 年周期
原因究明	二次点検	一次点検の結果、二次点検が必要と判定された地点において、変状の詳細状況を把握し、変状原因を推定するために、トンネル内及び地上部より実施する調査	
対策工法検討	詳細調査	一次点検及び二次点検の結果に加え、対策工法の検討に必要な詳細な状況を把握するために、対策工の一環として実施する調査	
臨時	臨時点検	トンネルに影響を及ぼすような地震など外的な要因や環境変化があった場合に、トンネル内の異常や変状箇所を発見し、応急処置と今後の対応策を整理するために臨時に実施する調査	

広島県営水道用水供給事業では、今後の点検のあり方（「広島県送水施設事故調査 報告書」（平成 19 年 3 月 22 日 広島県送水施設事故調査委員会）として、「外力や材質劣化などを原因として発生する、トンネルの崩落や機能低下を招く変状などを可能な限り防止し、トンネルを安全かつ合理的に運営すること」を目的として、表 3.2 のような点検内容としている。

(イ) 点検内容の充実

点検により、その後の維持管理方法を決定するため、施設の重要度に応じた精度（維持管理方法の判定に必要な事項の把握）の点検が求められる。

また、点検を行うためには、一時的な施設の停止（配水池容量の確保、バックアップ水量の確保等）、水位低下や水抜き等が必要であり、そのために必要な設備等の設置（ポンプ、排水管等）、さらには需要者の理解を求めることなどが必要となる場合がある。

広島県（同報告書）では、点検内容に応じて次のような点検・調査方法を示している。

表 3.3 広島県営水道用水供給事業のトンネル点検方法

種類	内容
基礎調査	既存資料調査
一次点検①	地表・地質踏査、ボーリング調査、弾性波探査・電気探査、地山試料調査（三軸圧縮試験等の室内試験）
一次点検②－1	覆工背面調査（簡易ボーリング調査、ファイバースコープ、非破壊検査）
一次点検②－2	目視調査、打音調査、覆工背面調査（非破壊検査）、レーザースキャニング法・レーダー法
二次点検	地表・地質踏査、クラック調査、覆工背面調査（簡易ボーリング調査、ファイバースコープ、非破壊検査）、覆工強度測定（テストハンマー）、簡易トンネル断面測定
詳細調査	地質調査、地山挙動調査、地山試料調査、ひび割れ形状変化調査、漏水水質試験、覆工背面調査（ファイバースコープ、非破壊検査）、覆工コンクリート材質試験、内空変位測定、覆工応力及び背面土圧測定

また、独立行政法人 水資源機構では、トンネル内面の壁面連続画像計測をレーザースキャニング法により、また覆工背面計測をレーダー法により定量的調査を行っている。（詳細は資料 2. ①参照）

(ウ) 施設の機能診断の実施

施設の機能診断は、その診断結果に基づいて維持管理や更新の方針を定めるための基礎情報となるものである。このため、個別の施設や設備について客観的・定量的に評価することが必要である。「水道施設機能診断の手引き」（（財）水道技術研究センター、厚生労働省委託）は、個々の水道施設ごとの機能を、数値化した指標を用いて、主として技術的側面から評価することを目指して作成されたものであり、

導水施設等の機能診断にも活用ができるものである。

表 3.4 に導水システムの全体機能診断例（データシート）を示す。

表 3.4 導水システムの全体機能診断例（データシート）

系統名			担当者			調査年月日:	yyyy/mm/dd
分類	項目		データ	単位	番号	記入要領	
1)導水量	計画導水量			m ³ /日	(1)	該当する水源系統の導水実績を記入する。導水施設最大能力は予備能力を含めた導水可能な最大運転水量とする。	
	実績最大導水量			m ³ /日	(2)		
	実績平均導水量			m ³ /日	(3)		
	導水施設最大能力			m ³ /日	(4)		
2)管路	導水管総延長内			m	(5)	老朽管は任意定義でよい(例:布設後40年以上経過した管路及び導水渠)。	
	内 老朽管延長内			m	(6)		
	内 耐震対策管延長			m	(7)		
3)緊急時対策	水融通可能水量			m ³ /日	(8)	当該導水施設が機能停止した場合、他系統から原水運用で当該浄水場にバックアップ導水が可能な水量。	
4)施設の老朽度	導水施設 構造物経過年数	名 前		-	(9)	管路を除く導水施設(機電設備を除く土木・建築構造物)で、施設名と建設から現在までの経過年数を記載する。	
		経過年数		年			
		名 前		-			
		経過年数		年			
		名 前		-			
		経過年数		年			
		名 前		-			
		経過年数		年			
	導水施設 機電設備経過年数	名 前		-	(10)	導水施設の機電設備で、設備名と設置から現在までの経過年数を記載する。	
		経過年数		年			
		名 前		-			
		経過年数		年			
		名 前		-			
		経過年数		年			
		名 前		-			
		経過年数		年			
5)導水施設の管理状況	計画導水量を導水できるか			-	(11)	該当項目に○×のいずれかを記入する。	
	漏水はないか			-			
	輸送中の圧力損失は小さいか			-			
	導水途中での水質汚染はないか			-			
	施設の構造等諸元情報、運転情報及び図面は整理しているか			-			
	路線の巡視点検を定期的に実施し結果を記録しているか			-			
6)導水施設設備事故・故障リスク	事故・故障の発生頻度			回/5年	(12)	過去5年間でポンプ等の機電設備に起因した事故・故障発生回数を記入する。(停電を除く)	
	事故・故障の大きさ			-	(13)	①事故無し ②設備機能影響無 ③主機的能力減 ④設備全機能停止	過去5年間の事故・故障の中で、最大の事故実績を選択する。波及範囲②は設備で運転停止等はあったが予備能力で対応し、施設全体への影響は無し、③は施設全体への影響があったが計画水量が導水でき浄水及び給水への影響は無し。
	事故・故障の波及範囲			-	(14)	①無事故 ②設備内で影響有 ③施設に影響有 ④給水に影響有	過去5年間の事故・故障の中で、最大の事故実績を記入する(事故発生から復旧までの時間)。
	事故・故障の継続時間			時間	(15)		
7)耐震性	導水施設耐震性			-	(16)	「3.1.6施設耐震診断」の方法で判定 高い:3, 中:2, 低い:1	

(イ) 施設更新の必要性の度合い把握

個別の施設については、施設の物理的特性の劣化、能力の低下、耐震性の不足など技術的視点から更新の必要性を判断するとともに、更新後の効果や更新の必要性

を客観的に示すことのできる「水道施設更新指針」（（社）日本水道協会）を用いて評価する。この評価に基づき、例えば、更新時期が近い施設については、より重点的に点検を行なっているかどうか等、現状の維持管理方法を評価することができる。

「水道施設更新指針」では、管路を更新する主な目的及び理由（例）として、表 3.5 が示されている。

表 3.5 管路を更新する主な目的及び理由（例）（水道施設更新指針 P54 表－6.1.3）

項目	具 体 例
①老朽化	・ 管が老朽化している〔法定耐用年数：鑄鉄管40年、その他25年(平成12年以前)〕
②漏水(又は事故)の危険性	・ 漏水している ・ 外圧(土圧、路面荷重、地震力)により変形、破壊する危険がある ・ 耐圧性が低い(十分な土圧計算がなされていない)
③耐震性	・ 耐震性が低い(耐震継手管でない)
④水理条件	・ 無ライニング管である ・ 出水不良が発生している(需要量に比べて管径が不足し、適正な流量が確保できない) ・ 内圧(最大静水圧、衝撃圧)により漏水する危険性がある ・ 消火活動に必要な圧力が確保できない(管径、材質) ・ 適正な管径ではない(水需要の変化で管径が過不足)
⑤布設条件	・ 腐食性の高い土壤に埋設されている ・ 耐食性が低い(ポリエチレンスリーブなど防食対策が施されていない) ・ 硬質塩化ビニル管及び水道配水用ポリエチレン管が、有機溶剤の土壤環境に埋設されている ・ 埋設されている道路の交通量が増大して管路に影響する ・ 土被りが不足している ・ 地盤沈下が著しい ・ 可撓管など、地盤の条件に見合った管路の性能がない
⑥水質劣化	・ 無ライニング管である ・ 管の材質により水が汚染されている(「水道施設の技術的基準を定める省令」に示された浸出基準に適合していない) ・ 赤水などの濁水が頻繁に発生する ・ 残留塩素の低下が著しい ・ 内面の腐食や汚れが著しく、水道水の水質を汚染させている ・ 水質劣化を防止するための一定の管内流速が保てない(管径、埋設箇所)
⑦他企業体との調整、維持管理面、他工事との同時施行、重要路線、財政面等	・ いま更新しないと今後の更新時期は相当先になる(道路や河川管理者との関係) ・ 維持管理ができない場所に埋設されている ・ 今更新した方が経済上、施工上から有利である(他の管路と同時施行が可能) ・ 水管橋など露出している管が景観上問題がある ・ 露出管などはメンテナンスコストがかかり、材質や布設位置を変えた方が有利である ・ 更新時期が集中するため計画的、段階的に更新する ・ 代替路線がないため、早めに更新して事故を未然に防止する ・ 重要施設に給水しており、老朽化前に更新しておく必要がある

(3) 維持管理計画や更新計画の策定

バックアップ施設等の整備や更新には膨大な費用を要するため、計画的に施設整備や更新を行うことが望ましい。

(7) 維持管理計画の策定

現況施設の診断や評価を行った上で、維持管理の考え方を整理する。特に保全管理の方法を整理しておく。予防保全（時間計画保全、状態監視保全）を基本とするのが一般的であるが、基幹施設や重要施設については予知保全の考え方を取入れ、施設や設備の状態監視を行い未然に事故や故障を防ぐために、修繕や更新時期の適切な判断を行うことがある。このように計画的に補修・改良・更新を行うために、施設や設備の保全の考え方に応じた維持管理計画の策定が効果的である。

このような計画的な維持管理の実施は、施設寿命の延命化につながるものと考えられる。維持管理計画の維持管理指針に基づく検討手順を示す。

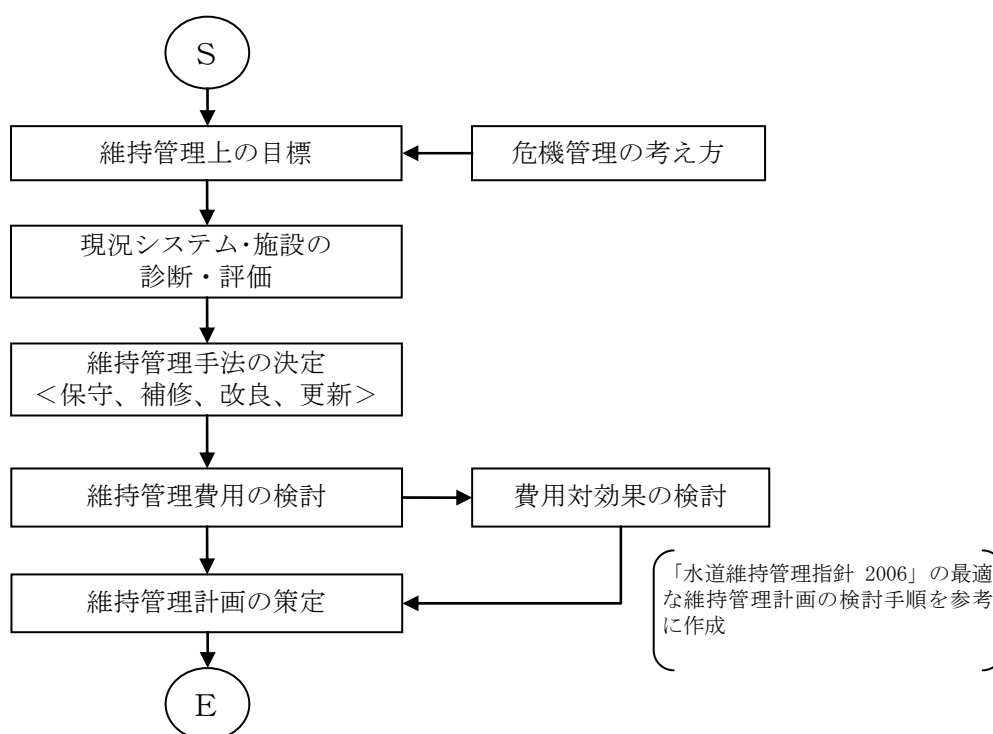


図 3.3 維持管理の検討手順（例）

(1) 更新計画の策定

「水道施設更新指針」を用いて緊急度、重要度の順位付けを行い、更新計画を策定する。

少子高齢化や節水機器の普及等から、今後の水需要が停滞・減少の方向性にあることを考えると、必ずしも既設と同等の能力の施設が必要とは限らない。このため、

投資額が大きい施設の更新や後述するバックアップ施設の整備に際しては、水需要や給水収益の長期的な見通しを立てた上で、更新や事故・災害等への対応のあり方を総合的に勘案し、規模、配置・ルート等を検討する。

費用の確保と併せて、限られた予算の中で効果的に対策を実施できるように、危機管理に対する目標の設定、短期的な対策と中長期的な対策の仕分け、対策の比較検討を行う。

費用対効果の観点から小さな費用・短期間で整備ができること、劣化の進行や強度が低いなど事故発生の危険度が高い、あるいは事故が発生した場合の影響が大きい等の緊急度の高い施設については、中短期的な対応を行う。また、管路の複線化やループ化等の大規模で多大な投資が必要となる施設整備については、更新計画等との整合を図り長期的に対応する。

このように段階的な整備目標を設定して、整備期間を設定することが大切である。

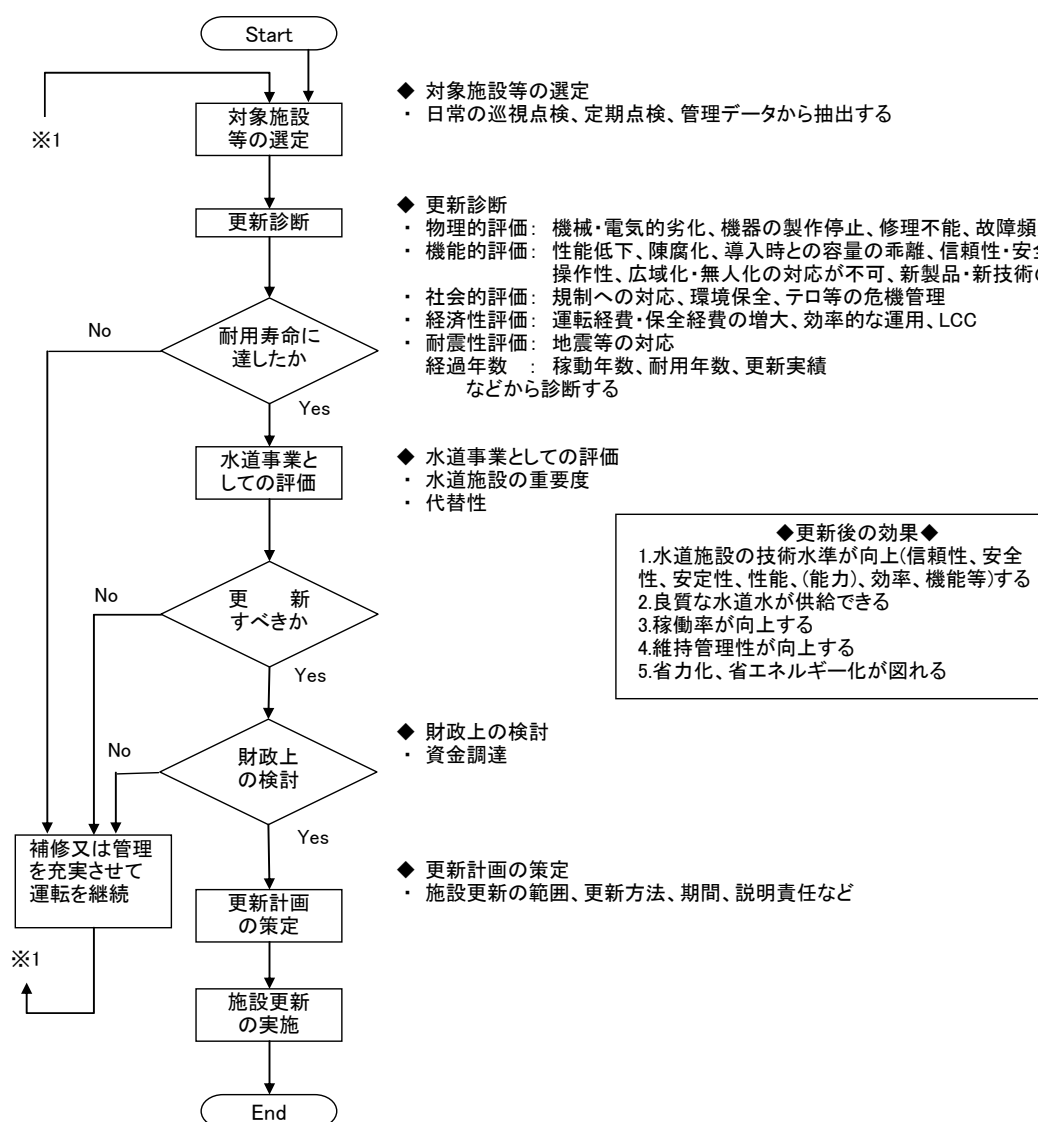


図 3.4 更新計画の手順（水道施設更新指針 P4 図－1. 1. 1）

(4) バックアップ施設の確保

短期的なバックアップ施設の確保は、短期的に効果を発揮させるための効率性や経済性などを考慮すると、既存施設の活用や改良による対応が効果的なことが多い。

(7) 既存施設の活用

水需要の停滞・減少に伴い生じた余剰施設、事業統合時の施設再編成に伴う余剰施設などを事故時等のための予備的な施設として活用する。新たな施設整備のための投資が最小限に抑えられ経済的である。ただし、非常時に利用できるように日常的に適切な維持管理を行う必要がある。

既存の休止施設を緊急時の予備施設として利用するためには、日常的な維持管理や再起動手順マニュアルの整備等が必要となる。

(1) 隣接事業体等との緊急時連絡管の整備

隣接事業体との施設の連絡や連携により、事故時等の非常時に他事業体の水道水の融通を受けるものである。隣接する事業体どうしの配水管網を連絡することにより、それぞれの持つエネルギーを有効に利用し効率的にバックアップを行う上で有効な方法であり、新たな施設整備のための投資が最小限に抑えられ経済的である。

なお、バックアップ可能量は、既存施設的能力（配水末端でのエネルギー）の範囲で設定することとなる。

事業体間での連絡や連携は、次のような方法が考えられる。

- 緊急時連絡管：隣接市町村間で配水管の連絡を行い、緊急時の相互融通を行う。
- 共同施設：隣接市町村間での共同施設の確保などにより、多系統化等の危険分散や予備的施設の確保等を行う
- 用水供給事業と受水団体との連携：受水団体間の水融通、多系統化、非常時の系統切替等を行う。

都道府県域を越えた緊急時連絡管は、東京都水道局と川崎市水道局において実施している例がある。融通水量は、1.5 万～10 万 m^3 /日であり、投資効果は非常に大きいものと評価されている。

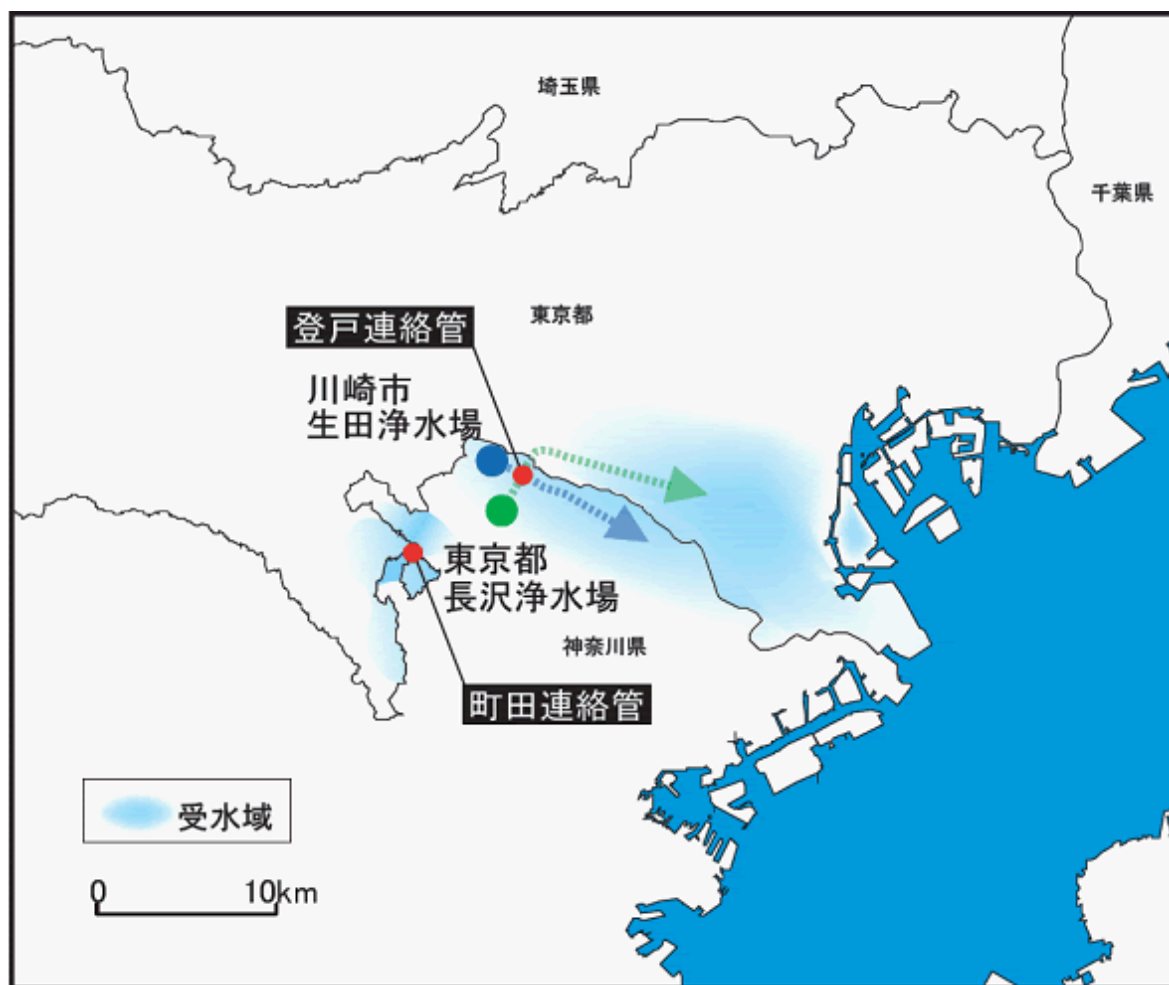


図 3.5 連絡管位置図（東京都ホームページより）

(ウ) 改良による複線化

既存施設の改良により導送水路の複線化・バイパス路線の確保を行い、事故時の断水回避、維持管理に伴う一時的通水停止などに対応する。方法としては、コンクリート水路への隔壁設置、トンネル内へのバイパス管布設などが考えられる。

水資源機構の愛知用水施設では、改築時に隔壁を設け2連構造とした例がある。

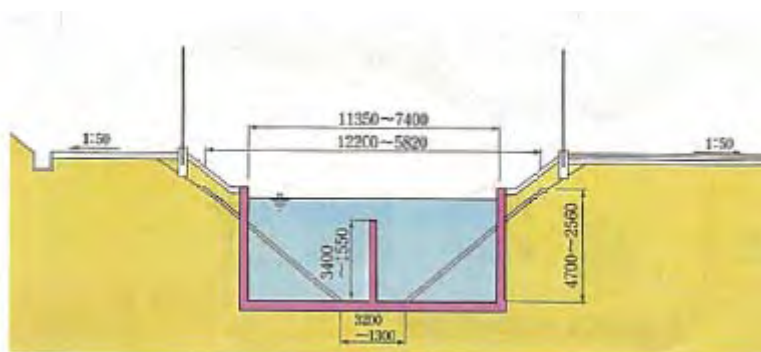


図 3.6 水資源機構愛知用水施設の2連構造水路

2) 事故対応のための危機管理対策（主にソフト面）

(1) 広範囲な影響への対応（広域的な連携）

事故対応のために、広域的な連携方策を事前に準備しておくことが大切である。

(7) 事故対策マニュアルの見直し

複数の市町村や事業等への広範囲な影響に対応するため、都道府県と市町村、市町村間、事業体間の連携について、マニュアルの中で整理しておく。具体的には、対策本部の連携方法・指揮命令系統や情報伝達・情報共有の方法等について具体的な記述などは有効性がある。

(4) 共同訓練（行政と水道、用水供給事業と受水団体等）の実施

複数の市町村や事業等への広範囲な影響に対応するため、行政と水道、用水供給事業と受水団体等において事故対応などの共同訓練の実施が有効である。例えば、防災の日に実施する等、定期的に日時を定めて実施することが必要であるが、日常的に連絡協議会などを通じて情報交換を行い、共同訓練の下地を作っておく。

広島県営水道用水供給事業では、定期的に受水団体や運転管理委託業者を交えて共同訓練を実施している。

(7) 対策本部間の連携方法・役割の明確化

広域的な連携では、特に事故発生後の対策本部間の連携が重要である。事故が発生した事業体をはじめ、その影響を受ける事業体、広範囲で長期間の影響となる場合には、都道府県行政の対策本部も立ち上がる可能性があり、相互の連携が求められる。

このような広範囲に影響がおよぶ事故の場合には、都道府県、市町村、事業体等のそれぞれの対策本部における役割の明確化、指揮命令系統・情報伝達方法、情報の共有方法・情報開示の判断等の連携方法等について、事前に整理しておくことが望まれる。

(1) 事業体間での情報提供・情報共有の仕組みの構築

事故が発生した事業体、影響を受けた事業体、応援する事業体それぞれが相互に事業や施設の状況を把握して、事故対応にあたるために、事業体間（例えば用水供給事業と受水団体、受水団体間、広域圏域等）での情報提供・情報共有（事業の特徴（P I 等の活用）、備蓄資器材、水源・施設の整備状況）の仕組みを構築する。

例えば、日本水道協会の各支部では、資機材の備蓄状況を集計して情報を共有しているので、共有情報の拡大や情報の更新頻度を高める等、既往の仕組みの改善や工夫も有効である。

(オ) 事業体間の協定の見直し

既に多くの事業体間等の協定の締結がなされているが、事故や災害での対応での問題点などを教訓として、非常時に円滑な運用が可能なように見直しを行なうことが肝要である。特に、事故等の初期対応は、現場や情報の混乱が生じている可能性があるため、相互応援協定に基づく運用が円滑に進むような協定、運用マニュアルの見直しが大切である。

例えば、相互応援協定では、協定の対象となる災害や事故被害の規模の設定、相互の対応窓口（部署）、費用負担等の取決め等、また、緊急時連絡管の運用については、使用する条件、連絡管能力、弁等の操作手順等が要点となる。

(2) 長期間の断水への対応

(ア) 多様な応急給水方法の確保

断水が広範囲で長期に及ぶ場合には、長期的に大量の応急給水を確保する必要がある。また、断水した需要者は、短期的には飲料水程度で受忍するが、長期化する場合には量的な要求（通常の生活に必要な量）が高まる傾向にある。このため、様々な手段で応急給水を確保できる方策を考慮しておくことが大切である。

応急給水には、下記に示すような給水方法、運搬方法等の手段の他、早急給水を行うあるいは支援する人（水道事業体、自衛隊、ボランティア等）の確保も重要である。

- 応急給水方法：緊急時貯水槽、給水タンク、ボトル水、パック水、仮設給水栓
- 多様な水輸送手段：給水車・給水船・その他

(イ) 住民対応

断水が長期におよぶ場合には、需要者からの要求や苦情が多くなることが予想される。このため、需要者に安心感を与え、また不公平感等が生じないように、精査された情報を適切な時期に提供することが求められる。

特に、需要者が必要とする情報は、応急給水拠点や給水時間、断水解消の見通し等と考えられる。

(ウ) 応急復旧の短縮化方策

応急復旧を速やかに実施するために、工事業者との協定、資器材の共同備蓄、資器材メーカーとの協定等を事前に検討し、対策を講じておくことが大切である。

(3) 多方面の影響への対応

一般家庭以外の水道の需要者に対する断水は、事業の継続に支障が生じる可能性があり、特に施設事故の場合には、給水条例以外に具体的な対応方法などの取決めを行っておくことが重要である。

さらに、上水と工水の両方から給水を受けている事業所がある場合には、工業用水道事業との取決め等も忘れてはならない。

(1) アセットマネジメントの導入

適切な維持管理により、施設の長寿命化を図りライフサイクルコストの最小化を目指すこととする。これにより、更新投資の効率化、費用対効果の最大化が可能となり、結果として需要者へのサービスの向上につながる。

```

graph TD
    A([維持管理  
点検・補修]) --> B([健全度・老朽度  
評価])
    B --> C([劣化予測  
(余寿命)])
    C --> D([事業計画  
財務分析])
    D --> E([実施  
設計・工事])
    E --> F([事後評価  
モニタリング])
    F --> A
    G((アセットマネジメント))
  
```

43

(2) 施設更新と合わせたバックアップ施設の整備

バックアップ施設の新たな整備には、膨大な投資と長期にわたる整備期間が必要である。このため、施設の二重化や多系統化、ならびに予備能力の確保については、更新事業と合わせて検討を行い実施することが効率的である。

中長期的な対策の実施においても、業務指標(PI)により評価を行うことが重要であり、さらに客観性を高めるために第三者の評価を受けることが望ましい。

(7) 管路の複線化

バックアップを必要とする施設は、長距離の単一路線の導送水路線等が対象と考えられる。このような施設は、長期的な視野で考えると、既設の更新時における代替施設の確保などの面からも、極めて有効である。

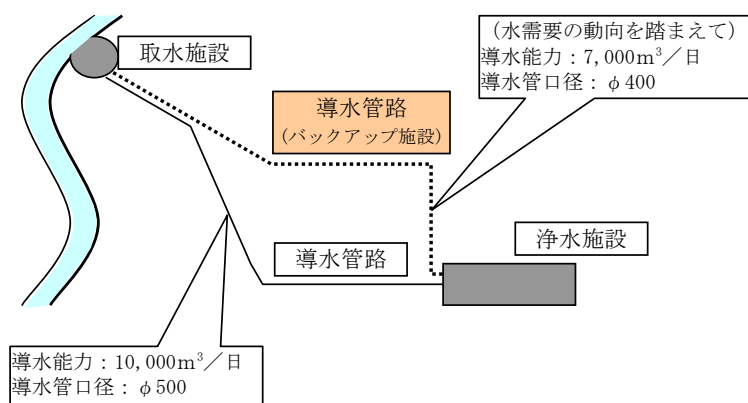


図 3.8 バックアップ施設（導水管路の複線化）

(1) 多系統化

危険分散は、複数の水源・施設を持つことにより、一つの水源・施設が機能を失った時に他の水源・施設で補う考え方である。新たな施設整備を行う場合には、(7)の管路の複線化と同様の考え方となるが、基本的には既存水源・施設を活用する方法が効率的である。具体的には、複数の水源や施設を連絡管等により有機的に連絡することにより相互に補う方法等が効果的である。

また、市町村合併等により複数の水道事業を統合する場合には、それぞれの事業が保有する水源・施設の相互連絡等を検討することも有効な方法である。

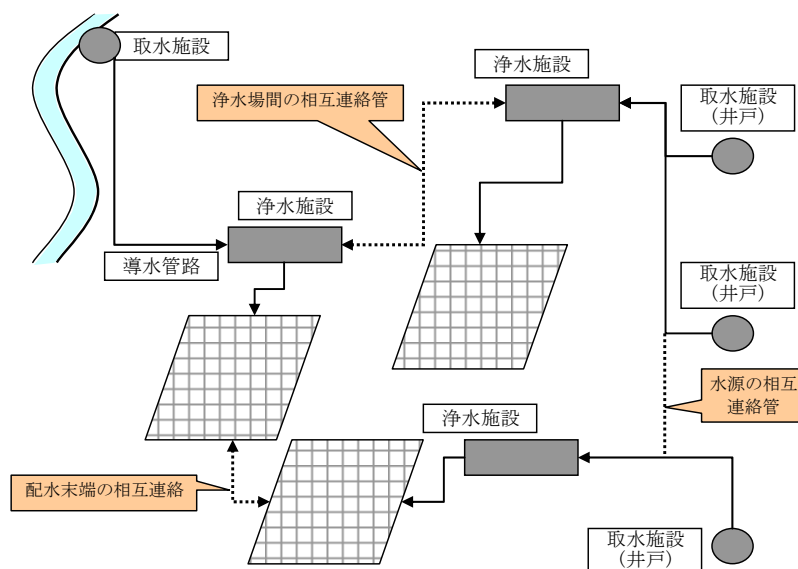


図 3.9 危険分散（水源・施設の複数化・有機的結合）

(ウ) 予備能力の確保

予備的施設は、例えば水需要の停滞・減少に伴い能力に余剰が生じた施設、事業統合に伴い施設再編を行い不要となった施設などが考えられる。このような施設（あるいは余剰能力）は、予備的施設としての保有について、危機管理上の効果と維持管理費用等を総合的に検討する

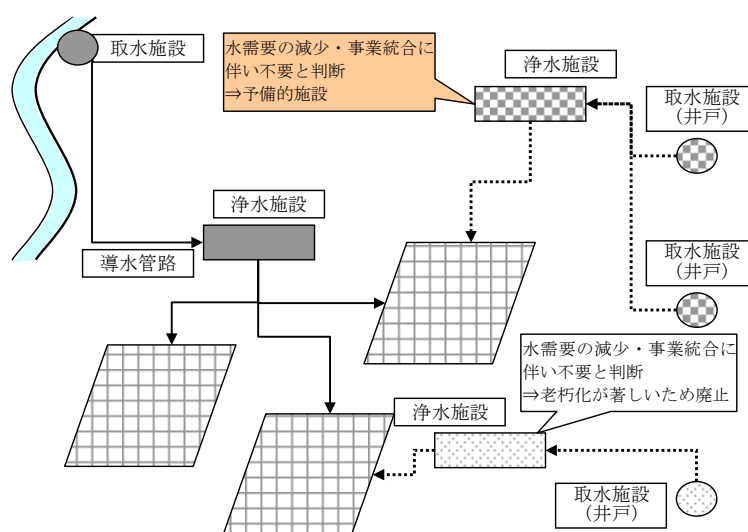


図 3.10 予備的施設の確保

ことが大切であり、安易な施設の廃止を行わないよう注意することが必要である。

(エ) 事故や災害に強い水道への再構築

(ア)～(ウ)の対策、維持管理計画、更新計画等も考慮に入れて、事故や災害に強い水道の構築を目指す必要がある。長期的な目標を設定して、短期的な対策の実施、中間的な目標などの設定が大切である。

(3) 広域的な対応

(ア) 広域的な考え方による対応

当面の対応で示したような事業体間の連絡管や連携等は、広域的な考え方を取り入れることにより、単独の事業体のみで考えると困難な課題が、比較的容易に解決できる課題もあるということを示唆している。

中長期的な対応においても、広域的な考え方は有効であると考えられる。例えば、今後の更新は、人口減少に伴う水需要に応じた適正規模での再構築が求められるが、広域的な視点で施設配置を見直すことで、より合理的・効率的に更新事業を進めることも可能となる。

また、この広域的な考え方は、施設整備といったハード面だけにとどまらない、あるいは範囲についても都道府県内にとどまらない等、広い視点でものごとを考えることの必要性を示すものである。

(イ) 運営基盤の強化による非常時の対応力の強化

水道の広域化による運営基盤の強化は、人的資源の確保による非常時の対応力の強化、また、安定的な収益の確保、長期的な財政収支の安定化等による更新の実施につながるものと考えられる。

4. 今後の課題

広島県送水トンネル事故の教訓と、全国導水管等の基幹施設の整備や管理状況から課題を整理し、当面の対応と中長期的な対応として提言を示した。

当面の対応としては、現状を評価し計画を策定するという地域水道ビジョンの趣旨につながるものである。また、最小限の投資で効果的な対応をおこなうため、既存の資源（施設としての資産、人的な資源）を有効に活用するバックアップ方策やソフト面の整備が重要である。また、中長期的な対応としても、施設更新と合わせた施設整備、アセットマネジメントや広域的な考え方など、ライフサイクルコストの最小化、費用対効果の最大化、様々な面からの合理性・効率性が求められる。

このように、水道システム全体としての信頼性を高めるために、各種の手法を駆使しての検討が望まれるところであり、さらに、今後は電気、ガス、下水道事業等の他のライフラインにおける施設事故対応等の調査、研究も必要である。

このような対応は、個々の水道事業体が安全な水を安定的に供給するために、持続可能な運営基盤の強化を図りつつ、それぞれの実状にあった方法により実施していく必要がある。また、実施に向けては、投資の大きさだけに捉われずに、費用対効果の面から十分に検討することも重要である。しかしながら、施設整備に要する膨大な投資への対応は、個々の事業体における経営努力や運営基盤強化への取り組みだけでは限界があると考えられる。また、今回の送水トンネル事故という特殊性はあるものの、建設時点での技術水準を踏まえた現状での対応が重要であり、今後は維持管理面での技術的な取り組みに対して産官学の連携、国の支援等が必要である。

さらに、今回の事故は、接合井内の水位上昇により事故の発生を認識したが、水道施設の特性を熟知している技術者の存在が事故の早期発見に寄与したものと考えられる。一見当然のことのようには考えられるが、効率性重視の風潮の中で、団塊世代の退職により経験豊富な技術者が減少した場合、今後ともこのような対応が確実に行われる保証はない。このため、水道ビジョンでも指摘されているように、技術者の育成や技術の継承は、この事故の教訓としてもあらためてその重要性を再認識する必要がある。併せて遠方監視制御のセンサー等の開発や新技術の導入等について検討することが重要である。

本提言の実施に向けても様々な課題があるが、本文で示した都県を越えた緊急時連絡管の整備、点検方法の見直し等、各事業体において様々な創意工夫がなされている。それらの情報を全国に向けて発信していくことで、さらなる改善が期待できるものと考えられるが、水道行政を与える国・都道府県に対しても、財政支援を含む様々な面での支援を期待するものである。さらに、今回のような広範囲に影響を及ぼす事故の場合には、原水レベルでの水資源の融通も有効と考えられ、渇水対策等を含む用途を越えた農水・工水の活用の可能性について、あらためて省庁間の連携・協調への期待を示すこととする。