

3 事事故事例調査結果の概要と事故発生時の対応フロー

前章の考察で示された移動時間の増加への懸念を受けて、日常発生する事故に対する危機管理が特に重要になることが示された。そこで、本章では小規模水道事業の事故事例に関するアンケート調査(参考資料2参照、以下「全国アンケート調査」という。)を全国の水道事業体を対象として行い、内容を分析するとともに、事故発生時の対応フローを作成した。

3.1 小規模水道事業の事故事例調査結果の概要

(1) 事故区分別の特徴

事故別の被害区分を図3-1-1に示し、特徴を以下に示す。

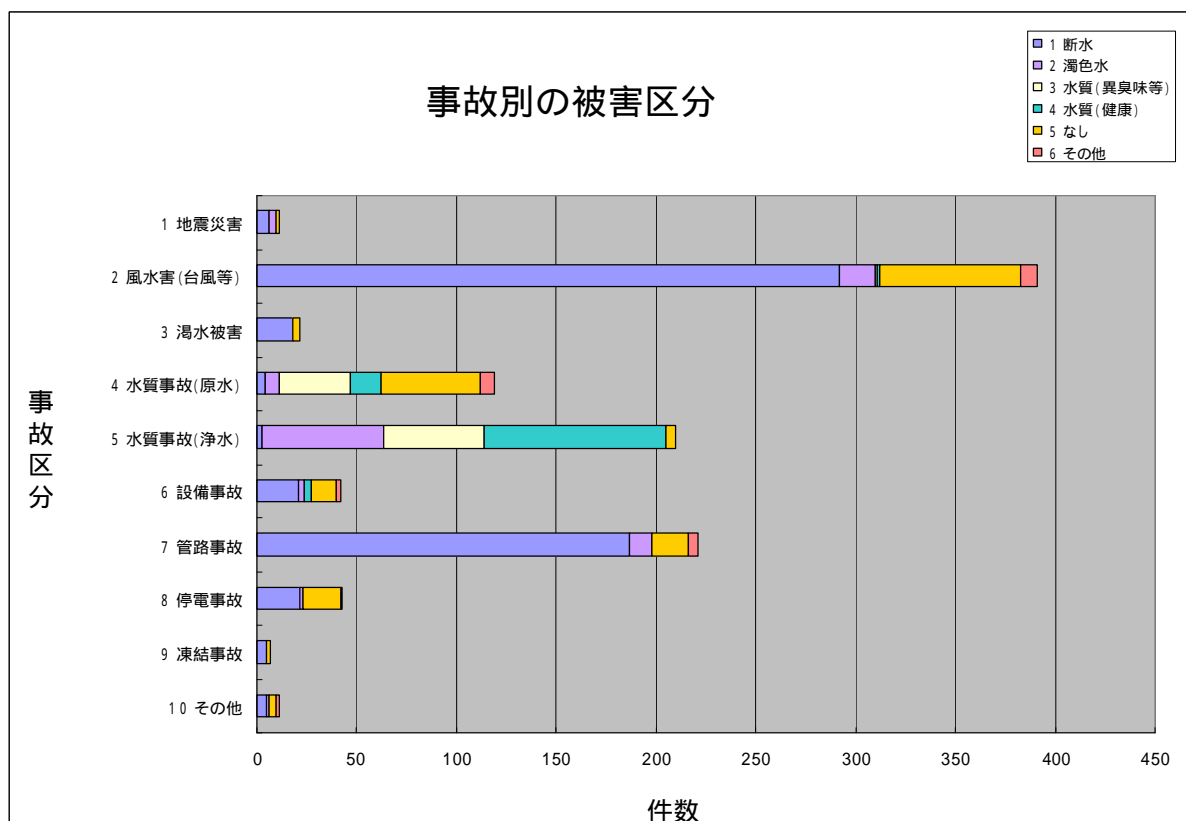


図3-1-1 事故別の被害区分

地震災害

全国アンケート調査では、激甚災害に認められた被害については除いているため、地震災害の回答件数はほとんど無かった。被害の内容としては、老朽管の漏水による「断水」などがあげられており復旧日数も1日程度となっている。

風水害(台風等)

事故区分の中では、最も回答件数が多かった事故となっている。特に、被害の内容としては「断水」被害が圧倒的に多く、復旧までの日数としては1~2日程度である。「断水」被害の原因としては、道路崩壊による配水管破損、橋梁添架管の破損、停電によるポンプ等の停止が最も多く、取水設備の閉塞・破損、設備の冠水・埋没などとなっている。また、恒久的な対策としては、非常用発電機の常設、施設の他系統化、取水口の構造検討などとなっている。

渇水被害

渇水被害についても「断水」被害がほとんどであり、恒久的な対策としては新たな水源開発、他事業との統合など現在検討中との回答が多い。「断水」の復旧までの日数としては、沖縄県の離島で最大 158 日となっている。

水質事故（原水）

水質事故（原水）については、水源種別を見ると表流水の事故が半分以上を占める。主な原因として、上流の工場や車の事故による水源汚染であり、取水停止にすることにより被害を出さずにすんだことが伺える。そのためか「断水」被害はほとんど無かった。また、恒久的な対策としては、取水地点の変更、予備水源の確保、水源パトロールの強化などとなっている。

水質事故（浄水）

水質事故（浄水）については、ほとんどの事故が簡易水道である。この事故については、主に塩素注入設備の不具合、ろ過設備の管理不備、海水淡水化装置の不具合となっている。「断水」被害はほとんど無く、異臭味、濁色水などの水質被害が多い。また、恒久的な対策としては、施設管理の徹底、薬品管理の徹底などとなっている。

設備事故

設備事故については、ポンプ等の故障による「断水」の被害が多い。また、塩素注入設備の故障や落雷による施設・設備の損傷があげられている。「断水」の復旧日数は最大で 3 1 日となっているが、ほとんどのものが 1 日～ 3 日程度となっている。なお、恒久的な対策としては劣化施設の更新、保守点検業務の充実となっている。

管路事故

管路事故については、「風水害（台風等）」に次ぐ事故件数となっている。事故の内容は、石綿セメント管、塩化ビニル管の漏水事故による「断水」がかなりの割合を占め、「断水」の復旧日数としては、ほとんど 1 日以内となっている。また、恒久的な対策としては老朽管の布設替えとなっている。

停電事故

停電事故については、落雷や風雪による停電により「断水」の被害が多い。「断水」の復旧日数としては、1 日～ 2 日となっている。また、恒久的な対策としては、非常用発電機の常設、避雷対策、電力会社との連絡体制の確立などとなっている。

凍結事故

凍結事故については、取水口の閉塞、ポンプの凍結、水管橋の凍結などの被害となっており、恒久的な対策としては、予備水源の確保、巡回点検の強化、防寒の強化などとなっている。

その他

その他については、豪雪による使用水量の増大による断水、次亜塩素の河川への漏出、残留塩素濃度の高い浄水の河川放流など、常時監視や設備の改造をしていけば事故にならなかった事例が回答されている。

(2) 施設別の特徴

施設別の事故区分を図 3-1-2 に示し、特徴を以下に示す。

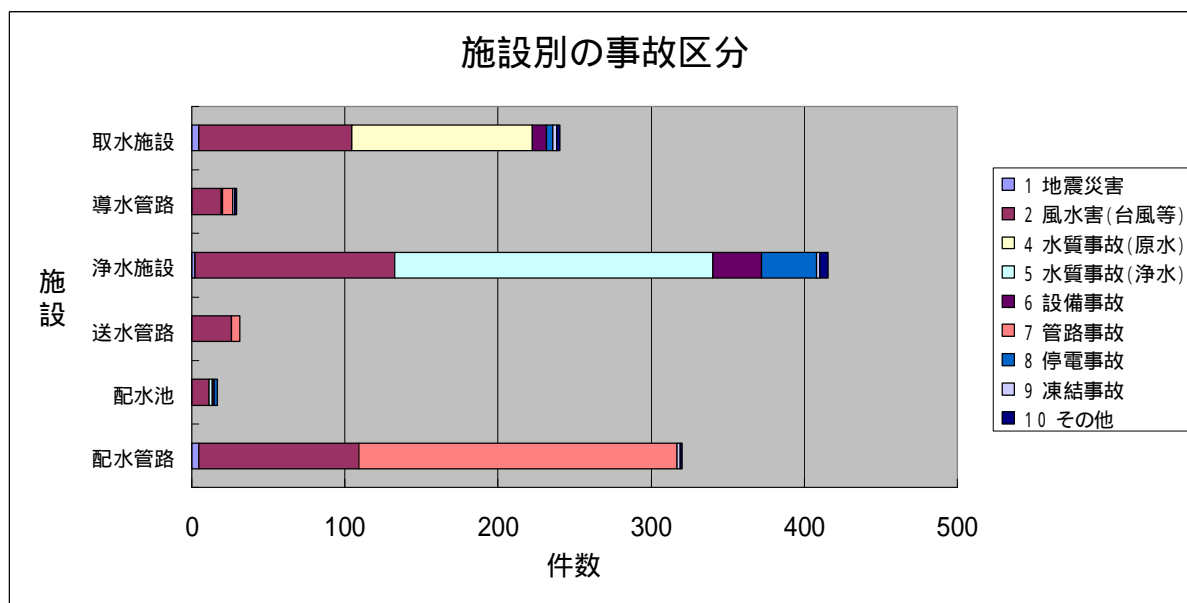


図 3-1-2 施設別の事故区分

取水施設

取水施設の事故については、表流水を水源とする施設の水質事故(原水)が最も多く、風水害による事故が続いている。

導水管路

導水管路の事故については、風水害による事故が多いが、事故の件数自体は少ない。

浄水施設

浄水施設の事故については、水質事故(浄水)が約半分を占める。主な原因としては、「事故別の特徴」で示したように、塩素注入設備とろ過施設の管理不備となっている。

送水管路・配水池

送水管路、配水池の事故については、導水管路の事故と同様に、風水害による事故が多いが、事故の件数自体は少ない。

配水管路

配水管路の事故については、漏水による管路事故が半分以上を占める。

3.2 全国アンケート調査結果から見る事故内容別対応フロー

全国アンケート調査の結果をもとに、施設別の事故内容、事故発生時の施設状況、検知方法及び対応内容例をまとめたものを表 3-2-1 に示す。

また表 3-2-1 の事故に対する検知場所、及び水の施設滞留時間と初動時間との関係による事故対応フロー例を図 3-2-1 に示す。

表 3-2-1 と図 3-2-1 は、すべての水道施設を考慮したものであるが、実際の水道系統における管理対象施設に当てはめて検討することにより、事故発生時の適切な運転操作や初動対応等を把握することが可能となる。

【事故対応フロー例の説明】

「水源」で水質事故が発生した場合

「取水施設」で事故検知した場合

水の施設滞留時間 t_1 （施設内に滞留している時間）と初動時間 T_1 （対応内容別時間、例えば、現地へ移動して現場対応するまでの時間）を比較。

$t_1 > T_1$ の場合

「取水施設」外への影響が無いと判断し「取水施設」での初期対応、復旧作業を実施する。

$t_1 < T_1$ の場合

「取水施設」外へ水が流れているので、下流施設である「浄水・送水施設」での対応が必要となる。「取水施設」滞留時間 t_1 + 「導水管路」滞留時間 t_2 と「浄水・送水施設」での初動時間 T_3 を比較。

$t_1 + t_2 > T_3$ の場合

「浄水・送水施設」への流入前と判断し、流入停止対応を実施して事故の波及を防止する。

$t_1 + t_2 < T_3$ の場合

「浄水・送水施設」へ流入しているので、流出停止対応が可能か検討する。
同様に、順次滞留時間 t と初動時間 T を比較し、対応内容を決定する。

「取水施設」で事故検知出来なかった場合

事故は、下流側である「浄水・送水施設」で検知することになる。

「浄水施設」の入口で事故検知した場合

「取水施設」での対応内容同様、滞留時間 t_3 と初動時間 T_3 を比較。

$t_3 > T_3$ の場合

「浄水・送水施設」流入停止対応を実施。

$t_3 < T_3$ の場合

「送水施設」での初期対応を実施。

同様に、順次滞留時間 t と初動時間 T を比較し、対応内容を決定する。

「浄水施設」で事故検知出来なかった場合

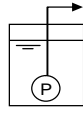
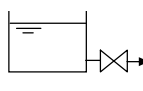
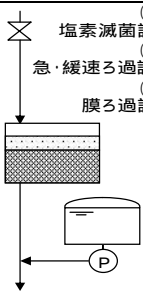
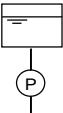
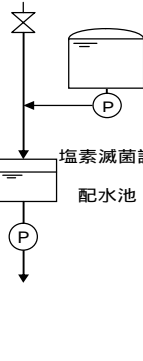
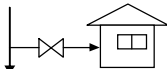
事故は、下流側である「配水施設」で検知することになる。

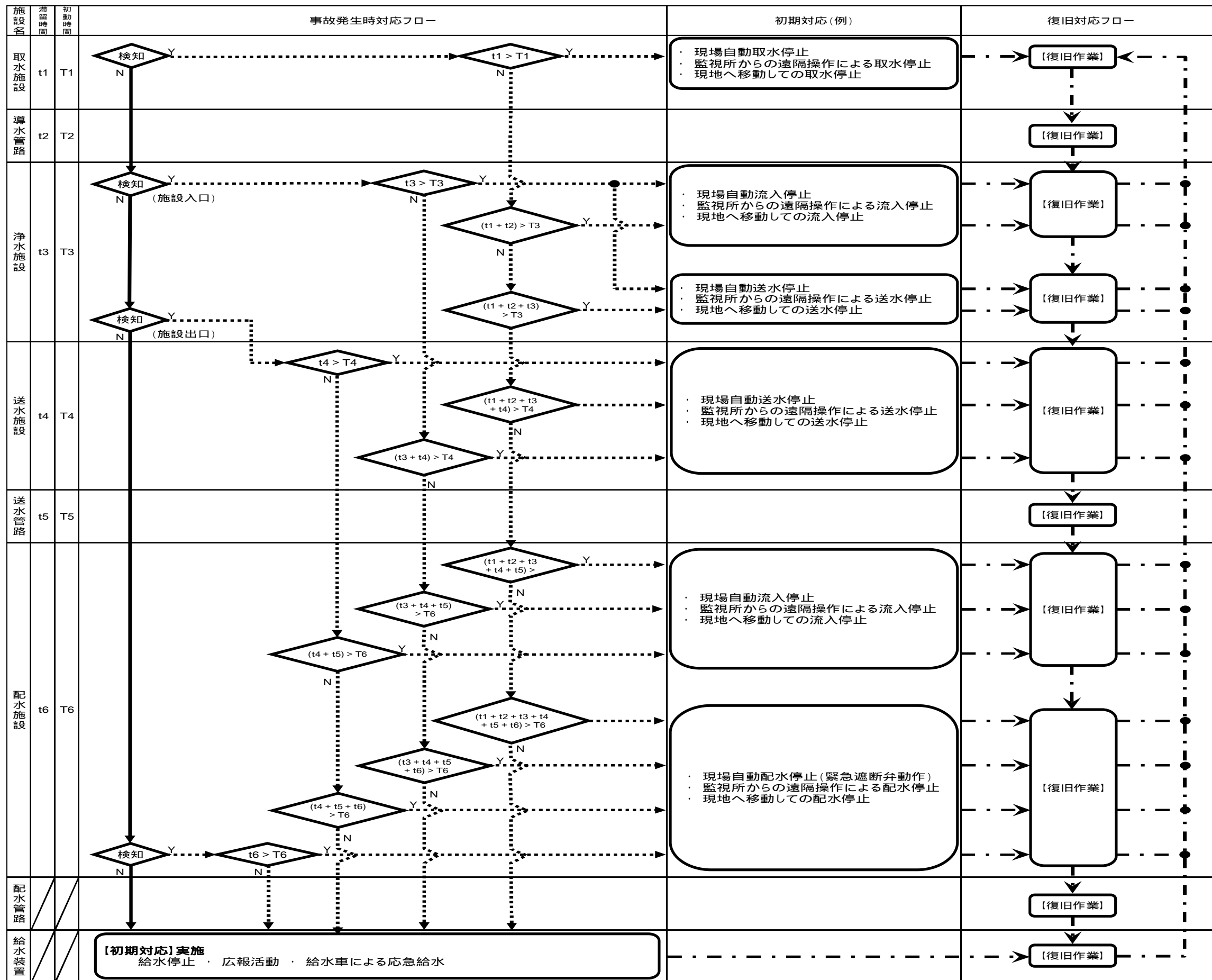
以下同様の流れで最終的には給水装置まで事故の影響が波及し、復旧作業範囲が拡大する。

以上のことから、安全で安定した水の供給を行うためには、定期的な巡視・点検と早期に事故を検知し、迅速な対応がとれる水道システムの構築が不可欠といえる。

また水道施設の事故としては、取水施設と浄水施設の事故が圧倒的に多いため、これらの施設の重点的な管理が必要といえることができる。

表 3-2-1 小規模水道施設における事故の検知方法と対応方法

施設名	記号	施設グループ名	事故内容	状況	遠隔監視	検知方法		対応内容
						検知	対応	
取水施設	T7	 取水場 (ポンプ有) 深井戸 浅井戸	ポンプ故障	取水停止状態	有	故障警報通報 流量指示断 電流指示断	監視所で異常を確認 代替水源切替、仮設ポンプ設置	
					無	-	巡視・点検以外は、浄水施設以降で検知	
					有	停電警報通報 流量指示断 電流指示断	監視所で異常を確認 代替水源切替、非常用発電機仮設 停電復旧待機	
			無	-	巡視・点検以外は、浄水施設以降で検知			
			有	水位、電極警報通報	監視所で異常を確認 取水停止			
			無	-	巡視・点検以外は、浄水施設以降で検知 または、ポンプ故障停止 ポンプ故障時対応			
			有	濁度警報通報	監視所で異常を確認 取水停止(ポンプ停止)			
	T8	 取水場 (ポンプ無) 表流水 ダム水 伏流水 湧水	冠水	取水継続または停止	有	-	巡視・点検以外は、浄水施設以降で検知 または、ポンプ故障停止 ポンプ故障時対応	
					無	-	監視所で異常を確認 取水停止(ポンプ停止)	
			原水の濁り	飲用不適水取水	有	濁度警報通報	監視所で異常を確認 取水停止(ポンプ停止)	
					無	-	巡視・点検・通報以外は、浄水施設以降で検知	
			水質基準超過	飲用不適水取水	有	水質警報通報	監視所で異常を確認 取水停止(ポンプ停止)	
					無	-	巡視・点検・通報以外は、浄水施設以降で検知	
			原水汚染	飲用不適水取水	有	水質警報通報	監視所で異常を確認 取水停止(ポンプ停止)	
無	-	巡視・点検・通報以外は、浄水施設以降で検知						
導水管路			道路被害の影響による管路破損事故	通水停止または漏水	無	-	巡視・点検・通報以外は、浄水施設以降で検知	
			漏水事故	通水停止または漏水	無	-	巡視・点検・通報以外は、浄水施設以降で検知	
浄水施設	T1・T2・T3	 浄水場 塩素滅菌設備 急・緩速ろ過設備 膜ろ過設備	取水施設異常	流入量低下 飲用不適水取水	有	流入流量指示低下 流入濁度異常警報通報 流入水質警報通報	監視所で異常を確認 取水停止(流入バルブ閉、取水ポンプ停止) ポンプ故障、停止時対応	
					無	-	巡視・点検・通報以外は、送水施設以降で検知	
					有	流入流量指示低下	監視所で異常を確認 取水停止、管路修繕	
			導水管路異常	通水停止または漏水	有	流入流量指示低下	監視所で異常を確認 取水停止、管路修繕	
					無	-	巡視・点検・通報以外は、送水施設以降で検知	
					有	機器故障警報通報 貯槽液位異常警報通報 残塩異常警報通報	監視所で異常を確認 予備機切替、修理対応	
			塩素滅菌設備異常	残塩低下	有	機器故障警報通報 貯槽液位異常警報通報 残塩異常警報通報	監視所で異常を確認 予備機切替、修理対応	
					無	-	巡視・点検・通報以外は、送水施設以降で検知	
			ろ過設備異常	ろ過停止または低下	有	機器故障警報通報 ろ過圧力警報通報 ろ過池水位警報通報 ろ過損失水頭警報通報 ろ過流量指示低下	監視所で異常を確認 代替機・施設切替、修理・洗浄対応	
					無	-	巡視・点検・通報以外は、送水施設以降で検知	
有	機器故障警報通報 ろ過圧力警報通報 ろ過池水位警報通報 ろ過損失水頭警報通報 ろ過流量指示低下	監視所で異常を確認 代替機・施設切替、修理・洗浄対応						
送水施設	T5	 加圧ポンプ場 (滅菌無)	ポンプ故障	送水停止状態	有	故障警報通報 流量指示断 電流指示断	監視所で異常を確認 代替機・施設切替、仮設ポンプ設置	
					無	-	巡視・点検・通報以外は、配水施設以降で検知	
					有	停電警報通報 流量指示断 電流指示断	監視所で異常を確認 代替機・施設切替、非常用発電機仮設 停電復旧待機	
			無	-	巡視・点検・通報以外は、配水施設以降で検知			
			道路被害の影響による管路破損事故	通水停止または漏水	有	流入流量指示低下 流入濁度異常警報通報 水位指示低下 流入水質警報通報	監視所で異常を確認 取水停止(流入バルブ閉、ポンプ停止) ポンプ故障、停止時対応	
					無	-	巡視・点検・通報で検知	
配水施設	T4・T6	 配水池・ポンプ場 (滅菌有) 塩素滅菌設備 (T4) 配水池	取水・浄水施設異常	流入量低下 飲用不適水取水	有	流入流量指示低下 流入濁度異常警報通報 水位指示低下 流入水質警報通報	監視所で異常を確認 取水停止(流入バルブ閉、ポンプ停止) ポンプ故障、停止時対応	
					無	-	巡視・点検・通報で検知	
					有	流入流量指示低下 水位指示低下	監視所で異常を確認 取水・送水停止、管路修繕	
			導水・送水管路異常	通水停止または漏水	有	流入流量指示低下 水位指示低下	監視所で異常を確認 取水・送水停止、管路修繕	
					無	-	巡視・点検・通報で検知	
			塩素滅菌設備異常	残塩低下	有	機器故障警報通報 貯槽液位異常警報通報 残塩異常警報通報	監視所で異常を確認 予備機切替、修理対応	
					無	-	巡視・点検・通報で検知	
			ポンプ故障	送水・配水停止状態	有	故障警報通報 流量指示断 電流指示断	監視所で異常を確認 代替機・施設切替、仮設ポンプ設置	
					無	-	巡視・点検・通報で検知	
					有	停電警報通報 流量指示断 電流指示断	監視所で異常を確認 代替機・施設切替、非常用発電機仮設 停電復旧待機	
停電等によるポンプ停止	送水・配水停止状態	有	停電警報通報 流量指示断 電流指示断	監視所で異常を確認 代替機・施設切替、非常用発電機仮設 停電復旧待機				
		無	-	巡視・点検・通報で検知				
配水管路			道路被害の影響による管路破損事故	通水停止または漏水	無	-	巡視・点検・通報で検知	
			漏水事故	通水停止または漏水	無	-	巡視・点検・通報で検知	
給水装置						住民通報	給水車による応急給水 広報活動	



【凡例】

→ : 水の流れ
 → : 事故対応の流れ
 - - - - - → : 復旧対応の流れ

滞留時間：その施設（管路）に水が入ってから出るまでの時間（t）
 初動時間：事故の発生を運転員が遠隔監視や通報等により把握してから、対応する施設のバルブの開操作などの初期対応動作を完了するまでの時間（T）

図 3-2-1 水道施設別事故対応フロー例

3.3 考察

全国アンケートの調査結果より、都道府県認可水道の事故で被害の最も多いものは「断水」被害である。「管路事故」や「風水害(台風等)」での管路事故の「断水」を除いた場合、「風水害(台風等)」による停電や「停電事故」での「断水」被害が多いことが分かった。「停電事故」による対応については、規模の大きい施設であれば自家用発電機等の設置により防止する可能性はあるが、規模の小さい施設に対する「停電事故」対策(住民への情報提供の周知徹底等)を検討する必要がある。

次に、水質事故においては、原水では表流水での水質汚染事故が多く、早い段階で取水停止等の措置を行えるようなシステムを構築しておくことが必要である。

また、浄水施設の水質事故では、塩素注入設備やろ過設備などの設備管理の不具合等による事故が多く、簡易水道事業の管理体制の強化を図る必要がある。

なお、管路事故については、石綿セメント管及び経年化した塩化ビニル管の漏水事故が圧倒的に多いことから、早めに計画的な更新をする必要がある。

以上のアンケート調査結果から、小規模水道事業体における水道施設ごとの事故内容に伴う対応について「事故発生時の対応フロー」を作成した。これにより、事故時の適切な初期対応を行うことが可能となる。

また、事故時の初期対応については、各水道施設(取水施設・浄水施設・配水施設)への移動時間が増えることが懸念される「共同管理B案」を設定する場合に特に重要となるため、水道施設等に対する脆弱箇所の強化策についても検討を図る必要がある。

このことを踏まえて次章では、事故時の適切な初期対応を行うために、危機管理に配慮した水道施設等の考え方について整理した。