

不備、利用者の誤判断の要因が重なって生じた事例である。

表 5

内容	キャンプ場(自家用水道)で生じた食中毒事例
文献名	IASR (Infection Agents Surveillance Report) 病原微生物検出情報 Vol.26 No.10 October 2005, p275-276 <a href="http://idsc.nih.go.jp/iasr/26/308/kj3085.html">http://idsc.nih.go.jp/iasr/26/308/kj3085.html</a>
著者	福岡市保健環境研究所 馬場愛, 江渕寿美, 瓜生佳世, 樋脇弘, 大分県衛生環境研究センター 緒方喜久代, 鷺見悦子, 長谷川昭生, 内 山静夫
タイトル	キャンプ場の湧き水を原因とした下痢原性大腸菌による食中毒事例ー福 岡市、大分県
発生国(発生地域)	日本(大分県、福岡県)
発生時期	2005年7月
被害状況	感染者 265人
推定感染源	キャンプ場に配水された湧き水(自家用水道)。 患者から分離された大腸菌(O168)と生化学性状の同じ大腸菌が湧き水 から検出。
対応・対策	給水停止。(長期的対応として)消毒方法の改善勧告。
その他重要事項	管理者はキャンプ場利用者に口頭で飲用しないように注意したが、配水管 所に飲用不可の標識等の表示がなく、通知が不十分だった。また、一日 一回の次亜塩素酸ナトリウムの塩素剤投入による消毒が行われていた が、事故当時残留塩素が検出されず、消毒が不十分だった。
備考	

## C-2 健康被害事例が生じた原因物質

表6は表1のデータから水道種類別の事例件数と健康被害の原因となった化学物質や微生物（原因物質）を抽出して整理したものである。

表6 飲料水等を介した健康被害事例の水道種類別の発生件数および原因物質

		上水道	簡易水道	専用水道	貯水槽水道	小規模水道	飲用井戸	湧水・その他
健康被害事例	件数合計	1	3	3	3	5	10	4
	原因物質:件数	不明	カンピロバクター・ジェジュニ	カンピロバクター・ジェジュニ/コリ	A群ロタウイルス	カンピロバクター・ジェジュニ:2件	ノロウイルス:3件	病原大腸菌(O26)
			カンピロバクター	プレジオモナス・シゲロイデス	次亜塩素酸ナトリウム	病原大腸菌(O157)	病原大腸菌(O126)	病原大腸菌(O55)
			ノロウイルス	ソルネ型赤痢菌	不明	病原大腸菌(O169:H41)	病原大腸菌(不明)	病原大腸菌(O168)
						不明	エルシニア菌	レプトスピラ属細菌
							A型ボツリヌス菌	
							ジフェニルアルシン酸	
							不明:2件	
飲料水が原因と疑われる事例	件数合計		2	1	1			5
	原因物質(件数)		クリプトスポリジウム	病原大腸菌(O20)	ノロウイルス			カンピロバクター・ジェジュニ
			ジアルジア					病原大腸菌(不明)
								クリプトスポリジウム
							不明:2件	

健康被害の28件(37件)中19件(26件)と、ほとんどは病原微生物による感染症であった。特定された病原大腸菌の様々な血清型が7件(飲料水が疑われた事例を含め9件、括弧内以下同様)と最も多く、次いでカンピロバクター5件(6件)、ノロウイルス4件(5件)の順となった。対象とした過去10年間の事例でみると、病原大腸菌による被害事例は小規模水道、飲用井戸、湧水などで発生し、カンピロバクターによる被害事例は簡易水道、専用水道、小規模水道で発生する傾向が見られた。1982年から1996年までに発生した飲料水による健康被害事例<sup>2)</sup>では、のべ112件中、原因物質が病原大腸菌であったものが63件、カンピロバクター23件、赤痢菌8件、サルモネラ6件という内訳であり、病原大腸菌やカンピロバクターといった食中毒関連の細菌が主要な原因物質である傾向は変化がないといえる。一方で古典的な水系感染症であるコレラや赤痢の集団感染事例は、1998年に赤痢の大規模な感染事件があったものの、ここ10年間に於いて飲料水を原因として報告されたものはそれ以外にみられない。過去に多く見られたサルモネラによる被害は2000年以降食中毒事例としての減少しており<sup>10)</sup>、飲料水等を原因とする場合も同様の傾向があると思われる。またノロウイルスによる感染症事例の発生事例が最近の健康被害事例の中で特徴的である。これは飲料水のウイルス汚染自体が最近になってから認識されるようになった

ことや、ウイルス検出技術の向上が原因と考えられる。ウイルスの感染経路など未だに不明な点が多く、今後も注目を払うべき事例である。なお、ウイルスによる過去の水系感染事例は、『飲料水のウイルス等に係る危機管理対策に関する研究（主任研究者：国包章一）』<sup>4)</sup>の分担報告書「ウイルスによる過去の水系感染事例の整理・解析」に詳しく報告されている。

最近の特異な水系感染事例としては、2006年の乳児ボツリヌス感染事例があり、本事例は飲料水を原因食品として認定された国内外を含めて初めての事例であった<sup>11)</sup>。

### C-3 健康被害事例が生じた背景・原因

表1に記載した健康被害事例の原因についてまとめたものを表7に示す。施設の不適切管理がほとんどであり、クロスコネクション（誤接合）によって飲用でない水が給水されたことによる健康被害、次亜塩素酸の過剰注入で被害といった管理ミスによる事例もあるが、大半は消毒装置の不調・故障や消毒剤の未注入といった消毒の不備によるものであった。比較的給水人口の大きい水道事業である専用水道・簡易水道で発生した事例で、その原因について資料中に確認できたものについては、いずれも消毒の不備が指摘されており、消毒プロセスの重要性を改めて認識させられる。被害防止の観点から消毒の管理の徹底が不可欠であると言えるが、飲用井戸等においては水源の近くに存在する排水溝や浄化槽といった汚染源からの影響が原因として挙げられる事例も見られ、水源となる周辺の状況を点検し汚染リスクを確認するといった基本的な対応も、事件の未然防止に不可欠である。

今回の被害事例の中で、工事や地震等で水道水や井戸水に濁り等の変化が生じていることを確認しながらも、使用を続けたために被害が生じたケースが3件、飲用不可を知らされながら飲用したため被害が生じた例もあり、供給側の技術向上だけでは必ずしも防ぐことができない事例もあった。水の安全性の確保は水道事業者の責務である一方、水を介して様々な健康を脅かす事態の発生を防止しまた被害拡大を防止するためには、生じた事故に対して徹底して原因究明をするとともにそこで得られた情報を共有して、利用者を含めたリスクコミュニケーションを進めることも今後の課題と考えられる。

表7 飲料水等による健康被害事例の原因  
 1 事例に複数の原因(推定されるものを含む)を重複して記載した。( )内は飲料水が原因と疑わしい健康被害事例)

水道の種類	事例件数	原因				不明件数
		不適切管理		周辺からの影響	その他	
		消毒の不備	その他			
上水道	1		<ul style="list-style-type: none"> <li>農業用水とのクロスコネクション</li> </ul>			
簡易水道	3 (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>塩素消毒不備で給水栓で残留塩素なし</li> <li>塩素注入設備の不調</li> <li>塩素消毒器の故障</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>凝集沈殿処理が不十分だった</li> <li>凝集剤の未注入</li> <li>濁度管理されていなかった</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水源付近に汚濁河川や排水溝があった</li> </ul>		(2)
専用水道	3 (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>装置に消毒剤がなかった</li> <li>塩素消毒管理が不十分で未消毒のまま配水(→残留塩素未満だった/大腸菌検出)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>排水設備からの漏水の可能性</li> </ul>		2 (1)
貯水槽水道	3 (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>残留塩素濃度が基準未満</li> <li>給水栓の残留塩素濃度が基準未満</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>貯水槽が長期間清掃されていなかった</li> <li>次亜塩素酸ナトリウムの過剰注入</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>地震により貯水槽破壊の可能性</li> <li>地震後に蛇口(水道水)から濁水が確認されていた</li> </ul>	(1)
小規模水道	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>塩素消毒装置がなく未消毒で配水</li> <li>味の悪化などを理由に未消毒で配水</li> <li>次亜塩素酸ナトリウムの未添加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>届出制度を知らなかった</li> <li>配管の老朽化で何らかの物質が混入した</li> <li>残留塩素の測定記録されていなかった</li> <li>残留塩素不足を把握したまま放置されていた</li> </ul>			1
飲用井戸	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>消毒装置が作動していなかった</li> <li>次亜塩素酸容器が空のままだった</li> <li>塩素注入不足で残留塩素が0.05mg/L程度</li> <li>塩素消毒設備を有しているが、事故当時は塩素消毒をしていなかった</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流入防止の対策がなされていなかった</li> <li>井戸に亀裂があった</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>井戸の近くにくみ取り便所</li> <li>井戸近くに投棄された高濃度汚染源</li> <li>井戸より高い位置に浄化槽があった</li> <li>河川工事の影響の可能性</li> <li>事故前に井戸水の濁りが確認されていた</li> <li>近くに生活排水の流れる川があった</li> </ul>		5
湧水・その他	4 (5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>塩素滴下装置の管理不十分で事故当時塩素未注入だった</li> <li>事故当時塩素が注入されていないかった</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給水栓で飲用不可の表示がなかった</li> <li>塩素注入が不定期等、管理が不適切だった</li> <li>浄水装置が設置されていなかった</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>事故発生時大雨で原水が汚染</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>飲用不可を知らされていたが飲んでよいと誤った判断をした</li> <li>地震による水道水断水で濁った井戸水を飲用した</li> <li>(→汚染された蛇口等で飲料を作った)</li> </ul>	(4)

#### C-4 その他の水を介した健康被害事例

水を介した健康被害事例で飲料水以外を原因とする過去 10 年間の事例についても IASR を中心にまとめた。結果を表 8 に示す。内容として、温泉など浴槽水を介したレジオネラ症の発生、プール水を介した病原大腸菌やクリプトスポリジウムの感染症、河川でのレプトスピラ症があった。プールにおけるクリプトスポリジウム感染症事例は、塩素消毒のみでプール水管理をすることが難しいことを示しており、今後プール水の衛生管理について注意する必要がある。

#### D. 結論

過去 10 年の飲料水によって健康被害が生じた事例を、飲料水健康危機管理実施要領に基づいて厚生労働省に報告された飲料水に係る健康危機情報や、水を介した健康被害事例について記載されている報告書およびインターネット上に公開されている資料を中心として、我が国において 1997 年（平成 9 年）から 2006 年（平成 18 年）10 月の間に発生した飲料水等に起因する健康被害事例をまとめた。飲料水を介して健康被害が発生した事例の多くは消毒の不備、設備管理の不備および不十分な水源管理によるものであることが、実例データによって裏付けされた。昭和 12 年（1937 年）の大牟田市（当時人口約 11 万 6 千人）で発生した赤痢の流行（推定患者数 17300 人、死亡 626 人）では、水源井の管理者（番人）の家族が保菌者であり水源に汚水したこととともに、塩素消毒器をもたなかったこと、ろ過設備がありながら正當に使われなかったことが原因として指摘されている<sup>13)</sup>が、近年飲用水による死者が発生するといった重大な事例はみられなかったものの健康被害が生じる原因は 70 年前のものと同様のものであるといえる。このことは、飲料水による健康被害の発生と拡大の防止の基本は消毒プロセスの徹底と水源保全であり、日常的な管理業務の中でこれらを常に意識することが安全な水の供給への第一歩であるといえる。

時期	都道府県	発症発生場所	原因となった水の種類	処理方式など	内容	原因物質	原因など	被害規模など	対応	備考・注	出典
平成11年 (1999年)	愛知県	家庭	浴槽水 (24時間風呂)		レジオネラ症による死亡事 例	レジオネラ菌		患者数:1人(死 亡)		自宅の24時間風呂で水中分 娩患者(新生児)はレジオネ ラ肺炎で死亡が確認。	II
					レプトスピラ症感染事例	レプトスピラ	不明	感染例:11件		シーカヤックインストクター など観光客を中心とした観光を 中心に河川での感染事例が 多発した。	
	静岡県	複合施設	浴槽水 (温泉水)	循環ろ過装置 塩素殺菌装置 付	レジオネラ症集団事例	レジオネラ菌	塩素殺菌装置が機能していなかった	患者数:23人 (死亡2人)			II
				循環ろ過装置 自動塩素減菌 器	レジオネラ症集団事例	レジオネラ菌	浴槽水の交換不足、塩素減菌不 十分、浴槽の清掃不足	患者数:45人 (死亡3人)	営業停止		
平成12年 (2000年)	愛知県	病院	浴槽水 (24時間風呂)		レジオネラ症による死亡事 例	レジオネラ菌		患者数:1人(死 亡)			II
					間接プールが塩素殺菌で 覆われた病原性大腸菌に よる集団感染事例	O157	間接プールで消毒剤使用量が適正 量を大幅に下回ることが確認された。	患者数:9人 (初死、大1)			
	宮崎県	公衆浴場	浴槽水 (温泉水)	循環式	レジオネラ症集団事例	レジオネラ菌	源泉貯留タンクの清掃・消毒が不 十分 塩素濃度が適正に維持されてい なかった 湯水の入れ替えが不十分 ろ過装置の洗浄時間の設定が不 十分で循環槽内の洗浄が不十分だった	患者数:295人 (死亡:7人)	営業停止	ろ過装置、浴槽水からレジオ ネラ菌が検出 施設オープン直後	II
					レジオネラ症集団事例	レジオネラ菌		患者数:9人 (死亡:1人)	営業停止 掛け流し方式に変更	残留塩素0.3mg/Lの浴槽水、 掛け流し式の浴槽水、60度 程度の貯留水からはレジオ ネラ菌は検出限界未満 だった。 施設オープン直後	
平成15年 (2003年)	鹿児島県	公衆浴場	浴槽水 (温泉水)	循環ろ過装置	レジオネラ症による死亡事 例	レジオネラ菌		患者数:3人	営業停止 衛生対策、安全確認後に 営業再開	残留塩素0.3mg/Lの浴槽水、 掛け流し式の浴槽水、61度 程度の貯留水からはレジオ ネラ菌は検出限界未満 だった。	II
					レジオネラ症による死亡事 例	レジオネラ菌		患者数:1人	営業停止 衛生対策、安全確認後に 営業再開	残留塩素0.3mg/Lの浴槽水、 掛け流し式の浴槽水、61度 程度の貯留水からはレジオ ネラ菌は検出限界未満 だった。	
	東京都	公衆浴場	浴槽水 (浴用箱使用)	循環ろ過装置	レジオネラ症による死亡事 例	レジオネラ菌	残留塩素が適正に保持されてい なかった 換水の時にろ過器の消毒を怠って いた 点検の時に汚れが確認されていたが 直ちに洗浄されていなかった。等	患者数:1人(死 亡)	残留塩素濃度の管理徹底 ろ過器消毒などの施設管理 の徹底		II
					レプトスピラ症感染事例	レプトスピラ	不明	患者数:14人		伝染動物の尿中に排泄され た病原性レプトスピラが腐爛 によって河川を汚染したと推 定される。	
平成16年 (2004年)	長野県	宿泊施設 (プール)	自家用井戸(深井戸)	循環ろ過 砂ろ過 塩素消毒	プール水と飲料水を介した クリプトスポリジウム集団感 染症	クリプトスポリジウム	プール水および浴槽中飲料水の汚染。	患者数:284人	発症者の居住する地域への 連絡等	水道水からはクリプトスポリ ジウムは検出されていない。	I
					病原性大腸菌による集団 感染事例	O157:H7	間接プールが感染源の一つに考えら れた	患者数:2人 (保菌者15人)			

出典:1.厚生労働省健康局水道課の資料、II:IASR(病原微生物検出情報月報)

## E. 参考文献

- 1) 石橋多聞. 上水道の事故と対策. 東京: 技報堂; 1977.
- 2) 保坂三継. 水道における事故例と背景. 金子光美, 編. 水道の病原微生物対策. 東京: 丸善.; 2006. 139-146
- 3) 埼玉県衛生部. クリプトスポリジウムによる集団下痢症報告書. 1997
- 4) 国包章一. 主任研究者. 厚生労働科学研究補助金厚生労働科学特別研究事業「飲料水のウイルス等に係る危機管理対策に関する研究」. 平成 17 年度総括・分担研究報告書. 2006.
- 5) <http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/hourei/suidouhou/other/inryo.html>
- 6) 山田俊郎, 秋葉道宏, 浅見真理, 島崎大, 国包章一. 過去 10 年間の飲料水に係る健康危機事例の分析. 第 58 回水道研究発表会講演集. (投稿中)
- 7) 財団法人日本公衆衛生協会. 平成 12 年度地域保健総合推進事業「健康危機管理のための保健所機能に関する調査報告書-主な健康危機を思わせる(に関する)事例-」. 2001.
- 8) <http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/hourei/jimuren/jimuren.html>
- 9) <http://www.mhlw.go.jp/topics/syokuchu/>
- 10) 国立感染症研究所感染症情報センター. IASR 病原微生物検出情報. Vol.27 : 2006. 191-192.
- 11) 環境省, 茨城県神栖町における汚染メカニズム解明のための調査中間報告書<概要版>, [http://www.env.go.jp/chemi/gas\\_inform/kamisu\\_info/21/03.pdf](http://www.env.go.jp/chemi/gas_inform/kamisu_info/21/03.pdf)
- 12) 健水発第 1208001 号「井戸水を原因食品とする乳児ボツリヌス症の報告について」:2006.
- 13) <http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/hourei/jimuren/h14/dl/061208-1.pdf>
- 14) 桑原隣児. 衛生工学入門-水質衛生-. 續文堂; 1964. 10-11

## F. 健康危険情報

該当なし

## G. 研究発表

山田俊郎, 秋葉道宏 (2007) 最近 10 年間の水を介した健康被害事例, 保健医療科学, 56 (1), 16-23.

## H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

該当なし

分担研究報告書 4

自然災害による飲料水に係る  
健康危機事例の整理・解析

主任研究者 秋葉 道宏



## 自然災害による飲料水に係る健康危機管理の整理と分析に関する研究

主任研究者： 秋葉 道宏 国立保健医療科学院水道工学部施設工学室長

### A. 研究目的

わが国は、地震、台風、豪雨、火山噴火などの自然災害が発生しやすい地形、気象条件を有している。1995年～2004年の10年間において、世界で発生したマグニチュード6以上の大規模地震の約22%が日本で起きている<sup>1)</sup>。また、毎年、初夏における梅雨前線の活動や台風の接近や上陸により、各地で集中豪雨が発生している。現在、わが国では、97%を越える高い水道普及率に達し、住民の日常生活や社会の諸活動全体の基盤として不可欠な存在となっている。しかし、水道システムは、巨大地震や集中豪雨等の襲来によって、浄水場、地下に張り巡らされた配水管等が直接的な被害を受けやすく、水の供給が途絶えることにより住民の生活・活動に甚大な影響を及ぼすことになる。

本研究では、自然災害による水道施設被害を大きくする要因を明らかにするために、過去の水道施設に大きな影響を与えた地震、水害事例等について、文献調査・分析を行った。また、断水が被災住民の生活・活動に与える影響を検討し、想定されるリスクとその原因を整理するとともに、リスク低減化対策について検討した。

### B. 研究方法

災害対策の策定の際に活用できる情報源については、インターネットで入手可能な主に官公庁、地方自治体等のサイトを検索し、ホームページリストを作成した。また、過去に水道施設に大きな影響を与えた地震、水害事例の文献調査を行い、断水戸数、水道施設の被害状況を整理し、被害を大きくする要因について検討した。さらに断水が被災住民の生活・活動に与える影響を検討し、想定されるリスクとその原因を整理するとともに、リスク低減化対策について検討した。

### C. 結果及び考察

#### C-1 官公庁等の防災関連ホームページの整理

官公庁、地方自治体等においてはインターネットを活用した防災に関する情報公開、情報提供が充実してきている。表1にホームページリストを示した。防災関連の業務を遂行している内閣府防災担当、総務省消防庁のホームページは、防災全般にわたる国の取り組みや過去の災害情報データベース等を閲覧できる。表1のNo.21サイト名「阪神・淡路大震災教訓情報資料集」は、阪神・淡路大震災発生後に生じた初動、緊急、応急復旧から本格的な復興に至る既存の情報（現在も新しい調査研究の成果が公表されると増補を続けて

表1 官公庁等の防災関連ホームページ

No	情報提供主体	サイト名等	URL	備考
1	内閣府	防災情報のページ	<a href="http://www.bousai.go.jp">http://www.bousai.go.jp</a>	中央防災会議の情報等
2	内閣府	防衛白書	<a href="http://www.bousai.go.jp/hakusho/hakusho.html">http://www.bousai.go.jp/hakusho/hakusho.html</a>	
3	厚生労働省	緊急情報	<a href="http://www.mhlw.go.jp/index.html">http://www.mhlw.go.jp/index.html</a>	災害救助法の適応情報
4	総務省	災害情報	<a href="http://www.soumu.go.jp/menu_00/important/index.html">http://www.soumu.go.jp/menu_00/important/index.html</a>	
5	国土交通省	防災情報	<a href="http://www.mlit.go.jp/bosai/disaster/index.htm">http://www.mlit.go.jp/bosai/disaster/index.htm</a>	河川局災害情報、交通情報、土砂災害情報
6	国土交通省	防災情報提供センター	<a href="http://www.bosaijoho.go.jp/">http://www.bosaijoho.go.jp/</a>	気象、河川等の観測データ
7	農林水産省	災害関連情報	<a href="http://www.maff.go.jp/soshiki/keiei/saigai-kanren/index.html">http://www.maff.go.jp/soshiki/keiei/saigai-kanren/index.html</a>	農林水産業被害と対応、林野火災発生情報
8	国立保健医療科学院	健康危機管理支援情報システム	<a href="http://h-crisis.niph.go.jp/hcrisis/index.jsp">http://h-crisis.niph.go.jp/hcrisis/index.jsp</a>	厚生労働省関連情報
9	東京都水道局	都民生活と首都東京を支える東 京水道の構築に向けて	<a href="http://www.waterworks.metro.tokyo.jp/torikumi/future/pdf/kekka05.pdf">http://www.waterworks.metro.tokyo.jp/torikumi/future/pdf/kekka05.pdf</a>	事故時のバックアップ
10	横浜市水道局	災害医療拠点病院等への水道管 を耐震化	<a href="http://www.city.yokohama.jp/me/suidou/ja/press/press20060130_haisui.html">http://www.city.yokohama.jp/me/suidou/ja/press/press20060130_haisui.html</a>	災害医療拠点病院等への水道管の耐震化計画(10ヶ年)プレスリリース
11	大阪市水道局	大阪市水道・グランドデザイン	<a href="http://www.city.osaka.jp/suido/b_guide/keiei/other/grand.html">http://www.city.osaka.jp/suido/b_guide/keiei/other/grand.html</a>	救命ライフライン構想
12	京都市	京都市防災水利構想	<a href="http://www.city.kyoto.jp/shobo/pdf/kyo-bousai.pdf">http://www.city.kyoto.jp/shobo/pdf/kyo-bousai.pdf</a>	防災水利構想
13	時事新報社	防災リスクマネジメント	<a href="http://bousaijiji.com">http://bousaijiji.com</a>	
14	総務省消防庁	災害情報一覧	<a href="http://www.fdma.go.jp/bn/2007/">http://www.fdma.go.jp/bn/2007/</a>	1999-2007の災害情報
15	内閣府	災害時要援護者の避難支援ガイド ライン	<a href="http://www.bousai.go.jp/hinan_kentou/060328/index.html">http://www.bousai.go.jp/hinan_kentou/060328/index.html</a>	避難勧告等の判断・伝達、防災に関する人材の育成・活用等
16	厚生労働省 健康局水道課	緊急時水循環機能障害リスク検 討委員会	<a href="http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/topics/suijumkan/index.html">http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/topics/suijumkan/index.html</a>	流域水質の総合的な保全・改善のための連携 携方策検討調査報告書等
17	厚生労働省 健康局水道課	水道の危機管理対策指針策定調 査報告書について	<a href="http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/kikikanri/chosa-0603.html">http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/kikikanri/chosa-0603.html</a>	水道事業者向け危機管理対策マニュアルの 策定指針

18	厚生労働省 健康局水道課	新潟県中越地震水道被害調査報告書・長岡市山古志地域編について	<a href="http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/topics/niigata2/index.html">http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/topics/niigata2/index.html</a>	
19	厚生労働省 健康局水道課	新潟県中越地震水道被害調査報告書	<a href="http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/topics/niigata/index.html">http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/topics/niigata/index.html</a>	
20	国土交通省都 市・地域整備局 下水道部	地震対策	<a href="http://www.mlit.go.jp/crd/city/sewera/yakuwari/taisin.html">http://www.mlit.go.jp/crd/city/sewera/yakuwari/taisin.html</a>	下水道地震対策技術検討会報告書等
21	環境省	環境省防災業務計画について	<a href="http://www.env.go.jp/other/bousai/">http://www.env.go.jp/other/bousai/</a>	廃棄物処理に係る防災体制等
22	内閣府・(財)ひよ うご震災記念 21 世紀研究機構	阪神・淡路大震災教訓情報資料集	<a href="http://www.ijinet.or.jp/kyoukun/">http://www.ijinet.or.jp/kyoukun/</a>	阪神・淡路大震災の既存情報の収集・分析
23	総務省消防庁	阪神・淡路大震災関連情報データベース	<a href="http://sinsai.fdma.go.jp/search/">http://sinsai.fdma.go.jp/search/</a>	消防、防災をキーワードに震災対策の企画・立案の参考となる資料
24	(社)土木学会	災害速報	<a href="http://www.jsce.or.jp/report/32/index.html">http://www.jsce.or.jp/report/32/index.html</a>	災害緊急調査団調査速報等
25	(社)日本水道協 会	地震等緊急時対応に関する報告書	<a href="http://www.jwwa.or.jp/houkokusyo/pdf/jisin_kinkyutaiou.pdf">http://www.jwwa.or.jp/houkokusyo/pdf/jisin_kinkyutaiou.pdf</a>	

いる)を収集・分析することにより、今後の中央、地方の防災対策の検討に際して、体系的に情報を見出すことができる。水道関連では、厚生労働省健康局水道課のホームページ上(表1 No. 17, 18)において、新潟県中越地震の水道被害調査報告書を閲覧できる。また、全国水道局のホームページ上では、具体的な防災対策情報が入手できる。

## C-2 過去の自然災害による被害状況

### (1) 震災

表2 地震による水道の被害状況(1)<sup>2)</sup>

年月日	地震名	マグニチュード	最大震度	主な被害	水道の被害状況	
					被害地域	断水戸数
S39(1964).6.16	新潟地震	7.5±0.2	6	死者 26人 負傷者 447人 建物全壊 2,134棟 建物半壊 6,293棟 建物全半壊 291棟	・秋田県 1市3町 ・山形県 2市1町 ・新潟県 4市5町5村	新潟市 約55,000戸
S43(1968).5.16	十勝沖地震	7.9	5	死者 52人 負傷者 330人 建物全壊 676棟 建物半壊 約3,004棟	・青森を中心に北海道南部・東北地方に被害	
S53(1978).1.14	1978年伊豆大島近海地震	7	5	死者 25人 負傷者 205人 建物全壊 96棟 建物半壊 約616棟	・伊豆半島	
S53(1978).6.12	宮城県沖地震	7.4	5	死者 16人 負傷者 10,119人 建物全半壊 4,385棟 建物部分壊 86,010棟	・宮城県内	約7,000戸
S58(1983).5.26	日本海中部地震	7.7	5	死者 104人 負傷者 163人 建物全壊 447棟 建物半壊 865棟	・秋田、青森	約40,300戸
S59(1984).9.14	長野県西部地震	6.8	4	死者 29人 負傷者 10人 建物全壊 14棟 建物半壊 73棟	・長野県内	約1,200戸
S92(1987).12.17	千葉県東方沖の地震	6.7	5	死者 2人 負傷者 138人 建物全壊 10棟 建物一部破損 73棟	・千葉県内	13,657戸
H5(1993).1.15	釧路沖地震	7.8	6	死者 2人 負傷者 967人 建物全壊 14棟 建物半壊 73棟 建物一部破損 565棟	・北海道 22市町村	19,765戸
H5(1993).2.7	能登半島沖の地震	6.6	5	負傷者 20人 建物半壊 2戸	・石川県内	2,329戸
H5(1993).7.12	北海道南西沖地震	7.8	5	死者 202人 行方不明 28人 負傷者 323人 建物全壊 509棟 建物半壊 214棟	・北海道	17,907戸

表3 地震による水道の被害状況(2)<sup>2)</sup>

年月日	地震名	マグニチュード	最大震度	主な被害	水道の被害状況	
					被害地域	断水戸数
H6(1994).10.4	北海道東方沖地震	8.2	6	死者 10人 負傷者 436人 建物全半壊 421棟	・北海道	31,462戸
H6(1994).12.28	三陸はるか沖地震	7.6	6	死者 3人 負傷者 788人 建物全壊 48棟 建物半壊 378棟	・青森県内	
H7(1995).1.17	阪神淡路大震災	7.2	7	死者 6,432人 行方不明 3人 負傷者 43,792人 建物全壊 約10万5,000棟 建物半壊 約14万4,000棟	・兵庫県、大阪府他 9府県68市町村	・兵庫県内 約121万戸 (震災直後) ・大阪府内 約2万戸 (震災直後) 合計 約123万戸
H12(2000).10.6	鳥取県西部地震	7.3	6強	負傷者 182人 住家全壊 435棟 住家半壊 3,101棟 住宅一部破壊 14,134棟 非住家公共建物 169棟 非住家その他2,899棟	・鳥取県 2市10町1村 米子市、境港市、岸本町、西伯町、会見町、淀江町、日南町、日野町、江府町、溝口町、東郷町、大野町、日吉津 ・鳥取県 4市10町1村 出雲市、平田市、松江市、安来市、東出雲市、八束町、横田町、百郷町、広瀬町、伯太町、木次町、大社町、掛川町、宍道町、知事村 ・岡山県 2市2町1村 岡山市、新見市、大佐町、勝山町、八雲村 ・広島県 1市1町 福山市、豊松町 ・山口県 2町 平生町、阿東町 ・香川県 1町 大内町	・鳥取県内 5,793戸 ・鳥取県内 1,348戸 ・岡山県内 1,167戸 ・広島県内 断水なし ・山口県内 断水なし ・愛媛県内 30戸 合計 8,338戸
H13(2001).3.24	茨子地震	6.7	6強	死者 2人 負傷者 288人 住家全壊 70棟 住家半壊 774棟 住宅一部破壊 49,223棟	・広島県 6市19町 広島市、呉市、三原市、竹原市、因島市、廿日市市、河内町、川尻町、三和町、大崎町、蒲刈町、下蒲刈町、豊町、瀬戸田町、東野町、木江町、本郷町、向島町、大野町、豊浜町、熊野町、江田島 ・山口県 1市1町1村 柳井市、小瀬町、おつみ村 ・鳥取県 1市 笠田市 ・愛媛県 6町 土井町、河原町、玉川町、中島町、河内町、波方町	・広島県内 40,269戸 ・山口県内 150戸 ・鳥取県内 130戸 ・愛媛県内 379戸 合計 40,938戸
H15(2003).5.26	宮城県沖を震源とする地震	7.1	6弱	負傷者 174人 住家全壊 2棟 住家半壊 21棟 住宅一部破壊 2404棟 浸水家屋 1棟	・岩手県内 ・宮城県内	・岩手県内 2,793戸 ・宮城県内2,089戸 合計 4,792戸
H15(2003).7.26	宮城県北部を震源とする地震	6.4	6強	負傷者 677人 住家全壊 1,276棟 住家半壊 3,809棟 住宅一部破壊 10,976棟	・宮城県内	・13,721戸
H15(2003).9.26	十勝沖地震	8	6弱	行方不明 2名 負傷者 849人 住家全壊 116棟 住家半壊 368棟 住宅一部破壊 1,580棟 浸水家屋 9棟	・北海道内 浦河町、池田町、帯広市、浜中町、豊頃町等	・15,956戸
H16(2004).9.5	紀伊半島沖を震源とする地震及び東海沖を震源とする地震	6.9 7.4	5弱 5弱	負傷者 6人 負傷者 36人 住宅一部破壊 4棟	・奈良県内 ・和歌山県内	・奈良県内 15戸 ・和歌山県内 35戸
H16(2004).10.23	新潟県中越地震	6.8	7	死者 51名 負傷者 4,805人 住家全壊 3,185棟 住家半壊 13,715棟 住宅一部破壊 104,560棟 建物火災 9棟	・新潟県 40市町村	・129,760戸
H17(2005).7.23	千葉県北西部を震源とする地震	6.0	5強	負傷者 38人 住宅一部破壊 12棟 建物火災 3棟	・千葉県内	・430戸

近年、我が国では、水道施設に大きな被害をもたらしている。表2、3は過去三十数年間に大規模地震による水道の被害状況をまとめたものである。1964年6月～2005年7月にかけてマグニチュード6.0以上の地震は、21回発生している。断水被害は、1996年阪神淡路大震災約123万戸、2004年新潟県中越地震約13万戸、1964年新潟地震約5万5千戸の順で発生している。断水期間は、阪神淡路大震災が約3ヶ月、新潟県中越地震約1ヶ月である。

阪神淡路大震災以降に発生した主な地震を見ると、2000年鳥取西部地震は、マグニチュード7.3、最大震度は6強で、阪神淡路大震災とほぼ同じ規模であったが、水道施設の被害は軽微であった。これは、市街地域が沖積れき層で、地盤が堅固であったためと報告されている。また、浄水施設は、窓ガラスにひびが入った程度であり、動力施設や場内配管等主要施設に被害はほとんどなく、地震発生後、配水圧調整を行いながら配水を続けることができ、地震規模の大きさの割には、断水戸数が少ない結果となった。

新潟県中越地震は、阪神淡路大震災と最大震度は変わらないが、典型的な山間地域を襲来した地震で阪神淡路大震災の都市臨海地域で発生した地震と異なり、表4に示すとおり被害状況に大きな違いが見られる。阪神淡路大震災は、二次災害として大規模な火災が発生し、人的・住家被害を大きくした。一方、新潟県中越地震では、4人に1人が高齢者で、避難や救護に配慮を要し、また土砂災害等による道路の寸断により、孤立集落が多数発生した。

表4 新潟県中越地震と兵庫県南部地震との被害の比較

			新潟県中越地震	阪神淡路大震災
被災地人口(万人)			約110	約350
被災地高齢者人口(%)			29.8	16.4
死者・行方不明者(人)			48	6,433
火災			9件	7,456棟(焼失家屋数)
ライフライン	水道	断水(万戸)	約13	約130
	ガス	供給停止(万戸)	約5.6	約86
	電気	停電(万戸)	約31	約260
	電話	不通(回線)	約4,500	約300,000
被害額(兆円)			約3	約10

以下、新潟県中越地震について水道施設被害状況を主に阪神淡路大震災と比較し、被害を大きくする要因について検討した。

水道施設の被害は、40市町村(合併前の数)、13万戸に上る断水が発生した。断水の原因としては、「水の濁り」2町、「停電によるポンプトラブル」1市、「管路の被害」6市23町1村であり、「管路の被害」が圧倒的に多かった。浄水場(上水道)の被害は、長岡市で

は地盤沈下や配管類の損傷、水質検査機器が破損したが、数時間で機能回復、小千谷市では地下水進入により非常用発電装置及び高圧受電盤が冠水し、浄水不能となったが、翌日復旧した。しかし、小千谷市の簡易水道の浄水場では、地すべりにより流出・崩落した。管路の被害は、被害率で見ると、長岡市、小千谷市ではそれぞれ  $0.266 \text{ 件} \cdot \text{km}^{-1}$ 、 $0.130 \text{ 件} \cdot \text{km}^{-1}$  であり、阪神・淡路大震災における芦屋市  $1.61 \text{ 件} \cdot \text{km}^{-1}$ 、西宮市  $0.72 \text{ 件} \cdot \text{km}^{-1}$  より低いことがわかった（図1）。これは、阪神・淡路大震災の教訓をとして、石綿セメント管や铸铁管を耐震性のダクタイル鉄管への更新してきたことの効果と分析されている。表5に管種別被害形態を比較したものを示した。被害の地域差が大きいため一概に比較できないが、離脱防止機構を有するダクタイル鉄管と溶接鋼管には被害は見られなかった<sup>4)</sup>。

浄水場の取水口の上流で、下水処理場の機能停止により未処理下水を河川に流出することになったが、流出先の河川流量に対して汚水の流出量が少量であったこと、翌朝には塩素滅菌、地震発生後7日目から応急復旧による簡易処理が実施されたことにより、問題は顕在化しなかった。

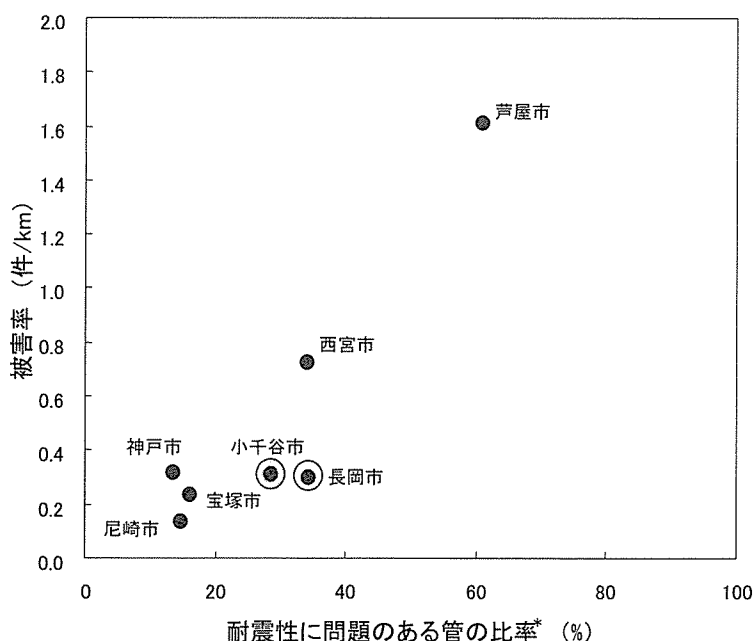


図1 管路の被害率と耐震性管路比率との関係<sup>3)</sup>

表5 管種別被害形態の比較<sup>3)</sup>

管種	継手形式	主な被害形態	
		新潟県中越地震	阪神・淡路大震災※1
ダクタイル鉄管 DIP	一般継手 (A、K、T形)	継手の抜け	継手の抜け
	耐震継手 (S、S II、NS形)	被害なし	破損なし
鑄鉄管 CIP	印ろう形	継手の緩み・抜け 管体破損	継手の緩み・抜け 管体破損
鋼管	SP	溶接継手	溶接部の破損
	SGP	ネジ継手他	継手の抜け・破損 管体破損
硬質塩化ビニル管 VP	TS形	管体破損 継手の抜け・破損	継手の緩み・抜け
	RR形	管体破損 継手の抜け	-※2
ポリエチレン管 PE	フランジ継手	フランジ継手破損	-※3
	融着継手	融着継手部の破損 管体破損	-※3

※1 (社)日本水道協会「1995年兵庫県南部地震による水道管路の被害と分析」、1996

※2 不明

※3 呼び径75以上の融着継手である配水用ポリエチレン管は、阪神・淡路大震災時には布設されていない

以上のとおり、地震規模は変わらなくても地盤状況や発生する地域特性（中山間地域、都市臨海地域）で被害状況は大きくことなる。また、埋設管路については、ダクタイル鉄管や耐震継手(S、S II、NS形)、溶接鋼管等の耐震性認められている管路の被害はなく、管路の耐震化を図ることが重要であると考えられた。

## (2) 水害

近年、我が国では、梅雨時期の集中豪雨、台風の襲来により、水道施設に大きな被害をもたらしている。水害による水道の被害状況を表6に示した。最近の水害の特徴は、集中豪雨や台風が短期間に連続的に襲来することである。数日間連続的に雨が降り続けると、山間部の土壌や森林の含水状態がピークに達し、さらに大雨が降れば河川は急速に増水することになる。

平成16年には活発な梅雨前線による集中豪雨、台風によって全国各地に甚大な被害をもたらした。断水戸数は9万6千世帯に達した。平成17年九州南部をおそった停滞した台風14号による集中豪雨により、宮崎市では総降雨量が608mmにも上り、浄水場が冠水し、約3万一千世帯が断水した。水害は、地震被害と比べて、管路の被害は少ないが、高濁度水の発生や施設の冠水により水道への被害をもたらす。冠水した施設については、洗浄・清掃が必要であり、衛生対策を講じることが求められる。



表6 最近の水害による水道の被害状況

年月	原因	被害地域	水道の被害	
			断水戸数	水道施設
H3(1991).9	台風19号	広島市	14,300	・大規模停電(塩害)
H5(1993).8 H5(1993).9	集中豪雨 台風13号	鹿児島市	約200,000	・河頭浄水場が全面冠水 ・滝の神浄水場で沈砂池埋没(法面崩落)、導水管の洗掘・流出
H11(2000).9	豪雨	広島市	約20,000	・配水池法面崩落(59箇所) ・白ヶ瀬浄水場送水停止
H15(2005).9	台風14号	宮古島	2,330	・給水管被害197箇所
H16(2006).9	台風18号	8道府県	37,617(延べ)	・一本木浄水場、江端浄水場の一部冠水 ・配水池法面崩落
	台風21号	11道府県	11,762(延べ)	
H16(2006).10	台風22号	3県	3,333(延べ)	・流木で橋梁添架管の数箇所破損 ・停電でポンプの停止 ・水管橋が流出 ・貯水池が土砂で埋まる
	台風23号	20道府県	82,585(延べ)	
H17(2006).9	集中豪雨	宮崎市	約31,000	・富吉浄水場全面冠水

一方、水害は、都市の浸水による上下水道システムの機能の全面停止により感染症の発生リスクが増大する。飲料水施設の汚染により、1980年モーリシャス洪水で、腸チフスの集団感染、1998年西ベンガル洪水で、コレラの流行が起きている。汚染水から直接感染する流行性疾患の1つにレプトスピラ症が上げられる。レプトスピラ症の集団感染は、ブラジル(1983、1988、1996年)、ロシア連邦(1997年)、タイ(2000年)と多くの国で発生しており、浸水による環境の変化が媒介動物(げっ歯類)を増加させ、伝播を促したとされている<sup>4)</sup>。我が国においても、2000年鳥取西部地震で、48歳の男性が断水のため、震災で濁った自宅の飲用井戸を飲みレプトスピラ症に罹ったとの報告がある<sup>5)</sup>。

2005年、米国ルイジアナ州ニューオリンズ市では、ハリケーン・カトリーナの襲来を受け、市の80%が浸水し、上下水道システムを含む都市機能が壊滅し、浸水被害を受けた避難民の間でノロウイルス集団感染症が発生した。その経緯と対策について整理したものを表7に示す<sup>4)</sup>。8月23日バハマ南東で発生した熱帯性低気圧は、25日、ハリケーン・カトリーナとなりフロリダ州に上陸、その後29日には最大風速約 $57\text{m}\cdot\text{S}^{-1}$ となって、ルイジアナ州に再上陸し、30日にはニューオリンズ市の都市機能が完全に停止した。被災住民はテキサス州ヒューストン市の収容所に避難した。9月2日に臨時に設けられた診療所に多数の嘔吐下痢症患者が診療に訪れたことから関係者が疫学調査を開始している。避難民2万4千人中、6,500人が診療を受け、そのうち1,165人(18%)が急性胃腸炎と診断と診断された。その内訳は511人(44%)下痢症のみ、342人(29%)嘔吐のみ、両症状316人(27%)であり、ほとんどの患者が18才以上の大人であった。関係者は、感染症の発生後、嘔吐患者の隔離室へ移動させ、二次感染の防止に当たり、9月末にはノロウイルス集団感染症の

流行も収束した<sup>6)</sup>。

表7 ノロウイルス集団感染症発生とその対策

8/23～25	23日バハマ南東で発生した熱帯性低気圧は、25日、ハリケーン・カトリーナ となりフロリダ州に上陸。
8/29の週	ルイジアナ州の被災住民24万人がテキサス州ヒューストン市に避難。
8/31	2万4千人がReliant Astrodome, Reliant Center等に収容。 Harris County Hospital District, Baylor College of Medicine, Texas Children's Hospitalの協力で臨時診療所が開設。
9/2以降	<p>多数の大人や子供の嘔吐・下痢症患者が臨時診療所に訪れる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 関係者が疫学調査を開始。</li> <li>→ 避難民2万4千人中、6,500人が診療を受け、そのうち1,165人(18%)が急性胃腸炎と診断。511人(44%)下痢症のみ、342人(29%)嘔吐のみ、両症状316人(27%)。ほとんどの患者が18才以上の大人であった。医療スタッフも二次感染。死亡者ゼロ。</li> <li>→44人中22人(50%)の患者の便からノロウイルスを検出(RT-PCR法)。</li> <li>● 関係者(医療スタッフ、CDC担当者)が対策を講じる。</li> <li>→脱水症の患者は別室に隔離し、点滴あるいは経口的に水分補給。嘔吐患者は隔離室へ移動させ、48時間経過を観察することにより二次感染を防止。</li> <li>→手洗い用のアルコール・ゲルを使って、室内外、簡易トイレを洗浄。</li> <li>→正しい手洗い方法をポスター、口頭、ニュースレター等で、全避難民に対して通知。</li> </ul>
9月末	集団感染症の流行が収束。

### C-3 断水が住民の生活・活動に与える影響

地震に伴う断水の発生は、住民の生活・活動に甚大な影響を及ぼす。表8は、震災発生時(阪神・淡路大震災)から全市応急復旧完了に至る期間において、神戸市水道局災害対策本部で受け付けた苦情、要望、問い合わせ等の合計2398件の電話(いわゆる「市民の声」)の推移を定性的にとりまとめ、水道以外の他の都市基盤の復旧状況と重ね合わせて整理したものである。表中の括弧内は各期間末期の通水率を示している。地震発生直後の混乱期数日間においては、「生命維持用水が欲しい」「緊急用水が欲しい」等の被災住民の生命維持を図るための飲料水の確保が必要とされる。復旧が長引くにしたがい、断水市民の苦情は切実さを増し、震災発生から5週間目になると「水くみが大変辛い」「マンションの階段を上るのに疲れた」等の悲痛な声が寄せられるようになる。さらに「我慢も限界だ」「自分の家だけが通水を忘れられているのでは」等のように明らかに怒りの表現がでてくる。これらのことから、応急復旧期間の目安としては、可能な限り最長4週間以内となるが、阪神・淡路大震災は、年間をとおして水の消費量が少ない冬季に発生していることから、発生時期を考慮に入れる必要があると考えられる。

表8 震災発生後の市民生活状況の経時変化（神戸市）<sup>7)</sup>

期間	復旧の全般的状況	社会状況(新聞記事より)	市民の生活状況	要望	水道局で必要な対応
第1週 1/17～1/23 (44%)	混乱期 (避難)	1/20 銭湯再開1,500人が行列 1/22 代替バス開始	○断水により困難 ○飲料水を確保できず不安	○生命維持用水が欲しい ○緊急用水が欲しい	○飲料水の確保
第2週 1/24～1/30 (56%)	自宅復帰開始 (生活復旧)	1/24 電気ほぼ復旧 1/24 JR甲子園口～芦屋間運転再開 1/30 JR須磨～神戸間運転再開	○漏水して水が出ない ○応急給水の水量・頻度が不安定 ○復旧目途がわからず不安増大	○修復要望 ○生活用水が欲しい ○復旧目途を知りたい	○生活用水の確保 ○適切な応急給水 ○適切な広報(復旧目途)
第3週 1/31～2/6 (69%)	社会生活復帰開始 (社会経済活動復旧)		○他地区では通水し、不公平感 ○給水量、給水時間に不満 ○通勤再開で水汲みの人手が減り、運搬が困難	○早く自宅に通水して欲しい ○公平に復旧して欲しい ○応急給水の制約(量・時間)をなくして欲しい	○業務用水の確保 ○公平な復旧 ○仮設給水栓の設置
第4週 2/7～2/13 (78%)	本格復旧活動開始 (本格復旧)	2/8 JR芦屋～住吉間運転再開	○不公平感増大 ○運搬の限界	○一刻も早く自宅に通水して欲しい	○応急復旧完了 ○十分な応急給水
第5週～ 2/14～	通常生活復帰開始	2/20JR神戸～灘間運転再開 4/1JR灘～住吉間運転再開	○がまんの限界 ○怒り	○いますぐ自宅に通水して欲しい	○自宅に通水(共用栓を含む)

#### C-4 自然災害時の想定リスク

C-2(2)で述べたとおり、下水処理場の被災による機能の停止は未処理の下水を公共水域に放流されることになり、また工場・事業所等からの有害化学物質の流出も懸念される。下流に上水道の取水口が位置する場合、水道原水の汚染を引き起こし、最終的には給水水質を悪化させる。このようなリスクは「質的リスク」といわれており<sup>8)</sup>、その原因を分類すると表9のようになる。地震災害の場合、下水処理場は、水道原水に対して「有機汚濁」「病原性微生物」「臭気物質」「重金属・化学物質」「油」汚染の原因となる。また洪水の場合、集中豪雨に伴う河川流量の増大によって、河床に堆積する底泥が巻き上げられ、河川水中の濁度成分の濃度が上昇する。浄水場では、原水の濁度の上昇、一時的なアルカリ度の低下等によって、凝集剤や凝集補助剤の最大注入率では対応できなくなるおそれがある。このような場合、水道水の水質基準値やクリプトスポリジウム等対策指針のろ過池出口濁度の指針値を超過することが懸念される。

一方、水道原水が浄水処理での対応が困難となる水準まで悪化した場合には、給水停止に至ることになり、「量的リスク」<sup>8)</sup>の発生をもたらす。「量的リスク」はその他、給水量の減少、供給水圧の低下によっても発生する。「量的リスク」を引き起こす原因を分類したものを表10に示した。「量的リスク」を引き起こす原因は、地震や洪水によって、取水、浄水、管路等の各施設が被災した場合、平常時よりも浄水施設の機能が低下し、給水量の減少、給水停止、供給水圧の低下等の「量的リスク」を引き起こすことになる。また、配水施設、管路施設、ポンプ等の水輸送施設の破壊による水輸送機能の低下によっても「量的リスク」を引き起こすことになる。

表9 災害によって発生する質的リスクを引き起こす原因の分類<sup>8)</sup>

災害の種類	原因		原水の汚染					浄水施設の汚染	水道水の汚染
			有機汚濁	病原性微生物	臭気物質	重金属化学物質	油		
地震	施設の被災に伴う廃水の流出	下水処理場	○	○	○	○	○		
		工場・事業場	○		○	○	○		
		病院・研究施設等	○	○		○		○ ウイルス等	
	浄水施設の被災に伴う施設の破損								配水池・浄水池・貯水槽の破損による水道水の汚染
	地震に伴う津波の発生							○ 塩水遡上	
洪水	河川の増水による濁度上昇							○ 高濁水	
	流域の氾濫			○				浄水場内への汚染物質の流入	浄水池・配水池・貯水槽の冠水による水道水の汚染

表10 災害によって発生する量的リスクを引き起こす原因の分類<sup>8)</sup>

災害の種類	原因	浄水施設機能の低下	水輸送機能の低下	水質悪化に伴う水供給の阻害	他の要因による水供給の制限
地震・洪水	被災に伴う浄水施設の破壊	○			
	被災に伴う配水施設の破壊		○		
	被災に伴う管路施設の破壊		○		
	被災に伴うポンプ等の水輸送施設の破壊		○		
	下水処理施設等の破壊による水供給の制限				○

### C-5 リスク低減化対策

#### (1) 水道水の用途別必要量の検討

C-3 で述べたとおり、地震発生直後の混乱期数日間においては、被災住民の生命維持を図るための飲料水の確保が必要とされる。地震発生直後の混乱期が一段落すると、炊事、