

研究成果の刊行物・別刷

## 上下水道システムに対する地震リスクとその対策

秋葉道宏

国立保健医療科学院水道工学部

### Earthquake Risk and Its Countermeasure for Water Supply and Sewage Systems

Michihiro AKIBA

Department of Water Supply Engineering, National Institute of Public Health

#### 抄録

震災時における上下水道システムに内在するリスクとその対策について、過去において日本で発生した巨大地震の兵庫県南部地震、新潟県中越地震を教訓として検討を行った。下水処理場の被災による処理場の機能の停止は未処理下水が公共水域（河川）に放流されることになり、下流に上水道の取水口が位置する場合、感染症の発生リスクが高まることが想定される。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、医療用水、消火用水の確保を図ることが最重要課題となることを示した。

キーワード： 水道、下水道、地震、危機管理、応急給水

#### Abstract

This paper describes the risk and its countermeasure presented in water supply and sewage systems, using the literature on two great earthquakes (the 1995 Hyogoken-Nanbu Earthquake and the 2004 Niigata Chuetsu Earthquake). Earthquake damage caused the blackout of sewage treatment plant and untreated wastewater was discharged to public water bodies, and in consequence, water-related infectious disease occurred high-risk, existing in intake facilities below. Drinking water, water for hospital and water for firefighting should be retained primly for a few days on earthquake.

**Keywords:** water supply, sewage systems, earthquake, risk management, emergency water supply

#### 1. はじめに

わが国は、地震、豪雨、渇水などの自然災害が発生しやすい国土となっている。なかでも地震については、世界で1995年～2004年の間に発生したマグニチュード6以上の大規模地震945回のうち、210回（22.2%）が日本で起きているという世界有数の地震大国である。現在、わが国の上下水道は、これまでの整備により、水道の普及率が97%を、下水処理や浄化槽等汚水処理人口の整備率が75%を超え、上下水道システムは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、ひとたび巨大地震が発生すると、地下に張り巡らさ

れた給排水管等が被災することにより、住民の生活・活動に甚大な影響を及ぼすことになる。

ここでは、上下水道システムの役割とそのシステムが震災を受けた場合の発生するリスクを整理し、過去に日本で発生した2つの巨大地震である兵庫県南部地震、新潟県中越地震の上下水道システムの被害状況を踏まえつつ、被災による迅速な応急給水について検討を加えてみたい。

#### 2. 上下水道システムの役割と震災時の想定リスク

上水道システムは、図1に示すように取水場、導水管、浄水場、送水管、配水池、配水管、給水管から構成されて

〒351-0197 埼玉県和光市南2-3-6

2-3-6 Minami Wako, Saitama-ken, 351-0197, Japan.

いる。河川などの水源から、水道水の原料（原水）を取り、導水管で浄水場に送り、浄水場で飲用に適する水にまで水質を変換し、送水管で配水池まで運ばれ、そこから配水管、給水管を経て家庭の蛇口にたどり着くことになる。水道法（昭和32年制定）では、水道の目的を「清浄にして豊富低廉な水の供給を図り、もって公衆衛生の向上と生活環境の改善に寄与する」と規定し、水道を「導管その他の工作物により、水を飲用に適する水として供給する施設の総体をいう」と定義している。水を使用形態で区分した

ものを図2に示す。水は大きく分けて都市用水と農業用水として使用される。この中で、水道水は、家庭用水の他、消火用水、医療用水などの都市活動用水や工業用水としても使用され、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。家庭用水の目的別使用量割合（東京都の調べ）によると、トイレ28%、風呂24%、炊事23%、洗濯17%の順であり、トイレの使用量がいちばん大きい。

下水道システムは、図3に示すように水管、雨水管等

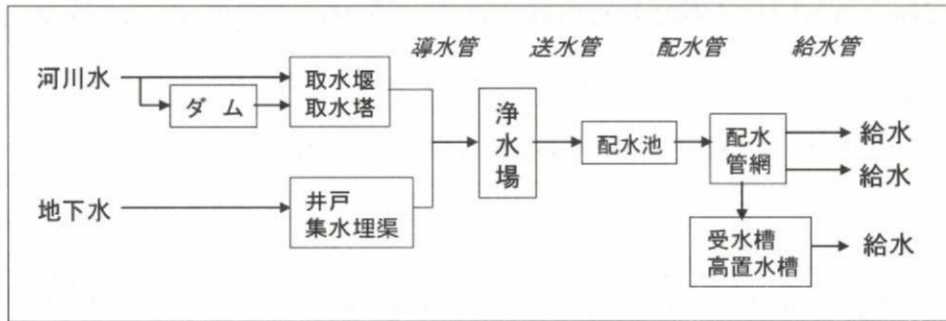


図1 上水道システムの構成

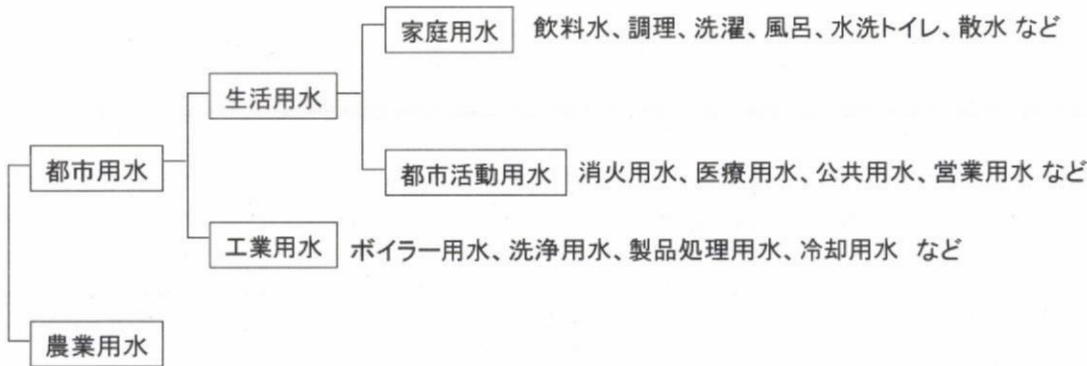


図2 水の使用形態の区分

の下水道管、ポンプ場、下水処理場から構成されている。下水の排除方式には分流式（図3上）と合流式（図3下）があり、分流式では、汚水を汚水管に、雨水を雨水管に、それぞれ別々の下水道管で流す方式である。一方、合流式は、汚水と雨水とも同一の下水道管で流す方式である。分流式の場合、家庭で水道水として使用（家庭用水）した後の水、例えば炊事、洗濯、風呂、トイレとして使用した水は排水口から敷地内の排水管をとおって、汚水ますを経て下水道管に接続されている。下水道管の汚水は、途中ポンプによって下水処理場まで送水される。下水処理場では、汚水を公共用水域に放流できるレベルまで水質を変換する。一方、雨どいからの雨水や敷地内に降った雨は、雨水ます、雨水管を経て河川等の公共用水域に放流される。このように下水道は、汚水や雨水の排除、公共用水域の水質保全などに大きな役割を果たしている。

以上のとおり、上下水道システムは、国民の生活や公衆

衛生等にとって極めて重要なライフラインの一つであり、地震の発生により上下水道システムが被災した場合、水に係る様々なリスクが発生することになる。

例えば、震災時には、地下に張り巡らされた配水管等が被災することにより断水が発生し、飲料水やトイレ等の生活用水の不足、また、医療活動や消火活動に必要な水にも支障をきたすことになる。下水管きよの被災は、下水量の増加によって下水が溢れ、公衆衛生上重大な事態を引き起こす恐れがある。特に合流式下水道の場合、降雨により下水管きよに堆積した汚濁物質が一気に放出される。下水処理場の被災による処理場の機能の停止は未処理の下水を公共用水域に放流されることになり、下流に上水道の取水口が位置する場合、感染症の発生リスクが高まることが想定される。また、事業所等からの有害化学物質の流出も懸念される。

厚生労働省では、国土交通省と共同で、地震等の緊急時



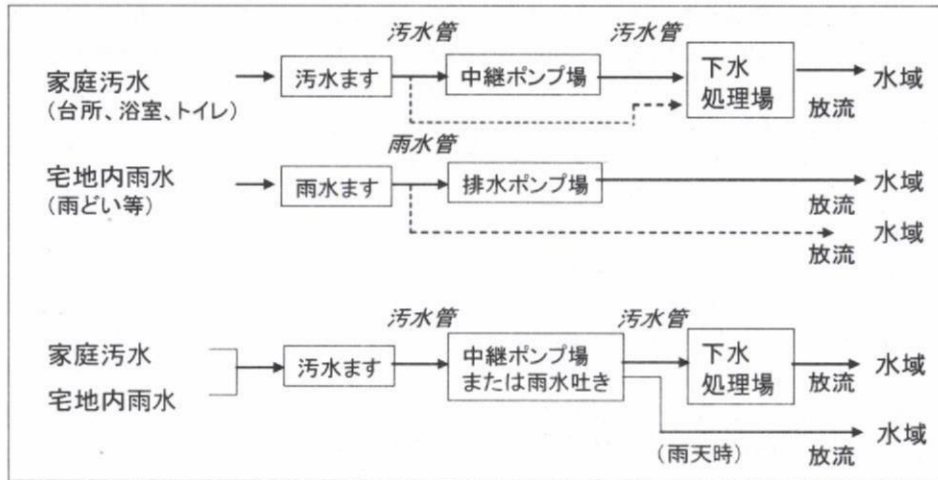


図3 下水道システムの構成

において国民の健康の保全、流域水質汚染の防止・公衆衛生の推進に資することを目的として、有識者による検討委員会（緊急時水循環機能障害リスク検討委員会）を設置し、この中で河川を中心とする流域に発生する水質リスク等の評価を行い、それらを回避・提言するための関係機関による連携方策についてまとめた。<sup>1)</sup>

震災ではないが、米国ルイジアナ州ニューオリンズ市では2005年のハリケーン・カトリーナの襲来を受け、風水害により上下水道システムの機能停止など都市機能が壊滅し、浸水被害を受けた避難民の間でノロウイルスによる集団感染症が発生した。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。また、医療スタッフも二次感染したと報告されている<sup>2)</sup>。我が国でも二次災害の事例として、2000年の鳥取西部地震で、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>3)</sup>。

### 3. 震災による上下水道システムの被害状況

近年、震度7以上を記録した直下型地震は、1995年の兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）及び2004年の新潟県中越地震である。この2つの巨大地震は、中山間地域と都市臨海地域とそれぞれ発生したもので、表1に示すとおり被害状況に大きな違いが見られる。兵庫県南部地震では、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。

以下、上水道システムの被害状況については、新潟県中越地震を中心に述べる。本地震では、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

表1 新潟県中越地震と兵庫県南部地震との被害の比較<sup>\*</sup>

		新潟県中越地震	兵庫県南部地震
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

※文献<sup>4)</sup>を一部改変

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件/km、0.130件/kmであるが、阪神・淡路大震災における芦屋市1.61件/km、西宮市0.72件/kmより低いことがわかった(図4)。これは、阪神・淡路大震災の教訓をとして、石綿セメント管や鋳鉄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。管種別被害形態については、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>5)</sup>

現在、水道施設の耐震化率はいまだ低く、浄水場約20%、配水池約30%、重要な水道管について約14%という状況である。今後、浄水場で約4,000ヶ所、配水池で約17,000ヶ所、基幹管路で約12万kmの耐震化を行うことが必要となっているが、財政的に厳しい状況にある。水道事業は市町村経営を原則としており、中山間地域では集落単位で事業が運営されていることも多い、全国には約1

万の水道事業が存在しているが、このうち約8,000は、給水人工5,000人以下(簡易水道事業)であり、人口密度の低い中山間地域にあることから経営基盤が脆弱で料金収入だけでは経営が困難となっている。<sup>6)</sup>

下水道システムの被害については、下水処理場の機能停止により未処理下水の流出被害が1処理場で発生した他、管路の総延長152.1 km、マンホールの被害2719箇所、最大で1万3千戸の下水道が使用不可能になった。仮設トイレは約2千個設置されたが、十分な数ではなかったこと、トイレの様式が和式であったため、高齢者や要介護者に障害となったこと、またトイレが不衛生であったため、トイレの回数を減らそうと水分の摂取を制限したことによる健康障害も報告されている。

浄水場の取水口の upstream 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。

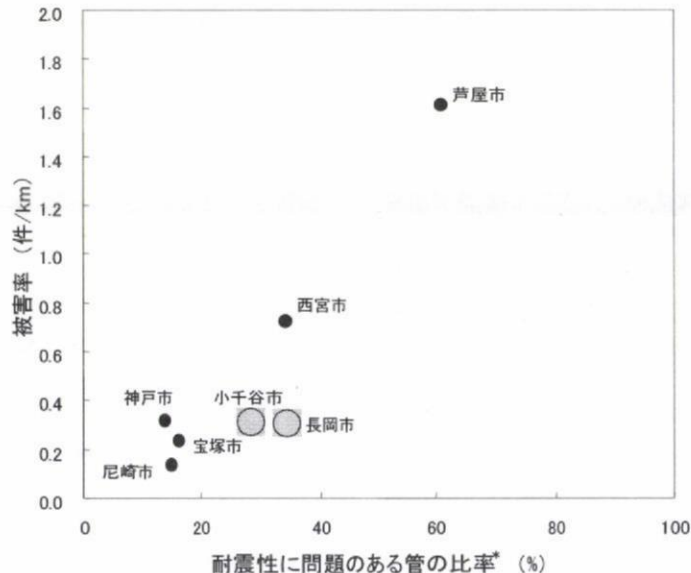


図4 管路の被害率と耐震性管路比率との関係<sup>5)</sup>

## 4. 震災対策

### 4.1 支援体制

水道事業者等は、地震が発生した場合、応急給水活動や応急復旧活動を円滑かつ迅速に進めていくためには、これらの活動の体制や内容等を定めておく必要がある。日本水道協会では、地震発生後1~2時間で「新潟県中越地震日本水道協会対策本部」を設置した。対策本部は、「地震等緊急時対応に関する報告書」(日本水道協会、1996年)に基づき、被災事業者、当該県支部、地方支部及び厚生労働省等と密接な関係を図り、被災地への応急給水や応急復旧の対応要請やその支援活動の調整を行った。この報告書による応援連絡体制は、図5のとおりである。

### 4.2 応急給水

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2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<sup>8)</sup>。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。復旧が長引くにしがたい、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



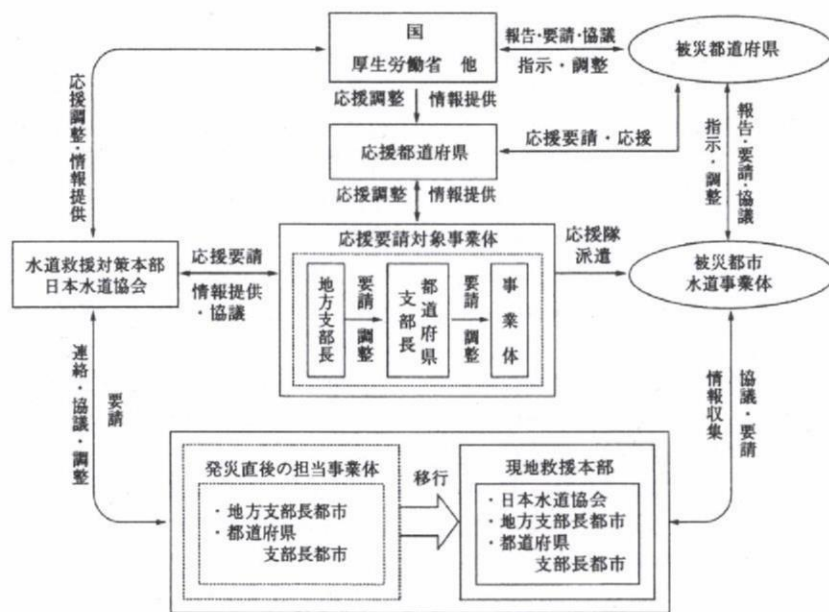


図5 日本水道協会の応援連絡体制<sup>7)</sup>

表2 震災発生後の市民生活状況の経時変化(神戸市)<sup>8)</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 (生活仮復旧)	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)

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。

断水が住民に与える影響について、地震対策をふまえて用途区分ごとに目標を整理すると以下ようになる。

(1) 飲料水の確保

生命維持に必要な水量は、一人一日2~3ℓとされており、地震発生直後の混乱期数日間においては3ℓ以上の飲料水を確保・供給することが必要とされる。

(2) 医療水の確保

医療用水は、地震発生直後、家屋の倒壊等で負傷した住民の早期治療や手術等の緊急医療活動を行う上で必要不可欠であり、また入院患者や通院患者は、震災時にも継続して医療を受けることが必要である。兵庫県が実施した医療機関へのアンケート調査によると、兵庫県南部地震で、医療行為を停止させた原因の第1番目は、「水道水の供給不能」であり、以下「電話回線の不通および混乱」「ガスの

供給不能」「医療従事者の不足」と続く。医療活動への影響は、「人工透析用水」「X線撮影装置」「手術用機材の洗浄」「手洗い用水・清掃用水、入浴用水」が上げられる。

災害対策本部によると、県内139病院のうち、47病院で被害があったと報告されている。人工透析実施機関は50機関あり、5機関が被害を受けた。特に長岡市内の透析治療を実施している病院では、1日あたり150m<sup>3</sup>の大量の給水が必要であったが、容量が2m<sup>3</sup>程度の給水車では病院の受水槽が大きすぎたため、酒造メカから大型のタンクローリーの提供をうけて難を逃れた。<sup>9)</sup>

国の中央防災会議では、「首都直下地震対策大綱」の中で、水道・電気等のライフラインは、災害時の救助・救命、医療救護及び消火活動など応急対策活動を効果的に進めるうえで重要となることから、地震時にライフライン機能が寸断することがないように、ライフライン事業者は、特に3次医療機関（高度で専門的な治療が可能な大学病院等）等の人命に関わる重要施設への供給ラインの重点的な耐震化等を進めるよう促している。医療用水の整備方針としては、各医療機関自ら確保することを原則としているが、厚生労働省では、平成17年度予算で、「重要給水施設配水管」への補助を新設し、一定の要件はあるが、地域防災計画等に明記されている拠点病院への耐震管路を補助対象としている。

京都市<sup>10)</sup>では、兵庫県南部地震の教訓として、平成13年度に策定した「京都市防災水利構想」の中で、医療用水を「透析・注射及び医療器具などの医療行為に必要となる水と入院患者等の感染防止などに必要となる水」と定義し、それぞれ確保水量と手段を以下のとおり定めている。

- ・透析治療を実施していない医療機関：20ℓ/床/日
- ・透析治療を実施している医療機関：150ℓ/透析治療患者数/日

医療用水の整備方針としては、各医療機関自ら確保することを原則としているが、緊急を要する医療機関へ優先的な給水体制の確立など、関係機関の協力体制を確立することとしている。大阪市水道局では、平成18年策定の「大阪市水道・ランドデザイン」の中で、震災後の応急医療

活動並びに消火活動を支援する水道システムの整備に向けた「救命ライフライン構想」を推進するとしている。

横浜市水道局では、平成18年策定の「災害医療拠点病院等への水道管耐震化10ヶ年計画」の中で、災害医療拠点病院等67か所の応急給水について、従来は給水車による運搬により対応することとしていたが、今後は水道管を耐震化し、災害時に水道管からの給水を継続することにより、医療行為の停止を防止することとしている。

### (3) トイレなど生活水の確保

地震発生直後の混乱期が一段落すると、炊事、風呂、トイレ等の生活水の確保・供給していくことが必要となる。生活水の必要水量は目安として以下のような値となっている。

- ・風呂：一人一日22～53ℓ（129～180ℓ/世帯・回）
- ・洗濯：144～235ℓ/世帯・回
- ・トイレ：8～12ℓ（一人一日30～57ℓ）

### (4) 都市活動水の確保

地震発生後3週間を経過したあたりから、営業用水、事務所用水などの都市活動水の確保が必要となる。銀行では、計算機センターなどの冷却水に水道水を用いており、例えば大手都市銀行の場合、冷却水不足によるコンピュータの停止は、日本はもとよりネットワークを通じて諸外国にも大きな影響を及ぼし、全世界の社会混乱の原因となる。大手都市銀行における計算機センターのコンピュータの冷却水量は以下のとおりである。これらの銀行では独自に2～5日分の水を備蓄している。

- ・A銀行（国内勘定系、情報系オンライン、国際業務、資金証券オンライン系等）：380m<sup>3</sup>/日
- ・B銀行（集中処理業務、手形交換業務等）：300m<sup>3</sup>/日

応急給水の目標設定においては、応急復旧期間において、被災後の経過日数ごとに、「目標水量」や「運搬距離」を定め、応急給水拠点の配置および応急給水量の確保を図る必要がある。表3に応急給水の目標設定例を示した。

表3 応急給水の目標設定例<sup>11)</sup>

地震発生からの日数	目標水量	市民の水の運搬距離	主な給水方法
地震発生～3日まで	3ℓ/人・日	概ね1km以内	耐震貯水槽、タンク車
10日	20ℓ/人・日	概ね250m以内	配水幹線付近の仮設給水栓
21日	100ℓ/人・日	概ね100m以内	配水支線上の仮設給水栓
28日	被災前給水量 (約250ℓ/人・日)	概ね100m以内	仮配管からの各戸給水 共用栓

注) 目標水量、運搬距離は、当該地区での井戸水使用等の水確保手段、地形などの条件にできるだけ配慮。

## 5. おわりに

地震等の災害が発生した場合、最も被害を受ける人たちは、高齢者、障害者、病人、乳幼児等である。政府は、こ

のような人々を「災害時要援護者」と呼び、平成18年3月、「災害時要援護者の避難支援ガイドライン」を公表し、都道府県、市町村をはじめ関係機関等に対して、「災害時要援護者」の避難支援体制の整備の徹底を求めている。新



潟県の発表によると、中越地震の発生時、寝たきりなどで要介護認定を受けた人は要支援を含め県内に約8万4千人、このうち地震で自宅から特別養護老人ホームなどの施設へは約8百人、学校などの避難所へは約3百人もの人が避難したという。特別養護老人ホーム等の重要施設や避難所へは優先的に応急給水が行われるが、水の量的なリスクはさげられない。身体等の洗浄水の不足は衛生環境の悪化をもたらす。感染症発生等の二次災害を引き起こすおそれがある。感染症が発生した場合、最も被害を受けるのは病原微生物の感受性の強い「災害時要援護者」である。また、医療用水の不足は、直接人命に危険をもたらす。

このように、上下水道システムは、人命にかかわる重要なシステムである。国の中央防災会議等は、近未来には、東海地震、東南海・南海地震、首都圏直下地震等の巨大地震が高い確率で発生すると予測しており、水道事業者等においては、平常時より経年管の更新、耐震性の高い管路への布設替えを計画的に推進し、一旦地震が発生したときの応急給水・復旧の整備も、より一層進めなくてはならない。

### 引用文献

- 1) 厚生労働省健康局水道課. 平成17年度流域水質の総合的な保全・改善のための連携方策（緊急時の水質リスクに対応した連携方策）検討調査報告書, 2007.
- 2) Palacio H, Shah U, Kilborn C. *et al.* Norovirus outbreak among evacuees from Hurricane Katrina -Houston, Texas, September 2005. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 2005 ; 54 (40).
- 3) Aoki T, Koizumi N, Watanabe H. A Case of Leptospirosis probably caused by drinking contaminated well-water after an earthquake. *Jpn J Infect Dis* 2001 ; 54 : 243-244.
- 4) 内閣府. 中山間地等の集落散在地域における地震防災対策に関する検討会参考資料. 2005.
- 5) 厚生労働省. 新潟県中越地震水道被害調査報告書. 2005.
- 6) 宮崎正信. 水道行政の現状と今後の課題. *環境技術* 2007 ; 36(1) : 43-47.
- 7) 日本水道協会. 地震等緊急時対応に関する報告書. 1996.
- 8) 財団法人水道技術研究センター. 近鉄圏における広域防災拠点整備・連携方策策定調査報告書. 2002.
- 9) 高田至郎, 鎌田泰子, 中尾真紀. 新潟県中越地震における病院ライフラインの被害と分析. 神戸大学都市安全研究センター研究報告 2005 ; 8 : 377-391.
- 10) 京都市. 京都市防災水利構想. 2002.
- 11) 厚生省. 水道の耐震化計画策定指針（案）. 1997.



## 最近10年間の水を介した健康被害事例

山田俊郎, 秋葉道宏

国立保健医療科学院水道工学部

## Waterborne Health Hazard Cases in the Last 10 Years

Toshiro YAMADA, Michihiro AKIBA

Department of Water Supply Engineering, National Institute of Public Health

## 抄録

我が国における水を介した最近の健康被害の動向を把握するため、過去10年間の飲料水を介した健康被害事例を飲料水健康危機管理実施要領に基づいて報告された飲料水に係る健康危機情報を中心にまとめた。飲料水による健康被害が発生した事例のほとんどは水系感染症によるものであり、病原大腸菌、カンピロバクター、ノロウイルスによる食中毒症状が目立った。水道の種類にかかわらず不十分な消毒が主要な原因であり、健康被害の発生と拡大の防止に消毒は不可欠であるといえる。また、飲用井戸等では水源周辺からの汚染影響を受けないよう、日常の水源の状況を把握するなど水源管理も重要である。

キーワード： 水道, 健康被害, 水系感染症, 消毒, 水源管理

## Abstract

A research for waterborne health hazard over the latest 10 years in Japan was carried out mainly based on the information reported to Ministry of Health, Labour and Welfare according to Guidelines for the implementation of health risk management of drinking water. Most health hazard cases caused by drinking water were waterborne diseases, which were produced largely by pathogenic Escherichia coli, campylobacter and norovirus. Insufficient disinfection was the major cause for these cases regardless of scale or type of water supply system, indicating that the disinfection is the essential process for prevention of health damage by drinking water. Wellhead management for prevention of raw water contamination is also necessary especially for non-regulated well and private water supply facility.

**Keywords:** Water supply, health hazard, waterborne disease, disinfection, wellhead management

## 1. はじめに

我が国における水系感染症による被害患者数は水道の普及に伴って大幅に減少してきたが、現在でも水道や飲用井戸等の飲料水に関わる感染症発生の事例は後を絶たない。過去の水道における事故事例<sup>1)</sup>や飲料水に起因する感染症の集団発生例<sup>2)</sup>など、これまでも事故事例をまとめた報

告があるが、近年クリプトスポリジウムなど耐塩素性病原微生物による汚染事故例<sup>3)</sup>や飲料水を介したウイルス感染<sup>4)</sup>など新たな健康危機も見られる。そこで我が国における最近10年間の水を介した健康被害の動向を把握するため、今回、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を中心に、国立感染症研究所感染症情報センターの病原微生物検出情報

〒351-0197 埼玉県和光市南2-3-6

TEL: 048-458-6156, FAX: 048-458-6275

E-mail: t-yamada@niph.go.jp

2-3-6 Minami Wako, Saitama-ken, 351-0197, Japan.

月報等の資料も加え、水を介して実際に健康被害が生じた最近の事例について整理した。

飲料水健康危機管理実施要領は、「厚生労働省健康危機管理基本指針」に基づき、水質異常や水道施設事故によって生命や健康の安全を脅かす事態が生ずるおそれがある又は生じている場合に、厚生労働省において対応すべき措置及びその実施体制について定めるもので、平成9年3月に策定された。水道事業の水道水のみならず、水道法非適用の小規模水道の水や飲用井戸の水をも対象として、都道府県や水道事業者等はこれら飲料水に係る健康危険情報を入手した場合、厚生労働省に連絡するよう通知されている<sup>5)</sup>。

## 2. 飲料水等による健康被害事例

飲料水健康危機管理実施要領に基づいて報告される情報は、事故までに至らなかったが事故に発展する可能性のある事象も含めて毎年100件程度あり、平成18年8月までに報告された事例はおおよそ900件にのぼる。その中の大半はクリプトスポリジウム、ジアルジアなど耐塩素性病原微生物の水道原水中での検出事例であるが、それらを含め病原微生物等に関連する事例が約80%、化学物質等に関連するものが17%、その他4%あり、健康の危害が生じたまたはおそれが高く、給水停止などの措置を講じたものは毎年10~20件程生じている<sup>6)</sup>。

これら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、表1に示した。表の作成にあたり、国立感染症研究所感染症情報センターの病原微生物検出情報月報(IASR)の他、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<sup>4)7)</sup>や、厚生労働省健康局水道課の事務連絡<sup>8)</sup>や厚生労働省食品安全部監視安全課で公開されている食中毒発生事例<sup>9)</sup>も参照した。原因として飲料水等が疑われたが断定できなかった事例、飲料水の可能性が否定できない事例についても筆者の判断で掲載した。

最近10年間で、飲料水によって健康被害が生じたこととされた事例は少なくとも29件あり、おおよそ2300人の患者が発生していた。また飲料水が原因と疑わしい事例(飲料水が原因と断定できない事例)を含めると38件、3100人以上の患者が発生していた。このうち、上水道で1件、簡易水道で3件(飲料水が疑われた事例を含め5件、()内以下同様)、専用水道で3件(4件)、貯水槽水道で3件(4件)、小規模水道で5件、飲用井戸で10件、湧水やその他で4件(9件)となっている。発生件数で見ると、貯水槽水道、小規模水道、飲用井戸、湧水などで全体の75%を占め、小規模な水道で事故が発生している傾向が認められる。一方、3件(4件)の事例があった専用水道での被害を受けた患者の総数は1080人(1248人)と全体の45%(40%)になり、1件あたりの患者数が多い、すなわち一度事故が生じると大きな被害に発展することが再

確認できた。(表1)

表2は表1のデータから水道種類別の事件事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。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報告が減少しており<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、今後とも注意を払うべき事例である。また2006年の乳児ボツリヌス感染事例は、飲料水を原因食品として認定されたものとしては国内外を含めて初めての事例であった<sup>11)</sup>。(表2)

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3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、次亜塩素酸ナトリウム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、事件の予防に不可欠である。(表3)



表1 平成9年度から平成18年度(10月)までの飲料水等に係る健康被害事例(飲料水等が原因と疑わしい事例も含む)

時期	都道府県	危害発生場所	水道の種類	水源	処理方法	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9年(1997年)	岡山県	家庭等	簡易水道	浅井戸(湧水)	塩素消毒のみ	水道水原水のクリプトスポリジウム汚染	クリプトスポリジウム(原水:1個/10L)	不明	患者数:1人 <sup>※注1</sup>	給水停止等	※注1:飲料水が疑わしい事例 給水地区内でのクリプトスポリジウム症発症事例だが、患者は水道水以外の水も使用しているため水道水に起因するものかは確定できず	I
	香川県	家庭	飲用井戸	なし	なし	エルシニア菌による食中毒の発生	エルシニア菌	不明	患者数:3人	水道水への切替等 飲用指導	河川および飲用井戸でエルシニア菌を検出	I
平成10年(1998年)	長崎県	学校	専用水道	井戸水	塩素消毒のみ(事故当時未注入)	赤痢の集団発生	ソネネ型赤痢菌	排水設備からの漏水による井戸水汚染の可能性。滅菌装置に塩素剤が注入されず、塩素消毒なしで配水された。	患者数:821人(うち入院346人)	市水道水への切替等		I
	熊本県	病院	貯水水道			貯水槽の破損による飲料水の汚染	不明	古く管理されていない貯水槽(飲用水と雑用水を隔壁で分離するもの)の隔壁が破損し、飲用水(水道水)に雑用水(井戸水)が混入した。	患者数:46人(下痢・嘔吐)	貯水槽を洗浄後、雑用水の使用を中止し、飲料水(水道水)のみとして使用する	地震の後、水道水に濁りが確認されている貯水槽の掃除も3年間されていない 建築後35年経過	I
平成11年(1999年)	長野県	家庭	小規模水道	湧水	なし	病原大腸菌による食中毒の発生	O157	湧水を山からパイプで引き、タンクに入れたものを配水しており、消毒装置はなく、未消毒のまま配水していた。	患者数:20人(うち入院3人)	町営水道に切り替え	届出制度ができる前から使用していた施設で、管理者は届出制度を知らなかった	I
	三重県	工場	小規模水道			ポットのお湯を用いたる飲料による嘔吐等の有症事故	不明	配管等施設老朽化に伴う何らかのトラブルが発生し、薬品が一時的に異常に流入した。 <sup>※注2</sup>	患者数:不明 嘔吐等の体調異常		※注2:警察発表	III
	京都府	飲食店	飲用井戸	井戸水	なし	病原大腸菌による集団食中毒の発生	O126	飲用井戸の近くにあるくみ取り式便所から汚染された可能性。	患者数:50人(うち3人からO-126検出)		患者および井戸水よりO126が検出	I
平成12年(2000年)	鳥取県	家庭	その他(自家用井戸)	井戸水	なし	レプトスピラ症の発症事例	レプトスピラ属細菌	地震により水道水が一時的に停止したため、少し濁っていた自宅井戸水を飲用したことが原因と疑われる。	患者数:1人			II
	島根県	家庭	その他 <sup>※注3</sup>	表流水(谷川)	簡易ろ過装置	病原大腸菌の検出	O26	事故発生数日前に大雨が降り、谷川が増水し混濁したことがO26の汚染に関与したのではないかと推察された。	患者数:1人(感染:10人)	給水施設の消毒 使用禁止	患者と原水貯留タンクや蛇口からO-26検出 ※注3:自治会給水施設(給水人口141人)	II
	茨城県	家庭	飲用井戸	井戸水		有機ヒ素による中毒	有機ヒ素(ジフェニルアルシニル酸)	高濃度の有機ヒ素を含むコンクリート塊による地下水汚染の可能性	体調不良者:18人	井戸の使用禁止など		VII
平成13年(2001年)	茨城県	学校	貯水水道 用水供給事業専用水道	用水供給事業より受水		次亜塩素酸ナトリウム過剰注入によるのどの痛み等の健康被害の発生	次亜塩素酸ナトリウム	次亜塩素酸ナトリウムの過剰注入(検査時3mg/L以上検出)	患者数:67人(のどの痛み)	給水停止・立ち入り検査		I
	岩手県	家庭等	簡易水道	表流水	緩速ろ過	水道水のジアルジア汚染	ジアルジア(原水:4個/20L 浄水:1個/10L)	不明	患者数:2人(下痢) <sup>※注4</sup>	濁度監視等の強化など	因果関係は不明 ※注4:飲料水が疑わしい事例	I
	長野県	宿泊施設	小規模水道	湧水と水道水の混合		病原大腸菌による集団食中毒の発生	O169; H41	不明 残留塩素の測定記録がなかった。	患者数:181人(摂食者310人)	湧水の使用禁止		I
	秋田県	家庭等	小規模水道	湧水・沢水	塩素消毒のみ(事故当時塩素未注入)	カンピロバクターによる集団食中毒の発生	カンピロバクター・ジェジュニ	味の悪化等の理由より塩素消毒を行っていない	患者数:13人			II
平成14年(2002年)	島根県	その他		山水		病原大腸菌汚染による食中毒の発生 <sup>※注5</sup>			患者数:26人 摂食者数:36人		飲料水が疑わしい事例 ※注5:詳細は不明	VI

時期	都道府県	危害発生場所	水道の種類	水源	処理方法	内容	原因物質	原因など	被害規模など	対応	備考・注	出典
	新潟県	飲食店	飲用井戸	浅井戸	塩素消毒のみ (事故当時塩素未注入)	ノロウイルスによる集団食中毒の発生	ノロウイルス (GI型, GII型)	消毒装置が作動しておらず、また次亜塩素酸ナトリウム容器が空で消毒されていなかった。井戸は段差がなく地表から汚水浸入しやすい状態。井戸の近くに井戸より高い位置に浄化槽があり汚染の可能性。	患者数: 151人	井戸水の使用中止水道水への切り替え	井戸に褐色浮遊物を確認。井戸水と患者のノロウイルス遺伝子パターンが一致。疫学調査結果で「飲料」が原因と判断	IV
	石川県	飲食店	飲用井戸			ノロウイルスによる集団食中毒の発生	ノロウイルス		患者数: 76人 摂食者数: 522人			V, VI
	大分県	家庭	飲用井戸			病原大腸菌による食中毒の発生	腸管出血性大腸菌 (VT産生)		患者数: 3人 摂食者数: 4人			V, VI
	千葉県	学校	貯水槽水道 (簡易専用水道)	用水供給事業より受水		ウォータークーラーの汚染による胃腸炎集団発生	A群ロタウイルス	簡易専用水道とウォータークーラーの不適切な維持管理が原因 (残留塩素が基準値以下)	患者数: 47人	飲用禁止指示 ウォータークーラー撤去 洗管、給水栓の消毒等	水道水からはウイルスが検出されていないが、ウォータークーラー管理状況をふまえて断定	I
平成15年 (2003年)	千葉県	キャンプ場				カンピロバクターによる集団食中毒の発生	カンピロバクター・ジェジュニ		発症者: 110人 *注6		*注6: 飲料水が疑わしい事例 発症者共通の食品はなく、キャンプ場の水が原因と疑われたが確定できなかった	II
	静岡県	家庭等	上水道			農業用水との誤接合による水道への逆流	不明	誤接合により農業用水が水道へ逆流	患者数: 3人 (下痢)	農業用水の流入を遮断		I
	愛媛県	学校	専用水道	深井戸		カンピロバクターによる集団食中毒の発生 <sup>*注7</sup>	カンピロバクター・ジェジュニ/コリ	冷水器の汚染が原因と推定	患者数: 69人 摂食者数: 525人		*注7: 詳細は不明	V, VI
	大分県	宿泊施設	専用水道	湧水	塩素消毒のみ	病原大腸菌による食中毒の発生	O20	不明。原因は水道と断定されていない。(水道水から大腸菌が検出され、その時の残留塩素濃度が0.1mg/L未満であるなどの不備があった)	患者数: 168人 <sup>*注8</sup>	安全が確認されるまで飲用停止 煮沸した水の使用を指示	*注8: 飲料水が疑わしい事例 患者便と水道水の大腸菌 (O-20) は遺伝子が異なっていた	I
	岩手県	学校	貯水槽水道 (簡易専用水道)	浄水場 (水源: 表流水、緩速ろ過より受水)	なし	急性胃腸炎の集団発生	ノロウイルス	不明。原因は水道と断定されていない。(給水栓の残留塩素濃度が0.1mg/L未満であった)	患者数: 109人 <sup>*注9</sup>	安全が確認されるまで飲用停止 煮沸した水の使用を指示	*注9: 飲料水が疑わしい事例 給水栓水からはノロウイルスは不検出	I
	広島県	家庭	飲用井戸	浅井戸		井戸水汚染による健康被害の発生	不明 (大腸菌群検出)	不明。井戸から30mの河川で拡張工事による影響の可能性。	患者数: 15人	井戸の使用中止 仮設水道管で配水 代替井戸 (深井戸) 掘削	事前に井戸の濁りがあった	I
	長野県	宿泊施設	飲用井戸	浅井戸	塩素消毒のみ	ノロウイルスによる集団食中毒の発生	ノロウイルス (GI型)	水源付近に生活排水が流れる川があり、汚染の可能性。塩素注入不足 (残留塩素が0.05mg/L程度)。	患者数: 65人	井戸水の使用中止水道水への切り替え	井戸水と患者のノロウイルス遺伝子パターンが一致	IV
	長野県	宿泊施設	その他 (自家用水道)			病原大腸菌による食中毒の発生	病原大腸菌	自家用水が原因と推定される。	患者数: 18人 <sup>*注10</sup> 摂食者数: 27人		*注10: 飲料水が疑わしい事例	VI
平成16年 (2004年)	東京都	キャンプ場	その他 (自家用水道)	湧水	なし	食中毒の発生	不明	不明。浄水装置設置せず	患者数: 66人 <sup>*注11</sup>	水道水利用に変更	*注11: 飲料水が疑わしい事例	I
	長野県	宿泊施設	自家用井戸	深井戸	凝集沈殿砂ろ過 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	プール水および容器中の飲料水の汚染	患者数: 288人 <sup>*注12</sup>	発症者の居住する地域への連絡等	*注12: 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
	石川県	宿泊施設	簡易水道	表流水	急速ろ過	カンピロバクターによる集団食中毒の発生	カンピロバクター	簡易水道が給水する水が疑わしいが、断定はできなかった。浄水処理 (凝集沈殿・塩素注入) の不徹底があった。	患者数: 52人 (下痢、腹痛等)	飲料水利用の停止 凝集沈殿処理の徹底 塩素注入管理の徹底	カンピロバクター原水陽性・浄水陰性。検出給水栓での残留塩素なし 浄水で大腸菌陽性 患者便からカンピロバクター検出	I



時期	都道府県	危害発生場所	水道の種類	水源	処理方法	内容	原因物質	原因など	被害規模など	対応	備考・注	出典
	秋田県	家庭等	簡易水道	浅井戸と湧水の混合	塩素消毒のみ	ノロウイルスによる集団食中毒の発生	ノロウイルス (GII型)	水源付近に汚濁河川と排水溝があり汚水が侵入の可能性。塩素注入設備の不調。	患者数：29人 (11名からノロウイルス関連遺伝子検出)	給水停止	井戸水と患者のノロウイルス遺伝子パターンが一致。原水（湧水）と給水栓水からは検出されなかった。	IV
	山梨県	家庭等	簡易水道	表流水	急速ろ過凝集沈殿（高濁度時適用）	カンピロバクターによる集団食中毒の発生	カンピロバクター・ジェジュニ	塩素注入装置の故障。事故当時凝集剤の注入もなされてなく、濁度管理もされていなかった。	患者数：76人	消毒の強化 日常管理体制の整備 施設改善（浄水場出口に濁度計設置、PAC注入装置の改善）	水道水からは不検出 疫学調査と水道水の残留塩素濃度が基準以下であることから水道水が原因と推定	I
平成17年 (2005年)	大分県	宿泊施設	専用水道 <sup>※13</sup>	ダム伏流水	塩素消毒のみ（事故当時塩素未注入）	プレジオモナス・シゲロイデスによる集団食中毒の発生	プレジオモナス・シゲロイデス	排出源は不明。塩素消毒装置の管理不十分。	患者数：190人		※注13：無認可施設給水栓水からプレジオモナス・シゲロイデスを検出	I
	大分県	キャンプ場	その他（自家用水道）	湧水	塩素消毒のみ（事故当時塩素未注入）	病原大腸菌による集団食中毒の発生	O168	汚染経路は不明。塩素消毒の管理不十分（塩素注入をバケツ等で不定期に行っていた）。貯水槽が汚染された可能性あり。	患者数：265人	給水停止 塩素消毒方法の改善	給水栓に飲用不可の表示がなかった。事前に飲用できないことを知りながら誤った判断で飲用したことも原因。水源が同じ他施設で被害が出ていない	I
	長野県	宿泊施設	その他（自家用水道）	湧水	塩素消毒のみ	病原大腸菌による集団食中毒の発生	O55	不明。滅菌浄水装置（塩素滴下装置）の管理不十分。	患者数：43人		使用水から大腸菌検出	I
	高知県	家庭等	飲用井戸	井戸水	塩素消毒のみ（事故当時塩素未注入）	集団食中毒の発生	不明	不明。事故発生時塩素消毒をしていなかった（設備はある）。	患者数：16人	塩素消毒を指示	健康影響のあったときに採取した水から基準以上の一般細菌（基準以上）と大腸菌が検出	II
	福島県	家庭等	小規模水道	湧水	塩素消毒	カンピロバクターによる集団食中毒の発生	カンピロバクター・ジェジュニ	次亜塩素酸ナトリウム添加されていなかった。残留塩素が検出されていないまま、未措置の状態が9日間経過していた。	患者数：71人 (下痢、腹痛等)	給水停止	飲料水、患者よりカンピロバクター検出	I, V, VI
平成18年 (2006年)	宮城県	家庭	飲用井戸	井戸水		井戸水を原因とした乳児ポツリヌス症の発生	A型ポツリヌス菌	不明。（井戸に亀裂が見られ、雨天時には濁る。）	患者数：1人	井戸の使用中止	井戸水、患者便よりA型ポツリヌス毒素等を検出 井戸水から基準以上の一般細菌及び大腸菌が検出	V, VI

出典 I：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）、III：健康危機管理のための保健所機能に関する調査報告書（財団法人日本公衆衛生協会、2000）、IV：飲料水中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）、V：事務連絡（厚生労働省健康局水道課、2006）、VI：食中毒発生事例（厚生労働省食品安全部監視安全課）  
VII：神栖市における有機ヒ素化合物による地下水の汚染について

表2 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
件数合計	1	3	3	3	5	10	4
健康被害事例	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 病原大腸菌 (O157)	ノロウイルス：3件 病原大腸菌 (O126)	病原大腸菌 (O26) 病原大腸菌 (O55)
原因物質：件数		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 (O169：H41)	病原大腸菌 (不明)	病原大腸菌 (O168)
		ノロウイルス	ソンネ型赤痢菌	不明	不明	エルシニア菌 A型ポツリヌス菌 ジフェニルアルシン酸 不明：2件	レプトスピラ属細菌
飲料水が原因と疑われる事例		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 病原大腸菌 (不明) クリプトスポリジウム 不明：2件
原因物質 (件数)		ジアルジア					

表3 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(推定されるものも含む)を重複して記載(( )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		・農業用水とのクロスコネクション			
簡易水道	3 (2)	・塩素消毒不備で給水栓で残留塩素なし ・塩素注入設備の不調 ・塩素消毒器の故障	・凝集沈殿処理が不十分だった ・凝集剤の未注入 濁度管理されていなかった	・水源付近に汚濁河川や排水溝があった		(2)
専用水道	3 (1)	・装置に消毒剤がなかった ・塩素消毒管理が不十分で未消毒のまま配水 (・残留基準未満だった/大腸菌検出)		・排水設備からの漏水の可能性		2 (1)
貯水槽水道	3 (1)	・残留塩素濃度が基準未満 (・給水栓の残留塩素濃度が基準未満)	・貯水槽が長期間清掃されていなかった ・次亜塩素酸ナトリウムの過剰注入	・地震により貯水槽破壊の可能性 地震後に蛇口(水道水)から濁水が確認されていた		(1)
小規模水道	5	・塩素消毒装置がなく未消毒で配水 ・味の悪化などを理由に未消毒で配水 ・次亜塩素酸ナトリウムの未添加	・届出制度を知らなかった ・配管の老朽化で何らかの物質が混入した ・残留塩素の測定記録されていなかった ・残留塩素不足を把握したまま放置されていた			1
飲用井戸	10	・消毒装置が作動していなかった ・次亜塩素素容器が空のままだった ・塩素注入不足で残留塩素が0.05mg/L程度 ・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	・汚水流入防止の対策がなされていなかった ・井戸に亀裂があった	・井戸の近くにくみ取り便所 ・井戸近くに投棄された高濃度汚染源 ・井戸より高い位置に浄化槽があった ・河川工事の影響の可能性 事故前に井戸水の濁りが確認されていた ・近くに生活排水の流れる川があった		5
湧水・その他	4 (5)	・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 ・事故当時塩素が注入されていなかった	・給水栓で飲用不可の表示がなかった ・塩素注入が不定期等、管理が不適切だった (・浄水装置が設置されていなかった)	・事故発生時大雨で原水が汚染	・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 ・地震による水道水断水で濁った井戸水を飲用した (・汚染された蛇口等で飲料を作った)	(4)

また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、水を介した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、利用者を含めたりスクコミュニケーションを進めることが今後の課題と考えられる。

#### 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4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。(表4)

#### 5. おわりに

過去10年の事例を振り返ると、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った。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、水源井戸の管理者(番人)の家族が保菌者であり水源に汚水が流入したこととともに、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当に使われなかったことが原因として指摘されている<sup>12)</sup>が、近年では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年前とほぼ同様であった。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ためには消毒プロセスの徹底と水源の状況を把握し、汚染源から水源を隔離するなどの保全を行うことが必要な要件であ



表4 飲料水以外の水を介した健康被害事例（プール、公衆浴場など）

時期	都道府県	危害発生場所	原因となつた水の種類	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時間風呂で水中分焼。患者(新 生児)はレジオネラ肺炎で死亡が確認。	II
	沖縄県	河川	河川水 (推定)		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 光を中心とした職種を中心に河川での 感染事例が多発した	II
	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
平成12年 (2000年)	茨城県	入浴施設	浴槽水	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 槽の消毒不足	患者数:45人 (死亡3人)	営業停止		II
	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
	徳島県	保育所 (簡易 プール)			簡易プールが 感染経路で疑 われた病原性 大腸菌による 集団感染事例	O157	簡易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:8人 (幼児7, 大人 1)			I
	宮崎県	公衆浴場	浴槽水 (温泉水)	循環ろ過 装置	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 残塩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 ろ過装置の逆流時間の設定が不十分で濾 過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
平成14年 (2002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 集団事例	レジオネラ菌		患者数:9人 (死亡:1人)	営業停止 掛け渡し方式に変更	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	II
	山形県	公衆浴場 (2カ所)	浴槽水 (温泉水)	循環ろ過 装置	レジオネラ症 の発生事例	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
	東京都	公衆浴場	浴槽水 (浴用剤使 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		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。	II
平成15年 (2003年)	石川県	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	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
	沖縄県	河川	河川水 (推定)		レプトスピラ 症感染事例	レプトスピラ	不明	患者数:14人		保菌動物の尿中に排泄された病原性レ プトスピラが降雨によって河川を汚染 したと推定される。	II
平成16年 (2004年)	長野県	宿泊施設 (プール)	自家用井 戸水 (深井戸)	凝集沈殿 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	プール水および容器中飲料水の汚染。	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
	神奈川県	保育所 (簡易 プール)			病原大腸菌に よる集団感染 事例	O157:H7	簡易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)			II

出典 I : 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)

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。

## 謝辞

本研究は, 平成18年度厚生労働科学研究費補助金「飲料水に係る健康危機の適正管理手法の開発に関する研究」により実施した。ここに記して謝意を表す。

## 引用文献

- 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回水道研究発表会論文集. (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) 健水発第1208001号「井戸水を原因食品とする乳児ポツリヌス症の報告について」:2006. <http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/hourei/jimuren/h14/dl/061208-1.pdf>
- 12) 桑原麟児. 衛生工学入門-水質衛生-. 續文堂; 1964. 10-11.



# 水道における災害対策\*

秋葉道宏

## 1. はじめに

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年間に於いて、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、わが国の水道は、97%を越える高い普及率に達し、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、浄水施設や地下に張り巡らされた管路が直接的な被害を受けやすく、断・減水の発生は避けられない状況となる。

本稿では、水道システムの役割とそのシステムが災害を受けた場合の発生するリスクを整理し、過去において日本で発生した2つの巨大地震である兵庫県南部地震、新潟県中越地震の水道システムの被害状況を踏まえつつ、断水が被災住民の生活・活動に与える影響を検討した。なお、災害といった場合、自然災害の他、テロ行為、工場等の水質汚染事故等の人為災害も含まれるが、ここでは、主に震災や水害の自然災害について取り上げる。

## 2. 水道の役割と自然災害時の想定リスク

災害対策を策定するに当たっては、水道の役割を十分理解した上で、その水道システムが位置する地域特性から来る災害の確率および過去の発生履歴、想定される被害規模やリスクを勘案することが重要である。

水道システムは、取水場・浄水場・配水池等の主要施設、送水管・配水管等の主要管路から構成されている。河川などの水源から、水道水の原料(原水)を取り、導水管で浄水場に送り、浄水場で飲用に適する水にまで水質を変換し、送水管で配水池まで運ばれ、そこから配水管、給水管を経て家庭の蛇口にたどり着くことになる。水道法(昭和32年制定)では、水道の目的を「清浄にして豊富低廉な水の供給を図り、もって公衆衛生の向上と生活環境の改善に寄与する」と規定し、水道を「導管その他の工作物により、水を飲用に適する水として供給する施設の総体をいう」と定義している。

水道は、当初、公衆衛生上の役割が認識されることによって、都市を中心に普及が進んだ。昭和30年代の高度成長がはじまった頃には、生活環境の改善(住民が水汲みの重労働からの解放等)に大きく貢献されることによって広く普及するようになり、その後、都市の発達に伴い、生活に必要な水を供給するばかりではなく都市活動に必要な基盤施設となった。現在、都市においては、水道が水を得る唯一の手段となり、水道の安定給水を大前提として成り立っている。都市活動に必要な水道水の用途としては、公共用水(公衆トイレ、噴水など)、医療用水、消火用水、営業用水(飲食店、デパート、ホテルなど)等が上げられる。一方、家庭用水の用途は飲料水、トイレ、風呂、炊事、洗濯水であり、使用量のほとんどが洗浄水として使用される。

災害により水道施設が被災すると、水に係る様々なリスクが発生することになる。例えば、震災時には、地下に張り巡らされた管路が被災することにより断水が発生し、飲料水やトイレ等の生活用水の不足、また、医療活動や消火活動に必要な水にも支障をきたすことになり、二次災害のリスクも発生する。

下水道は、水道とともに都市域における水循環システムを形成しているが、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、下流に上水道の取水口が位置する場合、感染症のリスクの発生が想定される。また、下水管きよから汚水の漏洩により地下水汚染を招くことになる。さらに、事業所等からの有害化学物質の流出も懸念される。一方、水害も震災と同様なリスクが考えられるが、浸水被害は感染症の発生リスクを増大させる。水害に起因した飲料水汚染による感染症の発生例としては、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>2)</sup>。わが国においても、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>3)</sup>。

2005年、米国ルイジアナ州ニューオーリンズ市では、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1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57m・S<sup>-1</sup>となって、ルイジアナ州に再上陸し、30日にはニューオーリンズ市の都市機能



Michihiro Akiba  
 昭和58年 東北学院大学工学部卒業  
 同年 東北大学工学部助手  
 平成4年 鳥根大学農学部講師  
 8～9年 アーヘン工科大学客員研究員  
 11年 国立公衆衛生院主任研究官  
 現在 国立保健医療科学院室長  
 博士(工学)

\* Countermeasures Against Natural Disasters in Water Supply



表1 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	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24,000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歳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。

表2 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	兵庫県南部地震
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

\*参考文献6)を一部改変

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24,000人中、約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%)である。関係者は、感染症の発生後、二次感染の防止に当たり、嘔吐患者を隔離室へ移動させるなど対策をとり、9月末にはこの流行も収束している<sup>4)</sup>。

災害が発生した場合、最も被害を受ける人たちは、高齢者、障害者、病人、乳幼児等である。政府は、このような人々を「災害時要援護者」と呼んでいる<sup>5)</sup>。新潟県の発表によると、中越地震の発生時、寝たきりなどで要介護認定を受けた人は要支援を含め県内に約84,000人、このうち地震で自宅から特別養護老人ホームなどの施設へは約800人、学校などの避難所へは約300人もの人が避難したという。特別養護老人ホーム等の重要施設や避難所へは優先的に応急給水が行われるが、水の量的なリスクはさげられず、トイレ、身体等の洗浄水の不足により衛生環境の悪化をもたらすことになった。実際、トイレが不衛生であったため、トイレの回数を減らそうと水分

の摂取を制限したことによる健康障害も報告されている。また衛生環境の悪化は、感染症等の二次災害を引き起こすおそれがあり、感染症が発生した場合、最も被害を受けるのは病原微生物の感受性の強い「災害時要援護者」であることを留意する必要がある。

### 3. 災害による水道システムの被害とその対策

近年、わが国では、梅雨時期の集中豪雨、台風、巨大地震の襲来により、水道施設に大きな被害をもたらしている。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96,000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となり、浄水場が冠水し、30,000世帯以上が断水した。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、衛生対策を講じる必要がある。

一方、震度7以上を記録した直下型地震は、1995年の兵庫県南部地震および2004年の新潟県中越地震である。この2つの巨大地震は、中山間地域と都市臨海地域とそれぞれ発生したもので、表2に示すとおり被害状況に大



きな違いが見られる。兵庫県南部地震では、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。

以下、水道システムの被害状況については、新潟県中越地震を中心に述べる。本地震では、40市町村（合併前の数）、130,000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浸入により非常用発電装置およ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、施設全体が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件・km<sup>-1</sup>、0.130件・km<sup>-1</sup>であったが、阪神・淡路大震災における芦屋市1.61件・km<sup>-1</sup>、西宮市0.72件・km<sup>-1</sup>より低いことが明らかとなっている（図1）。これは、阪神・淡路大震災の教訓として、石綿セメント管や铸铁管を耐震性のダクタイル鉄管へ更新してきたことの効果と分析されている。管種別被害形態については、被害の地域差が大きい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>7)</sup>。

浄水場の取水口の upstream、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、特に問題は生じなかったものの、関係者の間では重要な示唆を与えることになった。厚生労働省では、国土交通省と共同で、地震等緊急時において国民の健康の保全、流域水質汚染の防止・公衆衛生の保全の促進に資することを目的として、有識者による検討委員会（緊急時水循環機能障害リスク検討委員会）を設置し、河川を中心とする流域に発生する水質リスクならびに都市における水に関わるリスクを評価し、それらを回避・低減するための関係機関による

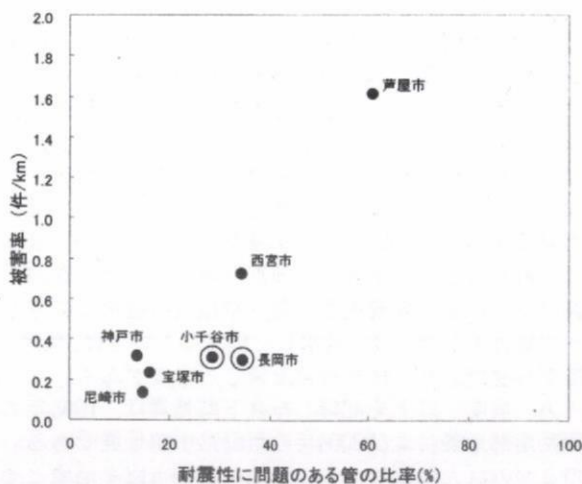


図1 管路の被害率と耐震性管路比率との関係<sup>7)</sup>

連携方策を検討している<sup>8)</sup>。

災害対策に当たっては、断水が住民の生活・活動に与える影響の程度を評価する必要がある。用途別に整理すると以下ようになる<sup>9)</sup>。

#### ① 飲料水の確保

生命維持に必要な水量は、一人一日2~3lとされており、地震発生直後の混乱期数日間においては3l以上の飲料水を確保・供給することが必要とされる。

#### ② 医療用水の確保

医療用水は、地震発生直後、家屋の倒壊等で負傷した住民の早期治療や手術等の緊急医療活動を行う上で必要不可欠であり、また入院患者や通院患者は、震災時にも継続して医療を受けることが必要である。兵庫県が実施した医療機関へのアンケート調査によると、兵庫県南部地震で、医療行為を停止させた原因の第1番目は、「水道水の供給不能」であり、以下「電話回線の不通および混乱」「ガスの供給不能」「医療従事者の不足」と続く。医療活動への影響は、「人工透析用水」「X線撮影装置」「手術用機材の洗浄」「手洗い用水・清掃用水、入浴用水」が上げられる。このように水道水の医療機関への供給不足は、負傷者や入院患者の治療を妨げることになり、住民の生命の危機をもたらすことになる。

#### ③ トイレなど生活用水

地震発生直後の混乱期が一段落すると、炊事、風呂、トイレ等の生活用水の確保・供給していくことが必要となる。生活水の必要水量は目安として以下のような値となっている。

- ・風呂：一人一日22~53l (129~180l・世帯<sup>-1</sup>・回<sup>-1</sup>)
- ・洗濯：144~235l・世帯<sup>-1</sup>・回<sup>-1</sup>
- ・トイレ：8~12l (一人一日30~57l)

#### ④ その他都市活動用水の確保

地震発生後3週間を経過したあたりから、営業用水、事務所用水などの都市活動用水の確保が必要となる。銀行では、計算機センターなどの冷却水に水道水を用いており、例えば大手都市銀行の場合、冷却水不足によるコンピュータの停止は、日本はもとよりネットワークを通じて諸外国にも大きな影響を及ぼす。大手都市銀行における計算機センターのコンピュータの冷却水量は以下のとおりである。これらの銀行では独自に2~5日分の水を備蓄している。

- ・A銀行（国内勘定系、情報系オンライン、国際業務等）：380m<sup>3</sup>・d<sup>-1</sup>
- ・B銀行（集中処理業務、手形交換業務等）：300m<sup>3</sup>・d<sup>-1</sup>

新潟県災害対策本部によると、県内139病院のうち、47病院が被害を受けたと報告されている。人工透析を実施している機関は50機関あり、5機関が被害を受けている。透析治療を実施している長岡市内の病院では、150m<sup>3</sup>・d<sup>-1</sup>程度の大量の給水が必要であった。病院は受水槽が大きく、容量が2m<sup>3</sup>程度の給水車では間に合わないため、酒造メーカー等から大型タンクローリーの提供（運転手付き）をうけ、事なきを得ている。高田ら<sup>10)</sup>は新潟県内で被害が甚大であった地域内の10病院を対象に調査を実施した。この調査によると、応急給水車による給水量は、多くの病院は1日平均使用量の約1~2割程度の水量であり、入浴を中止するなど、節水対策がと

られた。

国の中央防災会議では、「首都直下地震対策大綱」の中で、水道・電気等のライフラインは、災害時の救助・救命、医療救護および消火活動など応急対策活動を効果的に進めるうえで重要となることから、地震時にライフライン機能が寸断することがないように、ライフライン事業者は、特に3次医療機関（高度で専門的な治療が可能な大学病院等）等の人命に関わる重要施設への供給ラインの重点的な耐震化等を進めるよう促している。医療用水の整備方針としては、各医療機関自ら確保することを原則としているが、厚生労働省では平成17年度予算で、「重要給水施設配水管」への補助を新設し、一定の要件はあるが、地域防災計画等に明記されている拠点病院への耐震管路を補助対象としている。

京都市では、兵庫県南部地震の教訓として、平成13年度に策定した「京都市防災水利構想」の中で、医療用水を「透析・注射及び医療器具などの医療行為に必要となる水と入院患者等の感染防止などに必要となる水」と定義し、それぞれ確保水量と手段を以下のとおり定めている<sup>11)</sup>。

・透析治療を実施していない医療機関：20l・床<sup>-1</sup>・d<sup>-1</sup>

・透析治療を実施している医療機関：150l・透析治療患者数（人）<sup>-1</sup>・d<sup>-1</sup>

医療用水の整備方針としては、各医療機関自ら確保することを原則としているが、緊急を要する医療機関へ優先的な給水体制の確立など、関係機関の協力体制を確立することとしている。大阪市水道局では、平成18年策定の「大阪市水道・ランドデザイン」の中で、震災後の応急医療活動ならびに消火活動を支援する水道システムの整備に向けた「救命ライフライン構想」を推進するとしている。

横浜市水道局では、平成18年策定の「災害医療拠点病院等への水道管耐震化10ヶ年計画」の中で、災害医療拠点病院等67カ所の応急給水について、従来は給水車による運搬により対応することとしていたが、今後は水道管

を耐震化し、災害時に水道管からの給水を継続することにより、医療行為の停止を防止することとしている。

#### 4. おわりに

水道システムは、人命にかかわる重要な公共施設としての役割が大きい。厚生労働省の調べによると、水道施設の耐震化率は、平成16年度において浄水場約20%、配水池約30%、管路約14%と低い状況にある。国の中央防災会議等は、近未来には、東海地震、東南海・南海地震、首都圏直下地震等の巨大地震が高い確率で発生すると予測しており、水道事業体等においては、平常時より経年管の更新、耐震性の高い管路への布設替えを計画的に推進し、一旦地震が発生したときの応急給水・復旧の整備も、より一層進めなくてはならない。

#### 参考文献

- 1) 内閣府 (2005) 中山間地等の集落散在地域における地震防災対策に関する検討会参考資料。
- 2) 加地千春, 渡辺裕 (2006) 災害と新興感染症の危険性, 治療学, 40(2), 39-42.
- 3) Aoki T, Koizumi N, and Watanabe H. (2001) A Case of Leptospirosis Probably Caused by Drinking Contaminated Well-Water after an Earthquake, Jpn. J. Infect. Dis., 54, 243-244.
- 4) H Palacio, U Shah, and C Kilborn *etal* (2005) Norovirus Outbreak Among Evacuees from Hurricane Katrina-Houston, Texas, September 2005, Morbidity and Mortality Weekly Report, 54(40), CDC.
- 5) 内閣府 (2006) 災害時要援護者の避難支援ガイドライン。
- 6) 内閣府 (2005) 中山間地域の集落散在地域における地震防災対策に関する検討会参考資料。
- 7) 厚生労働省 (2005) 新潟県中越地震水道被害調査報告書。
- 8) 厚生労働省 (2007) 平成17年度流域水質の総合的な保全・改善のための連携方策(緊急時の水質リスクに対応した連携方策)。
- 9) 厚生省 (1997) 水道の耐震化計画策定指針(案)。
- 10) 高田至郎, 鎌田泰子, 中尾真紀 (2005) 新潟県中越地震における病院ライフラインの被害と分析, 神戸大学都市安全研究センター, 9, 377-391.
- 11) 京都市 (2002) 京都市防災水利構想。