

特集：健康を支える水

飲料水質管理の課題

立川裕隆

厚生労働省健康局水道課

A Few Hot Issues in Quality Management of Drinking Water

Hiroataka TACHIKAWA

Water Supply Division

Health Service Bureau, Ministry of Health, Labour and Welfare

抄録

水道により供給される水が備えるべき要件は、水道法に基づく水質基準として規定されており、このほか、水質管理目標設定項目等を定め、各項目の検査を実施することにより適切な状態を確保している。我が国の水道水の水質基準等への適合状況は総体的には極めて良好であるが、鉛、臭素酸等において基準に適合しない場合もあり、改善のための施策を講じている。

飲料水に起因したとする感染症は重篤なものは極めて希有であるが、自家用井戸、小規模な水道を中心に、病原大腸菌、カンピロバクター、ノロウイルス等に起因する感染症が発生している。井戸については、水質検査がなされていなかった事案、汚染が発見できたにもかかわらず対策が講じられなかった事案、小規模な水道については、塩素消毒がなされなかった事案が感染症の発症につながっており、適切な管理の徹底が課題となっている。

ビル等の設置者自身が設置する貯水槽についても、法定検査の受検率が十分とは言えず、飲料水の衛生性を確保する上で重要な課題となっている。

水質異常時の対応については各種規定が定められているが、さらに事故の未然防止を推進する観点から、厚生労働省では、世界保健機関が提唱している水安全計画の我が国への導入について検討を進めている。

キーワード：水道、水質基準、病原生物、貯水槽、井戸、危機管理

Abstract

In Japan, the Waterworks Law enforces that all drinking water provided by water supply system should meet the Drinking Water Quality Standards (DWQSSs). We secure drinking water from pollution, by setting DWQSSs, Complementary Items for Water Quality, etc., inspecting each items by all waterworks. The conformity states to DWQSSs etc. are almost good, but there are a few point where water quality don't meet DWQSSs etc., on Lead, Bromate, etc.

As for the infectious disease caused by drinking water, there are scarcely people infected with dangerous disease, but there are some people infected with *Enteropathogenic E.coli*, *Campylobacter*, *Norovirus*, etc., by drinking water from mainly private wells, small water supply systems, when inspection were not carried out, supplied water was not disinfected, etc. And sanitation of receiving tanks is very important issue.

Various rules are established about correspondence at the time of water quality accidents. And we are studying about the Water Safety Plan by WHO, to promote prevention of accidents.

Keywords : waterworks, drinking water quality standards, pathogenic organisms, receiving tank, well, risk management

はじめに

国連開発計画（UNDP）が1990年以降毎年発行している報告書に「人間開発報告書」というものがある。この報告書では、各国の人々の生活の質や発展度合いを示す「人間開発指数」という数値を発表するとともに、毎年、個別のテーマに係る開発援助のあり方について問題提起している。昨年11月に発行された最新版報告書では、安全な飲料水、整った衛生設備（特にトイレ）が不足していることが指摘され、世界では、10億人以上の人々が安全な飲料水を得ることができず、毎年180万人もの子どもたちが下痢等様々な疾病で命を落としていることが言及された。

現在の我が国の飲料水は、もちろんこのように劣悪な状況にはない。明治期には年間10万人を超える方が亡くなったこともある重篤な水系感染症（コレラ、赤痢、チフス及びパラチフス）も発生は極めて希有になった。これは、濁質を除去し消毒した浄水を供給する現代水道の大きな成果であり、先進国の中でもこの蛇口から出てくる水もそのまま飲めるといふ国はそう多くはない。

しかし、最近のアンケート調査（例えば東京都水道モニターアンケート）でも、主たる飲料水である水道水の安全性に不安感を持たれている方が1～2割存在している。本来のリスクは、ある事象の絶対的危険性とその事象が起きる確率の積であるが、一般の方々が感じるリスクにおいては、自分自身がこの確率を左右できるか否かが極めて大きな要素となっている。このことは、地方公共団体による経営が原則とされている水道事業においては特に留意すべき点であり、水道水の安全性については万全が求められると考えるべきである。

本稿では水道水を中心とした飲料水に係る水質管理の課題を紹介させていただくが、このような認識のもとにとりまとめさせていただいた。

水道水質基準

水道は、「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とに寄与すること」（水道法 § 1）を目的として整備されており、水道により供給される水が備えるべき要件は、ヒトの健康に対する悪影響を生じさせないという観点、及び味、洗濯物の着色等の生活利用上の支障を来さないという観点を考慮の上、水質基準（同 § 4）として規定されている。

水道水質基準は、病原生物指標としての一般細菌及び大腸菌を含む50項目が定められているが、重金属や化学物質等の汚染物質については、浄水から水質基準に相当する値の10% 値を超えて検出され、又は検出されるおそれの高い項目（特異値によるものを除く。）について設定され（平成15年厚生科学審議会答申）、水道事業者等に検査の義務を課している（同 § 20①）。水道水は、図1に概念図を示したとおり水質基準のほか、これに準じた検査を要請している水質管理目標設定項目、厚生労働省において実態

調査等の調査研究を行っている要検討項目という重層的な構造で適切な状態が確保されており、また、水質基準等も最新の科学的知見に従い常に見直しを行っている。

我が国の水道水の水質基準等への適合状況は総体的には極めて良好であるが、いくつかの項目について補足したものを表1に示す。

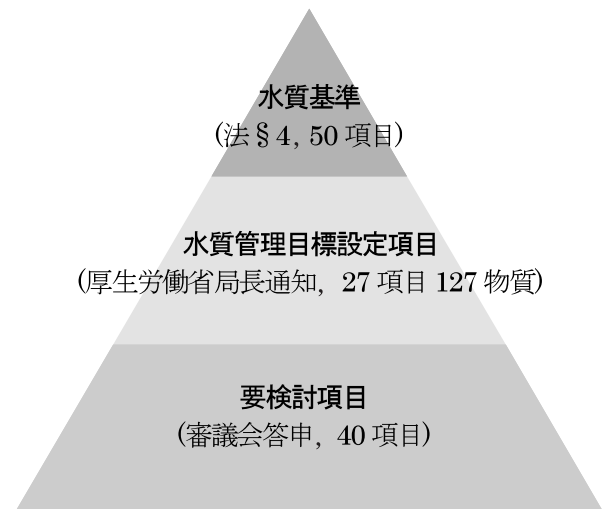


図1 水道水質基準の仕組み概念図

なお、我が国では、給水人口が5,000人以下の簡易水道を含む水道事業者に対して、水質検査計画を策定し、水質検査の結果等とあわせて需要者に情報提供すべきことを規定している（同 § 24の2）ことを付記する。

病原生物による汚染及び塩素消毒

病原生物を対象とした即時監視は技術的制約から現実的とは考えられないため、その対策の原則は汚染を未然に防ぐこととされている（平成15年厚生科学審議会答申）。我が国では衛生上の措置として、給水栓において残留塩素が0.1mg/L以上で検出されるよう消毒することを義務づけている（水道法 § 22）。

塩素は水道のほか、哺乳瓶の消毒剤等最も豊富な使用実績を有している消毒剤であるが、副作用が生じないように使用すべきことは当然であり、世界保健機関（WHO）は飲料水質ガイドラインにおいて有害性の観点から5mg/L以下という数値を示している。しかし、塩素臭等の問題もあり、塩素濃度は低く抑制すべきであり、厚生労働省は水質管理目標値として1mg/L以下という数値を示している。

飲料水に起因して発生したと報告があった感染症は自家用井戸、小規模な水道を中心に発生しており、最近3カ年の発生事案を表2に示す。これら事案は塩素消毒が適切になされなかった時に生じており、消毒という工程が濁質の除去とともに非常に重要であることを改めて認識できる。いくつかの事案について補足したものを表3に示す。

なお、感染症に係るファクトシートは、国立感染症研究所のホームページで詳しく紹介されているので、機会を見

表1 我が国における水質基準項目等（特記事項）

項目名	概況
鉛	全国には約550万戸に鉛製給水管が残存しており（17年1月現在）、このことに起因し、水質基準に適合しない場合がある。水道メーターの上流側にある鉛製給水管は、水道事業者が布設替計画に基づき、布設替えを行っている。
臭素酸	主として消毒に使用されている次亜塩素酸ソーダ中の不純物に起因する。次亜塩素酸ソーダ中の臭素酸濃度は浄水場への納入後ほとんど変化しないが、保管に伴い有効塩素濃度が低下すると、次亜塩素酸ソーダの注水量を多くする必要が生じるため、浄水中の臭素酸濃度が水質基準に適合しなくなる場合がある。このほか、オゾン処理によって、臭素酸濃度が上昇する場合がある。
トリハロメタン	水道原水中の有機物と消毒剤の塩素が反応し生成される消毒副生成物である。水道水の安全性に不安感を持たれる方の不安材料として大きい。今日では塩素消毒工程の工夫により、水質基準に適合しない事案はほぼ解消されている。
アルミニウム及びその化合物	主として水道用凝集剤として使用されている薬剤に起因し、水質基準に適合しない場合がある。色の観点から水質基準が設定されている。
ジェオスミン及び2-MIB*	放線菌から分離されたかび臭物質で異臭味の観点から水質基準が設定されており、水道基準に適合しない場合がある。19年4月から現行暫定基準が廃止され、いずれの物質も現行の1/2の10ng/L以下が基準となる。 なお、平成2年度には2,163万人を数えた我が国の異臭味被害人口は、オゾンと活性炭処理を組み合わせた高度浄水処理の導入等により、17年度には396万人まで縮小された。
塩素酸	主として消毒に使用されている次亜塩素酸ソーダ中の不純物に起因する。次亜塩素酸ソーダ中の塩素酸濃度は浄水場への納入後経時的に上昇し、特に高温下で保管した場合はその傾向が顕著である。現在は水質管理目標設定項目とされているが、目標値を超過する事案があることから、昨年8月の厚生科学審議会生活環境水道部会において、水質基準項目にする方向性が示され、厚生労働省から内閣府食品安全委員会に対して、水質基準の設定に係る食品健康影響評価について意見を求め、今年3月に答申があった（諮問）。
農薬類	農薬は、使用形態を反映し、水道水から検出される場合、間欠的であるが多様な物質が検出されるという特性がある。現在、浄水からの検出レベルは水質基準を設定すべき状況にはないが、前記特性を踏まえ、検出されるおそれがある農薬101物質を農薬類として指定し、検出値の目標値に対する比の総和が1未満であることを農薬類全体としての目標としている。現状では、浄水における比の総和は高くとも0.1程度であり、そのリスクは小さい状況にあるが、今後も適切な監視がなされるよう情報収集に努めていく必要がある。

* 2-メチルイソボルネオール

てご参照いただきたい。

不幸にして飲料水に起因することが疑われる食中毒が発生した際には、症状から疑われる病原生物と合わせて、水道

法の公定法に基づき、濁度、残留塩素（水道水の場合）、一般細菌及び大腸菌を速やかに検査いただきたい。

表2 飲料水に起因する感染症事案（平成16～18年）

発生日月		発生県	原因飲料水	病因物質	原因施設	摂食者数	患者数
16年	3月上旬	広島県	自家用井戸	不明（大腸菌群を検出）	家庭	17	15
	8月18日	石川県	簡易水道（表流水）	カンピロバクター・ジェジュニ／コリ	宿泊施設	78	52
17年	3月16日	秋田県	簡易水道（表流水）	ノロウイルス	家庭等		29
	6月30日	山梨県	簡易水道（表流水）	カンピロバクター・ジェジュニ／コリ	家庭等		76
	7月6日	大分県	専用水道（無認可、表流水）	プレシオモナス・シゲロイデス	宿泊施設	280	190
	7月18日	大分県	自家用井戸	病原大腸菌（O168）	キャンプ場	348	273
	8月2日	長野県	湧水	病原大腸菌（O55）	宿泊施設	81	43
	8月13日	高知県	自家用井戸	不明	家庭等	28	16
	8月20日	福島県	湧水	カンピロバクター・ジェジュニ	家庭等		71
18年	9月17日	宮城県	自家用井戸	A型ボツリヌス芽胞菌	家庭等	9	1

表3 飲料水に起因する感染症事案（特記事項）

感染症事案	概況
クリプトスポリジウム症 (1996年埼玉県)	クリプトスポリジウムはウシ、ブタなどの腸管寄生原虫として知られてきたものであり、その大きさはおよそ4～5 μm である。埼玉県での発症事案では、町民約13,800人中、8,812人が下痢等の症状を訴え、病欠者が2,878人、医療機関受診者が2,856人に及んだ。クリプトスポリジウムは塩素に耐性を有するため、水道関係者には被害規模も相まって大きな衝撃を与えた。今日では、ろ過設備について精密な運転管理をする等により、クリプトスポリジウム等を水道水から除去することとしている。
カンピロバクター感染症 (2006年福島県等)	食中毒事例が多い感染症の一つ。福島県での発症事案は、給水人口62名の飲料水供給施設において、9日間にわたって塩素消毒がなされない飲料水が供給されたことに起因するもので、住民50名と旅行者等21名が下痢、腹痛、発熱を訴えた。
乳児ボツリヌス症 (2006年宮城県)	乳児ボツリヌス症は、芽胞菌を生後1年未満の乳児が経口的に摂取した結果、腸管内で菌が発芽・増殖し、産生された毒素により発症する感染症である。毒素による食中毒に比べ致命率は低いが長期の入院を要する傾向がある。 これまで飲料水に起因したとされる報告が国内外とも見いだされていないが、宮城県の事案では、患者（0歳の男児）便と井戸水から同一の病因物質が検出された。問題の井戸は亀裂が見られ、雨天時には水が濁るとの報告があり、また、一般細菌及び大腸菌が水道法に基づく水質基準に適合しておらず、ウエルシュ菌も検出された。厚生労働省はこの事案を踏まえ、①自家用飲用井戸等については適正な管理、定期的検査等、衛生の確保を図るべきこと、②乳児の哺乳等にあたっては、水道水、水質基準に適合する井戸水等を使用し、念のため一度煮沸させ50℃程度に冷ましたものを使用すべきことを注意喚起した。 なお、ボツリヌスの芽胞菌は水道水レベルの塩素では消毒できず、短時間の煮沸も無効であり、濁質の除去以外には有効なリスク低減方法がないと考えられる。

貯水槽の管理

ビルやマンションなどでは、水道水を地上の受水槽に受け、屋上の高置水槽へあげた後、利用者に給水しているものが多い。こうした水槽を貯水槽と呼んでおり全国に約110万施設あるが、貯水槽以下の水道はビル等の設置者自身が設置するものであり、かつては設置者の自主的な管理に委ねられていた。貯水槽の衛生管理に起因する食中毒事案等が頻発したため、今日では受水槽の合計容量が10m³超のもの（約21万施設）については定期的な検査の受検を義務づけ（水道法 § 34の2 ①）、それ以下のものについても、水道事業者との間で定められる供給規定において責任に関する事項が定められることとなっている（同 § 14 ②）。しかし、10m³超のものでも法定検査の受検率は8割あまりにとどまっており、飲料水の衛生性を確保する上で、貯水槽の適切な管理と検査が重要な課題となっている。

近年は直結給水等により貯水槽を要しない給水システムも適用範囲が拡がりつつあり、状況に応じて、直結給水方式の導入を誘導することも有効である。

飲用井戸等の管理

水道法で各種措置を講じているのは、給水人口100人超の施設であり、それ以下の施設については、地方公共団体が条例等による規定を設けているほか、厚生労働省は昭和62年に「飲用井戸等衛生対策要領」を生活衛生局長名で通知（最終改正は平成16年）し、設置者等に対して、

- ・ 周辺にみだりに人畜が立ち入らないように適切な措置を講ずること
- ・ 構造並びに井戸周辺の清潔保持等につき定期的に点検を行い、汚染源に対する防護措置を講ずるとともに、これら施設の清潔保持に努めること
- ・ 定期及び臨時の水質検査を行うこと

を求めている。

しかし、井戸の設置状況の把握は難しく、水質検査の受検率も5%程度にとどまっていると推定される。さらに受検井戸の24%は一般細菌、大腸菌、硝酸態窒素等の一般項目が水質基準に適合しておらず、6%（受検井戸数は一般項目の三分の一程度）はヒ素等の重金属が水質基準に適合していない状況であり、さらに基準に適合しない飲用井戸等のうち何らかの対策が講じられたのは全体の三分の一程度に過ぎない（平成17年度厚生労働省調べ）。

前記の乳児ボツリヌス症のほか、基準不適合が多い硝酸態窒素も、成人には特に影響が表れなくとも、新生児でチアノーゼ症状をきたすことが知られており、1996年には茨城県において、井戸水で調整した人工乳により哺育された新生児が、チアノーゼ症状等で大変危険な状況に至っている。居住成人で発症しないことが一般的な安全性の担保にはならないことを強く心にとめていただきたい。

健康危機管理

水源等の水質汚染が原因となり、給水停止等に至る水質事故は毎年数十件発生している。こうした水道水質の異常時における迅速かつ的確な対応のため、緊急時連絡体制の整備、水質異常時の対応指針の策定等について万全を期す必要がある。

水質異常時の対応については、「水質基準に関する省令の制定及び水道法施行規則の一部改正等並びに水道水質管理における留意事項について」として水道課長名で通知しているが、さらに健康被害の発生予防、拡大防止等を図るため、「飲料水健康危機管理実施要領」を定め、水質異常により生命、健康の安全を脅かす事態が生じている又は生ずるおそれがある場合に厚生労働省において対応すべき措置等を定め、また、厚生労働省宛連絡方法等を周知している。

事故等の予防を図るためには、第三者の視点で問題点を

検証するとともに、関係者で多種多様な事故情報を共有することが重要であり、厚生労働省への情報提供についてご協力いただきたい。

また、事故の未然防止を推進する観点から、厚生労働省では、世界保健機関が提唱している水安全計画の我が国への導入について検討を進めている。この水安全計画とは、水源から給水栓までの弱点等を分析評価し、必要な対策を考察、整理するもので、水質事故による被害や給水停止の最小化を図ることが期待されるものであり、厚生労働省は19年度には、そのガイドラインを策定する予定である。

おわりに

本稿では、飲料水に係る水質管理の課題を紹介させていただいたが、冒頭申し上げたとおり、我が国の飲料水、特に水道水は世界的に見れば極めて高水準である。我が国では、環境の状況等は改善傾向にあり、リスクは総体的には

一層小さくなってきているし、本稿ではほとんど言及しなかったが、おいしさの点でも改善は著しい。したがって、汚染の未然防止に万全を期す必要もあるが、水の健康上の効能を有効に活用することにも意識を注ぐべきであろう。

一方、現在の良好な水道水は、様々な分野の先輩方の継続的な努力の結果であり、我々は、水道という代替性のないライフラインを次世代に着実に継承していかなければならない。このためには、更新や維持管理が重要であるが、この点については多くの水道事業体が大変厳しい状況にある。今後想定される状況を見据えて、現行制度の検証も含めた議論が必要であろう。

なお、本稿で引用したデータの多くは、各地の状況を地方公共団体にとりまとめていただいたものを集約したものであり、調査等の実施への多大な協力についてこの場を借りてお礼申し上げたい。