

はじめに

水道の水質管理や水源保全に諸外国がどのように取り組んでいるのかは、非常に興味のあるところである。その実情について知ることは大変参考になる。しかし、いざとなると欲しい情報が日本語では容易に手に入らない。一念発起して自分で調べようとしても、面倒で言葉の壁もあり、行き当たりばったりになってしまって、なかなか十分な成果が得られない。そのため、世界の動きについ縁遠くなりがちである。国際化とか、情報化とか言われながら、これではいかにも情けない。本書は、このような思いから企画したものである。

本書の主旨は、水道水の安全性を確保するための諸外国における制度や取り組みについて詳らかにすることにある。水道水の安全性を確保するためには、単に技術的なことだけでなく、制度や水道の運営のあり方などもそれに劣らず重要である。このような考え方に立って、本書では、技術的なことに多く触れながらも、それ以外のことに、あるいはそれを越えたところに意識して焦点を合わせるようにした。したがって、本書はいわゆる技術書では必ずしもない。本書は、水道分野はもとより、公共政策、水資源、環境保全、下水道など、水環境管理に関連する様々な分野の専門家のほか、行政担当者や実務担当者から教育者や研究者まで、広い範囲の方々に読んでいただきたいと考えている。

本書では、世界各国の中から、アメリカ合衆国、イギリス(イングランドおよびウェールズ)、オーストラリア、オランダ、韓国、カナダ、ドイツおよびニュージーランドの7ヶ国を対象として選び、これに欧州連合(EU)を加えた。外国のことだけでは物足りないので、横並びで日本のことも取り上げた。もっとも、日本のことについては厚生労働省健康局水道課のホームページなど手近に豊富な情報があり、本書の紙幅に制約もあることから、最小限の記述にとどめさせていただいた。さらに、冒頭に総論としての位置づけで、水道の水質管理に関する世界的な動向などについてまとめて述べた。

国ごとに割り当てた各章では、概要、国としての基礎データ、水道の基本情報のほか、水道水質管理に関係する主な法令、水道水質基準などについて、共通して紹介するようにした。ただし、本文の解説の項目立てや記述方法については、細かく統一することを避けて、各国の実情や特徴に合わせて自由度を持たせるようにした。その結果、相互の比較しやすさや読みやすさといった点で、少し問題が残ったかも知れないが、これについてはご容赦いただきたい。また、固有名詞など外国語の翻訳に際しては、一般に広く使われている訳語を採用したが、決まった訳語がないものについては独自に和訳すると同時に、原語を併記するようにした。このほか、いくつかのトピックを取り上げて、Box 記事として紹介した。

本書の執筆に際しては、インターネットを最大限に活用した。今日では、インターネットを通して、最新の様々な情報を容易に入手することができる。そして、読者の便宜を図るため、本書では、参考文献リストをまとめて収録したCDを巻末に添付した。大半の文献については、urlをコピーペーストするだけで容易にアクセスできるので、大いに活用していただきたい。とは言え、即時性の高いインターネットには、そうであるがゆえにまた別の問題点もある。例えば、以前にあった情報が突然なくなっていたり、ページが組み替えられたりといったことである。著者一同、印刷直前までurlの確認に努めたが、上記のような事情により、時間の経過に伴って不都合が生じる恐れが高くなることには、いかんともしがたい。もっとも、そのような場合でも、ホームページの初期画面からのアクセスを試みたり、いくつかのキーワードで検索したりすれば、目当ての文献にたどり着ける可能性が高いので、簡単にあきらめないでいただきたい。

本書の内容の多くは、平成19～21年度厚生労働科学研究費補助金による健康安全・危機管理対策総合研究事業「飲料水の水質リスク管理に関する統合的研究」(研究代表者：松井佳彦)の一環として、同水質管理分科会が取りまとめた成果に基づいている。この成果の一部については、すでに水道協会雑誌に数編の論文として発表している。本書の原稿は、これらを土台に作成した。このことについてご快諾いただいた公益社団法人日本水道協会に、この場を借りて感謝申し上げる。

本書の企画から最終的な仕上げに至るまで、小林康彦氏には多くの貴重なご助言とご示唆をいただいた。ここに深甚の謝意を表す次第である。元々、本書は、当技報堂出版(株)から1994年に刊行された、同氏の編著による「水道の水資源水質の保全」の改訂版とすることを考えていた。最終的には新たな別の書籍とさせていただいたが、読者諸氏にはこの姉妹編としてご活用いただければありがたい。

また、本書の執筆には、大学や水道事業者の第一線で活躍中の方々に、多忙の中時間を割いてご協力いただいた。活動を始めてから、かれこれ7年にもなる。ここにこのような形でその努力に報いることができ、大変良かったと思っている。

末尾ながら、技報堂出版(株)には本書の出版をお引き受けいただき、また、同編集部小巻慎氏には、本書の編集作業に終始大変お骨折りいただいただけでなく、こちらからの無理なお願いも快く受け入れていただいた。ここに、心よりお礼申し上げます。

2014年4月

著者を代表して、そして編者として

国 包 章 一

序 章

水道水をより安全で良質なものとするためには、どのようにすれば良いであろうか。この問いに答えることは容易ではないし、また、一通りの答で済ませるわけにもいかない。あえて一言で答えるとすれば、おそらくそれは、それぞれの状況に合った適切で有効な方策を講じること、ということにでもなるであろう。その方策は、技術的なことだけにとどまるものではない。また、水道事業者だけに任せれば良いというようなものでもない。水道に関連するあらゆる主体による多様で多面的なアプローチが必要かつ有効であろう。広く世界を眺めてみると、水道の施設や水道事業の管理・運営は、国や地域によって実に様々である。水道は、それぞれの自然的・社会的・経済的・文化的・歴史的条件に合わせて発展してきている。水道施設は、地域の歴史の中で育まれてきた有形の資産である。また、水道の規制・制度や水道事業の管理・運営に係る手法は無形の資産である。とりわけ後者には、国や地域の実情に即した有用な知恵と経験が凝縮されている。実際に、水道水の水質をより良くするための努力は、世界各国や各地域において様々な形で行われている。そして、その多くは期待された効果を上げている。それゆえ、各国の事情について情報を共有し、これを通してお互いに学んだり自らを高めたりすることは、大いに意義があると考えられる。これまで、世界各国における水道の規制・制度や水道事業の管理・運営に関わることについて、日本では折に触れて断片的に紹介されるだけで、まとまった情報に乏しい。そこで、本書では、以上のような認識のもとに、水道の水質管理制度や水源保全施策のあり方などについて考える際の基礎資料とするため、その世界的な最新動向を調査した結果について解説する。水道の規制・制度や水道事業の管理・運営手法は、たとえそれが優れたものであったとしても、それをそのまま別のところに移し替えて成功するとは限らない。しかし、水道の水質管理の問題について、少なくともそれぞれの国や地域がどのように取り組んでいるかを知ることが、今後の日本におけるあり方を考えるうえで有用であろう。

水道は、水供給を担うライフラインとしての重要な社会基盤施設である。健康で

快適な生活を営むためには、必要かつ十分な量の安全で良質な水が必要である。これらの条件を常に満たすことは必ずしも容易ではない。われわれが水道水として利用する水は、降雨によってもたらされる河川水や地下水である。そのため、自然的・人為的要因による汚染の影響を受けることがどうしても避けられない。このような中で常に満足な水道水の水質を維持するためには、冒頭でも述べたように、それぞれの状況に応じた有効な方策が必要となる。この方策には、単に水を処理してきれいにするだけでなく、集水域での水の汚染を防ぐことや、水道水が供給される過程での水の汚染を防ぐことなどが含まれる。また、これらのことを必要に応じて適切に行うためには、科学的な面からの調査研究や技術開発と併せて、水道の水質管理や水源保全に関する規制・制度の整備や施策の実施、水道事業者による円滑な事業の管理・運営、さらには、地域の自治体、その他水道利用者を含めた多様な利害関係者による自主的な取り組みの積極的な推進などが重要である。

このように、水道水の水質の現状と問題点、さらには解決すべき課題などについて考える際には、科学的・技術的な視点と、水道の規制・制度や水道事業の管理・運営といったどちらかと言えば社会的・経済的な視点のいずれもが欠かせない。以下、これらのそれぞれについて基本的な考え方を述べる。

まず、科学的・技術的な面についてである。水道水をより安全で良質なものにするうえで、科学技術の果たす役割は大きい。近年、水中の汚染物質の分析、水の安全性評価、浄水処理などに関する科学技術の進歩には目覚ましいものがある。しかしその一方で、水道水の水質がその分だけ以前に比べてより安全なものになったかと言えば、必ずしもそうとは言い切れない。なぜなら、都市化や工業化の進展に伴って水道を取り巻く環境条件がますます厳しいものになってきているからである。例えば、以前であれば山間の清流からの水だけで十分に足りていたが、今日では水量を確保するために、河川の中流域や下流域から取水しているような所が多くある。このような場合、原水は汚染の影響をより受けやすくなっている。今日、多種多様な新たな化学物質が次々と開発されて、日常的に使用されるようになってきている。農薬や界面活性剤はその最も代表的なものである。国による化学物質の規制が行われているが、多くの化学物質は環境中に放出され、その一部は水道の取水口にも到達している。合成化学物質だけでなく、自然由来の有機物や重金属などによる汚染も認められる。これらの化学物質の中には、健康影響が懸念されるものもある。このほか、水道水の安全性の面で問題となるものには、人や家畜から排泄される病原微生物、原子力発電所から放出される放射性物質などがある。1996年6月の埼玉

県越生町における水道水のクリプトスポリジウム汚染に起因する大規模な集団下痢症の発生¹⁾や、2011年3月の東日本大震災と大津波による福島第一原子力発電所から大量の放射性物質の放出と、それに伴う東北・関東各地での水道原水の放射性物質による汚染などが、それぞれの代表的な例として挙げられる。これらはいずれも、事故と呼ぶべき顕著で深刻な被害もしくは影響をもたらした事例である。しかし、水道原水の汚染は必ずしも事故があった時に限ってのことではない。上流域や周辺に汚染源があれば、むしろ普段から、たとえわずかであれ汚染の影響を受けている、あるいは、明確に受けていなくてもそのおそれがあると考えるべきである。

それでは、このような汚染のリスクに対処するための浄水処理についてはどうであろうか。このことについてここで深く立ち入ることは差し控えるが、今日一般に水道で行われている浄水処理、その中でも特に近年多くの浄水場において採用されるようになった活性炭やオゾンなどによるいわゆる高度浄水処理は、確かに水道水をより安全で良質なものにすることに寄与している。しかしながら、そのような効果のうちかなりの部分は、原水汚染の問題が以前に比べてより多様で複雑になったことにより帳消しになってしまっているように思われる。ここで言いたいのは、以前に比べて水道水の水質が良くなったかどうかということではない。そうではなくて、水道水の化学物質、微生物、放射性物質などによる汚染を防ぐために、浄水処理だけを頼りにするわけにはいかないということである。河川などから24時間連続的に水を取り入れている水道では、他の一般の加工業、例えば食品加工業などのように、そのつど品質を吟味したうえで原材料を受け入れるということはどうてい不可能である。そして、このことに加えて、たとえわれわれが現に持っている技術を駆使したとしても、原水中に含まれる汚染物質を浄水処理によって制御することには限界がある。もちろん、特定の汚染物質については、あるいは特定の条件のもとでは、ある程度までの制御が可能である。しかし、それは全体から見ればあくまでも一部のことである。浄水処理による汚染リスクの制御または回避について、われわれは十分に謙虚でなければならない。

水道では、突発的な原水水質汚染事故のおそれについても配慮しておく必要がある。特に河川や湖沼・貯水池などの表流水を水源としている場合には、地下水や湧水を水源としている場合に比べてそのおそれが高い。汚染事故の定義にもよるが、原水水質に関するトラブルはあちこちの水道で頻繁に起きている。重大な事故が起きた時には、取水停止や給水停止を迫られることもある。もとより、水道では、原水水質汚染事故に備えて日頃から十分に予防的措置を講じておかなければならない。

また、たとえ汚染事故が起きたとしても、それに対処し得るよう準備しておくことが重要である。それでも、取水停止しなければならないような事態が時として生じることは、開放された自然の水環境から取水する限り止むを得ない。いずれにせよ、このような突発的な原水水質汚染事故が起きた場合、浄水処理によって対処することには明らかに限界がある。

ここで、水道水の安全性の考え方について整理しておきたい。日本では、マスコミなどで安全神話という言葉がよく使われる。しかし、絶対に安全であるというようなことは、多くの場合あてはまらない。こと水道水の安全性に関しても、安全か安全でないかといったような、二者択一的な捉え方で判断することは不適切である。今日、水道水の安全性に関する科学的な議論では、リスクの概念がごく当たり前のこととして取り入れられている。すでに述べたように、水道水の汚染が避けられないことは事実である。しかも、水道水の安全性に関して、われわれが持っている知識や情報はまだ非常に限られている。そのため、水道水がわれわれの健康に対して現実にとどの程度のリスクがあるのかを、正確に評価することはまだ困難である。以上のようなことから、誤解をおそれずに述べれば、水道水は絶対に安全であるとは言いきれない。ごくわずかではあるが健康リスクがあるかも知れないというのが、水道水の安全性についての正しい理解である。そして、このことを十分に認識したうえで、妥当かつ実現可能な範囲で健康リスクをどれだけゼロに近づけることができるか、また、そのためには何をどのようにすれば良いかについて、科学的な検討を積み重ねることが重要である。

次に、社会的・経済的な面についてである。水道は公益性の非常に高い事業である。水は、命の水“Water for Life²⁾”とも呼ばれるほど、われわれの生存に一日も欠かせないきわめて重要な資源である。それにもかかわらず、一般に水道は独立採算の事業として運営されている。これはあくまでも原則であって、日本の場合を見てもわかるように、国からの補助や一般会計からの一部繰り入れなどが行われているケースもある。国ごとに事情はまちまちであるが、水道事業には公営と民営の2種類の形態がある。しかし、公営、民営のいずれであれ、料金収入による独立採算が原則というのが、世界的に見ても標準的な水道事業運営のあり方である。したがって、水道事業が料金収入による独立採算で運営されている限り、浄水処理に用いる技術は、料金収入に見合った合理的で妥当なものでなければならない。より多くのコストを掛ければ、より安全で良質な水が得られると期待される技術があったとしても、それが財政の健全性を損なうようなものであってはならない。しかも水道料

金については、一般にその公益性を考慮して厳しい制限や条件が設けられている。例えばイギリスでは、いわゆるプライスカップ制のもとで国による上限が定められている³⁾。日本では、事業主体である地方自治体の議会で条例によって決められている。また、これに関連して水道の料金体系のことについても一言触れておきたい。水道料金の設定に際しては、いわゆる逓増制が採用されることが多い。使用量が多いほど単価が割高になるような料金体系である。逆に言えば、使用量が少なければ単価は低く抑えられる。水道料金制度についての議論では、社会的弱者の救済を給付によって行うべきか、それとも、水道料金設定などの中で考えるべきかといったことが、話題としてよく取り上げられる。逓増制の料金体系は、このようなことについてある程度配慮した結果でもある。

さらにここでもう一つ、小規模水道のことについて書き加えておきたい。水道では、少なくとも数の上では、国を問わず小規模のものが非常に多い。そして、小規模の水道は、組織としてあらゆる面において概して脆弱である。水質管理もその例外ではない。そもそも小規模水道に多くを期待すること自体に無理がある、と考えるべきであろう。しかしながら、過去の経験から見ても、水系感染症の集団発生など、水質管理上の問題の多くは小規模水道で起きている。そのため、小規模水道における水質管理の向上は、世界的にも共通の課題となっている。小規模水道については、これまで以上に行政の手厚い支援が期待されるところであり、また、自らも、例えば第1章で述べる水安全計画などの活用を通して、現状の改善を図るべく努力することが必要であろう。

以上述べたことを整理すると、次のようになるであろう。すなわち、水道は、その水質の面における汚染リスクを本来的に不可避なものとして内包しているが、それに伴う健康リスクについてわれわれが今知っていることや、それを制御するためにわれわれが現実に利用できる技術は限られている。そのような中でこれらのリスクをより適切に管理することは、水道に課せられた重要な課題である。そして、この課題に真剣に取り組むためには、日本の水道の現状を冷静に見詰め直すとともに、諸外国における様々な経験や取り組みについて広く知ることが求められる。このような考えのもとに、本書では、水道の水質管理や水源保全の世界的な動向について取りまとめている。

最後に、本書の構成について簡単に紹介しておく。第1章はいわば総論であり、水と衛生に関する世界の現状、水道の水質管理についてのWHOを中心とした世界的な動向などについて記した。また、諸外国と対比するために、日本の水道水質管

理の現状についてもここで取りまとめた。第2章では、欧州連合(EU)の水道水質管理について記した。本書ではEUに加盟するいくつかの国を対象として取り上げている。これらの国についてより深く理解するためには、EUの動向について知る必要がある。そのため、EUの動きについて取りまとめた。そして、第3章から第10章で、それぞれアメリカ合衆国、イギリス(イングランドおよびウェールズ)、オーストラリア、オランダ、韓国、カナダ、ドイツおよびニュージーランドの8ヶ国について記した。その構成は、水道の概要、水質管理の制度と動向、水源保全のための施策と取り組み、その他特筆すべき点などである。

参考文献

- 1) 埼玉県衛生部：「クリプトスポリジウムによる集団下痢症」-越生町集団下痢症発生事件-報告書、平成9年3月、国立保健医療科学院健康危機管理支援ライブラリー、
<http://h-crisis.niph.go.jp/node/29238> (2013年8月10日)
- 2) United Nations：International Decade for Action ‘Water for Life’ 2005-2015,
<https://www.un.org/waterforlifedecade/> (2013年6月28日)
- 3) Ofwat：Price Review,
<http://www.ofwat.gov.uk/pricereview/> (2013年8月20日)

第1章

水道の水質管理に関する 世界の動向と日本の現状

水道は、日常生活や都市活動に必要な水を供給するための重要な社会基盤施設である。本章では、本書で選んだいくつかの国々における水道水質管理の現状について述べる前に、世界の水道もしくは水供給、水と衛生などについての全般的な状況、WHOを中心とした水道水質管理に関する世界的な動向、さらには日本における水道水質管理の現状などについてまとめて述べることにする。このあと各章で個別に詳しく取り上げて紹介する国々は、すべて先進国である。しかし、水道水の水質、もっと広く言えば、飲料水の水質に関してより重大な問題を抱えているのは、先進国よりもむしろ開発途上国である。開発途上国では、先進国でどちらかと言えば潜在的に認められるようなことが現実の健康被害となるなど、一般により顕著な形で現れている。そのような意味で、本章に限っては、開発途上国の飲料水の水質に関連する諸問題についてもできるだけ言及したい。

なおここで、あらかじめ用語の定義と使い方について確認しておく。日本の水道法によれば、水道とは「導管及びその他の工作物により、水を人の飲用に適する水として供給する施設の総体」であり、一般にも水道はそのようなものとして理解されている。そして、今では日本中どこでも蛇口(給水栓)をひねれば、いつでも安心して飲める水が十分に得られることが当たり前になっている。しかし世界を見渡すと、このようなレベルにまで水道が発達している国はまだ限られている。そもそも水道の概念が、対応する英語として一般に使われる water supply (水供給) や drinking water supply (飲料水供給) の概念とは明らかに異なっている。これらの英語によって表される概念は、日本語の水道の概念よりはずっと広い範囲をカバーしている。そのため、本章では、開発途上国も視野に入れた世界的な状況について取り上げるにあたり、上記のような意味で、水道ではなく water supply (水供給) としての観点に立って議論を進めるようにしたい。またもう一つ、以下でたびたび用いている水と衛生という言葉についても、併せて一言説明しておきたい。この水と衛

生という表現は、もともとは英語の water and sanitation の翻訳から来ていて、その意味は水供給および衛生処理である。この場合の衛生処理とは、人の排泄物の処理のことである。以下では、このような意味で水と衛生という言葉を用いている。

1.1 水と衛生に関する世界の現状と課題

1.1.1 水と環境衛生

水と衛生は、人の健康に関わる最も基本的な問題である。その重要性については改めてここで議論するまでもないことであるが、現実には今なお地球上の多くの人たちは、水と衛生の面で決して満足とは言えない状況のもとで暮らしている。世界保健機関(World Health Organization : WHO)¹⁾では、水系感染症の防止が世界の健康面における課題であるとして、次のような現状を指摘している。

- ・安全な飲料水の欠如：およそ 10 億人が、改良された水供給へのアクセスを欠いている。
- ・下痢症：毎年 200 万人の人たちが、安全でない水、衛生処理および衛生状態のために死亡している。
- ・コレラ：今なお 50 ヶ国以上の国々から、WHO にコレラの報告がある。
- ・がんと歯および骨格の損傷：数百万人の人たちが、自然起因による安全でないレベルのヒ素およびフッ素による曝露を受けている。
- ・ジストマ症：推定 200 万人の人たちが感染している。
- ・緊急課題：増大する排水の農業利用は、生計を立てるうえで重要であるが、深刻な公衆衛生リスクともなる。

世界の国や地域の中には、もともと水に乏しい所も多い。また、水が豊かな所であっても、病原微生物や有害化学物質で汚染された水しか入手できない所もある。このような所で生活する人たちが、衛生的で安全な水が毎日容易に得られるようにすることは、この上なく重要なことである。

水と衛生の問題は、貧困の問題と深く関わっている。Poverty-Environment Partnership による報告書“Joint Agency Paper²⁾”では、水供給を含めて環境衛生に関する問題が貧困と深い関わりがあること、開発途上国においては例外なく環境衛生の改善が急務となっていること、環境衛生が劣悪な場合、最も大きな影響を受けるのは貧困層であることなどを指摘している。さらにこの報告書では、貧困の撲滅に

環境衛生の改善がなぜ重要であるかを整理している。その中で次のようなことを指摘している。

- ・全疾病負荷のうちで環境因子によるものが大きな割合を占めていること
- ・病気および死亡の二大危険因子は、清浄な水および公衆衛生へのアクセスの不足と、室内空気汚染であること
- ・劣悪な衛生状態は、主に貧しい家庭の子供や女性など、弱者層の健康に重大な影響を及ぼしていること
- ・栄養失調は、食糧摂取量の不足のみならず、むしろ劣悪な衛生状態や感染の反復によること
- ・栄養不足による直接および間接の関係を考慮すると、疾病負荷全体のうちほぼ7%が、不十分な水供給、公衆衛生および衛生状態に起因するとされていること
- ・貧困層の人々は環境条件の劣悪な地域に住んでおり、環境疾病に対してより脆弱でそのリスクにさらされる機会も多いので、環境衛生への介入によって健康リスクの低減が期待されること

そして、これらを踏まえて、水供給の改善が環境衛生の改善、ひいては健康リスクの低減に大きく寄与することは、過去の多くの経験と実績が示すとおりであるとして、環境衛生の改善にどう取り組むべきかについて議論を展開している。水へのアクセスに恵まれない人が水を買う価格の方が、水道のある家に住む人の水道料金よりもはるかに高いことを例に挙げて、水へのアクセスの改善が実質的な所得の向上や生活保障の強化につながることも指摘している。

なお、この報告書は、環境衛生の改善によって貧困層の生活の質の向上を図るための実用的な指針を提供することを目的として、国連ミレニアム開発目標(Millennium Development Goals : MDGs)の達成を期して、国際機関、主要国の国際援助機関およびNGOの全18機関が協働で2008年に作成したものである。この中には、アジア開発銀行(Asian Development Bank : ADB)、国連開発計画(United Nations Development Programme : UNDP)、国連環境計画(United Nations Environment Programme : UNEP)、世界銀行(World Bank : WB)、WHOなどが含まれている。