水道における高度浄水施設の導入について*

石 飛 博 之

1. はじめに

明治20年にわが国最初の近代水道が横浜市において通水を開始してから、昭和62年でちょうど100年目を迎えた。この間、特に昭和30年代、40年代に急速に発展し、水道の普及率は全国で93.6%（昭和62年3月末現在）と高普及となった。

一方、国民の大部分が水道を利用するようになったことに伴い、水道界においても新たな対応が求められている。なかでも、最近の水源水質を取り巻く環境は依然として厳しい状況が続いており、富栄養化をはじめとする水源水質の悪化や微量化学物質による地下水汚染などの問題が生じてきている。さらに、これまでの量の確保に加え、質に対してもいっそう関心が深まりつつあり、水道への期待や要求も「おいしい水」に象徴されるように多様かつ高度なものとなってきている。ここでは、これらの水道を取り巻く背景をふまえ、昭和63年度予算の政府案として出されているところの高度浄水施設整備補助の新設および高度浄水施設導入ガイドラインについて概説する。

2. 水道における水質問題の変化

水道における水質問題は、従来から細菌類、濁質、アンモニア性窒素等の有機物汚泥などがあり、これらに対しては、それぞれ塩素消毒、薬品沈殿、汙過、前塩素などの浄水処理方法が考案され適用されてきた。しかしながら、最近の水質問題は、従来からのものに加えて、湖沼等の富栄養化に伴う異臭味水の発生、トリクロロエチレン等による地下水汚染、トリハロメタ

ン等の微量有機物質による汚染など複雑かつ多様なものとなってきている。これらの汚染に対しては、いずれも従来からの沈殿、汙過および消毒を主体とする浄水処理方法だけでは、除去が困難なものが多く、新たな対応が必要とされてきている。

2.1 富栄養化

水道水源である湖沼や河川が富栄養化することに伴う水道への影響としては、かび臭をはじめとする異臭味問題がある。水道水（浄水処理した後の水）における異臭味は、水道の水質基準にも「異常でないこと」とされているが、実際に最も多く用いられている浄水方法である急速汙過を主体とする処理方法では、除去が困難で、その対策に各水道事業体とも苦慮しているのが現状である。

厚生省の調査によれば、昭和61年度において全国で1,452万人が水道において異臭味の被害を受けており、これは全国の給水人口の約13%にあたる。異臭味の被害人口は年々増加する傾向にあり、特に琵琶湖を上流にもつ淀川を水源とする地域については、その傾向が著しい（表1参照）。

表1 水道水の異臭味被害状況

	58年度		59年度		60年度		61年度	
	被害事業体数	被害人口	被害事業体数	被害人口	被害事業体数	被害人口	被害事業体数	被害人口
		千人		千人		千人		千人
北海道	1	6	0	0	2	0	3	335
東北	8(1)	577	8(2)	489	7(1)	349	7(1)	140
関東	11(4)	64	12(6)	1,126	14(2)	436	14(3)	3,090
中部	5(1)	279	7(1)	76	6	0	2	0
近畿	15(1)	8,323	20(4)	4,592	23(4)	12,168	23(4)	10,590
中国	11(1)	153	12(2)	121	9	7	6	159
四国	3	22	6	54	3	3	2	22
九州	25	527	25(1)	351	18(2)	470	16(1)	181
計	79(8)	9,951	90(16)	6,808	82(9)	13,434	73(9)	14,519

注1. 被害事業体数には原水のみ異臭味被害を生じたものを含む。

2. 被害人口は、浄水の異臭味による被害を受けた人口である。

3. ()内の数字は、水道用水供給事業の数を内数で表したものである。

4. 被害人口は、百の位を四捨五入し、千人単位で表示しているため、各ブロックの総計と計の数は必ずしも一致しない。

Hiroyuki Ishitobi

昭和56年 京都大学工学部卒業

同年 環境庁企画調整局

58年 環境庁大気保全局

61年 厚生省生活衛生局水道環境部水道整備課

* Adaptation of Advanced Purification Facilities to Water Supply System, 昭和63年2月17日受理

水道水において異臭味を除く方法としては、水源対策と浄水処理による方法がある。水源対策としては、排水規制、下水道の普及、家庭雑排水対策等により水源に流入する汚濁物質を削減する方法、停滞水域において間欠曝気装置等を導入してプランクトンの発生を抑える方法などがある。しかし、水源対策は、水道事業体が単独で取り組むことが可能な場合は少なく、他の行政機関と協力して進めなければならない場合が多い。また、浄水処理による方法としては、主として従来からの急速濾過方式による浄水施設に、後に述べる生物処理、オゾン処理および活性炭処理の高度浄水施設を追加して浄水能力を高める方法がある。

2.2 トリハロメタン

トリハロメタンは、浄水処理後に水道水中に含まれるトリハロメタン前駆物質と消毒のために添加された残留塩素との反応により生成される点が、他の汚染物質とは異なる。さらに、トリハロメタンは、

- 塩素に代わる残留効果のある消毒剤が今だ開発されていないこと。
- 薬品沈殿・急速濾過を主体とした浄水処理では、除去が困難なこと。
- 従来水道において問題とされることのなかった微量有機化学物質などの新しい分野における水道水質管理の必要性を指摘するものであること。

の3点において、特に注目されている。

トリハロメタンについては、現在、厚生省の指導通知(昭和56年)で暫定制御目標値 $0.1\text{mg}\cdot\ell^{-1}$ が定められている。

トリハロメタンを除去する方法としては、トリハロメタン前駆物質を浄水処理過程で除去する方法と塩素の注入を制御する方法とがある。フミン質をはじめとするトリハロメタン前駆物質は、現在の浄水処理技術では、オゾン・活性炭処理によりその大部分を除去することが可能となっている。塩素の注入を制御する方法としては、トリハロメタンの生成量が、トリハロメタン前駆物質、遊離残留塩素濃度および両者の接触時間に左右されるものであることに注目して、塩素注入をできるだけ浄水処理過程の後ろへずらす方法(中間塩素処理)と消毒を通常の遊離残留塩素に変えてクロラミンを主体とする結合残留塩素で行う方法などがある。ただし、この塩素の注入を制御する方法は、原水のアンモニア性窒素濃度が低いことや水質変動が少ないことなど限られた地域でのトリハロメタン対策となっている。

2.3 おいしい水

水質の安全性が問題になっている一方で、おいしい水に対する要求も近年特に高まってきている。

生活環境審議会水道部会において「高普及時代を迎えた水道行政の今後の方策」について答申(昭和59年3月)がなされ、その中で高普及時代を迎えたこれからの水道の目標として次の4つをあげている。

- 1) ライフラインの確保
- 2) 安心して飲める水の供給
- 3) おいしい水の供給
- 4) 料金格差の是正

1)は、水需要の増加に対応した安定供給の確保に加えて、渇水時、地震時等においても生活基盤としてのライフライン機能の確保を図ることを示している、2)は、水質汚濁の防止を図るとともに、水道において施設整備面および維持管理面から適切な対策を講じ、国民が、安心して飲用できる水の供給を確保することを示している。また、3)は、おいしい水という質に関する問題であり、水道行政に新たな対応を求めるものである。そして、4)は、給水サービスの対価である水道料金について高料金を抑制しつつ、事業体間の格差の是正を図り、需要者の不公平感の解消に努めるべきことを示している。

ここで、3)のおいしい水は、ミネラルウォーターに代表されるように、国民の嗜好性の多様化の一面としてとりあげられているものである。

3. 高度浄水施設整備費(国庫補助)の新設

以上のような水質問題を解決するためには、水源水質の改善、代替水源の確保が基本であるが、実際には、これらが短期間には実現が困難な場合が多い。そこで、厚生省としては、昭和63年度予算において高度浄水施設の整備に関し補助制度の新設を要求し、63年度政府予算案として認められた。その内容は、「各種化学物質による水道水源の汚濁の進行、湖沼の富栄養化等による異臭味被害の発生に対処するため、生物処理、オゾン処理、活性炭処理等の高度な技術の導入が必要な水道事業体に対し、その導入に要する費用の一部を補助し、高度浄水施設の整備を誘導、促進することにより、異臭味のない安全でおいしい水の供給を図る。」というものであり、国庫補助率は、水道事業体の経営状況等により1/3または1/4、予算額は、16億円となっている。ここで、高度浄水施設とは、通常の浄水処理に加えて、臭気物質やトリハロメタン前駆物質などの溶解性成分を除去する目的で設置する、生物処理、オゾン処理、活性炭処理を指している。

高度浄水施設を導入した浄水システムの例を図1に示す。

図1 高度浄水施設を導入した浄水システムの例

4. 高度浄水施設導入ガイドラインの策定

厚生省では昭和63年度からの補助制度の新設と併せて、水道事業者等が高度浄水施設の導入について検討する際の参考となるガイドラインの策定を昭和62年末を目途に進めている。

本来、良質な水源が得られれば、水道においては高度処理は必要ではなくなるのであるが、原水水質に恵まれず、現実的な対応を迫られている一部の地域においては、導入がやむを得ないという事情もある。そこで、高度浄水施設の導入にあたっては、まず良質な水源の確保が第一であり、やむを得ない場合に限り、水源の水質に応じて生物処理、オゾン処理、活性炭処理を単独または組み合わせて用いる方式をとるべきであるとしている。

高度浄水施設の導入にあたっての検討手順を示すと図2のようになる。ここで、“検討要件”とは、実際に異臭味問題等で浄水処理に支障をきたしている場合やそのような事態が予見される場合である。表1に示した異臭味被害状況にみるように、この“検討要件”に該当する事業体数は少なくなく、現時点においてもすでに高度浄水施設を導入している水道事業者もある。しかしながら、水質問題が多様化している今日においても水源において異臭味が発生した場合にのみ暫定的に粉末活性炭で対処しているところも多く、恒久的な対策に到っていない場合が多い。そこで、原水水質等の状況に応じて高度浄水施設の導入を検討する手順等をガイドラインでは述べている。

図2 高度浄水施設を導入の検討手順

5. おわりに

国境が陸続きであり、国際河川からも取水しているヨーロッパの水道では、水源における不慮の事故を回避するためにも、安全に安全を見込んでいる。そこではオゾン処理、活性炭処理をはじめとする溶解性成分の除去はもちろんのこと、濾過工程を複数回設けたり、濾過水をさらに地下水へ戻したりする方法も用いられている。わが国の水道においては、一時期までは、比較的きれいな水源を得ることができたために沈殿、濾過を用いた主に懸濁性成分を除去する浄水処理方式が用いられてきた。しかし、現在および今後の産業の発達や生活用式の変化を考えた場合、ヨーロッパ並とまでゆかなくとも、水道においてかなりの安全性を見込む必要はある。このため、水道需要者である一般市民の了解も得たうえ、水道において高度浄水施設を普及促進させることも不可欠となるケースが多くなってきている。