

水の話あれこれ

内藤 幸穂*

1. ことわざと歴史

水に関することわざは多い。戦争中さかんに歌わされた〈海ゆかば水づくかばね〉からはじまって、〈酔いざめの水は甘露の味〉といった生活に直結したものに至るまで数かぎりない。しかし、水道屋にとって捨てることのできないことわざは、何といても〈水道の水で産湯を使う〉であろう。水道という文字を使った唯一の格言であるだけに捨てがたい味をもっているのだが、それ以上に水道の歴史を織り込んだ背景が貴重に感じられる。

わが国水道の歴史をひもとくには、まず江戸町民の飲料水確保のためにつくられた神田上水と玉川上水とを忘れることはできない。地質の関係から掘り井戸に多くを期待することが許されなかった江戸では天正18年(1590年)井の頭の池水を引いた神田上水をつくり、さらに承応元年(1652年)玉川上水を開削して多摩川の水を導水したわけだが、巨大な資力と労力を費やしてつくられたこれらの用水は、大江戸の文化を象徴する誇り高き作品であったに違いない。それだけに、何事につけ自慢したがる江戸っ子にとってみれば、水道の水で産湯を使うことは田舎者に対して大変な誇りであり、引いてはそれがことわざとしていい伝えられたものなのであろう。

わが国の水道の歴史には江戸が不可欠のものであるが、世界の水道の歴史にはきまってローマが登場する。ローマの方は紀元前の話だから、江戸とはちょっと桁ちがいの古さなので、結構異説がまかりとおるようである。

2. 異説水道西洋史¹⁾

〈万物の始源は水である〉 この言葉は、ギリシャ七賢人の1人タレス (Thales, 640-546 B.C.) によって唱えられたものである。

紀元前600年、エーゲ海諸島の植民地イオニアに生を受けたタレスは、幼少のころから原始宗教の幼稚な世界観や宇宙観に疑問をもち、エジプトに渡って数学と物理学を学び、長ずるにおよんで生れ故郷イオニアに幾何学の基礎をもたらしたのである。彼の自然科学へのあこが

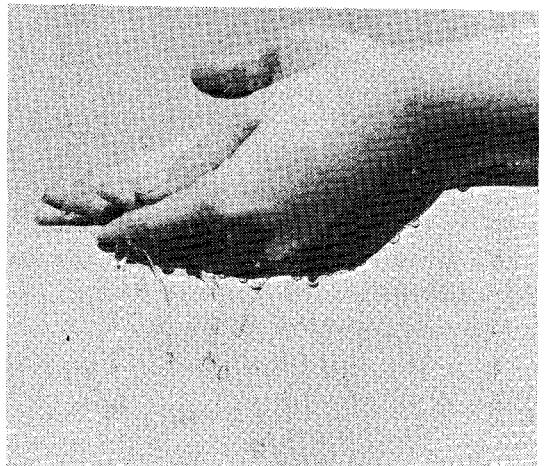
れは、やがて宇宙の根元は何であるかの理論的解明に向けられ、天文学を物するとともに、イオニア自然哲学の礎をなしたといわれている。

タレスは94才の高令でこの世を去ったが、彼の唱えた天球の同心円的な円運動の理論は、紀元前4世紀のアリストテレスによって地球中心説としてまとめられた。さらにまた、万物の根源を水とした唯物論的な物質観は、アリストテレスの四元素説へと発展し、近世の化学革命に至るまで生き続けたという。しかも、古代ギリシャの水道に、当時としては画期的な技術が用いられたのも、アリストテレスの思弁的な運動論が中心となり、そしてアルキメデスの静力学によって完成されたからにはほかならず、彼タレスの功績は誠に大きいといわなければならない。また、古代ローマ帝国の礎ともいわれた〈アッピア水道〉が建設された紀元前313年は、アルキメデスの死後わずかに30年であることから考えても、ローマ人アッピアがいかにイオニア自然哲学者の強い影響を受けていたかは想像にかたくなく、水道の元祖はこのギリシャの哲学者タレスなりと申さねばなるまい。

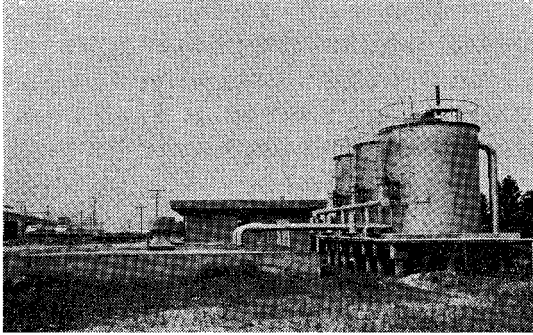
3. 豊富なる水

さて、水道屋のとり上げる水の話であれば、やはりその内容は水道の3原則、豊富にして安全な水を安く、に

“水” この尊きもの



* 正会員 工博 中央大学教授 理工学部土木工学科



ついてふれないわけにはいかない。

まず水量だが、水道の教科書によれば、人体に摂取される水量は1人1日2~3lとあり、1升瓶1本以上の水を人間は1日で飲みほしてしまうことになる。しかしその反面、水の無い状態で人間はどのくらい生存することができるだろうかということになると、比較的データが少ない。断食は医療方法の一つにあげられたり、あるいはアピール運動の一つに利用されたりするが、断水という方法は聞いたことがない。やはり死に直結する問題だから利用されないであろう。子供のころ、家の前の下水(側溝)を手ですくって飲んでいた乞食を、母が見とがめて家に招き入れたことを覚えているが、そのときの乞食の眼の色が今でも忘れられない。

人間に対する水の供給は、人間の健康、厚生、勤労意欲、士気に大きく影響する。水がなかったならば、人間は1~2日しか動くことができない。極端に暑いところ、あるいは極端な肉体労働をとまなうところでは、人間の行動の限界は16時間といわれる²⁾。

このような見方をして行くと、1人1日当り使用水量が1トンなどといい、使用水量の多いことがあっても文化国家のパロメーターであるかのごとく、誇らしげにいふらされていること自体に、一種の嫌悪感をいだくのである。

4. 良質な水

水道界の大御所として東西に君臨しておられた故広瀬孝六郎博士は、「如何に水が汚れても、断水だけはさげねばならぬ」とよくいわれたものである。博士のいわんとするところは、たとえば地震で浄水施設が破壊されたとしても、原水だけでも何とかして給水しなければならぬというものであり、水を送らないことによって発生する恐慌の方がはるかに恐ろしいという説であった。

水道というものは良質の水を送る施設であると教えこまれた者にとって、博士の説は異様に受けとられるかもしれないが、1ヵ年の使用期間を限ってその使用を認め

ている合衆国の戦時下に用いる水質基準をみると、博士の説に合理性を認めずにはいられない。たとえば、合衆国戦時下の水質基準では、濁度10度、色度20度、フッ化物1.5ppmなど平常時の数倍まで許容しているわけだが、経口致死量と中毒量、慢性中毒量と蓄積毒などから勘案して定められた平常時の水質基準との関係は、掘りさげればさげるほど興味深い問題である。

さて、最近河川の汚濁がはげしくなるにつれて、水道水源の中には累卵の危うきに至りつつあるところもあらわれてきた。もちろん、浄水能力の限界をこえて給水を停止した水道は今のところ見あたらないが、多摩川の玉川浄水場のように、水道料金をはるかに上まわる費用を投じて給水を続けているところは少なくない。水道という職域にのみこり固まっている人間にしてみれば、水源の水質は良いにこしたことはなく、そういった意味からすれば、多摩川をこれ以上汚濁させないために玉川浄水場の存在価値はあるのだと認識しているわけである。しかし産業界、特に現在の日本をつくりあげたことに異常な誇りをもつ工業界にしてみれば、玉川浄水場が現実に移動を続けつつある事実からして、多摩川の水質規制のために工業側がいま以上の負担を受ける必要はないという考え方を持つことになる。もし玉川浄水場が必要以上の費用を投じているのなら、その費用だけは工業側で負担しよう、そうした方が各工場ごとに汚水処理設備を設けるよりも安上りであるという計算である。

この2つの対立する意見は、工業立地を余儀なくされたわが国の直面する水問題を浮きぼりにしたものである。しかし、再び水道という職場にある者としていわせて貰うなら、現在の進行形の汚染が進むかぎり、西暦2000年までの間に水道による水俣病が蔓延しないとは限らないと思うのである。そして、そのような事態が発生したとき、最初に世論の攻撃を受けるであろう水道事業者のために、いまだちに水源における毒物の監視とか、あるいは超汚濁水の処理に関する研究を開始しなければならないと思うのである。

いささか話が固苦しくなってしまったが、開発途上の諸国にみられるように、市販のミネラルウォーターを飲まなければ安心していられないといった姿に、現在のわが国を下落させたくはない。最近、銀座の夜にミネラルウォーターがしばしば登場するようになってきたが、これはあくまで銀座族の見栄を巧みに利用した商魂のあらわれであると、いつの世までも自分自身を納得させて行きたいものである。それだけでなく、水道の水を美味しくすることによって、ミネラルウォーターのように水道屋を馬鹿にした商品は駆逐してしまいたいと思う。しかし、美味しい水ということになると、視覚(色相、混濁)、味覚と嗅覚(臭味)、触覚(温度)といった人間の

もつ4つの感覚が主体的にそれを決めることになるので、問題はいささか複雑になる。特に美味しい水が常に飲用適というのか否かは問題である。そういえば、銀座のミネラルウォーターは、確かにあまり美味しくなかったようだ。

5. 安い水

自治省はさる8月17日昭和42年度地方公営企業決算の概況を発表し、水道事業は72億円の欠損金を出し、国の努力にもかかわらず経営状態は改善をみせるに至っていないと述べている。一方、美濃部都知事の諮問で組織された都水道事業再建調査会でも、その答申のなかでこのままでは都は破産すると結んでいる。物価の美濃部知事が水道料金の値上げにどのようにとりくむかは、赤字経営に苦しむ多くの都市に影響するところが大きいだけに地廻しよくこの難関を乗り切って欲しいものである。

水道料金の値上げそのものよりも、水道料金値上げによって派生する諸物価の値上げが恐ろしいと主婦連はいう。豆腐や公衆浴場の値上げといった付録はご免だと訴えている。しかし、住民直結の水道経営の悪化を放置しておいてよい道理はなく、もしこれが会社営のものであれば遠い昔に破産しているはずである。もちろん、一般会計からの繰入れや国庫補助に期待するところは大きい、何といても経済と民主主義の原則に尊重されながら、自治の本旨に沿って問題解決がはかれることが必要である。都内に入る自家用車族に1回500円を科するといった構想が大手をふってまかりとおる時代であるのだから、水道の恩恵に浴している人々は受益者負担の精神を十分に理解して対処してもらいたいものである。

水道料金の合理性を問う場合、人々は決まって電気料金やガス料金の比較について論ずる。昔は電気、水道、ガスの料金はほとんど同額程度であったそうだが、最近では水道料金だけが継子扱いを受けているというのである。これは電気とガスの料金の原則は、あくまで原価主義に立脚しており、しかも政治的配慮はいっさい加えられていないからだといわれている。これに反して水道事業の料金算定は、ほとんど地方公共団体に一任されているために、地方議会の力のバランスから水道料金が政治的に議論されている。したがって、水道料金がイデオロギーの犠牲となる場合が多く、住民のための料金決定(政治家は住民のために料金値上げに反対するというが)が必ずしも独立採算の原則にのっとって進められていないのである。

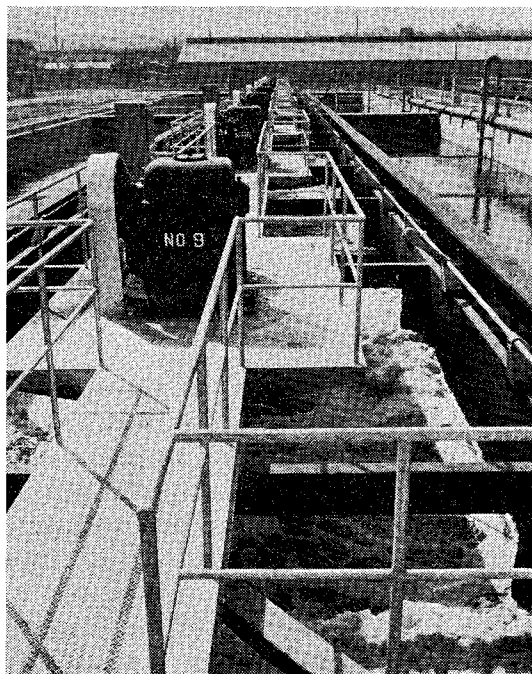
このように、水道事業にはきびしい問題が堆積しているわけだが、清浄にして豊富低廉な水の供給が水道の第一の使命である以上、技術者達は何とでもして安い水の

供給に精力をこめなければならない。最も具体的には、人件費の節約のためのオートメーション化、安い天然資源を利用した浄水方法の改善などがあげられよう。しかし、それだけでは現在のピンチを切り抜けることは困難であろうから、たとえば管を使わない水の輸送法とか、水道メーターの集中計測(電話と同じように使用の都度料金が自動的に記録される方法)といった方法が開発されなければ、抜本的な改善は望むべくもないのではないだろうか。

6. 汚れた水を飲む

水の汚れた状態をあらわす言葉に、汚染された水とか不潔な水といった表現が使われる。しかし、これらがしばしば入りまじって使われていることは注意しなければならない。たとえば、汚染された水が果たして100パーセント不潔な水であるか否かは若干疑問の残るところであろう。さて、最近のように水源が汚濁されてくると、人間はますます汚れた水を飲む機会が多くなっていく。ミシシッピー河を例にとるまでもなく、人間は人間の排出した汚水を再び水源から取水することになり、水の悪循環ははてしなく続く運命にさらされる。会社の製品の良さを説明するために、市会議員一行の前で尿処理水を飲んでみせたという商魂たくましい営業マンの話は別にしても、由比ガ浜に尿処理場を建設しようとした市当

汚水処理場の水は再利用されている
(芝浦下水処理場・エアロクセレーター)



本文中の写真は在原グループの提供による。

局の計画を、「いくらきれいだといっても、痰つぼで水をのむ人はいないでしょう」といって反対した鎌倉市在の文士連中の気持はわかるような気がする。

たとえ汚れていたとしても、不潔でない限りは汚れた水を飲むことはできる。特にそれが河川水や湖水であったとすればあきらめもつく。しかし、し尿処理場や下水終末処理場の処理水をいくらきれいに浄化したとしてもそのまま飲む気はしない。与えられた器が悪いのである。

最近三次処理に関する研究が進み、費用を惜しまなければ下水でもし尿でも飲めるまでに浄化することは可能になった。特に、いわゆる水道水で希釈すれば、全く区別がつかなくなった。それもそのはずで、玉川浄水場でもある意味での希釈が行なわれているわけだから、不潔でないかぎり汚れた水を飲むことはできるし、現実によく多くの住民が汚れた水を飲んでいるのが現実の姿である。

7. 水と病気

水俣病、新潟の水俣病、富山のイタイイタイ病など水に起因する疾病がこのところ相つぎ、かなりショッキングなニュースを提供した。そして、簡易水道をとおした赤痢の集団発生という事件が依然としてあとを絶たず、水を媒体とした病気の蔓延は、いつの世でもニュースとしてとり上げられている。

昔は、病気感染の主要な媒体は大気であり、疾病は大気中にある毒気、ことにしめっぽい霧の夜の空気中の毒気によるものと考えられていた。しかし今日では、疾病の伝達に大気の果たす役割が、これまであまりにも過大に評価されていたことが判明した⁴⁾。したがって、感染経路が口とかが消化器管の場合、疾病の伝播には水や食物が関係するが、水は腸チフス、パラチフス、赤痢、流行性肝炎、コレラなどの病原体を保有することがある。しかしこのように即発性の病気の場合には近代医学がこれらの流行を防圧する力をもっているし、免疫、検疫^{a)}、隔離といった伝染病予防策が徹底されるので問題は少ないが、毒物による慢性中毒となると問題はやっかいである。そこで、水質基準の項目にしたがって、それらが疾病とどのような関係にあるかを調べてみることにしよう。

8. むすび

以上、水にまつわる問題点を抽出しながら二、三の意見を述べてみたが、いわゆる公害の中における水というもの最近とみにジャーナリストに扱われ、関

a) 検疫停船ということばは、中世以来ベニスその他の地域で使われてきたが、この語源はイタリア語の quaranta, すなわち 40 という意味からきているといわれる。つまり、疑わしい船は 40 日間港に繋留して、荷揚げや船客の上陸許可があるまで待たねばならなかったのである。

表—1 水質基準にみられる疾病との関係

項目	水質基準	説 明
硝酸性窒素	10 ppm 以下	多量に摂取すれば、腹痛、腸炎など衛生上の障害をおこす恐れ大。
過マンガン酸カリウム消費量	10 ppm 以下	過マンガン酸カリウム消費量の多い水を常用するとカテンベック病にかかるといわれる。
シアンイオン	検出されないこと	毒物の忍限度は有害最低量の 1/100 とされているが、飲用水の場合は安全度をさらに大きくとる。 青酸カリウムの致死量：150 mg/成人 シアン化水素の致死量：60 mg/成人
水 銀	検出されないこと	昇汞の経口中毒量：500 mg/成人 中毒症状としては、臓器細胞の破壊、中枢神経障害による精神異常、筋内のケイレンやまひ、全身衰弱による死亡。
有機リン	検出されないこと	有機リン製剤の経口致死量：10 mg/kg (パラチオン) 有機リン製剤の飲料水限界量：1.5 ppm (パラチオン) 中毒症状としては、軽症で嘔吐、腹痛、下痢、めまいなど。重症では呼吸困難、全身ケイレン、意識不明など。
銅	1.0 ppm 以下	硫酸銅を静脈注射すれば、LD ₅₀ =27 mg/kg。経口致死量は硫酸銅として 10~20 g といわれるが、体内吸収より先に大部分を吐出し、真の致死量は判然としない。
鉄	0.3 ppm 以下	経口による LD ₅₀ =塩化第 1 鉄 250~558 mg/kg。多量に摂取すれば、下痢、嘔吐などの障害。
マンガン	0.3 ppm 以下	塩化マンガンを静脈注射すれば、LD ₅₀ =18~56 mg/kg。
亜鉛	1.0 ppm 以下	硫酸亜鉛の経口致死量=435~500 mg/kg。中毒例としては、5~6 ppm の水を飲用して、腹痛、嘔吐、下痢など。
鉛	0.1 ppm 以下	経口による LD ₅₀ =可溶性鉛塩類 10 g/成人。中枢神経を犯す毒性があり、体内に蓄積する性質あり。
六価クロム	0.05 ppm 以下	うさぎに対する経口致死量：クロム酸カリ約 2 g (六価クロムとして約 540 mg)。
ヒ素	0.05 ppm 以下	経口致死量：ヒ素 100~300 mg。極微量ずつ連続摂取すれば、耐毒性体質となるおそれあり。
フッ素	0.8 ppm 以下	経口中毒量：フッ化ナトリウム 0.25 g/成人。歯のホーロー質を腐食し斑状歯となり、さらに進めば全身腐食脱落、容貌醜化となる。
硬度	300 ppm 以下	硬度の高い水は、腎臓病、動脈硬化症、便秘、胆石病、リウマチスなどの原因となる。
フェノール	0.005 ppm 以下	経口中毒量：石炭酸 8.5~60 g/成人。はなはだしい悪臭のため、動物実験が困難。
陰イオン活性剤	0.5 ppm 以下	経口急性中毒量：2.2 g/kg (ABS) 慢性中毒量：300 mg/kg (ABS)

係者をししばしば戸惑いさせていることから考えると、生活の結びつきにおける水というものを、もっと多角度に平易に解析して紹介しなければならぬといった使命を感じるのである。そういった意味からも、話のひろばがもっと多くの人に利用されることを祈ってやまない。

参 考 文 献

- 1) 内藤幸穂：世界の水道，ローマ，みずのわ，No. 1, 昭.43 年
- 2) 内藤幸穂：臨時に施設される給水施設，水道協会雑誌，No. 393 号，昭.42 年 6 月
- 3) 内田那沙美：水道水質，p. 166~168，水道ハンドブック，全国簡易水道協議会，昭.42 年 12 月
- 4) 左合正雄監訳：伝染病，p. 8，環境工学ハンドブック，好学社，昭.43 年 11 月出版予定

(1968.8.29・受付)