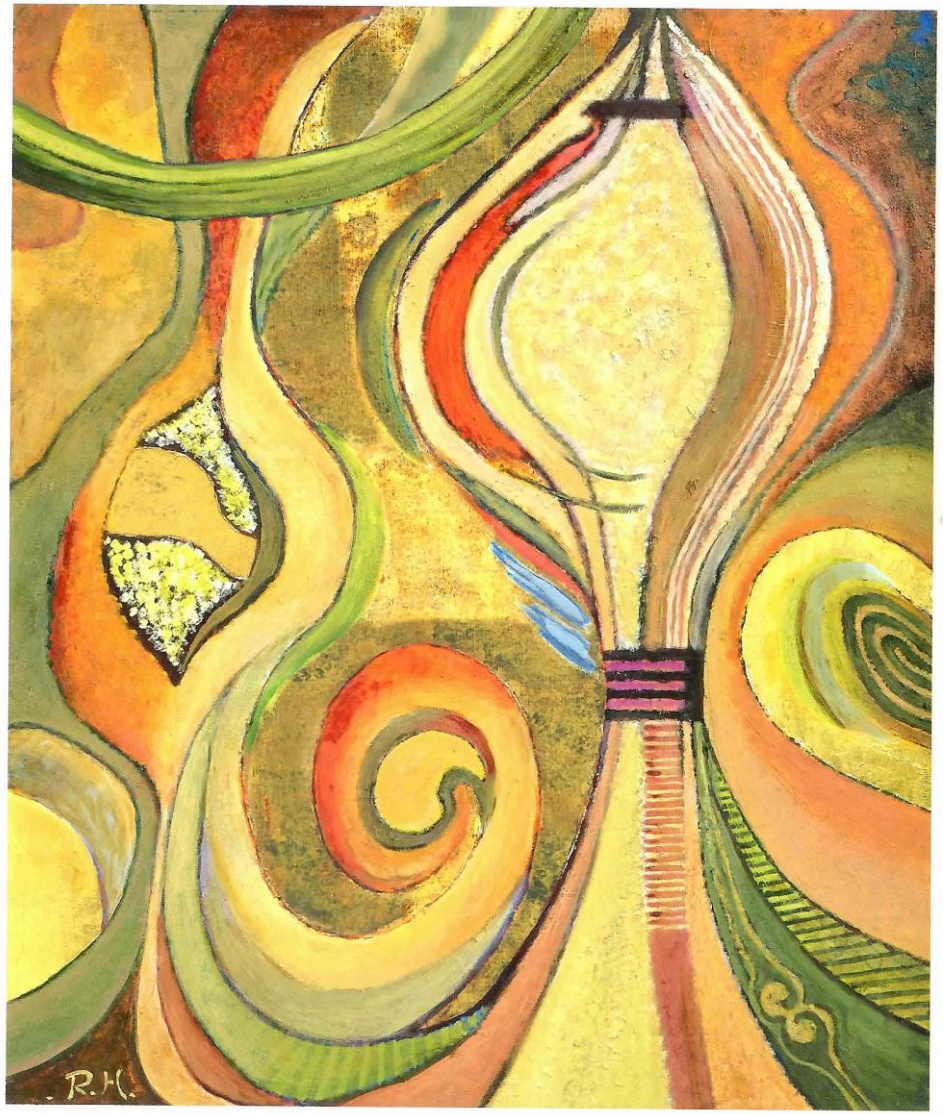
昭和二十四年五月二十日第三種郵便物認可
平成十九年一月一日発行（毎月一回一日発行）

青淵

せいえん

第六九四号
一月号



□科　学□

ビールが守ったおいしい水

信州大学繊維学部教授
理学博士　中本信忠

高い水道料金の大半は借金だった

日本では明治時代に近代水道が英国人の指導で導入された。英国式の緩速濾過処理である。水道施設の建設には莫大な経費がかかり、国の補助金で建設されたため、水道施設は国の重要な都市と軍港がある都市から建設された。自然の仕組みを活用したこの施設は一度建設すると維持経費はほとんどかからず、借金は短期で返済することができた。

一方、戦後盛んに導入されたアメリカ方式の急速濾過処理は薬を多用し、電気代も大量にかかった。だが急速という名前の響きが良く、「最新技術」に皆が飛びついた。取水した水の水質が良かった時は、問題は生じなかった。ところが河川の水質汚濁が進み、ダム湖が富栄養化すると水の味がまずくなり、臭い水道水になった。また、殺菌剤として使う塩素により発ガン物質が生成されることがわかった。更に最新機器はすぐ古くなり、機械はこわれ、機械を更新する必要があった。当然、借金は雪だるま式に増えた。塩素は強力な酸化剤であるため道路に埋めた水道管は錆び、取り替える必要が生じた。このように最新技術を導入したため借金は増え続け、水道料金を次から次へと値上げせざるを得なくなった。しかし、それらの自治体は今さら導入を間違えたとは言えず、苦慮している。業者が宣伝する最新技術は明らかに欠陥のある処理施設であった。

長野県須坂市の英断

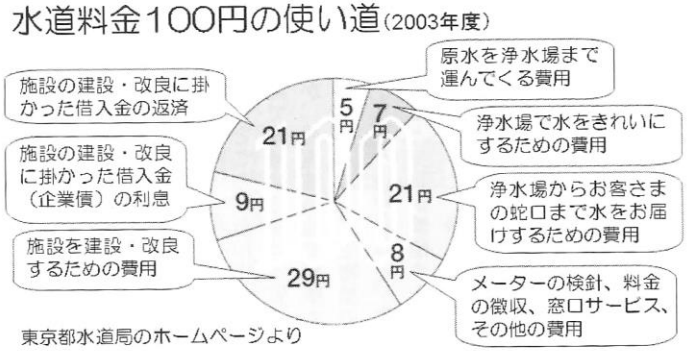
十年前、長野オリンピックの頃、人口五万五千人弱の長野県須坂市は急速な人口増が続くと見込んで九六年、県営ダムの完成に協力し二七億六四〇〇万円を負担した。それに伴い、二八億円をかけ給水能力一日九五〇〇立法㍍の最新式の急速濾過処理による塩野浄水場を完成させた。ダム建設の負担金、浄水場の建設費は三十年かけて返済することになった。

予想に反し、人口は減り続け水道需要は大幅に減少した。新式浄水場は電気代、薬品代、産業廃棄物の汚泥処理代がかかるので、水道料金を大幅に値上げして一立法㍍当たり一八六円にした。だが実際の給水原価は一九一円で五円の赤字である。さらに、新式浄水場が稼働し十年を経過した頃から機械が壊れだし、予想をしなかった修理代が嵩みだした。しかし

水道料金を更に上げることはできず、税収が減っている市にとって重い負担になった。

そこで、市は思い切って「坂田浄水場開設八〇周年記念講演会」を開催し、将来の市民のための水道のあり方を議論するイベントを二〇〇六年十月二〇日に行った。結局、市は借金地獄から脱出するために最新式浄水場を休止させ、八十年前に建設し十年前まで使っていた坂田浄水場を復活させることを検討している。

だが塩野浄水場を休止しても今後二〇年間、ダムを建設した負担金と浄水場を建設した莫大な事業費の借金を払い続けねばならない。



藻が守ったうまいビール

群馬県高崎市には明治時代に建設した剣崎浄水場がまだ現役である。水道原価は、一立法㍍当たり三五円と安い。

戦後、同市に大手ビール工場が進出してきた。濁り水対策で薬を使う方式の浄水場を新たに建設したが、薬を使うとビール工場から苦情がきた。では、ビール工場で使ってもらえる水にするには、どうしたら良いかを自分達で工夫した。それは、自然に任せ、生物群集が活躍しやすくすることであった。そこで濾過池の水深を浅くし藻が繁殖しやすいように改良した。生物群集が活躍することで清澄でおいしい水ができた。考えてみると、生物毒である薬を使っては生物が活躍できない。本来の自然の仕組みを活用すれば薬や動力は必要なく、壊れることもないので経費はほとんどかからない。

生物が安全でおいしい水をつくる

山の清水はどうしていつも清澄か考えてみよう。森林に行くと、落ち葉があり、その下は土壌で、虫の幼虫やミミズなどがいる。さらに土を掘り進むと生物は何もいなくなる。山に降った雨は、これらの層をゆっくりと通過し、そこから湧き出る水は清澄で、おいしい水になる。

生物浄化の仕組みを説明しよう。動物は何でも口に入れる。分解吸収できないものは糞塊にして排出する。糞塊の中で、ゆっくり時間をかけて分解がすすむ。動物には餌が必要であるが、陸上では落葉、水中では藻が餌である。餌が豊富だと、動物は増える。動物は餌があるところしか生きられない。藻や動物が多いことは生物による分解が盛んであることを意味する。あらゆる生物群集が活躍して濁りだけでなく病原菌までも除くので、最後に殺菌消毒する必要はない。

生物処理の誤解に気づく

筆者は理学部で生物学を学び、応用学部の信州大学繊維学部に職を得た。生物現象を人間社会に役立てるのに寄与できないかと教育・研究を続けてきた。ダム湖でのプランクトンによる富栄養化現象を研究していたところ、上田市水道局の人が「ダム湖で繁殖する藻は水質にとって悪い藻だが、緩速濾過池で繁殖する藻は良い藻である」と言う。生物屋の私は「悪い藻という考えはおかしい。生物屋の立場で考えると生物が繁殖するのは良い事である」と思った。浄水場を実際に見学すると生物現象が正しく理解されていないことに気づき、何とか、その誤解を解こうと研究を始めた。

緩速濾過でなく生物浄化法

緩速濾過処理は約二百年前に英国でほぼ完成した。最初は砂層でゆっくりと濾過をすれば清澄な水ができる物理的な濾過と考えられ名前がついたようだ。約百年前に、病原菌除去に生物が寄与していることがわかり生物処理という認識ができた。しかし、単に細かな砂で濾過することが重要と考え名前を変更しなかった。砂層上部の砂の間で、微小動物が活躍する。砂層の目詰まりを考えると、砂粒の大きさも、従来の細かな砂より粗い方が良いこともわかった。私は「藻と動物こそが浄化機能の主役であるのに、物理ろ過をイメージさせる名前が誤解の原因」と考え、生物浄化法と名称を変える必要があると確信した。

藻が繁殖することこそが重要なのである。これまでの維持管理方法、設計思想が根本から変わった。この新しい発想の技術は、二〇〇五年の愛知万博で、「持続可能の未来をつくる世界の一〇〇の環境技術」の一つとして選ばれた。

皆に素晴らしさを伝える

ある時、大企業の中央研究所の主任研究員の人から「国立大学の先生は、国民の税金を使って研究をしている。研究で得た知識や知恵を国民に還元する義務がある」と言われた。そこで、この素晴らしい技術を水道関係者に伝えようと関係雑誌にも解説した。行政の担当者にも伝えたが転勤が多く、すぐに部署が変わってしまう。そこで、広く、皆に伝えたく、図書館に入る本『生でおいしい水道水』(築地書館)を二〇〇二年に出版した。副題は「ナチュラルフィルターによる緩速ろ過技術」である。この本で生物群集の誤解がいけないと指摘した。これで、少しは注目される様になった。私は研究技術者でもあった。一般啓蒙書でなく技術解説本を書きたく、『おいしい水のつくり方』(築地書館)を二〇〇五年に出版した。この本で初めて生物浄化法という言葉を使った。九〇もの短い章の構成で、各章には図や写真を入れ、読みやすいように工夫した。また、章のタイトル、図や写真には、英語の解説も付け加えた。この考えと技術は、世界に役立つ、日本発の研究であることを示したかった。

私の考え方で既設の施設が改良されたり、新たに建設されだした。日本ばかりでなく、インドネシア、スリランカ、バングラデッシュ、ナイジェリア、パプアニューギニアなどでも建設され始めている。環境にも人体にもやさしい浄化法が世界中で活用されてほしいと願う。