

浄水管理における安全性と経済性の問題

正員 京都大学工学部 工博 合田 健

1. 安全性の感覚

上水道における浄水工程, すなわち浄水プロセスに関して, 安全性と経済性という, 相剋関係にある問題をとらえ, 安全性についての新しい意義の考察から出発して, 用途別給水などの問題の有する意義を正確にとらえたい。これが本研究の首題である。初めに立場を消費者, または市民の側に移して, 安全性に対する感覚の変化ということから論じていきたい。

いろいろの技術分野で, いま安全性とは何かということが新しい角度から論じられている。ここで, 上水道のばあいの安全性ということをとあげるのが, それは一般には水質上の問題には決して限らず, 防火, 防災などの, 地域社会一般に対するものが考えられるが, ここでは論議の立脚点を水質工学的な立場に限っている。したがって以下にいう安全性とは水質上のものをさす。まず, 利用者である市民が感得し, あるいは理念としてもっている水質への安心感というものを考えてみるに, いくつかの段階がある。最も素朴な安心感とは, これまでの上水使用で大した障害や痛痒は感じなかつたし, 病気) とくに消化器系のそれにかかっても, それを飲料水と結びつけて考えたことはなく, という医師の診断を受けたこともない, というたぐいである。少し進んだ criteria になると, 供給された水を各目的に使用することにさし, 無味無臭, 無色透明, 給水せんから出たものの変色や不純物堆積の有無によってそれぞれの場合の判断をするといった, 視覚・触・味覚等の感覚器の反応, プラス初歩的な科学的判断というレベルがある。たとえば臭気があってもそれが明らかに軽微な極微量なら半捨する, あるいは納得するといった判断感覚を含めるが, 今日の市民の多くは, 少なくともこのていどの criteria をもっていると考えられる。さて一部の利用者の安心感のレベルはそれのていどに止まっているであろうか? いまのところ数字的にはっきりした根拠はないが, そうした感覚器を中心とする水質への安心感ではあき足らず, さらに科学的な裏付けのあるものを当然の希求として求めていく傾向が出てきている。この傾向は将来ますます顕著になるだろう。それはたとえば pH, 細菌数の量的基準との比較などはもとより, 銅・鉄・マンガン・亜鉛ほか有害重金属イオンの含有率にも及ぼうとし, 場合によっては一般細菌や大腸菌等に満足せず, 有害ウイルスの存在, 含率にまで及ぼうとする。また一方, そうした不純物, 有害物に対しそれを殺滅または無害化する方向に傾く, 残留"自由"極微量等にも関心が及びつつあり, そういう指標値に関する情報について, 公共の情報伝達システムを通じ, ほしほしに知りたい値を求めようになるのも遠くはあるまい——寧ろそれは近々必要になるのではないかと思われる。これは近代の市民の, 安全性に関する保障要求の意識からして当然考えられることである。

2. 安全性と経済性の相剋

飲料水の水質に関する criteria がより severe になり, それが微量重金属や界面活性剤, さらにある種のウイルス (例えば Infectious Hepatitis) にまで及んでいくと, 当然ながら浄水コスト

の上昇を伴う)。それは現在のポピュラーな浄水技術が、そうした index を対象に組まれたプロセスでないことが第一、また、原水の有機的汚染や水質悪化の方向はこんごもおそらく当分続くであろうということが第二の理由である。ここに原則として、経済性は水質の安全性に従属する。

ここで、給水というものを商品とみなし、その品質—水質の価値を考えていくと、本来の水道水の用途の多様性、およびそのうちでしめる飲用・料理・浴用等の、直接人肉衛生に関係のある部分のシェアが少ないうちに拘らず、品質的には常に最上級のものが要求され、浄水プロセスはそれに応じた高価の施設を要し、料金体系に水がはね返ってくるという、大変矛盾した姿が現出する方向にあるのではないかと思われる。それは水道事業がいつものような公営企業法を基盤とする性格を変えないがかり当然予見できることであつて、これに対する合理的な策は、いったい何であろうかと考えさせられる。演者の見解では、この本質的な矛盾を打開していく道の一つが用途別給水への指向であると考えている。いままでにすでに、この用途別給水という用語は一部の研究者により使われ、その利便性なども論ぜられたことがあるが、その back-bone は上述の矛盾・相剋関係の合理的打開ということにあると考えるわけである。ただし水道事業の経営形態自体がすっかり変わつて了うことは金でいえない。これまでも外電などであつた温水水道と普通水道の併列、わが国にもある防火水道、工業用水道との併列、あるいはまた広域暖冷房との併設などは、経営管理主体が別個なので、ここでいう用途別給水には入らない。

3. 用途別給水としての経済性

用途別給水を一般的に論ずるにしても、わが国大都市のような過密状態では、水道システムとして多系統を布設すること自体が難かしいから、論ずる元系統—Dual System の場合に限定する。第20回日水協議演会(京都)で中西が大略の経済的検討をしたが、その時利用したと同じ記号で、3ケースについて経済性を概略ではあるが展望してみる。

記号は、総費用を Z とし、 Q は規模をあらわす流量、 R を水源(開発、建設、維持)関係費、 C を導水に関する同様な費用、 P 、 D をそれぞれ浄水、および配給水施設に関する同様な費用とし、一時的费用は減価償却の理念で年経費と同じように扱えるものとする。まず、通常の single system では、

$$Z_1(Q) = R_1(Q) + C_1(Q) + P_1(Q) + D_1(Q) \quad \text{--- (1)}$$

これに対し添字 2 は、より良質の原水を用いるために水源を変えたときと費用とか、より高価の処理または付加処理のための費用などをあらわし、逆に添字 0 は施設・操作を簡略化した場合をあらわすとする。しかるは、つぎの3ケースについて、基準のケース (1) に対する費用増分はそれぞれつぎのようになる。(途中誘導は略)

A) 水源はそのまま、浄水について ΔQ だけ付加処理し、残る $Q - \Delta Q$ は通常処理

$$Z_A(Q) - Z_1(Q) \cong -P_1(\Delta Q) + P_2(\Delta Q) + D_2(\Delta Q) > 0 \quad \text{--- (2)}$$

B) 良質の水源を開発し、浄水については A) と同様、ただし $Q - \Delta Q$ は簡易処理

$$Z_B(Q) - Z_1(Q) \cong [R_2(Q) - R_1(Q)] + [C_2(Q) - C_1(Q)] + [P_0(Q - \Delta Q) - P_1(Q - \Delta Q)] + D_2(\Delta Q) \quad \text{--- (3)}$$

C) 水源はそのまま、 ΔQ だけ高価浄化し、 $Q - \Delta Q$ は浄化を落とす。

$$Z_C(Q) - Z_1(Q) \cong P_0(Q - \Delta Q) + P_2(\Delta Q) - P_1(Q) + D_2(\Delta Q) \quad \text{--- (4)}$$