

大阪市水道局 正員[○]長谷川 寛一
京都大学工学部 正員 末石 富太郎

1. 概説 一般に浄水場においては、水質の向上、運営の能率化とあわせて処理費の低減をはからなければならない。しかしある水質管理目標を定めても、それに応ずる的確な浄化手段を区分しえないので、その意図は十分達成されていないものと考えられる。従って種々の浄化法に対する理論的、実験的研究を行なうことによつて、施設の設計と水質管理方法を密接に関係づけることができる。しかし本研究においては、現在の浄水法が弾力性に富むけれどもさして鋭敏なものではない点に着目し、統計的な方法を導入することによつて、従来の平均値的な水質管理を是正し、水質規準の意義を明確にするとともに、水質規準と施設設計との関連についても言及しようとするものである。以下には、いわゆる急速ろ過施設を対象に考察をすすめる。

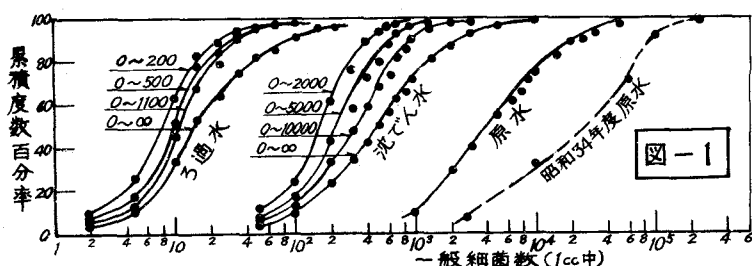
2. 水質指標 上水水質のうち水質管理の対象とし、ないしは管理手段を解明すべき水質指標を何にするかということは非常に重要な問題である。ここでは最も一般的かつ基礎的な考察を行なうことを目的として次のように考える。沈でんろ過の過程において、浮遊物除去の指標となる濁度および細菌不純物の指標となる一般細菌数をまずとりあげる。原水水質の如何によつては、その他にもさらに管理対象とすべきものは多いが、必要な場合には、以下と同様の考え方を適用して処理することが可能である。

3. ろ過水水質に及ぼす処理効率の影響の分析 従来、浄水方式の選択の問題などに関連して、原水水質と処理水水質の関係を知らねばならない必要上、ある1つの処理過程の前後における水質の相関関係を求めようとする試みはしばしばなされてきた。しかし、このような考え方は、あらゆる境界条件のもとで浄化効率が不変であるか、また可変であっても流入水質指標のみに支配されるものでない限り、理論的には正しくない。事実、大阪市柴島浄水場第2急速ろ過場の昭和33年度の日々の資料から50個の資料を無作為に抽出し、各過程前後の指標の相関係数を求めると、信頼度95%の水準で下表のようになる。明らかにそれぞれの指標の間に著しい相関関係があるとはいえない。従つて上述の方法は単なる平均値的に議論されているに過ぎない。

水 質 指 標	相 関 係 数
原水濁度～沈でん水濁度	0.921～0.515
原水一般細菌数～沈でん水一般細菌数	0.287～-0.265
沈でん水一般細菌数～ろ過水一般細菌数	0.298～0.252

処理過程に及ぼす種々の要因をさらに分離することによつて、上の相関もさらに明瞭になると思われるが、その目的には資料が偏在かつ不足していることを否めない。そこで、これら諸作用の総合結果としての効率を具体的に表わす方法として、ある水質指標の変化を検討する際、その施設への流入水指標によつて適当に組分けし、流出水指標の頻度分布を求めることにした。1例として図-1は同じく柴島第2急速ろ過場の昭和25年度の資料から、原水、沈でん水、ろ過水一般細菌数の累積度数分布を示したもので、沈でん

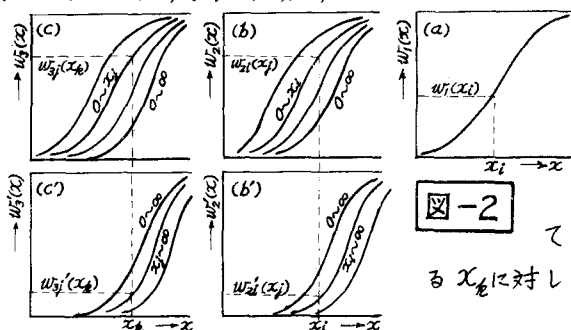
水に対する原水、ろ過水に対する洗でん水の組分けは、それぞれ各一般細菌数の0を基点として行なった。この例では前塩素処理を行っていないが、与えられた洗でん水の99%をろ過水一般細菌数で1



cc中100以下にするには、洗でん水一般細菌数を1100以下にすべきであり、同様に1100以下の洗でん水を99%実現するには原水一般細菌数は5000以下となる。これは全原水の55%に相当する。従来はこのため後塩素処理のみに依存していたわけであるが、図-1に併示した昭和34年度のようにさらに悪化した原水では、上同様の規準のもとでは、原水水質分布のうちわずか23%のみしか有効でない。従って前塩素処理が一応経済的な手段として導入された。なお浊度についても同様に検討したが、ろ過水浊度がほとんど0であるため系統的な解析が困難で、この点からより精密な浊度測定ないしは別の指標を考えるべきである。

4. ろ過水水質規準の意義 以上の結果から図-1のような分析方法に意義のあることが示されたので、水質指標の非超過確率を与えることによって処理効果を定量的に判定し、かつ有意義な水質規準を明示するため、図-1の意味をいまだ少し詳細に吟味しておこう。

図-2(a), (b), (c)はある指標についてそれぞれ図-1と同様、原水、洗でん水、ろ過水の非超過確率分布であり、(b), (c)はともに流入水指標の0を基点として組分けしてある。これらをたとえば、原水が $0 \sim x_i$ のとき洗でん水が x_j を越えない確率を $w_{2i}(x_j)$ のように表わす。図-2(b'), (c')は組分けの基点を ∞ にとったものである。図-2が求められると、 x_k 以下



下のろ過水を得る全確率 W は

$$W = w_{3j}(x_k) \{ w_i(x_i) w_{2i}(x_j) + [1 - w_i(x_i)] w_{2i}'(x_j) \} + w_{3j}'(x_k) \{ w_i(x_i) [1 - w_{2i}(x_j)] + [1 - w_i(x_i)] \times [1 - w_{2i}'(x_j)] \} \quad (1)$$

と計算される。従ってろ過水水質規準としては(1)式の W を与えるべきである。次に逆にあ

る x_k に対して $W = W_k$ が定められたときは近似的に

$$W_k \cong w_{2i}(x_j) w_{3j}(x_k) \quad (2)$$

とかける。ただし原水取水範囲を $0 \sim x_i$ と限った。 x_j を種々変化すれば(2)式から $w_{2i}(x_j)$, $w_{3j}(x_k)$ を定めうるとともに x_i の変化をも求められる。この x_i が最も大きくすなわち取水水質範囲を最も広くするように x_j を選ぶべきであり、洗でん、ろ過処理の比重をある程度判定することができる。また x_j と $w_{2i}(x_j)$ によって定まる点が、図-2(b')のある $\infty \sim x_j$ 線の上にくるときは、原水水質をある x_i 以上に限ってもよいということで、1部施設の簡易化の可能性を示唆するものと考えられる。

5. むすび 以上の方法をさらに他の指標についても具体的に検討するとともに、今後施設の経済性をも加味して研究したい。なお計算を援助された藤原啓助氏に謝意を表す。