

IV-17 活性汚泥法の応用性に関する一考察

—特に経済性について—

京都大学工学部 正員 工博 合 田 健

” ” 中 西 弘

” ” 保野健治郎

1. まえがき.

近代都市にとって、公共下水道は上水道とともに必要不可欠なものであるが、従来下水道は、大都市を中心とした処理人口の大きい、大規模公共下水道が主であった。近年わが国産業の発達と人口の増加、集中により、産業排水、小規模終末処理場建設の問題が下水道界の注目するところとなってきた。活性汚泥法およびその変法の研究もさかんに行なわれ、ようやく実用化の域に達してきた。

従来の活性汚泥法の応用性に関する研究は、大都市を対象として活性汚泥法の BOD、SS 除去率を高めるための運転管理の諸条件の検討、各種活性汚泥変法の比較、し尿処理の研究などが中心となっていた。しかし、活性汚泥法の研究は、単に大都市の下水処理のみならず、産業排水処理への適用、下水道布設方式(合流式、分流式)の研究、放流先水質基準と活性汚泥方式の決定、広域都市公共下水道への適用、小規模終末処理場への応用性、活性汚泥法適用の限界など、経済性を加味した総合的な研究によって、活性汚泥法下水処理における位置づけを再検討する必要がある。

現在の終末処理方式の選定にしても、①予算上より、②設計者の好みなどにより決定されていることが多い。また放流先の水質基準も、簡易処理、中級処理、高級処理方式別にそれぞれ別個に決定されているに過ぎない。しかしながら、終末処理方式の決定は、下水道管布設方式、終末処理方式、放流先水質基準と同時に考慮し、それらの関連において合理的な終末処理方式を決定すべきであろう。今回は上述のような考え方のもとに、小規模終末処理場の処理方式と放流先水質基準の決定という立場にたって、活性汚泥法の位置づけを行なうための解析を試みた。

2. 放流先水質基準と処理方式の決定.

昭和37年4月経済企画庁水資源局は、建設省、通産省、厚生省、運輸省と協力して「江戸川の指定水域および水質基準を決定したか、その際水質規準決定に参加した佐藤尚徳氏(総府技官)は雑誌水処理技術(VOL 3 NO.9)で次のような考え方を発表している。

水質基準を設定する目的は、利用者と排水者の間の水質問題の解決にあるのであり、「水質保全法」では水質問題の解決における立場を「産業間の協和と公衆衛生の向上」という点に求めている。これは一方的に利用者又は排水者の立場からの水質基準を定めるものではないことを明らかにしたものである。いま C_s 、 C_u をそれぞれ汚染源側および利用者側の水質濃度とし、それらに対する経済性を考慮した曲線を C_s-E 、 C_u-E として表わすと図-1(1)のような関係が得られる。図-1(1)より、 C_s-E 曲線と C_u-E 曲線の交点を求め、その点の C_s 、 C_u をもって両者の妥協点とし、汚染源側および利用者側の水質を決定する。ここに、 Exp

は *Expensive* の略であり、*Econ* は *Economical* の略である。
 これらは、経済的、心理的立場からみた広い意味の経済性の評価である。

これに対して、著者は次のようにして放流先水質基準と処理方式の決定を解析した。

$$E(x) = E_{r(x)} + E_d(x) - E_{w(x)} \text{----- (1)}$$

X : 処理方式の種類。又水質基準。

E_{rm} : 下水処理に要する費用で建設費と維持管理費の和。

$E_d(x)$: 下水放流水質による被害額。

$E_{w(x)}$: 下水処理をしたことによる利益額。

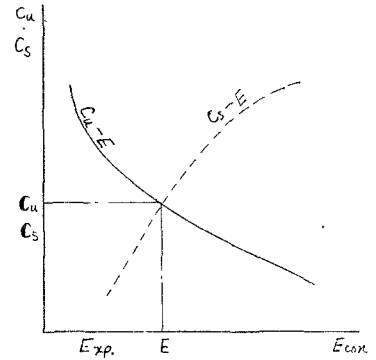


図- (1)

図- (2) のように、式(1)の $E(x)$ を最小にするような放流先水質基準と下水処理方式を決定する。いま、一例として住宅団地で採用されている高速散水ろ床法(HTF), エアロアクセレータ(AA), レーテットエアレーション(RA)などをとりあげれば、各処理方式による $E_{w(x)}$ は一定であるから

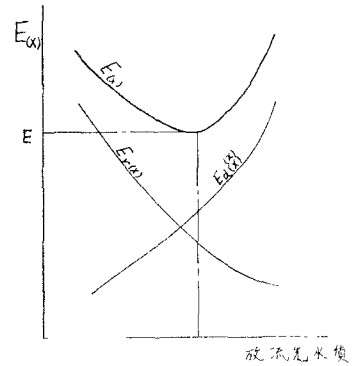


図- (2)

$$\left. \begin{aligned} E_{(HTF)} &= E_{r(HTF)} + E_{d(HTF)}^{(BOD, SS)} \\ E_{(AA)} &= E_{r(AA)} + E_{d(AA)}^{(BOD, SS)} \\ E_{(RA)} &= E_{r(RA)} + E_{d(RA)}^{(BOD, SS)} \\ &\vdots \\ &\vdots \\ &\vdots \end{aligned} \right\} \text{----- (2)}$$

となる。式(2)の $E(x)$ のうち最小なもの

をとり、放流先水質基準と処理方式を決定すればよい。

いまかりに $E(s)$, $E(u)$ を汚染源側、利用者側の費用とし、 $E(s)$, $E(u)$ と C_s , C_u との関係が

$$E(s) = AC_s + K, \quad E(u) = A'C_u + K', \quad A, A', K, K': \text{常数}, K, K' \geq 0, C_u, C_s \geq 0, E(s), E(u) \geq 0 \text{----- (3)}$$

であるとすれば、 $C_s = C_u$ における全費用 $E(t)$ は

$$E(t) = (A+A')C_u + (K+K') \text{----- (4)} \quad \text{となる。式(4)の } E(t) \text{ が最小になるのは}$$

$$\left. \begin{aligned} (A+A') > 0 \text{ のとき, } C_u &= 0, E(t) = (K+K') \\ (A+A') = 0 \text{ " , } C_u &= \text{任意}, E(t) = (K+K') \\ (A+A') < 0 \text{ " , } C_u &= -\frac{K}{A}, E(t) = (K - \frac{AK}{A}) \end{aligned} \right\} \text{----- (5)}$$

であり、 $C_s = C_u$ のときの最

小値は、 $C_s = C_u$ のときの $E(t) = 2A'C_u + 2K'$ と一致しない。すなわち $C_s = C_u$ としたとき $E(t)$ は必ずしも最小値とはならない。従って、 $C_s = C_u$ とするよりも $E(t)$ を最小となるように処理方式と放流先水質基準を決定し、しわ寄せが及ぶところへ、補助金を与えるようにする方がより合理的である。詳細な解析は講演発表の際に口述したい。