

II-84 活性汚泥の基礎浄化因子について

京都大学工学部

正員 工博

合 田 健

日本水道コンサルタント K.K.

正員 京大工修

保野健治郎

1. まえがき

近年、わが国産業の発達、人口増加およびその大都市への集中などにより、都市下水処理、産業排水処理、集合住宅地汚水処理などにおいて、活性汚泥法のしめる地位がますます重要となってきた。それには、十分理由のあることではあるが、多少に経験的あるいは若干模倣的なところがあり、必ずしも活性汚泥法適用に関して確たる理論的根拠を足がかりにしているわけではなく、それに対する基礎的研究が明らかに不足している。活性汚泥法についても、その浄化能力の支配因子が何かについては諸説があるが、支配因子として使用されるものも BOD-SS loading, BOD loading, SVI, sludge age などの示標が主であり、これら示標値の変動も大きい。このように変動の大きい示標は再検討する必要もあり、その基礎的研究として活性汚泥の反応に注目する必要性が生じてくる。この研究に関しては、カナダの K.J. Laidler 氏の酵素反応の考察は参考に値すると思う。従って、今回は上述のような考えのもとに、活性汚泥の基礎浄化因子の一つとして、 Y_s (単位量の活性汚泥が単位時間に除去する有機物量: kg/d) の研究を行なった。

2. Y_s の検討

完全混合連続投入ばつ気槽における、有機物質収支を表わす式は、次のようになる。

$$Q(S_0 - S) - Y_s \cdot W = V \frac{ds}{dt} \quad \text{----- (1)}$$

ここに、 Q : 流入下水量 (m^3/d)
 S_0 : 流入下水の有機物質濃度 (ppm)
 S : 流出下水の有機物質濃度 (ppm)
 W : ばつ気槽内の全活性汚泥量 (kg)
 V : ばつ気槽容量 (m^3)
 Y_s : 単位量の活性汚泥が単位時間に除去する有機物量 (kg/d)

いま、定常状態 ($ds/dt = 0$) であるとし、 $E = (S_0 - S)/S_0$ (有機物質除去率)、 $L = Q S_0 / W$ (loading factor) とおけば、式 (1) は

$$Y_s = L \cdot E \quad \text{----- (2)}$$

となる。次に Y_s について説明すると、従来活性汚泥法に主として使用されている Michaelis-Menten の Y_s は次のように表わされている。

$$Y_s = \frac{\mu \cdot S}{K_m + S} \quad (3)$$

ここに、 S :基質濃度 (ppm)
 μ :常数で、単位量の活性汚泥が単位時間に除去する
 最大基質量 (kg/kg.d)
 K_m :常数で、最大の基質除去速度の1/2速度がおこるとき
 の基質濃度 (ppm)

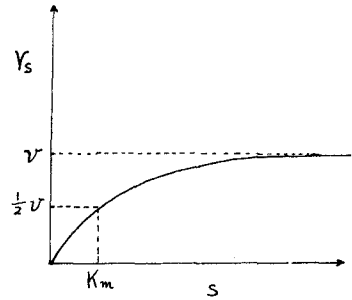


図- (1)

式(3)を図示すれば、図(1)のようになるが
 式(3)の逆数を取り、 $L = Q S_0 / W$, $E = (S_0 - S) / S_0$
 $Y_s = L \cdot E$ を代入し、式を変形すれば

$$S_0 = \frac{L E K_m}{(1-E)(V-L E)} \quad (4)$$

となり、式(4)において、 L = 一定とすれば、
 $(1-E) > 0$, $S_0 > 0$, $L E K_m > 0$ であるから
 $(V-L E) > 0$ とななければならない。いま L = 一定
 で E が大となれば、 $(1-E)$, $(V-L E)$ はともに小と
 なるから、 S_0 は大とならねばならない。

すなわち、loading factor が同一であれば、 S_0 が
 大きいほど E は大とならなければならない。

基質として、し尿脱離液と都市下水の混合液を使

用して、パンチ法による実験を行なった結果は図(2)*である。図(2)から、 L が同一であれば
 S_0 が大なるほど E は小さくなり、式(4)と逆の傾向である。いま、 $S \gg K_m$ とすれば、 $Y_s \approx V$
 となり、式(2)において L を一定にすれば、 E は一定となり、ある高濃度以上の基質が、ば
 っ気槽に流入すれば、有機物質の除去率は一定ということになる。これは、いくら負荷を
 かけてもよいということになり、実際の現象とは逆の印象を与える。従って、 $S \gg K_m$ の状
 態では $Y_s = V$ とはならず、 Y_s は S がある濃度以上となれば、 S が大になるにしたがって、小
 になるのではないかと考えられる。すなわち、いま一つの模型として、図(3)が予想され、
 こうした関係が成立するとすれば、一応既出の酵素
 理論によって実際の現象をかなりよく説明できる。

今回は実際に実験の結果から図(3)のような基礎的
 関係が得られ、またそれが、定量的にどのような関
 係式として表示できるかについて述べる。またここ
 に論ずる Y_s は水質基準、除去率、shock load 対して
 も、どのような意味をもつかについても講演発表の
 際に口述したい。

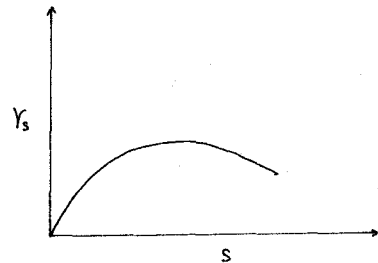


図- (3)

*:海淵養之助「都市有機性廃物の処理に関する2,3の実験的研究」, 京都大学論文, 昭和36年