

京大 正員 平岡 正勝
 厚生省 正員 早川 哲夫
 京大 学生員 堀井 子雄

1. はじめに

廃水処理プラントの制御は、今後増大を予想される多種の廃水の適切な処理を考える際、建設の増大を期待できないプラントを用いて、その規模をかえることなく、操作の工夫をすることにより、新しい事態に対応しようとするものである。本研究は、従来、静的に行なわれて来た設計及び制御を、動的に抱えようとしたものである。

2. 非定常モデル

曝気槽の数式モデルとして、反応速度項を一次反応モデルに基礎を置き、反応係数を流入基質濃度変化に伴って変化するとし、以下のようなものを考えた。

$$V \frac{dC}{dt} = Q_{in} C_{in} - Q_{out} C_{out} - K^* C V \quad (1)$$

$$K^* = \frac{1}{T} \int_0^T K(T, d(t-T)) dT \quad (2)$$

d : ある変動があった時からの経過時間, T : 変動の影響が消える時間

$$d = \left| \frac{C^* - \bar{C}^*}{\bar{C}^*} \right| \quad (3)$$

$$\bar{C}^* = \frac{1}{T} \int_{-T}^t C^* dt \quad (4)$$

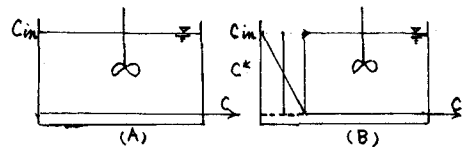
$$C^* = \frac{C_{in} Q_{in} \Delta t + C(V - Q_{in} \Delta t)}{V} \quad (5)$$

V : 曝気槽容積 [m³], C_{in} : 曝気槽流入水質 [mg/l], C : 曝気槽内水質 [mg/l] (= C_{out})

C^* : 曝気槽内稀釈濃度 [mg/l], Q_{in} : 曝気槽流入水量 [m³/h], Q_{out} : 曝気槽流出水量 [m³/h]

また、流入基質濃度変動として、式(3), (4), (5)の様に定義されるものを用いた。以下、これを説明する。従来、槽容積 V を持つ曝気槽に、 Q なる流量、 C_{in} なる水質の Input があつた場合、その槽を完全混合槽と仮定すれば、

C_{in} で入ると同時に、 C_{out} で出ていくことになるが (A)、実際は、 C_{in} で入った時に、式(5)のように、いったん物理的に C^* に稀釈され、その後 C で出ていくと考えられる。(B)

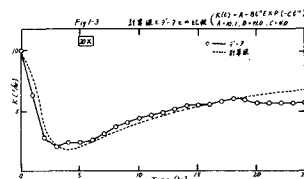


即ち混合の度合により、式(5)の Δt を適当に選べば良いと考えた。実際のプラントでは、 Q と V が色々な値をとるため

に、入力変動として、 C_{in} をそのうち考察するよりも、 C^* を考慮することにより現実性を有することになろう。また、変動の表現として式(3)のように、 C^* の定常値(式(4))に対する、それからの変動量の割合をとり、これを d で表現した。ここで、流入基質濃度変化が、増加、減少する場合の影響を同等であると見なした。

また、 K 値を算出するに際して、定常運転中の曝気槽に種々の大きさの Pulse Shock が与えられた時の初期応答を求めた Adams (5-1) のデータをもろいた。

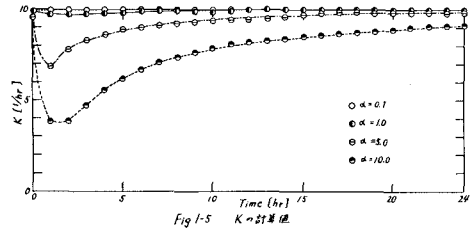
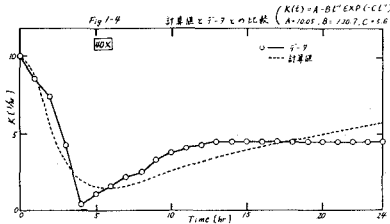
またこのデータを近似するためにある関数を、仮定したが、その一例を示すと右表 (Fig-3) のようになる。



ここで反応係数として、最終的に式(4)で定義される K^* を導いたが、これは、曝気槽内部では、種々の Shock を受けた活性汚泥が混合状態になっていることを表わしている。

3. 実プラントへの適用

これまでに求められたモデルを実プラントに適用してみる。ここで、対象として S 処理場を考えた。S 処理場の生データは、Fig. 4 で示される。これをもとに、 K^* 及び C^* を求めたものが、Fig. 5 である。



このような K^* をもちい、式(4)によってシミュレーションしてみると、Fig. 6 のようになった。

このように、反応係数が、流入基質濃度変動に依存するモデルは、充分適用に耐えると思われる。これまでに、種々の仮定の下に議論を進めてきたが、これも、厳密にトレースしていけば解決できるであろう。

4. おわりに

新しい仮定の下に導かれたモデルの適用性の考察は、これまでに述べたとおりであるが、これを実際に、制御に適用する一つの例として、「曝気槽の前に、調整タンクを設けて、入力変動を吸収する事だ。最終的な流出水質にどのような影響を与えるのか？」などが考えられる。調整タンクとしては、例えば、最初沈殿池にこれに用いてもよく、既設の最初沈殿池をどの程度だけ調整タンクとして兼用するのかというような問題も考えられる。従来ともすれば、定性的考察のみで済まされがちであった調整機能を定量的に考察することは、重要であると考えられ、筆者は、これについてある程度の結論を得ているが、これは別の機会に発表したいと考えている。

またこの研究は、国立公害研究所の内藤正明先生の指導の下に行なわれた。ここに記して、謝意を表したい。

<参考文献>

文献-1 Carl Erving Adams, Jr., B. E., M. S.

"The Response of Activated Sludge to Transient Loading Conditions"
The Univ. of Texas Austin Jan. 1969 Ph. D. Thesis