

完全混合活性汚泥法における生物代謝

神戸大学工学部 王 勇 M.S 飯田幸男  
大阪府工本部 王 勇 〇 金井良碩

まえがき

活性汚泥処理過程における 生化学的酸化合成反応の数式的な解は種々試みられつつあり、またその一般解も Monod, Novich 等による一相説, McCabe, Eckenfelder 等による二相説が提出されてゐる。

生化学の基礎知識に立脚した微生物の反応式を得ることは 設計、管理等の実用面においても重要である事は言うまでもない。

本研究では完全混合活性汚泥法の基本となる曝気法について実験したので報告する。McKinney は完全混合法の一般式として次式を求めた。すなわち基質有機物濃度が小さい場合、微生物の生成は微生物濃度に比例なく、槽内の有機物濃度の関数であるとして、槽内の有機物濃度の変化を式(1)で表わした。

$$\frac{dF}{dt} = \frac{1}{t} F_i - \frac{1}{t} F - K_1 F \quad \text{----- (1)}$$

平衡状態で  $dF/dt = 0$  とおくと

$$\therefore F = \frac{F_i}{K_1 t + 1} \quad \text{----- (2)}$$

ここに  $F$  : 槽内有機物濃度  
 $F_i$  : 流入水 "  
 $K_1$  : 代謝定数

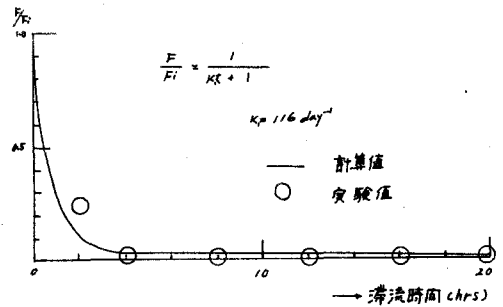


図-1 BOD 除去曲線

同様に微生物合成量は次式で示される。

$$\frac{dM_a}{dt} = K_2 F - K_e M_a - \frac{1}{t} M_a \quad \text{----- (3)}$$

平衡状態で  $dM_a/dt = 0$

$$M_a = \frac{K_2 F}{\frac{1}{t} + K_e} \quad \text{----- (4)}$$

ここに  $M_a$  : 活性微生物濃度  
 $K_2$  : 合成定数  
 $K_e$  : 内生呼吸定数

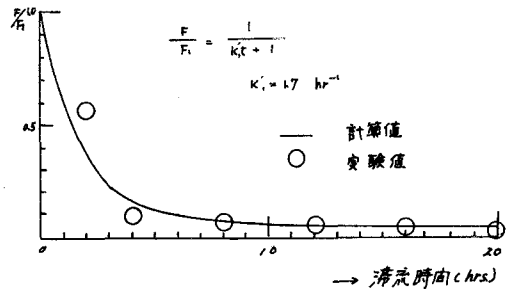


図-2 COD 除去曲線

実験方法と材料

接種汚泥として神戸中部下水処理場の返送汚泥を用いた。実験にあたり使用合成下水により十分に馴致した。この実験に用いた合成下水の組成を表-1に示す。

実験槽として容量15ℓの円形曝気槽を用いた。空気量はコンプレッサーにより槽内を完全混合になる様に3.5ℓ/min 通気した。槽内平均滞留時間は20, 16, 12, 8, 4, 2時間の6種類に行なった。

溶解性有機物示標としてBOD<sub>5</sub>, COD(standard Method)を用いた。内生呼吸定数K<sub>e</sub>は25ℓアクリライト製槽で馴致汚泥を洗浄し、三種の濃度について毎日固型物CODとMLVSSの変化を測定した。本実験に於て温度はすべて18℃±1°に保たれた。

## 実験結果

式(2)よりK<sub>e</sub> COD, BOD<sub>5</sub>について求めるとそれぞれK<sub>e</sub>=1.16 day<sup>-1</sup>(BOD), K<sub>e</sub>=1.38~1.70 hr<sup>-1</sup>(COD)が得られた。これらのK<sub>e</sub>を用いてF/F<sub>i</sub>とtとの関係を図示すると図-1, 2となる。計算値と実験値はよく一致している。温度変化によりK<sub>e</sub>値が2倍になってもF/F<sub>i</sub>の滞留時間による変化は4~20時間ではさめめて小さい。

内生呼吸について一般に活性微生物量M<sub>a</sub>についてM<sub>a</sub>/F<sub>i</sub>=K<sub>e</sub>tが表わされる。図-3は微生物(COD)の時間的な変化を片対数グラフにプロットしたものである。

勾配よりK<sub>e</sub>=0.085 day<sup>-1</sup>が得られる。

式(2)(3)より流入有機物量と生成微生物量の関係はM<sub>a</sub>/F<sub>i</sub>=K<sub>e</sub>/(1+K<sub>e</sub>)(K<sub>t</sub>+1)と表わされる。

微生物生成量と流入有機物量(COD)の関係と実験値、計算値について図-4, 5に示す。これらの図より滞留時間3~20時間の範囲では流入有機物は50%, 40%, 10%の割合で微生物、エネルギー、残存物に転化される事が解る。

本研究より完全混合活性汚泥法において、基質濃度と微生物濃度、(F/M)比較小さい時、limiting factorは基質濃度であるという仮定に基く数式解の妥当性が証明された。

今後、生物的不活性固型物又は内生呼吸に起因する汚泥量等を考慮して、廃水処理の設計管理指針を検討していきたい。

| Major Constitute  | Substrate                                              | Concentration |
|-------------------|--------------------------------------------------------|---------------|
| Protein           | Pepton                                                 | 350 mg/l      |
| Carbohydrate      | Glucose                                                | 400           |
| Fatty Acid        | Oleic Natrium                                          | 25            |
| Buffer            | KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>                        | 42            |
|                   | KH PO <sub>4</sub>                                     | 106           |
|                   | Na <sub>2</sub> H PO <sub>4</sub> ·12 H <sub>2</sub> O | 64            |
|                   | NH <sub>4</sub> Cl                                     | 259           |
|                   | Mg SO <sub>4</sub>                                     | 106           |
|                   | CaCl <sub>2</sub>                                      | 12            |
|                   | FeCl <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O                    | 5             |
| Dissolving Medium | Kobe City TapWater                                     |               |
|                   | BOD 約400PPM COD 約800 PPM                               |               |

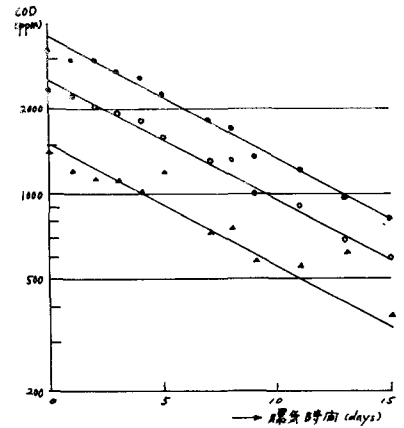


図-3 内生呼吸実験 COD変化図

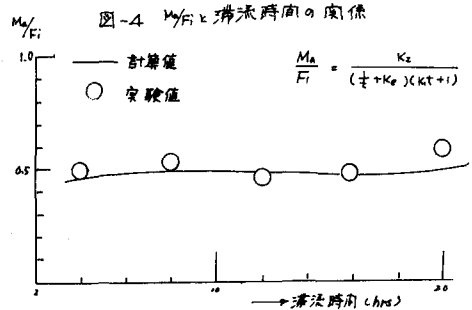


図-4 M<sub>a</sub>/F<sub>i</sub>と滞留時間の関係

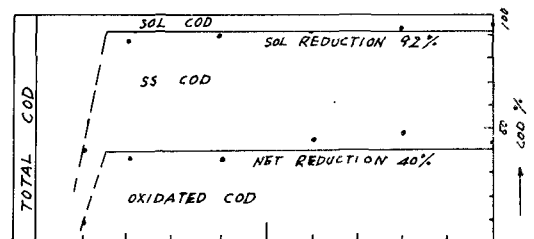


図-5 単曝気法におけるCOD酸化