

I-11 各種生物処理法の比較について — 脱水素酵素活性による比較

山口大学工学部 (印) 中西弘 (印) 石川京孝
 学○吉原正明
 日本上下水道 (印) 山口孝一

1 まえがき

生物処理法においては接触効率が良く、単位汚泥当りの活性度が高くかつ汚泥量の多い装置程、汚水の除去率は良くなり、負荷変動幅も大きくなるものと考えられる。現在、多種多様にわたって開発されている生物処理法を比較する場合、それらのファクターを個々に評価できれば、各種生物処理法の生物工学的な位置づけがある程度可能であると思われる。そこで、今回は活性汚泥法と回転円板法について文献整理し、また単位汚泥当りの活性度を基質の酸化分解反応に關与している脱水素酵素として定量し文献と合わせて総合的な比較検討を行った。

2 各処理法の総合的な比較

現在稼働中の処理装置、文献から表1のように整理を行った。

3 実験方法

(1) 実験条件 実験に供した汚泥は、種種汚泥としてS終末処理場の曝気槽流出汚泥を用い、 $0.1 \sim 0.2 \text{ kg/day}$ の負荷で回転円板法は連続式、活性汚泥法は24時間サイフルのFill and Draw方式で1ヵ月間同時培養したものである。また温度は 20°C に保ち、基質としてスキムミルクにN源として NH_4Cl を用いた。 $(\text{C/N} = 20:1)$

(2) 脱水素酵素活性測定法 下水道試験法(1974)に準じた。サンプル量: 10 ml , Na_2SO_3 緩衝液: 3滴, TTC溶液 0.5% : 1 ml で反応混合液を 11 ml とした。PH 7.5, 温度 20°C , 反応時間60分とし反応後遠心し、エチルアルコール 10 ml を加え、30分間静置し、遠心後 480 m の液長でTF量を測定した。なお脱水素酵素活性は単位汚泥当りの1時間のTF生成速度 mg/mlSS/hr TF で表わした。

4 実験結果と考察

初期基質BOD除去速度についてある時間範囲、基質濃度範囲内において次式が成り立つとされている。

$$\frac{1}{S} \frac{dC}{dt} = k_1 C \quad (1) \quad \frac{dC}{dt}: \text{除去速度}$$

k_1 : 比例定数 C : 基質濃度
 S : MLSS濃度

(1)式における比例定数は種々の要因を包括しているものと考えられるが、要因を大別すると次式のように分けられる。

$$k_1 = f(k_2, k_3) \quad (2)$$

k_2 : 生物による比例定数

k_3 : 装置による比例定数

すなわち比例定数 k_1 は生物特性および装置特性を包括したものであり、比例定数 k_1 を単位汚泥当りの活性度に起因する定数であるとして、脱水素酵素活性による比較を活性汚泥および回転円板汚泥について以下検討した。

表1 総合的評価

	表面積除去量 $\text{g/m}^2/\text{d}$	容積除去量 $\text{g/m}^3/\text{d}$	汚泥除去量 $\text{g/g}/\text{d}$
活性汚泥法	$0.3 \sim 1.5$	$0.31 \sim 2.6$	$0.17 \sim 0.80$
回転円板法	$0.8 \sim 44$	$0.20 \sim 6.8$	$0.05 \sim 2.4$

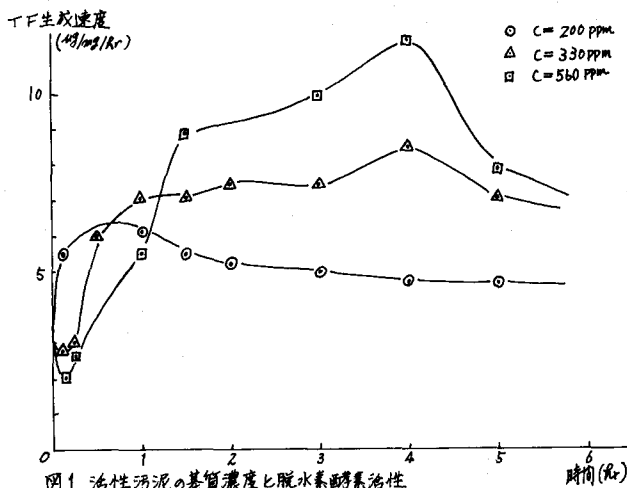


図1 活性汚泥の基質濃度と脱水素酵素活性

まづ定性的にみて脱水素酵素活性と(1)式の間にどのような関係があるかの調べた。図1、図2は活性汚泥および

回転円板汚泥に対し、基質濃度が単位汚泥当りの脱
水素酵素活性に与える影響についてみたものである。
両者とも基質濃度が高くなると単位汚泥当りの脱水
素酵素活性も高くなっていくが、特に活性汚泥につ
いては基質濃度が高くなると基質による阻害の影響
が顕著にでてきている。図3は活性汚泥についてM
LSS濃度と単位汚泥当りの脱水素酵素活性の関
係をみたものであり、この結果よりMLSS濃度が単
位汚泥当りの脱水素酵素活性に与える影響は無視で
きえると思われる。(1)式により初期基質除去活性は基
質濃度に比例しているが、単位汚泥当りの脱水素酵
素活性も基質濃度に定性的には対応している。

以上のことをふまえて次に単位汚泥当りの脱水素
酵素活性と基質濃度の関係を定量化を試み、式を
仮定しこの式が成立するかどうか実験的に検討した。

$$\frac{1}{S} \frac{dF}{dt} = k_1 C \quad (3) \quad C: \text{基質濃度}$$

S: MLSS濃度 k_1 : 比例定数
 $\frac{dF}{dt}$: TF生成速度変化

表2は活性汚泥および回転円板汚泥の30分間、60
分間のTF生成速度の変化量による k_1 値と相関係数
を表したものである。この表2を活性汚泥について
みると30分単位の k_1 の相関係数 $r_1=0.37$ と低くな
っているが、これは脱水素酵素が高基質濃度域にお
いて長時間阻害を受けたためであろう。この原因とし
て、回転円板汚泥が基質濃度による阻害を短時間うち
に解消されている点を考慮に入れると、活性汚泥の優先種であるゼ
アレアが単位汚泥中にもTF脱水素酵素が回転円板汚泥の優先種
であるスフェロチルスが単位汚泥中にもTF脱水素酵素量より少
ないことが考えられる。

60分間を単位とする k_1 の活性汚泥における相関係数 $r_1'=0.857$
であり、回転円板における相関係数 $r_1'=0.998$ であるため、60分
間を単位とする k_1 で両者を比較した。このときの k_1 値は活性汚泥で $k_1=0.0099$ 、回転円板汚泥で $k_1=0.015$ とな
り、単位汚泥当りの活性度を脱水素酵素活性により測定した場合、スフェロチルスが優先する回転円板汚泥の方が
ゼアレアが優先する活性汚泥に比べて1.5倍程度活性度が高いことが言えた。

5 まとめ

単位汚泥当りの脱水素酵素活性が基質濃度の影響を受けることがわかり、その定量化を目指し、ある程度の成
果を得たが、汚泥の培養条件が低負荷であったため、高基質濃度域において酵素の阻害が生じ活性汚泥における
定量化に影響を及ぼした。したがって今後、高負荷で汚泥を培養しこれらの原因を取り除き、(3)式による定量化
を試みることが課題であり、この定量化ができて初めて脱水素酵素活性による各処理法の比較ができるものと思
われる。

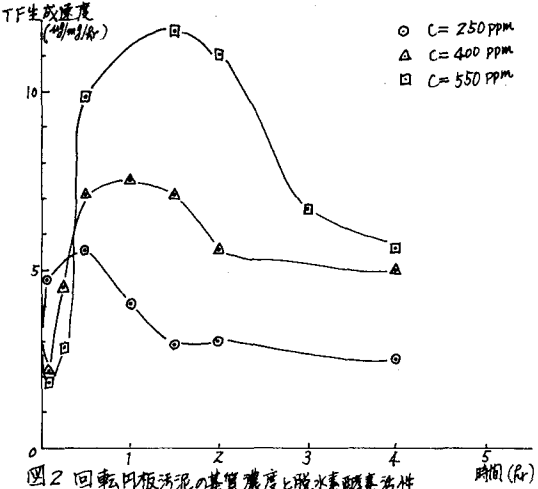


図2 回転円板汚泥の基質濃度と脱水素酵素活性

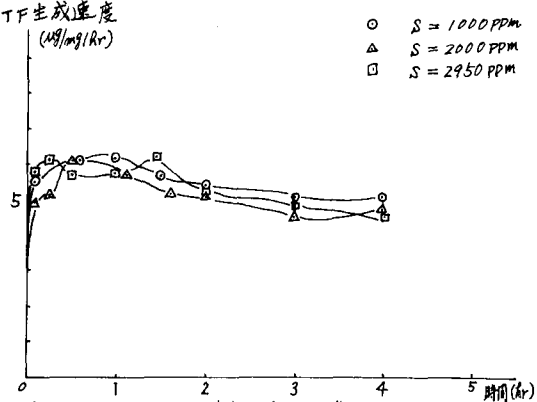


図3 活性汚泥のMLSS濃度と脱水素酵素活性

表2 比例定数と相関係数

	活性汚泥	回転円板汚泥
k_1	0.0072	0.014
r_1	0.369	0.987
k_1'	0.0099	0.015
r_1'	0.857	0.998

但し、 $k_1: \frac{1}{S} \frac{dF}{dt} = [\frac{1}{\text{mg MLSS}} \cdot \frac{\text{mg}}{\text{hr}} / 30 \text{ min}]$
 $k_2: \frac{1}{S} \frac{dF}{dt} = [\frac{1}{\text{mg MLSS}} \cdot \frac{\text{mg}}{\text{hr}} / 60 \text{ min}]$