

九大 正員 栗谷陽一

九大 正員 山崎雅義

九大 学生員 鷗田道雄

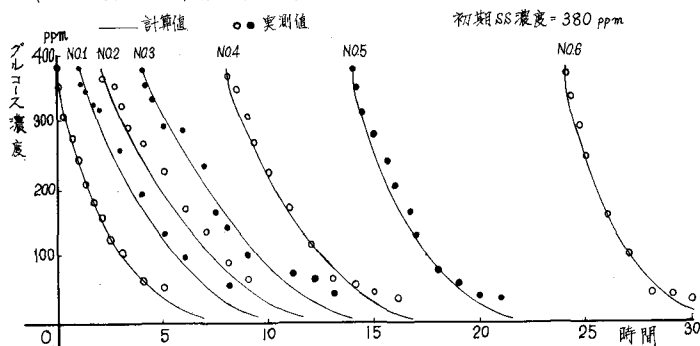
1 まえがき

活性汚泥の基質除去特性に関して汚泥内の蓄積物質の影響を考慮した研究が金田氏⁽¹⁾あるいは寺嶋氏⁽²⁾によって行われている。しかし初期の急速な除去から除去速度の減少及びその回復までを通じて充分説明してゐない。本研究は基質除去の律速段階を酵素反応と考へ、かつ蓄積物質(汚泥内の糖類)の基質除去特性に対する影響と蓄積物質の量に比例した酵素量の減少と考へる事によって、活性汚泥による基質の除去特性の時間的な変化を説明しようとしたものである。

2 実験方法および実験結果

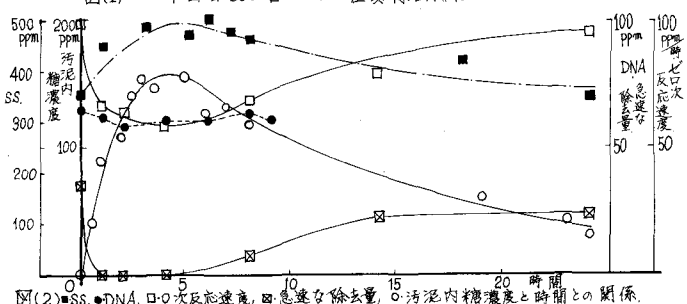
(1)汚泥; 送達汚泥をケルコースと無機塩で培養⁽³⁾ (2)実験方法; 6個の曝気槽を用い、 $T=20^{\circ}\text{C}$ 全曝気槽に1回目の基質を等量与えた。 $T=1, 2, 4, 8, 14, 24$ 時間に $N0.1 \sim N0.6$ の順に2回目の基質を与えた。(それぞれの曝気槽に2回づつ与えた、2回目の投入後の基質濃度が1回目の投入後と同じになる量を与えた、与えた基質は培養基質と同一組成である。)(3)測定項目;

上澄水や糖濃度(遠心分離後メチル硫酸法による⁽⁴⁾)、汚泥内糖濃度(混合液糖濃度-上澄水中糖濃度)、汚泥内DNA⁽⁵⁾、SS(メチレンブルー)結果を国(1)~(3)に示した。1回目の除去特性では、(1)初期の急速な除去、(2)これに続く0次反応的の除去、(3)0次反応的の減少がみられる。2回目の除去特性では、(1)初期の急速な除去の消滅($N0.1 \sim N0.3$)、(2)0次反応的の除去速度の減少($N0.1 \sim N0.3$)、



図(1) 1回目及び2回目の基質除去特性

および、(3)曝気時間の経過による(1),(2)の回復がみられる。又本実験ではDNAの変化はほとんど見受けられなかった。国(1)、国(2)、0次反応的の除去速度の減少と汚泥内の糖濃度とに直線関係を示している。国(3)。



図(2) SS, DNA, 0次反応速度, 急速な除去量, 汚泥内糖濃度と時間との関係

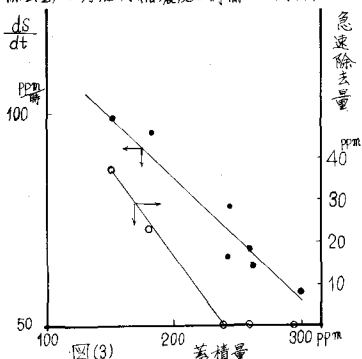
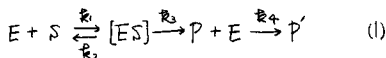
(3)。

3 酵素反応によるシミュレーション

(1)基質除去の律速段階は酵素反応である。(2)汚泥内の蓄積物質の基質除去特性に対する影響のし方は蓄積量に比例した酵素量の減少である。

(1)蓄積物質量は酵素反応生成物と考へ蓄積量に比例して減少する。(1),(2)

(3)により



図(3)

$$\frac{d[ES]}{dt} = k_1 E S - (k_2 + k_3)[ES] \quad (2)$$

$$\frac{dS}{dt} = -k_1 E S + k_2[ES] \quad (3)$$

$$\frac{dP}{dt} = k_3[ES] - k_4 P \quad (4)$$

$$E = E_0 - [ES] - \alpha P \quad (5)$$

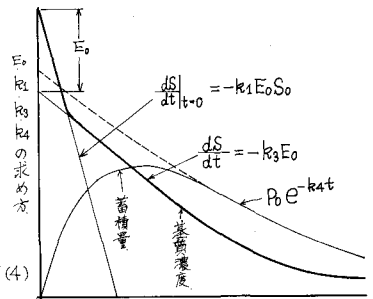
E : 酵素濃度
 S : 基質濃度
 $[ES]$: 酵素基質結合体濃度
 P : 蓄積物濃度
 k_1, k_2, k_3, k_4 : 速度定数
 α : 蓄積物の酵素へのフィードバック係数
 E_0 : 全酵素量

(2)~(5)を書き直すと

$$\frac{d[ES]}{dt} = k_1(E_0 - [ES] - \alpha P)S - (k_2 + k_3)[ES] \quad (6)$$

$$\frac{dS}{dt} = -k_1(E_0 - [ES] - \alpha P)S + k_2[ES] \quad (7)$$

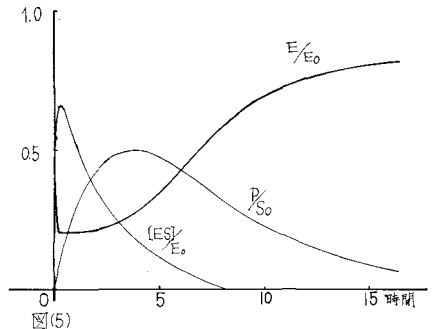
$$\frac{dP}{dt} = k_3[ES] - k_4 P \quad (8)$$



図(4)図(5)によって、 E_0, k_1, k_2, k_3, k_4 を求めた。 k_2 はトライアングラーによって求めた。 $E_0 = 36 \text{ ppm}$ $k_1 = 0.082/\text{hr ppm}$ $k_2 = 2.98/\text{hr}$ $k_3 = 5.95/\text{hr}$ $k_4 = 0.18/\text{hr}$ $\alpha = 0.1$ $S_0 = 380 \text{ ppm}$ を用いて(6)~(8)と数値計算した。その結果を図(4)図(5)に示した。

4 考察

計算結果と実験値と比較すると、(1)基質除去特性に関しては、1回目の急速初期除去、0次反応的部分およびそれからの回復、2回目の急速初期除去の消滅、0次反応速度の減少とそれらの回復を通して非常によく合致している。蓄積物質に関しては計算結果の方が急速に減少している。これは反応段階の階数が実際の現象を説明するには不足しているためであると思われる。又急速初期除去量は E_0 の量に比例するはずであるが計算値の方が大きい値を示しているが、これは実験誤差が大きいことの検討を加えなければならない。



微生物による基質の取込みに関する律速段階は細胞膜の透過過程にあり、その反応は酵素反応に合致すると言われている⁽⁶⁾。又酵素反応においてはアレステリック効果等の生成物によるフィードバック効果が存在するとされている⁽⁷⁾。本研究ではこれらの事実を考慮し(4)~(5)の様にモデルを仮定し計算を行い、かつ実験的検討を加えた。これにより、くわがの不一致は見られるが、基質除去特性に関してはほぼ現象の説明をいえたと考えられる。今後この考え方の適用範囲、パラメータの適否に関してさらに研究を行いたい。

参考文献

- (1) 倉田「基質除去と代謝に関する動的モデル」土木学会論文集 第213号(1973)
- (2) 寺嶋「活性汚泥の基質除去と代謝機構のモデル化に関する研究」第11回衛生工学研究討論会講演論文集(1975)
- (3) 栗谷「活性汚泥の基質除去特性について」土木学会第29回年次学術講演会講演概要集(1974)
- (4) 安藤「生物化学研究法」朝倉書店
- (5) J. M. Kiscane and E. Robins, *ibid* 233, 104 (1958)
- (6) Cohen G. N. and Monod J. 「Bacterial permease」 *Bacteriol. Rev.* 21, 169 (1957)
- (7) Monod J., Changaux J-P and Jacob F. 「Allosteric proteins and cellular control system」 *J. Mol. Biol.* 3, 306 (1963)