

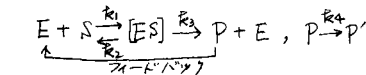
九大 正員 栗谷陽一  
 " " 山崎惟義  
 " " 小川ひろみ

1. まえがき

活性汚泥による基質除去特性のモデル化に関して、汚泥内に蓄積した糖によるフィードバック的効果も考慮した研究がいくつか行われている。しかし汚泥内糖の時間的変化が急激な場合等において充分説明できていない。本報告では汚泥内に蓄積した糖と基質除去特性の関係をモデル化し実験的に検討を加えその限界を明らかにしようとしたものである。

2. 汚泥内に蓄積した糖によるフィードバックも考慮したモデル

ここでは次のような仮定を設けて基質除去特性に関するモデルを考えた。(1)基質除去の律速段階は酵素反応である。(2)汚泥内の蓄積糖の基質除去特性に関する影響のし方は蓄積量に比例して酵素量の減少である。(3)蓄積糖は第1段の酵素反応生成物である。(4)蓄積量はその量に比例して1次反応的に減少する。反応のスキームとして、次の式を考える。



$$\frac{d[ES]}{dt} = k_1 ES - (k_2 + k_3)[ES] \quad (1)$$

$$\frac{dS}{dt} = -k_1 ES + k_2 [ES] \quad (2)$$

$$\frac{dP}{dt} = k_3 [ES] - k_4 P \quad (3)$$

$$E = E_0 - [ES] - \alpha P \quad (4)$$

- E: 酵素量
- S: 基質量
- [ES]: 酵素基質結合体量
- P: 第1段反応生成物量
- $k_1, k_2, k_3$ : 各速度定数
- $\alpha$ : 蓄積糖(P)が酵素に与えるフィードバック係数
- $E_0$ : 全酵素量

(1)~(4)式を数値計算によって求めた。その例を図1に示す。各パラメータは実験より求めたものを用いた。 $k_1 = 0.038 \text{ ppm/hr}$ ,  $k_2 = 3.2 \text{ /hr}$ ,  $k_3 = 6.4 \text{ /hr}$ ,  $k_4 = 0.44 \text{ /hr}$ ,  $S_0 = 50 \text{ ppm}$ ,  $E_0 = 50 \text{ ppm}$ ,  $\alpha = 0.08$  である。

3. 実験及び実験結果

実験は前述とはほぼ同様に行われ、DNA 1735-ニールアミン法を用いた。つまり6リットの曝気槽を用い基質投入後上澄水巾及び汚泥内のグルコース濃度の経時変化を測定した。それぞれ曝気槽に最初の基質投入から1~24時間後2回目の基質投入を行った。これによって汚泥内にグルコースを蓄積した時点での基質の除去特性を観察した。このため2回目の基質投入後も上澄水、汚泥内のグルコース濃度を測定し、実験結果を図2~図4に示す。1回目の基質投入後の除去特性については、初期の急速な除去(0~1hr)とそれに続く0次の(直線的)除去特性からなる。図2の2回目の基質投入後の除去特性については、初期の急速な除去量と0次の除去速度との減少及びその後のそれだけの回復が見られる。図2、図3(1)除去した糖はグルコースは最大50%近くまで蓄積した(4時間後)その後1次反応的に減少が見られる。その速度定数は2.3hrである図4。0次反応の除去速度と汚泥内糖蓄積量との関係を図5に示す。→が0次反応の割合を示す。○は2回目の基質投入時における蓄積量と0次除去速度との関係を示した。これからわかるように、○はほぼ直線的な関係を示すが→の方は必ずしも直線的であるとは言えない。又DNAは実験を通じてほとんど変化しなかった。

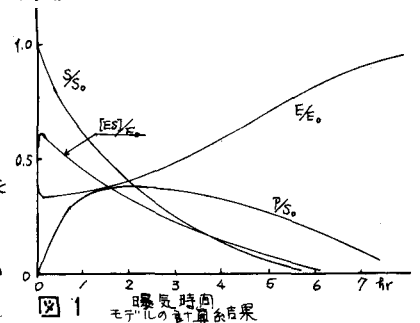


図1 曝気槽の経時変化結果

ら。  
4 考察

実験とモデルとを比較すると1回目の除去特性では(図2)初期の急速な除去及びその後の除去速度の減少に関して良く一致している。しかし、実験の2次除去はモデルでは説明し得ていない。2回目の除去特性に關しては初期の急速な除去量及び全体的な除去速度の減少及びその回復について一致しているが、1回目と同様に直線的な除去は説明し得ていない。この様に全体的な除去特性に關してはほぼ満足の結果が得られているが2次反動的な除去部分はこのモデルでは説明する事ができない。

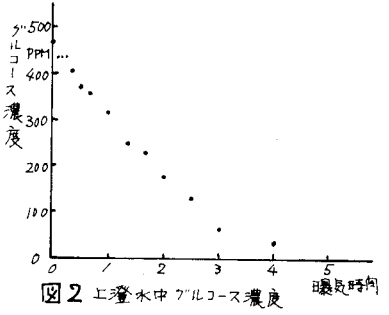


図2 上澄水中グルコース濃度

又図3の←つまり実際に蓄積した糖と除去速度とは直線的な関係にはならない。前者は汚泥内蓄積糖がその量に比例した負のストバックを与えるという事による。この事はどのようなモデルを考えても、ストバックのし方が同じである限り避けられない。以上の事実は基質除去特性に負のストバックを与えるのは、汚泥中に蓄積した糖そのものだけでなく、他の中間生成物によるであろうという事を示している。後者図4の←において汚泥中に蓄積した糖そのものが時間的に遅れたしにストバックするならばやはり直線的な関係にはなるはずである。ところが実際にはそれより時間的に少し早い方が直線的な関係を示している。この点からもストバックを与えるものとして別の中間生成物を考えるを得た。ところが現状段階ではこの中間生成物と化学物質として与えるに至っていない。しかし基質除去特性のモデルとしてはこの事を考慮して創るのは現在のモデルの延長として、次のようなものが考えられる。

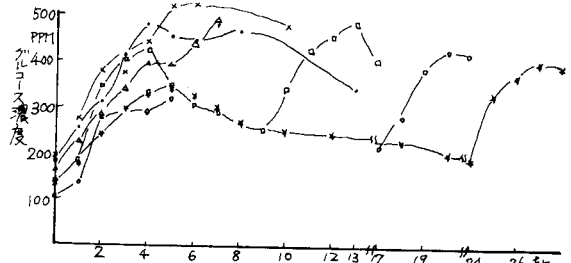
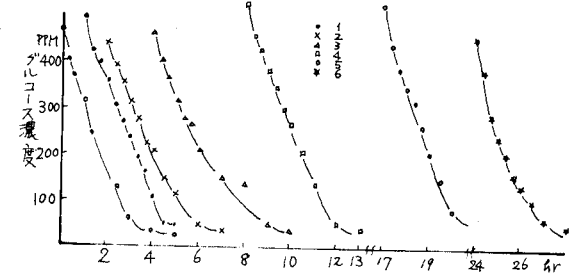
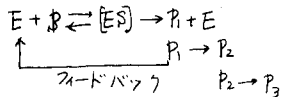
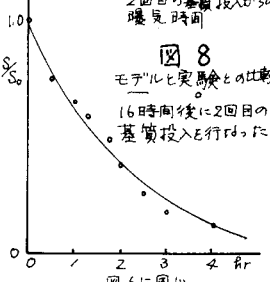
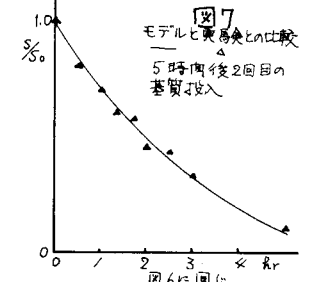
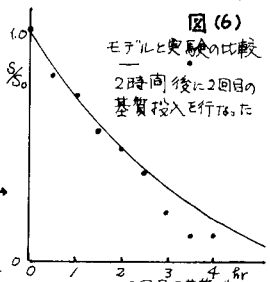
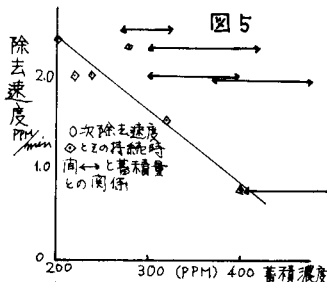


図3(上) 1,2回の基質除去特性 1(1時間後) 2(2) 3(4) 4(8) 5(17) 6(24) 図4(下)



今後このP<sub>2</sub>を化学物質として与えること及びこのモデルの検討に關する研究を進めていきたい。



参考文献 (1) 栗谷ら「活性汚泥の基質除去特性について」土木学会西部支部講演概要集 1975