

九州大学工学部 正員 栗谷陽一
九州大学工学部 正員 小川ひろみ
九州大学工学部 学生員 ○香山貞悟

1. まえがき

工場排水や都市下水の処理法として、活性汚泥法が、広く採用されているが、この活性汚泥の基質除去特性において、基質投入後の急速な除去、その後の一時的な除去速度の減少、及びその回復という現象を、広範な曝気槽内への流入下水の水質負荷にわたって、十分に説明しうるモデルは与えられていない。そこで、酵素反応式を基本とし、汚泥内蓄積物のフィードバックを考慮した栗谷、山崎らの研究の一環として、汚泥濃度を変化させる事によって、 F/M 比が変化した時にも、栗谷らの提案したモデルが適用できるか、又、栗谷らの研究の疑問点である所の、基質除去速度が遅くなる原因として、汚泥からの排出口（投入基質に比例すると考える）が影響するかという点について、投入基質を一定にする実験によって、その疑問点の検討、考察を行ったものが、本報告である。

2. 理論

ここで、仮定として、①除去速度に影響する基質濃度は酵素反応型（ミカエリスメンテン型）、② μ は蓄積物の影響を受け、直線的に変化する。③汚泥内蓄積物によるフィードバックとして V_{max} は一定であり、汚泥量に比例するとする。④蓄積物量は、その量に比例して代謝減少する（ $P \rightarrow P$ ）とすると、次のモデル式を仮定できる。

$$\frac{ds}{dt} = -V_{max}/(1 + K_1/S)$$

$$A \frac{d\mu}{dt} = V_{max}/(1 + K_1/S) - k_2 P$$

$$V_{max} = k_3 A$$

$$K_1 = K_0 + KP$$

S : 基質濃度

A : 活性汚泥濃度

P : 単位汚泥量当りの蓄積物量

K_0, K : 定数

k_2, k_3 : 比例定数

本報告では、汚泥濃度を変化させているため、各々の汚泥濃度の場合を比較するために、単位 S/A 当りの取込
り量等の無次元値を必要とする。よって上述の式を無次元化すると、

$$\frac{ds}{dt} = -\sigma/(\sigma + K_1 + K_2 P)$$

$$\frac{dP}{dt} = \sigma/(\sigma + K_1 + K_2 P) - K_3 P$$

$$K_1 = K_0/A \quad \tau = k_3 A$$

$$K_2 = K/A$$

$$K_0 = k_0/k_3 A$$

$$\sigma = S/A$$

3. 実験方法

(1)汚泥：一連の実験において、同質の汚泥が得られるように、逆送汚泥を、グルコースと無機塩で、6ヶ月以上培養した汚泥を使用。

(2)実験方法：4個の曝気槽を使用し、各々の槽内の汚泥濃度を変えておき、一定基質として500ppmのグルコースを投入し、適当な時間間隔でサンプリングして(2)に示す項目を測定した。

(3)測定項目：①混合液遠心分離後の上澄水グルコース濃度、②汚泥内グルコース濃度（混合液グルコース濃度－上澄水グルコース濃度）これから糖測定は、フェニール硫酸法使用、③汚泥内タンパク質：ローリーフォース法、④汚泥内DNA：SDS変法による分画後、ジフェニールアミン法、⑤汚泥濃度：メンブレンフィルター使用、なお混合液グルコース、汚泥内タンパクを測定する時、測定誤差の少ないように、15秒間の超音波破壊を行

つた。①を G_{sup} 、②を G_{ss} で表わす。

4. 実験結果及び考察

各種において、DNA、タンパクの変化はほとんどなく、汚泥量変化は明らかだと考えられる。結果を図に示した。各々の汚泥濃度において、急速な除去、除去速度の減少、その回復が見られる。むしろ付近の単位部当りの取込み速度は一定とされる。収束後の状態より K_d がそれぞれに変化している(図I)。この事は、 K_d が、基質総量一定、即ち汚泥からの排出物一定においても、 K_d が変化する事を表わしている。栗谷らの報告において、 K_d の変化は、基質総量の影響を受けるかという疑問は、 K_d は汚泥排出物の影響を受けず汚泥内蓄積物の影響を受けるという結論によって解決された。又、 K_d は単位部当りの汚泥内蓄積物と1次の関係にある。(図II)。以上より本報告におけるモデル式の仮定は妥当である。モデル式のパラメーターを示すと、

SS	124 ppm	252 ppm	360 ppm	1186 ppm
K_1	0.61	0.3	0.21	0.06
K_2	0.31	0.15	0.11	0.03
K_3	0.02	0.04	0.06	0.13

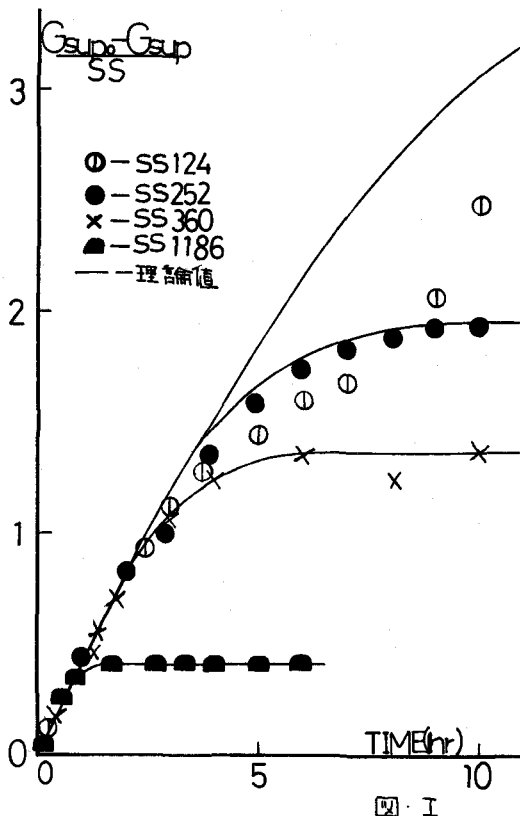
各パラメーターによる理論値と実験値は、ほぼ一致し、モデル式は基質除去特性を示し得ると考えられるが、図Iに見られるずれは、 K_m の理論値と実験値の違いを示し、これは汚泥内蓄積物 P を汚泥内蓄積物とした事に起因する。即ち、フェノール硫酸法によって測定した汚泥内糖をフィードバック因子としたが、この蓄積物がフィードバック因子を完全に表わしているとは言えず、汚泥内蓄積物の他の物質が、フィードバック因子となっている可能性があると考えられる。

6. おわりに

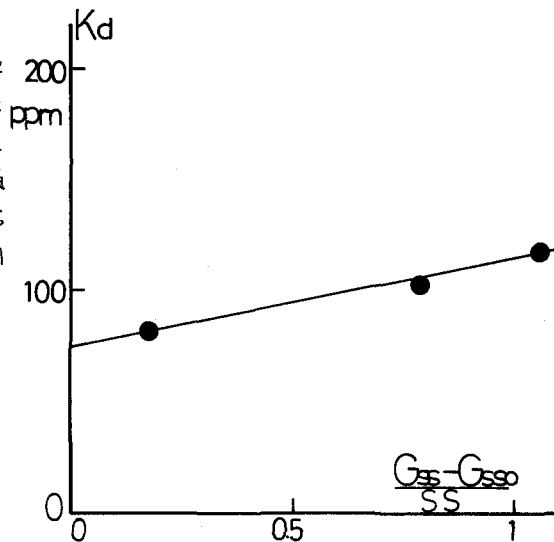
今後の課題として、考察で述べたように、汚泥内蓄積物を、ゲル濾過等による詳細な測定が必要である。又、 $U_{max} = k_3 A$ とく時の活性汚泥濃度を定めては、DNAで表わした時の検討も必要である。

参考文献

- 栗谷ら「活性汚泥による基質除去特性について」土木学会西部支部講演観覧集1976
- 山崎ら「活性汚泥の基質除去特性のモデル化に関する研究」土木学会論文報告集投稿中
- 合田健ら「基質除去ならびに代謝に関する動力学モデル」土木学会論文報告集1973



図・I



図・II