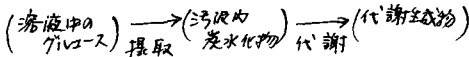


多-1 はじめに 活性汚泥プロセスを理解する上で浄化反応についてα知見を累積し、それらに基づいた浄化機構をモデル化し特性を明らかにすることが必要である。浄化反応のモデル化については、これまでに Monod モデル、二相説、n次反応モデル等多くの研究が報告されている。しかし、これらのモデルは、基質の減少過程についてのみであり、基質の除去と採取された基質の汚泥内での物質変化については、収率係数で関連づけ議論している場合が多く、汚泥成分の変化速度論的に扱った研究は少ない。

本報告は、活性汚泥とグルコースとの反応を連続反応式で表わし、基質の除去過程とある時間帯における汚泥中の炭水化物量の変化について考察したものである。

多-2 反応速度式について

活性汚泥とグルコースとの反応を次の様な連続反応式として考える。



(1) グルコースの除去速度について

一般に言われている0次反応と考えると

$$-\frac{dL}{dt} = k_1 \quad \text{--- ①}$$

L: 溶液中グルコース濃度 (g/l)
k₁: 速度定数 (g/l・h)

(2) 代謝速度について

汚泥中の炭水化物は物質代謝され、分解されたり、細胞物質に合成されたりする。これらを合わせた全体の代謝速度を汚泥中の炭水化物濃度に比例する一次反応と考えると

$$\frac{dP}{dt} = \alpha_2 k_2 S \quad \text{--- ②}$$

P: 代謝生成物濃度 (g/l)
S: 汚泥内炭水化物濃度 (g/l)
k₂: 速度定数 (1/h)

(3) 汚泥内炭水化物の変化速度について

①, ②式より次式で導かれる。

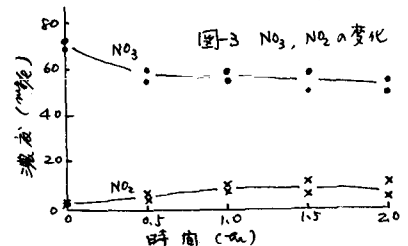
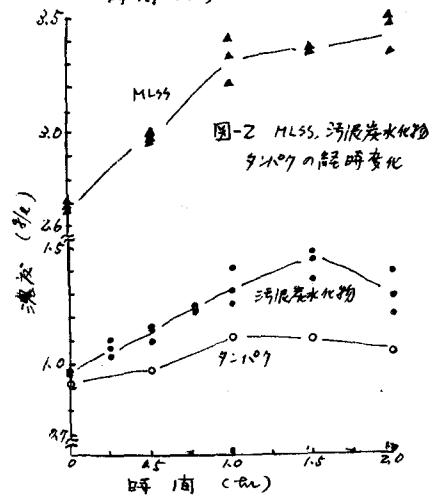
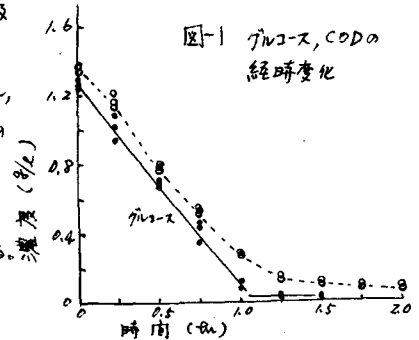
$$\frac{dS}{dt} = \alpha_1 \frac{dL}{dt} - \frac{1}{\alpha_2} \frac{dP}{dt} = \alpha_1 k_1 - k_2 S \quad \text{--- ③}$$

α₁, α₂: それぞれグルコースから汚泥内炭水化物へ、
汚泥内炭水化物から代謝生成物への変換係数

③式を、t=0 かつ S=S₀ の初期条件で解くと

$$S = \alpha_1 \frac{k_1}{k_2} + (S_0 - \alpha_1 \frac{k_1}{k_2}) e^{-k_2 t} \quad \text{--- ④}$$

が得られる。



3-3 結果と考察

④式によって汚泥内炭水化物の経時変化を求めるには、式中に含まれる諸定数を与えなければならぬ。これらの値を求めるために、回分実験を行い、溶液中のグルコース、汚泥炭水化物、タンパク、酵素吸収速度、COD、MLSS等の経時変化を測定した。その結果を図-1～図-4に示した。これらの結果より、グルコースの濃度はほぼ直線的に減少しており、0次反応とみなせる。又、汚泥内炭水化物は、グルコースの除去に伴って増加し、基質の除去が終る約90分で最高値になり、その後ゆるやかに減少する。タンパクは、反応時間中ゆるやかに増加する傾向を示している。又、混合液中の溶存酸素の変化をみると、基質の除去過程中でも、呼吸速度がある程度変化している事がわかる。

尚、実験に用いた汚泥は、グルコースを基質とし、窒素源として NaNH_2 を与え、その他無機塩類とリノ酸緩衝液から成る人工下水で約50日間馴致したものである。分析方法は、グルコース、汚泥炭水化物はアンスロン法、タンパクは牛血清アルブミン基準のビュレット法、CODは重クロム酸法である。

3-1 速度定数の決定

図-1より直線の勾配から k_1 を求めると、 $k_1 = 1.025 \text{ 日}^{-1}$ となる。又、 α_1 については汚泥内炭水化物もアンスロン法で測定し、グルコース基準の値であるので結局 $\alpha_1 = 1$ となる。

次に、④式に α_1 、 k_1 を代入し k_2 をパラメータにしてもとの関係のためのグラフにしたのが図-5である。これと実験結果と比較すると $k_2 = 0.6 / \text{日}$ が得られる。 $(S_0 = 0.98 \text{ 日}^{-1})$

3-2 考察

グラフによって求めた k_2 値の妥当性について検討する。 k_2 は代謝速度の定数であり、③式によって求められる代謝量と、実験によって得られた代謝量とを比較する。

④式を③式に代入して積分すると、($t=0$ で $p=0$ とする)

$$\frac{1}{\alpha_2} p = (k_1 t - S_0 e^{-k_1 t} + \frac{k_1}{k_2} e^{-k_1 t} + S_0 - \frac{k_1}{k_2}) \quad \text{--- ⑤}$$

1時間で α 代謝量と求めると、 $p/\alpha_2 = 0.555 \text{ 日}^{-1}$ となる。

次に実験結果より、汚泥内炭水化物の代謝生成物を炭酸ガスとタンパク値として考え、この間のタンパク増加量は、 0.201 日^{-1} 、発生 CO_2 量は、混合液DO曲線より次の様にして求めた。(R.Q.=1とする)

$$\frac{dC_L}{dt} = K_L a (C_S - C_L) - r \quad \begin{array}{l} C_L: \text{DO濃度}, r: \text{呼吸速度} \\ K_L a: \text{総括O}_2\text{移動係数} \\ C_S: \text{飽和DO濃度} \end{array}$$

ここ図-4の結果より、 $r = at + b$ とおき、ある時刻 t における C_L の実測値を代入して係数 a 、 b を求め、算出された r を図-4に示してある。これより1日の呼吸量を求めると、 0.072 日^{-1} となる。これを α 値を炭水化物量に換算すると、 0.503 日^{-1} ($0.201 \times \frac{20}{96}$)、 0.066 日^{-1} ($0.072 \times \frac{90}{96}$)、となり合計 0.569 日^{-1} となる。

3-4 さいひ

以上の結果より、汚泥内炭水化物の変化を④式で表現し、炭水化物代謝については、 CO_2 への分解とタンパクへの合成を考慮することによって、基質として与えた有機物の消費がある程度把握することが可能であると思われる。しかし、ここ取り扱ったのは、基質除去過程の周という限られた時間帯についてであり、反応時間全体を考えた場合については今後の課題である。

