

1. はじめに 筆者等は昨年の本発表会において、活性汚泥の浄化モデルを提示し、実験値との比較を行った。今回は、この浄化モデルの特徴と更に明らかにするために、初期条件として F/H 比を変化させて数値計算を行い考察を加えたものである。

2. 計算条件 計算は昨年提示したモデル式に従って行ったが、基質の除去(L)と、汚泥中窒素濃度(N)と表す式は以下のように若干の修正を加えた。主要なモデル式を示す。

(1) 基質の除去(L)

$$-\frac{1}{N} \frac{dL}{dt} = \left[k_1 + k_2 \left\{ \left(\frac{S'}{N_{max}} \right) - \frac{S'}{N} \right\} \right] \left(\frac{L}{k_L + L} \right)$$

(2) 汚泥中窒素濃度(S)

$$\frac{1}{N} \frac{dS}{dt} = a \left(-\frac{1}{N} \frac{dL}{dt} \right) - \alpha \left(\frac{1}{N} \frac{dO_2}{dt} \right)$$

N: 汚泥中窒素濃度 L: 基質(溶液中炭水化物)濃度 O₂: 酸素濃度
S': 蓄積物(汚泥中炭水化物)濃度 k₁, k₂, k_L: 定数 a, α: 定数

(3) 汚泥中窒素濃度(N)

$$\frac{1}{N_0} \frac{dN}{dt} = \left[k_N \left\{ \frac{C_0}{N_0} - \left(\frac{C}{N} \right)_{min} \right\} - a_L \right] \left(\frac{L_N}{k_{LN} + L_N} \right)$$

(4) DO濃度(D)

$$\frac{dD}{dt} = K_{La}(D_s - D) - \frac{dO_2}{dt}$$

C₀/N₀: 初期の汚泥中 C/N 比 (C/N)_{min}: 最少 C/N 比
L_N: 溶液中窒素濃度 k_N, a_L, k_{LN}: 定数

D: DO 濃度
K_{La}: 総指酸未移動容量係数

(5) 酸素消費速度

$$\frac{1}{N} \frac{dO_2}{dt} = \left\{ r_1 \left(-\frac{1}{N} \frac{dL}{dt} \right) + r_2 \left(-\frac{1}{N} \frac{dL_N}{dt} \right) + R \right\} \left(\frac{D}{k_D + D} \right)$$

D_s: 飽和溶解酸素濃度
R: 自家呼吸速度
r₁, r₂, k_D: 定数

計算はシリーズ A とシリーズ B との 2通りの条件に従って行った(表-1)。共に F/H 比を 0.5~2.0 (F/H = 炭水化物濃度 / M L S S 濃度) までの 4段階に変化させたものであるが、シリーズ A では F と一定にし、M を変化させたものであり、シリーズ B では逆に M と固定し、F を変化させて一連の計算を行い、その違いと比較しようと試みたものである。シリーズ A では、汚泥の濃度を変えれば、それに含まれる汚泥中の炭素、窒素、炭水化物の濃度も変わるようになるので、これは M L S S 濃度に比例するものとした。一方、シリーズ B では添加する炭水化物濃度のみが 300~1200 (mg/L) まで変化するものとし、同時に添加する窒素量は変化せず一定とした。

表-1 計算条件

F / M	シリーズ A		シリーズ B	
	F	M	F	M
0.5	600	1200	300	600
1.0		600	600	
1.5		400	900	
2.0		300	1200	

F: 炭水化物濃度 (mg/L)

M: M L S S 濃度 (mg/L)

3. 計算結果及び考察 計算結果をそれぞれ図-1~図-2に示す。基質(溶液中炭水化物)の除去についてはシリーズ A では F/H 比の小さいほど、つまり M L S S 濃度が高いほど除去速度は大きい。しかしシリーズ B では F/H 比が異なっても除去速度はほとんど同じである。このことは溶液中窒素の除去についても同様でありシリーズ B では初期条件として溶液中窒素濃度は各 F/H 比とも同じ値を用いているので、同じパターンで除去される。この単化モデルでは、除去された溶液中窒素は汚泥中に取り込まれる窒素量に等しいと考えているので、汚泥中窒素濃度は、図示のように溶液中窒素濃度の減少に対応して増加することになる。一方、汚泥中炭素濃度は、シリーズ A・B とともに添加基質量の除去が終了するまで増加と続け、その後減少してより増加量の最大値

(ピーク時の汚泥や炭素濃度・汚泥中炭素濃度の初期値)は添加した基質量にほぼ比例するという結果が得られた。これは既報の結果と合致した。以上のように、汚泥中窒素濃度、炭素濃度とも、シリーズA・Bの計算結果を見る限り、同じF/M比0.5~2.0で変化させても大きなパターンの違いが見られる。しかしC/N比(汚泥中炭素濃度/汚泥中窒素濃度)の計算結果と比較すれば、溶液中窒素の除菌終了前までの値は両シリーズともF/M比が同じであれば、ほぼ同じ値をとることがわかる。このことはF/M比のFとMをランダムに変えても、そのC/N比の変化はF/M比の値そのものから一定の傾向をもつものと解釈できる。²⁾ DO濃度は各シリーズとも、ほぼ大きな違いは見られないが、シリーズAのF/M比が小さい場合のように、初期の汚泥濃度が大きい場合には、基質添加直後、急激に減少することが特徴的である。

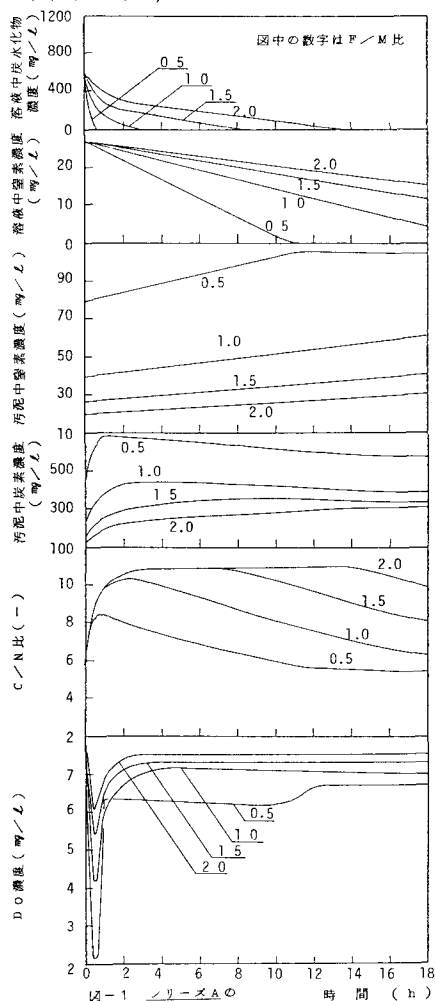


図-1 シリーズAの計算結果

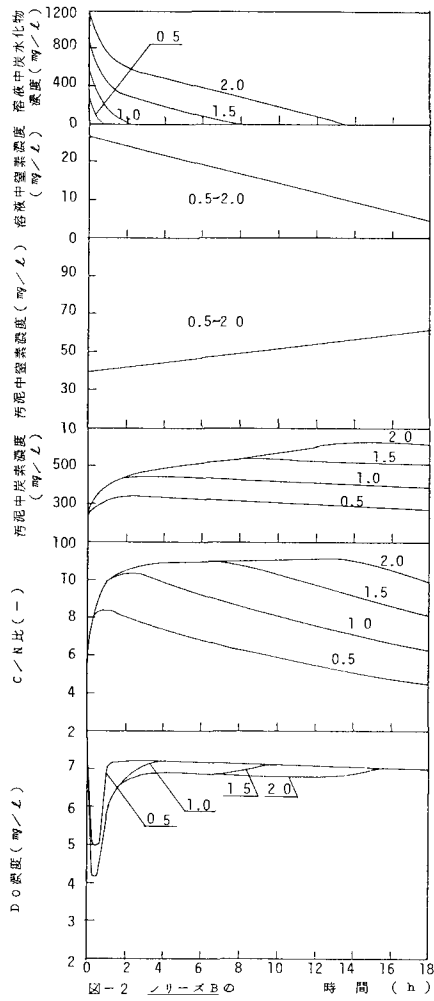


図-2 シリーズBの計算結果

4. まとめ これまでの考察で明らかのようにF/M比の変動に関して、このモデルは現象と比較的よく近似していると思われる。今後、実験データ、並びに他の浄化モデルとの比較を行えば、このモデルの特徴と更によくとらえることが可能と思われる。

又、以上の計算結果から、シリーズA・Bのように同じF/M比であってもFとMの値によ、てかなり変化のパターンが異なること、しかしC/N比の変化パターンはF/M比固有のものであると推測できることなどがわかった。

- 〈参考文献〉 1) 江成・中山 : 昭和54年度 東北支部技術研究会講演概要集 P123~124
2) " : 昭和56年度 " P141~142