# 接触曝気法の浄化特性に関する一考察

東北工業大学　正員　　江　成　敬次郎
〃　　　〃　○斉　藤　孝　市

1. はじめに

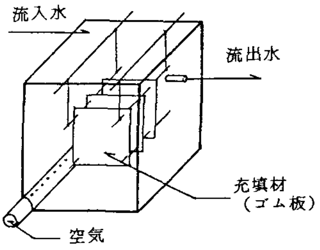
最近、小規模な廃水処理法として、生物膜法が多く用いられている。そのひとつに接触曝気法がありこれは充填材などを槽内に浸漬させて、その表面に付着した微生物と下水とを接触させて浄化する方法である。本法の特徴として維持管理が容易であることや、負荷変動に強いことなどがあげられている。特に、水量、水質変動に対して強いことは、小規模施設として用いる場合には重要な要素である。

今回の実験は、1日当りの下水量を同じにして、流入のさせ方、つまり、流量変動させた場合に浄化機能にどのような影響が、生ずるかについて実験を行ったものである。

2. 実験方法

実験装置は、図－1に示した槽を5個用いた。充填材は縦13cm、横11cm、厚さ0.3cmのゴム板を3枚使用した。流入水は人工下水を用い流入量はいづれも7.8ℓ／日であるが、流量を変動させる方法は、次のように行った。No.Ⅰは7.8ℓを24時間で流入させる(0.325ℓ/hr)連続運転とし、No.Ⅱは15時間(0.52ℓ/hr)、No.Ⅲは6時間(1.3ℓ/hr)、No.Ⅳは2時間(3.9ℓ/hr)で流入させる間欠運転としたなお、No.ⅡからNo.Ⅳでは、流入終了後は曝気だけを行った。No.Ⅴは24時間サイクルの回分とし、定時に曝気を止めて30分間静置させた後、水を半分抜き、人工下水を7.8ℓ中と同量の人工下水原液を投入し、水道水で7.8ℓとした。槽内の温度は20℃と一定に保った。

図－1




測定は実験開始15日目から行った。測定項目は上澄、ろ液のCODである。検水には流入水が入っている間は、流出水を採水し、流入水が流れない間は槽内より採水したものを用いた。なお、上澄水とは、採水後30分間静置させた上澄水である。今回使用した人工下水原液の組成を表－1に示した。

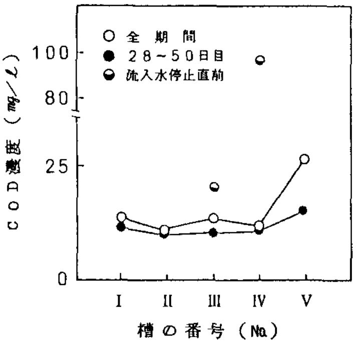
表－1　人工下水原液の組成

| | |
|---|---|
| グルコース | 200.0 g/ℓ |
| $NH_4Cl$ | 31.5 〃 |

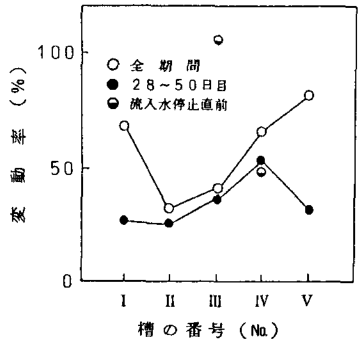
3. 結果および考察

まず、流入水量の変動パターンと処理水CODとの関係について考察する。ここで、処理水CODとは、No.ⅡからNo.Ⅴでは流入開始直前の曝気槽内COD値とした。図－2、図－3は各槽の処理水COD値の全期間平均値と変動率を示したものである。なお、測定期間の初期には処理機能が安定しなかったと思われるため、COD値がほぼ一定となった28日目から50日目の平均値と変動率についても同時にプロットした。

図－2




図－3

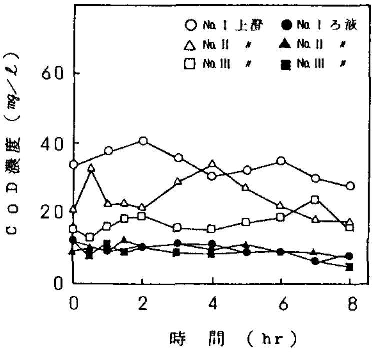



これを見ると、No.Ⅴの平均値が高く、変動率では、No.ⅡとNo.Ⅲが低くなっている。しかし、COD値が安定した28日目から50日目の方を見ると、No.Ⅳの変動率が少し高くなっているものの各槽とも平均値と変動率には、あまり差が見られない。特に、No.Ⅱは全体的に見ると他の槽よりも平均値、変動率が低くなっている。また、No.Ⅲでも、No.Ⅰ、No.Ⅱと比較してもあまり差が見られない。しかし、これは処理水CODについてであり流出のCODについても考察する必要がある。そこで、No.Ⅲ、No.Ⅳは、流入水を止める直前の流出CO

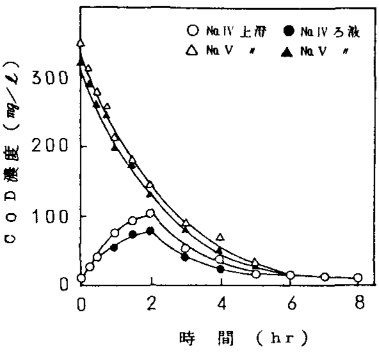
Dを測定し、図にプロットした。これを見ると、変動率では大きな差はないが、CODには多少の差がみられる。特に、No.IVでは差が大きい。

次に、人工下水流入中の流出CODの時間変化について考察する。図－4、図－5は各槽の流入後の上澄、ろ液のCODの時間変化を3回つづ測定し、各時間ごとの平均値をプロットしたものである。ろ液のCOD値を見ると、No.Iはもちろんのこと、No.II、No.IIIでも時間変化はあまり見られない。また、上澄でも人工下水流入による変動というよりもむしろサンプルの変動の方が大きいと思われる。そして、平均的にみると、No.I、II、IIIの順にCOD値が小さくなっている。次に、No.IVでは流入が始まると徐々に増加して2時間でピークを示して後、徐々に減少する。No.Vは基質投入後約5時間でCOD徐去が終了している。そして両方とも約6時間以降はほぼ一定になっている。また、上澄とろ液のCODの差はあまり見られず、特に、6時間以降ではほぼ同じ値を示している。上澄とろ液のCOD値の差は、浮遊性のフロックによるものであり今回の実験では、流入時間を長くしたものほど、上澄とろ液の差が大きく表われた。つまり、流入時間を長くするほど浮遊性のフロックの沈降性が悪くなる傾向が見られた。

図－4




図－5




次に、流量変動を与えた時の、流出COD濃度の変化について考えてみる。槽内の反応を1次反応とし物質収支をとると次式のようになる。

$$\frac{dc}{dt} = \frac{Q}{V}(Co - C) - KC \qquad ①$$

流入が継続中の任意の時間tにおける流出の濃度は次式のように表わされる。

$$C = \frac{Co}{K\,Tn+1} - \left(\frac{Co}{K\,Tn+1} - Cn\right)e^{-(K+\frac{1}{Tn})t} \qquad ②$$

Q ：流入量 （ℓ/hr）
Co：流入COD濃度 （mg/ℓ）
V ：曝気槽容量 （ℓ）
t ：時 間 （hr）
K ：反応速度定数 （mg/ℓ/hr）
Cn：流入前の槽内のCOD濃度 （mg/ℓ）
C ：流出COD濃度 （mg/ℓ）
Tn：V/Q

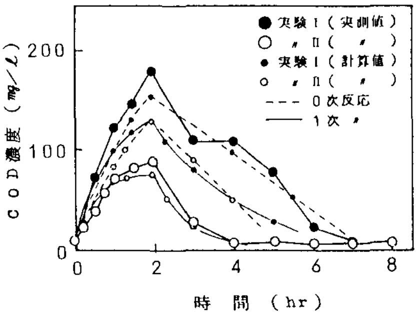
槽内の反応を0次反応とすると同様に、流出濃度は次式のように表わされる。

$$C = \left(Co - \frac{VK}{Q}\right)\left(1 - e^{-\frac{Q}{V}t}\right) + Cn\,e^{-\frac{Q}{V}t} \qquad ③$$

No.IVの流入条件におけるろ液のCOD値の実測値と計算値について検討を行った。なお、反応速度定数は流出が止まった2時間以降の直線部分を最小自乗法により0次と1次の反応定数を求めた。

図－6は実験Iと実験IIについて、計算値と実測値を比較したものである。これを見ると、実験Iでは0次反応、実験IIでは1次反応の計算値が実測値に合うことがわかる。以上のように式②または式③によって流出COD濃度の時間変化を表わすことができるが、反応定数や次数については一定しなかった。

図－6




4. まとめ

今回行った実験では、連続で与える場合よりも15時間流入の方がCOD値やバラツキが小さかった。また、6時間流入でも経日変化や時間変化を見ると浄化機能などには、あまり影響が見られなかった。

今後は、負荷条件を変えたりしながら種々の条件での流量変動の影響について検討する必要があると思われる。