

日本大学生産工学部 学生会員 ○玉澤 直久
日本大学生産工学部 正 会員 金井 昌邦

1. はじめに

従来の下水処理場に於ける二次処理には、活性汚泥法が用いられている。そして通常、その処理時間には最低4~6時間必要とされ、また、曝気時に用いられる酸素の全供給量に対し、その約90%が使用されずに放出されている。しかも、電力エネルギーの大部分をこの曝気に費している為、省工本という面から改善が待たれていた。以上の様な点より我々が着目した事は、活性汚泥法に加圧浮上分離法を利用する事である。加圧浮上分離法とは、液体に気体を加圧し、常圧にまでした時に析出される溶解空気により懸濁物を浮上させ、固液分離を行なうという方法であり、本実験に於いては、処理水中の溶存酸素を活性汚泥中の微生物に供給する事により曝気と同様の効果をあげ、且、固液分離が処理と平行して行なわれる為、全体の処理時間を大幅に短縮する事ができるのである。

2. 実験装置及び方法

実験装置には、図1に示す様な加圧浮上分離実験装置を用いた。なお、シリンダー部及び加圧タンク容量は、1ℓである。そして、試料には、D-グルコース202g, グルタミン酸ナトリウム6.6g, 酢酸アンモニウム8.6gを純水1ℓに溶かし、この原液を希釈し、COD値約200ppmにした人工下水を用いた。また、使用する活性汚泥は、習志野処理場の余剰汚泥を採取し、図2に示す様な容量6ℓの曝気槽中に於いて、人工下水で1週間培養したものである。

まず初めに、人工下水500mlを加圧タンク内に入れ、コンプレッサーにて、4気圧で2分間加圧導入を行ない、その後3分間静置を行なう。そして、空気抜きを行なった後、シリンダー中に500mlの活性汚泥を入れる。そして、流入コックを開き、加圧した人工下水をシリンダー内へゆっくりと導入し、活性汚泥と自然攪拌により混合させる。1分間で浮上させた後に2分間の静置を行ない、活性汚泥と処理水とが完全に分離した後、試料を採取し、浮上分離した活性汚泥を取りのぞく。そして、処理された人工下水を再び加圧タンク内へ返送し、4気圧で2分間加圧導入を行なった後、前段階での処理により別に培養した活性汚泥をシリンダー内へ入れ、人工下水を上昇させる。なお、細部の手順は前述同様であり、以上の操作を2度くり返して行なう。また、人工下水の処理状態を見る為にCOD測定を行ない、活性汚泥の状態を見る目安として、MLSS, PHなどの測定を行なった。

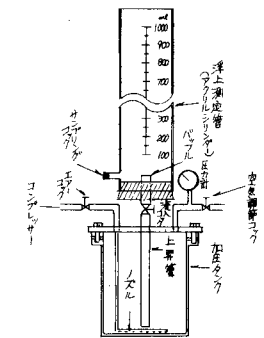


図1- 浮上分離実験装置

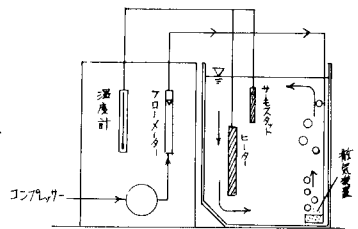


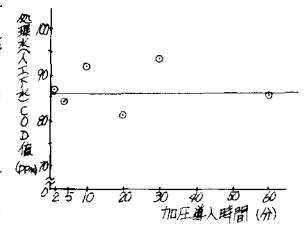
図2- 曝気装置

3. 実験結果及び考察

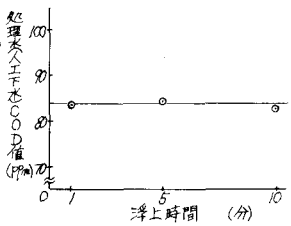
3-1. 処理操作所要時間による影響

加圧浮上分離実験を行なうにあたって、加圧導入時間、浮上時間、静置時間の影響を調べる為、それぞれを1つのファクターと考へ、時間の長短による処理に対する影響を見た。まず初めに、加圧導入時間を2分、5分、10分、20分、30分、60分と変えて実験を行なった。なお、その他の条件は一定である。グラフ1を見て明らかのように、加圧導入時間の長短が処理に与える影響はきわめて少ない為、処理効率を考へ2分間として、以後実験を行なう。次に、加圧導入時間、静置時間を一定とし、浮上時間をそれぞれ1分、5分、10分と変えて実験を行

なるところ、グラフ2より明らかなように、浮上時間の長短はさほど処理に対して影響を与えていないと思われる。よって、処理効率を考えると、最も短い時間、すなわち1分間を浮上時間として決定し、以後実験を行なう。最後に、静置時間の長短による処理に対する影響であるが、加圧導入時間、浮上時間を一定とし、静置時間を3分、10分、20分、30分、40分、50分、60分、120分、180分と変えて実験を行なった。結果は、グラフ3より明らかなように、やはり静置時間の長短は、処理に対してほとんど影響を与えていないという事がわかる。よって、処理効率を考えると、最も短い時間である3分間を静置時間として決定し、以後実験を行なった。なお、静置時間3分間をなせ最短時間としたかという点、それ以下では活性汚泥と人工下水(処理水)との間で分離が行なわれない為である。以上の結果より、加圧導入時間2分、浮上時間1分、静置時間3分と決定した。



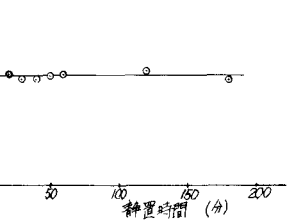
グラフ1-処理と加圧導入時間との関係



グラフ2-処理と浮上時間との関係

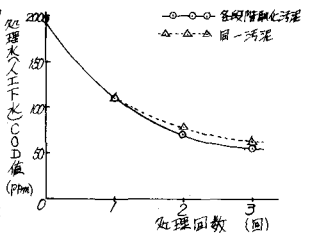
3-2. 処理水を返送処理する事による影響

実験方法の項で述べた様に処理を繰り返して行なうと、グラフ4、5のような結果となった。グラフ4は、人工下水(処理水)のCOD値の低下状態を示し、グラフ5は、除去率の向上の様子を示したものである。これによると、2回、3回と処理回数が増えてゆくに従い、同一汚泥(2回、3回と、それぞれ処理段階に通した活性汚泥を培養したものである)ではなく、初めから3回共同じ曝気槽内において培養した汚泥を使用した方は、処理効率が落ちてくる事がわかる。その理由としては、この汚泥は初期の人工下水処理に対しては効果を発揮するが、2回、3回と処理回数(段階)を重ねてゆくに従って、処理水自体の成分変化に適応しにくくなる為で、これは逆に、それぞれの処理段階に合った活性汚泥を培養し、使用した結果が良い事などからわかる事である。以上の様に、除去率70%を得るのに要する処理時間は、加圧導入時間2分、静置時間3分、浮上時間1分、静置時間2分で3回繰り返して行なうとして、30分間弱である。しかも、本実験に於いては、初めに述べたように、処理段階に於いて固液分離も行なわれるというプロセスを踏んでいる為、従来の沈殿などの段階に要する時間を省く事ができるのである。そして、最も重要な点は、加圧浮上分離法に於いて析出される気泡が、通常の曝気において生じる事が不可能なほど微細な気泡であり、この微細な気泡の界面には溶存酸素など、多大なエネルギー源が含まれている点である。この多大なエネルギーが活性汚泥中に含まれている酵素の活性化を増進させ、処理能力が向上し、処理時間の短縮化が行なう事ができるのである。

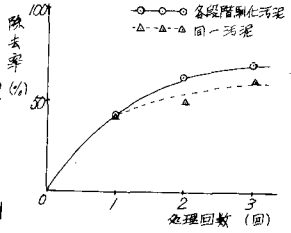


グラフ3-処理と静置時間との関係

本実験は、活性汚泥の浮上COD値(20~30ppm)、曝気槽内の水温30℃、に保ちながら実験を行なったものであり、活性汚泥の状態を把握する為に、MLSS及びPHを測定した。それによると、MLSSが約1600mg/l以下及び、PH6.5~7.5の範囲以外になると、処理能力の低下が見られた。



グラフ4-処理と処理回数との関係



グラフ5-除去率と処理回数との関係

最後に、本実験のフローシートを図3に示す。

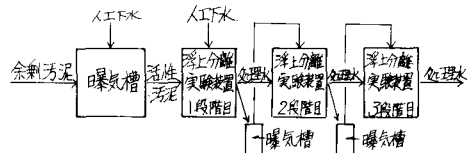


図3-本実験フローシート