

# 16 最終沈殿池における汚泥浮上の原因と対策

水質管理課

○ 紺野繁幸  
関口直男  
安達理文

## 1 はじめに

本処理場ではしばしば最終沈殿池において汚泥が浮上し、処理水に悪影響を及ぼす現象を経験してきた。汚泥浮上の原因としては1)再酸化した空気の泡が汚泥に付着するため、あるいは2)脱窒で生じた窒素ガスの付着によるものであると言われている。今回は汚泥浮上への曝気および脱窒の影響を調査した。あわせて浮上汚泥対策として本処理場でおこなっている最終沈殿池のシャワー効果を評価した。

## 2 実験方法

### 2-1 調査1

実施設の曝気槽より活性汚泥を採取し、活性汚泥の硝酸性窒素の初期濃度と脱窒速度および汚泥浮上との関係を検討した。ここで脱窒速度は単位時間SS gあたりの硝酸性窒素濃度（以下、 $\text{NO}_3\text{-N}$  と称す）の差で表し、単位を $\text{mg/gsshr}$ で示した。

方法 SV測定を開始時と静止後(3~6 時間後)に $\text{NO}_3\text{-N}$  を計り脱窒速度を求めた。調査は93年10月中、計10回全系列の活性汚泥について行った。

### 2-2 実験1

脱窒速度と発生ガス量（水位変化）および汚泥浮上との関係を検討した。

方法 発生ガス量測定装置を図-1に示す。500cc BOD希釈ビンに活性汚泥を入れ、水で封入されたビニールチューブのついたゴム栓で空気の入れぬように蓋をし、次にチューブを内径3mm のガラス管につなぐ。装置を静置し、その後の水位の変化を希釈ビン中で発生し、不溶化したガス量の目安とし、容積 (cc) で表示した。また、試料は実験前に真空ポンプで5分間脱気した脱気汚泥と未処理の標準汚泥を用意した。以下、おのおのD汚泥、S汚泥とよぶ。

$\text{NO}_3\text{-N}$  の測定は試料を攪拌後5 C濾紙で濾過し、UV吸光度法でおこなった。サンプリングは同一の容器から測定時間ごとに採取する方法と、測定回数分に試料を分け、測定順に採取する方法をとった。前者を方法1、後者を方法2とよぶ。実験は5~6 時間、約20°Cの室温でおこ

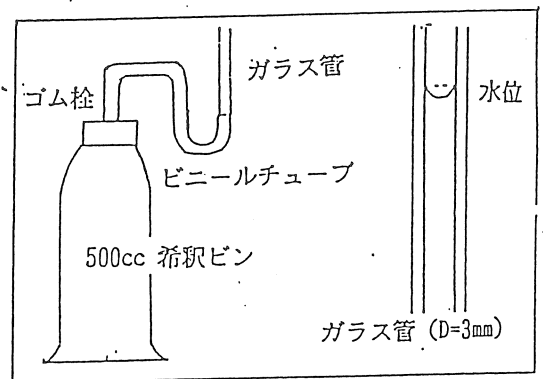


図-1 ガス量測定装置

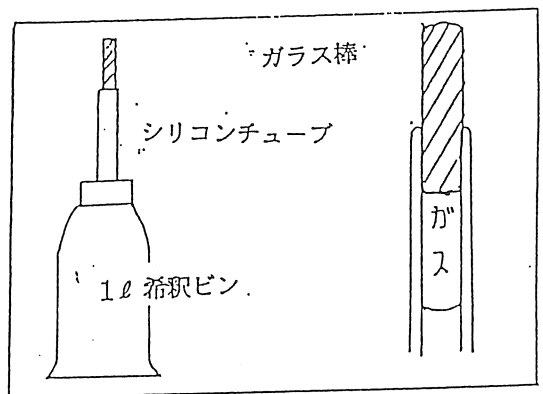


図-2 ガス捕集装置

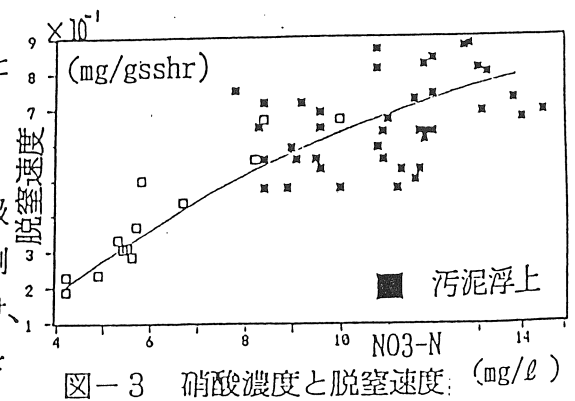


図-3 硝酸濃度と脱窒速度: (mg/l)

なった。

### 2-3 実験2 ガス分析

方法 図-2にガス捕集装置を示す。1ℓのBOD希釈ビンに活性汚泥を入れ水封されたシリコンチューブつきゴム栓で蓋をし、チューブ先端部をガラス棒で栓をする。捕集後、気体をガスクロマトグラフ分析に供した。

### 3 結果と考察

#### 3-1 調査1

調査1の結果より、NO<sub>3</sub>-Nと脱窒速度との関係を図-3に示す。また測定時間中に浮上した汚泥を黒塗りで表示した。図より1)初期のNO<sub>3</sub>-Nが高いと脱窒速度も大きい傾向にあり、2)初期のNO<sub>3</sub>-Nが低い汚泥は浮上しなかった。

#### 3-2 実験1

次に図-4に処理系統が同じである4池と7池のS汚泥についてガス発生量の変化とNO<sub>3</sub>-N(方法1)の測定結果を示す。6時間の実験時間において室内で浮上した4池はガス発生量が2.5cc、脱窒速度は0.73mg/gsshrであった。それに対して浮上しなかった7池はそれぞれ1.1cc、0.39mg/gsshrと4池はガス発生量および脱窒速度ともに7池にくらべ多かった。ここで、ガス発生量とNO<sub>3</sub>-N(方法1)の相関係数を求めると4池で-0.98であった。このことから汚泥を浮上させるガスはNO<sub>3</sub>-Nの減少と関係あると思われた。しかし、この実験には1)再酸化した空気が考慮されていないこと2)方法1ではガス量測定との実験条件が異なる点で問題がある。そこで同一汚泥で方法1と2でNO<sub>3</sub>-Nを測定し比較した。結果を表1に示す。これより脱窒速度は方法1のほうが方法2より大きな値を示している。これは方法1の場合は試料が測定時間ごとに攪拌されるためである。そこで次に4池のS汚泥とD汚泥についてガス発生量とNO<sub>3</sub>-N(方法2)を測定した。結果を図-5に示す。脱窒速度ではS汚泥、D汚泥おのの0.28mg/gsshr、0.25mg/gsshrと差は認められないが、ガス発生量では前者が1.2cc後者が0.8ccと大きな開きがあった。また、同様な実験を繰り返しても実験時間中はS汚泥は浮上するがD汚泥は浮上しなかった。これは汚泥浮上にはある程度のガス量が必要であり、実験条件下ではD汚泥からはそれに足る量が得られなかったためである。次に、返送汚泥のS汚泥とD汚泥について同様の実験を、また活性汚泥のD汚泥で、温度条件を変えて行った結果を図-6、7に示す。図-6より返送汚泥(SS5000mg/l)

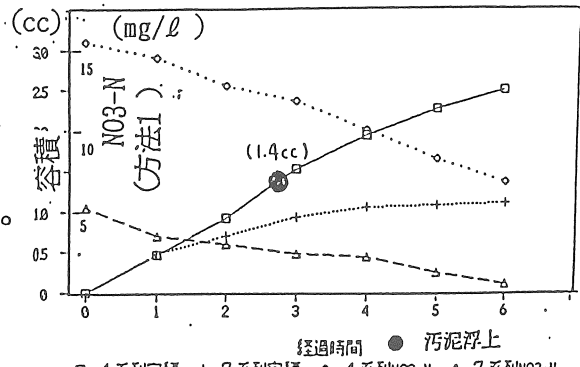


図-4 4系列と7系列の比較

表-1 硝酸性窒素濃度  
方法1と2の比較

MLSS 1600mg/l 水温 17℃

時間 H	方法1		方法2	
	混合 mg/l	混合 mg/l	上澄み mg/l	汚泥 mg/l
0	10.9	10.9		
1	9.6	9.6	10.9	1.1
2	8	9.2	10.5	0.6
3	6.4	9.1	10.3	0.8
7	3.8	7.8	10.2	1.2
差* <sub>1</sub>	7.1	3.1	0.7	9.7
脱窒速度* <sub>2</sub>	0.63	0.28		

\*<sub>1</sub> (初期NO<sub>3</sub>-N) - (最終NO<sub>3</sub>-N)

\*<sub>2</sub> 単位 mg/gsshr

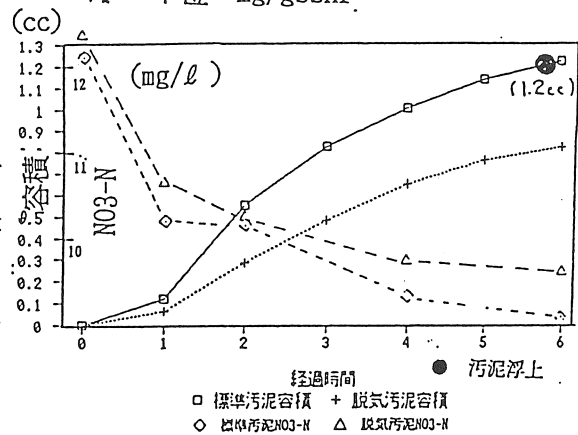


図-5 4系列 標準汚泥と脱気汚泥の比較

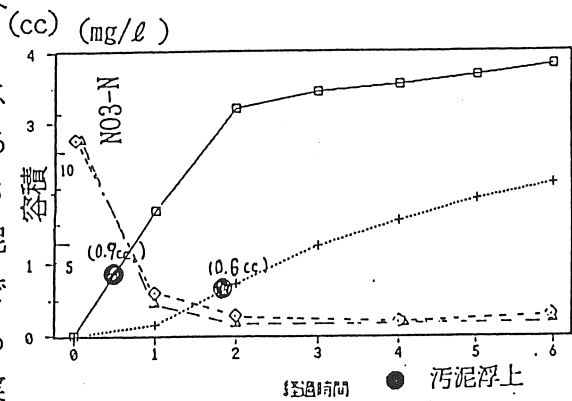


図-6 返送汚泥標準と脱気汚泥の比較

ではS汚泥の場合脱窒速度0.31mg/gsshr, ガス発生量3.8 $_{2.5}^{cc}$  cc, D汚泥では0.32mg/gsshr, ガス発生量2.1cc で双方とも室温で浮上した。活性汚泥のD汚泥では図-7より温度高(26℃)の場合脱窒速度0.55mg/gsshr、ガス発生量1.5cc(実測値2.4ccを温度上昇による脱気水の膨脹分で補正した値)に対して温度低(17℃)では0.25mg/gsshr、ガス発生量0.8cc, と脱窒速度およびガス発生量ともに大きな差がみられ、温度高では浮上した。以上より、再気化した空気の影響を除いた汚泥でも温度やMLSSの高い場合は脱窒単独でも浮上する可能性のあることが分かった。

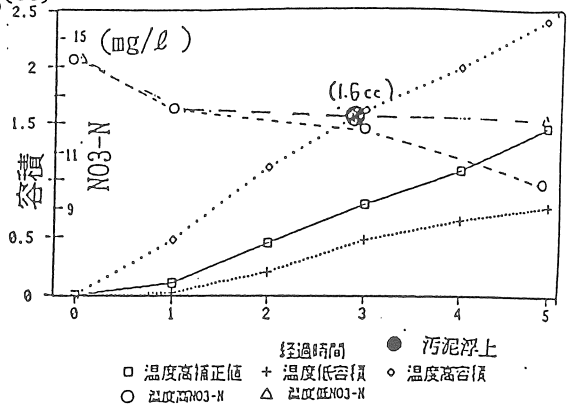
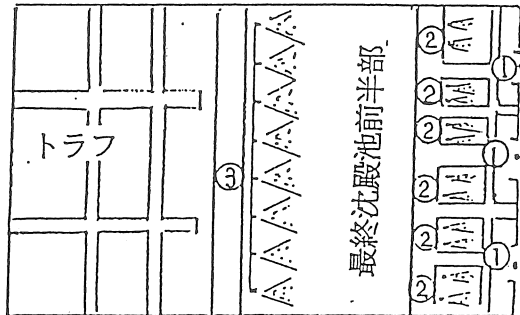


図-7 4系列 温度条件による比較

次にシリンダー中の部位別NO<sub>3</sub>-Nの変化を調査した。結果を表1に示す。表1より脱窒はほとんど汚泥部分で生じていることが分かった。

### 3-3 ガス分析

分析の結果よりガスの組成はS汚泥でN<sub>2</sub> 82%, O<sub>2</sub> 7%, CO<sub>2</sub>が痕跡程度、これに対し、D汚泥ではN<sub>2</sub> 71%, CO<sub>2</sub> 1%, O<sub>2</sub>は存在しなかった。S汚泥でCO<sub>2</sub>が痕跡程度というのは不可解であるがこれは圧力が高いため溶解したから、またO<sub>2</sub>の存在は再気化した空気が存在したためと思われる。それに対しD汚泥ではO<sub>2</sub>は存在せずN<sub>2</sub>が高い比率を示したことから捕集された気体は脱窒により生じたものと考えられ、S汚泥から捕集された気体はそれに再気化した空気加算されたものと思われる。



①流入口隔壁上部 ②整流部 ③中央部

図-8 最終沈殿池シャワー位置

### 4 シャワー効果

汚泥浮上対策として、運転操作的には送風量を下げたり余剰量を増やしたりして対応しているが、その他本処理場では最終沈殿池に3列のシャワー(図-8参照)で浮上汚泥を破碎することによって対応している。この効果を評価するため平成4年の11月25日と12月23日に各系統、交互にシャワーを停止し処理水のSSを測定した。結果を図-9に示す。11月の調査で平均SSは1系統(シャワー停止)2mg/l、2系統1mg/lまた12月の調査では1系統3mg/l、2系統(シャワー停止)4mg/lと大差がなかった。しかし時間別で見ると、シャワーの停止した系統はシャワーをしている系統にくらべ2例とも午前4時から8時頃にSSが高い値を示した。このことよりシャワーはこの時間帯については効果があったと思われる。また逆にこの時間帯(一日のうちで最も水量の少ない時間帯)に汚泥が浮上しやすいのではないかと推察される。

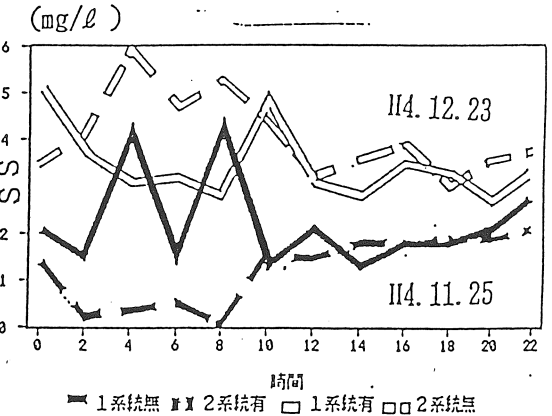


図-9 シャワー効果

### 5 おわりに

- ① 初期のNO<sub>3</sub>-Nが高いと脱窒速度も高く汚泥も浮上しやすい
- ② 汚泥浮上の原因のひとつは再気化した空気に脱窒により生じた窒素ガスが加算され汚泥に付着するからである。また、その総量はMLSSや水温などの条件により異なるものと思われる。
- ③ 最終沈殿池のシャワーは浮上汚泥対策に効果があると認められる。