

横浜市 ○萩谷 悟 浪華 一夫
安野 玲子 林 善

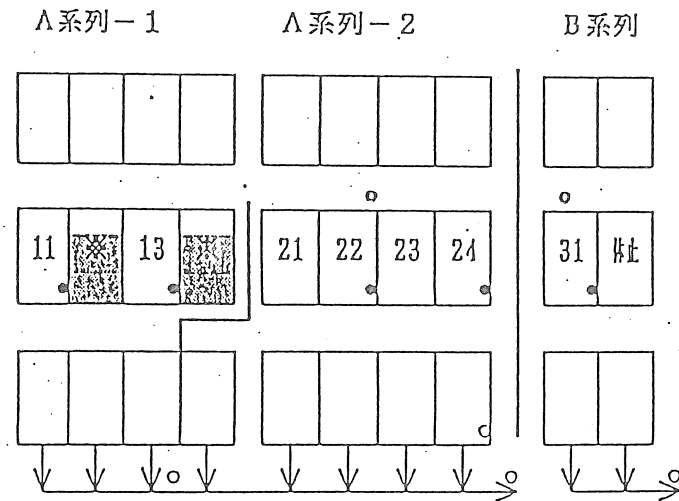
1. はじめに

横浜市栄第一下水処理場では、平成2年度より反応タンク（以下AT）で硝酸型の硝化促進策を実施しているが、最終沈殿池（以下終沈）において脱窒による汚泥浮上が9月～4月に発生することが多く、過去その対応としてD O設定値を全時間帯で下げてみたところ、アンモニア性窒素が処理水中に残りB O D₅が高い値を示した。そこで、汚泥浮上に関係のある時間帯だけD O設定値を調整したらどうなるかを確認する為、平成4年度より流入負荷変動にあわせて手動にてD O設定値を一日に2回切り替えることを開始し、平成5年度より自動切り替えによる時間帯一定制御を取り入れてきた。これにより流入負荷（水量、基質）の増加する時間帯と減少していく時間帯を別々に調整できるようになった。本報は、平成7年度（平成8年1月まで）に硝酸型で硝化を促進させる方針で処理を行った状況についての報告である。

2. 施設概要

本処理場は、計画日最大下水量が62,000 m³の西側施設（以下A系列）と15,500 m³の東側施設（以下B系列）からなる分流式下水処理場である。市の郊外に位置しており、流入下水は、家庭排水が多く工場排水の占める割合は、5%以下である。そのため夜間に流入下水量が減少し運転に支障をきたすためA系列ATの内2池を水量を調整する為のクッションタンクとして使用している。B系列は平成6年度より処理を開始しているが現在AT1池で運転中である。（図-1参照）ATは、1池が4分割で構成されD O制御地点は最後部であり、運転概要は、表-1に示す通りである。

図-1 配置図



- 最初沈殿池流出水（以下初沈排水）自動採水器設置場所
- AT D O制御地点
- 最終沈殿池流出水（以下終沈排水）自動採水器設置場所
- ※ クッションタンク

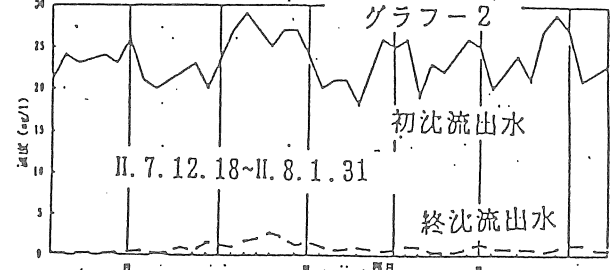
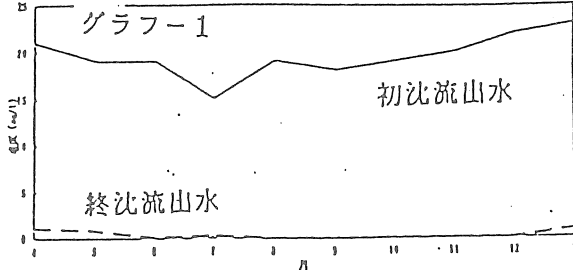
¹ A系は、AT8池に対する日最大下水量をクッションタンク2池を除くAT6池で換算した割合の稼働率。 ² BOD-容積負荷が低いのは、最初沈殿池でのBOD等の除去率が高いのによると思われる。

表-1 AT運転概要（II.7.4~II.8.1）

	A系列	B系列
AT寸法	長さ24.3m × 幅8.4m × 高さ10.0m	
有効容量	11,520 m ³ /池	1,920 m ³ /池
処理水量	34,500 m ³ /日	8,400 m ³ /日
AT稼働率 ¹	74%	110%
水量の時間変動	約14~36 m ³ /分	6 m ³ /分一定
汚泥返送比	60%	60%
滞留時間	8.0時間	5.5時間
(O)内送込み	(5.0)	(3.4)
MLSS	1,700 mg/l	1,600 mg/l
BOD-容積負荷 ²	0.17	0.23
初沈流入水BOD		180 mg/l
初沈流出水BOD	57 mg/l	51 mg/l
初沈流入水SS		190 mg/l
初沈流出水SS	29 mg/l	22 mg/l
初沈流入水T-N		30 mg/l
初沈流出水T-N	22 mg/l	22 mg/l
処理方式	標準活性汚泥法	

3. DOの時間帯一定制御

硝化を促進させる上でDO設定値を決める場合、初沈流出水と終沈流出水のアンモニア性窒素（以下NH₄-N）濃度変化を把握しておく必要がある。 グラフ-1にNH₄-Nの月変化、グラフ-2に冬季におけるNH₄-Nの経日変化を示す。 24時間の変化については、グラフ-6参照。



以上のデータを基にしてAT滞留時間を考慮の上DO設定値を決定した。 NH₄-Nの濃度については各系列ごとの試料について毎日測定し、硝化の低下したATについては、それに接続する最終沈殿池にポータブル採水器を設置し1時間に1回採水2時間で1ボトルとした試料について通日試験を実施し、硝化の低下した時間帯を探しDO設定値を0.1mg/lづつ微調整することで夏季から冬季にかけて硝化が低下しないよう運転した。

AT各池の、夏季冬季におけるDO設定値の例を表-2に示す。 また、同時期のDO値切替えに伴う送風量の変化図をグラフ-3, 4に示す。

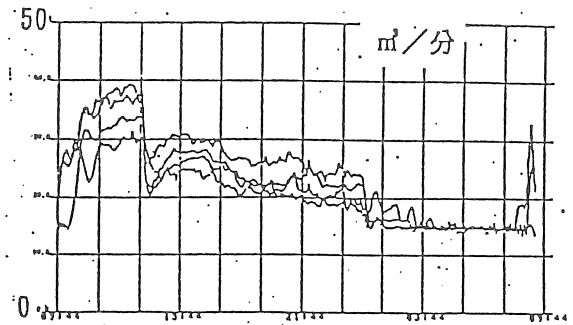
表-2 夏季DO設定値

時刻	9:00~11:00	11:00~14:00	14:00~23:00	23:00~9:00
AT11	2.1	2.0	1.2	1.0
AT13	2.0	1.9	1.2	1.0
AT22	1.5	1.4	1.0	1.0
AT24	1.7	1.6	1.0	1.0
AT31	3.5	3.5	2.0	2.0

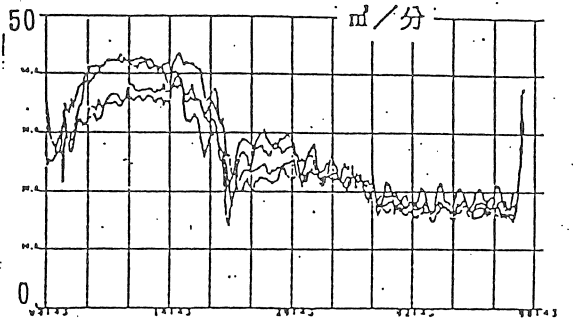
冬季DO設定値 ()内は、休日設定値

時刻	7:00~11:30	17:30~21:00	21:00~1:00	1:00~7:00
AT11	3.1 (3.5)	1.5 (1.9)	1.5 (1.9)	1.3 (1.7)
AT13	2.5 (2.8)	1.5 (1.8)	1.4 (1.7)	1.2 (1.5)
AT22	2.7 (3.1)	2.1 (2.5)	2.0 (2.4)	1.8
AT24	3.5 (3.8)	2.4 (2.7)	2.4 (2.7)	2.4
時刻	7:00~11:30	11:00~19:00	19:00~22:00	22:00~7:00
AT31	3.5 (3.7)	3.5 (3.7)	2.5 (2.8)	2.5 (2.8)

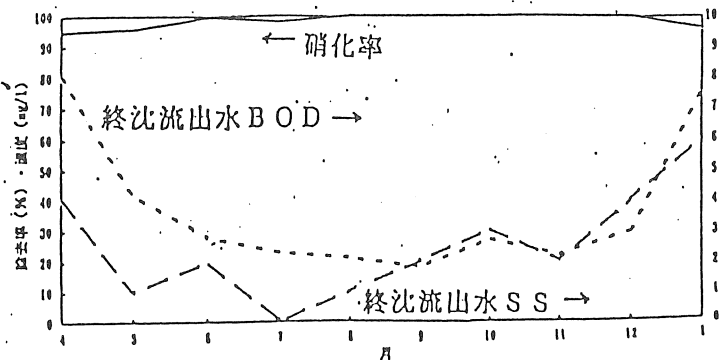
グラフ-3 夏季のAT11, 13, 22, 24 風量変化



グラフ-4 冬季のAT11, 13, 22, 24 風量変化



グラフ-5 処理水質の変化



また、グラフ-2より冬季においては週末になると初沈流出水のNH₄-N濃度が増加する傾向があり、夏季には目立たない現象であった。したがって冬季の週末については、この傾向が生じてくると終沈流出水にNH₄-Nが残るので硝化が低下しないようDO設定を別設定としている。 結果としてグラフ-5のような硝化率¹⁾を得た。

初沈流出水 $\text{NH}_4 - \text{N}$ - 終沈流出水 $\text{NH}_4 - \text{N}$

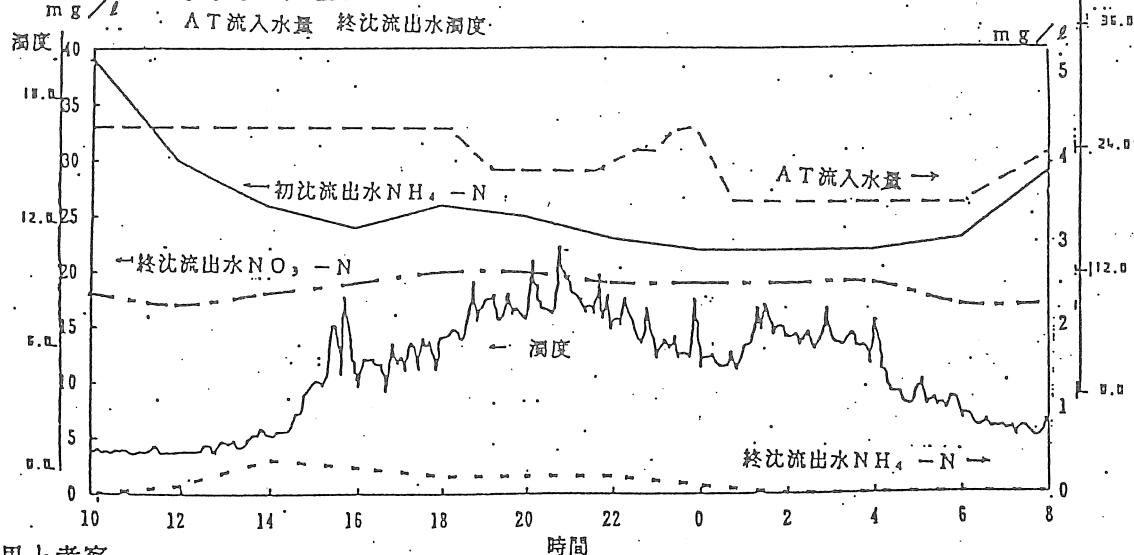
注： 硝化率 = $\frac{\text{初沈流出水 } \text{NH}_4 - \text{N} - \text{終沈流出水 } \text{NH}_4 - \text{N}}{\text{初沈流出水 } \text{NH}_4 - \text{N}} \times 100$ (%)

初沈流出水 $\text{NH}_4 - \text{N}$

4. 終沈における汚泥浮上時の対策

以上のように硝化を促進させた結果、2月14日冬季精密試験時での硝化率は、A系98%、B系100%であった。また、夏季には、終沈に汚泥が堆積していても浮上しないことから同様に硝化を進めていけば汚泥浮上しないと推測したが、A系については汚泥の浮上は解消できなかった。処理水質は、グラフ5のとおりで冬季になり汚泥浮上の影響でSSが高いもののBODは、低い値であった。A系における汚泥浮上時の状況は、グラフ6のようであった。AT滞留時間と $\text{NH}_4 - \text{N}$ 、硝酸性窒素（以下 $\text{NO}_3 - \text{N}$ ）の濃度変化をあわせて考察すると、完全に硝化が終了（ $\text{NH}_4 - \text{N}$ が0.1mg/l未満）した汚泥が終沈に滞積しているところに、 $\text{NH}_4 - \text{N}$ が高い時間帯の初沈流出水がATをとおり、やや処理が遅れ $\text{NH}_4 - \text{N}$ が残り出してから汚泥浮上が生じていることがわかる。つまり浮上した汚泥は浮上した時刻より逆算すると午前8:20以前にATに入り終沈に滞積した汚泥であり、負荷高によりやや処理が遅れた（ここでは負荷高が原因で $\text{NH}_4 - \text{N}$ の残った、さらに $\text{NO}_3 - \text{N}$ が高くなっている）時間帯のAT流出水が終沈に流入したときにその汚泥が浮上し始めている。

グラフ6 沈後水・処理水 $\text{NH}_4 - \text{N}$ ・ $\text{NO}_3 - \text{N}$ 濃度時間変化 (H 8.2.5~2.6)



5. 結果と考察

1. DOの時間帯一定制御は、硝化を低下させずかつ、過ばっきによる汚泥の解体などを防ぐことができる。ただし、当処理場では、最初沈殿池におけるBOD、SSの除去率が高いため汚泥日令やSRTが長くなり、また、BOD容積負荷が小さいことも硝化を進める点で有利に働く因子の一つである。

また、休日の負荷増がある場合は、その時点で硝化を低下させないようにする必要がある。2. A系の汚泥浮上について、冬季の最大負荷時に完全硝化させることができなかったのは、散気板効率上限が38 m³/分のところ44 m³/分まで送気しても足りなかった点と終沈流出水アルカリ度を考慮にいと反応の限度とも考えられるので、今後は、脱窒させる方法及びATでのSVIを低くし終沈での汚泥堆積を防ぐことを考える必要がある。3. 硝化が十分に進んだ時間帯があり、その後負荷高や処理水量の増加などで処理が遅れた後、汚泥の浮上が多いことが分かった、一例として、負荷変動が夜間にあるような場合は、深夜水量の少ない時間帯でも汚泥浮上が生じていたが、平成7年度は、硝酸型の硝化促進策をとっていたのでその時刻に対応するDO設定値を増加する事で汚泥浮上を抑えることができた。最後に以上の調査をするにあたって多大なご協力をいただいた栄第一下水処理場長、処理係長ほか職員の皆様に感謝致します。