

擬似嫌気・好気法による汚泥浮上対策

水質管理課 ○ 坂本俊彦

渡辺芳行

石原充也

神奈川下水処理場 飯野登志夫

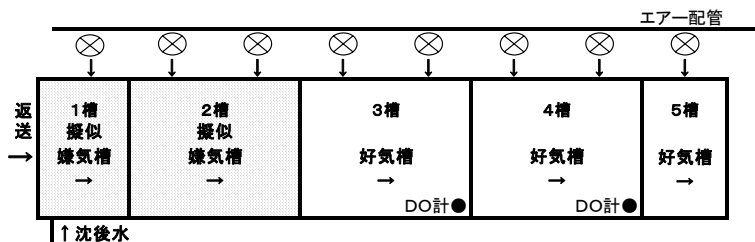
1 はじめに

神奈川下水処理場では最終沈殿池で活性汚泥が浮上し、それが越流することをたびたび経験してきた。汚泥浮上は脱窒による窒素ガスが活性汚泥に付着することにより、引き起こされるものと推察され、その都度、送風量、最終沈殿池への流入水量の調整等に対応するものの、なかなか有効な対応とはならず、処理水質が著しく低下、悪化することが多かった。そこで、その対策として、平成14年2月より、反応タンク流入部の送風量を極力、抑制した擬似嫌気・好気法（以下、擬似AO法）を採用するとともに、反応タンク各池のより一層の均一化を図り、返送汚泥量を多く返送することによる脱窒効率の確保、好気槽での完全硝化を目標にした送風量の確保等の維持管理を行った。その結果、汚泥浮上も非常に少なくなり、良好で安定した処理水質が得られるようになったので発表する。

2 処理施設概略

神奈川下水処理場の水処理施設はA系列、B系列で構成され、反応タンクはA系列が1系列（11、12系）、2系列（21、22系）の各12池、計24池あり、1水路5槽分割の全面曝気方式を採用し、処理方式は標準活性汚泥法（以下、標準法）である。図-1に反応タンク概略図を示す。反応タンク容量は1560m³/池、1、5槽の容量は2、3、4槽の1/2である。B系列反応タンクは4系列（41、42系）、5系列（51、52系）、6系列（61、62系）で構成され、5系列は1、2系列と同じであり、4、6系列は高度処理施設である。標準法の送風量制御は、通常、DO一定制御を採用し、各系（11、12、21、22、51、52系）の代表池に設置されたDO計により、6池の送風量を管理している。A系列の返送汚泥は1、2系列で独立している。

図-1 反応タンク概略図



3 内容

3-1 擬似AO法

擬似AO法は標準法の1、2、5系列で採用し、反応タンク容量の3/8に相当する1、2槽を擬似嫌気槽とした。擬似嫌気槽の送風量は活性汚泥の流動が確保される程度とし、各槽の風量調節バルブを調整して行った。

3-2 反応タンク各池MLSSの均一化

各系列の反応タンク各池のMLSSを測定し、その結果をもとに、返送汚泥流入ゲートの開度を調整して、反応タンク各池MLSSの均一化、制御池MLSSの平均化を図った。また、適宜均一化の確認を行った。

3-3 反応タンク硝化状況

制御池を含む反応タンク各池の流下方向の脱窒および硝化状況調査を行い、その結果をもとにDO設定値を変更する等して、完全硝化を目標として、好気槽での送風量の確保に努めた。

3-4 標準法と擬似AO法の比較

擬似AO法を採用する前の標準法の1年間と、擬似AO法採用後の1年間の処理水量、送風量等の量データ、反応タンクのMLSS、SVI等の管理データ、および沈後水、処理水のCOD、BOD等の質データを比較、検討した。データは水質週間報告書の週間平均を用い、さらに年間平均を求めた。

4 結果

4-1 反応タンク各池MLSSの均一化

その結果を図-2に示す。図に示すように、11系ではまだ改善の余地はあるものの、反応タンク各池のばらつきも少なくなり、制御池MLSSも6池の平均値に近く調整でき、制御池を代表池とした送風量等の管理が可能と判断した。

4-2 処理水量、沈後水質

表-1に標準法、擬似AO法での処理水量、沈後水質の年間平均を示す。擬似AO法が返流量で100m³/日程度少なく、沈後水COD、T-Pで10%程度低くなっていたが、標準法と擬似AO法では反応タンクへの流入水量、水質はほぼ同じと判断された。

4-3 反応タンク管理状況

表-2にMLSS、SVI、送風量の年間平均を示す。擬似

AO法がMLSSを高く設定した維持管理となっているが、これは好気槽での滞留時間が少なくなるため、大腸菌群数の除去を考慮して、標準法より高くして管理したためである。返送率、送風量、送気倍率は若干、擬似AO法のほうが低くなる結果となった。図-3にSVIの経週変化を示す。SVIは年間平均で擬似AO法が260、標準法が200と擬似AO法がかなり高い結果となった。特に、擬似AO法では9月から12月にSVIが400~500まで上昇した。

しかし、最終沈殿池からの活性汚泥の越流は全く起こらなかった。顕微鏡観察から糸状性細菌の種類は、よく出現し、活性汚泥の最終沈殿池からの越流を引き起こすTYPE 021Nではなく、*Microthrix parvicella*と推察された。今

後もこのタイプの糸状性細菌によるバルキングが発生する頻度が多くなると考えられたため、反応タンク管理因子の変更による対策調査を行った。現在までのところ良い結果が得られており、調査を継続中である。

4-4 処理水質

表-3に標準法と擬似AO法での処理水質の年間平均を示す。

(1) 透視度

図-4に透視度の経週変化を示す。擬似AO法を採用した平成14年2月以降、透視度は回復傾向となり、6月頃から年末までは良好で安定した状況であった。ただ、平成15年1、2月にかけて透視度が低下した期間があったが、これは送風量が急激に低下する深夜の時間帯で、かつ降雨後に汚泥浮上が見られたためである。年間平均でも標準法が71cmに対して、擬似AO法は93cmと非常に良好であった。

(2) COD、BOD

図-5にCOD、BODの経週変化を示す。標準法ではBODの変動が大きく、汚泥浮上等により処理が非常に不安定であった。これに対して、擬似AO法では次第に変動も小さくなり、BODも低下して、6月以降は透視度の状況と同様であった。年間平均でも標準法が16.4mg/lに対して擬似AO法は6.3mg/lと非常に良好であった。CODの変動はBODより小さいものの、標準法より擬似AO法のほうが変動が小さく、濃度も低く推移していた。

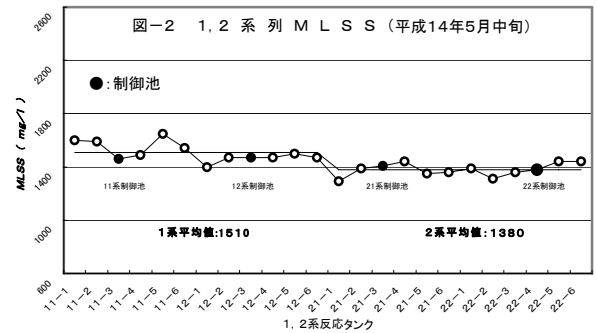


表-1 処理水量、沈後水質等の年間平均

項目	処理水量 (m ³ /日)	返流量 (m ³ /日)	沈後水 (mg/l)					
			SS	COD	BOD	T-N	NH4-N	T-P
標準法	139000	732	28	39	72	21.4	15.1	2.41
擬似AO法	137000	620	27	35	73	22.2	15.2	2.24

標準法:H13/2/7~H14/2/6 擬似AO法:H14/2/13~H15/2/12

表-2 反応タンク管理因子の年間平均

項目 単位	MLSS (mg/l)	SVI -	返送率 (%)	余剰汚泥量 (m ³ /日)	送風量 (m ³ /日)	送風倍率 (m ³ /m ³)
標準法	1240	199	66	2340	640000	4.6
擬似AO法	1460	259	62	1890	582000	4.2

標準法:H13/2/7~H14/2/6 擬似AO法:H14/2/13~H15/2/12

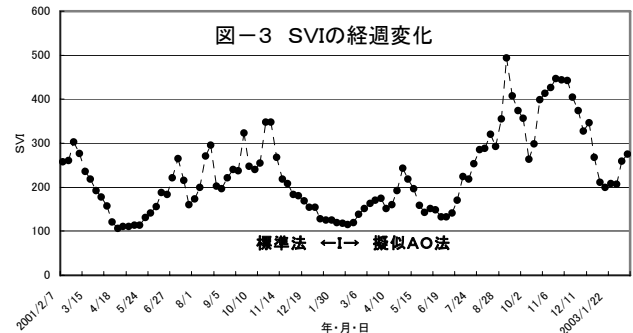
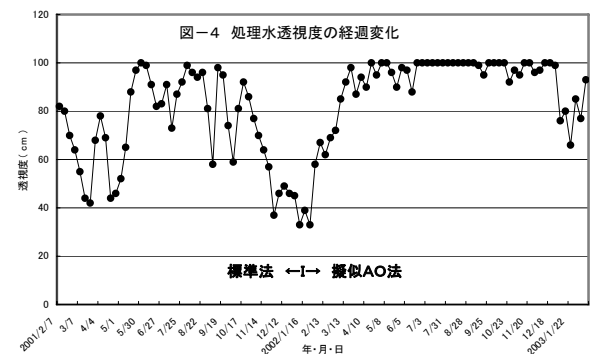


表-3 処理水質の年間平均

項目 単位	透視度 (cm)	SS, COD, BOD, Ecoli (mg/l)				T-N, NH4-N, NO2-N, NO3-N, T-P (mg/l)				
		SS	COD	BOD	Ecoli (個/m)	T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P
標準法	71	7	10.3	16.4	800	13.5	2.12	0.21	10.3	1.56
擬似AO法	93	3	8.59	6.34	860	10.5	0.62	0.21	8.75	1.45

標準法:H13/2/7~H14/2/6 擬似AO法:H14/2/13~H15/2/12



(3) NH₄-N

図-6に NH₄-N の経週変化を示す。標準法では BOD 同様、変動が大きかった。これは、汚泥浮上により、硝化を進めようとする維持管理が非常に困難であったためと推察される。これに対して、擬似 AO 法では汚泥浮上がほとんど起こらなくなったため、完全硝化を目指した送風量の確保ができるようになった。年間平均でも標準法が 2.1mg/l に対して擬似 AO 法は 0.6mg/l と非常に良好であった。

ただ、冬季に NH₄-N の残存が 1~2mg/l 程度認められていることは、今後の課題と考えている。

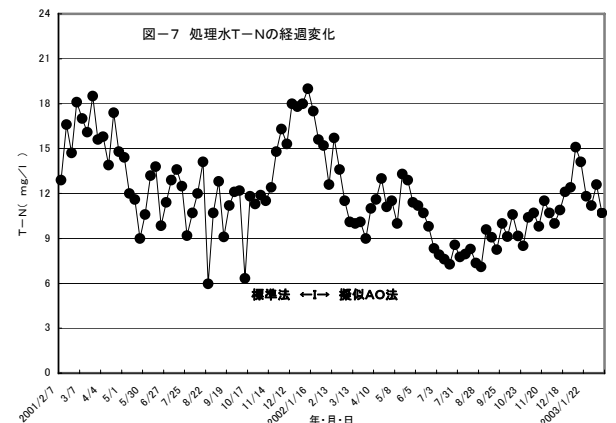
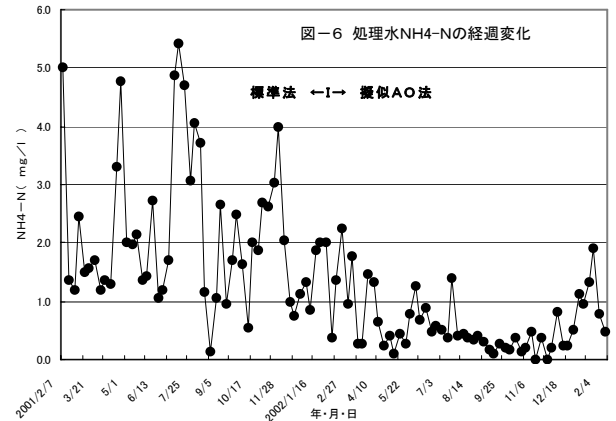
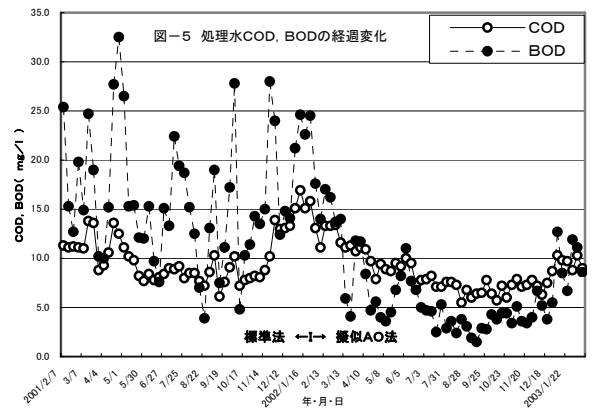
(4) T-N

図-7に T-N の経週変化を示す。T-N は標準法、擬似 AO 法共に 5 月から 11 月にかけて低く、12 月から 4 月が高い傾向が見られたが、擬似 AO 法の方がより低く推移し、擬似嫌気槽での脱窒の効果がはっきりと見られた。

年間平均でも標準法が 13.5mg/l、除去率 37%であるのに対して、擬似 AO 法は 10.5mg/l、除去率 53%であった。

沈後水 T-N は返送汚泥中の硝酸態窒素の脱窒により除去される以外に余剰汚泥中の有機態窒素としても除去される。好気槽での完全硝化、反応タンク流入部での返送汚泥中の硝酸態窒素の完全脱窒を前提に、標準法および擬似 AO 法の処理水 T-N、除去率を表-1、2の年間平均値をもとに求めると、標準法が T-N10.7mg/l、除去率 50%、擬似 AO 法は T-N11.4mg/l、除去率 48%と算出される。

擬似 AO 法では計算値に近い値が実績値として得られているが、標準法では除去率が計算値よりかなり低くなっている。これは、標準法では反応タンク流入部での脱窒効率が劣っていることが主な理由と考えられる。



5 まとめ

最終沈殿池での活性汚泥の浮上、越流による処理水質の低下・悪化対策として、擬似 AO 法を採用し、反応タンク各池のより一層の均一化、完全硝化を目指した送風量確保の維持管理を行った。以下に得られた結果を示す。

- (1) 擬似 AO 法は最終沈殿池での活性汚泥の浮上防止に対して非常に効果が認められた。
- (2) 反応タンクへの送風量を確保することが可能となり、年間を通して完全硝化の維持管理が行えるようになった。
- (3) 最終沈殿池での活性汚泥の浮上が顕著に防止され、完全硝化の維持管理が行え、処理水質が大幅に向上した。
- (4) 擬似嫌気槽での NO₃-N の完全脱窒により、T-N 除去が大きく向上した。

6 今後の予定

以下に、今後の予定を示し、平成 15 年度はより安定した水処理を目指していきたい。

- (1) 冬季に若干の汚泥浮上が発生したため、原因調査を行うとともに、その防止のための維持管理を行う。
- (2) 冬季に処理水 NH₄-N の上昇が認められたため、より完全硝化を目指した送風量確保の維持管理を行う。
- (3) T-N 除去をさらに向上させ、年間平均 10mg/l 未満を目標とした維持管理を行う。
- (4) 秋季に発生した糸状性細菌によるバルキングに対して、維持管理因子の変更による防止、抑制の調査を行う。