

神奈川下水処理場における擬似嫌気・好気法処理

水質管理課 ○ 小野 朋彦
坂本 俊彦
石原 充也

神奈川下水処理場 飯野 登志夫

1. はじめに

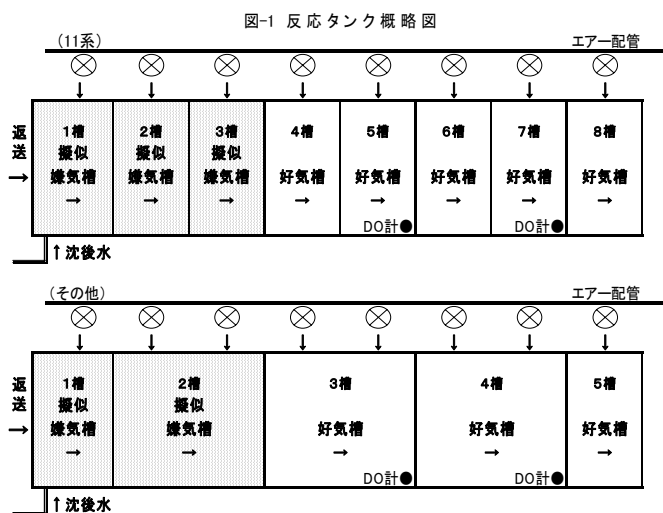
神奈川下水処理場では最終沈殿池で活性汚泥が浮上し、それが越流することをたびたび経験してきた。その対策として、平成 14 年 2 月より反応タンク流入部の送風量を極力抑制した擬似嫌気・好気法（以下、擬似 AO 法）を採用し、返送汚泥量を多くすることによる脱窒効率の確保、好気槽での完全硝化を目指した送風量の確保等の維持管理を行った結果、処理水質が大幅に向上した。15 年度は高度処理施設の新規稼働による擬似 AO 法の処理水量の減少や、雨天時の処理水量の大幅な変動に対して適正に対処するとともに、全窒素・全りんなど処理水質の一層の安定・向上を目指した維持管理を行った。その結果、良好な結果が得られたので報告する。

2. 処理施設概略および擬似 AO 法

神奈川下水処理場の水処理施設は A 系列、B 系列で構成されている。A 系列反応タンクは 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（11 系のみ 1 水路 8 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/池であり、1,5 槽の容量は 2,3,4 槽の 1/2（11 系はすべて同容量）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。

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（11 系は 1,2,3 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。

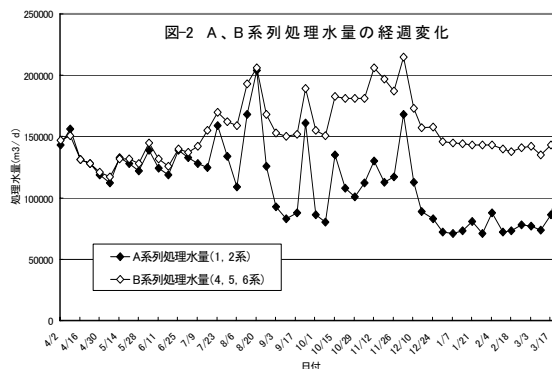


3. 反応タンク管理状況

平成 15 年度は、前年度に引き続き反応タンク各池の MLSS の均一化をはかり、完全硝化を目指した送風を行うなどの維持管理を行った。

3-1. A・B 系列の処理水量および擬似 AO 法・高度処理法の処理水量

図-2 に処理水量の経週変化を示す。平成 15 年 3 月に 41 系高度処理施設が稼働したことを受けて、5 月中旬より B 系列の処理水量をわずかず多くしてゆき、A・B 系列への沈後水量の分配制御が可能となった 7 月から本格的に処



理水量の振り分けを実施した。現在、晴天時の日平均処理水量はA系列約80,000m³/d、B系列約150,000m³/dである。高度処理水量は7月中旬より84,000m³/d・12池から順次多くしていき、現在は約100,000m³/d・12池で運転している。

図-3にA系列の晴天時、雨天時の処理水量の時間変化を示す。A系列では雨天時に簡易処理水流出時の処理水量は11,800m³/hr・24池で、晴天時の最も処理水量が少ない時間帯の8倍以上、午後の時間帯でも4倍弱となっており、降雨時の処理水量の変化が非常に大きくなっている。このため、降雨時には返送制御を量一定で管理していることもあってMLSS低下が著しい(500~1000mg/l)。よって、7月以降は大腸菌群の除去も考慮して、MLSS 2000mg/lを基準とした管理を行っている。

3-2. MLSS と SVI

バルキング発生時の対応として、昨年度は返送量を下げ(30→20m³/min・系)、反応タンク流入部でのSS負荷を上げる対応を行い、効果が認められた。しかし、返送量を下げたことは脱窒効率の低下を伴うものであるため、擬似AO法での運転管理としてはできるだけ返送量は下げずにSVIを制御していくことが必要と考えられる。そこで、図-4に示すようなMLSSとSVIの関係から、今年度はMLSSを引き上げて反応タンク流入部でのSS負荷をさらに下げる対応を試みた。その結果、今年度8月下旬より発生したバルキングについては、SVIの上昇を300程度に抑えることができた(図-5)。

3-3. 送風倍率

反応タンクの完全硝化を目標としつつ送風量の低減を図っていくため、DO設定値を下げ、さらに深夜・降雨時に見られるDO上昇を抑えるために最低送風量の設定を下げた送風量の管理を行った(1,2系:12→10(6/17~)→6(9/19~) m³/min・池)。結果として、昨年度A系処理水NH₄-Nが0.6mg/lであったのに対し、今年度は0.4mg/lと、硝化を十分促進させた上で、効率的な送風が達成されている(図-6、表-2)。

4. 処理水質

4-1. A,B系列への処理水量振り分けによるT-N除去率向上

今年度当初3ヶ月ほどは、凝集性低下によるSVI低下対策として、返送汚泥量を下げた運転を行った(1系:30→20m³/min・系、2系:30→25→20m³/min・系)。その後、7月以降は返送量増(30 m³/min・系)での通常運転と処理水量の減少に伴い返送率が80~100%と上昇したため、年平均の返送率は72%と昨年度61%を上回り、処理水T-Nは8.6mg/l、NO₃-Nは7.6mg/lといずれも昨年度より向上した。

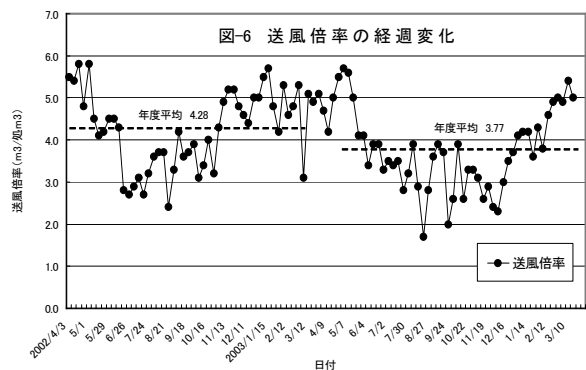
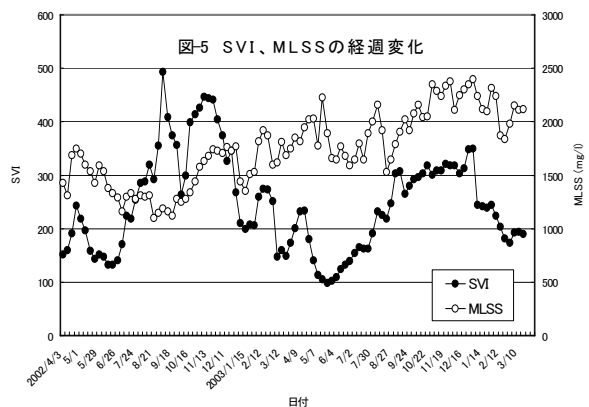
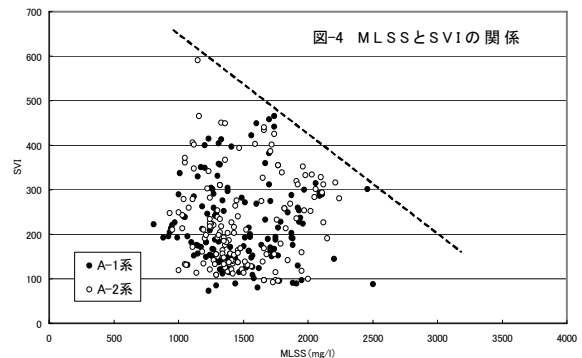
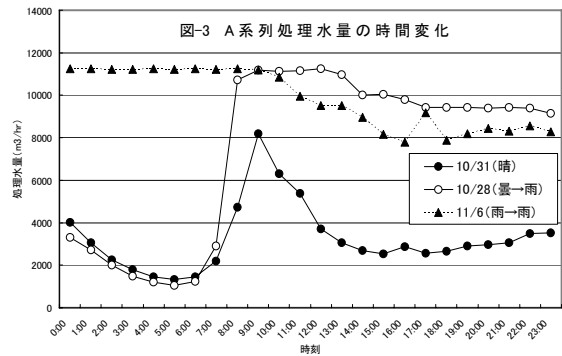


表-2 反応タンク管理因子の年間平均

項目	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)
平成14年度	1490	266	61	1830	564000	4.28
平成15年度	2000	227	72	1230	398000	3.77

4-2. 高度処理系列の余剰汚泥を移送した T-P 除去率向上

10月31日より高度処理6系から5系へ汚泥移送を試験的に開始したところ、りん除去の向上が見られた。これを受け、11月17日からは高度処理4系から1系への汚泥移送を本格的に開始した。表-3に汚泥移送前後一ヶ月間の各池の処理水質を示す。汚泥移送を行った1系と5系でPO₄-Pが減少していることがわかる。これにより、高度処理系列からの汚泥移送が標準系列でのりん除去の向上に効果があることが示唆された。

4-3. 処理水質各項目

表-4に最近3年間の処理水質の推移を示す。今年度は、大腸菌群数を除きすべての項目について前年度よりも向上した値が得られた。T-NはA-11系8.5mg/l、A-12系8.6mg/l、A-21系6.9mg/lと10mg/l以下を余裕を持って達成しており、除去率も57~65%と良好であった。T-PはA-11系1.3mg/l、A-12系1.2mg/l、A-21系1.0mg/lと1mg/lを越す値となっているが、除去率は42~54%（5系は65%）とかなり良い結果となっている。

4-4. 流下方向調査

図-7に降雨の影響のある場合、図-8に晴天の場合の反応タンク流下方向のりん・窒素データを示す。

NH₄-Nは、8槽分割の11-3池、5槽分割の21-3池ともに反応タンク出口に向かって順次減少しているのが見られるが、5槽分割のほうが硝化の進行が早く、濃度自体もかなり低くなっている。この理由としては、嫌気槽に続く好気槽で送風により水面の上昇が起これり（エアリフト効果）、隔壁の上部を介して好気槽から嫌気槽へバックフローが起こった結果、好気槽から嫌気槽へ硝化液を循環しているのと同じ効果が得られているためと推測される。

PO₄-Pについては、8槽分割の11-3池でりんの放出・吸収が見られたものの過剰摂取までは認められず、5槽分割の21-3池ではりんの放出が見られないまま良好なりんの吸収が認められるなど、特異的な挙動が見られた。当初は8槽分割6池を含むA-1系のほうがT-N、T-Pの除去は良好であると推測していたが、実際はA-2系のほうが良好となっており、この点については継続調査が必要であると考えている。

5. まとめ

- (1) 処理水量の変動に合わせMLSSを高くして維持管理を行った結果、処理水質は全ての項目について昨年度より向上した。
- (2) 効率的な送風の検討により送風倍率の年間平均を低減させることができ、省エネ効果が得られた。
- (3) T-P除去については8槽と5槽で特異的な挙動が見られ、りん除去向上には期待の持てる結果が得られた。

表-3 1, 2, 5系処理水りん・窒素データ (AM8:00~9:00採水)

	A-11系処理水(終沈12池)			A-12系処理水(終沈15池)			A-21系処理水(終沈22池)		
	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P
移送前平均	0.86	6.70	0.98	0.20	6.70	0.93	0.10	5.18	0.55
移送後平均	1.13	7.21	0.68	0.33	6.64	0.62	0.09	5.40	0.64

	A-22系処理水(終沈25池)			B-51系処理水(終沈52池)			B-52系処理水(終沈55池)		
	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P
移送前平均	0.17	5.33	0.71	0.12	8.76	0.98	0.11	7.18	0.79
移送後平均	0.24	5.23	0.72	0.13	9.20	0.70	0.14	7.63	0.49

表-4 A系列処理水質及び沈後水質

	A系処理水質									
	透視度	SS	COD	BOD	Ecoli	T-N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	T-P
平成13年度	73	7	10.4	15.5	980	12.8	2.01	0.24	9.67	1.53
平成14年度	95	3	8.00	5.57	684	10.5	0.49	0.14	8.95	1.38
平成15年度	97	2	7.77	4.63	877	8.58	0.51	0.04	7.56	1.25

	A系沈後水質					
	SS	COD	BOD	T-N	NH ₄ -N	T-P
平成13年度	28	39.5	72.7	21.3	15.0	2.39
平成14年度	27	34.3	72.5	21.8	14.9	2.15
平成15年度	27	38.0	72.4	20.5	14.8	2.18

