

神奈川県下水道処理場 4 2 系列

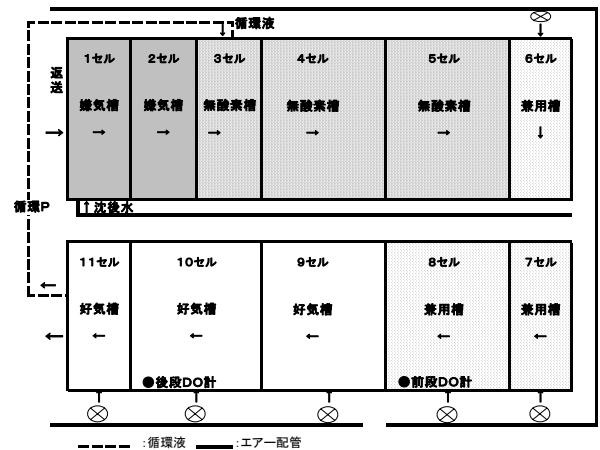
高度処理施設の水処理状況

水質管理課 ○ 坂本俊彦
渡辺芳行
石原充也
神奈川県下水道処理場 飯野登志夫

1 はじめに

神奈川県下水道処理場の高度処理施設は平成 10 年度末に 62 系、平成 11 年度末に 61 系が稼働を開始した。処理方式は窒素・リンの生物学的同時除去法である嫌気・無酸素・好気法（A2O法）を採用している。平成 13 年度末には先行して稼働している 61、62 系の運転、維持管理を参考に設備が改善された同処理方式の高度処理施設 42 系が稼働を開始し、ほぼ 1 年が経過しようとしている。この間、窒素、リン除去、特にリン除去の向上、安定を目指した維持管理を行ってきた。そこで、42 系高度処理施設の設備および窒素、リン等水処理状況について発表する。

図-1 反応タンク概略図



2 反応タンク概要および設計緒言

2-1 42 系反応タンク概要

42 系高度処理施設は 61、62 系同様、反応タンク 3 池、最終沈殿池 3 池より構成されている。図-1 に反応タンク概略を示す。反応タンクは容量 3120m³、2 水路 11 セル分画構造で、第 1、2 セルが嫌気槽、第 3、4、5 セルが無酸素槽、第 6、7、8 セルが兼用槽、第 9、10、11 セル为好気槽である。嫌気槽、無酸素槽には水中攪拌機、兼用槽にはエアレーター、好気槽には全面曝気方式の散気盤が設備されている。送風量は兼用槽の前段、好気槽の後段で個別に制御することができ、風量一定、DO 一定の制御が選択可能である。DO 計は前段用が第 8 セル、後段用が第 10 セルに設置されている。余剰汚泥の引き抜きは 61、62 系とは異なり、各々の最終沈殿池からの設定余剰汚泥量が確実に引き抜かれるように設備されており、反応タンク各池 MLSS を個別に維持管理することが可能となっている。硝化液循環は 61、62 系では第 10 セルに設置された水中ポンプから第 3 セルへ循環されているのに対して、返送汚泥ポンプ、余剰汚泥ポンプに併設された硝化液循環ポンプにより反応タンク最終セルの第 11 セルから第 3 セルへ循環されている。

2-2 設計緒言および 6 系列維持管理実績

表-1 に設計緒言および平成 13 年度の 6 系列維持管理実績を示す。沈後水の BOD は実績値がかなり低くなっており、嫌気槽でのリン放出にとっては不利な条件となっている。T-N では実績最大がかなり高く、冬季では T-N の処理目標値 10mg/l 未満を達成するのが難しいと想定される。

表-1 設計緒言と 6 系列維持管理実績

項目	沈後水		処理水量		返送率	循環率	MLSS
	BOD	T-N	m ³ /d池	m ³ /min池			
単位	mg/l				%		mg/l
設計緒言	105	20	7600	5.3	100	50	3000
平成 13 年度 6 系列 維持管理実績	平均	72	21	9300	6.5	50	1700
	最大	100	28	10300	7.2	60	2000
	最小	49	14	7200	5.0	40	1500

最大、最小は月平均での値

このことが、設計緒言と異なる処理水量、反応タンク管理因子での維持管理を行う一因にもなっていると推察される。

3 運転・維持管理方針および目標水質

42 系高度処理施設の運転、維持管理するにあたり、その方針および目標水質を下記に示すごとく設定した。

3-1 運転・維持管理方針

- (1) 生污泥投入について 生污泥の投入は緊急的なバックアップと位置付けて、投入せず、りん除去の向上、安定、およびりん除去低下の防止、回復に対しては、可能な限り反応タンク等の適正な維持管理で対応することとした。
- (2) 完全硝化について 標準活性汚泥法では完全硝化を目指した維持管理を行っているが、窒素・りんの生物学的同時除去法においても完全硝化を目指した維持管理を優先して達成し、その上でりん除去の向上、安定を達成していくことが重要と考え、完全硝化を目指した送風量の確保を図ることとした。
- (3) 設計緒言について 61、62系ではりん除去を向上させるために、処理水量、MLSS等で設計緒言に近い維持管理が困難な状況となっていた。42系においても、当初は61、62系の維持管理・運転条件を踏襲するものの、りん除去の向上、安定性が認められれば、設計緒言に近い条件での維持管理を行い、りん除去等の検証を行うこととした。

3-2 目標水質

T-Pは前年度、処理目標値の年間平均0.5mg/l未滿を達成できていないため、降雨後の極端なりん除去の低下防止を主眼に、年間平均0.5mg/l未滿の達成を第一の目標とした。T-Nは日常試験(1回/週)でも、常時処理目標値10mg/l未滿を目指し、年間平均では前年度実績7.5mg/lと同程度を目標とした。NH4-Nでは完全硝化を目指すことにより、日常試験でも、常時1.0mg/l未滿を目指し、年間平均では0.5mg/l未滿を目標とした。

表-2 平成14年度42系運転・維持管理概要

期間	4月～6月中旬	6月下旬～9月下旬	9月下旬～11月中旬	11月中旬～2月上旬	2月上旬～3月中旬	3月中旬～3月末
流入水量上限	7.2m ³ /min	7.2m ³ /min	5.8m ³ /min	6.6m ³ /min	6.0m ³ /min	5.5m ³ /min
日平均処理水量	8300m ³ /d	8800m ³ /d	8000m ³ /d	8400m ³ /d	8000m ³ /d	7500m ³ /d
返送制御	50%	50%	25～50%	25～40%	40%	40%
硝化液循環制御	100%	100%	100～125%	125～170%	150%	150%
好気槽セル	7～11	8, 9～11	6, 9～11	6～11	6～11	7～11
前段送風量制御	4.0m ³ /min	3.0～7.0m ³ /min	0.5～1.1mg/l	4.0～8.0m ³ /min	4.0～8.0m ³ /min	6.0m ³ /min
後段送風量制御	1.5mg/l	1.5～1.8mg/l	1.8～3.5mg/l	3.5～4.5mg/l	4.5～5.5mg/l	4.5mg/l
送風倍率	2.4	2.1	2.6	3.4	3.1	3.5
MLSS	1700mg/l	1300mg/l	1300mg/l	1700mg/l	2600mg/l	

4 運転状況

表-2に平成14年度42系高度処理施設の運転状況の概略を示す。4月から6月中旬までは61、62系の運転、維持管理を踏襲した維持管理を行い、以後、以下に示すりん除去の向上・安定を目指すとともに、好気槽での完全硝化、脱窒効率向上を目指した維持管理を行った。

4-1 りん除去向上について

(1) 硝化液循環セルの送風量の抑制 晴天時のりん除去低下状況を通日で調査した結果、流入水量の少ない時間帯でりん除去が低下し、同時に硝化液循環のDO上昇が顕著に認められた。このDO上昇が返送汚泥として返送される嫌気槽でのりん放出、無酸素槽での脱窒低下を引き起こし、りん除去が低下し、さらに午後の時間帯にまで、その履歴が解消されずに残っているものと推察した。この対応として、硝化液循環の第11セルの送風量を抑制し、DOの上昇を抑制する措置をとった。また、この措置により第10セルに設置されたDO計による送風量制御でのDO値を高く設定できるようになり、完全硝化の維持管理も可能となる付加的効果も期待された。

(2) 処理水量 りん除去向上のために流入水量を多くした場合、流量負荷は高くなり、りん除去には有利になると考えられる一方、同じMLSS、返送率一定では反応タンク流入部でのSS負荷は変わらず、逆に嫌気槽、無酸素槽の滞留時間が短くなり、りん除去には不利になると考えられる。さらに、降雨時には高DO、低BODの沈後水が多量に流入することを考え合わせると、りん除去が一段と不安定になると考えられる。このため、りん除去の向上が認められれば、流入水量を低減する方向で維持管理を行った。

(3) 高MLSSでの管理 MLSS2000mg/l以下での維持管理では、降雨等のりん除去低下を招く外乱要因に対して、安定性を欠く要因の一つになっていると考え、外乱要因に対して、より緩衝効果が期待できる高いMLSS設定(2500～3500mg/l)での管理を行った。

5 処理状況

表-3に平成14年度、42系、6(61+62)系列、62系処理水のT-P、T-N、NH4-Nの平均を示す。

表-3 高度処理系列T-P, T-N, NH4-N平均

項目	T-P			T-N			NH4-N		
	42系	6系列	62系	42系	6系列	62系	42系	6系列	62系
H13 平均	-	0.654	0.584	-	7.58	7.56	-	1.18	1.41
H14 平均	0.450	0.450	0.480	7.50	7.69	7.58	0.57	0.44	0.53
H14.7～ 平均	0.326	0.353	0.405	7.10	7.35	7.12	0.69	0.35	0.39

5-1 T-P

図-2 に平成 14 年度 42 系処理水 T-P 経週変化を示す。4～6 月ではりん除去が非常に不安定で、変動が大きかったものが、硝化液循環セルの送風量を抑制した対応により、徐々に改善が見られた。冬季には、処理水量の低減、高 MLSS での維持管理を行っており、年度末にりん除去の低下が見られるものの、以前に比べりん除去が良好になっている。年間平均でも 0.45mg/l と処理目標値を達成でき、りん除去向上に本格着手した 7 月以降では平均 0.33mg/l とさらに良好であった。しかし、降雨後のりん除去では、0.8～1.0mg/l まで低下することが多く、低下抑制は認められるものの、依然として 0.5mg/l 未満を達成できていない、今後の大きな課題と考えられる。

図-3 に平成 13、14 年度 6 系列 (61+62 系)、62 系処理水 T-P 経週変化を示す。平成 14 年度、6 系列、62 系も 42 系とほぼ同じようなりん除去向上の維持管理を行っており、平成 13 年度では T-P 1.0mg/l 以上がかなり見られ、年間平均も 0.5mg/l 未満を達成できていなかったが、平成 14 年度は 42 系とほぼ同様な結果が得られた。

5-2 T-N

図-4 に平成 14 年度 42 系処理水 T-N 経週変化を示す。図に示すように T-N は良好に推移し、年間平均 7.5mg/l と前年度と同程度の処理成績を達成でき、7 月以降では平均 7.1mg/l と T-P 同様さらに良好であった。特に、冬季には返送率 40%、循環率 150%での運転であったが、りん除去も含めて良好であった。

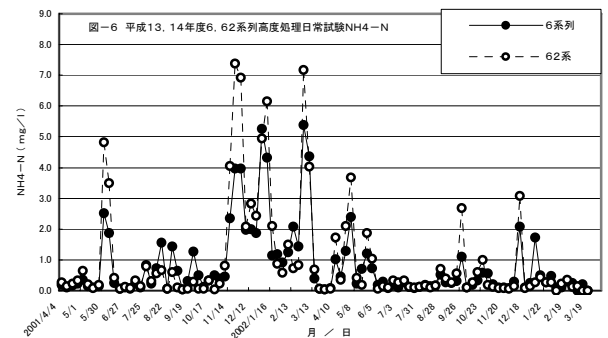
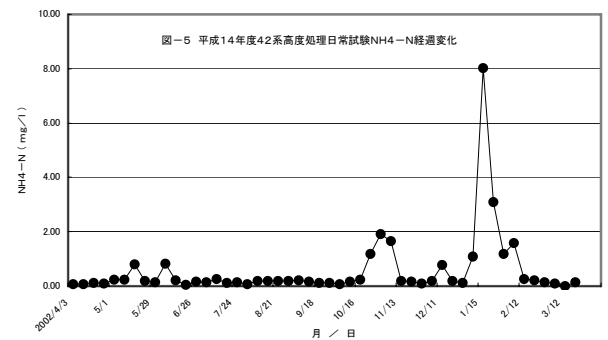
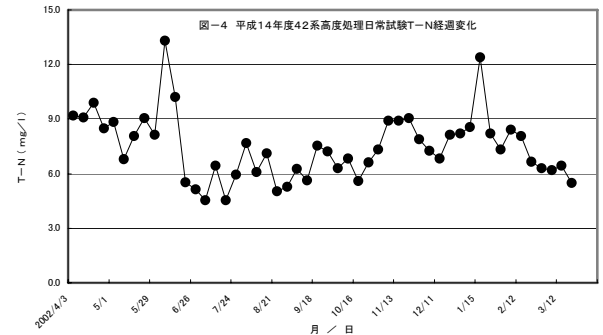
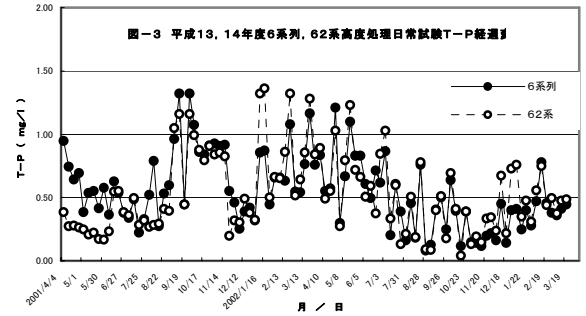
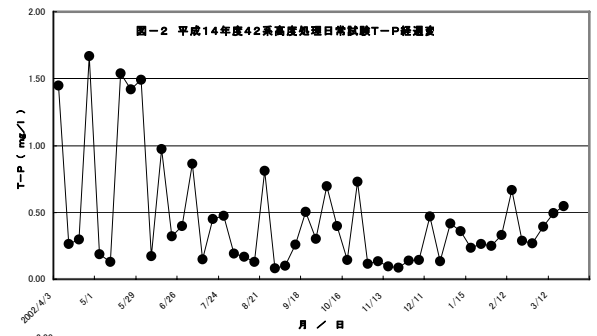
5-3 NH4-N

図-5 に平成 14 年度 42 系処理水 NH4-N 経週変化を示す。図に示すように、送風量制御で DO 設定値を広く選択できたために、完全硝化の維持管理ができるようになり、年間平均 0.6mg/l、7 月以降平均 0.7mg/l と良好であった。1 月に NH4-N が高くなっているのは、週末から翌週初めにかけて、余剰汚泥引き抜きのトラブルにより MLSS が 760mg/l まで低下したためである。

図-6 に平成 13、14 年度 6 系列 (61+62 系)、62 系処理水 NH4-N 経週変化を示す。平成 13 年度は冬季にかなりの NH4-N の残存が頻繁に見られ、送風量の確保が困難であったことが推察されるが、平成 14 年度ではほぼ完全硝化が達成された。

6 まとめ

- (1) 硝化液循環セルの送風量を抑制し、DO 値を低く維持することにより、りん除去の向上、安定性が認められた。
- (2) 流入水量 (処理水量) を少なくし、高い MLSS (3000mg/l 以上) での管理により、降雨に伴うりん除去低下の抑制が示唆された。



- (3) 処理目標値の年間平均 T-P0.5mg/l 未満、T-N10mg/l 未満を余裕を持って達成することができ、NH₄-N も年間平均 0.6mg/l とほぼ完全硝化を達成できた。

7 今後の予定

平成 14 年度に得られたりん除去向上、安定性のための方策について、実施設の維持管理のなかで、検証を継続していくとともに、さらなるりん除去向上、安定性を目指した方策について調査を行う予定である。