

港北下水処理場南側高度処理施設の水処理

状況について

水質管理課(港北下水処理場担当) ○伊藤 恵一
川澄 誠

1 まえがき

港北下水処理場では平成 10 年 2 月に高度処理施設である南側水処理施設第 5 系列(以下第 5 系列)を立ち上げ、同年 4 月より本格運転を行っている。第 5 系列は「嫌気・硝化内生脱窒法」を用いて高度処理を行っている。港北処理場では処理水再利用施設で、第 5 系列処理水に PAC を添加後、凝集砂濾過し、オゾン処理を施して再生水とし、これを横浜国際競技場と(株)横浜アリーナに供給している。また、南側上部利用公園にも再生水を、せせらぎ用水として送水している。第 5 系列は平成 11 年度末をもって施設稼働後 2 年が経過した。今回、この間の第 5 系列の水処理状況について報告する。

2 第 5 系列の概要

第 5 系列は鳥山幹線(分流式)の排水を流入水として取り込んでいる。流入水は第 2 ポンプ施設で揚水され第 5 系列に送水される。送水量は流量調節弁により一定量に調節されている。最初沈殿池は 3 池あり、そのうち 2 池が整備され使用可能である。また、反応タンクに最初沈殿池汚泥を投入するための配管が設けられている。反応タンク、最終沈殿池とも 2 水路である。調整槽は第 5 系列用として 2 槽稼働している。余剰汚泥は調整槽に直接投入される。第 5 系列の計画水量は夏季 32,000(m³/d/2 水路)で滞留時間 9.6 時間、冬季は 22,000(m³/d/2 水路)で滞留時間 13.7 時間である。反応タンク(幅 9.5m×深さ 10m×長さ 36m)は 8 ブロックに分割されている。第 5 系列のフロー及び反応タンクの配置を図-1 に示す。

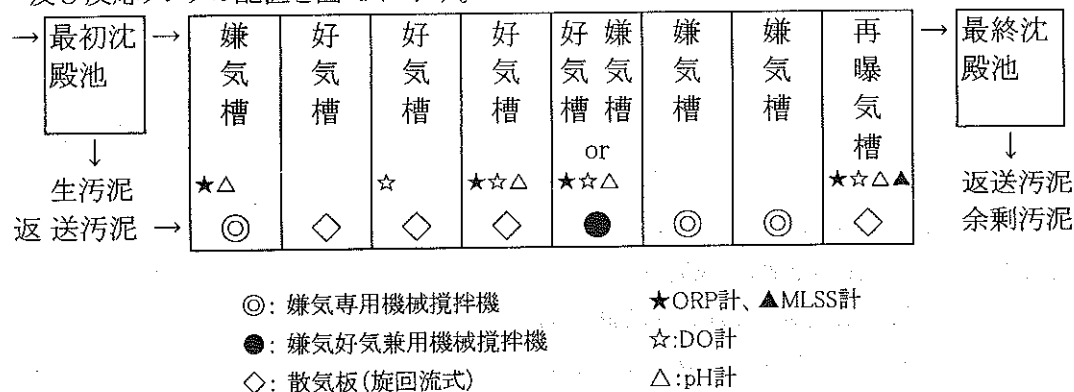


図-1 第5系列のフロー及び反応タンクの配置

好気槽の制御モードには風量一定制御, DO 一定制御, 流入比率一定制御, ORP 一定制御があり, 風量一定制御, DO 一定制御では, 好気槽 1・2 槽目, 3 槽目, 再曝気槽のそれぞれについて値を設定できる。また, 第 5 槽目(兼用槽)には嫌気好気切替弁があり好気槽または嫌気槽として使用できる。

3 第 5 系列運転状況

表-1 に第 5 系列の平成 10 年 4 月～平成 12 年 3 月の運転実績を示す。第 5 系列は平成 10 年 2 月～9 月までは 2 系のみ 1 水路で、同年 10 月に 1 系が稼働し 2 水路となった。最初沈殿池は 2 水路となった後も現在に至るまで 1 池のみ使用している。また、反応タンクへの最初沈殿池汚泥の投入は、散気板の目詰まりが懸念される

ため実施したことはない。

表-1 運転実績

	流入水量 (m ³ /d)	返送 率 (%)	反応タンク 滞留時間 (hr)	空気 倍率 (倍)	余 剰 汚 泥 発生率 (%)	MLSS (mg/l)	SVI	ASRT (d)	BOD/SS 負荷 (kg/kg/d)	最初沈殿池 水面積負荷 (m ³ /m ² /d)
平均	24,000	68	11.1	7.2	1.9	1,970	287	8.4	0.13	67
標準偏差	5,630	13.8	1.43	1.93	0.99	285	107	2.94	0.05	20.6
変動係数	23%	20%	13%	27%	51%	14%	37%	35%	41%	30%
メディアン	26,000	64	10.9	6	1.6	2,000	320	7.4	0.12	68
最小値	10,000	36	8.4	5	0.1	1,300	60	4.4	0.04	26
最大値	35,000	102	15.6	14	3.9	2,600	460	16.3	0.30	112
範囲	25,000	66	7.2	9	3.8	1,300	400	11.9	0.26	86

4 T-N, T-P の分析結果

第5系列処理水のT-N, T-Pの目標水質はT-Nが10(mg/l), T-Pが0.5(mg/l)である。沈後水の水質及び処理水のT-N, T-Pの分析結果を表-2に示す。T-N, T-Pは毎月2回測定し分析総回数は48回である。そのうち2水路路運転での分析数は平成10年10月以降の36回である。

表-2 沈後水の水質及びT-N, T-Pの分析結果

	沈後 水 T-N	沈後 水 T-P	沈後 水 BOD	沈後 水 SS	処理水T-N 1水路運転	処理水T-P 1水路運転	処理水T-N 2水路運転	処理水T-P 2水路運転
	平均	25	2.9	120	56	8.3	1.1	9.3
標準偏差	3.9	0.54	52.9	11.5	1.51	0.764	1.18	0.288
変動係数	16%	19%	45%	21%	18%	70%	13%	64%
メディアン	26	2.9	100	56	7.9	1.0	9.4	0.38
最小値	14	1.4	44	31	6.7	0.16	7.1	0.12
最大値	30	3.8	300	92	12	2.6	11	1.6
範囲	16	2.4	256	61	5.3	2.44	3.9	1.48
累積相対度数	-	-	-	-	90%	20%	85%	65%
総合除去率	-	-	-	-	68%	68%	70%	88%

表-2より、処理水のT-Nの1水路運転の平均値は8.3(mg/l)であり、累積相対度数で90%が目標値を満たした。また、T-Pの1水路運転の平均値は1.1(mg/l)で、累積相対度数では20%が目標値を満たしたのみであった。T-Nの処理は良好であったが、T-Pは目標値をほとんど満たしていない。2水路運転後も最初沈殿池は1池としたため流入水量の増加に伴い水面積負荷が上昇し、反応タンクに対する有機物負荷も増大した。2水路運転でのT-Nの平均値は9.3(mg/l)であり、累積相対度数で85%が目標値を満たした。また、T-Pの平均値は0.45(mg/l)であり、累積相対度数で65%が目標値を満たした。T-Nの処理は2水路運転でも良好であった。一方、T-Pの除去は改善され、平均値で0.5(mg/l)をクリアした。

5 T-Nの除去について

脱窒反応に影響を与える因子として、水温と反応タンク流入水の有機物濃度などが挙げられている。脱窒速度は水温の影響を受けるとされる。流入水中のBODは活性汚泥に吸着されて、脱窒反応の水素供与体として使われる。このためBODの必要以上の除去は脱窒反応にはマイナスであり、脱窒速度定数はBOD-SS負荷の影響を受けるといわれている。第5系列の脱窒速度定数は測定していないが、図-2に水温とT-N除去率の関係を、図-3にBOD-SS負荷とT-N除去率の関係を示した。図-2から第5系列のT-N除去率の水温による影響は小さいことが分かる。図-3からT-N除去率は、BOD-SS負荷が上昇すると改善される傾向にあることが分かる。

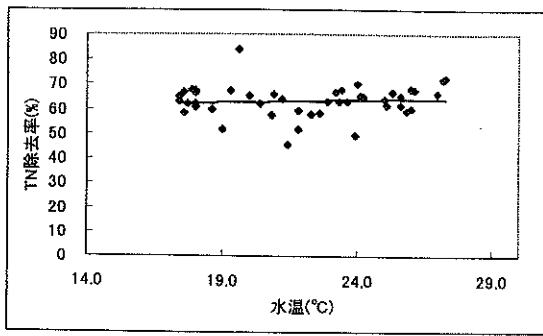


図-2 水温とT-N 除去率の関係

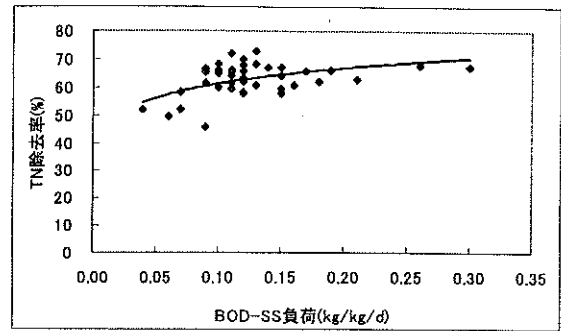


図-3 BOD/SS 負荷とT-N 除去率の関係

6 T-P の除去について

嫌気タンクにおけるりんの放出速度は一般的に混合液中の有機物濃度が高いほど大きい。りん除去に対する水温の影響は小さく、りん除去の支配因子としては反応タンク流入水の(BOD/T-P)比, SRT, BOD-SS 負荷などが挙げられている。最終的りん除去率, 除去量は余剰汚泥量と余剰汚泥中のりん含有率で決まる。良好なりん除去を行うためには反応タンク流入水中の(BOD/T-P)比で 20~25 以上は必要とされる。第 5 系列の(BOD/T-P)比は 95%が 30 以上であった。図-4 に SRT と T-P 除去率の関係を, 図-5 に BOD-SS 負荷と T-P 除去率の関係を示した。

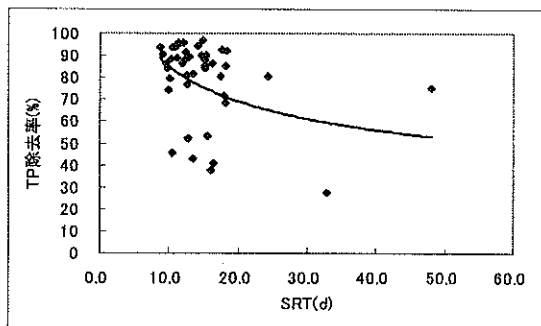


図-4 SRT とT-P 除去率の関係

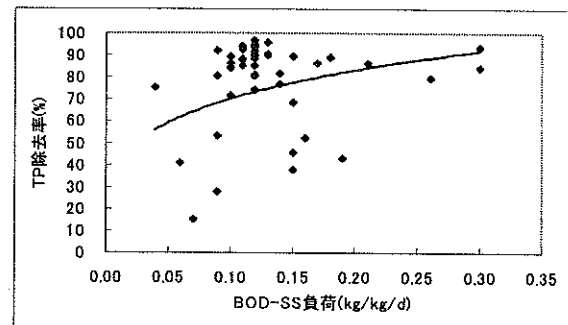


図-5 BOD/SS 負荷とT-P 除去率の関係

図-4 より, SRT が短くなるほど, つまり余剰汚泥量が多くなるほど T-P 除去率は高くなる傾向があることが分かる。また, 図-5 より, 反応タンクに対するBOD-SS負荷が増大すると, T-P除去率は改善される傾向があることが分かる。第 5 系列は嫌気・硝化内生脱窒法であるため, りんの除去からは余剰汚泥量を多くして MLSS を低めに保つことが望ましく, 一方, 窒素の除去からは, 前段で硝化反応を進めるため MLSS を高めに保つことが望ましい。また, 最終沈殿池の能力からも規制を受ける。第 5 系列では MLSS を, 硝化反応の確保ができる SRT, ASRT の範囲内で低めに設定し管理した。

7 まとめ

第 5 系列の目標水質の適合率は, 1 水路運転で T-N 90%, T-P 20%。2 水路運転後は T-N 85%, T-P 65%であった。また, T-N, T-P いずれも BOD-SS 負荷が増大すると除去率が改善されることが分かった。BOD-SS 負荷を増加させる方法として, 反応タンクへの最初沈殿池汚泥の投入, 流入水量の増加などが考えられる。第 5 系列は散気板を使用しており, 目詰まりの危険があるため, 最初沈殿池汚泥の投入は行ったことはない。流入水量の増加については今後の検討課題である。

参考文献: 高度処理施設設計マニュアル(案), 平成 6 年, (社)日本下水道協会