

高度処理施設における初沈汚泥投入によるりん除去向上

水再生水質課 村木 宏
宮下 茂昭
○小野 朋彦

1. はじめに

横浜市金沢水再生センターでは、平成 17 年 8 月より高度処理施設 2 系 2 / 2 が稼働し、2 系の高度処理化が完了した。それより現在に至るまで、排水基準を遵守しつつ、公共用水域の水質改善を目指した処理調整を行っている。

高度処理 2 系においては、当初より窒素除去に関しては目標水質 (10mg/L 以下) を達成していたが、りん除去については標準法よりは良好であるものの、目標水質 (0.5mg/L 以下) には遠く及ばない状態が続いていた。高度処理のりん除去については、流入

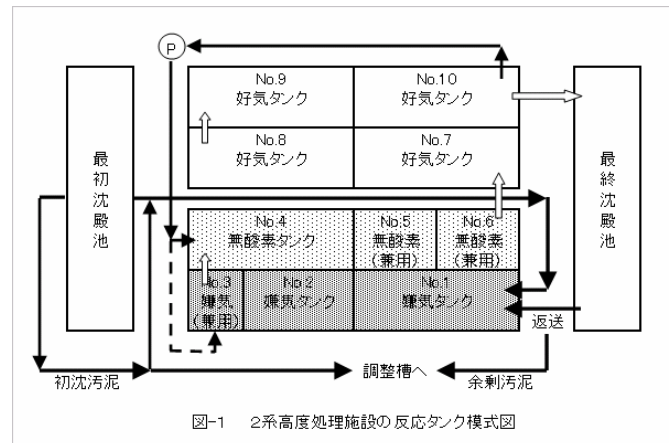


図-1 2系高度処理施設の反応タンク模式図

水の有機物濃度が重要な因子となっていることがわかっている¹⁾。金沢水再生センターにおいては、流入水の有機物濃度が低く、反応タンク流入水の BOD/T-P 比も平成 17 年度の年間平均で 21.7 と低いことがりん除去低迷の一因と考えられた。また、りん除去に有効な有機酸濃度も 5mg/L 以下と極端に低かった。さらに、設計流入水量が少ないこともりん除去低迷の一因となっていたが、この点については、平成 17 年度に初沈導水渠の簡易処理水用の堰板の大幅なかさ上げ、及び 2 系・3 系の導水渠の接続工事を実施した結果、流入水量の大幅増 (28,000m³/日→38,000m³/日) を達成することができた。これらのことを踏まえ、平成 18 年度より、流入 BOD 源を補うため、初沈汚泥投入を実施することとした。初沈汚泥投入配管に電磁流量計を設置し、既設のエア作動弁の動作ソフトを取り付け、平成 18 年 11 月頃初沈汚泥投入設備が完成した。その後、平成 19 年 1 月より初沈汚泥投入を試験的に行ったところ良好な結果が得られたため、4 月より投入を本格的に開始し、りん除去に一定の効果が得られた。ここに、その結果を報告する。

2. 処理施設概要

金沢水再生センター 2 系の反応タンク概要を図-1 に示す。処理方式は嫌気無酸素好気法 (A₂O 法) である。No.3 は嫌気槽と無酸

表-1 反応タンク運転状況(2系総合)

	平成17年度	平成18年度	平成19年度
処理水量 [m ³ /日]	28400 (5300~62900)	34100 (18900~63600)	37200 (28500~56600)
MLSS [mg/L]	1720 (1090~2310)	1540 (887~2080)	2290 (1410~2930)
SV	46 (14~90)	35 (16~75)	44 (24~74)
SVI	262 (95~494)	223 (150~393)	189 (118~314)
RSSS [mg/L]	4160 (2520~6180)	3760 (2600~5540)	5120 (3490~6570)
返送率 [%]	59.2 (49.5~85.7)	49.9 (35.0~63.4)	50.4 (46.6~69.9)
循環率 [%]	91.6 (49.8~153)	99.4 (0.0~112)	98.8 (45.9~123.4)
余剰汚泥発生率 [%]	1.4 (0.53~5.6)	1.4 (0.42~2.8)	1.3 (0.61~2.4)
空気倍率 [%]	2.9 (1.4~5.4)	2.7 (0.97~4.0)	3.2 (1.2~4.8)
初沈汚泥投入量 [m ³ /日]	-	164 (0~549)	257 (65~464)
初沈汚泥投入率 [%]	-	16 (0~52)	21 (5~40)
2系沈後水BOD/T-N比	3.3 (1.9~10.3)	3.6 (2.2~7.9)	4.5 (1.7~8.9)
2系沈後水BOD/T-P比	21.7 (11.1~49.0)	24.1 (14.1~43.9)	25.9 (11.2~50.1)

※ 上段:平均
下段:(最小~最大)

素槽の兼用槽、No.5 と No.6 は無酸素槽と好気槽の兼用槽であり、必要に応じて切り換えることができる。また、硝化液は No.10 槽から No.3 あるいは No.4 槽に循環ポンプにより循環するようになっており、こちらにも必要に応じて切り換えることができる。夏期における槽配置は図-1、冬期における槽配置は、No.6 を好気タンクに変更し、硝化液循環水を No.3 に流入させたものを想定している。

3. 反応タンク運転状況

3-1. MLSS、SV、SVI、RSSS

反応タンク運転状況を表-1 に示す。MLSS は、ほぼ 1000~2500mg/L の間である。平成 19 年度は、2200~2300mg/L を目安に調整を行った。RSSS については、MLSS とほぼ似た変動パターンとなっており、最近 3 年間の平均は 4300mg/L であった。

3-2. 返送率、循環率

運転状況は表-1 のとおりである。平成 19 年度は、返送率 50%、循環率 100% に設定し、運転を行った。

3-3. 初沈污泥投入

初沈污泥の投入設備は図-1 のような配置となっており、最初沈殿池から引き抜いた污泥の一部を最初沈殿池流出水導水渠の頭部に投入するようになっている。

2 系の初沈污泥投入率（=（初沈污泥投入量／初沈污泥引抜き量）×100 [%]）と処理水 T-P の関係を図-2 に示す。投入量については、一日の投入時間を 3 時~8 時と 8 時~翌 3 時に分け、初沈污泥引抜き量に投入比率をかけたものをそれぞれの時間帯に割り当てている。投入比率は、硝化の進みぐあいとの兼ね合いにより、適宜変更した。図から明らかなおと、初沈污泥投入を行っている期間において、りんの除去の向上が見られた。

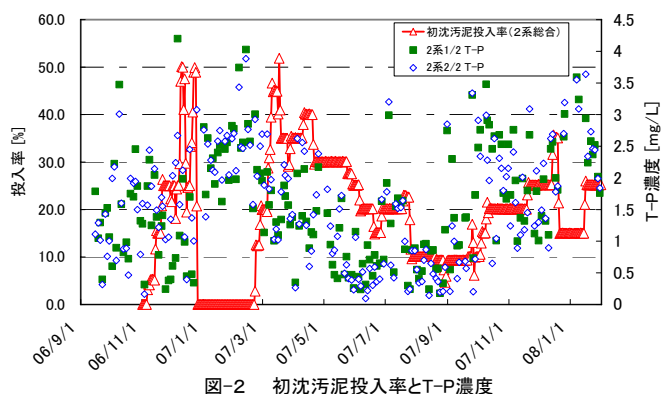


図-2 初沈污泥投入率とT-P濃度

4. 処理水質

処理水質の年間平均値並びに最小、最大値を表-2 に示す。

4-1. 透視度、SS

透視度については、平成 19 年度はほぼ 100cm を維持していた。SS についても常に低い水準を維持しており、最近 3 年間の平均は 3mg/L と良好であった。

4-2. COD、BOD

COD、BOD とともに、平成 18 年度と比較すると、平成 19 年度は安定的に処理されている。最近 3 年間の平均が、COD10.7mg/L、BOD5.32mg/L であり、平成 19 年 4 月から平成 20 年 1 月までの平均が、COD9.99mg/L、BOD4.50mg/L と、いずれも良好な値を示している。

4-3. T-N、T-P

図-3~図-4 に、2 系処理水の T-N、T-P 除去率及び T-N、T-P 濃度の経日変化を示す。このグラフから、除去率は非常にばらついているものの、全体としては右肩上がりになっていることがわかる。同じように、T-N、T-P 濃度は、右肩下がりになっていること

表-2 処理水質(2系総合)

	平成17年度	平成18年度	平成19年度
透視度 [cm]	81 (32~100)	93 (21~100)	100 (96~100)
SS [mg/L]	4 (0~16)	3 (1~7)	2 (0~4)
COD [mg/L]	10.9 (6.73~14.8)	11.0 (7.55~14.0)	9.99 (7.50~12.0)
BOD [mg/L]	6.84 (1.97~16.6)	4.45 (1.66~10.4)	4.5 (2.6~8.9)
T-N [mg/L]	9.77 (5.36~17.4)	8.93 (4.95~16.4)	8.56 (3.71~13.4)
T-P [mg/L]	2.18 (0.49~3.70)	1.68 (0.20~3.96)	1.42 (0.19~3.57)
T-N除去率 [%]	65.8% (42.9%~81.2%)	67.6% (38.9%~79.8%)	68.9% (45.8%~78.9%)
T-P除去率 [%]	53.3% (9.66%~81.9%)	60.2% (14.7%~95.0%)	69.6% (26.2%~95.6%)

※ 上段：平均
下段：(最小~最大)

がわかる。T-N, T-P 除去率を年間平均値で比較した場合も、表-2 のとおり、窒素、りんともに、毎年前年度の数値を上回っている。

T-N 濃度については、表-2 より、除去率と同様に年々低下傾向にあり、処理が向上していることがわかる。また、年間平均値では各年度とも目標値を達成していたが、平成 17 年度～平成 18 年度において、冬季の 1 月から 5 月まで、目標水質を達成できなかった(図-4)。これは、本センターでは汚泥の集約処理で発生する返流水(遠心濃縮分離液+遠心脱水分離液)を循環脱窒法で処理しており、冬季に水温の低下により脱窒が低下し、高濃度の硝酸が沈砂池に戻されるため、これが流入水に混入し高度処理の窒素除去の低下を招いたものである。初沈汚泥を投入した 19 年度には冬季に同様の結果を招いたが、返流水処理の安定化が図られたため、3 月中旬と早期に目標値を達成できるようになった。

T-P 濃度については、平成 19 年度春期(5/21～6/25)と夏期(8/1～8/27)には、期間中の平均がいずれも 0.51 と、ほぼ目標水質の水準を達成していた。さらに、りん除去の特徴として、1. 降雨時にはりん除去が急低下していた(図-5)、2. 秋期(10/4～10/27)において、流入水の T-P 濃度が 4mg/L 以上の時は、ほとんど処理がされていなかった、ことが挙げられる。

5. まとめ

- ・金沢水再生センター2系高度処理施設において、反応タンクの適正な維持管理を行うことにより、良好な処理水質を得ることができた。
 - ・最初沈殿池流出水に初沈汚泥を投入することにより、りんの除去を大幅に向上させることができた。
- 今後の課題として、
- ・降雨時のりん除去低下の対策として、硝化液循環ポンプの停止²⁾を実施し、効果の有無を確認したい。
 - ・流入水の T-P 濃度が 4mg/L を超えた場合、初沈汚泥添加率をあげて対処できるか検討したい。

参考文献

- 1) 浅野卓哉「標準活性汚泥法施設における生物学的りん除去の向上」第 28 回横浜市下水道局研究発表会講演集 p.76
米本豊ほか「下水処理場における有機酸の重要性」第 1 回環境創造局職員業務研究発表会講演集 p.100
鈴木孝ほか「低流入負荷の嫌気・無酸素・好気法におけるりん除去の向上について」第 39 回下水道研究発表会講演集 p.635
- 2) 浅野卓哉ほか「合流式 A₂O 法施設におけるりん除去安定化対策の検討」第 43 回下水道研究発表会講演集 p.794
内田収ほか「降雨時における硝化液の循環停止とりん除去について」第 28 回横浜市下水道局研究発表会講演集 p.73

問い合わせ先：横浜市環境創造局金沢水再生センター 〒236-0003 横浜市金沢区幸浦 1-17 TEL.045-773-3056

FAX.045-776-1689 E-mail:to02-ono@city.yokohama.jp

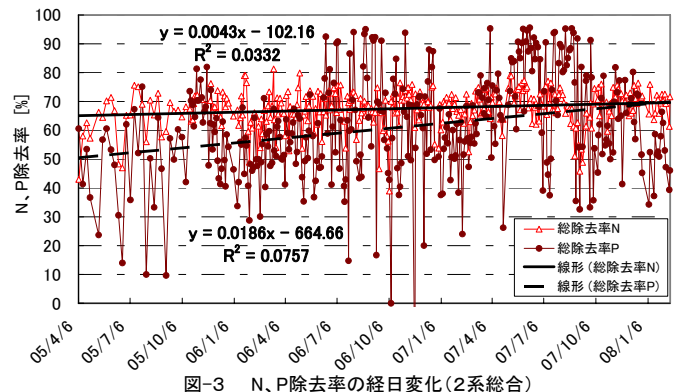


図-3 N、P除去率の経日変化(2系総合)

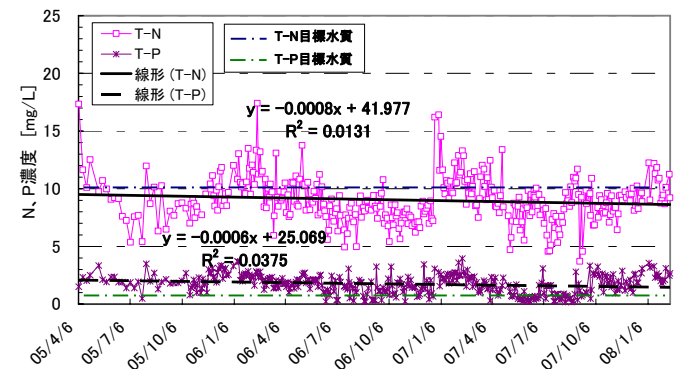


図-4 N、P濃度の経日変化(2系総合)

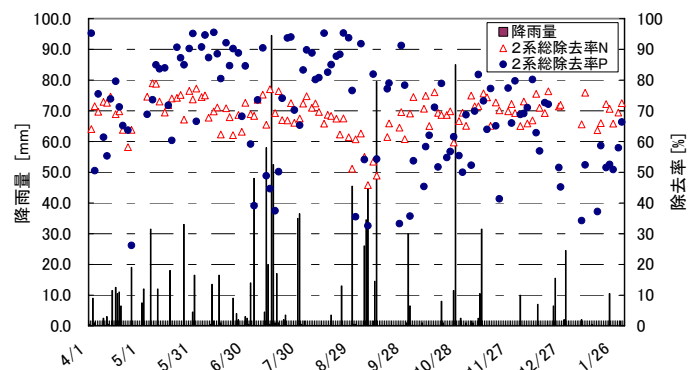


図-5 降雨量と2系除去率【平成19年度】