

# 宮川浄化センターにおける凝集剤に頼らないリン処理のための運転管理手法の検討

(公財) 三重県下水道公社 ○ 中瀬 知佑

## 1 はじめに

宮川浄化センターは平成 18 年度に供用開始し、平成 29 年度において 18,682 m<sup>3</sup>/日を処理している。処理方式は凝集剤添加嫌気無酸素好気法 (A2O 法) を採用した高度処理施設であり、処理水は五十鈴川河口に放流している。その他の施設概要は表 1 に示す。当センターでは処理コスト削減のため、リン処理に使用するポリ塩化アルミニウム (PAC) の使用量削減を目標としている。今回、運転管理手法の工夫による PAC に頼らないリン処理を試みたので、その概要を報告する。

表 1. 処理施設の概要

供用開始	平成18年6月1日		
関連市町	伊勢市・明和町・玉城町		
下水排除方法	分流式		
処理方式	A2O方式 + 凝集剤添加 + 急速ろ過		
計画処理能力	75,600 m <sup>3</sup> /日(最大)		
現有処理能力	26,800 m <sup>3</sup> /日(最大)		
流入水量 (m <sup>3</sup> /日)	平成26年度	平成27年度	平成28年度
	15,543	16,948	17,503
目標放流水質 (日平均)	SS	20 mg/L	
	COD	18 mg/L	
	BOD	14 mg/L	
	T-N	9.5 mg/L	
	T-P	0.9 mg/L	

## 2 リン処理状況の分析

### (1) 宮川浄化センターにおけるリン処理の特徴

当センターでは放流水において毎日のように T-P ピークが現れる。(図 1) T-P ピークは最小値 0.1mg/L 程度の日でも、翌朝にかけて最大値が 1.5mg/L 以上に上昇することも珍しくなく、PAC 添加による濃度抑制を行っていても T-P の目標管理水質維持に苦勞する日が多かった。

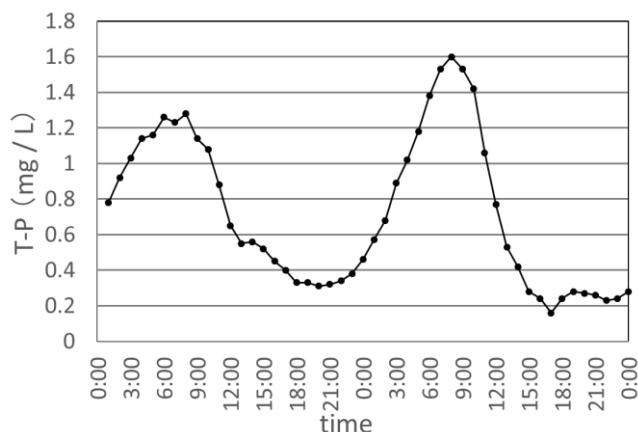


図 1. 放流水 T-P の時間変動 (48 時間)

### (2) 原因調査

1 日の流入水の水質変動を調査したところ、リン処理が悪化し放流水 T-P ピークが現れる原因は早朝時間帯の SS・T-N・T-P 等の汚濁濃度の低い流入水である可能性が高いと考えられた。

流入水や最初沈殿池越流水 (流入水等) の汚濁濃度 MLSS 負荷 (○-SS 負荷) の減少と、滞留時間後に該当する放流水の T-P (該当放流水 T-P) を示す。(図 2) 下軸の時間は流入水の変動に対応した時間であり、放流水については晴天日における平均的な系内滞留時間分 (約 27 時間) 移動させている。流入水等の汚濁濃度低下と該当放流水 T-P 上昇のタイミングがよく一致する。

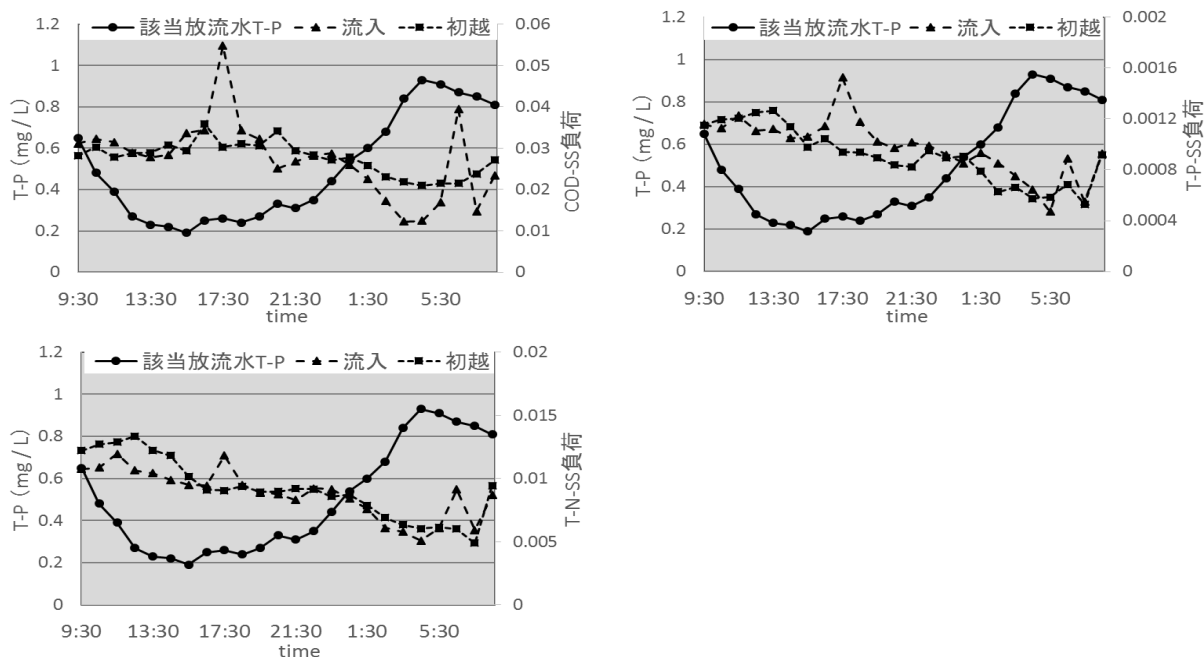


図 2. 汚濁濃度-SS 負荷と該当放流水 T-P

また、図3のように最も該当放流水 T-P の変動と相関が高い初越 T-N を該当放流水 T-P の濃度別に比べると、初越 T-N の低下と該当放流水 T-P の上昇が連動している。以上のことからリン処理の悪化には流入水等の汚濁濃度や汚濁負荷が関連していると考えられる。

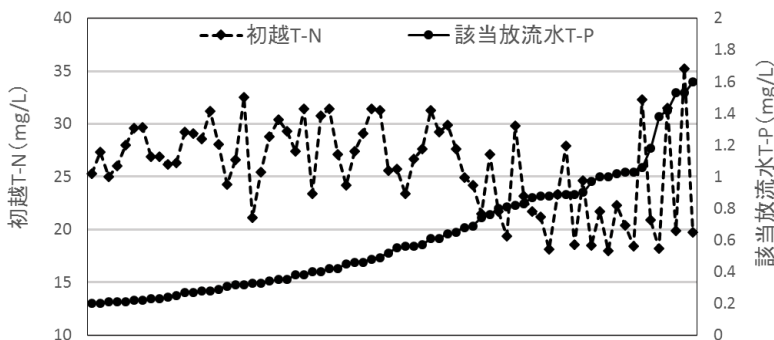


図 3. 初越 T-N 低下と該当放流水 T-P 上昇の関係

### 3 PAC 使用量削減とリン処理改善に関する取組

平成 27 年度から平成 29 年度に行った PAC 使用量削減およびリン処理改善対策を表 2 に示す。以下に内容を簡単にまとめた。

表 2. PAC 使用量削減およびリン処理改善

平成27年度	PAC注入方法の変更・調整
平成28年度	揚水方法の変更
平成29年度	底引き時間の変更

#### (1) PAC 注入方法等の変更

平成 27 年度および平成 28 年度前半においては、放流水 T-P 濃度に応じて段階的に PAC 注入量を設定して無駄な使用を抑えることを目的とした管理を行った。

## (2) 揚水方法の変更

平成 28 年度 10 月から、図 4 のように昼夜の揚水量を変更し、時間ごとの揚水量を設定し、制御する運転変更を行った。前述のとおり、リン処理の悪化は流入水の汚濁濃度低下によるという考えから、汚濁濃度の高い昼間の揚水量を抑えることで昼間に揚水しきれない分は管内に貯留する。夜間の汚濁濃度が低下する時間帯の揚水量を確保することで、反応槽流入負荷量の平準化を試み、リン処理の改善を目指した。

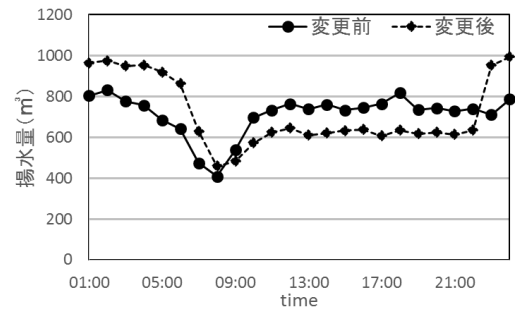


図 4. 揚水方法変更前後の揚水量の変化

## (3) 底引き時間の変更

揚水量変更運転と同様の考えに基づき、最も流入水汚濁濃度が低下する朝 5 時にポンプ井底引きを行うことでリン処理改善を試みた。

なお、当センターにおいてポンプ井底引きにより流入水等の汚濁濃度が上昇することは、前述のリン処理悪化の原因調査等の結果より確認されている。

## 4 結果と考察

### (1) 結果

現在の反応槽使用数になった平成 26 年度以降の流入水量および PAC 使用量を示す。(図 5)

平成 26 年度までは流入量の増加に伴い PAC 使用量も増加傾向にあったが、平成 27 年度から減少に転じた。平成 29 年度は最も使用量が多かった平成 26 年度と比べ、約 71%の削減となった。

平成 26 年度からの PAC 使用量と前年度からの削減量および原単位、放流水 T-P の年平均は次のとおりである。(表 3)

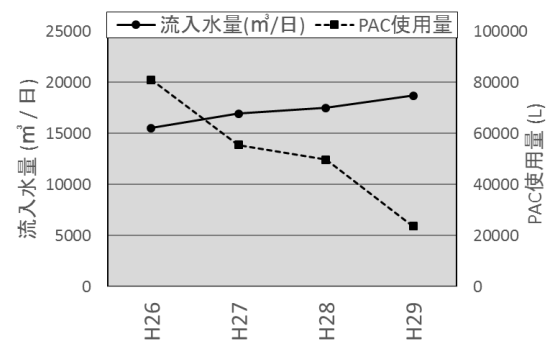


図 5. 流入水量と PAC 使用量推移

表 3. PAC 使用量、原単位、放流水 T-P の推移

	PAC使用量	前年度比(L)	原単位 (PAC使用量/流入水量)	放流水T-P 年平均(mg/L)
平成26年度	80,948	+20,144	0.01427	0.40
平成27年度	55,565	-25,383	0.00896	0.50
平成28年度	49,691	-5,874	0.00778	0.41
平成29年度	23,623	-26,068	0.00346	0.41

平成 27 年度は PAC 使用量を大幅に削減したが、放流水 T-P の年平均濃度は 0.40mg/L から 0.50mg/L に上昇する結果となった。

平成 28 年度途中から実施した揚水方法の変更はリン処理改善に一定の効果があり、PAC 使用量をさらに削減しつつ、放流水 T-P の年平均濃度も 0.41mg/L に下げることができた。

リン処理改善の効果は、平成 27 年度および平成 28 年度の 4 - 9 月 (前半) と 10 - 3 月 (後半) における放流水 T-P 最大値・最小値・平均値の日数をグラフ化すると明らかである。(図 6,7,8) 平成 28 年度 PAC 使用量は年間使用量の約 90% (44,562L) を前半で使用しており、後半は約 10% (5,129L) しか使用していない。

平成 29 年度は前年度までの運転方法を引き継ぎ、底引き時間の変更を行ったことでリン処理がさらに安

定した。その結果、PAC使用量を前年度から50%以上減らしながら、放流水 T-P の年平均濃度 0.41mg/L と前年度並みに低く抑えることができた。

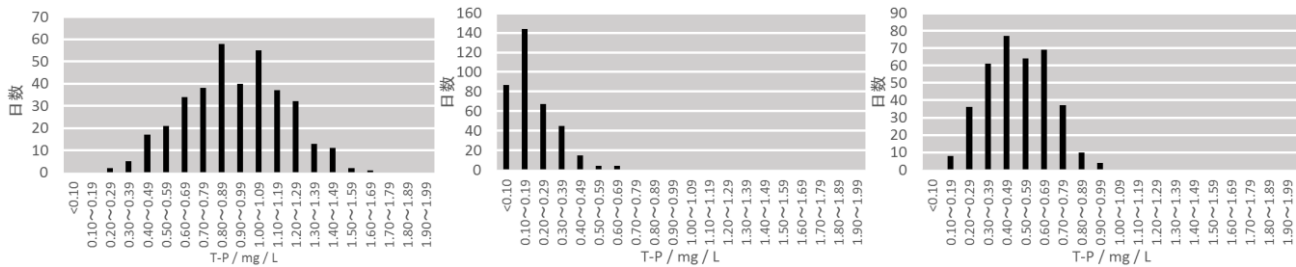


図 6. 平成 27 年度 放流水 T-P の最大値 (左) 最小値 (中央) 平均値 (右) の日数

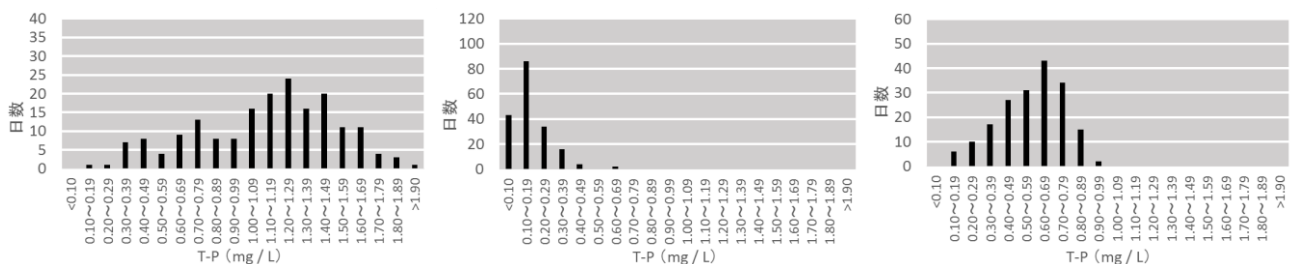


図 7. 平成 28 年度前半 放流水 T-P の最大値 (左) 最小値 (中央) 平均値 (右) の日数

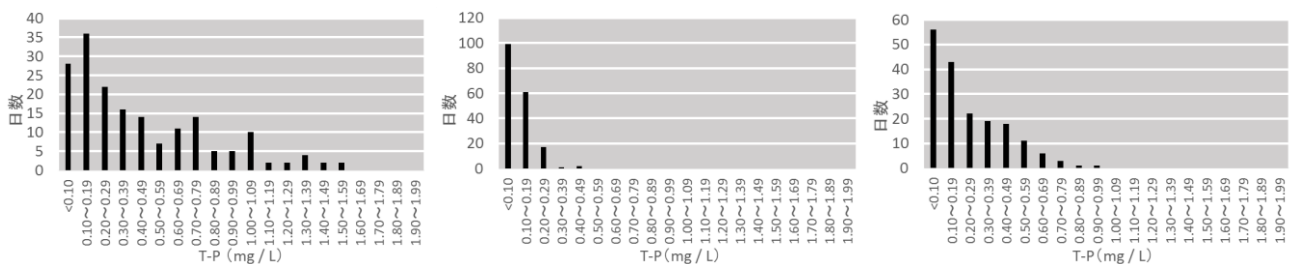


図 8. 平成 28 年度後半 放流水 T-P の最大値 (左) 最小値 (中央) 平均値 (右) の日数

なお、底引き時間の変更によって放流水 T-P のピーク形状が変化し、図 9 のように上昇後の最大値が数時間横ばいに推移することが多くなった。図 1 と比較すると、ピーク濃度も低下している。底引き時間を変更したことにより、1 日の中で最も濃度が低下する時間帯に流入濃度を上昇させ、負荷量を確保するという目的が達成されたことでリン処理が改善され、放流水 T-P の上昇抑制に一定の効果があったと考えられる。

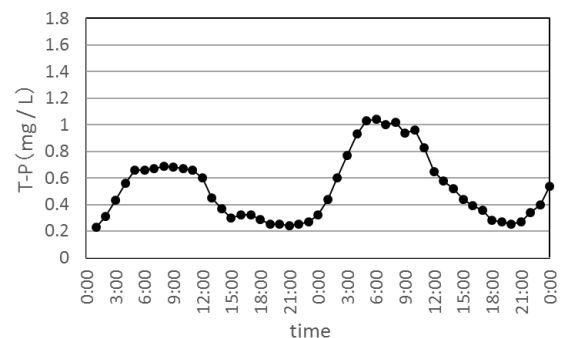


図 9. 底引き時間変更後の放流水 T-P 変動

## (2) 考察

放流水 T-P の上昇は脱水返流水等の高濃度リンの流入が原因として考えられる場合も多いが、当センターにおける放流水 T-P の上昇は流入水の汚濁濃度の低下や汚濁負荷不足が原因となる生物処理不全が最大の原因であったと考えられる。

今回、揚水方法の変更による反応槽流入汚濁負荷量の平準化、汚濁濃度および汚濁負荷量が不足する時間

帯に底引きを実施することにより、一定の汚濁濃度および汚濁負荷量の上昇効果が得られたことで生物処理不全が解消され、リン処理の改善に繋がったと考えられる。

生物処理が改善された結果、PACに頼らない安定したリン処理が可能になり、自然にPAC使用量を減らすことができた。なお、平成29年度のPAC調達費は平成26年度と比べ約200万円の節約になった。PAC使用量削減は汚泥発生量削減効果も期待できる。

また、揚水方法の変更は1日の電力使用量はほぼ変わらないが、昼間の電力使用量が減り夜間の電力使用量が増えることで電力使用料金の若干の節約になると考えられ、微力ながら施設全体のコスト削減にも役立つものと思われる。

## 5 おわりに

今回の内容は、流入水の水質変動に対する適切な運転管理手法の模索である。そのため、同様の手法が使える処理場であれば同様の効果が期待できると考えられるため、処理安定やコスト削減の一助となれば幸いである。

参考文献：下水道維持管理指針（公益社団法人日本下水道協会）