

「生物学的りん除去の安定化のための運転方法の検証について その2」 調査研究報告書（令和元年度）

公益財団法人山梨県下水道公社
桂川清流センター

1 目的

「第2期かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画」の施策の一つである「相模川水系上流域対策の推進」の具体的対策として、山梨県は神奈川県との共同事業として桂川清流センターのりん除去を目的とした凝集剤添加設備を平成26年度に供用開始しており、平成29年度からは第3期の水源環境保全・再生のための取組が5か年継続されることとなった。

平成26～30年度において、目標とされる放流水りん濃度0.6mg/L以下に対し、いずれの年度においても達成してきたが、目標値を上回る放流水りん濃度のピーク形成があり、安定性の向上が望まれる。

りん除去は、当該設備により添加されるPACによる反応タンクでの物理化学的除去によるもの他、活性汚泥による生物学的りん除去効果も含めた環境にて、目標水質を満足するためのPAC添加率の制御が必要とされる。

本調査研究では、放流水りん濃度の変動傾向等から、適切な有機物の供給が必要とされることが推定されており、昨年度に引き続き、生物学的りん除去の安定化に必要な運転方法の検証を行うこととした。



写真-1 凝集剤添加設備
(手前PAC, 奥アルカリ剤)

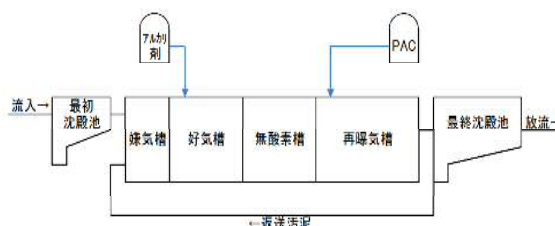


図-1 処理フロー

2 桂川清流センターについて

桂川清流センターは、全体計画処理水量53,445m³/日、認可計画処理水量24,501m³/日、現有処理能力15,000m³/日の標準活性汚泥法による流域関連公共下水道終末処理場である。平成30年度末の処理区域内面積は819.78ha、人口は27,323人となっており、流入下水量は平均6,518m³/日である。

水処理施設の運転方式は、AOAO法(嫌気・硝化内生脱窒法)としているが、水処理能力に対し流入下水量が少ないことから、3時間帯に区分し曝気装置等の間欠運転を行っている。

PAC及びアルカリ剤は水量比例注入とし、添加箇所はPACが反応タンク第4槽(最終槽)上流部、アルカリ剤は第2槽としている。

3 日常モニタリング調査結果

令和元年度の簡易測定器(パックテスト)によるPO₄-P測定結果と薬品添加率の関係を図-2に示す。

簡易測定器の調査地点は、初沈流出水、反応タンク第3槽上澄水(PAC添加直前地点として)及び放流水としている。PAC添加率は、4に示す添加率制御方法により35mg/L及び45mg/Lのいずれかとした。当年度においても放流水のりん濃度のピーク形成が確認された。

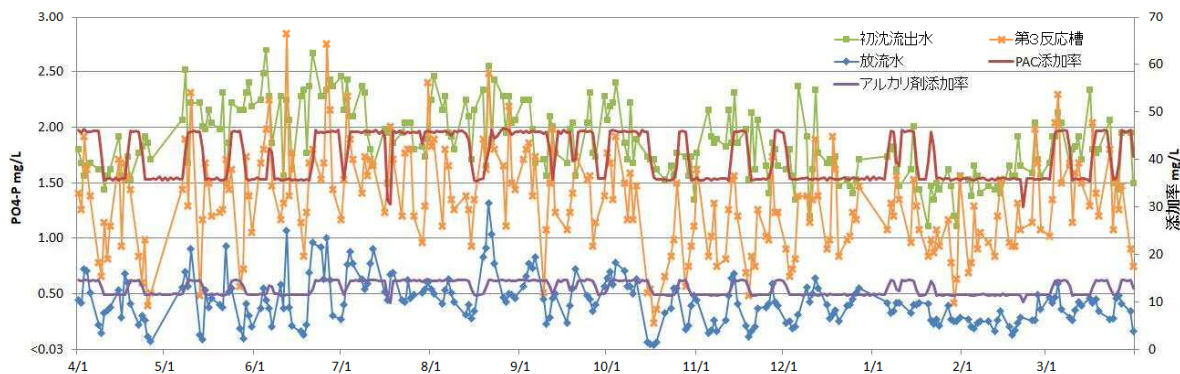


図-2 PO₄-P測定結果と薬品添加率の関係

4 PACの添加率制御の状況

令和元年度の添加率制御方法は平成28年度以降と同様の方法とし、日常モニタリング調査における放流水 PO_4-P 濃度に応じ、添加率を35mg/L及び45mg/Lに設定した。添加率の設定と放流水 PO_4-P の関係を図-3に示す。令和元年度は19回の添加率の制御操作を行い、平成27年度に35mg/Lの一定添加率とした時と比較して回復に要した日数は短縮されている。

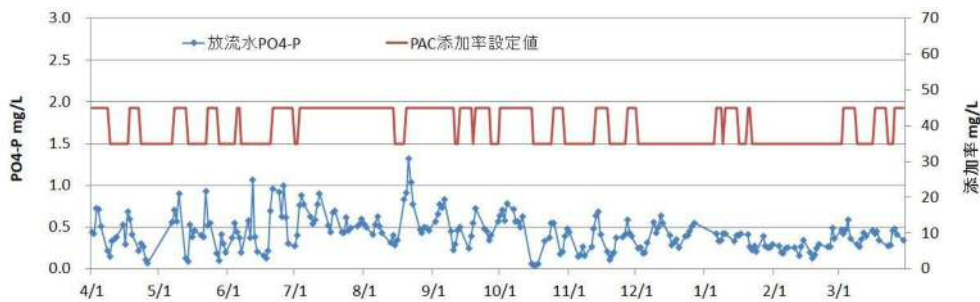


図-3 添加率の設定と放流水 PO_4-P の関係

5 有機物供給の効果検証

放流水 PO_4-P のピーク形成要因として生物学的りん除去に必要とされる有機物の不足が推察され、過去の実運転から即効性が期待できる方法として、流入水の一部初沈バイパスについて効果検証及び今後の運転方法確立に向けた課題抽出を行うこととした。

1) 調査期間

令和元年10月30日（水）～11月 8日（金）、
令和元年12月10日（火）～12月20日（金） ※バイパス実施期間として

2) 流入水の初沈バイパス割合について

流入下水の30～40%程度を目標とした。

3) 調査結果

調査期間中の放流水 PO_4-P 濃度の経時変化を図-4に示す。

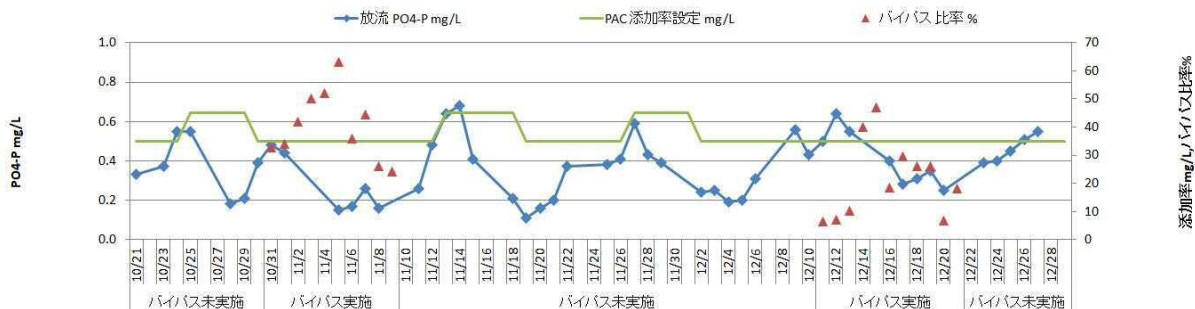


図-4 放流水 PO_4-P の経時変化

① ピーク抑制効果

- ・バイパス実施中に放流水 PO_4-P が低減され、その後も一定期間は低添加率を継続しても低い放流水 PO_4-P 濃度を維持することができた。
- ・バイパス未実施の期間においては放流水 PO_4-P 濃度の上昇がみられ添加率の増加が必要となったことから、バイパス操作による有機物投入が有効に効果を示したものと推察する。
- ・バイパス実施中においては、反応タンク第1槽 PO_4-P 濃度が反応タンク流入水と比較して顕著に上昇している傾向がみられる。これは有機物投入が反応タンク第1槽における PO_4-P 放出を促進する方向に影響した現象と考えられる。

② 汚泥処理への影響

- ・バイパス実施中は、汚泥脱水機運転の含水率及び薬注率がやや上昇する傾向が確認された。これはバイパス操作による余剰汚泥発生量の増加に伴う初沈/余剰比の減少による影響であることが推察される。
- ・バイパスの実施が重力濃縮汚泥及び機械濃縮汚泥の混合比に大きく影響するため、バイパス比率の調整方法を更に検討する必要がある。
- ・バイパスゲートの開度を一定としても流入水量の経時変動等により、バイパス比率が変動するため、現状の開度調整に加えバイパス時間による調整等も検討していく必要がある。

③ 水処理への影響

- ・今回の調査範囲では曝気風量の増加も軽微であり、その他支障も確認されなかったが、今後の運転においても曝気風量の増加に注意する必要がある。

6 放流水りん濃度ピーク形成要因の推定

放流水りん濃度低減には生物学的りん除去が不可欠であり、反応タンクへ流入するBODの確保が重要である。放流水りん濃度ピーク形成要因の推定として、特に反応タンクへ流入するBODが不足する状況について以下のとおり確認した。

① 反応タンク流入水BODと放流水PO₄-Pの関係

反応タンク流入水BODと放流水PO₄-Pの関係を図-5に示す。

- ・ 反応タンク流入水BODが低い夏場(6月～9月)に放流水PO₄-Pの上昇傾向が確認できる。
- ・ 反応タンク流入水BODが比較的高い時期に放流水PO₄-Pが安定している傾向が確認できる。



図-5 反応タンク流入水BODと放流水PO₄-Pの関係

② 反応タンク流入水BODと流入水水温の関係

反応タンク流入水BODと流入水水温の関係を図-6に示す。

- ・ 反応タンク流入水BODと流入水水温については相関関係が認められる。
- ・ 水温が上昇する時期は管路内における酸化等により影響を受けるものと考えられる。
- ・ これまでの調査でリン処理を安定的に実施するためには、反応タンクに流入する有機物の確保が重要であることが分かっているが、特に水温が上昇する夏季における対策が重要と考えられる。

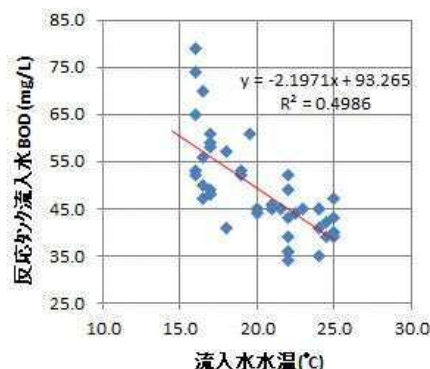


図-6 反応タンク流入水BODと流入水水温の関係

③ その他

- ・ 嫌気槽における有機物の消費

令和2年2月に嫌気槽内部のBOD、NO₃-N等を測定することにより脱窒反応、生物学的りん除去機構他による嫌気槽における有機物の消費を調査したところ、脱窒反応で使われるBODが全体60%以上に達する低負荷状態よりも、25%程度に留まる高負荷状態においてPO₄-P放出の顕著な進行が認められた。(脱窒反応で使われるBODは低負荷、高負荷で大きく変化しなかった。)

嫌気槽内では、脱窒反応の他生物学的りん除去機構によるPO₄-P放出についても有機物が必要とされており、その他を含む諸反応が有機物獲得のための競合関係環境にあることが予測される。一般にBOD/P比は20以上が望ましいとされるが、低負荷状態で生物学的りん除去機構が不安定となる一因と考えられる。

- ・ 中継ポンプ場酸素注入設備の酸素注入量増加の影響

過年度の調査から川合中継ポンプ場の酸素注入設備の稼働が、反応タンク嫌気槽のORPの上昇(りん除去に関しては悪化)傾向として影響を与えていることが示されている。

- ・ 重力界面の管理

過年度の調査から重力濃縮槽汚泥界面を1.5m以上に高く維持することで、反応タンクに流入する有機物の確保に有利となるが、高水温時は汚泥処理の悪化原因となる可能性がある。

7 まとめ

1) りん濃度について

- ・ 添加率35mg/Lの流量比例注入に加え、添加率制御として放流水りん濃度ピーク形成時に、添加率を上昇させる制御を行い、ピーク形成期間を短縮することができた。

2) 水処理施設への有機物供給による放流水ピーク形成抑制効果について

- ・ バイパス調査開始後に放流水PO₄-Pが低減され、その後も一定期間は低添加率を継続しても低い放流水PO₄-P濃度を維持することができた。

8 今後の課題

- ・ 反応タンクへの有機物供給方法の継続検証
- ・ 初沈バイパス手法の効果検証