

嫌気槽攪拌機の停止に伴う水処理調査

水再生水質課 ○伊藤 典大
 栄第一水再生センター 北谷 道則
 栄第一水再生センター 及川 孝仁

1 はじめに

栄第一水再生センターの第3系列（B系）は、嫌気好気活性汚泥法で運転する高度処理施設であり、細菌によるりん過剰摂取現象を利用して下水中からりんを除去する生物学的りん除去法を採用している。嫌気槽は、活性汚泥と最初沈殿池流出水（以後沈後水）を嫌気条件下で混合攪拌し活性汚泥からりんを放出させ、次の好気槽でりんを過剰摂取させるために重要な役割がある。

従来、嫌気槽の機能を維持するために、活性汚泥濃度が均一になるように攪拌機により攪拌を行ってきた。今回、嫌気槽を攪拌することで空気中の酸素が溶け込む懸念が生じたため、攪拌せずに活性汚泥を沈殿させ嫌気状態を良好に維持する方がりん除去に有効であると考え、攪拌機を停止した状態で高度処理施設を運転したところ良好な結果が得られたので報告する。

2 施設・設備能力

第3系列の高度処理施設の設計能力・機器仕様を表-1に示す。活性汚泥は、水深10mの反応タンクの下部中央の隔壁開口部を通して次の槽へ移動する。第3系列は2池で構成され、20年度（4～9月平均）実績20,000m³/日の処理を行っている。

処理施設の槽配置を図-1に示す。第1～3槽はプロペラ式水中攪拌機を設置した嫌気槽、第4槽は機械式散気装置を設置した嫌気・好気兼用槽で嫌気槽として使用、第5～12槽は好気槽である。MLSS計は第11槽に設置してある。

表-1 設計能力・機器仕様(1池当り)

項目	能力・仕様	
処理水量(m ³ /日)	11,700	
嫌気槽	容積(m ³)	1,468
	滞留時間(Hr)	3.0
	プロペラ式水中攪拌機	1.5kW×1台 5kW×2台
	機械式散気装置	5kW×1台 (散気停止時)
好気槽	容積(m ³)	2,608
	滞留時間(Hr)	5.3
	散気装置	微細気泡散気式

3 水質調査内容

第3系列の1池の嫌気槽（1～4）の攪拌機を停止し、活性汚泥の沈殿状況、りんの挙動等について調査した。対照池として他の1池を使用し、嫌気槽の攪拌機を2時間に15分間攪拌する従来の運転方法と比較した。調査は、攪拌を停止することで嫌気槽内の活性汚泥は沈殿することが予測されたため、①嫌気槽内の活性汚泥の垂直方向の濃度（MLSS）分布調査、嫌気槽での活性汚泥の沈殿の影響を確認するため、②第11槽のMLSS計の経時変化の計測、活性汚泥が空気と接触せずに沈殿したまま嫌気槽を通過することで、嫌気条件が良好に保たれることが予測されたため、③嫌気槽で起こるりん放出の垂直方向の濃度分布調査、④処理水中のりん濃度測定、⑤反応タンク内のりんの挙動調査、について行った。

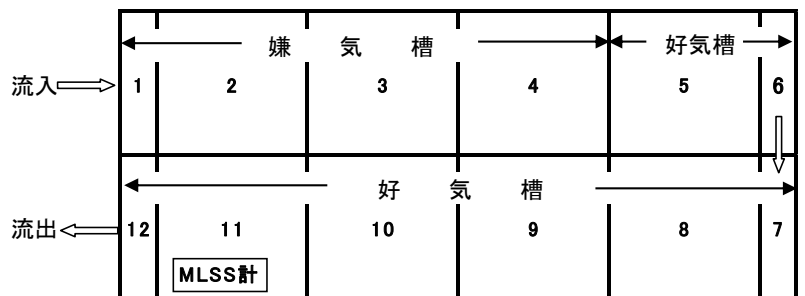


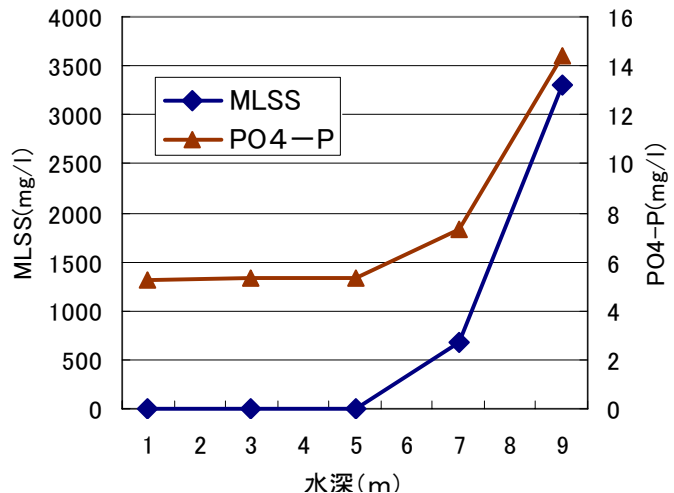
図-1 反応タンク槽配置

4 調査結果

(1)嫌気槽内の垂直方向の MLSS 及びりんの濃度分布

嫌気槽の第 1 槽は、滞留時間が 15 分と短く、沈後水と返送汚泥が上部から流入し攪拌されるため、活性汚泥の沈降は起こっていない。第 2～4 槽は、それぞれ約 1 時間の滞留時間があるため、攪拌停止により槽内で活性汚泥の沈殿が見られる。

図一2に第 4 槽の垂直方向の MLSS 及び溶解性りん（以後 PO₄-P）濃度を示す。垂直分布が示すように、水面から 5m までは活性汚泥が沈殿しているため上澄水である。7m から活性汚泥が分布しはじめ、7m の MLSS が 680mg/l、9m が 3,300mg/l と下部にいくに従い高濃度になっている。



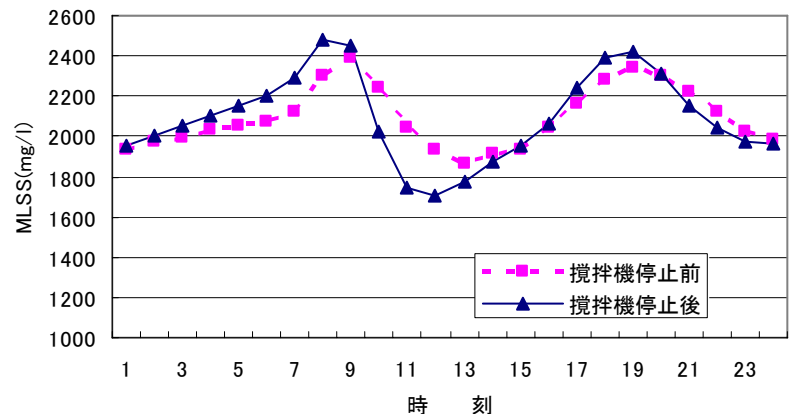
図一2 嫌気槽第 4 槽の垂直方向の活性汚泥の性状

この時の PO₄-P 濃度は、5m までの水部分

で 5.3mg/l と一定であるが、7m で 7.4mg/l、9m で 14.4mg/l と高くなっている。嫌気槽でのりんの放出は、活性汚泥が沈殿している下部ほど高濃度になっていることから、活性汚泥の嫌気状態が良好に維持されているものと推測できる。

(2)反応タンク内の MLSS 濃度の経時変化

攪拌停止時、嫌気槽で沈殿した活性汚泥が、好気槽の MLSS 濃度にとのような影響を与えるか調査した。第 11 槽に設置した MLSS 計の経時変化を図一3に示す。攪拌を停止する 2 日前（2 時間に 15 分間攪拌）と停止した 2 日後の MLSS 濃度を比較したのがこの図である。停止前、1 日の変動幅は 530mg/l であったが、停止後 770mg/l と 240mg/l 増加した。停止前後の平均 MLSS 濃度はどちらも 2100mg/l であったが、停止前後での平均値からの変動幅は、最高値で



図一3 反応タンク内の MLSS の経時変化

+12%が+18%、最低値で-11%が-19%に増加した。しかし、停止後の MLSS の変動は、停止前に比べて小幅であるため、水処理に影響を与えていない許容範囲にあるといえる。

攪拌停止前後とも時刻により MLSS が変動するのは、返送汚泥濃度の変動の影響を受けている。また、攪拌停止で MLSS 変動幅が若干広がったのは、嫌気槽の攪拌停止で、攪拌による活性汚泥の平準化が 3 時間程度短くなったことによるものと推測している。また、1 ヶ月経過後の MLSS の経時変化は同じである。

(3)りん除去効果

攪拌停止以後、処理水の PO₄-P 濃度を対照池と比較したのが図一4である。対照池に比べ PO₄-P 濃度が低いことから、攪拌を停止することで活性汚泥の嫌気状態が良好に保たれるものと推測できる。また、降雨によりりん除去が低下した後の回復が早いことから、降雨中の活性汚泥へのダメージを低く抑えられるものと推測できる。

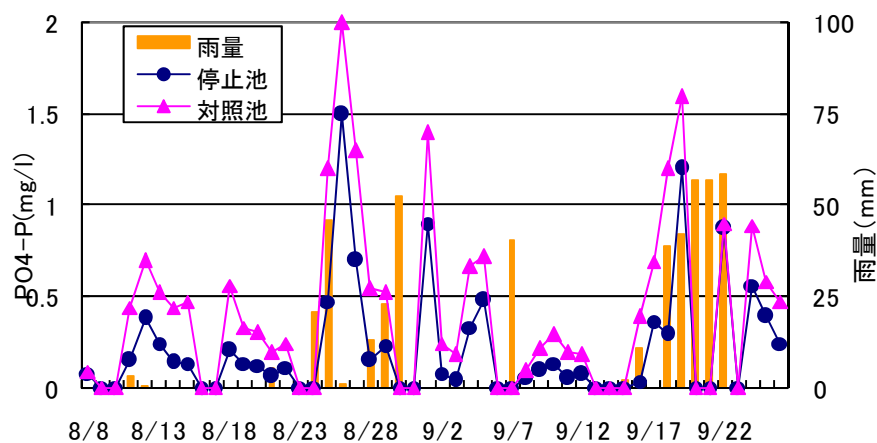
次に、攪拌停止池と対照池の表面水のりんの挙動を調査した結果を図一5に示す。停止池は、嫌気槽の第2～4槽におけるりんの放出に変化は見られない。このため、嫌気槽は第2槽でりんの放出機能が達成されているものといえる。また、好気槽の第6槽まで同濃度で推移することから、りんの吸収は好気槽で直ちに

起こらない。これは、活性汚泥の嫌気状態が嫌気槽で良好であるため、好気槽で空気を供給されてもりんを吸収するスイッチがすぐに入らないことが考えられる。

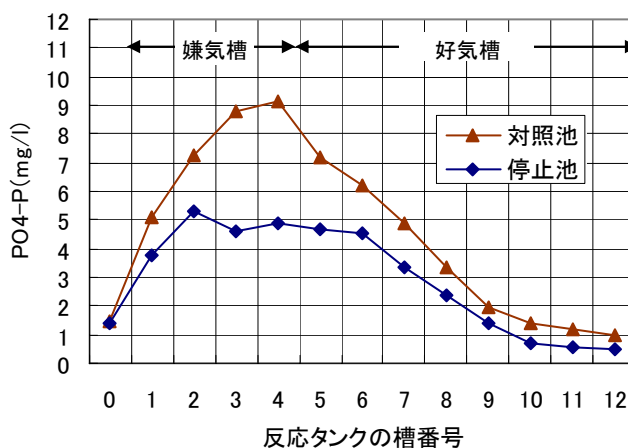
一方、対照池は第3槽までりんの放出が見られ、放出量も攪拌機停止池よりも多かった。

しかし、好気槽第12池の PO_4-P 濃度は、停止池の方が対照池に比べ低いことから、活性汚泥のりん除去能力が高いといえる。

このことから、嫌気槽でのりんの放出量が大きくなくても、活性汚泥のりん除去能力が高ければ、効率的にりん除去がおこるものと考えられる。



図一4 攪拌の有無による処理水の PO_4-P の比較



図一5 反応タンク内のりんの挙動

(4) 攪拌機停止に伴う維持管理効果

攪拌機停止に伴うメリットとして、りん除去の

向上以外に、電力量を削減することができる。当センター2池分として水中攪拌機6台、機械式散気装置2台が設置してあるが、電力量合計として、24時間連続で約630kWh、2時間に15分攪拌で約80kWhの削減が可能となる。さらに、定期点検、修理費等の維持管理費が削減できるなど効果が大きいと考える。

5 まとめ

- (1) 攪拌停止により嫌気槽の活性汚泥は沈殿するが、好気槽のMLSSの変動は、水処理に影響が出ない程度の変動幅であり停止しても問題はない。
- (2) 嫌気槽で沈殿した活性汚泥は、攪拌による空気の接触を受けないので嫌気状態が良好に維持されるため、活性汚泥内でのりん放出は良好である。
- (3) 処理水及び反応タンク内のりんの挙動から判断して、攪拌を停止してもりん除去は良好であり、嫌気槽の機能には問題がないことがわかる。
- (4) 攪拌機を停止するメリットとして、電力量、定期点検、修理等の維持管理費が削減できる。

6 おわりに

今回、嫌気槽の攪拌機を停止することの効果を検証したが、今後、各センターの高度処理施設で嫌気槽等における攪拌の有無について検証していくことは、りん除去の向上、高度処理施設の建設・維持管理費の低減を検討する上で有意義なものと考えられる。