

嫌気槽攪拌機の停止に伴う水処理調査

横浜市 ○伊藤 典大
北谷 道則
及川 孝仁

1 はじめに

横浜市栄第一水再生センターの第3系列は、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を行っている。

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る目的で攪拌機による攪拌を行ってきた。しかし、攪拌をすることで水面の酸素を活性汚泥が吸収することでりんの放出に影響を与えていることが懸念されたため、活性汚泥を沈降させ酸素の吸収を妨げた運転の方がりん除去に有効であると考え、攪拌機を停止し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

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。高度処理施設は2池で構成され、20年度実績20,000m³/日の処理を行っている。

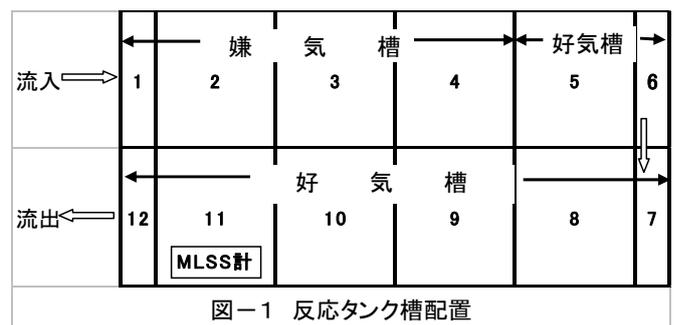
処理施設の槽配置を図1に示す。第1～3槽はプロペラ式水中攪拌機を設置した嫌気槽、第4槽は機械式散気装置を設置した嫌気・好気兼用槽で嫌気槽として使用、第5～12槽は好気槽である。MLSS計は第11槽に設置してある。

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(HRT)(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(HRT)(Hr)	5.3
	散気装置	微細気泡散気式

3 調査内容

反応タンク1池を攪拌停止池とし、嫌気槽(1～4)の攪拌機を停止し、活性汚泥の沈降状況、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降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降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降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。



4 調査結果

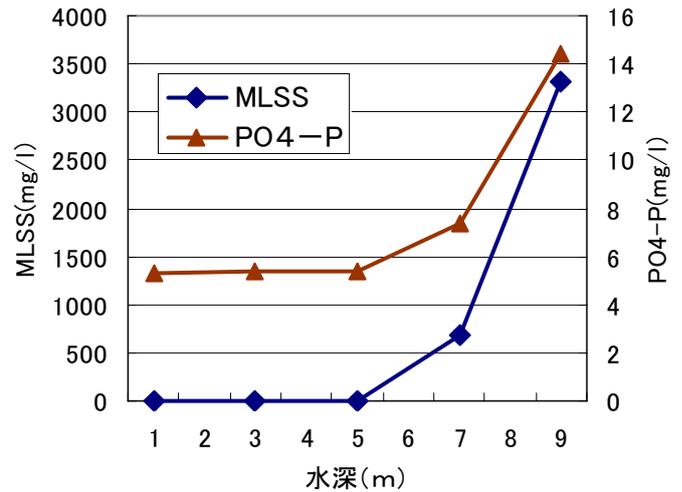
(1) 嫌気槽内の垂直方向のMLSS及びりんの濃度分布

嫌気槽の第1槽は、滞留時間(HRT)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、

活性汚泥の沈降は見られない。第2～4槽は、それぞれ約1時間の滞留時間(HRT)があるため、攪拌停止により槽内で活性汚泥の沈降が見られる。

図2に第4槽の垂直方向のMLSS及び溶解性りん(以後 PO_4-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降するため水の状態である。活性汚泥が沈降している7mでMLSSが680mg/l、9mで3,300mg/lと下部にいくに従い高濃度になっている。

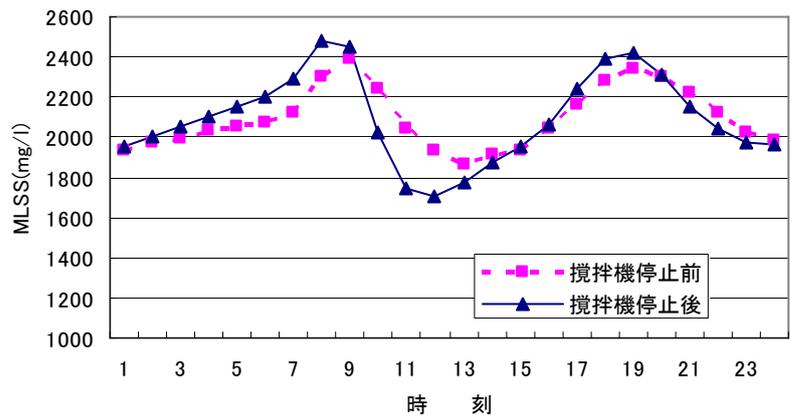
この時の PO_4-P 濃度は、5mまでの水部分で5.3mg/lと一定であるが、7mで7.4mg/l、9mで14.4mg/lと高くなっている。嫌気槽でのりんの放出は、活性汚泥が沈降している下部ほど高濃度になっていることから、活性汚泥の嫌気状態が良好に維持されているものと推測できる。



図一2 嫌気槽第4槽の垂直方向の活性汚泥の性状

(2) 反応タンク内のMLSS濃度の経時変化

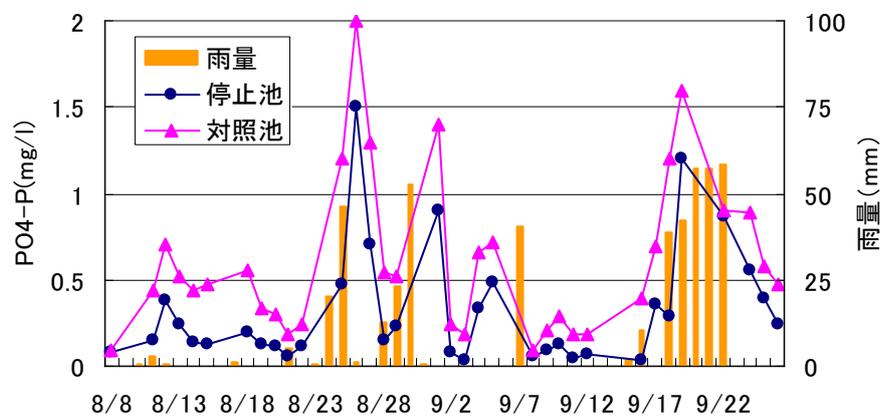
攪拌停止時、嫌気槽で沈降した活性汚泥がMLSS濃度にどのような影響を与えるか調査した。第11槽に設置したMLSS計の経時変化を図3に示す。攪拌を停止する2日前(2時間に15分間攪拌)と停止した2日後のMLSS濃度を比較したのがこの図である。停止前、1日の変動幅は530mg/lであったが、停止後770mg/lと240mg/l増加した。停止前後の平均MLSS濃度はどちらも2100mg/lであったが、停止前後での平均値からの変動幅は、最高値で12%が18%、最低値で11%が19%に増加した。しかし、停止後のMLSSの変動は、停止前に比べて小幅であるため、水処理に影響を与えない許容範囲にあるといえる。



図一3 反応タンク内のMLSSの経時変化

(3) リン除去効果

攪拌停止以後、処理水の PO_4-P 濃度を対照池と比較したのが図4(夏期)、図5(冬期)である。対照池に比べ PO_4-P 濃度が低い



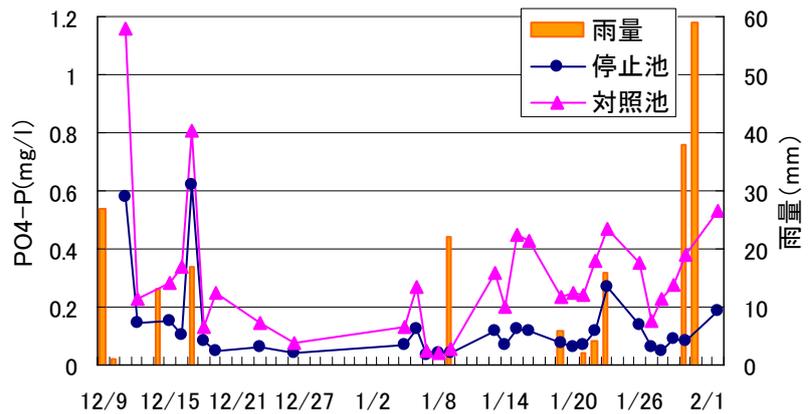
図一4 攪拌の有無による処理水の PO_4-P の比較(夏期)

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、降雨による活性汚泥への影響を低く抑えられることも推測できる。

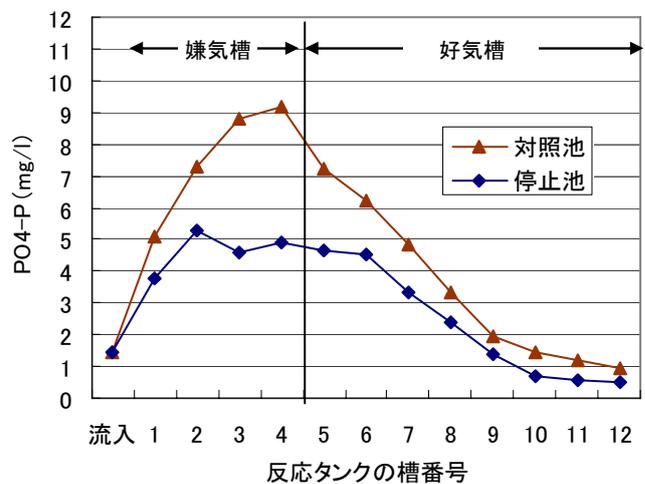
次に、攪拌停止池と対照池の表面水の $PO_4\text{-P}$ 濃度の挙動を調査した結果を図6に示す。停止池は、嫌気槽の第2～4槽におけるりんの放出に変化は見られない。このた

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していることから、りんの吸収は好気槽で直ちに起こっていない。これは、活性汚泥の嫌気状態が嫌気槽で良好であるため、好気槽で酸素が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が、好気槽第12槽の $PO_4\text{-P}$ 濃度は、攪拌停止池に比べ高かった。このことから、攪拌停止池のりん除去能力の方が対照池よりも高いと判断される。



図一五 攪拌の有無による処理水の $PO_4\text{-P}$ の比較 (冬期)



図一六 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

攪拌機停止の効果は、りん除去の向上以外に電力量の削減がある。当センター2池で水中攪拌機6台、機械式散気装置2台を設置しているが、攪拌停止による電力量削減は、24時間連続運転と比較して約630kWh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降するが、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) 嫌気槽で沈降した活性汚泥は、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、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、嫌気槽の機能は停止することで向上することがわかった。
- (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。