

発表日	平成 28 年 10 月 21 日 (金)	発表形式	講演 or ポスター展示
所属・氏名	下水道水質課 ○野村 悠介、佐藤 直之、中村 慈実		
発表名称	最終沈殿池の定量的管理手法の検討		
ジャンル	水処理	部門	研究成果

1. はじめに：南部水再生センターでは、バルキングによる SVI の上昇や冬季の高 MLSS 運転等が要因となり、最終沈殿池（終沈）において活性汚泥が蓄積し汚泥界面の上昇が発生する。特に汚泥が沈みにくい冬季には、降雨時に活性汚泥が流出し処理水質が悪化することがある。この対策として、通常の運転調整に加えて返送汚泥への次亜塩素酸ナトリウムの添加を実施しているが、実施判断の客観化や活性汚泥への悪影響の抑制といった課題があり、各種検討を行っている。今回は、過去の収集データ（汚泥界面、SVI、MLSS）や指標（水面積負荷、汚泥沈降速度）を用いた定量的な終沈の汚泥管理手法の検討を行ったので報告する。

## 2. 内容と方法

2.1 処理施設の概要：南部水再生センターの処理系列は 10 系、20 系の 2 系列で、終沈は 1 系列 6 池で 12,030m<sup>3</sup> である。また、完全合流式で、降雨時は処理水量が晴天時の 2 倍以上に上昇し、終沈水面積負荷は最大約 50m<sup>3</sup>/日と余裕のない状態となる。

2.2 検討内容：終沈に活性汚泥が蓄積する要因として、水面積負荷と沈降速度との関係が影響する。理論上、汚泥の沈降速度が終沈の水面積負荷より大きければ汚泥の蓄積は生じないが、接近した値になると汚泥界面が上昇する。そこで、まず H27. 4. 1～H28. 3. 30 の水面積負荷と沈降速度について算出し、汚泥界面実測値との比較を行った。さらに、実務への活用を想定して、SVI や MLSS の値との関係性を検討した。

2.3 算出方法：活性汚泥の沈降速度(V)は  $V = 1.78 \cdot 10^7 \cdot S_M^{-1.46} \cdot T^{0.853} \cdot S_I^{-0.804}$  (川口幸男他、下水道協会誌 Vol.37 No.457 p107) より算出した。MLSS( $S_M$ )と SVI( $S_I$ )は日常分析のスポットデータ、水温(T)は反応タンクの日間平均値を用いた。水面積負荷(U)は、 $U \text{ (m/日)} = \text{処理水量(m}^3\text{/hr)} \times 24\text{(hr)} / \text{終沈面積(m}^2\text{)}$  より算出した。処理水量は汚泥界面測定時の時間平均水量を使用した。

2.4 終沈汚泥界面の測定：界面検知器はチェックボーイ（調整値 5）を用いた。測定場所は終沈の中間部（スカムスキマー付近、水深 3.5m）と末端部（出口付近、水深 3.0m）の 2 箇所測定した。

## 3. 結果と考察

3.1 水面積負荷と沈降速度の推移：終沈の水面積負荷と活性汚泥の沈降速度の推移を図 1 に示した。5 月～8 月は沈降速度が水面積負荷より高い値で推移し終沈に余裕があるが、9 月頃から接近し、12 月～2 月は同程度となり、終沈が余裕のない状態となっていることが分かった。

3.2 汚泥界面の推移：終沈の汚泥界面の推移を図 2 に示した。汚泥界面の値は系列ごとに 6 池の平均値で示した。5 月～8 月は末端部は界面が全く見られず、中間部でも界面がない期間がいくつか

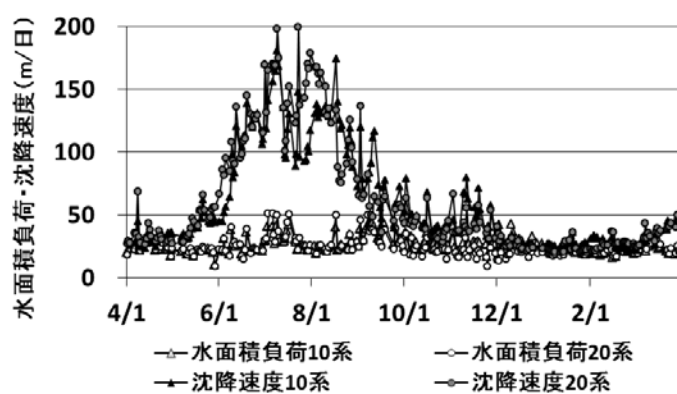


図1 終沈における水面積負荷及び沈降速度の推移(平成27年度)

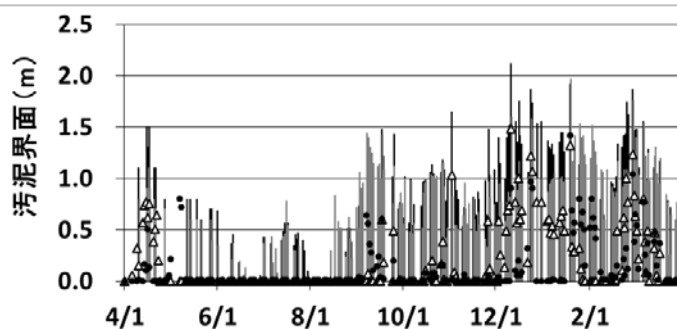


図2 終沈における汚泥界面の推移(平成27年度)

あった。一方、4月や9月以降になると、末端で界面の上昇が多数みられ、中間部では1mを超える値が多くなっていた。このように、汚泥界面の上昇は図1で示した水面積負荷と沈降速度が接近していた期間との一致が認められた。

次に、終沈汚泥界面の中間部と末端部の関係を図3に示した。中間部の汚泥界面が0.7mまでは、末端部で汚泥界面の上昇はみられないが、0.8m以上では末端部でも汚泥界面の上昇がみられ、中間部の界面の高さに比例して末端部も上昇していた。中間部の界面が1.1m以上の時は、末端部でもほぼ100%界面が生じていた。

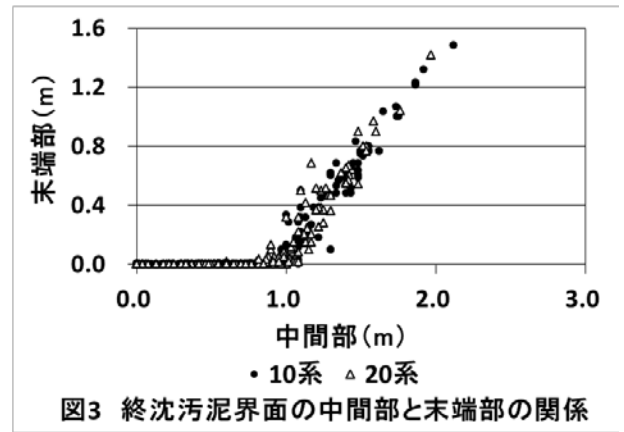


図3 終沈汚泥界面の中間部と末端部の関係

**3.3 沈降速度/水面積負荷と汚泥界面の関係：**終沈における沈降速度を水面積負荷で割った比率と汚泥界面の関係を図4に示した。比率が2倍以上では末端部で汚泥界面はほとんど発生せず、中間部は1.0m以下であった。しかし、2未満では末端部でも汚泥界面の上昇が見られ、比率が低くなるほど末端部も中間部も急激に界面が上昇していた。

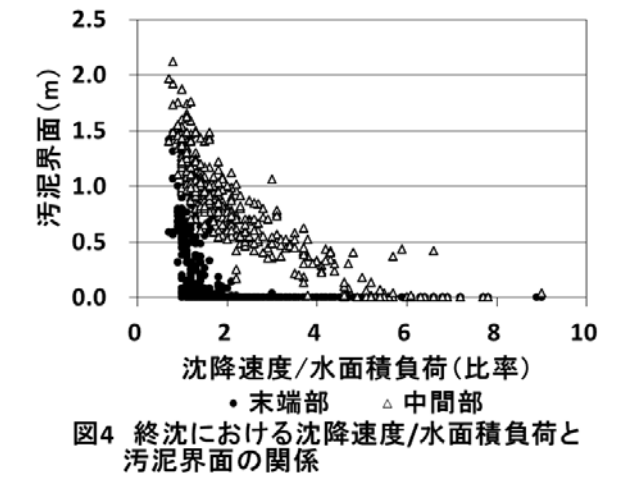


図4 終沈における沈降速度/水面積負荷と汚泥界面の関係

また、沈降速度/水面積負荷の比率ごとに、終沈末端部で界面が生じている割合を整理した結果、比率が0.7~1.1では96%、1.2~1.4で75%、1.5~1.6で38%、1.7~1.9で24%に減少し、2.0~9.0ではほとんど界面はないことがわかった。以上の結果から、比率は少なくとも1.2以上となる管理が必要であり、可能であれば1.5以上となるようにSVIやMLSS等を調整する必要があると考えられた。

**3.4 解析結果を用いた終沈の定量的な汚泥管理手法の検討：**実例を用い、SVI・MLSSの調整による沈降速度/水面積負荷の比率への影響を検討した。表1はH28.1.15の10系データで、汚泥界面は末端部で平均0.5m、SVIは313、MLSSが2430で沈降速度/水面積負荷の比率は1.0だった。この条件でSVI、MLSSをそれぞれ減少させた場合、大きな効果が期待できる比率1.5まで低下させるには、SVIを200、MLSSを1900まで下げる必要があった。しかし、SVI313を200とすることや冬季にMLSSを1900まで下げることは、難しいのが現状である。そこで、SVIとMLSSを合わせて調整した場合を検討した結果、SVI280、MLSS2200で比率は1.3、さらにMLSSを2000まで下げれば1.5に上昇した。またSVI240の時は、MLSSを2200に下げれば比率は1.5となった。このように、SVIとMLSSを合わせて調整することで、比率が上昇し管理可能な範囲で、汚泥界面对策として効果が期待できることが分った。

年月日	SVI (mL/g)	MLSS (mg/L)	沈降速度 (m/日)	水面積負荷 (m/日)	沈降/水面積 (比率)
H28.1.15	313	2430	24.0	23.0	1.0
10系 処理水量 3500m <sup>3</sup> /hr 反応槽温度 18.4℃ 汚泥界面 ave0.5m	200	2430	34.4	23.0	1.5
	313	1900	34.4	23.0	1.5
	280	2430	26.2	23.0	1.1
	280	2200	30.3	23.0	1.3
	280	2100	32.5	23.0	1.4
	280	2000	34.9	23.0	1.5
	240	2430	29.7	23.0	1.3
	240	2300	32.2	23.0	1.4
	240	2200	34.3	23.0	1.5
	240	2100	36.7	23.0	1.6

※下線部：SVI、MLSS調整箇所

**4. まとめと今後の課題：**

- ・沈降速度と水面積負荷が接近していた期間と終沈汚泥界面の上昇との一致が認められた。
  - ・沈降速度/水面積負荷の比率を1.2~1.5以上に管理できれば、汚泥界面上昇を抑制できることが示された。
- 今後は、この比率をふまえてSVIとMLSSの目標値を設定することで、次亜塩素酸ナトリウム添加のタイミングや適切なSRT管理について更に検討していきたい。