

汚泥処理返流水受け入れと水処理への影響

神奈川県水再生センター 西島 寛朗
有南登紀博
水再生水質課 ○竹村 伸一

1 はじめに

汚泥処理返流水（返流水）を受け入れている北部第二水再生センター（北二）では、2007年12月にはいって放流水中のT-Pが4.5mg/Lを超え、12/20には4.7mg/Lになった。一方、北部汚泥資源化センターでは、汚泥脱水処理の増量により返流水量がさらに増加する予定であった。北二では、これ以上返流水を受け入れるとT-Pの放流基準5.0mg/Lを満足できないと判断し、返流水の分配を決定した。これを受けて関連部署が協議をした結果、神奈川県水再生センター（神奈川）で返流水の一部を受け入れることとなった。

本報告は、返流水を受け入れるに当たっての神奈川の対応、並びに2007年12月26日から2008年6月4日まで返流水を受け入れた下での神奈川の処理状況について述べるものである。

2 返流水受け入れへの対応

(1) 返流水の特徴

返流水は、汚泥集約処理によって発生する遠心濃縮機ろ液、遠心脱水機ろ液等の混合廃水である。表1に示すように、COD、BOD、SS、T-N、T-P等の濃度が非常に高い。また、BOD/T-P比が小さくT-Pの除去が難しい。通常は専用の返流水処理施設で処理した後、北二へ流入し放流される。

項目	SS	COD	BOD	T-N	NH ₄ -N	T-P
mg/L	640	450	840	360	260	79

(2) 受け入れ時の処理方針

流入下水量は経時的に変動し、流入量が少ない時間帯に返流水を受け入れた場合、除去率をもとに処理水質を予測したところ、処理水中のNH₄-Nがわずかに増えただけでも、BODが20mg/Lを超えるおそれのあることがわかった。したがって、返流水受け入れ時の対応としては、返流水受け入れ時間を限定すること、処理水中のNH₄-Nを減らすことが重要であるという結論に至り、施設の運転管理では以下の点に留意した。

- ア) 返流水を希釈し負荷を軽減するため、流入下水量の時間変動を少なくし均等化につとめる。また、北部汚泥資源化センターの運転において、深夜に返流水流入がないようにしてもらう。
- イ) 処理水中にNH₄-Nが残存しN-BODによるBODの基準値違反をしないこと。そのため、MSSを高く維持し（擬似AO法のA系、5系2,000mg/L、高度処理A20法の4、6系2,500~3,000mg/L）（注）、硝化細菌量を確保する。また、硝化維持のための送気量を確保し、好気槽滞留時間を増加する。
- ウ) 4系、6系は高度処理計画放流水質（計画基準）のT-N10mg/L、T-P0.5mg/Lを満足するように努める。

このため、反応タンクの設定値を概ね表2のように、高度処理のA20法の槽配列を図1のように設定した。また、返流水の流入場所は、雨天時に返流水が雨水排水とともに放流されないよう、沈砂池ではなく初沈流入部とした。

処理法	系列	流入量 m ³ /min	HRT (hr)	返送率 %	循環比	前段風量 m ³ /min	DO制御 mg/L
擬似AO法	A系	—	—	60	—	—	1.7~2.5
高度処理A20法	5系	—	—	—	—	—	—
	4系	7.0	7.4	50	1.25	6.0~8.0	2.5
	6系	6.0~6.5	8.7~8.0	50<	1.25	0.0, 10~13	2.3

(注) 神奈川の処理系列 A系：1系と2系、B系：4系5系6系。A系、5系が擬似AO法、4、6系がA20法。3系はない。

3 返流水受け入れ期間の処理状況

(1) 返流水質と返流量

表 3に2007年12月～2008年5月の返流水水質の平均を示す。表1と比較すると、SS以外はほぼ同程度の水質であった。また、水質の変動はBODを除いて小さかった。

表 3 返流水の水質 12～5月の平均

項目	SS	COD	BOD	NH ₄ -N	PO ₄ -P
mg/L	310	410	750	310	63

返流量並びに総処理水量に対する返流水量の比率を図2に示す。返流量は1月中旬以降1,000～2,000m³/日流入している。返流水量の比率は日平均では1%以下であるが、一日の中では比率が高くなる時間帯がある。図3に1月26、27日の返流水量比率の経時変動を示す。返流水は6時頃から流入する。流入下水量の均等化に努めたものの6～9時の水量は少ないので、その時間帯の比率は5%近くになっている。

(2) 処理水質

返流水受け入れ期間中、透視度は図4に示すように、1月20日の制御トラブル、1月23日と2月3日の降雪、2月26日の終沈61池汚泥堆積等の影響で一時的に低下しているが、ほぼ良好である。

CODとBODも図5に示すように、1月23日のBODを除いて良好である。この日は降雪で水温が18.1℃から12.3℃に急落して処理が滞り、流入量増加で反応タンク滞留時間も減り、BODがA、B系おのおの18mg/Lと15mg/Lに悪化した。ATU-BODはおのおの4.5mg/Lと3.4mg/L、図6に示すように当日の処理水NH₄-NはA、B系おのおの5.4mg/L、3.0mg/Lと高いことから、残存NH₄-Nによる孵卵中の硝化でBODが高くなったと判断する。処理水NH₄-Nは降雪や降雨で2月3日と9日などでも高い。これらの日はたまたまBOD測定日ではなかったが、BODを測っていれば20mg/Lを超えていた可能性はあった。

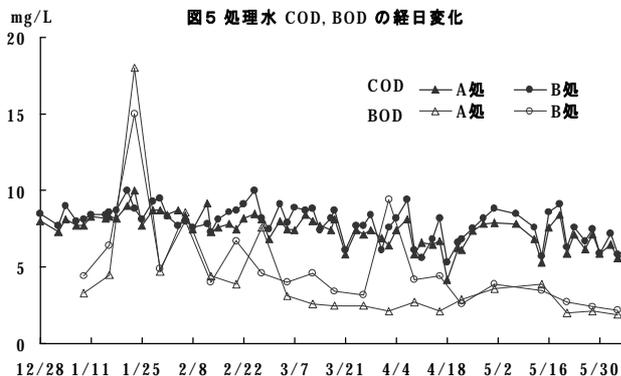


図5 処理水 COD, BOD の経日変化

図1 反応タンク嫌気槽・無酸素槽・好気槽配置図(4系)

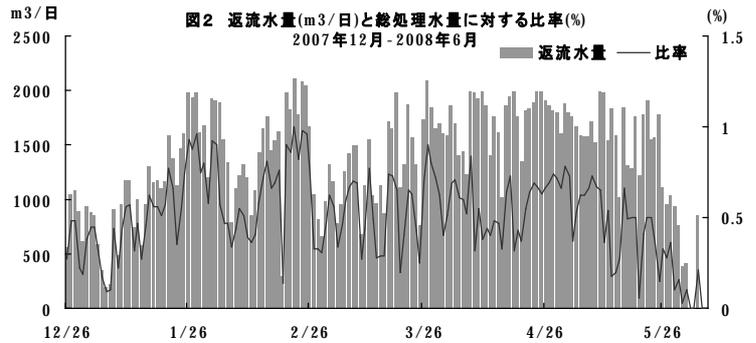
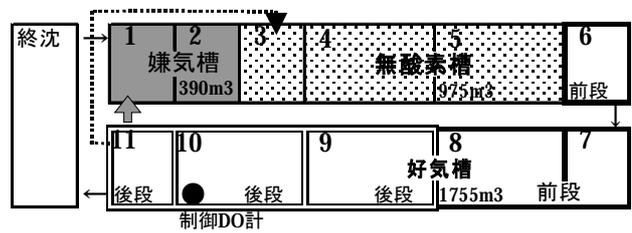


図2 返流水量(m³/日)と総処理水量に対する比率(%)
2007年12月-2008年6月

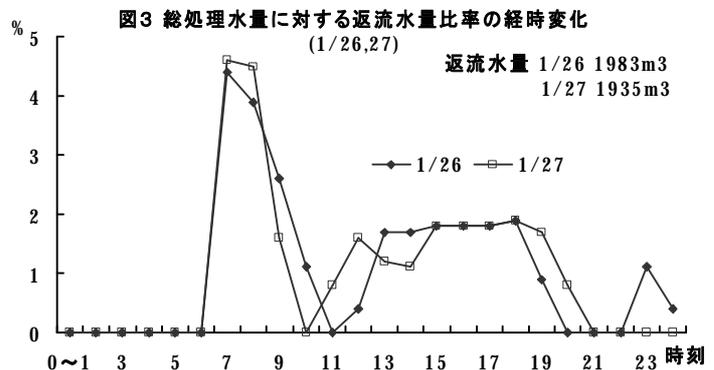


図3 総処理水量に対する返流水量比率の経時変化
(1/26,27)

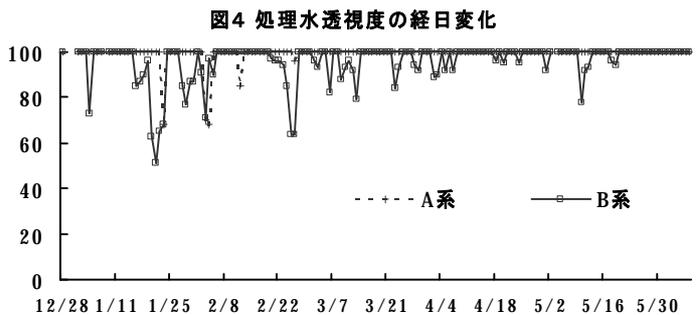


図4 処理水透視度の経日変化

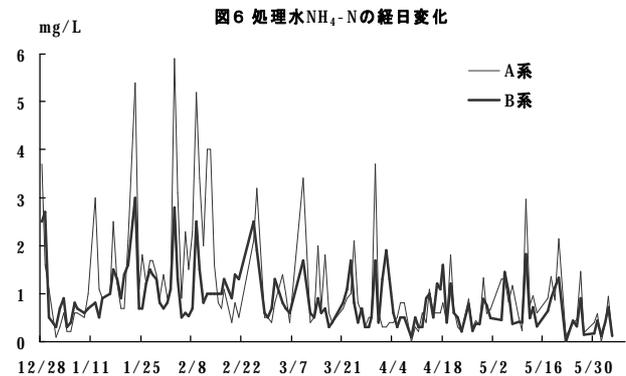
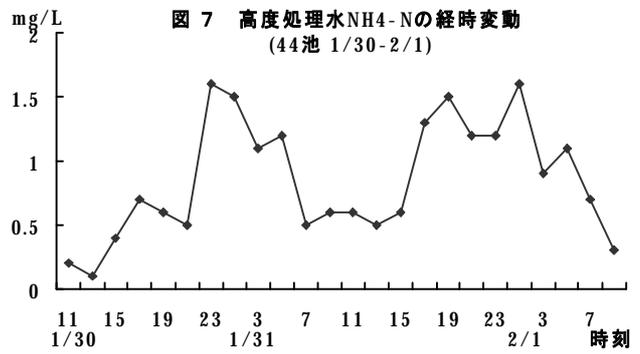


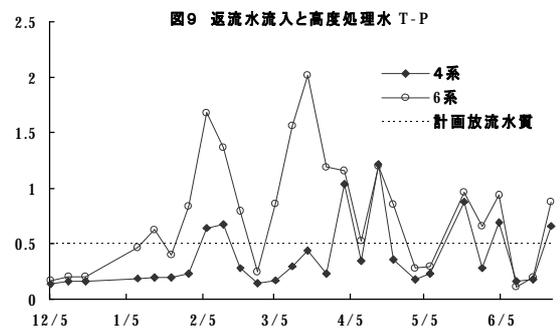
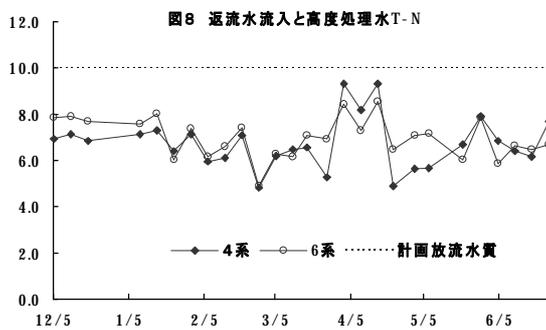
図6 処理水NH₄-Nの経日変化

返流水が処理水 $\text{NH}_4\text{-N}$ に影響を与えている様子を図 7 に示す。図 3 に示したように、6~9 時は返流水の比率が高く、反応タンク流入負荷も上昇する。その影響が滞留時間だけ遅れて処理水 $\text{NH}_4\text{-N}$ を押し上げ、図 7 の 1 月 31 日と 2 月 1 日の深夜のピークに現れている。したがって、返流水がなければ、図 6 の $\text{NH}_4\text{-N}$ 残存もより少なく、図 5 の BOD 上昇もより小さかったのではないかと考えられる。

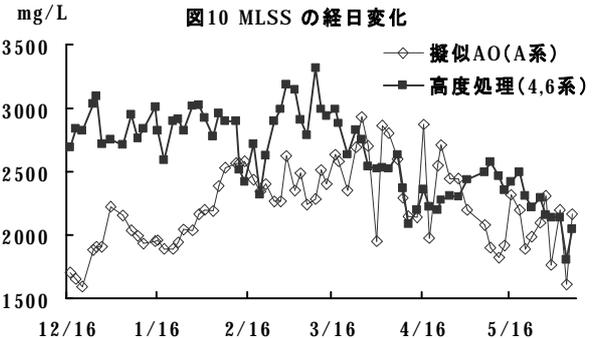


(3) 高度処理の T-N と T-P

返流水受け入れ期間の高度処理 T-N と T-P を図 8 と図 9 に示す。T-N は計画基準の 10mg/L 以下に維持し、返流水の影響は認められない。これは高 MLSS (図 10)、送気量確保、好気槽滞留時間増という硝化促進運転の結果といえる。しかし、4 月上旬に降雨対応を行ったところ T-N 除去は低下し、4 系では 9.3mg/L まで上昇



した。一方、T-P は、6 系では 2 月~5 月まで 0.5mg/L を超えることが多かった。これは高 MLSS のため 6 系終沈に汚泥が堆積し、MLSS のばらつきや降雨等が重なり、反応タンクの管理を意図するとおりにできなかったためである。4 系 T-P も降雨のため 3 月下旬以降、時々 0.5mg/L を超えたが、6 系より良好に維持できた。



(4) 高 MLSS と終沈汚泥堆積

図 10 に示すように MLSS を高く管理したことで、終沈汚泥堆積と終沈汚泥界面の上昇が起きやすくなり、上述のように 6 系の T-P 悪化の要因になった。図 4 の B 系透視度が処理悪化とは言えないもののしばしば 100 以下になるのも汚泥流出による。A 系では MLSS が 2,500mg/L を超えた 3 月中旬~4 月に降雨時のキャリーオーバーが頻発し、1.82qs まで高級処理を行えなかった。しかし、MLSS を高く維持した結果、降雪の影響で一時的に BOD が高くなったが、透視度、COD、BOD など良好で (図 4、図 5)、高度処理 T-N を計画基準の 10mg/L 以下に維持でき、全体として水処理を良好に維持管理できたと判断する。

4 おわりに

流入下水量の均等化及び高 MLSS、送気量確保、好気槽滞留時間増という硝化促進運転を採用することにより、返流水を平均 1,400m³/日で 5 ヶ月間受け入れ、高度処理 T-P を除いて良好な水処理を維持することができた。神奈川では今年度も返流水の受け入れが予想されており、より良好な処理を目指した対応を行う考えである。しかし、返流水を専用の施設で T-N、T-P を除去しない限り、水処理、汚泥処理を含めた下水処理は完結しないと考える。返流水処理施設の早急な稼働を期待するとともに、資源循環という点からも、りんの回収を視野に入れた返流水処理方法の検討が必要になるであろう。