

合流式下水処理場の嫌気・無酸素・好気法での

雨天時りん除去低下対策

神奈川水再生センター 西島寛朗 土屋勝
水再生水質課 ○竹村伸一 金子秀臣 山田武

1 はじめに

合流式で流入負荷が低い神奈川水再生センターの嫌気・無酸素・好気法（A20法）高度処理施設では、処理水量を増加させて反応タンク負荷を上げ、りん除去の安定化を図ってきた。さらに、硝化液循環セルの送風を抑制しながら、MLSSを高く維持し、完全硝化を目指して送風量を確保するという反応タンク管理を行った結果、りん除去がさらに向上し安定化した。しかし、降雨後はりん除去が低下し、依然として0.5mg/L未満を達成できていない。

そこで、雨天時りん除去安定化対策として、昨年度報告された「雨天時反応タンク流入水量増加+硝化液循環停止」運転を4系で日常的に行なったところ、りん除去安定化の効果が得られるとともに、いくつかの課題もみられたので、ここに報告する。

2 高度処理施設の概要

2-1 反応タンク

4系反応タンクは、容量3,120m³、2水路11セル分面構造である。第1、2セルが嫌気槽、第3～5セルが無酸素槽、第6～8セル为好気槽/無酸素槽のどちらにもなる兼用槽、第9～11セル为好気槽である。嫌気槽、無酸素槽は水中攪拌機、兼用槽は機械式散気装置、好気槽は全面曝気方式の散気板が設置されている。硝化循環液は第11セルから第3セルへ循環される。晴天時、槽配列は図1示す様に、第3～6セルが無酸素槽、第7～11セル为好気槽である。好気槽の送気制御は、第7、8セルの前段（第6セル为好気槽のときは第6～8セルが前段）が風量一定、第9～11セルの後段がDO一定である。

2-2 運転方法

2006年7月～2007年3月の晴天時の反応タンク運転方法を表1に示す。反応タンク流入量は8.0m³/min～6.5m³/min、硝化液循環比は1.00または1.25である。降雨対応時の運転方法を表2に示す。反応タンク流入量は9.5～9.0m³/min（夏季）、8.0～9.0m³/min（冬季）、硝化液循環比0である。反応タンクNo.41では前段送気を停止する場合があるが、No.46では8セルの機械式散気装置故障のため、前段送気を停止できなかった。降雨対応時、循環ポンプ停止により処理方式はA20法から嫌気好気法（AO法）に変わる（図2）。

図2 降雨対応（循環ポンプ停止）時の反応タンク槽配列



図1 晴天時の反応タンク槽配列



表1 晴天時の運転方法

反応タンク	No.41	No.46
反応タンク流入量 (m ³ /min)	8.0/7.5/6.5	8.0/7.5
硝化液循環比	1.00	1.00/1.25
返送率設定(%)	50	50
前段風量 (m ³ /min)	2.5-8.0	6.0/8.0
後段設定DO(mg/L)	2.0/2.5	2.3/2.5
槽配分(嫌気:無酸素:好気)	2:4:5/2:6:3	2:4:5

表2 降雨対応時の設定

期間	反応タンク流入量 (m ³ /min)		硝化液循環比		前段送気量 (m ³ /min)	
	No. 41	46	41	46	41	46
7/5～6	9.5	9.5	0	0	5	8
7/18～20	9.5	9.5	0	0	5	8
7/21～26	9.5	9.5	0	0	0	8
8/9	9.5	9.5	0	0	0	3
8/10	9.5	9.5	0	0	5	6
9/1～3	9.5	9.5	1	1	2.5	6
9/6	9.5	9.5	1	1	2.5	6
9/11	9.5	9.5	1	1	2.5	6
9/12～21	9.0	9.0	0	0	0	3
9/26～28	9.0	9.0	0	0	0	3
10/2～5	9.0	9.0	0	0	0	3
10/6～9	9.0	9.0	0	0	2.5	6
10/23～26	9.0	9.0	0	0	4	6
12/9	8.5	8.5	0	0	4	6
12/26～27	9.0	9.0	0	0	3	3
12/28～1/5	8.6	8.6	1	1	4	6
1/6～8	9.0	9.0	0	0	3	3
2/23～28	8.4	7.5	0	1.25	4	6
3/5～7	8.0	7.5	0	1.25	8	6
3/12～13	8.7	8.7	0	0.25	8	6

網掛部は晴天時と同じ設定

3 結果と考察

昨年度の検討調査では、簡易処理水流出と同時に雨天時対応の処理変更を行った。しかし、雨天時はポンプ運転等に人手がかかり、簡易処理水流出時に手作業で多くの処理変更を行うことは、日常作業として煩雑である。そこで、今年度は簡易流出と同時にではなく、流出後に処理変更を行った。なお、当初は6系も降雨対応を行ったが、反応タンク流入量増加によって池毎のMLSSに差が生じ、処理低下したこと、循環ポンプ停止で循環配管中のMLSS計に影響が出たことなどのため、反応タンク流入量増加、循環停止という降雨対応は実施しなかった。

3-1 T-P 除去

7～3月中旬までの反応タンク No. 41 と 46 の高度処理水 T-P 濃度 (ng/L) と降水量 (mm/日) の変動を図 3 に示す。降雨対応期間を図中の黒い帯で示す。

1) 反応タンク No. 41

降雨対応を実施した場合、7月19日～24日と2月22日～3月1日の事例を除いて、高度処理水 T-P 濃度は最大 1.1ng/L (10月25日) であった。7月19日～24日は、降雨対応が遅れたため、T-P 除去低下を抑制できなかったと考えられる。反応タンク流入量増加、循環停止に加え、7月21日に好気槽容量を削減した後、T-P 除去は改善した。また、2月22～28日の事例は、後段風量の不足が原因であり降雨の影響ではないと考えられる。

降雨対応を行わなかった8月12日～18日と11月19日～28日の場合、高度処理水 T-P 濃度はおのおの最大で 1.6ng/L (8月13日) と 1.9ng/L (11月22日) になった。

2) 反応タンク No. 46

降雨対応を実施した場合、7月19日～24日を除いて、高度処理水 T-P 濃度は最大 0.91ng/L (1月7日) であった。降雨対応を行わなかった8月12日～18日と11月19日～28日の場合、高度処理水 T-P 濃度はおのおの最大で 0.53ng/L (8月17日) と 0.98ng/L (11月29日) であった。

以上の結果から、反応タンク流入量増加と硝化液循環停止という降雨対応により、りん除去低下を抑制できたと考えられる。平成18年度の年間平均高度処理水 T-P 濃度は、No. 41 と 46 でおのおの 0.42ng/L と 0.25ng/L であった。なお、反応タンク No. 46 のりん除去は、No. 41 と比べて降雨による影響が小さい傾向がみられる。図4に No. 41 と No. 46 の反応タンク流入量 (m³/日) を示す。No. 46 は降雨時には No. 41 とほぼ同程度かやや少ない流入量であるが、処理水 T-P 濃度は低い傾向である。降雨対応を行わなかった8月と11月の場合も、No. 46 の処理水 T-P 濃度の方が小さい。おそらく、硝化液循環セル (11セル) の送気量を削減している効果の違いによるものと推測されるが、再確認が必要であろう。

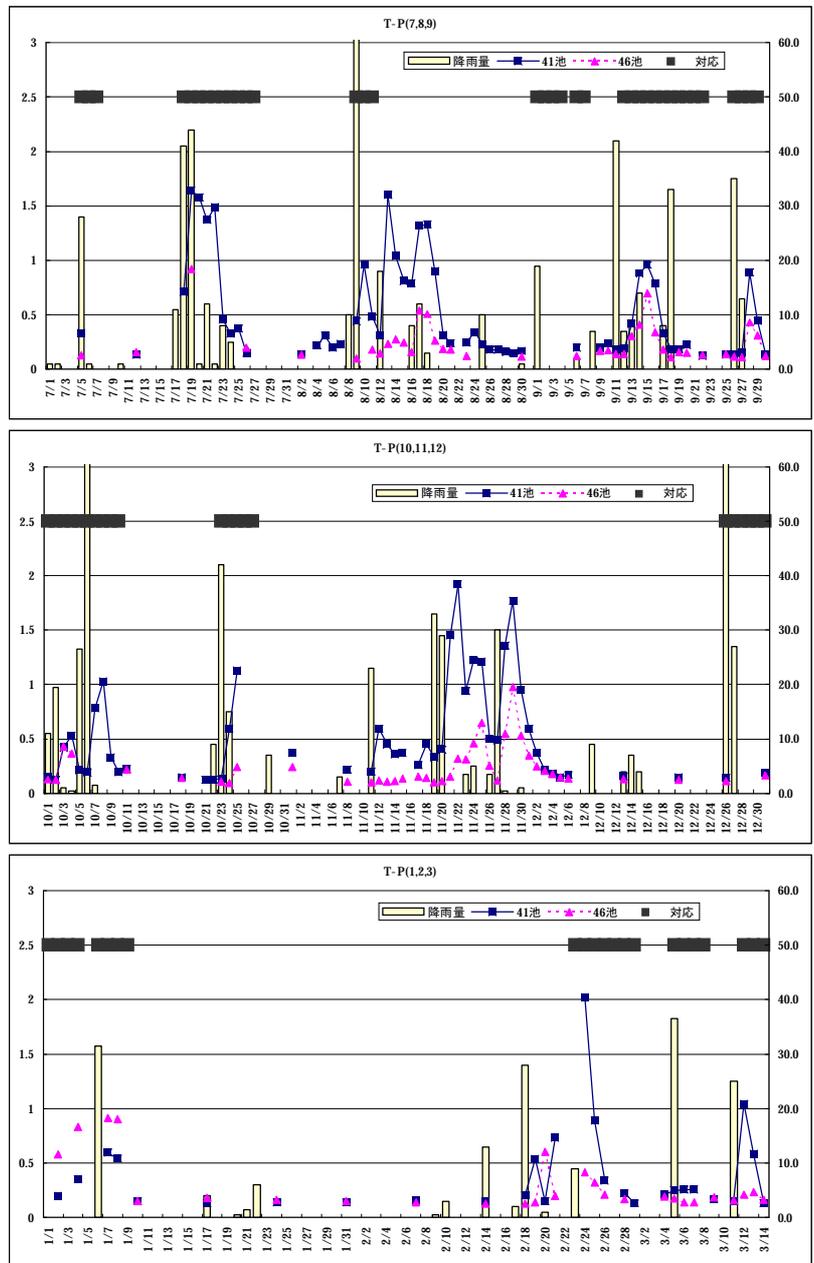


図3 高度処理水 T-P(mg/L)と降水量(mm/日)の変化
黒い帯は、降雨対応期間を示す。

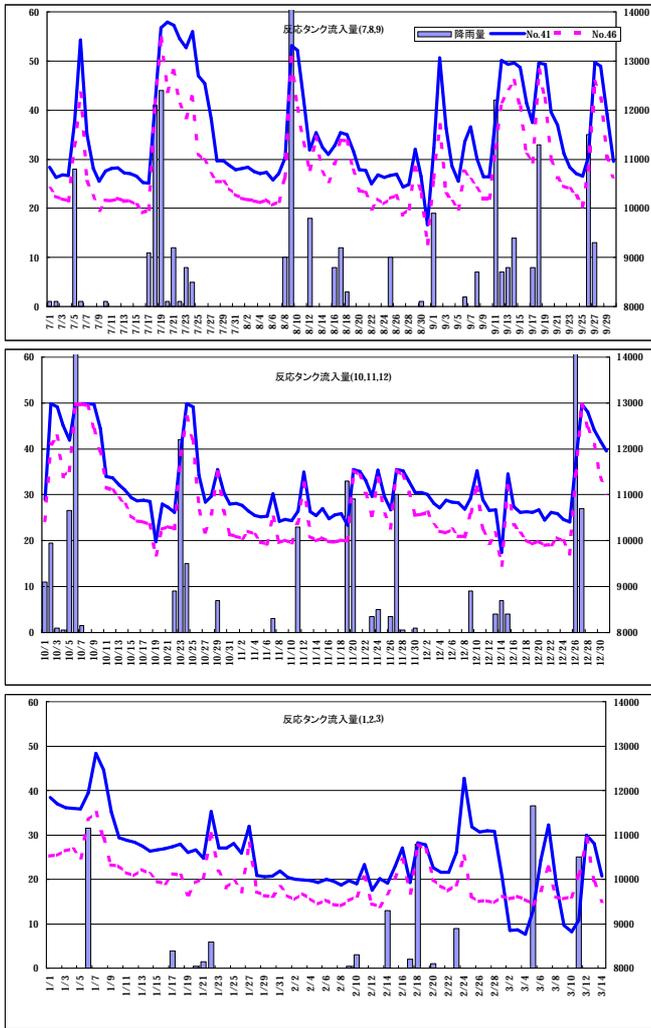


図4 反応タンク No.41 と 46 の流入量

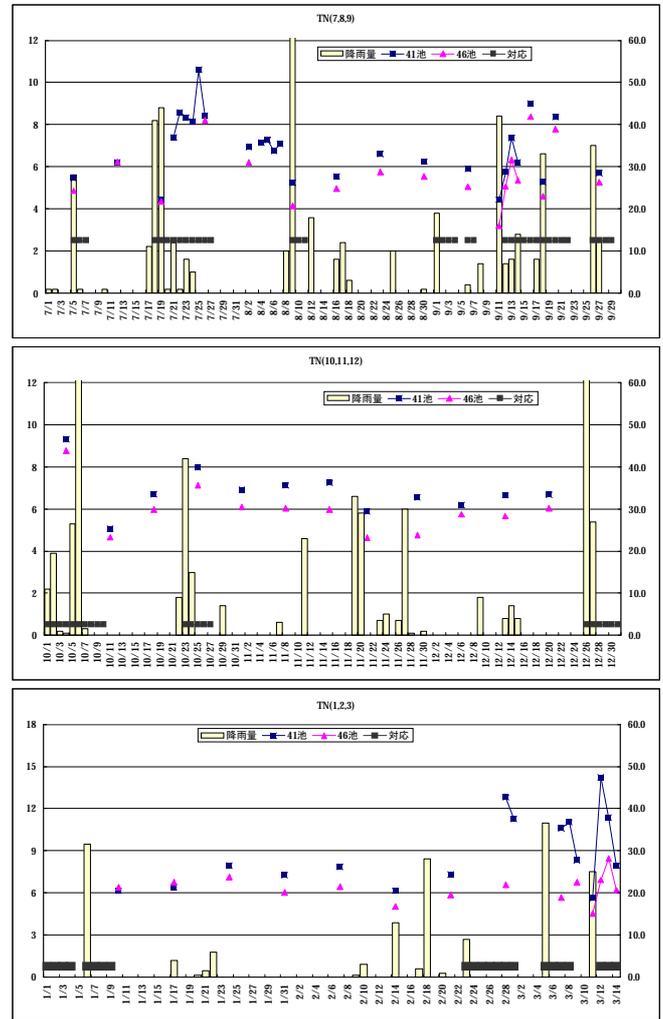


図5 No.41 と 46 の T-N 濃度(mg/L)と降水量(mm/日)の変動

3-2 T-N除去

反応タンク No. 41 と 46 の高度処理水 T-N 濃度 (mg/L) と降水量 (mm/日) の変動を図 5 に示す。降雨対応期間は黒い帯で示す。今年度、冬季に循環停止をした場合、どの程度 T-N 除去が低下するのかを把握する予定であった。しかし、降雨対応を実施した 12 月 26、27 日と 1 月 6 日の降雨は休庁期間前と休庁期間に続く連休のため十分なデータをとれなかった。3 月 5 日～7 日、3 月 12 日～13 日の降雨対応では、反応タンク No. 41 で硝化液循環停止を行い、No. 46 は循環を継続した。おのおのの期間中、高度処理水 T-N 最大値は No. 41 で 11mg/L (3 月 8 日) と 14mg/L (3 月 12 日)、No. 46 で 5.7mg/L (3 月 7 日) と 8.5mg/L (3 月 13 日) であった。降雨対応の事例が少なく、十分なデータは得られていないが、冬季に硝化液循環を停止するりん除去低下対策は、T-N 除去に問題を生じる恐れがあると思われる。

4 おわりに

反応タンク流入量の増加と硝化液循環停止によって、4 系高度処理の雨天時りん除去低下を抑制することができた。しかし、循環停止により A20 法が A0 法に変わってしまい、この影響で冬季には T-N 除去が大きく低下した。今後、冬季のりん除去低下対応について検討を続けるとともに、硝化液循環を停止しない等、T-N 除去の低下がない様な運転もあわせて検討する必要があると思われる。また、反応タンク No. 46 にみられるように、硝化液循環セルの送風抑制や高 MLSS の維持など、以前からの対応を再確認し、流入量増加と硝化液循環停止等の効果をより高める様な対応策も検討していきたい。