

北部第一水再生センターにおける擬似嫌気好気法について

水再生水質課

○紺野繁幸

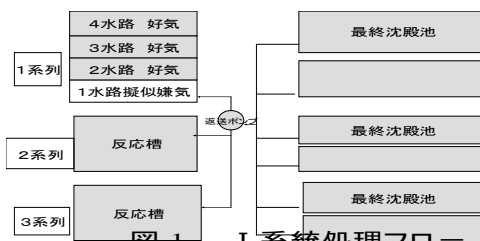
小川雅道

牛木英雄

はじめに

北部第一水再生センター（以下、北一と称す）では平成16年8月から第Ⅰ系統において標準法の運転を擬似嫌気好気法（以下擬似嫌気法と称す）へと変更した。その後、秋の台風や長雨の時期、また、1月の亜硝酸型硝化による処理悪化の時期を除き、りん除去は標準法である第Ⅱ系統に比べて良好であった。一方、窒素除去についても、ほぼ常に第Ⅱ系統を上回る結果となった。

本論文では第Ⅰ系統擬似嫌気法の稼働から現在（平成17年2月5日）までの運転実績と処理状況を報告する。



第Ⅰ系統 擬似嫌気法の概要

図-1に第Ⅰ系統の処理フローを示す。北一は二つの系統からなり、また、系統別の各系列の反応タンク(5400m³)に流入する返送汚泥は共通であることが特徴である。

第Ⅰ系統は三つの系列（第1, 2, 3系列）、第Ⅱ系統は四つの系列（第4, 5, 6, 7系列）の処理施設を有し、日量110000m³を処理している。ただし、擬似嫌気法を稼働させた平成16年8月の時点で第Ⅱ系統は高度処理の改修工事のため第6, 第7系列が止まっており、第4と第5系列の二つの系列のみの運転であった。そこで、第Ⅰ系統に流入下水をより多く流入させる運転を行った（第Ⅰ系統の散気装置は全面曝気方式で第Ⅱ系統より散気効率がよいため処理は可能であると判断した）。また、このことにより、2台運転が通常であった第Ⅱ系統のブロワーの稼働台数も1台運転が可能となり、省エネルギー化も同時にはかることができた。

平成16年8月9日、第Ⅰ系統第1系列反応タンク第1水路(1360m³)の地上部散気調整弁を絞り込み（全閉からバルブ半回転開の状態）、併せて、第1系列反応タンク前段の風量を25m³/minから20m³/minに落とし、擬似嫌気法の運転を開始した。なお、第2, 第3系列の反応タンクについては第1系列と異なり、第1水路の散気調整弁を絞ったり、風量を落としたりの処置はしなかった。また、処理水中のT-Pを1.0mg/l以下、T-Nを10mg/l以下を自主目標とした。

運転実績および処理実績

各系統の処理水のT-N, T-Pの値はT-N・T-P計による自動計測値の

期間(H16年度)	雨量 m3/日	1池当たり流量		流入BOD		流入T-N		流入T-P		BOD容積負荷		MLSS		
		I系統	II系統	I系統	II系統	I系統	II系統	I系統	II系統	I系統	II系統	I系統	II系統	
		①/②	①/②	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
稼働前 7月2日-8月8日	1.4	26600	18000	1.5	59	66	17	21	2.1	2.7	0.27	0.19	1740	1890
稼働後 8月9日-2月5日	7.4	36600	18000	1.7	52	53	17	18	2	2	0.28	0.18	1660	1670
ケースⅠ 8月9日-9月8日	5.3	26600	18000	1.5	57	52	18	19	2.8	3	0.27	0.16	1480	1860
ケースⅡ 9月9日-9月24日	0.8	27800	13300	2.1	83	70	19	20	2.4	2.4	0.42	0.18	1780	1570
ケースⅢ 9月25日-2月5日	8.6	36600	18100	1.7	48	52	17	17	1.7	1.8	0.27	0.18	1700	1640

期間	処理水T-N (除去率%)	処理水T-P (除去率%)	I系統		II系統	
			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
稼働前 年7月2日-8月8日	9.9(41%)	10.9(41%)	1.3(49%)	1(62%)		
稼働後 8月9日-2月5日	10.0(41%)	12.0(33%)	0.90(55%)	1.1(45%)		
ケースⅠ 8月9日-9月8日	10.7(44%)	11.7(38%)	1.2(58%)	1.2(59%)		
ケースⅡ 9月9日-9月24日	10.2(47%)	11.4(43%)	0.48(81%)	1.3(44%)		
ケースⅢ 9月25日-2月5日	9.8(42%)	12.1(29%)	0.90(47%)	1.1(39%)		

日平均データを用い、反応タンクへの流入水質については中試験時等の混合試料を手分析した値を用いた。

処理水質の変化から稼働後を三つのケースに分けることとする。表-1に運転実績、表-2に処理実績、図-2,3に第1,第3系列反応タンクの水路別による Ort-P の変化を、図-4に期間中の処理水 T-P (自動計測値) の変化と降雨量、図-5に T-N (自動計測値) の変化と降雨量を示す。

① 稼働前 H16年7月2日-8月8日 (標準法)

この間、第I系統の系列あたりの水量は第II系統の約1.5倍という運転であった。処理水のりん濃度(除去率)は第I系統1.3mg/l(49%)、第II系統1.0mg/l(62%)と第II系統のほうが良好であった。一方、処理水の窒素濃度(除去率)は第I系統9.9mg/l(41%)、第II系統10.9mg/l(41%)で、除去率はほぼ同じであった。

② 稼働後ケースI H16年8月9日-9月8日

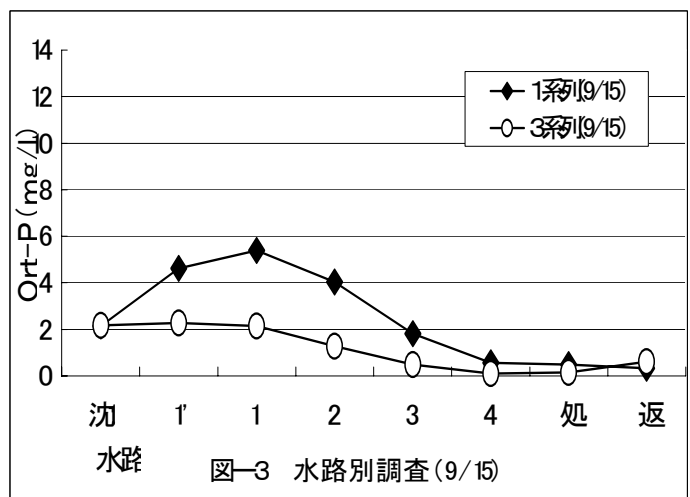
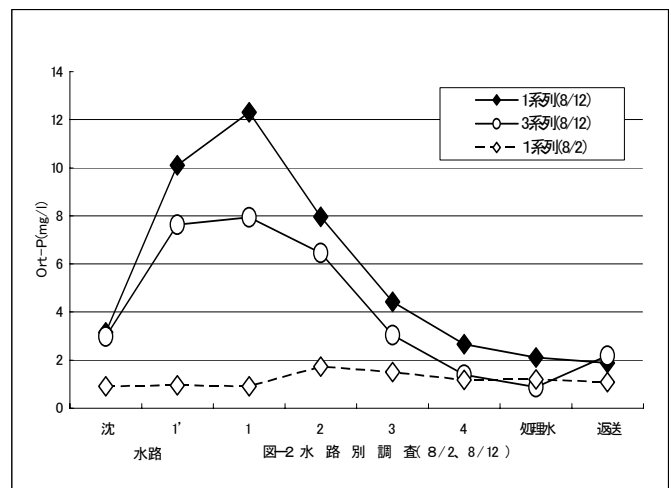
稼働直後、第I系統の系列あたりの水量は稼働前と同じく第II系統のその約1.5倍であった。処理水の平均りん濃度(除去率)は第I系統1.2mg/l(58%)、第II系統1.2mg/l(59%)とほぼ同じであった。図-2に第1,第3系列の水路別 Ort-P 変化を示す。図より、擬似嫌気法稼働以前(8月2日◇)では第1系列第1水路でのりんの吐き出しは生じていなかったが、稼働後(8月12日◆)ではりんの吐き出しとその後の過剰摂取が確認された。また、興味深いことに、送風量を絞っていない第3系列(○)においても第1水路においてりんの吐き出しとその後の過剰摂取が認められたことである。更に、反応タンク出口でのりん濃度は送風量を絞っている第1系列より、絞っていない第2,第3系列のほうが低くなる傾向が認められた。一方、処理水の平均窒素濃度(除去率)は第I系統10.7mg/l(44%)、第II系統11.7mg/l(38%)で、除去率は第I系統が上回った。

③ 稼働後ケースII H16年9月9日-9月24日

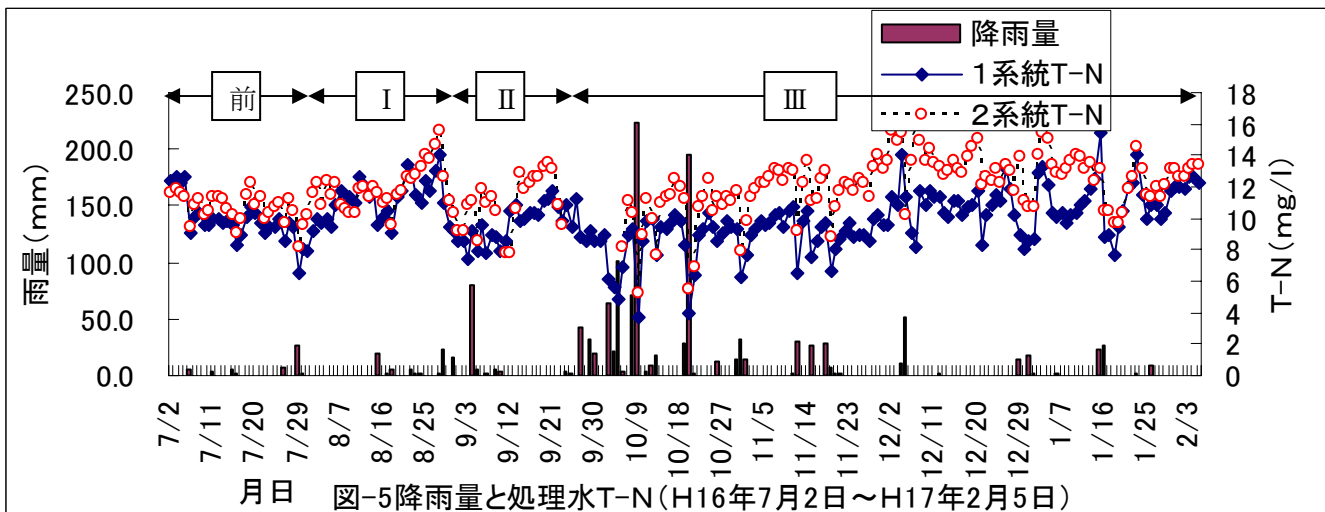
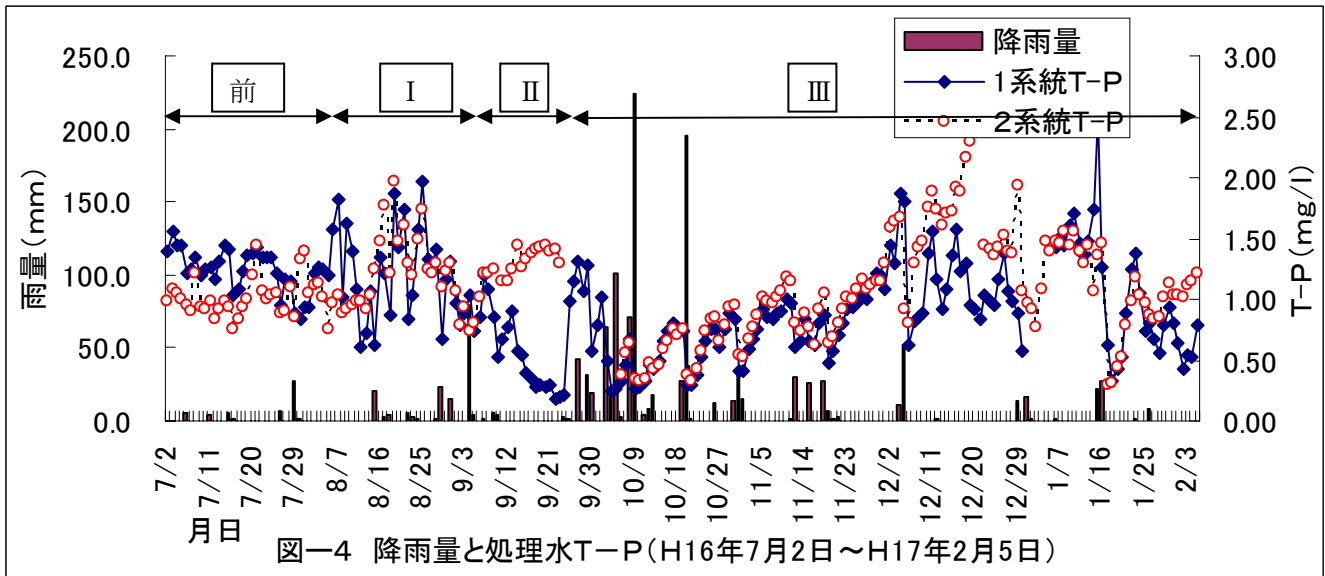
この間の特徴は降雨が少なく、第I系統の系列あたりの水量は第II系統の約2.1倍、また、流入のBODも80mg/lと高く、期間中最も負荷の高い時期であった。処理水の平均りん濃度(除去率)は第I系統0.48mg/l(81%)、第II系統1.3mg/l(44%)と第I系統が大幅に上回っていた。図-3に、この時期に行った第1系列および第3系列反応タンクの水路別 Ort-P 変化(9月15日)を示す。図より、第I系列ではりんの放出が認められるのに対して、今回は第3系列で認められない。しかし、放出していない第3系列でもりんの摂取は認められ、しかも除去率は第1系列より上回っていた。これは、活性汚泥中にりん蓄積細菌が存在し、内部に資化可能な有機物が十分に蓄積されていれば、りんの放出(=外部からの有機物の取り入れ)がなくてもりんを除去できることを示している。一方、処理水の平均窒素濃度(除去率)は第I系統10.2mg/l(47%)、第II系統11.4mg/l(43%)で、除去率は第I系統が若干上回った。

③ 稼働後ケースIII H16年9月25日-H17年2月5日

この期間の処理水の平均りん濃度(除去率)は第I系統0.90mg/l(47%)、第II系統1.1mg/l(39%)であった。9月下旬から12月上旬にかけて台風や秋の長雨が続き、りん除去において第II系統標準法との差はほとんど認められなくなった(9月25日-12月5日; 第I系統0.80mg/l(35%)、第II



系統 0.8mg/l (37%)。しかし、その後晴天の続いた12月中は値としてはやや高いものの除去率に関しては



第II系統を上回った(12月6日-12月31日; 第I系統 1.1mg/l (58%)、第II系統 1.6mg/l (33%))。1月に入って水処理は処理水中に亜硝酸性窒素の多い亜硝酸型硝化状態となり、処理水中にSS分も増えたため、りん除去は良好ではなかった(1月1日-24日 第I系統 1.3mg/l (46%)、第II系統 1.1mg/l (53%))。ただし、この状態が改善された2月に入ってからはりん除去も良好となった(1月25日-2月5日; I系統 0.70mg/l (71%)、II系統 1.0mg/l (54%))。一方、窒素に関しては、図-5より、りんの挙動と異なり、降雨にはあまり関係なく、第I系統は除去率において第II系統をほぼ常に上回っていた。この間の処理水の平均窒素濃度(除去率)は第I系統 9.8mg/l (42%)、第II系統 12.1mg/l (39%)であった。

以上より、北一で行っている擬似嫌気法はりんの除去に関して変動が多いことが分かる。とりわけ長期の降雨に対してはその不安定さを示している。しかし、一方ではその他の時期については良好な値をしめしている。また、りん除去を悪化させた1月の亜硝酸型硝化の原因は余剰を過剰に引きすぎたために生じたものと考えられ、この点に関して注意し、そのような状態を生じさせなければ、りん除去はこの期間も順調に推移したと思われる。

稼働後全期間を通じての平均値(除去率)はT-Pに関しては第I系統 0.90mg/l (55%)、第II系統 1.1mg/l (45%)、T-Nに関しては第I系統 10.0mg/l (41%)、第II系統 12mg/l (33%)となり、除去率に関して、いずれも擬似嫌気法を行った第I系統の方が標準法である第II系統を上回り、更に、濃度においても当初の自主目標であったT-P 1.0mg/l以下、T-N 10.0mg/l以下をほぼ満足することができた。

まとめ

- 1) 北一における擬似嫌気法は降雨時期を除いて標準法よりりんの除去に効果が認められた。
- 2) 窒素に関しては降雨に関係なく標準法より除去が良好であった。