

南北下水道センターにおける汚泥分離液の処理比較

下水道水質課 ○ 平等 愛子
新田 邦博

1 はじめに

横浜市では、各水再生センターで発生した汚泥を南北2か所の汚泥資源化センターで集約処理している。この汚泥を処理する過程で発生する分離液には、高濃度の窒素・りんが含まれている。以前は返流水として隣接する水再生センターへ送水し、専用の返流水処理施設で一度処理されてから水再生センターの流入下水混合し、水処理施設で処理をしてから放流していた。しかし、分離液に含まれる窒素・りんは極めて高濃度であるため、処理しきれず残ってしまい、水再生センター側での運転に苦慮していた。この問題を解決するため、分離液を処理する専用の新施設を資源化センター内に建設し、南部下水道センターでは平成22年7月より、北部下水道センターでは平成23年8月より運転を開始し、共に修正バーデンフォ法で処理をしている。今回、南北の処理状況の比較調査を行ったので報告する。

2 施設概要

分離液には、汚泥の濃縮過程で生じる遠心濃縮分離液(以下、濃縮分離液)と、嫌気性消化した汚泥を脱水する際生じる消化汚泥脱水分離液(以下、脱水分離液)の2種類がある。濃縮分離液は有機物源(BOD源)が高く、脱水分離液にはアンモニア性窒素(NH₄-N)が多く含まれている。修正バーデンフォ法では、従来の嫌気・無酸素・好気法(A₂O法)の後段に第二無酸素槽と第二好気槽を付加した構造になっており、より窒素処理の促進を図った処理方式となっている。南北の分離液処理施設では同じ処理工程だが、いくつか異なる点がある。

表1より、最初沈殿池はほぼ同等であるが、反応タンクの総容量は南部が40642m³に対し北部は32856m³と小さく、最終沈殿池は南部に対して北部の容量が約1/2になっていることが分かる。

また、反応タンク内の各セルの違いとして、北部には第一好気槽と第二無酸素槽の間に兼用槽があり、好気槽もしくは無酸素槽として運用を切り替えることができ、現在は無酸素槽として使用している。

この表では、兼用槽を好気槽として使用すれば、南北ほぼ同等の容量になるように思えるが、南部の反応タンクが4系列あるのに対して、北部は3系列しかない。また、計算に用いた投入水量は各施設の計画水量

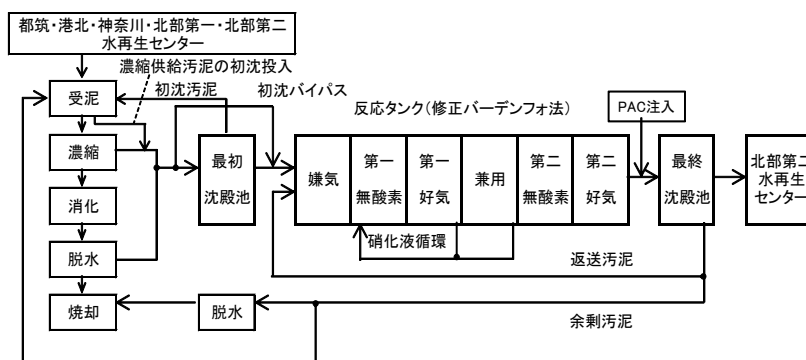


図1 汚泥処理及び分離液処理のフロー

表1 南北分離液処理施設 (年報より)

	南部下水道センター		北部下水道センター	
	総有効容量(m ³)	滞留時間(時間)	総有効容量(m ³)	滞留時間(時間)
最初沈殿池	5872	9	4834	8.6
反応タンク	嫌気槽	3654	2805	5
	第一無酸素槽	7840	7257	12.9
	第一好気槽	17220	9549	17
	兼用槽	-	4452	7.9
	第二無酸素槽	10340	7524	13.4
	第二好気槽	1588	1269	2.3
最終沈殿池	10096	15.5	5103	9.1

表2 4～8月の実際の滞留時間比較

4～8月の実際の滞留時間 [時間]		南部	北部
最初沈殿池		12.5	11.3
反応タンク	嫌気槽	8.9	6.1
	第一無酸素槽	19.0	15.7
	第一好気槽	41.8	20.6
	兼用槽	-	9.6
	第二無酸素槽	25.1	16.2
	第二好気槽	3.9	2.7
最終沈殿池		24.5	11.0

(南部 15626m³/日 北部 13500m³/日) の値を用いているため、実際の滞留時間とかい離していることが考えられる。そのため、4月～8月の処理実績(南部 11346m³/日 北部 10300m³/日) から滞留時間(返送・循環水含めない) を求めたものが表2である。

表2より、北部の反応タンクの第一好気槽・第二無酸素槽・最終沈殿池の滞留時間が短いことが分かる。特に、第一好気槽は兼用槽を好気槽として使用していても南部に比べて短くなっている。

3 流入負荷

表3より、南部と北部では流入量は同程度だが、全窒素(T-N) 負荷は北部の方が高い。また、BOD 負荷が同じにも関わらず北部の方が全りん(T-P) 負荷が高いことが分かる。実際に、反応タンクの系列毎の負荷量を比較しても T-P 負荷は高い。また、沈後水に含まれる T-P のうち、りん酸イオン態りん(PO₄-P) の割合が、南部で 50.1%、北部で 83.8%と北部で PO₄-P が多く存在している。この点が南部と北部で大きく異なる点である。流入のりん負荷のうち、不溶性のりんは活性汚泥に吸着されるなどして容易に除去できるが、溶解性の PO₄-P はりん蓄積細菌の生物学的な機構を利用して除去する必要がある。このため、溶解性の PO₄-P の除去こそがりん処理において難しく、重要な課題となっている。

表3 流入負荷量の比較

	南部		北部	
	(1系列あたり)		(1系列あたり)	
流入水量[m ³ /日]	11346	2836	10300	3433
BOD負荷[Kg/日]	15.3	3.43	15.5	3.41
T-N負荷[Kg/日]	3.57	0.741	3.88	1.16
T-P負荷[Kg/日]	0.583	0.146	0.878	0.275
	(原水)	(沈後水)	(原水)	(沈後水)
BOD/T-N	4.28	4.49	4.12	3.01
BOD/T-P	26.3	26.3	17.8	12.4

この点が北部と南部の処理において大きな影響を与えている。

4 処理状況

MLSS は南部では約 3300mg/l、北部では 4000mg/l で若干北部は高めで運転している。また、南部と異なり北部では一部に機械式散気装置を採用した槽があるため、空気使用量が多い傾向がある。

BOD と T-N の除去率は約 90%でほぼ同等の処理を行っているが、T-P の除去率は北部が極端に悪い。(北部が 50%、南部が 80%)。しかし、T-P の流入負荷量として北部の方が高いこともあり、除去量で比較すると南部よりも優秀な除去を達成している。(図2)

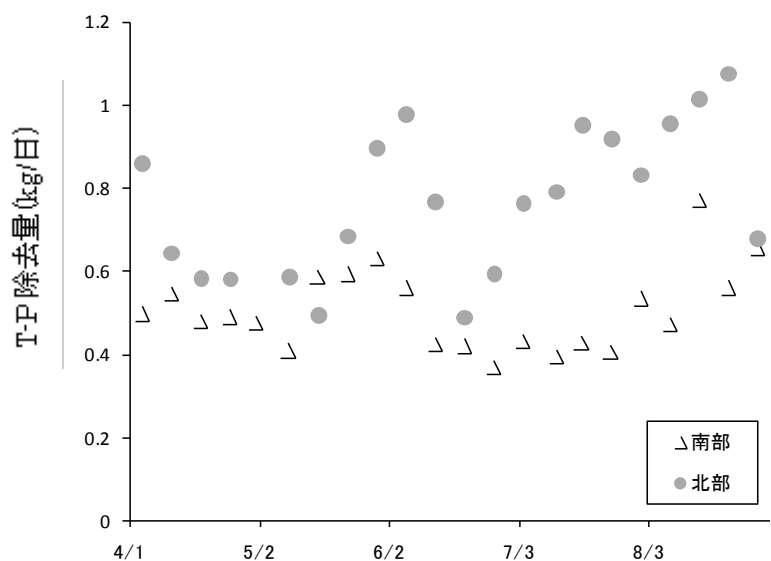


図2 T-P 除去量

5 北部のりん除去の状況 (図 3)

平成 24 年 2 月～5 月初旬までは、負荷を増量するために 3 系に初沈汚泥をバイパス投入していたが、脱窒が進まず硝酸が残っていたためか、嫌気槽・無酸素槽でのりんの吐き出し・吸収があまり見られなかった。その後、硝酸が減るに従って、りん除去が回復した。また、りん除去に対する影響をみるため、濃縮供給汚泥（濃縮汚泥）の投入を行って負荷を更に高める運転を行ない、処理が良好になった。その後、再現性を見るために、濃縮汚泥を再投入したところ、負荷に見合うだけの

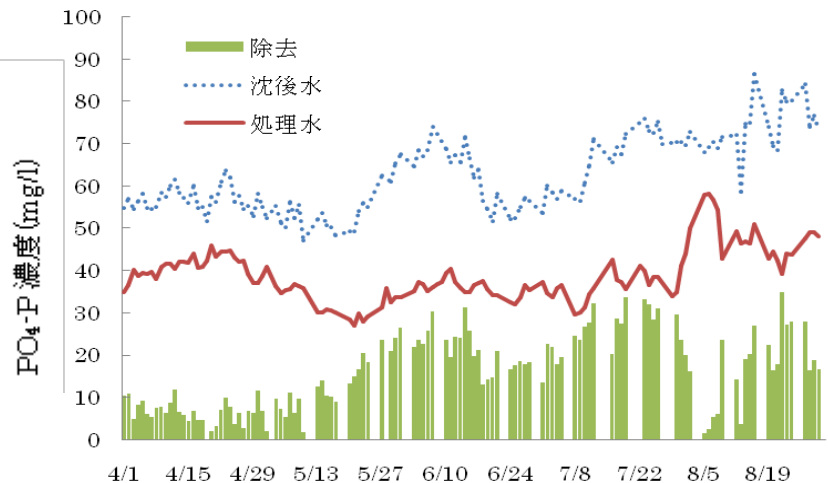


図 3 PO₄-P の推移

空気量が保持できなくなり、硝化が後退した。そこで濃縮汚泥の投入を停止し、硝化を進める運転に変更したところ、処理水のアンモニアが減少するにつれ、りんの除去も良好になっていった。このことから DO 制御で風量を確保し、硝化が後退しない程度の負荷量を増やして、硝化・りん除去の改善が見られるか確かめる必要がある。また、今年の 4 月から余剰汚泥の直接脱水が始まり、流入水や処理系を循環するりん負荷量が減少していくと予想され、今後その影響も調査しなければならない。

6 まとめ

南北下水道センターでは同じ修正バーデンフォ法で処理をしているにも関わらず、りん除去率の結果に違いが見られる。南北の流入水量はほぼ同じであるが、流入基質の比率が異なっており、北部では生物学的りん除去が困難になっている。南部では初沈の池数を減らすことにより、流入負荷を高め処理の改善が見られた。北部では初沈汚泥や濃縮汚泥の投入を行って負荷を高めたが、大きな効果は得られていない。ただし、除去量としては南部と同等量を除去していることから、今後は多方面からの調査を行い、よりりん除去率を高めるための改善に努めていく必要がある。

次の取り組みとして、返流水処理施設で以前行っていたように、標準系の余剰汚泥を分離液処理施設に投入して処理の状況を確認していく計画である。