

# 北部第二水再生センター返流水処理施設余剰汚泥の 直接脱水実験について

水再生水質課 ○神南みよ子  
北部汚泥資源化センター 近藤 光留

## 1. はじめに

現在、横浜市では富栄養化対策としてりん・窒素の除去を目的とした水再生センターの高度処理化を進めている。高度処理により下水中のりんは活性汚泥中に吸収され、余剰汚泥として初沈汚泥とともに汚泥資源化センターに送泥されている。汚泥資源化センターでの汚泥処理過程の中で発生する返流水は返流水処理施設で処理を行なっている。

北部第二水再生センターの返流水処理施設（第5系列）では、返流水の全量処理を開始した平成15年ごろから年々返流水のりん濃度が上昇しており、北部第二水再生センターの水処理に多大な悪影響を及ぼしている。返流水処理施設にてりん除去をしても、嫌気性消化タンクを介すことで溶解性のりんが返流水として循環してくるために、系内にりんが蓄積されている状態である。各水再生センターで生物学的りん除去を行なっても、この系内に蓄積されているりんを外に排出するプロセスが無ければ、りん除去には限界があると考えられる。

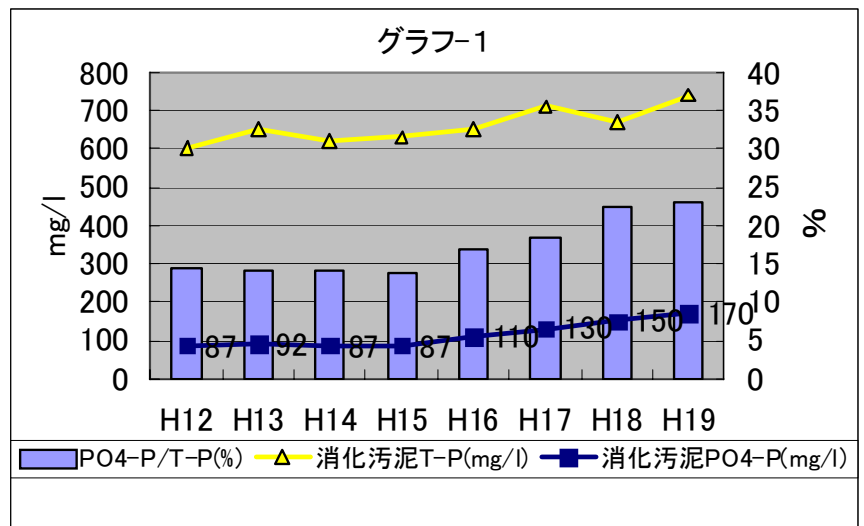
系外にりんを排出する方法として、返流水からりんをMAP等のりん酸塩として析出させて回収、あるいは多量のポリりん酸を含む返流水処理施設の余剰汚泥を消化タンクを通さず直接脱水する、などが挙げられる。できるだけ現在ある設備ですぐに行なえる方法はないかと考え、今回第5系列の余剰汚泥を直接脱水し汚泥に吸収されているりんを脱水ケーキとして取り出す実験を行なった。

## 2. 消化汚泥のりん濃度の経年変化

グラフ-1に平成12年度から19年度までについて、消化汚泥のりん濃度の変化を示す。T-P、PO<sub>4</sub>-Pとも年々上昇しており、PO<sub>4</sub>-Pに関しては平成16年から顕著な上昇を示している。PO<sub>4</sub>-Pは溶解性のものであるため、消化汚泥を脱水した場合多くのPO<sub>4</sub>-Pが脱水分離液に含まれることになり、結果的に返流水のりん濃度を上昇させる一因ともなっている。

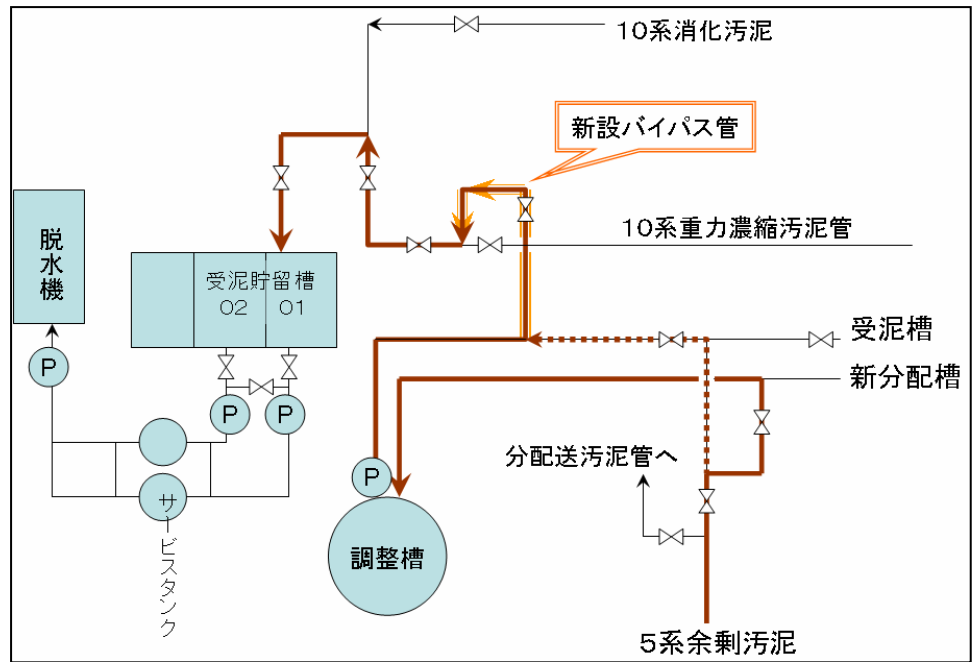
また、消化汚泥のT-Pに対するPO<sub>4</sub>-Pの比率もPO<sub>4</sub>-P濃度の上昇と同様に上昇していることと、上昇している時期が北二第5系列で返流水の全量処理を開始（平成15年10月～）した時期と重なることから、返流水処理施設で生物学的に除去されたりんが嫌気状態である消化タンク内で再放出され、脱水分離液に移行し、返流水として第5系列に戻ってくる、という状態が推測できる。

返流水処理施設で除去したりんを再び循環させないために、大量のりんを含んだ第5系列の余剰汚泥をそのままフレッシュな状態で脱水し、ケーキとして回収するのは有効な手段であると考えられる。



### 3. 実験

通常、第5系列の余剰汚泥は調整槽へ投入して濃縮した後、北部汚泥資源化センターの受泥槽に送泥しているが、調整汚泥管と10系重力濃縮汚泥管をバイパスする管を新設することにより5系余剰汚泥を直接（……）あるいは調整槽を経由（—）して脱水機の貯留槽に送泥することを可能にした（右図）。脱水機については通常、消化汚泥を脱水している遠心脱水機であり、これを使用



して5系余剰汚泥の直接脱水を行なった。脱水機に注入する凝集剤は、通常使用中のものとは別に注入するのは困難であるため、消化汚泥に注入している高分子凝集剤（カチオン系）をそのまま使用し、注入率は約1%とした。

実験手順概要は、①貯留槽への消化汚泥供給停止。貯留槽レベルがLになるまで脱水機を連続運転する。②5系余剰汚泥を受け入れるためバルブ操作を行なう。③北二にて5系余剰汚泥ポンプ、調整汚泥ポンプを運転し、貯留槽へ送泥する。④貯留槽レベルが上昇してきたら脱水機を運転し、脱水を開始する。

実験はのべ3日間行い、①約170m<sup>3</sup>（余剰汚泥を直接）、②約360m<sup>3</sup>（調整槽経由）、③約690m<sup>3</sup>（調整槽経由）を脱水した。通常脱水している消化汚泥と実験に使用する余剰汚泥は混合しないことが望ましいが、貯留槽やサービスタンクに残っている消化汚泥を取り除くことは限られた時間では困難であるため、消化汚泥が槽内に残っている状態で余剰汚泥の送泥を行った。そのため余剰汚泥脱水開始後しばらくは消化汚泥の混入が見られたが、徐々に余剰汚泥の比率が高くなっていった。もっとも脱水量が多かった③の時には、ほとんどが余剰汚泥に入れ替わっている状況が得られたので、本報告では③のときの分析結果について述べる。

### 4. 結果

右表が分析結果をまとめたものである。11時と14時の2度サンプリングを行っており、脱水機投入汚泥は脱水機直前のサービスタンクから、脱水ケーキと分離液は脱水機から排出された直後のサンプリング口から採取している。実験で得られた脱水ケーキのT-P濃度は

1 試験日時		平成19年8月15日		9:30~16:20		
2 脱水機投入量		690 m <sup>3</sup>				
3 分析結果						
		T-P (mg/l)※	PO4-P (mg/l)	TS (%)	SS (mg/l)	外観
15日	脱水機投入汚泥	740	130	1.7		こげ茶色、消化汚泥との混合色
11:00	脱水ケーキ	7600		19		黒~こげ茶
	分離液		110		1900	
15日	脱水機投入汚泥	640	59	1.1		ほぼ余剰汚泥と同様の色
14:00	脱水ケーキ	9900		17		活性汚泥のおうど色、軽い質感
	分離液		50		260	
(参考)平成19年度 汚泥精密試験年間平均						
	消化汚泥	740	170	2.9		
	脱水ケーキ	4500		18		
	脱水分離液	110	96		400	
※ケーキのT-Pの単位はmg/kg(wet)						

14時のもので9900mg/lであり、通常消化汚泥を脱水して得られるケーキT-P濃度(H19年平均で4500mg/l)と比較して2倍以上となっている。逆に分離液のPO<sub>4</sub>-Pは50mg/lであり、消化汚泥の脱水分離液(H19年平均で96mg/l)の半分となっている。分離液は清澄なものが得られたが、ケーキの質は余剰汚泥の割合が多くなっていくに従い、含水率が高くなっているように見受けられた。

## 5. まとめ

今回の実験で、返流水処理施設の余剰汚泥を直接脱水することで、通常焼却している消化汚泥から生成したケーキよりも大幅にりん含有率の高いケーキを生成できることが分かった。継続して行えば、現状よりも多くのりんを焼却に送ることができ、系内に循環しているりんを系外へ排出する道筋が広がると期待できる。仮にTSが0.9%の余剰汚泥1700m<sup>3</sup>/日を脱水し、TSが18%、T-Pが9000mg/kg(wet)のケーキを約85t/日生成するならば、りん固形物量約765kg/日を焼却系へ直接移動させる計算になる。これはT-Pが81mg/lの返流水9810m<sup>3</sup>/日のりん固形物量795kg/日の96%に匹敵する量である。(右表・年間平均データ参照)

平成19年度 北部第二水再生センター返流水処理施設 年間平均データ			
返流水量 (m <sup>3</sup> /日)	返流水T-P (mg/l)	余剰汚泥量 (m <sup>3</sup> /日)	返送汚泥SS (mg/l)
9810	81	1700	9400

また効率的にりん含有率の高いケーキを得るには、返流水処理施設でのりん除去も不可欠である。そのために、返流水処理施設反応タンクに生汚泥や酢酸等を添加するなど、りん除去効率の向上策も同時に進めていく必要がある。

今後、各水再生センターで設備の高度処理化や擬似嫌気法によるりん除去の効率化の促進によって各水再生センターの放流水のりん濃度は低下することが期待できるが、その一方で汚泥資源化センターに送泥されてくる汚泥のりん含有量はますます増えると予想され、北部第二水再生センターのりん負荷はさらに増加していくことが懸念される。市全体でりん排出量を抑制することを考えるならば、下水処理施設の高度処理化と同時に汚泥資源化センターや返流水処理施設に集約されてくるりんを、汚泥ケーキやりん酸塩といった固形物として水処理系外へ取り出す必要がある。余剰汚泥の直接脱水はその対策の一例であり、今回の結果からりん除去の効果は大いに期待できる方法である。

## 6. 最後に

実験後、得られたケーキを順次焼却炉へ投入したところ、焼却設備にて温度異常が発生し焼却に支障をきたすこととなってしまった。実験中には確認することができなかったが、一時的に含水率が高いケーキが生成された可能性がある。安定した質でケーキを得るには、高分子凝集剤と投入汚泥のマッチングは当然ながら不可欠であるので、このまま現在ある実機で余剰汚泥の脱水を継続していくのは困難である。

また、この日焼却炉棟では臭気が大変ひどかったとの現場の声があった。生成したばかりのケーキはほぼ無臭で不快な臭いは無かったが、焼却設備に搬送される間に腐敗が進んだか、あるいは焼却処理の過程で臭気が発生したと思われる。仮に、今後余剰汚泥の直接脱水を実施することとなれば、臭気対策も必要と考えられる。