

# 南北汚泥資源化センターにおける汚泥のりん収支の比較

横浜市 ○紺野繁幸

## はじめに

横浜市は水再生センターで発生する汚泥を南北二つの汚泥資源化センターによる集中処理を行なっている（以下、南北汚泥資源化センターをそれぞれ南セ、北セと称す）。汚泥処理によって生じる返流水はそれぞれ金沢、北二水再生センター（以下、金沢、北二と称す）にある返流水処理施設（平成 21 年度時点で金沢では 1 系循環脱窒法、北二では 5 系 A20 法、）によって処理され、その返流水処理水は金沢、北二の幹線流入水の一部となって処理される。しかし、北二では返流水の影響により、流入する下水は金沢に比べてりん濃度が高く、また、北二の流入下水水量も金沢と比べ少ないため、りんの処理に苦慮しているのが現状である。ここで、南北の汚泥の収支などをもとにその原因を検討する。

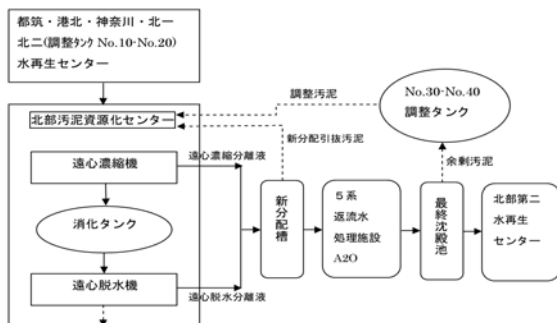


図-1 北部方面水再生センターと汚泥資源化センターの関係

## 1 水再生センターと汚泥資源化センターの関係

汚泥資源化センターと水再生センターの関係を図-1 を用い北セの例で説明する。北セは都筑、港北、北二、神奈川の 5 水再生センター（南セは中部、南部、金沢、西部、栄一、栄二の 6 水再生センター）からの汚泥を嫌気性消化法によって集中処理している。返流水原水は遠心濃縮機分離液、遠心脱水機分離液（南セはこれにベルトプレス脱水機分離液が加わる。以下、濃縮分離液、脱水分離液と称す）からなり、新分配槽＝最初沈殿池にて沈殿処理（引抜汚泥は受泥槽へ戻る）された後に 5 系 A20 法（以下、北二 5 系と称す）。に入り処理される（南セは 1 系循環脱窒法（以下、金沢 1 系と称す））。返流水処理水は北二（金沢）の幹線へ入り処理される。

## 2 受泥量と遠心濃縮機供給汚泥のりん固形物量の変化

図-2 に平成 12 年度から 21 年度までの（以下 H12, 21 と略す）受泥量の変化と遠心濃縮機供給汚泥（以下、供給汚泥と称す）のりん固形物量を示す。この期間の受泥量は南セ（8820～8852 m<sup>3</sup>/日）、北セ（7070～8080 m<sup>3</sup>/日）とも 1.1 倍であった。これは同期間の南部方面、北部方面それぞれの水再生センターの総流入下水量の増加率と同じであり、流入下水水量の変動と一致している。一方、汚泥資源化センターに流入するりん固形物量（供給汚泥）は南セ（1.52～2.16t/日）、北セ（1.84～2.61 t/日）とも 1.42 倍の増加であり、明らかに受泥量の伸び（1.1 倍）よりも大きい。また、受泥量が南セ（8852 m<sup>3</sup>/日）より少ない北セ（8080 m<sup>3</sup>/日）の方がりん固形物量では 1.2 倍（H21）上回っていることも特徴である。次に、この要因について検討する。

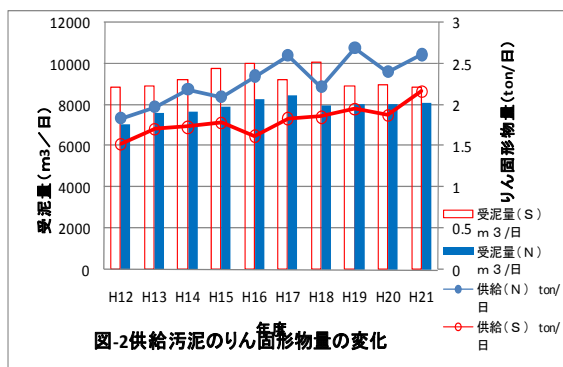


図-2 供給汚泥のりん固形物量の変化

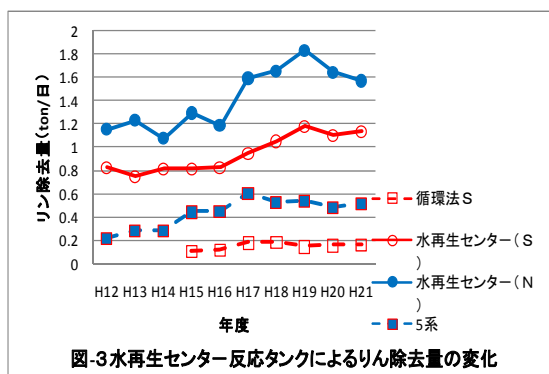


図-3 水再生センター反応タンクによるりん除去量の変化

## 3 水再生センターにおけるりん除去量の変化

図-3 に「水再生センターにおけるりん除去量の変化」を示す。りん除去量は水再生センターの反応タン

クに流入するりんと流出したりんの固形物量の差(除去されたりんは汚泥センターに流入する)から算出し、南北方面別に表示した。この間のりん除去量の増加は、南部方面(0.825~1.14 t/日)、北部方面(1.15~1.57 t/日)とも1.4倍で、供給汚泥のりん固形物量の増加率(1.4倍)と同じ値であった。また、北部方面は南部方面の1.4倍(H21)の除去量があり、このことは受泥量の少ない北セが南セより供給のりん固形物量が1.2倍多かったことと一致している。このように汚泥センターが受泥するりん固形物量の増加の原因は明らかにこの間の水再生センターにおける高度処理の進展によるものであるといえる。次に、南セ、北セの汚泥性状の違い、汚泥収支についてみることにする。

#### 4 南北汚泥資源化センターのりん固形物量収支比較

	T-P		D-P		D-P/T-P		処理量		T-Psolid		比率	
	南	北	南	北	南	北	南	北	南	北	南	北
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	m3/日	m3/日	ton/日	ton/日	%	%
供給汚泥	180	250	18	80	10.0	32.0	10300	8890	18.5	22.2	100.0	100.0
濃縮汚泥	670	610	36	110	5.4	18.0	2150	2230	14.4	13.6	77.7	61.2
濃縮分離液	56	100	18	57	32.1	57.0	9440	6810	5.3	6.8	28.5	30.6
消化	720	670	87	150	12.1	22.4	2280	2530	16.4	17.0	88.5	76.3
脱水分離	24	95	20	88	83.3	92.6	5280	2600	1.3	2.5	6.9	11.1
ケーキ(トン)	4460	4200					317	331	14.1	13.9	76.3	62.6
返流水処理	26	79					14410	9100	3.7	7.2	20.2	32.3
処理	11	23					14840	9100	1.6	1.9	8.8	8.7

表-1にH18年度、南セ、北セの汚泥のりん濃度および固形物量を示す。供給汚泥で比較するとりん固形物量(南セ:北セ=18.5:22.2t/日)、T-P濃度(180:250mg/l)とも北セが高い。さらに特徴的なのはD-P濃度(18:80mg/l)およびD-P/T-Pの比率(10:32%)とも北セが高いことである。D-P=溶解性のりんはSS成分の回収では除去されないため、その濃度が高い北セでは分離

液のりん濃度をあげている可能性が考えられる。事実、りん濃度は遠心分離液(T-P56:100mg/l, D-P18:57mg/l)、脱水分離液(T-P 24:95, D-P 20:88)とも北セが高い。そのため、りん固形物収支でも(供給汚泥を100%)北セはケーキに分かれる率(76:63%)が南セより低く、逆に分離液(35:42%)に分かれる率が多くなっている。以上より供給汚泥の①りん固形物量が多いこと、さらに②溶解性のりん濃度が高いことが北セの分離液=返流水のりん濃度を高くしている要因と考えられる。

#### 5 返流水量とりん固形物量の変化

表-2 返流水と下水の水質比較

	SS		BOD		NH4-N		NO2-N		NO3-N		T-N		D-P		T-P		BOD/T-P	
	金沢	北二	金沢	北二	金沢	北二	金沢	北二	金沢	北二	金沢	北二	金沢	北二	金沢	北二	金沢	北二
返流水	220	350	470	830	190	290	0	0	0	0	240	370	28	75	34	84	14	9.9
返流水処理水	13	39	18	44	3.4	39	0	0.2	46	48	52	94	14	33	16	34		
除去率											78.3	74.6			52.9	60		
最初沈殿池流出水	32	34	68	58	17	15	0	0.6	1	5	24	27			3.8	5.8		10
処理水	3	3	9.3	5.2	1.5	0.9	0	0	8.6	14	11	15			2.4	4.1		
除去率											54.2	44.4			36.8	29		

表-2にH21年度の返流水質と金沢、北二の下水水質を、図-4に返流水量と固形物量の変化を示す。表-2より金沢1系と北二5系に流入する返流水質を比較するとSS, BOD, NH4-N, T-N, T-Pすべての項目で北二5系が高い。これをりん除去の点からみると①T-Pは

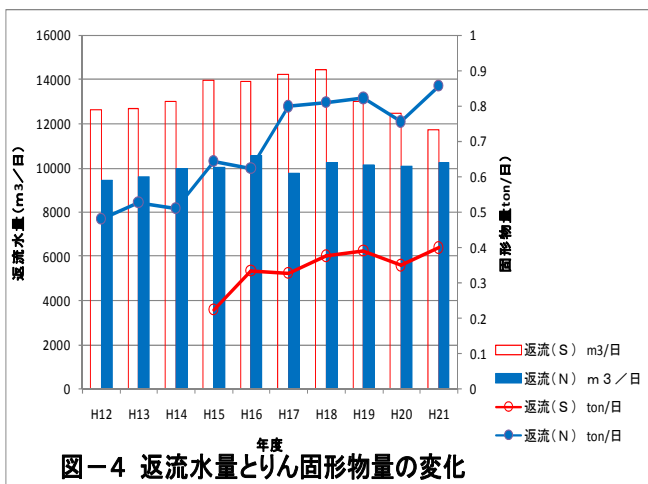


図-4 返流水量とりん固形物量の変化

84mg/lと金沢1系の34mg/lと比べ2.5倍も高く(金沢1系に流入する返流水のりん濃度が北二5系の処理水のりん濃度(34mg/l)に相当する)②しかもBOD/T-P(金沢1系:北二5系=14:9.9)が一桁と低いことから北二の返流水はりん除去に関して金沢より不利であることがわかる(金沢1系のりん除去率が北二5系より低いのは処理法がA20法でなく循環法であるから)。

図4よりH21で返流水量(11720:10200m3/日)は金沢が多いが固形物量(0.39:0.89t/日)では北二が2.2倍と圧倒的に多い。また、H15-H22の間、北二、金沢

双方とも返流水量の増加(0.8:1.0倍)は認められないのに対して返流水の固形物量は増加している(1.8:1.3

倍)。これは北二だけではなく金沢においても返流水のりん濃度が上昇しているからである。

## 6 返流水処理水のりん固形物量の変化と流入下水量-1 m<sup>3</sup>あたりのりん負荷量の比較

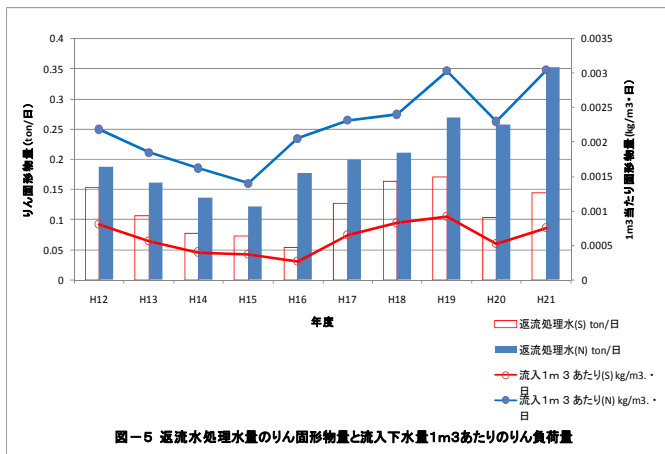


図-5 返流水処理水のりん固形物量と流入下水量1m<sup>3</sup>あたりのりん負荷量

図5にH12-21の間に金沢、北二に流入する①返流水処理水のりん固形物量（北二は未処理の返流水を受け入れていた時期もありその分も加算）と②流入下水量1m<sup>3</sup>あたりの固形物量の変化を示した。①は返流水処理水が金沢、北二へ与えるりん総負荷量で、H21では、北二(0.35ton/日)は金沢(0.14ton/日)の2.5倍であった。また、この間、金沢は0.94倍(0.15-0.14ton/日)と負荷量の変化が顕著ではないのに対して北二は1.9倍(0.19-0.35ton/日)と倍近く増加している。

一方、②りん総負荷量を流入下水量(H21 金沢 189000m<sup>3</sup>/日、北二 116000 m<sup>3</sup>/日)で割った値は水再生センター間のりん負荷量を比較するのに有効な指標である。H21で北二は流入下水量1m<sup>3</sup>あたり金沢の3.9倍(0.00076:0.00304kg/m<sup>3</sup>・日)のりん負荷があった(ただし、これは下水のりん濃度が3.9倍になるという意味ではない)。

以上より、H12-22年度の間、北セの受泥のりん固形物量の増加によりこれを処理した返流水および返流水処理水を通して北二のりん負荷量の増加という結果を招いている。この影響を最初沈殿池流出水の水質(表-2 H21年度)でみるとT-Pでは5.8mg/l(金沢 3.8mg/l)と高く、さらにBOD/T-Pが10(金沢 18)と低い、さらに硝酸性窒素が5mg/l(金沢 1mg/l)あることから、りん除去を目的とした北二での高度処理は困難であると考えられる。事実、北二では7系A20法の実績をみると窒素除去率59%に対してりん除去率は23%に過ぎなかった。

## 7 水再生センターから公共水域へのりん放出量の変化

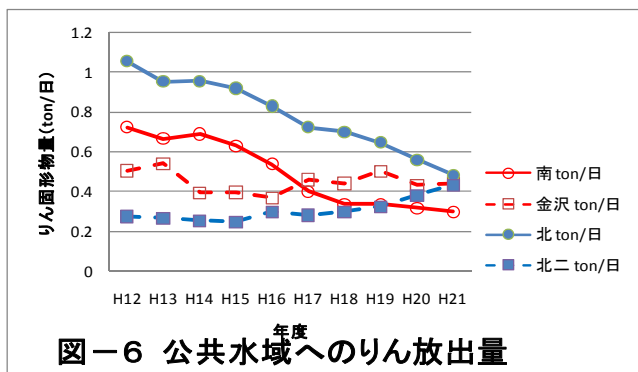


図-6 公共水域へのりん放出量

図6に南部方面と北部方面の水再生センターがH12-21年度に公共水域に放したりん固形物量の変化を示す。北二(■)を除いた北部方面の総量(●)は54%削減(1.05-0.48t/日)され金沢(□)を除いた南部方面でも58%の削減(0.72-0.30t/日)となっている。金沢(□)も12%の削減されているのに対して北二(■)は逆に1.6倍の増加となっている。また、H21では水再生センターが除去したりん固形物量(南部方面 1.1t/日:北部方面 1.57t/日)のうち金沢では南部方面の

39%(0.44t/日)、北二では北部方面の27%(0.43t/日)が処理水という形で公共水域に放出されている。

## 8 まとめ

- H12-21年度、南セ、北セの受泥の量は変わらないがりん固形物量は1.4倍増えている。水再生センターでのりん除去量の伸びと同じであり、高度処理化の進展によるものである。
- 北セは供給汚泥で南セの1.2倍のりん固形物量があり、かつD-Pの割合も高く、返流水のりん濃度が高い。
- 現状の返流水処理水質では北二におけるりん除去は困難であり、公共水域へのりんの放出の削減には分離液処理施設での更なるりん除去が不可欠である。