

# 汚泥処理返流水の影響を受ける水再生センターのりん除去対応法について

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。北部方面において汚泥処理によって生じる返流水は返流水処理施設（平成12年度稼働、平成15年度より全量処理、以下5系と称す）によって処理され、その返流水処理水は北部第二水再生センター（以下北二と称す）の幹線流入水の一部となって処理される。最近、5系のりん除去能力が悪化し、その結果北二でのりん除去に支障をきたすようになってきた。これは返流水のりん濃度が年々上昇傾向にあるため、それは高度処理の進展に伴って各水再生センターからの送泥汚泥中のりん濃度が上昇してきたためである。本報告ではこのような①流入水質の変化とその原因について、また②りん除去対策について報告する。

### 1 北部方面の汚泥処理と5系、北二の関係

図-1に北部方面の汚泥処理と5系、北二の関係を示す。北部汚泥資源化センター（以下、北セと称す）は都築、港北、北部第一、北二、神奈川の5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（H19年度：8040m<sup>3</sup>/日）。返流水原水（10140m<sup>3</sup>/日）は遠心濃縮分離液（6700m<sup>3</sup>/日）、遠心脱水分離液（2450m<sup>3</sup>/日）からなり、新分配槽にて沈殿処理（新分配槽引抜汚泥は北セ受泥槽へ戻る）された後に5系（A2O法）に入り処理される。返流水処理水（9800m<sup>3</sup>/日、T-P:26mg/l）は北二の幹線へ入り処理される。

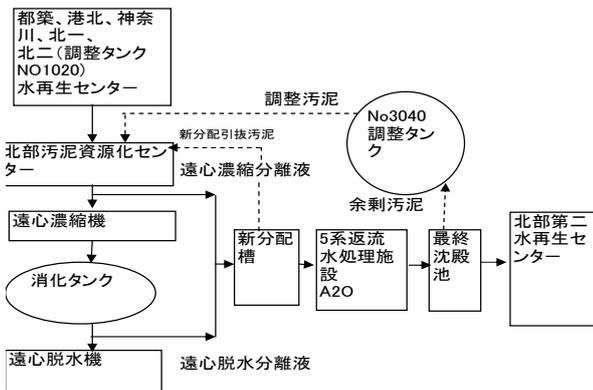


図-1 北部方面水再生センターと汚泥資源化センターの関係

### 2 5系流入水（返流水）の水質変化について

#### 2-1 標準法最初沈殿池流出水と最終沈殿池流出水のT-Pの変化とPAC注入量の変化

図-2にH12年度からH19年度までの「標準法最初沈殿池流出水（以下、反応タンク流入水と称す）と最終沈殿池流出水（以下、処理水と称す）のりん濃度（T-P）の変化とPAC注入量の変化を年度別に示す。図-2より、5系への返流水の全量処理が始まったH15年度より、反応タンク流入水のT-P濃度（■）が急激に高くなり（H12, 15, 19年度それぞれ4.5, 5.0, 6.2mg/l）、これにともなって処理水のT-P濃度（○）も上昇している（3.5, 3.2, 4.0mg/l）。また、PAC注入量もH15年度より急増していることがわかる（5, 140, 1300kl）。

#### 2-2 返流水と5系処理水のT-P変化

図-3に「返流水と5系処理水T-Pの月変化」を、表-1に「処理工程でのT-Pの変化」を年度別に示す。こ

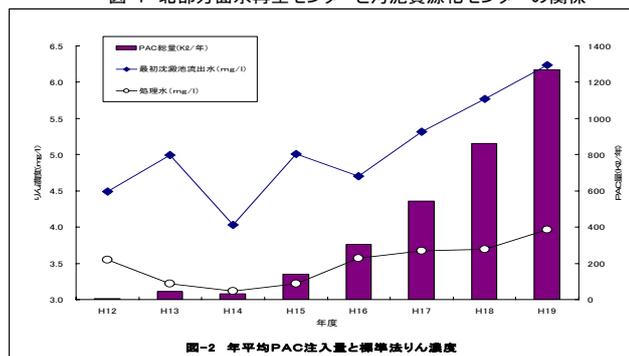


図-2 年平均PAC注入量と標準法りん濃度

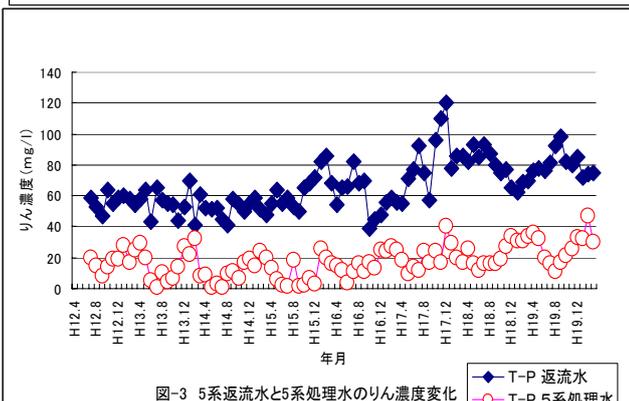
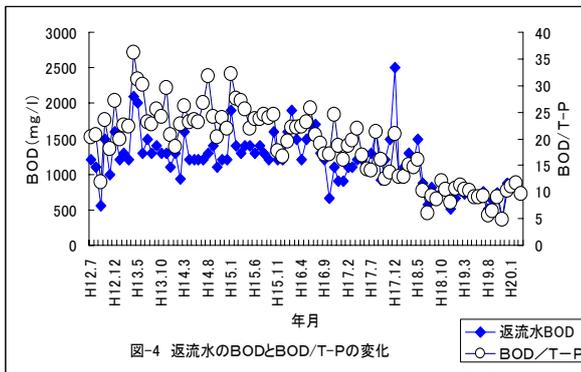


図-3 5系返流水と5系処理水のりん濃度変化

ここで返流水原水とは新分配槽流入水（H17 年度以前は重力濃縮槽）で、濃度は遠心濃縮分離液と脱水ろ液のりん濃度と流量の平均値から求めた。図-2 より返流水 T-P(◆)の値がH15 年度ごろから顕著に上昇していることが分かる。また、5系処理水(O)ではH17 年度以前では月平均値で10mg/l 以下という月も存在したのに対しそれ以降ではみられなくなった。

表-1 からは返流水の T-P 値(◆)が年々上昇し(H12, 19 年度:51, 81mg/l)、それが5系処理水の T-P 値(O)を上昇させ(同比較 18, 26mg/l)、その結果沈後水の T-P 値(■)を上げ(同比較 4.5mg/l:6.2mg/l)、PAC の増量に結びついていることが分かる。また、返流水の T-P の上昇は返流水原水の濃度上昇(68, 125mg/l)に起因していることが分かる。

また、H15 年度とH19 年度で返流水量を比べると1.2 倍でりん固形物量比では1.5 倍、返流水処理水から北二へのりん負荷は3.2 倍となっている。



## 2-3 返流水の BOD 値と BOD/T-P の変化

図-4 に「返流水の BOD 値と BOD/T-P の月変化」を示す。図-4 より BOD および BOD/T-P はH15 年を境に減少し始め H18, 19 年度では急激に低くなっている (BOD; BOD/T-P)。このように返流水の有機物の減少とりん濃度の上昇が BOD/T-P の極端な低下を招いている。

## 3 汚泥のりん濃度の変化

### 3-1 遠心濃縮供給汚泥の変化

表-2 に遠心濃縮機供給汚泥、表-3 に遠心濃縮分離液、

表 4 に遠心脱水分離液それぞれのりん濃度とりん固形物量の変化を示す。遠心濃縮供給汚泥は全ての北部方面水再生センターからの汚泥の質の変化を表したものと考えられる。表-2 より供給汚泥の T-P 濃度とりん固形物量は増加している (H12/19 比較、T-P 濃度 210, 310mg/l りん固形物量 1840, 2960ton/年) 溶解性のりんに関しても濃度 (同比較 36mg/l, 79mg/l) およびりん固形物量 (同比較 320 ton/年, 690ton/年) とも大幅に上昇している。

表-1 処理工程別りん濃度およびりん固形物量の変化

	PAC投量 (Kg)	返流水原水 (mg/l)	返流水 (mg/l)	返流水処理水 (mg/l)	反応槽流入水 (mg/l)	処理水 (mg/l)	5系流量 (m <sup>3</sup> /日)	返流水原水 (kg/日)	返流水 (kg/日)	返流水処理水 (kg/日)
H12	5.1	68	51	18	4.5	3.5	6380	435	325	117
H13	44	71	55	15	5	3.2	6660	474	366	99
H14	31	77	51	11	4	3.1	6830	524	348	77
H15	140	76	64	10	5	3.2	8140	616	521	78
H16	303	73	59	17	4.7	3.6	10440	767	616	174
H17	544	135	82	20	5.3	3.7	9580	1294	786	193
H18	863	122	78	23	5.8	3.7	9100	1113	710	211
H19	1270	125	81	26	6.2	4	9670	1209	783	251

表-2 遠心濃縮機供給汚泥のりん濃度とりん固形物量の変化

量	T-P	D-P	D-P/T-P	T-P	D-P	SS	
m <sup>3</sup> /日	mg/l	mg/l	%	kg/日	kg/日	mg/l	
H12	8770	210	36	17	1842	316	13000
H13	8960	220	42	19	1971	376	15000
H14	9150	240	47	20	2196	430	17000
H15	9130	230	42	18	2100	383	14000
H16	9780	240	48	20	2347	469	12000
H17	9300	280	78	28	2604	725	15000
H18	8890	250	80	32	2223	711	13000
H19	8680	310	79	25	2691	686	14000

表-3 遠心濃縮機分離液のりん濃度とりん固形物量の変化

量	T-P	D-P	D-P/T-P	T-P	D-P	SS	
m <sup>3</sup> /日	mg/l	mg/l	%	kg/日	kg/日	mg/l	
H12	6830	69	30	43	471	205	2400
H13	6950	65	29	45	452	202	2000
H14	7000	74	34	46	518	238	2400
H15	6940	74	30	41	514	208	2700
H16	7580	78	40	51	591	303	1700
H17	7000	100	47	47	700	329	2000
H18	6960	101	56	55	703	390	1600
H19	6700	130	76	58	871	509	1000

表-4 遠心脱水機分離液のりん濃度とりん固形物量の変化

量	T-P	D-P	D-P/T-P	T-P	D-P	SS	
m <sup>3</sup> /日	mg/l	mg/l	%	kg/日	kg/日	mg/l	
H12	2420	66	62	94	160	150	60
H13	2430	89	78	88	216	190	280
H14	2530	84	72	86	213	182	230
H15	2590	80	71	89	207	184	110
H16	2560	60	48	80	154	123	110
H17	2590	230	75	33	596	194	250
H18	2590	180	98	54	466	254	190
H19	2450	110	96	87	270	235	400

### 3-2 分離液の変化-遠心濃縮分離液、脱水分離液

表-3, 4 より H19 年度では遠心分離液の T-P 濃度 (同比較 69mg/l, 130mg/l)、りん固形物量 (同比較 470kg/日, 870kg/日) とも大幅に上昇していることが分かる。しかし SS 濃度は大幅に上昇してはならず (同比較 2400mg/l, 1000mg/l)、むしろ若干下降傾向をしめしている。つまり溶解性のりん濃度の上昇 (同比較 30mg/l, 76mg/l) が遠心分離液のりん濃度の上昇の原因であることが分かる。脱水分離液では T-P は (同比較 66mg/l, 110mg/l)、D-P も同様な傾向を示している (同比較 62mg/l, 96mg/l)

以上より返流水のりん処理の最大の問題は返流水中のりん濃度の上昇にあり、その原因は汚泥資源化センターで処理される汚泥分離液のりん濃度の上昇にある。供給汚泥の

溶解性りんの上昇、また、嫌気処理以前の遠心分離液での上昇を考えると各水再生センターから送られてくる汚泥の質の変化(高度処理の促進による)が考えられる。

#### 4 送泥汚泥りん固形物量の変化

図-5 に 5 系が稼働した平成 12 年度から 19 年度までの北部方面の送泥汚泥量とりん固形物量の変化(●)と返流水のりん固形物量(○)の変化を示す。送泥量は H16 年度をピークとして推移している。しかし、りん固形物量(●)は年々増加傾向にあることがわかる。H19 年度の送泥量は H12 年度の 1.1 倍であるのに対してりん固形物量では 1.5 倍の増加を示している(この値は表-2 遠心供給汚泥でのりん固形物量の比較 1.5 と同じである)。このことから送泥汚泥のりん濃度が上昇傾向にあることがわかる。また、返流水でのりん固形物量の比較では 1.7 倍である。

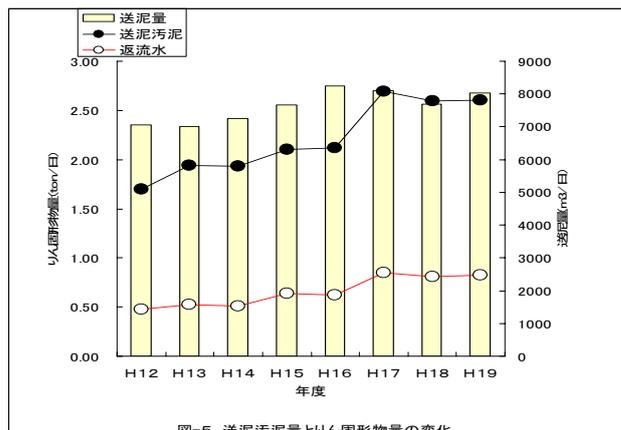


図-5 送泥汚泥量とりん固形物量の変化

#### 5 各水再生センターのりん固形物量の変化

図-6 に各水再生センターの送泥汚泥のりん固形物量の変化を示す。H12、13 年度の平均値に比べて H18、19 年度平均値では都筑 0.9 倍、港北 1.2 倍、北一 1.2 倍、神奈川 1.3 倍、北二 3.0 倍(5 系余剰投入先の N03040 調整タンクからの送泥汚泥を含む)となっており都筑

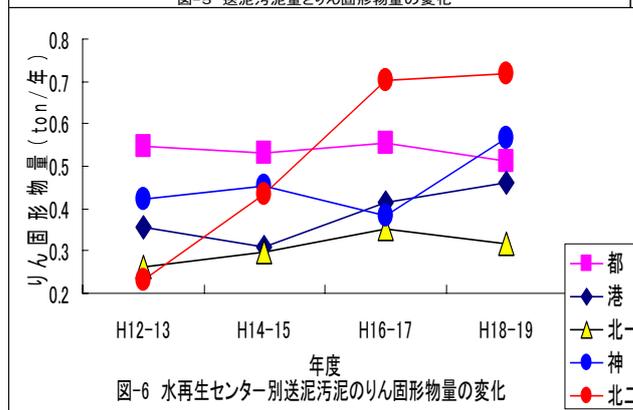


図-6 水再生センター別送泥汚泥のりん固形物量の変化

を除きその他の再生センターでは増加傾向を示している。高度処理能力で比較すると都筑 1.0 倍、港北 2.6 倍、北一 2 倍(H14 年度導入)、神奈川 1.8 倍となっており、この間北二(1.4 倍)以外の水再生センターでは送泥量の増加が認められないことから、高度処理の進展によって各水再生センターの送泥汚泥のりん固形物量が増加していることは明らかである。なお、北二の増加は H15 年度より返流水全量を 5 系で処理を開始したことによる。

#### 6 りん対策について

PAC の添加は 5 系反応タンクの片系(5-1 系)末端部に常時添加(600ppm)を行なっている。更に放流水 T-P 計の指示値が 4.7mg/l を超えると標準法反応タンク末端部に PAC を追加注入し、対応している(5ℓ/分)。今後、5 系処理水側にも T-P 計を設置しその値によって PAC の制御を行なう予定である。また、PAC を添加していない 5-2 系には標準法からの最初沈殿汚泥の投入を行なっている。これら対応によって H18 年度以降、りんの基準値(日平均 5mg/l, 日最大 7mg/l)を遵守している。H23 年度には 5 系に代わって新たな返流水処理施設が稼働する。この施設からの余剰汚泥は嫌気消化槽を経ずに直接脱水処理されることからりん除去の更なる改善が期待される。

#### まとめ

- H15 年度、5 系での返流水の全量処理以降、標準法の反応タンク流入水のりん濃度が上昇傾向にあり、これに伴って PAC の注入量が大幅に上がった。
- 返流水のりん濃度の上昇は供給汚泥および分離液のりん濃度の上昇に原因があり、これは高度処理化の進展に伴って各水再生センターからの送泥汚泥のりん濃度が上昇してきたためである。
- PAC の注入で対応は可能だが、必要量の削減には新たな返流水処理施設による直接脱水が必要である。

連絡先 横浜市環境創造局施設管理部北部第二水再生センター 〒230-0045 横浜市鶴見区末広町 1-6-8

TEL 045-503-0894

E-mail sh01-konno@city.yokohama.jp