

北部方面汚泥集約処理におけるリン収支の経年変化について

水再生水質課

○紺野繁幸

はじめに

北部第二水再生センター（以下北二と称す）では北部汚泥資源化センターからの汚泥返流水を処理する目的で平成12年より5系返流水処理施設（以下5系と称す）を稼働させた（平成15年度より全量処理している）。しかし、最近稼働当初と比べ5系でのリンの除去が悪化し、その結果北二でのリンの除去が悪化するため凝集剤であるPACの連続注入が常態化しつつある。平成19年度環境創造局職員業務研究改善事例発表会において著者はこの原因として5系に流入してくる返流水質の変化、リン濃度の上昇にあることを明らかにした。また、そのリン濃度を上昇させる原因として北部方面の各水再生センターからの送泥汚泥が高度処理の進展に伴ってその濃度が上昇しているからではないかとの推察を行った。そこで、今回は北部汚泥資源化センターのリン収支と送泥汚泥のリン固形物量の経年変化を調査し、それが北部第二の水処理に及ぼす影響を解析した。

1 調査方法

対象期間は平成18年度の1年間で、処理量は年間平均値、濃度は年4回の汚泥精密試験の平均値を用い、松枝ら（平成8年度）の調査と比較した。

2 汚泥センターのリン収支

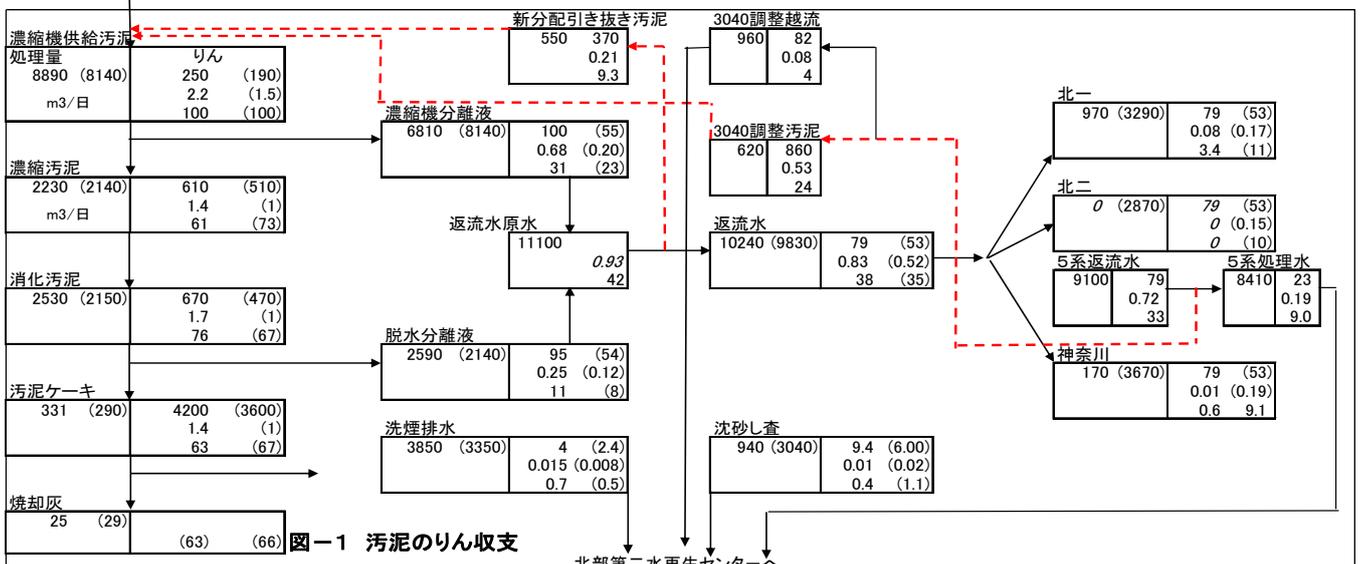
(1) 送泥汚泥

図-1にH18年度の北部汚泥資源化センターのリン収支を、また、()にH8年度調査時のデータを示す。送泥汚泥量総量はH18年度(7700m³/日)はH8年度(7430m³/日)より1.04倍、量として300m³/日ほど多いが大きな変化は認められない。水再生センター別での順位は二つの年度とも神奈川 28%(42%)が最も多く、都筑 26%(17%)、港北 20%(15%)、北二 15%(11%)、北一 12%(14%)と続いている。

しかし、神奈川が42%と半分近くを占めていたH8年度と比べて量は分散化されているのが特徴である。H18年度の各水再生センターでの送泥汚泥のリン濃度はH8年度に比べ、都筑以外の水再生センターでは全て上昇しており、とりわけ北二 560mg/l【1020

水再生センター	送泥量m ³ /日	濃度mg/l	固形物量ton/日
都筑	1990(1270) 26%(17)	250 (280)	0.5(0.36) 19%(21)
港北	1520(1140) 20%(15)	310 (280)	0.47(0.32) 18%(18)
北一	920(1060) 12%(14)	350 (320)	0.32(0.34) 12%(20)
北二	1150(820) 15%(11)	560 (210)	0.65(0.17) 25%(10)
神奈川	2120(3140) 28%(42)	310 (170)	0.66(0.53) 25%(31)

上段:濃度 mg/l
中段:固形物量 t/日
下段:相対比率 %
()内はH8年度結果



槽 210mg/l, 3040 槽 860mg/l】(210mg/l) と神奈川 310mg/l (170mg/l) が突出している。

(2) 汚泥センター

濃縮機供給汚泥のりん固形物量 2.2t/日 (1.5 t/日) を 100% とすると濃縮過程において 0.68 t/日 (0.2 t/日) 31%(23) が濃縮機分離液として分離され 64%(73) が消化過程へ送られ、脱水過程では 0.25 t/日 (0.12 t/日) 11%(8) が脱水分離液に移行し、濃縮機分離液とともに返流水として 0.93 t/日 (0.52 t/日) 42%(35) が水処理系(新分配槽を含む)へ送られる。このうち北二処理系には 5系返流水処理施設を通じて 0.19 t/日 (0.15 t/日) 9%(10) が返送されている。また、汚泥ケーキへは 1.4 t/日 (1.0 t/日) 64%(67) が移行し、洗煙排水への移行はほとんどなく、焼却灰中に残留している。それぞれの相対比率では濃縮機分離液において平成 18 年度では増えているが、その他では平成 8 年度とほぼ同じ傾向を示している。また、H18 年度の送泥汚泥総量のりん固形物量 (2.6 t/日) は H8 年度 (1.7t/日) に比べて 1.5 倍ありこれは、供給汚泥での 1.5 倍、脱水ケーキでの 1.4 倍、返流水での 1.6 倍と一致する。すなわち、送泥汚泥のりん固形物量が増えれば、返流水のりん固形物量も同様な比率で増加することをしめしている。

(3) 汚泥センター～水処理系

ここで汚泥センターから水処理系(新分配槽を含む)への流れ(実線)と水処理系から汚泥系へのりんの流れ(破線)をみる。

濃縮機分離液と脱水分離液は返流水原水として新分配槽へ 0.93 t/日 (42%) 流入し、新分配槽からの引き抜き汚泥とし 0.2 t/日 (9%) が汚泥系へ移行する。次に、②新分配槽流出水=返流水とし 0.83 t/日 (38%) のうち 0.09 t/日 (4%) が他の水再生センターへ、0.72 t/日 (33%) が 5 系処理施設に流入し、5 系処理水として 0.19 t/日 (9%) が北二処理系へ排出される。この間 5 系で生じた余剰汚泥は 3040 系調整汚泥として 0.53 t/日 (24%) が汚泥系へ移行する。このほか汚泥系から水処理系へは洗煙排水 0.015 t/日 (0.7%) があげられる。

以上、まとめると、汚泥系から水処理系に排出されるりん固形物量は 0.93 t/日 (42%) に対して新分配槽を含む水処理系からの戻りは 0.74 t/日 (34%) となる。これは汚泥系から水処理系へ排出されるりん固形物量の約 80% が新分配槽および 3040 系調整槽を通じて汚泥系へ循環していることを意味している。

3 送泥汚泥りん固形物量の変化

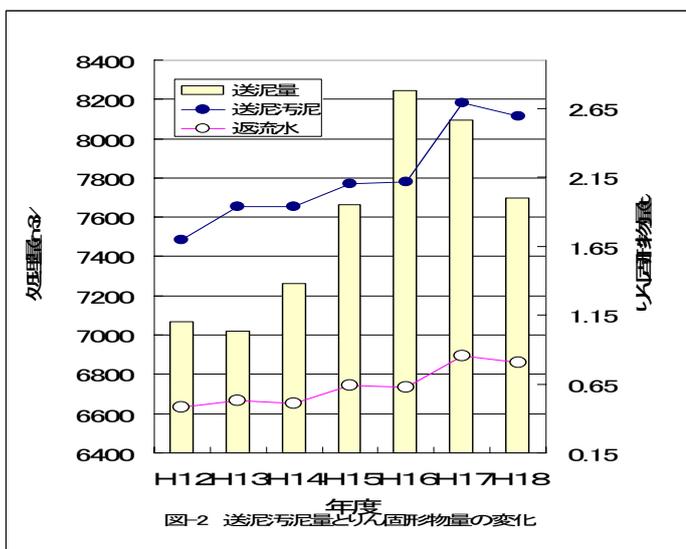


図-2に5系が稼働した平成12年度から18年度までの北部方面の送泥汚泥量とりん固形物量の変化(●)と返流水のりん固形物量(○)の変化を示す。送泥量はH16年度をピークとして推移している。しかし、りん固形物量(●)は年々増加傾向にあることがわかる。H18年度の送泥量はH12年度の1.1倍であるのに対してりん固形物量では1.5倍の増加を示している。つまり、この比率の差からも送泥汚泥のりん濃度が上昇傾向にあることがわかる。また、返流水でのりん固形物量の比較では1.7倍である。

4 各水再生センターのりん固形物量の変化

図-3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年度に比べて都筑 1.0 倍、港北 1.5 倍、北一 1.5 倍、神奈川 1.6 倍、北二 2.7 倍となっており都筑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、この間北一 (1.3 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。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。

5 汚泥系からみた北二へのりん負荷の変化

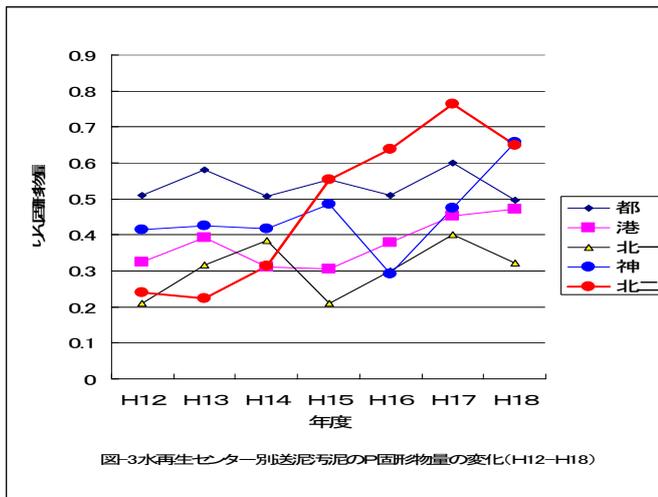


図-3 水再生センター別送泥汚泥のP固形物量の変化(H12-H18)

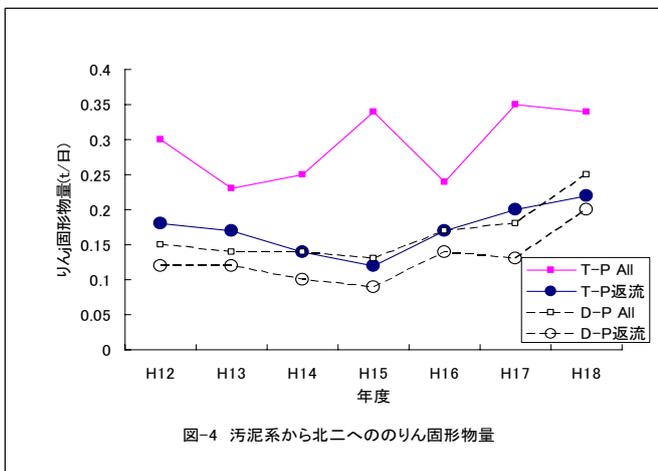


図-4 汚泥系から北二へのりん固形物量

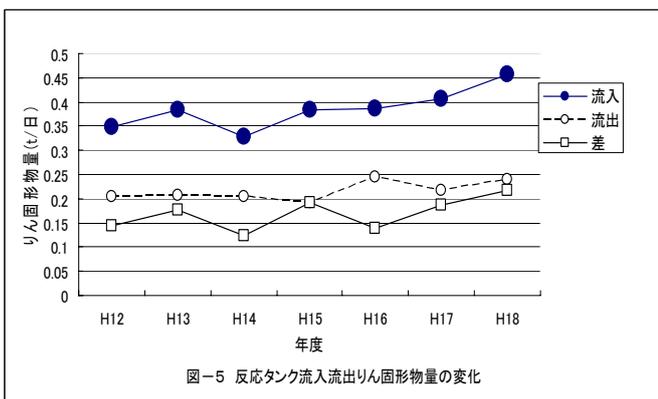


図-5 反応タンク流入流出りん固形物量の変化

図-4 に汚泥センターから北二へ流入するりん固形物量の変化を示す。ここで【All】とは北二へ流入する①未処理の返流水、②5系で処理された返流水処理水と③調整汚泥の越流水、【返流】とは①未処理の返流水と②返流水処理水のりん固形物量である。

【All】でみると T-P については H18 年度は H12 年度と比べ 1.1 倍と増加傾向は小さいが D-P では 1.7 倍増加している。また、【返流】で比較すると T-P では 1.2 倍ではあるが D-P では 1.7 倍となっている。ここで、返流水、返流水処理水、調整槽越流水の T-P/D-P は 1.2, 1.1, 2.7 であり、T-P の比率が大きい調整槽越流水は沈砂池などでりんが除去されやすいと考えられ反応タンクへの影響は【返流】もしくは溶解性での比較のほうが实际的であると考えられる。

6 北二水処理におけるりん固形物量の変化

ここで、最初沈殿池流出水および処理水の T-P 値と流量から北二標準法反応タンクへ流入流出するりん固形物量を求め、その経年変化を図-5 に示す。図より、流入のりん固形物量 (●) は年々増加しており、H18 年度では H12 年度の 1.3 倍であり、5 における【返流】でみた汚泥系からの増加倍率 1.2 倍と一致している。また、流出水 (○)、つまり公共用水域への排出は 1.2 倍の増加となっている。ここで反応タンクでの除去量つまり反応タンクの流入と流出でのりん固形物量の差 (□) でみると 1.5 倍にのぼっている。

北二標準法ではりん除去のため PAC の添加を行っているが、標準法ではりん除去は不可能であるため、除去量の増大は同時に放流基準を遵守するために必要な PAC 添加量の増加をも意味している。

まとめ

- 1) 濃縮機供給汚泥のりん固形物量を 100% とすると返流水へ 40%、汚泥ケーキへ 60% として排出される。
- 2) 返流水中のりん固形物量の 74% は汚泥処理系内を循環しており、26% が北二処理系へ移行する。
- 3) 送泥汚泥のりん固形物量は H12 年と比べ H18 年度では 1.5 倍に増加しており、送泥汚泥のりん濃度の上昇が影響している。
- 4) 各水再生センターの高度処理化の進展が送泥量のりん固形物量の増加につながっている。