

送泥量と返流水量の経時変化について

水質管理課 ○紺野繁幸

1 はじめに

本市における汚泥の集約処理は北部方面で昭和58年度から、南部方面では平成元年度から実施されている。第21, 22回の下水道局研究発表会では、この間の北部方面における送泥量の増加について1) 汚泥性状の変化(TSの減少、VTSやSVIの上昇)に原因があり、2) その背景として雨水による希釈率の減少など、無機物の流入の低下にあることを明らかにした。今回は平成年度に入ってから送泥量と返流水量の変化とその影響について報告する。

2 送泥量の変化

本報告で用いられた資料は水質管理年報、水質週報をもとにした。平成元年度(以下、平成をHと表記する。南部方面はH2年度から)からH11年度までの北部方面と南部方面の日平均値での送泥量と流入下水量的変化を図-1に示す。また、表-1にはH元年度(南部方面はH2年度)と比較した送泥量と流入下水量の増加倍率を示す。

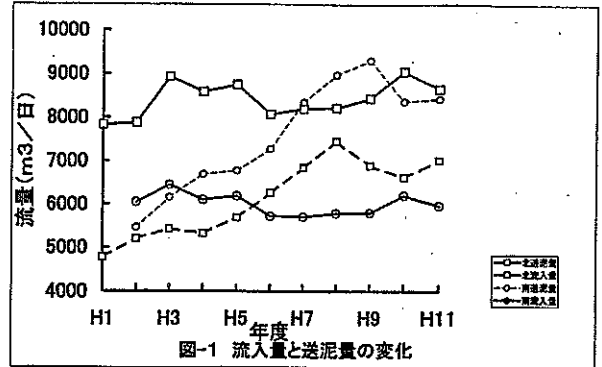


図-1 流入量と送泥量の変化

【 総送泥量での比較 】

図-1より、送泥量の変化をみると北部方面はH元年度4767m³/日からH8年度の7443m³/日を最高にH11年度では7005m³/日と上昇し、この間に約1.46倍の伸びを示した。一方、南部方面ではH2年度の5462m³/日からH9年度の9309m³/日を最高にH11年度では8418m³/日と増加し、この間に約1.54倍の伸びを示した。

【 処理場別での比較 】

表-1より、この間、2倍以上の伸びを示した処理場は北部方面では港北(3.0倍)、都筑(2.3倍)、南部方面では西部(3.6倍)があげられる。

表-1 流入量と送泥量の増加倍率

年度	都筑	港北	北一	北二	神奈川	北部	中部	南部	金沢	栄一	栄二	西部	南部
流入量	2.1	1.4	0.9	1	0.8	1.1	0.9	0.9	1.1	1.1	1	1.22	0.99
送泥量	2.3	3	1.5	1.1	0.9	1.5	1	1.3	1.6	1.6	1	3.6	1.5
送/流	1.1	2.1	1.7	1.1	1.1	1.3	1.1	1.4	1.5	1.5	1	1.6	1.6

2倍以上: 都筑, 港北, 北一, 北二, 神奈川, 北部, 中部, 南部, 金沢, 栄一, 栄二, 西部, 南部
 北部方面はH11/H1 南部方面はH11/H2

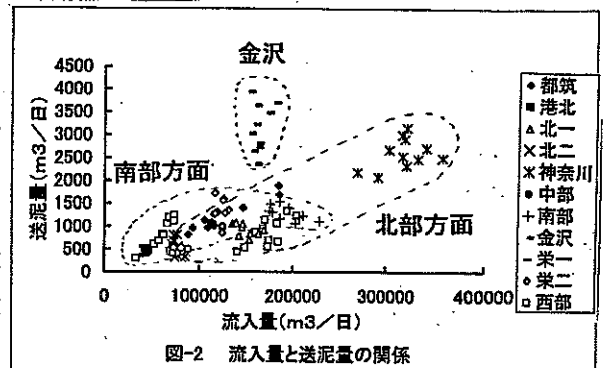


図-2 流入量と送泥量の関係

図-2に処理場別の流入量と送泥量の関係を示す。図より、処理場全体で比較すると流量の多い処理場ほど送泥量が多いことはいえるが、処理場によっては流入量と送泥量は必ずしも比例しているとはいえない。また、金沢は他の処理場の分布域から大きくはずれている。これは、金沢が南部方面で唯一、返流水を受け入れている処理場であることと、その処理施設(循環脱窒法)の余剰が含まれるためである。

3 流入下水量的変化

【 総流入量での比較 】

図-1より、総流入量の変化をみると、北部方面はH元年度の780000m³/日からH10年度の910000m³/日を最高にH11年度860000m³/日と変化し、H元年度に比べ約1.1倍微増した。

一方、南部方面ではH2年度610000m³/日からH3年度640000m³/日を最高にH11年度は60000m³/日と変化し、この間0.99倍と微減した。

【 処理場別での比較 】

表-2 移送倍率(流入量1000m³あたりの送泥量)の変化

年度	都筑	港北	北一	北二	神奈川	北部	中部	南部	金沢	栄一	栄二	西部	南部
平成元	9.3	3.2	4.6	5.8	7.3	6.1	3.6	1.5	8.5	1.7	8.9	8.2	5.5
2年	10	3.7	5.4	4.3	8	6.6	5.2	5.3	15	9.3	7.7	9.4	9
3年	11	3.2	5.4	3.9	6.9	6.1	5.6	4.8	12	8.4	6.9	12	9.6
4年	8.9	3.7	5.4	4.8	7.4	6.2	5.4	5.8	17	8.9	11	12	11
5年	8.8	4	5.1	5.5	7.9	6.5	6.5	5.7	12	9.3	8.1	13	10.9
6年	9.6	5.5	5.6	8.5	9.1	7.9	6.9	6.3	20	10.7	11	13	12.2
7年	9.6	5.7	6.8	11	9.4	8.4	6.8	7.3	20	11.8	15	16	14.6
8年	11	6.7	7.9	11	9.8	9.1	6.8	8.4	25	12.5	13	17	15.5
9年	9.6	5.9	7.7	9.4	8.8	8.2	7.2	8.2	28	12.8	13	18	16.1
10年	9.1	6	7.2	7.2	7.1	7.3	5.2	7.1	20	11.4	10	17	13.5
11年	10	6.9	7.7	8.1	8.1	8.1	5.7	7.6	21	13.1	10	15	14.1
H11/H1	1.1	2.2	1.7	1.2	1.1	1.3	1.1	1.4	1.4	1.4	1.3	1.6	1.6

移送倍率10以上: 都筑, 港北, 北一, 北二, 神奈川, 北部, 中部, 南部, 金沢, 栄一, 栄二, 西部, 南部
 南部方面はH11/H2

表-1より、流入量を大きく増加させている処理場は都筑(2.1倍)、港北(1.4倍)、西部(2.2倍)の3処理場のみであり、他の処理場では顕著な変化はみられなかった

4 流入下水量と送泥量の関係について

【南北方面での比較】

表-1より、北部方面では流入量の増加率1.1倍に対し送泥量は1.5倍、南部方面は流入量の増加率0.99倍に対して送泥量は1.54倍であった。

【処理場別での比較】

流入量の増加と送泥量の増加を比較すると(送泥量の増加倍率/流入量の増加倍率)表-1より、流入量の増加よりも送泥量の増加の割合の方が大きい処理場は港北(2.1)、北一(1.7)、西部(1.6)、金沢(1.5)、栄一(1.5)、南部(1.4)、栄二(1.4)で、南部方面の処理場に多いのが特徴である。また、流入量の増加率にほぼ比例して送泥量が伸びているのは都筑(1.1)、神奈川(1.1)、中部(1.1)の3処理場である。

5 移送倍率の変化

【移送倍率の変化】

表-2に移送倍率(流入量1000m³あたりの送泥量m³)の変化を、表-3に送泥汚泥のTSの変化を示す。表-2より、都筑、神奈川、中部以外の処理場では年々移送倍率が上昇していることが分る。H11年度現在でこの値が10倍を越す処理場は都筑、金沢、栄一、栄二、西部と分流式の処理場に多い。また、送泥量の伸びが著しい港北(3.0倍)は移送倍率でみるとH11年度でも6.9と、流入量あたりの汚泥発生量は比較的少ない処理場であることが分る。

【TSの変化】

表-3から、汚泥のTSの変化を比較すると、中部以外の処理場では年々低下傾向を示している。H11年度、北部方面で平均2%、南部方面では1.7%程度で、TSが2%を越す処理場は北部方面で3処理場、南部方面では中部のみであった。

【TSの変化と移送倍率の関係】

ここで図-3にH元年度からH11年度までのTSと移送倍率の関係を処理場別に示す。図より、TSが小さい処理場ほど、そして、同一の処理場でもTSが低下するに従って移送倍率が增大することが分る。また、金沢は、図-2「流入量と送泥量の関係」と同じように他の処理場と分布域を異にしている。

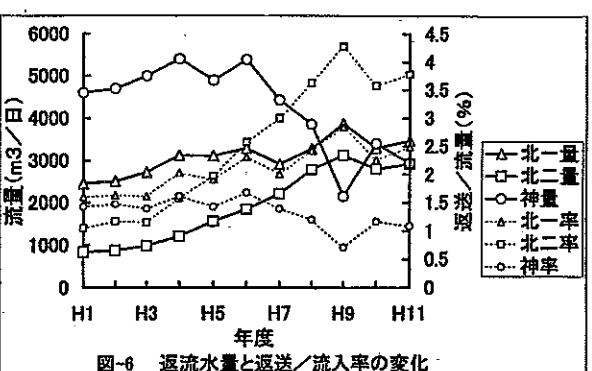
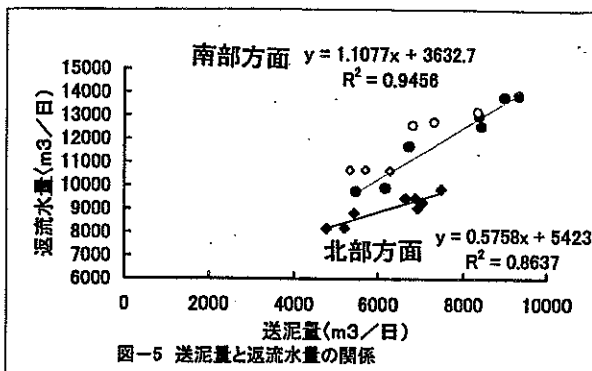
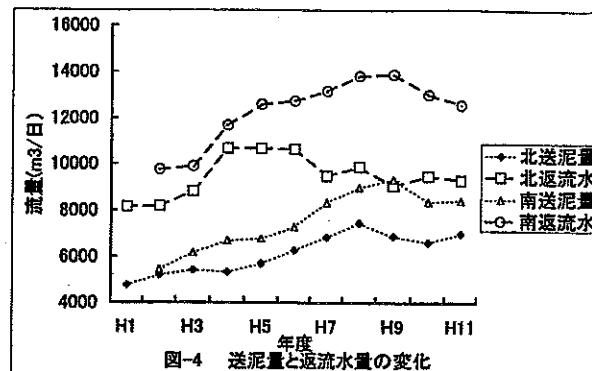
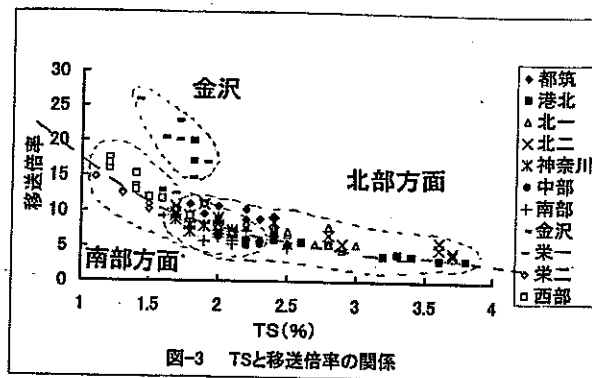
6 返流水量の変化

図-4に送泥量と返流水量の変化を示す。図より北部方面の返流水量はH元年度の8159m³/日からH4, 5, 6年度の

表-3 送泥汚泥TSの変化

	都筑	港北	北一	北二	神奈	中部	南部	金沢	栄一	栄二	西部	南部
H1	2.4	3.8	2.9	3.6	2.1	2.6	1.7	3	2.4	2.5	2.5	2.4
H2	2.2	3.4	2.7	3.7	2	2.4	2.2	2.1	1.8	2	2	1.8
H3	2	3.6	2.9	3.7	2.1	2.4	2.2	2.5	1.9	2	2.1	1.6
H4	2.3	3.2	3	3.6	2	2.5	2.3	2.1	1.8	1.8	1.5	1.8
H5	2.2	3.0	2.9	2.9	1.9	2.2	2	1.9	1.8	1.6	2.2	1.4
H6	1.9	2.8	2.5	2.4	2	2.2	2	2	1.8	1.7	1.9	1.4
H7	1.9	2.6	2.5	1.9	1.8	2.0	2	2.2	1.8	1.6	1.1	1.2
H8	1.8	2.1	2.8	1.7	1.7	1.9	2.1	1.8	1.7	1.7	1.3	1.2
H9	1.8	2.2	2.4	1.7	1.7	1.9	2	2	1.4	1.6	1.3	1.2
H10	2	2.4	2.5	2.4	1.8	2.1	2.5	2.1	1.7	1.9	1.5	1.2
H11	1.7	2.4	2.2	2.8	1.8	2.0	2.3	1.8	1.6	1.6	1.7	1.4
H11/H1	0.7	0.6	0.8	0.8	0.86	0.79	1.05	0.86	0.9	0.8	0.9	0.8

TS2%以上の年度 南部方面はH11/H2



11000m³/日を最高にH11年度9300m³/日と変化している(1.3倍)。南部方面でH2年度は9757m³/日7からH8,9年度を最高に13000m³/日と変化している(1.3倍)。

7 送泥量と返流水量の関係について

図-5に送泥量と返流水量の関係を示す(白抜きの年度はH4,5,6年度を表す)。

南部方面ではその関係はR²=0.82(H4,5,6年度を除くとR²=0.95)と高い相関を示すのに対して北部方面では0.068と低く、この値からは返流水量の変化は送泥量からあたかも独立しているかのようにみえる。しかし1)H4,5,6年度のデータを除くとR²=0.86という高い相関が得られること、2)また、北部方面のH4,5,6年度の分布は図より、むしろ南部方面の分布域と重なることからその年度は特異的に返流水量が多かったものと考えられる。また、回帰直線の傾きを比較すると北0.58<南1.02となり、送泥量の増加に対する返流水量の伸びは圧倒的に南部の方が大きいことがわかる。

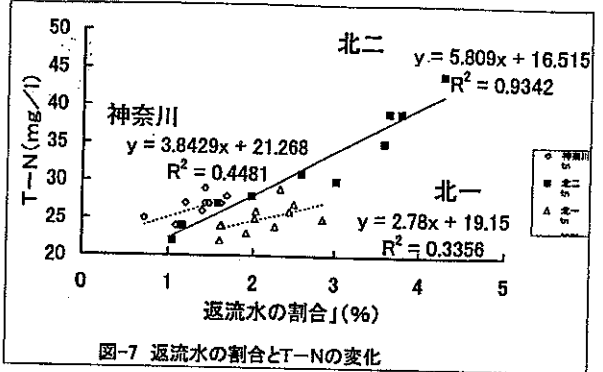


図-7 返流水の割合とT-Nの変化

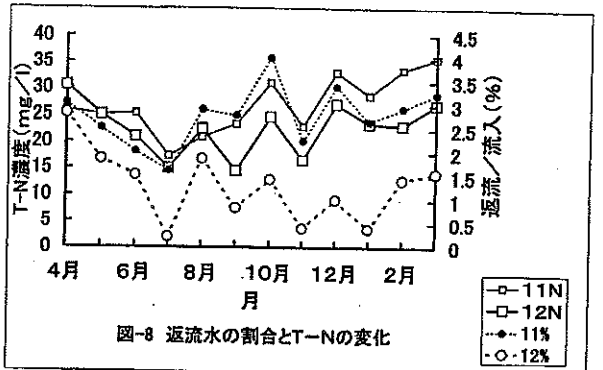


図-8 返流水の割合とT-Nの変化

8 北部3処理場への返流水量と流入水中の割合の変化

図-6に北部方面3処理場への1)返流水量と2)返流水が流入水中に占める割合(「返流/流入」率と略す)の変化を示す。

図より、平成7年度までは神奈川への返流量(4400-5400m³/日)が最も多いがH8,9年度の事故後は神奈川の送泥・返送ラインが一条化したため、返流水の分配比率が変わった。その結果、H元年度と11年度を比較すると、北一は量的に、2450m³/日から3450m³/日で1.4倍、「返流/流入」率は1.6%から2.5%で1.6倍の増加、北二はそれぞれ830m³/日から2900m³/日で3.5倍、1.0%から3.8%で3.8倍で、一方、神奈川は4900m³/日から2900m³/日で0.6倍、1.5%から1.1%で0.7倍と減少した。次にこのような変化が処理場の流入にどのように影響したかを検討した。

9 返流水が流入水中にしめる割合とT-Nの関係(北一、北二、神奈川での比較)

図-7に「返流/流入」率と最初沈殿池流出水T-Nの関係を示す。図より、いずれの処理場でも流入量に対する返流水量の割合が多くなると(少なくなると)最初沈殿池流出水のT-N濃度が上昇(減少)していることがわかる。とりわけ、流入量の少ない北二ではH元年度の22mg/l(「返流/流入」率1.0%)に対してH11年度では39mg/l(同3.8%)と2倍近い濃度へと上昇していることは注目される。

10 返流水が流入水中にしめる割合とT-Nの関係(北一、H11,12年度での比較)

北二5系列の稼働の影響を検討するため北一の「返流/流入」率と最初沈殿池流出水T-Nの変化を、稼働前のH11年度と、稼働後のH12年度とで比較した。結果を図-8に示す。なお、流量および濃度は月例精密試験実施日のデータを使用した。稼働前のH11年度の返流水量の平均値は3450m³/日、「返流/流入」率の平均値は2.8%であったのに対して、稼働後のH12年度ではそれぞれ1550m³/日、1.3%と、ほぼ半減した。また、T-Nで比較するとH11年度は27mg/l、稼働後のH12年度では22mg/lと約2割ほど減少した

12 まとめ

- ①送泥量は北方面(H元年度-H11年度)、南方面(H2年度-H11年度)とも約1.5倍の増加を示した。
- ②流入量は北方面で約1.1倍、南方面では約0.99倍であった。
- ③返流水量は北方面(H元年度-H11年度)、南方面(H2年度-H11年度)とも約1.3倍の増加を示した。
- ④北二5系列稼働後(H12年度)、北一への返流水量は稼働前(H11年度)に比べ半減し、T-Nでは約2割減少した。