

19 調整槽における汚泥循環について

水質管理課

紺野繁幸

1 はじめに

北部第一下水処理場では、調整汚泥の圧密が悪化し、汚泥が調整槽より流出する、いわゆる、汚泥循環現象を毎年のように経験している。とりわけ、この現象は夏季に集中し、北部方面の複数の処理場においても同時期的に発生するのを特徴としている。さらに、各処理場ともセンターへの移送量は年々増加傾向を示している。本報告では、汚泥循環と移送量の増大についてその原因を検討した。

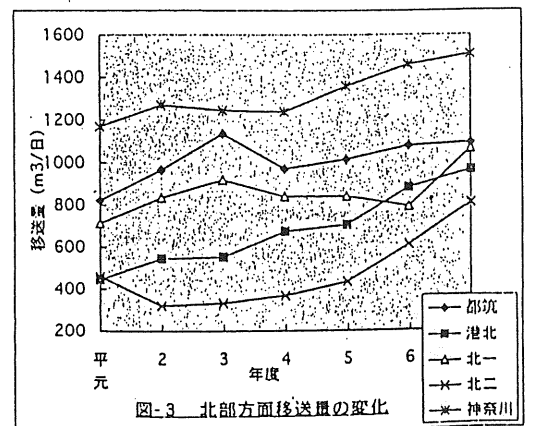
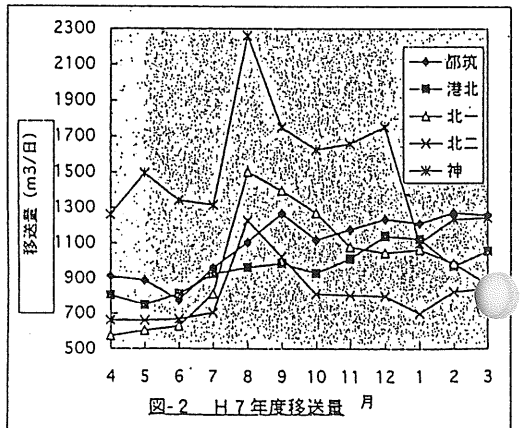
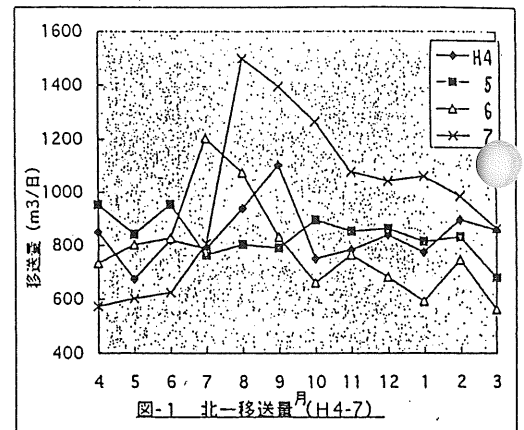
2 移送量の変化

最初に、北部第一下水処理場（以下、北一と称す。また、他の処理場も略称を用いる）において、過去の汚泥循環の発生時期と年度による違いを検討した。

水質管理年報より、図-1に平成4年度から7年度までの北一の移送量を月別に（ $m^3/日$ ）示した。図より、汚泥循環が発生し、センターへの移送量が多い時期は平成4（◆）、6（△）7年度（×）ともほぼ7月から9月までの夏季に集中していることが分かる。そのうち、平成7年度（×）は他の年度と異なり、移送量の多い時期が夏から秋までと続き、結果として年度の移送量も大幅に増加したのが特徴である。一方、平成5年度（■）は年間を通じて、移送量の変動は少なく、夏季に汚泥循環も発生しなかった。

次に、汚泥循環が北一のみ特有な現象であるのかを検討した。ここでは、北一で汚泥循環が長期に渡った平成7年度について、北部方面の5処理場間で移送量を比較した。なお、以下、移送量を図で示す際に、処理場間の比較を明瞭にするため神奈川（*）のみ、その量を半分に表示した。結果を図-2に示す。図より、汚泥循環は、センターからの返流水を受け入れている北一（△）、北二（×）、神奈川（*）では夏季にほぼ同時的に起きていたことが分かる。また、平成7年度の水質週報によれば、港北（■）においては7月下旬に、都筑（◆）においても9月上旬に汚泥循環が報告されている。

次に、図-3に平成元年度から7年度までの北部方面各処理場の年平均移送量の変化を示す。北部方面全体の移送量は平成元年度に4767 $m^3/日$ であったのに対して、8年後の平成7年度では6936 $m^3/日$ と約1.5倍増加している。TS換算の固形物量で比較すると、約1.2倍となり、このことから、移送汚泥の濃度は低下していることが分



かる（北部方面移送汚泥の平均TSは平成元年度3.0%、7年度2.1%）。また、この間の流入下水量の増加は約1.1倍であり、移送量の増加率は流入下水の増加率を上まわっている。

3 移送量増加の原因

ここで移送量増加の原因として移送汚泥のVTSと活性汚泥のSVIに着目し、検討する。

3-1 VTSと移送倍率の関係

図-4に平成元年度から平成7年度までの北部方面処理場の年平均VTSと年平均移送倍率（流入下水1000m³あたりの移送量）との関係を示した。図より、VTSの高い都筑（◆）や神奈川（*）は移送倍率も高く、VTSの低い北一（△）や港北（■）では移送倍率が低い傾向にあることが分かる。また、個々の処理場においてもVTSが高い年度ほど移送倍率も高くなる傾向を示した。

3-2 SVIと移送倍率の関係

図-5に年平均SVIと年平均移送倍率との関係を示した。VTSとの関係と同様に、全体としてSVIの高い処理場ほど移送倍率は高く、また、個々の処理場でもSVIの高い年度ほど移送倍率は高くなる傾向が認められる。

3-3 VTSとSVIの推移について

このように、移送量はVTSおよびSVIの影響下にあることが分かる。そこで各処理場のVTSおよびSVIがどのように変化してきたかをみる。

図-6に各処理場の年平均VTSの変化を、図-7に年平均SVIの変化を示す。図-6より各処理場のVTSは年々上昇し続けていることが分かる。ただし、分流式の処理場である都筑（◆）では他の合流式の処理場と異なり、VTSは平成元年当時から81%と高くその上昇率も低かった。また、図-7をみると、SVIは全処理場において上昇傾向を示しているが、とりわけ、北一（△）、都筑（◆）以外の3処理場では上昇が顕著であるといえる。

このように、VTSやSVIは全ての処理場において年々、上昇傾向にあり、このことが、移送量の増加（図-3）をもたらしているものと考えられる。

4 夏季汚泥循環

次に、昭和62年度から平成8年度までの各年度の8月の平均値を用いて、北一を例に、移送量、SVI、反応槽の水溫（調整槽温度の指標として）、移送汚泥のTS、VTSおよび降雨量の変化とその関係を検討した。

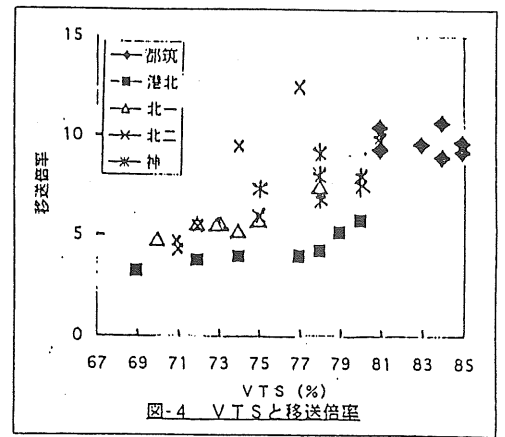


図-4 VTSと移送倍率

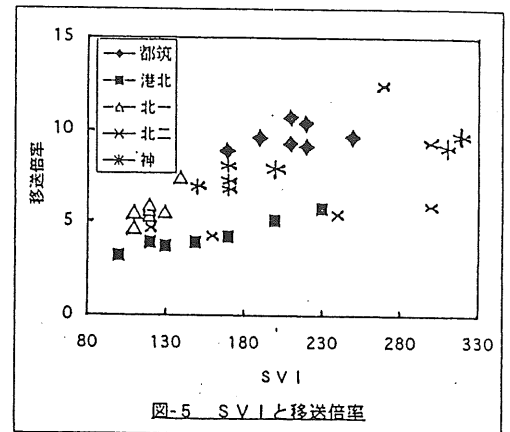


図-5 SVIと移送倍率

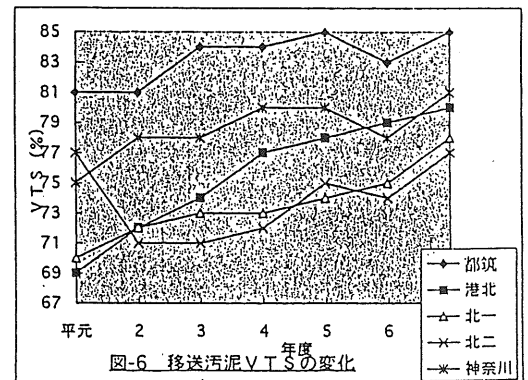


図-6 移送汚泥VTSの変化

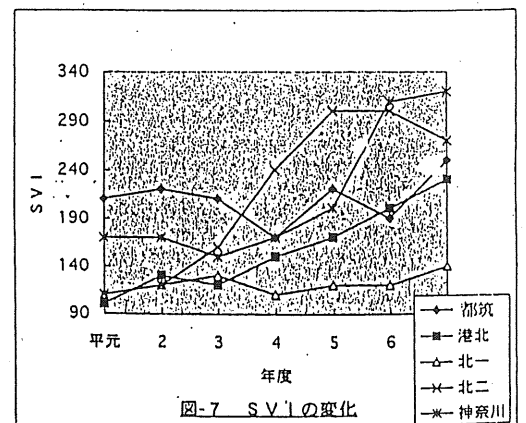


図-7 SVIの変化

図-8に移送量、SVI、水温、そして降雨量の変化を、図-9にVTS、TSと降雨量の変化を示す。図-8より、8月の移送量(×)、SVI(■)、水温(◆)とも長期的には年度の傾向と同様に、上昇トレンドが認められる。

とりわけ、8月の平均水温が28°Cを越え、平均SVIが170を越えた平成6年度以降、汚泥循環による移送量の増加が激しい。しかし、降雨量(△)の多かった、昭和63、平成元年度および5年度はすべての項目で前年度よりも減少しており、同時にこの年度は汚泥循環が顕著に認められなかった。また、このことから水温は単なる降雨量の反映でしかなく、直接、汚泥循環に影響していないかのようにも思えるが、北一では循環時に幾つかの調整槽で発泡現象が認められることからその影響も無視できないと考えられる。図-9より8月のVTS(■)も上昇傾向にあり、それと反比例してTS(◆)は低下傾向を示している。このように、VTSとTSは逆相関の関係にあることが分かる。また、8月に雨の多かった年度は無機物の流入により、VTSは低くTSは高い値を示した。

以上より、移送量は、それを増加させる要因であるVTS

やSVIが殆どの処理場において上昇傾向を示していることから、今後とも減少することはなく、汚泥循環も起こりやすい環境下にあるといえる。ただし、その夏の汚泥循環の特徴を決定するのは降雨状況によるところが大きい。また、普及率の増加にともなってVTSが上昇していく傾向は他都市でもみられ、これは下水道整備が処理場への無機物の流入を減少させているからではないかと推察される。

5 汚泥循環対策

汚泥循環対策として、北一では、例年、北部センターへの送泥量を増やすと同時に、投入汚泥の改善として、最初沈殿池汚泥の濃度を下げるため引き抜き量を増やしたり、余剰汚泥の圧密を計るため(SVIを低下させる)硫酸バンドを反応槽出口に添加し、バルキングを抑制する方法が採られてきた。しかし、送泥量の増加量は他の処理場の状況により左右されることや、硫酸バンドは次亜塩素酸ナトリウムのようにバルキングの原因である糸状性細菌を直接滅菌するものではないので、短時間に解消することはむずかしかった。そこで、平成8年度の夏には、これらの方法に加えて、汚泥引き抜き方法を改良した。北一では界面制御の導入いらい調整汚泥の自動引き抜き時刻の設定は8回/日になっていた。これを汚泥循環発生以来、毎日、7時、15時そして23時に人的に書き換えを行い、1時間ごとの引き抜きを可能とした。これにより、7年度は汚泥循環の解消に約1か月要したのに比べ、8年度はセンターへの大量移送が可能であったこともあり、約2週間で解消できた。また、その他の原因として、池のドレーンや掃除などが汚泥循環のきっかけとなることがあるので調整槽への投入汚泥の濃度が高くなる昼、12時ごろ(流入下水量が増える時間帯)を避けることも必要である。

6 まとめ

- ① 北部方面処理場では、夏季に同時的に汚泥循環が発生する傾向がある。
- ② 汚泥のVTSとSVIは年々、上昇傾向にあり、これが移送量増大の原因として考えられる。
- ③ 夏季の汚泥循環の程度は、その時の降雨状況に大きく影響されている。

