

汚泥処理返流水の沈澱処理と固液分離障害について

水質管理課

○高須 豊
石川 将二
宮下 茂昭

1. はじめに

平成11年、夏季、北部方面の各下水処理場において、調整槽での濃縮効果が低下し、送泥汚泥のTSが低下したため、長期に渡り汚泥が循環した。このため、腐敗した汚泥が送泥されたこともあり、汚泥処理返流水（以下、返流水とする）の性状が悪化し、20系重力濃縮槽（2槽）と新分配槽（2槽）の2段で沈澱処理を行っても、ほとんど効果が見られなかった。また、冬季には、沈澱処理に使用していた重力濃縮槽を消化汚泥貯留槽として使用したため、新分配槽のみで沈澱処理を行ったが、沈澱処理が不十分であった。今回、以上の事例を通して、返流水質悪化による固液分離障害及び返流水の沈澱処理について報告する。

2. 北部汚泥処理センター返流水の概要

北部汚泥処理センターの汚泥処理に伴って発生する排水のうち、遠心濃縮機・遠心脱水機からの分離液は返流水として北部第一、北部第二、及び神奈川の3処理場へ返送される。返流水による下水処理への負荷は大きく、特にT-N・T-P

表-1. 北二処理場流入水・返流水の水質（平成10年度平均）

	BOD	COD	SS	NH ₄ -N	T-N	T-P
北二処理場流入水	220	110	190	18	37	4.5
返流水(沈澱処理前)	2300	1240	2130	360	560	68
返流水(沈澱処理後)	1300	680	470	240	430	46

Pの負荷は北二処理場流入水に比較して10倍以上に達する（表-1参照）。また、洗煙排水や各処理場から集められた沈砂・し渣を洗浄した排水及び送泥時の送泥管洗浄排水は北部第二処理場のみに返送される。特に洗煙排水は、NO_x・SO_xなどの還元性物質を多く含み、反応タンクにおけるDOを低下させ、活性汚泥処理を阻害する。

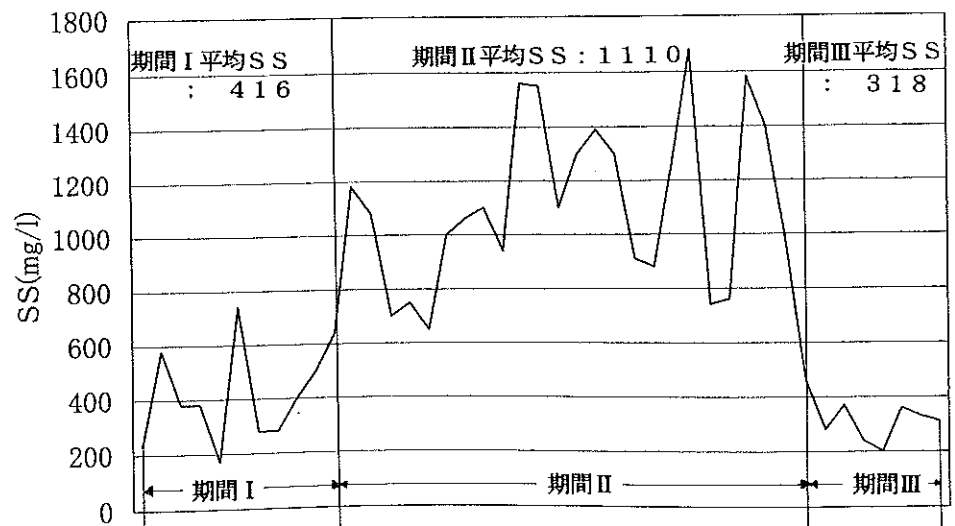
3. 事例. 1 返流水質悪化による固液分離障害について

平成11年、夏季、北部方面の都筑・港北・北部第一・北部第二・神奈川の各下水処理場で調整槽において汚泥の沈降性が低下し、長期に渡り汚泥が循環する事態が発生した。このため、送泥濃度が低下するとともに、循環することにより汚泥が腐敗し、その結果、返流水の性状が悪化し、重力濃縮槽での沈澱処理機能に約3ヶ月に渡って大きな影響を及ぼした。平成11年7月5日から平成11年11月29日までの返流水のSS濃度推移を以下に示す（表-2・グラフ-1参照）。

表-2. 返流水質の推移

	平均SS濃度(mg/l)
期間Ⅰ(H11.7.5~H11.8.9)	416
期間Ⅱ(H11.8.10~H11.11.3)	1110
期間Ⅲ(H11.11.4~H11.11.30)	318

グラフ-1 返流水SSの推移



平成11年夏季は北部方面の各場において汚泥循環が頻発し、特に神奈川・港北の2処理場では長期間にわたり汚泥循環が続き、多量の汚泥が水処理系内に貯留されていた。今季は、長期間、汚泥循環することにより送泥汚泥の性状が変化し、機械濃縮分離液の性状が著しく悪化した。このため期間Ⅱ（グラフ-1参照）の返流水は、20系重力濃縮槽（2槽：2500m³）及び新分配槽（2槽：1400m³）の2段で沈殿処理を行っても、ほとんど沈殿効果が見られなかった。このように汚泥循環により返流水質が悪化し、十分な水面積負荷・固形物負荷で運転された沈殿槽において、十分な滞留時間を以って沈殿処理を行っても、沈殿効果がほとんど見られない状況が、約3ヶ月余り継続した（グラフ-1参照）。期間Ⅲ（グラフ-1参照）に示す様に各場の循環汚泥が解消し、新鮮な汚泥が送泥されると同時に沈殿処理が可能となり、沈殿処理後の返流水のSSが318mg/lと平常に戻った。返流水の悪化（特にSS）によって、返流水の返送される神奈川・北1・北2の3処理場の固形物発生量が著しく増加し、送泥量の増加につながる悪循環を招いた。

今回、送泥管破損事故などの大きなトラブルがなかったにもかかわらず、長期に渡り継続した汚泥循環が各場の送泥を困難にし、北部汚泥処理センターでの返流水の沈殿処理を不能とする事態を招いたことから、改めて、調整槽の管理の重要性（特に夏季）を再認識する契機となった。また、腐敗汚泥が送泥されてきた場合、返流水質が低下し、沈殿処理が不能となることが判った。

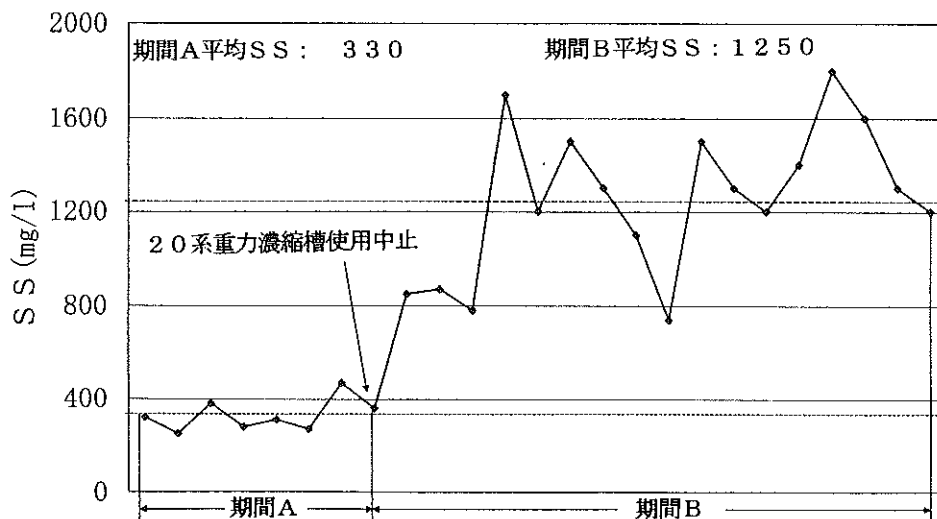
4. 事例. 2 返流水の沈殿処理について

平成11年、冬季、北部汚泥処理センターにおいて、脱水機・焼却炉の故障・修理等により消化汚泥バッファが増加したため、緊急措置として20系重力濃縮槽を消化汚泥貯留槽として使用することとなった。そのため、返流水の沈殿処理を新分配槽のみで行ったが、沈殿処理が不十分となり、返流水質が著しく悪化した。平成12年1月28日から平成12年3月29日までの返流水のSS濃度推移等を以下に示す（表-3、グラフ-2参照）。

表-3. 返流水の水質の変化（単位：mg/l）

	SS	COD	T-N	T-P
期間A (H12. 1. 1～ H12. 1. 27)	330	730	465	68
期間B (H12. 1. 28～ H12. 3. 27)	1250	1160	467	70

グラフ-2 返流水SSの推移



20系重力濃縮槽を使用出来なくなると直ちに、返流水SSが悪化し、期間A（H12. 1. 1～H12. 1. 28）の平均SS330 mg/lに対し、期間B（H12. 1. 1～H12. 1. 28）では平均SS1,250 mg/lと4倍近い濃度となっている。これは、新分配槽の容量が1400m³と20系重力濃縮槽（2500m³）の約56%と小さいため、水面積負荷及び固形物負荷が大き過ぎ、また滞留時間も確保出来ないため、十分な沈殿処理を行えないことを実証している。

5. まとめ

(1). 事例. 1 の返流水質悪化による固液分離障害について

返流水の沈殿処理に使用している20系重力濃縮槽の様に、水面積負荷・固形物負荷量が妥当な数値で運転されていて、かつ滞留時間が充分であっても、汚泥循環に伴い、返流水質が悪化した場合、重力濃縮の効果が著しく低下する。このような事態に至っては、送泥量を増やして各場の汚泥循環を解消するほか手段がなく、送泥量の多い夏季には、困難を伴う。そのような事態を避けるためにも、各場の汚泥循環の発生を未然に防ぐことが肝要である。上記に述べた、汚泥循環の発生を未然に防ぐための調整槽の運転管理等については、細心の注意を払わねばならないが、以下にその要点を示す。

- 1). 常に汚泥界面を低い水準で維持すること（原則として、調整槽ホッパー部内に留めておくこと）。特に夏季は、調整槽で汚泥が膨化し、循環し易いため適宜、状況を確認すること。
- 2). 夏季は、汚泥濃度の低下により汚泥界面が不明瞭となり、界面計の挙動が不安定になりやすい。界面計の信頼性を確保するために定期的に洗浄し、ゾーンメーターを活用し、汚泥界面を目視確認すること。
- 3). 汚泥循環の兆候を捕らえた場合は、速やかに送泥量を増やし、対処することが必要である。
- 4). 返流水総量（5系処理能力）及び濃縮処理量等には限界があるため、適正な送泥濃度を維持し、送泥量枠内で発生固形物を送泥出来るよう努めること。

(2). 事例. 2 の返流水の沈殿処理について

新分配槽だけでは、水面積負荷及び固形物負荷量が大き過ぎ、滞留時間も短く能力不足である。返流水処理施設の「第一沈殿施設」として、新分配槽のSS除去能は不充分である。返流水処理の前提条件として反応タンク流入水のSSは540mg/l以下であり、新分配槽だけを使用した期間Bの平均SS1250 mg/lでは循環式硝化脱窒法による処理が成り立たない。

(3). 平成12年度に稼働する、返流水処理施設に及ぼす影響

事例. 1 に示される様に、汚泥性状が悪化することにより返流水の固液分離障害が起った場合や事例. 2 に示される様に、新分配槽だけで返流水の沈殿処理を行った場合、返流水質が著しく悪化（特にSS）することが予想される。返流水のSSが著しく高くなった場合、返流水処理施設（循環脱窒法）の好気槽反応タンクにおいて、大量の余剰汚泥を引き抜かざるを得なくなり、A-SRTが短くなるため、硝化菌を反応タンク内に保持することが困難となり、有機物の除去のみならず、Nの除去もおぼつかなくなる。このことは平成9年1月に発生した、金沢処理場返流水処理施設での返流水質の悪化に伴う処理障害（平成10年度水質管理課内発表論文『汚泥循環汚の原因と水処理への影響について』参照）や、平成11年12月より北部汚泥処理センターにて稼働中の下水道研究室の実験プラントにおいても、反応タンク流入水のSSが高濃度の場合、処理が立ち行かなくなることが実証されている（平成12年度水質管理課内発表予定論文〈タイトル未定〉参照）。予想されるこれらの障害に対し、以下の対策をとる必要があると考えられる。

- 1). 事例. 1 については、返流水質の悪化により送泥量が著しく増加し、返流水量が平成12年度に稼働する、返流水処理施設の処理能力（10,000m³/日）を超える場合、神奈川・北1の2処理場へ返流水を返送せざるを得ない。また、返流水処理施設での処理機能に障害が発生し、処理能力が低下する事態となった場合も同様である。
- 2). 事例. 2 については、平成11年度の局内発表論文『重力濃縮槽と新分配槽の汚泥処理返流水固形物（SS）除去能の比較について』において述べた通り、返流水処理施設の最初沈殿池としての新分配槽の容量が明らかに不足しているため、新たに既設の新分配槽（2槽：1400m³）と同様の槽（2槽：1400m³）を新設することにより、返流水処理施設の最初沈殿池としての沈殿処理能力を確保できると考えられる。なお、平成12年度に、返流水処理施設稼働後、新分配槽のみで返流水の沈殿処理を行った場合、返流水処理に及ぼす影響について、実施設で確認試験を行う予定である。