

中部汚泥再生処理センターにおける生物処理停止時の水質調査

保健環境管理課 廃棄物処理施設担当

1 はじめに

福岡市のし尿処理は、し尿収集人口3,085人（構成比0.2%）、浄化槽等人口9,164人（構成比0.6%）となっている（平成28年4月1日現在¹⁾。

し尿及び浄化槽汚泥については、市内に1カ所ある汚泥再生処理施設で処理を行っている。以前はし尿等を受け入れたのち下水処理場へ圧送処理を行う中継施設だったが、施設の更新時期を迎えるに当たり、既存施設を改造して汚泥再生処理施設へリニューアルし、平成27年11月から中部汚泥再生処理センターとして稼働を開始している²⁾。

中部汚泥再生処理センターでは、し尿等を固液分離方式で処理し、脱水汚泥は助燃剤として清掃工場で焼却している。ろ液については、生物処理を行った後、希釈して公共下水道へ排除している。今回、施設の電気設備点検を行うにあたり、全ての機器を停止する必要が生じた。市内唯一のし尿処理施設であり、稼働開始後は処理を停止した事例がないことから、生物処理の停止が処理水質に与える影響について調査を行ったので報告する。

2 処理概要

2.1 処理工程について

中部汚泥再生処理センターの処理フローを図1に示す。中部汚泥再生処理センターでは、受け入れたし尿及び浄化槽汚泥をまず投入槽にて一時貯留する。投入槽のし尿等は、破碎ポンプで荒破碎した後、貯留槽へと移送する。

貯留槽のし尿等は汚泥供給ポンプで微破碎し、高分子凝集剤及び脱水助剤を添加して凝集を行った後、スクリーンプレス脱水機により脱水する。脱水汚泥はホッパに一時貯留した後、助燃剤として清掃工場に搬出する。

脱水ろ液はろ液槽に貯留し、性状と量の平準化を行い、一定流量で曝気槽へと移送する。ろ液の移送以降の処理は24時間連続で行われる。曝気槽では、担体流動式接触曝気法による生物処理を行い、主にBODの処理を行う。曝気槽滞留時間はろ液の移送量により変動し、4～7日程度である。

曝気槽からは越流堰による自然流下で放流槽へ移行する。曝気槽への返送や余剰汚泥の引き抜きは行わず、放流槽で工業用水により下水排除基準以下まで希釈後、公共下水道に放流する。

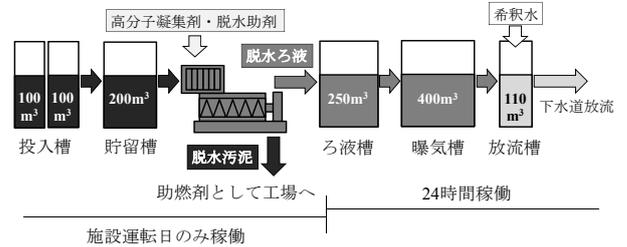


図1 中部汚泥再生処理センター処理フロー

2.2 施設停止時の状況

施設停止前は、曝気槽の曝気風量を高めに設定した運転を行った。停電当日は、16時から施設の停止を順次行い、停止完了後に停電作業を約2時間実施した。復電後は監視用設備の起動のみを行い、当日の作業を終了した。翌朝8時から現場の状況を確認し、順次機器の再稼働を行い、通常運転へと移行した。

3 調査方法

3.1 調査試料の採取場所

曝気槽の越流堰に近い場所から直接採取した。

3.2 調査日

平成28年11月14日～平成28年11月17日

3.3 施設停止期間

平成28年11月14日16時
～平成28年11月15日8時

3.4 調査項目及び分析方法

調査項目及び分析方法を表1に示す。

中部汚泥再生処理センターの放流水に係る基準は福岡市下水排除基準が適用され、有機性汚濁物質の規制基準はBODが適用される。しかし、今回の調査では生物処理が悪化した場合に迅速な対処が必要になることから、測定結果が比較的早く得られるTOCを調査項目とした。なお、これまでの調査で曝気槽内の亜硝酸性窒素が高い場合があり、CODは指標に向かないことが明らかになっている³⁾。

表1の項目に加え、処理状況を判断するために生物相の観察を行った。観察にはニコン社製の位相差顕微鏡

OPTIPHOT-2 を用いた。

表 1 分析項目及び分析方法

項目	分析方法
pH	JIS K0102 12.1 ガラス電極法
ORP	-
水温	JIS K0102 7.2
DO	JIS K0102 32.3 隔膜電極法
SS	昭和 46 年 12 月 28 日環境庁告示 59 号付表 9
TOC	JIS K0102 22.2 燃焼酸化-赤外線式 TOC 自動計測法
アンモニア性窒素	JIS K0102 35.2 紫外線吸光光度法
亜硝酸性窒素	JIS K0102 43.1.2 イオンクロマトグラフ法
硝酸性窒素	JIS K0102 43.2.5 イオンクロマトグラフ法

4 結果及び考察

4.1 曝気槽の水質変動

今回調査した曝気槽の水質測定結果を表 2 に示す。

平成 28 年 4～10 月において、曝気槽の pH は 5.7～8.0、DO は 0.3～1.0mg/L、SS は 390～630mg/L で推移していた。

施設を停止する際に曝気槽内の溶存酸素濃度を高くしておくため、調査の 4 日前より曝気風量を 8m³/min から 10m³/min に増やして運転した。その結果、曝気停止 6 時間前の DO は 2.0mg/L と高くなっていた。また、硝酸性窒素が高く、硝化が進行した影響で槽内の pH は 5.5 まで低下していた。

曝気停止から 16 時間後の曝気再開直前には DO が 0.21mg/L まで低下し、pH は 6.1 に上昇した。なお、この時の SS、TOC が極端に低下しているのは、曝気が槽内攪拌を兼ねているため上澄みを採取したことによるもの

と考えられる。

施設停止により曝気槽内の酸素濃度の低下が見られたことから、曝気風量 10m³/min で運転を再開した。曝気再開 10 分後には曝気槽内の DO が 0.76mg/L に上昇し、亜硝酸性窒素が 1.4mg/L に増加した。ろ液の移送は曝気再開 20 分後に開始した。曝気開始 7 時間後には DO が 2.5mg/L と曝気停止前と同等以上になり、亜硝酸性窒素が 3.7mg/L とさらに増加したが、26 時間後には全ての項目で停止前と同等の状態になった。

TOC 及び SS は曝気再開直前に上澄みを採取したものを除き、それぞれ 300mg/L、400mg/L 前後で安定して推移しており、処理水質に問題は生じなかった。

4.2 曝気槽の生物相

曝気停止前の生物相は、優占種は *Microthorax.sp* であり、他に *Oxytricha.sp* や *Podophrya.sp* などを含む複数の繊毛虫類、*Rotaria.sp* などの輪虫類も観測された。一般的に繊毛虫類及び輪虫類などの微後生生物が鞭毛虫類、肉質虫類より多い場合は処理が良好な時であり、生物相から良好に処理が行われていることが推察された。曝気再開 10 分後、7 時間後は生物の死骸が散見され、26 時間後には非常に負荷が高い状態の時に出現する動物性小型鞭毛虫類が増加した。しかし、同時に処理が良好な状態に向かう時に出現する有柄性繊毛虫類の *Vorticella.sp* も増加し、50 時間後には停止前と同等の状態に回復した。

5 まとめ

中部汚泥再生処理センターの電気設備点検に伴い、施設を約 16 時間停止した。曝気停止による生物処理への影響は、曝気再開後に生物の死骸や動物性小型鞭毛虫類が増加し、槽内の亜硝酸性窒素が増加するなどの影響が見られたが、いずれも一時的なものであり処理水質に問題

表 2 曝気槽の水質測定結果

項目	単位	曝気停止 6時間前	曝気停止 16時間後	曝気再開				
				10分後	7時間後	26時間後	50時間後	74時間後
水温	℃	27.6	26.5	27.0	26.1	25.4	26.5	25.5
pH	-	5.5	6.1	6.2	5.5	5.4	5.6	5.4
DO	mg/L	2.0	0.21	0.76	2.5	2.6	2.1	2.7
ORP	mV	255	174	140	227	249	236	250
SS	mg/L	420	14	390	440	430	420	410
TOC	mg/L	310	97	290	310	330	360	350
NH ₄ -N	mg/L	610	520	540	500	530	550	550
NO ₂ -N	mg/L	<1	<1	1.4	3.7	<1	<1	<1
NO ₃ -N	mg/L	140	120	120	110	120	120	130

は生じなかった。これは、施設停止前に曝気風量を増やした運転を行い、溶存酸素が十分にある状態で施設の停止を行ったことで、曝気槽内が嫌氣的な状態になることを防ぐことができたためと考えられる。

今回の結果から、事前に曝気風量を上げ槽内の DO を高めておくことで、施設を停止する場合の影響を最小限に抑えることができると考えられる。しかし、曝気停止後 16 時間で溶存酸素がかなり低下しており、嫌氣的状態にまで至ると生物が死滅する恐れや、今回は発生の見られなかった臭気が生じる可能性があることから、停止期間をこれ以

上延長することは好ましくない。

文献

- 1) 福岡市環境局：ふくおかの環境・廃棄物データ集 平成 28 年度
- 2) 田中洋将：福岡市中部汚泥再生処理センター，都市清掃，Vol.70 No.335, 85～89, 2017
- 3) 福岡市環境局：中部汚泥再生処理センターの排水処理状況調査，試験結果報告書(平成 27 年度), 255～258, 2016