

調査研究事業報告書

令和 5 年 3 月

公益財団法人 広島県下水道公社

目

次

1	下水処理における微生物活性について -----	1
	(太田川東部浄化センター)	
2	幹線水質調査について -----	6
	(太田川東部浄化センター)	
3	芦田川浄化センターにおける汚濁負荷量の推移について -----	8
	(芦田川浄化センター)	
4	沼田川浄化センターにおける最終沈殿池での汚泥流出に対する取組みについて -----	11
	(沼田川浄化センター)	

下水処理における微生物活性について

(公財) 広島県下水道公社業務部水質課 鈴木 沙弥香

1 はじめに

太田川東部浄化センターでは、標準活性汚泥法によるⅠ系水処理施設（以下、Ⅰ系）と凝集剤併用型循環式硝化脱窒法によるⅡ系水処理施設（以下、Ⅱ系）の２系列で汚水処理を行っている。汚水処理には微生物の働きを利用しているが、施設に常設されている自動計測器は活性汚泥混合液の上澄みにあたる水部分の水質を計測するもので、活性汚泥の状態を直接は測定していない。また、水質試験で測定するMLSSやMLVSSは、反応タンク中の浮遊物質を測定するもので、微生物の活性を直接は測定していない。そのため、活性汚泥中の微生物の活性を測定することで維持管理に役立てることができるのではないかと考え、測定を行ったので報告する。

2 I系反応タンクの構造について

I系反応タンクの構造については、図1のとおりである。

全系とも元は4槽であったが、1・2系は令和元年度完了の更新工事により5槽となったため、3・4系と反応タンク内の構造が異なっている。更新後、1・2系の嫌気槽の容量は3・4系の7割程度となっている。

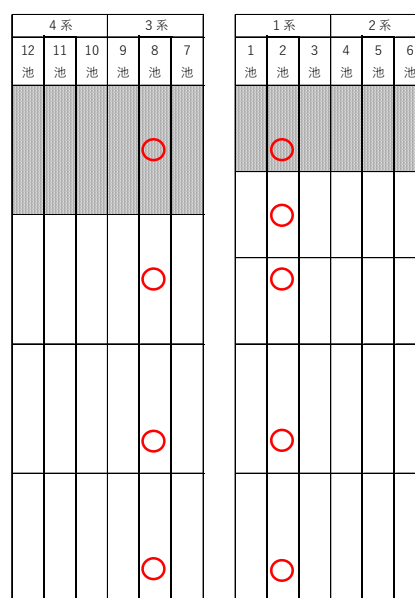
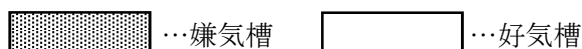


図1 I系反応タンクの構造について

3 調査内容

- ・ 期間 令和4年4月～令和5年1月
- ・ 採水場所 図1の○印のとおり
- ・ 調査方法

活性汚泥混合液をサンプリングし、下水道試験法の脱水素酵素活性試験に従って、分光光度計により測定を行った。測定値については、以下の式を用いて表される。

$$D_t = D_e + D_s$$

Dt : 全脱水素醅素活性

De: 内生呼吸による脱水素酵素活性

Ds : 基質依存分の脱水素酵素活性

まず、Dt（全脱水素酵素活性）は、サンプリングした状態での微生物活性を測定するため、活性汚泥混合液に反応液を加え、20℃で1時間静置した。

次に、活性汚泥混合液中の活性な微生物の量を知るために、内生呼吸状態の微生物の活性を

測定した。内生呼吸とは、微生物が細胞内に取り込んだ栄養を呼吸用のエネルギー源として消費し、外部から新たな補充がない状態のことである。De（内生呼吸による脱水素酵素活性）は、活性汚泥混合液を BOD 希釈液で 2 回洗浄し、基質を洗い流した後、反応液を加え、蒸留水で容量を合わせ 20℃で 1 時間静置した。なお、Ds（基質依存分の脱水素酵素活性）は、Dt から De を引いた値である。

4 調査結果

(1) Dt（全脱水素酵素活性）について

図 2 に、I-1 系の Dt の測定結果を示した。左の図が午前(9:00)の採水、右の図が午後(13:30)の採水の測定結果である。日によってグラフの形状は異なるが、微生物活性は反応タンク流入から流出に向けて減少傾向にあり、午後の方が高い傾向が見られた。

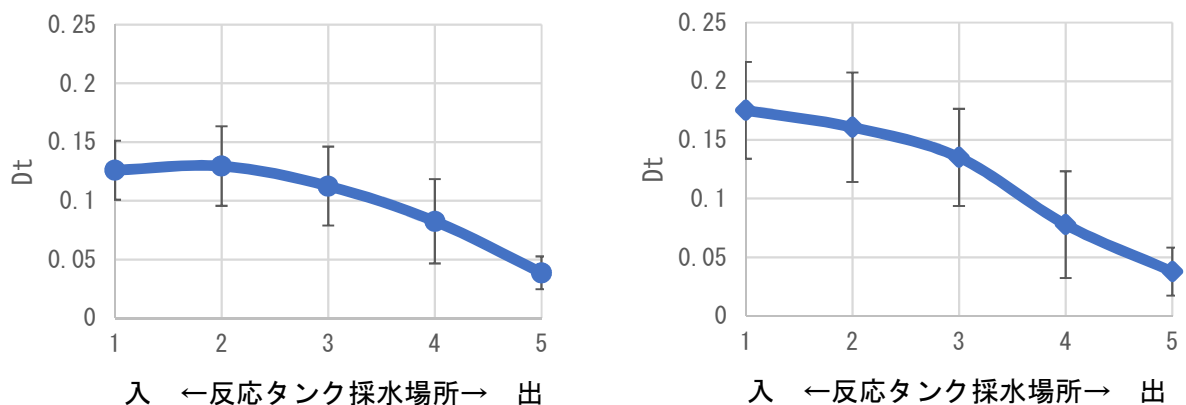


図 2 Dt（全脱水素酵素活性）の比較（左：午前（9:00）採水、右：午後(13:30)採水）

(2) De（内生呼吸による脱水素酵素活性）について

図 3 に、I-1 系の De の測定結果を採水時間ごとに分けて示した。De は日によってグラフの形状の変化が大きかった。採水時間が午前の場合、反応タンク流入から流出までほとんど値の変化が見られなかった。しかし、採水時間が午後の場合、反応タンク流入部分の活性が高くなる傾向が見られた。

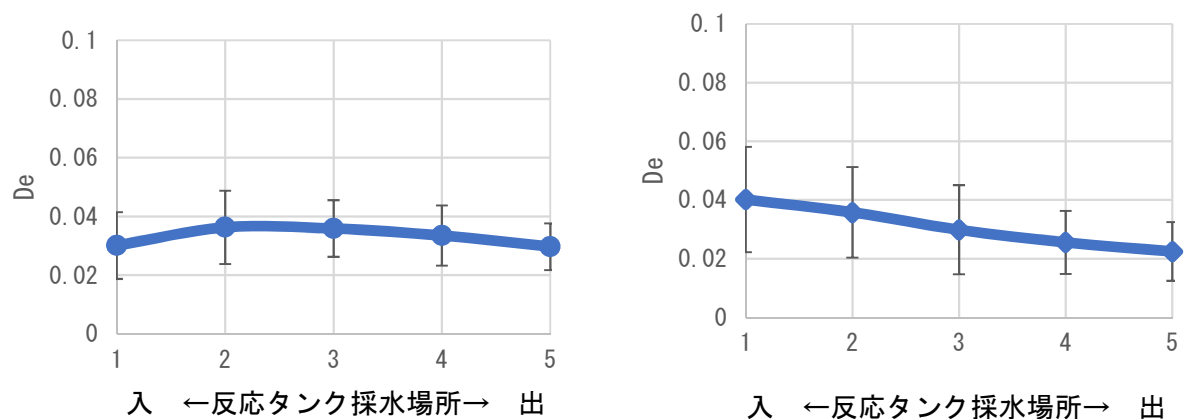


図 3 De（内生呼吸による脱水素酵素活性）の比較
（左：午前（9:00）採水、右：午後(13:30)採水）

(3) D_s （基質依存分の脱水素酵素活性）について

図4は、I-1系の D_s を採水時間ごとに分けて示した。 D_t の値の変化に対して D_e の値の変化はかなり小さかったため、 D_t と同様に午後の方が高い傾向にあることが分かった。

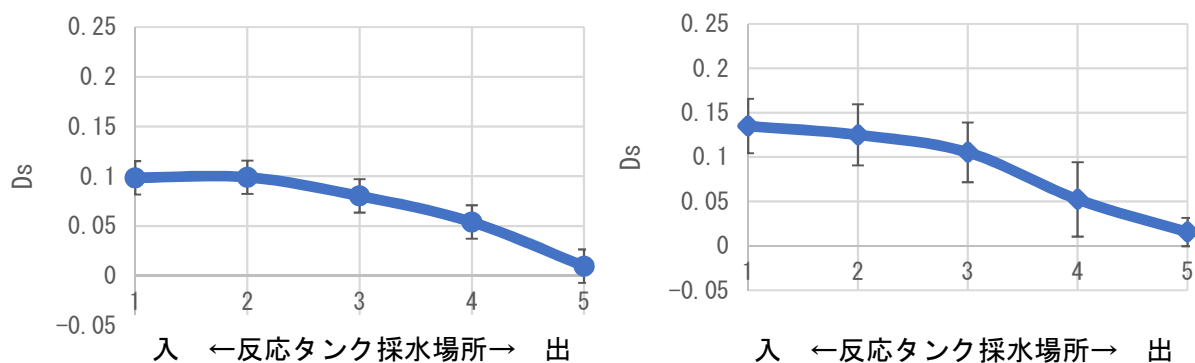


図4 D_s （基質依存分の脱水素酵素活性）の比較

（左：午前（9:00）採水、右：午後（13:30）採水）

(4) D_t （全脱水素酵素活性）の系列間の比較について

図5は、 D_t を時系列に沿ってI-1, 3系の系列毎に比較した。日によって増減はあるが、系列間では大きな差は見られなかった。

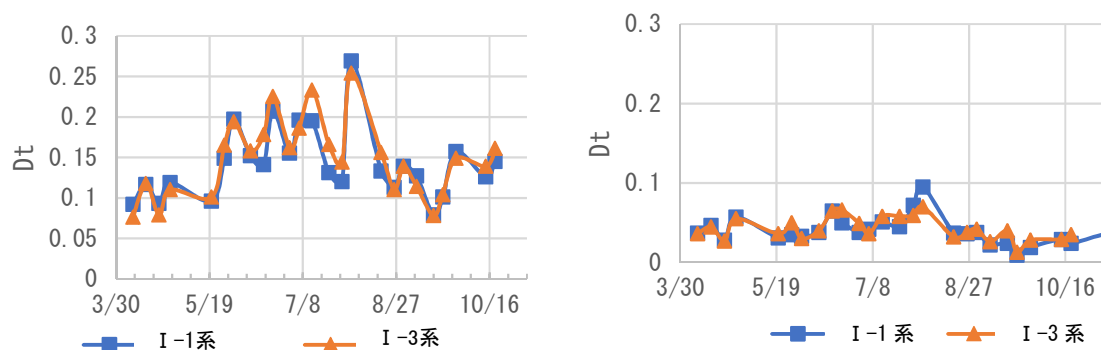


図5 D_t の系列間の比較（左：反応タンク流入、右：反応タンク流出）

(5) D_e （内生呼吸による脱水素酵素活性）の系列間の比較について

図6は、 D_e を時系列に沿ってI-1, 3系の系列毎に比較した。反応タンク流出部分の D_e については、系列間であまり差は見られなかった。しかし、反応タンク流入部分の D_e については差が見られた（図6の○印の箇所）時があった。

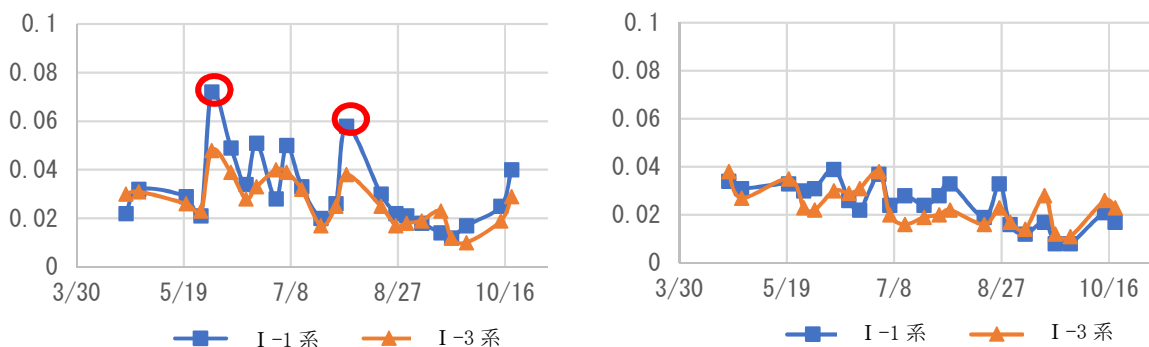


図6 D_e の系列間の比較（左：反応タンク流入、右：反応タンク流出）

(6) 基質除去量との関係

図7は、反応タンク流入部分のDs(基質依存分の脱水素酵素活性)と、反応タンクへの流入と流出の活性の差から求めたDsの減少量の関係を表している。右図から分かるように、反応タンク流入部分の活性が高いほど、減少量も大きくなっている。

Dsの減少量は基質の除去量を示すことから、反応タンク流入時の基質の量が多いほど、除去できた基質の量も多くなることが分かった。

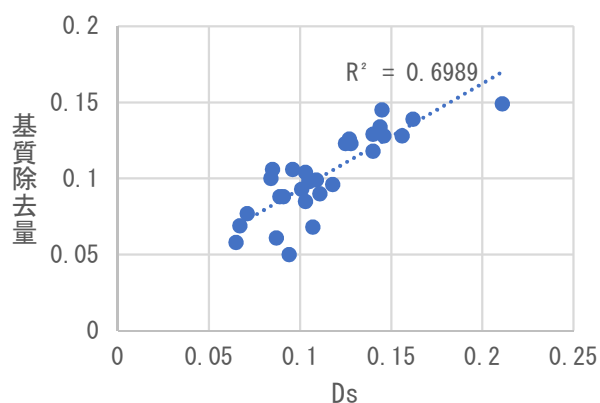


図7 微生物活性と基質除去量の関係

(7) MLSS との関係

図8は、De(内生呼吸による脱水素酵素活性)とMLSSの関係を表している。採水時間が午前と午後の場合で分けて比較したところ、午後の測定結果についてはMLSSと相関が見られた。

(1)~(3)より、採水時間が午後の方が微生物の活性が高いことから、活性が高い状態であればMLSSとの相関が見られることが分かった。

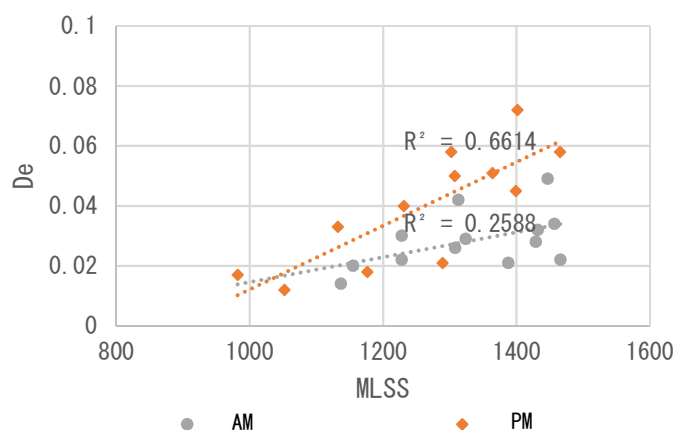


図8 微生物活性とMLSSの関係

(8) 温度との関係

図9には、静置する際の温度を変えて測定を行った結果を示した。

使用したサンプルは、それぞれの採水場所において、同時に採取した。右図のとおり、36℃が最も活性が高く、4℃が最も活性が低いという結果になった。

サンプルは同じであることから、微生物相が同じでも、温度が高くなれば活性が上がるということが分かった。

今回のサンプルについては、温度が約15℃上昇することで、活性は2倍程度あがるということが分かった。

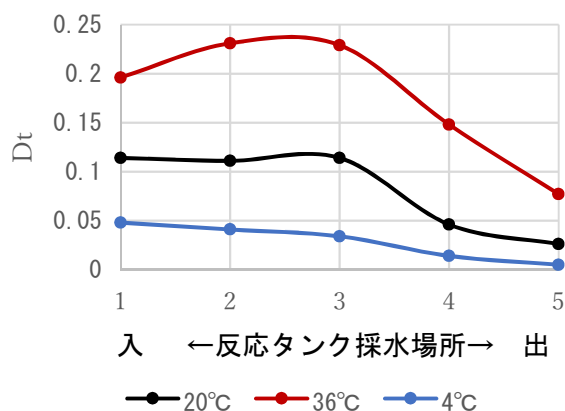


図9 微生物活性と温度との関係

5 まとめ及び考察

- D_t (全脱水素酵素活性) は、反応タンク流入から流出に向けて減少傾向にあり、午後の方が高い傾向が見られた
- D_e (内生呼吸による脱水素酵素活性) は、採水時間が午前の場合、反応タンクの流入から流出まで大きな変化は見られなかった。採水時間が午後の場合、反応タンクの流入部分の活性が高くなることが分かった。
- D_s (基質依存分の脱水素酵素活性) は、反応タンク流入から流出に向けて減少傾向にあり、午後の方が高い傾向が見られた。このことから、基質は午後の方が多く流入していることが分かった。
- 槽の構造が異なる系列間について、微生物量に差が出ている時があることが分かった。
- 反応タンクに流入してくる基質の量が多いほど、除去できた基質の量が多かった。なお、除去できる基質の量に上限があればその時点からグラフは横ばいになっていくと考えられるが、今回の調査結果ではグラフは単調増加で横ばいにはならなかったため、除去できる基質の量はまだ上限ではないと推察される。
- 今回の調査結果からは、MLSS は必ずしも微生物量を示すものではないと考えられるため、微生物活性を確認することで活性汚泥の変化に早く対応できる可能性があることが示唆された。
- 温度が高くなるほど、微生物活性も高くなることが分かった。実際には水温の変化により微生物相も変化していくと考えられるため、実際の処理場の運用時には倍率は異なると思われる。
- 今回は微生物活性のみを調査したため、今後、水質の変化との対応を調査していきたい。

幹線水質調査について

(公財)広島県下水道公社業務部水質課

1 はじめに

太田川流域下水道東部浄化センターは、1市4町からの下水を処理する終末処理場である。

幹線管渠には流城市町からの下水の受口が数多くあり、流入水質に異常が確認された場合、異常水発生区域の特定が困難な状況であるため、平成23年度から流量計を設置している11箇所において、年2回の採水調査を行っている。

今年度も金属等13項目について調査を行ったので、その結果を報告する。

2 調査概要

(1) 調査期間

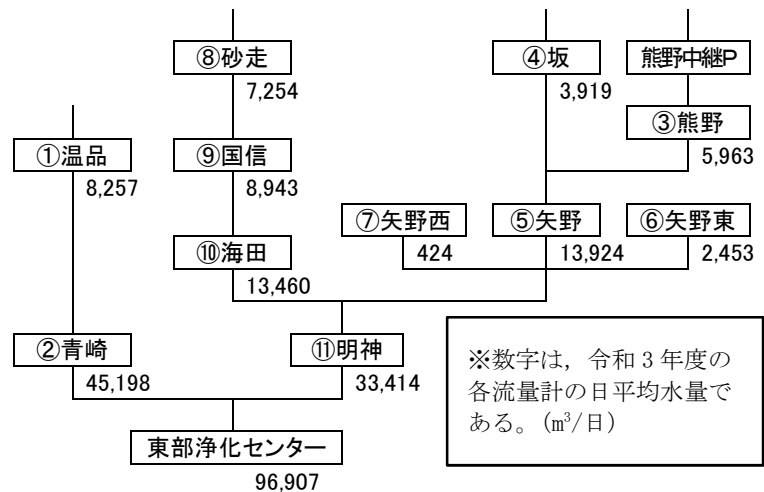
令和4年5月、12月

(2) 調査箇所

流量計設置人孔11箇所
(図1)

(3) 調査項目

表1の13項目



3 調査結果

(1) 流量計設置箇所での調査結果

図1 流量計設置箇所

2回の幹線別水質調査結果を表1に示す。

下水道排除基準を超過した項目はなく、数値は過去の調査結果と似た傾向を示した。

令和3年度の当浄化センター流入水質と比較して、その範囲を大きく超えた数値が計測された調査箇所及び濃度は、⑦矢野西において水素イオン濃度が高い。また、塩化物イオンについては、④坂で5月に610mg/L、12月に420mg/L、⑤矢野で12月に370mg/Lと数値が高く、海水に含まれる硫酸イオンも高めの数値である。

表1 令和4年度幹線別水質調査結果

	安芸 ①温品	安芸 ②青崎	熊野 ③熊野	坂 ④坂	坂 ⑤矢野	坂 ⑥ 矢野東	坂 ⑦ 矢野西	瀬野川 ⑧砂走	瀬野川 ⑨国信	瀬野川 ⑩海田	瀬野川 ⑪明神	R3年度 流入水質 () 平均値
採水 月日	5/13 12/7	5/12 12/8	5/9 12/5	5/9 12/5	5/11 12/9	5/11 12/9	5/11 12/9	5/12 12/8	5/13 12/7	5/10 12/6	5/10 12/6	
採水 時刻	12:40 14:40	14:00 14:50	14:20 14:10	10:40 10:50	13:55 14:10	14:05 14:20	14:15 14:25	10:00 10:40	9:50 10:30	10:20 10:20	15:00 15:30	
水素イオン 濃度	7.3 7.4	7.1 7.5	7.2 7.1	7.1 7.2	7.1 7.3	7.3 7.5	8.2 8.6	7.3 7.3	7.2 7.3	7.0 7.5	7.2 7.4	7.2~7.5 (7.4)
浮遊物 質量	120 93	160 120	130 150	190 140	120 160	120 97	150 160	210 150	260 210	180 190	170 160	80~180 (130)
化学酸素 要求量	71 93	91 130	110 140	140 110	110 130	110 91	130 170	150 120	170 170	150 150	140 120	62~130 (110)
硫酸 イオン	14 20	24 29	18 21	95 66	42 62	14 14	20 37	20 20	26 20	18 20	29 33	

塩化物イオン	32	70	51	610	250	39	51	41	41	37	77	100~230 (170)
	40	150	51	420	370	41	50	40	41	41	96	
全水銀	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND~ND
	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
シアン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND~ND
	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
カドミウム	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND~ND
	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
鉛	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND~ND
	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
ヒ素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND~ND
	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
亜鉛	0.05	0.15	0.08	0.09	0.08	0.06	0.06	0.09	0.11	0.09	0.20	0.08~0.19 (0.11)
	0.05	0.06	0.08	0.07	0.10	0.09	0.11	0.07	0.09	0.08	0.08	
銅	0.02	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02~0.04 (0.03)
	0.02	0.02	0.04	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	
全クロム	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND~ND
	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

単位：水素イオン濃度を除いて mg/L, ND：検出せず（定量下限値未満）

(2) 幹線の傾向について

例年、浮遊物質が⑧砂走、⑨国信、⑩海田の海田幹線において高い傾向にある。

また、塩化物イオンが④坂、⑤矢野において高い傾向にあり、同様に硫酸イオンも高いことから、坂幹線には海水が混ざっていると考えられる。

亜鉛及び銅については、浄化センター流入水を含め、いずれの調査箇所においても値が検出される。下水道への排除基準は下回っているが、高い数値が検出される箇所がある。

4 おわりに

今回の調査では、下水道への排除基準を超えるような下水はみられなかったが、当センターの流入水と比較して、やや高い数値も計測された。

浄化センターに流入する金属類の多くは、下水処理場での過程で発生する汚泥に蓄積される。

発生した汚泥は、セメント製造、肥料製造の原料に再資源化されるため、浄化センターに流入する有害金属等の減量が望まれる。

今後も、下水処理場から発生する汚泥管理及び幹線への海水等不明水の浸入情報を得るため、モニタリングを継続していきたい。

芦田川浄化センターにおける汚濁負荷量の推移について

(公財) 広島県下水道公社 福山支所 水質課 ○村上 智彦
渡辺 毅
島埜 武虎

1 はじめに

芦田川浄化センターの処理方式は、「標準活性汚泥法＋急速ろ過法」であり、硝化抑制運転を行っている。日最大処理能力は、令和3年度末で190,400 m³/日で、処理水は福山港へ放流しており、水質汚濁防止法に基づく特定施設であり、COD、窒素、りんの総量規制基準が適応されている。

また、令和4年10月に、瀬戸内海環境保全特別措置法に基づく「化学的酸素要求量、窒素含有量及びりん含有量に係る総量削減計画（広島県）」が見直され、豊かで美しい海づくりの推進のため、下水道事業では、冬季における能動的な管理運転の実証実験に特化した基準が設けられることとなった。

そこで、当センターにおける汚濁負荷量の推移について、とりまとめたので、その結果を報告する。

2 調査方法

(1) 調査期間

平成24年4月～令和4年3月（10年間）

(2) 調査項目

放流量、流入水COD・全窒素・全りん濃度、放流水COD・全窒素・全りん濃度

3 結果及び考察

(1) 放流量

放流量の推移を図1に示す。

平成26年度より、新浜処理区が処理区域に含まれ、放流量が大きく増加している。

新浜処理区が含まれる前の流量は、80,000～90,000 m³/日程度で、その後は、ほぼ横ばいで110,000 m³/日弱で推移している。

なお、新浜処理区が含まれた後、R01年度に少し減少し

ているが、この年は他の年と比較して、降雨が少なかったことが影響していると思われる（例年、年間雨量1,000～1,300mmだが、R01年度は、650mm程度だった。）。

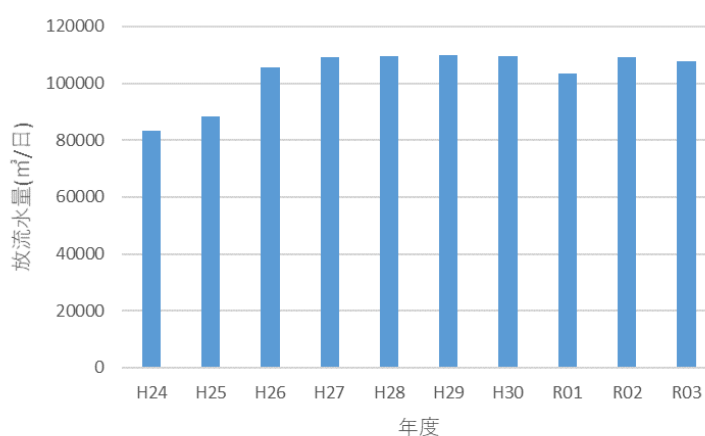


図1 放流量の推移

(2) 流入水の COD・全窒素・全りん濃度

流入水の各濃度の年度平均を図2に示す。

COD 濃度 86～97mg/L、全窒素濃度 29～31mg/L、全りん濃度 3.4～3.6mg/L の範囲で推移している。

全窒素、全りんについては、ほぼ横ばいで、COD については、H24 年度 97mg/L から徐々に減少し、H28 年度には、86mg/L と 10mg/L 程度減少していたが、直近5年は95～97mg/Lで推移していた。

なお、平成26年度より新浜処理区が含まれ、水質の変動の可能性があったが、その前後では、各項目とも大きな変化は見られなかった。

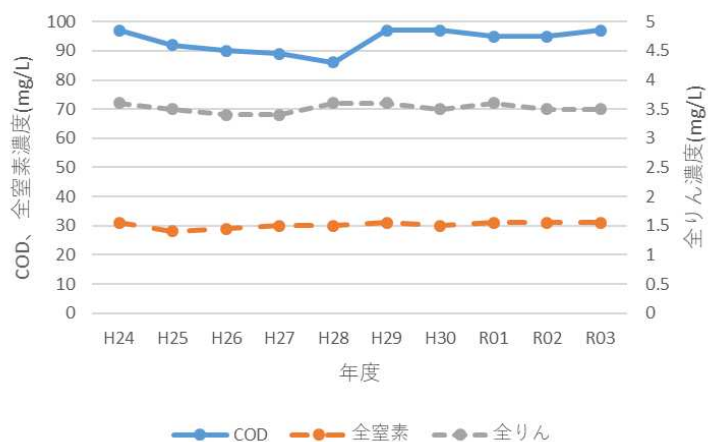


図2 流入水 COD・全窒素・全りん濃度の推移

(3) 放流水の COD・窒素・りん濃度

放流水の各濃度の年度平均濃度を図3に、放流水の各濃度の月平均を図4に示す。

年度平均では、COD 濃度 9.7～11.3mg/L、全窒素濃度 13.73～18.51mg/L、全りん 0.74～1.12mg/L の範囲で推移している。

COD 濃度はほぼ横ばいで、大きな変化は見られなかった。

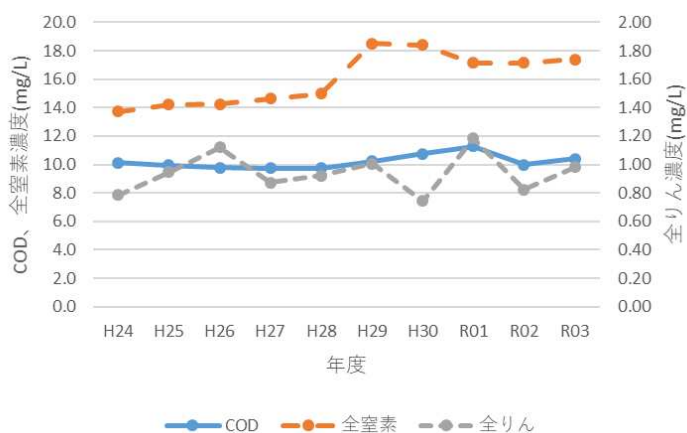


図3 放流水 COD・全窒素・全りん濃度の推移（年度平均）

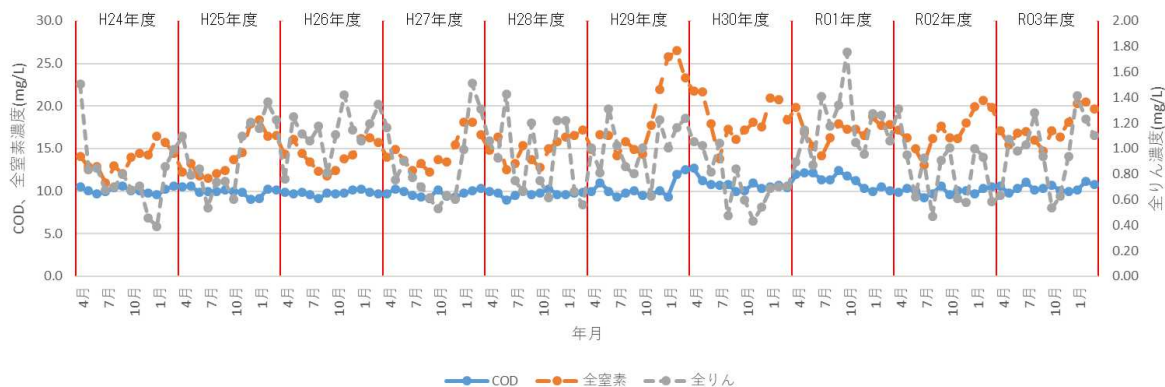


図4 放流水 COD・全窒素・全りん濃度の推移（月平均）

全窒素濃度については、H24～H28 年度は 13.73～14.97mg/L とほぼ横ばいだったが、H29～H30 年度は、18.42～18.51mg/L と上昇し、それ以降は、17.13～17.41mg/L 程度で安定していた。月別平均でみると、H29 年 11 月頃から濃度が上昇し、H30 年 2 月をピークに H30 年 6 月頃まで大きな山形となっている。この濃度上昇が、H29～H30 の年平均濃度を上げているようだった。これは、H29 年度より、省エネルギー対策として、低水温期に MLSS 濃度を少し低めに保ち、攪拌機の間欠運転や送風量を抑える運転を行ったことによるものと思われる。

全りんについては、年度ごとにばらつきが多く、一定の傾向は見られなかった。りんの処理については、降雨の影響などにより、嫌気相が崩れると、処理が安定しないため、ばらつきがみられたと思われる。

(4) 放流水の汚濁負荷量の推移

放流水の各項目の汚濁負荷量の推移を図 5 に示す。

汚濁負荷量は、各項目の濃度×放流流量となるため、それらの影響を受けることとなる。放流流量が大きく変動したのは、新浜処理区が含まれた H26 年度からのため、どの項目も H24～H25 年度は低くなっている。

COD については、濃度変化が少なかったため、放流流量の影響が比較的大きくみられ、窒素・りんについては、H24～H25 年度は少し低い、各項目の濃度変化による影響が大きくみられる結果となった。

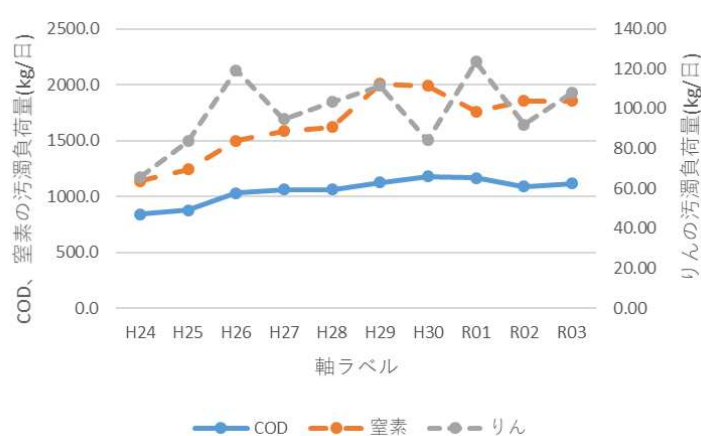


図 5 放流水 COD・窒素・りんの汚濁負荷量の推移

4 まとめ

新浜処理区が処理区域となったことにより、放流量が増加し、汚濁負荷量は増加しているが、その後は、放流量は横ばい傾向で、各項目の濃度変化によって、汚濁負荷量の増減がみられる。窒素に関しては、省エネルギーを目指した運転により上昇がみられる結果となった。

瀬戸法の改正により、栄養塩類の排出規制から、きめ細やかな管理が求められることとなったが、事業者にとっても、省エネ等のメリットもあるため、適正な汚濁負荷量の管理を目指し、処理を続ける必要がある。

沼田川浄化センターにおける最終沈殿池での汚泥流出に対する取組みについて

三原支所 水質課 ○杉野秀治 前藤富雄 万力悟

1 はじめに

令和2年度、沼田川浄化センターでは、平常時に、最終沈殿池から突然汚泥が流出する事案が発生した。また、降雨時にも、不明水の増により最終沈殿池から汚泥が流出し始め、簡易放流を行わざるをえない状況が発生した。

沼田川浄化センターは、標準活性汚泥法に基づいて設計された施設であるため、最終沈殿池の後に全量をろ過する設備がない。よって、最終沈殿池から汚泥が流出し続ければ、放流水質への影響が懸念される。

最終沈殿池での汚泥の流出を防ぐには、反応タンクの流速・流量を下げる、汚泥濃度を下げる、汚泥を重くする、この3つの方法が考えられる。しかし、流速・流量を下げることは、一時的であればできるが、簡易放流を行わないと継続できない。また、汚泥を重くするような、質を制御する確実な方法はない。

よって、令和3年度、汚泥搬出量を一時的に増やして、反応タンクの汚泥濃度の低減を試みた。その結果、最終沈殿池での汚泥流出を防ぐことができた。

2 調査の方法

(1) 維持管理データベースからのデータの抽出

維持管理データベースは、Microsoft access を用いて作成されたアプリケーションで、1999年4月からの沼田川浄化センターの各種データが収録されている。このデータベースから、令和2～3年度のデータを抽出した。

(2) 各種データ

ア 反応タンク試験結果

SV, MLSS, SVI は下水試験方法による。

なお、本報告においては、維持管理年報に使用しているデータ（各反応タンク4段目の平均値）を用いた。

イ 水質試験結果

COD は JIS K 0102 17, アンモニア性窒素は JIS K 0102 42 による。

なお、水質試験用の水は、前日の9:00 から24時間毎正時一定量を採取し、混合したものである。

3 結果と考察

(1) 令和2年度の最終沈殿池

ア 平常時突然の汚泥流出

最終沈殿池全面に突然汚泥が浮上し、流出することがあった。その状況を写真1に示す。明るい茶色の汚泥がトラフへ流出し、濁っている。

なお、応急対応として、揚水量を下げ返送量を上げて流出を抑えた。



写真1 最終沈殿池の汚泥流出状況（左：上流側
右：下流側 矢印：水の流れ）

イ 降雨時の流量増による汚泥流出

降雨時には、不明水の増により、最終沈殿池で汚泥が流出し始める場合がある。これを放置すると反応タンクの汚泥濃度が著しく下がり、浄化能力が低下する。そして、これを防ぐために簡易放流を行わざるを得ない場合も考えられる。よって、令和2年度の簡易放流実績・状況から、流量増による汚泥の流出しやすさを評価・確認した。

まず、通常放流日と簡易放流実施日を区別した、令和2年度の日流入水量の分布を、図1に示す。結果、処理能力（23,800 m³/日）を超えない状況での簡易放流実施日が5日（流入水量：17,265～21,495 m³/日）あった。また、簡易放流を行う直前の流入水量（揚水量）は670～830 m³/時で、沼田川浄化センターの処理能力（992 m³/時）を全て下回っている。これらのことは、流入水量が処理能力に達する前に最終沈殿池で汚泥が流出し始めたことを示している。

なお、簡易放流時の流入水量（揚水量）は1,030～1,330 m³/時で、能力いっぱいまで処理できる状況であれば、簡易放流が不要であったケースが認められた。

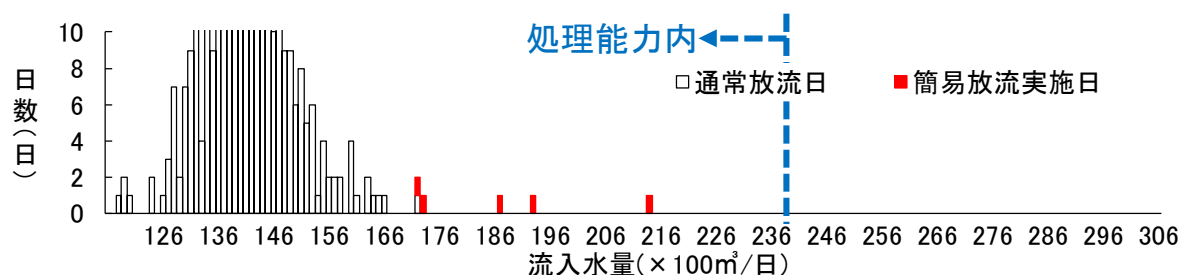


図1 令和2年度 日流入水量の分布状況

(2) 令和3年度 反応タンク汚泥濃度の低減の試み

最終沈殿池での汚泥の流出を防ぐため、反応タンクの汚泥濃度（MLSS）の低減を試みた。そのために、令和3年度初めから一時的に汚泥搬出量を増やし、汚泥濃度が下がった後、令和3年6月から、MLSS：1,800mg/Lを目標に、汚泥搬出量の増減で調整した。

令和2・3年度の汚泥濃度を、図2に示す。結果、令和2年度のMLSSは2,000～2,500mg/Lであったが、令和3年度は1,200～2,000mg/Lと低減できた。ただし、1～3月の差は軽微であった。

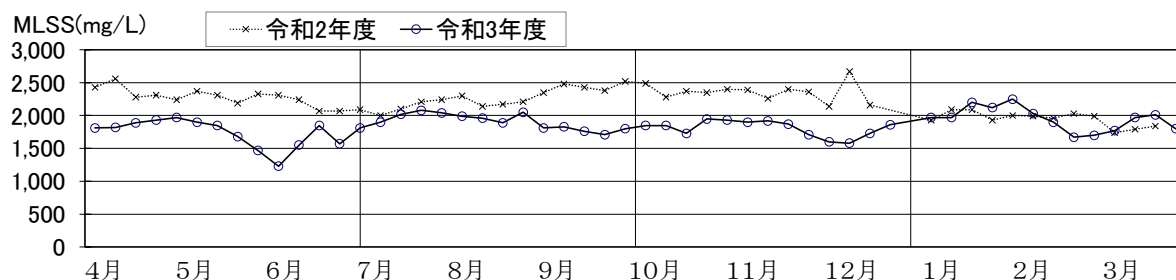


図2 令和2・3年度の反応タンク汚泥濃度の比較

(3) 効果解析

ア SV

SVとは、30分汚泥沈降率といい、反応タンクの汚泥混合液を1Lメスシリンダーに入れ、30分後の汚泥沈降率を%で表した値である。この値が低いほど、速く沈みやすいことを意味する。

令和2・3年度の反応タンク汚泥のSVを、図3に示す。結果、一時的に汚泥搬出量を増やして汚泥濃度を下げた令和3年5月頃に、SVも一気に低下し、その後令和2年度より低い値が維持され、速く沈みやすい状況であった。また、汚泥濃度の差が軽微であった1～3月も、SVは令和3年度が低く、より速く沈みやすい状況であった。

これらのことから、汚泥自体が重くなってSVが下がったと考えられるため、次にSVIを確認した。

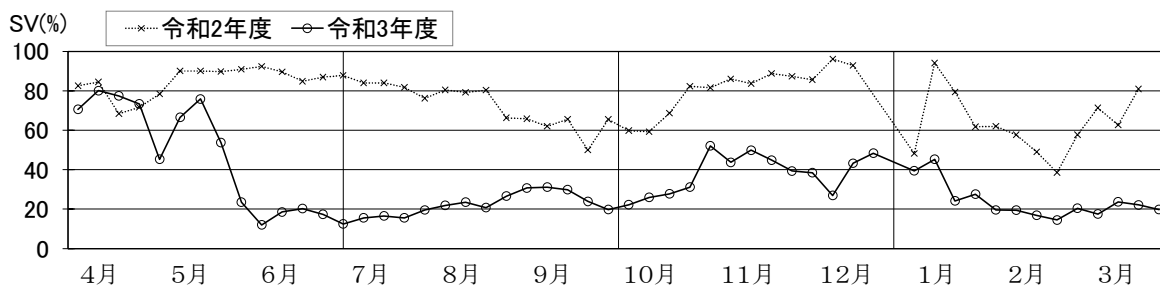


図3 令和2・3年度の反応タンク汚泥のSVの比較

イ SVI

SVIとは、汚泥容量指標といい、1gの汚泥が占める体積をmLで表した値である。この値が低いほど、重い汚泥であること意味する。実際は、計算式： $SVI = (SV \times 10,000) / MLSS$ により算出する。

令和2・3年度の反応タンク汚泥のSVIを、図4に示す。結果、一時的に汚泥搬出量を増やして汚泥濃度を下げた令和3年5月頃に、SVIも一気に低下し、その後令和2年度より低い値が維持され、重くなったことが確認された。また、汚泥濃度の差が軽微であった1～3月も、SVIは令和3年度が低く、重くなったことが確認された。

そして、SVIの推移はSVと類似しており、重い汚泥への変化によって、沈降性が改善したと推定された。

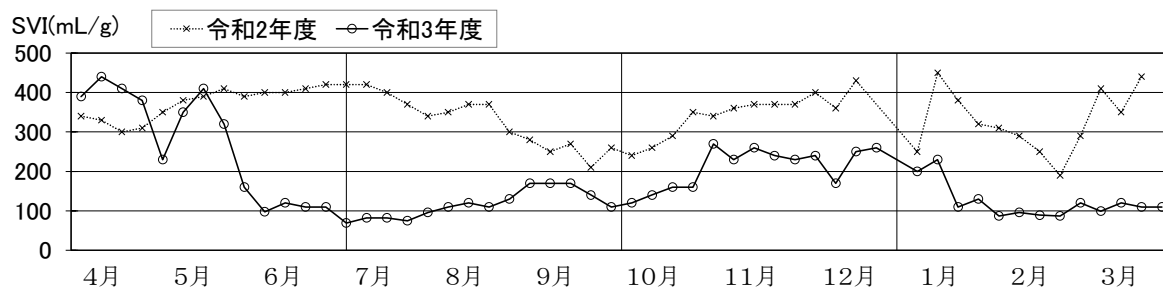


図4 令和2・3年度の反応タンク汚泥のSVIの比較

(4) 最終沈殿池改善結果

反応タンク汚泥の沈降性の改善により、最終沈殿池の状況も改善された。

ア 平常時

令和2年度に認められていた最終沈殿池全面からの突然の汚泥流出は、令和3年度認められなかった。

平常時の良好な最終沈殿池を写真2に示す。

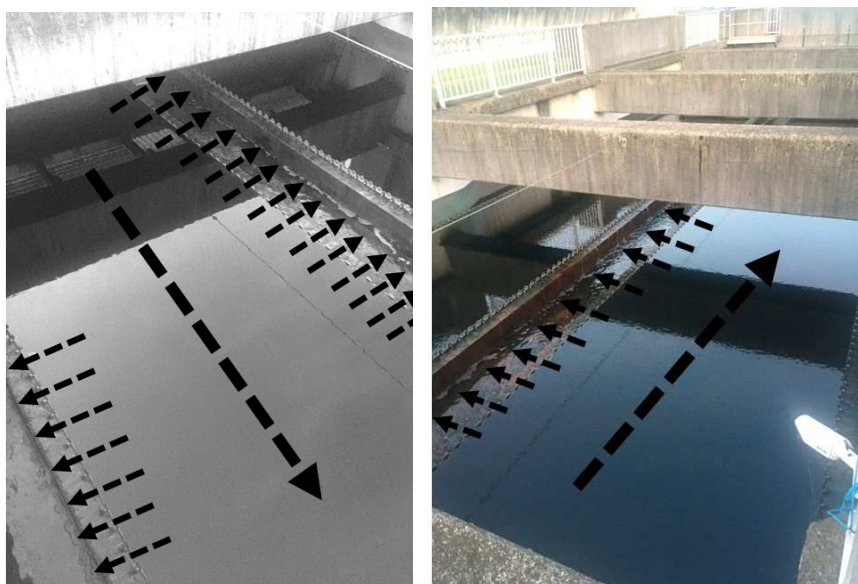


写真2 良好な最終沈殿池の状況（左：上流側 右：下流側
矢印：水の流れ）

イ 降雨時

令和3年度の簡易放流実績・状況を令和2年度と比較して、流量増による汚泥の流出しやすさの変化を評価・確認した。

通常放流日と簡易放流実施日を区別した、令和3年度の日流入水量の分布を図5に示す。結果、簡易放流実施日は、処理能力をはるかに超えた、流入水量 30,431 m³/日の1日だけであった。また、令和2・3年度の簡易放流実績を表1に示す。簡易放流を行う直前の流入水量（揚水量）は1,000 m³/時であった。これらのことは、処理能力を超えなければ最終沈殿池での汚泥流出は起こらず、十分機能していたことを示している。

なお、簡易放流時の流入水量（揚水量）は1,400～1,680 m³/時で、処理能力を超えており、簡易放流が必要であったことを示している。

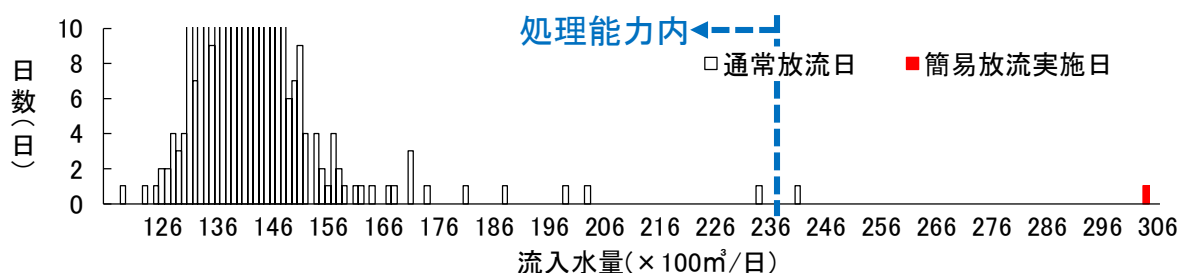


図5 令和3年度 日流入水量の分布状況

表1 令和2・3年度の簡易放流実績の比較

年度	令和2年度	令和3年度
簡易放流実施日	5日	1日
簡易放流実施日の流入水量(m ³ /日)	17,265～21,495	30,431
簡易放流直前の揚水量(m ³ /時)	670～830	1,000
簡易放流時の揚水量(m ³ /時)	1,030～1,330	1,400～1,680

(5) 課題

このように汚泥濃度の低減を試みた結果、最終沈殿池の状況は改善された。しかし、低減時の汚泥濃度の下がりすぎが原因と推測される、放流水質の悪化が認められた。当時の放流水アンモニア性窒素・CODと反応タンク汚泥濃度（MLSS）の推移について、図6に示す。

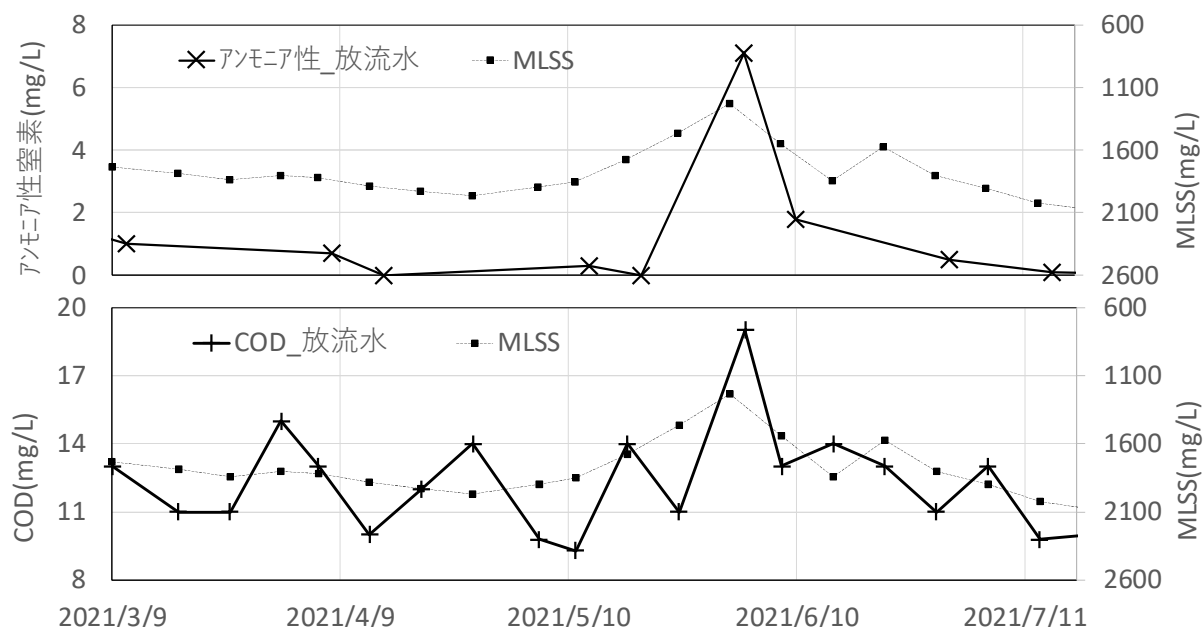


図6 放流水アンモニア性窒素・CODと反応タンク汚泥濃度（MLSS）の推移

令和3年5月下旬、汚泥濃度が1200mg/L近くまで下がってしまい、硝化が抑制されて放流水にアンモニア性窒素が検出された。また、CODが19mg/Lまで増加した。

一般的には、汚泥濃度が下がりすぎると、汚泥滞留時間が短くなり、増殖速度の遅い硝化細菌が減り、硝化が抑制されるおそれがある¹⁾。また、浄化に寄与する微生物量も少なくなり、CODの除去率が低下することも考えられる^{2, 3)}。

(6) 今後

汚泥搬出量以外で汚泥濃度に影響を与える要因としては、流入水の水量・水質、最終沈殿池からの浮遊物質の流出状況、反応タンクの汚泥返送率と返送汚泥濃度、搬出する汚泥の含水率なども、汚泥濃度に影響を与える。

また、搬出先の要望により、汚泥搬出量は1週間前に連絡しなくてはならず、直近の汚泥濃度の状況を反映させるのは難しい。場合によっては、搬出量が制限されることもある。

これらのことから、汚泥搬出量だけで汚泥濃度を調整するのは難しく、水質悪化を防ぐには、これらを踏まえた汚泥濃度の管理手法を考えなくてはならない。

4 まとめ

令和2年度、最終沈殿池において、平常時、突然の汚泥の浮上・流出や、降雨時、処理能力内での不明水の増による汚泥の流出が発生した。

よって、これらを防ぐため、反応タンクの汚泥濃度の低減を試みた。それに伴い、重い汚泥へ変化し、速く沈みやすくなった。

その結果、令和3年度は、突然の汚泥の浮上・流出、処理能力内での不明水の増による汚泥の流出は起こらなかった。

しかし、汚泥濃度が想定より下がりすぎて、放流水質を悪化させる課題も認められた。よって、今後、汚泥搬出量の調整以外の要素も加味した、汚泥濃度管理手法を検討していく。

参考文献

- 1) 下水道実務研修研究会編：新版 そこが知りたい下水道実務 Q&A（下）維持管理編，株式会社山海堂，pp.123（1999）
- 2) 並木伸夫：酸素曝気による活性汚泥法の操業実績，紙パ技協誌，Vol.32，No.3，pp.167～172（1978）
- 3) 豊田好洋，槇賢治，佐々木博，高尾彰一：低温下における廃水処理の微生物学的研究（第5報）蛋白系廃水処理用活性汚泥の低温高負荷馴養時の変化について，北海道大学農学部邦文紀要，Vol.11，No.3，pp.223～230（1979）