

XI 調査、研究、その他

1	令和5年度雨天時放流水質検査結果	XI- 1
2	環境ホルモン類調査結果	XI- 2
3	ダイオキシン類測定結果	XI- 3
4	クリプトスポリジウム調査結果	XI- 4
5	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩（LAS）の測定結果	XI- 5
6	修景用水水質調査結果	XI- 6
7	有機フッ素化合物調査結果	XI- 7
8	マイクロプラスチック調査結果	XI- 8
9	曽根浄化センターの取組み	XI-10
10	新しい電力契約の導入と設備運転方法の工夫による電力料金削減の取組みについて	XI-14
11	危険物一般取扱所である合流ポンプ場の緊急用燃料供給ステーション化の取組事例	XI-17
12	圧送管トラブルに伴う北湊浄化センターへの影響と対応について	XI-20
13	生物学的りん除去と活性汚泥中の全りん濃度に関する調査	XI-23
14	令和5年度見学者数	XI-26
15	下水道事業年鑑	XI-27

令和5年度雨天時放流水質検査結果

下水道法施行令第12条第3項に基づき、合流式下水道の雨天時放流水質検査を行った結果、全ての処理区において、雨天時放流水質は暫定基準（生物化学的酸素要求量（BOD）70mg/L以下）に適合していた。

表1. 令和5年度雨天時放流水検査結果

処理区	採水日	降雨量※ (mm)	BOD 平均水質 (mg/L)	水質基準 (mg/L)
新町	R6.1.21	13.5	37	70
日明	R5.12.11~12.12	29.0	28	70
北湊	R6.1.20~1.21	28.5	30	70
皇后崎	R6.3.11~3.12	10.5	57	70

※処理区内の総降雨量が10mm以上30mm以下の範囲の独立降雨（前後4時間が無降雨）

表2. BOD 経年変化

年度	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5
新町	31	62	39	22	38	29	24	27	35	30	37
日明	30	23	24	20	21	40	58	27	40	40	28
北湊	35	25	29	26	45	42	49	40	61	35	30
皇后崎	29	15	27	24	18	37	49	21	40	50	57

【参考】下水道法に規定する放流水の水質の技術上の基準

(1) 雨水の影響が大きい時の水質基準（下水道法施行令第6条第2項）

水質項目	水質基準
BOD	40mg/L以下（暫定基準70mg/L以下）

- ・各処理区の吐口からの平均放流水質について基準を適用
 - ・降雨量が10mm以上30mm以下の雨水の影響が大きい時の独立降雨に適用（下水の水質の検定方法等に関する省令第3条の3）。
 - ・経過措置として、合流式処理区面積1,500ha以上の場合、令和6年3月31日まで暫定基準BOD:70mg/L以下が適用される。
 - ・水質検査は年1回以上実施（下水道施行令第12条第3項）
- (2) 雨水の影響が少ない時の水質基準（下水道法施行令第6条第1項）
- ・本年報「II水質試験概要－6排水基準－別表第1」参照。
 - ・各浄化センターの放流水について基準を適用。

環境ホルモン類調査結果

- | | |
|---------|---------------------------|
| 1 目的 | 各浄化センターの環境ホルモン類の実態を把握するため |
| 2 試料採取日 | 令和5年12月13日 |
| 3 採取場所 | 各浄化センターの放流水 |
| 4 測定方法 | 下水試験方法(追補暫定版)等に準じて実施 |
| 5 調査結果 | 下表のとおり |

対 象 物 質	新 町	日 明	曾 根	北 湊
アルキルフェノール (アルキル基の炭素数が9のものに限る。)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
ビスフェノールA	0.04	<0.01	<0.01	tr(0.01)
4-t-オクチルフェノール	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

対 象 物 質	皇后崎第 一	皇后崎第 二	検出下限値	定量下限値
アルキルフェノール (アルキル基の炭素数が9のものに限る。)	<0.1	<0.1	0.1	0.3
ビスフェノールA	tr(0.02)	<0.01	0.01	0.03
4-t-オクチルフェノール	<0.1	<0.1	0.1	0.3

tr() : 検出下限値以上、定量下限値未満 (単位 : $\mu\text{g/L}$)

ダイオキシン類測定結果

1 目的

ダイオキシン類対策特別措置法(第二十八条)に基づき、ダイオキシン類を測定するもの。

2 試料採取日

令和5年9月6日

3 採取場所

ダイオキシン類対策特別措置法の特定施設からの排水を受け入れている浄化センターの放流水

4 測定方法

JIS K 0312-2008 工業用水・工場排水中のダイオキシン類の測定方法

5 測定結果

すべて排水基準値(10pg-TEQ/L)以下であった。

単位：毒性等量 (pg-TEQ/L)

浄化センター	測定結果	基準値
日明	0.00027	10
北湊	0.00017	
皇后崎(第一処理施設)	0.00059	
皇后崎(第二処理施設)	0.000087	

クリプトスポリジウム調査結果

- 1 目的：クリプトスポリジウムの実態把握のため、各浄化センターの放流水について調査するもの。
- 2 試料採取日：令和5年11月1日
- 3 採取場所：新町、日明、曽根、北湊、皇后崎（第一、第二処理施設）
- 4 測定方法：下水試験方法（追補暫定版）等に準じた方法
- 5 調査結果

（単位：個 /L）

新町		0
日明		0
曽根		0
北湊		0
皇后崎	第一処理施設	0
	第二処理施設	0

直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩（LAS）の測定結果

- 1 目的：各浄化センターの放流水の直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩（LAS）について実態を把握するため測定を行った。
- 2 試料採取日：令和5年12月6日
- 3 採取場所：各浄化センターの放流水
- 4 測定方法：環境庁告示第59号（昭和46年12月28日）付表12に準拠し、液体クロマトグラフ質量分析法により測定を行った。
- 5 測定結果

放流水

単位：mg/L

浄化センター	測定結果
新町	0.0021
日明	0.0023
曾根	0.0006
北湊	0.0005
皇后崎（第一処理施設）	0.0007
皇后崎（第二処理施設）	0.0007

修景用水水質調査結果

1 目的

皇后崎浄化センター第一処理施設及び日明浄化センターでは、下水処理水の再生水利用を促進するため、処理水を消毒、砂ろ過した後、皇后崎は洞海バイオパーク（皇后崎第一）における修景用水、日明はビオトープ池の補給水として再利用している。

このため「下水処理水の再利用水質基準等マニュアル」に基づき、各修景用水の水質を調査するもの。

2 皇后崎浄化センター第一処理施設

下表のとおり。全て修景用水利用基準に適合している。

表 皇后崎浄化センター第一処理施設（洞海バイオパーク用水）の調査結果

測定項目	R5.6.28	R5.8.30	R5.11.8	R6.2.14	修景用水 利用基準	単位
水温	24.4	27.9	22.6	16.7	—	℃
大腸菌群数	1	77	25	34	1,000	CFU/100mL
濁度	0.8	0.5	1.0	0.7	2以下	度
pH	7.0	6.9	6.9	7.0	5.8～8.6	
外観	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	不快でないこと	
色度	2.9	5.0	5.0	7.2	40以下	度
臭気	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	不快でないこと	

3 日明浄化センター

下表のとおり。なお、日明浄化センターのビオトープ池は生物処理水を循環利用しており、ろ過水は補給水として使用している。

表 日明浄化センター（ビオトープ池補給水）の調査結果

測定項目	R5.6.28	R5.8.30	R5.11.8	R6.2.14	(参考) 修景用水 利用基準	単位
水温	24.1	28.0	23.4	17.7	—	℃
大腸菌群数	61	54	50	36	1,000	CFU/100mL
濁度	1.3	1.1	1.1	1.4	2以下	度
pH	7.2	7.1	7.0	6.9	5.8～8.6	
外観	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	不快でないこと	
色度	8.6	12	14	14	40以下	度
臭気	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	不快でないこと	

有機フッ素化合物調査結果

- 1 目 的：有機フッ素化合物の実態把握のため浄化センターの放流水について調査するもの
- 2 試料採取日：令和5年11月8日
- 3 採取場所：新町、日明、曾根、北湊、皇后崎（第一、第二処理施設）
- 4 測定方法：環水大発第2005281号、環水大土第2005282号「水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の施行等について（通知）」付表1等に準じた方法により行った。

5 調査結果

(1) ペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS)

(単位：ng/L)

新 町		0.9
日 明		6.0
曾 根		0.8
北 湊		4.2
皇后崎	第一処理施設	6.2
	第二処理施設	<0.3

(2) ペルフルオロオクタン酸 (PF0A)

(単位：ng/L)

新 町		0.7
日 明		1.9
曾 根		0.9
北 湊		28
皇后崎	第一処理施設	3.3
	第二処理施設	1.9

(3) ペルフルオロヘキサンスルホン酸 (PFHxS)

(単位：ng/L)

新 町		<0.3
日 明		0.7
曾 根		<0.3
北 湊		<0.3
皇后崎	第一処理施設	<0.3
	第二処理施設	<0.3

マイクロプラスチック調査結果

1 目的

近年、海洋、河川等のマイクロプラスチック(以下 MP)による生態系への影響が社会問題となっており、その発生源の 1 つとして浄化センターからの放流が指摘されている。そこで、浄化センターの放流水中に含まれる MP の実態を把握するため調査を実施した。

2 試料採取日 令和 5 年 1 2 月 6 日

3 採取場所

(1) 日明浄化センター

標準槽及び深槽系統の消毒槽で採取した試料を合算

(2) 皇后崎浄化センター

皇后崎浄化センター第一処理施設消毒槽及び第二処理施設放流口

4 測定方法

(1) 採水方法

目合 300 μm プランクトンネットを使用

(2) 分析前処理

各試料を 0.1mm 目合の篩上に移し、30%過酸化水素水を加え、1 週間酸化処理により夾雑物を除去した。その後、実体顕微鏡下での観察により、MP の可能性がある全粒子を拾い出した。

(3) 分析

拾い出した MP の可能性がある粒子について写真撮影を行い、画像解析ソフトを用いて粒子の大きさを測定した。その後、フーリエ変換赤外分光光度計を用いて粒子のプラスチック種類を同定した。

5 調査結果

MP 密度及び種類別密度

試料名	MP 密度 (個/ m^3)	種類別密度(個/ m^3)				
		EVA	PE	PET	PP	PS
日明浄化センター放流水	2.71	0.15	0.87	-	1.69	-
皇后崎浄化センター 第一処理施設放流水	10.0	0.58	3.78	-	5.68	-
皇后崎浄化センター 第二処理施設放流水	0.79	-	0.20	-	0.59	-

EVA:エチレン酢酸ビニル、PE:ポリエチレン、PET:ポリエチレンテレフタレート、PP:ポリプロピレン、PS:ポリスチレン

6 令和4年度調査との比較

今年度と令和4年度の調査結果を比較した。今年度は皇后崎第一では約5分の1、第二では約20分の1と大幅にMP密度が低下している。また、今年度は、PETが検出されず、日明と皇后崎第一でEVAが検出された。

令和4年度調査（令和4年12月8日採取）

試料名	MP密度 (個/m ³)	種類別密度(個/m ³)				
		EVA	PE	PET	PP	PS
日明浄化センター放流水	3.89	-	1.15	1.87	0.86	-
皇后崎浄化センター 第一処理施設放流水	55.7	-	10.82	0.33	44.59	-
皇后崎浄化センター 第二処理施設放流水	15.5	-	2.90	10.32	2.26	-

曾根浄化センターの取組み

曾根浄化センター（以下曾根）は、積極的に節電運転や、処理安定化に向けた運転指標の見直しを行っている。令和5年度までの曾根の取組について、次のとおり報告する。

1. 節電運転

(1) 水中攪拌機の間欠運転

曾根の水中攪拌機設置状況を図1に示す。

攪拌機の間欠運転を、平成20年9月に開始した。その後、運転・停止のサイクルを見直し、現在は全系列1台運転15分、2台停止15分の繰り返し運転を実施している。

【処理・機器への影響】

運転・停止を繰り返すため、機器への負担が大きくなることが心配されたが、故障等の機器の不備が生じた事例はない。

また、間欠運転導入時には、疑似嫌気槽でのスカム発生が見られたが、現在はスカム発生はなく、水処理への影響もない。

【電力量削減効果】

水中攪拌機の出力と運転時間から算出した消費電力は、表1とおりだった。連続運転と比較すると、年間498MWhの電力量が削減できた。

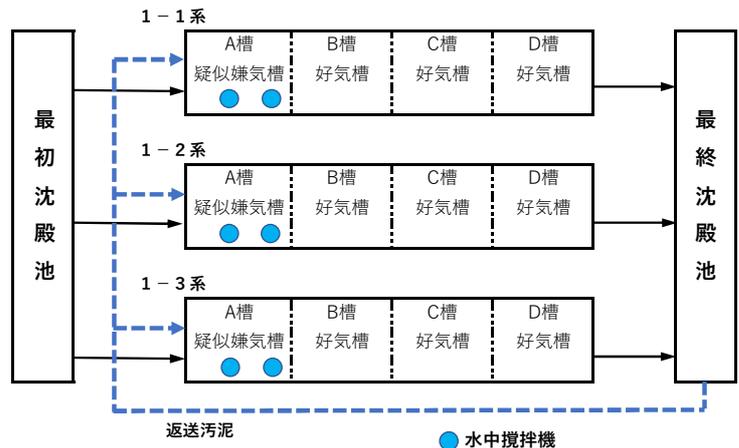


図1 処理フロー

表1 電力量の比較（水中攪拌機）

	出力 (kW)	台数 (台)	運転時間 (h/台)	年電力量 (MWh)
連続運転	3.7	20	24	648
現在	3.7 (1,2系)	12	6	97
	0.75 (3,4系)	8	24	53
削減量				▲498

(2) ブロワ運転台数の変更

浄化センター流入水の水質は、図2のとおり変化している。

そこで、令和3年7月より、流入有機物負荷の低い時間帯に、170kW ブロワ2台運転を250kW ブロワ1台運転に変更した。反応槽末端のDOや、水処理の状況を確認しながら、継続の可否を判断し、段階的にブロワ1台運転時間を



図2 流入水質の変化

延長した。

令和5年3月から、17時～翌日7時に250kWブロワ1台運転とし、毎日14時間の節電運転を行っている。

【水処理への影響】

降雨時の全りん濃度の上昇が減り、りん処理が安定した。

放流水の水質の悪化は、みられなかった。

放流水質（COD、全りん、全窒素）を縦軸、エネルギー使用量（送風電力量原単位）を横軸に取った二軸管理図は、図3のとおりだった。

ベクトルは、令和3年度から5年度で左下に向いており、節電と水質の維持・改善が両立できていることがわかった。

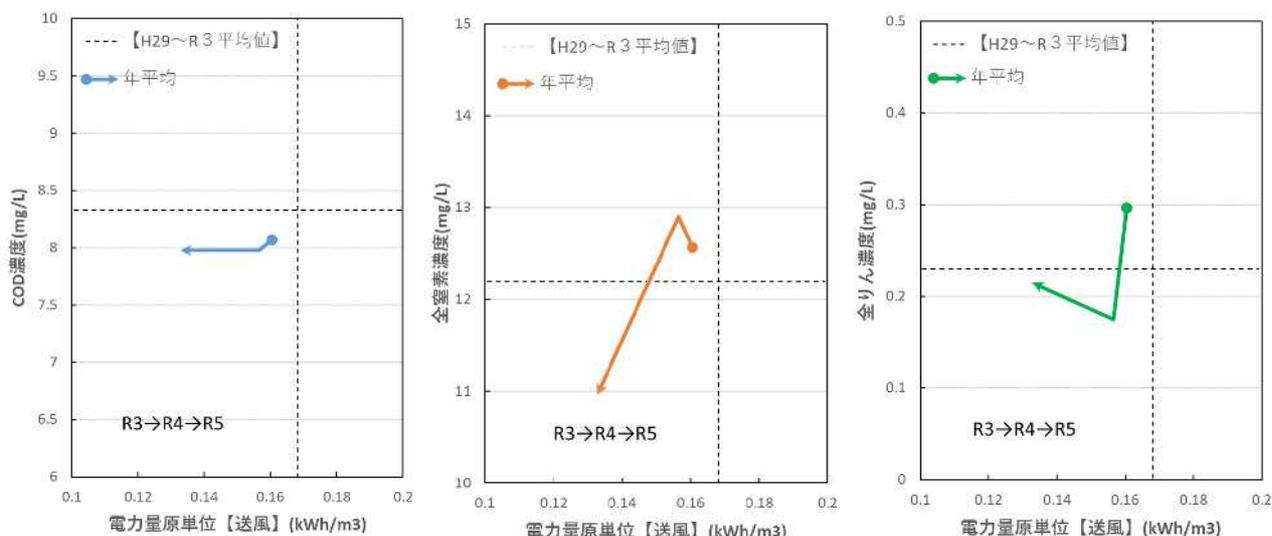


図3 二軸管理図

表2 電力量の比較（ブロワ台数変更）

	出力 (kW)	台数 (台)	運転時間 (h)	年電力量 (能力から算出) (MWh)	年電力量 (実績から推定) (MWh)
変更前	170	2	24	2,978	2,886
変更後	170	2	10	2,519	2,243
	250	1	14		
削減量				▲459	▲643

【電力量削減効果】

ブロワの運転台数変更による消費電力の比較は表2のとおりだった。

ブロワを常時2台運転を行っていた令和2年4～12月と、ブロワ運転台数を変更した令和5年4～12月のブロワ電力量から年間電力量を推定した結果、643MWh削減できることがわかった。

2. 運転指標の見直し

曽根では、SVを管理目標とし、反応タンク混合液のSVは20vol%以上としている。SVが低下すると、活性汚泥の沈降性はいいが、上澄みに濁りがみられる。

節電運転で、ブロワの運転台数を変更してから、SVの低下が抑制され、降雨時にも放流水の全りん濃度は、上昇しなくなった。このことから、SV低下の原因が、過曝気にあると考え、運転指標の見直しを行った。

(1) 従来の運転

SV 20vol%以上を目標とし、20vol%を下回ると、余剰汚泥引抜量を下げ、他の系列より汚泥を移送していた。

令和2年1~9月の運転状況を図4に示す。

SV低下に伴い、余剰汚泥引抜量を下げたため、MLSSは、2700mg/Lまで上昇した。

また、この時期、りん処理は悪化し、降雨量に関係なく放流水の全りん濃度が上昇した(図5)。

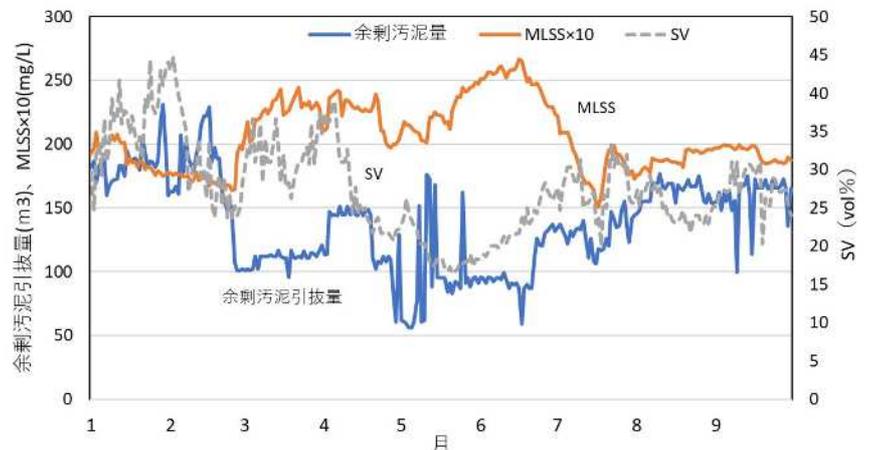


図4 運転状況(令和2年)

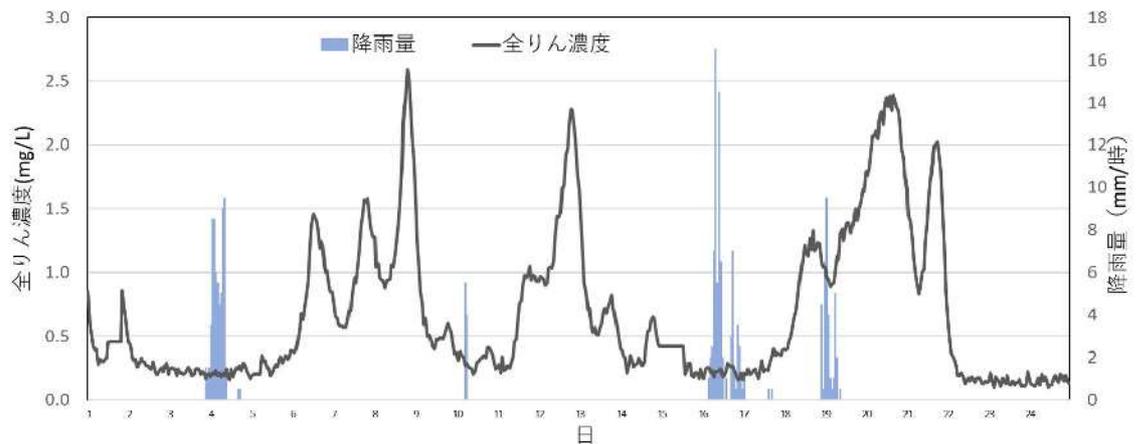


図5 降雨と放流水全りん濃度の変化(令和2年5月)

(2) 見直し後の運転

空気量とSVの変化(図6)から、空気倍率を下げると、SVが上昇する傾向がみられた。

空気量を削減することで、SVが低下せず、これまでSV低下時に行っていた作業(余剰汚泥引抜量の引下げ、汚泥の移送)を省くことができた。

結果、余剰汚泥引抜量不足による、りん処理悪化がなくなり、りん処理が安定した(図7)。

過曝気を防ぐことで、処理が安定する

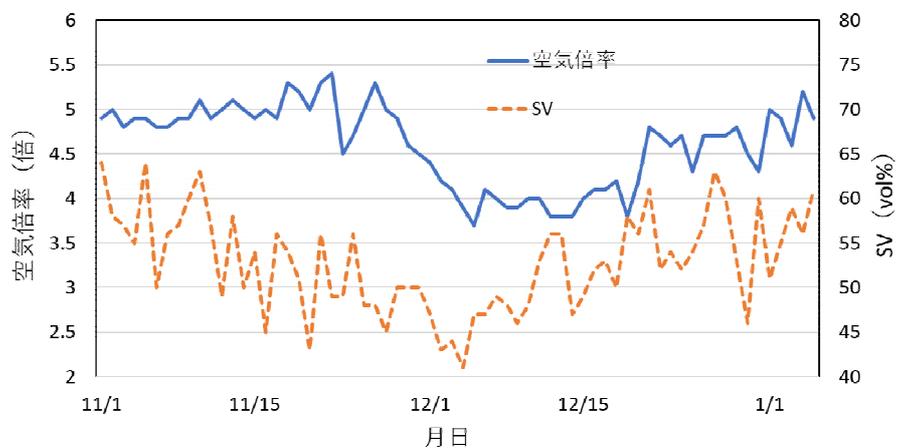


図6 空気倍率とSVの変化(令和4年度)

ことがわかったため、空気を過剰に入れないことを、運転に加えることとした。

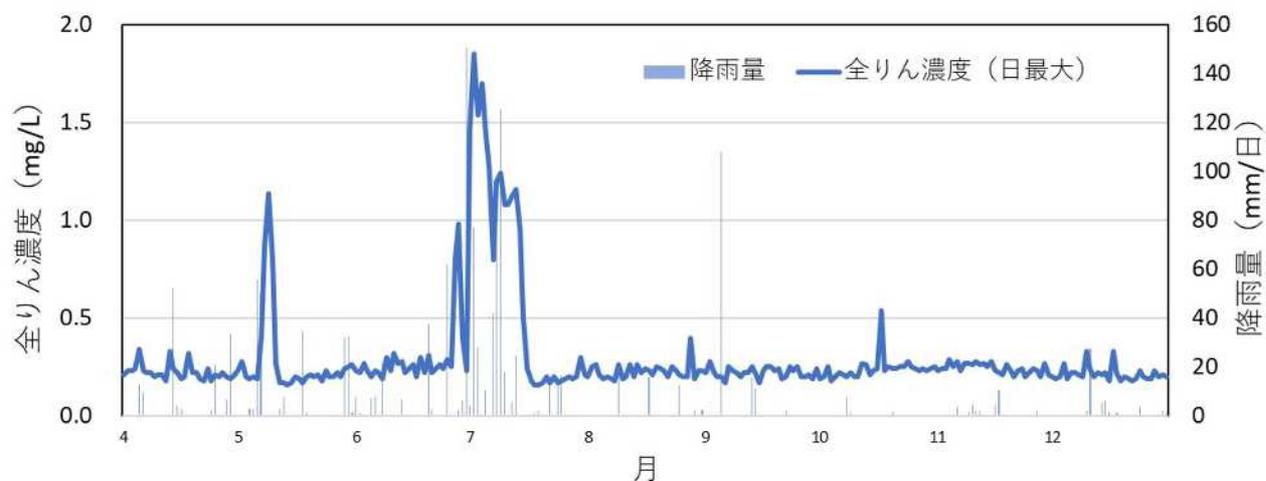


図7 全りん濃度（日最大）の変化（令和5年度）

まとめ

- ・水中攪拌機の間欠運転、ブロワ台数の変更により、年間電力使用量を1,129MWh削減できた。
- ・節電運転により、空気量を削減するとSVの低下を防ぐことができたことがわかった。
運転指標 SV 20vol%以上は、長年の運転経験から導かれたものなので、この運転指標は生かしつつ、空気量削減運転により、SV低下が予防でき、SV低下時に行っていた作業を省くことができたこと、りん処理が安定したことは、大きな成果だった。