

2. 基礎調査

2-1 基礎情報の資料収集・整理

2-1-1 基本事項の検討に必要な資料の収集・整理

(1) 資料収集

基本事項の検討に必要な都市計画関連資料、汚水計画関連資料及び既存の下水道等の状況確認資料、事業計画図書、地震対策計画及びストックマネジメント計画のほかに、処理場再整備計画に必要な竣工図及び維持管理年報等、業務に必要な資料を収集し整理する。

収集した資料のリストを以下に示す。

表 2-1 資料リスト

種類	資料名	備考
関連計画	逗子市公共下水道事業計画 変更協議書 H30	計画期間：昭和 41 年 4 月 1 日から平成 33 年 3 月 31 日（令和 3 年 3 月 31 日）
	逗子市 下水道ストックマネジメント計画（第 1 回変更）R2.4.10	計画期間：平成 31 年度（令和元年度）～令和 5 年度
	逗子市公共下水道ストックマネジメント計画（管路施設）計画説明書 H30	
	逗子市公共下水道ストックマネジメント計画（処理場・ポンプ場施設）計画説明書 H30	
	逗子市合流式下水道緊急改善事業 事業評価シート H29.2	計画期間：平成 17 年度～平成 25 年度
	合流式下水道改善事業 事業評価に係わる概要説明資料 H29.2	
	逗子市下水道総合地震対策計画 計画書（第 2 期計画） H30.3.16	計画期間：平成 30 年度～平成 34 年度（令和 4 年度）
	逗子市下水道総合地震対策計画 参考図（第 2 期計画）	
	逗子市下水道総合地震対策計画 逗子市浄水管理センター 流入渠・放流渠・導水渠・バイパス管位置図	
	逗子市下水道総合地震対策計画（第 2 期：H30～H34 年度）の策定について H30.3.16	
既存施設 情報	竣工図	PDF、CAD データ等
	桜山終末処理場、中継ポンプ場工事リスト（S42～R1）	
	処理水量配分図	

表 2-2 資料リスト (続き)

種類	資料名	備考
運転管理 情報	下水処理場年報データ H25～R1	
	管理状況報告書 H22～H27	H28 以降は水質管理月報ファイルに含まれている
	水質管理月報 H22～R1	
	水処理月報 H22～R1	
	水処理日報 (2018年11月19日～2020年11月20日)	市にて近2ヵ年分のみ保存
	気象観測日報 (2018年11月19日～2020年11月20日)	
	汚泥処理月報 H22～R1	
その他	神奈川県津波浸水予測	2018.11.19 神奈川県災害対策課提供資料より
	護岸の耐震性について	

(2) 関連計画の概要

1) 下水道事業計画

直近の下水道事業計画は、平成 30 年度に変更しており、今年度（令和 2 年度）にも変更協議を行っている。下水道全体計画では今後 20 年後の計画下水量及び計画水質等、下水道事業計画では 7 年後の計画下水量及び計画水質等を算出し、必要施設規模の検討を行っているため、今後の処理場再構築にあたっての必要施設規模の参考とすることができる。

それぞれの事業計画概要を以下に示す。

表 2-3 平成 30 年度変更における事業計画概要

項目	内容
1. 変更理由	平成 27 年に改正された下水道法において、維持修繕基準が創設され、なかでも法定の義務として下水道法施行令第五条の十二において、「腐食のおそれが多い排水施設」については 5 年に 1 回以上の頻度で点検することとされ、下水道法施行規則第四条の四において、具体的な材質、箇所が規定された。また、これらの箇所については、点検の方法と頻度を事業計画に定めることが義務付けられた。 以上を踏まえて、事業計画に腐食のおそれが多い排水施設の点検の方法と頻度を定めることを理由に変更を行うものである。
2. 予定処理区域	864ha
3. 計画期間（目標年度）	事業計画：平成 32 年度（全体計画：平成 42 年度）
4. 計画人口	H32：56,300 人、H42：52,400 人
5. 汚水量原単位	H32=H42
日平均	生活：280 1/人・日、営業：40 1/人・日、地下水：90 1/人・日
日最大	生活：400 1/人・日、営業：55 1/人・日、地下水：90 1/人・日
時間最大	生活：560 1/人・日、営業：80 1/人・日、地下水：90 1/人・日
6. 変動比率	0.7：1.0：1.4
7. 計画下水量	
日平均	H32：24,600m ³ /日、H42：23,000m ³ /日
日最大	H32：32,200m ³ /日、H42：30,100m ³ /日
時間最大	H32：42,700m ³ /日、H42：39,800m ³ /日
雨天時最大	H32：105,320m ³ /日、H42：105,320m ³ /日
8. 計画流入水質 （返流負荷込）	H32=H42
BOD	220mg/l
SS	210mg/l

表 2-4 令和 2 年度変更における事業計画概要

項目	内容
1. 変更理由	年次延伸に伴う計画人口並びに計画汚水量等の見直し及び改築に伴う送風機能力の変更、また、元号が改正されたことによる平成から令和への修正を理由に変更を行うものである。
2. 予定処理区域	864ha
3. 計画期間（目標年度）	事業計画：令和 9 年度（全体計画：令和 22 年度）
4. 計画人口	R9：53,600 人、R22：50,000 人
5. 汚水量原単位	R9=R22
日平均	生活：260 1/人・日、営業：35 1/人・日、地下水：85 1/人・日
日最大	生活：375 1/人・日、営業：50 1/人・日、地下水：85 1/人・日
時間最大	生活：565 1/人・日、営業：75 1/人・日、地下水：85 1/人・日
6. 変動比率	0.7：1.0：1.5
7. 計画下水水量	
日平均	R9：21,900m ³ /日、R22：20,500m ³ /日
日最大	R9：30,000m ³ /日、R22：28,100m ³ /日
時間最大	R9：40,400m ³ /日、R22：37,800m ³ /日
雨天時最大	R9：101,000m ³ /日、R22：98,600m ³ /日
8. 計画流入水質 （返流負荷込）	R9=R22
BOD	230mg/1
SS	220mg/1

2) 合流式下水道緊急改善計画

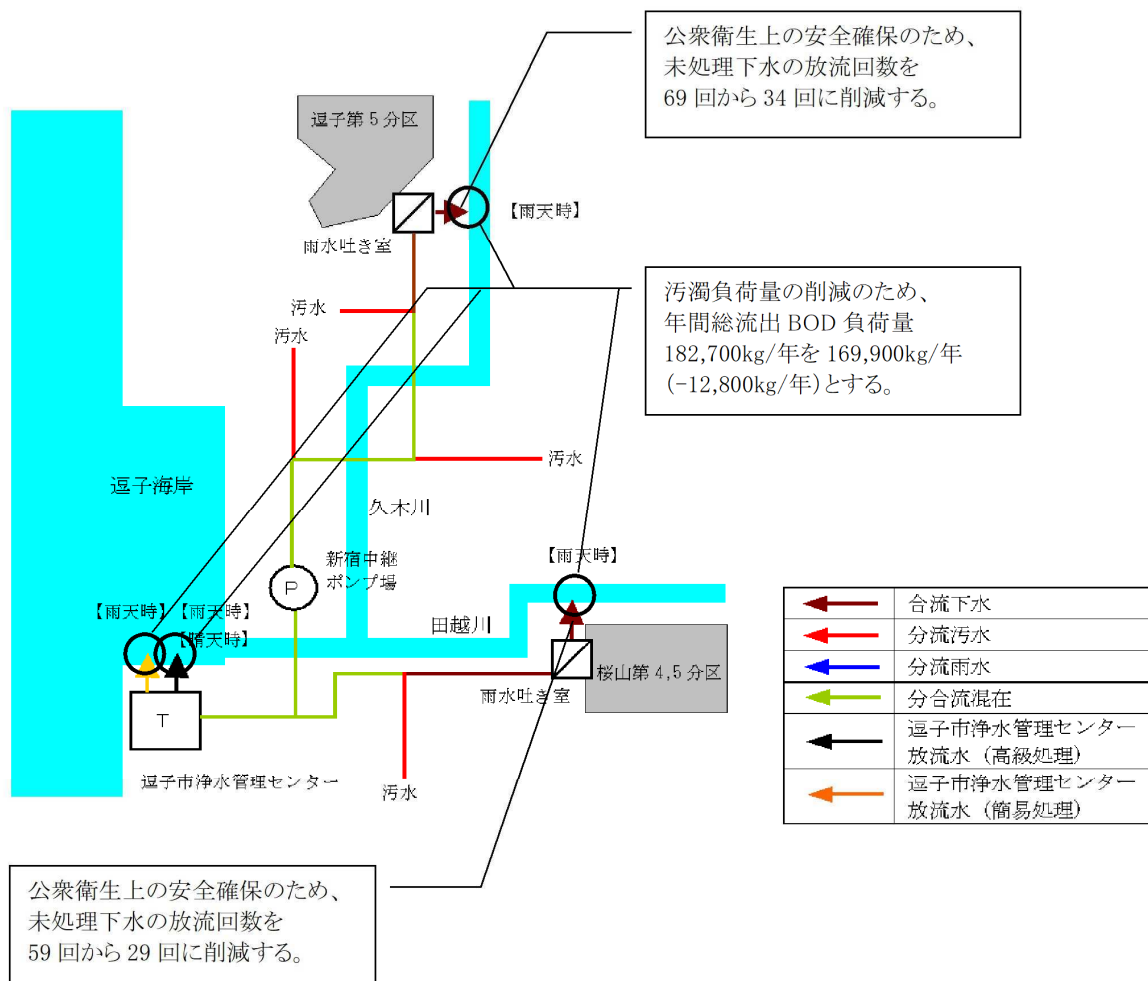
本市の下水道計画区域 864ha のうち、逗子第 5 分区の 46ha、桜山第 4、5 分区の 66ha が合流式で整備されており、各分区の最下流に一箇所ずつ雨水吐き室が設置されている。平成 17 年度より着手した合流式下水道緊急改善事業は、雨水滞水池、逗子第 5 分区の雨水放流渠等及び雨水吐き室におけるスクリーン施設の整備を行い、平成 25 年度をもって事業を完了している。

合流式下水道緊急改善事業は終了したものの、合流式下水道の改善には長期的な取り組みとしてモニタリング等によって状況を把握し、必要に応じて雨天時汚濁負荷量の削減対策を見直す（強化含む）ことも求められることから、処理場再整備を進めるにあたっては、合流式下水道の更なる改善等についても視野に入れて進めるべきと考えられる

合流式下水道緊急改善計画では、汚濁負荷量の削減、公衆衛生上の安全確保、きょう雑物の削減の 3 つの改善目標を定めている。それぞれの内容を表 2-5 に、下水道施設との関係模式図を図 2-1 に示す。

表 2-5 合流式下水道緊急改善計画における改善目標（平成 25 年度対策完了）

種類	内容
汚濁負荷量の削減	汚濁負荷量の削減目標は、公共用水域の水質保全という下水道の目的にかんがみ、桜山処理区を分流式下水道に置き換えた場合において排出する年間総汚濁負荷量と同程度以下になること（いわゆる「分流式下水道並み」）を目標とする。
公衆衛生上の安全確保	公衆衛生上の安全確保に係る目標は、公衆衛生の向上という下水道の目的にかんがみ、未処理下水による病原性微生物等の公衆衛生上の課題を解消するため、未処理下水の放流を抑制する視点から設定することとし、市内の 2 箇所（逗子第 5 分区及び桜山第 4、5 分区）において未処理下水の放流回数をそれぞれで少なくとも半減させることとする。
きょう雑物の削減	きょう雑物の削減に係る目標は、公衆衛生の向上、健全な都市の発展という下水道の目的にかんがみ、未処理下水の放流を抑制することと併せて、市内の 2 箇所（逗子第 5 分区及び桜山第 4、5 分区）において、きょう雑物の流出を極力防止することとする。



出典；逗子市合流式下水道緊急改善計画（平成20年度）

図2-1 合流式下水道緊急改善計画の目標と下水道施設の関係模式図

下表に対策施設の概要を示す。

表2-6 合流式下水道改善対策施設概要

段階	施設名称	能力・基数等	備考
平成25年度までの対策（完了）	雨水滞水池	1,100m ³	集水面積46ha
	雨水放流渠 （道路排水分の部分分流化）	U400～600mm：1,279m φ900mm：18m φ1,200mm：146m φ1,350mm：73m	逗子第5分区
	スクリーン施設	2基	逗子第5分区（久木八丁目）及び桜山第4,5分区（桜山七丁目）ともに設置済み
令和2年度現在実施中	逗子第5分区の完全分流化		上記雨水放流渠に加え、宅内排水設備の切り替え
将来	簡易処理の高度化	16,000m ³ /日	

本市では、合流式下水道緊急改善事業を進める以前より、雨天時汚濁負荷量の削減等に取り組んでおり、遮集倍率の増強や浄水管理センターにおける処理能力余裕分の活用による効果を合流式下水道緊急改善計画では考慮している。

ここで、浄水管理センターにおける処理能力余裕分とは、当初計画水量（施設設計時の水量：38,250m³/日）と比較して水量が減少していることにより生じる余裕分を示す。

次ページに、改善対策のまとめを示す。

表 2-7 改善対策のまとめ

第1段階 逗子第5分区の遮集倍率を6Qから9.2Qへ、桜山第4,5分区の遮集倍率を14.4Qへ
 第2段階 桜山第5分区の部分分流入化(既分流入化区域-7.4ha)
 第3段階 逗子第5分区の道路排水の部分分流入化(既雨水管分-3.7ha)
 第4段階 処理場既存水処理施設の能力余裕分(0.40m³/s→0.44m³/s)
 第5段階 逗子第5分区の道路排水の部分分流入化(既雨水管分-10.4ha)
 第6段階 汚濁負荷量削減のための滞水池300m³確保
 第7段階 逗子第5分区の遮集倍率を15Q、滞水池を1,100m³分確保(汚濁負荷量削減のための300m³を含む)
 第8段階 逗子第5分区の完全分流入化
 第9段階 簡易処理の高度化施設(16,000m³/日)の導入

●対策効果

	晴天時		雨天時				吐室				削減負荷量		未処理下水の放流回数	
	処理場		処理場		吐室		吐室		削減負荷量		削減負荷量		未処理下水の放流回数	
	高級処理	高級処理	高級処理	簡易処理	小計	逗子第5	桜山第4,5	小計	合計	削減負荷量	削減負荷量	逗子第5	桜山第4,5	
改善対策未実施	136,280	11,180	30,240	41,420	3,200	1,800	5,000	182,700	182,700			69	59	
第1段階	136,280	11,390	29,350	40,740	1,190	510	1,700	178,720	178,720	3,980	3,980	62	16	
第2段階	136,280	11,210	27,970	39,180	1,190	470	1,660	177,120	177,120	1,600	1,600	62	15	
第3段階	136,280	11,240	27,530	38,770	1,050	470	1,520	176,570	176,570	550	550	61	15	
第4段階	136,280	11,830	22,190	34,020	1,050	470	1,520	171,820	171,820	4,750	4,750	61	15	
第5段階	136,280	11,880	21,480	33,360	810	470	1,280	170,920	170,920	900	900	57	15	
第6段階	136,280	12,220	20,120	32,340	810	470	1,280	169,900	169,900	1,020	1,020	57	15	
第7段階	136,280	12,230	19,950	32,180	520	470	990	169,450	169,450	450	450	34	15	
第8段階	136,280	12,490	14,560	27,050	0	450	450	163,780	163,780	5,670	5,670	0	15	
第9段階	136,280	12,490	11,130	23,620	0	450	450	160,350	160,350	3,430	3,430	0	15	

注) 令和2年度時点まで第7段階まで建設(供用)済み。第8段階を実施中。
 表中の「当面の計画」「将来計画」は計画策定時(平成20年度)の呼称である。

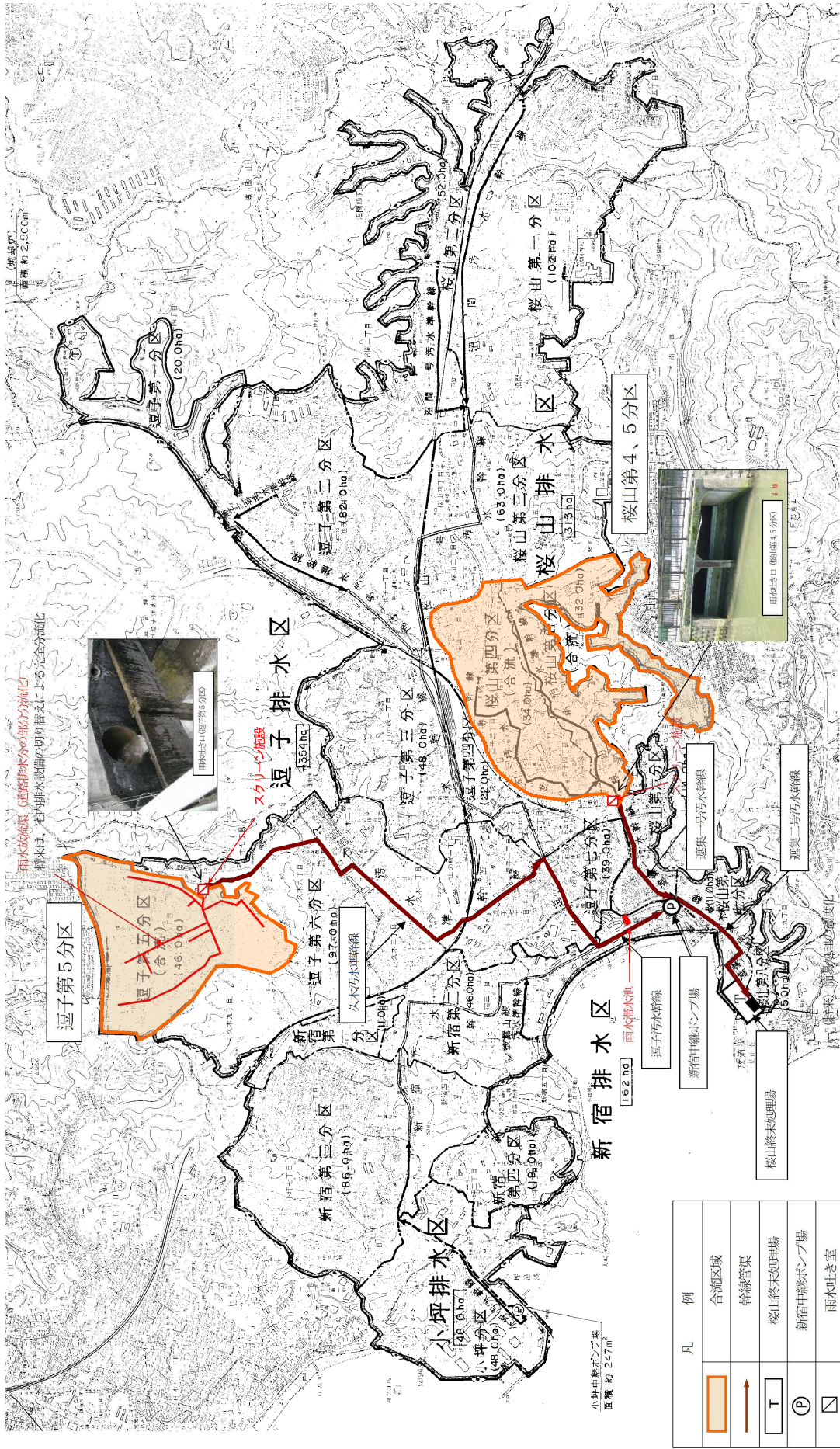


図 2-2 合流式下水道緊急改善対策の位置図

3) 下水道総合地震対策計画

平成24年度に下水道総合地震対策計画（第1期計画）を策定し、平成25年度～平成29年度にかけて、管理棟耐震補強工事、1、2系水処理棟の補強実施設計及び耐震補強工事、3系水処理棟の耐震診断、流入渠・導水渠・放流渠・バイパス管の耐震診断及び補強実施設計、エキスパンションジョイントの補強実施設計及び工事、新宿中継ポンプ場の耐震診断、マンホールトイレシステムの整備を進めてきた。

平成29年度には第2期計画を策定し、平成30年度～令和4年度において流入渠・導水渠・放流渠・バイパス管の耐震補強工事、マンホールトイレシステムの整備を引き続き実施する予定である。

耐震補強を未実施の施設及び補強困難な施設等については、今後の処理場再整備に際して、補強の実施方針（有無または減災対策等）や新築（建て替え、代替地の可能性等を含む）の可能性等を検討する必要がある。

表 2-8 地震対策実施スケジュール

単位：百万円

		第1期計画							第2期計画							
施設名称	工事内容	2013	2014	2015	2016	2017	小計	事業費	2018	2019	2020	2021	2022	小計	事業費	
		H25	H26	H27	H28	H29			H30	H31	H32	H33	H34			
浄水管理センター	管理棟	耐震補強工事	31.5	353.85	※1			385.35						0		
	1・2系水処理棟	補強実施設計	22					192						0		
		耐震補強工事			85	85	※1									
	3系水処理棟 (3系沈砂池棟含む)	耐震診断		10				10						0		
		耐震診断		3.6				6						90		
	流入渠・導水渠	補強実施設計			2.4											
		耐震補強工事								45	45					
	放流渠	耐震診断		3.6				6						70		
		補強実施設計			2.4											
		耐震補強工事								35	35					
	バイパス管	耐震診断		1.8				3						20		
		補強実施設計			1.2											
		耐震補強工事								10	10					
エキスパンション ジョイント部	補強実施設計		10				73.4						0			
	耐震補強工事				63.4	※2										
新宿中継ポンプ場	耐震診断		6				6						0			
	補強実施設計				39											
マンホールトイレ システム整備	新設				14		14	10基 (2箇所)	10	20	20	20	20	90	45基 (9箇所)	
合計		53.5	388.85	91	162.4	0	695.75		100	110	20	20	20	270		

※第2期計画の事業費は、第1期計画での実績及び物価変動を踏まえて金額を見直している。

※1 令和2年度時点で建築構造部は耐震補強工事完了

※2 令和2年度時点で耐震補強工事完了

出典：逗子市下水道総合地震対策計画（第2期）

<第2期計画で実施する事業>

■流入渠・導水渠・放流渠・バイパス管等耐震補強工事

導水渠 L=150m、放流渠（3系） L=130m、合計 L=280m

当該箇所は機能面で重要度が高いため当初計画時より位置付けていたものであり、第2期計画期間中の平成30年度及び令和元年度に対策工事を完了している。

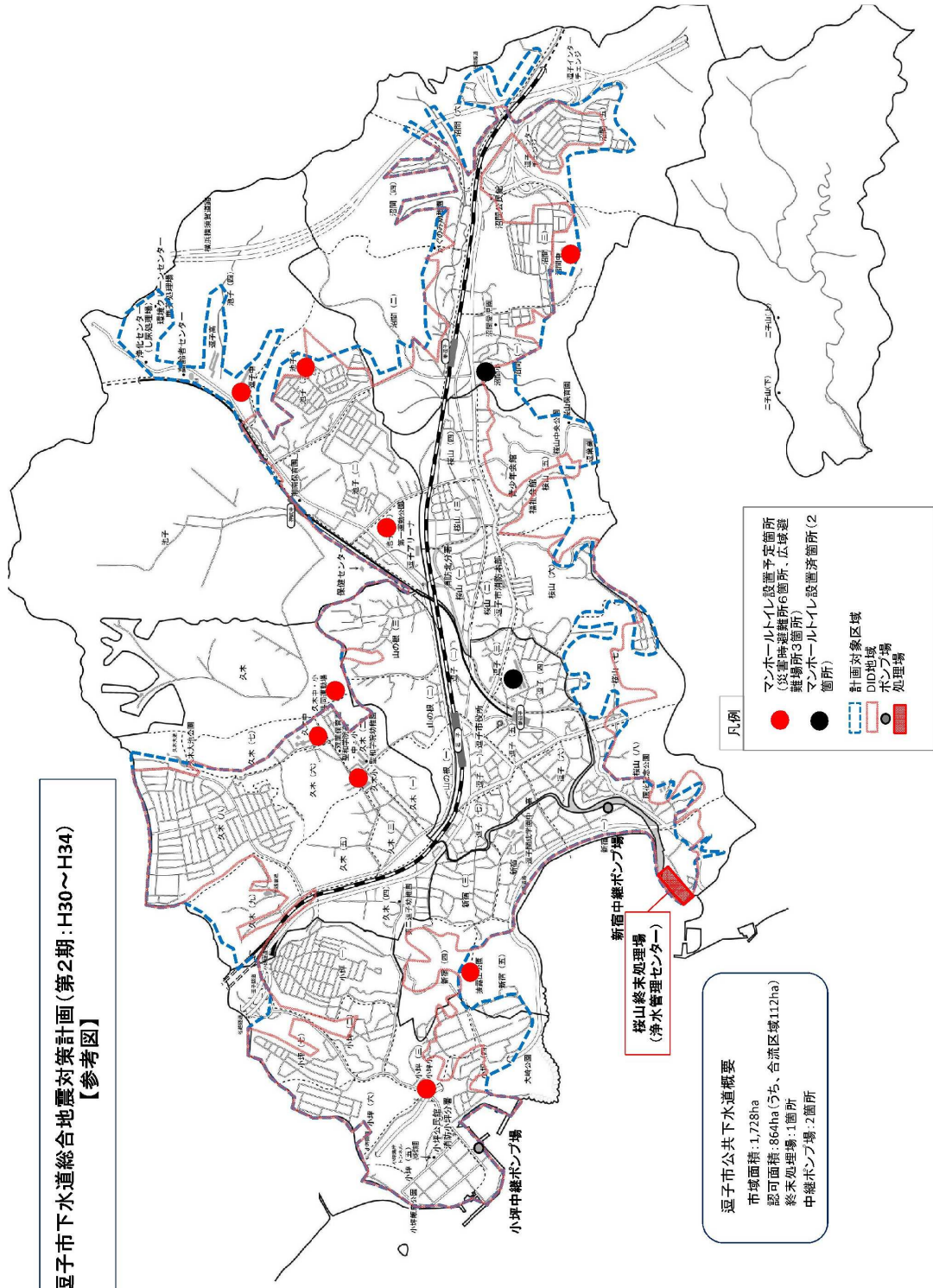
■マンホールトイレシステム設置工事

マンホールトイレシステム N=30 基（6箇所）

次期計画に予定していた6箇所を、第1期計画からの持越し分3箇所と合わせて第2期計画として実施する（合計9箇所）。平成30年度に1箇所/年、令和元年度～令和4年度は年2箇所設置する。

図2-3、図2-4に対策の位置図を示す。

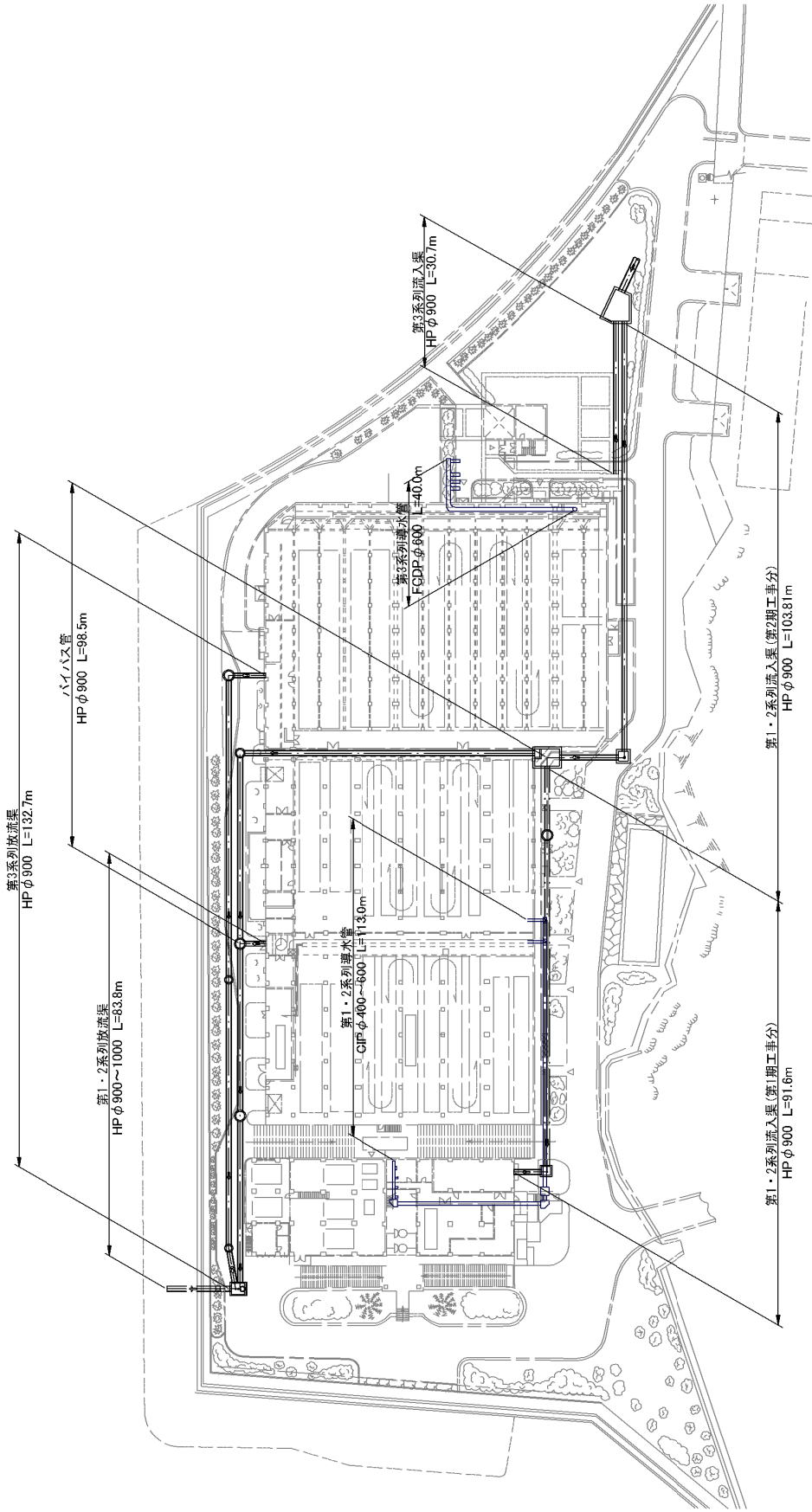
逗子市下水道総合地震対策計画(第2期:H30~H34)
【参考図】



出典：逗子市下水道総合地震対策計画（第2期）

図 2-3 地震対策位置図

逗子市浄水管理センター 流入渠・放流渠・導水渠・バイパス管位置図



出典：逗子市下水道総合地震対策計画（第2期）

図 2-4 地震対策位置図（浄水管理センター全体配置図）

4) 下水道ストックマネジメント計画

本市では、平成30年度に逗子市下水道ストックマネジメント計画（当初）を策定し、令和2年度に逗子市下水道ストックマネジメント計画の変更を行っている。現計画では、機械電気設備の改築及び管路施設の長寿命化対策が位置付けられている。

今後は、土木建築施設（躯体）の老朽化の進行に伴い、躯体の改築方法（新築、建替え等を含む）についても検討を行う必要がある。

現ストックマネジメント計画の内容を以下に示す。

逗子市 下水道ストックマネジメント計画

逗子市環境都市部下水道課

策定 平成31年2月

第1回変更 令和2年4月

① スtockマネジメント実施の基本方針

逗子市では、昭和47年に供用開始し、令和元年末時点で管きょ延長約250km、処理場1箇所、汚水ポンプ場2箇所、マンホールポンプ場7箇所のストックを有しており、次に示す基本方針で保全を行う。

【状態監視保全】 …

下水道施設に求められる機能上および処理機能への影響が大きく、特に重要な主要施設・設備であり、調査による状態把握が可能な施設・設備を対象とする。

※状態監視保全とは、施設・設備の劣化状況や動作状況の確認を行い、その状態に応じて対策を行う管理方法をいう。

【時間計画保全】 …

下水道施設に求められる機能上および処理機能への影響が大きく、重要な施設・設備であるが、調査による状態把握が困難な施設・設備を対象とする。

※時間計画保全とは、施設・設備の特性に応じて予め定めた周期（目標耐用年数等）により対策を行う管理方法をいう。

【事後保全】 …

下水道施設に求められる機能上および処理機能への影響が小さい施設・設備を対象とする。

※事後保全とは、施設・設備の異状の兆候（機能低下等）や故障の発生後に対策を行う管理方法をいう。

備考）ストックマネジメントの実施にあたっての、施設の管理区分の設定方針を記載する。

② 施設の管理区分の設定

1) 状態監視保全施設

【管路施設】

施設名称	点検・調査頻度	改築の判断基準	備考
管きよ、マンホール	5年に一度、点検を実施する。また、点検の結果、異状が確認された箇所について、テレビカメラ調査等の視覚調査を実施する。	重要度に応じ、緊急度ⅠもしくはⅡで改築を実施する。	腐食環境下
管きよ、マンホール	30年に一度、点検を実施する。また、点検の結果、異状が確認された箇所について、テレビカメラ調査等の視覚調査を実施する。	重要度に応じ、緊急度ⅠもしくはⅡで改築を実施する。	一般環境下

【処理場・ポンプ場施設】

施設名称	点検・調査頻度	改築の判断基準	備考
機械設備 【沈砂池設備、ポンプ設備、水処理設備、汚泥処理設備、付帯設備】	1回/5～7年の頻度で点検を実施。点検で異常を確認した場合には、調査を実施。	調査を実施し、健全度が2以下となった施設・設備を対象に改築を実施する。	
土木施設 【付帯設備（内部防食）】 建築施設 【仕上、防水】	1回/10年の頻度で調査（総点検）を実施。	調査を実施し、健全度が2以下となった施設・設備を対象に改築を実施する。	

2) 時間計画保全施設

【管路施設】：該当なし

施設名称	目標耐用年数	備考
—	—	—

【処理場・ポンプ場施設】

施設名称	目標耐用年数	備考
負荷設備	15、23	
計測設備	15	
自家発電設備	23	
受変電設備	30	
監視制御設備	15、23	
制御電源及び計装用電源設備	11、15	

備考) 施設名称を「下水道施設の改築について（平成28年4月1日 国水下水第109号）下水道事業課長通知」の別表に基づき記載する場合にあっては、大分類、中分類、小分類のいずれかで記載しても良い。

3) 主要な施設の管理区分を事後保全とする場合の理由

【管きょ施設】 管きょ	...	該当なし
【汚水・雨水ポンプ施設】 ポンプ本体	...	該当なし
【水処理施設】 送風機本体もしくは 機械式エアレーション装置	...	該当なし
【汚泥処理施設】 汚泥脱水機	...	該当なし

③ 改築実施計画

1) 計画期間

平成 31 年度	～	令和 5 年度
----------	---	---------

2) 個別施設の改築計画

【管路施設】

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
処理区・排水区 の名称	合流・ 汚水・ 雨水の別	対象施設	布設 年度	供用 年数	対象延長 (m)	概算 費用 (百万円)	備考
桜山処理区	汚水 (一部合流)	管きよ、 マンホール	S42	52	200.39	13	
合計	—	—	—	—	—	13	

【処理場・ポンプ場施設】 貯留施設等を含む

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
処理場・ポンプ場 等の名称	合流・ 汚水・ 雨水の別	対象施設	設置 年度	供用 年数	施設 能力	概算 費用 (百万円)	備考
浄水管理センター	汚水 (一部 合流)	仕上	S47～H6	25～47	38,250m ³ / 日	44	屋根仕上げ、塗装、外 装(壁) 8 箇所
		防水	S61～H13	18～33		117	屋根防水、水槽防水 8 箇所
		付帯設備	H14	17		23	内部防食 3 カ所 (腐食環境下)
		汚水ポンプ設備	S60～H4	27～34		566	ポンプ本体、電動機、 吐出弁 12 機
		最初沈殿池設備	S62～H12	19～32		90	汚泥かき寄せ機、汚泥 ポンプ 2 機
		汚泥濃縮設備	S60～H2	29～34		173	汚泥かき寄せ機、汚泥 ポンプ 4 機
		脱臭設備	S62	32		377	活性炭吸着塔、ファン 2 機

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
処理場・ポンプ場等の名称	合流・汚水・雨水の別	対象施設	設置年度	供用年数	施設能力	概算費用(百万円)	備考
浄水管理センター	汚水(一部合流)	受変電設備	H20	11	38,250m ³ /日	10	低圧主幹盤 1面
		負荷設備	S61~H4	27~33		280	回転数制御装置、コントロールセンタ、動力制御盤 7面
		監視制御設備	S61~H24	7~33		704	監視コントローラ、計装計器盤、シーケンスコントローラ、現場盤、プロセスコントローラ、CRT操作卓 28面
		計測設備	S61~H8	23~33		62	流量計、レベル計 7機
合計						2,446	

- 備考1) 改築を実施する施設のうち、②1)において状態監視保全施設もしくは時間計画保全施設に分類したものを記載する。
- 備考2) 対象施設には、改築を行う部位、設備名称を記載する。記載にあたっては、「下水道施設の改築について(平成28年4月1日 下水道事業課長通知)」別表の中分類もしくは小分類を参考とする。
- 備考3) 「下水道施設の改築について(平成28年4月1日 下水道事業課長通知)」別表に定める年数を経過していない施設については、備考欄において、同通知に定める「特殊な環境により機能維持が困難となった場合等」の内容について、以下の該当する番号および概要を記載する。
- ①塩害など避けられない自然条件あるいは著しい腐食の発生など計画段階では想定しえない特殊な環境条件により機能維持が困難となった場合
 - ②施設の運転に必要なハード、ソフト機器の製造が中止されるなど、施設維持に支障をきたす場合
 - ③省エネ機器の導入等により維持管理費の軽減が見込まれるなど、ライフサイクルコストの観点から改築することが経済的である場合および地球温暖化対策の推進に関する法律(平成10年法律第117号)に規定する「地方公共団体実行計画」、エネルギーの使用の合理化に関する法律(昭和54年法律第49号)に規定する中長期的な計画等、地球温暖化対策に係る計画に位置付けられた場合
 - ④標準活性汚泥法その他これと同程度に下水を処理することができる方法より高度な処理方法により放流水質を向上させる場合
 - ⑤浸水に対する安全度を向上させる場合

- ⑥下水道施設の耐震化を行う場合
 - ⑦合流式下水道を改善する場合
- 備考4) 改築事業の実施にあたっては、別途、詳細設計等において、効率的な手法等を検討すること。

④ スtockマネジメントの導入によるコスト削減効果

概ねのコスト削減額	試算の対象時期	資産の前提条件
管路施設 約 149 百万円/年	概ね 100 年	【管路施設】 標準耐用年数で全てを改築した場合と、段階的な投資額を設定し、緊急度 I 相当の施設全てを改築した場合の差額 【処理場・ポンプ場施設】 標準耐用年数で全てを改築した場合と、投資額 5 億円/年程度を基本とし、健全度換算値 1 以下の施設・設備が発生しないよう健全度換算値 1~2 の期間で更新した場合の差額
処理場・ポンプ場施設 約 452 百万円/年		
下水道施設合計 約 601 百万円/年		

備考) 標準耐用年数で全てを改築した場合と比較して、②に基づき健全度・緊急度等や目標耐用年数を基本として改築を実施した場合のコスト削減額を記載する。

2-1-2 現有施設の能力評価

下水処理における流入水量、流入汚濁負荷量、汚泥濃度、曝気風量等の実績値を基に、現有施設の処理能力（水処理及び汚泥処理）を評価する。

具体的な検討方針としては、過去 10 年分程度の水質管理月報、水処理月報及び汚泥処理月報から、固形物収支計算及び容量計算等の設計に用いる指標値、流入・放流水質及び水質管理指標の推移を調査し、その平均値や変動状況、現有施設の処理状況から処理能力を評価する。

調査・検証結果の概要を以下に示す。

①処理水量の推移

晴天時の日平均汚水量は緩やかな減少傾向（23,400m³/日→22,400m³/日）となっており、日最大汚水量は概ね 30,000m³/日の横ばいで推移している。

②放流水質の推移

BOD：10 ヶ年平均 3.6mg/l、最大 14.3mg/l であり、下水道法施行令に定められる放流水質基準（15 mg/l）は守られている。

SS：10 ヶ年平均 2.0mg/l、最大 26.3mg/l であり、下水道法施行令に定められる放流水質基準（40 mg/l）は守られている。

③汚泥処理の推移

汚泥引抜量：平成 22 年度の初沈汚泥引抜量は 500m³/日程度であったが近年は 1,100 m³/日まで増加している。

汚泥含水率：濃縮汚泥の設計値（98.5%）に対し、実績平均は 98.2%と同程度となっている。脱水ケーキの設計値（75%）に対し、実績平均は 74.8%と同程度となっている。

④現有施設処理能力の考察

最初沈殿池：平均流入 SS 水質（3 系：125 mg/l）に対して流出水質は 35 mg/l となっており、72%と高い除去率である。水面積負荷は晴天時には 20m³/m²/日程度であり、設計基準値（合流 25～50m³/m²/日、分流 35～70m³/m²/日）を下回っている。雨天時には合流区域の遮集や雨天時浸入水により流入水量が増加することから、最大で水面積負荷は 120～180m³/m²/日となっている。現状は晴天時・雨天時ともに全量が最初沈殿池に流入し、雨天時は初沈流出後に堰より 1 次処理での放流となる。晴天時には初沈除去率が過大な傾向にある。

反応タンク：反応タンクの HRT（設計基準 6～8 時間）は、晴天時には 12 時間程度、雨天時でも 8 時間を上回る運転がされていることから、十分な処理を行っていると考えられ、放流水質も良好である。

最終沈殿池：最終沈殿池の水面積負荷は、概ね $20\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ 程度であり、設計基準値（ $25\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ 以下）を満足している。このため施設規模は問題ないと考えられるが、下記条件で固液分離障害によりスカム発生が生じている。

その他：反応タンク内の MLSS（活性汚泥の濃度）は小さく（設計値 $1,500\sim 2,000\text{mg}/\text{l}$ に対して現状 $1,160\sim 1,220\text{mg}/\text{l}$ ）、最初沈殿池での SS 除去率が高いため、BOD-SS 負荷が低い傾向にある。また、返送汚泥濃度は低く（設計値 $8,000\text{ mg}/\text{l}$ に対して現状 $2,000\text{ mg}/\text{l}$ ）、返送汚泥比は高い（設計値 20～30% に対して現状約 60%）。活性汚泥の SVI は高い傾向があり、最終沈殿池で固液分離障害が発生し易くなっている可能性がある。

(1) 整理対象項目

過去10年分程度の水質管理月報、水処理月報及び汚泥処理月報から下記項目について整理を行う。

表 2-9 整理項目

整理項目	対象項目	対象年次	出典資料
1. 流入水量	①浄水管理センター ②新宿中継ポンプ場 ③小坪中継ポンプ場 ④桜山系統（①-②）	H22～R1	水処理月報
2. 水質指標	①水温 ②PH ③BOD ④SS ⑤COD ⑥T-N ⑦T-P ⑧DO ⑨ばっ気風量	H22～R1	水質管理月報
3. 汚泥処理指標	①汚泥引抜き量（初沈・終沈） ②汚泥処理量（濃縮・脱水） ③返送汚泥量 ④汚泥含水率	H22～R1	汚泥処理月報
4. 水処理指標	①水面積負荷（初沈・終沈） ②HRT ③BOD-SS 負荷 ④MLSS ⑤SVI	H22～R1	水質管理月報

(2) 検討フロー

本項の検討フローを以下に示す。

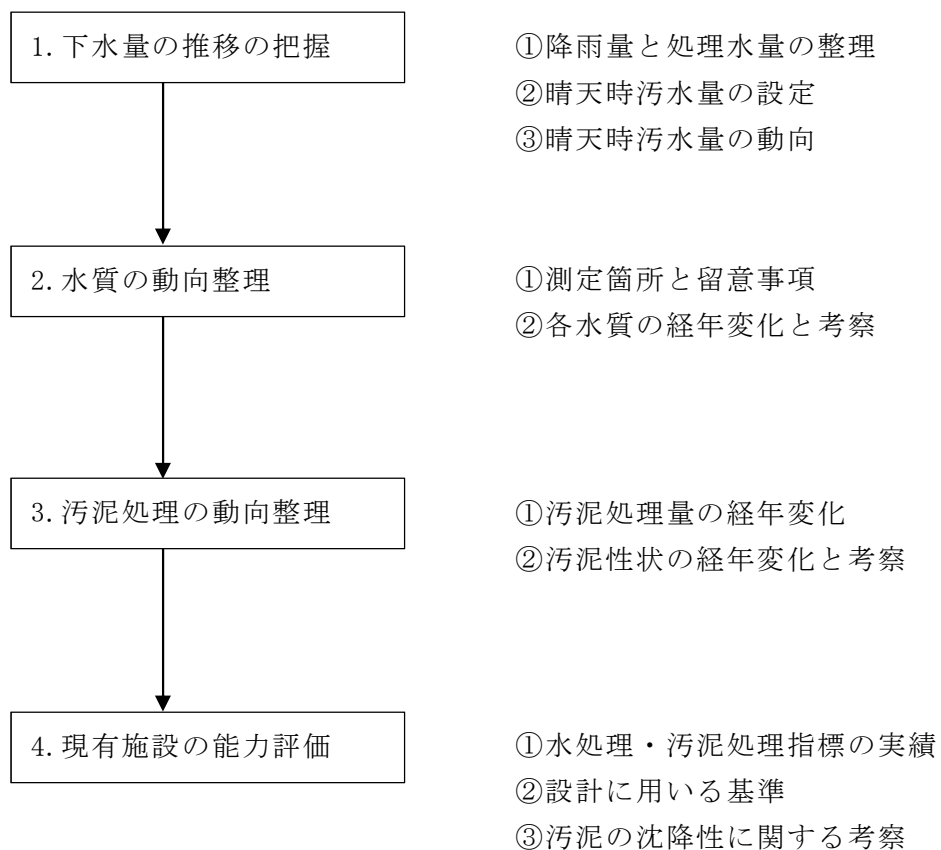


図 2-5 検討フロー

2-1-2.1 下水量の推移

(1) 降雨量及び処理水量の実績

過去 10 か年の降雨量と上水管理センターの処理水量の実績を示す。

年間の降雨日数は 100～130 日であり、10 か年平均は 114 日/年となっている。

年間の降雨量は 1,000 mm～1,600 mm であり、10 か年平均は 1,465 mm/年となっている。

また、処理場における処理水量のうち約 8% が一次処理放流されている。

表 2-10 降雨量及び処理水量の実績

項目	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	合計	平均
降雨日数 [日]	110	110	116	96	111	121	119	109	113	133	1,138	114
年間降雨量 [mm]	1,540	1,416	1,537	1,249	1,667	1,571	1,330	1,639	1,064	1,644	14,655	1,465
年間処理水量 [千 m^3]	10,560	9,940	10,322	9,982	10,201	10,558	10,060	10,732	9,635	10,577	102,568	10,257
簡易処理回数 [日]	65	61	73	60	57	72	59	86	59	78	670	67
簡易処理水量 [千 m^3]	811	715	783	620	686	916	615	1,247	500	953	7,848	785
二次処理水量 [千 m^3]	9,749	9,225	9,539	9,362	9,515	9,642	9,444	9,486	9,135	9,624	94,720	9,472

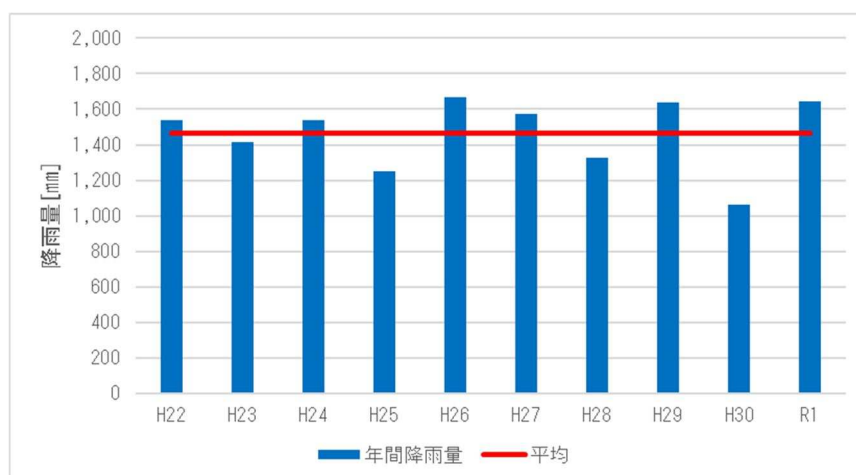


図 2-6 降雨量の推移

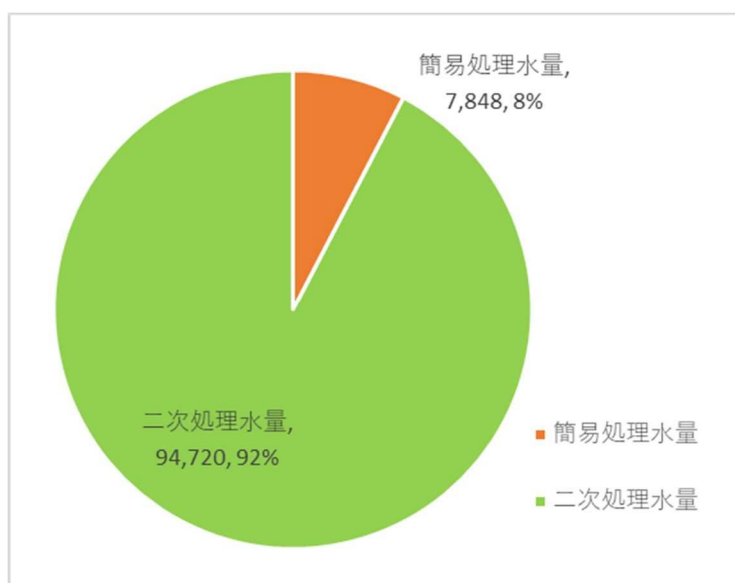


図 2-7 処理水量の内訳

各年の降雨量と処理水量を以下に示す。

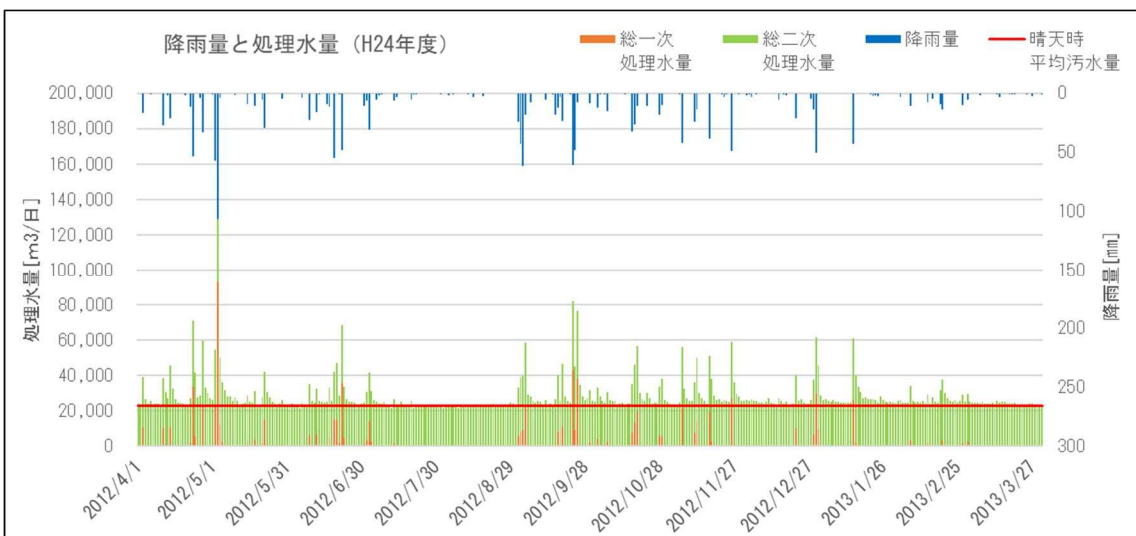
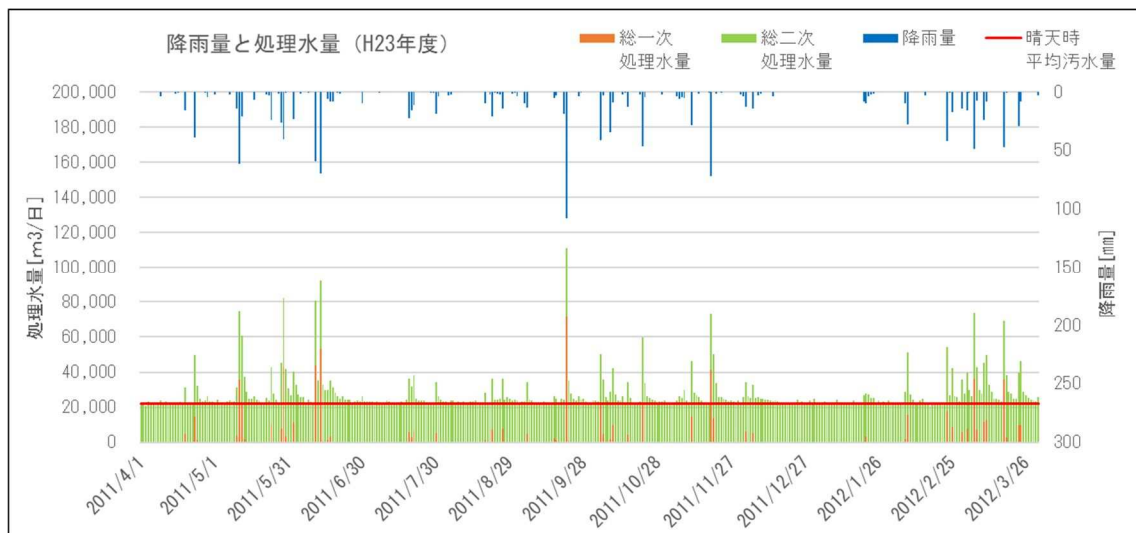
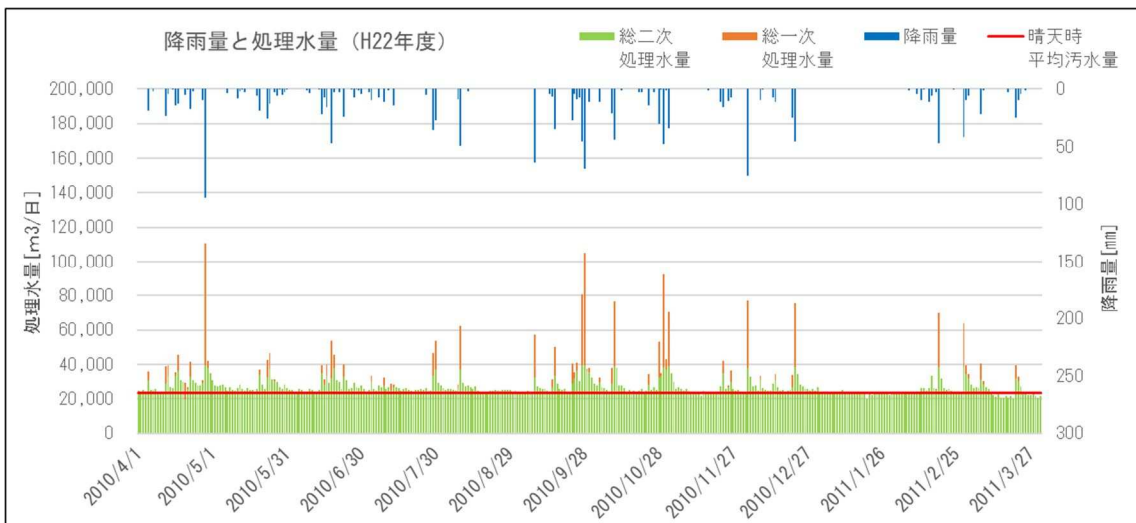


図 2-8 降雨量及び処理水量の傾向 (1)

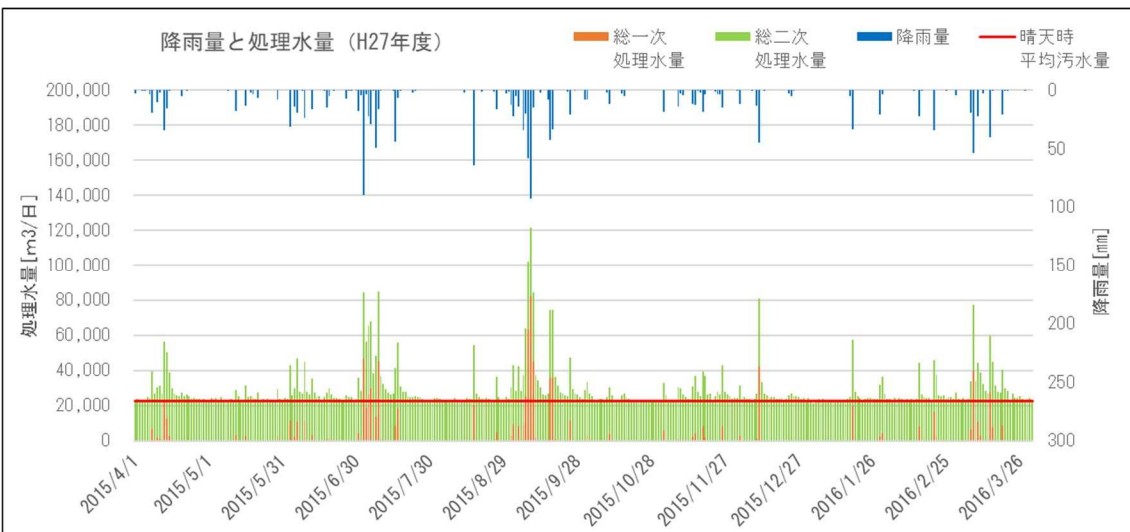
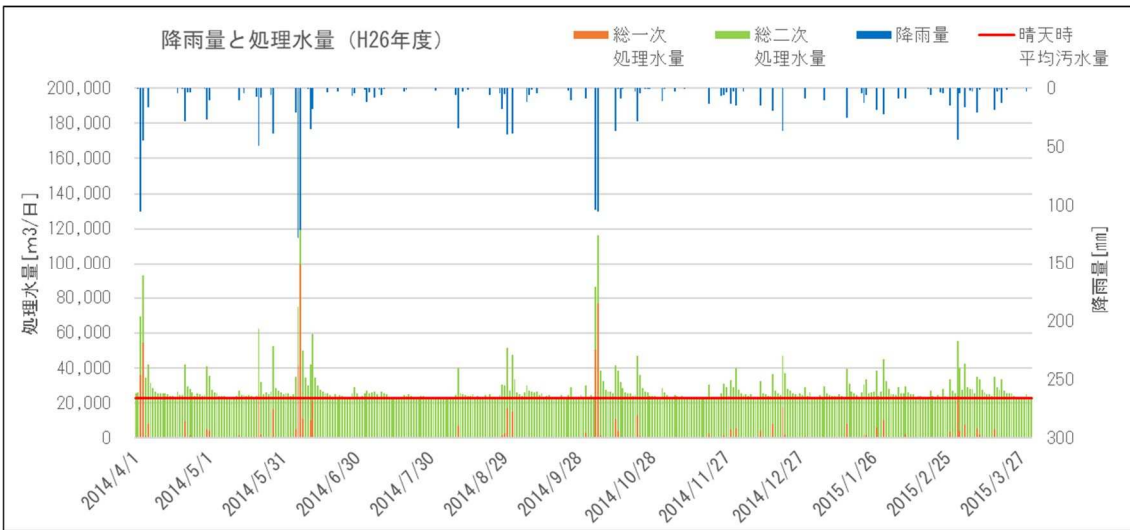
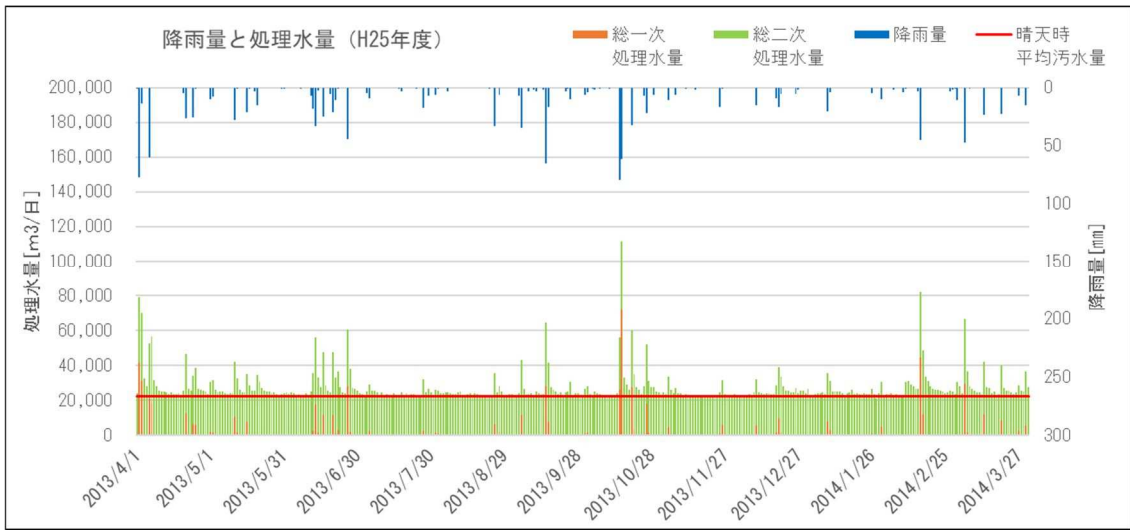


図 2-9 降雨量及び処理水量の傾向 (2)

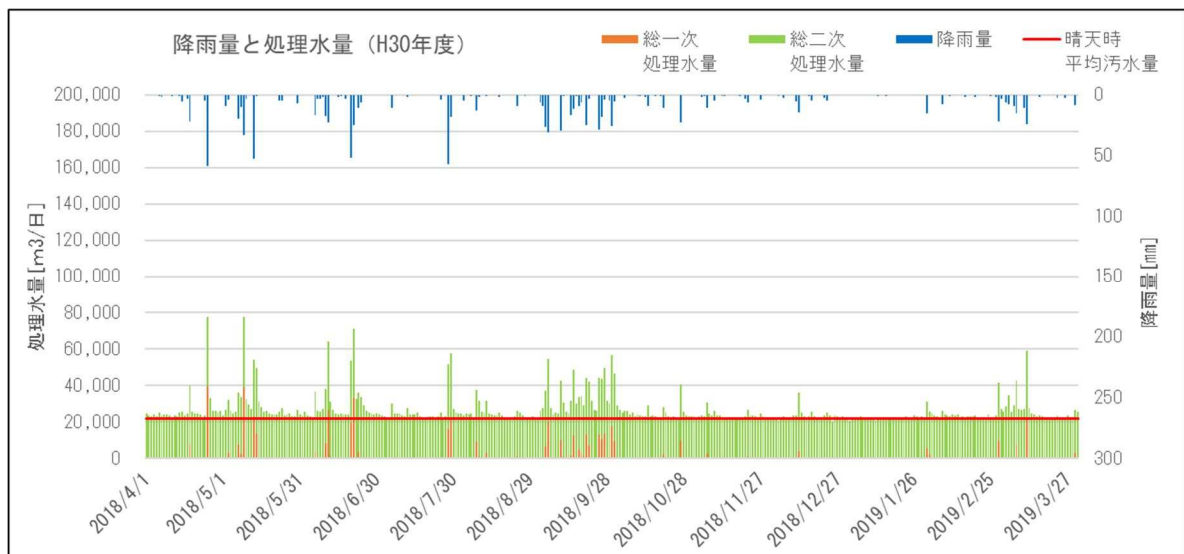
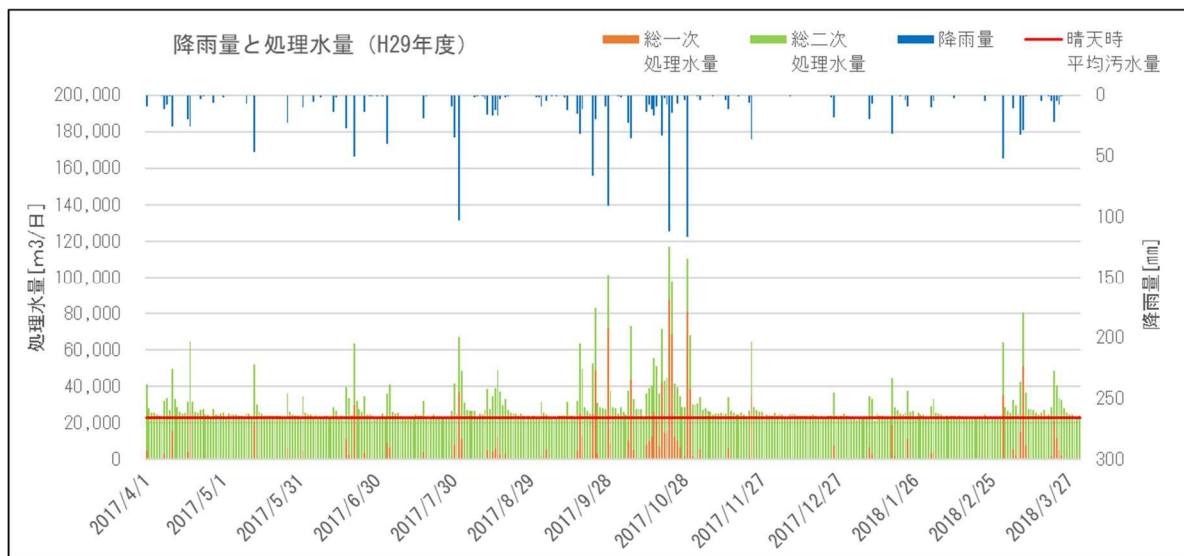
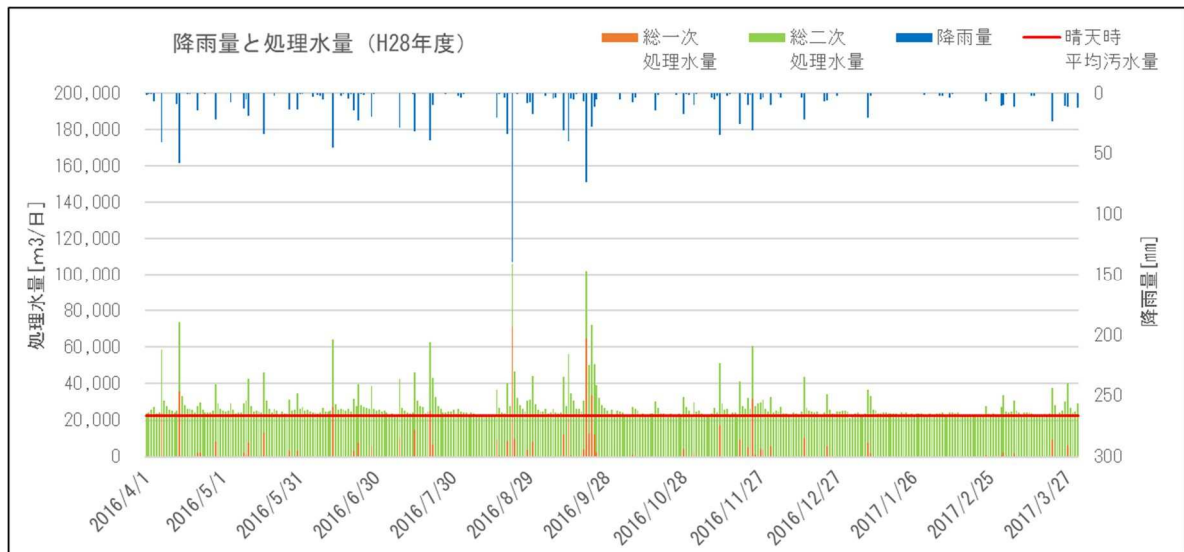


図 2-10 降雨量及び処理水量の傾向 (3)

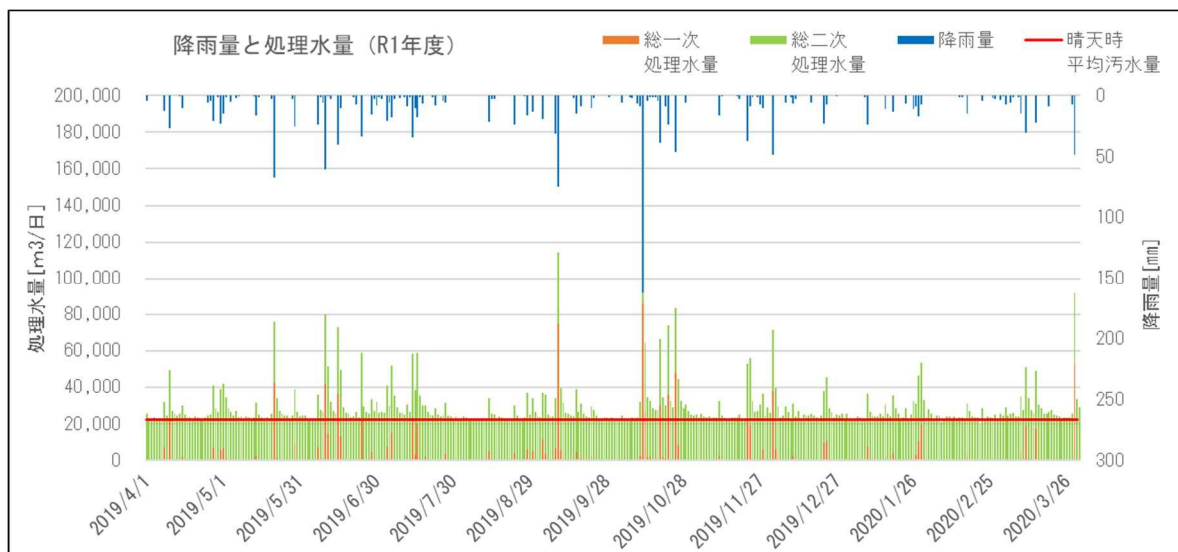


図 2-11 降雨量及び処理水量の傾向 (4)

(2) 晴天時汚水量の推移

合流からの遮集量や雨天時浸入水の影響日を分類する。

調査の結果、直近の大降雨時の水量より、降雨日及び降雨終了後2日間を雨天時とする。

以下に近年の大降雨時の処理場流入水量を示す。

※その他近年の大降雨は2日以内に次降雨があり判別困難

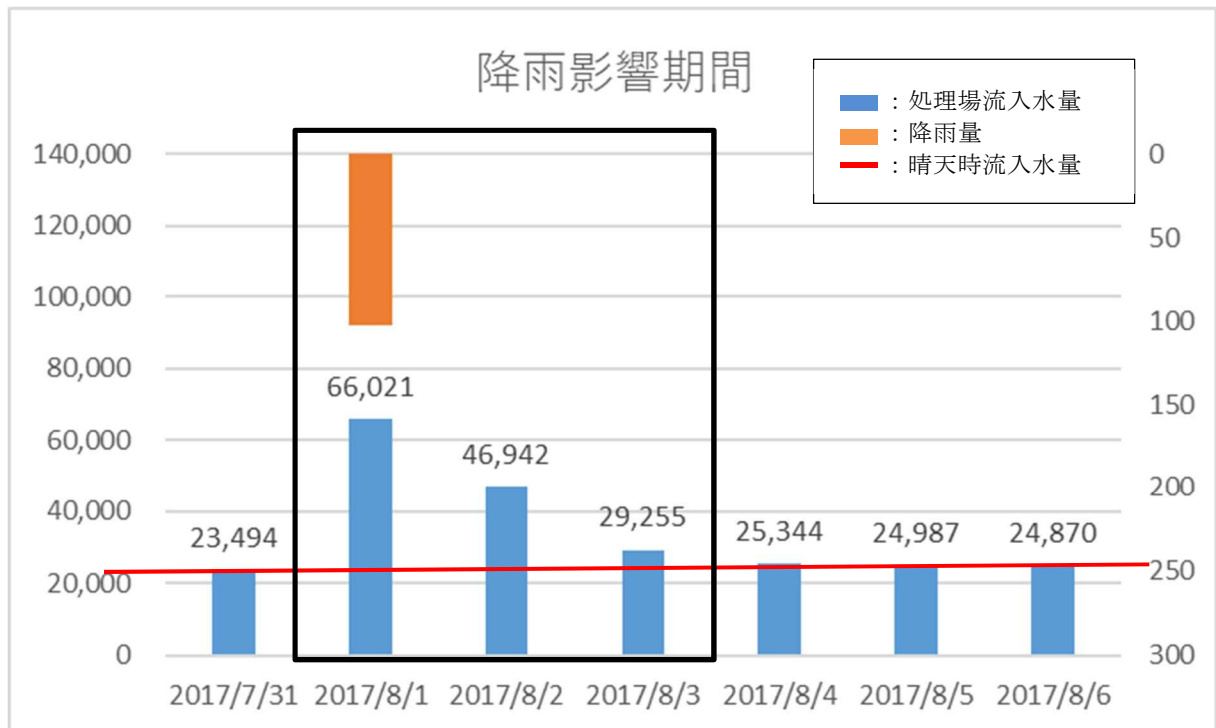
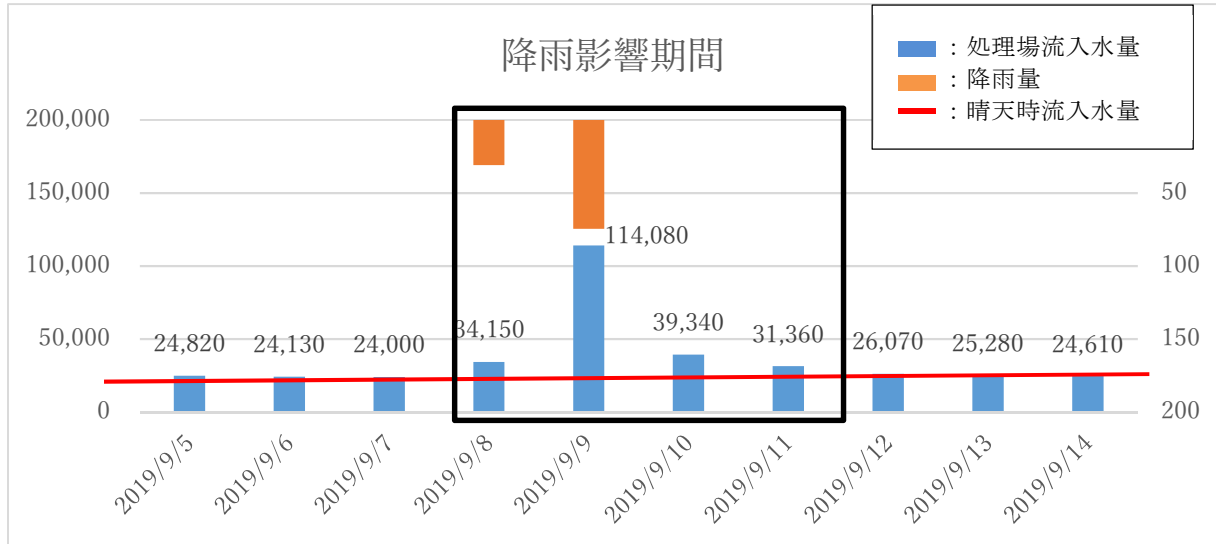


図 2-12 降雨影響期間の実績

①浄水管理センター

日平均汚水量は緩やかな減少傾向（23,400m³/日→22,400m³/日）となっている。
 日最大汚水量は概ね 30,000m³/日で推移している。

表 2-11 浄水管理センターの流入水量の経年変化

項目	晴天時			晴天日最大		
	日数 [日]	流入量 [千m ³]	日平均 [m ³ /日]	日付	流入量 [m ³ /日]	変動比
H22	169	3,951	23,379	2010/5/1	29,643	1.27
H23	162	3,554	21,938	2012/3/20	26,137	1.19
H24	148	3,382	22,854	2013/1/17	28,561	1.25
H25	185	4,160	22,487	2014/2/18	29,897	1.33
H26	160	3,623	22,643	2014/6/10	28,620	1.26
H27	171	3,893	22,767	2015/7/12	28,012	1.23
H28	143	3,230	22,588	2016/7/18	26,046	1.15
H29	165	3,746	22,702	2017/11/1	30,200	1.33
H30	156	3,423	21,939	2018/8/12	29,952	1.37
R1	134	2,996	22,360	2019/10/28	27,067	1.21
平均・最大			22,573		30,200	1.34

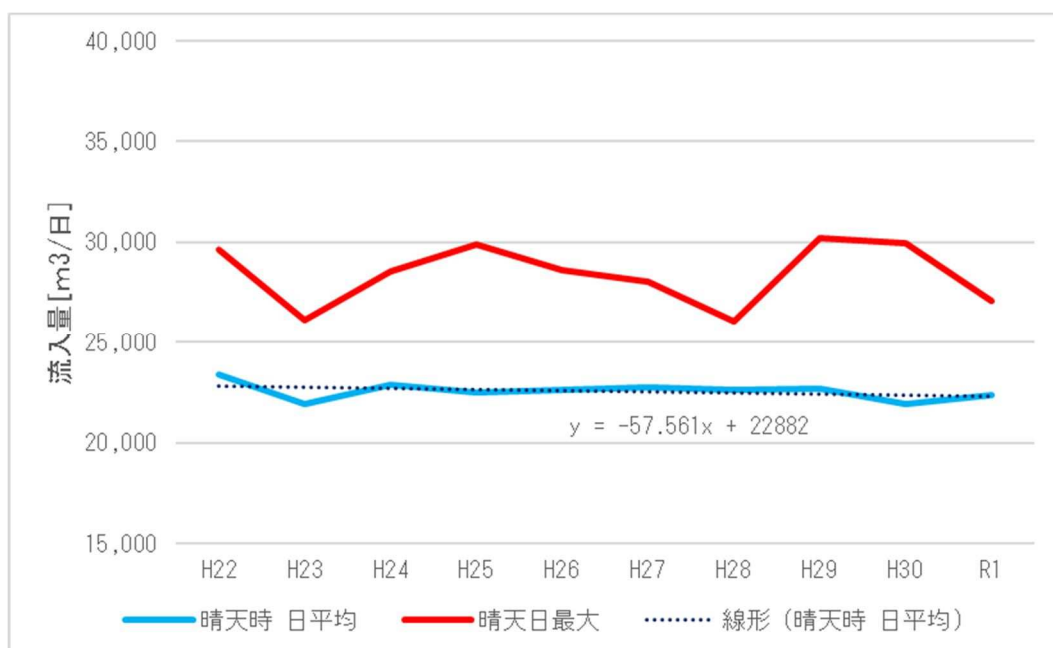


図 2-13 浄水管理センターの流入水量の経年変化

②新宿中継ポンプ場

日平均汚水量は緩やかな減少傾向（17,000m³/日→15,800m³/日）となっている。

日最大汚水量は緩やかな減少傾向（25,800m³/日→18,900m³/日）となっている。

表 2-12 新宿中継ポンプ場の流入水量の経年変化

項目	晴天時			晴天日最大		
	日数 [日]	流入量 [千m ³]	日平均 [m ³ /日]	日付	流入量 [m ³ /日]	変動比
H22	169	2,879	17,033	2010/5/1	21,650	1.27
H23	162	2,668	16,467	2011/4/4	25,830	1.57
H24	148	2,472	16,701	2013/1/17	19,930	1.19
H25	185	3,046	16,465	2014/2/18	22,020	1.34
H26	160	2,607	16,294	2014/6/10	19,920	1.22
H27	171	2,772	16,210	2015/7/12	20,310	1.25
H28	143	2,311	16,158	2016/7/18	18,360	1.14
H29	165	2,684	16,267	2017/11/1	21,610	1.33
H30	156	2,427	15,555	2018/8/12	20,400	1.31
R1	134	2,115	15,785	2020/2/1	18,880	1.20
平均・最大			16,308		25,830	1.58

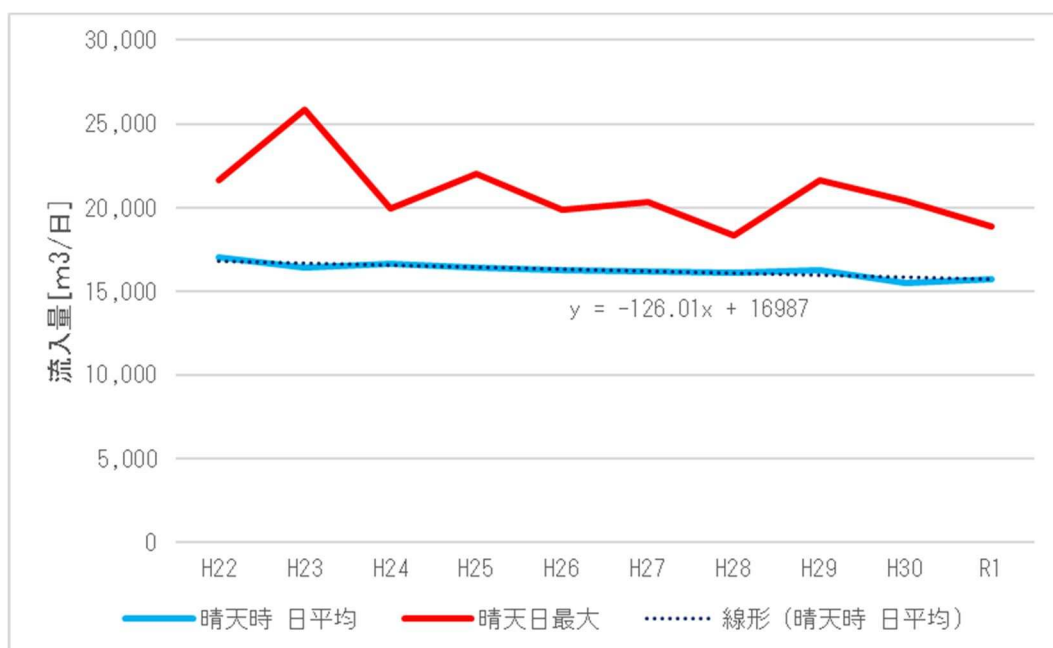


図 2-14 新宿中継ポンプ場の流入水量の経年変化

③小坪中継ポンプ場

日平均汚水量は緩やかな減少傾向（800m³/日→650m³/日）となっている。

日最大汚水量は緩やかな減少傾向（1,420m³/日→900m³/日）となっている。

※R1 に最大 1,570m³ を記録している。

表 2-13 小坪中継ポンプ場の流入水量の経年変化

項目	晴天時			晴天日最大		
	日数 [日]	流入量 [千m ³]	日平均 [m ³ /日]	日付	流入量 [m ³ /日]	変動比
H22	169	135	797	2010/8/15	1,420	1.78
H23	162	117	723	2011/8/13	1,230	1.70
H24	148	108	728	2013/1/6	1,311	1.80
H25	185	132	711	2013/8/11	1,168	1.64
H26	160	109	679	2014/5/4	968	1.42
H27	171	118	687	2015/8/9	1,000	1.45
H28	143	94	655	2016/8/13	908	1.39
H29	165	107	651	2017/5/4	984	1.51
H30	156	100	639	2018/8/12	901	1.41
R1	134	86	645	2020/1/13	1,571	2.44
平均・最大			693		1,571	2.27

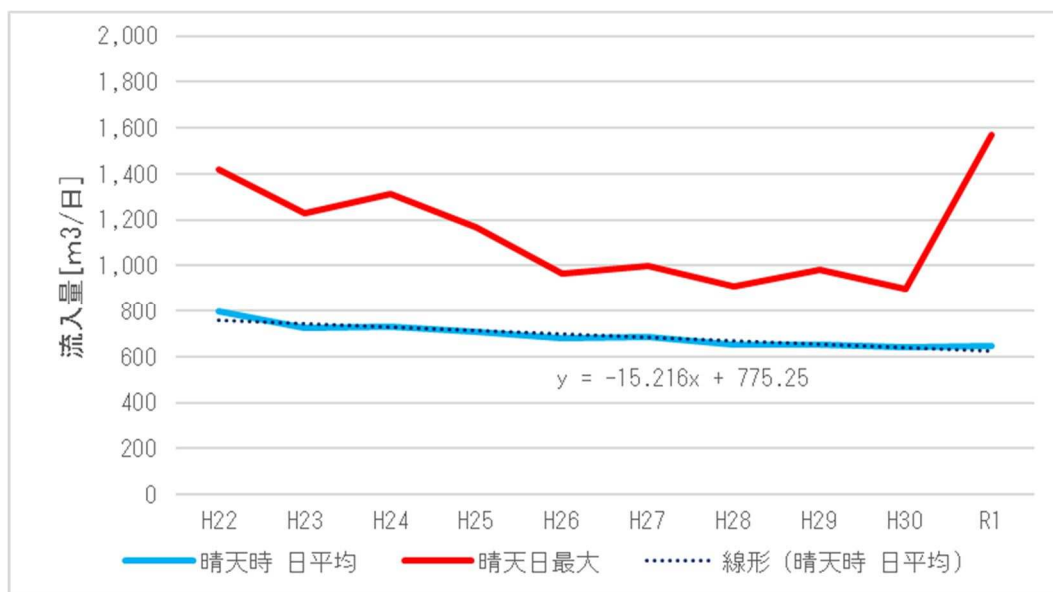


図 2-15 小坪中継ポンプ場の流入水量の経年変化

④桜山系統

桜山系統はポンプ場等の送水量のデータがないことから、[①浄水管理センターの晴天時水量]から[②新宿中継ポンプ場の晴天時水量]を除くことで推定する。

日平均汚水量はほぼ横ばい（6,400m³/日→6,600m³/日）となっている。

日最大汚水量は緩やかな増加傾向（8,000m³/日→9,500m³/日）となっている。

表 2-14 桜山系統の流入水量の経年変化

項目	晴天時			晴天日最大		
	日数 [日]	流入量 [千m ³]	日平均 [m ³ /日]	日付	流入量 [m ³ /日]	変動比
H22	169	1,072	6,346	2010/5/1	7,993	1.26
H23	162	886	5,471	2012/3/20	7,057	1.29
H24	148	911	6,154	2013/1/17	8,631	1.40
H25	185	1,114	6,022	2014/2/18	7,877	1.31
H26	160	1,016	6,349	2014/6/10	8,700	1.37
H27	171	1,121	6,556	2015/7/12	7,702	1.17
H28	143	919	6,430	2016/7/18	7,686	1.20
H29	165	1,062	6,435	2017/11/1	8,590	1.33
H30	156	996	6,384	2018/8/12	9,552	1.50
R1	134	881	6,575	2019/10/28	8,217	1.25
平均・最大			6,264		9,552	1.52

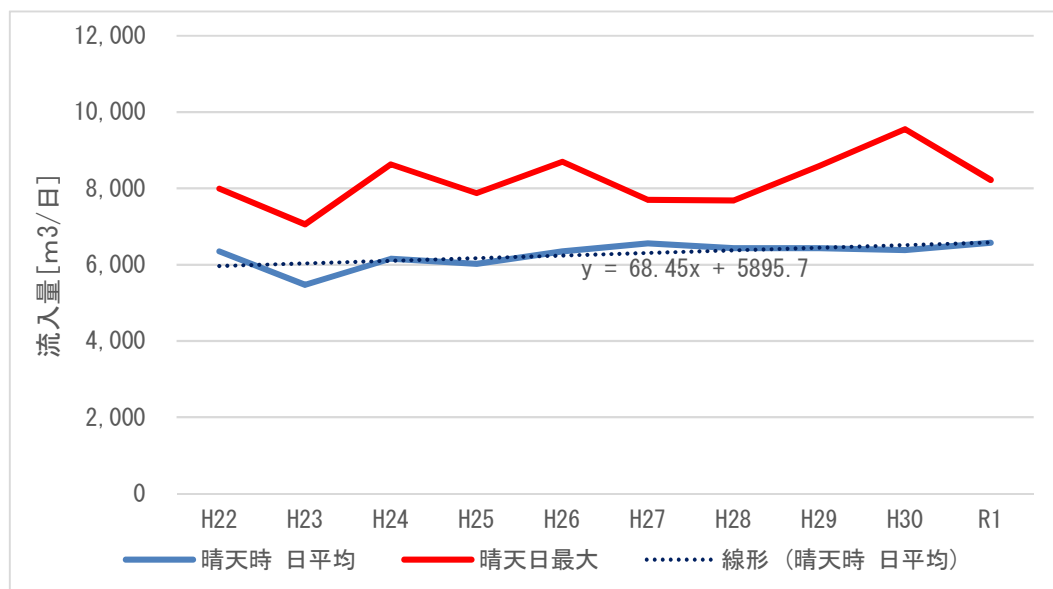


図 2-16 桜山系統の流入水量の経年変化

2-1-2.2 水質の動向

(1) 測定場所

①測定日と採水箇所

水質管理月報に記載される試験体の採水箇所は曜日によって異なっている。
以下に水質試験の採水箇所を示す。

表 2-15 水質試験の採水箇所

曜日	試験	採水場所
月	中試験	1系
火	中試験	3系
水	精密試験	3系
木	中試験	2系
金	中試験	3系
土	中試験	3系
日	中試験	3系

(2) 水質整理上の留意事項

①採水地点と返流水の影響

汚泥処理系統からの返流水は下記のフローとなっている。

- ・濃縮槽からの返水は1～3系の污水ポンプ井（流入水質に影響なし）
- ・脱水機からの返水は1、2系の流入渠（流入水質に影響あり）

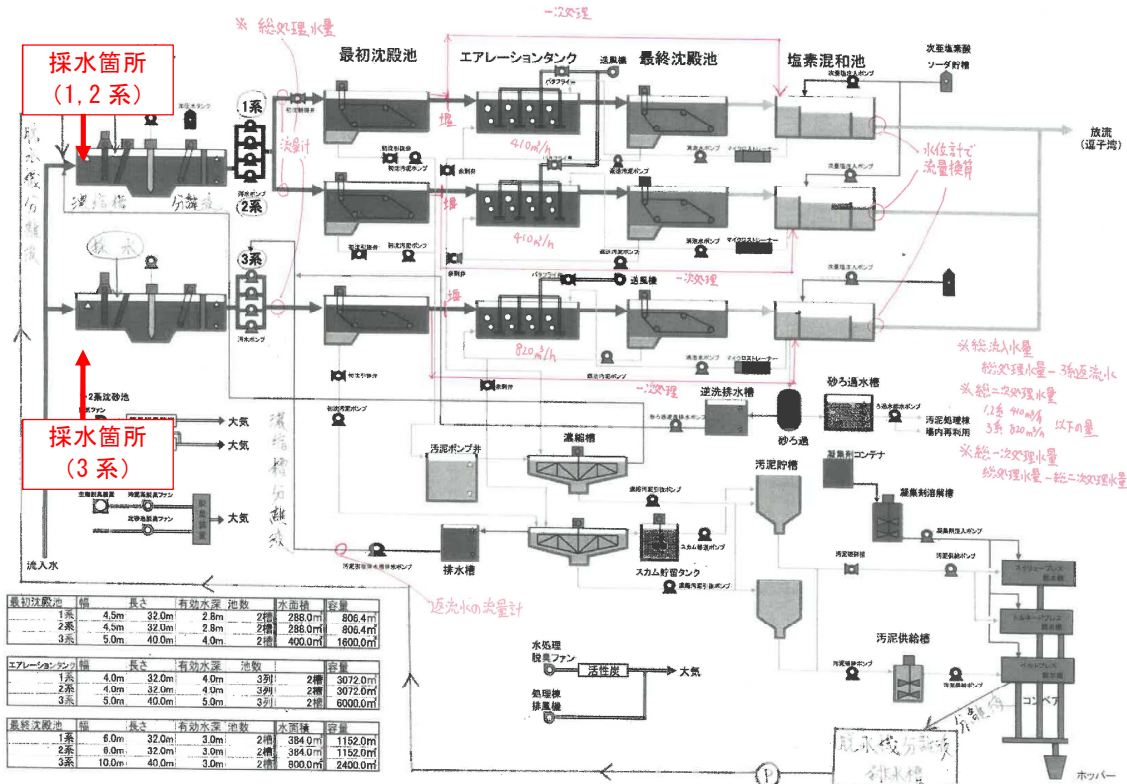


図 2-17 浄水管理センター内フロー及び採水箇所

②工事期間と運転状況

調査期間の代表的な工事内容と運転状況等について示す。

表 2-16 処理場運転に影響を与えた工事の概要と運転状況の整理 (1)

年度	工事名	工事内容	制約を受けた施設／運転状況	特記事項
H22	第 1 系列最初沈殿池掻寄機改築工事	初沈掻寄機設備の更新	停止施設：(□無 ・ ■有 1 系初沈) 工事期間：2 ヶ月 (1/14～3/25) 1 系初沈について海側、山側を交互に停止 運転状況：仮設ポンプを設置し、最初沈殿池をバイパスして エアレーションタンクへ送水した	初沈流出 BOD・SS が悪化している。
H23	第 2 系列最初沈殿池掻寄機改築工事	初沈掻寄機設備の更新	停止施設：(□無 ・ ■有 2 系初沈) 工事期間：2 ヶ月 (H24 年 5/12～7/18) 2 系初沈について海側、山側を交互に停止した 運転状況：仮設ポンプを設置し、最初沈殿池をバイパスして エアレーションタンクへ送水した	初沈流出 BOD・SS が悪化している。
H23	第 1、2 系列細目自動除塵機改築工事	自動除塵機 2 基の更新	停止施設：(■無 ・ □有 設備名) 工事期間：(H24 年 4/25～8/15) 運転状況：沈砂池は基本的に稼働しているが、不具合のある 自動除塵機のみ止めて更新した	初沈流出 BOD・SS が悪化している。
H24	No.3 汚泥脱水槽改築工事	No.3 汚泥脱水機 (ベルトプレス脱水機→二重円筒加圧 脱水機) 及び第 1・2 系列汚泥濃縮槽設備の更新	停止施設：(■無 ・ □有 設備名) 工事期間：第 1 系列汚泥濃縮槽は 8/7～12/10 に工事、第 2 系列汚泥濃縮槽は 12/11～3/11 に工事 運転状況：交互に運転しているため脱水機には影響は出てい ない	返送汚泥量の変更あり 汚泥脱水機は 5 台あるうちの 1 台のみ停止して改築して いるため処理に影響はなし
H25	第 3 系列最終沈殿池掻寄機改築工事	山側はフライトの更新及び池底レールの嵩上げ、海側 は各種スプロケットホイール、各種チェーン、フライ トの更新及び池底レールの嵩上げ工事	停止施設：(■無 ・ □有 設備名) 工事期間：不明 運転状況：最終沈殿池の流入ゲートを片側は閉めて全量を入 れる。ただし、第 3 系列の水量は晴天時において 350m³/h を最大とする位には落とす	放流 BOD の悪化が確認されている。
H28-29	第 3 系列水処理設備改築工事	ブロー (3 台) / 低圧損型メンブレン式散気装置 (山・ 海) 一式 / ブロー他電気設備一式	停止施設：(□無 ・ ■有 3 系反応タンク) 工事期間：海側 (H29. 9. 23～H29. 12. 21) 山側 (H30. 1. 11～H30. 3. 15) 運転状況：第 3 系列の水量は晴天時において 350m³/h を最大 とする位には落とす。H30 年度に運用し、H30-H31 においても処理に影響がでている。	3 系片池ずつ停止工事。6 ヶ月程度。 放流 BOD・SS の悪化が確認されている。 H28 に製作、H29 に工事を実施し、3 ヶ月ずつ停止した。 H30 年度を始め、1 年に 1 回位、第 3 系列のエアレーショ ンタンクの水を抜いている (H30 は 4 月位)
H30-31	浄水管理センター流入渠・放流渠等 耐震補強工事	H30：第 1 工区、H31：第 2 工区	停止施設：(■無 ・ □有 設備名) 工事期間： - 運転状況：大きな停止は行っておらず、大体の工事は 1 日で 終わる程度としている。	工事は 1 日おき、週 2 回程度とした。 流入渠を行うときは全閉とした (12:00～18:00 くらい)。 導水管を行うときは、3 日間連続とした。

表 2-17 処理場運転に影響を与えた工事の概要と運転状況の整理 (2)

年度	工事名	工事内容	制約を受けた施設／運転状況	特記事項
H28	第3系列最初沈殿池掻き寄せ機駆動部整備工事	駆動部の分解、点検調査、部品の交換、組立及び調整	停止施設：(□無・■有 3系初沈) 工事期間：山側 (H29.3.12～H29.3.15) 海側 (H29.3.16～H29.3.22) 運転状況：片槽運転で対応 3系汚水ポンプ揚水量 500 m ³ 以下	
H30	第3系列水処理設備改築工事 不具合改修工事	メンブレン修繕	停止施設：(□無・■有 3系反応タンク) 工事期間：山側 (H31.1.28～H31.2.14) 海側 (H31.3.25～H31.4.10) 運転状況：片槽運転で対応 3系汚水ポンプ揚水量 400 m ³ 以下	3系 No.1 返送汚泥流量 200 m ³ 、No.2 返送汚泥流量 0 m ³ 3系 No.1 返送汚泥流量 0 m ³ 、No. 返送汚泥流量 2,000 m ³ 3系汚水ポンプ揚水量 400 m ³ 以下

(3) 各水質データ

① 気温・流入下水温度

気温は季節に応じて変動しており、10 ヶ年同様の傾向を示している。

水温についても気温と同様の傾向を示しているが、季節変動の幅が少なくなっている傾向にある。(※地下水等の増加の影響などが考えられる)

また、pHについては、H30.6に大きな変動がある。(※変動時に該当する工事なし)

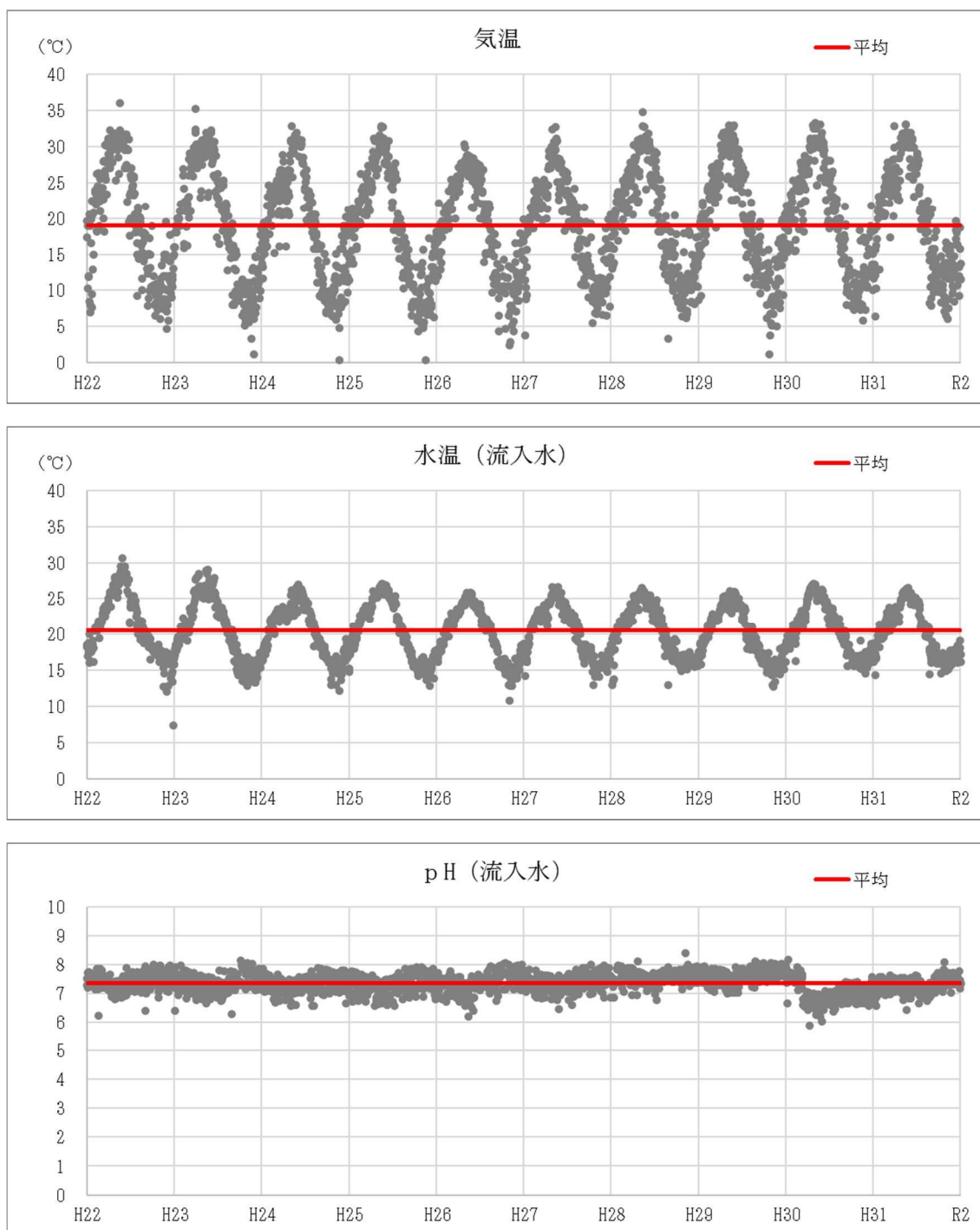


図 2-18 気温及び水温、pH の経年変化

②BOD

水質検体全体の動向は以下の通りとなっている。

流入水…平均 254mg/l、最大 2,347mg/l (2013/1/10)

初沈流出水…平均 136mg/l、除去率 43%

終沈流出水…平均 3.6mg/l、除去率 97%、最大 14.3mg/l (2019/3/20)

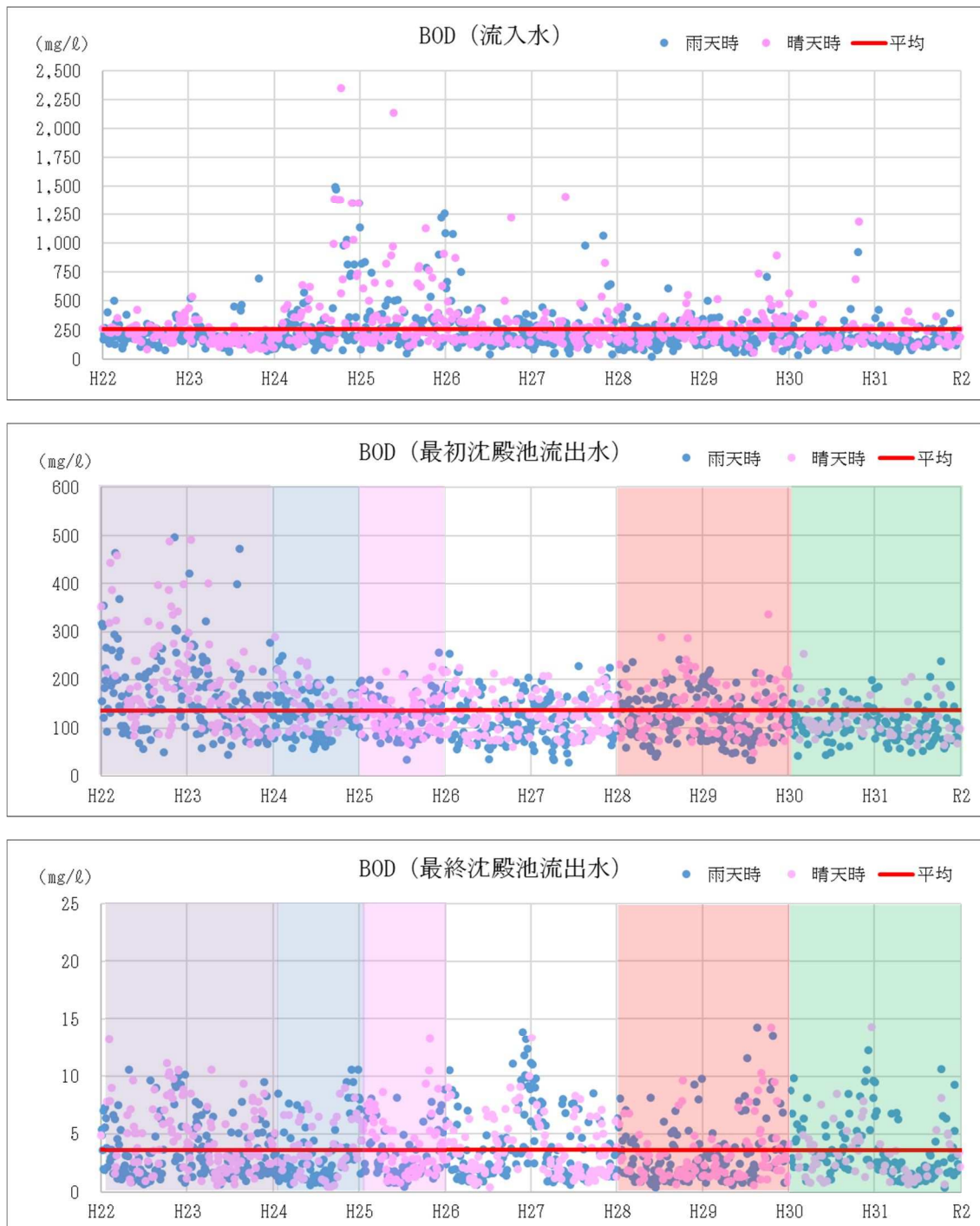


図 2-19 BOD (検体全て) の経年変化

H22 年度
第 1 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
H23 年度
第 2 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事

H25 年度
第 3 系列最終沈殿池掻寄機改築工事
H24 年度
No.3 汚泥脱水機改築工事

H30-31 年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事
H28-29 年度
水処理設備改築工事

BOD の採水箇所別の流入水質は以下の通りとなっており、1、2系は水質にばらつきが大きい。これは脱水機からの返流水が影響しているものと考えられる。
 3系データはばらつきが少なく、平均水質は 178 mg/l となっている。

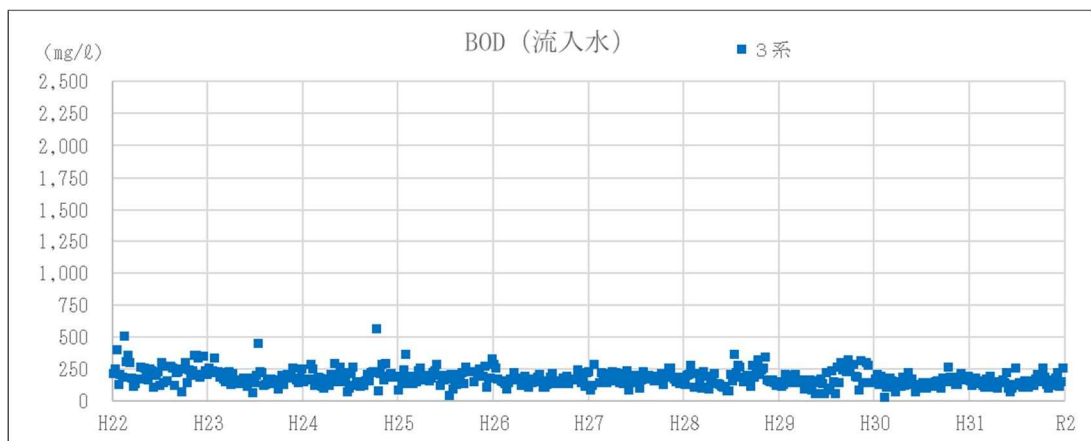
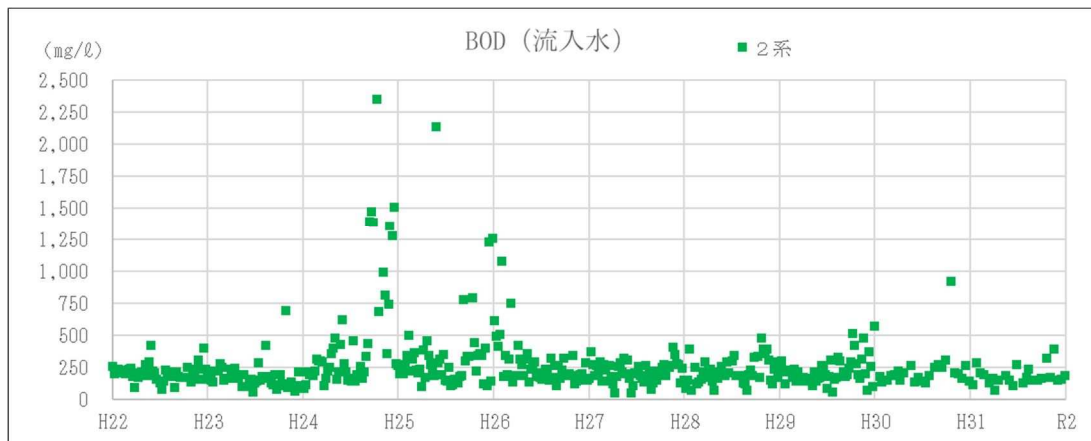
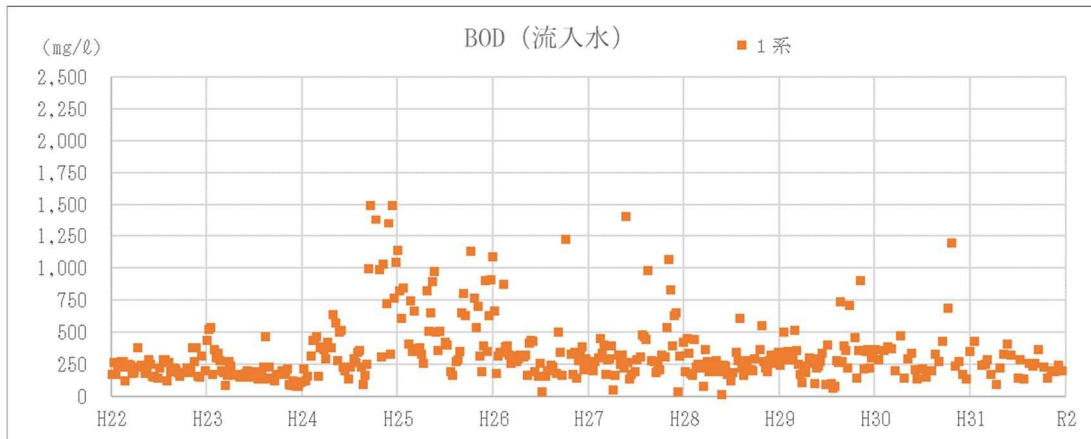


図 2-20 採水箇所別 BOD (流入水) の経年変化

BOD の採水箇所別の最初沈殿池流出水の水質は以下の通りとなっている。

平成 22 年度に 1 系、平成 23 年度に 2 系の初沈掻寄機の改築工事を実施しており、運転状況として流入水量の配分を調整しつつ片槽運転を行っていたことから、初沈流出水の水質に影響しているものと考えられる。

同期間では水量分配で 3 系への負荷が増大していたことから 3 系水質にも影響が生じている。

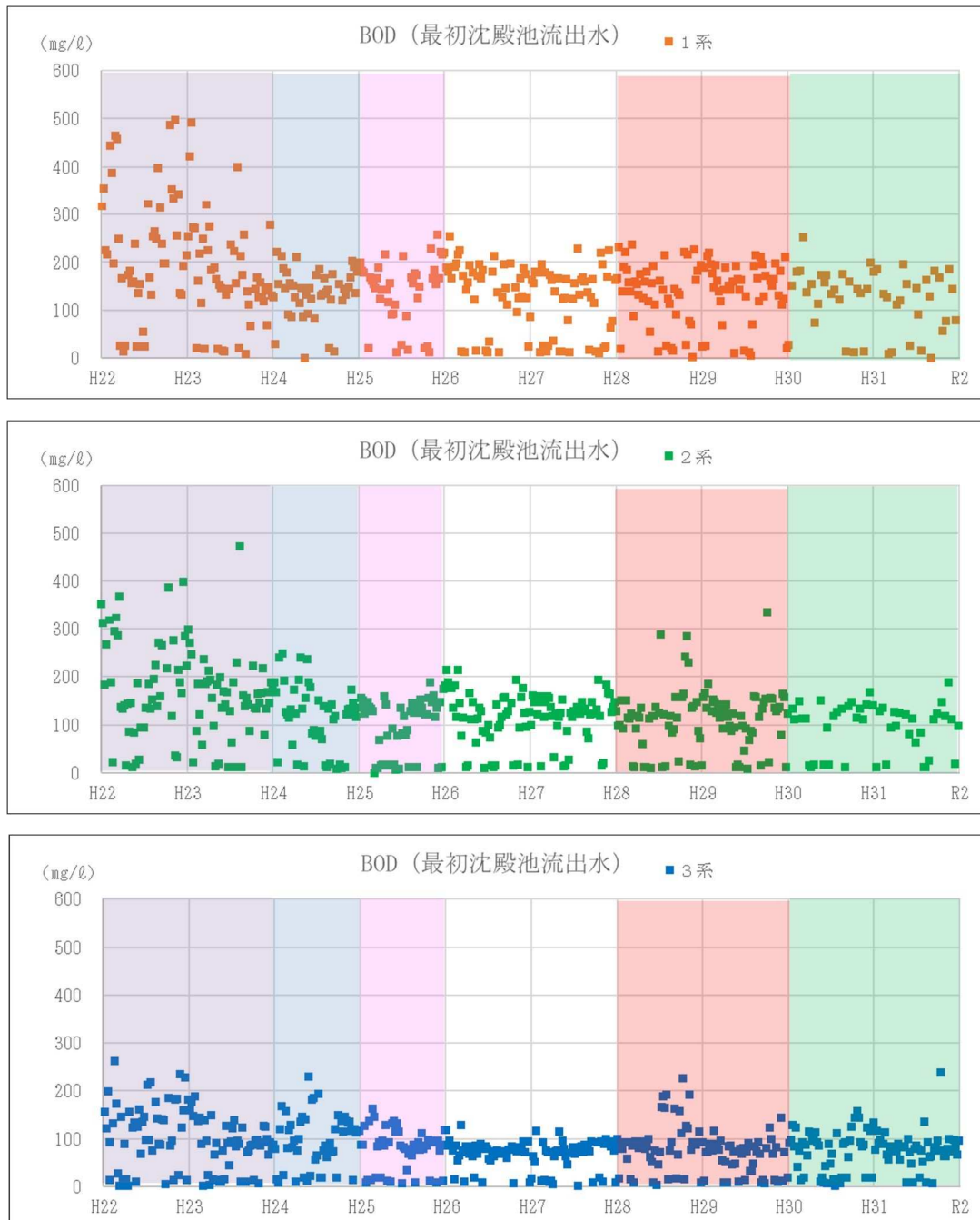


図 2-21 採水箇所別 BOD（初沈流出水）の経年変化

H22 年度 第 1 系列最初沈殿池掻寄機改築工事 H23 年度 第 2 系列最初沈殿池掻寄機改築工事 小坪中継ポンプ場改築工事	H25 年度 第 3 系列最終沈殿池掻寄機改築工事	H30-31 年度 浄水管理センター 流入渠・放流渠等耐震補強工事
H24 年度 No.3 汚泥脱水機改築工事	H28-29 年度 水処理設備改築工事	

BOD の採水箇所別の最終沈殿池流出水の水質は以下の通りとなっている。

平成 25 年度に 3 系最終沈殿池の改築工事で片槽運転、平成 30 年に水処理酸気装置の変更により運転空気量等の調整を行っていたことから、水質に影響が生じている。

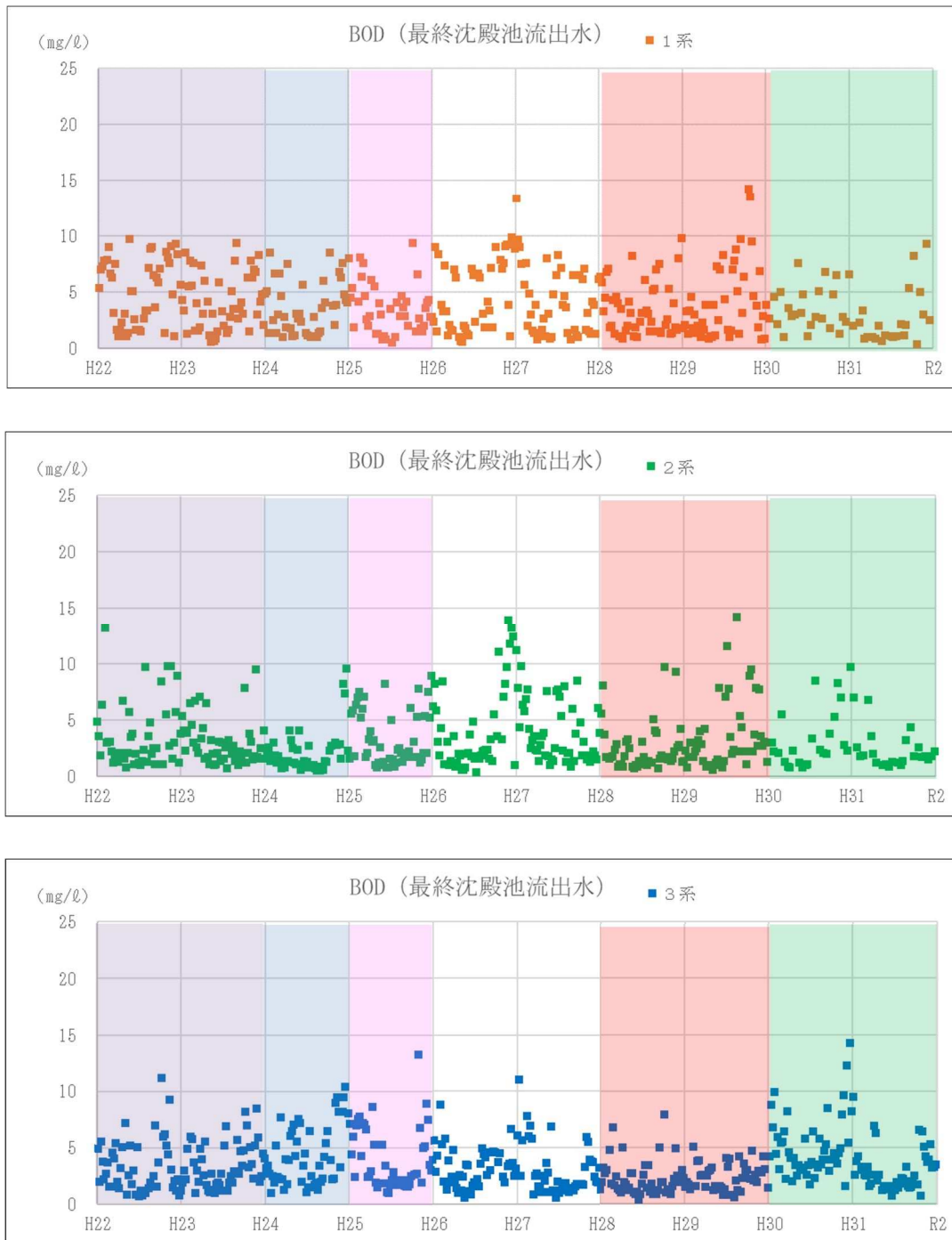


図 2-22 採水箇所別 BOD（終沈流出水）の経年変化

H22 年度
第 1 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
H23 年度
第 2 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事

H25 年度
第 3 系列最終沈殿池掻寄機改築工事

H24 年度
No.3 汚泥脱水機改築工事

H28-29 年度
水処理設備改築工事

H30-31 年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事

③SS

水質検体全体の動向は以下の通りとなっている。

流入水…平均 177mg/l、最大 6,070mg/l (2013/8/22)

初沈流出水…平均 36mg/l、除去率 69%

終沈流出水…平均 2.0mg/l、除去率 94%、最大 26.3mg/l (2011/3/7)

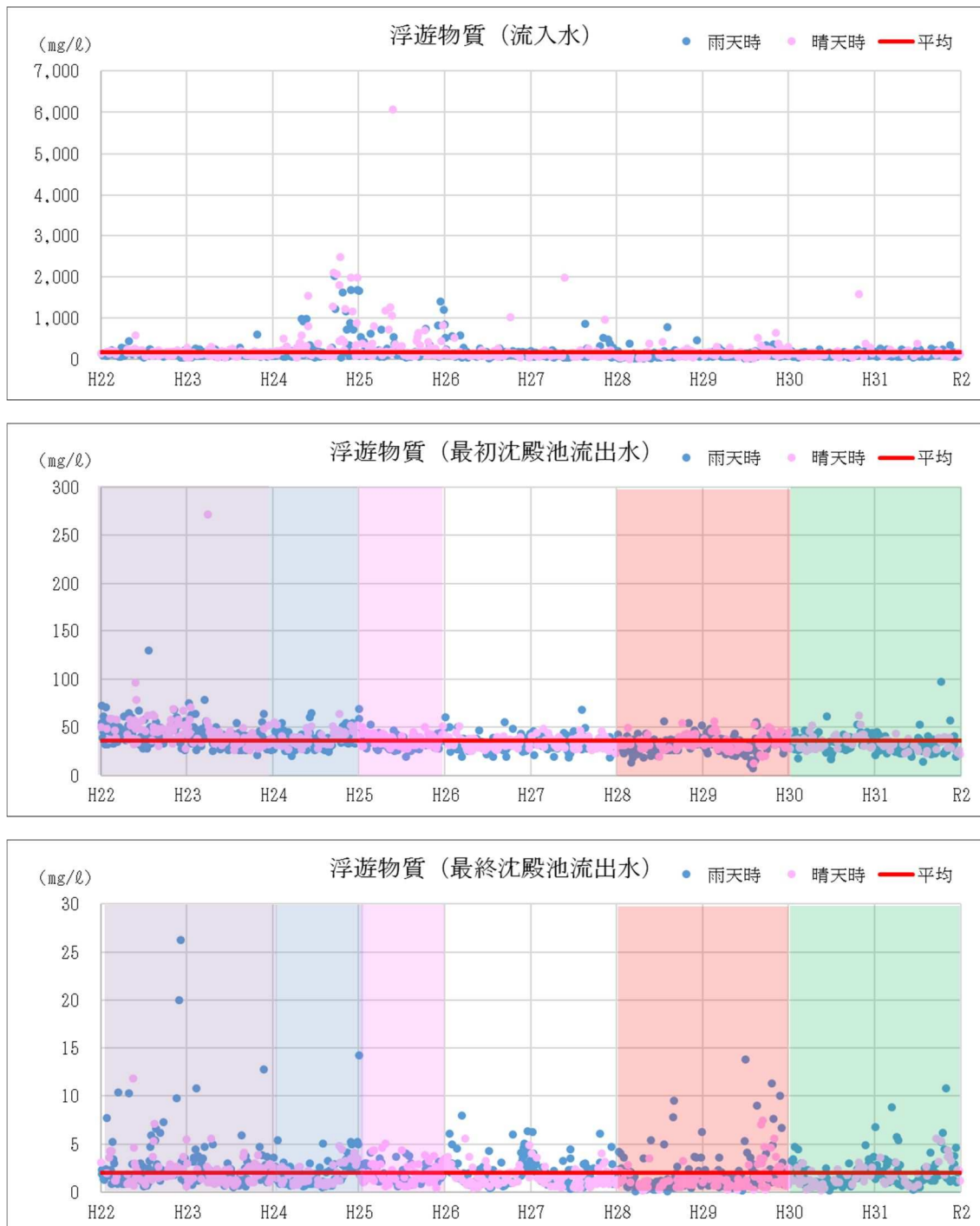


図 2-23 SS (検体全て) の経年変化

H22 年度
第 1 系列最初沈殿池掃寄機改築工事
H23 年度
第 2 系列最初沈殿池掃寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事

H25 年度
第 3 系列最終沈殿池掃寄機改築工事

H24 年度
No.3 汚泥脱水機改築工事

H30-31 年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事

H28-29 年度
水処理設備改築工事

SSの採水箇所別の流入水質は以下の通りとなっており、1,2系は水質にばらつきが大きい。これは脱水機からの返流水が影響しているものと考えられる。

3系データはばらつきが少なく、平均水質は125 mg/lとなっている。

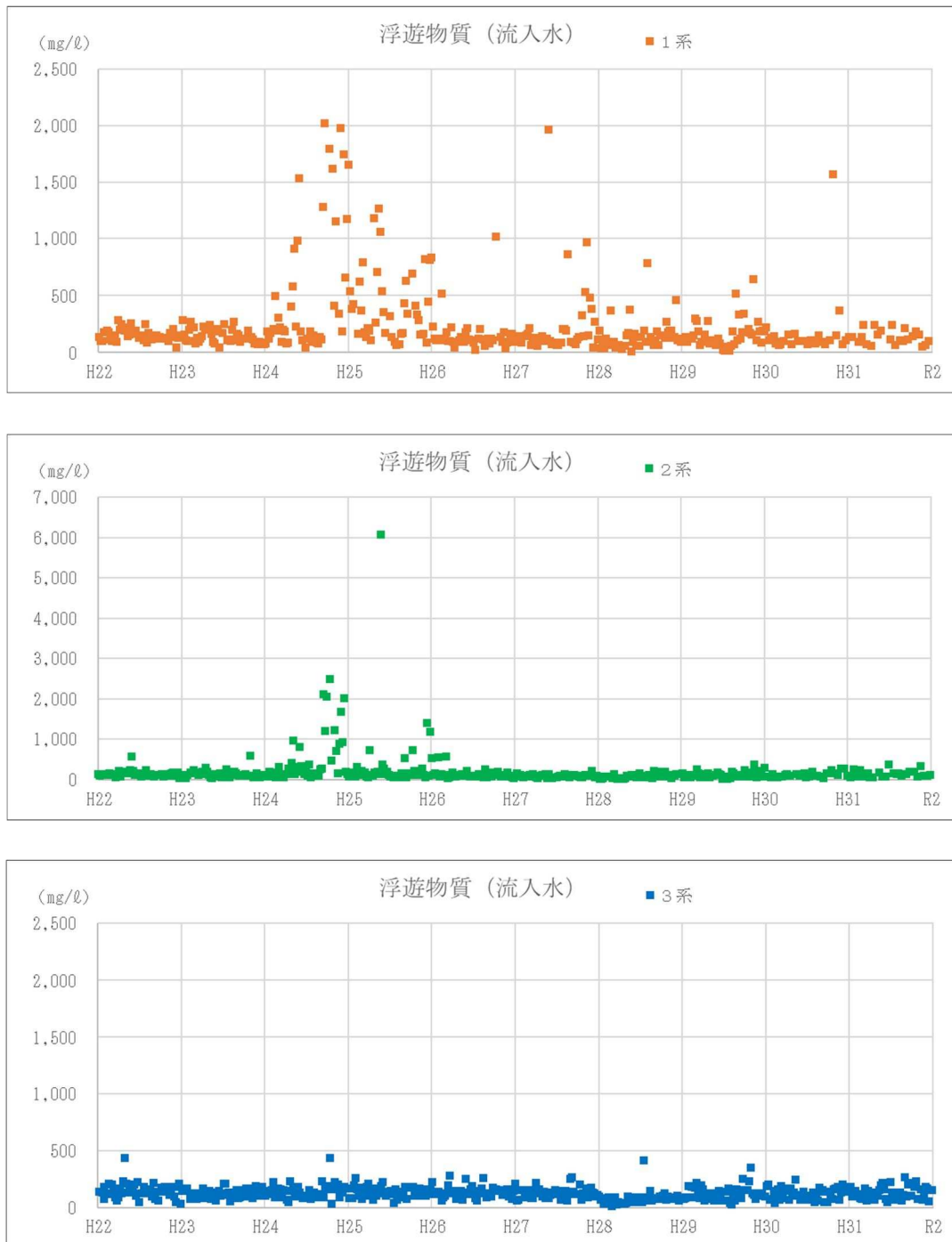


図 2-24 採水箇所別 SS (流入水) の経年変化

SS の採水箇所別の最初沈殿池流出水の水質は以下の通りとなっている。

平成 22 年度に 1 系、平成 23 年度に 2 系の初沈掻寄機の改築工事を実施しており、運転状況として流入水量の配分を調整しつつ片槽運転を行っていたことから、初沈流出水の水質に影響しているものと考えられる。

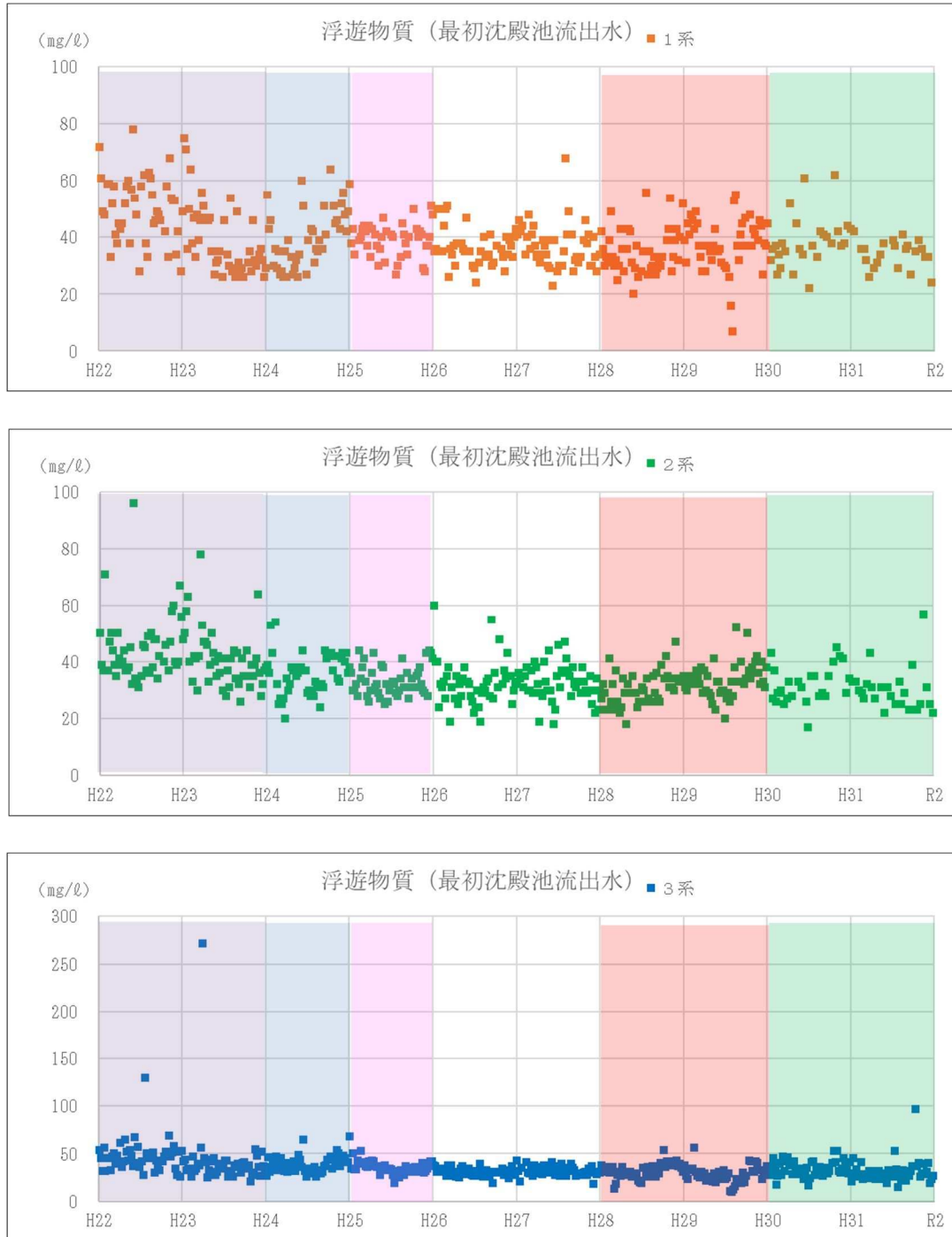


図 2-25 採水箇所別 SS（初沈流出水）の経年変化

- | | | |
|--|------------------------------|---|
| H22 年度
第 1 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
H23 年度
第 2 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事 | H25 年度
第 3 系列最終沈殿池掻寄機改築工事 | H30-31 年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事 |
| H24 年度
No.3 汚泥脱水機改築工事 | H28-29 年度
水処理設備改築工事 | |

SS の採水箇所別の最終沈殿池流出水の水質は以下の通りとなっている。

平成 25 年度に 3 系終沈槽寄機の改築工事で片槽運転、平成 30 年に水処理散気装置の変更により運転空気量等の調整を行っていたことから、水質に影響が生じている。

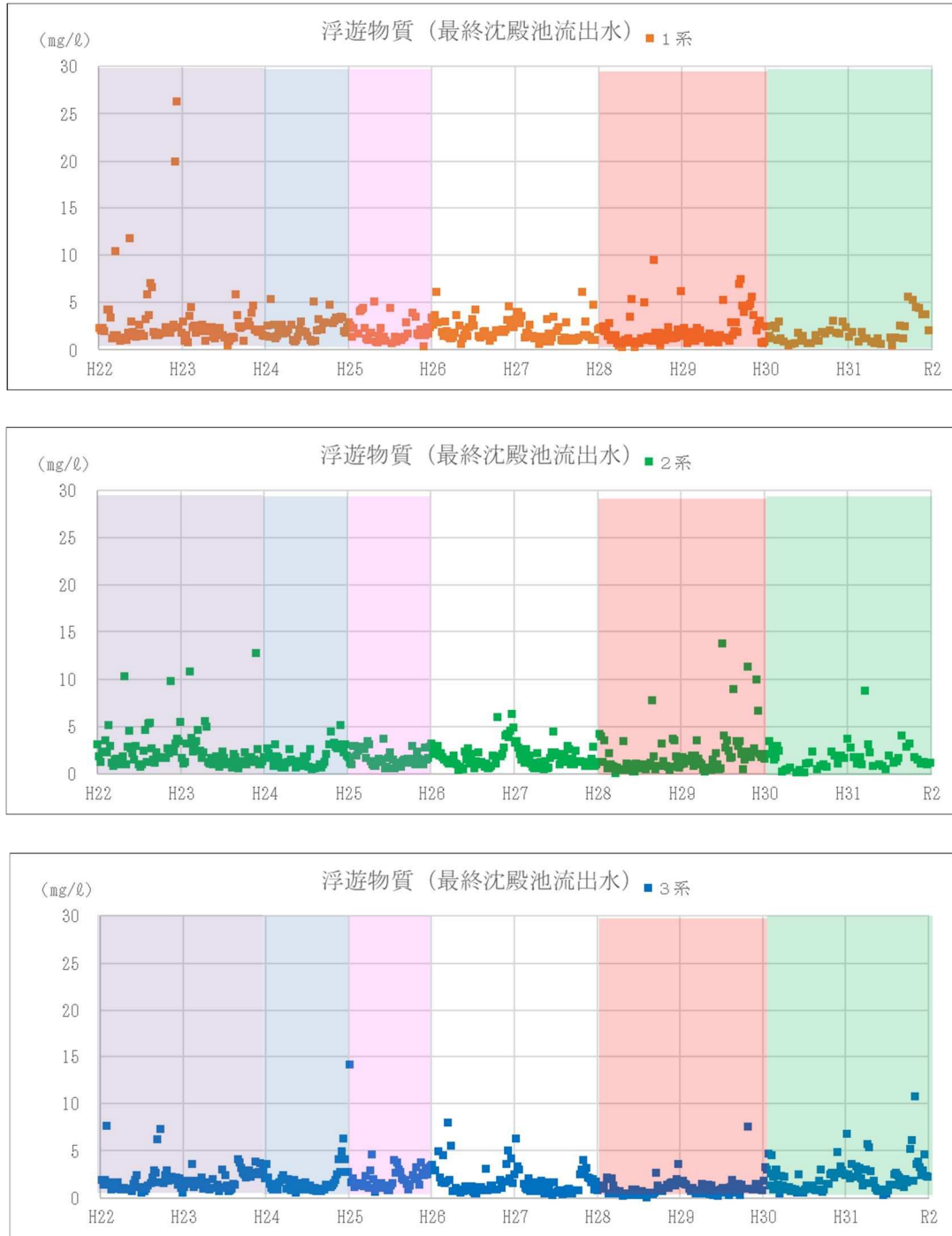


図 2-26 採水箇所別 SS（終沈流出水）の経年変化

H22 年度
第 1 系列最初沈殿池掃寄機改築工事
H23 年度
第 2 系列最初沈殿池掃寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事

H25 年度
第 3 系列最終沈殿池掃寄機改築工事

H24 年度
No.3 汚泥脱水機改築工事

H30-31 年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事

H28-29 年度
水処理設備改築工事

④COD

水質検体全体の動向は以下の通りとなっている。

流入水…平均 119.3mg/l、最大 1,540mg/l (2013/8/22)

初沈流出水…平均 72.5mg/l、除去率 34%

終沈流出水…平均 8.1mg/l、除去率 88%、最大 20.8mg/l (2011/3/7)

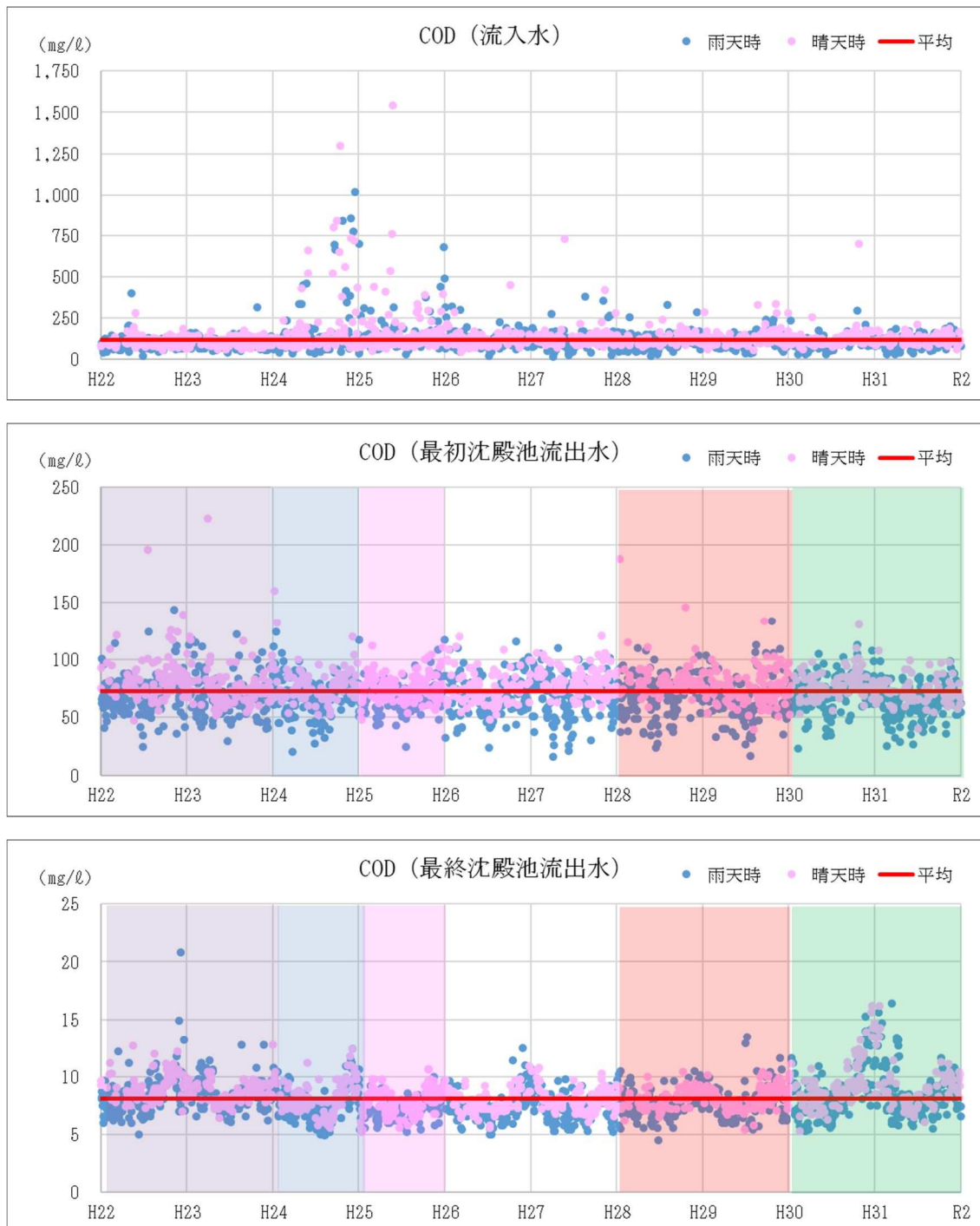


図 2-27 COD (検体全て) の経年変化

H22年度 第1系列最初沈殿池掃寄機改築工事 H23年度 第2系列最初沈殿池掃寄機改築工事 小坪中継ポンプ場改築工事	H25年度 第3系列最終沈殿池掃寄機改築工事	H30-31年度 浄水管理センター 流入渠・放流渠等耐震補強工事
	H24年度 No.3 汚泥脱水機改築工事	H28-29年度 水処理設備改築工事

COD の採水箇所別の流入水質は以下の通りとなっており、1, 2 系は水質にばらつきが大きい。
 これは脱水機からの返流水が影響しているものと考えられる。
 3 系データはばらつきが少なく、平均水質は 102 mg/l となっている。

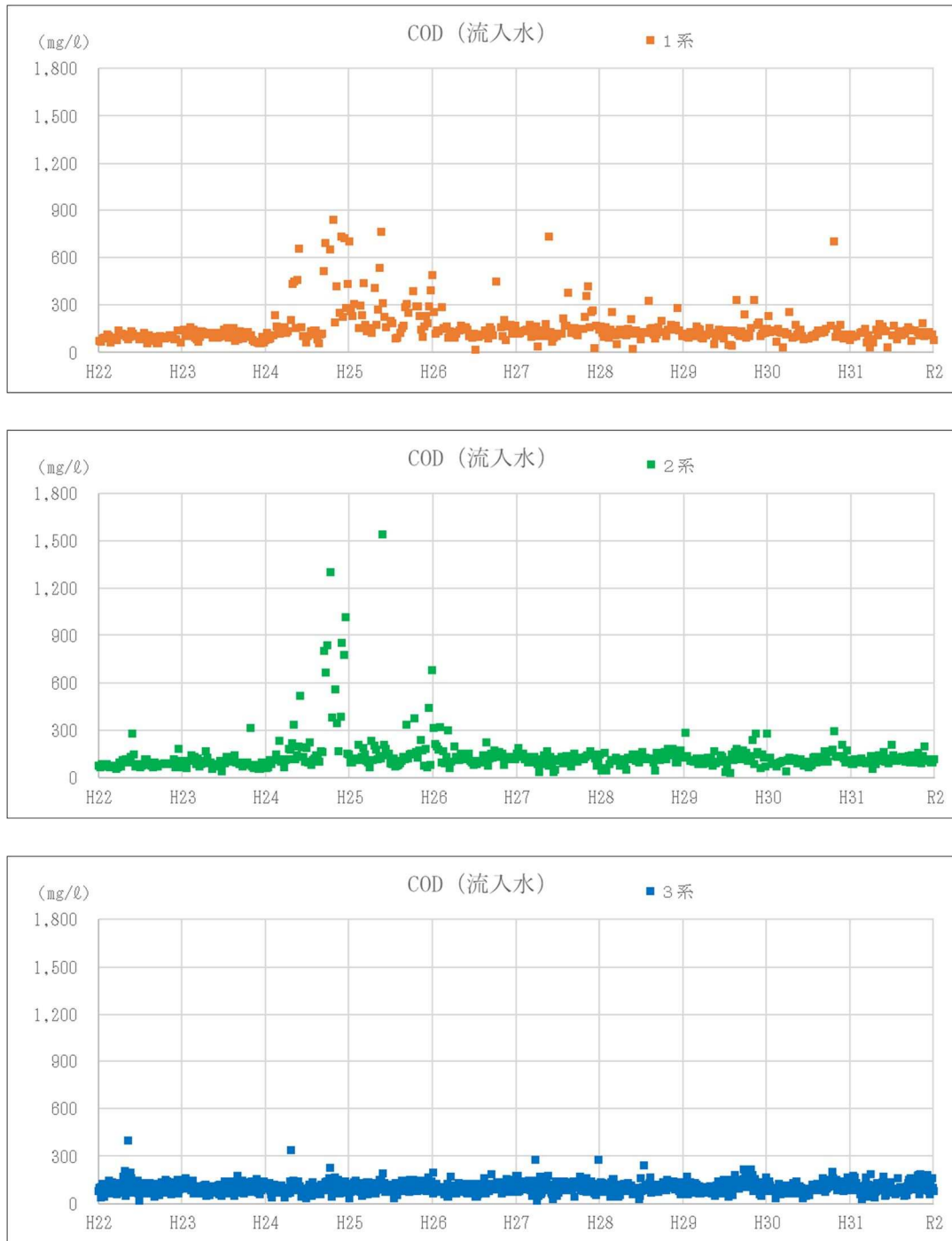


図 2-28 採水箇所別 COD (流入水) の経年変化

COD の採水箇所別の最初沈殿池流出水の水質は以下の通りとなっている。

平成 22 年度に 1 系、平成 23 年度に 2 系の初沈掃寄機の改築工事を実施しており、運転状況として流入水量の配分を調整しつつ片槽運転を行っていたことから、初沈流出水の水質に影響しているものと考えられる。

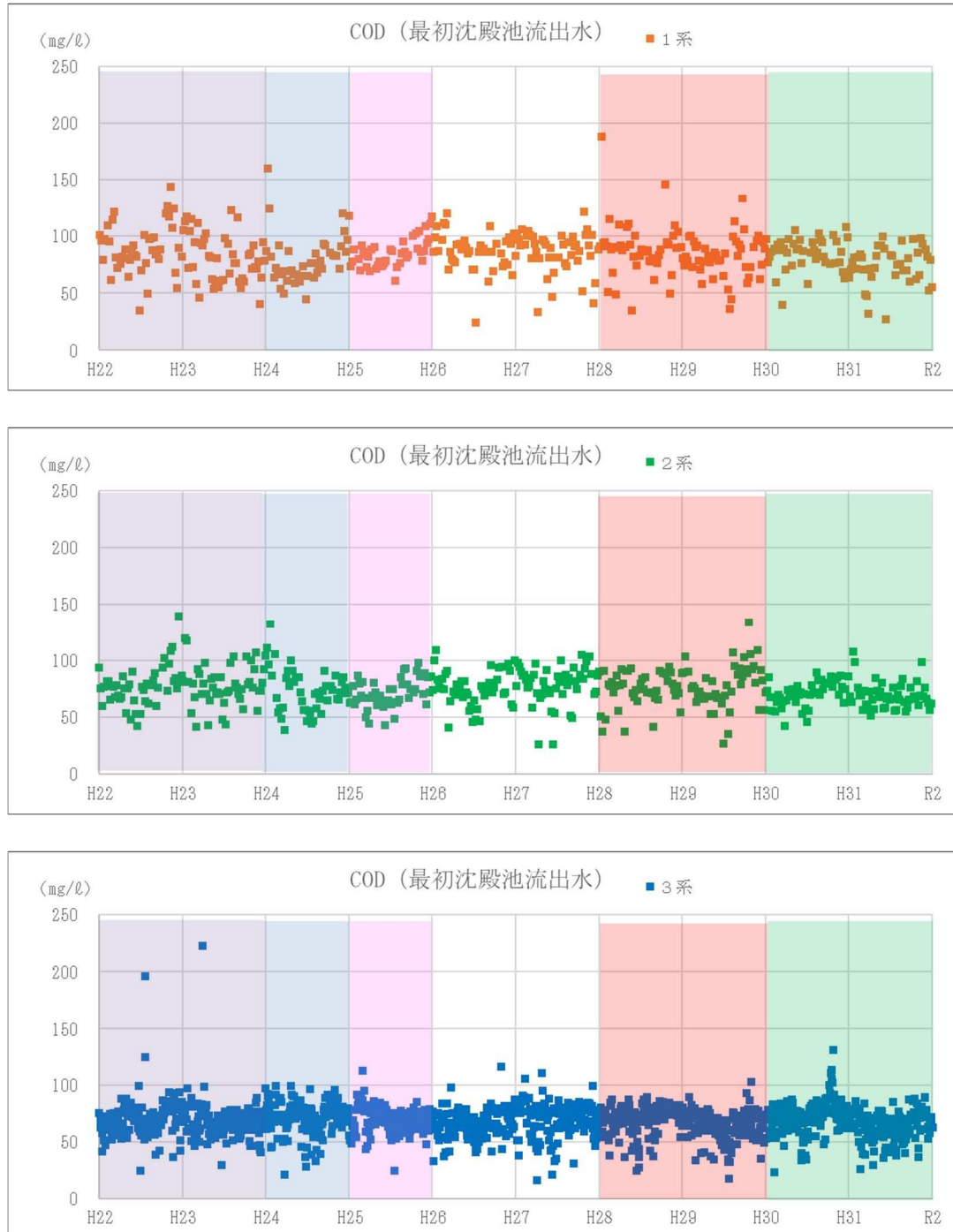


図 2-29 採水箇所別 COD（初沈流出水）の経年変化

H22 年度
第 1 系列最初沈殿池掃寄機改築工事
H23 年度
第 2 系列最初沈殿池掃寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事

H25 年度
第 3 系列最終沈殿池掃寄機改築工事

H24 年度
No.3 汚泥脱水機改築工事

H30-31 年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事

H28-29 年度
水処理設備改築工事

COD の採水箇所別の最終沈殿池流出水の水質は以下の通りとなっている。

平成 30 年に水処理酸気装置の変更により運転空気量等の調整を行っていたことから、水質に影響が生じている。

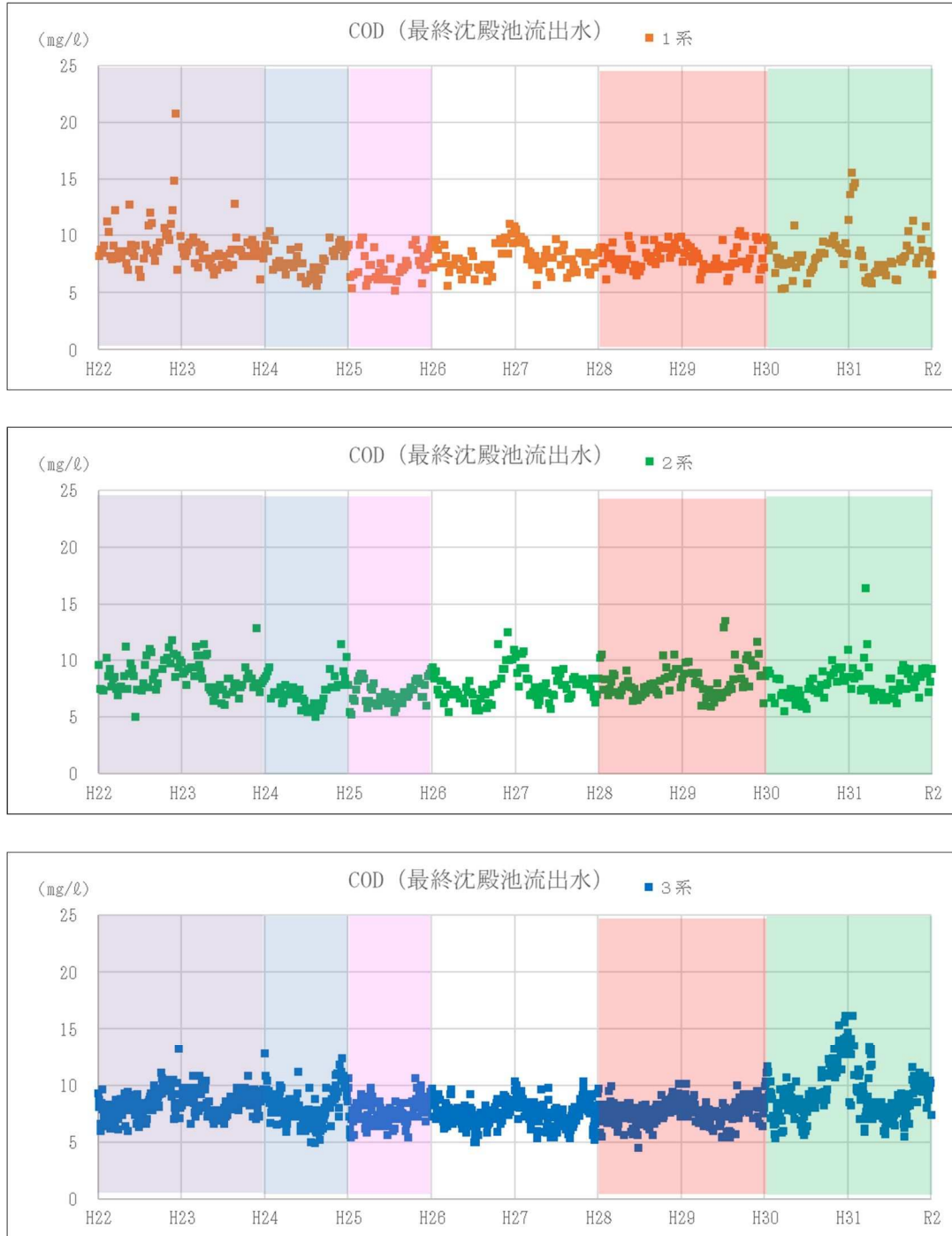


図 2-30 採水箇所別 COD（終沈流出水）の経年変化

H22 年度
第 1 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
H23 年度
第 2 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事

H25 年度
第 3 系列最終沈殿池掻寄機改築工事
H24 年度
No.3 汚泥脱水機改築工事

H30-31 年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事
H28-29 年度
水処理設備改築工事

⑤アンモニア性窒素（精密試験結果…採水箇所3系）

水質の動向は以下の通りとなっている。

流入水…平均 23.6mg/l、最大 41mg/l（2018/1/17）

初沈流出水…平均 20.1mg/l、最大 30mg/l（2011/5/11、他1検体）

終沈流出水…平均 3.3mg/l、最大 21mg/l（2019/1/23）

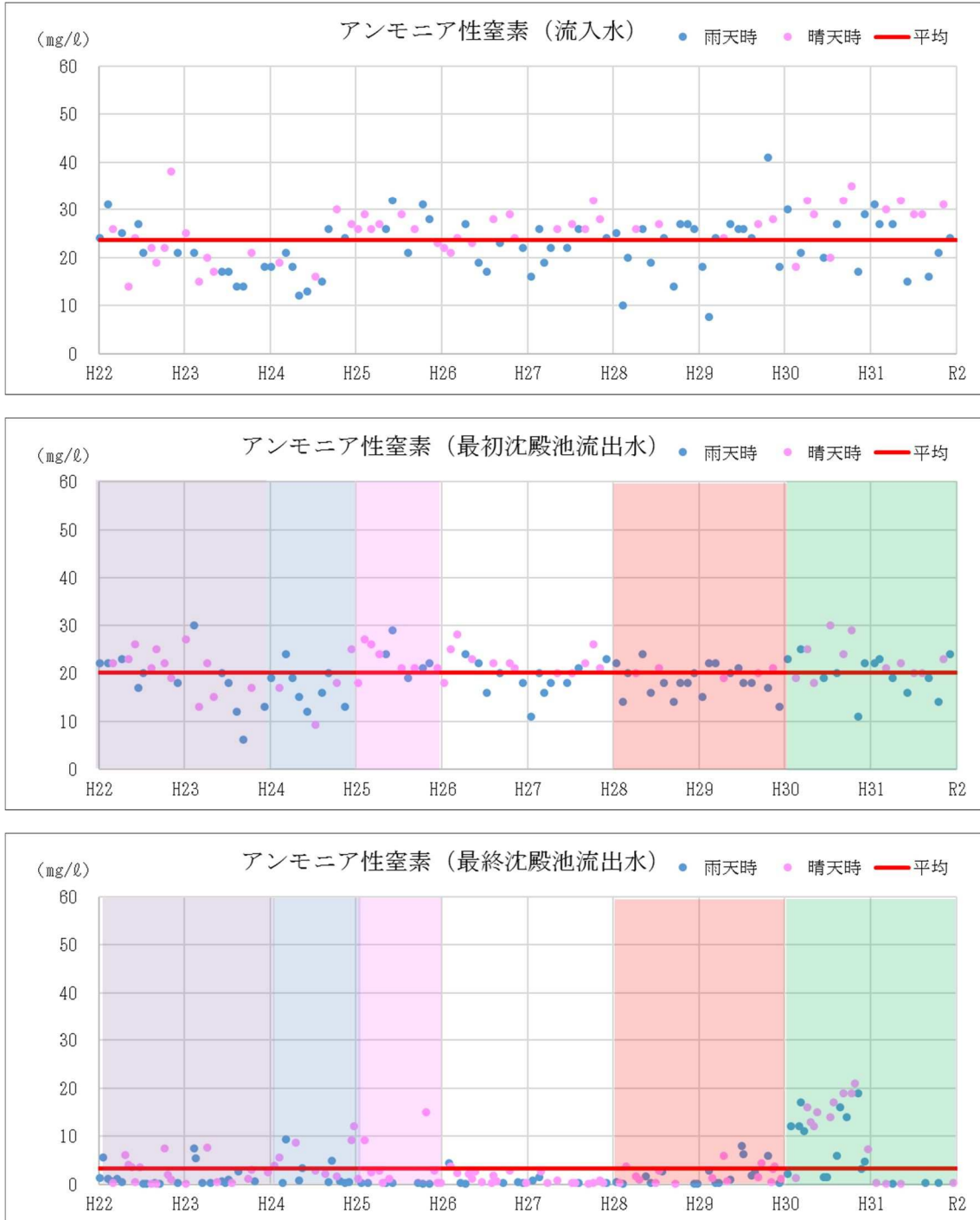


図 2-31 アンモニア性窒素の経年変化

H22年度 第1系列最初沈殿池掃寄機改築工事 H23年度 第2系列最初沈殿池掃寄機改築工事 小坪中継ポンプ場改築工事	H24年度 No.3汚泥脱水機改築工事	H25年度 第3系列最終沈殿池掃寄機改築工事	H30-31年度 浄水管理センター 流入渠・放流渠等耐震補強工事
		H28-29年度 水処理設備改築工事	

⑥亜硝酸性窒素（精密試験結果…採水箇所3系）

水質の動向は以下の通りとなっている。

流入水…平均 0.1mg/l、最大 0.1mg/l（2020/2/5）

終沈流出水…平均 0.4mg/l、最大 4.5mg/l（2019/2/20）

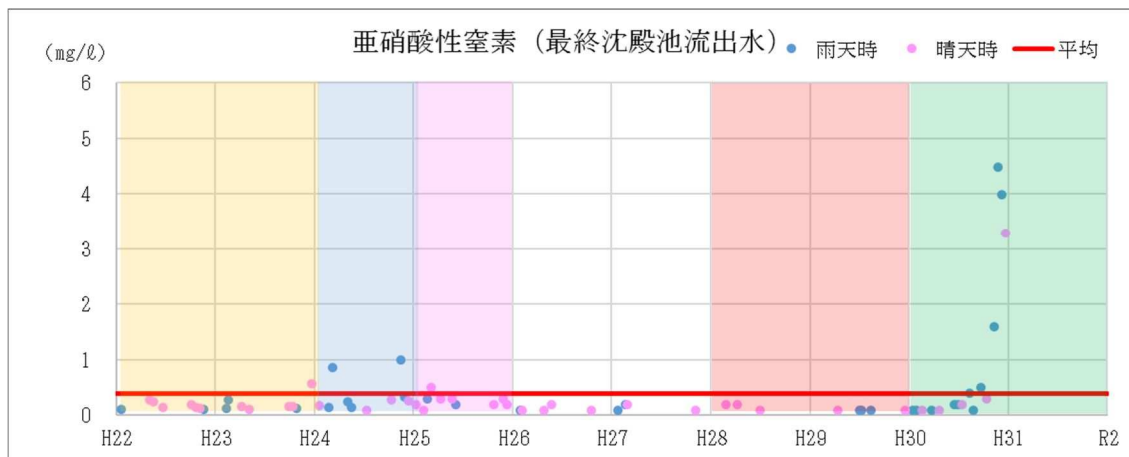


図 2-32 亜硝酸性窒素の経年変化

H22年度
第1系列最初沈殿池掻寄機改築工事
H23年度
第2系列最初沈殿池掻寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事

H25年度
第3系列最終沈殿池掻寄機改築工事
H24年度
No.3汚泥脱水機改築工事

H30-31年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事
H28-29年度
水処理設備改築工事

⑦硝酸性窒素（精密試験結果…採水箇所3系）

水質の動向は以下の通りとなっている。

流入水…平均 <0.1mg/l、最大 <0.1mg/l

終沈流出水…平均 7.4mg/l、最大 13.0mg/l（2014/1/8）

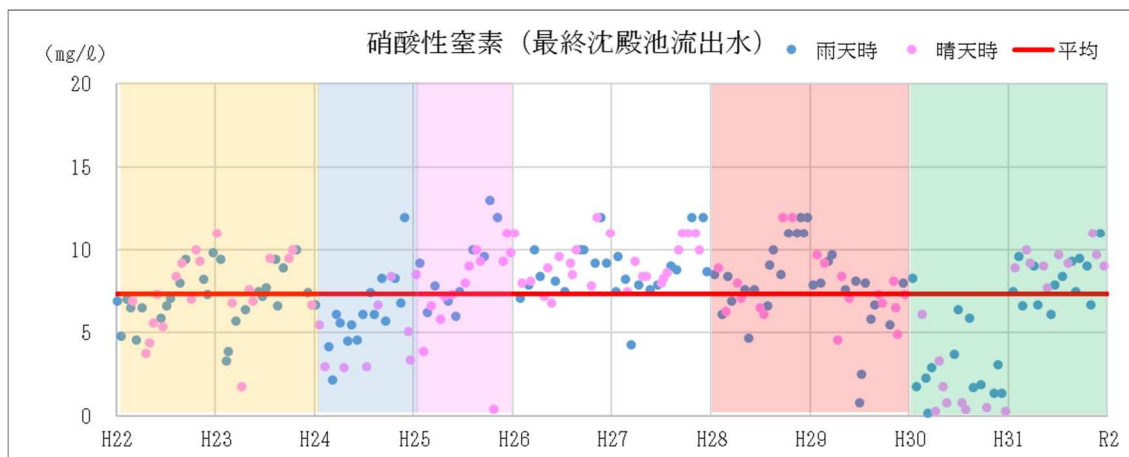


図 2-33 硝酸性窒素の経年変化

H22年度
第1系列最初沈殿池掻寄機改築工事
H23年度
第2系列最初沈殿池掻寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事

H25年度
第3系列最終沈殿池掻寄機改築工事
H24年度
No.3汚泥脱水機改築工事

H30-31年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事
H28-29年度
水処理設備改築工事

⑧DO (反応タンク)

水質検体全体の動向は以下の通りとなっている。

平均…1系 3.4mg/l、2系 3.2mg/l、3系 3.4mg/l

最大…1系 9.5mg/l (2020/1/17) 雨天時、2系 8.7mg/l (2020/1/17) 雨天時、
3系 9.6mg/l (2020/1/14) 晴天時

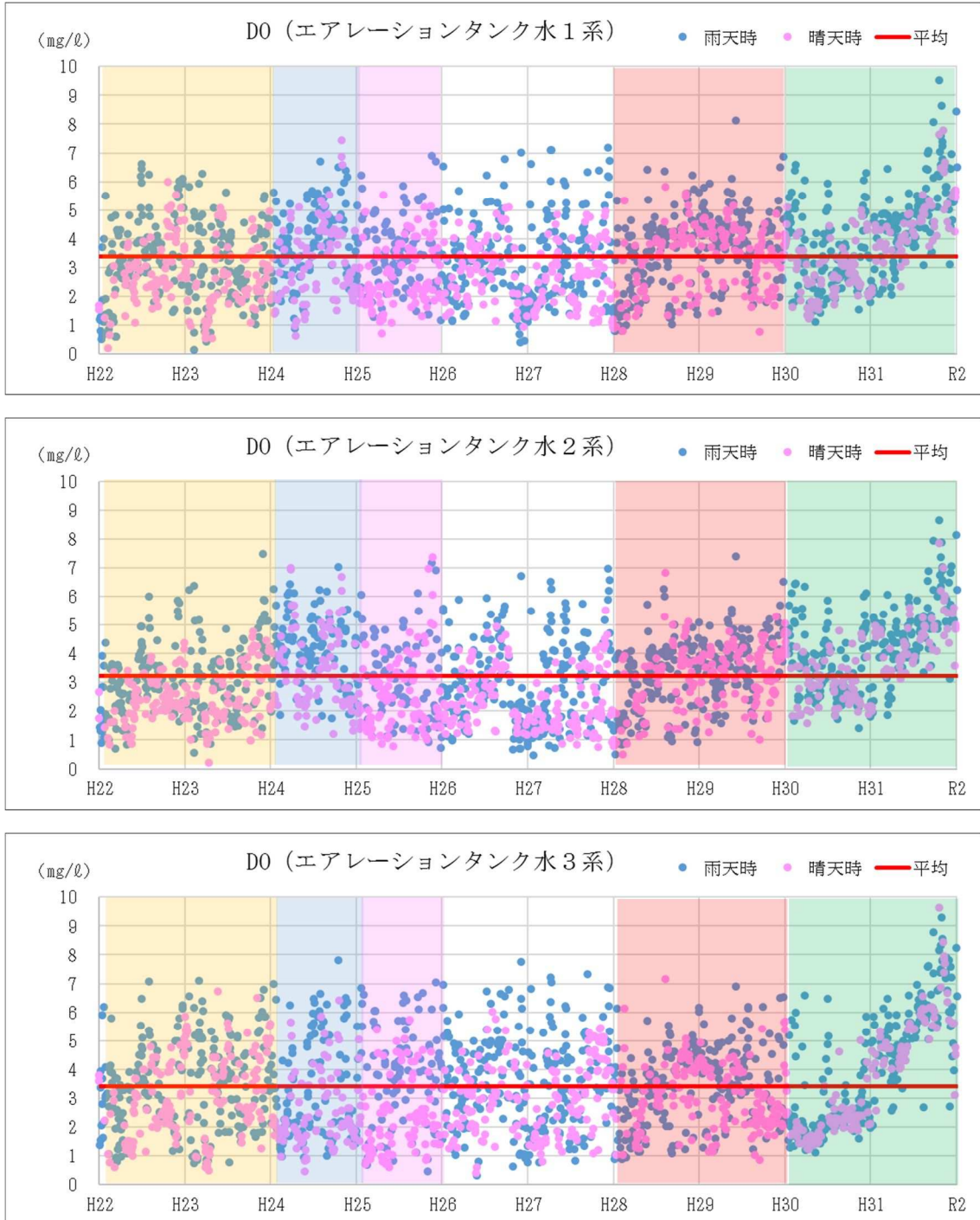


図 2-34 DO (反応タンク) の経年変化

H22年度 第1系列最初沈殿池掻寄機改築工事 H23年度 第2系列最初沈殿池掻寄機改築工事 小坪中継ポンプ場改築工事	H25年度 第3系列最終沈殿池掻寄機改築工事	H30-31年度 浄水管理センター 流入渠・放流渠等耐震補強工事
	H24年度 No.3 汚泥脱水機改築工事	H28-29年度 水処理設備改築工事

⑨T-P（精密試験結果…採水箇所3系）

水質検体全体の動向は以下の通りとなっている。

流入水…平均 3.3mg/l、最大 5.1mg/l（2013/8/22）

初沈流出水…平均 3.2mg/l、最大 8.5mg/l（2013/9/4）

終沈流出水…平均 1.1mg/l、最大 3.6mg/l（2010/9/1、他 1 検体）

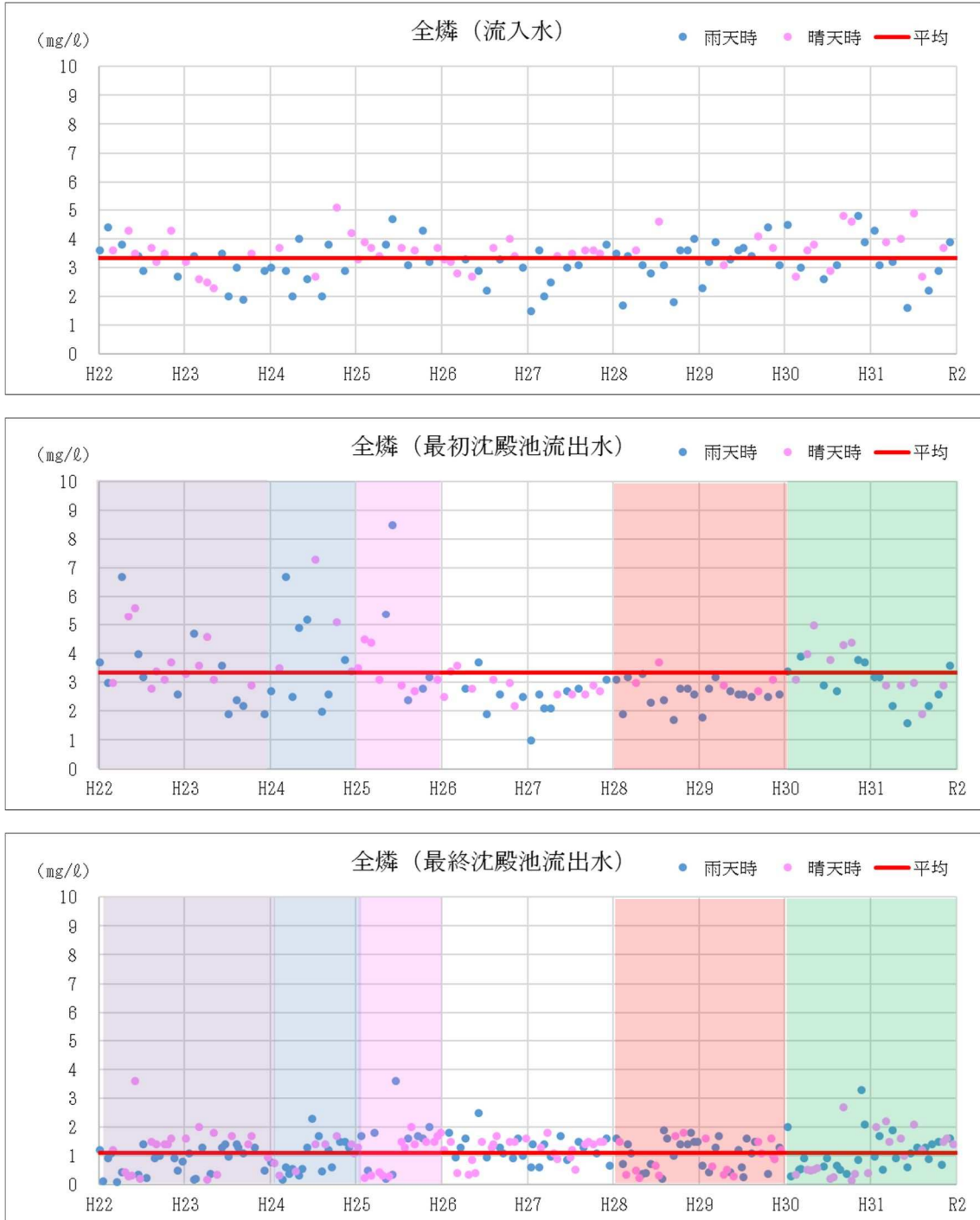


図 2-35 T-P の経年変化

H22 年度
第 1 系列最初沈殿池掃寄機改築工事
H23 年度
第 2 系列最初沈殿池掃寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事

H25 年度
第 3 系列最終沈殿池掃寄機改築工事
H24 年度
No.3 汚泥脱水機改築工事

H30-31 年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事
H28-29 年度
水処理設備改築工事

⑩ばっ気風量

10カ年のばっ気風量の平均は88,000Nm³となっている。

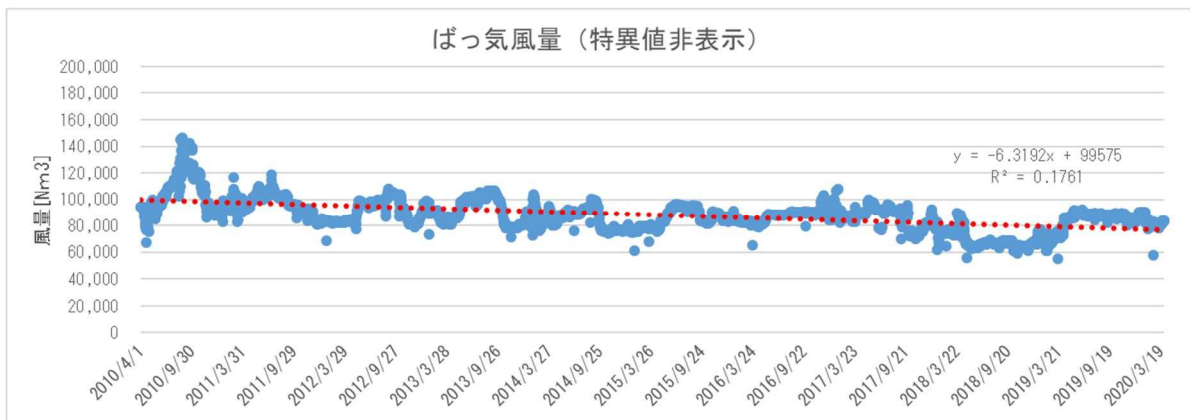


図 2-36 ばっ気風量の経年変化

⑪処理水量当たりばっ気風量

2次処理水量当たりのばっ気風量の平均は3.45 Nm³/m³となっている。

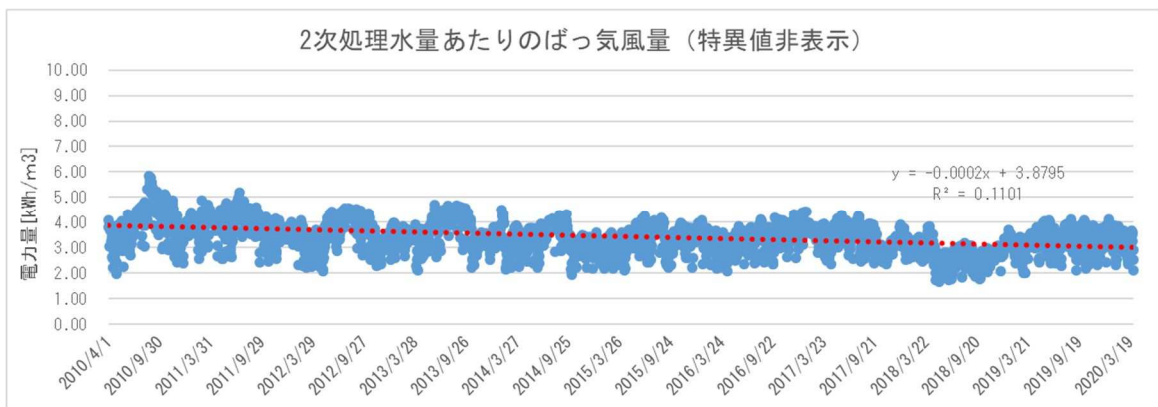


図 2-37 処理水量当たりのばっ気風量の経年変化

2-1-2.3 汚泥処理の動向

(1) 汚泥引抜き量

① 最初沈殿池

最初沈殿池からの汚泥引抜き量は増加傾向にあり、初沈汚泥量は平均で約 1,030m³/日となっている。

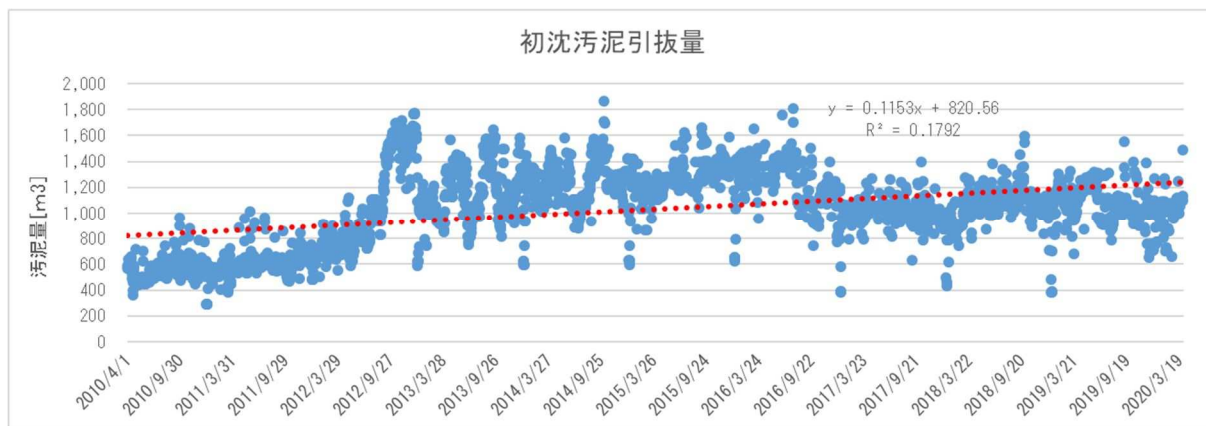


図 2-38 最初沈殿池からの汚泥引き抜き量

② 最終沈殿池

最終沈殿池からの汚泥引抜き量は減少傾向にあり、終沈汚泥量は平均で約 440m³/日となっている。

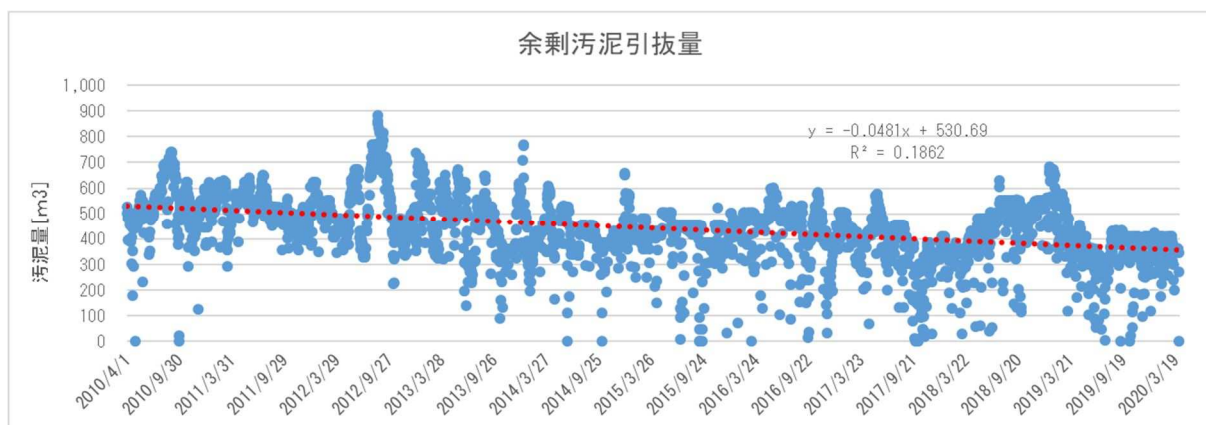


図 2-39 最終沈殿池からの汚泥引き抜き量

(2) 汚泥処理量

①濃縮汚泥量

濃縮汚泥量はばらつきがあるものの、概ね横ばい傾向にあり、平均で $164\text{m}^3/\text{日}$ となっている。

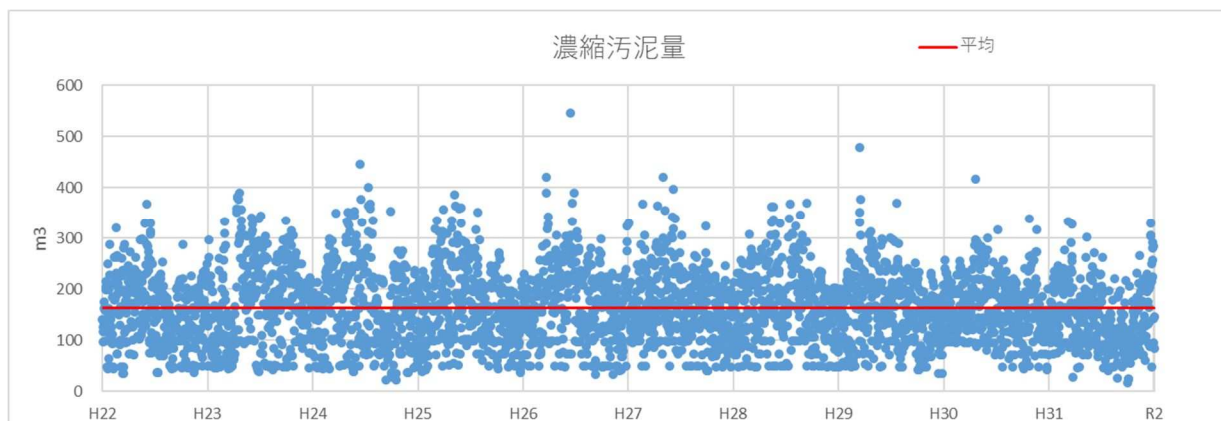


図 2-40 濃縮汚泥量の経年変化

②脱水ケーキ量

近年は月～金で脱水機を稼働させており、平均で $13.5\text{ t}/\text{日}$ となっている。

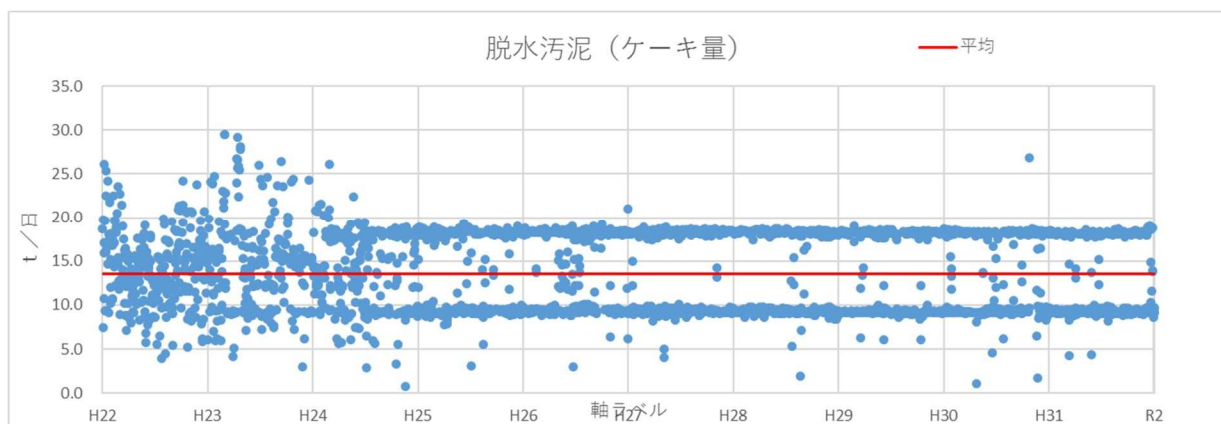


図 2-41 脱水ケーキの経年変化

(3) 返送汚泥量

① 返送汚泥量

2013年よりほぼ一定となっている。(14,000m³/日)

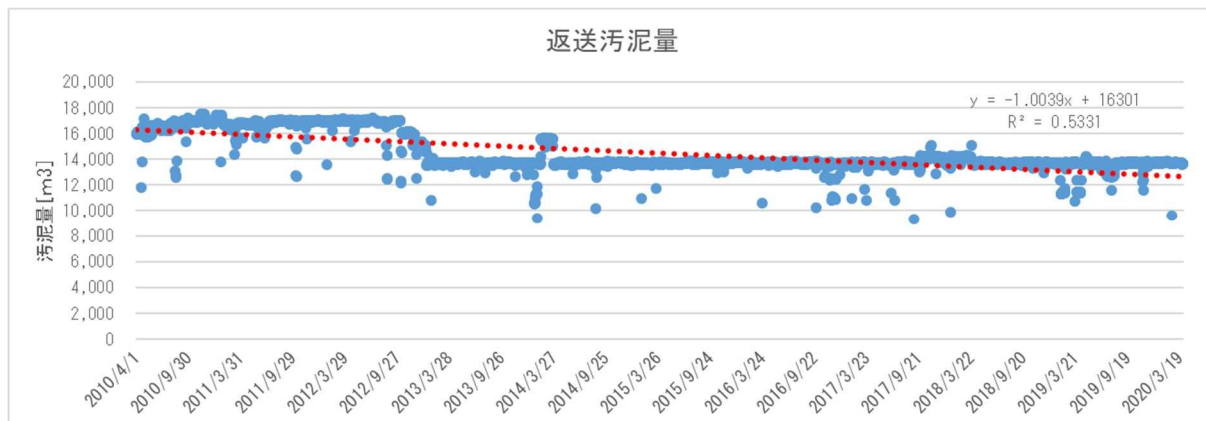


図 2-42 返送汚泥量の経年変化

② 返送汚泥比 (設計値 : 20~30%)

全体ではややばらつきがあるものの、晴天時では 2013 年より 60%程度となっている。

なお、設計値 20~30%に対して高い返送汚泥比となっており、最初沈殿池の引抜汚泥量が大いため、反応タンクの MLSS 確保のため設計値より高い運転状況であると考えられる。

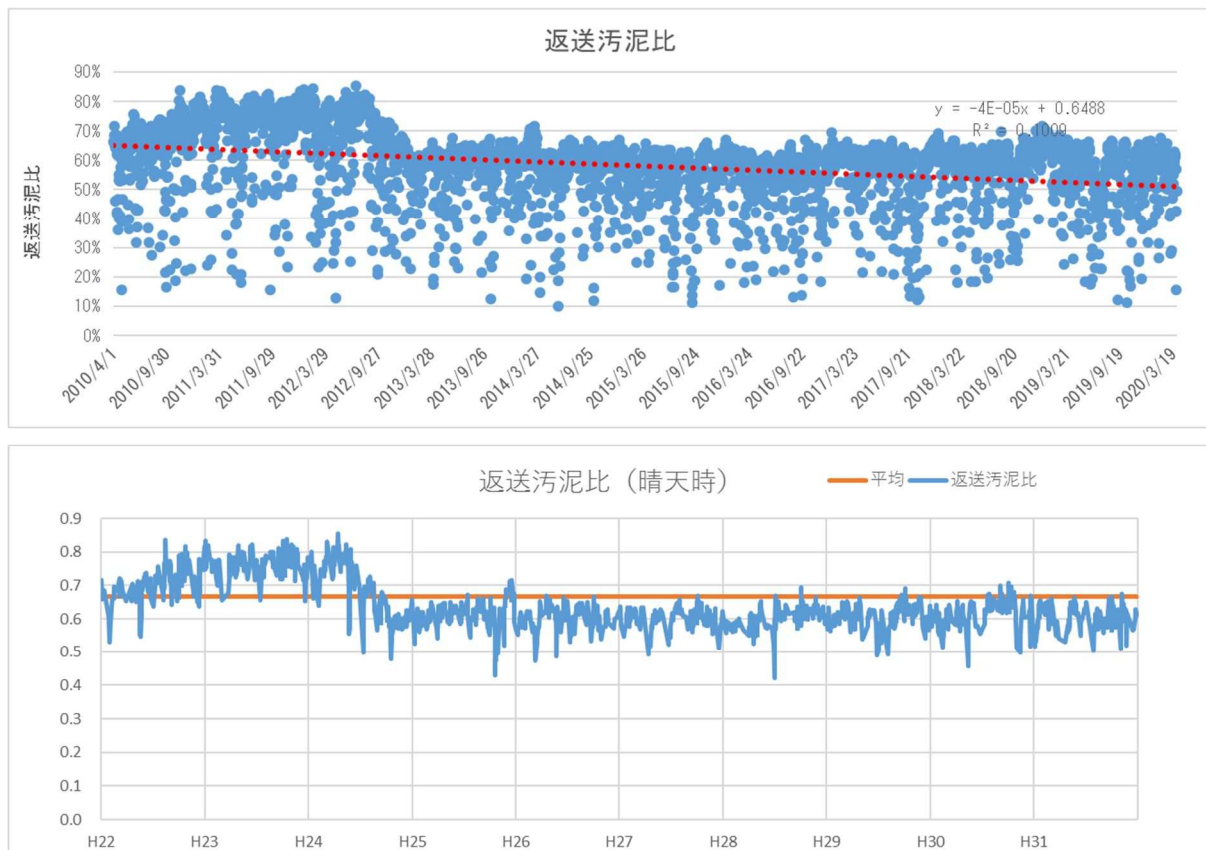


図 2-43 返送汚泥比の経年変化

(4) 汚泥含水率

①初沈汚泥（設計値）

初沈汚泥の含水率は平均で 98.8% となっている。

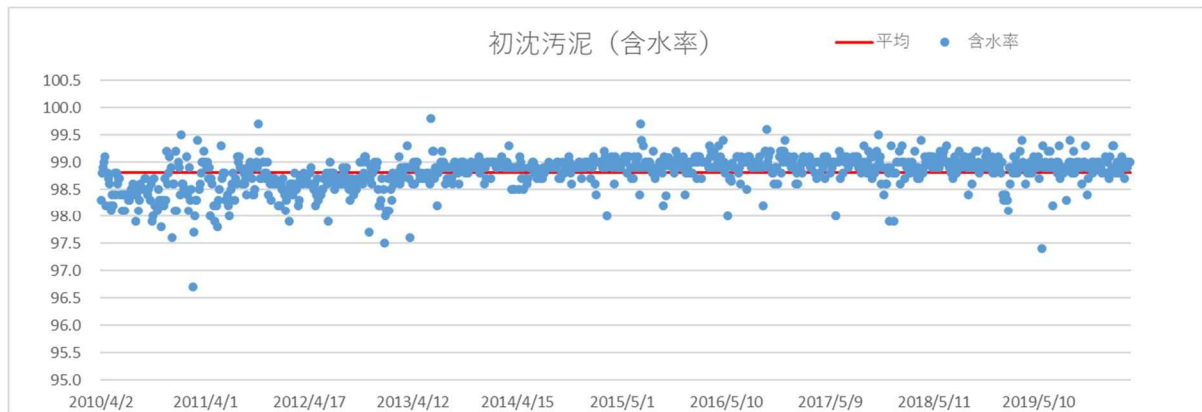


図 2-44 初沈汚泥含水率の経年変化

②終沈汚泥

終沈汚泥の含水率は平均で 99.8% となっている。

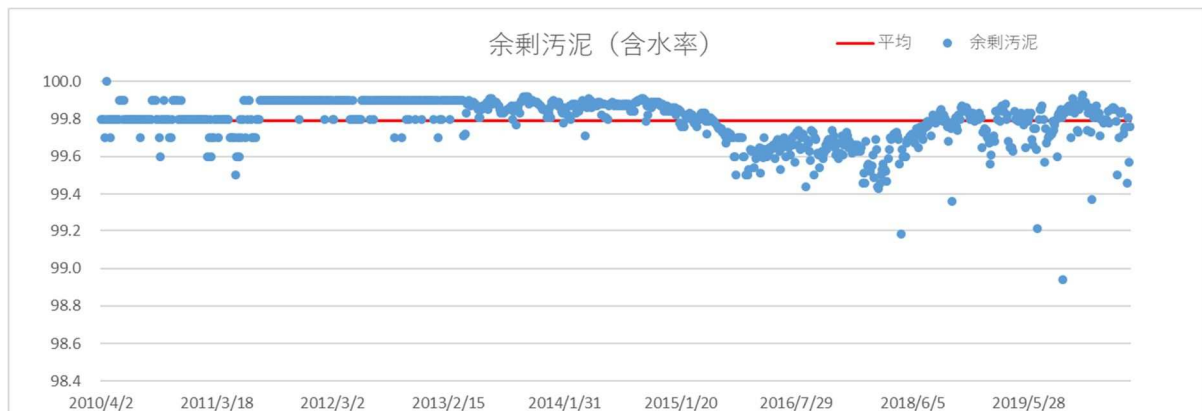


図 2-45 終沈汚泥含水率の経年変化

③濃縮汚泥（設計値：98.5%）

濃縮汚泥の含水率は平均で98.2%であり、設計値と同程度となっている。

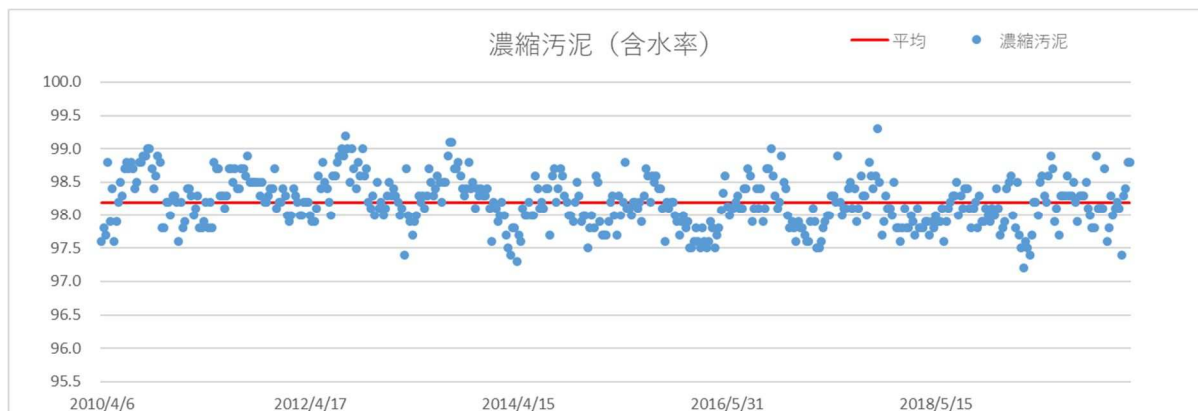


図 2-46 濃縮汚泥含水率の経年変化

④脱水ケーキ（設計値：75%）

脱水ケーキ含水率は平均で74.8%であり、設計値と同程度となっている。

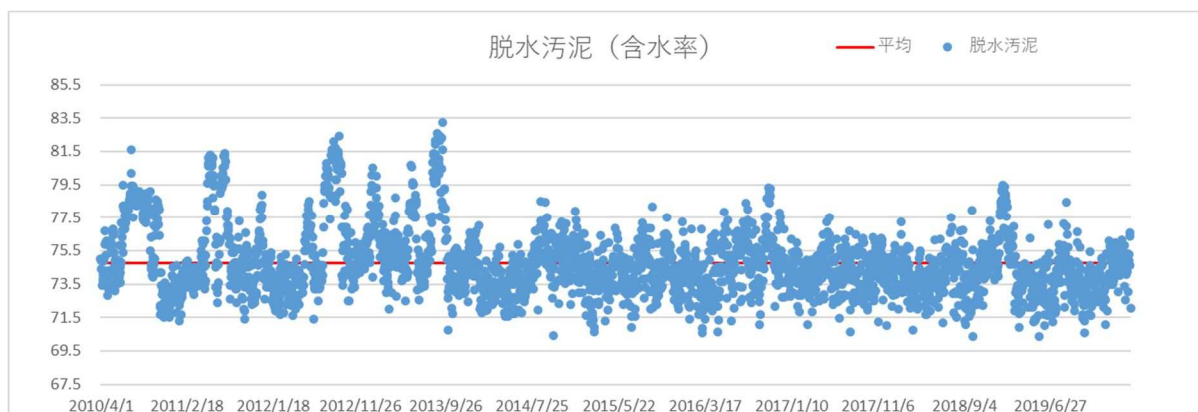


図 2-47 脱水ケーキ含水率の経年変化

2-1-2.4 現有施設の能力評価

(1) 最初沈殿池の能力検証

最初沈殿池の能力評価として、水面積負荷により検証する。

最初沈殿池の水面積負荷の設計基準値は $25\sim 50\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ であり、各日の流入水量に対する最初沈殿池の水面積負荷は以下の通りである。

① 1, 2 系初沈

1 系の全体平均 $24.4\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ 、2 系の全体平均 $24.6\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ であり、設計基準の下限値を下回っているが、雨天時は基準値を超えている ($120\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$) 状況である。

また、平成 29 年度の 3 系列水処理設備改築工事（ブロー、散気装置更新）の際は、3 系への送水量を $400\text{m}^3/\text{hr}$ に制限し、1, 2 系での処理水量が増加したことから、 $30\sim 40\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ 程度となっている。

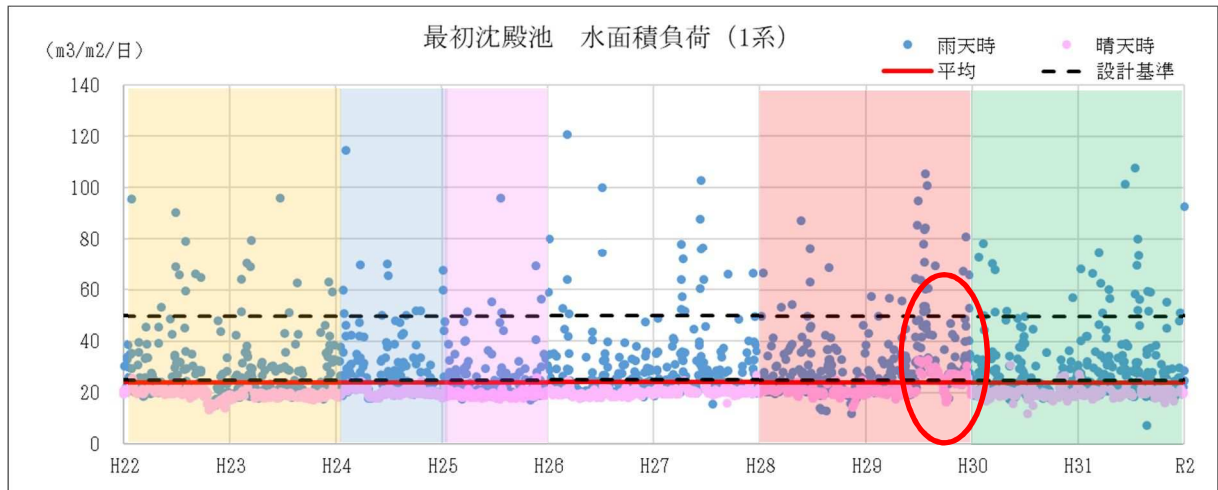


図 2-48 第 1 系列最初沈殿池における水面積負荷の経年変化

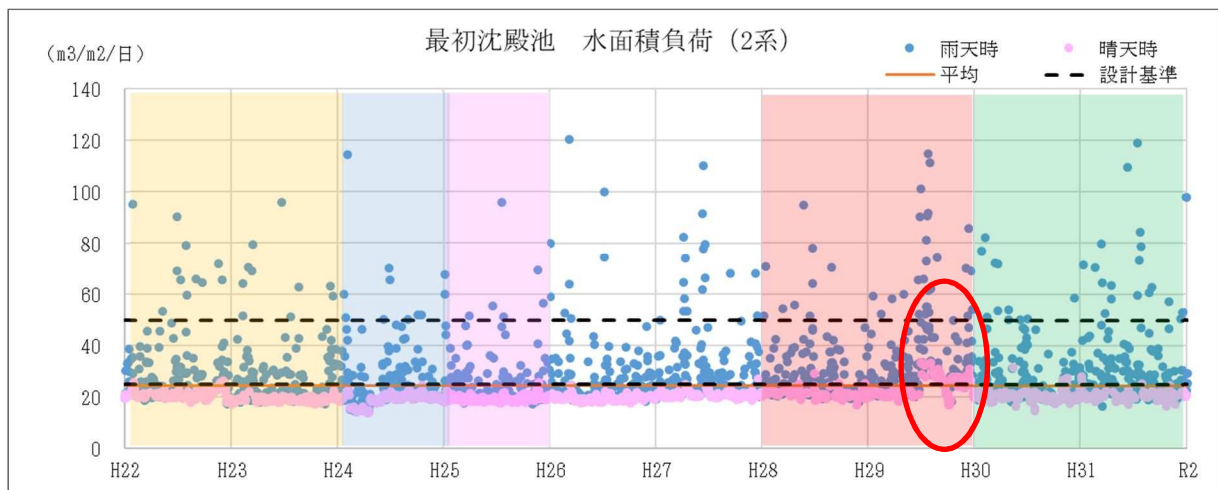


図 2-49 第 2 系列最初沈殿池における水面積負荷の経年変化

H22 年度
第 1 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
H23 年度
第 2 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事

H25 年度
第 3 系列最終沈殿池掻寄機改築工事

H24 年度
No.3 汚泥脱水機改築工事

H28-29 年度
水処理設備改築工事

H30-31 年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事

②3系初沈

3系の全体平均は $32.1\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ であり、設計基準の範囲内となっているが、雨天時は基準値を超えている ($170\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$) 状況である。

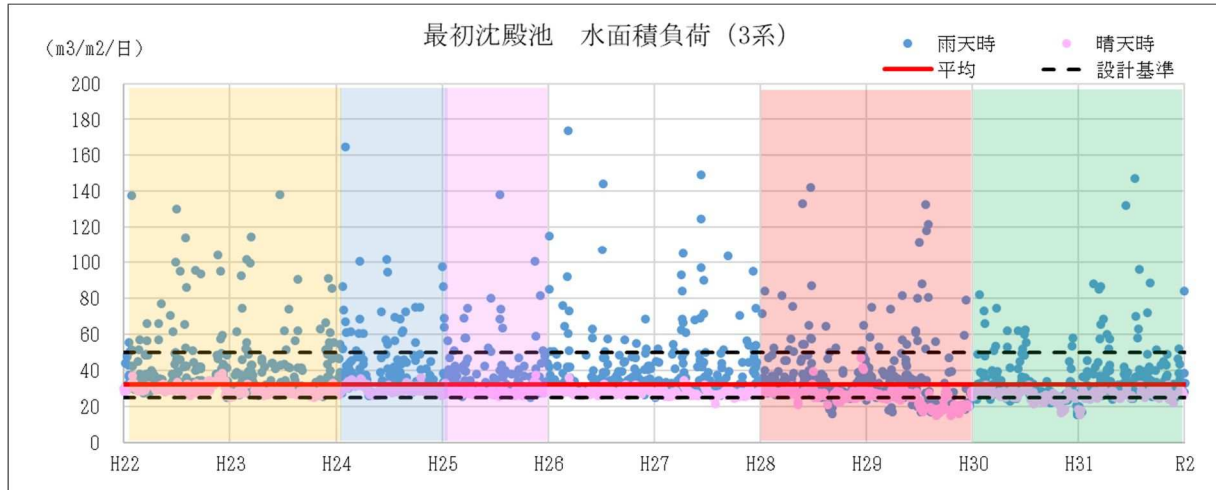


図 2-50 第 3 系列最初沈殿池における水面積負荷の経年変化

H22 年度 第 1 系列最初沈殿池掻寄機改築工事 H23 年度 第 2 系列最初沈殿池掻寄機改築工事 小坪中継ポンプ場改築工事	H25 年度 第 3 系列最終沈殿池掻寄機改築工事	H30-31 年度 浄水管理センター 流入渠・放流渠等耐震補強工事
	H24 年度 No.3 汚泥脱水機改築工事	H28-29 年度 水処理設備改築工事

1~3系全体の流入水 SS 濃度 (1, 2 系は脱水機からの返流水込み) は平均 $177\text{mg}/\text{l}$ であり、初沈流出水 SS 濃度は平均 $36\text{mg}/\text{l}$ (除去率 69%) となっている。

現状は晴天時・雨天時ともに全量が最初沈殿池に流入し、雨天時は初沈流出後に堰より 1 次処理での放流となっていることから、晴天時には初沈除去率が過大となっている。

(2) 反応タンクの能力検証

反応タンクの能力評価として、HRT 及び BOD-SS 負荷により検証する。

反応タンクの HRT の設計基準値は 6～8 時間、BOD-SS 負荷は 0.2～0.4 kg/SSkg/日であり、各日の流入水量に対する指標の値は以下の通りである。

① 反応タンクの HRT (設計基準値：6～8 時間)

各日の 2 次処理水量に対する反応タンクの HRT は以下の通りである。

平成 29 年度の 3 系水処理施設工事の際には、3 系への送水量を 400m³/hr に制限し、1, 2 系での処理水量が増加したことから、1, 2 系及び 3 系片槽での HRT が 6 時間程度または下回っている。

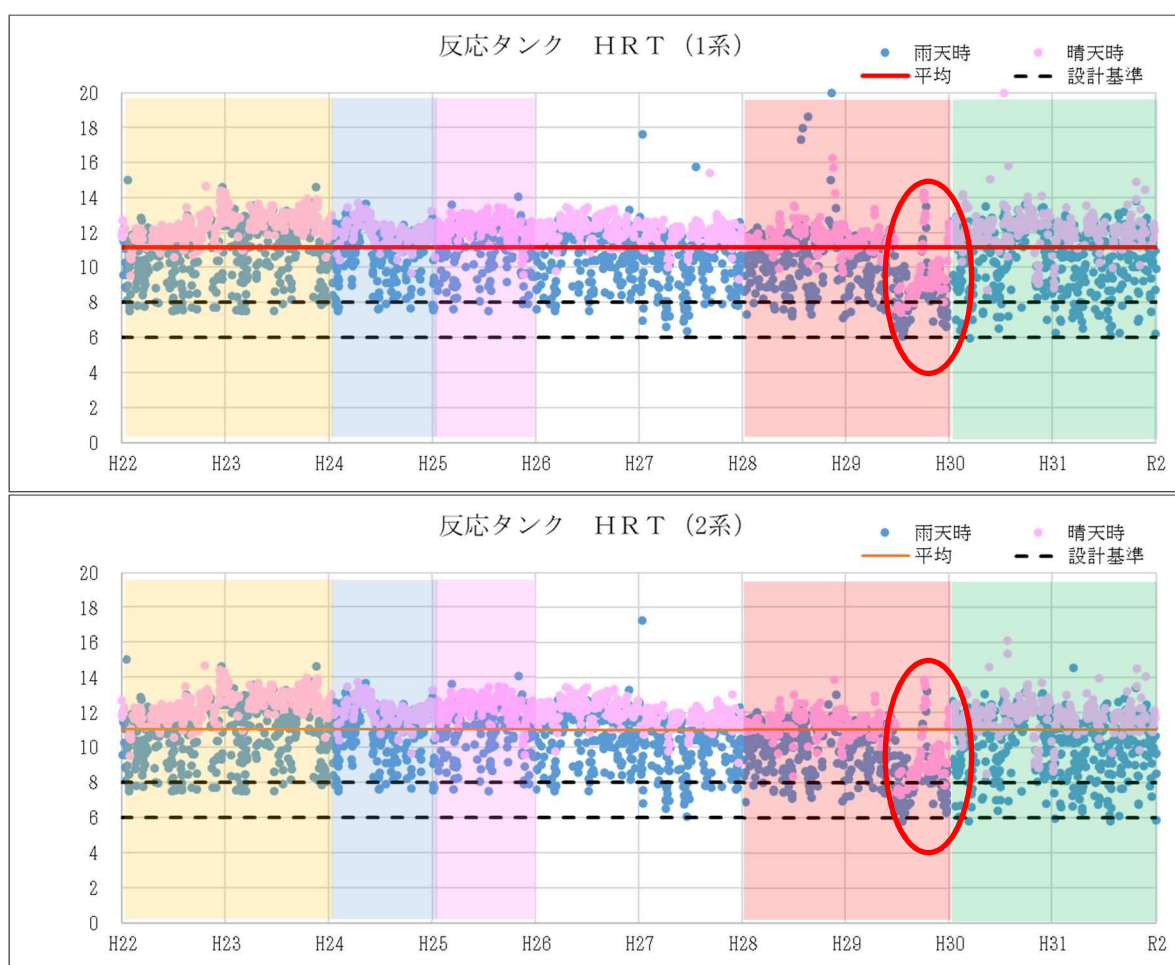


図 2-51 反応タンクにおける HRT の経年変化 (1, 2 系)

H22 年度 第 1 系列最初沈殿池掻寄機改築工事 H23 年度 第 2 系列最初沈殿池掻寄機改築工事 小坪中継ポンプ場改築工事	H25 年度 第 3 系列最終沈殿池掻寄機改築工事	H30-31 年度 浄水管理センター 流入渠・放流渠等耐震補強工事
H24 年度 No.3 汚泥脱水機改築工事	H28-29 年度 水処理設備改築工事	

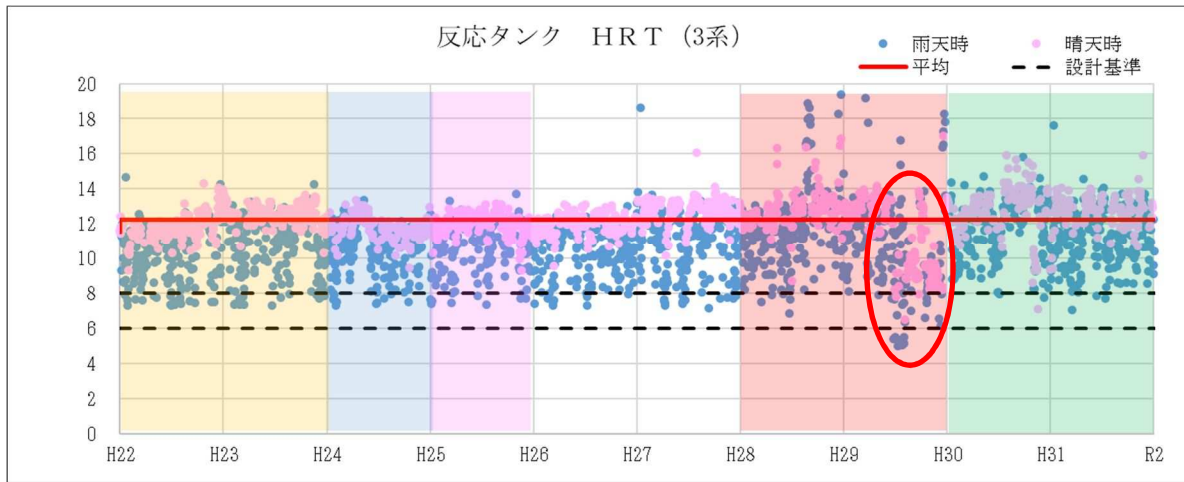


図 2-52 反応タンクにおける HRT の経年変化 (3 系)

H22 年度
第 1 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
H23 年度
第 2 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事

H25 年度
第 3 系列最終沈殿池掻寄機改築工事

H24 年度
No.3 汚泥脱水機改築工事

H28-29 年度
水処理設備改築工事

H30-31 年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事

反応タンクの HRT は、処理施設に制限が生じている工事期間中以外は、晴天時には 12 時間程度、雨天時でも 8 時間を上回る運転がされていることから、十分な処理を行っていると考えられ、放流水質も良好である。

②反応タンクの BOD-SS 負荷（設計基準値：0.2～0.4kg/SSkg/日）

BOD-SS 負荷が高い場合は、槽内の負荷に対し活性汚泥が不足している状態であり、流入水の一部が処理しきれないまま流出しやすく、低い場合は汚泥フロックが形成されにくく、沈殿池での沈降性に支障をきたす場合がある。

各系列の BOD-SS 負荷は以下のとおりである。

1, 2 系の平均は 0.27kg/SSkg/日、3 系の平均は 0.27kg/SSkg/日となっている。

近年は基準値を下回っていることも多く、タンク内が低負荷となり、終沈での固液分離に支障が生じている可能性がある。

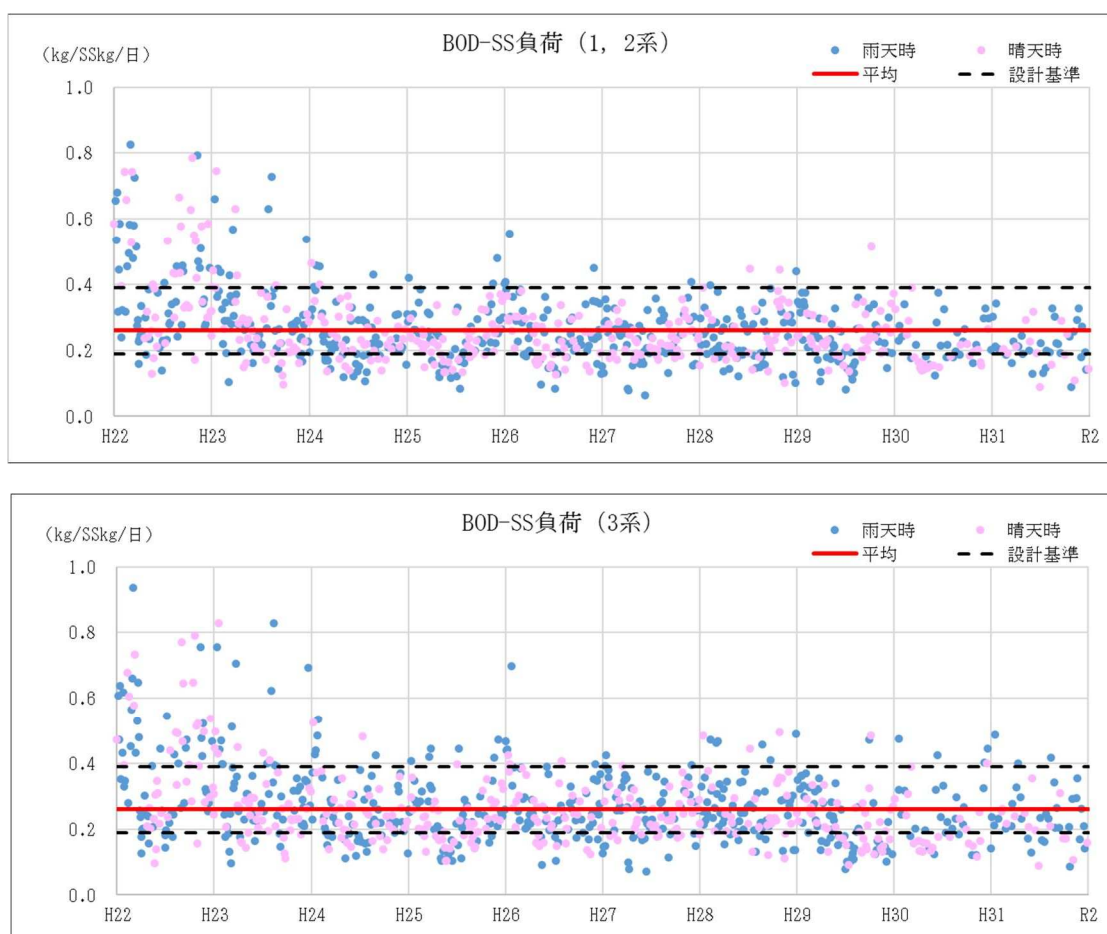


図 2-53 反応タンクにおける BOD-SS 負荷の経年変化

(3) 最終沈殿池の能力検証

最終沈殿池の能力評価として、水面積負荷により検証する。

最終沈殿池の水面積負荷の設計基準値は $25\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ 以下であり、各日の流入水量に対する最終沈殿池の水面積負荷は以下の通りである。

①1, 2 系終沈

1 系の全体平均 $17.6\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ 、2 系の全体平均 $17.8\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ であり、晴天時は設計基準を満足しているが、雨天時は基準値を超えている状況である。

また、平成 29 年度の 3 系列水処理設備改築工事（フロア、散気装置更新）の際は、3 系への送水量を $400\text{m}^3/\text{hr}$ に制限し、1、2 系での処理水量が増加したことから、 $25\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ を上回る期間があった。

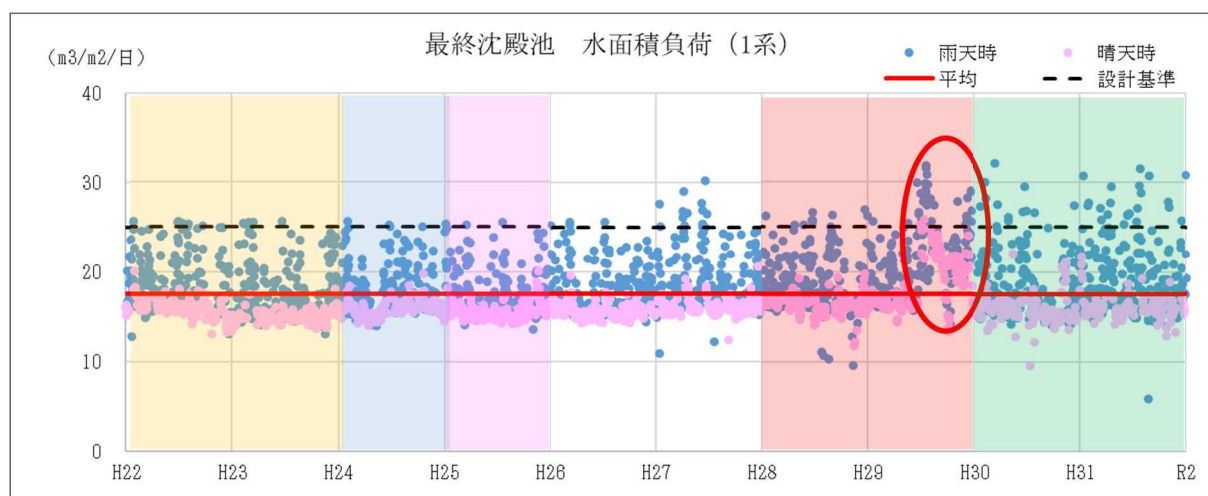


図 2-54 第 1 系列最終沈殿池における水面積負荷の経年変化

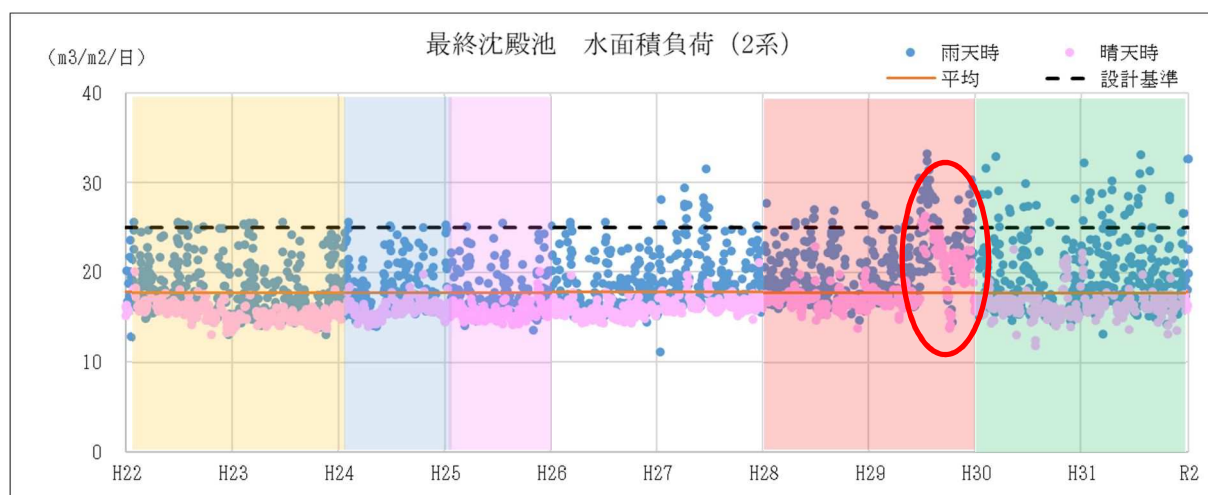


図 2-55 第 2 系列最終沈殿池における水面積負荷の経年変化

H22 年度
第 1 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
H23 年度
第 2 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事

H25 年度
第 3 系列最終沈殿池掻寄機改築工事

H24 年度
No.3 汚泥脱水機改築工事

H30-31 年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事

H28-29 年度
水処理設備改築工事

②3系終沈

3系の全体平均は $15.4\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ であり、雨天時にも概ね基準値を満足している。

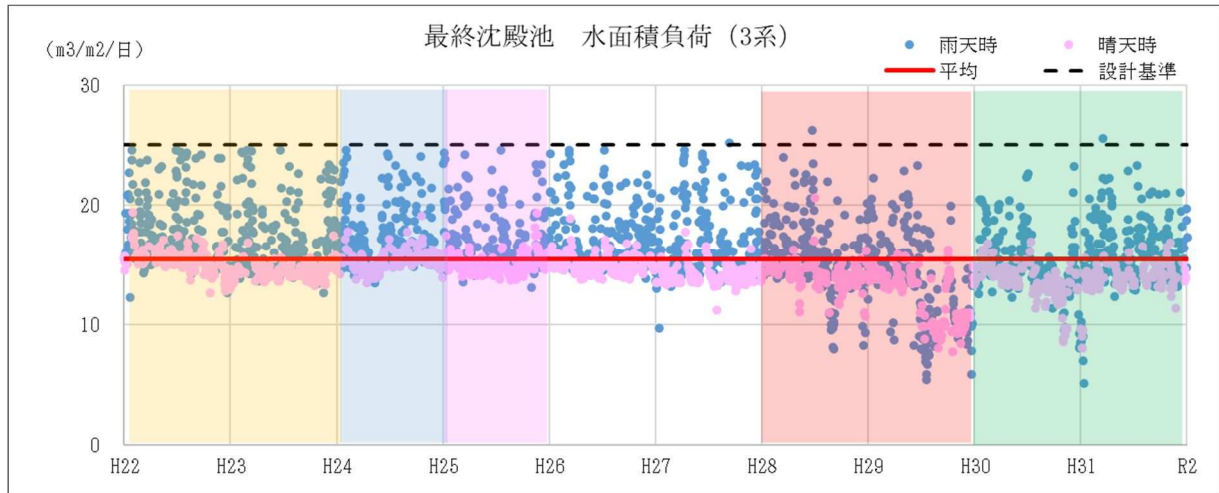


図 2-56 第 3 系列最終沈殿池における水面積負荷の経年変化

H22 年度
第 1 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
H23 年度
第 2 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事

H25 年度
第 3 系列最終沈殿池掻寄機改築工事
H24 年度
No.3 汚泥脱水機改築工事

H30-31 年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事

H28-29 年度
水処理設備改築工事

最終沈殿池の水面積負荷は、概ね $20\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ 程度であり、設計基準値 ($25\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ 以下) を満足している。

(4) その他運転管理に関する検証

その他運転管理に関する検証として、MLSS 及び SVI について検証する。

① 反応タンクの MLSS (設計基準値：1500～2000 mg/l)

各系列の MLSS は以下のとおりである。

全日の平均は 1 系で 1,236mg/l、2 系で 1,158mg/l、3 系で 1,221mg/l となっており、ほぼ同様の運転を行っている。

設計基準に対しては、MLSS がやや低く (設計値約 1,500～2,000mg/l に対して実績値 1,200mg/l)、返送汚泥率は高く (設計値約 20～30% に対して実績値 60%) 運転している。

前述の HRT 等と併せて見ると、1、2 系で水量負荷が高いときには MLSS 濃度を調整して高負荷運転で処理を行っていることがうかがえる。

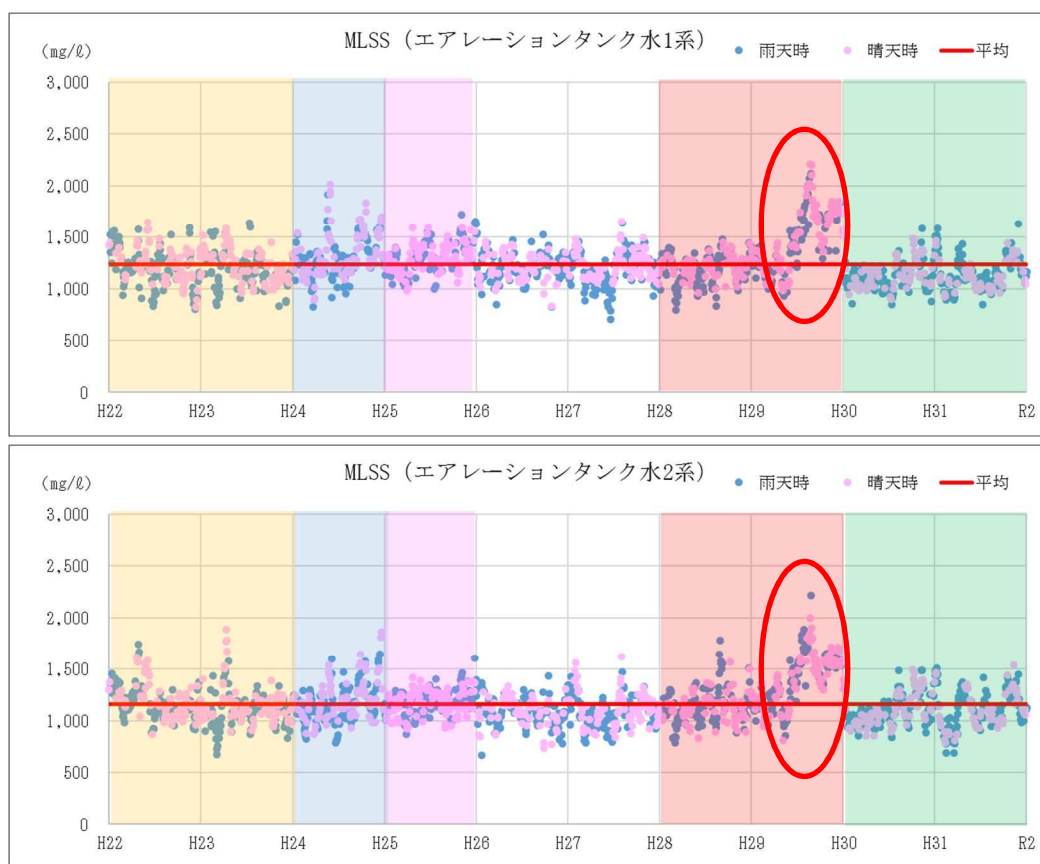


図 2-57 反応タンクにおける MLSS の経年変化 (1、2 系)

H22 年度
第 1 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
H23 年度
第 2 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事

H25 年度
第 3 系列最終沈殿池掻寄機改築工事

H24 年度
No.3 汚泥脱水機改築工事

H30-31 年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事
H28-29 年度
水処理設備改築工事

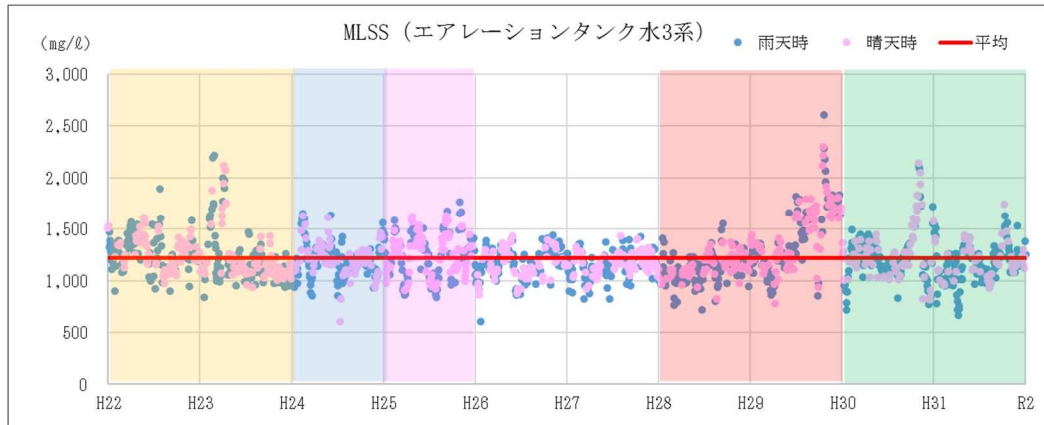


図 2-58 反応タンクにおける MLSS の経年変化 (3 系)

H22 年度
第 1 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
H23 年度
第 2 系列最初沈殿池掻寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事

H25 年度
第 3 系列最終沈殿池掻寄機改築工事

H24 年度
No.3 汚泥脱水機改築工事

H28-29 年度
水処理設備改築工事

H30-31 年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事

②反応タンクのSVI（基準：100～150程度）

各系列のSVIは以下のとおりである。

全日の平均は平均は1系で234.5、2系で228.9、3系で228.1となっており、SVIが高い傾向（通常100～150程度に対して実績230程度）となっていることから、最終沈殿池の固液分離がし難い状況となっていることが推測される。

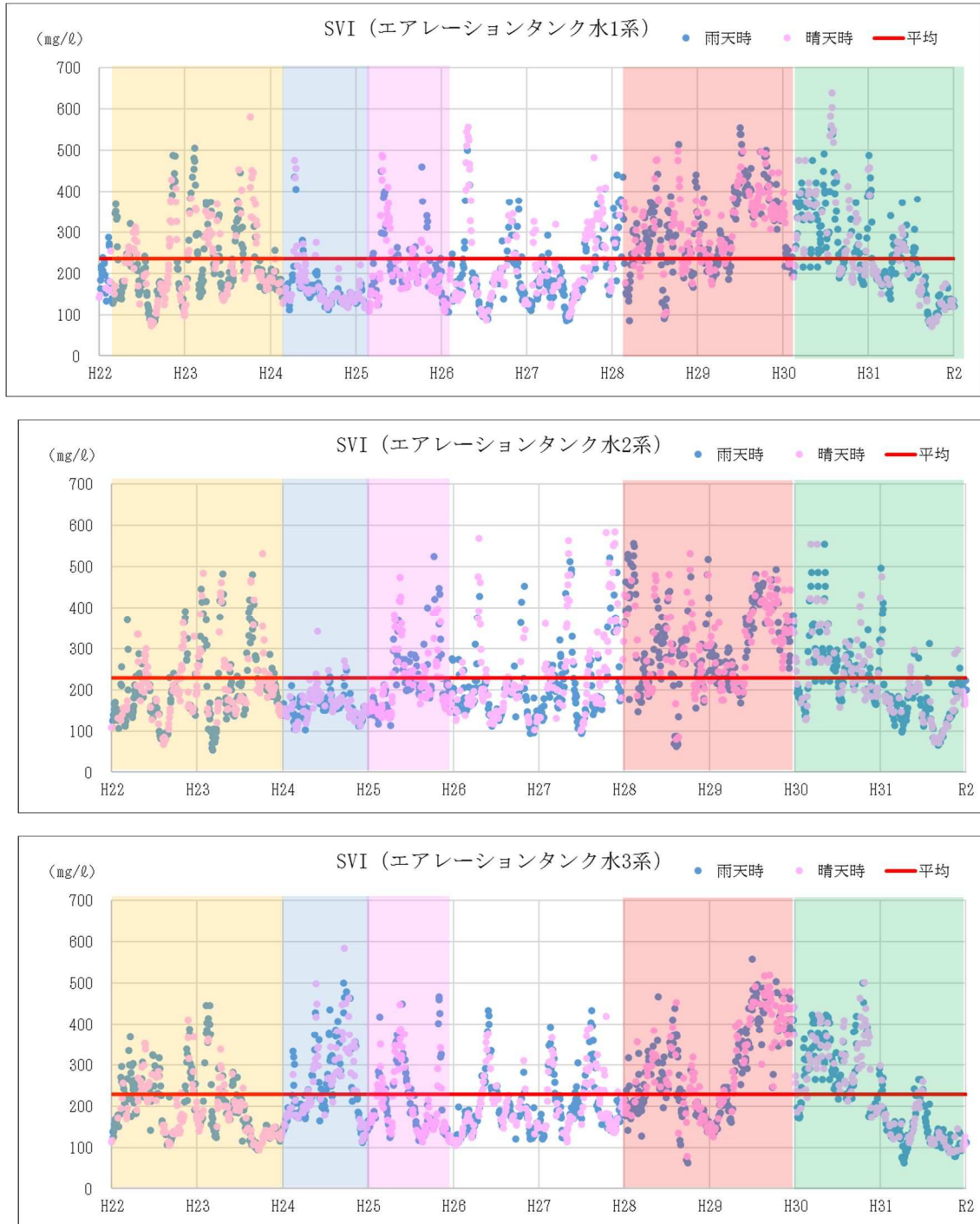


図 2-59 反応タンクにおけるSVIの経年変化

H22年度
第1系列最初沈殿池掃寄機改築工事
H23年度
第2系列最初沈殿池掃寄機改築工事
小坪中継ポンプ場改築工事

H25年度
第3系列最終沈殿池掃寄機改築工事

H24年度
No.3汚泥脱水機改築工事

H28-29年度
水処理設備改築工事

H30-31年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事

(5) 汚泥の沈降性に関連した処理能力についての考察

処理場における運転管理上の留意事項をヒアリングした結果、スカムが発生しやすく、それにより汚泥界面が上昇し、放流水質が悪化を引き起こす原因の一つとなっていることが伺えた。

よってここでは、スカムの発生条件やスカムの制御方法等を既往の文献から整理し、現在の運転状況等と比較することで、汚泥の沈降性の悪化の観点から処理能力について考察を行う。

1) 汚泥の固液分離障害の原因① 最終沈殿池における脱窒による汚泥の再浮上

汚泥の固液分離障害としては、糸状性バルキングによる沈降性の悪化、放線菌及びその類縁菌による発泡、最終沈殿池における脱窒による汚泥の再浮上及び異常発泡等が挙げられる。

スカムの発生としては、これらの内、放線菌による発泡がその原因として高いと考えられるが、本処理場は標準活性汚泥法による処理であり、窒素除去を対象としていないため、最終沈殿池における脱窒が発生している可能性も考えられる。

「活性汚泥のバルキングと生物発泡の制御 Jiri Wanner 著」(以下、文献1という)においては、「水温 20℃において、少なくとも 6~8mg/l の硝酸性窒素があれば、活性汚泥は浮上すること、沈殿汚泥が沈殿池底部に留まる時間が 1 時間足らずでも、汚泥浮上に十分な量の窒素の気泡が生じる。」と記述されている。

処理場における最終沈殿池流出水の硝酸塩濃度及び水温の実績を整理すると、亜硝酸性窒素はほとんどないものの、硝酸性窒素濃度は 6mg/l を上回っており、高い時には 30mg/l 近い値となっている。また、水温は年間を通じて 20℃を上回っている。

このことから、最終沈殿池において脱窒が発生する条件は十分に満たしており、スカムの発生だけでなく、脱窒による再浮上も合わせて生じている可能性は考えられる。

なお、データは、工事に伴って水処理施設の運転を何度か大きく変えている平成 30 年度の前年 1 年の 3 年間について整理したものである(後述で処理水質の悪化も合わせて評価するため)。

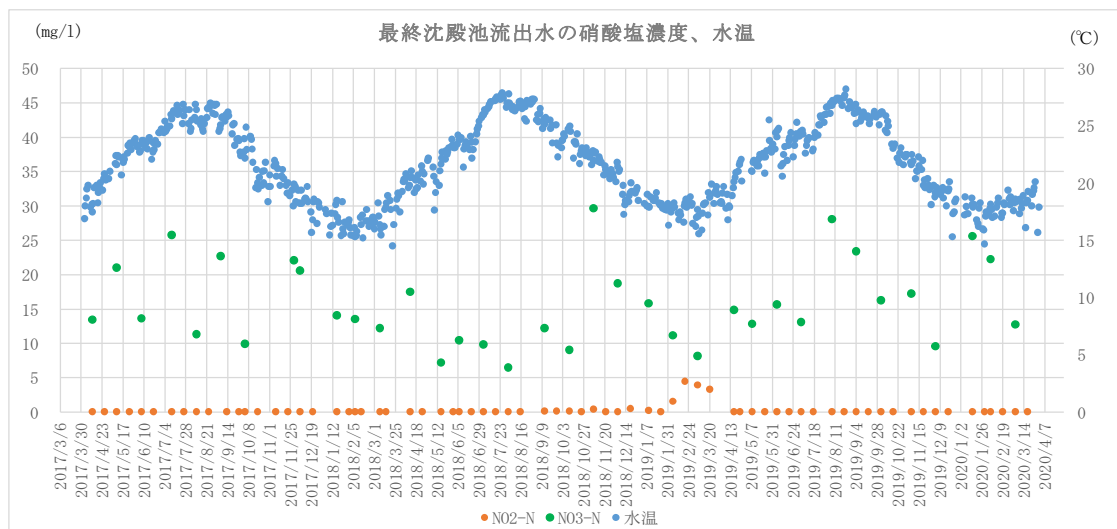


図 2-60 最終沈殿池流出水の硝酸塩濃度及び水温 (H29～R1 年度)

2) 汚泥の固液分離障害の原因② 放線菌の発生

水処理施設での放線菌による気泡の生成過程は、「下水道維持管理指針（実務編）-2014-公益社団法人日本下水道協会」（以下、文献 2 という）では以下のように記述されている。

- ① 処理場流入水中の放線菌が反応タンクに流入する。
- ② 反応タンクに流入した放線菌は大部分が活性汚泥に吸着され、反応タンク内で増殖する。
- ③ 放線菌は疎水性の強い物質ミコール酸を分泌する。
- ④ 活性汚泥中の放線菌がある一定濃度以上になると、活性汚泥は放線菌を保持できなくなり、放線菌は活性汚泥から離脱する。
- ⑤ 活性汚泥から離脱した放線菌は気泡等の気液界面に移行する。ミコール酸は粘性が高いため気泡同士や放線菌等を付着させて安定したスカムを形成する。
- ⑥ 異常発泡は、反応タンク中の放線菌濃度が一定以上に達したときに起こる。
- ⑦ 気泡の安定化経路は次の 3 とおりが考えられる。
 - i. 過剰溶解空気の再気化による微細気泡が、水中に存在する高密度の放線菌フロック内で発生し、安定化する。
 - ii. 上昇気泡が反応タンク表面で、放線菌を主成分とする反応タンク発泡物に捕捉されて安定化する。
 - iii. 旋回流によって反応タンク発泡物が空気とともに巻き込まれ、安定化気泡を形成する。
- ⑧ 周囲を放線菌に包み込まれた安定化気泡は、外側に活性汚泥を付着する。
- ⑨ 気泡付着活性汚泥の内、気泡浮力が活性汚泥沈降力に勝る部分が、最終沈殿池で浮上する。

放線菌障害は、反応タンク混合液中の放線菌濃度が一定以上になった場合に発生するとされており、放線菌濃度が増加する要因としては、高い溶存酸素濃度による放線菌の増殖や、SRT（固形物滞留時間）が長くなることによる増加が言われており、例えば、放線菌の日増殖

速度がゼロ（反応タンク内で全く増殖しない状態）の場合でも、HRT：8時間（ $Q/V=3$ ）と仮定した場合、SRTが5日、10日では、反応タンク内の放線菌濃度は、流入水濃度の15倍、30倍となるとされている。

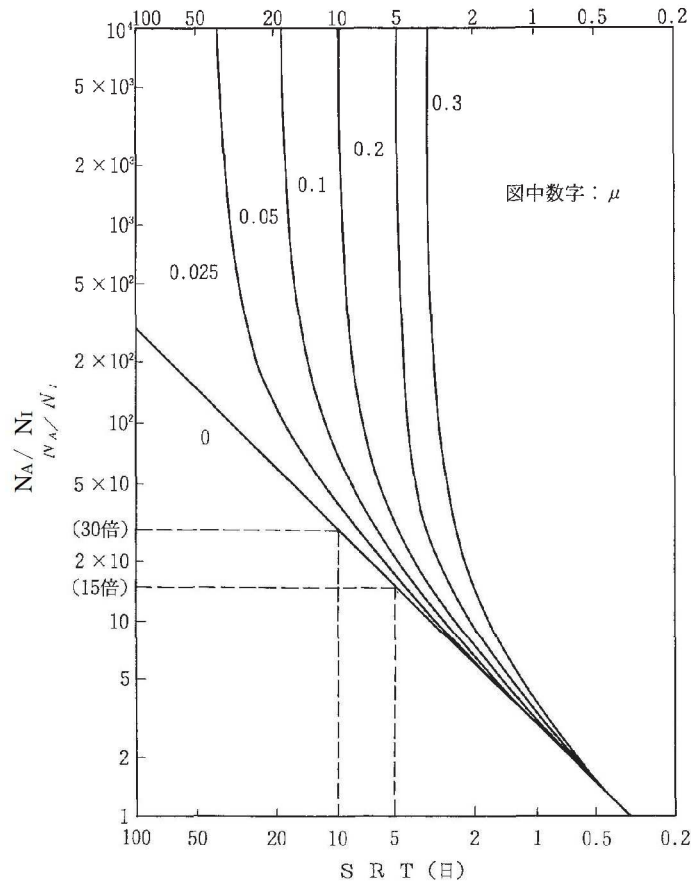
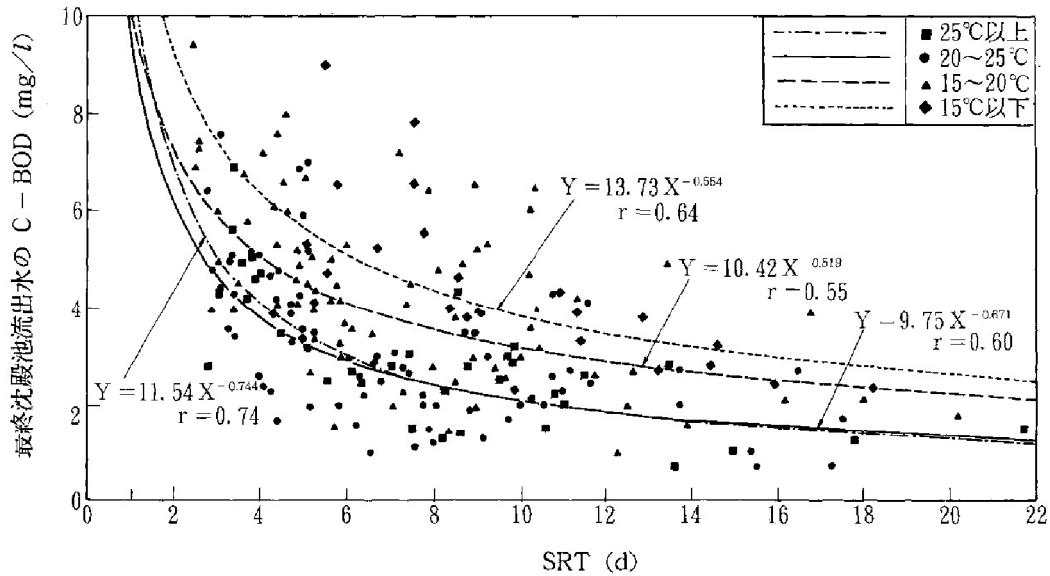


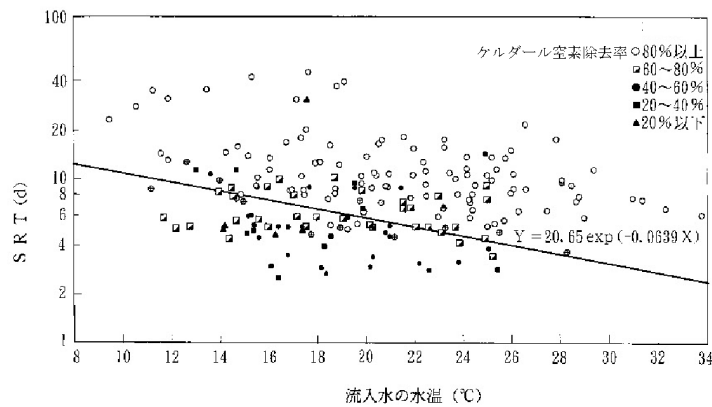
図 12.4.13 各種 μ における SRT と N_A/N_i の関係 ($Q/V=3$ の場合) ⁴⁾

出典：下水道維持管理指針（実務編） -2014- 公益社団法人日本下水道協会

「下水道施設計画・設計指針と解説 後編 -2019 年版- 公益社団法人日本下水道協会」
 （以下、文献 3 という）では、標準活性汚泥法の SRT として推奨値は記述されていないが、
 処理水の C-BOD や硝化反応の求める程度等を考慮して定めることとされており、紹介されて
 いる実績のグラフからは、一般的には 6～20 日程度に収まると推察される。



図参1.18 実処理場でのSRTと最終沈殿池流出水のC-BODの関係³⁵⁾



図参1.22 流入水温と硝化に必要なSRTの影響例³⁵⁾

(全国の下水処理場(標準活性汚泥法)の月平均データ)

出典：下水道施設計画・設計指針と解説 後編 -2019年版-

公益社団法人日本下水道協会

SRT は下式によって計算することができ、本市下水道事業計画における容量計算書での設計値を用いて SRT を試算すると、設計上の数値では概ね 6 日程度となる。

SRT = 水処理系内に存在する活性汚泥量 (kg)

／1 日当たり系外に排除される活性汚泥量 (kg/日)

$$= V \times X / (Q_w \times X_w)$$

$$= V \times X / ((a \cdot C_{S-BOD} + b \cdot C_{SS} \cdot \tau \cdot X) Q_{in})$$

ここに、V：反応タンク容量 (m³)

X：MLSS 濃度 (mg/l)

Q_w：余剰汚泥量 (m³/日)

X_w : 余剰汚泥濃度 (mg/l)

Q_{in} : 反応タンクへの流入水量 (m^3 /日)

a : S-BOD に対する汚泥転換率 (mgMLSS/mgBOD) (0.5)

b : SS に対する汚泥転換率 (mgMLSS/mgSS) (0.95)

c : 活性汚泥微生物の内生呼吸による減量を表す係数 (1/d) (0.04)

C_{S-BOD} : 反応タンクへの流入水の S-BOD (mg/l)

C_{SS} : 反応タンクへの流入水の SS 濃度 (mg/l)

τ : 反応タンク HRT (d)

$$SRT = 12,144m^3 \times 1,800mg/l \div (500m^3/日 \times 8,000mg/l) = 5.5 \text{ 日} \approx 6 \text{ 日}$$

一方で、近年の運転状況より実際の SRT を試算すると、10~30 日の範囲にあることが多い様子が見られた。なお、工事期間中に反応タンクの池を一部止めて行っている場合については、計算中に使用する反応タンクの容量が正確にわからないため、計算値が特異値となる。特異値については、上限を 50 日、下限を-10 日としてグラフ中には表示した（実際にその日数というわけではない）。

なお、反応タンク流入水の実態水量（返流負荷込み）は不明のため、計算には流入水量を用いている。そのため、今回試算した SRT は若干（3~5%程度と推察される）の差異は含まれていることに留意が必要である。また、反応タンク内水質分析日と MLSS 計測日とがずれている場合には、水質分析日の直前の MLSS 値を用いた。

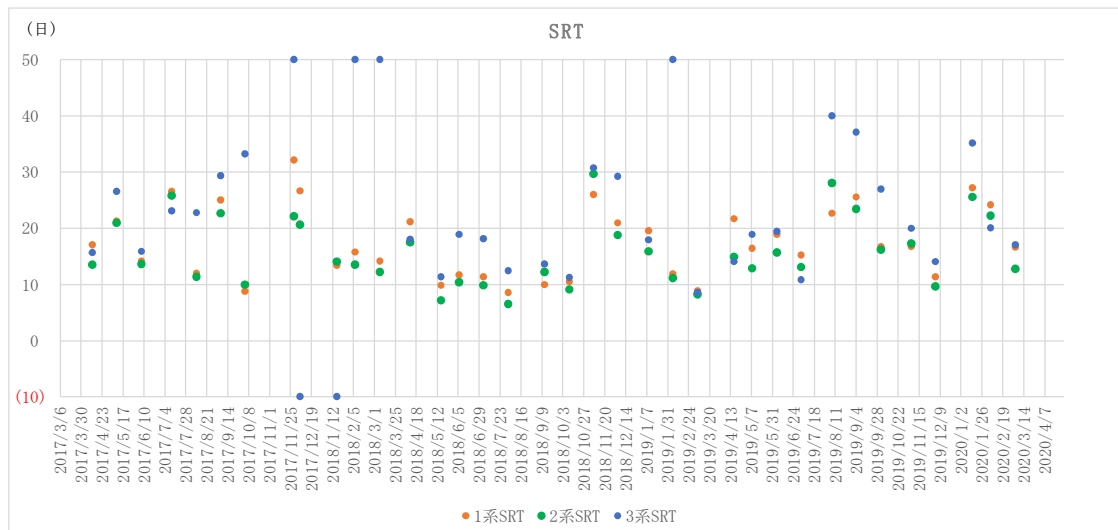
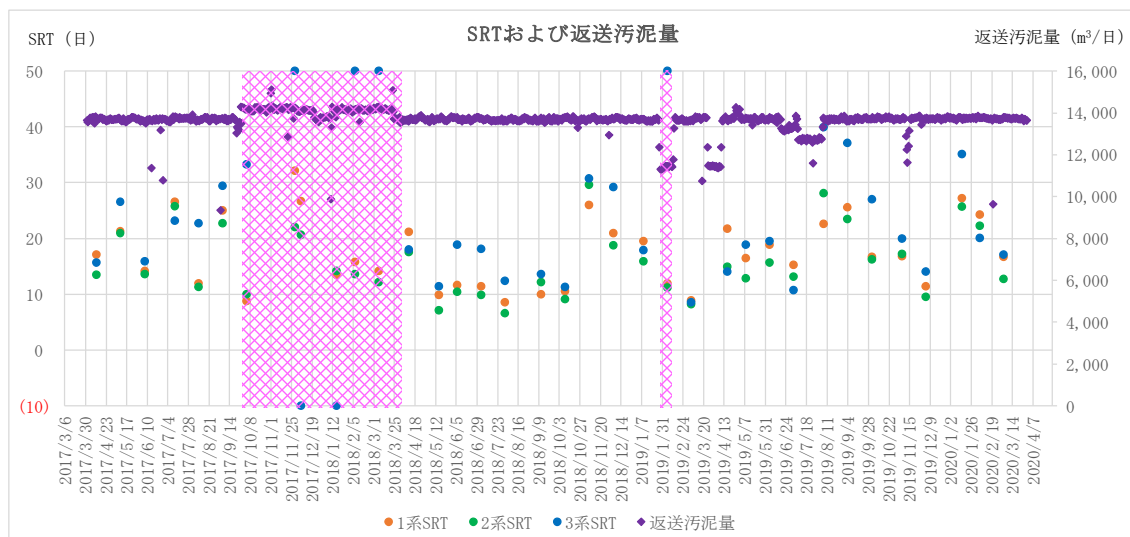


図 2-61 実運転での SRT の試算結果 (H29~R1 年度)

比較的長い SRT で運転をしており、その理由としては、低負荷時において MLSS を一定量確保するために返送汚泥量を増やしている可能性、空気量を抑えながら有機物除去を進めるまたは硝化促進を図ろうとしている可能性、その他等が考えられる。

3) SRT に影響を及ぼす要素の確認

返送汚泥量と SRT の関係を整理した結果、返送汚泥量を大きく増加させた場合には、SRT が異常に高いまたは低くなっている傾向が見られる。

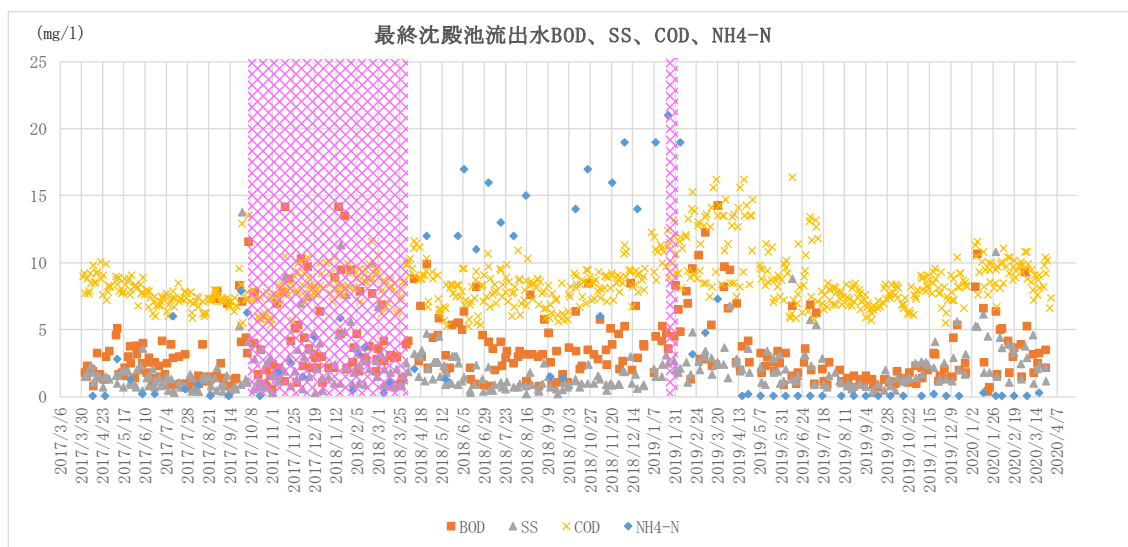


※ 着色部分は返送汚泥量の大きな変更と SRT の特異値が重なる期間

図 2-62 SRT と返送汚泥量の関係 (H29～R1 年度)

最終沈殿池流出水の BOD、SS、COD、NH₄-N と返送汚泥量を大きく変えたときの関係を見ると、返送汚泥量を上げた時と同じタイミングでの処理水質の悪化が見られる。この時には固液分離が上手くいっていなかった可能性が高い。

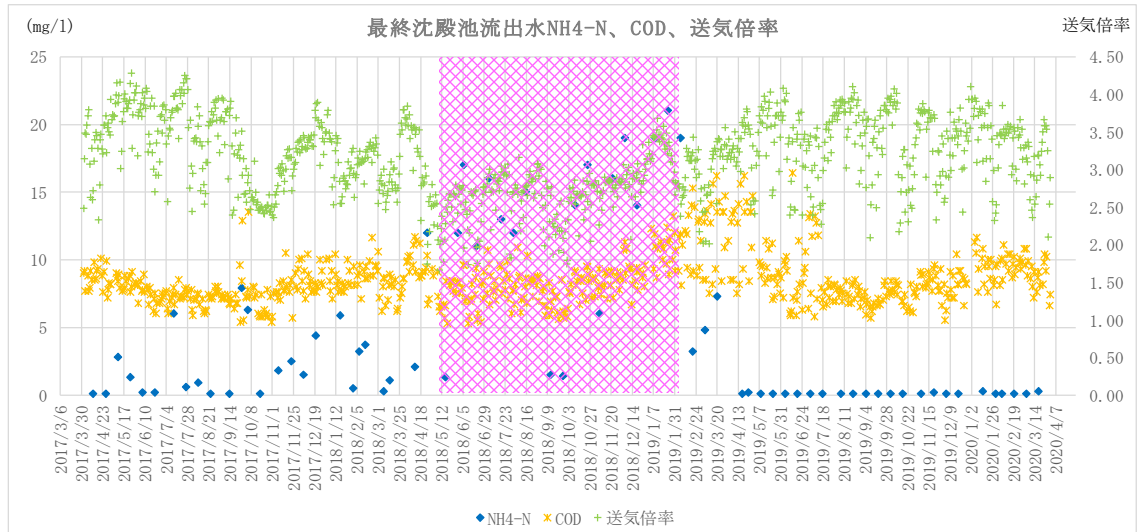
ただし、NH₄-N が高い 2018 年 4 月～2019 年 1 月頃、COD が高い 2019 年 2 月～2019 年 5 頃は SRT が低い時期ではないため、処理水質の悪化には他の要因の可能性もある。



※ 着色部分は返送汚泥量の大きな変更と SRT の特異値が重なる期間

図 2-63 最終沈殿池流出水の水質 (H29～R1 年度)

最終沈殿池 NH₄-N が高い 2018 年 4 月～2019 年 1 月頃は、送気倍率（空気量/流入水量）がその前後と比較して若干低めである。このことは硝化反応が促進しなかった要因の一つである可能性がある。



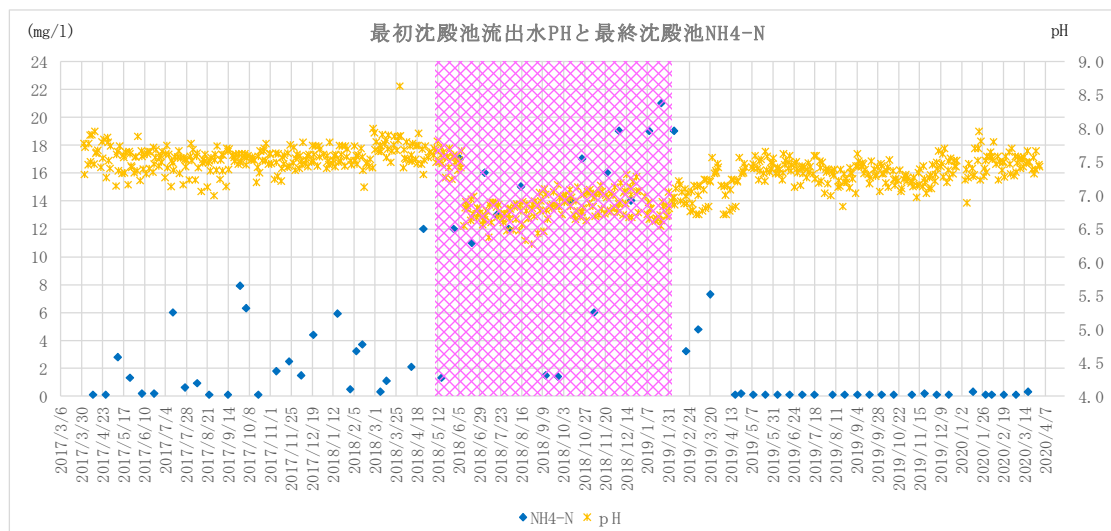
※ 着色部分は硝化反応が進んでいない期間

図 2-64 最終沈殿池流出水 NH₄-N、COD と送気倍率（H29～R1 年度）

硝化が促進していない時期は、流入水の pH が低かった時期と重なっている。硝化細菌の増殖速度には水温、DO 濃度、pH 等が大きく影響する。pH が低いと硝化細菌の増殖速度は低下することから、pH が低いことも硝化が進まなかった可能性の一つとして挙げられる。

東京都下水道局によると※、硝化が不安定な場合には反応タンクでの pH が高い状態となり、放線菌による異常発泡の要因となることが報告されており、硝化を十分に行うことはスカム対策の点からも有効と考えられる。

※東京都下水道局技術調査年報-2016-Vol. 40 「放線菌による異常発泡抑制策」より



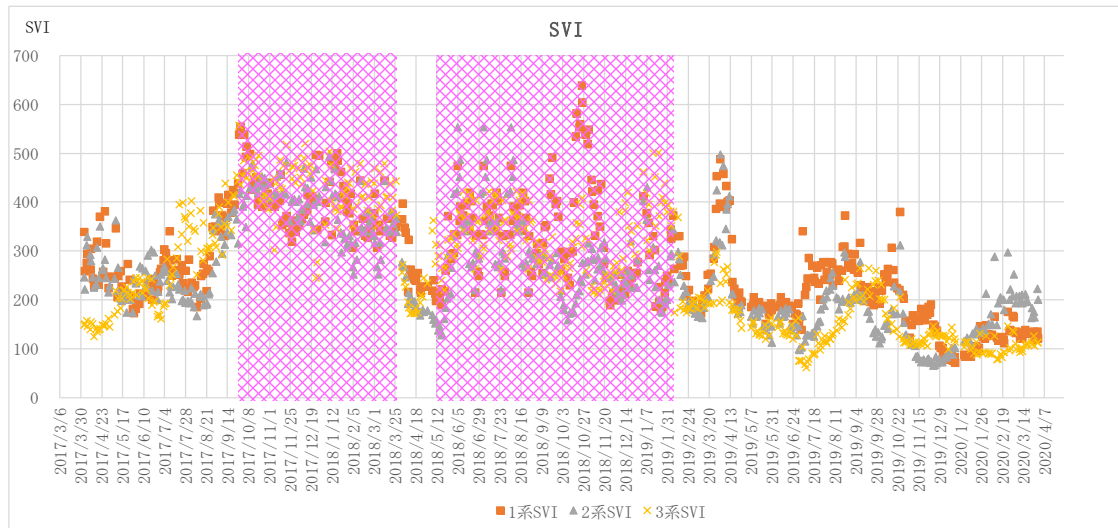
※ 着色部分は硝化反応が進んでいない期間

図 2-65 最初沈殿池流出水 pH と最終沈殿池流出水 NH₄-N (H29～R1 年度)

汚泥の沈降性を表す指標である SVI の良好な値が 100 程度と言われる中で、本市の SVI は 200 を超えることもあり、特に固液分離障害が生じていると推察される、2017 年 9 月～2018 年 3 月頃、2018 年 5 月～2019 年 1 月頃には 500 を超える値が何度も確認されている。

2017 年 9 月～2018 年 3 月頃は 3 系の SRT が特異値となっていることから、水処理施設の工事に伴う流入水量の配分を一時的に変更（3 系を減）したことによる可能性が考えられる。

2018 年 5 月～2019 年 1 月頃は、その影響はほとんどみられる、むしろ硝化反応が不完全であったことによる可能性が高いと考えられる。



※ 着色部分は固液分離障害が発生していると推測される期間

図 2-66 SVI (H29～R1 年度)

4) スカムの制御方法

文献 1 より、運転管理によるスカムの制御方法を以下に記載する。

【汚泥滞留時間の操作】

- ノカルディア型放線菌によるスカムの制御として行われる。これは、微生物間の増殖速度の違いに着目したウォッシュアウトの考え方に基づいている。
- ノカルディア型放線菌は、フロック形成細菌と比較して増殖速度が遅い。したがって、スカム生成を抑えることのできる限界の汚泥滞留時間 (θ_x) を決定し、そのような低い θ_x で処理施設の運転が可能かどうかを検討してみる必要がある。
- 横須賀の下水処理場における報告では、ノカルディア型放線菌の制御には汚泥滞留時間を 2 日以下にする必要があったが、このような条件では、活性汚泥濃度が 1,000mg/l 以下となり、汚泥当たりの有機物負荷が非常に高くなって、要求される処理水質は維持できなかったとされている。(Mori, 1992, Evaluation of Control Strategies for Actinomycete Scum in Full-Scale Treatment Plants)
- ノカルディア型細菌のウォッシュアウトに必要な汚泥滞留時間は、たとえ高温時でも、硝化反応に必要な汚泥滞留時間に比較してきわめて小さい。また、効果的な生物学的リン除去に必要な汚泥滞留時間に比較しても小さすぎる。
- このように短い汚泥滞留時間では増殖速度の速い従属栄養細菌を優先させるため、この制御法は、栄養塩除去活性汚泥法には適用できない。さらに、分散増殖による固液分離障害が発生する恐れがある。

【無酸素条件 (低 DO 条件) による増殖の制御】

- 曝気槽中の曝気装置の一定期間停止によりノカルディア型細菌による発泡を制御した事例が報告されている。

- 好気性の従属栄養細菌の有機物分解で曝気槽内が速やかに無酸素状態になり、それまでに生成されていた硝酸塩が電子受容体として利用されている。
- 硝化反応が生じるような長い汚泥滞留時間で運転しているシステムにおいて、無酸素接触槽の付加は、ノカルディア型細菌による発泡問題の解消に有効である可能性が示唆されている。

なお、前述した東京都下水道局からは、MLSSは1500mg/l程度、反応タンク出口pHは6.6～6.8程度、反応タンク出口NH₄-Nはほぼゼロ位にした場合においてスカム発生量が抑制できている様子が報告されている。

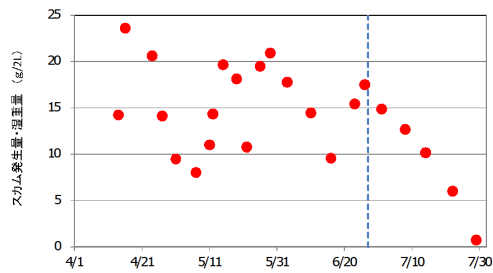


図4 スカム発生量（深槽東系）

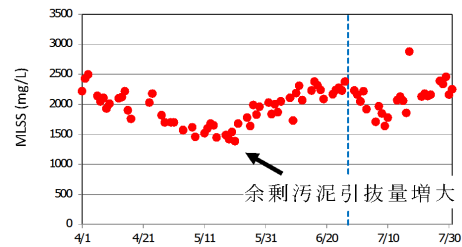


図8 反応タンク出口 MLSS（深槽東系）

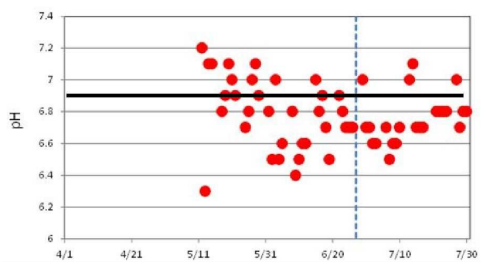


図6 反応タンク出口のpH（深槽東系）

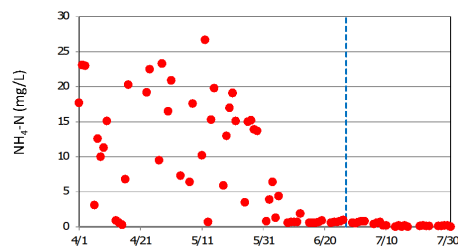
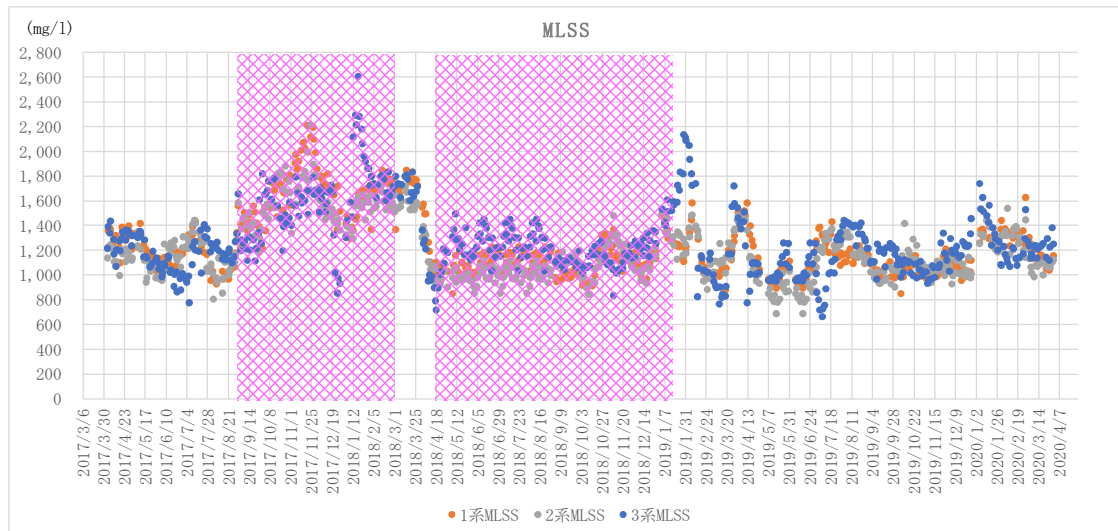


図10 反応タンク出口 NH₄-N（深槽東系）

出典：東京都下水道局技術調査年報-2016-Vol. 40 「放線菌による異常発泡抑制策」より

図2-67 スカム発生の抑制事例（参考）

本市処理場における MLSS も普段は特に高いわけではないが、水処理施設の工事に伴い変則的な運転（分配）をしたときには一時的に変動が大きくなる時があり、注意を要する。また、低い MLSS を維持している場合に、空気量の抑制を強めたり、他の要因が重なると硝化細菌の増殖が進まず、硝化が不十分となり、スカム・固液分離障害の発生に繋がる可能性がある。



※ 着色部分は固液分離障害が発生していると推測される期間

図 2-68 MLSS (H29～R1 年度)

(6) 計画値と実績値の比較

下水道計画における設計値と処理場及びポンプ場の実績値を示す。

①浄水管理センター

日最大水量（晴天日）については、実績と計画値はほぼ同程度であるが、計画値は将来を予測したものであるため、日平均（晴天日）水量は実績より計画値がやや低い。

流入水質については、設備に求められる能力規模を考慮して、BOD は計画値では実績の平均程度、SS は計画値では実績の最大程度を採用している。

最初沈殿池及び最終沈殿池の流出水質及び除去率を見ると、最初沈殿池の除去率が実績は高く、特に SS は計画の 2 倍以上の除去率となっている。これは、最初沈殿池の設計が合流下水を対象とした水面積負荷で施設容量を定めているため、晴天日においては余裕があることによると考えられる。

最終沈殿池での除去率は計画値以上となっており良好な放流水質を達成している。

返送汚泥の返送比が実績値 > 計画値となっており、MLSS 濃度が計画値 > 実績値であることから、最終沈殿池で固液分離がし難い状態となっている可能性がある。

表 2-18 浄水管理センターの計画値と実績値

項目	全体計画	事業計画	実績値	備考	
水量	日平均	20,500m ³ /日	21,900m ³ /日	22,600m ³ /日	10 ヲ年平均
	日最大	28,100m ³ /日	30,000m ³ /日	30,200m ³ /日	2017/11/1
	時間最大	37,800m ³ /日	40,400m ³ /日	31,440m ³ /日	2017/11/1(日最大日)
	雨天日最大	98,600m ³ /日	101,000m ³ /日	155,000m ³ /日	2020/4/18(雨天時)
流入水質	BOD	230 mg/l	230 mg/l	253 mg/l	10 ヲ年平均
	SS	220 mg/l	220 mg/l	149 mg/l	10 ヲ年平均
初沈流出水質	BOD	161 mg/l 除去率 30%	161 mg/l 除去率 30%	135 mg/l 除去率 47%	10 ヲ年平均
	SS	143 mg/l 除去率 35%	143 mg/l 除去率 35%	30 mg/l 除去率 80%	10 ヲ年平均
終沈流出水質	BOD	15 mg/l 除去率 91%	15 mg/l 除去率 91%	3.5 mg/l 除去率 97%	10 ヲ年平均
	SS	10 mg/l 除去率 93%	10 mg/l 除去率 93%	2.0 mg/l 除去率 94%	10 ヲ年平均
返送汚泥	汚泥濃度	8,000 mg/l	8,000 mg/l	2,000 mg/l	10 ヲ年平均
	返送比	20~30%	20~30%	60%	10 ヲ年平均
MLSS	1,500~2,000 mg/l	1,500~2,000 mg/l	1,100 mg/l	10 ヲ年平均	
送風機	86.6m ³ /分 124,704m ³ /日	90.7m ³ /分 130,608m ³ /日	61.1m ³ /分 88,000m ³ /日	10 ヲ年平均	
濃縮槽	流入汚泥量	576t/日	616t/日	1,474t/日	10 ヲ年平均
	濃縮汚泥含水率	98.5%	98.5%	98.2%	10 ヲ年平均
脱水機	流入汚泥量	355t/日	379t/日	164t/日	10 ヲ年平均
	ケーキ含水率	75%	75%	74.8%	10 ヲ年平均
	脱水ケーキ量	23.9t/日	25.5t/日	13.5t/日	10 ヲ年平均

② 新宿中継ポンプ場

新宿中継ポンプ場の送水量は、日平均及び日最大は計画値と実績値は近い値であるが、雨天時汚水量については、実績値は計画値の約2倍となっている。

表 2-19 新宿中継ポンプ場の計画値と実績値

項目		全体計画	事業計画	実績値	備考
水量	日平均	18,500m ³ /日	19,700m ³ /日	16,300m ³ /日	10ヵ年平均
	日最大	25,400m ³ /日	27,000m ³ /日	25,800m ³ /日	2011/4/4
	時間最大	33,900m ³ /日	36,200m ³ /日	4,590m ³ /時	2017/9/28 (雨天時)
				110,160m ³ /日	2019/10/12 (雨天時)
雨天日最大	50,800m ³ /日	53,000m ³ /日	102,800m ³ /日	2014/6/7	

③ 小坪中継ポンプ場

小坪中継ポンプ場の送水量は、日平均については、実績値は計画値よりも少なく、日最大は近い値となっている。ただし雨天時には計画値の1.7倍程度となっている。

表 2-20 小坪中継ポンプ場の計画値と実績値

項目		全体計画	事業計画	実績値	備考
水量	日平均	1,200m ³ /日	1,200m ³ /日	690m ³ /日	10ヵ年平均
	日最大	1,600m ³ /日	1,700m ³ /日	1,570m ³ /日	2020/1/13 (晴天時)
				2,840m ³ /日	2017/10/23 (雨天時)
時間最大	2,200m ³ /日	2,300m ³ /日	147m ³ /時 3,528m ³ /日	2019/10/12 (雨天時)	

全体計画及び事業計画値と実績値を比較すると、浄水管理センターにおける計画日平均及び日最大水量は実績と同程度であり、実態に即した計画といえる。雨天時は計画値よりも実績値が大きいことから、雨天時浸入水の影響があると考えられる。

処理水質に関しては、最初沈殿池の除去率が高いものの、放流水質は計画値を満足している。

2-2 現場踏査

浄水管理センター及び周辺地域の現場踏査により、施設配置状況、放流先の状況、各種設備の稼働状況及び周辺環境状況を確認する。

主要な設備の稼働状況については、2021年2月17日に維持管理者（月島テクノメンテサービス株式会社）へのヒアリングを行った。

ヒアリングは、近年の工事期間中における水処理施設の運転方法（分配等）を中心に運転管理上の留意点や課題等を聞き取ることを目的として行った。以下のその結果を示す。

表 2-21 主要な設備の稼働状況等に関するヒアリング結果（1）

項目	ヒアリング結果
「H22 第1系列最初沈殿池搔寄機改築工事」期間中の運転管理について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事期間：2ヵ月（1/14～3/25） ・ 海側、山側を交互に停止 ・ 仮設ポンプを設置し、最初沈殿池をバイパスしてエアレーションタンクへ送水
「H23 第2系列最初沈殿池搔寄機改築工事」期間中の運転管理について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事期間：2ヵ月（H24年5/12～7/18） ・ 海側、山側を交互に停止 ・ 仮設ポンプを設置し、最初沈殿池をバイパスしてエアレーションタンクへ送水
「H23 第1、2系列細目自動除塵機改築工事」期間中の運転管理について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 沈砂池は基本的に稼働しているが、不具合のある自動除塵機のみ止めて更新 ・ 第2系列最初沈殿池搔寄機の改築と同時期に工事（H24年4/25～8/15）
「H24 No3脱水槽改築工事」期間中の運転管理について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 汚泥脱水機は5台あるうちの1台のみ停止して改築しているため処理に影響はなし ・ 第1系列汚泥濃縮槽は8/7～12/10に工事、第2系列汚泥濃縮槽は12/11～3/11に工事 ・ 交互に運転しているため脱水機には影響は出ていない
「H25 第3系列最初沈殿池搔寄機改築工事」の運転管理について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 最終沈殿池の流入ゲートを片側は閉めて全量を入れる。 ・ ただし、第3系列の水量は晴天時において350m³/hを最大とする位には落とす（エアレーションタンク流入量も抑えたことになる） ・ ポンプを止めていた期間は不明だが、完成図書を見れば確認できる可能性はある。

表 2-22 主要な設備の稼働状況等に関するヒアリング結果（2）

項目	ヒアリング結果
「H28-H29 第3系列水処理設備改築工事」期間中の運転管理について	<ul style="list-style-type: none"> ・ H28 に製作、H29 に工事を実施した。 ・ 3 ヶ月ずつ停止した。 ・ 第3系列の水量は晴天時において 350m³/h を最大とする位には落とす（エアレーションタンク流入量も抑えたことになる） ・ H30 年度に運用し、H30-H31 においても処理に影響がでている。 ・ H30 年度を始め、1年に1回位、第3系列のエアレーションタンクの水を抜いている（H30 は4月位）
「H30-31 浄水管理センター流入渠・放流渠等耐震補強工事」期間中における運転管理について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大きな停止は行っておらず、大体の工事は1日で終わる程度としている。 ・ 流入渠を行うときは全閉とした（12:00～18:00 くらい）。工事は1日おき、週2回程度とした。 ・ 導水管を行うときは、3日間連続とした。 ・ 止めるときは第1、2系列を前提とし、第3系列は運用とした。工事は12:00～18:00 くらい） ・ 放流渠を行うときは、停止した日もあるし、仮排水を行った日もある。流速を1m/s位に絞って行った。
採水日、採水箇所について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 採水は、月曜日が第1系列にて、木曜日は第2系列にて、それ以外の曜日は第3系列にて、水曜日は精密試験を行う。月初めの回はデータ（項目）が多い。流入も放流も同様である。 ・ 第1系列、第2系列と称しても採水場所は同じ水路（沈砂池）である。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ H28-29 にメンブレンパネルを入れた結果、H30 は風量が低すぎ、スライムがへばりつくこととなった。そのめ、H31 の4～5月に風量を見直した（上げた）。 ・ 第2系列のエアレーションタンクにおいてもメンブレンパネルの関係で細かい停止は発生している。 ・ 2019/1/15～2/14 の1ヵ月間、エアレーションタンク 3-1（山側）をメンブレンパネルに全数交換を行った。3/22-4/22 にエアレーションタンク 3-2（海側）を同様にメンブレンパネルに交換を行った。 ・ H30 は放線菌が多くて空気量を抑えていた。 ・ 海水浴場の規制によって海水浴場でのトイレ利用が減った影響か、流入水質、汚泥処理の状態が大きく変わった。

施設配置状況、放流先の状況及び周辺環境状況等の現場踏査結果は、巻末に現場写真集を添付する。

