

1. 実証研究結果

1. 1 実証研究概要

(1) 実証研究

1) 研究名称

高効率固液分離技術と二点 DO 制御技術を用いた省エネ型水処理技術実証研究

2) 実施者

前澤工業(株)・(株)石垣・日本下水道事業団・埼玉県 共同研究体

3) 実施期間

平成 26 年 7 月 8 日～平成 27 年 3 月 31 日 (平成 26 年度 委託研究期間)

平成 27 年 7 月 2 日～平成 28 年 3 月 31 日 (平成 27 年度 委託研究期間)

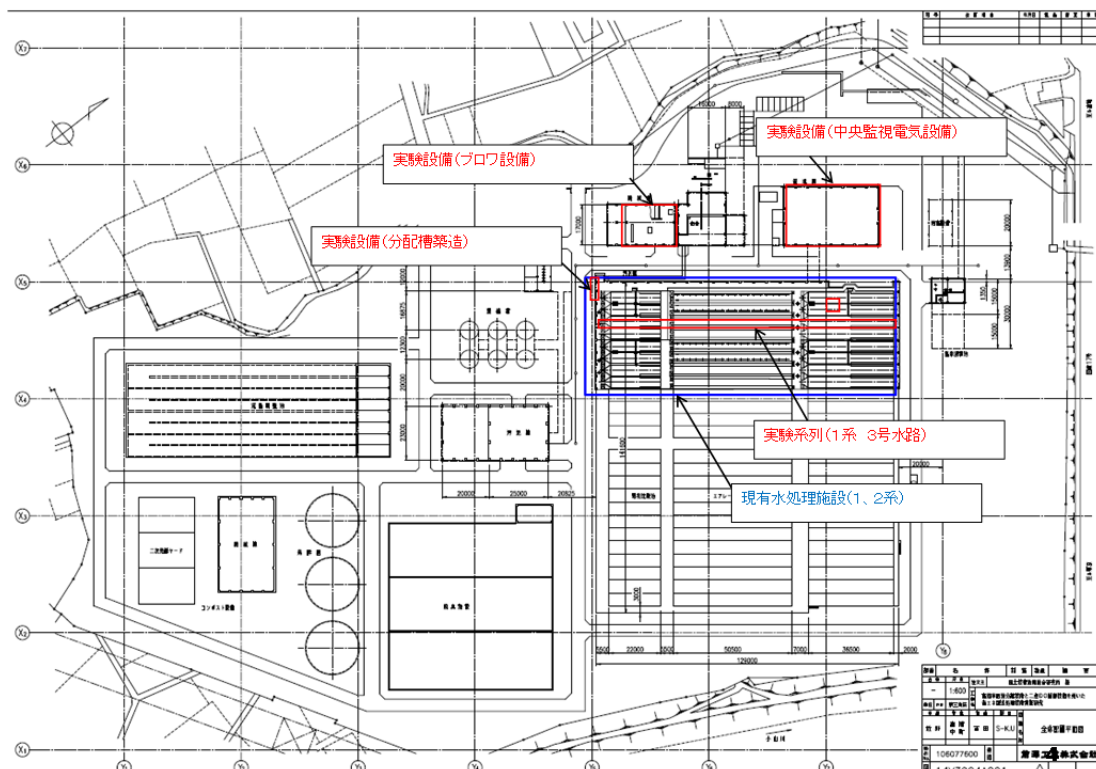
4) 実施場所

本研究の実証場所となった下水処理施設概要を表資 1-1 に示す。また、当処理場の概略平面図を図資 1-1 に示す。

表資 1-1 下水処理施設概要

処理場名	利根川右岸流域下水道 小山川水循環センター
住所	埼玉県本庄市東五十子 3 8 1 - 2
水処理方式	標準活性汚泥法
現有処理能力	30,000m ³ /日
処理実績	13,543m ³ /日 (平成 25 年実績)
排除方式	分流式

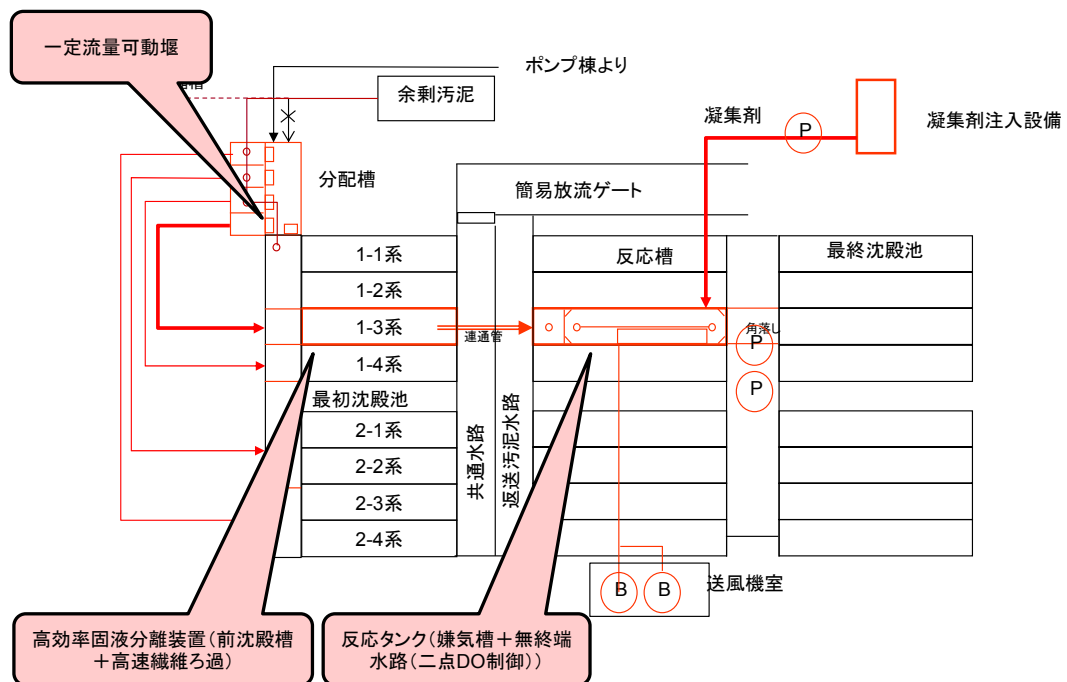
1. 実証研究結果



図資 1-1 小山川水循環センター概略平面図

5) 実証施設

実証施設フローを図資 1-2 に、主要機器仕様を表資 1-2 に示す。図資 1-3 に実証施設の配置図を示す。

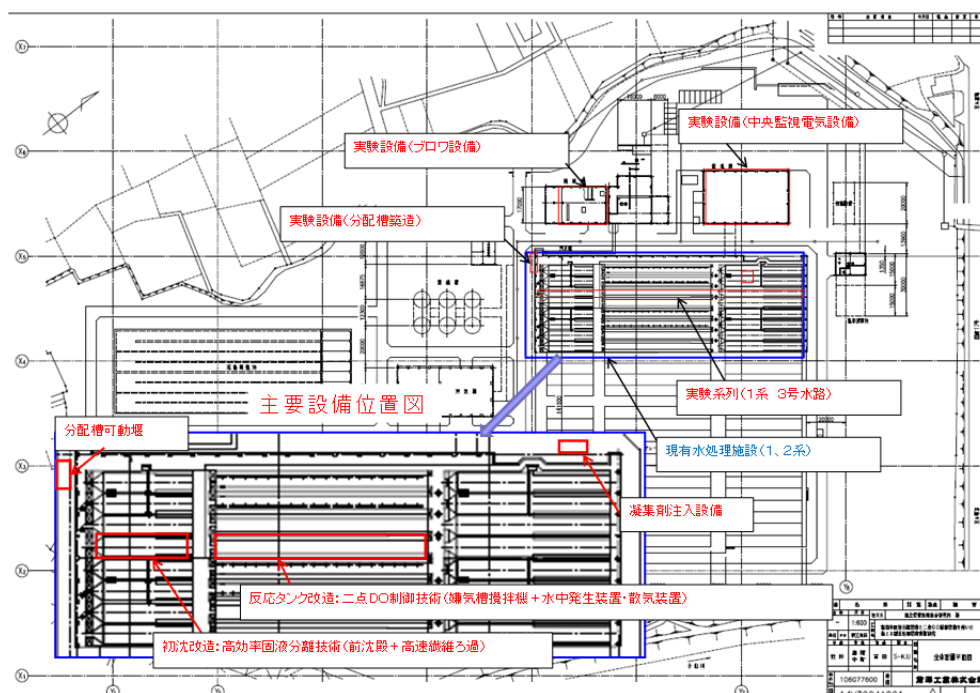


図資 1-2 実証施設フロー

1. 実証研究結果

表資 1-2 主要機器の仕様

番号	機器名称	仕様	台数	備考
1	分配可動堰	電動可動堰 1.0mW×0.5mst×0.75kW	3	
2	1系-3分配可動堰	電動ボールネジ式可動堰 0.5mW×0.5mst×0.4kW	1	一定流量制御機構
3	1系-4分配可動堰	電動可動堰 0.5mW×0.5mst×0.4kW	1	
4	高効率固液分離設備	ろ過速度 500m/日 (前沈殿槽、洗浄排水槽、調圧槽、高速繊維ろ過槽、処理水槽)	2	
5	洗浄用ブロワ	ルーツ式ブロワ 188Nm ³ /h×5.5kW	2 (1)	
6	洗浄排水ポンプ	水中汚水ポンプ φ150×2.6m ³ /min×5.5kW	2 (1)	
7	嫌気槽攪拌機	直結型攪拌機 0.75kW	1	
8	水流発生装置	循環水路用縦軸攪拌式 φ805×3.7kW	2	
9	散気装置	超微細散気装置 664kgO ₂ /日	4組	10枚/組
10	返送汚泥ポンプ	吸込スクリー付汚泥ポンプ φ100×1.3m ³ /min×1.5kW	2 (1)	
11	PAC注入設備	2.4m ³ タンク 注入量0.14L/min	1式	
12	送風機	スクリー式 φ100×6.6m ³ /min×15kw	2 (1)	



図資 1-3 実証施設配置図

1. 実証研究結果

6) 実施工程

表資 1-3 に実証研究の全体工程を示す。

表資 1-3 実証研究の工程

実証項目	平成26年度			平成27年度				特記事項
	6-9 月	10-12 月	1-3 月	4-6 月	6-9 月	10-12 月	1-3 月	
準備期間	実証施設の設計・製作	●————→						
	実証施設設置工事		●————→					
試験期間	試運転・立上げ・初期運転			●→				
	実証施設運転			●————→				
	通日試験			●	●	●	●	●
	日最大流入量運転					●●		
	脱水実験					●→		

(2) 開発目標

平成 26、27 年度の開発目標を表資 1-4 に示す。

表資 1-4 開発目標

項 目		備 考
目標水質	BOD 10mg/L	HRT6~8hr
	T-N 10mg/L	水温 15℃以上の場合
	T-P 1mg/L (0.5mg/L)※1	生物学的脱りん 仕上げる過を行う場合※1
消費電力の削減	削減効果 有	従来技術の高度処理法 (A20 法) と比較し、削減効果を検証する。
コスト削減	建設コスト：削減効果 有	同 上
	維持管理コスト：削減効果 有	同 上

※1 実証フィールドにおいて小型試験装置でろ過後の処理水質を確認した上で実施。

1. 実証研究結果

開発目標をもとに実証事業における実証項目と評価方法を設定した（表資 1-5）。

表資 1-5 実証研究の評価方法（1/2）

	実証項目	内 容	目標値	検証方法
①	通年での処理の安定性の検証	一年を通じて安定した運転および処理水質を検証	BOD 10mg/L 以下 T-N 10mg/L 以下 T-P 1mg/L 以下	1) 計画日平均水量（冬期日最大水量） 2, 810m ³ /日による通年での処理性能を確認する。 2) 夏期に計画日最大水量（3, 750m ³ /日）における処理性能を確認する。 3) 高効率固液分離設備の除去性能を確認する。
②	二点 DO 制御技術の制御条件の検証	好気ゾーン上流の DO 計および下流の DO 計の最適条件（DO 制御値等）を検証	—	1) 二点 DO 制御による曝気風量および水流発生装置の回転数の制御状況を確認する。 2) 流入負荷変動等に伴う、DO 値の制御範囲や制御モード（日間における DO 値の変更）を確認する。
③	二点 DO 制御技術の制御効果の検証	計画日平均水量での運転時の消費電力量から省エネ効果を検証	—	1) 設計曝気風量（流入負荷による計算値）と二点 DO 制御による曝気風量との比較を行い、送風機に関わる消費電力量の削減効果を確認する。 2) 二点 DO 制御を行う場合と行わない場合（水流発生装置の一定回転数運転時等）との比較を行い、水流発生装置に関わる消費電力量の削減効果を確認する。
④	仕上げる過りによる除去性能の検証	仕上げる過実験にて処理性能を検証する。（目標 T-P：0.5mg/L 以下）	T-P 0.5mg/L 以下	（日常試験データによる検証）

表資 1-5 実証研究の評価方法 (2/2)

	実証項目	内 容	目標値	検証方法
⑤	設計条件の 検証	システム全体： 汚泥発生率の 確認	—	システム全体の SS 収支より、生汚泥及び余 剰汚泥の発生率、反応タンクでの汚泥転換率 を算出する。
		高効率固液分 離： ろ過継続時間 の確認	—	実証実験データから SS 捕捉量とろ過損失水 頭の関係を整理解する。
		高効率固液分 離： 高効率固液分 離設備の処理 水質	—	流入水と処理水の SS、P-BOD、S-BOD のデー タから、除去性能と処理水質を整理解する。
		反応タンク： BOD-SS 負荷、硝 化・脱窒速度	—	1) 実証実験データの反応タンク流入 BOD お よび MLSS の関係より BOD-SS 負荷を求め る。 2) 定期的に硝化・脱窒速度試験を行う。
⑥	汚泥脱水性 の検証	引抜汚泥に対 する生汚泥の 増加（余剰汚 泥量の減少） による脱水汚 泥の含水率低 減を確認する。	—	実証施設から発生する汚泥を試験対象汚泥 として、生汚泥および余剰汚泥の比率が異 なった汚泥による脱水実験を行う。
⑦	コスト縮減 効果の検証	設定した FS 条 件で建設コス ト、維持管理 コスト及び省 エネ効果を算 出する。	—	FS 条件として計画日最大汚水量 50,000m ³ /日 の標準活性汚泥法を高度処理化するとし、従 来技術（嫌気無酸素好気法）と本技術のコス ト（建設、維持管理）、温室効果ガス排出量 及びエネルギー消費量の比較を行う。

1. 実証研究結果

(3) 実証研究における結果

実証研究の評価方法による表資 1-6 にまとめる。実証研究は平成 26、27 年度の 2 ヶ年実施しているが平成 26 年度は試運転期間であったため、平成 27 年度のデータを用いて評価した。

表資 1-6 実証研究の検証結果 (1/2)

	実証項目	検証内容及び目標値	検証結果
①	通年での処理の安定性の検証	一年を通じて安定した運転及び処理水質を検証 BOD 10mg/L 以下 T-N 10mg/L 以下 T-P 1mg/L 以下	処理水質の年間平均値を示す。 SS : 2.1mg/L BOD : 8.2mg/L C-BOD : 5.4mg/L T-N : 4.2mg/L T-P : 0.28mg/L BOD については最大で 14mg/L を観測したが、硝化が不完全で NH ₄ -N が残ったため C-BOD は 10mg/L 以下であり、曝気風量を十分に行う DO 設定値で対応可能と考えられる。また、T-N、T-P については最大値も目標値以下で安定した処理が可能であることが確認された。
②	二点 DO 制御技術の制御条件の検証	好気ゾーン上流の DO 計および下流の DO 計の最適条件(DO 制御値等)を検証	反応タンク設備での二点 DO 制御における最適な DO 計位置として、必要な好気ゾーン容量から設定し、制御可能なことを検証した。
③	二点 DO 制御技術の制御効果の検証	計画日平均水量での運転時の消費電力量から省エネ効果を検証	計画日平均流入水量での運転結果から、消費電力量は平均で約 0.198kWh/m ³ で、対象となる全機器が定格運転した場合の計算値 0.265kWh/m ³ の約 0.75 に相当することが確認された。また、流入水量に関わらず電力量は 0.25~0.15 kWh/m ³ の範囲で制御され、流入負荷変動に応じた二点 DO 制御により電力消費量が抑制されたと考えられる。
④	仕上げる過によるりん除去性能の検証	仕上げる過実験にて処理性能を検証する。 T-P 0.5mg/L 以下	仕上げる過による処理性能は T-P で平均 0.26mg/L で目標とした処理性能が得られることが確認された。

1. 実証研究結果

表資 1-6 実証研究の検証結果 (2/2)

	実証項目	検証内容及び目標値	検証結果
⑤	設計条件の検証	発生汚泥固形物に対する生汚泥率、及びBOD汚泥転換率	高効率固液分離設備での除去率は78%と高いことが確認された。BOD汚泥転換率は0.461g-MLSS/g-BODであり、マニュアル値 ^{※)} の範囲であることが確認された。
		高効率固液分離：ろ過継続時間の確認	計画日平均流入水量(2,810 m ³ /日)では約10時間以上、計画日最大流入水量(3,750 m ³ /日中の最大ろ過速度723m/日程度)では約2時間以上のろ過継続時間が確認された。
		高効率固液分離：高効率固液分離設備の処理水質	SS、BOD、T-N及びT-Pについて流入水SSの関係式により高効率固液分離設備での処理水質が求められることが確認された。
		反応タンク：BOD-SS負荷、硝化・脱窒速度	BOD-SS負荷は平均で0.136kg-BOD/kg-SSとなることが確認された。従来技術(嫌気無酸素好気法)での実績値0.05~0.1 kg-BOD/kg-SSより高い値で運転可能であった。脱窒速度については、マニュアル値 ^{※)} で設計可能なことが確認された。
⑥	汚泥脱水性の検証	発生汚泥固形物量に対する生汚泥の増加(余剰汚泥量の減少)による脱水汚泥の含水率低減を確認する。 脱水ケーキ含水率70%	実証研究では生汚泥：余剰汚泥比=7:3となり、従来系(標準活性汚泥法)の汚泥比率5:5と比較して3%の脱水ケーキ含水率の低減が可能なが確認された。
⑦	コスト縮減効果の検証	設定したFS条件で建設コスト、維持管理コスト及び省エネ効果を算出する。	標準活性汚泥法50,000m ³ /日を高度処理施設に改築更新する場合、建設コストで約18%、維持管理費で約16%、温室効果ガス排出量で約40%及びエネルギー消費量で約40%の縮減効果があることが確認された。

※) 高度処理施設設計マニュアル(案) 平成6年日本下水道協会

1. 実証研究結果

1. 2 実証研究詳細

1. 2. 1 高効率固液分離設備における流入水質・水量変動に対する処理の安定性

(1) 通日試験における安定性の検証

通日試験の流入水およびろ過処理水の平均水質を表資 1-7 に示す。流入水 SS 濃度とろ過処理水 SS 濃度の経時変化を図資 1-4 に、流入水 P-BOD 濃度とろ過処理水 P-BOD 濃度の経時変化を図資 1-5 に、流入水 S-BOD 濃度とろ過処理水 S-BOD 濃度の経時変化を図資 1-6 に、流入水 P-N 濃度とろ過処理水 P-N 濃度の経時変化を図資 1-7 に、流入水 S-N 濃度とろ過処理水 S-N 濃度の経時変化を図資 1-8 に、流入水 P-P 濃度とろ過処理水 P-P 濃度の経時変化を図資 1-9 に、流入水 S-P 濃度とろ過処理水 S-P 濃度の経時変化を図資 1-10 に示す。

平成 27 年 2 月 25 日（冬季）と 5 月 18 日（春季）は高負荷運転、8 月 19 日（夏季）、11 月 4 日（秋季）及び平成 28 年 1 月 19 日（冬季）は低負荷運転で行った。

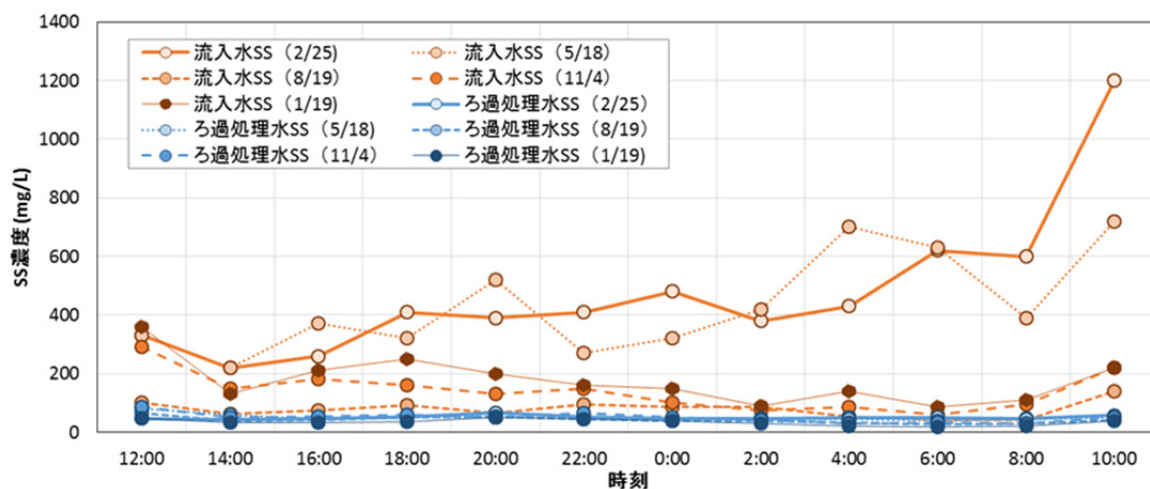
ろ過処理水中の固形性成分（SS、P-BOD、P-N、P-P）の濃度は、負荷の大きさに影響されず一定の範囲に収まる結果となった（SS：30～50mg/L、P-BOD：40～70mg/L、P-N：2～6mg/L、P-P：1.3～2.5mg/L）。一方、溶解性成分（S-BOD、S-N、S-P）は負荷の大小に関わらずほとんど除去されない結果となった。

表資 1-7 通日試験の流入水およびろ過処理水の平均水質

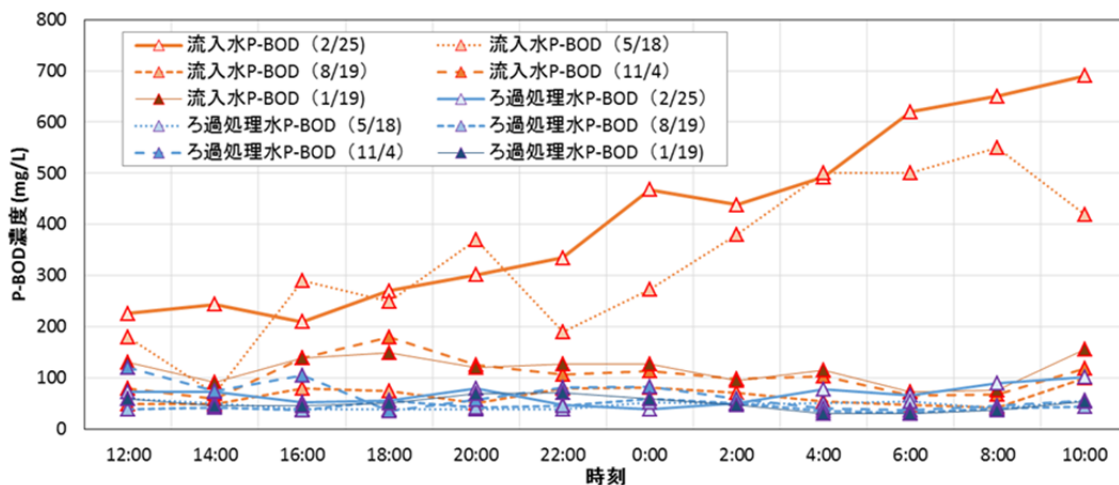
項 目		2/25～2/26	5/18～5/19	8/19～8/20	11/4～11/5	1/19～1/20
SS	流入水 (mg/L)	477±256	434±169	78±28	141±66	175±78
	ろ過処理水 (mg/L)	51±6	50±11	42±10	50±16	34±10
P-BOD	流入水 (mg/L)	412±173	331±147	65±18	105±35	117±28
	ろ過処理水 (mg/L)	68±19	48±8	44±8	67±27	50±14
S-BOD	流入水 (mg/L)	102±39	135±30	75±33	77±45	77±35
	ろ過処理水 (mg/L)	65±21	96±26	65±25	64±26	62±20
P-N	流入水 (mg/L)	—	24±6	6±2	8±3	4±3
	ろ過処理水 (mg/L)	—	6±2	2±2	3±2	2±2
S-N	流入水 (mg/L)	—	28±5	21±3	24±5	26±5
	ろ過処理水 (mg/L)	—	26±3	20±2	23±3	24±4
P-P	流入水 (mg/L)	5.7±1.7	5.9±1.8	2.0±0.7	2.5±1.1	2.6±1.0
	ろ過処理水 (mg/L)	2.5±0.6	2.4±0.4	1.3±0.3	1.8±0.4	1.7±0.5
S-P	流入水 (mg/L)	4.0±1.4	2.5±0.7	2.0±0.5	1.3±0.6	1.7±1.1
	ろ過処理水 (mg/L)	3.4±0.8	2.1±0.5	1.9±0.4	1.4±0.5	1.7±1.1

注) 平均値±標準偏差である

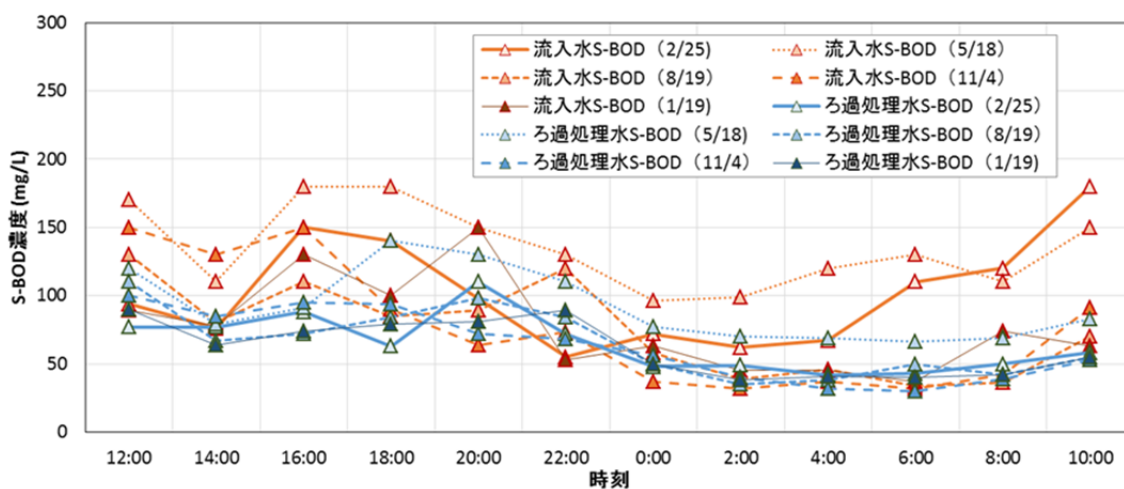
1. 実証研究結果



図資 1-4 流入水 SS 濃度とろ過処理水 SS 濃度の経時変化

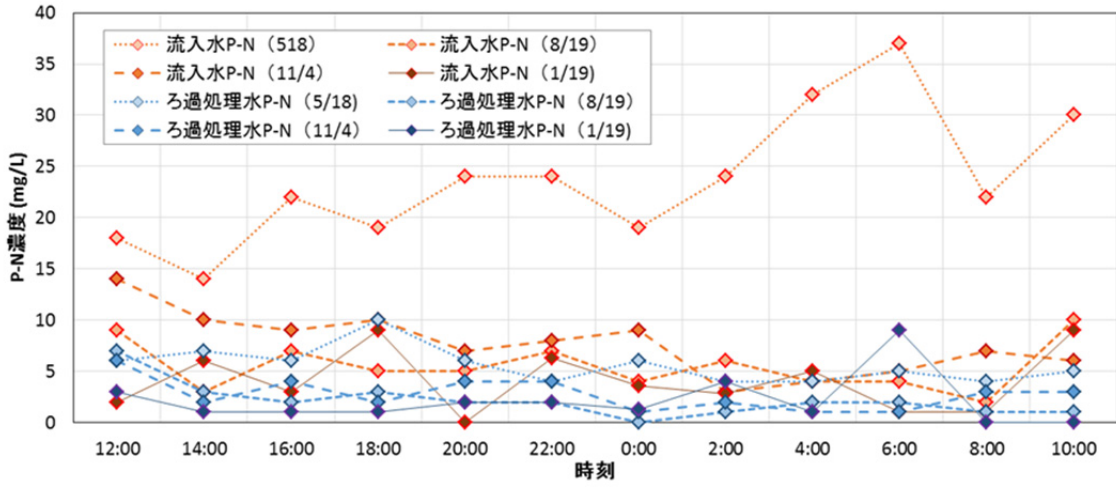


図資 1-5 流入水 P-BOD 濃度とろ過処理水 P-BOD 濃度の経時変化

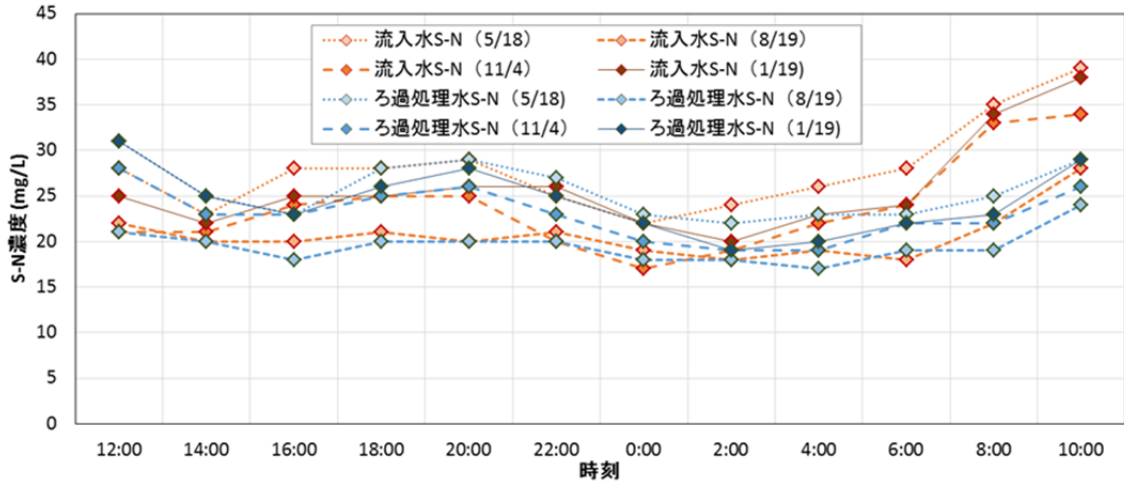


図資 1-6 流入水 S-BOD 濃度とろ過処理水 S-BOD 濃度の経時変化

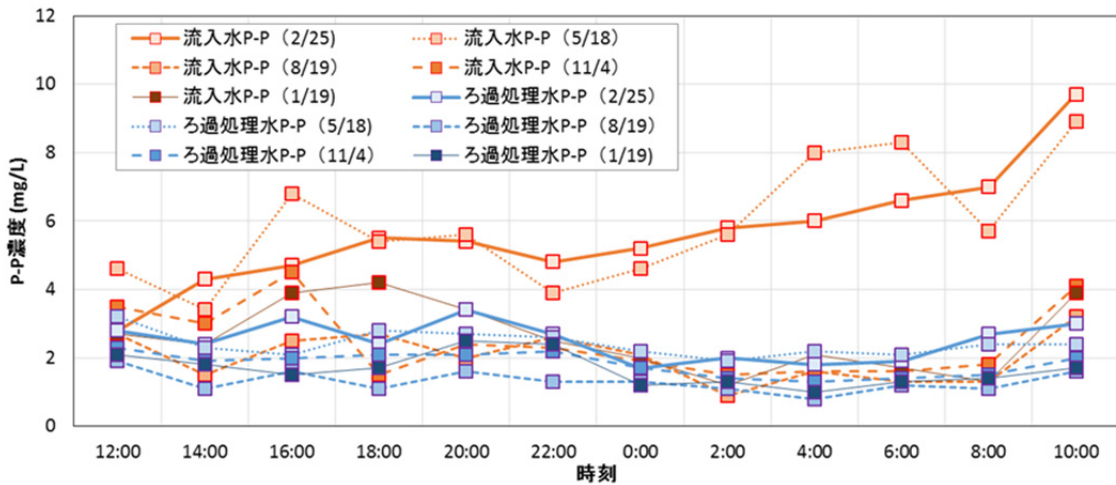
1. 実証研究結果



図資 1-7 流入水 P-N 濃度とろ過処理水 P-N 濃度の経時変化

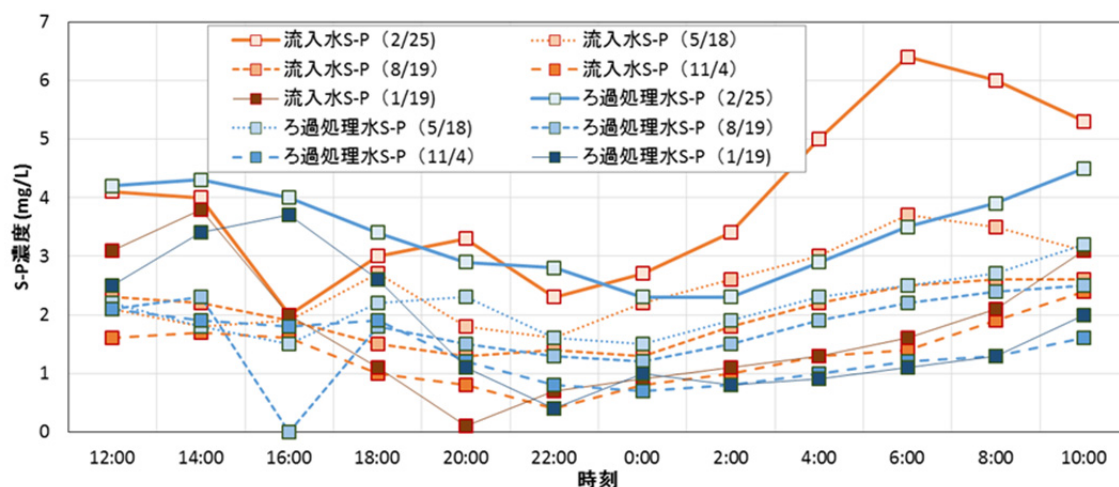


図資 1-8 流入水 S-N 濃度とろ過処理水 S-N 濃度の経時変化



図資 1-9 流入水 P-P 濃度とろ過処理水 P-P 濃度の経時変化

1. 実証研究結果



図資 1-10 流入水 S-P 濃度とろ過処理水 S-P 濃度の経時変化

(2) 日最大流入量における安定性の検証

日最大流入量における運転条件を表資 1-8 に、SS 濃度と SS 除去性能を表資 1-9 に示す。8 月 20 日 (1 回目) の高速繊維ろ過槽の運転状況を図資 1-11 に、SS 負荷量のトレンドを図資 1-12 に、9 月 2 日 (2 回目) の高速繊維ろ過槽の運転状況を図資 1-13 に、SS 負荷量のトレンドを図資 1-14 に示す。

昼間は、前沈殿槽水面積負荷を $100\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ 以上、高速繊維ろ過速度を 500m/日 以上として運転を行った。ろ過継続時間とともにろ過圧力損失が上昇したが、洗浄後は回復しており洗浄効果とろ過の安定性を確認した。また、最大ろ過速度 723m/日 (通常時) における、ろ過継続時間は約 2 時間以上となることが確認されことから、1 系列 4 槽の高速繊維ろ過槽のうち 3 槽でろ過を行っている間に他の 1 槽を洗浄することが可能であることが確認された。また、流入水 SS 濃度が低いため、SS 除去率は低い結果であったが、ろ過処理水の SS 濃度は 8 月 20 日が平均 19mg/L 、9 月 2 日が平均 37mg/L と低い値を示した。

1. 実証研究結果

表資 1-8 運転条件（日最大流入水量）

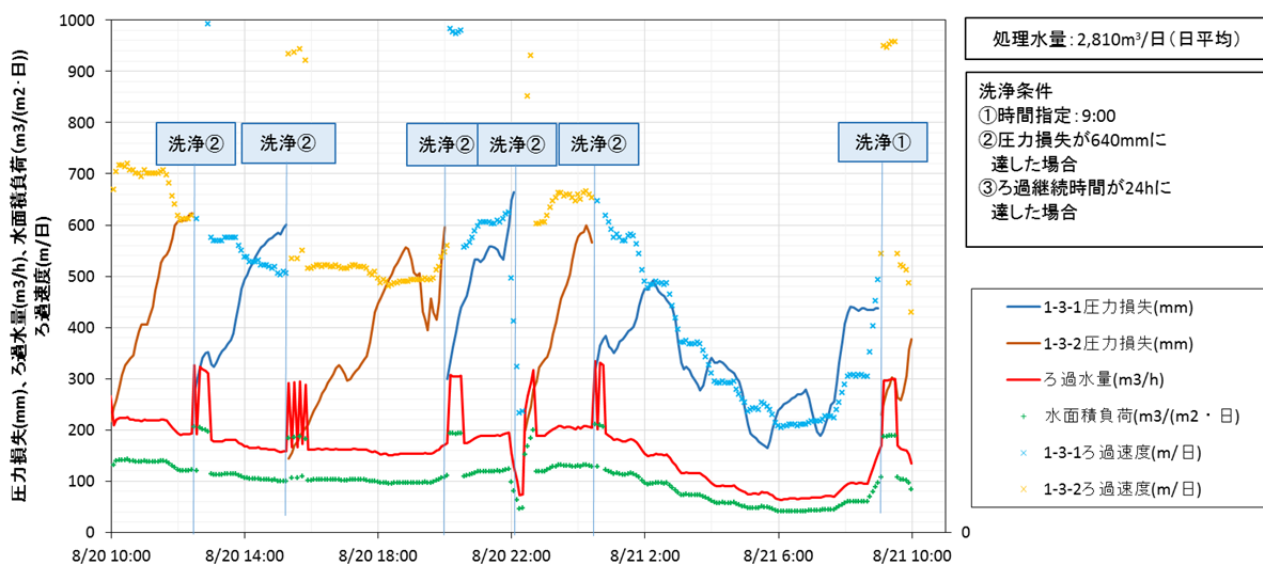
項目		運転条件	備考
流入水量		65～226m ³ /h	日最大 3,750m ³ /日
前沈殿槽 水面積負荷	通常時	41～143m ³ /(m ² ・日)	設計水面積負荷:日最大に対して 100m ³ /(m ² ・日)
	洗浄時	123～225m ³ /(m ² ・日)	通常時に洗浄排水水面積負荷: 82 m ³ /(m ² ・日)を追加
高速繊維ろ過槽 ろ過速度	通常時	208～723m/日	ろ過速度:日最大に対して 500m/日
	洗浄時	624～1,139m/日	通常時に洗浄排水ろ過速度: 416 m/日を追加
洗浄条件		① 時間指定:AM9:00 および ② ろ過損失水頭 640mm または ③ ろ過継続時間 24h	

表資 1-9 SS 濃度と SS 除去性能（日最大流入水量）

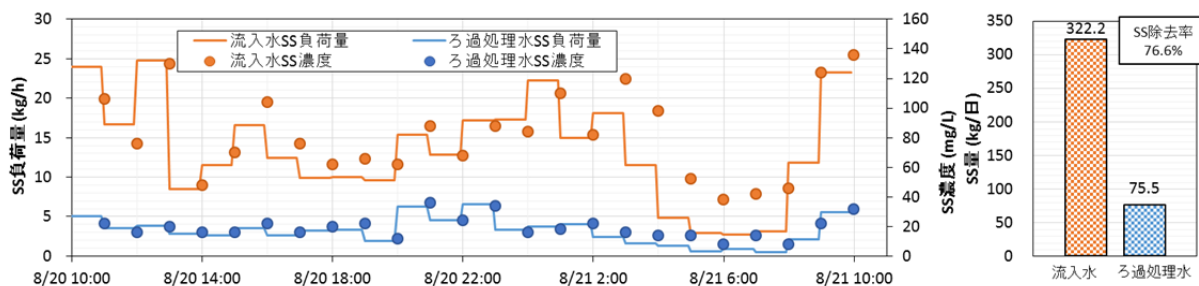
試験日	SS 濃度		SS 除去性能		
	流入水 (mg/L)	ろ過処理水 (mg/L)	流入負荷量 (kg)	処理水負荷量 (kg)	除去率 (%)
8月20日	82±29	19±7	332.2	75.5	76.6
9月2日	116±56	37±12	466.6	143.6	69.2

注) 平均値±標準偏差である

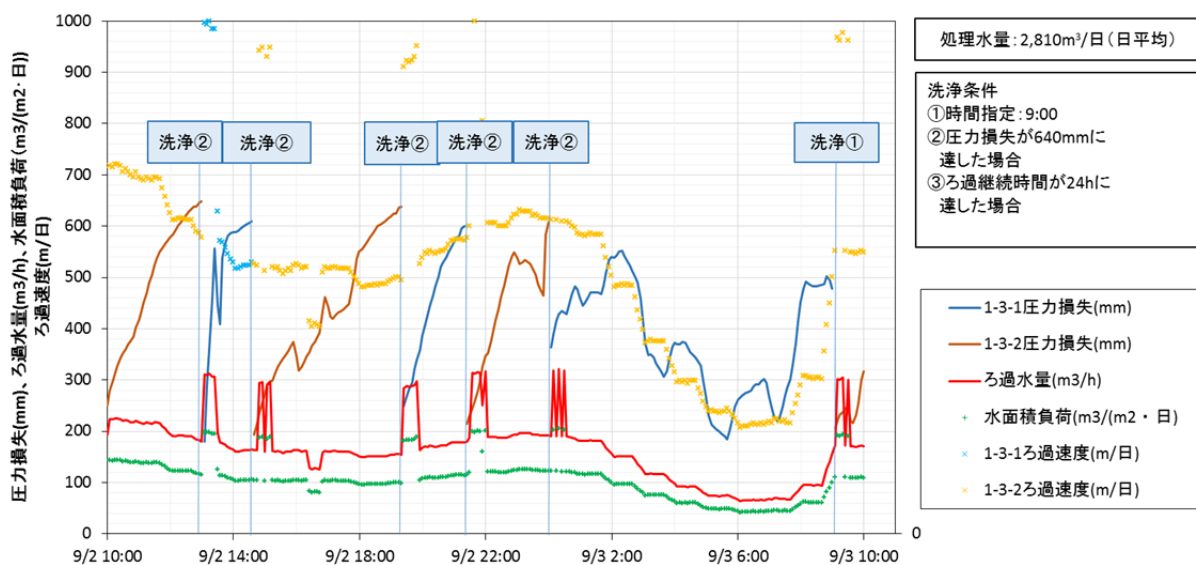
1. 実証研究結果



図資 1-11 高速繊維ろ過槽の運転状況 (日最大流入水量: 8月20日)

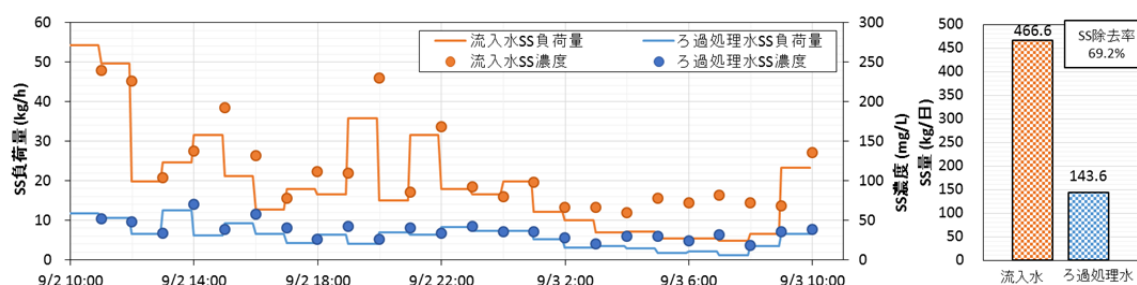


図資 1-12 SS負荷量トレンド (日最大流入水量: 8月20日)



図資 1-13 高速繊維ろ過槽の運転状況 (日最大流入水量: 9月2日)

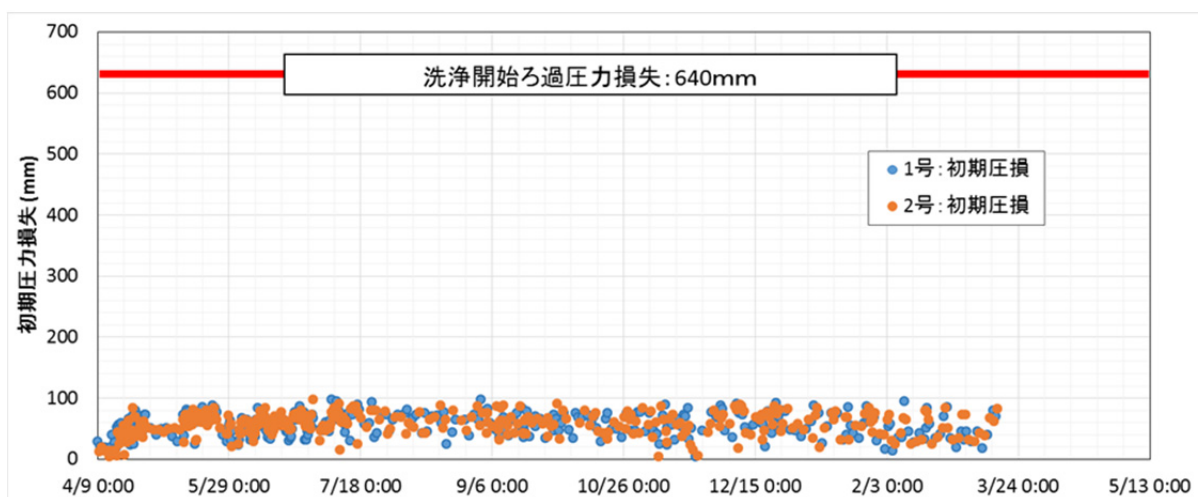
1. 実証研究結果



図資 1-14 SS 負荷量トレンド（日最大流入水量：9月2日）

(3) 初期圧力損失の長期的変化の検証

2015年4月9日～2016年2月21日までの初期圧力損失（運転切替り直後の圧力損失）の経時変化を図資 1-15 に、初期圧力損失とろ過速度の関係を図資 1-16 に示す。高速繊維ろ過槽は2槽で交互運転を行っており、高速繊維ろ過槽 1-3-1（1号）と高速繊維ろ過槽 1-3-2（2号）ともに運転期間中（10ヵ月半）ほぼ 100mm 以下で安定して推移した。



図資 1-15 初期圧力損失の計変化

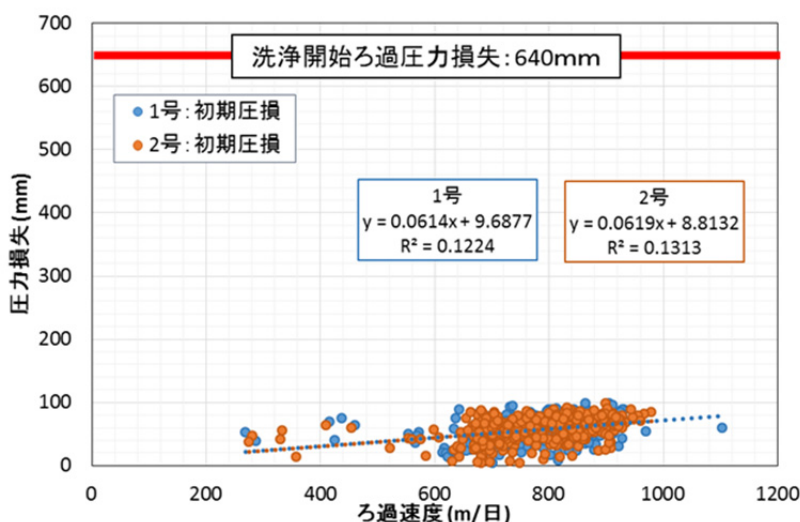


図 1-16 初期圧力損失とろ過速度の関係

1. 実証研究結果

1. 2. 2 反応タンク設備における流入水質・水量変動に対する処理の安定性

(1) 反応タンク設備の処理性能

1) 実証研究の運転条件

平成 27 年 4 月から平成 28 年 3 月までの日常試験及び通日試験時の運転条件を表資 1-10 にまとめる。

表資 1-10 日常試験及び通日試験時の運転条件

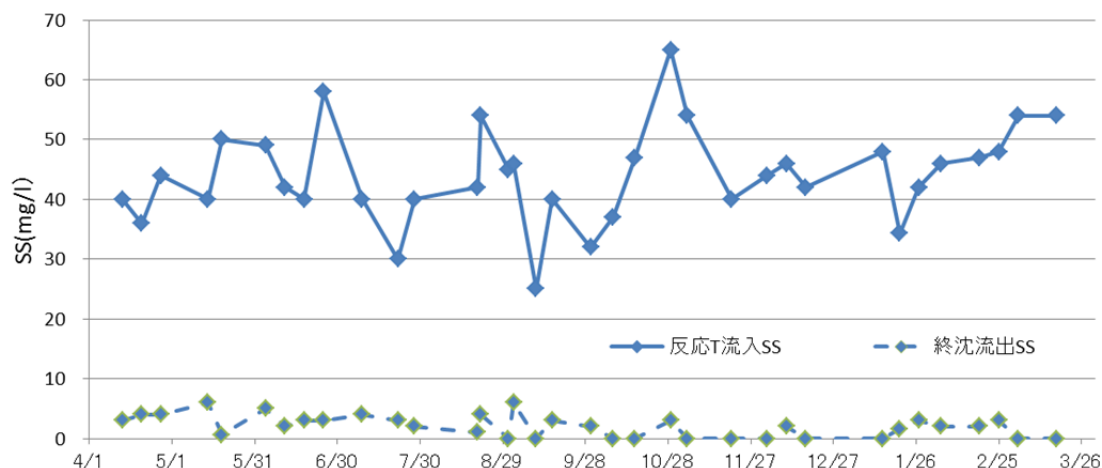
試験日	試験内容	運転条件	処理水量 (m ³ /d)	水温 (°C)	MLSS(mg/L)
4月13日	〃	日平均	1,800	21.1	2500
4月27日	〃	〃	2,810	22.1	1830
5月14日	〃	〃	2,810	23.2	2800
5月19日	通日試験(春)	〃	2,810	23.5	2700
6月4日	日常試験	〃	2,810	24.5	2400
6月11日	〃	〃	2,810	24.2	2100
6月18日	〃	〃	2,810	24.4	2170
6月25日	〃	〃	2,810	24.2	2000
7月9日	〃	〃	2,810	24.2	1900
7月22日	〃	〃	2,810	24.5	2500
7月28日	〃	〃	2,810	25.1	1965
8月11日	〃	〃	2,810	25.9	2000
8月20日	通日試験(夏)	〃	2,810	25.6	2275
8月21日	日常試験	日最大	3,750	25.4	1580
8月31日	〃	日平均	2,810	24.7	2000
9月3日	〃	日最大	3,750	26	2000
9月10日	日常試験	日平均	2,810	24.1	1900
9月16日	〃	〃	2,810	24.2	1855
9月30日	〃	〃	2,810	24	1600
10月8日	〃	〃	2,810	23	1855
10月16日	〃	〃	2,810	22	2000
10月29日	〃	〃	2,810	22.9	2100
11月4日	〃	〃	2,810	23.4	2200
11月5日	通日試験(秋)	〃	2,810	23.3	2000
11月20日	日常試験	〃	2,810	21.8	2298
12月3日	〃	〃	2,810	20	2355
12月10日	〃	〃	2,810	19.4	2400
12月17日	〃	〃	2,810	19.7	2400
1月14日	〃	〃	2,810	17.6	2400
1月20日	通日試験(冬)	〃	2,810	17.9	2550
1月27日	日常試験	〃	2,810	17.5	2500
2月4日	〃	〃	2,810	17	2500
2月18日	〃	〃	2,810	17.3	2600
2月25日	〃	〃	2,810	17.4	2700
3月3日	〃	〃	2,810	17.8	2800
3月17日	〃	〃	2,810	18.5	2600

1. 実証研究結果

2) 各水質の実証結果

① SS

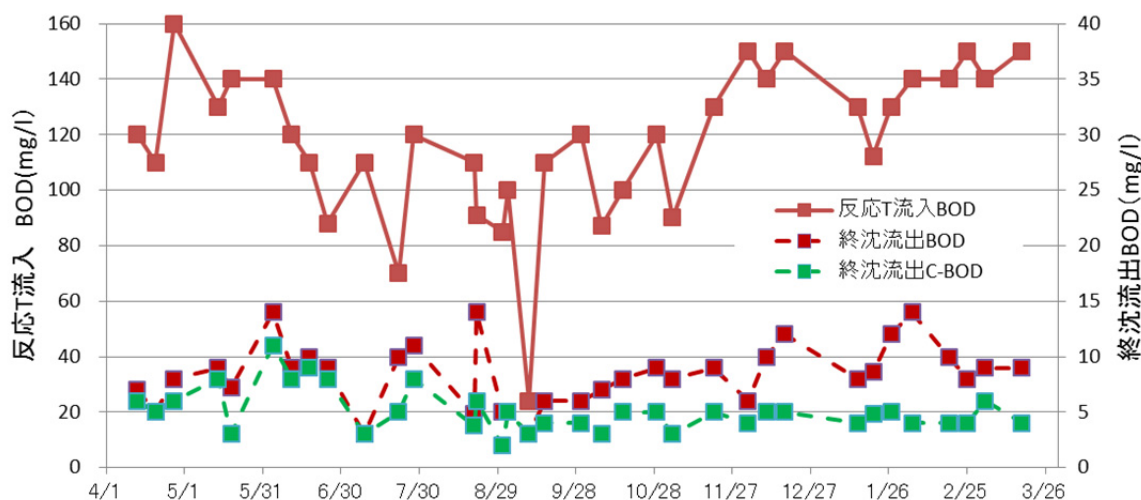
図資 1-17 に SS の反応タンクへの流入水及び最終沈殿池流出水の通年の水質結果を示す。流入水質は大きく変動したが処理水質は安定して 10mg/L 以下で処理された。



図資 1-17 実証試験結果 (SS)

② BOD

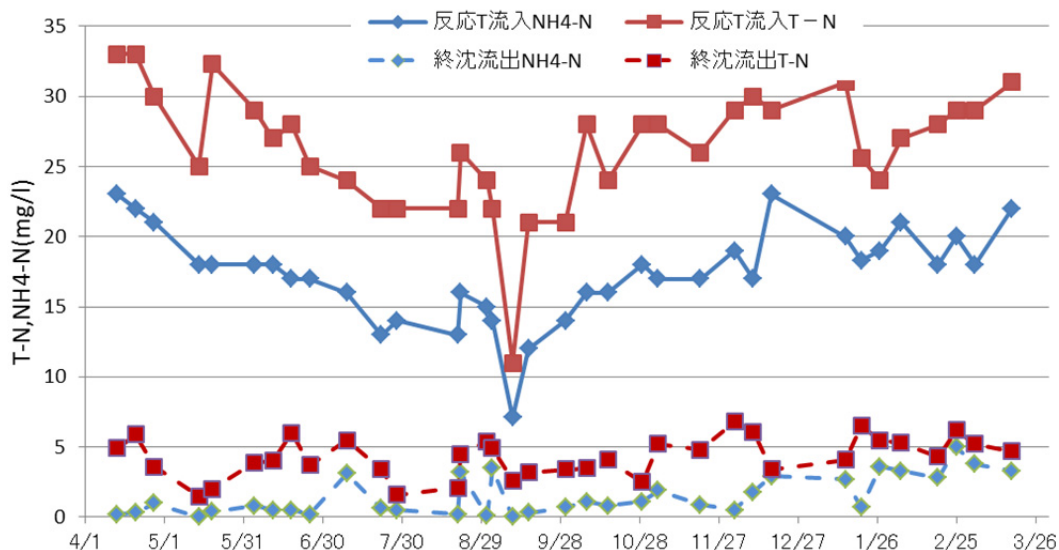
図資 1-18 に BOD の反応タンクへの流入水及び最終沈殿池流出水の通年の水質結果を示す。流入 BOD は大きく変動し、終沈殿池流出水の BOD については、目標値より高い値となる時期が見られた。最終沈殿池流出水の BOD が高い場合でも C-BOD については目標値以下で安定した処理が行われていたことから、NH₄-N の残留が要因と考えられる。省エネ運転を目指したこともあり、曝気風量不足により硝化が十分でなかったためと思われる、DO 消費量が多い夏季等では DO 値の設定等には十分な注意が必要であることが確認された。



図資 1-18 実証試験結果 (BOD)

③ T-N

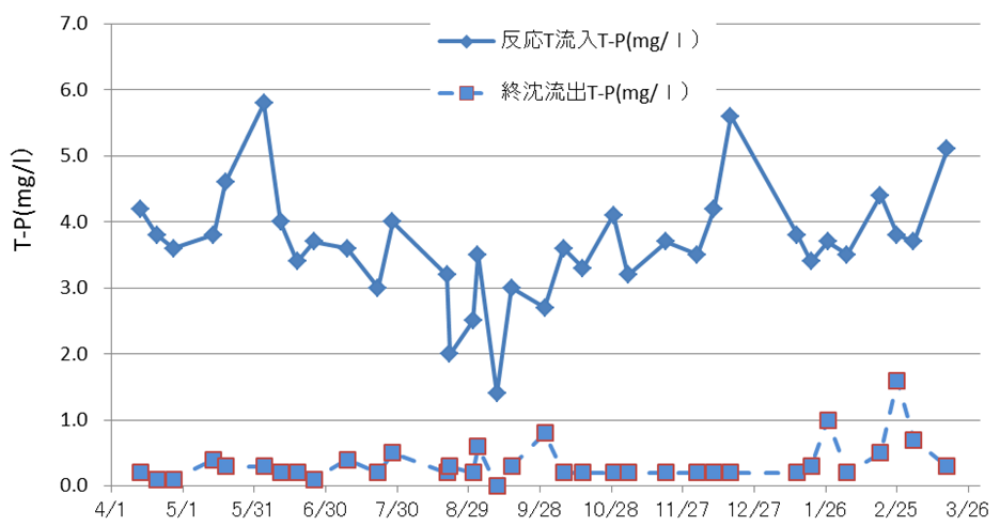
図資 1-19 に T-N 及び NH₄-N の反応タンクへの流入水及び最終沈殿池流出水の通年の水質結果を示す。流入水質では T-N 及び NH₄-N はほぼ同じ変動となっているが、最終沈殿池流出水はいずれも目標値以下の水質となった。ただし、NH₄-N が残留して高い場合もあり、BOD に影響を与えたものと思われる。



図資 1-19 実証試験結果 (T-N)

④ T-P

図資 1-20 に T-P の反応タンクへの流入水及び最終沈殿池流出水の通年の水質結果を示す。流入水質は大きく変動したが、最終沈殿池流出水では概ね 1mg/L 以下であり安定したりん除去が行われていることが確認された。当初は PAC 注入によるりん除去併用としていたが、4/26 より PAC 添加を中止し、生物学的りん除去のみで処理を行った。



図資 1-20 実証試験結果 (T-P)

1. 実証研究結果

3) 反応タンク設備における処理水質の安定性と評価

実証研究での平成 27 年 4 月から平成 28 年 3 月までの流入水、反応タンク流入水、及び最終沈殿池流出水の平均値、最大値、最小値、及び標準偏差を表資 1-11 にまとめる。

反応タンクへの流入水質は、高効率固液分離設備での固形物の除去効果が高いこともあり、SS は大幅に除去されている。T-BOD、T-N、T-P についても高効率固液分離設備で除去されており、SS 除去に伴った固形性の BOD、N、P も除去されたと考えられる。S-BOD や NH₄-N については、前処理ではほとんど除去されず、反応タンクへ流入することが確認された。

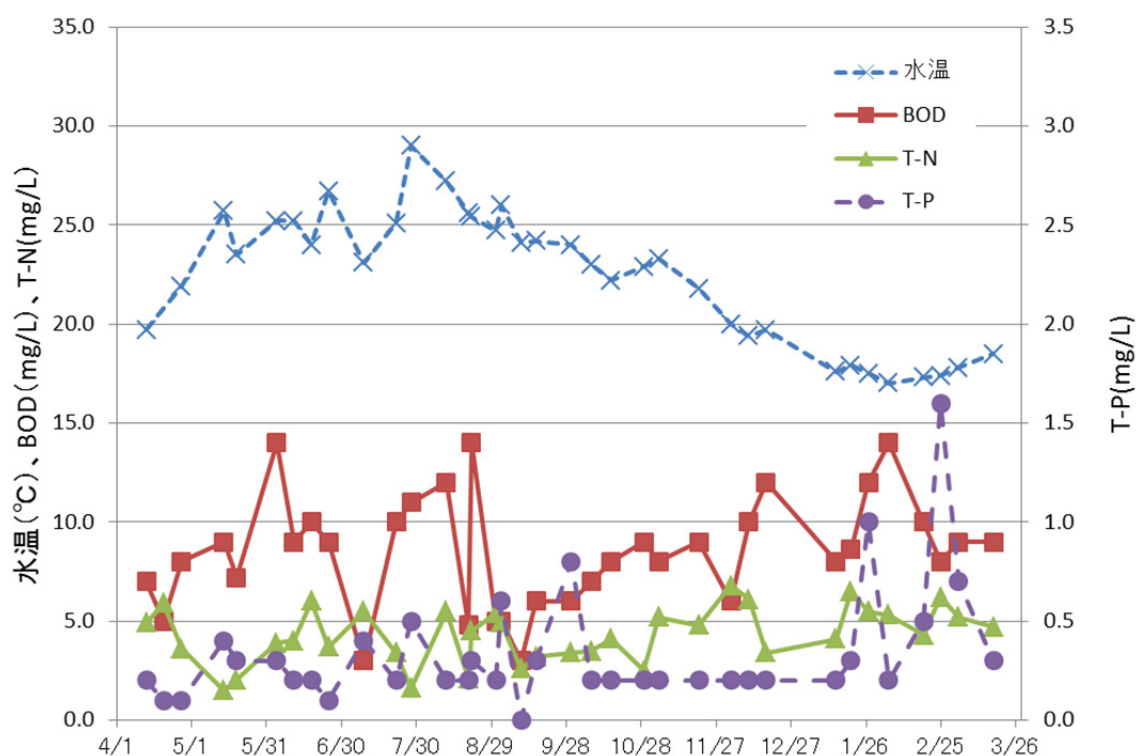
最終沈殿池流出水質について、年間における処理水質の状況を図資 1-21 に示す。

表資 1-11 実証設備における流入及び最終沈殿池流出水質 単位 mg/L

項目	流入水	反応タンク流入水	最終沈殿池流出水
SS	205±109 (78~530)	44±7.9 (25~65)	2.1±1.8 (0~6.0)
T-BOD	246±112 (67~580)	118±27 (24~220)	8.4±2.8 (3.0~14.0)
S-BOD	94±29 (18~160)	75±18 (17~110)	4.2±1.8 (2.0~9.0)
C-BOD	—	—	5.1±1.9 (2.0~11.0)
T-N	34±8 (14~59)	26±4.3 (11~33)	4.3±1.4 (1.5~6.8)
NH ₄ -N	18±4 (8~24)	17±3.3 (7~23)	1.5±1.4 (0~5.0)
T-P	5.1±1.7 (3~12)	3.7±0.8 (1.4~6.0)	0.34±0.30 (0~1.6)
水温 (°C)	22.3±3.3 (17.0~29.0)	—	—

※上段： 平均値±標準偏差、 下段：最小値～最大値

1. 実証研究結果



図資 1-21 年間の最終沈殿池流出水質

最終沈殿池流出水質は平均で BOD (mg/L) : 8.5、T-N (mg/L) : 4.3、T-P (mg/L) : 0.33 と安定した処理性能を得ることが確認された。

本技術は、生物学的窒素・りん除去法であり、従来の高度処理技術である嫌気無酸素好気法と同等以上の処理が可能な技術である。図資 1-21 に示すように日常試験データでは年間を通じて BOD (mg/L) 15 以下であり安定した処理が行われていることが確認できる。T-P については従来の生物学的りん除去と同じフローであり、T-P (mg/L) 3 以下であることが確認できる。T-N については従来の生物学的窒素除去法に比べて効率が高い窒素除去が可能で、T-N (mg/L) 10 以下であることが確認できる。

本技術の評価をまとめると次のようになる。

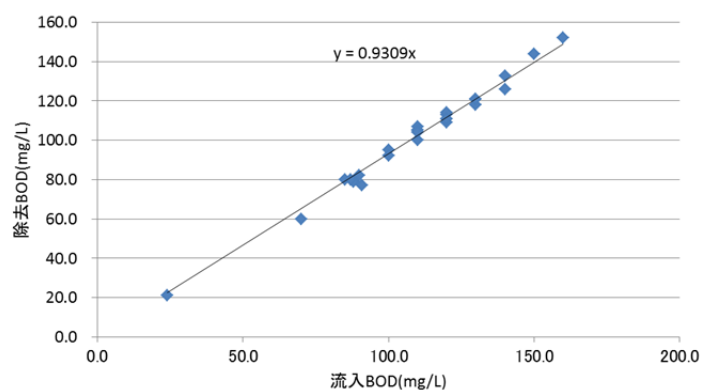
本技術は「BOD (mg/L) :10 を超え 15 以下、T-N (mg/L) : 10 以下、T-P (mg/L) : 3 以下」の計画放流水質を満足する処理方法である。

1. 実証研究結果

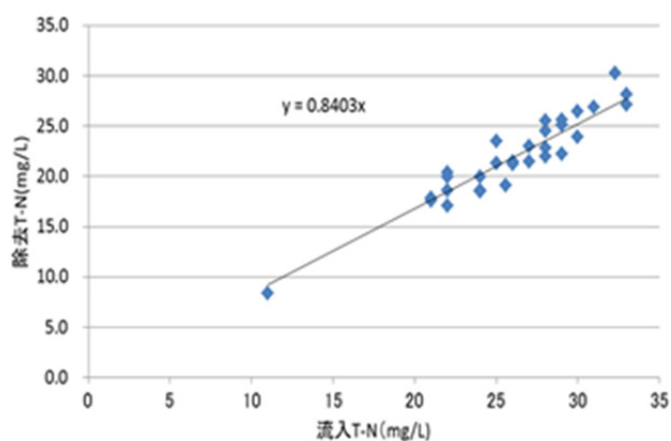
4) 反応タンク設備における処理水質の除去性能

実証研究における反応タンクへの流入水質及び最終沈殿池からの流出水質から求めた除去効果を図資 1-22～24 に示す。図資 1-22 に BOD の除去効果、図資 1-23 に T-N、図資 1-24 に T-P の除去効果を示す。

BOD については 93%、T-N については 84%、T-P については 93%と各水質項目とも高い除去効果が確認された。

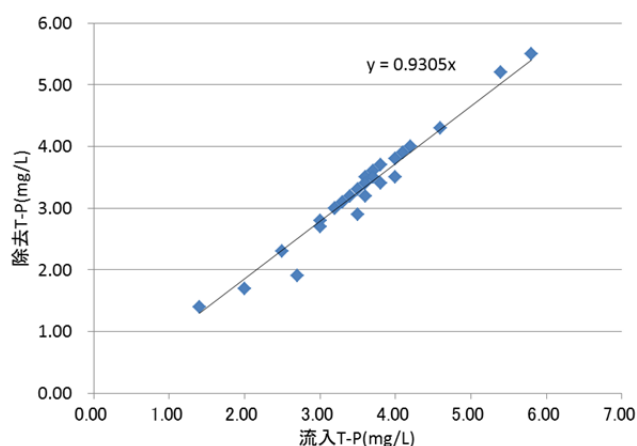


図資 1-22 BOD の除去性能



図資 1-23 T-N の除去性能

1. 実証研究結果



図資 1-24 T-P の除去性能

5) 反応タンク設備における流入水質・水量変動に対する安定性の検証（通日試験における安定性の検証）

反応タンク設備における通日試験を季節毎に 4 回行った。通日試験の試験条件を表資 1-12 に示す。反応タンク設備への流入水と最終沈殿池流出水の通日試験について、図資 1-25 に SS、図資 1-26 に BOD、図資 1-27 に T-N、図資 1-28 に T-P の結果をそれぞれ示す。

図資 1-25 に示すように、反応タンク流入水 SS について通日試験開始時の 11:00 に高い傾向があった。この傾向は、BOD、T-N、T-P でも見られた。反応タンク流入水 SS は最大 85mg/L であり、時間による変動幅も大きい但最终沈殿池流出水は平均値で 1.1mg/L と安定した除去効果を示した。

図資 1-26 に示すように、反応タンク流入水 BOD については、変動幅は大きく、特に 1/19-20 には最高 220mg/L から最低 68mg/L と変動したが、最終沈殿池流出水 BOD は平均 7.3mg/L と高い除去効果を得ており、ほぼ 15mg/L 以下と安定して処理されていることが確認できた。

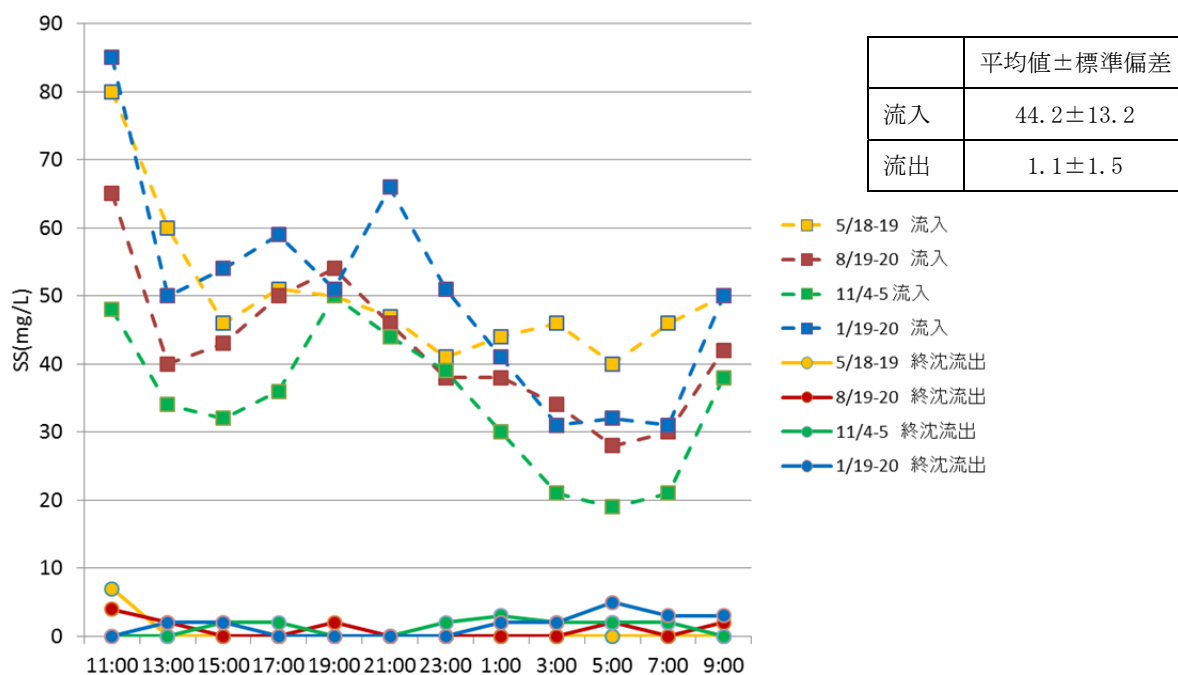
図資 1-27 に示すように、反応タンク流入水 T-N の平均値は 26.1mg/L で変動幅も大きい、但最终沈殿池流出水 T-N は平均 3.8mg/L と低く、最大でも 7.1mg/L と安定して処理されていることが確認された。

図資 1-28 に示すように、反応タンク流入水 T-P の平均値は 3.6mg/L で最大 5.6mg/L と高い場合もあるが、最終沈殿池流出水 T-P の平均値は 0.2mg/L と低く、安定して処理されていることが確認された。

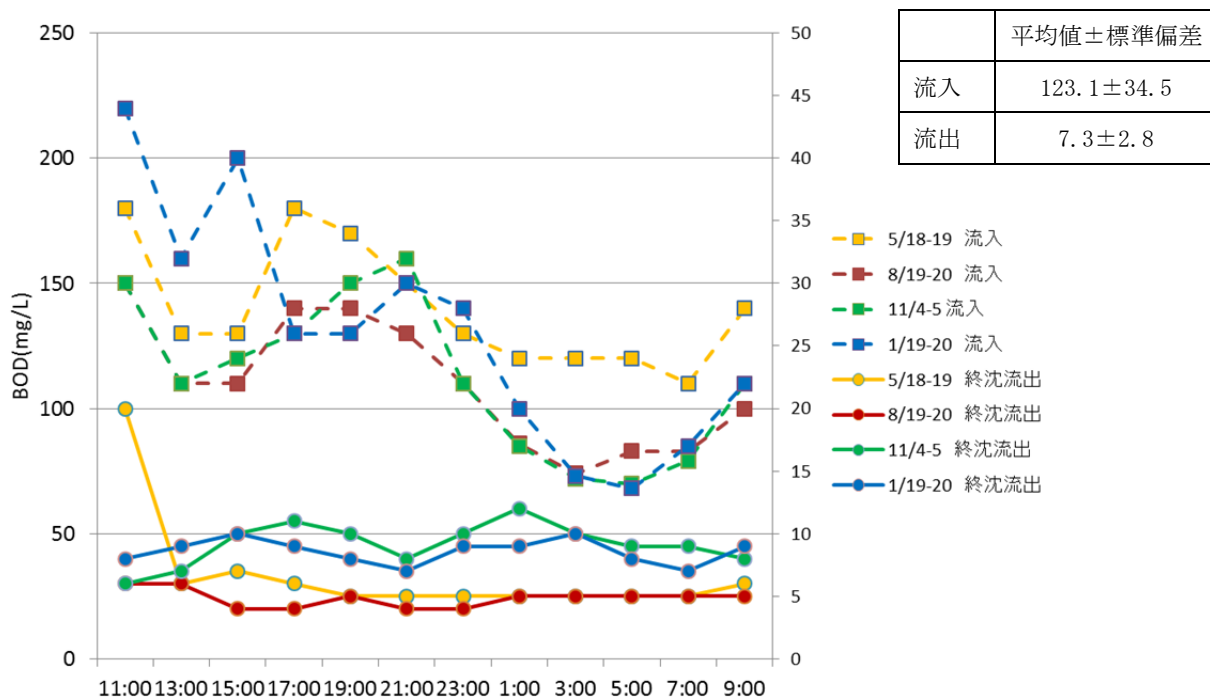
表資 1-12 通日試験条件

試験日	流入水量 (m ³ /日)	MLSS (mg/L)	水温 (°C)
H27 年 5/18-19	2,810	2,580	23.5
8/19-20	2,810	1,915	25.6
11/4-5	2,810	1,959	23.3
H28 年 1/19-20	2,810	2,596	19.2

1. 実証研究結果

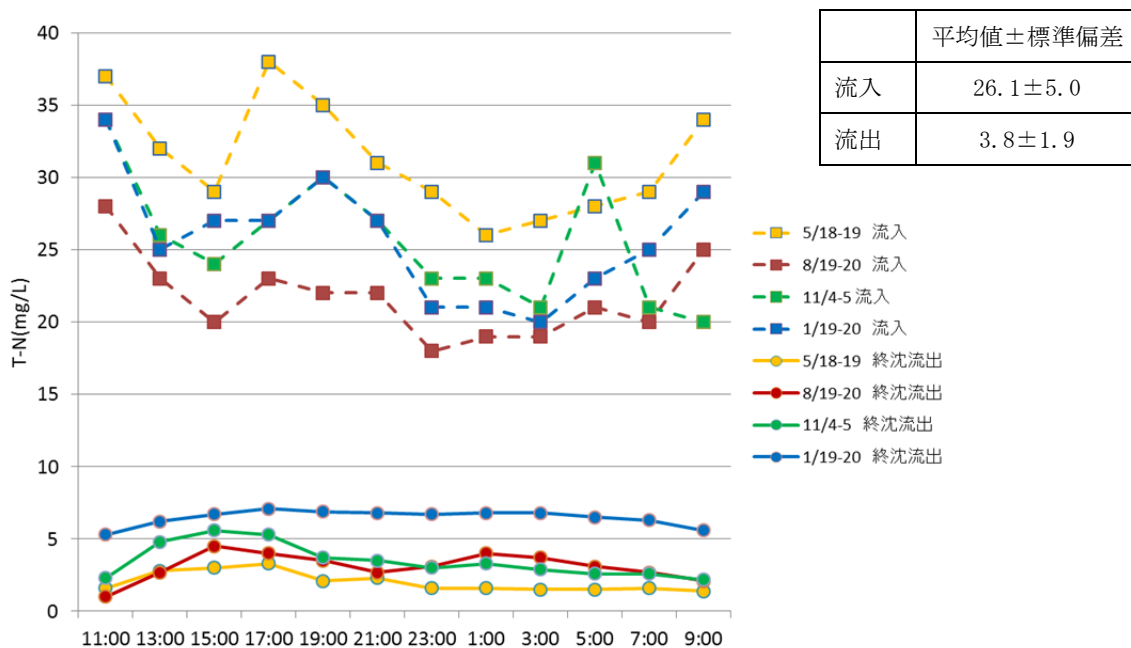


図資 1-25 通日試験結果 (SS)

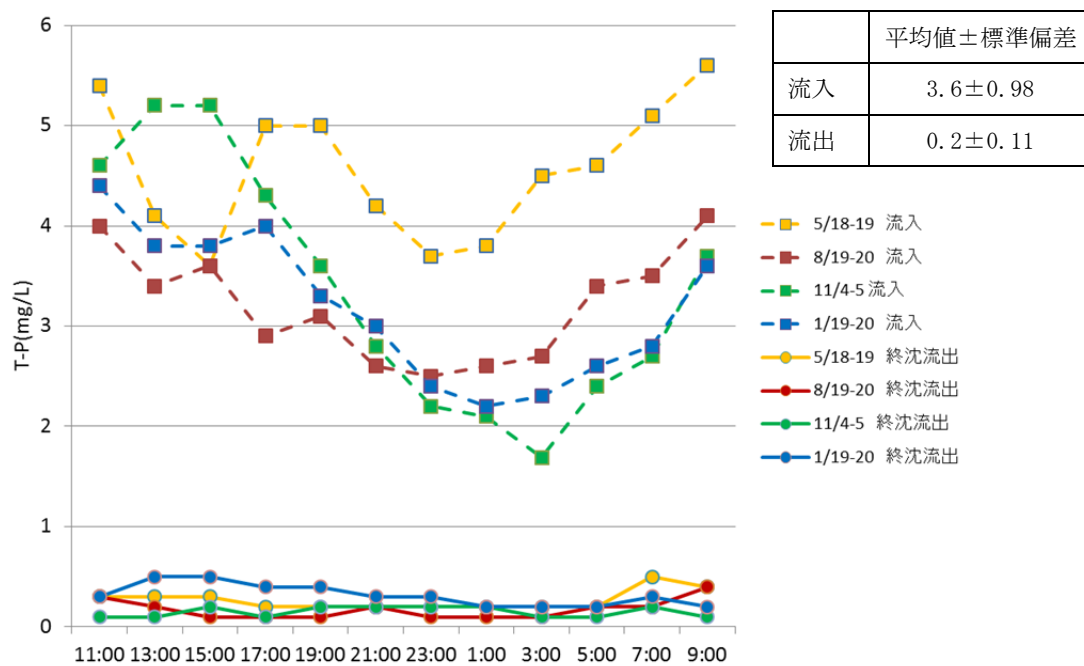


図資 1-26 通日試験結果 (BOD)

1. 実証研究結果



図資 1-27 通日試験結果 (T-N)



図資 1-28 通日試験結果 (T-P)

1. 実証研究結果

6) 反応タンク設備における流入水質・水量変動に対する安定性の検証（日最大流入量における安定性の検証）

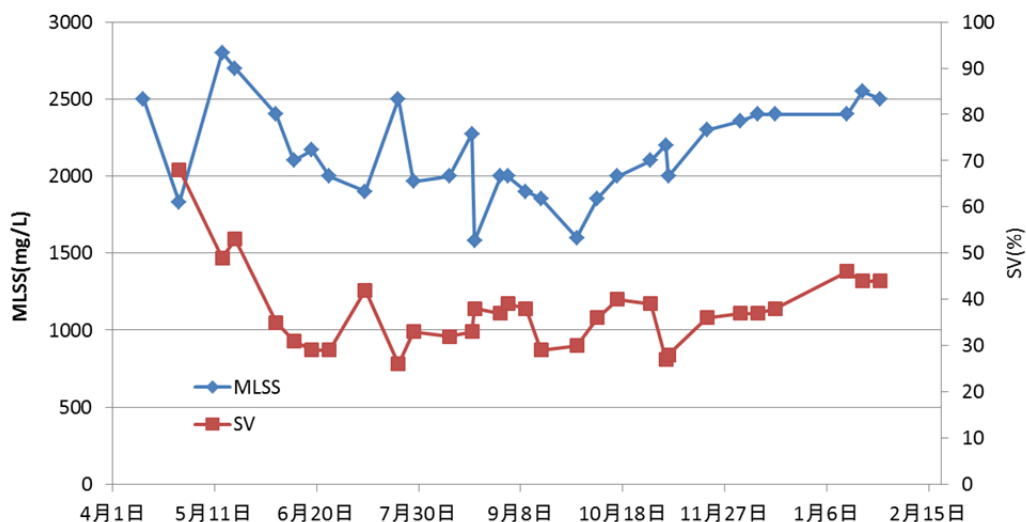
8月20～21日、9月2～3日の2回、計画日最大流入水量（3,750m³/日）で運転を行った。表資1-13に反応タンクへの流入水質（流入）及び最終沈殿池からの流出水（処理水）の試験結果を示す。処理水質は両日ともBOD（mg/L）15以下、T-N（mg/L）10以下、T-P（mg/L）1以下となり、計画日最大流入水量でも安定した処理が行われることが確認できた。

表資 1-13 計画日最大流入水量の試験結果

水質項目	8月20～21日		9月2～3日	
	流入	処理水	流入	処理水
SS (mg/L)	54	4.0	46	5.3
BOD (mg/L)	91	14.0	100	5.0
T-N (mg/L)	26	4.5	22	4.9
T-P (mg/L)	2.0	0.3	3.5	0.6

7) 反応タンクのMLSS及びSVの検証

反応タンクのMLSS濃度及びSVの関係について図資1-29に示す。必要A-SRTの確保から夏期はMLSSを2,000mg/L前後、冬期は2,500mg/Lとして運転した。SVは運転当初は高かったが、5月以降には落ち着き、夏期は30～40%、冬期では40～50%であり、沈降性は比較的良好であった。本技術はMLSS濃度を従来の高度処理より比較的低く保つことで既設（標準活性汚泥法）の最終沈殿池の計画水面積負荷での運転が可能であり、実証研究でも最終沈殿池からの流出SSは低く、活性汚泥の沈降性の良さも確認できた。



図資 1-29 反応タンクのMLSS及びSV