

## 4. 参考資料

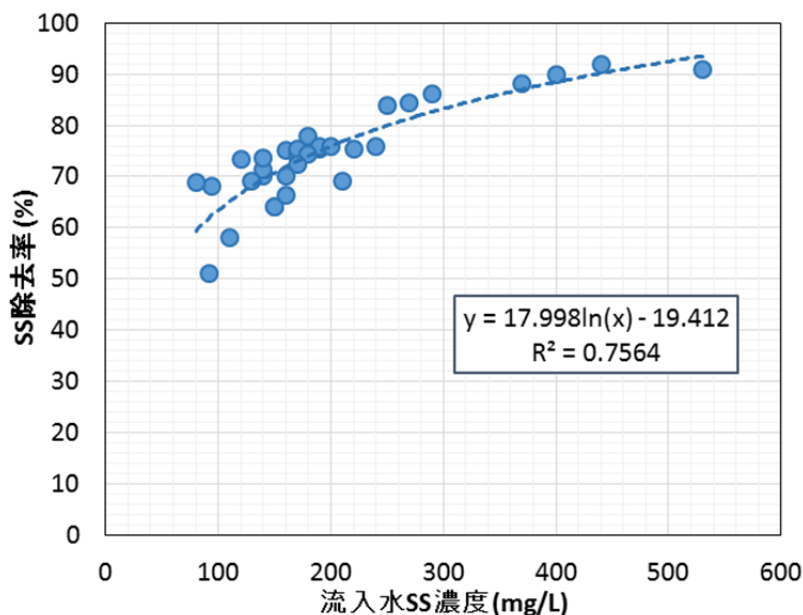
## 4. 1 高効率固液分離設備の処理性能

## (1) 流入水 SS 濃度と SS 除去率・各固形成分濃度の関係

高効率固液分離設備は重力沈殿とろ過処理の物理処理であるため、SS が主として除去される。そのため、BOD、N、P についても固形性成分（SS 由来）が除去され、溶解性成分はほとんど除去されない。したがって、高効率固液分離設備での除去性能についてはまず、流入水 SS 濃度から前処理における SS 除去率を設定し、次に BOD、N、P について流入水 SS 成分中の各固形成分濃度を算出し、設定した SS 除去率を用いて各固形成分の反応タンクへ供給する処理水濃度を設定することが可能であることが実証データより確認された。また、ここで設定した反応タンク設備への供給水質から反応タンク設備での処理性能を算出できることを検証した。

## 1) SS 濃度に対する除去性能

流入水 SS 濃度と SS 除去率の関係を図資 4-1 に、関係式を式資 4-1 に、設定処理水 SS 濃度の式を式資 4-2 に示す。



図資 4-1 流入水 SS 濃度と SS 除去率の関係

$$\text{SS 除去率} = 17.998 \times \ln(C_{SS0}) - 19.412 \quad \dots\dots\dots (\text{式資 4-1})$$

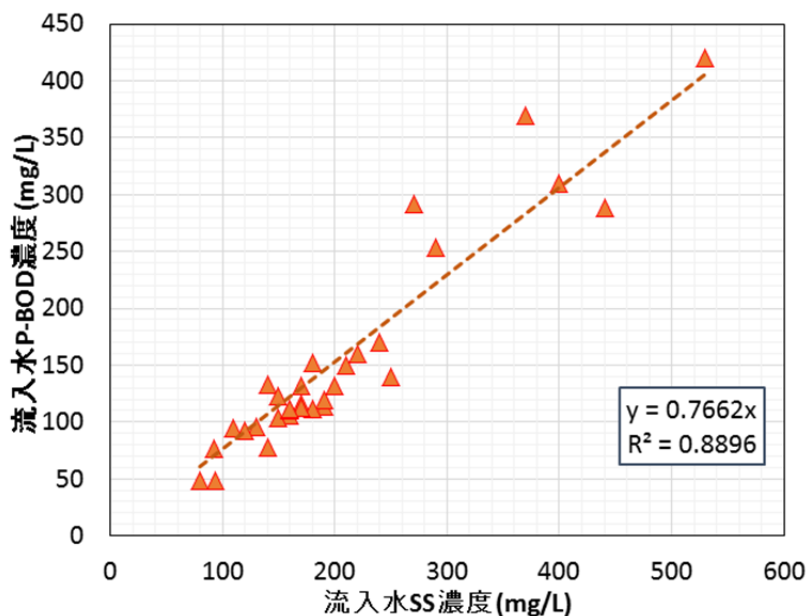
ここで、

$C_{SS0}$  : 流入水 SS 濃度 (mg/L)

$$\text{設定処理水 SS 濃度} = C_{SS0} \times \frac{\text{SS 除去率}}{100} \quad \dots\dots\dots (\text{式資 4-2})$$

## 2) BOD に対する除去性能

流入水 SS 濃度と流入水 P-BOD 濃度の関係を図資 4-2 に、関係式を式資 4-3 に示す。流入水の P-BOD は流入水 SS 濃度に比例するため、高効率固液分離設備で SS 除去性能に従い P-BOD が除去されるとした設定処理水 P-BOD 濃度の式を式資 4-4 に示す。流入する S-BOD は高効率固液分離設備では除去されずに P-BOD のみ除去されるとすると式資 4-5 の関係式となる。



図資 4-2 流入水 SS 濃度と流入水 P-BOD 濃度の関係

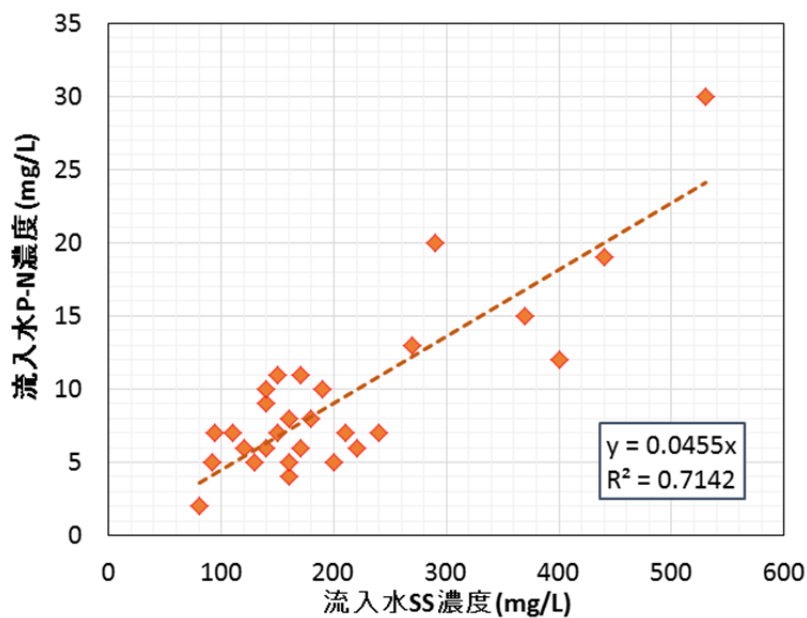
$$\text{流入水 P-BOD 濃度} = 0.7662 \times \text{流入水 SS 濃度} \quad \dots\dots\dots \text{(式資 4-3)}$$

$$\text{設定処理水 P-BOD 濃度} = \text{流入水 P-BOD 濃度} \times \frac{\text{SS 除去率}}{100} \quad \dots\dots \text{(式資 4-4)}$$

$$\begin{aligned} \text{処理水 BOD 濃度} &= \text{流入 P-BOD 濃度} \times \\ & (1 - \text{SS 除去率} / 100) + \text{流入 S-BOD 濃度} \quad \dots\dots\dots \text{(式資 4-5)} \end{aligned}$$

## 3) 窒素に対する除去性能

流入水 SS 濃度と流入水固形性窒素 (P-N) 濃度の関係を図資 4-3 に、関係式を式資 4-6 に示す。BOD と同様に流入水の P-N は流入水 SS 濃度に比例するため、SS 除去性能による設定処理水 P-N 濃度の式を式資 4-7 に示す。流入する S-N は高効率固液分離設備では除去されずに P-N のみ除去されるとすると式資 4-8 の関係式となる。



図資 4-3 流入水 SS 濃度と流入水 P-N 濃度の関係

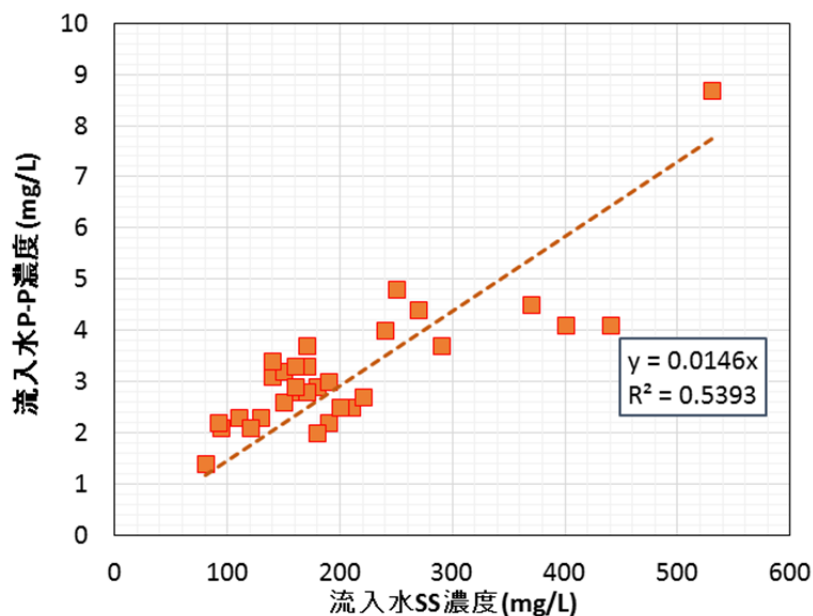
$$\text{流入水 P-N 濃度} = 0.0455 \times \text{流入水 SS 濃度} \quad \dots\dots\dots \text{(式資 4-6)}$$

$$\text{設定処理水 P-N 濃度} = \text{流入水 P-N 濃度} \times \frac{\text{SS 除去率}}{100} \quad \dots\dots \text{(式資 4-7)}$$

$$\begin{aligned} \text{処理水 N 濃度} &= \text{流入 P-N 濃度} \times \\ & (1 - \text{SS 除去率} / 100) + \text{流入 S-N 濃度} \quad \dots\dots\dots \text{(式資 4-8)} \end{aligned}$$

## 4) リンに対する除去性能

流入水 SS 濃度と流入水固形性りん (P-P) 濃度の関係を図資 4-4 に、関係式を式資 4-9 に示す。BOD と同様に流入水の P-P は流入水 SS 濃度に比例するため、SS 除去性能による設定処理水 P-P 濃度の式を式資 4-10 に示す。流入する S-P は高効率固液分離設備では除去されずに P-P のみ除去されるとすると式資 4-11 の関係式となる。



図資 4-4 流入水 SS 濃度と流入水 P-P 濃度の関係

$$\text{流入水 P-P 濃度} = 0.0146 \times \text{流入水 SS 濃度} \quad \dots\dots\dots \text{(式資 4-9)}$$

$$\text{設定処理水 P-P 濃度} = \text{流入水 P-P 濃度} \times \frac{\text{SS 除去率}}{100} \quad \dots\dots \text{(式資 4-10)}$$

$$\begin{aligned} \text{処理水 P 濃度} &= \text{流入 P-P 濃度} \times \\ & (1 - \text{SS 除去率} / 100) + \text{流入 S-P 濃度} \quad \dots\dots\dots \text{(式資 4-11)} \end{aligned}$$

## (2) 各成分濃度と頻度の関係

## 1) SS 濃度に対する除去性能

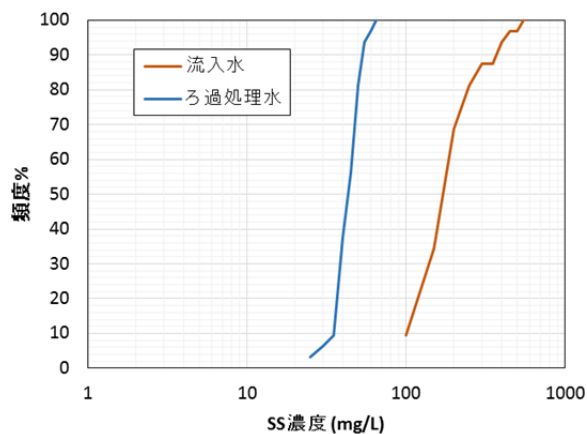
日常試験（2015年4月13日～2016年3月17日）における SS 濃度と SS 平均除去率を表資 4-1 に、流入水 SS 濃度とろ過処理水 SS 濃度の頻度を図資 4-5 に示す。流入水 SS 濃度は、 $203 \pm 104 \text{mg/L}$  と大きく変動していたが、ろ過処理水 SS 濃度は  $44 \pm 8 \text{mg/L}$  と安定していた。

表資 4-1 SS 濃度と SS 平均除去率

流入水濃度 (mg/L)	ろ過処理水濃度 (mg/L)	平均除去率 (%)
$203 \pm 104$ (80~530)	$44 \pm 8$ (25~65)	78

注) 上段は平均値±標準偏差である。

( )内は最小、最大である。



図資 4-5 流入水 SS 濃度とろ過処理水 SS 濃度の頻度

## 2) T-BOD に対する除去性能

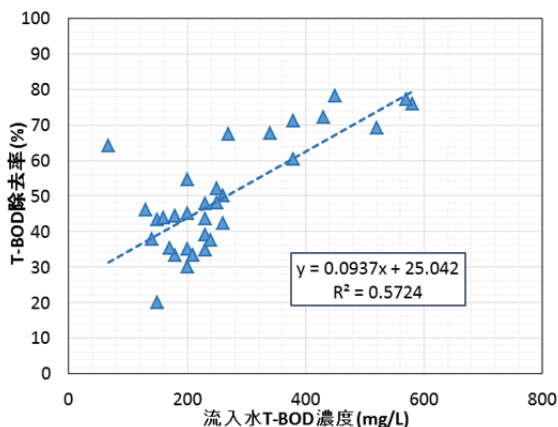
日常試験（2015年4月13日～2016年3月17日）における T-BOD 濃度と T-BOD 平均除去率を表資 4-2 に、流入水 T-BOD 濃度と T-BOD 除去率の関係を図資 4-6 に、流入水 T-BOD 濃度とろ過処理水 T-BOD 濃度の頻度を図資 4-7 に示す。流入水 T-BOD 濃度は、 $260 \pm 126 \text{mg/L}$  と SS 濃度と同様大きく変動していたが、S-BOD を多く含むため SS 濃度よりろ過処理水濃度が高く、除去率が低い結果であった。

表資 4-2 T-BOD 濃度と T-BOD 平均除去率

流入水濃度 (mg/L)	ろ過処理水濃度 (mg/L)	平均除去率 (%)
$260 \pm 126$ (67~580)	$117 \pm 28$ (24~160)	55

注) 上段は平均値±標準偏差である。

( )内は最小、最大である。



図資 4-6 流入水 T-BOD 濃度と T-BOD 除去率の関係

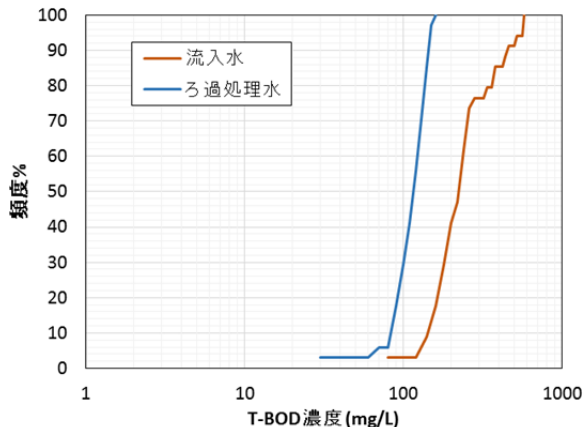


図 4-7 流入水 T-BOD 濃度とろ過処理水 T-BOD 濃度の頻度

3) P-BOD に対する除去性能

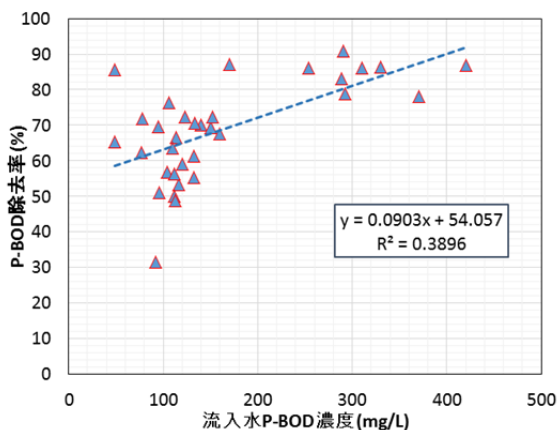
日常試験 (2015 年 4 月 13 日～2016 年 3 月 17 日) における P-BOD 濃度と P-BOD 平均除去率を表資 4-3 に、流入水 P-BOD 濃度と P-BOD 除去率の関係を図資 4-8 に、流入水 P-BOD 濃度とろ過処理水 P-BOD 濃度の頻度を図資 4-9 に示す。流入水 P-BOD 濃度は、 $159 \pm 98 \text{mg/L}$  と SS 濃度と同様大きく変動していたが、ろ過処理水 P-BOD 濃度は  $42 \pm 16 \text{mg/L}$  と SS 濃度と同様安定していた。

表資 4-3 P-BOD 濃度と P-BOD 平均除去率

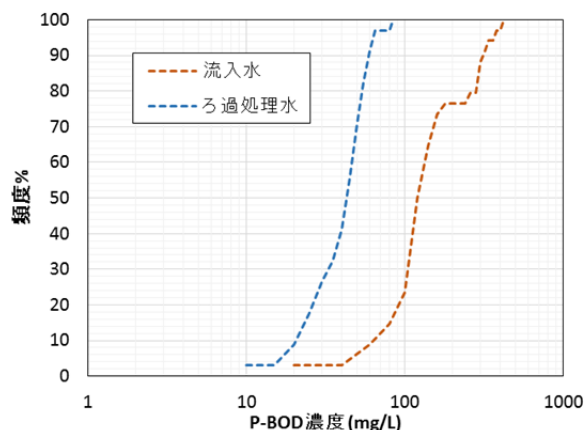
流入水濃度 (mg/L)	ろ過処理水濃度 (mg/L)	平均除去率 (%)
$159 \pm 98$ (20～420)	$42 \pm 16$ (7～81)	74

注) 上段は平均値±標準偏差である。

( )内は最小、最大である。



図資 4-8 流入水 P-BOD 濃度と P-BOD 除去率の関係



図資 4-9 流入水 P-BOD 濃度とろ過処理水 P-BOD 濃度の頻度

## 4) S-BOD に対する除去性能

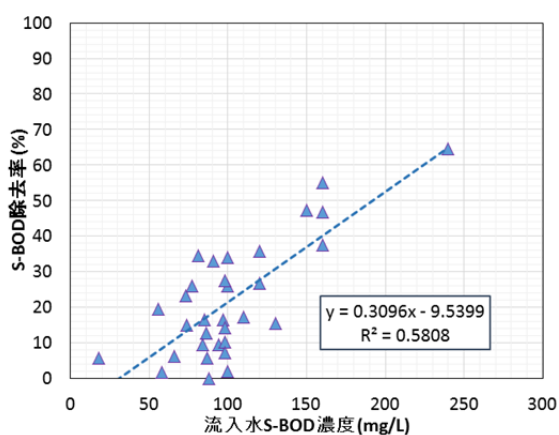
日常試験（2015年4月13日～2016年3月17日）における S-BOD 濃度と S-BOD 平均除去率を表資 4-4 に、流入水 S-BOD 濃度と S-BOD 除去率の関係を図資 4-10 に、流入水 S-BOD 濃度とろ過処理水 S-BOD 濃度の頻度を図資 4-11 に示す。高効率固液分離設備における除去率は平均 25%程度と低い値であった。

表資 4-4 S-BOD 濃度と S-BOD 平均除去率

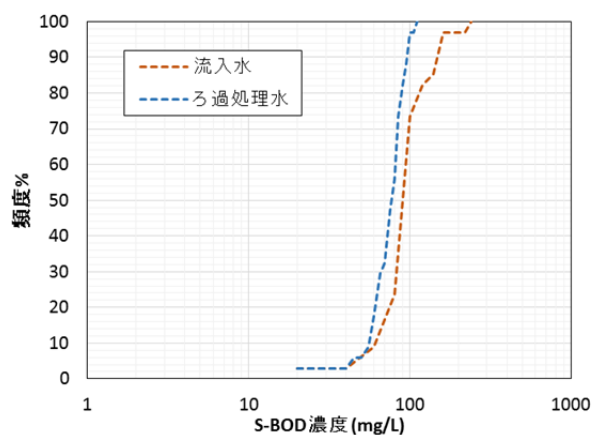
流入水濃度 (mg/L)	ろ過処理水濃度 (mg/L)	平均除去率 (%)
101±39 (18~240)	75±18 (17~110)	25

注) 上段は平均値±標準偏差である。

( )内は最小、最大である。



図資 4-10 流入水 S-BOD 濃度と S-BOD 除去率の関係



図資 4-11 流入水 S-BOD 濃度とろ過処理水 S-BOD 濃度の頻度

## 5) T-N に対する除去性能

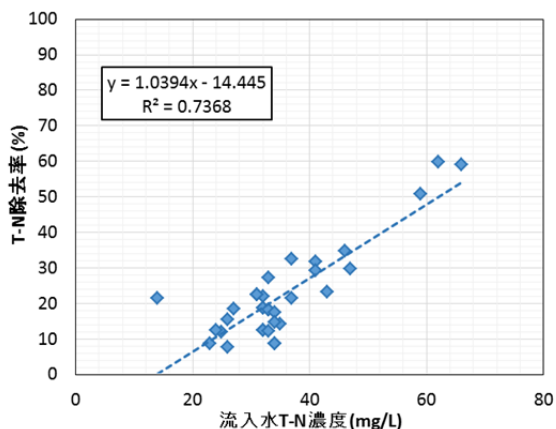
日常試験（2015年4月13日～2016年3月17日）における T-N 濃度と T-N 平均除去率を表資 4-5 に、流入水 T-N 濃度と T-N 除去率の関係を図資 4-12 に、流入水 T-N 濃度とろ過処理水 T-N 濃度の頻度を図資 4-13 に示す。S-N を多く含むため除去率は低い結果であった。

表資 4-5 T-N 濃度と T-N 平均除去率

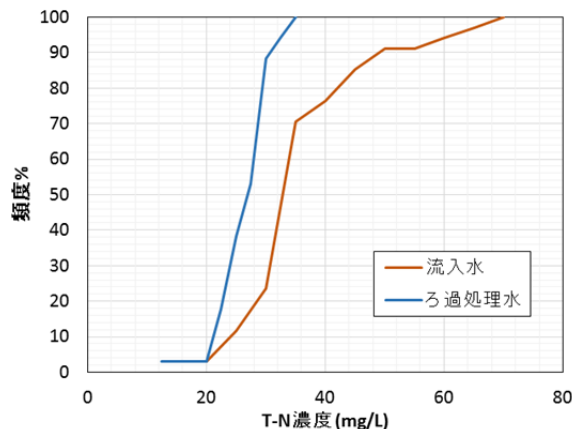
流入水濃度 (mg/L)	ろ過処理水濃度 (mg/L)	平均除去率 (%)
35±11 (14~66)	26±4 (11~33)	25

注) 上段は平均値±標準偏差である。

( )内は最小、最大である。



図資 4-12 流入水 T-N 濃度と T-N 除去率の関係



図資 4-13 流入水 T-N 濃度とろ過処理水 T-N 濃度の頻度

6) P-N に対する除去性能

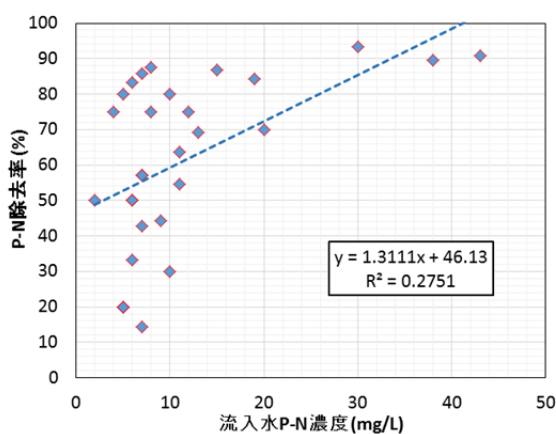
日常試験 (2015 年 4 月 13 日～2016 年 3 月 17 日) における P-N 濃度と P-N 平均除去率を表資 4-6 に、流入水 P-N 濃度と P-N 除去率の関係を図資 4-14 に、流入水 P-N 濃度とろ過処理水 P-N 濃度の頻度を図資 4-15 に示す。流入水 P-N 濃度は、 $11 \pm 9 \text{mg/L}$  と SS 濃度と同様大きく変動していたが、ろ過処理水 P-N 濃度は  $3 \pm 2 \text{mg/L}$  と SS 濃度と同様安定していた。

表資 4-6 P-N 濃度と P-N 平均除去率

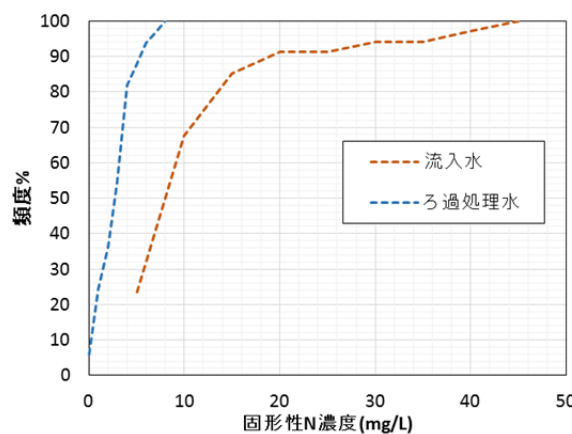
流入水濃度 (mg/L)	ろ過処理水濃度 (mg/L)	平均除去率 (%)
$11 \pm 9$ (2~43)	$3 \pm 2$ (0~8)	71

注) 上段は平均値±標準偏差である。

( )内は最小、最大である。



図資 4-14 流入水 P-N 濃度と P-N 除去率の関係



図資 4-15 流入水 P-N 濃度とろ過処理水 P-N 濃度の頻度



7) S-N に対する除去性能

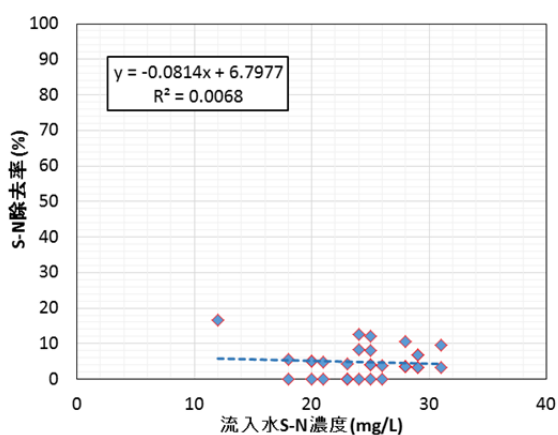
日常試験 (2015 年 4 月 13 日～2016 年 3 月 17 日) における S-N 濃度と S-N 平均除去率を表資 4-7 に、流入水 S-N 濃度と S-N 除去率の関係を図資 4-16 に、流入水 S-N 濃度とろ過処理水 S-N 濃度の頻度を図資 4-17 に示す。高効率固液分離設備ではほとんど除去されなかった。

表資 4-7 S-N 濃度と S-N 平均除去率

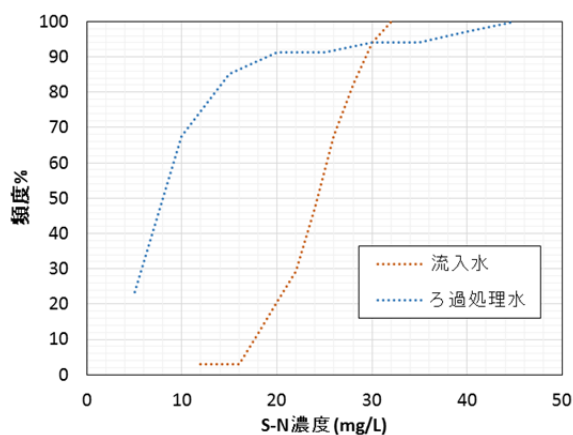
流入水濃度 (mg/L)	ろ過処理水濃度 (mg/L)	平均除去率 (%)
24±4 (12～31)	23±4 (10～30)	4.1

注) 上段は平均値±標準偏差である。

( )内は最小、最大である。



図資 4-16 流入水 S-N 濃度と S-N 除去率の関係



図資 4-17 流入水 S-N 濃度とろ過処理水 S-N 濃度の頻度

8) T-P に対する除去性能

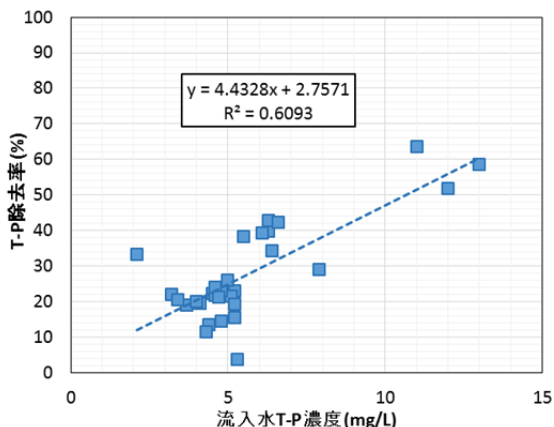
日常試験 (2015 年 4 月 13 日～2016 年 3 月 17 日) における T-P 濃度と T-P 平均除去率を表資 4-8 に、流入水 T-P 濃度と T-P 除去率の関係を図資 4-18 に、流入水 T-P 濃度とろ過処理水 T-P 濃度の頻度を図資 4-19 に示す。S-P を多く含むため除去率は低い結果であった。

表資 4-8 T-P 濃度と T-P 平均除去率

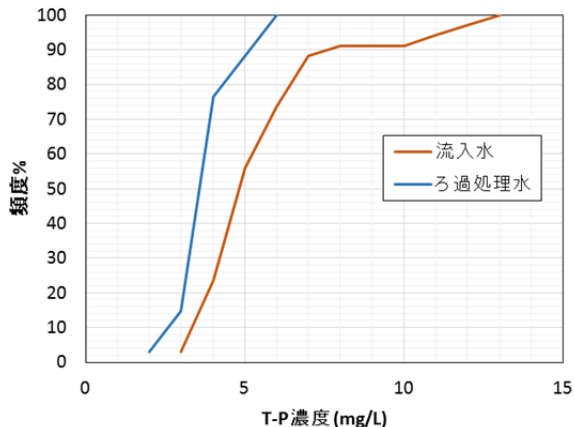
流入水濃度 (mg/L)	ろ過処理水濃度 (mg/L)	平均除去率 (%)
5.4±2.4 (2.1～13.0)	3.8±0.8 (1.4～5.8)	31

注) 上段は平均値±標準偏差である。

( )内は最小、最大である。



図資 4-18 流入水 T-P 濃度と T-P 除去率の関係



図資 4-19 流入水 T-P 濃度とろ過処理水 T-P 濃度の頻度

9) P-P に対する除去性能

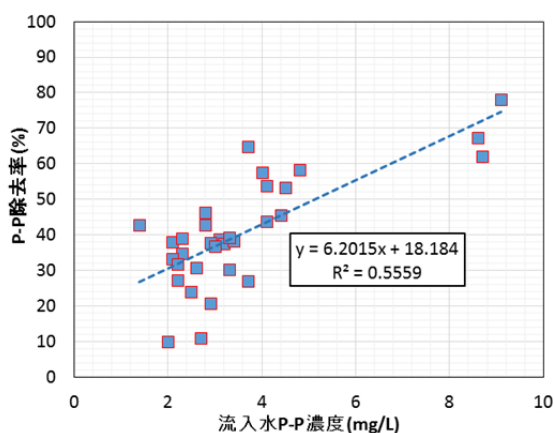
日常試験 (2015 年 4 月 13 日～2016 年 3 月 17 日) における P-P 濃度と P-P 平均除去率を表資 4-9 に、流入水 P-P 濃度と P-P 除去率の関係を図資 4-20 に、流入水 P-P 濃度とろ過処理水 P-P 濃度の頻度を図資 4-21 に示す。流入水 P-P 濃度は、 $3.5 \pm 1.9 \text{mg/L}$  と SS 濃度と同様大きく変動していたが、ろ過処理水 P-P 濃度は  $1.9 \pm 0.5 \text{mg/L}$  と SS 濃度と同様安定していた。

表資 4-9 P-P 濃度と P-P 平均除去率

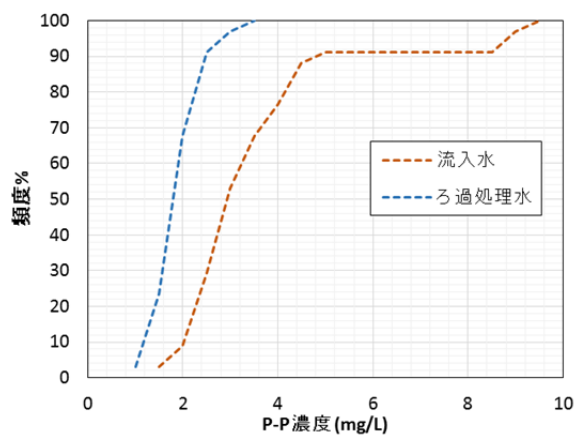
流入水濃度 (mg/L)	ろ過処理水濃度 (mg/L)	平均除去率 (%)
$3.5 \pm 1.9$ (1.4～9.1)	$1.9 \pm 0.5$ (0.8～3.3)	45

注) 上段は平均値±標準偏差である。

( )内は最小、最大である。



図資 4-20 流入水 P-P 濃度と P-P 除去率の関係



図資 4-21 流入水 P-P 濃度とろ過処理水 P-P 濃度の頻度

## 10) S-P に対する除去性能

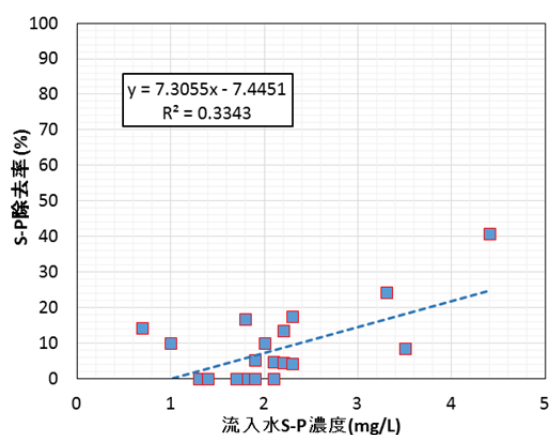
日常試験(2015年4月13日～2016年3月17日)における S-P 濃度と S-P 平均除去率を表資 4-10 に、流入水 S-P 濃度と S-P 除去率の関係を図資 4-22 に、流入水 S-P 濃度とろ過処理水 S-P 濃度の頻度を図資 4-23 に示す。高効率固液分離設備ではほとんど除去されなかった。

表資 4-10 S-P 濃度と S-P 平均除去率

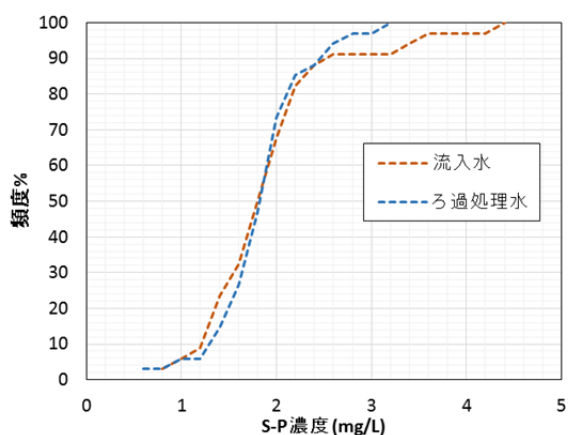
流入水濃度 (mg/L)	ろ過処理水濃度 (mg/L)	平均除去率 (%)
1.9±0.7 (0.7～4.4)	1.9±0.5 (0.6～3.2)	4.1

注) 上段は平均値±標準偏差である。

( )内は最小、最大である。



図資 4-22 流入水 S-P 濃度と  
S-P 除去率の関係



図資 4-23 流入水 S-P 濃度と  
ろ過処理水 S-P 濃度の頻度

## 4. 2 高効率固液分離設備の最適運転条件の確認（夏季、秋季、冬季）

最適運転条件を確認するため、日平均水量で行った4回の通日試験の内、洗浄条件を時間指定（AM9:00）及びろ過損失水頭が640mmに達した場合、またはろ過継続時間が24時間となった場合で行った夏季、秋季、冬季の運転状況を以下に示す。

最適運転条件（日平均水量）を表資4-11に、各種濃度を表資4-12に、除去性能を表資4-13に示す。

夏季は、低負荷（平均流入水SS濃度78.1mg/L）でSS除去率は低いが、平均ろ過処理水SS濃度は42.3mg/Lで、低いSS濃度のろ過処理水を反応タンク設備に供給できた。冬季は、平均的な負荷（平均流入水SS濃度175mg/L）でSS除去率が80.4%と高く、平均ろ過処理水SS濃度は34.3mg/Lで、低いSS濃度の処理水を反応タンク設備に供給できた。

表資4-11 最適運転条件（日平均水量）

項目		運転条件	備考
流入量		49～169m <sup>3</sup> /h	日平均 2,810m <sup>3</sup> /日 (図2-1参照)
前沈殿槽水面積負荷	通常時	31～107m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ・日)	設計水面積負荷:日最大に対して100m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ・日)
	洗浄時	113～189m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ・日)	
高速繊維ろ過速度	通常時	157～541m/日	設計水面積負荷:日最大に対して500m/日
	洗浄時	573～957m/日	
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4-12 各種濃度

試験 時期	SS		T-BOD		P-BOD		S-BOD	
	流入水 (mg/L)	ろ過処理水 (mg/L)	流入水 (mg/L)	ろ過処理水 (mg/L)	流入水 (mg/L)	ろ過処理水 (mg/L)	流入水 (mg/L)	ろ過処理水 (mg/L)
夏季	78±28	42±10	140±41	110±26	65±18	44±8	75±33	65±25
秋季	141±66	50±16	182±61	130±48	105±35	67±27	77±45	64±26
冬季	175±78	34±10	194±52	112±31	117±28	50±14	77±35	62±20

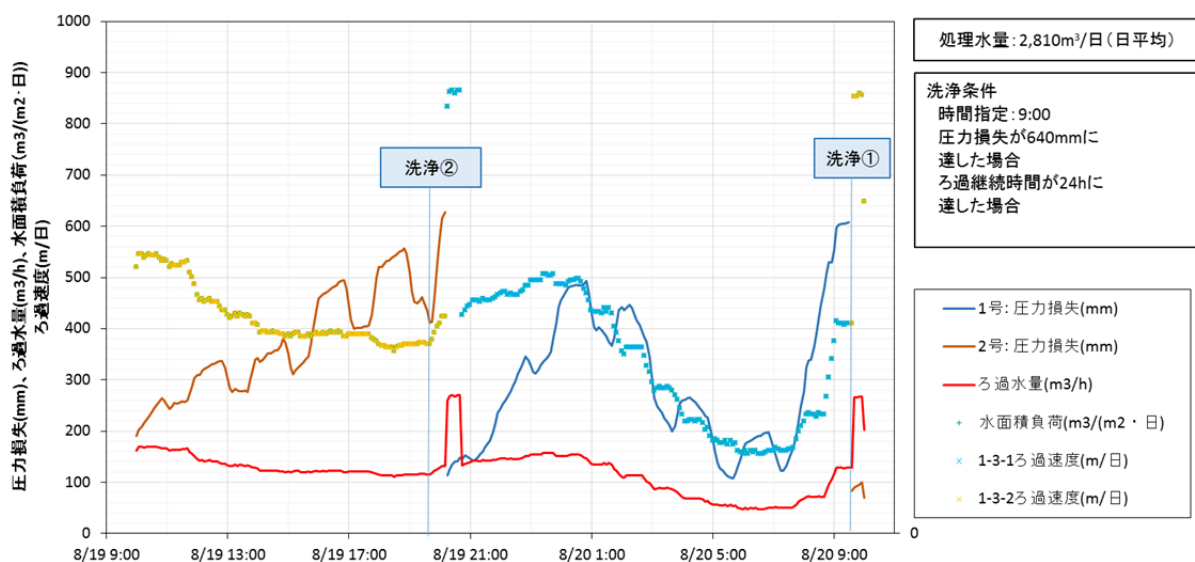
注) 平均値±標準偏差である

表資 4-13 除去性能

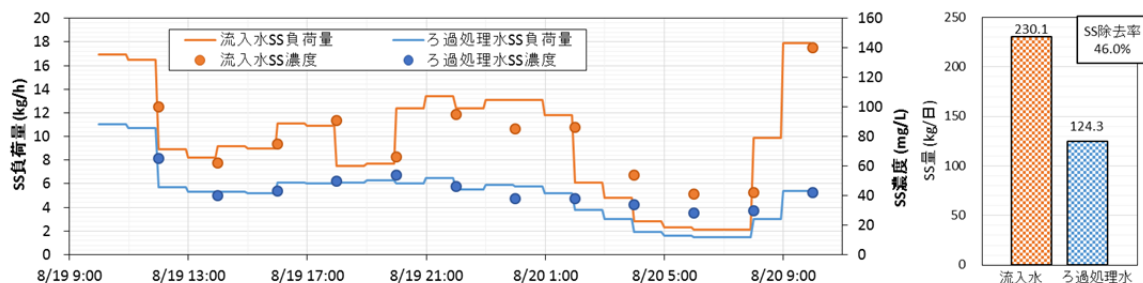
試験 時期	SS			T-BOD			P-BOD			S-BOD		
	流入 負荷量 (kg)	処理水 負荷量 (kg)	除去率 (%)	流入 負荷量 (kg)	処理水 負荷量 (kg)	除去率 (%)	流入 負荷量 (kg)	処理水 負荷量 (kg)	除去率 (%)	流入 負荷量 (kg)	処理水 負荷量 (kg)	除去率 (%)
夏季	230.1	124.3	46.0	413.2	319.7	22.6	187.9	127.4	32.2	225.4	192.5	14.6
秋季	421.7	149.7	64.5	533.5	392.9	26.4	300.4	201.9	32.8	233.1	190.9	18.1
冬季	521.3	102.0	80.4	559.7	329.6	41.1	337.9	147.4	56.4	221.6	182.0	17.9

① 夏季：平成 27 年 8 月 19 日 10:00～8 月 20 日 10:00

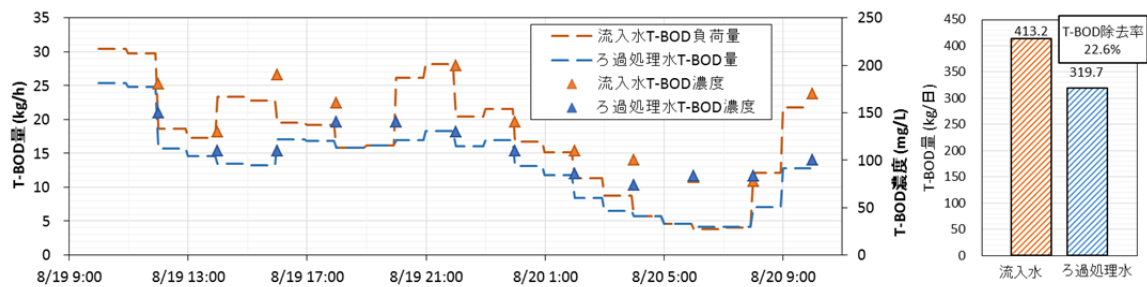
高速繊維ろ過槽の運転状況を図資 4-24 に、SS 濃度負荷量のトレンドを図資 4-25 に、T-BOD 負荷量のトレンドを図資 4-26 に、P-BOD 負荷量のトレンドを図資 4-27 に、S-BOD 負荷量のトレンドを図資 4-28 に、P-BOD と S-BOD の割合を図資 4-29 に示す。



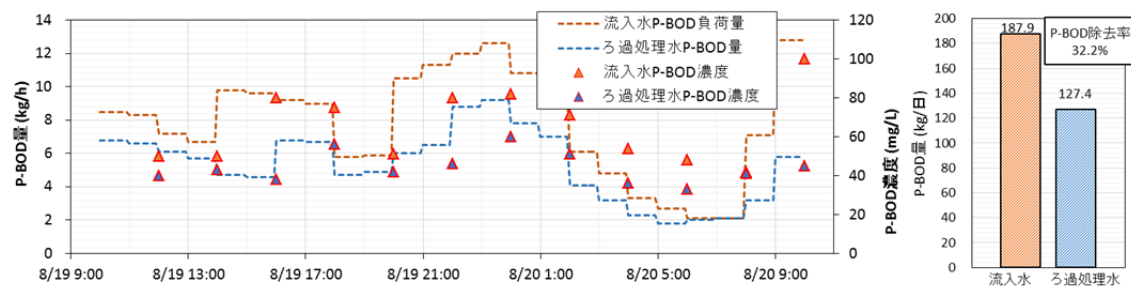
図資 4-24 高速繊維ろ過槽の運転状況（夏季）



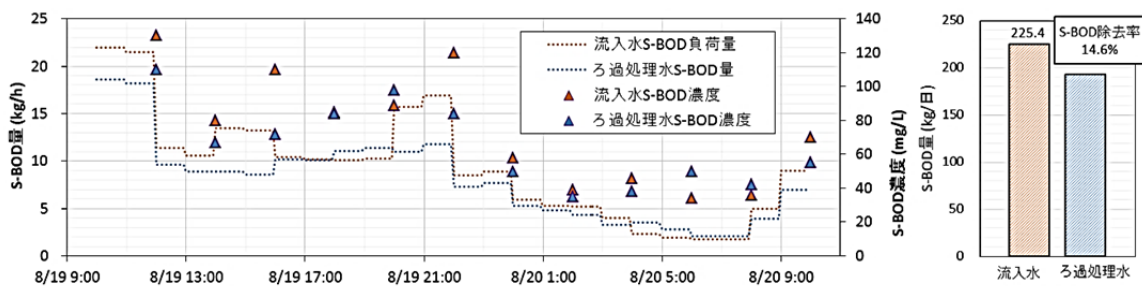
図資 4-25 SS 濃度負荷量のトレンド（夏季）



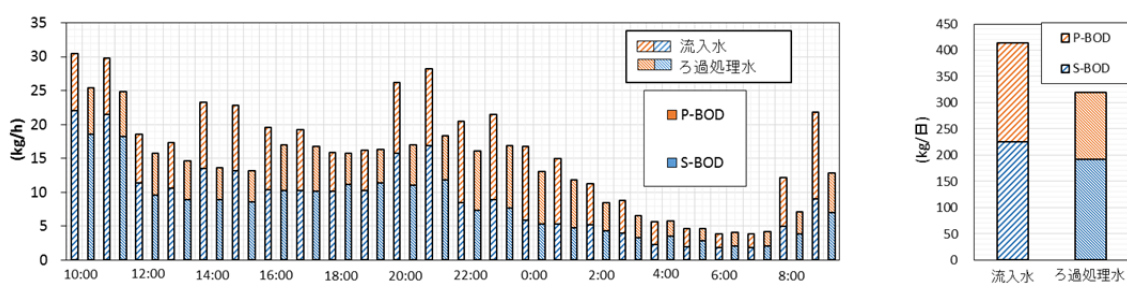
図資 4-26 T-BOD 負荷量のトレンド (夏季)



図資 4-27 P-BOD 負荷量のトレンド (夏季)



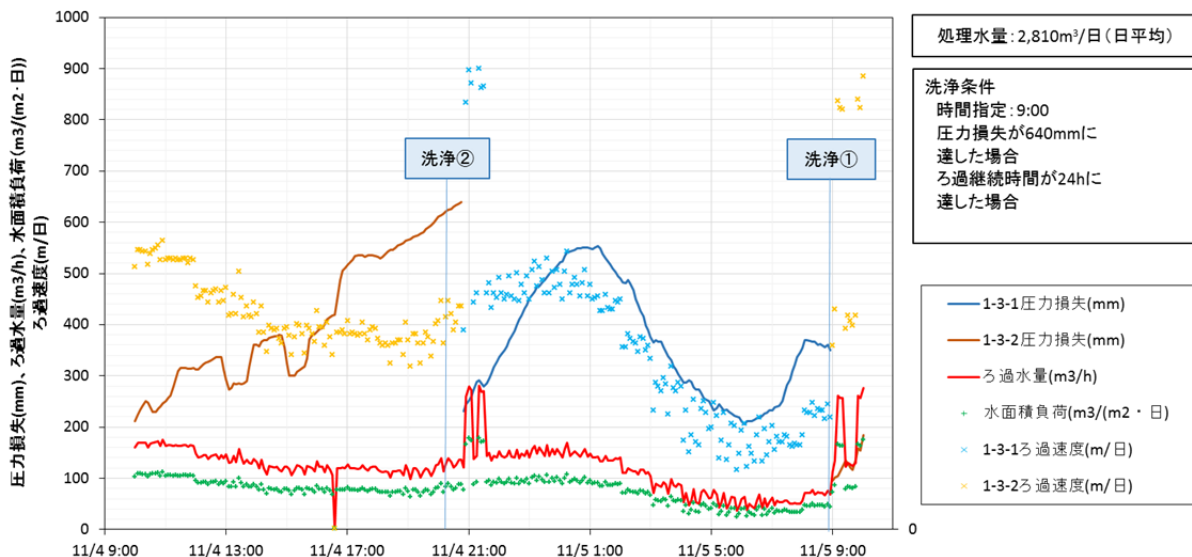
図資 4-28 S-BOD 負荷量のトレンド (夏季)



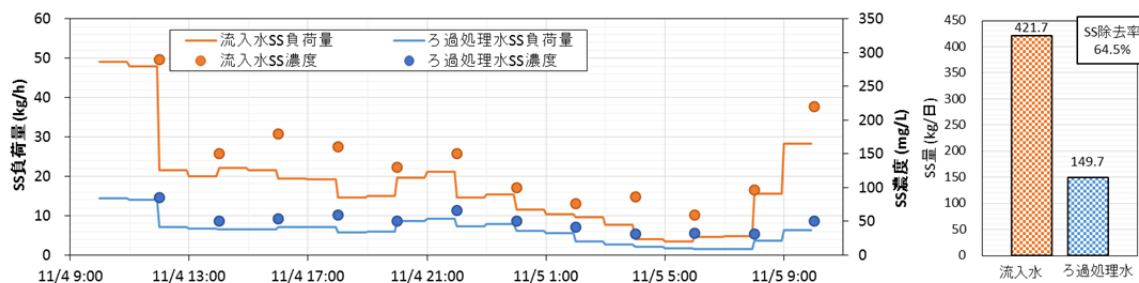
図資 4-29 P-BOD と S-BOD の割合 (夏季)

② 秋季：平成 27 年 11 月 4 日 10:00～11 月 5 日 10:00

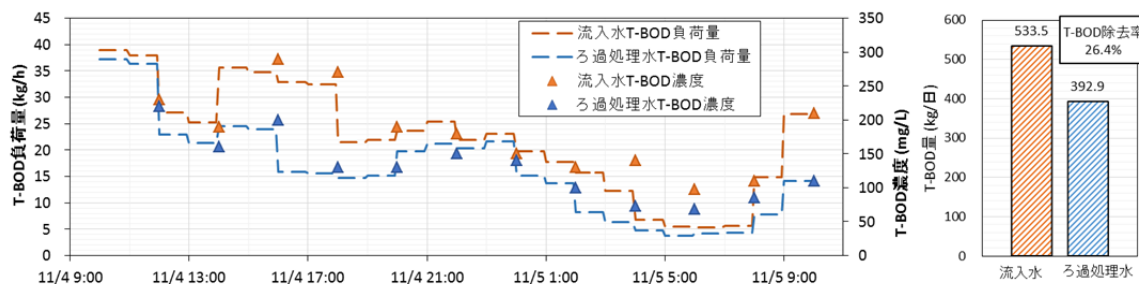
高速繊維ろ過槽の運転状況を図資 4-30 に、SS 濃度負荷量のトレンドを図資 4-31 に、T-BOD 負荷量のトレンドを図資 4-32 に、P-BOD 負荷量のトレンドを図資 4-33 に、S-BOD 負荷量のトレンドを図資 4-34 に、P-BOD と S-BOD の割合を図資 4-35 に示す。



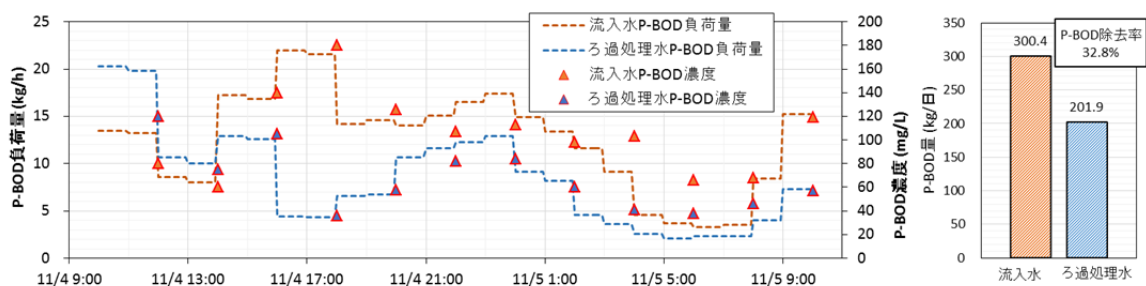
図資 4-30 高速繊維ろ過槽の運転状況（秋季）



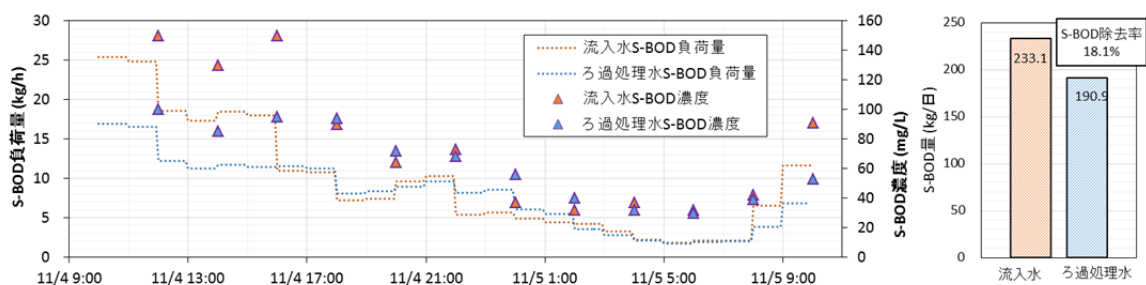
図資 4-31 SS 濃度負荷量のトレンド（秋季）



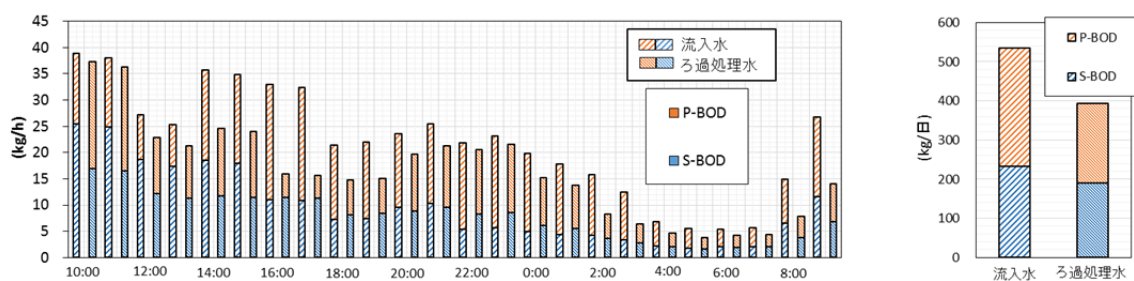
図資 4-32 T-BOD 負荷量のトレンド（秋季）



図資 4-33 P-BOD 負荷量のトレンド (秋季)



図資 4-34 S-BOD 負荷量のトレンド (秋季)

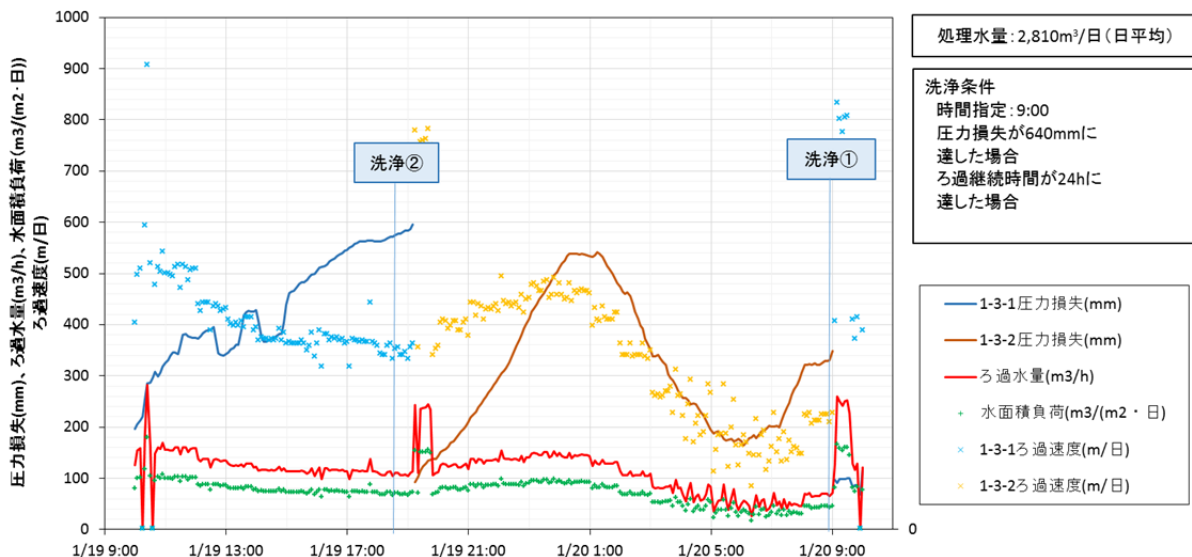


図資 4-35 P-BOD と S-BOD の割合 (秋季)

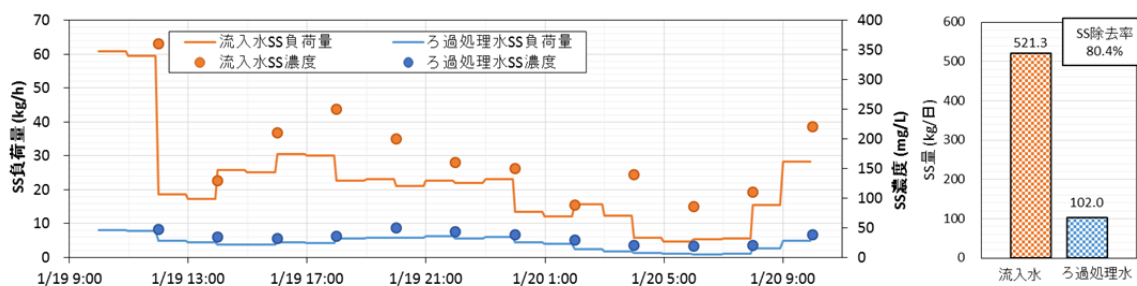


③ 冬季：平成 28 年 1 月 19 日 10:00～1 月 20 日 10:00

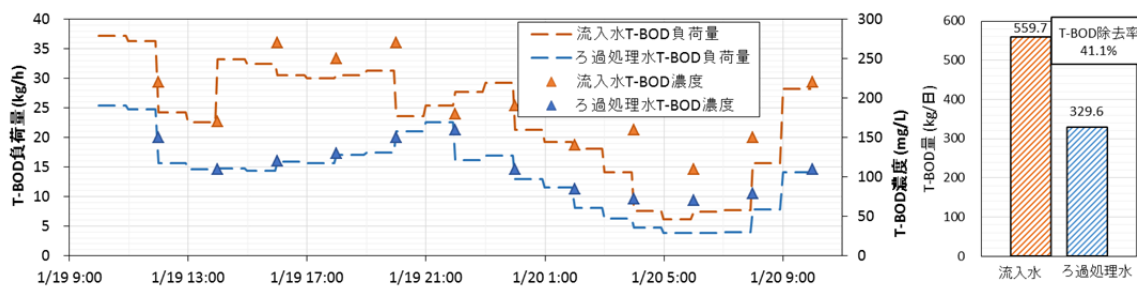
高速繊維ろ過槽の運転状況を図資 4-36 に、SS 濃度負荷量のトレンドを図資 4-37 に、T-BOD 負荷量のトレンドを図資 4-38 に、P-BOD 負荷量のトレンドを図資 4-39 に、S-BOD 負荷量のトレンドを図資 4-40 に、P-BOD と S-BOD の割合を図資 4-41 に示す。



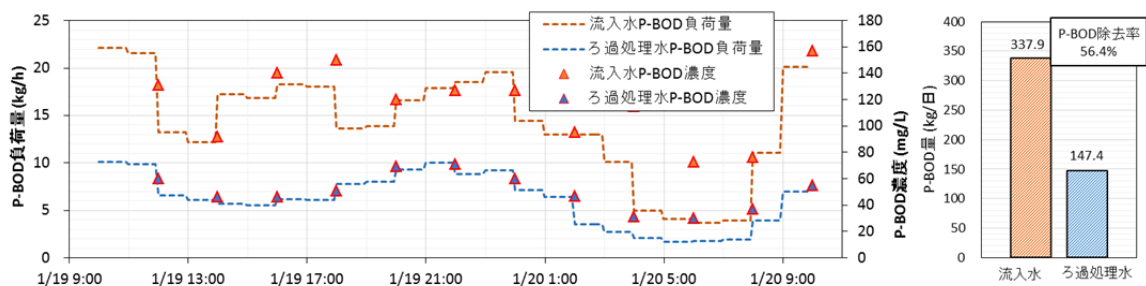
図資 4-36 高速繊維ろ過槽の運転状況（冬季）



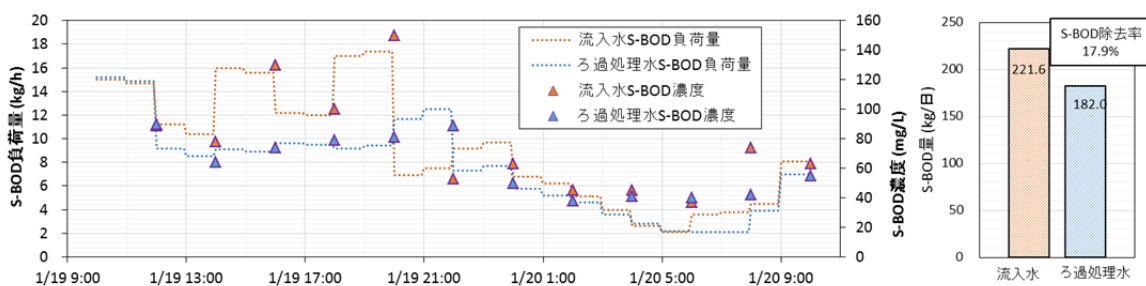
図資 4-37 SS 濃度負荷量のトレンド（冬季）



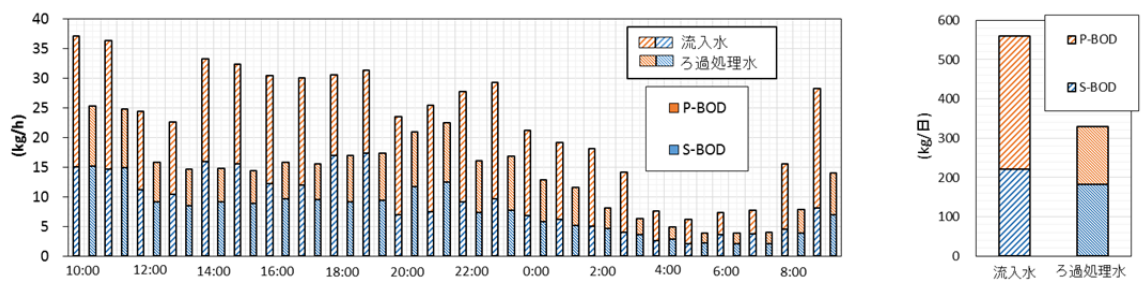
図資 4-38 T-BOD 負荷量のトレンド（冬季）



図資 4-39 P-BOD 負荷量のトレンド (冬季)



図資 4-40 S-BOD 負荷量のトレンド (冬季)



図資 4-41 P-BOD と S-BOD の割合 (冬季)

## 4. 3 反応タンク設備における窒素除去の計算例

## (1) 窒素除去効果の算定

本技術は高効率固液分離設備で固形物を大幅に除去するため、反応タンクへの SS の流入は少なくなることで余剰汚泥量が減少し、従来の高度処理の約 50~70%程度の滞留時間で必要な A-SRT を確保できる。

実証研究データをもとに A-SRT に必要な好気ゾーンを算定し、実証研究設備での窒素除去効果について求めた。

## ① 設定条件

流入水量：冬期日最大（日平均）水量：2,810m<sup>3</sup>/日

水質条件（H26 既設の流入水質データより）、水温は 15℃とする。

表資 4-14 窒素除去算定の水質条件

	反応タンク流入水質 (mg/L)
SS	48
S-BOD	72
T-N	26
Org-N	1.0

反応タンク容量は既設容量（嫌気槽を含まない）1,100m<sup>3</sup>（日平均 HRT9.4h）とする。

## ② A-SRT の算定

A-SRT ( $\theta_{XA}$ ) は下記の式にて計算する。

$$\theta_{XA} = \delta \cdot 20.6e^{(-0.0627T)}$$

ここに、 $\delta$  : 流入水 T-N の変動に対する補正係数 1.2~1.5

T : 水温 (°C)

必要 A-SRT を満たす好気ゾーン容量は下記の式にて求める。

好気ゾーン容量  $V_A$  (m<sup>3</sup>)

$$V_A = Q_{in} \cdot tA = Q_{in} \frac{\theta_{XA} \cdot (a \cdot C_{S-BODin} + b \cdot C_{SSin})}{(1 + c \cdot \theta_{XA}) X_A} \dots\dots\dots (式資 4-12)$$

ここで、 $Q_{in}$  : 流入水量(m<sup>3</sup>/日)

$tA$  : 好気タンク滞留時間

$C_{S-BODin}$  : 流入水溶解性 BOD 濃度 (mg/L)

$C_{SSin}$  : 流入水 SS 濃度 (mg/L)

a : 溶解性 BOD の汚泥転換率 (g-MLSS/g-BOD) 0.4~0.6

b : SS の汚泥転換率 (g-MLSS/g-SS) 0.9~1.0

c : 汚泥の自己分解係数(1/d) 0.025~0.035

水温 15℃での必要 A-SRT

$$\begin{aligned} \theta_{AX} &= 1.2 \times 20.6 \times \exp^{(-0.0627 \times 15)} \\ &= 9.65d \end{aligned}$$

計算に当たり a、b、c については中間値とした。

$$VA = 2,810 \times (9.65 \times (0.5 \times 72 + 0.95 \times 48)) / ((1 + 0.03 \times 9.65) \times 2,500) \\ = 686 \text{ m}^3$$

反応タンク全体量での割合は、

$$686 / 1,100 \times 100 = 62\%$$

好気ゾーンとして 62% を必要とする。

## ② 無酸素ゾーンによる窒素除去

必要 A-SRT ための好気ゾーンを形成した場合、残った無酸素ゾーンでの窒素除去を確認する。

A-SRT で完全硝化の対象となる硝化対象窒素は、実証研究から反応タンク流入窒素の 77% とする。反応タンク流入窒素の残り 23% の内、19% は余剰汚泥として除去され、4% は硝化できない Org-N として流出する

$$\text{Org-N 濃度} = \text{反応タンク流入窒素濃度} \times 0.04 \\ = 26 \times 0.04 \\ = 1 \text{ mg/L}$$

$$\text{硝化対象窒素濃度} = \text{反応タンク流入窒素濃度} \times 0.77 \\ = 26 \times 0.77 \\ = 20 \text{ mg/L}$$

無酸素ゾーンでの脱窒速度を下記とする。

$$\text{脱窒速度定数} = 7.7x + 0.6$$

ここで、x : BOD-SS 負荷 今回は実証研究での平均値 0.136kg-BOD/kg-MLSS/日とする。

$$= 7.7 \times 0.136 + 0.6 \\ = 1.647 \text{ mgN/gSS/h}$$

$$\text{流入する硝化対象窒素量} = 2,810 \text{ m}^3/\text{日} \times 20 \text{ mg/L} / 1000 \\ = 56.2 \text{ kgN/日}$$

$$\text{無酸素ゾーンでの脱窒量} = \text{無酸素ゾーン容量} \times \text{MLSS 濃度} \times \text{脱窒速度定数} \\ = (1,100 - 686) \text{ m}^3 \times 2,500 \text{ mg/L} \times 1.647 \times 24 \text{ h} / 10^6 \\ = 40.9 \text{ kgN/日}$$

流入する硝化対象窒素量から無酸素ゾーンでの脱窒量を差し引き、硝化されない Org-N を足したものが最終沈殿より流出する窒素量となる。

$$\text{硝化対象の最終沈殿池流出窒素量} = 56.2 - 40.9 \\ = 15.3 \text{ kgN/日} \quad \rightarrow 5.44 \text{ mg/L}$$

上記の硝化対象窒素の最終沈殿池流出窒素濃度に Org-N を足した最終沈殿池流出窒素濃度は次のようになる。

$$\text{最終沈殿池流出窒素濃度 (T-N)} = 5.44 + 1.0 \\ = 6.44 \text{ mg/L}$$

以上より、計画日平均流入水量（冬期日最大水量） $2,810\text{m}^3/\text{日}$ で、必要な A-SRT（好気ゾーン容量 62%）を確保し、無酸素ゾーンでの脱窒により、計算による最終沈殿池流出の窒素濃度 (T-N) は  $6.44\text{mg/L}$  となり、T-N  $10\text{mg/L}$  となることが確認された。