



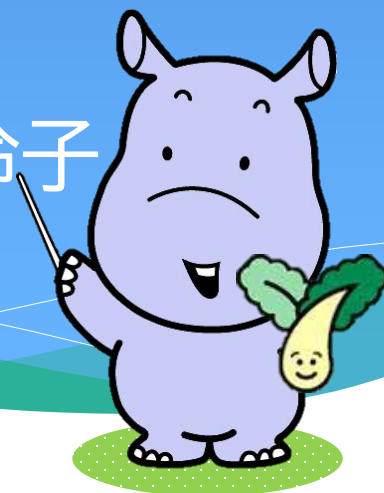
発表テーマ

# 『アンモニア制御を用いた送風量の削減及び公共用水域への影響調査』

【所属・氏名】

下水道水質課  
(西部水再生センター)

○ 岩崎 章展  
高城 享  
佐々木 怜子



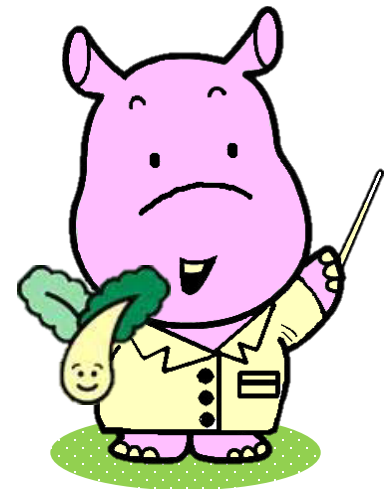


○当該研究・事業・改善等の目的

アンモニア制御による省エネの実現

○得られた効果

放流水質の確保  
送風量の削減



# はじめに

## 水再生センターにおける5大プロジェクト

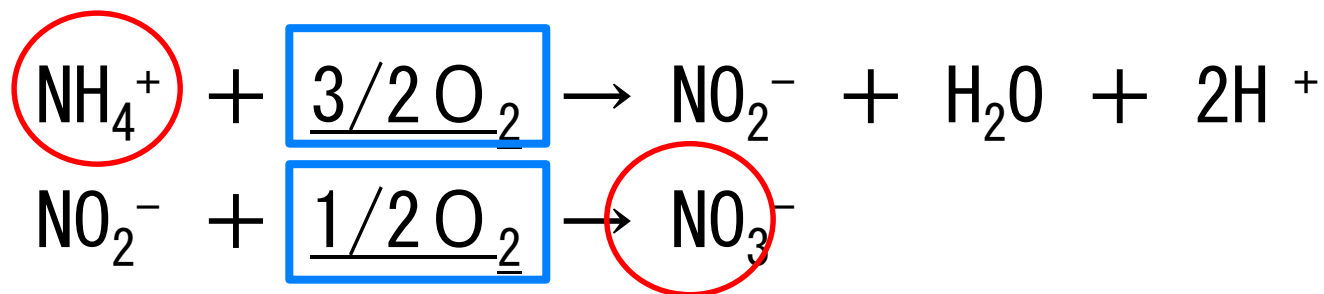
1. 照明器具の LED 化
2. デマンドレスポンスの推進
3. 気象データを活用した送風機の制御
4. アンモニア計を活用した反応タンクの制御の検討
5. 処理水質に加え省エネルギーにも着目した新たな水処理方法の導入検討

### 【西部水再生センター】

令和3年10月よりアンモニア制御の運用開始

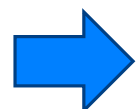
# 硝化反応について

反応タンク内の硝化細菌によって、アンモニア性窒素は硝酸性窒素に酸化される。



硝化反応を進めるためには酸素が必要

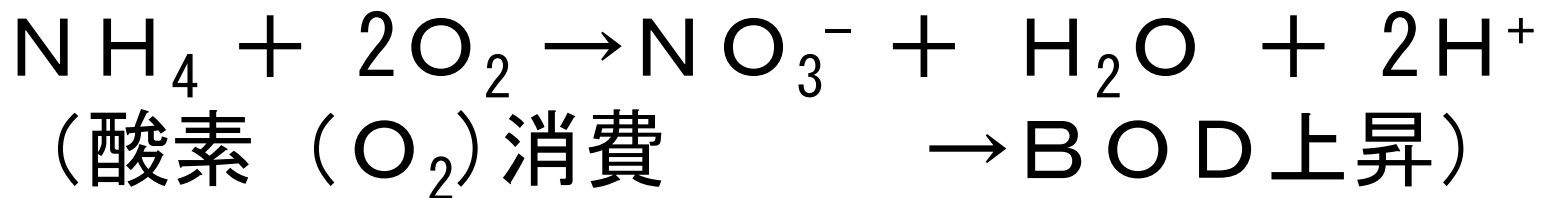
アンモニア制御を用いて . . . . .

 硝化抑制運転（アンモニア残留）を実施

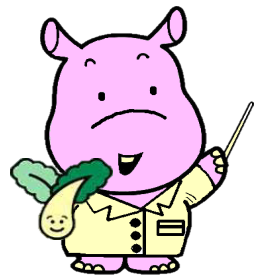
# N-BODについて

B  
O  
D

- 有機物分解に伴うBOD (C-BOD)
- 硝化反応に伴うBOD (N-BOD)



アンモニア性窒素 1.0mg/L で、N-BODが4.57mg/L 上昇する可能性有



# 次亜塩素酸ナトリウムの添加テスト

## N-BODを抑えるために必要な塩素量をテスト

添加率ppm	大腸菌群数	T-BOD	C-BOD	N-BOD	N-BOD比率
1.5	4	5.064	5.474	-0.41	0.00
1.0	140	2.985	1.521	1.464	49.05
0.5	82	1.21	0.118	1.092	90.25
0.5	100	2.141	0.713	1.428	66.70
1.0	30	2.461	1.1451	1.3159	53.47

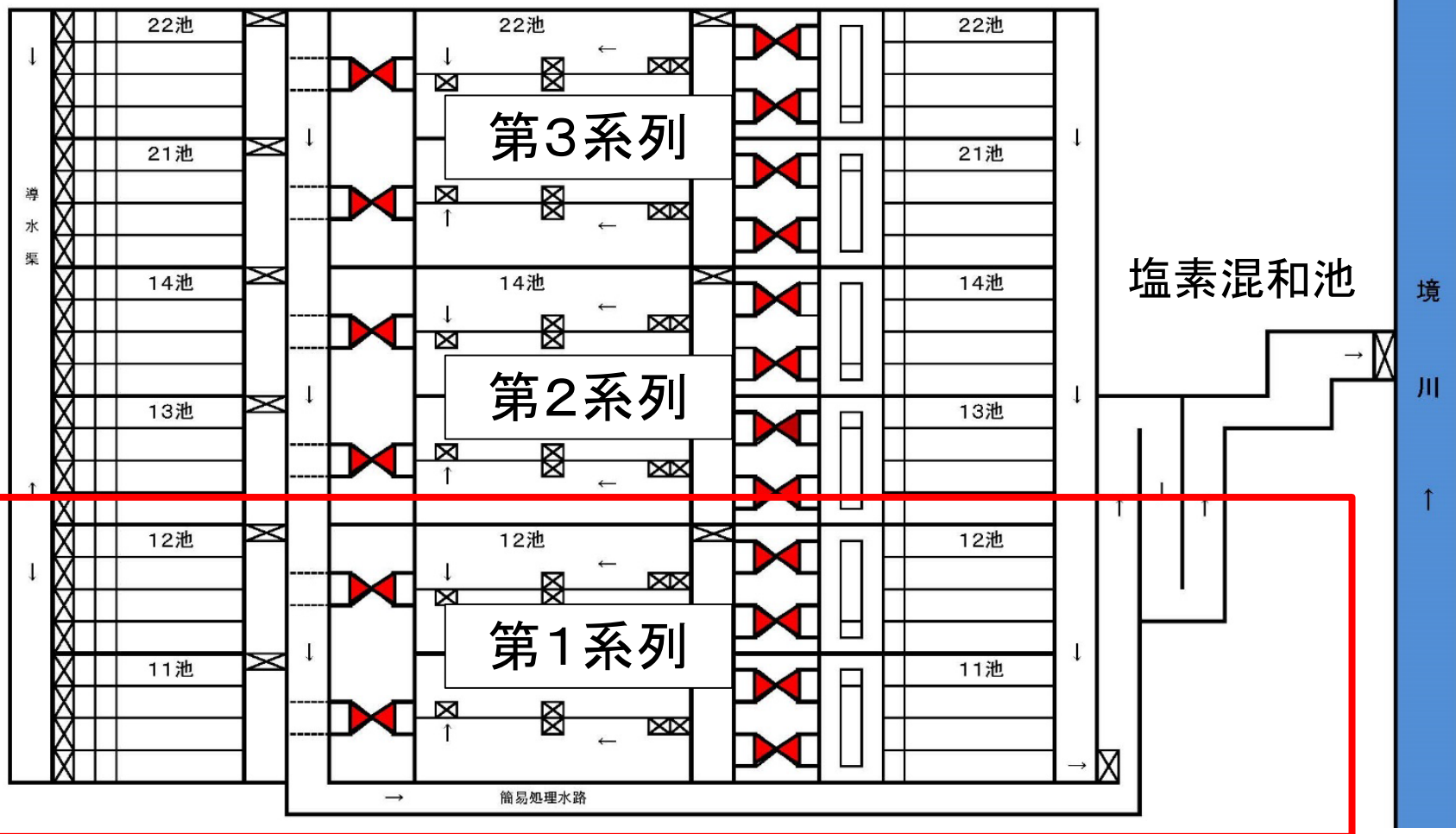
- ✓ 1.5ppmで顕著にN-BODが低下したことを確認
- ✓ 大腸菌群数と相関の可能性有

# アンモニア計設置位置について

最初沈殿池

反応タンク

最終沈殿池

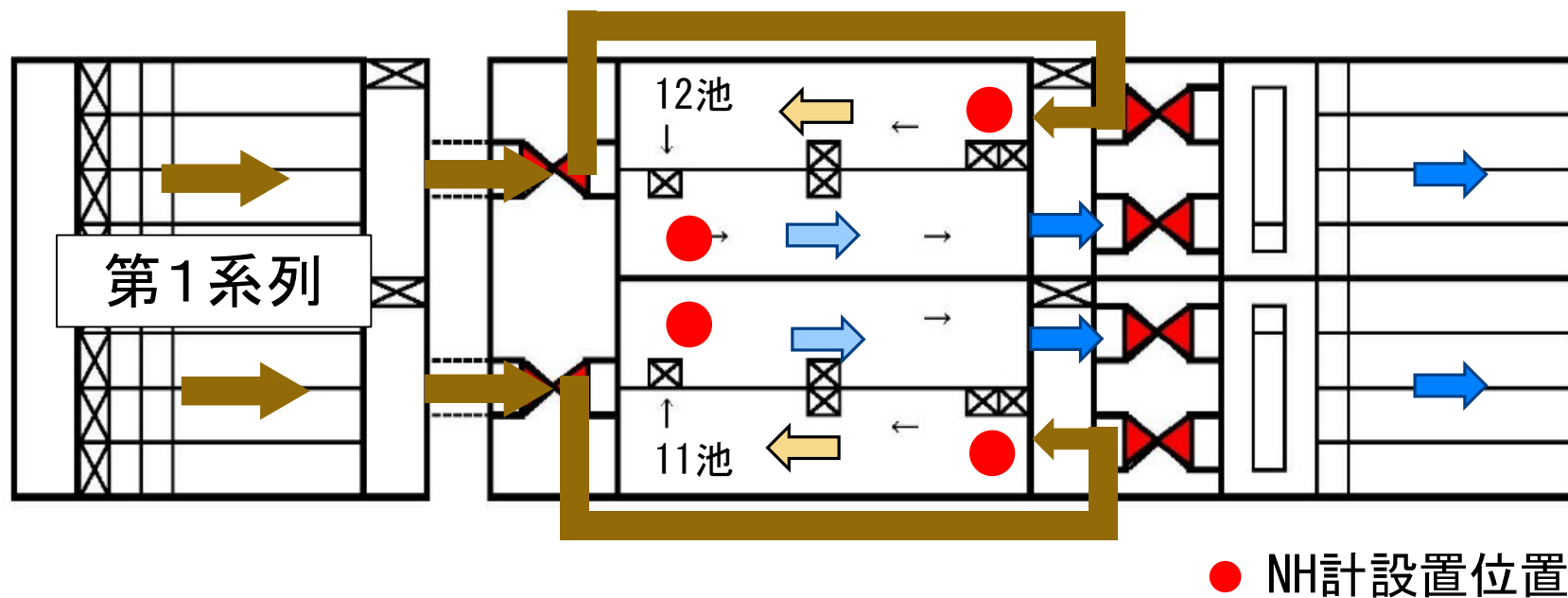


# アンモニア計設置位置について

最初沈殿池

反応タンク

最終沈殿池



第1系列（AT11及び12池）の1/6セル目と4/6セル目にアンモニア計を設置



# アンモニア制御について(前段)

前段アンモニア計の計測値と後段アンモニア計におけるアンモニア性窒素濃度の目標値より必要風量を演算

$$Q = \frac{(\gamma \times (\text{NH}_4^{\text{in}} - \text{NH}_4^{\text{mid}}) + \alpha) Q_{\text{in}} + \beta}{1}$$

$\gamma$  : 硝化に必要な酸素量

$\text{NH}_4^{\text{in}}$  : 前段NH計の計測値

$\text{NH}_4^{\text{mid}}$  : 後段NH計における目標値

$\alpha$  : BOD酸化に必要な酸素量

$Q_{\text{in}}$  : 流入量 (返送量含む)

$\beta$  : 内生呼吸等に必要な酸素量

# アンモニア制御について(後段)

後段アンモニア計の計測値より、既存のD0設定値にプラス補正を行う制御

$$\text{D0補正值} = a \times \text{後段 NH}_4$$

- ex) ・  $a = 0.03$ , 後段  $\text{NH}_4 = 7 \text{ mg/L}$  で補正值 = 0.2  
・  $a = 0.03$ , 後段  $\text{NH}_4 = 10 \text{ mg/L}$  で補正值 = 0.3

point

## 【前段】

- ✓ 後段の値より  $\gamma$  を変更
- ✓ 時間帯別に  $\text{NH}_4^{\text{mid}}$  変更

point

## 【後段】

- ✓ 処理水の分析値より、 $a$  又は D0 設定値を変更

# 硝化の抑制

## 通常時

### 【前段制御】

時間帯別風量一定  
(6 ~ 10m<sup>3</sup>/min)

### 【後段制御】

D0制御

D0設定値 : 1.5mg/L

## アンモニア制御

### 【前段制御】

アンモニア風量演算

$\gamma$  : 0.06又は0.07

$NH_4^{mid}$  : 7又は10mg/L

### 【後段制御】

D0補正制御

D0設定値 : 0.2mg/L

$a$  : 0.05

(最大0.5mg/Lプラス)

# 硝化の抑制

- ✓ 後段DO値は時間帯によって0.2～0.6mg/Lで制御
- ✓ アンモニア性窒素 → 2mg/L程度残存
- ✓ BOD : 6.6mg/L
- ✓ C-BOD : 2.3mg/L
- ✓ 前年度より降水量は少ないが、送風量を削減

通日試験結果 (NH4-N)

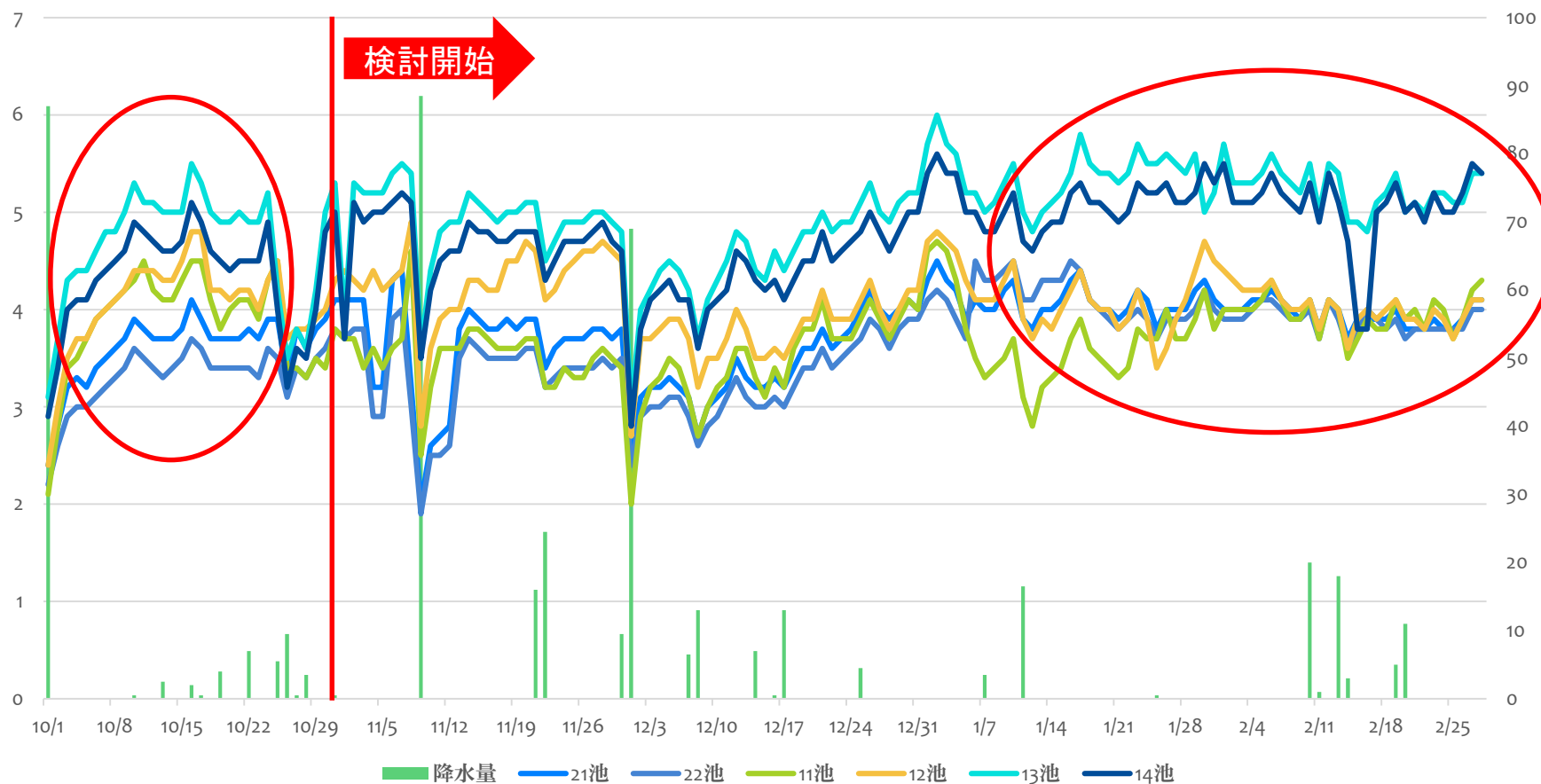
	0~2	2~4	4~6	6~8	8~10	10~12
通常	0	0	0	0	0	0
11池	2.6	3.1	2.4	1.8	1.2	0.5
12池	2.3	3	2.4	1.8	1.2	0.6
	12~14	14~16	16~18	18~20	20~22	22~24
通常	0	0	0	0	0	0
11池	0.5	1.2	2.1	1.9	1.6	2
12池	0.7	1.1	1.7	1.8	1.6	1.8

空気倍率

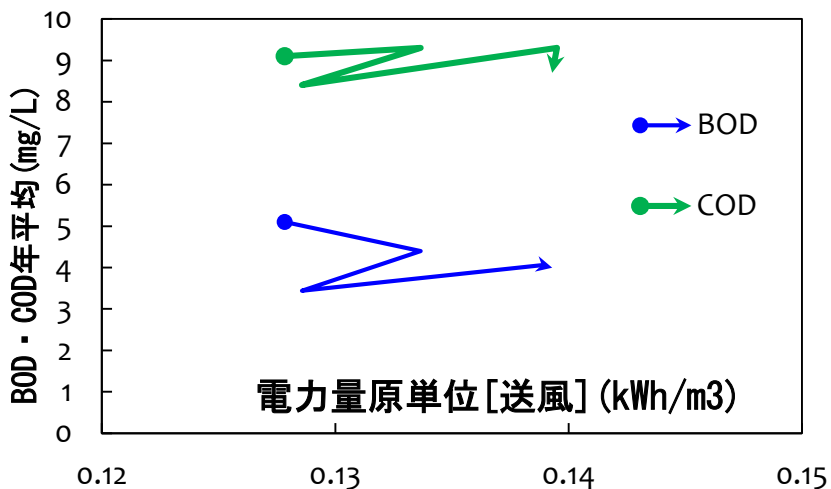
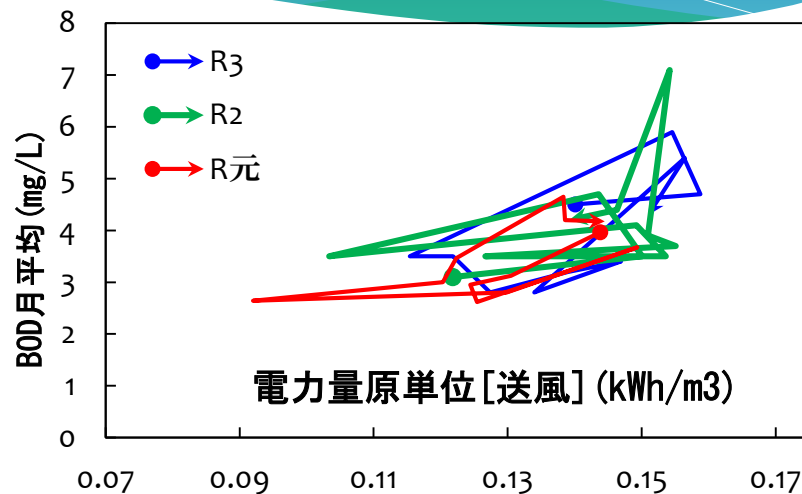
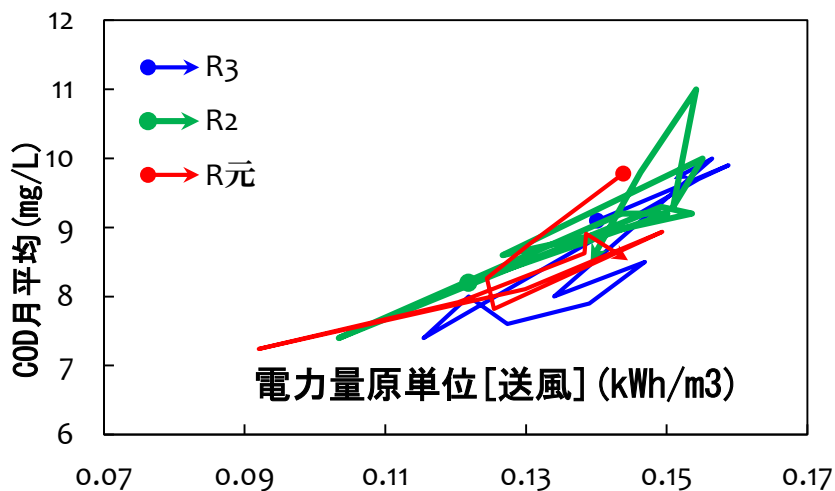
	R3.1	R4.1	削減量
AT11池	4.5	3.7	<u>18%</u>
AT12池	4.6	4.1	<u>11%</u>
降雨量	44mm	20.5mm	—

# 全系列の空気倍率トレンド

空気倍率と降水量



# 二軸グラフ



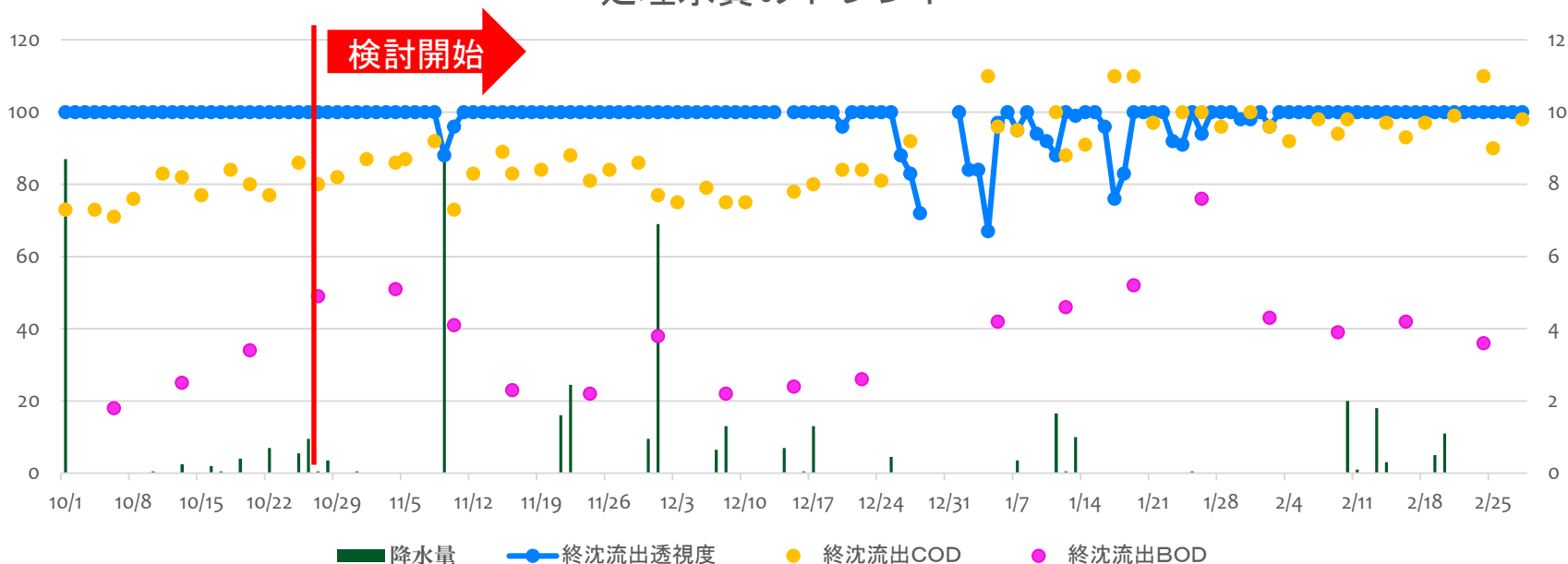
ブローア原単位に大きな変化は無し



- ✓ 処理水量1/3程度
- ✓ アンモニアの残留：少

# 処理水質

処理水質のトレンド



- ✓ 第1系列（全処理水量の1/3程度）で硝化抑制を行ったが、処理水質に大きな変化は無かった。
- ✓ 年末年始に処理が低下したが、改善することができた。

# 処理悪化事例

- ✓ 反応タンクでの粘性の高い泡が発生
- ✓ 終沈で凝集性の悪化
- ✓ 夜間、他系列より顕著に透視度が低下



## 汚泥移送の実施

時間帯	2～4	4～6	6～8
透視度	66	50	45

時間帯	2～4	4～6	6～8
透視度	100	100	100





# 公共用水域への影響調査



## 【調査ポイント】

- 立石橋
- 放流水
- 雨水排出口前

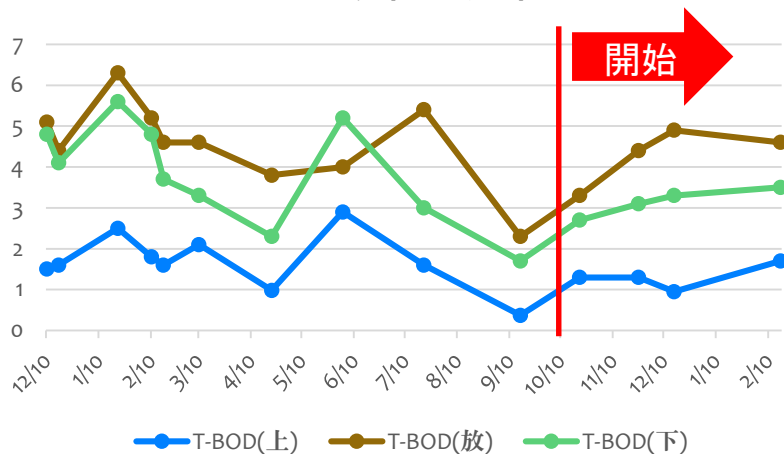
## 【調査項目】

- 窒素三態
- BOD
- C-BOD

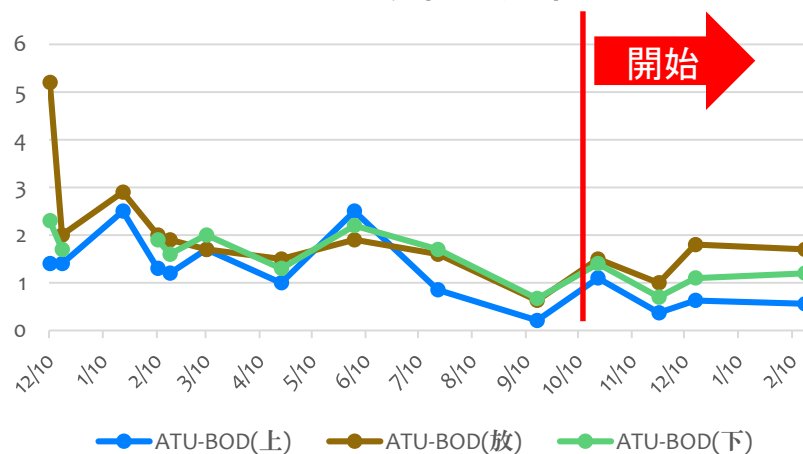
\* 降雨の影響が無い日

# 調査結果

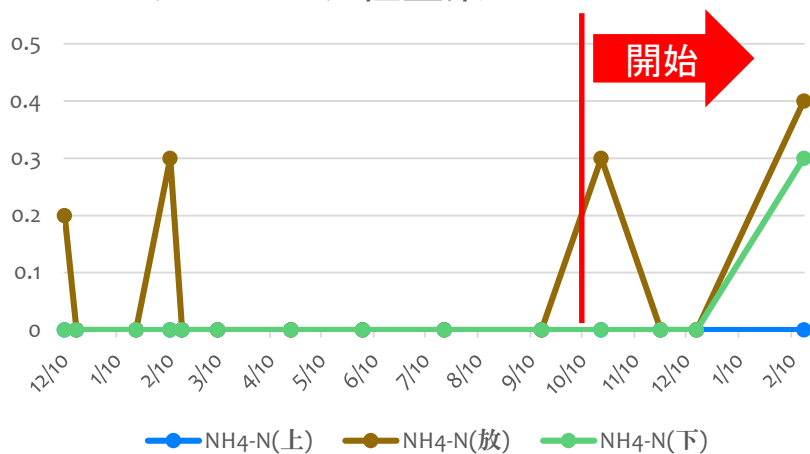
BODのトレンド



C-BODのトレンド



アンモニア性窒素のトレンド



BOD及びC-BOD共に変化は無かった。



**公共用水域への影響無し**

# 今年度の取組

## 【昨年度】

ブロー原単位変化少  
✓ 処理水量1/3程度



## 【今年度】

アンモニア制御のデータ  
を基に他系列に展開

✓ アンモニア性窒素  
の残留：少



更にアンモニアを残して  
運転

## 【その他の取組】

- ✓ 低MLSS運転（内生呼吸分の送風量削減）
- ✓ ブロー制御の変更
- ✓ 低圧動力の削減（初沈汚泥引抜量の削減）

# ブロー電力量のトレンド

ブロー電力量と降水量(4/1~9/30)



	R2	R3	R4	削減量
ブロー電力量 (kwh)	9317	9350	8566	△750
降水量 (mm)	905	1291	1031	—

# まとめ

- ✓ 硝化抑制により、送風量を10%以上削減することができた。
- ✓ アンモニア制御を使うことにより、硝化のコントロールが容易になった。
- ✓ 処理水質及び公共用水域への影響は無かった。
- ✓ 西部水再生センターでは、NH制御以外でも様々な取組によって省エネを実現

ご清聴ありがとうございました。

