

# 水質とエネルギーの最適管理のためのガイドライン(二軸管理)

## 下水処理場における二軸管理

下水処理場における運転管理や施設計画等において、処理水質と消費エネルギーの両面を考慮した現況評価、目標・対策の見直し、目標・対策の立案、対策の実施、効果の確認を行う際のツールとし、それによって、**処理水質と消費エネルギーを両立させた最適管理**を行うこと。

- ◆ 「新下水道ビジョン」(平成26年7月)
- ◆ 「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説」(平成27年1月 改訂)⇒『四次元流総』
- ◆ 「i-Gesuido」 4本の柱③ 水処理革命

### 二軸管理：二軸グラフを活用したPDCA

**Check【二軸グラフ】**  
“見える化”による現況評価

**Action**  
目標・対策の見直し

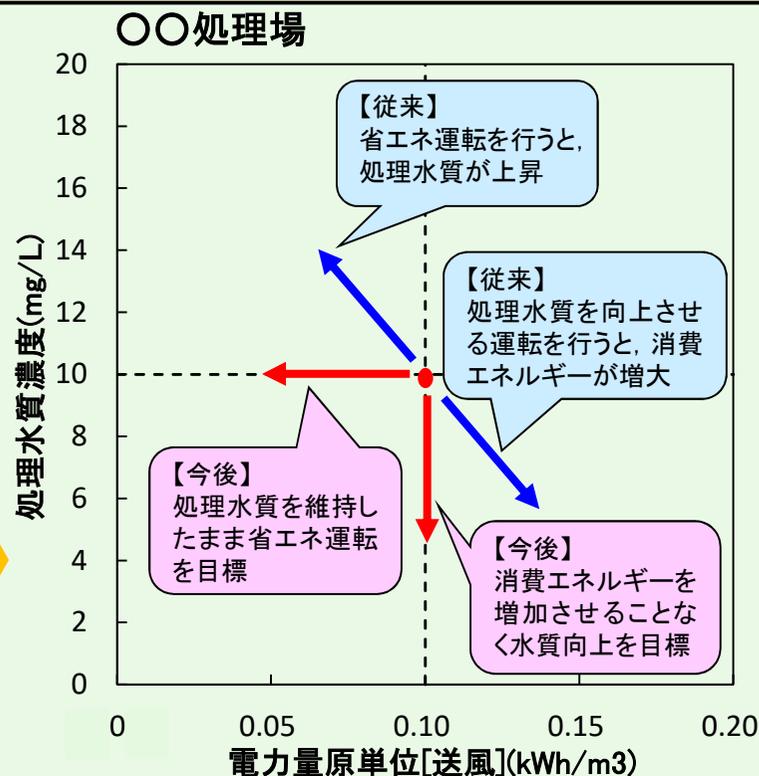
**Plan**  
目標設定・対策立案

**Check【二軸グラフ】**  
効果確認(月、四半期、年等)

**Do**  
対策の実施

- ☑ 水質とエネルギーとのトレードオフ等の関係に留意した目標設定
- ☑ 関係者間での連携と最適管理への取り組み

定期的な振り返りにより、各下水処理場の状況に応じた最適な管理



二軸グラフを用いた  
処理水質と消費エネルギーの関係  
(一般的なイメージ)

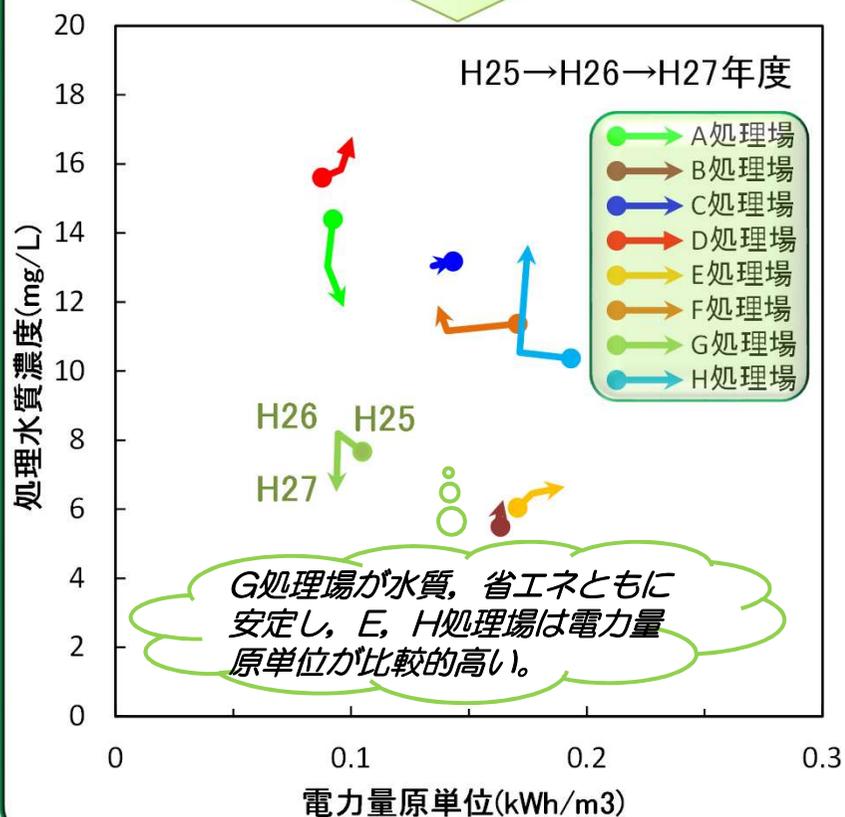
まずは、**二軸グラフの作成**へ！

# 水質とエネルギーの最適管理のためのガイドライン(二軸管理)

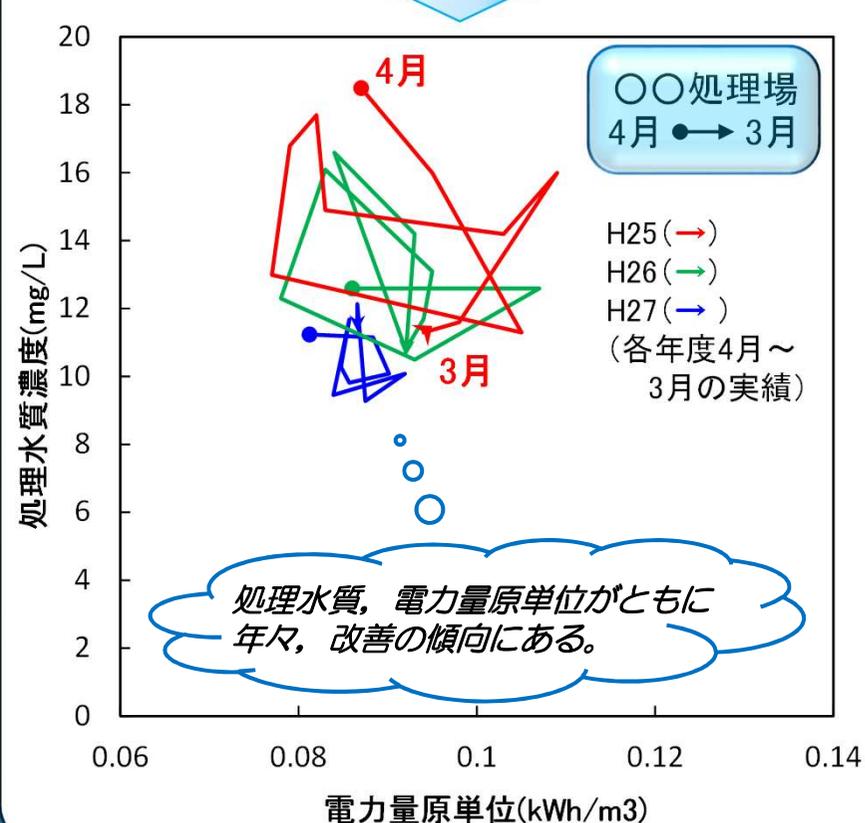
## 二軸グラフの作成

二軸グラフは、縦軸に処理水質濃度、横軸に消費エネルギーとして電力量原単位を取り、作図することを基本とする。これにより、複数の下水処理場の相対比較や、同じ下水処理場の時間(年や月)的な比較や傾向を把握することが可能となり、下水処理場の“見える化”に繋がる。

複数の処理場で相対比較をしたい。



同じ処理場で傾向を把握したい。

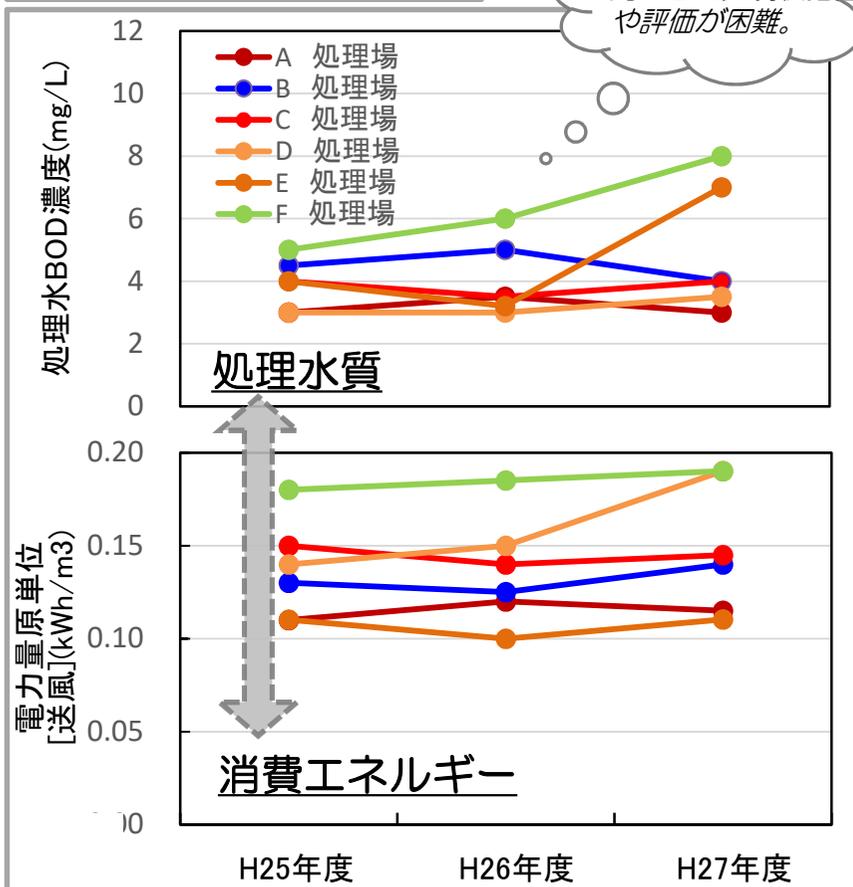


# 水質とエネルギーの最適管理のためのガイドライン(二軸管理)

## 二軸グラフによる“見える化”

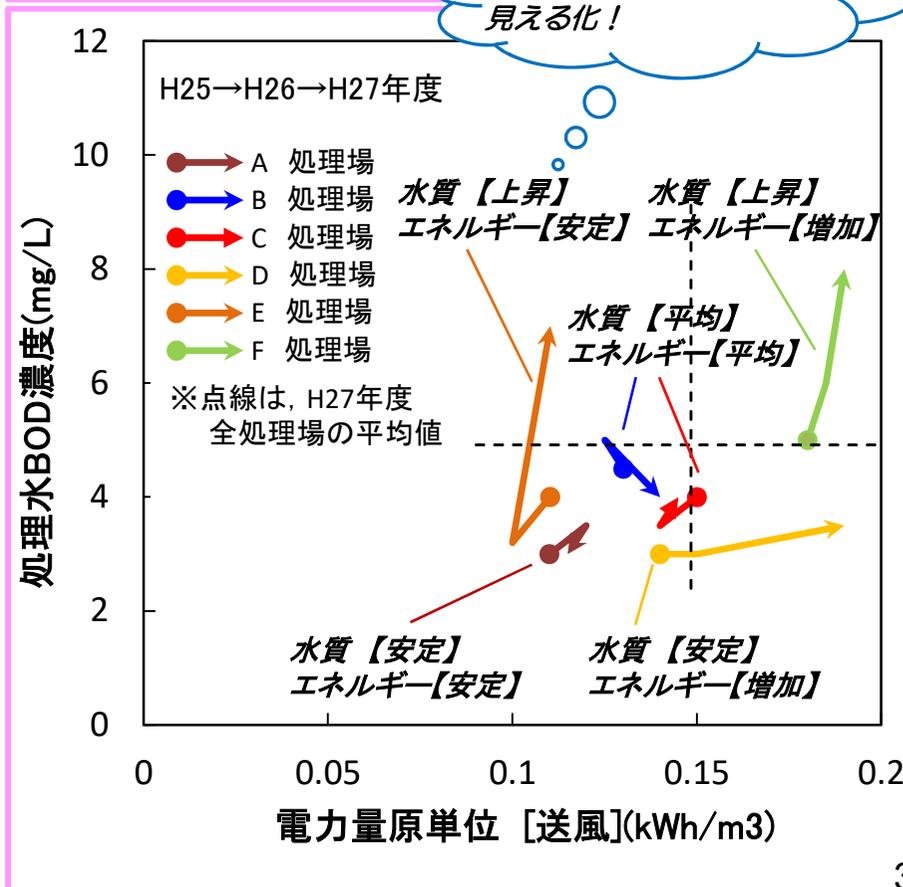
従来, 処理水質の向上や消費エネルギーの低減化等の評価や施策をそれぞれ別で実施している場合が多いが, 二軸グラフを作成することによって, **処理水質と消費エネルギーの両方の視点で同時に“見える化”**することが可能となり, **現状把握や課題の抽出**といった評価が行える。

### 従来の整理の例



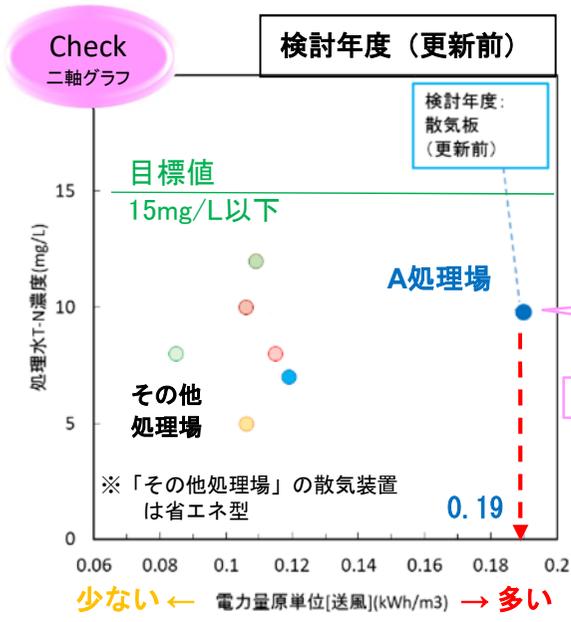
見える化

### 二軸グラフ



# 水質とエネルギーの最適管理のためのガイドライン(二軸管理)

**二軸グラフを活用したPDCAサイクル**  
 二軸管理では、PDCAサイクルを構築・運用していくことを基本とする。反応槽の散気装置を従来型散気板から省エネ型散気装置に更新した場合の例を示す。



① "見える化"による現況評価

横軸を反応槽への送風に要する電力量原単位、縦軸を処理水質にした二軸グラフを作成することで、その他処理場に比べてA処理場の送風に要する(散気板)消費エネルギーは約0.19kWh/m³と比較的多いこと、処理水質は全て目標値以下であることが"見える化"された。

② 目標・対策の見直し

散気板の消費エネルギー低減化のため、散気装置の見直しを行う。



③ 目標設定・対策立案

省エネ型の散気装置への更新計画を策定  
**【目標】** 電力量原単位 0.1kWh/m³ 以下 処理水T-N 15mg/L 以下



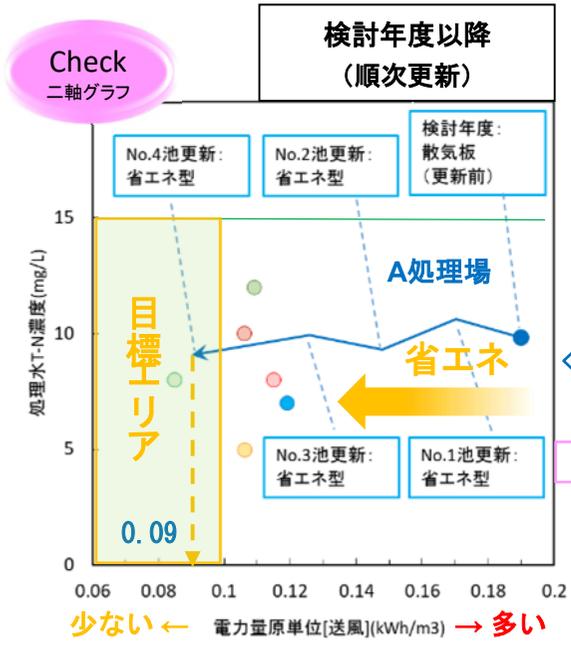
④ 対策の実施

省エネ型散気装置へ更新を行う。



⑤ 効果の確認

省エネ型への更新により、電力量原単位の低減効果が確認された。  
 (電力量原単位: 約0.19→約0.09 kWh/m³)  
**【目標達成】** 電力量原単位 0.1kWh/m³ 以下 処理水T-N 15mg/L 以下



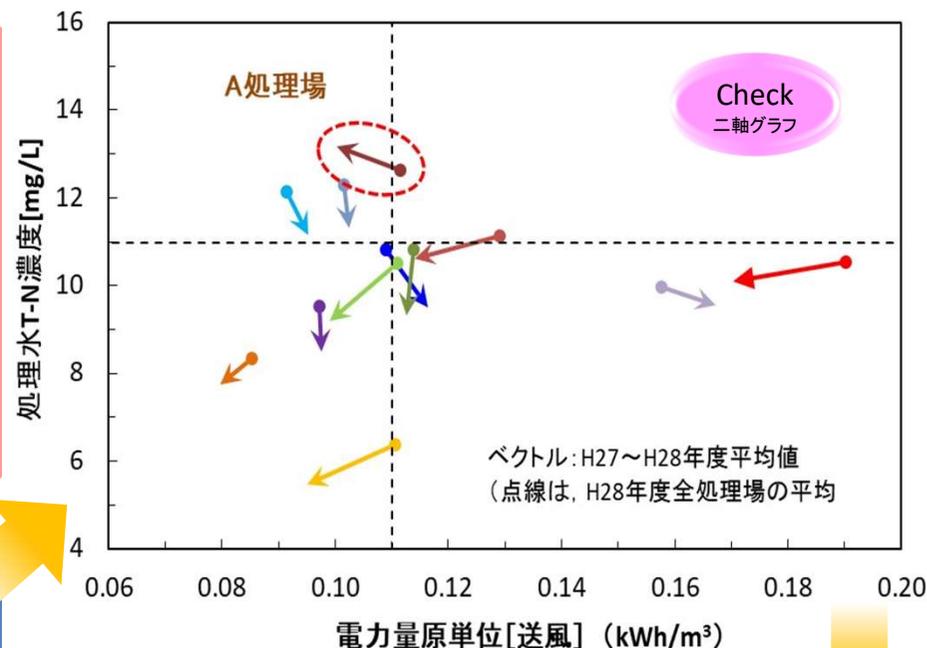
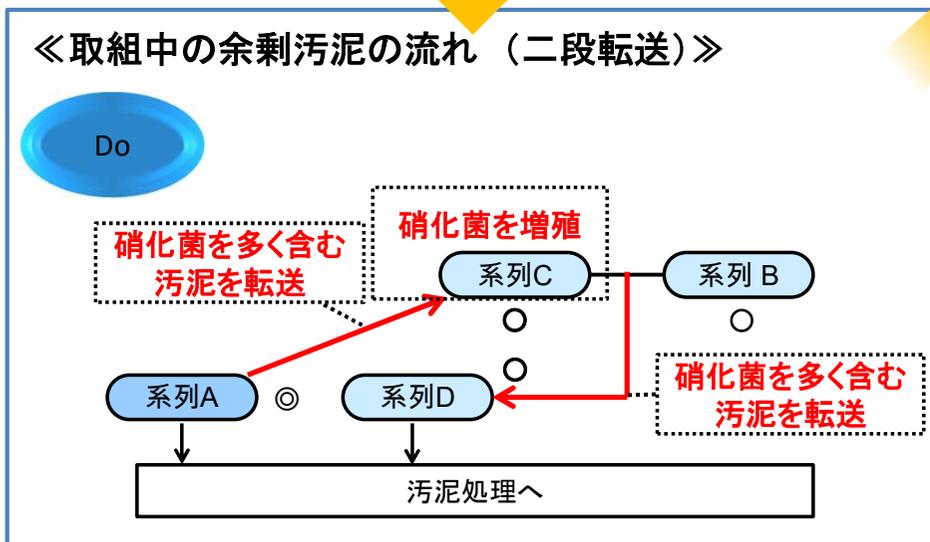
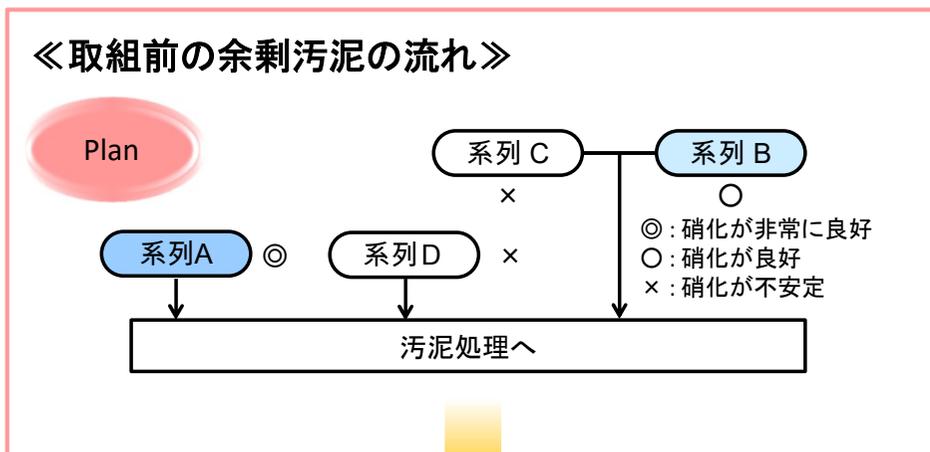
効果の確認を踏まえて、次のPDCAサイクル(次期計画: 他系列への水平展開)へ繋げる。



# 水質とエネルギーの最適管理のためのガイドライン(二軸管理)

## 【二軸管理の事例⑥】運転管理の工夫(系列間での汚泥転送)

省エネ施策を推進しつつ、汚泥を転送することで効率の低い系列での送风量(消費エネルギー)の増加を抑え硝化を維持し、処理水質を安定化させた。



- A処理場の現状において、硝化が不安定な系列に着目し、安定した系列から汚泥転送を段階的に行うことで処理水質濃度を大きく上昇させることなく、約10%程度の省エネを実現した。
- 二軸グラフを活用して現況評価を行い、処理水質の確認と共に、省エネが実行されていることを“見える化”した。
- 今後、水平展開を検討する。

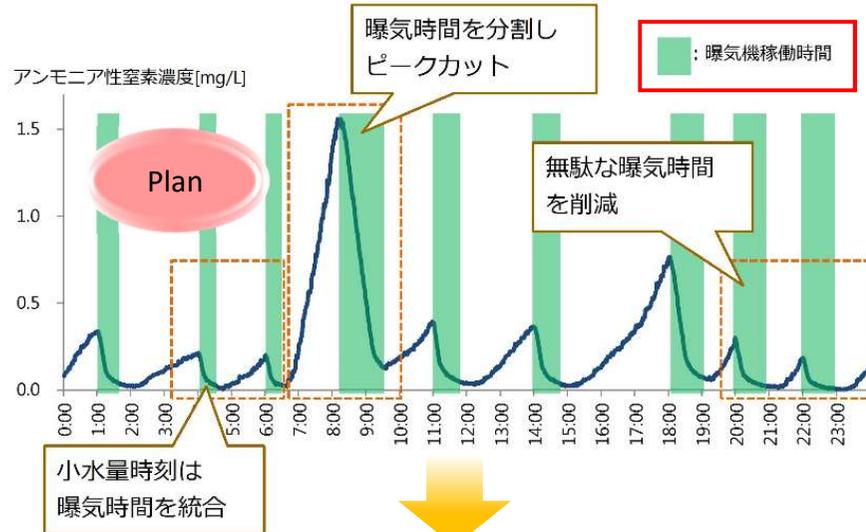
Action

# 水質とエネルギーの最適管理のためのガイドライン(二軸管理)

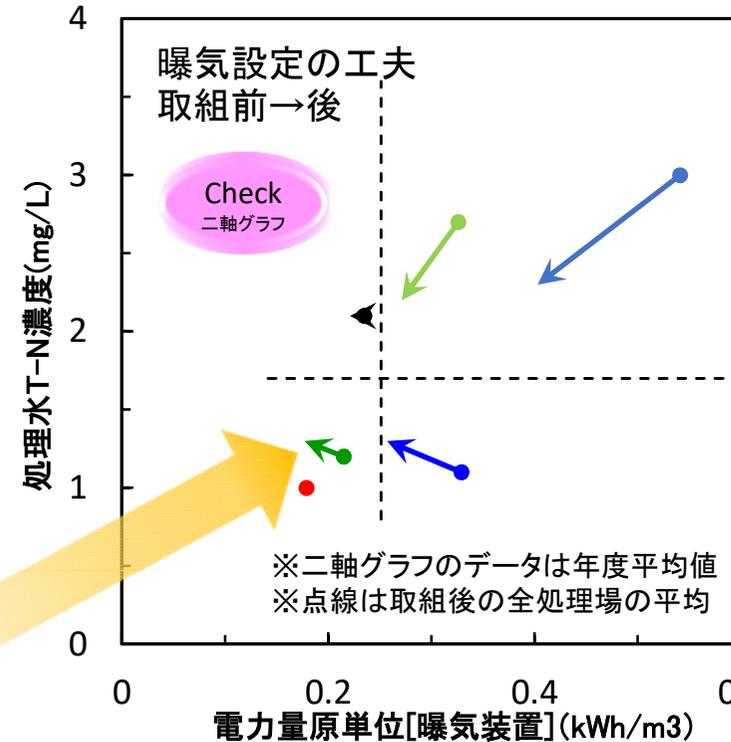
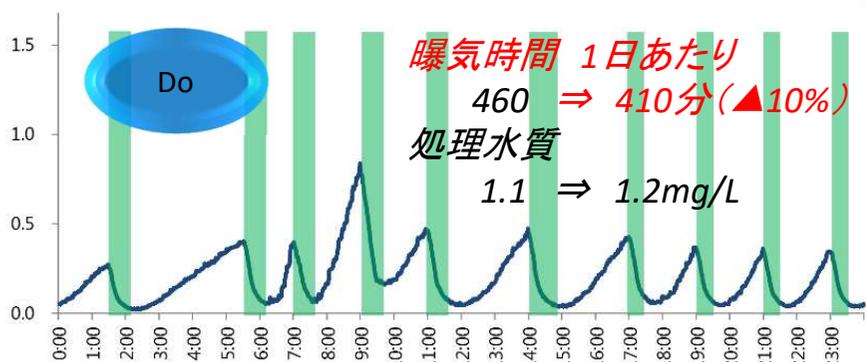
## 【二軸管理の事例⑫】OD(オキシレーションディッチ)法設備における二軸管理の活用

硝化に必要な空気量(曝気装置の稼働時間)を適切に管理し、二軸グラフで整理し、PDCAを運用することにより、処理水質をほぼ維持した状態において、消費エネルギーの低減化に繋がった。

《曝気装置稼働時間と処理水T-N濃度 (運転時間変更取組前)》



《曝気装置稼働時間と処理水T-N濃度 (運転時間変更取組後)》



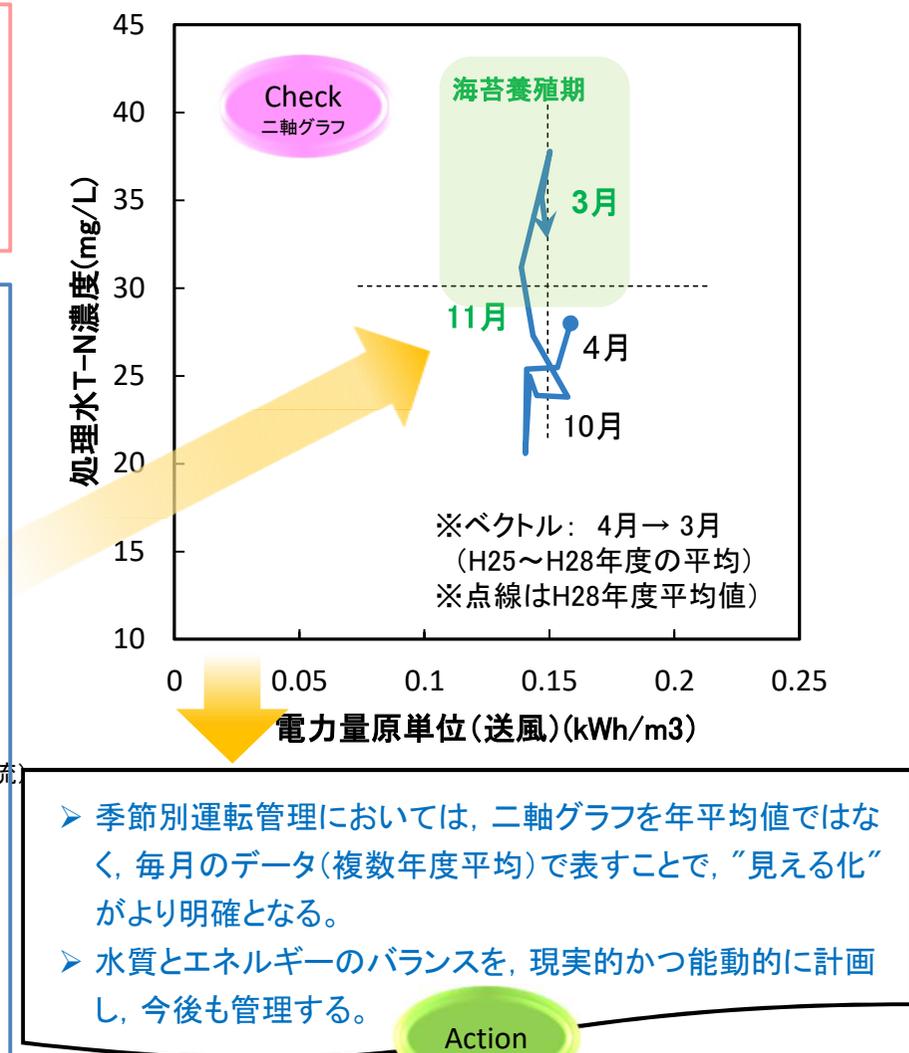
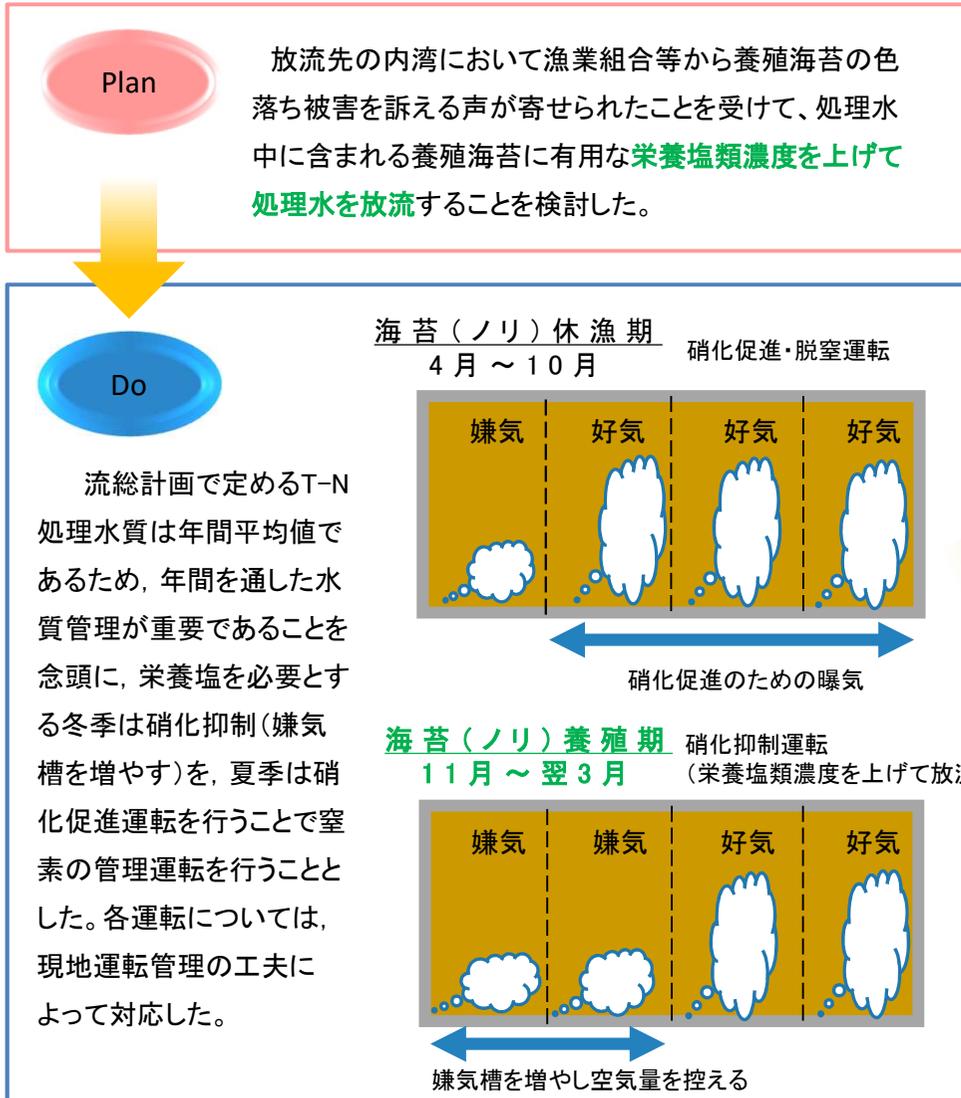
- OD法の処理場における運転管理の工夫について、二軸グラフで現況評価を行い、水質と共に、例えば左記の処理場の曝気装置では約10%の省エネが“見える化”された。
- 市内6箇所のOD法の処理場において、運転管理の工夫により、処理水質をほぼ維持した状態で省エネを実現することができた。今後も更なる維持向上を目指す。

Action

# 水質とエネルギーの最適管理のためのガイドライン(二軸管理)

## 【二軸管理の事例③】季節別運転管理

放流先水域の生態系に配慮した季節別運転において、各月ごとのデータ(複数年度平均)を二軸グラフで整理することで、過去の振り返りを行い、次期目標設定を能動的に管理することができる。



# 水質とエネルギーの最適管理のためのガイドライン(二軸管理)

## 【二軸管理の事例⑤】段階的高度処理における二軸管理の活用

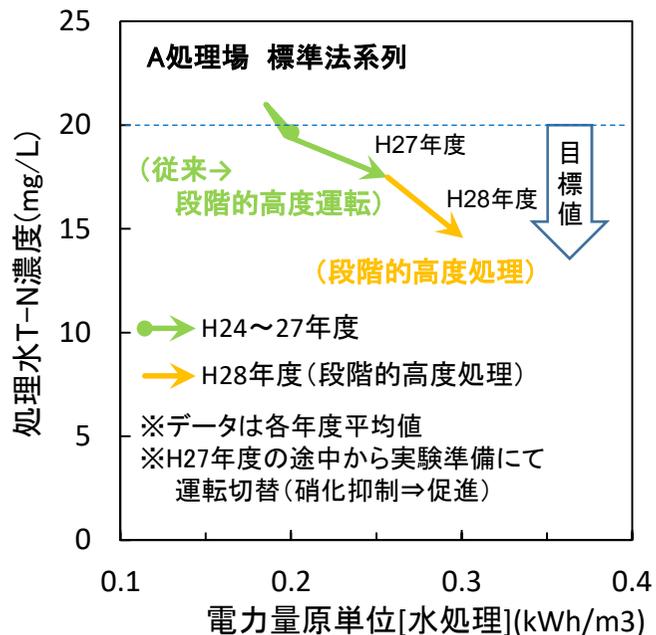
段階的高度処理を事業計画に位置付けるための実証実験(評価2)について二軸グラフで整理した。硝化に伴う空気量(消費エネルギー)の増加と処理水質の向上について“見える化”を行った。

Check  
二軸グラフ

Action

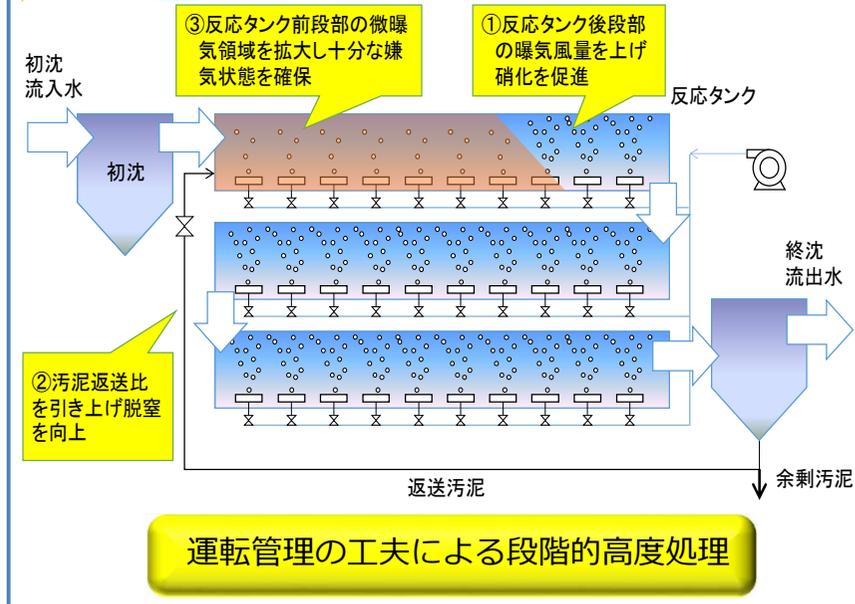
Plan

A処理場の標準法系列では硝化抑制運転を行っており、処理水T-N濃度は約20mg/L程度(17.5~21mg/L)であった。そこで放流先河川が流入する湾の水質の早期改善として、段階的高度処理(硝化促進運転)を検討し、それに伴い増加する消費電力量の把握も行うこととした。運転管理の視点から、(二軸グラフで“見える化”)既存設備の**運転管理を工夫することによる段階的高度処理の実証実験(評価2)**を平成27年度に計画した。



Do

平成28年度に下記フローのような段階的高度処理を実施した結果、目標値を満足した。



- 段階的高度処理の実証実験(評価2)を1年間実施し、目標値を達成した。
- 硝化促進運転に伴い増加する電力量原単位と処理水質の向上をともに二軸グラフによって“見える化”した。

# 水質とエネルギーの最適管理のためのガイドライン(二軸管理)

本ガイドラインは、下水処理場における処理水質と消費エネルギーの現状を、二軸管理手法を用いて“見える化”し、現状把握や課題の抽出を行い、PDCAサイクルを構築していくことにより、処理水質と消費エネルギーを両立させた最適管理を行う際に活用されることを目的とする。

## 水質とエネルギーの最適管理のためのガイドライン ～下水処理場における二軸管理～

### 【目次】

- 1 総則
    - 1.1 目的
    - 1.2 適用範囲
    - 1.3 用語の定義
  - 2 二軸管理の目的及び進め方
    - 2.1 二軸管理の目的
    - 2.2 二軸グラフの作り方
    - 2.3 二軸グラフによる“見える化”
    - 2.4 二軸グラフを活用したPDCAサイクル
  - 3 二軸管理の実施
    - 3.1 基本的な考え方
    - 3.2 二軸グラフの作成 ……8例
    - 3.3 二軸グラフによる評価 ……5例
    - 3.4 二軸管理による運転管理等の改善 ……12例
  - 4 今後の課題
  - 5 Q&A集
- ≪資料編≫: 支援情報
- 【二軸グラフ作図の仕方】
  - 【サンプルファイルを用いた二軸グラフの見方】
  - 【全国平均値等との比較検討】