

## 参考資料①

# 汎用プロトコル化によるデータ共有の事例

# 参考資料：汎用プロトコル化によるデータ共有の事例（横浜市）

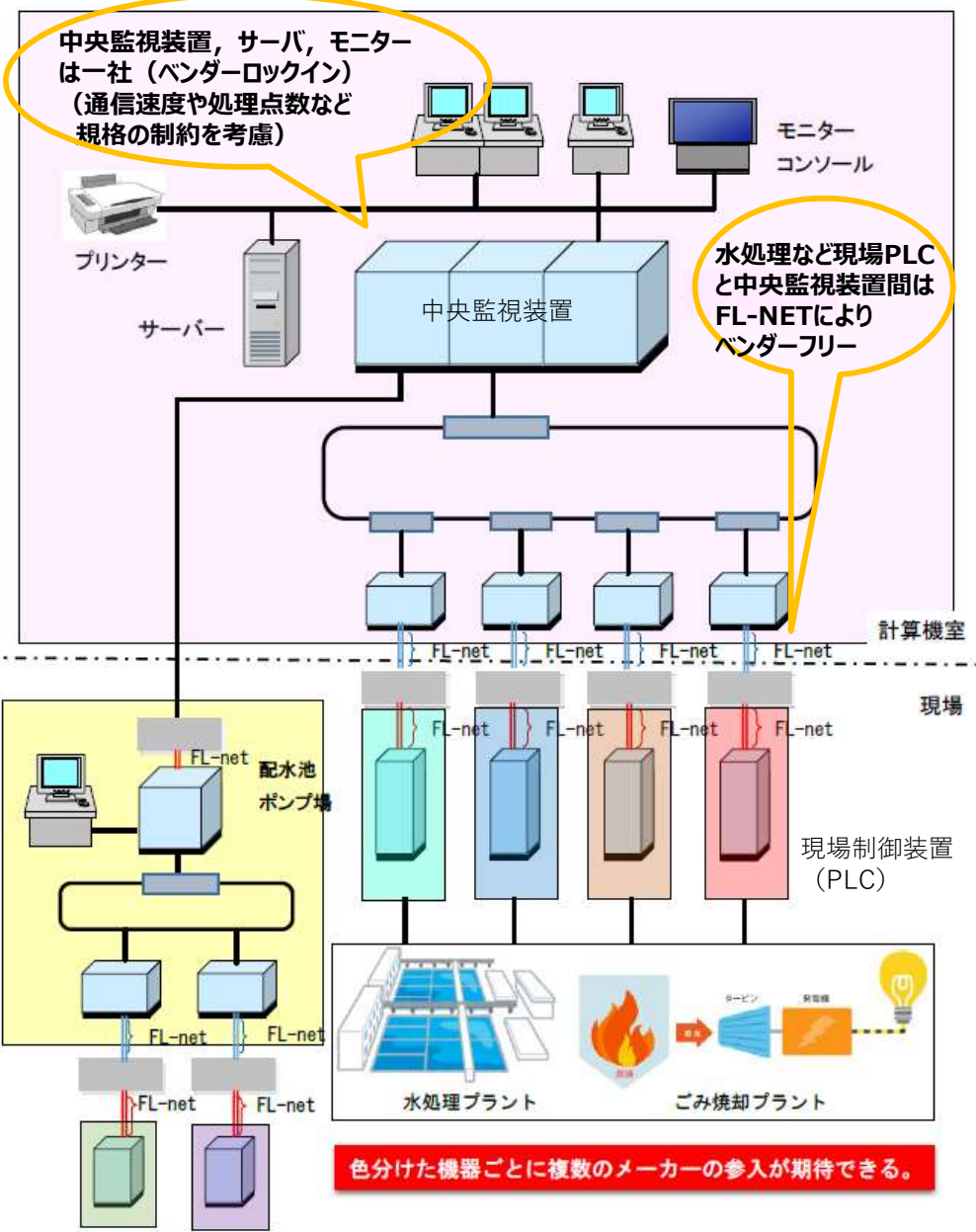


図3 FL-net を用いたプラント監視制御装置の構成例

横浜市では公共インフラのシステムを特定企業に依存することは様々なリスクがあり、また適切な価格の把握が困難であるとして、これらの課題に対応するために「監視制御装置の発注方式に関する検討報告（ガイドライン）」を策定した。計算機室（中央監視装置）と現場制御装置（PLC）間の通信に汎用プロトコル（FL-net）を用いることを仕様書で示すことによりベンダーフリー化を実現している。

従来、計算機室（中央監視装置）と現場制御装置（PLC）間の通信はメーカー独自の通信仕様を採用しており、計算機室（中央監視装置）メーカー以外では対応できない状況であった。

なお、ベンダーフリー化による課題として下記を挙げている。

- ・関係メーカーが多くなり責任の所在が曖昧になりやすい
- ・保守・監理業務委託を複数社と契約する必要が生じた

表2 各局のFL-net 通信方式の導入状況

局	導入状況
水道局	<p>FL-net 機器の導入は各浄水場にてすでに構築されている。</p> <p>中央監視装置の更新は、既存システムを稼働させながら、新システムを設置するスペースを別に確保し、既存システムから新システムへの切り替え時間を短縮するなどの工夫をしている。</p>
環境創造局	<p>令和元年度の発注仕様書から FL-net 機器導入を原則化し、将来のオープンシステム化に対応できるようにする考えである。</p> <p>市内 11 か所の全ての水再生センターにおいて、設備更新に合わせ、随時 FL-net 機器の導入が始まっている。</p>
資源循環局	<p>平成 29 年度に監視制御装置を更新した旭工場から、順次 FL-net 機器を導入し始めている。</p>

出典：監視制御装置の発注方式に関する検討報告  
 ～監視制御装置発注ガイドライン～  
 （令和2年12月 横浜市財政局公共施設・事業調整課）

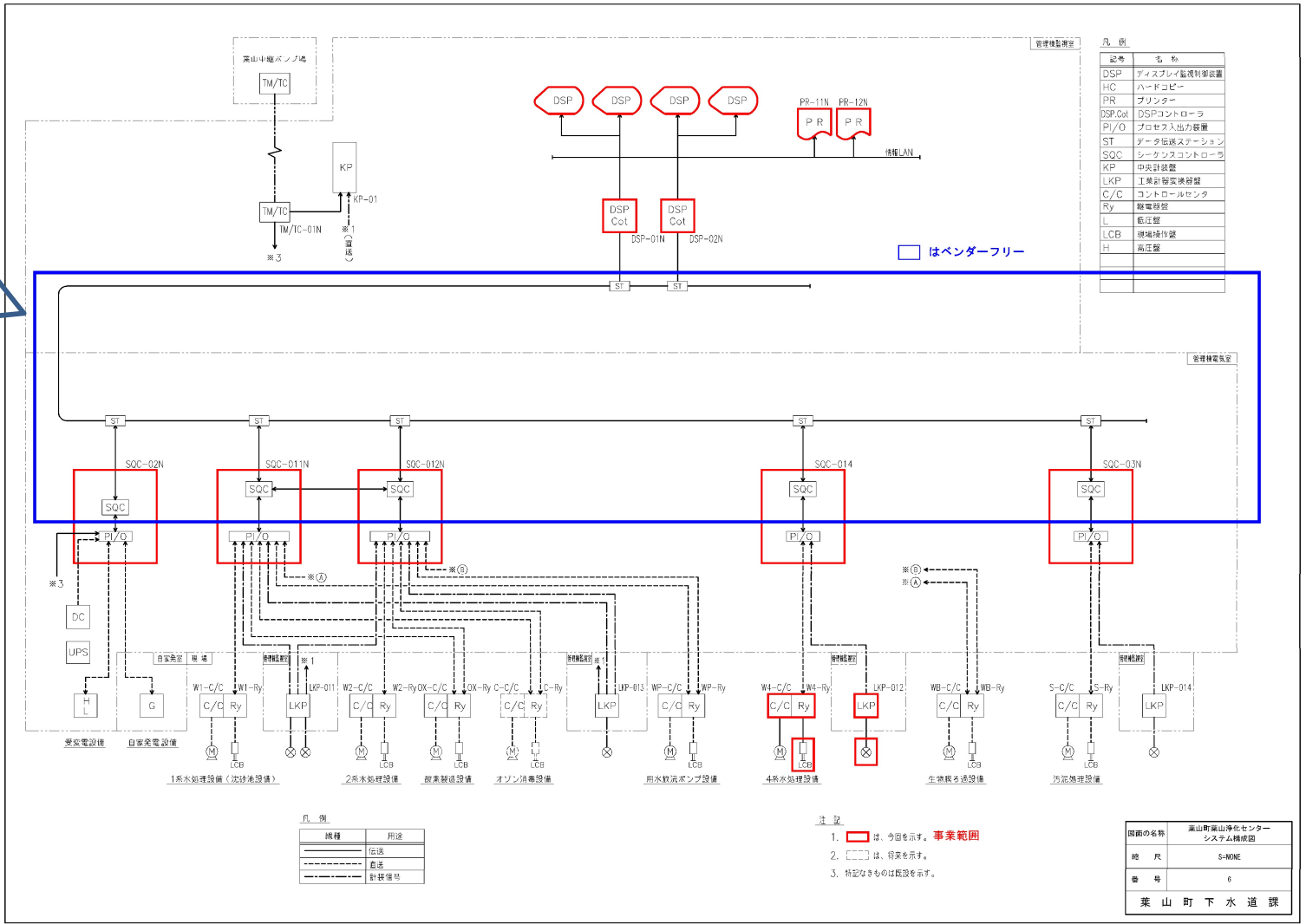
# 参考資料：汎用プロトコル化によるデータ共有の事例（葉山町）

葉山町では、町が保有する葉山浄化センターの増設設計・建設・維持管理等に係る業務を一括して複数年にわたって包括的に委託することによって、民間事業者の有する技術力や創意工夫を促し、事業の効率化及び安定化を図るものとし、PFI法に基づく調達手続を参考にしたDB+包括を用いた事業を予定している（令和5年4月事業契約締結）

要求水準書の中に、監視制御システムをベンダーフリー化することを記載している。

使用するLANシステム及び通信プロトコルは、オープンインターフェースとすること。特に中央監視室と設備コントロールの間は、汎用プロトコルを使用した通信方式とすること。

葉山浄化センター等整備・運営事業要求水準書 より抜粋。



## 参考資料②

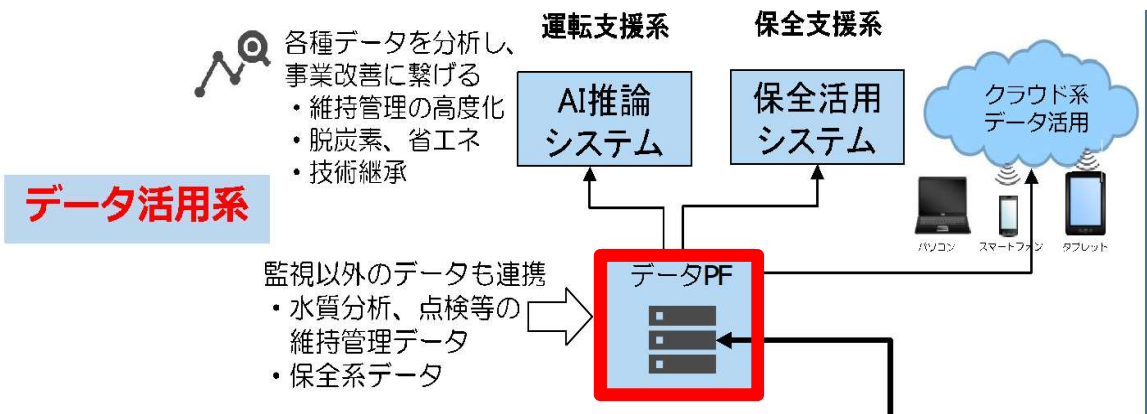
データプラットフォームサーバー導入による  
データ共有の事例

# 参考資料：データプラットフォームサーバー導入によるデータ取得例

データ取得方法の一例として、既存の監視制御系と縁切りしたデータ出力装置、データプラットフォームサーバ（PF）を設けることで、既存の監視制御系に影響を与えずAIを構築することができる。

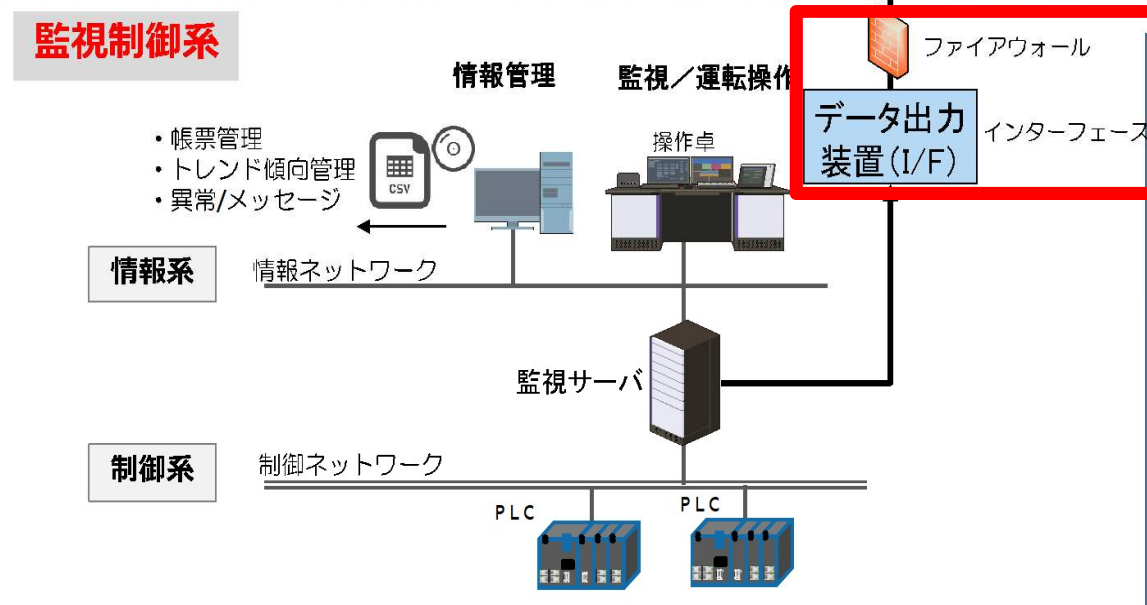
LANケーブルでPFに接続することで日報・月報や各種水質等現在値データを取り出し、AIを構築することができる。

デメリット：PFは監視制御系サーバとは別にサーバを構築する必要があるため、既存施設への導入は難易度が高いとされ、監視制御設備新設・更新時などに導入を検討する必要がある。



**【データ活用システム】**

- ・監視データや維持管理データを活用するためのデータサーバ（PF）を構築し、活用系の各システムで幅広く利用できる基盤とする。
- ・この階層はデータ連携のためのオープンテクノロジーを活用し、利便性や拡張性を重視。
- ・データPFはクラウド環境の構築も可能である



**【監視制御システム】**

- ・プラント制御を確実に実現する目的としてシステム全体で、高い信頼性とリアルタイム性を確保。  
（二重化、ネットワーク冗長、異常処理機能、等）
- ・従来、帳票やトレンド等の情報管理に留まっていたデータ活用を拡大するためにデータを外部出力する。
- ・この階層は現場オンプレを基本とし、従来からの高い信頼性とセキュリティ性を重視。
- ・データ活用系（オープン系）との取り合いはインターフェースとファイアウォールを介して行い、セキュリティを確保する。

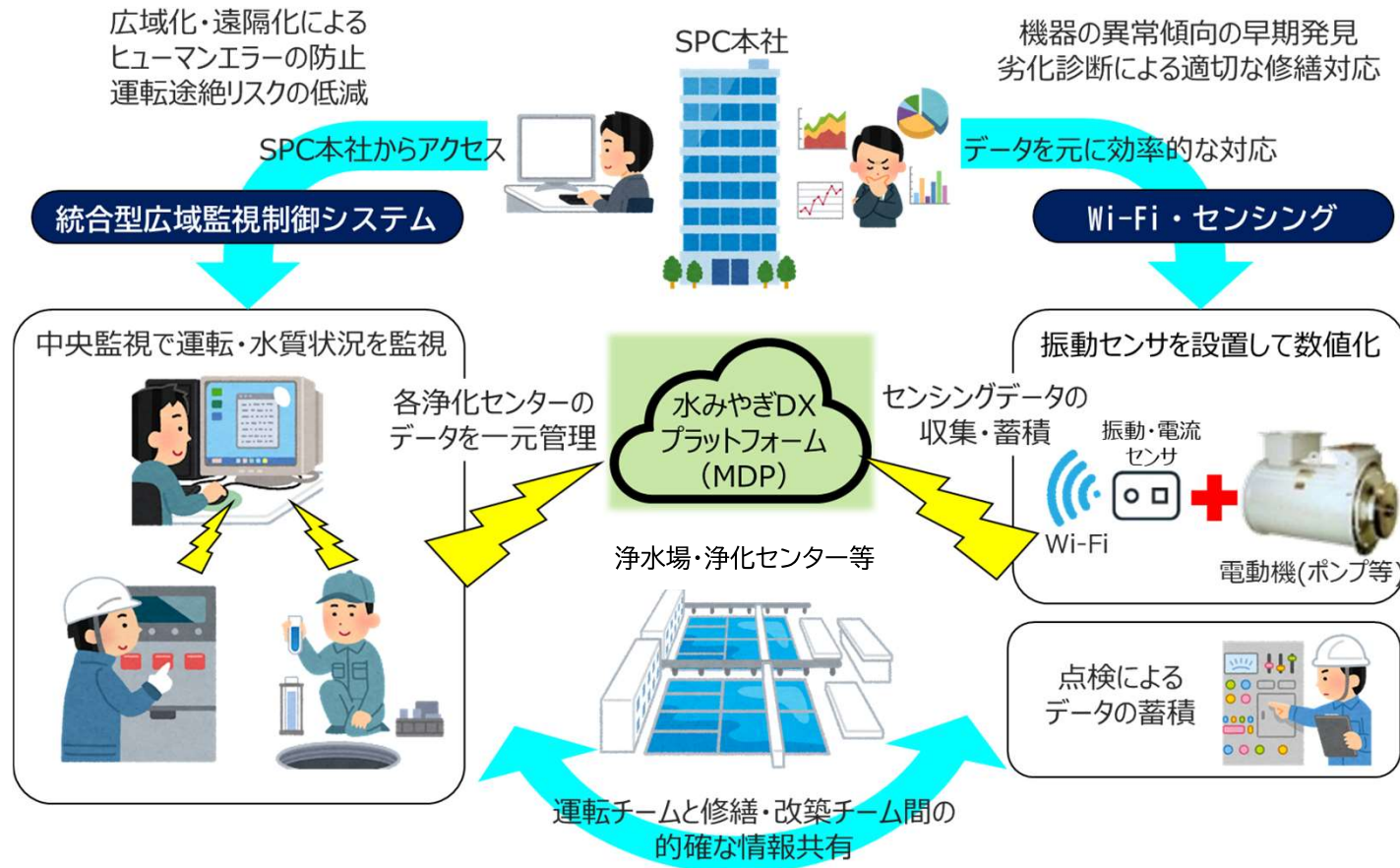


# 参考資料：データプラットフォームサーバー導入によるデータ取得例

## 【株式会社みずむすびマネジメントみやぎ／みずむすびサービスみやぎ】

構成員各社がこれまでに培ってきたノウハウを結集し、事業運営に係る情報を一元的に集約・蓄積、そしてそれを事業運営に活用するICTシステムとして「水みやぎDX（デジタルトランスフォーメーション）プラットフォーム（以下、MDP）」を構築します。

MDPにより全ての事業の経営状況や運転状況が集約され、SPC本社でリアルタイムに状況を把握することができます。また、水質管理においては、上工水では水源から市町村の受水点及びユーザー企業まで、下水では流入から放流までの各プロセス上のリアルタイムの水質情報が可視化され、その情報はSPCだけでなく県も常に確認できるようになります。さらには、収集されたデータを解析・活用し、運営の効率化、高度化を推進します。




## 参考資料③

# AIによる下水処理場の運転操作の取組み事例



概要	過去の運転データからAIモデルを構築 リアルタイムの計測データから予測対象の最適な目標値のガイダンスを実施
目的	処理水質の確保と最適運転による使用電力の削減を両立 過去の運転データの蓄積による熟練技術者のノウハウ蓄積 経験が少ない若手技術者の運転補助

### 提案技術の概要図

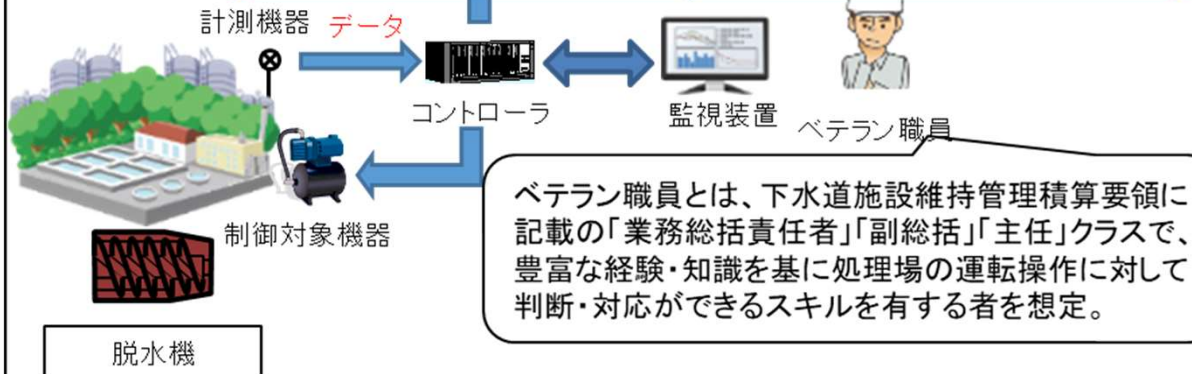
: 実証範囲

#### 水処理 & 脱水機支援技術



#### 水処理制御支援技術

計測データを元にAIで処理場の制御設定値決定の支援を行う技術



ベテラン職員とは、下水道施設維持管理積算要領に記載の「業務総括責任者」「副総括」「主任」クラスで、豊富な経験・知識を基に処理場の運転操作に対して判断・対応ができるスキルを有する者を想定。

対象：水処理プロセス、脱水機  
水処理プロセスで実証を行い、その結果から脱水機のAI実証可否を判断する。

### 提案技術

#### 1. 実施可能内容

- 浄化センター(水処理プロセスや脱水機)の過去の運転条件、水質からAIのモデルを構築し、ベテラン職員の代わりにSV(設定値)をガイダンスする機能

#### 2. 特長

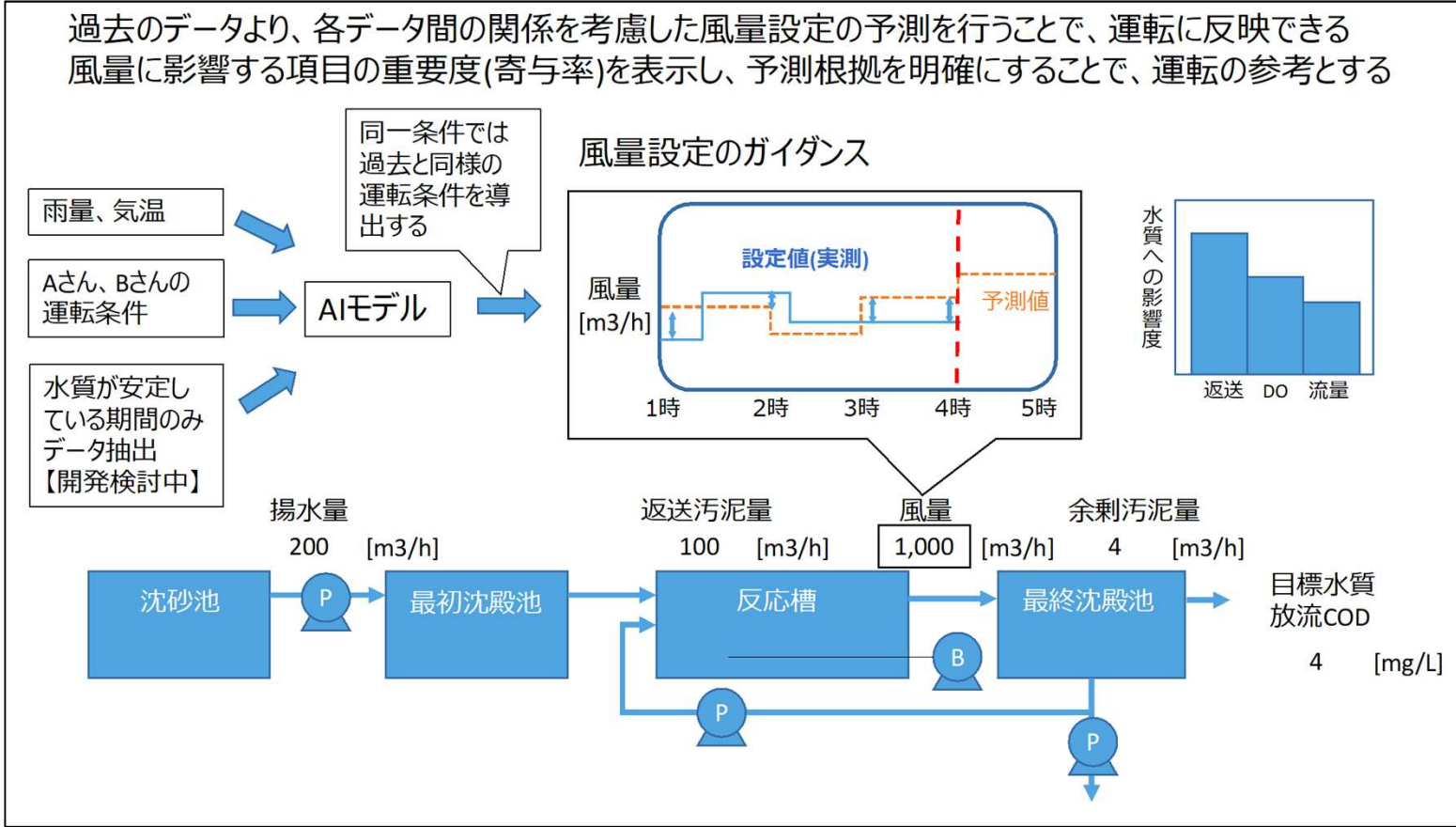
- プラントを運転させるために決定しているSV(設定値)のガイダンスが可能。
- ガイダンス項目に影響を与えている重要度項目が抽出可能なため、ノウハウを可視化することが可能。

#### 3. 予想される効果

- ヒューマンエラーの低減
- 職員の負担軽減
- 人による運転のばらつきの低減
- 水質の安定化
- ベテラン職員のノウハウの可視化による技術継承
- 電気代削減

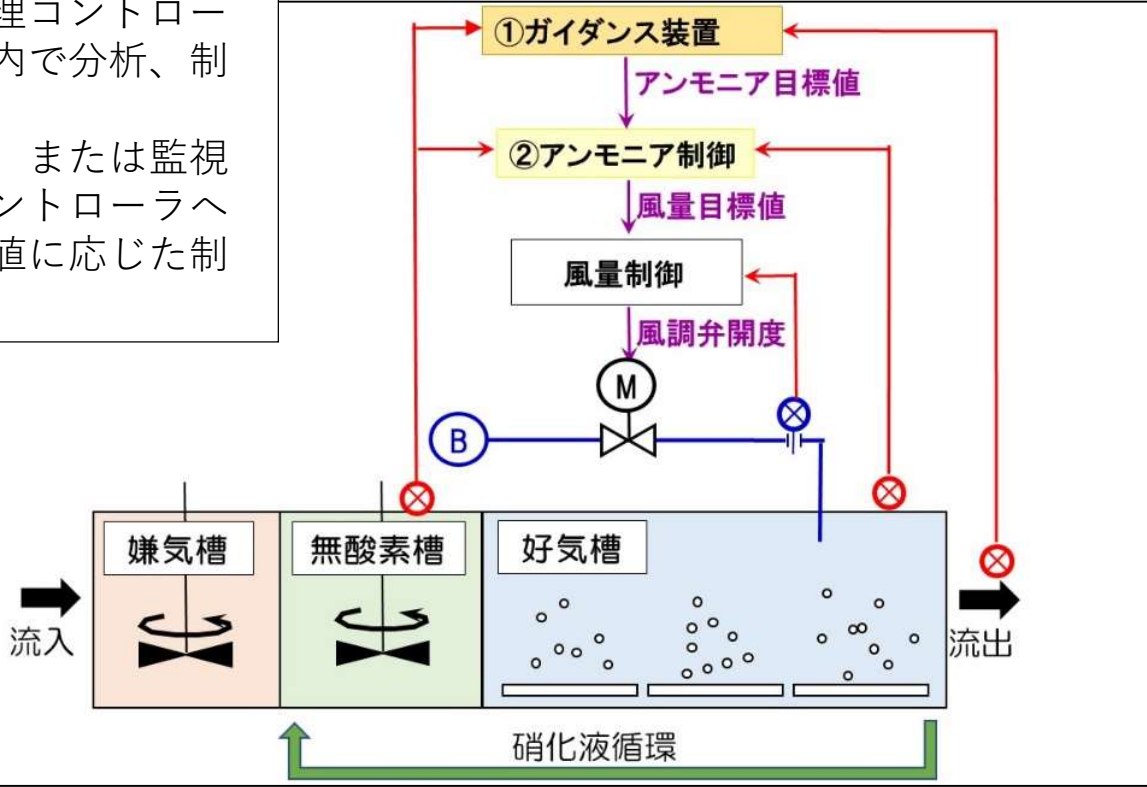
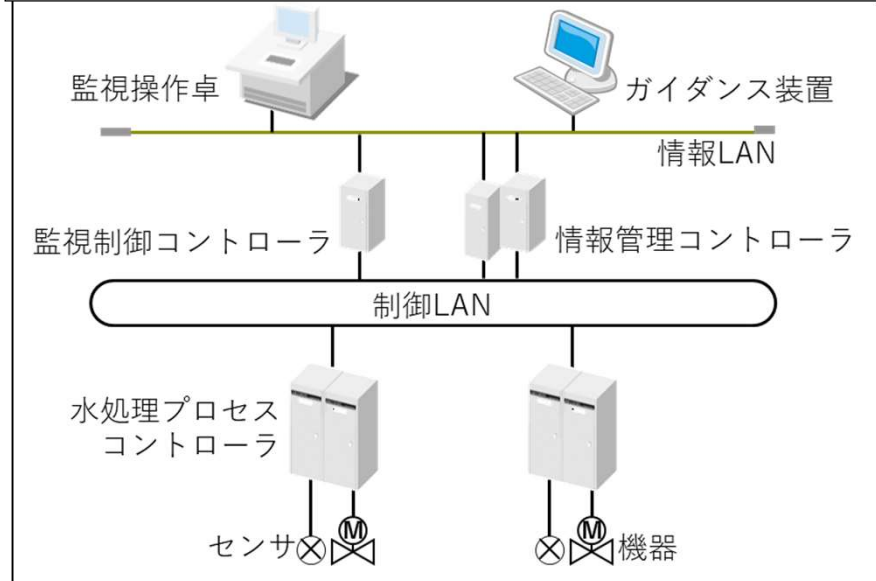
項目	内容
<b>作業フロー</b>	目標設定→施設調査→データ収集→AIモデル構築→机上検証→精度評価→導入効果検討→実証試験→実証運用評価→正式導入
<b>作業フローに関する課題</b>	<p>機器の更新等を行わず、AIの導入により今ある機能を十分に活用し、効率的な運転方法を実現することを目指して検討を進めており、既存機器の追随性などが課題と考えている。</p> <p>施設調査では、対象項目を決定し、それに必要な項目を収集し、目標とする値を機場ごとに検討する必要があることが大きな課題であると考えます。ユーザによって目的(例：水質または省エネなど)が異なるため、ヒアリングを繰り返し明確にしていく必要がある。</p>
<b>アルゴリズム</b>	ランダムフォレスト

<b>AIが出力する情報</b>	制御対象の設定値（風量等）をガイダンス表示 補足（根拠）情報として影響度の高い項目のトレンドデータ（上位5項目）を表示
<b>人とAIの役割</b>	人：ガイダンスを参考に判断し制御する、故障時の対応、水質の監視 AI：風量制御やポンプ起動のガイダンス



<b>概要</b>	流入水質と処理水質から、脱窒量が最大となる処理水アンモニア濃度の制御目標値を出力、AIにより流入水質を予測し、制御目標値に見合う曝気風量を制御
<b>目的</b>	反応槽送風量の低減による、電力使用量及びCO2の削減、水質の向上 反応槽における脱窒量を最大化し、放流水の全窒素濃度を低減（放流水質の改善）

- ・センサや機器の信号は制御LAN経由で情報管理コントローラに蓄積。蓄積されたデータはガイダンス装置内で分析、制御目標値の推定処理を実施。
- ・推定された制御目標値は監視操作卓から手動、または監視制御コントローラから自動で水処理プロセスコントローラへ入力。水処理プロセスコントローラで制御目標値に応じた制御を実施。



項目	内容
作業フロー	実証研究を実施（R4年度実施）→技術の評価（R5年度予定）→可能なセンターへ順次導入（R6年度以降）
作業フローに関する課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ AIの構築手法（アルゴリズム等）を評価することのできる能力</li> <li>・ データ取得・整理業務の費用の概算、委託先の実績</li> <li>・ 実証プロジェクトの実施</li> <li>・ 実証例とその評価</li> <li>・ 情報共有の場</li> </ul>
アルゴリズム	クラスタリングほか

AIが出力する情報	アンモニア制御の設定値（脱窒量が最大となる処理水アンモニア濃度の制御目標値）をガイダンス表示
人とAIの役割	人：AIが作ったモデル式に基づいて実施した送風の結果について評価を行う。 AI：過去のデータ解析により、機場ごとの風量制御モデルを作る。（そのモデルに基づき、水量・水質データから、最適な送風量を導き出す）

高度水処理プロセス制御システム

### AIを活用した生物反応槽風量制御

省人・省力化

技術伝承

防災・減災

省エネルギー

放流水質の確保 処理コストの低減

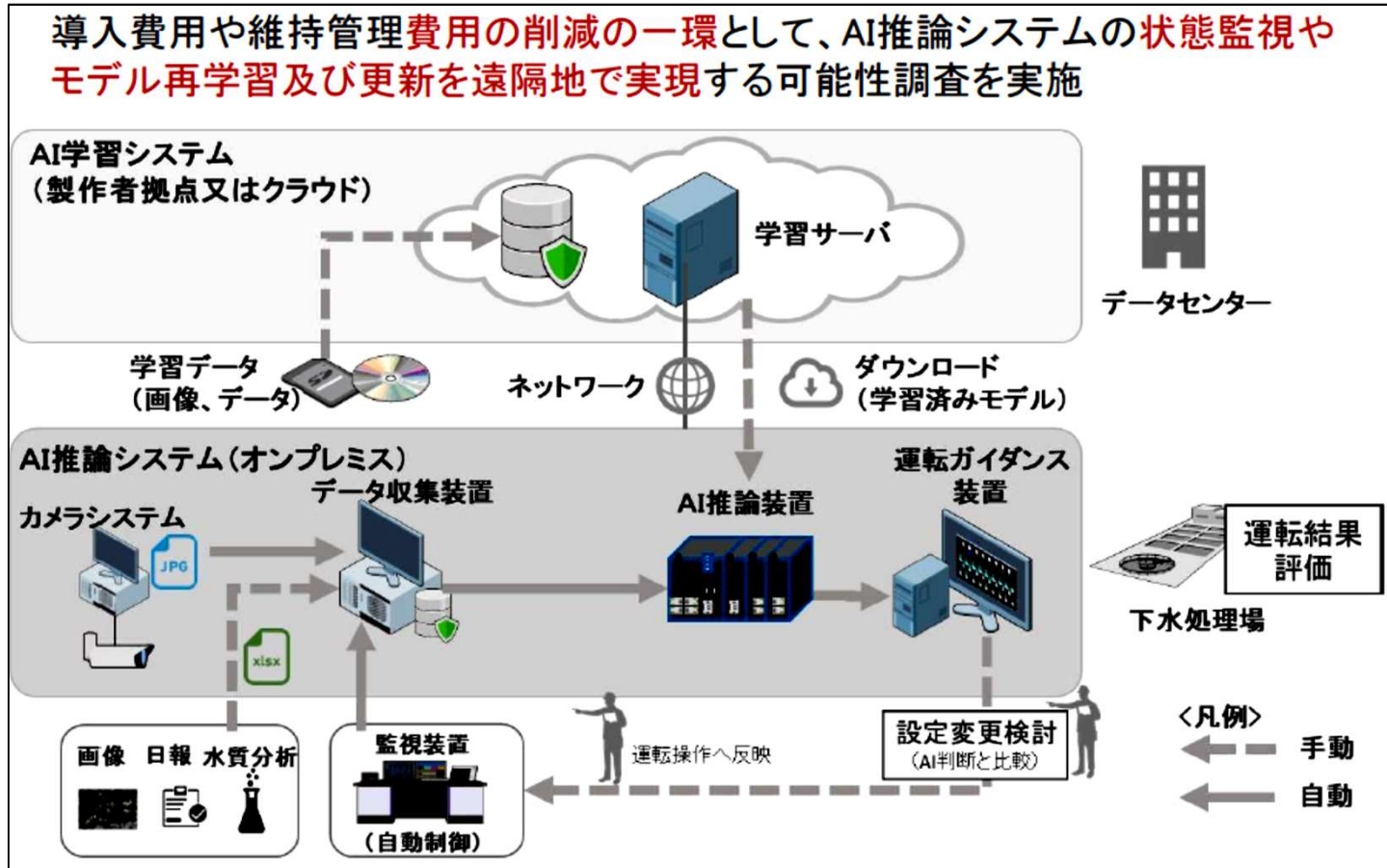
- ・ 生物反応槽への下水の流入水質を予測し、送風量を適切に制御
- ・ 硝化・脱窒と風量のバランスを解析してガイダンス
- ・ 省エネルギーと水質向上の両立を実現

風量

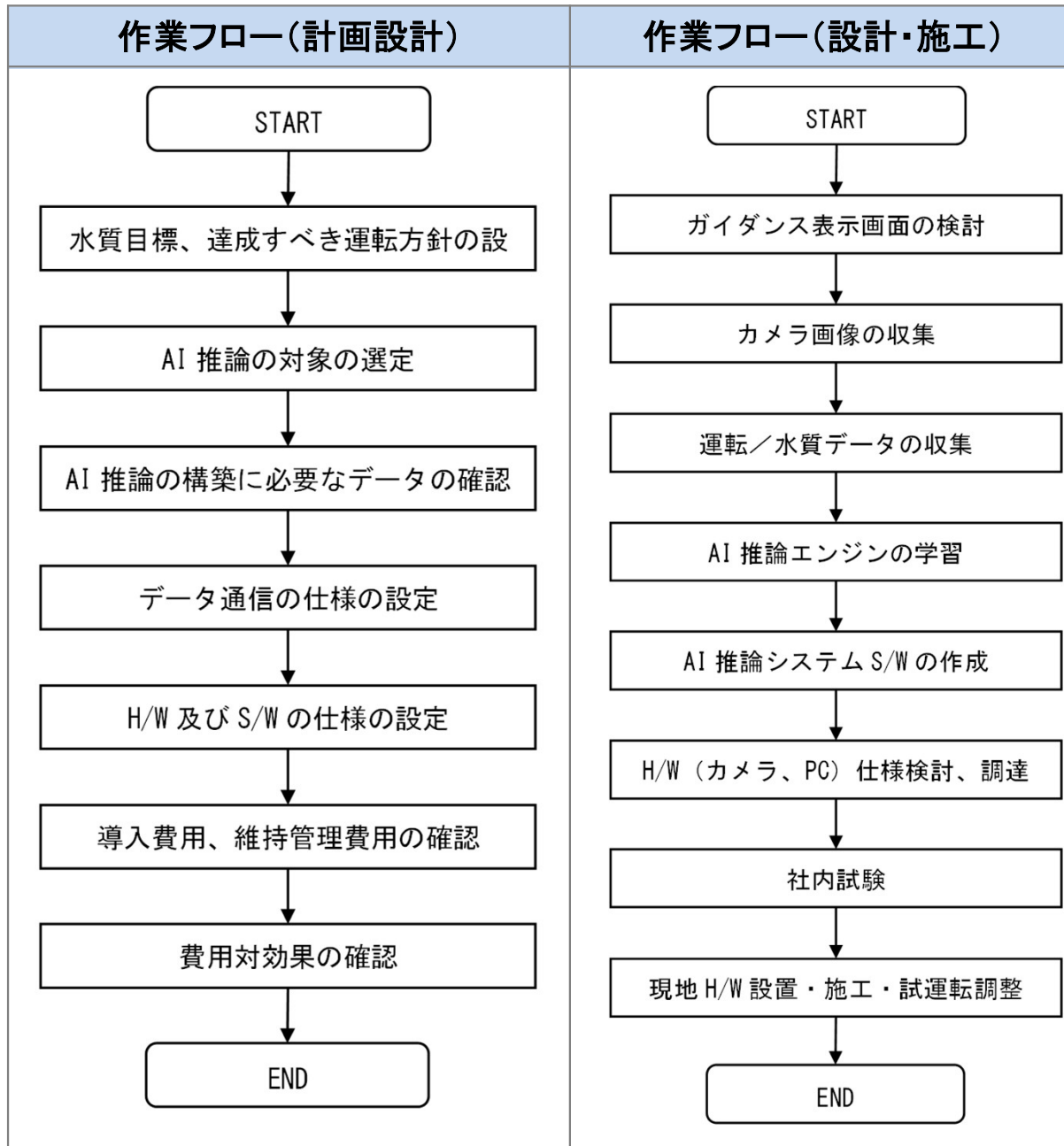
従来技術では  
風量過多、  
消費電力が増大

風量(消費電力)

<b>概要</b>	処理場の水処理状況に応じた運転支援として、運転設定値のガイダンスをAIで実現する。 対応判断を見える化することで技術継承に繋げる。
<b>目的</b>	過去の熟練技術者によるブロワ等の省エネ運転や薬剤削減によるコスト縮減効果を学習することで、同レベルの運転をAIガイダンスで実現する。 対応判断AIにて、水質等の状況に応じた適切な対応判断を根拠とともに提示することで、熟練技術者と同レベルな運転判断を可能とする。



<b>実証項目</b>
運転操作AI 対応判断AI
画像処理AI
水質予測AI
維持管理費
費用回収年
消費電力量
温室効果ガス 排出量



項目	内容
作業フローに関する課題	熟練技術者の考えている運転状況の判断を定量化するため、ある程度の期間現地に滞在し、実運用を経験した。また、AI推論による運転判断を関係者で協議することで、熟練技術者の運転判断の理解、AI推論の性能につながった。
アルゴリズム	①画像処理：畳み込みオートエンコーダ（ニューラルネットワークの一種） ②水質：状態空間モデル、ベイジアンネットワーク、XGBoost



<b>AIが出力する情報</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対応判断AI：DO設定、送風量設定、返送汚泥量設定、次亜塩注入率設定、PAC注入率設定</li> <li>・ 沈殿池画像によるフロック及びスカムの面積、個数</li> </ul>
<b>人とAIの役割</b>	<p>人：AIの出した設定値（目標値）について、判断根拠の妥当性を確認し、問題なければ運転に反映する。工事等の設備停止に伴う運転変更等のAIが判断できない事象に対する運転変更等の対応を行う。</p> <p>AI：設定値（目標値）を判断根拠とともに提示（出力）する。</p>

