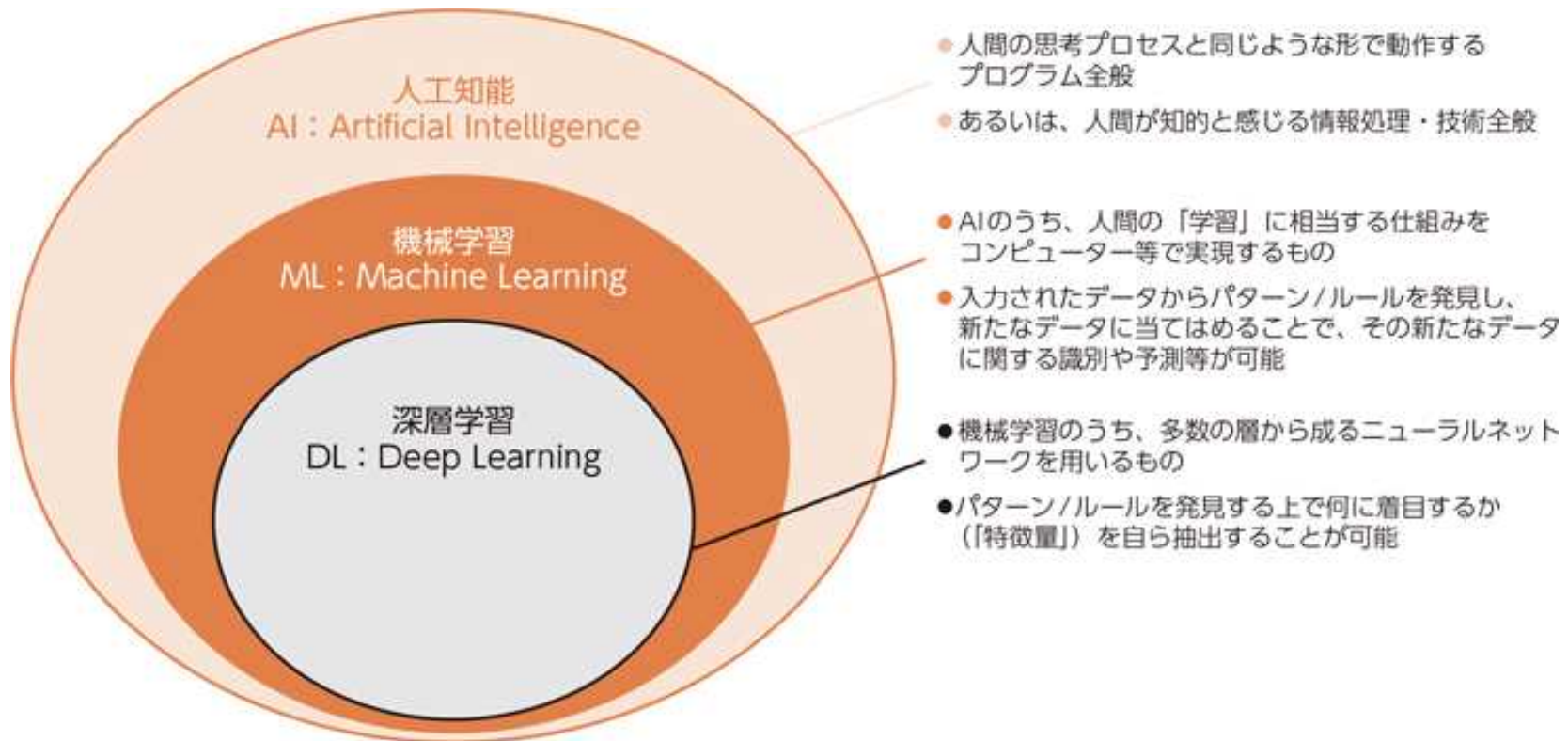


## 論点3: 必要な環境整備

近時のAIブームの中心となっているのは、「機械学習」である。

現在実施中のAIを活用した処理場運転操作に係る実証研究等では「機械学習」が核となる技術として使われている。

機械学習（マシーンラーニング、ML）とは、人間の学習に相当する仕組みをコンピューター等で実現するものであり、一定の計算方法（アルゴリズム）に基づき、入力されたデータからコンピューターがパターンやルールを発見し、そのパターンやルールを新たなデータに当てはめることで、その新たなデータに関する識別や予測等を可能とする手法である。



出典：「令和元年版情報通信白書」（総務省）より作成

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r01/html/nd113210.html>

## 機械学習の分類と目的

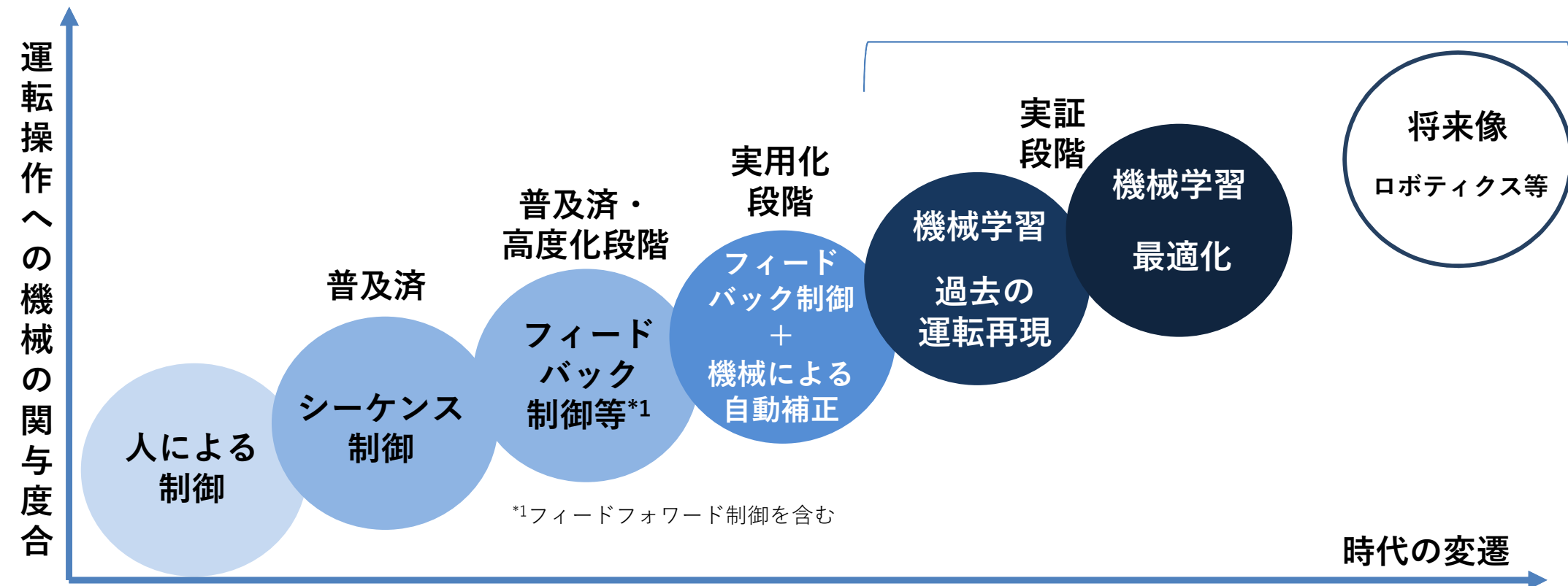
- ・機械学習は、真実のデータや人間による判別から得られた正解に相当する「教師データ」の与えられ方によって、大きく、教師あり学習、教師なし学習、強化学習に分類される。
- ・「教師あり学習」は、回帰や分類に利用されるケースが多く、「教師なし学習」はグループ分けや情報の要約に利用されるケースが多くなっている。
- ・「教師あり学習」と「教師なし学習」は統計学に基づいた「統計的機械学習」が一般的な一方で、「強化学習」は、概ね統計学とは無関係。
- ・強化学習では、報酬（評価）が与えられ、将棋のようなゲーム用の人工知能に応用される。

	学習データ		代表的なアルゴリズム	主な活用事例
	入力に関するデータ [質問]	出力に関するデータ (教師データ) [正しい答え]		
教師あり学習	与えられる	与えられる	決定木、ランダムフォレスト、 ディープラーニング	回帰、分類
教師なし学習	与えられる	与えられない	クラスタリング、 アソシエーション分析	グループ分け、 情報の要約
強化学習	与えられる (試行する)	正しい答え自体は与えられないが、 報酬（評価）が与えられる	SARSA、方策勾配法、 Actor-Critic	将棋、囲碁、ロボットの歩行学習

出典：総務省 ICTスキル総合習得教材，[コース3] データ分析，3-5：人工知能と機械学習を参考に作成  
[https://www.soumu.go.jp/ict\\_skill/pdf/ict\\_skill\\_3\\_5.pdf](https://www.soumu.go.jp/ict_skill/pdf/ict_skill_3_5.pdf)

# AIの概要

本検討会では、現在実証段階にあり、今後データ活用のための環境整備が必要と想定される、「機械学習を用いて下水処理場の制御ルールを確立する技術」を主に議論の対象とする。



項目		人による制御	シーケンス制御 フィードバック制御	フィードバック制御 + 機械による自動補正	機械学習 過去の運転再現	機械学習 最適化
制御ルール	確立	人	人	人	機械	
	補正	人	人	機械	機械	
操作判断・指示		人	機械+人	機械+人	機械+人※2	

※2 例) ガイダンス：AIが運転設定値を提案し、人が妥当性を判断して入力

自動制御：通常時はAIが運転制御を自動で行い、AIが対応できない非常時（故障時含む）に人が手動対応を実施

# AIによる下水処理場運転操作に向けた取組み状況

第1回検討会にて、海外の下水道分野および国内の他分野におけるAIの活用事例を調査した。国内の下水道でのAI活用の実証研究として下記4つの事業があり、すべて水処理施設を対象としている。これら事業にアンケートを行い、現時点の回答を整理した。過去のデータで学習し、送風量などのガイダンスを表示することは共通している。AIの手法は各社独自のものである。

地方公共団体名等	開始	件名	実施者	実施場所
北九州市	R3	AIを活用した下水処理プロセスの運転ガイダンスおよび制御の実証研究	北九州市 安川オートメーション・ドライブ	北湊浄化センター
埼玉県	R3	下水処理へのAI活用に係る共同研究	埼玉県、下水道公社 ①日立製作所 ②三菱商事・水ing ③メタウォーター	荒川水循環センター
東京都	R1	AIを活用した省エネと水質改善を両立する制御技術の開発	東京都、三菱電機	北多摩一号水再生センター
B-DASH実規模 (船橋市・広島市)	R3	AIを活用した下水処理場運転の先進的支援技術に関する実証事業	明電舎、NJS、広島市、船橋市	広島市西部水資源再生センター 船橋市高瀬下水処理場



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

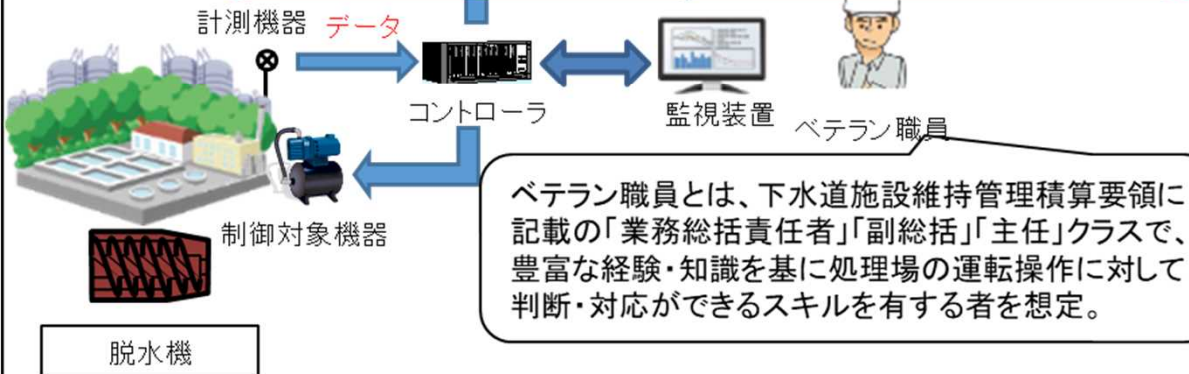
: 実証範囲

#### 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

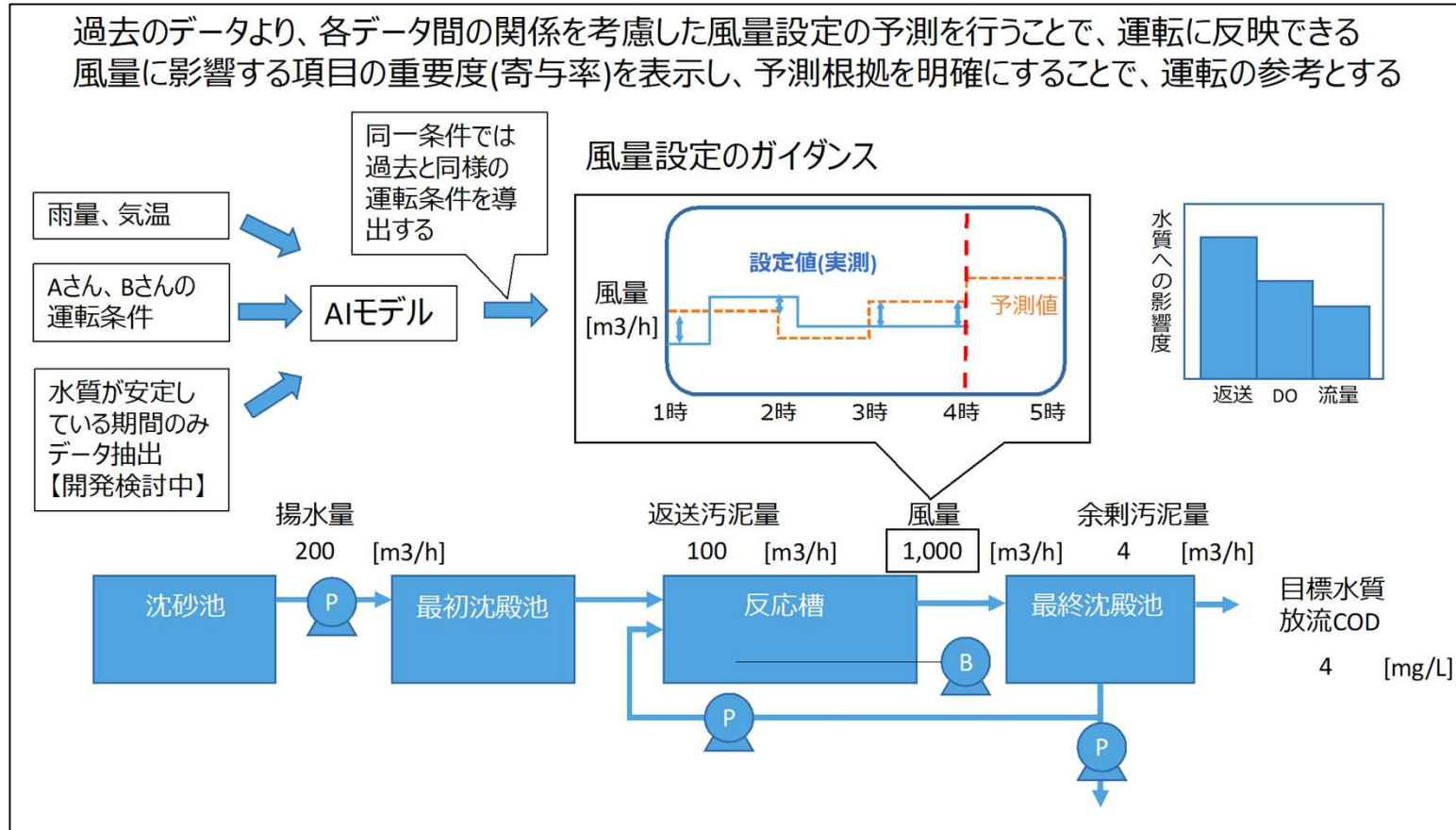
- 実施可能内容
  - 浄化センター(水処理プロセスや脱水機)の過去の運転条件、水質からAIのモデルを構築し、ベテラン職員の代わりにSV(設定値)をガイダンスする機能
- 特長
  - プラントを運転させるために決定しているSV(設定値)のガイダンスが可能。
  - ガイダンス項目に影響を与えている重要度項目が抽出可能なため、ノウハウを可視化することが可能。
- 予想される効果
  - ヒューマンエラーの低減
  - 職員の負担軽減
  - 人による運転のばらつきの低減
  - 水質の安定化
  - ベテラン職員のノウハウの可視化による技術継承
  - 電気代削減



項目	内容
作業フロー	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
作業フローに関する課題	<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>
アルゴリズム	ランダムフォレスト



AIが出力する情報	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
人とAIの役割	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

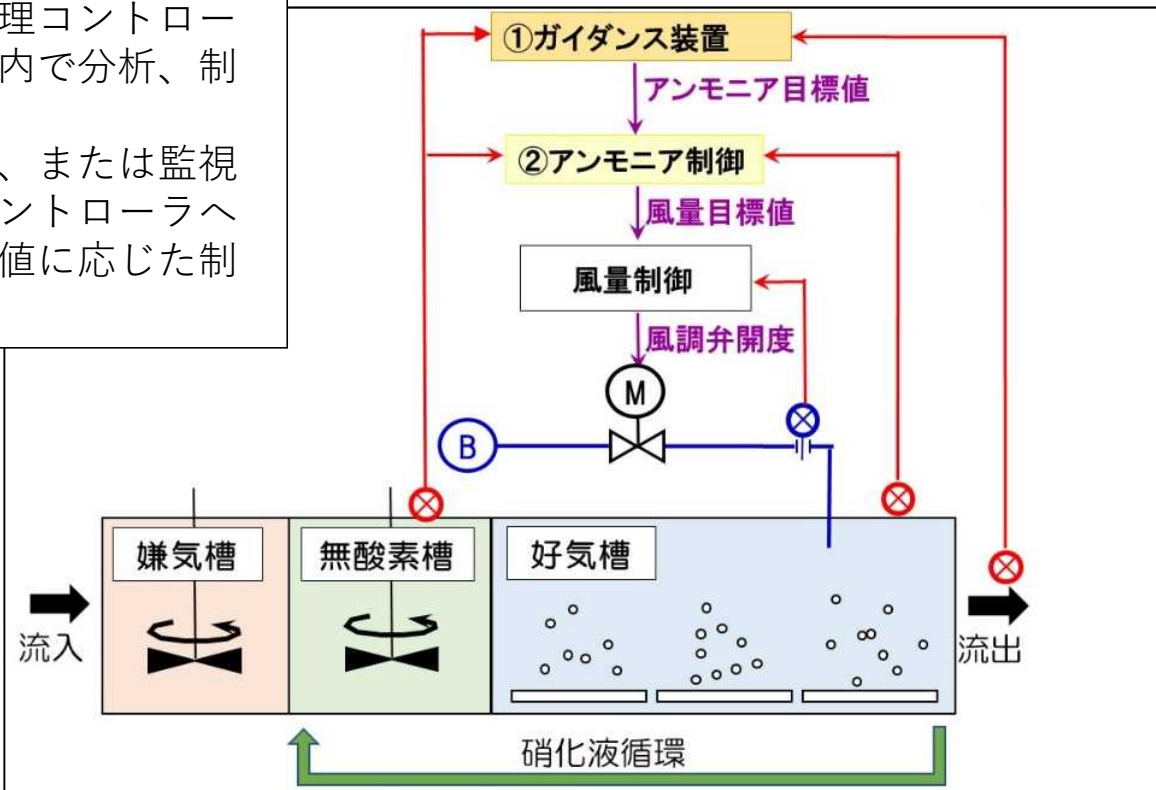
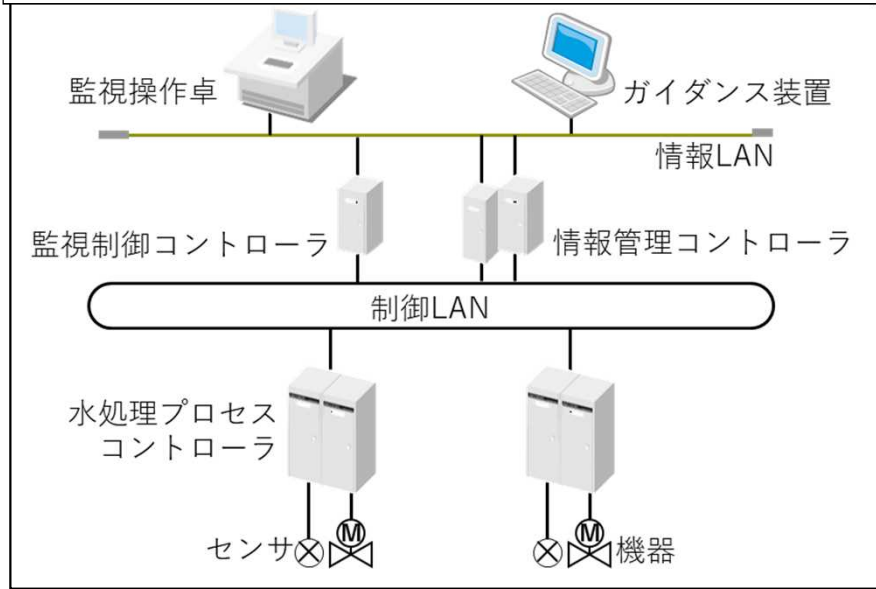






概要	流入水質と処理水質から、脱窒量が最大となる処理水アンモニア濃度の制御目標値を出力、AIにより流入水質を予測し、制御目標値に見合う曝気風量を制御
目的	反応槽送風量の低減による、電力使用量及びCO2の削減、水質の向上 反応槽における脱窒量を最大化し、放流水の全窒素濃度を低減（放流水質の改善）

- ・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



<b>AIが出力する情報</b>	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
<b>人とAIの役割</b>	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

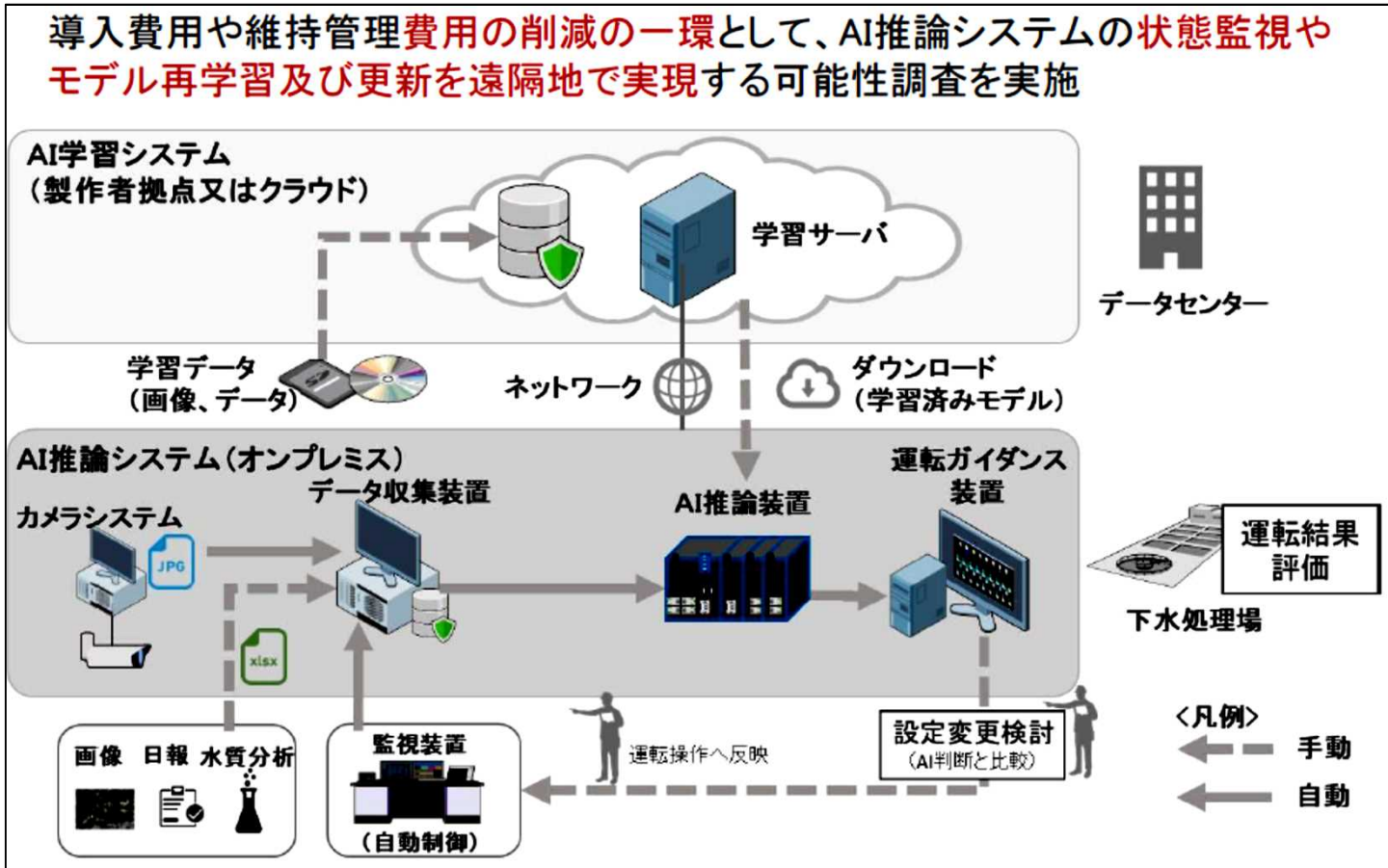
従来技術では  
風量過多、  
消費電力が増大

風量(消費電力)

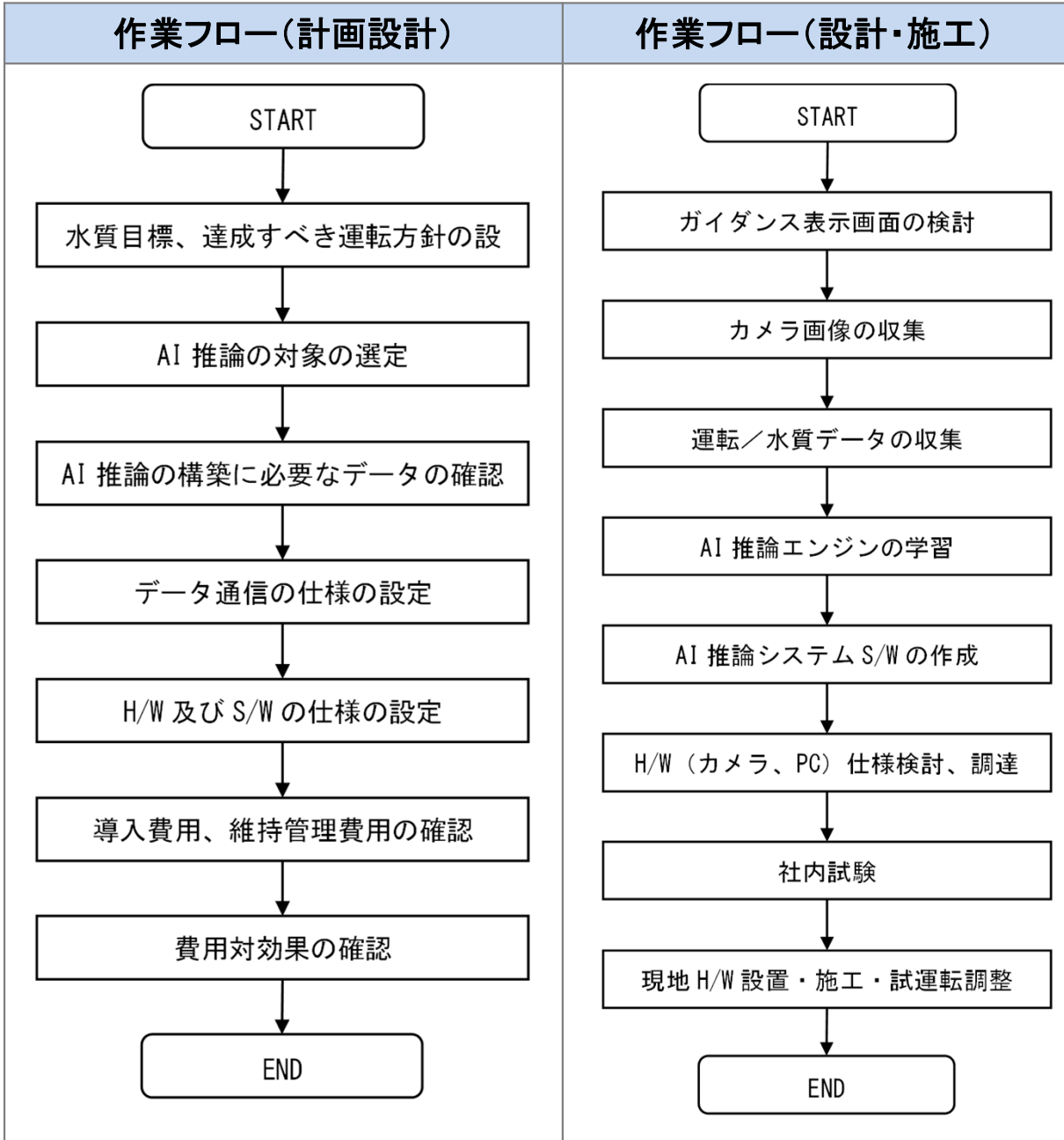
# AIによる下水処理場運転操作に向けた取組み状況（船橋市 広島市 ）

## AIの概要

概要	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。
目的	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。

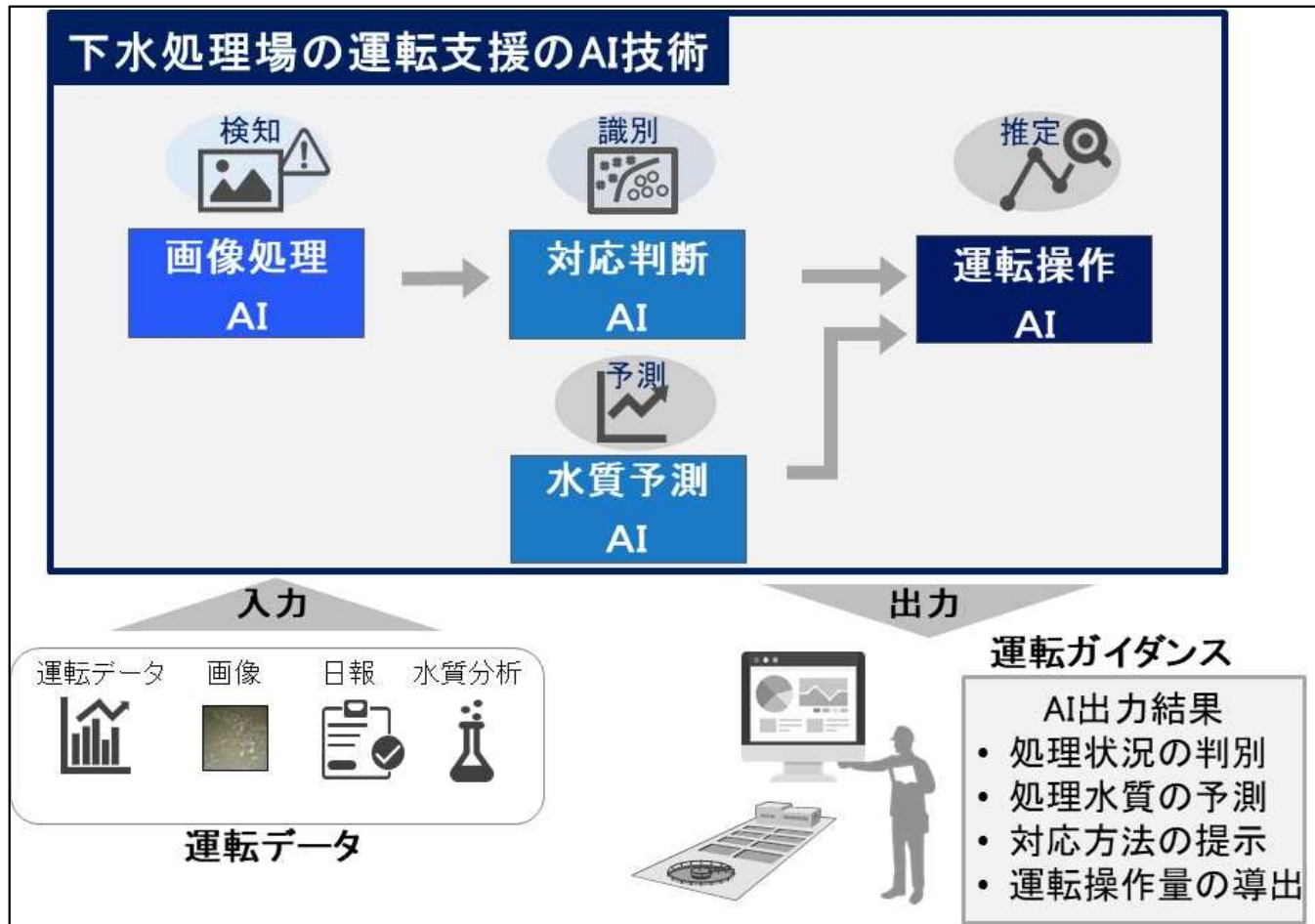


実証項目
運転操作AI 対応判断AI
画像処理AI
水質予測AI
維持管理費
費用回収年
消費電力量
温室効果ガス 排出量



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>



# AIによる下水処理場運転操作に向けた取組み状況（まとめ）1/2

各自治体に実証研究について取組状況のヒアリングを行った。

地方公共団体名等	概要	目的
北九州市	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	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
東京都	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。	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）。
B-DASH実規模 (船橋市・広島市)	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。	過去の熟練技術者によるブロー等の省エネ運転や薬剤削減によるコスト削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。

地方公共団体名等	作業フロー	作業フローに関する課題	アルゴリズム
北九州市	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	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。 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、目標とする値を現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。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。	ランダムフォレスト
東京都	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）	<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>	クラスタリングほか
B-DASH実規模 (船橋市・広島市)		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。	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

# AIによる下水処理場運転操作に向けた取組み状況（まとめ）2/2

地方公共団体名等	AIが出力する情報	人とAIの役割
北九州市	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	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
東京都	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：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）
B-DASH実規模 (船橋市・広島市)	<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>	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。 AI：設定値（目標値）を判断根拠とともに提示（出力）する。



# AI活用で期待される効果

下水処理場の運転操作へのAI活用で期待される効果（実証研究実施者へのヒアリング等に基づき作成）

AI活用 段階 (P1-2参照)	運転操作へのAI活用で期待される効果			
	項目	地方公共団体及び市民の視点	運転操作を行う企業の視点	AIシステム納入企業の視点
第1段階  過去の 良好な 運転の 再現	<b>安定運転・ 業務継続</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地方公共団体職員及び委託先企業双方の体制・技術力の補完</li> <li>↓</li> <li>安定運転の維持</li> <li>公共用水域の安定的な水質改善</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術者不足の補完による業務継続</li> <li>運転員の経験や熟練度による運転のばらつきの低減</li> <li>ヒューマンエラーの低減</li> </ul>	
	<b>業務効率化 ↓ コスト削減</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>運転方針の検討・指示に要する時間の削減</li> <li>運転操作を委託する企業側の効率化（右欄参照）</li> <li>将来的には、自動運転、省人化等</li> <li>↓</li> <li>運転操作コスト及び下水道使用料金適正化に寄与</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>運転操作業務の作業効率化（例えば、操作値変更の検討時間の削減）</li> <li>将来的には監視制御システムに組み込み自動運転も可能と想定</li> <li>↓</li> <li>運転操作コスト適正化に寄与</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>過去の運転データを蓄積することによるAIによる判断の精度向上</li> <li>多様な施設での活用による汎用性の向上</li> <li>↓</li> <li>AIシステムの安定化</li> </ul>
	<b>働き方改革</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>勤務場所を選ばない、柔軟な働き方の実現（例えば、予測技術による余裕のある働き方の実現）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>運転員間の負担の平準化</li> <li>夜間勤務の縮減</li> <li>勤務場所を選ばない、柔軟な働き方の実現</li> </ul>	
第2段階  最適化 運転	<b>処理水質 向上 省エネ ↓ コスト削減 CO<sub>2</sub>削減</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>処理水質の向上</li> <li>消費電力量の削減</li> <li>↓</li> <li>電力コストの削減※</li> <li>下水道使用料金適正化に寄与</li> <li>温室効果ガス排出量削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>処理水質の向上</li> <li>消費電力量の削減</li> <li>↓</li> <li>電力コストの削減※</li> <li>温室効果ガス排出量削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習データの向上</li> <li>AI判断の高度化</li> <li>↓</li> <li>AIシステム導入の促進による収益向上</li> </ul>

項目	検討事項
競争性の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI導入及び運用に必要な情報が容易に共有できる環境整備（ベンダーロックインへの対応等）</li> </ul>
信頼性の確保 費用便益	<ul style="list-style-type: none"> <li>異なるAI手法の客観的な評価※</li> <li>AIの故障等に対するバックアップ体制※</li> </ul>
説明責任	<ul style="list-style-type: none"> <li>人との役割分担（人との連携方法等）※</li> <li>透明性の確保（AI出力値の根拠となる影響因子や予測値等）※</li> </ul>
調達・運用方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>「仕様又は性能規定」※及び「AIシステム及びデータ等の所有」等を踏まえた調達方法の整理（インハウス・アウトソース型）</li> <li>積算方法、AI運用の管理体制、効果を高めるための設備更新※</li> <li>維持管理方針及び方法、システムの運用方法※</li> </ul>
導入手順・方法の明確化	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIの取組み事例を踏まえた導入に向けた課題の整理及び導入に向けた環境整備（計画設計指針等関連図書への反映すべき項目・内容）</li> <li>AI導入時に最低限必要な情報、学習のため期間※</li> <li>AIに必要な情報を集約する仕組み</li> </ul>

※実証事業の進捗を踏まえて検討

注) AI導入の課題は機械学習以外のAIにも該当

# AI導入に向けた検討事項一覧

処理場・ポンプ場施設の監視制御へのAI技術導入にあたり、事例等を踏まえて必要な検討を行うため以下の自治体と事業者にヒアリングを行った。

## 運転操作へのAI導入・運用に向けた検討事項

- 1 透明性の確保や技術継承を目的とした対応判断AIなど、最低限AIに求められる機能や各AI事例の紹介
- 2 AIによる効果を高めるための設備更新の対応方針及び方法例(インバーターによるブロウの風量制御など)
- 3 AIを活用するために最低限必要な情報とAIによる判断を向上させるために管理が望ましい情報の整理(事例ごとに)
- 4 AIの故障等によるハード的なバックアップシステムの検討
- 5 AIによる学習のための期間・作業手順・内容の整理(事例ごとに)
- 6 AIの導入方法例
- 7 学習作業の積算方法
- 8 人とAIの役割分担
- 9 AIの評価方法例
- 10 AIを活用した維持管理方針及び方法例及びシステムの運用方法例
- 11 AI導入による運転操作監視業務における必要職種等を含む管理体制の検討
- 12 AIが機能しない場合のソフト的なバックアップ体制
- 13 責任等の観点からAIに関する法規や規格、製造側と使用側の責任分担
- 14 AIに必要な情報を集約する仕組みの検討

太字は掲載したもの

# AI導入に向けた検討事項（信頼性の確保・費用便益）

## AIの評価方法例

【概要】 AI導入時の評価方法についてのヒアリング結果を整理した。

【結果】 各自治体、メーカーから以下のような回答を得た。

【方策】 期待する結果（AI活用の目的・目標）に沿った評価項目とその項目を評価する評価基準を設定して運用が行われている。評価基準においては、現在（AI活用前）との比較が一般的となっている。

事業体	AIシステム目的	評価観点	評価項目	評価基準
自治体A	処理水質の確保と使用電力の削減	定量評価	水質(BOD、SS)	水質基準逸脱の有無
			電気使用量	電気使用量の削減
自治体C 自治体D	省エネ運転、薬剤削減によるコスト削減、熟練技術者と同レベルの運転判断	定量評価	水質	法規制値、管理目標クリア
			CO2削減	目標値クリア
			ランニングコスト削減	PAC注入率
			運転判断一致率	熟練技術者の判断との一致率80%以上
			画像の真陽性率・偽陽性率	真陽性率が90%以上、偽陽性率が10%以下
自治体B	電力使用量及びCO2の削減、放流水の全窒素濃度低減	定量評価	水質(放流水全窒素濃度・降雨時処理水りん濃度)	従来のシステムにより運転している系列との比較
			CO2削減（反応槽への送風量）	
G社	風量調整バルブ開度操作値、回数低減	定量評価	風量	風量削減率
			操作回数	操作回数低減
H社	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ばっ気風量/電力削減</li> <li>・運転管理の業務負担軽減</li> <li>・不足するベテラン運転員のノウハウ補完</li> </ul>	定量評価	水質(アンモニア等)	各処理場の運転ルールに準拠
			CO2削減	-(基準未回答)
			ランニングコスト削減	使用電力量削減
		定性評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運転員の感想 ・使いやすさ ・見やすさ ・改善点</li> <li>・業務量及び心理的負担の軽減度合 ・AI導入後の設備の状態変化</li> </ul>	

# AI導入に向けた検討事項（信頼性の確保・費用便益）

## AIの故障等によるハード的なバックアップシステムの検討

【概要】 AIの故障等に対応するためのハード的なバックアップシステム。

【結果】 すべてAIガイダンスであり、AIから直接制御していないためハード的なバックアップは構築していなかった。

【方策】 従来の監視制御設備と同様の観点およびAI固有の観点から、**異常の検出方法とバックアップシステムを検討する必要がある**。またAIの導入によって省力化が進むことから、導入後の体制に適したバックアップシステムとする必要がある。

事例	バックアップシステムの概要	バックアップシステムを検討する際の留意事項
自治体A	バックアップシステムなし（人的操作にて対応）	メーカーとの実証研究の段階であり、バックアップまでは考慮していない
自治体B	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 処理水側の水質測定計器による上限値の設定（水質悪化防止）</li><li>・ これまでの経験上からの送風量上限値の設定（過剰送風の防止）</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 処理水質の悪化による水質基準の超過</li><li>・ 使用電力の増加による契約電力量の超過</li></ul>
自治体C 自治体D	運転支援のガイダンスのため、ハード的なバックアップシステムは設けていません。AI故障時は、従来の人による運転判断の運用に戻す	左記により、特になし

# AI導入に向けた検討事項（信頼性の確保・費用便益）

## AIが機能しない場合のソフト的なバックアップ体制

【概要】 AIが機能しない場合のソフト的なバックアップ体制についてのヒアリング結果を整理した。

【結果】 各自治体、メーカーから以下のような回答を得た。現状は、AIが機能しなくなった時点で暫定的に手動操作に切り替える対応がとられている。

【方策】 再度AIを使用した運転を行うまでのフロー及び手段については基準がなく、整備する必要がある。

バックアップ方法	対応内容
手動切替	AIから信号が通信断または予測誤差が大となった段階でPLCまたは手動へ切り替える【G社】 目標水質に到達しない等、期待される効果が得られない場合は、人の運用に戻し、AIの再学習や調整を行う【自治体C・自治体D】
運用マニュアルの整備	AI指示による運転中、通常と異なる降雨、流入量増加、流入水質や処理水質の悪化等が確認された場合は、AIのガイダンス値による運転を停止し、速やかに通常の運転技術者の判断による運転を再開する【H社】
状況の記録	判断した理由がわかるように記録を残して説明する【自治体A】

### 課題

トラブル防止、また技術継承の観点からもAIの判断プロセスが分かることが望ましい  
AIによる不具合について、その原因の特定・解析が困難であれば、適切な説明は困難だと思われる。

# AI導入に向けた検討事項（説明責任）

## 人とAIの役割分担

【概要】 AI導入時の運用における人とAIの役割分担についてのヒアリング結果を整理した。

【結果】 各自治体、メーカーから以下のような回答を得た。

【方策】 現状、AIガイダンスにおいては、AIが運転に資するガイダンス値の出力、人がそれ以外を担っている。今後、（部分）自動運転を行うに当たっては、役割の細分化と人とAIの役割分担の明確化が必要となる。

分担	役割内容
人の役割	<ul style="list-style-type: none"><li>・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【自治体A】</li><li>・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【自治体B】</li><li>・AIがガイダンスした判断根拠の妥当性を確認し、提示された設定値（目標値）を運転に反映する【自治体C】</li><li>・工事、停電等の設備停止時にAIが判断不能な部分について運転変更する【自治体C】</li><li>・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【自治体D】</li><li>・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【自治体D】</li><li>・AIを運用する条件内かを確認し、条件外であれば、運用をPLCまたは手動へ切り替える【G社】</li><li>・AIが算出した値について入力する【H社】</li></ul>
AIの役割	<ul style="list-style-type: none"><li>・風量制御やポンプ起動のガイダンス【自治体A】</li><li>・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【自治体B】</li><li>・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【自治体B】</li><li>・設定値（目標値）を判断根拠とともに提示（出力）する（自治体C）【自治体D】</li><li>・過去の運転からAIモデルを構築し、現時点でその処理場に適したガイダンス値を提供する【G社】</li><li>・送風量、返送汚泥率、DR時の運転調整に関する目標値を出力【H社】</li></ul>

# AI導入に向けた検討事項（説明責任）

## 責任等の観点からAIに関する法規や規格、AI納入企業側と使用側の責任分担

【概要】 責任等の観点からAIに関する法規や規格、AI納入企業側と使用側の責任分担についてのヒアリング結果を整理した。

【結果】 各自治体、メーカーから以下のような回答を得た。

【方策】 AIに関する法規や規格を整備し、その内容を基に**トラブル内容に応じた責任分担の取り決めを行う必要がある。**

トラブル内容	自治体の対応	AI納入企業の対応
水質事故	基本的には従来の運用と同様の対応であり、対外説明と対応の展開、原因究明を行う。 あらかじめ、製造者側と責任分界について取り決めが必要となる。	事前にDO異常値や水位異常など、プラントが稼働不能となる条件設定を行い、それを逸脱した場合PLCまたは手動運転へ切り替えるしくみの構築【G社】
目標未達	製造者および維持管理者から事情説明を受けて未達となった原因を明らかにする。 直接には維持管理者のペナルティとなるが、AIに起因したことが明らかであれば製造者とも協議が必要となる。	流入水質、流入量の条件を明確にして目標を設定する（雨天時などは条件が異なるため目標対象外など）【G社】 AIの表示が通常の運転の常識に照らして明らかに異常な数値である、また表示が出ない等の異常の場合、速やかにAIのガイダンス値による運転を停止し、通常の運転技術者の判断による運転を再開して頂くとともに、運転技術者より製造者にご連絡を頂き早急な復旧に努める【H社】
AI活用頻度低下	維持管理者に事情説明を受け、製造者に修正対応・原因究明を依頼する。 維持管理者にはAIのガイダンスを採用しなかった状況など活用頻度低下状況を記録してもらう必要がある。【自治体C・自治体D】	使用する条件を導入前に定義する必要がある【G社】



# AI導入に向けた検討事項（調達・運用方法）

## AI導入による運転操作監視業務における必要職種等を含む管理体制の検討

- 【概要】 AI導入による運転操作監視業務における必要職種等を含む管理体制についてのヒアリング結果を整理した。
- 【結果】 各自治体、メーカーから以下のような回答を得た。
- 【方策】 AI導入により、従来の維持管理業務においては負担軽減となるが、一方でAIに関連する部分では、専門性の高い作業が増えている。**運用にあたっては、全体の体制や必要となる職種のモデル化**が必要であると考ええる。

### 回答

- ・AIの構築手法（アルゴリズム等）を評価【自治体B】
- ・制御値の検討などの時間を軽減でき、これまで手が回らなかった作業にも従事できるため、維持管理業務の質の向上が期待できる【自治体B】
- ・一人に仕事が集中しないことが予想されるため、各自の仕事が平準化する【G社】
- ・AI導入・運用を通じて技術継承を行い、水質の技術者が若手への世代交代が可能と考えている【自治体B、自治体C】

# AI導入に向けた検討事項（調達・運用方法）

## AIを活用した維持管理方針及び方法例及びシステムの運用方法例

- 【概要】 AIを活用した維持管理方針及び方法及びシステムの運用方法についてのヒアリング結果を整理した。
- 【結果】 各自治体、メーカーから以下のような回答を得た。現状、AIを活用した維持管理方針について明確に定めて運用を行っている事業者は存在しない。
- 【方策】 システムの運用方法に関しては、オンプレミス、クラウドのメリット・デメリットを考慮したうえで、維持管理方針、運用方法に応じて選択する必要がある。

### 維持管理方針

「施設の維持管理手順に、AIを活用する際の手順書などがあるか」という質問については、全て「ない」または未回答であった。

### システム運用方法

システム運用方法	メリット	デメリット
オンプレミス	<ul style="list-style-type: none"><li>外部からのセキュリティリスクなし【G社】</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>全処理場で導入状況をリアルタイムで共有できない【G社】</li><li>監視装置(PC)の定期的なメンテナンス、更新が必要【G社】</li></ul>
クラウド	<ul style="list-style-type: none"><li>全処理場で導入状況をリアルタイムで共有が可能【G社】</li><li>オンプレに比較して現場でのフットプリントが軽く、初期費用は大幅に安価である【H社】</li><li>メンテナンス、アップグレード等もクラウド上で実施可能【H社】</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>外部からのセキュリティリスクあり【G社】</li><li>ランニングコスト(クラウド利用料、通信費)が月度事発生【G社】</li><li>インターネット環境に依存するため、ネットワーク障害等に対して脆弱である【H社】</li></ul>

# AI導入に向けた検討事項（導入手順・方法の明確化）

## AIに必要な情報を集約する仕組みの検討 1/2

【概要】 AIに必要な情報を集約するために構築する、既設の監視システムから情報収集する仕組み。

【結果】 自治体A、自治体C、自治体Dは既設と同一メーカーであり、既設と同じ方法で構築可能だった。

【方策】 AIは新しい技術分野であり、今後急速な発展が期待される。発展の過程では企業による得意不得意が生じ、これまで下水処理に関わりのなかった企業にも参入の機会がある。新技術を積極的に導入するためには、**既設の監視制御設備メーカー以外が必要な情報を入手するための仕組み**が必要となる。

このほか、AIの研究開発には同様な環境条件での多数のデータが求められる。各自治体や個々の維持管理者に蓄積された運転データ、保守記録を、一定のフォーマットで広く集約することで価値の高い情報資産となる可能性がある。

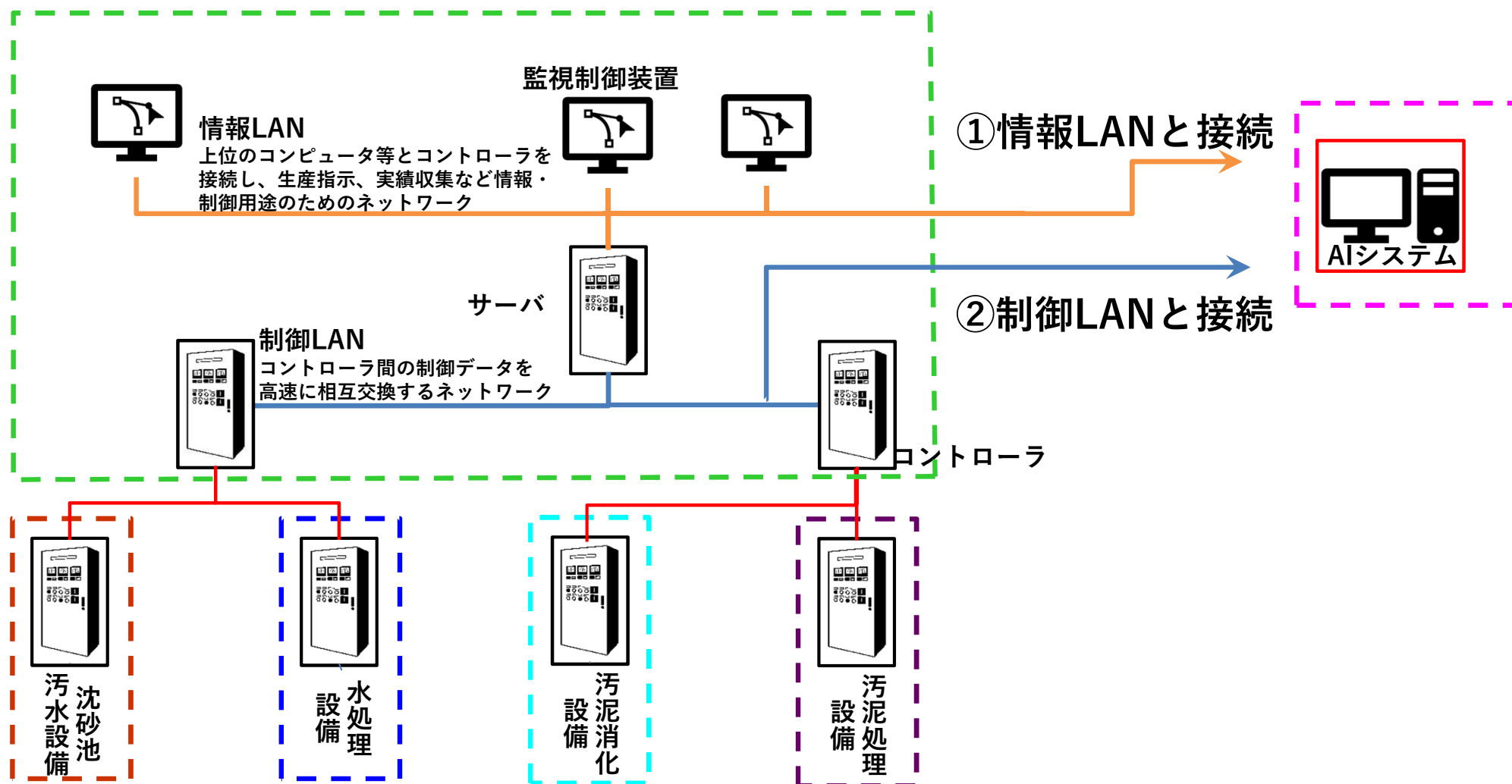
事例	監視システムと信号をやり取りする仕組み	運転データの取り扱い
自治体A	・既設制御LAN経由で信号伝送 ・既設制御LANのプロトコルで信号伝送（既設と同一メーカー）	構築するAI以外への活用は予定していない
自治体B	—	—
自治体C 自治体D D社	・情報LAN経由で信号伝送（同一メーカーなので、監視サーバからデータ収集装置を経由してAI推論システムへデータ伝送する仕組みを構築した）	構築するAI以外への活用は予定していない

# AI導入に向けた検討事項（導入手順・方法の明確化）

## AIに必要な情報を集約する仕組みの検討 2/2

情報共有のための接続方法

AIシステムにプラント情報を効率的に取り込む方法として、既設監視制御システムのネットワークに接続する方法が考えられる。接続するネットワークは①情報LANと②制御LANがある。



# AI導入に向けた検討事項（導入手順・方法の明確化）

## AIによる効果を高めるための設備更新の対応方針及び方法例（インバーターによるブロワの風量制御など）

【概要】 AI実証研究に伴う設備更新などの対応状況（AI装置本体とAIに取込むための信号取出し改造を除く）

【結果】 ヒアリングではインバータなど負荷設備の対応が必要となったケースはなかった。  
検討事項はインバータ化や系統ごとの制御など通常の省エネ対応と同様であった。  
水質計やカメラなどを新設するケースがあった。

【方策】 AIを活用した運転では、効果を高めるための設備更新などが必要になる可能性がある。  
また、水質などの計測情報も、従来と異なるものが必要となる可能性がある。

事例	設備	対応方法	設置の経緯・検討事項
自治体A	—		<ul style="list-style-type: none"> <li>・D O計などの水質計器やブロアを各処理系列ごとへ配置した、きめの細かい制御</li> <li>・アンモニア計やT N T P計等の新しい測定装置の追加</li> </ul>
G社	—		<ul style="list-style-type: none"> <li>・風量制御をよりきめ細かに行うためのブロワの小分け化（大規模2台→小規模6台 など）</li> <li>・圧力制御可能なブロアの導入など（スクリーブロアなど）</li> </ul>
自治体B	—		<ul style="list-style-type: none"> <li>・精度が高く、より安価な計測機器（水質、流量計等）の開発</li> <li>・A I 学習データ習得のための各種センサー（水質・流量）の選定と設置（位置も重要）</li> <li>・水処理制御に対応する細やかな曝気ができる送風機</li> </ul>
自治体C 自治体D	・水面撮影カメラ （最終沈殿池）	新設	AI対象として、既存水処理施設の各制御項目において運転員が決定する設定値をAIが導出するシステムであり、基本的には既設設備の継続使用が前提である。画像処理AIによる状態検知のため、最終沈殿池の水面画像を撮影するカメラを設置した。

# AI導入に向けた検討事項（導入手順・方法の明確化）

## AIを活用するために最低限必要な情報とAIによる判断を向上させるために管理が望ましい情報の整理（事例ごとに） 1/3

【概要】 AIモデル構築（学習）に活用するための情報。

【結果】 現時点ではAIモデル構築に必要な情報の絞り込みには至っておらず、なるべく多くの情報を使ってAIモデルを構築している段階である。

【方策】 AIを活用した水処理運転操作では、従来と異なった運転操作が求められる可能性がある。また水質などの計測情報も、AIの方法によっては従来と異なるものが必要となる。

### AIモデル構築に使う情報 1/2

事例	①最低限必要な情報	②あった方がよい情報・情報	③実際に使った情報
自治体A	制御対象に直接的に影響を及ぼす情報 （風量を対象にするのであれば、流入量、MLSS、DO濃度、風量等）	制御対象に影響を及ぼす可能性のある情報 （風量を対象にするのであれば、水処理に関する記録している全ての情報）	制御対象に影響を及ぼす可能性のある情報（別紙3のとおり）※別紙3は水処理に関するほぼすべての計測情報、運転情報
自治体B	・NH4濃度、DO濃度、曝気量等 （各種水質、運転データ） ⇒ 研究段階であり、データの取舍や優先順などを示すことは困難	－（研究段階）	－（研究段階）

# AI導入に向けた検討事項（導入手順・方法の明確化）

AIを活用するために最低限必要な情報とAIによる判断を向上させるために管理が望ましい情報の整理(事例ごとに) 2/3

## AIモデル構築に使う情報 2/2

事例	①最低限必要な情報	②あった方がよい情報・情報	③実際に使った情報
自治体C 自治体D	水質の法規制値、目標値、水量、電力消費量、薬品使用量（日報、月報レベル）、設備運用の考え方、工事期間（データ収集期間）、水質分析結果（日常試験、平常試験）、水量、水質、気象（トレンドレベル） 設備監視画像	同左	同左

## AIモデル運用中に使う情報

事例	①最低限必要な情報	②あった方がよい情報・情報	③実際に使った情報
自治体A	・制御対象に直接的に影響を及ぼす情報（風量を対象にするのであれば、流入量、MLSS、DO濃度、風量等）	・学習時に多少でも影響があると判断された情報 （上記①に加え初沈水質項目や返送汚泥量、余剰汚泥量等）	前記①②+ブロアインレットベーン開度、吸込弁開度
自治体B	運用段階にはなっていない		
自治体C	・対応判断AI：PAC注入率設定 ・画像処理AI：沈殿池画像によるフロック及びスカムの面積、個数	・水質異常の懸念	—
自治体D	・水質分析結果（日常試験、平常験） ・水量、水質、気象（トレンドレベル） ・設備監視画像	・①と同じ	・①と同じ

# AI導入に向けた検討事項（導入手順・方法の明確化）

AIを活用するために最低限必要な情報とAIによる判断を向上させるために管理が望ましい情報の整理（事例ごとに） 3/3

## AIがガイダンスとして出力する情報

事例	①ガイダンス情報	②①を補足する（根拠を示す）情報	③②がない場合の理由
自治体A	制御対象の設定値（風量等）	影響度の高い項目のトレンドデータ（上位5項目）	—
自治体B	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）	・特になし	出したガイダンスを信頼するしかない。経験豊富な人の見解、水質の結果から、判定するしかない。
自治体C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対応判断AI：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>	・水質異常の懸念	—
自治体D	<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>	・水質異常の懸念	—



# AI導入に向けた検討事項（導入手順・方法の明確化）

## AIによる学習のための期間・作業手順・内容の整理（事例ごとに）

- 【概要】** AIモデル構築（学習）に必要な情報の期間と学習モデル作成において調整した事項など。
- 【結果】** データの期間はばらつきがあった。必要なデータの期間は現時点では定まっていない。工事期間の情報など中央監視以外の情報も必要となる。
- 【方策】** 今後研究開発の成果を踏まえて導入に当たっての必要期間を再度確認する必要がある。

事例	データの期間		学習モデル作成において調整した事項など
自治体A	2021年1月～2022年11月までのデータ	23ヵ月間	・データ収集→AIに取り込むデータの精査（異常データの抜き取り）→モデル構築→精度検証（過去データを用いた検証）
自治体B	—		
自治体C	2020年1月以降のデータ、PAC注入率の学習データは1年分		・運転目標や達成のための方針の確認 ・工事期間等、AI推論の学習からの除外期間の確認
自治体D	2017年1月以降のデータ、DO設定は9か月、送風量、返送汚泥量、次亜塩素酸注入率の各設定は24か月、PAC注入率設定は21か月		・運転目標や達成のための方針の確認 ・工事期間等、AI推論の学習からの除外期間の確認

# AI導入に向けた検討事項（情報公開のあり方）

## 情報公開のあり方／情報公開の方法について

AIの構築では過去の運転データを使った学習によるモデル構築が重要である。AIの研究やモデル構築においては、類似する施設のデータを大量に投入することが効果的である（Big Dataの活用）。

このことから他の自治体や企業がAIに活用するために、施設データを公開することについてヒアリングを行った。

### ■情報共有のあり方について

ヒアリングでは否定的であったが、**AIの構築では情報共有を効率的に進めることが有効**であると考えられる。個別対応ではデータ提供している例もあることから、最初は公開を許容する自治体間のみで情報共有し、情報共有の抵抗感を低減することも考えられる。

### ■情報共有の方法について

情報の共有方法について日報・月報といった過去のデータを共有する方法や反応タンクDO値など現在のデータを共有することが必須となる。次項より、情報共有方法について検討する。

#### ・質問

水処理施設のデータを情報資産として公開することに問題がありましたら教えてください。

データの公開について：AIの精度向上には、多数のデータを収集して学習モデルを構築することが有効です。そのため、水処理施設等のデータは自治体の所有する情報資産として、他自治体や民間企業への公開も含めて積極的に活用することが求められます。

①自治体・民間企業との個別契約での公開

②第三者機関（公的機関を想定）を経由しての公開（自治体名は非公開）

③第三者機関（公的機関を想定）を経由しての公開（自治体名を含める）

①～③の場合について、公開の可否と公開できないデータをヒアリングした。

#### ・回答まとめ

・自治体Aは個別の申請に対応したデータ提供を行っている。

・第三者機関を通しての公開は総じて否定的な意見が多かった。（自治体Bは①～③ともケースバイケース）

・運転ノウハウやAI自体のデータなどはすべて非公開との回答であった。これらは維持管理業者やAI提供事業者を含む民間の知的所有権の可能性がある。

・開示請求があれば公開することになる。（自治体B）

# AI導入を促進するための情報共有の方法（競争性の確保）

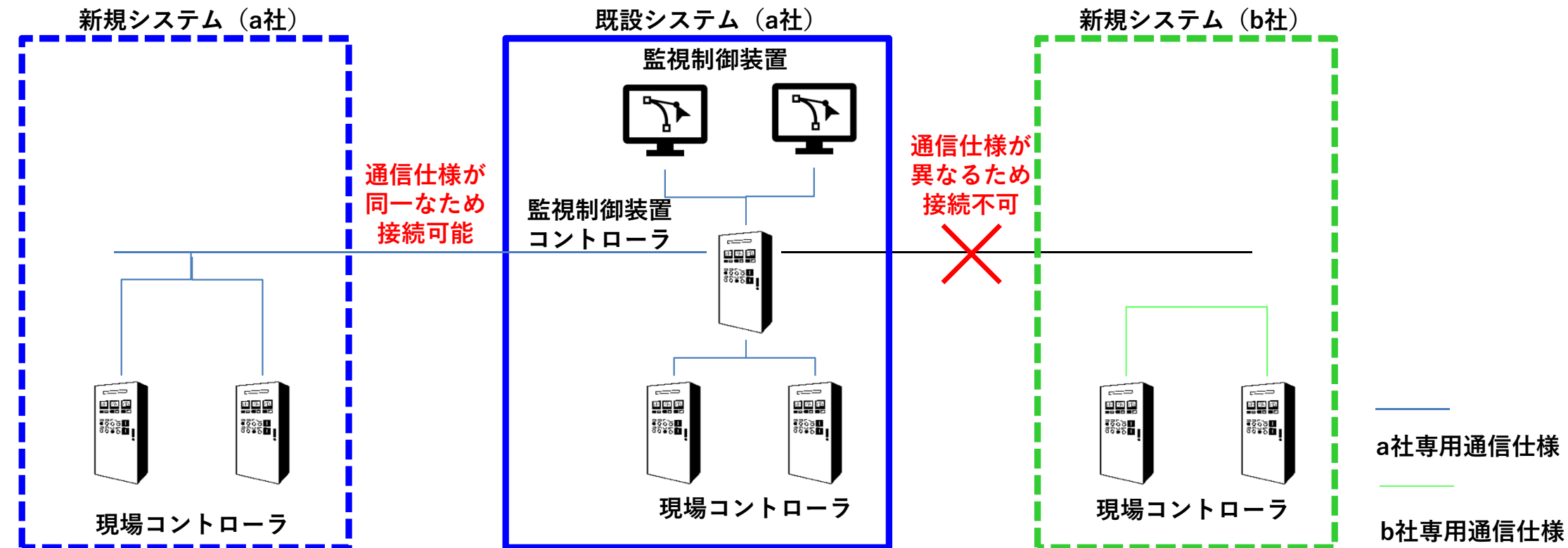
## (1)ベンダーフリー化の概要

### ベンダーフリー化の概要（1/2）

情報共有するにあたり、既存の監視制御システムとのやり取りを想定した場合、下水処理施設で発生しているベンダーロックインの状態を確認し、課題抽出の足掛かりとする。

【ベンダーロックインとは】 ・ ・ 既存システムと通信が必要な新規システムを構築する場合、既存システムベンダーが独自の通信仕様を採用しているため、他社ベンダーが参入困難な状態を示す。

【ベンダーロックインの問題点】 ・ ・ ①公共インフラのシステムを特定企業に依存することになる。  
②適正な価格の把握が困難になり、価格が高止まりする懸念がある。  
③データの共有化の妨げとなる。



# AI導入を促進するための情報共有の方法（競争性の確保）

## (1)ベンダーフリー化の概要

### ベンダーフリー化の概要（2/2）

ベンダーフリー化の対応方法の事例（図1、図2）を確認し、ベンダーフリー化の方策検討の基礎情報とする。

- 【ベンダーフリーとは】
- 汎用プロトコルを用いて、他社間での通信をしやすくし、他社が参入しやすい状態を示す。なお、必要に応じて、既存システムの機能増設が発生する可能性がある。
- 【ベンダーフリー化の懸念】
- ①複数ベンダーが関わるため保守部品調達など維持管理が煩雑になる懸念がある。
  - ②システムに不具合が発生した時、複数のベンダーが関わることで原因特定・解決に時間がかかる懸念がある。

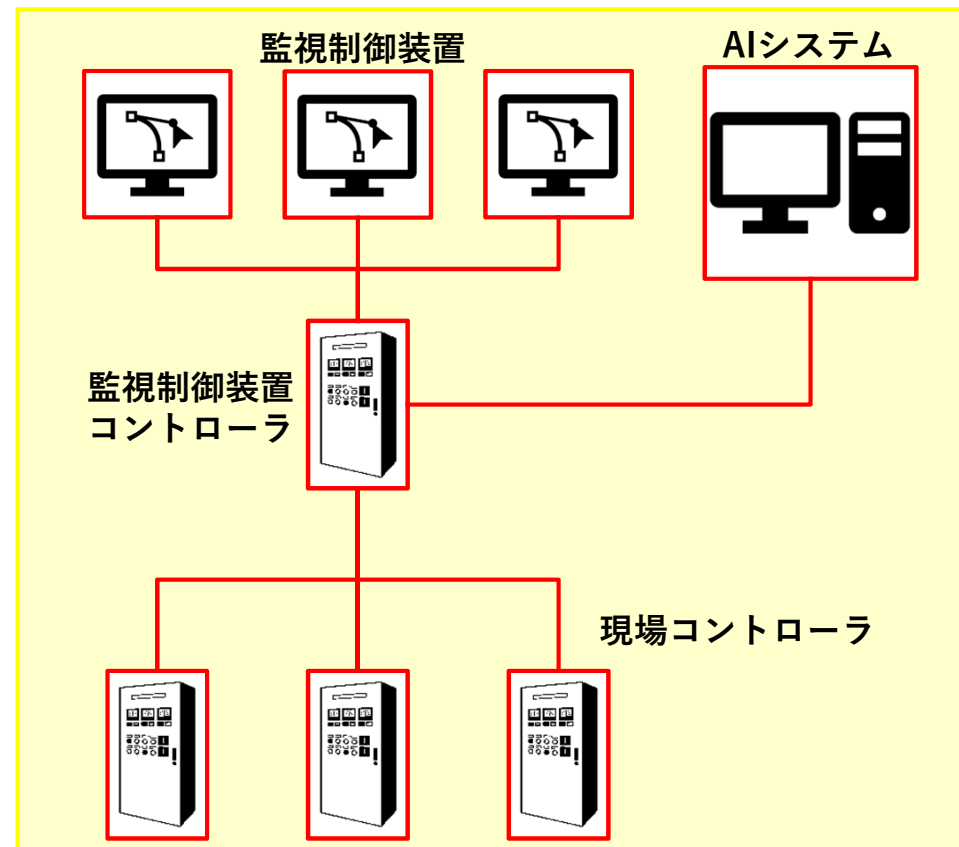
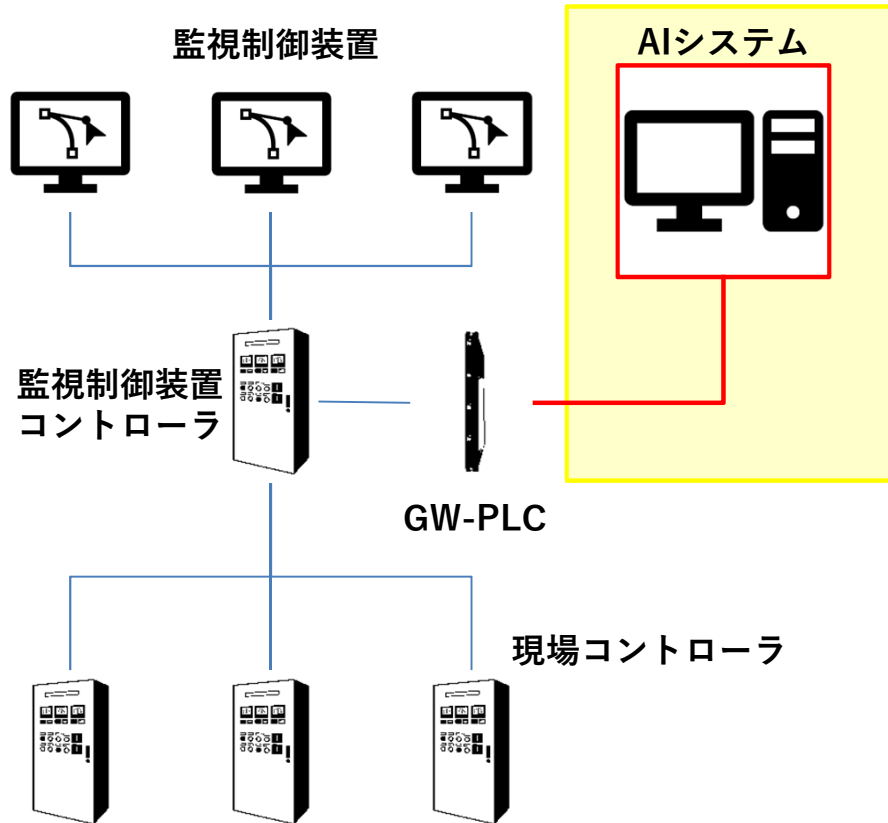


図1：汎用プロトコルGW-PLCを用いてベンダーフリー化する例      図2：全て汎用プロトコルを用いベンダーフリー化する例

□ ベンダーフリー機器      — 汎用プロトコル      — 専用プロトコル      □ ベンダーフリー範囲

# AI導入を促進するための情報共有の方法（競争性の確保）

## (2)ベンダーフリー化導入に向けた検討事項

ベンダーフリー化のメリット・デメリット

	ベンダーロックイン	ベンダーフリー
DXの適用	他社や異業種が参画しづらく、 <b>情報の活用範囲が狭まる</b> 。	色んな会社が参画可能となるため、 <b>情報活用が活発</b> となる。
競争性	<b>随意契約が主</b> となる。	<b>競争性が確保</b> される。 ※ 機能増設は引き続き随意契約
維持管理性	故障対応先や既存設備のヒアリング先が少なく、 <b>維持管理の負担が小さい</b> 。	<b>複数社への故障対応依頼が発生</b> する可能性がある。また、 <b>故障に関係のないメーカーに依頼</b> する可能性がある。
セキュリティ	設備規模が大きいため、一般的に <b>セキュリティレベルの高い</b> 大手メーカーの設備となる。	<b>セキュリティレベルの低い</b> メーカーの設備が導入される可能性があり、そこからウィルス感染などするリスクがある。
責任分界	納入メーカーが限定されることで、 <b>責任分界が明確</b> になる。	複数社の設備が混在するため、 <b>責任分界が不明確</b> になりやすく、責任分界の設定に課題がある。

赤字：メリット 青字：デメリット

# AI導入を促進するためのベンダーフリー化に関する検討事項一覧

## 【アンケートの概要】

- ・ アンケート先 : 自治体4組織、メーカー：7社
- ・ アンケート内容 : 下記のベンダーフリー化や広域監視の検討事項に関して、実証中の自治体や大手メーカーなどにアンケートを行い、現時点の回答を整理した。

## AIによる下水処理場運転操作導入に向けて必要な検討事項

### ベンダーフリー化に向けた検討事項

- |   |   |
|---|---|
| 1 | ベンダーフリー化に向けたベンダーロックインへの対応方針                             |
| 2 | ベンダーフリー化に向けた方法例   |
| 3 | ベンダーフリー化に必要な装置  |
| 4 | ベンダーフリー装置で採用する通信、データベース構築例、やり取りする制御データ例（設定DO値、ポンプ運転/停止） |
| 5 | ベンダーフリー化した監視制御による維持管理方針・方法                              |
| 6 | ベンダーフリー化した監視制御のリスク分担例、インシデント例                           |
| 7 | 広域監視制御に向けたベンダーフリー共通設備の工事発注方法・工事費及び運用費分担方法               |
| 8 | 広域監視制御設備導入による運転操作管理業務の体制の検討                             |

# AI導入を促進するためのベンダーフリー化に関する検討事項

## ①ベンダーフリー化に向けたベンダーロックインへの対応方針

【概要】 各自治体のベンダーフリー化における方針と課題の整理結果

【結果】 自治体E・自治体G・自治体Hからは施設内のベンダーフリー化を、自治体Fからは広域監視におけるベンダーフリー化の回答を得た。

【方策】 **維持管理上の負担や責任分界の設定は共通する課題**であり、今後検討が必要である。  
また、広域化を目的とした場合は、セキュリティリスクまで検討範囲を広げる必要がある。

### ベンダーフリー化に取り組んだ理由

	自治体E	自治体F	自治体G	自治体H
特定メーカーへの依存解消	○	○	○	○
工事発注の透明性の確保	○		○	○
広域監視の導入		○		
適切な工事費の積算				○
その他				○

### ベンダーフリー化における課題等

	自治体E	自治体F	自治体G	自治体H
セキュリティリスク		○		
維持管理上の負担	○	○	○	
責任分界の設定	○	○	○	○
その他				○

# AI導入を促進するためのベンダーフリー化に関する検討事項

## ②ベンダーフリー化に向けた方法例 1

- 【概要】 各メーカーにおける汎用プロトコルの対応状況を整理
- 【結果】 各社FL-netは標準的に納入可能である。納入理由は様々であるが、実績も多い。
- 【考察】 FL-netは日本電機工業会（JEMA）が取りまとめており、実績も豊富である。  
FL-net等の**汎用プロトコルを採用することで、競争性が確保**できると考えられる。

納入可能および納入が多い汎用プロトコル

	A社	B社	C社	D社	E社	F社
FL-net	◎	◎	◎	◎	◎	◎
CC-Link						○
TCP/IP			◎		◎	

◎：納入が多い ○：納入可能

納入理由

	A社	B社	C社	D社	E社	F社
発注仕様での指定		○	○	○	○	○
既設システムで採用済			○	○	○	
自社提案			○		○	
その他	○					



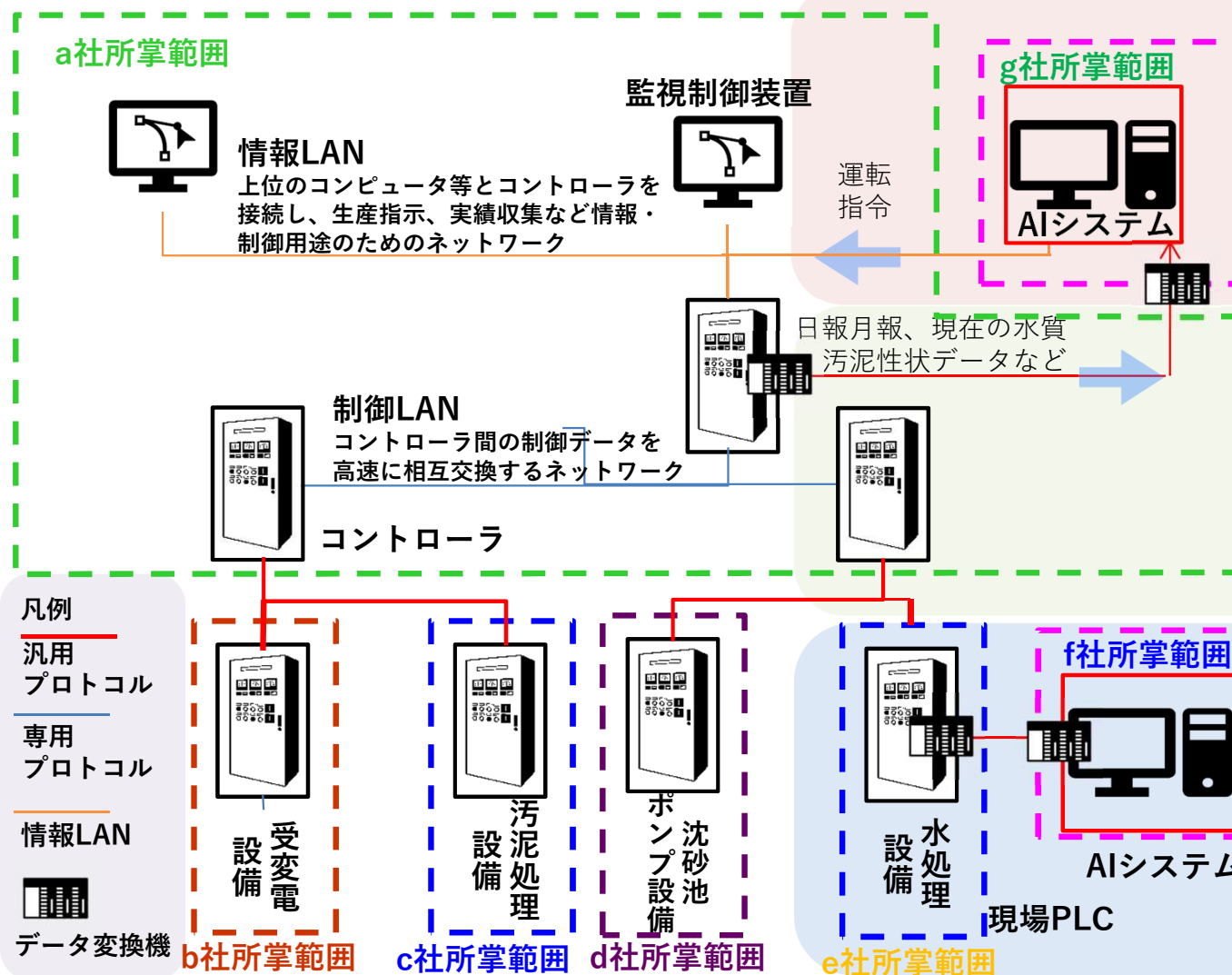
# AI導入を促進するための情報共有の方法（競争性の確保）

## (2)ベンダーフリー化導入に向けた検討事項

### ベンダーフリー化導入方法

事例より、導入するAIの目的によって下記3つの設備に対するベンダーフリー化を検討する必要がある。

- ①監視制御装置：AIにより導出したDO設定値などを自動で設定する場合（人を介さず自動運転を行う場合）
- ②サーバ：複数設備の現在の水質、汚泥性状データを取り込んでAIによりDO設定値等導出、ガイダンスを行う場合
- ③現場PLC、コントローラ：水処理など一部の設備に対し、AIによりDO設定値等導出、ガイダンスを行う場合



**①監視制御装置とのベンダーフリー化**  
 導出したDO設定値等を人の代わりに自動で設定できる  
 メリット：  
 ・標準TCP/IPプロトコル通信のため、データ変換機不要  
 ・AIにより導出したDO設定値などを自動で設定でき、人を介さず自動運転が実現できる  
 デメリット：  
 ・AI運転による責任分界が不明確  
 ・誤設定、不要動作等セキュリティリスクはもっとも高い

**②サーバとのベンダーフリー化**  
 日報月報や複数設備の現在の水質、汚泥性状データを取り込んで設定値導出、ガイダンスを行うことができる  
 メリット：  
 ・人が運転操作判断を行うために必要な監視制御情報を入手することができる  
 デメリット：  
 ・サーバデータ誤改ざんなどセキュリティリスクが高い

**③現場PLCとのベンダーフリー化**  
 現場PLC、コントローラと接続する。水処理など一部の設備に対し、設定値導出、ガイダンスを行うことができる  
 メリット：  
 ・接続先が水処理設備用PLCなど限定しているため、セキュリティリスクはもっとも低い  
 ・ベンダーフリー技術が確立している  
 デメリット：  
 ・接続先が水処理設備用PLCなど限定しているため、AI判断に用いるデータが限られる

# AI導入を促進するためのベンダーフリー化に関する検討事項

## ②ベンダーフリー化に向けた方法例 2

監視システムにおけるベンダーフリー化が可能な範囲

	A社	B社	C社	D社	E社	F社
情報LAN (下図: - - - )	○				○	○
制御LAN (下図: - - - )	△					○
PLC間 (下図: - - - )	○	○	○	○	○	○
PLCと現場機器の間 (下図: - - - )	○	○	○	○	○	○

○：対応可能

△：汎用プロトコルによる他社間通信は可能であるが、課題がある。

### 【情報LAN・制御LANが適用できないとする理由】

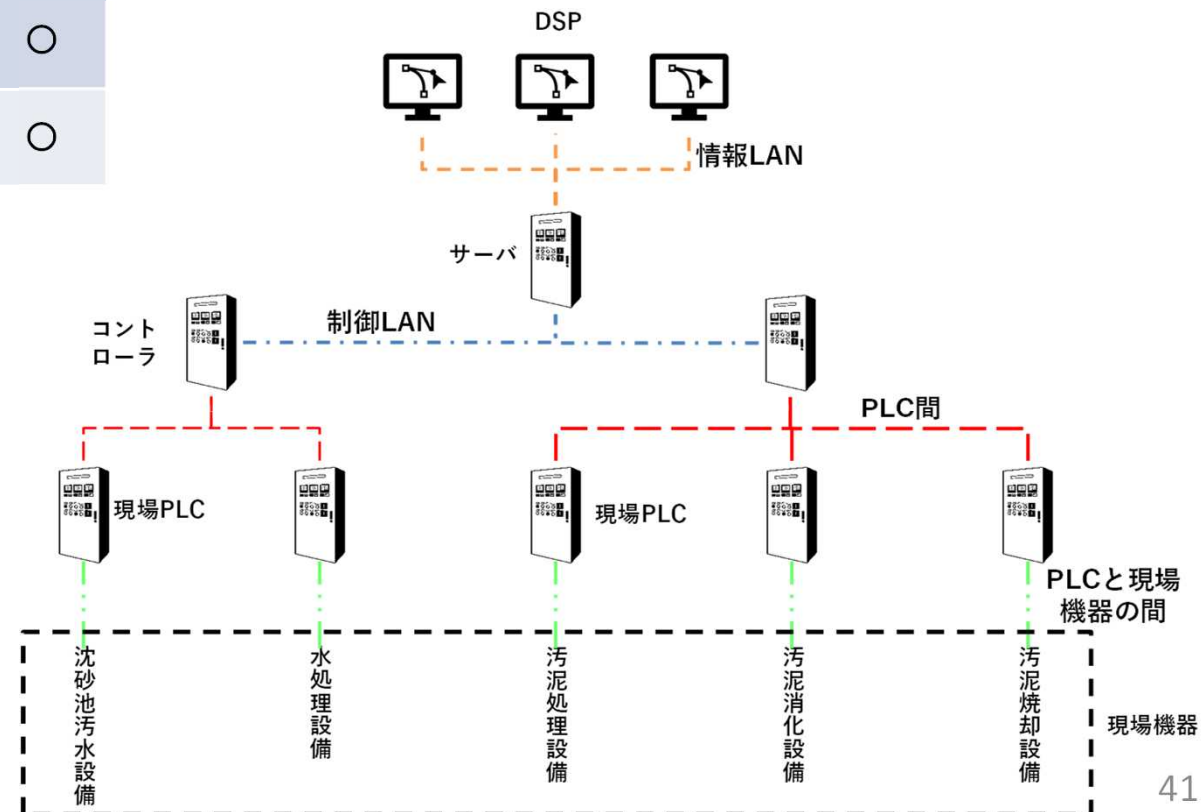
- ・ベンダーフリー化を前提としたシステム設計となっていないため
- ・汎用プロトコルで要求される機能や性能を実現できるか判断できないため
- ・「DSPとサーバ」や「サーバとコントローラ」はベンダー専用の一体システムのため

【概要】各メーカーにおけるベンダーフリー化の対応可能範囲の整理結果

【結果】コントローラより下位であれば、ベンダーフリー化は可能である。一方、情報LAN・制御LANへの適用は、いくつかのメーカーからは対応可能という回答があるものの、多くのメーカーからは様々な課題・理由から対応不可という回答であった。

### 【方策】

次年度のヒアリングの際は、より具体的な実施方法を踏まえた意見交換の場を設ける必要がある。



# AI導入を促進するためのベンダーフリー化に関する検討事項

## ③ベンダーフリー装置で採用する通信、データベース構築例、やり取りする制御データ例

【概要】 各自治体・メーカーにベンダーフリー化の事例を確認

【結果】 自治体Eのみ回答があった。

【考察】 実際のベンダーフリーした事例について、どのようにデータベース構築しやり取りしているかを調査し実施例を整理する必要がある。

## ④ベンダーフリー化した監視制御による維持管理方針・方法

【概要】 各自治体にベンダーフリー化に伴う維持管理業務のメリット・デメリットを確認

【結果】 メリットのみならずデメリットも存在する。

【考察】 「競争性やDX適用性」と「責任分界明確化や維持管理性」はトレードオフの関係にあるため、ベンダーフリー化を導入した際の効果の検証が必要である。

## ⑤ベンダーフリー化した監視制御のリスク分担例・インシデント例

【概要】 各自治体にリスク分担の設定状況を確認

【結果】 分担を明記した事例はなかった。

【考察】 ベンダーフリーした場合を想定し、考えられるリスク、インシデントを洗い出し分担方法を検討する必要がある。

## ⑥広域監視制御に向けたベンダーフリー共通設備の工事発注方法・工事費及び運用費分担方法

【概要】 各自治体・メーカーに複数都市にまたがる工事発注の実績を確認

【結果】 回答なし。

【考察】 広域監視制御を想定したベンダーフリーについて実現するための工事発注方法・工事費算出方法や運用費用算出方法を検討する必要がある。

## ⑦広域監視制御設備導入による運転操作管理業務の体制の検討

【概要】 各自治体に広域監視の管理体制構築の方針を確認

【結果】 回答なし。

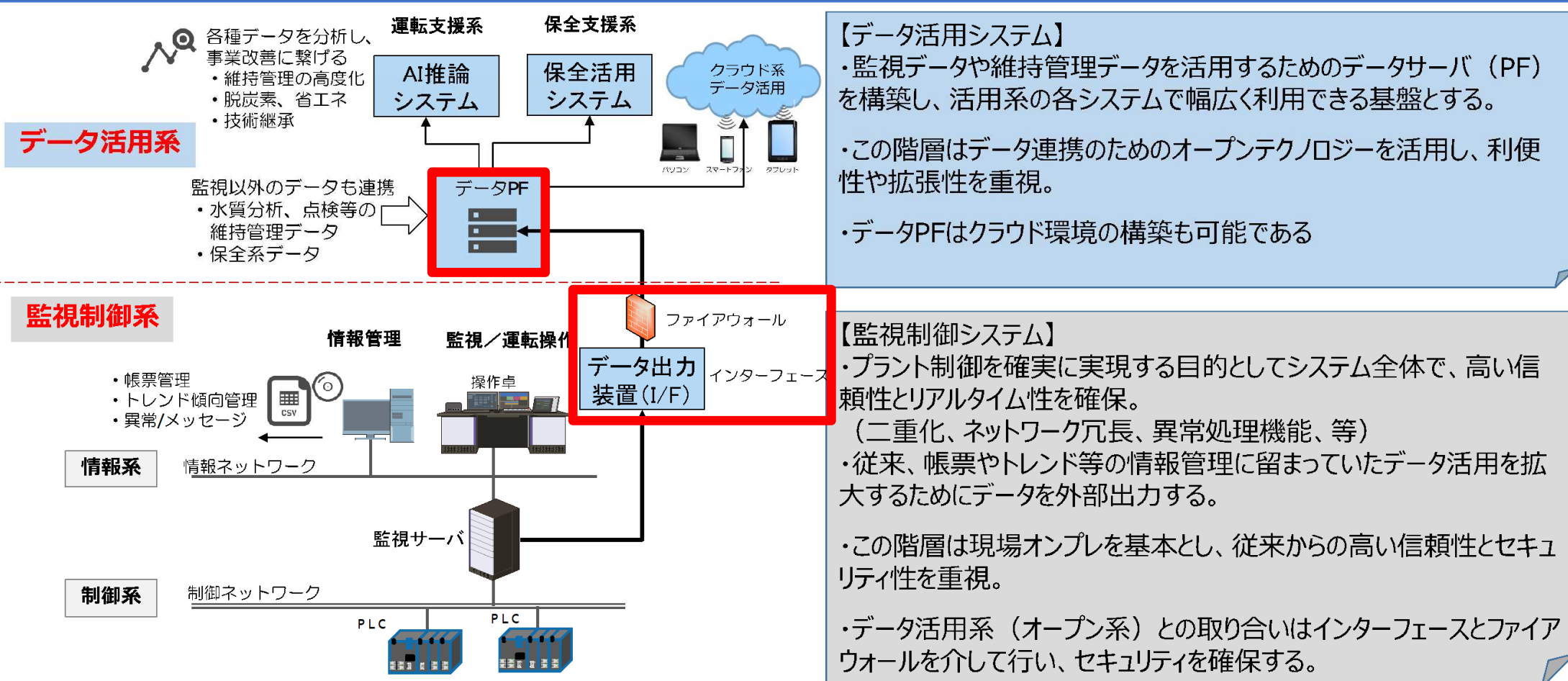
【考察】 ⑦項合わせ運用体制、維持管理費を検討する必要がある。

# AI導入を促進するための情報共有の方法例

## (2)ベンダーフリー化導入に向けた検討事項

### データプラットフォームの構築の概要

情報共有方法の一例として、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く、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。



# AI導入を促進するための情報共有の方法例

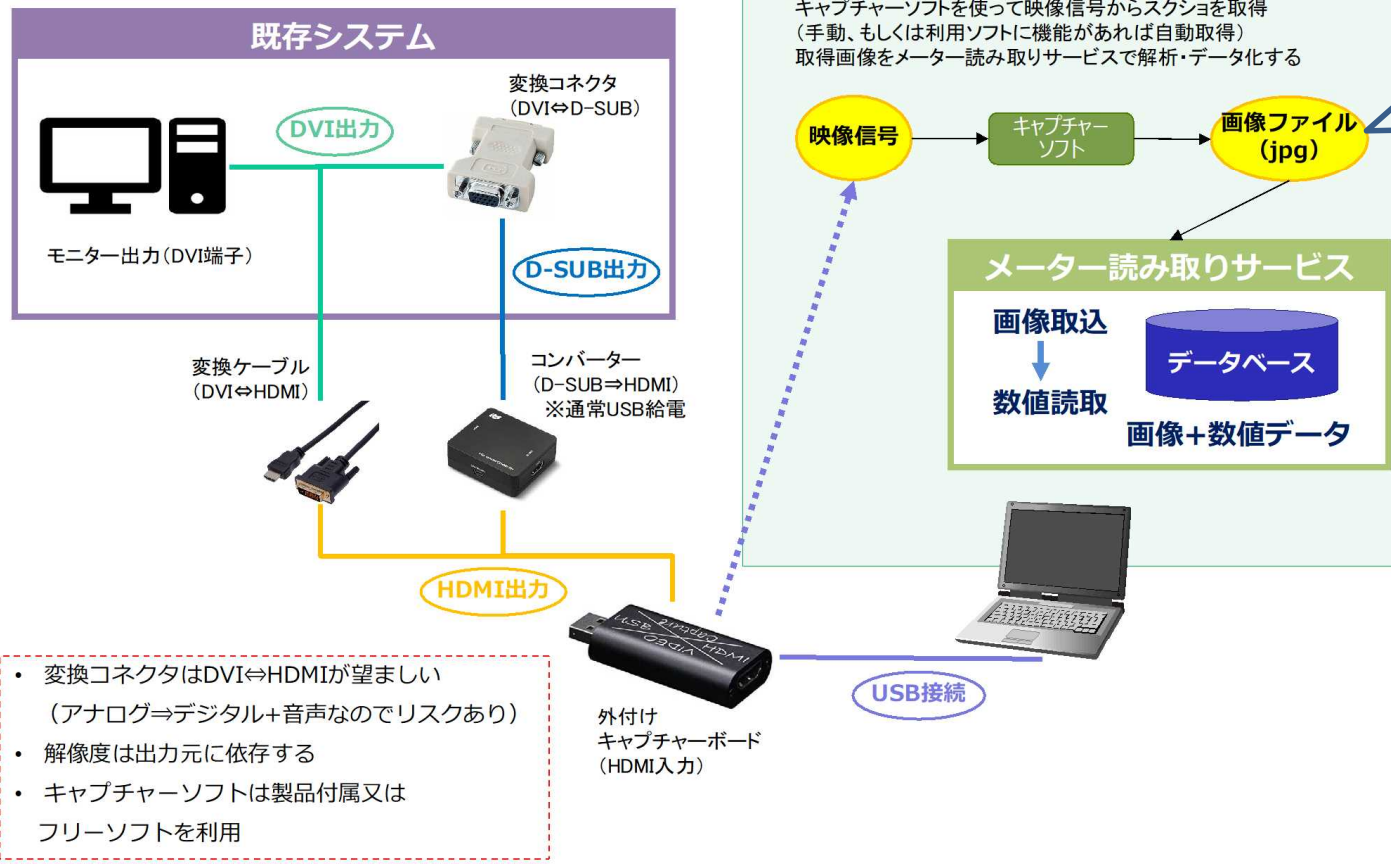
## (2)ベンダーフリー化導入に向けた検討事項

### モニター画像から数値データ生成の概要

情報共有方法の一例として、監視操作用パソコンとは直接データのやり取りは行わず、モニタ画面を画像保存し、OCR※1解析して日報・月報といった情報をベンダーフリーでデータ化することができる。

デメリット：表示しているモニタの情報を数値データに変換するため、情報量が多く1つのモニタに収まらない場合はデータを取り込むために画面切り替えが必要となる。

### ・モニター画像のjpg化、数値化イメージ



- 変換コネクタはDVI⇔HDMIが望ましい (アナログ⇒デジタル+音声なのでリスクあり)
- 解像度は出力元に依存する
- キャプチャーソフトは製品付属又はフリーソフトを利用

HDMI出力された画像データを画像として取り込み、画像をソフト処理で数値データに変換する技術である。

※1) 光学文字認識、画像化された文章から文字を認識する。

# AI導入を促進するための情報共有の方法例のまとめ

- ・情報共有方法の事例やヒアリングにより、①ベンダーフリー化、②データプラットフォームサーバ導入③モニター画像から数値データ生成が有力であることが分かった。
- ・いずれの案も、**現状では情報の内容・構造が各社独自となっている。**
- ・情報共有の各種方法について、**適用範囲**を検討する必要がある。
- ・ベンダフリー化、データプラットフォームの**導入手法**について検討する必要がある。

## AI導入を促進するための情報共有の方法例のまとめ

	①ベンダーフリー化	②データプラットフォームサーバ導入	③モニター画像から数値データ生成
概要	汎用プロトコル(異なる種類のコンピューターシステムやネットワーク間でデータ通信を可能とする装置)を用いて、他社間での通信を可能とする。	組織が持つ大量のデータを一元的に管理し、データの収集、処理、分析を容易にするプラットフォームを設ける。	モニタ画面を画像保存し、OCR解析にて日報・月報の情報をデータ化する。
現状課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報共有は直接的であるため、情報取得が早く、自動制御も可能である。</li> <li>・既存監視制御設備の機能増設・改造は必要(責任の分界点、情報連携のため)</li> <li>・現状導入されているベンダーフリーは通信方法の標準化を行っているのみで、情報の内容・構造は各社独自となっているので、情報連携のためにカスタマイズが必要</li> <li>・汎用プロトコルを介し他社ネットワークに接続するため、他社ネットワークがインターネット回線に接続されるなどセキュリティリスクが懸念される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報共有が間接的であるためベンダーフリーより情報の更新に時間が必要</li> <li>・情報の内容・構造が各社独自となっているので、情報連携のためにカスタマイズが必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報共有が間接的であるためベンダーフリーより情報の更新に時間が必要</li> <li>・画面構成は各社独自となっているので、情報連携のためにカスタマイズが必要</li> </ul>

今回ヒアリング等を実施した結果、各観点で以下のような課題があることがわかった。

## 【ベンダーフリー化の対応について】

- ・ベンダフリー化にあたり、「維持管理上の負担」「セキュリティリスク」「責任分界の不明確化」などの影響を整理する必要がある。
- ・情報共有方法について、情報の内容・構造が各社独自となっているため、共通化のあり方について検討する必要がある。
- ・情報共有の各種方法について、適用範囲を検討する必要がある。
- ・ベンダフリー化、データプラットフォームの導入手法について検討する必要がある。

## 【ベンダーフリー化以外の、AI導入の課題について】

- ・AIに関する法規や規格が存在しないため、AIに関する法規や規格を整備し、その内容を基にトラブル内容に応じた責任分担の取り決めを行う必要がある。
- ・異常の検出方法とバックアップシステムの検討の必要がある。
- ・AIの導入にあたり、評価方法を検討する必要がある。
- ・AI運用の管理体制を検討する必要がある

## 【共通】

- ・必要な情報の整理と情報を取得するための仕組み作りの必要がある。

今後、これらの課題を解決していく必要がある。

# 今後の取組み方針

次年度の検討会での取組みは以下のとおり。

## 【取組み①】AI導入の環境整備における課題への対応についての検討

海外の下水処理場におけるAI技術を活用した取組みについての情報収集及び、AI技術の実証中の研究体やベンダーフリー化に前向きな企業等から意見聴取等を行い、AI導入の環境整備における課題への対応について検討する。

## 【取組み②】AI技術の現状、今後期待されるAI技術の検討

海外の下水処理場におけるAI技術を活用した取組みについて情報収集等を行い、下水道システム全体に係るAI技術の現状についてとりまとめる。

また、AI技術の実証中の研究体等から意見聴取等を行い下水処理場全体の最適運転管理や施設の健全度把握による整備計画など、今後期待される、また期待したいAI技術について検討する。

## 【取組み③】AI技術を活用した地域循環経済への貢献についての検討

政策系学識者から意見聴取等を行い、AI技術を活用した効率的な季節別運転など、AI技術の活用による下水道と地域循環経済との関わりについてとりまとめる。

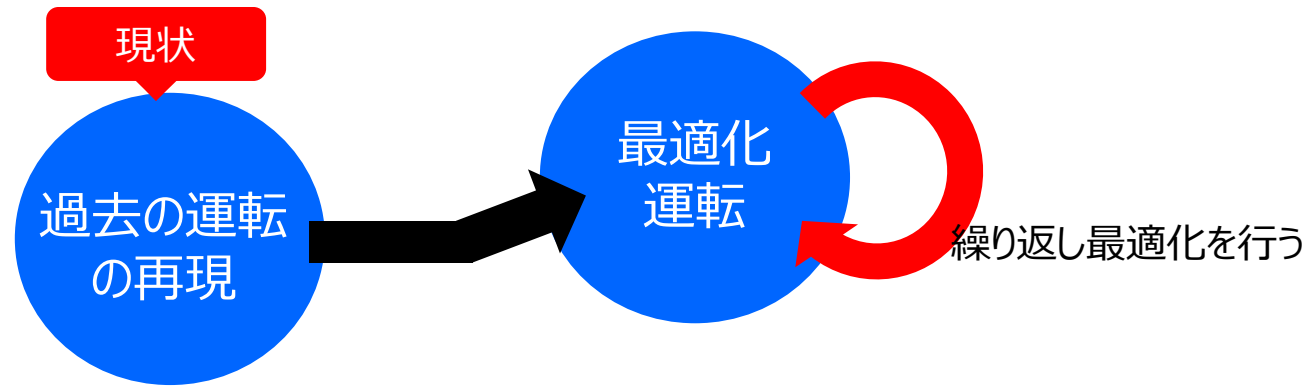
また、AI技術を活用した下水処理場の周辺地域における他分野との連携方策について検討するとともに、市民の視点でのAI技術の活用で期待される効果について整理する。



# AI導入に向けた今後の展望

AIによる下水処理場運転操作の今後の展望について、「**運転内容**」と「**運転操作**」の2つの観点で整理を行った。  
 「**運転内容**」に関しては、運転の最適化という目標に対して、これまでに**実績のある運転の再現が可能**なところまで来ている。また、最適化に向けての課題も確認できた。  
 「**運転操作**」においては、現状、**AIガイダンスを基に人が運転操作を行うことを目的としたAIシステムの研究・開発に留まっている**が、今後は部分自動運転を目指していくといった流れと自動運転に向けての課題を確認することができた。  
 いずれの観点においても、今後は課題を解決していくことで人を介さず高度な運転の実現に近づくと考えられる。

観点：運転内容

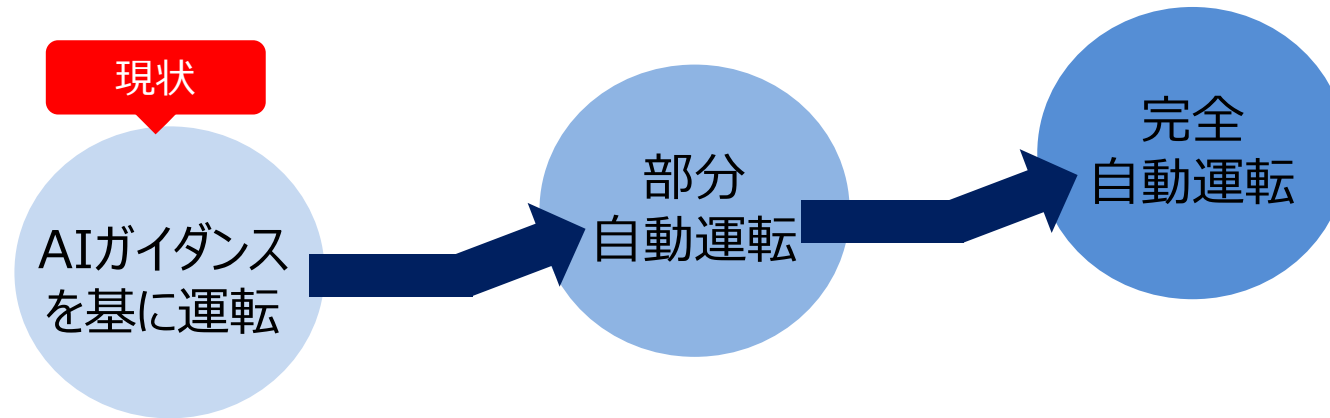


項目	過去の運転の再現	最適化運転
内容	過去の良好な運転を再現する	設定した目標（水質、コスト削減など）を達成するために最適な運転を行う。

課題	最適化のターゲットを明確にする必要がある (全てを最適化することは難しい)	➡	各ステークホルダー間で最適化のターゲットを協議するなどして確定する必要がある
	最適化するために必要な情報の整理と情報を取得するための仕組み作りが必要	➡	運転の再現から段階的に情報を整理し、情報を取得するための機器更新等を行う必要がある
	AI自体の完成度の向上が必要	➡	機械学習から深層学習などより高度な技術を活用する必要がある

# AI導入に向けた今後の展望

観点：運転操作

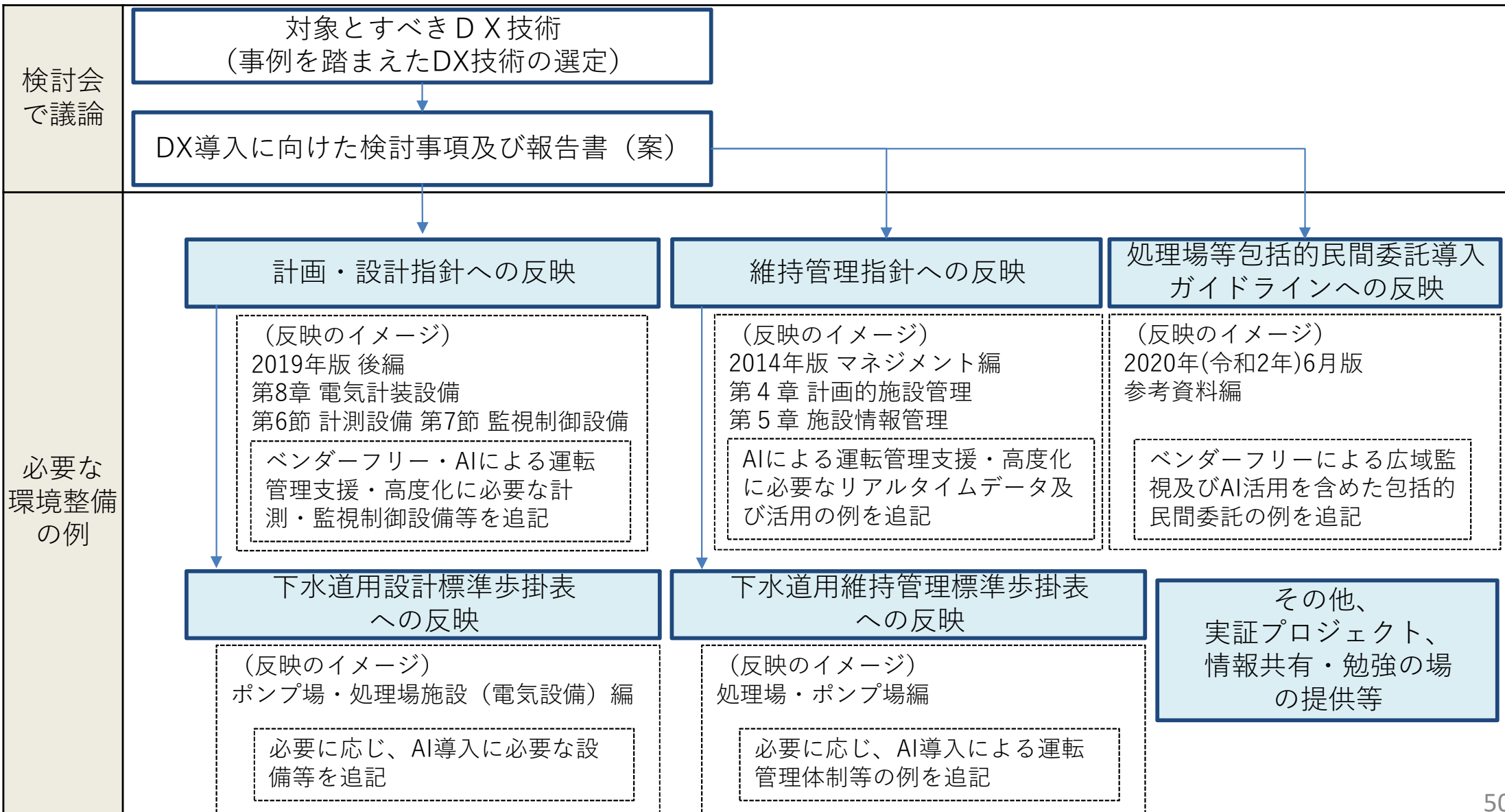


	項目	AIガイダンスを基に運転	部分自動運転	完全自動運転
現状	定義	AIが出力した結果を基に人が操作	非常時以外、人が介在しない運転とAIが出力した結果を基に人が操作する運転のハイブリッド	非常時以外、人が介在しない
	国内事例	製品化：1件 実証：5件	0件	0件

今後	課題	経年劣化等含めた機械の故障、サイト毎に設備やシステム環境が異なる	➡	機械や処理場インフラ等の整備が必要
		AIと人の責任分担についての対処方法が現状手動切替えのみである	➡	責任分担についてのガイドライン等の整備が必要
		AI自体の完成度の向上が必要	➡	機械学習から深層学習などより高度な技術を活用する必要がある

# AI導入に向けた環境整備のまとめ

本検討会で整理したAI導入に向けた検討事項について、今後各種指針等の図書に反映していき、AI導入に向けた環境整備を進めていく必要がある。



# AI導入に向けた環境整備のまとめ

AIによる下水処理場運転操作技術及びAI導入を促進するための情報共有技術の一つである監視制御設備に対するベンダーフリー化技術に関する検討事項と検討事項を反映すべき図書の案を示す。

AIによる下水処理場運転操作導入に向けて必要な検討事項	環境整備に向けた改訂対象図書				
	計画・設計 指針	維持管理 指針	包括GL	工事積算	維持管理 積算
運転操作へのAI導入・運用に向けた検討事項					
1 透明性の確保や技術継承を目的とした対応判断AIなど、最低限AIに求められる機能や各AI事例の紹介	○				
2 AIによる効果を高めるための設備更新の対応方針及び方法例（インバーターによるブロワの風量制御など）	○				
3 AIを活用するために最低限必要な情報とAIによる判断を向上させるために管理が望ましい情報の整理（事例ごとに）	○	○			
4 AIの故障等によるハード的なバックアップシステムの検討	○				
5 AIによる学習のための期間・作業手順・内容の整理（事例ごとに）				○	
6 AIの導入方法例	○				
7 学習作業の積算方法				○	
8 人とAIの役割分担	○	○			
9 AIの評価方法例	○				
10 AIを活用した維持管理方針及び方法例及びシステムの運用方法例		○			
11 AI導入による運転操作監視業務における必要職種等を含む管理体制の検討					○
12 AIが機能しない場合のソフト的なバックアップ体制		○			
13 責任等の観点からAIに関する法規や規格、製造側と使用側の責任分担	○	○			
14 AIに必要な情報を集約する仕組みの検討		○			
ベンダーフリー化に向けた検討事項					
1 ベンダーフリー化に向けたベンダーロックインへの対応方針	○				
2 ベンダーフリー化に向けた方法例	○				
3 ベンダーフリー化に必要な装置	○				
4 ベンダーフリー装置で採用する通信、データベース構築例、やり取りする制御データ例（設定DO値、ポンプ運転/停止）	○				
5 ベンダーフリー化した監視制御による維持管理方針・方法		○			
6 ベンダーフリー化した監視制御のリスク分担例、インシデント例	○				
7 広域監視制御に向けたベンダーフリー共通設備の工事発注方法・工事費及び運用費分担方法				○	○
8 広域監視制御設備導入による運転操作管理業務の体制の検討		○			○

# 参考資料

## 改定図書の概要及び改定箇所

# 参考資料：計画・設計指針の概要（2019年版の改定基本方針）

2019年版の計画・設計指針の改定では、新增設から改築へと転換しつつある下水道事業において、維持管理からスタートする下水道事業の新たなマネジメントサイクルの構築に資するため、既存評価から始まる改築を考慮した目次構成に再編された。A I 導入に向けた環境整備として、第8章 電気計装設備“第6節 計測設備”、“第7節 監視制御設備”の部分にA I 導入に必要な設計及び検討事項を記載することを想定している。

2019年版の改定基本方針	①下水道法等の改正を反映する。
	②下水道法施行令で定められた「構造の技術上の基準」を補完するガイドライン的な位置付けとする。
	③既刊の指針類と重複する部分は、要旨を記述するにとどめ、詳細は各指針類に委ねる。
	④新下水道ビジョン等との長期的施策は、総論に要旨を記述するにとどめる。
	⑤下水道未普及解消クイックプロジェクトは、基本計画等にどのように反映するか検討する。
	⑥下水道事業が管理運営の時代に移行しつつあることから、既存施設の評価方法や改築の考え方を記載する。
	⑦災害リスク・防災対策は、下水道管理者ごとに検討すべき事項について記載する。 雨水管理計画に関する記述を充実するため、「雨水管理計画」を章立てする。
	⑧指針の対象規模及び使用対象者は、大中小規模都市を主眼にするが、対象規模施設の設定は行わない。 下水道経験が3年程度の職員が理解できる内容とする。
	⑨一般的に広く普及した技術について記載する。陳腐化した技術は、削除又は参考扱いとする。

## 計画・設計指針の目次構成

計画編	設計編(つづき)
第1章 下水道施設計画・設計の基本	第7章 汚泥処理施設
第2章 汚水処理計画, 汚泥処理・利活用計画	第8章 電気計装設備
第3章 雨水管理計画	第1節 総論
<b>設計編</b>	第2節 受変電設備
第4章 管路施設	第3節 自家発電設備
第5章 ポンプ場施設	第4節 制御電源及び計装用電源設備
第6章 汚水処理施設	第5節 負荷設備
	第6節 計測設備
	第7節 監視制御設備
	第8節 電気室及び自家発電室
	第9章 環境保全施設及び試験, 管理施設等

AI,ベンダーフリー  
について記載

# 参考資料：計画・設計指針の概要（「第8章 第6節 計測設備」概要）

計測設備は“8.6.1計測項目”、“8.6.2機器の選定”、“8.6.3信号伝送方式と変換の方法”、“8.6.4受信の方法”で構成されている。8.6.2項では機器の選定で考慮すべき事項が記載されており、AIを用いた計測設備について記載する、また、8.6.1項では処理方法や施設規模に応じた計測項目を定めるにあたり、計装項目の例が記載されており、AIを用いた計測設備例についても記載することとなると想定している。

計測項目の例（抜粋）

施設名	計測項目	
揚水設備	阻水扉設備	幹線（流入きょ）水位、幹線連絡ゲート開度、阻水扉（流入ゲート）開度
	沈砂池設備	流入水量、沈砂ホップ質量、スクリーンかすホップ質量、沈砂池水位、流入水pH
	ポンプ設備	ポンプ井水位、揚水量流量、吐吹きょ水位、放流扉開度、ポンプ吐出弁開度、ポンプ吐出圧、ポンプ回転速度（速度制御を行うもの）、ポンプ及び電動機の軸受温度、内燃機関各部の温度、燃料貯蔵量、燃料消費量、冷却水量
	汚水調整池設備	流入水量、流出水量、水位、ゲート開度
	雨水滞水池設備	送水流量、水位、ゲート開度、ポンプ回転速度（速度制御を行うもの）、送水濃度、濁度（SS）
汚水処理設備	最初沈殿池設備	流入水量、流入扉開度、引抜汚泥量、引抜汚泥濃度、流出きょ水位、スカムビット水位、汚泥界面、汚泥ポンプ回転速度（速度制御を行うもの）
	送風機設備	送風機吸込風量、送風機吸込温度、吸込弁開度、吐出弁開度、送風量、送風温度、送風圧力、送風機吸込圧力、送風機及び電動機の軸受温度、送風機回転数（速度制御を行うもの）、放風風量、放風弁開度
	反応タンク設備（標準活性汚泥法）	流入水量、風量調整弁開度、空気流量、DO、MLSS、反応タンク水温、Rr、SV、流出流量、流入調整弁開度、可動堰開度
	反応タンク設備（嫌気好気活性汚泥法）	流入水量、風量調整弁開度、空気流量、好気タンクDO、MLSS、反応タンク水温、嫌気タンクORP、好気タンクpH、Rr、SV、流出流量、流入調整弁開度
	反応タンク設備（嫌気無酸素好気法）	流入水量、風量調整弁開度、空気流量、好気タンクDO、MLSS、反応タンク水温、嫌気タンクORP、凝集剤注入量、凝集剤貯留タンク液位、循環水量、好気タンクpH、Rr、SV、流出流量、流入調整弁開度、循環水調整弁開度、反応タンク水位、無酸素タンクORP、窒素濃度、りん酸性りん濃度、反応タンクばっ気圧力、NH <sub>3</sub> （アンモニア態窒素）
	最終沈殿池設備	終沈流入水量、返送汚泥量、返送汚泥濃度、余剰汚泥量、余剰汚泥濃度、ポンプ回転速度（速度制御を行うもの）、汚泥調整弁開度、汚泥界面、SV、流出水pH、終沈出口りん濃度（嫌気-好気法、嫌気-無酸素-好気法）、終沈出口窒素濃度（嫌気-無酸素-好気法）
	消毒設備	次亜塩素酸ソーダ注入量、次亜塩素酸ソーダ液位又は生成量
	放流設備	放流量、放流先水位、放流ゲート開度、濁度、COD、pH、残留塩素
	放流ポンプ設備	放流タンク水位、放流ポンプ回転速度（速度制御を行うもの）、吐出弁開度
	送泥設備	送泥流量、汚泥貯留タンク液位、汚泥貯留量、送泥圧力、送泥ポンプ回転速度（速度制御を行うもの）、汚泥濃度

## § 8.6.2 機器の選定

計測機器の選定に当たっては、次の各項を考慮して定める。改築に際しては、これらに加え、維持管理情報等を踏まえ、適切な機器を選定することが望ましい。

- (1) 計測目的
- (2) 精度・誤差
- (3) 再現性・直線性・応答性
- (4) 信頼性・耐久性
- (5) 安全性・耐震性
- (6) 保全性
- (7) 経済性
- (8) 拡張性・融通性
- (9) 各種信号の特徴

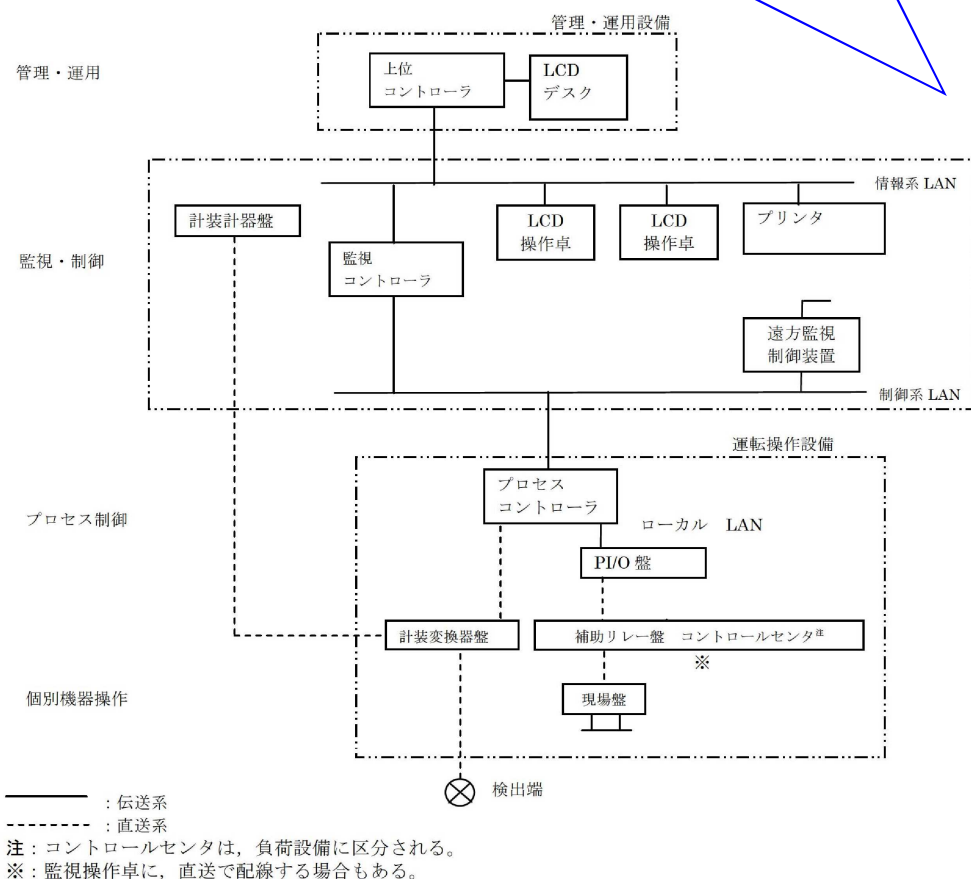
AIを用いた機器選定について記載

AIを用いた計測項目を記載

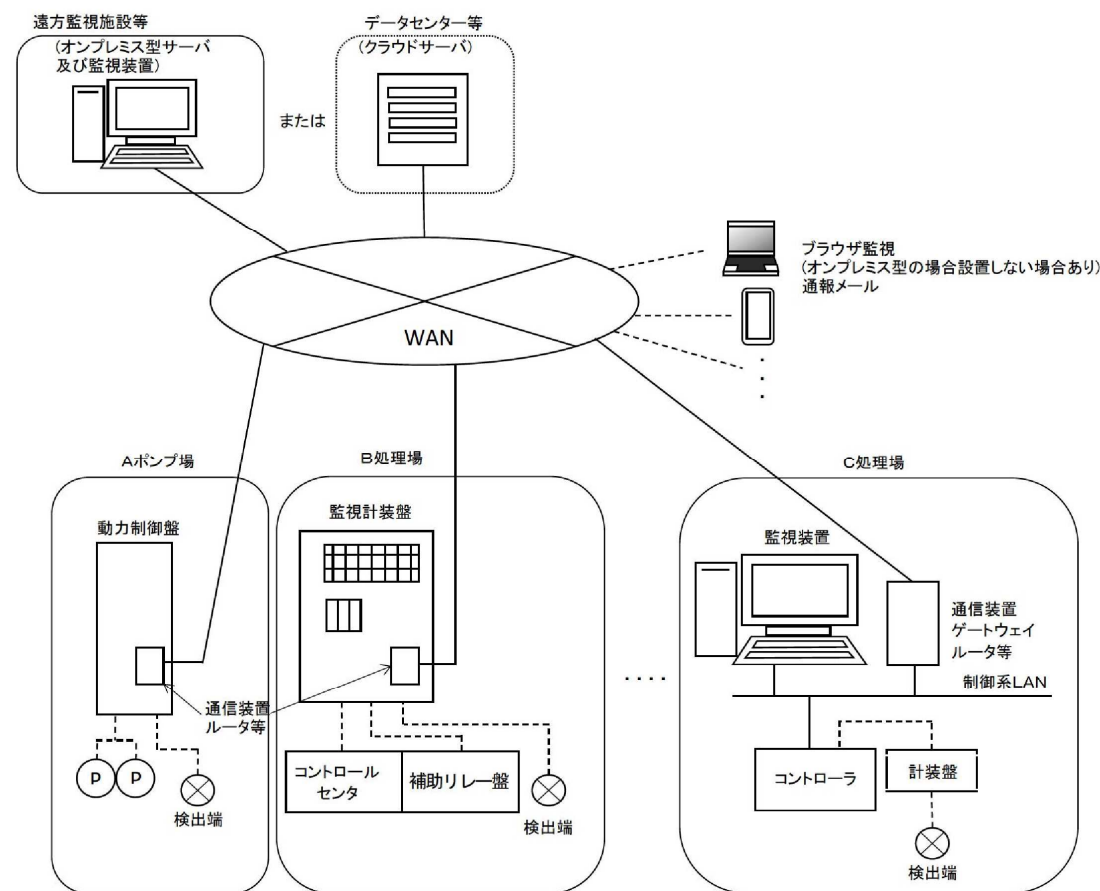
# 参考資料：計画・設計指針の概要（「第8章 第7節 監視制御設備」概要）

監視制御設備は“8.7.1監視制御設備の制御方式の選定”、“8.7.2監視・制御項目の選定”、“8.7.3監視制御設備の計画”、“8.7.4装置の選定”、“8.7.5伝送方式”、“8.7.6広域監視の形態”、“8.7.7映像監視設備”、“8.7.8監視室及び付帯設備”で構成されている。8.7.3項や8.7.6項では監視制御システム構成の例が複数記載されており、ベンダーフリー構成の種類、特徴、導入例やAIの種類、特徴、システム構成例について記載することとなると想定している。

ベンダーフリー，AIを用いた監視制御設備の構成を記載



監視制御設備の基本構成の例（8.7.3項）



インターネットを利用した広域監視の概要図（8.7.6項）

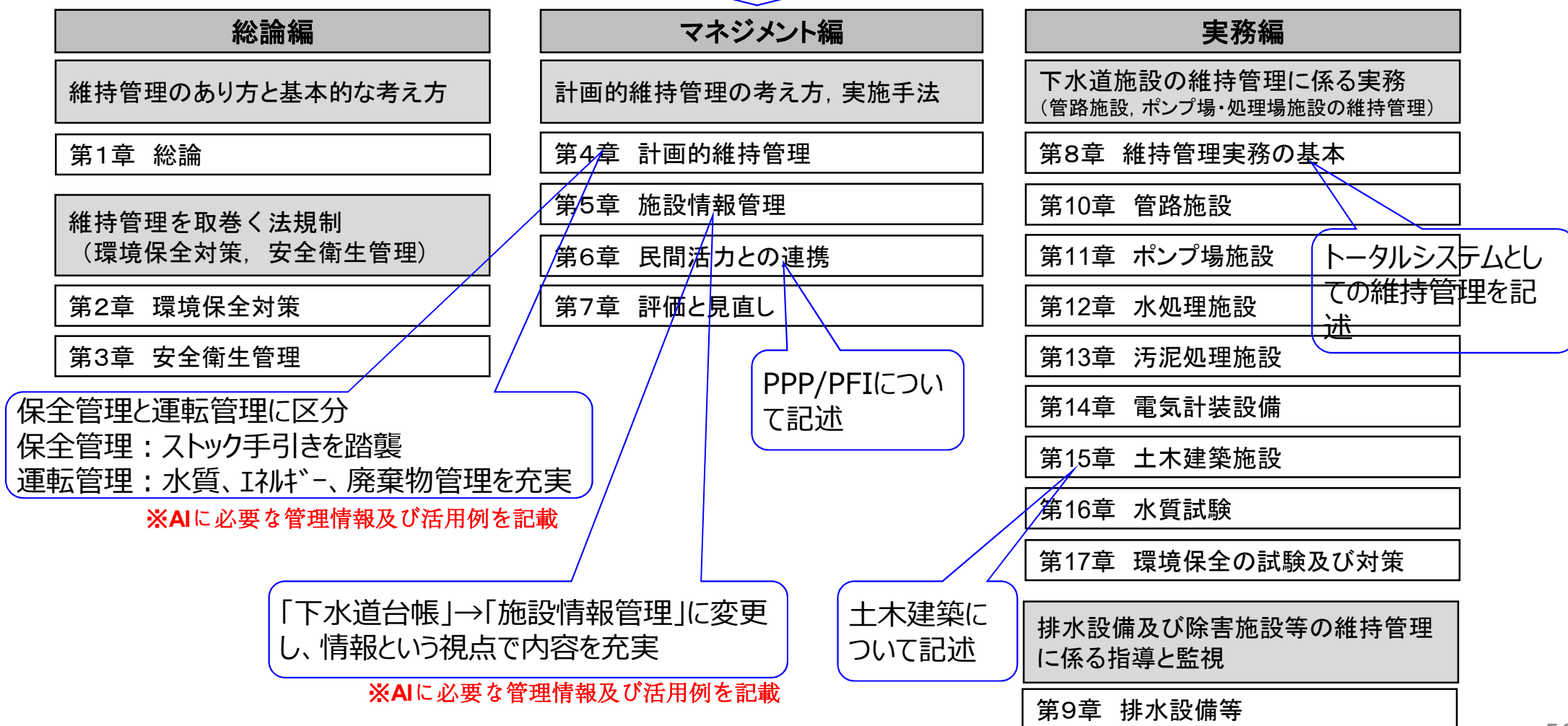


# 参考資料：維持管理指針の概要（2014年版の主な改定点）

2014年版の維持管理指針の改定では、マネジメント編を設け、“計画的維持管理”、“施設情報管理”、“民間活力との連携”を追加された。AI導入に向けた環境整備として、“計画的維持管理”、“施設情報管理”の部分にAIに必要な管理情報及び活用例を記載することを想定している。

その他の改定としては、トータルシステムとしての維持管理、土木建築について追加された。

## ISO24500及び55000シリーズとの整合を図る



# 参考資料：維持管理指針の概要（「第4章 計画的維持管理」概要）

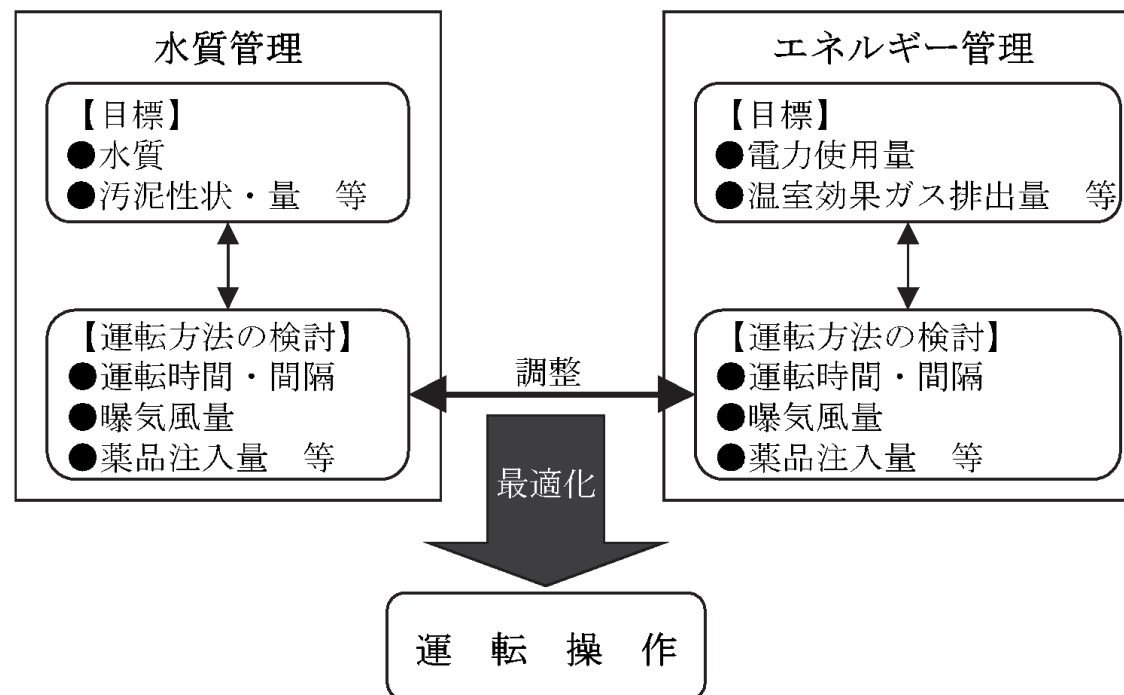
第4章では“第1節 総説”、“第2節 管路施設の計画的維持管理”、“第3節 ポンプ場・処理場の計画的維持管理”で構成されている。また、第3節では“保安全管理”と“運転管理”に区分してそれぞれ詳述されている。

運転管理では、水質管理、エネルギー管理、廃棄物管理等が詳述されており、水質管理及びエネルギー管理の最適化に向けた運転方法の部分にA Iについて記載することとなると想定している。

処理場施設では、以下の内容を検討し、運転管理計画として取りまとめて実行する。

- ① 水処理及び汚泥処理施設の運転条件や運転状況を把握する水質試験項目、水質測定箇所及び頻度
- ② 水処理方式及び汚泥処理方式の特性を踏まえ、処理工程に組み込まれた**施設・設備の運転指標**及び監視頻度
- ③ 流入下水と発生汚泥の把握及びその時間変動、季節変動、天候等による変動を把握し、水質とエネルギーの目標を達成する最適な運転操作方法
- ④ 異常な流入下水量・質や設備の故障時の運転操作方法
- ⑤ 沈砂、スクリーンかす、スカム、脱水汚泥等の搬出頻度や処分方法

→ A Iを活用に必要な水質項目、運転指標及び監視頻度や水質とエネルギーの最適な運転を実現する事例を紹介することを想定



# 参考資料：維持管理指針の概要（「第5章 施設情報管理」概要）

第5章では“第1節 総説”、“第2節 管路施設”、“第3節 ポンプ場・処理場施設”で構成されている。また、第3節では“施設・設備の諸元情報”、“維持管理情報”、“その他付帯情報”に区分してそれぞれ詳述されている。

維持管理情報では、保全管理と運転管理（水質管理、エネルギー管理、廃棄物管理等）に区分し、管理情報と活用方法が詳述されており、運転管理に関する情報及び活用方法の部分にA1について記載することとなる想定している。

また、データベースの例としてAIシステムを記述することとなる想定している。

## データベースの位置付け

種類		内容	例	活用レベル	
情報システム	より高度な情報システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>より高度な分析・評価・予測や、特定業務の効率化、課題解決を目的に、ソフトウェアやネットワーク、ハードウェア（PC、携帯端末、検出器等）等様々な情報通信技術（ICT）を組み合わせて構成されるシステム。</li> <li>データベースシステムと連携・包含する場合もある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>雨水流出解析システム</li> <li>リアルタイムシミュレーションシステム</li> <li>監視制御システム</li> <li>工事設計積算システム</li> <li>財務会計システム 等</li> </ul>	高	
		データベースシステム	<ul style="list-style-type: none"> <li>業務の効率化や課題解決を目的にデータベースを主として、計算や分析・評価・予測、帳票出力、地図表示等の機能によって、情報の付加価値を高めるシステム。</li> </ul>		
	データベース（広義）	データベース（狭義）	<ul style="list-style-type: none"> <li>膨大なデータファイルに対し、検索・抽出や編集・更新等の利便性・管理性を高めたもの。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数の情報を関係・連結させるよう作成された表計算ソフトデータ</li> <li>データベースファイル等</li> </ul>	
		データファイル（電子情報化）	<ul style="list-style-type: none"> <li>電子データが一定のルールに基づいて体系的に整理、管理されているもの。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>様式や内容が統一された表計算ソフトデータ</li> </ul>	
電子データ（電子化）		<ul style="list-style-type: none"> <li>PCやシステム等から処理（読み込み・加工）可能なデータ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スキャニングされた図面や図書類</li> <li>表計算ソフトに記録された点検履歴メモ</li> <li>CADデータ 等</li> </ul>		
アナログ媒体		<ul style="list-style-type: none"> <li>紙やフィルム等で作成された各種現物資料。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>図面・図書、計算書、写真 等</li> </ul>	低	

## 運転管理における施設情報の活用

活用局面	活用方法	必要情報
ポンプ場の運転管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>流入水量の時間変動を踏まえ、適切なポンプの運転制御を行う。</li> <li>流入水量の変更傾向を把握し、流入ゲートや沈殿池切り替え等の運転管理計画を立案する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポンプ場の流入水量</li> <li>降雨量（雨水ポンプ） 等</li> </ul>
水処理施設の運転管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>流入水量を踏まえ、流入ゲートの適切な操作により、各系列への均等な水量配分を行う。</li> <li>汚泥発生量の季節的な傾向を踏まえ、沈殿汚泥引き抜き等の操作方法のマニュアル化を図る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>沈殿池の流入水量</li> <li>沈殿池の水面積負荷、SS濃度</li> <li>沈殿汚泥の発生量、引き抜き量 等</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>流入水量や活性汚泥法の各種管理因子を踏まえ、適切な送風量の設定や汚泥返送を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>反応タンクの流入水量</li> <li>活性汚泥法の各種管理因子 等（HRT, SRT, BOD, MLSS, DO, 余剰汚泥発生量等）</li> </ul>
汚泥処理施設の運転管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥性状や目標とする含水率、運転時間等を踏まえ、効率的な汚泥脱水機の運転管理計画を立案する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生汚泥、濃縮汚泥の含水率</li> <li>脱水汚泥の含水率、固形物量</li> <li>薬品注入量</li> <li>運転時間、電力量 等</li> </ul>