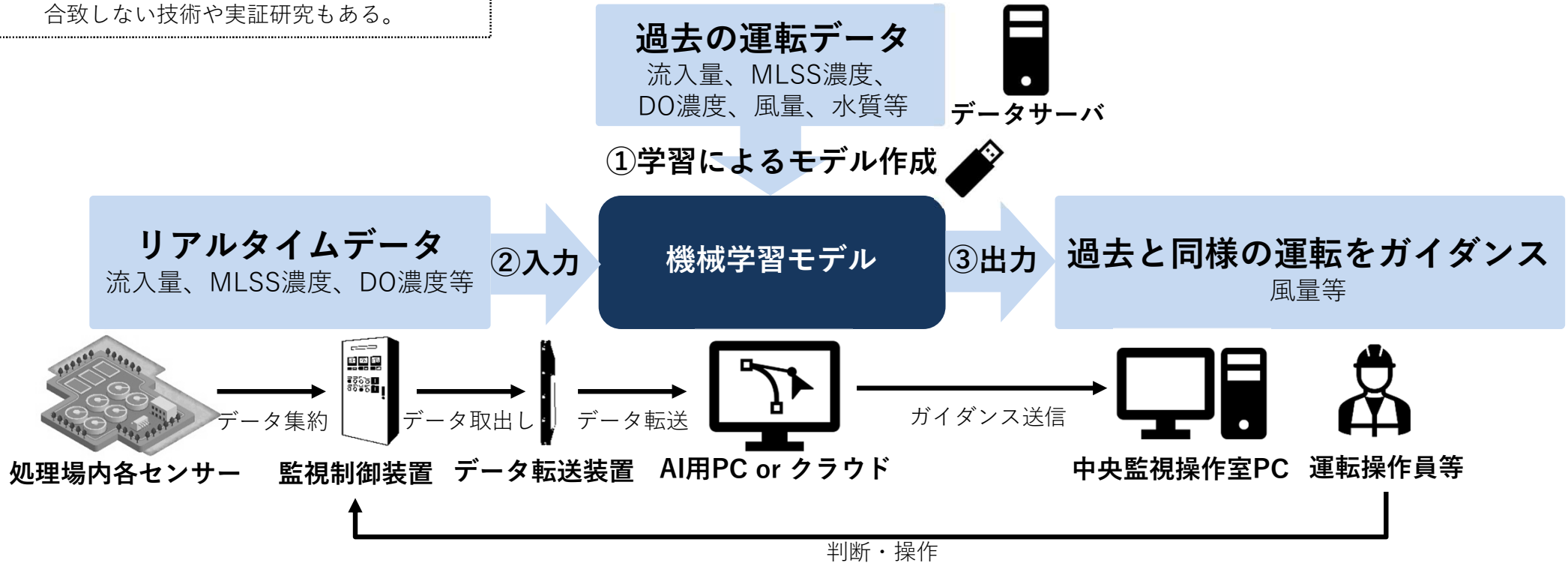


# 期待される効果について

## 【第1段階 過去の良好な運転の再現】

過去の運転データを元に機械学習モデルを作成し、モデルにリアルタイムデータを入力することで、過去と同様の運転ができるガイダンス（風量等の設定値）を出す。

注) 本イメージは一例であり、本イメージに合致しない技術や実証研究もある。



## AIと人の役割分担

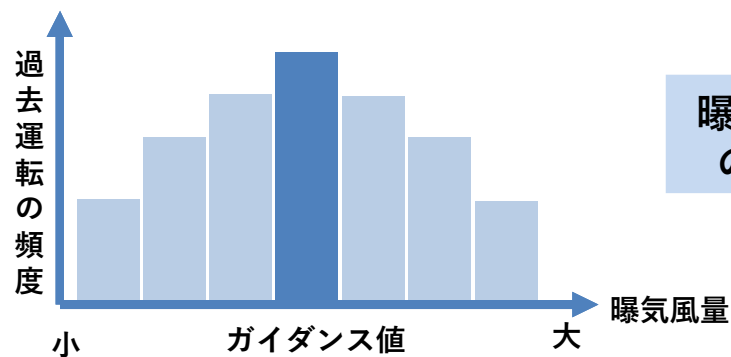
AI	人
<ul style="list-style-type: none"> <li>運転操作の<b>ガイダンス</b>を出す。</li> <li>&lt;ガイダンス対象の例&gt; <ul style="list-style-type: none"> <li>風量、空気弁開度（吐出圧力調整）、送風機ON/OFF</li> </ul> </li> <li>&lt;ガイダンス頻度の例&gt; <ul style="list-style-type: none"> <li>操作対象機器によるが、1～2時間毎</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIのガイダンスを参考に、<b>判断・操作</b>を行う。</li> <li>ガイダンスの<b>評価</b>を行う。</li> <li>&lt;操作頻度の例&gt; <ul style="list-style-type: none"> <li>水質が安定している場合、空気量を変更しないこともあるため、操作は実質2～5回/日となることも予想される</li> </ul> </li> </ul>

## 【第2段階 最適化運転】

目標水質を満たす範囲での最適（最小）な風量をガイダンスする。

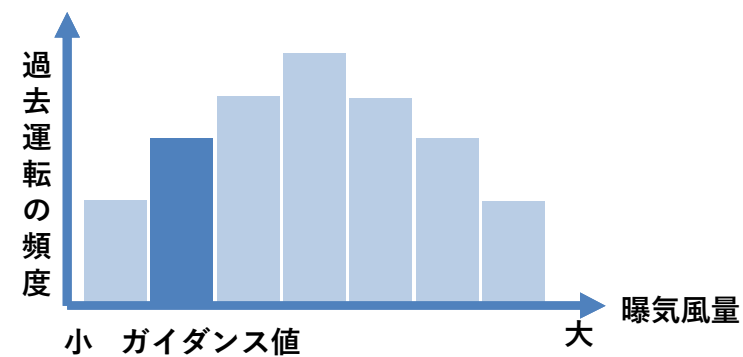
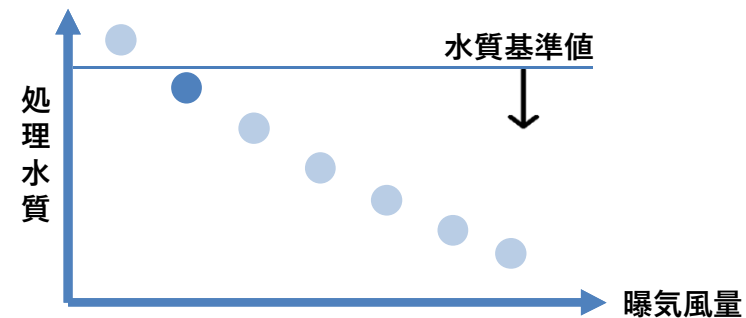
注) 本イメージは一例であり、本イメージに合致しない技術や実証研究もある。

### 第1段階 過去の良好な運転の再現



曝気風量の低減

### 第2段階 最適化運転



リアルタイムデータ（流入量、MLSS濃度、DO濃度等）に対し、過去最頻の曝気風量を予測しガイダンス値とするモデル

リアルタイムデータ（流入量、MLSS濃度、DO濃度等）に対し、曝気風量と処理水質の関係を予測し、水質基準値を満たす範囲で最適（最小）な曝気風量を抽出しガイダンス値とするモデル

# 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	地方公共団体の視点	運転操作を行う企業の視点
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> </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>運転操作コストの削減※</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>運転操作コストの削減※</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>温室効果ガス排出量削減</li> </ul>	同左

※コスト削減のメリットを官民で適切にシェアすることが考えられる。

項目	留意事項	予防・対応策等
<b>信頼性の確保</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI技術の信頼性の十分な確保</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実証研究の評価</li> <li>導入前の一定期間（半年程度）の実証事業</li> </ul>
<b>競争性の確保</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI技術の競争性の確保（主に地方公共団体の視点）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>リアルタイムデータを汎用通信プロトコル(FL-net, OPC UA等)や、別途B-DASH実証中の広域監視共通プロトコル等で出力できる環境を整備 (ベンダーロックインの対応に先進的に取り組んでいる地方公共団体の事例を調査予定。)</li> </ul>
<b>技術力の確保</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIへの過度の依存による職員・社員の維持管理能力の低下。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIは判断の補助的ツール及び技能向上ツールとして活用</li> <li>ガイダンスの根拠が分かるAIの活用</li> </ul>
<b>費用便益</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>投資した費用の回収  <math display="block">(B/C) = (\text{電力料金の削減}) / (\text{設備投資費用} + \text{維持費用}^*)</math> </li> <li>* センサーの維持管理（定期的な動作確認、校正やごみの除去等）やAIライセンス料等、増加コストがある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>フィージビリティスタディの実施 (個別実証研究の成果を確認)</li> </ul>
<b>機器改良の必要性</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガイダンス通りの操作を既存の大型送風機では困難なため、細かな操作が可能な機器への改良が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>系列ごとに送風機を設ける</li> <li>送風機を小分けにする</li> <li>送風機をインバータによる回転数制御とする</li> </ul>

項目	留意事項	予防・対応策等
<b>説明責任</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>・水質事故等のトラブル発生時*に管理者としての説明責任が果たせるか</li></ul> <p>*想定される具体的なトラブルは次頁</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>・現段階では、判断・操作は人が行うため、説明が必要になるような重大な事態の発生は想定していない</li><li>・AIのブラックボックスの部分をできる限り可視化（意思決定（演算）の関与因子と関与率等）することで、トラブルが生じた要因の洗い出しが行えれば、説明が可能になると考える</li><li>・トラブルによるマイナス面を導入によるプラス面が払拭（水質・コスト等）できれば、十分に理解を得ることは可能である</li><li>・AIの不具合の原因の特定・解析は困難と考えられる</li><li>・AI出力値の根拠となる影響因子や予測値は確認可能</li></ul>

項目	想定されるトラブル	予防・対応策等
<b>不適切な ガイダンス</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ AIの意思決定（演算）過程がブラックボックスで予測に反した動きを取る可能性がある</li> <li>・ 不適切なAIガイダンスに気付かず操作を行うことによる、処理水質異常や、送風量増大による維持管理費の増大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 職員がAIを評価する仕組みが必要</li> <li>・ 当面、AIは判断の補助的ツールとして活用</li> <li>・ 異なるアルゴリズムを持つ複数のAIによるダブルチェック</li> <li>・ 送風量上限値の設定</li> </ul>
<b>入力データの変動</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 流入水質・水量の変化</li> <li>・ 設備更新等に伴う処理性能の変化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 定期的なAIの再学習</li> </ul>
<b>災害時や 機器故障時等</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 災害やゲリラ豪雨に伴う流入条件の急激な変化、センサー・設備機器の故障・誤作動、保守・保全作業に伴う水利条件の変化等により、学習データにない計測値が入力された場合、必ずしも適切な結果を提示できない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ AIが対応する入力データの範囲を予め設定し、範囲を逸脱する異常時は、運転員による判断・操作に切替える</li> <li>・ AIの演算結果が異常の場合に、運転員に知らせる仕組みを設ける</li> </ul>

# 実装の目標時期

- ・ 実証研究の進捗状況と成果を踏まえながら、環境整備を進め、令和6年度から「AIを活用した処理場運転操作技術」の普及を目指す。
- ・ また、中長期的には、AI活用の将来像を描き、その将来像を実現するための道筋を未来からさかのぼってロードマップを描く（バックキャストイング）ことを試みる（次回以降検討）。

項目	短期			中長期	将来
	R4年度	R5年度	R6年度以降		
実証研究	実証研究	評価/ B-DASHガイドライン化等			
検討会	必要な環境整備の検討等	実証研究の進捗に応じて 成果取りまとめ			
環境整備					
実装					