

ガイドライン説明会プレゼン資料(2025年7月29日、31日)

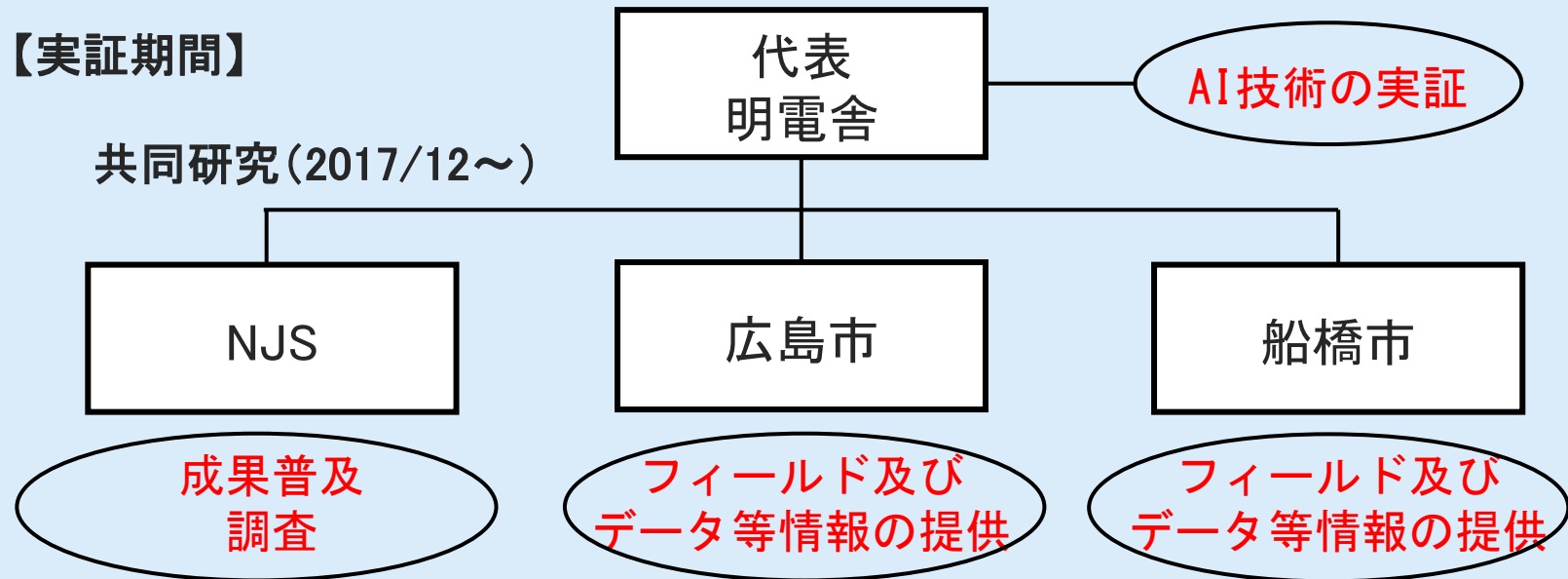
AIを活用した下水処理場運転操作の 先進的支援技術

(株)明電舎・(株)NJS・広島市・船橋市共同研究体

体制、スケジュール

【実証期間】

共同研究(2017/12～)



AI技術のガイドライン化

【自主研究期間以降】

- ✓ 継続運用により**データ蓄積、運用レベルの向上**
- ✓ 全国の下水道事業体等に向けて**成果を公表、普及拡大**に努める
- ✓ 実証フィールドに**AI実証設備**を移管し活用

ガイドライン案 目次(1)

第1章 総 則

第1節 目 的

第2節 ガイドラインの適用範囲

第3節 ガイドラインの構成

第4節 用語の定義

第2章 技術の概要と評価

第1節 技術の概要

§ 5 技術の目的

§ 6 技術の構成と機能

§ 7 技術の特徴

§ 8 技術の適用条件

§ 9 導入シナリオ

第2節 実証研究に基づく評価の概要

§ 10 技術の評価項目

§ 11 技術の評価結果

第3章 導入検討

第1節 導入検討手法

§ 12 導入検討手順

§ 13 基礎調査

§ 14 導入効果の検討

§ 15 導入判断

第2節 導入効果の検討例

第4章 計画・設計

第1節 導入計画

§ 16 計画の手順

§ 17 基本事項の把握

§ 18 AI推論対象

§ 19 AI推論に必要な情報

§ 20 データの取り扱い

§ 21 AIアルゴリズム概説

§ 22 AIエンジンの学習

§ 23 AI推論結果の評価

§ 24 導入効果の検証

ガイドライン案 目次(2)

第4章 計画・設計

第2節 設備設計

§ 25 設備設計の考え方

§ 26 システム構成

§ 37 AI推論装置

§ 28 データ収集装置

§ 29 ガイダンスシステム

§ 30 カメラシステム

§ 31 リモートアクセス

第5章 維持管理

第1節 システム全体としての管理

§ 32 システム全体としての管理の要点

第5章 維持管理

第2節 運転管理

§ 33 立ち上げ

§ 34 運転管理

§ 35 水質管理

§ 36 電力量管理

§ 37 薬品使用量管理

第3節 保守点検

§ 38 保守点検

§ 39 AIの再学習

第4節 異常時の対応と対策

§ 40 異常時の対応と対策

参考文献

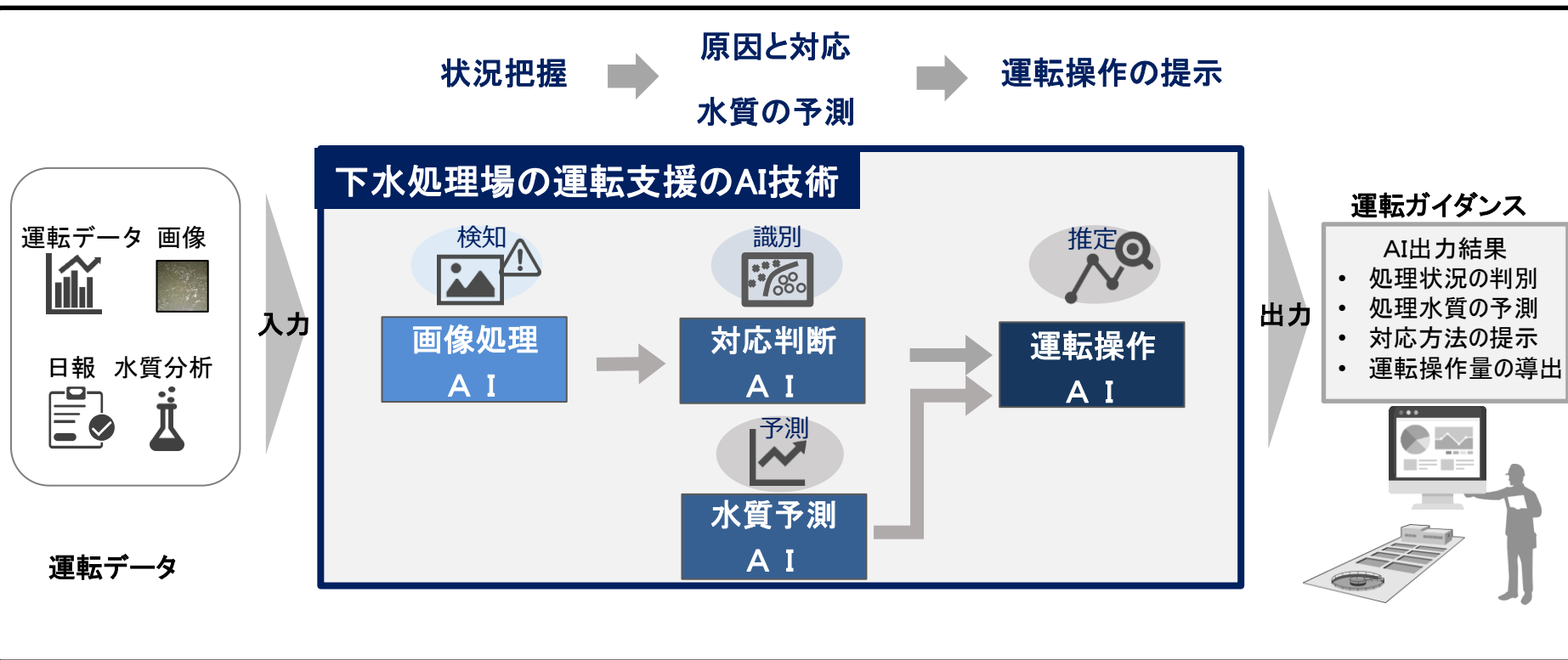
資料編

1. 実証研究結果
2. 経費回収年の検討
3. 温室効果ガス排出量の削減
4. 問い合わせ先

実証事業概要 § 6

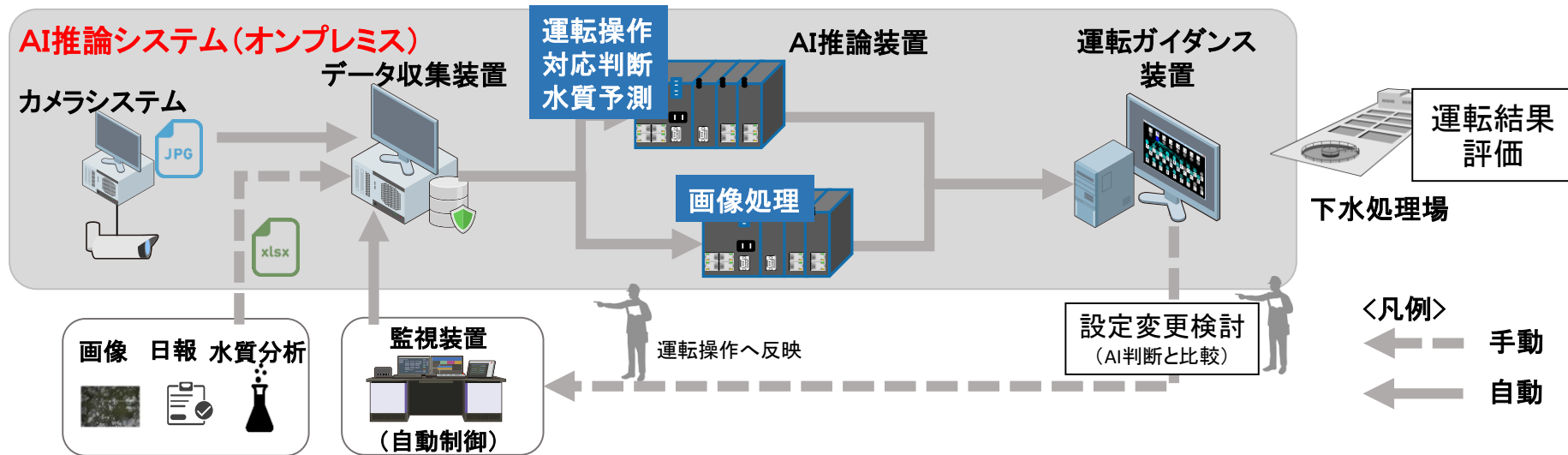
熟練技術者のノウハウ継承等による運転管理の効率化に向け、下水処理場の運用データを基に画像処理や対応判断等を行うAIを用いた処理水質の安定化、維持管理コストの低減効果を実証する。

- ①維持管理の低減 : 効率的な運転操作の実現
- ②技術継承 : 熟練技術者減少に伴う技術力不足への対応



システム構成(オンプレミス型) § 6

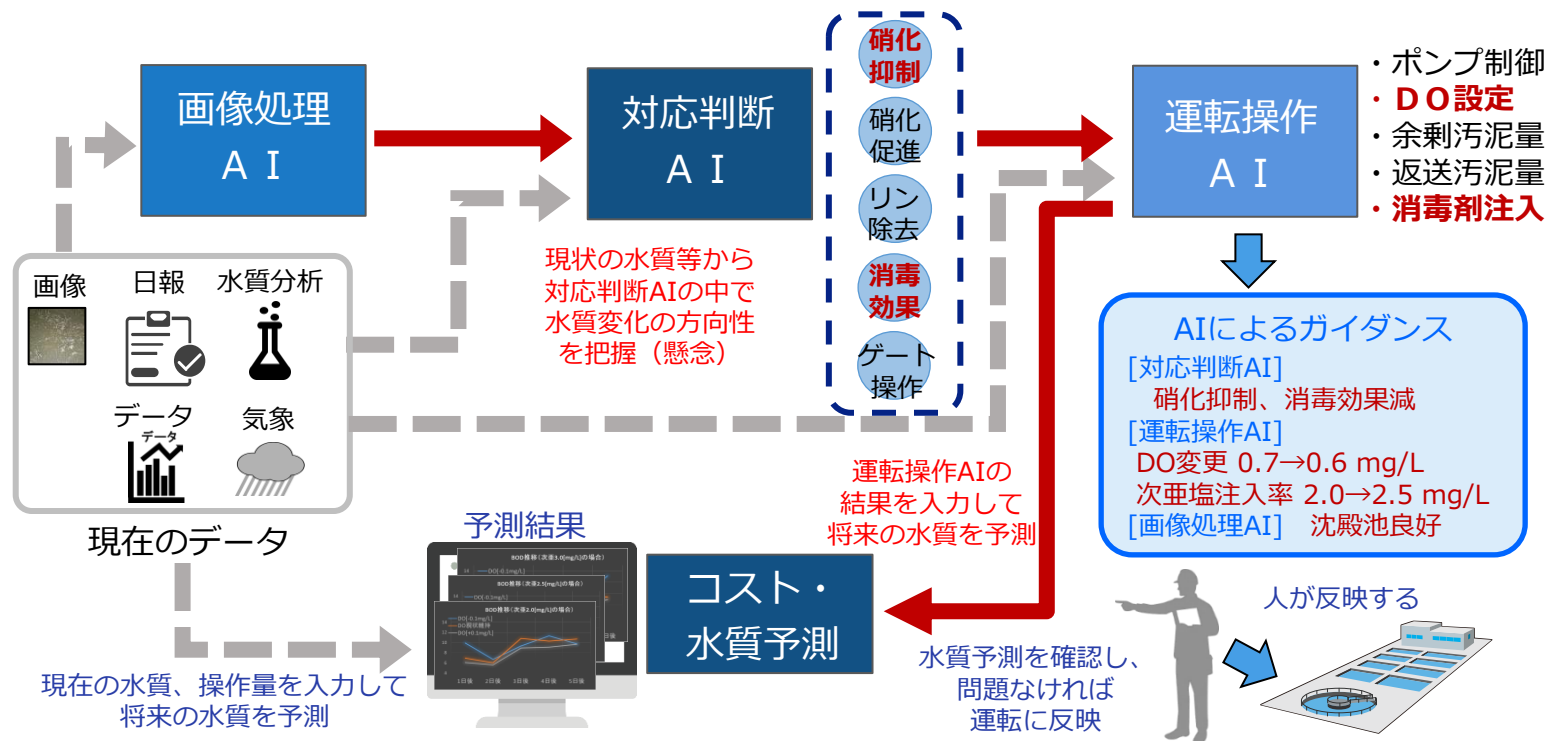
- ✓ データを**解析**し、AI推論エンジンを**作成**
- ✓ AI推論エンジンを搭載した**AI推論システム**を中央監視室に設置(広島、船橋)
- ✓ データを**オンライン**で入力し、AI推論を常時実行(広島、船橋)



技術の特徴 § 7

AI運転を適用する前(現状維持)と適用後の結果を比較する場合

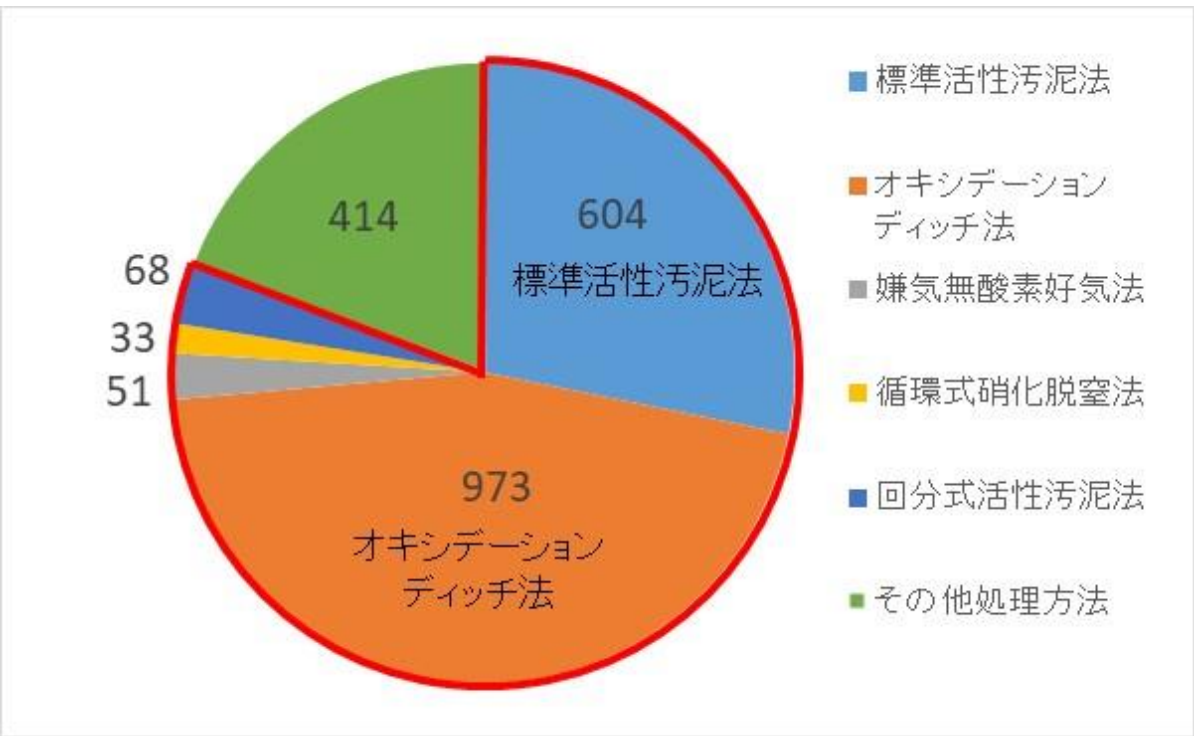
- ① 画像処理AIにより検出された異常は、対応判断AIに入力。
- ② 対応判断AIの結果を運転操作AIに引き継ぎ、設定値変更の判断材料とする。
- ③ 水質予測AIは現状運転の延長、及び運転操作AIでの運転変更でそれぞれ予測。



AI技術の適用対象 § 8

- ✓ 実証及び調査の結果、全国の下水处理場の**約80%をカバー**可能
※全国の下水处理場2,143か所のうち、1,729か所がAIの適用対象

計画晴天時日最大処理水量(千m³/日)



5未満	5～10	10～50	50～100	100～500	500以上	計
47	72	300	97	82	6	604
864	89	20	-	-	-	973
1	4	14	9	23	-	51
3	5	13	3	9	-	33
61	6	1	-	-	-	68
265	33	49	24	39	4	414

出典: 日本下水道協会『令和3年度下水道統計』

AI適用の対象 § 8

処理方式	制御対象項目
標準活性汚泥法 (疑似嫌気好気法を含む)	汚水ポンプ運転 生汚泥引抜量 送風量 または DO または 送気倍率 または 攪拌機や散気の運転／停止 余剰汚泥引抜量 返送汚泥率 または 汚泥量 次亜注入率 または 注入量
循環式硝化脱窒法	上記に加え、 硝化液循環率 または 循環量
嫌気無酸素好気法	上記に加え、 PAC注入率 または 注入量
回分式活性汚泥法	散気タイマー 余剰汚泥引抜量
オキシレーションディッチ法	攪拌機タイマー設定 余剰汚泥引抜量

AI技術の適用条件・推奨条件 § 8

(1) 適用条件

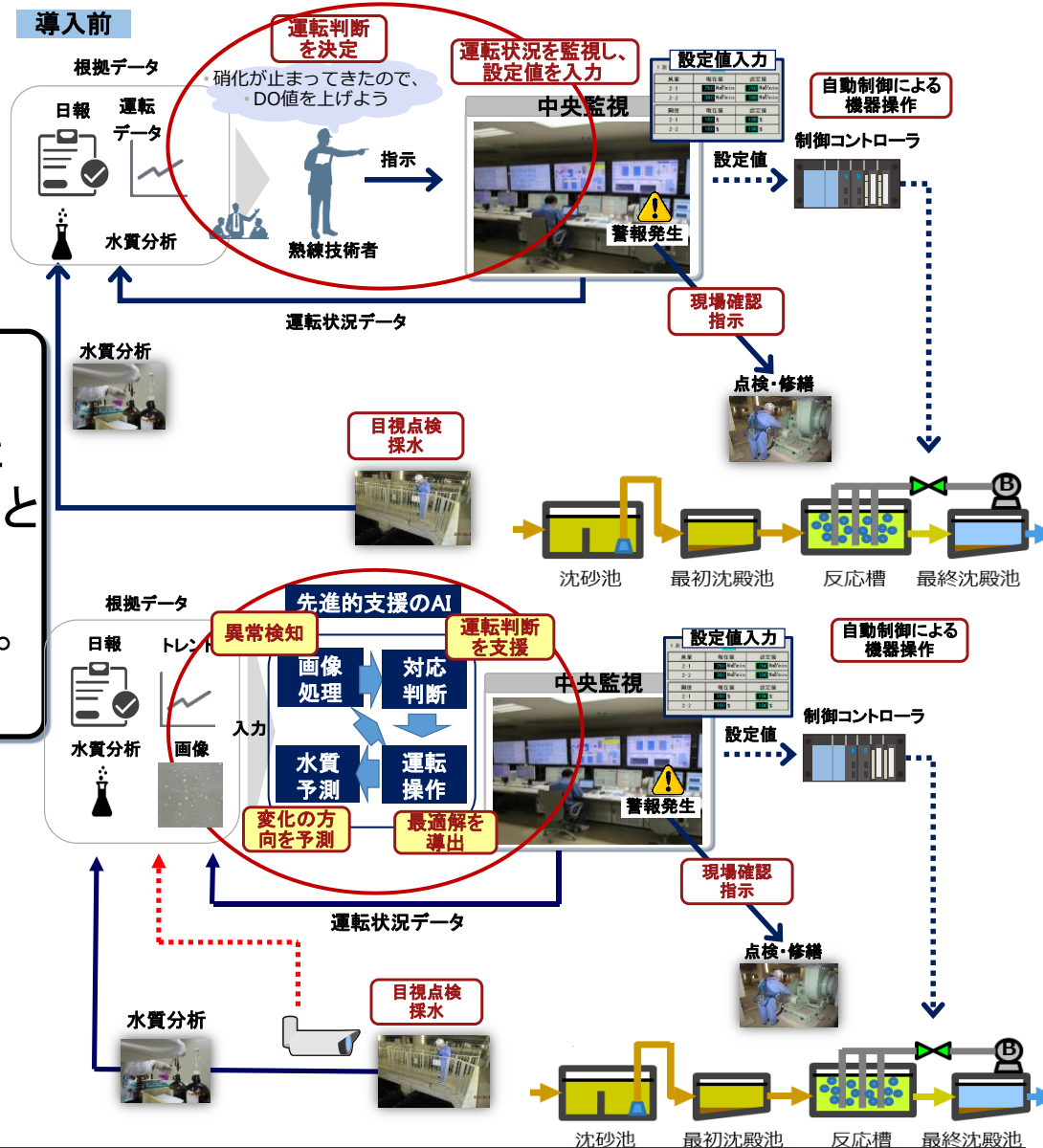
- ①最低水温：各処理場での経験値以上
- ②水量：各処理場での経験値以下。ただし、雨天時の一次処理放流等雨天時対応マニュアルが存在する操作においては、そちらを優先させる。
- ③処理方法：標準活性汚泥法、オキシデーシヨンディッチ法、循環式硝化脱窒法、回分式活性汚泥法、嫌気無酸素好気法
- ④放流水質の要求水準：各処理場の運転目標
- ⑤水質分析データ(日試験、週試験)を定期的に取得していること。

(2) 推奨条件

- ①監視制御装置によるプロセス監視データによる意思決定を多用する場合、監視制御装置からのデータ取得
- ②池の監視状態から運転変更する場合、監視カメラ設置と画像の記録
- ③より長期間データを蓄積していること。
- ④電力使用量、薬品使用量を定期的に積算していること。

導入シナリオ § 9

熟練技術者が判断してきた
運転判断をAIが支援すること
で、これまでの運転技術の
継承、更なる効率化を図る。



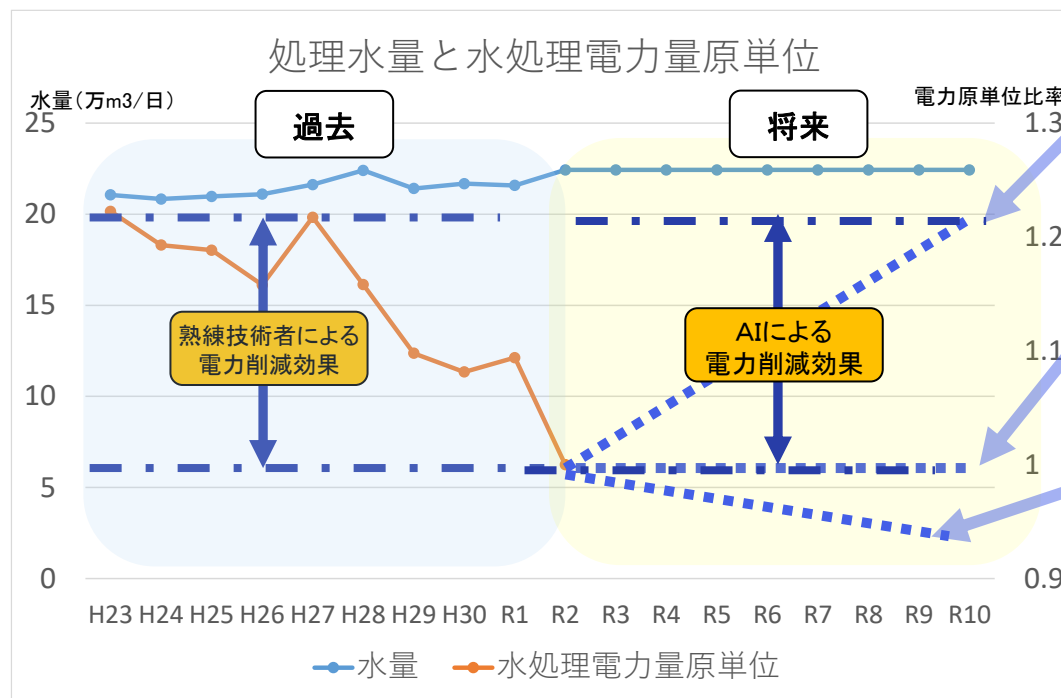
技術の特徴 § 7



(1列目) T-Pは前日の手分析では高いものの、オンラインでは低い。
(2列目) T-Nも目標(20mg/L)に対して低く、T-N上昇懸念も低い。
(3列目、4列目) pHが適切に維持されており、SSが低いため、BOD上昇懸念は低い。

導入効果の検討(削減の考え方) § 14

- ・過去から現在までの熟練技術者によるユーティリティ費(電力・薬品)削減効果を検証する。
- ・熟練技術者が退職などにより不在となった場合、削減効果前の状態に戻ることが懸念される。下図【①】
- ・AIを導入することで熟練技術者同等の削減効果を期待できるものとし、その削減効果をAI導入効果として算出する。下図【②】
- ・今回広島市西部STPおよび船橋市高瀬STPにおいてAIによる実証運転を実施する。その際のユーティリティ費を算出し、熟練技術者以上の削減効果が期待できるか検証する。下図【③】



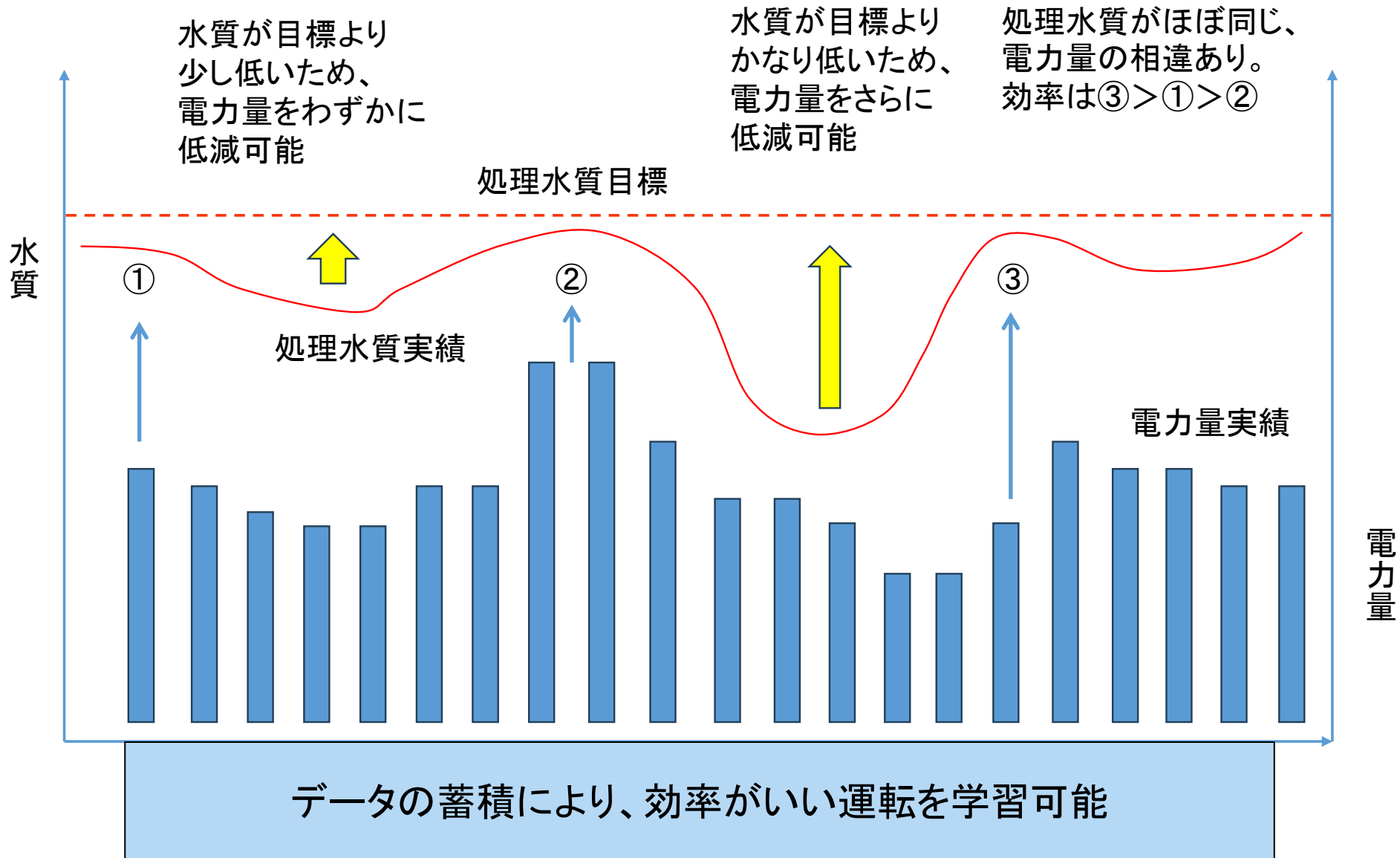
【①】
熟練技術者がいなくなった場合、
水処理電力量原単位が削減前の状態
に悪化

【②】
AIを導入することで熟練技術者と
同等の削減効果を維持可能

【③】
データを蓄積しAIを再学習することで、
さらに削減が期待できる領域

広島市西部水資源再生センター処理水量と水処理電力量原単位

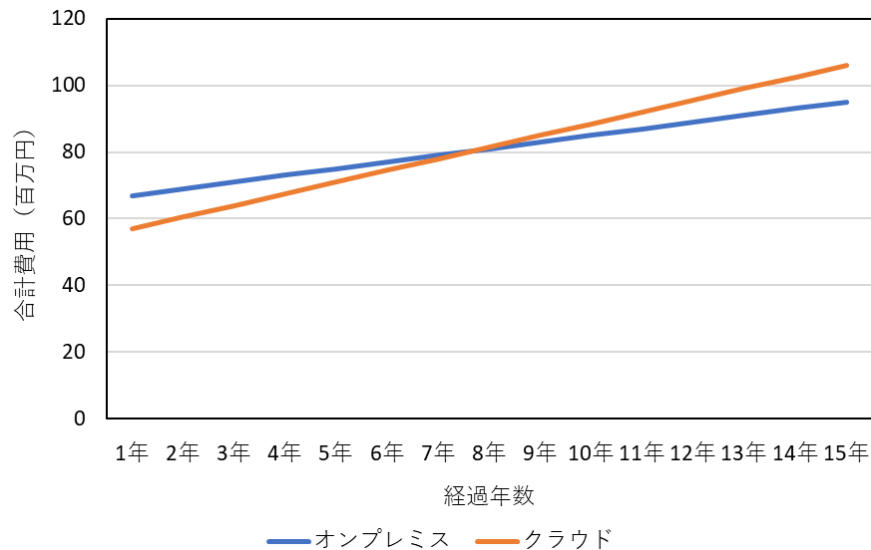
技術の特徴 § 7



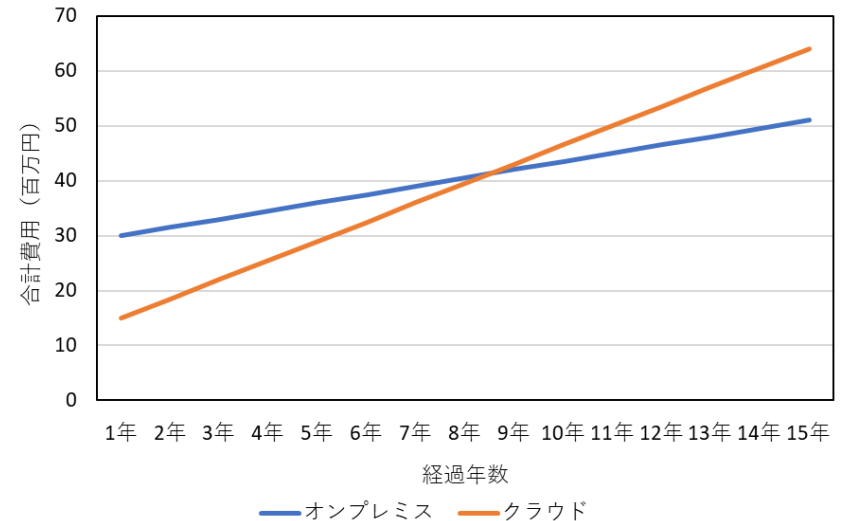
導入効果の検討(費用の算出) § 14

AI導入費用及び維持管理費用を算出する際には、以下を設定する

- ✓ オンプレミス型、クラウド型
- ✓ 処理規模(系列数)
- ✓ 適用するAI技術(画像処理、対応判断、水質予測等)



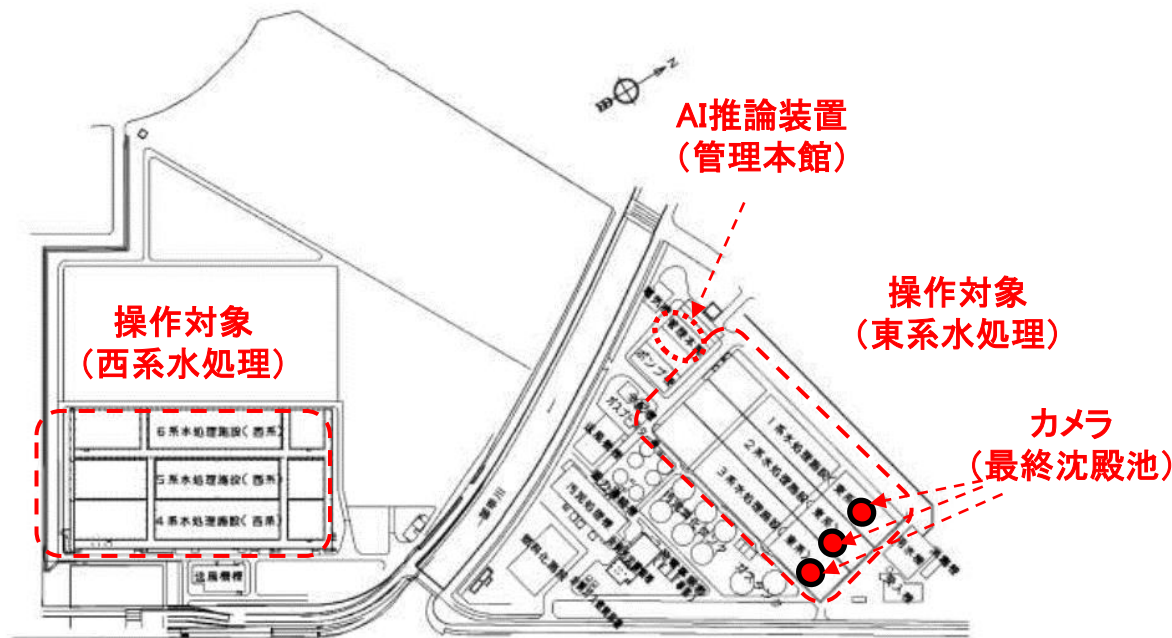
AI導入後の費用推移 標準法(100,000m³/日以上)



AI導入後の費用推移 OD法(10,000m³/日以上)

広島市西部水資源再生センター § 10・ § 11

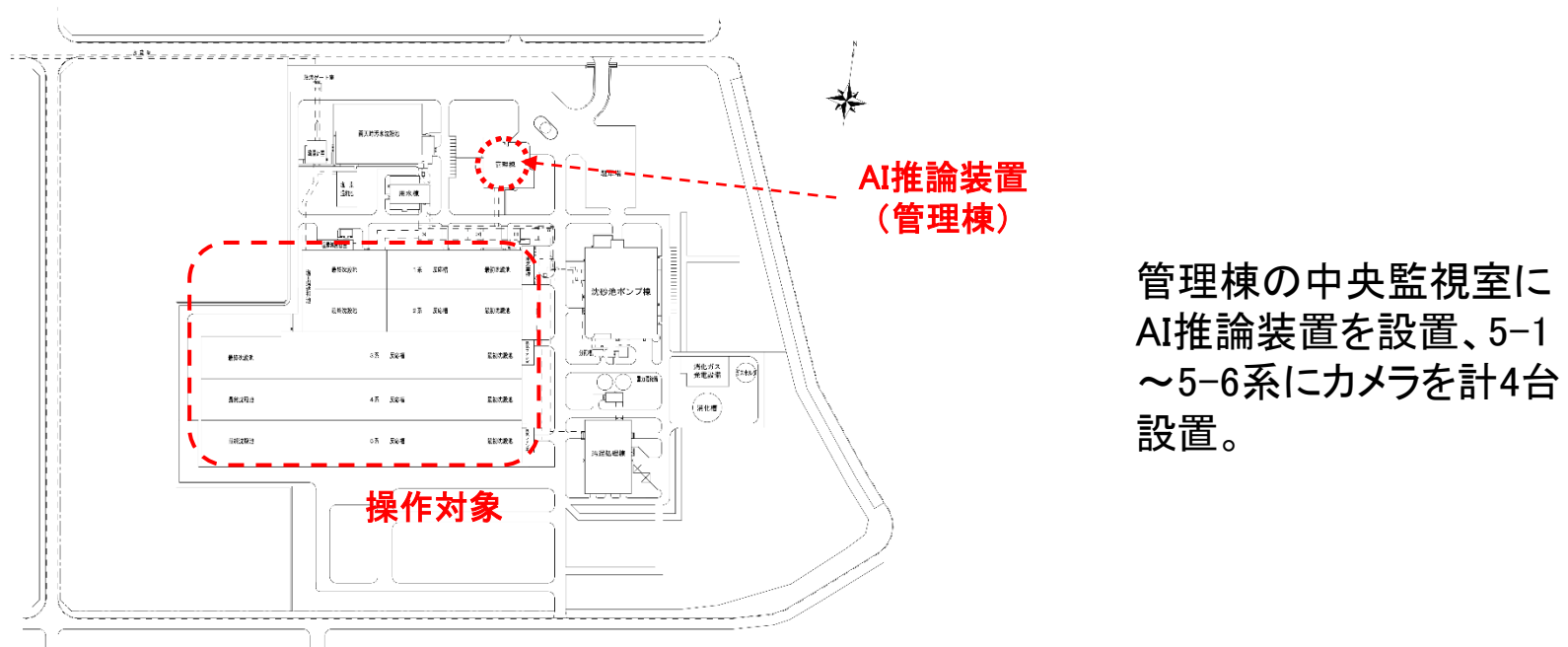
- ✓ 処理工程の変更に対して、熟練技術者が運転管理を工夫することで、電力量原単位やPAC注
入量原単位が経年的に減少。
- ✓ 熟練技術者が少なくなるとともに頻繁に人事異動がある。維持管理業者が仮に交代となった場
合、業者が有する情報を自治体と共有しないと運転操作技術を維持できなくなる危機感がある。
- ✓ 平成23年度:返流水処理工程 平成27年度:循環式硝化脱窒法の導入
- ✓ 水処理法:1～5系:標準活性汚泥法(擬似嫌気好気法)、6系:循環式硝化脱窒法
- ✓ 返流水処理法:循環硝化脱窒法
- ✓ 汚泥処理法:濃縮→消化→脱水→下水汚泥燃料化
- ✓ 現有処理能力:晴天時最大307,200 m³/day



管理本館の中央監視室
にAI推論装置を設置、
東系1～3系にカメラを計
6台設置。

船橋市高瀬下水処理場 § 10・ § 11

- ✓ 下水道の普及に伴い流入水量が増加。令和4年度の消化槽運用に伴い新たな運転方法を構築する必要がある。
- ✓ 熟練技術者が少なくなるとともに頻繁に人事異動がある。維持管理業者が仮に交代となった場合、業者が有する情報を自治体と共有しないと運転操作技術を維持できなくなる危機感がある。
- ✓ 水処理法：嫌気無酸素好気法（凝集剤併用）
- ✓ 汚泥処理法：濃縮→消化→脱水→産廃処分
※消化設備は令和4年度から稼働
- ✓ 現有処理能力：晴天時最大102,000 m³/day



目標の達成度 § 11

●対応判断・運転操作AI(令和5年度) 目標一致率 80%

機場名	処理方法 処理能力	推定項目	現地/ オフサイト	一致率
広島市 西部水資源再生センター	標準活性汚泥法 (擬似嫌気好気法) 307,200 m ³ /日	DO設定(東)・送風量設定(西) 返送汚泥率設定 次亜注入率設定 返流水PAC注入率設定	現地実証	89~90% 98~99% 97% 99%
船橋市 高瀬下水処理場	嫌気無酸素好気法 102,000 m ³ /日	PAC注入率設定	現地実証	95%

●画像処理・水質予測AI 目標一致率 80%

実証項目	目標効果	達成度
画像処理AI	真陽性率:90%以上 偽陽性率:10%以下	○ [スカム浮上]真陽性率:100%、偽陽性率:3% [フロック浮遊]真陽性率:94%、偽陽性率:0.25%
水質予測AI	精度80%以上 精度 = 100 × (1 - RMSE/値幅)	○ 24時間後:82~89% 48時間後:80~91%

※一致率は、熟練技術者がAI推論結果での運転を許可した割合

◆AI技術導入による効果と下水道業界としての意義

(いずれ下水処理場の運転技術者が大幅に減少すること念頭に)

- ✓ 処理規模に依らず高い一致率でのAI運転を実証できた。
- ✓ AI技術で熟練技術者の運転技術を見える化し技術継承
- ✓ 維持管理業者と自治体とで技術を共有
- ✓ 長期間のAI運転及びデータ蓄積による運用の改善・最適化
- ✓ 消費電力量や薬品使用量、温室効果ガス排出量の維持・低減
- ✓ 国内外への幅広い範囲(規模、処理方法)へのAI技術の波及

以 上