

第1章 総則

- 目的
- ガイドラインの適用範囲
- ガイドラインの構成
- 用語の定義

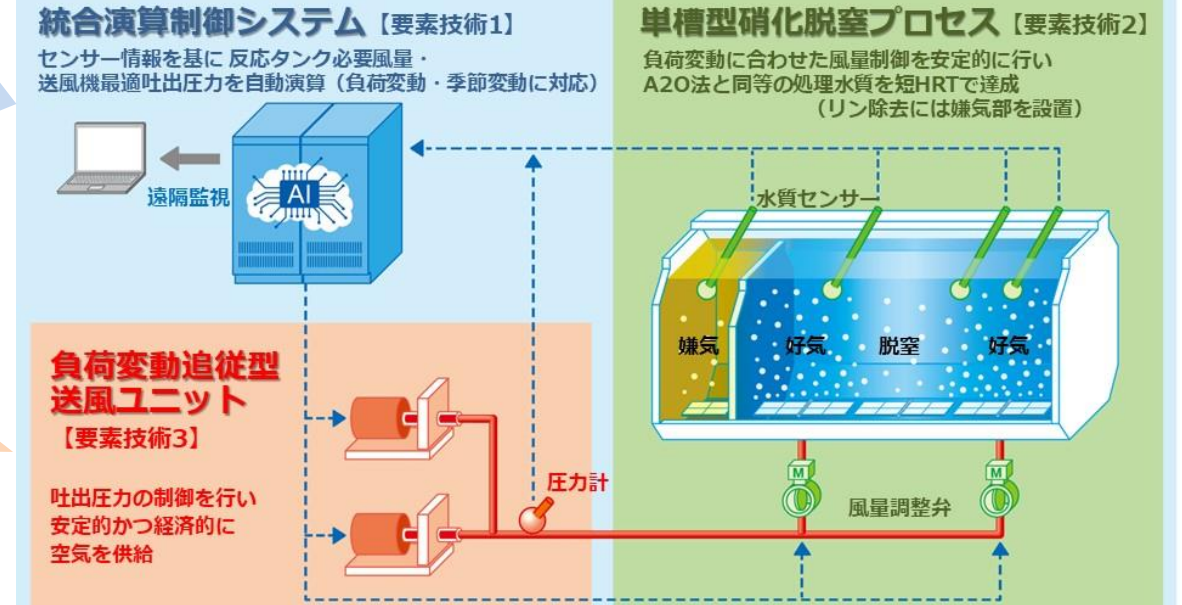
- ◆本ガイドラインは、下水道事業における大幅なコスト削減や省エネルギー効果の増大に寄与する革新的技術の一つである「単槽型硝化脱窒プロセスのICT・AI制御による高度処理技術」の導入の促進に資することを目的とする。
- ◆実証研究の成果を踏まえて、技術の概要、導入検討、計画・設計および維持管理等に関する技術的事項を明らかにする。

第2章 技術の概要と評価

- 技術の概要
- 実証研究に基づく評価の概要

- ✓統計的機械学習(AI)により水質センサー(NO_x-N計、NH₄-N計)の計測値を目標値付近に維持するための**風量演算機能**
- ✓風量演算結果から送風機の最適な吐出圧力を演算する**圧力演算機能**
- ✓季節変動等に追従するための最適化理論(AI)による**演算パラメータ自動チューニング機能**

- ✓必要風量に応じて最適な吐出圧力に制御する**圧力可変制御**

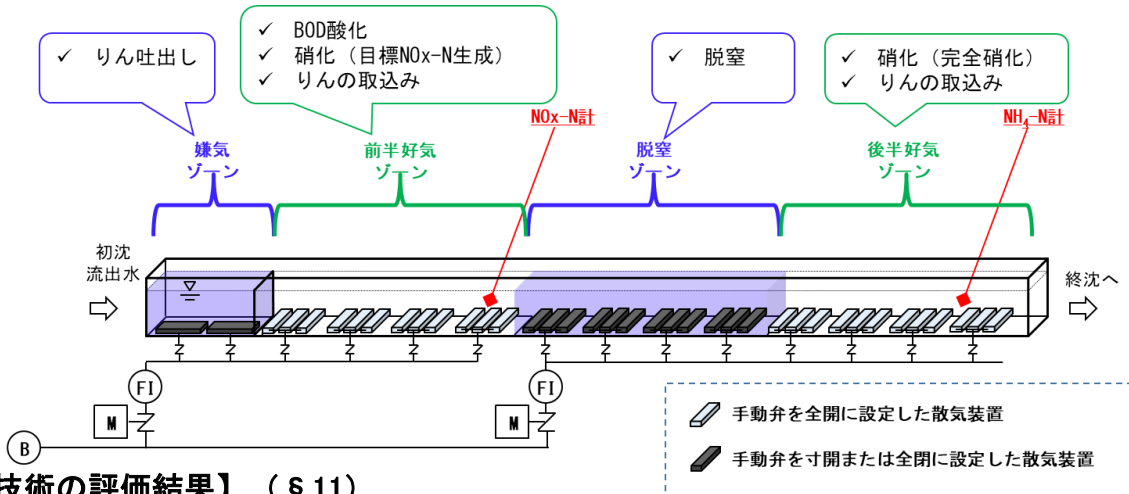


DO計やNH₄-N計で風量制御している標準活性汚泥法の設備に対し、**送風機の消費電力削減を目的として、要素技術1、3のみを導入することも可能**

【技術の概要】（§5~9）

本技術は、ICT・AIを活用した風量制御により、短いHRTでA2O法と同等の処理水質を達成する高度処理技術である。
加えて、A2O法で必要な攪拌機と循環ポンプを不要とし、かつ反応タンクの必要風量に応じて送風機吐出圧力を制御することで、大幅な電力削減および維持管理業務負担の低減を実現する。

【技術の構成と機能】（§6）



【技術の評価結果】（§11）

項目	評価結果
処理水質および処理の安定性	全調査日の平均水質として、T-BOD 5.0mg/L、T-N 10.8mg/L、T-P 1.3mg/L（窒素除去率 68.1% 、降雨日を除く）
処理能力(処理水量)	A2O法比でHRTが 削減率38.8% （平均HRT9.8 hr）
送風電力	圧力一定制御と比較して 送風電力削減率16.2%
水処理電力	A2O比で 電力削減率29.2%
NO _x -N、NH ₄ -N制御性能	制御可能期間中の計測値の 95%以上が目標値±0.5 mg/Lの範囲内
維持管理項目	A2O法比で項目数が最低2つ削減可能
建設費、維持管理費	A2O法比でそれぞれの費用が2割以上削減可能

【技術の適用条件】（§8）

項目	適用条件	留意事項
最低水温	15℃以上 （月間平均水温の年間最低値として）	○導入後の日最大汚水量に対して最終沈殿池の水面積負荷が15~25m ³ /(m ² ・d)であること ○送風電力削減効果は、送風機の機種・性能により変動する
既設処理方法	○高度処理化 標準活性汚泥法、長時間エアレーション法等 ○高度処理施設の更新 A2O法、凝集剤添加循環式硝化脱窒法等	
放流水質の要求水準	A2O法と同等	
反応タンク構造	完全混合槽ではないこと、水深4~6m以内	
反応タンク電気設備	風量制御が可能であること	
送風機設備	圧力制御が可能であること	
送風系統の二条化	送風系統の二条化が可能なこと	

【導入シナリオ】（§9）

シナリオ	期待される導入効果
標準法からの高度処理化	A2O法に比べて、池数が削減でき、建設費、維持管理費の削減が可能 ※最初沈殿池、最終沈殿池はA2O法と同程度の増設が必要
既設高度処理施設の改築(A2O法)	池数、建設費、維持管理費についてA2O法比の低減が可能
統廃合に伴う能力増強(A2O法)	

導入効果の把握

第3章 導入検討

- 導入検討手法 ○導入効果の検討例

【導入検討手順】 (§12)

基礎調査 (§13)

- 1)関連する下水道計画
- 2)流入汚水量の現状把握と将来予測
- 3)流入・放流水質、水温
- 4)反応タンクの活性汚泥濃度、返送汚泥比、余剰汚泥量
- 5)既存施設情報

適用条件に当てはまるか §8(1)

No → 導入検討中止

Yes

導入効果の検討 (§14)

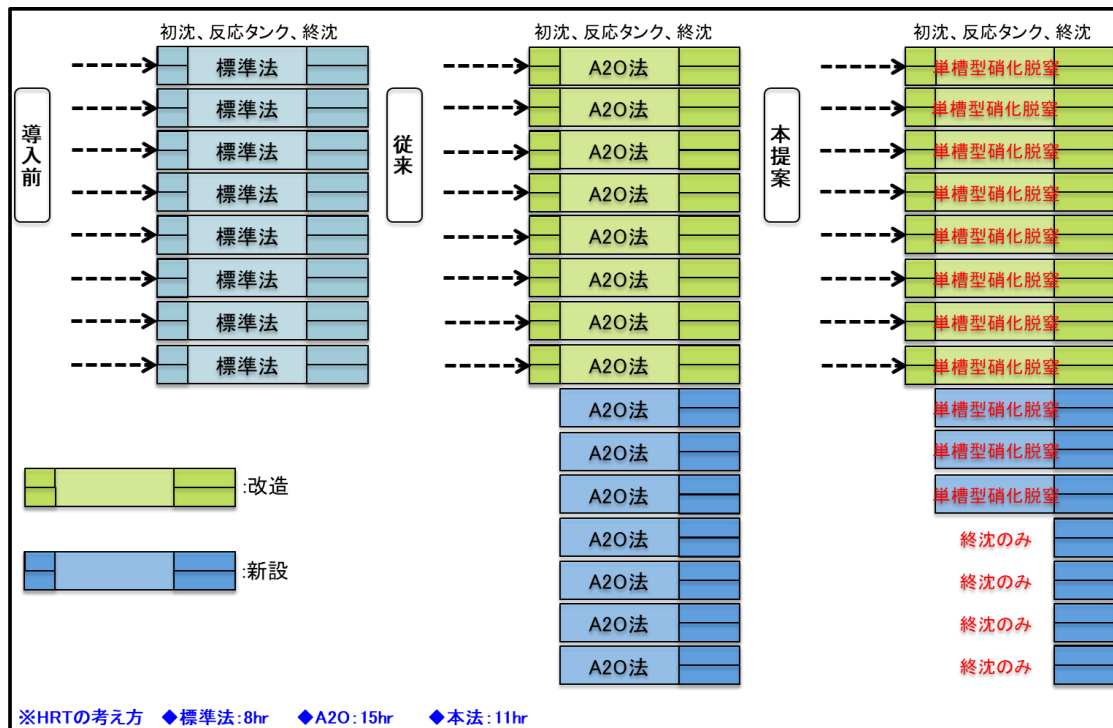
- 1)既施設への設置可否
- 2)建設費および維持管理費

導入判断 (§15)

- コスト比較、本技術の特長や対象特有の事項を勘案

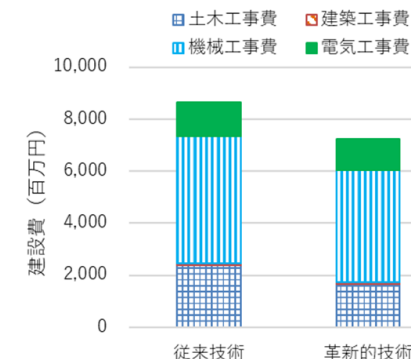
【導入効果の検討例】

標準法からの高度処理化（日最大処理水量50,000m³/日）

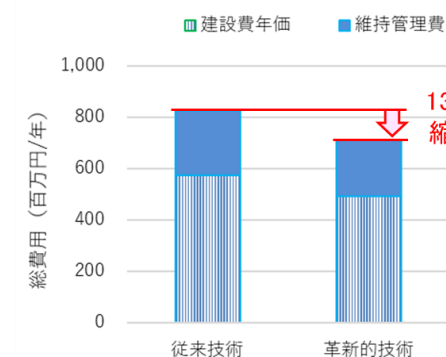


※ガイドライン(案)では『既設高度処理の改築』、『統廃合に伴う能力増強』についても記載

建設費



総費用(年価換算値)



導入可能性を判断のうえ、導入に向けた具体的な検討に進む

第4章 計画・設計

- 導入計画 ○設備設計

【導入計画手順】 (§16)

基本事項の把握 (§17)

- 水量、設計水質、水温、水質基準・規制値、既存施設の仕様

設計基本計算 (§18~§36)

- 反応タンク各ゾーンの容量計算などの基本設計値を計算

設備計画の検討 (§37)

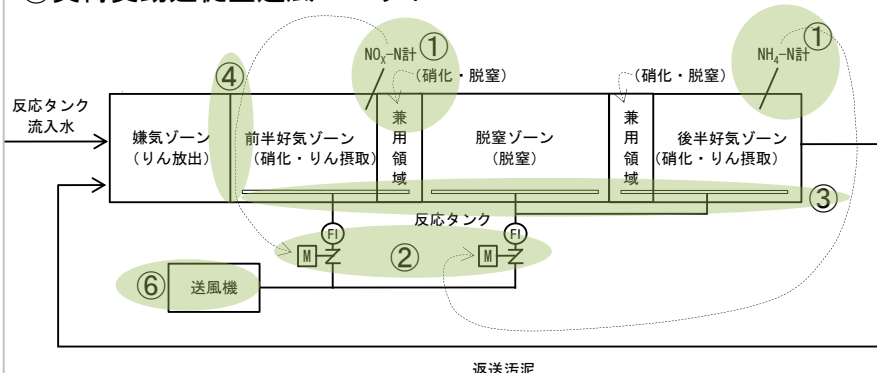
- 設備計画の見直し

導入効果の検証 (§38)

- 建設費、維持管理費の検証 §14の検討結果との検証

【設備設計】 (§40)

- ①制御用水質センサー
- ②風量調節弁、送風系統二条化
- ③散気装置
- ④嫌気ゾーン用隔壁
- ⑤統合演算制御システム
- ⑥負荷変動追従型送風ユニット



【留意事項】 (§41)

- ・既設阻流壁の位置パターン別の水質センサーとゾーン位置の設定
- ・防泡設備の設置（脱窒ゾーンのスカム溜まり防止）
- ・送風機の風量および圧力の制御範囲

第5章 維持管理

- システム全体としての管理 ○運転管理
- 保守点検 ○異常時の対応と対策

【運転管理】 (§43)

・本技術固有の運転管理項目

運転管理項目	概要
適切なASRTの確保	ASRTの確認、運転調整
水質センサーの維持管理	保守点検の実施
風量制御の制御性能の確認	計測値の確認

・その他、一般的な運転管理項目
MLSSの管理、防泡設備の確認、スカム堆積防止の実施、散気装置の確認、返送汚泥設備の確認

【異常時の対応と対策】 (§48)

- ①処理能力の低下(窒素)
- ②処理能力の低下(りん)
- ③水処理における異常
- ④統合演算制御システムの不具合

【実証研究概要】

項目	概要
研究名称	単槽型硝化脱窒プロセスのICT・AI制御による高度処理技術実証研究
実施期間	令和元年度 令和元年7月2日～令和2年3月31日 令和2年度 令和2年8月1日～令和3年3月31日
実施者	メタウォーター・日本下水道事業団・町田市共同研究体
実施場所	成瀬クリーンセンター(東京都町田市)
実施概要	ICT・AIを活用した単槽型硝化脱窒プロセスの実規模実証
検証項目	①短HRT(A2O法比20%以上削減)でA2O法と同等の処理水質の達成 ②運転電力の削減(A2O法比20%以上削減) ③維持管理業務負担の削減(A2O法に比して 業務負担を軽減)

【成瀬クリーンセンター水処理施設概要】

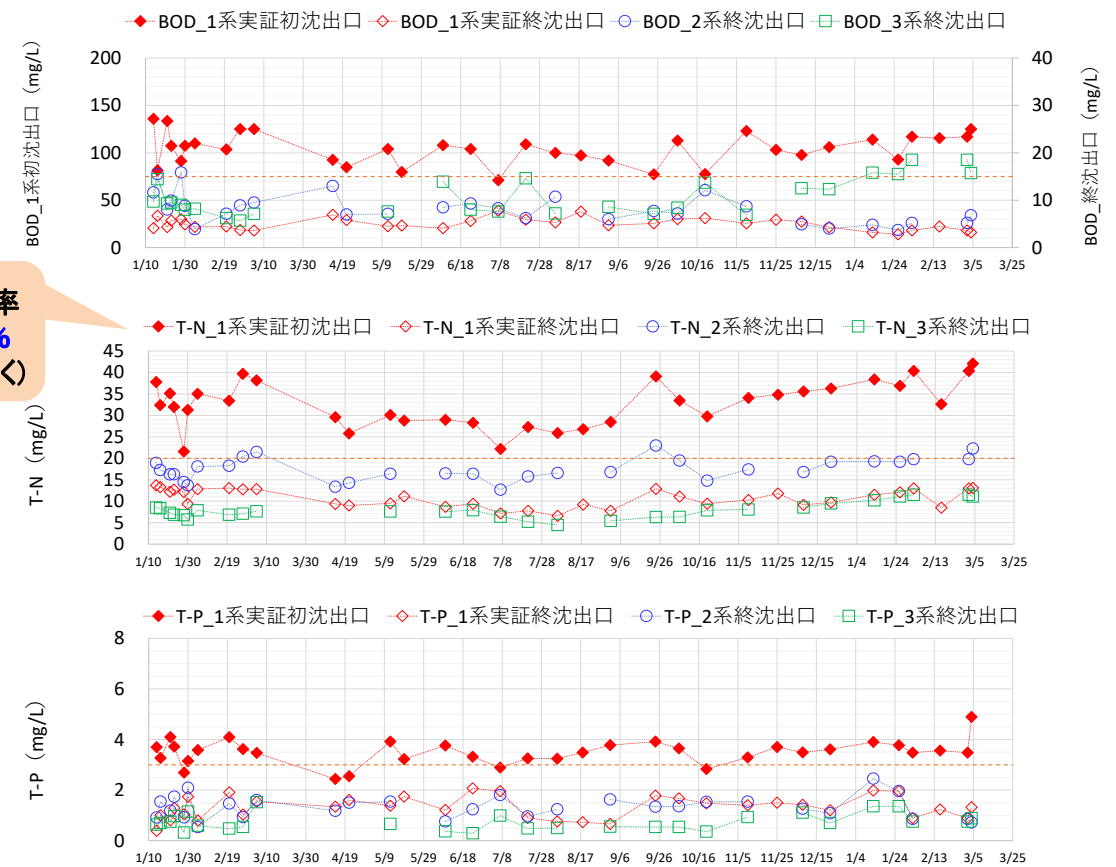
項目	概要
現有処理能力	日最大 112,700 m ³ /日/全体
処理実績(平成30年度)	晴天日日最大 94,380 m ³ /日/全体 晴天日日平均 78,528 m ³ /日/全体
水処理方式	1系(4池) : リン除去型硝化内生脱窒法 2系、3系の一部(6池) : 標準活性汚泥法 3系(2池) : 担体投入型ステップ流入式嫌気無酸素好気法
排除方式	分流式
流入水質(平成30年度平均)	SS : 210mg/L、BOD : 210mg/L T-N : 39mg/L、T-P : 4.6mg/L
放流水質(平成30年度平均)	SS : 1.6mg/L、BOD : 3.6mg/L T-N : 11mg/L、T-P : 0.79mg/L

【実証施設概要】

項目	概要
実証系列	3系列の反応タンク(計12池)のうち、1系(計4池)
処理水量	晴天日平均 27,281 m ³ /日 ※実証運転期間(令和2年1月13日～令和3年3月7日)の系列当たり流入汚水量の実績
設置工事期間	令和元年7月～令和2年1月



【処理水質】 最初沈殿池流出水および最終沈殿池流出水の測定結果
(全調査日におけるHRT平均9.8 hr (6.0 hr ~ 10.6 hr))



窒素除去率
平均68.1%
(降雨日除く)

【送風電力の削減効果】 1～2週間毎に送風機吐出圧力制御のモード切替え(吐出圧力一定制御と吐出圧力可変制御の切替え)を実施

	吐出圧力 [kPa]	風量 [Nm ³ /日]	送風電力量 [kWh/hr]	送風電力原単位 [kWh/Nm ³]	評価データ 時間数[hr]
圧力一定	68.5 (設定 68.6)	4,661	147	0.0315	4,772
圧力可変	58.7 (▲9.8)	4,667	123	0.0263 (▲16.2%)	4,581

【水処理電力の削減効果】 日最大汚水量50,000 m³/日規模のFS机上計算

		従来技術	本技術	削減率	
※1 評価範囲	消費電力量	千 kWh/年	2,522.6	1,784.9	29%
	電力原単位	kWh/m ³	0.173	0.122	
※2 公募範囲	消費電力量	千 kWh/年	2,902.6	2,164.9	25%
	電力原単位	kWh/m ³	0.199	0.148	

※1 反応タンク設備、送風機設備を対象とする

※2 評価範囲と最初沈殿池設備、最終沈殿池設備を対象とする