

第5章 維持管理

第1節 運転管理

§28 本技術を適用した監視制御システムの運転管理

本技術を適切に運用するための導入システムの運転・維持管理方法についてまとめる。

【解説】

本技術を適用した監視制御システムの、立ち上げから本運転までの流れを図 5-1 に示す。

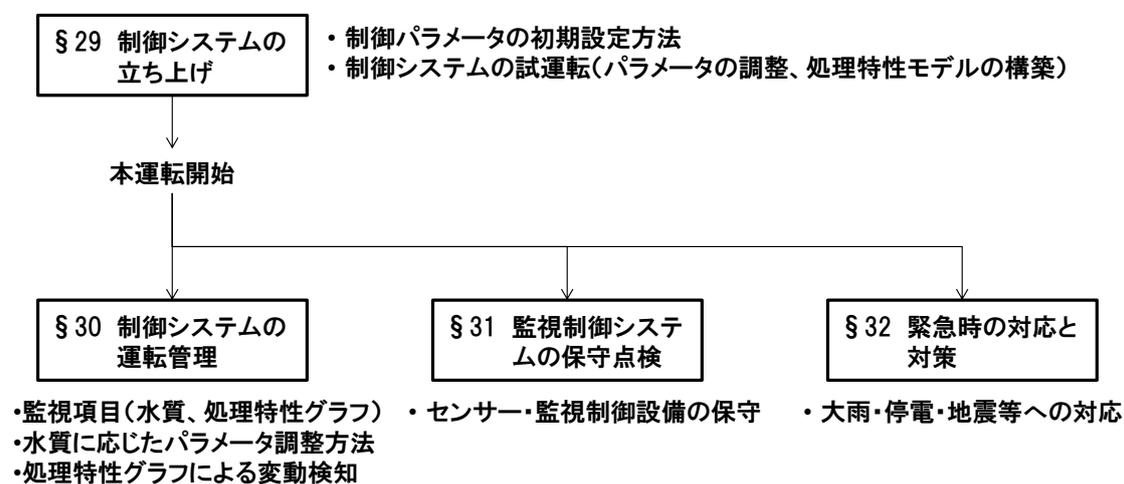


図 5-1 運転管理の流れ

§29 制御システムの立上げ（初期設定）

本技術の導入時に一定期間監視制御システムの試運転を行い、本技術の制御による動作を確認するとともに、制御パラメータの初期設定を行う。

【解説】

本技術の導入に伴い、監視制御システムの試運転が必要となる。この試運転期間を通して、本技術における制御パラメータの初期設定を行うとともに、制御による動作、処理結果の確認を実施する。試運転で初期設定する制御パラメータは、処理水 $\text{NH}_4\text{-N}$ 目標値、中間処理率、上側／下側 DO 設定値である。試運転は、複数系列制御を実施する場合は(1)代表池、(2)展開池の順に調整を行う。複数系列制御を適用しない場合は(1)代表池のみを実施する。

(1) 代表池

代表池の試運転調整の流れを図 5-2 に示す。まず、①では処理水 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の目標値を設定する。

次に、②では第 2 $\text{NH}_4\text{-N}$ センサーの位置（好気タンク全長のうち、第 1 $\text{NH}_4\text{-N}$ センサー設置位置から第 2 $\text{NH}_4\text{-N}$ センサー設置位置までの割合）に基づき、中間処理率（初期値）を設定する。また、処理場でのこれまでの運転実績を基に、DO の上下限の目安となる上側／下側 DO 設定値（初期値）を設定する。

次に、③では DO 設定値を上側 DO 設定値と、下側 DO 設定値と、その間の値に設定して DO 一定制御を実行する。なお、DO 一定制御は設定値を変えて 2 回以上実施し、DO が設定値に追従することを確認する。追従性が悪い場合は、既設の DO 制御パラメータを変更する。

次に、④では③の DO 一定制御運転の間のデータを用いて処理特性グラフを生成させ、その近似式（処理特性モデル）を作成する。

次に、⑤では処理特性モデルの係数が傾き、切片ともに正の値であることを確認する。正の値でない場合は、流入条件や設備の異常が考えられるため、異常を取り除いた後再度③の DO 一定制御運転を実行する。両係数とも正の値となった場合には⑥を実行する。

次に、⑥では処理特性モデルを用いた硝化制御運転を実行する。

次に、⑦では処理水 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を手分析にて測定する。

次に、⑧では測定した処理水 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度と処理水 $\text{NH}_4\text{-N}$ 目標値との差異を評価し、許容範囲内であれば、初期設定を終了する。許容範囲外であれば、⑨を実行する。

⑨では、処理水 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が処理水 $\text{NH}_4\text{-N}$ 目標値を超過している、もしくは大きく下回っている場合、設定した中間処理率が $\text{NH}_4\text{-N}$ 処理状況の実態に合っていない可能性があるため（資料編 1.2 実証研究の詳細（①長期制御性、②目標可変性） P.92 参照）、実態に合うように中間処理率を調整する。例えば、処理水 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が目標値を超過している場合は、中間処理率を現状より高く再設定する。これは、中間処理率の実態が設定値よりも高くなっていることが想定されるため（図 5-3 (a)）である。一方、処理水 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が目標値を大きく下回っている場合は、

中間処理率を現状よりも低く再設定する。これは、中間処理率の実態が設定値よりも低くなっていることが想定されるため（図 5-3 (b)）である。

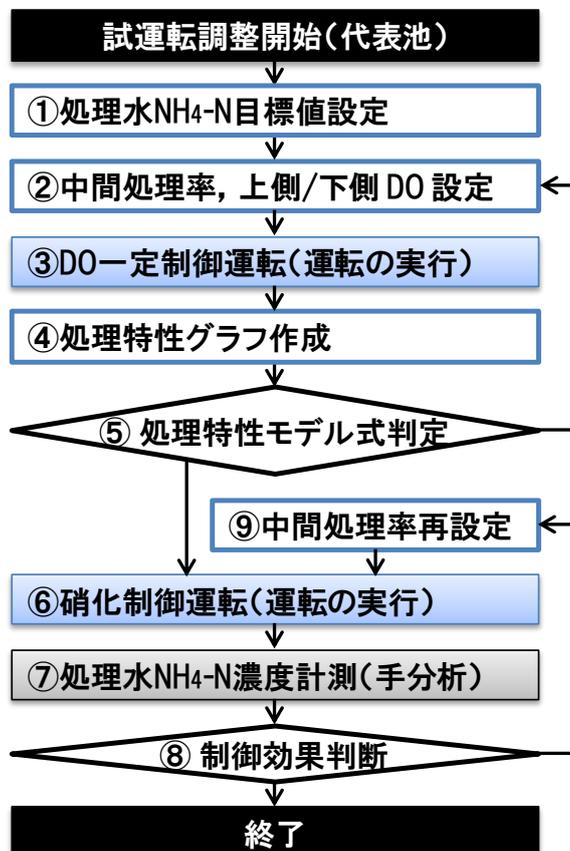


図 5-2 試運転の流れ（代表池）

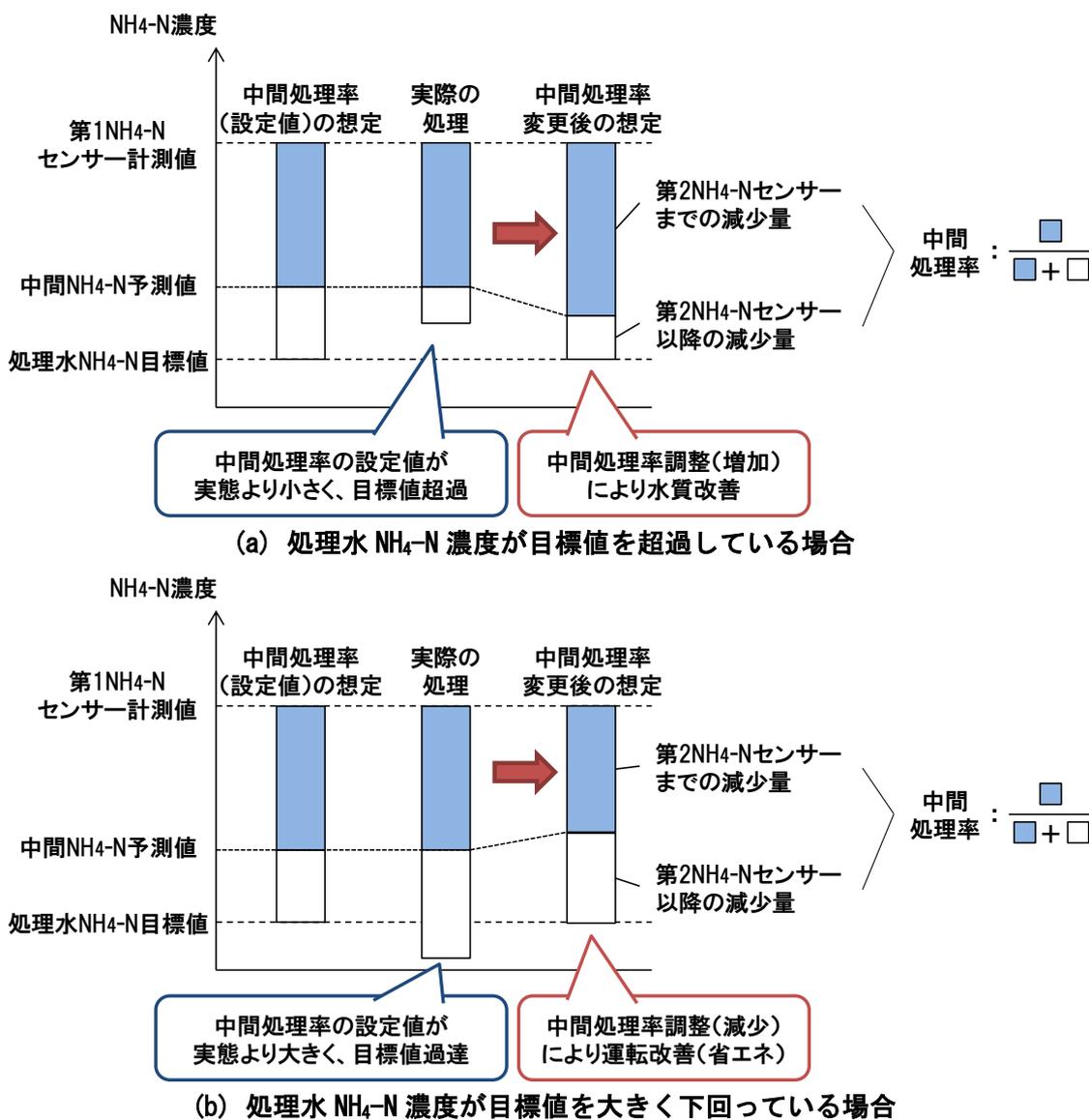


図 5-3 処理水 NH₄-N 濃度に基づく中間処理率の調整方法の概念図

(2) 展開池

展開池では、代表池の DO 濃度を、代表池・展開池の流入流量、MLSS 濃度で補正した補正值に基づき、DO 可変制御を実施する。展開池における試運転方法については、資料編 3 複数系列制御方式の立ち上げ方法 P. 119 に詳細を記載する。

§30 制御システムの運転管理

本技術の運転管理では適正な運転が行われているか、分析・計測・解析により処理状況を確認する。また、処理状況に応じて、制御パラメータを調整する。

【解説】

本技術の運用中は、本技術により処理が適切に行われているか、表 5-1 に示す点を確認することが望ましい。

表 5-1 運転中の監視項目と確認頻度

監視項目	頻度	目的
処理水 NH ₄ -N 濃度	定期(日常～週間) [※]	処理水質が良好かどうか判断するため
処理特性グラフ	変動検知時	異常を早期に検知するため

※ 処理場での定期的な水質検査に合わせて実施。必要に応じて、頻度を増加

本技術の特徴である処理特性グラフを用いた運転管理方法について以下にまとめる。本技術では、2 台の NH₄-N センサー間で処理した NH₄-N 濃度 (NH₄-N 濃度減少量 (実績値)) と、供給した風量 (必要累積風量 (実績値)) の関係を処理特性グラフ上で示すことで、NH₄-N の処理特性を見える化し、運転監視にも活用する。例えば、図 5-4 に示すように、運転実績に基づき、風量と NH₄-N 濃度減少量の関係 (処理特性モデル) を抽出し、所定の NH₄-N 濃度を処理するのに必要な風量 (以下、処理特性風量) を算出する。この処理特性風量の変動を追跡することで、確からしい処理特性風量の範囲 (例えば、NH₄-N センサー校正後の処理特性風量の ±x% (x: 設定値)) から逸脱した場合に、処理特性の変動や運転異常 (NH₄-N センサー等の計測器異常) の発生を疑うことができ、必要に応じて NH₄-N センサーの点検、電極交換等を実施し、より安定した運転を継続できる。処理特性風量を利用した変動検知時の対応フローを図 5-5 に示す。処理水 NH₄-N 濃度の計測値が目標値と大きく乖離した場合は、後述の表 5-3 に従い、中間処理率や上側／下側 DO 設定値の調整、NH₄-N センサーの点検、校正、消耗品 (電極) の交換を実施する。

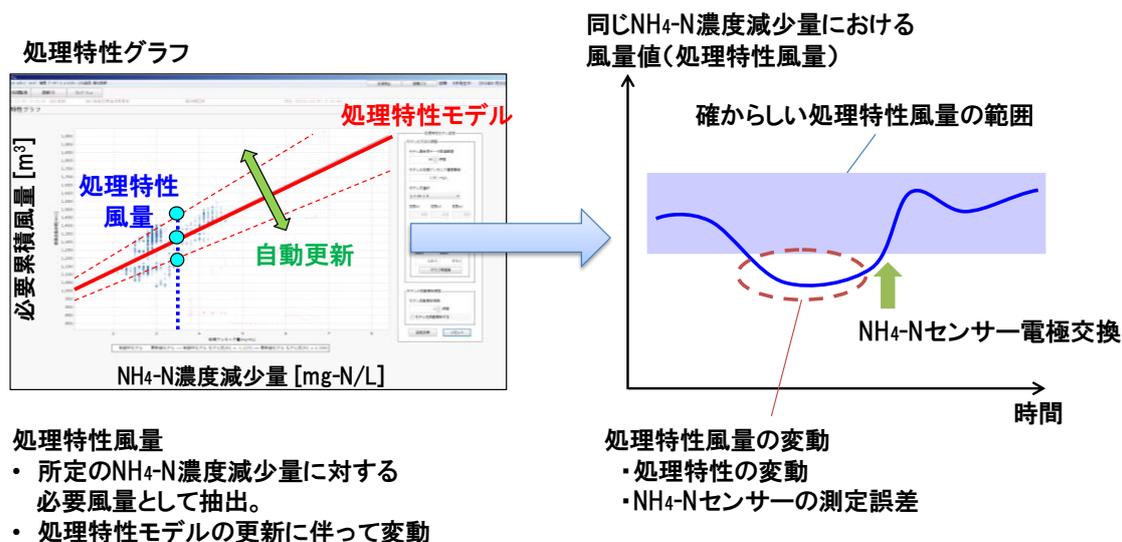


図 5-4 処理特性風量の変動に基づく運転管理手法の概略

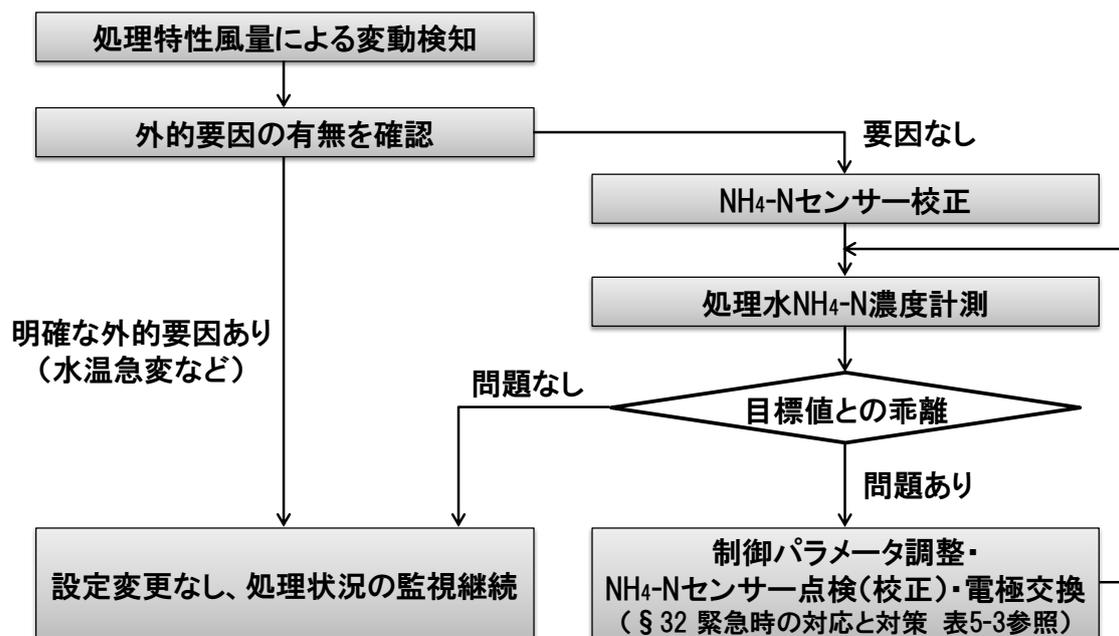


図 5-5 処理特性風量を用いた変動検知時の対応フロー

第2節 保守点検

§31 監視制御システムの保守点検

本技術は下水処理場の監視制御システムに実装するものであり、その機能を適切に維持するため、定期的に構成機器類の保守点検作業を実施する。

【解説】

本技術は監視制御システムとして NH₄-N センサーなどの計測装置とコントローラー、操作卓等からなる監視制御設備を用いるものであり、運転状況の監視やプロワ等の機器の最適運転のために、精度及び信頼性を高く保つことが重要である。

(1) 計測装置

本技術において主要な計測装置として、NH₄-N センサー、DO 計、MLSS 計、各流量計がある。ここでは特に、多くの処理場にとって新規追加になると想定される NH₄-N センサーの保守作業について述べる。NH₄-N センサーの保守作業としては電極洗浄や試料水・標準液での校正、消耗品等の交換があり、定期的に行い、測定精度を維持する。保守作業の方法や頻度は、メーカーの推奨に従う。表 5-2 に、保守項目およびメンテナンス周期の例を記載する。

表 5-2 NH₄-N センサーの保守項目とメンテナンス周期の例

保守項目	メンテナンス周期
検出器、電極部の洗浄(および標準液による測定値の確認、校正)	毎月
警告やエラー発生状態の確認	毎月
センサー設置位置での活性汚泥混合液による測定値の確認、校正	毎月
電極カートリッジの交換	6ヶ月毎
クリーニングシステムエアフィルタ(マフラ)の交換	半年毎
テストカートリッジによる検出器本体の動作確認	1年毎
エア洗浄ホースセットの交換	1年毎
クリーニングシステムのコンプレッサー固定確認	1年毎
クリーニングシステム洗浄ユニットの交換	3年毎
クリーニングシステムのコンプレッサーの交換	5年毎

保守項目のうち、検出器・電極部の洗浄の実施例を以下に示す。ここでの例は、電極部の洗浄時に標準液での校正を併せて実施する例である。洗浄法や標準液での校正の要否については、メーカー推奨条件に従う。

1. 検出器を反応タンクから引き上げる。
2. 検出器の先端の電極部を、洗浄用ブラシと水道水で洗浄する。
3. 検出器本体に汚れが付着している場合はスポンジやブラシなどで洗浄する。
4. 検出器を $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度既知の標準液に浸漬し、計測値が安定した後、 $\text{NH}_4\text{-N}$ センサーの計測値の確認・校正作業を実施する。
5. 検出器を反応タンクに戻す。

また、センサー設置位置での活性汚泥混合液による測定値の確認、校正の実施例を以下に示す。

1. $\text{NH}_4\text{-N}$ センサー設置位置の近傍で、活性汚泥混合液を採取する。
2. 採取した活性汚泥混合液中の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を他の方法により分析する。
3. 分析した $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度と、 $\text{NH}_4\text{-N}$ センサーによる計測値とのずれによりセンサーの異常の有無を確認する。また、メーカー推奨頻度に従い、定期的に分析値による $\text{NH}_4\text{-N}$ センサーの校正を実施する。

(2) 監視制御設備

監視制御設備は、本技術による反応タンク及び送風設備の運転制御及び管理と情報処理を含めた処理場の監視制御を行うものであり、本技術によらない通常の監視制御設備と同様に、定期的に保守点検を行う。例えば、計器の異常及び表示灯の異常、操作及び切り替え器の異常確認、絶縁抵抗試験・保護連動試験・操作試験、動作試験、オーバーホール等を適切に実施する。

第3節 緊急時の対応と対策

§32 緊急時の対応と対策

本技術の運転において発生しうるトラブルに対して、その影響及び対応を事前に想定し、緊急時には適切に対応する。

【解説】

大雨やセンサー類の点検・故障など本技術の運転が適切に行えないと想定される場合は、従来制御（DO一定制御や風量一定制御）への切替えを行う。表 5-3 に、各事象発生時の対応方法を示す。

表 5-3 トラブルや異常時の状況と対応方法

事象	調査項目	推定原因	対応方法
処理水 NH ₄ -N 目標値超過、過達	<ul style="list-style-type: none"> ・ 処理特性グラフにおける傾向の変化、処理特性風量の傾向変化 ・ DO 計測値と上側 DO・下側 DO 設定値(設定値に偏っていないか) ・ NH₄-N センサー指示値の傾向変化 	・ 中間処理率の実態との乖離	・ 中間処理率再設定
		・ 処理状況変更に伴う最適な上側 DO・下側 DO 設定値の変化	・ 上側 DO・下側 DO 設定値の再検討、再設定
		・ NH ₄ -N センサー異常	・ NH ₄ -N センサーの校正、消耗品交換
流入水量増大	・ 計画流入水量の超過	・ 大雨	<ul style="list-style-type: none"> ・ 処理場の対応マニュアルに従う ・ 必要に応じて従来制御（DO一定・風量一定制御等）に切り替える
NH ₄ -N センサー保守作業	—	—	・ 保守作業中、従来制御（DO制御・風量制御等）に切り替え
NH ₄ -N センサー、流量計、風量計等の信号異常	・ 監視制御システムによる警報有無	・ 機器異常	・ 従来制御（DO一定・風量制御・開度制御等）に切り替え、原因を取り除く(修理等)

また、トラブル発生時の影響を最小限に抑えるため、以下のような対策を事前に実施しておく。

- ・ 破損等危険度の高い箇所をリスト化し、地震発生時等の点検箇所を定めておく。

- 設備の故障や停電等に備え、予備機や自家発電機への切り替えが円滑にできるよう準備する。
- 関係機関（民間委託業者等）との協力体制を確立し、緊急時の初期対応を定めておく。