

活性汚泥モデルに関する共同研究

(財) 下水道新技術推進機構

研究目的

活性汚泥モデルは、活性汚泥による有機物・窒素およびりんに関する生物学的反応を記述したものであり、下水処理プロセスの挙動、処理性能を定量的に評価し、運転方法の最適化や増設・改築更新時の設計検討等に活用することができます。しかし、維持管理を目的とした利活用指針がないため、維持管理を提案する側、それを判断する側の双方にとって利用しづらい状況となっていました。

本研究では、国内における活性汚泥モデルの利活用状況を整理するとともに、活性汚泥モデルの適用範囲、利活用目的、利活用効果および利活用上の留意点を整理しました。さらに、国内の活性汚泥モデルの利活用実績がある下水処理施設から収集したデータを用いてケーススタディを行い、多様な具体的事例を示すことで適用効果の見える化を図り、自治体や維持管理会社における活性汚泥モデルの活用促進に資するためのマニュアルを作成することを目的としました。

研究体制

本研究は、オリジナル設計(株)、(株)日水コン、(株)東京設計事務所、日本工営(株)、日本上下水道設計(株)、日本水工設計(株)、(株)ニュージェック、(財)下水道新技術推進機構の8者で行いました。

研究結果

(1) 活性汚泥モデルの利活用業務と利活用効果

活性汚泥モデルは、設計支援および維持管理支援に利活用することができます。活性汚泥モデルの利活用が期待できる業務を表-1に示します。また、活性汚泥モデルを利活用した場合の効果を表-2に示します。

表-1 活性汚泥モデルの利活用対象業務

項目	活性汚泥モデルの利活用例
設計支援	1) 計画設計 <ul style="list-style-type: none"> ① 処理方式の経済性比較のための基礎情報としての必要容量・諸元の検討。 ② 各計画年次の処理水質・コスト予測による長期的な施設建設計画の立案 ③ 適用事例の少ない処理プロセスや運転条件の処理状況の予測。 ④ 高濃度流入（し尿、返流水等）の影響評価、最適な処理システムや運転条件の検討。
	2) 実施設計（改築更新含む） <ul style="list-style-type: none"> ① 標準的な設計で立案されている高度処理プロセスの処理水質と処理可能量の予測による施設の余裕度の評価。 ② 設計流入水量・水質、目標処理水質、反応タンクの水温等に応じた設計諸元・安全率の検討。
運転管理支援	1) 日常運転 <ul style="list-style-type: none"> ① 流入水量・水質、運転条件を変化させた場合の処理水質の予測と最適な運転条件の検討。 ② 晴天時および雨天時の最初沈殿池バイパスや最初沈殿池汚泥投入による窒素・りん除去効果の検討。 ③ し尿・浄化槽汚泥の投入による影響把握、許容投入量および最適な投入方法・運転方法の検討。 ④ 返流水による影響の検討。 ⑤ 高度処理法と標準活性汚泥法が混在している場合の各処理方式の処理水質の予測、最適な水量分配の検討。
	2) 異常時対応 <ul style="list-style-type: none"> ① 処理水質悪化の原因解析と処理水質改善のための運転方法の検討。 ② 設備の故障や補修・工事による一部系列の運転停止時の処理水質予測および最適な運転条件の検討。
	3) 省エネ運転 <ul style="list-style-type: none"> ① 既存施設の処理能力評価と各種運転条件における処理水質・コストの比較。 ② 送風量を変更した場合の処理水質予測と処理水質を維持できる最小送風量、プロワ制御方法の検討。 ③ 各種運転条件における余剰汚泥発生量の比較と余剰汚泥量削減のための運転条件の検討。

表-2 活性汚泥モデルの利活用効果

用途	活性汚泥モデルの利活用例	従来の手法	活性汚泥モデル利活用効果
設計支援	・処理方法や処理フローの比較検討（既存施設の高濃度処理化、ステップ流入比の検討等） ・流入水量や流入水質の変化に対する処理水質の予測（施設建設計画、改築更新計画、高濃度流入の検討等）	経験的に得られた設計諸元に基づく容量計算 ↓ ・十分な余裕を持った設計（各施設にとって必ずしも最適な設計とは限らない）	各施設固有の条件を考慮した定量的な評価が可能 ↓ ・設計諸元の最適化 ・既存施設の有効利用
	・適用事例の少ない処理プロセスの評価	実験や実施設をもちいた検証 ↓ ・多大な検討時間と費用 ・検討ケースに限られる	さまざまな条件下でのシミュレーションが可能 ↓ ・検討時間と費用の短縮 ・選択肢の多様化
運転管理支援	・運転条件の最適化 ・処理水質の悪化等の異常時における対応 ・省エネ運転を行う場合の処理水質の検討		

(2) 活性汚泥モデルの適用手順

活性汚泥モデルの適用に必要な作業項目を図-1に示します。活性汚泥モデルの利活用目的によって、予測計算で求められる予測精度が異なるため、最初に利活用目的を明確にする必要があります。続いて、必要予測精度に合わせた資料を抽出し、既存資料から施設諸元、運転条件、水質条件に関するデータを収集し、必要に応じて実測調査を行い、詳細な水質を調査します。これらのデータを用いて、解析作業を行います。

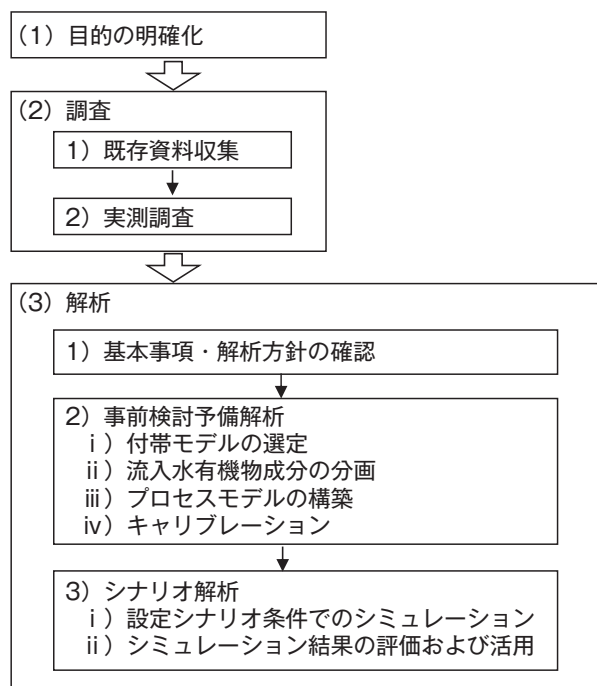


図-1 活性汚泥モデルの標準的な適用手順

(3) 適用事例

活性汚泥モデルの利活用実績がある国内の下水処理施設から収集した水質データおよび運転デー

タを用いて、ケーススタディを実施しました。活性汚泥モデルを用いた検討概要を表-3に示します。

表-3 適用事例における検討概要

	検討の概要
事例1	効率的な後脱窒条件の検討： 後脱窒タンクの容量、メタノール注入率を段階的に変化させ、最も効率的な条件を検討。
事例2	現有施設における許容処理水質の検討： 現有施設の運転状況の範囲内で、処理水質を悪化させずに、どの程度の高濃度流入水質（窒素）を処理できるかを検討。
事例3	硝化促進のための運転方針の検討： 冬季に水温が低くなり処理水にNH ₄ -Nが残存するため、冬季における硝化進行の条件を検討。
事例4	雨天時のりん除去に関する検討： 合流式であるため、降雨後にりん除去が悪化する傾向があり、雨天時の処理水りん濃度を低減するための運転法案を検討。
事例5	省エネルギー運転の可能性に関する検討： 現状の処理水質を維持しつつ、反応タンクの送风量削減の可能性を検討。
事例6	硝化促進と窒素・りん除去の悪化抑制に関する検討： 反応タンクのDO不足によって硝化が進行しない状況が見られたため、硝化を進行させ、かつ脱窒、りん除去が悪化しない運転条件を検討。
事例7	施設・設備の改造による高度処理に関する検討： ステップ流入式多段硝化脱窒法や嫌気無酸素好気法に変えた場合の処理水質を比較し、最適な処理方式を検討。
事例8	キャリブレーションに使用するデータとプロセスモデルの精度が予測誤差に及ぼす影響の検討： 日平均水質を対象としてキャリブレーションを行った場合と経時変化水質を考慮してキャリブレーションを行った場合の結果を比較し、キャリブレーションに利用するデータの種類の種類が予測誤差に及ぼす影響を検討。

(4) 利活用マニュアルの作成

活性汚泥モデルの適用範囲、利活用目的、利活用効果および利活用上の留意点を初心者の方の立場からわかりやすく記述するとともに、ケーススタディにより具体的な適用手順、利活用事例を示し、「活性汚泥モデル利活用マニュアル-2010年3月-」としてとりまとめました。



本研究成果であるマニュアルが、下水処理施設における設計支援、運転管理の効率化の検討や技術継承に活用されることによって、より一層、効率化・最適化が推進されることに貢献することを期待しています。



財団法人 下水道新技術推進機構

Japan Institute of Wastewater Engineering Technology

〒162-0811 東京都新宿区水道町3番1号 水道町ビル7階

TEL 03-5228-6511 FAX 03-5228-6512

URL <http://www.jiwet.or.jp/> E-mail jiwet@jiwet.or.jp