

下水処理施設の機能評価

実態を踏まえた計画・設計・運転管理の実態

下水道事業は、建設から管理運営の時代となり、既存の下水処理施設の実態を考慮した事業実施が求められています。日水コンでは下水処理施設の機能評価により計画・設計・運転管理を一体化した様々な提案が可能です。

現在の下水処理施設に期待される姿（機能評価の必要性）

下水道は、汚水の収集・処理、雨水排除に加え、高度処理等、時代のニーズに応えながら整備が進められた結果、2022年度末における汚水処理人口普及率は92.9%、このうち下水道普及率が81.0%となっています。下水道事業は建設から管理運営の時代に移行しており、時代に即した下水処理施設の計画・設計・運転管理が求められています。

計画・設計指針における既存施設の評価の考え方

「下水道施設計画・設計指針と解説 —2019年版—」において、管理運営時代の下水道は、既存の下水処理施設の運転実績や、下水道事業の経営実績等から得られる情報を基に評価し、反映させるプロセスが重要とされています。

※計画・設計指針では管理運営時代の計画・設計フローとして下水道事業及び下水処理施設を多角的に評価して課題を抽出（Check）し、整備方針の決定（Action）、計画策定（Plan）、設計・建設（Do）と進行するフロー（CAPDサイクル）が掲げられています（右図）。

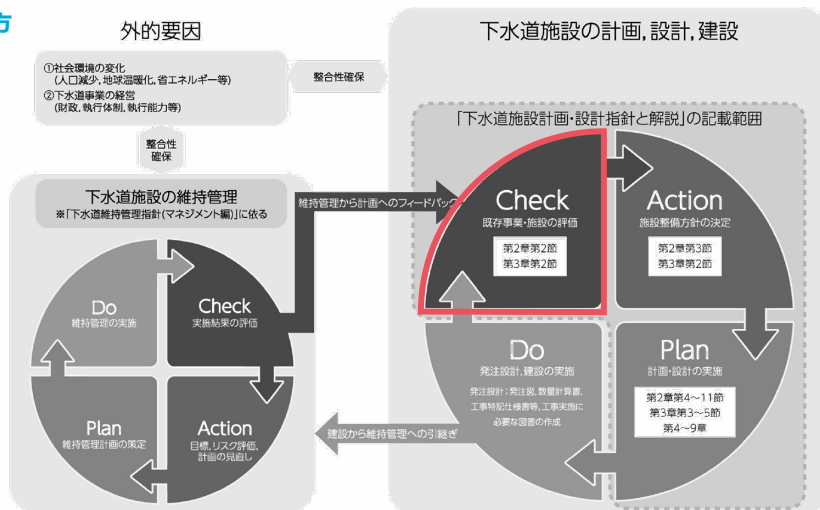


図1 計画・設計指針における計画・設計フロー

出典：「下水道施設計画・設計指針と解説 —2019年版—」 公益社団法人日本下水道協会

下水処理施設の機能評価について

当社では、これまで様々な処理施設の調査・計画・設計に携わってきました。これに加えて、これまでの標準的な仕様設計から性能設計といった新たな設計に対応するため、研究開発を行ってきました。施設の再構築において、既存施設の定量評価は、性能設計技術として非常に重要な指標となるため、設計・施工・管理を一体的に行うなど、新しい形での事業展開が増えることが想定されます。どのような事業形態でも、私たちが求められ、応えるべき役割は、高度な技術を用いた社会への貢献です。

これまでとこれからの技術を融合し、効率的かつ効果的な質の高い提案を行っていきます。

（参考）性能設計における役割

下水道事業では、今後、PPP/PFI事業等の性能設計（性能発注）が拡大することが考えられます。下水処理施設の性能設計においては、要求水準に対し適切な規模等の設定が必要となり、下水処理施設の機能評価が重要な役割を担うことになります。

計画・設計への適用について

施設増改築の計画・設計への適用例

施設増改築の計画・設計において下水処理施設の機能評価を適用した場合、既存施設の状況（処理能力等）を再確認することで、実態を踏まえた新規施設の必要規模等の設定が可能です。

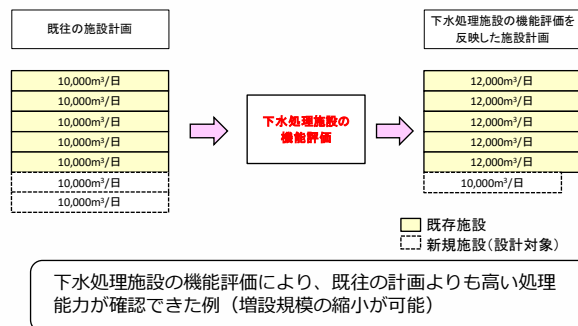


図2 施設増改築時における下水処理施設の機能評価の効果例

実施フローは図のとおりで、まず現地調査等を用いて現状を把握します。その結果を用いて水処理施設の計画値を見直し、既存施設・新設施設の処理能力等の再確認・設定を行います。

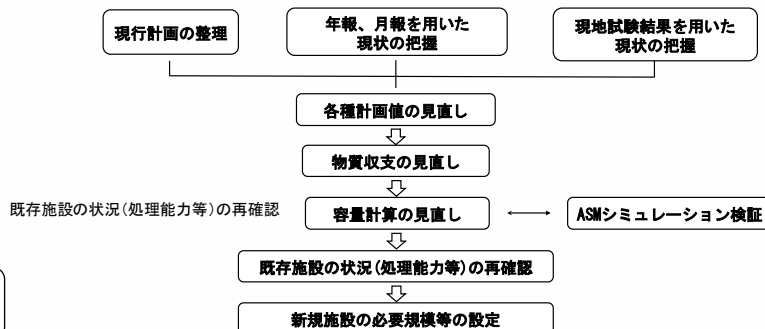


図3 下水処理施設の機能評価フロー（施設増改築時）

下水処理施設の機能評価

実態を踏まえた計画・設計・運転管理の実態

下水処理施設の機能評価 作業内容

評価において重要となる各事項について、モデルケースを対象とした具体的な内容を記載します。

① 現地試験結果を用いた現状の把握

(最初沈殿池の沈降速度に関する実験)
沈殿池を模した装置により下水中の浮遊物質の沈降状況を調査します。調査では一定時間ごとに水質を分析し水質変動結果を得ます。同結果より計画値(水面積負荷)と除去率の関係を把握し、計画値の妥当性確認や見直しに活用します。

② 各種計画値の見直し

年報、月報や現地試験を用いた現状の把握結果に基づき、計画値を実態に即した値に見直します。
本モデルケースでは現地試験結果に基づき、最初沈殿池の水面積負荷の計画値の見直しを行いました。

③ 新規施設の必要規模等の設定

既存施設の状況(処理能力等)の再確認を踏まえ、新規施設の規模を設定します。

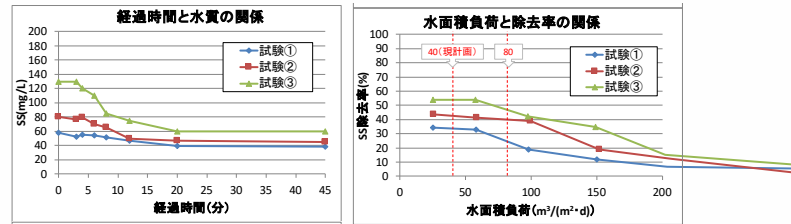
本モデルケースでは既存施設の処理能力の再確認により、新規(増設)施設について、以下の縮減が可能となりました。

(新規施設の縮減例)
・最初沈殿池の増設不要
・メタノール添加設備の削除
・反応タンク容量の縮減

④ 導入による効果

施設増改築において下水処理施設の機能評価を導入した場合、従来の計画よりも建設・維持管理に伴う費用の23%削減が可能との試算結果が得られました。

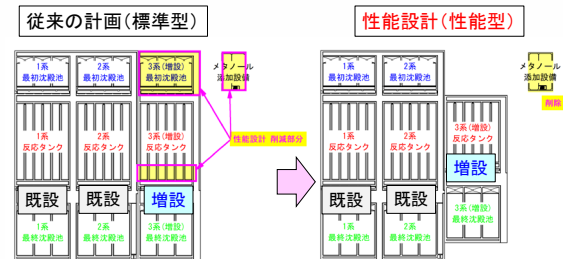
下水処理施設の機能評価を導入することにより、上記のようなコスト縮減効果だけでなく、処理の実態から抽出した課題の解決策を計画・設計に反映できます。



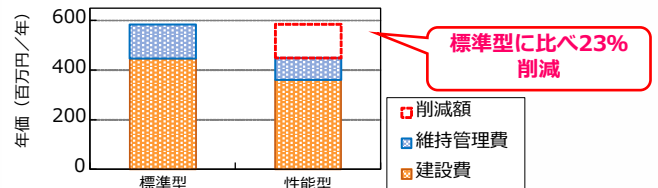
① 最初沈殿池での試験結果(例)



② 各種計画値の見直し(例)



③ 新規施設の必要規模等の設定結果(例)



④ 導入による効果(例)

図4 下水処理施設の機能評価 作業内容

適用事例の紹介

事例①: 栄養塩類の能動的運転管理(季節別運転管理)への適用例

近年、水産業が盛んな地域においては、きれいなだけでなく豊かな水環境へのニーズが高まりつつあり、その地域における下水処理場では、季節ごとに処理水の栄養塩類濃度を管理する栄養塩類増加運転管理が求められる事例が増えています。

下水処理施設の機能評価は、運転管理の検討にも適用可能で、例えば栄養塩類増加運転管理の導入を検討している処理場・自治体に対して、以下の支援が可能です。

- ① 下水処理施設の機能評価及び効果(処理水質)の評価
- ② 運転管理の支援
- ③ 季節別運転の試行時のモニタリング

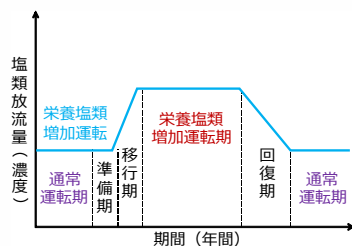


図5 栄養塩類増加運転管理のイメージ

事例②: 活性汚泥モデルを利用した下水処理システム

「活性汚泥モデル(Activated Sludge Model, ASM)」は、流入水質や運転条件が変化した場合の下水処理水質の変動を解析し、予測することが可能なツールです。この「活性汚泥モデル」を活用し、下水処理システムの設計・運転管理の最適化を検討します。

<設計における活用例>

- ・既存の施設を高度処理化した場合の処理水質を予測し、最適な処理プロセスの選定、効率的な槽配分比を提案します。
- ・容量計算法に比べ、より過去の運転実績を生かした水処理施設の更新に向けた機能評価が可能です※。

※活性汚泥モデルによる評価結果を設計に反映する前に検証が必要な場合があります。

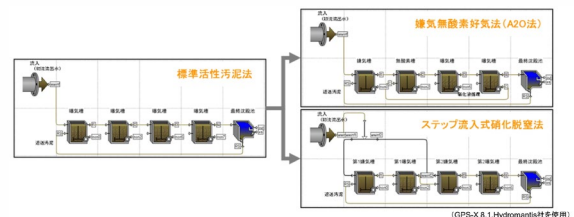


図6 設計における活性汚泥モデルの活用事例