

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・運転管理を一体とした様々な提案が可能です。

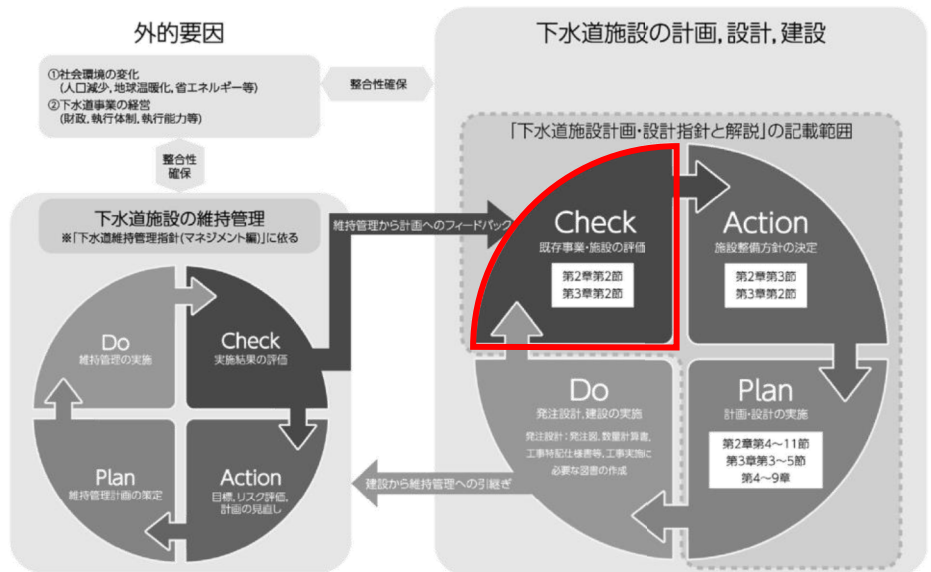
現在の下水処理施設に期待される姿（機能評価の必要性）

下水道は、汚水の収集・処理、雨水排除に加え、高度処理など、時代のニーズに応えながら整備が進められた結果、2021年度末（令和3年度末）における汚水処理人口普及率は92.6%、このうち下水道普及率が80.6%となり、下水道事業は建設管理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、既存の下水道施設の運転実績や、下水道事業の経営実績等から得られる情報をもとに評価し、反映させるプロセスが重要とされています。

※ 「下水道施設計画・設計指針と解説－2019年版－」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道施設を多角面から評価して課題を抽出（Check）し、方針整備（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）。



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

図 計画・設計指針における計画・設計フロー

下水処理施設の機能評価について

日水コンでは、これまで様々な処理施設の計画・設計・調査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。これからの再構築の時代において、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等、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、既存施設の状態（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。

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・新規施設の処理能力等の再確認・設定を行います。

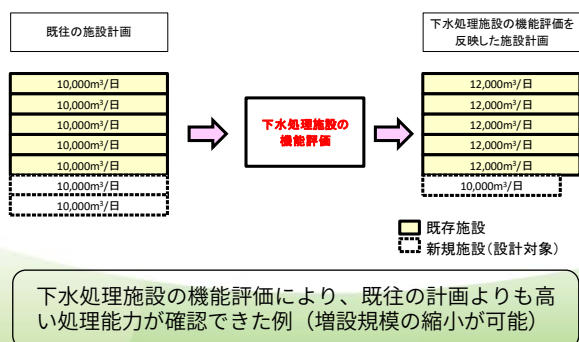


図 下水処理施設の機能評価の効果例（施設増改築時）

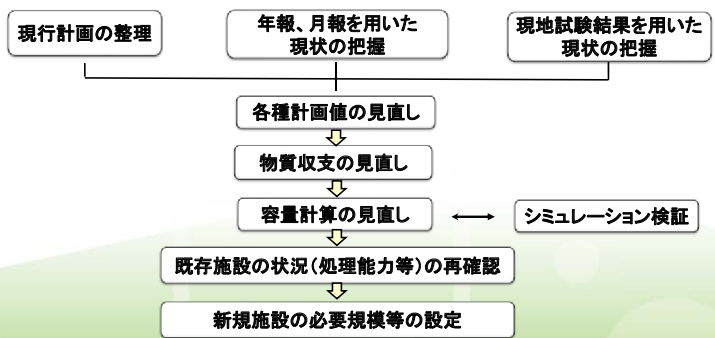


図 下水処理施設の機能評価フロー（施設増改築時）

下水処理施設の機能評価

実態を踏まえた計画・設計・運転管理の実施

下水処理施設の機能評価 作業内容

モデルケースを例に評価事項を紹介します。

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)

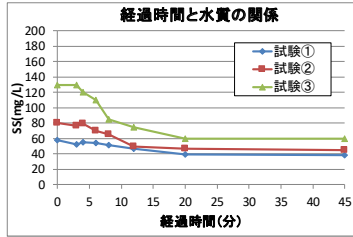
沈殿池を模した装置により下水中の浮遊物質の沈降状況を調査します(写真参照)。

調査では一定時間毎に水質を分析し水質変動結果を得ます。

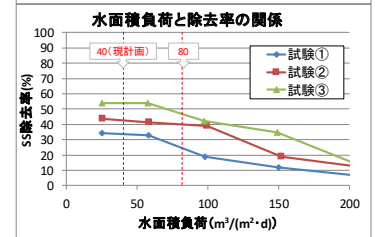
同結果より計画値(水面積負荷)と除去率の関係を把握し、計画値の妥当性確認や見直しに活用します。



写真 沈降試験の様子



左図 試験結果(時間毎の水質変動)



右図 計画値と除去率の関係

図1 最初沈殿池の沈降速度に関する実験の試験結果(例)

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。

【水面積負荷】
原設計 : 40 m³/ (m²・日)
見直し値 : 80 m³/ (m²・日)

【必要容量】
原設計 : 2,800 m²
見直し値 : 1,400 m²
(最初沈殿池の増設不要)

図2 各種計算値の見直し(例)

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

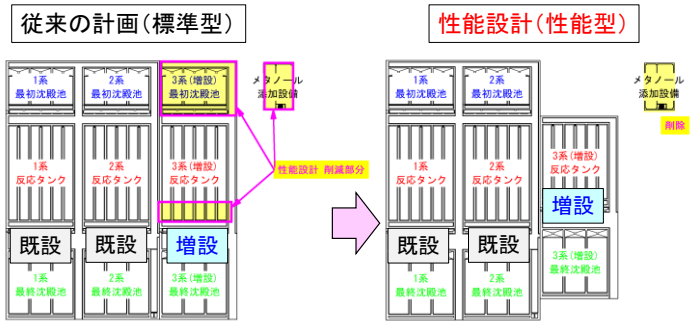


図3 新規施設の必要規模等の設定結果(例)

4 導入による効果

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削減例だけでなく、処理の実態から抽出した課題の解決策を計画・設計へ反映できます。

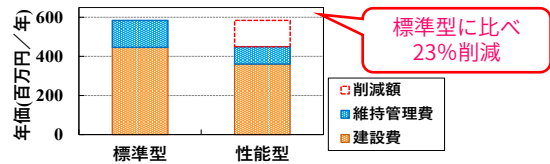


図4 導入による効果(例)

運転管理の検討への適用について

事例：栄養塩類増加運転管理(季節別運転管理)への適用例

生物多様性の保全や持続可能な水産活動が求められる地域においては、豊かな水環境への新たなニーズが高まっています。その地域における下水処理場では、季節毎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場合が増えていきます。

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
- ④ 検討会等の運営支援

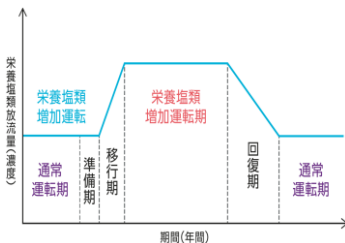


図 栄養塩類増加運転管理のイメージ

事例：低水温条件における設計

当該処理場では冬の流入水温が低く、処理水中のT-Nが目標水質を上回ることが問題になることがありましたが、機能評価によりASRT(好気タンク内固形物滞留時間)不足に起因していることを突き止め、実績値を基に推定式の見直しを行いました。これに基づき処理能力評価を行い、MLSS増加などの処理能力向上策を提案し、処理水中のT-Nの改善に結び付けました。

これ以外にも季節や水温の影響を受ける設計値(流入水質、汚泥界面沈降速度推定式等)について数多くの検討事例を有しております。

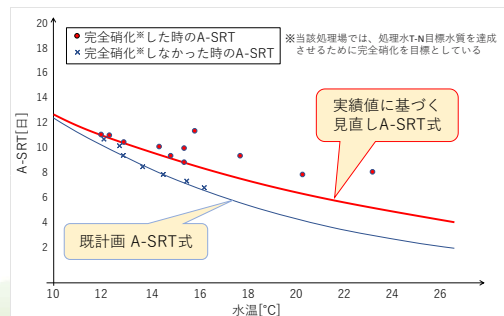


図 A-SRT見直しのイメージ

機能評価に基づき、
これからの下水処理施設の
計画・設計・運転管理を
ご提案します！