

〔4〕 水処理用設備

上下水道施設は重要な社会インフラのため、安定・安心の施設運用が必要であるが、近年では、社会経済情勢の変化に対応し、運営面においては、エネルギーの使用コストを含めた維持管理費の増大が問題となっており、管理運営時代にふさわしい新たな上下水道が求められるようになっている。

一方、その中で、更新時期を迎えた施設・設備の更新に伴って、災害時に備えた持続可能な施設や防災拠点となる施設を構築し、維持管理費を低減しながらライフラインとしての機能を果たすべく、最適な管理、運営を行う必要がある。

特に、省エネルギー化、資源の再利用、再生可能エネルギー導入によるエネルギーの自立化への取り組みや、災害発生時のBCP（事業継続計画）を踏まえたシステム構築が直近の課題となる。これらに対応した当社の下水処理場の省エネ運転制御やBCP対応システムの事例を紹介する。

4. 1 下水処理場の省エネ運転に向けた制御機能事例紹介

下水処理場における消費電力量は、国内の総消費量の約0.7%を占めている。この消費電力量を削減するとともに、下水処理場の持つ未活用エネルギーを有効利用することによる、エネルギー自立化に向けた取り組みが積極的に行われている。長寿命化計画に基づいて行われる老朽化した機器の更新において、高効率機器や設備を導入することにより省エネをはかる一方、現行の処理設備の運転・制御方式を見直すことにより、さらなる消費量の削減が望まれている。下水処理場の消費電力量は一般的に、**図1**に示すような割合となっており、送風機設備及び水処理設備の消費量が全体の50%超を占めていることから、これらの消費量削減が処理場全体の消費量削減に大きく寄与すると考えられる。

本項では、**図2**に示す各制御対象機器について、センサ等の追加を行うことなく、現行設備範囲内で導入が可能な制御方式による、処理場のエネルギー消費量削減事例を紹介する。

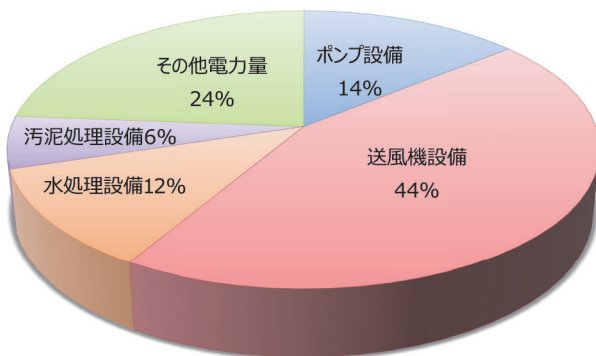


図1 下水処理場のエネルギー消費量 (例)

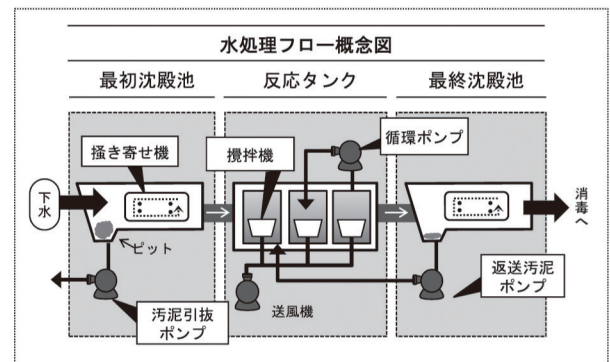


図2 水処理系統における制御対象機器

〔省エネ運転制御機能事例〕

(1) 最初沈殿池汚泥掻き寄せ機の間欠運転

最初沈殿池では、比較的小さな固形物が汚泥として沈殿し、汚泥掻き寄せ機（以下、掻き寄せ機）により汚泥ピット内に集積した後、汚泥引抜ポンプ（以下、引抜ポンプ）によって系外へ排出される。ここで、通常は連続運転されている掻き寄せ機を、引抜ポンプの運転動作と連動することで、間欠運転による消費電力の低減をはかる。

掻き寄せ機と引抜ポンプの動作イメージを**図3**に示す。引抜ポンプは、タイムスケジュールによる間欠運転を行っており、引抜ポンプが運転を開始する所定時間前（以下、 T_a ）に掻き寄せ機の運転を開始する。引抜ポンプ運転中は運転を継続し、引抜ポンプ停止後は所定時間経過後（以下、 T_b ）に掻き寄せ機を停止する。これによって、掻き寄せ機消費電力の低減をはかる。

なお沈殿池内に汚泥が過剰量堆積しないよう、掻き寄せ機の運転時間は、沈殿汚泥をピット内へ集積

するために必要な時間を設定する。また掻き寄せ機の停止時間を必要以上に長くすると、汚泥の圧密性が増加し、起動時に過トルクを引き起こす恐れがあるため、流入負荷や汚泥性状に応じて、適切なTaおよびTbを設定する。

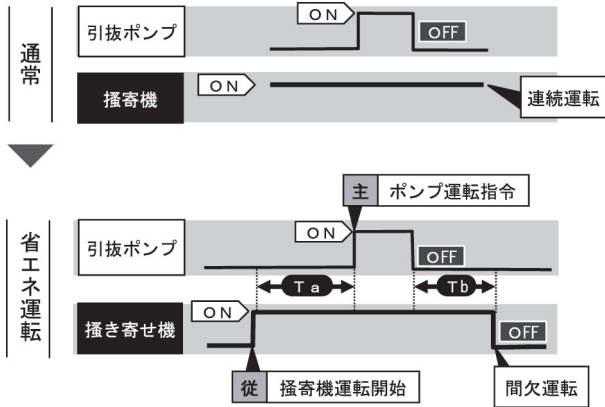


図3 掻き寄せ機と引抜ポンプの動作イメージ

(2) 水中攪拌機の間欠運転

水中攪拌機（以下、攪拌機）は、主に反応タンク設備において活性汚泥の沈降防止を目的とする設備であるが、一般に攪拌機の消費電力は大きく、導入台数も比較的多い。一方で、流入水量や汚泥返送量、水位差などによって槽内に攪拌流が期待できる施設では、攪拌機の間欠運転が可能となるため、攪拌機消費電力の低減がはかれる。攪拌機の動作イメージを図4に示す。

間欠運転は攪拌流の時間特性に対応するべく、時間単位での「運転/停止」タイムスケジュールを設定する。また水流や水位差など攪拌状態に影響を及ぼす因子は、プラント設備構造によって異なるため、個々の攪拌機に対して個別にタイムスケジュールを設定する。

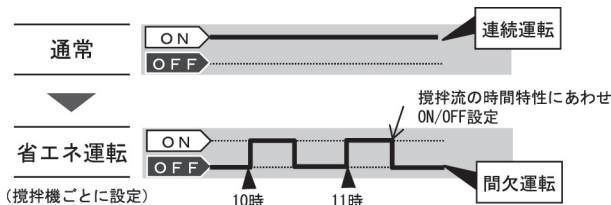


図4 攪拌機の動作イメージ

(3) 循環水量の目標値タイムスケジュール運転

循環式硝化脱窒法や嫌気・無酸素・好気法（A₂O法）では、窒素成分を脱窒除去するため、好気槽の硝化液は、循環水として無酸素槽へ返流される。しかし窒素負荷は、住民の生活パターンや工場の稼働状況に応じて変動することに加え、循環率（流入水

水量に対する循環水量の比率）は一般に100~200%と比較的高い条件で運転されている。この循環率を、想定される流入水質変動パターンに応じて時間単位で設定することで、処理水質の安定化と循環ポンプ消費電力の低減が期待できる。

循環率の設定イメージを図5に示す。窒素負荷が多い時間帯は循環率を高く設定することで、窒素の放流水質基準値を遵守できる。また循環率を処理系列ごとに設定することによって、系列間での処理水質のバラツキを抑制できる。

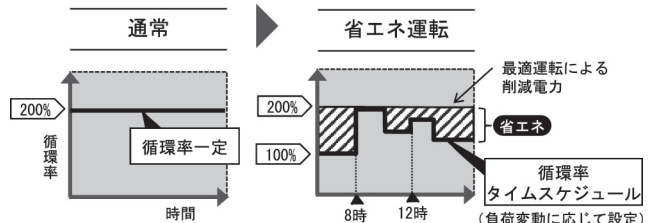


図5 循環率の設定イメージ

(4) 汚泥返送量の目標値タイムスケジュール運転

活性汚泥を利用した下水処理施設では、反応タンクでの水質浄化性能を維持するため、最終沈殿池から必要量の汚泥が返送される。しかし返送汚泥量が過剰になると、返送汚泥ポンプの消費電力のみならず、活性汚泥濃度が高くなり送気ブロワによる消費電力の増加を招く。そのため、汚泥返送率（流入水量に対する返送汚泥量の比率）を時間単位で設定することで、処理水質の安定化と消費電力の削減が期待できる。

汚泥返送率の設定イメージを図6に示す。流入負荷が多い時間帯は汚泥返送率を高くすることで、処理性能を維持できる。また汚泥返送率を処理系列ごとに設定することによって、系列間での汚泥濃度や処理水質のバラツキを抑制できる。

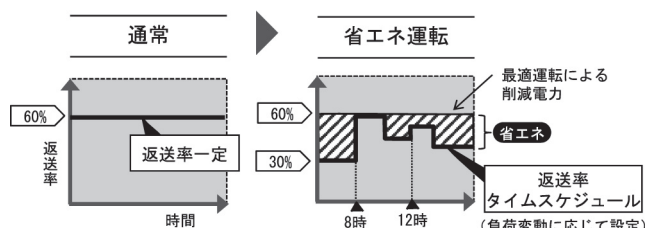


図6 汚泥返送率の設定イメージ

以上のような、省エネ制御機能を当社の監視制御装置「AQUAMATE」に実装することで、下水処理場の消費電力の削減に貢献することが可能である。既に、工事実績も有していることから、実機場でのノウハウを蓄積することで、更なる省エネ化を実現していく。

4. 2 茨城県企業局県南水道事務所殿 阿見浄水場 再生可能エネルギー導入によるBCP対応システム

茨城県企業局殿では、東日本大震災による原子力発電施設の事故を契機とした電力需給の逼迫への対応と、震災からの速やかな復旧・復興に資することを目的とし、災害時等に地域住民の生活等に不可欠な都市機能を維持することが必要な浄水場において再生可能エネルギー等の導入を進めると共に、蓄電池を積極的に導入することにより、電力需要の抑制と災害時の電源確保を行っている。

今回、阿見浄水場太陽光発電設備設置工事として、蓄電池を備えた系統連系自立運転型50kW太陽光発電システムを納入した。システム構成を図7に示す。50kWの太陽光電池と300AH/10HRの蓄電池を双方向のパワーコンディショナにより、電力需要の抑制と災害時に充放電することで電源確保を実現している。

更に、太陽電池モジュールの発電状況などをデータ取

集装置および表示盤で確認することができる。

また、BCP対応システムの運用については、常時は、蓄電池を満充電の状態に保ちながら、太陽電池モジュールから発電された電力を、既設配電設備に連系して、浄水場内で消費する電力需要の抑制を図っている。

非常時は、災害等で長時間の停電が発生するような場合においても、蓄電池から照明・通信設備等、事業継続に必要な最低限の電力を供給することができ、更に、太陽電池モジュールから発電された電力も活用することによって、より長時間の電源確保が可能なシステムとなっている。

このようなシステムを茨城県内の浄水場へ設置することで、災害時の事業継続、復旧の早期化を実現している。

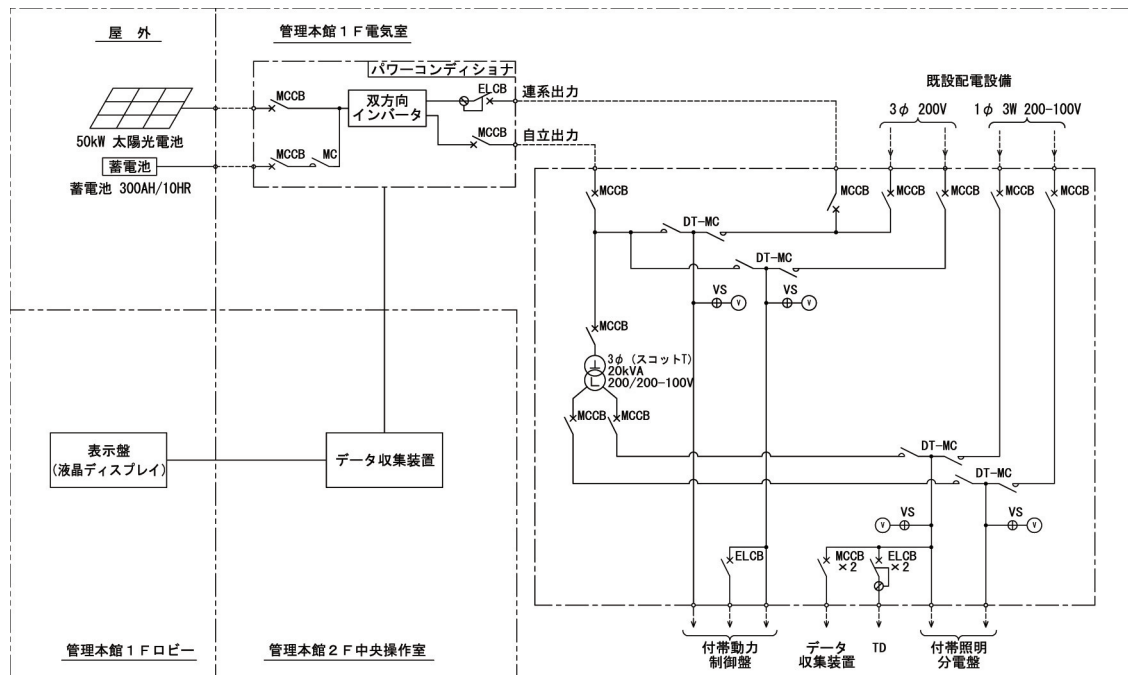


図7 システム構成図