

エネルギー利用の効率化をめざした 送水運用の取組

大阪広域水道企業団 送水管理センター 送配水運用課

1. はじめに

大阪広域水道企業団（以下「企業団」という。）において、大阪市を除く府内42市町村に給水を行っている水道用水供給事業では、3つの浄水場（村野、庭窪、三島浄水場）と18の中継加圧ポンプ場を有しており、府内全域で使用される電力量の約1%に相当する年間約3億8千万kWhもの膨大な電力を消費しています。

このため企業団では、エネルギー利用の効率化に向けた取組みとして、受水圧力発電設備や小水力発電設備の導入、設備更新に合わせたポンプ設備の容量適正化やインバータ制御による回転数制御の導入などハード面の整備を行うとともに、ソフト面においても水需要に応じた送水ルートの変更や浄水池の貯水容量の活用など様々な送水運用の取組みを行っています。今回、送水管理センターにおいて行っている送水運用における取組みについて紹介します。



図1 送水管理センター 遠隔監視操作室

2. データを活用した効率的な送水運用

企業団が水道用水供給事業を行っている府内の給水区域は、水源である淀川の右岸を北部管内、左岸を東部管内、大和川以南を南部管内として分けており、各管内にはそれぞれ複数の送水ルートがあります。



図2 給水区域図

各送水ルートによって地形の高低差や経由する中継加圧ポンプ場の数が異なるため、電力量と送水量のデータから算出した原単位（送水ポンプ電力量÷送水量）は送水ルート毎に異なります。日々の運用においては、曜日や気候等を考慮した全体需要量の予測を行った後、各施設の送水ルート毎の日送水量配分を算定し、送水量に対して最適な送水ルートやポンプ段階の選定、また各浄水池の貯水容量を活用することにより効率的な送水運用を行っています。

3. エネルギー利用の効率化をめざした送水運用の事例

(1) 原単位を考慮した送水運用

①北部管内の運用

千里浄水池への送水ルートは、三島系と村野系の2つの送水ルートがあり、村野系送水ルートは、管路距離も長く経由するポンプ場も多くなるため、原単位が大きくなります。(図3)

そのため、通常運用においては、三島系の送水量(万博公園浄水施設からの送水)を最大限に活用できるように運用を考え、小野原ポンプ場からは、最小送水量で一定送水を行っています。

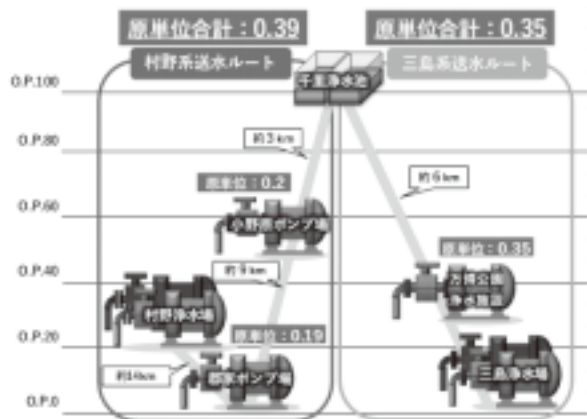


図3 村野・三島系送水ルート (単位: kWh/m³)

②東部・南部管内の運用

泉北浄水池への送水ルート(図4)は3つであり、送水ルート毎の水量配分は、原単位を考慮し決定しています。松原系の送水ルートは、加圧ポンプ場が一番少ないことからロスが少なくなっています。また、稼働しているポンプ機器も少ないため、故障頻度も低くなっています。次に加圧ポンプ場の少ないルートが狭山系の送水ルートであり、加圧ポンプ場が一番多いのが富田林系の送水ルートとなっています。企業団においては、原単位が小さい松原系の送水ルートを最大限に活用し、次に狭山系の送水ルート、最後に富田林系の送水ルートで送水量の調整を行っています。



図4 東部・南部送水ルート (単位: kWh/m³)

(2) 浄水池の貯水容量を活用した送水運用

①経済的なポンプの運用

万博公園浄水施設は、小ポンプ2台(吐出量2,750m³/h)、中ポンプ2台(吐出量5,500m³/h)、大ポンプ1台(吐出量6,500m³/h)の構成で、需要量に応じて、ポンプの運転台数を調整し、送水量を制御しています。

そのため、千里浄水池の貯水容量を有効に利用することで、需要量の増加に伴う、出力が大きいポンプの追加起動が抑制され、経済的なポンプ運用を行っています。(図5)

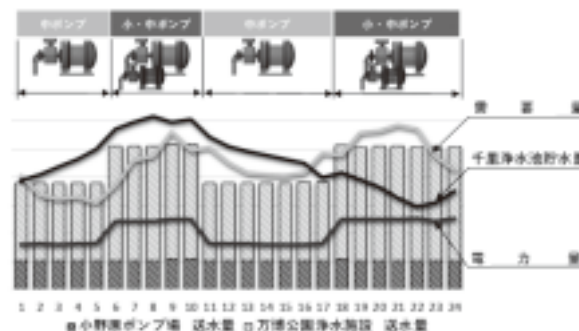


図5 ポンプの運転計画

②電力のピーク時間調整

東日本大震災後の電力不足に対応するため、夏の電力使用制限の要請に応じて、企業団では14機場の浄水場やポンプ場等において、電力がひっ迫するピーク時間(11時から17時)に電力の調整を実施しています。

調整の手段として、前述と同様に電力の需要量

が少なくなる夜間にポンプ運転を行い、浄水池に水を貯め、電力の需要量が多くなる昼間に浄水池の貯水を利用して、(図6)

令和4年度の調整電力の実績は、約33,500kW、抑制期間である夏期の7月～9月(3カ月間)において、全て目標を達成しています。

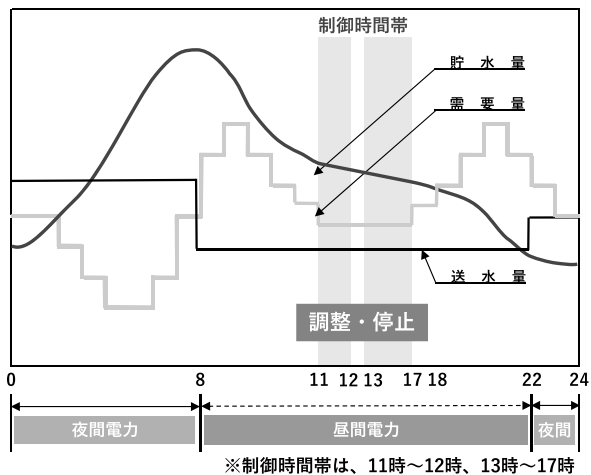


図6 電力の調整

③VPP (バーチャルパワープラント) 事業への参画

電力の安定供給と再生可能エネルギーの導入促進への貢献や収入の確保を目的に、アグリゲーター(需要家側の電力使用量を調整する事業者)と契約締結し、VPP事業に参画しています。企業団は、アグリゲーターからの負荷調整の指令に基づき、浄水池の調整能力(貯水容量)を活用し、送水ポンプの運転を部分的に停止することで、アグリゲーターに調整力の提供をします。(図7)

企業団では、庭窪浄水場と松原ポンプ場を対象としており、今後VPP事業への参画を継続するとともに、さらなる対象機場の拡大について検討を行っていきます。



図7 VPP事業のイメージ図

(3) 受水圧力を活用した送水運用

①受水圧力発電設備の導入(郡家ポンプ場)

村野浄水場と郡家ポンプ場の間には高地があり、送水ポンプで高い圧力をかけて水を送り出していますが、低地にある郡家ポンプ場に水が届く際には、余剰圧力が生じます。同ポンプ場では、この余剰圧力を回収して発電しています。受水圧力発電設備の概要は次のとおりです。(図8)

発電機	型式	三相誘導発電機
	電圧	6.6kV
	最大出力	320kW
	同期速度	600rpm



郡家ポンプ場 受水圧力発電設備

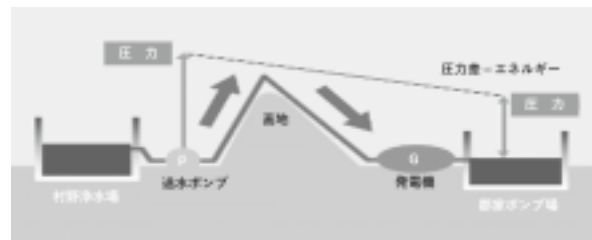


図8 受水圧力発電設備概要図

当該受水圧力発電設備の流入量は、受水圧力の値によって変動するため、圧力を一定に保つ運用を行うことで、高い発電効率を維持しており、月間発電量の実績は約20万kWhです。

②小水力発電設備の導入(公有財産の有効利用^{※1})

企業団は「経営戦略 2020-2029^{※2}」において「環境負荷の低減」をめざす取組みとして、再生可能エネルギーの活用を推進し、温室効果ガスの削減に取り組んでいます。今回、これらの取組みの推進と民間事業者への「場所貸し」による公有財産の有効利用を図ることを目的に、令和4年7月12日に小水力発電設備を導入しました。

発電事業者は、公募により決定しました。泉北浄水池と和泉浄水池間の水位差エネルギーを利用して発電する設備となっています。小水力発電設備の概要は次のとおりです。(図9)

水車	型式	縦型インライン逆転水車
	最大落差	26m
	最大流量	0.29m ³ /h
発電機	型式	永久磁石同期発電機
	最大出力	50kW
	同期速度	1800rpm



和泉浄水池 小水力発電設備

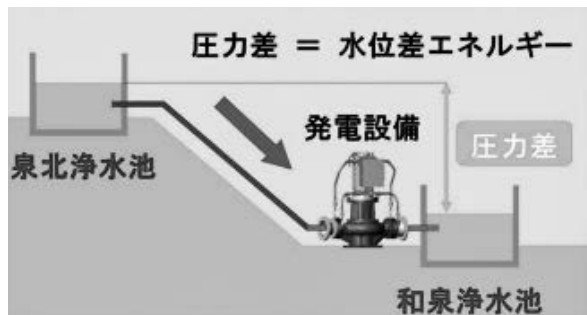


図9 小水力発電設備概要図

当該小水力発電設備においても、高い発電効率を維持するため、和泉浄水池の貯水容量を活用し、変動の少ない流入量になるよう運用しています。また、当該発電設備による月間発電量の実績は、約3万kWhです。

※1 公有財産の活用とは、発電事業者が発電設備の設置場所を有償で20年間貸し出し、設備の設置から維持管理に係る費用を発電事業者が全額負担して設備を導入するものです。

発電事業者は発電した電力を全量売電して収入を得て、その一部が企業団に還元されます。

※2 大阪広域水道企業団。

「経営戦略2020-2029」。

<https://www.wsa-osaka.jp/material/files/group/2/keiseinryaku2023kaitei.pdf>

4. おわりに

企業団は、めざすべき将来像^{※3}として全体像(水道の姿)と4つの姿(企業団の事業運営の姿)を定めています。この4つの姿の1つである「社会的課題に対する貢献」の一環として、今回、送水運用過程における貯水容量を活用した経済的な運用、電力がひっ迫する時間帯における電力調整、受水圧力・水位差エネルギーを活用した発電設備の導入について紹介しました。

送水管理センターでは、各送水ルートで異なる原単位のデータを用いて水需要予測に基づく送水ルート毎の最適な配分送水量を算定し、様々な送水パターンを比較分析することで、日々の効率的な送水運用に努めています。現在運用中の遠隔監視制御設備及び計算機については、老朽化に伴う設備更新に向けた基本設計の検討を進めているところであり、更新に当たっては近年進歩が著しいICTやAIを用いた新技術を積極的に導入し、今後とも安定供給を確保しつつ需要量の変化に合わせた最適な送水運用を行い、エネルギー利用の効率化をより一層めざしていきます。

※3 大阪広域水道企業団「将来ビジョン」。

<https://www.wsa-osaka.jp/material/files/group/2/bijyon.pdf>