

主ポンプ定格運転と市場連動型電力プランによる 省エネ・コスト削減の取組

(公財) 三重県下水道公社 雲出川左岸浄化センター
○中瀬 知佑

1. はじめに

三重県下水道公社では、昨今の電力料金の上昇を受けてより安価な昼間電力料金が期待できる市場連動型電力プランを令和6年4月から新たに導入した。これに伴い、従来の電力プランで安価だった夜間電力を活用するこれまでの運転を見直し、昼間電力を活用する運転に令和6年8月から変更した。このため、主に揚水方法を大きく見直した。吐出弁で水量調整している主ポンプを定格運転する省エネ運転（以下、主ポンプ定格運転）と、昼間電力の利用割合を従来の運転より高めることによるコスト削減も狙える運転（以下、昼間電力活用運転）を考案して取り組んだ。これらの運転内容の詳細と運転変更による省エネ効果およびコスト削減効果について報告する。

2. 基本情報

(1) 施設概要

表－1 に今回の取組を行った雲出川浄化センター（以下、当センター）の施設概要を示した。
当センターの主ポンプは揚水能力 900 m³/h の小ポンプと 1,500 m³/h の大ポンプが 2 台ずつあり、VVVF ではなく吐出弁の開度調整により揚水量を調整している。吐出弁による調整はエネルギー損失が大きいことが課題であった。

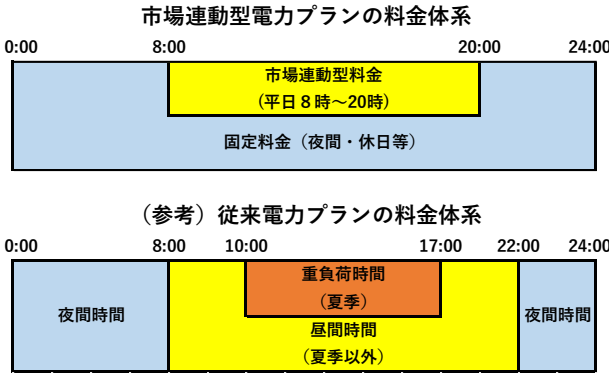
表－1 雲出川左岸浄化センター施設概要

排除方式	分流式	
処理方式	1系 標準活性汚泥法	2系 嫌気無酸素好気法
処理能力	4,460m ³ /日・池×2池	7,460m ³ /日・池×3池
主ポンプ能力	1号・2号 12.6m ³ /min, 86kW (実績: 約900m ³ /h) 3号・4号 25.2m ³ /min, 160kW (実績: 約1,500m ³ /h)	
揚水量調整方法	吐出弁 (VVVFなし)	
流入水量 (令和5年度実績)	25,604m ³ /日	
受電電力量 (令和5年度実績)	14,430kWh/日	

(2) 市場連動型電力プラン

今回導入した市場連動型電力プランの料金体系の概要を図－1 に示した。平日 8 時から 20 時の昼間電力が 30 分単位で価格が変動する市場連動型の料金単価であり、その他の時間帯（夜間・休日等）は固定料金単価となっている。

市場連動型電力プランのメリットは、条件次第で安価な昼間電力料金が期待できることである。一方、デメリットは昼間電力の料金単価のボラリティ（変動幅）が大きいことが挙げられる。昼間電力が安価な傾向はあるが、季節・天候・時間帯等に左右されるため、必ずしも固定料金単価より安いとは限らないことに注意する必要がある。



図－1 市場連動型電力プランの料金体系の概要

3. 取組内容

今回の取組は昼間電力が安価であるという前提で、主ポンプ定格運転と昼間電力活用運転の組み合わせで8時から20時の電力を多く使用する運転を実施した。なお、当該運転は2024年8月14日から実施し、2025年3月時点で継続しているが、今回使用する運転データは2024年4月1日から2024年12月31日までとし、4月1日から8月13日までの140日を運転変更前、8月14日から12月31日までの135日を運転変更後として、省エネ効果およびコスト削減効果の比較・検証を行った。

(1) 主ポンプ定格運転と昼間電力活用

図-2に運転変更前と運転変更後の揚水量の時間変動を示した。運転変更前は大ポンプを吐出弁で水量調整し、夜間に若干多めにしつつ過度な水量差が生じないように揚水していた。

運転変更後は朝8時から1,500 m³/h（大ポンプ1台定格運転）、流入渠水位が下がってくる夕方以降は900 m³/h（小ポンプ1台定格運転）とし、全ての時間帯で主ポンプ定格運転とした。

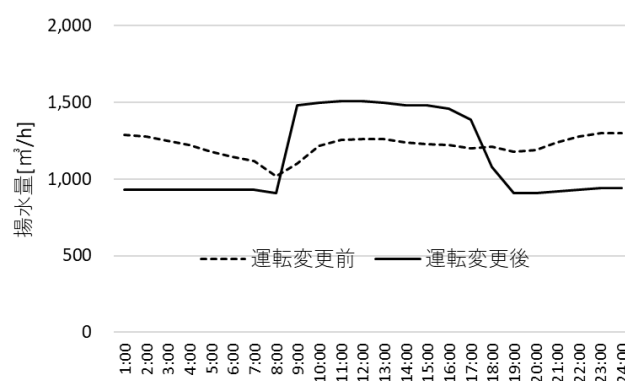


図-2 主ポンプ揚水量の時間変動

(2) 流入渠水位の管理

図-3に運転変更前と運転変更後の1日の流入渠水位の変化を示した。主ポンプ定格運転を実施するにあたり、日中の揚水量の適切な確保が課題であった。流入水量だけでは昼間電力料金時間帯に短時間しか大ポンプで揚水できない。このため、管内貯留を活用して夕方から翌朝までの小ポンプで揚水する時間帯に必要な水量を確保し、大ポンプ揚水時間を可能な限り長くした。

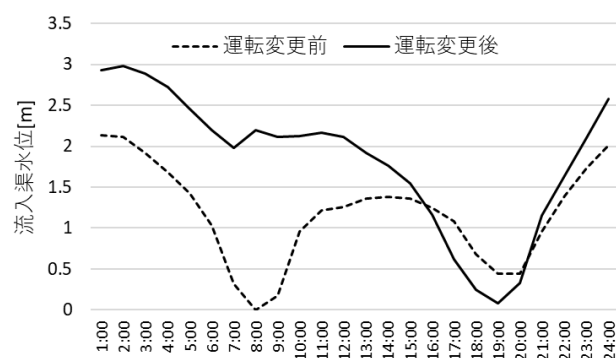


図-3 1日の流入渠水位の変化

管内貯留量は流入渠水位で管理した。具体的な

管理条件としては朝8時の流入渠水位2.3mを一つの基準とした。流入渠水位に余裕がある場合は7時から8時まで揚水を1時間停止することもあった。また、運転変更に伴い毎朝行っていた流入渠およびポンプ井のフラッシングは夕方以降（18時～20時頃）に変更した。

4. 結果（省エネ効果とコスト削減効果）

(1) 主ポンプ定格運転の省エネ・コスト削減効果

図-4に2024年4月から12月までの主ポンプ電力量の推移、表-2に運転変更による省エネ効果等のデータを示した。

主ポンプ電力量の中央値を比較すると、運転変更前3,100 kWh/日に対し、運転変更後は2,360 kWh/日となり、主ポンプ定格運転には740 kWh/日

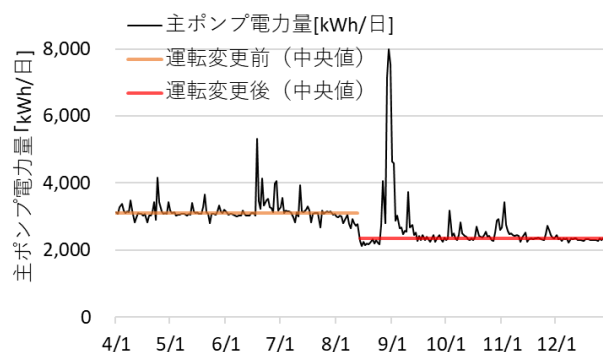


図-4 運転変更前後の主ポンプ電力量の推移

の省エネ効果があることがわかった。

揚水量あたりの主ポンプ電力量では、運転変更前 104.9 kWh/千³m に対し、運転変更後 88.8 kWh/千³m となり約 15%低減した。

主ポンプ定格運転を 1 年間実施した場合の省エネ効果およびコスト削減効果を試算すると、令和 5 年度実績ベースで約 150,000 kWh/年（2.8%）の電力量削減が見込まれ、電気代に換算して約 290 万円/年（2.4%）のコスト削減効果があることがわかった。

(2) 昼間電力活用によるコスト削減効果

今回の運転変更によって、使用電力量に占める昼間電力量の割合は、運転変更前 33.7%に対し、運転変更後 35.6 %と約 1.9 %上昇した。

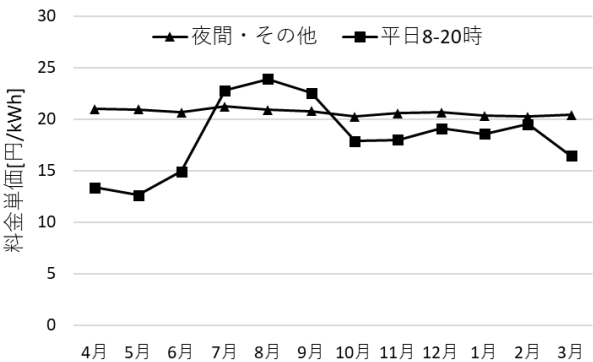
図－5 に令和 6 年度の昼間電力の料金単価（2025 年 3 月は予想値）の変動を示した。ここから昼間電力活用による 2024 年 8 月から 12 月までの実際のコスト削減効果を算出すると、約 3 万円の電気代を削減できたことがわかった。

また、2024 年 4 月から 1 年間運転変更したと仮定すると、4 月から 6 月の昼間電力が安価だったこともあり、コスト削減効果は約 27 万円/年

（0.22%）と試算された。月ごとのコスト削減効果の内訳は 5 月が最大で約 9 万円（コスト削減）、8 月が最小で約－2 万円（コスト増加）となった。昼間電力活用によるコスト削減効果は良くも悪くも料金単価の変動に左右され、主ポンプ定格運転によるコスト削減効果の 10%程度であった。

表－2 運転変更による省エネ効果等データ

		運転変更前	運転変更後
比較期間 (日数)		2024年4月1日 ～2024年8月13日 (135日)	2024年8月14日 ～2024年12月31日 (140日)
流入ポンプ 電力量	中央値 [kWh/日]	3,100	2,360
	合計 [kWh]	426,200	361,840
揚水量（流入水量） [m ³]		4,063,670	4,073,160
揚水量あたりの 流入ポンプ電力量 [kWh/千 ³ m]		104.9	88.8
昼間電力量の割合 [%]		33.7	35.6



図－5 令和 6 年度昼間電力料金単価の変動

5. 結論

- ・主ポンプ定格運転によって、揚水量あたりの電力量が 104.9 kWh/千³m から 88.8 kWh/千³m に約 15% 低減した。省エネ効果としては約 150,000 kWh/年（2.8%）の電力量削減が見込まれ、電気代に換算して約 290 万円/年（2.4%）のコスト削減効果があることがわかった。
- ・市場連動型電力プランに合わせた昼間電力活用により、使用電力量に占める昼間電力量の割合が約 1.9 %上昇した。昼間電力活用によるコスト削減効果は約 27 万円/年（0.22%）で最大 9 万円/月、最小－2 万円/月と試算された。昼間電力活用によるコスト削減効果は良くも悪くも料金単価の変動に左右され、主ポンプ定格運転によるコスト削減効果の 10%程度であった。

6. 参考文献

- ・国土交通省：下水処理場のエネルギー最適化に向けた省エネ技術導入マニュアル（案），令和元年 6 月