

これもできる！！終末処理場の省エネ ～処理水質は犠牲にしない～

横浜市 ○福本昌孝

1 はじめに

SDGs、パリ協定発効などを踏まえ地球温暖化対策の加速化が求められる中、横浜市下水道事業は横浜市役所が排出する温室効果ガスの約2割を占めており、さらなる温暖化対策が必要とされている。本市では省エネ設備や機器の積極的な導入により温暖化対策を推進している一方、東京湾の水環境改善のために高度処理化を進めており、従来の標準活性汚泥法よりもエネルギー消費の大きい設備の増加が見られる。本稿では、終末処理場である金沢水再生センターにおけるエネルギー使用量の増加を契機として、当センターの特徴や処理状況、運転管理のノウハウを有する現場が主体となって、一定水準の水質を維持しつつ水処理に係る機器の運転制限を行うことで省エネルギーを実践したので報告する。

2 背景

(1) 施設の概要

金沢水再生センターは、横浜市金沢区に位置し金沢区全域と近接する磯子区の一部の下水処理を担うセンターである。下水排除方式としては分流式及び合流式下水道を採用しており、計画処理水量は晴天時221,900[m³/日]である。処理方式としては、全6系列のうちA20法による高度処理を1～4系列に、標準活性汚泥法による高級処理を5～6系列に採用している。平成29年度の実電消費量は、21,400,680[kWh/年]、月あたりの平均としては1,783,390[kWh/月]であった。

(2) エネルギー使用量の増加と達成目標

当センターでは、日ごろから日報等で消費エネルギーのモニタリングを行っている。特に水処理にかかるエネルギー原単位[kWh/m³]については毎月算出し前年同月と比較確認を行っており、その中で平成30年度4月～8月の原単位が前年度に比べ上昇していた。この期間は降雨の影響により実電消費量が28万[kWh]増加しており、これは避けられないものであったが、この約28万[kWh]を同年度の残りの期間で削減することを目標とし、省エネを行うこととした。

3 省エネ手法の検討

当センターでは、既にVVFインバーターによる運転の最適化やトップランナーモーターを採用した機器更新など、多くの省エネを実践しているため、さらなる省エネを推進するためには既存の機器停止を含めるなど、踏み込んだ検討を行う必要があった。現状の処理状況や運転状況を踏まえ、2つの手法を抽出し、その効果とリスクについて整理したうえで「循環ポンプの運転制限」と「送風機の運転制限」により省エネに取り組むこととした。

(1) 循環ポンプの運転制限

高度処理化に用いられる機器のひとつとして、循環ポンプが挙げられる。これは反応タンクより流出した水の一部を最初の工程に戻すことにより、窒素、リンの除去を促進するための機器である。1池あたり22[kW]ポンプ2台が反応タンクへの流入量の変化に応じて、一定の割合で送るように速度制御している。この2台のうちの

表 - 1 循環ポンプ仕様

| 形式 | 渦巻斜流ポンプ |
|--------------------------|---------|
| 口径 | φ400 |
| 吐出量[m ³ /min] | 19.1 |
| 出力[kW] | 22 |

後発機は、一日で流入の多い時間帯の平均3時間しか運転していないため、この後発機を完全に停止し、電力量を削減することを検証した。ただし、これにより目標とする水準の水処理が行われず放流水質が悪化するリスクがある。

(2) 送風機の運転制限

当センターの送風機は吐出圧力が設定の値になるよう、インレットベーン方式により風量を制御している。主として670[kW]の送風機が稼働しており、風量が不足する場合には380[kW]の後発機が運転している。通常、池停止時には水槽内の機器を保護するため処理水を入れており、反応タンクでは散気板の目詰まり防止のため、曝気を行っていた。そこで、当該タンクの水を抜き、曝気を停止することで必要風量を低減させ、後発機の運転制限を行った。ただし、長期間曝気を停止すると目詰まりや固着等機器に悪影響を与えるリスクがあるため、池復旧や工事の施工時期のタイミングを考慮する必要がある。

表 - 2 送風機仕様

| 機種 | 多段ターボブロウ |
|--------------------------|----------|
| 風量[Sm ³ /min] | 230 |
| 出力[kW] | 380 |

4 検証にあたって

本検証で想定されるリスクとしては、放流水のりん・窒素等の水質基準の超過、汚泥浮上による汚泥の流出が挙げられる。当センターには、これら機器を停止した際の実績データはないため、慎重に確認しながら取り組む必要性があった。そこで、まず初めに送風機の後発機を停止し、処理水質に与える影響を検証した。次に、循環ポンプの後発機のうち計5台を対象とし1週間の検証期間を設け、1台ずつ段階的に検証を行いながら停止機器を追加していった。機器停止後も、日常的なトレンド監視や、水質分析によりモニタリングを行った。

また、関係法令を遵守するために、法令基準値よりも低い独自の水質管理基準を設定し、基準を上回った場合は警報が発報されるシステムとした。また、発報時には処理状況を確認したうえで、必要とあれば停止させている機器を速やかに運転開始することとした。また、運転操作職員は交代で行っているため、担当の違いによる判断のくい違いが生じないように、上記の内容をマニュアル化した。

5 削減実績

図-1に、平成30年9月から開始した削減実績を示す。取組み中に、稼働中の機器が故障し十分な能力が発揮できず、運転を停止させていた機器を運転せざるを得ないという不利な条件もあったが、12月末までで約30万[kWh]の電力量を削減し、目標の28万[kWh]を達成した。また、平成31年3月末までで約60万[kWh]、CO₂換算で約280[t]、電気料金で約900万円分の省エネを行うことが出来た。

| | | 削減電力量[kWh/月] (計画) | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 累積削減電力量[kWh] (結果) | | |
|-----------------|--------|----------------------|---------------|-----|-----|-----|----|----|----|----------------------|--------|--------|
| ブロウ2台目運転制限 | | 49,860 | → | | | | | | | 299,160 | | |
| 循環ポンプ2台目停止 | 1系 1/2 | | 工事のため対象外 | | | | | | | | | |
| | 1系 2/2 | 10,076 | | | → | | | | | | 50,380 | |
| | 3系 1/2 | 10,076 | | → | | | | | | | | 57,937 |
| | 3系 2/2 | 10,076 | | → | | | | | | | | 53,201 |
| | 4系 1/2 | 10,076 | | → | | | | | | | | 47,861 |
| | 4系 2/2 | 10,076 | | → | | | | | | | | 42,823 |
| ※ 2系は工事のため、池停止中 | | | → :実績 ← :計画 | | | | | | | 551,362 | | |

図 - 1 電力量の削減実績

6 水質状況の考察

図-2に、検証期間中のCOD（化学的酸素要求量）、BOD（生物化学的酸素要求量）、全窒素、全りんの数値を示す。運転制限の前後で全窒素及び全りに上昇傾向は見られるもの、顕著な水質の悪化は見られなかった。また、11月の負荷の高い流入下水に伴う全りの急上昇に対しても、すぐさま収束していることがわかる。今回の検証では、水質基準に対して十分余裕があったが、この水質の維持は、水質を管理する職員が汚泥の引き抜き量やDO値の変更など細やかな調整を行うことで、達成できたものである。処理のバランスが崩れると、水質が急激に悪化してしまう可能性もあり、今回の取り組み以上の負荷をかける場合は、より慎重な検証を行う必要があると考えられる。

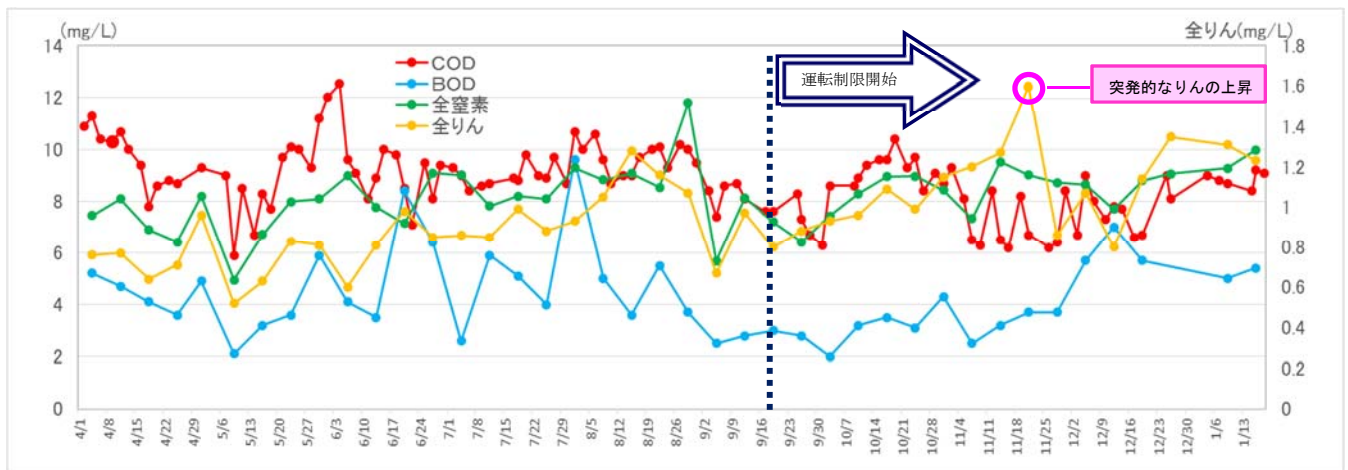


図 - 2 水質状況

7 おわりに

エネルギー使用量の増加を契機とし、現場自らが主体となって水処理に係る機器の運転制限を行うことで省エネルギーを実現した。本検証では、当初想定した以上の結果を得ることができたが、流入下水や池停止、気温・水温などの外的要因に大きく影響されるため、場合によっては運転制限を解除する必要性が発生するなど、いつでも同程度の結果が期待できるわけではない。同時に、処理状況を十分に把握した現場職員の経験によって、本来処理に必要な機器を停止している側面があるため、処理状況や保有機器など環境が異なる他の処理場にすぐさま適用できるものでもないとする。

最後に、本検証を通して「 $+\alpha$ 」の省エネ活動にチャレンジしたことは、温室効果ガスや使用電力削減だけでなく、職員の環境問題や省エネに対する意識を高めることにつながったと考える。今後も、適切な維持管理を行っていくことはもちろんとして、環境基準を見据えつつ省エネ運転との両立を推進していきたい。

問い合わせ先：横浜市環境創造局南部下水道センター

TEL：045-773-3096 E-mail：ks-nambugesuido@city.yokohama.jp