

発表日	平成 30 年 10 月 31 日 (水)	発表形式	講演
所属・氏名	西部水再生センター 中井 誠二、下水道水質課 法木 克介		
発表名称	送風機運転台数に着目した送風量管理による 省エネ効果及び処理水質への影響		
ジャンル	水処理	部門	改善事例

## 1 はじめに

下水処理で広く用いられている標準活性汚泥法では、反応タンクと呼ばれる槽内で、下水と活性汚泥（微生物の集合体）の混合液に空気を送りこみ攪拌することで汚れを除去している。空気を送り込む際に使用される送風機は消費電力が大きく、水再生センターで消費する電力量のうち送風機の電力量が占める割合は大きい。

西部水再生センター（以下、当センター）では処理水質の安定化のため、処理水中のアンモニア性窒素（以下、 $\text{NH}_4\text{-N}$ ）濃度がおおむね 0.5 mg/L 以下となるよう日常管理しているが、今回、送風機の消費電力量削減のため、 $\text{NH}_4\text{-N}$  の管理濃度を 3.0 mg/L まで緩和した上で、送風量を管理する検討を行った。

## 2 施設概要

当センターは横浜市の南西部、藤沢市との境に位置し、様々な野鳥などの動物たちが姿を現す自然豊かな環境にある。排除方式は分流式（汚水のみ水再生センターへ送る方式）となっている。その他の概要は表 1 に示す。なお、送風機は定格容量（最も効率が良い送風量）250 $\text{m}^3/\text{min}$  と 120 $\text{m}^3/\text{min}$  の 2 種類（以下、それぞれ「大ブロワ」「小ブロワ」）を通常使用し、大ブロワは通日稼働、小ブロワは大ブロワだけでは送風量が不足した場合に自動起動している。

## 3 検討に至る経緯

2018 年 1～3 月、当センターの一部において、処理水  $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度 3.0mg/L を管理濃度の目標とし、反応タンク中の DO（溶存酸素）制御値を適宜変更することによって送風量を抑制する運転を試みたが、目標とした  $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度を安定的に保つことが難しく、最大 4.9mg/L まで上昇した。結果の概要を表 2 に示す。仮にこの運転を当センター全体で行った場合の送風機電力量の削減量を試算（表 3）したところ、削減効果の大部分は小ブロワの稼働時間短縮により得られることがわかった。そこで、逆転の発想として、小ブロワを起動させない事に着目した送風量管理について検討した。

## 4 検討内容

### (1) 方法

小ブロワが起動しない運転をするため、実際の運転で小ブロワが起動した時間帯における送風量の実績分布（図 1）から、小ブロワが自動起動するときの反応タンク 1 池当たり送風量を約 30  $\text{m}^3/\text{min}$

表 1 西部水再生センター概要

計画処理人口	270,300人
計画処理面積	3,812.6ha
現有処理能力(日最大)	
高級処理	95,400 $\text{m}^3/\text{d}$
処理水量(H29実績)	
晴天時平均	62,000 $\text{m}^3/\text{d}$
晴天時最大	95,000 $\text{m}^3/\text{d}$
流入水質(H29実績)	
BOD	230mg/L
COD	130mg/L
SS	180mg/L
T-N	34mg/L
$\text{NH}_4\text{-N}$	21mg/L
処理水質(H29実績)	
BOD	5.1mg/L
COD	9.1mg/L
SS	2mg/L
T-N	9.0mg/L
$\text{NH}_4\text{-N}$	0.7mg/L

表 2 送風量抑制運転における主な処理水質

【mg/L】	測定結果(日平均)			目標
	最小	平均	最大	
$\text{NH}_4\text{-N}$	0.2	2.0	4.9	3.0
BOD	4.6	8.5	15	≤15

表 3 送風量抑制運転で見込まれる電力削減量

		算出結果	通常運転との差
送風機電力量【kWh/日】		7,320 (7,810)	▲490
小 ブ ロ ワ	稼働時間【h/日】	4.6 (8.1)	▲3.5
	電力量【kWh/日】	640 (1,100)	▲460

※カッコ内は日常の運転方法で見込まれる値

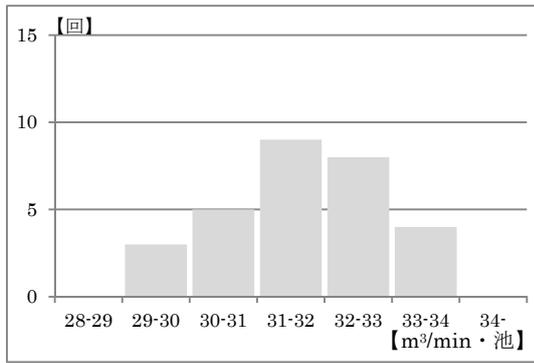


図1 小ブロワ起動時における送風量実績分布 (5月)

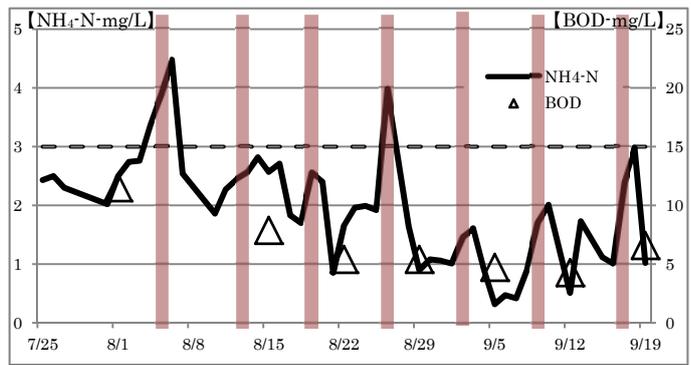


図2 上限設定運転におけるNH<sub>4</sub>-N等の推移 (網掛け縦棒は日曜)

と推察した。そこで、7月下旬から9月下旬までの約2か月間、当センターの一部の反応タンクの送風量上限に 30 m<sup>3</sup>/min を設定して小ブロワが起動しない想定で運転し、処理水質の測定及び当センター全体での運転時に見込まれる送風機電力量を算出した。なお、処理水中の NH<sub>4</sub>-N 濃度は 3.0mg/L 以下を目標とした。

(2) 結果

処理水 NH<sub>4</sub>-N 及び BOD の推移を図 2、処理水質を表 4、見込まれる電力量を表 5 に示す。NH<sub>4</sub>-N 濃度はおおむね 3.0mg/L 以下で推移したが週末に濃度が上昇する傾向があり、複数回の目標濃度超過が見られた。BOD は最大 12 mg/L であったが、NH<sub>4</sub>-N 目標濃度が超過したタイミングでは測定していない。

(3) 考察

処理水 NH<sub>4</sub>-N 濃度の上昇は、送風量上限により送風量不足となった反応タンク内で DO が低下し、硝化が進みにくくなることで起こっている。当センターでは週末に流入負荷が増加する特徴があるため、週末はその傾向が一層強まり、NH<sub>4</sub>-N 濃度が目標を超過したと思われる。DO 低下が NH<sub>4</sub>-N 濃度に影響した例として、8月1日(NH<sub>4</sub>-N:2.5 mg/L)と9月5日(NH<sub>4</sub>-N:0.3 mg/L)の反応タンク DO の日変動を図 3 に示す。

NH<sub>4</sub>-N の目標濃度 3.0 mg/L を超過した処理水が必ず BOD の計画放流水質 (放流水が適合すべき水質) 15 mg/L を超過するわけではない。しかし、その可能性は否定できず、総じて週末は反応タンク送風量に上限を設定するリスクが高いといえる。

この運転をセンター全体で実施した場合は、一日を通して小ブロワが稼働しないため、日常の運転で小ブロワが消費している全電力量の削減が可能となる。今回の検討期間における試算では、1日あたり 1,230kWh の削減が見込まれた。実際にセンター全体で運転を実施するにあたっての課題として、小ブロワ起動時送風量の季節変動への対応及び水質監視体制の強化が挙げられる。

5 まとめ

当センターでは、週末等の流入負荷が増加する時を除き、反応タンク送風量に上限を設定することで、安定した処理水質を確保しつつ送風機電力量 1,000kWh/日以上削減が可能と見込まれた。

【協力者等】 下水道水質課 渾川直子、安藤誠一郎、浪華一夫

表4 上限設定運転における処理水質

[mg/L]	測定結果(日平均)		目標
	平均	最大	
NH <sub>4</sub> -N	1.9 (0.6)	4.5 (1.4)	≤3.0
BOD	6.5 (3.3)	12 (4.1)	≤15
NO <sub>3</sub> -N	6.2 (7.6)	7.9 (9.2)	—
COD	9.5 (8.6)	10 (9.0)	—
全窒素	8.6 (8.7)	9.9 (9.4)	—
全りん	0.76 (0.79)	1.5 (1.5)	—

※カッコ内は日常の運転方法で見込まれる値

表5 上限設定運転で見込まれる電力削減量

	算出結果	通常運転との差
送風機電力量 【kWh/日】	7,150 (8,380)	▲1,230
送風機電力量原単位 【kWh/m <sup>3</sup> 】	0.117 (0.138)	▲0.021

※カッコ内は日常の運転方法で見込まれる値

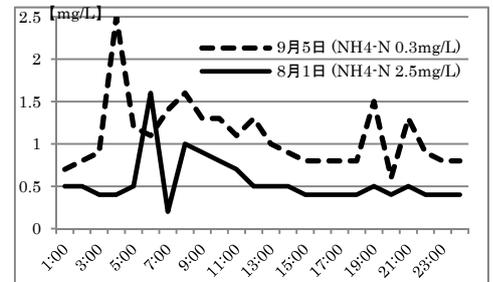


図3 反応タンク DO の日変動