

下水処理場の運転改善による省エネ対策事例集

「省エネ診断」手法を用いた運転改善事例

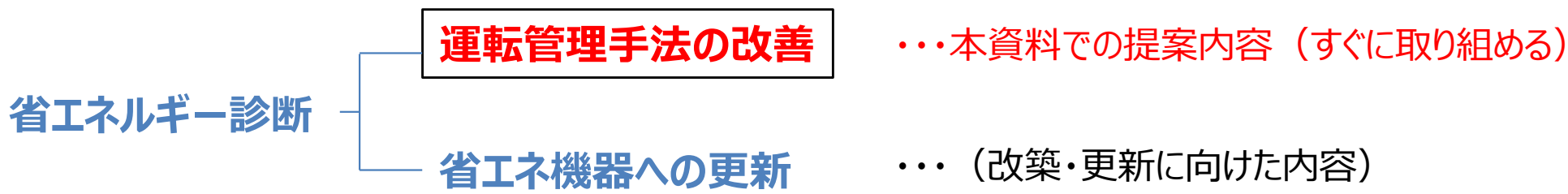
国土交通省水管理・国土保全局上下水道企画課

1. 省エネルギー診断とは 3
2. 省エネ診断のうち 運転管理手法の改善の紹介 5
 - 2-1. 下水処理場のフローと対応する運転管理手法の事例の紹介
 - 2-2. 運転管理手法の改善による効果
3. 「運転管理手法の改善」の事例 9
 - 3-1. 主ポンプ 運転号機組合せの最適化 (A処理場)
 - 3-2. 主ポンプ 高水位運転 (B処理場)
 - 3-3. 送風機の運転号機組合せの最適化 (C処理場)
 - 3-4. 送風機の運転号機組合せの最適化 (D処理場)
 - 3-5. 必要酸素量に応じた送风量削減 (E処理場)
 - 3-6. 汚泥貯留槽攪拌機の間欠運転 (F処理場)
 - 3-7. 返送汚泥ポンプの回転速度の低減 (G処理場)
 - 3-8. 水中攪拌機の間欠運転 (H処理場)

1. 省エネルギー診断とは

1. 省エネルギー診断とは

- ・省エネルギー診断（以下、省エネ診断）とは、基礎情報の収集整理や消費エネルギーの現状把握を行い、省エネの余地のある設備を選定し、「運転管理手法の改善」と「省エネ機器の導入」を検討するもの。（P.4参照）
- ・本事例集は省エネ診断を通じた設備の「運転管理手法の改善」により、少ない費用負担でGHG排出量の削減ができる事例を整理したもの。
- ・検討は適切な処理水質を維持しながら省エネ効果を向上することを前提としている。



こんな人に本事例集を見ていただきたい

- ✓ 下水道の計画担当部署の方
- ✓ 下水道の温室効果ガス排出量の削減の担当部署の方
- ✓ 下水処理場を維持管理する部署の方
- ✓ 下水処理場の電気代を下げ方法をお探しの方
- ✓ 費用を掛けない下水道の脱炭素化方法をお探しの方

1. 省エネルギー診断とは

省エネ診断の流れ

基礎情報の収集整理 消費エネルギーの現状把握

- ・施設情報の整理、維持管理年報・日報の収集整理
- ・処理水量を基準にした標準値と実績値の比較、設備別の標準値と実績値の比較

省エネ技術を導入検討する設備の選定

- ・消費エネルギーの概況まとめ及び関係者の情報共有
- ・維持管理者へのヒアリング
- ・省エネ技術の適合性の確認
- ・当該処理場特有の状況に対する省エネ検討要否の確認

消費エネルギー状況の分析・確認

- ・主ポンプと送風機の消費電力分析
- ・時間毎の必要空気量と実績空気量の比較分析
- ・返送汚泥ポンプの性能曲線上の運転点と制御方法の確認 など

省エネ効果の算出・短期の運転確認

- ・実装時の効果の算出
- ・実機の手動運転による確認
- ・対策項目別の寄与割合のまとめ

省エネ運転と省エネ機器の導入検討

改善方法の導入

詳細は「下水処理場における省エネ診断に関する技術マニュアル」をご参照ください。

<https://www.jiwet.or.jp/>

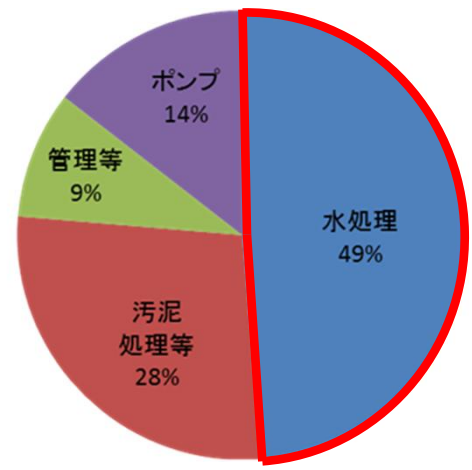
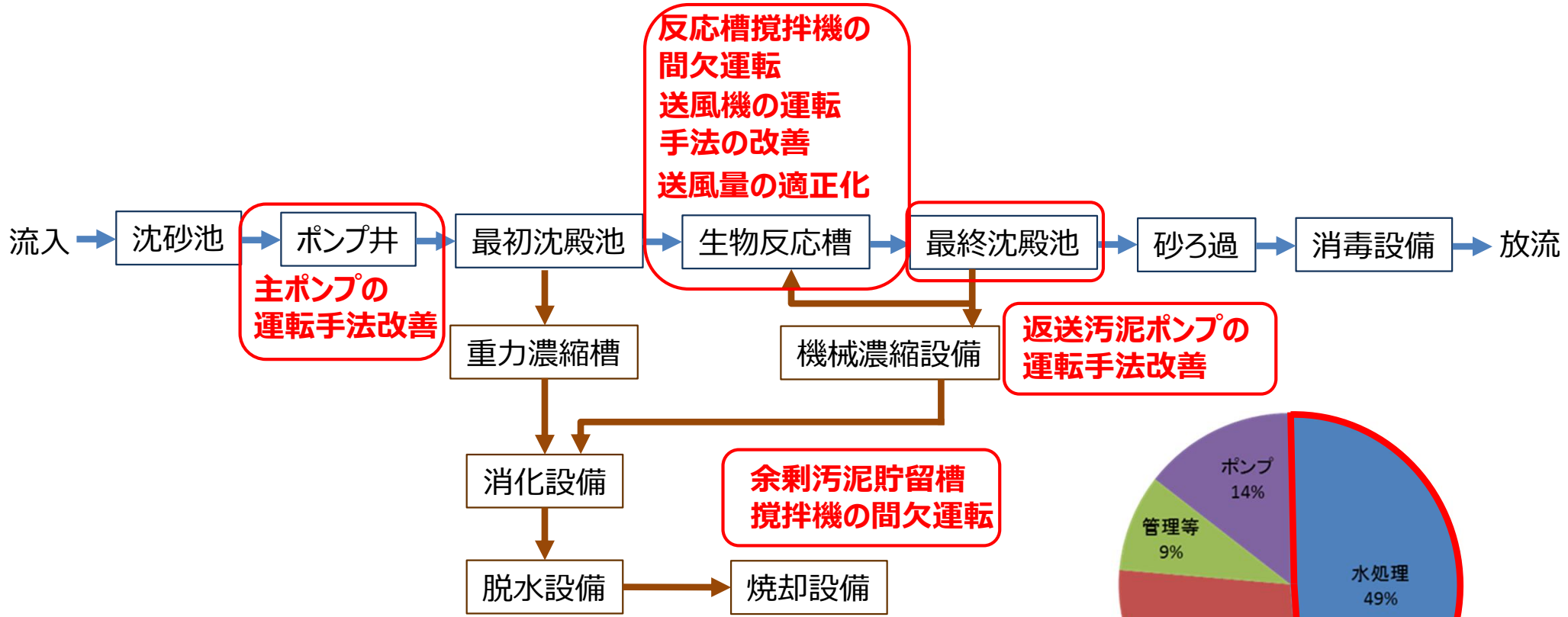
日本下水道新技術機構トップページ → 調査・研究成果 → 「省エネ診断」をキーワード検索

2. 運転管理手法の改善の紹介

2-1. 運転管理手法の改善の主な方策

下水処理場における「運転管理手法の改善」による省エネ方策を以下のフロー内に示す。

ポイント 消費エネルギーの割合の高い水処理において、改善できる事例が多いため、効果的にエネルギーを削減することが可能。



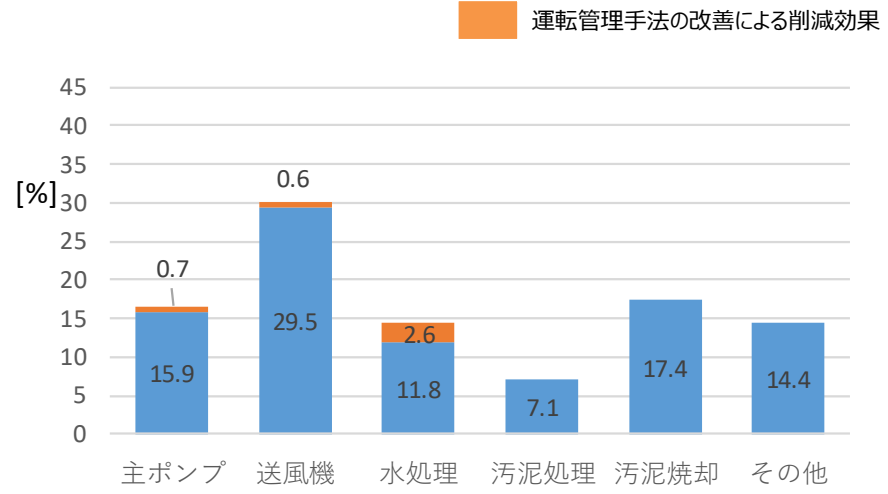
施設別の消費エネルギーの割合（処理場全体）
 出典：下水処理場のエネルギー最適化に向けた省エネ技術導入マニュアル
 国土交通省 2019

2-2. 運転管理手法の改善による効果（例）

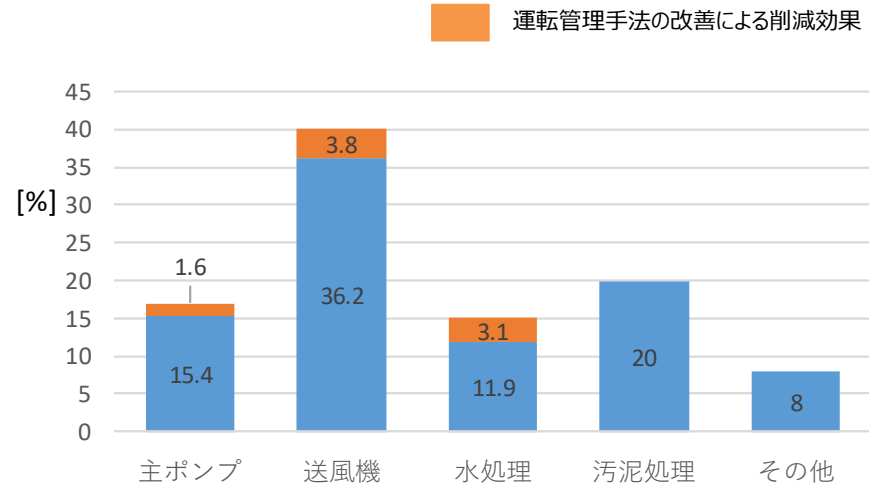
「運転管理手法の改善」の効果について2つの例を示す。

ポイント 費用のかからない運転管理手法の改善でも十分な効果がある。

・事例A(日平均処理水量:210,000m³/日)



・事例B(日平均処理水量:30,000m³/日)



改善提案前消費電力量 43百万kWh/年
 → 改善提案後消費電力量 41.3百万kWh/年
 (削減量 1.7百万kWh/年 (3.9%))

改善提案前前消費電力量 6.1百万kWh/年
 → 改善提案後消費電力量 5.7百万kWh/年
 (削減量 0.4百万kWh/年 (8.5%))

区分	設備	省エネ対策
運転手法の改善	汚水ポンプ	主ポンプの運転号機の見直し
	送風機	運転号機の見直し
	水処理	放流水質の管理目標値の見直しと急速ろ過池運用の適正化

区分	設備	省エネ対策
運転手法の改善	汚水ポンプ	号機選択及び号機毎の最低送水量の見直し
	送風機	号機選択の見直し 水路曝気等送風量の削減
	水処理	水中攪拌機の後期運転の取り止め+間欠運転 返送汚泥ポンプの回転速度低減

3. 「運転管理手法の改善」の事例

3. 「運転管理手法の改善」事例一覧

「運転管理手法の改善」事例の一覧を以下に示す。

※検討にあたっては、計画部門や温暖化対策部門だけでなく**維持管理部門との検討段階からの対話、意思疎通を行う**ことが重要である。

工程	No.	項目	処理場名
主ポンプ	1	運転号機組合せの最適化	A処理場
	2	高水位運転 / 流量下限値の見直し	B処理場
水処理	3	送風機 運転号機組合せの最適化	C処理場
	4		D処理場
	5	必要酸素量に応じた送風量削減	E処理場
	6	嫌気槽の攪拌機の間欠運転 / インバータによる回転数低減	F処理場
	7	返送汚泥ポンプの間欠運転 / 回転速度低減	G処理場
汚泥処理	8	余剰汚泥貯留槽攪拌機の間欠運転	H処理場

3-1. 主ポンプ 運転号機組合せの最適化（A処理場）

改善概要

複数台のポンプを同時に運転している処理場において、省エネ診断を行い、より消費電力量が少ない運転組合せに変更して省エネルギー化を図る。

事例

処理場規模（日平均汚水量）	機器名称	台数	運転状況
約3.5万m ³ /日	主ポンプ	5台	流量が少ない時間帯はNo.3にて、多い時にはNo.1とNo.2の2台で運転

No.	型式	揚水 m ³ /min	揚程 m	電動機出力 kW	揚水量制御装置
1	立軸渦巻式ポンプ	12	21	75	インバータ
2	立軸渦巻式ポンプ	12	21	75	インバータ
3	立軸渦巻式ポンプ	24	21	132	固定速
4	立軸渦巻式ポンプ	24	25	150	固定速
5	立軸渦巻式ポンプ	48	25	286	固定速

3-1-1. 主ポンプの消費電力分析に必要な情報の例

主ポンプの消費電力の分析に必要な情報を下記に示す。

データ種類	データ内容	備考
日報データ (1週間程度)	揚水量	総量 (できれば機器毎)
	消費電力量	総量 (できれば機器毎)
	ポンプ井水位	系列毎
	可変制御量 (ポンプ回転数、吐出弁開度)	機器毎
図面	水位関係図	
	着水井、沈砂池、ポンプ井の平断面図	
	起動停止水位等のポンプ制御の設定値	
検査成績書 (ポンプ、電動機)	仕様・性能曲線	
	仕様・負荷ごとの電動機効率	
分析前の基礎情報	ポンプの定格揚程、定格揚水量、定格動力、揚水量の制御方法、導入年度、運転時間 運転組合せ	インバーター使用の場合はポンプ効率に影響を及ぼすポンプ回転数を、固定速の場合は流量調整弁の使用有無及び弁の開度を確認

3-1-2. 改善手順 グラフ作成方法とグラフの読み取り方法

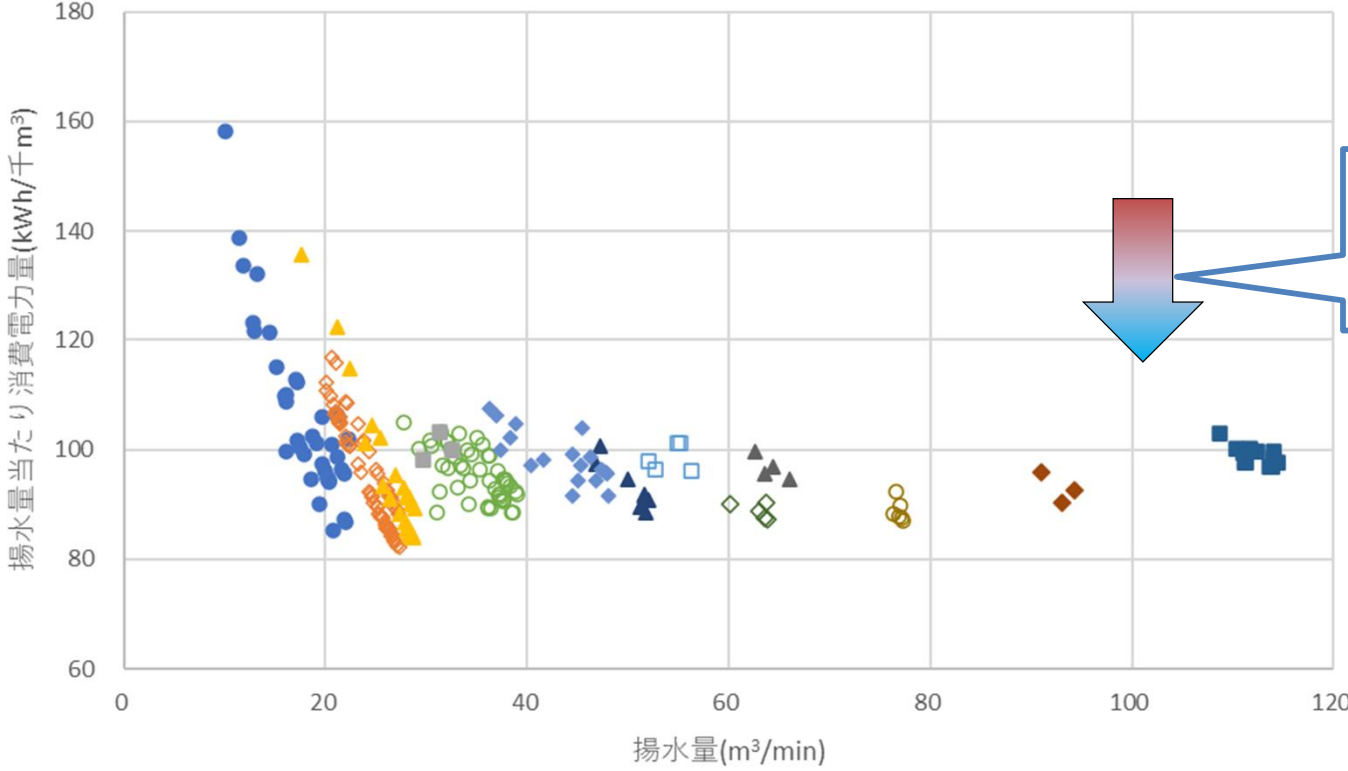
- ◆ 前ページのデータから表計算ソフトにて**横軸に揚水量、縦軸に揚水量当たりの消費電力量**をとった散布図を作成する。運転号機の定格揚水量を垂直線で記入する。
- ◆ 今回は運転号機の組合せ毎のグラフを示すが、個別の号機のデータがある場合は、個別のグラフを作成できる。
- ◆ No.1とNo.2の2台運転時の流量が少ない場合で最も消費電力量が高くなることを確認した。

運転号機を区別して組合せ毎にデータを分けてグラフを作成する。

- No.1+No.2
- No.2+No.4
- No.3+No.5
- No.1+No.2+No.3+No.4+No.5
- ◇ No.3
- ▲ No.3+No.4
- ▲ No.1+No.2+No.5
- ◇ No.1
- ▲ No.3
- ▲ No.4
- ◆ No.1+No.2+No.4
- No.2+No.3+No.4
- No.1+No.4
- ◇ No.1+No.5
- ◆ No.1+No.2+No.3+No.5

揚水量当たり消費電力量	
電力量/揚水量	揚水量
kWh/千m ³	m ³ /min
98.6	21.1

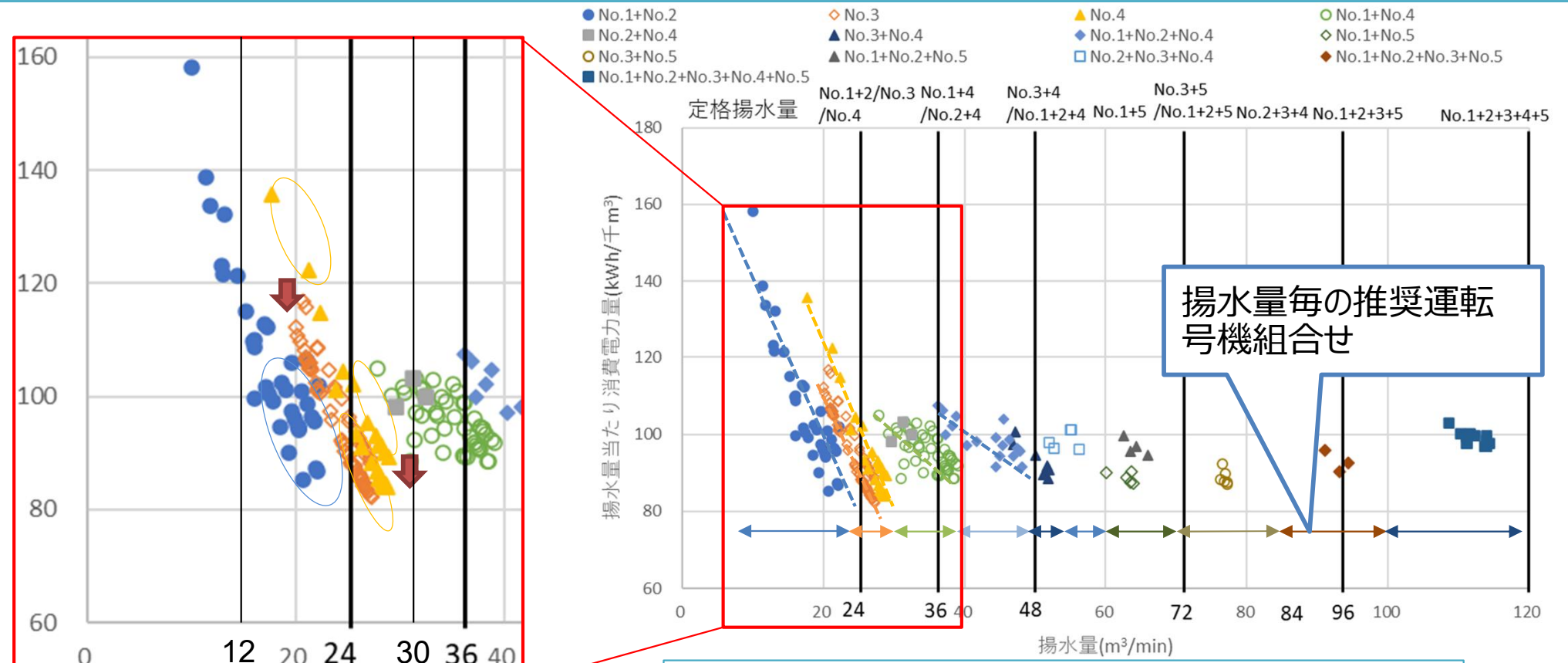
グラフ作成に使用するデータ



省エネの観点からはプロットが下にある方が好ましい

3-1-3. 改善手順 グラフからの変更提案内容の探索

本事例では例えば20m³/min付において、No.1+No.2、No.3、No.4の運転記録がある。このうちNo.1+No.2の揚水量当たりの消費電力量が最も低い。



揚水量毎の推奨運転号機組合せ

両矢印の範囲で矢印の色合いの組合せの仕様が最も省エネ化した色の組合せである。

変更提案内容

- ◆ 揚水量の範囲毎に運転号機を定める
- ◆ 揚水量 30 m³/min以上は現状どおり（既に省エネである）
- ◆ 揚水量 24～30 m³/minはNo.3の単独運転とする。
- ◆ 揚水量 12 m³/min以下は、No.1 + No.2の運転とする。

3-1-4. 改善提案の留意点と改善による効果

留意点

- ◆ 本事例では、**あるポンプへ運転を集中させてしまうと修繕管理が難しくなる**という課題が維持管理部門から挙げられたため、**代替案として**、運転時間の平準化のため3号とほぼ類似の消費電力量である4号との交互使用とする案を提案した。
- ◆ 代替案について、**短期間試験運転することで、管理に問題がないことを確認した**。このように実証運転を行い効果を確認することが有効である。
- ◆ 本事例では、さらに数カ月にわたり実証運転を行い、電力量の削減効果を定量化できた。

改善による効果

- ◆ 本事例の試算で主ポンプ消費電力量は年間で**1,229千kWh**から**1,214千kWh**へ減少。**(1.2%減)**

3-2. 主ポンプ 高水位運転 (B処理場)

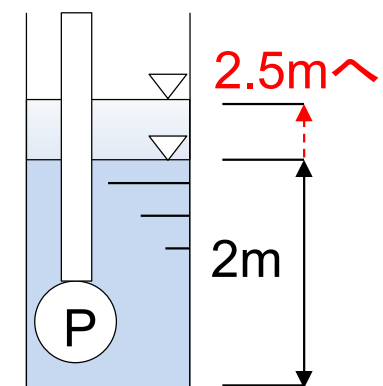
改善概要

主ポンプ1台での運転時に、運用上問題がなければ、ポンプ井の水位を高め実揚程を下げることで、省エネルギーを図る。

改善概要

処理場規模 (日平均汚水量)	機器名称	台数	運転状況
約5.5万m ³ /日	主ポンプ	A系 3台 B系 3台	A系が事例対象。1台運転でNo.1とNo.2を1か月ごとに交互に運転。

No.	型式	揚水量 m ³ /min	揚程 m	電動機出力 kW	揚水量制御 装置
1	立軸斜流ポンプ	20.5	9	55	インバータ
2	立軸斜流ポンプ	20.5	9	55	インバータ
3	立軸斜流ポンプ	37	9	80	固定速



3-2-1. 主ポンプの消費電力分析に必要な情報の例

主ポンプの消費電力の分析に必要な情報を下記に示す。

データ種類	データ内容	備考
日報データ (1週間程度)	揚水量	総量 (できれば機器毎)
	消費電力量	総量 (できれば機器毎)
	ポンプ井水位	系列毎
	可変制御量 (ポンプ回転数、吐出弁開度)	機器毎
図面	水位関係図	
	着水井、沈砂池、ポンプ井の平断面図	
	起動停止水位等のポンプ制御の設定値	
検査成績書 (ポンプ、電動機)	仕様・性能曲線	
	仕様・負荷ごとの電動機効率	
分析前の基礎情報	ポンプの定格揚程、定格揚水量、定格動力、揚水量の制御方法、導入年度、運転時間 運転組合せ	インバーター使用の場合はポンプ効率に影響を及ぼすポンプ回転数を、固定速の場合は流量調整弁の使用有無及び弁の開度を確認

3-2-2. 改善手順 検査成績書データの分析

改善手順

- ◆ 主ポンプの個別の揚水量、消費電力量のデータを用いて分析する。
 - ◆ 本事例では1台運転のため、最適組合せを求める手法は使えない。
- ↓
- ◆ 2 mを基準水位として運転していたが、2.5mへ変更を検討した。
 - ◆ 分析に必要なデータの収集。今回はポンプの検査成績書と運転データからまずは改善余地を確認した。成績書の値を用いて揚程（水位）毎の水量の変化と消費電力量の変化を試算する。
- ↓
- ◆ データ分析の結果、管理する水位の上昇に伴い、揚水量当たりの電力量の低下を定量的に確認した。

規定要項	電動機要項	使用電動機
吐出し量 20.5 m ³ /min	電圧 400 V	製造者 富士電機
全揚程 9 m	電流 99 A	電動機No. 0702J262MS1
回転速度 1180 min ⁻¹	回転速度 1175 min ⁻¹	<input checked="" type="checkbox"/> 附属 <input type="checkbox"/> 試験用
軸動力 55 kW	出力 55 kW	電気計器の倍率
密度 1×10 ³ kg/m ³		電圧計 1/4 備考
液温 °C		電流計 1/40
		電力計 1/1

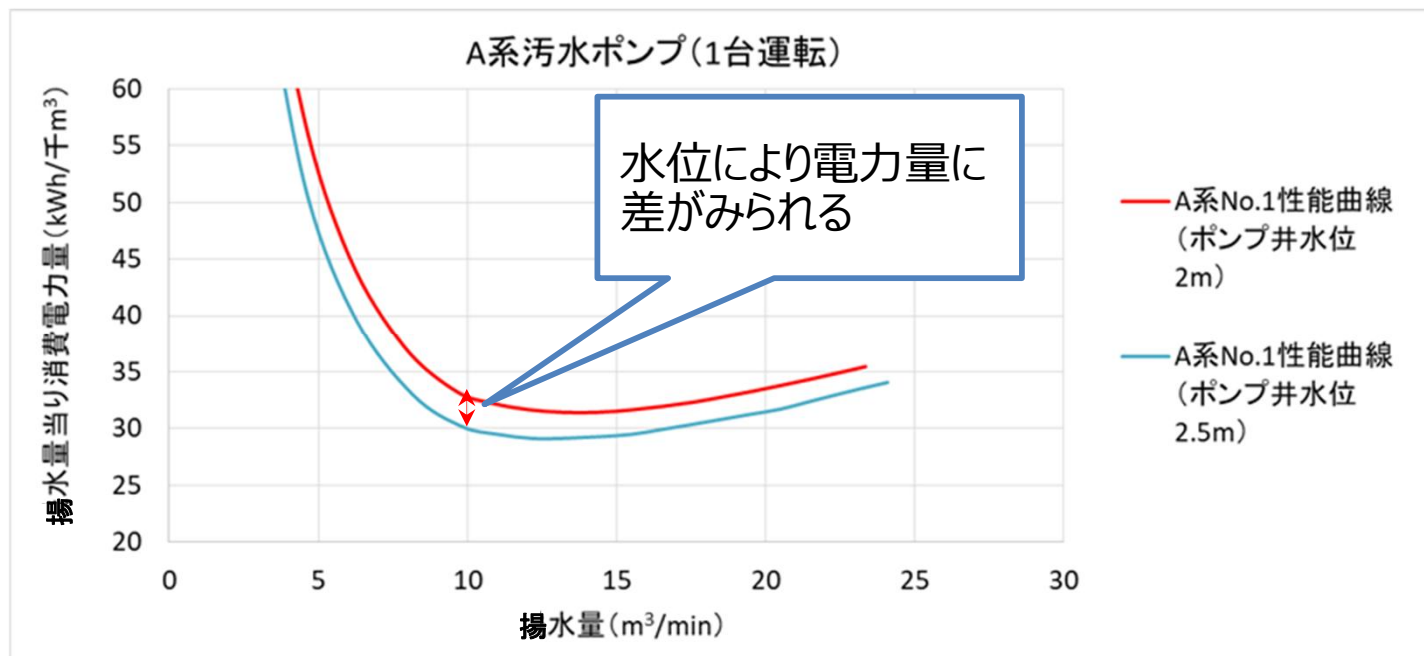
テスト番号	1	2	3	4	5
水 温 tw °C	9.7	9.7	9.6	9.6	9.7
N P S H hsv m					
回転速度 nt min ⁻¹					
吐出し量 測定器の読み (h)	h1 mm				
	h2 mm				
	h3 mm				
	h4 mm				
吐出し量 Qt m ³ /min					
揚程	吐出し hd m				
	吸込 hs m				
	測点高差 hg m				
	速度水頭 hv m				
全揚程 Ht m					
水動力 Lw kW					
ポンプ効率 η %					
電動機 (60 Hz)	電圧 Vm V				
	電流 Am A				
	入力 Wm W				
	効率 ηm %				
出力 Lm kW					
軸動力 Lt kW					

検査成績書から抜粋

3-2-3. 改善提案の実機確認と省エネ効果

改善提案内容

- ◆ 実機にて水位を変えて試験運用を行い削減効果を確認する。本事例では、水位を2m→2.5mへ上昇させた。



留意点

- ◆ 分流式下水道においてもゲリラ豪雨時に水量が増加する。対策として、**天気予報の情報にて事前に水位を下げる案や夏季は水位を下げ、春、秋、冬のみ高水位で対応することが考えられる。**
- ◆ 高水位一定を目指すにあたり、様々なポンプを頻繁に切り替えて管理する方法は**結果的に省エネに繋がらない**場合もあるので留意する。

改善による効果

- ◆ 主ポンプの消費電力量は年間で**221千kWh** から**208千kWh**へ減少すると試算された。(5.9%減)

3-3. 送風機の運転号機組合せの最適化（その1）（C処理場）

改善概要

複数台の送風機を同時に運転している処理場において、省エネ診断を行い、より消費電力量が少ない運転組合せに変更して省エネルギー化を図る。

事例

処理場規模（日平均汚水量）	機器名称	台数	運転状況
約22万m ³ /日	送風機	5台	DO一定制御 以下の3パターンの組合せNo.1～No.3のうち2台+No.4、No.5の4台運転、No.1～No.3の3台、No.1～No.4の4台

No.	型式	送風量 m ³ /min	吐出圧 kPa	電動機出力 kW	送風量制御装置
1	片吸込多段ターボブロワ	420	52.9	560	インレットベーン
2	片吸込多段ターボブロワ	420	52.9	560	インレットベーン
3	片吸込多段ターボブロワ	420	52.9	560	吸込弁
4	片吸込多段ターボブロワ	160	52.9	200	インレットベーン
5	片吸込多段ターボブロワ	160	52.9	230	吸込弁

3-3-1. 送風機の消費電力分析に必要な情報の例

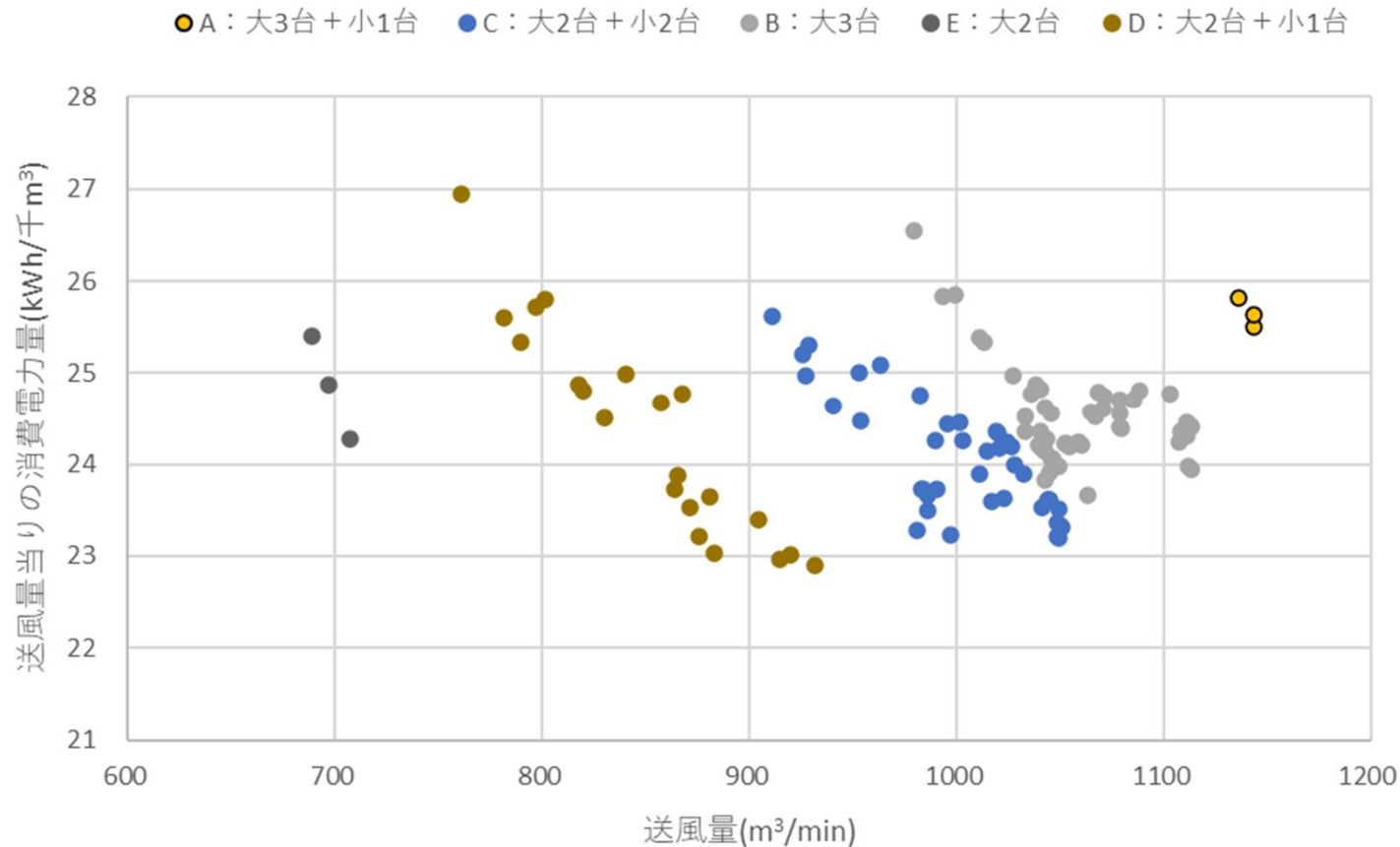
送風機の消費電力の分析に必要な情報の例を下記に示す。

データ種類	データ内容	備考
日報データ (1週間程度)	送風量 (あるいは吸込み風量)	総量 (できれば機器毎)
	消費電力量	総量 (できれば機器毎)
	運転時間	
図面	フロー図	
	散気装置の種類、設置高さ	
検査成績書 (送風機、電動機)	仕様・性能曲線	
	仕様・負荷ごとの電動機効率	
分析前の基礎情報	送風機の仕様：定格送風量、吐出圧、電動機出力、送風量の制御方法、導入年度 使用状況：年間の運転時間 運転組合せ。 送風機と送風先の反応タンクの組合せ。運転管理指標とその値 (例：溶存酸素 (DO) = ○○mg/L)	機器リスト、検査成績書や維持管理年報から入手。ヒアリングにて運転組合せについて確認

3-3-2. 改善手順 データ収集とグラフ作成

改善手順

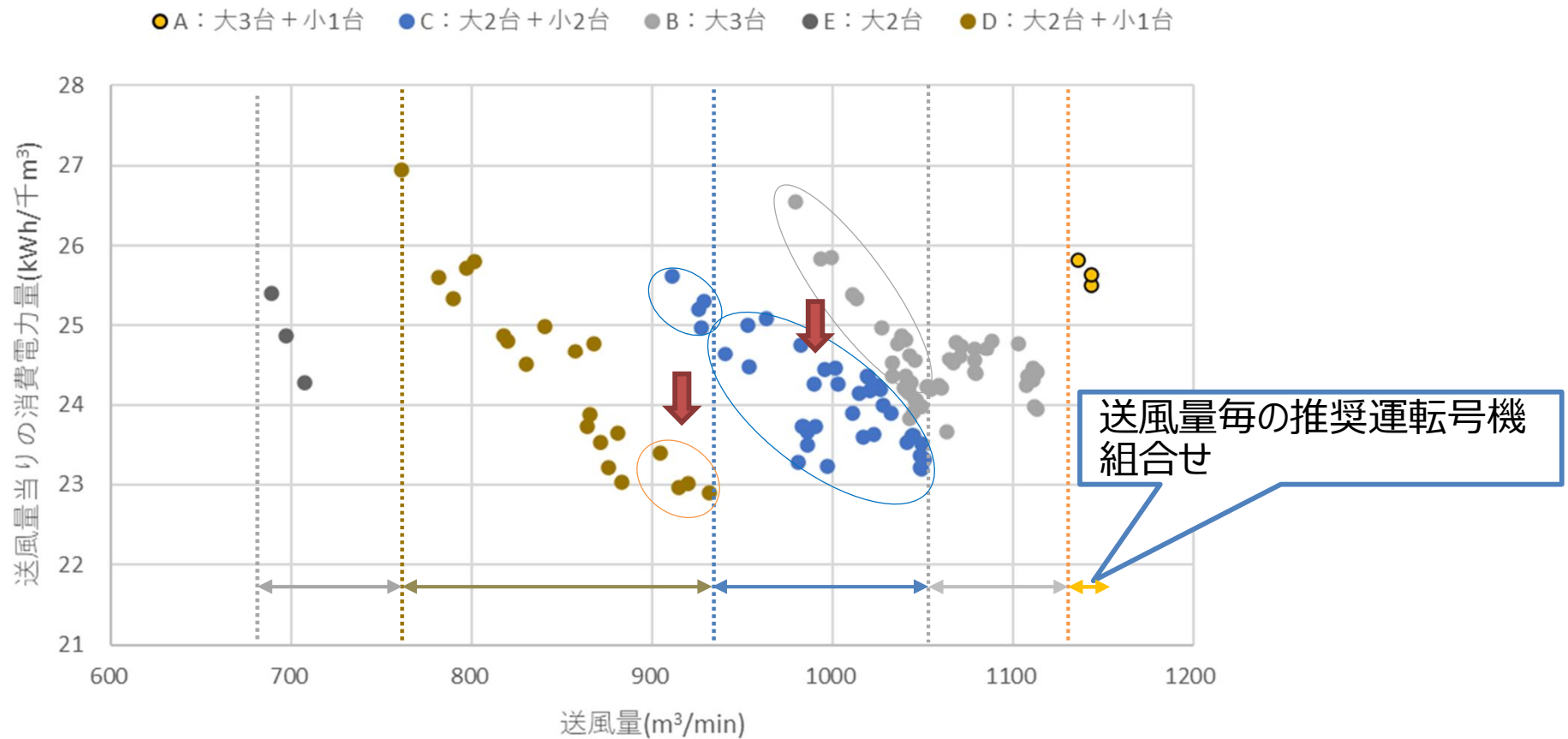
- ◆ 分析に必要なデータを収集する。本事例では個別の送風量の値は入手できなかった（池毎の送風量はあるが、送風機毎の送風量はない）が、運転時の組合せ毎の合計消費電力量と送風量入手し分析した。
- ◆ 分析結果から組合せ毎に分類した送風量と送風量当たりの消費電力量のグラフを作成する。本事例では運転号機の組合せ毎への分類ではなく、**送風機の大小2つに分類して組合せを示した。**



3-3-3. 分析結果の解説

分析結果

- ◆ ある送风量にて複数の組合せで使用されている場合がある。**900~930m³/minの範囲では、D：大2台+小1台の方がC：大2台+小2台に比べて省エネ**である。一方で**930~1051m³/minの範囲では、C：大2台+小2台の方がB：大3台に比べて省エネ**である。



3-3-4. 改善提案内容と改善による効果

改善提案内容

◆ 風量に応じて、A～Eの5パターンの組合せを提案した。

	分類	運転号機No.	送風量範囲Q(m ³ /min)
A	大3+小1	1, 2, 3, 5	1,136<Q
B	大3	1, 2, 3	1051<Q<1136
C	大2+小2	1, 2, 4, 5	931<Q<1051
D	大2+小1	1, 2, 4等	761<Q<931
E	大2	2, 3	689<Q<761

改善による効果

◆ 送風機の消費電力量は年間**270千kWh**減少すると試算された。(2.1%減)

3-4. 送風機の運転号機組合せの最適化 ～電力量を測定した場合～（D処理場）

改善概要

電力計の単位が大きく、分析で作成したグラフから最適値が読み取れない場合があるため、その場合は、単位の小さい簡易電力量計を設置して測定する。

事例

処理場規模（日平均汚水量）	機器名称	台数	運転状況
約4.0万m ³ /日	送風機	4台	DO一定制御でNo.1+No.2、No.1+No.3、No.2+No.3が主な組み合わせ、No.4は予備機扱い

No.	型式	送風量 m ³ /min	吐出圧 kPa	電動機出力 kW	送風量 制御装置
1	片吸込多段ターボブロワ	50	55.9	75	インレットベーン
2	片吸込多段ターボブロワ	50	55.9	75	インレットベーン
3	片吸込多段ターボブロワ	100	55.9	140	インレットベーン
4	片吸込多段ターボブロワ	240	55.9	330	インレットベーン

電力量測定単位：10 kWh

3-4-1. 改善手順と電力量測定による分析

改善手順

- ◆ 分析に必要なデータの収集。本事例は日報データではなく中央監視盤のデータにて個別の送風量と電力量の値を入手し分析する。ただし、処理場によっては測定単位が大きく正しい数値を把握できない可能性がある。



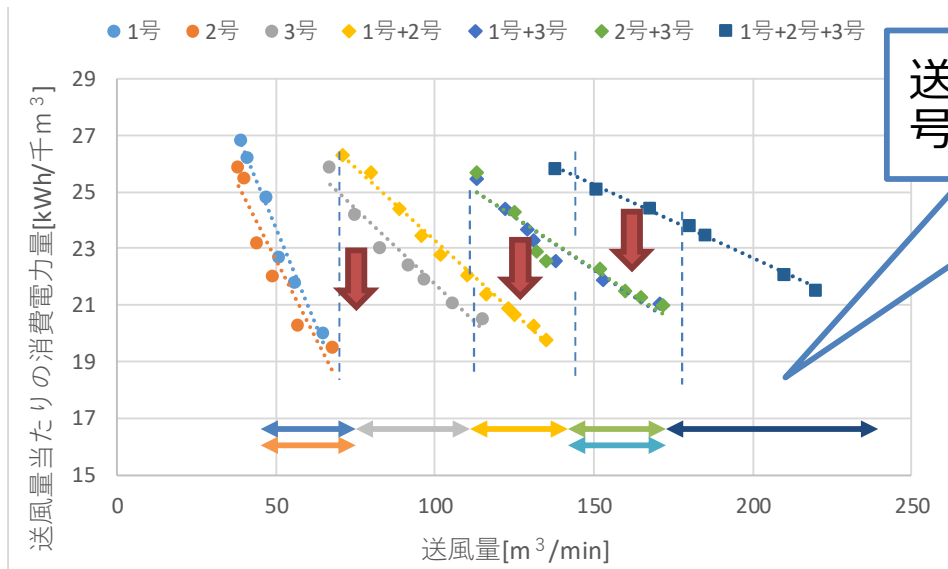
- ◆ 本事例では、消費電力量の測定単位が10kWh単位と大きいため正しい数値を把握できなかった。



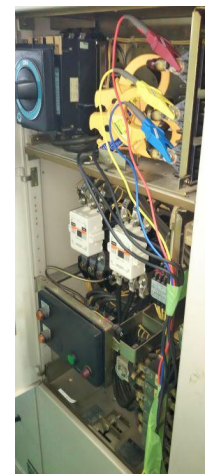
- ◆ このため、簡易電力量計を用いた電力量測定を行い、分析可能な数値を入手した。
※簡易電力量計はレンタルなどで必要数量を準備することが望ましい。
※運転組み合わせを事前計画し、1週間程度、測定する。

分析結果

- ◆ 本事例では125m³/min付近では1号+2号、1号+3号と2号+3号の運転記録がある。このうち1号2号の送風量当たりの消費電力量の方が低い。



送風量毎の推奨運転号機組合せ



3-4-2. 改善提案内容と改善に関する留意点と改善の効果

提案内容

- ◆ 省エネを目的とした場合は送風機を最大送風量付近で運転することが望ましい。
- ◆ 送風量133～166m³/minの範囲 は「No.1+No.3又はNo.2+No.3」の2台運転
- ◆ 送風量110～133m³/minの範囲 は「No.1+No.2」の 2台運転
- ◆ 送風量 70～110 m³/minの範囲はNo.3の1台運転
- ◆ 送風量 < 70 m³/minの範囲はNo.1又はNo.2の1台運転

改善による効果

- ◆ 消費電力量は年間で**95千kWh**減少すると試算された。
- ◆ 半年間確認した結果、送風機全体の電力は前年比**6.7%減少**している。

3-5. 必要酸素量に応じた送風量削減（E処理場）


改善概要

水質試験の結果から必要空気量を算出し、実績空気量と必要空気量の差を確認し、送風量の削減を図る

事例

処理場規模（日平均汚水量）	設備名称	処理方式	散気装置	風量制御指標
約5.5万m ³ /日	反応タンク	標準活性汚泥法（硝化促進）	超微細気泡散気装置+散気板	DO及びNH ₄

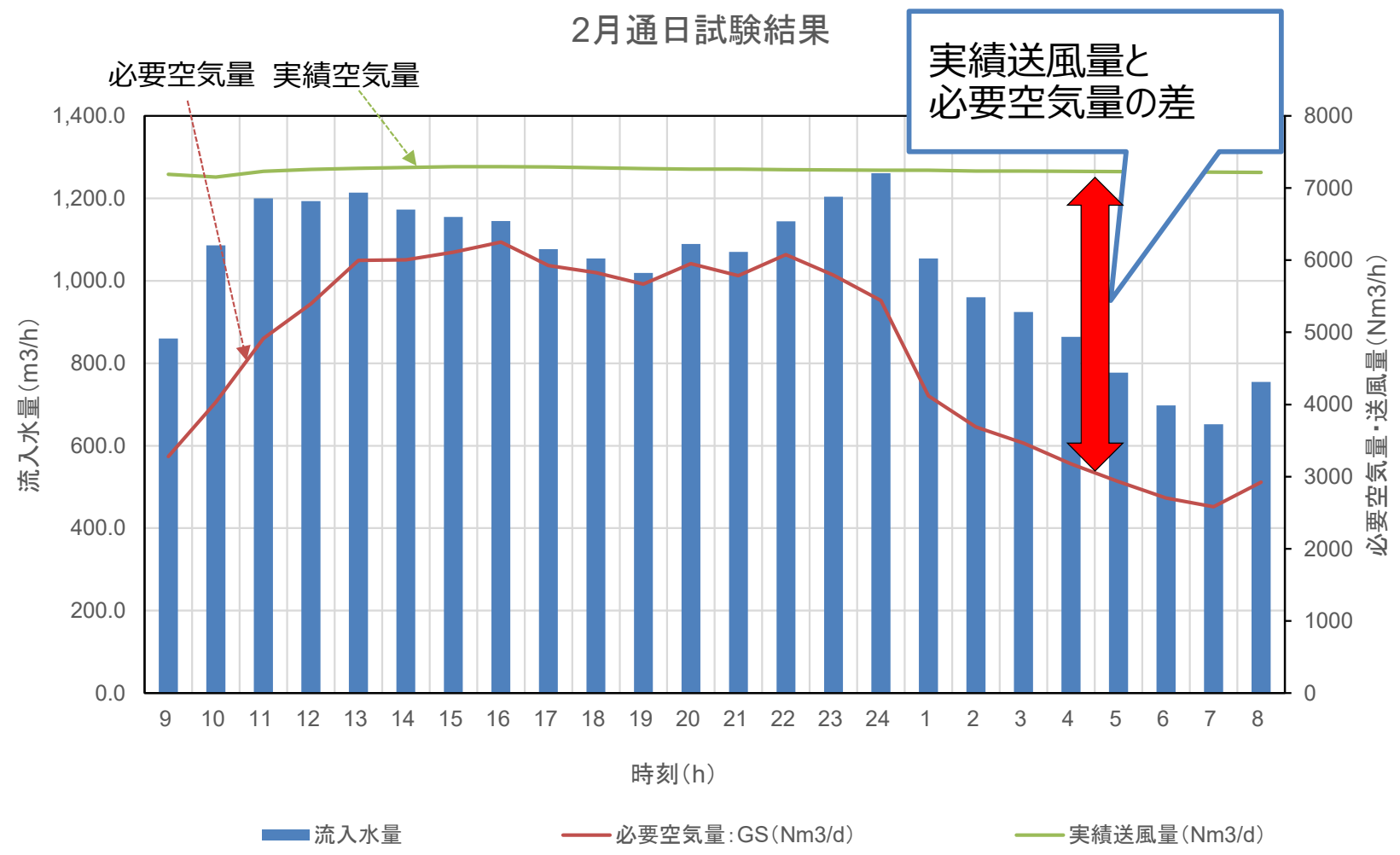
改善手順

- ◆ まずは分析に必要なデータの収集。
 - ◆ データ項目：**反応タンクへの流入汚水量、送風量、通日試験結果（24時間2時間毎など）**。散気装置の酸素移動効率及び散気水深。通日試験の結果は1時間毎の結果が望ましく、反応タンクの入り口と出口のBOD、窒素濃度や、DO、SSなど必要酸素量の算定に必要なデータ
 - ◆ 出典元：維持管理日報や通日試験結果、完成図書のうち散気装置の試運転結果、施工図面
- 
- ◆ 収集したデータの分析。収集したデータから必要酸素量を計算し、更に必要空気量を計算
- 必要酸素量 = $D_B + D_N + D_E + D_O$
- D_B ：有機物の酸化による酸素消費量、 D_N ：硝化による酸素消費量、
 D_E ：内生呼吸による酸素消費量、 D_O ：溶存酸素濃度の維持に必要な酸素量。
- 詳細は「下水道施設計画・設計指針と解説 2019年版」（日本下水道協会）

3-5-1. 収集データよりグラフ作成し分析

分析結果

- ◆ 1日を通じ必要空気量に対し、実績空気量が大きく削減の余地があることを確認した。
- ◆ 試算では送風量は170千Nm³/hから129千Nm³/hに減少することが可能である。 **(24.1%減)**



3-5-2. 留意点と改善の効果及び分析のポイント

留意点

- ◆ 1日だけの結果ではなく四季データを用いて判断する。
- ◆ 通日試験にあわせて試験運転すると詳細な水質を確認することができる。
- ◆ 系列毎に処理方式が異なる場合には系列毎に分析する。

改善による効果

- ◆ 消費電力量は年間で**1,538千kWh** から**1,341千kWh**に減少すると試算された。
- ◆ 平成30年度を基準とし令和3年を比較したところ**115.5千kWh** 削減効果があった。(7.5%減)

3-6. 水中攪拌機の間欠運転（F処理場）

改善概要

反応タンクの嫌気槽に設置された水中攪拌機は連続運転されていることが多い。水中攪拌機は攪拌力が高く、間欠運転でも槽内の攪拌は十分なため、消費電力を削減できる余地がある。

事例

処理場規模（日平均汚水量）	水処理方式	機器名称	台数	電動機出力	運転時間
約1.5万m ³ /日	標準法（硝化促進と硝化抑制の季別運転）	水中攪拌機	2台 1台	3.7 kW 7.5 kW	24時間× 365日連続

改善手順

- ◆ 省エネ型攪拌機かどうか不明の場合には以下を確認する。
- ◆ 攪拌機の電動機出力と槽容積の情報を入手し、攪拌動力密度を計算する。
計算式：攪拌動力密度[W/m³] = 攪拌機の電動機出力[W] / 槽容積[m³]
- ◆ 攪拌動力密度が10 W/m³前後の場合には以下を検討する。
- ◆ 嫌気槽の水中攪拌機を間欠運転（1日のうち合計で12時間停止など）させる。
本事例では1時間毎の運転停止の間欠運転とした。

3-6-1. 変更するための留意点と改善による効果

変更するための留意点

ポイント

- ◆ 攪拌の状態や処理状況を監視しながら停止時間の拡大が可能か確認する。
通日試験にあわせて水質への影響確認を行い、場合によっては停止可能な時間の長さを変える。
- ◆ 機種によっては間欠運転を想定していない場合があるため、間欠運転の可否を製造メーカーに確認する必要がある。

改善による効果

- ◆ 本事例では年間の消費電力量は**137千kWh** から**68千kWh** へ減少すると試算された。(50%減)

3-7. 返送汚泥ポンプの回転速度の低減（G処理場）

改善概要



インバータ制御等の回転数制御ではなく、吐出弁開度の変更による流量制御を行っている場合、プーリー径の変更による回転速度の低減により、省エネルギー化につながる可能性がある。

事例

- ◆ 22kW×揚程12m×4台、11kW×揚程5.9m×2台で吐出弁開度の変更による流量制御としている。
- ◆ 特に大きい4台（22kW）は揚程が高く必要な吐出量を得るためには吐出弁にて調整している。

処理場規模（日平均汚水量）	機器名称	台数	流量制御方法
約3.5万m ³ /日	返送汚泥ポンプ	6台	吐出弁

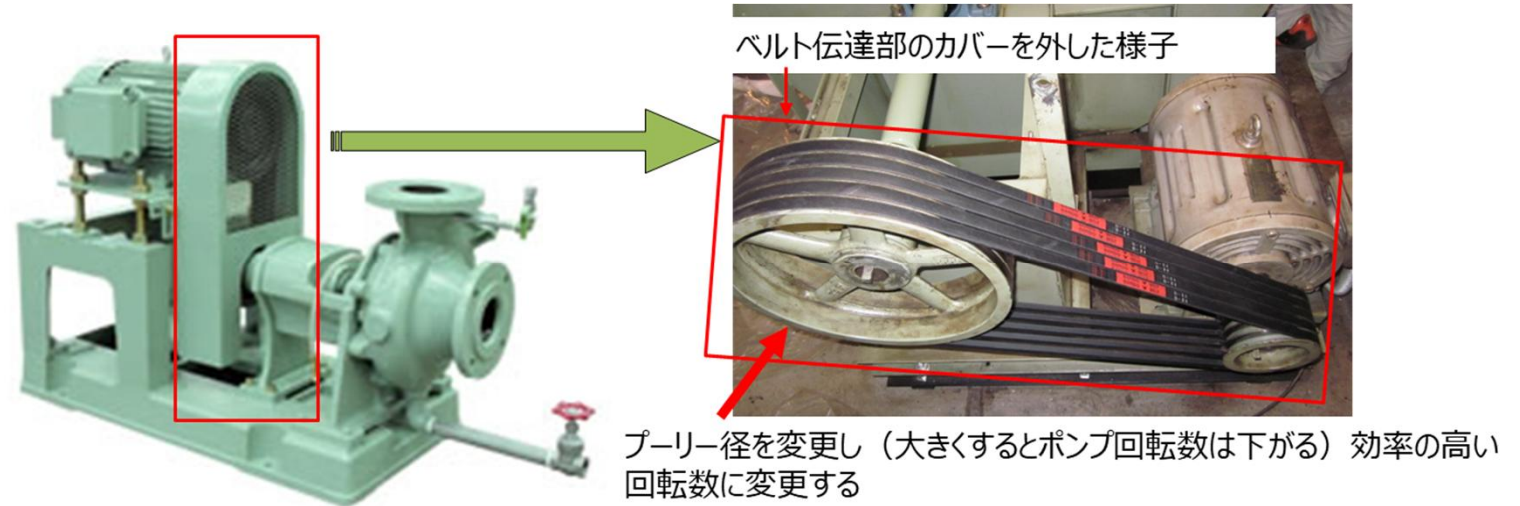
改善手順

- ◆ 流量調整方法を確認する。吐出弁による調整の場合は吐出弁の開度と吐出量を確認する。

 - ◆ 吐出弁の開度が全開（開度100%）の場合は既に省エネとなっている。吐出弁開度を調整しており吐出量を低減している場合は省エネ余地あり。

 - ◆ メーカーに相談し必要情報（※）を伝えて選定してもらい、または現状の揚程とメーカー資料から、プーリー径の変更（吐出弁の開度を100%にして低減した吐出量を出せる径）を検討する。
- ※必要情報の例：①製造番号、②開度100%の際の流量と揚程、③実揚程

3-7-1. 改善手順と留意点と改善による効果

改善内容

- ◆ 大きい4台はインバーター（またはプーリー交換）による制御とし吐出弁を全開とすることで消費電力量を下げる。
- ◆ このうちの1台では年間の消費電力量は64 千kWh /年→29 千kWh /年に減少すると試算された。



運転点の改善の例

- ◆ 改善前は、吐出弁による圧力損失が発生した結果、揚程が高くなっていた。
- ◆ 改善案として、プーリー交換により、ポンプ回転数を下げる方法を提案した。その結果、本事例では、ポンプ効率を維持したまま、揚程が12.1mから5.0mに低下した。

変更の留意点 **ポイント**

- ◆ 電動機負荷率（消費電力/定格電力）は25%以下になると、効率が急激に低下するため、プーリー検討時は、電動機負荷率を確認する。なお、インバータによる制御での流量調整の場合はこれに該当しない。
- ◆ 一度プーリー径を変更し、後に設定流量を大きく変更する場合は、新たにプーリー交換が必要になるため、将来計画を考慮して、適正なプーリーにする必要がある。

改善による効果

- ◆ 本事例では年間で**317千kWh**から**135千 kWh**へ減少すると試算された。（**57%減**）

3-8. 余剰汚泥貯留槽攪拌機の間欠運転（H処理場）

改善概要

汚泥性状を踏まえ、濃縮後の余剰汚泥は、余剰汚泥貯留槽において、短時間であれば攪拌機を止めても汚泥と水分は分離しないため、攪拌機の間欠運転による省エネルギー化を検討する余地がある。

事例

処理場規模（日平均汚水量）	機器名称	電動機出力	運転時間
約4万m ³ /日	機械濃縮汚泥攪拌機	3.7 kW	24時間×365日連続

改善手順、留意点

- ◆ 汚泥が沈降・分離しない状況を確認するため、**実験的に一時攪拌を停止し貯留槽内の状況調査**が望ましい。
- ◆ 機種によっては間欠運転を想定していない場合があるため、間欠運転の可否を製造メーカーに確認する必要がある。
- ◆ 本事例では3月の診断報告後、維持管理業者と連携し部品手配し、2か月後の5月に開始した。
- ◆ 本事例でのコストはタイマーの購入、電気工事の約20万円のみ

改善内容

- ◆ 運転時間を24時間から12時間（50%減）へ変更を提案した。

改善による効果

- ◆ 本事例では年間で**21.6千kWh**から**10.8千kWh**へ減少すると試算された。（**50%減**）

参考. カーボンニュートラルに向けた各種資料の紹介

カーボンニュートラルに向けた各種資料

下水処理場の省エネルギー化に向けた各種資料のうち代表的な4つの資料を示します。

国土交通省内資料

① 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）

URL https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000379.html

内容：本事例の別の検討事例や詳細な検討

② モデル都市・地域を対象とした脱炭素化案件形成支援

URL <https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001601844.pdf>

内容：昨年までの事例とその効果まとめ

日本下水道協会資料

③ 下水道GX > GX取組先進事例

URL <https://www.jswa.jp/gx/gx-example/>

内容：省エネ、創エネ、再エネに関する取組事例の背景と検討経緯、苦労した点、検討自治体へのアドバイスなどを紹介

日本下水道新技術機構資料

④ 下水処理場の省エネ診断に関する技術マニュアル

内容：①と併せ実務で省エネ診断を行う際のマニュアル

本事例集は②等で示した成果のうち運転改善の代表例の具体的な検討の手順を紹介した事例集で、別の検討事例や省エネ機器の導入などの詳細な検討は①④に記載されている。