

下水道分野の省エネ・創エネ対策に関する技術情報データベース(案)

資源のみちの実現に向けた取り組みを推進するに当たり、下水道施設への導入を検討すべき省エネ・創エネ対策を体系化した上で、個別対策に関する技術情報を整理することが重要である。このため、下水道管理者が省エネ・創エネ対策の導入を検討する際の技術的な参考資料として、下水道分野における省エネ・創エネ対策を大分類(各処理プロセス等)、中分類(施設計画段階、機器選定段階、運転管理段階)、小分類(配置・機器構成、省エネ型機器、運転管理手法)に分類し、それぞれの対策の概要、期待される効果、導入にあたっての留意点等を整理・体系化した技術情報データベースを作成する。

省エネ・創エネの技術情報データベースの体系(1/4)

大分類 (処理プロセス等)		中分類 (施設設計・機器選定・運転管理)	小分類 (具体的対策)
沈砂池 ポンプ 設備	主ポンプ 設備	運転方法の改善	ポンプの自動制御による水量の適正化
			待機運転時間の短縮
			揚水ポンプの高水位運転
			電動機の手動制御方式の選定
		高効率機器の導入	省エネ型電動機の導入
		適正なポンプ型式の選定	定速・可変速ポンプの組み合わせ
	汚水調整池(クッションタンク)の導入	汚水調整池(クッションタンク)の導入	
	沈砂池 設備	運転方法の改善	スクリーン設備間欠運転の導入
			揚砂設備間欠運転、池順次・交互運転の導入
			流入水量に応じた池数制御
高効率機器の導入		省エネ型電動機の導入	
水処理 設備	最初沈殿 池・ 最終沈殿 池設備	運転方法の改善	自動間欠運転化
			汚泥引きポンプの運転回数の削減
			スカム捕捉効率の向上
		高効率機器の導入	省エネ型掻き寄せ機の導入
	反応 タンク	運転方法の改善	返送汚泥ポンプ、余剰汚泥ポンプの回転数制御
			消泡設備等における間欠運転、運転休止
	送風機	運転方法の改善	送風量の適正化
			超微細気泡の採用
		エアレーション装置の改善	散気装置(攪拌機)の制御方法の改善
		送風配管形状・ルートの適正化	送風機必要吐出圧力の低減
		スチームタービン駆動フロアの採用	外部からの蒸気によりフロアを運転
	高度処理 設備	運転方法の改善	運転制御におけるエアレーションの効率化
			循環時のエネルギー利用の効率化
	高効率機器の導入	省エネ型攪拌機の設置	
		消毒設備	運転方法の改善
	オゾン消毒における発生器の選定		
	高効率機器の導入		紫外線消毒におけるランプの選定
	その他	汚泥の引き濃度の調整	汚泥の引き濃度の調整

省エネ・創エネの技術情報データベースの体系(2/4)

大分類 (処理プロセス等)		中分類 (施設設計・機器選定・運転管理)	小分類 (具体的対策)
汚泥処理 設備	汚泥濃縮 設備	運転方法の改善	濃縮性の向上
			固形物回収率の向上
			凝集剤の注入
		高効率機器の導入	省エネ型濃縮機の導入
	汚泥消化 設備	運転方法の改善	汚泥消化タンクの温度制御
			汚泥の投入、引抜き制御
			攪拌及びブスカム破砕制御
			脱離液の抽出制御
			加温方法の改善
		高効率機器の導入	省エネ型攪拌機の導入
			省エネ型加温設備の導入
			排熱による消化槽の加温
	保温効果の向上	消化タンク保温の強化	
		蒸気配管加温設備の断熱強化	
	高濃度消化の採用	高濃度消化の採用	
	汚泥脱水 設備	運転方法の改善	切り替えに伴う運転時間の短縮
			前処理における薬注制御
			凝集剤添加における固形分比例制御
		高効率機器の導入	脱水汚泥の低含水率化
	機械脱水動力の低減		
	汚泥乾燥 設備	排熱による汚泥の乾燥	焼却、溶融設備等の余剰熱利用
		高効率機器の導入	省エネ型乾燥機の導入
	汚泥焼却 設備	運転方法の改善	燃焼空気量制御の改善
			流動ブロワ、誘引ファン回転数の自動制御
汚泥負荷の適正化			
炉構造の改善		省エネ型の焼却方式の採用	
		断熱強化	
		熱媒体の漏洩防止	
汚泥含水率の低減		高効率型脱水機の導入	
		乾燥工程の導入	
高効率機器の導入	省エネ型電動機の導入		
汚泥溶融 設備	運転方法の改善	各種自動制御方式の採用	

省エネ・創エネの技術情報データベースの体系(3 / 4)

大分類 (処理プロセス等)		中分類 (施設設計・機器選定・運転管理)	小分類 (具体的対策)
その他の 設備	建築物の 動力・照 明設備	換気設備の運転方法の改善	換気設備の効率運用
			運転時間の短縮
		空調設備の運転方法の改善、高効率空調機の 導入	省エネ型空調機の導入
			きめ細かな温度制御・風量制御の導入
			未利用エネルギーの有効活用
		照明設備の運転方法の改善、高効率照明の導 入	高効率照明の導入
			自動点滅器の設置
			回路の効果的な分割
	局部照明への改修		
	脱臭設備	運転方法の改善	脱臭空気量の低減
			脱臭ファンの間欠運転、回転数制御
	電源設備	運転方法等の改善、高効率機器の導入	効率的な変圧器の使用
			不必要負荷の停止
			非常用発電機の保安運転の効率的運用
	受電設備の改善	力率改善による損失の低減	
その他	流入水量・汚泥量の平準化	負荷の平準化	
	低燃費・低公害車の導入	ハイブリッド車、天然ガス車等の導入	
	管理用車両の効率的活用	汚泥輸送量、輸送距離の低減	
		エコドライブの推進	

省エネ・創エネの技術情報データベースの体系(4/4)

大分類 (処理プロセス等)	中分類 (施設設計・機器選定・運転管理)	小分類 (具体的対策)
創エネルギー 対策技術	太陽光	太陽光発電
		太陽熱直接利用
	風力	風力発電
	水の位置エネルギー	小水力発電
	バイオガス	発電(マイクロガスタービン、燃料電池等)、自動車燃料、都市ガス原料、ボイラー燃料、吸着・貯蔵など
		他のバイオマスとの共処理
	汚泥焼却炉排ガス及び排熱	ヒートポンプによる地域冷暖房、消化槽加温用熱源
		蒸気タービンによる発電、排熱利用
		スクラバー余熱回収
		エアレーション用空気供給
		高温熱源の提供
	汚泥固形燃料化	炭化
		油温減圧乾燥
		造粒乾燥
		他のバイオマスとの共処理
	下水・下水処理水のエネルギー利用	ヒートポンプによる地域冷暖房
	その他	都市ごみとの混焼
汚泥消化による脱離液の持つ熱		
コンポストの発酵熱		
エアレーション用空気圧縮熱の利用		

【水処理設備 - 送風機】

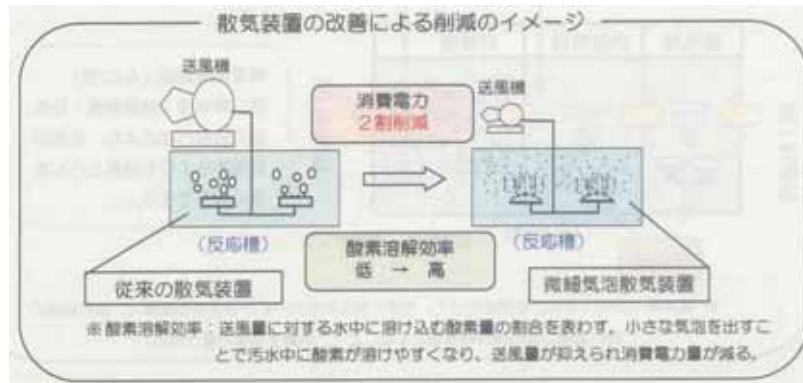
エアレーション装置の改善

技術の概要

(1) 超微細気泡の採用

反応タンク設備において「超微細散気装置」を導入した場合、従来型よりも酸素移動効率が高いために、必要空気量が減り、プロワの所要動力が下がる。

最も酸素移動効率のよい超微細気泡方式は、近年欧米から技術導入され、実績が増えつつある技術である。



散気装置変更による電力削減イメージ

(2) 散気装置(攪拌機)の制御方法の改善

反応タンクにおける必要酸素量は次式で与えられる。

$$\text{必要酸素量} = \text{DB} + \text{DN} + \text{DE} + \text{DO}$$

DB: BOD の酸化による酸素消費量

DN: 硝化による酸素消費量

DE: 内生呼吸による酸素消費量

DO: 溶存酸素濃度の維持に必要な酸素量

水量と水質が変化しているため、反応タンクへの酸素供給を常時定量供給するのではなく、処理に必要な酸素量を適宜供給することで、省エネルギー化が可能となる。その方法として以下の方法が考えられる。

- 流入水量比例制御

前述の必要酸素量は主に流入水質と流入水量から決まる。流入水質に大きな変動がないとすれば、必要酸素量は流入水量に比例する。そこで、常時計測している流入水量に対して一定割合の酸素を供給することで、常時変動する必要酸素量に追従した酸素供給が可能となり、それに伴い省エネルギー化が可能となる。

- MLSS 制御

反応タンク内の MLSS 濃度は低すぎると処理が安定せず、高いと必要酸素量が増え、送風量が過大となるため不経済となる。そこで、処理が安定する範囲で MLSS を低く制御し、送風量を抑えることで、省エネルギー化が可能となる。

- DO 制御

反応タンク後段 DO の値が一定値になるように供給酸素量を制御することで省エネルギー化を図る。

【水処理設備 - 送風機】

エアレーション装置の改善

反応タンク後段に設けられたDO計の指示は、前述の計算式における反応タンクへの流入負荷に応じた必要酸素量を示し、その値を一定に維持することは、前述の式における必要酸素量を供給することに他ならない。したがって、流入水量比例制御と比べ、水質の変動も考慮した酸素供給が可能であり、水質に影響を与えず、省エネルギー効果が得られると考えられる。

省エネ効果(超微細気泡散気装置の導入)

(1) 検討条件

必要空気量は、「下水道施設計画・設計指針と解説 後編 - 2001年版 - (社)日本下水道協会、p.114~119」における計算例による空気量とした。また、検討対象ブロワを中・大規模処理場で採用実績の多い「鋳鉄製多段ターボブロワ」とするため、対象水量を100,000 m³/日とした。また、酸素移動効率は従来型散気装置では15%、超微細散気装置は30%とした。

計算結果は以下のとおりである。

従来型散気装置必要空気量：532m³/分

超微細散気装置必要空気量：266m³/分

- ・ ブロワは3台とし、予備機については考慮しないものとする。
- ・ ブロワ補機については検討対象外とする。

(2) 主機の能力決定

ブロワの仕様は以下のとおり。

従来型散気装置必要空気量：178m³/分 × 240kW × 3台

超微細散気装置必要空気量：89m³/分 × 140kW × 3台

(3) 運転時間

ここでは、24時間連続運転とする。

(4) 消費動力

消費動力はブロワ計算における「所要動力」の値を用いた。

従来型散気装置必要空気量：207.5kW/台

超微細散気装置必要空気量：120.0kW/台

(5) エネルギー削減量

(4) にて算出した年間総合電力より、電力量削減効果を算出した。

エネルギー削減効果

	年間使用電力 (kWh / 年)
散気装置(従来型)	5,452,236
超微細散気装置	3,152,389
削減量(-)	2,299,847
処理水量当たり	0.063kWh / m ³

【水処理設備 - 送風機】

エアレーション装置の改善

導入コスト

平成 15、平成 16 年度工事実績によると、エアレーションタンクのライザー管～散気装置の取替工事の費用は次のとおりである。

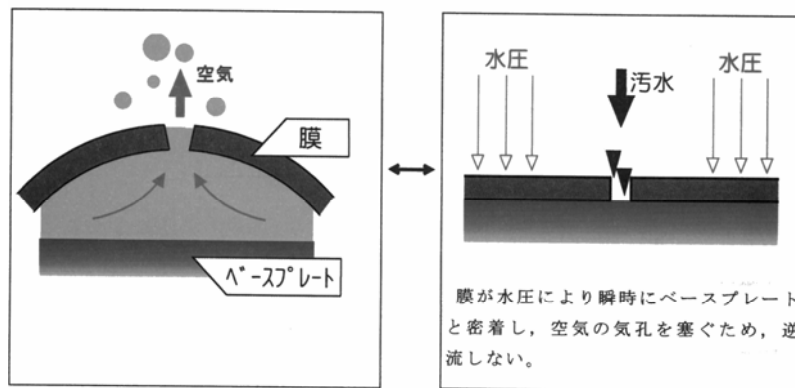
約3～13〔工事金額(千円)〕/〔処理水量(m³/日)〕程度

留意事項

参考資料

● 超微細気泡散気装置の模式図

樹脂製のベースプレートに多数の気孔を開けた弾力性のある特殊ポリウレタン製の膜を取り付けたものであり、ベースプレートと膜との間に空気を吹き込むと膜は空気圧で膨らみ、気孔より超微細気泡を発生させる。この微細気泡により混合液への酸素移動表面積が増し、高い酸素移動効率を得られる。



超微細気泡散気装置の模式図