

急速攪拌装置・緩速攪拌装置の効率化のための低速モータ又はインバーター制御システムの導入等による駆動方式の見直し等

設備導入



対策

急速攪拌装置・緩速攪拌装置の効率化のための低速モータ又はインバーター制御システムの導入等による駆動方式の見直し、駆動軸の改良、翼車の材質・構造等の改良若しくは迂流式凝集池の導入

目次

頁

- | | |
|---|---|
| ■ 急速攪拌装置・緩速攪拌装置の効率化のための低速モータ又はインバーター制御システムの導入等による駆動方式の見直し、駆動軸の改良、翼車の材質・構造等の改良 | 1 |
| ■ 迂流式凝集池の導入 | 4 |

急速攪拌装置・緩速攪拌装置の効率化のための低速モータ又はインバーター制御システムの導入等による駆動方式の見直し、駆動軸の改良、翼車の材質・構造等の改良

設備導入



対策概要

- 攪拌装置において、運転効率化のための駆動方式の見直し、構造・材質の改良や変更、モータ容量のダウンサイジングを行うことで、エネルギー消費量を削減する。

導入可能性のある業種・工程

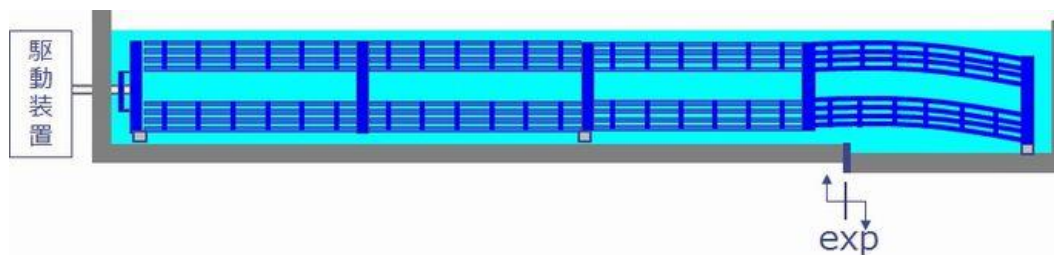
上水道・工業用水道 / 沈でん・ろ過工程 / 凝集池設備

原理・仕組み

- 急速攪拌・緩速攪拌を行う凝集池で利用される機械的攪拌装置は、主に連続運転であり、エネルギー消費量が多い。よって、駆動方式の見直し、構造等の改良を行うことで、エネルギー消費量の削減を図る。

対策イメージ（駆動方式の見直し）

- 急速攪拌装置においては、高効率モータの採用やインバーターによる回転速度制御等の駆動方式の見直しにより、運転効率化を図る。インバーター制御を駆動方式とする攪拌装置として、フレーム型フロキュレータが事例として挙げられる。
- 一方緩速攪拌装置は緩やかな攪拌のため、低速モータを導入することで無駄な運転を抑制する。
- 東京都水道局では、フレーム型フロキュレータの導入により、電力消費量を7,300kWh（20%）^[2]削減している。



フレーム型フロキュレータの概念（exp = エキスパンション）^[1]

出所) [1]水ingエンジニアリング株式会社「無軸横型パドル式攪拌装置 フレームフロキュレータ」<https://www.sec.swing-w.com/products/water.html> (閲覧日：2024年8月21日)
[2]公益社団法人日本水道協会「平成26年度全国会議（水道研究発表会）」(2014年) p.494

効率・導入コストの水準

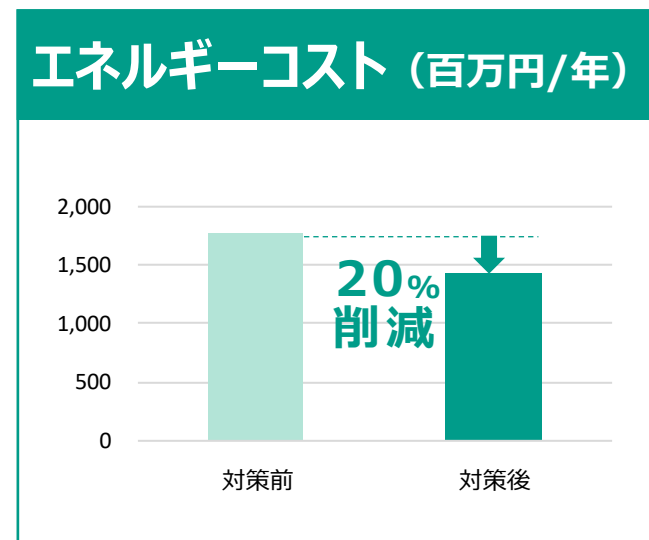
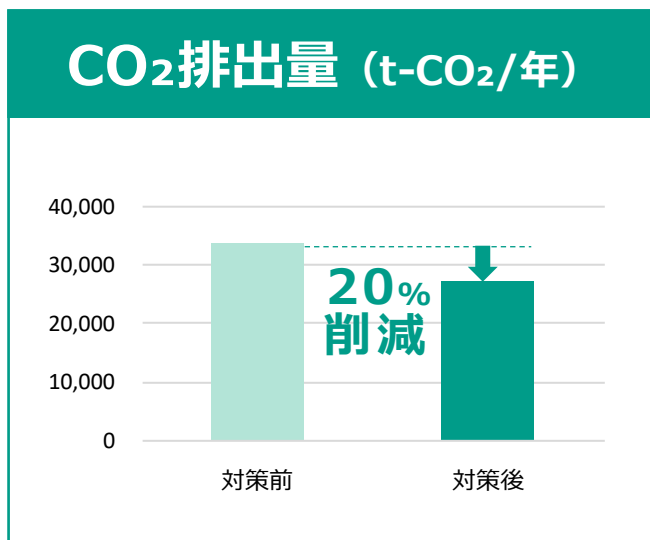
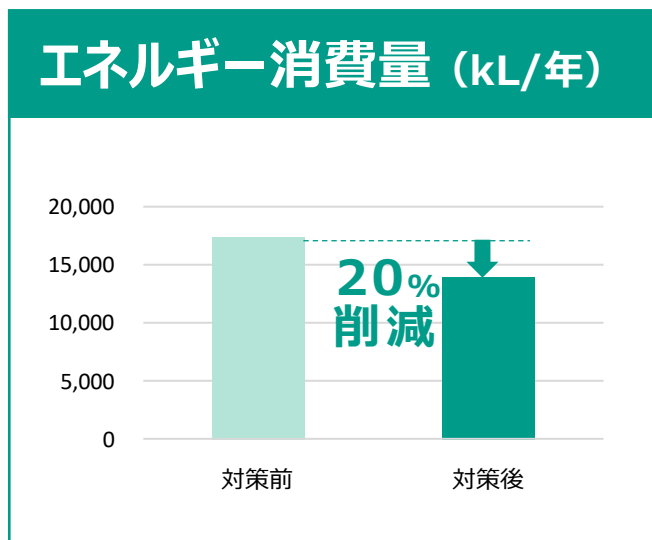
- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

導入効果

- 総配水量が150,000千m³/年の浄水場において、凝集池の攪拌装置としてインバーター制御システムを導入したケースにおける試算例は以下のとおり。

導入効果の試算例

- 各指標で20%削減できる試算結果。



急速攪拌装置・緩速攪拌装置の効率化のための低速モータ又はインバーター制御システムの導入等による駆動方式の見直し、駆動軸の改良、翼車の材質・構造等の改良

設備導入



計算条件

- 攪拌装置におけるインバーター制御システムの導入により、電力消費量を20%削減できた場合を想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
電気の一次エネルギー換算係数	①	8.64	8.64	GJ/千kWh	【参考①】
電気のCO ₂ 排出係数	②	0.434	0.434	t-CO ₂ /千kWh	【参考①】
電気の単価	③	22.76	22.76	円/kWh	【参考①】
エネルギーの原油換算係数	④	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】
電力消費量削減率	⑤	-	20.0	%	p1の資料より想定
総配水量	⑥	150,000	150,000	千m ³ /年	資料 ^[3] を基に想定
配水量1m ³ 当たりの電力消費量	⑦	0.52	0.52	kWh/m ³	資料 ^[4] を基に想定
電力消費量	⑧	78,000	62,400	千kWh/年	Before : ⑥×⑦ After : ⑧b× (1 - ⑤÷100)
エネルギー消費量	⑨	673,920	539,136	GJ/年	⑧×①

計算式の添え字bはBefore、aはAfterを示す。

出所) [3]横浜市水道局「電力年報(令和4年度)」https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/sumai-kurashi/suido-gesui/suido/torikumi/kankyohozen/denyokunenpou.files/0024_20240327.pdf (閲覧日: 2024年11月17日)

[4]公益社団法人日本水道協会「令和3年度水道事業ガイドライン (JWWA Q 100) 業務指標一覧」http://www.jwwa.or.jp/upfile/upload_file_20240321004.pdf (閲覧日: 2024年8月8日)

計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑩	17,387	13,910	kL/年	⑨×④
CO ₂ 排出量	⑪	33,852	27,082	t-CO ₂ /年	⑧×②
エネルギーコスト	⑫	1,775	1,420	百万円/年	⑧×③÷1,000

備考

-

対策概要

- 凝集池のフロック形成池において、迂流式攪拌を用いることでエネルギー消費量を削減する。

導入可能性のある業種・工程

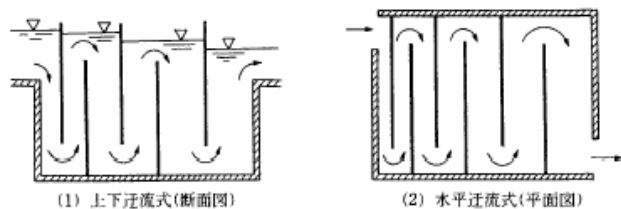
上水道・工業用水道 / 沈でん・ろ過工程 / 凝集池設備

原理・仕組み

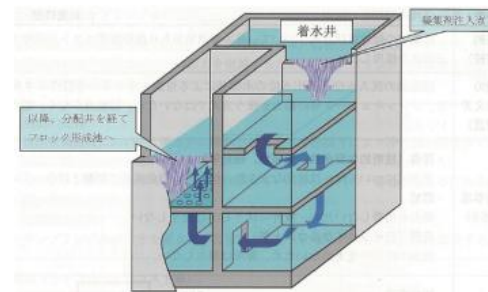
- 凝集池は混和池とフロック形成池で構成される。混和池では主に機械攪拌を用い、フロック形成池では機械攪拌と水流による迂流式攪拌が用いられる。機械的可動部がなくエネルギーを必要としない迂流式攪拌を用いることでエネルギー消費量を削減する。

対策イメージ

- 迂流方式の攪拌強度は、流速の3乗に比例する。したがって、流量が少なくなると極端に攪拌力が不足し、流量が増えるとフロックを破壊することになる。また、一般的に迂流方式では、あらかじめ定められた流量範囲内で運転することが望ましい。
- 迂流式凝集池の導入にあたっては、処理流量の変動に対しても十分な攪拌力を確保できるような構造や対策が必要である。阻流壁の寸法や数を可変にして対処することはできるが、処理水の変動に対しては、阻流壁の高さを調節する角落し等を設置する等の対策を行う必要がある。
- 迂流式凝集池では、水の持っている水頭（流入部と流出部の水位差）を攪拌に利用する。
- 大阪市では、平成15年度に豊野浄水場において攪拌の方式を機械方式（フロッキュレータ）から迂流方式に変更したことにより、設備における年間電力消費量を約48%^[3]削減した。



迂流式フロック形成池イメージ^[1]



水流自体のエネルギーを利用した凝集池のイメージ^[2]

出所) [1]北千葉広域水道企業団「用語（あ行）」<https://www.kitachiba-water.or.jp/site/user/1053.html>（閲覧日：2024年8月26日）

[2]公益社団法人日本水道協会「水道施設におけるエネルギー対策の実例」（2009年）p.263

[3]大阪市水道局「② 凝集沈でん池の緩速攪拌方式の変更（上下迂流化）」<https://www.city.osaka.lg.jp/suido/cmsfiles/contents/0000021/21654/2902.pdf>（閲覧日：2024年8月29日）

効率・導入コストの水準

- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

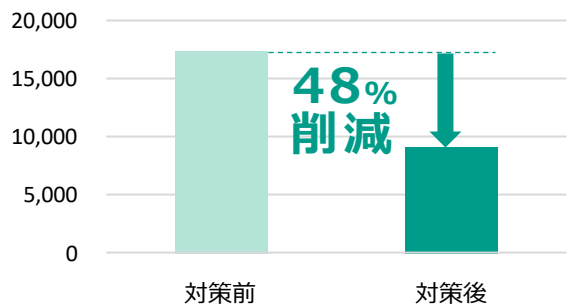
導入効果

- 総配水量が150,000千m³/年の浄水場、迂流式凝集池を導入したケースにおける試算例は以下のとおり。

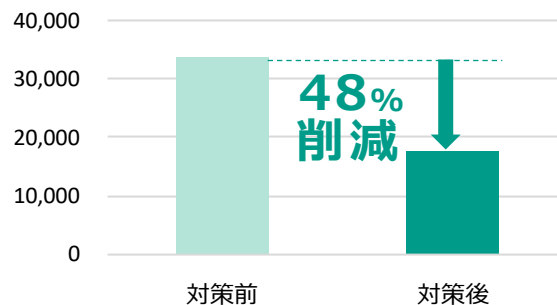
導入効果の試算例

- 各指標で48%削減できる試算結果。

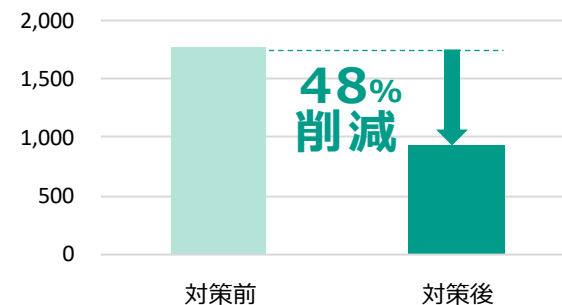
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



計算条件

- 迂流式凝集池の導入により、電力消費量を48%削減できた場合を想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
電気の一次エネルギー換算係数	①	8.64	8.64	GJ/千kWh	【参考①】
電気のCO ₂ 排出係数	②	0.434	0.434	t-CO ₂ /千kWh	【参考①】
電気の単価	③	22.76	22.76	円/kWh	【参考①】
エネルギーの原油換算係数	④	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】
電力消費量削減率	⑤	-	48.0	%	p4の資料より想定
総配水量	⑥	150,000	150,000	千m ³ /年	資料 ^[4] を基に想定
配水量1m ³ 当たりの電力消費量	⑦	0.52	0.52	kWh/m ³	資料 ^[5] を基に想定
電力消費量	⑧	78,000	40,560	千kWh/年	Before : ⑤×⑥ After : ⑧b× (1 - ⑦÷100)
エネルギー消費量	⑨	673,920	350,438	GJ/年	⑧×①

計算式の添え字bはBefore、aはAfterを示す。

出所) [4]横浜市水道局「電力年報(令和4年度)」(閲覧日: 2024年8月27日) https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/sumai-kurashi/suido-gesui/suido/torikumi/kankyohozen/denryokunenpou.files/0024_20240327.pdf (閲覧日: 2024年11月17日)

[5]公益社団法人日本水道協会「令和3年度水道事業ガイドライン (JWWA Q 100) 業務指標一覧」http://www.jwwa.or.jp/upfile/upload_file_20240321004.pdf (閲覧日: 2024年8月8日)

計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑩	17,387	9,041	kL/年	⑨×④
CO ₂ 排出量	⑪	33,852	17,603	t-CO ₂ /年	⑧×②
エネルギーコスト	⑫	1,775	923	百万円/年	⑧×③÷1,000

備考

-