

オゾン注入量の制御によるオゾン発生装置の運転の効率化

運用改善



対策概要

- オゾン発生装置は電力消費量が大きいため、最適運転パターンの設定や溶存オゾン濃度等による注入量制御を行うことにより運転の効率化を図り、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/高度浄水工程/オゾン処理設備

原理・仕組み

- オゾン発生装置の運用については、オゾン発生装置でオゾン1kgを発生させるのに必要な電力量（原単位）を調べ、オゾン接触池への注入に必要なオゾン量に対して、最も消費電力の低くなる運転台数と運転方法の組合せを検討することにより、消費電力を最小限に抑える運転パターンを設定する。また、溶存オゾン濃度計による処理水オゾン濃度の連続自動測定等により、オゾン注入量自動制御を行い、エネルギー消費量を削減する。

対策イメージ（注入量制御：溶存オゾン濃度測定）

- ・ 阪神水道企業団では、浄水処理水中に含まれるオゾン濃度を測定し、それをフィードバックすることにより、オゾン注入量の自動制御を行うことにより、電力消費量を20%削減することができた^[2]。



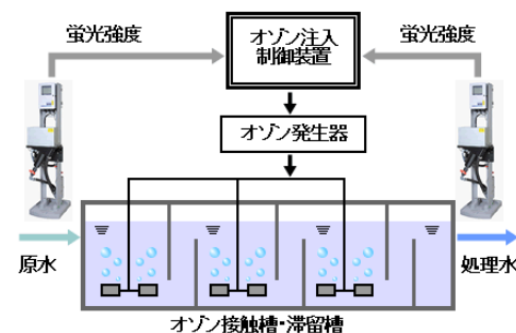
オゾン発生器（阪神水道企業団）^[1]

出所）[1]阪神水道企業団「高度浄水処理に関する取組」<https://hansui.org/water/approach-1>（閲覧日：2024年9月27日）

[2]阪神水道企業団「環境への取組（令和4年度版）」
<https://hansui.org/hansui-wp/wp-content/uploads/2024/05/環境への取組（令和4年度決算版）.pdf>（閲覧日：2024年9月27日）

対策イメージ（注入量制御：蛍光強度測定）

- ・ 蛍光分析法でオゾン処理前後の蛍光強度を測定することにより、オゾンの注入量を制御する。溶存オゾン濃度計の測定下限値以下での制御が可能のため、オゾン を過剰に注入すると生成する臭素酸の生成問題にも対応できる。



蛍光強度を用いたオゾン注入制御の例^[3]

出所）[3]東芝インフラシステムズ株式会社「開発秘話「蛍光強度を用いたオゾン注入制御技術の開発」」
<https://www.global.toshiba/jp/technology/infrastructure/ird/case/secret/social/detail-06.html>（閲覧日：2024年9月27日）

効率・導入コストの水準

- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

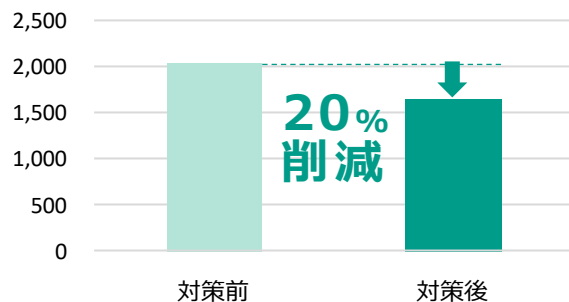
導入効果

- オゾン注入量制御を行うことで、オゾン発生装置の電力消費量が20%削減されたケースにおける試算例は以下のとおり。

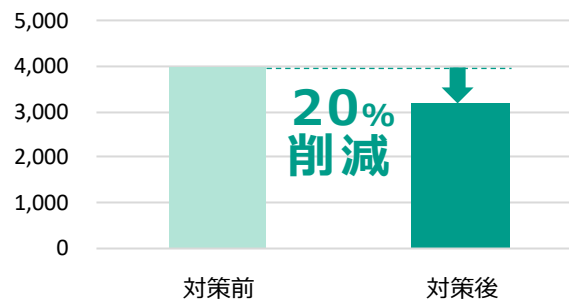
導入効果の試算例

- 各指標で20%削減できる試算結果。

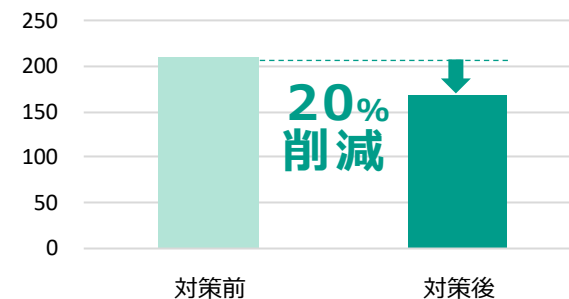
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



オゾン注入量の制御によるオゾン発生装置の運転の効率化

運用改善



計算条件

- オゾン注入量の制御を行うことで、オゾン発生装置の電力消費量を20%削減された場合を想定した。

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】
1日当たり処理水量	⑤	1,200,000	1,200,000	m ³ /日	資料 ^[4] を基に想定
処理水量1L当たりオゾン注入量	⑥	1.0	1.0	mg-O ₃ /L	資料 ^[4] を基に想定
年間オゾン注入量	⑦	438,000	438,000	kg-O ₃ /年	⑤×⑥×1,000÷1,000,000×365日/年
オゾン製造に要する電力消費量	⑧	21.0	21.0	kWh/kg-O ₃	資料 ^[5] を基に想定
電力消費量削減率	⑨	—	20.0	%	p1より想定
電力消費量	⑩	9,198	7,358	千kWh/年	Before : ⑦×⑧÷1,000 After : ⑩b× (1－⑨a÷100)
エネルギー消費量	⑪	79,471	63,577	GJ/年	⑩×①

計算式の添え字bはBefore、aはAfterを示す。

出所) [4]大阪市「令和3年度水道局事業年報第6編資料・統計」https://www.city.osaka.lg.jp/suido/cmsfiles/contents/0000428/428527/R50316_siryoutoukei.pdf (閲覧日：2024年10月11日)

[5]電気学会論文誌D（産業応用部門）107巻第7号「酸素富化装置を用いた高効率オゾン化システム」https://www.i-stage.jp/article/ieejias1987/107/7/107_7_867/_pdf/-char/en (閲覧日：2024年10月11日)

計算結果

- 計算結果には、オゾン注入量制御に係る電力消費量は含まない。

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑫	2,050	1,640	kL/年	⑪×④
CO ₂ 排出量	⑬	3,992	3,194	t-CO ₂ /年	⑩×②
エネルギーコスト	⑭	209	167	百万円/年	⑩×③÷1,000

備考

- 工業用水では、有害物質や細菌等を除去する等の特殊な条件を除きオゾン処理は行われない。