

ひと目でわかる  
「下水道財団の技術マニュアル」  
総 覧

# 二次処理水を対象とした オゾン処理システム技術マニュアル

〔本編・資料編〕

— 1997年6月 —

## 目 的

現在の下水の高度処理は、水質環境基準達成、富栄養化防止、さらに水道水源対策を主な目的として行われている。

一方、近年、主に大都市域などを中心とした水需要の逼迫した地域においては、その対応策として下水処理水の再利用の需要が高まっている。そこで下水処理水の再利用や放流先の水質基準強化に対応するため、下水の臭気や色度の除去の必要性や、トリハロメタンなど有害副生成物の生成のない、塩素消毒に代わる消毒技術の検討の必要性が高まっている。

このような背景から、塩素消毒のようにトリハロメタンなどの有害副生成物が生成せず、また、消毒と同時に脱色、脱臭、COD分解などさまざまな機能を有し、要求される処理水質に応じて複合的な処理が可能なオゾンによる下水高度処理の需要が高まり、採用も増加しつつある。

本技術マニュアルは、オゾンが有する複数の機能のなかで、実績および今後の適用が多いと考えられる二次処理水の消毒と脱色を主眼とした「オゾン処理システム」の計画、設計、維持管理など

について技術的事項の整理を行い、まとめたものである。

## 用途分野

下水処理におけるオゾンの利用は、その強力な酸化力の活用であり、具体的な利用機能は消毒、脱色、脱臭、酸化分解等である。オゾン処理の特徴は、これらの機能が同時に生じることであり、複合的な処理効果が期待できる点である。

現在利用されているオゾン処理の用途は、表-1に示すように大きく放流用と処理水再利用に分けられ、放流では消毒と脱色が主な目的となる。また、再利用水としては主に修景、親水、水洗便所用水などに適用されている。

## 効 能

下水道普及率が50%を超えた現在、水辺環境の保全や資源としての処理水の活用に対する意識の高まりに呼応して、下水処理水に対する新たな要求が現れつつある。

特に、放流水域の水質・美観保全のための色や臭いの除去、再利用での水質の安全性・快適性確保のための消毒、色度・臭気・発泡性物質の除去

表-1 オゾン処理の主な用途

用途	除去対象物質等	大腸菌群数	色度	臭気	COD	発泡性物質	透明度向上	適用事例数	処理目的等
放流	消毒	◎						1	有機塩素系化合物生成を制御し、放流域生物への影響を低減。
	脱色	◎	◎					3	主に工場排水対策消毒を併用。
再利用	修景用水	○	◎	○	△	△	○	3	主に脱色・脱臭。人と水が近距離の事例で採用多い。
	親水用水	◎	◎	◎	△	○	○	4	人が直接触れるため処理目的も増加。
	水洗便所用水等	○	◎	○		○	○	5	快適性向上

注1.◎は主目的項目、○は副次的効果を期待する項目、△はプラスアルファとしての効果を期待する項目を示す。なお、無印の項目も処理目的としては考慮しないが、処理効果は期待できる。

などを必要とする場合に、オゾンの有する処理機能が有効となる。下水処理におけるオゾンの具体的な利用目的と処理特性を、表-2に示す。

オゾン処理ではこれらの機能が複合的に、同時に作用する特徴があり、処理効果に対する影響因子は、原水（二次処理水）水質や水温、pHと、オゾンの注入率、接触時間などである。

原水をオゾン処理した場合、色度に対しては脱色効果、大腸菌群数に対しては消毒効果が期待できる。一般的に必要なオゾン注入率は5~10mg/l程度であるが、処理効果は原水水質によって左右されるため、採用に当たっては実験により効果を確認することが望ましい。

表-2 主な利用目的と処理特性

利用目的	処理特性
消毒	①微生物の細胞膜やDNA、RNAを直接破壊するので効果大。 ②短期間での消毒が可能。 ③通常の操作条件で、病原性原虫の不活性化が可能。 ④残留性はなく、放流先での水生生物への影響がない。
脱色	①着色物質の発色部（強固な二重結合・三重結合）を低分子化する。 ②反応速度が非常に大きい。 ③染色系排水の脱色も可能。 ④透明度も向上。
脱臭	①臭気物質の酸化分解。 ②気相中よりも反応速度が大きい。
有機物分解	①二重結合を有する物質や求核類との反応性が高い。 ②低分子が主体。 ③水と炭酸ガスまでの分解には至らない。 ④COD・TOCは減少、BODはやや増加（易生分解化）。
発泡性物質除去	①陰イオン界面活性剤の低減効果がある。



## 使い方のポイント

本マニュアルは、オゾン処理システムの設計手法、維持管理手法について、既存の技術を体系的にとりまとめたものであり、システムの計画から設計、維持管理という一連の流れのなかで考慮すべきポイントを、わかりやすく整理してある。

計画関連では、利用用途に対応した処理水質の設定の際に参考とすべき基準(案)の紹介などを行っている。

設計関連では、システム構成機器の形式や容量計算例、各種設計諸元などをまとめている。

維持管理関連では、システムを適切に運営するために必要な運転管理項目、機器類の日常点検項目のまとめを行っている。

また、システムの発注時に必要となる機器の標準特記仕様書例を本編に添付してあり、本マニュアルの手法に則ったシステムのモデル設計例を資料編に添付してあるので、実際の発注時に参考として活用できる。



## 内 容

本マニュアルは、「二次処理水を対象としたオゾン処理システム技術マニュアル」と「資料編（別冊）」に分けられる。

マニュアルの具体的記載内容を目次で示すと、次のとおりである。

〔 二次処理水を対象とした  
オゾン処理システム技術マニュアル 〕

第1章 概 論

第1節 目 的

第2節 オゾン処理の概論

第3節 オゾンの利用

第4節 オゾン処理システムの概要

第2章 設 計

第1節 設計条件

第2節 オゾン処理設備

第3章 維持管理

第1節 概 説

第2節 オゾン処理の運転管理

第3節 装置の保守管理

第4章 特記仕様書

第1節 オゾン発生設備

第2節 オゾン反応設備

第3節 排オゾン処理設備

〔資料編〕

1. 資料編の位置付け
2. オゾン処理システムの実施例
2. モデル設計
  - ケース1 (処理水量 10,000m<sup>3</sup>/日)
  - ケース2 (処理水量 50,000m<sup>3</sup>/日)
4. 各社の問い合わせ先

〔(財)下水道新技術推進機構研究第二部研究員  
永松 真一〕