

# 低濃度簡易脱臭装置に関する研究

## 1. 研究の背景と目的

近年における下水処理場周辺の宅地化の進行，住居に近接した箇所への雨水対策・合流改善対策目的での排水ポンプ場や雨水滞水池等といった施設の新設により，近隣住民の居住環境維持のための臭気対策が必要となってきた。これらの排水ポンプ場や雨水滞水池等から発生する臭気は，下水処理場内から発生する臭気と比較すると低濃度であり，発生頻度が非定常的であるという特徴を有しており，従来の脱臭技術が対象としている臭気とは特性が異なるものである。また，臭気発生施設の用地が狭小で，かつ，動力源も十分に確保できない無人施設であることも多い。本発生源に対して，主に下水処理場内の臭気対策として従来採用されている活性炭吸着設備，生物脱臭設備，薬液洗浄設備等の各種脱臭技術を適用することは，経済性，運転性，維持管理性の面からみて，課題が多かった。

低濃度簡易脱臭装置は，低圧損の活性炭を使用した無動力で稼働する脱臭装置であり，効率的かつ経済的な臭気対策として期待できる。本研究では，低濃度簡易脱臭装置の特徴を明確にしたうえで，性能，経済性および維持管理性を把握し，設計手法を確立し，技術資料として取りまとめることを目的とする。

## 2. 研究体制

本研究は，(財)下水道新技術推進機構と，以下の

12社との共同研究により実施した。

アタカ工業(株)，(株)荏原製作所，(株)クボタ，栗田工業(株)，住友重機械工業(株)，(株)タクマ，月島機械(株)，(株)西原環境テクノロジー，日本ガイシ(株)，日立プラント建設(株)，三井造船(株)，三菱化工機(株)

## 3. 研究内容

平成15年6月～平成17年3月までの約2年にわたり実施した研究の内容は以下のとおりである。

- (1) 対象臭気濃度の決定  
本装置が対象とする臭気濃度を調査，決定した。
- (2) 処理風量の決定  
本装置が対象とする処理風量の決定手法を示した。
- (3) 脱臭効果の検証  
実施設において脱臭性能，維持管理性を検証した。
- (4) 設計手法の検討  
本脱臭装置の特徴を踏まえ，設計手法を示した。
- (5) 維持管理についてのまとめ  
日常点検項目および定期点検項目を示した。

## 4. 構造概要

### 4.1 装置の構造

図 - 1 に構造図を示す。本装置は、本体底部に臭気ガス流入口、本体上部に処理ガス流出口を有し、本体中間部に活性炭が充填されたカートリッジが設置されている。本装置は、主として雨天時に供用される下水道施設（雨水滞水池、雨水調整池、雨水吐き室等）の開口部に設置する。

雨水などの流入によって水面が上昇することにより、臭気ガスが本装置に流入する。本体に内蔵された活性炭カートリッジは従来の活性炭と異なり、圧力損失が低く自然通風が可能となっているため、臭気ガスは無動力で活性炭カートリッジを通り、脱臭され、放出される。

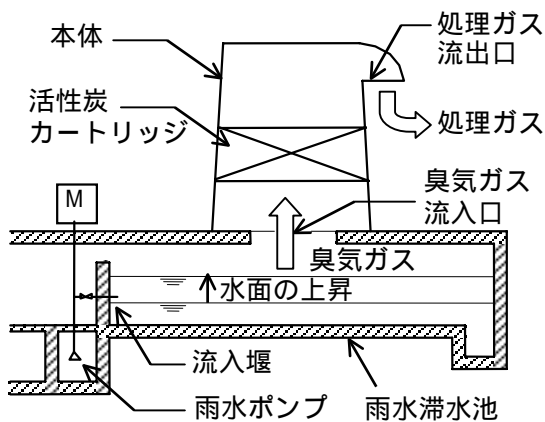


図 - 1 構造図

### 4.2 装置の種類

本研究で適用する簡易脱臭装置は本装置の種類は、充填する活性炭の種類により以下の3種類がある。

- (1) ハニカム活性炭脱臭装置
- (2) マカロニ十字炭脱臭装置
- (3) 活性炭フィルター脱臭装置

これらの装置を図 - 2 に示す。



ハニカム活性炭簡易脱臭装置 マカロニ十字炭簡易脱臭装置 活性炭フィルター簡易脱臭装置

図 - 2 簡易脱臭装置

## 4.3 特徴および導入効果

簡易脱臭装置の特徴および導入効果を以下に示す。

特徴

- ① 無動力での通風が可能
- ② 設置スペースが小さい
- ③ 施工が容易
- ④ 無人運転が可能であり、維持管理が容易

導入効果

- ① 狭小で動力源が十分に確保できない場所にも適用可能
- ② 機器費、建設費が安価
- ③ 維持管理が安価

## 5. 研究結果

### 5.1 対象臭気濃度の決定

原臭ガス濃度および処理ガス濃度の設定にあたっては、対象臭気源から実際に発生している臭気濃度（臭気物質：硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル、アンモニアの濃度も含む）について調査を行った。

調査結果より、雨水滞水池等への流入時においては、臭気濃度10,000以上となるが、臭気発生時間は60分間程度であり、流入継続時については臭気濃度1,000程度となった。これらのデータを図 - 3 に示す。流入継続時の臭気発生が大半を占めることを勘案し、対象臭気濃度の設定は、流入継続時の実測値を測定し、「平成10年度版 設計指針 機械設備編（日本下水道事業団）」に記載されている水処理系統の原臭濃度を参考にして決定した。

また、処理ガス濃度は、臭気濃度300に設定し、各臭気物質濃度は悪臭防止法の敷地境界線上の規制下限値である臭気強度2.5に対応する値とした。この設定値を表 - 2 に示す。

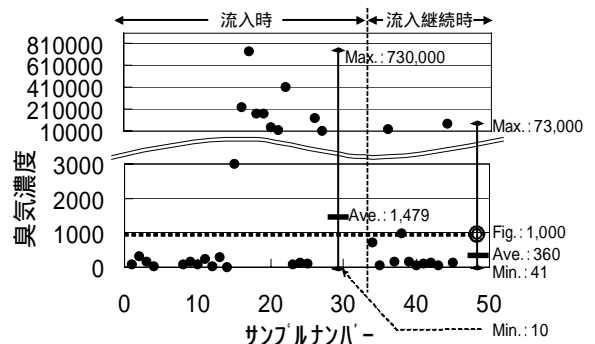


図 - 3 発生臭気濃度調査結果

表 - 2 原臭ガス及び処理ガス濃度設定値

	臭気濃度 (-)	硫化水素 (ppm)	メチルメルカプタン (ppm)	硫化メチル (ppm)	二硫化メチル (ppm)	アンモニア (ppm)
原臭ガス濃度	1,000	0.6	0.07	0.04	0.005	0.4
処理ガス濃度	300	<0.02	<0.002	<0.01	<0.009	<1

### 5.2 脱臭効果の検証

雨水滞水池およびポンプ所において実証実験を行い、本装置の脱臭効果の検証を行った。一例として、平成16年6月～10月にかけて、活性炭フィルター脱臭装置を用い、雨水滞水池において実証実験を行った結果を示す。

今回の実験においては、臭気濃度および各種臭気物質濃度は目標とする処理ガス濃度を満足した。また、流入時において、設定値を上回った濃度の臭気の流入が見られたが、この臭気に対しても、表 - 3 に示すとおり、性能を満足する結果が得られた。

表 - 3 臭気物質濃度測定結果

	臭気濃度 (-)	硫化水素 (ppm)	メチルメルカプタン (ppm)	硫化メチル (ppm)	二硫化メチル (ppm)	アンモニア (ppm)
原臭ガス濃度	7,300	8.99	0.214	0.0557	<0.0005	0.19
処理ガス濃度	<10	0.0055	<0.0005	0.0042	<0.0005	0.04

### 5.3 設計手法の検討

本装置の設計項目は、以下のとおりである。

#### (1) 臭気漏洩箇所の検討

実施における実証実験において、自然通風により脱臭を行うため、開口部や隙間などがあるとその部分から臭気が漏洩することが確認された。

本装置においては設置場所を選定する際に、臭気の漏洩箇所の有無を確認することが必要であることがわかった。

#### (2) 風量の設定

風量は実測により決定することを原則とし、実測が困難な場合は風量を想定することとする。風量の想定方法は以下の手順で行う。

臭気は流入水により置換される時に発生するので、処理風量は雨水滞水池への流入水量と同量とすることを基本とする。算出された風量を処理すると考え、係数等による余裕は見込まないこととする。

流入水の輸送方法はポンプ圧送式と自然流下式がある。ポンプ圧送式ではポンプ容量がそのまま処理風量となるが、ポンプ数量とその稼動状況に注意し風量を設定する必要がある。

自然流下式では、実際の水量から算出する方

法が最も妥当であるが、データが無い場合には、想定値を採用する。

適用処理風量以上の風量が発生する恐れがある場合には、リリーフダンパ等を設けて発生風をリークさせることにより、装置の破損および装置設置箇所以外への臭気漏洩を回避することとする。

#### (3) 処理時間の決定

臭気が常に発生している場合は、本装置の対象外であるので臭気が発生状況を確認する。また、臭気が発生時間を雨水滞水池等の槽容量と流入量から求め、これと臭気発生頻度から処理時間を決定する。

#### (4) 原臭ガス濃度および処理ガス濃度の設定

原臭ガス濃度は、実測により決定する。ただし、新設の雨水滞水池等に設置する場合など、原臭ガス濃度の予想が困難な場合は表 - 2 の原臭ガス濃度を用いることとする。

また、発生する臭気の成分割合はそのほとんどが硫化水素であるため、臭気濃度と硫化水素濃度の相関について調査した。図 - 4 にA処理場、Bポンプ所、Cポンプ所における臭気濃度と硫化水素濃度の相関を示す。

測定場所での相違はあるものの、臭気濃度と硫化水素濃度の間には相関係数0.9以上の高い相関があることがわかった。これより硫化水素濃度データによって臭気濃度が推定可能であるといえる。

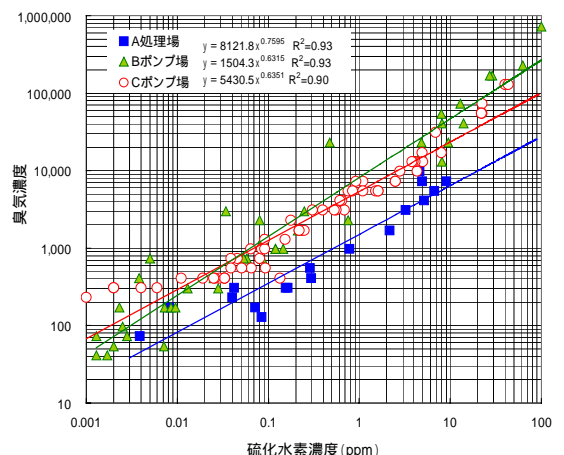


図 - 4 臭気濃度と硫化水素濃度の関係

表 - 4 各装置における最適空塔速度

装置名	最適空塔速度 (m/s)
ハニカム活性炭脱臭装置	1.0以下
マカロニ十字炭脱臭装置	0.78以下
活性炭フィルター脱臭装置	0.15以下

(5) 空塔速度の選定

最適空塔速度は活性炭の種類、カートリッジの形状によって異なるため、表 - 4 に示すように装置の種類に応じて空塔速度を選定する。

(6) 機器寸法の決定

処理風量と選定した空塔速度から活性炭の必要処理面積および活性炭ユニット数が求められる。この活性炭ユニット数から装置の標準寸法が決められる。

## 6. 維持管理についてのまとめ

本装置は、自然通風により脱臭を行うことにより、動力源が不要であるため、日常的に点検する項目は特に必要なく、定期的な目視点検を行えば十分である。また、活性炭の交換頻度は、原則として1年に1回としているが、活性炭の交換はカートリッジ形式であるため人力で可能であり、交換時に特別な補機類は不要である。

以上より、本装置は維持管理工数が少なく、維持管理に関して特別な工数が不要であること、無動力で稼働するため、電力代・燃料代などの費用が発生しないことから経済的であると言える。

## 7. 技術資料の構成

本研究では、低濃度簡易脱臭装置の設計、施工、維持管理等に係わる技術的事項や手順について整理し、技術資料としてとりまとめた。

本技術資料の構成を以下に示す。

[本 編]

第1章 総則

第1節 目的

第2節 適用範囲

第3節 用語の定義

第4節 悪臭防止法に関する法規制について

第5節 雨水排水に伴う臭気の発生機構

### 第2章 装置の概要

第1節 原理

第2節 構造

第3節 特徴

第4節 導入効果

### 第3章 装置の設計

第1節 設計手順

第2節 設計条件

第3節 設備設計上の留意点

### 第4章 施工・試運転

第1節 施工計画

第2節 施工手順

第3節 試運転

### 第5章 維持管理

第1節 装置の保守・点検

第2節 非常時の対応

### 資料編

1. フィールド実験

2. モデル容量計算

3. 共同研究12社の臭気アンケート調査結果

4. 従来脱臭設備の適用範囲

5. 特記仕様書

6. 見積依頼仕様書

7. 経済性

8. 納入実績表

9. 問合せ先

## 8. まとめ

本研究では、低濃度かつ非定常な臭気の脱臭方法として、本装置の適用性について検証し、設計手法、留意事項について検討を行った。

本技術資料が、経済的な環境対策の一助となれば幸いである。

### 研究担当者

研究第二部長

研究第二部主任研究員

研究第二部研究員

高橋 隆一

小枝 正人

山本 白

### この研究に関する問い合わせは

研究第二部長

研究第二部主任研究員

研究第二部研究員

高橋 隆一

関 一

山本 白