



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	下水道施設から発生する臭気の種類と対策の実状について
Author(s)	高栗, 雅之; 横山, 博司; 細川, 久人 他
Description	第5回衛生工学シンポジウム (平成9年11月6日 (木) -7日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 5 測定・調査 . 5-9
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 5, 217-221
Issue Date	1997-11-01
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/7736">https://hdl.handle.net/2115/7736</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	5-5-9_p217-221.pdf



5-9

下水道施設から発生する臭気の種類と対策の実状について

○高栗雅之、横山博司、細川久人、前野良史（札幌市下水道局）

1. はじめに

札幌市の下水道事業は大正15年に本格的に稼動し、昭和42年に創成川処理場が運転を開始して以来、他都市に例を見ない程の急速な発展を遂げ、現在（平成8年度末）では、総流入下水量は日量約106万m<sup>3</sup>あり、総人口普及率は99.0%に及んでいる。この下水を処理する主要な下水道施設として、処理場が9ヶ所、ポンプ場が17ヶ所、またこの他、汚泥を集中焼却するスラッジセンター、汚泥の発酵堆肥化を行うコンポスト工場などがある。

これらの施設の多くは、建設当時は住宅地から離れた郊外に位置していたが、都市化が進んだ現在では周辺が全て住宅地になっているところも少なくない。このような状況の中、下水道施設周辺における臭気対策は都市問題の重要な課題のひとつとなっている。本市下水道局では、これらの施設の臭気対策として、脱臭施設の設置等の対策を講じているが、今回、その実状について紹介する。

2. 下水道施設から発生する臭気

2.1 臭気の種類

悪臭防止法において規制されている物質のうち、下水道施設に関連深いものは、アンモニア、

表-1 下水道施設からの悪臭物質

名称	化学式	性質	分析法
アンモニア	NH <sub>3</sub>	塩基性、刺激臭	ほう酸吸収-イットフェール法
メチルメルカプタン	CH <sub>3</sub> SH	酸性、腐った玉ねぎの臭い	ガスクロマトグラフ法 検出器：FPD
硫化水素	H <sub>2</sub> S	中性、腐った卵の臭い	
硫化メチル	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S	中性、腐ったキャベツの臭い	
二硫化メチル	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	中性、腐った野菜の臭い	

メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル、二硫化メチルの5物質である。これらの特徴は表-1のとおりである。

下水処理施設での悪臭発生源は大きく水処理系と汚泥処理系の二つに分けられる。

2.2 水処理系臭気

水処理系の処理工程と各工程での臭気強度を図-1に示す。

水処理系では下水そのものの臭いがする。下水処理場へ流入する下水は腐敗していないので、昔のドブ臭はしない。トイレ、風呂場、台所の排水が混ざり合ったような臭いである。

腐敗臭（硫化水素臭）が多少するのは、下水中の固形物が沈殿、堆積する沈砂池、最初沈殿池である。特に夏場は嫌気化が進み、臭

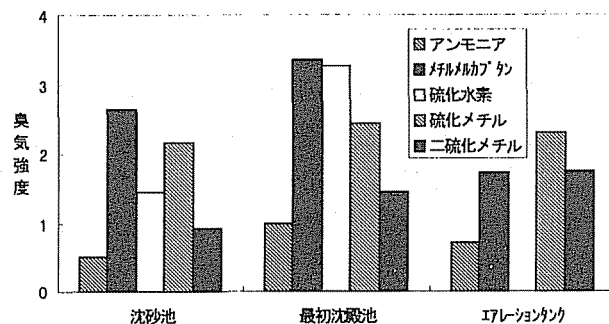


図-1 水処理系工程とその臭気強度

気が増す。エアレーションタンクでは、かび臭のような活性汚泥の臭いがする。

水処理の工程により臭いは変化し、最終沈殿地から河川へ放流されるときには、多少の臭いは残るが気にならない程度にまで減少している。

### 2.3 汚泥処理系臭気

汚泥処理系の処理工程と各工程での臭気強度を図-2に示す。

下水汚泥を処理する段階で発生する臭気は、水処理系に比べ臭いは強い。汚泥の濃縮槽、貯留槽は嫌気環境のため硫化水素臭が強い。

また、本市では汚泥処理に、消石灰と塩化第二鉄を加え脱水する薬注方式と、汚泥を200℃に加熱して脱水する熱処理方式の二つの方式を採用している。発生する臭気もそれぞれの方式で異なっている。

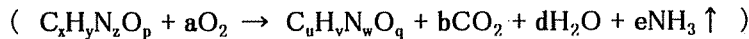
薬注方式の場合はアンモニア臭が強く、ときには目を刺激することもある。これは汚泥に消石灰を加えることにより

pHが上昇し、次式の平衡が右側に進みアンモニアが発生するからである。

$(\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_4\text{OH} = \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O})$  これは水中のアンモニア性窒素を除去する水処理方式であるアンモニア・ストリッピング法の原理と同じである。

熱処理方式の場合は、コーヒーを焦がしたような臭気である。特に熱濃縮槽、熱貯留槽の臭気は強烈であり、服や髪についた臭いは、なかなかとれづらい。

また、汚泥の発酵堆肥化を行っているコンポスト工場では、汚泥の発酵過程において有機物である蛋白質や脂肪が分解する際に次式の反応によりアンモニアが発生する。



## 3. 臭気対策（脱臭方法・設備）

### 3.1 脱臭方法

本市では、気候的特徴が積雪寒冷地であることから、設備の凍害防止等を目的とした上屋形式の覆蓋が埋立地を除き全ての施設になされている。これは、臭気を封じ込めるという防臭の基本的な機能を兼ね備える結果となっている。臭気濃度の低い水処理系の防臭対策は、現在、基本的にこの施設構造によるところが大きい。また、臭気濃度の高い汚泥処理系、コンポスト工場は計画的に本格的脱臭装置を導入し、対策を講じているところである。以下にその処理方法を列記する。

#### (1) 焼却

焼却炉を持つ熱処理系の処理場で採用しており、臭気強度の高い空気を焼却炉の空気源とし

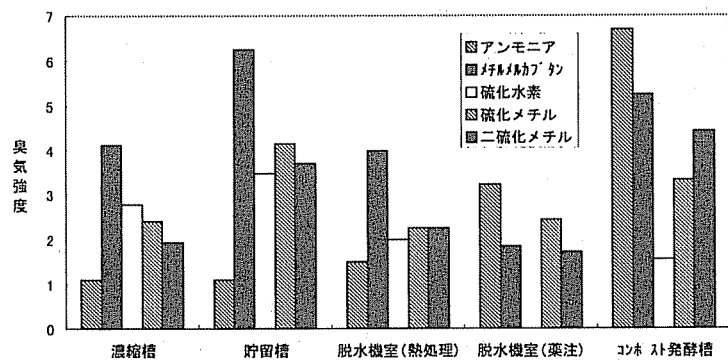
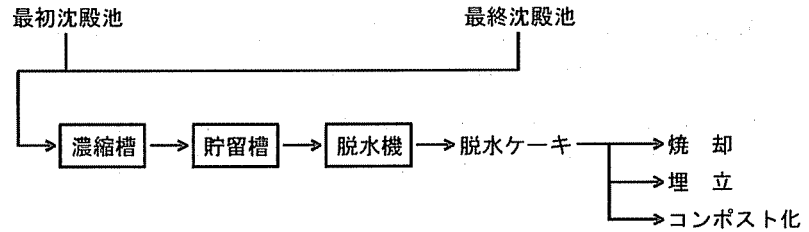


図-2 汚泥処理工程とその臭気強度

て使用し、燃焼により脱臭を行っている。

(2) 水洗浄

臭気物質を水に接触、溶解させて除去する。アンモニアなどの水に溶けやすい物質の除去に適している。前処理として他の脱臭方法と組み合わせることが多い。本市では2処理場で採用している他、コンポスト工場で採用している。

(3) 酸洗浄

臭気物質を強酸に接触させ中和反応で除去する。アンモニアのような塩基性物質に有効である。本市ではコンポスト工場で硫酸を用いた装置を採用している。

(4) 次亜塩素酸ナトリウム洗浄

臭気物質を次亜塩素酸ナトリウムに接触させ酸化反応で除去する。本市では1処理場、コンポスト工場で採用している。

(5) オゾン処理

臭気物質をオゾンの酸化作用で分解除去する。低濃度で大量の悪臭物質に適するが、アンモニアには不適である。本市では1処理場で採用している。

(6) 活性炭吸着

臭気物質を活性炭に通し、物理化学的吸着によって除去する。希薄な臭気に適しているので脱臭の仕上げに用いる。本市では1処理場で採用している。

(7) 生物脱臭

臭気物質を微生物の作用によって吸着および酸化分解する。本市では1処理場の汚泥系臭気の脱臭に用いており、生物系の担体には木質系炭素を、微生物馴養には下水処理水を使用している。

(8) 活性汚泥処理

エアレーションタンク供給用の空気源の中に汚泥系臭気を混入させ、活性汚泥により臭気物質を酸化分解させる。従来の施設をそのまま利用でき、設備費、維持管理費ともに安価であるため、本市の大部分の処理場で採用している。

3.2 本格的脱臭装置

上記各脱臭方法を採用した、下水処理から独立した本格的脱臭装置は現在三つの施設に設置

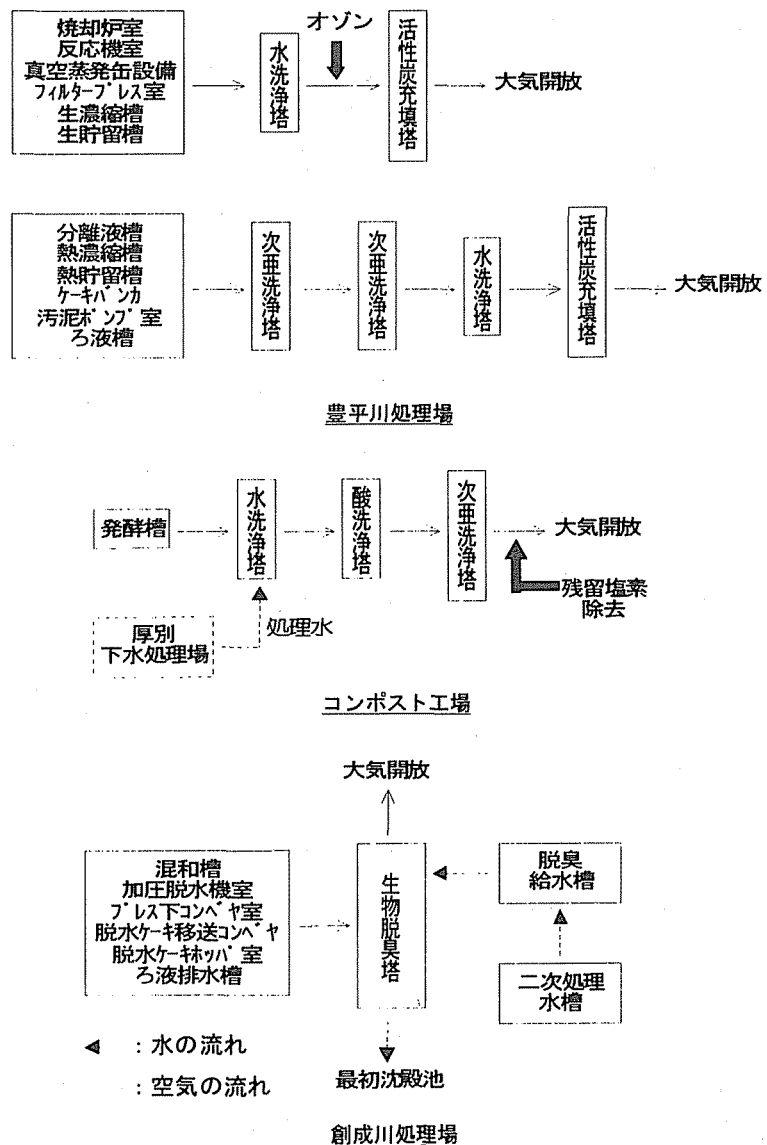


図-3 脱臭装置フロー

されている。それらのフローを図-3に示す。

(1) 豊平川処理場

豊平川処理場は住宅地に近く、汚泥熱処理で独特の臭気が発生するため臭気苦情が多い。その対策として昭和61年に（水洗浄+オゾン+活性炭吸着）装置が、昭和63年には（次亜塩素酸ナトリウム二段洗浄+水洗浄+活性炭吸着）装置が設置された。

(2) コンポスト工場

コンポスト工場では、処理場から発生する脱水ケーキを発酵させることによりコンポスト（発酵汚泥肥料）を生産している。発酵中の汚泥を攪拌する際に強い臭気が発生するため、昭和63年に脱臭装置を設置した。

(3) 創成川処理場

平成7年、創成川処理場に担体充填式生物脱臭装置を設置した。上述の薬液洗浄やオゾン処理等に比べてランニングコストが低くメンテナンスフリーであることが特徴である。

4. 脱臭効果

本市下水処理施設の各本格的脱臭装置の除去効率を表-2にまとめた。各施設とも、ほとんどの物質が90%以上の除去率であり、良好に機能している。コンポスト工場のメチルメルカプタンと二硫化メチルの除去率が90%を下回っているが、これは開設当初に異常に高い値が何度か検出されたため、その後は良好に運転している。

生物脱臭装置は硫化メチルの除去率がやや悪いが、これは冬季間に脱臭能力が若干低下するためである。

表-2 脱臭装置実績

悪臭物質	豊平川処理場						コンポスト工場			創成川処理場		
	水+オゾン+活性炭			次亜+水+活性炭			水+硫酸+次亜			生物脱臭		
	原臭	処理臭	除去率	原臭	処理臭	除去率	原臭	処理臭	除去率	原臭	処理臭	除去率
アンモニア	—	—	—	3.1	0.1	96.8%	390	3.5	99.1%	5.2	0.1	97.3%
メチルメルカプタン	0.068	0.0007	99.0%	0.26	<0.0002	100.0%	0.32	0.033	89.7%	0.0314	0.0022	93.0%
硫化水素	0.06	0.0027	95.5%	0.34	<0.002	100.0%	0.0021	<0.002	100.0%	0.0114	0.0008	92.8%
硫化メチル	0.007	<0.001	100.0%	0.3	<0.001	100.0%	0.11	0.0053	95.2%	0.0247	0.0044	82.4%
二硫化メチル	0.016	0.0013	91.9%	0.63	0.005	99.2%	1.1	0.27	75.5%	0.0528	0.0026	95.1%

(豊平川処理場：S63.10-H1.10, コンポスト工場：S63.4-H3.8, 創成川処理場：H7.7-H8.7のデータの平均。単位 ppm)

表-3 活性汚泥脱臭実績

また、活性汚泥による脱臭実績を表-3に示す。メチルメルカプタンは89%、二硫化メチル75%と高い除去率であり、アンモニアは52%、硫化メチルは40%と半分程度の除去率であった(手稲処理場の例)。

	フロウ4系列目 排出量(kg)	AT4系列目 排出量(kg)	除去率
アンモニア	108.6	51.8	52.3%
メチルメルカプタン	0.9	0.1	88.9%
硫化水素	0.0	0.0	—
硫化メチル	1.5	0.9	40.0%
二硫化メチル	0.8	0.2	75.0%

5. おわりに

以上のように、本市下水道施設の脱臭装置は良好に機能しており、満足の行く結果を得ている。今後はこのような「脱臭」だけでなく、汚泥圧送による汚泥処理の集中化という「消臭」の面からも臭気対策を進めていく予定である。

また、ハード的な臭気対策だけではなく、ソフト(感覚的、心理的)的な対策についても力を入れている。市民に下水処理施設の役割を理解してもらい、親しみをもってもらうために処理

場への見学者の受け入れや処理場の敷地や池槽の上部を利用して作られた野球場、テニスコート、パークゴルフ場等の市民への開放を行っている。更に、住宅地に近い新川、豊平川、伏古川、茨戸の各処理場では付近住民を対象としたフェスティバルと銘打ったお祭りを毎年開催しており、金魚すくい、ヨーヨーすくい、クイズ大会、処理場見学等といった催しを行い好評を博している。また、今年5月には、楽しく遊びながら下水道事業への理解が深まることを目的とした下水道科学館がオープンし、大人から子供まで楽しめる施設として連日賑わいをみせている。

これからも、ハード・ソフト両面から臭気対策を行い、住民から愛される施設となるよう努めていきたい。