

I S S N 0386—5878
土木研究所資料第1454号

臭気と脱臭方法に関する調査報告書

—第1次中間報告—

昭和53年12月

建設省土木研究所
下水道研究室

序 文

下水道施設、とりわけ終末処理場やポンプ場で発生する臭気問題については、これまで下水道施設の本来機能の向上に迫られたため、施設の計画や建設の段階で、下水道関係者にとって問題なしとはしないまでも、どちらかという第2義的な問題として取扱われて来た。これは我国の下水道の整備水準が低く一刻でも早くその水準を引き上げようとする指向の結果ともいえよう。現在も総額7兆5千億円という第4次下水道整備5箇年計画のもとに各地で下水道整備水準向上のため、管渠、ポンプ場、終末処理場の建設が進められている所である。

しかし、最近、終末処理場等の建設に際して、処理場建設予定地周辺の住民による処理場建設反対運動が起り、施設用地の取得、工事の着手が非常に遅れる例が全国的に多くなって来ている。住民が処理場建設に反対する理由は地域によって多少の差異はあるが、大部分は終末処理場という言葉に対する観念的な抵抗感と悪臭等の2次公害への危惧感の2つが基本となっている。

このため、下水道事業担当者は処理場を地下式にするとか覆蓋をかけて、上部を公園や福祉厚生施設とし、住民の余暇活動の場所に提供したり、あるいは悪臭ガスの換気・捕集設備、脱臭設備を設け、2次公害に対する不安の解消を図ることを余議なくされている。しかし、これらの対策を取扱う技術はいずれもまだ試行錯誤的であり、特に臭気の捕集と脱臭の設備については、その設備の採用者、製作者によって異った見解をもっているといっても良い状態にある。

下水道の整備が進展するのに伴って終末処理場等の数が増え、しかもそれらの大半は人家の密集する市街地に建設されることになるので、覆蓋化と換気、脱臭設備を設置する機会は今後ますます増えてくるものと思われる。このようなとき、科学的、技術的論拠があいまいなまま設備の投資を行なうことは、経済的にも資源エネルギー的にも将来に禍根を残すことになるろう。

このような観点から、土木研究所では昭和51年度より、「臭気と脱臭方法に関する調査」を開始し、単に終末処理場だけでなく、管渠施設、ポンプ場を含めた下水道施設から発生する臭気についてその原因となる臭気物質を同定、定量し、挙動を明らかにするとともに、それらを効率的に捕集し除去するための集気、脱臭方法の検討を行ない、設備の設計と管理ならびに下水道施設からの臭気が環境に与える影響の評価方法に関する指針策定のための基礎資料を得ることとした。

初年度である昭和51年度は、主として下水道施設における臭気と脱臭方法について問題点を整理するとした。このため、臭気問題に造けいの深い財団法人日本環境衛生センターに業務の一部を委託し、既往の文献や調査資料によって、色々な施設から発生する臭気の質や濃度の実態を把握し、後年度に予定している実態調査に必要な臭気試料の採取方法や分析測定方法などに関する検討を行なった。その成果は「臭気と脱臭方法に関する調査 — 予備調査編 — 」に収録した通りである。

第2年度である昭和52年度には実態調査に踏切り、前年度と同様、日本環境衛生センターに業務の一部を委託し、家庭下水の処理が中心で、脱臭装置も備えている某市の2つの処理場を対象に、水処理や汚泥処理の各工程から発生する臭気について、濃度、性質等を詳細に測定して臭気の排出状況の実態を把握し、化学分析値と官能試験値との相関、水質と臭気との関係など種々の観点から検討を加えた。また、この詳細調査のほか、脱臭装置の比較検討や異質下水臭の実態を把握するため、他の幾つかの処理場においても簡単な調査を実施した。

この中間報告書は、昭和52年度に実施した実際の下水処理場における臭気の発生状況、脱臭施設の脱臭効率に関する実態調査の結果を中間的にとりまとめたものである。

実態調査は昭和53年度以降も引き続いて実施する予定であり、それらの成果を踏まえて実態を集大成し、実態調査編を刊行したいと考えている。また、脱臭対策についても、臭気自体の性状、例えば臭気成分の閾濃度、濃度と刺激量の関係、臭気成分の化学的特性の把握などの基礎的情報の把握と集収ならびに臭気の効率的捕集方法の検討、拡散方法の検討を手がける予定であり、それらの検討結果を対策編としてとりまとめ、脱臭対策指針策定に供するつもりである。

なお、この中間報告書の主要部分を抜粋し、若干の検討を加えたものは昭和52年度下水道関係調査研究年次報告書集（昭和53年3月、建設省土木研究所）に収録してあるので参考に供されたい。

最後に、本中間報告書のとりまとめにあたって、現地調査、分析測定、解析に従事して頂いた日本環境衛生センター特殊公害課の重田芳広、石黒智彦、長谷川隆、永田好男、竹内教文、古川修、仲山伸次、岡安信二、清水伸夫、末吉社介、古谷野加代、河辺安男、の各氏の御尽力に対し深甚なる敬意を表するとともに、現地調査に際し、試料採取等、種々御協力と便宜をお図り頂いた関係地方公共団体の担当者各位に厚く御礼申し上げます。

昭和53年12月

下水道研究室長 安 藤 茂

目 次

1. 調査の目的	1
2. 調査の概要	1
2.1 概 要	1
2.2 調査内容	1
2.3 調査期間	1
2.3.1 調査の期日	1
2.3.2 下水処理場調査日時	2
2.4 試料採取場所と測定項目及び検体数	2
3. 調査方法	5
3.1 官能試験法	5
3.1.1 臭気濃度の測定	5
3.1.2 臭気強度の測定	8
3.2 機器分析方法	9
3.2.1 硫黄化合物の測定	9
3.2.2 アンモニアの測定	10
3.2.3 低級脂肪族アルデヒド類の測定	10
3.2.4 低級脂肪酸の測定	10
3.2.5 低級脂肪族アミン類の測定	11
3.2.6 炭化水素類の測定	11
3.2.7 フェノール・クレゾール類の測定	12
3.2.8 GC-MS法による有機物の組成分析	13
3.3 水質の測定	13
4. 調査結果	14
4.1 F市U下水処理場	14
4.1.1 施設の概要	14
4.1.2 測定結果	17
4.2 F市O下水処理場	20
4.2.1 施設の概要	20
4.2.2 測定結果	25
4.3 H市E下水処理場	35
4.3.1 施設の概要	35

4.3.2 測定結果	39
4.4 K市T下水処理場	39
4.4.1 施設の概要	39
4.4.2 測定結果	44
4.5 I県営下水道F下水処理場	45
4.5.1 施設の概要	45
4.5.2 測定結果	46
4.6 GC-M S法による下水臭の分析	48
5. 考 察	51
5.1 処理場敷地境界線における臭気強度	51
5.2 GC, GC-M S法による下水道臭気の分析	53
5.3 官能試験結果と機器分析結果との対応づけ	58
5.3.1 臭気の質・強度と主要な臭気物質	58
5.3.2 臭気濃度と推定臭気濃度との関係	58
5.4 臭気排出強度(OER)	63
5.4.1 Total OERの概念	63
5.4.2 臭気排出強度の算定	64
5.5 脱臭効率と物質の除去率	67
5.5.1 酸・アルカリ洗浄+活性炭吸着法	67
5.5.2 (水洗)+イオン交換+活性炭吸着法	68
5.5.3 土 壌 脱 臭 法	68
5.5.4 酸・アルカリ洗浄+オゾン脱臭法	71
5.6 調査した処理場と脱臭装置の選択と設計数値	75
5.7 臭気の捕集方法	79
6. 総 合 的 考 察	82

1. 調査の目的

下水終末処理場等下水道施設から発生する臭気について各発生源別の臭気濃度や臭気物質濃度等を測定して、その原因となる物質および挙動を明らかにし、下水道施設の計画・設計に際し臭気に関して配慮すべき事項を整理するとともに効率的な捕集・脱臭方法の確立を図ることを目的とする。

2. 調査の概要

2.1 概要

家庭排水を中心としたF市O下水処理場の処理施設各工程から発生する臭気について、濃度・性質等を詳細に測定し臭気排出状況の実態を把握し、化学分析値と官能試験値との相関、水質と臭気との関係など種々の観点から検討を加えた。

なお各種脱臭装置の比較検討や下水臭を解明するため、K市T下水処理場、H市E下水処理場、県営下水道F下水処理場において小規模な調査を行った。

2.2 調査内容

1) F市O、U下水処理場の場合

(1) 臭気の実態調査

(2) 脱臭装置の脱臭効果測定試験（酸・アルカリ洗浄＋オゾン脱臭、酸・アルカリ洗浄＋活性炭脱臭、水洗浄＋イオン交換脱臭＋活性炭脱臭）

2) H市E下水処理場の場合

(1) 施設点検

(2) 脱臭装置の脱臭効果判定試験（アルカリ洗浄）

3) K市T下水処理場の場合

(1) 施設点検

(2) 脱臭装置の脱臭効果判定試験（イオン交換脱臭＋活性炭脱臭）

4) 県営下水道F下水処理場の場合

(1) 施設点検

(2) 脱臭装置の脱臭効果判定試験（土壌脱臭）

2.3 調査期間

2.3.1 調査の期間

昭和52年10月～昭和53年3月

2.3.2 下水処理場臭気調査日時

F市O, U下水処理場

事前調査 昭和52年11月

本調査 昭和53年1月

H市E下水処理場

昭和53年1月

K市T下水処理場

昭和53年1月

泉宮下水道下水処理場

昭和53年3月

2.4 試料の採取場所と測定項目及び検体数

各下水処理場における試料採取場所と測定項目及び検体数を処理場別に表2-1～2-5に示した。

表2-1 F市O下水処理場臭気調査に係る検体数

測定項目 試料採取場所		臭 気 濃 度	臭 気 強 度	硫 黄 化 合 物	ア ン モ ニ ア	ア ミ ン 類	ア ル デ ヒ ド 類	フ ェ ノ ール 類	ク レ ゾ ール 類	低 沸 点 有 機 物	高 沸 点 有 機 物	低 級 脂 肪 酸	G C I M S	水 質 分 析
1	沈砂地ダクト	2		2	1	1	1	1	1	1	1	2		沈砂池 1
	同酸アルカリ洗 浄後	2		2	1					1	1	1		
	同活性炭吸着後	2		2	1					1	1	1		
	篩渣かき上げ 機付近	2		2	1	1	1	1	1	1	1	1		
2	前曝気槽	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	最初沈殿池	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	曝気槽	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	水処理系ダクト	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	酸アルカリ洗浄後	1		1	1					1	1	1		
	同活性炭吸着後	1		1	1					1	1	1		

測定項目 試料採取場所		臭気濃度	臭気強度	硫黄化合物	アンモニア	アミン類	アルデヒド類	フェノール類	低沸点有機物	高沸点有機物	低級脂肪酸	G C I M S	水質分析
3	濃縮槽ダクト	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	濃縮槽1
	濃縮槽室内	1											
	同水洗浄後	1		1	1				1	1	1		
	同イオン交換処理後	1		1	1				1	1	1		
	同活性炭吸着後	1		1	1				1	1	1		
4	汚泥洗浄ダクト	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	同酸アルカリ洗浄後	1		1	1				1	1	1		
	同活性炭吸着後	1		1	1				1	1	1		
5	脱水機室内	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
6	環 境	2	2	2	2								
計		25	2	24	20	9	9	9	18	18		7	6

表2-2 F市U下水処理場(Ⅰ系)臭気調査に係る検体数

測定項目 試料採取場所		臭気濃度	臭気強度	硫黄化合物	アンモニア	アミン類	アルデヒド類	低級脂肪酸	低沸点有機物	高沸点有機物	G C I M S	フェノール類	水質分析
1	沈砂池ダクト	1		1	1								沈砂池1
	同酸・アルカリ洗浄後	1		1	1								
	同オゾン脱臭後	1		1	1								
2	最初沈殿池ダクト	1		1	1			1			1		初沈1
	同酸・アルカリ洗浄後	1		1	1			1					
	同オゾン脱臭後	1		1	1			1					
3	曝気槽室内	1		1	1						1		曝気槽1
4	脱水汚泥置場	1			1	1	1	1	1	1	1	1	
5	環 境	2	2		2								
計		10	2	7	10	1	1	4	1	1	3	1	3

表 2-3 H市E下水処理場臭気調査に係る検体数

測定項目 試料採取場所		臭気濃度	アンモニア	硫黄化合物
1	沈砂池臭気	1	1	1
2	同アルカリ洗浄後	1	1	1
3	汚泥焼却炉排ガス	1	1	1
計		3	3	3

表 2-4 K市T下水処理場臭気調査に係る検体数

測定項目 試料採取場所		臭気濃度	アンモニア	硫黄化合物
処理場総合排ガス (No 1号機)		1	3	1
同イオン交換脱臭後		1	1	1
同活性炭吸着脱臭後		1	1	1
処理場総合排ガス (No 3号機)		—	1	1
同イオン交換脱臭後		1	1	1
同活性炭吸着脱臭後		1	1	1
計		5	8	6

表 2-5 I県営下水道F下水処理場調査に係る検体数

測定項目 試料採取場所		臭気濃度	アンモニア	硫黄化合物	G C I M S
曝気槽臭気		1	1	1	1
同土壌脱臭後		1	1	1	
計		2	2	2	1

3. 調査の方法

臭気調査及び水質調査に用いる測定方法は、悪臭防止法で定めているものについては、それにしたがって、その他については現在、精度の高いと考えられる方法によった。

3.1 官能試験方法

3.1.1 臭気濃度の測定（3点比較式におい袋法）

1) 試料の採取

(1) 発生源を対象とした場合

図3-1に示すように6リットルのマイラーバッグを、約14リットルのアクリルの容器に入れ、携帯用の吸引ポンプで容器内を減圧することにより、試料ガスをバッグに採取する。

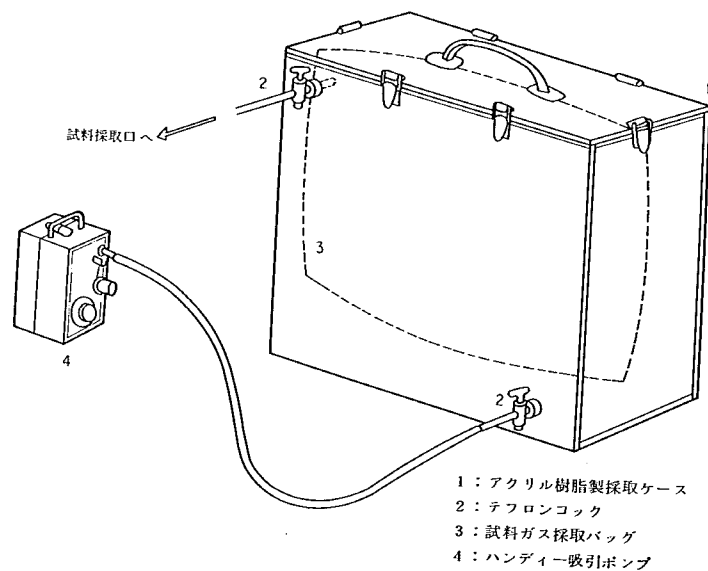


図3-1 試料ガス採取器

(2) 環境を対象とした場合（東京都公害研究所資料—低濃度測定法—に基づく）

図3-2に示した約10リットルの真空瓶を十分に洗浄、乾燥した後、真空瓶にシリコンセムをはめ、テフロンコックを開いて、真空ポンプで内部を真空にする（真空度は水銀マンオメーターで10mmHg以下であることを確認する）。このように用意された真空瓶を測定場所に運び、約5～20分間その場にいて、においが強いと感じた時にテフロンコックを開き、10秒以内に試料を採取する。採取が終わったらテフロンコックを閉じ、採取場所、採取時刻、においの質および臭気強度を記録する。

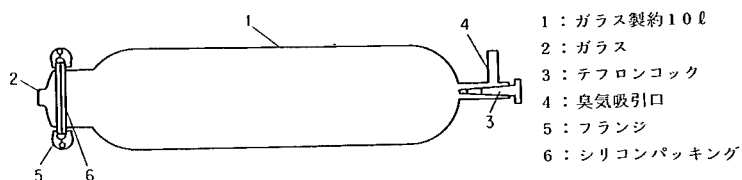


図3-2 環境試料採取用真空瓶

2) 希釈試料の調製

(1) 発生源採取試料（マイラーバック採取試料）について

図3-3に示すように、3リットルのにおい袋を活性炭を通した室内空気で2～3分間置換した後満杯にし、所定の希釈倍数になるよう試料を採取バックより注射筒で採取し、におい袋に注入する。試料の希釈段階は原則的に3倍希釈段階とする。

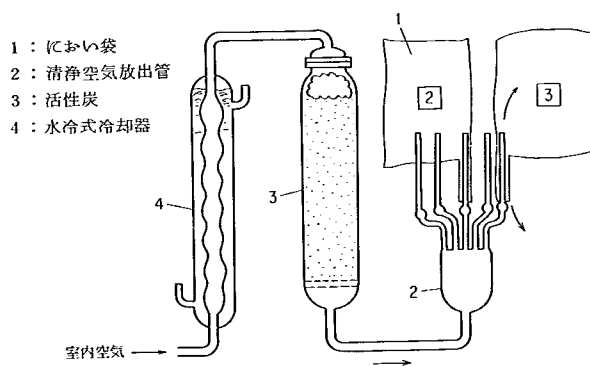


図3-3 におい袋への清浄空気導入装置

(2) 環境採取試料（10 リットル真空瓶採取試料）について

試料を採取し終った真空瓶を用意する。つぎに図3-4のように、No 30 のゴムせんガラス管を通し、専用バッグを取りつけたせんを用意する。真空瓶のテフロンコックのせんを開きガラスせんを静かにはずし、図3-4のように、真空瓶専用バッグのついたシリコンせんを速やかに真空瓶にはめこみ、テフロンコックの試料取り出し口に穴太の注射針を通したシリコンせんをはめ、テフロンコックを開き、所定の希釈倍数になるよう注射筒を用いて、注射針から試料を採取する。つぎに、この試料を活性炭を通した無臭空気で洗浄したにおい袋の中にガラス管を通して注入し、さらに無臭空気ではぼ満杯になるまで満たし、シリコンせんをとめる。

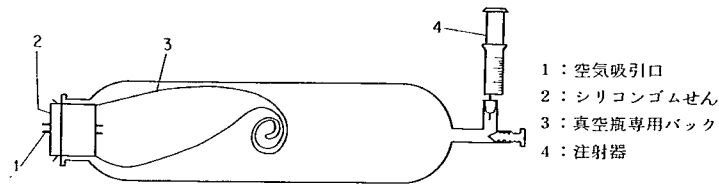


図3-4

3) 検査方法

活性炭を通した室内空気で洗浄したにおい袋2袋に清浄空気を満たし、この2袋と先の試料を入れた1袋にランダムに1～3の番号を記入する。パネルは袋からノーズコーンを通じてにおいをかき、においが一番強いと判定された袋の番号を記入する。原則的にパネルの回答が正答の場合に順次希釈倍数を上げていき、パネル個人の回答が誤答になった希釈倍数でそのパネルのテストを終了する。

4) 結果の求め方

結果を求めるにあたり30倍希釈においてパネル6名中5名以上が正解の試料については方法(1)で、5名未満の試料については方法(2)で臭気濃度を求める。

方法(1)

① まず以下のように各パネルごとの閾値を常用対数として求める。パネルAを例にすると

$$X_a = \frac{\log a_1 + \log a_2}{2}$$

ここに X_a : パネルAの閾値

a_1 : パネルAの回答が「正解」である最大の希釈倍数

a_2 : パネルAの回答が「不正解」か「不明」である希釈倍数

② ①で求めた各パネルの閾値の最大の値と最小の値を除き、その他の値を平均したものがパネル全体の閾値となる。

②で求めた値を以下の式により変換し、臭気濃度を求める。

$$Y = 10^x$$

ここに Y : 臭気濃度

x : パネル全体の閾値

方 法2)

各希釈倍数について、同一希釈倍数で実施した延12回（6名×2回）の試験からパネル全体の正解数を求め、正解数7となる最大の希釈倍数（ただし、この希釈倍数より一段階高い希釈倍数での正解数は6以下であること）をもって、そのにおいの臭気濃度とする。また、正解数7が得られなかったときには、次式により臭気濃度を求める。

$$Y = x_1 10^{\frac{M-7}{M-N}(\log x_2 - \log x_1)}$$

Y : 臭気濃度

x_1 : 同一希釈倍数の延12回の試験において、正解数が7以上である希釈倍数の値の最大のもの

x_2 : 同一希釈倍数の延12回の試験において、正解数が6以下である希釈倍数の値の最小のもの

M : 希釈倍数 x_1 における正解数

N : 希釈倍数 x_2 における正解数

5) パネルメンバー

今回の調査で官能試験に参加したパネルは、表3-1のとおりである。

表3-1 パネルメンバー

パネル記号	氏 名	年 令	職 業
A	永 江 昭 子	35	主 婦
B	富 松 知 子	36	主 婦
C	森 茂 利 恵	35	主 婦
D	豊 村 カツ子		主 婦
E	野 田 敦 子	36	主 婦
F	古 賀 智 子		主 婦

以上のパネルは、スクリーニングテストにより、正常な臭覚力を有する者と認められている。

3.1.2 臭気強度の測定

臭気の発生源および、処理場周辺において試料を採取する場合、同時ににおいの強さを次の6つの段階に分けて表示する。

- 0 : 無 臭
 1 : やつと感知できるにおい
 2 : 何のにおいであるかわかる弱いにおい
 3 : らくに感知できるにおい
 4 : 強いにおい
 5 : 強烈なにおい

3.2 機器分析方法

3.2.1 硫黄化合物（硫化水素，メチルメルカプタン，硫化メチル，二硫化メチル等）の測定

テドラバッグで臭気を採取し，環境庁告示9号，47号で定められた測定方法に基づき炎光光度検出器および水素炎イオン化検出器を備えたガスクロマトグラフで分析を行った。

ここで用いた試料採取，濃縮方法の概略，図およびガスクロマトグラフ分析条件はそれぞれ図3-5，3-6，表3-2に示すとおりである。

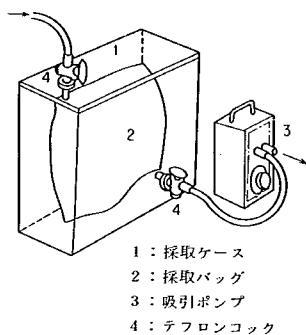


図3-5 試料の採取法

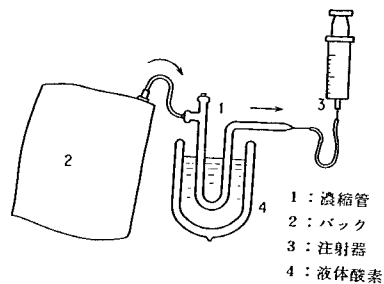


図3-6 濃縮操作法

表3-2 硫黄化合物のガスクロマトグラフ分析条件

型	島津GC-5 APFPT
検出器	炎光光度検出器 (FPD)
カラム	25% 1・2・3TCEP Shimalite AW DMCS 80~100 mesh
カラム温度	70℃
検出器温度	230℃
試料気化室温度	130℃
キャリアーガス	N ₂ 50ml/min
水素ガス流量	50 ml/min
空気流量	同上
試料濃縮管温度	-183℃~70℃ (2分間)

3.2.2 アンモニアの測定

0.5% 水酸化ナトリウム水溶液 20ml を吸収液とし、毎分 1～2 リットルの流速でアンモニアの濃度に応じて数リットルないし数百リットル程度通気し、JIS K0099 排ガス中のアンモニア分析法に基づくインドフェノール法で測定した。

3.2.1 低級脂肪族アルデヒド類（ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド等）の測定

2,4-ジニトロフェニルヒドラジンの飽和 2 規定リン酸水溶液 20ml の入ったフリテッドバブラー 2 本を直列に連結し、毎分 1～2 リットルの吸引速度で通気し、アルデヒド類を捕集する。生成したヒドラゾンを経 10ml 四塩化炭素で抽出し、抽出液を KD 濃縮器を用いて 1ml 以下に濃縮後抽出液を 0.5ml にメスアップする。このうち 5 μ l を水素炎イオン化検出器を備えたガスクロマトグラフに注入し、定性定量分析を行った。ガスクロマトグラフ分析条件を表 3-7 に示す。

表 3-7 低級脂肪族アルデヒド類のガスクロマトグラフ分析条件

型	島津 GC-6A
検出器	水素炎イオン化検出器
カラム	2% OV-17 Chromosorb W AW DMCS 60~80 mesh 3m $\times$ 3mm ϕ ガラス製
カラム温度	240 $^{\circ}$ C
検出器温度	260 $^{\circ}$ C
試料気化室温度	260 $^{\circ}$ C
キャリアーガス	N ₂ 50ml/min

3.2.4 低級脂肪酸の測定

図 3-3 に示す Tenax 充填捕集管と同一のパイレックスガラス管に、1% の水酸化ストロンチウムを塗付したアルカリビーズを 12cm の長さに充填し、これを捕集管とする。試料採取は毎分 2 ℓ 以内の吸引速度で図の矢印の方向で行う。

試料採取した捕集管に注射針およびシリコン栓を付ける。捕集管を 180 $^{\circ}$ C に加温し、この中を純チンガス 1 ℓ 流し、不純物を取り除く。次いで、シリコン栓の側から、マイクロシリンジで辛酸 20 μ l を注入する。そして、通常の Tenax 管の分析操作で GC に注入分析を行う。なお、捕集管の加熱温度は 170 $^{\circ}$ C とする。

ガスクロマトグラフ分析条件を表 3-8 に示す。

表3-8 ガスクロマトグラフ分析条件

型	日立063型
検出器	水素炎イオン化検出器 リン酸2% on
カラム	Chromosorb 101 60~80 mesh 2 m×3 mmφ ガラスカラム
カラム温度	50-20℃ 15℃/min
検出器温度	250℃
試料気化室温度	250℃
キャリアーガス	N ₂ 110ml/min

3.2.5 低級脂肪族アミン類（トリメチルアミン、ジメチルアミン等）の測定

アミン類の測定は、0.1規定の硫酸水溶液を吸収液とし、これに試料ガスを毎分1~2リットルの流速で通気させることによって捕集し、環境庁告示9号に準じた方法でガスクロマトグラフ分析することにより行った。ガスクロマトグラフ分析条件を表3-9に示す。

表3-9 ガスクロマトグラフ分析条件

検出器	水素炎イオン化検出器
カラム	15% Diglycerol + 15% TEP + 2% KOH Chromosorb W AW DMCS 80~100mesh 3 m×3 mmφ ガラス製
カラム温度	70℃
検出器温度	150℃
試料気化室温度	150℃
キャリアーガス	N ₂ 50ml/min

3.2.6 炭化水素類の測定

低沸点成分についてはテドラーバッグに採取した試料ガス数ℓを真空ポンプで吸引して液体酸素で冷却された濃縮管に低温濃縮する。その後、常法にしたがってガスクロマトグラフ分析を行う。

高沸点成分については、環境庁告示第47号に定めるスチレンの測定方法に準じた方法でガスクロマトグラフ分析を行った。図3-7に試料の捕集に用いたTenax-GC充てん捕集管の概略図を、また、表3-10にガスクロマトグラフ分析条件を示す。

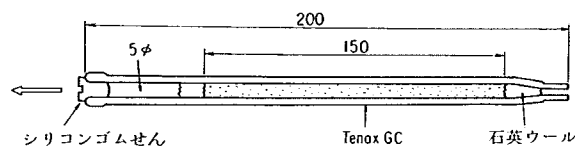


図3-7 Tenax-GC充てん捕集管

表3-10 ガスクロマトグラフ分析条件

	常温吸着法 (Tenax-GC)	低温濃縮法
型	日立 073型	島津GC6AM型
検出器	水素炎イオン化検出器	同左
カラム	5% SP1200 + 1.75% Bentone 34 on Chromosorb W AW DMCS 3 m × 3 mmφ ガラス製	20% TCP on Chromosorb W, AW 3 m × 3 mmφ ガラス製
カラム温度	80℃	20℃ → 120℃ 6℃/min
試料気化室温度	180℃	120℃
検出器温度	180℃	120℃
キャリアーガス	N ₂	N ₂

3.2.7 フェノール、クレゾール類の測定

炭化水素類で示した常温吸着法と同様の方法（環境庁告示47号）でガスクロマトグラフ分析を行った。

表3-11にガスクロマトグラフ分析条件を示す。

表3-11 ガスクロマトグラフ分析条件

ガスクロマトグラフ	島津 GC-3BF型
カラム充てん剤	5%FFAP + 10%Bentone 34 + 1%PR on Chromosorb W (NAW) 60~80mesh
カラム	3 m × 3 mmφ ガラス製
カラム温度	160℃
キャリアーガス	N ₂
キャリアーガス流量	80 ml/min

3.2.8 GC-MS法による有機物の組成分析（ガスクロマトグラフー質量分析計）

テドラーバッグに採取した試料数リットルを真空ポンプで吸引して液体酸素で冷却された濃縮管に低温濃縮し表3-12に示す分析条件で低沸点成分のGC-MS分析を行った。

高沸点成分については、試料ガス数リットルを真空ポンプで吸引し、Tenax-GCを充てんした試料濃縮管（図3-3の捕集管と同一のもの）に濃縮し、表3-12に示す分析条件でGC-MS分析を行った。

表3-12 GC-MS 分析条件

	低 温 濃 縮 法	常温吸着法 (Tenax-GC)
検 出 器	TIC (トータルイオンコレクター)	TIC
カ ラ ム	25%PEG1000 + 10%SE30 Chromosorb W AW DMCS 80~100mesh 3 m × 3 mmφ	2% OV-17 Chromosorb W AW DMCS 60~80 mesh 3 m × 3 mmφ
カ ラ ム 温 度	20~95℃ 6℃/min	50~260℃ 10℃/min
試料気化室温度	200℃	300℃
セパレータ温度	200℃	300℃
イオン源温度	270℃	330℃
キャリアーガス流量	30ml/min	30ml/min
トラップ電流	60 マイクロアンペア	60 マイクロアンペア
加 速 電 圧	3.5 KV	3.5 KV

3.3 水質の測定

水質試料の採取方法は、JIS K 0094の工業用水、工場排水の試料採取方法によった。透視度、pH、COD、BOD、溶存酸素、塩素イオン、SS、蒸発残留物、強熱減量、アンモニア性窒素、全窒素、硫化物及びフェノール類の測定方法はJIS K 0102の工場排水試験方法によった。

4. 調 査 結 果

4.1 F市U下水処理場

4.4.1 施 設 の 概 要

当処理場は、公園に隣接し市の中央部地区を処理区とする処理場である。施設の概要、計画概要、処理場平面図をそれぞれ表4-1、4-2、図4-1に示す。下水は活性汚泥法によって処理され、汚泥は嫌気性消化ののち脱水し肥料として利用したり、埋立等によって最終処分を行っている。環境対策としては処理場の美観を整えるため、Ⅰ系^{*}では、最初沈殿池、曝気槽などの覆がい工事が行われている。また施設の新しいⅡ系^{**}では、沈砂池から最終沈殿池が建屋内に設置され、沈砂池、最初沈殿池の臭気については、酸・アルカリ洗浄・オゾン脱臭によって臭気対策が施されている。

下水処理・排ガス処理のフローシート、脱臭装置運転状況をそれぞれ図4-2、表4-3に示す。

表4-1 施 設 の 概 要

① 所 在 地	F市U区	⑥ 処 理 方 法	活 性 汚 泥 法
② 敷 地 面 積	90,080m ²	⑦ 運 転 開 始	昭和41年
③ 現在処理面積	2,012 ha	⑧ 認可処理面積	2,988 ha
④ 現在処理人口	274,000人	⑨ 認可処理人口	455,000人
⑤ 現在処理水量 (晴天時・日最大)	275,000 t	⑩ 認可処理水量 (晴天時・日最大)	350,000 t

(49年9月現在)

(認可分は52年度完成)

表4-2 計 画 概 要

処 理 区	面 積	計画人口	計画処理水量	備 考
U	3,916 ha	542,000人	420,000m ³ /日	41年処理開始

* **

Ⅰ系 Ⅱ系は表-5に示した処理系統を表わしている。

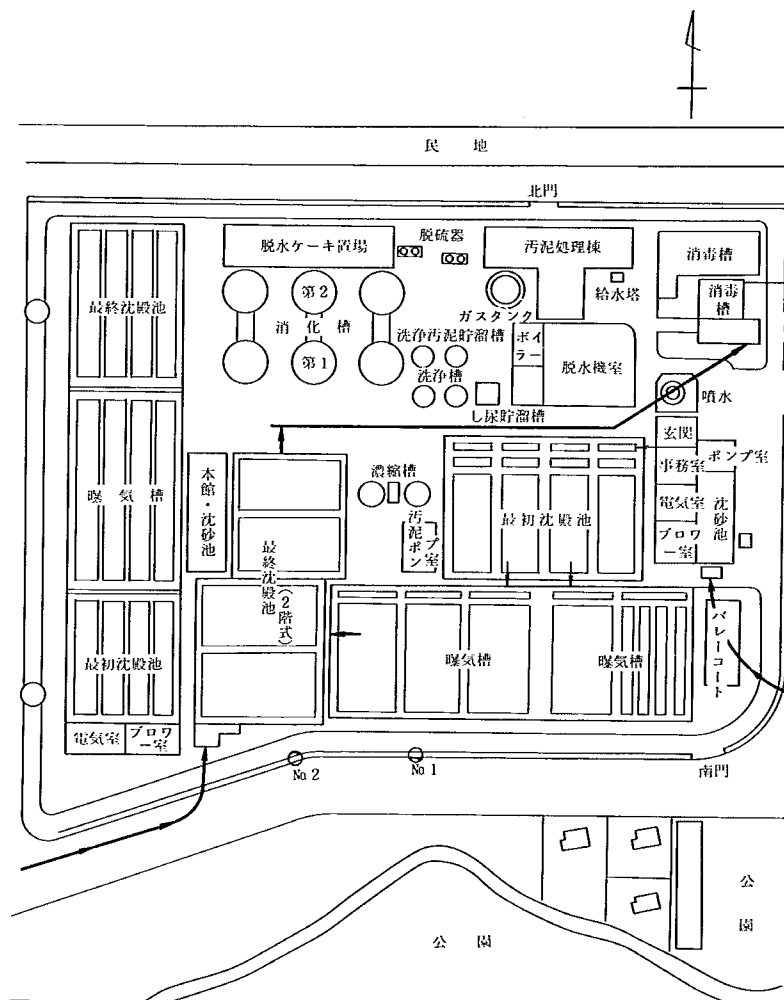


図4-1 平面図(処理場敷地境界線の試料採取場所も含む)

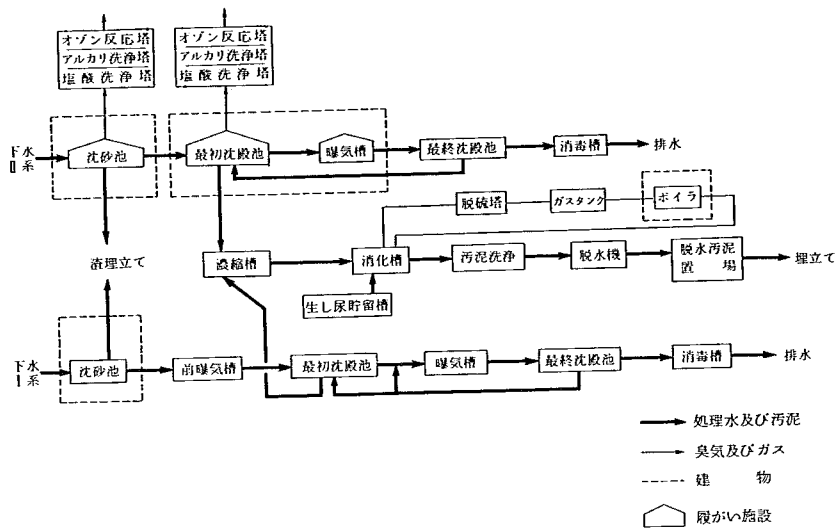


図4-2 F市下水道処理場Ⅰ系、Ⅱ系下水処理及び排ガスフローシート

表4-3 脱臭設備運転状況概略

	Ⅰ系列沈砂池	Ⅱ系列最初沈殿池
処 理 方 式	酸・アルカリ洗浄・オゾン脱臭	同 左
運 転 開 始 年 月	昭和51年4月	昭和51年4月
風 量 (m ³ /min)	500	250
酸 洗 浄 水 量 (ℓ/min)	2000	530 (600)
アルカリ洗浄水量 (ℓ/min)	2000	470 (600)
酸 補 給 水 量 (m ³ /day)	4.8 (7.2)	36
アルカリ補給水量 (m ³ /day)	3.6 (2.4)	23
35% HCl 使用量 (ℓ/day)	1.5 (14.6)	20 (9.4)
20% NaOH 使用量 (ℓ/day)	88 (9.6)	60 (14.8)
酸 pH 設 定 値	3.0 以下	1.5 ~ 2.6
アルカリ pH 設定値	12.0 以上	10.9 ~ 12.0
活 性 炭 充 て ん 厚 (mm)	300	100 (35)
活 性 炭 容 量 (m ³)	0.4	0.4
液 ガ ス 比 (ℓ/m ³)	3.9	1.8
オゾン発生量 (g/hr)	51	40.2
洗浄塔ガスの空塔速度 (m/sec)	(1.0)	(1.3)
洗浄塔ガスの接触時間 (sec)	(2.7)	(1.24)
活性炭塔ガスの空塔速度 (オゾン分解用) (m/sec)	20	10

() 内の数字は設計仕様書による数字

4.1.2 測定結果

1) 官能試験

臭気濃度測定結果を表4-4に示し、敷地境で行った臭気強度測定チャート及び判定頻度を図4-3、表4-5に示す。

表4-4 F市U下水処理場（B系）臭気濃度測定結果

試料採取		臭気濃度の測作				試料採取時の状況
場 所	日 時	試験開始時間	パネル人数	希釈倍数の調製範囲	臭気濃度	
沈砂池ダクト	2月4日 9:50	2月4日 13:00	6	10~30	23	においの質：し尿臭、強度：2.5
沈砂池ダクト 酸アルカリ洗浄後	2月4日 9:55	2月4日 11:53	6	10~300	98	においの質：曝気槽臭、強度：2.5
沈砂池ダクト オゾン脱臭後	2月4日 9:50	2月4日 10:55	6	10~300	41	においの質：オゾン臭+曝気槽臭、強度：2.5
最初沈殿池ダクト	2月6日 10:25	2月6日 13:00	6	10~300	98	においの質：下水臭
最初沈殿池ダクト 酸アルカリ洗浄後	2月6日 10:30	2月6日 13:45	6	10~300	55	においの質：下水臭
最初沈殿池ダクト オゾン脱臭後	2月6日 10:35	2月6日 13:25	6	10~300	73	においの質：オゾン臭
曝気槽室内	2月7日 10:50	2月7日 13:05	6	10~300	73	においの質：下水臭
脱臭汚泥置場	2月6日 13:55	2月7日 15:15	6	10	10以下	
敷地境（中部1）	2月6日 11:10	2月7日 14:10	6	10	10以下	においの質：曝気槽臭、強度：2.0~3.0
敷地境（中部2）	2月6日 11:55	2月7日 14:25	6	10	10以下	においの質：曝気槽臭、強度：2.0~2.5

表4-5 6段階臭気強度判定頻度

測定箇所 (地図上記号)	測定日時	パネル	6段階臭気強度の判断回数						臭気強度(5分間平均値)	
			5	4	3	2	1	0	パネル員別	全 体
1	53.2.6	T. I		2	11	28	41	9	1.52	1.74
		O. F			32	59	0	0	2.35	
		S. S		3	9	20	44	15	1.35	
頻 度		%		1.8	19.0	39.2	31	8.8		
2	53.2.6	T. I			10	34	43	4	1.55	1.62
		O. F			12	44	34	1	1.74	
		S. S		2	14	21	51	3	1.57	
頻 度		%		0.7	13.2	36.3	46.9	2.9		

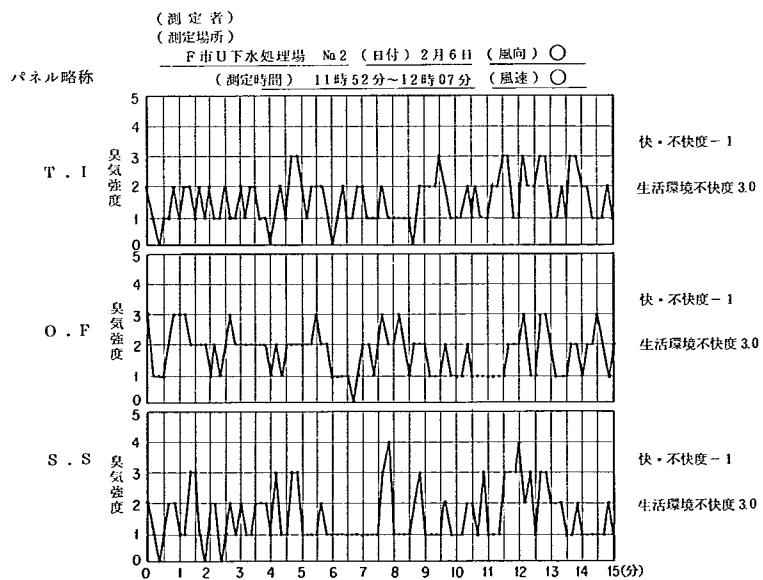
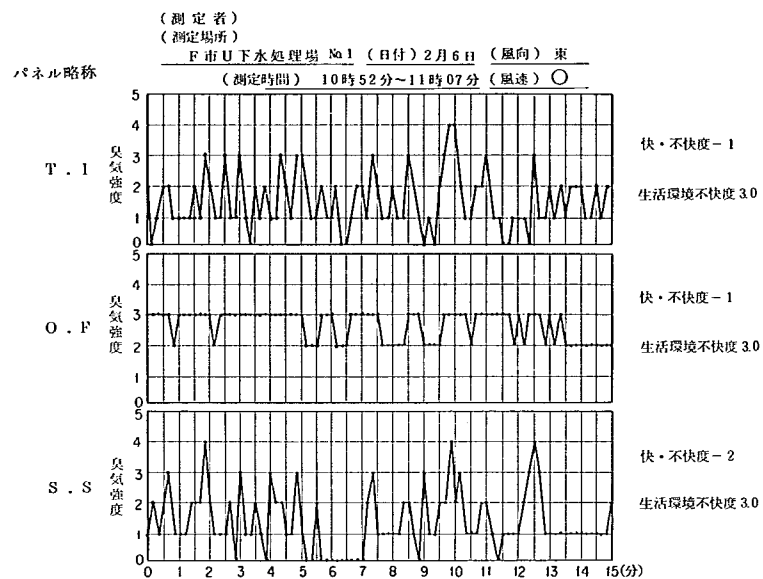


図4-3 6段階臭気強度測定チャート

2) 機器分析

排出源別の悪臭物質の測定結果を表4-6に示す。

表4-6 F市U下水処理場の排出源別悪臭物質測定結果

(単位: ppm)

試料採取場所	窒素化合物		炭素化合物				アルデヒド類		フェノール類	低分子脂肪酸類					
	アンモニア	トリメチルアミン	硫化水素	メチルメルカプタン	メチルノナル	二硫化メチル	ホルムアルデヒド	アセトアルデヒド	フェノール	酢酸	プロピオン酸	イソ酪酸	n-酪酸	イソ吉草酸	n-吉草酸
沈砂池排ガス	0026		00335	00041	0002	N.D. (<0.0005)									
沈砂池排ガス・酸・アルカリ洗浄後	0078		00195	00045	0002	N.D. (<0.0005)									
沈砂池排ガス・オゾン脱臭後	0053		00142	00017	00016	N.D. (<0.0005)									
脱臭塔排ガス	0063		00537	00091	00026	N.D. (<0.0005)				00003	00001	00002	00002	Tr.	00001
最初脱臭塔排ガス・酸・アルカリ洗浄後	0035		00258	00089	00016	N.D. (<0.0003)				N.D.	00001	00002	Tr.	N.D.	00001
最初脱臭塔排ガス・オゾン脱臭後	0021		N.D. (<0.0005)	00024	00014	Tr. (<0.0005)				00097	00001	00004	00003	Tr.	00001
曝気槽室内臭気	0075		00024	00027	00034	00018									
脱臭塔設置場	156	00004					Tr. (<0.005)	Tr. (<0.0005)	Tr. (<0.001)	00006	00002	00001	00002	Tr.	00001
処理場敷地境(U1)	0019														
処理場敷地境(U2)	0026														

3) 水質試験

表4-7に水質試験結果を示す。

表4-7 F市U下水処理場水質試験結果

試験項目	沈砂池	前曝気槽	初沈槽
採取時刻	10時15分	10時35分	11時00分
水温℃	13.0	12.6	12.2
外観	灰黒色混濁	灰黒色混濁	灰白色濁
臭気	油臭	油臭	下水臭
透視度	3	2.5	4.5
水素イオン濃度(pH)	8.5	7.5	8.6
COD mg/l	150.	160.	52.
BOD mg/l	280.	310.	97.
溶存酸度mg/l	0.9	2.9	2.3
塩素イオンmg/l	710.	570.	560.
SS mg/l	340.	410.	68.

試料採取場所 試験項目	沈砂池	前曝気槽	初沈槽	備考
蒸発残留物mg/l	1860.	1650.	1320.	硫酸銅凝集沈殿処理 (蒸留法)
強熱減量%	18.6	20.1	12.9	
アンモニア性窒素mg/l	18. (8.)	19. (8)	21. (12.)	
全窒素mg/l	28.	30.	24.	
硫化物mg/l	0.5以下	0.5以下	0.5以下	
フェノール類mg/l	0.012 (0.009)	0.010 (0.006)	0.008 (0.006)	4・アミノアンチピ リン法(ガスクロ法)

4.2 F市O下水処理場

4.2.1 施設の概要

当下水処理場は、T川とU川にはさまれた湿地帯を埋め立て、国道n号線バイパスの西側に設置されている。

当下水処理場は、F市のO地区を処理区とし、活性汚泥法によって下水の処理が行われ、一部は工業用水として利用されている。生汚泥は嫌気性消化ののち濃縮・脱水され埋立て処分が行われている。

処理場の施設概要、平面図をそれぞれ表4-8、図4-4に示す。

環境対策としては、水処理系統の最終沈殿池以外は二重覆いが施され、酸・アルカリ・活性炭吸着法によって臭気の脱臭を計っている。

また汚泥処理系統は、建屋内に収納され発生する臭気を酸・アルカリ・活性炭吸着や水洗・イオン交換・活性炭吸着によって脱臭している。

将来は、覆いがいされた施設の上には、運動施設や緑地帯を設け市民に開放する予定である。水処理・排ガス処理のフローシート、脱臭装置の運転概要、脱臭装置の概要及び脱臭装置運転経費を図4-5、表4-9、表4-10、表4-11にそれぞれ示しておく。

表4-8 施設の概要

全 体 計 画	処 理 面 積	3,981 ha
	処 理 人 口	280,000人
	処 理 水 量	270,000 m ³ /日
	敷 地 面 積	103,800 m ²
	処 理 方 法	活性汚泥法
現 有 施 設	処 理 人 口	70,000人
	処 理 水 量	50,000 m ³ /日
	敷 地 面 積	103,800 m ²
	処 理 開 始	昭和50年

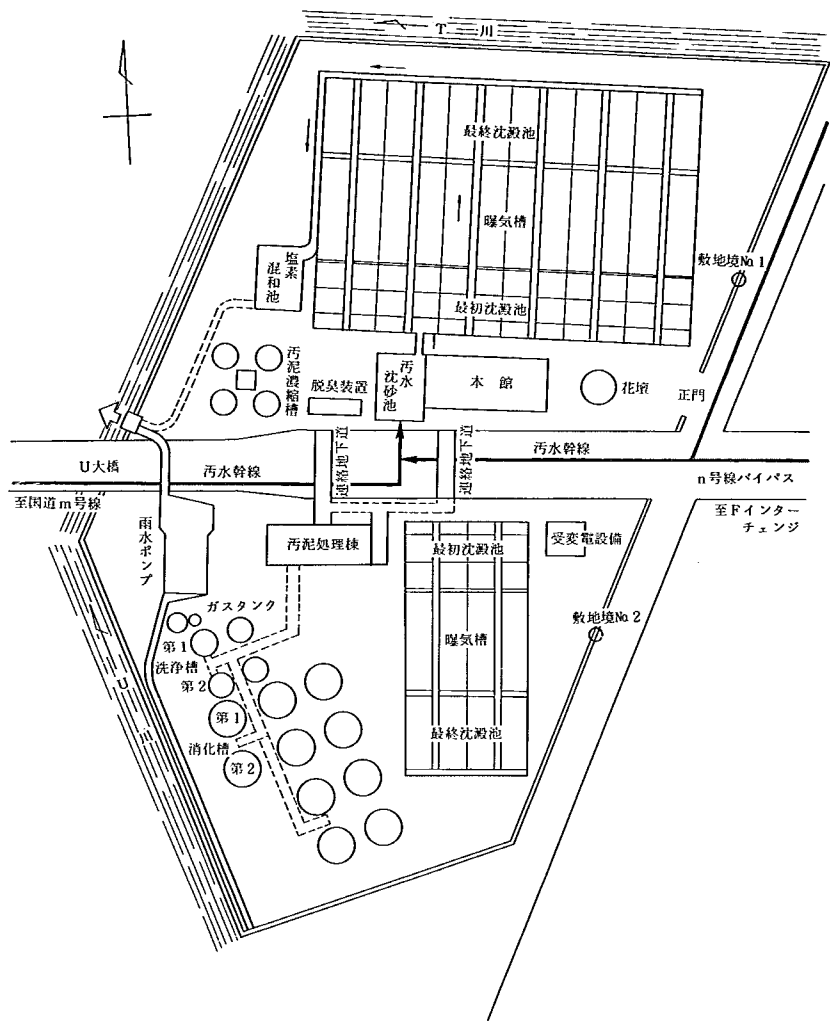


図4-4 平面図（処理場敷地境の試料採取場所も含む）

表4-10 脱臭装置概要

1. 沈砂池脱臭設備工事 処理風量 335m³/min 処理方式 (酸+アルカリ)洗浄+活性炭吸着 請負金額 48,300,000円 請負業者 A工業㈱ 工期 S49.9.1～S49.12.29 2. 初沈・曝気槽脱臭設備工事1) 処理風量 400m³/min 処理方式 (酸+アルカリ)洗浄+活性炭吸着 請負金額 58,890,000円 請負業者 B商会㈱ 工期 S49.9.5～S50.1.2 3. 脱臭設備附帯設備工事 覆蓋及びダクト工事 5～6系列 請負金額 68,000,000円 請負業者 Cプラント建設 工期 S49.9.13～S50.2.9 4. 濃縮槽脱臭設備工事 処理風量 100m³/min 処理方式 水洗浄+(イオン交換樹脂+活性炭)吸着 請負金額 67,400,000円 請負業者 A工業㈱ 工期 ～S51.3 5. 洗浄槽脱臭設備工事 処理風量 170m³/min 処理方式 (酸+アルカリ)洗浄+活性炭吸着 請負金額 76,500,000円 請負業者 D重工㈱	工期 ～S51.3 6. 初沈・曝気槽・脱臭設備工事2) 処理風量 540m³/min 処理方式 (酸+アルカリ)洗浄+活性炭吸着 請負金額 97,000,000円 請負業者 A工業㈱ 工期 ～S51.3 7. 脱臭ダクト設備工事 ダクト工事 水処理4系列 請負金額 21,500,000 請負業者 E空調㈱ 工期 S51.9.5～S51.2.1 8. 脱臭設備覆蓋工事 水処理4系列覆蓋工事 請負金額 21,450,000円(設計) 請負業者 F建設㈱ 工期 ～S50.12 9. 脱臭設備上屋築造工事 沈砂池脱臭設備上屋 請負金額 30,484,000円(設計) 請負業者 G工務店㈱ 工期 ～S51.1 10. 洗浄槽・濃縮槽脱臭設備上屋築造工事 請負金額 55,250,000円(設計) 請負業者 H社㈱ 工期 ～S51.3 11. 総工事費 544,774,000円
---	--

表4-11 脱臭装置運転経費(概算)

昭和51年度

装置名	運転時間	電力量	水道使用量	薬液使用量	活性炭再生費	計	円/日	円/月
沈砂池	8394.24 ^h	402,923 ^{kWh} 円 3,610,190	4,268 ^{m³} 円 354,244	HCl 23,508ℓ NaOH 7,892ℓ 1,387,960円	7,868 ^{m³} 円 991,038	5,649,452 ^円	16,152円 (673円/h)	484,560 ^円
水処理2号	5500.9 ^h	390,563 ^{kWh} 円 2,773,684	7,360 ^{m³} 円 610,880		11,988 ^{m³} 円 1,509,985	4,936,099 ^円	21,528円 (897円/h)	645,840 ^円
水処理3号	3120.35 ^h	146,656 ^{kWh} 円 1,314,037			8,558 ^{m³} 円 2,057,949 (2回分)	3,044,416 ^円	23,424円 (976円/h)	702,720 ^円
洗浄槽	7864.4 ^h	314,576 ^{kWh} 円 2,818,600	1,967 ^{m³} 円 163,261	HCl: 1,900ℓ NaOH: 1,010ℓ 149,415円	6,303 ^{m³} 円 793,913	3,925,189 ^円	11,976円 (499円/h)	359,280 ^円
濃縮槽	8282.15 ^h	182,207 ^{kWh} 円 1,632,574	5,248 ^{m³} 円 435,584	HCl: 300ℓ NaOH: 1,400ℓ 214,775円	2,597 ^{m³} 円 327,113	2,610,046 ^円	7,560円 (315円/h)	226,800 ^円

4.2.2 測定結果

1) 官能試験結果

臭気濃度測定結果を表4-12に示し、敷地境で行った臭気強度測定チャート及び判定頻度を図4-6、表4-13に示す。

表4-12 F市O下水処理場臭気濃度測定結果

試料採取		臭気濃度の測定				試料採取時の状況
		試験開始時間	パネル人数	希釈倍数の調製範囲	臭気濃度	
沈砂池ダクト	2月1日 11:10	2月1日 14:00	6	30~3,000	310	においの質：どぶ臭 強度：4.0
沈砂池ダクト	2月1日 11:10	2月1日 15:30	6	30~3,000	730	においの質：どぶ臭 強度：4.0
酸アルカリ洗浄後						
沈砂池ダクト	2月1日 11:10	2月1日 15:50	6	10~10,000	550	においの質：し尿臭 強度：3.0
活性炭吸着後						
沈砂池ダクト	2月7日 9:45	2月7日 10:35	6	30~3,000	730	においの質：下水臭 強度：3.0
沈砂池ダクト	2月7日 9:50	2月7日 11:00	6	30~30,000	1,300	においの質：どぶ臭 強度：4.0
酸アルカリ洗浄後						
沈砂池ダクト	2月7日 9:50	2月7日 11:20	6	10~100	31	においの質：し尿臭 強度：3.0
活性炭吸着後						
篩渣かき上げ機付近	2月1日 14:05	2月2日 10:05	6	30~10,000	2,300	においの質：汚泥臭 強度：3.0
篩渣かき上げ機付近	2月2日 15:30	2月3日 10:15	6	100~30,000	980	においの質：し尿臭 強度：4.0
水処理系ダクト (最初沈殿池)	2月3日 11:20	2月3日 13:55	6	10~300	98	においの質：下水臭 強度：2.0
水処理系ダクト (前曝気槽)	2月3日 12:00	2月3日 13:15	6	30~3,000	730	においの質：下水臭 強度：3.0
水処理系ダクト (曝気槽)	2月3日 10:35	2月3日 13:35	6	30~300	73	においの質：下水臭 強度：3.0
水処理系ダクト (総合)	2月2日 14:05	2月2日 16:05	6	10~300	98	においの質：ゴミ臭 強度：3.0
水処理系ダクト	2月2日 14:10	2月2日 15:45	6	10~100	55	においの質：ゴミ臭 強度：3.5
酸アルカリ洗浄後						
水処理系ダクト	2月2日 14:15	2月2日 16:20	6	10~30	17	においの質：ゴミ臭 強度：3.0
活性炭吸着後						
汚泥洗浄ダクト	2月1日 12:30	2月1日 14:35	6	30~3,000	410	においの質：どぶ臭 強度：4.0
汚泥洗浄ダクト	2月1日	2月1日	6	30~1,000	98	においの質：汚泥臭+印刷機のにおい 強度：4.0
酸アルカリ洗浄後		15:05				
汚泥洗浄ダクト	2月1日	2月1日	6	10~30	10以下	強度：1.0
活性炭吸着後		14:30				
汚泥濃縮室内空気	2月2日 11:05	2月3日 11:05	6	10~300	130	においの質：し尿臭 強度：3.0

試料採取		臭気濃度の測定				試料採取の状況
場 所	日 時	試験開始時間	パネル 人 数	希釈倍数の 調製範囲	臭気濃度	
濃縮槽ダクト	2月2日 10:22	2月2日 14:06	6	300~100,000	13,000	においの質:し尿臭 強度:5.0
濃縮槽ダクト水洗後	2月2日 10:53	2月2日 13:10	6	100~300,000	55,000	においの質:し尿臭 強度:5.0
濃縮槽ダクト イオン交換処理後	2月2日 10:55	2月2日 14:30	6	300~100,000	17,000	においの質:し尿臭 強度:5.0
濃縮槽ダクト 活性炭吸着後	2月2日 11:00	2月2日 13:40	6	30~3,000	980	においの質:し尿臭 強度:3.0
脱水機室内	2月3日 16:35	2月4日 10:40	6	10	10以下	
敷地境(○#1)	2月3日 14:56	2月4日 10:20	6	10	10以下	
敷地境(○#2)	2月3日 17:30	2月4日 10:00	6	10	10以下	

表4-13 6段階臭気強度判定頻度

測定箇所 (地図上記号)	測定日時	パネル	6段階臭気強度の判断回数						臭気強度(5分間平均値)	
			5	4	3	2	1	0	パネル員別	全 体
O No 1	53.2.3	T・I					5	86	0.05	0.06
		O・F				4	87	0.04		
		S・S			2	4	85	0.09		
頻 度 (%)						0.7	4.8	94.5		
O No 2	53.2.3	T・I				1	3	87	0.05	0.04
		O・F				6	85	0.07		
		S・S					91	0.00		
頻 度 (%)						0.4	3.3	96.3		

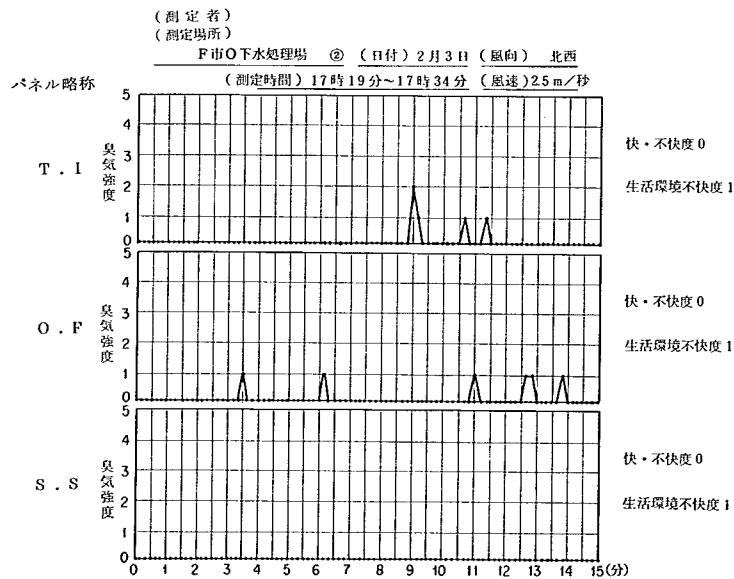
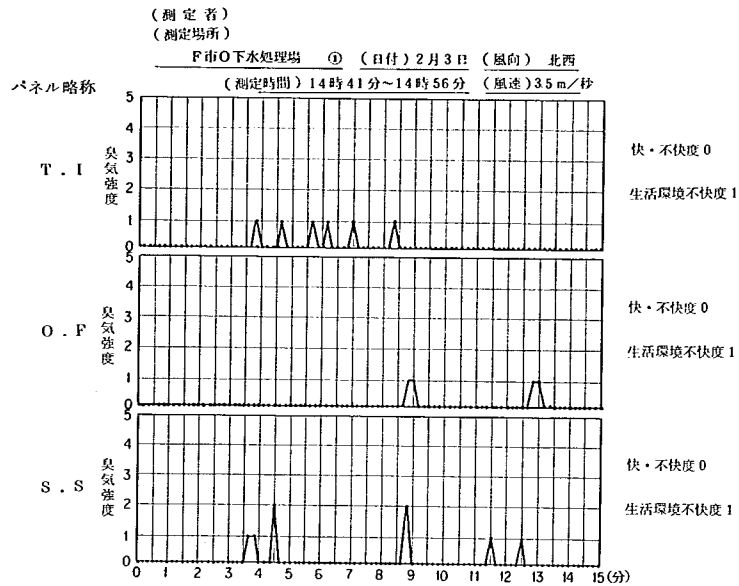


図4-6 6段階臭気強度測定チャート

2) 機器分析

排出源別の機器分析結果を表4-14～4-16に示す。

表4-14 F市O下水処理場臭気(窒素化合物, 硫黄化合物,

試料採取場所	窒素化合物		硫黄化合物			
	アンモニア	トリメチルアミン	硫化水素	メチルメルカプタン	硫化メチル	二硫化メチル
沈砂池排ガス	0095	00014	0092	0018	0004	0004
沈砂池排ガス酸・アルカリ洗浄後	0023		0050	0015	0003	0004
沈砂池排ガス活性炭吸着後	0017		0006	0001	0002	0001
沈砂池排ガス			00642	00034	00009	T.r. (<00002)
沈砂池排ガス酸・アルカリ洗浄後			0563	00103	00017	N.D. (<00001)
沈砂池排ガス活性炭吸着後			00207	00007	00008	0001
篩渣かき上げ機付近臭気	0068	00004	1.120	00055	00033	N.D. (<00005)
水処理系総合排ガス	0405	T.r. (<00002)	00115	00082	00067	N.D. (<00005)
水処理系排ガス酸・アルカリ洗浄後	0068		00166	00086	00059	N.D. (<00005)
水処理系排ガス活性炭吸着後	0041		00096	N.D.	00066	N.D. (<00005)
水処理系排ガス(最初沈殿池)	0032	T.r. (<00002)	00115	00046	00126	N.D. (<00005)
水処理系排ガス(前曝気槽)	0024	同上	0.124	00349	00369	00035
水処理系排ガス(曝気槽)	0003	同上				
汚泥濃縮槽排ガス	0069		65.4	0328	00594	N.D. (<001)
汚泥濃縮槽排ガス水洗後	0053		66.8	0802	0.154	N.D. (<001)
汚泥濃縮槽排ガスイオン交換後	0059		11.2	0278	0.127	N.D. (<001)
汚泥濃縮槽排ガス活性炭吸着後	0029		0041	00352	00360	T.r. (<0001)
汚泥洗浄槽排ガス	0085	T.r. (<00002)	00429	00062	00008	N.D. (<00001)
汚泥洗浄槽排ガス・酸・アルカリ洗浄後	0061		00025	00149	00006	N.D. (<00001)
汚泥洗浄槽排ガス活性炭吸着後	0041		00023	00027	00003	N.D. (<00001)
脱水機室内臭気(脱水機そば)	0308	T.r. (<00002)	00017	00003	00015	N.D. (<00001)
処理場敷地境(O1)	0039					
処理場敷地境(O2)	0023					

アルデヒド類，フェノール類）の分析結果

（単位：ppm）

アルデヒド類		フェノール類			
ホルムアルデヒド	アセトアルデヒド	フェノール	O-クレゾール	m-クレゾール	p-クレゾール
T.r. (<0.005)	T.r. (<0.005)	T.r. (<0.001)	N.D. (<0.0005)	N.D. (<0.0005)	N.D. (<0.0005)
T.r. (<0.005)	T.r. (<0.005)	T.r. (<0.001)	N.D. (<0.0005)	N.D. (<0.0005)	N.D. (<0.0005)
同上	同上				
T.r. (<0.005)	T.r. (<0.005)	T.r. (<0.001)	N.D. (<0.0005)	N.D. (<0.0005)	N.D. (<0.0005)
同上	同上	同上	同上	同上	同上
同上	同上	同上	同上	同上	同上
同上	同上				
T.r. (<0.005)	T.r. (<0.005)				
T.r. (<0.005)	T.r. (<0.005)				

表4-15 下市O下水処理場臭気(炭化水素、

試料採取場所	イソペンタン	n-ペンタン	2-メチルペンタン	3-メチルペンタン	n-ヘキサン	メチルメルカプタン	メチルシクロペンタン	硫化メチル
沈砂池排ガス	00018	00025	00048	00013	00119		00021	
沈砂池排ガス・酸・アルカリ洗浄後	00017	00022	00044	00017	00103		00022	
沈砂池排ガス活性炭吸着後	00002	00024	00017	00011	00115		00012	
水処理系総合排ガス	00015	00017	00014	00011	00556		00026	
水処理系排ガス・酸・アルカリ洗浄後	00014	00002	00001	00011	00588		00003	
水処理系排ガス活性炭吸着後	00012	00017	00008	00009	00826		00032	
水処理系排ガス(最初沈殿池)	00025	00046			00123		00068	
水処理系排ガス(前曝気槽)	001	0007	00202	00119	0341		00587	
水処理系排ガス(曝気槽)	00013	00025			00972		00033	
汚泥濃縮槽排ガス	00007	00009		00013	00018			
汚泥濃縮槽排ガス、水洗後	00012	00009		00015	00014	0143		00468
汚泥濃縮槽排ガス、イオン交換後	00012	00008		00018	0002	00898		00195
汚泥濃縮槽排ガス活性炭吸着後	00011	00009	00008	00007	00012			00241
汚泥洗浄槽排ガス	00024	00016	0002	00032	00076		00058	
汚泥洗浄槽排ガス・酸・アルカリ後	00011	00001	00011	0001	00033		00011	
汚泥洗浄槽排ガス活性炭吸着後	00014	00009	00014	00021	00054		00039	
脱水機・室内臭気(脱水機そば)	00117	00063	0006	0004	0007		0002	
脱水汚泥置場	00256	00096	00061	00033	00055			00155

試料採取場所	トルエン	n-ノナン	エチルベンゼン m・p・キシレン	n-デカン	o-キシレン	イソプロピルベンゼン	n-プロピルベンゼン	エチルトルエン メチルシタレン
沈砂池排ガス	00313	00047	00278	00042	00131	00045	00103	00166
沈砂池排ガス活性炭吸着後	00275	00043	00214	00054	00093	00025	00045	00096
篩渣かき上げ機付近臭気	0129	0193	026	0431	0181	00321	0115	0371
水処理系総合排ガス	0083	00057	00366	00091	00125	00027	00081	00152
水処理系排ガス・酸・アルカリ洗浄後	00809	00015	00117	00037	00046	00012	00029	00061
水処理系排ガス活性炭吸着後	00564	00023	00176	00025	00052	00011	00032	00082
水処理系排ガス(最初沈殿池)	00843	00024	0018	00031	00069	00018	00039	00090
水処理系排ガス(前曝気槽)	0497	00027	00364	00048	00081	00014	00036	00129
水処理系排ガス(曝気槽)	00486	0013	00359	00147	00117	00048	00102	00241
汚泥濃縮槽排ガス	00346	00026	00208	00188	00093	0002	00084	00158
汚泥濃縮槽排ガス水洗後	00539	00012	00085	00018	00043	00013	00022	00032
汚泥濃縮槽排ガス・イオン交換後	00545	00025	00213	00038	00075	00016	00045	00074
汚泥濃縮槽排ガス活性炭吸着後	0105	00043	00402	00068	00139	00018	00056	00134
汚泥洗浄槽排ガス	00858	00031	0041	00058	00085	00025	00059	00113
汚泥洗浄槽排ガス・酸・アルカリ後	00885	00025	00431	0007	00103	00027	00081	00089
汚泥洗浄槽排ガス活性炭吸着後	00526	00189	00222	00039	00072	00029	00055	00114
脱水機室内臭気(脱水機そば)	00167	00027	00311	00045	00088	0001	00032	00114
沈砂池排ガス	00915	004	00502	00739	00411	00411	00122	00297
脱水汚泥置場	0212	00021	00192	00047	00072	00016	00058	00094

有機塩素化合物 etc) のガスクロマトグラフ分析結果

(単位 : ppm)

2・メチル ヘキサン	3・メチル ヘキサン	n-ヘプタン	ジクロロメタ ン+アセトン	四塩化炭素	ベンゼン+ク ロロホルム	トリクロル エチレン	トルエン	テトラクロ ルエチレン
00008	0001	00008	00159		00036	00128	00081	00014
00009	00009	00009	00083		00031	0012	00068	0003
00011	0002	00017	00012	00138	00056	00091	001	
00006	00006	00004	004		00202		0102	
	00004		00863		00238	00134	0118	
	00003		00454		00086	00022	00226	00104
			00913		00898	00351	0129	002
	00026	00086	00991	00221	145	0156	247	
			0102		00381	00261	0012	00115
	00003	00004	00413	00074	00044	00154	0121	
	00003	00003	00588		00013	00048	0046	
			00632	00068	00045	0019	00842	
	00003	00003	00357		00036		0128	
	0001	0001	00288	00114	0005		017	
00005	00008	00005	00163					
	00009	00006	00816		0025		00448	
00017	00027	0002	0133	0035	00103		00186	
00023	00021	00021	00788		00176		0188	

n-ウンデカン	2,4-メチル ベンゼン	ナフタレン+ n-ドデカン	n-トリデカン	n-テトラ デカン	n-ペン タデカン	n-ヘキサ デカン	n-ヘプ タデカン	ジブチル フタレート
00106	0197	00057	00025	00024	00012	00004	00003	00011
0005	0081	00015						00018
0366		0027	00159	00078				00006
00125	0146	00061	00018	00015	00007	00003		
00051	0065	00031	00008	00006				
00038	0054	00027	00056	00012	00005	00003	00002	00044
00053	0082	00034	00012	00008	00004	00002		
00082	0115		00016	00012	00003	00003		
00143	0215	00077	00023	00016	00009	00004		00002
00019	0173	00095	0001	0001	00003	00002	00001	
00018	0029	00086	00004	00002				
00051	007	00112	0001	00017	00008			0003
00059	0011	00154	00006	00006	00004			00028
00086	0109	00044	00013	00009				00013
00135	0094	00046	00049					
00064	009	00057	00026	0003	00007			
00052	0106	00029	00009	00011	00001			
00564	0137	00378	00167	00069	00032	00004	00004	
00089	0085	00048	00019	00014	00004	00003	00002	

表4-16 F市O下水処理場各臭気排出源における低級脂肪酸測定結果

(単位: ppm)

試料採取場所	酢酸	プロピオン酸	イソ酪酸	n-酪酸	イソ吉草酸	n吉草酸
沈砂池排ガス	00012	00002	00001	00006	N.D.	T.r.
沈砂池排ガス 酸・アルカリ洗浄後	00016	00003	00002	00007	00001	T.r.
沈砂池排ガス 活性炭吸着後	00002	N.D.	00001	T.r.	N.D.	T.r.
沈砂池排ガス	00007	00001	00005	00007	N.D.	T.r.
篩渣かき上げ機 付近臭気	N.D.	00001	00001	00003	N.D.	T.r.
水処理系総合排ガス	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
水処理系排ガス 酸・アルカリ洗浄後	00007	00002	00003	00001	N.D.	T.r.
水処理系排ガス 活性炭吸着後	00007	00001	00002	00001	N.D.	T.r.
水処理系排ガス (最初沈殿池)	T.r.	N.D.	00003	00001	N.D.	T.r.
水処理系排ガス (前曝気槽)	00011	00001	N.D.	T.r.	N.D.	T.r.
水処理系排ガス (曝気槽)	00007	00001	00003	00001	N.D.	T.r.
汚泥濃縮槽排ガス	N.D.	00001	00001	00002	N.D.	N.D.
汚泥濃縮槽 排ガス水洗後	N.D.	00002	00003	00009	T.r.	T.r.
汚泥濃縮槽 排ガスイオン交換後	00004	00001	00004	T.r.	N.D.	T.r.
汚泥濃縮槽 排ガス活性炭吸着後	00001	00002	00001	00003	T.r.	T.r.
汚泥洗浄槽排ガス	N.D.	00001	T.r.	00002	N.D.	00001
汚泥洗浄槽 酸・アルカリ洗浄後	00011	00002	00001	00006	N.D.	00001
汚泥洗浄槽 活性炭吸着後	00001	N.D.	N.D.	00001	N.D.	00001
脱水機室	T.r.	00001	00001	00002	N.D.	00001

3) 水質試験結果

水質試験結果を表4-17, 4-18に示す。

表4-17 F市O下水処理場水質試験結果

試料採取場所 試験項目	沈砂池 (2/1)	汚泥濃縮槽 (2/2)	曝気槽 (2/2)	備考
採取時刻	11時35分	10時35分	14時10分	
水温℃	15.0	10.7	14.7	
外観	灰白色濁	灰黒色混濁	灰褐色混濁	
臭気	下水臭	下水臭+し尿臭	下水臭	
透視度	6	2.5	1	
水素イオン濃度 (pH)	8.0	6.7	7.0	
C O D mg/ℓ	69	180	790	
B O D mg/ℓ	88	680 *(440)	2300 *(56)	
溶存酸素mg/ℓ	2.1	0.2	3.2	
塩素イオンmg/ℓ	330	370	390	
SS mg/ℓ	68	540	2400	
蒸発残留物mg/ℓ	1060	1550	3100	
強熱減量%	14.2	26.1	50.1	
アンモニア性窒素mg/ℓ	42 (31)	80 (59)	20 (11)	硫酸銅凝集沈殿処理 (蒸留法)
全窒素mg/ℓ	52	95	171	
硫化物mg/ℓ	0.5以下	0.6	0.5以下	
フェノール類mg/ℓ	0.023 (0.016)	0.12 (0.088)	0.003 (0.060)	4・アミノアンチピ リン法(ガスクロ法)

備考: BODの欄において*()内は試料静置後, 上澄み液について測定した値

表4-18 F市O下水処理場水質試験結果

試験項目	試料採取場所	前曝気槽	初 沈 槽	曝 気 槽	備 考
採 取 時 刻		10時20分	11時15分	11時30分	
水 温 ℃		15.2	14.8	15.5	
外 観		灰 色 混 濁	淡黄色濁	灰 黄 色 混 濁	
臭 気		下 水 臭	痕 跡	微下水臭	
透 視 度		1	6	2.5	
水素イオン濃度 (pH)		7.3	7.3	6.9	
C O D mg/ℓ		150	33	770	
B O D mg/ℓ		230	45	1800	
溶 存 酸 素mg/ℓ		1.7	2.6	6.5	
塩 素 イ オ ンmg/ℓ		400	400	350	
S S mg/ℓ		460	45	2400	
蒸 発 残 留 物mg/ℓ		1490	1060	3040	
強 熱 減 量 %		25.7	83.2	52.8	
アミノニア性窒素mg/ℓ		37 (20)	22 (11)	21 (13)	硫酸銅凝集沈殿処理 (蒸 留 法)
全 窒 素mg/ℓ		47	25	160	
硫 化 物mg/ℓ		0.5以下	0.5以下	0.5以下	
フ ェ ノ ール 類mg/ℓ		0.007 (0.005)	0.003 (0.005)	0.009 (0.008)	4・アミノアンチピ リン法(ガスクロ法)

備考：BODの欄において*()内は試料静置後、上澄み液について測定した値

4.3 H市E下水処理場

4.3.1 施設の概要

当下水処理場はH市の中西部地区を処理区とする処理場である。下水は活性汚泥法によるステップエアレーション方式で処理され、生汚泥は脱水焼却後、埋立て処分が行われている。施設の計画概要、平面図、下水処理のフローシートおよび主要施設の設備内容一覧表をそれぞれ表4-19、図4-7、4-8、表4-20に示す。環境対策としては、南にS公園、東部・北部は人口密度の高い住宅地域となっているので各処理施設を建物内に収納し、臭気・騒音対策を施している。脱臭方式はアルカリ洗浄法である。またエアレーションタンク、最終沈殿池の屋上ではテニスコート等を設置して市民に開放している。

環境対策用の覆がい上屋施設、換気脱臭設備の一覧表をそれぞれ表4-21 4-22に示す。なお、放流水の水質が非常に良好であったのが調査時の印象として残ったことを付記する。参考として水質試験結果を表4-23に示す。

表4-19 施設の計画概要

所在地	H市E町
敷地の広さ	34,226 m ²
処理区の面積	896,851 ha 401,851 ha
処理人口	15万人
処理水量	晴天時 90,000 t/日最大 日平均 63,000 t/日 雨天時 270,000 t/日最大 時間最大 126,000 t/日
操業開始	昭和47年（簡易処理） 昭和49年（高級処理）
処理方式	ステップエアレーション法
流入水質	BOD 150 mg/ℓ SS 250 mg/ℓ
放流水質	BOD 10 mg/ℓ SS 20 mg/ℓ

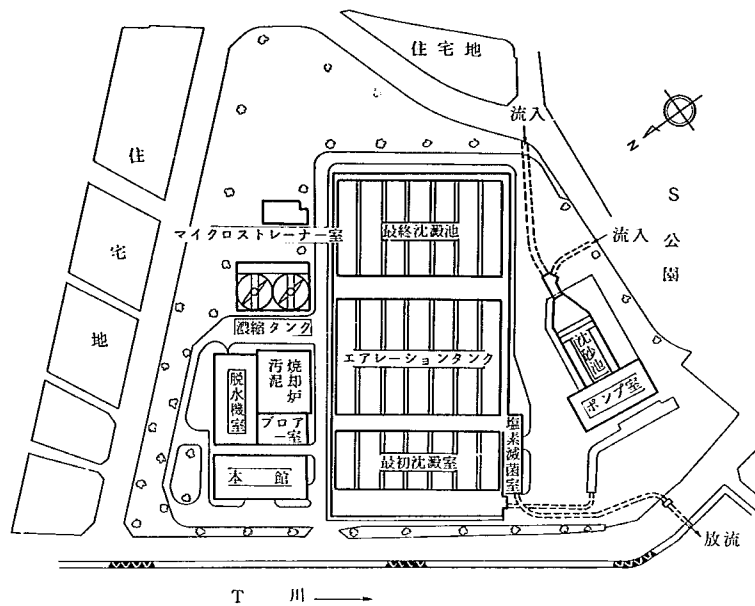


図 4-7 E 下水道処理場平面図

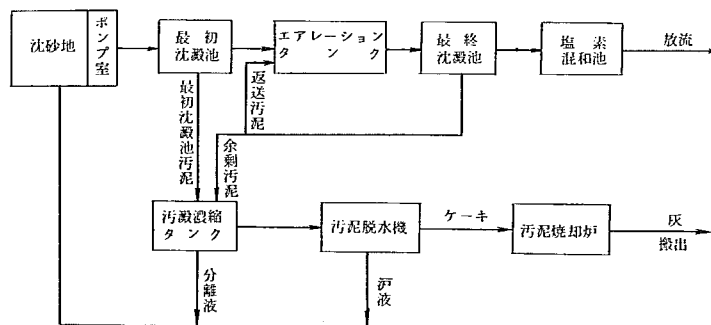


図 4-8 処理場フローシート

表4-20 主要施設一覽表

施設名	数量	形状寸法	設備内容	設計基準
沈砂池	4 池	長方形池 幅34m×有効長150m×有効水深0.43m 沈砂池上屋 R C構造 建築面積 1,078 m ² 床面積 1,045 m ²	沈砂かき揚機 4 基 (Vバケット付きダブルチェーン方式) 自動除じん機 4 基 (レーキ付きダブルチェーン方式) バースクリン 雨水用 ピッチ40mm×2基 汚水用 ピッチ34mm×2基	計画滞留時間 58秒 計画流速 2.6cm/秒
ポンプ室	1 棟	ポンプ室上屋 R C構造 建築面積 495 m ² 延床面積 1,045 m ²	立軸型斜流ポンプ(汚水用) 500φ×300mm/分×115m×90kw(電動)2台 600φ×480 mm/分×115m×132kw(電動)3台 700φ×660 mm/分×120m×180kw(電動)1台 立軸型斜流ポンプ(雨水用) 900φ×108 mm/分×67m ×240ps(ディーゼル)1台 1000φ×138 mm/分×65m ×330ps(ディーゼル)4台	
最初沈殿池	7 池	長方形常流式 R C構造 幅95m×長さ280m×有効水深3.1m P C敷覆がい	汚泥かき揚機 14 基 (スクレーパー付きダブルチェーンコンベヤ) 沈殿汚泥ポンプ 3台 (斜流軸流ポンプ) 100φ×1 m/分×125m×7.5kw	水面負荷 50m ² /日 総負荷 182m ² /日 沈殿時間 15時間
ニアレーションタンク	7 池	長方形常流式 幅95m×長さ470m×有効水深50m 最終沈殿池との共通上屋 建築面積 6,919 m ² 延床面積 8,380 m ²	散気管方式スプレーノズル付き	返送汚泥率 25% 混合液エアレーション時間 32時間 BOD負荷 0.29kgBOD/kgSS/h 汚泥H ₂ 25日 送気量 48m ³ /日
最終沈殿池	7 池	長方形常流式 幅95m×長さ430m×有効水深3.4m	汚泥かき揚機 14 基 (スクレーパー付きダブルチェーンコンベヤ) 返送汚泥ポンプ 6台 (斜流軸流ポンプ) 260φ×34mm/分×50m×15kw 余剰汚泥ポンプ 3台 (片吸込み渦巻ポンプ) 160φ×30mm/分×10m×11kw	水面負荷 40m ² /日 総負荷 117m ² /日 沈殿時間 20時間
塩素中和池	1 池	塩素中和水路 1池 幅20m×長さ1000m×有効水深2.8m 塩素中和池 1池 幅60m×長さ300m×有効水深2.8m 塩素貯蔵室 R C構造 建築面積 192 m ² 延床面積 158 m ²	塩素滅菌機 3台 (真空乾式 VDV型) 30kg/時 気化器 2台 50kg/時	塩素添加時間(晴天時) 17分 塩素注入率平均 2~3ppm
汚泥濃縮タンク	2 基	タンク 径146m×有効水深3.1m P C敷覆がい	汚泥脱水ポンプ 2台 (横軸斜流ポンプ) 1253×15 mm/分×15m×15kw	滞留時間 106時間 固形物負荷 65kg/m ² /日
機械棟 脱水機室 薬注室 ブロウ室	1 棟	R C構造 建築面積 955 m ² 床面積 2,493 m ²	真空脱水機 ベルトフィルター 濾過面積 33m ² ×3,500m ブロワー4台 123m ³ /分×6000mmAq(吐出L) ×(-150mmAq吸込み)×200kw	
汚泥乾燥炉	1 棟	焼却炉室 建築面積 629 m ² 延床面積 709 m ²	立形多段炉 2基 (直接燃焼式) 50t/日 給油ファン 2台 (ターボ型) 80m ³ /分×250mmAq×55kw 排ガスファン (ターボ型) 600m ³ /分×500mmAq×120kw 吸収塔 1基 1800φ×高さ9,915 冷却塔 1基 (スプレー式) 2500φ×高さ9,915 アフターバーナ Max 80kg/時 1基	
処理場本館	1 棟	R C構造 2階建 建築面積 1,529 m ² 建築面積 826 m ² 事務室 水质試験室 中央管理室 電気室		

表 4-21 覆がいおよび上屋（環境対策用）の一覧表

名 称	構 造	主 要 内 外 装	備 考
沈 砂 池	RC構造 建築面積 1,078 m ² 27,200mm×39,600mm×1,660mm 9,700mm	内装 ゴノライトAP (柱型打放コンクリートベニヤ型わく) 外装 打放コンクリートベニヤ型わくリシン吹付	
最 初 沈 殿 池	WT型 PC板覆がい 覆がい面積 1,666 m ² 703mm×237mm		水密マンホール 650φ×14ヶ所(鉄筋型) 点検口 800mm×800mm×49ヶ所(FRP製) ハンドスキップ作口 1,100mm×1,600mm×14ヶ所 (FRP製)
エアレーションタンク 最 終 沈 殿 池	RC構造 建築面積 6,919 m ² 98,150mm×69,300mm×2,100mm 2,500mm	内装 ゴノライトAP 内装 アクリル系リシン吹付	屋上は公共用広場、一部脱臭気室
汚 泥 濃 縮 タ ン ク	PC板覆がい 覆がい面積 504 m ² 28,000mm×18,000mm		
汚 泥 脱 水 機 室	RC構造 建築面積 463 m ² 18,000mm×26,000mm×12,000mm	内装 @50mmロックウール入り 有孔 @6mm アスベストラック2目スカシ 外装 柱型打放コンクリート (柱型以外の部分) リシン吹付2丁が対よう窓タイル貼り	
焼 却 炉	鉄骨構造 建築面積 28,800mm×21,600mm×21,400mm	内装 グラスウール2枚貼り @25×2 石隠れい壁カルシウム板 外装 プレキャストコンクリート コンクリート洗出し仕上げ	

表 4-22 換気、脱臭設備一覧表

室 名	換 気 設 備	換気回数	脱 臭 設 備	備 考
沈 砂 池	第3種換気 ターボファン 600m ³ /分×270mmAq×55kw×1台	4 回 / 時	アルカリ洗浄法 200m ³ /分×3台	臭 突 h=35m
最 初 沈 殿 池	第3種換気 ターボファン 200m ³ /分×350mmAq×22kw×1台	7 回 / 時	アルカリ洗浄式 100m ³ /分×2台	
エアレーションタンク	第3種換気 ターボファン 920m ³ /分×320mmAq×75kw×2台	5 回 / 時	アルカリ洗浄式 920m ³ /分×1台	
最 終 沈 殿 池	第3種換気 ターボファン 600m ³ /分×70mmAq×15kw×2台	5 回 / 時	—	
濃 縮 タ ン ク	第3種換気 ターボファン 60m ³ /分×300mmAq×55kw×1台	10回 / 時	アルカリ洗浄式 980m ³ /分×1台	
脱 水 機 室	第3種換気 ターボファン 540m ³ /分×270mmAq×45kw×1台	5 回 / 時	アルカリ洗浄式 540m ³ /分×1台	臭 突 h=193m
焼 却 炉	第1種換気 排気用シロッコファン 1,000m ³ /分×45mmAq×30kw×2台 吸気用シロッコファン 1,300m ³ /分×40mmAq×30kw×2台	9 回 / 時	—	臭 突 h=35m

表 4-23 水質試験結果（昭和50年度年間平均）

項目 種別	気温 (℃)	水温 (℃)	透明度 (cm)	pH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	陰イオン界面活性剤 (mg/l)	大腸菌数 (個/ml)
流入水	185	185	65	7.4	1497	902	139	254	154	96	120×10 ³
放流水	185	185	475	72	42	92	6	82	47	027	65

4.3.2 測定結果

沈砂池及び汚泥焼却炉排ガスの官能試験結果、機器分析結果を表4-24、4-25に示す。

表4-24 H市E下水処理場の各処理工程における臭気濃度測定結果

試料採取		臭気濃度の測定				試料採取時の状況
場所	日時	試験開始時間	パネル人数	希釈倍数の調整範囲	臭気濃度	
沈砂池排ガス	2月21日 13:05	2月23日 13:25	6	30～3,000	310	においの質：ドブ臭 強度：3.5
沈砂池アルカリ洗浄後	2月21日 12:57	2月23日 13:45	6	10～3,000	130	においの質：下水臭 強度：3.0
汚泥焼却炉排ガス	2月21日 13:45	2月23日 14:17	6	300～10,000	3,100	においの質：刺激臭 強度：5.0

表4-25 H市E下水処理場の各処理工程における悪臭物質の測定結果

(単位：ppm)

試料採取場所	アンモニア	硫黄化合物			
		硫化水素	メチルメルカプタン	硫化メチル	二硫化メチル
沈砂池排ガス	0.090	0.015	Tr(≒0.001)	0.002	N.D.
沈砂池排ガスアルカリ洗浄後	0.11	0.004	Tr(≒0.001)	0.001	N.D.
汚泥焼却炉出口	1.09	0.008	0.002	0.006	N.D.

4.4 K市T下水処理場

4.4.1 施設の概要

当処理場はK市西端の名勝である2つの有名公園のはば中間にあり、南は内海に面して眼前に島を眺め、東西および北側は道路あるいは小河川をはさんで住宅地に囲まれている。

処理場の建設にあたっては、周辺の住民と漁業関係者からの反対が強く、反対理由として第1に悪臭公害、第2に下水処理場というもののイメージの悪さからくる環境評価の低下、第3に漁民にとっては処理水放流による魚類、海産物への影響といったことが上げられた。

したがって当処理場の建設にあたっては、このような懸念をはらうため、覆がい形半地下式構造

(図 4 - 9) をもち十分な脱臭対策のほどとされた施設とすることによって悪臭公害をなくし、かつ人工地盤上の公共的利用施設、すなわち年金会館等の建設によって、従来の下水処理場のイメージを取り除くことに注意が払われた。

処理方式は、標準活性汚泥法によって下水を処理し、生汚泥は直接、真空濾過機によって脱水が行われ、そのまま場外搬出されている。設計諸元、主要施設の概要をそれぞれ表 4 - 27、4 - 28 に示す。

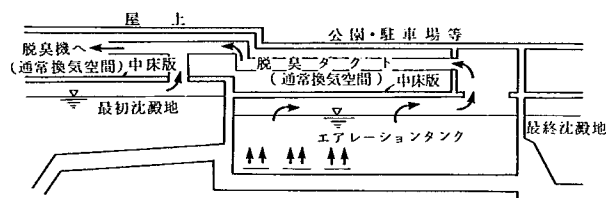


図 4 - 9 脱臭対象空間断面図

表 4 - 27 設 計 諸 元

下水の排除方式	分 流 式
計 画 処 理 面 積	870 ba
計 画 処 理 人 口	144,000 人
計 画 下 水 量	69,120 m ³ /日
流 入 水 質	BOD 200mg/ℓ SS 300mg/ℓ
敷 地 面 積	2.02 ha
放 流 先	海 域

また場内換気および脱臭については、先に述べた理由から、最も注意が払われ、悪臭発生源と悪臭発生の少ない作業空間が分離・換気され脱臭を行っている。

すなわち表 4 - 29 に示すように悪臭発生源と考えられる非作業空間は毎時 7.2 回の換気が行われ、作業空間については、毎時 10 回の換気が行われている。

また通常の換気空間は毎時 10 ないし 15 回の第 1 種換気が行われている。脱臭は総合換気をした臭気をイオン交換樹脂と活性炭による脱臭方法を組み合わせた設備を 3 台設置し、常時 2 台を稼働させ、1 台を予備として用いている。

なお参考として処理場の建設費と維持費とを表 4 - 30、4 - 31 にそれぞれ示すこととする。

表4-28 主要施設概要(全体計画)

	形状寸法	設備内容	設計基準	摘要
スクリーン	低段スクリーン水路 幅 15m	粗目 目幅 100mm×4基		粗目は懸垂走行式機械がき
流入ポンプ	高段スクリーン水路 幅 20m	細目 目幅 20mm×4基 スクリーンかす洗浄脱水装置×1式 高 段 用 400φ立形うず巻斜流 22kw×4台 低 段 用 350φ立形うず巻斜流 30kw×3台	雨天時瞬間最大汚水量	粗目は固定式機械がき 全機稼動時1.5倍
エアレーション沈砂池	施回流式 幅40m×深4.5m×長85m×2池	チェーンVバケット式かき揚げ機×2台	滞留時間 3分	
計量設備		沈砂洗浄水切り装置×1式 3fレバーシャルフリューム×1基		
最初沈殿池	矩形一方常流式 幅140m×深3.1m×長24m×4池	チェーンフライト式かき寄せ機×20基 電動式バイプスキマ×1式 生汚泥ポンプ 100φ横形無閉そくうず巻37kw×4台	越流せき負荷230m ³ /m ² ・日 滞留時間 1時間50分	
エアレーションタンク	一方常回流式 幅68m×深4.5m×長608m×8池	微気鼓式鼓気装置×1式 消泡装置×1式	BOD11 0.3kg/SSkg・日 返送率 35% 汚泥全 27日 MLSS 1.810mg/l	標準およびステップいずれも可
最終沈殿池	矩形一方常流式 幅140m×深2.9m×長34.5m×4池	チェーンフライト式かき寄せ機×20基 返送汚泥ポンプ 250φ横形無閉そくうず巻55kw×3台 200φ横形無閉そくうず巻30kw×2台 余剰汚泥ポンプ 150φ横形無閉そくうず巻7.5kw×3台	水面積負荷38m ³ /m ² ・日 越流せき負荷110m ³ /m ² ・日 滞留時間 1時間50分 返送率最大 70%	
塩素減価設備	混和池一方常流式 幅32m×深1.5m×長288m	注入機 20kg/時×3基 注入機 2kg/時×2基 中和装置 1000kg/時×1式	平均 5mg/l	最大7mg/l
放流ポンプ		450φ立形うず巻斜流37kw×4台	雨天時瞬間最大汚水量	全機稼動時 1.4倍
送風機		多段ターボ 350φ×300φ×120m ³ /分×200kw×4台 送風機付属装置×1式	日最大汚水量×8.0倍	
濃縮タンク	円形放射流式 径105m×深30m×2池	中央駆動回転式かき寄せ機×2基	固形物負荷 75kg/m ² ・日 滞留時間 28時間	
脱水機設備		38m ² ベルト形真空ろ過機×3台 ろ過機付属装置×1式 60m ² /時スラリー循環式高速凝集沈殿装置×2基 60m ² /時立形加圧式多層砂ろ過装置×2基 付属装置×1式	正味ろ過速度15kg/m ² ・時 水面積負荷19m ³ /m ² ・日 滞留時間 1時間40分 ろ過速度 320m ³ /m ² ・日	場内用水に使用
脱臭設備		500m ³ /分イオン交換樹脂脱臭塔×3塔 500m ³ /分活性炭脱臭塔×3塔 500m ³ /分ターボファン×100kw×3台 樹脂再生装置×1式	臭気量1,500m ³ /分	

表4-23 換気体積および換気回数

	通 常 換気空間	脱 臭 ・ 対 象 空 間		
		作業空間	非作業空間	計
換 気 体 積 (m^3)	63,382	4,252	6,957	11,209
換 気 風 量 ($m^3/時$)	731,977	45,520	50,418	95,938
換 気 回 数 (回/時)	11.6	10.1	7.2	—
エアレーション風量 ($m^3/時$)	—	3,000	24,600	27,600
ニアレーション (回/数) 風量を除いた換気	—	100	3.7	—
主 な 室 名	上 屋 内	スクリーン 室スラブ上	スクリー ン 室 ス ラ ブ 下	
	管 廊			
	汚水ポンプ室	沈 砂 池 ス ラ ブ 上	沈砂池スラブ下	
	送 風 機 室	濃 縮 タンク 室	最 初 沈 殿 池 ス ラ ブ 下	
	脱 水 機 室	搬出作業室		
	特 高 受 電 室	ホ ッ パ 室	エアレーション タンクスラブ下 塩 素 混 和 池	
	脱臭補機室			
	高圧配電盤室			

表4-30 総投資額(全体計画)

昭和49年度価格

施設名称	工事費(千円)	備 考
土 木 施 設	1,300,000	最初沈殿池, エアレーション タンク, 最終沈殿池, 管廊
放 流 管	262,000	
管 理 本 館	558,000	
※土木施設上屋	332,000	左のうち立体利用に伴う荷重 増加分 74,400千円
建築付帯電気設備	37,700	
建築付帯電気設備	94,800	給排水空調
※上屋内照明設備	23,400	
※上屋内換気設備	152,000	
※同上用動力制御設備	16,300	
汚水処理用機械 電 気 設 備	1,920,000	
汚水処理用機械 電 気 設 備	488,000	
※脱臭用機械電気設備	405,000	
計	5,589,200	
※印 分 計	928,700	

※印 覆がい化に伴うもの

表4-31 脱臭設備再生および取替費

昭和49年度価格

	イオン交換樹脂	活 性 炭
脱臭能力(㎡/分/塔)	500	500
再生費用(円/塔)	60,000~100,000	—
取替費用(円/塔)	—	1,000,000~1,500,000
運転継続時間(月)	3 ~ 4	4 ~ 6

注: 再生費用は薬品材料再生手間を含む

取替費用は新材料, 取替手間, 処分費を含む

4.4.2 測定結果

処理場総合排ガス関係の官能試験結果及び機器分析結果を表4-32、4-33に示す。

表4-32 K市T下水処理場の総合排気ガスの臭気濃度測定結果

試料採取		臭気濃度の測定				試料採取時の状況
場 所	日 時	試験開始時間	パネル人数	希釈倍数の調整範囲	臭気濃度	
処理場総合排ガス (No.1号機)	2月22日 13:40	2月23日 14:37	6	30~1,000	230	においの質：篩渣のにおい 強度：4.0
同イオン交換脱臭後	2月22日 13:40	2月23日 15:00	6	30~1,000	98	同 上
同活性炭吸着後	2月22日 13:43	2月24日 15:45	6	10~ 30	13	においの質：サルファイド 臭 強度：2.5
処理場総合排ガス(No.3 号機)イオン交換脱臭後	2月22日 13:45	2月24日 11:30	4	30~ 300	55	においの質：下水臭 強度：3.0
処理場総合排ガス(No. 3号機)活性炭吸着法	2月22日 13:44	2月24日 11:00	4	30~ 100	55	においの質：サルファイド 臭 強度：2.5

表4-33 K市T下水処理場の総合排気ガスの悪臭物質分析結果

(単位：ppm)

試料採取場所	アンモニア	硫 黄 化 合 物			
		硫化水素	メチルメル カプタン	硫化メチル	二硫化メチル
処理場総合排ガス (No.1号機)	0.039	T. r. (≒0.001)	0.013	0.006	T. r. (≒0.001)
処理場総合排ガス (No.1号機)	0.086				
処理場総合排ガス (No.1号機)	0.23				
同イオン交換後	0.091	N. D.	0.006	0.005	T. r. (≒0.001)
同活性炭吸着後	0.12	N. D.	N. D.	0.007	N. D.
処理場総合排ガス (No.3号機)	0.44	0.007	0.013	0.006	0.003
同イオン交換後	0.23	0.004	0.010	0.005	0.002
同活性炭吸着後	0.31	N. D.	T. r. (≒0.002)	0.003	N. D.

4.5 I 県営下水道 F 下水道処理場

4.5.1 施設の概要

当下水道処理施設は、水質汚濁を防止し、K海域の水質保全を計るため、臨海工業地帯の工場から出る排水及び周辺住民の生活污水を活性汚泥法によって処理を行うものである。

当処理場は、流入下水の96%が工場排水であることに特徴があり、生活排水は、わずか4%にすぎない。工場排水は、各工場で前処理を行い、一定の排出基準以内で排水されることが原則となっている。

処理場の臭気は、生活排水が主体の処理場の臭気とは異なり、かなり石油化学から排出される炭化水素類のにおいが感じられた。

脱水対策の特徴としては曝気槽から排出される臭気を土壌脱臭しているところにある。また昭和53年4月から沈砂池系の臭気が活性炭吸着法によって脱臭されることになっている。

なお処理場の計画概要、平面図はそれぞれ表4-34、図4-10に示すとおりである。

表4-34 計画概要

排水区面積		昭和49年度価格	
施設	幹線管渠延長	28,833 m	
	ポンプ場	3カ所	
	F処理場	面積 10.1 ha	
計画処理能力		330,000 m ³ /日 (昭和58年3月計画完成時) 現在160,000 m ³ /日	
事業費	総額	26,000百万円	50年度までの投資額 9,771百万円
	幹線管渠	1,950 "	1,842 "
	ポンプ場費	449 "	449 "
	処理場費	23,000 "	7,480 "
	用地費その他	601 "	—
事業計画年度		自昭和44年度～至昭和58年度	

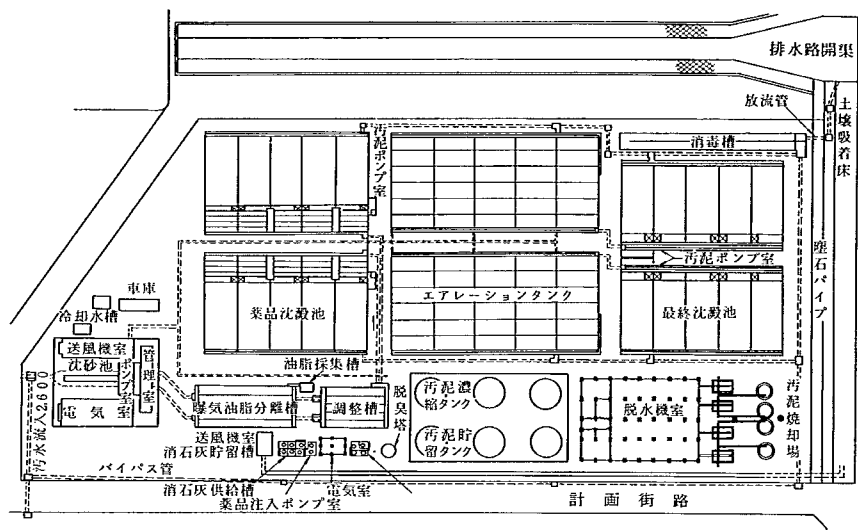


図4-10 平面図

4.5.2 測定結果

土壌脱臭装置前後の排ガスの官能試験結果及び機器分析結果を表4-35～4-37に示す。

表4-35 I泉宮下水道F下水処理場

試料採取		臭気濃度の測定				試料採取時の状況
場所	日時	試験開始時間	ノール人数	希釈倍数の調整範囲	臭気濃度	
土壌脱臭前 (曝気槽臭気)	3月16日 16:10	3月16日 10:55	6	300～3000	1,900	においの質：溶剤臭 強度：5.0
土壌脱臭後	3月16日 15:40	3月16日 10:30	6	300～10,000	2,100	においの質：溶剤臭 強度：5.0

表4-35 I 県営下水道 F 下水処理場

(単位: ppm)

試料採取場所	アンモニア	硫 黄 化 合 物				
		硫化水素	メチルメル カプタン	二硫化炭素	硫化メチル	二硫化メチル
土 壌 脱 臭 前	0.587	0.049	N.D.	0.007	0.014	N.D.
土 壌 脱 臭 後	0.038	T. r. ($\neq 0.005$)	N.D.	0.010	0.008	N.D.

表4-37 F 下水処理場 (S.53.3.16) の炭化水素 (高沸点) の分析結果

物質名	試料採取場所	入口 (16:10) 〔ppm〕	出口 (15:30) 〔ppm〕	脱臭効率 (%)
ベ ン ゼ ン		51.1	41.0	20
n - オ ク タ ン		0.056	0.045	20
ト ル エ ン		10.2	6.59	35
n - ノ ナ ン		0.069	0.096	-39
エ チ ル ベ ン ゼ ン		10.9	8.72	20
p - キ シ レ ン		0.257	0.177	31
m - キ シ レ ン		0.402	0.291	28
o - キ シ レ ン		0.258	0.212	18
イソ-プロピルベンゼン		0.066	0.079	-20
ス チ レ ン		11.1	5.54	50
n - プロピルベンゼン		0.073	0.080	-10
p - エチルトルエン		0.117	0.117	0
o - エチルトルエン		0.160	0.182	-14
1・3・5-トリメチルベンゼン		0.152	0.197	-30
1・2・4-トリメチルベンゼン		0.180	0.185	- 3

4.6 GC-MS法による下水臭の分析

GC-MS法によって各処理場の処理工程別に臭気成分を同定した結果を表4-38、4-39に示す。

表4-38 GC-MS法による下水道臭気成分の分析（低温濃縮法）

名 称 (化学式)	構 造	F市U下水処理場				F市O下水処理場								F下水 処理場
		沈砂池	最終沈殿池	曝気槽	二次 沉淀池	沈砂池	曝気槽	最終沈殿池	曝気槽	水処理 タンク	汚泥 貯留槽	汚泥 貯留槽	汚泥 貯留槽	
炭 化 水 素	C_nH_{2n+2} 1) 2-メチル-1,3-ブタジエン C_6H_{12}													○
	$CH_2=CHC(CH_3)=CH_2$													
	C_5H_{10}	○				○								
	C_6H_{12}	○												
	C_7H_{14}				○					○				
	C_7H_{14}													
	C_7H_{14}									○	○			
	C_8H_{16}													
	C_8H_{16}													
	C_8H_{16}													
	C_8H_{16}													
	C_9H_{20}													
	C_5H_{12}	○												
	C_6H_{14}			○	○	○								
	C_6H_{14}			○	○	○								○
臭 気 成 分	2-メチルペンタン			○	○	○								
	3-メチルペンタン			○	○	○				○	○	○		○
	n-ヘキサン			○	○	○				○	○	○		○
	C_7H_{16}	○		○	○	○				○	○	○		
	C_8H_{18}			○	○	○				○	○	○		
	C_9H_{20}				○	○				○	○	○		
	芳香族													
	ベンゼン			○	○	○				○	○	○		○
	トルエン			○	○	○				○	○	○		○
	エチルベンゼン	○				○						○		
	C_8H_{10}					○						○		
	1,1,2-トリクロロ-1,2,2-トリフルオロエタン (Freon-113)	○				○						○		○
	モノクロロエチレン													
	ジクロロメタン				○	○				○	○	○		
無 機 化 合 物	四塩化炭素	○			○	○				○	○	○		
	クロロホルム	○		○	○	○				○	○	○		
	トリクレン			○	○	○				○	○	○		
	1,1,1-トリクロロエタン				○	○				○	○	○		○
	1,1,1-トリクロロエタン				○	○				○	○	○		○
	ジクロロエチレン			○	○	○				○	○	○		○
	ジクロロエチレン													
	ジエチルエーテル			○	○	○				○	○	○		○
	アセトン	○		○	○	○				○	○	○		○
	クロトンアルデヒド										○			
	アセトアルデヒド													○
	ジメチルメタン													○
	アクロレイン													○
	3-ペンタノール													○
有 機 化 合 物	エチルアセテート					○								○
	$CH_3COOC_2H_5$													
	CH_3COCH_3													
	CH_3CH_2CHO													
	CH_3CHO													
	$CH_2=CHCHO$													
	$(C_2H_5)_2CHOH$													
	$CH_3COOC_2H_5$													

表4-39 GC-MS法による下水道臭気成分の分析(常温吸着法)

	名 称 (化学式)	構 造	F市U下水処理場				F市O下水処理場								F下水処理場
			沈砂池	最 初 沈殿池	曝気槽	汚泥 貯場	沈砂池	前曝 気槽	最 初 沈殿池	曝気槽	水処理系 ダクト	汚 泥 貯槽	汚 泥 貯槽	汚泥貯 水塔	曝気槽
炭 化 水 素	C_6H_{10-2} 2-メチル-1,3-ブタジエン	C_5H_8 $C_{11}H_{20}$ $C_{13}H_{22}$ $C_{13}H_{24}$ $C_{14}H_{26}$ $C_{15}H_{28}$ $C_{16}H_{30}$ $C_{15}H_{26}$			○ ○			○	○ ○ ○ ○ ○ ○						
	C_8H_{2n-4}	$C_{15}H_{26}$						○							
	C_8H_{2n}	C_8H_{16} C_9H_{18} $C_{10}H_{20}$ $C_{11}H_{22}$ $C_{12}H_{24}$ $C_{13}H_{26}$ $C_{14}H_{28}$ $C_{15}H_{30}$ $C_{16}H_{32}$		○ ○			○				○ ○		○ ○		
	C_8H_{2n+2}	C_6H_{14} C_7H_{16} $n-C_7H_{16}$ C_8H_{18} $n-C_8H_{18}$				○							○		
		C_9H_{20} $n-C_9H_{20}$ $C_{10}H_{22}$ $n-C_{10}H_{22}$ $C_{11}H_{24}$				○		○	○ ○		○ ○	○	○		
		$n-C_{11}H_{24}$ $C_{12}H_{26}$ $n-C_{12}H_{26}$ $C_{13}H_{28}$ $n-C_{13}H_{28}$			○ ○ ○ ○ ○			○	○			○		○	
		$C_{14}H_{30}$ $n-C_{14}H_{30}$ $C_{15}H_{32}$ $n-C_{15}H_{32}$ $C_{16}H_{34}$		○		○ ○ ○ ○			○						
		$n-C_{16}H_{34}$ $C_{17}H_{36}$ $n-C_{17}H_{36}$				○									

	名 称(化学式)	構 造	F市U下水処理場				F市O下水処理場								F下水 処理場
			沈砂池	脱硝池	曝気槽	汚泥 貯場	沈砂池	脱硝 槽	脱硝池	曝気槽	水処理系 ダクト	汚泥 貯場	汚泥 貯場	汚泥貯 場	
炭 化 水 素	芳 香 族														
	ベンゼン	C_6H_6			○			○	○	○			○	○	○
	トルエン	C_7H_8		○	○			○	○	○	○		○	○	○
	キシレン	C_8H_{10}		○	○			○	○	○			○	○	○
		C_9H_{12}		○	○			○	○	○	○	○	○	○	○
		$C_{10}H_{14}$		○	○				○	○	○	○	○	○	○
		$C_{11}H_{16}$		○	○				○		○	○	○	○	○
		$C_{12}H_{18}$		○	○						○	○	○	○	○
	スチレン	$C_{13}H_{20}$		○	○						○				○
		C_8H_8													○
炭 化 合 物	1-メチルナフタレン	$C_{10}H_7CH_3$				○									○
	ジフェニルエタン	$(C_6H_5)_2CHCH_3$													○
	インデン	$C_{10}H_7CH_2CH=CH$													○
	ナフタレン	$C_{10}H_8$		メチルナ フタレン ○				○				○			○
	ジメチルナフタレン	$(CH_3)_2C_{10}H_6$		○		○								メチルナ フタレン ○	○
	ジメトキシメタン	$(CH_3O)_2CH_2$													
炭 化 合 物	ジエチルエーテル	CH_3OCH_3													
	ベンゾフェノン	$(C_6H_5)_2CO$								○	○				
	2,6-ジターシャリー	$(C_3H_7)_2CH_2C_6H_4OH$								○	○				○
	ブチル-4-メチルフェノール									○	○				
	ジブチルコタレート	$C_8H_4(CO_2C_4H_9)_2$				○		○		○	○	○	○		
塩 素 化 合 物	クレゾール	$Cl_3C_6H_4OH$										○	○		
	ジクロロベンゼン	$C_6H_4Cl_2$			○	○			○	○	○		○	○	○
	モノクロロベンゼン	C_6H_5Cl				○		○	○				○		
	クロロベンズアルデヒド	ClC_6H_4CHO						○	○						
	トリクロロベンゼン	$C_6H_3Cl_3$													○
	四塩化炭素	CCl_4			○						○				
	テトラクロロエチレン	C_2Cl_4			○						○				
	トリクレン	C_2HCl_3									○				
塩 素 化 合 物	ペンゾチアゾール											○			

5. 考 察

5.1 処理場敷地境界線における臭気強度

U及びO下水処理場においてはパネル3名が1組となり、処理場周辺を歩行巡回し、風下にあたる敷地境界線において臭気強度の測定を行った。測定は15分間、10秒ごとに臭気強度を判定し記録した。測定地点はすでに図4-1、4-4に示した。臭気強度の判断頻度を図5-1に示す。これによればF市O下水処理場については、測定点No1、No2ともに臭気強度0（無臭）が95%程度、臭気強度2（何のにおいであるかわかる弱いにおい）が0.5%程度でありほとんど下水臭（曝気槽臭）は感じられなかった。しかし、し尿を投入する時間帯は、風下で臭気強度3（らくに感知できるにおい）程度のにおいを感知した。

これに対してF市U下水処理場の場合は、測定点No1、No2において臭気強度0か10%以下で下水臭と判る臭気強度2、3の判定が50%程度であった。またO下水処理場と同様にし尿を投入する時間帯は、風下で臭気強度3程度のにおいを感知した。

以上のことから、両処理場を対比してみるとO下水処理場がU下水処理場に比べ下水臭を敷地境でほとんど感知しなかったのは表5-1に示す理由のためと思われる。

表5-1 両処理場の脱臭対策上の相違点

項 目	O 下 水 処 理 場	U 下 水 処 理 場
処理施設の構造	最終沈殿池を除きすべて密閉	新施設（Ⅱ系）は密閉であるが旧施設（Ⅰ系）は沈砂池、汚泥処理工程と曝気槽の一部を除き開放
脱 臭 対 策	臭気排出源はすべて脱臭	Ⅱ系のみ脱臭、Ⅰ系は無処理
試 料 採 取 条 件	排出源から約200m風下で試料採取	曝気槽から約10m～50m風下で試料採取

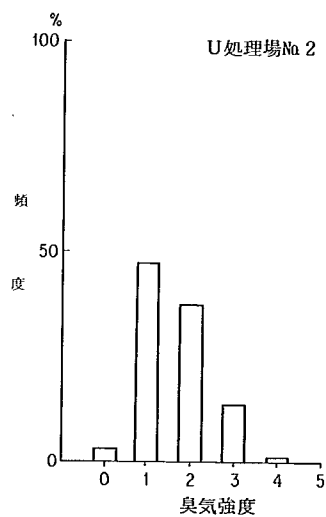
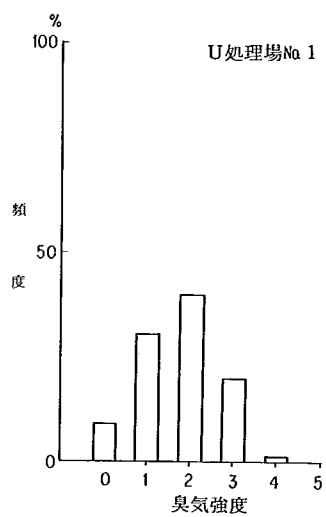
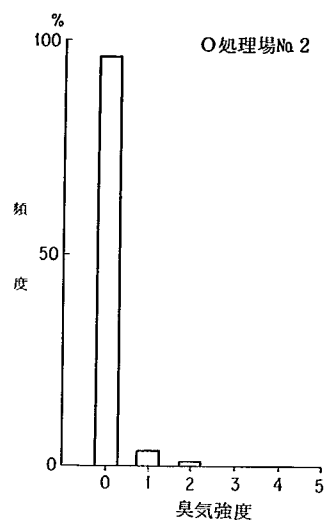
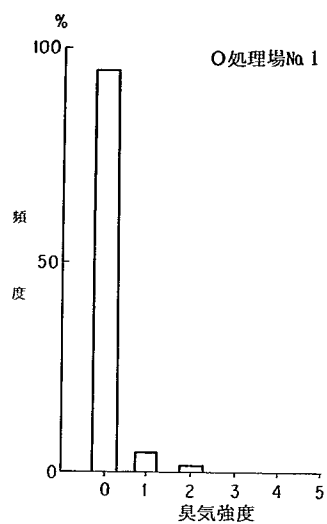


図5-1 臭気強度の判定頻度

5.2 GC及びGC-MS法による下水道施設臭気成分の分析

GC, GC-MS法によって下水道施設臭気成分の分析を行った結果, 約100成分が検出された。代表的なクロマトグラムを図5-2, 5-3に示す。

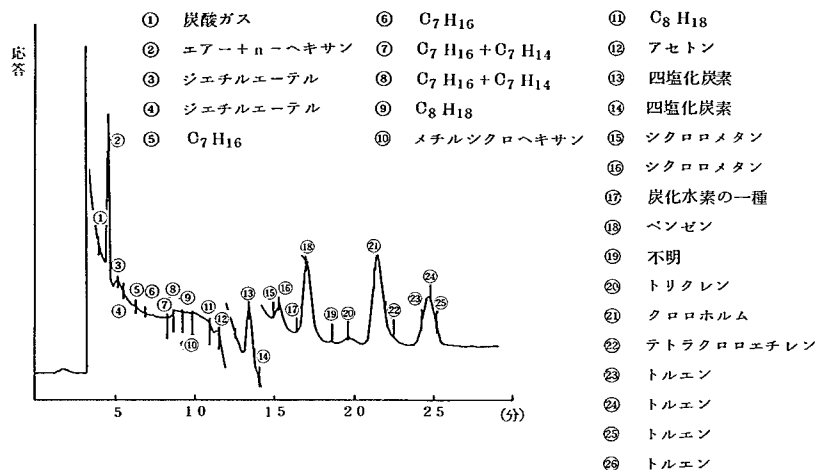


図5-2 F市下水道処理場水処理系ダクトから排出される臭気成分のTICクロマトグラム(低温濃縮)

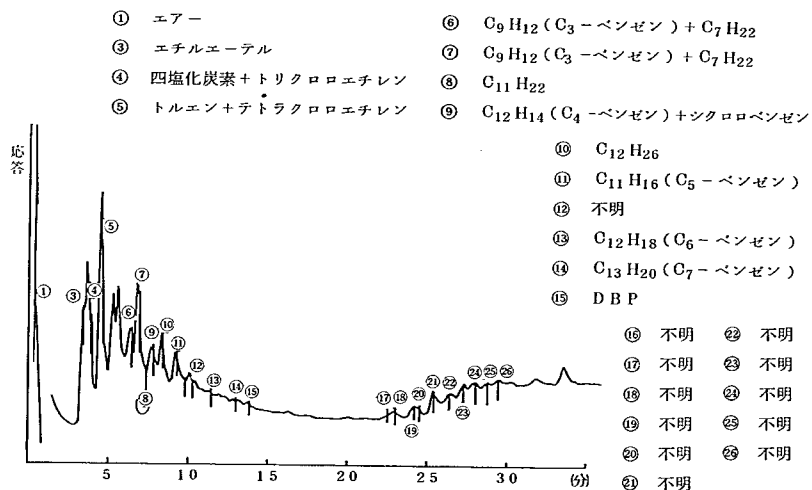


図5-3 F市下水道処理場の水処理施設から排出される臭気成分のTICクロマトグラム(常温吸着)

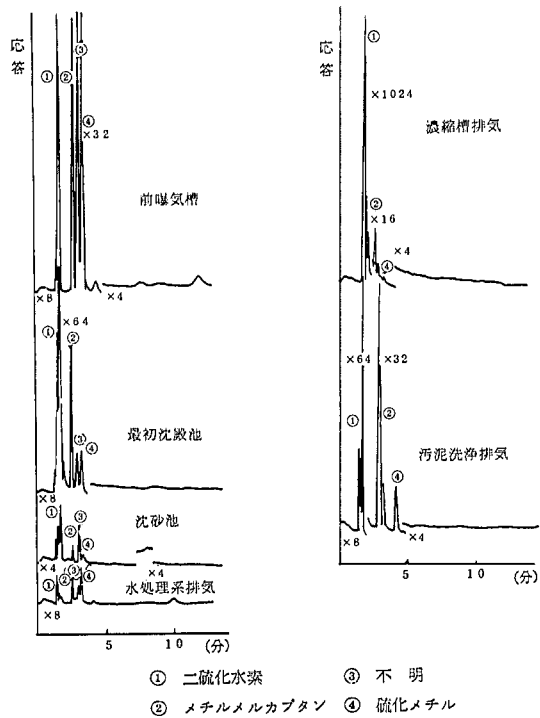


図 5-4 F 市 O 下水道処理場の各処理工程から排出される
イオウ化合物の代表的クロマトグラム

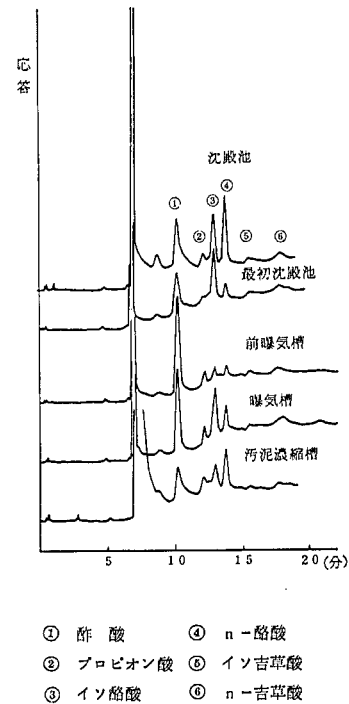


図 5-5 F 市 O 下水道処理場の各処理工程から排出される
低級脂肪酸の代表的クロマトグラム

硫黄化合物としては、下水道施設の臭気に関連深い硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル及び二硫化メチルなどが検出されている。図5-4に示す排出源別のクロマトグラムや分析結果(表4-12)から明らかなように沈砂池や水処理系の排気に比べ汚泥濃縮槽では硫化水素が特に多いのが目立った。これは、汚泥濃縮槽が他の処理施設に比べ一段と嫌氣的な状態になっておりそのような条件下で有機物の分解が行われているためである。

窒素化合物としては、アンモニアと極微量のトリメチルアミンが検出されている。アンモニアは、汚泥脱水機室や脱水汚泥置場で多量に検出されており、これは、化学凝集剤の添加による化学反応によって生ずるものと考えられる。

また微量ではあるが、不快な酸臭を発する低級脂肪酸も C_2 から C_5 の範囲で検出されている。図5-5に示すクロマトグラムから明らかなように各処理工程によってクロマトグラムのパターンにあまり変化がみられなかったが、曝気を行う処理工程では、脂肪酸の中で揮発性の高い酢酸が、他の脂肪酸に比べやや高い濃度を示していた。

その他、炭化水素としては、 C_5 から C_{17} までのパラフィン系・オレフィン系炭化水素、アルキルベンゼン及びナフタレン類など多数が検出されている。

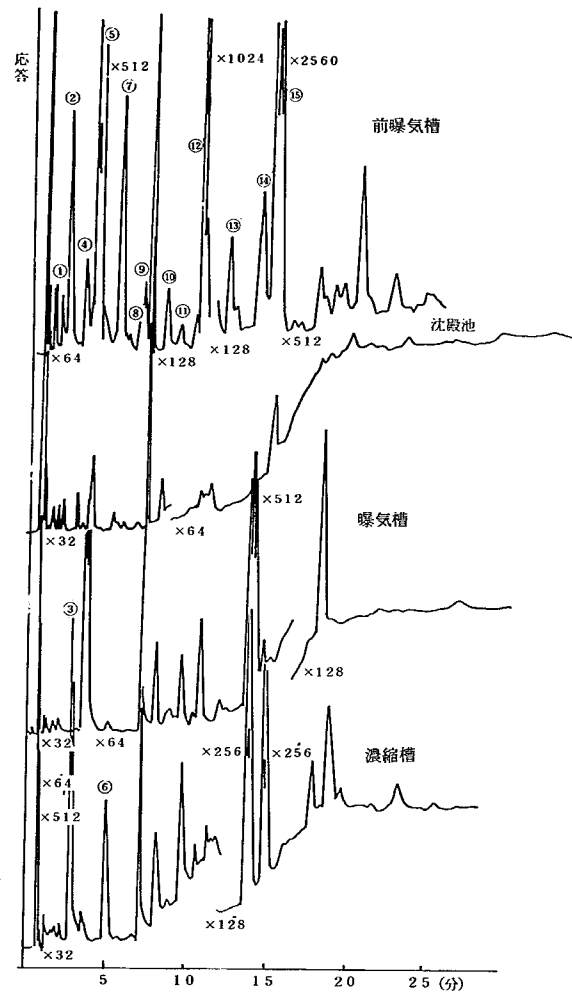
また環境汚染物質として問題になっているDBP(ジブチルフタレート)やジクロロベンゼン、クロロホルム、トリクレンなど種々の有機塩素化合物も各処理工程から検出されている。これらの代表的クロマトグラムを図5-6、5-7に示す。

ここで示したクロマトグラムは、低温濃縮法および常温吸着法によってGC分析されたものであり、反応性が高かったり、分析条件上検出されないものを除き量的に多い有機化合物を分離検出した図としてとらえることができる。

このような観点からクロマトグラムをみると量的に多い物質は各処理工程ともにn-ヘキサン、ベンゼン、トルエンおよびキシレンであるが、曝気を行う工程では、揮発性の高い物質が多く検出される傾向にあった。

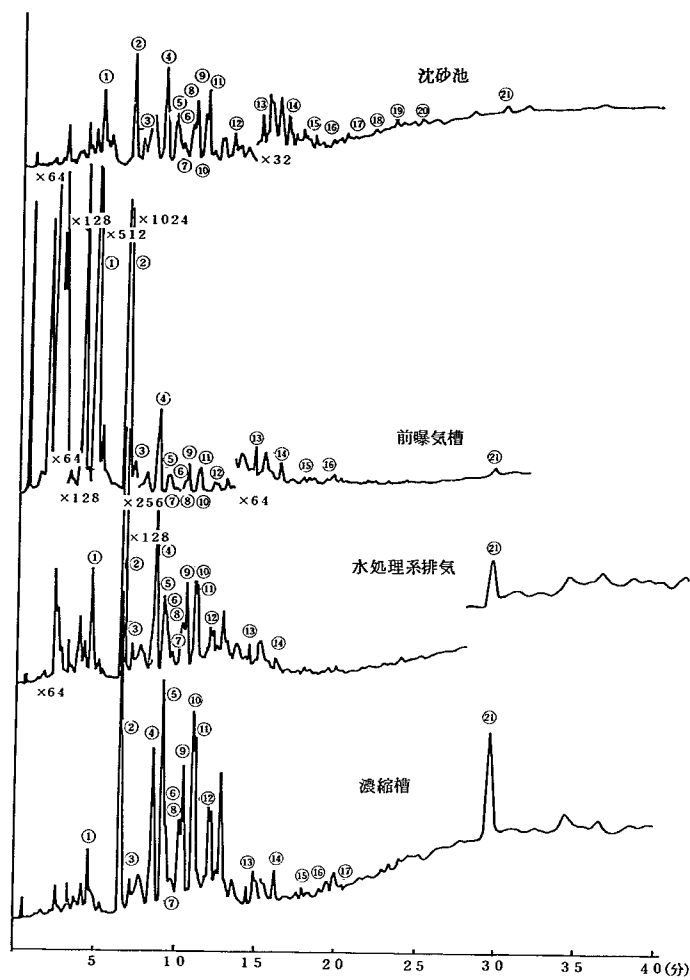
水処理工程別のクロマトグラムのパターン(成分比)は、あまり大きな変化がみあたらないが濃縮槽については、メチルメルカプタンやジメチルサルファイドが多量に検出されている点が注目された。

これは、先に硫黄化合物のところで述べた理由と同様な理由による。一方、石油化学系の工場排水が処理下水の96%を占めるF下水処理場の曝気槽から排出される臭気は、他の家庭下水を中心とする処理場と相違し石油化学に由来する各種の炭化水素や、アセトアルデヒド、アクロレイン等の酸素化合物が多く検出されていた。



- | | | |
|-------------|---------------|---------------|
| ① イソペンタン | ⑥ ジメチルサルファイド | ⑪ 4塩化炭素 |
| ② n-ペンタン | ⑦ メチルジクロペンタン | ⑫ ベンゼン+クロロホルム |
| ③ メチルメルカプタン | ⑧ 3-メチルペンタン | ⑬ トリクレン |
| ④ 2-メチルペンタン | ⑨ n-ヘプタン | ⑭ 不明 |
| ⑤ n-ヘキサン | ⑩ アセトン+ジクロメタン | ⑯ トルエン |

図5-6 F市O下水道処理場の各処理工程から排出される揮発性炭化水素の代表的クロマトグラム(低温濃縮)



- | | | | |
|-------------|--------------|-------------------|------------|
| ① ベンゼン | ⑥ o-キシレン | ⑪ 1,2,4-トリメチルベンゼン | ⑬ n-ヘキサデカン |
| ② トルエン | ⑦ イソプロピルベンゼン | ⑫ n-ドデカン | ⑭ n-ヘプタデカン |
| ③ n-ノナン | ⑧ n-プロピルベンゼン | ⑬ n-トリデカン | ⑮ n-オクタデカン |
| ④ m, p-キシレン | ⑨ エチルトルエン | ⑭ n-テトラデカン | ⑯ n-ノナデカン |
| ⑤ n-デカン | ⑩ n-ウンデカン | ⑮ n-ペンタデカン | ⑰ n-エイコサン |
| | | | ⑱ DBP |

図5-7 F市O下水道処理場の各処理工程から排出される高沸点有機物の代表的クロマトグラム(常温吸着)

5.3 官能試験結果と機器分析結果との対応づけ

5.3.1 臭気の質・強度と主要な臭気物質

下水道処理施設から排出されるにいと主要な臭気物質は、表5-2に示すとおりである。これは表4-10～4-14に示す測定結果のうち臭気の質と強度、物質の濃度と閾値を参考にしてマクロ的にとらえたものである。

表5-2 下水道処理施設別のにおいと臭気物質について

臭気排出源	臭気の質	臭気強度	主要な臭気物質
沈砂池	ドブ臭、下水臭 し尿臭	2.5～3.5	硫化水素、メチルメルカプタン
し渣かき上げ	汚泥臭、し尿臭	3～4	硫化水素、メチルメルカプタン、低級脂肪酸*
最初沈殿池	下水臭	2	硫化水素、メチルメルカプタン
曝気槽	曝気槽臭(カビ臭?)下水臭	2～3	硫化水素、メチルメルカプタン+?
汚泥洗浄・濃縮槽	し尿臭	3～5	硫化水素、メチルメルカプタン
汚泥脱水機室 汚泥置場	アンモニア臭 下水臭	2～3	アンモニア、硫化水素
汚泥焼却炉*	刺激臭	3.5～5	アルデヒド・ケトン類、SO _x 、NO _x 、炭化水素

* 本調査以外のデータ

5.3.2 臭気濃度と推定臭気濃度との関係

機器分析結果から臭気濃度を推定することは、臭気の原因物質あるいは臭気濃度に与える寄与率を調べる上で重要なことである。

以下に解析方針と結果及び考察を述べる。

1) 解析方針

本調査の測定結果に対して、各物質の測定値を各物質の濃度で割った値の最大値を臭気濃度の推定値と考え(合計値を臭気濃度の推定値とする考え方もあるが今回の結果ではいずれをとっても大差がないので最大値を推定値として解析した)、この値(x)を独立変数とし、臭気濃度の実測値(y)に従属変数として、単相関分析を行った。この臭気濃度の推定値は、つぎの考え方が前提となっている。つまり、臭気濃度とは試料臭気が閾濃度に達するまでの無臭空気による希釈倍数で表わされるが、単一の臭気物質の場合、理論的な臭気濃度はその物質の物質濃度/閾濃度で推定される。さらに混合臭気において、臭気濃度を $(OU)_T$ 、各物質濃度を $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ 、

個々の物質の閾濃度を、 $Th_1, Th_2, \dots, Th_n$ とすると、

$$(OU)_T = F \left(\frac{C_1}{Th_1}, \frac{C_2}{Th_2}, \dots, \frac{C_n}{Th_n} \right)$$

という関係が推定される。この関係をみる上で次のことが仮定となっている。

1. 機械的または化学的誤差が希釈の際にないこと。
2. 希釈倍数と閾値を出した時の条件が同一で安定し、かつ再現性のあること。
3. 臭気成分個々の間の化学的反応、臭気の相乗、相殺作用のないこと。

この関係式にさらに次の仮定をつけ加えた。つまり、混合臭気を構成する各物質は、多成分系の中でも単一物質としての官能的な特性を失わない。すなわち、 $C_1/Th_1 < 1$, $C_2/Th_2 < 1$, $\dots$, $C_n/Th_n < 1$ の場合、 $F < 1$ 、また逆に、 C_1/Th_1 , C_2/Th_2 , $\dots$, C_n/Th_n のうち1つでも ≥ 1 なる場合は $F \geq 1$ となる。

2) 解析 データ

解析データを表 5-3, 5-4 に示す。

3) 解析結果および考察

臭気濃度をメチルメルカプタン及び硫化水素濃度から上式により推定して推定値としこれと実測値からそれぞれ対数を取り両対数紙上にプロットしてみると図 5-8 のようになる。これから明らかなように家庭下水を中心とする処理場においては、硫化水素およびメチルメルカプタンが臭気濃度に寄与するところ大であるように思われる。

また污泥焼却炉では硫化水素、メチルメルカプタン以外の臭気に関与しているものと推定される。

一方、石油化学系の工場排水が 96% を占める F 下水処理場においては、表 5-4 から明らかなように硫化水素、メチルメルカプタン以外の物質の影響が大きいようである。

表5-3 臭気濃度の実測値と推定値の関係

処理場	試料採取場所	成分濃度 / 閾値*					臭気濃度の推定値		臭気濃度の実測値
		アンモニア	硫化水素	メチルメルカプタン	硫化メチル	二硫化メチル	最大値	合計値	
F市U下水処理場	沈砂池排ガス	<1	18	37	<1	<1	37	55	23
	沈砂池排ガス・酸・アルカリ洗浄後	<1	10	40	<1	<1	40	50	98
	沈砂池排ガスオゾン脱臭後	<1	7	15	<1	<1	15	22	41
	最初沈殿池排ガス	<1	28	83	1	<1	83	112	98
	最初沈殿池排ガス・酸・アルカリ洗浄後	<1	13	81	<1	<1	81	94	55
	最初沈殿池排ガスオゾン脱臭後	<1	1>	22	<1	<1	22	22	73
	曝気槽室内臭気	<1	1	25	1	<1	25	27	73
	脱水汚泥置場	<1							<10
	処理場敷地境(U1)	<1							<10
	同上(U2)	<1							<10
F市O下水処理場	沈砂池排ガス	<1	48	160	1	4	160	213	310
	沈砂池排ガス・酸・アルカリ洗浄後	<1	26	140	1	4	140	171	730
	沈砂池排ガス活性炭吸着後	<1	3	10	<1	1	10	14	550
	沈砂池排ガス		34	120	<1	<1	120	154	730
	沈砂池排ガス・酸・アルカリ洗浄後		300	94	<1	<1	300	394	1300
	沈砂池排ガス活性炭吸着後		11	7	<1	1	11	19	31
	篩液かき上げ機付近臭気	<1	590	50	1	<1	590	641	980
	水処理系総合排ガス	<1	6	75	2	<1	75	83	98
	水処理系排ガス・酸アルカリ洗浄後	<1	9	78	2	<1	78	89	55
	水処理系排ガス活性炭吸着後	<1	5		2	<1	5	7	17
	水処理系排ガス(最初沈殿池)	<1	6	42	4	<1	42	52	98
	水処理系排ガス(前曝気槽)	<1	65	320	13	3	320	401	730
	水処理系排ガス(曝気槽)	<1							73
	汚泥濃縮槽排ガス	<1	34000	3000	22	<1	34000	37022	13000
	汚泥濃縮槽排ガス水洗後	<1	35000	7300	57	<1	35000	42357	55000
	汚泥濃縮槽排ガスイオン交換後	<1	5900	2500	47	<1	5900	8447	17000
	汚泥濃縮槽排ガス活性炭吸着後	<1	22	320	13	<1	320	355	980
	汚泥洗浄槽排ガス	<1	23	56	<1	<1	56	79	410
	汚泥洗浄槽排ガス・酸・アルカリ洗浄後	<1	1	130	<1	<1	130	131	98
	汚泥洗浄槽排ガス活性炭吸着後	<1	1	25	<1	<1	25	26	<10
	脱水機室内臭気(脱水機そば)	<1	<1	3	<1	<1	3	3	<10
	処理場敷地境(O1)	<1							<10
	処理場敷地境(O2)	<1							<10

*) 三点比較式臭気法で求めた各成分の閾値
 アンモニア 1.2 ppm
 硫化水素 1.9 ppb
 メチルメルカプタン 0.11 ppb
 硫化メチル 2.7 ppb
 二硫化メチル 0.9 ppb

表5-4 臭気濃度の実測

処理場	試料採取場所	成分濃度 / 閾値					臭気濃度の推定値		臭気濃度の実測値
		アンモニア	硫化水素	メチルメル カプタン	硫化 メチル	二硫化 メチル	最大値	合計値	
H 市 E 下水処理場	沈砂池排ガス	< 1	13	10	< 1		13	43	310
	沈砂池排ガス アルカリ洗浄後	< 1	2	10	< 1		10	12	130
	汚泥焼却炉出口	< 1	4	18	2		18	24	3100
K 市 T 下水処理場	処理場総合排ガス (No 1号機)	< 1	< 1	120	2	1	120	123	230
	同イオン交換後	< 1		54	1	1	54	56	98
	同活性炭吸着後	< 1			2		2	2	13
	同イオン交換後	< 1	2	91	1	2	91	96	55
	同活性炭吸着後	< 1		< 1	1		1	1	55
I 県 F	土壌脱臭前	< 1	26	< 1	5	< 1	26	31	1900
	土壌脱臭後	< 1	2	< 1	3	< 1	3	5	2100

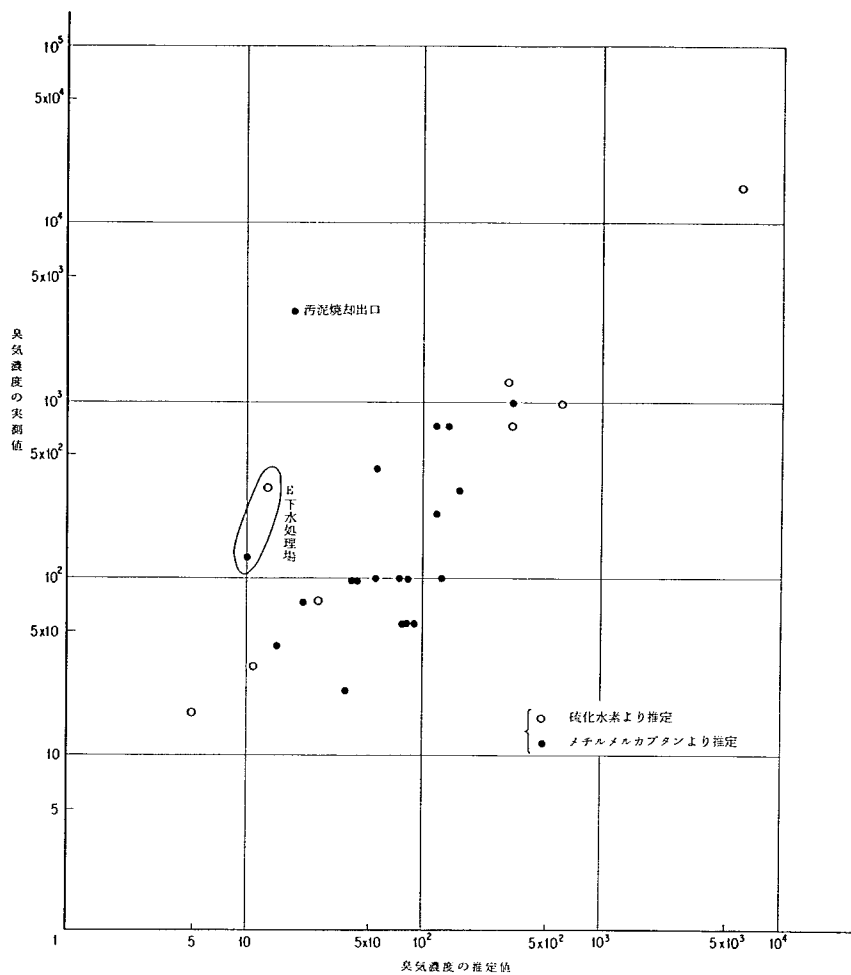


図 5-8 家庭下水を主体とした処理場の
臭気濃度の実測値と推定値との関係

5.4 臭気排出強度 (O.E.R.)

5.4.1 Total O.E.R.の概念

Total O.E.R.は悪臭による環境影響範囲を概括的に標示するには合理的な指数である。

但し、本標示の特長を生かした運用を行なうためには次の問題点を十分に理解しておくことが大切である。

〔問題点〕

- ① 影響範囲は有効煙突高さ、地形、気象条件等により異なる。
- ② 臭気排ガス量の測定又は推定できない発生源はO.E.R.の計算ができないこと。
- ③ O.E.R.からTotal O.E.R.を計算する場合、各発生源の高さ、距離、臭気の性質の差等から各発生源臭気的环境における臭気の重複、又は重複しないことによる臭気強度や認容性（快・不快等）への影響は当然考えられるが、Total O.E.R.では各発生源のO.E.R.を総合的に、簡単に扱っていること。

以上の本質的な問題点とは別にTotal O.E.R.概念普及が進展しない要因として空気希釈法（3点比較式臭袋法）の測定が一部の分析機関でしか行っていない点を挙げることができる。

表5-5は、日本環境衛生センターが過去10年間に調査したTotal O.E.R.（官能測定による臭気濃度×排ガス量〔Nm³/分〕と悪臭公害の起り具合をまとめたもので、それらのTotal O.E.R.が該当する幾つかの事業所の例も掲げておいた。

表5-5 O.E.R.と悪臭公害の起り具合

臭気排出強度 (Nm ³ /分) (Total OER)	悪臭公害の起り具合	発生業種の代表例	備 考
10 ⁴ 以下	特殊な場合を除いて起らない。	パン工場、醸造工場	
10 ^{5~6}	現在小規模の公害が起っているかその可能性を内在している。	塗装、塗料工場、印刷、 インク工場、皮革工場、 FRP工場、飼・肥料 工場、下水処理場	悪臭の最大到達距離は 1～2kmで悪臭苦情も 500m以内が中心で、1 km以遠はまずないといえる。
10 ^{7~8}	小～中規模の公害が起っている。	铸造工場、し尿処理場、 養豚養鶏場、石油化学 工場	悪臭の最大到達距離は 2～4kmで悪臭苦情は1 km範囲内である。
10 ^{9~10}	大規模の公害が起っている。	KP工場、セロファン 工場、へい獣処理場、 レイヨン工場	悪臭の最大到達距離は 10km以内で悪臭苦情 は2～3km範囲内である。
10 ^{11~12}	最大の発生源でその例は少ない。	公害対策をしていない 大規模のKP工場	悪臭の最大到達距離は 数10kmに及び被害も4～ 6kmの範囲に及ぶ。

なお、この表はTotal O.E.R.の大きさと臭気の最大到達距離との関係を併せて示しているの、この経験値を利用することにより、逆にどの大気拡散式のどの設定条件（例えば、有効煙突高、風速、大気安定度、臭気捕集時間など）が現象を最も良く説明できるかを選定することができる。

次に、今回調査した下水処理場のうち2つの場所のTotal O.E.R.を表5-6に示したが、これらはいずれも上記表の下水処理場のTotal O.E.R.の範囲に入っており、今回調査した両下水処理場とも平均的な臭気排出状況であったといえる。

しかし、両処理場共脱臭装置（アルカリ洗浄－イオン交換樹脂－活性炭の組み合わせ）を通すと約1桁Total O.E.R.が小さくなっている。したがって表5-5から判るように苦情の範囲も距離で半減し、面積では1/4に減っているものと思われる。

5.4.2 臭気排出強度（O.E.R.）の算定

F市O下水処理場において悪臭の実態調査を行った結果から、脱臭処理前のO.E.R.（Nm³/分）を排出源別に比較すると表5-6に示すようになる。同表に見られるように各施設のO.E.R.は汚泥濃縮槽 1.3×10^6 > 沈砂池 1.7×10^5 > 汚泥洗浄槽 7×10^4 > 水処理系 5.3×10^4 > の順となっている。なお水処理系の排出源別のO.E.R.を求めるために、それぞれのダンパーを開閉し測定した結果、表-7に示すように前曝気槽 3.7×10^4 > 曝気槽 2.2×10^4 > 最初沈殿池 6.4×10^3 となった。

今回調査した各処理場で、脱臭対策を施した場合としない場合のTotal O.E.R.の値を、表5-5の経験則にあてはめて公害的要素の大きさを調べてみた。この結果、Total O.E.R.を測定しえたK市T処理場とF市O処理場の脱臭装置前後のTotal O.E.R.値は表5-8に示すとおりになりもともと公害的要素は少ないが脱臭対策を行なうことによって概ね1桁値を下げる事が示されており、悪臭公害を起す可能性の低いことがわかる。

つぎに単位処理水量当りのO.E.R.を処理場の工程別に試算した結果を表5-9に示す。単位処理水量当りのO.E.R.を試算したのは、新しく処理施設を建設する場合に、処理規模と換気回数が判れば、処理工程別に排出されるO.E.R.を推定することができ脱臭対策の目安を立てやすくなることが出来るからである。Total O.E.R./m³は、F市O下水処理場とA下水処理場は比較的単位が類似しているが、K市のT下水処理場は、1ケタ低い数値を示している。

これは、F市O下水処理場とA下水処理場は、し尿を投入しているの、K市T下水処理場に比べ負荷量が大きくなっているためと推定される。

今後は、処理場の規模をかえ、O.E.R.に関する実態調査を継続し、処理工程毎のO.E.R.値を把握していく必要がある。

表 5-6 F 市 O 下水処理場の処理工種別脱臭効率と O.E.R

場所	臭気採取場所	臭気濃度	脱臭効率(%)	臭気強度	においの質	風量 (Nm ³ /分)	脱臭前 O.E.R(Nm ³ /分)	脱臭後 O.E.R(Nm ³ /分)
F 市 O 下 水 処 理 場	沈砂池							
	脱臭前	480*		4.0	どぶ臭			
	酸アルカリ洗浄後	951*		4.0	どぶ臭			
	活性炭脱臭後	31	94.0	3.0	し尿臭	335	1.7×10^5	1.0×10^4
	水処理系(前曝気槽+最初沈殿池+曝気槽)							
	脱臭前	98		3.0	ゴミ臭			
	酸アルカリ洗浄後	55		3.5	ゴミ臭	540	5.3×10^4	9.2×10^3
	活性炭脱臭後	17	82.7	3.0	ゴミ臭			
	前曝気槽	730		3.0	下水臭	51(25.5×2)**	3.72×10^4	
	最初沈殿池	98		2.0	下水臭	65.2(163×2×2)**	6.4×10^3	
	曝気槽	73		3.0	下水臭	298(21.3×7×2)**	2.18×10^4	
	汚泥洗浄槽							
	脱臭前	410		4.0	どぶ臭			
	酸アルカリ洗浄後	98		4.0	汚泥臭+印刷機のおい	170	7×10^4	1.7×10^3
	活性炭脱臭後	10以下	97.6	1				
	汚泥濃縮槽							
	脱臭前	13,000		5.0	し尿臭			
	水洗後	55,000		5.0	し尿臭			
	イオン交換脱臭後	17,000		5.0	し尿臭			
	活性炭脱臭後	980	92.5	3.0	し尿臭	100	1.3×10^6	9.8×10^4
	T.O.E.R						1.6×10^6	1.2×10^5

* 幾何平均値

** 風量は熱線風速計で求めた風量に系列数(2)と臭気捕集ダクトの数量を乗じたものである。

表 5-7 調査下水処理場の処理工種別脱臭効率と O.E.R

場名	臭気採取場所	臭気濃度	脱臭効率 (%)	臭気強度	に お い の 質	風 量 (Nm ³ /分)	脱 臭 前 O.E.R (Nm ³ /分)	脱 臭 後 O.E.R (Nm ³ /分)
F 市 U 下水処理場	沈 砂 池							
	脱 臭 前	23		2.5	し 尿 臭			
	酸・アルカリ洗浄後	98		2.5	曝 気 槽 臭	500	1.2×10 ⁴	2.1×10 ⁴
	オゾン脱臭後	41	-78.3	2.5	オゾン臭+曝気槽臭			
	最初沈殿池							
	脱 臭 前	98			下 水 臭			
H 市 E 下水処理場	酸・アルカリ洗浄後	55			下 水 臭	250	2.5×10 ⁴	1.8×10 ⁴
	オゾン脱臭後	73	25.5		オ ゾ ン 臭			
K 市 T 下水処理場	沈 砂 池							
	脱 臭 前	310		3.5	ド ブ 臭	600	1.9×10 ⁵	7.8×10 ⁴
	アルカリ洗浄後	130	58.1	3.0	下 水 臭			
K 市 T 下水処理場	汚 泥 焼 却 炉	3,100		5.0	刺 激 臭	600	1.9×10 ⁶	
	総合排ガス							
	脱 臭 前	230		4.0	篩 渣 臭			
K 市 T 下水処理場	イオン交換脱臭後	73*		3.5*	篩 渣 臭, 下水臭		2.3×10 ⁵	3.4×10 ⁴
	活性炭脱臭後	26*	85.2	2.5	サルファイド臭	1,000		
暴露下水処理場	曝 気 槽							
	脱 臭 前	1,900		5.0	溶 剤 臭			
	土 壌 脱 臭 後	2,100	-10.5	5.0	溶 剤 臭			

* 幾何平均値

表 5-8 脱臭対策前後の処理場別 Total O.E.R

施設名	脱臭対策前	脱臭対策後	T.OERの減少率
F市O下水処理場	1.6×10^6	1.2×10^5	92.5%
K市T下水処理場	2.3×10^5	3.4×10^4	85.2%

表 5-9 各処理場の工程別処理水あたりのOERの試算表

単位: Nm^3/m^3

処理場名 処理工程名	F市O 下水処理場		H市F 下水処理場		K市T 下水処理場		A下水処理場	
	脱臭前	脱臭後	脱臭前	脱臭後	脱臭前	脱臭後	脱臭前	脱臭後
沈砂池	4896	288	4,343	1,783			6240	
水処理系	1526	265					9210	
前曝気槽	1066							
最初沈殿池	187							
曝気槽	634							
汚泥濃縮槽	37440	2822						
汚泥洗浄槽	2016	50						
T.OER(Nm ³ /分)	16×10 ⁶	12×10 ⁵			23×10 ⁵	34×10 ⁴	546×10 ⁵	168×10 ⁵
処理水量(t/d)	50,000		63,000		69,120		9,600	
T.OER/処理水量	4.6×10 ⁴	3.4×10 ³			48×10 ³	7×10 ²	8.2×10 ⁴	2.5×10 ⁴

注: O下水処理場の汚泥濃縮槽にし尿が入っており, A下水処理場については曝気槽にし尿の消化脱離液が入っている。

5.5 各種脱臭施設の脱臭効率と物質別の除去率

5.5.1 酸・アルカリ洗浄+活性炭吸着法

本法は、悪臭ガスを酸・アルカリ洗浄液によって酸性・アルカリ性及び水溶性のガスを反応あるいは吸収によって除去し、さらに活性炭を用いることによって酸・アルカリ洗浄によって除去できなかった臭気を物理的に吸着しようとするものである。

表 5-6, 5-7 に示すように酸・アルカリ洗浄だけでは、脱臭効率は悪いが、活性炭吸着法を用いることによって下水臭の 82.7% から 97% の臭気が除去される。

また、H市E下水処理場では、アルカリ洗浄法を適用しているが、この場合の脱臭効率は表5-7から明らかなように58.1%であり、アルカリ洗浄法だけでは下水臭を除去できないことを示していた。

これは、化学測定結果からも裏づけることができる。さらに下水道の臭気は、硫化水素とメチルメルカプタンの寄与率の最も高いことをのべたが、表5-10, 5-11, 5-15, 5-16からも明らかなように酸・アルカリ洗浄では、硫化水素、メチルメルカプタンの除去率が低いので脱臭効率が悪くなっている。活性炭吸着後の脱臭効率が低いのは、これらの物質の除去率が低いためである。

また炭化水素等については、酸・アルカリ洗浄及び活性炭吸着法とも除去率は悪く、脱臭塔の流入流出口で濃度は、ほとんど変らなかった。

5.5.2 水洗 + イオン交換 + 活性炭吸着法

本法は、水洗によって水溶性物質、ダスト等を除去し湿度を一定に整えた後、三次元的網目構造をもったイオン交換樹脂の官能基によって極性のガスを化学吸着、物理吸着や極性間の相互作用によって静電的吸着を行い、さらに処理を完全に行うために活性炭を用いて臭気成分を物理吸着しようとするものである。

表5-6によれば脱臭前に比べ水洗後が臭気濃度が高くなっているがイオン交換、活性炭吸着後では、それぞれ69%, 94%の脱臭効率を示し入口の臭気濃度が13,000の排ガスを980までに落していた。

またK市T下水処理場では、水洗を行わないでイオン交換樹脂法と活性炭吸着法を適用している。この場合の脱臭効率は、表5-7に示すようにイオン交換、活性炭吸着後でそれぞれ57%, 87%であり、トータルの脱臭効率は94%であった。臭気濃度は脱臭前が230に対し脱臭後は平均値で34に落ちており良好な脱臭効率を示していた。

物質の除去率をみるとイオン交換後約50%程度のメチルメルカプタン、硫化水素が除去されており活性炭吸着後はこれらが100%近く除去されている。これは、脱臭効率とも極めて良く対応しており、酸・アルカリ洗浄法の結果と同様に下水臭は、硫化水素とメチルメルカプタンを除去すれば、相当高い脱臭効率を得ることができることを示唆しているものと思われる。

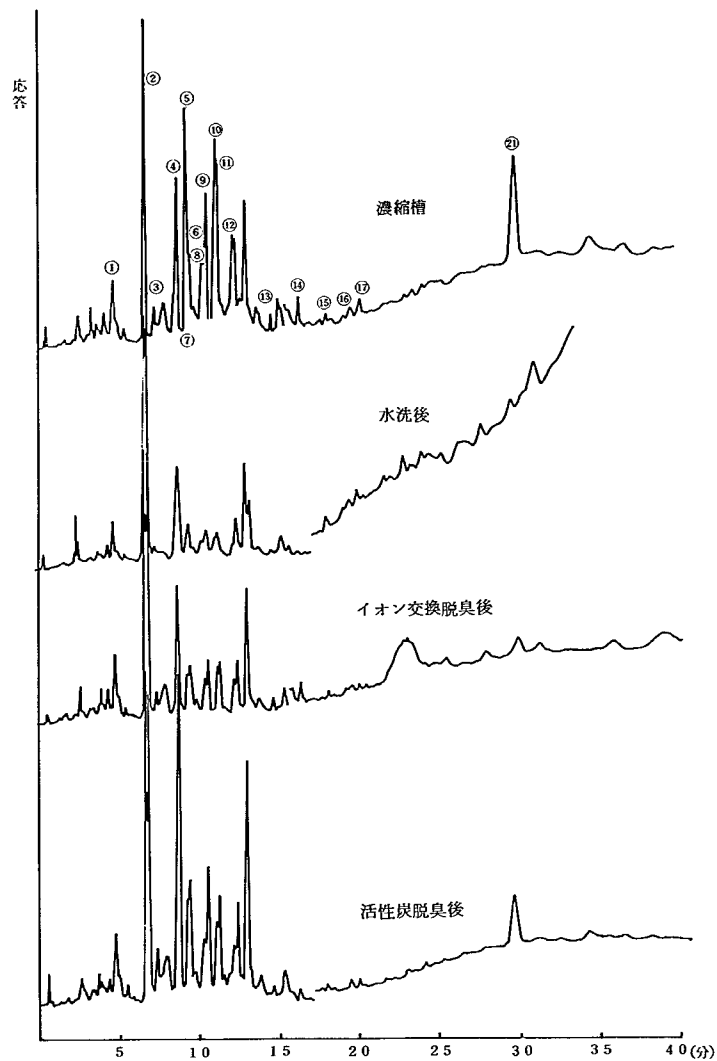
また炭化水素等の化合物は図5-8に示すクロマトグラムのパターンと測定結果からも明らかなようにイオン交換後では、入口と出口とでは濃度は変わらず、全く除去されていないことが判る。さらに活性炭吸着後においては、入口濃度に比べ出口濃度が高くなる場合がみられた。

これは、活性炭を取り換えてから約3ヶ月を経過していることから、一旦吸着した炭化水素が飽和に達し脱着を起しているためと思われる。

5.5.3 土 壌 脱 臭 法

多くの微生物は、悪臭成分を含んだ有機物や無機物を栄養として摂取し、それを分解してエネルギーを得ており、これらの微生物は、土壌中や汚水中には、きわめて多く存在する。

この現象を利用し、悪臭ガスを土壌の吸着力によって捕集し、土壌中の微生物によって悪臭を除去しようとする方法が土壌脱臭法である。本法を適用している処理場としては、都の森ヶ崎下水処理場と泉宮下水道F下水処理場等があげられる。



- | | | | |
|-------------|--------------|-------------------|------------|
| ① ベンゼン | ⑥ o-キシレン | ⑪ 1,2,4-トリメタルベンゼン | ⑬ n-ヘキサデカン |
| ② トルエン | ⑦ イソプロピルベンゼン | ⑫ n-ドデカン | ⑭ n-ヘプタデカン |
| ③ n-ノナン | ⑧ n-プロピルベンゼン | ⑬ n-トリデカン | ⑮ DBP |
| ④ m, p-キシレン | ⑨ エチルトルエン | ⑭ n-テトラデカン | |
| ⑤ n-デカン | ⑩ n-ウンデカン | ⑯ n-ペンタデカン | |

図5-9 F市下水処理場汚泥濃縮槽の水洗・イオン交換・活性炭脱臭装置から排出される高沸点有機物の代表的クロマトグラム

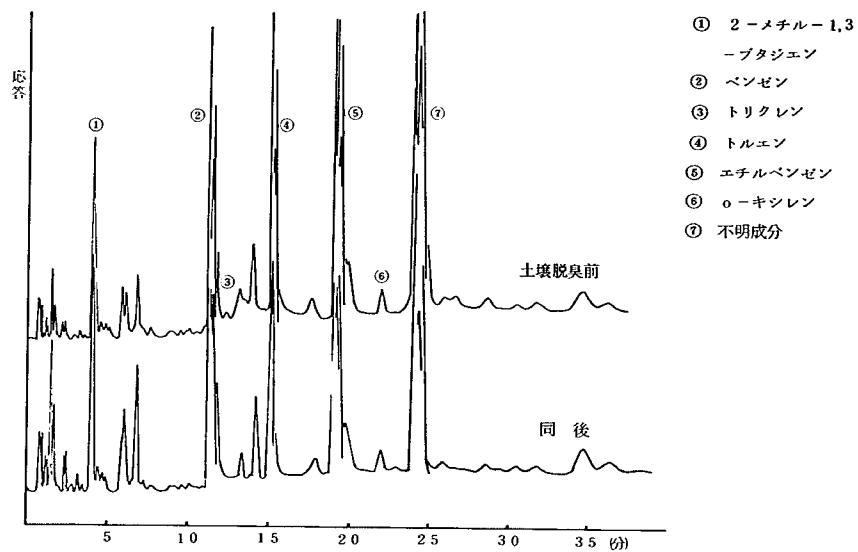


図5-10 土壤脱臭前後の揮発性有機物のガスクロマトグラム

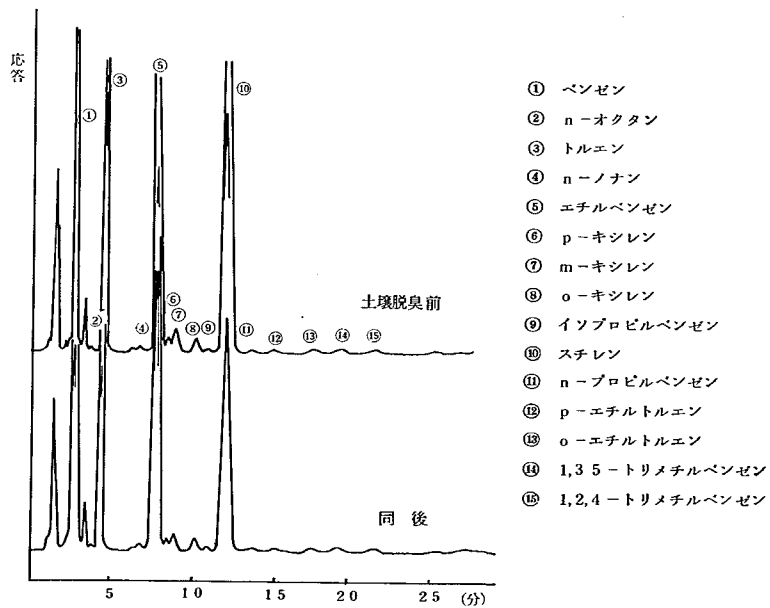


図5-11 土壤脱臭前後の高沸点有機物のガスクロマトグラム

今回の調査では、下水の90%が石油化学系の工場排水で占められているF下水処理場を調査対象とした。

表4-35及び図5-9、5-10に示すクロマトグラムから見られるように今回の調査事例では、土壌の脱臭効率は余り良くなく脱臭前の臭気濃度と比較し大差ない結果しか得られなかった。

一方、アンモニア、硫化水素の除去率は表5-19に示すようにそれぞれ94%、90%と高い値を示したが炭化水素等については、全く除去されていなかった。このことは、家庭排水が中心の下水処理場では硫化水素とメチルメルカプタンが下水臭に基因しているが、石油化学系の工場排水が96%を占める処理場では炭化水素類の除去を行わないと良好な脱臭効率をあげることができないことを示している。

F下水処理場の土壌脱臭施設は調査時、土壌が固まっており、臭気は土壌表面の一部から集中的に吐出しており、均一には排出されていないようであった。

このため、負荷が一部の土壌だけにかかりすぎて、脱臭効率が悪くなっているものと考えられ土壌を細かく耕し臭気を均一に排出すればもっと脱臭効率は向上するものと思われる。

なおこの土壌脱臭法は、東京都の森ヶ崎下水処理場で適用されており、その脱臭効率は90%前後と高く、脱臭後の臭気濃度は10のオーダーであり良好な脱臭効果が上がっている。

これは、良く土壌が耕されていることと、下水が家庭排水を中心としているため、家庭下水のにおいに寄因する硫化水素とメチルメルカプタンが土壌によって良く除去されているためであろう。

5.5.4 酸・アルカリ洗浄+オゾン脱臭法

本法は、酸・アルカリ洗浄後、オゾンによって、下水臭を酸化分解するとともにオゾンのマスクング効果によって脱臭しようとするものである。

表5-7に示すように沈砂池、最初沈殿池の脱臭効率は、それぞれ78%、26%と低い率であった。

この原因としては脱臭前の臭気濃度が23,98と低いことにも寄因してオゾン脱臭後のオゾン濃度は1ppm程度と推定され、オゾンの文献閾値が10ppbまたは5ppbと報告されていることからオゾン脱臭装置を運転するだけで、100または200程度の臭気濃度となるためであろう。

なおオゾン脱臭法による物質除去率をみると硫化水素、メチルメルカプタンの除去率がそれぞれ50%程度の場合と100%に近い場合があるので今後、十分な調査を行うことによってこの処理方法の適用方法をさらに検討する必要があるだろう。

表5-10 F市O下水処理場沈砂池臭気の除去率と排出量

測定項目	脱臭前 (ppm)	酸・アルカリ洗 浄後 (ppm)	活性炭脱臭 後 (ppm)	除去率 (%)	風 量 (Nm ³ /分)	排出量 (Nm ³ /分)	
						脱臭前	脱臭後
ア ン モ ニ ア	0.095	0.023	0.017	82.1	335	3.2×10^{-5}	5.7×10^{-6}
硫 化 水 素	0.092	0.050	0.006	93.5		2.6×10^{-5}	4.5×10^{-4}
	0.064	0.563	0.021	67.8			
メチルメルカプタン	0.018	0.015	0.001	94.4		3.6×10^{-6}	2.8×10^{-7}
	0.034	0.0103	0.0007	79.4			
硫 化 メ チ ル	0.004	0.003	0.002	50.0		8.2×10^{-7}	4.7×10^{-7}
	0.0009	0.0017	0.0008	11.1			

表5-11 F市O下水処理場水処理系臭気の除去率と排出量

測定項目	脱臭前 (ppm)	酸・アルカリ洗 浄後 (ppm)	活性炭脱臭 後 (ppm)	除去率 (%)	風 量 (Nm ³ /分)	排出量 (Nm ³ /分)	
						脱臭前	脱臭後
ア ン モ ニ ア	0.405	0.068	0.041	90.0	540	2.18×10^{-4}	2.2×10^{-5}
硫 化 水 素	0.0115	0.0166	0.0096	16.5		6.21×10^{-6}	5.18×10^{-6}
メチルメルカプタン	0.0082	0.0086	N.D	100		4.43×10^{-6}	—
硫 化 メ チ ル	0.0067	0.0059	0.0066	1.5		3.62×10^{-6}	3.56×10^{-6}

表5-12 F市O下水処理場水処理系臭気の排出量

測定項目	前曝気槽 (ppm)	最初沈殿池 (ppm)	曝 気 槽 (ppm)	排出量 (Nm ³ /分)		
				前曝気槽	最初沈殿池	曝気槽
ア ン モ ニ ア	0.024	0.032	0.003	1.22×10^{-6}	2.09×10^{-6}	8.9×10^{-7}
硫 化 水 素	0.124	0.0115		6.32×10^{-6}	7.5×10^{-7}	
メチルメルカプタン	0.0349	0.0046		1.78×10^{-6}	3.0×10^{-7}	
硫 化 メ チ ル	0.0369	0.0126		1.88×10^{-6}	8.2×10^{-7}	
風量 (Nm ³ /分)	51 (25.5×2)	652 (16.3×2×2)	298 (21.3×7×2)			

表5-13 F市O下水処理場汚泥洗浄槽臭気の除去率と排出量

測定項目	脱臭前 (ppm)	酸・アルカリ洗 浄後 (ppm)	活性炭脱臭 後 (ppm)	除去率 (%)	風 量 (Nm ³ /分)	排出量 (Nm ³ /分)	
						脱臭前	脱臭後
ア ン モ ニ ア	0.085	0.061	0.041	51.8	170	1.4×10^{-5}	7.0×10^{-6}
硫 化 水 素	0.0429	0.0025	0.0023	94.6		7.3×10^{-6}	3.9×10^{-7}
メチルメルカプタン	0.0062	0.0149	0.0027	56.5		1.1×10^{-6}	4.6×10^{-7}
硫 化 メ チ ル	0.0008	0.0006	0.0003	62.5		1.4×10^{-7}	5.1×10^{-8}

表5-14 F市O下水処理場汚泥濃縮槽臭気の除去率と排出量

測定項目	脱臭前 (ppm)	水洗後 (ppm)	イオン交 換脱臭後 (ppm)	活性炭 脱臭後 (ppm)	除去率 (%)	風 量 (Nm ³ /分)	排出量 (Nm ³ /分)	
							脱臭前	脱臭後
ア ン モ ニ ア	0.069	0.053	0.059	0.029	58.0	100	6.9×10^{-6}	2.9×10^{-6}
硫 化 水 素	65.4	66.8	11.2	0.041	99.4		6.5×10^{-3}	4.1×10^{-6}
メチルメルカプタン	0.328	0.802	0.278	0.035	89.3		3.3×10^{-5}	3.5×10^{-6}
硫 化 メ チ ル	0.059	0.154	0.127	0.036	39.4		5.9×10^{-6}	3.6×10^{-6}

表5-15 F市U下水処理場(Ⅱ系)沈砂池臭気の除去率と排出量

測定項目	脱臭前 (ppm)	酸・アルカリ洗 浄後 (ppm)	オゾン脱臭 後 (ppm)	除去率 (%)	風 量 (Nm ³ /分)	排出量 (Nm ³ /分)	
						脱臭前	脱臭後
ア ン モ ニ ア	0.026	0.078	0.053	-103.9	500	1.3×10^{-5}	2.7×10^{-5}
硫 化 水 素	0.0335	0.0195	0.0142	57.6		1.7×10^{-5}	7×10^{-6}
メチルメルカプタン	0.0041	0.0045	0.0017	58.5		2.1×10^{-6}	8.5×10^{-7}
硫 化 メ チ ル	0.002	0.002	0.0016	20.0		1×10^{-6}	8×10^{-7}
二硫化メチル	N.D	N.D	N.D	-		-	-

表5-16 F市U下水処理場(Ⅱ系)最初沈殿池臭気の除去率と排出量

測定項目	脱臭前 (ppm)	酸・アルカリ洗 浄後 (ppm)	オゾン脱臭 後 (ppm)	除去率 (%)	風 量 (Nm ³ /分)	排出量 (Nm ³ /分)	
						脱 臭 前	脱 臭 後
ア ン モ ニ ア	0.063	0.035	0.021	66.7	250	1.6×10^{-5}	5.3×10^{-6}
硫 化 水 素	0.0537	0.0258	N.d	100		1.3×10^{-5}	—
メチルメルカプタン	0.0091	0.0089	0.0024	73.6		2.3×10^{-6}	6×10^{-7}
硫 化 メ チ ル	0.0021	0.0016	0.0014	46.2		5.3×10^{-7}	3.5×10^{-7}
二 硫 化 メ チ ル	N.D	N.D	N.D	—		—	—

表5-17 H市E下水処理場沈砂池臭気の除去率と排出量

測定項目	脱臭前 (ppm)	アルカリ洗 浄後 (ppm)	除去率 (%)	風 量 (Nm ³ /分)	排出量 (Nm ³ /分)	
					脱 臭 前	脱 臭 後
ア ン モ ニ ア	0.090	0.11	-22.2	600	5.4×10^{-5}	6.6×10^{-5}
硫 化 水 素	0.015	0.004	73.3		9×10^{-6}	2.4×10^{-6}
硫 化 メ チ ル	0.002	0.001	50.0		1.2×10^{-6}	6×10^{-7}

表5-18 K市T下水処理場総合排ガス臭気の除去率と排出量

測定項目	脱臭後 (ppm)	イオン交換脱 臭後 (ppm)	活性炭脱臭 後 (ppm)	除去率 (%)	風 量 (Nm ³ /分)	排出量 (Nm ³ /分)	
						脱 臭 後	脱 臭 後
ア ン モ ニ ア	0.118	0.091	0.12	-1.7	1,000	2.8×10^{-4}	2.2×10^{-4}
	0.44	0.23	0.31	30.0			
硫 化 水 素	0.007	0.004	N.D	100		7×10^{-6}	
メチルメルカプタン	0.013	0.006	N.D	100		1.3×10^{-5}	
	0.013	0.010	T. _r (≒0.002)	84.6			
硫 化 メ チ ル	0.006	0.005	0.003	50		6×10^{-6}	3×10^{-6}
二 硫 メ チ ル	0.003	0.002	N.D	100		3×10^{-6}	

表 5-19 県営下水道 F 下水処理場・脱臭装置の除去率

測定項目	脱臭後 (ppm)	土壌脱臭後 (ppm)	除去率 (%)
アモニア	0.587	0.038	93.5
硫化水素	0.049	Tr. (≒0.005)	89.8
二硫化炭素	0.007	0.010	-42.9
硫化メチル	0.014	0.008	42.9

5.6 調査した下水処理場と脱臭装置のプロセスの組合せ及びその設計数値

今回調査した 5 下水処理場の脱臭装置についてそのプロセスと設置された装置の設計数値を検討してみると、次のことがいえる。

1) 脱臭装置のプロセス組合せ

表 5-21 調査下水処理場の脱臭装置選定に必要な要因

項目 下水処理場	臭気採取場所	臭気濃度		風量 (Nm ³ /分)	脱臭プロセスの概要
		入口	出口		
F 市 U	沈砂池 し渣関係 } I系				
	沈砂池 最初沈殿 } II系	98	73	750	アルカリ性炭酸+活性炭
F 市 O	沈砂池 し渣関係 }	510 (平均値)	290 (平均値)	335	アルカリ性炭酸+
	前曝気 最初沈殿 } 水処理系	98	17	又 400 540	同上
	曝気槽				
	汚泥洗浄	410	98	170	同上
	濃縮槽	130	10以下	100	アルカリ性炭酸+樹脂+活性炭

項目 下水処理場	臭気採取場所	臭 気 濃 度		風 量 (Nm ³ /分)	脱臭プロセスの概要
		人	口		
H 市 E	沈 砂 池 最 初 沈殿 曝 気 槽 濃縮タンク 脱 水 機 室	310	130	600	アルカリ洗浄法
				200	"
				920	"
				980	"
				540	"
K 市 T	沈 砂 池 最 初 沈殿 脱 水 機 室 等の総合	230	34 (平均)	500	アルカリ + 樹脂 + 活性炭
県営下水道F	曝 気 槽 沈 砂 池	1900	2100		土 壌 脱 臭 法 アルカリ洗浄+活性炭

今回調査した5下水処理場の入口臭気濃度は平均で460と低いが、処理臭気量は脱臭装置1基当たり487m³/分と中程度の処理量であった。

臭気組成をみると、検出された臭気成分のなかでは硫化水素、メチルメルカプタンが主要原因物質と推定される結果が出されている。

つまり、臭気濃度が低く、処理風量が中程度で硫化水素、メチルメルカプタンなどの硫黄化合物が中心と思われる場合には、アルカリ洗浄と活性炭の組み合わせか、イオン交換樹脂等の化学吸着剤と活性炭の組み合わせが適する。

この程度の臭気濃度では、燃焼脱臭法、触媒燃焼脱臭では燃費が不経済であるし、又、アルカリ洗浄法、次亜塩素酸ソーダ等の薬液洗浄法では脱臭効果の効率が十分でないように思われる。

したがって、今回調査したF市U、O下水処理場、およびK市T下水処理場については脱臭方法の選定はきわめて適正であるといえよう。

H市E処理場についてはアルカリ洗浄法のみであることと、建物や地形および気象条件等の局所的要因によって臭気が遠方に着地せず、ダウンウォッシュによる近距離高濃度着地の現象が見られるために、付近住民よりの苦情が若干あるようである。また、この施設の場合は汚泥焼却排ガスを大気へ放出していることも原因の一つになっていると思われる。

県営下水道F下水処理場は曝気槽臭気を土壌脱臭法で処理している。東京都森カ崎下水処理場での脱臭効果が優れている（除去率約90％、脱臭後の臭気の性質も土や芝のにおいが中心）ので、脱臭効果を期待していたのであるが、土が固結していて臭気の土壌吸着が効率的に行なわれていないように見うけられた。土壌脱臭については曝気槽排ガス程度の臭気であれば設計と管理さえ適正にすれば、装置の経済性からいっても今後期待される方法であると思われる。

なお、今回の調査対象脱臭方式以外に下水処理場に適する方式として次の幾つかの組み合わせが考えられる。

- ① アルカリ洗浄+次亜塩素酸ソーダ+活性炭
 - ② アルカリ洗浄+次亜臭素酸ソーダ(漏れ棚方式)
 - ③ アルカリ洗浄+湿度調節+活性炭
 - ④ *除じん+鉄剤+単金属触媒酸化物媒燃焼法 …… 汚泥乾燥排ガス
- } し渣, 沈砂, 曝気, 脱水機, 汚泥濃縮

今回, 調査したいいくつかの下水処理場の脱臭装置に関し, その設計数値や運転数値を検討してみると次のようになる。

2) 脱臭装置の設計数値について

① F市O下水処理場

- アルカリ洗浄塔 ……
- 液ガス比の設計値は1.5, 運転データ0.6~0.7となっているが表5-22の①の理由により1.5~2.0とするのが望ましい。
 - 空塔速度の設計値は1.0~2.0となっているが表5-22の②の理由により1.0以下とするのが望ましい。
 - 接触時間の設計値は1.5~3.25となっているができるだけ2秒以上とすることが望ましい

- 活性炭塔 ……
- 空塔速度の設計値は4基が0.47~0.50, 1基が0.28となっているが表5-22の③の理由により0.4 m/sec以下が望ましい。
 - 接触時間の設計値は4基が1.1~1.3秒, 1基が1.8秒となっているが表5-22の④の理由により1.5秒前後が望ましい。
 - 臭気量 $\text{m}^3/\text{分}$ ÷活性炭量 m^3 は4基について40~50, 1基について32となっているが表5-22の⑤の理由により3.5以下とすることが望ましい。

② F市U下水処理場

- アルカリ洗浄塔 ……
- 液ガス比の運転データは1.8と3.4となっているが表5-22の①の理由により1.5~2.0とするのが望ましい。
 - 空塔速度の設計値は1.0と1.3となっているが表5-22の②の理由により1.0以下とするのが望ましい。
 - 接触時間の設計値は1.3と2.7となっているができるだけ2秒以上とすることが望ましい。

- オゾン ……
- 添加率の設計値は0.85 ppmと1.34 ppmとなっているが表5-22の③の理由により1.0 ppm以上とするのが望ましい。
 - オゾンと臭気の接触時間は5秒以上とするのが望ましい。

* 汚泥乾燥又は焼却排ガスをバックフィルター(水洗又は苛性ソーダ)で除じんし, 硫化水素等の硫黄系化合物が多く含まれていれば, 酸化鉄によって脱硫し, 次いで, 280℃の単金属触媒酸化物触媒方式で脱臭をする。
本方式はし尿処理場の投入室臭気等に国内で約30基の納入実績があり, 結果は良好である。
本方式を汚泥乾燥排ガスや燃焼排ガスに利用した理由は, 排ガス温度で60~80℃(乾燥排ガス), 80~200℃(焼却排ガス)のエネルギーを利用して脱臭しようとしたためである。

活 性 炭

○オゾン分解用なので表 5-22 の設計数値は該当しない。

③ K市T下水処理場

イオン交換樹脂 …… ○空塔速度の設計値は 0.6 m/秒となっているが表 5-22 の⑤の理由により 0.6 m/秒以下とするのが望ましい。

○臭気量 $\text{m}^3/\text{分}$ ÷ 樹脂量 m^3 の設計値は 588 となっているが表 5-22 の⑦の理由により 50 以下とするのが望ましい。

活 性 炭 ……

○この装置では樹脂塔による負荷の低減があるので設計値を 1/2 として検討している。

○空塔速度の設計値は 0.6 m/秒となっているが表 5-22 の⑧の理由により 0.8 m/秒とするのが望ましい。

○接触時間の設計値は 0.5 秒間となっているが表 5-22 の⑨の理由により 0.75 秒前後とすることが望ましい。

○臭気量 $\text{m}^3/\text{分}$ ÷ 活性炭 m^3 値は 116 となっているが表 5-22 の⑨の理由により 70 以下とすることが望ましい。

表 5-22 望ましい脱臭装置の設計数値の採用理由

脱臭方法	設計数値	採用理由
アルカリ洗浄法	液ガス比 1.5~2.0	① L/G が 2 より大きいと一般に脱臭効率が低下する可能性がある。
	空塔速度 1.0 m/秒以下	② 1.0 m/秒 以上になると一般に脱臭効率が低下する可能性がある。
オゾン脱臭法	オゾン添加率 10 ppm 以上	③ 添加率が 10 ppm 以下であると必要な酸化脱臭効率が得られにくい。Cl ₂ ガスによるへい獣処理施設からの臭気は 20 ppm 添加が必要な条件であるとの報告がある。
	接触時間 5 秒以上	④ 接触時間が 5 秒以下であると一般に脱臭効果が低下する可能性がある。
イオン交換樹脂法	空塔速度 0.6 m/秒以下	⑤ 空塔速度が 0.6 m/秒以下であれば化学吸着であるので活性炭吸着よりも空塔速度は速くても効果は変わらない。
	接触時間 1 秒以上	⑥ 接触時間が 1 秒以下になると、一般的に脱臭効果が低下する可能性がある。
	臭気量 ($\text{m}^3/\text{分}$) / イオン交換樹脂 (m^3) 50 以下	⑦ 臭気量に対する樹脂量は実験値と実装置から 50 以下が脱臭に必要であることが判明している。

脱臭方法	設計数値	採用理由
活性炭吸着法	空塔速度 0.4m/秒以下 接触時間 1.5秒前後 臭気量 (m ³ /分)/活性炭 (m ³) 35以下	空塔速度は0.4m/秒以下が安全な速度であるが低 ⑧負荷か、吸着特性の高い臭気の場合には0.8m/秒 まで速くとれる。 接触時間、活性炭量はそれぞれ実験値、実装置の経 ⑨験値より求めたものであるが、低負荷か吸着特性の 高い臭気の場合には、基準を2倍程度まで緩和でき る。

5.7 臭気捕集方式について

今回いくつかの下水処理施設を調査した結果、脱臭をより有効的に経済的に行なう上で問題点として臭気の捕集方法について検討しなければならないことがわかった。

し渣掻き上げ機、脱水機室、ケーキホッパー室などの場合には、如何にして巧みに濃厚な臭気を少量取り出すが、設計上重要な点であり現場の作業状態、修理、点検などの作業性もあらかじめ十分に把握しておく必要があるように思われた。

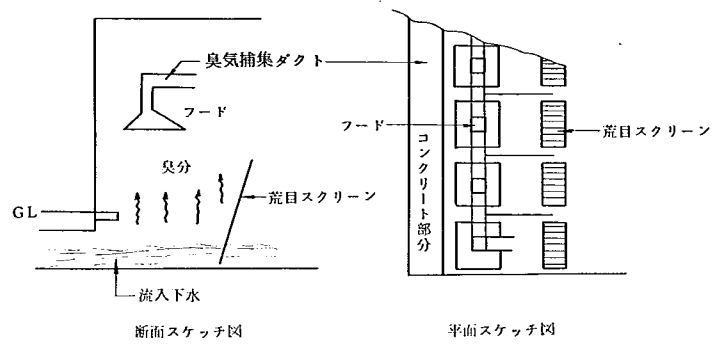
H市E下水処理場の場合は、臭気発生を建物内部の換気で捕集する考え方を採用したため、総処理臭気量が3,240 m³/分もの大風量になり、極めて薄い、大量の臭気を処理する結果となり経済的な観点から薬液洗浄法等の簡単な脱臭方式を採用せざるを得なかったものと思われる。

今後の臭気捕集の方法としては、沈砂池や汚泥脱水機室は部屋の容積当り6～10回/時の臭気を捕集するという考え方ではなく、次のF市O下水処理場の荒目スクリーンに関するコメントで触れるように、いかにして必要最小限の臭気を捕集するかという方式に切りかえるべきであろう。

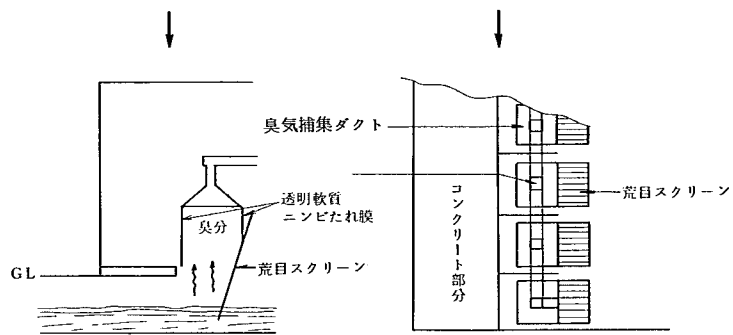
図5-12のA図はF市O下水処理場の現在の臭気捕集方式である。この方式ではフード開口部の断面積における吸引速度は0.4～0.8m/秒程度で吸力が弱く、A図の平面図でも判るように建物内における気動が少しあると横流れを起こして有効に発生臭気を捕集することができない。その上、臭気が発生しうる生下水の接気面積が大きいので、この大きさのフードでは発生臭気の全てを捕集することが困難である。

そこで、まずB図のように生下水流入路の開口部を必要最小限に抑えることを考慮する。すなわち開口部を荒目スクリーンの操作や管理上必要な空間だけにするわけである。又、建物内の気動による影響を小さくするために透明の軟質塩ビ膜を用いてフードの四面に下げ、臭気の捕集効率をよくする。なお、荒目スクリーンの洗浄や管理をする場合のみは塩ビ膜をとりはずすか、上にひきあげられるようにしておく。この設備を附加することにより臭気は大部分ダクトに捕集することができる筈である。

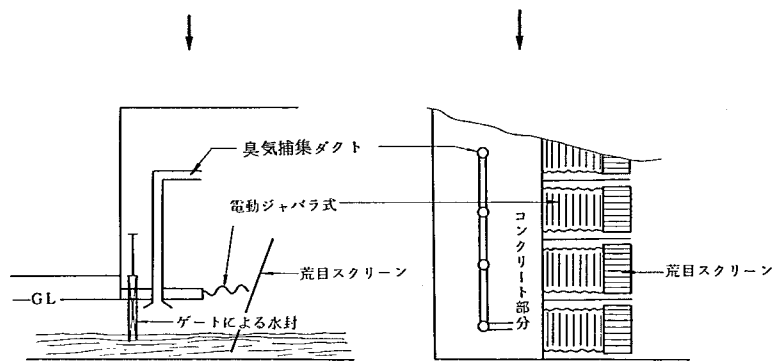
C図は粗目スクリーンの開口部を電動式ゴム膜ジャバラ方式にし、スクリーンの管理保守等必要な場合のみ開け、その他は常に閉じておくケースである。これによりスクリーン部分の臭気捕集は余り



A 図



B 図



C 図

図5-12 し渣スクリーン臭気捕集方式の改善例

必要となくなり、生下水の暗渠からの漏洩を防ぐために、一部水封を行なった上、直接暗渠にパイプを通して臭気を捕集し、暗渠内の気圧を若干減小させることによって、臭気の散逸を防ぐようにするにする。

なお、C図の方法は東京都内の某ポンプ場で実施した例があると聞いている。

このようにして、濃厚で、少量の臭気を捕集することができれば、脱臭装置の設備費と管理費は小さくなり、脱臭効果は大きくなるという一石二鳥の効果が期待できる。今後臭気の捕集方法について十分に調査研究し、改善策を検討することが重要な課題となろう。

6. 総合的考察

1) 緒言

今回調査した5カ所の下水処理場は、わが国の下水処理場の中では脱臭に対する考慮や脱臭設備が施こされている先進的な下水処理場であり、処理規模の割にはTotal O.E.Rも概ね $10^4 \sim 10^5$ と低く、処理場周辺が住宅地に囲まれているが、大した悪臭公害苦情の対象とはなっていない所が多かった。

このことは、これらの処理場で採用している脱臭装置の選定や管理がほぼ的確であったことを立証しており、今後の下水処理場の脱臭対策の一つの方向を与えるものであると考えられる。

2) 今回の調査結果で得られた知見

今回の調査、分析、検討の結果多くの知見が得られたが、その中で重要と思われるものを列記すると、次のとおりである。

- ① 下水処理施設の臭気濃度（3点比較式におい臭法）は、はゞ $50 \sim 1000$ の範囲に入り、例外的に汚泥焼却炉排ガスで3100、工場排水処理が主体の曝気槽排ガスで、1900といった高濃度発生源もあるが、総じて低濃度臭気・中規模～大規模臭気排出量（ $500 \sim 3000 \text{ m}^3/\text{分}$ ）の施設であることが判った。
- ② 悪臭の発生源として重要な場所は沈砂池（特にし渣関係）、前曝気槽、最初沈殿池、汚泥洗浄槽、汚泥濃縮槽、汚泥焼却炉等である。処理風量が大い場所としては曝気槽、臭気の捕集がしにくい場所としては汚泥脱水機室やケーキホッパー室などがある。
- ③ 下水処理施設における悪臭成分のうち、汚染原因物質として重要なものは、メチルメルカプタン、硫化水素でありこれらの物質を除去するには活性炭、可性ソーダ溶液、次亜酸素酸や次亜塩素酸ソーダ溶液、イオン交換樹脂等の化学吸着剤、土壌脱臭などの諸方法の組み合わせか単独による方法が有効であることがわかった。
- ④ ガスクロマトグラムにより各施設からの悪臭の化学成分を測定した結果生下水中に含まれている揮発性の高い低分子成分であるトルエン、ベンゼン、ヘキサン等は前曝気槽で相当量が大量へ移行することがわかった。

下水が好気性に保たれている間は臭気成分のパターンに大きな変化はみられないが、汚泥濃縮槽あたりから嫌気的な状態にある時間が長くなるので、腐敗臭の代表成分である硫化水素、メチルメルカプタン等の発生が増大してくる傾向が見られた。

- ⑤ 脱臭装置の出入口臭気についてのガスクロマトグラムの例としてF市O処理場の汚泥濃縮槽からの臭気処理施設をみると、アルカリ洗浄、イオン交換の各プロセス通過後の臭気はパターンやピークの高さにはほとんど変化はみられず、臭気濃度（官能試験）も大して減少していなかった。しかし活性炭吸着後は、炭化水素類のピークが多く出現した。これは一たん吸着した物質を活性炭が再び放出している脱着現象とも見られるが、一方メチルメルカプタン等は長く吸収されているため臭気濃度は低い値であった。このようなことから、脱臭対策では臭気濃度に大きな影響を与える臭気成分を見出し、それらを重点的に除去するような考え方とすることが合理的と考えられる。

おがきは便郵

3 0 0 2 6

川口県
市役所
トク

茨城県

建