

I S S N 0386—5878
土木研究所資料第1525号

臭気と脱臭方法に関する調査報告書

— 第 2 次中間報告 —

昭和54年 9 月

建設省土木研究所
下水道研究室

Copyright © 53 年度 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。

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追われたため、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、製作者によって異な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。

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。この成果は「臭気と脱臭方法に関する調査報告書

一第1次中間報告一」に収録した。

昭和53年度は第3年度として、前年度までと同様、日本環境衛生センターに業務の一部を委託し、家庭排水を中心とした4ヶ所の処理場を実態調査し、処理施設の各工程から発生する臭気について、濃度、性質等の詳細な測定を行った。この結果、夏期と冬期との臭気発生の差異、脱臭装置の効果測定、水質と臭気との関係、下水臭の解明のための機器分析法による臭気成分の検索と官能試験法による有臭化学物質の嗅覚閾値および臭気強度別濃度の簡易測定法の研究など種々の観点から検討を加えた。また、処理工程別に処理臭気量の低減と、それに伴う脱臭対策の建設費、維持管理費の節約例等について検討を加えた。この第2次中間報告書は以上の成果をとりまとめたものである。

なお、この第2次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53年度下水道関係調査研究年次報告書集(昭和54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、藤吉秀明、西尾高好、須永久一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54年9月

下水道研究室長 市 村 訓 男

目 次

1. 調査の目的	1
2. 調査概要	1
2.1 概 要	1
2.2 調査内容	1
2.3 調査期間	2
2.3.1 調査の期間	2
2.3.2 下水処理場調査月日	2
2.4 試料の採取場所と測定項目及び検体数	2
3. 調査の方法	5
3.1 官能試験法	5
3.2 臭気成分の分析方法	5
3.3 水質の測定	7
4. 臭気実態調査	8
4.1 結 果	8
4.1.1 F市U下水処理場	8
4.1.2 F市O下水処理場	15
4.1.3 Y市C下水処理場	26
4.1.4 F市N下水処理場	38
4.1.5 G O - M S法による下水道臭気 of 分析	45
4.2 考 察	47
4.2.1 G O - M S法による下水道臭気 of 分析	47
4.2.2 下水処理場から発生する臭気についての官能試験結果と機器分析 結果との対応づけ	48
4.2.3 夏期・冬期における下水処理場（F市O・U下水処理場）の臭気 排出実態について	52
4.2.4 Y市C下水処理場の臭気の実態について	59
4.2.5 F市N下水処理場の臭気の実態について	60
5. 下水処理施設における脱臭のための新しい考え方	61
5.1 処理臭気量の削減化	61
5.1.1 発生源の密閉化による削減化	61
5.1.2 脱臭処理風量の軽減化への抜本的検討	64

6. 臭気成分の嗅覚閾値および臭気強度別濃度の簡易決定方法の基礎的検討	67
6.1 はじめに	67
6.2 日本環境衛生センターが実施している官能試験方法の概要	67
6.2.1 臭気強度の測定	67
6.2.2 臭気濃度の測定	70
6.3 簡易測定方法の検討	74
6.3.1 簡易測定方法としての特徴	74
6.3.2 簡易測定方法としての官能試験の方法	77
6.4 無臭室法および簡易法（におい袋法）による臭気強度、嗅覚閾値の測定	78
6.4.1 無臭室法による専門パネルと一般パネルの臭気強度測定値の比較	78
6.4.2 無臭室法およびにおい袋法による臭気強度測定値の比較	90
6.4.3 三点比較式におい袋法による有臭成分の閾値の測定	104
6.5 ま と め	106
6.6 今後の課題	108
7. 我国における脱臭施設の稼動状況	111
8. 付 録	117
8.1 無臭室法および簡易法（におい袋法）による臭気強度の測定データ	117
8.2 三点比較式におい袋法による有臭成分の閾値測定データ	130

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 概 要

2.1 概 要

家庭排水を中心とした下水処理場（F市O、U下水処理場、Y市C下水処理場、F市N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調査した。この結果、夏期と冬期との臭気発生との差異、脱臭装置の効果測定、水質と臭気との関係、下水臭の解明のための機器分析法による臭気成分の検索と官能試験法による有臭化学物質の嗅覚閾値および臭気強度別濃度の簡易測定方法の研究など種々の観点から検討を加えた。

また脱臭対策を行う上で、処理臭気量を低減し、有効に臭気を捕集することは、脱臭対策費の削減に寄与するものである。本研究でも、ケーススタディから処理工程別に処理臭気量の低減と、それに伴う脱臭対策の建設費、維持管理費の節約例等について検討を加えた。また本稿の最後に昭和52年度未現在で稼働中の我国の脱臭施設の概要を調査したので、その結果を付け加えた。

2.2 調 査 内 容

1) F市O、U下水処理場

- (1) 臭気の夏期と冬期における実態調査
- (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) Y市C下水処理場

- (1) 臭気の実態調査
- (2) 脱臭装置の脱臭効果測定試験（水洗浄＋オゾン脱臭）

3) F市N下水処理場

- (1) 臭気の実態調査
- (2) 施設点検（最初沈殿池室内臭気を曝気槽のエアレーション空気に用いた方式、低温湿式酸化法による汚泥処理）
- (3) 脱臭装置の脱臭効果測定試験（中和脱臭）

2.3 調査期間

2.3.1 調査の期間

昭和53年8月～昭和54年3月

2.3.2 下水処理場臭気調査月日

(1) F市U下水処理場

昭和53年8月3日、4日

(2) F市O下水処理場

昭和53年8月5日、7日、8日

(3) Y市C下水処理場

昭和53年11月20日～22日

(4) F市N下水処理場

昭和53年11月6日、7日

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2-1～2-4に示した。

表2-1 F市U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	低 沸 点 有 機 物	高 沸 点 有 機 物	低 級 脂 肪 酸	水 質 分 析
1	沈砂池(ダクト)	1		1	1	1	1	1	1
	同脱臭後(酸・アルカリ洗浄ーオゾン脱臭後)	1		1					1
2	最初沈殿池(ダクト)	1		1	1	1	1	1	1
	同脱臭後(酸・アルカリ洗浄ーオゾン脱臭後)	1		1					
3	曝気槽室内	1		1	1	1	1	1	
4	脱水機室内	1		1					
5	汚泥置場	1		1					
6	処理場敷地境界線付近	2	2	2	2	2			
計		9	2	9	5	5	3	3	2

表 2-2 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	硫黄化合物	アンモニア	低沸点有機物	高沸点有機物	低級脂肪酸	水質分析
1	沈砂池(ダクト)	1	1	1		1	1	
	同脱臭後(酸・アルカリ洗浄-活性炭吸着後)	1	1					1
2	前曝気槽	1	1	1	1	1	1	
	最初沈殿池	1	1	1	1	1	1	1
	曝気槽	1	1	1	1	1		1
	水処理系(ダクト)(前曝気槽、初沈、曝気槽)	1	1	1	1	1	1	
	同脱臭後(酸・アルカリ洗浄-活性炭吸着後)	1	1					
3	汚泥濃縮槽(ダクト)	1	1	1	1	1	1	1
	同脱臭後(水洗-イオン交換-活性炭吸着後)	1	1	1				
4	汚泥洗浄槽(ダクト)	1	1	1	1	1	1	
	同脱臭後(酸・アルカリ洗浄-活性炭吸着後)	1	1					
5	脱水機室	1	1	1	1	1	1	
6	処理場敷地境界線	2	2	1				
計		14	14	10	7	8	7	4

表 2-3 Y市C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	低沸点有機物	高沸点有機物	低級脂肪酸	GC-MS		水質分析
									低沸点成分	高沸点成分	
1	沈砂池(水面上)	1		1	1	1		1			
	同(ダクト)	1		1	1	1		1	1		
	同水洗後	1		1	1			1			1
	同脱臭後(水洗-オゾン脱臭後)	1		1	1	1		1		1	
	沈砂池揚泥時(水面上)	1		1	1	1	1	1		1	
2	最初沈殿池	1		1	1	1	1	1	1		1
3	曝気槽	1		1	1	1	1	1	1	1	1
4	汚泥濃縮槽	1		1	1	1	1	1		1	1
5	汚泥洗浄槽	1		1	1	1		1		1	
6	脱水機室内	1		1	1	1	1	1	1	1	
7	ポンプ室内	1		1		1					
8	し液ホッパー(稼働時)	1		1	1		1			1	
9	処理場敷地境界線	2	2	1							
計		14	2	13	11	10	6	10	4	7	4

表 2-4 F市N下水処理場臭気調査に係る検体数

試料採取場所	測定項目	臭気濃度	硫黄化合物	アンモニア	低沸点有機物	高沸点有機物	GC-MS	
							低沸点成分	高沸点成分
1	沈砂池(水面10cm上)	1	1	1	1	1		1
2	最初沈殿池	1	1	1	1	1	1	
3	曝気槽排ガス(覆がい有)	1	1					
	同水面上(覆がいなし)	1	1	1			1	1
	水処理系(ダクト)(初沈、曝気槽)	1	1	1	1	1		
4	汚泥濃縮槽(室内)	1	1	1	1	1	1	1
5	原汚泥受け槽	1	1	1	1	1		
6	熱処理排ガス	1	1		1			
7	汚泥焼却炉排ガス	1	1	1	1	1		1
8	汚泥処理室、熱処理排ガス中和脱臭後	1	1	1	1	1		
計		10	10	8	8	7	3	4

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。

臭気の測定方法の概要は以下に述べるとおりであり、詳細については昭和52年度「臭気と脱臭方法に関する基礎的調査」報告書を参照されたい。

3.1 官能試験法

1) 臭気濃度

臭気濃度の測定は、三点比較式におい袋法を用いた。まず悪臭発生源や環境大気中で、悪臭を含んだ空気を試料採取バックに採取し、これを無臭空気を満した3個のおい袋の内の1つに、所定の希釈倍数になるように入れる。次にこの3個のおい袋を約6人のパネル（嗅覚が正常な測定者）に渡し、どれにおいがあるかを判断させる。このようにして次第に希釈倍数を下げて測定し、個々のパネルによって得られた嗅覚閾値の希釈倍数を統計処理し臭気濃度（臭気希釈倍数）とする。

2) 臭気強度

臭気発生源および処理場敷地境界線付近の臭気の強い場所で、においの強さを以下の6段階の尺度に分けて判定表示した。なお処理場敷地境界線付近の臭気については、10秒ごとに5分間、臭気の強度を判定した。

6段階臭気強度判定尺度

- 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 : 明らかに感知できるにおい
- 4 : 強いにおい
- 5 : 強烈なにおい

3.2 臭気成分の分析方法

1) アンモニア

0.5%ホウ酸水溶液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。

2) 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）

テドラーバックに採取した臭気を液体酸素で冷却した試料濃縮管に通して、硫黄化合物を低温濃縮し、ガスクロマトグラフィ（以下GC法とする）により分離定量を行った。本法は、環境庁

告示 9 号、47 号に示す悪臭物質の測定方法に準ずるものである。

3) 低級脂肪酸

水酸化ストロンチウムを塗付したガラスビーズ充てん管に臭気を通して、低級脂肪酸を反応捕集する。その後、この捕集管にギ酸を加え、遊離した低級脂肪酸を水素炎イオン化検出器を備えた GC によって分離定量した。

4) 低沸点有機物

テドラーバッグに採取した臭気を液体酸素で冷却した試料濃縮管を通して、低沸点有機物を低温濃縮し、ガスクロマトグラフィにより分離定量を行った。なお物質の定性は、ガスクロマトグラフィ質量分析法（以下 GC-MS 法とする）によった。

5) 高沸点有機物

テナックス GC を充てんした試料濃縮管に臭気を通して、高沸点有機物を吸着捕集し、ガスクロマトグラフィによって分離定量を行った。

なお、物質の定性は、GC-MS 法によった。

6) GC-MS 分析（ガスクロマトグラフィ質量分析）

(1) 大気、排ガス中の有臭成分の分析

3.2、4)、5)に示す低沸点・高沸点有機物の GC 分析法と同様の方法で前処理し、GC-MS 分析を行った。

(2) 水中の有臭成分の分析

(i) 分析方法

(a) XAD-2 樹脂カラムの作製

少量のガラスビーズを内径 1 cm のガラスカラムの底部に詰め、メタノール中に保存しておいた XAD-2 樹脂をメタノールとともにカラムに注ぎ込み、XAD-2 樹脂が沈降した後、メタノールの液面が樹脂上にわずかに残るまで、カラムに気ほうの入りぬようにしてメタノールを流出させた。次に、少量のガラスビーズを XAD-2 樹脂の上部に詰め、精製水 200 ml でメタノールを洗い出し、このカラムを洗浄した分液ロートの下部に装置した。

XAD-2 樹脂の充てん量は、内径 1 cm × 長さ 15 cm とした。

(b) 濃縮抽出操作

試料水を遠心分離した上澄液 1 l を分液ロートに入れ毎分 40 ml でカラム中を通水する。通水終了後、カラムの活せんを開放してカラム中に残留する水を流出させる。次に活せんを閉じ、エーテル 100 ml を加え、10 分間放置してエーテルを樹脂に十分浸潤させた後、これを流出させてエーテル溶出液とする。

(c) 脱水濃縮操作

XAD-2 樹脂からのエーテル溶出液を半分に分け、

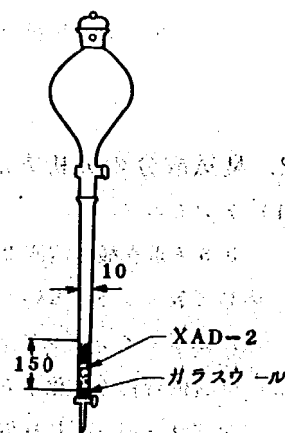


図-6 試料濃縮抽出装置

それぞれ無水硫酸ナトリウムを充てんしたカラム（内径 2cm×長さ 5cm）で脱水を行なう。
この二つを合わせ K D 濃縮器で 5 ml まで濃縮し GC、GC-MS 分析を行なう。

(ii) 試 薬

メタノール、ジエチルエーテル（エーテル）：特級試薬を蒸留して精製した。

硫酸ナトリウム・無水物：特級試薬をクロロホルム・メタノール（1：1）混合溶媒で 24 時間ソックスレー抽出し、500℃、2 時間加熱して精製した。

XAD-2 樹脂：Rohm and Haas 社製、20～50 メッシュをメタノールで 8 時間ソックスレー抽出器で洗浄し、再度新しいメタノールで 8 時間洗浄した。その後メタノールと同様にエーテルで 8 時間ごと 2 回洗浄を繰り返した。洗浄を終了した XAD-2 樹脂はメタノール中に保存した。

精製水：蒸留水を XAD-2 樹脂に通したものを使用した。

(iii) 分析条件

カラム：OV-17 2φ

担体 chromosorb W AW, DMCS 60～80 mesh

3 m、3 mm φ ガラス

カラム温度：50℃→260℃、10℃/min 昇温

試料注入口温度：280℃

セパレータ温度：300℃

イオン源温度：310℃

キャリアガス流量：He、50 ml/min

トラップ電流：60 μA

加速電圧：3.5 kV

スキャンスピード：7

UV レコーダチャートスピード：10 cm/sec

TIC チャートスピード：10 mm/min

検出器：TIC

装 置：島津 LKB-9000

3.3 水質の測定

水質試料の採取方法は、JISK 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. 臭気実態調査

4.1 結果

4.1.1 F市U下水処理場

1) 施設の概要

施設の概要は、昭和52年度の臭気と脱臭方法に関する調査報告書で詳細に述べたので参照されたい。ここでは、処理場の平面図、下水処理、排ガス処理のフローシートを図4-1、4-2に示すにとどめる。

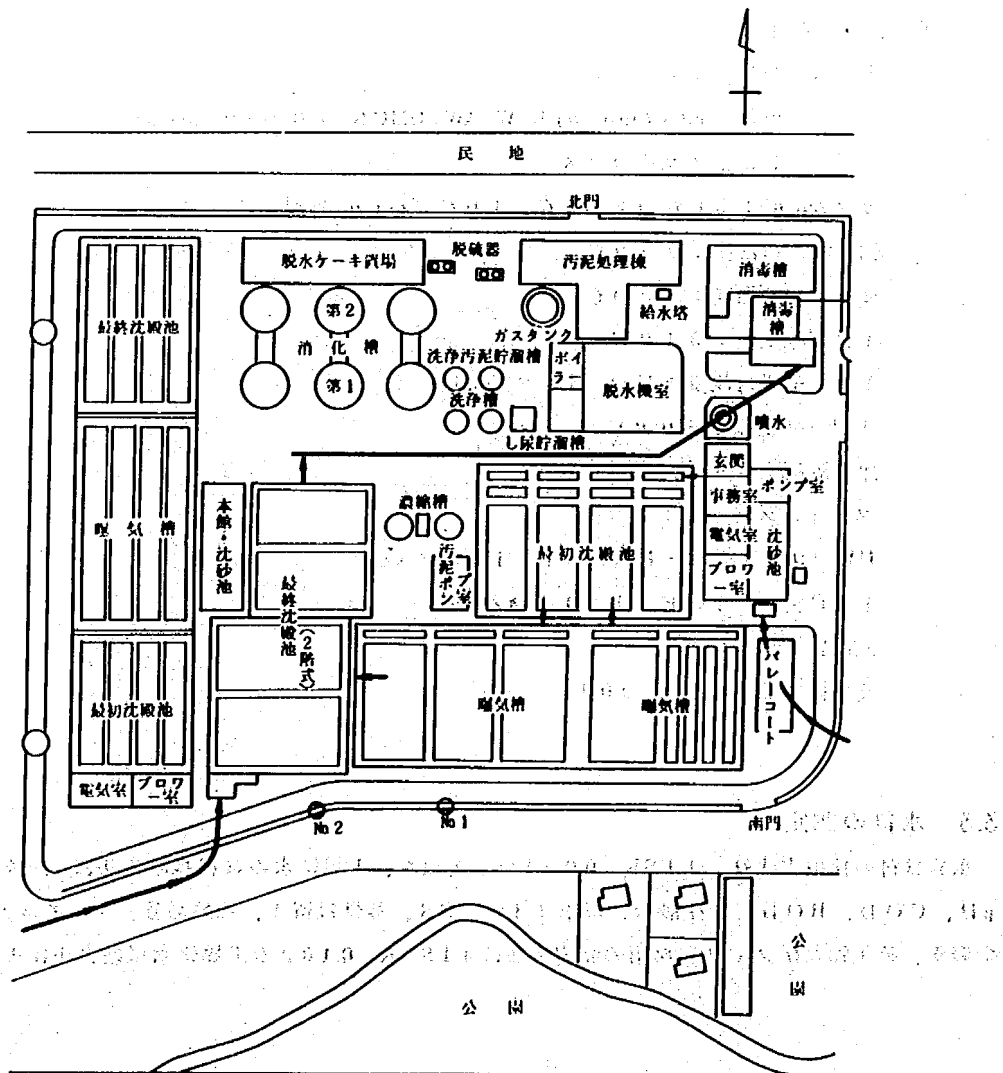


図4-1 平面図(処理場敷地境界線の試料採取場所も含む)

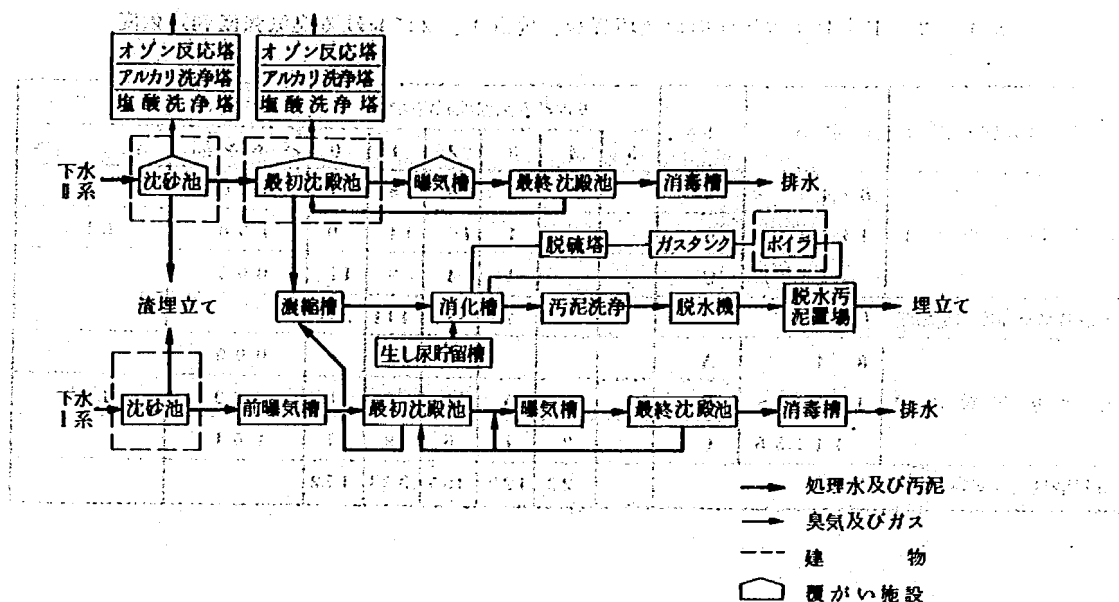


図 4-2 F市U下水処理場Ⅰ系、Ⅱ系下水処理及び排ガスフローシート

2) 測定結果

(1) 官能試験

臭気排出源別の臭気濃度測定結果および処理場敷地境界で行った臭気強度測定チャートと判定頻度をそれぞれ表 4-1、図 4-3、表 4-2 に示す。

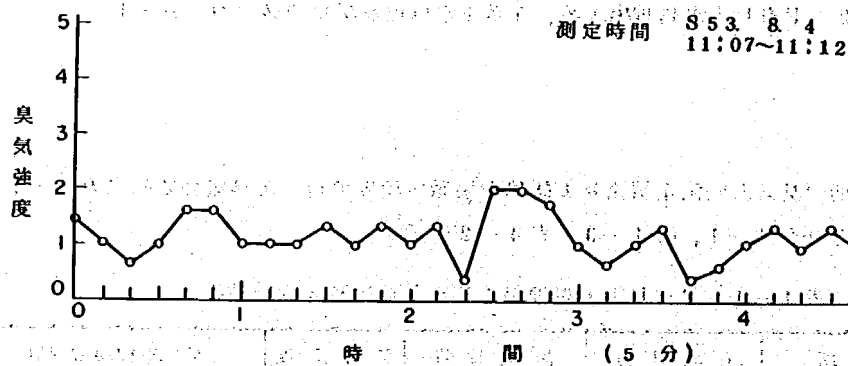
表 4-1 F市U下水処理場(B系)臭気濃度測定結果

試料採取場所	採取日時	測定日時	臭気濃度	臭気強度および臭質
沈砂池ダクト	8/3 13:55	8/4 10:50	55	2 下水臭
沈砂池ダクト活性炭吸着後	8/3 14:00	8/4 10:15	14	2 薬品臭
最初沈殿池ダクト	8/3 14:20	8/3 16:30	1700	4.5 かびくさい下水臭
最初沈殿池ダクトオゾン脱臭後	8/3 14:05	8/3 16:00	310	2.5 下水臭
曝気槽室内	8/4 10:03	8/4 13:10	170	3 下水臭
脱水機室内	8/4 10:24	8/4 13:35	30	3 ゴム機のおい
汚泥置場	8/4 10:15	8/4 14:20	73	3 ゴム機のおい+腐敗臭
敷地境界 1	8/4 11:10	8/4 15:40	10以下	2 下水臭
敷地境界 2	8/4 11:50	8/4 15:20	10以下	2

表 4-2 F市U下水処理場敷地境界線、地点1、2における臭気強度判定頻度

測定箇所(地図上記号)	測定日時	パネル	6段階臭気強度判定回数						臭気強度(5分間平均値)	
			5	4	3	2	1	0	パネル間	全 体
敷地境界線№1	8/4	A				9	18	4	1.16	
	11:07~	B			1	16	14	0	1.58	1.13
	11:12	C			1	4	9	17	0.65	
6段階臭気強度判定頻度(%)					22	31.2	44.1	22.6		
敷地境界線№2	8/4	A				6	16	9	0.90	
	11:33~	B			5	21	5	0	2.00	1.50
	11:38	C		2	7	6	9	7	1.61	
6段階臭気強度判定頻度(%)				22	12.9	35.5	32.3	17.2		

測定地点 敷地境界線№1.



測定地点 敷地境界線№2.

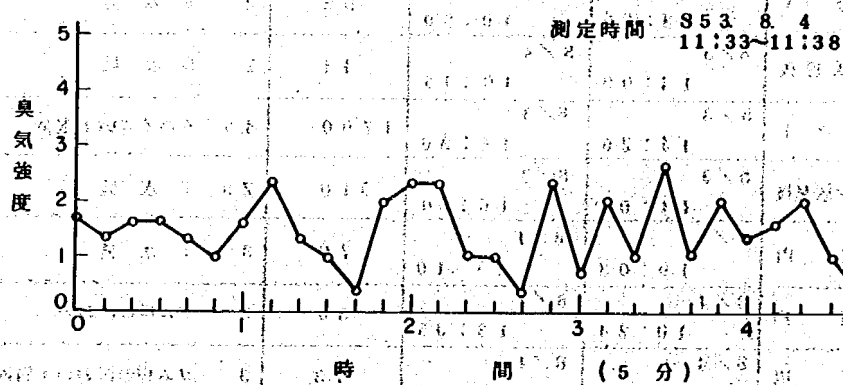


図 4-3 F市U下水処理場敷地境界線№1、№2地点における6段階臭気強度判定チャート(平均値)

(2) 臭気成分の測定

試料採取箇所別の測定項目および調査日時を表4-3に示し、処理工程別排ガス中に含まれる臭気成分の分析結果を表4-4～4-6に示した。

表4-3 F市U下水処理場(B系)における試料採取箇所別の測定項目および調査日時

試料採取箇所	アンモニア	硫黄化合物	低沸点有機物	高沸点有機物	低級脂肪酸	水質分析
沈砂池(ダクト)	8/3 13:55～ 14:25 71 L	8/3 14:00	8/3 10:00	8/3 13:55	8/3 14:00 101 L	8/4 11:30
同 脱臭機		8/3 13:50				
最初沈殿池(ダクト)	8/3 14:20 65 L	8/3 14:20	同 左	8/3 14:15	8/3 14:15 80 L	8/4 11:00
同 脱臭機		8/3 14:05				
曝気槽室内	8/4 10:10～ 25 51 L	8/4 10:00	同 左	同 左	8/4 10:10～ 32 70 L	
脱水機室内		8/4 10:22				
汚泥置場		8/4 10:15				
処理場敷地境界線 №1地点	8/4 10:55～ 11:45 100.8 L	8/4 11:10	同 左			
同 №2地点	8/4 11:30～ 12:00 60 L	8/4 11:50	同 左			

表4-4 F市U下水処理場処理工程別排ガス中のアンモニア、硫黄化合物、低級脂肪酸の分析結果

(単位: ppm)

物質名	硫 黄 化 合 物					低 級 脂 肪 酸					
試料採取場所	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	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(ダクト)	0061	0028	0001	t.r. (±0001)	n.d. (00001以下)	00011	00002	00038	00004	00001	00003
同 脱臭機		0017	t.r. (±0001)	t.r. (±0001)	n.d. (0001以下)						
最初沈殿池 (ダクト)	0087	095	0027	0006	t.r. (±0001)	00012	00002	0001	00011	00001	00001
同 脱臭機		0056	0002	0005	t.r. (±0001)						
曝気槽室内	0077	0056	0003	0003	t.r. (±0001)	00027	00002	00015	00002	00003	00003
脱水機室内		0011	t.r. (±0001)	t.r. (±0001)	t.r. (±0001)						
汚泥置場		t.r. (±0002)	t.r. (±0001)	t.r. (±0001)	n.d. (0001以下)						
処理場敷地境界 線 1 地点	0057	t.r. (±0001)	t.r. (±00001)	t.r. (±00001)	n.d. (0001以下)						
同 2 地点	0059	t.r. (±0001)	n.d.	t.r.	n.d.						

n.d.: 不検出
t.r.: 微量
空欄: 測定せず

表 4 - 5 F 市 U 下 水 処 理 場 処 理 工

物質名 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+メチルメルカプタン	3-メチルペンタン	n-ヘキサン	メチルシクロペンタン	2-メチルヘキサン+硫化メチル	3-メチルヘキサン
沈砂池 (ダクト)	0.7	0.9	1.4	1.3	2.9	1.3	1.1	1.0
最初沈殿池 (ダクト)	0.7	1.1	2.4	1.3	3.3	2.7	1.3	0.9
曝気槽室内	3.1	1.3	2.4	2.6	10.4	3.5	1.9	1.6
処理場敷地境界線 No.1 地点	1.6	0.9	1.1	0.6	1.2		0.9	0.7
処理場敷地境界線 No.2 地点	1.0	0.7	2.6	0.2	9.3			

物質名 試料採取場所	3-メチルオクタン	n-ノナン	トルエン	テトラクロロエチレン	2-メチルノナン	3-メチルノナン	n-デカン	エチルベンゼン
沈砂池 (ダクト)	0.9	4.2	24.8	24.8	3.2	1.6	9.2	2.0
最初沈殿池 (ダクト)	2.9	29.8	17.5	6.3	11.7	5.1	35.4	2.3
曝気槽室内	1.2	1.2	75.5	24.7				66.1
処理場敷地境界線 No.1 地点			3.3					1.8
処理場敷地境界線 No.2 地点			1.1	1.1				0.5

表 4 - 6 F 市 U 下 水 処 理 場 処 理 工

物質名 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	プロピルベンゼン	エチルトルエン+1,2,5-トリメチルベンゼン	n-ウンデカン+1,2,4-トリメチルベンゼン
沈砂池 (ダクト)	9.5	4.2	11.3	11.1	5.8	5.3	7.2	12.1
最初沈殿池 (ダクト)	22.0	1.6	7.0	6.9	3.4	3.2	3.8	8.5
曝気槽室内	14.5	0.4	21.0	3.6	1.8	0.8	2.3	0.8

程別排ガス中の低沸点有機物分析結果

(単位: ppb)

n-ヘプタン	2-メチルヘプタン	3-メチルヘプタン+4塩化炭素	n-オクタン	メチルエチルケトンorジス-1,2-ジクロエチレン	ベンゼン+クロロホルム	トリクロロエチレン	1,2-ジクロロエタン	2-メチルオクタン
26	1.5	1.1	4.8		4.1	5.2		1.3
2.9	2.3	1.5	5.9		4.4			3.4
2.1		1.5	6.1		5.3			0.8
					2.3	118		
		1.7			3.1	548		

m, p-キシレン	o-キシレン	クロロベンゼン	プロピルベンゼン	m, p-エチルトルエン	o-エチルトルエン	1,3,5-トリメチルベンゼン	1,2,4-トリメチルベンゼン
20	7.0	11.8					
30	9.2	45.8	2.4	3.1	1.4	2.9	9.6
47.4	1.81	3.3	1.6	4.4	1.3	1.3	10.9
2.7	1.1			1.2	0.3	0.3	1.7
0.6	0.2						

空欄: 不検出

程別排ガスの高沸点有機物分析結果

単位: ppb

1,2,4-トリメチルベンゼン	n-ドデカン	n-トリデカン	n-テトラデカン	n-ヘプタデカン	n-ヘキサデカン	n-ヘプタデカン	n-オクタデカン	D B P
	5.6	3.0	1.3	0.6	0.3	0.2	0.3	120
	5.5	2.4	1.5	0.6	0.3			1.0
1.2	0.7	1.0	0.5	0.3		0.4		7.6

(8) 水質分析

臭気調査当日の水質分析結果を表4-7に示す。

表4-7 F市U下水処理場における臭気調査当日の水質分析結果

試 料 F 市 U 下 水 処 理 場				
試 料 採 取 日		昭 和 5 3 年 8 月 4 日		
試 料 提 出 日		昭 和 5 3 年 8 月 4 日		
試験項目	試験採取場所	沈 砂 池	初 沈 槽	
採 取 時 刻		11時30分	11時00分	時 分
水 温 ℃		26.5	25.9	
外 観		灰 黒 色 濁	灰 白 色 濁	
臭 気		下 水 臭	厨 介 臭	
透 視 度		2.5	8	
水素イオン濃度 (pH)		6.8 (27℃)	6.8 (27℃)	
COD mg/L		86	37	
BOD mg/L		179	60	
溶 存 酸 素 mg/L		0.1 未満	0.13	
塩 素 イ オン mg/L		2.4×10^3	1.6×10^3	
S S mg/L		596	45	
蒸 発 残 留 物 mg/L		5170	3760	
強 熱 減 量 %		21.0	18.6	
ア ン モ ニ ア 性 窒 素 mg/L		13 (9.5)	12 (9.1)	硫酸銅凝集沈殿処理 (蒸 留 法)
全 窒 素 mg/L		20	17	
硫 化 物 mg/L		1.4	0.11	
フ ェ ノ ール 類 mg/L		0.055 (0.030)	0.015 (0.006)	4-アミノアンチピ リン法 (ガスクロ法)

4.1.2 F市O下水処理場

1) 施設の概要

施設の概要は、昭和52年度の臭気と脱臭方法に関する調査報告書で詳細に述べたので参照されたい。ここでは処理場平面図、下水処理・排ガス処理のフローシートを図4-4、4-5に示すにとどめる。

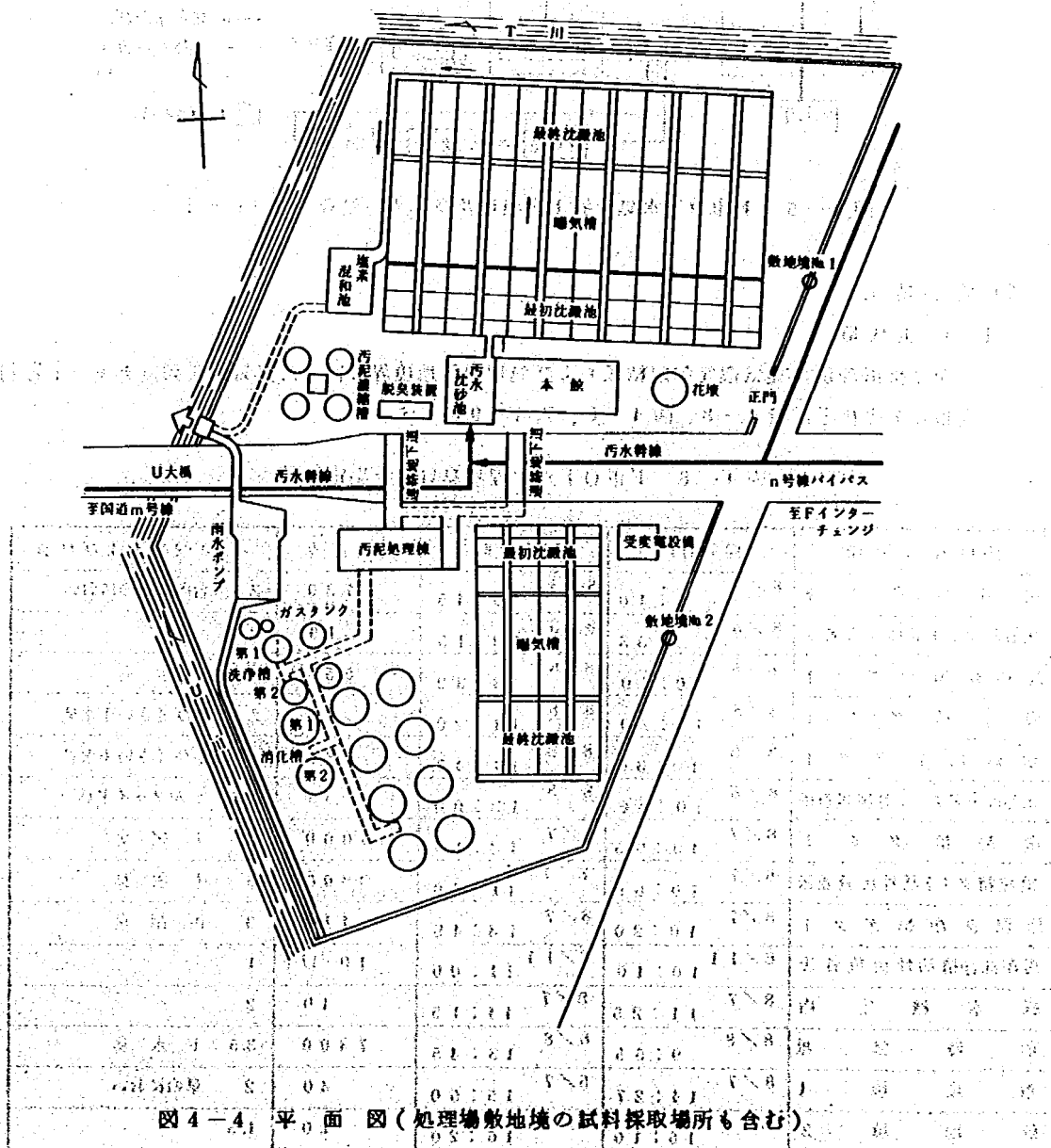


表4-9 F市O下水処理場敷地境界線、地点1、2における臭気強度判定試験

測定箇所(地図上記号)	測定日時	パネル	6段階臭気強度判定回数						臭気強度(5分間平均値)	
			5	4	3	2	1	0	パネル間	全 体
敷地境界線 №1.	8/7	A					4	27	0.13	0.33
	14:03~	B					17	14	0.55	
	14:08	C					10	21	0.32	
6段階臭気強度判定頻度 (%)							333	667		
敷地境界線 №2.	8/7	A					2	29	0.06	0.32
	15:00~	B					17	14	0.55	
	15:05	C					11	20	0.35	
6段階臭気強度判定頻度 (%)							323	677		

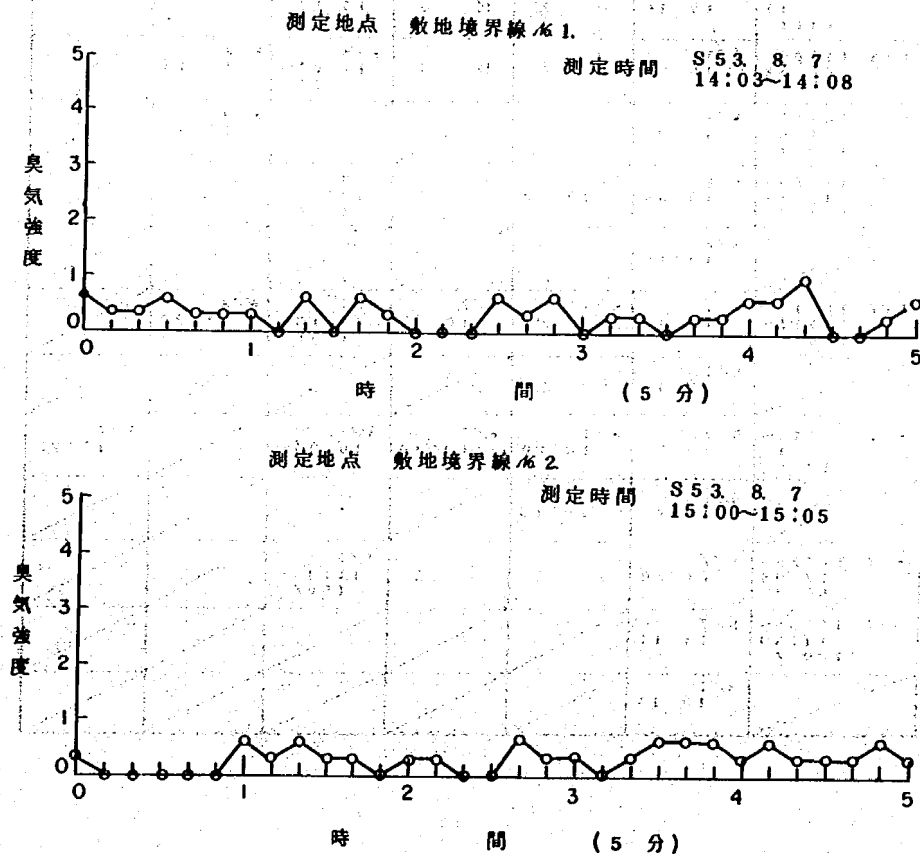


図4-6 F市O下水処理場敷地境界線 №1、№2 地点における6段階臭気強度判定チャート(平均値)

(2) 臭気成分の測定

試料採取箇所別の測定項目および調査日時を表4-10に示し、処理工程別排ガス中および敷地境界線付近の臭気成分分析結果を表4-11～4-13に示す。

表4-10 F市O下水処理場における試料採取箇所別の測定項目および調査日時

試料採取場所	アンモニア	硫黄化合物	低沸点有機物	高沸点有機物	低級脂肪酸	水質分析	CO-MS
沈砂池(ダクト)	8/5 9:36~ 53 40 L	8/5 9:38		8/5 9:42	8/13 13:55~ 65 L	8/8 11:45	
同 脱臭後		8/5 9:32					
前曝気槽 (ダクト)	8/8 10:13~ 43 64 L	8/8 10:16	同 左	同 左	8/8 10:15~ 70 L		
最初沈殿池 (ダクト)	8/8 11:00~ 32 75 L	8/8 10:05	同 左	同 左	8/8 11:00~ 73 L	8/8 10:43	
曝気槽(ダクト)	8/8 10:15~ 11:05 100 L	8/8 10:20				8/8 10:55	
水処理系 (ダクト)	8/8 11:55~ 12:42 107 L	8/8 10:30	8/8 10:32	同 左	8/8 12:00~ 127 L		
同 脱臭後		8/8 10:40					
汚泥濃縮槽 (ダクト)	8/7 10:10~ 11:10 100 L	8/7 10:15	8/7 10:05	8/7 10:49	8/7 10:10~ 145 L	8/8 11:20	
同 脱臭後		8/7 9:55	同 左				
汚泥洗浄槽 (ダクト)	8/7 10:23~ 45 40 L	8/7 10:20	8/7 10:20	8/7 10:30	8/7 10:20~ 110 L		8/7 10:22
同 脱臭後		8/7 10:15	8/7 10:15				
脱水機室	8/7 11:26~ 12:08 80 L	8/7 11:30	同 左	同 左	8/7 11:25~ 100 L		
処理場敷地境界線 №1地点	8/7 13:55~ 14:30 100 L	8/7 14:17					
同 №2地点		8/7 15:10					

表 4-11 F市O下水処理場処理工程別排ガス中

物質名 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(ダクト)	0.23	0.15	0.004	t.r.	n.d.
同 脱 臭 後		0.025	t.r. (± 0.001)	0.001	n.d.
前曝気槽(ダクト)	0.13	0.063	0.140	0.028	0.006
最初沈殿池(ダクト)	0.27	0.230	0.003	0.002	t.r.
曝 気 槽(ダクト)	0.11	n.d.	t.r.	0.005	t.r.
水処理系(ダクト)	0.20	0.141	0.017	0.008	0.002
同 脱 臭 後		0.004	0.001	0.014	0.003
汚泥濃縮槽(ダクト)	0.78	2.26	n.d.	n.d.	n.d.
同 脱 臭 後		6.6	n.d.	n.d.	n.d.
汚泥洗浄槽(ダクト)	0.50	0.030	n.d.	t.r.	n.d.
同 脱 臭 後		n.d. (0.001以下)	n.d. (0.001以下)	t.r. (± 0.001)	n.d. (0.001以下)
脱 水 機 室	0.86	0.004	t.r.	t.r.	n.d.
処理場敷地境界線 No. 1 地 点	0.016	n.d.	n.d.	t.r.	n.d.
同 No. 2 地 点		t.r.	n.d.	t.r.	n.d.

n.d. : 不 検 出

t.r. : 微 量

のアンモニア、硫黄化合物、低級脂肪酸の分析結果

(単位: ppm)

低 級 脂 肪 酸					
酢 酸	プロピオン酸	イソ酪酸	n-酪酸	イソ吉草酸	n-吉草酸
0.0053	0.001	0.0006	0.0015	n.d.	0.0003
0.003	0.0002	0.0017	0.0005	0.0002	0.0002
0.002	0.0003	0.0021	0.0011	0.0003	0.0007
0.0119	0.0009	0.001	0.0026	t.r.	0.0002
t.r.	0.0001	0.0029	0.0003	n.d.	0.0002
0.0022	0.0003	0.002	0.0004	n.d.	n.d.
0.0024	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0002
0.0019	0.0003	0.0006	0.0006	0.0001	0.0002

5.1	4.1	1.1	6.1	3.0	2.1	5.0	0.0001
5.01	1.9	0.0	5.1	4.03	2.2	0.0	0.0001
5.0	5.1	0.0	0.1	2.9	1.00		0.0001
				0.0			0.0001
1.1	1.1					0.0	0.0001

表 4 - 1 2 F 市 O 下 水 処 理 場 処 理

物質名 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+メチルメチルカブタン	3-メチルペンタン	n-ヘキサン	メチルシクロペンタン	2-メチルヘキサン+硫化メチル	3-メチルヘキサン
沈砂池 (ダクト)	1.8	1.8	1.2	0.7	6.8	0.6	0.3	0.3
沈砂池後 脱臭	2.4	1.5	1.0	0.7	8.7	0.8		
前曝気槽 (ダクト)	2.7	2.0	10.8	2.6	11.5		7.6	1.1
最初沈殿池 (ダクト)	2.6	1.7	1.7	1.1	3.4	1.0	0.9	1.2
曝気槽 (ダクト)						2.2	0.4	0.4
水処理系 (ダクト)	3.4	0.9			8.1	2.6	0.4	0.3
汚泥濃縮槽 (ダクト)	6.8	3.7	5.1	3.6	5.2	2.3	4.8	6.7
汚泥濃縮槽後 脱臭	4.0	2.1	1.5	1.1	2.2		0.6	0.5
汚泥洗浄槽 (ダクト)	5.5	3.0	1.5	1.0	2.4			
汚泥洗浄槽後 脱臭	2.3	1.2	0.9	0.7	1.2	0.5	0.8	0.8
脱水機室	1.2	0.7	0.6	19.6		1.8		1.1

物質名 試料採取場所	3-メチルオクタン	n-ノナン	トルエン	テトラクロロエチレン	2-メチルノナン	3-メチルノナン	n-デカン	エチルベンゼン
沈砂池 (ダクト)	5.3	2.6						
沈砂池後 脱臭	1.2	3.2						
前曝気槽 (ダクト)		1.5	27.1	13.3	1.1	1.1	4.3	9.1
最初沈殿池 (ダクト)		2.2	20.0		1.4	0.9	3.4	20.2
曝気槽 (ダクト)		5.0	7.0	6.0	2.5	2.4	6.2	5.6
水処理系 (ダクト)	8.7	64.6	34.2	49.8	22.6	29.6	78.6	28.8
汚泥濃縮槽 (ダクト)	7.2	4.3	65.8		1.6	1.1	3.8	47.8
汚泥濃縮槽後 脱臭	0.6	2.2	80.4		1.2	0.9	2.7	10.2
汚泥洗浄槽 (ダクト)			33.8	10.5	1.0	0.5	1.2	6.2
汚泥洗浄槽後 脱臭			3.0					
脱水機室	9.5						1.4	4.4

工程別排ガスの低沸点有機物分析結果

(単位: ppb)

n-ヘプタン	2-メチルヘプタン	3-メチルヘプタン+4塩化炭素	n-オクタン	メチルエチル クトンorシ ズ-1,2-ジ クロロエチレン	ベンゼン+ク ロロホルム	トリクロロエ チレン	1,2-ジクロ ロエタン	2-メチルオ クタン
0.3		0.6	1.4		1.9	3.8	1.3	0.4
		0.3	1.8			2.5	0.4	
	2.2	1.7	4.7		3.8		8.8	4.8
	1.6	2.3		3.9	2.5	7.5	2.5.3	
	1.6	1.3	2.6		3.3	6.7	1.4.1	
1.0	1.7	2.0	0.4		4.8			10.5
	6.4	7.2	7.6		10.4			6.8
0.6	0.7	0.6	1.8	1.9				0.7
					28.5	16.9		
			2.8		4.5			
0.1			1.9		1.7	0.6	1.2	1.2

m, p-キシ レン	o-キシレン	クロロベンゼン	プロピルベジ ゼン	m, p-エチ ルトルエン	o-エチルト ルエン	1,3,5-トリ メチルベンゼ ン	1,2,4-トリ メチルベンゼ ン
26.3	9.7	24	1.5	11.4	4.0	2.7	1.7.4
28.3	13.8	25	2.5	18.2	4.8	3.0	21.1
8.2	5.2			9.3	2.6	1.6	1.2.4
37.8	32.6	57.6	13.6	60.6	26.6	17.2	80.6
14.3	48.4	3.2	8.4	43.6	13.1	9.0	42.9
13.2	3.9	3.4					
10.2	4.8						
3.2	1.2	1.3	0.3	1.2	0.3	0.3	2.9

表4-13 F市O下水処理場処理工程別排ガスの高沸点有機分析結果

(単位: ppb)

物質名 試料採取場所	トルエン	n-ソナン	エチルベンゼン+m,p-キシレン	n-デカン	o-キシレン	プロピルベンゼン	エチルトルエン+1,2,5-トリメチルベンゼン	n-ウンデカン+1,2,4-トリメチルベンゼン	1,2,4-トリメチルベンゼン
沈砂池(ダクト)	11.9	1.2	9.3	3.3	20.8	2.7	8.5	2.6	5.6
最初沈殿池(ダクト)	22.3	20.5	210.4	24.8	49.1		311.0	330.0	
前曝気槽(ダクト)	10.7	0.6	7.6	2.7	1.4	1.8	3.7	6.9	
曝気槽(ダクト)	62.2	30.4	11.9	62.4	21.4	19.4	75.6	62.0	
水処理系(ダクト)	11.2	32.6	36.5	45.3	17.5	11.4	43.7	42.3	
水処理系脱臭後	38.8	11.3	12.0	20.8			51.8	36.1	
汚泥濃縮槽(ダクト)	12.6	0.6	8.8	2.5	1.3	1.0	2.7	3.2	
汚泥洗浄槽(ダクト)	15.2	0.7	2.1	2.3	14.3	2.8	5.2	2.2	4.5
脱水機室内	15.9	0.6	1.6	4.1	2.1	2.4	6.3	3.6	5.6

物質名 試料採取場所	n-ドデカン	n-トリデカン	n-テトラデカン	n-ヘプタデカン	n-ヘキサデカン	n-ヘプタデカン	n-オクタデカン	DBP
沈砂池(ダクト)	2.6	6.8	1.6	0.6	1.0	1.1	2.8	64.6
最初沈殿池(ダクト)	41.2	48.8	12.6					8.4
前曝気槽(ダクト)	4.2	5.0	1.3	1.0	0.6	0.4	0.6	7.4
曝気槽(ダクト)	14.1	11.3	4.8	1.9	1.6	0.9		4.1
水処理系(ダクト)	38.2	19.9						90.8
水処理系脱臭後								
汚泥濃縮槽(ダクト)		1.6	0.7	0.4				37.0
汚泥洗浄槽(ダクト)	2.9	18.7	4.7	4.2	12.1	3.2	8.9	73.4
脱水機室内	2.7	3.9	0.8	0.4	0.8	1.0	1.8	10.8

(3) 水質分析

臭気調査当日の水質分析結果を表3-14に示す。

表4-14 F市O下水処理場における臭気調査当日の水質分析結果

試 料 F 市 O 下 水 処 理 場				
試料採取日		昭和53年 8 月 8 日		
試料提出日		昭和53年 8 月 8 日 (気温30.0℃)		
試験項目	沈砂池	初沈槽	曝気槽	汚泥濃縮槽
採取時刻	11時45分	10時43分	10時55分	11時20分
水温℃	26.5	26.7	26.7	26.6
外観	灰白色濁	淡黄色微濁	暗褐色濁	黒灰色濁
臭気	下水臭	下水臭	活性汚泥臭	腐泥臭
透視度	9.0	8	1.5	1.0以下
水素イオン濃度(pH)	7.4(22℃)	7.1(22℃)	6.9(22℃)	6.7(22℃)
COD mg/L	77	26		446
BOD mg/L	140	37		520
溶存酸素 mg/L	0.1 未満	1.5	2.2	0.1 未満
塩素イオン mg/L	590	640	370	210
SS mg/L	356	85	1.91×10^3	2.86×10^3
蒸発残留物 mg/L	1620	1530	2660	3920
強熱減量%	229	17.5	46.3	429
アンモニア性窒素 mg/L	20 (16)	5.6 (3.5)	12 (7.5)	162 (91)
全窒素 mg/L	28	8.2	85	180
硫化物 mg/L	1.1	不検出 (0.1 未満)	0.30	29
フェノール類 mg/L	0.020 (0.004)	0.007 (0.010)	不検出(0.002以下) (")	0.035 (0.012)

4.1.3 Y市C下水処理場

1) 施設の概要

当処理場は、Y港に隣接し、市の中部地区を処理区としている。施設の概要、処理場平面図をそれぞれ表4-15、図4-7に示す。

下水は主に家庭下水で、標準活性汚泥法によって処理されている。汚泥は濃縮後、嫌気性加温単槽2段消化され、真空脱水後、脱水ケーキとして埋立、処分地および農家へ処分している。

現在、脱臭対策としては、K団地に近い沈砂池が建物内に収納され、沈砂池室内臭気を水洗ーオゾン脱臭法によって処理している。またし渣・沈砂ホッパーは、し渣・沈砂搬出時に臭気が発生するので最近、建物内に収納している。

下水処理・排ガス処理のフローシートおよび脱臭装置の概要を図4-8、表4-15に示す。

表4-15 施設の概要

敷地面積	4.60 ha (13,940坪)
計画処理面積	1,287 ha
計画処理人口	162,000人
現在処理人口	162,000人
計画処理下水量	晴天時平均 0.75 m ³ /秒 (64,800 m ³ /日) 雨天時最大 7.68 m ³ /秒
現在処理水量	64,800 m ³ /日
計画流入水水質	BOD 200 ppm 300 ppm (内、沈殿性200ppm、非沈殿性100ppm)
処理方法	下水 活性汚泥法 汚泥 嫌気性消化法
放流水域	T 湾
工 費	約18億円
運 転 開 始	昭和37年7月

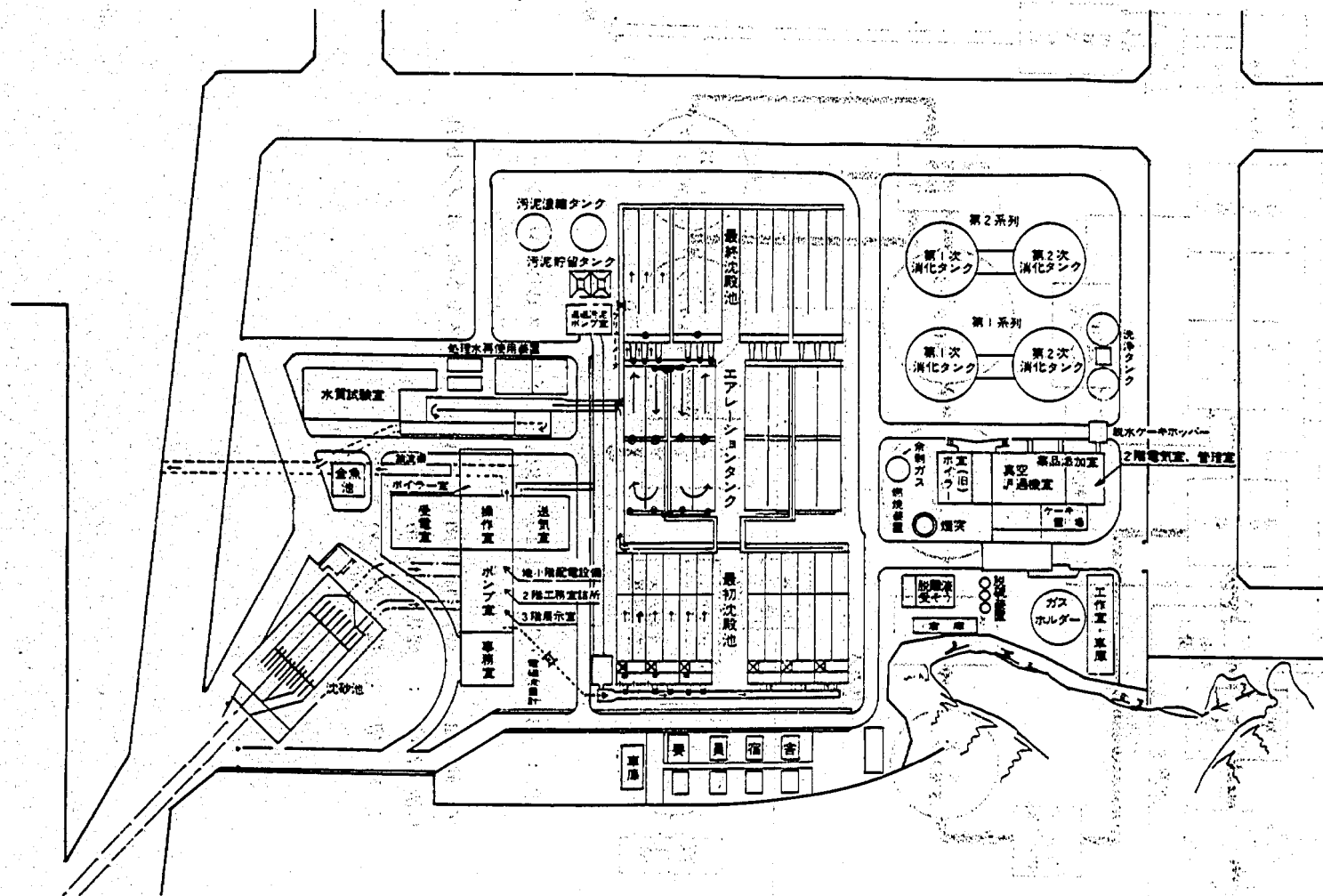
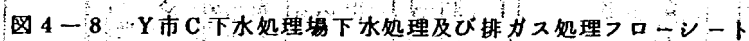


図 4-7 Y市C下水処理場平面図（処理場敷地境の試料採取場所も含む）



-28-

表 4-16 脱臭装置の概要

主な臭気成分 (計画値)		NH ₃	10ppm
		H ₂ S	3ppm
		有機系臭気	0.3ppm
洗 浄 装 置	ボ ン プ	口 径	125φ
		揚 程	16m
		水 量	68m ³ /H
	電 動 機	電 圧	200V
		相 数	4P
オ ゾ ン 発 生 装 置	出 力		11KW
	原料空気量	210 L/M	
	発 生 量	132 g/H	
	高 電 圧	200V/17~20KV	
トランス		7.5 KVA	

2) 測定結果

(1) 官能試験

処理工程別排ガスおよび敷地境界線付近の臭気濃度を表 4-17 に示した。また敷地境界線付近の 6 段階臭気強度測定頻度および測定チャートをそれぞれ表 4-18、図 4-9 に示した。

表 4-17 Y市C下水処理場臭気濃度測定結果

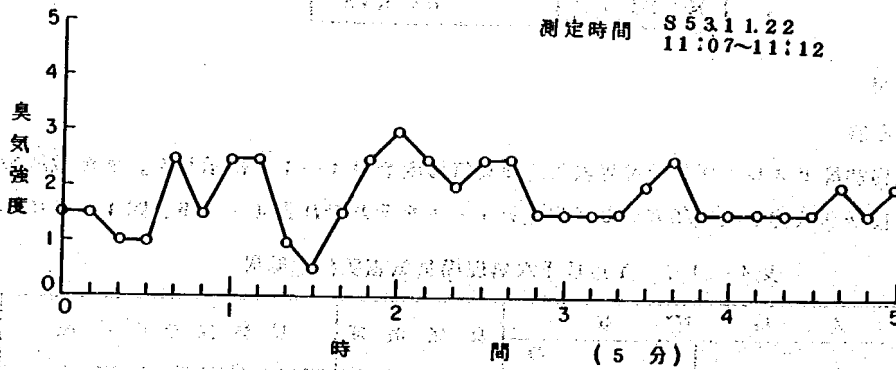
試 料 採 取		臭 気 濃 度	試 料 採 取 の 状 況
箇 所	日 時		
沈 砂 池	S53. 11. 20 10:10	14	強度2、下水臭
沈 砂 池 タ ク ト	S53. 11. 20 10:30	160	強度3、下水臭
沈 砂 池 (揚 泥 時)	S53. 11. 20 14:14	25	強度3、下水臭
最 初 沈 殿 池	S53. 11. 20 11:15	62	強度3、下水臭
曝 気 槽	S53. 11. 20 14:35	170	強度3、かびくさい下水臭
濃 縮 槽	S53. 11. 21 9:35	7300	強度4、し尿臭
汚 泥 洗 浄 槽	S53. 11. 21 10:30	10以下	強度1
ボ ン プ 室	S53. 11. 21 11:25	230	強度3、下水臭
脱臭装置出口 (オゾン発生時)	S53. 11. 22 10:35	170	強度4、オゾン臭
脱臭装置出口 (オゾン停止時)	S53. 11. 22 9:30	130	強度2、下水臭
し 渣 ホ ッ パ ー	S53. 11. 22 10:00	1300	強度5、し尿臭+腐敗臭
脱 水 機 室	S53. 11. 22 9:55	10以下	強度2、汚泥臭 (生ゴム機)
敷 地 境 界 線 1	S53. 11. 22 11:07	10	強度1
敷 地 境 界 線 2	S53. 11. 22 11:38	10以下	強度1

表4-18 Y市C処理場敷地境界線付近の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段階臭気強度判定回数						臭気強度(5分間平均値)	
			5	4	3	2	1	0	パネル間	全体
敷地境界線 1	S.5311.22 11:07~12	A	0	0	4	21	6	0	1.94	1.81
		B	0	0	7	7	16	1	1.64	
6段階臭気強度判定頻度 (%)			0	0	18	45	35	0		
敷地境界線 2	S.5311.22 11:38~43	A	0	1	10	16	4	0	2.26	2.10
		B	0	0	9	11	11	0	1.94	
6段階臭気強度判定頻度 (%)			0	0	31	44	24	0		

測定地点 敷地境界線№1

測定時間 S5311.22
11:07~11:12



測定地点 敷地境界線№2

測定時間 S5311.22
11:38~11:43

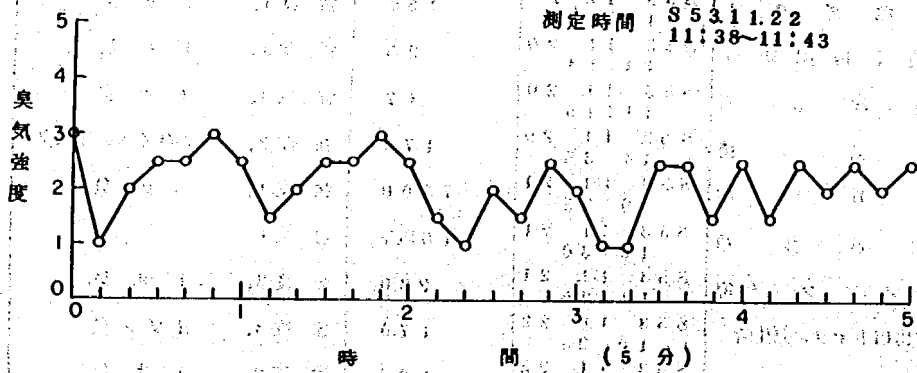


図4-9 Y市C処理場敷地境界線№1、№2地点における6段階臭気強度判定チャート(平均値)

(2) 臭気成分の測定

試料採取箇所の測定項目と試料採取日時を表4-19に示し、測定結果を表4-20~4-22に示す。

表4-19 Y市C処理場における試料採取箇所別の測定項目と試料採取日時

試料採取場所	アンモニア	硫黄化合物	低沸点有機物	高沸点有機物	低級脂肪酸	GC-MS
沈砂池(水面上)	11/20 10:30 ~ 11:20 50ℓ	11/20 10:10	同 左		11/20 10:30~ 100ℓ	
沈砂池(ダクト)	11/20 10:40 ~ 11:18 40ℓ	11/20 10:30	同 左		11/20 10:33~11:20 100ℓ	
沈砂池水洗後 (ダクト)	11/20 10:09 ~ 35 31.9ℓ	11/22 9:30			11/20 10:10~32 43ℓ	
同オゾン脱臭後	11/22 9:20 ~ 45 41ℓ	11/22 10:35	同 左		11/22 9:20~45 86ℓ	
沈砂池揚泥	11/20 14:00 ~ 30 65ℓ	11/20 14:14	同 左	11/20 14:05	11/20 14:00~42 100ℓ	
最初沈殿池	11/20 11:37 ~ 12:25 30ℓ	11/20 11:15	同 左	11/20 11:30	11/20 11:57~12:25 100ℓ	
曝気槽	11/20 11:37 ~ 12:13 60ℓ	11/20 14:35	11/20 11:15	11/20 12:35	11/20 12:46~ 100ℓ	
汚泥濃縮槽	11/21 9:27 ~ 45 30ℓ	11/21 9:40	同 左	11/21 9:35	11/21 9:25~10:03 100ℓ	
汚泥洗浄槽	11/21 10:12 ~ 35 35ℓ	11/21 10:30	同 左		11/21 10:12~57 100ℓ	11/21 10:50
脱水機室内	11/21 9:50 ~ 10:10 30ℓ	11/21 11:23	同 左	11/21 9:45	11/21 9:50~ 100ℓ	
ポンプ室内		11/22 10:00	同 左			
篩渣ホッパー	11/22 9:20 ~ 45 41ℓ	11/22		11/22 10:05		
処理場敷地境界線 % 1						
同 % 2						
同 % 3						

表 4-20 Y市C下水処理場処理工程別のア

物質名 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（水面上）	0.074				
沈砂池（ダクト）	0.088	0.010	t.r. ($\div 0.001$)	t.r. ($\div 0.003$)	0.001
沈砂池（水洗後）	0.148	0.001	n.d.	n.d.	n.d.
沈砂池 オゾン脱臭後	0.041	0.001	n.d.	n.d.	n.d.
沈砂池揚泥時	0.110	0.018	n.d. ($\div 0.003$)	n.d.	n.d.
最初沈殿池	0.134	0.012	t.r. ($\div 0.001$)	n.d.	0.001
曝気槽	0.056	0.004	t.r. ($\div 0.001$)	t.r. ($\div 0.001$)	n.d.
汚泥濃縮槽	0.068	0.50	0.06	n.d.	0.004
汚泥洗浄槽	0.149	t.r. ($\div 0.003$)	t.r. ($\div 0.003$)	n.d.	n.d.
脱水機室内	1.89	0.007	n.d.	n.d.	n.d.
ポンプ室内		0.048	t.r. ($\div 0.003$)	0.009	n.d.
篩渣ホッパー	0.030	0.76	0.15	t.r. ($\div 0.003$)	0.017
処理場敷地境界線 No. 1 地点	0.021				
同 No. 2 地点	0.408				
同 No. 3 地点	0.455				

n.d. : 不検出

t.r. : 微量

ソモニア、硫黄化合物、低級脂肪酸の分析結果

(単位: ppm)

低 級 脂 肪 酸					
酢 酸	プロピオン酸	イソ酪酸	n-酪酸	イソ吉草酸	n-吉草酸
0.0046	0.0008	0.0005	0.0003	t.r.	t.r.
0.0017	0.0002	0.001	0.0003	0.0001	t.r.
0.0065	0.0011	t.r.	0.0048	0.0004	0.0004
0.004	0.0008	n.d.	0.0035	t.r.	0.0002
0.0042	0.0006	t.r.	0.0002	t.r.	t.r.
0.0071	0.0009	0.0008	0.0013	n.d.	0.0001
0.0014	0.0001	0.002	n.d.	0.0002	t.r.
0.0012	0.0002	n.d.	0.0002	0.0001	t.r.
0.0014	0.0002	n.d.	0.0012	t.r.	n.d.
0.0021	0.0003	n.d.	0.0003	t.r.	0.0001
1.5	0.1	0.05	0.01	0.005	0.001
0.5	0.05	0.02	0.005	0.001	0.0005
0.2	0.02	0.01	0.002	0.0005	0.0001

表 4-21 Y市C下水処理場処理工

物質名 試料採取場所	イソペンタン	n-ペンタン	メチルメチル タン+2-メチ ルペンタン	3-メチルペン タン	n-ヘキサン	メチルシクロ ペンタン	硫化メチル +2-メチ ルヘキサン
沈砂池 (ダクト)	5.8	2.7	1.9	1.0	5.0		1.1
沈砂池脱臭後	5.1	3.2	3.8	3.6	4.7		2.4
沈砂池 (水面上)	7.7	6.3	3.1	1.5	3.8	3.5	3.7
沈砂池揚泥時 (水面上)	3.2	2.8	1.4	0.8	4.0		3.23
最初沈殿池 (水面上)	6.3	3.2	2.2	1.5	6.7		1.3
曝気槽 (水面上)	3.7	1.8	1.9	1.9	8.0		1.5
汚泥濃縮槽	4.9	3.4	14.2	1.9	1.0	0.8	3.9
汚泥洗浄槽	5.7	2.3	1.8	1.2	2.3		0.7
脱水機室内	4.7	2.1	1.7	0.1	2.5		1.1
ポンプ室			3.9	3.1	12.4		4.8
し渣ホッパー	17.1	22.8	37.8	4.7	11.9	1.8	6.6

物質名 試料採取場所	テトラクロロ エチレン	2-メチルノ ナン	3-メチルノ ナン	n-デカン	エチルベン ゼン	m,p-キシ レン	o-キシレ ン
沈砂池 (ダクト)		3.7	2.1	12.8	2.1	4.6	1.9
沈砂池脱臭後		2.1	0.5	2.7	10.8	17.3	6.9
沈砂池 (水面上)		11.3	3.0	13.0	10.6	35.3	8.5
沈砂池揚泥時 (水面上)		9.9	5.1	25.8	4.2	3.7	1.9
最初沈殿池 (水面上)		1.9	0.4	4.9	5.3	8.2	4.8
曝気槽 (水面上)		1.3	1.6	2.2	5.3	6.7	3.3
汚泥濃縮槽	18.4	4.7	1.7	10.1	20.3	19.8	6.6
汚泥洗浄槽		1.2	0.5	3.1	3.9	9.6	3.1
脱水機室内		0.7		1.4	4.4	5.0	2.4
ポンプ室	22.8	15.1	7.5	35.0	8.8	20.8	8.0
し渣ホッパー	27.5	6.9	3.7	16.4	11.4	17.4	6.8

程別排ガス中の低沸点有機物分析結果

(単位: ppb)

3-メチルヘキサン	n-ヘプタン	四塩化炭素+1,1,1-トリクロロエタン	n-オクタン	ベンゼン+クロロホルム	トリクロロエレン	n-ノナン	トルエン
0.8	1.5	8.3	1.2	4.3		4.4	8.2
1.4		11.8	1.7	6.8	11.4	3.5	19.2
2.7		7.9	4.9	11.0	21.6	1.02	26.9
0.4		6.6	1.4		41.5	11.0	13.9
3.5	1.8	10.4	1.6	7.3		3.0	11.6
0.8		15.2	1.4	9.4		1.7	17.5
1.6	2.3	8.3	0.1	7.3	23.0	3.7	38.3
0.7	1.7	10.1	0.5	4.6			10.6
0.8	1.5	11.0	1.2	4.3			8.2
3.7		23.7	3.5	7.5	88.3	12.2	3.4
2.0		17.1	2.3	9.9	9.9	14.9	20.9

n-ウンデカン+クロロベンゼン	プロピルベンゼン	m, p-エチルトルエン	o-エチルトルエン	1,3,5-トリメチルベンゼン	1,2,4-トリメチルベンゼン
18.6					
1.3		5.4	1.9	1.9	4.6
6.8		12.5	3.3	2.5	10.4
18.0					
2.7					
3.9					
5.4	1.3	5.9	1.9	2.2	5.9
1.3		3.6	1.4	1.1	2.9
1.0					
21.7		12.0	5.8	7.5	5.5
8.1		7.5			

表4-22 Y市C下水処理場処理工程別排ガス中の高沸点有機物分析結果

(単位: ppb)

物質名	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	エチルトルエン+1,3,5-トリメチルベンゼン	n-ウンデカン+1,2,4-トリメチルベンゼン	1,2,4-トリメチルベンゼン	n-ドデカン
沈砂池(ダクト)	11.1	1.8	2.7	10.5	3.8	12.9	23.6	3.5	19.4
脱水機室内	47.2	12.4	24.2	20.0		12.6	4.9		1.5
沈砂池(水面上)	13.6	2.1	15.4	11.7	4.3	13.7	30.6	3.7	24.2
沈砂池揚泥時(水面上)	32.8	19.0	59.3	54.0	19.9	49.3	62.0	9.9	90.0
最初沈殿池(水面上)	13.5	4.9	4.9	5.3		2.4	2.6		1.0
曝気槽(水面上)	11.7	1.4	7.6	7.2		7.0	8.6	2.0	5.4
汚泥濃縮槽	32.4	4.9	40.2	22.4	8.3	32.2	28.0	4.0	6.5
し渣ホッパー(し渣積み込み時)	41.5	77.0	18.9	19.1	10.1	13.4	10.5	19.6	15.1

物質名	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	n-オクタデカン	n-ノナデカン	n-エイコサン
沈砂池(ダクト)	10.1	3.5	0.9	0.3				
脱水機室内	2.2							
沈砂池(水面上)	10.5	3.3	1.3	0.4	0.4			
沈砂池揚泥時(水面上)	47.0	18.5	4.5	0.7	0.7			
最初沈殿池(ダクト)	0.3	0.4	0.3					
曝気槽(水面上)	3.7	1.4						
汚泥濃縮槽	5.4	2.4	0.4	0.2				
し渣ホッパー(し渣積み込み時)	1.4		1.3	5.7	12.2	15.0	5.4	2.5

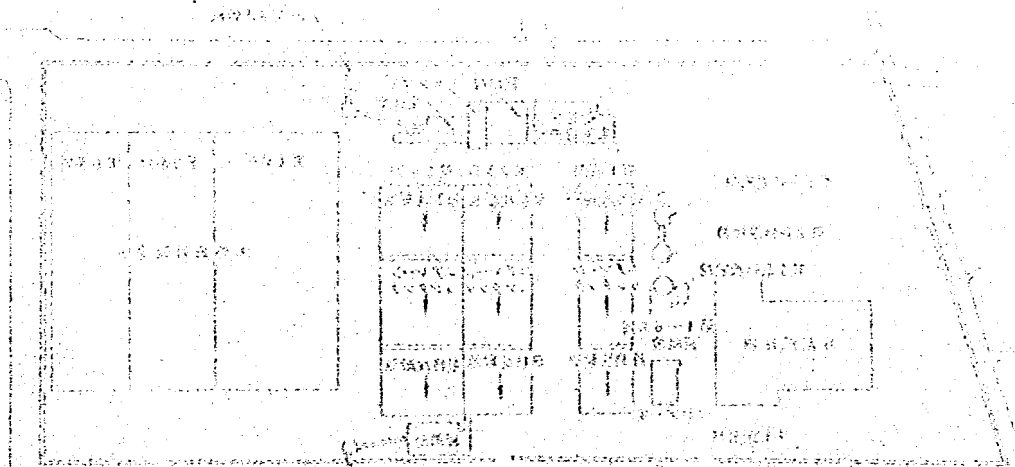
(3) 水質分析

調査当日の水質分析結果を表-23に示す。

表4-23 Y市C下水処理場における臭気調査当日の水質分析結果

採水年月日 昭和53年11月20日(月) 気温18℃

分析項目 \ 採水場所	沈砂池	最初沈殿池	ばっ気槽	汚泥濃縮槽
水温(℃)	18.5	19.5	20.5	20.5
外観	黒灰色混濁	黒灰色混濁	黒かつ色混濁	黒かつ色混濁
臭気	下水臭	下水臭	下水臭	下水臭
透視度JIS.(cm)	3.4	5.2	1.6	2.2
pH	7.7	7.6	7.0	6.8
溶存酸素(mg/L)	3.4	2.3	tr.(0.1)	0.0
COD(mg/L)	91	78	580	110
BOD(mg/L)	100	100	1400	210
塩素イオン(mg/L)	540	380	580	1000
懸濁物質(mg/L)	180	190	1250	180
全蒸発残留物(mg/L)	1640	1210	2940	2910
全蒸発残留物の強熱減量(mg/L)	250	260	780	530
アンモニア性窒素(mg/L)	19	17	14	19
全窒素(mg/L)	42	38	132	31
硫化物(mg/L)	tr.(0.06)	tr.(0.09)	0.35	2.22



国語学級図説本 不列国 37-181

4.1.4 F市N下水処理場

1) 施設の概要

当処理場はS地区の海水浴場続く風致地区内に立地し、周辺は住宅、公団住宅に隣接している。そこで処理場の美観を整えるため処理施設は、すべて地下または半地下式であり、将来計画では、その地上及び周辺は公園化される予定である。処理場平面図を図4-10に示す。

下水は家庭排水に若干の工場排水が入っており、最初沈殿池にはし尿浄水槽の汚泥をし尿処理水で希釈した排水が投入されている。下水の処理方式は標準活性汚泥法により、汚泥は濃縮後、低温湿式酸化法で処理され、脱水汚泥を焼却し、敷地内に埋立て処分している。施設の概要を表4-24に示す。

脱臭対策としては、最初沈殿池の室内臭気を曝気槽で使用する曝気空気として利用することによって、処理臭気量を減少させるとともに活性汚泥で脱臭する点がユニークであった。

また汚泥濃縮槽の臭気、汚泥の低温熱処理排ガスは、ボイラーの2次空気として燃焼し、汚泥濃縮槽、汚泥処理室の室内空気は、シナモン系の中和剤を添加した洗浄水で水洗脱臭を行っている。下水処理及び排ガス処理のフローシートを図4-11に示し、中和脱臭方式の排ガスフローシート及び脱臭装置の概要をそれぞれ図4-12、表4-25に示す。

表4-24 施設の概要

敷地面積	93,433㎡
計画処理面積	2,466.31ha
現在処理面積	1,100ha
計画処理人口	271,000人
現在処理人口	105,000人
計画処理能力	147,312㎡/日
現在処理能力	79,300㎡/日
排除方式	合流式(一部分流式)
処理方式	下水 : 標準活性汚泥法 汚泥 : 低温湿式酸化法
放流水域	S湾

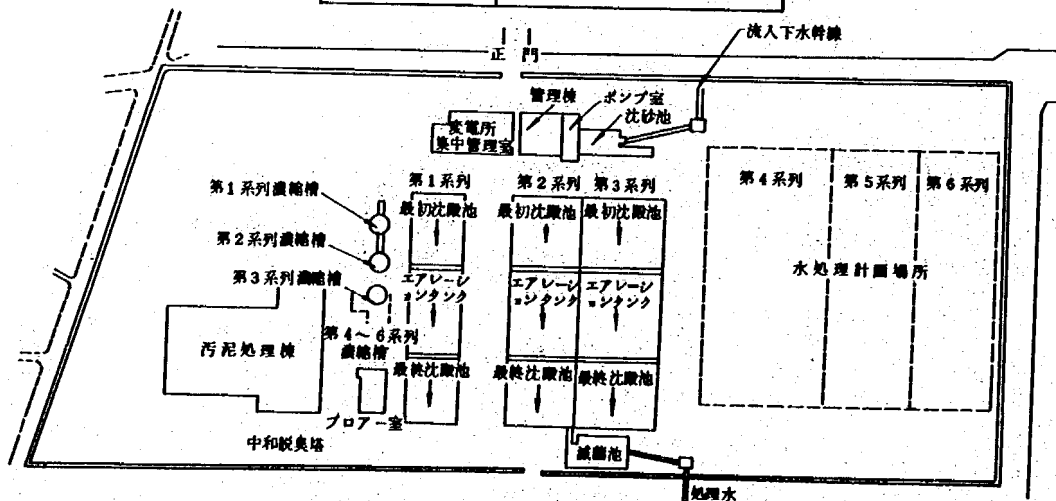


図4-10 F市N下水処理場平面図

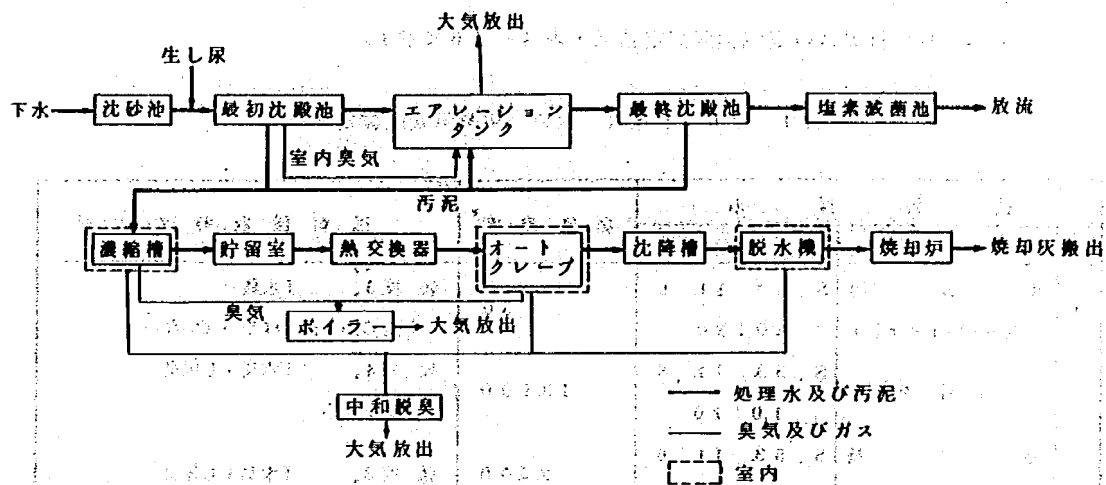


図 4-11 F市N下水処理場下水処理及び排ガスフローシート

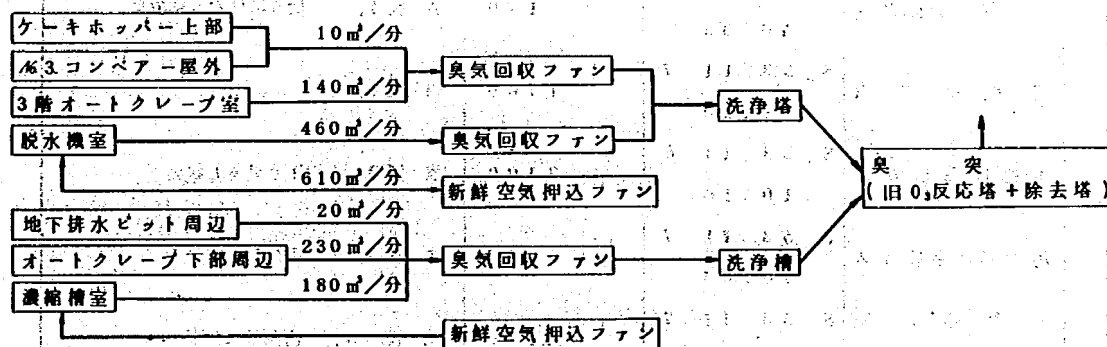


図 4-12 F市N下水処理場中和脱臭排ガスフローシート

表 4-25 F市N下水処理場脱臭装置の概要

風量 (m³/分)	610 (3階オートクレープ室 640 m³ × 13回/時 = 140 m³/分、ケーキコンベアー 10 m³/分、脱水機室 1,150 m³ × 24回/時 = 460 m³/分)
水洗水量 (m³/時)	72
ガス接触時間 (秒)	25
液ガス比 (L/G)	1.6
空塔速度 (m/秒)	2.5
塔径 (mm φ)	2,400
有効塔高 (mm)	5,700

2) 測定結果

(1) 官能試験

処理工程別排ガスの臭気濃度測定結果を表4-26に示す。

表4-26 F市N下水処理場臭気濃度測定結果

No.	試料採取		臭気濃度*	試料採取時の状況
	箇所	日時		
1	沈砂池 (液面上約10cm上)	S.53.11.6 10:30	130	強度3、下水臭 (し液のかき揚げはやっていない)
	最初沈殿池	S.53.11.6 10:10	13,000	強度4、下水臭+し尿臭 (ダクトから)
	曝気槽 (覆がい有)	S.53.11.6 9:54	2,300	強度3、下水臭+し尿臭
	曝気槽 (開放)	S.53.11.6 9:25	640	強度3.5、かびくさい下水臭
	污泥焼却炉排ガス	S.53.11.7 10:35	170	強度4、焼却に伴なり刺激臭
	濃縮槽室内	S.53.11.7 9:50	1,700	強度4、
	水処理系排ガス	S.53.11.6 10:15	3,100	強度3、下水臭+し尿臭
	污泥処理室排ガス	S.53.11.7 10:05	160	強度3、污泥のこげ臭
	污泥処理室 中和脱臭塔排ガス	S.53.11.7 10:20	2,100	強度3.5、污泥のこげ臭
	原污泥受け槽	S.53.11.7 10:10	730	強度3、 污泥のこげ臭(豆のこげたようなにおい)

*) 試料採取の当日測定

**) 6段階臭気強度

0;無臭 1;やっ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

(2) 臭気成分の測定

処理工程別排ガスの臭気成分測定項目と試料採取日時を表4-27に示し、測定結果を表4-28~4-30に示す。

表4-27 F市N下水処理場における処理工程別排
ガスの臭気成分測定項目と試料採取日時

物質名 試料採取場所	アンモニア	硫黄化合物	低沸点有機物	高沸点有機物	GC-MS
沈砂池(水面上10cm上)	11/6 11:05~ 30L	11/6 10:30	同 左	11/6 11:05	
最初沈殿池	11/6 10:20~ 35 20L	11/6 10:10	同 左	11/6 10:45,55	
曝気槽(覆がい有)		11/6 9:54			
曝気槽(開放)		11/7 9:25	同 左		
水処理系(ダクト)	11/6 10:44~ 11:20 52L	11/6 10:15	同 左	11/6 10:36 10:45	
汚泥濃縮槽(室内)	11/7 9:57~ 10:06 21L	11/7 9:50	同 左	同 左	
原汚泥受け槽	11/7 10:28~ 40 25L	11/7 10:10	同 左	11/7 10:10	
熱処理排ガス		11/7 10:05	同 左		
汚泥焼却炉排ガス	11/7 10:55~ 11:25 40L	11/7 10:35	同 左	11/7 11:15	
汚泥処理室中和脱臭塔排ガス	11/7 10:20~ 40 30L	11/7 10:20	同 左	11/7 10:20	

表4-28 F市N下水処理場処理工程別のアンモニア、硫黄化合物の分析結果

(単位: ppm)

物質名 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(水面上10cm上)	0.079	0.03	0.005	t.r.	n.d.
最初沈殿池	0.30 0.22 0.35	1.08 6.0	0.052 0.30	0.046 0.076	0.005 0.014
曝気槽(覆がい有)	0.17	0.014	0.019	≒0.02	n.d.
曝気槽(開放)	0.12	0.12 0.48	0.024 0.096	0.064 0.064	0.013 0.030
水処理系(ダクト)	0.14	0.560	0.100	0.038	0.012
汚泥濃縮槽(室内)	0.21	0.80	t.r. (≒0.001)	n.d.	n.d.
原汚泥受け槽	0.14	0.4	0.01	-	n.d.
熱処理排ガス	0.14	0.028	t.r.	n.d.	n.d.
汚泥焼却炉排ガス	0.83	n.d.	-	-	n.d.
汚泥処理室中和脱臭塔排ガス	0.069	1.0	t.r. (≒0.001)	n.d.	n.d.

n.d.: 不検出

t.r.: 微量

- : 定量不能

表 4-29 F市N下水処理場処理工

物質名 試料採取場所	イソペンタン	n-ペンタン	メチルメチル ブタン	2-メチル ペンタン	3-メチル ペンタン	n-ヘキサン	メチルシクロ ペンタン	メチルメチル + 2-メチル ヘキサン
沈砂池 (ダクト)	9.7	5.5		2.6	1.6	2.3		
最初沈殿池 (水面上)	13.1	5.8	14.4	19.3	1.5	2.2	16.2	7.0
曝気槽 (水面上)	14.9	4.6	36.6	9.2	2.3	2.6	17.2	13.4
水処理系 (ダクト)	12.4	2.5	18.7	12.1	2.1	2.1	1.4	0.5
汚泥熱処理 (ダクト)	3.0	1.7		0.6	0.4	0.7	0.6	
汚泥熱処理排ガス 中和脱臭後	11.9	3.0	24.6	1.9	1.0	2.1	5.1	1.7
汚泥濃縮槽室内	5.0	2.9	1.1	1.9	1.2	2.4	0.7	
汚泥焼却炉 (ダクト)				3.9	11.1	1.9		1.0
原汚泥受槽 (ダクト)	10.6	8.6	20.4	1.9	0.5	1.0	2.3	

物質名 試料採取場所	1,2-ジクロ ロエタン	2-メチル オクタン	3-メチル オクタン	n-ノナン	トルエン	テトラクロ ロエチレン	2-メチル ノナン	3-メチル ノナン
沈砂池 (ダクト)			3.5	4.1	16.3	15.0	5.5	1.7
最初沈殿池 (水面上)		3.8	3.8	6.4	84.8	45.6		
曝気槽 (水面上)		4.0		8.0	41.0	110.2	3.3	1.4
水処理系 (ダクト)		2.0	2.4	2.4	38.0	63.5		
汚泥熱処理 (ダクト)	8.8				8.2			
汚泥熱処理排ガス 中和脱臭後				12.3	10.9		3.0	1.4
汚泥濃縮槽室内				8.7	31.7		1.4	
汚泥焼却炉 (ダクト)				6.4	15.1		0.8	
原汚泥受槽 (ダクト)		0.7	0.7	6.9	41.0		2.9	2.9

程別排ガス中の低沸点有機物分析結果

(単位: ppb)

2-メチルヘキサン	3-メチルヘキサン	2-メチルヘプタン+α	3-メチルヘプタン	4塩化炭素+1,1,1-トリクロロエタン	n-オクタン	1,2-ジクロロエチレン+メチルエチルケトン	ベンゼン	クロロホルム	トリクロロエチレン
1.2	1.3	2.1	0.3	4.0	1.2		3.1		9.8
	1.2	4.4	3.8	5.4	7.9	15.8	5.8	20.3	34.4
	5.2	15.5	1.4	16.6	8.5	42.3	4.6	17.0	48.3
	4.2	3.2	0.9	7.6	2.7	11.6	3.3	14.8	25.3
0.5	0.5	2.1	1.0	46.5			3.1		26.6
0.9		2.1	1.2	18.3	28.5		56.5		
1.3	0.8	0.4	2.0	3.0	14.4	7.6	6.4		
	0.6	1.8		8.1	9.8			9.4	
0.8	0.4	3.7	4.9	11.7	9.2		7.1	70.6	17.8
n-デカン	エチルベンゼン	m,p-キシレン	o-キシレン	n-ウンデカン+クロロベンゼン	プロピルベンゼン	m,p-エチルトルエン	o-エチルトルエン	1,3,5-トリメチルベンゼン	1,2,4-トリメチルベンゼン
6.5	4.6	5.6	3.0	9.9					
5.3	6.4	8.5	8.0	4.5		11.0	2.5	2.9	4.9
13.4	11.1	10.1	7.0	0.8					
4.2	4.4	4.8	2.7	3.4					
8.5	4.8	7.7	5.0	4.8					
				3.0	6.4	10.2	4.2	2.3	
1.8	4.3	4.8	2.8						
6.5	4.8	7.4	2.7	3.0					

表4-30 F市N下水処理場処理工程別排ガス中の高沸点有機物分析結果

(単位: ppb)

物質名 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	プロピルベンゼン	エチルトルエン +1,3,5-トリメチルベンゼン	n-ウンデカ ント1,2,4-トリメチルベンゼン	1,2,4-トリ メチルベンゼン
沈砂池 (水面上)	205	28	427	20.6	6.7		193	195	3.6
最初沈殿池 (水面上)	148	10.7	362	19.2	13.7	7.8	326	342	4.4
	170	8.7	352	19.2	17.9	7.8	276	30.8	5.5
曝気槽 (水面上)	149	30.4	322	23.6	7.2	11.4	133	282	8.2
	128	31.0	21.6	21.8	7.4	12.9	144	29.4	7.8
水処理系 (ダクト)	134	18.8	23.1	12.4	7.2	6.8	132	21.4	8.9
	268	12.2	4.8	20.4	8.9	8.3	10.7	21.6	4.7
汚泥濃縮槽室内	563		35.5	12.4	5.3		7.6	12.0	1.7
汚泥熱処理 (ダクト)	269	4.3	27.4	12.3	3.0		19.2	15.0	
汚泥熱処理排ガス 中和脱臭後	722	2.8	25.2	14.2	13.9	3.4	11.8	12.5	1.9
汚泥焼却炉 (ダクト)	141	3.9	77.2	48.0	30.5		40.9	38.9	5.2
原汚泥受槽 (ダクト)	623	3.4	26.3	12.1	4.2		15.4	14.9	1.6

物質名 試料採取場所	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	n-オクタデカン	D B P
沈砂池 (水面上)	9.2	3.5	1.5	0.7				8.9
最初沈殿池 (水面上)	9.7	6.1	2.5	0.6	0.6			
	11.8	2.5	2.2	0.6	0.1			6.0
曝気槽 (水面上)	11.7	2.9	0.8	1.3	0.8			9.0
	12.6	2.6	1.1					
水処理系 (ダクト)	7.7	1.9						
	8.6	5.5	1.0	2.1		0.4	1.2	12.3
汚泥濃縮槽室内	4.5	1.9	1.0	1.1	0.8	1.4	0.7	3.2
汚泥熱処理 (ダクト)	2.4	0.7	1.2	0.5	0.2	0.1	0.1	10.9
汚泥熱処理排ガス 中和脱臭後	4.0	1.5	0.9	1.8	1.8	1.3		1.6
汚泥焼却炉 (ダクト)	9.1	3.3	3.9	2.3	2.9			
原汚泥受槽 (ダクト)	4.6	1.6	0.8	0.8	0.4	9.3		26.9

2000

また下水、活性汚泥中の臭気成分を同定した結果を表4-33に示す。

表4-31 GC-MS法による下水道臭気成分の分析結果(低温濃縮法)

分類	名 称	構 造	Y市C下水処理場				F市N下水処理場			
			沈砂池	最初沈殿池	曝気槽	脱臭水室	最初沈殿池	曝気槽	濃縮槽	
炭化水素	2-メチル-1,3-ブタジエン C_nH_{2n}							○		
	ペンテン	C_5H_{10}		○			○	○		
	2-メチルブテン	"					○	○		
	ヘキセン	C_6H_{12}		○						
	メチルシクロペンタン	C_6H_{12}		○	○			○		
		C_6H_{10}								
		C_6H_{16}					○			
		$C_{10}H_{20}$					○			
	C_nH_{2n+2}									
	ブタン	C_4H_{10}		○						
	イソペンタン	C_5H_{12}	○	○	○	○				
	n-ペンタン	"	○	○	○	○				
	2-メチルペンタン	C_6H_{14}	○	○	○	○				
	3-メチルペンタン	"	○	○	○	○	○	○		
	n-ヘキサン	"	○	○	○	○	○			
	2-メチルヘキサン	C_7H_{16}	○	○	○	○		○	○	
	3-メチルヘキサン	"	○	○	○	○		○	○	
	n-ヘプタン	"	○	○	○	○	○	○	○	
	2-メチルヘプタン	C_8H_{18}	○	○			○	○	○	
	3-メチルヘプタン	"	○	○						
n-オクタン	"	○	○	○	○					
n-ノナン	C_9H_{20}	○	○	○	○	○	○	○		
	$C_{10}H_{22}$	○	○	○	○	○	○	○		
	"	"	○	○	○	○	○	○		
2-メチルノナン	"	"	○	○	○	○	○	○		
n-デカン	"	○	○	○	○	○	○	○		
n-ウンデカン	$C_{11}H_{24}$	○	○	○	○	○	○	○		
芳香族										
	ベンゼン	C_6H_6	○	○	○	○	○	○		
	トルエン	C_7H_8	○	○	○	○	○	○		
	エチルベンゼン	C_8H_{10}	○	○	○	○	○	○		
	キシレン	C_8H_{10}	○	○	○	○	○	○		
	スチレン	C_8H_8	○	○	○	○	○	○		
塩素化合物	フレオン112			○						
	1,1,1-トリクロロエタン	CCl_3CH_3	○	○	○	○	○	○		
	クロロホルム	$CHCl_3$	○	○	○	○	○	○		
	テトラクロロエチレン	CCl_2CCl_2	○	○	○	○	○	○		
	トリクロロエチレン	$CHCl_2CH_2Cl$	○	○	○	○	○	○		
	ジクロロベンゼン	$C_6H_4Cl_2$	○	○	○	○	○	○		
	4塩化炭素	CCl_4	○	○		○	○			
	1,1-ジクロロエタン	$CHCl_2CH_3$			○			○		
	ジクロロメタン	CCl_2H_2			○			○		
	cis-1,2-ジクロロエチレン		○		○	○	○	○	○	
フレオン11		○	○	○	○	○	○	○		
フレオン113		○	○	○	○	○	○	○		
クロロエタン	C_2H_5Cl	○	○	○	○	○	○	○		
trans-1,2-ジクロロエチレン		○	○	○	○	○	○	○		
酸素化合物	アセトン	CH_3COCH_3	○	○	○	○	○	○	○	
	エチルエーテル	$C_2H_5OC_2H_5$	○	○	○	○	○	○	○	
	フラン	C_4H_4O	○	○	○	○	○	○	○	
	メチルシロキサン	$[(CH_3)_2SiO]_n$	○	○	○	○	○	○	○	
メチルフラン	C_5H_8O	○	○	○	○	○	○	○		
硫素化合物	硫化メチル	CH_3SCH_3					○	○		
	2硫化メチル	CH_3SSCH_3					○			

表 4-32 GC-MS法による下水道臭気成分の分析結果(常温吸着法)

分類	名 称	構 造	Y 市 C 下 水 処 理 場							F 市 N 下 水 処 理 場			
			沈砂池 泥時	沈砂池 臭気	オゾン 脱臭後	し 濾 ホ ッ パ ー	曝 気 槽	濃 縮 槽	汚 泥 洗 浄 槽	脱 水 機 室 内	沈 砂 池	曝 気 槽	濃 縮 槽
炭 化 水 素	C_nH_{2n-2}	C_5H_8 $C_{12}H_{22}$ $C_{13}H_{24}$										○	
	C_nH_{2n}	$C_{16}H_{30}$										○	
	ブテン	C_4H_8										○	
	ペンテン	C_5H_{10}										○	
	メチルシクロペンタン	C_6H_{12}										○	
		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_nH_{2n+2}												
	n-ヘキサン	C_6H_{14}	○	○		○	○				○		○
	n-ヘプタン	C_7H_{16}				○							
	n-オクタン	C_8H_{18}				○							○
	n-ノナン	C_9H_{20}	○	○									○
	n-デカン	$C_{10}H_{22}$	○	○		○		○		○			○
	n-ウンデカン	$C_{11}H_{24}$	○	○		○		○		○			○
	n-ドデカン	$C_{12}H_{26}$	○	○		○				○			○
	n-トリデカン	$C_{13}H_{28}$											○
	n-テトラデカン	$C_{14}H_{30}$	○	○		○				○			○
	n-ペンタデカン	$C_{15}H_{32}$	○	○		○							○
	芳香族												
	ベンゼン	C_6H_6 0	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○
	トルエン	C_7H_8 0 CH_3	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○
	エチルベンゼン	C_8H_{10} 0 $(CH_3)_2$	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○
キシレン	"	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
	C_9H_{12} 0 $(CH_3)_3$	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
	$C_{10}H_{14}$ 0 $(CH_3)_4$	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
	$C_{11}H_{16}$ 0 $(CH_3)_5$	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
	$C_{12}H_{18}$ 0 $(CH_3)_6$	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
	$C_{13}H_{20}$	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
	$C_{14}H_{22}$	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
ナフタレン					○			○				○	
メチルナフタレン												○	

表 4-33 のつづき

分類	名 称	構 造	Y市C下水処理場							F市N下水処理場			
			沈砂池 曝気時	沈砂池 臭気後	し流 曝気槽	曝 気槽	濃 縮槽	汚泥洗 浄槽	脱水機 室内	沈砂池	曝 気槽	濃 縮槽	汚泥焼却 炉
塩素化合物	ジクロロメタン cis-1,2-ジクロロエチレン	CCl ₂ H ₂									○ ○	○	
	トリクロロエチレン	CHCl ₃		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	クロロホルム		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	テトラクロロエチレン		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	1,1,1-トリクロロエチレン		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	4塩化炭素		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ジクロロベンゼン		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	フレオン11		○	○	○	○	○		○	○		○	○
	フレオン113				○			○					
	1,1-ジクロロエタン							○			○		
酸素化合物	2,6-ジターシャリーフチル-p-クレゾール					○		○		○	○	○	
	DBP		○		○	○	○	○		○			○
	クレゾール			○	○		○	○		○			○
	一酸化窒素 アセトン DMP	NO CH ₃ COCH ₃											○ ○ ○

表 4-34 GC-MS法による下水中の有臭成分と環境汚染成分の分析結果

生 下 水	活性汚泥上澄水
イソドール、スカトール、 α -テルピネオール、 ジメチルベンジルアルコール、クレゾール、 トリクロロベンゼン、ジエチルフタレート (DEP)、 ジブチルフタレート (DBP)、 ジエチルヘキシルフタレート (DEHP)、 ジヘキシルフタレート (DHP)、 テトラクロロナフタレン	ベンズアルデヒド、クレゾール、 トリクロロベンゼン、 DBP、DEHP

（注）イソドール、スカトール、 α -テルピネオール、ジメチルベンジルアルコール、クレゾール、トリクロロベンゼン、ジエチルフタレート (DEP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジエチルヘキシルフタレート (DEHP)、ジヘキシルフタレート (DHP)、テトラクロロナフタレンは、本調査で検出された成分である。

（注）イソドール、スカトール、 α -テルピネオール、ジメチルベンジルアルコール、クレゾール、トリクロロベンゼン、ジエチルフタレート (DEP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジエチルヘキシルフタレート (DEHP)、ジヘキシルフタレート (DHP)、テトラクロロナフタレンは、本調査で検出された成分である。

（注）イソドール、スカトール、 α -テルピネオール、ジメチルベンジルアルコール、クレゾール、トリクロロベンゼン、ジエチルフタレート (DEP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジエチルヘキシルフタレート (DEHP)、ジヘキシルフタレート (DHP)、テトラクロロナフタレンは、本調査で検出された成分である。

（注）イソドール、スカトール、 α -テルピネオール、ジメチルベンジルアルコール、クレゾール、トリクロロベンゼン、ジエチルフタレート (DEP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジエチルヘキシルフタレート (DEHP)、ジヘキシルフタレート (DHP)、テトラクロロナフタレンは、本調査で検出された成分である。

（注）イソドール、スカトール、 α -テルピネオール、ジメチルベンジルアルコール、クレゾール、トリクロロベンゼン、ジエチルフタレート (DEP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジエチルヘキシルフタレート (DEHP)、ジヘキシルフタレート (DHP)、テトラクロロナフタレンは、本調査で検出された成分である。

（注）イソドール、スカトール、 α -テルピネオール、ジメチルベンジルアルコール、クレゾール、トリクロロベンゼン、ジエチルフタレート (DEP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジエチルヘキシルフタレート (DEHP)、ジヘキシルフタレート (DHP)、テトラクロロナフタレンは、本調査で検出された成分である。

（注）イソドール、スカトール、 α -テルピネオール、ジメチルベンジルアルコール、クレゾール、トリクロロベンゼン、ジエチルフタレート (DEP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジエチルヘキシルフタレート (DEHP)、ジヘキシルフタレート (DHP)、テトラクロロナフタレンは、本調査で検出された成分である。

（注）イソドール、スカトール、 α -テルピネオール、ジメチルベンジルアルコール、クレゾール、トリクロロベンゼン、ジエチルフタレート (DEP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジエチルヘキシルフタレート (DEHP)、ジヘキシルフタレート (DHP)、テトラクロロナフタレンは、本調査で検出された成分である。

（注）イソドール、スカトール、 α -テルピネオール、ジメチルベンジルアルコール、クレゾール、トリクロロベンゼン、ジエチルフタレート (DEP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジエチルヘキシルフタレート (DEHP)、ジヘキシルフタレート (DHP)、テトラクロロナフタレンは、本調査で検出された成分である。

（注）イソドール、スカトール、 α -テルピネオール、ジメチルベンジルアルコール、クレゾール、トリクロロベンゼン、ジエチルフタレート (DEP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジエチルヘキシルフタレート (DEHP)、ジヘキシルフタレート (DHP)、テトラクロロナフタレンは、本調査で検出された成分である。

（注）イソドール、スカトール、 α -テルピネオール、ジメチルベンジルアルコール、クレゾール、トリクロロベンゼン、ジエチルフタレート (DEP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジエチルヘキシルフタレート (DEHP)、ジヘキシルフタレート (DHP)、テトラクロロナフタレンは、本調査で検出された成分である。

（注）イソドール、スカトール、 α -テルピネオール、ジメチルベンジルアルコール、クレゾール、トリクロロベンゼン、ジエチルフタレート (DEP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジエチルヘキシルフタレート (DEHP)、ジヘキシルフタレート (DHP)、テトラクロロナフタレンは、本調査で検出された成分である。

（注）イソドール、スカトール、 α -テルピネオール、ジメチルベンジルアルコール、クレゾール、トリクロロベンゼン、ジエチルフタレート (DEP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジエチルヘキシルフタレート (DEHP)、ジヘキシルフタレート (DHP)、テトラクロロナフタレンは、本調査で検出された成分である。

（注）イソドール、スカトール、 α -テルピネオール、ジメチルベンジルアルコール、クレゾール、トリクロロベンゼン、ジエチルフタレート (DEP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジエチルヘキシルフタレート (DEHP)、ジヘキシルフタレート (DHP)、テトラクロロナフタレンは、本調査で検出された成分である。

ンなどの炭化水素であった。また cis、trans-1,2-ジクロロエチレン、フロン化合物など、前年度の調査では、同定されなかった物質も検出された。

また XAD-2 樹脂を用いて生下水、活性汚泥混合液の有機物を吸着濃縮後、エーテルで展開して溶出液を濃縮し、GC-MS 分析を行った。

この結果、生下水からは、インドール、スカトール、 α -テルピネオール、ジメチルベンジルアルコール、クレゾールなどの有臭物質とトリクロロベンゼン、DEP、DBP、DEHP、DHP、テトラクロロナフタレンなどの環境汚染物質および多量で多量の炭化水素が検出された。主成分としては、大部分が炭化水素であった。一方活性汚泥混合液の中からは、ベンズアルデヒド、クレゾールなどの有臭物質とトリクロロベンゼン、DBP、DEHP などの環境汚染物質と多種多量の炭化水素が検出されたが、特に活性汚泥臭いわゆるカビ臭に由来するものは、検出できなかった。そこで活性汚泥混合液を遠心分離して得られた活性汚泥に塩化メチレンを加え有機物を抽出し、さらに塩化メチレンを蒸発させた結果、褐色油状物質が得られた。この油状物質は強いカビ臭を呈していたので、この油状物数 μL を GC-MS 分析した結果、多種多量の炭化水素は検出されたがカビ臭由来物質は、同定できなかった。カビ臭の分析例としては、昭和 46 年に京都市の上水にカビ臭が発生した時に、菊地¹⁾らによって GC-MS 法を駆使して行われジオスミン、2-メチルボルネオールを原因物質として同定したものがある。京都市水道局の測定では 2-メチルボルネオールの嗅覚閾値はさほど低くないようであるが、ジオスミンは $0.01 \sim 0.05 \mu\text{g}/\text{L}$ (約) が閾値であるとされている。

このことから、カビ臭を呈する物質はジオスミンに類似した構造であると推定されるので、今後シリカゲルクロマトなどの手法を用いてカビ臭を単離抽出する手法を検討することによって活性汚泥臭の同定が可能となるものと考えられた。

4.2.2 下水処理場から発生する臭気についての官能試験結果と機器分析結果との対応づけ

1) 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、臭気の原因物質やそれが臭気濃度に与える寄与率を調べる上で重要である。前年度は、下水処理場の各発生源の臭気を GC 分析し得られた悪臭物質の濃度を閾値で割った値の最大値を臭気濃度の推定値と仮定し、官能試験結果から得られた臭気濃度と比較した。この結果、下水の水処理施設から発生する臭気は、硫化水素、メチルメルカプタンと関係深いことが判った。

本年度も同様の解析方針(解析方針の詳細は、前年度の報告書を参照のこと)で、下水処理場から発生する臭気について、官能試験結果と機器分析結果との対応づけを調べた。この結果、表 4-35、図 4-13 から明らかなように硫化水素、メチルメルカプタン、イソ酪酸、 n -酪酸が下水臭と関係深いことが判った。特に硫化水素については、前年度の冬期データに比べ臭気濃度推定値を与える数が増加しており、他の硫黄化合物に比べ夏期に多量に発生していることが判った。またイソ酪酸、 n -酪酸などの低級脂肪酸についても冬期データより夏期データが増加しており、このことより夏期の下水臭には低級脂肪酸の臭気も深く関与していることが判った。

1) 菊地徹、三村鉄太郎、森脇祥寿、根来健一郎、中沢昭三、小野尚子：薬誌、91、1255 (1971)

表4-35 臭気濃度の実測値と推定値との関係

処理場	試料採取箇所	成分濃度／関値*						臭気濃度	
		アンモニア	硫化水素	メチルメルカプタン	硫化メチル	イソ酪酸	n-酪酸	推定値 (最大値)	実測値
F市U下水処理上	沈砂池排ガス	< 1	68	14	< 1	17	1	68	55
	沈砂池排ガスオゾン脱臭後		41	14	< 1			41	14
	最初沈殿池排ガス	< 1	2317	386	2	4	3	2317	1700
	最初沈殿池排ガスオゾン脱臭後		137	29	2			137	310
	曝気槽室内臭気	< 1	137	43	1	7	1	137	170
	脱水機室内臭気		27	14	< 1			27	30
	汚泥置場		5	14	< 1			14	73
	処理場敷地 (No1)	< 1	2	1	< 1			2	< 10
	同上 (No2)	< 1	2	< 1	< 1			2	< 10
F市O下水処理上	沈砂池排ガス	< 1	366	57	< 1	3	5	366	730
	沈砂池排ガス活性炭吸着後		61	14	< 1			61	19
	水処理系総合排ガス	< 1	344	243	3	13	1	344	980
	水処理系排ガス活性炭吸着後		10	14	5			14	55
	水処理系排ガス(最初沈殿池)	< 1	561	43	1	9	3	561	550
	水処理系排ガス(前曝気槽)	< 1	154	2000	9	7	2	2000	7300
	水処理系排ガス(曝気槽)	< 1	< 1	< 1	2	4	8	8	73
	汚泥濃縮槽排ガス	< 1	55,122	< 1	< 1	9	1	55,122	55,000
	汚泥濃縮槽排ガス活性炭吸着後		16,098	< 1	< 1			16,098	9,800
	汚泥洗浄槽排ガス	< 1	73	< 1	< 1	1	1	73	410
	汚泥洗浄槽排ガス活性炭吸着後		< 1	< 1	< 1			< 1	< 10
Y市C下水処理上	脱水機室内臭気(脱水機そば)	< 1	10	< 1	< 1	3	2	10	10
	処理場敷地 (No1)	< 1	< 1	< 1	< 1			< 1	< 10
	沈砂池(水面上)	< 1				2	1	2	14
	沈砂池(ダクト)	< 1	24	14	1	4	1	24	160
	沈砂池揚泥時	< 1	20	43	< 1	< 1	< 1	43	25
	最初沈殿池	< 1	44	14	< 1	3	11	44	62
	曝気槽	< 1	10	14	< 1	9	< 1	14	170
	汚泥濃縮槽	< 1	1,220	857	< 1	< 1	< 1	1,220	7,300
	汚泥洗浄槽	< 1	7	43	< 1	< 1	4	43	10以下
	脱水機室内	1	17	< 1	< 1	< 1	1	17	10以下
F市N下水処理場	ポンプ室内		117	43	3			117	230
	篩渣ホッパー	< 1	1,853	2,143	3			2,143	1,300
	沈砂池	< 1	73	71				73	130
	最初沈殿池	< 1	14,634	4,286	25			14,634	13,000
	曝気槽(覆がい有)	< 1	34	271	7			271	2,300
	曝気槽(開放)	< 1	1,171	1,371	21			1,371	640
	汚泥処理室中和脱臭塔	< 1	2,439	14	< 1			2,439	2,100
	原汚泥受け槽	< 1	976	143	3			976	730
	水処理系ダクト	< 1	1,366	1,429	13			1,429	3,100
	汚泥濃縮槽	< 1	1,971	14	< 1			1,971	1,700
	熱処理排ガス	< 1	68	14	< 1			68	160

*.) 三点比較式による換法で求めた各成分の関値 (ppm) 又は (ppb)

アンモニア 1.54 ppm

硫化水素 0.41 ppb

メチルメルカプタン 0.07 ppb

硫化メチル 3.0 ppb

無臭法で求めた低級脂肪酸の関値 (換知関値)

イソ酪酸 0.23

n-酪酸 0.33 ppb

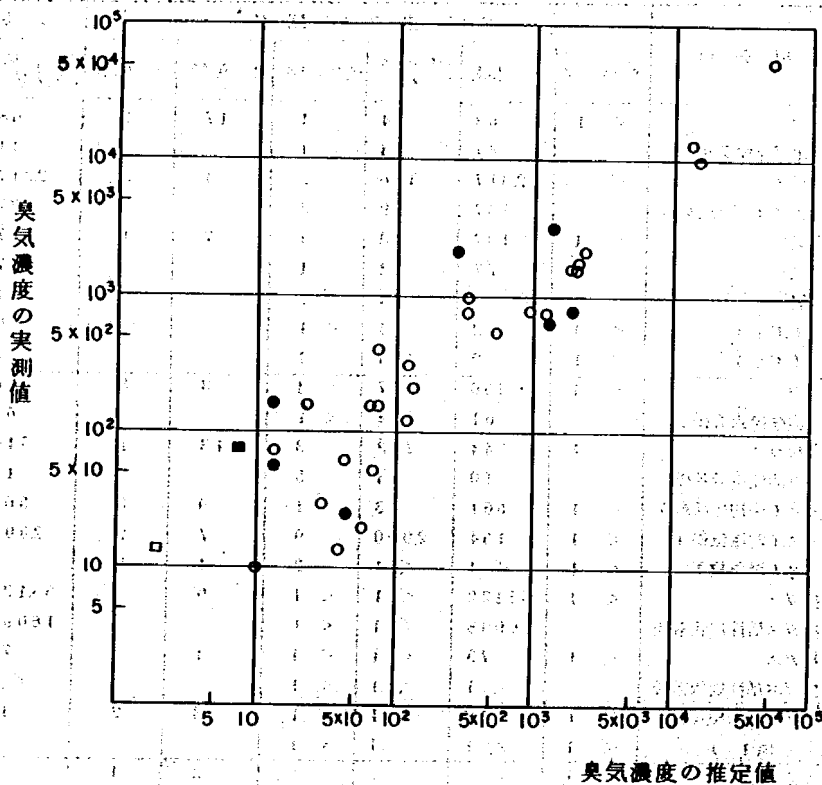


図4-13 家庭下水を主体とした処理場の夏期における
臭気濃度の実測値と推定値との関係

○ 硫化水素 □ イソ酪酸
● メチルメルカプタン ■ n-酪酸

2) 下水臭気の臭気強度について

臭気濃度測定を行う際に、オペレーターが判定したか、もしくは試料採取時に採取者が判定した臭気強度と化学分析値から推定した臭気強度を対比した結果を表5-2に示す。臭気強度の推定には1)の結果から下水臭気に関係深い6物質を選び、無臭室実験で得られた以下の関係式から推定臭気強度を算出した。

硫化水素	$y = 0.9502 \log x + 1.2873$	ここに 臭気強度を y とし、 物質濃度を x (ppb)、 X (ppm) とする
メチルメルカプタン	$y = 1.2525 \log x + 2.2320$	
硫化メチル	$y = 0.7843 \log x + 1.7105$	
イソ酪酸	$y = 1.3427 \log x + 1.8521$	
n-酪酸	$y = 2.57 \log x + 2.24$	
アンモニア	$y = 1.6744 \log X + 2.3838$	

臭気強度の判定は、測定者が1名であることから、推定値と実測値との対比は、あまり重要な意味を持たないので、ここでは、推定値と実測値の対比から下水臭気に関係する物質を推定すると

とにする。

表4-36から明らかなように硫化水素、メチルメルカプタンの臭気強度推定値のうちで最大値を与える測定箇所は、全測定箇所の約80%を占めており、下水臭と関連深いことが判る。

また脱水機室においては、汚泥に石灰を加えるので汚泥がアルカリ性となり、そのためアンモニアが発生し、その臭気が強くなることが判る。ただし汚泥臭は希釈をすると、アンモニアの閾値が高いため、アンモニア臭は消失し、閾値の低い硫化水素、メチルメルカプタンの影響が強くなるものと思われる。

また、イソ酪酸、n-酪酸についても、臭気強度推定値のうちで最大値を与える測定箇所は全測定箇所の約14%を占め、下水臭の強度に影響を与えることが判った。

硫化メチルについては、F区O下水処理場の水処理系総合排気脱臭後の臭気に影響がみられた。硫化メチルは、酸アルカリ洗浄のみでは除去されにくく、かつ活性炭吸着法を併用した場合でも硫化水素、メチルメルカプタンより破過しやすいため、臭気強度に影響を与えたものと考えられた。

表4-36 臭気の実測強度と推定強度との関係

処理場名	試料採取場所	臭気強度推定値							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	イソ酪酸	n-酪酸	最大値	
F市U下水処理場	沈砂池	1以下	2.7	2.2	1.7	2.6	1.2	2.7	2
	同脱臭後	1以下	2.5	2.2	1.7	—	—	2.5	2
	最初沈殿池	1以下	4.1	4.0	2.3	1.9	2.3	4.1	4.5
	同脱臭後	—	2.9	2.6	2.3	—	—	2.9	2.5
	曝気槽室内	1以下	2.9	2.8	2.1	2.1	1以下	2.9	3
F市O下水処理場	沈砂池	1.3	3.4	3	0	1.6	2.7	3.4	2
	同脱臭後	—	2.6	2.2	1.7	—	—	2.6	2
	前曝気槽	1以下	4.3	4.2	2.9	1.2	1以下	4.3	3.5
	最初沈殿池	1.4	4.6	2.8	1.7	2.3	2.3	4.6	3
	曝気槽	1.0	0	0	2.3	1.9	3.3	3.3	2.5
	水処理系総合排気	1.2	4.4	3.0	2.4	2.5	1	4.4	4
	同脱臭後	—	1.9	2.2	2.6	—	—	2.6	2.5
	汚泥濃縮槽	2.2	5	0	0	2.3	1.2	5	5
	同脱臭後	—	4.9	0	0	—	—	4.9	5
	汚泥洗浄槽	1.9	3.7	0	0	1	2.3	3.7	3
	脱水機室	2.3	1.9	0	0	1.6	1.7	2.3	2
Y市O下水処理場	沈砂池	1以下	2.2	2.2	2.1	1.9	1	2.2	3
	同水洗後	1	1.3	0	0	0	4.0	4.0	2
	同オゾン脱臭後	1以下	1.3	0	0	0	3.6	3.6	4
	沈砂池掃泥時	1	2.5	2.8	0	0	1以下	2.8	3
	最初沈殿池	1	2.3	2.2	0	1.7	2.5	2.5	3
	曝気槽	1以下	1.9	2.2	1.9	2.3	0	2.3	3
	汚泥濃縮槽	1以下	3.8	4.5	0	1	0	4.5	4
	汚泥洗浄槽	1	1.7	2.8	0	0	2.4	2.8	1
	脱水機室	2.8	2.1	0	0	0	1	2.8	2
	ポンプ室	—	3.9	2.8	2.5	—	—	3.9	3
	篩濾ホッパー	1以下	4.0	5.0	2.5	—	—	5.0	5

表4-36 つづき

処理場名	試料採取場所	臭気強度推定値							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	イソ酪酸	n-酪酸	最大値	
F市N下水処理場	沈砂池	1以下	2.7	3.1	1以下	—	—	3.1	3
	最初沈殿池	1.6	4.9	5	3.2	—	—	5	4
	曝気槽	1.1	2.4	3.8	2.7	—	—	3.8	3
	水処理系排気	≦1	3.9	4.7	2.9	—	—	4.7	3
	汚泥濃縮槽	1.2	4.0	≦2.2	0	—	—	4.0	4
	原汚泥受け槽	≦1	3.8	3.5	0	—	—	3.8	3
	熱処理排ガス	≦1	2.7	0	0	—	—	2.7	3
	汚泥焼却炉排ガス	2.2	0	—	—	—	—	2.2	4
	汚泥処理室中和脱臭後	1以下	4.1	≦2.2	0	—	—	4.1	3.5

4.2.3 夏期・冬期における下水処理場（F市O、U下水処理場）の臭気排出実態について

1) 水質の夏期・冬期における変化と悪臭物質との関係

水質の夏期・冬期における変化を表4-37からみると、各処理工程とも夏期の水温が摂氏10数度高く、このため夏期では、嫌氣的になりやすい沈砂池、最初沈殿池のPHが酸性側に移行し、硫化物濃度も高くなる傾向を示していた。このことは、下水臭と関係深い還元型硫黄化合物ならびに低級脂肪酸の夏期濃度が高くなることを示唆するものであった。

また曝気槽の水質は、処理水が好氣的な状態に維持されているので、PH、硫化物濃度の夏期・冬期における変化がみられなかった。

表4-37 臭気調査当日の水質データの季節比較

処理場	試料採取場所	季節	水温℃	PH	BOD mg/L	硫化物
F市U下水処理場	沈砂池	夏	26.5	6.8	179	1.4
		冬	13.5	8.5	280	0.5以下
	前曝気槽	夏	—	—	—	—
		冬	12.6	7.3	310	0.5以下
	最初沈殿池	夏	25.9	6.8	60	0.11
		冬	12.2	8.6	97	0.5以下
F市O下水処理場	沈砂池	夏	26.2	7.4	140	1.1
		冬	15.0	8.0	88	0.5以下
	最初沈殿池	夏	26.7	7.1	37	不検出 (0.1未満)
		冬	—	—	—	—
	曝気槽	夏	26.7	6.9	—	0.30
		冬	14.7	7.0	—	0.5以下
	汚泥濃縮槽	夏	26.6	6.7	520	29
		冬	10.7	6.7	680	0.6

2) 各処理工程における冬期・夏期の悪臭物質と臭気濃度の変化について

F市O、U下水処理場における夏期・冬期の臭気物質排出状況ならびに臭気濃度の変化を表4-38～4-41に示す。

表4-38~4-39から明らかのように、冬期に比べ夏期の硫化水素、アンモニア、低級脂肪酸の濃度が増加していた。これは水質データの考察結果からも予測されたことであった。

硫化水素については、閾値が低くかつ濃度も高いので、夏期にその濃度が高くなった測定箇所は、表4-40、4-41から明らかなように臭気濃度もその濃度に対応して増加する傾向がみられた。

またメチルメルカプタン、硫化メチル、2硫化メチルについては、冬期、夏期いずれも大幅な変動は、認められなかった。

[illegible]

表4-38 F市U下水処理場にお

試料採取場所	季節	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
沈砂池(ダクト)	冬	0.026	0.0335	0.0041	0.002
	夏	0.061	0.028	0.001	tr. (± 0.001)
同脱臭後	冬	0.053	0.0142	0.0017	0.0016
	夏		0.017	tr. (± 0.001)	tr. (± 0.001)
最初沈殿池(ダクト)	冬	0.063	0.0537	0.0091	0.0026
	夏	0.087	0.95	0.027	0.006
同脱臭後	冬	0.021	n. d.	0.0024	0.0014
	夏		0.056	0.002	0.005
曝気槽室内	冬	0.075	0.0024	0.0027	0.0034
	夏	0.077	0.056	0.003	0.003

表4-39 F市O下水処理場にお

試料採取場所	季節	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
沈砂池(ダクト)	冬	0.095	0.092	0.018	0.004
	夏	0.23	0.15	0.004	tr.
同脱臭後	冬	0.017	0.006	0.001	0.002
	夏		0.025	tr. (± 0.001)	0.001
前曝気槽(ダクト)	冬	0.13	0.063	0.140	0.028
	夏	0.024	0.124	0.0349	0.0369
最初沈殿池(ダクト)	冬	0.032	0.0115	0.0046	0.0126
	夏	0.27	0.230	0.003	0.002
曝気槽(ダクト)	冬	0.003			
	夏	0.11	n. d.	tr.	0.005
水処理系総合排気	冬	0.405	0.0115	0.0082	0.0067
	夏	0.20	0.141	0.017	0.008
同脱臭後	冬	0.041	0.0096	n. d.	0.0066
	夏		0.004	0.001	0.014
汚泥濃縮槽(ダクト)	冬	0.069	65.4	0.328	0.0594
	夏	0.78	22.6	n. d.	n. d.
同脱臭後	冬	0.029	0.041	0.0352	0.0360
	夏		6.6	n. d.	n. d.
汚泥洗浄槽(ダクト)	冬	0.085	0.0429	0.0062	0.0008
	夏	0.50	0.030	n. d.	tr.
同脱臭後	冬	0.041	0.0023	0.0027	0.003
	夏				
脱水機室	冬	0.308	0.0017	0.003	0.0015
	夏	0.86	0.004	tr.	tr.

ける夏期・冬期の臭気物質排出状況

(単位: ppm)

物	低 級 脂 肪 酸					
二硫化メチル	酢 酸	プロピオン酸	イソ酪酸	n-酪酸	イソ吉草酸	n-吉草酸
n. d.						
n. d.	0.0011	0.0002	0.0038	0.0004	0.0001	0.0003
n. d.						
n. d.						
n. d.	0.0003	0.0001	0.0002	0.0002	tr.	0.0001
tr. (± 0.001)	0.0012	0.0002	0.001	0.0011	0.0001	0.0001
tr.	0.0097	0.0001	0.0004	0.0003	tr.	0.0001
tr.						
0.0018						
tr. (± 0.001)	0.0027	0.0002	0.0015	0.0002	0.0003	0.0003

ける夏期・冬期の臭気物質排出状況

(単位: ppm)

物	低 級 脂 肪 酸					
二硫化メチル	酢 酸	プロピオン酸	イソ酪酸	n-酪酸	イソ吉草酸	n-吉草酸
0.004	0.0012	0.0002	0.0001	0.0006	n. d.	tr.
n. d.	0.0053	0.001	0.0006	0.0015	n. d.	0.0003
0.001	0.0002	n. d.	0.0001	tr.	n. d.	tr.
n. d.						
0.006	0.003	0.0002	0.0017	0.0005	0.0002	0.0002
0.0035	0.0011	0.0001	0.0003	0.0001	n. d.	tr.
n. d.	tr.	n. d.	0.0003	0.0001	n. d.	tr.
tr.	0.002	0.0003	0.0021	0.0011	0.0003	0.0007
	0.0007	0.0001	0.0003	0.0001	n. d.	n. d.
tr.	0.0119	0.0009	0.001	0.0026	tr.	0.0002
n. d.	0.0007	0.0001	0.0003	0.0001	n. d.	tr.
0.002	tr.	0.0001	0.0029	0.0003	n. d.	0.0002
n. d.	0.0007	0.0001	0.0002	0.0001	n. d.	tr.
0.003						
n. d.	n. d.	0.0001	0.0001	0.0002	n. d.	n. d.
n. d.	0.0022	0.0003	0.002	0.0004	n. d.	n. d.
tr.	0.0001	0.0002	0.0001	0.0003	tr.	tr.
n. d.						
n. d.	n. d.	0.0001	tr.	0.0002	n. d.	0.0001
n. d.	0.0024	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0002
n. d.	0.0001	n. d.	n. d.	0.0001	n. d.	0.0001
n. d.	tr.	0.0001	0.0001	0.0002	n. d.	0.0001
n. d.	0.0019	0.0003	0.0006	0.0006	0.0001	0.0002

表 4-40 F市U下水処理場処理工程別排

臭気採取場所	臭気濃度			臭気強度	
	夏期	冬期	夏/冬	夏期	冬期
沈砂池脱臭前	55	23	2.4	2.0	2.5
酸・アルカリ洗浄-オゾン脱臭後	14	41	0.34	2.0	2.5
最初沈殿池脱臭前	1,700	98	17.3	4.5	
酸・アルカリ洗浄-オゾン脱臭後	310	73	4.2	2.5	
曝気槽室内	170	73	2.3	3.0	
汚泥置場	7300	10以下	7.300	3.0	
敷地境界線	10以下	10以下	1	2.0	2.0~3.0

表 4-41 F市O下水処理場処理工程別排ガ

臭気採取場所	臭気濃度			臭気強度	
	夏期	冬期	夏/冬	夏期	冬期
沈砂池	730	480	1.5	2.5	4.0
沈砂池排ガス酸・アルカリ洗浄-活性炭吸着後	1900	3100	0.6	2.000	3.0
前曝気槽	7,30000	7,30000	10	3.5	3.0
最初沈殿池	550	98	5.6	3.0	2.0
曝気槽	73	73	1	2.5	3.0
水処理系総合排気	980	98	10	4.0	3.0
水処理系総合排気酸・アルカリ洗浄-活性炭吸着後	55	17	3.2	2.5	3.0
濃縮槽	5,5000	13,000	4.2	5.0	5.0
濃縮槽水洗-イオン交換-活性炭吸着後	9,80000	9,80000	100000	5.0	3.0
汚泥洗浄槽	41000	41000	10000	3.0	4.0
汚泥洗浄槽酸・アルカリ洗浄-活性炭吸着後	500000 10以下	10以下	100000 1	1.0	1.0
脱水機室内	10	10以下		2.0	
敷地境界線		10以下		1.5~2.0	

ガスの脱臭効率とOER(夏・冬期比較)

脱 典 効 率		風 量 (Nm ³ /分)	O E R (Nm ³ /分)			
夏 期	冬 期		脱 典 前		脱 典 後	
			夏 期	冬 期	夏 期	冬 期
72.5	-78.3	5.00	2.8×10^4	1.2×10^4	7×10^3	2.1×10^4
81.8	25.5	250	4.3×10^5	2.5×10^4	7.8×10^4	1.8×10^4

スの脱臭効率とOER(夏期と冬期との比較)

脱臭効率		風量 (Nm ³ /分)	O.E.R.(Nm ³ /分)			
夏期	冬期		前		後	
			夏期	冬期	夏期	冬期
97.4	93.4	335	2.4×10^5	1.7×10^5	6.4×10^5	1.0×10^6
		51	3.7×10^5	3.7×10^4		
		65.2	3.6×10^4	6.4×10^5		
		298	2.2×10^4	2.2×10^4		
94.4	82.7	540	5.3×10^5	5.3×10^4	3.0×10^4	9.2×10^5
82.2	92.5	100	5.5×10^6	1.3×10^5	9.8×10^5	9.8×10^4
97.6	97.6	170	7×10^4	7×10^4	1.7×10^5	1.7×10^5

3) 処理場敷地境界線における冬期・夏期の臭気の変化について

処理場敷地境界線付近の臭気の強く感じられる場所で臭気の強度、臭気濃度ならびにアンモニア、硫黄化合物の悪臭物質を測定し、夏期と冬期において臭気の差があるかどうかを調べた。

まず6段階臭気強度を10秒ごとに5分間測定したデータのうちで下水臭と判る強度2以上の頻度をみると、表4-42に示すように、やや冬期データが臭気を感じる頻度が高くなっている。

また臭気濃度については、U処理場では、冬期・夏期とも10以下と判定されたが、O下水処理場では、冬期は10以下であったが夏期は40、20であった。O下水処理場のデータからは夏期が冬期に比べ高い臭気濃度を示すといえるが、臭気濃度の測定は臭気強度を判定している間で強い臭気がくる時に試料を採取しており、測定期間中の臭気強度が1以下であることから一概に夏期が冬期に比べ高いとは判定できなかった。1つの考え方として試料の測定が試料採取後2、3時間を経過して行われ、夏期は冬期に比べ気温が高いため試料保存中にバックの中から臭物質が溶出したために臭気濃度を高くしたものと考えられる。

一方、アンモニア、硫黄化合物の濃度については、夏期・冬期とも差異はほとんどみられなかった。

以上の結果から夏期、冬期とも臭気の変化は少ないものと推定されるが、臭気は気象条件に大きく左右されるので、数多くのデータをもって比較を行わないと環境における臭気の季節変化は一概に判断することはできないものと考えられた。

表4-42 処理場敷地境界線付近の6段階臭気強度の頻度

測定地点		臭気強度の平均値		臭気強度2以上の頻度(%)	
		夏	冬	夏	冬
U 処理場	№1	1.13	1.74	33.4	6.0
	№2	1.50	1.62	50.6	50.2
O 処理場	№1	0.33	0.06	0	0.7
	№2	0.32	0.04	0	0.4

4) 悪臭物質の除去率と脱臭効率について

表4-43に各種脱臭法による悪臭物質の夏期・冬期における除去率の変化を示し、同様に、表4-40、4-41に脱臭効率を示した。

表4-43から明らかなように硫化水素、メチルメルカプタンなどの悪臭物質の除去率は、夏期に比べ冬期の方が高い値を示していた。これは夏期に比べ冬期の気温が低いためと考えられる。すなわち、洗浄法では、処理ガスおよび洗浄水の温度が低い方が除去率は高くなるであろうし、また吸着法にしても、吸着剤に水分の凝結がなければ、吸着保持量は低温の方が高いためである。

脱臭装置は脱臭効率を目安とするよりも、脱臭装置の出口濃度によって評価されるべきであろう。すなわち脱臭効率がいかに高くとも、脱臭装置出口の臭気濃度が低くなければ脱臭効果は脱臭装置本来の目的を果していないと言えるからである。

(表4-40、4-41に示された調査結果をみると、脱臭効率は一般に夏期が冬期に比べ高

いが、出口の臭気濃度は、脱臭前の負荷の小さい冬期が夏期に比べおおむね低い臭気濃度を示していた。良好な脱臭装置の出口臭気濃度の限界値は経験的に10～50であるので、冬期が夏期に比べ良好な脱臭効果を示していると判定される。

表4-43 冬期・夏期における硫黄化合物の除去率の変化

処理場名	試料採取場所	硫化水素		メチルメルカプタン		硫化メチル		2硫化メチル	
		冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏
F水市処U理下場	沈砂池 (酸・アルカリ洗浄-オゾン脱臭)	57.6	39.3	58.5	0	20	20	—	—
	最初沈殿池 (酸・アルカリ洗浄-オゾン脱臭)	100	94.1	73.6	-50	46.2	16.7	—	—
F市O下水処理場	沈砂池 (酸・アルカリ洗浄-活性炭吸着)	93.5	83.5	94.4	75	50	±0	—	—
	水処理系総合排気 (酸・アルカリ洗浄-活性炭吸着)	16.5	97.2	100	94.1	1.5	-75	—	-50
	汚泥濃縮槽 (水洗-イオン交換-活性炭吸着)	99.4	70.8	89.3	—	39.4	—	—	—

5) OERについて

OERの計算結果を表4-40、4-41に示す。夏期における脱臭前のOERは、冬期に比べ沈砂池、前曝気槽、最初沈殿池、水処理系総合排気(前曝気槽、最初沈殿池、曝気槽)および濃縮槽では2～20倍高い値を示していた。しかしながら好氣的な曝気槽と十分消化された汚泥を洗浄する汚泥洗浄槽では、夏・冬のOERの差は認められず同等の値を示していた。一方、脱臭後のOERは、脱臭前の臭気濃度負担の高い夏期が、冬期に比べ大きな値を示していた。

TOERでは、脱臭前、脱臭後ともに夏期が冬期に比べ、それぞれ4倍、9倍大きな値を示していた。

4.2.4 Y市O下水処理場の臭気の実態について

Y市C下水処理場の流入下水は家庭下水が中心であり、工場排水の流入量も少なく、また処理系統に生し尿の投入が行われていない。そこで流入水の硫化物濃度も0.06ppm程度と低く、排ガス中の硫化水素やメチルメルカプタンの濃度が今まで調査を行ったF市U、O下水処理場やF市N下水処理場に比べて低い測定値を示しており、この関係から臭気濃度についても生し尿が投入される処理場に比べ低い値を示している。表4-35、4-36より生し尿の投入される所は硫化水素、メチルメルカプタンが悪臭の原因となっているが、当処理場では、硫化水素、メチルメルカプタンに加えイソ酪

酸、 α -酮酸が下水臭に關与している場合が多いと言える。

また、当処理場の処理工程の中で沈砂池が住宅地（K団地）と接近しているため、沈砂池は建屋に収め、排ガスを水洗しオゾン脱臭を施している。

オゾン脱臭法は活性炭吸着法などの他の脱臭方法と併用しないとあまり効果はないが、調査結果でも残存オゾンの除去を計らないと脱臭効率は上らないと考えられた。

4.2.5 F市N下水処理場の臭気の実態について

F市N下水処理場は流入下水に家庭浄化槽汚泥をし尿処理水で希釈した排水（以下浄化汚泥希釈水とする）が投入されているので水処理系統（最初沈殿池、曝気槽）からの排ガス中の硫化水素、メチルメルカプタンの濃度が一般の下水処理場より高い値を示している。したがって臭気濃度も高い値を示している。

また汚泥処理は、汚泥の脱水性を高めるために濃縮汚泥を低温湿式酸化法によって処理した後に脱水操作を行い、脱水汚泥は、焼却処分されている。汚泥の低温湿式酸化によって排ガスの臭気も特有のこげ臭を発しているが、排ガスはシナモンによる中和脱臭が施されており、比較的まろやかな臭気となっていた。

脱臭対策としては最初沈殿池の室内空気を曝気槽の空気として使用し排ガス量を減少させている点がユニークであった。本多^{*}らの研究によれば活性汚泥によって悪臭は、かなり除去できると言われている。調査結果からも最初沈殿池の硫化水素、メチルメルカプタンが曝気槽でそれぞれ $\frac{1}{10}$ 、 $\frac{1}{3}$ 程度減少したため臭気濃度も最初沈殿池で13,000であったものが2,300、640と減少し、かなりの脱臭効果が認められた。

また当処理場のOERは最初沈殿池と曝気槽の総合排気で $3.72 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{分}$ （臭気濃度 $3,100 \times$ 風量 $1,200 \text{ m}^3/\text{分}$ ）、汚泥処理関係の排気で $2.1 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{分}$ （臭気濃度 $2,100 \times$ 風量 $1,000 \text{ m}^3/\text{分}$ ）であった。そとでTOERは沈砂池が建屋内にあるが換気が行われていないので、この分を除いて $5.82 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{分}$ となり、生し尿が投入されるF市O下水処理場と同程度のTOERを示していた。浄化槽汚泥希釈水が投入されない場合には、前年度の調査結果からTOERが1ケタ程度低くなるものと推定された。

* 参考文献：本多淳裕、福山丈二、伊藤尙夫：活性汚泥法による悪臭除去、悪臭公害研究会講習会テキスト、1975。

5. 下水処理施設における脱臭のため新しい考え方

新設の下水終末処理場や、周辺を住宅に囲まれた既設の終末処理場にとって、悪臭対策は、いまや避けて通れぬ大きな問題となってきた。

最近、特に流域下水道計画を推進する計画段階において、環境影響評価の予測手法を取り入れた悪臭の影響評価を実施するケースが増えてきているのは事実である。

一方昨今での脱臭装置の技術的進歩は著しいものがあり、加えて、終末処理場臭気の特徴である低濃度臭気、大風量処理に適する脱臭方式の確立も、脱臭装置メーカーの段階では、数年前から着手されており、評価できる脱臭技術の開発も順調になされてきていると思われる。

それらの新技術は、今日の厳しくなった大都市住民の公害意識でも苦情対象にならぬように、性能は非常に向上しており、それに比例して脱臭設備投資金額の増大、それらの維持管理費の上昇は急なものがある。

そのために最近計画している大規模流域下水道終末処理場において脱臭設備費が10億円を越え、年間の維持管理費も2億円前後が必要とされた例もあり、地方自治体の財政にとっても、無視できない大きな負担となってきた。

この経費負担増を軽減させるためには、次のような幾つかの抜本的対策を実施していかないと、今後は十分なる脱臭対策が実施できないのではないかと懸念される。

5.1 処理臭気量の削減化

5.1.1 発生源の密閉化による削減化

(1) 換気回数による臭気捕集方法の廃止

臭気捕集の目的は、第一に、周辺住民に悪臭被害を与えないことであり、第二に、水質管理者、装置管理者などの作業場における労働衛生上の問題を改善することにある。

例えば、汚泥脱水機室にプレスフィルターが4台あり、その室の大きさが $4,800\text{m}^3$ ($30\text{m}\times 20\text{m}\times 8\text{m}$ 高さ)あり、この部室を10回換気/時とすれば、毎分の臭気捕集量は 800m^3 ($3,360\text{m}^3\times 10\text{回}/\text{時}\div 60\text{分}$)となる。

この場合の臭気捕集方法は汚泥脱水機室の上部天井付近の側壁に沿わせて、ダクト配管をし、そのギャラリー等の開口部から臭気を捕集するのが、一般的である。そのために、脱水機室内には相当濃度の臭気がともるじ、臭気の捕集効果も十分でない。また、夏の暑い日などは窓を開けて作業をする場合もあり、かなりの臭気量が洩れたりすることになる。

そこで、これらの問題を解決し、臭気捕集量を削減させるためには、プレスフィルターを作業空間を残して十分に囲うことである。箱型タイプのプレスフィルターを装置の周囲1.2mの作業空間を残して密閉化をすると、1台当り約 150m^3 ($5.2\text{m}\times 4.4\text{m}\times 6.5\text{m}$)、4台で 600m^3 となる。この場合、隙間からの空気を 0.6m /秒の速度で吸引すれば、まず臭気は囲いから洩れないので、(密閉構造からの隙間が1台当り

余裕をみて 1.0 m^3 とすれば)、臭気吸引量は $1.0\text{ m}^3 \times 0.6\text{ m}^3/\text{秒} \times 60\text{ 秒} = 36\text{ m}^3$ となる。4台で約 $144\text{ m}^3/\text{分}$ となり、臭気捕集量は約 $\frac{1}{6}$ に減少させることができる上に、脱水機の臭気は殆んど感じられなくなるようになる。

本来の換気回数による考え方というのは、建築設備の場合、例えば、人が多く集まる会議室、劇場、レストランなどで、人いきれ、煙草の煙、 CO_2 、ほこりなどを除去し、快適な室内環境を保つために、必要な新鮮空気を入れることを目的として計算したものであって、臭気を脱臭するために捕集する考え方とは全く、その目的を異にしている。

そこで、今後は脱臭装置の臭気吸引量を定める場合には、換気回数による臭気捕集の考え方を廃止すべきであることを提言する。

至近な実例として、O市K下水処理場の沈砂池の脱臭対策について取り上げると、K下水処理場の場合、沈砂池建屋内の臭気を沈砂池横と天井付近よりダクトで捕集し脱臭している。沈砂池の大きさは(目測であるが)

$$1.5\text{ m} \times 20\text{ m} = 300\text{ m}^2$$

であり、又、その沈砂池を収めている建物は雨水用・沈砂池を1基収めた大きな部室で

$$40\text{ m} \times 35\text{ m} \times 6\text{ m} = 8,400\text{ m}^3$$

程度あり、これを時間12回換気しているので

$$8,400\text{ m}^3 \times 12\text{ 回}/\text{時} \div 60\text{ 分} = 1,680\text{ m}^3/\text{分}$$

となり、実際は $1,650\text{ m}^3/\text{分}$ の臭気で現在処理している。もし、この沈砂池2池(1池は小さく約 $\frac{1}{3}$ の水面積程度)を覆蓋し、漏れない程度に臭気を捕集したとするならば、殆んど臭気を捕集する必要がない。 $1,650\text{ m}^3/\text{分}$ の $\frac{1}{20}$ である 82.5 m^3 (1池から 5.5 m^3 、他の1池から 27.5 m^3)吸引すれば十分過ぎるほどに臭気を捕集したことになると思われる。

因みに、本施設はA社が54年初めに水洗+アルカリ洗浄+次亜塩素酸ソーダ(これは未だ添加していなかった)の方式で、1億3,500万円で設置しており出入口の臭気濃度は300 $\pm$ 200 $\sim$ 100程度であると思われた。

また、この算出方法は偶にしか見かけないが、下水流入水路などの場合に、水面 1 m^2 当り、 $0.5\sim 1\text{ m}^3/\text{分}$ の臭気捕集量に決めて捕集しているが、これも余り意味がないのではないかとと思われる。

そこで、臭気捕集の基本的な考え方としては、臭気発生施設や装置を、最大限の努力をして、作業管理上の問題をも配慮しながら密閉化し、処理場敷地外はもとより、作業環境空間にも臭気が洩れないようにすると共に、捕集臭気量を従来の換気回数の考え方の処理量の $\frac{1}{6}\sim \frac{1}{20}$ 程度に激減させることを目的とした臭気捕集方法に切り替えることである。

何故ならば、燃焼脱臭方式、薬液洗浄方式、活性炭吸着方式といった現在の脱臭装置の大きさは、すべて処理風量をもとに設計されているからである。

従って、臭気処理量は即、建設費に比例する。これに対して臭気物質の種類は処理方式の選定や方式の組み合わせの要因であり、処理臭気の濃度は薬液洗浄方式の場合には薬液の濃度に、化学吸着剤や活性炭吸着方式の場合は、再生頻度や、使用期間に影響を与えるので、脱臭装置の維持管理費に関係する要因である。

2) 処理臭気量の削減例

今ある大都市周辺の数市数町による大規模な流域下水道の終末処理場の建設計画が進められているので、そのケースを例をとって考えてみよう。

この施設の計画人口は約1,470,000人、計画処理下水量は約1,080,000 m^3/d である。当初の設計では処理臭気量が沈砂池室、スクリーン室、ホッパー室など生下水受入れ施設からの処理臭気量が840 $m^3/分$ 、4系列の曝気槽排気量が5,240 $m^3/分$ 、汚泥濃縮や脱水施設関係が1,583 $m^3/分$ 、計7,663 $m^3/分$ という膨大なものであった。

これら発生源の臭気捕集方法を換気回数や水面積からの計算ではなしに、前述の発生施設別の密閉化を十分におこなってみたところ、処理臭気量はそれぞれ840 $m^3/分$ →500 $m^3/分$ 、5,240 $m^3/分$ →4,800 $m^3/分$ 、1,580 $m^3/分$ →900 $m^3/分$ に減少させ、なお、かつ臭気の捕集が十分におこなわれるように改善された。それぞれの削減率は受け入れ施設で43.1%、曝気槽で8.4%、汚泥処理施設で40.5%であり、全体では処理風量1,463 $m^3/分$ の節減で、その減少率は19.1%であった。

脱臭方法は生下水受入れ施設の場合は、臭気濃度が若干高いので、次の3通りの方式で建設費と管理費の見積り書を9社から取り寄せて検討をした。

① 次亜塩素酸ナトリウム溶液洗浄法——活性炭吸着法

② 同 上 ——オゾン酸化法——同 上

③ 化学吸着剤法 —— 同 上

曝気槽排気は臭気濃度が低いので次の3つの方式で、同じく9社からの見積り書で検討をした。

① エアフィルター又はアルカリ洗浄法——活性炭吸着法

② オゾン又は次亜塩素酸ナトリウム洗浄法——同 上

③ 化学吸着剤法 —— 同 上

汚泥処理施設からの臭気も曝気槽排気処理と同様の方式で9社からの見積り書で検討をした。

その結果当初の設計計画書の建設費より、次の各方式で示すような内容で節減することができた。

(1) 生下水受け入れ施設

①の方式 見積り書提出5社

1,583 $m^3/分$ → 900 $m^3/分$

1億5,700万円～3億2,700万円 → 1億1,200万円～2億3,400万円

(平均、2億2,900万円) → (平均、1億6,400万円) その差6,500万円

②の方式 見積り書提出2社

1億1,900万円、3億4,500万円 → 8,500万円、2億5,600万円

(平均、2億3,200万円) → (平均、1億7,050万円) その差6,150万円

③の方式 見積り書提出2社

2億3,700万円、2億2,680万円 → 1億7,600万円、1億6,200万円

(平均、2億3,190万円) → (平均、1億6,850万円) その差6,340万円

(2) 曝気槽

処理臭気量に大差がないので検討はしなかった。

(3) 汚泥処理施設

①の方式 見積り書5社提出

840m³

500m³

1億100万円～2億1,100万円 7,000万円～1億6,200万円

(平均、1億5,475万円) (9,632万円) その差5,843万円

②の方式 見積り書2社提出

7,680万円、2億1,350万円 5,560万円、1億2,900万円

(平均、1億4,500万円) (平均、9,230万円) その差5,270万円

③の方式 見積り書2社提出

1億5,700万円、1億3,770万円 1億1,300万円、1億800万円

(平均、1億4,735万円) (平均1億 万円) その差3,685万円

総平均
4,933
万円

5.1.2 脱臭処理風量の軽減化への抜本的検討

前項5.1.1で述べたとおり、生下水受入れ施設及び汚泥処理施設より排気する風量は、施設の密閉化により40%以上も削減することができ、それによって建設費を約3割、1億円余り節約できた例もある。しかしながらこのように改善を進めても、排気風量の削減割合は全体からみると13.3%にしかならない。これは曝気槽から排出される風量が膨大な量を占め、通常の手段ではこれを削減することができないからである。前項の流域下水道終末処理場の例でも、密閉化の改善前は全体の処理臭気量の中で曝気槽排ガスの占める比重が68.4%と高かったが、臭気捕集方法の改善を行なうと曝気槽排ガスの比率は77.4%、全体の $\frac{3}{4}$ 強を占めるに到った。もしも、曝気槽を含めた処理場全体の排ガスを脱臭処理しなくてはならない場合、曝気槽排ガス量を抜本的に削減することで脱臭施設の建設費、維持管理費を大幅に減少させることが可能となる。そこで、現在考えられる3通りの改善案をここに提示してみることにする。

1) 曝気槽排気の循環使用

空気中には酸素分圧で20.9%が含まれており、これを曝気槽に導入することによって、1～2%分圧が低下する。¹⁾今までは空気の使用は無料である、ということで、新鮮な空気をいくらでもブローに取り込めば良かったのだが、脱臭施設を設置する場合には空気は無料という考え方を改めなければならない。脱臭施設の原価償却費、維持管理費がすなわち空気の使用料と考えられるからであり、現在のところかなり高価な使用料である。そこで曝気槽の排ガスの一部を循環使用することにより、排気風量を削減することが考えられる。実際にどの程度の循環使用が可能であるかについては、活性汚泥の要求酸素量などの生物化学的な要件と、汚れた空気を使用することによるブローの腐食や散気装置の目詰りといった装置工学的な悪条件の克服にかかっているが、この点に関して何のデータもないのでととて評価することはできない。ただ曝気槽排気の循環使用によっても、活性汚泥の必要とする酸素量に変化がないと仮定するのなら、循環使用によって最終的に曝気空気の酸素分圧がいくらになるかを計算することができる。いま、大気中の酸素分圧

を P_0 、1回の曝気によって活性汚泥や水中に取り込まれる酸素量を、分圧の変化 ΔP であらわし、これらを一定とする。曝気風量のうち $X\%$ を循環使用すると、最終的な酸素分圧 P は(1)式となる。

$$P = P_0 - \Delta P \times \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{X}{100} \right)^n = P_0 - \Delta P \times \left(\frac{1}{1 - \frac{X}{100}} \right) \quad \text{----- (1)}$$

$P_0 = 210.9\%$ 、 $\Delta P = 1.5\%$ とした場合、排気量を $1/2$ にするために曝気風量の $1/2$ を循環使用すると $P = 17.9\%$ 、排気量を $1/3$ にするため $2/3$ の循環使用を行なうと $P = 16.4\%$ となる。これらの計算から、曝気槽排気の風量も現在の $1/2 \sim 1/3$ 程度には削減できる可能性のあることがわかる。

但しこのような方式を採用する場合、考慮しなくてはならない問題点が先に述べたようにいくつかある。まず曝気槽排気には、混合液のミスト、それが乾燥したダスト、更に微量ではあるが硫化水素、有機酸などの腐食性ガス、大量の水蒸気が含まれている。これらがブロアー、エア配管、散気装置などに対して、目づまりや腐食を引き起こす原因となる場合が考えられる。散気装置の目詰りについては、非多孔質散気装置（ディスクフェーザー等）、除じん機などを用いることで解決されると思われるし、ブロアーについてはミスト、ダストに耐える型式のものも販売されている。腐食の問題には、現在のところ参考となるような事例が少ないのだが、一部の下水処理場で、汚泥処理関係や沈砂、初沈関係の排気をエアレーションタンクのブロアーに導入しているところがある。藤川の報告²⁾によるとブロアーそのものは機械内部の温度が高いため腐食の心配は少ないが、金属性のダクト、乾式エアフィルター、風量計などの内部が通常の規格では腐食による破損が早くなり、ステンレス製などに交替する必要があるとのことである。これらの処理場の運転実績が出そろった時点には、腐食の問題に対する解決策のメドがつくと思われる。

2) 吹き込み風量の少ない新型曝気装置の検討

現在、ポンプとブロアーを組み合せ、圧送水やプロペラによる剪断力等によって気泡を細分化するとともに、活性汚泥の混合に必要な攪拌はプロペラやポンプを使用するのみで空気の上昇による旋回流を不必要とする新型の曝気装置が開発され、数社が主に産業排水処理の分野で販売している。この方式によると従来の散気式曝気法に比べ吹き込み風量は $1/2 \sim 1/3$ に削減することが可能であると言われており、もしも実際の下水処理場に適用することが可能なら、有力な排気量削減手段となろう。

3) 機械攪拌式曝気装置の見直し

機械攪拌式曝気装置は通常露天施設として設置されている。本方式は水面上の大気より酸素を供給するという前提があるので、散気式エアレーションタンクのように完全に密閉化することは困難であり、脱臭のために覆蓋を設けるとしても新鮮空气の導入とそれに伴う排気が必要である。機械攪拌式曝気装置を密閉化した場合、どの程度の新鮮空气を導入すれば良いかの研究はまったくといって良いほど見あたらない。本法を長時間曝気の一方式として位置づけ、必要とする酸素量や、酸素の溶解効率を長時間散気エアレーション法と同じと仮定するならば、後者の送気量が標準活性汚泥法の2倍以上であることから、新鮮空气の導入量もかなりの量となる恐れがある。しかし、直観的にみてこのようなことにはならないであろう。その理由は、まず機械式曝気は標

準法に較べ容積当りのBOD負荷が $1/2 \sim 1/4$ であり、酸素要求量、ひいては必要な新鮮空気量も同程度に少ないと考えられるからである。また散気式エアレーションでは空気は使い捨てであるが、覆蓋をほどとした機械曝気では、原理的に空気の循環使用を行なっていることになるからである。このような理由から機械曝気法の排気量は散気式曝気よりかなり少ないものとなるであろう。今後建設される小規模下水処理においては、維持管理の人手や経費が少なく済む酸化溝方式などが見直されようとしているが、臭気対策の面からもこのような方式が、見直されるべきであろう。

1) 斎藤, 安中, 阿部 テーパードエアレーションの実用化に関する調査

昭和47年度下水道事業調査費報告・建設省土木研究所

2) 藤川 札幌市豊平川処理場の臭気処理 月刊下水道 Vol.12 NO.8 1979 7月

[illegible][illegible]

6. 臭気成分の嗅覚閾値および臭気強度別濃度の簡易決定方法の基礎的検討

6.1 はじめに

悪臭調査において、悪臭公害の被害状況を直接数値化することは不可能であり、官能試験によって、においの質、快・不快度（認容性）、強度ならびに臭気濃度（広幅性）の測定を行うことによって判断にかえる必要がある。しかしながら、これらのにおいの諸特性を評価する種々の官能試験方法が現在まで提出されているものの、においの質、快・不快度の実際の判断は、パネル個人の経験、表現力、生活環境、嗜好性の相違等複雑な形で介入してくることが考えられる。そのため被害との対応においては、快・不快度あるいはにおいの質の評価が、臭気強度、臭気濃度の評価よりも重要な場合もあるという認識をもちつつ、現行では臭気強度、および臭気濃度の測定に重点がおかれている。

下水処理場から発生する臭気成分は、現在検出されているだけでも50～60物質¹⁾にのぼり、今後さらに追加されることも考えられる。これらの物質について現行の官能試験方法を駆使し、綿密なる実験計画のもとに、各物質の諸特性を知る必要があるものの、データの信頼性を損うことなく簡易的に必要な情報を得ることが可能となれば、実態調査等で得られた機器測定結果にすばやく対応できるものとする。また官能試験は、いうまでもなく人間の嗅覚を使う行う試験であることから、物理化学的な測定とは異なり、被験者の生理的、心理的な誤差要因が必ず含まれてくる。したがって測定値の信頼性は、測定方法によるとともに、被験者の熟練度に期待されるところが大である。しかしながら試験の制約上、専門パネルのように高度に熟練したパネルを常に確保することは困難であり、一般パネルの採用を考える必要がある。そこでいくつかの主な悪臭物質について、正常な嗅覚の保持者で構成した一般パネルにより、嗅覚閾値および臭気強度の測定を行い、専門パネルによる測定値に十分対応できるかを調べるとともに、官能試験の簡易手法について検討するものである。

6.2 日本環境衛生センターが実施している官能試験方法の概要

ここでは簡易測定方法の対象となっている、臭気強度の測定と臭気濃度の測定方法について述べる。

6.2.1 臭気強度の測定

臭気強度の測定は、ある成分濃度に対して、そのにおいの強さをいくつかの段階に分け、知覚と表示法との対応を統一したうえで、それぞれに評点を加える方法である。

日本環境衛生センターでは昭和46年から現在まで、環境庁委託による「悪臭規制基準設定に関する調査研究」²⁾および「悪臭物質の測定等に関する研究」³⁾において、以下に示す嗅ぎ窓式無臭法により、代表的な悪臭物質の成分濃度と臭気強度の関係について調べてきた。この場合のパネルは、正式データとしては香料会社の調香師6名をもって編成し、また無臭室内の成分濃度は、悪臭防止法で定められた告示の方法か、それと測定原理を同じくする方法（主としてガスクロマトグラフ法に基づいた方法）で測定した。強度の表示法は表6.1に示す6段階法を採用している。

表6-1 6段階臭気強度表示法

臭気強度	においの感覚の強さ
0	無臭
1	やっと感知できるにおい
2	なんのにおいであるかわかる弱いにおい
3	明らかに感知できるにおい
4	強いにおい
5	強烈なにおい

(1) 無臭室実験方法

(a) 装置

i) 無臭室

内容積は4 m³で2部屋あり、内面はステンレス製で、その構造は表6-2のとおりである。
また無臭室の平面図および立面図を図6.1および図6.2に示した。

表6-2 無臭室の構造

材質	SUS-2.7製、厚さ2mm(内面)、アルゴン溶接、断熱グラスウール張アルミ合板(外面)
容積	4 m ³ ×2室
嗅気窓	6個×2室
吸気	外気(温、湿度調整可、活性炭フィルター設置)、シロッコ式4 m ³ /分
排気	排気ブロワー4.0 m ³ /分(活性炭フィルター設置)
無臭室内照明	防水照明灯(埋込み式)
攪拌用ファン	首振り型ファン(回転速度調整可)
洗浄	洗浄用温水ボイラ1台
設置場所	室内(温、湿度調整可)

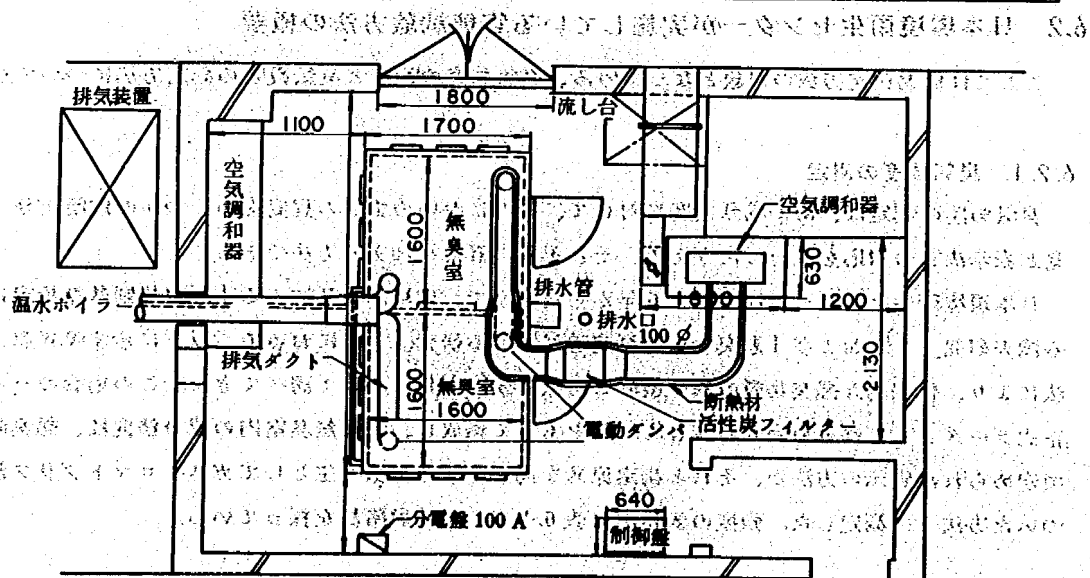


図6-1 無臭室平面図

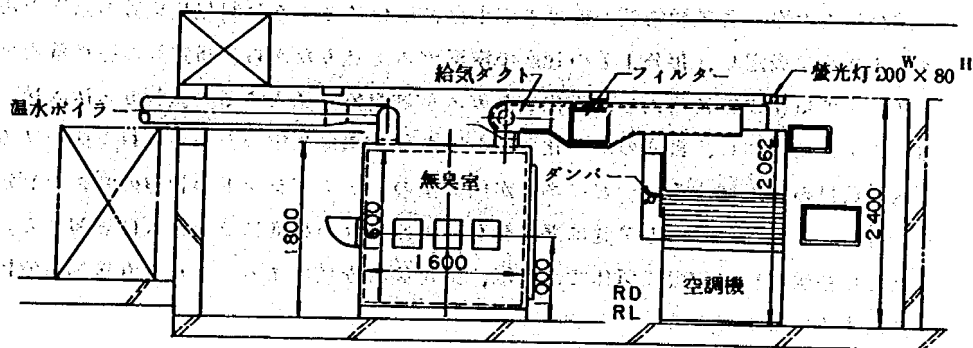


図 6-2 無臭室立面図

ii) 試料気化装置

試料注入口、窒素ガス導入管を備えた内容積約 30 ml のステンレス製管を 3 段に接続し、ニクロム線入りガラス繊維管を巻きつけ、スライダック熱電指示計により温度の調整を行なう。これを図 6.3 に示す。

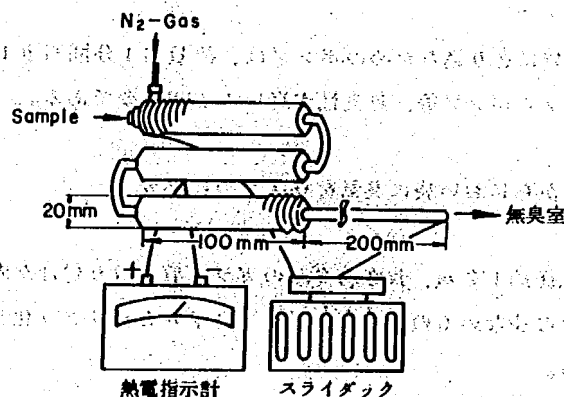


図 6-3 試料気化装置

(b) 無臭室内試料ガス濃度の調製方法

i) 無臭室内の環境条件の設定

外気を吸気ダクトより取り入れ、空気調和器で温度を $22 \pm 1^\circ\text{C}$ に調整し、活性炭フィルタを通した後、加湿器（減湿の場合は空気調和器が作動する）により湿度（ $55 \pm 5\%$ ）の調整を行う。このようにして一定条件に調整した無臭空気を無臭室に送りこみ、室内が所定の条件に設定されたところで吸気を止め、環境条件の設定を完了する。

ii) 無臭室内試料ガス濃度の調製

試料注入の際、各被験物質の標準液が十分に気化するよう試料気化装置の温度を沸点プラス約30℃に設定し、毎分1ℓの速度で窒素ガスを送りながら、所定量の標準液をマイクロシリンジで気化装置に注入し、気化したガスを無臭室に送入する。試料ガス送入後、無臭室内のファンで攪拌し、濃度の均一化をはかった後、濃度測定のための試料を採取する。無臭室への試料の導入は、そのつどパネルが無臭室のバックグラウンドの状態の良否を判定したうえでを行い、濃度はパネルの嗅覚に悪影響をおよぼさない程度にランダムに調製する。

ただし被験試料が常温で気体であれば、気化装置を使用することなく直接無臭室内に試料を注入することができる。

(c) 官能試験方法

無臭室内に所定の濃度の試料ガスを調製した後、6名のパネルは嗅ぎ窓から同時に頭を入れ、表1に示した表示法に基づいて強度を判断し、各自記録する。

6.2.2 臭気濃度の測定

どのような強い悪臭でも無臭空気希釈し続けていけば、いずれは無臭になる希釈倍数がある。このようにして、これ以上希釈するににおいがなくなる(閾濃度に達する)という時の希釈倍数をもって臭気濃度の測定方法としては、東京都公害研究所によって考案された3点比較式におい袋法⁴⁾を採用している。

(a) 官能試験用器材

i) 無臭空気送入用ポンプ

無臭空気をにおい袋に送り込むためのポンプは、流量が1分間当たり10ℓ以上のものであること、またダイヤフラムポンプ等、無臭性が高いことが必要である。

ii) 注射器

試料採取用バックからにおい袋に臭気を移すために必要

iii) におい袋

内径約10mm、外径約12mm、長さ約6cmのガラス管を取り付けた内容積3ℓで無臭性が高く、吸着性、透過性の少ないもの。現在、ポリエステルとポリフッ化ビニルがにおい袋の材質として使われている。

iv) 鼻あて

硬質塩化ビニル製のもので、におい袋のガラス管に接続し鼻をおおう構造になっている。

v) シリコン栓

大きさはφ03の規格のものであり、におい袋の栓となる。

vi) 無臭空気充填装置

におい袋に無臭空気を入れる際に供給用空気およびポンプからのにおいを除去するために使用する活性炭槽、フィルターおよび六方分配器よりなる。

(b) 官能試験の手順

i) 試料の調製

図6-4に示すように、3
 袋のにおい袋3袋を活性炭層
 を通した室内空気中で約1分間
 置換した後満杯にし、シリコ
 ンゴム栓でとめる。そのうち
 の1袋に、所定の希釈倍数に
 なるように、注射器を用いて
 試料採取用バッグから一定量
 採取した原臭を注入する。こ
 の1袋と先の無臭空気で満し
 た2袋の計3袋を1組として
 パネルに渡す。

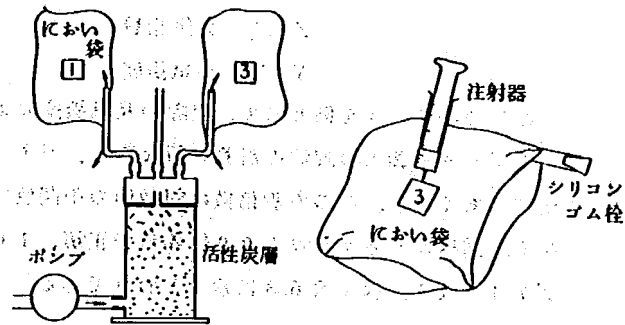


図6-4 無臭空気充てん装置 図6-5 におい袋への試料注入

ii) においのかぎ方

図6-6に示すように、パネルは、におい袋に鼻あてを
 付け、シリコンゴム栓をはずしてにおいをかぎ、3袋のう
 ちにおいのある袋の番号を1つ回答する。



図6-6 においのかぎ方

(c) 試験の打ち切り方および結果の求め方

i) 各パネル員の閾値より臭気濃度を求める方法⁴⁾

この方法は、(iii)の試験でパネルの回答が正解であれば、
 順次約3倍ずつ希釈倍数をあげて前と同様の試験を行い、
 パネル員個人の回答が不正解か不明になった希釈倍数でそ
 のパネル員の試験を終了する。

結果の求め方は、次のとおりである。

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を例とすると

$$X_A = \frac{\log a_1 + \log a_2}{2} \quad \text{①}$$

X_A : パネルAの閾値

a_1 : パネルAの解答が「正解」である最大の希釈倍数

a_2 : パネルAの解答が「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。

③ 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。

③ 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。
 $Y = 1.0^{X - X_A}$ (ここで、 Y : 臭気濃度、 X : パネル全体の閾値、 X_A : パネルAの閾値)
 また、次式により臭気指数を求める。

$$Z = 10 \log Y$$

Z : 臭気指数

Y : 臭気濃度

ここで表6-3を例として、実際の臭気濃度および臭気指数を計算してみる。

まずパネル個人の閾値の計算を行なうと、パネルAは10.0倍希釈で正解、30.0倍希釈で不正解であるから、その希釈倍数の対数値の中間値である2.24がパネルAの閾値(対数値)となる。同様にパネルBは30.0倍希釈で正解、100.0倍希釈で不正解であるから閾値は2.74となる。以下表6.3に示すとおりである。

表6-3

希釈倍数	30	100	300	1000	3000	1万	各パネルの 閾値 (対数値)	上 カ ッ 下 ト
対数値	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00		
パ ネ ル	A	○	○	×			2.24	×
	B	○	○	○	×		2.74	
	C	○	○	○	×		2.74	
	D	○	○	○	○	×	3.74	×
	E	○	○	×			2.24	
	F	○	○	○	○	×	3.24	

各パネルの閾値が計算された後、この中の最大の値と最小の値を除き、中間の値を平均する。すなわち、この表では最大はパネルDであり、最小はパネルAまたはパネルEのいずれかである。よって、それらを除き、中間の4人の値を平均すると、

$$\frac{2.74 + 2.74 + 2.24 + 3.24}{4} = 2.74$$

となる。これがパネル全体の閾値である。

つぎに、この値を前記の②式に代入して臭気濃度を求めると、

$$Y = 10^{2.74} = 550$$

となり、このにおいの臭気濃度は550となる。

この3点比較式におい袋の精度は臭気濃度表示で有効数字2桁である。

また臭気指数は

$$Z = 10 \times 2.74 = 27.4$$

となる。

ii) パネル全体の正解数(率)より臭気濃度を求める方法⁵⁾

この方法は、6名からなるパネルが同一の希釈倍数について、原則として2回ずつ試験を行う。その結果、延12回(6名×2回)の試験においてパネル全体の正解数が7以上であれば、順次約3倍ずつ希釈倍数を上げ、引続き同様の試験を行い。パネル全体の正解数が6以下となった希釈倍数で試験を終了する。ただし、各希釈倍数で実施したパネル6名の1回目の試験結果において、5名以上が正解のときは2回目の試験を省略し、1段階高い希釈倍数で試験を行う。しかし、その希釈倍数で正解数が12中6以下となったときは、再度1段階低い希釈倍数

にもとって2回目の試験を行い、全体の正解数が7以上となる希釈倍数まで同様の試験を実施する。

結果の求め方は、つぎのとおりである。

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。

$$Y = X_1 \cdot 10^{\frac{M-N}{M-N}} (\log x_2 - \log x_1)$$

Y : 臭気濃度

X₁ : 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

X₂ : 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X₁における正解数

N : 希釈倍数X₂における正解数

また、次式により臭気指数を求める。

$$Z = 10 \log Y$$

Z : 臭気指数

Y : 臭気濃度

つぎに臭気濃度および臭気指数の計算例を示す。

表6-4

希釈倍数		10	30	100
log		1.00	1.48	2.00
パネル	A	○	○ ○	× ○
	B	○	○ ○	○ ×
	C	○	○ ×	× ×
	D	○	○ ×	× ×
	E	○	× ×	× ○
	F	○	○ ○	○ ×
解答数		6	12	12
正解数		6	7	4

表6-4の例では、10倍希釈試料から試験を始め、引続き30倍希釈試料で延12回試験を行なった結果、パネル全体の正解数が7となり、また100倍希釈試料でのパネル全体の正解数が6以下であることから、そのにおいの臭気濃度は30となる。

また、臭気指数は

$$Z = 10 \log 30 = 1.48 \text{ となる。}$$

表6-5

希釈倍数		30	100	300	1000
log		1.48	2.00	2.48	3.00
パ ネ ル	A	○	○	○ ○	○ ×
	B	○	○	○ ○	○ ○
	C	○	○	○ ○	× ×
	D	○	○	× ○	× ○
	E	○	×	× ×	× ×
	F	○	○	○ ○	○ ×
解答数		6	6	12	12
正解数		6	5	9	5

表6-5の例では、30倍希釈試料から試験をはじめ、以後300倍希釈試料で延12回の試験を行なった結果、パネル全体の正解数が9となり、また1000倍希釈試料でのパネル全体の正解数が5であることから、臭気濃度は、300と1000の範囲内にあることが推定される。これより300倍と1000倍の各希釈倍数における正解数からそのにおける臭気濃度を求めると

$$Y = 300 \times 10^{\frac{0-7}{0-5}(3.00-2.48)} \div 550$$

となる。

また、臭気指数は、

$$Z = 10 \log 550 = 27.4 \text{ となる。}$$

6.3 簡易測定方法の検討

6.3.1 簡易測定方法としての特徴

無臭室法は、空気希釈法の原型であり、かつ基本であるといえる。しかしながら本法は、無臭室の設置にかなりの費用がかかり、また装置が大きく、まず移動することは不可能である。空気希釈法には前述した無臭室法、におい袋法他に、希釈方法として注射器を用いるASTM注射器法、自動的に試料の希釈ができる装置を用いたオルファクトメータ法、セントメータ法などがある。これらはすべて無臭室の非簡便さを補うため開発されたものといえる。ただし無臭室がすでに設置されている所では、簡易測定法に対して別のメリットを考えたい。例えば試験に要する時間と労力の短縮である。本研究では簡易測定法として、におい袋法を採用した。臭気強度の測定および閾値の測定は、ともににおいの強さを測定することであり、したがって前章で臭気強度の測定方法として説明した無臭室法は、当然閾値の測定法でもあり、また臭気濃度の測定法（閾値の測定法）として述べたにおい袋法も臭気強度の測定法として用いることができる。また本調査では現場臭気の閾値測定は、におい袋法で行っており、改めて現行の方法と異なる方法を考える必要もないであろう。以下に簡易測定法としてのにおい袋法の特徴について無臭室法と対比させながら述べる。

(1) 試験手順および試験に要する時間

図6.3.1に無臭室法とにおい袋法の試験手順と所要時間を示した。無臭室法は通常1室か2室で試験を行い、試験終了毎に、次の試験を行うために換気あるいは洗浄という操作が必要である。ほとんどの場合、5～10分間の換気（換気回数10回/分）で無臭性を回復することができるが、閾値が低く、しかも吸着性の高い物質では換気のみで無臭性を確保することはむずかしく、備え付けの洗浄装置によって洗浄し（水洗または熱水による洗浄）、乾燥させる必要がある。に

おい袋法の場合、におい袋自体が比較的安価であり、使い捨てにすればこの手順が不必要となりかなり労力的にも時間的にも削減できる。試料注入後の濃度の均一化に要する時間は、無臭室法では室内のファンで強制的に攪拌しているのので30秒～1分で濃度は均一になる⁶⁾またにおい袋法でも内容積が3ℓと無臭室の $\frac{1}{1000}$ 以下であることから、被験成分(拡散係数)、注入量(注入速度)によっても異なるが、実験的には1分前後ではほとんど均一になる³⁾。試験に要する時間は、試験の目的によっても異なるが、無臭室法では1回の試験に15～30分、1臭気物質の測定に1日は費やしている(ただし濃度測定のための試料採取時間も含む)。におい袋法では、1回の試験に約10分、慣れてくれば1日に3～4成分の測定は可能である。ただし試験時間の間隔が短くなりすぎると、パネルの嗅覚疲労の問題が生ずるので注意を要する。

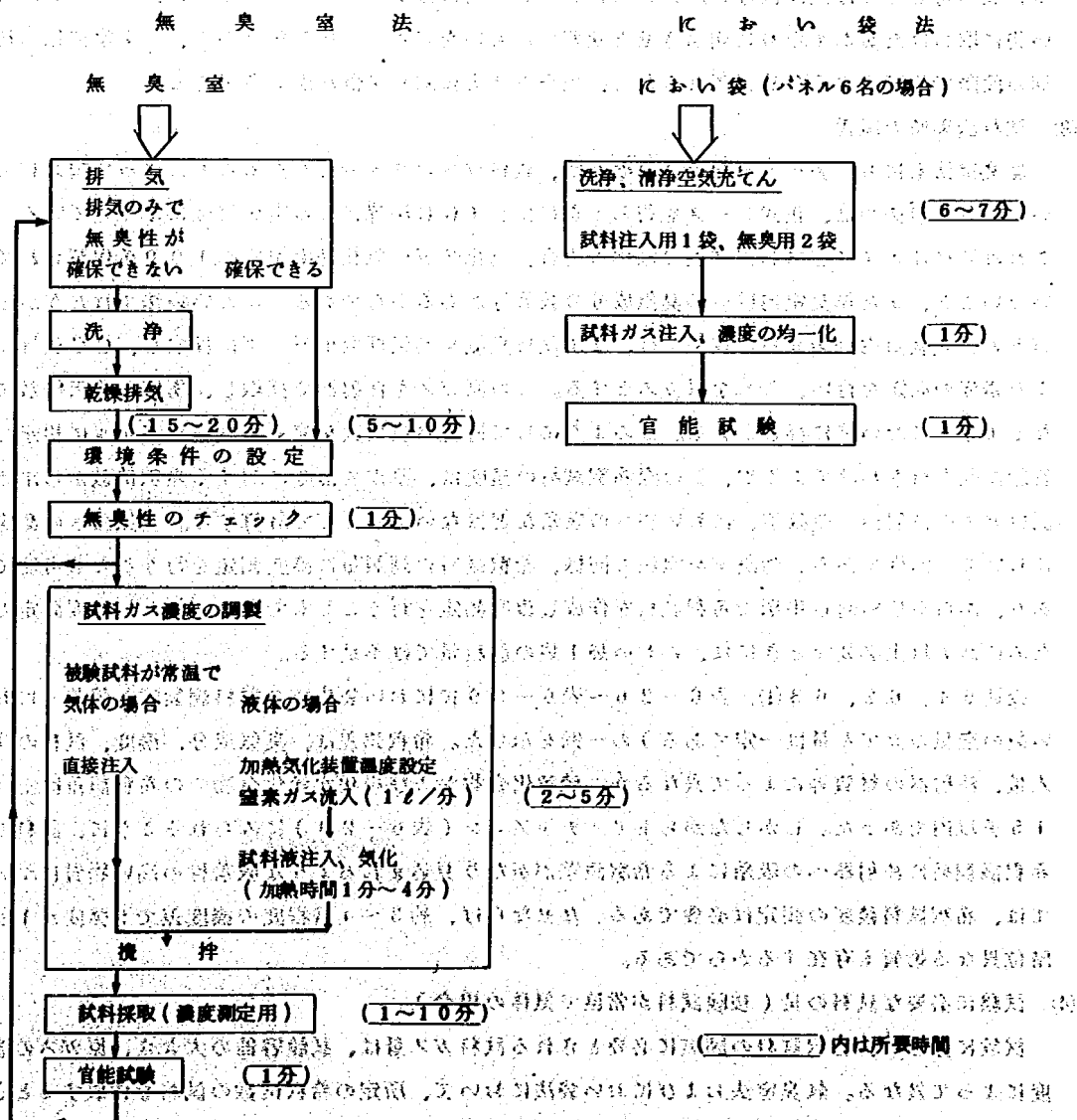


図6-7 無臭室法およびにおい袋法の試験手順と所要時間

(2) においの嗅ぎ方

空気希釈法には、においの嗅ぎ方として2通りある。パネルがにおいを積極的に吸ってにおいの強さを調べる吸い込み法と、パネルの鼻の部分に吹きつけられたにおいを嗅ぐ吹き込み法（吹きつけ法）である。におい袋法は無臭室法と同じく前者であり、注射器法、オルファクトメータ法は後者にあたる。嗅ぎ方の相違による測定値の比較は、研究者によって様々な報告がある⁴⁾ いずれにしても正確な判断をするためには、人間の1回の呼吸量以上の試料量が必要であり、試料量が不足すると被験試料以外の空気も同時に嗅ぐことになり、実際のにおいの強さより弱くなる。無臭室法では、試料量としては十分である。におい袋を用いた場合、通常の呼吸量で4～6回くらい嗅ぐことができ、閾濃度付近で判断に迷って量的に不足を感じることもあるが、ほとんどの場合試料量としては問題はない。ただしにおい袋法では図6.2.6に示したように、パネルはにおい袋に取付けた鼻あてを鼻に密着させた状態でにおいを嗅がねばならないので、無臭室に比べ初期の段階で心理的に違和感が伴うなど、幾分嗅ぎ方に対して慣れが必要である。

(3) 試料調製時の誤差

無臭室法もにおい袋法も試料ガスの濃度は、試料ガスの注入量をかえることによって調製している。無臭室法では、正式データを得るときには必ずGC法等による実測濃度に基づいている。これは特に注入すべき試料が常温で液体の場合、気化装置の気化効率が常に100%保証されていないこと、また無臭室内壁への臭気成分の吸着等があるからである。におい袋法ではどうかというと、試験室内調製試料の試験では、まず試料臭気を臭気採取用バッグに採取し、GC法等により濃度の測定を行い、これを原ガスとする。この原ガスを注射器で採取し、所定の希釈倍数になるようににおい袋に移しかえる。このようにして適宜希釈倍数を変えて試料をパネルに提示し、官能試験を行うわけであるが、この際希釈試料の濃度は、原ガス濃度に対する希釈倍数から求め、試料ガスの注射器への吸着、におい袋への吸着などはないものとして計算する。臭気強度の測定においても同様である。勿論無臭室法と同様、希釈試料の調製毎に濃度測定を行うことも可能であり、あらかじめ同じ手順で希釈試料を作成し濃度測定を行うこともできる。ただし濃度測定のために数%以上必要なときには、におい袋1袋の試料量では不足する。

後述6.4、6.2、6.3(1)、表6-2.6～表6-2.9ににおい袋法での試料調製時の誤差（におい袋の空気の充てん量は一定である）の一例を示した。希釈誤差は、臭気成分、濃度、試料の注入量、注射器の材質等によって異なるが、硫黄化合物および炭化水素化合物での希釈誤差は±15%以内であった。しかしながらトリメチルアミン（表6-2.9）にみられるように、試料の希釈調製時に注射器への吸着による希釈誤差がかなり見込まれるような吸着性の高い物質については、希釈試料濃度の測定は必要である。なぜならば、約3～4倍程度の濃度差でも強度が1段階位異なる物質も存在するからである。

(4) 試験に必要な試料の量（被験試料が常温で気体の場合）

試験に際して、希釈試料の調製に必要とされる試料ガス量は、試験容器の大きさ、原ガスの濃度によって異なる。無臭室法およびにおい袋法において、所定の希釈倍数の試料を作成するときに必要なとされる試料ガス量を表6-6に示した。

図6.2.6 おい袋法の試験装置の概略図

表6-5 希釈倍数と試料注入量との関係

希釈倍数	注 入 量	
	無臭室 (4 m ³)	におい袋 (3 ℓ)
10	400 ℓ	300 ml
100	40 "	30 "
1000	4 "	3 "
1万	400 ml	300 μℓ
10万	40 "	30 "

容器の内容積が約1333倍大きい無臭室では、当然試料量もそれだけ多量に必要となる。したがって高希釈倍数の試料の作成には都合が良いが、低希釈倍数の試料、例えば100倍以下の希釈試料では数十ℓ～数百ℓもの注入量が必要となる。一方におい袋では、1000倍以下の希釈試料の作成には便利であるが、3万倍以上の希釈試料の調製には市販の注射器の容量からみて、2段希釈が余儀なくされる。このとき吸着性の高い物質では、ある程度の希釈誤差を見込まなければならない。

6.3.2 簡易測定方法としての官能試験の手法

簡易測定方法としての特徴は、試験に使用する装置、器材の簡略化、労力および時間的な削減によるところが大きく、官能試験の手順としての簡略化は結果的にはあまり望めない。すなわち、人間の感覚による判断は、機器測定に比べて再現性が乏しく、精度が悪い。またこれらの感覚的な変動を統制することは、事実上不可能である。そこでパネル集団として評価するか、あるいは繰返し数を増すなど実験の精度を高める努力が必要となる。結局簡易法においても最小限基本的な試験手順を踏まなければ、結果的には試験のやりなおしを余儀なくされる、少なくとも官能試験のなんたるかという領域だけは守りたい。

簡易法としてにおい袋法を用いることは前述したが、ここでは本試験で実施した官能試験の手法について述べる。なお試料の調製方法、においの嗅ぎ方については6.2.2で述べたとおりである。

試験方法として臭気強度の測定と、閾濃度測定に分けた。すなわち臭気強度の測定では、閾上感覚強度の広範囲の濃度で試験を行い、閾濃度の測定では、閾濃度付近の濃度での試験に重点を置いた。

(1) 臭気強度の測定

臭気強度の判断は、単一刺激法（一部三点比較法）による採点法（表1.六段階法）で行った。におい袋法は、におい袋の中にボツプを用いて希釈空気を送入し保存することから、空気通過経路のにおいが混在し、また容器自体のにおいも若干あり、特に閾濃度付近の強度判断の際には妨害となる。そこで被験試料だけについて判断するために、対象試料として希釈空気のみを満たしたにおい袋を同時にパネルに提示し、以下の方法で試験した。

i) 希釈空気を満たしたにおい袋（以下試料①とする）1袋と、試料を注入したにおい袋（以下

試料③とする) 1袋をパネルに提示する。このとき、試料⑥がどちらであるかはパネルに知せておく。パネルは試料⑥のにおいを最初に嗅いで、このときの強度を0とし、次に試料③のにおいを嗅いで強度を判断する 単一刺激法

ii) 試料⑥2袋と試料③1袋の計3袋を同時にパネルに提示する。パネルは他の2袋とにおいの強さ(あるいは質)の異なる試料1袋を選び、次にその試料のにおいの強さを判断する。ただしこのときは、他の2袋の強度を0として判断する 三点比較法

ii)の方法は、においの強さを判断するためにはまずどの袋ににおいが入っているかを選ばなければならない。したがって本来の目的である臭気強度を判断するうえで集中力が分散することが指摘された。

いずれも濃度は、高、低濃度ランダムに提示した。すなわちパネルがあらかじめ提示される試料の濃度順序が知られていると、濃度順序の予想による先入観によって濃度はかならず低くなるはずとか、高くなるはずだとかという期待によって、偶然強度的に差がないときでも差があると判断してしまうことになるからである。また同一希釈倍数での試験回数は2回である。

(2) 閾濃度の測定(臭気強度の測定)

閾値は、検知閾値と認知閾値に分けられる。前者はにおいの質(種類)は識別できず、何らかのにおいが存在することが感知されるにすぎない。これに対して後者は、においの質(種類)が識別できる最小濃度である。無臭室法¹⁾におい袋法も閾濃度の測定法として用いられており、計量心理学的な手法として調製法¹⁾、極限法²⁾、恒常法³⁾がある。本実験で取上げた三点比較式におい袋法は、簡易法としても種々の利点を有しており、また今後新たな手法を採用することは既存のデータの利用価値を少なくすることにもなり、現行の方法で実験を進めた。

注)

1) 調製法 実験者あるいは被験者自身が、刺激を任意に変化させながら、被験者に対し、特定の感覚を与える刺激の値をさがし出し、これを決定する。

2) 極限法 実験者あるいは被験者自身が、刺激を一定のステップで、徐々に変化させ、その1ステップごとに被験者の判断を求め、判断の切り替わる点を決定する。

3) 恒常法 一組の変化刺激($R_1, R_2, \dots, R_n, \dots, R_m$)を用意しておき、確率的に一つずつ提示し、それに対し、被験者には、あらかじめ定められた尺度のいずれかで、反応してもらう。

6.4.2 無臭室法および簡易法(におい袋法)による臭気強度、嗅覚閾値の測定

6.4.1 無臭室法による専門パネルと一般パネルの臭気強度測定値の比較

1) 方法

(i) 被験臭気 実験者(あるいは被験者自身)が、刺激を任意に変化させながら、被験者に対し、特定の感覚を与える刺激の値をさがし出し、これを決定する。

硫化水素、アンモニア、アセトアルデヒド、スチレン、フェノール、トルエン、テトラクロロエチレン

(2) 手 法

嗅ぎ窓式無臭室法 6.2.1 に示すとおり

(3) パネル

専門パネル ; 調香師 (臭気強度の測定の熟練パネル) 6 名

一般パネル ; 日本環境衛生センター職員、主婦、学生 6 名

(いずれも基準臭によるパネル選定試験合格者)

(4) 無臭室内試料ガス濃度の測定方法の概要

硫化水素 ; 環境庁告示第 9 号に定められた測定方法に基づき、FPD および FID を備えたガスクロマトグラフで分析した。

アンモニア ; a) 環境庁告示第 9 号に定められた測定方法に基づき、2.0% 硫酸ろ紙に試料ガスを捕集し、分光光度計によって分析した。(専門パネルによる試験時)

b) 0.5% ホウ酸水溶液に試料ガスを捕集し、JIS K0099 に定める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分析した。(一般パネルにより試験時)

アセトアルデヒド ; 環境庁告示第 4.7 号に定められた測定方法に基づき、2,4-DNPH の飽和 2N-リン酸に試料ガス中のカルボニル化合物を捕集し、FID 付ガスクロマトグラフで分析した。

スチレン ; 環境庁告示第 4.7 号に定められた測定方法に基づき、FID 付ガスクロマトグラフで分析した。

フェノール、トルエン、テトラクロロエチレン ; TENAX-GC を充てんした試料捕集管を用いて試料を採取し、FID 付ガスクロマトグラフで分析した。

2) 結果および考察

(1) 硫化水素

一般パネル無臭室法により求めた硫化水素濃度と臭気強度及び不快度との関係を回帰直線で示したのが図 6-8 である。(各濃度における全パネル員の応答は、付録 8.1 に付した。)

a) 専門パネルおよび一般パネルによる回帰の差の検定

ここで得た一般パネルによる回帰式が、専門パネルによる回帰式と統計的に差があるかどうかを検定してみる。検定方法は次のとおりである。

まず、専門パネルによる回帰式を母回帰とし、これを $Y = a \log X + \beta$ で表わす。次に一般パネルによる回帰式を $Y = a \log X + b$ とし、この式が母回帰と差があるかどうかを分散分析によって検定する。回帰係数 a の変動 S_a は、

$S_a = (a - \alpha)^2 S_{xx}$ である (ここで S_{xx} は $\log X$ の偏差平方和)

また、切片 b' ($\log X$ の平均値における Y の値) の変動 $S_{b'}$ は、

$$S_{b'} = (b' - \beta')^2 N \quad (N \text{ は総サンプル数})$$

S_a と S_b が回帰の誤差変動 S_e と比べて有意であるかどうかを調べるため、表6-7のような分散分析表を作成する。

表6-7 分散分析表 (硫化水素)

要 因	S. S.	d. f.	m. s.	F_0
a (回帰係数)	S_a	1	$V_a = S_a / 1$	V_a / V_e
b' (平均値における切片)	$S_{b'}$	1	$V_{b'} = S_{b'} / 1$	$V_{b'} / V_e$
誤差変動	S_e	$N - 2$	$V_e = \frac{S_e}{N - 2}$	—

この結果からF検定を行ない、 F_0 が有意となれば求めた回帰式が母回帰(専門パネルによる)とは差があるという結論を得る。

以上の方法に、硫化水素の数値をあてはめる。

表6-8 専門パネル、一般パネルによる回帰式(硫化水素)

母回帰 (専門パネル)	$Y = 0.950 \log X + 1.29$
一般パネル	$Y = 1.08 \log X + 0.818$

$$S_a = (a - \alpha)^2 S_{xx}$$

$$= (1.08 - 0.950)^2 \cdot 8 \cdot 0.479$$

$$= 1.36$$

$$b' = a \log X + b$$

$$= 1.08 \cdot 1.999 + 0.818$$

$$= 2.98$$

$$S_{b'} = (b' - \beta')^2 N$$

$$= (2.98 - 3.19)^2 \cdot 8 \cdot 4$$

$$= 3.70$$

$$\beta' = \alpha \log X + \beta$$

$$= 0.950 \cdot 1.999 + 1.29$$

$$= 3.19$$

(この結果、切片について危険率5%で有意となり、一般パネルによる回帰が専門パネルによる母回帰と統計的に差があるという結論となる。

($\log X = 1.999$)

$N = 8$

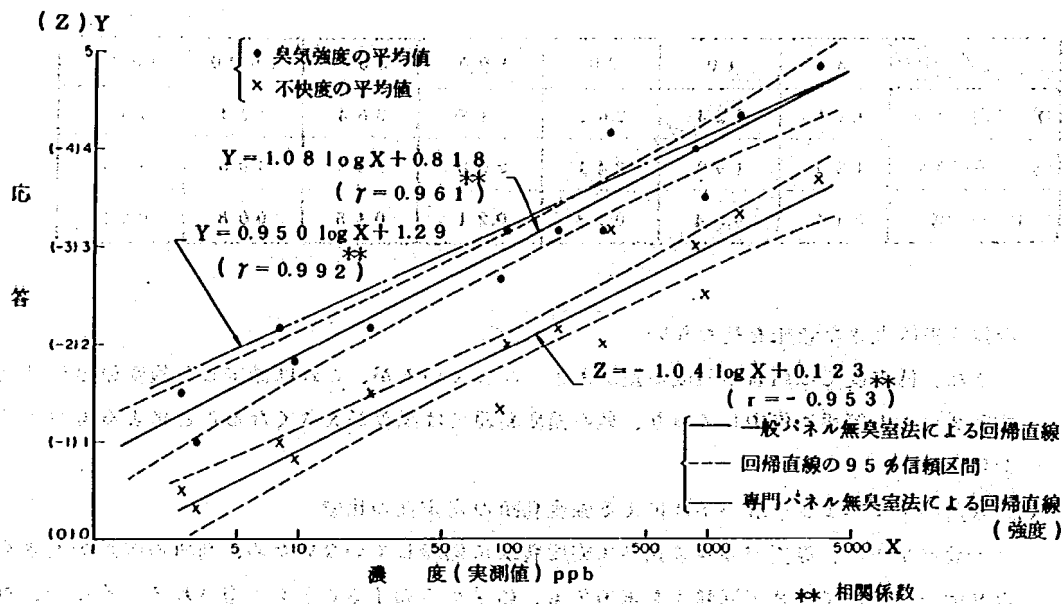


図 6-8 硫化水素濃度（実測値）Xと応答（臭気濃度 Y、不快度 Z）との関係（一般パネル、無臭室法）

表 6-9 分散分析表

要 因	s.s.	d.f.	m.s.	F ₀
a	1.36	1	1.36	2.32 (有意差なし)
b'	3.70	1	3.70	6.25 *
S _e	48.117	82	0.587	

*危険率5%で有意

b) 専門パネルおよび一般パネルによる強度判断の差

a)において、一般パネルによる回帰が専門パネルによる回帰と統計的に差があるという結果であったが、実際には専門パネルによる回帰にも誤差が含まれていることや、両測定における諸条件が必ずしも同一でないことから、今回得られた二法のデータから、「専門」・

「一般」を区別して両者の嗅力の鋭敏度あるいは臭気強度の判断基準に差があると結論することはできない。ここでは専門パネル及び一般パネルによる強度判断が実際にどの程度差があったかをみている。表 6-10 にそれぞれの回帰式に約 3 倍ほどの濃度を代入し、両者の強度判断を比較した。

表 6-10 によれば、3.0 ppb 以上の濃度では、両者の強度の差が 0.3 以下であり、図 6-8 において、一般パネルの回帰式の 95% 信頼区間が ±0.2 ~ ±0.3 程度あり、一方、専門パネルの回帰式においても、信頼区間が ±0.15 ~ 0.20 程度あることから、これらの

表 6-10 無臭室法における専門パネルと一般パネルの強度判断の比較

強度判断 濃度(ppb)	(硫化水素)						
	3	10	30	100	300	1000	3000
(1) 専門パネル	1.74	2.24	2.69	3.19	3.64	4.14	4.59
(2) 一般パネル	1.33	1.90	2.41	2.98	3.49	4.06	4.57
(1) - (2)	0.41	0.34	0.28	0.21	0.15	0.08	0.02

の強度差は大きな意味を持たない。

また、低濃度では両者の強度の差が大きくなっているが、これは測定した濃度範囲が臭気強度 2~4 の範囲に集中しており、他の濃度範囲では誤差が大きくなることによるものと考えられる。

c) 専門パネルおよび一般パネルによる強度判断の安定性の比較

一般パネルは、専門パネルに比べて強度判断に熟練していないため、判断の誤差が大きくなり同一パネルで改めて回帰式を求めても、結果が変動することも予想される。そこで、専門パネルと一般パネルとの間で回帰を求める際の誤差に差がみられるかどうかを調べてみる。すなわち、両者の誤差変動について F 検定を行ない、分散に差があるかどうかを調べる。

表 6-11 専門パネルと一般パネルによる回帰の誤差の比較

(硫化水素)				
要 因	S. S.	d. f.	m. s.	F.
一般パネルの誤差	48.117	82	0.587	2.04 **
専門パネルの誤差	16.230	58	0.287	

**危険率 1% で有意

表 6-11 より一般パネルの誤差と専門パネルの誤差は差があることがわかり、専門パネルの方が安定した判断をしているということが出来る。

(2) アンモニア

硫化水素と同様に、一般パネル無臭室法により求めたアンモニアの濃度と臭気強度および不快度との関係を図 6-9 に示した。(全パネル員の応答の記録は付録 6.8.1 に付した)

a) 専門パネルおよび一般パネルの回帰の差の検定

アンモニアにおいて、専門パネルおよび一般パネルによる回帰式は次のとおりである。

表 6-12 専門パネル、一般パネルによる回帰式 (アンモニア)

専門パネル (母回帰)	$Y = 1.67 \log X + 2.38$
一般パネル (母回帰)	$Y = 1.67 \log X + 1.53$

一般パネルによる回帰式が、専門パネルによる回帰式と差があるかどうかを検定する。検定方法は硫化水素の場合と同様なので、ここでは分散分析表のみを示す。

表 6-13 分散分析表

要 因	S. S.	d. f.	m. s.	F.
回 帰 係 数	0.0005	1	0.0005	0.0008 (有意差なし)
平均値における切片	3.08	1	3.08	49.4 **
誤 差 変 動	24.911	40	0.623	

**危険率1%で有意

表 6-13 によれば、一般パネルの回帰式の平均値における切片が、専門パネルによるものと異なるという統計的結論となった。

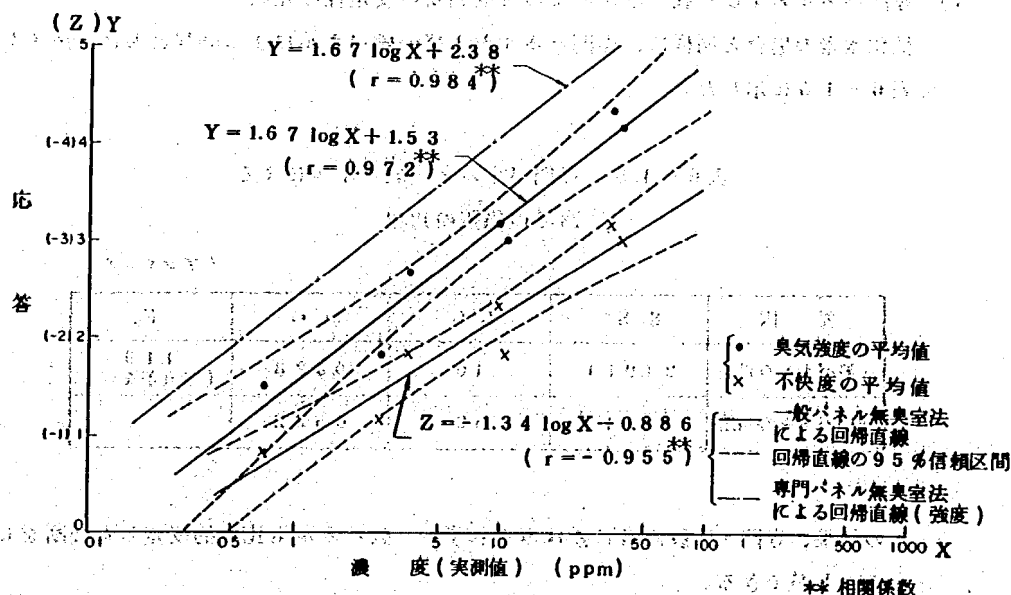


図 6-9 アンモニア濃度(実測値)Xと応答(臭気強度Y、不快度Z)との関係(一般パネル、無臭室法)

b) 専門パネルおよび一般パネルによる強度判断の差

表 6-12 の 2 つの回帰式に濃度を代入して、専門パネルおよび一般パネルの判断の差を比較して表 6-14 に示した。

表6-14 無臭室法における専門パネルと一般パネル
の強度判断の比較

(アンモニア)

強度判断 \ 濃度 (ppm)	0.3	1	3	10	30
(1) 専門パネル	1.51	2.38	3.18	4.05	4.85
(2) 一般パネル	0.66	1.53	2.33	3.20	4.00
(1) - (2)	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85

表6-14によれば、専門パネルによる強度の方が一般パネルによるものより0.85高くなった。図において、一般パネルの強度判断の回帰直線の95%信頼巾が $\pm 0.2 \sim \pm 0.4$ 程度であったことから、表6-14の差は比較的大きいといえる。しかし、専門パネルによる強度測定(昭和47年)では、今回の一般パネルによる測定とアンモニア濃度測定法などの諸条件が異なっていること等から、専門パネルと一般パネルとの判断に差があると結論するためには、系統的な実験を行なってデータを蓄積する必要がある。

c) 専門パネルおよび一般パネルによる強度判断の安定性の比較

硫化水素の場合と同様に、専門パネルおよび一般パネルによる回帰における誤差を比較して表6-15に示した。

表6-15 専門パネルと一般パネルによる
回帰の誤差の比較

(アンモニア)

要因	S. S.	d. f.	m. s.	F.
一般パネルの誤差	24.911	40	0.623	1.19 (有意差なし)
専門パネルの誤差	27.149	52	0.522	

この結果、専門・一般両者に差はみられず、一般パネルも比較的安定した判断をしているといえる。

(3) アセトアルデヒド、スチレン、フェノール、トルエン、テトラクロロエチレン

アセトアルデヒド、スチレン、フェノール、トルエン、テトラクロロエチレンの5物質について、専門パネルと一般パネルの強度判断の回帰直線を比較した結果を図6-9～図6-13に示した。なおアセトアルデヒドについては、計算濃度から回帰直線を求めた。

a) 専門パネルおよび一般パネルによる強度判断の差

上記5物質の専門パネルと一般パネルの強度判断を比較するため、表6-16～表6-20は各物質における専門・一般両者の回帰式と、回帰式に任意の濃度をあてはめた時の強度を示した。

表6-16 無臭室法による専門パネルと一般パネルの強度判断の比較
(アセトアルデヒド)

強度判断	回帰式	濃度 (ppb)							
		3	10	30	100	300	1000	3000	10000
(1) 専門パネル	$Y = 1.05 \log X + 0.198$	0.70	1.25	1.75	2.30	2.80	3.35	3.85	4.40
(2) 一般パネル	$Y = 1.42 \log X - 0.175$	0.37	0.97	1.51	2.11	2.65	3.25	3.79	4.39
(1) - (2)		0.33	0.28	0.24	0.19	0.15	0.10	0.06	0.01

表6-17 無臭室法による専門パネルと一般パネルの強度判断の比較
(ステレン)

強度判断	回帰式	濃度 (ppm)				
		0.1	0.3	1	3	10
(1) 専門パネル	$Y = 1.42 \log X + 3.10$	1.68	2.38	3.10	3.78	4.52
(2) 一般パネル	$Y = 1.00 \log X + 2.90$	1.90	2.38	2.90	3.38	3.90
(1) - (2)		-0.22	0.00	0.20	0.40	0.62

表6-18 無臭室法による専門パネルと一般パネルの強度判断の比較
(フェノール)

強度判断	回帰式	濃度 (ppb)				
		10	30	100	300	1000
(1) 専門パネル	$Y = 1.42 \log X - 0.509$	0.91	1.59	2.33	3.01	3.75
(2) 一般パネル	$Y = 1.55 \log X - 0.364$	1.19	1.93	2.74	3.48	4.29
(1) - (2)		-0.28	-0.34	-0.41	-0.47	-0.54

表6-19 無臭室法による専門パネルと一般パネルの強度判断の比較
(トルエン)

強度判断	回帰式	濃度 (ppm)					
		1	3	10	30	100	300
(1) 専門パネル	$Y = 1.40 \log X + 1.05$	1.05	1.72	2.45	3.18	3.85	4.52
(2) 一般パネル	$Y = 1.21 \log X + 1.14$	1.14	1.72	2.35	2.93	3.56	4.14
(1) - (2)		-0.09	0.00	0.10	0.25	0.29	0.38

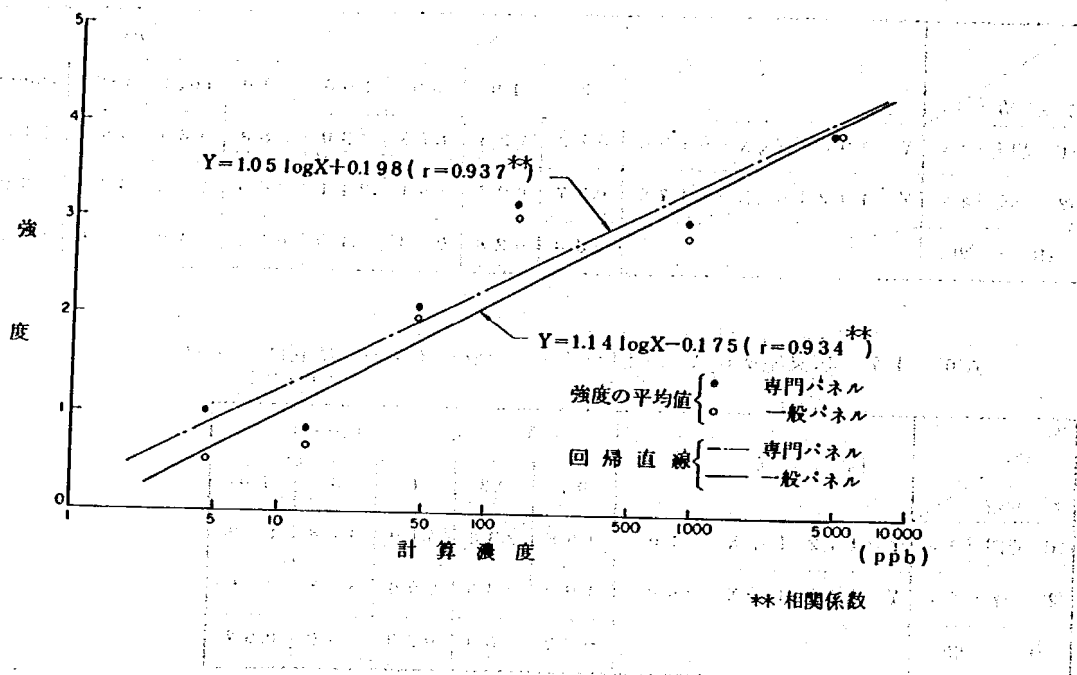


図 6-10 無臭室法による専門パネルと一般パネルの強度判断の比較
(アセトアルデヒド)

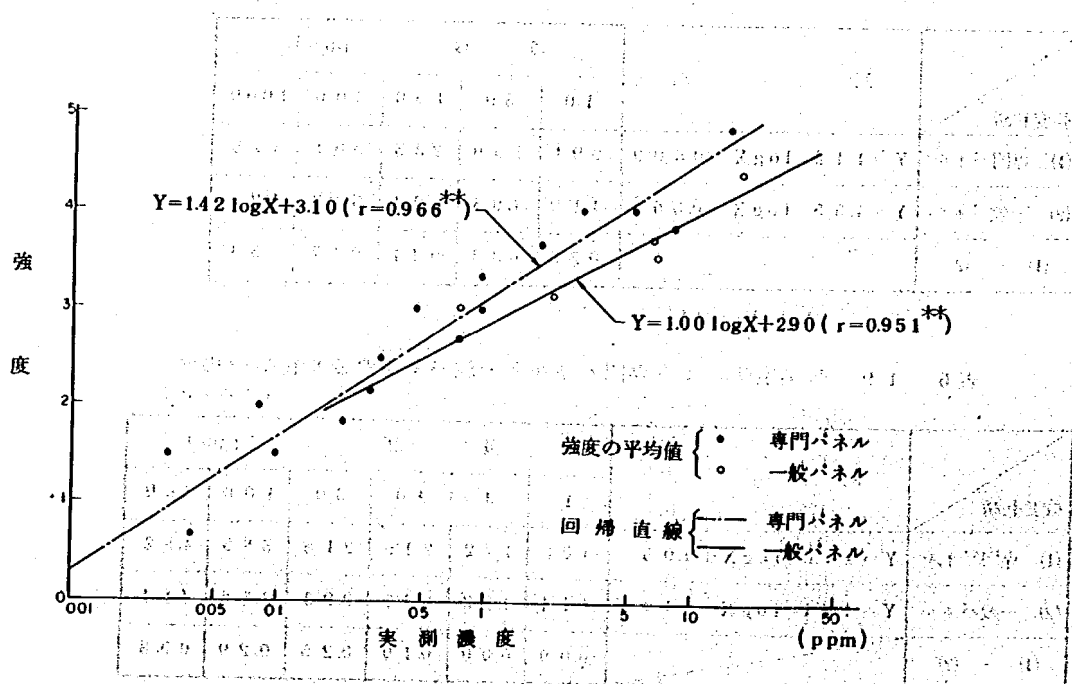


図 6-11 無臭室法による専門パネルと一般パネルの強度判断の比較
(スチレン)

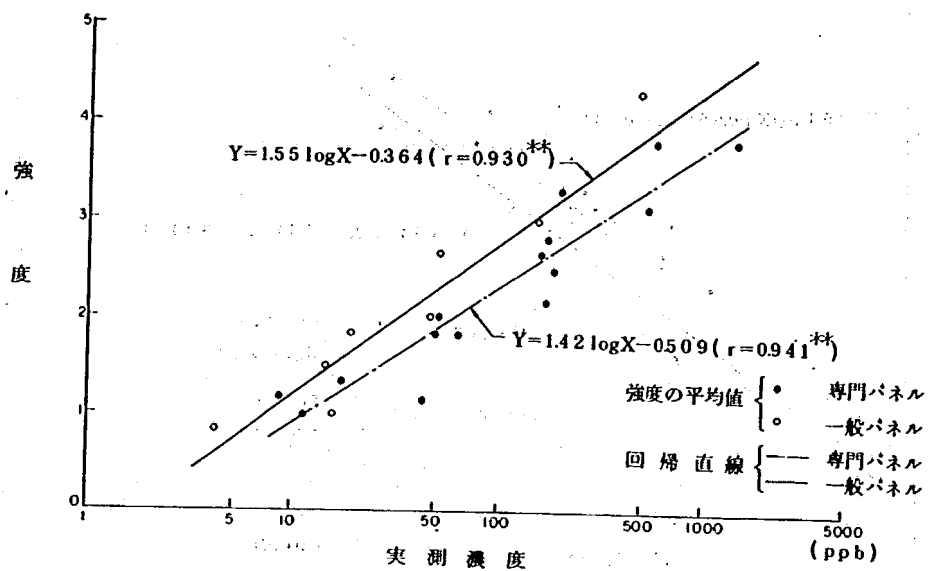


図 6-12 無臭室法による専門パネルと一般パネルの強度判断の比較 (フェノール)

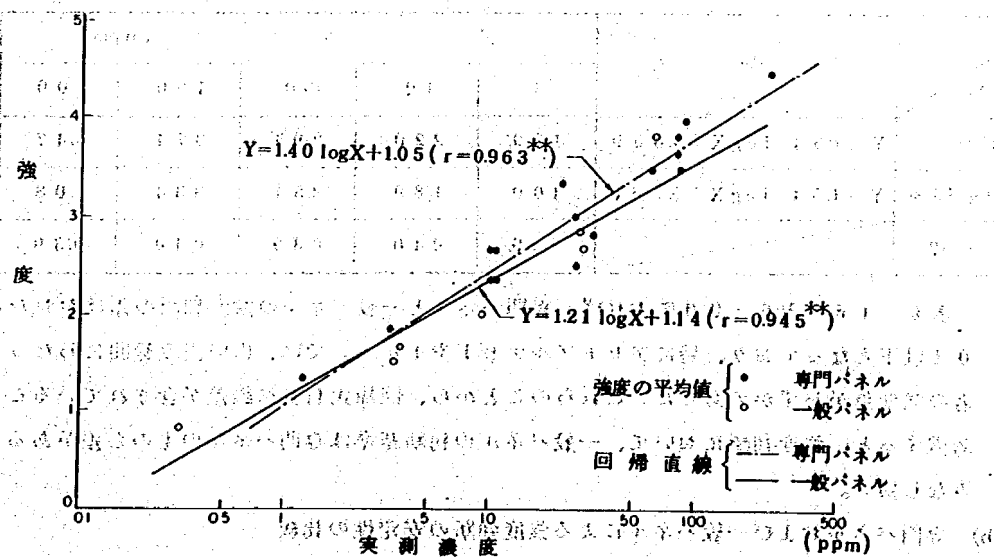


図 6-13 無臭室法による専門パネルと一般パネルの強度判断の比較 (トルエン)

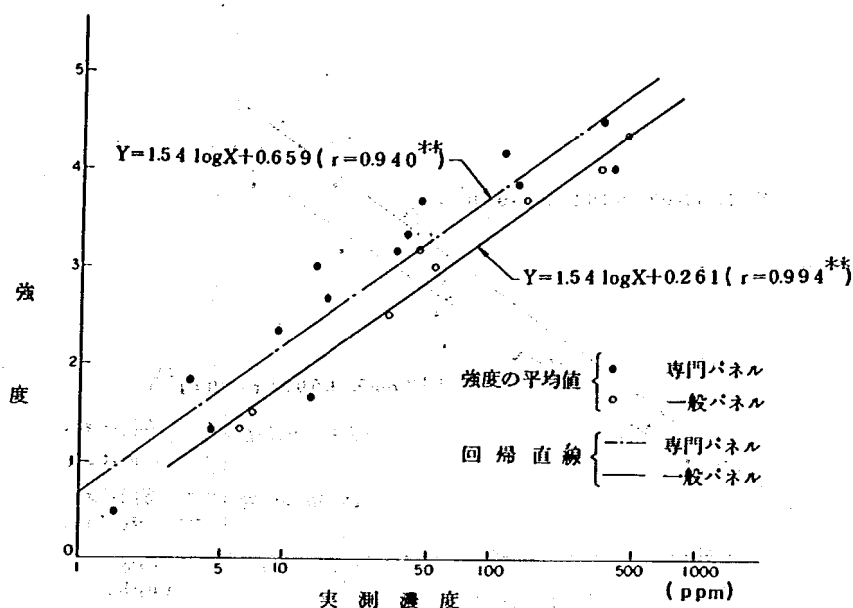


図 6-14 無臭室法による専門パネルと一般パネルの強度判断の比較
(テトラクロロエチレン)

表 6-20 無臭室法による専門パネルと一般パネルの強度判断の比較
(テトラクロロエチレン)

強度判断	回 帰 式	濃 度 (ppm)				
		3	10	30	100	300
(1) 専門パネル	$Y = 1.54 \log X + 0.659$	1.39	2.20	2.93	3.74	4.47
(2) 一般パネル	$Y = 1.54 \log X + 0.261$	1.00	1.80	2.54	3.34	4.08
(1) - (2)		0.39	0.40	0.39	0.40	0.39

表 6-16～表 6-20 によれば、専門パネルと一般パネルの強度判断の差はおおむね 0.4 以下となっており、特にアセトアルデヒドやトルエンでは、広い濃度範囲にわたって両者の強度差がわずかであった。これらのことから、回帰式自身に誤差が含まれていることを考慮すると、強度判断において、一般パネルの判断基準は専門パネルのものと差があるとはみなし難い。

b) 専門パネルおよび一般パネルによる強度判断の安定性の比較

硫化水素、アンモニアの場合と同様に、これらの物質について、専門パネルおよび一般パネルによる回帰における誤差を比較して表 6-21～表 6-25 に示した。

表 6-21 専門パネルと一般パネルによる回帰の誤差の比較

(アセトアルデヒド)

要 因	S. S.	d. f.	m. s.	F.
一般パネルの誤差	3 4 8 8 9	4 6	0.7 5 8	1.0 1 (有意差なし)
専門パネルの誤差	3 4 4 7 5	4 6	0.7 4 9	

表 6-22 専門パネルと一般パネルによる回帰の誤差の比較

(スチレン)

要 因	S. S.	d. f.	m. s.	F.
一般パネルの誤差	1 1 3 2 2	3 4	0.3 3 3	
専門パネルの誤差	3 7 3 4 4	8 2	0.4 5 5	1.3 7 (有意差なし)

表 6-23 専門パネルと一般パネルによる回帰の誤差の比較

(フェノール)

要 因	S. S.	d. f.	m. s.	F.
一般パネルの誤差	2 5 0 4 7	5 2	0.4 8 2	1.2 3 (有意差なし)
専門パネルの誤差	3 2 0 3 8	8 2	0.3 9 1	

表 6-24 専門パネルと一般パネルによる回帰の誤差の比較

(トルエン)

要 因	S. S.	d. f.	m. s.	F.
一般パネルの誤差	1 0 9 8 6	3 4	0.3 2 3	
専門パネルの誤差	3 2 4 5 4	1 0 0	0.3 2 5	1.0 1 (有意差なし)

表 6-25 専門パネルと一般パネルによる回帰の誤差の比較

(テトラクロルエチレン)

要 因	S. S.	d. f.	m. s.	F.
一般パネルの誤差	1 9 5 6 9	4 0	0.4 8 9	1.0 6 (有意差なし)
専門パネルの誤差	4 3 2 8 3	9 0	0.4 8 0	

表 6-21～表 6-25 によれば、いずれも専門パネルと一般パネルの誤差分散に差はな
く、一般パネルも専門パネルと同程度に安定した強度判断をしているものと考えられる。し

かし、これら5物質における一般パネルは、強度判断を比較的多く経験した人々から成っており、強度判断の未経験者等で一般パネルを構成すれば、より誤差は大きくなるものと考えられるので注意を要する。

6.4.2 無臭室法およびにおい袋法による臭気強度測定値の比較

1) 方 法

(1) 被験臭気

硫化水素、アンモニア、トリメチルアミン、o-キシレン、m-キシレン、p-キシレン、

(2) 手 法

嗅ぎ窓式無臭室法 ; 6.2.1に示すとおり

におい袋法 ; 6.3.2(1)に示すとおり

(3) パネル ; 6.4.1.1(3)に示すとおり

(4) 濃度の測定方法の概要

a) 無臭室内試料ガス濃度の測定

硫化水素 ; 6.4.1.1(4)に示すとおり

アンモニア ; 6.4.1.1(4)に示すとおり

トリメチルアミン ; 環境庁告示第9号に定められた測定方法に基づき、20%硫酸ろ紙に試料ガスを捕集し、FID付ガスクロマトグラフで分析した。
o-, m-, p-キシレン ; TENAX-GC を充てんした試料捕集管を用いて試料を採取し、FID付ガスクロマトグラフで分析した。

b) におい袋法による原ガス濃度の測定

硫化水素 ; 6.4.1.1(4)に示すとおり

アンモニア ; 6.4.1.1(4)アンモニア測定法b)に示すとおり

トリメチルアミン ; 原ガスを濃縮管を用いて濃縮し、FID付ガスクロマトグラフで分析した。

2) 結果および考察

6.4.1によれば、一般パネルは、専門パネルとはほぼ同等の判断基準によって強度判断をしており、また練習することによって強度判断が安定し、専門パネルの精度に近づくものとみることができる。以下では、強度判断を一般パネルによるにおい袋法で簡易的に行なった場合、無臭室法とにおい袋法という方法の差によって、結果がどのように変わるかについて検討を加えた。

におい袋法による強度判断の結果が、無臭室法による結果と差があるとすれば、その要因として主に次の二点が考えられる。

i) 無臭室法では各濃度段階で強度判断と同時に物質の濃度を実測するのに対し、におい袋法では、原ガスの濃度と希釈率から各濃度を計算で求めているため、希釈の際、使用する注射器やにおい袋に対象物質が吸着し、計算濃度と実際の濃度が食い違って結果に影響する。

ii) 無臭室法ではにおいをかぐ際に、パネルは頭ごと臭気の中にはいるのに対し、におい袋法では鼻だけ臭気に接する。また、無臭室法ではバックグラウンドが室内空気であるのに対し、にお

い袋法では活性炭を通した空気を用いている。これらの要因により、パネルがにおいをかぐ時に、両方法の間で実際には濃度に差がなくても、においの感じ方が異なって、強度判断に差が生じる。

(1) におい袋法の希釈誤差にともなう濃度の補正

ここではまず、の希釈誤差について検討する。表6-26には硫黄化合物3物質について、また、表6-27には炭化水素7物質について、におい袋法における希釈の際の誤差率を示した。

表6-26 硫黄化合物のにおい袋法における希釈倍数の誤差率

(3回の平均値)

理論希釈倍数	硫 化 水 素 190~210 ppm		メチルメルカプタン 100~120 ppm		硫 化 メ チ ル 70~90 ppm	
	実測希釈倍数	誤差率%	実測希釈倍数	誤差率%	実測希釈倍数	誤差率%
5	4.85	-3.0	4.63	-7.4	4.43	-11.4
10	10.5	5.0	9.17	-8.3	10.10	1.0
30	32.3	7.7	28.0	-6.7	36.1	20.3
100	98.0	-2.0	88.5	-11.5	95.2	-4.8
300	300	0	303.0	1.0	291.3	-2.9
1000						

表6-27 炭化水素のにおい袋における希釈倍数の誤差率(1/2)

理論希釈倍数	n-ヘキサン 570~630 ppm		トルエン I 810~960 ppm		n-ノナン 740~850 ppm		トルエン II 22.9 ppm	
	実測希釈倍数	誤差率%	実測希釈倍数	誤差率%	実測希釈倍数	誤差率%	実測希釈倍数	誤差率%
5	4.81	-3.8	4.90	-2.0	5.00	0	—	—
10	9.80	-2.0	9.90	-1.0	10.3	3.0	9.62	-3.8
30	30	0	31.2	4.0	31.2	4.0	—	—
100	101.0	1.0	92.6	-7.4	96.2	-3.8	94.1	-5.9
300	285.7	-4.77	273	-9.0	283	-5.7	—	—
1000	995.0	-0.5	917	-8.3	854.7	-14.5	1009	0.9

(2/2)

理論希釈倍数	o-キシレン 23.4 ppm		m-キシレン 23.1 ppm		p-キシレン 23.2 ppm		スチレン 22.5 ppm	
	実測 希釈倍数	誤差率%	実測 希釈倍数	誤差率%	実測 希釈倍数	誤差率%	実測 希釈倍数	誤差率%
5	—	—	—	—	—	—	—	—
10	10.63	6.3	10.13	1.3	10.42	4.2	10.91	9.1
30	—	—	—	—	—	—	—	—
100	103.6	3.6	100.0	0	98.0	-2.0	101.4	1.4
300	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	114.8	14.8	107.5	7.5	97.8	-2.2	105.9	5.9

表6-26、表6-27によれば、これらの物質における希釈の誤差はおおむね15%以内で、Weber - Fechnerの法則によれば強度判断にはほとんど影響がないものと考えられる。また、表6-28にはアンモニアについての希釈誤差のデータを示す。さらに、表6-29ではトリメチルアミンの注射器への吸着の程度を示すデータを掲げた。

表6-28 におい袋におけるアンモニア濃度
の希釈時の誤差

(原ガス1120 ppm)

使用 注射器	理論希釈倍数	実測濃度 (ppm)	計算濃度 (ppb)	誤差率(%)
ガラス 注射 器	10	105	110	-5
	30	34.9	37.3	-7
	100	9.88	11	-10
	300	3.82	3.7	3
	1000	1.30	1.1	18
デイス ポ ー ザ * シリ ン ジ	100	11.4	11	4
	300	4.01	3.7	8
	1000	1.37	1.1	24

* 図6.4.8 参照

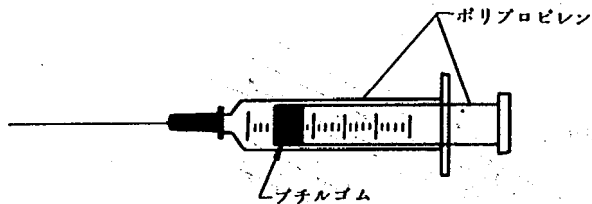


図 6-15 ディスポーザブルシリンジ

表 6-29 におい袋法で使用する各種注射器のトリメチルアミンにおける回収率

標準ガス濃度	ガスクロマトグラフ注入		回収率 (%)
	注 射 器	測定濃度	
9.1 ppm	100 ml ガラス製	5.2 ppm	57
	0.5 ml ガラス製	3.5 ppm	38
	50 ml ディスポーザブルシリンジ	8.5 ppm	93
	2 ml ガラス製	4.9 ppm	54
0.13 ppm	100 ml ガラス製	0.017 ppm	13

これらの結果から、におい袋法において希釈時の濃度誤差は強度判断に影響を与えない物質が多いことがわかる。しかし、トリメチルアミンのように吸着の多い物質もあり、希釈誤差が大きくなることの予想される物質については、濃度を実測して確認する必要がある。

今回におい袋法による強度測定を行なった6物質のうち、硫化水素、アンモニア、o-キシレン、m-キシレン、p-キシレンについては計算濃度をそのまま採用して濃度と臭気強度の関係を示す回帰式を求めた。また、トリメチルアミンについては、おおむね計算濃度によったが、1 ppm以下の低濃度では表 6-29 より回収率 15% をかけて補正し、回帰式を求めた。以下では、これらの物質についての結果を、無臭室法と比較しながら考察する。

(2) 硫化水素

a) 無臭室法およびにおい袋法による回帰の差の検定

におい袋法(単一刺激および三点比較)により求めた、硫化水素濃度と臭気強度および不快度との関係を回帰直線で示したのが図 6-16、図 6-17 である(全パネル員の応答の記録は付録 8.1)。表 6-30 には求めた回帰式を無臭室法(専門パネル)によるものと比較して掲げた。

表 6-30 無臭室法、におい袋法による回帰式
(硫化水素)

無臭室法(専門パネル)	$Y = 0.950 \log X + 1.29$
におい袋法(単一刺激)	$Y = 1.05 \log X + 1.34$
におい袋法(三点比較)	$Y = 1.20 \log X + 0.827$

表 6-30 の回帰式について、無臭室法による式を母回帰とし、におい袋法による式がこれと差があるかどうかを検定する。検定方法は 6.4.1.2(1)a) と同様なので、ここでは分散分析表のみを示す。

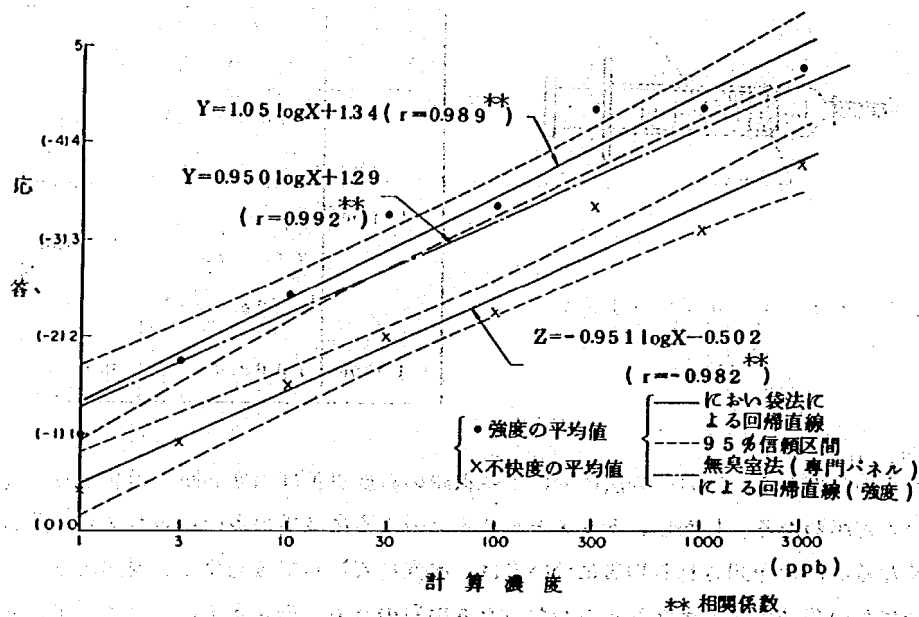


図 6-16 硫化水素濃度(X)と応答(臭気濃度 Y、不快度 Z)との関係
(におい袋法、単一刺激)

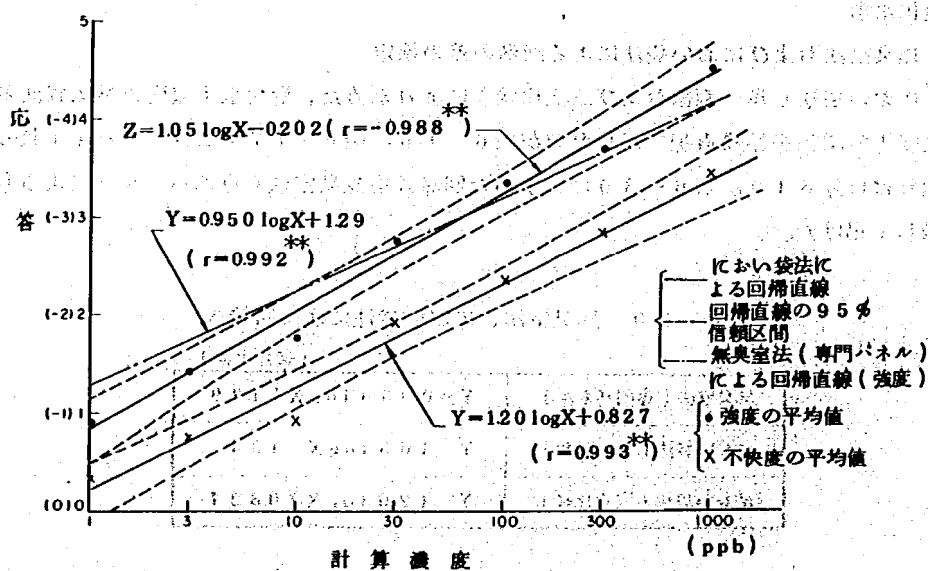


図 6-17 硫化水素濃度(X)と応答(臭気強度 Y、不快度 Z)との関係
(におい袋法、三点比較)

表 6-31 分散分析表

におい袋法(単一刺激)一(硫化水素)

要 因	S. S	d. f.	m. s.	F.
回 帰 係 数	1.331	1	1.331	1.48 (有意差なし)
平均値における切片	5.034	1	5.034	5.61*
誤 差 変 動	84.319	94	0.897	

* 危険率5%で有意

表 6-32 分散分析表

におい袋法(三点比較)一(硫化水素)

要 因	S. S	d. f.	m. s.	F.
回 帰 係 数	5.335	1	5.335	7.493**
平均値における切片	0.593	1	0.593	0.832 (有意差なし)
誤 差 変 動	58.369	82	0.712	

** 危険率1%で有意

表 6-31 および表 6-32 によれば、単一刺激法では切片が、また三点比較法では回帰係数が母回帰と差があるという統計的結論となった。

b) 無臭室法およびにおい袋による強度判断の差

無臭室法およびにおい袋法による強度判断がそれぞれの方法でどの程度差があるのかを調べるため無臭室法(専門パネルおよび一般パネル)とにおい袋法(単一刺激および三点比較)の計四法による強度判断を比較して、表 6-33 に示した。

表 6-33 無臭室法およびにおい袋法による強度判断の比較

強度判断 \ 濃度 (ppb)	3	10	30	100	300	1000	3000
(1) 無臭室法(専門パネル)	1.74	2.24	2.69	3.19	3.64	4.14	4.59
(2) 無臭室法(一般パネル)	1.33	1.50	2.41	2.98	3.49	4.06	4.57
(3) におい袋法(単一刺激)	1.84	2.39	2.89	3.44	3.94	4.49	4.99
(1) - (3)	-0.10	-0.15	-0.20	-0.25	-0.30	-0.35	-0.40
(4) におい袋法(三点比較)	1.40	2.03	2.60	3.23	3.80	4.43	5.00
(1) - (4)	0.34	0.21	0.09	-0.04	-0.16	-0.29	-0.41

お臭い袋法による強度判断(単位)は、無臭室法と同様である。

(参考資料)

表6-33によれば、におい袋法と無臭室法による強度差は最大でも0.4とわずかで、両方法の回帰直線の信頼性を考慮すれば、方法によって強度判断に差があると結論することはできない。

c) 無臭室法およびにおい袋法による強度判断の安定性の比較

無臭室法およびにおい袋法により求めた回帰において、それぞれの誤差変動を比べることにより、四法の強度判断の安定性を比較する。方法は、6.4.2.1(i)c)と同様なので表6-34には、誤差変動と自由度およびF値のみを示す。

表6-34 無臭室法およびにおい袋法による回帰の誤差の比較
——誤差分散のF値——

方 法	誤差分散 (自由度)	(硫化水素)			
		無臭室法 (専門)	無臭室法 (一般)	におい袋法 (単一)	におい袋法 (三点)
無臭室法(専門パネル)	0.287 (58)	—	—	—	—
無臭室法(一般パネル)	0.587 (82)	2.05 **	—	—	—
におい袋法(単一刺激)	0.897 (94)	3.13 **	1.52 (有意差なし)	—	—
におい袋法(三点比較)	0.712 (82)	2.48 **	1.21 (有意差なし)	1.26 (有意差なし)	—

** 危険率1%で分散に差がある

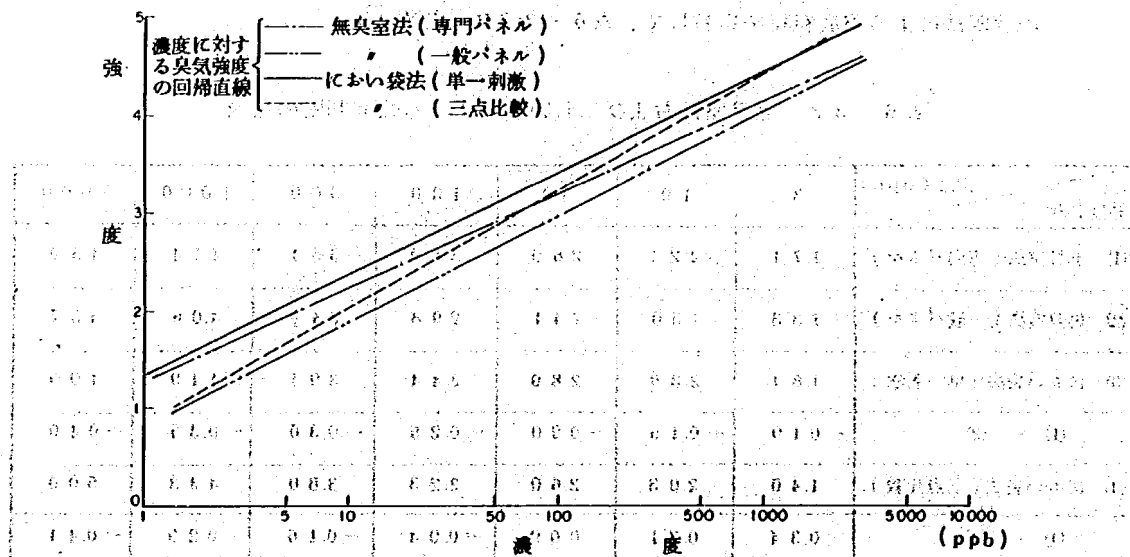


図6-18 無臭室法およびにおい袋法による強度判定の比較

(硫化水素)

表6-34によると、専門パネルと一般パネルとの間では誤差に差がみられたが、無臭室法とにおい袋法とを一般パネルどうして比較すると、無臭室法の方がやや誤差が少ない傾向にあるものの、はっきりした差はみられないことがわかる。また、におい袋法の単一刺激法と三点比較法との間では誤差の大小はみられず、両者による強度判断の安定性はほぼ同等と考えられる。

(3) アンモニア

におい袋法（単一刺激）によるアンモニア濃度と臭気強度および不快度との関係を図6-19に示した。なお図6-19には、無臭室法（専門パネルおよび一般パネル）による強度についての回帰直線も同時に示し、におい袋と比較した。

a) 無臭室法およびにおい袋法による回帰の差の検定

無臭室法（専門パネルおよび一般パネル）、におい袋法により求めた3つの回帰式を表6-35に示す。

表6-35 無臭室法、におい袋法による回帰式
(アンモニア)

無臭室法（専門パネル）	$Y = 1.67 \log X + 2.38$
無臭室法（一般パネル）	$Y = 1.67 \log X + 1.53$
におい袋法	$Y = 1.88 \log X + 0.92$

アンモニアについては、無臭室法とにおい袋法との方法による差を比較するため、一般パネルの無臭室法による式を母回帰とし、におい袋法（パネル員は、無臭室法のときとほぼ同じ）による回帰式がこれと差があるかどうかを検定する。分散分析表を表6-36に示す。

表6-36 分散分析表

におい袋法

(アンモニア)

要因	S. S.	d. f.	m. s.	F.
回帰係数	1.323	1	1.323	1.73 (有意差なし)
平均値における切片	30.759	1	30.759	40.3 **
誤差変動	44.286	58	0.7635	

** 明らかに有意差あり

表6-36によれば、におい袋法による回帰式は、無臭室法によるものと統計的に差があるという結論となる。

b) 無臭室法およびにおい袋法による強度判断の差

表6-37に、表6-35の3つの回帰式に任意の濃度を代入して、無臭室法とにおい袋

法による強度判断の差を比較した。

表 6-3.7 無臭室法およびにおい袋法による強度判断の比較

(アンモニア)

強度判断 \ 濃度 (ppm)	0.3	1	3	10	30
(1) 無臭室法 (専門パネル)	1.5 1	2.3 8	3.1 8	4.0 5	4.8 5
(2) 無臭室法 (一般パネル)	0.6 6	1.5 3	2.3 3	3.2 0	4.0 0
(3) におい袋法	-0.3 9	0.5 9	1.4 9	2.4 7	3.3 7
(1) - (3)	-	1.7 9	1.6 9	1.5 8	1.4 8
(2) - (3)	-	0.9 4	0.8 4	0.7 3	0.6 3

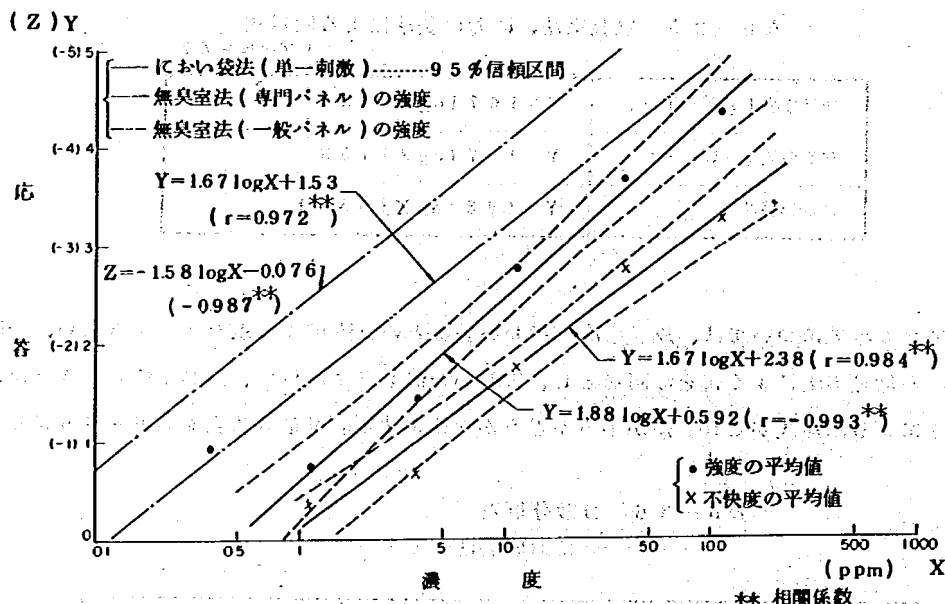


図 6-1.9 アンモニア濃度 X と臭気強度 (Y) および (Z) との関係

(におい袋法)

表 6-3.7 における強度差、および図 6-1.9 をみると、無臭室法とにおい袋法では強度判断に差があるように見える。この理由として、アンモニアは刺激性の強い物質であるため、他の刺激の少ない物質と比べて強度判断が変動しやすく、無臭室とにおい袋とではパネルの感じる強度が微妙に異なるとも考えられる。しかし、両方法による強度判断の差を明確にするためには、さらに系統的な比較を行なってデータを蓄積する必要がある。

c) 無臭室法およびにおい袋法による強度判断の安定性の比較

硫化水素の場合と同様、表 6-3.8 に回帰における誤差変動を比較した。

表 6-38 無臭室法およびにおい袋法による回帰の誤差の比較
誤差分散の F 値

(アンモニア)

方 法	誤差分散 (自由度)	無臭室法 (専門)	無臭室法 (一般)	におい袋法
無臭室法(専門パネル)	0.522 (52)	—	—	—
無臭室法(一般パネル)	0.623 (40)	1.19 (有意差なし)	—	—
におい袋法	0.764 (58)	1.46 (有意差なし)	1.23 (有意差なし)	—

表 6-38 によれば、3つの方法間で誤差分散に差がみられず、におい袋法により回帰を求める際の誤差は、無臭室法による場合とあまり変わらないといえる。

(4) トリメチルアミン

におい袋法(単一刺激)によるトリメチルアミン濃度と臭気強度および不快度との関係を図 6-20 に示した。

a) 無臭室法およびにおい袋法による回帰の差の検定

におい袋法による回帰について、無臭室法による母回帰との差を検定し、表 6-40 に分散分析表で示した。

表 6-39 無臭室法、におい袋による回帰式

(トリメチルアミン)

無臭室法(専門パネル)	$Y = 0.901 \log X + 1.86$
におい袋法	$Y = 0.867 \log X + 1.71$

表 6-40 分散分析法

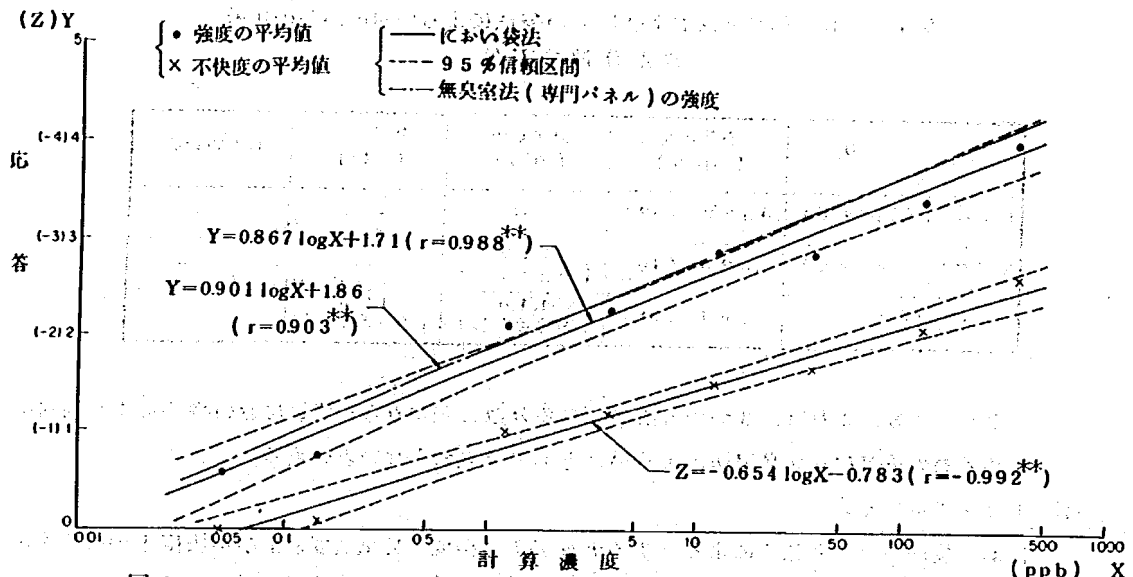
におい袋法

(トリメチルアミン)

要 因	S. S.	d. f.	m. s.	F.
回 帰 係 数	0.181	1	0.181	0.323 (有意差なし)
平均値における切片	27.74	1	27.74	48.7 *
誤 差 変 動	53.571	94	0.570	

* 危険率 5% で有意差あり

図 6-20 をみると、無臭室法とにおい袋法による強度判断の差はわずかであるが、表 6-40 より両者の回帰式は切片において統計的に差がみられた。



b) 無臭室法およびにおい袋法による強度判断の差

表 6-41 に、表 6-39 の回帰式に濃度を代入して、無臭室法とにおい袋法による強度判断の差を比較した。

表 6-41 無臭室法およびにおい袋法による強度判断の比較

濃度 (ppb)	0.1	0.3	1	3	10	30	100	300
(1) 無臭室法 (専門パネル)	0.96	1.39	1.86	2.29	2.76	3.19	3.66	4.09
(2) におい袋法	0.84	1.25	1.71	2.12	2.58	2.99	3.44	3.86
(1) - (2)	0.12	0.14	0.15	0.17	0.18	0.20	0.22	0.23

表 6-41 によれば、両者による強度の差は 0.1 ~ 0.2 程度とわずかであり、パネルはにおい袋法において、無臭室法とほぼ同程度の強度判断をしているものと考えられる。

c) 無臭室法およびにおい袋法による強度判断の安定性の比較

表 6-41 に、両方法による回帰の誤差を比較した。

この結果両者に判断の安定度の差はみられなかった。

表 6-41 無臭室法およびにおい袋法による回帰の誤差の比較

要因	S.S.	d.f.	m.s.	F _{0.05}
無臭室法 (専門パネル) の誤差	57.565	98	0.586	1.15 (有意差なし)
におい袋法の誤差	53.571	94	0.570	

(5) キシレン

o-キシレン、m-キシレン、p-キシレンの3物質について、におい袋法（三点比較）により濃度と臭気強度および不快度との関係を求めた結果を図6-21～図6-23に示す（全パネル員の応答の記録は付録8.1に付した。）

a) 無臭室法およびにおい袋法による回帰の差の検定

表6-42～表6-44に、キシレン3物質のにおい袋法による回帰について、無臭室法による母回帰との差を検定した分散分析表を示した。

注) 昭和53年度環境庁 悪臭物質の測定等に関する研究

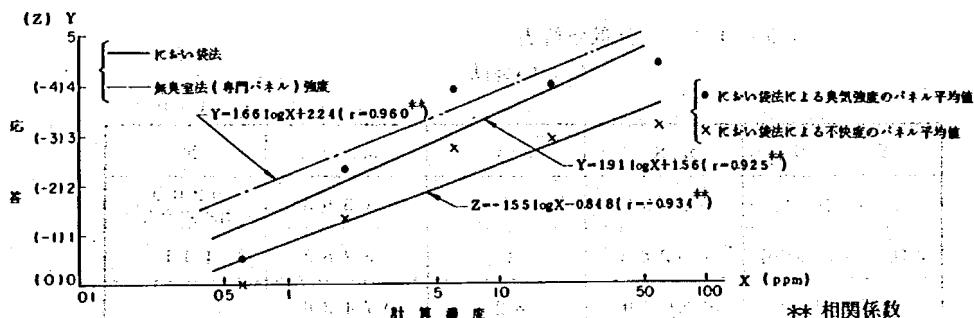


図6-21 o-キシレンの濃度 (ppm) を対数変換したときの濃度 X と臭気強度 Y 及び不快度 Z との関係 (におい袋法)

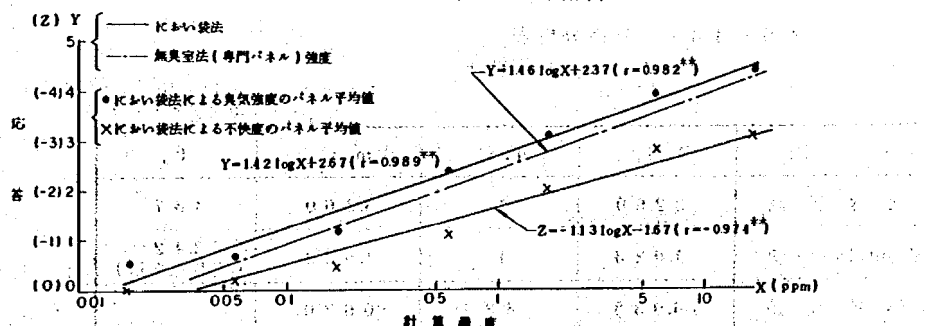


図6-22 m-キシレンの濃度 (ppm) を対数変換したときの濃度 X と臭気強度 Y 及び不快度 Z との関係

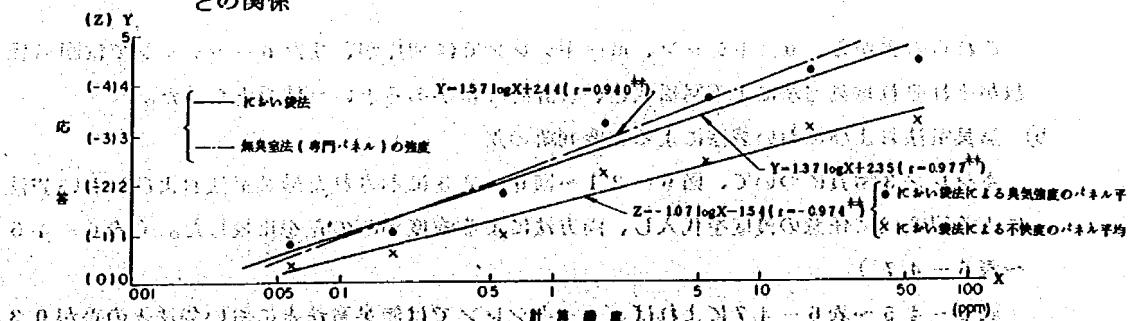


図6-23 p-キシレンの濃度 (ppm) を対数変換したときの濃度 X と臭気強度 Y 及び不快度 Z との関係

表 6-42 分散分析表
におい袋法

(o-キシレン)

要 因	S.S.	d. f.	m. s.	F.
回 帰 係 数	1.906	1	1.906	2.57 (有意差なし)
平均値における切片	13.88	1	13.88	18.7**
誤 差 変 動	43.002	58	0.741	

** 危険率1%で有意差あり

表 6-43 分散分析表
におい袋法

(m-キシレン)

要 因	S.S.	d. f.	m. s.	F.
回 帰 係 数	0.1553	1	0.1553	0.209 (有意差なし)
平均値における切片	8.282	1	8.282	11.1**
誤 差 変 動	60.979	82	0.7436	

** 危険率1%で有意差あり

表 6-44 分散分析表
におい袋法

(p-キシレン)

要 因	S.S.	d. f.	m. s.	F.
回 帰 係 数	3.260	1	3.260	4.87*
平均値における切片	1.623	1	1.623	2.42 (有意差なし)
誤 差 変 動	54.938	82	0.670	

* 危険率5%で有意差あり

これらの表から、o-キシレン、m-キシレンでは切片が、また p-キシレンでは回帰係数がそれぞれ無臭室法による回帰式と、統計的に差があるという結果となった。

b) 無臭室法およびにおい袋法による強度判断の差

キシレン3物質について、図6-21～図6-23に示された無臭室法およびにおい袋法による回帰式に任意の濃度を代入し、両方法による強度判断の差を比較した。(表6-45～表6-47)

表6-45～表6-47によれば、o-キシレンでは無臭室法とにおい袋法との差が0.3～0.7とやや大きかったが、m-キシレン、p-キシレンでは両方法の差がおおむね0.3以下とわずかであった。また、におい袋法による強度判断が、無臭室法によるものより高くなることもあれば低くなることもあったことから、両方法による回帰直線の差を、におい袋法と

表 6-45 無臭室法およびにおい袋法による強度判断の比較
(o-キシレン)

強度判断 \ 濃度 (ppm)	1	3	10	30
(1) 無臭室法 (専門パネル)	2.24	3.03	3.90	4.69
(2) におい袋法	1.56	2.47	3.47	4.38
(1) - (2)	0.68	0.56	0.43	0.31

表 6-46 無臭室法およびにおい袋法による強度判断の比較
(m-キシレン)

強度判断 \ 濃度 (ppm)	0.1	0.3	1	3	10
(1) 無臭室法 (専門パネル)	0.91	1.61	2.37	3.07	3.83
(2) におい袋法	1.25	1.93	2.67	3.35	4.09
(1) - (2)	-0.34	-0.32	-0.30	-0.28	-0.26

表 6-47 無臭室法およびにおい袋法による強度判断の比較
(p-キシレン)

強度判断 \ 濃度 (ppm)	0.1	0.3	1	3	10	30
(1) 無臭室法 (専門パネル)	0.87	1.62	2.44	3.19	4.01	4.76
(2) におい袋法	0.98	1.63	2.35	3.00	3.72	4.37
(1) - (2)	-0.11	-0.01	0.09	0.19	0.29	0.39

無臭室法という方法の差によって説明することはむずかしく、これらの差は主に測定誤差によるものと考えられる。

c) 無臭室法およびにおい袋法による強度判断の安定性の比較

表 6-48 ~ 表 6-50 に両方法による回帰の誤差を比較した。

表 6-48 ~ 表 6-50 をみると、3 物質とも、専門パネルによる無臭室法の誤差が、におい袋法によるものより小さいことがわかる。このことから、専門パネルが一般パネルより

表 6-48 無臭室法およびにおい袋法による回帰の誤差の比較

要因	S.S.	d.f.	m.s.	F _{0.01}
無臭室法 (専門パネル) の誤差	42.030	94	0.4471	
におい袋法の誤差	43.002	58	0.7414	1.66 *

* 1% < 危険率 < 5% で有意差あり

表6-49 無臭室法およびにおい袋法による回帰の誤差の比較

(m-キシレン)

要 因	S.S.	d. f.	m. s.	F.
無臭室法(専門パネル)の誤差	1 2.1 9 1	7 1	0.1 7 1 7	
におい袋法の誤差	6 0.9 7 9	8 2	0.7 4 3 6	4.33**

** 明らかに有意差あり

表6-50 無臭室法およびにおい袋法による回帰の誤差の比較

(p-キシレン)

要 因	S.S.	d. f.	m. s.	F.
無臭室法(専門パネル)の誤差	3 3.2 9 5	8 2	0.4 1 3 7	
におい袋法の誤差	5 4.9 3 8	8 2	0.6 7 0 0	1.62*

* 1%<危険率<5%で有意差あり

安定した判断をしていること、あるいは無臭室法による方がにおい袋法による場合より安定した判断ができることが考えられる。しかし、このときの一般パネルは、アンモニア、トリメチルアミンの測定の際に比べ、強度判断に不慣れであったことを考慮すると、一般パネルも練習により判断が安定してくるものと考えられる。

6.4.3 三点比較式におい袋法による有臭成分の閾値の測定

1) 方 法

(1) 被験臭気および原ガス濃度の測定方法

トリメチルアミン、アセトアルデヒド、イソブチルアルデヒド、o-キシレン、m-キシレン、p-キシレン、エタノール、トルエン、酢酸n-ブチル(以上FID付ガスクロマトグラフにより分析)、硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル(以上FPD付ガスクロマトグラフで分析)、二酸化窒素(JISK0104に定める排ガス中の二酸化窒素分析法に基づくサルツマン法で分析)、アンモニア(インドフェノール法で分析)

(2) 手 法

6.2.2に示すとおり

(3) パネル

一般パネル(4.1.1.(3)) 6名

2) 結果および考察

各有臭成分の閾値の1例を表6-51に示した(結果の求め方は6.2.2, c), iiに示した)。

ここに示した閾値は、特定のパネルについての試験結果である。したがって、それぞれのにおいの閾値にも個人差があることから、当然ある変動性を有している。

嗅覚閾値の個人間のばらつきの程度を調べたものに基準臭による試験がある。この基準臭は本試験でも、パネル選定試験のために用いている。このときの試験方法は、におい紙に浸した基準

臭液のにおいを嗅いで閾値を求める方法であり、空気希釈法によるにおい袋とは閾値の表し方が異なるが、ばらつきの程度を知るうえで参考になる。⁸⁾

表6-52から、パネル集団による閾値のばらつきの程は基準臭によって異なるが、標準偏差で示すと約5~10倍位であることがわかる。本試験では、正常な嗅力を有するパネル員を採用しているので、パネル員間の嗅力のばらつきはこれほど大きくはないとしても、表4.4.5に示した閾値は、おおむね2~5倍程度は変動するものと考えてもさしつかえない。

表6-51に示した各物質の閾値が、無臭室法あるいはにおい袋法による臭気強度測定結果において、どの強度段階に相当するかを表わしたのが図6-2.4である。勿論、成分濃度と臭気強度の関係を示した回帰式自体にもある信頼巾がみこまれていることは言うまでもない。6.4.1および6.4.2の試験では、成分濃度と臭気強度間の回帰式を推定する際には、フェヒナーの法則が成り立つことを前提としている。すなわちフェヒナーの法則が、刺激の全域(例えば閾値付近)にわたって対数比例関係が成り立つこと、6段階臭気強度の各尺度間が等距離であることの仮定のうえに立っている。しかし厳密には、これらの証明が不十分である。また官能試験方法上の相違も問題となる。におい袋法による閾値測定では、三点比較法を採用している。すなわち無臭空気と比較して、そのにおいの差を検出できるかどうかを試験する。いわゆる無臭空気に対する弁別閾を求めていることとなる。

したがって無臭室法のように、単一刺激法による強度判断の結果とは必ずしも意味のある対応づけを行うことができない。無臭空気と比べてやっとその差を感知できる程度のにおいであれば、そのにおいを単独で提示されてもおおむね感じない場合もあるからである。これらの理由から今回の試験結果において、閾値と臭気強度の関係についての細かな議論はさげざるを得ない。しかし、おおい袋法を要するにおい成分の閾値を、無臭室法で求めた場合、閾値と臭気強度の関係を考慮したうえで、図6-2.4に関して若干の考察を加えるならば、三点比較法におい袋法で求めた有臭成分の閾値を臭気強度に対応させた場合、おおむね強度1を中心に強度0~2の範囲に相当している。アソモニアの閾値は、専門パネルによる無臭室法の結果では強度が

表6-51 おおい袋法による閾値

物 質	閾 値
硫 化 水 素	0.41 ppb
メチルメルカプタン	0.07 ppb
硫 化 メ チ ル	3.0 ppb
二 硫 化 メ チ ル	2.2 ppb
ア ソ モ ニ ア	1.54 ppm
トリメチルアミン	0.027 ppb
アセトアルデヒド	1.54 ppb
酢 酸 n-ブ チ ル	0.027 ppm
ト ル エ ン	0.31 ppm
o-キ シ レ ン	0.7 ppm
m-キ シ レ ン	0.03 ppm
p-キ シ レ ン	0.06 ppm
メ タ ノ ー ル	3.3 ppm
エ タ ノ ー ル	0.52 ppm
イソブチルアルコール	0.011 ppm
(希釈空気活性炭通過)	
二 酸 化 窒 素	0.03 ppm
(通過せず)	
	0.12 ppm

表6-52 基準臭の閾値の平均値および標準偏差

基 準 臭	平均値	標準偏差
β -フェニルエチルアルコール	5.35	0.95
メチルシクロペンテノロン	5.36	0.66
イソ吉 吉 草 酸	6.01	0.73
ア-ウンデカラクトン	5.49	0.76
ス カ ト ー ル	6.40	0.96

注) 表中の値は、濃度 10^{-n} 、 w_w のnで表わした。

(昭和52年度官能試験法調査報告書、環境庁特殊公害課)

約2.7となる。しかし6.4.1に示したように無臭室法では、アンモニアにおいて専門、一般の両パネルの回帰式の差が最も大きくなっており、同一パネル（一般パネル）間で比較すると強度1.1.8に相当する。いずれにしろアンモニア臭に関しては、におい袋でにおいを嗅ぐより、無臭室で嗅ぐ方が若干強く感じられるという傾向があるようである。また、硫化メチル、二硫化メチルについては、におい袋の希釈空気が質的に若干サルファイド様のにおいが感じられるとの意見が従来より出されており、他の物質に比べて質的に判断がむずかしいことが考えられる。

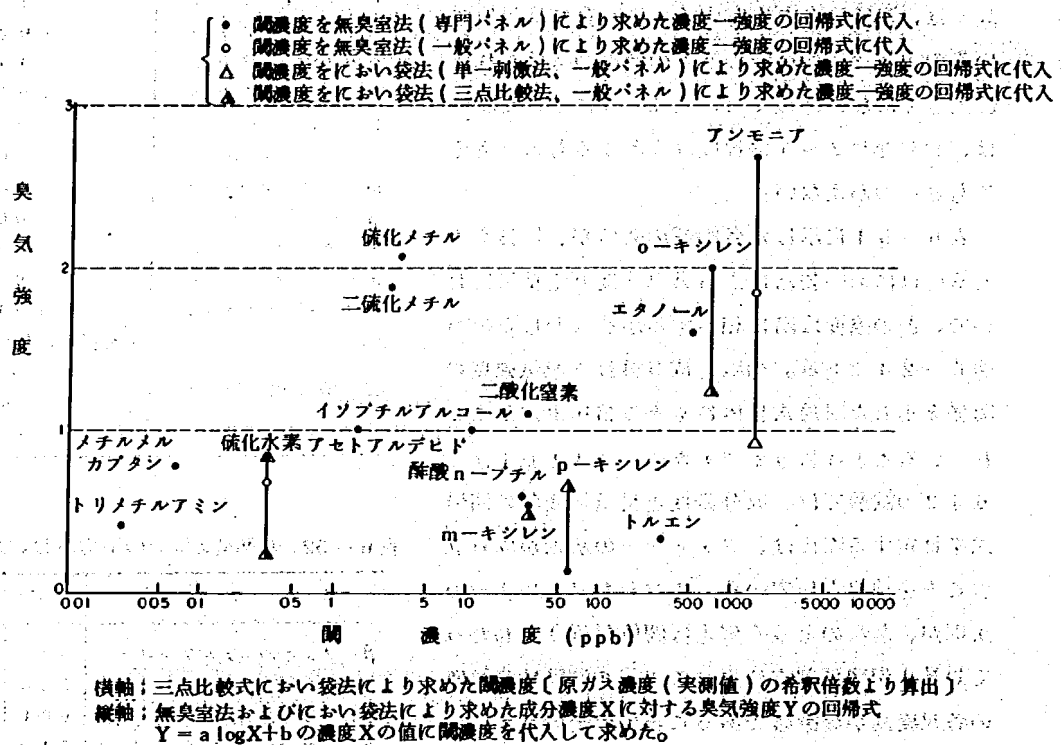


図6-2.4 閾濃度と臭気強度の関係

6.5 ま と め

従来、専門パネルによる無臭室法で求めてきたにおい物質の濃度と臭気強度との関係を、簡易的に一般パネルによるにおい袋法で求めることを試み、この簡易法によって求めた結果が、従来法による結果と異なるかどうか検討を加えた。

① 専門パネルと一般パネルとの強度判断の差

専門パネルと一般パネルとで強度判断の基準が異なるかどうかを調べるため、無臭室法による強度測定を一般パネルで行ない、専門パネルによる結果と比較した。

濃度と臭気強度との関係を示す回帰直線によって、専門パネルと一般パネルとを比較すると、

硫化水素、アンモニアについて検定した結果、専門パネルによる回帰を理論値とした場合、一般パネルによる回帰直線はこれと統計的に差があるという結論となった。実際に両者の回帰直線上で、各物質についての強度差を比較すると、測定値が集中している強度2～4の範囲では、専門パネルと一般パネルとの強度差は0～0.4程度であった（硫化水素、アセトアルデヒド、スチレン

ン、フェノール、トルエン、テトラクロロエチレン)。従来、専門パネルによる回帰直線についての95%信頼巾が、誤差の少ない物質においては $\pm 0.15 \sim 0.20$ 、誤差の大きい物質で $\pm 0.2 \sim 0.4$ 程度あった。この値を、一般パネルの信頼巾 $\pm 0.2 \sim 0.4$ 程度と合わせて考えると、0.4程度の強度差は測定誤差とみることもでき、専門パネルと一般パネルとの間で、強度の判断基準に差があるとはいえなかった。アンモニアについては、専門パネルと一般パネルとによる強度差が0.85と比較的大きく、測定の諸条件を考慮してさらに検討する必要があった。

専門パネルと一般パネルとの強度判断の安定性を比較するため、回帰直線を求めた際の誤差分散を比べた。この結果、硫化水素では誤差に差があり、専門パネルの方がより安定した強度判断をしているといえたが、他の6物質については両者の差はみられなかった。ここで、硫化水素の強度測定においては、一般パネルが他の物質の場合と比べて強度判断に不慣れであったことから、一般パネルも練習によって強度判断が安定してくるものと考えられた。

② 無臭室法およびにおい袋法による強度判断の比較

①における比較から、専門パネルと一般パネルとの強度判断にあまり大きな差はないとして、一般パネルによるにおい袋法によって強度測定を行ない、無臭室法の結果と比較した。

におい袋法では、強度判断の際の濃度をその都度測定せず、希釈倍数から計算で求めているため、注射器やにおい袋に対象物質が吸着し、希釈倍数に誤差が生じるとすれば、におい袋法によって濃度と臭気強度との関係を正確には求められない。今回、実際ににおい袋法による強度測定を行なった6物質のうち、硫化水素、アンモニア、*o*-キシレン、*m*-キシレン、*p*-キシレンについては、希釈誤差が少なく、強度判断に影響はないものとして、計算濃度をそのまま採用した。しかし、トリメチルアミンについては、注射器への吸着がみられ、計算濃度に回収率を考慮して補正を行なった。したがって、におい袋法において、吸着の大きいと考えられる物質については、希釈誤差を確認する必要があった。

無臭室法とにおい袋法による強度判断の差を、回帰直線で比較すると、今回測定した6物質では、無臭室法による回帰直線を理論値とした場合、におい袋法による直線はこれと統計的に差があるという結論となった。しかし、両方法の回帰直線上の強度差は、硫化水素、トリメチルアミン、*m*-キシレン、*p*-キシレンについてはいずれも0.3~0.4以下であり、両方法による直線の信頼巾を考慮すると、無臭室法とにおい袋法との間で強度判断に差が生じるとはいえなかった。一方、*o*-キシレンでは、これらの物質と比べて両方法による強度差がやや大きく(0.3~0.6程度)、また、アンモニアについては、強度差が0.8以上と大きかった。アンモニアは、刺激性の物質であること等から、無臭室とにおい袋とでパネルの強度の感じ方が微妙に異なった可能性もあるが、この差を明確にするためには、さらに検討が必要であった。

無臭室法とにおい袋法との間で、回帰直線の誤差を比較し、両方法による強度判断の安定性を調べた。この結果、専門パネルによる無臭室法の方が安定した判断をしている傾向にあったが、アンモニア、トリメチルアミンについては両方法による誤差に差はみられなかったことから、におい袋法においても一般パネルが、強度判断の練習をすることによって比較的安定した結果が得られるものと考えられた。

以上の結果から、多くの場合について、におい物質の濃度と強度の関係をにおい袋法によって

簡易的に求めても、従来法である専門パネルによる無臭室法の結果と大きく変わることはないと予想される。特に、臭気強度 2～4 において、無臭室法とにおい袋法による回帰直線の差は小さく、同一強度について濃度差を比較すると最大でも 2 倍程度であったことから、各臭気強度に対応する濃度を近似的に知るには、簡易法で十分といえる。

③ 三点比較式におい袋法による有臭成分の閾値測定

硫黄化合物および炭化水素化合物等 16 種類の臭気成分の閾値を、三点比較式におい袋法により測定した。これより、個々の臭気成分について求めた濃度と臭気強度間の回帰式にそれぞれの閾値をあてはめた場合、おおむね強度 1 を中心に、強度 0～2 の範囲に相当した。

6.6 今後の課題

においの強さを判断するという意味では、官能試験は機器測定によるよりも迅速であり、手間がかからない。しかしながら単一臭気についてはいうまでもなく、混合臭気においても、成分濃度とにおいの強さのかかわりあいがいま明らかになったときには、信頼度が高く、客観性のある機器測定方法が開発されるにしたいが、官能試験は機器測定に置きかえていく方向に向けなければならない。ただし現段階では、本質的に人間の感覚による判断なしでは成り立たない認容性の判断はもとより、においの強さの判断においても官能試験の占める役割は大きいといえる。

においの強さを知るうえで臭気強度の測定は、迅速かつ最も直接的な方法であることは前に述べたとおりであるが、この際パネル員間の判断のばらつきは避けられず、よってばらつきの程度をできるだけ小さくし、妥当性のある判断を行うための配慮が必要となる。しかし最終的には、そのばらつきがどの程度存在するかを知っておくことも必要である。一方閾値測定あるいは臭気濃度の測定においては、パネル員間のばらつき、測定上の誤差のほか、においの広幅性の尺度である臭気濃度が、原臭気のにおいの強さを表す指標になり得るかという問題がある。すなわち濃度が一定の割合で変化し、でも、臭気濃度の変化率が物質によって異なるからである。たとえば、本実験に用いたトリメチルアミンとアンモニアの 2 成分を比較しても、それぞれ $\frac{1}{10}$ に濃度が減少した場合トリメチルアミンの強度の減少は 0.9、アンモニアの場合は 1.7 と強度的に差がみられる。つまり原臭気の臭気強度に関与する物質と閾値付近のにおいの強さに関与する物質とが必ずしも一致しないことがあり、注意する必要がある。また本実験はいずれも、単一臭気のみを扱ったものであり、現場臭気への応用を考えた場合、さらに複雑な要因が関与してくるものと考えられる。いずれにしろ現時点においては、現場調査から得られた結果に対してフィードバックしていくための情報集めの段階であり、単一成分の濃度と臭気強度に関するデータおよび閾値データの蓄積が必要である。

最後に、本課題に対する今後の官能試験の進め方を図 6-2-5 に示した。

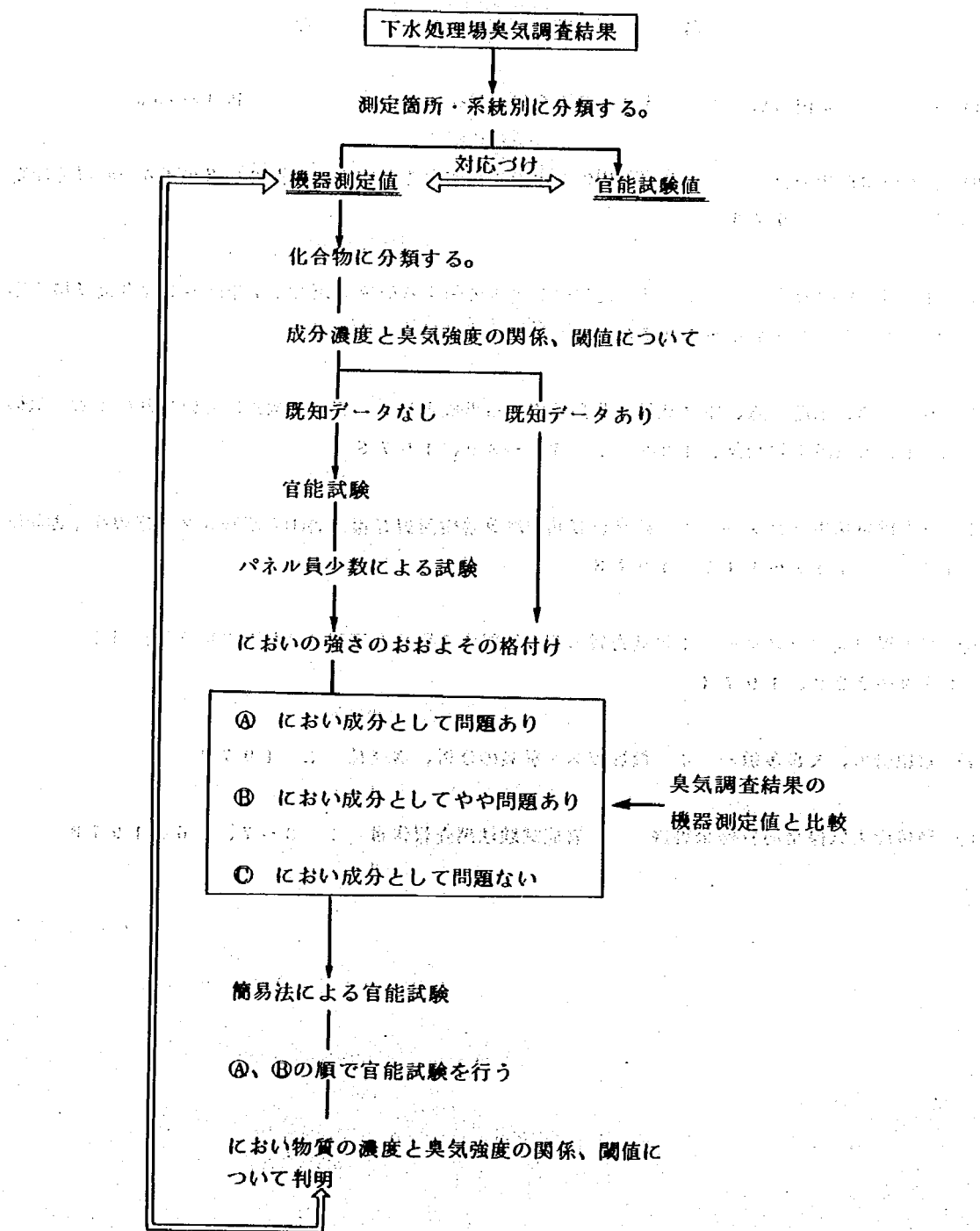


図 6-25 簡易法による臭気物質の強度、閾濃度測定の手順

参 考 文 献

- 1) 安藤 茂 重田芳広 : 下水道施設の臭気対策へのアプローチ : P.48~55
- 2) 日本環境衛生センター : 悪臭規制基準設定に関する調査研究報告書(昭和46年度環境庁委託研究) : 1973,
- 3) 日本環境衛生センター : 悪臭物質の測定等に関する研究(昭和47年度~52年度環境庁委託研究) : 1974~1978
- 4) 岩崎好陽、福島 悠、中浦久雄、矢島恒広、石黒辰吉 : 三点比較式におい袋法による臭気の測定(I)、大気汚染学会誌、13(6) : 34~39、1978.
- 5) 日本環境衛生センター : 悪臭評価判定法改善検討調査報告書(1)(昭和52年度環境庁委託研究) : 137~142. 1978.
- 6) 日本環境衛生センター : 悪臭物質の測定に関する研究(昭和48年度環境庁委託研究) 219~222、1974.
- 7) 重田芳広、大喜多敏一 : 微量ガス・悪臭の分析、講談社 : 1972.
- 8) 環境庁大気保全局特殊公害課 : 官能試験法調査報告書 : 3~7、36、1978.

7. 我国における脱臭施設の稼働状況

昭和53年夏、土木研究所では全国の下水道終末処理場で実施されている臭気対策の実態を把握するためのアンケート調査を行なった。¹⁾各都道府県下水道担当課の御協力によって、ほぼ全国の下水道施設の実態が明らかになったので結果の一部をここに報告する。

脱臭施設の稼働状況について述べる前に、下水処理場での上屋・Shed（人が立って作業する空間のあるもの）、覆蓋・Cover（通常は人が立って作業できる空間のないもの）の設置状況を見てみたい。臭気発生源を密閉することは臭気対策の基本であり、処理場によっては上屋、覆蓋を先に設けておき、敷地周辺に人家が多くなった時点で脱臭施設を設置する計画を持っているところもあるからである。

図-7-1は処理場の運転開始年度と上屋、又は覆蓋の設置状況の関係を示したものである。昭和45年以降に運転開始した処理場はほぼ1/3が処理場全体（最終沈殿池、汚泥濃縮槽も含む）を何らかの形で密閉化しており、露天の処理場は45～49年で43.1%、50年以降は31.3%と減少してきている。また現在は露天施設として運転しているが将来上屋をかける計画を持っている所も含めるとこの数は更に減少する。45年以降の上屋等を有する処理場は、敷地の有効利用という面から、上屋の屋上を各種運動施設や公園としたり、上屋内に公民館などの施設を設けることが多く、その場合必然的に下水処理場内の排気とその脱臭が必要となってくる。

昭和52年度末現在稼働中の下水処理場のうち、何らかの形で脱臭施設を持っている処理場は129ヶ所で、これは全処理場385ヶ所のうちの33.5

%に当る。表-7-1はそれらの脱臭施設を、脱臭対象とする水処理工程別、脱臭施設規模別にまとめたものである。但し前処理としての水洗工程を脱臭施設のプロセスに含むと表が繁雑になるのでこれは除いた（例えば、水洗→イオン交換→活性炭という工程は、イオン交換+活性炭の欄にくくってしまった。）。脱臭装置の方式は各処理場によってまちまちであり、例えば沈砂池系の臭気にはどのような脱臭方式が用いられているか？ある脱臭方式の適正な施設規模はどの程度なのかといった傾向を把握するまでには到らなかった。

表-7-1に示されている脱臭方式は水洗①から酸アルカリ洗浄+オゾン+活性炭②までの28種類にのぼり、施設数の多い順から、アルカリ洗浄②、オゾン処理⑩、水洗のみ①、直火式燃焼法⑬、活性炭吸着⑮となっており、これら上位5種類の脱臭施設で全施設数（170）の61.2%を占めているが、下水処理場の臭気に対してはこの5種類の脱臭方式のみで十分な効果をあげることは難かし

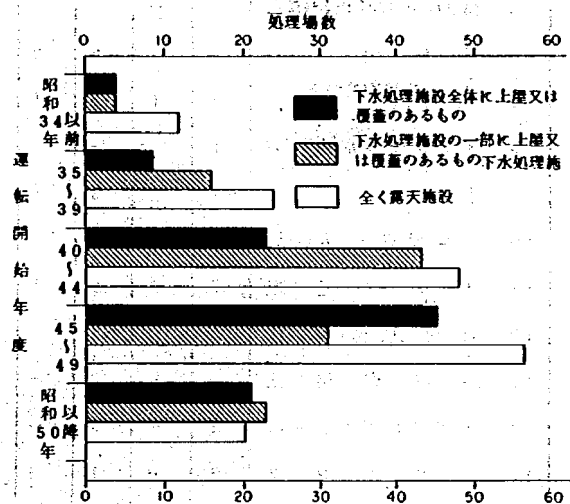


図-7-1 運転開始年度別にまとめた下水処理施設の密閉化の状況

注) 建設年度不明のもの8ヶ所あり

表-7-1 稼働中の脱臭施設

No.	分 類 脱臭方式	水 処 理 工 程 別 の 分 類							脱臭施設規模別の分類					
		一 次 処 理	二 次 処 理	汚 泥 処 理	一 次 処 理 合 同	二 次 処 理 合 同	一 次 汚 泥 処 理 合 同	二 次 汚 泥 処 理 合 同	計	100 Nm ³ /分 未 満	100 /500 Nm ³ /分	500 /1000 Nm ³ /分	1000 Nm ³ /分 以 上	計
1	水 洗 の み	10	—	8	—	—	—	1	19	2	12	2	3	19
2	ア ル カ リ 洗 浄	4	2	17	2	2	2	1	30	7	11	8	4	30
3	酸 ア ル カ リ 洗 浄	2	—	4	2	—	2	1	11	4	5	2	—	11
4	酸 洗 浄	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	1
5	酸アルカリ+次亜塩素酸洗浄	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	1
6	活 性 炭 吸 着	3	—	8	2	—	2	—	15	8	6	1	—	15
7	イオン交換樹脂吸着 +活性炭	3	1	3	1	—	2	2	12	4	3	3	2	12
8	イオン交換樹脂吸着	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1
9	土 壌 脱 臭	1	—	2	—	—	—	—	3	1	1	—	1	3
10	土壌脱臭+活性炭	—	—	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—	1
11	オ ゾ ン 処 理	7	—	6	5	—	1	5	24	4	9	3	8	24
12	直 火 式 燃 焼 法	1	—	15	—	—	—	—	16	10	6	—	—	16
13	触 媒 燃 焼 法	—	—	2	—	—	1	—	3	3	—	—	—	3
14	エアタンブローに	2	—	5	—	—	—	—	7	2	4	1	—	7
15	マ ス キ ン グ	2	—	1	—	—	—	—	3	1	2	—	—	3
16	中 和 剤	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
17	アルカリ洗浄+活性炭	—	—	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—	1
18	アルカリ+次亜塩素酸 +活性炭	—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1
19	アルカリ+イオン交換 +活性炭	—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1
20	酸アルカリ洗浄+活性炭	—	—	1	—	—	—	3	4	—	2	1	1	4
21	酸アルカリ洗浄+キレート剤	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	—	—	1
22	酸アルカリ+次亜塩素酸 +活性炭	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1	—	1
23	オゾン処理+中和剤	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1
24	オゾン処理+活性炭	—	—	2	1	—	—	2	5	—	2	2	1	5
25	酸アルカリ洗浄+オゾン処理	1	—	1	—	—	1	—	3	1	—	2	—	3
26	酸洗浄+オゾン処理 +活性炭	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	1	1
27	アルカリ洗浄+オゾン +活性炭	1	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	1	1
28	酸アルカリ洗浄+オゾン +活性炭	2	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	2
計		40	3	81	13	2	13	18	170	50	68	28	23	169

い。

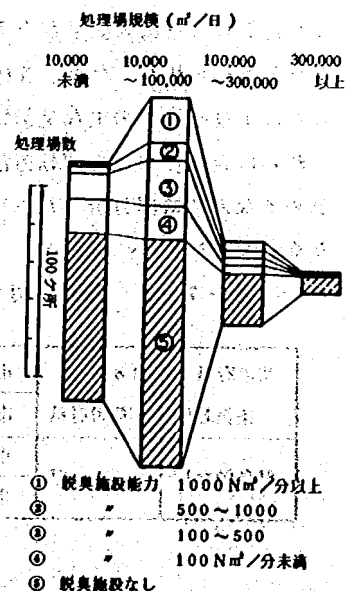
表一七-1の前半は、下水処理工程のうち、ポンプ井、沈砂池、最初沈殿池、前曝気槽関係を一次処理、曝気槽、最終沈殿池を二次処理、汚泥濃縮槽、各種汚泥処理施設、脱水施設等を汚泥処理というふうに分類し、これら処理プロセスにどのような脱臭方式が用いられているかを見ようとするものである。全体的に見るとやはり汚泥処理系の臭気を脱臭しているところが最も多く（81施設）、次で一次処理系が多い（40施設）が、総ての処理施設の臭気を脱臭しているところも18ヶ所あった。アルカリ洗浄法②は最も一般的な脱臭方式で、硫化水素、メチルメルカプタンなどの各下水処理プロセスに共通な臭気原因物質を除去する目的を持っている。このため本法は一次、二次、汚泥処理系のどこにも用いられている。小風量の濃厚臭気に対して効果的な直火式燃焼法③は、ほとんどの汚泥処理系に用いられる。オゾン処理④は大風量の場合、他の方法に比較して建設費が低廉なため、処理場全体の臭気を一括して脱臭するために用いられていることが目につく。しかし、オゾンだけでは臭気物質との反応速度が遅いと言われており、臭気物質や廃オゾンが排気中に残留する可能性が大きい。そのためオゾン処理+活性炭²⁾の方式を検討するところが多くなってきている。この方式を用いるとオゾンと臭気物質の反応速度は比率的に速くなるが、活性炭の消耗が激しくなる。更に実際的には、活性炭表面上に水分が凝折してしまい、活性炭の役目を全く果さなくなる場合も多いのでその対策が必要である。

イオン交換樹脂+活性炭⑦も最近多く見うけられる脱臭方式である。イオン交換樹脂は酸性ふん囲気、アルカリ性ふん囲気という極性の異なった2種類のものを用いており、ここで捕促しきれない物質を活性炭で除去しようとするものである。この方法も各種臭気物質に対する汎用性が高いため、どの処理プロセスにも用いられている。この調査の行なわれた段階では、脱臭方式中に次亜塩素酸などの酸化剤による洗浄を組み込んでいるものは3ヶ所しかなかったが、最近はこちら酸化剤の脱臭能力が注目されるようになってきた。硫化メチル、二硫化メチルが主たる臭気原因物質となっているところでは酸アルカリ洗浄、イオン交換樹脂、活性炭などの処理法で、満足いく脱臭効果を発揮できないが、酸化剤はこれらに対して効果的であるという。

表一七-1の後半で脱臭施設の規模別の施設数を見ると、1000~5000 N_m³/分のものが最も多い。1000 N_m³/分以下では汚泥濃縮槽など、ほぼ密封された施設から少量の臭気を引き抜いている場合が多く、直火式燃焼法③や活性炭吸着⑥などの脱臭方式をとるものが目立っている。逆に10000 N_m³/分以上の大規模施設には、下水処理場の大部分の施設を脱臭しているものが多く、脱臭方式としてはオゾン処理が何らかの形で組み込まれている施設が23ヶ所中13ヶ所もある。

脱臭施設の規模と処理場の規模との関係を示したものが図一七-2である。処理場数が最も多いのは、晴天時1日計画処理水量が

10,000~100,000 m³/日の規模の処理場であり、脱臭施設もこの規模の処理場のものに最も多く取り付けられている。またこの規模の処理場のものに最も多く取り付けられている。



図一七-2 処理場規模別の脱臭施設数

理場には1,000N m^3 /分以上の大規模な脱臭施設が集中しているのが特徴的である。処理水量10,000~100,000 m^3 /日という中小規模の処理場は、全施設を上屋の中に組み込むことは比較的容易であり、臭気を一括して脱臭することも可能であるため、大規模な脱臭施設が多いものと思われる。10,000 m^3 /日未満の処理場には小規模な脱臭施設が多い。この位の小規模処理場は臭気発生源としてのポテンシャルが低く、特に問題となる汚泥処理や沈砂池などを脱臭すれば悪臭公害を防止できるので小規模脱臭施設が多いものと考えられる。300,000 m^3 /日以上大規模下水処理場においては、脱臭施設を設けている所が少ない。大規模下水処理場の全体を脱臭することは経済的に非常に困難であり、主な臭気発生源のみの脱臭にしても効果的な脱臭を行なうためにはかなりの負担が必要である。大規模下水処理場では敷地も広いのであるから、主な臭気発生源を周辺の住宅から隔てて設置することでもかなりの悪臭の低減となる。

これら脱臭施設の維持管理は、薬液洗浄法では自動的に薬液濃度のコントロールを行なうことでなされているが、活性炭、イオン交換樹脂などの再生、更新作業は処理場担当者の判断で行なわれる。図-7-3は脱臭施設の維持管理を直営で行なっているか外注で行なっているか、又、脱臭施設の脱臭効果を測定しているかどうかをまとめたものである。

脱臭施設を持っている129ヶ所の処理場中、81.4%に当る105ヶ所はその維持管理を直営で行なっている。しかし、定期的に脱臭効果の測定を行なっている所は12ヶ所、9.3%しかない。もっとも一口に脱臭効果の測定と言っても下水道施設からの臭気を適正に評価する機器分析手法が確立されていない現在、最も確度の高い方法は臭気濃度等の官能試験法であろう。施設の維持管理の指標としては、現場担当者の嗅覚による判断も官能試験結果もそう大きな違いはないであろうと考えられる。ただ、各種の機器分析を援用することにより原臭中の主な臭気物質の種類と量を知り、これらに合った施設の運転方法を採用して脱臭効果を高めるなど、機器分析手法も重要な役割をになっ

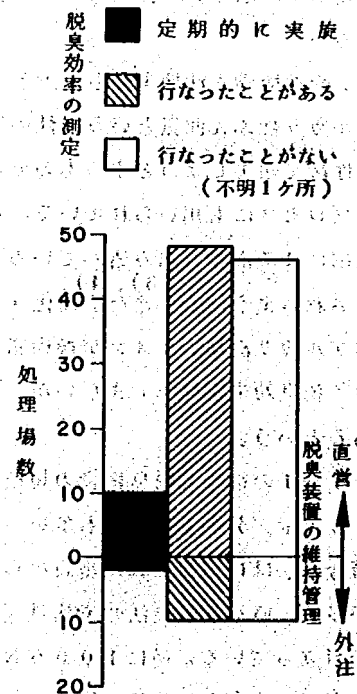


表-7-2 悪臭に関する条例の有無

都道府県	28	市条例あり	38 市
条例あり	都道府県	市条例なし	106 市
県条例なし	19 県	市条例あり	17 市
		市条例なし	67 市

図-7-3 脱臭装置の維持管理状況

今回のアンケートの調査項目には、悪臭関係の条例の有無、処理場周囲の土地利用状況、覆蓋の材質が含まれていたのここに報告する。表-7-2に悪臭に関する条例の有無を示した。調査時に下

水道終末処理場がなかった島根、佐賀両県を除く、全国45都道府県のなかで26都道府県が悪臭に関する条例を持っていた。又、下水処理場のある228都市中、市独自でこの種の条例を持つ所も45都市あった。条例の内容は、1. 公害防止義務をうたったもの。2. 具体的に排出口、敷地境界での臭気濃度基準値、臭気強度基準値を定めたもの。3. 特定の対象物質の規制濃度を定めたもの、の3種類があった。また条例の中で下水道施設を特定施設として規制対象としているか否かについても各自治体で様々であった。しかも悪臭に関する条例はなくとも、例えば神戸市のように立派な脱臭施設を持つ処理場を建設している所もあり、条例の有無にかかわらず下水道施設の臭気問題は多くの都市で関心の的になっているようである。

表一7-3 処理場周囲の土地利用状況と臭気対策の関係

土地利用状況 (ヶ所) 処理場の状況	全 体	住 宅 地	工 業 地	田 畑	山 林	公共水面	商 業 地
上 屋、覆 蓋 あり	225	130	44	30	5	12	4
" なし	160	62	48	38	5	5	2
脱 臭 施 設 あり	129	77	23	15	4	7	3
" なし	256	115	69	53	6	10	3

表一7-3は処理場周辺の土地利用状況と脱臭施設及び上屋、覆蓋の設置状況をまとめたものである。工業地と住宅地の混在地区のような例は、より優先的なほうにまとめるなどして、土地利用の状況を6通りに分類した。また、上屋、覆蓋ありとは、水処理工程の一部にでも上屋、覆蓋のあるもので、汚泥脱水機棟は除いてある。我国の下水処理場の実に49.9%が、住宅地に立地していることがわかる。これらの処理場では上屋、覆蓋の設置状況も脱臭施設の設置状況も平均より高くなっているのは当然である。しかし他の土地利用形態の所でも、かなりの処理場が臭気対策に取り組んでいることがわかる。周辺が田畑や山林、公共水面（これは埋立地に建設された処理場に多い）などであってもそれぞれ、22.1、40.0、41.2%が脱臭施設を運転している。このように比較的悪臭公害が発生しにくいと思われる場所でも脱臭を行なっている理由としては、処理場敷地内を運動施設、公民館などに開放しているかその予定がある。近い将来、周辺が宅地化する予定である、処理場建設にあたって脱臭施設を設置する条件があった、などが考えられる。

最後に水処理施設や汚泥濃縮槽等に用いられている覆蓋の材質について述べる。今回の集計では154ヶ所で覆蓋が用いられていることが報告されたがそのうち48.7%75ヶ所がFRP製であった。以下コンクリート46ヶ所、鋼板18ヶ所、FFU9ヶ所、木材3ヶ所、FRV1ヶ所、塩化ビニール1ヶ所、アクリル1ヶ所であった。

参考文献

- 1) 下水処理場における臭気対策の現況 高橋、安藤、第16回下水道研究発表会、P32～34

2) オゾン酸化・湿式洗浄による衛生工場排ガスの脱臭、吾妻ら、悪臭の研究、Vol.5、No.23、P36~47(1976.1)

(1979)

在 1954 年 10 月 1 日，毛澤東在中央人民政府委員會第 24 次會議上，向全體委員報告了中國人民政治協商會議第二屆全國委員會第一次會議的情況。毛澤東在報告中，對中國人民政治協商會議第二屆全國委員會第一次會議的召開，表示極大的重視和關懷。他指出，中國人民政治協商會議第二屆全國委員會第一次會議的召開，是中國人民政治協商會議第二屆全國委員會第一次會議以來，第一次在首都北京召開的。這說明中國人民政治協商會議第二屆全國委員會第一次會議的召開，是中國人民政治協商會議第二屆全國委員會第一次會議以來，第一次在首都北京召開的。這說明中國人民政治協商會議第二屆全國委員會第一次會議的召開，是中國人民政治協商會議第二屆全國委員會第一次會議以來，第一次在首都北京召開的。

[illegible]

8. 付 録

8.1 無臭室法および簡易法（におい袋法）による臭気強度の測定データ

（なお参考データとして快・不快度のデータも同様に掲げる）

(1) 硫化水素

① 無臭室法（専門パネル）

濃度 (PPO)*		0		254		1015		254		1015		580		5800		14500	
応	答*	強	不快	強	不快	強	不快	強	不快	強	不快	強	不快	強	不快	強	不快
パ 																	

*) 計算濃度、回帰式の計算には回収率をかけて用いた。

* *) 強………6段階臭気強度
不快………9段階快・不快度

② 無臭室法（一般パネル）

試料番号 *		3		9		14		10		13		5		7		11	
実測濃度 (ppb)		blank (実測値なし)		blank (実測値なし)		265		315		800		950		235		95.0	
応 答 **		強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
パ ネ ル	24	1	-1 3	0	0 1	2	-1 3	2	-1 3	3	-2 4	2	-1 4	3	-2 4	3	-2 4
	20	0	0 1	0	0 1	2	-1 3	1	0 1	2	0 2	2	-1 3	2	-1 3	3	-1 3
	50	0	0 1	1	0 2	1	0 2	1	0 1	1	0 2	1	0 1	3	-2 3	2	-2 3
	51	0	0 1	0	0 1	2	-1 2	0	0 1	2	-1 2	2	-1 3	2	-1 3	4	-1 3
	52	1	-1 2	1	-1 2	0	0 1	0	0 2	3	-2 3	2	-2 3	3	-1 3	2	-1 3
	53	1	0 2	0	0 1	2	0 2	2	0 2	2	-1 3	2	0 1	3	-1 3	5	-1 3
平 均 値 (実測濃度に対する応答)		0500	-0.333	0.333	-0.167	1.500	-0.500	1.000	-0.333	2.167	-1.000	1.833	-0.833	2.167	-1.500	2.667	-1.333

試料番号 *		4		1		8		6		15		12		2		16	
実測濃度 (ppb)		100		180		300		335		850		950		1400		3350	
応 答 **		強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
パ ネ ル	24	3	-2 4	3	-2 4	3	-3 5	3	-3 5	3	-3 5	4	-3 5	4	-3 5	4	-4 5
	20	3	-2 3	3	-2 4	3	-1 3	4	-3 5	3	-1 3	3	-2 4	4	-4 5	5	-3 5
	50	2	-1 3	2	-2 3	3	-2 3	3	-2 3	5	-4 5	3	-3 4	3	-3 4	5	-4 5
	51	4	-3 4	4	-2 4	3	-2 3	5	-4 5	5	-4 5	3	-1 3	5	-4 5	5	-4 5
	52	2	-1 2	3	-4 3	3	-2 4	5	-4 5	4	-4 5	4	-3 4	5	-3 4	5	-4 5
	53	5	-3 5	4	-2 4	4	-2 4	5	-3 5	4	-2 4	4	-3 5	5	-3 5	5	-3 5
平 均 値 (実測濃度に対する応答)		3.167	-2.000	3.167	-2.333	3.167	-2.000	4.167	-3.167	4.000	-3.000	3.500	-2.500	4.333	-3.333	4.833	-3.667

*) 試料番号は試験順序を示す。

**) 強……………6段階臭気強度
不……………9段階快・不快感

③ におい袋法（単一刺激）

一般パネル

試料濃度		5		9		3		6		2		10		4		1		7	
		11		18		15		14		12		17		8		16		13	
濃 度 (ppb)		blank		1		3		10		30		100		300		1000		3000	
応	答	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
バ ネ ル	24	0	0	1	0	2	-1	3	-2	3	-2	3	-3	-3	-3	4	-3	4	-3
		0	0	0	0	2	-1	2	-1	3	-2	3	-3	-4	-3	3	-2	4	-3
	20	0	0	1	0	2	-1	3	-1	3	-2	4	-1	-5	-3	4	-1	5	-4
		0	0	1	0	1	0	1	0	2	-1	2	-1	-4	-2	4	-2	4	-3
	50	3	-2	1	-1	3	-1	3	-3	4	-2	3	-2	-5	-4	4	-3	5	-4
		0	0	2	-1	0	0	0	0	3	-2	3	-2	-4	-3	4	-3	5	-4
	51	2	0	0	0	4	-2	3	-2	4	-2	5	-4	-5	-4	5	-4	5	-4
		0	0	0	0	2	-1	4	-2	5	-4	4	-3	-4	-4	5	-4	5	-4
	52	0	0	3	-2	3	-2	4	-3	4	-3	5	-4	-5	-4	5	-4	5	-4
		0	0	1	-1	1	-1	4	-3	4	-3	3	-2	-5	-4	5	-4	5	-4
	53	0	0	1	0	2	-1	1	0	3	-1	3	-1	-5	-4	4	-3	5	-4
		0	0	1	0	1	0	1	-1	1	0	2	-1	-3	-2	5	-4	5	-4
平均値	上 段	0.833	-0.333	1.167	-0.500	2.667	-1.333	2.833	-1.833	3.500	-2.000	3.833	-2.500	4.667	-3.667	4.333	-3.000	4.833	-3.833
	下 段	0.000	0.000	0.833	-0.333	1.167	-0.500	2.000	-1.167	3.000	-2.000	2.833	-2.000	4.000	-3.000	4.333	-3.167	4.667	-3.667
	總平均値	0.417	-0.167	1.000	-0.417	1.917	-0.917	2.417	-1.500	3.250	-2.000	3.330	-2.250	4.333	-3.333	4.333	-3.083	4.750	-3.750

④ におい袋法（三点比較）

試料濃度		上段	4		1		8		5		7		2		6		3	
		下段	10		11		15		13		9		12		14		16	
濃 度 (ppb)		blank		1		3		10		30		100		300		1000		
応 答		強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	
パ ネ ル	24	0	0	2	-1	1	0	2	-2	2	-2	3	-2	3	-3	4	-3	
		0	0	0*	0	1	-1	2	-1	3	-3	3	-2	3	-3	4	-3	
	20	0	0	2	0	2	0	3	-1	2	-1	3	-1	4	-3	4	-2	
		0	0	0*	0	0*	0	2	0	3	-2	3	-2	4	-3	5	-4	
	50	0	0	0*	0	0*	0	3	-1	2	-1	3	-2	2	-1	4	-3	
		2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	3	-2	3	-2	3	-2	5	-4	
	51	0	0	2	-1	2	-1	3	-2	3	-2	5	-3	5	-4	5	-4	
		1	0	2	-1	4	-3	2	-1	3	-2	4	-4	5	-4	5	-4	
	52	0	0	0*	0	2	-2	0*	0	3	-2	5	-4	5	-4	5	-4	
		1	-1	0*	0	1	0	1	-1	4	-3	3	-2	3	-3	5	-4	
	53	2	0	1	0	1	0	2	-1	3	-2	2	-1	4	-2	4	-3	
		1	0	1	0	2	-1	1	0	2	-1	3	-1	3	-2	4	-3	
平均値	上 段	0.333	0.000	1.167	-0.333	1.333	-0.500	2.000	-1.167	2.500	-1.667	3.500	-2.167	3.833	-2.833	4.333	-3.167	
	下 段	0.833	-0.333	0.667	-0.333	1.500	-1.000	1.500	-0.667	3.000	-2.167	3.167	-2.167	3.500	-2.833	4.666	-3.667	
	総平均値	0.583	-0.167	0.917	-0.333	1.417	-0.750	1.750	-0.917	2.750	-1.917	3.333	-2.167	3.667	-2.833	4.500	-3.417	

* においのあるもの1袋を漏び出すことに失敗（強度、不快度は0として扱った）

(2) アンモニア

① 無臭室法(専門パネル)

濃 度 *		0		0.216		0.864		1		4		10		20		40		100	
応	答	強	不快	強	不快	強	不快	強	不快	強	不快	強	不快	強	不快	強	不快	強	不快
パ ネ ル	4	2 1	-1 0	1 0	0	2 0	0	2 0	0	1 0 2 -1	0	3 0	-2	4 0	-3	4 0	-3	5 0	-4
	6	1 1	0 0	1 0	0	1 0	0	3 0	-1	2 3 3	0 -1 -1	4 0	-3	4 0	-3	4 0	-3	5 0	-4
	9	2 2	0 0	2 0	0	2 0	0	2 0	0	2 2 3	0 0 -1	4 0	-2	4 0	-3	4 0	-3	5 0	-4
	12	1 1	0 0	0 0	0	1 0	0	1 0	0	2 2 3	0 -1 -1	4 0	-2	4 0	-3	4 0	-3	5 0	-3
	19	1 2	0 0	1 0	0	1 0	0	1 0	0	1 3 2	0 -1 -1	3 0	-1	4 0	-2	4 0	-4	4 0	-3
	22	2 2	-1 0	0 0	0	1 0	0	2 0	-1	4 4 3	0 -2 -1	5 0	-2	5 0	-2	5 0	-3	5 0	-3
平 均 値		1.500	-0.167	0.833	0.000	1.333	0.000	1.833	-0.333	2.389	-0.611	3.833	-2.000	3.833	-0.000	4.167	-3.167	4.833	-3.500

*) 計算濃度、回帰式の計算には回収率をかけて用いた。

② 無臭室法(一般パネル)

試 料 番 号		4		5		1		6		3		2		7	
実測濃度 (ppm)		0.71		2.60		3.54		9.79		10.8		34.0		38.5	
応	答	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
パ ネ ル	47	1	-1	2	-1	2	-1	3	-2	3	-2	4	-3	4	-3
	53	1	-1	2	-1	1	-1	4	-3	3	-2	5	-3	4	-3
	52	3	-2	1	-1	3	-2	4	-3	3	-2	5	-4	5	-3
	51	1	0	3	-2	3	-2	3	-2	3	-1	4	-3	4	-3
	55	1	0	1	-1	4	-3	1	-1	3	-2	4	-3	5	-4
	50	2	-1	2	-1	3	-2	4	-3	3	-2	4	-3	4	-2
平均値(実測濃度に対する応答)		1.50	-0.83	1.83	-1.17	2.67	-1.83	3.17	-2.33	3.00	-1.83	4.33	-3.17	4.17	-3.00

③ におい袋法 (単一刺激)

一般パネル

試料番号		上段		6		2		4		3		1		10	
		下段		11		7		8		5		9			
濃度 (ppm)		0.619		0.507		1.69		5.07		16.9		50.7			
応答		強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
ハ ネ ル	50	1	-1	2	-1	1	0	0	0	4	-3	5	-4		
		0	0	2	-1	0	0	2	-1	3	-2	5	-4		
	54	0	0	0	0	1	0	2	-2	5	-4	5	-4		
		0	0	0	0	1	0	1	0	4	-3				
	52	0	0	1	-1	1	-1	4	-3	5	-4	5	-4		
		1	-1	1	-2	3	-2	4	-3	5	-4				
51	1	-1	2	-1	1	0	4	-3	5	-3	5	-4			
	0	0	1	-1	0	0	4	-3	5	-4					
	53	0	0	0	0	1	0	1	0	3	-2	5	-4		
		0	0	0	0	1	0	3	-1	3	-1				
55	0	0	0	0	1	0	2	0	4	-3	5	-4			
	1	0	0	0	1	0	1	0	4	-3					
上段 平均値		0.33	-0.33	0.83	-0.50	1.00	-0.17	2.17	-1.33	4.33	-3.16	5.00	-4.00		
下段 平均値		0.33	-0.17	0.67	-0.67	1.00	-0.33	2.50	-1.33	4.00	-2.83				
総 平 均 値		0.33	-0.25	0.75	-0.58	1.00	-0.25	2.33	-1.33	4.17	-3.00	5.00	-4.00		

(3) トリメチルアミン

① 無臭室法 (専門パネル)

水 濃 度 (ppm)		0		0.9860		9.86		24.7		49.4		98.6		247		986		2470		4940	
応	答	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
	5	1	0	1	0	2	0	4	-2	4	-2	4	-2	4	-2	3	-1	4	-3	3	-1
		1	0																		
		1	0																		
		1	0																		
	9	2	0	2	0	2	0	3	-2	3	-2	4	-2	3	-2	5	-3	3	-2	5	-3
		1	0																		
		1	0																		
		2	-1																		
	12	1	0	2	0	2	0	4	-3	4	-3	4	-2	5	-3	4	-2	3	-2	5	-3
		1	0																		
		1	0																		
		2	0																		
	14	1	0	1	0	2	0	3	-3	4	-3	4	-3	4	-3	5	-3	2	-1	4	-3
		1	0																		
		1	0																		
		1	0																		
	18	2	0	3	-1	1	0	3	-2	4	-2	4	-2	3	-1	4	-2	5	-3	4	-2
		0	0																		
		3	-1																		
		2	0																		
	19	1	0	1	0	1	0	3	-2	3	-2	3	-3	3	-2	3	2	4	-3	4	-2
		1	0																		
		1	0																		
		2	-1																		
平 均 値		1.29	-0.13	1.67	-0.17	1.67	0	3.33	-2.0	3.67	-2.33	3.83	-2.33	3.67	-2.14	4.0	-2.17	3.50	-2.33	4.17	-2

濃 度 (pph)		0		4.94		98.6		17.3		24.7		49.4		98.6		247	
応 答		強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
パ ネ ル	4	1	0	2	-1	2	-1	2	0	2	-1	3	-2	4	-2	3	-2
		1	0														
		1	0														
		1	0														
	9	1	0	2	0	3	-1	2	0	3	-1	4	-3	3	-2	3	-1
		2	0					2	-1					2	-1	3	-1
		1	0														
		2	0														
	11	1	0	2	-1	2	-1	2	-1	3	-1	4	-3	4	-2	3	-1
		1	0					3	-2					5	-4	5	-4
		2	-1														
		1	0														
	12	1	0	2	-1	1	0	2	-1	2	1	4	-3	4	-2	3	-2
		2	-1					2	-1					2	-1	4	-2
		1	0														
		2	-1														
	13	1	0	4	-2	4	-2	2	0	3	-1	4	-3	4	-3	3	-1
		2	-1					4	-2					3	0	4	-2
		3	-2														
		3	-1														
	18	0	0	3	-1	2	0	2	0	2	-1	3	-2	3	-1	3	-2
		-0	0					1	0					2	-1	3	-1
		0	0														
		1	0														
平 均 値		1.29	-0.29	2.50	-1.00	2.33	-0.83	2.17	-0.75	2.50	-1.00	3.67	-2.67	3.25	-1.75	3.42	-1.83

*) 計算濃度、回帰式の計算には回収率をかけて用いた。

② におい袋法 (単一刺激)

一般パネル

試料番号		上段		6		2		5		4		1		8		3		7	
		下段		12		14		13		9		15		10		16		11	
濃 度 (ppb)		0.049		0.147		1.23		3.7		12.3		37		123		370			
応 答		強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
パ ネ ル	20	0	0	2	0	2	1	3	2	2	0	3	2	4	2	5	3		
		0	0	1	0	2	1	2	1	1	0	4	2	4	2	5	3		
	48	0	0	0	0	1	0	2	1	3	2	3	2	3	2	3	2		
		0	0	0	0	2	1	2	1	3	2	1	1	3	3	3	2		
	52	1	0	1	0	3	2	1	1	3	2	1	0	3	2	4	3		
		1	0	0	0	3	2	1	1	3	2	3	2	2	2	1	3	2	
	51	0	0	0	0	1	0	2	1	3	2	3	2	4	3	4	3		
		1	0	1	0	2	1	2	1	2	1	3	2	4	2	4	3		
	53	2	0	1	0	2	1	3	2	4	3	3	2	3	2	4	2		
		1	0	1	0	2	1	3	1	3	1	3	1	3	2	4	2		
	50	1	0	0	0	3	1	3	1	4	2	3	2	4	2	4	3		
		0	0	2	1	2	1	3	1	3	1	4	2	4	2	5	3		
上段 平均 値		0.67	0	0.67	0	2.00	-0.87	2.33	-1.33	3.17	-1.83	2.66	-1.67	3.50	-2.17	4.00	-2.67		
下段 平均 値		0.50	0	0.83	-0.17	2.17	-1.13	2.17	-1.00	2.50	-1.17	3.00	-1.67	3.33	-2.00	4.00	-2.50		
総 平 均 値		0.58	0	0.75	-0.83	2.08	-1.00	2.25	-1.16	2.83	-1.50	2.83	-1.67	3.42	-2.08	4.00	-2.58		

(4) O-キシレン

・におい袋法 (三点比較)

一般パネル

試料番号		上段		5		2		4		1		3		9	
		下段		8		11		6		10		7		12	
濃 度 (ppm)		(0.183)		0.61		1.83		6.1		18.3		61			
応 答		強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
パ ネ ル	24	1 0*	0 0	1 0	0 0	2 2	-1 -1	3 4	-1 -2	3 3	-2 -2	4 4	-3 -2		
	20	0* 0*	0 0	0* 0*	0 0	2 3	-2 -1	4 3	-2 -2	3 4	-2 -2	4 5	-2 -4		
	50	0* 0*	0 0	0* 0*	0 0	3 3	-3 -3	3 4	-3 -3	5 5	-4 -4	5 4	-4 -3		
	51	0* 2	0 -1	1 0*	-1 0	2 2	-1 -1	5 4	-4 -4	5 5	-4 -4	5 5	-4 -4		
	52	0* 0*	0 0	1 0*	0 0	3 1	-1 -1	5 4	-4 -3	4 4	-3 -3	4 5	-3 -4		
	53	1 0*	0 0	1 0*	0 0	2 3	0 -1	4 4	-2 -3	4 4	-3 -2	4 4	-3 -2		
上段 平均値		0.333	0.000	0.833	-0.167	2.333	-1.333	4.000	-2.667	4.000	-3.000	4.333	-3.167		
下段 平均値		0.333	-0.167	0.167	0.000	2.333	-1.333	3.833	-2.833	4.167	-2.833	4.500	-3.167		
総 平 均 値		0.333	-0.083	0.500	-0.083	2.333	-1.333	3.917	-2.750	4.083	-2.917	4.417	-3.167		

* においのあるもの1袋を選びだすことに失敗したため、0として扱ったデータ

(5) m-キシレン

・におい袋法 (三点比較)

一般パネル

試料番号		上段	10		44		2		6		3		1		5	
		下段	14		8		7		9		13		11		12	
濃 度 (ppm)			0.0168		0.056		0.168		0.56		1.68		5.6		16.8	
応 答			強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
人 木 ル	24	0*	0	0*	0	2	-1	3	-1	4	-3	3	-1	3	-2	
		0*	0	0	0	2	-1	3	-1	3	-2	3	-2	3	-2	
	20	0*	0	0*	0	0*	0	2	-1	3	-1	4	-3	5	-3	
		1	0	0	0	1	0	3	-1	3	-1	5	-3	4	-2	
	50	1	0	0*	0	0*	0	3	-1	3	-3	3	-2	4	-4	
		2	-1	2	-1	1	-1	2	-2	2	-1	4	-4	5	-4	
51	0	0	2	-1	3	-1	4	-3	4	-3	4	-3	5	-4		
	1	0	1	0	2	-1	3	-1	3	-3	4	-3	5	-4		
52	1	0	1	0	1	0	0*	0	4	-3	5	-4	5	-4		
	0	0	1	0	1	0	3	-2	4	-3	5	-4	5	-4		
53	0	0	0*	0	1	0	1	0	1	0	4	-2	4	-2		
	0*	0	1	0	1	0	1	0	3	-1	3	-2	4	-2		
上 段 平 均 値			0.333	0.000	0.500	-0.167	1.167	-0.333	2.167	-1.000	3.167	-2.167	3.833	-2.500	4.333	-3.167
下 段 平 均 値			0.666	-0.167	0.833	-0.167	1.333	-0.556	2.500	-1.167	3.000	-1.833	4.000	-3.000	4.333	-3.000
総 平 均 値			0.500	-0.083	0.667	-0.167	1.250	-0.416	2.333	-1.083	3.083	-2.000	3.917	-2.750	4.333	-3.083

* 付臭袋を選び出すのに失敗したため、0として扱ったデータ

(6) P-キシレン

・におい袋法(三点比較)

一般パネル

試料番号		上段		13		6		3		2		5		1		4	
		下段		14		11		8		12		7		9		10	
濃度 (ppm)		0.058		0.174		0.580		1.74		5.80		17.4		58.0			
応答		強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
バ ル	24	2	1	2	1	2	1	3	2	3	2	4	2	4	2	4	-2
		0	0	1	0	2	1	2	1	3	2	3	2	4	2	4	-2
	20	1	0	0	0	0*	0	4	4	3	2	4	2	4	2	4	-3
		0*	0	0	0	2	1	3	2	4	2	4	3	4	3	4	-4
	50	0*	0	0*	0	3	2	3	2	4	2	4	3	4	3	4	-3
		3	2	2	1	3	2	3	3	4	3	5	4	4	4	4	-3
51	0	0	0	0	2	1	4	3	4	3	5	4	5	4	5	-4	
	0*	0	2	1	3	1	3	2	3	2	4	3	5	4	5	-4	
52	0*	0	2	2	0*	0	3	2	4	3	5	4	5	4	5	-4	
	0*	0	1	1	1	1	4	3	4	3	4	4	4	5	4	-4	
53	2	1	2	1	1	0	3	1	4	2	4	3	5	3	5	-3	
	1	0	0	0	2	1	3	1	4	3	4	3	4	3	4	-2	
上段 平均値		0.833	-0.333	1.000	-0.667	1.333	-0.667	3.333	-2.333	3.667	-2.333	4.333	-3.000	4.500	-3.167		
下段 平均値		0.667	-0.333	1.000	-0.500	2.167	-1.167	3.000	-2.000	3.667	-2.666	4.000	-3.167	4.333	-3.167		
総 平均値		0.750	-0.333	1.000	-0.583	1.750	-0.917	3.167	-2.167	3.667	-2.416	4.167	-3.083	4.417	-3.167		

* 付臭袋を選び出すのに失敗したため、0として扱ったデータ

(7) アセトアルデヒド

① 無臭室法(専門パネル)

計算濃度(ppb)		0		46		138		460		920		1380		4600	
応答		強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
パネル	11	0	0	0	0	1	0	0	0			4	-1	3	0
								3	0					4	-2
	9	1	0	2	0	1	0	2	0			3	0	3	-1
								2	0					5	-2
	14	0	0	1	-	1	0	1	0			3	-1	3	-1
								1	0					4	-2
パネル	6	2	-	1	-	1	0	1	0			2	-1	2	0
								2	-1					4	-2
	7	1	0	1	0	0	0	3	-2			4	-3	3	-1
								4	-1					4	-2
パネル	3	1	0	1	0	1	0	1	0			3	-1	4	-1
								3	-1					4	-1
平均値		0.83	0.00	1.00	0.00	0.83	-0.16	2.08	-0.42			3.17	-0.83	3.00	-0.67

② 無臭室法（一般パネル）

濃度（計画値） （ppb）		0		46		138		46		138		920		4,600	
応	答	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
パ ネ ル	A	0						1	-1					4	-2
		0	0	0	0	0	0	4	-2	4	-3	2	-1	5	-4
	B	0						2	-1					4	-4
		0	0	0	0	1	0	2	-0	2	-1	2	-1	5	-3
	C	0						1	-1					3	-2
		0	0	1	-1	1	0	1	-0	3	-1	4	-2	4	-2
	D	0						1	-1					3	-1
		0	0	0	0	0	0	1	-1	3	-2	2	-2	4	-3
	E	0						3	-1					3	-1
		0	0	0	0	1	0	2	-1	3	-1	4	-2	4	-2
	F							3	-1					4	0
		1	0	2	0	1	0	3	-1	3	0	3	-1	4	-1
平 均 値		0.17	0.00	0.50	-0.7	0.67	0.00	2.00	-0.75	3.00	-1.83	2.83	-1.50	3.92	-1.92

(8) スチレン

① 無臭室法（専門パネル）

試料番号		1-3		1-5		1-11		1-18		1-6		1-21		1-15		1-4		1-7		1-16	
実測濃度 (ppm)		実測せず (blank)		実測せず (blank)		実測せず (blank)		実測せず (blank)		0.0294		0.0391		0.0804		0.0908		0.206		0.276	
応答		強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
パネル	15	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	0	1	0	1	0	3	-1	3	-1
	8	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	-1	3	-1	2	-1	3	-2
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1	0	2	-1	1	0
	2	0	0	1	0	1	0	0	0	3	-1	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0
	7	1	-1	1	0	1	0	-1	-1	-1	-1	1	0	3	0	2	-2	2	-1	2	0
	4	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	2	0	2	0	2	-1	2	0
平均値 (実測濃度に対する応答)		-	-	-	-	-	-	-	-	1.50	-0.80	0.67	0.00	2.00	-0.33	1.50	-0.50	1.63	-0.83	2.17	-0.50

試料番号		1-22		1-12		1-17		1-1		1-8		1-13		1-23		1-2		1-9	
実測濃度 (ppm)		0.310		0.448		0.949		0.951		1.82		2.91		5.12		7.88		14.4	
応答		強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
パネル	15	3	-1	3	-1	3	-1	3	-1	4	-2	4	-2	4	-2	4	-2	5	-3
	8	3	-2	4	-3	3	-2	3	-2	4	-3	4	-3	4	-3	4	-3	5	-4
	14	3	-1	3	-1	3	-1	3	-1	3	-2	4	-2	4	-2	4	-2	5	-3
	2	1	0	2	-0	4	-2	2	0	3	-2	4	-2	4	-3	3	-2	5	-3
	7	2	0	3	-1	3	-1	4	-2	4	-2	4	-2	4	-2	4	-3	4	-3
	4	3	-1	3	-1	4	-1	3	-1	4	-2	4	-2	4	-3	4	-2	5	-3
平均値 (実測濃度に対する応答)		2.50	-0.83	3.00	-1.17	3.33	-1.33	3.00	-1.33	3.67		4.00	-2.17	4.00	-2.50	3.83	-2.33	4.83	-3.17

② 無臭室法（一般パネル）

試料番号		3-6		3-7		3-2		3-8		3-1		3-5		3-3	
実測濃度 (ppm)		ブランク		0.756		0.756		2.11		6.76		6.42		16.6	
応答		強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
パネル	16	0	0	3	-2	3	-1	4	-3	4	-2	4	-2	4	-2
	19	1	0	2	-1	3	-1	3	-2	4	-1	4	0	5	-3
	23	1	0	3	-1	4	-1	3	-1	4	-2	3	-1	4	-1
	22	1	0	2	-1	2	-1	3	-2	3	-1	4	-2	4	-2
	17	0	0	3	-1	3	-1	2	-1	3	-2	4	-1	5	-2
	24	0	0	3	-1	3	-1	4	-2	3	-1	3	-1	4	-2
平均値 (実測濃度に対する応答)		0.50	0	2.67	-1.17	3.00	-0.67	3.17	-1.83	3.50	-1.17	3.67	-1.4	4.33	-2.00

(9) フェノール

① 無臭室法(専門パネル)

試料番号	F-4		F-11		F-13		F-14		F-7		F-12		F-4		F-1		F-6		
実測濃度 (ppb)	blank (指定値なし)		blank (指定値なし)		blank (指定値なし)		3.67		11.7		17.6		45.5		50.7		52.1		
応答	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	
パネル	7	1	0	1	0	1	0	2	0	1	0	2	0	2	0	1	0	2	-1
	42			1	0	1	0	1	0			1	0			3	-1		-
	10	0	0							1	0			0	0			1	0
	41	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	-2	2	-1
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	2	0	3	0
	6	0	0	0	0	1	0	1	0	1	-1	1	0	1	-1	2	-1	2	-1
9	1	0	1	0	1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	3	-1	2	-1	
平均値 (実測濃度に対する応答)	-	-	-	-	-	-	1.17	0.00	1.00	-0.17	1.53	0.00	1.17	-0.17	2.00	-0.50	2.00	-0.67	

試料番号		F-15		F-3		F-10		F-14		F-9		F-2		F-17		F-5		
実測濃度(ppb)		425		162		174		174		197		526		574		1450		
応答		強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	
パネル	7	1	0	5	-1	1	0	3	-2	5	-2	4	-2	4	-2	4	-3	
	42	2	0			2	-1	2	-1					5	-2			
	10			2	-1					4	-2	5	-1			5	-2	
	41	2	-1	2	-1	2	-1	3	-1	3	-1	5	-1	4	-2	4	-2	
	14	2	-1	3	0	3	0	3	-1	4	-1	4	-1	4	-1	4	-1	
	6	2	-1	3	-1	2	-1	3	-2	3	-2	4	-3	4	-2	4	-2	
パネル	9	2	-1	3	-1	3	-1	3	-2	3	-1	4	-3	4	-3	4	-3	
	平均値 (実測濃度に対する応答)		1.83	-0.67	2.67	-0.85	2.17	-0.67	2.85	-1.50	5.35	-1.17	3.17	-1.67	3.85	-2.00	5.83	-2.17

② 無臭室法(一般パネル)

試料番号		F-6		F-7		F-3		F-10		F-5		F-8		F-9		F-2		F-4				
実測濃度(ppb)		4.1		15.6		19.0		14.5		4.6		5.1		15.4		18.8		47.0				
応答		強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不			
パネル	53	0	0	1	-1	2	-1	1	-1	1	-1	3	-2	3	-1	0	3	-2	6	-3		
	24	2	0	1	0	2	-2	2	-1	0	3	-2	0	3	-2	0	3	-2	4	-3		
	56	1	0	1	0	1	-1	2	0	1	0	3	-1	1	3	-1	0	1	-1	1	-1	
	57	0	0	1	-1	2	-1	1	0	2	-1	0	3	-2	1	3	-3	0	3	-2	4	-2
	58	1	0	1	0	2	0	2	-1	0	2	0	-3	-1	0	3	-2	0	3	-1	6	-3
	45	1	-1	1	0	2	0	1	0	3	-1	0	1	0	3	-2	0	2	-1	4	-2	
平均値 (実測濃度に対する応答)		0.83	-0.17	1.00	-0.33	1.63	-0.83	1.50	-0.50	2.00	-0.83	2.67	-1.33	3.00	-1.63	2.50	-1.50	4.33	-2.67			

(10) トルエン

① 無臭室法（専門パネル）

試料番号		T-7			T-1			T-18		T-19		T-12		T-15		T-13		T-17		T-3		T-8	
実測濃度 (ppm)		測定値なし (blank)			測定値なし (blank)			測定値なし (blank)		1.26		3.26		3.68		9.98		10.1		10.4		10.5	
応答		強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
パネル	2	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	-1	3	-1	3	-1	2	-1	2	0		
	12	1	0	0	0	1	0	2	-1	2	-1	2	-1	3	-2	2	-2	4	-2	3	-1		
	41	1	0	0	0	0	0	1	-1	2	-1	2	-1	3	-1	3	-1	3	-1	2	-1		
	15	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	1	0	2	-1	2	-1	2	0	2	-1		
	8	1	0	1	0	1	0	1	0	2	-1	1	-1	2	-1	2	-2	2	-1	2	-2		
	4	1	0	1	0	1	0	2	0	2	0	2	0	3	-1	3	-1	3	-1	3	-1		
実測値 (実測濃度に対する応答)		-	-	-	-	-	-	1.33	-0.33	1.83	-0.50	1.67	-0.67	2.67	-1.17	2.33	-1.50	2.67	-1.00	2.33	-1.00		

試料番号		T-2		T-14		T-9		T-6		T-4		T-16		T-10		T-5		T-20		T-21	
実測濃度 (ppm)		21.8		25.5		26.0		31.2		59.1		78.8		78.8		81.4		86.7		215	
応答		強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不
パネル	2	3	-2	3	-2	2	-1	3	-1	4	-3	4	-3	4	-3	4	-3	4	-3	5	-4
	12	4	-2	3	-2	4	-3	3	-1	4	-2	4	-2	4	-2	4	-2	4	-3	4	-3
	41	4	-2	3	-2	2	-1	3	-1	3	-1	4	-2	3	-2	3	-1	4	-2	5	-3
	15	3	-1	3	-2	2	-1	3	-1	3	-2	4	-3	4	-2	4	-2	4	-3	4	-3
	8	2	-1	3	-2	2	-1	2	-2	3	-2	3	-3	3	-2	3	-2	3	-3	4	-4
	4	4	-2	3	-1	3	-1	3	-1	4	-2	4	-2	4	-2	3	-1	5	-3	5	-3
平均値 (実測濃度に対する応答)		3.33	-1.67	3.00	-1.83	2.50	-1.33	2.83	-1.17	3.50	-2.00	3.83	-2.50	3.67	-2.17	3.50	-1.83	4.00	-2.83	4.50	-3.33

② 無臭室法（一般パネル）

試料番号		T-5		T-10		T-4		T-3		T-8		T-7		
実測濃度 (ppm)		0.315		3.41		9.19		26.3		28.4		60.4		
応	答	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	強	不	
パネル	20	1	0	-1	0	2	-1	4	-2	2	-1	4	-1	
	45	1	0	-1	0	2	0	3	-0	2	-1	4	-2	
	34	1	0	-2	-1	2	-1	0	3	-1	3	-1	3	-2
	58	0	0	-2	-1	2	0	2	-1	0	3	-1	4	-1
	39	1	0	-2	0	2	-1	0	2	0	3	-1	4	-2
	35	1	0	-1	0	2	0	1	3	0	3	0	4	-3
平均値 (実測濃度に対する応答)		0.83	0.00	1.50	0.00	2.00	-0.50	2.83	-0.33	2.67	-0.83	3.83	-1.83	

(11) テトラクロルエチレン - マスク用専門の食器又は器具の試験方法 (JIS S 5011)

① 無臭室法 (専門パネル)

試料名	9-3	9-10	9-14	9-17	9-12	9-15	9-27	9-4	9-8	9-16	9-18
計算濃度(ppm)	0										
実測濃度(ppm)	550										
応答	強	不強	強	不強	強	不強	強	不強	強	不強	強
2	1	0	1	0	1	0	2	-1	1	0	1
9	1	0	1	0	1	0	2	-1	3	-1	3
15	0	0	1	0	0	0	2	-1	3	-1	3
10	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1
3	1	0	0	0	0	0	2	-1	3	-1	3
8	1	0	0	0	0	0	2	-1	3	-1	3
平均値 (実測濃度に対する応答)					0.50	0	1.83	0.67	1.33	0.67	2.33

試料名	9-26	9-1	9-13	9-19	9-20	9-2	9-6	9-21	9-9	9-22	9-24
計算濃度(ppm)	550										
実測濃度(ppm)	113.5	34.6	38.1	44.2	44.1	-	110	123	34.3	38.5	-
応答	強	不強	強	不強	強	不強	強	不強	強	不強	強
2	1	0	3	-1	4	-1	4	-1	4	-2	5
9	2	0	3	-1	4	-1	3	-1	4	-1	4
15	2	-1	3	-1	3	-2	4	-2	4	-3	5
10	2	-1	3	0	3	0	4	-1	4	-1	5
3	1	-1	4	-2	3	-2	4	-3	5	-4	5
8	2	-2	3	-1	3	-1	3	-2	3	-2	4
平均値 (実測濃度に対する応答)	1.67	0.83	3.17	1.00	3.33	1.33	3.67	1.33	3.17	1.33	4.17

② 無臭室法 (一般パネル)

試料名	2-4	2-9	2-7	2-3	2-10	2-6	2-11	2-2	2-8
濃度 (ppm)	ナラシク	ナラシク	7.0	6.1	22.1	5.16	14.27	33.72	47.41
応答	強	不強	強	不強	強	不強	強	不強	強
22	0	0	0	0	3	-1	3	-1	4
23	0	0	0	0	1	0	2	-1	3
19	0	0	0	0	1	-1	1	0	2
16	0	0	0	0	2	-1	1	0	2
24	0	0	0	0	1	0	1	0	2
21	0	0	0	0	1	0	0	0	4
平均値 (実測濃度に対する応答)	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.16	1.33	0.33	2.50

8.2 三点比較式におい袋法による有臭成分の閾値測定データ

(なお、結果の求め方において、計算法1、計算法2は、本文2.2CのI)およびII)によるものである。

被検物質 硫化水素		濃度 10ppm						各パネルの 閾値 (対数値)	上 下	
希釈倍数	対数値	300	1,000	3,000	10,000	30,000	100,000		カ ャ ャ ト	
パ ネ ル	S.H	○	○	○	×	○	×			
	N.T	○	○	○	○	○	×			
	K.K	○	○	○	○	×	○			
	K.A	○	○	○	○	×	○			
	Y.N	○	○	○	○	×	○			
	S.K	○	○	○	○	○	○			
解 答 数		6	6	6	6	12	12			
正 解 数		6	6	6	5	7	4			

(計算法 2) $Y=30,000$

被検物質 メチルメルカプタン(1)		濃度 140ppb						各パネルの 閾値 (対数値)	上 下	
希釈倍数	対数値	10	30	100	300	1,000	3,000	10,000		
パ ネ ル	S.S	○	○	○	○	×	×		3.24	
	K.A	○	○	○	○	×	×	×	3.74	×
	K.K	○	○	○	○	○	○	×	3.74	
	A.U	○	○	○	○	○	×	×	3.74	
	S.K	○	○	○	○	×	×		2.74	
	K.A	○	○	○	×	○	×		2.24	×
解 答 数		6	6	6	12	12	12			
正 解 数		6	6	9	9	8	5			

(計算法 1) $Y=2,300$

(計算法 2) $Y=1,400$

被検物質 メチルメルカプタン(2)		濃度 140ppb						各パネルの 閾値 (対数値)	上 下	
希釈倍数	対数値	10	30	100	300	1,000	3,000	10,000		
パ ネ ル	K.K	○	○	○	○	○	○	×		×
	N.T	○	○	○	○	×	×	×		
	S.O	○	○	○	×	×	×	○		
	R.M	○	○	○	○	×	×	×		
	Y.N	○	○	○	○	○	×	○		
	S.S	○	○	○	×	○	×	×		×
解 答 数		6	6	6	6	6	6	6		
正 解 数		6	6	6	6	6	6	6		

(計算法 1) $Y=730$

(計算法 2) $Y=3,000$

被検物質 硫化メチル(1)

濃度 1.5 ppm

希釈倍数	30	100	300	1,000	3,000	10,000		各パネルの 閾(対数値)	上	下
対数値	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00			カット	ット
パネル	S.S	○	○	○ ○	× ×			2.74		
	K.A	○	○	× ○	○ ×			2.74	×	
	K.K	○	○	○ ×	× ×			2.74		
	A.U	○	○	○ ○	× ○			2.74		
	S.K	○	○	○ ○	○ ○	○	×	3.74		×
	K.A	○	○	○ ○	× ×			2.74		
解答数	6	6	12	12						
正解数	6	6	10	4						

(計算法 1) Y=550

(計算法 2) Y=550

被検物質 硫化メチル(2)

濃度 1.5 ppm

希釈倍数	30	100	300	1,000	3,000	10,000		各パネルの 閾(対数値)	上	下
対数値	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00			カット	ット
パネル	S.S	○	○	○ ○	○ ○	○	×	2.24		×
	K.A	○	○	○ ○	○ ×	×		3.24		
	K.K	○	×	○ ×	× ○			2.24		×
	S.K	○	○	○ ×	× ×			2.24		
	K.A	○	○	○ ○	○ ○	×		3.74		
	A.U	○	○	○ ○	× ×			2.24		
解答数	6	6	12	12						
正解数	6	6	7	5						

(計算法 1) Y=310

(計算法 2) Y=300

被検物質 硫化メチル(3)

濃度 1.5 ppm

希釈倍数	30	100	300	1,000	3,000	10,000		各パネルの 閾(対数値)	上	下
対数値	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00			カット	ット
パネル	K.K	○	○	× ×	○ ×			2.24		×
	N.T	○	○	○ ○	○ ×	×		3.24		
	S.O	○	○	× ×	× ○			2.24		
	R.M	○	○	× ○	× ×			2.24		
	Y.N	○	○	○ ○	○ ○	○	×	3.74		×
	S.S	○	○	○ ○	× ×			2.24		
確答数	6	6	12	12						
正解数	6	6	7	5						

(計算法 1) Y=310

(計算法 2) Y=300

被検物質 二硫化メチル

濃度 650ppb

希釈倍数	10	30	100	300	1000	3000		各パネルの 閾値 (対数値)	上	下
対数値	1.00	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48			カット	ット
パネル	S.S	○	○	○ ○	○ ○	○ ×	×	3.24	×	
	K.A	○	○	○ ○	○ ×	○ ×	×	3.24		
	K.K	○	○	×	○	×		1.74	×	
	A.U	○	○	○ ×	×	×		2.24		
	S.K	○	○	○ ○	○ ○	○ ○	×	3.24		
	Y.N	○	○	○ ○	○ ×	×		2.74		
解答数	6	6	12	7	4					
正解数	6	6	9	12	12					

(計算法 1) Y=730

(計算法 2) Y=300

被検物質 アンモニア(1)

濃度 112ppm

希釈倍数	10	30	100	300				各パネルの 閾値 (対数値)	上	下
対数値	1.00	1.48	2.00	2.48					カット	ット
パネル	S.S	○	○ ○	×				1.74	×	
	K.A	○	○ ○	○ ○	×			2.24	×	
	K.K	○	○ ○	○ ×	×			2.24		
	A.U	○	○ ○	×				1.74		
	S.K	○	○ ○	×				1.74		
	K.A	○	○ ○	×				1.74		
解答数	6	12	12							
正解数	6	12	6							

(計算法 1) Y=73

(計算法 2) Y=81

被検物質 アンモニア(2)

濃度 112ppm

希釈倍数	10	30	100	300	1000	3000		各パネルの 閾値 (対数値)	上	下
対数値	1.00	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48			カット	ット
パネル	S.H	○	○ ○	×				1.74	×	
	S.N	○	○ ○	○ ○	○	×		2.74	×	
	K.K	○	○ ○	○ ○	×			2.24		
	K.A	○	○ ○	○ ×	×			2.24		
	S.K	○	○ ○	○ ×	×			2.24		
	S.S	○	○ ○	×				1.74		
解答数	6	12	12							
正解数	6	12	6							

(計算法 1) Y=130

(計算法 2) Y=81

被検物質 アジモニア(3)

濃度 500ppm

希釈倍数	30	100	300	1,000				各パネルの 閾値 (対数値)	上	下
対数値	1.48	2.00	2.48	3.00					カ	ット
パ ネ ル	S.H	×	×	× ○	× ×			—	×	
	S.N	○	○	○ ○	× ○			2.74		
	K.K	○	○	○ ○	○ ○			—	×	
	K.A	○	○	○ ×	× ○			2.74		
	S.K	○	○	○ ×	× ×			2.74		
	S.S	○	○	× ×	× ×			2.24		
解答数	6	6	12	12						
正解数	5	5	7	4						

(計算法 1) $Y=4.10$ (計算法 2) $Y=3.00$

被検物質 トルエン(1)

濃度 5,300ppm

希釈倍数	1,000	3,000	10,000	30,000	100,000			各パネルの 閾値 (対数値)	上	下
対数値	3.00	3.48	4.00	4.48	5.00				カ	ット
パ ネ ル	S.S	○	○	× ○	× ×			3.74	×	
	K.A	○	○	× ○	○ ×			3.74		
	K	○	○	○ ○	○ ×	×		4.74	×	
	A.U	○	○	○ ○	× ×			4.24		
	S.K	○	○	○ ×	○ ×	×		4.74		
	K.A	○	○	○ ○	× ×			4.24		
解答数	6	6	12	12						
正解数	6	6	9	3						

(計算法 1) $Y=17,000$ (計算法 2) $Y=14,000$

被検物質 トルエン(2)

濃度 5,300ppm

希釈倍数	1,000	3,000	10,000	30,000	100,000			各パネルの 閾値 (対数値)	上	下
対数値	3.00	3.48	4.00	4.48	5.00				カ	ット
パ ネ ル	S.S	○	○	○ ○	○ ×	×		4.74		
	S.S	○	○	○ ○	○ ×	×		4.74		
	S.K	○	○	○ ○	○ ○	×		4.74		
	K.K	○	○	× ○	× ○			3.74		
	M.T	○	○	× ○	× ×			3.74		×
	Y.N	○	○	○ ○	○ ×	○	×	5.24		×
解答数	6	6	12	12						
正解数	6	6	10	6						

(計算法 1) $Y=31,000$ (計算法 2) $Y=23,000$

被検物質 トルエン(3)

濃度 5,300ppm

希釈倍数	1,000	3,000	10,000	30,000				各パネルの 閾(対数値)	上	下
対数値	3.00	3.48	4.00	4.48					カット	
パネル	S.S	○	○	× ○	× ○			3.74	×	
	S.S	○	○	× ○	× ×			3.74		
	S.K	○	○	○ ○	× ○			4.24		
	K.K	○	○	○ ○	× ○			4.24		
	M.T	○	○	○ ×	× ○			4.24		
	Y.N	○	○	○ ○	× ×			4.24		×
解答数	6	6	12	12						
正解数	6	6	9	4						

(計算法 1) Y=13,000

(計算法 2) Y=16,000

被検物質 トリメチルアミン

濃度 8ppm

希釈倍数	1,000	3,000	30,000	100,000				各パネルの 閾(対数値)	上	下
対数値	3.00	3.48	4.48	5.00	5.48				カット	
パネル	S.H	○	○	○	× ×	× ○		4.74		
	K.N	○	○	○	○ ○	○ ○		4.74		
	K.K	○	○	○	○ ○	○ ×		4.74		
	K.A	○	○	○	○ ○	○ ○		3.74		
	S.K	○	○	○	○ ×	× ×		3.74	×	
	S.S	○	○	○	○ ○	○ ×		5.24		×
解答数	6	6	6	12	12					
正解数	6	6	6	9	7					

(計算法 2 2) Y=300,000

被検物質 アセトアルデヒド

濃度 6.9ppm

希釈倍数	100	300	1,000	3,000	10,000	30,000		各パネルの 閾(対数値)	上	下
対数値	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00	4.48			カット	
パネル	S.S	○	○	○	○ ○	× ×		3.74		
	N.T	○	○	○	○ ×	○ ×	×	4.24	×	
	K.A	○	○	○	× ○	○ ×		3.24	×	
	K.K	○	○	○	× ○	× ×		3.24		
	S.K	○	○	○	○ ○	× ○		3.74		
	K.K	○	○	○	○ ○	× ×		3.74		
解答数										
正解数										

(計算法 1) Y=4,100

(計算法 2) Y=4,500

被検物質 酢酸n-ブチル

濃度 150ppm

希釈倍数	300	1,000	3,000	10,000	30,000	100,000		各パネルの値 (対数値)	上	下
対数値	2.48	3.00	3.48	4.00	4.48	5.00			カ	ット
パネル	T.H	○	○	○ ○	× ×			3.74		
	S.S	○	○	× ×	× ×			3.24		
	Y.N	○	○	○ ○	○ ○	×		4.24		
	N.T	○	×	○ ×	○ ×			3.74	×	
	K.A	○	○	○ ○	○ ×	○	×	4.74	×	
	S.O	○	○	○ ○	○ ×	×		4.24		
解答数	6	6	12	12						
正解数	6	6	9	5						

(計算法 1) $Y=7,300$ (計算法 2) $Y=5,500$

被検物質 イソブチアルコール

濃度 260ppm

希釈倍数	300	1,000	3,000	10,000	30,000			各パネルの値 (対数値)	上	下
対数値	2.48	3.00	3.48	4.00	4.48				カ	ット
パネル	K.A	○	○	×	× ×	× ×				
	S.S	○	○	○	○ ○	× ○				
	Y.N	○	○	○	○ ○	× ○				
	N.T	○	○	○	○ ○	× ×				
	S.O	○	○	○	○ ○	○ ○				
	T.H	○	○	○	○ ○	○ ○				
解答数	6	6	6	12	12					
正解数	6	6	5	10	6					

(計算法 2) $Y=23,000$

被検物質 二酸化窒素

(希釈空気：活性炭使用)

濃度 89ppm

希釈倍数	100	300	1,000	3,000	10,000	30,000		各パネルの値 (対数値)	上	下
対数値	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00	4.48			カ	ット
パネル	S.S	○	○	○ ○	○ ×	○	×	4.24	×	
	K.A	○	○	○ ○	○ ○	×		3.74		
	I.A	○	○	○ ○	× ×			3.24	×	
	KK	○	○	○ ○	× ×			3.24		
	Y.K	○	○	○ ○	× ○			3.24		
	Y.N	○	○	○ ○	○ ○	×		3.74		
解答数	6	6	12	12						
正解数	6	6	12	6						

(計算法 1) $Y=3,100$ (計算法 2) $Y=2,500$

被検物質 二酸化窒素

濃度 170ppb

(希釈空気；活性炭使用)

希釈倍数	100	300	1,000	3,000	10,000			各パネルの値 (対数値)	上	下
対数値	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00				カ	ット
パネル	S.S	○	○	○	× ×	× ×		3.24	×	
	S.O	○	○	○	○ ○	× ×		3.74	×	
	K.A	○	○	○	○ ○	× ○		3.74		
	K.K	○	○	○	○ ○	× ○		3.74		
	S.S	○	○	○	○ ○	× ×		3.74		
	K.K	○	○	○	○ ×	× ×		3.74		
解答数	6	6	6	12	12					
正解数	6	6	6	9	2					

(計算法 1) Y=5,500

(計算法 2) Y=4,200

被検物質 二酸化窒素

濃度 170ppm

(希釈空気；室内空気)

希釈倍数	100	300	1,000	3,000	10,000			各パネルの値 (対数値)	上	下
対数値	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00				カ	ット
パネル	S.S	○	○	○ ○	× ×	○ ○		3.24		
	S.O	○	○	○ ○	○ ○	× ×		3.74	×	
	K.A	○	○	○ ○	× ×			3.24		
	K.K	○	○	○ ○	○ ○	× ×		3.74		
	S.K	○	○	× ×	× ×			2.74	×	
	K.K	○	○	× ×	○ ×			2.74		
解答数	6	6	12	12						
正解数	6	6	8	5						

(計算法 1) Y=1,700

(計算法 2) Y=1,400

郵便はがき

305-□□

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

建設省土木研究所

下水道部

御中

二十円切
手をはっ
て下さい

昭和 年 月 日

送 付 書

殿

土木研究所
下水道部長

今般当所において作成致しました試験、調査結果
を送付致しますので参考にして頂けたら幸いと存じ
ます。

なお、大変御面倒ですが右記受領書を切りはなし
て御返送願います。

記

品 名 土木研究所資料 第1525号
臭気と脱臭方法に関する調査報告書
第2次中間報告

数 量 部

昭和 年 月 日

受 領 書

土木研究所

下水道部長 殿

所属

氏名

下記物品を受領致しました。

記

品 名 土木研究所資料 第1525号
臭気と脱臭方法に関する調査報告書
第2次中間報告

数 量 部

No. *

* 2部以上のときはまとめて頂いても結構です。

キ
リ
ト
リ
線