

山口県公害センター年報

Annual Report of Yamaguchi Prefectural
Environmental Pollution Research Center

第 2 号

(昭和51年版)

山口県公害センター

発刊のことば

山口県公害センターは、設立以来3年余を経過しましたが、この間関係各位の御協力を得て、業務、運営全般にわたり一応軌道に乗ったものと考えております。

しかしながら、近時における環境情勢の趨勢は、単なる防止対策にとどまらず新しい方向への転換が要請され、総合的視野にたった環境の保全や創造等長期的展望による施策が重要となっており、このときにあつて技術部門を担当する環境関係試験研究機関の責任も又重大になってきているといえます。

このような観点から当センターは、環境行政の技術部門における中核的機関として正確なデータを迅速に提供できるよう、本年度は運営管理の効率化を図る方針のもとに監理部の組織を一部改正し、かつ、大気汚染監視体制の強化、大気、水質両部門における調査、試験、研究等のより充実化を図ってまいりました。

私達は、環境行政のなかにおける山口県公害センターの位置づけを十分に認識し、健康で住みよい生活環境実現のため今後ともたゆまぬ努力を続けてゆく所存であります。

本第2号は、創刊号に引き続き当センターの運営、業務、研究の実績と参考資料を加えて編集しました。

各位の忌憚のない御批判、御指導を賜わりますれば幸いに存じます。

昭和52年3月1日

山口県公害センター

所長 綾井政雄

山口県公害センター年報(第2号)

目 次

I 運 営 概 要

1 沿 革	1
2 機 構 と 業 務	1
3 予 算	2
4 施 設 ・ 設 備	3

II 業 務 概 要

1 監 視 業 務	5
2 指 導 相 談 及 び 研 修 業 務	7
3 情 報 管 理 業 務	8
4 試 験 検 査 業 務	9
5 調 査 研 究 業 務	11

III 研 究 報 告

1 セメント工業における排ガス中の窒素酸化物について	13
2 セメント集じんダストのX線回折について	16
3 大気中浮遊粒子状物質の粒度分布と金属成分について(第2報) 美祿市における測定例	18
4 光化学反応による大気汚染に関する調査研究(第2報) 岩国・和木地区における調査	21
5 山口県諸都市における悪臭に関する調査研究(第12報) レーヨン工場における悪臭ガスの処理及び排出状況	40
6 山口県諸都市における悪臭に関する調査研究(第13報) 都市の複合臭気中に占めるレーヨン工場と他の発生源の悪臭寄与度の解析	43
7 山口県諸都市における悪臭に関する調査研究(第14報) 魚腸骨処理工場の悪臭防止対策とその効果	47
8 山口県諸都市における悪臭に関する調査研究(第15報) 大気中低級脂肪酸についての調査	52
9 有害物質の封鎖処理に関する基礎研究(第4報) 汚濁物質の除去に関する研究	56

10 公共用水域における有害物質に関する調査研究（第2報） 宇部港周辺における底質中の重金属含有量について	64
11 曝気式浄化槽の酸性化について	67
12 高感度 SO ₂ 測定機のテレメーターへの接続について	70

IV 資 料

1 研究発表状況	73
2 職員名簿	74
3 人事異動	74

I 運 營 概 要

I 運 営 概 要

1 沿革

- 昭和44年4月 山口県衛生研究所に公害部設置
- 昭和45年4月 衛生部公害課に、テレメーター装置による大気汚染監視網完成、中央監視局を県庁内に設置
- 昭和46年4月 衛生部公害課にテレメーター係設置
- (昭和47年4月) (本庁機構、衛生部公害局(公害対策課、公害規制課)となり、テレメーター係は公害規制課に配置)
- 昭和49年1月 衛生研究所公害部及び公害規制課を

レメーター係を母体とし、総務部門を加えて「山口県公害センター」を設立、大気汚染中央監視局を公害センターへ移設

(昭和50年4月) (本庁機構、環境部(公害対策課、大気保全課、水質保全課)となる。)

昭和51年4月 企画監視課企画調整係を総務課へ設置替えするとともに、企画監視課を監視課と改称、総務課管財係を総務係に統廃合

2 機構と業務 (51.4.1改正)

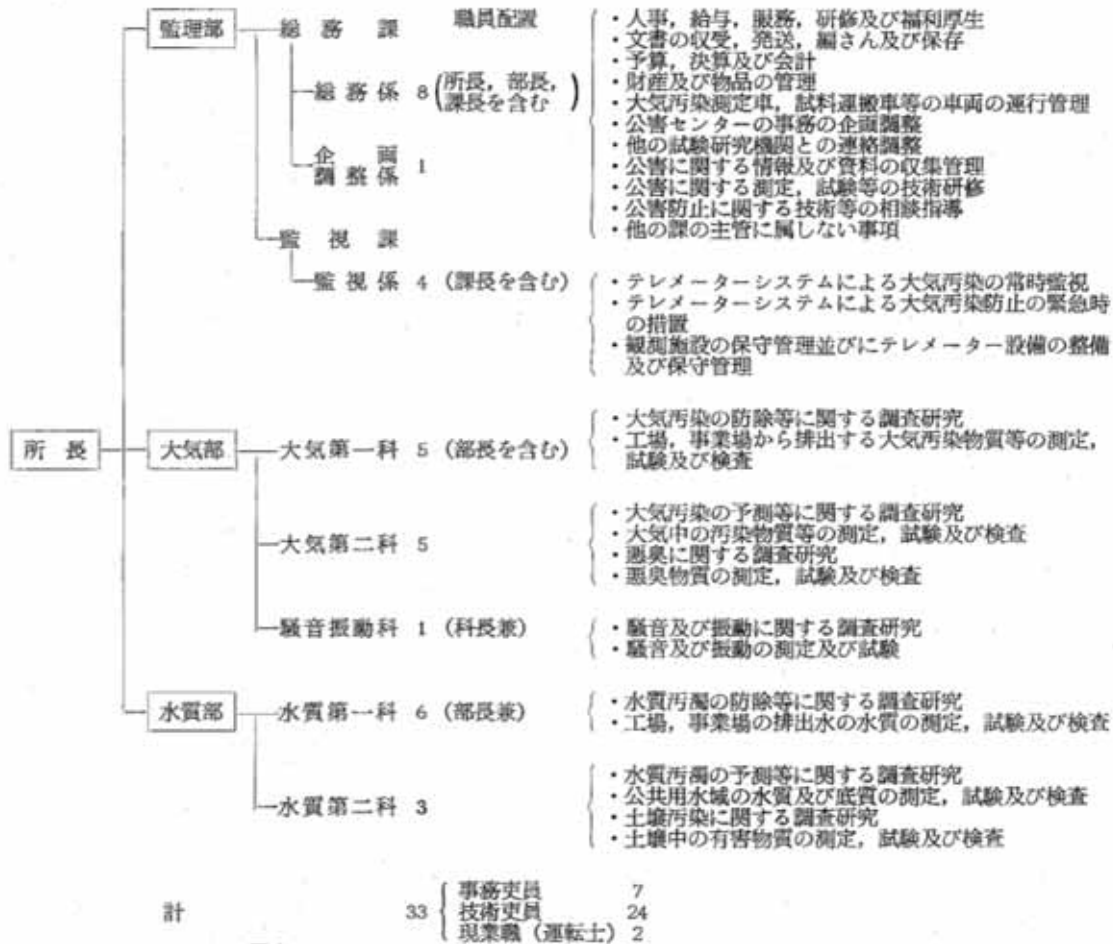


図1

3 予 算 (昭和50年度公害センター費決算状況)

表1

(単位 千円)

科目, 事業名	昭和50年度決算額					説 明
	金額	左の財源内訳				
		国庫	起債	諸収入	一才	
(目) 公害センター費	247,932	4,091	7,000	166	236,675	
・ 職員給与費	108,802	—	—	—	108,802	・職員35人
・ 一般管理運営費	35,517	633	—	—	34,884	・公害センター管理運営費
・ 企画調整費	198	—	—	—	198	・試験研究機関相互の公害に関する技術的業務の円滑な運営 ・公害対策関係機関との連絡調整
・ 情報管理費	400	—	—	—	400	・公害に関する情報及び資料の収集管理 ・公害関係図書の整備
・ 技術研修及び指導相談事業費	310	—	—	—	310	・公害関係測定技術等の研修 ・公害防止技術等の指導相談
・ 行政関係試験処理費	500	—	—	—	500	・行政依頼検査(保健所→公害センター)
・ 依頼検査処理費	166	—	—	166	—	・一般依頼による公害にかかる測定, 試験検査
・ テレメーター監視管理費	24,572	1,925	—	—	22,647	・テレメーターによる大気汚染状況の監視 ・中央観測局1 中継局5 観測局28のテレメーター施設の保守点検 ・大気汚染状況のデータ整理及び電算処理 ・観測局のテレメーター化工事(観測局美祿地域1 及び広島傍受局改造)
・ 自動観測施設保守管理費	57,935	—	—	—	57,935	・大気汚染観測局37局(131台) 水質汚濁観測局(8台)の保守管理
・ 大気汚染測定車運営費	3,751	—	—	—	3,751	・大気汚染測定車おぞら号による調査測定
・ 光化学反応による大気汚染に関する調査研究費	910	—	—	—	910	・自動測定機の較正(測定方法の標準化) ・実態調査(光化学反応物質の究明) 対象地域 岩国和木地域
・ 悪臭に関する調査研究費	750	—	—	—	750	・分析方法の究明 実態調査, 対象地域 宇部地域
・ 浮遊粉じん中の重金属に関する調査研究費	700	—	—	—	700	・粉じん量と都市の産業の性格, 立地条件等との関連調査 調査項目 鉛, カドミウム, 亜鉛, クロム, 鉄, マンガン, ニッケル, 銅, パナジウム, チタン, ヘリウム
・ 公共用水域における有害物質に関する調査研究費	750	—	—	—	750	・分析方法の究明 実態調査 宇部海域 調査項目 水銀, PCB, PCT, フタル酸エステル
・ 有害物質の封鎖処理に関する基礎研究費	1,000	—	—	—	1,000	・汚泥の物理化学的性質の調査 ・有害物質の溶出に関する調査
・ 施設整備事業費	11,671	1,533	7,000	—	3,138	・試験検査用機器の整備

Ⅱ 業 務 概 要

Ⅱ 業 務 概 要

1 監 視 業 務

(1) 大気汚染監視システム

本県では、早くから各地に大気汚染自動観測局を設置するなどして汚染の未然防止に努めてきたが、さらに昭和44年度からは主要工業地域を中心にテレメーターシステムを導入し、大気汚染に係る常時監視体制を整備してきた。

とくに公害センターの発足(49年1月)と同時に中央監視局を県庁からこのセンターに移し、下関市がテレメーター化している7局の観測データ及びデータ交換システムにより広島県大竹市の観測データなど、自動的に中央監視局へ送られてくるように整備した。

このようにしてテレメーター化は、44年度の8局をはじめとして50年度までに移動測定車を含めた34観測局のうち29局を行っている。又、主な保健所及び主要な工場の中の38工場に受令局を設置し、中央監視局と無線で結び警報等の発令、ばい煙等の減少措置の協力要請、勧告または命令が出せるようになっている。

監視システムの回線系統は(図1)のとおりである。

(2) 大気汚染の常時監視及び緊急時の措置の連絡

いおう酸化物と光化学スモッグ(オキシダント)について、別に定められている「要綱」に基づき、汚染度が一定濃度以上になった場合の緊急時の措置連絡を表1のとおり行った。

なお、大気汚染の進行が予想される4月～10月の間は、とくに休日当番員を勤務させるなど監視体制の万全を図った。

(3) 大気汚染状況のデータ整理及び電算処理

テレメーター観測局27及び未テレ化局6の計33局から収集した毎時間ごとのデータをもとに、各測定項目に係る「測定結果一覧表」等の帳票約40種を毎月作成公表した。

なお、未テレ化局6局分については、この業務を(株)日本ビジネスコンサルタント山口中央電子計算センターへ委託して実施した。

表1 緊急時措置連絡状況(昭和50年度)

(単位:回)

地 区	物 質	いおう酸化物	オキシダント
和木町及び岩国市北部		1	(1) 27
岩 国 市 南 部		0	18
光 市		2	1
下 松 市		0	1
徳 山 市		3	4
新 南 陽 市		7	2
防 府 市		0	3
宇 部 市		2	13
小 野 田 市		0	3
美 祿 市		0	0
計		15	(1) 72

(注) 1 オキシダントの()は、注意報で外数、他は情報である。

2 情報とは一応緊急事態の取扱いではあるが、汚染濃度としては大気汚染防止法に定める注意報(いおう酸化物0.2ppmオキシダント0.15ppm)にならないよう県が独自に採用している予防的措置であり、この場合の汚染濃度は、いおう酸化物0.15ppm、オキシダント0.1ppm以上になったときである。

(4) 自動観測機器並びにテレメーター設備の保守管理

大気汚染や水質汚濁状況等の環境監視を的確に行うためには、自動測定機器及びテレメーターシステムの正常な稼働が前提となるので、これらについての詳細な「保守管理業務実施要領」を定め、専門業者にこれを委託した。保守管理対象の観測機器等は、表2のとおりである。

又、テレメーターシステムに係る中継局及び観測局のテレメーター装置並びに受令局の受令装置の点検業務は、公害センターが直接実施した。これらの実施状況は、表3のとおりである。

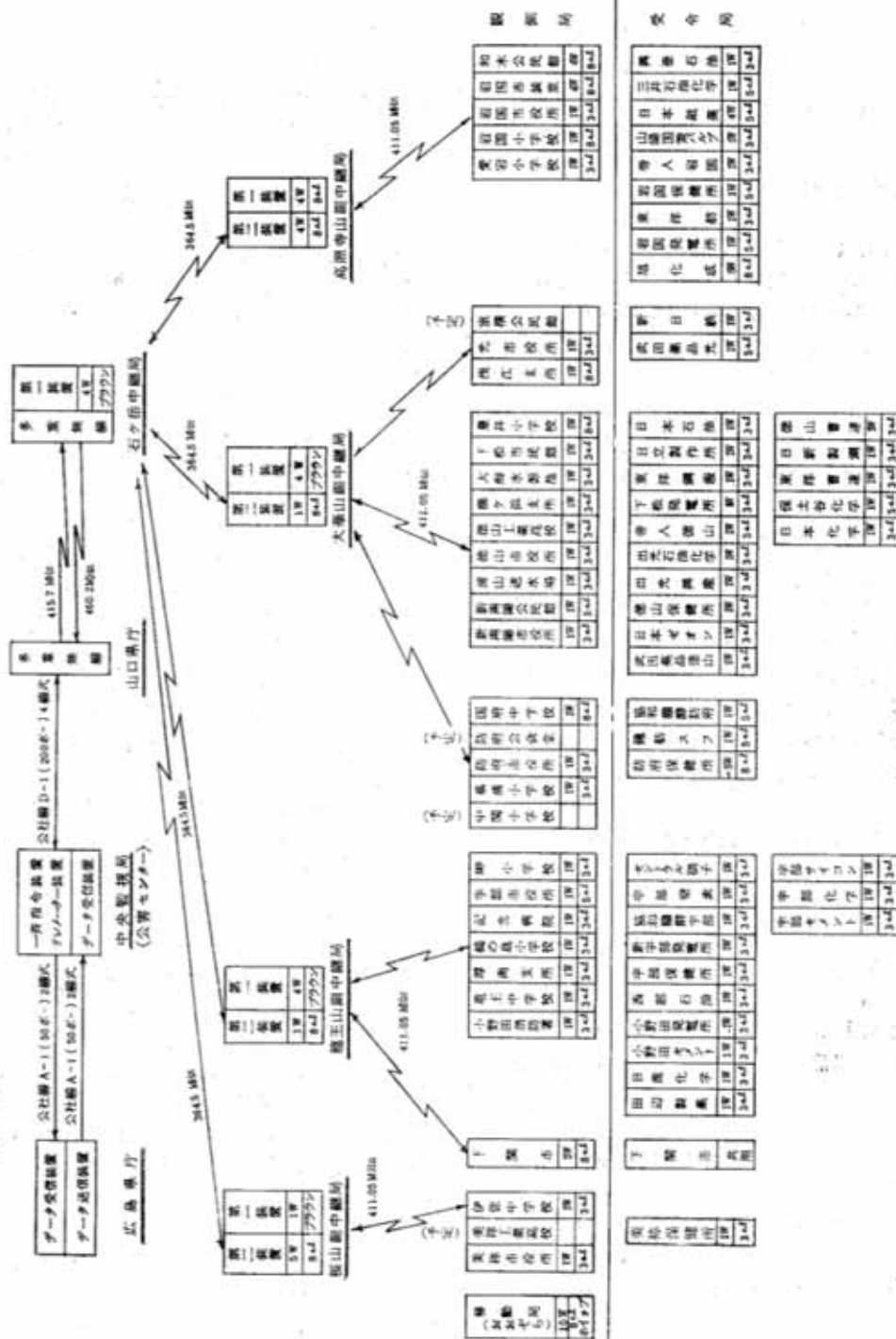


図1 回線系統図

表2 保守管理対象機器等一覧

機 器 名	台 数	
大気汚染観測機器	硫酸化物自動測定機 (SOx)	13
	硫酸化物及びダスト自動測定機 (SOx&DUST)	24
	窒素酸化物自動測定機	19
	一酸化炭素自動測定機	4
	オキシダント自動測定機	13
	風化水素自動測定機	4
	風速計	34
	風向計	10
	風温計	10
	日射計	10
計	131	
水質観測機器	水質自動観測機器 (水質・pH)	4
	〃 (COD)	4
計	8	
テレメーター装置	中央監視装置	1 式
	広域無線観測装置	1 局
	無線観測装置	5 局
	無線受令装置	27 局
	無線受令装置	42 局
計	2 式 74 局	

(注) *は、自営保守。

表3 観測局等テレメーター装置保守点検状況 (単位:回)

区 分	新設	その他	計		
中継局・副中継局	7	15	3	25	
観測局	岩国・和木地区	5	0	0	5
	光・下松・徳山・新南陽地区	9	5	0	14
	防府地区	5	6	2	13
	宇部・小野田地区	7	4	3	14
美祿地区	2	0	1	3	
受令局	岩国・和木地区	0	1	0	1
	光・下松・徳山・新南陽地区	0	7	0	7
	防府地区	0	0	0	0
	宇部・小野田地区	0	1	0	1
美祿地区	-	-	-	-	

(5) テレメーター観測施設等の整備

美祿市校所観測局をテレメーター化するとともに美祿保健所の受令局(一斉指令受信装置)化を行い、前年度に続いて同地区のテレ化を進めた。又、華浦小学校観測局(防府市)の局舎移転に伴うテレメーター装置の移設及び広島県庁に設置している傍受局装置の一部更新を行った。

さらに、高感度型のSOxならびにNOx自動測定機の導入に伴うテレメーター装置との互換性を検討するとともに所要の改造を行った。

2 指導相談及び研修業務

(1) 指導相談業務

視察・見学者の増加とともに、調査分析技術、公害防止技術等の指導要請や公害苦情等の相談も多くなり、各種機関、団体、工場等の要請に応じて各種の技術指導や行政部門の依頼に係る調査結果説明会等を実施した。

また、一般住民、事業所からの苦情相談に係る対策等についての助言や、所管機関への紹介など、各種相談事業についても対応した。

(2) 技術研修

工業技術が発展し、製造工程も高度化、複雑化するに従い、これらの製造工程から発生する汚染物質や公害現象もまた、多様な形態で顕在化してきたが、公害担当行政機関が、逐次強化される関係法令に基づいて必要な行政措置を講ずるためには、これらの複雑多様な公害現象等に対して十分に対処し得るだけの調査技術、測定分析技術を備えることが必要である。

そこで、公害センターが保有する高度な調査測定技術と測定機器を活用して、公害行政における第一線機関である保健所及び市町村の公害担当職員を対象に公害に関する各種の専門技術研修を実施し、公害行政全般の機能強化を図った。技術研修の実施状況は表4-1のとおりである。

表4-1 技術研修実施状況

年 月 日	研修の名称	担当 部科	受 講 者			計
			保健所職員	市町村職員	その他	
50. 4. 1~12	保健所非常勤嘱託水質分析技術研修	水質部	2			2
50. 4. 4~5	公害調査船乗組員研修	〃			4	4
50. 4. 21~22	大気汚染広域調査分析技術研修	大気第2科	9		2	11
50. 9. 12~13	工場排水分析技術研修(機器分析)	水質部	1			1
51. 1. 12~14	第2回煙道排ガス測定分析技術研修	大気第1科	8	11		19
51. 2. 4~6	第1回水質関係分析技術研修	水質部	9	11		20
51. 3. 15~17	第2回 〃	〃	10	8		18
計	7 回		39	30	6	75

なお、主たる技術研修の研修科目は表4-2及び表4-3のとおりである。

表4-2 煙道排ガス測定分析技術研修(3日間)

科 目	講 師
1 大気汚染に関する各種基準について ①環境基準 ②大気汚染防止法 ③山口県公害防止条例	大気保全課技術補佐 水 沼 豊
2 ばい煙の発生源と防止対策	山口大学工学部教授 木 村 允
3 煙道排ガス測定分析方法(講義)	大気第1科長 寿恵村 隆太郎
4 煙道排ガス測定(実習) ①ばいじん量 ②窒素酸化物 ③有害物質(SOx, CS ₂ , F, HCl, H ₂ S)	(大気第1科) 中村専門研究員 西田専門研究員 伊藤研究員

(注) 測定実習は3班編成として3日間で履習(各3.5時間)

表4-3 水質関係分析技術研修(3日間…2回)

科 目	講 師 等
1 水質汚濁に関する各種基準について	水質保全課規制係長 長 松 守 男
2 水質関係の分析法について	水質第1科長 守 田 史 郎
3 水質分析技術(実習)	(水質部研究員)
ア カドミウム、鉛	松田研究員 杉山研究員 石田研究員 松田研究員
イ 総水銀	重田研究員 重田研究員
ウ 砒 素	坂根研究員 坂根研究員 石田研究員
エ シアン	古谷専門研究員 古谷専門研究員
オ 六価クロム	岡田研究員 岡田研究員

3 情報管理業務

公害に関する防止技術、測定分析技術等はここ数年間に著しい進歩を遂げ、現在もお日進月歩の勢いで新しい技術や機器が開発され、また、これらの技術等を導入した調査結果等が発表されているところである。

このような新しい技術やデータ等をいち早くキャッチし、調査研究、試験検査業務の中に導入して効率化を図り、また、行政資料として関係機関に提供することは極めて重要な業務であり、当センターにおいては、発足当初から種々の方法により情報・資料の収集に努めてきたところであるが、昭和50年度においても次のとおり収集活動を行うとともに、これらの資料等の活用を図った。

(1) 図書資料等の収集管理

センター発足時、資料等皆無の状態から出発した情報

管理業務は、各方面の協力を得て昭和50年9月までに1,364点の図書資料等を収集したが、2年目は520点を収集し、昭和51年9月末現在1,884点を保有するところとなった。

これらの資料等は、主として全国の公害関係行政機関・試験研究機関における調査結果、試験研究結果等の報告書、公害に関する調査分析方法等の参考文献、専門学会等の機関誌及び内外の専門雑誌等であり、これらのうち月刊誌等はそれぞれ各巻ごとに製本し、他の図書、資料とともに独自の分類法により体系的に整理を行った。

昭和50年度において収集した図書・資料等の点数、専門雑誌購読状況及び専門学会等への入会状況は表5～表7のとおりである。

(2) 情報伝達及び提供活動

情報管理業務は、情報・資料の収集活動とともに収集した資料等の活用を図るための活動が必要であり、また、センター自体で行った研究成果等を発表し、関係機関に情報として提供することも重要な業務である。

そこで、昭和49年10月から行政部門に対して月3回発行してきた「図書資料等収集速報」(目次コピー添付)の発行を50年度においても継続するとともに、あわせてその要請により必要なデータ、論文等(コピー)の提供や資料等の貸出し等も行った。

また、センター開設後一年余を経過し、昭和49年度の活動を収束した段階において、一年間の業務実績、研究成果等を発表することを計画し、「山口県公害センター年報」第1号を発行した。これは、今後ともに公害センターの業務記録・研究発表誌として継続的に発行してゆく方針である。

表 5

ア 図書・資料等収集状況 (50.9.30現在)

資料区分	資料区分				計
	参考図書	資料	雑誌(製本分)	新聞(製本分)	
既保有分	(内洋書) 2 202	1,048	(内洋書) 13 113	1	(内洋書) 15 1,364
新規収集分	購入 (内洋書) 1 75	(内洋書) 6 13	(内洋書) 11 20	1	(内洋書) 18 109
	寄附 31	340	9		380
	配 2	7	22		31
小計	(内洋書) 1 108	(内洋書) 6 360	(内洋書) 11 51	1	(内洋書) 18 520
計	(内洋書) 3 310	(内洋書) 6 1,408	(内洋書) 24 164	2	(内洋書) 33 1,884

イ 専門雑誌・新聞購読状況

表 8-1 国内雑誌

雑誌名	刊行区分	発行所
公害と対策	月刊	公害対策技術同友会
分析機器	"	㈱産業開発社
用水と廃水	"	産業用水調査会
科学	"	㈱岩波書店
公害研究	季刊	"
化学の領域	月刊	㈱南江堂
公害	隔月刊	㈱公害科学研究所
環境公害新聞	週刊	㈱環境公害新聞社
8種		7社

表 8-2 外国雑誌

雑誌名	刊行区分	発行所
The Analyst	月刊	The Chemical Society (英)
Analytical Chemistry	"	The American Chemical Society (米)
Environmental Pollution	"	Applied Science Publishers (英)
Journal of the Air Pollution Control Association	"	Air Pollution Control Association (米)
4種		4社

ウ 専門学会等入会状況

表 7 学会等の名称

学会	機関誌名	刊行区分
(社)日本分析化学会	分析化学	月刊
"	ぶんせき	"
(社)日本化学会	日本化学会誌	"
"	化学と工業	"
(社)日本産業衛生学会	産業医学	隔月刊
(社)日本薬学会	衛生化学	"
日本衛生学会	日本衛生学会誌	月刊
日本公衆衛生学会	日本公衆衛生雑誌	"
(社)産業公害防止協会	産業公害	"
環境技術研究会	環境技術	"
悪臭公害研究会	悪臭の研究	隔月刊
公害対策研究センター	官公庁公害専門資料	"
10学会	12種	

これらの収集した図書、資料等は利用の便宜と管理の適正化を図るため、独自の分類法を作成して体系的整理を行っているが、この分類法による分類区分別点数は表 8 のとおりである。

表 8 分類区分別資料等点数

分類区分	50.9.30 (年報 1号)	51.9.30 (年報 2号)	差引増	
日本十進分類法	368	534	166	
公害	K00 公害総記	243	299	56
	K10 公害一般	256	381	125
	K20 大気汚染	184	235	51
	K30 水質汚濁	150	191	41
	K40 騒音振動	26	48	22
	K50 悪臭	8	14	6
	K60 産業廃棄物	14	15	1
	K90 その他の公害	1	1	0
	公害小計	882	1,184	302
Z00 雑誌・新聞(製本分)	114	166	52	
合計	1,364	1,884	520	

(注) この分類法は、日本十進分類法に準拠しながら、公害問題に関しては独自の分類法を採用したものである。

4 試験検査業務

公害行政の遂行上必要な基礎的データを提供するため、行政部門(環境部、保健所)の要請に基づいて環境あるいは発生源における汚染状況、排出状況等を調査測定することは公害センターに課せられた重要な任務の一つであり、その対応には最も力を注いでいるところであるが、また一方業務の状況によっては市町村や一般県民からの依頼検査も実施する態勢もっており、昭和50年度においては行政依頼、一般依頼を合せて51件の試験検査業務を実施した。

これは、前年度の業務件数を13件(約30%)上回るものであり、また内容的にも項目数、調査箇所数等も増加しているが、これは公害センターが発足2年目を迎え、技術面の習熟、測定分析方法の検討による効率的処理方法の採用などにより業務処理能力が向上したことと、本庁の機構改革による行政需要の増大があったためと考えられる。

昭和50年度における試験検査業務の件数及び内容は表 9-1~表 9-5 のとおりである。

表9-1 依頼調査試験等件数

担当部 検査区分	水質部	大 気 部				合 計	
	水質・底質	大気関係	悪臭関係	騒音, 振動	計		
行政依頼	27	13	2	4	19	46	
内訳	環境部	22	13	2	4	19	41
	保健所	5	—	—	—	—	5
一般依頼(市町村その他)	3	2	—	—	2	5	
合計	30	15	2	4	21	51	

(注) 1 事業として依頼があったものでも、検査区分が2以上にわたる場合はそれぞれ1件とした。

表9-2 大 気 関 係

事業区分	件数 (事業数)	調査試験 対象数	測定箇所 数又は 検体数	測定検査項目(延数)						交通量			
				粒子 状 物質	金属	ガス状 物質	気象	燃料 試験	その他 項目	鉛物 組成	粒度 分布	地点数	延回数
発生源調査	5	17工場	75ヶ所	41	102	564			46				
環境調査	3	3地域	15地点	158	80	1,579	1,370		8	5			
自動車排ガス調査	2	9地域	10地点	309	45	3,190					36	519	
燃料検査(重油中S等)	(1)	(1)	(1)					(5) 188					
鉛検査(発光)	(1)	87事業所	184検体										
鉛石検査(分析)	(1)	(1) 1地域	(1) 1検体						(1) 1				
計	(2) 15	(1) 104 事業所 (1) 13地域	(2) 185検体 100箇所	項目 508	" 227	" 5,333	" 1,370	" (5) 188	" 54	検体 (1) 1	検体 5	地点 36	回 519

(注) 1 () 書きは一般依頼(内数)……以下各表において同じ
2 水銀はガス状物質に含めた

表9-3 悪 臭 関 係

件数	調査 地域数	調査 検体	調査 対象数	機器分析		官能試験		気象調査		アンケート調査	
				検体数	分析 項目数	測定 地点数	延回数	測定 地点数	測定 項目数	調査 地域数	調査 世帯数
2 件	3 地域	発生源 臭気	2 工場	56	201	1	3	1	272	1	341
		環境臭気	3 地域	84	238	82	82	2		2	
		計	5	検体 140	項目 439	地点 83	回 85	地点 3	項目 272	地域 3	世帯 341

(注) 機器分析の項目は、アンモニア、硫化水素、二硫化炭素、トリメチルアミン、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル

表9-4 騒音振動関係

件数	調査地域数	測定区分	工場関係		自動車関係		新幹線関係		合計	
			測定点	延回数	測定点	延回数	測定点	延回数	測定点	延回数
4件	延13地域	騒音	3	180	25	3,000	39	679	67	3,859
		振動	3	540	3	108	18	522	24	1,170
		交通量	—	—	8	352	—	—	8	352
		計	6	720	36	3,460	57	1,201	99	5,381

(注) 振動の延回数は1方向の測定を1回とした。

表9-5 水質関係

件数	検体区分	健康項目	PCB	特殊項目	ノルマルヘキサン抽出物質(油分)	その他の項目	合計
(3) 30件	水質	1,572	23	1,384	958	2,327	6,264
	底質・土壌	181	(2) 18	(2) 58	15	43	(2) 315
合計	—	(2) 1,753	(2) 41	(2) 1,442	973	2,370	(2) 6,579

(注) 1 健康項目は、カドミウム、シアン、有機磷、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、アルキル水銀
 2 特殊項目は、フェノール、銅、亜鉛、鉄、マンガン、総クロム、弗素
 3 その他の項目は、BHC、モリブデン、塩ビモノマー、COD、pH、硫化物、強熱減量、水分、栄養塩類等

5 調査研究業務

行政部門から要請される各種のデータは、その量の増加とともに未規制の汚濁源や汚染物質等を対象とするもの、あるいは新たに有害性が指摘された化学物質による環境汚染状況など、その調査対象・分析試料もまた多様なものとなっており、これに応じて、求められた各種データを正確かつ迅速に提供するためには、平素の試験検査業務を通じて、調査法の改良、効率的分析法の研究開発等、つねに技術水準向上への努力を続ける必要があり、また新しい公害現象や汚染物質に対しても地域的特殊性等を考慮し、その発生機構や汚染実態の解明にあた

るなど環境情勢に即応した調査研究態勢を整えることも試験研究機関としての重要な任務である。

このような観点から、当センターでは発足初年度から大気、水質各部科に研究テーマを設定して研究を続けてきたが、昭和50年度においても次の4項目のテーマにより研究を行うとともに行政依頼検査等の平常業務を通じて調査方法や分析方法等の検討を行い一応の成果を得た。これらの研究結果は、次節において詳述する。

- (1) 光化学反応による大気汚染に関する研究
- (2) 悪臭の実態は握と分析方法の研究
- (3) 公共用水域における有害物質に関する研究
- (4) 有害物質の封鎖処理に関する調査研究

Ⅲ 研 究 報 告

Ⅲ 研 究 報 告

1 セメント工業における排ガス中の窒素酸化物について

西田義秀, 伊藤正敏, 中村圭佑

寿恵村隆太郎, 北川良雄

1 はじめに

セメントの製造に際しては、高温焼成のため高濃度のNOxが排出されることはよく知られているが、製造様式別のNOx排出状況についての報告¹⁾は少ない。そこで著者らは、山口県内の工場の立入調査(昭和49年11月~51年6月)で得られたセメント工場排ガス中のNOx、残存酸素濃度、水分、ガス温度等のデータを用いて、製造様式別のNOx排出状況について検討した。

2 測定方法

NOx濃度はJIS K 0104 PDS法、水分、ガス温度はJIS Z 8808、残存酸素濃度は酸化還元電池法により測定し、燃料使用量、クリンカー生産高は工場から提示された資料を用いた。

なお、調査対象工場の製造様式及び測定施設数は表1に示すとおりで、測定時における各々のセメント焼成炉の稼働率は施設によって若干の差異はあったが、いずれも90%以上であった。

3 測定結果及び考察

測定データを製造様式別に分類し、NOx排出係数を(1)使用燃料当り、(2)投入熱量当り、(3)クリンカー生産高当りの3方法で算出し、その結果を表1に示す。

NOx排出濃度は乾式ボイラー付(DB)が最高で、以下湿式フィルターボイラー付(WFB)、改良焼成式(NCB)、サスペンションプレヒーター式(SP)、湿式ロング(W)、ニューサスペンションプレヒーター式(NSP)の順であった。

使用燃料当り及び投入熱量当りのNOx排出係数はい

表1 セメント製造様式別のNOx等測定結果

製 造 様 式	NCB (改良 焼成法)	D B (乾式ボイ ラー付)	S P (サスペンシ ョンプレヒ ーター式)	N S P (ニューサス ペンション プレヒータ ー式)	WFB (湿式フィ ルターボ イラー付)	W (湿 式 ロング)	
測 定 施 設 数	2	3	2	4	1	1	
使 用 燃 料	重油	重油 ^(35.1 施設は 石灰炭 粉)	重油	重油	重油 石灰	重油	
NOx 排 出 濃 度 (ppm)	750	860	470	320	760	430	
NOx 排 出 係 数	使用燃料当り (NO ₂ -kg/kl)	36.1	31.7	30.4	16.1	33.2	13.3
	投入熱量当り (NO ₂ -kg/10 ⁷ kcal)	36.9	32.4	30.9	16.6	33.5	13.7
	クリンカー生産高当り (NO ₂ -kg/t-Cl)	2.02	4.68	2.67	1.40	4.61	1.79
焼 成 所 要 熱 量 (10 ³ kcal/t-Cl)	547*	1,432	851	884	1,375	1,304	
排 ガ ス 中 の O ₂ 濃 度 (%)	12.5	6.6	10.8	9.2	8.5	5.5	
排 ガ ス 温 度 (°C)	138	172	88	102	175	149	
排 ガ ス 中 の 水 分 (%)	6.1	8.3	13.6	14.4	15.4	27.9	

注. *印は石灰焼成用熱量を含まず。石灰焼成用熱量を合算すれば 1,200×10³ kcal/t-Cl となる。

れも同じ傾向を示し、NCB>WFB>DB>SP>NSP>W式の順であり、W式が最も低く、NSP式がこれに次いでいる。NSP式のNOx排出濃度及び排出係数が比較的低い原因は、高温焼成(1,450℃)の焼成部と乾燥脱炭酸工程(900~1,000℃)²⁾のSP部の2工程に分れて燃料が使用されており(図1)、他の製造様式よりThermal NOxの発生が少ないためと考えられる。著者らが測定したNSP式施設のあるものは、焼成部とSP部の燃料使用割合が4:6で、このNOx排出濃度は170ppm、使用燃料当りNOx排出係数は8.37NO₂-kg/klと他の様式に比べて極めて低い値を示した。

クリンカー生産高当りNOx排出係数はDB>WFB>SP>NCB>W>NSP式の順であり、クリンカー生産高当り焼成用所要熱量はDB>WFB>W>NSP>SP>NCB式の順であった。NCB式の熱量が少ないのは前段

の石灰焼成炉(図2)に使用される燃料がこの熱量に加算されていないためである。NCB式の前段の使用熱量を合算すれば、 $1,200 \times 10^8 \text{ kcal/t-Cl}$ となり、順序はDB>WFB>W>NCB>NSP>SP式の順になる。

残存O₂濃度は排ガス経路の短いW式、DB式が低く、長いSP式、NSP式が高い。また、NCB式は経路が短いにもかかわらず最も高いが、この原因としては前段の石灰焼成炉において脱炭酸が行なわれており、そのためセメント焼成炉において発生するCO₂濃度は低くなり、相対的に排ガス中O₂濃度が高くなると考えられる。

排ガス温度は高い方からWFB>DB>W>NCB>NSP>SP式の順で、余熱ボイラー付のものが高い。

排ガス中の水分はスラリーのまま焼成するW式が最も多く、以下WFB式や排ガスで原料を乾燥するSP式、NSP式が続いている。

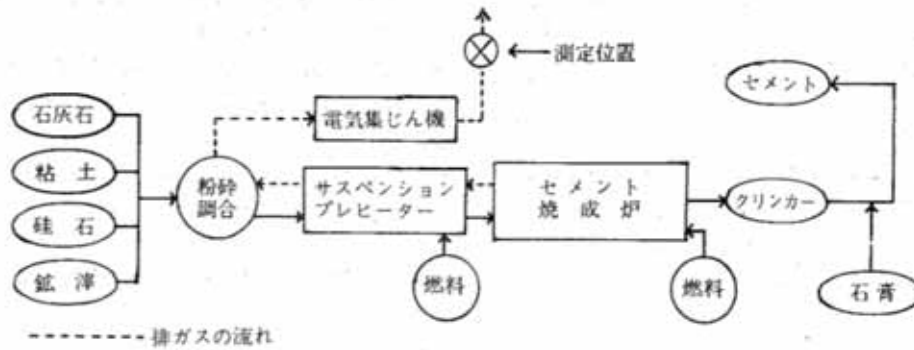


図1 NSP式工程図

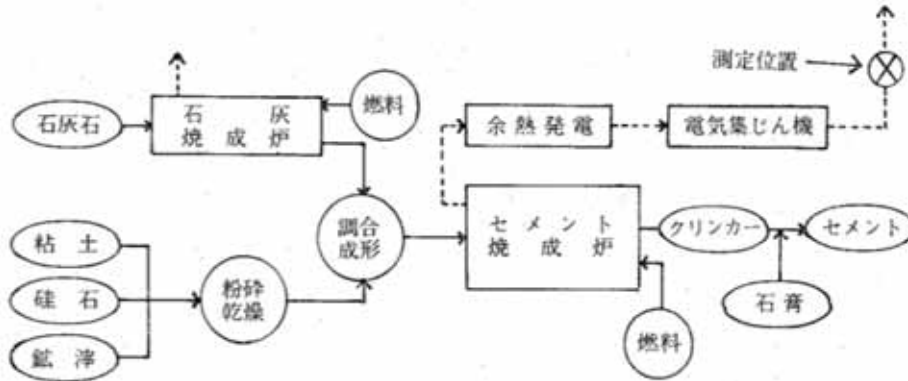


図2 NCB式工程図

4 まとめ

調査した6製造様式のうちNSP式はNOx排出濃度、

クリンカー生産高当り排出係数のいずれも最も低く、セメント焼成炉のNOx対策上、他の様式にくらべてすぐれていると思われる。また、クリンカー生産高当りの所要

熱量からみるとSP式、NSP式が小で、この両方式がすぐれている。なお、乾式及び湿式のセメント焼成炉は旧式で老朽化しており、稼働中のものが少なかったため、測定例数も少なく、また、これらの施設はNO_x排出濃度の変化が大きいため、今後の測定データの積み重ねが必要である。

文 献

- 1) 永見康二：大気汚染ニュース，No.96，15～21（1976）
- 2) 化学工学協会編：化学プロセス集成，東京化学同人，p. 332～337（1970）

2 セメント集じんダストのX線回折について

寿恵村隆太郎, 中村圭佑

西田義秀, 伊藤正敏, 北川良雄

1 はじめに

セメント工場の排ガス中のばいじんの化学成分についての報告¹⁾はあるが、成分の組成形態についての報告は見当らない。そこで、著者らは煙道ばいじんはどのような成分から構成されているかを追求しようとしたが、排出される煙道ばいじん量は極めて少なく、これを究明するために必要で十分な試料を得ることができなかった。

そこで、集じん機で捕集されたダストの組成を知ることにより、排ガス中のばいじんの組成を推定しようと試み、セメント工場の集じん機で捕集されたダストについて、X線回折装置を用いて検討した結果、2, 3の知見を得たので報告する。

2 方法

X線回折装置は理学電機X線回折装置 GF-D&Sを用い、試料は無処理のままホルダーに固定し、粉末法で定

査し、集じんダストの組成について解析した。

3 結果と考察

セメントは石灰石、珪石、粘土及び酸化鉄（一般に鉄滓を用いる）を原料として粉砕、混合し、キルンで焼成（約1,450°C）してクリンカーを造り、これに適量の石膏を加えて微粉末としたものである。

セメントの製造工程から発生するばいじんは、上記のクリンカー製造にもなって排出されるばいじんが主要な部分を占めている。県内で稼働しているセメント工場の集じん機で捕集したダストについて、X線回折によって解析した結果をクリンカー製造様式別に表1に示し、あわせて、燃焼ガスの通過経路を4種類に分類して示した。

この集じんダストの組成は概観すると、クリンカーの調合原料とよく類似しており、いずれのダストも原料中約80%を占める CaCO_3 が主要な成分となっている。特

表1 セメント製造様式別、排ガス経路及び集じんダストの組成

分類	セメントキルンの排ガス経路	クリンカー製造様式	集じんダストの組成	
			主成分	その他の成分
1 (ロングキルン型)		湿式ロングキルン	CaCO_3^*	$\alpha\text{-SiO}_2$ 粘土鉱物
2 (プレヒーターキルン型)		a. サスベンションプレヒーター式	CaCO_3^*	$\alpha\text{-SiO}_2$ 粘土鉱物
		b. ニューサスベンションプレヒーター式	CaCO_3^*	$\alpha\text{-SiO}_2$ 粘土鉱物
3 (ショートキルン型)		a. 乾式ボイラー付	CaCO_3^*	CaO , Ca(OH)_2^{**} CaSO_4 , $\alpha\text{-SiO}_2$
		b. 湿式フィルターボイラー付	CaCO_3^*	CaO , Ca(OH)_2^{**} CaSO_4 , $\alpha\text{-SiO}_2$
		c. 改良機成式	CaO^*	$\alpha\text{-SiO}_2$, CaCO_3 CaSO_4
4 (シャフトキルン型)		シャフトキルン	CaCO_3	$\alpha\text{-SiO}_2$, Ca(OH)_2^{**} CaSO_4 粘土鉱物

注 * 単体の CaCO_3 、 CaO は含有量が特に大なるもの。

** 単体の Ca(OH)_2 は試料保存中空気中の水分を吸収して CaO が変化したものと考えられる。

に、分類 №1 ロングキルン型と№2 プレヒーターキルン型において顕著で、X線回折強度から考えると、ほとんどCaCO₃で占められており、他に少量の石英(α-SiO₂)と粘土鉱物が含まれている。以下各分類別に考察する。

№1 ロングキルン型においては、燃焼ガスの余熱が調合原料に有効に熱交換されるようにキルンが長くなっている。そのために、キルンの途中で乾燥された微粒の原料の一部が飛散しているものと考えられ、集じんダストの主要成分はCaCO₃(方解石型)で、その他に、少量のα-SiO₂と粘土鉱物が含まれている。

№2 プレヒーターキルン型においては、燃焼ガスが原料のCaCO₃、粘土の乾燥工程に利用され、ここで飛散したダストが燃焼ガスとともに運ばれて集じん機に捕集されたものと考えられ、前述の№1 ロングキルン型のダストと同様な組成からなっている。

№3 のショートキルン型においては、乾式ボイラー付や湿式フィルターボイラー付のものでは、ダストの主成分はCaCO₃で、その他に、α-SiO₂やCaCO₃の脱炭酸(1,000°C以下における反応)による生石灰(CaO)、及び燃焼ガス中のいおう酸化物がCa分と反応して生成したと考えられる無水の石膏(CaSO₄)^{3,4)}が含まれている。しかし、改良焼成式においては、原料中のCa分がCaOの形でキルンに供給されるので、ダストの主成分はCaOとなっており、その他に、燃焼ガス中の炭酸ガス(CO₂)やいおう酸化物がCaOと反応して生成したと考えられるCaCO₃(方解石型)³⁾とCaSO₄が含まれている。

№4 シャフトキルン型のダストには、№1, 2のダストと同様に、主成分としてCaCO₃が含まれ、その他α-SiO₂、粘土鉱物が含まれている。また、№3 ショートキルン型のダストにみられるように、Ca分が燃焼ガス中のいおう酸化物と反応して生成したと考えられるCaSO₄が含まれている。

この他、№3, 4の分類のダスト(改良焼成式を除く)に消石灰(Ca(OH)₂)が含まれている。これは、ダスト中に含まれるCaOが試料保存中に空気中の水分を吸収してCa(OH)₂に変化したためであると考えられる。

要するに、ダストの成分とセメントの焼成工程をあわせ考えると、№3, 4のダスト中に含まれるCaSO₄や

№3の改良焼成式のダストに含まれるCaCO₃は、いずれも原料中のCa分が燃焼ガス中に含まれるSO₂、CO₂と反応して生成したもの、また、№3の乾式ボイラー付と湿式フィルターボイラー付のダスト中に含まれるCaOは、CaCO₃の脱炭酸によって生成したものと推察される。これらのCaSO₄、CaCO₃、CaOはいずれも約1,000°C以下の雰囲気において生成し、存在する物質である。

なお、いずれの製造様式においても、これらの集じんダスト中には、クリンカーの調合原料の高温焼成(1,000°C以上)によって生成するセメント鉱物であるAlite(3CaO·SiO₂)、Belite(2CaO·SiO₂)、Celite(4CaO·Al₂O₃·Fe₂O₃)等⁵⁾は認めることができなかった。

4 ま と め

セメントクリンカー製造工程の集じん機で捕集したダストの組成をX線回折により解析した結果、ダストの主要成分は一般にCaCO₃(改良焼成式においてはCaO)でその他に、少量のα-SiO₂が含まれ、また、ショートキルン型以外の製造様式においては、少量の粘土鉱物が含まれる。これらの成分は、主に原料の飛散によって、排ガス中にもたらされたものであると思われる。なお、製造様式によっては、CaCO₃の脱炭酸によるCaOや燃料の燃焼にともなうCO₂、SO₂がCa分と化合したCaCO₃、CaSO₄が含まれる場合もある。しかし、高温焼成で生成するセメント鉱物は、本調査におけるいずれの製造様式においても認められなかった。

文 献

- 1) 大気汚染研究全国協議会編：改訂大気汚染ハンドブック(2)，p.34，コロナ社(1976)
- 2) 化学工学協会編：化学プロセス集成，p.53，東京化学同人(1970)
- 3) 石膏石灰学会編：石膏石灰ハンドブック，p.126，137，技報堂(1972)
- 4) 吉本文平：鉱物工学，p.544，技報堂(1960)
- 5) 窯業協会編：窯業工学ハンドブック，p.1626，技報堂(1966)

3 大気中浮遊粒子状物質の粒度分布と金属成分について(第2報)

— 美祿市における測定例 —

伊藤正敏, 中村圭佑, 西田義秀
寿恵村隆太郎, 北川良雄

1 はじめに

近年, 人体に影響を及ぼす大気汚染物質の1つとして浮遊粒子状物質の粒度分布や粒度別金属成分の挙動が注目されている。そこで, われわれは前報¹⁾で報告した宇部市における調査に引き続いて, 本年度は美祿市において調査を行ない, 浮遊粒子状物質の粒度分布とそれに含まれる金属成分について測定したので, その結果について検討した。

2 調査方法

2.1 試料採取

本調査の対象とした美祿市は山口県西部の山間において, カルスト台地で知られる秋吉台の南西に隣接する人口約2万8千の鉱工業都市である。市内には石灰石の鉱床が広く分布しているため, 採石場が数箇所あり, 石灰石を原料としたセメント工業や石灰工業等が当市の主な産業となっている。なお, 当地区は石灰石採石場やこれらの工場が住宅と近接しているために, 粉じんについての住民の苦情が多い所である。

試料採取箇所は, A (Iセメント工場事務所), B (伊佐中学校), C (美祿工業高校), D (重安農協) の4地点で, いずれも2階ないし3階の建物の屋上である。A地点は月産40万トンのセメントクリンカー生産能力をもつIセメント工場の敷地境界にあり, この地点はまた月産120万トンの生産能力をもつ石灰石採石場から南方に約400m, Iセメント工場の東側に隣接するN石灰工場から南西方に約500m離れたところである。また, B, C地点はIセメント工場からそれぞれ南東に約300m, 北西に約500m離れたところであり, D地点はS石灰鉱業所から東に約100m離れたところである。試料は各測定点にアンダーセンローボリウムエアサンプラー(A.L.V)とサイクロン式ローボリウムエアサンプラー(L.V)を併設して採取した。

調査期間は, A地点が昭和51年4月6~20日の15日間, その他の3地点は同年5月28日~6月24日の28日間を同時に連続して試料を採取した。なお, A.L.Vは高立機

器製KA-200型で, 28.3ℓ/minの流速で試料空気を吸引し, L.Vは新宅機製FKS型で, 20ℓ/minの流速で吸引した。また, A.L.V捕集板にはガラス製のものを用い, L.V採取用ろ紙にはワットマン社ゲルマンタイプAガラス繊維製のものを使用した。

2.2 分析方法

浮遊粒子状物質と粒度分布は, いずれも重量法による。また, A.L.Vによって採取した浮遊粒子状物質中の粒度別金属成分は, 島津製GEW-170型発光分光分析装置によりMn, Al, Fe, Zn, Pb, Cuの6種類の元素について, 写真測光法で行ない, それぞれのスペクトル線の吸光度を求めた。なお, 粒度別浮遊粒子状物質中の金属成分の分析は, 28日間の採取期間中に合計10日間雨が降り, 各ステージの試料が少なかつたため, 試料の多かつたD地点についてのみ分析をおこなった。

3 調査結果

3.1 粒度分布

A.L.Vによる各採取地点別の粒度別浮遊粒子状物質濃度を表1に示した。11μ以下の総量は工場敷地境界のA地点で最も高く51.4μg/m³であった。また, 同一期間に採取したB, C, D3地点ではD>B>Cの順で, 採石場に近いD地点では41.0μg/m³であった。なお, 各地点の測定期間中の風向頻度をみると, 測定点が浮遊粒子状物質の主な発生源と考えられる工場や採石場の風下となる風向頻度は, A地点20.2, B地点10.9, C地点40.2, D地点30.3%であった。A地点及びD地点はC地点に比較して風下となる頻度が低いにもかかわらず, 浮遊粒子状物質濃度が高いのはセメント工場や採石場に近いためと思われる。また, B地点で低濃度を示しているのは, 測定点が発生源から比較的離れており, この風下となる風向頻度も低かつたためと考えられる。

次に, 粒径別の濃度分布を検討するために, 各ステージの粒子の分級幅を自然対数 $\Delta(\log e d)$ に変換し, この値で各粒径範囲の重量濃度 Δm を除いた値を算出し, 一定の分級幅当りの粒度分布を求め, その結果を図1に

表1 A.L.Vによる粒度別浮遊粒子状物質濃度

ステージ №	粒径 (μ)	濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Δm			
		(A) Iセメント 事務所	(B) 伊佐中 学校	(C) 美称工 業高校	(D) 重安農 協
B.U.F	0.43 以下	9.8	6.5	7.7	9.2
7	0.43~0.65	4.7	4.9	4.2	5.0
6	0.65~1.1	4.6	3.7	3.2	5.4
5	1.1~2.1	3.7	4.1	2.7	3.7
4	2.1~3.3	6.3	3.9	3.7	5.2
3	3.3~4.7	8.4	3.2	3.1	5.8
2	4.7~7.0	8.6	3.8	2.1	3.9
1	7.0~11.0	5.3	1.5	1.4	2.8
0	11.0 以上	16.2	2.3	1.9	3.9
総量 (11 μ 以下)		54.4	31.6	28.1	41.0

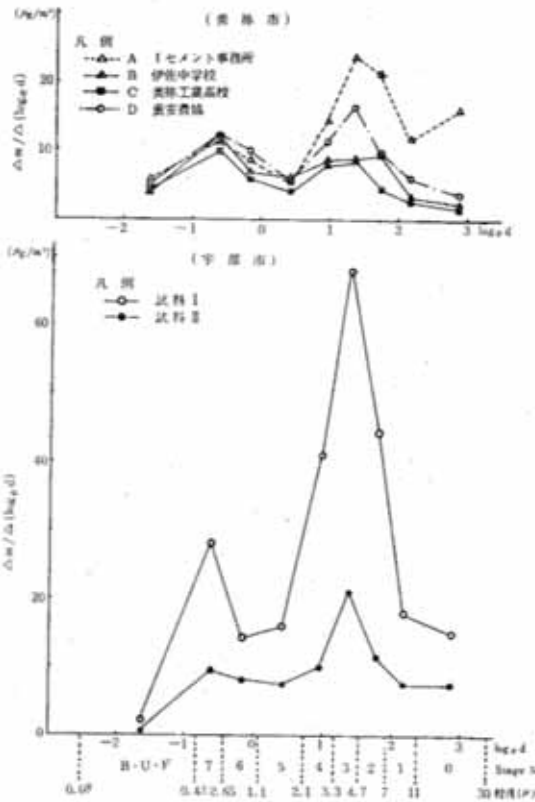


図1 粒度分布

注. B.U.Fの粒径範囲は0.08~0.43 μ , ステージ№0の粒径範囲は11~30 μ とした²⁾。

示した。この図から美称市、宇部市の両地区ともにステージ№3粒径範囲3.3~4.7 μ のものと、ステージ№7粒径範囲0.43~0.65 μ の2つの粒径幅のところにピークが

みられる。

また、美称地区ではこの2つのピークのうち№7のピークは各測定点ともほぼ同じ値を示しているが、№3のピークは測定点により著明な差異がみられた。すなわちセメント工場や石灰石採石場に近いA地点とD地点は粒径の比較的大きい№3のピークが粒径の小さい№7のピークより高く、逆に工場や石灰石採石場から比較的是なれたB地点とC地点では粒径の大きい№3のピークが低い傾向を示した。

以上の結果から美称地区では、粒径範囲3.3~4.7 μ のものが多いか少ないかということが全体の浮遊粒子状物質濃度に大きく影響していることがわかる。また、宇部市における測定例では美称市のA地点とD地点の型に類似している。

3.2 粒度別金属成分

各ステージの粒子状物質について金属成分を蛍光分光分析装置で調べた結果を図2に示した。この場合の測定は各ステージの試料を2mgずつカーボン電極に秤量し、グラファイト粉末と混合して写真測光をおこない、各金属のスペクトルの吸光度を測定して、前述の総量の場合と同様に、一定の分級幅当りの相対濃度を算出した。その結果、Mn, Al, Fe, Znは粒径の比較的大きい3.3~7 μ の粒径幅に、Pbは粒径の小さい0.43~0.65 μ に、Cuはこの両方のところにピークが認められた。つまりZnとCuは宇部市では粒径の小さい0.65~1.1 μ に高いピークを示すが、美称市では粒径の大きい3.3~7 μ のところでピークが高くなっている。Mn, Al, Fe, Pbについては両市とも類似した傾向を示している。

3.3 A.L.VとL.Vによる浮遊粒子状物質濃度比較

これまでA.L.VとL.Vを併設して同時サンプリングした8組の浮遊粒子状物質測定値について、両者の関係を検討したものが図3である。L.Vによる10 μ 以下の浮遊粒子状物質濃度をX軸に、A.L.Vによる11 μ 以下の浮遊粒子状物質濃度をY軸にとり回帰直線を求めると

$$Y = 1.03X + 0.78 \quad (\text{相関係数 } r = 0.98)$$

となり、ほぼ満足すべき結果を得た。

4 まとめ

以上の結果から、美称市における大気中の浮遊粒子状物質は4 μ 程度の粒子と0.5 μ 程度の粒子が比較的多く存在し、特に4 μ 程度の粒径のものが浮遊粒子状物質濃

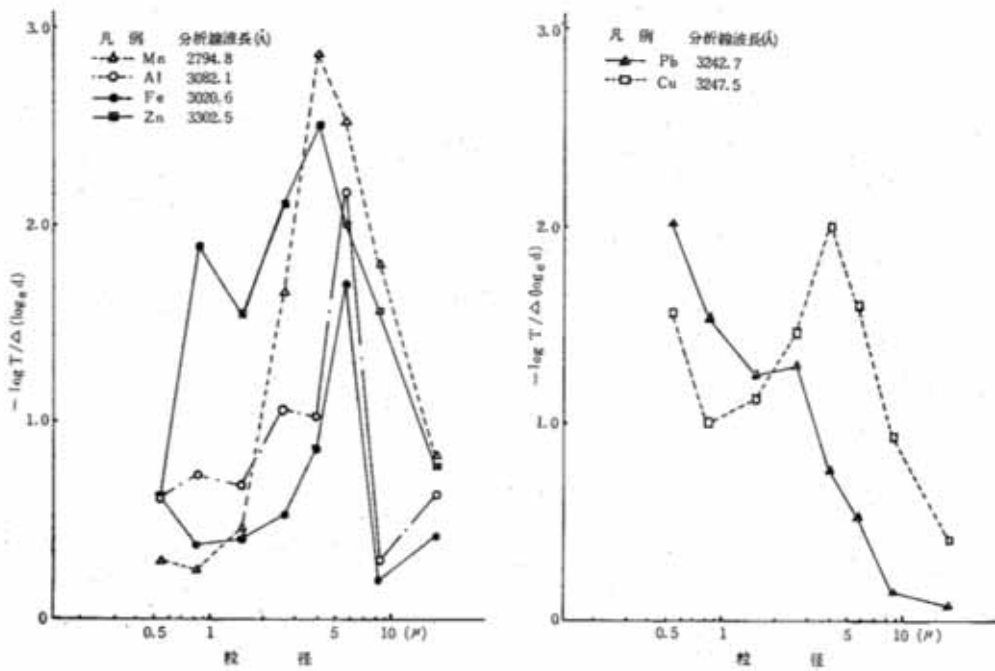


図2 粒度別浮遊粒子状物質中の金属成分の分布

度を大きく左右することがわかった。また、同じ粒径範囲のところにもMn, Al, Fe, Zn等の金属類も相対的に多く含まれており、Pbは粒径の小さい0.5 μ 程度、Cuは5 μ と0.5 μ 程度の粒子に多く含まれていることがわかった。今後、他の都市においてもこれらの調査を行ない、発生源との因果関係などについてさらに検討を行なう予定である。

文 献

- 1) 伊藤正敏, 中村圭佑, 西田義秀, 寿恵村隆太郎, 北川良雄; 山口県公害センター年報, 1, 19 (1976)
- 2) J. F. Roesler, et al.: J. Air Poll. Contr. Assoc., 15, 576 (1965)

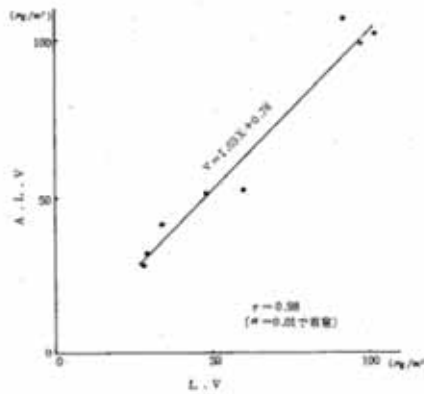


図3 A.L.V.とL.V.による濃度比較

4 光化学反応による大気汚染に関する調査研究 (第2報)

— 岩国・和木地区における調査 —

北川良雄, 末田昭雄, 早田寿文
 古谷長蔵, 古川 暁, 貞兼康伸
 寿恵村隆太郎, 中村圭佑
 西田義秀, 伊藤正敏, 岡村和夫
 環境部大気保全課
 岩国保健所, 岩国市環境部

1 はじめに

光化学大気汚染は工場、自動車等の固定発生源や移動発生源から排出された窒素酸化物や炭化水素等の一次汚染物質が太陽光線に照射されて、光化学反応を起してつくられた二次汚染物質による大気の汚染である。

したがって、光化学大気汚染は各地域の一次汚染物質の排出状況や気象によって左右される。すなわち、光化学大気汚染の指標とされているオキシダント (Ox) は、例えば、西日本一帯が移動性高気圧下にあるときは山口県内のみならず、広島県、岡山県でも高濃度になるなど、広域気象の影響をうけることがある反面、年間における高濃度 Ox の発生頻度が地域によって著しく異なるなど、各地域の地形などに支配される局地気象の影響や一次汚染物質の発生源の立地条件等の影響も大なるものがあると思われる。

そこで本報においては、県内で Ox の測定を実施している11市町の中で、前年度注意報や情報等の発令回数の最も多かった岩国・和木地区において、高濃度 Ox の発生要因を把握することを目的として調査を実施したので、その成績について検討した。

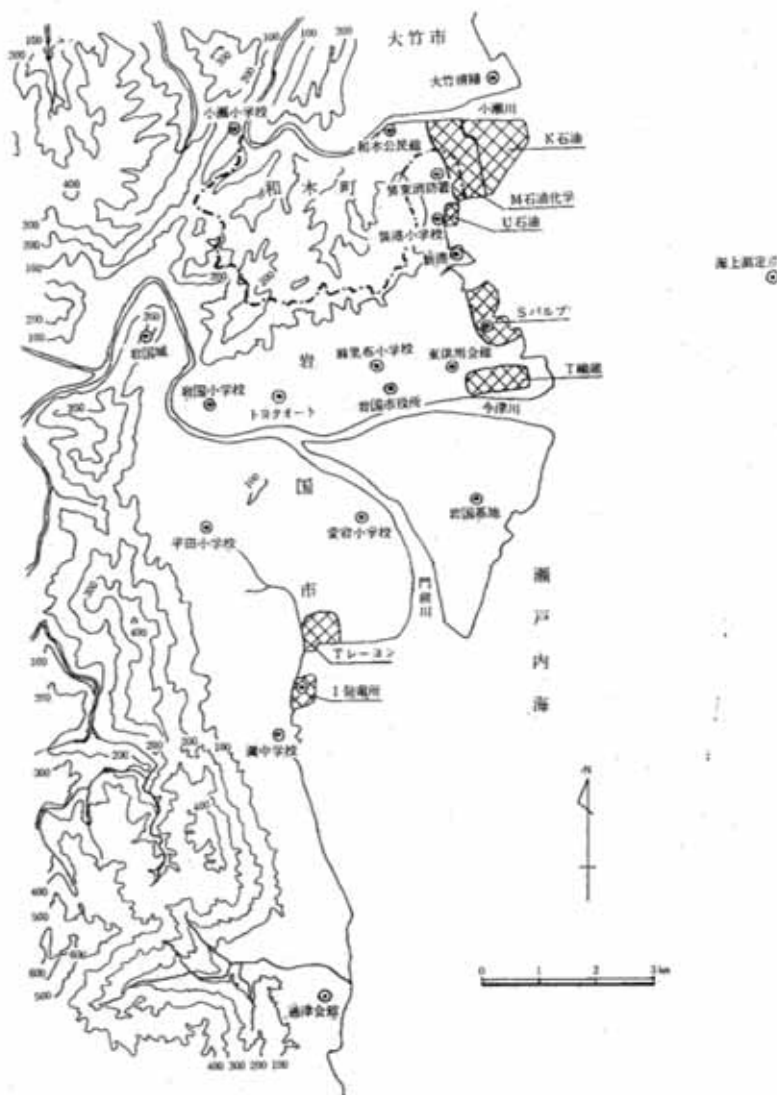


図1 調査地区概要及び測定地点

3 調査方法

大気汚染物質及び気象については、県及び市の常時観測局の測定資料を用いたほか、調査期間中に特別観測局を設けて測定を行なった。その測定地点を図1に、測定項目及び測定方法を表2に示す。

昭和50年8月19日から22日にわたって小瀬小学校、平田小学校、岩国城に測定器並びに試料採取装置を設置するとともに、新港に大気汚染移動測定車を配置してOx、オゾン(O₃)、一酸化窒素(NO)、二酸化窒素(NO₂)、炭化水素(HC、総量及び成分別)、二酸化いおう(SO₂)、浮遊粉じん総量及び粉じん中の硫酸イオン(SO₄²⁻)、硝

酸イオン(NO₃⁻)等の大気汚染物質を測定し、さらに新港の沖合4kmの海上に公害調査船を配置してO₃及びNO₂を測定した。また、OxとO₃の関係を検討するため、和木公民館において8月29日から9月5日までOx及びO₃を測定した。また、気象の測定に当っては下関地方気象台並びに日本気象協会下関支部の協力を得て、新港、小瀬小学校、岩国城及び前記の海上測定点等に測定器を設置して地上気象(気温、湿度、風向、風速、日射量)の観測を行うとともに、麻里布小学校で低層ゾンデを、麻里布小学校並びに岩国小学校でパイロットバルーンを上げて上層気象(気温、風向、風速)の観測を行なった。なお、気象の解析には広島県及び岩国米軍基地の資料も併せ用いた。

表3 調査期間中の気象概要(岩国市役所)

月 日	8月19日	8月20日	8月21日	8月22日
天 候	朝のうち曇一時雨後晴	朝のうち曇のち晴	日中は晴一時曇	曇時々雨
温 度 (°C)	29.8 (33.3~26.1)	29.6 (33.3~26.6)	29.8 (33.5~26.9)	27.9 (29.1~27.1)
湿 度 (%)	76.9 (86.5~59.6)	75.2 (85.8~60.5)	71.2 (85.4~56.5)	76.1 (82.1~68.2)
日 射 (cal/cm ²)	0.34 (1.49~0.00)	0.31 (1.34~0.00)	0.36 (1.36~0.00)	0.07 (0.28~0.00)
最 多 風 向	WNW	SSE	ESE	N
風 速 (m/s)	1.1 (2.7~C)	1.2 (2.5~C)	1.9 (3.6~0.3)	2.7 (4.2~1.5)
天 気 概 況	日本海方面に低気圧があり、寒冷前線が朝鮮中部まで南下。高気圧は関東東方海上にあり漸次南東方へ後退。台風6号南西諸島付近より北上中。	日本海方面の低気圧はすでに北海道付近へ進み、この背後から次々に移動性高気圧が現われてきた。台風は次第に勢力を強め北上中。	日本海にあった移動性高気圧は東北地方へ進み、背後に低気圧があり、中国東北区方面からも低気圧を伴った気圧の谷が東進中。台風は向きをやや東に変えながら北上中。	台風は四国南方海上へと進み、西日本の太平洋側では暴風雨圏内に入った。

注. 各欄上段は平均値、下段は最大値~最小値を示す。

4 調査結果と考察

4.1 気象概要

調査期間中における気象概要を表3に、地上天気図を図2に示す。

調査前日の8月18日は台風5号が通過した直後で、まだその余波が残る曇りがらの天気時々小雨が降った。

この状態は調査第1日の19日の朝まで続き、朝のうち曇りで、一時小雨があったが、後には晴れてきた。台風6号が南西諸島付近にあって、次第に北上しており、また、日本海方面に低気圧があり、顕著な気圧の谷の場となり、この谷に伴う寒冷前線が朝鮮中部まで南下してきた。一方、高気圧は関東東方海上にあり、漸次南東方へと後退した。日最多風向はWNWであったが、日中はE~SSEの風が支配的であった。850 mb では台風の北

上による暖気の入りが顕著になった。

20日になると、日本海方面の低気圧はすでに北海道付近へ進み、この背後から次々に移動性高気圧が現われてきて、四国の太平洋側を除いては晴れのところが多く、当地区でも朝のうち曇ったが後晴れとなった。一方、南西諸島にあった台風6号は、勢力を強めながら北上を続け、850 mb では台風の中心示度は深くなり、本邦から東支那海にかけての暖気の侵入は強まった。

21日には移動性高気圧は東北地方まで進み、この背後から低気圧が、また中国東北区方面からも低気圧を伴った気圧の谷が東進してきた。また、台風6号は進路をやや東に変えながら北上を続け、四国方面ではすでに雨のところが多くなってきた。850 mb では台風の中心に吹込むSW~NWの風が強まっている。当地区の天気は日中は晴れ一時曇りで経過したが、台風の接近につれて

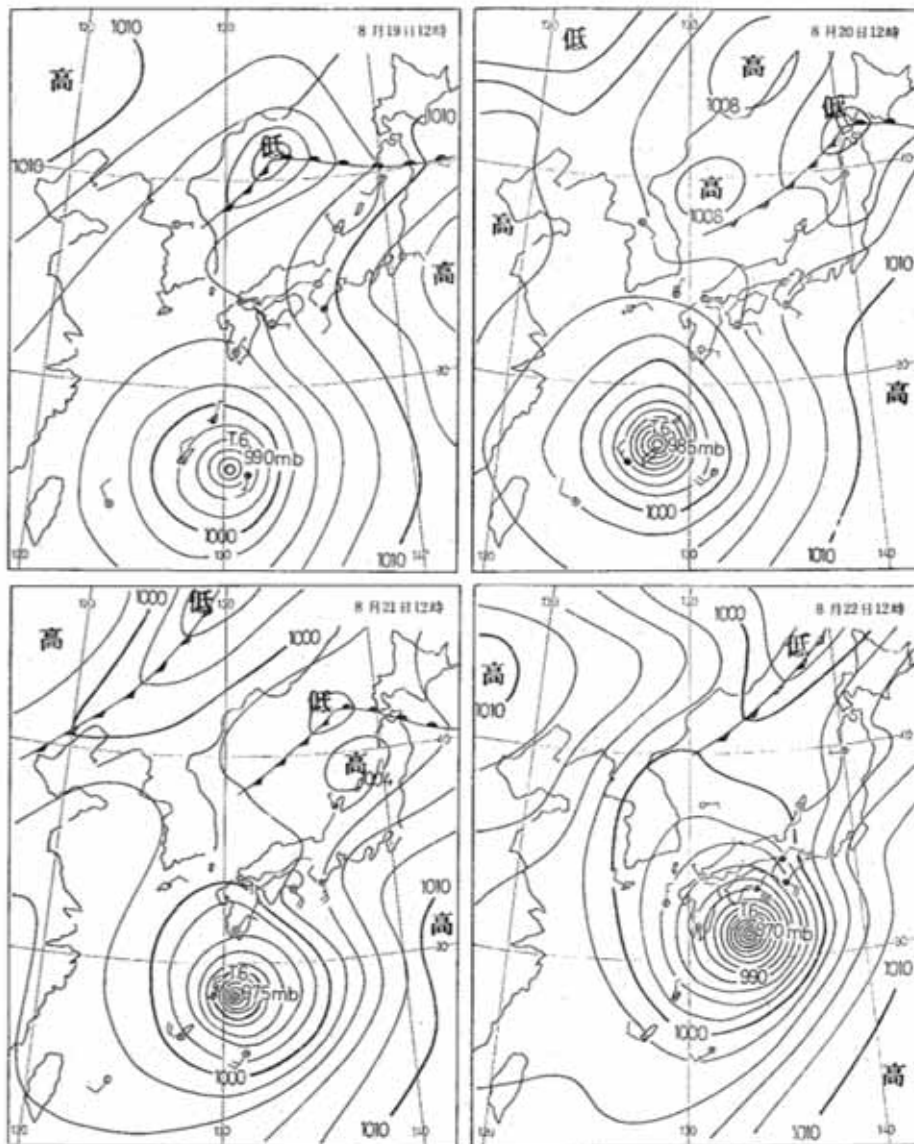


図2 地上天気図

次第に下り坂となった。

22日になると、台風は四国南方海上へと進み、西日本の大平洋側では暴風雨圏内に入った。850 mbではSW～NWの強風が台風の中心に向かって吹込んでいる。台風の接近で当地区でも風が強まり、曇りで後雨となった。

なお、調査日の気温、日射量は表3に示すとおりで、昨年度常時観測局のデータの解析により判明している当地区の高濃度(0.10 ppm以上)Ox発生の気象条件と比較してみると、これらの要素については、台風の影響が強まった22日を除いて、19、20、21日のいずれも、Oxが高濃度になる条件をそなえていたとみなされる。

4.2 気象とオキシダント濃度

大気汚染物質の移動、拡散は風の流れや気温の垂直分布等の効果が大である。そこでまず、当地区の調査期間中のOx濃度とこれらの気象要素との関係を日別に検討する。

4.2.1 8月19日

地上風の流線図を図3-1に、気温の垂直分布を図3-2に、各測定地点におけるOx濃度の経時変化を図4に示す。

この日は、朝方6時では全城とも風が弱く、小瀬川流域を除いてほぼNWからSEの方向へと向っている。7時から8時にかけて多少Nよりの風に変り、北部海岸線で

弱い海風前線が見られる。9時になるとこの前線は陸地部をそのまま西方に進み、これに伴って風向もEよりに変わり、風速も増大している。その後10時には前線はさらに西方へと進み、風向もEからSEへと時計方向へ廻っている。局地天気図をみると、一般風としてはE~SE風ではあるが、台風が南方海上にあるとはいえ、この時点では気圧傾度もかなりゆるく、海陸風が出現したものと思われる。11時にはE~SEの風は中部、南部の地域で漸

次Sよりの成分が強まっており、流線全体からみて、今津川、門前川下流一帯の三角州を含む地形の影響も加わって、西方丘陵部付近で収束のもようがうかがわれる。しかし、13時と15時では岩国小学校北方200m高地付近で逆に弱い発散域がみられる。17時頃には北方に陸風前線の兆候がみられるようになり、19時には中部以北ではW~SWの風に変わり、前線も南東に進んでいる。しかし、まだ南部にはSよりの風が残っている。



図3-1 地上風流線図(8月19日)

注. 太い矢印は風の流れを示す流線, 太い点線は海陸風前線(以下同じ)

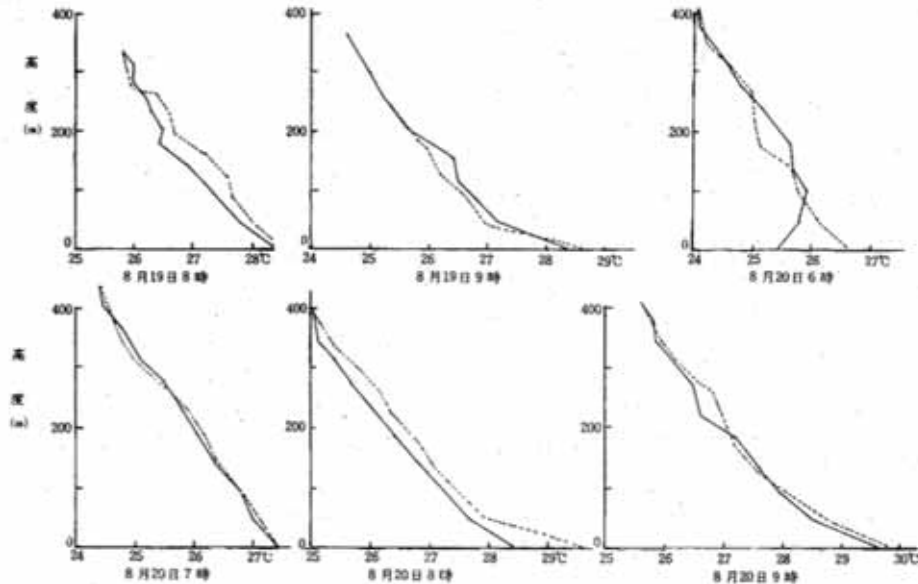


図3-2 気温の鉛直分布(麻里布小学校)(8月19日~20日)

注. 実線は気球上昇時, 点線は気球下降時の状態曲線(以下同じ)

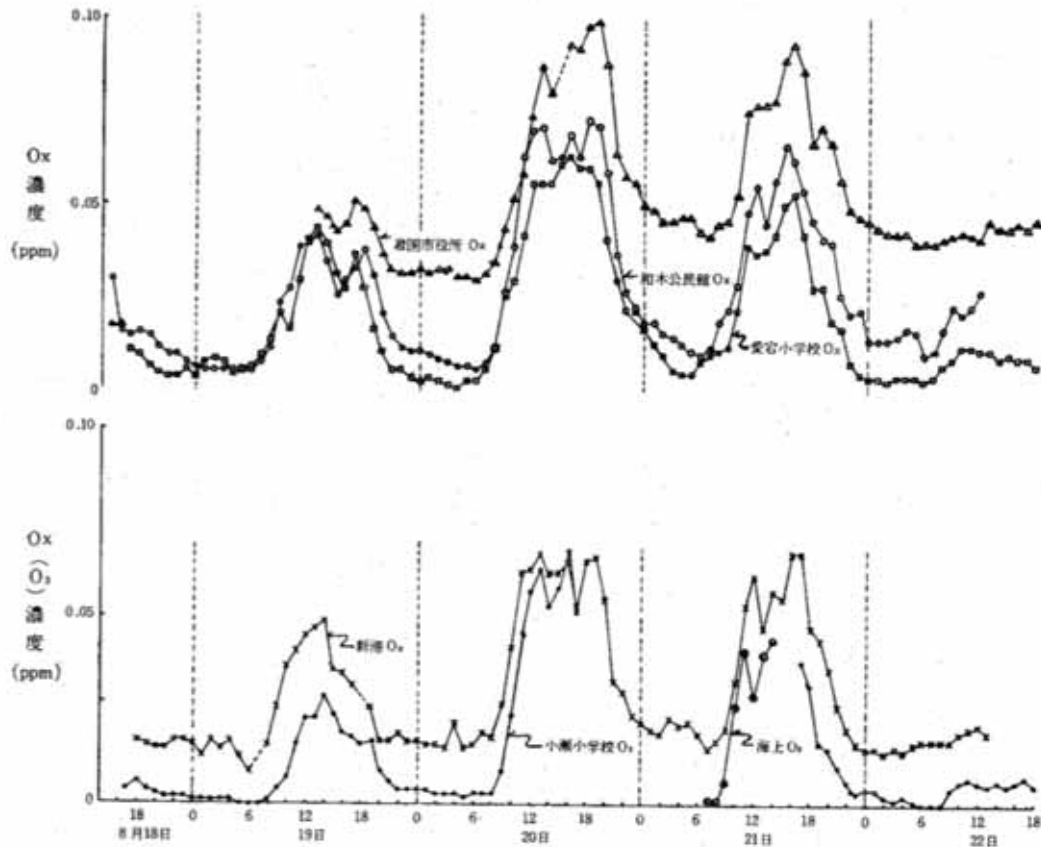


図4 測定点別Ox及びO₃濃度比較(8月18日~22日)

一方、Ox濃度(ただし、小瀬小学校及び海上での測定値はO₃濃度、以下同じ)の日変化をみると(図4)、和木公民館、岩国市役所、愛宕小学校の3測定点、新港と小瀬小学校の2測定点がそれぞれ類似した推移を示すが、各測定点とも海風前線が北部海岸にみられるようになった8時頃から上昇の兆しをみせはじめ、丘陵部に収束域のできたほぼ2時間後にほとんどの観測点で日最高値もしくはそれに近い値を示し、最も高い岩国市役所では約0.05ppmとなった。小瀬小学校と新港は、他の3測定点より1時間遅れて日最高値となった。この両地点はその後次第に濃度が減少したが、他の測定点では風の発散がみられた13~15時にOx濃度は一たん下降したが、のち陸風前線のみられるようになった17~18時まで再び上昇し、岩国市役所では日最高値0.05ppmに達した。

この日は日射量もかなりあり、風が弱く、日中の主風向もE~SEであり、弱くはあるが地上風の収束もできたにもかかわらず、Ox濃度は高くならなかった。その理由としては、朝方曇りで小雨が降ったこと、また、Ox濃度は後述するように、前日のOx濃度と関連が深いから、

この日の前日は曇りがちの天気、時には小雨も降っており、このため当日のOx濃度が低く、例えば岩国市役所で最高の0.035ppmにすぎなかったことなどが考えられる。さらに、上層についても300~600mのところではほぼ終日強風域があり、麻里布小学校の上空においては16~17時にかけて800m以上のところで10m/s以上にもなったことなども低濃度であった原因と思われる。

4.2.2 8月20日

調査第2日目にあたる20日は台風は北上中であったが、また大平洋高気圧の影響下にあり、また、気圧傾度もゆるく、地上風は弱かった。地上風流線図(図5)をみると、この日の一般風としてはE~SEの風であったが6時から7時にかけては弱いW~NWの風で、流線は西部丘陵部から東部海岸へ向っていた。8時には海上から急速に侵入してきた海風前線がみられ、N~NNEの風が吹くようになった。9時にはこの前線は海岸線から7~8kmの西部丘陵部まで進み、この付近で顕著な収束域がみられた。10~13時にかけて風向はEからSEへとS

の成分が強まった。特に、中部から南部にかけて風速もやや増加してきた。15時にはE~SEの風が海岸部で強まっており、また小瀬川下流域からその南側の地域にかけて収束域が現われている。17時になると、北西部の小瀬小学校付近は静穏となり、陸風前線の兆候がみられ、19時には中部以北では海岸線まで進んだ。しかし、南部ではまだSよりの風が吹いている。

この日のOx濃度(図4)は各測定点とも海風流入が始まって約1時間後の9時頃から急に高まり始め、14時に各測定点とも一時降下したが、小瀬川流域からその南側にかけて収束域ができた15時頃から再び上昇を始め、小瀬小学校では17時に0.068、和木公民館では18時に

0.073、岩国市役所で0.097ppmとそれぞれこの日の最高値を示した。

この日のOx濃度が前日のほぼ2倍の値を示した理由として、前述したように2度にわたり収束域が現われるなど地上風の条件がそろっていたことが考えられる。なお、和木公民館と岩国市役所の常時観測の資料について昭和50年4~9月の晴天の日を選び、前日のOx最高値と当日のOx最高値との相関関係を検討してみると(図6)、両者の間には有意($\alpha=0.01$)の順相関関係が認められる。他の観測局についてもおおむね同様の関係が認められる。すなわち、当地区のOx濃度は前日のOx濃度と密接な関係があると考えられる。



図5 地上風流線図(8月20日)

岩国市役所

和木公民館

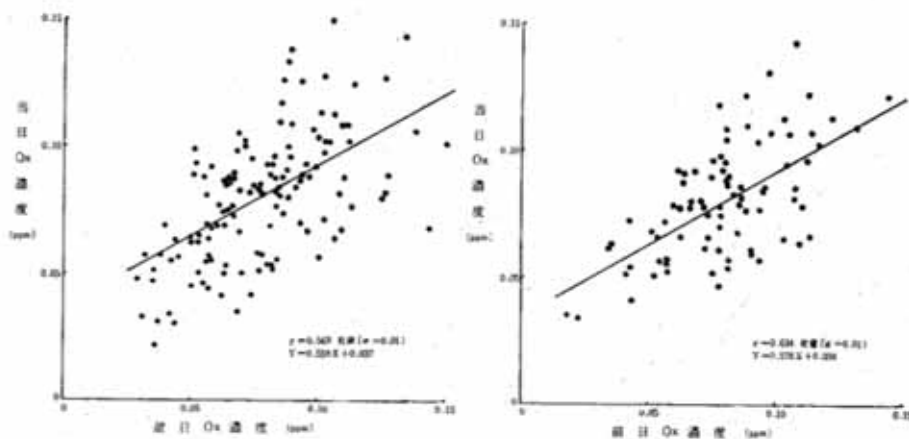


図6 前日Ox濃度と当日Ox濃度との関係

本調査においても前日の19日のOx濃度が18日に比べて高かったことも20日に比較的高濃度になった一因と考えられる。また、19日に比して、上層風も弱く、午前6時に100m以下の層で逆転層ができたこと(図3-2)なども要因とみなすことができよう。ちなみに、岩国市役所におけるこの日のNO₂濃度の最高値は9時に0.03ppmと比較的高値を示した。

4.2.3 8月21日

21日になると台風の影響で風はN~NEからE~SEに

変わり、風速も次第に強まってきた。6時での流線の向きはNNWからSSEへと向かい、7時には海岸部での風速がやや増大し、流線はほぼNからSへ向うようになった(図7-1)。8時から10時にかけて、NEからSW方向へと流れ、11時以後はE~SEからW~NW方向へと流れるようになった。この間、小瀬川下流域や海上部での収束、中部平野部付近での発散がみられた。

Ox濃度(図4)はこの日は7時頃から上昇し始め、



図7-1 地上風流線図(8月21日)

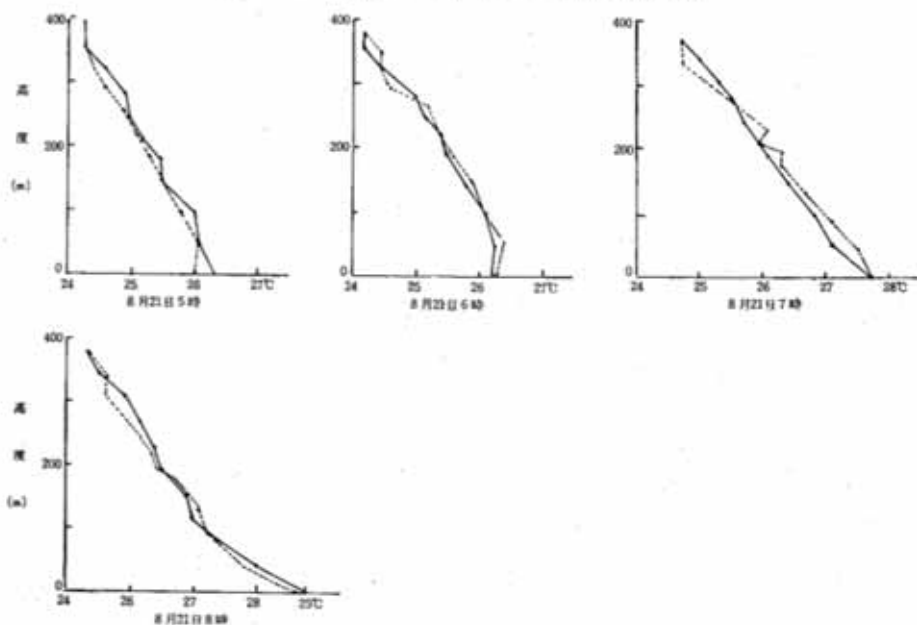


図7-2 気温の鉛直分布(8月21日)

最も高い岩国市役所では、10時には0.05 ppmを越すなど各観測地点ともかなり早い立ちあがりを見せた。さらに海陸風が入りこんだ11時には急激な上昇をしている。その後上昇しつづけ、13時に一時下降したが、再び上昇し始め、17時には岩国市役所で0.093 ppm、和木公民館で0.066 ppm とほぼ前日と同じような日最高値を示した。

この日は早朝を除いてほとんど終日台風の影響をうけ19日、20日に見られた前線風前線も見られず、上空でも強風域が多く、100~200mの層においてさえも6 m/s以上の風が吹くときもあったにもかかわらず、20日と同じような値を示した。この原因としては日射が強く、風が強まったとはいえ、地上風の風速は平均2.7 m/sときほど大ではなく、6時には接地逆転もあり(図7-2)、また小瀬川流域に収束域ができるなど、Oxが高濃度になる条件を一方ではそなえていたばかりでなく、前日のOx濃度が比較的高かったことなどがあげられる。

4.2.4 8月22日

22日は終日台風の影響で風速も前日より一層強まってきている。風向はほとんどNの成分が強かったが、13時以降になるとごくゆっくりではあるが、Wの成分が増えてきている(図8)。上層はかなり風が強く、特に、麻里布小学校では300~400 mの上層で6 m/s以上の強風が観測され、岩国小学校でも麻里布小学校よりやや小さいが、500m以上の上層で10m/s以上となっている。また、天候は曇りで後には雨になり、日射量最高0.28cal/cm²で平常時の約1/2と低く、Ox濃度も岩国市役所で0.047

ppmに達したほかは各測定点とも0.03 ppm以下であった。

4.2.5 測定点別Ox濃度比較

次に、各測定点でのOx濃度の経時変化を比較してみると(図4)、まず注目されることは、工場や自動車などの一次汚染物質の発生源の風上となる新港の日中のOx濃度が、他の観測点のOx濃度と同じような増減を示しており、その濃度が和木公民館や愛宕小学校とほぼ同じ値を示したこと、沖合約4 kmの海上で観測したO₃濃度と、和木公民館におけるOx濃度とが同じような増減のパターンを示していること、さらに、20日と21日の両日において、Ox濃度が急上昇し始めるのが、日射量その他の要因もあると思われるが、海風の入り始めより少し後であることなどを合わせ考えると、夜間海上に押し流された汚染物質が日中の海風により、陸上に運ばれ、これに太陽光線が照射して光化学反応をおこし、日中のOxの高濃度化に関与するものと考えられる。内陸部の小瀬小学校における20日のOx濃度が他の観測点よりやや遅れていること、また、21日の海上でのO₃濃度が1時間程度早く変動していることも、海風の到達する時間の差異によるものとみなすことができよう。

今一つ注目されることは、小瀬小学校において20日にO₃の日最高値0.063 ppmを示したことである。和木公民館より小瀬川沿いに3 kmも内陸に入ったところにあり、工場の影響も少なく、主要道路からはなれていて、空気もかなり清浄と思われる小瀬小学校において、工場群に比較的近接した愛宕小学校のOx値より高く、新港のOx

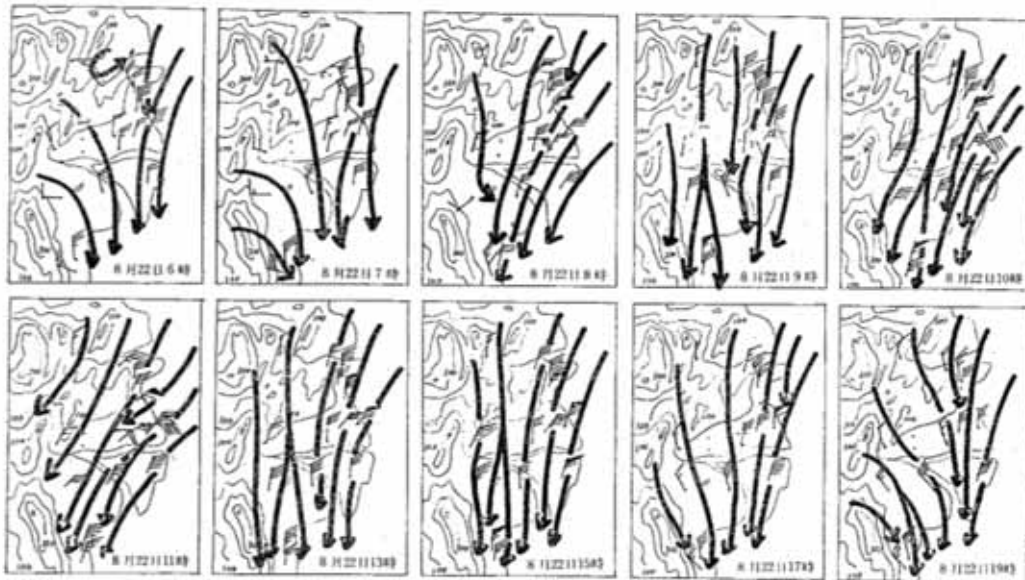


図8 地上風流線図(8月22日)

値とほぼ同じ値を示した。このような内陸部の小瀬小学校で比較的高濃度を示した理由として、この日の最高値を示した1時間前の15時にE~SEの風が強まり、小瀬川流域のこの付近で収束域ができ、汚染物濃度が高まったことによるものと考えられる。すなわち、発生源からかなり離れた地点においても、川の流域など風の収束の起りやすいところでは、比較的高濃度の汚染の可能性が有ることが推察される。

4.3 オキシダント濃度と他の大気汚染物質濃度

一般にOx発生の要因として、窒素酸化物、炭化水素などと、光(紫外線)、熱(気温)などがあげられ、ほかに風速などの条件も問題にされている。そこで、Oxと他の大気汚染物質や環境要因との関係を検討するため、地点別に調査期間中のこれらの測定値の経時変化を図示したのが図9-1~図9-5である。

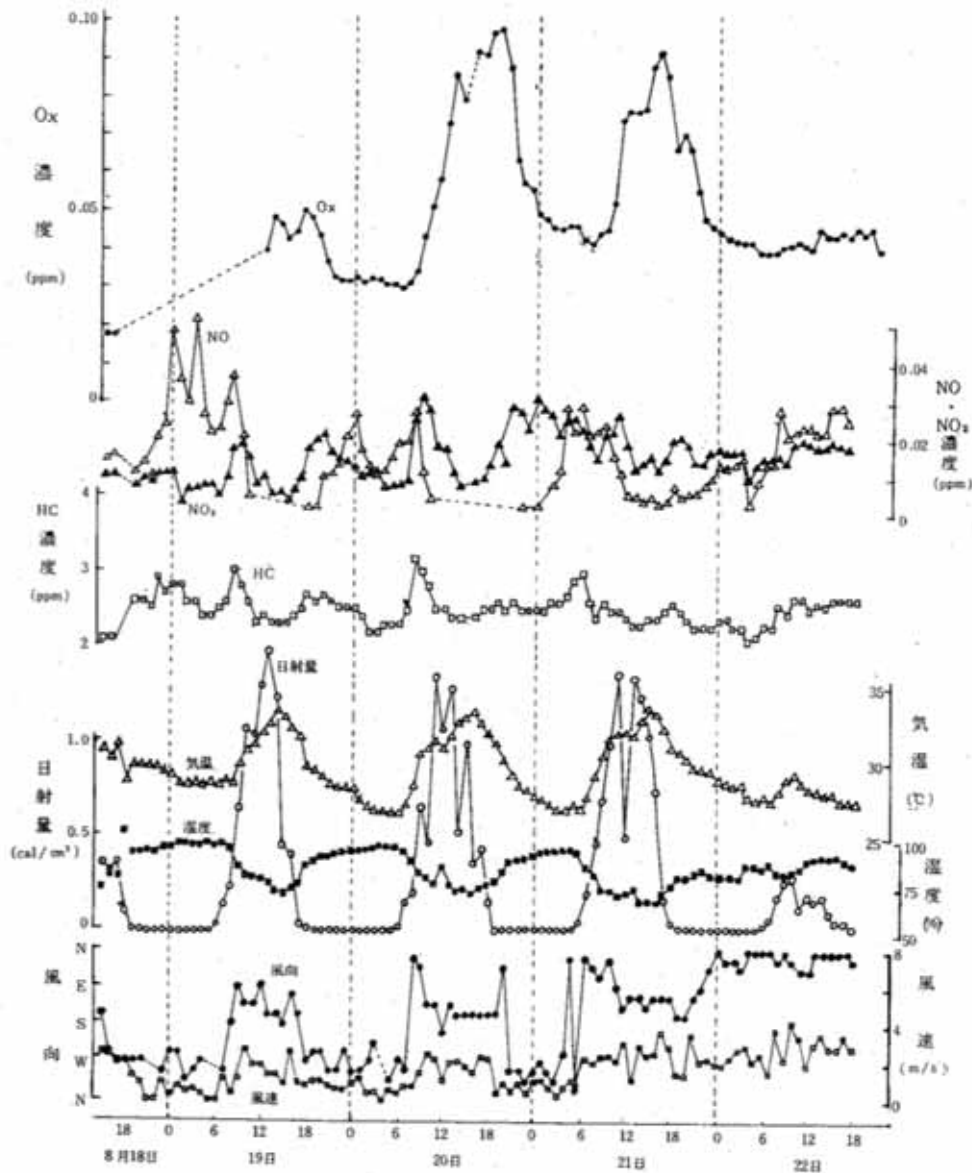


図9-1 大気汚染物質及び気象条件の経時変化(岩国市役所)

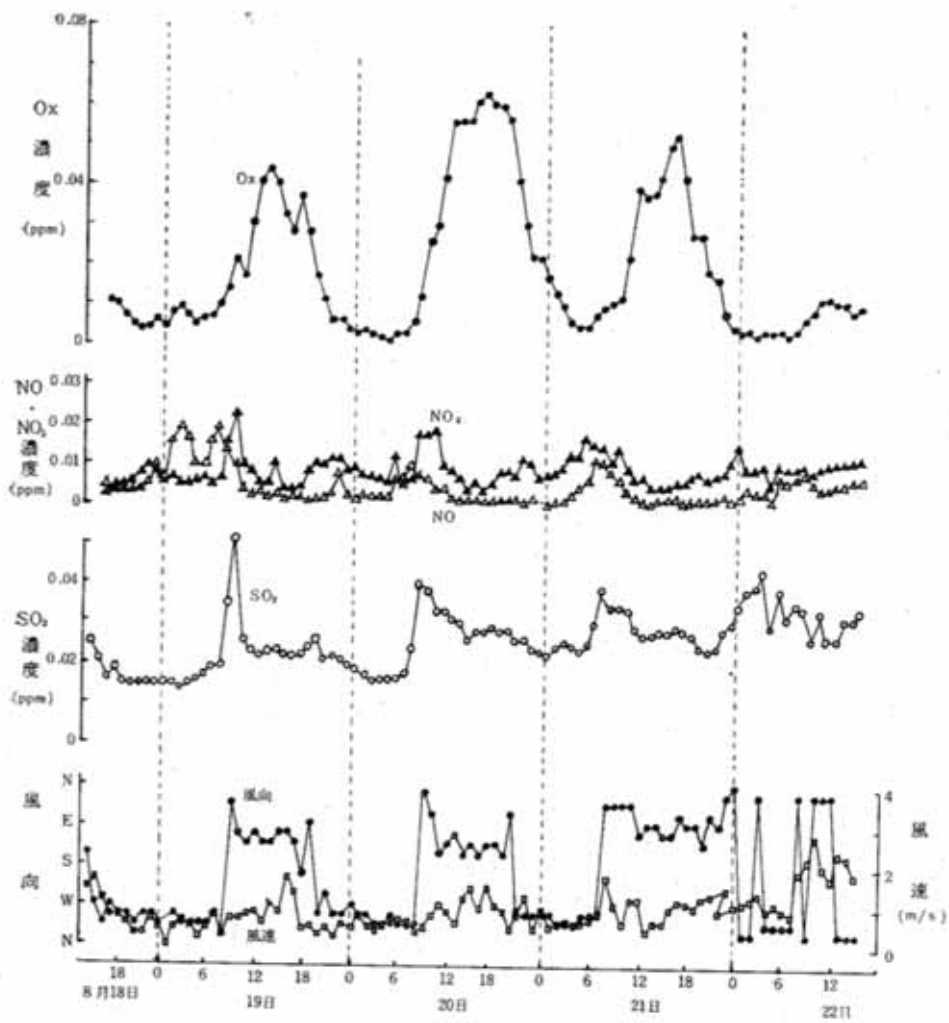


図 9-2 大気汚染物質濃度及び気象条件の経時変化 (愛宕小学校)

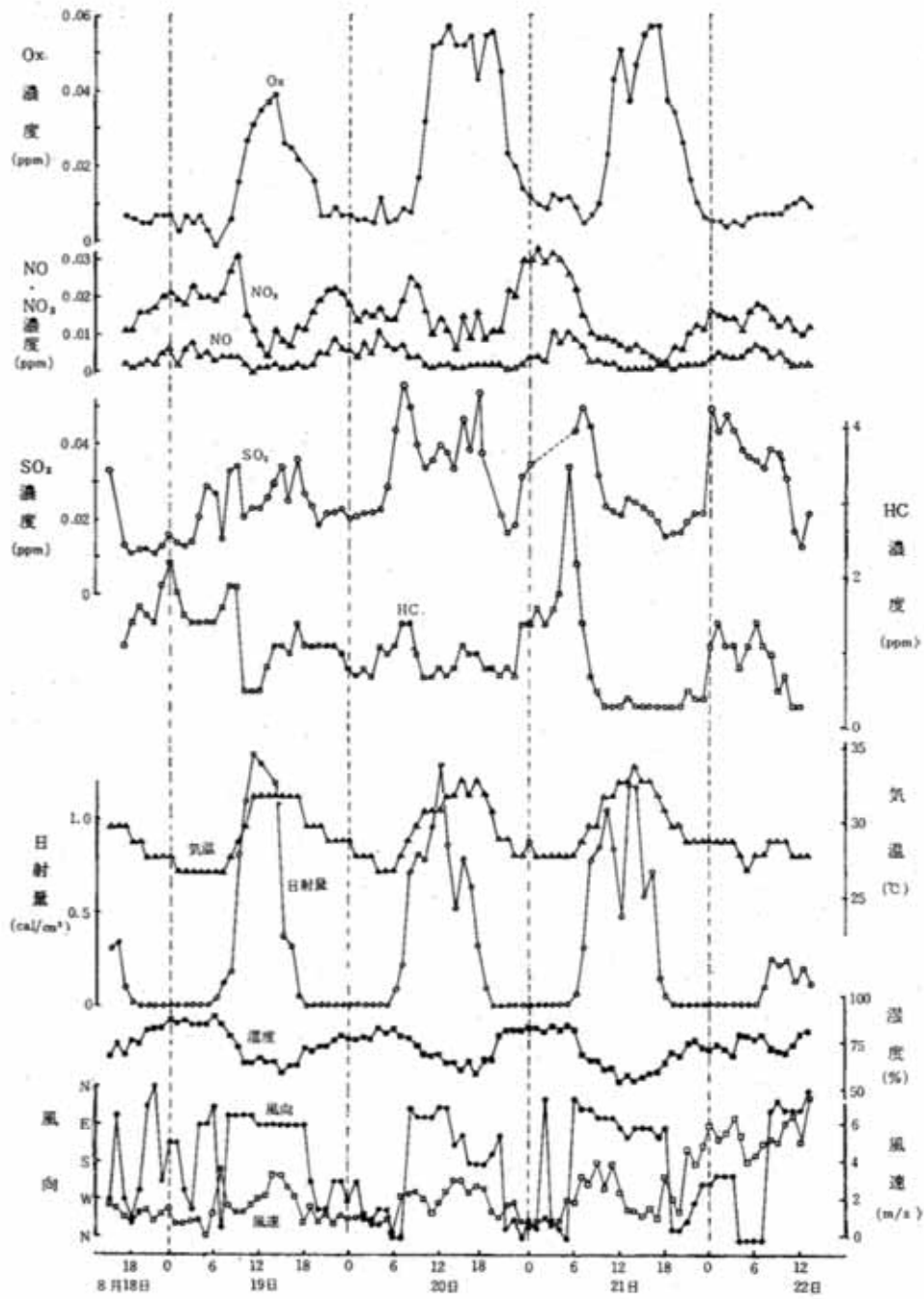


図 9-3 大気汚染物質濃度及び気象条件の経時変化 (新港)

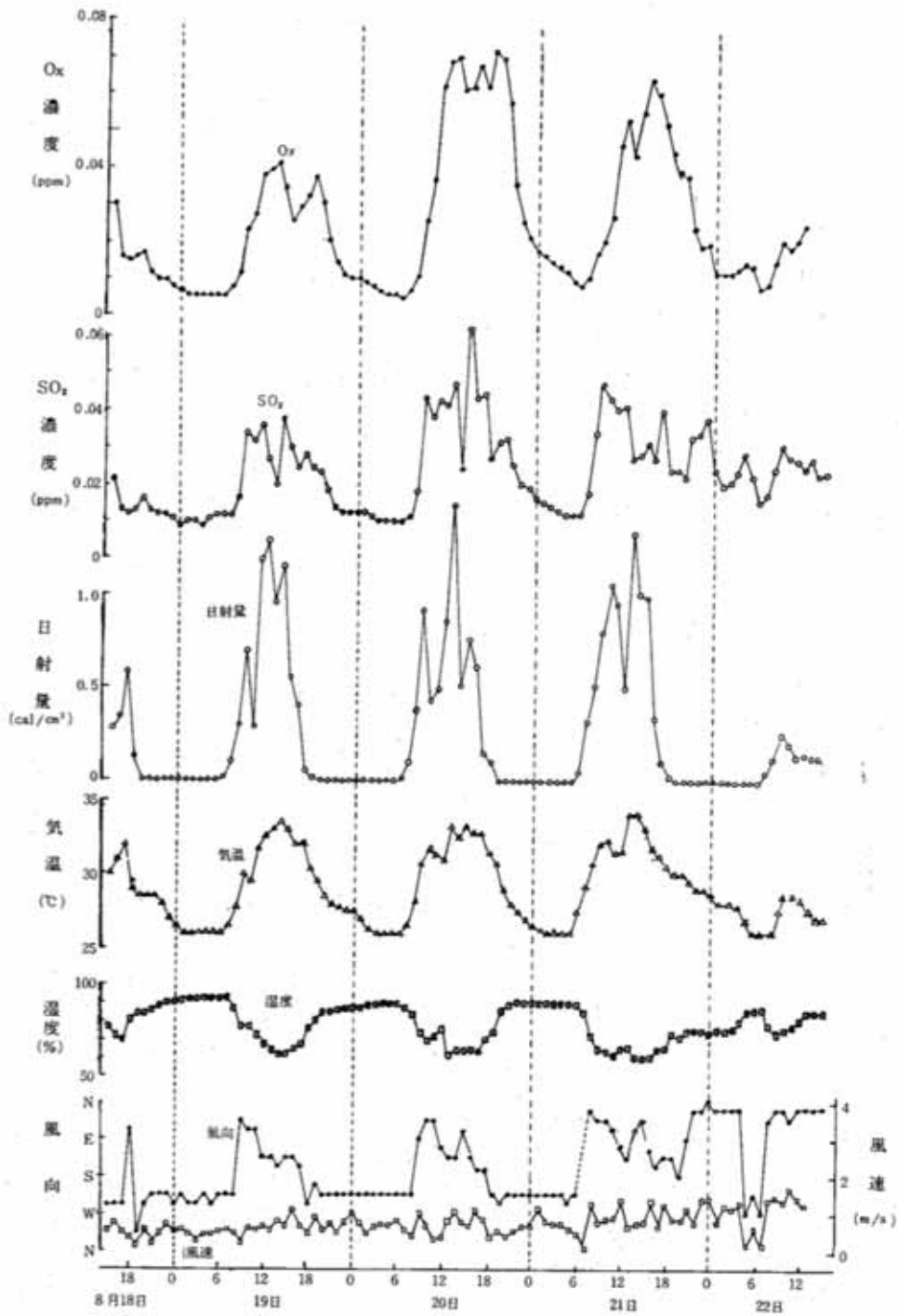


図 9-4 大気汚染物質濃度及び気象条件の経時変化 (和木公民館)

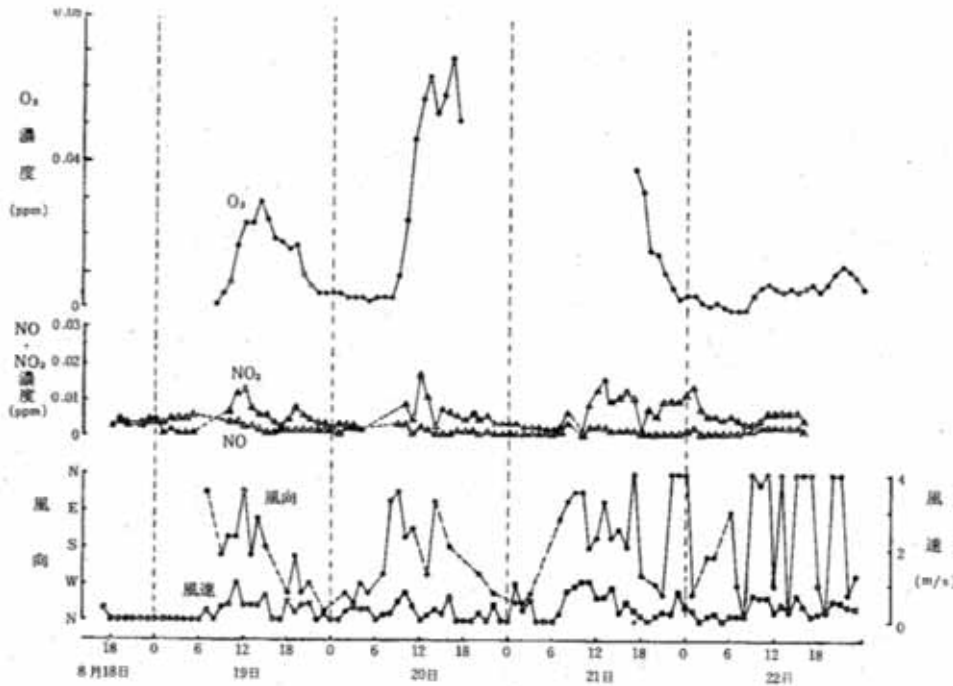


図9-5 大気汚染物質濃度及び気象条件の経時変化(小瀬小学校)

19~21日においては各測定局とも一般に朝方日射が増加し、気温が上昇して、光化学反応が進行し、Ox濃度が増加し始めると、2~3時間後にNO₂濃度が低下し始め、Oxが比較的高濃度の間にはNO₂濃度は低く、Ox濃度が低下し始めると、NO₂濃度が再び増加する傾向が認められる。したがって日中のNO₂濃度は午前中、特に9~11時にピークを示すことが多い。一般にNO₂の午前中のピークから数時間後(5時間後が最も多い)にOxが最高濃度あるいはそれに近い濃度を示しており、このことは既に報告した常時観測局データの解析結果¹⁾と一致している。しかし、台風の影響があらわれて、Ox濃度が高まらなかった22日にはこの現象は著明ではなかった。

一方、NO濃度は朝方Ox濃度が高まり始めるのとはほぼ時を同じくして、すなわち、NO₂濃度より1~3時間早く低下し始め、Oxが高濃度の間は低値を示し、Ox濃度が低下し始めると、漸増する傾向が認められる。ちなみに常時観測局における昭和50年度の観測値について、OxとNO、NO₂濃度の経時変化をOx高濃度日と低濃度日について検討すると、図10に例示する如く、Ox高濃度日には上述の事実が一層明確に認められる。一方、Ox低濃度日にはこれらの関係は著明ではない。

なお、一般にNO濃度はNO₂濃度より低いが、岩国市役所と19日の愛宕小学校ではNO濃度がNO₂濃度より大

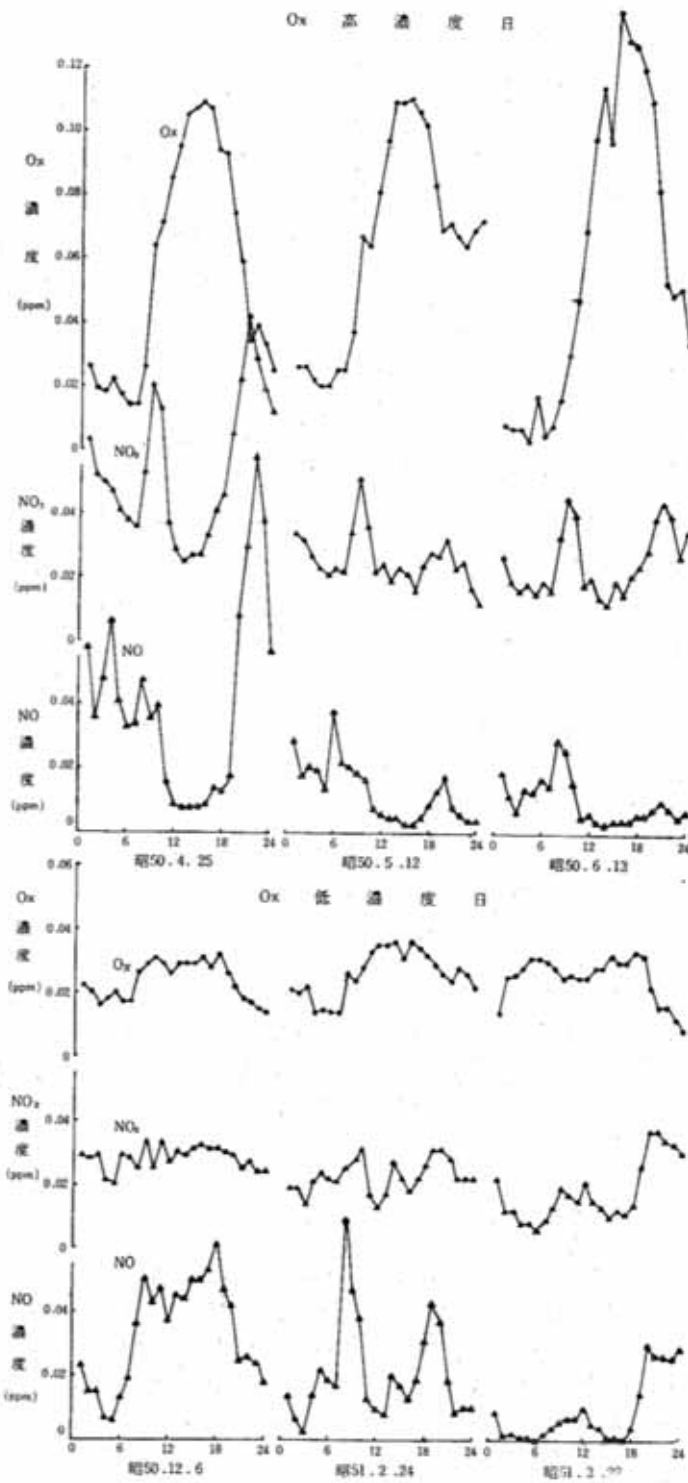
となっている。これは自動車や工場等の発生源の影響を直接受けたためと考えられる。

炭化水素濃度は大勢においてNO₂濃度とはほぼ同様の推移を示しているが、この傾向は新港において著明である。

SO₂は各測定点ともE寄りの風の時、特に海風の卓越する昼間(9~17時)やN寄りの風の時に高くなっている。これらの風向のときは測定点がSO₂の主な発生源である工場の風下となるばかりでなく、E寄りの海風のときは、夜間、陸風で海上に運ばれたSO₂等の一次汚染物質が海風によって再び陸地にもたらされるためと思われる。

4.4 オキシダント濃度とオゾン濃度との関係

中性よう化カリウム法によるOx測定値にはO₃のみでなく、他の酸化性物質も含まれている。そこで、Ox測定値と化学発光法によるO₃の測定値との比較検討を行った。すなわち、8月29日から9月4日まで和木公民館においてOx計とO₃計のサンプリング口を同一場所に設置し、同時測定を行った。その結果を図11に示す。これを見ると、いずれの時刻もOx濃度はO₃濃度より高い値を示しているが、時間的変化はほぼ同様のパターンを示している。



図—10 Oxと窒素酸化物 (NO, NO₂) 濃度の経時変化比較 (例示 岩国市役所)

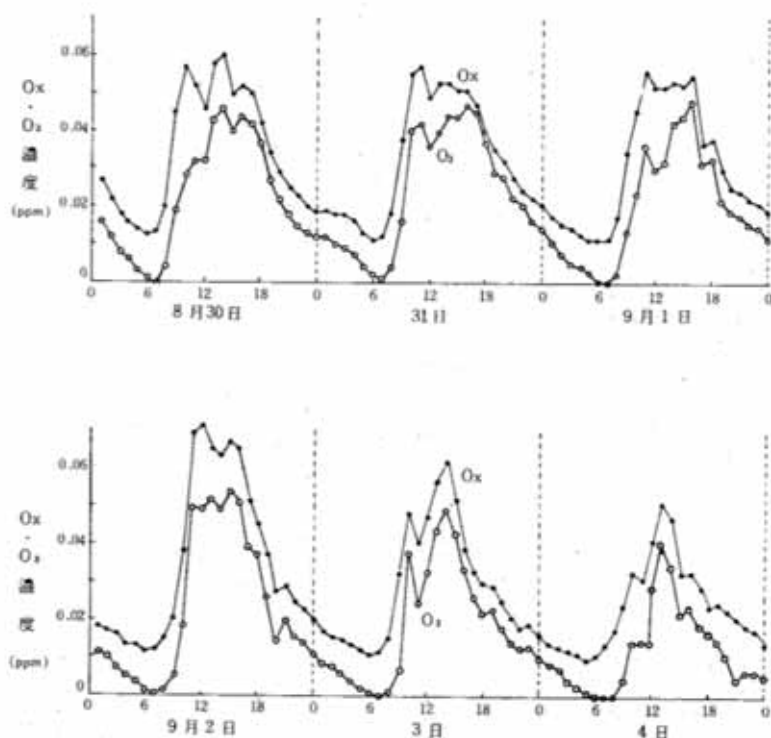


図11 Ox濃度とO₃濃度の経時変化比較(和木公民館)
(8月30日～9月4日)

すなわち、O₃濃度は7時頃に最低で、0.00ppmを示し、日射量、気温の上昇とともに急激に増加し、14時頃最高値に達し、以後ゆるやかに減少し、翌日の7時頃には、再び0.00ppmになるという変動のくり返しがみられた。一方、Ox濃度はO₃濃度と極めて類似した変動を示しているが、最低値を示すのは6時頃で、ほぼ0.01ppmとなった。Ox濃度に対するO₃濃度の比率は、日中はおおむね60～70%で、17時頃最大比率を示し、夜間は一般に低率であり、7時頃最低値を示した。

4.5 炭化水素成分別測定結果

大気汚染物質中に含まれる炭化水素は多種多様で、光化学反応性も各成分によって著しく異なるので、炭化水素の種類及び量を把握することが、光化学Oxの発生現象や反応生成物質を知る上で重要である。そこで、本調査期間中の新港、小瀬小学校、平田小学校でそれぞれ海風の卓越した時間をえらび、大量濃縮装置を用いて大気100ℓを吸引採取し、ガスクロマトグラフを用いて成分分析を行った。その結果を表4と図12に示す。

この表からは、各成分の測定地点別の差異は判然としない。そこで図13のように各成分をTCP充てん剤を

用いて分析した際のピーク保持時間順に、表4に示すⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの4つのグループにわけ、それぞれのグループの成分量の合計とⅠ～Ⅳグループの総和を算出し、総和に対する各グループの比率を算出してみると、測定地点別の差異が明確に認められる。

すなわち、8月20日と21日の小瀬小学校の試料は、いずれも交通量が多く、直接自動車排ガスの影響を受ける麻里布交差点における試料の構成比率と酷似しており、小瀬小学校付近における炭化水素のほとんどが自動車排ガスによるものであることを示している。

これに対して、新港及び平田小学校の試料の場合、その構成比率の中でも、Ⅲのグループが大きくなっているのに対して、Ⅰ、Ⅳのグループが小さくなっており、小瀬小学校や麻里布交差点のそれらとは様相を異にしている。このことは、小瀬小学校に比して工場群にずっと近接している平田小学校では自動車排ガス以外の工場等の発生源からの炭化水素の影響がかなり大きいことを示している。

一方、新港においては、海風の卓越しているE～ENEの風の時は、工場等の発生源の風上にあたるにもかかわらず、炭化水素濃度の総和が平均87ppbであり、交差点

表4 炭化水素成分別分析結果

(単位 ppb)

測定地点			新 港		小瀬小学校		平田小学校	麻里布 交差点付近
測 定	月 日	時 刻	8月19日 14時20分	8月20日 9時35分	8月20日 10時50分	8月21日 12時50分	8月20日 16時8分	8月6日 9時5分
気 象	天 風	候 向	晴 E	晴 ENE	晴 SE	曇 ENE	晴 SE	曇 SW
成	エタン, エチレン		8.9	5.6	} 27	4.7	0.3	18
	プロパン, プロピレン		3.0	6.9		} 10	8.3	0.3
	n-ブタン		1.3	} 2.8	3.3		0.1	} 17
	ブテン		0.1		—	0.1		
分	1-ペンタン		0.7	1.4	5.3	2.4	0.1	13
	n-ペンタン		0.4	0.8	4.2	1.7	—	5.8
	2,2-ジメチルブタン		0.1	—	—	—	—	1.7
	1,2-ジメチルシクロプロパン		0.1	—	—	—	—	1.5
	2-メチルペンタン		0.3	0.4	1.9	1.0	—	4.3
	3-メチルペンタン		} 5.0	} 2.4	1.3	0.9	} 0.2	4.0
	n-ヘキサン				2.9	1.3		3.2
濃	2-メチルヘキサン		0.2	0.2	0.7	1.6	—	1.9
	3-メチルヘキサン		0.3	0.5	0.4	0.4	—	1.7
	n-ヘプタン		21	9.3	0.9	0.8	0.9	7.7
	(アセトン)*		60	30	3.9	4.5	1.4	—
	2-メチルヘプタン		4.8	1.8	0.3	0.5	0.2	2.7
	3-メチルヘプタン		—	—	0.1	—	0.1	1.2
	n-オクタン		—	0.1	0.6	—	—	1.2
	2-メチルオクタン		0.1	—	—	—	—	0.06
	3-メチルヘプタン		0.4	0.2	—	—	—	0.06
n-ノナン		0.3	0.1	0.1	0.1	—	0.08	
度	ベンゼン		1.0	0.4	1.3	0.6	—	3.9
	トルエン		0.5	0.9	1.5	0.5	0.2	4.2
	エチルベンゼン		} 1.2	0.1	0.1	} 0.4	—	0.7
	m,p-キシレン			0.2	0.5		—	3.0
	o-キシレン		0.7	0.3	0.3	0.1	—	0.9
總 和			110	64	63	33	3.9	120

注. * ■グループの合計及び総和にはアセトンも含めて算出

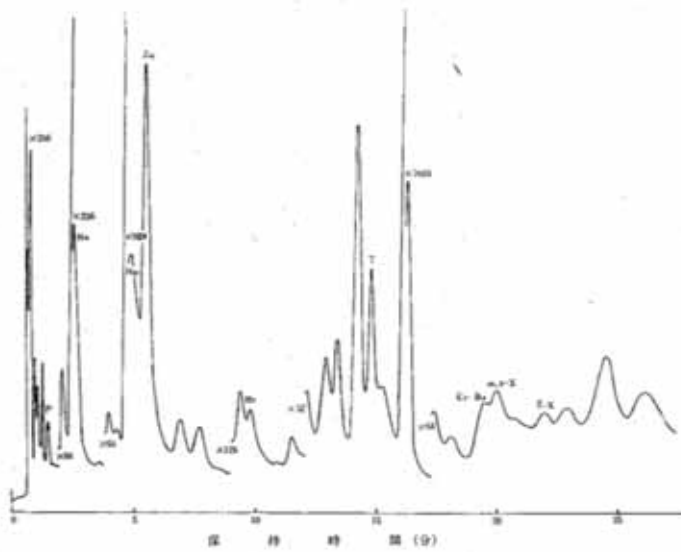


図12 成分別炭化水素のクロマトグラム例

P : n-ペンタン, Hx : n-ヘキサン, Hp : n-ヘプタン, Ac : アセトン, Bz : ベンゼン
 T : トルエン, Et-Bz : エチルベンゼン, m,p-X : m,p-キシレン, o-X : o-キシレン
 試料 : 昭和50年8月19日14時20分~14時50分 (100 l) 採取, 新港
 カラム : TCP 25% on Shimalite AW, 3 m ガラス
 温度 : 40→110°C (5°C/min)
 レンジ : $10^8 \times 8$ n (n = 1 ~ 128)

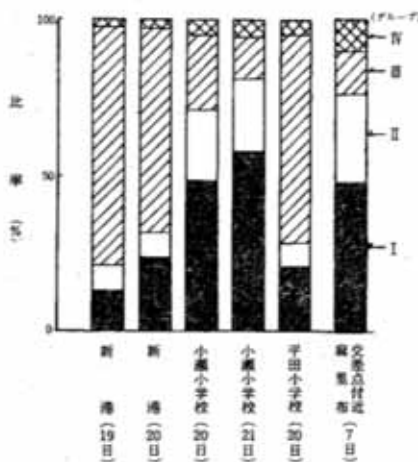


図13 測定地点別炭化水素成分構成比率 (昭和50年8月)
 注. グループ I ~ V については表4 参照

付近での測定結果 120ppb と比べてもかなりの濃度を示している。このことは、既述したように、海風により陸上に運ばれた汚染物質中の炭化水素の寄与がかなり大きいことを示していると考えられる。

4.6 浮遊粉じん測定結果

浮遊粉じん及びその成分と Ox との関係を追求するため、新港、小瀬小学校、岩国城、平田小学校においてハイボリウムエアサンプラーを設置し、調査期間中の日中と夜間に分けて、連続的にサンプリングし、粉じん総量と水溶性成分の SO_4^{2-} 、 NO_3^- の測定を行なった。その結果を図14に示す。

まず、粉じん総量を地点別に比較してみると、調査期間を通じて、工場に近接した新港で最も高く、工場から比較的遠く離れた小瀬小学校では低い傾向が認められた。

次に、日別推移を比較してみると、各地点ともおおむね類似した傾向を示し、調査開始時から増加し始め、20日の日中に最高値を示した。

SO_4^{2-} も大勢においては粉じん総量と類似した推移を示し、全期間を通じて新港で最も高く、小瀬小学校では他地点よりも概して低い。また、地点別の差異は粉じん総量よりも少なくなっている。

NO_3^- は粉じん総量や SO_4^{2-} とはやや異なった推移を示し、また、地点別の差異も前2者とは異なり、20日と21

日の日中の小瀬小学校では最も高い値を示しているが、工場から最も離れ、しかも海拔 200mの山上にある岩国城では低値を示している。なお、日中Ox濃度が高まると、それにつれてNO、NO₂濃度が減少し、Ox高濃度時には低い値を示すことは既述したところで、この減少したNO、NO₂のゆけが注目されるところであるが、ここに興味ある事実は調査期間中Ox濃度が最も高くなった20日と21日の小瀬小学校、新港、平田小学校における日中のNO₃⁻濃度が共通的に増高していることである。このことは、Ox高濃度日にはNO、NO₂が光化学反応によって一部は有機窒素過酸化物となることが推測されるが、一部は光化学反応にともなって酸化を受けて硝酸塩に変化したことを示すものと思われる。

なお、ロスアンゼルスにおける調査では、Ox高濃度時には硝酸塩が増加し、硫酸塩濃度は概して低値であったと報告されている²⁾が、当地区における硝酸塩、硫酸塩の濃度レベルを比較すると、今回の調査では硫酸塩濃

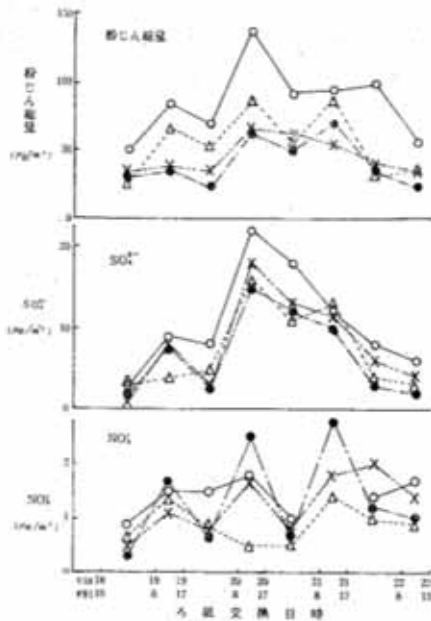


図14 浮遊粉じん測定結果

(○—○ 新港, △—△ 岩国城
×—× 平田小学校, ●—● 小瀬小学校)

度ははるかに高いレベルにあり、この点で当地区の汚染状況はロスアンゼルスとは相違している。

5 まとめ

岩国・和木地区において昭和50年8月から9月にわたって光化学大気汚染に関する現地調査を行ない、その結果について検討し、次の事項を認めた。

(1) 当地区は夏期には汚染風向となりやすいE~SEの風が多く出現する。また、海陸風や風の収束など大気汚染に関連の深い気象現象が起りやすく、特に風の収束がOx高濃度化にかなり深い関連があるもの如く認められた。

(2) 夜間、陸風により海上に運ばれた一次汚染物質は日中の海風により陸上に運ばれて、昼間のOxの高濃度化に一役買っている。また前日のOxが高濃度のときは、その翌日のOx濃度も高い傾向が認められた。

(3) Ox高濃度日には、朝方、日射が強くなってOx濃度が増加し始めると、その2~3時間後に、NO₂濃度は低下し始め、Oxが高濃度の間はNO₂濃度は低く、Ox濃度が低下し始めると、NO₂濃度が再び増加する傾向がある。日中のNOもほぼ同様の挙動を示すが、朝方、濃度が低下し始める時刻はNO₂よりやや早い。

(4) Ox高濃度日の日中はNO₃⁻が増加しており、このことは、光化学反応の進行に伴ってNO、NO₂の一部が酸化されて硝酸塩になったものと考えられる。

(5) 中性よう化カリウム法によるOx濃度と化学発光法によるO₃濃度は類似の経時変化を示すことは前年度報告したところであるが、本調査によって一層明確にされた。

本調査は比較的短期間のものであり、調査前後に台風が襲来した時期であるので、今後なお調査を行ない、検討を加えていく必要がある。

文 献

- 1) 古川 暁, 早田寿文, 貞兼康伸, 古谷長蔵, 末田昭雄, 上野碩夫, 北川良雄, 他: 山口県公害センター年報, 1, 35 (1973)
- 2) D.A. Lundgren: J. Air Poll. Contr. Assoc., 20, 603 (1973)

5 山口県諸都市における悪臭に関する調査研究 (第12報)

— レーヨン工場における悪臭ガスの処理及び排出状況 —

貞兼康伸, 古川 暁, 早田寿文
古谷長蔵, 末田昭雄, 北川良雄
環境部大気保全課, 防府保健所
防府市公害交通課

1 はじめに

硫化水素の発生源は非常に多く存在し、早くからその脱硫技術に関しては改良検討が続けられており、かなりの進歩がみられる。しかし悪臭としての硫化水素の除去効率が充分であるものは少なく、その対策も非常に難しいのが現状である。

そこで、著者らはこれらの発生源の中でも特に規模の大きいものとされているレーヨン工場のうち、タカハックス法 (THX法) による脱硫装置を有する岩国市T工場において、硫化水素 (H₂S)、二硫化炭素 (CS₂) の発生状況や脱硫装置の効果及び周辺地区における悪臭の影響について調査を行い、その結果を前報¹⁾で報告した。

本報では、脱硫法としてアルカリ洗浄法と活性炭吸着法を採用している防府市Kレーヨン工場を対象に、H₂S、CS₂の発生状況及び除去効果等について検討した。

2 調査方法

調査は昭和50年5月19日から24日の6日間にわたって実施し、工場内の各排気関係、ダクト及び排出口において、H₂S、CS₂濃度をFPD付きガスクロマトグラフ (GC) 法により測定を行なうとともに、高濃度発生源においては検知管法も併用した。

3 調査結果

3.1 調査対象工場概要

当レーヨン工場は製造工場を2棟有しており、製造工程は前年度調査したTレーヨン工場と同じであるが、製品はすべて普通レーヨンスタープルで、全面操業時における製品生産能力は1日約140tである。しかし、レーヨン市場の最近の需給状態から、当工場は昭和49年12月より操業短縮を行っており、調査期間中の稼働率は約56%であった。

3.2 測定結果

当工場における排ガス処理のフローシートを図1に、工場内におけるH₂S、CS₂の測定結果を表1に示す。

製造工程から発生するH₂S、CS₂を含む排ガスは、最終排出口としてNo. I臭突、No. II臭突及びCS₂回収の3つの系列にわけて排出してい

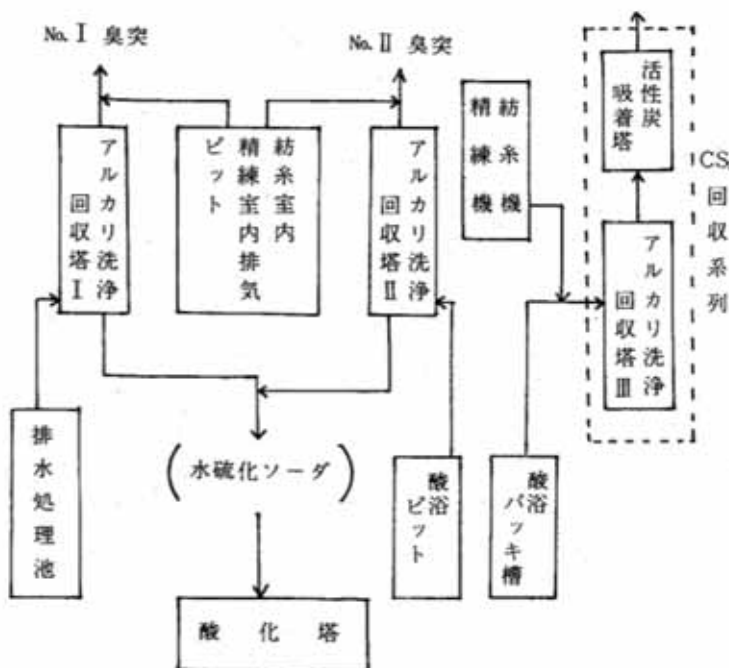


図1 排気フローシート

る。

この3つの系列の中で、特に工程中の高濃度のH₂SやCS₂を発生する紡糸機、精練機、酸回収装置などからの排ガスは、CS₂回収系列で処理されている。この系列での処理方法は、まず送られてきた排ガスを水洗塔を通した後、回収塔Ⅱにおいて0.2%苛性ソーダ溶液で処理しその後活性炭吸着塔でCS₂や未処理のH₂Sを吸着している。このCS₂回収系列でのH₂S、CS₂濃度は、入口で各々平均790 ppmと4,400 ppm、出口においてはそれぞれ1.0 ppm以下と55 ppmであり、H₂S除去効率は平均

99.8%以上、CS₂で平均97.9%とかなり高い効率を示した。

しかし、この回収塔Ⅱでアルカリ洗浄されたH₂Sは、水酸化ソーダ (NaHS) として、図1の左下に示した排水処理池に精練工程の脱硫に使用した排液と共に集められ、曝気追い出し法により、再び回収塔Ⅰでアルカリ洗浄されている。この装置でのH₂S除去効率は平均88.1%であった。

一方、酸浴ピットのヘッドガスは、回収塔Ⅱで処理されており、H₂S除去効率は平均92.5%であった。

表1 工場内調査結果

測定地点				測定数	悪臭物質濃度 (ppm)	
					H ₂ S	CS ₂
No. I 臭突系列	アルカリ洗浄	入口	2	3,000 3,900~2,100	850 1,200~500	
	回収塔Ⅰ	出口	2	430 790~70	680 910~440	
	紡糸、精練室内排気		3	10 26~<1.3	29 56~11	
	No. I 臭	突**	3	24 39~11	50 61~42	
No. II 臭突系列	アルカリ洗浄	入口	1	720	110	
	回収塔Ⅱ	出口	1	54	100	
	紡糸室内排気ダクト	閉 開	2* 1	12 14~10 140	30 30 350	
	集合ダクト (回収塔Ⅰ+カッター集束+ヘッドタンク)		3	11 20~3.9	240 300~210	
No. II 臭	突**	3	14 17~9.6	100 130~81		
CS ₂ 回収系列	水酸化ソーダ	入口	1*	2,000	6,000	
	回収装置	出口	1*	1,600	6,000	
	紡糸機排気ダクト		1	890	4,900	
	アルカリ洗浄	入口	2	790 890~690	4,400 5,100~3,700	
	回収塔Ⅲ	出口	2	<1.9 <2.0~<1.8	4,500 4,500~4,400	
活性炭吸着塔	出口	4	<1.0 <1.0	55 170~13		

注. 1) 欄の上段は平均値、下段は最大値~最小値を示す。
 2) *印は検知管測定結果、他はFPD付GC法による。
 3) **印は各ダクトからの風量とH₂S、CS₂各濃度から算出したもの。

すなわち、回収塔ⅠとⅡによる脱硫効率はあまりよくなく、当工場で採用されているアルカリ洗浄法だけでは脱硫が充分であるとはいえず、両装置による未処理の排ガスはそのまま臭突より排出されている。

たとえば表1に示した調査結果からも、当工場のH₂S発生源のうち、やはり排水処理池からのH₂S濃度が最も高く、その排気系列を含むNo.Ⅰ臭突がこれを含まないNo.Ⅱ臭突よりも、やや高い値を示しているのもこのためであると考えられる。

次に、レーヨン工場で特に共通して問題になる点として、紡糸機の扉の開閉による臭突での排出濃度変化があげられる。すなわち、紡糸機の扉を開く時は、紡糸室内の多量の空気が混入して、紡糸機排気ダクト内のH₂S、CS₂の濃度が下がるため、扉を開くまではCS₂回収系列で処理していたこのガスを、ダクトの切り換えにより臭突にもっていき、そのまま排出している。

ちなみに、紡糸機の扉を開いた時、臭突に通じるダクト内で、H₂Sが140 ppm、CS₂が350 ppmといずれも扉を閉めた通常の場合の10倍以上の高濃度が検出されている。また最終排出口においては、各ダクトからの風量と、H₂S、CS₂濃度から算出した計算値についてみると、H₂Sについては通常14 ppm程度となるが、扉を開いた時は96 ppmと高濃度となり、CS₂についてもやはり、100 ppmから330 ppmとH₂Sと同じ傾向が認められた。

なお、ここで付記すべきことは、レーヨン工場を含めて、いおう化合物を発生する事業所からの排ガスのGC分析において、ガスクロマトグラム上でH₂Sピークの直前にしばしば1本のピークが現われることである。このピークについて、著者らはすでに、ガス質量分析計を用いて硫化カルボニール(COS)であることを確認している。本調査においても、CS₂回収系列の活性炭吸着塔出

口における機器分析結果より、H₂Sはほとんど検出されないと同時に、CS₂についてもかなり低濃度になっているが、COSについては、この系列の入口、出口でほとんど変化がなく、入口のCS₂濃度とオーダーレベルで比較した場合、かなりの濃度と思われる程ガスクロマトグラム上でCOSの高いピークが認められた。このCOSについても、今後検討していく必要があると考える。

4 ま と め

Kレーヨン工場のCS₂回収系列における脱硫効率は、かなりよいことが判明したが、排水処理池から発生する高濃度のH₂Sについては、アルカリ洗浄法による脱硫効率があまりよくないため、No.Ⅰ臭突のH₂S排出濃度をやや高い値にしている。

また、紡糸機の扉を開いた時の問題もかなり重要であり、紡糸機の扉が1日平均1~2回程度開かれていることを考え合せると、環境にかなりの悪臭の影響を及ぼしているものと考えられる。

さらに、今回の調査結果が工場の約半分が稼働していた時のものであり、今後工場が全面操業を再開した場合、排出されるH₂Sの量は、生産量の増加に伴って当然増えることが予想されるので、現在以上の脱硫効率が得られる防除設備を設置することが望ましい。

なお、本報文の要旨は第16回大気汚染研究全国協議会大会(1975年、新潟市)において発表した。

文 献

- 1) 貞兼康伸, 古川 暁, 早田寿文, 古谷長蔵, 上野碩夫, 北川良雄: 山口県公害センター年報, 1, 64 (1976)

6 山口県諸都市における悪臭に関する調査研究 (第13報)

— 都市の複合臭気中に占めるレーヨン工場と
他の発生源の悪臭寄与度の解析 —

貞兼康伸, 古川 暁, 早田寿文
古谷長蔵, 末田昭雄, 北川良雄
環境部大気保全課, 防府保健所
防府市公害交通課

1 はじめに

多種類多数の悪臭発生源を有する都市においては、臭気も種々のものが複合している場合が多く、その発生源すら明確に判明しないことがしばしばある。このような都市の悪臭に対して、複合臭気の中に占める各発生源の寄与度を知ることは、発生源に対して悪臭防止対策を講ずるためにも非常に重要である。本報においては、防府市のKレーヨン工場を中心とした環境調査によって得られた硫化水素 (H_2S) 濃度と臭気強度との関係やアンケート調査結果などより、レーヨン工場自体の周辺に及ぼす影響を明らかにすると共に、隣接するK醱酵工場の悪臭寄与度の解析を試みた。

2 調査方法

昭和50年5月19日~24日の6日間にわたり、Kレーヨン工場を含む工場群の周辺地区において、FPD付きガスクロマトグラフ (GC) 法による悪臭物質の機器分析、6段階臭気強度表示法による官能試験及び周辺地区住民を対象としたアンケート聞き取り調査を行った。

3 調査結果

3.1 環境調査結果

本調査の対象としたKレーヨン工場のある防府市には、図1に示すように、当工場と隣接してK醱酵工場が市の南東部に立地し、両工場とも戦前より操業を開始しており、当地区の主な悪臭発生源となっている。

Kレーヨン工場から発生する臭の質は、 H_2S 臭を代表する「卵の腐ったような臭」であり、K醱酵工場の場合は、「醱酵臭」や「甘ずっぱいような臭」、あるいは「黒砂糖をこがしたような臭」である。しかし、環境においては、この2つの工場からの臭はしばしば複合し合っ

その臭の質もかなり複雑になる場合が多く、悪臭防止対策のためにも必要である複合臭気中に占める各発生源の影響度合や、各発生源単独の悪臭影響範囲などの解明が非常に困難であった。

そこで本調査では、当地区における悪臭物質の1つである H_2S に着目し、 H_2S による汚染状況から、当地区の複合臭気中に占める各発生源の寄与度について解明を試みた。

著者らは、先に実施したTレーヨン工場の環境調査結果より、レーヨン工場から発生する H_2S 濃度と臭気強度との間には高度の順相関関係が成り立つことを実証している。そこで本調査期間中、Kレーヨン工場周辺の風下地点で、 H_2S 臭だけが感知された時に、 H_2S 濃度測定



図1 レーヨン工場立地条件

と官能試験を行ない、両者の間の回帰方程式を求めてみると、昨年のTレーヨン工場の場合とはほぼ類似の下記の式を得ることができた。

$$\log Y = 0.584X + 0.118 \quad (1)$$

但し Y : H₂S濃度 (ppb)
X : 臭気強度

そこで、複合臭気中に占めるKレーヨン工場からのH₂S臭気の寄与度を検討するために、まず本調査で実測されたH₂S濃度を(1)式に代入して、H₂S臭気の強度を求めた。この結果を実測した複合臭気強度や悪臭物質濃度とともに、Kレーヨン工場臭からの距離別、風向別に分類して一括表示したのが表1である。

この測定結果より、これらの工場群の風下における複合臭気強度は、600m以内では平均3.3を示し、1,800m以上の距離においても平均2.5であり、これらの工場からの臭気は、市街地にかなり広範囲の悪臭影響を及ぼしていることがわかる。

すなわち、複合臭気強度は、工場群よりかなり離れてもそれ程減衰しないのに対し、Kレーヨン工場からの臭気と考えられる計算によって得られたH₂Sの強度は、900m以上になると急激に減少し、1,200m以上においては閾値以下となっている。

このことは、調査当時Kレーヨン工場から発生する悪臭の影響範囲が、900m付近までであることを示していると同時に、それ以上の遠距離のところに影響を及ぼしているものとしては、レーヨン工場に隣接するK醸酵工場であると考えられる。

ちなみに、レーヨン工場の風上側のH₂Sが検出されない地点で、臭気強度が平均3.6を示したのもこの醸酵工場の臭気であった。

また、測定の際に官能試験者により複合臭気の質とその強度の他にも、H₂Sによる臭気の強度を記録してもらったところ、工場からの距離が遠ざかるに従って、複合

表1 レーヨン工場周辺地区の測定結果

発生源からの距離	例数	悪臭物質濃度 (ppb)		複合臭気強度	回帰式より算出したH ₂ S臭気強度	
		H ₂ S	CS ₂			
風下地点	臭突より 600m以内	6	67 150~3.9	200 530~8.2	3.3 3.6~3.0	2.5 3.3~0.7
	" 900m "	5	50 180~2.6	140 500~2.1	3.3 3.7~2.9	2.0 3.3~0.4
	" 1,200m "	8	23 57~ND	69 180~ND	2.8 3.3~2.2	1.3 2.9~0
	" 1,800m "	9	3.8 9.2~ND	9.6 29~ND	2.7 3.2~2.1	0.6 1.4~0
	" 1,800m以上	5	2.2 3.4~ND	3.8 9.1~1.1	2.5 3.2~1.6	0.3 0.7~0
風上地点	2	2	ND 2.7~ND	ND ND	3.6 4.3~2.8	—
その他の地点	臭突より 900m以内	6	4.9 13~ND	4.9 23~ND	3.6 4.0~2.3	—
	" 1,200m "	4	ND ND	14 43~1.4	3.0 4.1~2.0	—
	" 1,200m以上	7	3.4 12~ND	12 53~ND	1.5 2.7~0.5	—

注. 1) 欄の上段は平均値、下段は最大値~最小値を示す。
2) NDは検出限界未満を示す。 H₂S<2ppb, CS₂<1ppb

臭気中に占める当レーヨン工場のH₂Sによる臭気強度は減少し、K醸酵工場の臭気強度が相対的に増大している。

すなわち、このことから工場から900m以上では、レーヨン工場の臭気よりK醸酵工場の臭気が強くなっていることがわかる。

3.2 アンケート調査結果

工場群周辺地区の住民159世帯(159人)について悪臭の実態を聞き取りによるアンケート法により調査し、その結果を表2に示す。

悪臭の訴え頻度は、発生源に近い程多く、臭突より1,200m以内では90%以上のものが、1,200mから1,800mでは77%のものが悪臭を感じたことがあると訴えている。距離が遠ざかる程訴え頻度は少なくなるが、1,800mから2,800mの範囲でも34%のものが悪臭を訴えていることは、両工場からの悪臭の影響範囲が広いことを裏づけている。

臭の質がいつも同じと答えたものの中で、臭の質の種類別の頻度分布を調べてみると、臭突から1,200mまでは両工場の臭気が複合し合っている「混合臭気」であると答えたものの比率が最も多いのに対し、1,200~2,800mと距離が遠ざかると「K醸酵工場の臭」であると答えたものが「混合臭気」と答えたものより多くなっている。

表2 アンケート調査結果

発生源からの距離 (m)		～1,200	1,200～1,800	1,800～2,800	2,800以上	計	備考
調査人員(人)		22	44	79	14	159	
分	悪臭の訴え頻度	91(20)	57(25)	34(27)	14(2)	47(74)	①
	臭を感じる日数 (1箇月当り)	1～4日 0(0) 5～9日 15(3) 10日以上 35(7) わからない	36(9) 8(2) 12(3) 44(11)	48(13) 14(4) 19(5) 19(5)	50(1) 0(0) 50(1) 0(0)	45(33) 8(6) 16(12) 31(23)	
布	臭の質の変動	1) いつも同じ Kレーヨン** 8(1) K 酸 酵** 33(4) その他** 17(2) 混合臭** 42(5) 2) ときどき違う 40(8)	61(16) 6(1) 38(6) 38(6) 25(4) 36(9)	85(23) 13(3) 30(7) 35(8) 22(5) 15(4)	100(2) 0(0) 0(0) 100(2) 0(0) 0(0)	72(53) 8(5) 32(17) 34(18) 25(14) 28(21)	②
	気象	悪臭の多い季節 天候 風向 風速	春、夏曇 Kレーヨン} 風下 K 酸 酵} 弱い風	春、夏晴、曇 同 左 弱い風	春、夏曇 同 左 風速に関係なし	春、夏天候に関係なし — 風速に関係なし	春、夏曇 Kレーヨン} 風下 K 酸 酵} —
※ 悪臭の種類	卵の腐ったような臭	35(7)	36(9)	19(5)	0(0)	28(21)	④
	玉ねぎのような臭	25(5)	16(4)	4(1)	0(0)	14(10)	
	甘ずっぱい臭	5(5)	32(8)	11(3)	0(0)	22(16)	
	精みつの臭	0(0)	12(3)	7(2)	0(0)	7(5)	
	いおうをもやしたような臭	5(1)	0(0)	11(3)	0(0)	5(4)	
影 響	生活に影響あり	45(10)	32(14)	6(5)	0(0)	18(29)	①
	器物に被害あり	73(16)	14(6)	14(11)	0(0)	21(33)	
	(再掲)金属がさびやすい*	100(16)	100(6)	82(9)	0(0)	94(31)	
	健康に被害あり	60(12)	64(16)	37(10)	50(1)	53(39)	
臭 減 の 意 識 増 進	以前と変わらない	75(15)	40(10)	59(16)	0(0)	56(41)	③
	最近弱くなった	25(5)	48(12)	19(5)	50(1)	31(23)	
	最近強くなった	0(0)	4(1)	0(0)	0(0)	1(1)	
	わからない	0(0)	8(2)	22(6)	50(1)	12(9)	
臭 の 変 質 化	以前とかわらない	90(18)	68(17)	59(16)	0(0)	69(51)	②
	最近かわった	5(1)	28(7)	4(1)	50(1)	13(10)	
	わからない	5(1)	4(1)	37(10)	50(1)	18(13)	
公 害 意 識	慣れて感じなくなった	5(1)	5(2)	3(2)	0(0)	3(5)	①
	明らかに公害だ	41(9)	25(11)	11(9)	7(1)	19(30)	
	公害かもしれない	23(5)	18(8)	9(7)	0(0)	13(20)	
	公害とは思えない	0(0)	5(2)	6(5)	0(0)	4(7)	
	わからない	23(5)	5(2)	5(4)	0(0)	7(11)	
現在はない	0(0)	0(0)	0(0)	7(1)	1(1)		

注. 1) () 内数字は実数
 2) 備考欄 ①: 調査人員に対する比率 (%)
 但し *印は「器物に被害あり」と答えた者に対する比率 (%)
 ②: 悪臭を感じたことのある者に対する比率 (%)
 但し **印は「いつも同じ」と答えた者に対する比率 (%)
 3) ※印は複数回答

また、レーヨン工場から発生する H_2S の影響と考えられる器物被害についても、臭突から1,200mまでの住民37%がその被害を訴えているのに対して、1,200mから1,800mの範囲においては、14%と急に訴え頻度が減少している。

このように、これらのアンケート調査結果は、環境調査結果とよく一致しており、防府市で広範囲の悪臭被害を及ぼしている主なものとしては、K醱酵工場からの臭気であると考えられる。

4 ま と め

防府地区の主な悪臭発生源は、本調査の対象としたKレーヨン工場と隣接して立地するK醱酵工場であり、この両工場からの臭気が、当地区の悪臭の大部分を占めている。しかし環境においては、両工場の臭気は複合し合っている場合が多く、悪臭防止対策を講ずる上でも必要な複合臭気中に占める各発生源の寄与度を解明することが今まで困難であった。

そこで本調査においては、当地区の悪臭物質の機器測定、官能試験及び H_2S 濃度と臭気強度の間の回帰方程式

等の総合的な解析を行ない、調査期間中、Kレーヨン工場から発生する悪臭の影響範囲は約900m付近までであり、それ以上の遠距離に影響を及ぼしているものは、主に隣接するK醱酵工場からの悪臭であることが判明した。なお、アンケート調査からもこれを裏づける結果が得られた。

この醱酵工場から排出する有臭物質のうちで、現行法ではアセトアルデヒドが規制の対象となっており、アセトアルデヒドを指標とした悪臭発生状況のは握等とともに、醱酵工場特有の他の悪臭原因物質の追求が、悪臭防止対策上必要であると考えられる。

なお、本報文の要旨は第16回大気汚染研究全国協議会大会(1975年、新潟市)において発表した。

文 献

- 1) 貞兼康伸, 古川 暁, 早田寿文, 古谷長蔵, 上野碩夫, 北川良雄: 山口県公害センター年報, 1, 64 (1976)

7 山口県諸都市における悪臭に関する調査研究(第14報)

— 魚腸骨処理工場の悪臭防止対策とその効果 —

古谷長蔵, 早田寿文, 古川 暁
 貞兼康伸, 末田昭雄, 北川良雄
 環境部大気保全課
 下関市環境部

1 はじめに

魚腸骨処理工場から発生する悪臭は悪臭防止法に指定されているトリメチルアミン, アンモニア, いろいろ化合物を主な原因物質とする極めて轉悪性が高いもので, その防止対策が非常に困難である。

当所では県下各地の魚腸骨処理工場の悪臭調査を昭和47年度より実施し, 被害の実態及び問題点を明らかにしてきた。本報では, 従来から悪臭が非常に問題となっていた下関市筋川地区において, S魚腸骨処理工場が脱臭効果を十分あげられなかった旧工場を廃止し, 工程を完全密閉式にし, 悪臭発生が少ない間接加熱方式のドライヤーや効率のよい脱臭装置などを備えた新工場の操業を昭和49年10月に開始したので, 当工場の脱臭装

置の効果, 汚染の現状及び被害の実態等を調査し, その結果について検討した。

2 調査方法

昭和50年6月16日~7月2日にわたって, 当工場内の主要箇所において, トリメチルアミン(TMA), アンモニア(NH₃), 硫化水素(H₂S), メチルメルカプタン(MeSH), 硫化メチル(DMS), 二硫化メチル(DMDS)等, 悪臭物質の機器測定を行なうとともに, 工場周辺地区においても機器測定と同時に6段階臭気強度表示法による官能試験を行なった。また, 当工場から2kmの範囲における住民182世帯(182人)についてアンケート面接調査を実施した。

3 調査結果

3.1 調査地区の概要

当地区には, 図1並びに表1に示すとおり以前は4つの化製場があったが, F魚腸骨処理工場は昭和49年8月, A魚腸骨処理工場は昭和50年2月にそれぞれ操業を中止したので, 現在では今回調査の対象としたS魚腸骨処理工場とその南東100mのところにあるH獣骨処理工場の2工場のみが操業している。これらの両工場の東側には隣接して住宅が密集しており, 西寄りの風の時は, これらの住宅地が両工場の風下となる。なお, 調査時までの当地区の4化製場における悪臭に関する対策, 施設等の変遷は表1に示すとおりである。

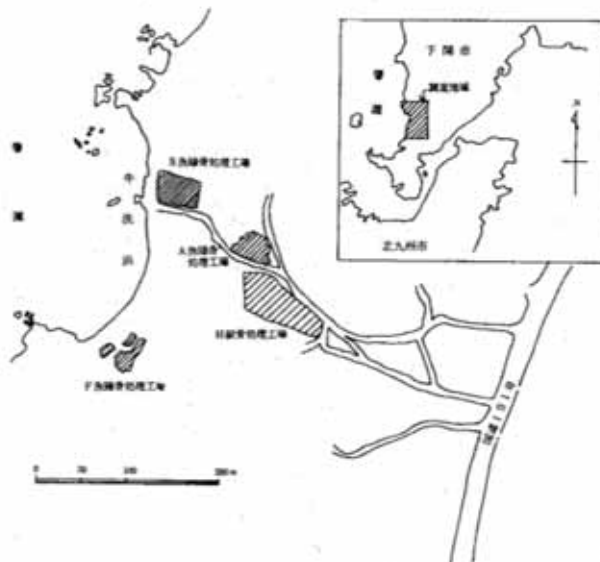


図1 調査地区の概要

表1 筋川地区化製場の概要

操 業 中 化 製 場		操 業 中 止 化 製 場	
S魚腸骨処理工場	H獣骨処理工場	F魚腸骨処理工場	A魚腸骨処理工場
昭和年月 37.12 化製場許可 47.10 クッカー、プレス を完全密閉式に改良。 49.10 S新工場が建屋の完 全密閉、間接加熱方式、 水洗燃焼方式で操業開始。 46.11 旧工場施設の廃止。	昭和年月 16.3 化製場許可 45.9 各部分の悪臭をダクト で引き、バーナーで焼却 処理。焼却炉の悪臭を水 洗処理。 46.3 半製品からの悪臭防止 のため倉庫設置。 集塵機設置。 50.4 オートクレーブ（圧力 釜）及び二重蓋の悪臭排 ガスを水洗処理。 50.6 悪臭対策をした新工場 建設準備中。	昭和年月 30.9 化製場許可 46.2 ボイラー、バケッ ト、クッカー、プ レス設置。 46.11 水洗塔設置 49.8 操業中止 収集運搬。	昭和年月 35.3 化製場許可 45.3 直火式乾燥炉設置。 水洗塔設置。 45.9 直火式乾燥炉設置。 49.3 水洗塔設置。 49.6 水洗焼却脱臭装置設 置。 50.2 操業中止。

3.2 調査対象工場の概要

3.2.1 工場の概要

当工場は工場敷地面積 3,500m²、建物面積 1,500m²、他に倉庫その他350m²で、従業員は14名であり、魚滓を処理してフィッシュミール、フィッシュオイル、ソリュブルを製造している。原料魚滓は下関市内のものが大部分であるが、他に宇部市、長門市など県下西部及び北九州市のものなども処理している。

当工場の原料処理能力は1時間当たり10tであり、調査時には1日8時間操業で加工残滓、都市残滓約80tを処理していた。

3.2.2 製造工程及び悪臭防止施設の概要

製造工程は図2に示すとおりで、原料魚滓はホッパーに投入され、バケットコンベアでクッカーに運ばれ、加熱蒸煮（約95℃）後、スクリーブレスで圧搾を行ない、固形分はスクリーブコンベアでドライヤー（100℃以下）に運ばれ、乾燥した後、製品（フィッシュミール）として袋詰する。一方、スクリーブレスから出る魚汁は固形分と油脂分を含み、固形分はデカンターで分離回収し、さらに油脂分（フィッシュオイル）を遠心分離機で回収し、その排液は濃縮機により濃縮し、ソリュブルとして回収している。

当工場の悪臭防止対策上の特徴として次の事項があげられる。

- ① 全工程は密閉式である。
- ② クッカー、濃縮機及びドライヤーはスチームを熱源としており、特にドライヤーは悪臭の発生が少ないといわれている間接加熱方式である。
- ③ 工程から発生する悪臭ガスはダクトで集められ、除塵された後、水洗処理後、ボイラーの2次空気として燃焼させる効率のよい直炎燃焼脱臭を行なった後、高さ50mの臭突より排出されている。また、室内空気も水洗処理後、同じ臭突より排出されている。
- ④ 工場内の悪臭を外に出さないために、工場建物入口にはエアーカーテンの設備がある。

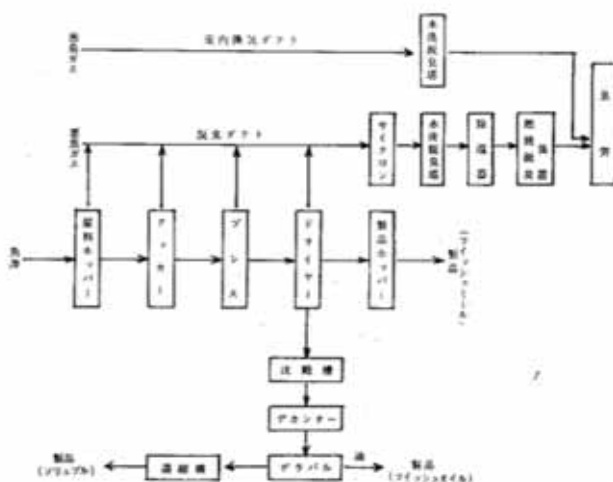


図2 生産工程及び脱臭工程図

3.3 調査結果

3.3.1 工場内調査結果

工場内の工程から発生する悪臭ガスの測定結果を表2に示す。工場内の工程から出る悪臭ガスはホッパー、クッカーなどの排気ダクト中で最も高濃度を示し、TMA 150×10^3 ppb, NH_3 260 ppm, H_2S 140×10^3 ppb, MeSH 270×10^3 ppb, DMS 3.2×10^3 ppb, DMDS 24×10^3 ppbであった。また、ドライヤーの排気ダクトではTMA 130×10^3 ppb, NH_3 330 ppmと多い。工場建物内環境においては、ホッパー投入口前で臭気強度4.3の室内空気中よ

りTMA 93ppb, NH_3 3.9ppm, H_2S 11ppb, MeSH 30 ppb, DMDS 4.1ppb が検出された。脱臭装置の効果を見ると、水洗処理ではTMAや NH_3 の除去効率は約90%、いおう化合物(H_2S , MeSH, DMS, DMDS)では50%程度であったが、燃焼脱臭装置を通った排ガス中の悪臭物質濃度は臭突においては非常に減少しており、各物質の除去効率は水洗前の濃度に対し99.8%以上という非常によい結果を示している。水洗処理、燃焼脱臭されて臭突より排出される排ガス中には、TMA 8ppb, NH_3 0.4ppm, H_2S 35ppb, MeSH 14ppb, DMDS 4ppbと処理前に比較して極めて低濃度であった。

表2 工場内及び周辺地区の測定結果(平均値)

測定箇所		測定例数	TMA (ppb)	NH_3 (ppm)	H_2S (ppb)	MeSH (ppb)	DMS (ppb)	DMDS (ppb)	臭気強度
工場内	ホッパー、クッカーなどの排気ダクト	3	150×10^3	260	140×10^3	270×10^3	3.2×10^3	24×10^3	—
	ドライヤーの排気ダクト	3	130×10^3	330	2.6×10^3	2.8×10^3	ND	220	—
	水洗塔前ダクト	3	130×10^3	160	12×10^3	23×10^3	180	2.3×10^3	—
	水洗塔後ダクト	3	7.3×10^3	16	1.3×10^3	12×10^3	100	1.6×10^3	—
	室内空気水洗塔前ダクト	1	480	—	69	110	ND	ND	—
	室内空気水洗塔後ダクト	2	120	3.1	47	100	ND	ND	—
	臭突	6	8.0	0.4	35	14	ND	4.0	—
	工場建物内環境	3	93	3.9	11	30	ND	4.1	4.3
工場敷地境界		3	4.3	0.2	3.3	2.5	ND	ND	3.2
周辺地区	工場下地の点	4	2.9	0.3	ND	ND	ND	ND	2.5
	" 50~100m	3	1.6	0.6	ND	ND	ND	ND	2.6
	" 100~200m	4	ND	0.4	ND	ND	ND	ND	1.2
地区	工場上地の点	5	1.7	0.6	2.1	ND	—	ND	3.4
	" 50~100m	7	3.7	0.8	3.5	ND	ND	ND	3.0
	" 100m以上	4	ND	0.1	ND	ND	ND	ND	3.3

注. 1) 臭気強度は6段階臭気強度表示法。

2) NDは検出限界未満を示す。

$\text{H}_2\text{S} < 2$ ppb, $\text{NH}_3 < 0.1$ ppm, TMA, MeSH, DMS, DMDS < 1 ppb

3.3.2 環境調査結果

測定地点を図3に測定結果(平均値)を表2に示す。工場敷地境界では臭気強度は3.2であり、TMA 4.3ppb, NH_3 0.2ppm, H_2S 3.3ppb, MeSH 2.5ppbを検出した。

工場周辺地区においては、工場の風下100m以内のところでは、臭気強度は2.6~2.5で、TMA 2.9~1.6 ppb, NH_3 0.6~0.3ppmを検出した。さらに、100m以上離れた地点では臭気強度1.2であったがTMAといおう化合物等の悪臭物質はいずれも検出限界未満(ND)であった。また、工場の風上やその他の地点では、臭気強

度は3.4~3.0で、TMA 3.7~ND, NH_3 0.8~0.1ppm H_2S 3.5~NDを検出した。しかし、これらの臭気はいずれもS魚腸骨処理工場の臭とは異質のもので、臭の質からみてH獣骨処理工場から排出されたものと考えられる。このことは、他の多くの魚腸骨処理工場の調査結果と比べてTMA濃度が臭気強度に比して低濃度であることから明らかである。このH獣骨処理工場の悪臭は工場から400mとかなり離れた風下地点(図中A, B地点)においても強く感知されたが、S魚腸骨処理工場からの悪臭はまったく感知されなかった。当所が従来から調査してきた他の魚腸骨処理工場では、水洗シャワー式脱臭

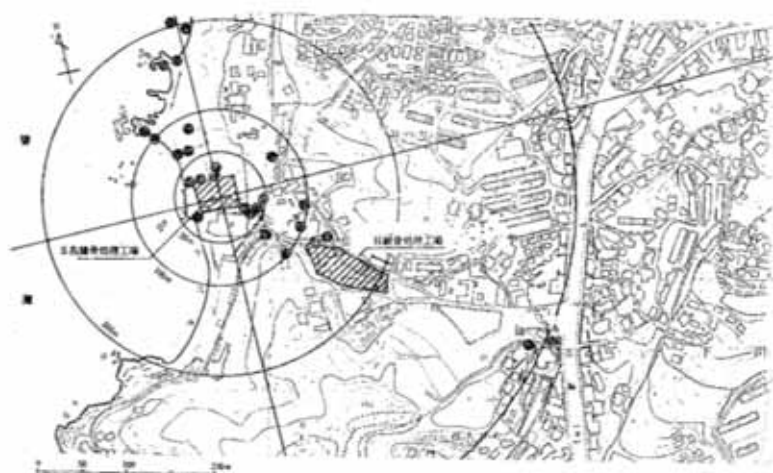


図3 工場周辺地区における機器測定並びに官能試験実施地点

注. ●印は測定地点

装置つきの場合でも、工場の風下約300mまで悪臭が感知されているのに対し、S魚骨処理工場では、規模が大きいにもかかわらず、上記の如く、工場周辺地区では工場より100m以上離れると当工場の悪臭が殆んど感知されなかったことは、悪臭対策の効果が大きいことを示している。

3.3.3 アンケート調査結果

次に、S魚骨処理工場より約2kmの範囲内の住民182世帯を対象とした悪臭に関するアンケート調査結果を表3に示す。工場内及び周辺地区の機器測定及び官能試験でも認められたように、S魚骨処理工場の悪臭防止対策は非常に良い効果をあげているが、H獣骨処理工場から発生する臭気が依然として強いため、S工場の旧工場操業時と同新工場の操業開始後とを比較して、周辺住民におよぼす悪臭の影響がどの程度減少したかは、把握しにくい面もあるが、それにもかかわらず、アンケート調査においても、「臭が弱くなった」と答えたものが工場から500m以内のところでは75%、500~2,000mのところでは約50%あり、「悪臭を感じなくなった」ものの割合は平均20%程度であった。また臭の質については平均18%のものがS魚骨処理工場の新設ころから「臭の質が変わった」と答えている。このアンケートの結果からもS魚骨処理工場の悪臭対策がかなり効果をあげていると考えられる。しかし、このアンケートの結果には表1に示したような改善措置などを含めて、S魚骨処理工場の新工場操業開始当時に隣接するA魚骨処理工場が操業を中止したことによる影響も現われているものと考えられる。

4 ま と め

今回の調査で、S魚骨処理工場の悪臭防止対策が非常によい効果をあげていることが、工場内及びその周辺地区での機器測定及び官能試験による調査結果によって明らかにされた。また、アンケート調査結果で半数以上の人が「臭が弱くなった」と答えたことは、それが工場数が減少したことによるところもあるとしても、当工場の防止対策の効果によるところが大きいものと考えられる。しかしながら、工場から500m以内のところでは、なお悪臭の訴え頻度が高いこと、日常生活に影響を及ぼしていること、また臭の強さが以前と変わらないと答えた人もいることなどの諸事実も無視できない。これは、住民がS魚骨処理工場の臭とH獣骨処理工場の臭とを区別しにくいことによるものと考えられる。このように悪臭を発生する類似した事業所が隣接して存在する場合、1つの事業所でなされた防止対策の効果は住民の実感としては、十分満足されるまでには至っていない。幸いH獣骨処理工場も新工場が建設される予定であり、悪臭防止施設の改善も計画されているので、当地区の汚染も大幅に減少することが期待される。

なお、本論文の要旨は第16回大気汚染研究全国協議会大会(1975年度、新潟市)において発表した。

文 献

- 1) 北川良雄, 古川暁: 山口産業医学年報, 20, 92 (1975)
- 2) 古谷長蔵, 貞兼康伸, 古川暁, 早田寿文, 北川良雄: 山口県公害センター年報, 1, 69 (1976)

表3 アンケート調査結果

発生源からの距離 (m)		0~250	250~500	500~800	800~1,200	1,200以上	計	備考		
調査人員 (人)		11	20	65	41	45	182			
分	悪臭の訴え頻度	% 82(9)	% 95(19)	% 46(30)	% 41(17)	% 13(6)	% 44(81)	①		
	臭を感じる日数 (1箇月当)	1~4日	44(4)	47(9)	53(16)	59(10)	50(3)		52(42)	②
		5~9日	0(0)	16(3)	10(3)	12(2)	0(0)		10(8)	
		10日以上	44(4)	32(6)	10(3)	18(3)	0(0)		20(16)	
		わからない	11(1)	5(1)	27(8)	12(2)	50(3)		19(15)	
布	臭の質の変動	いつも同じ	89(6)	68(13)	77(23)	71(12)	80(4)	75(60)	③	
		筋川地区 化製場	50(4)	15(2)	39(9)	33(4)	0(0)	32(19)	④	
		ときどき違う	11(1)	11(2)	10(3)	0(0)	0(0)	8(6)	⑤	
* 気象	悪臭の多い季節 天候 風向 風速	夏 関係なし曇	関係なし曇	夏 関係なし曇	関係なし曇	関係なし曇	夏 関係なし曇	⑥		
		西, 南西 弱い風	西, 南西 弱い風	西, 北 弱い風	北西, 北 関係なし	西 弱い風	西, 南西 弱い風			
* 悪臭の種類	魚が腐ったような臭	78(7)	74(14)	70(21)	76(13)	67(4)	73(59)	⑦		
	動物を焼くような臭	22(2)	47(9)	10(3)	6(1)	0(0)	19(15)			
	刺激性の臭	11(1)	11(2)	13(4)	6(1)	17(1)	11(9)			
	物がこげるような臭	2(2)	16(3)	0(0)	0(0)	0(0)	6(5)			
影響	生活に影響あり	36(4)	50(10)	23(15)	24(10)	0(0)	21(39)	⑧		
	器物に被害あり	18(2)	25(5)	5(3)	2(1)	0(0)	6(11)			
	洗たく物に臭がつく	100(2)	100(5)	100(3)	0(0)	0(0)	91(10)			
	健康に被害あり	36(4)	40(8)	14(9)	7(3)	0(0)	13(24)			
臭減の意識増進	臭の強さが弱くなった	73(8)	75(15)	59(38)	51(21)	44(20)	56(102)	⑨		
	以前と変わらない	18(2)	20(4)	11(7)	2(1)	0(0)	8(14)			
臭の質	以前と変わらない	64(7)	55(11)	29(19)	12(5)	0(0)	23(42)	⑩		
	以前と変わった	18(2)	20(4)	20(13)	15(6)	16(7)	18(32)			
公害意識	慣れて感じなくなった	0(0)	0(0)	2(1)	2(1)	0(0)	1(2)	⑪		
	明らかに公害だ	64(7)	85(17)	26(17)	20(8)	4(2)	28(51)			
	公害かもしれない	0(0)	0(0)	9(6)	2(1)	0(0)	4(7)			
	公害とは思えない	9(1)	5(1)	2(1)	2(1)	0(0)	2(4)			
	わからない	9(1)	0(0)	2(1)	5(2)	0(0)	2(4)			

注. 1) ()内数字は実数

2) *印は複数回答

3) 備考欄 ①: 調査人数に対する比率 (%) ②: 悪臭を感じたことのある者に対する比率 (%)

③: いつも同じと答えた者に対する比率 (%) ④: 器物に被害ありと答えた者に対する比率 (%)

8 山口県諸都市における悪臭に関する調査研究 (第15報)

— 大気中低級脂肪酸についての調査 —

早田寿文, 古川 暁, 古谷長蔵
貞兼康伸, 末田昭雄, 北川良雄

1 はじめに

低級脂肪酸類は嫌悪性が強く、悪臭の原因物質の一つとして早くから注目され、その測定法について各所で検討が行なわれているが、なお、確立されるに至っていない。山口県下にも、これらの低級脂肪酸類を発生する工場がいくつかあるので、その実状を知るため、大気中の低級脂肪酸の測定方法を検討し、比較的低濃度の測定が可能となったので、その方法を用いて宇部市にあるアジピン酸製造工場及びその周辺の大気中低級脂肪酸について調査測定を実施した。

2 測定法の検討

2.1 試料捕集方法

20ℓマイラーバッグに低級脂肪酸2~6mgをマイクロシリンジで注入した後、窒素ガスを入れて混合希釈し、全量を約20ℓとした。別にあらかじめ直径11cmの№7東洋ろ紙を5% NaOH 溶液5mlで潤し、約50℃で乾燥して作製したアルカリろ紙を図1のように直列に2つのろ紙ホルダーにとりつけ、先のマイラーバッグに連結する。ポンプにより17ℓ/minの流速で吸引してバッグ内の試料をアルカリろ紙に捕集する。この各々のろ紙について低級脂肪酸を分析した。その測定値から次式により、捕集効率を求め、その結果を表1に示す。

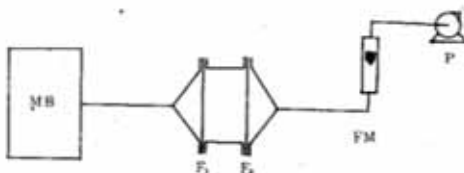


図1 捕集効率測定装置

MB: マイラーバッグ F₁: 第1段ろ紙
FM: 流量計 F₂: 第2段ろ紙
P: ポンプ

$$\text{捕集効率 } E = \frac{F_1}{F_1 + F_2} \times 100 (\%)$$

F₁: 第1段ろ紙に捕集された低級脂肪酸量

F₂: 第2段ろ紙に捕集された低級脂肪酸量

捕集効率は94%以上ではほぼ満足すべき結果を得た。

表1 捕集効率

ガスの種類	ガス濃度 (ppm)	第1段ろ紙に捕集された酸量 (μg)	第2段ろ紙に捕集された酸量 (μg)	捕集効率 (%)
n-酪酸	15	2,560	28	99
	3	3,550	78	97
i-酪酸	13	2,560	0	100
	3	2,990	81	97
n-吉草酸	8	1,680	105	94
	4	5,070	192	96
i-吉草酸	9	1,760	0	100
	3	3,820	54	99

2.2 ガスクロマトグラフによる測定

低級脂肪酸の標準溶液を用いてガスクロマトグラフ (GC) による分析法を検討した。すなわち、前述のアルカリ処理したろ紙に低級脂肪酸の標準水溶液の一定量を添加し、水で抽出する。抽出液がアルカリ性 (pH 約12以上) であることを確認した後、減圧濃縮し、ギ酸溶液を加えて pH を約2に調整する。この溶液を一定量にメスアップした後、その一部をマイクロシリンジにとり、GCに注入して脂肪酸を測定した。この方法は10ng以上の脂肪酸の定量が可能である。

この場合、試料ろ紙の処理法として、水抽出→有機溶媒抽出→濃縮→GC分析を行なうと、有機溶媒抽出損失があり、また、遊離酸のまま濃縮すると脂肪酸の揮散損失があるなどの難点があるので、上記の方法を採用した。この方法の利点として次の事項があげられる。

- ① 有機溶媒による抽出操作がない。
- ② アルカリ塩として濃縮するので、脂肪酸の揮散が

ない。

- ③ アルカリ塩から脂肪酸を遊離させるために用いるギ酸や、溶媒として用いる水はFID-GC測定に際して妨害とならない。

なお、試料注入に際してNa塩がGC試料室にたまることを防ぐために、GC注入口の前に180°Cに加熱した3ツ口U字管（ガラスビーズ充填）を接続し、キャリアガスとして窒素を流しながら試料を注入した。GC分析条件、ガスクロマトグラム及び検量線を図2、図3に示した。

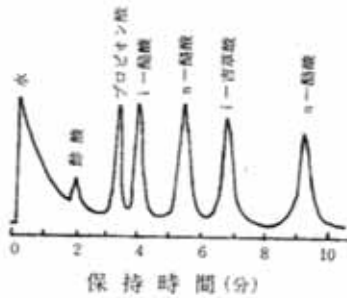


図2 GCクロマトグラム例

2.3 マスフラグメント法による測定

低級脂肪酸の標準物質混合試料のn-ヘキサン溶液を用いて得られたTIC (Total Ion Collector) クロマトグラムの各ピークについて、それぞれのマススペクトル

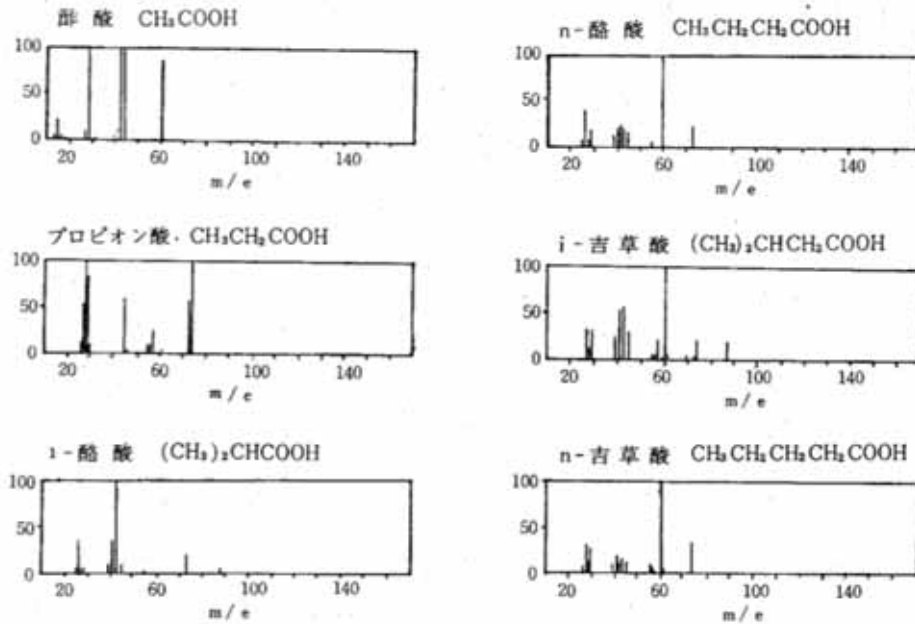


図4 低級脂肪酸のマススペクトルグラム

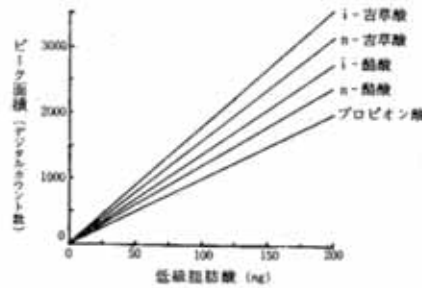


図3 GC法による検量線

機種：日立703型
 カラム：FAL-M Shimalite TPA 10%,
 ガラス2m
 温度：カラム140°C, 試料室180°C
 キャリヤガス：N₂ 20ml/min
 検出器：FID

をとると、図4のようなマススペクトルグラムが得られた。全般的にみて、質量数(m/e)が45, 60, 73, 74のところでは特徴あるピークが得られたが、酢酸から酪酸までを同時に測定するために、質量数は60, 73, 74を採用した。標準試料を用いて得られたマスフラグメント法(MF法)によるクロマトグラムが図5である。この図からわかるように質量数60のピークでは酢酸, n-酪酸, i-吉草酸が、質量数73ではi-酪酸が、また、質量数74ではプロピオン酸のピークが大きい。これらの質量数を用いて低級脂肪酸の検量線を求めたのが図6である。酢酸,

i-酪酸, プロピオン酸にくらべると, i-吉草酸, n-吉草酸, n-酪酸は感度が幾分よい。

カラム充填剤としては, GC法ではFAL-Mを用いたが, MF法ではPEG-6000を用いた。分離能そのものはFAL-Mの方がすぐれているが, MF法では設定した質量数におけるバックグラウンド値が高い。すなわち, 妨害イオンが多いため, MF法のカラム充填剤としてはPEG-6000の方がよい。この場合のMF法の感度はGC法にくらべて約10倍であった。さらに妨害の少ないカラム充填剤を用いれば, 感度を一層増大させることが可能であると思われる。

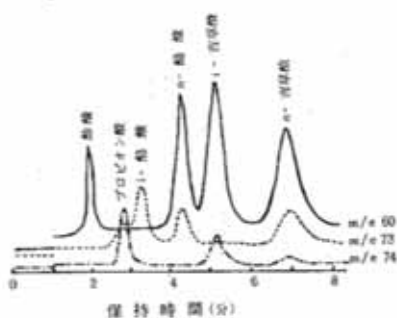


図5 MFクロマトグラム例

3 大気中低級脂肪酸調査結果

当所が昭和49年度に悪臭規制地域指定のための調査を宇部市で行なった際, Uラクタム工場周辺で芳香臭に混って低級脂肪酸臭を感知しており, この臭気は当工場内

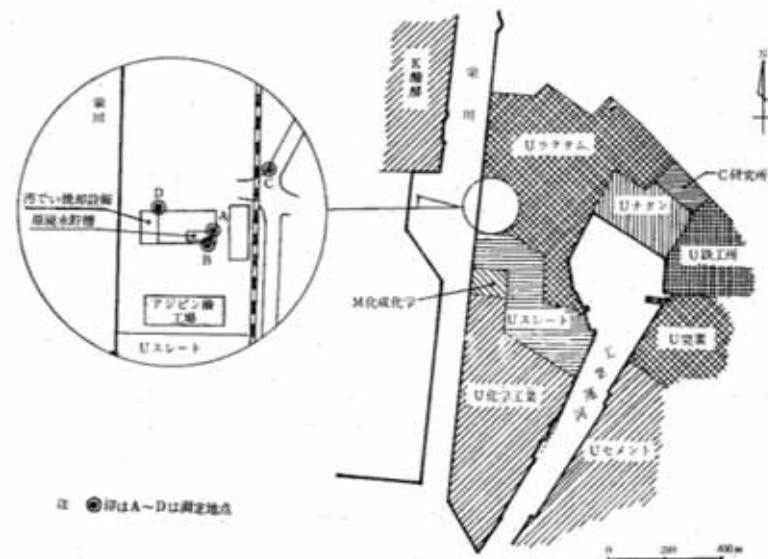


図7 測定地点並びに周辺図

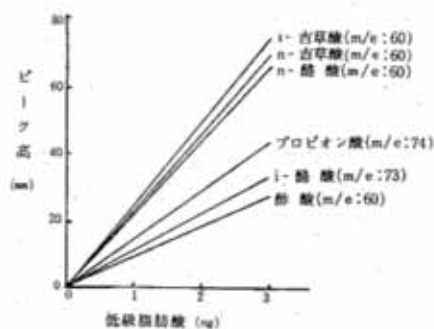


図6 MF法による検量線

機種: 島津LKB-9000
 カラム: 15%PEG-6000, Shimalite TPA
 ガラス1 m
 温度: カラム 130°C, セパレーター 250°C
 イオン源 290°C
 加速電圧: 1,750V
 スリット幅: 入口 0.1mm, 出口 0.3mm
 フィルター: 20Hz
 キャリヤガス: He 30ml/min

のアジピン酸製造工場の廃液処理施設から出るものが, 最も強いことがわかった。

当事業所は工程の一部でシクロヘキサンを酸化してシクロヘキサノンに製造しているが, その際副生するアジピン酸を回収し, 製品化している。回収後の廃液は廃水貯槽へ導き, 他の排水と混合して, 処理を行なっている。この槽は容積約1,200m³の開放型でpH約3, 温度50~60°Cであり, 槽内数箇所で液中に空気を吹き込んで

いるため, 槽周辺では有機溶剤臭や脂肪酸臭が強い。

そこで, このアジピン酸製造工場及びその周辺において, 低級脂肪酸の機器測定と官能試験(6段階臭気強度表示法)による調査を昭和50年7月8日, 10日に行なった。測定地点は図7に示すとおりで, 機器測定の試料はアミン-アンモニア採取装置にアルカリろ紙を装着し, 10l/minの流速で100~300lの大気を吸引して捕集した。試料を採取したろ紙は前述のGC法に従って分析した。測定結果を表2に示す。

最も濃度の高かったのは7月10日の廃水貯槽端上でプロピオ

表2 大気中低級脂肪酸調査結果

測定 月日	測定 時刻	測定 箇所	測定 地点 記号	低級脂肪酸 (ppm)					臭気 強度	廃水貯槽	
				プロピ オン酸	n-酪酸	i-酪酸	n-吉草酸	i-吉草酸		温度 (°C)	pH
7 月 8 日	13:36	廃水貯槽端上	A	0.37 ¹⁾	0.62 ¹⁾	ND ¹⁾	0.99 ¹⁾	ND ¹⁾	4.8	55	4.3
	13:49	" "	A	0.18 ¹⁾	0.51 ¹⁾	ND ¹⁾	0.74 ¹⁾	ND ¹⁾	4.8		
	14:05	" "	A	0.20 ¹⁾	0.55 ¹⁾	ND ¹⁾	0.76 ¹⁾	ND ¹⁾	4.7		
	14:31	" "	B	0.16 ¹⁾	0.53 ¹⁾	ND ¹⁾	0.78 ¹⁾	ND ¹⁾	4.4		
	10:35	廃水貯槽下, 風下約40m	C	0.01 ²⁾	0.01 ²⁾	ND ²⁾	0.08 ²⁾	ND ²⁾	2.5		
	10:44	" " 約20m	D	ND ²⁾	0.01 ²⁾	ND ²⁾	0.02 ²⁾	ND ²⁾	3.9		
7 月 10 日	13:35	廃水貯槽端上	A	0.53 ¹⁾	1.40 ¹⁾	ND ¹⁾	2.07 ¹⁾	ND ¹⁾	4.9	59	3.0
	14:00	" "	A	0.45 ¹⁾	1.54 ¹⁾	ND ¹⁾	2.16 ¹⁾	ND ¹⁾	4.9		
	14:25	" "	A	0.34 ¹⁾	1.08 ¹⁾	ND ¹⁾	1.55 ¹⁾	ND ¹⁾	4.9		

注. (1) NDは下記の検出限界 (単位ppm) 未満を示す。

	プロピオン酸	n-酪酸	i-酪酸	n-吉草酸	i-吉草酸
1)	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01
2)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

(2) 測定地点記号A~Dは図7参照。

ン酸0.53ppm, n-酪酸1.54ppm, n-吉草酸2.16ppmを検出し, 臭気強度は4.9であった。7月8日にくらべて, 10日の方が大気中濃度が高いのは貯槽内廃水のpHが低く, 温度がやや高かったためと思われる。また, 低級脂肪酸の中でもn-吉草酸が多く, n-酪酸, プロピオン酸の順に少なくなっている。側鎖をもつ脂肪酸は検出限界未満で, これらは廃水中にも検出されなかった。

また, 廃水貯槽風下約40m地点 (C) でもn-吉草酸0.08ppm, プロピオン酸とn-酪酸もそれぞれ0.01ppmが検出され, 試料採取時の平均臭気強度は2.5であった。当工場は一般住宅とは約500mはなれているが, 気

象条件によっては住宅地への影響も十分考えられる。

4 ま と め

大気中低級脂肪酸の測定法について検討し, GC法やガス質量分析計によるMF法で大気中低級脂肪酸がかなり低濃度まで測定可能となった。また, このGC法を用いて, 発生源及びその周辺の調査を行ない, n-吉草酸, n-酪酸並びにプロピオン酸を検出した。なお, 低級脂肪酸はかなり低濃度でも悪臭を及ぼすといわれているので, 今後, さらに低濃度の一般環境における測定法について検討し, 調査を実施する必要がある。

9 有害物質の封鎖処理に関する基礎研究 (第4報)

— 汚濁物質の除去に関する研究 —

上田義彦, 石田正明, 守田史郎
松田義彦, 松崎幸夫

1 はじめに

海域に投棄された有機性物質は海水中の溶存酸素を欠乏させ、特に還元性物質である硫化物は分解等により、毒性の強い硫化水素を発生し、魚介類を死滅させ海洋汚染の要因になっている。この現象については新田、永井¹⁾等の詳細な報告がある。従って、パルプ工場排水中に含まれる有機性物質の海底への堆積については、すでに浚渫による除去を実施したり、あるいは計画されている。

また、これに関連する廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令²⁾が公布され投棄の基準が定められている。すなわち、産業廃棄物の海洋投棄処分は、水銀、カドミウム等を含まない場合において熱しやく減量（以下ILと略記する）15%以下のものに限るとされている。

われわれは、本県下における海域汚染の防止を目的として三田尻、岩国湾について、汚染底質除去基準の設定に資するための調査研究を実施した。

底質汚染の判定には種々の方法が考えられるが、一般にはCOD、硫化物およびエーテル抽出物等の汚染指標が採用されている。⁴⁾ 本報はCOD、BOD、硫化物、乾燥後の容積比重、含水率とILの相関について調査した。

2 試験方法

2.1 試料

図1は三田尻湾、図2は岩国湾の採泥地点を示した。三田尻湾は1回目昭和50年6月13日、2回目8月11日、3回目10月20日、岩国湾は1回目6月20日、2回目8月5日、3回目10月23日に試料を採泥した。採泥方法は1~2回目はエクマンバージ採泥器で3回目は箱型採泥器

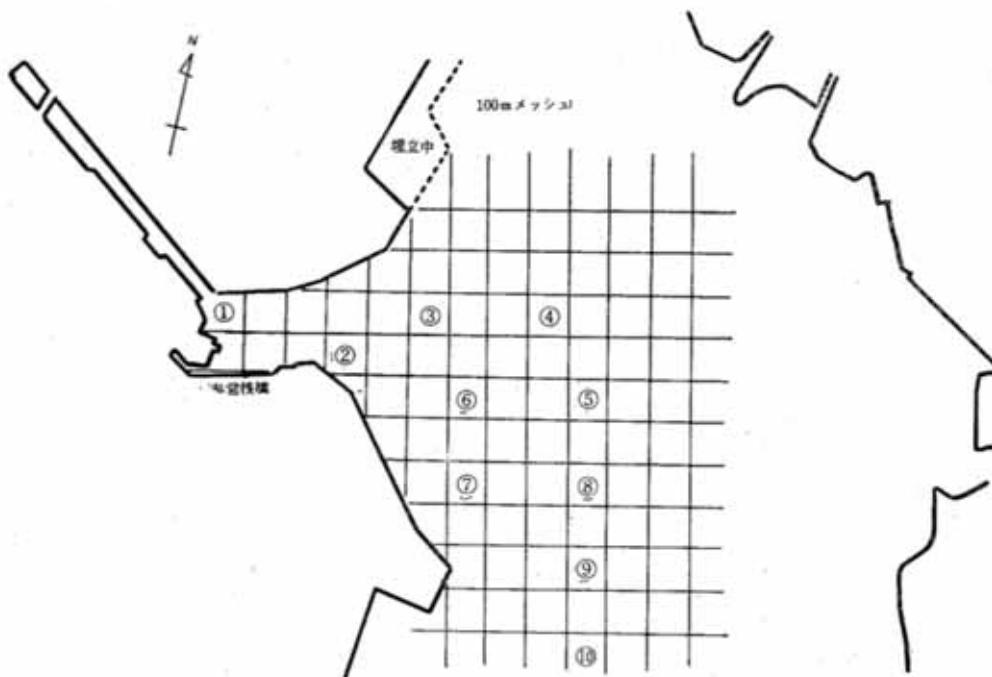


図1 三田尻湾 (数字は採泥地点)

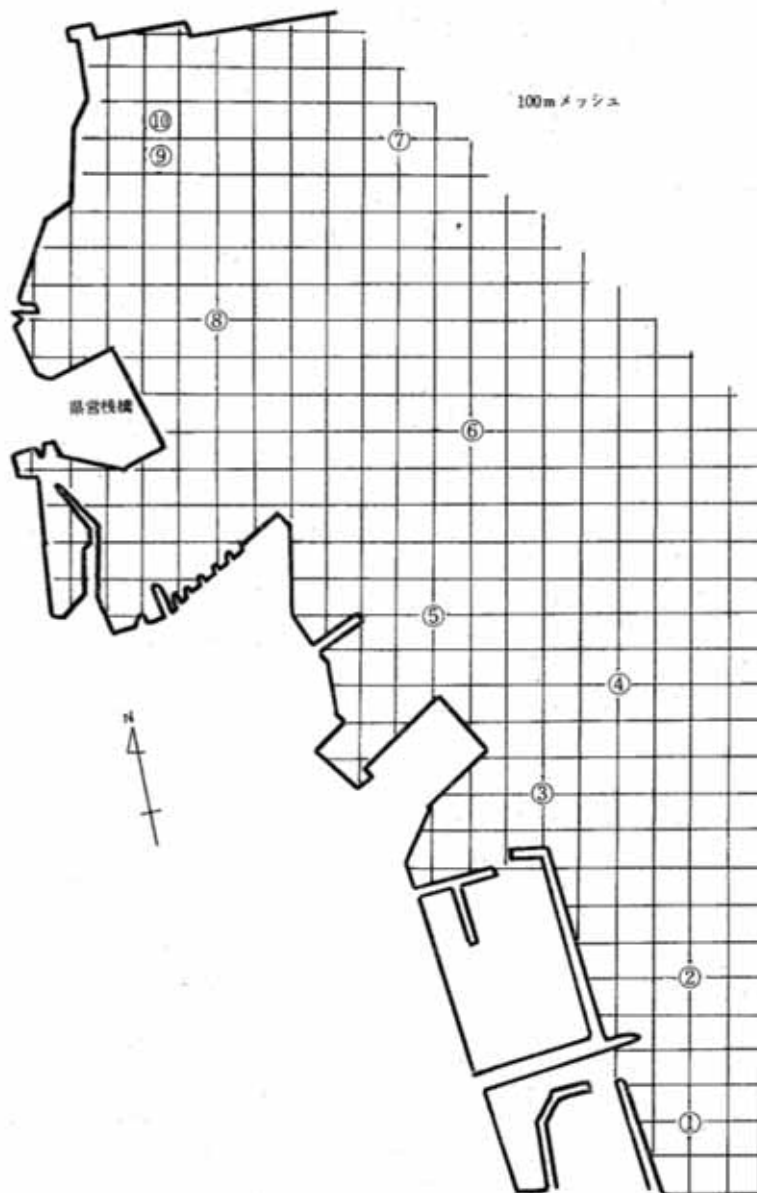


図2 岩国湾 (数字は採泥地点)

である。(図1~2)

2.2 実験方法

実験方法は両湾とも次のとおりである。

- (1) 色相 肉眼によった。
- (2) 臭気 嗅覚によった。
- (3) IL

試料を 105±5℃で乾燥し乳鉢で粉砕して、電気炉内

で約 600℃で3時間強熱後秤量した。

(4) 硫化物

湿泥の試料 5~10g 採取し、亜鉛アンミン錯塩液 20ml (酢酸亜鉛 50g を約 16% アンモニア水 500ml に溶解) を吸収液として水蒸気蒸留を行ない、留出液約 180ml を採取しこれを 200ml にメスアップした後、適量を分取して塩酸酸性とし、ただちに N/100 よう素液 15ml を加え、N/100 チオ硫酸ナトリウムで測定した。これを遊離硫化物とし次に前記の蒸留残渣に 3 N 塩酸 50ml を徐々に加え、前者と同様に水蒸気蒸留したものを結合硫化物とした。また、前者と後者の合計を全硫化物 (T-S) とした。

(5) COD

湿泥試料 1g をビーカーに採り、N/10 過マンガン酸カリウム 100ml と約 30% の水酸化ナトリウム 5ml を注入し沸とう水溶液中で 15 分間加熱後、急冷して 200ml にメスアップし、20ml 上澄液を分取してこれに 6 N 硫酸 5ml と 10% ヨウ化カリウム 10ml を加え、N/10 チオ硫酸ナトリウムで測定した。

(6) BOD

湿泥試料を 0.1、0.2 および 0.5g を採取し、約 300ml のふ卵びんに入れ、水を加えて 5 日後に定量した。

[注：(4)、(5)、(6)、は 105±5℃ の乾燥重量としての数値を用いた。]

(7) 含水率

径 120 mm の遠心沈殿機を使用、3000 rpm の条件で 10 分間回転後 105±5℃ で乾燥して求めた。

(8) 容積比重

105±5℃ で乾燥し、乳鉢で粉砕してメートルガラスへ入れ約 20 回実験台上で打って 20ml のメス線までにして秤量した。

表1 三田尻湾泥質試験成績

50年6月13日採取

採泥地点	色	臭 気	IL (%)	硫化物(mg/g)乾泥			COD 乾泥 (mg/g)	BOD 乾泥 (mg/g)	含水率 (%)	容 積 比 重	COD×IL×T-S 40
				遊離	結合	計 (T-S)					
1	黒 色	硫化水素臭強	40	1.3	3.4	4.7	224	31	63	0.69	1052
2	"	"	34	1.8	4.3	6.1	243	44	69	0.69	1259
3	"	硫化水素臭中	23	0.7	2.3	3.0	136	23	56	0.90	242
4	"	"	20	0.5	1.9	2.4	136	21	56	0.79	163
5	灰 色	海 藻 臭	5	0.3	0.4	0.7	45	10	42	1.10	4
6	黒 色	硫化水素臭弱	15	0.5	1.8	2.3	73	15	46	0.97	62
7	"	"	13	0.5	1.4	1.9	85	12	44	0.94	52
8	灰黒色 (砂多し)	硫化水素臭殆んどなし	10	0.2	0.9	1.1	54	15	38	1.08	15
9	"	"	9	0.4	0.8	1.2	33	11	37	1.07	8
10	灰 色	海 藻 臭	4	0.2	0.3	0.5	19	10	25	1.28	1
平 均 値			17			2.4	105	19	48	0.95	286

表2 岩国湾泥質試験成績

50年6月20日採取

採泥地点	色	臭 気	IL (%)	硫化物(mg/g)乾泥			COD 乾泥 (mg/g)	BOD 乾泥 (mg/g)	含水率 (%)	容 積 比 重	COD×IL×T-S 40
				遊離	結合	計 (T-S)					
1	黒 色	硫化水素臭微弱	9	0.5	0.6	1.1	81	14	42	0.97	21
2	"	"	11	0.5	0.5	1.0	88	8	46	0.83	24
3	"	硫化水素臭中	17	0.7	1.6	2.3	137	18	50	0.76	134
4	"	微タール臭	14	0.7	1.1	1.8	123	25	67	0.61	77
5	灰黒色	硫化水素臭弱	12	0.4	0.8	1.2	67	9	53	0.73	24
6	"	"	14	0.5	0.7	1.2	96	10	59	0.66	40
7	黒 色	"	12	0.5	0.6	1.1	102	17	57	0.70	34
8	黒色 (砂多し)	タール 臭	16	0.6	0.7	1.3	130	18	57	0.70	68
9	灰黒色	微タール臭	11	0.3	0.5	0.8	72	7	46	0.92	16
10	"	タール 臭	8	0.3	0.5	0.8	73	10	45	0.98	12
平 均 値			12			1.3	97	14	52	0.79	45

表3 三田尻湾泥質試験成績

50年8月11日採取

採泥地点	色	臭 気	IL (%)	硫化物(mg/g)乾泥			COD 乾泥 (mg/g)	BOD 乾泥 (mg/g)	含水率 (%)	容 積 比 重	COD×IL×T-S 40
				遊離	結合	計 (T-S)					
1	黒 色	硫化水素臭強	35	2.1	3.6	5.7	164	39	67	0.72	818
2	"	" 中	21	1.1	2.5	3.6	109	19	58	0.87	206
3	"	" 弱	16	0.9	1.8	2.4	90	26	51	0.90	86
4	灰黒色	硫化水素臭殆んどなし	8	0.1	0.6	0.7	54	12	35	1.16	38
5	(=11)	"	15	0.4	1.7	2.1	74	16	50	0.96	58
6	"	海 藻 臭	18	0.7	1.9	2.6	86	13	52	0.91	101
7	黒 色	硫化水素臭殆んどなし	15	0.4	1.4	1.8	64	10	52	0.91	43
8	灰黒色	海 藻 臭	12	0.2	1.1	1.3	72	11	43	0.98	28
9	黒 色	硫化水素臭微	13	0.6	1.5	2.1	68	14	49	0.92	46
10	灰 (=11)	海 藻 臭	4	0.0	0.1	0.1	13	2	25	1.28	0.1
平 均 値			16			2.2	79	16	48	0.96	142

表4 岩国湾泥質試験成績

50年8月5日採取

採泥地点	色	臭 気	IL (%)	硫化物(mg/g)乾泥			COD 乾泥 (mg/g)	BOD 乾泥 (mg/g)	含水率 (%)	容 積 比 重	COD×IL×T-S 40
				遊離	結合	計 (T-S)					
1	黒 色	硫化水素臭弱	11	0.4	0.6	1.0	91	18	51	0.83	25
2	"	" 中	13	0.4	0.6	1.0	82	15	53	0.75	27
3	"	硫化水素臭殆んどなし	13	0.4	0.5	0.9	74	12	51	0.85	22
4	"	"	13	0.2	0.3	0.5	88	9	48	0.81	14
5	"	"	14	0.3	0.5	0.8	93	12	49	0.81	26
6	"	硫化水素臭弱	14	0.2	0.4	0.6	79	12	53	0.77	17
7	灰 色	" なし	13	0.2	0.4	0.6	54	10	48	0.75	11
8	黒 灰 色	" 弱	15	0.4	0.5	0.9	91	10	51	0.74	31
9	"	" 中	17	0.8	1.1	1.9	116	11	57	0.69	94
10	"	" 中	16	0.5	0.7	1.2	98	9	52	0.71	47
平 均 値			14			0.9	87	12	51	0.77	31

表5 三田尻湾泥質試験成績

50年10月20日採取

採泥地点	色	臭 気	IL (%)	硫化物(mg/g)乾泥			COD 乾泥 (mg/g)	BOD 乾泥 (mg/g)	含水率 (%)	容 積 比 重	COD×IL×T-S 40
				遊離	結合	計 (T-S)					
1	黒 色	硫化水素臭強	35	0.9	3.7	4.6	251	32	64	0.69	1005
2	"	" 中強	18	0.3	4.6	4.9	173	19	54	0.86	382
3	"	" 強	16	0.3	1.7	2.0	105	18	52	0.85	86
4	灰 黒 色	硫化水素臭殆んどなし(貝がら多し)	9	0.1	1.0	1.1	56	14	36	1.11	14
5	"	"	11	0.1	1.4	1.5	81	13	42	1.01	33
6	黒 色	硫化水素臭強	12	0.2	0.9	1.1	76	7	46	0.90	23
7	"	" 中	10	0.3	1.3	1.6	78	8	47	1.01	31
8	"	硫化水素臭殆んどなし	9	0.1	1.0	1.1	70	6	41	1.04	18
9	"	硫化水素臭強	11	0.3	1.2	1.5	54	4	46	0.99	22
10	"	" 中強	11	0.6	0.6	1.2	47	5	49	0.90	16
平 均 値			14			2.1	99	13	48	0.94	163

表6 岩国湾泥質試験成績

50年10月23日採取

採泥地点	色	臭 気	IL (%)	硫化物(mg/g)乾泥			COD 乾泥 (mg/g)	BOD 乾泥 (mg/g)	含水率 (%)	容 積 比 重	COD×IL×T-S 40
				遊離	結合	計 (T-S)					
1	黒 色	硫化水素臭弱	11	0.5	1.3	1.8	80	7	53	0.79	39
2	"	"	12	0.5	0.6	1.1	91	6	56	0.75	30
3	"	" 中	9	0.4	1.0	1.0	95	4	47	0.89	21
4	灰 色	硫化水素臭殆んどなし	11	0.1	0.3	0.4	81	6	53	0.75	9
5	灰 黒 色	硫化水素臭中	15	0.2	0.6	0.8	109	6	57	0.76	32
6	灰 色	" 微	14	0.1	0.3	0.4	110	6	62	0.67	16
7	灰 黒 色	" 中	12	0.1	0.4	0.5	81	7	55	0.73	12
8	灰 色	" 微	12	0.1	0.3	0.4	82	9	51	0.80	10
9	黒 色	"	10	0.1	0.3	0.4	73	8	49	0.88	10
10	灰 黒 色	" 弱	11	0.2	0.4	0.6	84	9	54	0.88	14
平 均 値			12			0.7	91	7	54	0.79	19

3 結果と考察

表1, 2は三田尻, 岩国湾の1回目の試験成績で, 表3, 4は前記両湾の2回目の成績, 表5, 6は前記両湾の3回目の成績である。

A-1 三田尻湾

(1) 色およびベントス

色については黒色から灰黒色であって差は認められなかった。

ベントスについては2回目に試料約500g中探泥地点5番にニシ貝1個, 10番にカラス貝の稚貝を多数認めたが, 1, 3回目は発見できなかった。

(2) 臭気

3回を通して探泥地点1, 2番は硫化水素臭が強く, 他は前地点に比較して硫化水素臭は弱く感じられた。

(3) IL

平均値は1回目17%, 2回目16%, 3回目14%とわずかに減量の値を示した。全般に工場排水口付近は値が大きく, 沖に向い低下の傾向にある。これは徐々に湾内で沈殿したと思われる。浚渫された地点もあり低いところもあった。

(4) 硫化物

平均値は1~3回目の値はそれぞれ2.4, 2.2, 2.1mg/gとわずかながら減少していた。結合型硫化物は硫酸還元菌により硫化水素となって海水中へ溶解して減量するものと解されている。この平均値は約2mg/gで3回とも差が少なくあまり変化していないのは新たな流入沈殿と分解浄化が均衡状態と解される。しかし, 水産環境水質基準³⁾の基準値0.2mg/gに比較すれば約10倍の数値を示している。

(5) COD

平均値は1~3回目の値は105, 79, 99mg/gであった。CODが有機汚染に対して一つの指標とされているが, この数値は水産環境水質基準³⁾の基準値20mg/gと比較したとき約5倍の汚染度を示していることになる。

(6) BOD

平均値は1~3回目についてはそれぞれ19, 16, 13mg/gと減少の傾向を示した。BODは基準値による良否判定はむずかしい。

(7) 含水率

平均値は3回とも約48%で, 沖に向うに従い含水率は低い値を示した。

(8) 容積比重

平均値は1~3回目の結果ほとんど差異は認められなかった。

A-2 岩国湾

(1) 3回とも黒色, または灰黒色で差は認められなかった。肉眼的ベントスは皆無であった。

(2) 臭気

硫化水素を主体するにおいは差が認められなかった。

(3) IL

平均値は1~3回目の値はそれぞれ12, 14, 12%でほとんど差異は認められなかった。

(4) 硫化物

平均値は1~3回目において, それぞれ1.3, 0.9, 0.7mg/gと減少していた。

(5) COD

1~3回目の平均値はそれぞれ97, 87, 91mg/gであった。

(6) BOD

平均値について1~3回目の結果はそれぞれ14, 12, 7mg/gと減少傾向を示していた。

(7) 含水率

平均値は3回の実験結果51~54%でほとんど差異は認められなかった。

(8) 容積比重

平均値1~3回目の結果でほとんど差異は認められなかった。

B ILと各項目の相関

三田尻湾は, 図3, 4に示すとおり相関係数はILとCOD 0.932, ILとBOD 0.888, ILと遊離S 0.859, ILと結合S 0.879, ILとT-S 0.922, ILと含水率 0.896, ILと容積比重 0.887とそれぞれかなり高い相関性が認められた。岩国湾の場合, 三田尻湾に比較して底質の数値の変動差が少なく, 例えばILについては10~15%, T-Sは0.4~1.3mg/g, CODは70~100mg/g, BODは6~15mg/g内外であり, そのため図中のプロットも集中しILとCOD, 遊離S, 結合S, T-Sについては有意な相関は認められなかった。また, 岩国湾には同性質の底質が分布していると思われる。

同一ILに対して結合S, T-S, 容積比重は三田尻の方が岩国湾に比較して高い値を示し, 含水率について逆に岩国湾の方が高い。

含水率が増加し, また容積比重が減少するほどILは高い値を両湾は示している。

岡市⁴⁾は海域の富栄養度の水質基準としてCOD, 無機窒素およびリンの相乗積を1500で除し, 富栄養度の表示を試みている。そこで図4右下はCOD, IL, T-Sの相乗積を40で除して示した値とILの関係を示した。こ

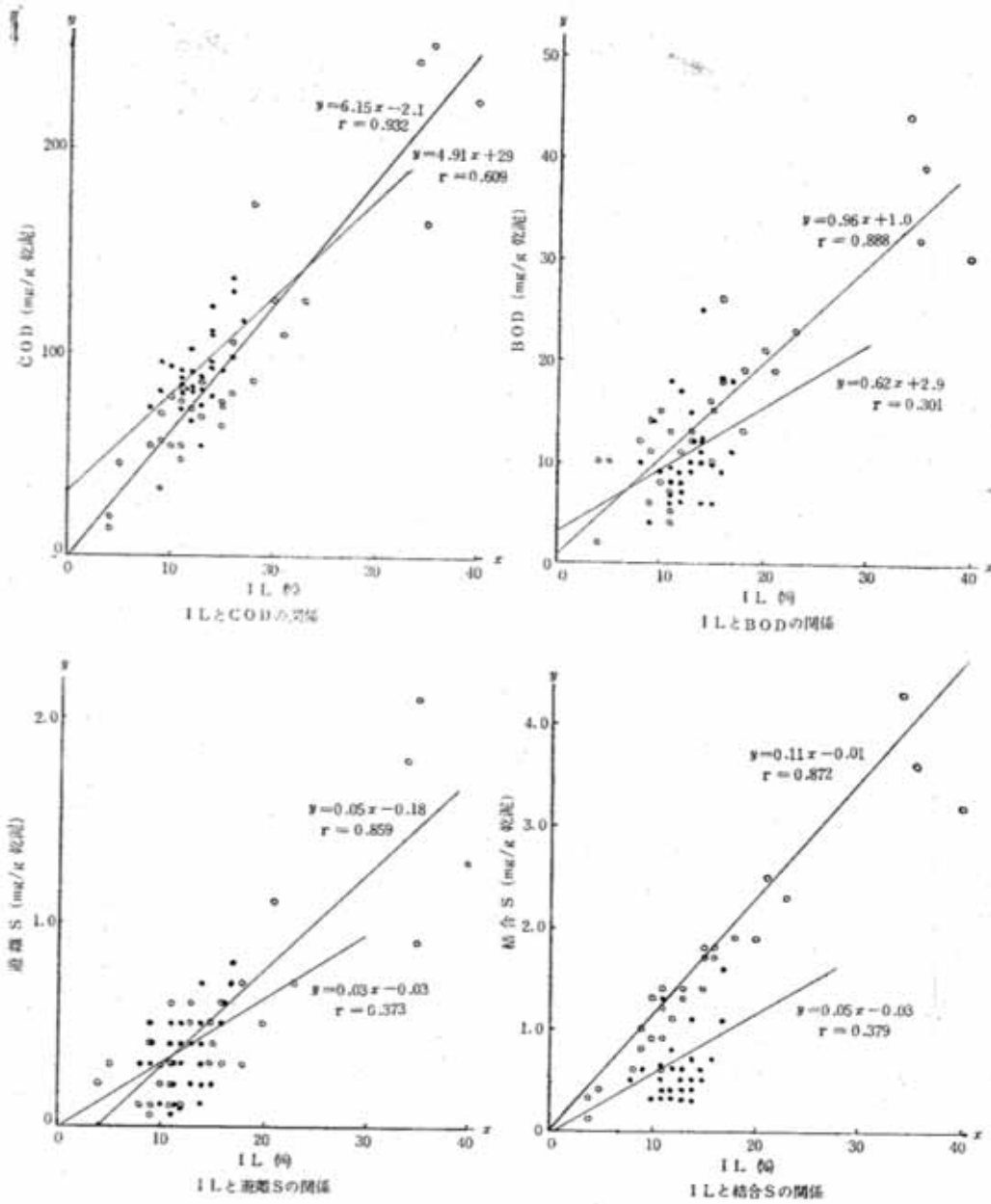


図3 ILと各項目の相関(1)

注: ○点は三田尻 ●点は岩園

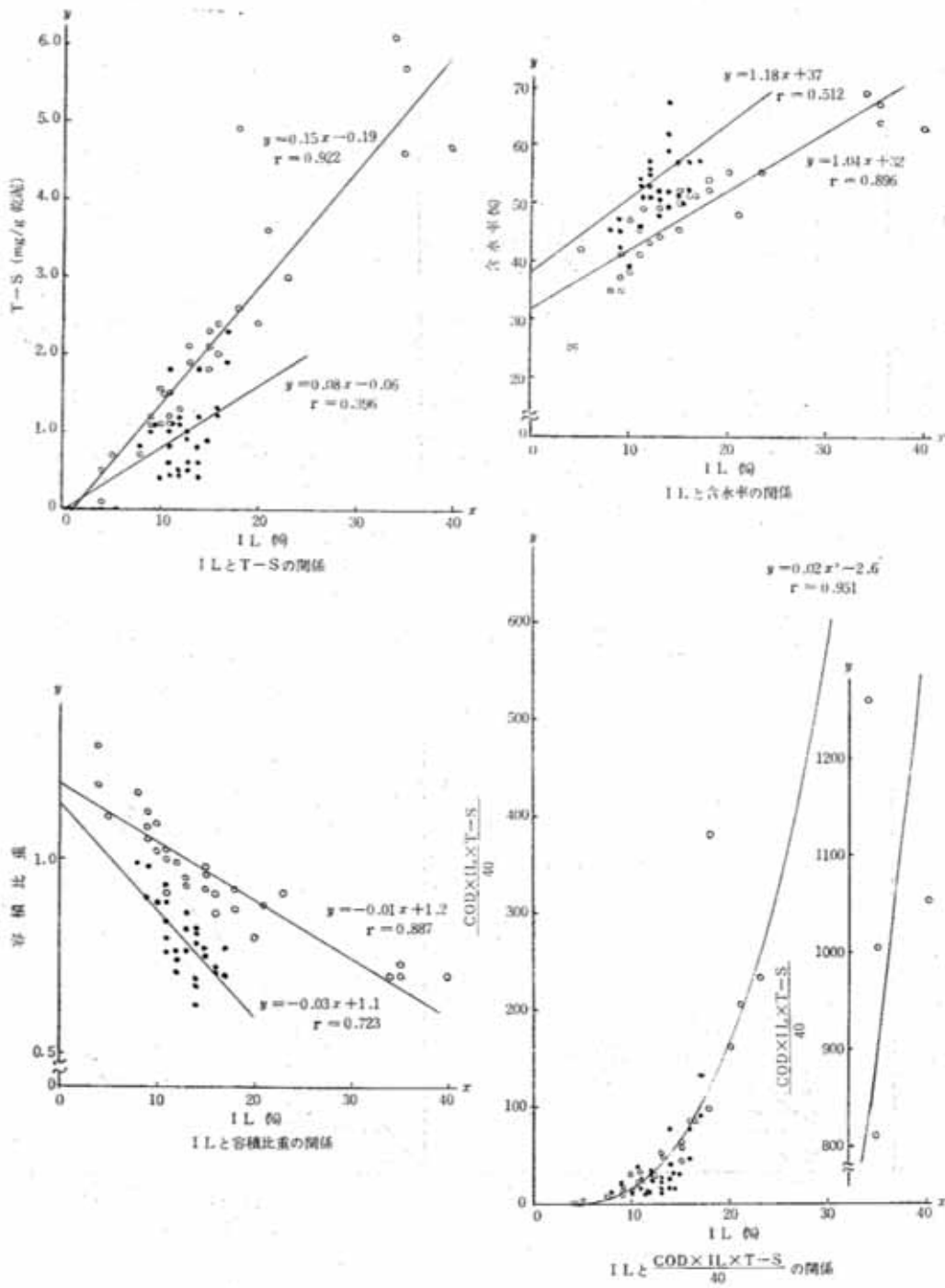


図4 ILと各項目の相関(2)

注：○点は三田尻 ●点は岩国

れによると回帰曲線は $y=0.02x^3-2.6$ 、相関係数は 0.951 であった。

しかしながら有機性底質除去に対する IL の限界数値を定めることは以上の実験結果だけでは無理があると思われる。よって限界数値を設定するためには下記の幾つかの実験を追求すれば可能と思われるので参考のため記載する。

- (1) 好気性または嫌気性処理においてヘドロの生物分解性の難易ならびに安定度
- (2) 浄化の進行度ならびに所要日数
- (3) 底生生物が生息するためのILの限界値
- (4) 底質中の窒素、リンが溶出して水域に与える影響度
- (5) 他の海域の数値との比較値および相違する点
- (6) 三田尻湾と岩国湾との拡散分布の相違点

以上の方法により実験数値が確立されれば環境保全上または生活上その他目的と事象に対してそれぞれ基準値を設定することができるものと考えられる。

4 ま と め

海域の有機性物質は海水中の溶存酸素を欠乏させ特に還元物質である硫化物は分解等により毒性の強い硫化水

素を発生し海域汚染の原因となるので有機性物質の除去が必要である。

本報は海域の有機性物質等の除去基準を定める一方法としてILと硫化物、COD、BOD、その他の関係について調査検討をした結果、これらの相関をある程度明らかにすることができた。しかし、海域の底質の性質によって差異があり、目的とする基準値を明確にすることは困難であったが総合的な判断基準の一資料が得られた。

文 献

- 1) 新田忠雄：東海区水産研究所報告，42（1965）
- 2) 永井迪夫：大阪府公害監視センター調査研究報告 2（1972）
- 3) 政令第300号 昭和46年9月23日改正政令第362号 昭和49年11月12日
- 4) 小林隆，日野誠二：岡山県公害センター研究報告（1973）
- 5) 水産環境水質基準資料，日本水産資源保護協会
- 6) 岡市友利：日本水産資源保護協会，58（1972）

10 公共用水域における有害物質に関する調査研究 (第2報)

— 宇部港周辺における底質中の重金属含有量について —

古谷誠治, 重田道正

1 はじめに

公共用水域における有害物質に関する調査研究の一環として宇部港ならびにその周辺の底質の重金属を調べた。宇部港周辺は大工場が多く、底質への影響について現状を調査した。

測定には、原子吸光、比色分析を行ったが、別に、一度に数十種の元素の分析ができる発光分析をも利用して測定した。

2 調査方法

2.1 試料採取

宇部港周辺の海底土をえいこう式採泥器により採取し

た。採取地点は、図1に示す。

2.2 分析方法

原子吸光分析、発光分析、および比色分析による。

2.3 試料調製ならびに分析条件

2.3.1 原子吸光分析用試料調製

硝酸、過酸化水素で有機物分解後No.5 A炉過後蒸発乾燥する。これを6規定塩酸で溶解後、メチルイソブチルケトン (MIBK) で鉄を抽出分離した後中和、ジエチルジチオカルバミン酸ナトリウム (DDTC) で抽出、測定した。なおクロムは6規定塩酸溶液ではMIBK層に移動する可能性があるため溶媒抽出は行なわなかった。ま

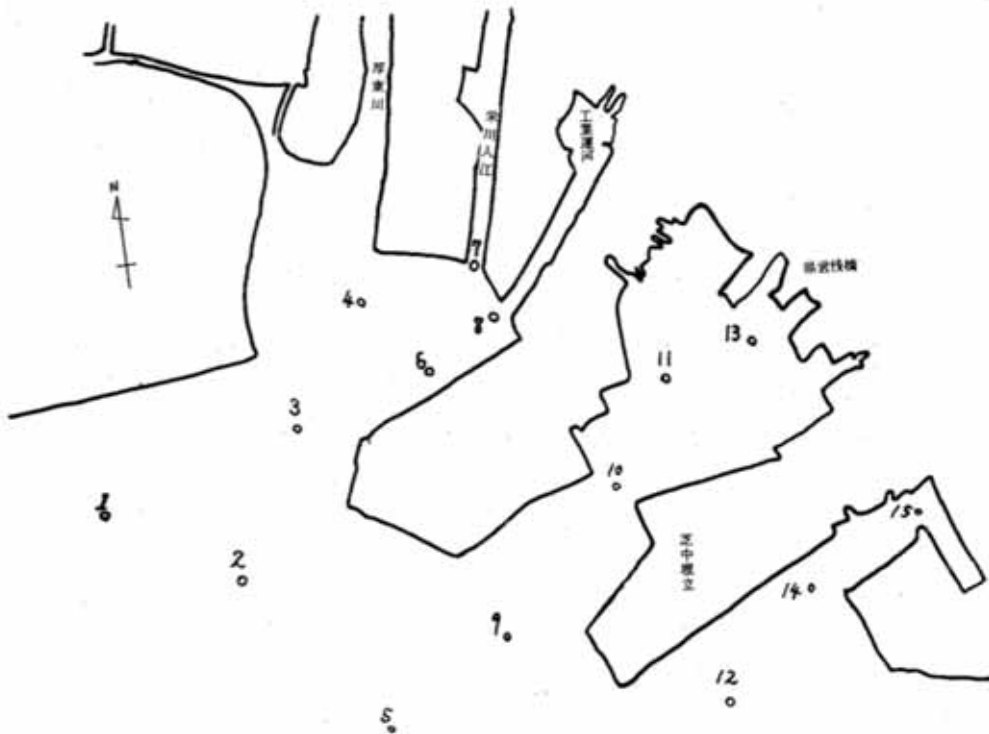


図1 底質調査地点 (数字は試料番号)

た、水銀は硫硝酸分解還元気化法によった。

2.3.2 発光分析試料調製ならびに発光条件

底土中の有機物分解を行なうため、硝酸、過酸化水素で分解した。試料分解終了後そのまま煮沸し100°C付近で乾固させたものをグラファイトおよび内標準物質と混合してタッピング法で電極に充填した。

分析条件

分光器 島津製 GEW 170 型回折格子分光写真器
 発光源 DCA
 電流 10A
 露光時間 45 sec
 分析間隙 3 mm
 スリット巾 25 μ
 グラファイト粉末 日立製 HSG-P₂
 電極 ウルトラカーボン社製
 乾板 富士プロセスハード
 現像 FD-131 4分
 定着 フジフィックス
 標準試料 マトリックスとしてグラファイトを使い SPEX Mix 社製 G-Standard (0.1%) を適宜グラファイトで希釈して 250, 125, 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1 ppm とした。

内標準 試料中に Pt が無いことを確認して、Pt を 100 ppm 濃度となるように内標準として添加。

2.3.3 比色分析用試料調製

硝酸、過酸化水素で分解した試料をバナジウムについては N-ベンゾイル-N-フェニルヒドロキシアミン (BPA) 法、ひ素については DDTC-Ag 法によった。

3 調査結果および考察

調査結果を表 1 に示す。数値の比較のために、発光分析によるデータと、原子吸光または比色分析のデータを並記しておいた。発光分析器による定性分析の結果検出された元素は、鉄、マンガン、アルミニウム、カルシウム、マグネシウム、カリウム、ナトリウム、リン、亜鉛、チタン、ケイ素、銅、鉛、バナジウム、クロムおよびニッケルである。他に一部の地点でカドミウムとひ素が検出された。海底泥中には汚染によらなくても当然、高濃度で検出されると思われる元素については定量は行なわなかった。また、ひ素やカドミウムは微量のため発光分析による定量は行なわなかった。

これより、発光分析のデータが原子吸光分析のデータよりも、一般的に高い値を示しているが、これは原子吸光分析の前処理は酸に溶解するもののみが抽出され、測定されるが、発光分析では酸には容易に溶解抽出されないものも測定される。すなわち、原子吸光分析では主として汚染によるものが測定され、発光分析では地球化学的成分も測定値に含まれるためと考えられる。

4 おわりに

工場排水の影響を多く受けているであろうと思われる宇部港周辺の底質重金属を調査した。

宇部港周辺は潮流の影響を受け難く、閉鎖系であるために、人為的に排出された汚染物質は、徐々に沈積、堆積し、表 1 のごとく、陸地に近いほど汚染は、著しくなっている。

また、発光分析器を併用して多元素の同時チェックを試みた結果、精度その他に問題はあるが多元素を同時に検出する際のスクリーニングの目的には、有用な方法と思われる。

表1 宇部港底質調査結果

項目 試料	外觀	Ignition. Loss (乾肥%)	Hg ppm		Cd ppm		As ppm		Ni ppm		Cr ppm		V ppm		Pb ppm		Cu ppm	
			(AA)	(AA)	(AA)	(CM)	(EM)	(AA)	(EM)	(EM)	(AA)	(CM)	(EM)	(AA)	(EM)	(EM)	(AA)	
No.1	黒灰色, ハト口突出し	9.2	0.28	0.70	9.8	36	33.3	50	32.7	62	28.8	55	59.6	45	36.9			
2	灰色	8.0	0.15	0.55	9.5	28	27.4	30	28.1	63	23.7	56	51.9	44	31.4			
3	灰色	10.6	0.30	0.78	13.8	58	41.2	45	39.8	69	30.7	84	71.8	68	55.8			
4	白 灰	4.1	0.11	0.31	10.9	30	23.5	38	18.7	28	18.7	32	38.2	34	27.5			
5	灰色	6.3	0.17	0.31	8.2	29	24.5	35	25.7	58	24.9	38	38.2	51	40.1			
6	灰色	13.0	0.36	1.56	28.9	47	41.2	53	41.0	128	50.3	118	105.5	103	73.1			
7	黒 色	9.8	0.25	1.09	22.7	50	41.2	51	35.1	82	36.7	101	84.1	89	65.2			
8	灰色	19.5	0.36	1.95	24.2	44	39.2	57	38.6	69	34.7	104	94.8	96	75.5			
9	灰色	10.0	0.30	0.70	18.9	46	36.3	40	33.9	65	28.3	76	73.4	61	52.7			
10	灰色	10.7	0.20	0.70	9.0	46	34.3	36	25.7	76	33.7	55	56.6	50	45.6			
11	灰色	8.5	0.12	0.31	8.1	47	36.8	28	25.7	88	35.3	42	39.7	40	33.8			
12	灰色, ゴカイ生息	8.8	0.16	0.47	9.3	53	38.2	46	36.3	69	32.9	46	48.9	41	32.2			
13	灰色	13.3	0.46	1.17	16.3	30	180.3	148	79.6	156	50.9	89	84.1	118	84.9			
14	黒 灰	10.7	0.21	0.62	10.1	71	43.1	54	36.2	69	32.9	60	59.6	46	44.0			
15	灰色	17.6	1.02	3.12	13.9	62	41.2	39	31.6	106	44.9	143	129.9	92	73.6			

註: EM 発光分析 V BPA法
 AA 原子吸光分析 As DDTc-Ag法
 CM 比色分析

11 曝気式浄化槽の酸性化について

上 田 義 彦

1 はじめに

技術革新による産業の発展、文化の向上、都市における人口の集中化等によって急激な水質汚濁が各所に生じてきた。このようなことから工場排水の規制、都市生活排水の浄化等に関する対策がとられ公共用水域の水質は徐々に改善されつつある。

一方、浄化槽が設置されても、その管理が適正でない場合は放流水が悪化する。その例として最近曝気式浄化槽の放流水がpH 5程度に酸性化すると報告があった。すなわち、陸上自衛隊山口駐とん部隊（以下自衛隊山口と略記する）に設置されている曝気式汚水処理槽が酸性化し、この対応策について依頼があった。そこで酸性化の原因を解明すると共に、これからの維持管理および対応策について検討した。

2 実験結果

試料は自衛隊山口と山陽コココーラ山口工場（以下コココーラと略記する）の活性汚泥処理槽の排水を用いた。実験に際しては、次の考え方によって進めた。

(1) pHの変動因子が工場排水のような無機酸又はアルカリに原因がないこと。すなわち、自然界の下水の蛋白質分解によるアンモニア、亜硝酸、硝酸ならびに炭酸ガスと硫酸イオンの関連によるものではないかとの想定で行なった。

(2) 炭酸による酸性化は加熱又は曝気により容易に空气中へ炭酸ガスが気散すること。

(3) 硫化水素も曝気により、ほとんど空气中へ放出するので酸化により硫酸イオンに変移して影響することは少ないこと。

以上の考え方から実験法は採取した試料を直接試験する方法、加熱する方法、曝気培養試験等を行なった。なお、使用した曝気試験装置は内容量4ℓとして、活性汚泥は自衛隊山口のものを25%混入して曝気した。この原水は同上のものを冷蔵保存して1日1回1ℓをあてをバッチ式に注入交替した。空気注入は連続式として、1分当たり0.6ℓのエアレーターを使用した。

3 結 果

実験結果は表1~5に示すとおりである。表1は山口保健所が測定したもので放流水のpHは5.5の値をなしている。また表2~4は自衛隊山口に設置している汚水処理槽から試料を採取し、表5はコココーラ山口工場からの試料で実施した。

4 試験成績表

表1 自衛隊山口に設置の現地測定結果

場所	原 水	曝気槽	放流水	備 考
pH	7.7	6.0	5.5	昭和51年 2月5日測定

表2 実験室における試験結果

項 目		pH	アルカリ度	酸 度	炭 酸	NH ₃ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	備 考
原 水	未 処 理	7.2	163度	32度	28 ppm	卅	(-)	(-)	2月17日試験 ※P (フェノール フタレイン)
	加 熱	9.2	67	※P赤 不測	0	卅	(-)	(-)	
曝気水 ^④	未 処 理	7.5	57	13	11	+	卅	>卅	加熱煮沸 5分
	加 熱	8.3	61	※P紅 不測	0	+	卅	卅	
曝気水 ^⑤	未 処 理	5.9	11	13	11	卅 原水<	卅	<卅	加熱煮沸 5分
	加 熱	6.6	12	11	10	卅	卅	卅	

注：(1) 2月7日採取のもの（当日pH原水7.6、曝気槽5.8）原水は冷蔵保存してエアレーターによって室内の曝気試験。

(2) 原水補給は1日1回バッチ式である。

(3) 曝気水は室内テスト曝気したもので、④は炭酸ナトリウムで曝気槽水のpH7.0付近へ調整したもので、⑤はpH調整薬を入れないもの。

表3 原水の空気吹込みによる実験結果

項目		pH	アルカリ度	酸度	炭酸	備考
種類			度	度	ppm	
原水	未処理	7.2	154	30	26.4	昭和51年2月20日測定
	空気吹込	8.5	150	0	0	

注：冷蔵保存のものをエアレーターで、2時間空気を吹込んだ曝気後の試験結果である。

表5 コカコーラ山口工場の試験結果

項目		pH	アルカリ度	酸度	炭酸	備考
種類			度	度	ppm	
曝気槽	未処理	7.7	150	5	4.4	2月19日試験
	加熱	9.1	145	0	0	
余剰汚泥	未処理	5.8	4	15	13.2	余剰汚泥処理の曝気槽
	加熱	6.5	3	12	10.5	

5 考察

5.1 実験結果からの考察

(1) アンモニアの生成より、その量が多くなれば pH が高くなる。

(2) 加熱又は、空気を吹込んで炭酸が放出されると pH が高くなる。

(3) 亜硝酸、硝酸の生成によって pH が低下している。すなわちアンモニアが硝酸化することによって低下したものとされる。

(4) 曝気の空気は、酸素：炭酸ガスの分圧比が2000：3で炭酸ガス圧が低いので溶存炭酸を放出するようである。これは炭酸を含んだ地下水の場合も同じで曝気により pH が上昇する傾向を示す。

(5) 硫酸イオンは、原水と放流水に差が認められないので、pH を変化さす要因はないと考えられる。これは蛋白質の分解によりできた硫化水素は曝気（酸性時に特に）によって空気中へ放出されると考えられる。

(6) そこで pH の変動する要因は、分解によって生成した炭酸ガスとアンモニア並びに亜硝酸、硝酸の量の割合により、変化すると推定される。

5.2 維持管理上の対策

活性汚泥法による汚水の汚濁度の尺度として現存 SS と BOD 除去並びに清澄度を主眼として運転されている。

表4 窒素化合物および硫酸イオンについての実験結果

	pH	NH ₃ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	備考
原水	7.7	≡	(-)	(-)	≡	試料の採取は昭和51年2月24日測定は25日
曝気槽	6.4	±	≡	+	≡	
放流水	6.2	(-)	+	≡	≡	給餌なし1週間曝気
試験室曝気	5.1	≡	+	≡	≡	

注：SO₄²⁻ は比色法でほとんど差がない。

この曝気時間はモデファイド（2～3時間）～標準型（4～6時間）～長時間型（12～24時間）と実際の経験によって、時間が設定されている。

上記の長時間型をさらに連続曝気すれば硝化菌によりアンモニアが硝酸化するので酸性化を示すものである。この面からみた硝酸化は、酸化の進んだことになる。しかしながら活性汚泥法の硝酸化の場合は汚泥生物が、内呼吸期からさらに自家分解期に至る状態の運転であるので活性汚泥のフロックの分散現象が起り、細かなピン状のフロックの分散現象が起り、細かなピン状のフロックとなるため沈殿が困難となり吸着性も弱くなって放流水に浮遊流出するのでかえって悪化する。これは生物の栄養源採取吸着作用より、酸化作用の方が進み過ぎたもので、食物対微生物すなわち浮遊固形物 (SS) と混合液の固形物量 (MLSS) 比が低過ぎていわゆるエネルギーレベルが低過ぎることである。（硝化現象は分散解体現象と逆の場合に発生し易い）。

硝酸化による分散現象は過剰長時間曝気による一種の栄養失調であるので、この改善対策としては原因を除去することである。浄化槽の維持管理には次の事項が互いに関連を持っている。すなわち、栄養の吸着作用と、これを消化して行く硝化作用、食物量と微生物の比、SS と MLSS 比、汚泥日令、汚水濃度、汚水量、汚水槽容積、滞留曝気時間、空気量などについて均衡がとられているか検討を加えてみるべきと考える。

そこで対策として、現場の状況を詳細に調査して汚水生物に対する栄養、空気、時間等の関係を考えてみると次項の通りである。

(1) 栄養源の少な過ぎるものは、汚水量又は濃度の増加することはできないか検討してみる。

(2) 時間の過剰の場合滞留接触時間の短縮はできないかをみる。また長時間沈殿法も一考してみる。

(3) 汚水量が定まっている場合は返送汚泥量、汚泥量 (SV) 並びに MLSS を減量としてみる。また、水量を増

加することにより SV および MLSS の減量が考えられる。

(4) 空気過剰の場合、空気量を少なくする。

(5) 空気量を調節する一手段として間歇運動法がある。しかしこれは長時間の中断により生物の変調死滅の危険があるので注意が必要である。

(6) 返送汚泥注入点を流出側に近づけると接触時間を短くすることができる。

以上種々の例を述べたが汚水の絶対量が定まっている場合は、これに適した汚泥量まで汚泥の抜取を実施するか、返送量を少なくする等現場の状況にあった適切な抜本的対策が必要である。

お ま と め

自衛隊山口の污水处理装置の曝気はバズルが二基設置されており、長方形の一槽型で運転管理の改善手段として、①返送汚泥量を少なくする、②返送汚泥の返送注入点を槽の流出側に近づけるよう注入点の変更、③間歇運転法等を試みたが満足する結果が得られなかった。そこで汚水量を増やす一つ的手段として水を加えて流入量を $300\text{m}^3/\text{日}$ より $600\text{m}^3/\text{日}$ に増加することを試みた。このことは滞留時間を短くすることにも通ずることであってその後は正常な活性汚泥の凝集降性の状態に復帰し、排水規準に適合する清澄な処理水を放流することができた。

12 高感度型 SO₂ 測定機のテレメーターへの接続について

原田芳郎, 山根信也, 三隅敏彦

1 はじめに

いおう酸化物の排出基準を定めるK値もしたいにきびしくなり、発生源における高煙突化、低いおう燃料の使用で、環境中のSO₂濃度はしたいに低下している。これに伴い環境監視に使用する測定機は、より精度の高いデータを得るため、従来のSO₂測定機(DKK社GR-3C型等)で、耐用年数を経過したものから、高感度型(DKK社GRH-73型等)に取り替え、低濃度域のより精度の高いデータが得られるようになりつつある。

ところで、SO₂等のデータは電気信号で出力されテレメーターシステムで集中監視されているが、従来のSO₂計は電気信号出力条件が、フルスケールで0~1.0 ppm, 0~0.5 ppm, 0~0.2 ppmの3レンジであるのに対し、高感度型にはさらに0~0.1 ppm, 0~0.05 ppmの2レンジが追加され測定範囲が5レンジとなったため、テレメーターシステムに対する互換性がなく、この改造が必要となった。

テレメーターシステムの改造は、観測局のテレメーター装置のレンジ信号を判定する部分であるが、この部分についての互換性を検討した結果、容易に改造可能であることがわかったので、以下その方法を記載する。

なお、山口県のテレメーターはH社製で、今後測定機を取替えばほとんどのものが改造を必要とする。そこで、参考のため他社のテレメーター装置で測定機を取替えた場合、接続の際の改造の要否について照会したが、満足すべき回答は得られなかった。

2 測定機の仕様

SO₂計のレンジ信号出力は、無電圧接点で従来型(GR-3C等)、高感度型(GRH-73型等)は、それぞれ図1のようになっており、SO₂濃度に応じて対応するレンジに自動的に切替わる構造となっている。

3 テレメーター子局(観測局)での信号伝送方法

次にテレメーターでのデータおよびレンジ情報の伝送方法を述べる。各子局は親局(中央監視局)からの呼出信号を判定し、自局の呼出である場合図2のような符号構成で情報を送出する。

レンジ信号部分を見ると、3ビット使用し、いずれか

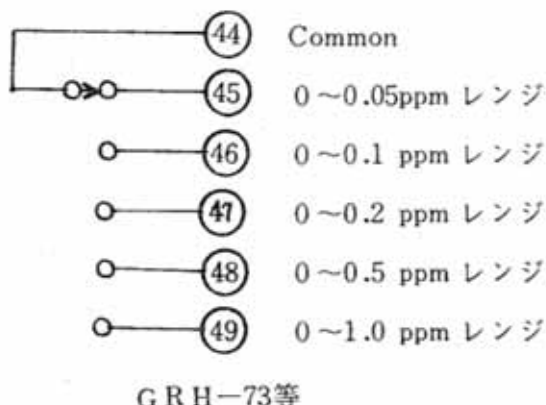
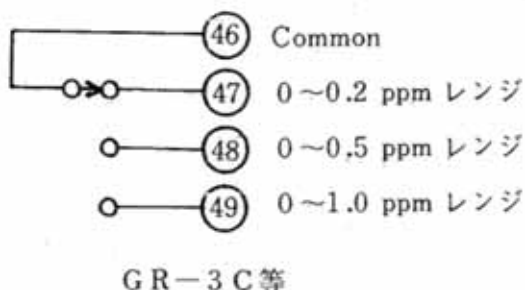


図1 レンジ出力の端子番号(取扱説明書による)

のビットに“1”をたて、どのレンジかということをおらかじめ決めておいて受信後判定すればよい。山口県のテレメーターでは図2の太線棒部分のように設定している。これは実際の回路では図3のように構成される。

4 改造方法の検討

(1) テレメーター側で行う方法

これを5レンジのSO₂計に接続可能にするためには3ビットの符号で8種の状態が表わせることから、5つの状態(5レンジ)を表示することは容易であり、本県の場合図4のようにビットを割当てている。レンジ部分のみ図示し、新たに加わった2レンジは太線棒部分で示す。

これを、回路で実現すると、ダイオード4個を使用し

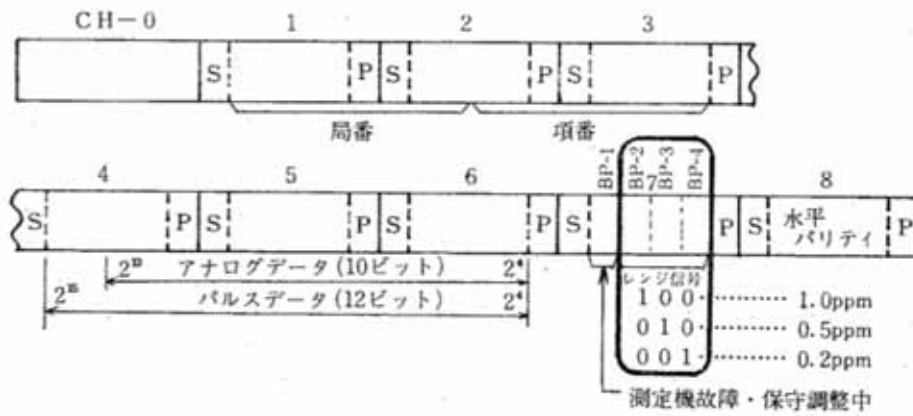


図2 観測局→中央監視局符号構成

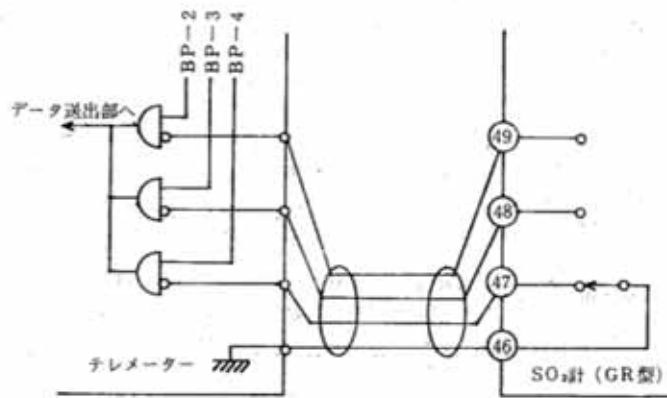


図3 テレメーター⇄SO₂計 (GR型) 接続部詳細

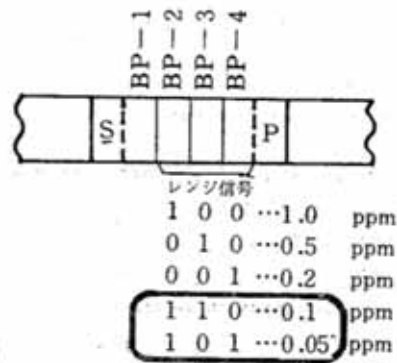


図4 5レンジ化した場合の符号構成

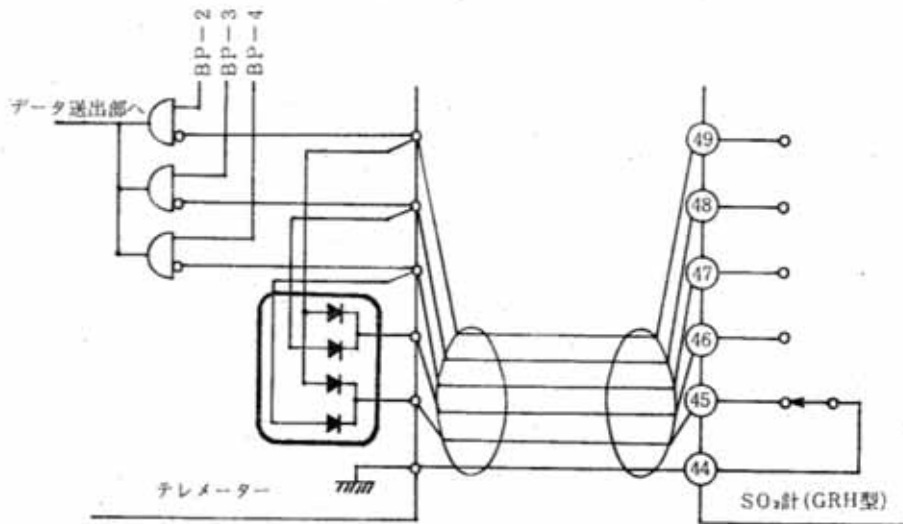


図5 5レンジ化のための実際の回路 (太線枠)

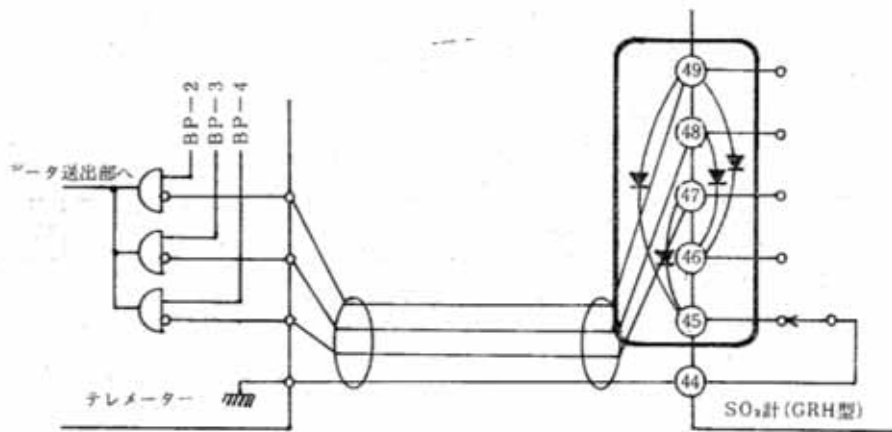


図 6 装置間の布線を行わなくてよい5レンジ化

てマトリクスを組めば、容易に5レンジSO₂計の接続が可能となる。(図5)

(2) 測定機側で行う方法

しかしながら、(1)の方法では、テレメーター装置とSO₂計の間に2本の線を追加しなければならない。線の追加は、布線、束線に手を要するので、もう少し工夫し、追加布線を行わなくてもよい方法がある。ダイオードマトリクスをSO₂計側で行えばよく、図6のように接続すれば、さらに容易に実装が可能となる。

5 ま と め

今後当分の間テレメーターへ接続されている従来型の測定機は、逐次高感度型のものに切替えられていくものと考えられる。測定機メーカーは3レンジ式と5レンジ式の互換性を考慮して製作すれば、使用者は前記のように特別な改造を行うことなく、直ちに新旧の測定機の切替えができ、テレメーターで収集することによって、大量のデータが短時間に集計処理可能となり、チャートの読取り等のわずらわしきから解放される。

資 料

1 研究発表状況

○印は発表者

部 科	題 名	学会等又は投稿誌	場 所	発表年月日 又は巻号等	発 表 者
大気部	光化学大気汚染に関する研究(第1報)	山口県公衆衛生学会	小野田市	50.6.6	○北川良雄 古上野碩夫
	いおう化合物の分析法に関する研究 (第2報)	"	"	"	○貞兼康 古川伸曉
	低級脂肪酸の分析法に関する研究 (第2報)	"	"	"	○早田寿文 古川文曉
	悪臭物質トリメチルアミン分析法の問題点とその解決例 (第2報)	"	"	"	古谷長藏 古川藏
	国道9号線における自動車騒音の調査結果について	"	"	"	岡村和夫 古川夫
	魚腸骨処理工場の悪臭に関する研究 (第2報)	九州薬学会会報	—	第29号 (1975)	古谷長藏 古川藏
	" (第3報)	"	—	"	貞兼康 古川伸曉
	レーヨン工場の悪臭に関する研究 (第2報) —悪臭ガスの処理排出 状況について—	第16回大気汚染研究 全国協議会	新潟市	50.11.7	○貞兼康 古北末早古 古北末早古 兼川良陽 川田田谷長
	" (第3報) —都市悪臭に占めるレーヨン 工場と他の悪臭発生源との 寄与度の解析例—	"	"	"	○貞兼康 古北末早古 兼川良陽 川田田谷長
	魚腸骨処理工場の悪臭に関する研究 (第4報) —防止対策と効果—	"	"	"	○古谷長藏 古北末早古 古北末早古 兼川良陽 川田田谷長
	悪臭としての低級脂肪酸の測定	"	"	"	○早田寿文 古川文曉
	大気中の粒度別浮遊粒子状物質の金属成分について	第2回環境保全公害 防止研究発表会	東京都	51.1.20	○中伊正敏 伊西正義 村藤秀敏
	排ガス中の二酸化炭素測定における試料採取方法の改良について	"	"	"	○伊末正義 西田敏秀 藤田秀敏
排ガス中の窒素酸化物分析(PDS法)の迅速化の検討	"	"	"	○西田正義 伊藤秀敏 藤田秀敏	
水質部	試験室の改良工夫について	山口県公衆衛生学会	小野田市	50.6.6	○上田義彦
	ヘドロ液深に伴う基礎実験(沈降試験)	"	"	"	重田道正
	フタル酸エステル分析法の検討	"	"	"	○岡田三平