

# 岐阜県公害研究所年報

第 12 号

(昭和 58 年度)

1984

岐阜県公害研究所

ISSN 0385-1583

# 岐阜県公害研究所年報

第 12 号

(昭和 58 年度)

1984

岐阜県公害研究所

## は　じ　め　に

岐阜県公害研究所年報12号をお届けします。ご高覧を賜り、ご批判、ご意見をいただければ幸と存じます。

昭和30年代後半から10数年の間、公害に対する世論は、人類の生存を脅かす重大問題として認識を喚起してきました。そしてこれに呼応し、行政、企業による多大な努力が払われたのと、これに続くオイルショックを契機に、高度経済成長から安定期に移ったこともあり、公害問題も一応危機的状态を脱した感がみられ、それにつれて世間の話題からも遠のきつつあるやに見受けられます。

しかしながら、一方、科学技術や文化の目覚ましい発展は、私達の生活多様化現象に拍車をかけることになりました。そのために生活環境からの廃棄物もまた更に複雑化を加えています。微量有機塩素系化合物、水銀等有害物質に関する大きな課題、大量の生活排水による河川、湖沼、閉鎖性海域から大洋へと汚染の拡大、更には化石燃料系に起因する大気の汚染は広範囲な動植物への影響が現われ、自然界の生態系破壊をも憂慮されるなど地球的規模による対応が迫られております。

私達は、この現実を謙虚に受けとめ、常に広い視野をもって、環境問題の将来像にも目を向け研究及び情報の収集に心掛け、県民の要望に答えられるよう地味ながら着実な進歩を求めて努力しております。

今後とも、ご指導、ご鞭撻をいただきたいと存じます。

昭和59年11月

岐阜県公害研究所長

渡　辺　栄　二

# 目 次

はじめに

## 事 務 概 要

1 沿 革	1
2 運 営 概 要	1
2.1 機 構 と 業 務	1
2.2 職 員	2
2.3 業 務 分 掌	2
2.4 予 算 及 び 決 算	3
2.5 年 間 動 向	6
2.6 購 入 備 品	7
試験検査用，庁用備品	7
図書及び雑誌	8
3 業 務 概 要	10
3.1 大 気 部	10
3.2 水 質 部	12
3.3 所 内 研 修 会	14
3.4 発 表 業 績	15
3.5 指 導	16
4 施 設 及 び 設 備	18
4.1 庁 舎 の 概 要	18
4.2 主 要 備 品	20

## 調 査 研 究 報 告

大気中の炭化水素系汚染物質に関する研究

(第1報) 直列二段捕集法による大気中炭化水素(C <sub>2</sub> ~C <sub>9</sub> )のGC測定法	森 仁・高原康光・西川治光	23
	早川友邦	

大気中の炭化水素系汚染物質に関する研究

(第2報) 岐阜市及び高山市における大気中炭化水素の実態	西川治光・森 仁・高原康光	28
	形見武男・早川友邦	

大気中の炭化水素系汚染物質に関する研究 (第3報) 炭化水素成分及びその汚染特性の統計的解析	西川治光・高原康光・森 仁 早川友邦	35
Tenax GC を用いる大気中芳香族ニトロ化合物の常温捕集 GC 測定法	高原康光・早川友邦	41
凝集沈殿法による染色廃水中のりんの除去に関する一考察	田中 耕・安田 裕・渡辺憲人 中村哲夫	47
パーソナルコンピュータによる統計処理について データベース (PDB) システムの改良	村瀬秀也	52
(他誌掲載論文抄録)		
Extraction and Spectrophotometric Determination of Cobalt in Coal Fly Ashes Using 2-(2-(3,5-Dibromopyridyl)azo)-5-dimethylaminobenzoic Acid	形見武男・早川友邦・他	65
Extraction-Spectrophotometric Determination of Iron with 2-(2-(3,5-Dibromopyridyl)azo)-5-dimethylaminobenzoic Acid	形見武男・早川友邦・他	65
環境騒音におよぼす諸要因の統計的解析	杉山正晴・大野勝弘・早川友邦	66
河川底質の重金属について(総説)	加藤邦夫・渡辺憲人・他	66
河川底質の水銀汚染について(Ⅱ) — 水門川底質中の水銀濃度の経年変化と濃度因子 —	加藤邦夫・森 仁・渡辺憲人 角田 寛・他	67
河川底質の水銀汚染について(Ⅲ) — 底質中の水銀濃度と底質粒子の比表面積との関係 —	加藤邦夫・森 仁・渡辺憲人 角田 寛・安田 裕・他	67
Evaluation of Extraction Techniques for the Determination of Heavy Metals in River Sediments	渡辺憲人・安田 裕・加藤邦夫 中村哲夫・他	68

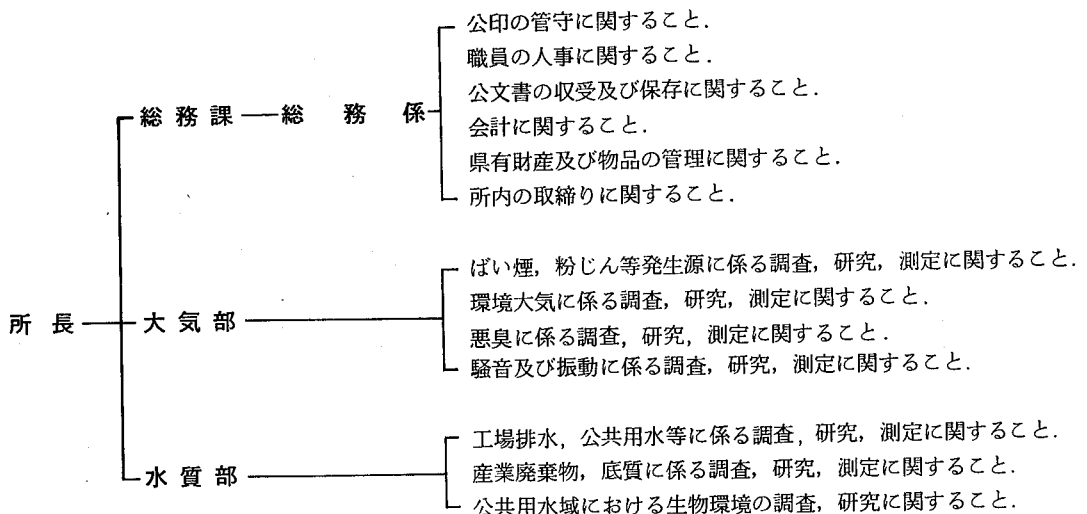
# 事 務 概 要

# 1 沿 革

- 昭和 40. 4. 1 衛生部所管の衛生研究所に所内組織として公害研究センターが置かれる。(岐阜市八ツ梅町3丁目1番地)
- 昭和 43. 4. 1 衛生研究所に公害研究所が付置される。
- 昭和 45. 3. 衛生研究所庁舎新築に伴い移転。(岐阜市長森野一色豊前)
- 昭和 45. 4. 1 衛生部から企画開発部へ所管換えとなり、付置機関から独立した企画開発部の出先機関となる。
- 昭和 46. 4. 1 所内機構に部科制をしき、試験研究部に大気騒音科、水質科、生物科の3科を置く。
- 昭和 47. 4. 1 庁内の機構改革により企画部に環境局が設置され、同局へ所管換えとなる。
- 昭和 48. 4. 1 試験研究部を大気部(大気騒音科)と水質部(水質科、生物科)の2部制とする。
- 昭和 49. 4. 1 総務課を設置し、大気部を大気科と騒音・振動科の2科制とし、水質部に新たに産業廃棄物科を置く。
- 昭和 49.12. 新庁舎(岐阜県シンクタンク・岐阜県公害研究所庁舎)新築に伴い移転。(現在地)
- 昭和 51. 4. 1 庁内の機構改革により環境部が設置され、企画部から同部へ所管換えとなる。
- 昭和 54. 4. 1 環境監視課(環境監視係)を設置。
- 昭和 57. 4. 1 庁内の機構改革により環境部は生活環境部と改称される。また、環境監視課が当所の所管から分かれ、生活環境部水質大気課環境調査室となる。  
大気部の騒音・振動科を廃して大気科に統合し、水質部の産業廃棄物科と生物科を廃して水質科に統合する。
- 昭和 58. 4. 1 庁内の機構改革により生活環境部が廃止され、衛生環境部へ所管換えとなる。また、所内部の科制を廃止する。

# 2 運 営 概 要

## 2.1 機 構 と 業 務



注：大気部、水質部共通事項

1. 公害の予測に関する調査及び研究に関すること。
2. 発生公害に対する原因調査に関すること。
3. 公害に関する測定技術の指導に関すること。

## 2.2 職員

## 2.2.1 現 員

(昭和 59. 3. 31 現在)

区 分	定 数	実 人 員	実 人 員 内 訳				
			所 長	総務課	大気部	水質部	兼務職員
事 務 吏 員	3	3		3			
技 術 吏 員	14 (兼 3)	14 (兼 3)	1		6	7	(3)
技 能 職 員	2	2		1		1	
計	19 (兼 3)	19 (兼 3)	1	4	6	8	(3)

## 2.2.2 人 事 異 動

(昭和58年度)

年 月 日	補 職 名	氏 名	備 考
昭和 58. 4. 1	専 門 研 究 員	大 野 勝 弘	羽島保健所衛生課環境衛生係長へ転出
"	主 任 技 師	杉 山 正 晴	金属試験場主任技師へ転出
"	主 任 技 師	角 田 寛	衛生環境部水質大気課主任技師へ転出
"	技 師	加 藤 紀 道	木曾川右岸流域浄水事業建設工事事務所主任技師へ転出し、兼務となる。
"	所 長	渡 辺 栄 二	高山保健所技術調整監兼環境衛生課長から転入
"	部 長 研 究 員	早 川 友 邦	主任専門研究員から昇任
"	総 務 課 長	林 堪 一	衛生研究所総務課長から転入
"	専 門 研 究 員	奥 平 文 雄	生活環境部水質大気課主任技師から転入
"	主 任 技 師	形 見 武 男	技師から昇任
"	技 師	西 川 治 光	工業技術センター技師から転入
"	技 師	馬 淵 保	新規採用
"	兼主任専門研究員	田 代 文 夫	解兼務 (水産試験場主任専門研究員から場長へ昇任)
"	兼主任専門研究員	丹 羽 昭 司	解兼務 (木曾川右岸流域浄水事業建設工事事務所水質管理課長から関保健所試験検査課長へ)
"	兼主任技師	原 信 行	解兼務 (木曾川右岸流域浄水事業建設工事事務所主任技師から木曾川右岸用水道事務所主任技師へ)
"	兼主任専門研究員	木 俣 長 生	木曾川右岸流域浄水事業建設工事事務所水質管理課長

## 2.3 業 務 分 掌

(昭和 59. 3. 31 現在)

部 課 名	補 職 名	氏 名	研 究 所 在 職 年 数	業 務 分 担
総 務 課	所 長	渡 辺 栄 二	1 年	所 総 括
	総 務 課 長	林 堪 一	1 年	課 総 括 (出納員)



部 課 名	補 職 名	氏 名	研 究 所 在 職 年 数	業 務 分 担
総 務 課	総 務 係 長	梅 田 栄 二	2 年	県有財産の管理, 予算の編成, 執行, 決算 (歳出) 歳入予算, 決算, 給与, 旅費, 共済組合, 物品の出 納保管, 文書の收受発送 自動車の維持管理及び運行
	主 事	河 田 たか子	13 年	
	技 術 員	末 松 進	2 年	
大 気 部	部 長 研 究 員 (部 長)	早 川 友 邦	16 年	部 総 括
	専 門 研 究 員	森 仁	13 年	環境大気等の調査, 研究, 測定
	主 任 技 師	形 見 武 男	10 年	ばい煙等の調査, 研究, 測定
	技 師	高 原 康 光	8 年	悪臭等の調査, 研究, 測定
	"	西 川 治 光	1 年	環境大気等の調査, 研究, 測定
	"	馬 淵 保	1 年	騒音, 振動の調査, 研究, 測定
水 質 部	部 長 研 究 員 (部 長)	中 村 哲 夫	4 年	部 総 括
	専 門 研 究 員	加 藤 邦 夫	15 年	産業廃棄物, 底質等の調査, 研究, 測定
	"	奥 平 文 雄	8 年	公共用水等の調査, 研究, 測定
	主 任 技 師	渡 辺 憲 人	11年11月	工場排水等の調査, 研究, 測定
	"	村 瀬 秀 也	12年5月	公共用水域の生物環境の調査, 研究
	技 師	安 田 裕	10 年	工場排水等の調査, 研究, 測定
	"	田 中 耕	2 年	"
	衛 生 検 査 助 手	塩 田 久 子	11年9月	検査器具の準備, 整理
兼 務 者	主 任 専 門 研 究 員	木 俣 長 生	1 年	本務に関する調査, 測定(本務 木曾川右岸流域浄水 事業建設工事事務所)
	主 任 技 師	丹 羽 隆	3 年	"
	"	加 藤 紀 道	1 年	"

2. 4. 予算及び決算

2. 4. 1 歳 入

(円)

款 項 目 節	予 算 額	調 定 済 額	収 入 済 額	収 入 未 済 額	増 (減)
使用料及び手数料	690,000	690,200	690,200	0	200
手 数 料	690,000	690,200	690,200	0	200
衛 生 手 数 料	690,000	690,200	690,200	0	200
公 害 試 験 検 査 手 数 料	690,000	690,200	690,200	0	200
諸 収 入	5,000	5,105	5,105	0	105
雑 入	5,000	5,105	5,105	0	105
納 付 金	5,000	5,105	5,105	0	105
衛 生 費 納 付 金	5,000	5,105	5,105	0	105
計	695,000	695,305	695,305	0	305

## 2.4.2 歳 出

(円)

款 項 目 節	細 節	予 算 額	決 算 額	予 算 残 額
総 務 費		79,338	79,338	0
総務管理費		79,338	79,338	0
一般管理費		79,338	79,338	0
旅 費		79,338	79,338	0
衛 生 費		18,570,000	18,396,808	173,192
公衆衛生費		510,000	510,000	0
環境衛生指導費		510,000	510,000	0
旅 費		100,000	100,000	0
需用 費		380,000	380,000	0
消耗品 費		350,000	350,000	0
食糧 費		30,000	30,000	0
役 務 費		30,000	30,000	0
通信運搬 費		30,000	30,000	0
環境管理費		18,060,000	17,886,808	173,192
公害対策費		7,609,000	7,609,000	0
旅 費		1,950,000	1,950,000	0
需用 費		5,495,000	5,495,000	0
消耗品 費		5,384,000	5,384,000	0
燃料 費		74,000	74,000	0
食糧 費		8,000	8,000	0
光熱水 費		19,000	19,000	0
修繕 料		10,000	10,000	0
役 務 費		154,000	154,000	0
通信運搬 費		154,000	154,000	0
使用料及び賃借料		10,000	10,000	0
公害研究所費		10,451,000	10,277,808	173,192
共 済 費		100,000	95,536	4,464
賃 金 費		928,000	927,935	65
旅 費		1,444,000	1,443,303	697
需用 費		4,658,000	4,539,916	118,084
消耗品 費		2,853,000	2,851,585	1,415
燃料 費		516,000	428,675	87,325
食糧 費		160,000	160,000	0
印刷製本 費		243,000	243,000	0
光熱水 費		225,000	195,966	29,034
修繕 料		661,000	660,690	310
役 務 費		566,000	516,118	49,882
通信運搬 費		397,000	389,388	7,612
手 数 料		130,000	88,630	41,370
自動車損害保険料		39,000	38,100	900
委 託 料		50,000	50,000	0
使用料及び賃借料		86,000	86,000	0
備品購入 費		2,440,000	2,440,000	0
負担金補助及び交付金		157,000	157,000	0
公 課 費		22,000	22,000	0

款 項 目 節	細 節	予 算 額	決 算 額	予 算 残 額
土 木 費		695,000	695,000	0
都市計画費		695,000	695,000	0
流域下水道事業費		695,000	695,000	0
需用費		691,000	691,000	0
	消耗品費	658,000	658,000	0
	燃料費	4,000	4,000	0
	印刷製本費	4,000	4,000	0
	光熱水費	4,000	4,000	0
	修繕料	21,000	21,000	0
役 務 費		4,000	4,000	0
	通信運搬費	4,000	4,000	0
計		19,344,338	19,171,146	173,192

2.4.3 科目別決算額

(円)

科 目	区 分	公害研究所費		公害対策費	環境衛生 指 導 費	その他の行政 各課からの令達	計
		試験検査費	調査研究費				
共 済 費		95,536					95,536
賃 金		927,935					927,935
旅 費		509,303	934,000	1,950,000	100,000	79,338	3,572,641
需 用 費		3,355,916	1,184,000	5,495,000	380,000	691,000	11,105,916
	消耗品費	1,925,585	926,000	5,384,000	350,000	658,000	9,243,585
	燃料費	370,675	58,000	74,000		4,000	506,675
	食糧費	160,000		8,000	30,000		198,000
	印刷製本費	43,000	200,000			4,000	247,000
	光熱水費	195,966		19,000		4,000	218,966
	修繕料	660,690		10,000		21,000	691,690
役 務 費		428,118	88,000	154,000	30,000	4,000	704,118
	通信運搬費	301,388	88,000	154,000	30,000	4,000	577,388
	手数料	88,630					88,630
	自動車損害保険料	38,100					38,100
	委託料	50,000					50,000
	使用料及び賃借料	86,000		10,000			96,000
	備品購入費	2,320,000	120,000				2,440,000
	負担金補助及び交付金	33,000	124,000				157,000
	公 課 費	22,000					22,000
計		7,827,808	2,450,000	7,609,000	510,000	774,338	19,171,146

注：人件費は除く。

## 2.5 年間動向

## 2.5.1 会議出席

主 催	内 容	場 所	期 日	出 席 者
東海地区公害試験研究機関会議	所長，総務課長会議	名古屋市	昭58. 4.19	渡辺(栄)，林
環 境 庁	大気汚染物質測定法基準作成検討会	東 京 都	5.20	早川
木曽川水系水質汚濁対策連絡協議会	昭和58年度 第1回幹事会	名古屋市	5.20	中村
環 境 庁	昭和58年度 地方公共団体公害試験研究機関等所長会議	東 京 都	6. 2	渡辺(栄)
全 国 公 害 研 協 議 会	第12回 総会	東 京 都	6. 3	渡辺(栄)
東海地区公害試験研究機関会議	第20回 騒音振動分科会	岐 阜 市	6.13	早川，馬淵
環 境 庁	悪臭規制基準強化対策検討会	東 京 都	6.14	早川
東海地区公害試験研究機関会議	第3回 化学物質分科会	四日市市	6.17	高原
”	第21回 大気分科会	静 岡 市	6.24	早川，森
環 境 庁	大気汚染物質測定法基準作成検討会	東 京 都	6.29	早川
東海地区公害試験研究機関会議	第19回 水質分科会	四日市市	7. 8	中村，加藤，田中
環 境 庁	大気汚染物質測定法基準作成検討会	東 京 都	8. 2	早川
”	大気汚染物質測定法基準作成検討会	東 京 都	9. 7	早川
全 国 公 害 研 協 議 会 東海・近畿・北陸支部	昭和58年度 支部総会	神 戸 市	9.8～9	渡辺(栄)
木曽川水系水質汚濁対策連絡協議会	昭和58年度 第2回幹事会	名古屋市	10.28	中村
全 国 公 害 研 協 議 会	昭和58年度 秋季総会及びシンポジウム	四日市市	11.15	渡辺(栄)
東海地区公害試験研究機関会議	第20回 水質分科会	四日市市	昭59. 1.20	奥平，渡辺(徳)， 安田
”	第22回 大気分科会	名古屋市	1.25	早川，形見，高原
”	第21回 騒音振動分科会	四日市市	2.10	早川，森，馬淵
全 国 公 害 研 協 議 会 東海・近畿・北陸支部	昭和58年度 環境測定分析統一精度管理調査結果検討ブロック会議	京 都 市	2.14	加藤
環 境 庁	悪臭規制基準強化対策検討会	東 京 都	3. 9	早川
日本水質汚濁研究協会	西部支部設立準備委員会	大 阪 市	3.23	渡辺(徳)

## 2.5.2 研 修

## 学 会 出 席

学 会 等 名	場 所	期 日	出 席 者
日本分析化学会 第44回分析化学討論会	長 崎 市	昭58.6.6～7	形見
第29回 東海公衆衛生学会	名 古 屋 市	6.24	中村，加藤
日本陸水学会 第48回大会	松 本 市	9.27～28	渡辺(徳)
日本分析化学会 第32年会	新 潟 市	10.3～5	森，形見

学 会 等 名	場 所	期 日	出 席 者
日本水処理生物学会 第20回大会	吹 田 市	11.4～5	村瀬
第27回 全国環境衛生大会 研究発表会	大 阪 市	11.11	中村
第24回 大気汚染学会	四 日 市 市	11.16～18	渡辺栄, 早川, 森, 形見, 高原, 西川
第10回 環境保全・公害防止研究発表会 (環境庁)	東 京 都	12.7～8	早川, 高原, 安田, 田中, 馬淵
第18回 水質汚濁学会 研究発表会	東 京 都	59.3.26～27	加藤

## 講習会, 研修会 受講

主 催	内 容	場 所	期 日	出 席 者
国立公害研究所	昭和58年 国立公害研究所 研究発表会	茨城県 谷田部町	昭58. 6. 9	奥平
横 河 北 辰 電 機 K.K.	イオンクロマトアナライザ講習会	岐 阜 市	6. 28	早川, 村瀬, 形見 田中, 西川
日本分析化学会 中部支部	分析化学講演会	岐阜県穂積町	7. 7	森, 形見, 西川
環 境 技 術 研 究 会	生活系排水処理に関する講演とパネルディスカッション	岐 阜 市	10. 6	渡辺栄, 安田
木曾川水系水質汚濁対策 連 絡 協 議 会	見学会 (勢田川浄化事業, 衣浦港シーブルー計画)	伊 勢 市 市 半 田 市	11.14～15	田中
”	水質講演会「水中微量有機汚染物質」他	名 古 屋 市	12. 6	中村
日 製 産 業 K.K.	日立 833 型 データ処理装置 講習会	名 古 屋 市	12. 7	西川
環 境 技 術 研 究 会	第14回 環境問題懇話会 「ダイオキシンの毒性および分析法」	大 阪 市	12.21	加藤
国立公害研究所	悪臭分析研修	埼玉県所沢市	59.1.23～2.1	西川
日本水処理生物学会	第3回 水処理生物学会 基礎講座 「藍藻類の分類」	東京都国立市	1.28～29	村瀬
環 境 庁	第1回 環境科学セミナー	東京都・ 埼玉県所沢市	2.29 3. 1	渡辺栄

## 2.6 購 入 備 品

## 2.6.1 試験検査用, 庁用備品

昭和58年度に購入した1件5万円以上のものは下記のとおりである。

品 名	規 格	数量	購入年月日	価 格 (円)	備 考
騒音振動レベル処理器	リオン SV-74 型	1	昭58. 7.28	719,000	試験検査用
分 光 光 度 計	日 立 100 - 1002 型	1	9.13	400,000	”
電 子 計 算 器	三 菱 パーソナルコンピューター マルチ 16 モデルII	1	12.23	1,174,000	”

## 2.6.2 図書及び雑誌

購入した単行本

著 者 名	書 名	発 行 所
慶 伊 富 長 編著 稲葉 恵一, 平野 二郎 編著	触媒化学 新版 脂肪酸化学	東京化学同人 幸 書 房
APHA, AWWA, WACF	STANDARD METHODS For the Examination of Water and Wastewater, 15th Edition, 1980	American Public Health Association
山 県 登	微量元素 — 環境科学特論 —	産 業 図 書
山 県 登 編著	生物濃縮 “	”
M. アイゼンバッド 著 阪 上 正 信 監訳	環境放射能 第2版 “	”
渋谷 政 夫 編著	土壤汚染の機構と解析 “	”
Ian J. ティンズレイ 著 山 県 登 訳	環境汚染の化学 “	”
鈴木 武 夫 編	大気汚染の機構と解析 “	”
S. K. フリードランダー 著 早川 一也・芳住 邦雄 訳	エアロゾルの科学 “	”
鎌田 仁・小島次雄・庄野利之 戸田昭三・古谷圭一・水池 敦 編	環境化学情報 環境汚染物質のキャラクタリゼーション	東京大学出版会
環 境 庁 編	昭和58年版 環境白書	大 蔵 省 印 刷 局
—	JIS ハンドブック 公害関係 1983	日 本 規 格 協 会
武藤 義一・及川 紀久雄 編	イオンクロマトグラフィー	講談社サイエンティフィック
小 池 光 三 訳	オックスフォード大学出版局の表記法と 組版原則	ダ ヴ ィ ッ ド 社
Herbert Budzikiewicz/Carl Djerassi/Dudley H. Williams 著 中川 有造・池田 正澄 訳	有機化合物のマススペクトル	丸 善
武 藤 義 一 編	カラム充填剤の選択と使い方	講談社サイエンティフィック
液体クロマトグラフ研究会 データ集積委員会	高速液体クロマトグラフィーデータ集 8	ア イ ピ ー シ ー
LEON M. STOCK 著 内野 規人・榊原 保正 訳	芳香族置換反応	東京化学同人
燃 料 協 会 編	新版 燃料便覧 (増補)	コ ロ ナ 社
環 境 庁 大 気 保 全 局 大 気 規 制 課 編集	ばい煙発生施設解説集	ぎ よ う せ い
渡 邊 昭 二	燃料と環境	燃 料 及 燃 焼 社
国 部 進	新しい脱臭技術 基礎からシステム選定	工 業 調 査 会
ゼオライトとその利用編集委員会 編	ゼオライトとその利用	技 報 堂 出 版
建 設 省 河 川 局 監修 社団法人 日本河川協会 編	1982 日本河川水質年鑑	山 海 堂
洞 沢 勇 編著	生物膜法	思 考 社
須藤 隆一・稲森 悠一	図説 生物相からみた処理機能の診断	産 業 用 水 調 査 会
Larry J. Segerlind 著 川 井 忠 彦 監訳	応用有限要素解析	丸 善

著 者 名	書 名	発 行 所
E. HINTON and D. R. J. OWEN 著 川 井 忠 彦 監訳	有限要素プログラミング	丸 善
鈴木 栄 一	環境統計学 情報処理の考え方	地 人 書 館
〃	続 環境統計学 情報処理の実際例	〃
西 里 静 彦	質的データの数量化 — 双対尺度法とその応用 —	朝 倉 書 店
林 知己夫 監修, 駒澤 勉 著	数量化理論とデータ処理	〃
森口繁一・宇田川銚久・一松 信	数学公式 I — 微分積分・平面曲線 —	岩 波 書 店
〃	数学公式 II — 級数・フーリエ解析 —	〃
〃	数学公式 III — 特殊函数 —	〃

## 逐次刊行物

悪 臭 の 研 究	Vol. 12
衛 生 化 学	Vol. 29
音 響 技 術	Vol. 12
環 境 技 術	Vol. 12
化 学 と 工 業	Vol. 36
科学技術文献速報 環境公害編	Vol. 9
官公庁公害専門資料	Vol. 18
環 境 情 報 科 学	Vol. 12
岐 阜 県 気 象 月 報	Vol. 23
下 水 道 協 会 誌	Vol. 20
公 害 と 対 策	Vol. 19
産 業 公 害	Vol. 19
生 活 衛 生	Vol. 27
生 態 化 学	Vol. 6
全 国 公 害 研 会 誌	Vol. 8
大 気 汚 染 学 会 誌	Vol. 18
日 本 公 衆 衛 生 雑 誌	Vol. 30
標 準 化 ジャーナル	Vol. 13
分 析 化 学	Vol. 32
ぶ ん せ き	1983
水 処 理 技 術	Vol. 24
用 水 と 廃 水	Vol. 25
Journal of Air Pollution Control Association	Vol. 33

## 3 業 務 概 要

### 3.1 大 気 部

昭和58年度の事業は、大気関係では、行政試験については従来からの継続事業に環境庁委託事業として産業廃棄物焼却炉実態調査が加わった他はほぼ前年と同様であった。また、調査研究については、55年度から継続実施してきた悪臭物質としての低級脂肪酸に関する研究を前年度で一応終了することとし、本年度からは大気中の炭化水素系汚染物質の調査、研究に取組むことにした。そして本年度は、差しあたって環境大気中の炭化水素の測定方法の検討と県内の実態調査からスタートした。

ついで、騒音、振動関係では、本年度は環境騒音の地域類型が未設定の地域を対象にした類型指定のための実態調査が主な事業で、これに環境庁委託のバイパスによる自動車交通騒音の低減効果に関する調査が加わった。

#### 3.1.1 行 政 試 験

昭和58年度に行政試験として取扱った業務の概要は次のようであった。

#### 大 気 関 係

事 業 名	事業所数又は 測定点の数	件 数	延項目数	内 容
特定施設、事業所への立入検査	29	29	183	大気汚染防止法に基づく特定施設の監視及び取締りのための調査で、ばいじん量、SOx、NOx、ふっ素、塩化水素、硫化水素、重金属等を測定
工場等における使用燃料の測定	—	502	502	重油中の硫黄分の測定
環境大気中の硫黄酸化物調査	8 (測定点)	96	96	羽島市、垂井町など4市2町におけるPbO <sub>2</sub> 法による硫黄酸化物の測定
降下ばいじん調査	7 (測定点)	84	119	土岐市、本巣町など4市3町におけるダストジャー法による降下ばいじん量の測定及びカドミウム、鉛などの重金属の分析
産業廃棄物焼却炉実態調査 (環境庁委託)	4	8	922	産業廃棄物焼却炉(4施設)について、ばい煙処理装置の前後において、ばいじん量、NOx、SOx、塩化水素、水銀などのばい煙を測定
苦情に基づく環境大気中の有害物質調査	3 (測定点)	6	6	ガラス繊維製造業から発生するフェノール、ホルムアルデヒドを工場敷地境界等で測定
庁舎排出ガスの自主測定	1	2	8	シンクタンク・公害研究所庁舎のばい煙発生施設(冷温水発生機)について、ばいじん量、SOx、NOxなどを測定
悪臭発生施設の調査	11	36	73	畜産業、し尿処理場、ごみ焼却場、陶磁器上絵付加工業等について悪臭規制物質を敷地境界において測定



## 騒音・振動関係

事業名	種別	地点数	延項目数	内容
環境騒音実態調査	騒音	117	3,090	環境騒音の地域類型指定を目的として、県下4市18町について環境騒音の $L_5$ , $L_{50}$ , $L_{90}$ を朝、昼間、夕、夜間の1日6回測定すると共に、発生源寄与率、車種別交通量等を調査
バイパスによる自動車交通騒音の低減効果に関する道路交通騒音実測調査 (環境庁委託)	騒音	24	864	国道19号線中津川バイパス及び旧道の沿線6地点、分岐点2地点並びに距離減衰調査の4地区16地点について道路交通騒音の $L_5$ , $L_{50}$ , $L_{90}$ , $L_{eq}$ を朝、昼間、夕、夜間の1日6回測定すると共に、交通量、走行速度等を測定
特定施設への振動立入検査	振動	18	18	条例に基づく特定施設を有する金属回収業、織物業、機械プレス業の6事業所について振動を敷地境界にて測定

## 3.1.2 調査研究

## 大気中の炭化水素系汚染物質に関する研究

1) 大気中の炭化水素 ( $C_2 \sim C_9$ ) の迅速測定法

近年、大気中に存在する各種汚染物質のうち、化石燃料の使用に伴って発生する環境汚染物質、特に自動車排ガスに由来する炭化水素化合物の汚染寄与率が高くなってきている。そこで、県内におけるこれらの実態把握のための調査に着手するに際し、大気中の低沸点炭化水素 ( $C_2 \sim C_5$ ) 8成分と中・高沸点炭化水素 ( $C_6 \sim C_9$ ) 15成分を同一試料として捕集し、Tenax GC管による常温捕集法とChromosorb管による低温捕集法を併用する直列二段捕集ガスクロマトグラフ測定法を開発し、捕集効率と精度、採取容器の検討、捕集試料の安定性などについて検討を加えた。

その結果、従来法に比して測定所要時間が1/2と短縮でき、更に低濃度域まで精度良く測定できることを確認した。そのため環境試料をより効率良く連続して分析することが可能となった。

本誌「調査研究報告」の部「大気中の炭化水素系汚染物質に関する研究(第1報)直列二段捕集法による大気中炭化水素 ( $C_2 \sim C_9$ ) のGC測定法」に掲載(p. 23)

## 2) 岐阜県内における大気中炭化水素の実態調査

岐阜県内における大気中の炭化水素による汚染の実態を把握する目的で、岐阜市(3地点)と高山市(2地点)を選び、夏期と冬期の状況調査を、更に岐阜市においては時間変動等の詳細調査を市内8地点において、上記の直列二段捕集ガスクロマトグラフ測定法を用いて実施した。

その結果、岐阜市と高山市の汚染状況は季節に関係なく、明らかな相違は認められなかった。また、各測定点の成分パターンもエチレンを除いて類似しており、移動発生源、すなわち、自動車排ガスの寄与率の高いことが示唆された。

更に、岐阜市内における炭化水素濃度の経時変化では、正午前後において最低値を示し、午後から夜間にかけて上昇する傾向がみられた。

本誌「調査研究報告」の部「大気中の炭化水素系汚染物質に関する研究(第2報)岐阜市及び高山市における大気中炭化水素の実態」に掲載(p. 28)

### 環境騒音の騒音評価量（ $L_{50}$ 、 $Leq$ ）に及ぼす諸要因の影響について

JIS の騒音レベル測定法（Z - 8731）が1983年に改正され、変動騒音に対しては等価騒音レベル（ $Leq$ ）を主体とするように示された。しかし、従前から用いられてきている騒音評価量の時間率騒音レベル（ $L_x$ ）と今回新たに加わった  $Leq$  とでは評価方法の相違から同じ騒音に対してもその値は必ずしも一致しない。特に、環境騒音については、種々雑多な音源が含まれているため、その傾向が顕著に現われる。

そこで、 $Leq$  と現在騒音規制法に用いられている  $L_{50}$  とに如何なる要因により差が生ずるかについて、昭和58年度に実施した地域類型指定のための環境騒音実態調査のうちから代表的な52地点を抽出し、6種の時間帯の実測データを基に統計的解析によって検討を行った。

ここで、要因として①時間帯、②騒音規制法の区域区分、③都市計画法の用途区分、④実土地利用状況、⑤住居密度、⑥交通量、⑦音源寄与率を選び、各要因ごとにその分布状況をみた結果、次のことが判明した。

- 1) 総体的にみて、ほとんどの場合  $Leq$  の方が  $L_{50}$  を上まわっており、その差（ $Leq - L_{50}$ ）は数 dB から約25 dB に及んでいる。
- 2) 昼間に比べ、夜間では、 $Leq$  と  $L_{50}$  が近い値を示すことが多い反面、大きな差を生ずる場合がある。
- 3) 地域区域区分の2、3種地区に比べ、1種地区では  $Leq$  と  $L_{50}$  の差は小さい。
- 4) 住居密度が高い地域や商業地区では、その差はあるもののバラツキは小さい。住居密度が中、低の地域や住居、農業地域では、ほとんどがその差は小さいが大きな差を生ずる場合もある。
- 5) 交通量が多いほど  $Leq$  と  $L_{50}$  の差は小さくなる傾向がある。

## 3.2 水 質 部

昭和58年度は、行政試験として昭和45年度から10余年にわたり大きな比重を占めていた公共用水域の水質監視測定の大部分が民間委託となり、生物調査（藻類）のみ残されるなど業務内容に大きな改革がみられた。その他はほぼ例年通りであり、新規事業としては類型指定見直しのための庄川水域に係る水質調査が加わった他、全国的に急遽問題となったものとして、主要河川の有機塩素化合物の実態調査があった。また、調査研究についてはりんの低減に係る排水処理施設の最適処理条件に関する研究を行った。

### 3.2.1 行政試験

昭和58年度に実施した行政試験は次のとおりであった。

#### 水 質 関 係

事業名	件数			延項目数			内 容
	水質	底質 産廃	生物	水質	底質 産廃	生物	
公害発生源監視に係る調査 (苦情処理を含む)	512		36	2,054		36	工場、事業場の排出水の排水基準遵守状況調査
水質総量規制に係る調査	389			389			水質総量規制に基づく特定事業場の排出水のCODの測定
小規模発生源に係る実態調査	32			59			特定事業場のうち日平均排水量50 $\text{m}^3$ 未満の事業場からの排出水のCOD等の測定

事業名	件数			延項目数			内容
	水質	底質 底質 底質	生物	水質	底質 底質 底質	生物	
生活系排水に係る汚濁負荷量原単位調査	78			78			生活系排水に係る汚濁負荷量原単位を把握するための下水道終末処理場等を対象とした調査
家庭等雑排水処理施設に係る実態調査	136			1,088			家庭等に設置されている雑排水処理装置の性能を把握して雑排水対策の基礎資料とするための調査
栄養塩類削減指導に係る調査	164			492			本県の伊勢湾流入地域におけるりん等栄養塩類削減対策推進のための工場、事業場排出水中のりん等の測定
休廃止鉱山に係る環境汚染調査	17			213			平岩鉱山、遠ヶ根鉱山、畑佐鉱山に係る河川水等の調査（ふっ素、ひ素、カドミウム等）
地下水質調査	42			546			地盤沈下対策の一環として東海三県地盤調査会の要請による調査
トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンに係る水質調査	11			22			主要河川の有機塩素系化合物（トリクレン、パークレン）に係る実態調査
下水道に排出を予定される工場排出水中の有害物質の検査	25			300			土木部、木曾川右岸流域浄水事業建設工事事務所からの委託
環境測定分析統一精度管理調査（環境庁主催）		4			24		廃棄物（汚泥）中の亜鉛、銅、クロム、水銀等の重金属の測定
産業廃棄物中の有害物質の検定		12			85		各種汚泥等の有害物（PCB等）の検査
産業廃棄物埋立処分地に係る事後調査		9	6		174	6	産業廃棄物埋立処分地における適正処理確認調査及び浸出水の検査
産業廃棄物不法投棄に係る環境調査		16			99		各種汚泥中の有害物質（カドミウム、シアン、水銀等）の溶出試験と浸出水の検査
魚類へい死に係る試験	63	3	24	189	24	24	魚類の生物学的試験及び水質試験
公共用水域に係る生物調査			52			52	長良川水系及び県内主要ダム湖等13地点の生物（藻類）調査

### 3.2.2 依頼試験

昭和58年度の取扱件数は62件、124項目であり、その内訳は下記のとおりであった。

検体種別	延件数	延項目数	主な項目
河川水	10	20	総水銀、アルキル水銀
河川底質	10	20	同上
魚介類	42	84	同上

### 3.2.3 調査研究

#### りの低減に係る排水処理施設の最適処理条件について

県内に多数立地している染色整理業における染色排水中のりの効率的な除去方法について、人工染色廃水及び実染色廃水を用いて検討を行った。

その結果の概要は、次のとおりである。

- 1) オルトリン酸に対してモル比で3倍量の凝集剤（塩化第二鉄、硫酸アルミニウム及び水酸化カルシウム）を添加することにより、各凝集剤の至適 pH域において80%以上のりん除去効率が得られた。また、縮合りん酸に対しても、塩化第二鉄及び硫酸アルミニウムではオルトリン酸とほぼ同様の pH域でりん除去が可能であった。
- 2) 凝集剤の併用により、りん除去の至適 pH域が拡大され、硫酸アルミニウムと水酸化カルシウムの組合せが汚泥沈降性等も良好であり、実務上最も有利であると考えられた。
- 3) 上記の知見をもとに、実染色廃水中のりん除去を試みたところ、CODの高い実染色排水に対してはりん除去効率は低値であったが、CODの低い場合には約80%のりん除去効率が認められた。

本誌「調査研究報告」の部“凝集沈殿法による染色廃水中のりの除去に関する一考察”に掲載（p. 47）

#### パーソナルコンピュータによる統計処理について

本年度、パーソナルコンピュータ Multi 16-IIが導入されたので、これにデータ管理プログラムであるデータベース（PDB）システムを移植し、種々の改良を行った。

その結果、以下の機能が追加拡張された。

- 1) データベースファイルの複製を可能にするなど使用効率が向上した。
  - 2) データ1件あたりの取扱い項目数が20から40に増加した。
  - 3) 1ファイルあたりのデータ記録（管理）件数が100から4000に増加した。
  - 4) 統計計算パッケージ、多変量解析等のプログラムでも使用できるデータファイルの出力が可能となった。
- これにより統計処理するためのデータが一元化して大きな粗データのまま管理できるようになるとともに、数値処理するファイルがデータベースの編集機能を使って簡単に作製できるようになった。

本誌「調査研究報告」の部に掲載（p. 52）

### 3.3 所内研修会

回	期 日	演 題	発 表 者
1	昭 58. 5. 12	保健所の揺籃期における検査実態について	渡 辺 栄 二
2	7. 22	化審法と化学物質について	早 川 友 邦
3	9. 10	河川底質における重金属の蓄積機構	渡 辺 憲 人
4	11. 14	環境大気中の炭化水素の測定法について	森 仁
5	59. 1. 23	PCDD <sub>s</sub> （ポリ塩化ジベンゾパラジオキシン）について	加 藤 邦 夫
6	3. 15	パーソナルコンピュータ入門	馬 淵 保

### 3.4 発表業績

#### 3.4.1 誌上発表

Extraction and Spectrophotometric Determination of Cobalt in Coal Fly Ashes Using 2-(2-(3,5-Dibromopyridyl)azo)-5-dimethylaminobenzoic Acid

Takeo Katami, Tomokuni Hayakawa, Masamichi Furukawa<sup>\*1)</sup> & Shozo Shibata<sup>\*1)</sup>: *Analyst* (London), **108**, 864~869 (1983).

Extraction - Spectrophotometric Determination of Iron with 2-(2-(3,5-Dibromopyridyl)azo)-5-dimethylaminobenzoic Acid

Takeo Katami, Tomokuni Hayakawa, Masamichi Furukawa<sup>\*1)</sup> & Shozo Shibata<sup>\*1)</sup>: *Analyst* (London), **109**, 159~162 (1984).

環境騒音におよぼす諸要因の統計的解析

杉山正晴, 大野勝弘, 早川友邦: 公害と対策, **19**, 947~952 (1983).

河川底質の重金属について

下川洪平<sup>\*2)</sup>, 加藤邦夫, 渡辺憲人: 衛生化学, **29**, 45~62 (1983).

河川底質の水銀汚染について(Ⅱ) —水門川底質中の水銀濃度の経年変化と濃度因子—

下川洪平<sup>\*2)</sup>, 高田英明<sup>\*3)</sup>, 加藤邦夫, 森 仁, 渡辺憲人, 角田 寛, 小瀬洋喜<sup>\*4)</sup>: 水質汚濁研究, **6**, 169~174 (1983).

河川底質の水銀汚染について(Ⅲ) —底質中の水銀濃度と底質粒子の比表面積との関係—

下川洪平<sup>\*2)</sup>, 高田英明<sup>\*3)</sup>, 加藤邦夫, 森 仁, 渡辺憲人, 角田 寛, 安田 裕, 小瀬洋喜<sup>\*4)</sup>: 水質汚濁研究, **6**, 199~204 (1983).

Evaluation of Extraction Techniques for the Determination of Heavy Metals in River Sediments

Norito Watanabe, Yutaka Yasuda, Kunio Kato, Tetsuo Nakamura, Kohei Shimokawa<sup>\*2)</sup> & Youki Ose<sup>\*4)</sup>: *The Japanese Journal of Limnology*, **44**, 123~131 (1983).

注) \*1) 名工試, \*2) (財) 岐阜県公衆衛生検査センター \*3) 岐阜県大垣保健所

\*4) 岐阜薬大

#### 3.4.2 学会等講演

2-(2-(3,5-ジブロモピリジル)アゾ)-5-ジメチルアミノ安息香酸による環境試料中のバナジウムの吸光度定量法

形見武男, 早川友邦(岐阜県公害研), 古川正道, 柴田正三(名工試): 日本分析化学会, 第44回分析化学討論

会（昭58.6.6）

#### 河川底質における重金属の蓄積機構

渡辺憲人, 安田 裕, 角田 寛, 加藤邦夫, 中村哲夫, 渡辺栄二：日本陸水学会 第48回大会（昭58.9.27）

#### 2-[2-(3,5-ジプロモピリジル)アゾ]-5-ジメチルアミノ安息香酸による鉄の溶媒抽出吸光光度定量

形見武男, 早川友邦（岐阜県公害研）, 古川正道, 柴田正三（名工試）：日本分析化学会第32年会（昭58.10.5）

#### 直列二段捕集による大気中炭化水素（C<sub>2</sub>～C<sub>8</sub>）測定法の検討

森 仁, 西川治光, 高原康光, 早川友邦：第24回大気汚染学会（昭58.11.17）

#### 陶磁器上絵付業から発生する悪臭物質（第4報）

高原康光, 早川友邦：第24回大気汚染学会（昭58.11.17）

#### 低級脂肪酸の業種別排出状況と臭気との関連性について

高原康光, 形見武男, 早川友邦：第10回環境保全・公害防止研究発表会（昭58.12.8）

### 3.5 指 導

#### 3.5.1 技 術 指 導

##### 各 個 指 導

所	属	期 日	内 容
財 岐阜県公衆衛生検査センター	職員 2名	昭58.4.27～5.27（3回）	排水中の PCB , 有機磷測定法
羽島郡笠松町経済課	職員 1名	5.4 , 5.11	地面振動の測定方法
本巣郡衛生施設利用組合	職員 1名	6.2 , 6.7	し尿処理場排水の BOD 測定法
財 岐阜県公衆衛生検査センター	職員 2名	6.3	ばい煙測定方法
多治見保健所試験検査課	職員 1名	6.23	水中 n-ヘキサン抽出物の測定法
不破郡上石津町行政課	職員 1名	7.26 , 10.26	自動車騒音の測定方法
工業技術センター食品試験研究部	職員 1名	11.29	工業寒天排水中の窒素測定法

## 3.5.2 講師派遣

主催	内容	開催場所	期 日	受 講 者	派遣講師
岐阜大学	講義「環境化学」(1単位)	岐阜大学 工学部	昭 58. 4. 1 ～ 9. 30	工学部工業化学科学生 合成化学科	早川
衛生環境部 水質大気課	水質測定研修会 「窒素, りんの分析方法」	シンクタンク 公害研究所	4. 15	県内保健所検査課職員(14名)	加藤
岐阜県環境計量 証明事業協会	技術研修会 「全窒素と全りん測定法」	シンクタンク	7. 28	協会管理技術者 測定分析技術者 (19名)	加藤 渡辺(徳)
岐阜県 公害防止協会	協会員自主測定技術講習会 (COD, BOD測定方法)	公害研究所	10. 25	事業所実務担当者 (21名)	中村, 加藤
岐阜県環境計量 証明事業協会	技術研修会 「排ガス中の窒素酸化物測定法」	シンクタンク	59. 2. 17	協会管理技術者 測定分析技術者 (12名)	形見

## 4 施設及び設備

### 4.1 庁舎の概要

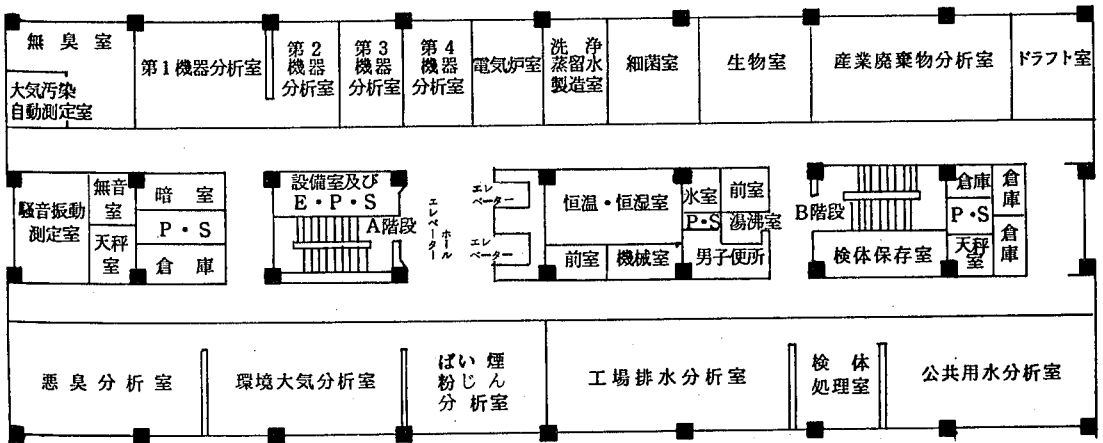
敷地	8,869.33 ㎡
構造規模	
本館棟	鉄筋コンクリート造5階建(塔屋2階) 延 6,015.4 ㎡
	公害研究所使用部分
	管理部門 5階 859.31 ㎡
	試験研究部門 4階 1,148.07 ㎡
機械棟	鉄筋コンクリート造平家建 293.60 ㎡
生物棟	鉄骨ブロック造平家建 166.44 ㎡
ボンベ室	コンクリートブロック造 20.00 ㎡
廃水処理棟	鉄骨ブロック造平家建 35.34 ㎡
車庫	鉄骨スレート葺平家建 287.04 ㎡
土地購入費	171,262 千円
工事費	758,661 千円 (設計・監督等含む)

	R 2	機 械 室	
	R 1	機 械 室	
5 F	公害研究所(管理部門) 大会議室 衛生環境部水質大気課(分室)		
4 F	公害研究所(試験・研究部門)		
3 F	信用保証協会 会議室		
2 F	商工会連合会 中小企業団体中央会 中小企業振興公社 会議室		
1 F	商工労働部中小企業指導課(分室) 岐阜県シンクタンク 生産性本部 商店街振興組合連合会 建設雇用改善室 食堂・喫茶室 会議室兼研修ホール		
	廃水 処理棟	生物棟	機械棟 ボンベ室 車庫

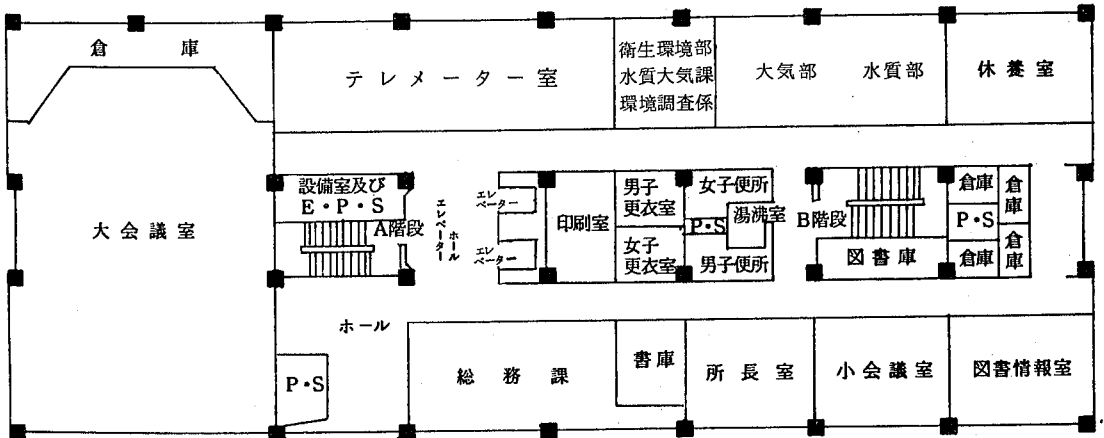
本 館 別 館



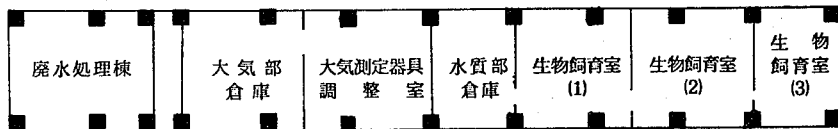
試験・研究部門（4階）



管理部門（5階）



廃水処理棟及び生物棟



## 4.2 主要備品

品名	型式	数量	購入年度
ガスクロマトグラフ (ECD)	日立 立 073-6050 デジタルインテグレーター J-211	1	昭 47
* ガスクロマトグラフ (FPD)	柳 本 G-80 デジタルインテグレーター GPI-200	1	51
* ガスクロマトグラフ (ECD)	日立 立 163 オートマチックインテグレーター TR-2217	1	53
* ガスクロマトグラフ (TCD, FID)	日立 立 663-30 クロマトデータ処理装置 833 (2CH)	1	57
原子吸光光度計	日立 立 207-0099	1	44
* 原子吸光光度計	日立 立 308-0051	1	50
二波長自記分光光度計	日立 立 356-0011	1	47
分光光度計	日立 立 100-10	1	54
分光蛍光光度計	日立 立 204-0011	1	47
赤外分光光度計	日本分光 IR A-2	1	48
デジタル分光光度計	日立 立 102-0040	1	48
直示天秤	ザルトリウス 2474	1	49
直示天秤	ザルトリウス 2452	1	51
電子上皿天秤	ザルトリウス 1212-MP	1	57
電子上皿天秤	島津 D-1004	1	48
濁度計	日本精密 SEP-T	1	43
低温灰化装置	トラペロ PDS-302	1	45
マッフル炉	ヤマト FM-31	1	46
自動蒸留水製造装置	東洋科学 GS-100T	1	48
精密分留装置	シバタ オールダージョウ型 HO	1	48
高速振動粉碎機	東洋科学 T1-1	1	47
高速遠心機	トミー CM-60RN	1	55
超音波洗浄機	国際電気 UO-300F, UT-20, UT-15R	1	49
フリーズ	アドミラル NF-1837	1	48
電子計算機	三菱 パーソナルコンピューター マルチ 16-II	1	58
電子式卓上計算機	ソニー SOBAX-ICC2700, プリンター付	1	47
硫酸化物測定装置	電気化学計器 GR-2C	1	45
一酸化炭素分析装置	日立・堀場 APMA-10M	1	45
ふっ化水素自動測定装置	電気化学計器 GN-2	1	47
高温用アネモマスター	日本化学工業 24-3411	1	51

品名	型式	数量	購入年度
エアオートサンプラー	電気化学計器 AG-2	2	昭 43
マルチガスサンプラー	東京工業 72-8	2	49
標準ガス発生装置	ガステックス PD-1B	1	55
* 煙道用窒素酸化物測定装置	島 津 NOA-304	1	52
* 重油中いおう分分析装置	理学電機 サルファX	1	56
オゾン発生機	日本オゾン 0-3-2	1	49
悪臭測定装置	島 津 GC-5APFFp, AMC-1, FLS-1, ITG-2A	1	47
* 悪臭測定装置	島 津 GC-7APFFp, VPC-10, VPC-1, FLC-1, C-R1A	1	54
精密騒音計	リオン NA-54A	1	50
高速度レベルレコーダー	リオン LR-04	1	53
高速度レベルレコーダー	リオン LR-04	1	54
騒音振動レベル処理器	リオン SV-74型	1	58
* 騒音・振動測定処理装置	オンソク OPD-200	1	53
* データ・レコーダー	ナグラ IVSJ	1	51
1/3オクターブ実時間分析器	リオン SA-25	1	57
3チャンネル公害用振動計	リオン VM-13A, 8S-11, SA-57	1	49
自記風向風速計	小笠原計器 移動用微風向風速計 PR-450	1	47
油分濃度測定装置	日立・堀場 OCMA	1	47
電気全温恒温器	平 山 LU <sub>2</sub> -80	1	44
恒温器	サンヨー インキュベーター MIR-550	1	53
溶存酸素計	E I L 1520	1	45
* T O C 測定装置	ジャスコインターナショナル 524B	1	55
微量窒素定量装置	柳 本 MEN-1	1	52
標準ふるい振とう機	筒井理化 卓上用 VSS-50	1	52
振とう機	ヤヨイ W-8-20	1	50
アイラシェーカー	東京理化 SS-84	1	50
生物顕微鏡	ニコン オプチフォト XF-NT-21, UFX-35A	1	56
自動固定包埋染色兼用装置	サクラ RK-24A	1	45
万能投影機	ニコン 6-C	1	45
大腸菌群測定装置	平山 沢 F-100, DA-80 トミー精工 KD-1E SD-30N	1	50
自動車(公害パトロール車)	ニッサン ブルーバードバン	1	57
自動車(ばい煙測定車)	ニッサン ホーミー	1	56

注) \*印は国庫補助備品

# 調 查 研 究 報 告

# 大気中の炭化水素系汚染物質に関する研究

(第1報)

## 直列二段捕集法による大気中炭化水素 (C<sub>2</sub>~C<sub>9</sub>) のGC測定法\*

森 仁, 高原康光, 西川治光, 早川友邦\*\*

### 1 はじめに

大気中の各種汚染物質のうち、環境基準が設定されているSO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>等は監視体制が整備されている関係上、実態がよく把握されている。しかし、化石燃料使用に際し、SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>等と同様に発生する炭化水素類については、その実態は未だ十分判明していないのが現状である。

この炭化水素類は、光化学オキシダントの前駆物質として、更にその一部のものについては発ガン性物質として注目され、最近特に関心が向けられてきている<sup>1-7)</sup>。

岐阜県においても、これらの汚染に関しては無視し難いと考えられ、県内の大気中炭化水素類の実態把握、汚染構造の解明に着手した。

そこで、これらの調査を開始するに際して、まず炭化水素(脂肪族、芳香族)の効率的な測定法について検討を加えた。

現在、大気中の炭化水素の測定方法としては、①真空瓶(又はバッグ)採取→低温濃縮→ガスクロマトグラフ法(以下GC法と略記)<sup>1-4)</sup>か、②Tenax GC捕集(常温)→GC法<sup>5-7)</sup>が一般的である。しかし、C<sub>2</sub>~C<sub>9</sub>の炭化水素を対象とした場合、①の方法では1検体当たりの測定所要時間が長く、多数の検体を連続的に測定しようとする環境大気調査などには適当でない。また、②の方法はC<sub>6</sub>以上の炭化水素は上記の件については有効な方法であるが、C<sub>2</sub>~C<sub>5</sub>の炭化水素が捕集されないという欠点を有している。

そこで著者らは、C<sub>2</sub>~C<sub>9</sub>の炭化水素について、これらを同一の試料から効率よく測定する目的で、試料を真空瓶又はバッグに採取したのち、Tenax GC管(常温捕集)と低温濃縮管を直列に組合せて吸引し、両管へ捕集、濃

縮し、2系列のGCを用いて低沸点成分と中・高沸点成分に分けて測定する方法について検討を試みたところ、良好な結果が得られたので報告する。

### 2 実験方法

#### 2.1 試薬及び装置

低沸点炭化水素(エタン, エチレン, プロパン, プロピレン, *n*-ブタン, *iso*-ブタン, アセチレン, *iso*-ブテン): ガスクロ工業製市販標準ガス(各成分濃度99.5~0.105%窒素バランス)を用いた。

中・高沸点炭化水素(*n*-ペンタン, *n*-ヘキサン, ベンゼン, *n*-ヘプタン, トルエン, エチルベンゼン, *o*-キシレン, *m*-キシレン, *p*-キシレン, *n*-プロピルベンゼン, *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, 1,2,3-トリメチルベンゼン): 試薬特級を用いた。

#### 試料捕集管

1) 低温濃縮管(Chromosorb管): トリメチルアミン分析用試料濃縮管<sup>8)</sup>(パイレックスガラス製, 3mm i.d.×250mmのU字管)にChromosorb W(60~80メッシュ)を0.5g充てんし、あらかじめ200℃で約20分間空焼きしたもの。低沸点成分の捕集に使用した。

2) 常温捕集管(Tenax GC管): スチレン分析用捕集管<sup>8)</sup>(パイレックスガラス製, 5mm i.d.×180mm)にTenax GC(60~80メッシュ)0.4gを充てんし、あらかじめ約250℃で20分間空焼きしたもの。中・高沸点成分の捕集に使用した。

除湿管: Tenax GC管と同一のパイレックスガラス製の管に無水過塩素酸マグネシウム(元素分析用, 20~

\* Studies on Hydrocarbons of Pollutant in Ambient Air (I)  
Gas Chromatographic Measurement of Hydrocarbons (C<sub>2</sub>~C<sub>9</sub>) in Ambient Air by Using Two Different Pre-Columns in Series

\*\* Hitoshi Mori, Yasumitsu Takahara, Harumitsu Nishikawa, Tomokuni Hayakawa

40メッシュ) 0.4 g を充てんしたものを用いた。

ガスクロマトグラフ (GC) : 低沸点成分は島津GC-7A型 (FID), 中・高沸点成分は日立663型 (FID) を用いた。

インテグレーター : 低沸点成分は島津クロマトパックC-R1Aを, 中・高沸点成分は日立M833データプロセッサを用いた。

加熱導入装置 : 低沸点成分, 中・高沸点成分いずれも島津FLS-1型を用いた。

## 2.2 試料ガスの調製

低沸点混合試料ガス : あらかじめ真空にした1 l の真空瓶 (パイレックスガラス製) に各成分濃度が約10  $\mu\text{g}/\text{ml}$  (アセチレンのみは約 0.5  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) 前後になるように低沸点標準ガスを注入し, 更に内標準物質として *n*-ペンタンをマイクロシリンジにて10  $\mu\text{l}$  注入したのち, 高純度窒素ガスで常圧として低沸点混合試料ガスを調製した。

中・高沸点混合試料ガス : あらかじめ真空にした1 l の真空瓶に各成分濃度が約10  $\mu\text{g}/\text{ml}$  になるように中・高沸点炭化水素をマイクロシリンジにて注入する。次いでこの瓶を200  $^{\circ}\text{C}$  に加温し, 約2時間保ったのち, 室温に戻して高純度窒素ガスで常圧とし, 中・高沸点混合試料ガスを調製した。ただし, *n*-ペンタンについては低沸点混合ガスが利用できるため除外した。

なお, 低沸点混合試料ガス及び中・高沸点混合試料ガスの各成分の濃度については, *n*-ペンタンを基準として相対感度<sup>9)</sup>から算出した。

## 2.3 測定方法

試料の採取は通常真空瓶 (1~2 l) を用いた。また低濃度試料の場合は, ふっ素樹脂製バッグ (ガスクロ工業製10~20 l) を用いた。

次いで, 採取した試料は図1に示すように, 除湿管, Tenax GC管, Chromosorb管等を直列につないで0.2 l/min の吸引速度で吸引し, Tenax GC管及びChromosorb管に捕集した。

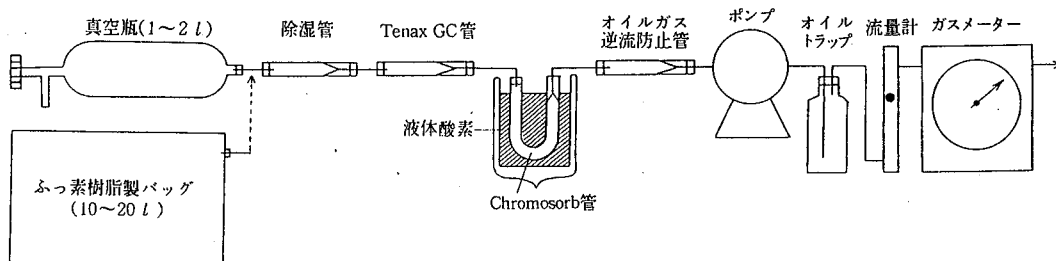


図1 試料の捕集系統図

次に, それぞれの捕集管を常法により加熱導入装置とGCに接続し, 加熱炉にて加温 (Tenax GC管は250  $^{\circ}\text{C}$ , Chromosorb管は170  $^{\circ}\text{C}$ ) したのち, 試料をGCへ導入して分析した。

なお, この場合のGC分析条件は表1に示した。

表1 ガスクロマトグラフ条件

条件	成分	低沸点 (C <sub>2</sub> ~C <sub>4</sub> )	中・高沸点 (C <sub>5</sub> ~C <sub>9</sub> )
Detector		FID (島津GC-7A)	FID (日立663)
Column		1% Apiezon L / Alumina (60~80 mesh) 3 mm i.d. x 1 m	25% Apiezon L / Chromosorb W (60~80 mesh) 3 mm i.d. x 2 m
Temperature Column		75 $^{\circ}\text{C}$ (1 min) $\rightarrow$ 10 $^{\circ}\text{C}/\text{min} \rightarrow$ 180 $^{\circ}\text{C}$	75 $^{\circ}\text{C}$ (1 min) $\rightarrow$ 5 $^{\circ}\text{C}/\text{min} \rightarrow$ 200 $^{\circ}\text{C}$
Injection Detector		180 $^{\circ}\text{C}$ 180 $^{\circ}\text{C}$	200 $^{\circ}\text{C}$ 220 $^{\circ}\text{C}$
Flow Rate			
Carrier gas (N <sub>2</sub> )		40 ml/min	40 ml/min
Air		1.0 kg/cm <sup>2</sup>	1.0 kg/cm <sup>2</sup>
H <sub>2</sub>		0.6 kg/cm <sup>2</sup>	1.0 kg/cm <sup>2</sup>

## 3 結果及び考察

### 3.1 両捕集管の捕集効率と繰り返し精度

大気中の炭化水素を測定するに際し, 測定対象物質のTenax GC管とChromosorb管への捕集状況を確認するため, その捕集効率と繰り返し精度について調べた。

実験は, あらかじめ真空にした1 l の真空瓶に各成分濃度が約20 ppb前後になるように低沸点混合試料ガスと中・高沸点混合試料ガスを注入し, 試料ガスを調製したのち, 2.3の操作に従って各成分濃度を測定した。そして6回の繰り返し実験から捕集効率を求め, 各成分を炭素数にまとめて図2に示した。

その結果, 捕集効率はTenax GC管の場合, C<sub>2</sub>(エタン) ~ C<sub>4</sub>(*iso*-ブテン) は全く捕集されずに通過し, C<sub>5</sub>の *n*-ペンタンが約70%とC<sub>6</sub>の *n*-ヘキサンからC<sub>9</sub>の

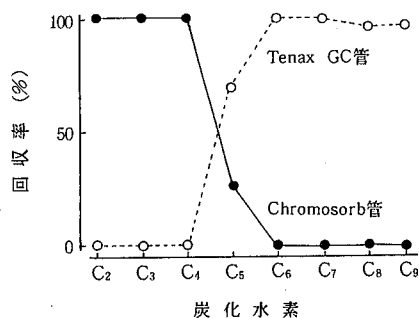


図2 炭化水素の回収率

1,2,3-トリメチルベンゼンまでの13成分が92~105%となり、既報<sup>10)</sup>とほぼ同様の傾向を示した。

一方、Chromosorb管には、Tenax GC管で捕集されずに通過したC<sub>2</sub>のエタンからC<sub>4</sub>の*iso*-ブテンまでの8成分が101~105%とC<sub>5</sub>の*n*-ペンタンが約30%捕集された。

このように捕集効率は、C<sub>5</sub>の*n*-ペンタンのみがTenax GC管とChromosorb管の両管にそれぞれ70%と30%に分れて捕集され、その他の炭化水素は両管のいずれかにそれぞれほぼ100%捕集された。

次に、繰り返し実験における捕集効率の変動係数を求めた結果、各成分により若干の相違を示すが、1.0~5.5%と精度的に問題がないことを認めた。

以上のように、本法は同一試料から低沸点成分と中・高沸点成分に分けて捕集するため、低沸点成分の測定に際しては、従来の低温濃縮法に比して分析時間が短縮でき、更に中・高沸点の測定に際しては、Tenax GC管を空焼き後、直ちに使用することにより、とかく問題となっていたTenax GC管のブランク値<sup>11)</sup>を極めて低く押えることが可能となった。

従って、本法は従来法に比して測定時間がほぼ1/2に短縮でき、効率よく測定ができるため、多数の試料を連続的に繰り返し測定する調査などに利用することが可能であることを認めた。

### 3.2 試料採取容器としてのバッグの検討

試料採取容器としては、一般に真空瓶、バッグ類が使用されている。このうち、真空瓶については安定性、ブランク等ほとんど影響がないため、広く用いられている。しかし、バッグの使用に当たっては、バッグからの各種成分の溶出と目的成分の吸着等種々の問題が指摘されている<sup>12)</sup>。そこで、バッグのバックグランド値と炭化水素の安定性について検討を行った。

まず、バッグ類からの炭化水素成分の溶出を調べるため、市販のアルミバッグ(ガスクロ工業製)、Aふっ素樹脂製バッグ(テドラバッグ)、Bふっ素樹脂製バッグ(ガスクロ工業製)及びポリエステル製バッグ(マイラー

バッグ)の計4種類を選び、新品のバッグ(10~20 l)に高純度窒素ガスを注入し、約50℃に加温、脱気の洗浄操作を3回繰り返したのち、高純度窒素ガスを注入して室温(約20℃)で放置し、2,3の操作に従って3 lずつ吸引捕集を行い、バックグランド値の経時変化を求めた。

その結果、最も低いバックグランド値を示したBふっ素樹脂製バッグの一例を表2に示した。

バックグランド値は24時間経過すると*o*-キシレンが若干高値を示すものの、他の成分はいずれも1 ppb以下であった。また、それ以外のバッグについては、ガスクロマトグラム上の中・高沸点域に若干のピークを認めた。

表2 Bふっ素樹脂製バッグからの炭化水素の溶出(ppb)

成分	経過時間		
	0 hr	4 hr	24 hr
Ethane	ND	ND	0.2
Ethylene	ND	ND	ND
Propane	ND	ND	0.1
Propylene	ND	ND	ND
<i>iso</i> -Butane	ND	ND	ND
<i>n</i> -Butane	ND	ND	ND
Acetylene	ND	ND	ND
1-Butene	ND	ND	ND
<i>n</i> -Pentane	ND	ND	0.3
<i>n</i> -Hexane	ND	0.6	0.7
Benzene	ND	0.4	0.5
Toluene	ND	1.1	0.9
Ethylbenzene	ND	0.5	ND
<i>p</i> , <i>m</i> -Xylene	0.9	0.9	0.9
<i>o</i> -Xylene	ND	2.0	6.6
<i>n</i> -Propylbenzene	0.8	1.3	0.9
<i>o</i> -Ethyltoluene + 1,3,5-Trimethylbenzene	ND	0.4	0.5
1,2,4-Trimethylbenzene	ND	0.8	0.9
1,2,3-Trimethylbenzene	ND	0.9	0.9

注) NDは表4に示した定量限界値未満を示す。

次いで、バックグランド値が最も低かったBふっ素樹脂製バッグと真空瓶について炭化水素の容器中の安定性を調べた。すなわち、表3に示した8成分をBふっ素樹脂製バッグ(10 l)及び真空瓶(1 l)に各成分濃度を約40 ppbに調製し、2,3の操作に従って4時間、24時間後に1 lずつ採取して各成分濃度を測定し、それらの安定性を求め、表3に示した。

その結果、Bふっ素樹脂製バッグと真空瓶における各成分の保存性は、*p*-キシレンを除き、各成分ともほぼ同程度であった。

これらのことから、Bふっ素樹脂製バッグは真空瓶と同様に採取容器として適当であることを認めた。

表3 試料採取容器中での炭化水素の安定性 (%)

成分	Bふっ素樹脂製バッグ			真空瓶		
	0 hr	4 hr	24 hr	0 hr	4 hr	24 hr
Ethylene	100	103	97	100	99	98
Propane	100	100	89	100	97	98
<i>n</i> -Butane	100	86	94	100	98	101
<i>n</i> -Pentane	100	86	90	100	94	102
<i>n</i> -Hexane	100	96	112	100	94	96
Benzene	100	95	89	100	98	92
Toluene	100	94	88	100	104	91
<i>p</i> -Xylene	100	87	72	100	96	83

注) 試料初期濃度は約40 ppb

### 3.3 定量限界

本法における低、中・高沸点成分の定量限界値を求めて表4に示した。

その結果、低沸点成分は0.26~0.54ng、中・高沸点成分は0.64~4.7ngであり、2 lの真空瓶を用いた場合の定量限界濃度は、それぞれ0.1 ppb、0.1~0.5 ppbであった。なお、バッグを使用する場合には、溶出量等を考慮して定量限界濃度を算出する必要がある。

従って、実試料に適用する場合、十分に低濃度域まで測定できることが判明した。

表4 炭化水素の定量限界値 (ng)

成分	定量限界	成分	定量限界
Ethane	0.26	Benzene	1.4
Ethylene	0.26	Toluene	1.6
Propane	0.40	Ethylbenzene	0.95
Propylene	0.38	<i>p, m</i> -Xylene	3.8
<i>iso</i> -Butane	0.54	<i>o</i> -Xylene	4.7
<i>n</i> -Butane	0.54	<i>n</i> -Propylbenzene	2.1
Acetylene	0.24	<i>o</i> -Ethyltoluene	3.2
1-Butene	0.50	+ 1, 3, 5-T.M.B.	4.3
<i>n</i> -Pentane	0.64	1, 2, 4-T.M.B.	4.3
<i>n</i> -Hexane	1.5	1, 2, 3-T.M.B.	4.3

## 4 実試料への応用

本法の実試料への適応性を確認するため、環境大気試料を対象として、低、中・高沸点炭化水素の測定を行った。

その一例として、低濃度試料として市街地の環境大気を、高濃度試料としてトンネル内の大気を採取して分析したガスクロマトグラムを図3に示した。

その結果、同一試料から低・中・高沸点炭化水素の同

時測定が可能であること、低濃度域試料から高濃度域試料のいずれの検体へも適応が可能であることを認めた。

## 5 まとめ

大気中の炭化水素(C<sub>2</sub>~C<sub>9</sub>)を同一試料として採取し、効率よく測定する方法として、中・高沸点成分(C<sub>5</sub>~C<sub>9</sub>)をTenax GC管による常温捕集で捕集し、次いで低沸点成分(C<sub>2</sub>~C<sub>5</sub>)をChromosorb管による低温濃縮で捕集する2法を組合せた直列二段捕集ガスクロマトグラフ法を考案し、検討を行ったところ、以下の結果を得た。

1) 常温捕集のTenax GC管への捕集効率、C<sub>6</sub>の*n*-ヘキサンからC<sub>9</sub>の1,2,3-トリメチルベンゼンがほぼ100%とC<sub>5</sub>の*n*-ペンタンが約70%、低温濃縮のChromosorb管には、C<sub>2</sub>のエタンからC<sub>4</sub>の*iso*-ブテンまでがほぼ100%と*n*-ペンタンが約30%であり、両管を合わせた捕集効率は、C<sub>2</sub>~C<sub>9</sub>の炭化水素についてはほぼ100%であった。また繰り返し実験における捕集効率の変動係数は1.0~5.5%であった。

2) 本法における炭化水素の定量限界は、低沸点成分では0.1ppb、中・高沸点成分では0.1~0.5ppbであり、低濃度試料への適応も十分可能であることを確めた。

3) 炭化水素の試料採取容器としてバッグ類の適応性を調べたところ、ふっ素樹脂製バッグのなかにはバックグラウンド値も低く、保存性の良好なものもあることを認めた。

## 文献

- 1) 早福正考, 宇田川満, 伊藤政志, 石黒辰吉: 第23回大気汚染学会講演要旨集, p.197 (1982).
- 2) 同上: 東京都公害研究所年報, p.54 (1983).
- 3) 秋本 肇, 酒巻史郎, 高木博夫, 長島常一: 第23回大気汚染学会講演要旨集, p.176 (1982).
- 4) 西浦 貢, 江坂 忍: 第21回大気汚染学会講演要旨集, p.222 (1980).
- 5) 安部睦夫, 加藤愛子, 小泉俊一, 北村洋子, 森 泰明, 佐藤 哲: 宮城県公害技術センター報告, 9, 14 (1980).
- 6) 山中 直: 滋賀県立衛生環境センター所報, 15, 175 (1980).
- 7) 泉川碩雄, 茅島正資, 栗田恵子, 石井康一郎, 小林温子, 早福正考, 宇田川満, 朝来野国彦, 石黒辰吉: 東京都公害研究所年報, p.69 (1981).
- 8) 昭和47年5月30日, 環境庁告示第9号.
- 9) W.A.Dietz: *Journal of Gas Chromatography*, 5,



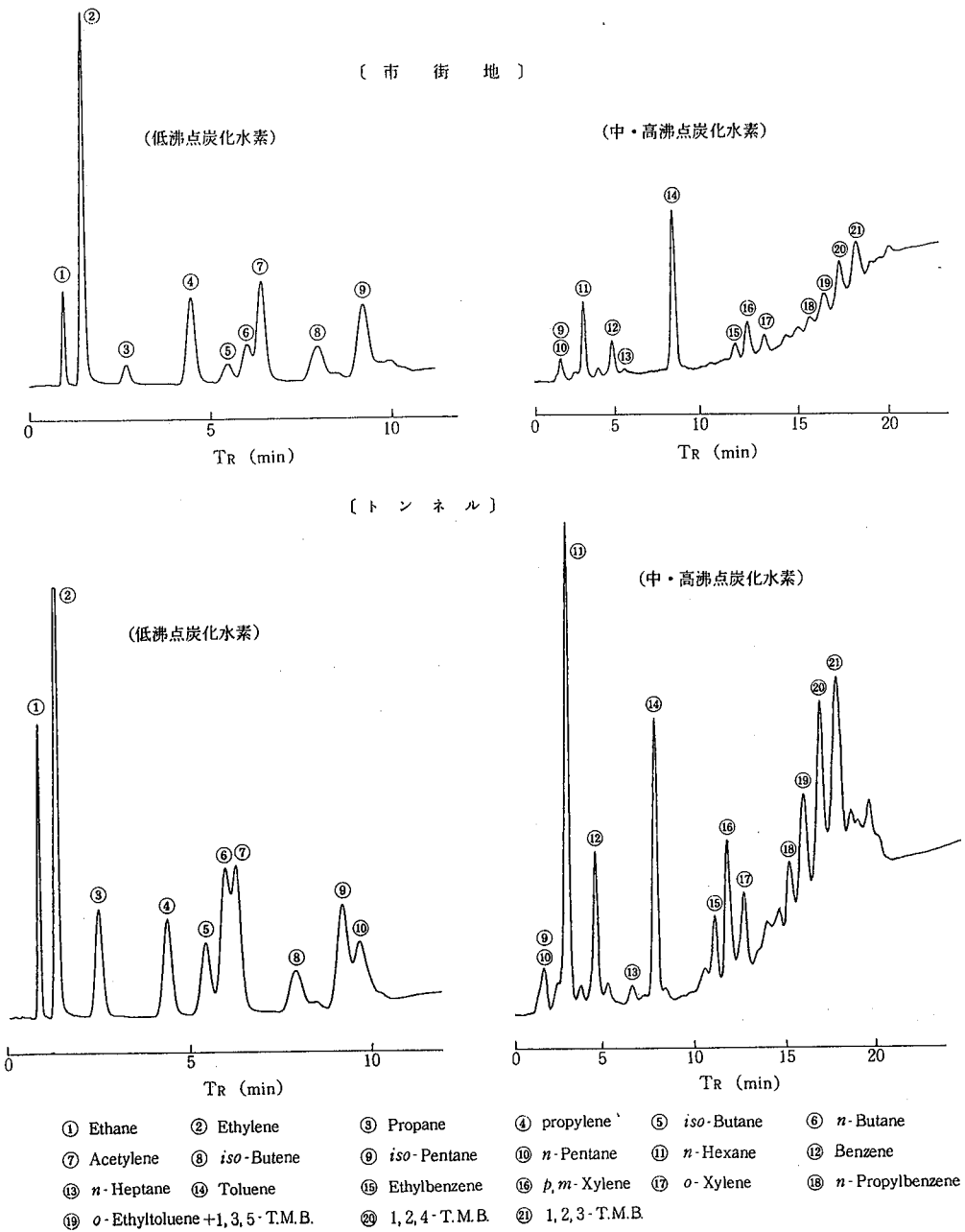


図3 実試料のガスクロマトグラム

No. 2, 68 (1967).

- 10) 川田邦明, 植村達夫, 貴船育英, 富永泰子, 及川紀久雄: 分析化学, 31, 453 (1983).
- 11) 環境庁環境保健部保健調査室編: “昭和59年版ケミ

カルアセスメント・アニュアルレポート, 化学物質と環境”, p.132 (1982).

- 12) 長谷川隆, 石黒智彦: 悪臭の研究, 5, No.24, 19 (1976).

# 大気中の炭化水素系汚染物質に関する研究

(第2報)

岐阜市及び高山市における大気中炭化水素の実態\*

西川 治 光, 森 仁, 高 原 康 光  
形見 武 男, 早 川 友 邦 \*\*

## 1 はじめに

環境大気中の炭化水素は、光化学オキシダントの生成に深く関与し、人の健康とも密接な係わりをもつため、その汚染状況についての実態把握を必要とし、すでに各地で実測データの集積が行われ、主として、道路周辺や森林などの低汚染地域の実態、コンビナート周辺における固定発生源の影響等についての報告が見られる<sup>1-14)</sup>。

本県においては、大規模な固定発生源が少ないため、大気中の炭化水素の大半が移動発生源すなわち自動車に由来すると推定されるが、最近のディーゼル自動車の急増により、環境中に排出されるガス組成も変化し、特に芳香族炭化水素の割合が増加しているとの報告<sup>15)</sup>もあるため、炭化水素成分濃度の他にその組成実態にも留意する必要があると考えられる。

本報においては、調査の手始めに岐阜県南部の美濃地域から岐阜市を、また、県北部の飛騨地域から冬期の暖房による影響が予想される高山市を選定し、夏期及び冬期における環境大気中の低～中高沸点(C<sub>2</sub>～C<sub>9</sub>)炭化水素の実態調査並びに岐阜市内における地点別炭化水素の時間変動等の詳細調査を行ったので、その結果を報告する。

## 2 調査方法

### 2.1 岐阜、高山両市における実態調査

岐阜市内3地点、高山市内2地点について、夏期(昭和58年7月)及び冬期(昭和59年1月)の午前10時及び午後3時前後に試料を採取した。

両市の概要については、岐阜市は商業都市で大規模工

場は少なく、繊維関連の小企業が多い。一方、高山市は飛騨の山岳地帯に挟まれた盆地の中心都市であり、木工芸関連の小企業が多く、冬期は気温が低く、暖房による灯油等の消費が増大する。

なお、調査地点の概略は次のとおりである。

- ① 岐阜市神田町……………市街地の中心地区
- ② “ 加納……………市街地の出入口にあたる地区
- ③ “ 西部……………主要国道の近傍地区
- ④ 高山市上岡本町……………主要国道の近傍地区
- ⑤ “ 総和町……………市街地の中心地区

### 2.2 岐阜市内における成分組成調査

岐阜市内の8地点(交差点1, 市街地3, 郊外主要道路周辺1, 郊外住宅地1, 郊外農業地域1, トンネル1)において、昭和58年11月及び昭和59年1月に試料を採取し、成分組成を調査した。その採取時刻は午前10時～11時の時間帯とした。

なお、岐阜市内の調査地点を図1に示したが、その概要は次のとおりである。

- Ⓐ 岐阜市神田町……………市内における道路交通の中心地区の交差点
- Ⓑ “ 今沢町……………公的機関が存在する地区で市街地
- Ⓒ “ 梅林……………民家、学校等が密集する市街地
- Ⓓ “ 加納……………市中心地域への出入口にあたる市街地
- Ⓔ “ 西部……………交通量の多い国道(21号線)の近傍地区
- Ⓕ “ 福光……………郊外の静かな住宅地区

\* Studies on Hydrocarbons of Pollutant in Ambient Air (II)

Investigation on Hydrocarbons in the Atmosphere of Gifu and Takayama

\*\* Harumitsu Nishikawa, Hitoshi Mori, Yasumitsu Takahara, Takeo Katami, Tomokuni Hayakawa



図1 岐阜市内における調査地点

- ◎ 岐阜市椿洞……………市北部の農業、レクリエーション地区
- Ⓜ “ 鶯谷……………交通量が比較的多いトンネル

2.3 岐阜市内における時間変動調査

岐阜市内の3地点(2.2のA, B, Cの地点)において、昭和58年11月に1日4回(8, 12, 17, 22時)試料を採取し、時間変動を調査した。

3 試料採取及び分析条件

試料採取は1~2 lの真空瓶を用いて行い、前報<sup>16)</sup>に述べた直列二段捕集法により濃縮したのち、C<sub>2</sub>~C<sub>9</sub>の炭化水素(19成分)をガスクロマトグラフ法にて分析を行った。すなわち、低沸点炭化水素(C<sub>2</sub>~C<sub>5</sub>)は島津GC-7Aにより、中高沸点炭化水素(C<sub>6</sub>~C<sub>9</sub>)は日立663により分析した。

分析条件は前報<sup>16)</sup>に示すとおりである。

なお、炭化水素の測定値のうち1-ブテン及びn-ペンタンは、異性体ピークの分離が不十分なため、各々、1-ブテン換算値、n-ペンタン換算値で表示した。

表1 環境大気中の炭化水素成分濃度

(ppb)

成分名	岐阜市		高山市	
	夏	冬	夏	冬
	範囲(平均)	範囲(平均)	範囲(平均)	範囲(平均)
① Ethane	0.7~4.2 (1.9)	1.7~4.3 (2.7)	ND~1.8 (0.8)	2.1~10.3 (4.6)
② Ethylene	1.3~28.3 (8.4)	0.5~23.9 (8.9)	1.6~11.7 (4.5)	3.7~15.2 (9.1)
③ Propane	0.3~2.9 (1.4)	1.0~4.3 (2.2)	0.6~1.8 (1.2)	2.1~7.8 (4.8)
④ Propylene	ND~6.3 (1.9)	ND~5.1 (2.0)	0.5~6.0 (2.0)	0.6~7.5 (2.7)
⑤ iso-Butane	ND~7.6 (2.5)	0.1~1.3 (0.8)	ND~8.2 (1.7)	0.4~1.9 (0.9)
⑥ n-Butane	ND~24.9 (6.8)	0.3~2.7 (1.5)	2.0~15.2 (6.4)	0.8~3.6 (1.5)
⑦ Acetylene	ND~6.8 (2.0)	0.8~9.5 (5.6)	0.7~4.0 (2.3)	3.1~8.2 (6.2)
⑧ 1-Butene*	ND~21.4 (5.8)	ND~2.5 (1.1)	1.2~25.0 (7.6)	0.4~3.2 (1.3)
⑨ n-Pentane**	ND~12.5 (3.4)	0.9~12.6 (5.0)	0.5~5.3 (2.5)	2.8~5.2 (3.1)
⑩ n-Hexane	0.5~4.3 (1.7)	0.5~4.2 (2.1)	1.9~4.2 (3.4)	1.3~6.2 (2.8)
⑪ Benzene	1.2~13.2 (4.5)	0.7~11.0 (5.5)	4.6~11.1 (6.6)	3.3~14.0 (7.0)
⑫ n-Heptane	ND~1.9 (0.5)	ND~0.7 (0.4)	ND~0.8 (0.5)	0.4~1.7 (0.7)
⑬ Toluene	2.6~15.2 (6.4)	1.0~10.9 (5.3)	6.5~12.6 (8.4)	5.4~14.1 (7.2)
⑭ Ethylbenzene	ND~2.5 (0.9)	1.0~2.8 (1.8)	0.9~2.4 (1.5)	2.1~4.1 (2.7)
⑮ p, m-Xylene	1.0~9.1 (3.4)	1.8~7.5 (4.0)	2.9~6.2 (4.2)	2.8~6.7 (4.0)
⑯ o-Xylene	ND~3.9 (1.3)	0.9~3.5 (1.9)	1.2~2.1 (1.6)	2.0~3.1 (2.3)
⑰ n-Propylbenzene	ND~0.8 (0.5)	0.1~2.0 (0.7)	ND~1.5 (0.7)	0.9~1.4 (1.1)
⑱ o-Ethyltoluene + 1,3,5-T. M. B.	ND~2.8 (1.6)	0.8~3.6 (1.6)	0.3~4.7 (2.3)	1.8~3.0 (2.1)
⑲ 1,2,4-T. M. B.	1.0~3.4 (1.6)	1.1~5.0 (2.3)	ND~3.5 (2.0)	2.7~3.5 (3.1)
Total	— (56.5)	— (55.4)	— (59.9)	— (67.2)

注) \* 1-Butene 換算値, \*\* n-Pentane 換算値

## 4 結 果

### 4.1 岐阜、高山両市における炭化水素成分濃度と季節変動

岐阜、高山両市における夏期と冬期の炭化水素成分濃度の範囲及び平均値を表1に示した。

同一季節において低沸点成分の一部については若干の濃度差が見られるものの、両地域の各成分濃度の和（以下累積濃度という）については、夏季、冬季とも t 検定の結果、危険率5%で平均値に有意差はなく、炭化水素の汚染状況に明らかな差はないと考えられる。

また、両地域における季節変動についても、高山市で冬季にエタン、エチレン、アセチレン等の低沸点成分が若干高い傾向がみられるが、累積濃度については、t 検定の結果、両地域とも夏季、冬季の平均値に有意差はみられず、予想された高山市での冬季の暖房による影響は特に認められなかった。

なお、測定成分のうちではエチレン、ベンゼン、トルエン、キシレンの占める割合が比較的大であることが共通しており、各成分濃度は数ppb～数十ppbの濃度レベルであった。

### 4.2 岐阜市内8地点における炭化水素成分組成

各測定地点の炭化水素成分組成と地点差を把握するため、岐阜市内の交差点、市街地、郊外、トンネル等の代表的な8地点を選定し、炭化水素濃度を測定した。

昭和58年11月及び昭和59年1月に実施した調査結果を表2に示した。炭化水素濃度はトンネル(㊸鶯谷)が最も高く、次いで交通量の多い交差点(㊶神田町)、市街地及び郊外道路周辺(㊹今沢町、㊶梅林、㊶加納、㊶菟部)の順であり、郊外住宅地及び郊外農業地域(㊶福光、㊶椿洞)が最も低濃度であった。成分組成では、一般にベンゼン、トルエン、キシレンの占める割合が高く、エチレンについては高濃度地点で高い割合を占め、低濃度地点では低い割合を示した。

成分組成についての特徴を分かり易くするためには、炭化水素成分パターン図が適切と考えられる。これは、累積濃度に対する各成分比を求め、各成分比を棒グラフで図示したものであり、代表的な4地点の炭化水素成分パターン図を図2に示した。

図2から測定炭化水素累積濃度が高いトンネルと交差点での成分パターンは極めて類似しており、特にエチレンの占める割合が大であった。一方、市街地、郊外住宅地では若干の差異があるものの、ベンゼン、トルエンの占める割合が高く、エチレンの占める割合が低いことが共通していた。しかし、エチレンの特異性を除けば、全地点とも成分パターンは比較的類似しており、発生源が

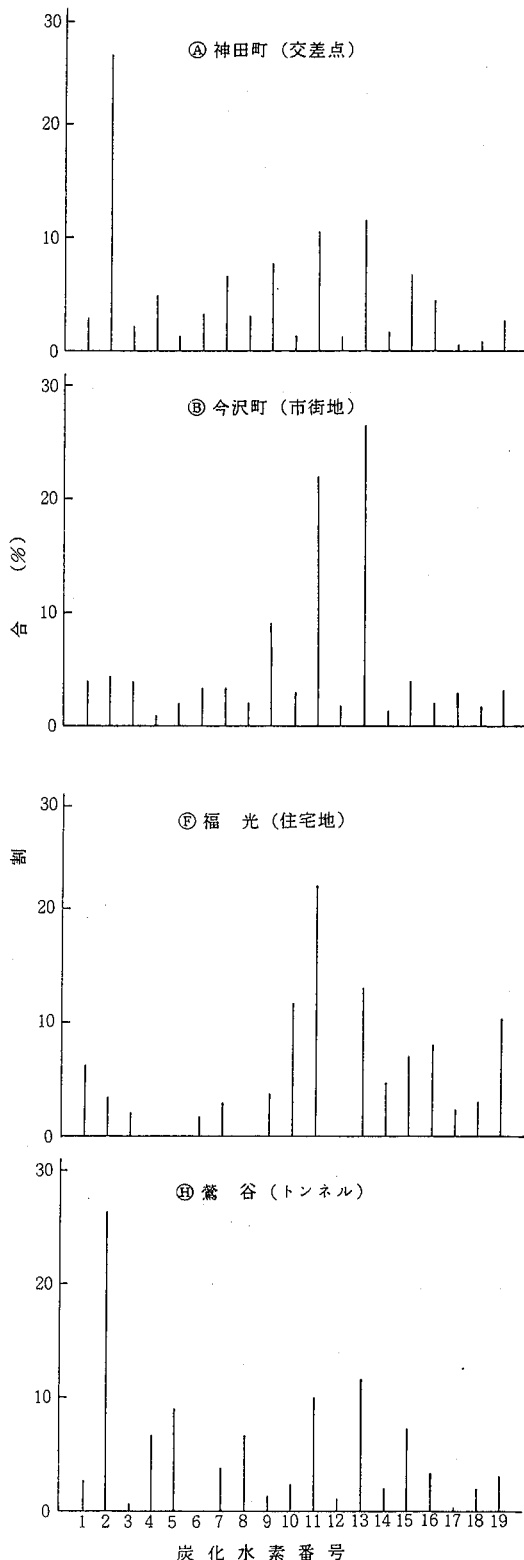


図2 炭化水素成分パターン

表2 岐阜市内における炭化水素の調査結果

昭和58年11月7日		(ppb)							
成分	地点	神田町	今沢町	梅林	加納	茜部	福光	椿洞	鷺谷
① Ethane		2.8	1.7	1.2	1.8	1.0	0.9	0.8	7.2
② Ethylene		23.8	0.8	1.4	10.8	1.7	0.4	0.2	74.6
③ Propane		2.3	1.0	0.7	1.3	0.6	0.3	0.2	1.3
④ Propylene		4.8	ND	0.4	2.6	0.3	ND	ND	18.6
⑤ <i>iso</i> -Butane		1.4	0.4	0.5	0.9	0.2	ND	ND	25.8
⑥ <i>n</i> -Butane		3.1	1.0	0.8	1.8	0.5	0.2	ND	ND
⑦ Acetylene		6.5	1.4	0.9	5.6	1.3	0.4	0.3	10.8
⑧ 1-Butene*		2.8	6.0	0.5	1.2	0.3	ND	ND	17.9
⑨ <i>n</i> -Pentane**		7.3	2.3	1.0	3.6	1.5	0.5	0.9	4.0
⑩ <i>n</i> -Hexane		1.1	1.5	2.9	4.3	1.3	1.6	1.2	6.5
⑪ Benzene		10.3	1.7	4.9	9.0	2.3	3.0	5.2	28.3
⑫ <i>n</i> -Heptane		1.1	ND	ND	0.7	ND	ND	ND	3.4
⑬ Toluene		11.3	2.9	2.7	7.7	2.8	1.8	1.6	32.8
⑭ Ethylbenzene		1.6	1.6	1.0	1.7	0.6	0.6	0.4	5.5
⑮ <i>p, m</i> -Xylene		6.3	6.9	1.9	5.3	1.9	1.0	1.0	20.9
⑯ <i>o</i> -Xylene		4.2	2.7	1.0	2.5	1.1	1.1	1.0	9.1
⑰ <i>n</i> -Propylbenzene		0.3	ND	1.0	2.3	ND	0.2	1.8	0.8
⑱ <i>o</i> -Ethyltoluene + 1,3,5-T.M.B.		0.8	3.3	0.3	1.0	0.3	0.4	0.9	6.1
⑲ 1,2,4-T.M.B.		2.8	4.0	2.5	3.0	1.6	1.4	1.4	8.6

昭和59年1月20日		(ppb)							
成分	地点	神田町	今沢町	梅林	加納	茜部	福光	椿洞	鷺谷
① Ethane		4.0	2.6	1.8	2.9	4.3	1.7	1.9	5.1
② Ethylene		23.9	8.6	2.1	17.1	6.8	0.5	3.6	50.8
③ Propane		3.5	1.7	1.0	4.3	2.5	1.3	1.0	1.5
④ Propylene		5.1	1.9	0.3	4.0	1.6	ND	0.7	11.2
⑤ <i>iso</i> -Butane		1.3	1.3	0.3	1.2	0.9	0.1	0.3	17.5
⑥ <i>n</i> -Butane		2.7	2.7	0.6	2.5	1.8	0.3	0.5	3.2
⑦ Acetylene		8.8	9.2	1.5	9.5	4.7	0.8	4.5	20.3
⑧ 1-Butene*		2.1	1.4	0.3	2.5	1.1	ND	0.4	15.6
⑨ <i>n</i> -Pentane**		5.2	12.6	1.6	6.3	4.6	0.9	4.1	1.6
⑩ <i>n</i> -Hexane		0.9	2.1	0.8	3.4	4.2	0.5	3.2	3.9
⑪ Benzene		6.0	11.0	4.5	9.0	5.8	0.7	1.9	16.9
⑫ <i>n</i> -Heptane		0.7	0.3	ND	1.1	0.6	ND	ND	0.9
⑬ Toluene		5.8	10.3	2.4	10.9	4.4	1.0	2.1	24.4
⑭ Ethylbenzene		1.6	2.0	1.0	2.5	1.2	2.8	1.5	3.5
⑮ <i>p, m</i> -Xylene		4.0	6.0	2.1	7.5	3.0	3.8	1.8	11.7
⑯ <i>o</i> -Xylene		1.9	2.5	0.9	3.5	2.0	1.7	1.1	5.1
⑰ <i>n</i> -Propylbenzene		0.7	1.1	0.5	2.0	0.5	ND	ND	ND
⑱ <i>o</i> -Ethyltoluene + 1,3,5-T.M.B.		1.2	1.5	1.4	2.0	3.6	0.9	0.8	3.6
⑲ 1,2,4-T.M.B.		1.9	2.1	1.4	3.6	5.0	1.2	1.1	5.3

注) \* 1-Butene 換算値, \*\* *n*-Pentane 換算値

同一、すなわち移動発生源のみの可能性が高いと考えられる。

次に、測定した炭化水素をアルカン（エタン，プロパン，*iso*-ブタン，*n*-ブタン，*n*-ペンタン，*n*-ヘキサン，*n*-ヘプタン），アルケン（エチレン，プロピレン，1-ブテン），アルキン（アセチレン）及び芳香族（ベンゼン，トルエン，エチルベンゼン，*p,m*-キシレン，*o*-キシレン，*n*-プロピルベンゼン，*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）に分類した結果を表3に示した。組成割合は芳香族が最も多く全体の約半分を占め，次いでアルカン約25%，アルケン約16%，アルキン約7%の順であった。変動はアルケンが最も多く，アルカンが最も小さい結果となり，環境大気中における炭化水素の反応性の差を示唆しているものと考えられる。

なお，各地点間の炭化水素成分パターンの類似性についての解析は次報<sup>17)</sup>で報告する。

表3 岐阜市内における炭化水素成分の分類

炭化水素の分類	$\bar{x}$ (%)	$\sigma_{n-1}$	c. v. (%)
アルカン	25.1	4.9	19
アルケン	15.7	10.9	69
アルキン	7.1	3.7	52
芳香族	51.9	14.3	28

注) n=14

4.3 岐阜市内における時間変動

岐阜市内のそれぞれ条件の異なる3地点における炭化水素の時間変動を調査し，図3に示した。3地点とも，通勤時間帯で交通量が多い午前8時～8時30分の間に炭

化水素濃度が高く，正午前後に減少するが，夕方のラッシュ時に再び上昇し，夜間は交通量が減少しても横ばいまたは増加傾向を示した。深夜については調査をしていないため，その動向は不明であるが，昼間，交通量の変動に応じて炭化水素濃度が変動するにもかかわらず，夜間，少なくとも午後10時前後までは炭化水素濃度は交通量の減少に対応していない。

この理由は明らかではないが，夜間の局地的な気象条件，反応性などと密接な関係があると考えられ，今後，下層大気との関連も検討する必要があると思われる。

なお，以上のような実態調査結果は，炭化水素濃度レベル，成分組成，時間変動等について，大規模固定発生源の影響が少ない地域における報告例<sup>例えは5,6,8,9)</sup>などや自動車排ガス組成の報告例<sup>例えは2)</sup>の結果とほぼ一致し，炭化水素の主たる発生源は自動車排ガスであると推察された。

5 考 察

5.1 エチレン/エタン比と地点差

炭化水素成分組成におけるエチレンの特異性については4.2で述べたが，このエチレンに着目し，エチレン/エタン比について検討した報告例も見うけられる<sup>2,18)</sup>。

ここでは，これらの報告と同様にエチレン/エタン比に注目し，岐阜市内のデータ（n=20）について炭化水素累積濃度との相関を調べると，

$$y = 16.0x + 12.0 \quad (r=0.737)$$

ここで x : エチレン/エタン比

y : 炭化水素累積濃度 (ppb)

なる関係が得られ，相関係数 r は危険率 1% で有意であ

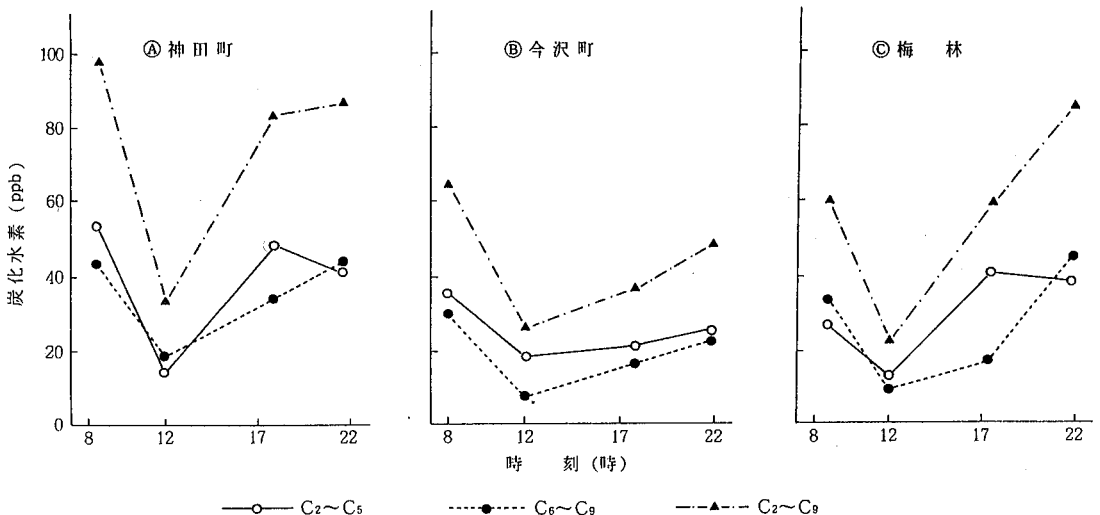


図3 炭化水素の時間変動

った。そこで、エチレン/エタン比とエタン濃度との関係をプロットしたところ、図4のようになり、岐阜市内の8地点を4グループに分類することがほぼ可能であった。

エチレンのこのような特異的な挙動については、更に検討を要するが、光化学反応性が高いために<sup>19)</sup>、環境大気中における減衰率が他の成分に比べて著しく大きいことによると考えられる。

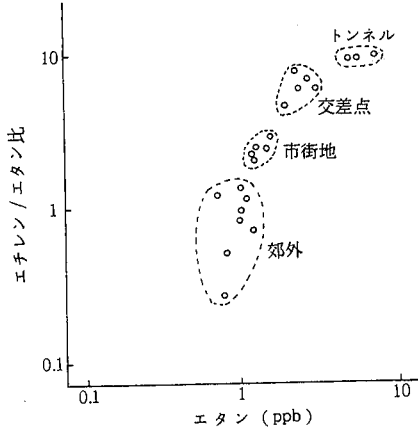


図4 エチレン/エタン比とエタン濃度の関係 (岐阜市内)

5.2 低沸点不飽和3成分の挙動

エチレンの他に低沸点不飽和成分であるプロピレンとアセチレンを含めた3成分について、これらの成分と、光化学反応性をほとんどもたないエタン<sup>19)</sup>との比をとり、その比相互の相関性を調べた。

その結果を表4に示したが、相関係数は0.998~0.999となり、極めて高い値が得られた。反応性がほとんどないといわれるアセチレンと、反応性が高いエチレン、プロピレンとの対エタン比の相関が高いことは興味ある結

表4 エタンとの比の相互相関

Ethaneとの比	Ethylene/Ethane	Propylene/Ethane
Propylene/Ethane	0.999 *	
Acetylene/Ethane	0.999 *	0.998 *

注) n = 49, \* 危険率1%で有意

表5 エタンとの比と炭化水素累積濃度の相関

Ethaneとの比	Ethylene/Ethane	Propylene/Ethane	Acetylene/Ethane	Ethylene+Propylene+Acetylene/Ethane
炭化水素累積濃度	0.757 *	0.570 *	0.740 *	0.795 *

注) n = 43, \* 危険率1%で有意

果であり、今後の検討課題であろう。

更に、上記3成分とエタンとの比及び3成分の和とエタンとの比をとり、これらと炭化水素累積濃度との相関を調べ、その結果を表5に示した。ただし、極端に高濃度の試料や不検出試料は除いた。すると、いずれも危険率1%で有意の相関が認められた。特に、3成分の和/エタン比、エチレン/エタン比及びアセチレン/エタン比は、濃度が極端に低い場合と高い場合を除けば炭化水素累積濃度の指標、すなわち炭化水素汚染状態の指標として使える可能性があることが判明した。

6 ま と め

岐阜市、高山市における大気中炭化水素の実態調査を行った結果、次のような知見を得た。

- 1) 岐阜、高山両市の市街地における炭化水素の汚染状況に明らかな差は認められなかった。また、夏季と冬季についても炭化水素累積濃度の明らかな差は認められなかった。
- 2) 岐阜市内の詳細調査の結果、各地点での炭化水素成分パターンはエチレンを除くと類似していた。
- 3) 岐阜市内における炭化水素の時間変動については昼間は交通量の変動に対応するが、夜間は必ずしも対応しない。
- 4) エチレン/エタン比に注目すると各測定地点の分類がほぼ可能であった。
- 5) エチレン、プロピレン及びアセチレンとエタンとの比は相互に高い相関性を示した。
- 6) エチレン/エタン比、アセチレン/エタン比及び3成分(エチレン、プロピレン、アセチレン)の和/エタン比は炭化水素累積濃度の指標となる可能性がある。

文 献

- 1) 泉川碩雄, 茅島正資, 栗田恵子, 石井康一郎, 小林温子, 早福正孝, 宇田川満, 朝来野国彦, 石黒辰吉: 東京都公害研究所年報, p. 69 (1981).
- 2) 菅 邦子, 渡辺武春, 大野俊男: 同上, 6, 72 (1975).
- 3) 大場和生, 伊藤英一, 酒井哲男, 北瀬 勝: 名古屋市公害研究所報, 9, 21 (1979).

- 4) 安部睦夫, 佐藤愛子, 小泉俊一, 北村洋子, 森 泰明, 佐藤 哲: 宮城県公害技術センター報告, 9, 14 (1980).
- 5) 高田敏夫, 内田利勝, 正通寛治, 坪内 彰, 吉川昌範, 有賀 紀: 福井県公害センター年報, 11, 71 (1981).
- 6) 中嶋敏秋, 永井澄男, 白川比呂志, 井高 一: 北海道公害防止研究所報, 8, 35 (1981).
- 7) 中嶋敏秋, 永井澄男, 井高 一: 同上, 10, 21 (1983).
- 8) 山中 直: 滋賀県衛生公害研究所報, 15, 175 (1980).
- 9) 近本武次, 江阪 忍, 迫田吉之助: 全国公害研会誌, 1, 29 (1976).
- 10) 近本武次, 迫田吉之助: 大気汚染研究, 12, 389 (1977).
- 11) 西浦 貢, 江阪 忍: 京都府衛生公害研究所年報, 26, 87 (1981).
- 12) 横浜市公害研究所: 南関東地域における光化学大気汚染に関する総合調査報告書 (1983).
- 13) 畑中 弘: 大阪府公害監視センター所報, 調査研究編, 3, 159 (1980).
- 14) 畑中 弘: 同上, 6, 17 (1983).
- 15) 高橋 篤, 吉田美登利, 鈴木 茂, 佐藤静雄: 第24回大気汚染学会講演要旨集, p.385 (1983).
- 16) 森 仁, 高原康光, 西川治光, 早川友邦: 岐阜県公害研究所年報, 12, 23 (1984).
- 17) 西川治光, 高原康光, 森 仁, 早川友邦: 岐阜県公害研究所年報, 12, 35 (1984).
- 18) 薩摩林 光: 第24回大気汚染学会講演要旨集, p. 379 (1983).
- 19) 日本化学会編: “炭化水素”, p.30 (1978), (丸善).



# 大気中の炭化水素系汚染物質に関する研究

(第3報)

炭化水素成分及びその汚染特性の統計的解析\*

西川 治光, 高原 康光, 森 仁, 早川 友邦\*\*

## 1 はじめに

環境大気中の炭化水素については、この約10年間で国や自治体等の努力によってその汚染実態が明らかになりつつあるが、光化学反応機構とか反応物質と生成物質との定量的関係など実環境中での複雑な現象を解明するには至っていない。

本県においては、大気汚染測定車と自動測定局の一部で環境大気中のメタン、非メタン炭化水素の測定が行われてきているが、炭化水素各成分の実態やその挙動についてまでは未だ調査されていなかった。

そこで著者らは、昭和58年から県内における環境大気中の炭化水素成分の実態調査を開始し、岐阜、高山両市における炭化水素成分濃度と季節変動、岐阜市内における成分組成、地点差及び時間変動等について調査し、前報<sup>1)</sup>で報告した。

一方、炭化水素の統計的解析については、一部の府県で主成分分析<sup>2,3)</sup>、因子分析<sup>4)</sup>及びクラスター分析<sup>5)</sup>等を用いて実施されている。

本報では、これまでに得られた測定データを基に、炭化水素成分間の関係とか各測定地点間の成分パターンの特徴をそれぞれ主成分分析及びパターン類似率法によって統計的に検討したので、その結果を報告する。

## 2 方 法

### 2.1 解析資料

資料は昭和58年から昭和59年にかけて実施した炭化水素成分測定データを用いた。このデータは岐阜市、高山市及び県南東部の笠原町で測定した実測値であり、解析に用いた項目は炭化水素成分19種類である。

なお、延べ測定地点数は49である。

### 2.2 解析方法

得られたデータについて、炭化水素成分濃度の特性を把握するため、西浦ら<sup>2,3)</sup>が行ったと同様の手順を用い、炭化水素成分間の相関行列を基にして主成分分析<sup>6)</sup>を行った。更に固有値が1以上の第1、第2及び第3主成分について、各項目(成分)の因子負荷量を求め、その分散図を作成した。

また、各測定地点間における炭化水素成分パターンの類似性を数量化して表現し、類似、非類似について判断するため、パターン類似率<sup>7)</sup>を用いて検討した。

一般に、パターン類似率は次のようにして求めることができる。

数値群パターンA ( $a_1, a_2, \dots, a_n$ ) と B ( $b_1, b_2, \dots, b_n$ ) のパターン類似率を  $S(A, B)$  とすると  $S(A, B)$  は次式で定義される。

$$S(A, B) = \cos \theta = \frac{(\vec{OA}, \vec{OB})}{|\vec{OA}| \cdot |\vec{OB}|} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n b_i^2}}$$

すなわち、パターン類似率  $S(A, B)$  は  $n$  次元空間におけるベクトル  $\vec{OA}$  とベクトル  $\vec{OB}$  の成す角度 ( $\theta$ ) の余弦であり、角度  $\theta$  をパターン間距離と呼ぶ。類似性の判断はこのパターン類似率又はパターン間距離の値の大小によって判断できる。

そこで、各測定地点における各炭化水素成分濃度をその地点におけるベクトル成分とみなし、上記の方法により各測定地点間におけるパターン類似率及びパターン間距離を求めた。更にパターン間距離を用い、各地点間でのその距離が最も短いものを順次階段状につなぐことによって樹状構造図を作成した。

\* Studies on Hydrocarbons of Pollutant in Ambient Air (III)

Statistical Analysis of Air Pollution by Hydrocarbons and its Characteristics

\*\* Harumitsu Nishikawa, Yasumitsu Takahara, Hitoshi Mori, Tomokuni Hayakawa

## 3 結果及び考察

## 3.1 炭化水素成分間の相関及び累積濃度との相関

これまでに得られたデータ ( $n=49$ ) について、各炭化水素成分間の相関行列を表1に、また、各成分と $C_2\sim C_5$ 成分の累積濃度、 $C_6\sim C_9$ 成分の累積濃度及び測定全成分の累積濃度との相関係数を表2に示した。

炭化水素成分間の相関のうち、低沸点成分 ( $C_2\sim C_5$ ) については、エタン、エチレン、プロパン、プロピレン、アセチレン、 $n$ -ペンタン相互で有意相関が認められ、特にエタン、プロパンの飽和炭化水素成分間、エチレン、プロピレン、アセチレンの不飽和炭化水素成分間で相関係数は大であった。しかし、 $iso$ -ブタン、 $n$ -ブタン及び

1-ブテンはエタン又はプロパンと有意の相関が認められなかった。

また、中高沸点成分 ( $C_6\sim C_9$ ) については、一部を除いて、各成分間で有意相関が認められ、特にベンゼン、 $n$ -ヘプタン、トルエン、 $p,m$ -キシレン、 $o$ -キシレン相互の相関係数が大であった。

更に全成分については、すべての相関の組合せのうちの93%が危険率1%又は5%で有意相関が認められ、全般的に各成分濃度は相互に密接な関係があるといえる。

次に、炭化水素各成分と累積濃度との相関は表2からすべて危険率1%で有意相関が認められた。このうち、低沸点成分と $C_2\sim C_5$ 成分の累積濃度との相関係数はエチレン、アセチレンが特に大であり、中高沸点成分と $C_6\sim C_9$ 成分の累積濃度との相関係数はベンゼン、トルエン、

表1 相 関 行 列

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
① Ethane	1									
② Ethylene	0.718**	1								
③ Propane	0.936**	0.724**	1							
④ Propylene	0.650**	0.932**	0.692**	1						
⑤ <i>iso</i> -Butane	0.172	0.368*	0.194	0.409**	1					
⑥ <i>n</i> -Butane	0.108	0.369*	0.160	0.571**	0.719**	1				
⑦ Acetylene	0.674**	0.880**	0.678**	0.779**	0.485**	0.304*	1			
⑧ 1-Butene	0.104	0.293	0.107	0.325*	0.956**	0.680**	0.386**	1		
⑨ <i>n</i> -Pentane	0.479**	0.738**	0.520**	0.661**	0.546**	0.431**	0.847**	0.423**	1	
⑩ <i>n</i> -Hexane	0.356*	0.383**	0.406**	0.435**	0.576**	0.424**	0.457**	0.568**	0.495**	1
⑪ Benzene	0.592**	0.860**	0.615**	0.855**	0.577**	0.482**	0.867**	0.485**	0.780**	0.586**
⑫ <i>n</i> -Heptane	0.454**	0.683**	0.468**	0.625**	0.788**	0.472**	0.773**	0.741**	0.748**	0.640**
⑬ Toluene	0.541**	0.730**	0.595**	0.769**	0.591**	0.524**	0.780**	0.511**	0.741**	0.541**
⑭ Ethylbenzene	0.634**	0.740**	0.636**	0.707**	0.379**	0.330*	0.804**	0.337*	0.670**	0.447**
⑮ <i>p,m</i> -Xylene	0.645**	0.795**	0.653**	0.795**	0.577**	0.501**	0.857**	0.526**	0.746**	0.562**
⑯ <i>o</i> -Xylene	0.676**	0.825**	0.690**	0.755**	0.466**	0.300*	0.829**	0.413**	0.763**	0.541**
⑰ <i>n</i> -Propylbenzene	0.435**	0.479**	0.442**	0.546**	0.129	0.305*	0.554**	0.012	0.382**	0.177
⑱ <i>o</i> -Ethyltoluene	0.403**	0.328*	0.364*	0.352*	0.440**	0.382**	0.433**	0.473**	0.417**	0.506**
⑲ 1,2,4-T.M.B.	0.554**	0.541**	0.511**	0.461**	0.367*	0.162	0.640**	0.340*	0.488**	0.499**

	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲
⑪ Benzene	1								
⑫ <i>n</i> -Heptane	0.805**	1							
⑬ Toluene	0.827**	0.805**	1						
⑭ Ethylbenzene	0.722**	0.687**	0.807**	1					
⑮ <i>p,m</i> -Xylene	0.837**	0.803**	0.877**	0.878**	1				
⑯ <i>o</i> -Xylene	0.814**	0.792**	0.862**	0.845**	0.911**	1			
⑰ <i>n</i> -Propylbenzene	0.494**	0.240	0.466**	0.484**	0.578**	0.403**	1		
⑱ <i>o</i> -Ethyltoluene	0.395**	0.458**	0.436**	0.480**	0.619**	0.479**	0.346*	1	
⑲ 1,2,4-T.M.B.	0.553**	0.615**	0.593**	0.599**	0.760**	0.758**	0.486**	0.606**	1

注) \*\* 危険率1%で有意, \* 危険率5%で有意,  $n=49$

⑧ 1-Butene 換算値, ⑨ *n*-Pentane 換算値, ⑱ *o*-Ethyltoluene + 1,3,5-Trimethylbenzene

表2 炭化水素成分と累積濃度との相関

	C <sub>2</sub> ~C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub> ~C <sub>9</sub>	C <sub>2</sub> ~C <sub>9</sub>
① Ethane	0.646	0.640	0.656
② Ethylene	0.893	0.821	0.883
③ Propane	0.665	0.669	0.678
④ Propylene	0.876	0.825	0.873
⑤ <i>iso</i> -Butane	0.714	0.621	0.693
⑥ <i>n</i> -Butane	0.628	0.512	0.597
⑦ Acetylene	0.901	0.878	0.909
⑧ 1-Butene	0.638	0.549	0.617
⑨ <i>n</i> -Pentane	0.843	0.796	0.841
⑩ <i>n</i> -Hexane	0.580	0.663	0.622
⑪ Benzene	0.903	0.921	0.927
⑫ <i>n</i> -Heptane	0.857	0.861	0.875
⑬ Toluene	0.842	0.938	0.892
⑭ Ethylbenzene	0.768	0.850	0.812
⑮ <i>p, m</i> -Xylene	0.891	0.960	0.932
⑯ <i>o</i> -Xylene	0.837	0.922	0.884
⑰ <i>n</i> -Propylbenzene	0.468	0.544	0.504
⑱ <i>o</i> -Ethyltoluene + 1,3,5-T.M.B.	0.509	0.573	0.540
⑲ 1,2,4-T.M.B.	0.591	0.731	0.653

注) すべて、危険率1%で有意、n=49

*p, m*-キシレン、*o*-キシレンが特に大であった。また、各成分と全成分の累積濃度との相関係数は、アセチレン、ベンゼン、*p, m*-キシレンが0.9以上の値となり、炭化水素汚染の指標として、単一物質としては、低沸点成分ではアセチレン濃度が、また、中高沸点成分ではベンゼン濃度が適当と考えられる。

## 3.2 主成分分析

炭化水素成分組成の特性を把握するための一手段として、主成分分析法を用いて解析を試みた。炭化水素成分を変数とし、表1の相関行列から出発して主成分分析を行い、その結果を表3に示した。

表3には固有値が1以上となる第1、第2、第3主成分についての結果を示したが、累積寄与率は各々60.4、73.2及び79.0%となり、3つの主成分により19変数の持つ情報の約8割を説明できる。

第1主成分については、各変数の固有ベクトルはすべて正の値であり、因子負荷量の値は表2の各炭化水素成分と累積濃度(C<sub>2</sub>~C<sub>9</sub>)との相関係数の値にほぼ近似し、その順位は全く一致している。

第2主成分については、19変数のうち8変数の固有ベクトルが負の値を持ち、特に*iso*-ブタン、*n*-ブタン及び

表3 主成分分析結果

変数	第1主成分 (Z <sub>1</sub> )		第2主成分 (Z <sub>2</sub> )		第3主成分 (Z <sub>3</sub> )	
	固有ベクトル	因子負荷量	固有ベクトル	因子負荷量	固有ベクトル	因子負荷量
① Ethane	0.208	0.705	0.316	0.492	0.141	0.149
② Ethylene	0.256	0.869	0.178	0.277	- 0.257	- 0.272
③ Propane	0.213	0.723	0.302	0.469	0.070	0.074
④ Propylene	0.252	0.855	0.113	0.176	- 0.325	- 0.344
⑤ <i>iso</i> -Butane	0.190	0.645	- 0.453	- 0.705	- 0.042	- 0.045
⑥ <i>n</i> -Butane	0.158	0.536	- 0.356	- 0.554	- 0.294	- 0.311
⑦ Acetylene	0.268	0.909	0.119	0.185	- 0.090	- 0.095
⑧ 1-Butene	0.168	0.570	- 0.494	- 0.768	0.046	0.048
⑨ <i>n</i> -Pentane	0.243	0.825	- 0.019	- 0.030	- 0.159	- 0.169
⑩ <i>n</i> -Hexane	0.190	0.643	- 0.213	- 0.331	0.271	0.287
⑪ Benzene	0.269	0.912	0.007	0.011	- 0.206	- 0.218
⑫ <i>n</i> -Heptane	0.256	0.866	- 0.095	- 0.304	0.001	0.001
⑬ Toluene	0.265	0.899	- 0.029	- 0.045	- 0.106	- 0.112
⑭ Ethylbenzene	0.251	0.850	0.120	0.186	0.027	0.028
⑮ <i>p, m</i> -Xylene	0.283	0.958	0.017	0.026	0.078	0.083
⑯ <i>o</i> -Xylene	0.270	0.916	0.093	0.144	0.074	0.078
⑰ <i>n</i> -Propylbenzene	0.159	0.540	0.218	0.339	- 0.017	- 0.018
⑱ <i>o</i> -Ethyltoluene + 1,3,5-T.M.B.	0.174	0.588	- 0.116	- 0.181	0.549	0.581
⑲ 1,2,4-T.M.B.	0.213	0.722	0.073	0.114	0.487	0.514
固有値	11.5		2.4		1.1	
累積寄与率 (%)	60.4		73.2		79.0	

1-ブテンのC<sub>4</sub>化合物が負の大きな値を示し、一方、エタン、プロパンが正の比較的大きな値を示した。

第3主成分については、9変数の固有ベクトルが負の値を持ち、特にエチレン、プロピレン及び*n*-ブタンが負で比較的大きな値、*o*-エチルトルエン+1,3,5-トリメチルベンゼン及び1,2,4-トリメチルベンゼンが正で比較的大きな値を示した。

更に、各変数の因子負荷量の各主成分に対する関係を分かり易くするため、その分散図を作成し、図1に示した。

第1主成分( $z_1$ )-第2主成分( $z_2$ )、第1主成分( $z_1$ )-第3主成分( $z_3$ )の関係では、各変数はいずれも $z_1$ の正の方向に偏っているが、 $z_1-z_2$ の関係ではエタン、プロパンの群、*iso*-ブタン、*n*-ブタン及び1-ブテンの群、その他に大別でき、 $z_1-z_3$ の関係では*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がやや特異的であった。 $z_2-z_3$ の関係では各変数は全体的に分散した。

以上のことから、第1主成分は炭化水素の総合汚染濃度を示すと推定され、特にアセチレン、ベンゼン、トルエン、*p,m*-キシレン、*o*-キシレン等の寄与が大きく、これらは累積濃度に対する組成比が比較的大である成分である。また、第1主成分のみで全体の約6割の情報を説明できる。第2主成分については、特にC<sub>4</sub>化合物の寄与が大であり、この主成分は低沸点低濃度成分であるC<sub>4</sub>化合物、エタン及びプロパンの挙動が他の成分の挙動と若干異なることを示唆していると考えられる。しかし、第3主成分については、*o*-エチルトルエン+1,3,5-トリメチルベンゼン及び1,2,4-トリメチルベンゼンの特異性を抽出しているものの、その意味は明らかではない。

このように、主成分分析によって炭化水素成分の特性をある程度解析できたが、今後、環境大気中における炭化水素関連物質、例えばアルデヒドとかニトロ化合物等との関連を検討すると興味ある結果が得られるものと思

われる。

### 3.3 測定地点間における炭化水素汚染特性の数量的表現

前報<sup>1)</sup>において、岐阜市内の各測定地点における炭化水素成分組成をグラフ化し、そのパターンを定性的、視覚的に表現したが、数量的評価は成し得なかった。そこで、各測定地点における炭化水素成分パターンの類似性を数量的に評価するため、パターン類似率法を用いて解析することを試みた。

県下の11測定地点における炭化水素全成分(C<sub>2</sub>~C<sub>9</sub>)と低沸点炭化水素(C<sub>2</sub>~C<sub>6</sub>)についてのパターン類似率及びパターン間距離を求め表4に示した。

炭化水素全成分についてみると、例えば④岐阜市神田町の炭化水素成分パターンと類似性の極めて高い地点は⑩岐阜市今沢町、⑨岐阜市加納、⑥岐阜市茜部、①高山市総和町及び⑪高山市上岡本町であり、いずれもパターン類似率( $\cos\theta$ )0.9以上、パターン間距離( $\theta$ , 単位ラジアン)0.45以下であった。これらの地点はいずれも交通量の多い地点である。一方、③岐阜市椿洞と最も類似性の高い地点は⑥岐阜市福光であり、いずれも交通量の比較的小さい郊外地域である。

また、炭化水素全成分についての結果と、低沸点成分についての結果は若干の差異があるものの、ほぼ同様の傾向を示し、これらの表によって各測定地点間の炭化水素成分組成パターンの類似性を数量的に表現することができた。

更に、各測定地点の分類化のため、パターン間距離を用いて樹状構造図を作成し、図2に示した。

炭化水素全成分についての樹状構造図では、市街地又は道路近傍の④岐阜市神田町~①岐阜市葦田で一群、郊外地域の⑥岐阜市福光、③岐阜市椿洞で一群に分類することもできるが、両群のパターン間距離は短く、全体で一群と見なすことができ、結局、炭化水素成分パターン

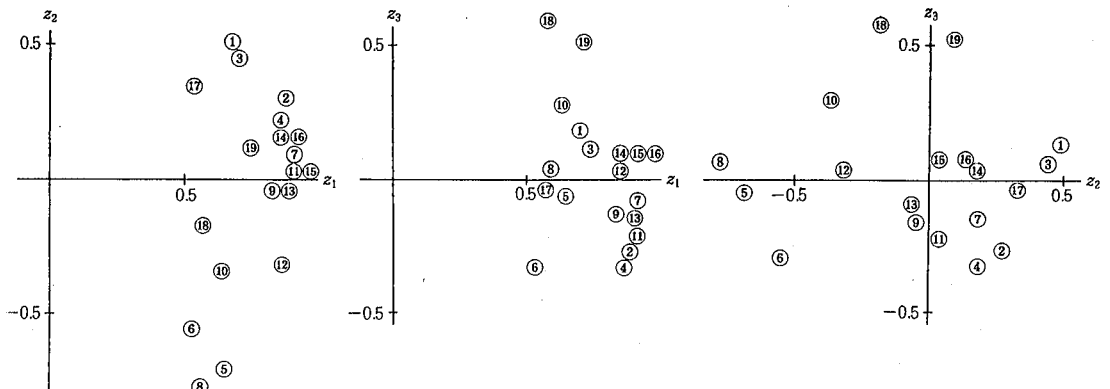


図1 因子負荷量分散図

表4 パターン類似率表

(C<sub>2</sub>~C<sub>9</sub>)

① 岐阜市 神田町		0.320	0.209	0.720	0.409	0.698	0.803	0.487	0.420	0.270	0.613
② 今沢町	0.948		0.355	0.480	0.480	0.690	0.856	0.508	0.320	0.440	0.349
③ 加納	0.978	0.935		0.698	0.404	0.640	0.678	0.541	0.401	0.366	0.597
④ 梅林	0.750	0.890	0.768		0.820	0.780	0.992	0.830	0.575	0.802	0.430
⑤ 茜部	0.916	0.888	0.918	0.683		0.625	0.802	0.524	0.390	0.425	0.615
⑥ 福光	0.767	0.769	0.802	0.711	0.812		0.409	0.520	0.670	0.920	0.838
⑦ 椿洞	0.696	0.652	0.722	0.548	0.919	0.917		0.530	0.740	0.925	0.925
⑧ 藪田	0.880	0.872	0.857	0.674	0.863	0.867	0.861		0.508	0.620	0.650
⑨ 高山市 総和町	0.911	0.948	0.920	0.839	0.923	0.784	0.737	0.873		0.506	0.380
⑩ 上岡本町	0.963	0.903	0.933	0.693	0.909	0.604	0.602	0.814	0.876		0.717
⑪ 笠原町 神戸	0.815	0.939	0.825	0.909	0.816	0.669	0.601	0.792	0.929	0.751	
地点	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪

(C<sub>2</sub>~C<sub>5</sub>)

① 岐阜市 神田町		0.250	0.134	0.168	0.314	0.790	0.956	0.627	0.390	0.284	0.637
② 今沢町	0.969		0.351	0.190	0.233	0.675	0.786	0.420	0.224	0.392	0.439
③ 加納	0.991	0.939		0.250	0.382	0.854	1.023	0.707	0.493	0.345	0.701
④ 梅林	0.986	0.982	0.969		0.155	0.650	0.820	0.512	0.273	0.277	0.551
⑤ 茜部	0.952	0.973	0.928	0.988		0.499	0.684	0.415	0.584	0.318	0.501
⑥ 福光	0.703	0.781	0.657	0.796	0.878		0.413	0.493	0.537	0.655	0.704
⑦ 椿洞	0.577	0.707	0.521	0.682	0.775	0.916		0.403	0.620	0.912	0.581
⑧ 藪田	0.810	0.913	0.760	0.872	0.915	0.881	0.920		0.301	0.673	0.324
⑨ 高山市 総和町	0.925	0.975	0.881	0.963	0.934	0.859	0.814	0.955		0.439	0.978
⑩ 上岡本町	0.960	0.924	0.941	0.962	0.950	0.793	0.612	0.782	0.905		0.761
⑪ 笠原町 神戸	0.804	0.905	0.764	0.852	0.877	0.762	0.836	0.948	0.922	0.724	
地点	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪

注) 左下:パターン類似率 (cos θ), 右上:パターン間距離 (θ, ラジアン)

は測定全地点で類似性が高いといえる。

また、低沸点成分についての樹状構造図も全成分についての図と若干の変動はあるが、全体を一群と見なすことが妥当であり、パターン間距離は全体的に短くなっていて類似性の高いことを表している。

これらの結果は、測定した全地点での炭化水素の主たる発生源が同一、すなわち移動発生源のみであることを裏付けているものと考えられ、特定の固定発生源の寄与はほとんどないものと推察される。

#### 4 ま と め

環境大気中の炭化水素成分の特性や、測定地点間における成分組成の類似性を主成分分析及びパターン類似率の手法を用いて検討し、次のような知見を得た。

1) 各炭化水素の相関はすべての相関の組合せのうち93%に有意相関が認められ、全般的に各成分濃度は相互に密接な関係があった。

2) 主成分分析の結果、第1主成分は炭化水素の総合

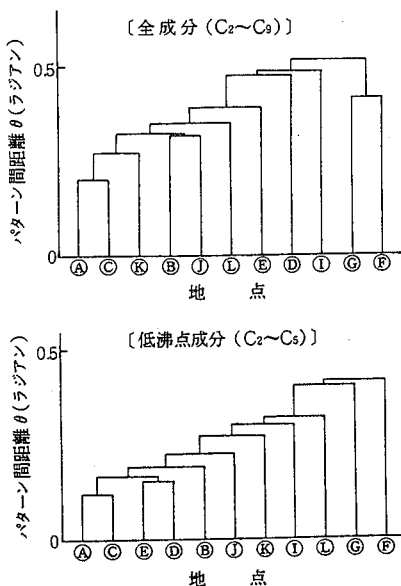


図2 樹状構造図

汚染濃度を、また、第2主成分は低沸点低濃度成分(C<sub>4</sub>化合物、エタン、プロパン)の特異性を示すものと推察された。

3) パターン類似率から、またパターン間距離から求めた樹状構造図から、測定全地点の炭化水素成分パターンは類似性が高く、全体で一群と見なすことができ、主たる発生源が同一、すなわち移動発生源のみであることを示唆した。

#### 文 献

- 1) 西川治光, 森 仁, 高原康光, 形見武男, 早川友邦 : 岐阜県公害研究所年報, 12, 28 (1984).
- 2) 西浦 貢, 江阪 忍 : 京都府衛生公害研究所年報, 26, 87 (1981).
- 3) 西浦 貢, 江阪 忍 : 同 上, 28, 84 (1983).
- 4) 辻野喜夫 : 大気汚染学会誌, 18, 101 (1983).
- 5) 斎藤幸一, 住谷秀一, 西条達也 : 茨城県公害技術センター年報, 14, 156 (1981).
- 6) 芳賀敏郎, 橋本茂司 : “統計解析プログラム講座 2, 回帰分析と主成分分析” (1980), (日科技連).
- 7) 田村真八郎 : ぶんせき, 6, 379 (1978).

1) 西川治光, 森 仁, 高原康光, 形見武男, 早川友邦

# Tenax GCを用いる大気中芳香族ニトロ化合物の常温捕集 GC 測定法\*

高原 康光, 早川 友邦\*\*

## 1 はじめに

ニトロベンゼン, ニトロトルエン等の芳香族ニトロ化合物は, 薬品, 染料, 樹脂などの化学合成品の原料として幅広く用いられており, 人体に対しては蒸気の吸入あるいは皮膚からの吸収による毒性を有し, 更に, 発がん性を持つものもあると言われている<sup>1)</sup>。

現在, 環境中におけるこれら芳香族ニトロ化合物の測定例としては, 河川水を対象にしたもの<sup>2)</sup>がみられるが, 大気関係においてはニトロピレン, ニトロフルオランテン等の高沸点化合物を扱ったもの<sup>3,4)</sup>が多く, 比較的沸点の低いニトロベンゼン等についての報告<sup>5,6)</sup>は少ない。

大気中のこれらニトロベンゼン等の測定法については, 気液捕集-ガスクロマトグラフ (ECD) 法<sup>7)</sup>が一般的であるが, この場合, 捕集液として*n*-ヘキサン等の有機溶剤を使用するため, その蒸発損失に対する留意が必要であり, かつ, 捕集液の一部分しかガスクロマトグラフ (以下GCと略記する) へ導入できないため, 定量感度が低いなどという欠点を有している。

近年, 大気中の有機成分の捕集によく利用されている Tenax GC等のポーラスポリマービーズは, 操作が簡便であることと捕集した試料の全量をGCへ導入できるため, 感度の上昇を期待できるなどの長所を有している。

このTenax GCは脂肪酸族及び芳香族炭化水素の捕集のみならず, 最近では, 有機ハロゲン類, アルデヒド・ケトン類, 有機硫黄系物質など幅広い成分の捕集<sup>8~11)</sup>にも有効であることが分かってきた。

著者らは, このTenax GCが芳香族ニトロ化合物の捕集にも有効であろうと考え, そのうちの比較的沸点の低いニトロベンゼン, ニトロトルエン, クロロニトロベンゼンを対象として破過容量測定, 回収率などの実験を行うとともに, GCについてはカラム充てん剤の選択など諸条件の検討を行ったうえ, Tenax GC捕集-GC (ECD) 法の環境濃度レベルまでの適応性について検

討を行ったので報告する。

## 2 実験方法

### 2.1 試薬及び装置

*n*-ヘキサン: 残留農薬試験用を用いた。

ニトロベンゼン, *o*-ニトロトルエン, *m*-ニトロトルエン, *p*-ニトロトルエン, *o*-クロロニトロベンゼン, *m*-クロロニトロベンゼン, *p*-クロロニトロベンゼン: 試薬特級を用いた。

試料捕集管 (Tenax GC管): 図1に示すような 100 mm×5 mm i.d. のパイレックスガラス製の管に Tenax GC (60~80メッシュ) 0.2 gを充てんし, あらかじめ250°Cで1時間程度空焼し, 冷後, シリコンゴム栓及びふっ素樹脂製ネジ留蓋で密閉したものを用いた。

GC: 日立073型 (ECD付) を用いた。

インテグレーター: 日立M833データプロセッサを用いた。

加熱導入装置: 島津FLS-1を用いた。

### 2.2 混合標準溶液の調製

ニトロベンゼン, *o*-ニトロトルエン, *m*-ニトロトルエン

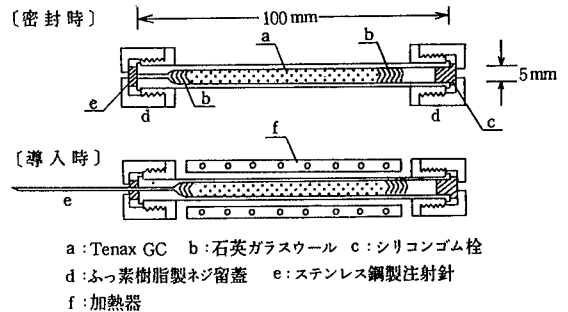


図1 Tenax GC管の形状

\* Gas Chromatographic Measurement of Aromatic Nitro Compounds in Ambient Air with Tenax GC Glass Tube

\*\* Yasumitsu Takahara, Tomokuni Hayakawa

ン、*p*-ニトロトルエン、*o*-クロロニトロベンゼン、*m*-クロロニトロベンゼン、*p*-クロロニトロベンゼンの各々1gを精秤し、*n*-ヘキサンに溶かし100mlとした。次いで、この溶液を*n*-ヘキサンで段階的に希釈して、それぞれ10 ng/ $\mu$ l, 1 ng/ $\mu$ lの混合標準溶液を調製した。

### 2.3 試料ガスの調製

ニトロベンゼン、*o*-ニトロトルエン、*m*-ニトロトルエンについては、それぞれの試薬瓶中の蒸気の一部を注射筒にて採取し、テドラバッグ（ふっ素樹脂製）中において窒素ガスバランスで適当濃度のガスを調製した。

また、*p*-ニトロトルエン、*o*-クロロニトロベンゼン、*m*-クロロニトロベンゼン、*p*-クロロニトロベンゼンについては常温で固体であるため、各々約1g程度を試験管に分取し、温浴にて融解させたのち、揮発した蒸気の一部を注射筒にて採取して、テドラバッグ中において窒素ガスバランスで適当濃度のガスを調製した。

なお、これらの試料ガスはテドラバッグ中に調製した場合、調製初期における濃度減衰が相当みられるため、ガス濃度がほぼ安定する調製後約2時間経過したものを使用した。

### 2.4 試料採取及び分析方法

試料の採取は、2.3の項で調製した試料ガスを注射筒あるいはガスタイトシリンジを用いてバッグから採り、Tenax GC管へ直接注入して行った。また、大気試料の場合は、Tenax GC管、吸引ポンプ、ガスメーターを直列に接続して吸引流速0.2 l/minで捕集した。

試料を捕集したTenax GC管は前処理として清浄な

窒素ガスを常温にて1 l 通気したのち、加熱導入装置及びGC装置と接続し、加熱器にてTenax GC管の温度を250℃に加温し、常法に従って試料をGCへ導入して分析した。なお、GC条件は表1のとおりとした。

表1 GC条件

項目	条件	
Model	Hitachi 073 ECD ( <sup>63</sup> Ni)	
Column	1% PEG-HT/Uniport HP 60~80 mesh, 3mm i.d. × 2 m	
Temperature	Column	120 °C
	Injection	250 °C
	Detector	250 °C
Flow Rate	Carrier gas	N <sub>2</sub> 40 ml/min
	Diluent gas	N <sub>2</sub> 10 ml/min
ECD Voltage	10 V	

## 3 結果及び考察

### 3.1 GC充てん剤の選択

一般に、芳香族ニトロ化合物の分離には、極性を有した充てん剤が適する<sup>12)</sup>。杉山ら<sup>2)</sup>は、OV-225のような微極性の充てん剤を用いて検討し、ニトロベンゼン、ニトロトルエンの分離には良好な結果を得ているが、クロロニトロベンゼンについては不明である。そこで、表2に示す極性の異なる7種の充てん剤を選定し、対象とした各成分の分離に主眼を置いて検討を行った。

その結果、この7種の充てん剤の中では、表2に示すようにPEG-HTとDEGSがこれらの成分の分離には最

表2 芳香族ニトロ化合物に対するカラム充てん剤とその分離状況

略号	カラム充てん剤		カラム温度 (°C)	分離状況
	条件	極性		
BDS	1.5% 1, 4 BDS/Chromosorb W AW DMCS 60~80 mesh	強	100~120	<i>o</i> -ニトロトルエンと <i>m</i> -クロロニトロベンゼンの分離が悪い
OV-17	2% Silicone OV-17/Chromosorb W AW DMCS 60~80 mesh	微	90~110	<i>p</i> -クロロニトロベンゼンと <i>o</i> -クロロベンゼンの分離が悪い
PEG-HT	1% PEG-HT/Uniport HP 60~80 mesh	強	100~130	分離は良好でピークもシャープ
Versamid	5% Versamid 900/Chromosorb W AW DMCS 80~100 mesh	中	100~150	分離はほぼ良好
OV-225	5% Silicone OV-225/Gaschrom Q 80~100 mesh	微	120~150	<i>o</i> -ニトロトルエンと <i>m</i> -クロロニトロベンゼンが分離しない
FFAP	10% FFAP/Chromosorb W AW DMCS 80~100 mesh	強	130~170	分離は良好であるがピークはブロード
DEGS	10% DEGS/Chromosorb W AW DMCS 60~80 mesh	強	90~150	分離は良好でピークもシャープ



も適していることが判明した。そのため、以下の検討はPEG-HTを用いて行うこととした。

### 3.2 GC検出器の感度とそのクロマトグラム

GCのECD検出器は、ハロゲン系物質の他、ニトロ基を持つ物質にも選択的に高感度を示すものと言われている。

そこでまず最初に、ECDについての芳香族ニトロ化合物の相対重量感度を求めた。更にこのECD感度とFID感度を比較するため、ニトロベンゼンのFID感度に対応する相対重量感度を再計算して求め、相対保持時間値と併せて表3に示した。

その結果、芳香族ニトロ化合物に対してはECDはFIDに比べほぼ10~40倍の高感度を示すことが判明した。また、ガスクロマトグラム上には、図2に示したように、各成分のピークはニトロベンゼン、ニトロトルエン、クロロニトロベンゼンの順に出現し、異性体を持つものは*m*、*p*、*o*の順に出現することが分かった。なお、この傾向は表2に示した7種の充てん剤についても同様であった。

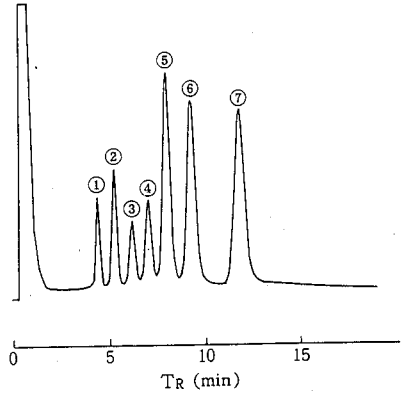
表3 相対保持時間値と相対重量感度

物質名	相対保持時間		相対重量感度*
	直接導入	Tanax GC導入	
ニトロベンゼン	0.34	0.42	12
<i>o</i> -ニトロトルエン	0.58	0.68	15
<i>m</i> -ニトロトルエン	0.41	0.52	21
<i>p</i> -ニトロトルエン	0.49	0.60	12
<i>o</i> -クロロニトロベンゼン	1.00	1.00	44
<i>m</i> -クロロニトロベンゼン	0.65	0.73	40
<i>p</i> -クロロニトロベンゼン	0.77	0.83	39

注) \* 相対重量感度はニトロベンゼンのFID感度を基準とした。

### 3.3 Tenax GCの破過容量と試料吸引速度

Tanax GCの破過容量については、既に多くの報告例<sup>8~11,13)</sup>がみられるが、芳香族ニトロ化合物について実施した例は見当たらなかった。そこで対象とした芳香族ニトロ化合物から数成分選択し、混合成分系における破



- ①ニトロベンゼン ②*m*-ニトロトルエン ③*p*-ニトロトルエン
- ④*o*-ニトロトルエン ⑤*m*-クロロニトロベンゼン
- ⑥*p*-クロロニトロベンゼン ⑦*o*-クロロニトロベンゼン

図2 標準物質のガスクロマトグラム

過特性について検討してみた。

まず、試料の調製であるが、芳香族ニトロ化合物は沸点が高く、テドラバッグあるいは真空瓶中においては、試料調製時初期における濃度減衰が著しいという欠点を有する。しかし、例えばテドラバッグ中に試料を調製してから2時間以上経過したものについては図3に示したように濃度減衰は穏やかとなり、この程度の濃度減衰であれば、破過容量の測定に際しては問題が無いと考えた。

従って、テドラバッグ中にニトロベンゼン、*o*-ニトロ

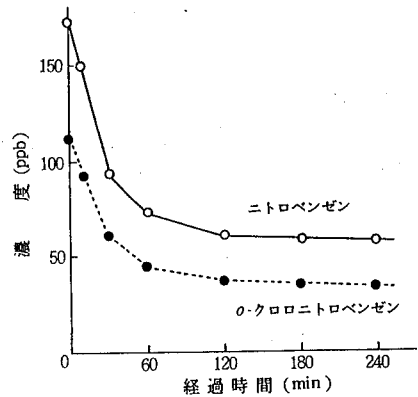


図3 テドラバッグ中における経時変化

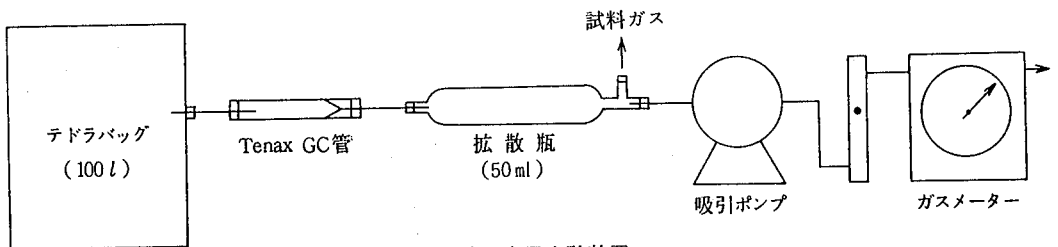


図4 破過容量実験装置

トルエン, *m*-ニトロトルエン, *o*-クロロニトロベンゼン, *m*-クロロニトロベンゼンの混合ガスを2.3の項と同様に調製し, 数時間経過後の濃度を同定し, これを被検試料とした。

破過容量の実験は図4に示すように, テドラバッグ, Tenax GC管及びガス拡散瓶(容量50 ml)を直列に接続し, 吸引ポンプとガスメーターを用いて試料吸引速度を0.2 l/minと1.0 l/minについて吸引流量が30 lとなるまで吸引し, ガス拡散瓶を通過するガスを吸引流量2 l毎に, ガスタイトシリンジにて0.5~1.0 ml 分取し, 直接GC (ECD) 分析を行った。

その結果は表4に示したように, 対象とした芳香族ニトロ化合物の破過容量はすべて30 l以上あることが分かった。またこの場合, 吸引流速を変えてもTenax GCの保持能力には変化が認められなかった。

表4 混合成分系における芳香族ニトロ化合物の破過容量

物質名	濃度 (ppb)	破過容量 (l)	
		0.2 l/min	1.0 l/min
ニトロベンゼン	約 50	> 30	> 30
<i>o</i> -ニトロトルエン	約 60	> 30	> 30
<i>m</i> -ニトロトルエン	約 60	> 30	> 30
<i>o</i> -クロロニトロトルエン	約 100	> 30	> 30
<i>m</i> -クロロニトロトルエン	約 100	> 30	> 30

一般に, 混合成分系の破過容量は, 一成分系のものに比べてそれぞれ小さくなる傾向にあるが<sup>14)</sup>, 今回の測定結果をみる限り, 芳香族ニトロ化合物の破過容量は大きく, 環境試料程度の他の共存ガスの影響を受けても十分に捕集する能力を有するものと推察される。

### 3.4 回収率と繰り返し精度

吸着捕集剤の中には活性炭のように破過容量が大きくても回収率(追い出し効率)の悪いものもある。従って, 吸着捕集剤を用いて気固採取法を検討する場合, 破過容量特性と同等に, 回収率及び繰り返し精度の良し悪しが重要なポイントになってくる。

そこで, 5本のTenax GC管にそれぞれ3.3の項と同様に調製した試料ガスを適量注入し, 清浄な窒素ガスを1 l 通気したのち, 2.4の項に従ってGC分析を行った。なお, 試料ガスはTenax GC管への注入と同時に, 直接GC (ECD) へも注入して濃度を算出した。

その結果は表5に示したように, 各物質の回収率は90~93%であり, かつ, 5回測定における変動係数はいずれも10%以内という結果が得られたことから, 実試料に対しては適応が可能であると考えられる。

### 3.5 Tenax GC管のブランク

一般に, 低濃度領域の環境試料をTenax GC等の常温吸着剤で捕集する場合は, そのブランク値に留意する必要がある。

Tenax GC管を実験室内に放置した場合のバックグラウンド値の上昇については, 室内におけるベンゼン, トルエン等による汚染の影響が強く, これはTenax GC管の気密性等の構造上の問題とされている<sup>15,16)</sup>。

今回の場合, Tenax GC管の気密性に留意していること及び選択性に優れたECD検出器を使用していることから, 一般の炭化水素の影響は少ないと考えられるが, クロマトグラム上における妨害成分の影響は確認しておく必要があると思われた。

そこで, 前処理したTenax GC管を数本用意し, シリコンゴム栓及び袋ナットで密封して実験室内に48時間放置し, バックグラウンドの変化をみた。

その結果は図5に示したように, 空焼直後のTenax GC管のブランクに伴うピークは, 2分前後の位置にのみ現われたが, 48時間経過後のものは, このピークの他に2.9分, 4.2分にも若干のピークが現われた。

しかし, いずれのピークも対象としたピークとは重ならず, その影響は少ないものと考えられた。

### 3.6 芳香族ニトロ化合物のTenax GC管中での安定性

本法を環境試料の測定に適用するためには, Tenax GC管中での安定性も重要な事項である。

そこで, 3.4の項で調製したガスを数本のTenax GC

表5 回収率と繰り返し精度

物質名	試料濃度 (ppb)	測定値 (ppb)						$\bar{x}$ (ppb)	c. v. (%)	回収率 (%)
		測	定	値	測	定	値			
ニトロベンゼン	2.4	2.3	1.9	2.2	2.1	2.3	2.16	6.9	90	
<i>o</i> -ニトロトルエン	3.4	3.0	3.7	2.9	3.1	2.9	3.12	9.6	92	
<i>m</i> -ニトロトルエン	3.5	3.2	3.5	3.1	3.3	3.0	3.22	5.3	92	
<i>o</i> -クロロニトロベンゼン	6.0	5.2	6.0	5.5	5.4	5.7	5.56	4.9	93	
<i>m</i> -クロロニトロベンゼン	8.1	7.5	8.3	6.9	7.6	7.3	7.52	6.1	93	

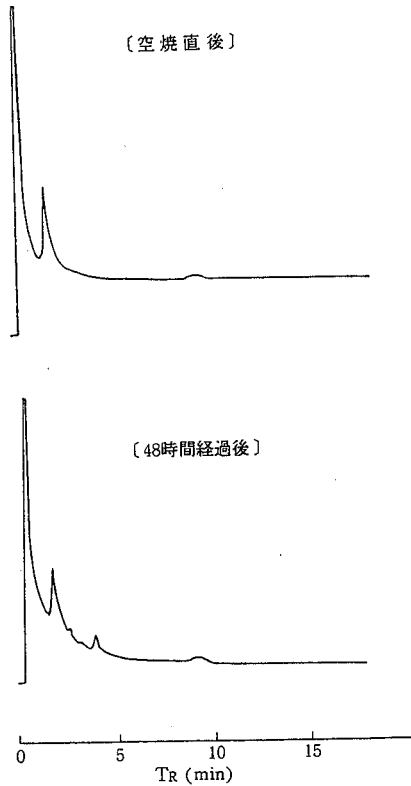


図5 Tenax GC管のブランクのクロマトグラム

管に注入し、清浄な窒素ガスを1 l 通気したのち24時間放置して分析を行ったところ、いずれの試料もほとんど変化は認められず、これらの物質はTenax GC管に吸着された後は、少なくとも24時間は安定であることが分かった。

3.7 検量線と定量限界

芳香族ニトロ化合物の検量線を図6に示した。直線性を示す範囲は0.02~2 ngであり、実用感度での定量限界は0.05 ng程度と考えられる。従って、定量限界濃度は大気を5 l 捕集した場合、ニトロベンゼン2 ppt, ニトロトルエン1.6 ppt, クロロニトロベンゼン1.4 pptとなる。

3.8 応用例

本法の大気試料への応用例として、トンネル内で試料を採取して分析を行い、そのクロマトグラムを図7に示した。なお、対象物質の同定に際しては正確性を持たせるため、Tenax GC管に内部標準物質としてo-ニトロトルエンを注入した。

その結果、トンネル内大気から0.14 ppb のニトロベンゼンを検出した。

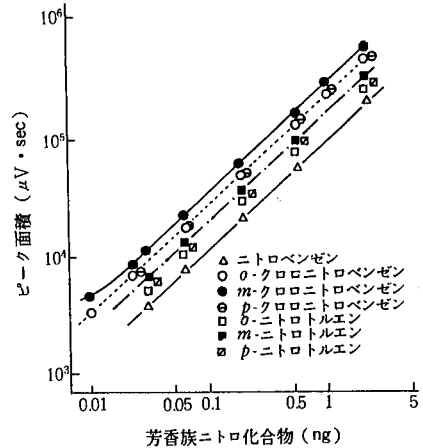


図6 検量線

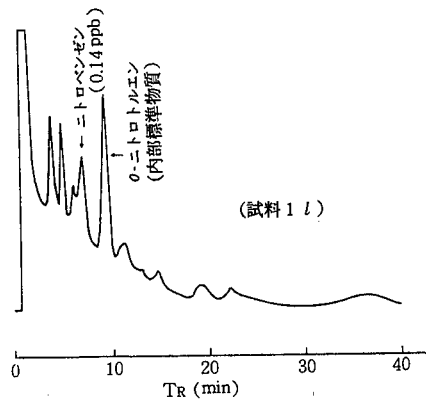


図7 応用例 (トンネル内大気)

4 ま と め

大気中に存在するニトロベンゼン、ニトロトルエン等の比較的沸点の低い芳香族ニトロ化合物を対象として、Tenax GCを用いる常温捕集-GC (ECD) 法の環境濃度レベルまでの適応性について検討を行い、以下の結果を得た。

- 1) GC 充填剤は PEG-HT か DEGS が最適であり、また、GC 検出器の ECD は FID に対してほぼ 10~40 倍の感度を示すことが分かった。
- 2) Tenax GC のニトロベンゼン等に対する破過容量はいずれも 30 l 以上であり、吸引流速を 0.2~1.0 l/min と変化させても、Tenax GC の保持能力には変化が認められなかった。
- 3) Tenax GC 管のニトロベンゼン等に対する回収率は 90~93%、また、繰返し精度は 10% 以内と良好な結果を得た。
- 4) Tenax GC 管のブランクは若干認められるが、

ニトロベンゼン等に対してはその影響が少ないものと考えられた。

5) ニトロベンゼン等はTenax GC管内で少なくとも24時間は安定であることが分かった。

6) ニトロベンゼン等の検量線は0.02~2 ng の範囲で直線性を示したが、実用感度での定量限界は0.05 ng程度と考えられ、従って、定量限界濃度は大気を5 l 捕集した場合、2 ppt 前後となる。

7) この方法を用いてトンネル内の大気を採取して分析したところ、0.14 ppbのニトロベンゼンを検出した。

## 文 献

- 1) 堀口 博：“公害と毒・危険物・有機編”（1972），（三共出版）。
- 2) 杉山英敏，田中克彦，深谷勝久，西山信一，和田裕：衛生化学，24，11（1978）。
- 3) 松下秀鶴，加藤幸彦，塩沢和子，松田 朗，後藤純雄：大気汚染学会誌，15，289（1980）。
- 4) 森田邦正，深町和美，常盤 寛：分析化学，31，255（1982）。
- 5) 和田 裕：昭和53年度環境庁委託業務報告書（大気汚染物質測定法基準設定調査試験），p.2（1979），（日本公衆衛生協会）。
- 6) 早川友邦：昭和56年度環境庁委託業務報告書（同上），p.66（1982），（日本環境整備教育センター）。
- 7) 日本薬学会編：“衛生試験法注解”，p.1116（1980）。
- 8) 田中敏之：公害，17，9（1982）。
- 9) 川田邦明，植村達夫，貴船育英，富永泰子，及川紀久雄：分析化学，31，453（1982）。
- 10) 星加安之，武藤義一：分析化学，27，520（1978）。
- 11) 仲山伸次，石黒智彦：日本環境衛生センター所報，10，102（1983）。
- 12) 舟坂 渡，池川信夫編：“最新ガスクロマトグラフィー〔Ⅱ〕応用編”（1972），（広川書店）。
- 13) 環境庁環境保健部保健調査室：“昭和55年版ケミカルアセスメント・アニュアルレポート，化学物質と環境”，p.145（1980）。
- 14) 同 上：“昭和56年版ケミカルアセスメント・アニュアルレポート，化学物質と環境”，p.164（1981）。
- 15) 同 上：“昭和57年版ケミカルアセスメント・アニュアルレポート，化学物質と環境”，p.130（1982）。
- 16) 早福正孝，宇田川満，伊藤政志，石黒辰吉：第23回大気汚染学会講演要旨集，p.425（1982）。

# 凝集沈殿法による染色廃水中のりん の除去に関する一考察\*

田中 耕, 安田 裕, 渡辺 憲人, 中村 哲夫\*\*

## 1 はじめに

近年、閉鎖性水域の富栄養化に関連して、栄養塩類の排出削減対策の必要性が認識され、一部の自治体においては、既に富栄養化の防止に関する条例を制定するに至っている。岐阜県においても、指導指針を作成し工場・事業場に対して行政指導を行っている。

一般に、りんの排出負荷量の多い業種としては染色整理業、食品製造業等があげられるが、岐阜県の場合、染色整理関係の事業所が多数立地していることから、染色整理業における廃水中のりん除去方法についての検討が望まれている。廃水中のりん除去方法としてはカルシウム塩、アルミニウム塩、鉄塩等による凝集沈殿法<sup>1-4)</sup>、微生物によるりんの摂取を利用した生物学的りん除去法<sup>5)</sup>、活性アルミナ・イオン交換法<sup>3,6)</sup>、りん酸吸収係数の高い鉱物を利用した吸着法<sup>7)</sup>、晶析法<sup>8)</sup>が報告されている。一般に、染色整理業の場合、水質変動が大きく、難分解性の染料の除去には生物処理が不向きであること等から凝集沈殿法が多く採用されている。

藤田ら<sup>9)</sup>は、凝集沈殿法により染色廃水中のりんを除去する際の硫酸アルミニウム、塩化第二鉄等の凝集剤の添加量、至適pH範囲等について検討を行い、凝集沈殿法は染色廃水に対して有効であることを報告している。しかし、硫酸アルミニウム、塩化第二鉄を単独に使用する場合、至適pH範囲が狭く、廃水のpH変動が大きい染色整理業においては、廃水の処理に十分な配慮を必要とする。そこで、保守管理を容易にする観点から凝集剤を併用する処理方法についての基礎的な検討を行ったので報告する。

## 2 実験方法

### 2.1 人工染色廃水の調製

綿及びポリエステル繊維の染色を主に行っているA社

における主要原材料の使用量及び排出水総量を勘案し、表1に示すような組成の人工染色廃水を調製した。なお、りん化合物については、りん酸二水素カリウム、ピロリン酸ナトリウム、トリポリりん酸ナトリウム及びヘキサメタりん酸ナトリウムのいずれかを用い、Pとして10mg/lとなるよう添加した。

表1 人工染色廃水の組成

成 分	濃度(mg/l)
直接染料 { Direct Deep Black EX Kayarus Supra Black GA	2 2
反応染料 { Remazol Brilliant Blue B Remazol Brilliant Red F3B	1.5 1.5
分散染料 Black EX 116W/C paste	10
ポリビニルアルコール	68
コーンスターチ	22
芒 硝	570
りん化合物*	(Pとして) 10

注) \* りん化合物として、りん酸二水素カリウム、ピロりん酸ナトリウム、トリポリりん酸ナトリウム、ヘキサメタりん酸ナトリウムのいずれかを用いた。

COD: 90 mg/l

### 2.2 凝集剤

無機凝集剤として、塩化第二鉄、硫酸アルミニウム、水酸化カルシウムを、また、高分子凝集剤として汎用されているアニオン系のものを用いた。

### 2.3 凝集沈殿処理

1 l容トルビーカーに人工染色廃水 500 mg/l を採り、スターラーで攪拌しながら所定の濃度となるよう無機凝集剤を加えた。更に、高分子凝集剤を 1 mg/l の濃度となるよう添加し、水酸化ナトリウム溶液あるいは硫酸で所定のpHに調整した。ジャーテスターで急速攪拌 (90

\* A Discussion on Phosphate Removal in Waste Water from Dyeing Factories by Coagulating Sedimentation Method

\*\* Tagayasu Tanaka, Yutaka Yasuda, Norito Watanabe, Tetsuo Nakamura

rpm) 5分間, 続いて緩速攪拌 (40 rpm) 5分間を行い, 約3時間静置した。

## 2.4 分析法

**オルトリン酸**：試料水を硫酸酸性下でブタノール洗浄したのち, アスコルビン酸-モリブデンブルー法により発色させた。ついで, ブタノールで抽出し, 690 nmにおける吸光度から定量した。

**縮合りん酸**：試料水を硫酸で加水分解後, オルトりん酸と同様にして測定したりんから, オルトりん酸の値を差し引いた残りのりん分で表わした。

**全りん**：試料水を過硫酸カリウム分解後, アスコルビン酸-モリブデンブルー法により定量した。

**COD**：JIS K0102の100℃における過マンガン酸カリウムによる酸素消費量により定量した。

## 3 結果及び考察

### 3.1 凝集剤の至適pH範囲

オルトリン酸と鉄, アルミニウム及びカルシウムとの反応による難溶性塩の生成並びに金属イオンの加水分解重合物による吸着・凝集作用はpHによって影響される。そこで, 人工染色廃水中のオルトリン酸に対する凝集剤のモル比 (以下Rと略す) が, 3.2の結果から3となるように凝集剤を添加し, 各pHにおけるオルトリン酸の除去効率を調べた。その結果, 図1に示すように80%以上の除去効率を得られたpH範囲は, 塩化第二鉄で3~

8, 硫酸アルミニウムで4.5~9, 水酸化カルシウムで9.5以上となり, 既知文献<sup>2,9)</sup>の値とほぼ同様の結果が得られた。

### 3.2 凝集剤の添加量

オルトリン酸が鉄, アルミニウム及びカルシウムと反応して生成される難溶性塩はそれぞれ $\text{FePO}_4$ ,  $\text{AlPO}_4$ ,  $\text{Ca}_3(\text{OH})(\text{PO}_4)_3$ であり, 理論反応モル比は塩化第二鉄及び硫酸アルミニウムでは1であり, 水酸化カルシウムでは5/3である。しかし, 水中のアルカリ度成分によって, 凝集剤が一部消費される<sup>3)</sup>こと等により, 実際のオルトリン酸の除去には, 理論値より過剰の凝集剤の添加が必要とされる。そこで, 人工染色廃水のオルトリン酸に対する各凝集剤の添加量を変化させた場合のオルトリン酸の除去効率を調べた。なお, 前項の結果から, 凝集沈殿処理時のpHは, 塩化第二鉄では5, 硫酸アルミニウムでは7, 水酸化カルシウムでは12とした。その結果は, 図2に示すように塩化第二鉄及び硫酸アルミニウムでは $R>1.5$ , 水酸化カルシウムでは $R>2$ で, ほぼ100%に近い除去効率を得られた。そこで以後の凝集沈殿では $R=3$ とした。

### 3.3 りんの化学形態と除去効率

縮合型りん酸を含む廃水をカルシウム<sup>10)</sup>, 鉄及びアルミニウム塩<sup>3)</sup>で凝集沈殿処理する場合の除去効率はオルトリン酸に比して低いことが指摘されている。一方, 染色整理業では, 種々形態のりん酸が使用されている<sup>11)</sup>ため,

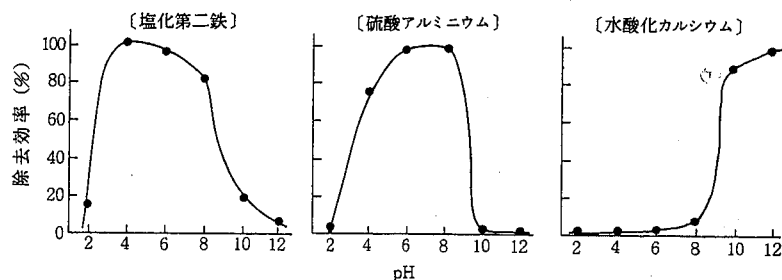


図1 pHとオルトリン酸除去率

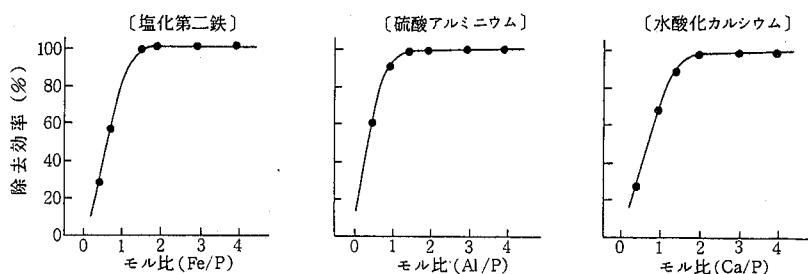


図2 凝集剤添加量とオルトリン酸除去効率

廃水中にこれらの混入が考えられる。そこで、人工染色廃水にオルトリン酸としてりん酸二水素カリウム，縮合りん酸としてピロりん酸ナトリウム，トリポリりん酸ナトリウム及びヘキサメタりん酸ナトリウムを添加し，各凝集剤（R=3）による各種形態別のりんの除去効率を検討した。その結果は表2に示すように，凝集剤に水酸化カルシウムを用いた時の縮合りん酸の除去効率は低値であり，この傾向はトリポリりん酸の場合，顕著であった。また，図3に示すように，トリポリりん酸が80%以上除去できるpH範囲は，オルトリン酸の場合と比較して狭くなった。殊に，水酸化カルシウムでは，いずれのpH域においてもトリポリりん酸の除去は困難であった。

3.4 凝集剤の併用効果

実プラントにおいては至適pH範囲の広い凝集剤を用いる方が管理上有利であることから，至適pH範囲の異なる塩化第二鉄，硫酸アルミニウム及び水酸化カルシウムの3種の凝集剤を組合せることによる至適pH範囲の拡大の可能性について検討した。なお，凝集剤の添加量は，同当量ずつを混合し総量でR=3とした。その結果は図4に示すように，硫酸アルミニウムと水酸化カルシウムを併用した場合，顕著な至適pH範囲の拡大が認められた。すなわち，80%以上のオルトリン酸の除去効率が期待できるpH範囲は4~12となり，概してpH変動の著しい染色廃水中のりん除去に対応できることが明らかとなった。

表2 りんの化学形態と除去効率

凝集剤	りんの化学形態 (%)			
	オルトリン酸	縮合りん酸		
		りん酸二水素カリウム	トリポリりん酸ナトリウム	ヘキサメタりん酸ナトリウム
塩化第二鉄	97.8	97.4	98.6	98.9
硫酸アルミニウム	99.1	97.8	97.6	98.5
水酸化カルシウム	95.1	11.6	52.9	56.7

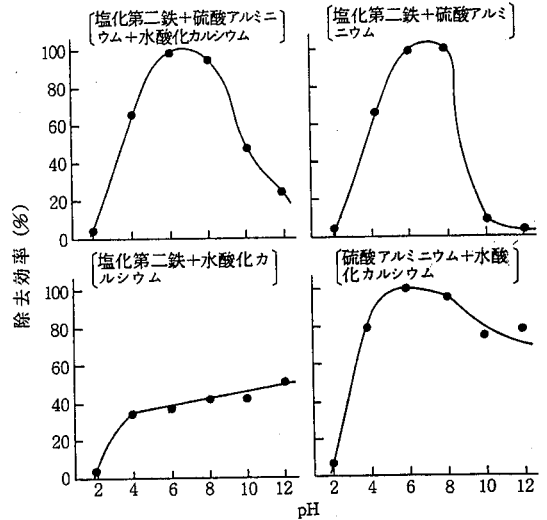


図4 凝集剤併用時におけるpHとオルトリン酸除去効率

3.5 汚泥の沈降性と汚泥量

凝集沈殿法の場合，生成する汚泥の沈降性が良く，かつ汚泥量の少ない方が実務上有利である。そこで，人工染色廃水を用いて各凝集剤の単独使用時と併用時のオルトリン酸除去効率，汚泥の沈降性及び汚泥生成量について検討した。なお，各凝集剤の添加量はいずれの場合も総量でR=3とした。オルトリン酸の除去効率は，表3に示すように塩化第二鉄と水酸化カルシウム併用の場合を除いて，いずれも98%以上と良好であった。また，汚泥の沈降性については，水酸化カルシウム単独使用時及び塩化第二鉄と水酸化カルシウム併用時の場合を除いていずれも良好であった。汚泥生成量は硫酸アルミニウム単独使用時及び塩化第二鉄と硫酸アルミニウム併用時において比較的汚泥生成量が多かつ

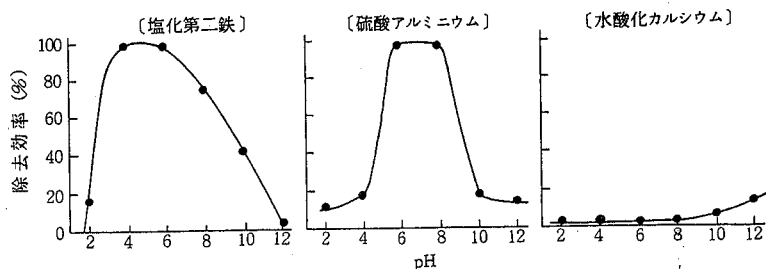


図3 pHとトリポリりん酸除去効率

表3 汚泥の沈降性と汚泥生成量

凝集剤	処理pH	オルトリン酸除去効率(%)	汚泥の沈降性	汚泥生成量(mg/l)
塩化第二鉄	5	99.0	良好	130
硫酸アルミニウム	7	99.1	良好	190
水酸化カルシウム	12	98.6	不良	61
塩化第二鉄+硫酸アルミニウム+水酸化カルシウム	7	98.5	良好	110
塩化第二鉄+硫酸アルミニウム	7	99.6	良好	160
塩化第二鉄+水酸化カルシウム	12	45.5	不良	51
硫酸アルミニウム+水酸化カルシウム	7	98.7	良好	110

た。

これらの結果から、凝集剤の選定にあたっては、流入廃水のpH変動の範囲等を配慮する必要があると考えられるが、硫酸アルミニウムと水酸化カルシウムの組合せが廃水処理の維持管理の観点からみた場合、有力であると考えられる。従って以後の凝集沈殿処理には、この両者を組合せた方法を採用した。

### 3.6 CODとりん除去効率

Le Bellら<sup>12)</sup>はカルボキシメチルセルロース、フミン酸、ポテトスターチ等のりん凝集沈殿処理に及ぼす影響を調べ、これらの物質の低濃度域ではりんの除去効率をわずかに増大させるものの、高濃度域では凝集沈殿処理を阻害することを報告している。そこで、人工染色廃水成分のうち、ポリビニルアルコールとコーンスターチの添加量をコントロールすることにより、CODを変化させ、りん除去効率に及ぼす影響について検討した。その結果は図5に示すように、CODが100 mg/lを越えると急激にりんの除去効率が低下し、かつ、COD自身の除去効率も廃水のCODの増加とともに漸減した。従って、実染色廃水のりんの適切な除去を考える場合、

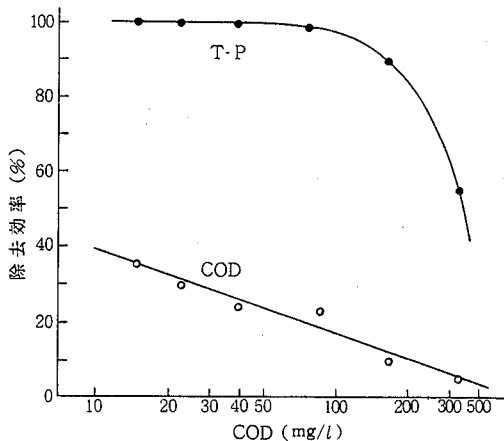


図5 りん除去効率に及ぼすCODの影響

廃水中のりんの含有量のみならず廃水の性状をも配慮する必要がある。

### 3.7 実染色廃水への適用

人工染色廃水に代えて、実染色廃水についてりん除去への適用を試みた。

その結果は表4に示すように、A事業場の実染色廃水では約80%の全りん除去効率が得られ、人工染色廃水で試みた凝集沈殿法によるりん除去実験の結果と一致することが確認された。一方、B事業場の実染色廃水では、原廃水のCODが高く、全りん除去効率は低値であった。

表4 実染色廃水におけるCODと全りんの除去効率

事業場	項目	原廃水(mg/l)	処理水(mg/l)	除去効率(%)
A	COD	130	96	26.2
	T-P	5.3	1.0	81.1
B	COD	520	500	3.8
	T-P	2.0	1.8	10.0

## 4 ま と め

凝集沈殿法による染色廃水中のりんの効率的な除去方法を確立するため、人工染色廃水及び実染色廃水について検討を行い、次の知見を得た。

1) りんに対してモル比で3倍量の凝集剤を加えることにより、80%以上のオルトリン酸の除去効率が得られた最適pH範囲は、それぞれ塩化第二鉄ではpH3~8、硫酸アルミニウムではpH4.5~9、水酸化カルシウムではpH9.5以上であった。

2) 凝集剤として塩化第二鉄あるいは硫酸アルミニウムを用いる場合には、りん酸塩の化学形態の違いによるりんの除去効率の差異はみられなかったが、水酸化カルシウムの場合、縮合りん酸の除去効率はオルトリン酸に比して低値であった。

3) 凝集剤として硫酸アルミニウムと水酸化カルシウムを併用することにより、80%以上のオルトリン酸の除去効率が得られた最適pH範囲は、pH4~12となり、大きく拡大された。

4) りんの除去効率は凝集剤の添加量、pH、りん酸塩の化学形態、COD等の廃水の汚濁性状によっても異なった。特に廃水のCOD値が100 mg/l以上になると、オルトリン酸除去効率の急激な低下が認められた。

5) 実染色廃水について、りん除去への適用を試みたところ、COD値の低い場合には人工染色廃水の場合と同様約80%の全りん除去効率が得られた。



## 文 献

- 1) 園 欣弥 : 環境技術, 7, 893 (1978).
- 2) 石丸園雄, 牛久保明邦 : 公害と対策, 16, 860 (1980).
- 3) 猪狩俣将 : 産業公害, 18, 784 (1982).
- 4) L.A.Schmid, R.E.Mckinney : *J. Water Pollut. Control Fed.*, 41, 1259 (1969).
- 5) 小堀和夫, 清水俊昭 : 環境技術, 11, 826 (1982).
- 6) 小松史朗, 他 : 第14回下水道研究発表会講演集, p. 242 (1977).
- 7) 福田尚二, 古谷征男, 森 正樹, 三浦 薫 : 水処理技術, 19, 1029 (1978).
- 8) 上甲 勲, 小泉 求, 渡辺 敦, 安部 修 : 下水道協会誌, 17, 43 (1980).
- 9) 藤田淳二, 合田順一, 中野 智, 美沢 誠 : 香川県公害研究センター所報, 4, 11 (1979).
- 10) 赤松 勲 : 用水と廃水, 20, 807 (1978).
- 11) 橋本 茂, 井上 充, 田中克彦, 竹下三吉, 深山周士, 堀川邦彦, 小川 浩 : 水処理技術, 22, 1061 (1981).
- 12) J.C.Le Bell, P.S.C.Axberg : *Water Res.*, 17, 1073 (1983).

# パーソナルコンピュータによる統計処理について

## データベース (PDB) システムの改良\*

村瀬 秀也\*\*

### 1 はじめに

ここ数年、パーソナルコンピュータ (以下パソコンと略記) の発展と普及には目覚ましいものがあり、それに伴いパソコンを使用して種々データの変数解析等を行った報告が数多く出てきている。当所でもデータ解析を目的として、昭和58年度に三菱電機のMULTI 16-IIが導入された。

このパソコン用に開発されているデータ解析用の統計計算パッケージ、多変数解析プログラム等にはファイル作製プログラムが含まれてはいるが、その多くは編集機能がほとんどなく<sup>1-3)</sup>、また、データファイル管理マネジメントには不向きである。一方、最近急速に発展してきているOA (オフィスオートメーション) 用ソフトウェアである簡易言語あるいはデータベースは、そのデータ編集機能には極めて優れたものがある<sup>3,4)</sup>。そこで著者は、ペーパーウェアの1つである「パーソナルデータベース (以下PDBと略記)」<sup>5)</sup> をデータファイル管理システムとして、かつ多変数解析等解析プログラムのエディタとして利用できるように改良したので報告する。

### 2 PDBシステムの概要

このPDBシステムは、メモリ上に2つのステージを有し、ここでデータ処理が行われる。また、ディレクトリ ("& DIR &") をディスク上に有し、ここでデータベースファイル (以下DBファイルと略記) のフォーマットが記述され、これにより15のDBファイルが管理される。一方、DBファイルとは別にワークファイルを有し、ステージ上で計算、分類 (ソート)、選択、結合したデータファイルを一時的に保管することができる。

データベースの機能は、コマンドにより分かるので、その主要なものについて、オリジナルのPDB Rev 1.0

(以下Rev 1.0 と略記)<sup>5)</sup> を例に簡単に機能を述べる  
と以下の通りである。

- 1) INITIALIZE ディレクトリの生成と、その内容の初期化。
- 2) DIR 登録済みデータベース名の表示。
- 3) ERASE データベースの登録削除。
- 4) CREATE データベース名とそのレコード形式の登録。
- 5) ENTRY データの登録。
- 6) ACTIVE DBファイルの活性化。データベースの内容はAステージに入る。
- 7) SWAP Aステージ、Bステージの内容の交換。
- 8) COUNT A, Bステージのデータ数の表示。
- 9) SAVE Aステージの内容をDBファイルに格納。
- 10) SORT 指定フィールドを順に分類。
- 11) PRINT Aステージの画面表示。
- 12) LPRINT Aステージのプリンタ表示。
- 13) MERGE A, Bステージの結合。
- 14) DELETE A, Bステージの消去。
- 15) DSAVE/DLOAD ワークファイルのディスク入出力。
- 16) SELECT AステージからBステージへの選択抽出。
- 17) CALCULATION Aステージの横計算 (四則演算)。
- 18) FDMAKE データベースのフィールド記述部分のFIELD文プログラム自動生成。

### 3 PDBシステムの改良

#### 3.1 プログラムの変更内容

このPDBシステム Rev 1.0からRev 1.2への改良、

\* Studies on Statistical Analysis by Using Personal Computer  
Improvement on the Data Base System (PDB)

\*\* Hideya Murase

変更点は以下の通りである。

1) データのレコード数の増加

大きなデータを登録できるようにレコード数の桁を5桁とした。

2) フィールド数の増加

フィールド数を40までとした。ただし、1トラックに記述できれば、変数FMをこれ以上に変更可能。

3) データベースのレコード形式登録の複製

CREATEにおいて、データベースのレコード形式登録の複製を可能とした。

4) 数値関数の増加

ABS, INT, CINT, LOG, EXP, SIN, COS, TANを加え、計算式の記述はA (Aステージ) + 関

```
=== PDB/1 SYSTEM R 1.2 ===
```

```
COMMAND ? CR
==CREATE==
```

```
DB-NAME ? KANKYOU
```

```
*C NEW DATABASE=KANKYOU
*C ENTRY COMMENT E...END / S...SKIP / R...RETURN
  FIELD-NAME, LENGTH, TYPE (0..スラッシュ 1..モ)"
```

```
( 1) ADDRESS, 30, 1
( 2) DATE, 12, 1
( 3) TIME, 8, 1
( 4) E
```

```
COMMAND ? CR
==CREATE==
```

```
DB-NAME ? KANKYOU
```

```
*C OLD DATABASE=KANKYOU
1 ADDRESS          30  1
2 DATE             12  1
3 TIME             8   1
```

```
CHANGE DB-NAME FOR DUPLICATION ? KAN-DATA
```

```
*C NEW DATABASE=KAN-DATA
*C ENTRY COMMENT E...END / S...SKIP / R...RETURN
  FIELD-NAME, LENGTH, TYPE (0..スラッシュ 1..モ)"
```

```
( 1) S
( 2) S
( 3) S
( 4) S
*E INPUT DATA ERROR
( 4) VOLUME, 4, 0
```

```
(23) 1.2.4 TMB, 7, 0
(24) 1.2.3 TMB, 7, 0
(25) C2-C5, 7, 0
(26) C6-C9, 7, 0
(27) Total, 7, 0
(28) log(Total), 8, 0
(29) REMARKS, 35, 1
*E FIELD OVER
(29) E
```

図1 データベースフォーマットの複製 (その1)

数の前2文字の小文字表示とした。また、計算結果はいずれも小数点以下4桁までとした。

5) DPRINTコマンドにて、Aステージデータのディスク表示を可能とした。データはシーケンシャルなストリングス変数データであり、BASICレベルで他のプログラムから利用し易くなった。

## 3.2 Rev 1.2の使用法

### 3.2.1 Rev 1.2 システムディスクの作製

まず、PDB Rev 1.0の“PDB”, “ENT”の各プログラム<sup>5)</sup>にリスト1,2の“PDB-MER.”, “ENT-MER.”をそれぞれmergeし、これを“PBD”, “ENT”と

```
COMMAND ? CR
==CREATE==
```

```
DB-NAME ? KAN-DATA
```

```
*C OLD DATABASE=KAN-DATA
1 ADDRESS          30  1
2 DATE             12  1
3 TIME             8   1
4 VOLUME           4   0
5 Ethane           7   0
6 Ethylene         7   0
7 Propane          7   0
8 Propylene        7   0
9 iso-Butane       7   0
10 n-Butane        7   0
11 Acetylene       7   0
12 iso-Butene      7   0
13 n-Pentane       7   0
14 n-Hexane        7   0
15 Benzene         7   0
16 n-Heptane       7   0
17 Toluene         7   0
18 E-Benzene       7   0
19 p & o-Xylene   7   0
20 n-Xylene        7   0
21 n-Pr. Benzene   7   0
22 o-E. Tolul1.3.5 TMB 7   0
23 1.2.4 TMB       7   0
*A ANY KEY..NEXT ?

23 1.2.4 TMB       7   0
24 1.2.3 TMB       7   0
25 C2-C5           7   0
26 C6-C9           7   0
27 Total           7   0
28 log(Total)      8   0
```

```
CHANGE DB-NAME FOR DUPLICATION ? KANKYOU
```

```
*C OLD DATABASE=KANKYOU
```

```
*A #...EXEC S...SKIP R...RETURN ? #
*C ENTRY COMMENT E...END / S...SKIP / R...RETURN
  FIELD-NAME, LENGTH, TYPE (0..スラッシュ 1..モ)"
```

```
( 1) S
( 2) S
```

図2 データベースフォーマットの複製 (その2)

してそれぞれsaveする。BASIC起動時にはレコード長256 bite, ファイル数3を指定する。そしてRUN "PDB"とする。"COMMAND ?"の表示が出たらINITIALIZEを入力する。これでPIP(又はVOLCOPY)によりINITIALIZEせず可以使用できるPDBシステムディスクが複製できる。

### 3.2.2 DBファイルレコード形式登録の複製

DBファイルのレコード形式登録の複製の例について述べる。例えば"KANKYOU"なるデータベースフォーマット(以下DBフォーマットと略記)を作製ののち、"KAN-DATA"なるデータベースを複製し、これにフィールド数の追加を行った例が図1である。

また、"KANKYOU"なるDBフォーマットを"KAN-DATA"と同じ内容に変更する例を図2に示す。これらの複製の手順は以下の通りである。

1) CREATEする。"DB-NAME?"ののち、複製したいデータベース名を入力し、フォーマットを表示する(図1)。このときフィールド数が24以上の場合は、一画面分表示ののち、"\*A ANY KEY..NEXT?"とキー入力を要求するので適当なキーを押す(図2)。

2) "CHANGE DB-NAME FOR DUPLICATION?"と表示されるのでデータベース名を入力する(すでに表示されたデータベースについて変更したい場合は、リターンキーのみを押す)。既設のデータベース名を入力したときは"\*C OLD DATABASE="

```

COMMAND ? EN
==ENTRY==

DB-NAME ? KANKYOU

UNIT-NO ? B A

*A #...EXEC ANY KEY...RETURN ? #

==== DATA ENTRY ==== DB-NAME KANKYOU
L.... [ 1]
1 ADDRESS                キ*フシ カウジシホシマチ.....
Pxxxx.POSIT              2 DATE                    58年 11月 7日
F....FIRST                3 TIME                    9時 45分
L....LAST                 4 VOLUME                  1...
B....BACK                 5 Ethane                  1.8...
N....NEXT                 6 Ethylene                10.8...
E....END                  7 Propane                 1.3...
                           8 Propylene               2.6...
                           9 iso-Butane              0.9...
F1...BTAB                 10 n-Butane               1.8...
F2...ITEM                 11 Acetylene              5.6...
KILL                      12 iso-Butene             1.2...
                           13 n-Pentane              3.6...
                           14 n-Hexane               4.3...
                           15 Benzene                9.0...
                           16 n-Heptane              0.7...
                           17 Toluene                7.7...
                           18 E-Benzene              1.7...
                           19 p & o-Xylene           5.3...
                           20 n-Xylene               2.5...
                           *A ANY KEY..NEXT F1..BTAB ?

==== DATA ENTRY ==== DB-NAME KANKYOU
N.... [ 1]
21 n-Pr. Benzene          2.3...
Pxxxx.POSIT              22 o-E. Tolu+1.3.5 TMB    1.0...
F....FIRST                23 1.2.4 TMB              3.0...
L....LAST                 24 1.2.3 TMB              2.1...
B....BACK                 25 C2-C5                  29.6...
N....NEXT                 26 C6-C9                  37.5...
E....END                  27 Total                  67.1...
                           28 log(Total)             .....
                           29 カ*ニ* 1:テイイ 2:サ*ジ*ヨ

F1...BTAB
F2...ITEM
KILL

```

図3 フィールド数21以上のデータのエントリー(その1)

〇〇〇〇”と表示ののち，“\*A #...EXEC S... SKIP R...RETURN?”と確認してくるので良ければ“#”を入力する(図2)。“R”を入力するとシステムに戻り、それ以外なら再度データベース名を聞いてくる。

3) コメント入力を行う。複製時には“R”コメントは使用できない。すべてのフィールドを skip にて複製し終ると“\*E INPUT DATA ERROR”とエラー表示する(図1)。また、フィールド長の合計が1トラック分(240 bite)を越えると“\*E FIELD OVER”を表示する(図1)。

### 3.2.3 データのエントリー

データベース“KANKYOU”でのデータのエントリーの例を図3及び図4に示した。

その手順は以下の通りである。

1) ENTRYによりデータベース名とドライブNoを入力する(図3)。

2) データをエントリーする。画面表示はフィールド数20ごとに行い、No20を入力すると“\*A ANY KEY...NEXT F1..BTAB?”とキー入力を要求するので良ければリターンキーを押す。全フィールドの入力が終ると確認が必要で、良ければリターンキーを押す。“1”ならデータは保持したままフィールドNo1にhomeし、“2”ならばデータ登録は行われない。

3) ENTRYコマンドポジショニングサブコマンド(以下ECPサブコマンドと略記)を入力する。サブコマンドが“F”、“Pxxxx”、“L”のいずれも図3の例にあるように、2)の確認が終れば“N”コマンドを表示する。

```

==== DATA ENTRY ==== DB-NAME KANKYOU
N.... [ 2]
1 ADDRESS                キ*ヲ ミミ初ヲ*ヨ.....
2 DATE                   58年 11月 7日
3 TIME                   9時 32分
4 VOLUME                 2...
5 Ethane                 1.0...
6 Ethylene               1.7...
7 Propane                0.6...
8 Propylene              0.3...
9 iso-Butane             0.2...
10 n-Butane              0.5...
11 Acetylene             1.3...
12 iso-Butene            0.3...
13 n-Pentane             1.5...
14 n-Hexane              1.3...
15 Benzene               2.3...
16 n-Heptane             0.01...
17 Toluene               2.8...
18 E-Benzene             0.6...
19 p & o-Xylene         1.9...
20 n-Xylene              1.1...
*A ANY KEY..NEXT F1..BTAB ?
    
```

```

==== DATA ENTRY ==== DB-NAME KANKYOU
E.... [ 2]
21 n-Pr. Benzene        0.1...
22 o-E. Tolu+1.3.5 TMB  0.3...
23 1.2.4 TMB           1.6...
24 1.2.3 TMB           1.3...
25 C2-C5               7.4...
26 C6-C9               12.0...
27 Total               19.4...
28 log(Total)          .....
29 カ*コ 1:ヲイ 2:ヲ*ヨ .
F1...BTAB
F2...ITEM
KILL
    
```

\*C R.....RETURN

COMMAND ? R

図4 フィールド数21以上のデータのエントリー (その2)

データ入力が終われば、図4の例にあるように“E”コマンドを入力する。

### 3.2.4 DBファイルの複製

DBファイルを複製するには、そのデータを一時的に格納するワークファイルと、このデータを入れる空のDBファイルの2つを必要とする。この複製の例を図5及び図6で示す。また、この手順でソート、マージ、四則演算、選択抽出等を行ったDBファイルを作製することもできる。

複製例の概略の流れを述べると、まず複製したいデータベース“KANKYOU”を呼び出し、画面上にデータ印字した例が図5である。次いでCALCコマンドでフィールド名“log (Total)”に代入し、ワークファイル“FILE 1”にデータを格納した例が図6である。更に、空のDBファイル“KAN-DATA”（すでに3.2.2でDBファイルレコード形式登録済み）を作り、これにワークファイルの“FILE 1”の内容を複製

した例が図7である。

これら複製の手順は以下の通りである。なお各コマンドの使用方法については、文献<sup>5)</sup>に詳細な記載があるので省略する。

1) 複製したいDBファイルをACTIVEにする。必要ならばCALCコマンドなどでデータを変換しておく(図5)。

2) ワークファイルにDSAVEする(図6)。

3) 複製により作りたいDBファイルを作る。データを入れる必要はなく、全フィールドのデータについて入力せずにreturnを行い、“〇〇カクニン 1: テイセイ 2: サクジョ”の表示ののち、リターンキーのみ押す。次いでECPサブコマンドに“E”を入力し、ENTRYを終了する(図7)。

4) システムに戻り、同データベースをACTIVEする(図7)。

5) DLOADコマンドにて、“FILE 1”の内容をステージAにloadする(図7)。

```

=== PDB/I SYSTEM R 1.2 ===
COMMAND ? AC
==ACTIVE==

DB-NAME ? KANKYOU
UNIT-NO ? B A

*# #...EXEC ANY KEY...RETURN ? #

COMMAND ? PR
==PRINT==
*# Stage=A PRINT R...RETURN X=T...SUM & MEAN PRINT
Start-Line,Last-Line,X ?

```

ADRESS	Ethylene	Propane	DATE	TIME	VOLUME
Ethane	iso-Butene	n-Pentane	Propylene	iso-Butane	n-Butane
Acetylene	E-Benzene	p & o-Xylene	n-Hexane	Benzene	n-Heptane
Toluene	o-E. Tolu+1.3.5 TMB	1.2.4 TMB	n-Xylene	n-Pr. Benzene	
Total	log(Total)	CALC-FIELD	1.2.3 TMB	C2-C5	C6-C9
1) *#カクニン					
1.8	10.8	1.3	58年 11月 7日	9時 45分	1
5.6	1.2		2.6	.9	1.8
7.7	1.7	3.6	4.3	9	.7
1		5.3	2.5	2.3	
67.1	0	3	2.1	29.6	37.5
			0		
2) *#ミナカクジョ					
1	1.7	.6	58年 11月 7日	9時 32分	2
1.3	.3		.3	.2	.5
2.8	.6	1.9	1.5	1.3	.01
.3		1.6	1.1	.1	
19.4	0	1.3	7.4	12	
		0			

```

*# ANY KEY..NEXT R..RETURN ?

```

図5 データベースファイルの複製(その1)

6) SAVEコマンドにて、ステージAの内容をDBファイル“KAN-DATA”に移す(図7)。

### 3.2.5 シーケンシャルファイルの出力

シーケンシャルファイルの出力例を図8に示す。例では、複製したデータベース“KAN-DATA”を再びACTIVEし、これをDPRINTによりシーケンシャルファイル“#K-DATA”として出力する。“KAN-DATA”ではフィールド名“log(Total)”に“Total”をlog変換した値が入っており、オリジナルのファイル“KANKY OU”と違うものであることが分かる。

出力の手順は以下の通り。

1) DBファイルをACTIVEする。

2) DPRINTコマンドを入力する。“\*C Stage=A PRINT R...RETURN”ののち、リターンキーを押すと“Start-Line, Last-Line?”と出力ラインNoを聞いてくるので入力する。全ラインを出力する場合はリターンキーのみを押す。

3) “FILE NAME ? OOOO”とシーケンシャルファイル名を聞いてくるので、変更があれば名前を入力する。ディスクNoを入力し、“\*A #...EXEC ANY KEY...RETURN ?”の後に確認キー“#”を入力すると、DBファイルと区別するためファイル名の前に“#”が付いたシーケンシャルファイルが作られる。作製したファイルは、データベース名、レコード数、フィールド数、フィールド名、データの順に、いずれもストリング

```
COMMAND ? CAL
==CALC==
```

```
*C フィールド *
```

ADDRESS	DATE	TIME	VOLUME
Ethane	Ethylene	Propane	Propylene
Acetylene	iso-Butene	n-Pentane	n-Hexane
Toluene	E-Benzene	p & o-Xylene	n-Xylene
o-E.Tolu+1.3.5 TMB	1.2.4 TMB	1.2.3 TMB	C2-C5
Total	log(Total)	CALC-FIELD	C6-C9

```
OLD FORMULOR
```

```
*A 1..EXEC 2..FORMULOR REG ANY KEY...RETURN ? 2
*C A= A+ A- *K A/ A> Aab Ain Aci Art Alo Aex Asi Aco Ata A+B A-B *K B A/B B=A
*C E..END
( 1)A=Total
( 2)Alo
( 3)A>log(Total)
( 4)E
```

```
*C フィールド *
```

ADDRESS	DATE	TIME	VOLUME
Ethane	Ethylene	Propane	Propylene
Acetylene	iso-Butene	n-Pentane	n-Hexane
Toluene	E-Benzene	p & o-Xylene	n-Xylene
o-E.Tolu+1.3.5 TMB	1.2.4 TMB	1.2.3 TMB	C2-C5
Total	log(Total)	CALC-FIELD	C6-C9

```
OLD FORMULOR A=Total Alo A>log(Total)
```

```
*A 1..EXEC 2..FORMULOR REG ANY KEY...RETURN ? 1
2 2
*C PROCESS END
```

```
COMMAND ? DS
```

```
==DSAVE==
```

```
*C UNIT#...A,B FILE#...1,2,3,4,5 STAGE#...A,B
*A UNIT#,FILE#,STAGE# ? A,1,A
```

```
*A #...EXEC ANY KEY...RETURN ? #
*C PROCESS END
```

図6 データベースファイルの複製(その2)

ス変数としてディスク上に格納される。

### 3.2.6 DBファイルのRev 1.2 への変換

DBファイルはRev 1.0とRev 1.2で作ったものとは互換性がない。これは、Rev 1.2では登録できるデータのレコード数を100以上にするため、レコード数の桁を3桁から5桁に増したことによる。それでRev 1.0で作製したファイルをRev 1.2で使用するには、リスト3のmergeプログラム“CONV”により変換する必要がある。すなわち、まずRev 1.0“PDB”に“CONV”をmergeする。次いでrunするとACTIVEコマンドの時と同様にしてファイル名、ドライブNoを聞いてくるのでそれぞれ入力してやると、同一ディスク、同一ファ

イル内でRev 1.2用のファイルへの書き換えが行われる。そのため、このときRev 1.0用ファイルは残らないので必要ならば前もってcopyが必要である。

## 4 PDB Rev 1.2 機能の拡張

Rev 1.2“ENT”プログラムはレコード数1000以上のファイルを作製する能力を持っている。そこで、更に機能の拡張を計るため、リスト4“OPT”を付けておく。これはRev 1.2“PDB”にmergeすることによりバージョンは“Rev 1.3と表示され、トラック数が100を越えてしまいRev 1.2ではACTIVEできない大きなDBファイルに対してACTIVE、SELECT、CALC

```

==== DATA ENTRY ==== DB-NAME KAN-DATA
E... [ 1]
      21 n-Pr. Benzene .....
      22 o-E. Tolu1.3.5 TMB .....
F....FIRST 23 1.2.4 TMB .....
L....LAST 24 1.2.3 TMB .....
B....BACK 25 C2-C5 .....
N....NEXT 26 C6-C9 .....
E....END 27 Total .....
      28 log(Total) .....
      29 カクニ1:1:1:1:1 2:2:2:2:2
F1...BTAB
F2...ITEM
      KILL

* C R.....RETURN

COMMAND ? R

      == PDB/I SYSTEM R 1.2 ==

COMMAND ? AC
==ACTIVE==

DB-NAME ? KAN-DATA

UNIT-NO ? B A

* A #...EXEC ANY KEY...RETURN ? #

COMMAND ? DL
==DLOAD==
* C UNIT#...A,B FILE#...1,2,3,4,5 STAGE#...A,B
* A UNIT#,FILE#,STAGE# ? A,1,A

* A #...EXEC ANY KEY...RETURN ? #
* C PROCESS END

COMMAND ? SA
==SAVE==
* C A-stage SAVE

* A #...EXEC ANY KEY...RETURN ? #
* C PROCESS END

```

図7 データベースファイルの複製 (その3)



ULATION, MERGE の機能が行えるようになる。これに伴い変更あるいは追加されるコマンドと機能については以下の通りである。

1) ACTIVE レコード数が100 を越えると “Start-Line, Last-Line ?” とラインNoを聞いてくるので範囲を入力する。ここでリターンキーのみ押すと, SELECTコマンドに入り選択条件を聞いてくるので SELECTと同様に条件を入力する。データはともにAステージに入る。

2) DSELECT 前もってACTIVEしておく必要がある。ディスク上のデータに対して選択抽出を行い、データはBステージに格納される。なお、DSELETした

DBファイルに対しては活性化が行われず、すでにAステージにあるデータは保持される。

3) DMERGE Aステージの内容を、ACTIVEしたディスク上のファイルに追加結合する。

上記コマンドの使用手順については、ACTIVE, SELECT, CALCULATION, SAVE 等のルーティンを<sup>5)</sup>使用しているので省略する。

### 5 終 り に

本来、PDB Rev 1.0はOA用プログラムであり、日常業務データの保存管理を行うにはフィールド数、レコー

```
COMMAND ? AC
==ACTIVE==
```

```
DB-NAME ? KAN-DATA
```

```
UNIT-NO ? A
```

```
*A #...EXEC ANY KEY...RETURN ? #
```

```
COMMAND ? PR
==PRINT==
```

```
*C Stage=A PRINT R...RETURN X=T...SUM & MEAN PRINT
Start-Line,Last-Line,X ?
```

ADDRESS	DATE	TIME	VOLUME
Ethane	Propylene	iso-Butane	n-Butane
Acetylene	n-Pentane	Benzene	n-Heptane
Toluene	p & o-Xylene	n-Pr. Benzene	
o-E. Toluene	1.2.4 TMB	1.2.3 TMB	C6-C9
Total	log(Total)	CALC-FIELD	

1) キアジ カウシロシマチ	58年 11月 7日	9時 45分	1
1.8	2.6	.9	1.8
5.6	3.6	4.3	.7
7.7	5.3	2.5	2.3
1	3	29.6	37.5
67.1	0		
4.2061			

2) キアジ ミマシロシマチ	58年 11月 7日	9時 32分	2
1	.3	.2	.5
1.3	1.5	1.3	.01
2.8	1.9	1.1	.1
.3	1.6	7.4	12
19.4	0		
2.9652			

```
*A ANY KEY...NEXT R..RETURN ?
```

```
COMMAND ? DP
==DPRINT==
```

```
*C Stage=A PRINT R...RETURN
Start-Line,Last-Line ?
```

```
FILE NAME ? KAN-DATA K-DATA
```

```
UNIT-NO ? A
```

```
*A #...EXEC ANY KEY...RETURN ? #
```

図8 シーケンシャルファイルの出力

ド数及び小数点以下の桁数等不足していたうえ、統計計算、多変量解析用データを作製するには数値関数が十分でなく、かつこれらプログラムでreadできるシーケンシャルファイル作製の機能もなかった。Rev 1.3 では、測定データファイル管理システムとして使用するため、これら問題点についてかなり満足できるよう改良したと思っている。ただし、著者が使用しているMULTI 16-IIでは主メモリが 256KBしかなく、PDBがステージ上で管理できるレコード数は100 が限度と思われるので、現在は主プログラム“PDB”を5つのパーツに分割して（Rev 1.4 として）使用し、レコード数150 を確保している。

## 文 献

- 1) 中東美明：“マイコンによるデータ整理”（1983），（培風館）。
- 2) 渡 正堯，岸 学：“多変量解析プログラム集”（1982），（工学図書）。
- 3) 日本マイコン学院，“多変量解析マニュアル”。
- 4) 日本ソフト&ハード社：“誰にでもわかるパーソナルコンピュータのデータ処理（BASICから簡易言語へ）”，（1982）。
- 5) 佐藤長栄：“パーソナルデータベース”（1983），（泉文堂）。

## リスト1, "PDB\_MER"・プログラム

```

130 REM ===== 84/04 PDB/I Rev 1.2 =====
145 ON ERROR GOTO 146:COLOR 4:GOTO 150
146 PRINT " *E PROG EXCEPTION":PRINT " ERL=";ERL,"ERR=";ERR:RESUME 500
160 DATA 1,ACTIVE,0,1,2,CALC,1,1,3,CREATE,0,0,4,COUNT,1,0,3,COMMAND,0,0,18,DELETE,
E,1,0,6,DIR,0,0,11,DLOAD,1,0
170 DATA 24,DPRINT,1,0,17,DSAVE,1,0,7,ENTRY,0,0,9,ERASE,0,0,22,FILES ..BAS,0,0,2
0,FDMAKE,1,0,8,INITIALIZE,0,0,23,KILL ..BAS,0,0
240 LV=0:FM=42:DM=15:RC=200:FL=0:DF$="":UN$="B"
460 PRINT " === PDB/I SYSTEM R 1.2 ==="
560 ON CO GOTO 570,1120,810,1600,1630,1690,1880,1900,1940,1990,1840,1990,4070,22
20,2490,3100,1800,3930,3980,4110,4340,4400,4410,1990
580 GOSUB 3510:W1$=A$
590 GOSUB 3760
600 *
610 *
820 FL=0:GOSUB 3740
930 DN$=A$+SM$:GOSUB 3420:CLS:SS=SP
940 IF SF=1 THEN PRINT " *C NEW DATABASE=";DN$:SWAP SS,SP:GOTO 870
950 PRINT " *C OLD DATABASE=";DN$:IF FL=0 THEN LN=0:GOSUB 3660 ELSE GOSUB 3400:S
WAP SS,SP:GOSUB 3660
860 GOSUB 3700:IF CVS(H0$(II))=9 THEN 865 ELSE IF FL>0 THEN 860 ELSE PRINT WK;H6
$(II);CVS(H1$(II));CVS(H2$(II)):LN=LN+1:IF LN=23 THEN GOSUB 3764:GOTO 860 ELSE 8
60
865 IF FL>0 THEN 870 ELSE GOSUB 3720:DN$=A$+SM$:GOSUB 3420:GOTO 840
890 XX=41:YY=3:FL=5
900 GOSUB 3660:FOR I=1 TO FM:GOSUB 3670:ZZ=1:IF I=FM-1 THEN I$="E":GOTO 940
910 PRINT USING "(##)";I;:LINE INPUT I$:IF I$="R" AND SS<>SP THEN 1100
920 IF I$="R" THEN GOSUB 3690:GOTO 480 ELSE IF I$="S" AND CVS(H0$(II))=9 THEN 11
00
985 IF FL+W1>240 THEN GOSUB 3768:GOTO 910 ELSE FL=FL+W1
1020 NEXT I:GOSUB 3670
1040 GET #1,SP:LSET H0$(1)=MKS$(0):LSET H6$(1)=DN$+SM$:PUT #1,SS
1130 DATA Aab,Ain,Aci,Art,Alo,Aex,Asi,Aco,Ata,A+B,A-B,A*B,A/B,B=A,A=B,*
1190 PRINT " *C";:RESTORE 1120:FOR I=1 TO 20:READ A$:PRINT " ";A$;:NEXT I
1250 RESTORE 1130:FOR II=1 TO 15:READ A$:IF I$=A$ THEN W9=II+6:GOTO 1310 ELSE NE
XT II
1450 ON W3 GOSUB 1470,1480,1490,1500,1510,1530,1512,1514,1516,1518,1520,1522,152
4,1526,1528,1540,1550,1560,1570,1580,1590:GOTO 1420
1460 A#=INT(A#*10000)/10000:A#=FNZR$(STR$(A#),10):MID$(VA$(I),VP(VX),10)=A$:NEXT
I:PRINT:RETURN
1512 A#=ABS(A#):RETURN
1514 A#=INT(A#):RETURN
1516 A#=CINT(A#):RETURN
1518 A#=SQR(A#):RETURN
1520 IF A#>0 THEN A#=LOG(A#):RETURN ELSE A#=-9999999999999999#:RETURN
1522 IF A#<39.1 THEN A#=EXP(A#):RETURN ELSE A#=9999999999999999#:RETURN
1524 A#=SIN(A#):RETURN
1526 A#=COS(A#):RETURN
1528 A#=TAN(A#):RETURN
1530 A#=INT(A#*10000)/10000:A#=FNZR$(STR$(A#),VL(W2)):MID$(VA$(I),VP(W2),VL(W2))
=A$:RETURN
1680 NEXT I:GOTO 480
1700 WK=0:FF=0:GOSUB 3460:IF FF=0 THEN PRINT " *E NO FILE ":GOTO 480 ELSE 480
1750 IF I$(2)>"0" AND I$(2)<"6" THEN 1760 ELSE 1770
1940 REM *** < ERASE > ***
1980 REM *** < PRINT/LPRINT/DPRINT > ***
2010 I$="":IF CO=12 THEN W2$="":W3=24 ELSE NA$=FNNS$(DN$,1):IF CO=10 THEN W2$="L"
:W3=66:W3=W3-4 ELSE W2$="D":W3=RC
2020 PRINT " *C Stage=A PRINT R...RETURN ";:IF W2$="D" THEN PRINT ELSE PRINT
"X=T...SUM & MEAN PRINT"
2022 PRINT " Start-Line,Last-Line";:IF W2$="D" THEN 2025 ELSE PRINT ",X";
2025 LINE INPUT " ? ";I$:IF I$="R" THEN 480
2070 IF I$(3)="T" AND W2$<>"D" THEN E1=2' ELSE E1=0
2090 W$="H":IF W2$="D" THEN GOSUB 3730:NA$=LEFT$(A$+" ",7):GOSUB 3760:GOSUB
B 3390:GOTO 2100 ELSE IF W2$="L" THEN 2100 ELSE CLS
2100 GOSUB 3150:W5=HL+2:FOR I=S TO E+E1:W$="":IF W2$="D" THEN 2150
2130 IF W$="T" OR W$="M" THEN 2150
2150 GOSUB 3150:W5=W5+HL+1:W6=W5+HL+1:IF W2$="D" THEN 2180 ELSE IF W2$="L" THEN
2200

```

```

2180 NEXT I:IF W2#="D" THEN CLOSE #3
2210 IF W3-(W6+HL)=0 THEN W#="H":LPRINT CHR#(&HC);:GOSUB 3150:W#="":W5=HL+2:GOTO
2180 ELSE W6=W6-1:GOTO 2210
2280 WE=CSRLIN:GOSUB 2300:PRINT:GOTO 3380
2500 GOSUB 3920:PRINT:PRINT " OLD CONDITION...";CO#:PRINT
2620 GOSUB 2930:IF WI=0 THEN GOSUB 3750:GOTO 2610
2970 NEXT WI:WI=0:RETURN
3240 IF W2#="D" THEN 3260 ELSE IF W#="" THEN IF VT(W)=0 THEN WK#=FNZR$(STR$(VAL(
WK#)),VL(W)):TT#(W)=TT#(W)+VAL(WK#)
3250 WK=INT((VS(W)+1)/5+.99999)*5+TB+2:IF WK>84 THEN TB=5:HL=HL+1:GOSUB 3310:GOT
O 3250
3260 IF W2#="D" THEN PRINT #3,FNS$(WK#,1) ELSE IF W2#="L" THEN LPRINT TAB(TB);"
"+FNS$(WK#,1); ELSE PRINT TAB(TB);" "+FNS$(WK#,1);
3300 IF W2#="D" THEN RETURN ELSE IF W2#="L" THEN LPRINT:LPRINT STRING$(79,45):RE
TURN ELSE PRINT STRING$(79,45):RETURN
3330 IF W2#="D" THEN OPEN A#+"#"+NA$ FOR OUTPUT AS #3:PRINT #3,NA$;";";STR$(VA
);";";STR$(VX):RETURN ELSE LPRINT TAB(15);"<<<<DB-NAME ";NA$;">>>> ";TAB(58);DATE$
;"; ^-^";PG:PG=PG+1
3390 PRINT:LINE INPUT " *A #...EXEC ANY KEY...RETURN ? ";S#
3395 IF S#="#" THEN RETURN ELSE 480
3400 PRINT:LINE INPUT " *A #...EXEC S...SKIP R...RETURN ? ";S#
3405 IF S#="#" THEN RETURN ELSE IF S#="R" THEN 480 ELSE FL=0:GOTO 865
3480 WK#=FNS$(H6$(1),1):IF WK=0 THEN PRINT " DB-NAME...";WK#:FF=1:GOTO 3500
3520 GOSUB 3740:DN#=A#+SM$:GOSUB 3440:SS=SP
3660 GET #1,SP:PUT #1,SS:II=1:WK=0:SX=SP:SY=SS:RETURN
3670 IF II=1 THEN SX=SY+1:SY=SY+1:GET #1,SX:RETURN ELSE RETURN
3680 IF II=2 THEN PUT #1,SY:II=1:RETURN ELSE II=2:RETURN
3690 PUT #1,SY:RETURN
3710 REM ##### OTHER SUB ROUTINE #####
3720 PRINT:LINE INPUT " CHANGE DB-NAME FOR DUPLICATION ? ";A$:FL=1:IF A#="" OR A
#="N" THEN SP=SS:GOTO 870 ELSE IF A#="Y" THEN 3740 ELSE RETURN
3730 PRINT:PRINT " FILE NAME ? ";NA$;:LINE INPUT " ";A$:IF A#="" OR A#="N" THEN
A#=NA$:RETURN ELSE IF A#="Y" THEN 3740 ELSE RETURN
3760 PRINT:PRINT " UNIT-NO ? ";UN$;:LINE INPUT " ";A$:IF A#="" THEN A#=UN$
3762 IF A#="A" OR A#="B" THEN UN#=A$:RETURN ELSE 3760
3764 YY=CSRLIN:LOCATE YY,1,1:PRINT " *A ANY KEY..NEXT ? ";
3766 A#=INKEY$:IF A#="" THEN 3766 ELSE LOCATE YY,1:PRINT SPACE$(22);:LOCATE YY,1
:LN=-2:RETURN
3768 PRINT " *E FIELD OVER ":RETURN
3820 FIELD #2,1 AS FC#,5 AS LL#
3830 FOR I=1 TO VX-1:FIELD #2,VP(I)+6 AS DUMMY#,VL(I) AS VX$(I):NEXT I
4130 IF I#="1" THEN II=0:IH=1:IK=0:A=0:GOTO 4140 ELSE IF I#="2" THEN IH=1:IK=1:A
=6:II=4:GOTO 4140 ELSE GOSUB 3750:GOTO 500
4230 PRINT #3,"55 FIELD #3, 6 AS V$( 0 )"

```

## リスト2, "ENT\_MER."・プログラム

```

120 REM ##### MULTI-16 4/ 4 #####
150 RESET:LV=0:FM=42:DM=15:RC=200:FL=0:DF#="":IN=1:UN#="B"
340 GOSUB 630:W1#=#
350 GOSUB 900
360 IF A#="" THEN A#=UN#
370 IF A#="A" OR A#="B" THEN UN#=A#:GOSUB 905:GOTO 380 ELSE GOSUB 890:GOTO 350
410 F2#=W2#:F1#=W1#:GOSUB 790:VS=CVS(H1$(1)):FOR I=1 TO FM
430 IF CVS(H0$(II))=9 THEN VN$(I)="カゴニ 1:チイ 2:ウツ" :QT(I)=1:QI(I)=1:QM=I:GO
SUB 510:GOTO 500
510 QY(I)=CVS(H3$(II))-INT((I-1)/20)*20:QX(I)=CVS(H4$(II)):IF QM=INT((I-1)/20)*2
0+1 THEN QY(I)=QY(I)+20:RETURN ELSE RETURN
900 PRINT:PRINT " UNIT-NO ? ";UN$;:LINE INPUT " ";A$:RETURN
905 PRINT:LINE INPUT " *A #...EXEC ANY KEY...RETURN ? ";S$:IF S#="#" THEN RETUR
N ELSE 990
950 FIELD #2,1 AS FC#,5 AS LL#
960 FOR I=1 TO QM-1:FIELD #2,VP(I)+6 AS DUMMY#,QI(I) AS VX$(I):NEXT I
1000 ON ERROR GOTO 2280:PRINT:PRINT " *C R.....RETURN":PRINT
1090 ON ERROR GOTO 2270:GOSUB 920
1100 CLS:LOCATE 1,20:PRINT "==== D A T A E N T R Y =====":LOCATE 1,55:PRINT
"DB-NAME ";DN#:CR=0:DL=0:IN=1:GOTO 1130
1105 IF (QM>21 OR CR=0) AND I-DL<QM+1 THEN LOCATE QY(I-DL),17:PRINT SPACE$(22);
1107 IF I-DL<QM+1 THEN LOCATE QY(I-DL),QX(I-DL):PRINT SPACE$(QI(I-DL));:RETURN E
LSE RETURN
1110 IF (QM>21 OR CR=0) AND I<QM+1 THEN LOCATE QY(I),17:PRINT USING "## &
&";QF(I),VN$(I):RETURN ELSE RETURN
1140 READ Y,X,A#:IF Y=0 THEN GOSUB 2160:GOTO 1550 ELSE LOCATE Y,X:PRINT A#:GOTO

```

```

2065 DL=-INT((QM-2)/20)*20*CR
2070 WI=I:FI=INT((I-1)/20)*20+1:FOR I=FI TO FI+19:IF QM<21 AND I>QM THEN 2080 ELSE
GOSUB 1105:GOSUB 1110:IF I<QM THEN GOSUB 1300
2075 NEXT I:IF I=QM THEN GOSUB 1110:GOSUB 1300 ELSE IF I-DL=QM THEN GOSUB 1105
2080 I=WI:CR=1:RETURN
2240 REM
2250 REM ##### ERROR ROUTINE #####
2260 REM
2270 IF ERR=7 THEN GET #2,1:LSET LL$=STR$(EP):PUT #2,1:WP=WP-FL:FL=0:RESUME 1550
2280 CLS:PRINT " *E PROG EXCEPTION":PRINT " ERL=";ERL,"ERR=";ERR:RESUME 1000
1140
1190 IF QQ$="*" THEN LOCATE QY(I),QX(I):PRINT QQ$+" ";
1370 GOSUB 1260:GOSUB 1320:I=I-1:IF I=INT(I/20)*20 AND I>0 AND QM>21 THEN DL=-20
:GOTO 2070 ELSE RETURN
1380
1540
1550 I=0:IF (QB$(0)="F" OR LEFT$(QB$(0),1)="P" OR QB$(0)="L") AND QQ$="" THEN QB
$(0)="N":GOSUB 1320
1560 IF I=QM THEN GOSUB 1990
1565 GOSUB 1260:LOCATE QY(I),QX(I),1
1630 IF QQ$="" AND I<QM THEN GOSUB 1260:GOSUB 1320:GOTO 1720
1670 IF I=0 THEN I=1:GOSUB 1750:I=0
1700 REM <<<< INPUT END >>>>
1720 I=I+1:IF I=1 AND QQ$="" AND (QB$(0)="F" OR LEFT$(QB$(0),1)="P" OR QB$(0)="L
") THEN GOSUB 2065:GOTO 1560 ELSE IF I>1 AND I<QM AND I=INT((I-1)/20)*20+1 THEN
1730 ELSE 1560
1730 GOSUB 1990:LOCATE QY(I-1)+1,17,1:LINE INPUT " *A ANY KEY..NEXT F1..BTAB ? "
:A#
1740 LOCATE QY(I-1)+1,17:PRINT SPACE$(31);:IF A#="" THEN I=I-1:GOTO 1560 ELSE
DL=20:GOSUB 2070:GOTO 1560
1760 FL=0:IF QB$(0)="F" THEN WP=2:GOTO 1840
1780 IF QB$(0)="B" THEN IF WP=2 THEN RETURN ELSE WP=WP-1:FL=-1:GOTO 1840
1790 IF QB$(0)="N" THEN IF WP=EP THEN WI=I:FOR I=1 TO QM:GOSUB 1160:NEXT I:I=WI:
GOTO 1850 ELSE WP=WP+1:FL=1:GOTO 1840
1810 IF QB$(0)="P" THEN 1840 ELSE IF LEFT$(QB$(0),1)="P" THEN W=VAL(MID$(QB$(0),
2,LEN(QB$(0))-1))+1 ELSE 1830
1850 GOSUB 2210:GOSUB 2065:RETURN
1880 IF QB$(I)="" THEN LSET FC$="0":GOSUB 2100:GOTO 1890 ELSE IF QB$(I)="1" THEN
GOSUB 1180:LOCATE QY(I),QX(I):PRINT QB$(I):I=1:GOSUB 2065:GOTO 1560 ELSE 1910
1890 IF WP=EP THEN WP=WP+1:GOSUB 2100
1990 LOCATE 1,1,0:PRINT CHR$(7);:FOR J=0 TO 200:A#=INKEY#:NEXT J:RETURN
2020 GET #2,WP:IF FC$="9" OR WP=EP THEN WI=I:FOR I=1 TO QM:GOSUB 1160:NEXT I:I=W
I:GOTO 2065

```

## リスト3, "OPT"・プログラム

```

130 REM ===== 84/04 PDB/I Rev 1.3 =====
160 DATA 1,ACTIVE,0,1,2,CALC,1,1,3,CREATE,0,0,4,COUNT,1,0,5,COMMAND,0,0,26,DCALC
,0,1,18,DELETE,1,0,6,DIR,0,0,11,DLOAD,1,0,27,DMERGE,1,0
170 DATA 24,DPRINT,1,0,17,DSAVE,1,0,25,DSELECT,1,1,7,ENTRY,0,0,9,ERASE,0,0,22,FI
LES ..BAS,0,0,20,FDMAKE,1,0,8,INITIALIZE,0,0,23,KILL ..BAS,0,0
240 LV=0:FM=42:DM=15:RC=100:FL=0:DF$="":VA=0:VC=1:VD=1:VY=0:VA$="":UN$="B"
460 PRINT " === PDB/I SYSTEM R 1.3 ==="
520 READ C0,C1$,C2,C3:IF LEFT$(C1$+" ",LEN(I$))=LEFT$(I$+" ",LEN(I$)) TH
EN C4=C0:VC=1:GOTO 550 ELSE IF C1$="0" THEN 530 ELSE 520
560 ON C0 GOTO 570,1120,810,1600,1630,1690,1880,1900,1940,1990,1840,1990,4070,22
20,2490,3100,1800,3930,3980,4110,4340,4400,4410,1990,2490,1120,4070
720 GOSUB 3780:VA=VY-2:S=1:IF C0=1 THEN VD=VY-1
725 IF C0=1 AND VA>RC THEN W2$="D":PRINT "End-Line=";VA:GOSUB 2022:VY=E+2 ELSE I
F C0=1 THEN 730 ELSE RETURN
730 I=S:VA=1
740 GET #2,I+1:VA$=""
750 IF C0=1 THEN IF I+1=VY THEN LV=1:VA=VA-1:VB=0:GOTO 480
770 FOR J=1 TO VX
780 VA$=VA$+VX$(J)
790 NEXT J:VA$=VA$+" " :IF C0=1 THEN VA$(VA)=VA$:VA=VA+1 ELSE RETURN
1110 REM <<<< CALC / DCALC >>>>
1135 IF C0=26 THEN VV=VA:GOSUB 580
1180 IF A$="2" THEN 1190 ELSE IF C4=2 THEN 480 ELSE 1466
1410 FOR I=1 TO VA:LOCATE WY,WX:PRINT I;:II=1:A#=0:B#=0:IF C4=26 THEN GOSUB 740
ELSE VA$=VA$(I)
1440 GOSUB 1370:IF W1$<>"*" THEN AW#=VAL(MID$(VA$,VP(W2),VL(W2)))
1460 A#=INT(A#*10000)/10000:A$=FNZR$(STR$(A#),10):MID$(VA$,VP(VX),10)=A$:IF C4=2
6 THEN GOSUB 4100 ELSE VA$(I)=VA$

```

```

1465 NEXT I:PRINT:IF C4=2 THEN RETURN
1466 VA=VV:IF LV=0 THEN GOSUB 3860:GOTO 480 ELSE GOSUB 4095:GOTO 480
1530 A#=INT(A##10000)/10000:A#=FNZR$(STR$(A#),VL(W2)):MID$(VA#,VP(W2),VL(W2))=A#
:RETURN
1640 RESTORE 160:FOR I=1 TO 7
1650 FOR II=1 TO 4:READ C0,C1#,C2,C3:IF C0=0 THEN PRINT:GOTO 480
2025 LINE INPUT " ? ";I#:IF I#="R" AND C0=1 THEN GOSUB 3860:GOTO 480 ELSE IF I#="R" THEN 480
2030 IF I#="" THEN IF C0=1 THEN C0=25:GOTO 2500 ELSE S=1:E=VA:GOTO 2090
2080 IF C0=1 AND (E-S>=RC OR S>VA OR E>VA) THEN PRINT " *E LINE OVER":GOTO 2020
0 ELSE IF S>VA OR E>VA THEN PRINT " *E PRINT LINE OVER":GOTO 2020
2085 IF C0=1 THEN RETURN
2490 REM REM < SELECT / DSELECT > REM
2496 IF C0=25 THEN VV=VA:GOSUB 580
2540 IF A#="2" THEN 2550 ELSE GOSUB 3750:IF C4=15 THEN 480 ELSE GOSUB 4095:GOTO 480
2680 IF C4=1 AND VA=0 THEN 540
2690 VB=0:FOR I=1 TO VA:IF C0=25 THEN GOSUB 740 ELSE VA#=VA*(I)
2695 W1=1:FOR II=1 TO 10:WF(II)=0:WS(II)=0:NEXT II:II=0:LOCATE WY,WX:PRINT I;
2710 W9#=MID$(VA#,VP(WP),VL(WP)):W9#=FNS$(W9#,1):W9#=VAL(W9#)
2820 VB=VB+1:VB$(VB)=VA#:IF I<VA AND VB=RC THEN PRINT:GOSUB 3750:GOTO 2500 ELSE
2840
2840 NEXT I:PRINT:IF C4=15 THEN 3380 ELSE GOSUB 4095:IF C4=1 THEN LV=1:VA=0:GOTO 3100 ELSE VA=VV:GOTO 3380
3800 CLOSE #2:OPEN W2#+": "+W1$ AS #2 LEN=256:IF C0=1 THEN FDIR#=W2#+": "+W1$
4070 REM REM < SAVE / DMERGE > REM
4080 IF VA=0 THEN 540 ELSE PRINT " *C A-stage ";C1#:GOSUB 3390:IF C0=27 THEN VC=VO
4085 GET #2,1:LSET FC#="&":LSET LL#=STR$(VA+VC+1):PUT #2,1
4090 FOR I=1 TO VA:GET #2,I+VC:VA#=VA*(I):GOSUB 4100:NEXT I:VO=VC+VA:GOSUB 4095:GOTO 3380
4095 CLOSE #2:OPEN FDIR$ AS #2 LEN=256:RETURN
4100 LSET FC#="0":FOR J=1 TO VX-1:LSET VX$(J)=MID$(VA#,VP(J),VL(J)):NEXT J:PUT #2,I+VC:RETURN

```

## リスト4, "CONV"・プログラム

```

144 REM CONV. Rev 1.0 > Rev 1.2
500 GOSUB 570:GOSUB 4070:GOTO 480
750 IF I=VY THEN LV=1:VA=VA-1:VB=0:RETURN
3850 OPEN W2#+": "+W1$ AS #3 LEN=256:FDIR#=W2#+": "+W1$
3855 FIELD #3,1 AS FC#,5 AS LL#
3860 FOR I=1 TO VX-1:FIELD #3,VP(I)+6 AS DUMMY#,VL(I) AS VX*(I):NEXT I:RETURN
4080 IF VA=0 THEN 540 ELSE PRINT " *C A-stage SAVE ":GOSUB 3390:GOSUB 3850
4090 GET #2,1:LSET FC#="&":LSET LL#=STR$(VA+2):PUT #3,1
4100 FOR I=1 TO VA:GET #2,I+1:LSET FC#="0":FOR II=1 TO VX-1:LSET VX*(II)=MID$(VA*(I),VP(II),VL(II)):NEXT II:PUT #3,I+1:NEXT I:CLOSE #3:CLOSE #2:OPEN FDIR$ AS #2
LEN=256:GOTO 3380

```

## 他誌掲載論文抄録

## Extraction and Spectrophotometric Determination of Cobalt in Coal Fly Ashes Using 2-{2-(3,5-Dibromopyridyl)azo}-5-dimethylaminobenzoic Acid

Takeo Katami, Tomokuni Hayakawa  
*Gifu Prefectural Research Institute for Environmental Pollution*  
Masamichi Furukawa, Shozo Shibata  
*Government Industrial Research Institute, Nagoya*

The dibromo derivative of 2-(2-pyridylazo)-5-dimethylaminobenzoic acid was synthesised and evaluated as a chromogenic reagent for the determination of trace amounts of cobalt. The reagent was very sensitive and reacted with cobalt (III) to form a 1:2(Co:reagent) stable green complex, which was extracted into dichloromethane. The apparent molar absorptivity of the cobalt (III) complex was  $1.55 \times 10^5 \text{ l mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  at 673nm in dichloromethane. The reagent was used in the determination of trace amounts of cobalt in coal fly ashes and the results were compared with those obtained using the nitroso-R method.

*Analyst*, 108, 864~869 (1983).

## Extraction-Spectrophotometric Determination of Iron with 2-{2-(3,5-Dibromopyridyl)azo}-5-dimethylaminobenzoic Acid

Takeo Katami, Tomokuni Hayakawa  
*Gifu Prefectural Research Institute for Environmental Pollution*  
Masamichi Furukawa, Shozo Shibata  
*Government Industrial Research Institute, Nagoya*

An extraction-spectrophotometric method for the determination of trace amounts of iron based on its extraction into chloroform with 2-{2-(3,5-dibromopyridyl)azo}-5-dimethylaminobenzoic acid from a weakly acidic medium has been developed. The maximum absorbance of the extracted species occurs at 615nm. The reagent was very sensitive and reacted with iron (II) to form a stable, blue 1:2(Fe:reagent) complex, which was extracted into chloroform. The apparent molar absorptivity of the iron (II) complex was  $9.36 \times 10^4 \text{ l mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  at 615nm in chloroform. The method has been applied to the determination of iron in various samples, such as aluminium alloys, silicon carbide powders and well waters.

*Analyst*, 109, 159~162 (1984).

## 環境騒音におよぼす諸要因の統計的解析

杉山正晴, 大野勝弘, 早川友邦

環境騒音は、その音源に種々雑多なものが含まれているため、その解析、予測は物理的モデルでは不可能とされている。そこで、環境騒音を統計的な面から考察することを試みた。すなわち、等価騒音レベル (Leq) とそれに関連する諸要因 (①土地利用状況, ②騒音規制法の区域区分, ③測定地点近傍道路の影響, ④測定地点道路交通量, ⑤測定地点道路歩行者数) のデータについて数量化理論を適用し、解析を行った。その結果、次のことが判明した。

1) Leqを目的変数とした数量化理論第1類の結果によれば、重相関係数0.9程度で、良好な予測の可能性が示唆された。

2) 上記5要因のうち、測定地点道路交通量, 土地利用状況の2要因が予測のための説明変数として重要である。

3) 主成分分析により、環境騒音の水準を表わす主成分 (第1主成分) と市街化の程度を表わす主成分 (第2主成分) とで約72%の情報が抽出された。

公害と対策, 19, 947~952 (1983).

## 河川の底質中の重金属について (総説)

下川洪平, 加藤邦夫, 渡辺憲人

水環境に排出された重金属は、吸着・沈殿・イオン交換等の作用を受け、底質に蓄積されることから、汚染状況の把握、汚染機構の解明等の目的に対して、底質調査の重要性が認識されてきた。

そこで、底質中の重金属に関する諸報告のうち、重金属の分布状況、重金属による汚染の評価並びにこれらに付随する分析法に言及している143編の文献について概説を行った。

衛生化学, 29, 45~62 (1983).



## 河川底質の水銀汚染について (II)

—水門川底質中の水銀濃度の経年変化と濃度因子—

下川 洪平, 高田 英明, 加藤 邦夫, 森 仁  
渡辺 憲人, 高橋 寛, 小瀬 洋喜

水門川及び関連河川の底質の水銀濃度の年次推移を1974年から1977年まで継続調査し、水銀濃度と外的因子（汚染源からの流入、底質からの水銀の溶出、河川水流に基づく底質の移動等）、平均粒子径、微細泥率等との関係を検討し、次の知見を得た。

- 1) 流域に所在する工場・事業場の排水に起因する新たな水銀汚染の可能性は認められなかった。また、底質中に含まれている水銀は極めて難溶性であり、溶出に基づく底質中の水銀濃度の変化の可能性は認められなかった。
- 2) 底質中の水銀濃度は調査期間中かなり変化していた。この変化は、当該地域における降雨の状態、特に集中豪雨の発生と密接な関係があった。
- 3) 底質中の水銀濃度と粒径分布との間には、比較的整然とした関係が認められた。すなわち、水銀濃度は平均粒子径の減少と共に増加した。また、水銀濃度と63 $\mu$ 以下の微細泥率との間には、危険率5%で正の相関が認められた。

水質汚濁研究, 6, 169 ~174 (1983).

## 河川底質の水銀汚染について (III)

—底質中の水銀濃度と底質粒子の比表面積との関係—

下川 洪平, 高田 英明, 加藤 邦夫, 森 仁  
渡辺 憲人, 高橋 寛, 安田 裕, 小瀬 洋喜

アセトアルデヒド製造工場からの排水により水銀汚染を受けた水門川の3地点から採取した底質試料について、水銀、カドミウム、鉛、銅、ニッケル、亜鉛及び鉄の濃度とRosin-Rammler線図法で求めた比表面積との関係について検討を行い、次の知見を得た。

- 1) 底質中の水銀濃度を M ( $\mu\text{g/g}$ )、比表面積を S ( $\text{cm}^2/\text{g}$ ) とすると、各地点の底質試料について危険率1%で次式が成立した。

$$M = C \exp(K \cdot S) \quad C, K: \text{定数}$$

- 2) 上記関係を各種重金属について適用した結果、カドミウム及び鉛では危険率1%で、銅は危険率5%で、ニッケル及び亜鉛は一部の地点を除いて危険率5%で有意であった。鉄については相関が認められなかった。
- 3) 上記関係式のC値は、強熱減量の多い地点で高く、強熱減量の少ない地点では低かった。一方、K値は、強熱減量の多い地点で低下する傾向にあった。

水質汚濁研究, 6, 199~204 (1983).

## Evaluation of Extraction Techniques for the Determination of Heavy Metals in River Sediments

Norito Watanabe, Yutaka Yasuda, Kunio Kato  
Tetsuo Nakamura  
*Gifu Prefectural Research Institute for Environmental Pollution*  
Kohei Shimokawa  
*Gifu-ken Public Health Examination Center*  
Youki Ose  
*Gifu College of Pharmacy*

In order to distinguish whether heavy metal contents originate from a rock matrix or pollution, six different extraction techniques for copper, lead and cadmium were studied in Nagara River sediments in Gifu Prefecture, Japan. The extraction agents were hydrochloric-nitric acid mixture (1 + 1), 3N hydrochloric acid solution, 0.5N hydrochloric acid solution, 6M formic acid solution, 1N hydroxylamine hydrochloride plus 25% acetic acid solution and 0.05N ethylenediaminetetraacetic acid solution.

The comparison of the six extraction techniques was conducted on the basis of the heavy metal contents originating from pollution, which was estimated by subtracting background values from total contents. For copper, 3N hydrochloric acid is preferable, but in sediments with poor ignition loss, 0.5N hydrochloric acid and 6M formic acid are recommended. 1N hydroxylamine hydrochloride plus 25% acetic acid is suitable for lead and cadmium.

*Japanese Journal of Limnology*, 44, 2; 123~131 (1983).

編集委員 早川友邦, 村瀬秀也, 高原康光

---

---

## 岐阜県公害研究所年報

第 12 号

昭和 59 年 12 月

編集発行所 岐阜県公害研究所

〒500 岐阜市藪田 8 丁目 58 の 2

電話 <0582> 74 - 0111 番

印刷所 中部日本印刷株式会社

---

---