

ISSN 0385-1583

k211k

岐阜県公害研究所年報

第 17 号

(昭和 63 年度)

1989

岐阜県公害研究所

ISSN 0385-1583

岐阜県公害研究所年報

第 17 号

(昭和 63 年度)

1989

岐阜県公害研究所

は じ め に

昨年の20周年記念号に引き続き、ここに年報第17号を発刊するはこびになりました。この第17号が昭和の年代の最後の年報になります。

昭和時代は、初期の軍国主義の台頭に続く世界第二次大戦と敗戦、戦後の混乱期を経て今日の経済、技術大国へと、その激動振りは全く予想もつかなかったことではなかろうかと思われまふ。このような時代に、わが国の急激な経済復興の産物として発生した公害問題を解決するために、新たに環境公害行政が昭和40年代当初に発足し、全国各地に公害関係の試験研究所機関が設けられたのであります。当研究所も昭和43年に開設され、既に21年と言う年月が過ぎた訳であります。振り返ってみますと、まだ昨日のような感が致します。

平成時代にはいった今日、地球規模の環境問題が世界的に大きく取りあげられるようになり、先進国、発展途上国の両者の利害を含みつつも、現在の世界的政治課題になってきています。一国の、或いは先進国間のみ協力関係ではこれらは解決も進展も出来ない状態となっています。そして、世界各国からは比類のない公害問題解決国である日本に絶大なる期待が寄せられているところです。

一方、わが国においても、公害問題の鎮静化に伴い、環境行政不要論が唱えられた時期もありましたが、最近の国民の意識の変化により、潤いのある快適な生活環境を求める傾向が強まってきたため、改めて環境を守るための行政の重要性が認識されてまいりました。今日では、「公害」と言う言葉が時代にふさわしくないと言うことで、公害関係機関の名称など「公害」から「環境」に変更するような動きもみられます。

こうした状況の中で、地方の一公害試験研究機関にとって、地域の環境問題については勿論、地球規模の環境問題との係わりを如何にもっていくかがこれからの大切な課題と思われまふ。

私共所員一同は、新しい平成の年を迎え、時代の要求に即応出来るよう一層研鑽に努め、頑張ってゆく所存でありますので、従前にも増してよろしくご指導、ご鞭撻を賜りたいと存じます。

平成元年10月

岐阜県公害研究所長

早 川 友 邦

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	8
試験検査用，庁用備品	8
図書及び雑誌	9
3 業務概要	11
3.1 大 気 部	11
3.2 水 質 部	12
3.3 所内研修会	14
3.4 発表業績	15
3.5 報告書等	17
3.6 指 導	17
4 施設及び設備	19
4.1 庁舎の概要	19
4.2 主要備品	21

調査研究報告

大気中有機塩素化合物の挙動に関する研究

(第1報) キャピラリーカラムを用いる大気	高原康光・早川友邦	23
中塩化ベンゼン類の測定法について		

大気中有機塩素化合物の挙動に関する研究

(第2報) ごみ焼却炉から排出される有機塩	形見武男・高原康光・角田 寛	28
素化合物について	加藤邦夫・早川友邦	

大気浮遊粉じん中のTOCについて	角田 寛・早川友邦	32
------------------	-----------	----

スパイクタイヤによる道路粉じん中のTOCについて.....	角田 寛・早川友邦.....	36
新幹線鉄道の振動について.....	奥平文雄・加藤邦夫.....	39
松野湖の富栄養化現象に関する研究 （第3報）湖内一次生産量について.....	大江章夫・村瀬秀也・安田 裕 渡辺憲人.....	43
松野湖の富栄養化現象に関する研究 （第4報）プランクトン相について.....	村瀬秀也.....	47
木曾川中流域の高pH現象について.....	安田 裕・村瀬秀也・大江章夫 渡辺憲人・早川友邦 梶川正勝・加藤紀道・衣斐昭彦.....	53
（他誌掲載論文抄録）		
簡易官能試験法による悪臭評価.....	高原康光・早川友邦.....	58
Distribution of Silicones in Water, Sediment and Fish in Japanese Rivers.....	渡辺憲人・他.....	58
南極みずほ基地の700m掘削孔における 温度分布.....	奥平文雄・他.....	59
Closure Rate of a 700m Deep Bore Hole at Mizuho Station, East Antarctica.....	奥平文雄・他.....	59
（付 表）.....		60

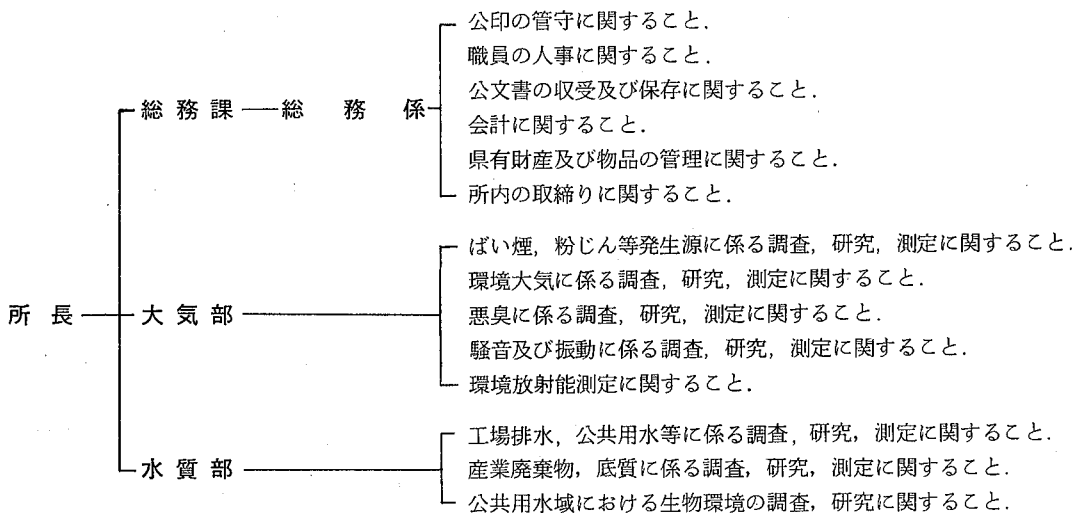
事 務 概 要

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。(岐阜市ハツ梅町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 公害研究所、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、環境監視課が廃止となり、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事。
2. 発生公害に対する原因調査に関する事。
3. 公害に関する測定技術の指導に関する事。

2.2 職員

2.2.1 現 員

(平成元. 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	13 (兼3)	12 (兼3)	1		5	6	(3)
技 能 職 員	2	2		1		1	
計	18 (兼3)	17 (兼3)	1	4	5	7	(3)

2.2.2 人 事 異 動

(昭和63年度)

年 月 日	補 職 名	氏 名	備 考
昭和63. 4. 1	主任専門研究員	加 藤 令 治	下呂温泉病院薬剤部長へ転出
"	"	森 下 有 輝	環境管理課総括課長補佐兼監視指導係長へ転出
"	主任技師	田 中 耕	東濃用水道事務所中津川浄水場主任技師へ転出
"	"	野々村 文 雄	環境管理課主任技師へ転出
"	主 事	河 田 たか子	工業技術センター兼繊維試験場主事へ転出
"	技 師	小 森 武 弘	岐阜土木事務所技師へ転出
"	主任専門研究員	森 林 昭 夫	多治見保健所試験検査課長から転入
"	専 門 研 究 員	形 見 武 男	主任技師から昇任
"	主 任 技 師	安 田 裕	木曾川右岸流域浄水事業建設工事事務所主任技師から転入
"	主 任	吉 田 婦美子	農業総合研究センター主任から転入
"	技 師	天 池 まゆみ	新規採用
"	"	川 瀬 清	環境管理課技師から転入
昭和63. 7. 1	臨時薬剤師	平 田 隆 紀	新規採用
昭和63. 12. 31	"	"	退職

2.3 業 務 分 掌

(平成元. 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 総 務 係	所 長	早 川 友 邦	21 年	所 総 括
	総 務 課 長	山 田 清 史	2 年	課 総 括 (出納員)
	総 務 係 長	高 橋 貞 男	4 年	県有財産の管理, 予算の編成, 執行, 決算 (歳出)
	主 任	吉 田 婦美子	1 年	歳入予算, 決算, 給与, 旅費, 共済組合, 物品の出納保管, 文書の収受発送
	技 師	川 瀬 清	1 年	自動車の維持管理及び運行

部 課 名	補 職 名	氏 名	研 究 所 在 職 年 数	業 務 分 担
大 気 部	主任専門研究員 (部長)	加 藤 邦 夫	20 年	部 総 括
	専 門 研 究 員	奥 平 文 雄	11年5月	騒音, 振動等の調査, 研究, 測定, 環境放射能の測定
	〃	角 田 寛	15 年	環境大気等の調査, 研究, 測定
	〃	形 見 武 男	15 年	ばい煙等の調査, 研究, 測定
	主 任 技 師	高 原 康 光	13 年	悪臭等の調査, 研究, 測定
	臨 時 薬 劑 師	平 田 隆 紀	6 月	環境大気等の調査, 測定 (昭和63年7月~12月)
水 質 部	主任専門研究員 (部長)	森 林 昭 夫	1 年	部 総 括
	専 門 研 究 員	渡 辺 憲 人	16年11月	産業廃棄物等の調査, 研究, 測定
	〃	村 瀬 秀 也	17年5月	公共用水の生物環境の調査, 研究, 測定
	主 任 技 師	安 田 裕	11 年	工場排水等の調査, 研究, 測定
	〃	大 江 章 夫	2 年	公共用水等の調査, 研究, 測定
	技 師	天 池 まゆみ	1 年	工場排水等の調査, 研究, 測定
	衛 生 検 査 助 手	塩 田 久 子	16年9月	試験器具の準備, 整理
兼 務 者	主任専門研究員	衣 斐 昭 彦	2 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)
	専 門 研 究 員	梶 川 正 勝	1 年	〃
	〃	加 藤 紀 道	6 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	558,000	558,300	558,300	0	300
手 数 料	558,000	558,300	558,300	0	300
衛 生 手 数 料	558,000	558,300	558,300	0	300
公 害 試 験 検 査 手 数 料	558,000	558,300	558,300	0	300
諸 収 入	6,980	6,980	6,980	0	0
雑 入	6,980	6,980	6,980	0	0
雑 入	6,980	6,980	6,980	0	0
衛 生 費 納 付 金	6,980	6,980	6,980	0	0
計	564,980	565,280	565,280	0	300

2.4.2 歳 出

(円)

款 項 目 節	細 節	予 算 額	決 算 額	予 算 残 額
衛 生 費		19,399,027	19,370,987	28,040
公衆衛生費		515,000	515,000	0
環境衛生指導費		515,000	515,000	0
旅 費		150,000	150,000	0
需 用 費		340,000	340,000	0
	消耗品費	250,000	250,000	0
	印刷製本費	90,000	90,000	0
役 務 費		25,000	25,000	0
薬務水道費		71,000	71,000	0
薬 務 費		71,000	71,000	0
旅 費		5,000	5,000	0
需 用 費		66,000	66,000	0
	消耗品費	66,000	66,000	0
環境管理費		120,147	120,147	0
環境管理総務費		120,147	120,147	0
共 濟 費		120,147	120,147	0
公害対策費		7,431,880	7,431,880	0
賃 金 費		303,880	303,880	0
旅 費		1,937,000	1,937,000	0
需 用 費		5,119,000	5,119,000	0
	消耗品費	4,769,000	4,769,000	0
	燃料費	194,000	194,000	0
	食糧費	100,000	100,000	0
	印刷製本費	50,000	50,000	0
	光熱水費	6,000	6,000	0
役 務 費		18,000	18,000	0
使用料及び賃借料		54,000	54,000	0
公害研究所費		11,261,000	11,232,960	28,040
旅 費		1,321,000	1,320,870	130
需 用 費		4,344,000	4,317,690	26,310
	消耗品費	2,755,000	2,754,907	93
	燃料費	274,000	273,912	88
	食糧費	160,000	159,977	23
	印刷製本費	295,000	295,000	0
	光熱水費	198,000	171,984	26,016
	修繕料	662,000	661,910	90
役 務 費		551,000	550,100	900
委 託 料		50,000	50,000	0

款 項 目 節	細 節	予 算 額	決 算 額	予 算 残 額
使用料及び賃借料		86,000	86,000	0
備品購入費		4,720,000	4,720,000	0
負担金補助及び交付金		167,000	166,300	700
公 課 費		22,000	22,000	0
土 木 費		1,597,000	1,597,000	0
都市計画費		1,597,000	1,597,000	0
流域下水道事業費		1,597,000	1,597,000	0
旅 費		107,000	107,000	0
需 用 費		1,483,000	1,483,000	0
	消耗品費	1,197,000	1,197,000	0
	燃料費	3,000	3,000	0
	印刷製本費	33,000	33,000	0
	修繕料	250,000	250,000	0
役 務 費		7,000	7,000	0
計		20,996,027	20,967,987	28,040

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						120,147	120,147
賃 金				303,880			303,880
旅 費	442,870	878,000	1,937,000		150,000	112,000	3,519,870
需 用 費	3,077,690	1,240,000	5,119,000		340,000	1,549,000	11,325,690
消 耗 品 費	1,814,907	940,000	4,769,000		250,000	1,263,000	9,036,907
燃 料 費	225,912	48,000	194,000			3,000	470,912
食 糧 費	159,974		100,000				259,977
印 刷 製 本 費	43,000	252,000	50,000		90,000	33,000	468,000
光 熱 水 費	171,984		6,000				177,984
修 繕 費	661,910					250,000	911,910
役 務 費	462,100	88,000	18,000		25,000	7,000	600,100
委 託 費	50,000						50,000
使用料及び賃借料	86,000			54,000			140,000
備品購入費	4,600,000	120,000					4,720,000
負担金補助及び交付金	42,300	124,000					166,300
公 課 費	22,000						22,000
計	8,782,960	2,450,000	7,431,880	515,000	515,000	1,788,147	20,967,987

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	昭和63年度 所長・総務課長会議	名古屋市	昭63. 5.13	早川, 加藤
木曽川水系水質汚濁対策連絡協議会	昭和63年度 幹事会	名古屋市	5.16	森林
環 境 庁(大気保全局)	昭和63年度 悪臭規制基準強化対策 検討会(第1回低級脂肪酸分科会)	東 京 都	5.16	早川
全 国 公 害 研 協 議 会	昭和63年度 第1回全国理事会	松 山 市	6.20~21	山田
東海地区公害試験研究機関会議	第29回 水質分科会	静 岡 市	6.30	村瀬, 安田
"	第31回 大気分科会	四日市市	7. 8	加藤, 角田
(社)日本薬学会 衛生化学調査委員会	空気試験法小委員会	京 都 市	7.11	早川
(社)大気汚染研究協会	昭和63年度 乾性降下物成分分析調 査(黄砂調査)検討会	東 京 都	7.25	早川
環境庁(大気保全局・水質保全局)	昭和63年度 総合パイロットモニタリング 調査打合せ会議(酸性雨対策調査)	東 京 都	8. 3	加藤, 渡辺
全 国 公 害 研 協 議 会 東海・近畿・北陸支部	昭和63年度 第1回支部理事会	四日市市	8. 4	早川
(社)日本水質汚濁研究協会	中部支部設立準備委員会	岐 阜 市	8.26	早川, 渡辺
環 境 庁(大気保全局)	昭和63年度 悪臭規制基準強化対策 調査(低級脂肪酸検索関係)担当者 会議	東 京 都	8.29	高原
全 国 公 害 研 協 議 会 東海・近畿・北陸支部	昭和63年度 第2回支部理事会	伊 勢 市	9. 9	早川
"	昭和63年度 総会	伊 勢 市	9.9~10	早川, 山田, 森林
全 国 公 害 研 協 議 会	昭和63年度 第2回全国理事会	横 浜 市	9.26	早川
大気汚染研究協会中部支部	昭和63年度 総会及び講演会	名古屋市	10.21	早川, 加藤, 角田
東海地区公害試験研究機関会議	第29回 騒音振動分科会	名古屋市	11. 1	加藤, 奥平
全 国 公 害 研 協 議 会	第17回 総会	東 京 都	11.14	早川
環 境 庁(企画調整局)	地方公共団体公害試験研究機関等所 長会議	東 京 都	11.15~16	早川, 加藤
(社)水質汚濁研究協会中部支部	支部設立総会及び設立記念講演会	名古屋市	12. 2	早川, 渡辺 安田, 大江
東海地区公害試験研究機関会議	第30回 水質分科会	名古屋市	12.13	渡辺, 大江, 天池
環 境 庁(大気保全局)	昭和63年度 悪臭規制基準強化対策 検討会(第2回低級脂肪酸分科会)	東 京 都	12.14	早川
(社)大気汚染研究協会	昭和63年度 乾性降下物成分分析調 査検討会	東 京 都	平元 1.18	早川
環 境 庁(大気保全局)	昭和63年度 悪臭規制基準強化対策 調査(低級脂肪酸検索関係)結果報 告会	東 京 都	1.24	高原
全 国 公 害 研 協 議 会 東海・近畿・北陸支部	支部研究会	大 阪 市	1.26~27	加藤, 渡辺, 安田
"	昭和63年度 第3回支部理事会	大 阪 市	1.27	早川
東海地区公害試験研究機関会議	第32回 大気分科会	岐 阜 市	2. 1	加藤, 形見, 高原

主 催	内 容	場 所	期 日	出 席 者
全国公害研協議会 東海・近畿・北陸支部	昭和63年度 環境測定分析統一精度管理調査 東海・近畿・北陸支部検討会	和歌山市	平元 2.8~9	渡辺
環境庁(大気保全局)	昭和63年度 悪臭規制基準強化対策検討会(第3回低級脂肪酸分科会)	東京都	2.16	早川
東海地区公害試験研究機関会議	第5回 情報処理分科会	名古屋市	2.17	奥平, 村瀬
環境庁(水質保全局)	小規模事業場汚濁負荷量削減対策調査結果検討会	東京都	2.17	安田
東海地区公害試験研究機関会議	第8回 化学物質分科会	岐阜市	3. 2	渡辺, 角田, 安田 高原, 天池
環境庁(大気保全局)	昭和63年度 悪臭規制基準強化対策検討会(第4回低級脂肪酸分科会)	東京都	3. 2	早川
東海地区公害試験研究機関会議	所長・総務課長会議	三重県 菰野町	3.7~8	早川, 山田
全国公害研協議会	昭和63年度 第3回全国理事会	仙台市	3. 9	早川
環境庁(水質保全局)	小規模事業場汚濁負荷量削減対策調査結果検討会	東京都	3.14	安田
(財)日本環境整備教育センター	大気汚染物質測定法基準設定調査試験研究会	東京都	3.18	早川

2.5.2 研 修

学会等出席

学 会 名 簿	場 所	期 日	出 席 者
第34回 東海公衆衛生学会	岐阜市	昭63. 6.18	加藤, 渡辺, 村瀬, 角田, 安田, 大江
第47回 日本公衆衛生学会	札幌市	9.20~22	高原
日本騒音制御工学会 昭和63年度技術発表会	東京都	9.29~30	奥平
日本陸水学会 第53回大会	松山市	10. 6~ 8	大江
第29回 大気汚染学会	仙台市	11. 9~11	早川, 角田, 形見
第14回 環境汚染物質とそのトキシコロジーシンポジウム	熊本市	11.10~11	渡辺
第15回 環境保全・公害防止研究発表会(環境庁)	東京都	平元 1.12~13	早川, 高原, 大江
第23回 水質汚濁学会	京都市	3.16~18	渡辺, 安田, 天池

講習会, 研修会受講

主 催	内 容	場 所	期 日	出 席 者
(財)日本環境測定分析協会	JIS改正に関する説明会	名古屋市	昭63. 6.16	形見
公害研修所	機器分析研修(一般課程)	所沢市	6.28~7.13	大江
横河電機(株)	キャピラリーガスクロマトグラフィ講習会	名古屋市	7.20	角田

主 催	内 容	場 所	期 日	出 席 者
岐 阜 県 衛 生 環 境 部	第33回 岐阜県公衆衛生研修会	大 垣 市	9. 30	早川, 加藤, 森林, 安田, 天池
日本分析化学会中部支部	創立30周年記念講演会「クロマトグラフ法の最近の進歩」ほか	名 古 屋 市	10. 7	村瀬, 形見, 高原
岐 阜 県 環 境 美 化 推 進 連 絡 協 議 会	シンポジウム「生活雑排水を考える」	岐 阜 市	昭63. 10. 24	加藤, 安田
(社)発明協会岐阜県支部	中小企業特許講座	岐 阜 市	10. 27	形見
(財)中部科学技術センター	中部バイオテクノロジーシンポジウム	名 古 屋 市	11. 15	形見
木曾川水系水質汚濁対策連絡協議会	昭和63年度 現地見学会(瀬田川洗堰他)	滋 賀 県 大 津 市 他	12. 1 ~ 2	高橋, 村瀬
〃	水質講演会「河川をとりまく環境生物相について」ほか	名 古 屋 市	12. 7	村瀬, 大江, 天池
名古屋大学水圏科学研究所	第14回 水圏科学研究所シンポジウム「偏西風地帯での大陸・海洋間の物質移動」	名 古 屋 市	12. 14	角田
国立公害研究所	全国公害研究所交流シンポジウム「化学物質と計測-有害物質をいかにとらえるか-」	つ く ば 市	平元 1. 26 ~ 27	村瀬, 形見
岐 阜 県 衛 生 研 究 所	第 2 回 試 験 研 究 談 話 会	岐 阜 市	2. 14	加藤, 大江
(社)大気汚染研究協会中部支部	支部講演会「先端技術産業と環境への影響について」ほか	金 沢 市	2. 23	角田
岐 阜 県 試 験 研 究 機 関 連 絡 協 議 会	岐阜県試験研究機関ハイテク研究交流大会	岐 阜 市	2. 23	加藤, 渡辺, 村瀬, 形見, 安田, 大江, 天池
大 気 汚 染 学 会	酸性雨分科会講演会「酸性雨問題の今日的課題」	東 京 都	3. 1	加藤
(財)ファインセラミックスセンター	ニュープロセッシングの展開	名 古 屋 市	平元 3. 2	形見
環 境 庁	国立機関公害防止等試験研究に関する昭和63年度総合研究プロジェクト検討会	東 京 都	3. 8	奥平
(財)大阪科学技術センター	第 5 回 ソフトウェアコンファレンス	大 阪 市	3. 9	村瀬
伊勢湾総合対策協議会環境問題研究会	昭和63年度研修会「名古屋港の基本構想について」	名 古 屋 市	3. 15	奥平

2.6 購 入 備 品

2.6.1 試験検査用, 庁用備品

昭和63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
燃 焼 管 理 テ ス タ ー	北川式 SEM-102	1	昭 63. 7. 30	476,000	試験検査用
高 速 液 体 ク ロ マ ト グ ラ フ	日本分光工業 LC-800	1	12. 19	4,100,000	〃 (国補)

2.6.2 図書及び雑誌

購入した単行本

著 者 名	書 名	発 行 所
騒音・振動防止技術指導書編 作成検討会	騒音・振動防止技術指導書	(社)産業公害防止協会
—	JIS ハンドブック公害関係 1988	日本規格協会
(社)交通工学研究会編	交通工学ハンドブック	技報堂出版
竹 松 哲 夫 編	除草剤研究総覧	博 友 社
河村 武・岩城 英夫 編	環境科学 I 自然環境系	朝 倉 書 店
中小企業事業団中小企業研究所編	最新バイオテクノロジー	日刊工業新聞社
山 懸 宏 之 編	イミダス (1989)	集 英 社
悪臭防止マニュアル編 編集委員会	悪臭防止技術マニュアル 一総集編一	公害対策技術同友会
植 村 振 作 編	農薬毒性の辞典	三 省 堂
東京化成工業(株)編	取り扱い注意試薬ラボガイド	講 談 社
環境庁大気保全局大気規制課編	アスベスト排出抑制マニュアル	ぎ よ う せ い
公害研究対策センター編	環境中のアスベスト対策ガイドライン	公害研究対策センター
(財)原子力安全技術センター編	最新放射線障害防止法令集	第 一 法 規 出 版
放射線障害防止中央協議会編	記帳・記録の手引	放射線障害防止 中 央 協 議 会
長 谷 川 香 料 (株) 編	にのいの化学	裳 華 房
堅 田 道 久 著	香りの魅惑と謎	日本工業新聞社
柴田篤弘・谷田一三編	日本の水生昆虫	東 海 大 学 出 版
井 口 昌 平 著	川を見る	東 京 大 学 出 版
竹内清秀・近藤純正著	大気科学講座 I 地表に近い大気	"
土壤養分測定法委員会編	土壤養分分析法	養 賢 堂
國松孝男・菅原正孝編著	都市の水環境の創造	技 報 堂 出 版
半田暢彦・金城誠一著	湖沼調査法	古 今 書 院
井内美郎・沖野外輝夫著		
菅野峰明・高阪宏行著	地理的情報の分析手法	"
安仁屋政武		
(社)臭気対策研究協会技 術委員会生物脱臭部編	生物脱臭の基礎と応用	(社)臭気対策研究協会
石井 勲・山田國廣著	下水道革命一河川荒廃からの脱出	新 評 論
ウィリアム J. ハバード著	書庫の管理	勁 草 書 房
丸 谷 洽 一 訳		

逐次刊行物

臭 気 の 研 究	Vol. 19
衛 生 化 学	Vol. 34
音 響 技 術	Vol. 17
環 境 技 術	Vol. 17
化 学 と 工 業	Vol. 41

科学技術文献速報 環境公害編	Vol. 14
官公庁公害専門資料	Vol. 23
環境情報科学	Vol. 17
岐阜県気象月報	Vol. 28
下水道協会誌	Vol. 25
公害と対策	Vol. 24
産業公害	Vol. 24
生活衛生	Vol. 32
全国公害研究会誌	Vol. 13
大気汚染学会誌	Vol. 23
日本公衆衛生雑誌	Vol. 35
標準化ジャーナル	Vol. 18
分析化学	Vol. 37
ぶんせき	1988
水処理技術	Vol. 29
用水と廃水	Vol. 30
Journal of Air Pollution Control Association	Vol. 38

3 業 務 概 要

3.1 大 気 部

昭和63年度の事業のうち、行政試験については従来からの継続事業が中心であったが、環境庁委託事業としてアスベスト製品製造工場における排出抑制対策実施調査、悪臭物質としての低級脂肪酸の分析方法検討調査及び今年から5年継続予定の酸性雨調査研究（総合パイロットモニタリング調査）を実施した。また、県土木部委託事業として、木曾川右岸流域下水道終末処理場の環境影響評価の基礎資料とするため、処理場周辺の悪臭、騒音及び振動の測定を行った。

調査研究としては、ごみ焼却炉から排出される有機塩素化合物について、その分析方法を確立し、排出実態調査を行った。

3.1.1 行 政 試 験

昭和63年度に行政試験として取り扱った業務の概要は、次のとおりであった。

事 業 名	事業所数又は 測定点の数	延 件 数	延項目数	内 容
工場・事業場のばい煙測定	25	27	268	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、ばいじん量、SOx、NOx、ふっ素、塩化水素、硫化水素、重金属などを測定
工場・事業場における使用燃料の測定	—	237	237	重油中の硫黄分の測定
環境大気中の二酸化窒素及び二酸化硫黄の調査	8（測定点）	96	192	岐阜・大垣地域及び東濃地域内の4市4町においてTEAろ紙法により環境大気中のNO ₂ 、SO ₂ を測定
降 下 ば い じ ん 調 査	6（測定点）	40	110	スパイクタイヤによる粉じん等の実態を把握するため、高山市、関ヶ原町など2市2町1村においてダストジャー法により降下ばいじん量及び銅、カドミウム、チタンなど7項目の金属成分を測定
環 境 中 の 放 射 能 測 定	5（測定点）	40	40	平常時の放射能レベルを把握するため、岐阜市、高山市など5市において、降水及び浮遊じん中の全β線放射能を測定
アスベスト製品製造工場における排出抑制対策等実態点検調査（環境庁委託）	1	45	177	アスベストによる環境汚染の防止対策に必要な基礎資料を得るため、関連工場からのアスベスト排出濃度を測定
酸性雨調査研究（総合パイロットモニタリング調査）（環境庁委託）	1	24	276	酸性雨の生態系への影響状況を把握するため、伊自良村において雨水中のpH、導電率とSO ₄ ²⁻ 、NO ₃ ⁻ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ などの降下物量を測定
悪 臭 物 質 の 測 定	20	40	104	畜産業、産業廃棄物処理業、食品製造業及びごみ焼却場などの事業場の敷地境界及び排出口において悪臭規制物質を測定

事業名	事業所数又は測定点の数	延件数	延項目数	内容
悪臭規制基準強化対策調査 (環境庁委託)	—	72	360	悪臭規制物質として低級脂肪酸を追加するにあたり、必要な基礎資料を得るための分析方法の検討
工場の振動測定	19	48	52	織機等を設置している事業場を対象に敷地境界において振動レベルを測定
環境騒音定点観測調査	15 (測定点)	470	940	新幹線鉄道及び航空機の騒音に係る環境基準の達成維持状況を把握するため、関係市町の地点において騒音を測定
流域下水道終末処理場(浄化センター)周辺環境調査 (土木部委託)	悪臭	3 (測定点)	12	浄化センターの公害防止対策及び環境影響評価の基礎資料とする目的で、供用開始前の浄化センター周辺地域での騒音・振動・悪臭のバックグラウンドレベルを測定
	騒音振動	8 (測定点)	180	
庁舎排ガスの自主測定	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

3.1.2 調査研究

大気中有機塩素化合物の挙動に関する研究

近年、包装資材及び消費材等の多様化が進み、市民生活から排出されるごみ質も変化してきている。特に、プラスチックの使用が増加する傾向を示してきているため、ごみの焼却時における有機塩素化合物の発生が懸念されている。そこで、ごみ焼却炉から発生するジクロロメタン等の脂肪族塩素化炭化水素と塩化ベンゼン類等の排出実態を把握するため、これらの測定方法を確立し、焼却方式の異なるごみ焼却炉において調査を実施し、次の知見を得た。

- 1) 脂肪族塩素化炭化水素ではジクロロメタン、塩化ビニリデン(塩化ビニールを含む)の濃度が高く、それぞれ41～59 ppb、40～128 ppbの濃度範囲を示した。
- 2) 塩化ベンゼン類は最高で383 ppb、最低で30 ppbの濃度範囲を示したが、そのうちクロロベンゼン及びジクロロベンゼンの占める比率が97～99%と高いことが分かった。
- 3) 燃焼方式(全連続式と機械化バッチ式)の違いによる塩素化炭化水素の排出傾向に差異は認められなかった。
- 4) ごみ1トン当たりの塩素化炭化水素の排出原単位は、脂肪族塩素化炭化水素が約21g、塩化ベンゼン類が約12gと見積られた。

本誌「調査研究報告」の部“大気中有機塩素化合物の挙動に関する研究(第1報)”(p.23)及び“大気中有機塩素化合物の挙動に関する研究(第2報)”(p.28)に掲載。

3.2 水質部

昭和63年度の事業のうち行政試験については、従来からの継続事業に加えて水質環境基準の水域類型指定見直し調査、政令改正に伴い追加された特定施設からの排水の実態調査、家庭雑排水対策としての台所用ストレーナーの設置効果及び産業廃棄物であるプラスチックから溶出する可溶性有機物の調査を行った。環境庁委託事業としては、前年に引き継いで、小規模事業場からの汚濁負荷量削減対策事業を行うとともに、新たに伊自良湖における酸性雨の陸水影響調査及び水質汚濁防止法で未規制となっている低沸点有機塩素化合物の汚濁源水質調査を実施した。

調査研究については、湖沼における富栄養化機構を解明するため、松野湖を対象に水質特性、栄養塩類の収支、湖内一次生産量について調査した。

3.2.1 行政試験

昭和63年度に行政試験として取り扱った業務の概要は、次のとおりであった。

事業名	延件数			延項目数			内容
	水質	底質 産廃	生物	水質	底質 産廃	生物	
公害発生源の監視に係る調査 (苦情処理を含む)	340		50	1,362		50	工場、事業場の排水水についての基準適合検査
水質総量規制に係る調査	55			55			水質総量規制に基づく特定事業場の排水水のCODの測定
生活系排水に係る汚濁負荷量原単位調査	78			143			生活系排水に係る汚濁負荷量原単位を把握するため、住宅団地等の污水处理施設への流入水のCOD及びBODの測定
政令追加に伴う排水実態調査	22			110			水質汚濁防止法施行令の改正に伴って追加された飲食店等の特定施設からの排水の水質実態調査
家庭雑排水処理効果調査	57			85			水切りカゴによる家庭雑排水処理の効果に係る調査
地下水質調査	42			546			東海三県地盤沈下調査会の要請による地盤沈下対策の一環としての調査
地下水水銀調査	21			294			地下水から水銀が検出された地域の汚染実態把握及び原因追究に係る調査
水質環境基準の水域類型指定見直し調査	33		33	363		33	木曾川水系の新境川を対象とする水質環境基準の水質類型指定見直し調査
公共用水域の水質監視測定 (生物調査)			52			52	県下の公共用水域水質測定計画に基づく長良川水域及び主要ダム湖等13地点の藻類の調査
小規模事業場汚濁負荷量削減対策調査 (環境庁委託)	106			715			総量規制基準が適用されていないパン・菓子製造業及び洗濯業の小規模事業場における発生負荷量の調査
酸性雨パイロットモニタリング調査 (環境庁委託)	172	6	5	861	9	5	伊自良湖における酸性雨の陸水影響を調査するため、湖水・流入出水の水質測定及び水生生物の同定
未規制汚濁源水質調査 (環境庁委託)	26			156			未規制低沸点有機塩素化合物に係る環境への排出・汚染状況の調査
工場・事業場及び公共用水域における水質調査 (土木部委託)	86			492			木曾川右岸流域下水道計画処理区域内の工場・事業場における原水及び浄化センターからの放流先関連河川9地点における水質の調査
環境測定分析統一精度管理調査 (環境庁主催)	1	1		1	30		湖沼底泥中のカドミウム、銅等の有害物質及び水中のトリブチルスズを測定
産業廃棄物最終処分場における放流水の水質調査	17			139			産業廃棄物最終処分場の放流水の有害物質等の調査
産業廃棄物の有害物質調査		12			88		不法投棄された産業廃棄物についての有害物質の試験
廃プラスチックの可溶性有機物の調査		150			327		産業廃棄物のプラスチックから溶出する有機物に関する検査法等の調査

事業名	延件数			延項目数			内容
	水質	底質 産廃	生物	水質	底質 産廃	生物	
魚類へい死に係る試験	21		6	105		9	魚類の生物学的試験及び水質試験
庁舎排水の自主測定	12			84			シンクタンク・公害研究所庁舎の排水処理施設からの排水に係る有害物質等の測定

3.2.2 依頼試験

昭和63年度の取扱件数は31件、62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	水銀汚染に係るもの	5	10	総水銀・アルキル水銀
河川底質	同上	5	10	同上
魚介類	同上	21	42	同上

3.2.3 調査研究

湖沼における富栄養化機構の解明

近年、湖沼・溜池などの閉鎖性水域において、窒素、りんなどの栄養塩類の流入に伴う富栄養化現象が顕在化しており、湖内におけるプランクトンの異常増殖による景観の悪化、利水障害が懸念される。とりわけ、本県には利水を目的とした溜池・人工湖が多数存在しており、既に一部の小規模な湖沼において富栄養化が顕著であり、上水の利水障害が発生している。さらに大規模な人工湖においてもこのような現象が認められている。このようなことから、湖沼における富栄養化機構を解明し、富栄養化防止対策を策定することが急務である。そこで、松野湖を対象に 1)水利用状況と水質特性 2)栄養塩類の収支 3)湖内一次生産量 について調査し、次の知見を得た。

- 1) 湖水の水質調査結果から松野湖は高い富栄養化レベルにあることが明らかになるとともに、湖内表層水質の Chl-a、T-N、T-Pは夏期（放流時）に低く、冬期（非放流時）に高くなる特徴的な現象が見られた。
- 2) 湖内への栄養塩類の流入負荷量については、平岩川の負荷が極めて高く、また、単位湖面積当たりの年間流入負荷量は富栄養化度の著しい諏訪湖と霞ヶ浦の中間程度であることが判明した。
- 3) 湖内における一次生産量（植物プランクトン生産量）は、CODに換算すると流入負荷量の1.4倍にも相当し、植物プランクトンの生産が湖水の汚濁を助長していることが明らかになった。

本誌「調査研究報告」の部“松野湖の富栄養化現象に関する研究（第3報）”（p.43）及び“松野湖の富栄養化現象に関する研究（第4報）”（p.47）に掲載。

3.3 所内研修会

回	期 日	演 題	発 表 者
1	昭 63. 5. 20	木曾川中流部の高pH現象について	安 田 裕
2	7. 27	高速液体クロマトグラフを用いた多環芳香族炭化水素類の測定について	大 江 章 夫

回	期 日	演 題	発 表 者
3	9. 29	環境放射能について	角 田 寛
4	12. 15	バイオセンサーについて	形 見 武 男
5	平 元. 1. 23	変異原性試験の概要	天 池 まゆみ
6	3. 23	昭和63年度環境庁委託業務について	
		1) アスベスト製品製造工場における排出抑制対策実態点検調査	形 見 武 男
		2) 悪臭規制基準強化対策調査（低級脂肪酸の測定法の検討）	高 原 康 光
		3) 総合パイロットモニタリング調査（酸性雨調査）	角 田 寛
		4) 総合パイロットモニタリング調査（陸水影響調査）	村 瀬 秀 也
		5) 小規模事業場汚濁負荷量削減対策調査（パン、菓子製造業及び洗濯業）	安 田 裕
		6) 未規制項目監視調査（水試料中の低沸点塩素系化合物）	大 江 章 夫

3.4 発表業績

3.4.1 誌上発表

簡易官能試験法による悪臭評価

高原康光, 早川友邦: 全国公害研究会誌, 13, 84~88 (1988)

南極みずほ基地の700 m掘削孔における温度分布

奥平文雄, 西尾文彦*1), 池上宏—*2): 南極資料, 32, 277~285 (1988)

Closure Rate of a 700 m Deep Bore Hole at Mizuho Station, East Antarctica

Renji Naruse*3), Fumio Okuhira, Hirokazu Ohmae*3), Kunio Kawada*4), Masayoshi Nakawo*3)
: *Annals of Glaciology*, 11, 100~103 (1988)

Distribution of Silicones in Water, Sediment and Fish in Japanese Rivers

Norito Watanabe, Hisamitsu Nagase*5), Youki Ose*5): *The Science of the Total Environment*
73, 1~9 (1988)

(注) *1) 国立極地研 *2) 榊白山工業 *3) 北海道大学 *4) 富山大学 *5) 岐阜薬科大学

3.4.2 学会等講演

酸性雨の湖沼に及ぼす影響について

加藤邦夫, 早川友邦 (岐阜県公害研), 岩田弘敏 (岐大・医学部): 第34回東海公衆衛生学会 (昭和63.6.18)

ヒメダカによる工場排水の魚毒性について

村瀬秀也, 大江章夫, 渡辺憲人, 早川友邦 (岐阜県公害研), 田中 耕 (岐阜県東濃用水道), 森下有輝 (岐阜県環境管理課): 第34回東海公衆衛生学会 (昭 63. 6. 18)

木曾川中流域における高pH現象について

梶川正勝, 加藤紀道, 衣斐昭彦 (岐阜県木曾川右岸浄水場), 安田 裕, 大江章夫, 村瀬秀也, 渡辺憲人, 森林昭夫, 早川友邦 (岐阜県公害研), 森下有輝 (岐阜県環境管理課): 第34回東海公衆衛生学会 (昭 63. 6. 18)

白瀬水河の変動

大前宏和 (北大・低温研), 西尾文彦 (極地研), 浦塚清峰 (通信総合研), 奥平文雄 (岐阜県公害研), 中尾正義 (長岡雪水研), 川田邦夫 (富山大・理学部): 第11回極域気水圏シンポジウム (昭 63. 7. 13)

環境臭気の評価 (第1報) — サンプリングの重要性について —

高原康光, 加藤邦夫 (岐阜県公害研), 岩田弘敏 (岐大・医学部): 第47回日本公衆衛生学会総会 (昭 63. 9. 21)

台所排水の汚濁負荷量削減の一事例 (台所用ストレーナーの設置効果)

安田 裕, 渡辺憲人, 大江章夫, 村瀬秀也, 天池まゆみ, 森林昭夫, 早川友邦: 第33回岐阜県公衆衛生研修会 (昭 63. 9. 30)

松野湖における栄養塩類の収支について

大江章夫, 村瀬秀也, 渡辺憲人, 森下有輝, 早川友邦: 日本陸水学会第53回大会 (昭 63. 10. 8)

湿式集じん排ガスのダスト測定における汙過材の影響

形見武男, 角田 寛, 加藤邦夫, 早川友邦: 第29回大気汚染学会 (昭 63. 11. 9)

水環境におけるシリコンの動態

渡辺憲人: 日本水質汚濁研究協会中部支部設立記念シンポジウム (昭 63. 12. 2)

印刷塗装から発生する臭気について

高原康光, 加藤邦夫, 早川友邦: 第15回環境保全・公害防止研究発表会 (平元. 1. 12)

養鶏場排水の湖沼に及ぼす影響

大江章夫, 村瀬秀也, 渡辺憲人, 早川友邦: 第15回環境保全・公害防止研究発表会 (平元. 1. 12)

非意図的生成物としてのメチル錫化合物

渡辺憲人: 全国公害研協議会 東海・近畿・北陸支部 第2回支部研究会 (平元. 1. 26)

先端産業におけるR&Dと環境保全

渡辺憲人: 岐阜県試験研究機関ハイテク研究交流大会 (平元. 2. 23)

高速液体クロマトグラフィーによる河川水中のカルバリル (NAC) の定量

安田 裕, 渡辺憲人, 森林昭夫, 早川友邦 (岐阜県公害研), 山田雅英, 山崎一広, 船坂鏡三 (岐阜県公衛検センター): 第23回水質汚濁学会 (平元. 3. 18)

3.5 報告書等

3.5.1 環境庁委託業務等にかかる報告書

- 1) 昭和63年度環境庁委託業務，アスベスト製品製造工場における排出抑制対策等実態点検調査結果報告書（平成元年3月）
- 2) 昭和63年度環境庁委託業務，酸性雨調査研究結果報告書（総合パイロットモニタリング調査），（平成元年3月）
- 3) 昭和63年度環境庁委託業務，悪臭規制基準強化対策調査（低級脂肪酸検索関係）結果報告（平成元年3月）
- 4) 昭和63年度環境庁委託業務結果報告書，酸性雨調査研究・陸水影響調査（総合パイロットモニタリング調査）（平成元年3月）
- 5) 昭和63年度環境庁委託業務，小規模事業場汚濁負荷量削減対策調査結果（平成元年3月）
- 6) 昭和63年度環境庁委託業務結果報告書，大気汚染物質測定法基準設定調査試験（1988）分担執筆
- 7) 昭和63年度環境庁委託業務結果報告書，黄砂エアロゾルに関する調査研究（平成元年3月）分担執筆

3.5.2 その他の報告書，刊行物

- 1) 岐阜県公害研究所だより No.5（特集）アスベストと環境問題（昭和63年8月）
- 2) 岐阜県公害研究所だより No.6 音と騒音（平成元年2月）

3.6 指 導

3.6.1 技術指導

保健所検査担当者研修

所	属	期 日	内 容
県下11保健所	職員11名	平 元. 2. 20～21	(1) 工場排水中の懸濁物質及び廃プラスチック中の可溶性有機物質の測定方法 (2) 硫酸イオン等雨水成分の測定方法

各 個 指 導

所	属	期 日	内 容
岐南町役場	職員2名	昭 63. 4. 28	振動の測定法
西南濃農業改良普及所	職員2名	5. 6	作業環境中の粉じん測定法
本巣町役場	職員1名	5. 20	降下ばいじん中の重金属の測定法
財岐阜県公衆衛生検査センター	職員2名	6. 3	農薬（NAC）の分析法
岐阜県教育センター	職員2名	6. 14	排水中の有害物質の分析法
笠松町役場	職員2名	6. 16	振動の測定法
羽島保健所衛生課	職員2名	8. 11	流出油の油種分析法
岐阜県教育センター	研修生4名	10. 3	原子吸光度計による排水中の重金属の測定法

所	属	期 日	内 容
美濃市役所	職員1名	12. 9	振動の測定法
岐阜県繊維試験場	職員1名	12. 14	においの測定法
岐阜大学教育学部	研究生2名	平 元. 1. 16	臭気濃度の測定法

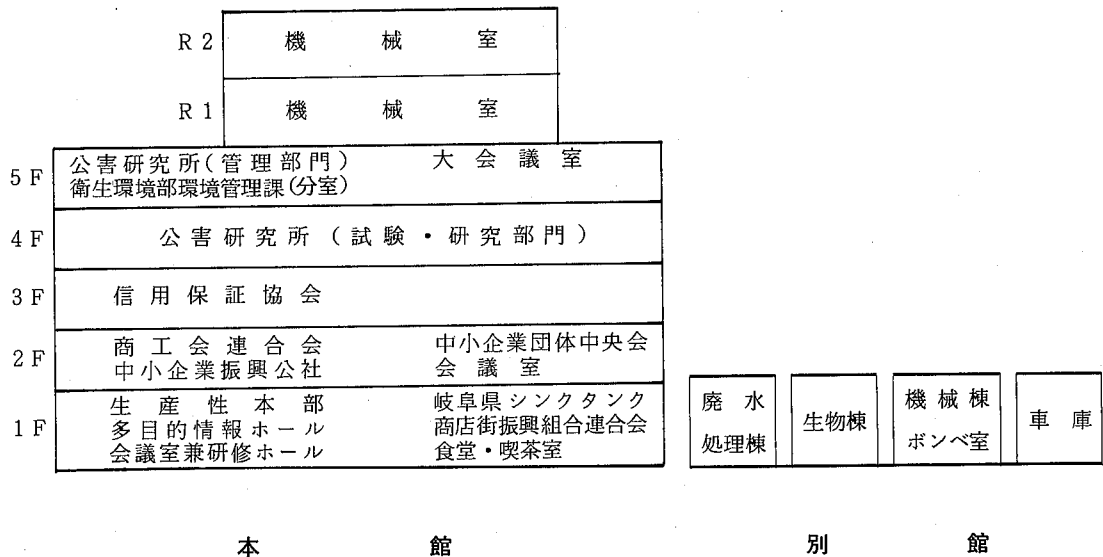
3.6.2 講 師 派 遣

主 催	内 容	開催場所	期 日	受 講 者	派遣職員
岐 阜 大 学	講義「環境化学」(1単位)	岐 阜 大 学 工 学 部	昭 63. 4. 1 ～ 9. 30	工学部工業化学科 合成化学科学生	早川
岐阜県環境計量 証明事業協会	講演「JISの規格改正について」 「水質分析の共同実験について」	シンクタンク	7. 14	協会会員 (19名)	渡辺 形見
岐 阜 県 公 害 防 止 協 会	昭和63年度 協会員自主測定 技術講習会	シンクタンク	10. 18	事業所実務担当者 (69名)	水質部 職 員
岐阜県環境計量 証明事業協会	水質共同実験結果検討会	公害研究所	11. 25	協会会員 (18名)	渡辺
岐 阜 県 公 害 防 止 協 会	講演「南極の環境について」	農 業 福 祉 会 館	平元. 2. 9	協会産業廃棄物委員会 (23名)	奥平
山県郡伊自良村 教 育 委 員 会	卒業記念講演「南極の自然を さぐる」	伊自良中学	3. 6	中学生徒 (130名)	奥平

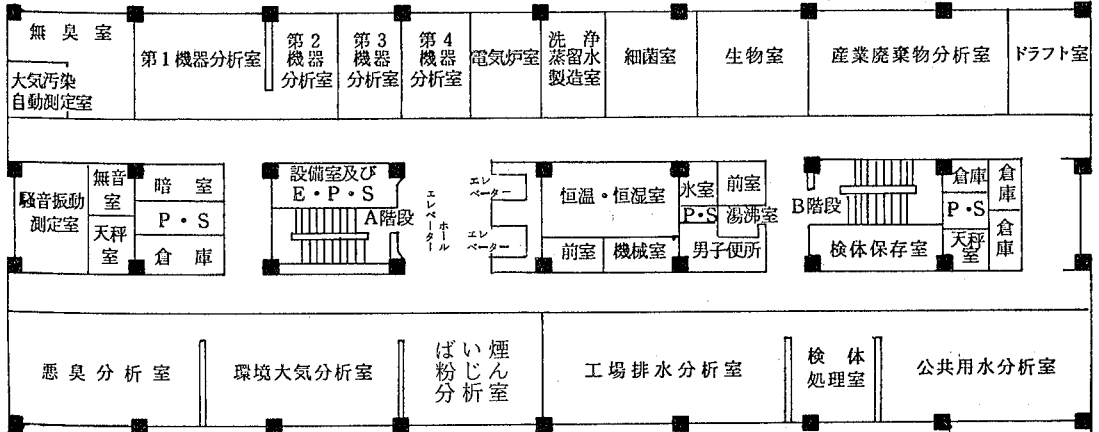
4 施設及び設備

4.1 庁舎の概要

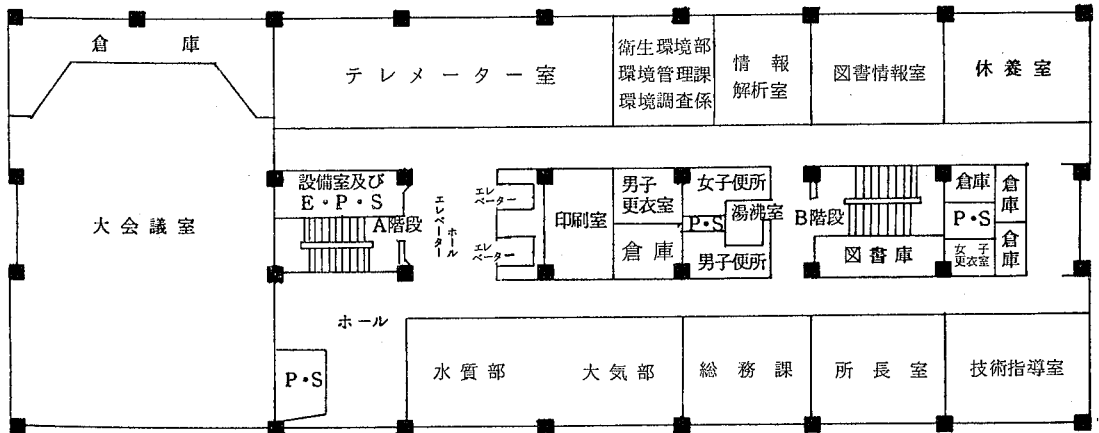
敷地	8,869.33㎡
構造規模	
本館棟	鉄筋コンクリート造5階建(塔屋2階) 延 6,015.4㎡
	公害研究所使用部分
	管理部門 5階 730.81㎡
	試験研究部門 4階 1,148.07㎡
機械棟	鉄筋コンクリート造平家建 293.60㎡
生物棟	鉄骨ブロック造平家建 166.44㎡
ボンベ室	コンクリートブロック造 20.00㎡
廃水処理棟	鉄骨ブロック造平家建 35.34㎡
車庫	鉄骨スレート葺平家建 287.04㎡
土地購入費	171,262千円
工事費	758,661千円(設計・監督等含む)



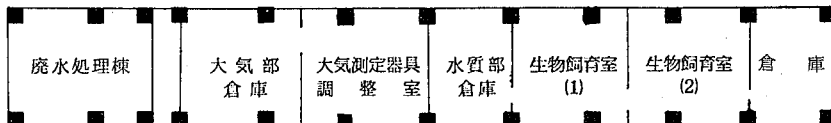
試験・研究部門（4階）



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 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 163 オートマテ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 663-30 クロマトデータ処理装置 833 (2CH)	1	57
*高速液体クロマトグラフ	日本分光工業 LC-800	1	63
*原子吸光度計	日立 Z-6100	1	62
二波長自記分光光度計	日立 356-0011	1	47
分光光度計	日立 100-10	1	54
分光蛍光光度計	日立 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 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	ザルトリウス A-120S	1	62
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	トミエ CM-60RN	1	55
超音波洗浄機	国際電気 UO-300F, UT-20, UT-15R	1	49
フリザー	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
低バックグラウンド放射能自動測定装置	アロカ LBC-452U	1	61
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
エアオートサンプラー	電気化学計器 AG-2	2	43
マルチガスサンプラー	東京工業 72-8	2	49

品名	型式	数量	購入年度
アンダーセン大気用サンプラー	日本化学工業 3351	1	昭 59
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
燃焼管理テスター	北川式 SEM102	1	63
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	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
電気全温恒温器	平 山 LU ₂ -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	日科機 YSI-モデル 58型	1	60
*TOC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
アイラシエーカー	東京理化 SS-84	1	50
藻類培養試験器	伊 藤 AGP-50RL	1	60
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 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

大気中有機塩素化合物の挙動に関する研究

(第1報)

キャピラリーカラムを用いる大気中塩化ベンゼン類 の測定法について

高原 康光, 早川 友邦

1 はじめに

塩化ベンゼン類は、*p*-ジクロロベンゼンのように防虫剤として利用されているものもあれば、ヘキサクロロベンゼンのようにごみ焼却場等から非意図的生産物として排出されるものもあり、環境中にも分布している可能性の高い物質である¹⁻³⁾。

大気中の塩化ベンゼン類の捕集には、アルコール等による気液捕集法、Porapak Q⁴⁾及びTenax-GC⁵⁻⁸⁾等による気固捕集法があるが、気液捕集法では十分な感度が得られないこと、また、Porapak Qを用いた気固捕集法でも試料の脱着が容易でないこと等から、試料の捕集にはTenax-GCを用いた例が多い。

一方、ガスクロマトグラフ分析に関しては、一及び二塩化ベンゼンを対象としたFID法⁴⁾、GC/MS法⁵⁾、ECD法^{5,8)}の報告があるが、これらはいずれもバックドカラムを用いたガスクロマトグラフ法であり、分析に長時間を要すること、更に、比較的存在量の少ない三～六塩化ベンゼンに対しては、十分な感度が得られないことなどの理由により、塩化ベンゼン類を同時に測定することは困難であった。

そこで、筆者等らはこれらの点に対処するために、試料の捕集方法と併行してキャピラリーカラムを用いたガスクロマトグラフ法について検討を行ったところ、発生源から一般環境濃度レベルの試料まで、短時間で精度良く測定することが可能となったので、その概要を報告する。

2 塩化ベンゼン類の物性

塩化ベンゼン類の物性を表1に示した。

塩化ベンゼン類は、一塩化物から六塩化物まで異性体を含めて12物質あり、沸点は131～326℃と比較的高い。また、その毒性は塩素数が多くなるに従って強くなって

いる。

なお、ヘキサクロロベンゼンは化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(化審法)による特定化学物質である。

3 実験方法

3.1 試薬及び装置

1) 標準溶液:一塩化ベンゼン、二塩化ベンゼン(3物質)、三塩化ベンゼン(3物質)、四塩化ベンゼン(3物質)、五塩化ベンゼン、六塩化ベンゼンの試薬特級(東京化成製)を*n*-ヘキサンに溶解し、それぞれ50, 5, 1,

表1 塩化ベンゼン類の物性

物質名	分子量	融点(°C)	沸点(°C)
一塩化ベンゼン Chloro-benzene	112.56	-45	131
二塩化ベンゼン <i>o</i> -Dichloro-benzene	146.96	-17	180
<i>m</i> -Dichloro-benzene		-25	173
<i>p</i> -Dichloro-benzene		54	174
三塩化ベンゼン 1,2,3-Trichloro-benzene	181.45	54	218
1,2,4-Trichloro-benzene		17	213
1,3,5-Trichloro-benzene			208
四塩化ベンゼン 1,2,3,4-Tetrachloro-benzene	216.00	48	254
1,2,3,5-Tetrachloro-benzene		51	246
1,2,4,5-Tetrachloro-benzene		137	240
五塩化ベンゼン Pentachloro-benzene	250.05	87	276
六塩化ベンゼン Hexachloro-benzene	284.90	231	326

0.5, 0.1 ng/ μ l の標準溶液を調製した。

2) Tenax-GC管：4mm, 長さ150mmで, 内面をガラスライニングしたステンレス管に, Tenax-GCを0.4g 充填し, 両端をニップルとナットで密封した。さらに, 管の外部に熱電対を取り付け, ニクロム線を等間隔に巻き, 250°Cで8時間以上エージングしたものを使用した。

3) 吸引ポンプ：島津VPC-10型を用いた。

4) ガスクロマトグラフ：ECD付ガスクロマトグラフ 日立663-30型を用いた。

5) データ処理装置：日立D-2000型を用いた。

3.2 測定方法

3.2.1 直接定量法

試料の採取は真空瓶にて行い, 約80°Cに加熱した状態で, その一定量(0.5ml以下)をガスタイトシリンジにて分取し, ガスクロマトグラフ(FID, ECD)へ注入した。また, その時のガスクロマトグラフ条件は表2に示した。

3.2.2 Tenax-GC法

試料は0.2ml/minの吸引速度で, Tenax-GCに捕集した。なお, 発生源等の高濃度が予想される試料については, 注射筒で採取した後, その100ml程度を直ちにTenax-GC管に注入した。次に, 試料を採取したTenax-GC管に清浄な窒素ガスを約5l流した後, ガスクロマトグラフに接続し, 管を250°Cに加熱して, 試料ガスをガスクロマトグラフ(ECD)へ導入した。なお, ガスクロ

マトグラフ条件は表2に示した通りである。

4 結果及び考察

4.1 キャピラリーカラムの選択

ガスクロマトグラフに通常使用されているバックドカラムは, 塩化ベンゼン類及び妨害物質との分離が不十分であり, かつ, 高沸点の三塩化ベンゼン~六塩化ベンゼンの分離に長時間を要し, 更に, GC/MSによる確認を必要とするなど, 塩化ベンゼン類を同時に測定することは困難であった。

一方, キャピラリーカラムは, 高分解能が得られ再現性にも優れていること, 短時間で分析が可能なことなどの理由により, 最近, 環境測定分野でも汎用されるよ

表2 ガスクロマトグラフ条件

	ECD	FID
Column	CP-Wax 52 CB, 0.53mm i.d.×25 m, fused silica capillary column	SPB-5, 0.53mm i.d.×30m, fused silica capillary column.
Temperature Column	80°C for 4 min. to 200°C at 4°C/min	80°C for 4 min. to 200°C at 4°C/min.
Inj. & Det.	250°C	250°C
Flow rate		
Carrier gas	N ₂ 10ml/min	N ₂ 10ml/min
Make up gas	N ₂ 20ml/min	N ₂ 20ml/min

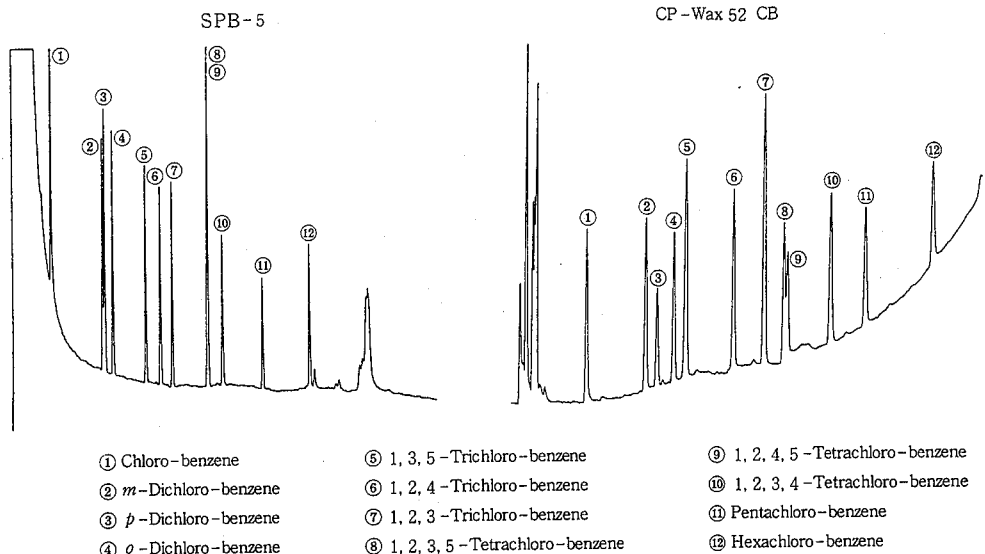


図1 キャピラリーカラムによる塩化ベンゼン類の分離状況

うになった。このキャピラリーカラムのうち、内径0.53～0.75mmのワイドボアキャピラリーカラムは、試料保持容量 (Sample Capacity) が比較的大きいため、スプリットレスでの使用が可能であり、パックドカラム仕様のガスクロマトグラフでもダイレクトインジェクターの取り付けによって容易にキャピラリーガスクロマトグラフに改変できる利点がある。

そこで、ガスクロマトグラフ分析にはワイドボアキャピラリーカラムを用いることとし、代表的な微極性のカラム (SPB-5) と強極性のカラム (CP-Wax 52 CB) を選定し、塩化ベンゼンの分離状況をみた。

その結果は図1に示したように、両者とも沸点順にピークが出現したが、微極性のSPB-5は二塩化ベンゼン～四塩化ベンゼンの異性体の分離がやや不十分であったため、以後の検討は強極性のCP-Wax 52 CBを使用することにした。

4.2 直接定量法

発生源試料のような高濃度が予想される試料の場合、試料を直接ガスクロマトグラフへ注入する直接定量法が汎用されている。そこで、この方法の実用性について検討を行った。

4.2.1 FIDによる定量

塩化ベンゼンのFIDに対する相対重量感度等を表3に示した。エチルベンゼンを1とした場合、塩化ベンゼン類の相対重量感度は0.21～0.41であった。しかし、パックドカラムに比べてシャープなピークが得られるため、その定量下限は0.5～1.0ngと比較的高かった。また、ガスタイトシリンジを用いて試料ガスを0.5ml (注入量の上限) 注入した場合の定量限界濃度は0.2ppmであった。

表3 FIDによる定量結果

物質名	保持時間 (min)	相対重量感度
Chloro-benzene	5.77	0.44
<i>m</i> -Dichloro-benzene	9.82	0.33
<i>p</i> -Dichloro-benzene	10.61	0.37
<i>o</i> -Dichloro-benzene	11.80	0.44
1,3,5-Trichloro-benzene	12.64	0.33
1,2,4-Trichloro-benzene	16.07	0.26
1,2,3-Trichloro-benzene	18.33	0.39
1,2,3,5-Tetrachloro-benzene	19.32	0.25
1,2,4,5-Tetrachloro-benzene	20.09	0.25
1,2,3,4-Tetrachloro-benzene	23.31	0.26
Pentachloro-benzene	25.87	0.21
Hexachloro-benzene	30.91	0.21
Ethyl benzene	6.40	1.00

しかし、FIDは選択性に欠け、次に述べるECDによる定量に比べ感度的にも劣るため、実用性はないものと考えられた。

4.2.2 ECDによる定量

塩化ベンゼン類のECDに対する相対重量感度等を表4に示した。塩化ベンゼン類の相対重量感度は塩素数が増えるに従って飛躍的に増大した。すなわち、塩素数1～2の塩化ベンゼン類の感度はFIDと同程度であったが、塩素数が3～6の塩化ベンゼンは一塩化ベンゼンに比べ約35～400倍の高感度を示した。また、試料ガス0.5mlをガスタイトシリンジにて直接注入した場合の定量限界濃度は、一塩化ベンゼン400ppb、二塩化ベンゼン50ppb、三塩化ベンゼン10ppb、四塩化ベンゼン1ppb、五～六塩化ベンゼン0.2ppbであった。

したがって、ECDは、FIDに比べて感度及び選択性の点で優れており、発生源のような高濃度が予想される試料についてはECDによる直接定量が有効であると考えられた。

表4 ECDによる定量結果

物質名	相対重量感度	定量下限 (ng)
Chloro-benzene	1.0	1.0
<i>m</i> -Dichloro-benzene	6.8	0.2
<i>p</i> -Dichloro-benzene	2.7	0.2
<i>o</i> -Dichloro-benzene	5.4	0.2
1,3,5-Trichloro-benzene	57.4	0.05
1,2,4-Trichloro-benzene	64.8	0.05
1,2,3-Trichloro-benzene	35.7	0.05
1,2,3,5-Tetrachloro-benzene	87.9	0.005
1,2,4,5-Tetrachloro-benzene	44.3	0.005
1,2,3,4-Tetrachloro-benzene	91.6	0.005
Pentachloro-benzene	389.0	0.001
Hexachloro-benzene	393.0	0.001

4.3 Tenax-GC法

環境試料のように低濃度試料を対象にした場合、試料空気の濃縮捕集が必須であり、芳香族化合物の濃縮捕集には、Tenax-GCを用いた気固捕集法が一般的である。

Tenax-GCは芳香族化合物に対して特異的な破過容量を持ち⁹⁾、また、試料の加熱脱着が容易なため、塩化ベンゼン類の濃縮捕集には最適であると考えられた。

そこで塩化ベンゼン類をTenax-GCに捕集し、ECD付ガスクロマトグラフで分析する方法について検討した。

4.3.1 Tenax-GC管について

Tenax-GC管の材質としてはガラス管が最適である

が、機密性に劣るため、現場にて使用するには種々の妨害物質による汚染が懸念された。そこで、Tenax-GC管には内部にガラスライニングを施したステンレス管を用いることとした。また、この管を実験室内に1週間放置して妨害物質の確認を行ったところ、不純物に汚染されることなく良好な結果が得られた。

また、Tenax-GCに対して若干の破過容量を示すトリクレン等¹⁰⁾の不純物質を除去する目的で、試料採取後に約5 lの清浄な窒素ガスを流した。なお、Tenax-GC管の加熱導入方向は試料採取方向と逆方向、すなわち、バックフラッシュ方式とした。

4.3.2 Tenax-GC法による再現性及び回収率

Tenax-GC管に標準液を注入し、窒素ガスを5 l流した後、ガスクロマトグラフ分析を行い、繰り返し5回の操作による保持時間の変動と回収率の検討を行った。

その結果は表5に示したように、各物質の保持時間の変動率は0.29~0.80%であり、再現性は極めて良好であった。また、標準の回収率をガスクロマトグラフへ直接

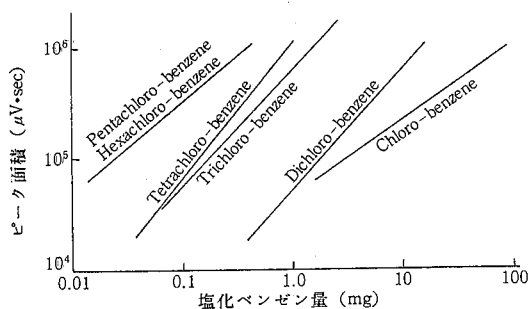


図2 Tenax-GC法による検量線

注入した場合と比べると、各物質とも90%以上の回収率が得られることが分かった。さらに、標準を注入した状態で1週間保存しても、ほぼ同等の回収率が得られることが分かった。

4.3.3 検量線及び定量限界

Tenax-GC法による検量線を図2に示した。Tenax-GC法は、3.3に示した直接定量法に比べてベースラインのドリフト及びピークのシャープ性がやや劣るため、定量下限は一塩化ベンゼン5 ng、二塩化ベンゼン2 ng、三塩化ベンゼン0.5 ng、四塩化ベンゼン0.1 ng、五及び六塩化ベンゼン0.01 ng程度となった。また、試料空気を1 lした場合の定量限界濃度は、それぞれ1, 0.3, 0.06, 0.01, 0.001, 0.001 ppbであった。

4.3.4 実試料への適用例

実試料としてごみ焼却場の排ガス50 mlをTenax-GC

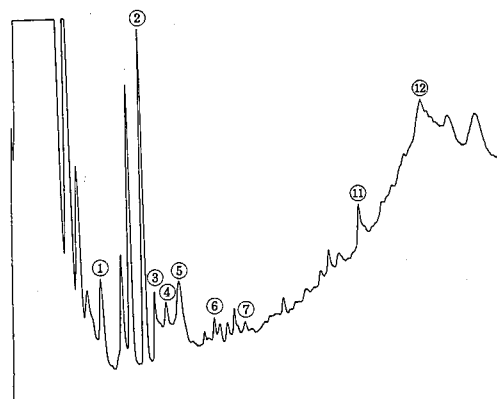


図3 ごみ焼却場排ガスにおける実測例

表5 Tenax-GC法による定量結果

物質名	保持時間		回収率 (%)	定量限界値	
	平均 (min)	変動率 (%)		ng	ppb (1 lの場合)
① Chloro-benzene	7.54	0.63	95	5	1
② <i>m</i> -Dichloro-benzene	11.24	0.40	98	2	0.3
③ <i>p</i> -Dichloro-benzene	11.92	0.46	93	2	0.3
④ <i>o</i> -Dichloro-benzene	13.00	0.32	95	2	0.3
⑤ 1,3,5-Trichloro-benzene	13.94	0.76	93	0.5	0.06
⑥ 1,2,4-Trichloro-benzene	17.01	0.33	92	0.5	0.06
⑦ 1,2,3-Trichloro-benzene	19.16	0.29	93	0.5	0.06
⑧ 1,2,3,5-Tetrachloro-benzene	20.88	0.78	95	0.1	0.01
⑨ 1,2,4,5-Tetrachloro-benzene	21.10	0.70	94	0.1	0.01
⑩ 1,2,3,4-Tetrachloro-benzene	24.08	0.55	96	0.1	0.01
⑪ Pentachloro-benzene	27.01	0.80	93	0.01	0.001
⑫ Hexachloro-benzene	31.40	0.30	90	0.01	0.001

管に注入し、本法により分析した結果を図3に示した。

この結果、四塩化ベンゼンを除いた全ての塩化ベンゼン類を検出し、本法により塩化ベンゼン類が同時に能率良く測定できることが明らかとなった。

5 ま と め

キャピラリーガスクロマトグラフ法による大気中塩化ベンゼン類の測定法について検討し、以下のような知見を得た。

- 1) 塩化ベンゼンの分離カラムは、強極性のキャピラリーカラムが、優れていた。
- 2) 塩化ベンゼン類のFIDに対する相対重量感度はエチルベンゼンを1とした場合、0.21~0.41であり、直接定量法(0.5ml採取)の場合の一~六塩化ベンゼンの定量限界濃度は0.2ppmであった。
- 3) 一及び二塩化ベンゼンのECDに対する相対重量感度はFIDと同感度であったが、三~六塩化ベンゼンの場合は一塩化ベンゼンの約35~400倍の高感度を示した。また、直接定量法(0.5ml採取)による定量限界濃度はそれぞれ、400, 50, 10, 1, 0.2, 0.2ppbであった。
- 4) Tenax-GC法による塩化ベンゼン類の再現性と回収率は、極めて良好であった。
- 5) Tenax-GC法により試料空気1lを採取した場合の一~六塩化ベンゼンの定量限界濃度は、それぞれ、1.0, 0.3, 0.06, 0.01, 0.001, 0.001ppbであった。

6) Tenax-GC法をごみ焼却場の排ガスに適用したところ、良好な結果が得られた。

文 献

- 1) 花井義道, 加藤龍夫: 横浜国立大学紀要, 12, 11 (1985).
- 2) 鈴木 茂, 永野 敏, 佐藤静雄: 大気汚染学会誌, 21, 419 (1986).
- 3) 形見武男, 高原康光, 加藤邦夫: 岐阜県公害研究所年報, 17, 28 (1986).
- 4) 福井昭三: 昭和53年度環境庁委託業務結果報告書, 大気汚染物質測定法基準設定調査試験.
- 5) 早川友邦: 昭和53年度環境庁委託業務結果報告書, 大気汚染物質測定法基準設定調査試験.
- 6) 鈴木 茂, 永野 敏, 佐藤静雄: 川崎市公害研究所年報, 13, 14 (1986).
- 7) 環境庁大気保全局大気規制課: "大気汚染物質測定法指針", p. 248 (1988).
- 8) 環境庁環境保健部保健調査室: "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).
- 9) 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).
- 10) 川崎市: 昭和56年度環境庁委託業務結果報告書, 大気中化学物質分析法の検討

Study on Behaviour of the Organic Chlorinated Compound(I) Trace Amounts of Determination of Chlorobenzenes in Air by Capillary-Gas Chromatography

Yasumitsu Takahara, Tomokuni Hayakawa

Gas chromatographic determination of trace amounts of chlorobenzenes(Cl_1 - Cl_6) in air was developed by the use of Tenax-GC absorbent concentrating method to show the validity of the proposed method.

Airborne gas samples collected by Tenax-GC absorbent were desorbed at 250 °C with 2 min. and injected into a gas chromatograph equipped with a capillary column and ECD detector, and the concentration of chlorobenzene was determined.

The recovery tests showed over 90% in the collection efficiency of recovery. This method was applied to environmental survey around factories. Satisfactory results was obtained with high precision.

大気中有機塩素化合物の挙動に関する研究

(第2報)

ごみ焼却炉から排出される有機塩素化合物について

形見 武男, 高原 康光, 角田 寛
加藤 邦夫, 早川 友邦

1 はじめに

生活様式の多様化に伴い生鮮食糧品などの食品市場においてはパック類の包装資材の使用が増加しており、日用品や耐久消費材においても材料革命により製品のプラスチック化が進んでいる。このため、これらの物がごみとして廃棄された場合、焼却に伴って発生する排ガスや灰に含まれている各種の炭化水素や塩化水素などの有害物質による環境汚染が懸念されている^{1,2)}。

ところで、塩素系プラスチック類を燃焼した場合には、塩化ビニールのほか塩化ビニリデンやクロロベンゼン類などの有機塩素化合物が熱分解の過程で生成する可能性が指摘されている³⁻⁵⁾。また、これらの化合物は、ごみ焼却炉の排ガスや灰から検出されて最近話題となったダイオキシンの前駆物質と考えられており、これら有機塩素化合物の排出実態及び大気中での挙動等についても注目されるようになってきた。

そこで著者らは、県下におけるごみ焼却炉からの有機塩素化合物の排出及び大気中での挙動を把握するため、前報⁶⁾のキャピラリーカラムクロマトグラフ法を用いて、これらの化合物の濃度等を中心に調査したので、その状況について報告する。

2 調査施設の概要

今回調査を行ったごみ焼却施設の概要を表1に示した。全連続燃焼式施設2、機械化バッチ燃焼式施設2の4施設である。

(A施設) 昭和54年に竣工した市営の施設である。排ガス処理装置として、ばいじんについては電気集じん機(EP)を、塩化水素については消石灰を用いる乾式塩化水素除去装置を設置している。

(B施設) 昭和53年に竣工した20市町村の組合立の施設で、排ガス処理装置としては、ばいじんの除去にマルチサイクロン(MC)及びEPを設置している。

表1 調査施設の概要

施設名 項目	A	B	C	D
燃焼方式	全連続式	全連続式	機械化バッチ式	機械化バッチ式
処理能力	150 t/24 h	90 t/24 h	30 t/8 h	70 t/8 h
集じん装置	EP	MC EP	MC EP	EP
有害ガス除去装置	消石灰スプレー	—	—	—

EP：電気集じん機、MC：マルチサイクロン

(C施設) 昭和53年に竣工した町営の施設で、15 t/8 hの機械化バッチ燃焼式焼却炉を2基有している。排ガス処理装置としては、ばいじんの除去にMC及びEPが設置されている。

(D施設) 昭和49年に竣工した5町の組合立の施設で、焼却能力23 t/8 hの機械化バッチ燃焼式焼却炉を3基有している。排ガス処理装置としては、ばいじんの除去にEPが設置されている。

表2 調査施設におけるごみ質

施設名 項目	A	B	C	D
乾燥後の種類組成				
紙・布類(%)	37.9	27.8	49.9	44.8
プラスチック類(%)	15.4	10.2	22.0	18.1
木・竹・わら類(%)	4.5	3.8	5.4	3.2
ちゅう芥類(%)	23.3	27.2	18.0	22.6
不燃物類(%)	14.7	13.7	1.3	3.3
その他(%)	4.2	17.3	3.4	8.0
理化学的性状				
水分(%)	53.7	56.4	47.4	55.0
灰分(%)	10.4	11.4	5.7	6.7
可燃分(%)	35.9	32.2	46.7	38.3
低位発熱量(Kcal/Kg)	1290	1110	1830	1390
単位容積重量(Kg/m ³)	220	336	174	185

昭和63年度中に各施設で実施された4回のごみ質分析結果の平均値を表2に示した。

ごみの種類組成のうち、紙・布類の占める比率が各施設とも最も高く、C施設では約50%を占めていた。プラスチック類の比率は、A、B及びD施設においてはちゅう芥類に次いで3番目に高い比率であったが、C施設については2番目に高い22.0%を示した。

3 調査方法

3.1 試料排ガスの採取方法

排ガスの採取方法を図1に示した。

採取位置は、EP後の煙道の採取口である。試料排ガスはドレン除去ビン及び電子冷却器を通して除湿した後、テドラーバッグに分取する方法で採取した。

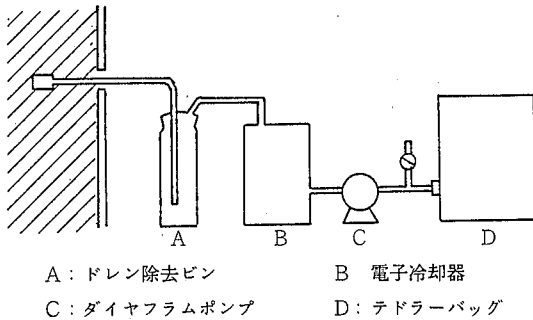


図1 ガス採取装置

3.2 分析方法

3.2.1 脂肪族塩素化炭化水素

テドラーバッグから試料ガスを0.5ml分取し、直接ガスクロマトグラフに導入した。分析条件は表3に示した通りである。測定対象成分は、ジクロロメタン、塩化ビ

表3 ガスクロマトグラフ条件

Apparatus	Hitachi 663-30
Detector	ECD
Column	CP-Wax 52 CB fused silica capillary column, 0.53mm i.d. x 25m, 2.0 μm film
Temperature	
Column	40 °C
Injection	100 °C
Detector	150 °C
Flow rate	
Carrier gas N ₂	5 ml/min.
Make-up gas N ₂	15 ml/min.

ニリデン及び塩化ビニールとした。なお、塩化ビニリデンと塩化ビニールについては分離が不十分であるため塩化ビニリデン換算値で示した。

3.2.2 芳香族塩素化炭化水素

前報⁶⁾に述べたように、テドラーバッグから試料排ガス50~100mlを分取しテナックスGC管に濃縮したのち、ガスクロマトグラフに加熱導入した。測定対象成分は、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、トリクロロベンゼン、テトラクロロベンゼン、ペンタクロロベンゼン、ヘキサクロロベンゼンとした。

3.2.3 その他の各種ガス成分

排ガス量 : JIS Z 8808
 塩化水素濃度 : JIS K 0107の硝酸銀滴定法
 アンモニア濃度 : JIS K 0099のインドフェノール吸光光度法
 ホルムアルデヒド: 大気汚染物質測定法指針に準拠
 酸素濃度、二酸化炭素濃度及び一酸化炭素濃度は燃焼管理テスター(光明理化学工業 SEM-102)を用いて連続測定を行った。

4 結果及び考察

4.1 各焼却炉の運転状況

調査時における各焼却炉の運転状況を表4に示した。ごみの焼却量については、A施設が処理能力(150t/24h)の約90%にあたる5.8t/hであったが、B、C及びD施設では処理能力の50~75%でかなりの余裕のある運転状況であった。

焼却炉の燃焼温度は、炉出口の温度で、A施設が最も高い約1000°Cを示し、他の3施設では900°C前後であったが、各々の炉における温度の変動はほぼ100°C以下であった。また、排ガス中の酸素濃度は、11~15%の範囲に収まり、その変動率も数%以下であったことから、本調査時の焼却炉の燃焼状態は比較的安定していたものと考えられる。

表4 焼却炉の運転状況

施設名	A	B	C	D
項目				
調査月	4月	1月	3月	2月
ごみ焼却量	5.8(t/h)	2.9(t/h)	1.9(t/h)	6.3(t/h)
温度(°C)				
炉出口	1000~1030	880~950	900~950	800~900
EP入口	280~300	275~290	280~300	270~290
EP出口	270~280	250~252	220~226	180~185
O ₂ (%)	11.0~15.0	13.9~15.3	12.7~13.4	14.7~15.6

4.2 各種ガス成分の濃度

排ガス中の各種ガス成分の平均値（各3回測定）を表5に示した。

表5 排ガス中の各種ガス成分

項目	施設名	A	B	C	D
湿り排ガス量 (Nm ³ /h)		79,500	32,600	30,700	48,200
乾き排ガス量 (Nm ³ /h)		64,400	25,400	24,300	37,100
排ガス温度 (°C)		270	250	220	188
酸素濃度 (%)		13.1	14.6	13.0	15.0
HCl濃度* (ppm)		360	590	330	400
NOx濃度 (ppm)		130	66	130	87
NH ₃ 濃度* (ppm)		1.3	0.4	0.7	0.5
HCHO濃度 (ppm)		1.1	1.7	1.2	1.3

*：酸素濃度12%換算値
各種ガス濃度は3回測定値の平均である。

塩化水素濃度は、有害ガス除去対策が行われていないB施設においては590ppm（測定範囲530～710ppm）と排出基準値430ppmを大きく上回った。しかし、除去装置が設置されているA施設においては360ppm、また、除去装置が設置されていないC、D施設でも330ppm、400ppmと排出基準値を下回っていた。

窒素酸化物については、各焼却炉とも排出基準値250ppmよりもかなり低い測定値であった。また、アンモニア濃度は最高1.3～最低0.4ppm、ホルムアルデヒドは最高1.7～最低1.1ppmの範囲を示し、施設間による顕著な差異は認められなかった。

4.3 脂肪族塩素化炭化水素

排ガス中のジクロロメタン、塩化ビニリデンと塩化ビニールの測定結果を表6に示した。

表6 脂肪族塩素化炭化水素 (ppb)

物質名	施設名	A	B	C	D
ジクロロメタン		590	65	520	41
塩化ビニリデン + 塩化ビニール		130	50	69	40
合計濃度		720	115	589	81

ジクロロメタン濃度は、最高がA施設の590ppb、最低がD施設の41ppbであった。また、塩化ビニリデンと塩化ビニールの濃度については最高値が130ppb、最低値が40ppbであった。いずれもA施設の測定値が最高値であった。これらの脂肪族塩素化炭化水素は、ごみの中に混入しているポリ塩化ビニール、ポリ塩化ビニリデン

等の塩ビ系プラスチック類が熱分解により生成した可能性が考えられる。今回の限られたデータのみでは、全連続燃焼式と機械化バッチ燃焼式との燃焼方式の違いによる脂肪族塩素化炭化水素の排出濃度の差異を論ずることはできなかった。

4.4 芳香族塩素化炭化水素

排ガス中のクロロベンゼン類の測定結果を表7に示した。

表7 芳香族塩素化炭化水素 (ppb)

物質名	施設名	A	B	C	D
クロロベンゼン		350	70	130	23
ジクロロベンゼン		32	14	51	6.2
トリクロロベンゼン		0.45	2.5	0.45	0.7
テトラクロロベンゼン		0.15	0.04	0.11	0.33
ペンタクロロベンゼン		0.17	0.18	0.02	0.03
ヘキサクロロベンゼン		0.12	0.03	0.25	0.01
合計濃度		382.89	86.75	181.83	30.27

クロロベンゼン類の合計濃度は、最高値を示したのがA施設の383ppbで、最低値はD施設の30ppbであった。全クロロベンゼン類のうちクロロベンゼンの占める割合は4施設とも最も高く、70～90%を占めるにいたった。次いで多いのはジクロロベンゼンで10～20%、トリクロロベンゼン、テトラクロロベンゼン、ペンタクロロベンゼン及びヘキサクロロベンゼンの濃度は最高値でも2.5ppbと低い値であった。

排ガス中のクロロベンゼン類の合計濃度は、全連続燃焼式焼却炉では86～383ppb、機械化バッチ燃焼式では30～182ppbの範囲を示し、燃焼方式の違いによる差もわかかれるがデータ数不足であり断定できない。しかし、炉出口温度が約1000°CのA施設におけるクロロベンゼン類の濃度は、炉出口温度が900°C前後である他の焼却炉に比べやや高い値を示していた。

4.5 塩素化炭化水素の排出原単位

1tのごみを焼却することにより発生する塩素化炭化水素の排出原単位を試算して表8に示した。

塩素化炭化水素の排出原単位は、全連続燃焼式で都市地域に立地しているA施設において脂肪族塩素化炭化水素が38g/t、芳香族塩素化炭化水素が27g/tであった。一方C施設では、脂肪族塩素化炭化水素はA施設と同じ37g/tであったが、芳香族塩素化炭化水素は16g/tと少なかった。これらに比べ、B施設及びD施設における脂肪族と芳香族塩素化炭化水素の排出原単位はそれぞれ

表8 塩素化炭化水素の排出原単位 (g/t)

施設名 物質名	A	B	C	D
ジクロロメタン	31.0	2.8	32.0	1.2
塩化ビニリデン +塩化ビニール	7.6	2.4	4.8	1.3
脂肪族塩素化炭化水素	38.6	5.2	36.8	2.5
クロロベンゼン	24.0	3.9	10	0.89
ジクロロベンゼン	2.8	1.0	5.4	0.31
トリクロロベンゼン	0.049	0.23	0.058	0.044
テトラクロロベンゼン	0.020	0.004	0.017	0.024
ペンタクロロベンゼン	0.026	0.023	0.004	0.003
ヘキサクロロベンゼン	0.021	0.004	0.051	0.001
芳香族塩素化炭化水素	26.916	5.161	15.530	1.272

5.2, 5.2g/t及び2.5, 1.3g/tとなり、かなり低い値であった。

5 ま と め

全連続燃焼式及び機械化バッチ燃焼式のごみ焼却炉から排出される各種有害ガス及び塩素化炭化水素等の排出実態を把握するため、EP処理後の排ガスについて調査を実施し次のような知見を得た。

- 1) 対象4施設の調査時の炉の運転状況は比較的安定していたが、有害ガス除去装置のない施設では排出基準値430ppmを上回る塩化水素が排出されていた例があった。
- 2) 今回の調査例での脂肪族塩素化炭化水素濃度の最高値及び最低値は、ジクロロメタンでは590ppb, 41ppb, 塩化ビニリデンと塩化ビニールの合計値では130

ppb, 40ppbであった。

3) クロロベンゼン類(塩素数1~6)の合計濃度は、最高値が383ppb, 最低値が30ppbであり、クロロベンゼンとジクロロベンゼンがその97~99%を占めていることが分かった。

4) 全連続燃焼式と機械化バッチ燃焼式との燃焼方式の違いによる排ガス中の脂肪族塩素化炭化水素及びクロロベンゼン類の濃度の差異は認められなかった。

5) 調査対象4施設の塩素化炭化水素の排出原単位の平均値は、脂肪族塩素化炭化水素が21g/t, 芳香族塩素化炭化水素が12g/tであった。

文 献

- 1) 泉川碩雄, 岩崎好陽, 中浦久雄, 谷川昇, 朝来野邦彦: 東京都公害研究所年報, p.20 (1984).
- 2) 伊順子, 橋場常雄, 田中勝: 第28回大気汚染学会講演要旨集, p.471 (1987).
- 3) 安原昭夫: 第4回全国公害研究所交流シンポジウム要旨集, p.36 (1989).
- 4) 花井義道, 加藤龍夫: 横浜国立大学環境科学研究センター紀要, 12, 11 (1985).
- 5) 花井義道, 加藤龍夫, 井手敬善: 横浜国立大学環境科学研究センター紀要, 13, 37 (1986).
- 6) 高原康光, 早川友邦: 岐阜県公害研究所年報, 17, 23 (1989).
- 7) 環境庁大気保全局大気規制課: "大気汚染物質測定法指針" 環境公害新聞社, p.415 (1988).

Study on Behaviour of the Organic Chlorinated Compound(II) The Organic Chlorinated Compounds Produced in Refuse Incinerators

Takeo Katami, Yasumitsu Takahara, Hiroshi Sumida,
Kunio Kato, Tomokuni Hayakawa

The concentration of the chlorinated hydrocarbons were measured in exhaust gas from four refuse incinerators. The following results were obtained;

- 1) The total concentration of dichloromethane, vinylidene chloride and vinyl chloride ranged from 81 to 720 ppb.
- 2) The total concentration of chlorobenzenes(Cl_1 - Cl_6) ranged from 30 to 383 ppb, and the composition ratio of chlorobenzene and dichlorobenzene in chlorobenzenes exhibited in the 97-99% region.
- 3) The calculated emission factor of the aliphatic chlorinated hydrocarbons and chlorobenzenes were found to be 21 g/t and 12 g/t respectively.

大気浮遊粉じん中の TOC について

角田 寛, 早川 友邦

1 はじめに

大気浮遊粉じん中の炭素成分は粒子状物質の約20~50%を占めると言われており、これを発生の形態から分類すると、発生源などから直接大気中に排出される一次粒子と気体として放出された前駆体物質が変質して粒子化する二次粒子とがある。この二次生成の粒子は光化学スモッグ発生時には著しく増加し、その大部分が有機成分であると言われている¹⁾。

一方、著者らは、既報²⁾において大気中の有機物質が陸水域での富栄養化の一つの要因になるとの観点から、降雨中の TOC について調査し、報告した。

今回は、既報と同様に少量の試料で高感度に測定できる TOC を有機物質量の指標として用い、大気浮遊粉じん中の TOC 量とその粒径分布及び他の成分との関係について検討した。

さらに、中国大陸から飛来する黄砂について関心がもたれ、環境庁においても調査を開始していることから³⁾、黄砂飛来時の浮遊粉じん中の TOC についても平常時と比較して検討した。

2 調査方法

2.1 試料採取地点及び試料採取方法

試料採取地点は、岐阜、西濃、中濃、東濃及び飛驒の各地域の5地点であり、これらの地点とその概要を表1に示した。

浮遊粉じんの試料採取は、昭和63年4月、7月、10月及び平成元年1月の年4回実施した。

試料採取方法は、ハイボリウムエアースンプラーを用いて2~8時間連続採取した。また、浮遊粉じんの粒径

表1 試料採取地点の概要

地域	試料採取地点	概要
岐阜	公害研究所	岐阜市内の国道21号線沿い
西濃	西濃総合庁舎	大垣市内の大垣一宮線沿い
中濃	可茂総合庁舎	美濃加茂市の国道21号線沿い
東濃	恵那総合庁舎	恵那市の国道19号線沿いの丘陵地
飛驒	飛驒総合庁舎	高山市の国道41号線沿いの丘陵地

分布についてはローボリウムアンダーセンエアースンプラーを用いて15日間連続採取した。

2.2 分析方法

2.2.1 TOC

TOCの分析は図1に示したフローシート(ガラスアンブル法)に従った。

試料採取には石英ろ紙(Pallflex 2500 QAST)をあらかじめ400℃で5時間加熱したものを用いた。また、ハイボリウムエアースンプラーにより試料採取後、石英ろ紙1cmφに切り抜き、これを供試試料とした。

なお、試料採取用のろ紙については、TOYO GB-100 RとGelman A/Eのガラス繊維ろ紙及びPallflex 2500 QASTの石英ろ紙についてろ紙ブランクの影響を事前に検討した結果、TOYOの1cmφのろ紙ブランク値は18μgCであり、Gelmanでは15μgCで、Pallflexでは12μgCであったことから、以後の試料採取用のろ紙としてはPallflexの石英ろ紙とした。

TOC標準液はしゅう酸ナトリウムを用い、0, 20, 40, 80, 120μg/4mlの濃度になるように標準系列を調整した。TOCの分析は、図1と同様な方法によりそれぞれ

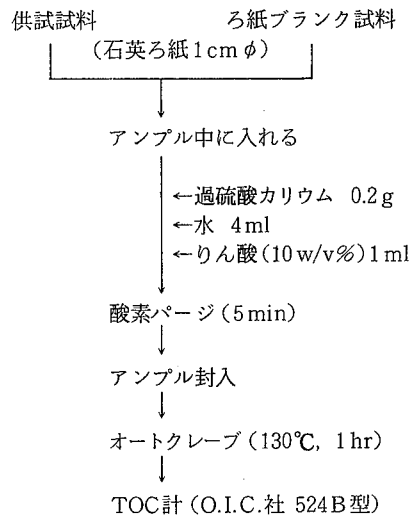


図1 TOC分析のフローシート (ガラスアンブル法)

処理し、TOC計(O.I.C.社 524B型)によって測定した。
なお、TOCの検量線を図2に示した。

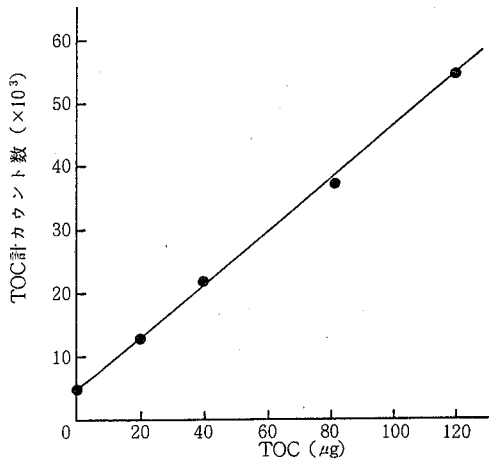


図2 TOCの検量線

2.2.2 浮遊粉じん量

あらかじめ加熱処理した石英ろ紙を相対湿度50%、20℃の恒温室で恒量とし、試料採取後、浮遊粉じん量(TSPと略記)を測定した。

2.2.3 SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , NH_4^+

石英ろ紙を4cmφに切り抜き、これに蒸留水10mlを加え超音波抽出(10min)により溶解し、ろ液を分析に供した。

SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- は、高速液体クロマトグラフィー(ポンプ部:日本分光880-PU型, 検出部:昭和電工CD-4型)を用いて分析した。また、 NH_4^+ についてはインドフェノール法による。

2.2.4 Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}

石英ろ紙の4cmφに硝酸20mlと、過酸化水素10mlを加え、ホットプレート上で加熱分解後ろ過し、供試料とした。これを原子吸光度計(日立Z6100型)によって分析した。

3 結果及び考察

3.1 浮遊粉じん中のTOCと各成分濃度

県下5地域における大気浮遊粉じん中のTOC, アニオン及びカチオンの濃度を把握するため、年4回調査した結果の平均値を表2に示した。なお、詳細なデータについては付表1に示した。

TOCは、平均値で岐阜が $8.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、西濃が $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、中濃が $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、東濃が $7.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、飛騨が $6.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、西濃と中濃の地点で試料採取場所が道路端に近いこともあって若干高い値を示した。また、各地点での季節変化をみた場合、東濃、飛騨では夏季に高い傾向が認められたが、その他では特に変動は認められなかった。

TSPに対するTOCの比率では、岐阜、西濃での4月にそれぞれ3.4、5.4%と低値であったのを除いて、その他は10~20%程度であった。この結果は、角脇が⁴⁾溶媒分離法によって求めた浮遊粉じん中の有機炭素成分値の約15%と良い一致を示した。

また、その他の項目について県下各地域の平均値のみした場合、TSPが $48 \sim 180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 SO_4^{2-} が $4.1 \sim 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 NO_3^- が $1.3 \sim 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 Cl^- が $0.6 \sim 3.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 NH_4^+ が $0.5 \sim 2.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 Na^+ が $0.9 \sim 2.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 K^+ が $0.2 \sim 0.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 Ca^{2+} が $1.3 \sim 4.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 Mg^{2+} が $0.8 \sim 2.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

向井ら⁵⁾が大気粉じんのバックグラウンド値を求めるため、1983年12月から1988年5月の間に隠岐島で調査した各成分濃度の平均値を表2の最下段に示した。これらの値と比較すると、TSPで5~10倍高いため当然他の成分も高い値を示したが、 NO_3^- 、 Cl^- 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} は10倍以上の著しく高い値を示した。

3.2 黄砂飛来時におけるTOC

春先には、中国大陸から黄砂が飛来すると言われており、岐阜地域において黄砂飛来時と平常時に測定した浮遊粉じん中のTOCとTSPの比率について検討した結果を表3に示した。なお、黄砂の飛来の期日は名古屋地方気象台で確認されたものである。

表2 環境大気中における浮遊粉じん中の各成分濃度

地域	TSP	TOC	(μg/m ³)							
			SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	NH_4^+	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
岐阜	104	8.5	4.1	3.3	0.6	0.5	0.9	0.4	1.3	0.8
西濃	180	18	10	10	2.8	1.0	2.2	0.7	3.1	1.6
中濃	120	17	5.9	4.1	3.2	2.1	1.5	0.7	2.4	1.2
東濃	66	7.6	6.3	1.7	1.3	0.6	1.3	0.2	3.8	1.9
飛騨	48	6.2	6.1	1.3	2.0	0.8	2.4	0.9	4.6	2.2
隠岐島*	112.2	—	3.56	0.114	0.0447	0.510	0.430	0.130	0.151	0.107

* 向井⁵⁾らが1983年12月から1988年5月の間大気粉じん中の各成分濃度を調査にした平均値である。

表3 黄砂飛来時及び平常時のTOCとTSPの比

区分	試料採取年月日	TOC (μg/m ³)	TSP (μg/m ³)	TOC/TSP (%)
黄砂飛来時	昭62. 3. 5	10	160	6.3
	昭63. 4. 15	9.3	270	3.4
	昭63. 4. 21	12	260	4.6
	平均	10	230	4.8
平常時	昭63. 7. 28	7.2	40	18
	昭63.10. 4	10	59	17
	平 1. 1. 13	7.3	38	19
	平均	8.2	46	18

TOCは黄砂飛来時が平均値で10 μg/m³と、平常時の平均値8.2 μg/m³に対し若干高い値を示したが、黄砂飛来時のTSPは平均値で230 μg/m³と、黄砂の影響により平常時に比べ著しく高い値を示すため、TOCとTSPの比率は黄砂飛来時が平均で4.8%と平常時より相対的に低い値となった。したがって、黄砂中に含まれる有機物質量の割合は平常時の浮遊粉じんに比べて極めて低いものと考えられる。

以上3.1での結果も含めてみると、TSPに対するTOCは黄砂飛来時等の浮遊粉じんが多い時はその割合は低下するが、平常時は10~20%を占め、SO₄²⁻が4~10%、NO₃⁻が2~10%などと、無機イオンの比率に比べかなり高い値であることが分かった。

3.3 TOCと他成分との関係

TOCと他成分との相互関係をみるため、それぞれの相関をとりその結果を表4に示した。

TOCはCl⁻と相関係数0.64、NH₄⁺とは0.61と1%の危険率で有意の相関が認められ、更にSO₄²⁻、NO₃⁻については5%の危険率で有意の相関が得られた。

その他、SO₄²⁻とNO₃⁻、Na⁺との間で、Cl⁻とNH₄⁺との間で、またCa²⁺とMg²⁺、Na⁺との間で高い相関

が得られた。

塚田ら⁶⁾は自動車排ガス測定局での浮遊粉じん中の各成分濃度を調査し、主成分分析によって解析を行った結果、NO₃⁻、Cl⁻、NH₄⁺がグループ化されたとしている。

これらの無機イオンは3.1でも述べたように大気浮遊粉じん中の量としてはバックグラウンド値に対して極めて高く、西濃、中濃地域の道路近傍の調査地点で高いことから移動発生源等の人為的汚染が強いものと考えられる。したがって、TOCもこれらの無機イオンと相関が高いことから、人為的汚染による影響と考えられる。

3.4 浮遊粉じん中のTOCの粒径分布

光化学スモッグ発生時には二次粒子が著しく増加し、その大部分は2 μm以下の微小粒子部分に存在することから、TSPと浮遊粉じん中のTOCの粒径分布を岐阜地域で測定し、その結果を図3に示した。

岐阜におけるTSPとTOCの粒径分布は、両者とも典型的な二山型を示し、2 μm以下の微小粒子は全体の約60%を占めた。

また、2 μm以下の微小粒子中では有機エアロゾル、硫酸塩及び硝酸塩が光化学二次粒子の大半を占めると言われているが、今回の調査から平常時の場合でも有機物

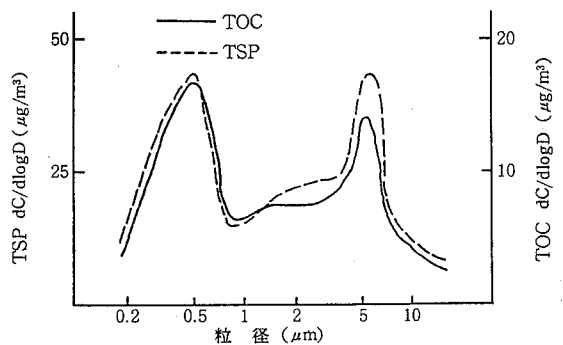


図3 岐阜におけるTOCとTSPの粒径分布

表4 浮遊粉じん中の各成分濃度の相関

	TOC	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺
Mg ²⁺	0.11	0.58*	0.35	0.27	0.17	0.82*	0.08	0.97*
Ca ²⁺	0.03	0.47**	0.23	0.20	0.21	0.74*	0.19	
K ⁺	0.43	0.56*	0.51**	0.62*	0.51**	0.58*		
Na ⁺	0.25	0.82*	0.66*	0.39	0.06			
NH ₄ ⁺	0.61*	0.07	0.12	0.78*				
Cl ⁻	0.64*	0.42	0.54**					
NO ₃ ⁻	0.55**	0.84*						
SO ₄ ²⁻	0.51**							

* : 1%の危険率で有意 (n=20)

** : 5%の危険率で有意 (n=20)

質の約6割が $2\mu\text{m}$ 以下の微小粒子部分に存在し、微小粒子中の約4割近くが有機エアロゾルであることが分かった。

4 ま と め

岐阜県下における大気浮遊粉じん中のTOC及び各成分濃度を把握するため調査を実施し、次の結果を得た。

- 1) 環境大気における浮遊粉じん中のTOCは、5地域の平均値の範囲が $6.2\sim 18\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。
- 2) 浮遊粉じん量(TSP)に対するTOCの比率は、黄砂飛来時のTSPが多いときには低値であったが、平常時は10~20%を占め、無機イオンに比べ高い割合であった。
- 3) TOCは人為的汚染の強い SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NH_4^+ などと比較的高い相関が認められた。
- 4) 浮遊粉じん中のTOCの粒径分布は典型的な二山型を示し、 $2\mu\text{m}$ 以下の微小粒子は全体の60%を占めた。

文 献

- 1) 環境庁大気保全局大気規制課監修：“浮遊粒子状物質の解析・予測”，p. 2 (1987).
- 2) 角田 寛，渡辺憲人，早川友邦：岐阜県公害研究所年報，8，81 (1988).
- 3) 大気汚染研究協会：“エアロゾル中の炭素成分等の分析に関する調査”，p. 51 (1988).
- 4) 角脇 怜：第27回大気汚染学会講演要旨集 (1986).
- 5) 向井人史，安部喜也，椋 達則，竹下和男，福間常夫，高橋順一，溝田真司：国立公害研究所研究報告，123，7 (1989).
- 6) 塚田 進，広部 宏，大熊和行，高塚美和，前川徳昭：三重県環境科学センター研究報告，6，22 (1986).

Total Organic Carbon(TOC) Observations in Airborne Dust

Hiroshi Sumida, Tomokuni Hayakawa

TOC concentrations in airborne dust collected by high volume air sampler were measured at five stations in Gifu Prefecture for four times in FY 1988. And they were measured at Gifu station during Kosa(yellow sand) period and non Kosa period.

The average of TOC concentrations in each stations ranged from $6.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ to $18\mu\text{g}/\text{m}^3$, and they were recognized to be different in each stations, but concentration ratios between TOC and total suspended particulate matter(TOC/TSP) were 10-20% during non Kosa period. On the other hand, during Kosa period they were 3.4-6.3% at Gifu station. The relationship between SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ and TOC were shown to be correlated well. The distribution of TOC concentration showed bimodal pattern at around $5\mu\text{m}$ and $0.5\mu\text{m}$, and 60% of TOC was in fine particle(below $2\mu\text{m}$).

スパイクタイヤによる道路粉じん中のTOCについて

角 田 寛, 早 川 友 邦

1 はじめに

積雪寒冷地におけるスパイクタイヤによる道路粉じんは、スパイクタイヤを装着する冬季に著しく高くなり、生活環境の悪化や健康への影響が大きな社会問題となっている。このため、道路粉じんによる大気汚染状況が各地で調査され報告されている¹⁾。

岐阜県においても、昭和59年度からスパイクタイヤによる道路粉じん調査を実施しており、その実態について既報²⁾において報告した。

その結果、スパイクタイヤ装着期は非装着期に比べて浮遊粉じん量及び浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質が増加する傾向が認められ、道路面の摩耗により発生したアスファルト粉じんの影響が明らかになった。また、浮遊粉じんの粒径分布は一般的に言われている二山型を示しスパイクタイヤ装着期には $2\mu\text{m}$ 以上の粗大粒子が著しく増加することも明らかとなった。

今回は、道路粉じん中のアスファルト成分等の有機物質量を把握するためTOCを指標として、道路粉じん中のTOC量、TOC量と従来アスファルト成分の指標とされてきたベンゼン抽出物質との関係及び道路粉じん中のTOCの粒径分布について検討したので報告する。

2 調査方法

2.1 試料採取地点及び試料採取方法

試料採取地点は、岐阜、西濃及び飛騨地域の3地点であり、これらの地点の概要を表1に示した。

表1 試料採取地点の概要

地域名	試料採取地点	概 要
岐 阜	穂 積 町	北方多度線沿いの道路端
西 濃	関ヶ原町	国道41号線沿いの道路端
飛 騨	高 山 市	国道158号線沿いの道路端

浮遊粉じんの試料採取は、スパイクタイヤの非装着期（非ST期と略記）の61年10月とスパイクタイヤの装着期（ST期と略記）の62年2月に実施した。

浮遊粉じんの採取方法は、前報³⁾と同様にハイボリウムエアースンプラーにより行った。

2.2 試料の調整及び分析方法

ハイボリウムエアースンプラーに使用した石英ろ紙（Pallflex 2500 QAST）は、あらかじめ 400°C で5時間加熱した。試料採取後、石英ろ紙を 1cm φに切り抜き、これをTOCの供試試料とした。

TOCは前報³⁾同様にガラスアンプル法によった。また、浮遊粉じん量（TSPと略記）、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} についても前報³⁾と同様に分析を行った。

3 結果及び考察

3.1 道路粉じん中のTOCと各成分濃度

岐阜、西濃、飛騨地域における道路粉じん中のTOC及びその他の各成分濃度を表2に示した。

3地域でのTSPの範囲は $110\sim 400\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、ST期

表2 道路端における浮遊粉じん中の各成分濃度

地 域	調査月	TSP	TOC	(μg/m ³)								
				SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	NH_4^+	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	ベンゼン抽出物質
岐 阜	10月	110	12	3.9	1.2	2.9	0.4	1.8	0.4	2.6	0.5	10
	2月	190	14	12	7.3	3.4	3.1	1.1	0.7	3.1	0.6	15
西 濃	10月	110	20	4.5	1.4	2.5	0.6	1.8	0.4	3.1	0.6	14
	2月	400	27	15	8.9	1.9	2.2	1.4	0.8	6.7	1.0	27
飛 騨	10月	170	20	5.3	3.5	1.7	0.7	1.5	1.3	2.0	0.7	22
	2月	290	23	8.5	4.6	4.7	2.7	1.0	0.6	3.2	1.0	18

におけるTSPは非ST期に比べて約2~4倍と高く、スパイクタイヤによる影響が認められた。また、TOC量の範囲は12~27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、ST期は非ST期に比べTSPほど著しい増加は認められなかった。

ベンゼン抽出物質は、飛騨地域では非ST期とST期でそれほど大差はなかったが、岐阜、西濃地域ではST期が非ST期に比べ約1.5~2倍程度高い値を示した。

その他の項目では、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} の各イオンがST期に高い傾向を示した。特に、 Ca^{2+} 、 Cl^- については融雪剤として塩化カルシウムが多く使用されていることから、この影響によると考えられる。

次に、非ST期(10月)及びST期(2月)に分けて、TOCとTSPの比率を表3に示した。

TSPのTOCの比率は、非ST期では環境大気の場合と同様に11~18%であったが、ST期ではTSPが著しく増加したため、6.8~7.9%と相対的に低い値となった。

表3 道路端におけるTOCとTSPの比

区分	地域	TOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TOC/TSP (%)
スパイク タイヤ 非装着期 (昭61.10)	岐阜	12	110	11
	西濃	20	110	18
	飛騨	20	170	12
	平均	17	130	14
スパイク タイヤ 装着期 (昭62.2)	岐阜	14	190	7.4
	西濃	27	400	6.8
	飛騨	23	290	7.9
	平均	21	290	7.4

3.2 TOCとベンゼン抽出物質との関係

ST期にはアスファルト舗装材によって道路粉じんが高くなると言われ、アスファルト成分の指標として通常ベ

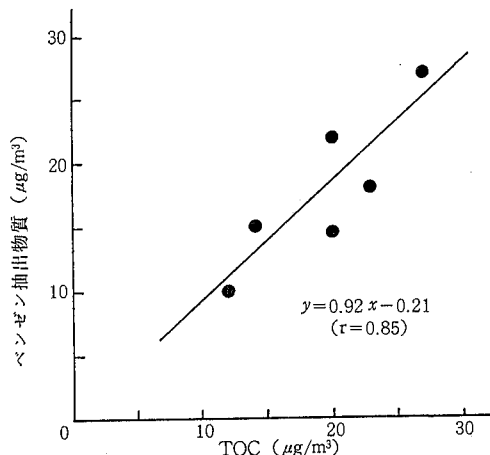


図1 TOCとベンゼン抽出物質の関係

ンゼン抽出物質が測定されている。一方、TOCについては有機物質の指標として一般的に用いられていることから、両者の関係を検討した。

この結果、両者の間には図1に示したように、おおよそ1:1の良好な直線関係が認められた。

したがって、道路粉じん中のアスファルト成分の寄与を知る場合、少量の試料で分析できるガラスアンブル法によるTOC測定は有効な方法と考えられる。

3.3 道路粉じん中のTOCの粒径分布

道路粉じん中に含まれるTOCとTSPの粒径分布を把握するため、飛騨地域において非ST期とST期に調査した結果を図2に示した。

TOCは非ST期及びST期とも典型的な二山型を示し、2 μm 以下の微小粒子中のTOCは全体の約60~70%を示した。また、TSPについても両時期ともTOC同様二山型を示したが、非ST期では2 μm 以下の微小粒子が約50%であったのに対して、ST期では2 μm 以下の微小粒子が約25%を示し、2 μm 以上の粗大粒子が著しく増加する傾向を示した。

加藤ら⁴⁾は、札幌市において大気浮遊粉じんに占めるアスファルト粉じんの割合をCEB法によって求め、ST期には全浮遊粉じんの73~75%がアスファルト粉じんであることを確認している。また、阿部ら⁵⁾は、青森県での

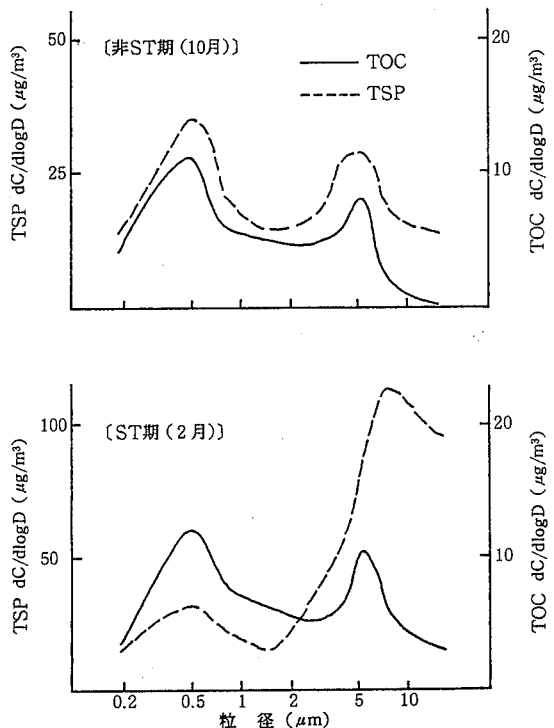


図2 高山におけるTOCとTSPの粒径分布

道路粉じん調査を実施し、粒径 $1.1\mu\text{m}$ 以上の粒子についてCEB法でアスファルト舗装材の寄与率を求めたところ、ST期でアスファルト舗装材は粉じん中の55~66%の範囲であると推定している。

これらのことから、ST期にはスパイクタイヤによって路面が損傷し、アスファルト舗装材によって粗大粒子部分の浮遊粉じんが著しく増加したものと考えられる。

しかし、アスファルト舗装材は一般に10%以下のアスファルトと90%近い石粉あるいは礫などからなると言われ¹⁾、アスファルトそのものの指標と考えられるTOCについてはそれほど増加の傾向は認められなかった。

4 ま と め

岐阜県下の岐阜、西濃及び飛騨地域での道路粉じん中のTOCを測定し、次の結果を得た。

- 1) 道路粉じん中のTOC量は $12\sim 27\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であった。
- 2) 浮遊粉じん量(TSP)に対するTOCの比率は、非

ST期では11~18%であったが、ST期ではTSPが著しく増加したため、6.8~7.9%の範囲となった。

3) TOCはアスファルト成分の指標であるベンゼン抽出物質と良好な直線関係が認められた。

4) TOCの粒径分布は典型的な二山型を示し、 $2\mu\text{m}$ 以下の微小粒子部分のTOCは全体の60~70%を占めた。

文 献

- 1) 例えば、新潟県公害研究所：“道路粉じんによる大気汚染結果報告書”(1984)。
- 2) 形見武男, 高原康光, 西川治光, 森 仁, 早川友邦：岐阜県公害研究所年報, 15, 21 (1987)。
- 3) 角田 寛, 早川友邦：岐阜県公害研究所年報, 17, 32 (1989)。
- 4) 加藤拓紀, 野口 泉, 松本 寛：北海道公害防止研究所報, 12, 13 (1985)。
- 5) 阿部征裕, 鈴木寿秋：青森県公害センター所報, 7, 68 (1985)。

Total Organic Carbon(TOC) Observations in Road Dust from Studded Tires

Hiroshi Sumida, Tomokuni Hayakawa

TOC concentrations in road dust collected by high volume air sampler were measured to evaluate the effects of studded tires at three stations in Gifu Prefecture on October and February in FY 1986.

TOC concentrations in road dust ranged from $12\mu\text{g}/\text{m}^3$ to $27\mu\text{g}/\text{m}^3$, and noticeable difference was not recognized in October and February, but concentration ratios between TOC and total suspended particulate matter(TOC/TSP) were 11-18% in October and 6.8-7.9% in February. The relationship between TOC and benzene extracts, which is an index of asphalt derivation, was shown to be linear, higher TOC being measured with the increase of benzene extracts. The distributions of TOC concentration showed bimodal pattern at around $5\mu\text{m}$ and $0.5\mu\text{m}$, and 60-70% of TOC were in fine particle(below $2\mu\text{m}$).

新幹線鉄道の振動について

奥平文雄, 加藤邦夫

1 はじめに

新幹線鉄道に関する公害問題としては、訴訟事件にもなった騒音が大きな比重を占めているが、その騒音に対しては防音壁や建屋の防音工事などにより比較的対応が行き届いているように思われる。一方、新幹線による振動は、新聞を賑わす大きな問題とはなっていないが、調査測定中における周辺住民との話あるいは最近の全国的な公害苦情調査¹⁾などからすると、振動への関心は高いように思われる。

岐阜県内における東海道新幹線は、愛知県との県境となる木曽川の羽島大橋から、羽島市、安八郡安八町、大垣市、不破郡垂井町、同関ヶ原町を通過して滋賀県に至っている(図1)。市街地を比較的避けているが、いくつかの集落の近辺を通過し、そのうちには、軌道から10m以内に家屋が建っているところもある。

東海道新幹線鉄道に対する振動測定は昭和49年にも実施しているが、比較的大きな振動レベルを示すところもあって、将来、沿線が宅地化すると問題になる可能性があった。その後、列車の増発、スピードアップ、新型車両の採用、民営化あるいは沿線の開発など新幹線を取り巻く環境も変化していることから、新たに新幹線鉄道からの振動に対する調査を実施したので、その結果を報告する。

2 調査方法

2.1 測定機器

公害振動計：リオン VM 14 B

レベルレコーダ：リオン LR 04

データレコーダ：ナグラ 4 SJ

実時間分析器：リオン SA 25

2.2 測定方法

沿線10か所のそれぞれ測定側軌道中心から12.5, 25, 50mの3地点において、連続する20本の列車の振動レベルを測定した。また、そのうち1か所の高架橋の橋脚から1, 10, 20mの3地点において振動の周波数分析を行った。

3 調査結果

3.1 振動レベル

各地点における振動レベルの測定結果のうち、上位10本の平均値を図2に示した。これによれば、C, D地区の12.5m, 25m地点で70dBを超す高いレベルを示しているが、I地区では60dBを下回っていた。このように振動は地区によって大きな差がみられる。B地区では、12.5, 25, 50mの3地点の値が2dBの範囲内にはいるような特異な所となっていた。

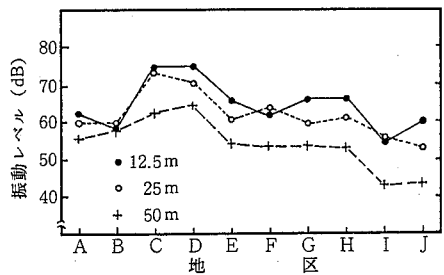


図2 上位10本の振動レベルの平均値

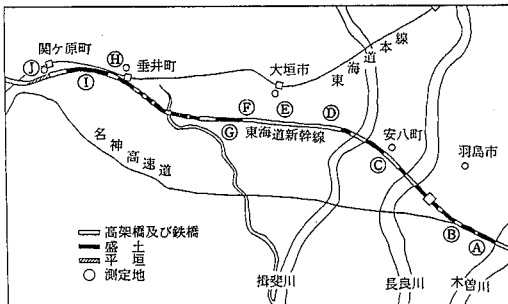


図1 調査地点

一方、測定側と反対側のそれぞれの軌道を通過する列車の振動レベルの差を図3に示した。これによると、25m地点では概ね測定側を通過する列車の振動レベルが反対側より高いが、50m地点になれば両者の差は小さくなるか、あるいは逆に反対側の値が高くなることもある。したがって、軌道から25m程度の近くでは、通過する軌道によって振動レベルに大小があることから、レベルの高い測定側を通過する列車の数がほぼ10本になるまで測

定し、そのうちの上位10本の列車の振動レベルの平均値をとる方が、より適正な代表値を示すものと考えられる。

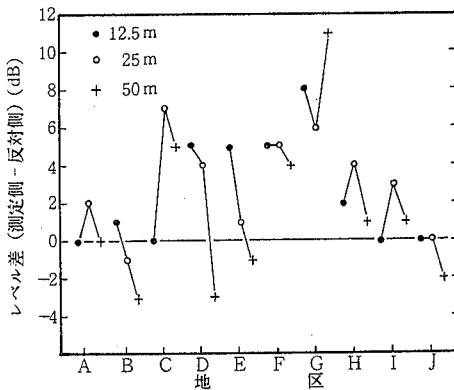


図3 測定側と反対側軌道の振動レベル差

3.2 路線構造と振動レベル

地層構造はA～G地区が沖積層であり、H～J地区が洪積層となっている²⁾。そこで、図2により同じ地層構造のうちで路線構造の違いによる振動レベルを比較すると、盛土構造で高いレベルを示すところもあるが、高架構造が高い振動レベルを示す場合が多い。特に、C、D地区の高架構造で高い値となっていた。これらの地区における高い振動レベルの発生とその伝搬状況についてはさらに詳しく調査する必要がある。

3.3 周波数特性

測定地区で高い振動レベルを示したC地区において周

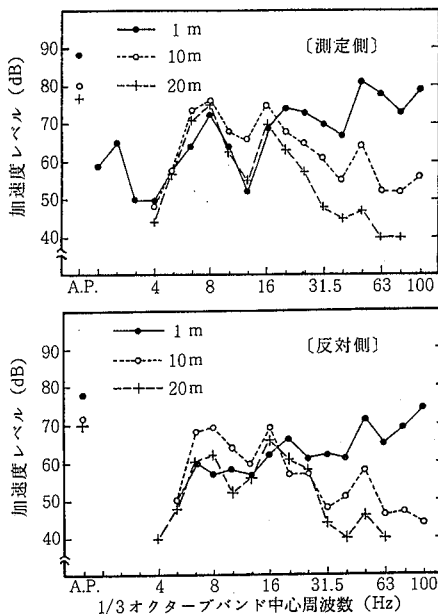


図4 周波数特性

波数分析を行った。この地区の路線構造は高架であり、大きさ0.9×1.0mのコンクリートの橋脚がそれぞれ上下軌道下にある、それらが軌道方向に約5m間隔で建っている。

測定地点は橋脚から軌道と垂直方向に1、10、20mの距離であり、ピックアップの接地はいずれも土面である。測定は測定側及び反対側軌道を通過するそれぞれ3～4本の列車の振動をデータレコーダで収録し、実時間分析器により周波数分析を行った。

測定側及び反対側の軌道通過列車の代表的な振動レベルの周波数特性を図4に示した。

この図によれば、測定側軌道通過列車の方がレベル的には高いが、周波数特性は両軌道を通過する列車にほとんど違いはない。いずれも8Hz及び16Hzに卓越周波数がみられる。また、高周波部分は橋脚からの距離が長くなるに従い減衰していく様子がはっきり表れている。したがって、距離減衰は高周波部分が減衰したためであると考えられることもできる。

3.4 距離減衰

各地区における振動レベルの距離減衰を図5に示した。図3でも示したように、測定側軌道と反対側軌道を通過する列車によって振動レベルが異なることから、図5では測定側を通過する列車で速度が遅い列車を除外したものの振動レベルの距離減衰だけを示した。測定は3地点同時測定であるので、一つの列車毎の距離減衰を示すことも可能であるが、図5でみる限り列車を区別する必要はないようである。ただし、B地区においては、列車によって距離減衰の様子が異なっていたので、減衰線も2本となっている。

50m地点まで平均してみると2～3dB/倍距離の距離減衰となるが、B、C、F及びI地区では12.5m地点より25m地点の方の振動レベルが高いかあるいは同じという結果になっていた。特にC地区では全地区中25m地点で最大値を出しているのが目立つ。このように軌道から25m程度の近い距離内では振動レベルが高くなる特殊なところがあると考えられる。

昭和49年に測定した地区における振動の距離減衰を図6に示した。ここにおける距離は上下軌道中心からの距離であるので、測定側軌道中心からの距離とするなら約3m差し引かなければならない。

図5及び図6を見ると同じ地区であっても、50m離れた違う測線のところでは距離減衰の様子が違うことがわかる。したがって、測定した一つの距離減衰の適用範囲はきわめて狭いということを確認する必要がある。

なお、今回の列車の速度の平均は約210km/hで昭和49年には約200km/hとなっていた。

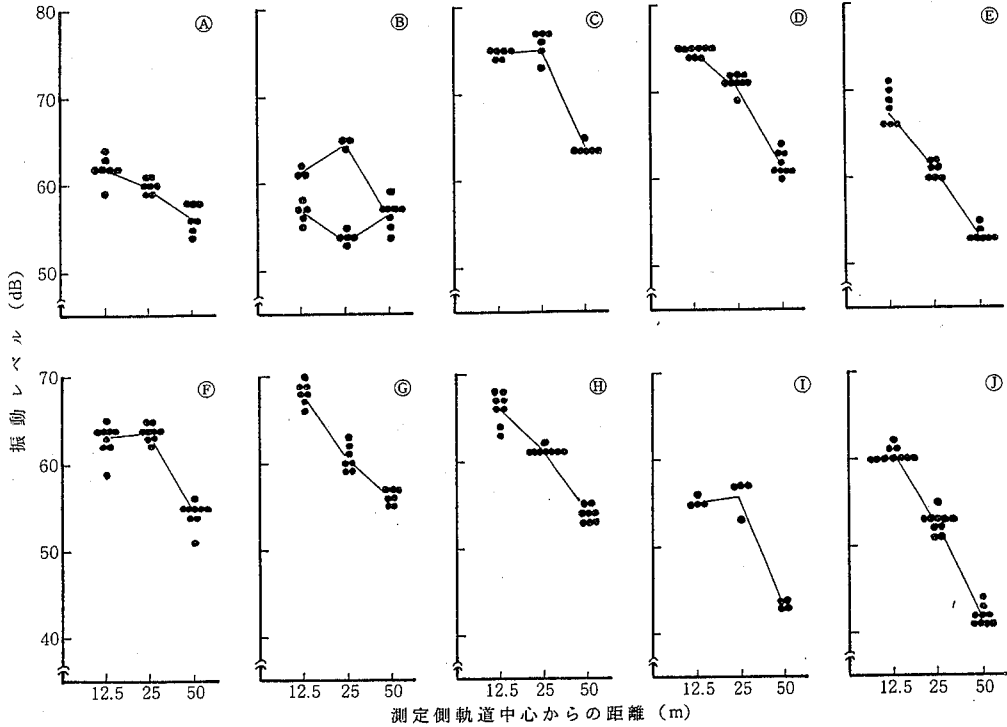
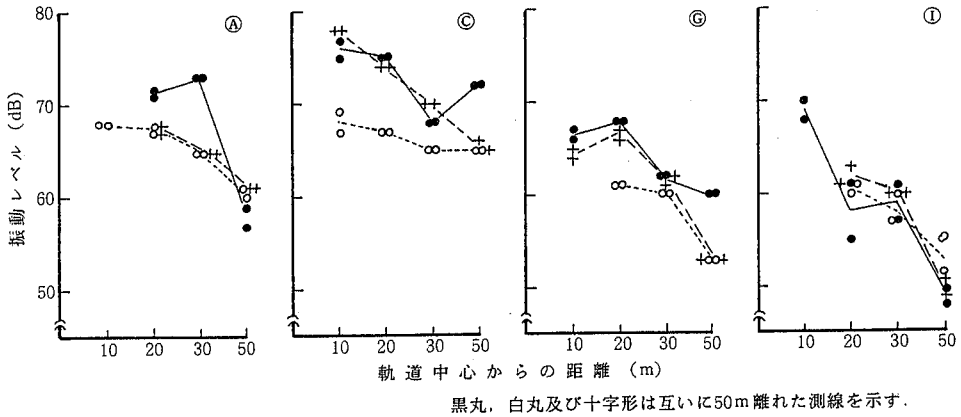


図5 各地区における距離減衰



黒丸、白丸及び十字形は互いに50m離れた測線を示す。

図6 互いに50m離れた測線における距離減衰

4 ま と め

新幹線鉄道振動については、すでにいくつかの優れた報告がなされている³⁻⁵⁾。しかし、振動は発生源と伝搬の媒体である地層のそれぞれの構造により場所によって違った側面を見せるものとする。したがって、新幹線鉄道による振動も、地域地域でそのレベルや伝搬の性状が少しずつ異なるであろう。

今回測定した地域における新幹線鉄道は河川と田畑の

多いところを通過しており、それに伴い路線構造も橋、高架、盛土部分がほとんどである。測定した結果の中では高い振動レベルを示す高架構造のところがあり、この地点のさらに詳しい調査を実施し、伝搬性状などを解明する必要があると考える。

測定した主なものをまとめると以下のとおりである。

- 1) 振動レベルの上位10本の列車の平均値は測定側軌道中心から12.5m地点で最大75dBであり最小55dBであった。

2) 測定側軌道を通過する列車の時が反対側より25m地点までは高いレベルを示した。しかし50m地点になると両者の差は小さくなる傾向であった。

3) 卓越周波数は8Hzと16Hzにあり、高周波成分は軌道からの距離が長くなるに従い減衰した。

4) 距離減衰は50m地点まで考えると2~3dB/倍距離であるが、25m地点では減衰がないか増幅している地区も見られた。

文 献

- 1) 細野高弘：騒音制御，13，p.135 (1989)。
- 2) 東海三県地盤沈下調査会：濃尾平野の地盤沈下と地下水，p.10 (1985)。
- 3) 森井孝：“鉄道騒音振動対策の研究”，p.55 (1977)。
- 4) 津田豊彦，堀 敦雄，大宮正昭，古田修一：名古屋市公害研究所報，12，43 (1981)。
- 5) 久保慶三郎：騒音制御，5，13 (1981)。

Measurement of the Vibration from the Tokaido Shinkansen Railway

Fumio Okuhira, Kunio Kato

Because of an increase of train and speed up in Tokaido Shinkansen railway, the vibration from the train has become a matter of concern.

So, the vibration were measured at 12.5, 25, 50 m apart from the rail at every 10 places in Gifu prefecture. The results are as follows;

1) The difference of vibration level in the place was 20 dB. 2) As far as the point of 25 m from the rail, the vibration level caused by train passing through the near side rail was larger than the level of out side. But both level were nearly equal at 50 m apart from the rail. 3) Frequencies of peak level were shown in both 8 Hz and 16 Hz. And a part of high frequency decreased at far from the rail. 4) Vibration attenuation was 2-3 dB at double distance.

松野湖の富栄養化現象に関する研究

(第3報)

湖内一次生産量について

大江章夫, 村瀬秀也, 安田裕
渡辺憲人

1 はじめに

湖沼における富栄養化対策の基礎資料を得るため、昭和61年度から県内の松野湖を対象に総合的な調査を継続している。第1報¹⁾では、水利状況と水質特性について調査し、松野湖が高い富栄養化レベルにあることを報告した。第2報²⁾では、栄養塩類の収支について調査し、単位湖面積当たりの年間流入負荷量が富栄養化の著しい諏訪湖と霞ヶ浦の中間程度に位置するほど大きいことを明らかにした。また、CODとしての流出負荷量は流入負荷量の約1.9倍と大きいことから、湖内における植物プランクトン生産量の多いことが推察された。

そこで、今回は、松野湖における一次生産量(植物プランクトンの生産量)を把握することを目的に調査を実施したので、その結果を報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点及び調査期間

調査地点は、松野湖(湖面積:0.2km², 有効貯水量:2,350×10³m³, 平均水深:9.7m)の湖心とした。

調査期間は、昭和63年4月から平成元年3月までとし、四季に合わせて5月、8月、11月及び2月の年4回調査した。

2.2 一次生産量の測定

2.2.1 現場-O₂法

測定方法は、湖沼環境調査指針³⁾の現場-O₂法を準用した。水深0.5m, 1m, 2m, 3m, 4mからバンドン採水器で採取した試水をそれぞれ300mlの酸素ビン6本ずつに分注し、明ビン2本、暗ビン2本及び対象2本とした。なお、試水の酸素が過飽和の場合には、これを追出したのちビンに入れた。対照は、直ちに溶存酸素を固定するか又は溶存酸素計で直接測定した。残りの明ビン、暗ビンは採水した深度に下ろし、一定時間放置した。放置時間は正午から日没までとし、必要に応じてこの放置時

間を1~3回に分けて酸素変化量を測定した。対照の酸素量をC、一定時間放置後の明ビン及び暗ビンの酸素量をそれぞれL及びDとすると、その時間内の総生産量はL-D、呼吸量はC-Dである。正午から日没までの総生産量及び呼吸量は、それぞれの各放置時間の酸素変化量を合算した。各水深における一日当たりの総生産量は日の出から日没までの酸素変化量であるからその合算値の2倍とした。各水深における一日当たりの呼吸量は、同様に求めて日中の呼吸量に疑似現場法で求めた夜間の呼吸量を合算した。各水深における一日当たりの純生産量は、この総生産量から呼吸量を差し引いた値とした。ただし、8月の調査については24時間調査とした。なお、各ビンの溶存酸素は、ウインクラーアジ化ナトリウム変法、又は直接、現場で溶存酸素計を用いて測定した。

2.2.2 沈降物量からみた一次生産量

沈降物中の植物プランクトン量を求めることにより一次生産量調査の補足を行うこととした。沈降物採取容器(内径13.3cm, 高さ40cm)を湖心の1%有光層より深い水深5m(中層)と12m(下層)に各2本ずつ一週間放置し、単位面積当たりの日沈降物量を求めた。ただし、十分な水深がないときには、容器の設置する水深12mを10mに変更した。調査は、2.2.1の調査と同時期の年4回とした。測定方法は、湖沼環境調査指針³⁾に示す方法を準用し、測定項目は沈降物量、COD、クロロフィルa(Chl-aと略す)、強熱減量などとした。また、水質項目として懸濁態COD(PCODと略す)、懸濁態TOC(PTOCと略す)なども併せて測定した。

3 結果及び考察

3.1 水温と照度の季節変動

富栄養湖における植物プランクトンの光合成については、水温と照度が大きな要因であると言われている⁴⁾。そこで、湖心の一次生産層における水温と照度の季節変動を図1に示した。ただし、調査日は晴天であり、測定

時刻は正午であった。

水温の季節変動については、水面において夏期27.7℃と冬期5.8℃で約22℃の水温差があった。この水温差は水深が深くなるほど小さくなった。例えば、水深5mでは夏期20.2℃に対して冬期4.8℃で約15℃であった。

水中照度の季節変動については、水面において夏期（8月）51 klux、冬期（2月）8.7 kluxであり、夏期の照度が冬期より約6倍高かった。水深1mまでは夏期の照度が冬期より高かったが、水深1mより深いところでは、季節による変化はなく、ほぼ同じ照度であった。したがって、一次生産量の季節変動を考える場合、水深1mまでは水温と照度の差が変動の要因となるが、1mより深いところでは水温差が変動の要因になるものと考えられた。なお、水中照度は水深が増すと対数的に減少し、当湖における1%有光層は水深約3mであった。

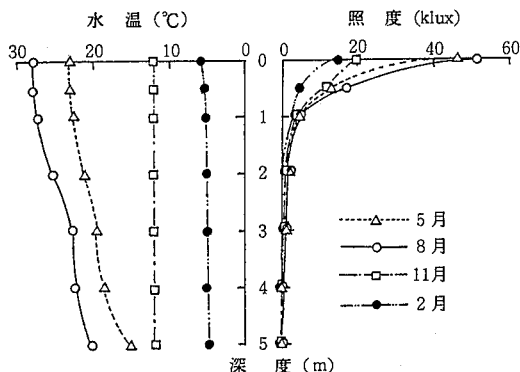


図1 各水深における水温と照度の季節変動

3.2 植物プランクトン現存量の季節変動

植物プランクトン現存量の垂直分布の季節変動を調べ

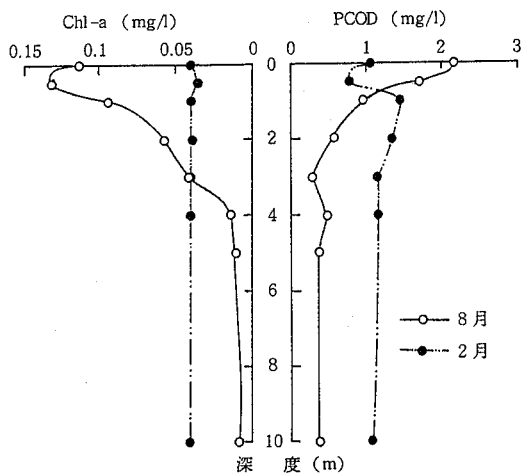


図2 植物プランクトン現存量の垂直分布の季節変動

るため、四季に水深ごとのChl-a及びPCODを測定した。そのうち、夏期（8月）と冬期（2月）の結果を図2に示した。夏期においては、水面から水深4mくらいまでのChl-a及びPCODは、水面付近で最も高く、水深の増加とともに減少した。それより深い水深におけるChl-a及びPCODは、ほぼ一定の低い値を示し、水面付近の値の約十分の一であった。冬期においては、Chl-a及びPCODは夏期の水面の値と水深4mの値の中間値を示し、全層にわたりほぼ一定であった。すなわち、植物プランクトンの現存量の分布は、夏期には水面付近に局在し、冬期には全層にわたり均一存在していた。このことは、当湖において夏期に水温成層が形成され、冬期に全層混合状態になる¹⁾ことに起因しているものと考えられた。

3.3 一次生産量の推定

3.3.1 一次生産量の季節変動

各水深における総生産量及び呼吸量の季節変動を図3に示した。総生産量は、夏期の水面から水深2mほどの層で高かった。特に水面での総生産量（酸素生産量）が高く、約9gO₂/m³/日であった。冬期の総生産量は夏期に比べて低く、水面でせいぜい1gO₂/m³/日であった。各深度における呼吸量（酸素消費量）は、総生産量に対応する傾向があり、夏期の水面近傍で高い値を示したが、

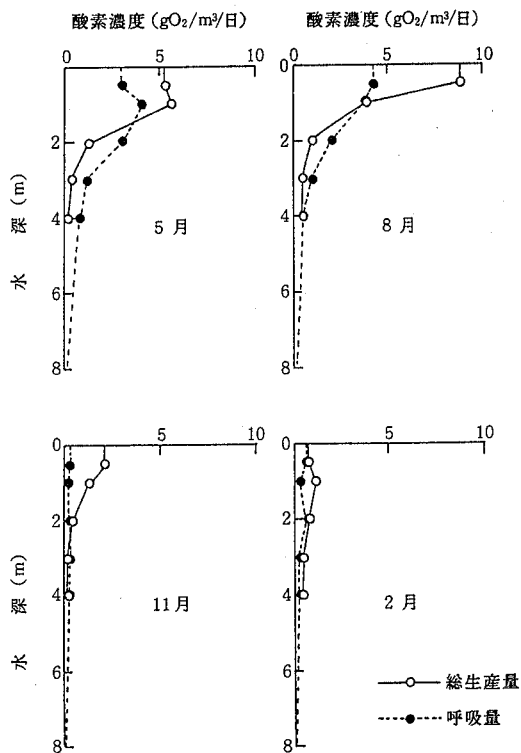


図3 各水深における総生産量と呼吸量の季節変動

冬期には全層にわたって低い値であった。

図3の総生産量及び呼吸量の分布をもとに深さ方向に積算し、1m²当たりの総生産量及び呼吸量を求めるとともに、この総生産量から呼吸量を差し引いて単位面積当たりの純生産量を算出した。その結果を表1に示した。単位面積当たりの日総生産量は、最高が8月の11.2gO₂/m²/日、最低が2月の2.8gO₂/m²/日、平均が6.8gO₂/m²/日であった。この総生産量は富栄養化の著しい霞ヶ浦の総生産量(6.6~9.7gO₂/m²/日)⁴⁾にほぼ匹敵した。呼吸量は総生産量にほぼ対応する傾向にはあるが、最高が5月、最低が11月であった。純生産量は、最高が11月の1.8gO₂/m²/日、最低が5月の-1.6gO₂/m²/日、平均が0.5gO₂/m²/日であり、純生産は春季で行われず、夏期から冬期にかけて内部生産が活発であることを認めた。この傾向は、岩熊ら⁴⁾による霞ヶ浦の結果と類似していた。

表1 総生産量、呼吸量及び純生産量の季節変動 (gO₂/m²/日)

調査日	一次生産量		
	総生産量	呼吸量	純生産量
5月	9.9	11.5	-1.6
8月	11.2	10.2	1.0
11月	3.3	1.5	1.8
2月	2.8	2.1	0.7
平均	6.8	6.3	0.5

3.3.2 一次生産量に基づくCOD量

光合成の際に吸収される二酸化炭素と放出される酸素のモル比である光合成商は、植物プランクトンの種類によって異なるが、高村ら⁵⁾の求めた光合成商の値1.05を用いることとすると、光合成に取り込まれる炭素量は次式により求められる。

$$C(g/m^2/日) = [O_2(g/m^2/日)/1.05] \times [12/32] \\ = 0.36 \times O_2(g/m^2/日)$$

この式から、日平均純生産量は炭素量に換算すると0.18g/m²/日に、また、松野湖の湖面積が0.2km²であることから、炭素量に換算した年間の一次生産量は13.1t/年に相当した。

松野湖における湖水中のPTOCとPCODとの関係を求めたところ、PTOC/PCOD=2.5(n=5, r=0.933)の関係が認められたことから、CODに換算した年間の一次生産量は32.8t/年と見込まれた。

3.3.3 沈降量からみたCOD生産量

前項で算出した年間一次生産量の信頼度を確認するため、植物プランクトンの沈降量からこの年間一次生産量を検証することとした。

植物プランクトンの沈降量を1m²当たりの日Chl-a量として示すと表2となった。沈降量について深度5mと12mを比較すると、深度5mで平均17.4mg/m²/日、深度12mで平均21.1mg/m²/日であり、前者は後者の約82%と大きな割合であったことから、水深5m以内での植物プランクトンの生産量が湖内生産の大部分を占めていることが明らかである。水深5mにおける沈降量の季節変動については、最低が5月の4.2mg/m²/日、最高が2月の28.0mg/m²/日であった。5月の沈降量が少ないことは、前記の一次生産量の結果から明らかのように当月の純生産量が負の値であり、かつ、最も低値であったことに起因しているものと考えられた。

深度5mにおける年間のChl-a沈降量は、1m²当たりの日平均沈降量に湖面積0.2km²と年間の日数を乗じて算出すると1.27t/年であった。また、当湖におけるChl-aとPCODの関係は、図4のとおりであり、回帰式の傾きからPCOD/Chl-a=25であった。したがって、上記の深度5mにおける年間のChl-a沈降量をPCODに換算すると31.8t/年と見込まれた。この値は、3.4で求めたCOD換算の年間一次生産量である32.8t/年とほぼ同じであった。すなわち、湖内生産された植物プランクトンの大部分は沈降し底泥になることを示唆しているものと考えられた。

表2 沈降物中のChl-a量の季節変動 (mg/m²/日)

水深 (m)	Chl-a量				
	5月	8月	11月	2月	平均
5	4.2	24.5	12.8	28.0	17.4
10又は12	10.1	25.7	17.0	31.4	21.1

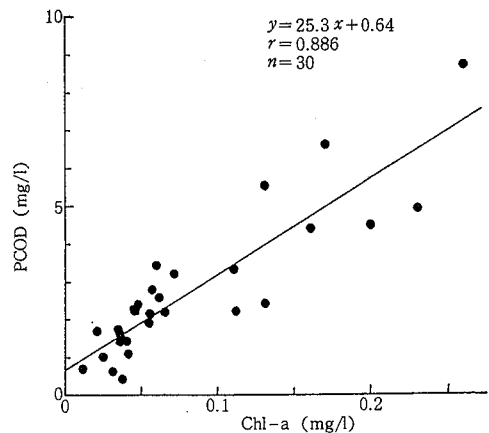


図4 Chl-aとPCODの関係

3.4 一次生産量と流入負荷量との比較

松野湖における単位湖面積当たりの栄養塩流入負荷量

表3 一次生産量と流入負荷量との比較
(t/年)

項目	COD換算値	(A)/(B)
一次生産量(A)	32.8	1.4
流入負荷量(B)	23.2	—

については、富栄養化の著しい諏訪湖と霞ヶ浦に匹敵するほどであることを前述した。その流入負荷量と湖内一次生産量をCOD換算値として比較すると表3に示すように、一次生産量は流入負荷量の1.4倍と大きく、植物プランクトンの生産が松野湖の汚濁を助長していることが明らかになった。

3 ま と め

富栄養化の著しい松野湖について湖内の一次生産量を調査し、次の知見を得た。

- 1) 水中照度は、深度が増すのにつれて対数的に減少し、水面から水深1mまでは季節による変化があるが、それより深いところでは季節変化はなかった。
- 2) 植物性プランクトンの現存量の垂直分布は、夏期には表層に局在し、冬期には全層にわたり均一であった。
- 3) 総生産量は、水深0~2mの層で高く、中でも夏期においては水面で約 $9\text{ gO}_2/\text{m}^3/\text{日}$ にもなった。冬期においては夏期に比べて低く、水面でせいぜい $1\text{ gO}_2/\text{m}^3/\text{日}$ であった。また、各深度における呼吸量は、総

生産量に対応する傾向があった。

4) 単位面積当たりの日総生産量は、最高が8月の $11.2\text{ gO}_2/\text{m}^2/\text{日}$ 、最低が2月の $2.8\text{ gO}_2/\text{m}^2/\text{日}$ 、平均が $6.8\text{ gO}_2/\text{m}^2/\text{日}$ であった。一方、純生産量は最高が11月の $1.8\text{ gO}_2/\text{m}^2/\text{日}$ 、最低が5月の $-1.6\text{ gO}_2/\text{m}^2/\text{日}$ 、平均 $0.5\text{ gO}_2/\text{m}^2/\text{日}$ であった。

5) 年間の湖内一次生産量は、CODに換算して 32.8 t/年 であり、当湖へのCOD流入負荷量 23.2 t/年 の1.4倍にも相当することから、一次生産が湖水の汚濁を助長していることが明らかになった。

文 献

- 1) 角田 寛, 田中 耕, 村瀬秀也, 渡辺憲人, 加藤邦夫, 木俣長生: 岐阜県公害研究所年報, 15, 31 (1987).
- 2) 大江章夫, 村瀬秀也, 渡辺憲人, 田中 耕, 野々村文雄, 森下有輝: 岐阜県公害研究所年報, 16, 94 (1988).
- 3) (社)日本水質汚濁研究協会編: “湖沼環境調査指針”, (1982).
- 4) 岩熊敏夫, 安野正之: 国立公害研究所研究報告, 22, 99 (1981).
- 5) 高村典子, 岩熊敏夫, 安野正之: 国立公害研究所研究報告, 51, 11 (1984).

Studies on Eutrophication of Pond Matsunoko (III) Primary Production of Organic Matters in Pond Matsunoko

Akio Ohe, Hideya Murase, Yutaka Yasuda, Norito Watanabe

Primary production of organic matters, deriving from photosynthesis of planktons, was investigated *in situ* seasonally in the center of Pond Matsunoko in FY 1988. Phytoplanktons, expressed as chlorophyll a, were maxima beneath the surface layer and decreased along with the increase of depth in August, but they were almost the same through all layers in February. Annual means of gross production, respiration and net production were $6.8\text{ gO}_2/\text{m}^2/\text{day}$, $6.3\text{ gO}_2/\text{m}^2/\text{day}$ and $0.5\text{ gO}_2/\text{m}^2/\text{day}$, respectively. Net primary production calculated in term of COD in the year was estimated to be 32.8 tons and 1.4 times as much as the annual income of COD into Pond Matsunoko.

松野湖の富栄養化現象に関する研究

(第4報)

プランクトン相について

村瀬 秀也

1 はじめに

当所では湖沼の富栄養化現象を総合的観点にたつて解析・評価するため、昭和61年度から松野湖を対象にして調査を行ってきており、その水利状況と水質特性、栄養塩類の収支、湖内一次生産量については既に報告¹⁻³⁾した。

ところで、松野湖のプランクトン相については昭和60年の春・秋2回の生物調査が実施されており、春季には藍藻・緑藻等が多く、秋季には緑藻・珪藻等が多いことがわかっている⁴⁾。しかし年間のプランクトン相の消長等については不明な点が多い。そこで、今回は年間のプランクトン相の消長について毎月1回の調査をすると共に、夏季におけるプランクトン相の水平分布についても調査を行ったところ、若干の知見が得られたのでその結果を報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点及び調査期間

松野湖の調査地点を図1に示した。プランクトン相の消長調査については湖心地点(No. 6)の1地点とし、検体

は昭和61年4月から昭和63年3月まで各月1回採取した。水平分布調査については7地点とし、昭和61年8月に1回採取した。

2.2 プランクトンの同定

プランクトンの同定及び測定方法は、湖沼環境調査指針⁵⁾に従った。すなわち、試料の濃縮は自然沈殿による濃縮を行い、定量試験方法によってプランクトン数を細胞数で算出した。

2.3 プランクトン相の類似性

プランクトン相の類似性を数量化して比較するため、以下に示す式にてパターン類似率⁶⁾を求めた。

$$S_{AB} = \cos \theta_{AB} = \frac{\sum_{i=1}^n p_{Ai} \cdot p_{Bi}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n p_{Ai}^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n p_{Bi}^2}}$$

S_{AB} : A, Bのパターン類似率

θ_{AB} : A, Bの組成ベクトルが作る角度
(パターン間距離)

p_{Ai}, p_{Bi} : A, Bの数値群パターン

3 結果及び考察

3.1 松野湖のプランクトンの優占種

松野湖のプランクトン相の特徴を把握するため、各月における優占種を求め表1に示した。これによれば、昭和61, 62年度のいずれも6月と9月においては藍藻類の *Phormidium* sp. や *Merismopedia* sp. 等が第一優占種となり、占有率も75%以上と大部分を占めた。夏季においてはこの他に藍藻類では *Lyngbya* sp. が、緑藻類では *Chlamydomonas* sp. や *Ankistrodesmus falcatus* 等が多かった。なお、秋季から春季にかけては緑藻類の *Chlamydomonas* sp., *Coelastrum microporum*, *Scenedesumus* sp. 等の他に、昭和61年度では鞭毛虫類の *Euglena* sp. 等が、また、昭和62年度では珪藻

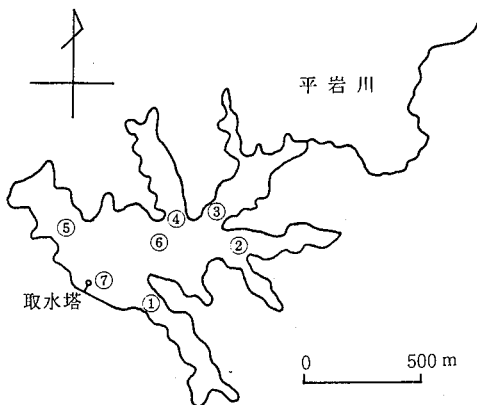


図1 調査地点

表1 松野湖のプランクトンの優占種

月	昭和 61 年度		昭和 62 年度	
	優 占 種	占有率 (%)	優 占 種	占有率 (%)
4 月	<i>Chromulina</i> sp.	37.6	<i>Cyclotella comta</i>	32.0
	<i>Euglena</i> sp.	22.0	<i>Synedra ulna</i>	29.8
	<i>Chlamydomonas</i> sp.	15.1	<i>Schroederia setigera</i>	15.9
	<i>Pandorina morum</i>	7.5	<i>Micractinium pusillum</i>	6.4
	<i>Micractinium pusillum</i>	2.2	<i>Actinastrum hantzschii</i>	6.2
5 月	<i>Scenedesmus longispina</i>	22.2	<i>Phormidium tenue</i>	52.9
	<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	14.4	<i>Cyclotella comta</i>	19.3
	<i>Micractinium pusillum</i>	12.5	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	6.5
	<i>Phormidium tenue</i>	10.7	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	5.2
	<i>Peridinium</i> sp.	8.5	<i>Scenedesmus abundance</i>	2.9
6 月	<i>Phormidium tenue</i>	75.9	<i>Phormidium tenue</i>	94.6
	<i>Micractinium</i> sp.	5.1	<i>Coelastrum microporum</i>	1.2
	<i>Chlorella</i> sp.	4.1	<i>Lyngbya</i> sp.	1.2
	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	2.0	<i>Chlorella</i> sp.	1.0
	<i>Synedra</i> sp.	1.9	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	0.4
7 月	<i>Chlamydomonas</i> sp.	33.3	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	36.0
	<i>Coelastrum microporum</i>	10.9	<i>Lyngbya</i> sp.	19.0
	<i>Cyclotella comta</i>	9.1	<i>Coelastrum microporum</i>	7.1
	<i>Phormidium tenue</i>	8.5	<i>Cyclotella comta</i>	6.5
	<i>Scenedesmus abundance</i>	6.3	<i>Scenedesmus denticulatus</i>	5.5
8 月	<i>Lyngbya</i> sp.	63.4	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	16.5
	<i>Coelastrum microporum</i>	13.1	<i>Chlamydomonas</i> sp.	11.7
	<i>Scenedesmus longispina</i>	5.3	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	11.5
	<i>Chlamydomonas</i> sp.	4.1	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	9.7
	<i>Phormidium tenue</i>	2.8	<i>Scenedesmus abundance</i>	7.2
9 月	<i>Phormidium</i> sp.	91.8	<i>Merismopedia</i> sp.	82.0
	<i>Lyngbya</i> sp.	3.0	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	3.4
	<i>Coelastrum microporum</i>	1.3	<i>Scenedesmus ecornis</i>	2.7
	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	0.5	<i>Trachelomonas volvocina</i>	1.6
	<i>Scenedesmus longispina</i>	0.5	<i>Scenedesmus abundance</i>	1.3
10 月	<i>Coelastrum microporum</i>	5.6	<i>Synedra acus</i>	18.1
	<i>Chlamydomonas</i> sp.	4.0	<i>Cyclotella kutzingiana</i>	11.0
	<i>Scenedesmus longispina</i>	3.4	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	7.4
	<i>Scenedesmus denticulatus</i>	2.3	<i>Scenedesmus</i> sp.	6.7
	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	2.3	<i>Euglena</i> sp.	6.2
11 月	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	8.5	<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	8.6
	<i>Euglena</i> sp.	4.2	<i>Scenedesmus longispina</i>	7.7
	<i>Chlorella</i> sp.	3.8	<i>Scenedesmus ellipsoideus</i>	5.9
	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	2.5	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	5.4
	<i>Peridinium</i> sp.	2.3	<i>Euglena</i> sp.	3.2
12 月	<i>Euglena</i> sp.	47.0	<i>Melosira italica</i>	38.3
	<i>Chlamydomonas</i> sp.	6.4	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	7.7
	<i>Scenedesmus longispina</i>	2.7	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	6.1
	<i>Coelastrum microporum</i>	2.7	<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	4.6
	<i>Cyclotella comta</i>	1.3	<i>Euglena</i> sp.	4.2
1 月	<i>Euglena</i> sp.	33.4	<i>Melosira italica</i>	68.4
	<i>Chlamydomonas</i> sp.	5.7	<i>Westella botryoides</i>	4.7
	<i>Cyclotella comta</i>	0.5	<i>Synedra</i> sp.	2.0
	<i>Melosira</i> sp.	0.5	<i>Golenkinia radiata</i>	1.6
	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	0.5	<i>Coelastrum microporum</i>	1.6
2 月	<i>Euglena psциformis</i>	10.8	<i>Melosira italica</i>	85.8
	<i>Chlamydomonas</i> sp.	7.8	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	4.1
	<i>Micractinium pusillum</i>	1.4	<i>Cyclotella comta</i>	1.6
	<i>Cyclotella stelligera</i>	0.7	<i>Chlamydomonas</i> sp.	1.2
	<i>Trachelomonas volvocina</i>	0.7	<i>Chodatella</i> sp.	0.4
3 月	<i>Chlamydomonas</i> sp.	6.5	<i>Melosira italica</i>	72.6
	<i>Trachelomonas volvocina</i>	3.9	<i>Phormidium tenue</i>	12.8
	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	3.9	<i>Asterionella formosa</i>	2.8
	<i>Cyclotella stelligera</i>	3.2	<i>Chlamydomonas</i> sp.	2.4
	<i>Coelastrum microporum</i>	2.9	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	1.8

類の *Melosira italica* や *Cyclotella comta* 等が第一優占種となった。

以上から、松野湖においては冬季における *Melosira italica* 等の珪藻類の発生もあるが、全体的にみれば *Phormidium* sp. 等の藍藻類や、*Chlamydomonas* sp. 等の緑藻類、*Euglena* sp. 等の鞭毛虫類等の様な珪藻類以外のプランクトンが優占種となる傾向にあると考えられた。

3.2 松野湖のプランクトン相

3.2.1 松野湖のプランクトンの消長

松野湖における消長をみるため主要なプランクトンの経月変化を図2に示した。これによれば *Phormidium* sp., *Lyngbya* sp., *Merismopedia* sp. 等の藍藻類は群体を形成しやすいところから、占有率が50%以上となることがあるが、出現時期は極めて狭く、6~9月の内の約1ヶ月間に限られた。また、珪藻類の *Cyclotella* sp.

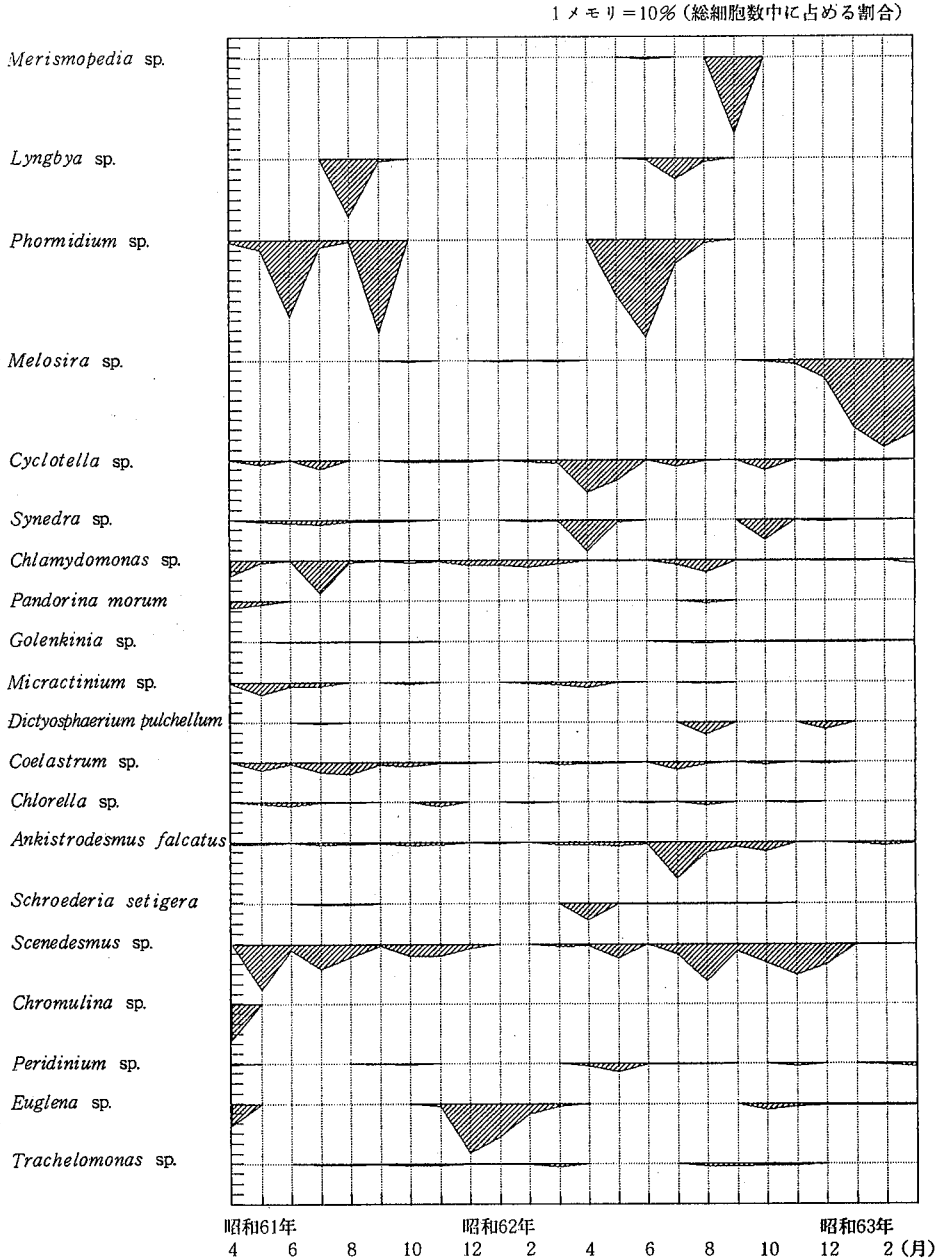


図2 松野湖における主なプランクトン相の経月変化

等や、緑藻類の *Chlamydomonas* sp., *Coelastrum* sp., *Ankistrodesmus* sp. 等は概ね年間を通じて見られ、一部の種類では占有率30%を越え優占種となることもあったが、占有率は比較的小さかった。なお、緑藻類の *Scenedesmus* sp. も年間を通じてみられたが、夏季には度々優占的となる傾向にあった。その他としては昭和61年12・1月では鞭毛虫類の *Euglena* sp. が、昭和62年1～3月では珪藻類の *Melosira* sp. が占有率45%以上の発生を見た。

3.2.2 類似率から見たプランクトン相の経月変化

プランクトン相の経月変化の大きさは図2のプランクトンの経月変化では読み取りにくいので、類似率にて数量化し図3に示した。これによればパターン間距離が大きいほどプランクトン相が大きく変化したことになる。

昭和61・62年ともに4～9月にかけて概ねパターン間距離(θ)が1.2以上となり、比較的变化が大きかった。昭和61年の10～3月、昭和62年では11～3月にかけて、即ち、秋季から春季の始めにかけては、パターン間距離(θ)は0.6以下となり比較的变化が小さい傾向にあった。

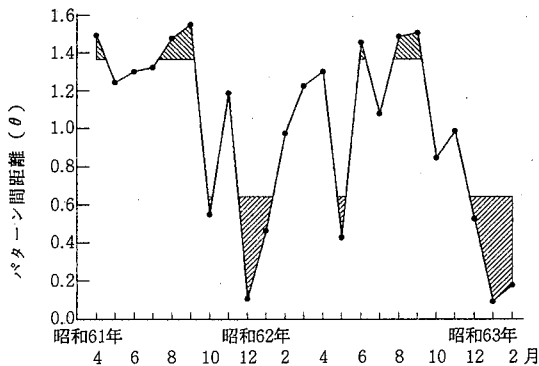


図3 類似率から見たプランクトン相の経月変化

以上の結果を、プランクトンの消長と関係づけてみると、春季から秋季の始めにかけてパターン間距離(θ)が大きい原因は、*Merismopedia* sp., *Lyngbya* sp., *Phormidium* sp. 等の藍藻類が一時的に増殖し、プランクトン相が大きく変化したためと思われた。

3.3 松野湖のプランクトンの水平分布

3.3.1 プランクトンの水平分布

各地点におけるプランクトン相を図4の円グラフに示した。それによれば各地点とも出現種については大差は見られなかったが、その構成比率はかなり異なり、プランクトンの水平分布には若干の差が認められた。なお、

各地点の特徴は以下の通りであった。

No.1地点は *Scenedesmus* sp. が29.0%と最も多く、次いで *Coelastrum* sp. が12.8%, *Cyclotella* sp. が9.7%であった。

No.2地点は *Chlamydomonas* sp. が40.0%とほぼ半数を占めて最も多く、次いで *Scenedesmus* sp. が11.0%となった。また *Cyclotella* sp., *Coelastrum* sp., *Ankistrodesmus* sp. 等は5～7%であった。

No.3地点はNo.2地点と似ており、*Chlamydomonas* sp. が37.8%を占め最も多く、次いで *Scenedesmus* sp. が14.8%, *Cyclotella* sp. が12.4%となった。なお、*Coelastrum* sp. も比較的多く8.0%を占めた。

No.4地点は *Chlamydomonas* sp. が30.0%と多く、次いで *Scenedesmus* sp. が25.2%となった。No.2と比較すると *Chlamydomonas* sp. が減少し、代わりに *Scenedesmus* sp. が増加した。また、*Cyclotella* sp., *Coelastrum* sp. も比較的多く、それぞれ8.2%, 7.4%

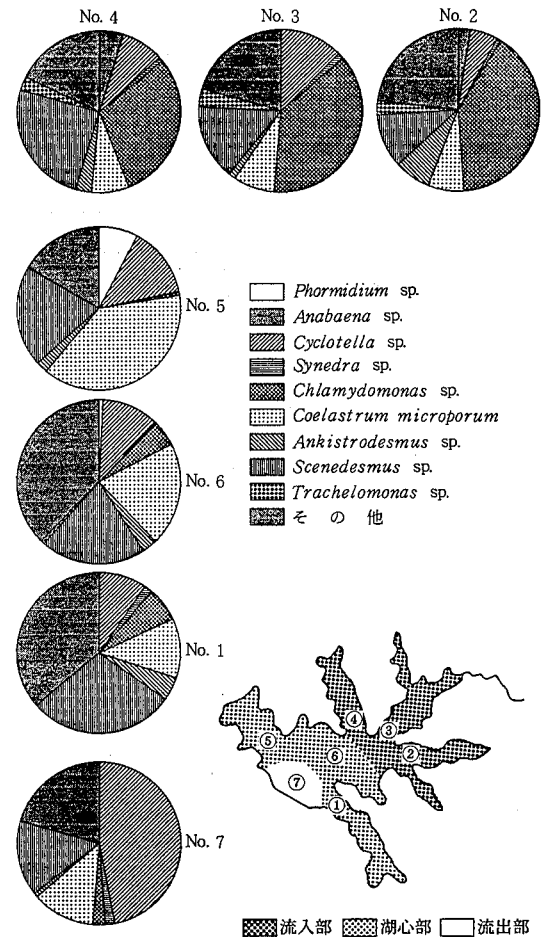


図4 松野湖のプランクトンの水平分布

を占めた。

No. 5地点は *Coelastrum* sp. が多く 38.6% を占め、次いで *Scenedesmus* sp. が 20.0%, *Cyclotella* sp. が 14.0% を占めた。 *Phormidium* sp. も比較的多く 7.6% を占めた。

No. 6地点はNo. 5地点と同様に、 *Coelastrum* sp. が 20.2%, *Scenedesmus* sp. が 20.6% と多かった。 *Cyclotella* sp. も比較的多く 11.4% を占めた。

No. 7地点は *Cyclotella* sp. が 46.8% となりほぼ半数を占めた。次いで *Scenedesmus* sp. が 14.8%, *Ccelastrum* sp. が 12.4% を占めた。

3.3.2 類似率から見た水平分布

水平分布の類似性を数値化して比較するため、3.2.2と同様にしてパターン間距離を求め、デンドログラムを作成して図5に示した。これによれば、No. 2, 3, 4において類似性が高く、同様にしてNo. 6は1・5との間に類似性がみられ、3群に区分けすることが出来た。なお、各群の特徴は次の通りであった。

即ち、第1群は平岩川が流入する部位を中心とする地点で、負荷の殆どは平岩川である。第2群は湖心部を中心とする地点で、比較的No. 1群とも類似している。第3群はNo. 7地点（流出部）で、第2群と比較すると珪藻類の *Cyclotella* sp. が特に多くなり、ほぼ50%を占めている。

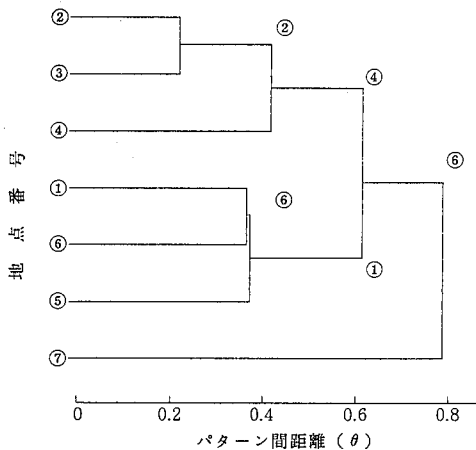


図5 出現プランクトン相によるデンドログラム

以上のように、松野湖においては各地点ともプランクトンの構成種についてはほぼ一致するものの、構成比率については流入部から流出部にかけて順次変化する傾向が認められ、流入河川である平岩川の影響が示唆された。

ところで、著者らが行った松野湖の水質水平分布調査によれば、pH、COD、T-N、T-P等水質の地点間に

よる差は殆んど認められておらず⁷⁾、平岩川の影響については不明であったことから、湖沼への流入河川の影響調査等においては、水質調査と共にプランクトン等生物調査を実施することの意義は大きいものと考えられる。

4 ま と め

富栄養湖の松野湖を対象にして、プランクトンの経月変化と水平分布について調査を行い、次の知見が得られた。

1) 夏季には *Phormidium* sp., *Lyngbya* sp. 等の藍藻類が、冬季には *Melosira* sp. 等の珪藻類や *Euglena* sp. 等の鞭毛虫類が主に優占種となる傾向がみられた。一方、 *Chlamydomonas* sp., *Scenedesmus* sp. 等の緑藻類は主に春季から秋季にかけて優占種となることが多かった。

2) 年間を通してみた場合、 *Phormidium* sp. 等の藍藻類は6~9月の間で短期間に増殖し、しかも急激に消滅するのに対し、珪藻類の *Cyclotella* sp. や、緑藻類の *Chlamydomonas* sp., *Ankistrodesmus* sp., *Scenedesmus* sp. 等は年間を通して出現した。

3) プランクトン相の水平分布では、構成種には差は殆んど認められなかったが、構成比率については流入部から流出部にかけて若干変化しているのを認めた。

4) プランクトン相の経月変化と水平分布を類似率により評価したところ、経月変化では藍藻類が優占的に出現する春季~夏季にプランクトン相が大きく変化することが分かり、水平分布では湖内が流入部、湖心部、流出部に区分けでき、流入河川の影響が示唆された。

文 献

- 1) 角田 寛, 田中 耕, 村瀬秀也, 渡辺憲人, 加藤邦夫, 木俣長生: 岐阜県公害研究所年報, 15, 31 (1987).
- 2) 大江章夫, 村瀬秀也, 渡辺憲人, 田中 耕, 野々村文雄, 森下有輝: 岐阜県公害研究所年報, 16, 94 (1988).
- 3) 大江章夫, 村瀬秀也, 安田 裕, 渡辺憲人: 岐阜県公害研究所年報, 17, 43, (1989).
- 4) 岐阜県衛生環境部環境管理課, 岐阜県公害研究所: “湖沼水質環境保全調査報告書” (1986).
- 5) (社) 日本水質汚濁研究会編: “湖沼環境調査指針” (1982).
- 6) 田村真八郎: ぶんせき, 6, 379 (1978).
- 7) 大江章夫, 村瀬秀也: 未公表資料.

Studies on Eutrophication of Pond Matsunoko (IV)
Seasonal Successions of Phytoplankton in the Pond

Hideya Murase

The seasonal successions and horizontal distribution of phytoplankton were surveyed in eutrophicated Pond Matsunoko from FY 1986 to FY 1987. The dominant species of the phytoplankton were *Phormidium* sp. in summer, *Melosira* sp. and *Euglena* sp. in winter, although *Chlamydomonas* sp., *Ankistrodesmus* sp. and *Scenedesmus* sp. appeared through the year. In horizontal study, there was little differences as constituent species, but their ratios on number base were different in the study points where were affected by the inputs of nutrients through River Hiraiwa.

木曾川中流域の高pH現象について

安田 裕, 村瀬 秀也, 大江 章夫
 渡辺 憲人, 早川 友邦
 梶川 正勝*, 加藤 紀道*, 衣斐 昭彦*

1 はじめに

著者らは、平成3年度に供用開始される木曾川右岸流域下水道からの排水が木曾川に放流されることに関連して、昭和55年度から木曾川中流域の愛岐大橋、川島大橋及び新木曾川橋地点の水質調査を継続して実施してきたが、最近、これらの調査地点で特にpHを上昇させるような外的要因が無いにもかかわらず特異に高いpHが認められている。

一般に、河川、湖沼等で特異に高いpHが観測される原因は、藻類の光合成作用にもとづく水中炭酸の消費によって重炭酸塩の平衡関係が崩れることによる場合が多いとされ、中小河川、湖沼等についてはこれら現象の報告がなされている¹⁻⁶⁾。しかし、大河川における高pH現象及びその原因については解明されていないのが現状である。

そこで、昭和62～63年度にかけて、木曾川中流域の高pH現象の実態を解明するため高pH出現地域の水質及び付着藻類等について調査を行ったところ、若干の知見が得られたので報告する。

2 調査地点

木曾川は、長野県木曾郡の鉢盛山に源を発し、濃尾平野を貫流して伊勢湾に注ぐ全流域面積5,275 km²、幹線流路延長227kmに及ぶ本邦屈指の大河川であり、河口から約57 kmに位置する犬山地点の平水流量は約180 m³/秒と豊富な水量を保持している。

本調査の対象区域は図1に示すように木曾川中流部に位置する桃

太郎神社前（河口から59 km）～濃尾大橋（河口から33 km）の区間であり、7つの調査地点（st. 1～st. 7）を設定した。

なお、調査区間内における木曾川の水質は昭和62年度におけるBODの75%値でみた場合、中流の環境基準点である犬山地点（Aランク）で1.1 mg/l、下流の環境基準点である起地点（Bランク）で0.9 mg/lといずれも環境基準を満足しており⁷⁾、清浄な水質を保持している。

3 調査方法

3.1 調査内容

3.1.1 経年推移

木曾川右岸流域浄水事業建設工事事務所で実施してきた河川水質調査において、高pH現象は川島大橋地点（st.

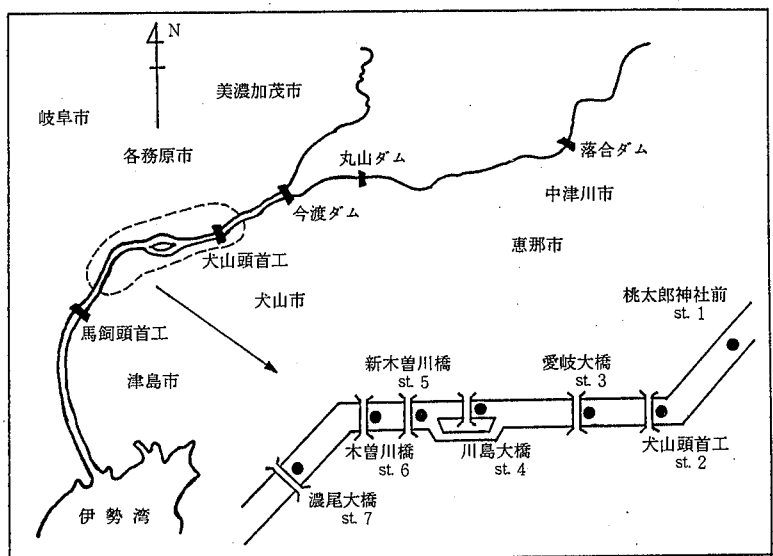


図1 調査地点の模式図

4) で顕著であるため同地点における昭和55年度～62年度の調査データ(隔月)を用いてpHの時系列的な変化傾向を検討した。

また、昭和63年4月から平成元年3月までst.4における流心部のpH、水温、溶存酸素量、付着藻類量及び調査日の日照時間、流量をおおむね週1回を目途に調査した。なお、日照時間は岐阜地方気象台のデータを、流量は今渡ダムの放水量データを使用した。

3.1.2 通日調査

高pH現象が著しい川島大橋地点(st.4)及びそれが認められない犬山頭首工地点(st.2)における流心部のpH、水温、溶存酸素飽和率(以下DO%と略記)を2～4時間間隔で24時間にわたり調査した。なお、本調査は昭和63年4月に実施した。

3.1.3 河川縦断調査

昭和62年9、10月及び63年2月の計3回、st.1～st.7の計7調査地点における流心部のpH、リザーブpH(以下R-pHと略記)、DO%、河床の状況等をおおむね流下時間にしたがって調査した。

また、昭和63年8月(夏期)及び平成元年3月(冬期)の調査においては、st.3～st.6の4調査地点において付着藻類量とその優占種についても調査した。

3.2 測定方法

水温、pH、溶存酸素：JIS K 0102の方法⁸⁾。

R-pH：半谷らの方法⁹⁾。

付着藻類量(クロロフィルa量として測定)：5cm×5cmのコドラートを用いて数個の石の表面から付着藻類を掻き取り、ガラス繊維濾紙に集めて乾燥後、湖沼環境調査指針¹⁰⁾に準拠しクロロフィルa量として定量した。

付着藻類の同定：付着藻類量と同様にして集めた藻類を光学顕微鏡を用いて同定した。

4 結果及び考察

4.1 木曽川中流域におけるpHの変動特性

4.1.1 経年推移及び季節変動

通年調査におけるst.4のpHの時系列的な変化傾向は、図2に示すように昭和60年3月頃を境に大きな差異が認められた。すなわち、60年3月までのpHは6.8～7.6の範囲で推移しており、変動の程度も小さく(標準偏差パーセント2.6%)、移動平均でみた場合の変化傾向は、ほとんど横ばいの状態であった。しかし、60年5月以降のpHは6.8～8.5の範囲で推移し、標準偏差パーセントも7.6%と大きくなっている。また、移動平均では明らか

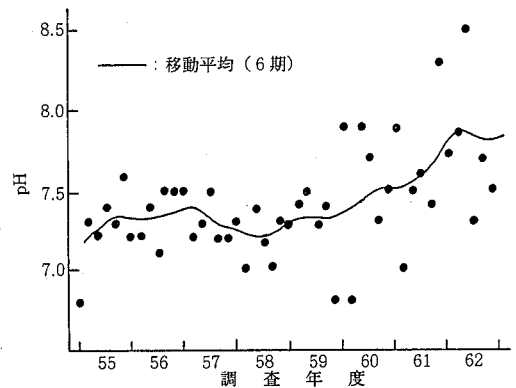


図2 川島大橋(st.4)におけるpHの経年推移

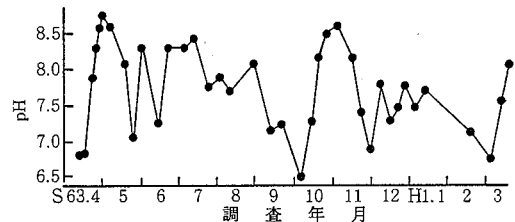


図3 川島大橋(st.4)におけるpHの季節変動

な上昇傾向が認められた。

これらの結果から、木曽川中流域の高pH現象は昭和60年春頃から顕著に出現し始めたものと推察された。

次に、st.4のpHの季節変動を図3に示す。5月初旬、7月及び10～11月頃にpH8を超える高pHが偶発的に観測されてはいるが、通年的にみたpHの変動は複雑な挙動を示しており、明確な季節変動特性は見いだせなかった。

4.1.2 日変動

st.4及びst.2における通日調査の結果を図4に示した。高pH現象の著しいst.4のpHは14時～16時付近に最大値(pH8.8)、2時～4時付近に最小値(pH6.8)をもつ明らかな日変動が認められたが、対照地点として

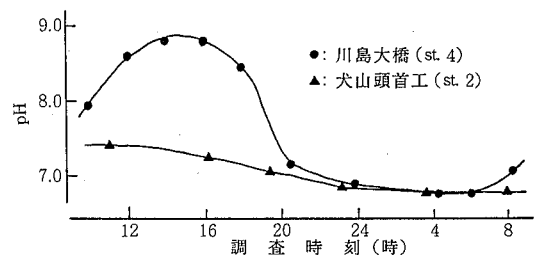


図4 pHの日変動(調査日63年4月6日～7日)

設定したst.2ではpHの日変動は認められなかった。また、st.4におけるpHの変動パターンから高pH現象は日照が期待できる昼間に限り発生することが示唆された。

4.2 高pH出現区域とその特徴

河川縦断調査における各調査地点のpH、R-pH及びDO%を図5に示したが、流下(st.1からst.7の方向)に伴うpH及びDO%の変化傾向は3回の調査結果ともよく類似していた。すなわち、pHとDO%は同様の变化パターンを示し、st.2~st.4の間で上昇し、st.4でそれぞれ最大の値(pH 8.3~9.1, DO% 116~121%)を示した後、st.6まで下降し、st.6~st.7ではほぼ一定の値となった。また、高pH出現時に実施した木曾川へ流入する支川の水質調査結果においては、高pHは観測されなかった。

これらの結果から、木曾川中流域の高pH現象は支川の影響によるものではなく、木曾川本川内で単独に出現すること、DO%と密接な関係にあることなどが明らかになった。また、いずれの調査時においても流下に伴うR-pHはほぼ一定の値を示したことから、この高pH現象は再曝気等が起これば容易に解消するものと考えられた。

4.3 高pH出現区域における河床状況と付着藻類

縦断調査における各調査地点のpH、河床の状況等を表1に示した。高pHの著しいst.3~st.5の河床は表面に藻類が繁茂したこぶし大から頭大の石で構成されており、高pHと付着藻類の関連性が推察された。

そこで、この水域における付着藻類の実態を明らかにするためst.4の付着藻類量の推移を図6に、また、st.3~st.6の夏期及び冬期の付着藻類量と優占種についての調査結果を表2に示した。

その結果、st.4の付着藻類量は流量との間に $r = -0.61$ ($n = 35$) と負の相関を示し、流量低下時に付着藻類が増加し易いことが示唆された。また、季節別にみた付着藻類量は、夏期に少なく、冬期に多い明確な季節変動が認められ、更に、地点別では夏期及び冬期ともst.3~st.5の高pH、出現域において付着藻類量が多い傾向が認められた。

各調査地点における付着藻類の優占種は夏期にはネンジュモ属のラン藻類が、冬期にはケイ藻類やミズオ等の黄藻類が多く、これらの藻類が高pHに関与するものと推察された。

4.4 高pH出現原因の推定

本調査の結果から、pHとDO%は $r = 0.81$ ($n = 35$) と強い正の相関関係を示すこと、高pH出現時のDO%は110~120%と過飽和の状態であること、更に、高pHが日照のある昼間に限り認められることなどが明らかにな

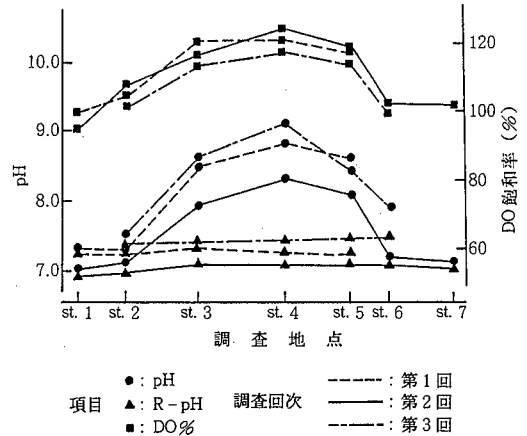


図5 流下に伴うpH、R-pH、DO飽和率の変化

表1 各調査地点のpHと河床の状況

地点番号	調査地点	pH	河床の状況	
			河床構成物	付着藻類
st.1	桃太郎神社前	7.0~7.3	岩	ごく少ない
st.2	犬山頭首工	7.2~7.5	岩または砂	ごく少ない
st.3	愛岐大橋	7.9~8.8	石(こぶし~頭大)	多い
st.4	川島大橋	8.3~9.1	石(こぶし~頭大)	多い
st.5	新木曾川橋	8.1~8.6	石(こぶし~頭大)	多い
st.6	木曾川橋	7.2~7.9	砂	ごく少ない
st.7	濃尾大橋	7.1	砂	ごく少ない

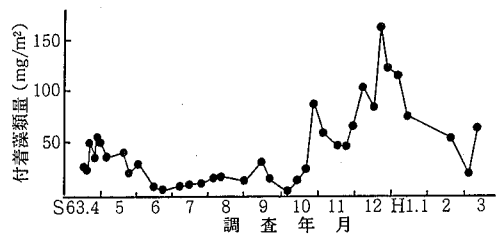


図6 川島大橋(st.4)における付着藻類量の季節変動

り、藻類の活発な光合成作用が示唆された。これらの知見は、高pHの出現する中小河川で認められる既知の知見と類似したものであった。また、高pH現象の著しいst.3からst.5の調査区間内では水深が浅く、光線が河床まで到達し易く、更に、河床がこぶし大から頭大の石で構成されているため付着藻類が発達し易い状況であり、これら調査地点では多量の付着藻類が認められた。

これらのことから、木曾川中流域で認められる高pH現象の原因は付着藻類の光合成作用によるものと推察され、付着藻類の量及び質、水質、日照量、流量、水深、水温、河床の状況等の要素が複雑に関与し合っして発生するものと考えられた。また、本邦屈指の大河川である木曾川に

表2 木曾川中流域における付着藻類量と優占種

地点名	夏 季			冬 季		
	付着藻類量 (mg/m ²)	優 占 種	占有率 (%)	付着藻類量 (mg/m ²)	優 占 種	占有率 (%)
愛岐大橋 (st. 3)	17.2	<i>Nostoc</i> sp. <i>Achnanthes</i> sp. <i>Gomphonema</i> sp. <i>Lyngbya</i> sp. ? <i>Stigeoclonium</i> sp.	83.1 10.9 1.2 0.9 0.8	45.2	<i>Cymbella</i> sp. <i>Gomphonema</i> sp. <i>Hydrurus foetidus</i> <i>Synedra ulna</i> var. <i>oxyrhynchus</i> <i>Ulothrix zonata</i>	24.6 23.4 19.4 15.7 4.6
川島大橋 (st. 4)	12.4	<i>Nostoc</i> sp. <i>Stigeoclonium</i> sp. <i>Gomphonema</i> sp. <i>Cymbella</i> sp. <i>Synedra ulna</i> var. <i>oxyrhynchus</i>	88.6 2.8 2.0 1.2 0.8	106.5	<i>Ulothrix zonata</i> <i>Nitzschia</i> sp. <i>Synedra ulna</i> var. <i>oxyrhynchus</i> <i>Cymbella</i> sp. <i>Gomphonema</i> sp.	20.5 18.1 16.8 12.8 8.4
新木曾川橋 (st. 5)	4.7	<i>Nostoc</i> sp. <i>Lyngbya</i> sp. ? <i>Achnanthes</i> sp. <i>Stigeoclonium</i> sp. <i>Gomphonema</i> sp.	93.2 2.3 0.7 0.4 0.1	56.5	<i>Hydrurus foetidus</i> <i>Gomphonema</i> sp. <i>Cymbella</i> sp. <i>Synedra ulna</i> var. <i>oxyrhynchus</i> <i>Nitzschia</i> sp.	34.9 20.2 15.4 7.2 4.7
木曾川橋 (st. 6)	0.4	<i>Fragilaria</i> sp. <i>Melosira varians</i> <i>Nostoc</i> sp. <i>Navicula</i> sp. <i>Achnanthes</i> sp.	46.9 8.0 6.0 4.8 3.3	36.4	<i>Nitzschia</i> sp. <i>Cymbella</i> sp. <i>Gomphonema</i> sp. <i>Navicula</i> sp. <i>Synedra ulna</i> var. <i>oxyrhynchus</i>	58.7 16.6 7.6 5.0 2.0

においても諸条件が具備された場合には中小河川と同様、藻類の光合成作用による高pH現象が出現するものと推察された。

れ、付着藻類、水質、日照、流量、河床の状況等の諸要素が複雑に関与し合って発生するものと考えられた。

5 ま と め

木曾川中流域で認められた高pH現象の実態解明のため、高pH出現地域の水質及び付着藻類等について調査し、次の知見を得た。

1) 木曾川中流域の高pH現象は、川島大橋地点(st. 4)を中心とした区域で昭和60年春頃から顕著に出現し始め、環境基準値を上回るpHが観測されることもあった。

2) 川島大橋地点(st. 4)のpHは日照のある昼間に高く、夜間に低い明らかな日変動を示したが、季節的な変動のパターンは認められなかった。

3) pHとDO%の挙動は極めて類似しており、pHの変動に伴いDO%も変動した。しかし、R-pHは高pH出現時でも顕著な変動を示さなかった。

4) 高pH出現地点の河床は、こぶし大から頭大の石で構成され、付着藻類が繁茂していた。また、高pH出現時に付着藻類量も増加の傾向にあった。

以上の調査結果から、木曾川において認められる高pH現象の原因は藻類の光合成作用によるものと推察さ

文 献

- 1) 水質部河川水質科：埼玉県公害センター年報，3，60 (1976)。
- 2) 水質部河川水質科：埼玉県公害センター年報，6，22 (1979)。
- 3) 中田 勝，野崎隆夫，井上 充，深谷勝久，大森重夫：全国公害研究会誌，3，39 (1978)。
- 4) 中田 勝：神奈川県の水性生物，1，61 (1979)。
- 5) 大庭和彦，佐々木俊之，浦山 清，渡辺丈夫，佐藤春雄：宮城県公害技術センター報告，8，79 (1979)。
- 6) 丸山由喜夫，杉崎三男，松本賢一，和田雅人：埼玉県公害センター年報，9，61 (1982)。
- 7) 岐阜県衛生環境部：“昭和62年度岐阜県公共用水の水質調査結果報告書”(1986)。
- 8) JISK 0102：“工場排水試験法”(1986)。
- 9) 半谷高久：“水質調査法”，196 (1975)。
- 10) (社)日本水質汚濁研究会編：“湖沼環境調査指針”(1982)。

High pH Observations in The Middle Reach of
The Kiso River, Gifu Prefecture

Yutaka Yasuda, Akio Ohe, Hideya Murase,
Norito Watanabe, Tomokuni Hayakawa,
Masakatsu Kajikawa, Norimiti Kato, Akihiko Ibi

A sampling of river water and epiphytic alga was conducted in the middle reach of the Kiso River to elucidate the high pH occurrences and their mechanism.

The pH values were from 6.4 to 9.1, depending on the sampling sites. No high pH values exceeding Water Criteria were found in Inuyamatoushukou(St.2), whereas up to pH 9.1 were observed in Kawashimaoohashi(St.4) in 1988. In the daytime, pH values increased corresponding to the sunshine, and they were correlated with DO%, but no noticeable changes were observed for R-pH. In every sampling sites where high pH observed, river beds were composed with small stones and gravels having epiphytic alga.

他誌掲載論文抄録

簡易官能試験法による悪臭評価

高原 康光, 早川 友邦

工場等から発生した臭気が環境へ拡散された場合、気象及び建物等の影響を受けて間欠臭となる場合が多い。このような間欠臭は秒単位で変動するため、現行の濃度測定法あるいは官能試験法を用いても、臭気の変動に応じた適確な評価は期待できない。

そこで筆者らは、10秒ごとに3段階の臭気強度を判定しつつ、かつ、1分ごとに連続して5分間悪臭物質濃度を測定する総合的な評価方法について検討を行い、この方法の有効性を確認する目的でゼロハン工場、パルプ工場及び養鶏場の悪臭事例に適用した。

その結果、環境臭気の様子が容易に把握できたほか、悪臭の原因物質の特定と感覚量に応じた悪臭物質の濃度の推定が可能となるなど、種々の有効な知見が得られた。

全国公害研究会誌, 13, 84~88 (1988).

Distribution of Silicones in Water, Sediment and Fish in Japanese Rivers

Norito Watanabe

Gifu Prefectural Research Institute for Environmental Pollution

Hisamitsu Nagase and Youki Ose

Gifu Pharmaceutical University, Department of Environmental Hygiene

A new analytical method for assaying polyorganosiloxanes (silicones) in environmental samples is presented. The method utilizes petroleum for solvent extraction of the sample (water, sediment, biological tissue) together with inductively coupled plasma detection of the extracted organic silicones. The detection limit for silicones in the final methyl isobutyl ketone sample/extract is ~0.01 ppm, and the method is applied to samples from various Japanese rivers to quantify silicones in several environmental materials. Silicones are reported from river waters (up to ~50 ppb), riverine sediments (up to 6 ppm), and as an extractable component of fish tissue (up to ~0.9 ppm).

The Science of the Total Environment, 73, 1~9 (1988).

南極みずほ基地の700m掘削孔における温度分布

奥平文雄 (岐阜県公害研)
 西尾文彦 (国立極地研)
 池上宏一 (株白山工業)

南極みずほ基地の700m掘削孔を利用して、孔壁面に接触する温度計で氷床の垂直温度分布を測定した。氷床の温度は深さ100mまでは急激に、それより深い所ではゆるやかに下がった。そして深さ350m付近で最低の温度(-35.48℃)となり、それ以降は逆に深さが増すにつれて温度は上昇した。実測された温度分布は、現在のみずほ基地付近の氷床の状態から推測されるものと少し異なることを示唆した。

南極資料, 32, 277~285 (1988).

Closure Rate of A 700 m Deep Bore Hole at Mizuho Station, East Antarctica

Renji Naruse and Hirokazu Ohmae
Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University
 Fumio Okuhira
Gifu Prefectural Research Institute for Environmental Pollution
 Kunio Kawada
Faculty of Science, Toyama University
 Masayoshi Nakawo
Department of Applied Physics, Faculty of Engineering

Measurements of the bore-hole diameter were made with three-contact-point calipers from the shallow layer to a depth of 700 m at Mizuho Station, East Antarctica, in 1984-86. The minimum strain-rate (i.e. secondary creep rate) of the bore-hole closure was estimated from the observed creep curve at each depth. A relation between stress and strain-rate was deduced for a temperature of -35°C and a stress range from 0.8 to 1.65 MN m⁻², as

$$\epsilon = 6.49 \times 10^{-9} \tau^{2.87}$$

where ϵ is the effective strain-rate (s⁻¹) and τ is the effective shear stress (MNm⁻²). This result shows that, for comparable overburden stresses and temperature, the bore-hole closure rates at Mizuho Station are higher than those measured in bore holes at Byrd Station and in the Northern Hemisphere ice caps (Paterson 1977).

Annals of Glaciology, 11, 100~103 (1988).

付表1 環境大気における浮遊粉じん中の各成分濃度

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

地域	調査月	TSP	TOC	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
岐阜	4月	270	9.3	8.6	8.2	1.0	0.6	2.0	0.7	3.3	1.9
	7月	40	7.2	2.6	1.9	0.5	0.2	0.6	0.2	1.7	0.8
	10月	59	10	3.5	2.1	0.5	0.9	0.7	0.4	0.2	0.2
	1月	48	7.3	1.5	0.9	0.3	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1
	平均	104	8.5	4.1	3.3	0.6	0.5	0.9	0.4	1.3	0.8
西濃	4月	350	19	19	24	4.9	0.4	5.3	1.2	5.7	3.9
	7月	120	20	14	14	4.5	1.5	2.4	0.7	4.0	1.8
	10月	110	18	5.0	1.7	0.4	1.1	0.5	0.5	1.0	0.3
	1月	140	14	3.5	0.9	1.4	0.8	0.7	0.3	1.7	0.5
	平均	180	18	10	10	2.8	1.0	2.2	0.7	3.1	1.6
中濃	4月	120	19	9.3	4.9	1.0	0.5	2.4	0.6	4.5	2.4
	7月	48	10	2.9	1.8	1.1	0.2	1.4	0.3	4.1	1.6
	10月	89	14	5.5	2.4	0.7	1.2	0.9	0.7	0.2	0.2
	1月	210	25	5.8	7.2	9.9	6.3	1.1	1.2	0.7	0.6
	平均	120	17	5.9	4.1	3.2	2.1	1.5	0.7	2.4	1.2
東濃	4月	55	6.0	7.1	4.6	1.7	0.2	2.4	0.2	5.9	2.5
	7月	110	13	9.9	0.9	2.3	1.7	2.7	0.3	9.0	4.7
	10月	60	7.0	6.8	0.5	0.4	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1
	1月	38	4.5	1.2	0.9	0.6	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1
	平均	66	7.6	6.3	1.7	1.3	0.6	1.3	0.2	3.8	1.9
飛驒	4月	44	4.2	4.9	1.2	1.6	0.1	1.7	0.5	6.9	2.8
	7月	60	9.1	7.5	2.0	3.2	0.2	4.0	0.9	9.9	5.1
	10月	43	7.3	8.0	1.4	0.8	1.8	2.4	1.2	0.2	0.1
	1月	45	4.0	4.0	0.7	2.2	1.0	1.5	0.9	1.2	0.8
	平均	48	6.2	6.1	1.3	2.0	0.8	2.4	0.9	4.6	2.2

付表3 松野湖のプランクトン相

(細胞数/500細胞数)

種名	62年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	63年 1月	2月	3月
<i>Merismopedia</i> sp.			2			410						
<i>Oscillatoria</i> sp.	10											
<i>Spirulina</i> sp.?						1						
<i>Lyngbya</i> sp.			6	95	20							
<i>Phormidium tenue</i>		265	473	22	2							64
<i>Melosira italica</i>							2	15	192	342	429	363
<i>Cyclotella stelligera</i>				3								
<i>Cyclotella comta</i>	160	96		32					11	6	8	1
<i>Cyclotella kutzingiana</i>						1	55	4				
<i>Synedra</i> sp.	149	11					90	4	13	10		1
<i>Asterionella formosa</i>												14
<i>Pinnularia</i> sp.										1		
<i>Nitzschia</i> sp.	19			1			21					
<i>Chlamydomonas</i> sp.	1		1	19	58		3	3	4	5	6	12
<i>Pandorina morum</i>					14							
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>								11				
<i>Golenkinia radiata</i>		1		4	9	1		5		8	2	
<i>Micractinium pusillum</i>	32	4			7							
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>					58				31			
<i>Pediastrum biradiatum</i>							6				2	
<i>Coelastrum microporum</i>	8		6	36	18	4		11		8		
<i>Chlorella</i> sp.			5		18			4				
<i>Westella botryoides</i>										24		
<i>Chodatella</i> sp.	3	4		8	2	4		3		2	2	
<i>Polyedriopsis</i> sp.					1							
<i>Clostrropsis longissima</i>						5						
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	14	33	2	180	49	17	37	7		1	20	9
<i>Schroederia setigera</i>	79	1		3	3	3	3					
<i>Selenastrum</i> sp.			1									
<i>Kirchneriella</i> sp.						1						
<i>Tetraedron</i> sp.						1				4	3	4
<i>Treubaria</i> sp.									8			
<i>Scenedesmus ecornis</i>					29	14			15			
<i>Scenedesmus denticulatus</i>				27	14	1	6	5				
<i>Scenedesmus acuminatus</i>						3	13	11				
<i>Scenedesmus actas</i>		12		3	4		3					
<i>Scenedesmus ellipsoideus</i>						3	8	30		2	1	
<i>Scenedesmus bicaudatus</i>				11	4	1	15	43	23			
<i>Scenedesmus quadricauda</i>		26		7	83	2		27	38			2
<i>Scenedesmus longispina</i>	8	10			11		13	30	8			
<i>Scenedesmus abundance</i>		14	2		36	6			19			
<i>Scenedesmus</i> sp.		7				3	33	11				
<i>Crucigenia</i> sp.							9	16		4		
<i>Tetrastrum</i> sp.							3					
<i>Actinastrum hantzschii</i>	31								15			2
<i>Cosmarium</i> sp.								1				
<i>Staurastrum</i> sp.					3							
<i>Glenodinium</i> sp.?										2	2	
<i>Peridinium</i> sp.	4					1	7					
<i>Euglena</i> sp.							31	16	21	2		1
<i>Phacus</i> sp.						1	2			2		1
<i>Trachelomonas volvocina</i>					8	15	12		11			

編集委員 加藤邦夫, 田中 清, 高原康光,
大江章夫

岐阜県公害研究所年報

第 17 号

平成元年10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
