

ISSN 0385-1583

t 2 1 1 k

岐阜県公害研究所年報

第 8 号

昭和 54 年

岐阜県公害研究所



ISSN 0385-1583

岐阜県公害研究所年報

第 8 号

昭和 54 年

岐阜県公害研究所

は　じ　め　に

岐阜県公害研究所年報第8号をお送りします。

本年報は、昭和54年度に当所において実施した業務内容についての報告であります。この年度は、丁度1970年代の最後の年に当るわけではありますが、振り返ってみますと、この10年間は、環境公害行政にとってもまことに変化に富んだ年月のように思われます。すなわち、災害的とも言えるべき公害問題への対応、処理から未然防止へ、さらには広く環境保全の道へと進んで来たわけであります。また、その間に起った二度にわたる石油ショックの影響は、他の社会問題の場合と同様、環境公害問題の場合についても例外ではなかったようです。しかし、この問題は、公害について規制を受ける側にも、規制を実施する側にも大きな知恵を授けたことも事実のようです。

当所では、その間、諸般の問題の処理に必要な科学的データを取揃えるべく日夜努力を続けて参りました。そして、環境公害問題が冷却期ないしは安定期に入ったと称される今日においても、当所の業務量はむしろ増加の傾向にあると言うことは、本年報の事務概要の欄を御覧頂ければ御理解が賜れると存じます。また、そういった行政検査の合間を縫ってなされた努力の結晶が、調査研究の欄に示されております。

よろしく御批判、御鞭撻をお願い申し上げます。

昭和55年10月

岐阜県公害研究所長

下　川　洪　平

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	4
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 環 境 監 視 課	11
3.2 大 気 部	11
3.3 水 質 部	13
3.4 所 内 研 修 会	15
3.5 発 表 業 績	16
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

湿性大気汚染について（第3報）	梅村正雄・高原康光・形見武男 大野勝弘・早川友邦	23
湿性大気汚染について（第4報）	高原康光・形見武男・梅村正雄 大野勝弘・早川友邦	30
イミダゾリジン誘導体としてのアルデヒドの分析(Ⅱ)		
ガスクロマトグラフ分析により出現する熱分解物について	大野勝弘・高原康光・形見武男 梅村正雄・早川友邦	33

鉄橋から発生する低周波空気振動について	奥平文雄・杉山正晴・早川友邦	35
ジーゼルパイルハンマーおよびバイブロハンマー から発生する振動	杉山正晴・奥平文雄・早川友邦	39
河川底質中の水銀結合腐植酸の抽出方法に関する 一考察	渡辺憲人・安田 裕・森 仁	43
	原 信行・高田英明・下川洪平	
河川底質中の重金属について (第4報) 揖斐川水域における重金属の分布	高橋 寛・加藤邦夫・下川洪平	46
岐阜県内の河川における底生動物の分布について (第3報) 伊自良川における底生動物相	村瀬秀也・高橋 寛・加藤邦夫	50
	下川洪平	
(他誌掲載論文抄録)		54
(付表)		59

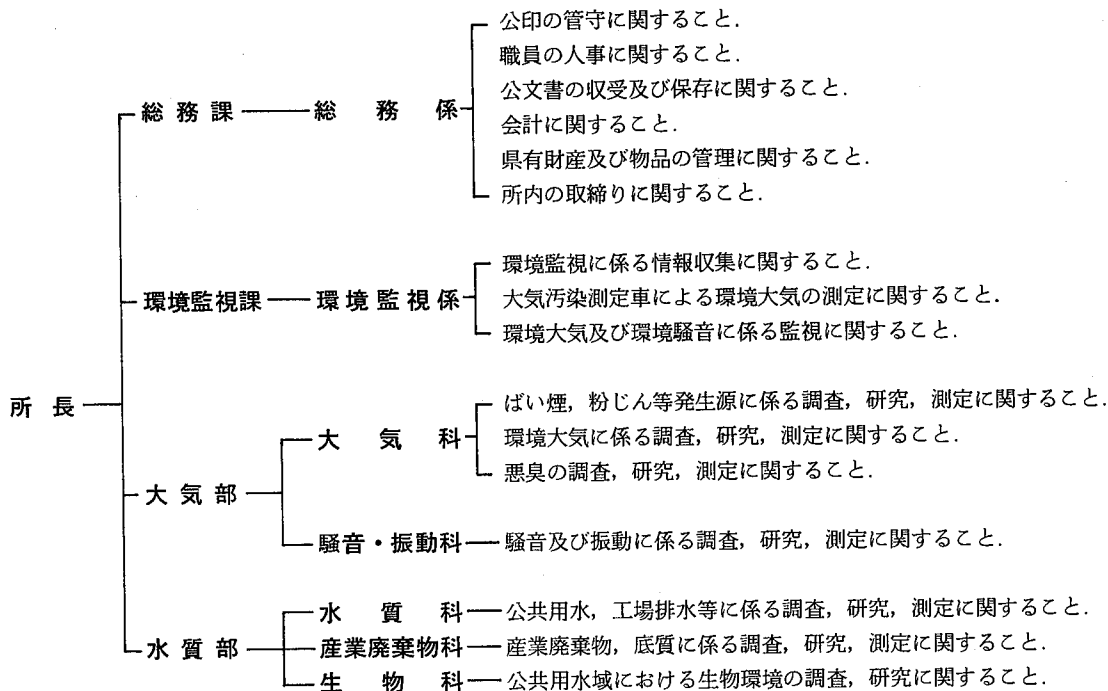
事 務 概 要

1 沿 革

- 昭和 40. 4. 1 衛生研究所に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 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 環境局設置に伴い, 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, 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。
- 昭和 54. 4. 1 環境監視課(環境監視係)を設置。

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55.3.31現在)

区 分	定 数	実人員	実 人 員 内 訳					
			所 長	総 務 課	環 境 監 視 課	大 気 部	水 質 部	兼務職員
事務吏員	3	3		3				
技術吏員	3(兼2)	3(兼2)			3			(2)
研究職	16(兼6)	16(兼6)	1			7	8	(6)
技能職員	3	3		2			1	
計	25(兼8)	25(兼8)	1	5	3	7	9	(8)

2.2.2 人 事 異 動

(昭和54年度)

年月日	補 職 名	氏 名	備 考
昭和54.4.1	主任主査兼総務係長	安 藤 嘉 雄	岐阜病院事務局業務課主任主査兼栄養係長へ転出
"	環 境 監 視 課 長 兼 環 境 監 視 係 長	水 野 治	環境部大気保全課主任技術主査兼大気規制係長から転入
"	総 務 係 長	舟 橋 道 雄	環境部自然保護課主査から転入
"	主 任 技 師	野 村 泰 之	環境部大気保全課主任技師から転入
"	技 師	岩 田 保 治	環境部大気保全課技師から転入
"	(兼)部長 研究員	太 田 稔 平	解兼務(陶磁器試験場部長研究員退職)
"	(兼)主任 専門研究員	海老沢 昭 二	解兼務(種鶏場主任専門研究員から場長へ)
"	"	渡 辺 栄 二	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環境部水質大気課技術課長補佐兼水質規制係長へ)
"	"	丹 羽 昭 司	木曾川右岸流域浄水事業建設工事事務所水質管理課長
"	"	清 水 通 男	種鶏場主任専門研究員
"	(兼)専門 研究員	小 池 幸 夫	陶磁器試験場専門研究員

2.3 業 務 分 掌

(昭和55.3.31現在)

部 科 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	下 川 洪 平	7 年	所 総 括
	総 務 課 長	安 藤 義 司	2 年	課 総 括
	総 務 係 長	舟 橋 道 雄	1 年	県有財産の管理, 予算の編成, 執行, 決算(歳出)
	主 事	河 田 たか子	9 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

部 科 名	補 職 名	氏 名	研 究 所 在 職 年 数	業 務 分 担
環境監視課 環境監視係	技 術 員	谷 藤 勝 幸	2 年	自動車の維持管理及び運行
	自動車運転士	林 英 克	9年8月	"
	環境監視課長	水 野 治	1 年	課 総 括
	(兼係長)	水 野 治	—	係 総 括
	主任技師	野 村 泰 之	1 年	大気汚染測定車による環境大気の測定, 監視
	技 師	岩 田 保 治	1 年	"
大 気 部	(兼) 技 師	杉 山 正 晴	—	環境騒音の監視
	(兼)自動車運転士	林 英 克	—	大気汚染測定車の運行
	主任専門研究員 (部長)	早 川 友 邦	12 年	部 総 括
	大 気 科	主任技師 (科長心得)	大 野 勝 弘	7 年
騒音・振動科	技 師	梅 村 正 雄	8 年	環境大気等の調査, 研究, 測定
	"	形 見 武 男	6 年	ばい煙等の調査, 研究, 測定
	"	高 原 康 光	4 年	悪臭等の調査, 研究, 測定
	(兼科長)	早 川 友 邦	—	科 総 括
	主任技師	奥 平 文 雄	6 年	騒音・振動の調査, 研究, 測定
	技 師	杉 山 正 晴	7 年	"
水 質 部	(兼部長)	下 川 洪 平	—	部 総 括
水 質 科	専門研究員 (科長)	高 田 英 明	6 年	科 総 括
産業廃棄物科	主任技師	森 仁	9 年	工場排水の調査, 研究, 測定
	技 師	渡 辺 憲 人	7年11月	公共用水の調査, 研究, 測定
	"	安 田 裕	6 年	"
	"	原 信 行	4 年	工場排水の調査, 研究, 測定
	衛生検査助手	塩 田 久 子	7年9月	検査器具の準備, 整理
	専門研究員 (科長)	加 藤 邦 夫	11 年	科 総 括
生 物 科	技 師	高 橋 寛	8 年	産業廃棄物, 底質の調査, 研究, 測定
	(兼科長)	加 藤 邦 夫	—	科 総 括
兼 務 者	技 師	村 瀬 秀 也	8年5月	公共用水域の生物環境の調査, 研究
	主任専門研究員	丹 羽 昭 司	1 年	本務に関する調査研究 (本務 木曾川右岸流域浄水 事業建設工事事務所)
	"	田 代 文 男	2 年	" (本務 水 産 試 験 場)
	"	辻 勝 治	8 年	" (本務 農 業 試 験 場)
	"	清 水 通 男	1 年	" (本務 種 鶏 場)
	専門研究員	森 下 有 輝	6 年	" (本務 衛 生 研 究 所)
	"	村 瀬 郁 雄	7年8月	" (本務 金 属 試 験 場)
	"	小 池 幸 夫	1 年	" (本務 陶 磁 器 試 験 場)
技 師	高 木 啓 之	5 年	" (本務 木曾川右岸流域浄水 事業建設工事事務所)	

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	692,600	692,600	0	2,600
手 数 料	690,000	692,600	692,600	0	2,600
総 務 手 数 料	690,000	692,600	692,600	0	2,600
公害試験検査手数料	690,000	692,600	692,600	0	2,600
計	690,000	692,600	692,600	0	2,600

2.4.2 歳出

(円)

款 項 目 節	細 節	予 算 額	決 算 額	予 算 残 額	備 考
総 務 費		25,824,000	25,730,598	93,402	
総 務 管 理 費		550,000	550,000	0	
一 般 管 理 費		150,000	150,000	0	
旅 費		137,500	137,000	0	
需 用 費		10,000	10,000	0	
役 務 費	消 耗 品 費	10,000	10,000	0	
財 産 管 理 費	通 信 運 搬 費	2,500	2,500	0	
需 用 費		2,500	2,500	0	
修 繕 料		400,000	400,000	0	
企 画 開 発 費		400,000	400,000	0	
公 害 対 策 費		400,000	400,000	0	
旅 費		25,274,000	25,180,598	93,402	
需 用 費		12,533,000	12,533,000	0	
消 耗 品 費		2,718,000	2,718,000	0	
燃 料 費		9,361,000	9,361,000	0	
食 糧 費		8,634,000	8,634,000	0	
印 刷 製 本 費		348,000	348,000	0	
光 熱 水 費		60,000	60,000	0	
修 繕 料		38,000	38,000	0	
役 務 費		137,000	137,000	0	
通 信 運 搬 費		144,000	144,000	0	
使 用 料 及 び 賃 借 料		179,000	179,000	0	
公 害 研 究 所 費		179,000	179,000	0	
賃 金 費		275,000	275,000	0	
旅 費		12,741,000	12,647,598	93,402	
需 用 費		796,000	795,060	940	
消 耗 品 費		1,313,000	1,312,960	40	
燃 料 費		4,633,000	4,546,128	86,872	
食 糧 費		3,026,000	3,026,000	0	
		340,000	339,888	112	
		100,000	100,000	0	

款 項 目 節	細 節	予 算 額	決 算 額	予 算 残 額	備 考
役 務 費	印刷製本費	243,000	242,470	530	
	光熱水費	225,000	138,770	86,230	
	修繕料	699,000	699,000	0	
		523,000	518,478	4,522	
	通信運搬費	397,000	393,378	3,622	
	手数料	87,000	87,000	0	
	自動車損害保険料	39,000	38,100	900	
	委託料	40,000	40,000	0	
	使用料及び賃借料	50,000	49,992	8	
	備品購入費	5,220,000	5,219,480	520	
	負担金補助及び交付金	144,000	143,500	500	
	公課費	22,000	22,000	0	
	土 木 費		658,000	658,000	0
道路橋りょう費		30,000	30,000	0	
道路管理費		30,000	30,000	0	
報償費		2,000	2,000	0	
旅費		10,000	10,000	0	
需用費		8,000	8,000	0	
	消耗品費	7,000	7,000	0	
	燃料費	1,000	1,000	0	
役務費		10,000	10,000	0	
	通信運搬費	10,000	10,000	0	
都市計画費		628,000	628,000	0	
流域下水道事業費		628,000	628,000	0	
需用費		625,000	625,000	0	
	消耗品費	597,000	597,000	0	
	燃料費	3,000	3,000	0	
	印刷製本費	3,000	3,000	0	
	光熱水費	3,000	3,000	0	
	修繕料	19,000	19,000	0	
役務費		3,000	3,000	0	
	通信運搬費	3,000	3,000	0	
計		26,482,000	26,388,598	93,402	

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	小 計	行政各課 からの令達	計
		試験検査費	調査研究費				
賃	金	795,060			795,060		795,060
報	償					2,000	2,000
旅	費	509,960	803,000	2,718,000	4,030,960	147,500	4,178,460
需	用	3,235,128	1,311,000	9,361,000	13,907,128	1,043,000	14,950,128
	消 耗 品 費	2,016,000	1,010,000	8,634,000	11,660,000	614,000	12,274,000

科 目	区 分	公 害 研 究 所 費		公 害 対 策 費	小 計	行 政 各 課 からの令達	計
		試 験 検 査 費	調 査 研 究 費				
燃 料 費		296,888	43,000	348,000	687,888	4,000	691,888
食 糧 費		100,000		60,000	160,000		160,000
印 刷 製 本 費		42,470	200,000	38,000	280,470	3,000	283,470
光 熱 水 費		138,770		137,000	275,770	3,000	278,770
修 繕 料		641,000	58,000	144,000	843,000	419,000	1,262,000
役 務 費		430,478	88,000	179,000	697,478	15,500	712,978
通 信 運 搬 費		305,378	88,000	179,000	572,378	15,500	587,878
手 数 料		87,000			87,000		87,000
自 動 車 損 害 保 険 料		38,100			38,100		38,100
委 託 料		40,000			40,000		40,000
使 用 料 及 び 賃 借 料		49,992		275,000	324,992		324,992
備 品 購 入 費		5,100,000	119,480		5,219,480		5,219,480
負 担 金 補 助 及 び 交 付 金		20,000	123,500		143,500		143,500
公 課 費		22,000			22,000		22,000
計		10,202,618	2,444,980	12,533,000	25,180,598	1,208,000	26,388,598

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
環 境 庁	大気汚染物質測定法基準作成検討会	東 京 都	昭54. 4.17	早川
木曾川水系水質汚濁対策連絡協議会	昭和54年度事業打合せ会議	名 古 屋 市	4.24	渡辺
東海地区公害試験研究機関会議	所長、総務課長会議	四 日 市 市	5.10	下川、安藤
環 境 庁	大気汚染物質測定法基準作成検討会	東 京 都	5.15	早川
全 国 公 害 研 協 議 会	理 事 会	東 京 都	5.17	下川
環 境 庁	地方公共団体公害試験研究機関等所長会議	東 京 都	6. 5	下川、安藤
全 国 公 害 研 協 議 会	第8回 総 会	東 京 都	6. 6	下川
環 境 庁	大気汚染物質測定法基準作成検討会	東 京 都	6.26	早川
東海地区公害試験研究機関会議	第12回 騒音・振動分科会	名 古 屋 市	6.29	早川、奥平 杉山
東海地区公害試験研究機関会議	第13回 大気分科会	名 古 屋 市	7. 3	早川、大野 梅村、高原
全 国 公 害 研 協 議 会	理 事 会	名 古 屋 市	7.31	安藤
東海地区公害試験研究機関会議	第11回 水質分科会	名 古 屋 市	8. 3	加藤、渡辺 高橋、原
全 国 公 害 研 協 議 会	理 事 会	東 京 都	10. 9	下川
木曾川水系水質汚濁対策連絡協議会	水質分析担当者会議	名 古 屋 市	10.12	安田
全 国 公 害 研 協 議 会 東海、北陸、近畿ブロック支部	昭和54年度 総 会	和 歌 山 県 那 智 勝 浦 町	11.15~16	下川、舟橋

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	第12回 水質分科会	愛知県 春日井市	11.15	高田, 高橋 安田
木曾川水系水質汚濁対策連絡協議会	幹事会	名古屋市	11.20	高田
日 本 薬 学 会	東海支部役員会	静岡市	11.27	下川
日 本 薬 学 会	衛生化学調査委員会, 東海部会役員会	名古屋市	55. 1.22	下川
日 本 薬 学 会	東海支部役員会	名古屋市	1.23	下川
環 境 庁	昭和54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	名古屋市	2.15	加藤, 高橋
環 境 庁	大気汚染物質測定法基準作成検討会	京都市	2.21	早川
東海地区公害試験研究機関会議	第13回 騒音・振動分科会	静岡市	2.22	早川, 杉山
東海地区公害試験研究機関会議	第14回 大気分科会	岐阜市	2.26	早川, 大気科全員
環 境 庁	大気汚染物質測定法基準作成検討会	愛知県 半田市	3.12	早川
全 国 公 害 研 協 議 会	理 事 会	横浜市	3.12~14	下川

2.5.2 研 修

学 会 出 席

学 会 等 名	場 所	期 日	出 席 者
日本音響学会 昭和54年度春季研究発表会	東 京 都	昭54.6.6~7	杉山
第25回 東海公衆衛生学会	名 古 屋 市	6.22	高田
第16回 全国衛生化学技術協議会 年会	福 岡 市	10. 2~ 3	下川
第38回 日本公衆衛生学会 総会	新 潟 市	10.18~19	原
第20回 大気汚染学会	神 戸 市	11. 6~ 8	早川, 大野, 形見 高原
第23回 環境衛生大会 研究発表会	岐 阜 市	11. 9	下川, 早川, 奥平 梅村
第 6 回 環境保全・公害防止研究発表会 (環境庁)	東 京 都	12. 4~ 5	早川, 高田, 森 奥平, 梅村
第16回 衛生工学研究討論会 (土木学会衛生工学委員会)	東 京 都	55.1.25~26	渡辺 高橋, 原
環境科学に関するシンポジウム (文部省「環境科学」特別研究班)	東 京 都	2. 7~ 8	加藤, 森, 梅村
第14回 日本水質汚濁研究会 年次学術講演会	東 京 都	2.12~14	下川, 高田, 渡辺 村瀬
騒音・振動の評価手法シンポジウム (文部省, 日本学術会議)	東 京 都	2.14~15	奥平

講習会、研修会 受講

主 催	内 容	場 所	期 日	出 席 者
自治研修所	岐阜大学工学部聴講生(衛生工学4単位)	各務原市	昭54.4.1~55.3.31	村瀬
国立公害研修所	昭和54年度分析研修(水質専門課程)	所沢市	8.27~9.14	安田
リオン K.K.	騒音・振動技術講習会	名古屋市	9.11~12	早川
中部原子力懇談会	放射線利用開発研究会	名古屋市	9.25	加藤
日本情報科学技術センター (JICST)	JOIS ファイル初級研修会	名古屋市	10.2	奥平
木曾川、庄内川水系水質汚濁対策連絡協議会	講演会「ダム湖の富栄養化について」他	名古屋市	10.16	森, 村瀬
科学技術庁	放射線安全管理講習会	大阪市	10.30	大野
安部商事 K.K. K.K.パーキンエルマー ジャパン	ガスクロ、液クロ講習会 「クロマトグラフィーによる最近分析技術」セミナー	名古屋市	11.28	大野
岐阜県工業技術センター 岐阜県公害防止協会	産業廃棄物の処理技術講演会	岐阜市	12.14	早川, 加藤, 高橋
安部商事 K.K.	イオンクロマトグラフに関する分析技術講演会	名古屋市	55.1.22	早川, 安田
日本分析化学会中部支部	分析化学講演会	各務原市	1.23	加藤
岐阜県衛生研究所	技術研修会「重金属に対する生態反応」講演	岐阜市	2.15	下川, 村瀬
木曾川水系水質汚濁対策連絡協議会	講演会「水質汚濁対策の動向」他	名古屋市	2.18	下川, 高橋
日本工業用水協会	水質試験方法講習会	東京都	3.17~18	加藤, 森
国立公害研究所	研究会「湖沼及び人工湖の富栄養化状態指標」	茨城県 谷田部町	3.28	下川, 村瀬

2.6 購入備品

2.6.1 試験検査用、庁用備品

昭和54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
採水器	離合社 2204-7 バンドン式	1	昭54.7.18	98,000	試験検査用
乾燥器	ヤマト DR-21型	1	10.20	140,000	〃
高速度レベルレコーダー	リオン LR-04型	1	11.13	361,000	〃
分光光度計	日立 100-10型	1	11.17	400,000	〃
悪臭測定装置	島津 GC-7APFFp, VPC-10, VPC-1, FLS-1, C-R1A, R-112	1	55.3.21	4,100,000	〃

2.6.2 図書及び雑誌

購入した単行本

著 者 名	書 名	発 行 所
鈴木 義 一 郎	現代人の統計 1 統計解析法の原理	朝 倉 書 店
柳井 晴夫・高根 芳雄	現代人の統計 2 多変量解析法	朝 倉 書 店
松 原 望	現代人の統計 4 意思決定の基礎	朝 倉 書 店
早 川 毅	現代人の統計 5 実験計画法の基礎	朝 倉 書 店
駒 澤 勉	現代人の統計 7 多元的データ分析の基礎	朝 倉 書 店
日本分析化学会 編	分析化学大系 試料調整	丸 善
M. L. H. GREEN 著 熊田 誠・山本経二・山口 克 訳	有機金属化学 — 遷移金属の化合物	共 立 出 版
竹内 均・片山信夫 森本良平・木村敏雄 編集	新版 地学辞典 第1巻	古 今 書 院
竹内 均・片山信夫 森本良平・木村敏雄 編集	新版 地学辞典 第2巻	古 今 書 院
竹内 均・片山信夫 森本良平・木村敏雄 編集	新版 地学辞典 第3巻	古 今 書 院
小 久 保 清 治	増補 浮遊珪藻類	恒 星 社 厚 生 閣
広 瀬 弘 幸	藻類学総説	内 田 老 鶴 圃 新 社
内 田 亨 監修	新編 日本動物図鑑	北 隆 館
土 木 工 学 会 編	土質試験法	土 質 工 学 会
日 本 鋳 物 協 会 編	改訂3版 鋳物便覧	丸 善
村橋俊介・小田良平・井本 稔 編集	改訂新版 プラスチックハンドブック	朝 倉 書 店
菅野 三郎・福井 昭三	環境公害学 — その基礎と分析法	廣 川 書 店
渡部真也 監修, 伊藤史子 訳	労働科学叢書 38 産業における振動	労 働 科 学 研 究 所
木 村 菊 二	労働科学叢書 47 粉塵測定法 — 作業環境管理のために	労 働 科 学 研 究 所
多 田 治・中 明 賢 二	労働科学叢書 48 環境有害物の測定と評価 上巻 無機編	労 働 科 学 研 究 所
小山忠四郎・半田暢彦 杉村行勇 共著	湖水・海水の分析	講 談 社

逐次刊行物

悪臭の研究	Vol. 8
衛生化学	Vol. 25
環境技術	Vol. 8
化学と工業	Vol. 32
科学技術文献速報 環境公害編	Vol. 5
官公庁公害専門資料	Vol. 14
環境情報科学	Vol. 8
岐阜県気象月報	Vol. 19
下水道協会誌	Vol. 16
公害と対策	Vol. 15
産業公害	Vol. 15
省エネルギー	Vol. 31 (No. 1~6)
生活衛生	Vol. 23
生態化学	Vol. 2
全国公害研究会誌	Vol. 4
大気汚染研究	Vol. 14
都市と廃棄物	Vol. 9
日本公衆衛生雑誌	Vol. 26
分析化学	Vol. 28
ぶんせき	1979
水処理技術	Vol. 20
用水と廃水	Vol. 21
Journal of Air Pollution Control Association	Vol. 29
Environmental Pollution	Vol. 18~20
Sound and Vibration	Vol. 13
Journal of Water Pollution Control Federation	Vol. 51
Analyst, Analytical Abstracts with Indexes and Proceedings	1979
Analytical Chemistry	Vol. 51 (No. 1~3)
Science of the Total Environment	Vol. 11~13

3 業 務 概 要

3.1 環 境 監 視 課

昭和54年度から、機構改革によって当研究所に環境監視課が新設された。そして、前年度まで、本庁の大気保全課で実施されてきた業務のうち環境大気および環境騒音の監視に係るものが当課に引継がれることになった。

環境大気関係の主なものとしては、当課の新設に伴って管理換えとなった大気汚染測定車（硫黄酸化物、窒素酸化物、オキシダント、一酸化炭素、炭化水素、浮遊粉じんの各種大気汚染物質と風向風速、騒音、交通量の自動測定装置を搭載）による県内主要地点での移動監視であった。

また、環境騒音に関しても、従来、大気保全課と当所大気部騒音・振動科で行われてきた定点観測事業を当課で引継ぐことになり、騒音指定地域内について測定を行った。

昭和54年度に実施した環境調査の概要は、次のとおりであった。

事 業 名	地 点 数	測 定 日 数	延 項 目 数	内 容	
大気汚染測定車による調査	一般環境	9	128	—	大気汚染物質としてのSO ₂ 、ダスト、NO、NO ₂ 、HC、NONHC、COおよび風向、風速について8日間または15日間の連続自動測定
	交通公害	10	71	—	一般環境調査項目のほか、道路騒音、自動車交通量について、5～8日間の連続自動測定
	局地汚染	2	44	—	一般環境調査と同様項目について22日間の連続自動測定
環境騒音定点観測調査	一般地域	35	—	420	岐阜、大垣および東濃の公害防止計画地域の9市17町において、春、秋の2回、時間帯別に1日6回測定
	新幹線鉄道地域	20	—	40	沿線2市3町における5定点で春、秋の2回、軌道からの距離別に騒音レベルを測定

3.2 大 気 部

昭和54年度の大気部の事業は、大気関係では、前年度とほぼ同様の内容であり、ばい煙測定等の発生源への立入り検査が僅かに増加した程度であった。湿性大気汚染、すなわち、酸性雨の調査については、行政試験に平面的な地域分布を知る目的で一斉調査（年2回）が加ったほか、雨水中の成分構成に基づく発生機構の解明をすべく、調査研究としてとり挙げた。

騒音、振動関係では、前年度まで実施してきた環境騒音定点観測に関する事業が、当所内に新しく環境監視課が設置されたことによって所掌転換され、これの援助にまわった。新規事業としては、道路周辺の騒音、振動についての実態調査があった。

3.2.1 行政試験

昭和54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	延件数	延項目数	内 容
特定施設，事業所への立入検査		34	35	182	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，硫化水素，重金属等を測定
窒素酸化物排出基礎調査		11	11	33	窒素酸化物の排出基準強化に伴うボイラー（排ガス量5,000m ³ /h以上）を対象とした実態調査
工場等における使用燃料の測定		—	512	512	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	岐阜・大垣地域の4市，4町におけるPbO ₂ 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	各務原市，本巣町など3市，4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，鉛などの分析
湿性大気汚染調査	定点調査	1（測定点）	82	410	公害研究所（定点調査）並びに岐阜市市街部とその近郊（一斉調査）を観測点としたいわゆる酸性雨の調査で，雨水のpH，導電率，各種イオンを測定
	一斉調査	10（測定点）	20	140	
オキシダント測定器の点検及び保守管理の指導		3（測定点）	5	—	大気汚染常時測定局におけるオキシダント測定器の動的校正，点検及び保守管理等に関する指導
悪臭発生施設の調査 敷地境界 排出口		10 1	30 1	84 2	畜産業，パルプ製造業等における悪臭規制8物質の測定

騒音・振動関係

事業名	種別	地点数	延項目数	内 容
主要道路騒音振動調査	騒音	100	1,344	交通量の多い県下主要道路と高速自動車道の11道路，13地域につき，騒音は50mまでの4地点，振動は12.5mまでの2地点につき，交通量と車速を加えて測定を実施
	振動	50	672	

3.2.2 調査研究

湿性大気汚染（酸性雨）に関する調査

本調査に関しては，既に昭和51年度から実施してきているところであるが，本年度は，主として，同一降雨時においての局地的な雨水性状の分布状況を把握するため，岐阜市周辺約10km範囲内の10地点で3回，さらに，雨水pH4未満の降雨（酸性雨）の出現がみられていない高山市周辺の4地点において一斉調査を行った。

その結果，岐阜地域では，降雨状況が似ている降雨時でも，pH4未満の酸性雨がみられる場合とみられない場合があった。また，地域内の雨水のpHとその含有成分についても，降雨時によって，特徴的なことがみられて地域差

が認められる場合と、さもない場合があったりして、雨水の地域差は、その時点の気象条件、主として、降雨をもたらしている雨雲の状態によって左右されるのではないかと思われた。

なお、高山地域では、調査が1回に留ったこともあって、十分なことは分らなかったが、この場合は、雨水の pH とその成分濃度において地域差が認められた。

本誌「調査研究報告」の部“湿性大気汚染について（第3報）”に掲載（p. 23）

鉄橋から発生する低周波空気振動について

列車が走行するときの鉄橋から発生する低周波空気振動は、将来、苦情問題化する可能性の大きいものの一つであると思われる。そこで、新幹線および在来線鉄道の鉄橋について実態調査を行い、次のようなことが判明した。

新幹線鉄道では、その音圧レベルは鉄橋直下で 105 dB 以上、軌道から 100 m 離れた地点で 90dB 以上であり、スペクトル分布は鉄橋の規模および構造に関係なく、20 Hz 近辺と 40~50 Hz の 2ヶ所にピークを示していた。そのスペクトル分布の 20 Hz 近辺のピークは列車速度が大きくなるに従い、中心周波数も高くなった。一方、40~50 Hz のピークは列車速度とは関係がみられなかった。

在来線鉄道では、その音圧レベルは軌道から約 50 m 離れた地点で 85 dB 以上であり、スペクトル分布は、ピークレベルが 40 Hz あるいは 60 Hz のどちらか一方にあるものと、周波数が高くなるに従いバンドレベルも大きくなるものがあった。そして、そのスペクトル分布は貨車、客車の別および列車速度に関係なく、ほぼ同じであった。

本誌「調査研究報告」の部に掲載（p. 35）

3.3 水 質 部

本年度の主な事業は、前年度と同様に水質汚濁防止法に基づく公共用水域の水質環境基準測定監視事業及び公害発生源の監視測定事業であった。水質環境基準水域類型指定調査事業としては、新たに水域類型を設定すべく、長良川水系の吉田川、糸貫川及び桑原川についての調査があった。また、特異的な事象として、10月28日に御岳山が噴火したことに関連して、同山周辺の環境調査を実施した。

本年度からの新規事業として、産業廃棄物の埋立完了地における廃棄物の適正処分確認調査を始めた。

その他、継続的に実施している事業については、前年度とほぼ同様であった。

3.3.1 行 政 試 験

昭和54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	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	
公共用水域の水質監視測定	477	21	106	2,419	306	106	水質汚濁防止法に基づく河川水質の監視測定（経年）
公害発生源の監視に係る検査（苦情処理を含む）	648	5	122	2,324	45	122	工場、事業場の排水の排水基準遵守状況調査に係る検査
環境基準類型指定見直し調査	154	3	129	1,207	54	129	長良川水系の吉田川、糸貫川及び桑原川についての調査

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	
休廃止鉱山に係る環境汚染調査	15			177			平岩鉱山、速ヶ根鉱山、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）
御岳山噴火に係る水質調査	18	2		222	6		御岳山噴火により発生した降灰による河川水の汚濁状況を把握するための調査
飛騨川の濁水調査	3			21			発電所の放流による濁水が問題となったため調査したもの
土岐川水銀調査	8			8			土岐川の支川について水銀を測定
地下水質調査	42			420			地盤沈下対策の一環として東海三県地盤沈下調査会の要請により実施
下水道に排出を予定される工場排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
産業廃棄物中の有害物質の検定		18			56		各種汚泥、もえがら等について実施
産業廃棄物埋立処分地に係る事後調査	2	24		2	234		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
産業廃棄物埋立予定地に係る事前調査	6		1	51		1	埋立予定地における水質検査
底質環境調査		10			43		民間に調査を委託された事業で、当所ではクロスチェックを実施
54年度環境庁主催、全国統一精度管理調査		1			21		底質試料中のカドミウム、鉛、ひ素、窒素、りんについて実施
魚類へい死に係る試験	56		19	144		19	魚類の生物学的試験及び水質試験

3.3.2 依頼試験

昭和54年度の取扱件数は63件、125項目であり、その内容は下記のとおりであった。

検体種別		件数	項目数	主な内容
河川水	水銀汚染に係るもの	10	20	総水銀、アルキル水銀シアン
	魚類へい死に係るもの	1	1	
河川底質	水銀汚染に係るもの	10	20	総水銀、アルキル水銀
魚介類	水銀汚染に係るもの	42	84	総水銀、アルキル水銀

3.3.3 調査研究

揖斐川上流域における底質中の重金属について

河川底質中の重金属汚染を評価するには、当該河川底質のバックグラウンド値を把握する必要がある。そこで、昭和53年度から底質中の重金属のバックグラウンド値を推定するための調査を開始した。初年度の長良川上流域に引き続き、本年度は揖斐川上流域を対象に34地点の底質の調査を行った。

その結果、鉄、マンガン、コバルト、亜鉛、ニッケル、鉛等については、平均濃度は低く、変動率も小さかった。一方、水銀、カドミウム、銅、ひ素、クロム等については、特定の地域で比較的高濃度に検出された。このことは、これらの地域において人為汚染が少ないと考えられるために、地質的因子によるものと推定された。

本誌「調査研究報告」の部「河川底質中の重金属について（第4報）揖斐川水域における重金属の分布」に掲載（p. 46）

河川の水質汚濁と生物指標について

伊自良湖を水源とする伊自良川およびその支川について、底生動物相の調査を行った。

その結果、伊自良川における底生動物相は、上流域ではシマトビケラを中心とする毛翅目が優占し、水質階級的には os に相当した。中・下流域では毛翅目に次いで、コカゲロウなど蜉蝣目のうちでも汚濁耐性種が出現し、やや汚濁の兆しが認められた。一方、支川では、鳥羽川、板屋川はコガタシマトビケラなどの昆虫類が多くみられたが、市街地を貫流している正木川、早田川は昆虫類以外の動物が優占し、水質階級では前者は βm 、後者は αm となった。また、夏と冬では、冬の方が出現種数、出現数とも多い傾向が認められた。

本誌「調査研究報告」の部「岐阜県内の河川における底生動物の分布について（第3報）伊自良川における底生動物相」に掲載（p. 50）

けい光強度の測定による COD の推定に関する研究（環境庁委託研究）

COD による総量規制に関連して、けい光光度計が水質自動計測器として利用できるか否か検討するため、測定時における温度、pH、共存物質がけい光強度に及ぼす影響並びに河川水（4）、海水（1）、工場排水（6）を対象として、COD とけい光強度を測定して、両者間の相関について検討し、次の知見を得た。

- 1) 温度については、水温が 1°C 上昇するに伴いけい光強度は10%減少した。
- 2) pHについては、pH 6～8の範囲でけい光強度はほぼ一定であった。
- 3) 共存物質については、鉄、アルミニウムが 0.3 mg/l 以上で10%のけい光強度の減少を示したが、亜硝酸イオン、硝酸イオン、塩素イオンおよび硫酸イオンについてはほとんど妨害が認められなかった。
- 4) 実試料における COD とけい光強度との関係を調べた結果、河川水、海水および工場排水（食品製造業、紙製品製造業、染色整理業）については、危険率1%で有意の相関を認めた。

昭和54年度環境庁委託業務結果報告書に掲載

3.4 所内研修会

回	期 日	演 題	発 表 者
1	昭 54. 4. 28	環境大気汚染物質のサンプリング法について	早川友邦
2	5. 25	水の生物学的試験	加藤邦夫
3	6. 16	フルオロカーボンについて	形見武男
4	7. 14	廃水の処理技術について	原 信行
5	8. 17	標準ガス及び標準ガス発生装置について	梅村正雄
6	9. 29	試料間の類似性の検定法について	高橋 寛

回	期 日	演 題	発 表 者
7	昭 54. 10. 27	大気汚染測定車について	野村泰之
8	11. 27	河川底質におけるりんの吸着機構について	森 仁
	"	水力発電所から発生する低周波空気振動について	奥平文雄
9	12. 15	鉄橋周辺における新幹線鉄道騒音の一予測方法について	杉山正晴
10	55. 1. 18	酸素欠乏症について	下川洪平
11	2. 16	紫外吸光光度法による水質の評価	渡辺憲人
12	3. 14	大気中低級脂肪酸の測定法について	高原康光

3.5 発表業績

3.5.1 誌上発表

ポリメタクリル酸ブチルエステルの熱分解によるカルボニル化合物の生成について

大野勝弘, 高原康光, 形見武男, 梅村正雄, 早川友邦: 大気汚染学会誌, **14**, 382~388 (1979).

イミダゾリジン誘導体としてのアルデヒド類のガスクロマトグラフィー

大野勝弘, 早川友邦: 分析化学, **28**, 500~503 (1979).

イミダゾリジン誘導体としての大気中アルデヒドの定量

大野勝弘, 早川友邦: 大気汚染学会誌, **14**, 479~482 (1979).

堰堤から発生する低周波空気振動とその対策例

杉山正晴, 奥平文雄, 早川友邦: 公害と対策, **15**, 1249~1253 (1979).

低周波空気振動の発生事例について

奥平文雄, 杉山正晴, 早川友邦: 生活と環境, **25**, No.2, 33~36 (1980).

りん酸トリブチル抽出-吸光光度法による水中の微量クロム(VI)の定量

下川洪平, 森 仁, 高田英明: 分析化学, **28**, 437~440 (1979).

河川底質の粒度分布について(I) — 底質の粒度分布測定法の比較 —

下川洪平, 高田英明, 安田 裕, 渡辺憲人(岐阜公研), 小瀬洋喜(岐阜薬大): 水質汚濁研究, **2**, 85~88 (1979).

河川底質の粒度分布について(II) — 河川底質の粒度分布の規則性 —

下川洪平, 高田英明, 渡辺憲人, 安田 裕(岐阜公研), 小瀬洋喜(岐阜薬大): 水質汚濁研究, **2**, 152~156 (1979).

長良川下流部における底質中の重金属と強熱減量および粘土との関係

下川洪平, 高田英明, 渡辺憲人, 原 信行, 森 仁, 安田 裕 (岐阜公研), 小瀬洋喜 (岐阜薬大) :
水質汚濁研究, 3, 37~42 (1980).

3.5.2 学会等講演

堰堤から発生する低周波空気振動とその対策例

杉山正晴, 奥平文雄, 早川友邦: 日本音響学会 昭和54年度春季研究発表会 (昭54. 6. 7)

ポリメタクリル酸ブチルエステルの熱分解によるカルボニル化合物の発生について

高原康光, 形見武男, 梅村正雄, 大野勝弘, 早川友邦: 第20回大気汚染学会 (昭54. 11. 6)

陶磁器上絵付業から発生する悪臭物質について (第2報)

形見武男, 高原康光, 梅村正雄, 大野勝弘, 早川友邦: 第20回大気汚染学会 (昭54. 11. 8)

GC 法によるイミダゾリジン誘導体としてのアルデヒドの定量について

大野勝弘, 高原康光, 形見武男, 梅村正雄, 早川友邦: 第20回大気汚染学会 (昭54. 11. 8)

岐阜県における酸性雨の性状について

梅村正雄, 高原康光, 形見武男, 大野勝弘, 早川友邦: 第23回全国環境衛生大会研究発表会 (昭54. 11. 19)

低周波空気振動の発生事例について

奥平文雄, 杉山正晴, 早川友邦: 第23回全国環境衛生大会研究発表会 (昭54. 11. 19)

河川底質におけるリンの吸着機構について

森 仁, 原 信行, 渡辺憲人, 安田 裕, 高田英明, 下川洪平: 第6回環境保全・公害防止研究発表会
(昭54. 12. 4)

水力発電所から発生する低周波空気振動について

奥平文雄, 杉山正晴, 早川友邦: 第6回環境保全・公害防止研究発表会 (昭54. 12. 5)

3.6 指 導

3.6.1 技術指導

各 個 指 導

所	属	期 日	内 容
岐阜家畜保健衛生所	職員 4 名	昭 54. 6. 18	悪臭 (アンモニア) 測定法
岐阜県公衆衛生検査センター	職員 1 名	10. 15~19	河川底質の測定法
岐阜県警察本部鑑識課	職員 1 名	10. 23	BOD 測定法
岐阜県公衆衛生検査センター	職員 1 名	55. 2. 14~16	河川底質の測定法

3.6.2 講師派遣

主催	内容	開催場所	期日	受講者	派遣講師
岐阜大学	講義「環境化学」(1単位)	岐阜大学工学部	昭 54.4.1 ～ 9.30	工学部工業化学科 合成化学科学生(52名)	早川
岐阜大学	講義「食品衛生化学」 (2単位)	岐阜大学農学部	4.1～9.30	農学部農芸化学科学生(39名)	下川
岐阜県 公害防止協会	協会員自主測定講習会 (COD測定法 他)	公害研究所	10.22～24	事業所実務担当者(70名)	下川, 高田

4 施 設 及 び 設 備

4.1 庁舎の概要

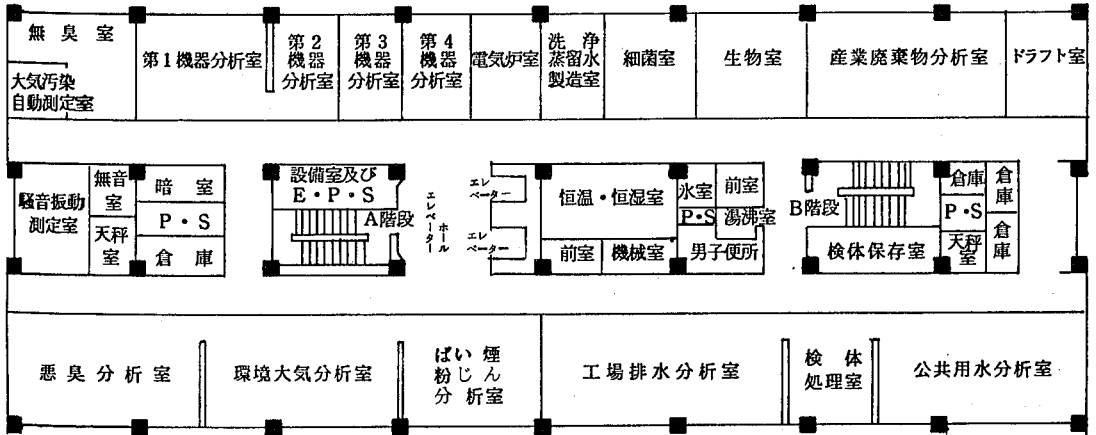
敷 地	8,869.33 ㎡
構造規模	
本館棟	鉄筋コンクリート造5階建(塔屋2階) 延 6,015.4 ㎡
	公害研究所使用部分
	管 理 部 門 5階 859.31㎡
	試 験 研 究 部 門 4階 1,148.07㎡
機 械 棟	鉄筋コンクリート造平家建 263.60 ㎡
生 物 棟	鉄骨ブロック造平家建 166.44 ㎡
ボ ン ベ 室	コンクリートブロック造 20.00 ㎡
廃 水 処 理 棟	鉄骨ブロック造平家建 35.34 ㎡
車 庫	鉄骨スレート葺平家建 287.04 ㎡
土地購入費	171,262 千円
工 事 費	758,661 千円 (設計・監督等含む)

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
4 F	公 害 研 究 所 試 験 ・ 研 究 部 門
3 F	信 用 保 証 協 会 中 小 企 業 振 興 公 社
2 F	岐 阜 県 シ ン ク タ ン ク 中 小 企 業 団 体 中 央 会 商 工 会 連 合 会 商 店 街 振 興 組 合 連 合 会
1 F	商 工 労 働 部 生 産 性 本 部 食 堂 ・ 喫 茶 室 中 小 企 業 指 導 課

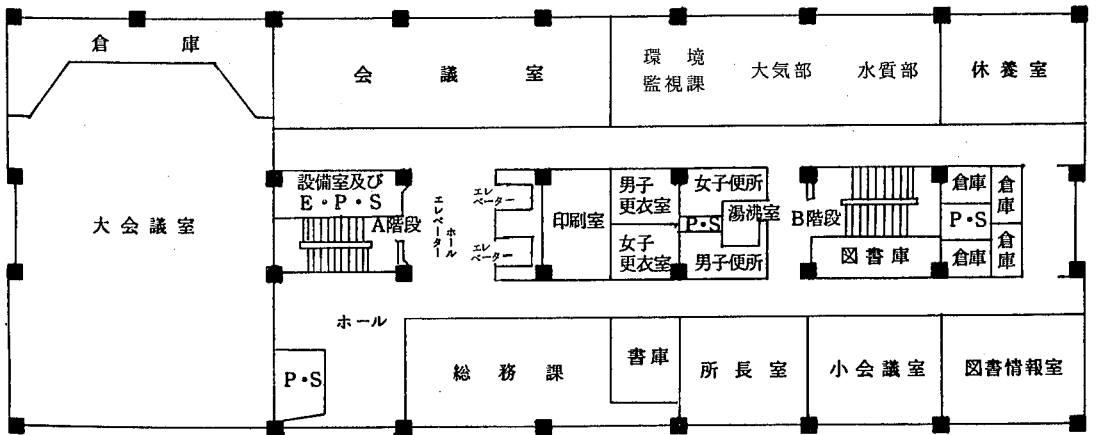
廃 水 処 理 棟	生 物 棟	機 械 棟 ボ ン ベ 室	車 庫
--------------	-------	------------------	-----

本 館 別 館

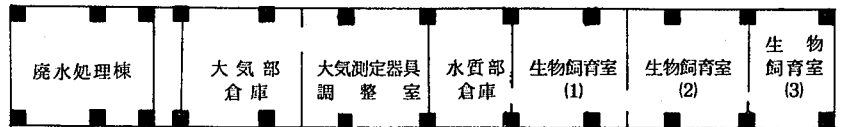
試験・研究部門（4階）



管理部門（5階）



排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 オートマティックインテグレーター TR-2217	1	53
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	ザートリウス 2474	1	49
直示天秤	ザートリウス 2452	1	51
電子式上皿直示天秤	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
超音波洗浄機	国際電気 UO-300F, UT-20, UT-15R	1	49
フリザ	アドミラル NF-1837	1	48
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	日本科学工業 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
煙道用窒素酸化物測定装置	島 津 NOA-304	1	52

品名	型式	数量	購入年度
オートサルファメーター	理学電機 8657 EI	1	昭 49
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-5APF, AMC-1, FLS-1, ITG-2A	1	47
悪臭測定装置	島津 GC-7APFF _p , VPC-10, VPC-1, FLS-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
1/8 オクターブ分析計	リオン SA-56B	1	46
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 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	E I L 1520	1	45
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
アイラシユーカー	東京理化 SS-84	1	50
自動固定包理染色兼用装置	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 平沢 KD-1E トミー精工 SD-30N	1	50
大気汚染測定車	東体三菱ふそう FK-115H 改造型 搭載機器 DKK GRH-73, GHC-75 堀場 NX-15, OX-01, APMA-2000 小笠原 PR-550TC リオン NA-30	1	53
自動車(公害パトロール車)	トヨタ コロナバン	1	50
自動車(ばい煙測定車)	トヨタ ハイエースデリバリ・バンDX	1	49

調 查 研 究 報 告

湿性大気汚染について*

(第3報)

梅村正雄, 高原康光, 形見武男
大野勝弘, 早川友邦**

1 はじめに

著者らは、昭和51年4月から当研究所屋上において降雨を採取し、その成分分析を中心として調査を進めてきた。そして、雨水のpHの実態および酸性雨の出現と降雨状況の関係について¹⁾、また、雨水中の陰イオン成分がpHに及ぼす影響について²⁾報告した。

雨水のpHおよびその含有成分は、地域によりそれぞれ特徴をもち、主にpHと汚染物質、あるいはその濃度との関連について種々検討がなされ、かなりの報告³⁻¹³⁾がみられる。しかし、これらはほとんどが特定の測定点を限定して行っているものであり、地域的な状況を把握するための同一降雨についての一斉調査については、関東全地域に亙る調査¹⁴⁻¹⁶⁾、あるいは各都県単位での数10km範囲内数地点～10数地点の定点についての調査^{3,4,7,9)}などがある。このうち、地域差について検討を加えたものとしては、東京都での都心部と郊外における酸性雨の出現傾向に関するもの^{4,17)}、埼玉県における調査での降雨時間帯や降雨強度が一致しないため、同一時間中降雨の汚染物質分布の把握が困難であるとするもの⁷⁾、あるいは、千葉県での年平均値のみを見た場合、汚染度とかpHは地域間で差がみられないとするもの⁹⁾などがある。しかし、さらに狭い範囲内での局地的な汚染源との関係をみた調査についての報告は見当たらない。

著者らは、以前、岐阜市周辺の数km範囲内の調査において、同時採取した雨水のpHにかなりバラツキがみられる現象を経験している。そこで今回は、岐阜市内とその周辺の直径12km範囲内で、その実態を知るための一斉調査を行ってみた。

さらに、県下の雨水の実態についての調査結果^{18,19)}において酸性雨の出現がみられていない高山市についても、参考までに、岐阜地区と同様、その周辺地域の一斉調査を行った。

これらの調査は、酸性雨の出現頻度の高い6～7月の梅雨期および9～10月の秋雨期における降雨強度の弱い降雨時に実施しようとして準備を進めたが、適当な機会

に恵まれることも少なく、しかも、調査地域内での降雨条件も必ずしも一様でなかったこともあって、十分なデータを得るに至らなかった。そのため、調査結果について適切な検討を加えることができなかったが、一応その状況について報告する。

2 調査方法

2.1 試料採取方法

広口の1～2lのビーカーを数個～10個使用し、原則として1時間単位毎に1試料ずつ連続採取した。

2.2 測定項目および測定方法

測定項目は次の11項目とした。すなわち、pH、導電率、硫酸イオン(SO_4^{2-})、硝酸イオン(NO_3^-)、塩素イオン(Cl^-)、アンモニウムイオン(NH_4^+)、ナトリウムイオン(Na^+)、カリウムイオン(K^+)、カルシウムイオン(Ca^{2+})、マグネシウムイオン(Mg^{2+})、およびホルムアルデヒド(HCHO)である。また、雨水の降雨状況をみるため、降雨強度についても測った。

測定方法は、環境庁大気保全局湿性大気汚染検討委員会が作成した方法¹⁴⁾に準拠した。なお、pHについては、採取後できるだけ速やかに測定した。

3 岐阜地域における一斉調査

3.1 調査地点

岐阜市を中心として、その周辺部の地域について採取地点を選んだ。その地点は図1に示すように、直径約12kmの範囲内に入っており、市街地としては、①、②地点が、主要道路に沿った所としては、②、③、④地点が、住宅、緑地地域としては、⑤、⑥、⑦地点が、また、田園地域としては、⑧、⑨、⑩地点が該当している。

ちなみに、雨水のpHおよび雨水中の成分と密接な関係にある当地域の大気汚染の状況については、市内3ヶ

* Moist Air Pollution (III)

** Masao Umemura, Yasumitsu Takahara, Takeo Katami, Katsuhiro Ohno, Tomokuni Hayakawa

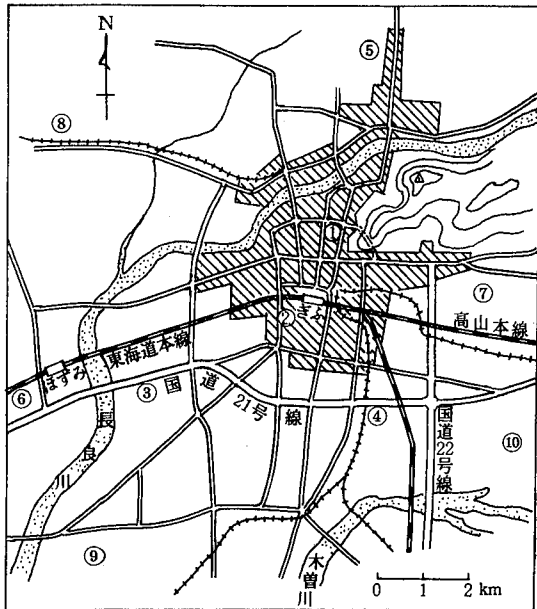


図1 岐阜地域における調査地点

所の大気汚染常時測定局で観測された測定値があり、その年平均値²⁰⁾を参考までに表1に示した。このうち中央測定局は①地点、北部測定局は⑤地点に存在し、南部測定局は中央測定局の南3.5 kmに設置されている。表1に示すように、岐阜市では南部がSO₂、NO_x、ダスト共に最も高い値を示しており、中部から北部へと順次良くなっている。汚染源としては、特に大規模の事業場等はほとんどなく、移動発生源である自動車排ガスによるところが大きいとみられており、国道21号線に沿った南部地区で汚染度が高くなっている。

表1 岐阜地域における大気汚染状況

項目 \ 測定局	中 央	南 部	北 部
SO ₂ (ppm)	0.008	0.011	0.004
NO _x (ppm)	0.038	0.054	0.012
NO ₂ (ppm)	0.021	0.028	0.005
NO (ppm)	0.015	0.028	0.007
ダスト (mg/m ³)	0.040	0.061	0.041

昭和54年度の年平均値

3.2 調査時とその降雨状況

雨水の採取は、通常、地域的に様の降雨状況があると考えられる梅雨期に2回と秋雨期に1回の計3回行うことができた。

最初の調査時となった6月21日は、前日から当日にかけて日本海を低気圧が通過したため、朝から県の西北部を中心として雨が降り始め、降雨強度は0.5 mm/h以下

の極めて弱い降雨状況であった。調査前日の20日は晴であり、17日から20日までの降雨量は2.5 mmであった。試料の採取は、おおむね降り始めから開始でき、採取中は雨が降ったり止んだりの状態が続いた。

第2回目の6月27日は、梅雨前線が本州沿いに停滞したため、前夜から雨が降り、降雨強度5 mm/h前後の強い降雨状態であった。試料は、このような強い降雨途中のものである。

第3回目の10月18日は、1週間前から移動性高気圧に覆われて晴天が続いた後に、台風20号の接近により、朝から小雨が降り始め、降雨強度が1 mm/h以下の弱い降雨状態であった。試料は小雨の降雨途中から採取した。

3.3 調査結果

雨水の一斉調査の測定結果を測定日毎に、その地点平均値で表2に示す。

3.3.1 雨水の pH

雨水は極めて緩衝作用が弱いことから、大気中の物質の僅かな混入によっても、その pH は変動することが考えられる。したがって、同じ都市の限られた地域内であっても、例えば、雨雲が低く垂れ込めているような気象条件下においては、交通量の多い道路付近の地点では汚染物質の拡散が不十分となり、ウォッシュアウト等の作用によって、さもない地点との間で pH に差が生ずることも考えられる。

第1回目の調査（以下Ⅰ調査と称す）の6月21日は、前述したように前4日間ほとんど降雨がなかったうえに、降り始めからの降雨が採取できたことと、降雨強度が極めて弱い小雨であったこともあり、10地点すべて pH 4未満の雨水（酸性雨）が出現した。そして、その pH の範囲は3.51～3.93と狭く、市街地とその周辺の地点間ほとんど差は認められなかった。

第2回目の調査（以下Ⅱ調査と称す）の6月27日は、降雨状況がⅠ調査と全く異なっており、かなり強い降雨が前日夜半からあった影響もあり、すべての地点で pH 4未満の雨水の出現はみられなかった。また、各地点間の平均 pH の範囲も4.27～4.63と狭く、地点間の差はやはりみられなかった。

次いで、秋雨期の10月18日に行った第3回目の調査（以下Ⅲ調査と称す）では、採取時に若干台風の影響を受けたが、降雨強度が0.5 mm/h以下の弱い降雨状態にあり、しかも、降雨前1週間晴天が続き、従来からの調査結果から予測しても酸性雨の出現し易い状況下にあったところが、その測定結果は、pH 4.40～5.54となり、pH 4未満のいわゆる酸性雨はみられなかった。

一方、この pH を地点間別でみてみると、田園、緑地

表2 岐阜地域における雨水の一斉調査結果

I 調査(昭和54年6月21日)

測定地点	降雨強度 (mm/h)	pH	導電率 ($\mu\text{V}/\text{cm}$)	SO_4^{2-} (ppm)	NO_3^- (ppm)	Cl^- (ppm)	NH_4^+ (ppm)	Na^+ (ppm)	K^+ (ppm)	Ca^{2+} (ppm)	Mg^{2+} (ppm)	HCHO (ppm)
① 岐阜市今沢町*	0.25	3.75	125	17	9.0	8.1	2.8	4.4	1.4	2.5	0.53	0.59
② 岐阜市加納*	0.23	3.88	144	24	9.5	11	2.9	6.7	4.6	3.7	0.68	0.79
③ 岐阜市藪田*	0.17	3.79	153	19	8.9	12	3.3	7.7	2.8	3.0	0.61	0.56
④ 岐南町徳田	0.13	3.75	182	22	10	12	3.2	7.3	2.3	3.7	0.68	0.82
⑤ 岐阜市長良*	0.37	3.72	134	16	7.7	7.5	2.3	4.7	2.1	1.9	0.40	0.56
⑥ 穂積町別府*	0.15	3.76	147	19	9.2	8.8	3.3	4.5	1.1	2.9	0.57	0.60
⑦ 岐阜市長森	0.18	3.51	220	24	11	12	4.2	5.7	1.3	3.0	0.75	0.78
⑧ 岐阜市又丸	0.48	3.73	85	13	6.4	4.7	2.4	2.6	0.46	1.1	0.31	0.48
⑨ 柳津町高桑	0.07	3.87	124	16	7.0	6.5	2.6	4.3	1.3	2.6	0.50	0.51
⑩ 笠松町米野	0.05	3.93	127	16	8.0	8.4	2.1	—**	—**	—**	—**	0.77

注：雨水の採取時間は9:00~15:00であり，*印の所は9:00~13:00，13:00~15:00の検体の分析値の平均値である．**印は検水量が少なかったため測定不能であった．

II 調査(昭和54年6月27日)

測定地点	降雨強度 (mm/h)	pH	導電率 ($\mu\text{V}/\text{cm}$)	SO_4^{2-} (ppm)	NO_3^- (ppm)	Cl^- (ppm)	NH_4^+ (ppm)	Na^+ (ppm)	K^+ (ppm)	Ca^{2+} (ppm)	Mg^{2+} (ppm)	HCHO (ppm)
① 岐阜市今沢町	4.0	4.47	16	1.7	0.8	0.2	0.20	0.24	0.17	0.13	0.012	0.18
② 岐阜市加納	3.9	4.33	22	2.4	0.8	0.5	0.18	0.28	0.25	0.13	0.018	0.20
③ 岐阜市藪田	3.9	4.38	22	2.9	0.8	1.0	0.21	0.87	0.31	0.12	0.022	0.19
④ 岐南町徳田	3.5	4.34	23	2.4	0.8	0.7	0.23	0.27	0.18	0.09	0.015	0.22
⑤ 岐阜市長良	3.9	4.48	21	2.4	0.5	0.5	0.17	0.57	0.46	0.10	0.015	0.17
⑥ 穂積町別府	4.8	4.35	19	1.8	0.6	0.2	0.11	0.17	0.11	0.08	0.018	0.17
⑦ 岐阜市長森	3.3	4.27	20	1.3	0.9	0.8	0.20	0.13	0.01	0.05	0.009	0.17
⑧ 岐阜市又丸	3.7	4.39	18	1.3	0.4	0.5	0.16	0.08	0.01	0.03	0.005	0.18
⑨ 柳津町高桑	4.0	4.29	23	2.0	0.6	0.6	0.11	0.35	0.14	0.08	0.028	0.16
⑩ 笠松町米野	4.3	4.63	16	2.0	0.5	0.6	0.16	0.22	0.13	0.17	0.013	0.15

注：雨水の採取時間は10:00~15:00であり，この間1時間毎に連続採取した検体の分析値の平均値である．

III 調査(昭和54年10月18日)

測定地点	降雨強度 (mm/h)	pH	導電率 ($\mu\text{V}/\text{cm}$)	SO_4^{2-} (ppm)	NO_3^- (ppm)	Cl^- (ppm)	NH_4^+ (ppm)	Na^+ (ppm)	K^+ (ppm)	Ca^{2+} (ppm)	Mg^{2+} (ppm)	HCHO (ppm)
① 岐阜市今沢町	0.34	4.74	19	2.7	1.0	2.0	0.22	0.81	0.37	0.33	0.060	0.23
② 岐阜市加納	0.28	4.48	28	4.6	2.9	2.1	0.14	1.3	0.43	0.49	0.010	0.28
③ 岐阜市藪田	0.26	4.74	29	4.6	1.1	2.9	0.40	1.9	0.42	0.70	0.11	0.26
④ 岐南町徳田	0.24	4.40	32	5.5	1.2	3.2	0.13	1.3	0.58	0.57	0.10	0.26
⑤ 岐阜市長良	0.34	5.54	11	1.8	1.9	1.8	0.11	0.75	0.38	0.33	0.048	0.16
⑥ 穂積町別府	0.30	5.16	24	6.0	1.2	2.7	0.32	1.8	0.43	0.91	0.013	0.27
⑦ 岐阜市長森	0.36	4.60	23	2.4	1.1	2.9	0.20	1.3	0.38	0.32	0.072	0.23
⑧ 岐阜市又丸	0.44	5.24	22	3.1	0.92	3.5	0.76	0.94	0.34	0.63	0.076	0.19
⑨ 柳津町高桑	0.32	4.72	29	6.2	1.3	2.7	0.16	1.5	0.38	0.94	0.013	0.26
⑩ 笠松町米野	0.28	4.85	22	3.4	1.1	2.6	0.30	1.3	0.48	0.63	0.10	0.24

注：雨水の採取時間は10:00~15:00である．

地域に存在する⑤、⑥、⑧地点が pH 5.0 以上となり、主要道路に面する②、④地点が pH 4.5 以下となった。

I, II 調査では、降雨条件にそれぞれかなりの相違がみられたにもかかわらず、雨水 pH に地域差がみられなかったのに反し、この III 調査では、降雨条件が I 調査時と比較的似ていたが、主要道路付近と田園、緑地地域では pH 1.0 以上の差が認められた。

3.3.2 雨水の成分

雨水中に含有される成分は、その pH と密接な関係にあり、雨水のレインアウトおよびウオッシュアウトの機構により、大気中の各種物質を含有し、降雨条件等によって、その各成分の濃度は様々な値を示すことになる。そして、雨水の pH は、理論的には陰イオンおよび陽イオンの成分濃度の相互関係によって決まるとされているが、多くの報告においてほとんどが陰イオン成分、特に SO_4^{2-} 、 NO_3^- が重要な因子として取り上げられてきている。

本調査における3回の降雨の実態をみるため、それぞれの成分について、全測定値の範囲と平均値を表3に示した。

これによると、雨水の成分濃度と関係の深い降雨強度は、I, III 調査が低く、弱い降雨状況下であり、最も強く降った場合でも 0.5mm/h 以下であった。また、II 調査は、I, III 調査時の約10倍の降雨状況下にあった。

雨水の成分濃度は、HCHO を除いて3回の測定結果の間には大きな差がみられ、酸性雨となった I 調査のみがすべての成分において最も高い値であった。また、降雨条件を加味してみた場合、II 調査における相違は当然のこととして、III 調査との違いが大きく、成分濃度と降雨強度の間には明瞭な関係はみられなかった。

次いで、各測定地点間の差異についてみると、I 調査では、市の東部に位置する⑦地点で pH が最低であり、導電率をはじめ、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NH_4^+ などほとんどの項目で濃度が高く、主要道路に接近している②、③、④地点でその成分濃度は相対的に高かった。一方、市の西北部に位置する⑧地点は、降雨量が他の地点よりも多かったこともあり、 NH_4^+ を除いたすべての成分で最低値を示し、地域差が或程度みられた。

II 調査の場合は、降雨状況が強かったこともあり、総合的に濃度も低く、各地点間の値にもほとんど差はみられなかった。

III 調査においては、pH にかなり差がみられたが、その成分濃度は、市北部の⑤地点のみが NO_3^- を除いた主要成分で低かったほかは特徴的なことはみられなかった。

また、HCHO については、他の成分濃度がそれぞれ大きく変動しているのに対し、その測定値の範囲は 0.11~0.94 ppm とその幅も狭く、HCHO の濃度は降雨条件、地理的条件には余り影響を受けないものと思われた。このことは、関口ら¹²⁾が HCHO 濃度の地域差は他の成分のそれに比して小さいのが特徴的であるとしているのと同じ傾向を示していた。

3.4 考 察

以上の調査結果から、雨水の pH をみた場合には、III 調査のみに、また、その成分濃度からみた場合には、I 調査と、III 調査の一部とに地域差がみられたが、これらは降雨状況を考慮に入れても一致点はみられなかった。

そこで、一案として、調査日毎にその主要成分の地域内での全数値の変動係数を求めて表4に示した。この変動係数は成分の濃度と密接な関係があり、その濃度値が

表3 岐阜地域における雨水の pH と成分濃度

項 目	I 調 査		II 調 査		III 調 査	
	範 囲	平 均	範 囲	平 均	範 囲	平 均
pH	3.51 ~ 3.93	3.77	4.12 ~ 4.90	4.39	4.40 ~ 5.54	4.85
H^+ ($\times 10^{-5}\text{g}$ イオン)	12 ~ 31	18	2.3 ~ 5.4	4.1	0.29 ~ 4.0	1.4
導電率 ($\mu\text{U}/\text{cm}$)	85 ~ 220	144	8.2 ~ 39	20	11 ~ 32	24
SO_4^{2-} (ppm)	13 ~ 24	19	1.3 ~ 3.4	2.0	1.8 ~ 6.2	4.0
NO_3^- (ppm)	5.0 ~ 14	8.7	0.1 ~ 2.6	0.67	0.9 ~ 2.9	1.4
Cl^- (ppm)	4.7 ~ 16	9.1	0.1 ~ 1.7	0.56	1.8 ~ 3.5	2.6
NH_4^+ (ppm)	2.0 ~ 4.4	2.9	0.07 ~ 0.53	0.17	0.11 ~ 0.76	0.27
Na^+ (ppm)	2.6 ~ 11	5.3	0.08 ~ 1.6	0.32	0.75 ~ 1.9	1.3
K^+ (ppm)	0.46 ~ 4.7	1.9	0.04 ~ 1.4	0.18	0.34 ~ 0.58	0.42
Ca^{2+} (ppm)	1.1 ~ 3.8	2.7	0.03 ~ 0.28	0.098	0.32 ~ 0.94	0.59
Mg^{2+} (ppm)	0.31 ~ 0.75	0.56	0.005 ~ 0.085	0.016	0.010 ~ 0.10	0.050
HCHO (ppm)	0.48 ~ 0.94	0.65	0.11 ~ 0.36	0.18	0.16 ~ 0.28	0.24
降雨強度 (mm/h)	0.05 ~ 0.48	0.21	3.3 ~ 4.8	3.9	0.24 ~ 0.44	0.32

表 4 岐阜地域の雨水中主要成分の変動係数

項目	I 調査	II 調査	III 調査
pH	3.1	2.4	7.4
導電率	25	13	25
SO ₄ ²⁻	20	25	39
NO ₃ ⁻	16	25	44
Cl ⁻	28	44	20
NH ₄ ⁺	21	23	71
Na ⁺	31	74	30
HCHO	20	11	16
降雨強度	64	11	18

低い場合には、数値の僅かな変動によっても変動係数は大きくなるが、おおむね変動係数が大きい場合は、その成分濃度には地域差がみられると判断される。このような観点で表4をみると、I調査では、降雨強度にかなり地域差がみられるにもかかわらず、SO₄²⁻、NO₃⁻を始め、すべての成分濃度は地域差が少なく、したがって雨水のpHも地域的に様な結果が得られている。一方、III調査では、降雨強度の変動係数は小さいにもかかわらず、pH、各成分濃度も変動係数は高く、I調査とは逆の結果が得られた。また、Cl⁻、Na⁺では、I、III調査の変動係数は小さかった。

以上のように、III調査のみがその成分濃度の値が低いことと、雨水のpHに影響を大きく与えるとみられるSO₄²⁻、NH₄⁺などの変動係数が大きいことから、雨水のpHに地域差を与えたものと推察された。

いずれにしても、このような調査では、気象面との関連が大きく作用し、大喜多²¹⁾が関東地方の調査で試みたように大きく捕えた気象条件との関係を加えての検討が必要であろう。本調査では不明であった上空の雨雲の高さとか、その厚さ、あるいはそれらの動きが、雨水の

pH、その成分濃度と経時的変動、また、地域差に大きな影響を与えていたであろうと思われる。

4 高山地域における一斉調査

県内の飛騨地区の中心に位置する高山市においては、従来の調査結果²⁰⁾において表5に示すように、昭和51～54年度の4年間の調査日数51日のうち、pH 4未満の酸性雨の出現はみられず、岐阜市における出現頻度15%と比しても、その状況は異なり、雨水の平均pHは、岐阜市の4.5に対して5.8と中性に近くなっている。

また、昭和52年6月24日に実施された県内各地の保健所を測定点(図2)とした雨水の一斉調査結果を表6に示すが、雨水のpHは山間部に位置する都市の④、⑤地点では、工場、事業場等を多く有し、交通量の多い地域の⑥、⑦地点にくらべ高い値を示しており、県内的にみても、高山市の降雨のpHは岐阜、大垣地域とくらべ地域差がみられた。

このように、高山地域は過去のデータにおいて、岐阜地域とは雨水pHにおいて明瞭に地域差がみられるが、さらに、この地域内においても、測定点選定の問題も考えられ、岐阜地域と同様、市街部を中心として、その周辺の実態を知る目的で調査を行った。

4.1 調査地点

本調査では、市街地とその近郊の4ヶ所を雨水採取地

表 5 昭和51～54年度の雨水 pH 測定結果

測定点	調査日数 (日)	雨水の 平均 pH	pH 4 未満の雨水	
			回数(日)	頻度(%)
岐阜	85	4.5	13	15
大垣	36	5.3	4	11
多治見	116	5.5	1	1
高山	51	5.8	0	0

表 6 県内における雨水の一斉調査結果

測定点	降雨強度 (mm/h)	pH	導電率 (μV/cm)	SO ₄ ²⁻ (ppm)	NO ₃ ⁻ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	NH ₄ ⁺ (ppm)	Na ⁺ (ppm)	K ⁺ (ppm)	昭和52年6月24日	
										Ca ²⁺ (ppm)	Mg ²⁺ (ppm)
④高山	1.4	6.7	17	6.1	0.5	1.4	1.8	1.2	0.4	1.4	0.13
⑤郡上	—	7.3	18	< 2.0	0.2	1.4	0.3	1.6	0.7	< 0.05	0.04
⑥恵那	—	4.56	37	5.1	1.0	0.6	0.2	1.4	1.9	< 0.05	0.03
⑦多治見	0.6	4.47	55	9.4	2.2	1.5	1.9	1.4	0.5	0.7	0.07
⑧大野	1.3	5.00	22	5.2	1.0	0.6	0.3	1.6	0.7	0.6	0.05
⑨大垣	1.1	4.07	74	9.5	2.4	0.7	1.0	0.6	0.2	0.5	0.04
⑩岐阜	1.4	3.88	67	8.0	1.9	1.2	0.6	0.9	0.2	1.1	0.07

注：降雨状況は前々日の夕方から前日の朝まで小雨であり、夕方から再び小雨となった。採水日は一日中小雨であった。

この結果は、降雨採取を10時から始め、1～2時間毎に採った2検体の分析値の平均値である。

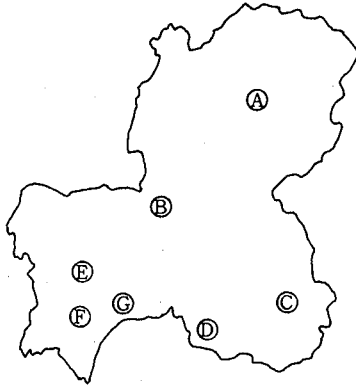


図2 雨水の県内一斉調査地点

点とした。その地点と環境条件は次のようである。

①地点は定点測定を続けている高山保健所であり、市街地中心から西へ約1.5kmの丘陵地に存在し、その約300m東下を国道41号線が通っている。

②地点は市街地の中心部に存在する寺院の境内である。

③地点は市中心部から東北東へ約10km、国道158号線に沿い平湯方面に向った地点の山間部に位置している。

④地点は市中心部から北北西へ約10km離れた水田地帯に存在する所である。

すなわち、①地点は市街地の影響を受け易い地点であり、②地点は市街地中心部、③地点は山間部、④地点は水田地域である。

4.2 調査時とその降雨状況

岐阜地域の第3回目の調査と同一日の10月18日に調査した。当地では1週間晴天が続いた後、当日の正午過ぎ頃から小雨が降り始めた。雨水の採取は、降り始めほぼ1時間後から始め、1時間毎に3検体を得た。

4.3 調査結果および考察

測定値の平均値を表7に示す。

降雨強度は0.6~1.3mm/hであり、それ程大きな変動はみられなかった。

雨水のpHは、経時的にみると①地点を除いて降り始

めから順次下っていったが、その平均値でみると④地点がpH4台であり、他の地点はpH5以上であった。

成分的にみると、pHの最も低かった④地点が各成分ともその値の範囲が狭く、経時的にみてもほぼ等しい値が得られ、かつ、ほとんどの項目で最低であった。

②地点と③地点では、その成分は経時的によく似た変化がみられ、pHが②地点で5.46から5.00に、③地点で5.73から5.26にと順次変化したのに伴って、例えば、導電率は②地点で9.0から34 μ V/cmに、③地点で7.9から34 μ V/cmにと変化したように、ほとんどの成分は同じような傾向でその濃度が高くなり、②、③地点が相対的に高い値となった。②、③の両地点は、このように成分の経時的動きが似ており、③地点が②地点から約10kmも離れた山間部に存在するにもかかわらず、上記のような関係になったことについては、高山市の風向などでこのような山間部の気象を想定することもむつかしく、簡単に因果関係に言及することはできないが、市街部で発生した汚染物質が西から東に向う気圧の影響を受け、雲の動きに伴って移流したことも考え得ることで、何らかの形で影響を与えていたであろうと思われる。

また、①地点については、市街地から僅かに離れているに過ぎないが、成分的には②地点とくらべ、 NH_4^+ を除いてすべて低い値となっており、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- は③地点に近い値であったが、導電率は最も低い値となり、pHはほぼ6で4地点中最も高くなった。

次いで、これらの地点における測定値を同一日に行った岐阜地域の値とくらべてみるため、その値をまとめて表8に示した。これで見ると、降雨強度が多少異なり、岐阜地域の約3倍の降雨状態であり、pHは岐阜地域の平均値4.85に対して5.36であった。成分的には導電率も低く、降雨条件を加味してみても Cl^- 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ が多く、特に Na^+ 、 NH_4^+ でその値が高く、これらがpHに影響を及ぼしていることも考えられた。

さらに、ホルムアルデヒドについては、前述の岐阜地域の場合と同様、測定点間の差異は他成分に比して小さかった。

以上の調査結果から、本調査においては、高山市の市街中心部とその東北東約10kmの山間部の地点では、成

表7 高山地域における雨水の調査結果

昭和54年10月18日

測定地点	降雨強度 (mm/h)	pH	導電率 (μ V/cm)	SO_4^{2-} (ppm)	NO_3^- (ppm)	Cl^- (ppm)	NH_4^+ (ppm)	Na^+ (ppm)	K^+ (ppm)	Ca^{2+} (ppm)	Mg^{2+} (ppm)	HCHO (ppm)
① 高山保健所	0.99	5.97	9.8	2.2	0.68	1.2	0.69	0.85	0.35	0.34	0.050	0.17
② 高山市国分寺	0.95	5.28	21	3.5	0.98	2.8	0.40	2.1	1.1	0.57	0.077	0.18
③ 丹生川村小野	0.90	5.44	26	2.9	0.62	5.2	0.68	4.3	0.91	0.64	0.072	0.12
④ 古川町是重	0.87	4.76	15	1.8	0.48	1.3	0.12	1.1	0.74	0.32	0.044	0.15

注：この結果は1時間毎に連続採取した3検体の分析値の平均値である。

表8 高山地域における雨水のpHと成分濃度

項目	範囲	平均
pH	4.68 ~ 6.24	5.36
H ⁺ ($\times 10^{-5}$ gイオン)	2.1 ~ 0.058	0.44
導電率(μ V/cm)	7.3 ~ 37	18
SO ₄ ²⁻ (ppm)	1.5 ~ 4.9	2.6
NO ₃ ⁻ (ppm)	0.44 ~ 1.1	0.70
Cl ⁻ (ppm)	0.75 ~ 7.8	2.6
NH ₄ ⁺ (ppm)	0.04 ~ 1.3	0.47
Na ⁺ (ppm)	0.63 ~ 6.6	2.1
K ⁺ (ppm)	0.31 ~ 1.6	0.78
Ca ²⁺ (ppm)	0.24 ~ 0.96	0.47
Mg ²⁺ (ppm)	0.03 ~ 0.10	0.06
HCHO(ppm)	0.11 ~ 0.23	0.16
降雨強度(mm/h)	0.62 ~ 1.3	0.93

分濃度の比較的似た降雨がみられ、市街地中心から僅か西方1.5kmの地点では、各成分の値は最も低く、pHにおいては最も中性に近い5.97を示した。市街地から北へ10kmの水田地帯では、その成分濃度は前者と同様に低かったが、pHは4.76となり、最も低かった。

このように、測定点が市街部から離れることによって、その地域が山間部、水田地域であっても、降雨のpH、あるいはその含有成分の間に特定の関係は見い出せなく、これら4地点間においても、pHは1.21の開きがみられ、地域差があることを認めた。

5 ま と め

岐阜市周辺の10地点で3回の降雨について、また、高山市周辺においては4地点で1回、雨水の一斉調査を行い、これらの地域内で雨水の性状に地域差があるか否かの考察を加えた。

その結果、一定の限られた10数kmの範囲内であっても、その時の降雨状況を加味してみても、気象条件、大気汚染条件などによって、雨水のpHとその含有成分は様々な状態を示し、これらに地域差がみられる場合と、一様でみられない場合があり、ケースバイケースであることが判明した。

参考までに実施してみた高山地域では、地域差がみられたが、一回のみの調査では十分なことは分らなかった。

また、このような調査には、労力と時間を要する割には、全般的にみて得られる情報は極めて微小なものであり、それに加えて、調査地域内で同一条件の降雨とか、降り始めの降雨をつかむことなどのチャンスのな難さ

も加わって、的確な考察を行うことのむづかしいことを感じた。

終りに、本調査の試料採取にあたり、御協力をいただいた関係各位に感謝の意を表します。

文 献

- 1) 梅村正雄, 高原康光, 形見武男, 大野勝弘, 早川友邦: 岐阜県公害研究所年報, 5, 25 (1976).
- 2) 梅村正雄, 高原康光, 形見武男, 大野勝弘, 早川友邦: 同上, 6, 29 (1977).
- 3) 古明地哲人, 福岡三郎, 中野欣嗣, 朝来野国彦, 大平俊男: 東京都公害研究所年報, 7, 27 (1976).
- 4) 小山 功, 古明地哲人, 渡辺のぶ子, 京田三恵, 石黒辰吉: “東京都公害研究所公害研究報告(大気編)”, p.27 (1977).
- 5) 西条達也, 斉藤幸一: 茨城県公害技術センター年報, 8, 72 (1975).
- 6) 埼玉県公害センター大気騒音部大気科, 特殊公害科: 埼玉県公害センター年報, 3, 20 (1976).
- 7) 埼玉県公害センター大気騒音部大気科, 特殊公害科: 同上, 4, 26 (1977).
- 8) 水上和子, 金子安夫: 同上, 5, 60 (1978).
- 9) 押尾敏夫: 千葉県公害研究所研究報告, 6, 45 (1976).
- 10) 押尾敏夫: 同上, 9, 51 (1978).
- 11) 牧野 宏, 才木義夫, 野島秀子: 全国公害研究会誌, 1, 93 (1976).
- 12) 関口恭一, 斉藤 譲, 林 富美子, 嶋田好孝, 田中昭雄, 狩野和男, 飯塚俊彦, 氏家淳雄: 群馬県衛生研究所・公害研究センター年報, 9, 56 (1977).
- 13) 正通寛治, 田中博義, 前川 勉, 安井 新: 福井県公害センター年報, 7, 135 (1977).
- 14) 環境庁大気保全局湿性大気汚染検討委員会: “昭和50年度湿性大気汚染調査報告書”(1976).
- 15) 環境庁大気保全局湿性大気汚染検討委員会: “昭和51年度湿性大気汚染調査報告書”(1977).
- 16) 関東地方公害対策推進本部大気汚染部会, 一都三県公害防止協議会: “昭和50年度における「いわゆる酸性雨(湿性大気汚染)」について”(1976).
- 17) 大平俊男: 公害と対策, 13, 1007 (1977).
- 18) 岐阜県: “昭和53年環境白書”, p.53 (1978).
- 19) 岐阜県: “昭和54年環境白書”, p.67 (1979).
- 20) 岐阜県環境部資料(1980).
- 21) 大喜多敏一: 公害と対策, 13, 732 (1977).

湿性大気汚染について*

(第4報)

高原 康光, 形見 武男, 梅村 正雄
大野 勝弘, 早川 友邦**

1 はじめに

著者らは既報^{1,2)}において、雨水の pH と導電率および陰イオン成分との関係について検討を加え、雨水の酸性化に影響を及ぼす成分として、硫酸イオン、硝酸イオンの陰イオン成分の重要性について報告した。しかし、雨水の酸性化に関与する原因物質を究明するうえには、陰イオン成分のみならず、陽イオン成分の存在も重要な要因となることが考えられる。

そこで、昭和54年度の雨水調査において、陰イオン成分のほかに陽イオン成分の分析を加えて行い、雨水の水素イオン濃度に影響を与え易い成分を推測するため、これらの調査で得られた測定値を用いて重回帰分析を行い、水素イオン濃度と各成分の関係について検討を行った。

さらに、陽イオン成分の重要性をみためため、雨水中の陰イオン(3成分)と陽イオン(5成分)の濃度から算出した水素イオン濃度の推測値と実測値との関係について検討を加えた。

2 試料

2.1 対象雨水

今回、対象とした雨水は、常時観測点(公害研究所)において、昭和54年度(54年4月から55年3月)に採取

した降雨および岐阜市周辺における一斉調査³⁾において採取した降雨である。

なお、本報において用いたデータ数は、常時観測調査では45、一斉調査では29、合計74である。

2.2 調査項目

雨水の調査項目は、前報³⁾と同様、pH、導電率、硫酸イオン、硝酸イオン、塩素イオン、アンモニウムイオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオンおよびホルムアルデヒドの11項目である。

3 解析結果および考察

3.1 雨水相互の関係(単相関)について

一般に、雨水中の成分濃度は、雨量の増加に伴い変化する。そこで、その変化が雨水成分相互間でどのような関係にあるかをみるために、水素イオン濃度(H^+)、導電率を含めた各成分間の相関係数を算出し、その結果を表1に示した。

水素イオン濃度と各成分との相関係数については、導電率および NO_3^- が各々 0.93, 0.92 と極めて高い値を示したほか、陰イオンでは SO_4^{2-} と Cl^- が、陽イオンでは

表1 雨水成分間の単相関係数

	導電率	SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	NH_4^+	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	HCHO
H^+	0.93	0.85	0.92	0.80	0.88	0.71	0.53	0.76	0.75	0.90
HCHO	0.94	0.90	0.95	0.86	0.88	0.82	0.74	0.86	0.80	
Mg^{2+}	0.85	0.84	0.83	0.78	0.84	0.76	0.66	0.82		
Ca^{2+}	0.92	0.98	0.92	0.97	0.94	0.95	0.85			
K^+	0.73	0.82	0.74	0.86	0.73	0.90				
Na^+	0.89	0.93	0.88	0.98	0.90					
NH_4^+	0.96	0.97	0.97	0.95						
Cl^-	0.94	0.96	0.93							
NO_3^-	0.98	0.95								
SO_4^{2-}	0.96									

相関係数は危険率1%ですべて有意 (n=74)

* Moist Air Pollution (IV)

** Yasumitsu Takahara, Takeo Katami, Masao Umemura, Katsuhiko Ohno, Tomokuni Hayakawa

NH₄⁺ が 0.88, また, HCHO については 0.90 とそれぞれ高い相関を示した.

導電率と各成分との相関係数については, Na⁺, K⁺, Mg²⁺ を除いていずれも 0.9 以上の高い相関を示した.

各イオン成分間における相関係数については, 陰イオン成分相互間が 0.93~0.96, 一方, 陽イオン成分では, NH₄⁺, Na⁺, K⁺, Ca²⁺ 相互間が 0.90~0.95 と高いのが目立った. また, 陰陽両イオン相互間の相関係数においても SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻ の陰イオンと NH₄⁺, Na⁺, Ca²⁺ の陽イオン間で 0.92~0.98 と高い値を示した.

HCHO と各成分との相関係数は, 水素イオン濃度, 導電率, SO₄²⁻, NO₃⁻ が 0.90~0.95 と高い値を示した.

以上のように, 各成分間の相関係数は 0.98 を最高にほとんどが 0.8 以上の高い相関を示した. このことは, 例えば, 水素イオン濃度が高い場合, 陰陽両イオン濃度は高くなり, 逆に, 水素イオン濃度が低い場合には, 同じく陰陽両イオン濃度も低くなる傾向にあるということであり, 陽イオンの存在量も陰イオンと同様に雨水の酸性化現象を究明する点において重要な要因であると推察できる.

さらに, イオン成分相互間の関係から推察すると, SO₄²⁻, Cl⁻, NO₃⁻ 等の陰イオン成分は, アンモニウム塩, ナトリウム塩, カルシウム塩として存在している割合が高いのではないかと考えられる.

3.2 雨水成分の重回帰分析

雨水の pH と SO₄²⁻, NO₃⁻ 間の重回帰分析については, 既に, いくつかの報告例^{2, 4, 5)}があるが, 陰イオン成分と陽イオン成分を同時に重回帰分析した報告は見当たらない.

そこで著者らは, 水素イオン濃度を目的変数とし, 説明変数として SO₄²⁻, NO₃⁻ のほか, 導電率, Cl⁻, NH₄⁺, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, HCHO の 8 個の変数を追加して重回帰分析を行い, 水素イオン濃度に対する影響を推察することにした.

その結果を (1) 式に示した.

$$Y = 0.11X_1 + 0.55X_2 + 0.30X_3 + 0.92X_4 + 0.74X_5 - 1.5X_6 - 0.33X_7 - 5.3X_8 - 1.3X_9 + 3.3X_{10} + 0.86 \quad (R = 0.99) \quad (1)$$

ここに,

Y : 水素イオン濃度 (×10⁻⁵g イオン)

X₁ : 導電率 (μV/cm), X₂ : SO₄²⁻ (ppm)

X₃ : NO₃⁻ (ppm), X₄ : Cl⁻ (ppm)

X₅ : NH₄⁺ (ppm), X₆ : Na⁺ (ppm)

X₇ : K⁺ (ppm), X₈ : Ca²⁺ (ppm)

X₉ : Mg²⁺ (ppm), X₁₀ : HCHO (ppm)

これによると, 重相関係数は 0.99 と非常に高い値が得られ, 水素イオン濃度の変動のうち 98% を X₁~X₁₀ の説明変数の変動で説明できることになる.

そこで, さらに水素イオン濃度に対して, いずれの成分がより大きく影響を与えているかを推定するために,

(1) 式の名説明変数の標準化を行い, その結果を (2) 式に示した.

$$Y = 0.89X_1 + 0.62X_2 + 0.16X_3 + 0.56X_4 + 0.13X_5 - 0.55X_6 - 0.06X_7 - 0.95X_8 - 0.06X_9 + 0.10X_{10} \quad (2)$$

この (2) 式において, 係数の大きい成分は, 導電率, SO₄²⁻, Cl⁻, Na⁺, Ca²⁺ である. また, 表 2 に示した水素イオン濃度と各成分の偏相関係数からも, 上記 5 成分が高い値を示している. したがって, 水素イオン濃度の変動に対する影響度の強い成分は, これらの 5 成分であると考えられる.

このことから, 今回の調査対象とした雨水においては, 偏回帰係数が正である導電率, SO₄²⁻, Cl⁻ は, 水素イオン濃度を実際的には増加させる作用として働き, 逆に, 偏回帰係数が負である Na⁺, Ca²⁺ は, 水素イオン濃度を低下させる作用として働くものと解釈し得る.

3.3 雨水の水素イオン濃度, pH の実測値と計算値

3.1 および 3.2 において, 雨水成分相互間の関係を求め, 雨水中では各イオン成分は, 中性塩として存在する可能性の高いこと, 水素イオン濃度に対する寄与率の高い成分として, SO₄²⁻, Cl⁻ と同等に Na⁺, Ca²⁺ の陽イオン成分も考えられることなど, 陽イオンの重要性を明らかにした.

ここでは, その陽イオンの重要性を, さらに確認してみるため, 陰陽両イオン濃度の差から水素イオン濃度を算出し, 実測値との比較検討を行うことにした.

雨水の pH は, 雨水に含まれる酸, 塩基等によって生じた水素イオン濃度と水酸イオン濃度の関係から決定される. そこで, 雨水によって取り込まれた全てのイオン成分について測定を行うことによって, 雨水の pH を理論的に求めることが可能である.

表 2 水素イオン濃度と各成分との偏相関係数

項目	導電率	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCHO
偏相関係数	0.57	0.44	0.12	0.34	0.10	-0.41	-0.10	-0.64	-0.16	0.13

表3 雨水の水素イオン濃度の実測値と計算値

項目 雨水の区分	検体数 (n)	[H ⁺]の平均値(×10 ⁻⁶ gイオン)		相関係数 (r)	一次回帰式
		実測値(Y) (pH)	計算値(X) (pH)		
全検体	68	56.2 (4.25)	55.0 (4.26)	0.87	$Y = 0.91X + 13 \times 10^{-6}$
常時観測	39	69.2 (4.16)	50.1 (4.30)	0.89	$Y = 0.84X + 26 \times 10^{-6}$
一斉調査	29	44.7 (4.35)	61.7 (4.21)	0.88	$Y = 1.0X + 9.4 \times 10^{-6}$

これに関しては、いくつかの報告例⁵⁻⁸⁾があるが、それらは陽イオンとしてNH₄⁺のみを取り上げたものがほとんどであり、pHの実測値と計算値にはかなりの隔たりがみられた。また、総じてそれらは計算値の方が低い値を示しており、他の陽イオンの存在を無視できないとしている。

そこで、著者らは、SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻の陰イオン3成分にNH₄⁺、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺の陽イオン5成分を加え、雨水の水素イオン濃度を算出し、実測値と比較することにした。

なお、雨水の水素イオン濃度[H⁺]は、次の(3)式で算出した。

$$[H^+] = [Ca] - [Cb] \dots\dots\dots(3)$$

Ca: 陰イオンのgイオン当量

Cb: 陽イオンのgイオン当量

水素イオン濃度の実測値と(3)式によって求めた計算値のそれぞれの平均値並びに両者間の相関係数と一次回帰式を表3に示した。

その結果、全検体の水素イオン濃度の実測値と計算値は極めて良く一致し、相関係数も0.87と比較的高い値を示した。

一般に、雨水はウォッシュアウト等により大気中の様々な物質を取り込むが、その主な構成成分は、水素イオン濃度の実測値と計算値がよく一致したことから、陽イオン成分としては、NH₄⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺であろうと考えられた。したがって、このことから水素イオン濃度の決定に関与する因子として、陽イオンの存在も極めて重要であることが明瞭となった。

4 ま と め

当研究所を常時観測点とした雨水の調査および岐阜地域(10地点)における一斉調査の測定結果をもとに、雨

水の水素イオン濃度と主要成分などの関係について解析し、次のような結果を得た。

1) 雨水成分相互の関係については、ほとんどの成分間において0.8以上の高い相関係数が得られた。

2) 水素イオン濃度を目的変数、各成分濃度を説明変数とした場合の重相関係数は極めて高く(R=0.99)、pHに対する寄与率の高い雨水成分としては、導電率、SO₄²⁻、Cl⁻、Na⁺、Ca²⁺の5成分が考えられ、Na⁺、Ca²⁺などの陽イオン成分の重要性が分った。

3) 雨水の水素イオン濃度の実測値と陰イオン(SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻の3成分)と陽イオン(NH₄⁺、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺の5成分)から算出した計算値はよく一致し、両者間の相関係数も0.87と比較的高い値が得られた。

文 献

- 梅村正雄, 高原康光, 形見武男, 大野勝弘, 早川友邦: 岐阜県公害研究所年報, 5, 25 (1976).
- 梅村正雄, 高原康光, 形見武男, 大野勝弘, 早川友邦: 同上, 6, 29 (1977).
- 梅村正雄, 高原康光, 形見武男, 大野勝弘, 早川友邦: 同上, 8, 23 (1979).
- 水上和子, 金子安夫: 埼玉県公害センター年報, 5, 60 (1978).
- 正通寛治, 田中博義, 前川 勉, 安井 新: 福井県公害センター年報, 7, 135 (1977).
- 押尾敏夫: 千葉県公害研究所研究報告, 6, 45 (1976).
- 玉置元則, 平木隆年, 渡辺 弘: 兵庫県公害研究所年報, 11, 1 (1979).
- 古明地哲人, 福岡三郎, 中野欣嗣, 朝来野国彦, 大平俊男: 東京都公害研究所年報, 7, 27 (1976).

イミダゾリジン誘導体としてのアルデヒドの分析(II)

ガスクロマトグラフ分析により出現する熱分解物について*

大野 勝 弘, 高 原 康 光, 形 見 武 男
梅 村 正 雄, 早 川 友 邦**

1 は じ め に

一般に, 2,4-ジフェニルヒドラジンなど, 誘導体生成反応を用いるガスクロマトグラフ(GC)分析に関しては, 高いカラム温度を必要とするため, カラム内での誘導体の熱分解や異性化現象の起こることが知られている.

ところで, 先に著者らはアルデヒドの分析法として, アルデヒドとN,N'-ジフェニルエチレンジアミン(DPED)の反応生成物であるイミダゾリジン誘導体をGCを用いて分析する方法について報告した¹⁻³⁾が, この方法においてもGC分析の際, DPEDに由来する不明なピークの出現が認められた.

本報では, このピークがGC分析の際に生成されるDPEDの熱分解物であると考えられたため, ガスクロマトグラフ-質量スペクトル(GC-MS)分析により同定を試みたので報告する.

2 実 験

2.1 試 薬

DPED:市販品をメタノール-水から再結晶により精製し, 核磁気共鳴(NMR)スペクトルの測定により, 純品であることを確認して用いた.

1,2-ジブromエタン:市販品1級を用いた.

2.2 試 料

N,N'-ジフェニルピペラジン(DPP)は次の合成法によった⁴⁾. すなわち, DPED 0.01 Mol と1,2-ジブromエタン0.015 Mol をエタノール中で48時間還流加熱し, 冷後析出した結晶を戸別する. DPPはメタノールから再結晶により精製し, 融点によりその生成を確認した.

試料(DPEDおよびDPP)は四塩化炭素に溶かして, 0.2%溶液とし, GCおよびGC-MSの試料注入口に直

接導入した.

2.3 装置と条件

NMR 測定装置:日立パーキンエルマー R20B

GC 分析装置:日立 163型(FID付)

Column Glass 2mm i.d. × 2m
Packing 1% PEG-HT on Chromosorb
W AW DMCS 80~100 mesh

Carrier gas N₂ 1.4 kg/cm²

Column temp. 235°C

Inj. temp. 240°C

Detector temp. 240°C

GC-MS 分析装置:日本電子製 JEDO D300

GC detector TIM 5mV

Carrier gas He 40ml/min

Column Glass 2mm i.d. × 2m

Packing 1% PEG-HT on Chromosorb
W AW DMCS 80~100 mesh

Column temp. 250°C

Inj. temp. 250°C

Ion. V 20 eV

Ion. current 300 μA

3 結 果

DPEDのガスクロマトグラムを図1に示すが, ここに現われているピークXの同定にあたっては, ピークXがDPEDに含まれる不純物である可能性もあるため, NMRによりDPEDが純品であり, ピークXが不純物によるものでないことを確認した.

DPEDのGC-MS分析により得られたマスフラグメントから, ピークXは分子量238をもつN,N'-ジフェニルピペラジン(DPP)であることが推定されたため, 別途合

* Analysis for Aldehydes as Their Imidazolidine Derivatives (II)

A Pyrolysis Product Appeared by Gaschromatographic Analysis

** Katsuhiko Ohno, Yasumitsu Takahara, Takeo Katami, Masao Umemura, Tomokuni Hayakawa

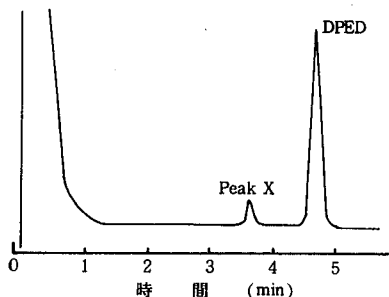


図1 N,N'-ジフェニルエチレンジアミンの
ガスクロマトグラム

成による DPP の GC-MS 分析によって同定を試みた。その結果、図2に示すように、ピーク X と別途合成した DPP のマスフラグメントパターンは完全に一致した。このことから、ピーク X はカラム内での DPED の 2 分子縮合反応により生成した DPP であることが明らかになった。

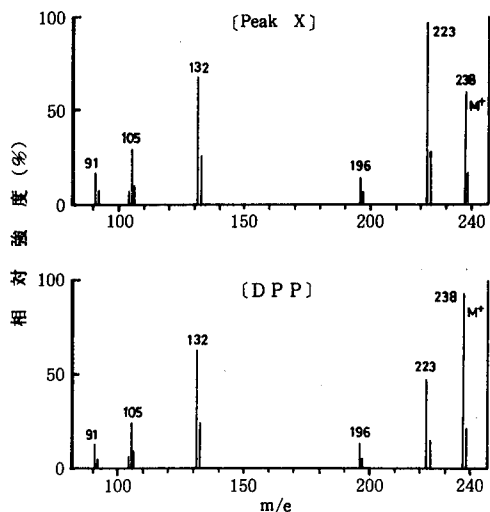


図2 ピーク X と N,N'-ジフェニルピペラジンの
マススペクトル

次に、カラム内におけるこの DPED の縮合反応が、単にカラム内の高い温度によるものか、あるいは高温とカラム充填物の触媒的働きが関与して起こるのかについて若干の検討を加えた。

すなわち、窒素置換したフラスコ内で DPED を 2~4 時間 260℃ で環流加熱した後、内容物について DPP の生成の確認を薄層クロマトグラフで行ったが、DPP は認められなかった。このことから、このカラム内での DPED の 2 分子縮合反応は、カラム充填物（酸洗浄の担体を使用）の触媒的働きが関与して起こるものと推察される。

なお、DPP によるピークの出現はイミダゾリジン誘導体の分析上何ら支障とはならない。

4 ま と め

イミダゾリジン誘導体としてアルデヒドを GC にて分析する際、ガスクロマトグラム上に出現する N,N'-ジフェニルエチレンジアミンに由来する不明のピークについて検討を加えた。

その結果、ピークと別途合成した N,N'-ジフェニルピペラジンのマスフラグメントパターンは完全に一致し、このピークが N,N'-ジフェニルエチレンジアミンの 2 分子縮合反応により生成する N,N'-ジフェニルピペラジンであることが明らかとなった。

最後に、機器分析等種々の御便宜を賜った岐阜薬科大学廣田耕作助教授に感謝いたします。

文 献

- 1) 大野勝弘, 早川友邦: 分析化学, **28**, 500 (1979).
- 2) 大野勝弘, 早川友邦: 大気汚染学会誌, **14**, 479 (1979).
- 3) 大野勝弘, 高原康光, 形見武男, 梅村正雄, 早川友邦: 岐阜県公害研究所年報, **7**, 28 (1978).
- 4) Deutscher Chemischen Gesellschaft: "Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie", p.8 (1936).

鉄橋から発生する低周波空気振動について *

奥平文雄, 杉山正晴, 早川友邦**

1 はじめに

橋梁から発生する低周波空気振動については、高速道路にかかる橋の周辺住民に影響を及ぼしている例¹⁾、またその対策例²⁾などが既に報告されている。

一方、新幹線および在来線鉄道の鉄橋からも低周波空気振動が発生しているが^{3,4)}、高周波成分のレベルも高いことから低周波空気振動だけが問題となる例は少ないように思われる。しかし、防音壁などの設置により、高周波成分のレベルが下がると相対的に低周波成分のレベルが上がり、低周波空気振動が問題となる可能性は強いと考えられる。

そこで、新幹線および在来線鉄道の鉄橋から発生する低周波空気振動について、その実態を中心に調査したので、その概要を報告する。なお、本調査では、低周波空気振動の周波数範囲は90Hz以下とした。

2 対象橋梁の概要

調査を行った橋梁の規模および構造等を表1に示す。

新幹線鉄道橋は、木曾三川にかかる長大橋に限った。長さは木曾川鉄橋が約1kmと一番長く、次いで、長良川鉄橋600m、揖斐川鉄橋500mの順である。また、橋

の支柱間の長さは、長良川鉄橋、揖斐川鉄橋、木曾川鉄橋の順であり、構造はいずれも道床のない鉄桁である。

鉄橋の防音壁および防音用下覆いは、岸に近い支柱間に設置してあるのみで鉄橋の中央部にはない。橋の高さは、水面から10~12mで、橋に続く両側の軌道は、盛土もしくは高架構造であり、防音壁が設置してある。

次に、在来線の東海道本線の鉄橋では、長さが300mの揖斐川鉄橋から18mの杭瀬川鉄橋(B)まで幅がある。構造はいずれも鉄桁であり、防音壁および下覆いは設けられていない。また、各鉄橋の両側の軌道は盛土であり、防音壁は設置されていない。ただし、杭瀬川の2つの鉄橋は、幅約5mの堤防をはさみ接続している。

3 調査方法

3.1 測定機器

超低周波マイクロフォン	RION	MV-01
振動計	RION	VM-12
データレコーダー	NAGRA	IV-SJ
周波数分析器	RION	SA-57
高速度レベルレコーダー	RION	LR-04

表1 橋梁の規模等

鉄道線名	架橋河川名	橋架の規模(m)			道床	測定点	
		全長	支柱間の長さ	水面からの高さ		場所	距離*(m)
新幹線	木曾川	988	58 67	12.0	なし	右岸堤防上	100
	長良川	632	79	11.5	なし	左岸堤防上 右岸堤防上	106 104
	揖斐川	491	70	10.0	なし	右岸堤防上	122
在来線 (東海道本線)	杭瀬川(A)	51	15	4.5	なし	左岸河川敷上	43
	杭瀬川(B)	18	18	10.0	なし	右岸堤防上	32
	揖斐川	300	54	5.5	なし	左岸河川敷上	50
	相川	102	25	3.0	なし	左岸河川敷上	51

* Infrasound induced from the Railway Bridge

** Fumio Okuhira, Masaharu Sugiyama, Tomokuni Hayakawa

3.2 測定方法

見通しのよい堤防上、あるいは河川敷上で、上下合わせて10本以上の列車の低周波空気振動をデータレコーダーに収録し、これを解析した。そのほか、録音と同時に車種、車速も調べた。また、鉄橋直下においても、原則として堤防上と同様の測定を行った。

4 結果および考察

4.1 新幹線

4.1.1 スペクトル分布

各鉄橋直下で測定したスペクトル分布の代表例を図1に示す。これらの列車速度はすべて200km/h前後であった。これらの地点は下覆いのある部分で、その覆いの面から約4~5m下の所にマイクロフォンを設置して測定した。

各鉄橋直下における音圧レベルは108~110dBで、同じ程度であった。

スペクトル分布は16~20Hz および40Hz 近辺にピークのある2山型を示していた。揖斐川鉄橋の場合は、この両ピークの外に、8Hz 以下にもう一つのピークがあるような形となっている。これらのスペクトル分布は、列車の上り、下りに関係なく同じ形を示していた。

次に、鉄橋に接している堤防上で測定したスペクトル分布の代表例を図2に示す。これらの列車速度もほぼ200km/hであった。軌道から測定点までの距離が異なるので、レベルの高低は比較できないが、上下線中心から100m離れた地点での音圧レベルは、いずれも90dB程度のものであった。

スペクトル分布は、20Hz 近辺と40~50Hz にピークがあるものの、その形は鉄橋直下とくらべると若干異なる。例えば、木曾川鉄橋では、63Hz に高い音圧レベル

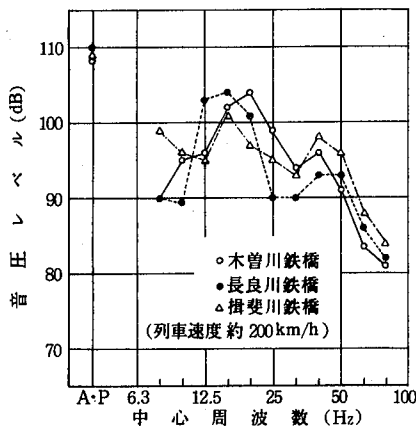


図1 新幹線鉄橋直下におけるスペクトル分布

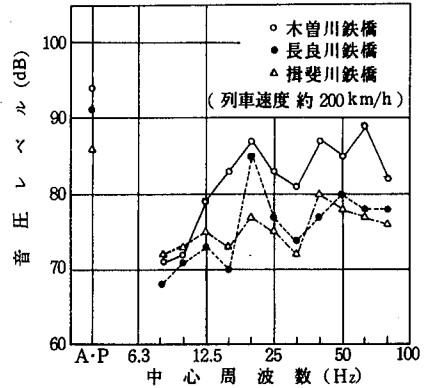


図2 新幹線鉄橋に接する堤防上におけるスペクトル分布

を示すピークがあり、そのレベルは鉄橋直下よりむしろ高い。また、揖斐川鉄橋では、8Hz 近辺のバンドレベルが低くなっている。そして、全体的なスペクトル分布の形は、40~50Hz のピークが、20Hz 近辺のピークより高くなるというものに変化している。

二村ら⁵⁾によると、高架を新幹線列車が走行する時の各部からの発生音は次のように考えられている。すなわち、1) 集電系騒音、2) 車体騒音、3) 車体スカート下よりの騒音、4) 高架の振動による放射音、5) 脚柱の振動による放射音、6) 地面放射音である。

これを列車が鉄橋を走行するときには当てはめて考えた場合、鉄橋直下で測定した音は、3) および 4) の音による寄与率が他の部分からの音にくらべ大きく、堤防上では、2) の音が比較的大きいと思われる。

したがって、鉄橋直下で高いバンドレベルを示した25Hz 以下の音は、車体スカート下および鉄橋の振動による放射音に、また、堤防上での40~63Hz の音は車体からの音に主に由来すると推定される。

4.1.2 橋梁構造とスペクトル分布

前述したように、調査した鉄桁構造の橋梁では、20~25Hz と40~63Hz にピークをもつスペクトル分布を示した。ただし、同じ構造の鉄橋でもピークレベルの卓越の度合いが異なる場合もあった。例えば、図3は長良川鉄橋の左岸と右岸の堤防上で測定した結果である。これによると、左岸堤防上の結果は右岸堤防上にくらべ20Hz および50Hz における卓越の度合いが小さい。これは、堤防および堤防近くの橋桁を含めた橋梁系が左岸と右岸で異なるためと思われる。

一方、馬越ら³⁾によると、コンクリート橋およびコンクリートスラブ高架でも、鉄桁構造の橋梁と同じような2つのピークをもつスペクトル分布を示す結果となって

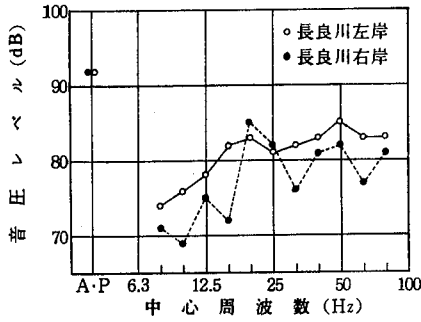


図3 新幹線長良川鉄橋の左岸, 右岸におけるスペクトル分布

いる。また、宮本ら⁴⁾の鋼桁高架での調査結果では、63 Hz のみにピークがあるものになっている。これは列車速度が約 100 km/h と遅いため 20~25 Hz のピークが明瞭に現れなかったと考えられる。

これらのことから、橋梁構造の相違からくるスペクトル分布の大きな違いはないように考えられる。

4.1.3 列車速度と周波数

堤防上で測定したスペクトル分布は、20 Hz 近辺と 40~50 Hz にピークをもつものであった。40~50 Hz のピークは、列車速度の大小にかかわらず、各測定点で、同じ周波数の所にあった。ところが、20 Hz 近辺のピークは、列車速度と一定の関係がありそうに思えた。そこで、3 鉄橋のそれぞれに隣接する堤防上で測定したもののうち、比較的卓越の度合の著しい 28 例について、列車速度と周波数の関係を図 4 に示してみた。

これによると、130 km/h あたりを境にして 12.5 Hz から 16 Hz に移り、170 km/h 以上になると 20 Hz、さらに 203 km/h あたりから 25 Hz になっている。すなわち、列車速度が大きくなるに従い、ピークレベルの中心周波数も高くなっている。この 20 Hz 近辺のピークレベルを示すものとしては、前述したように、車体スカート下、特に車輪音が主たるものと考えられる。したがって、車輪の回転数の上昇、すなわち列車速度が大きくなるに従い、周波数も高くなるものと推定される。

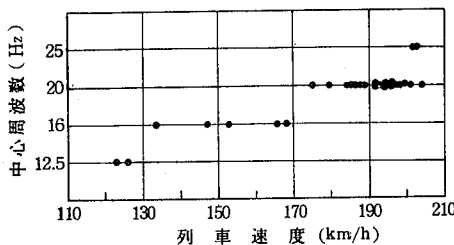


図4 新幹線列車の速度と卓越周波数

4.2 在 来 線

4.2.1 スペクトル分布

堤防上、あるいは河川敷上で測定した在来線の鉄道橋から発生する低周波空気振動は、上下線中心から 50 m 位で約 85 dB の音圧レベルを示すが、各鉄橋に共通のスペクトル分布を示さなかった。しかしながら、そのスペクトル分布の形は、測定した範囲内では、2 種類に分類できた。一つは、特定の周波数にピークレベルをもつ 1 山型であり、もう一つは、周波数が高くなるに従いバンドレベルも高くなる上昇型である。

1 山型の典型は、図 5 に示すような相川鉄橋におけるスペクトルである。このスペクトル分布は、貨車・客車、上り・下りおよび列車速度に関係なく同じで、40 Hz にピークがみられた。

一方、上昇型の典型は図 6 に示すような揖斐川鉄橋のスペクトル分布である。この鉄橋でのスペクトル分布も

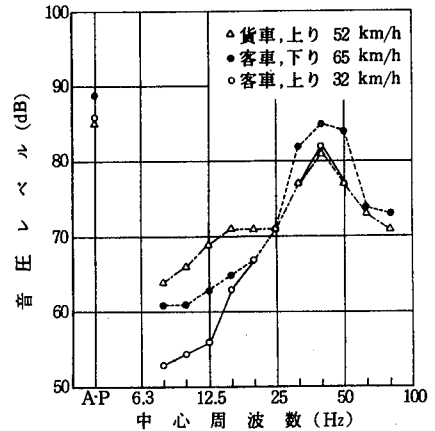


図5 在来線相川鉄橋におけるスペクトル分布

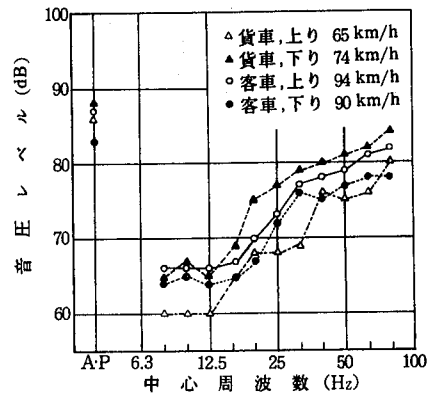


図6 在来線揖斐川鉄橋におけるスペクトル分布

貨車・客車および上り・下りに関係なく、ほぼ同じ形を示していた。

次に、杭瀬川鉄橋(A)、(B)のスペクトル分布は、上り・下りでその卓越周波数が変わるという特徴がみられた。その測定例を図7、8に示す。

杭瀬川鉄橋(A)では、列車の上り・下りで卓越周波数がそれぞれ40Hz、63Hzと異なる。また、杭瀬川鉄橋(B)では、上りの列車が80Hz以上に、下りでは63Hzにピークレベルが存在する。このようなスペクトル分布の相違については、さらに詳細な調査が必要と考えられる。

4.2.2 列車速度と音圧レベル

卓越周波数は、測定した範囲内では、新幹線の場合と異なり列車速度の大小にかかわらず同じであった。一方、音圧レベルも列車速度と関係がないようであった。これを確かめるため、列車速度と音圧レベルの関係を示したのが図9である。

この図では、図が不鮮明となるのをさけるため、揖斐川鉄橋と杭瀬川鉄橋(B)の2例のプロットに留めたが、

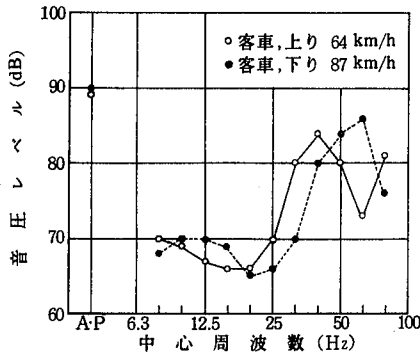


図7 在来線杭瀬川鉄橋(A)におけるスペクトル分布

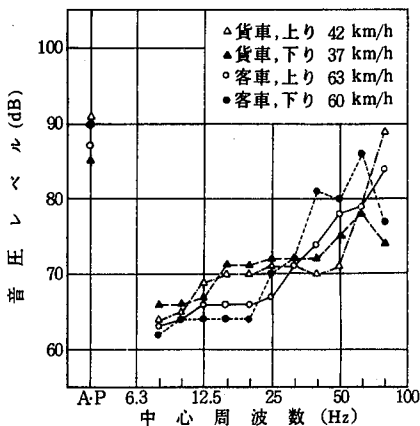


図8 在来線杭瀬川鉄橋(B)におけるスペクトル分布

列車速度と音圧レベルの明瞭な関係は見い出せない。したがって、在来線鉄道程度の列車速度によって、音圧レベルは変化しないものと考えてよさそうである。

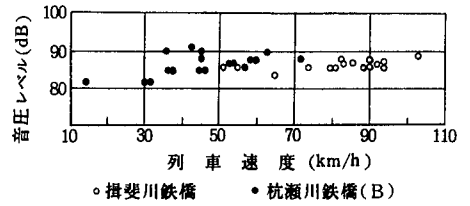


図9 在来線鉄道列車速度と音圧レベル

5 ま と め

新幹線および在来線鉄道の鉄橋から発生する低周波空気振動について調査した結果は次のようである。

5.1 新 幹 線

- 1) 上下線中心から100 m程度離れた地点で90 dB以上の音圧レベルを示した。
- 2) スペクトル分布は、橋梁の規模、構造に関係なく20Hz 近辺および40~50Hz にピークをもっていた。
- 3) スペクトル分布の2つのピークを示す中心周波数のうち、40~50Hz は列車速度によって変化しないが、20Hz 近辺の中心周波数は、列車速度が大きくなるに従い高くなった。

5.2 在 来 線

- 1) 音圧レベルは、上下線中心から50m程度離れた地点で85 dB 以上であった。
- 2) 40Hz あるいは63Hz のどちらか一方にピークのあるスペクトル分布と、周波数が大きくなるとバンドレベルも高くなるスペクトル分布の2種類があった。
- 3) スペクトル分布は、貨車、客車の種類および列車速度に関係なくほぼ同じであった。
- 4) 鉄橋によっては、上り、下りの列車で、そのスペクトル分布が変化したものがあった。

文 献

- 1) 内田英夫, 栗田英美, 中沢雄平: “日本騒音制御工学会講演論文集”, 128 (1978).
- 2) 斎木三郎, 毛利秀幸: 公害と対策, 4, 148 (1978).
- 3) 馬越元成, 鶴飼正保, 田村英一, 大島潤一, 田中進: 愛知県公害調査センター所報, 7, 83 (1979).
- 4) 宮本俊二, 末岡俊一, 上原幸雄: 東京都公害研究所年報1980, 193 (1980).
- 5) 二村忠元, 江端正直: 公害と対策, 12, 132 (1976).

ジーゼルパイルハンマーおよびバイブロハンマーから発生する振動*

杉山正晴, 奥平文雄, 早川友邦**

1 はじめに

多くの建設工事の中で、ジーゼルパイルハンマーによるコンクリートパイル打ちおよびバイブロハンマーによる鋼矢板打ちは大きな振動源であるとされている。コンクリートパイルによる基礎工法は、耐力の算定上の計算式や杭打公式が広く利用されており、さらに、工事管理上からの簡便さもあって最も多く用いられている。一方、鋼矢板による土留工法は、昔から信頼性も高く、施行能力も大きく、かつ、経済的であるので多く使われてきた。

これらの建設作業時に発生する振動の性状については、各研究機関で精力的に取り組まれており、実績も豊富であるが、これらの測定値は騒音と異なり、伝播する媒体が地盤であるため、伝播過程における影響を多く受けていると思われる。したがって、振動については測定値の再現性も乏しく、予測も困難である。今後、環境アセスメントが重要視されてくると、振動に関しては、各種の地盤についてのデータが何よりも重要となろう。

今回、上記ジーゼルパイルハンマーおよびバイブロハンマーを用いる2種の建設作業に伴う振動を測定する機会に遭遇したので、地盤の状態と併わせて報告する。

2 調査方法

2.1 測定機器

振動計	RION	VM-13A
データレコーダー	NAGRA	IV-SJ
周波数分析器	RION	SA-57
3チャンネルレコーダー	SANEI	8S
高速度レベルレコーダー	RION	LR-03

2.2 測定方法

測定地点は、作業地点から5~100m間の適当な地点とした。測定に先立って、ピックアップの接地共振¹⁾を避けるため各測定地点を木槌で硬くした。レコーダーのペ

ンスピードは Slow とし、測定値の読みは1本のパイルまたは鋼矢板を打ち終るまでの最大値とした。また、振動の方向については、測定地点から作業地点を見た方向をX方向とし、X方向と垂直な水平方向をY方向、上下方向をZ方向とした。

3 地盤および建設機械

3.1 地盤の状態

一般に地盤の状態を表わすのに地質柱状図およびN値曲線²⁾が用いられているが、特にN値は地盤の硬さを表わしていることから、振動との関係で注目されている。

今回の作業地点における地質柱状図およびN値曲線を図1³⁾に示した。これによれば、表層約90cmまではシ

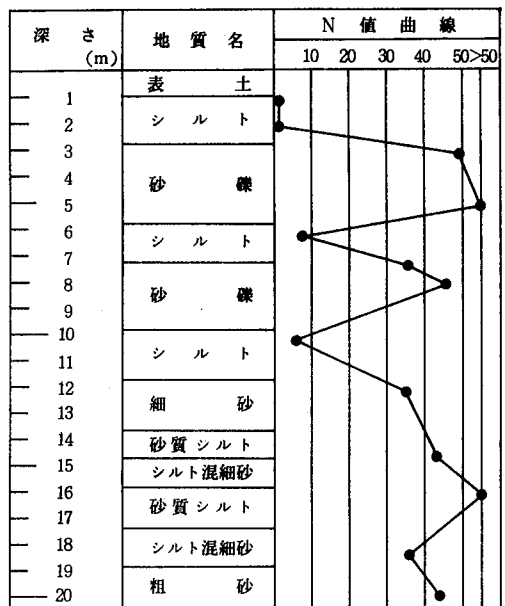


図1 地質柱状図およびN値曲線

* Vibration induced from Diesel Pile Hammer and Vibro-hammer

** Masaharu Sugiyama, Fumio Okuhira, Tomokuni Hayakawa

ルト質砂礫を含んだ表土であるが、それより深くなると、柔らかいシルト層と硬い砂礫層がほぼ交互に存在する構造となっている。したがって、N値曲線もこれに伴って変化しており、N値40以上の硬い層は3層存在し、特に12m以深では硬い層が厚くなっていて、建造物構築には良好な支持層を形成している。

3.2 建設機械の主要諸元

今回、測定したハンマーの主要諸元は次のとおりであった。

[ジーゼルパイルハンマー]

ラム重 3.2 ton
 P C 杭 B種 $\phi = 500$ mm $l = 11$ m
 ヤットコ 5 m

[バイプロハンマー]

電動機出力 40 kw
 鋼 矢 板 8 m, 9 m, 10 m

4 結果および考察

4.1 スペクトル分布

作業地点近辺におけるジーゼルパイルハンマーの振動スペクトル分布を図2に示した。これらは別々のパイル

を打った時の振動であるので、各周波数ごとの距離減衰は求められないが、おおまかな傾向としては、X, Y, Z 3方向とも10m, 20m地点を比較すると、ほぼすべての周波数で加速度レベルが減衰している。特に、10m地点でピークがみられる16~20Hzでこの傾向が著しい。一方、Z方向の8m地点では、10m地点にみられる16~20Hzのピークが全くみられない。これは、パイル打ちのスペクトル分布が10m地点で常に16~20Hzにピークを持つものとするよりも、作業地点が数10 cm 移動すること、およびアースオーガーによる穴の深さ等により振動の性状が大幅に変動すると考えるほうが妥当であろう。

一方、バイプロハンマー作業時における振動スペクトル分布は図3に示すように、ジーゼルパイルハンマーのそれとは若干異なった性状を示している。ジーゼルパイルハンマーでは10m地点において16~20Hzに一つのピークを持っていたが、バイプロハンマーの5m地点においては、16~20Hzのピークのほかに、40 Hz以上の周波数帯域でもレベルが高くなっている。さらに、20~40 m地点でも16~20Hzにピークを持つことが特徴的である。

一般にN値(N)と地盤の個有振動数(f_d)との間には、 $f_d = 0.5 N$ なる関係がある⁴⁾とされており、今回測定し

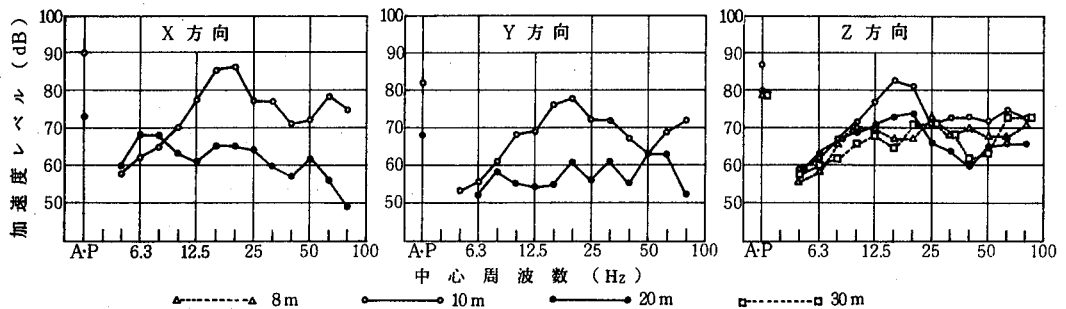


図2 ジーゼルパイルハンマーから発生する振動のスペクトル分布

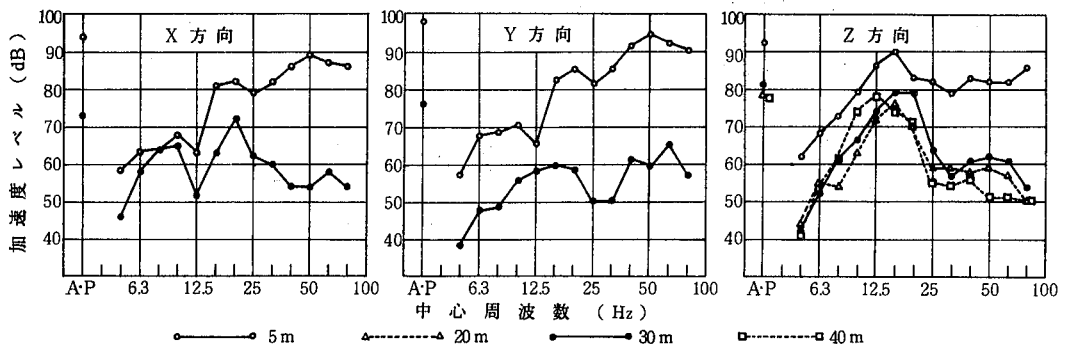


図3 バイプロハンマーから発生する振動のスペクトル分布

た地盤の場合 $N=40$ とすると $f_D=20$ (Hz)となる。したがって、各測定点でみられたスペクトル分布の16~20 Hz におけるピークは、地盤の個有振動数の影響であると推察された。

4.2 N値との関連性

地盤のN値が変化すれば、それに伴って振動の性状も影響を受けるであろうということは容易に予想されるが、その詳細については明らかでない。そこで、各周波数ごとの打ち始めから打ち終わりまでの加速度レベルの変化と、図1中のN値との関連性について考察した。ただし、ある時刻における加速度レベルはチャート紙から読み取り可能であるが、その時刻における作業深度が不明であるため、N値は図1からは読み取りが不可能である。そこで、やむを得ず、コンクリートパイルおよび鋼矢板は等速度で打ち込まれるものと仮定してN値と対応づけた。

このような方法で求めたデータについて相関係数および偏回帰係数を計算し、表1に示した

表1 ジーゼerpパイルハンマーおよびパイプロハンマーから発生する振動のN値との相関

周波数 (Hz)	ジーゼerpパイルハンマー		パイプロハンマー	
	相関係数	偏回帰係数	相関係数	偏回帰係数
A・P	-0.1642	-0.0400	-0.0364	-0.0019
3.15	-0.0769	-0.0065	-0.3250	-0.0336
6.3	0.0946	0.0012	-0.1779	-0.0439
12.5	0.0484	0.0109	-0.2429	-0.0573
25	0.1223	0.0284	-0.2622	-0.0598
50	-0.1248	-0.0287	-0.1510	-0.0230
80	-0.0230	-0.0059	-0.1953	-0.0261

注：測定地点から作業地点までの距離は、ジーゼerpパイルハンマーの場合8 m、パイプロハンマーの場合5 mである。

これにより、N値が加速度レベルに及ぼす影響の程度を偏回帰係数で、同じく影響の正確さあるいは確実さを相関係数で知ることができる。このような観点で表1をみると、A・Pでは、いずれの作業においても相関係数、偏回帰係数は負であり、N値が大きくなるとA・Pの加速度レベルは低くなるようである。また、その影響の程度、その正確さについては、ジーゼerpパイルハンマーのほうがいずれも高い結果となっている。

次に、周波数別にこれらの傾向をみると、パイプロハンマーでは全周波数にわたって2つの係数は負であり、特に、地盤の個有振動数に近い12.5 Hzおよび25 Hzでその傾向が顕著であった。一方、ジーゼerpパイルハンマーでは6.3~25 Hzで正の相関を示し、パイプロハンマーとはやや異った傾向を示した。このように、2種の建

設作業でやや異なる傾向がみられたのは、パイルおよび鋼矢板が等速度で打ち込まれるという仮定のためと思われる。

4.3 距離減衰

Z (上下) 方向の振動の距離減衰について考察した。これは、いずれの作業においてもZ方向の振動レベルが水平2方向よりも高く、Z方向のみの振動を考慮すれば十分であると考えたからである。図4に2種の建設作業の距離別振動レベルを示した。いずれの作業においても振動レベルはかなりバラついている。これは、作業地点からの距離が同じでも、作業地点およびその周辺の地盤の状態により、観測される振動がかなり異なることを示している。

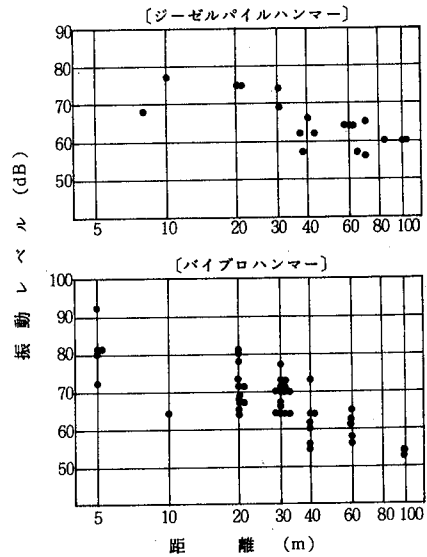


図4 振動レベル [Z方向] の距離減衰

振動レベル(VL)と距離(l)との関係は、最小二乗法により求めると次式のようなになる。

[ジーゼerpパイルハンマー]

$$VL = -15.33 \log_{10} l + 89.73 \quad (1)$$

($n=19, r = -0.7359$)

[パイプロハンマー]

$$VL = -19.14 \log_{10} l + 95.36 \quad (2)$$

($n=47, r = -0.742$)

したがって、おおまかな減衰傾向としては、ジーゼerpパイルハンマーの場合、倍距離 4.6 dB、パイプロハンマーの場合、倍距離 5.8 dB となり、パイプロハンマーのほうが早く減衰するようである。

次に、振動の理論的な距離減衰は、一般に次式で示される⁵⁾。

$$VL_l = VL_o - 20 \log_{10}(l/l_o)^n - 20 \log_{10} e^{\alpha(l-l_o)} \quad (3)$$

ここで、

VL_l : 振源から l (m) 離れた地点の振動レベル (dB)

VL_o : 振源から l_o (m) 離れた地点の振動レベル (dB)

l : 振源から受振点までの距離 (m)

l_o : 振源から基準点までの距離 (m)

n : 幾何減衰定数

α : 地盤の減衰定数

地面上に設置された施設から発生する振動の場合は、地面上で観測される振動はほとんど表面波（特にレーリー波）であるといわれ⁵⁾、幾何減衰定数 $n=0.5$ である。一方、実体波の場合は $n=1$ または 2 であり、表面波と比較して早く減衰する。そこで、(1)、(2)式と(3)式で n が 0.5 と 1 の場合の減衰傾向を比較すると図5のようになった。ただし、(3)式の地盤の減衰定数 α は、図1より地質がシルトであるので 0.02 とし、基準点の l_o は 5 m として計算した。図5によれば、ジーゼルパイルハンマーから発生する振動は、振源が地中にあると思われるにもかかわらず、実測値では表面波に近い減衰傾向を示した。

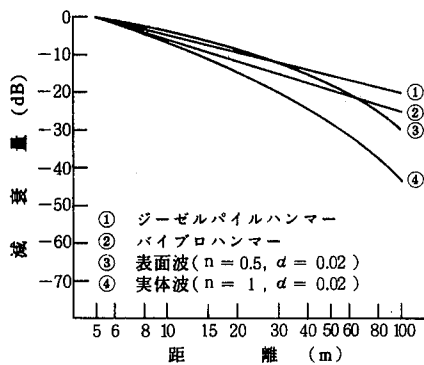


図5 距離減衰の比較

一方、バイブロハンマーの場合は実体波と表面波の中間的な減衰傾向を示し、2種の建設作業時の振動の減衰傾向には差があるようである。この原因については、振動波形の違い（ジーゼルパイルハンマーは衝撃振動、バイブロハンマーは定常振動）も一因かと思われるが、詳細は不明であり、今後の課題である。

5 ま と め

建設作業機械の中でも大きな振動を発生するといわれるジーゼルパイルハンマーおよびバイブロハンマーについて、発生する振動の実態を調べた。得られた結果を要約すると次のようになる。

1) ジーゼルパイルハンマーの振動スペクトル分布には、 $16\sim 20$ Hzの周波数帯で顕著なピークを持つものと、比較的平坦なもの2種類が得られた。一方、バイブロハンマーのスペクトル分布は、 $16\sim 20$ Hzにピークを持ち、さらに、 25 Hz以上でレベルが高くなっていった。

2) 両作業とも、地盤の N 値が大きくなると振動レベルは低くなる傾向がみられた。

3) 倍距離あたりの減衰量は、ジーゼルパイルハンマーの場合 4.6 dB、バイブロハンマーの場合 5.8 dBであった。

文 献

- 1) 守田栄, 尾股定夫: 日本音響学会誌, **33**, 601 (1977).
- 2) 環境庁: “振動規制技術マニュアル”, p.180 (1977).
- 3) 岐阜県岐阜土木事務所資料
- 4) 福富修文, 好井 孝, 窪井志和: 公害と対策, **12**, 192 (1976).
- 5) 塩田正純: 産業公害, **13**, 928 (1977).

河川底質中の水銀結合腐植酸の抽出方法に関する一考察 *

渡 辺 憲 人, 安 田 裕, 森 仁
原 信 行, 高 田 英 明, 下 川 洪 平**

1 はじめに

河川底質中の水銀, カドミウム, 鉛, 銅等の重金属は底質中に一様に分布しているのではなく, 有機物の偏在している区分に主に集中していることが明らかになってきた¹⁻¹¹⁾. この点について, 著者らも長良川底質中の重金属, 有機物および微細泥率について重回帰分析を行い河川底質中の重金属の蓄積に関して, 有機物の寄与する割合の大きいことを報告した^{12,13)}. 近年, 有機物のうち腐植酸が重金属と結合しやすいため, 底質中の重金属の挙動を研究するうえで, 腐植酸の重要性を示唆した論文が発表されている¹⁴⁻¹⁷⁾. しかし, いずれの報告においても, 重金属と結合している腐植酸の抽出には, 土壌中の腐植酸の抽出法が準用されている. したがって, 腐植酸抽出力の弱い方法を用いる場合には, 重金属結合腐植酸の抽出量も少なくなると考えられる. 一方, 加熱工程を含む強い抽出方法を用いる場合には, 腐植酸量は増加するものの, 抽出過程で重金属が腐植酸から遊離, 揮散し, 減少する懸念がある.

そこで, 著者らは河川底質中の水銀結合腐植酸の抽出法を確立するために, 河川底質を対象として, 土壌学の分野で汎用されている各種の抽出方法について比較検討した.

2 実験方法

2.1 試料の調製

既報¹⁸⁾において用いた底質を供試試料とした. 供試試料の性状を表1に示す.

表1 供試試料の性状

強熱減量 (%)	有機炭素量 (%)	水銀濃度 (ppm)
14.5	6.3	11.7

乾物当りの表示

2.2 抽出方法

土壌学の分野で汎用されている抽出法に, 著者らの提案する方法を加えた. 抽出法の一覧を表2に示す. なお, 試料量はいずれも5gとした.

2.3 測定方法

2.3.1 腐植酸量

表2に示す方法により, 腐植酸を抽出した後, 抽出液をNa5Cの濾紙を用いて濾過し, 濾液を200mlに定容した. 濾液40mlを分取し, 1N-H₂SO₄を用いてpH1に調整して約15時間放置し, 腐植酸を生成させた. 腐植酸量については, 懸濁物質測定方法¹⁹⁾を準用した.

2.3.2 腐植酸中の水銀量

2.3.1で得た腐植酸を湿潤の状態ですりつぶし, 還元分解フラスコに入れ, 王水10mlを加え, 1時間加熱分解を行った. 冷却後, Na5Cの濾紙にて分解残渣を除いた濾液について, 還元気化原子吸光度法により水銀量を測定した.

表2 腐植酸の抽出方法

抽出方法	抽出条件				備考
	抽出液	液量 (ml)	温度 (°C)	時間 (hr)	
A B	0.01N-NaOH	100	室温 100	24 0.5	
C D	0.1N-NaOH	100	室温 100	24 0.5	中村ら ¹⁷⁾
E F	1N-NaOH	100	室温 100	24 0.5	園田ら ¹⁶⁾
G H I	{ 0.1N-NaOH 0.1N-Na ₄ P ₂ O ₇	{ 50 50	{ 室温 50	{ 24 24	{ 米林ら ²¹⁾ 熊田ら ²⁰⁾

* A Consideration on Extraction Method of Humic Acid Combined with Mercury in River Sediments

** Norito Watanabe, Yutaka Yasuda, Hitoshi Mori, Nobuyuki Hara, Hideaki Takada, Kohei Shimokawa

2.3.3 腐植酸抽出残渣中の水銀量

2.3.1の腐植酸抽出工程中で得られる腐植酸抽出残渣の全量に、王水 20mlを加えた後、2.3.2と同様の操作を行い、水銀量を測定した。

3 結果および考察

土壌中の腐植酸の抽出法については、多数の研究者が調査対象土壌の特性に適合した方法を発表している。例えば、熊田ら²⁰⁾は、酸性土壌の腐植酸の抽出には、0.1N-NaOH抽出あるいは0.1N-NaOH+0.1N-Na₄P₂O₇の混合液を用いて、100℃の湯浴中に30分間浸せきする加熱抽出液で十分であることを報告している。米林ら²¹⁾は、0.1M-Na₄P₂O₇+0.1M-NaOHの混合溶液を用いて、50℃で24時間抽出している。一方、中村ら¹⁷⁾および園田ら¹⁶⁾は、腐植酸中の水銀量を測定する目的で、それぞれ0.1N-NaOH、1N-NaOHを用いて、一昼夜放置し腐植酸を抽出している。

そこで、表2で示した方法を過去に水銀汚染を受けた河川の底質に適用し、水銀結合腐植酸抽出方法としての有効性について検討した。なお、抽出液としてNaOH溶液が、腐植度の低い腐植酸の抽出に有効であること²²⁾、また、100℃の湯浴中で30分間浸せきする加熱抽出法が汎用されていることを考慮し、NaOH(濃度0.1N、0.1N、1N)による加熱抽出法を加えた。また、抽出液量については、有機炭素量の300倍以上が望ましい²²⁾ために、今回はいずれの方法についても試料5gにたいして100mlとした。各抽出方法における腐植酸抽出量、腐植酸中の水銀濃度および抽出残渣中の水銀濃度の測定結果を表3に示す。

腐植酸量および腐植酸中の水銀濃度の測定値は、抽出方法の違いによって大きく異なっていた。特に、抽出液の濃度、抽出温度の相違による差が顕著であった。

室温抽出(A, C, E)におけるNaOH濃度の影響につ

いては、腐植酸中の場合、0.1N以上ではほぼ一定となった。腐植酸中の水銀濃度については、NaOH濃度の増加と共に高くなった。加熱抽出(B, D, F)におけるNaOH濃度の影響については、室温抽出(A, C, E)の場合と同様の傾向であった。

また、室温抽出と加熱抽出については、0.1N-NaOH(C, D)および1N-NaOH(E, F)のいずれの抽出濃度においても、腐植酸量および腐植酸中の水銀濃度に大きな差が認められ、加熱抽出における腐植酸量および腐植酸中の水銀測定値は、室温抽出のそれに比していずれの場合も、それぞれ約2倍、約5倍であった。

NaOHとNa₄P₂O₇の混合抽出液を用いる方法(G, H, I)については、NaOH抽出液の場合と同様に、加熱抽出法(H, I)が室温抽出法(G)より優れていた。

したがって、河川底質試料中の腐植酸および腐植酸結合水銀を効率よく抽出できる方法として、D, F, Iの方法が妥当であると考えられる。なお、I加熱抽出法において多量の腐植酸が得られたのは、Na₄P₂O₇を使用しているために腐植度の高い腐植酸をも抽出したためと考えられる。

次に、多量の水銀を抽出できたF加熱抽出法について浸せき時間の影響を検討した。すなわち、底質試料5gに1N-NaOH 100mlを加え、湯浴中に15分、30分、60分間浸せきし、底質中の水銀の動向について検討した。その結果を図1に示す。

腐植酸量は、浸せき時間の長いほど高値となった。腐植酸中の水銀濃度は、1時間浸せきした場合、抽出残渣中の水銀濃度が減少しているにもかかわらず、低値となった。このことは、浸せき時間が長くなる場合、抽出された水銀結合腐植酸の一部が遊離し、揮散したものと考えられる。

表3 各抽出方法における腐植酸量
および水銀濃度の測定結果

抽出方法	腐植酸量 (mg/g-底質)	腐植酸中の 水銀濃度 (μ g/g-底質)	抽出残渣中の 水銀濃度 (μ g/g-底質)
A	1.1	—	11.4
B	2.6	—	11.0
C	11.7	0.68	9.8
D	27.9	3.97	6.5
E	11.7	1.87	7.9
F	27.6	7.05	2.5
G	8.5	0.58	11.4
H	21.0	2.09	8.5
I	35.3	3.20	8.2

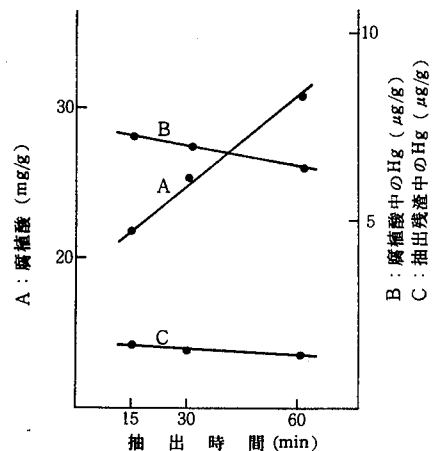


図1 加熱抽出法における浸せき時間の検討

以上の結果から、河川底質中の水銀結合腐植酸の抽出方法は、供試試料の性状、特に腐植度の相違により異なるものと考えられるが、一般に泥状の底質についてはFの抽出法が妥当であった。

4 ま と め

河川底質中の水銀結合腐植酸の抽出方法を検討するために、土壌学の分野で汎用されている各種の腐植酸の抽出法を底質試料に適用し、抽出法の比較を行った。

その結果、腐植酸中の水銀濃度は、抽出法の相違により大きく変動した。しかし、多量の水銀を抽出できる点において著者らが新たに試みた方法、すなわち、底質試料5gに1N-NaOH 100ml加え、100℃の湯浴中で30分間浸せきする方法が最適であった。なお、最適の抽出方法は、供試試料の性状により異なる可能性があるため、供試試料の性状にあわせて検討するのが望ましいと考えられる。

文 献

- 1) A. J. De Groot, J. J. M. De Goeij, C. Zegers : *Geol. Mijnbouw*, **50**, 393 (1971).
- 2) J. D. Smith, R. A. Nicholson, P. J. Moore : *Environ. Pollut.*, **4**, 153 (1973).
- 3) 真鍋武彦：“水産学会秋期大会講演集”，(1972).
- 4) 西村 肇，熊谷幹郎：科学，**44**，103 (1974).
- 5) B. G. Oliver : *Environ. Sci. Technol.*, **7**, 135 (1973).
- 6) 小倉久子：千葉県水質保全研究所調査研究報告，**3**，3 (1975).
- 7) 小林節子：同上，**1**，28 (1973).
- 8) 柴原真理子，山崎理恵子，西田和夫，鈴木静夫，西田英郎，多田 史：衛生化学，**21**，173 (1975).
- 9) 小林節子，宇田川 理：用水と廃水，**19**，94 (1974).
- 10) D. Jaffe, J. K. Walters : *The Science of the Total Environment*, **7**, 1 (1977).
- 11) H. Namminga, J. Wilhm : *Journal of WPCF*, 1725 (1977).
- 12) 原 信行，安田 裕，渡辺憲人，森 仁，高田英明，下川洪平：岐阜県公害研究所年報，**7**，49 (1978).
- 13) 下川洪平，高田英明，渡辺憲人，原 信行，森 仁，安田 裕，小瀬洋喜：水質汚濁研究，**3**，37 (1980).
- 14) M. A. Rashid : *Soil Science*, **111**，298 (1971).
- 15) F. W. Pauli : *Soil Science*, **119**，98 (1975).
- 16) 園田洋次，斉藤裕子，原 徹夫，岩井 巖：岐阜大学農学部研究報告，**39**，101 (1976).
- 17) 中村俊男，井上恒則：北海道公害防止研究所報，**3**，69 (1976).
- 18) K. Shimokawa, H. Takada, N. Watanabe, Y. Ose, T. Sato, T. Ishikawa, H. Nagase, J. Hasegawa, A. Kudo : "Proceedings of Aquatic Environment in Pacific Region", p. 77 (1978).
- 19) JIS K 0102：“工場排水試験方法”，(1971).
- 20) 熊田恭一，太田信婦：日本土壤肥科学雑誌，**34**，No. 11，417 (1963).
- 21) 米林甲陽，服部共生：日本土壤肥科学雑誌，**48**，No. 4，130 (1977).
- 22) 大羽 裕：ペドロジスト，**8**，No. 2，38 (1969).

河川底質中の重金属について

(第4報)

揖斐川水域における重金属の分布*

高橋 寛, 加藤 邦夫, 下川 洪平**

1 はじめに

著者らは、先に、県下主要6河川(木曾川, 長良川, 揖斐川, 土岐川, 高原川, 宮川)から各々3~4地点を選び、それらの河川底質について重金属調査を行い、各河川の重金属存在量の特性について報告した¹⁾。さらに、長良川水域の河川底質を対象に、詳細な調査を実施し、この中で、流域環境に注目して、底質中の重金属の分布状況を明らかにすると共に、濃度相関マトリクス法により、底質相互の関係について検討を加えてきた^{2,3)}。

今回は、第1報において、水銀, 銅, 亜鉛, ニッケル, 鉄およびマンガンの存在量が他の河川底質のそれらに比べ高い値を示した揖斐川水域の底質について、さらに詳細な調査を実施したので報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点

調査対象とした揖斐川水域49地点を図1に示した。調査地点のうち、本川は13地点、支川(根尾川, 牧田川等18支川)は36地点である。

2.2 分析試料および分析方法

各調査地点から採取した底質の試料調製およびカドミウム, 鉛など11種類の重金属の分析は、前報¹⁾と同様の方法による。

3 結果および考察

3.1 底質中の重金属存在量

揖斐川水域の全地点およびこれらを流域環境の面から区分した上流域, 都市域における底質中の重金属存在量を表1に示した。なお、詳細なデータは付表1に示した。

上流域は、水域の環境基準が類型のAAあるいはAランクに属するところで、いずれも各河川の上流部に位置する34地点である。都市域については、水域の環境基準が類型のBランク以下に属するところで、大垣市, 大野町など市街地を貫流する河川から選んだ15地点である。

この結果、全域の平均値について、第2報同様に、

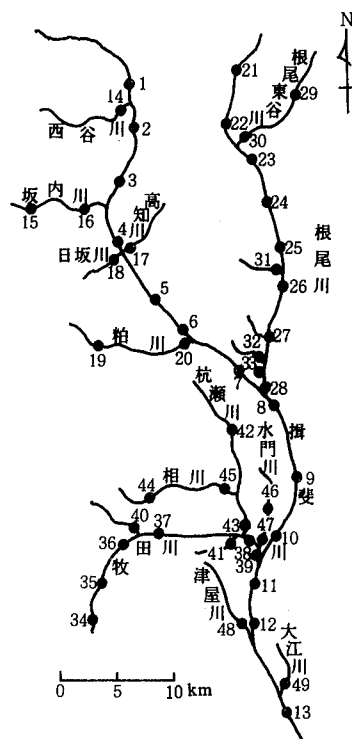


図1 調査地点

* Studies on Heavy Metals in River Sediments (IV)
Distribution of Heavy Metals in the Ibi River

** Hiroshi Takahashi, Kunio Kato, Kohei Shimokawa

表 1 揖斐川水域底質中の重金属存在量

元 素 名	全 域 (n=49)					上 流 域 (n=34)					都 市 域 (n=15)			
	最低 ~ 最高 ($\mu\text{g/g}$ 乾物)	平均値 ($\mu\text{g/g}$ 乾物)	標準偏差 ($\mu\text{g/g}$ 乾物)	変動率 (%)	比率*	平均値 ($\mu\text{g/g}$ 乾物)	標準偏差 ($\mu\text{g/g}$ 乾物)	変動率 (%)	比率*	平均値 ($\mu\text{g/g}$ 乾物)	標準偏差 ($\mu\text{g/g}$ 乾物)	変動率 (%)	比率*	
Cd	0.09 ~ 5.1	0.38	0.74	190	6.3	0.16	0.058	36	2.7	0.87	1.2	140	14	
Pb	5.4 ~ 86	16	15	94	1.6	11	3.0	27	1.1	29	22	76	2.9	
Hg	<0.01 ~ 9.6	0.44**	1.6	360	15	0.028**	0.028	100	0.93	1.4	2.8	200	47	
Cr	9.5 ~ 120	41	24	58	0.41	38	20	53	0.38	48	29	60	0.48	
As	2.1 ~ 22	7.4	3.3	44	1.2	6.7	2.5	37	1.1	9.0	4.2	47	1.5	
Cu	10 ~ 140	34	23	68	1.7	27	12	44	1.4	48	33	69	2.4	
Ni	12 ~ 110	27	16	59	0.68	22	5.7	26	0.55	38	24	63	0.95	
Zn	36 ~ 800	110	130	120	2.2	69	17	25	1.4	210	200	95	4.2	
Fe	15,000 ~ 42,000	26,000	6,400	25	0.68	26,000	6,700	26	0.68	26,000	5,600	22	0.68	
Mn	360 ~ 1,300	680	200	29	0.80	690	200	29	0.81	650	200	31	0.76	
Co	8.1 ~ 22	12	3.3	28	1.5	12	3.3	28	1.5	14	3.2	23	1.8	

* 各比率は、一般土壌中の重金属存在量の平均値⁴⁾との比である。
 ** 水銀の平均値は <0.01 を 0.01 として計算した。

Bowen によって示された一般土壌中の重金属存在量の平均値 (Cd 0.06ppm, Pb 10ppm, Hg 0.03ppm, Cr 100ppm, As 6ppm, Cu 20ppm, Ni 40ppm, Zn 50ppm, Fe 38,000ppm, Mn 850ppm, Co 8ppm)⁴⁾との比率でみた場合、水銀、カドミウムが各々15、6.3と高い値を示した。また、それらの変動率は各々360%、190%と極めて高いことから、地域的に存在量の差が大きいことが認められた。一方、比率が1以下と低い重金属としては、クロム、ニッケル、鉄、マンガンがあげられ、特に、鉄とマンガンは変動率でも、各々25%、29%と低い値であった。

3.1.1 上流域における底質中の重金属存在量

揖斐川水域における上流域の底質の性状は、ほとんどが黄褐色あるいは茶褐色の砂であり、底質の有機物量の指標となる強熱減量は平均値で2.3%と低い値を示した。上流域の重金属存在量は、Bowen による数値との比率でみると、カドミウム、コバルトで各々2.7、1.5と若干高く、クロム、ニッケルで各々0.38、0.55と低かった。ところで、多田ら⁵⁾は、全国の91の一級河川における上流部の底質中の重金属分布を調査し、平均で銅23ppm、クロム12ppm、亜鉛72ppm、鉛17ppm、カドミウム0.46ppm、ニッケル14ppm、水銀0.14ppmと報告している。この報告値からすれば、上流域のカドミウムの存在量は

やや低く、クロムとニッケルは逆に高い存在量を示した。変動率については、水銀の100%、クロムの53%を除いて、いずれも30%前後と比較的低く、地点間の重金属存在量の差がそれほど大きくないことを示した。水銀とクロムは、地域的に存在量の高いところが認められ、水銀については、No.1 ~ No.3の地点、すなわち、揖斐川上流部の西谷川合流前後で、クロムについては、No.23、No.25、No.29の地点など根尾川水域で高い傾向を示した。そこで、揖斐川 (No.1 ~ No.10) と根尾川 (No.21 ~ No.27) の底質における重金属存在量の平均値を求め、両河川の平均値の差の検定⁶⁾を行い、表2に示した。この結果、クロムについてののみ危険率1%で有意の差が認められ、根尾川ではクロムの存在量が高いことを示した。

3.1.2 都市域における底質中の重金属存在量

揖斐川水域における都市域の底質の性状は、茶褐色の砂あるいは黒色の泥などであり、強熱減量の平均値が4.4%と、上流域に比べ有機物量も多いことを示した。特に、大垣市を貫流し、生活排水および化学、電気メッキ業などの工場排水の流入する水門川に位置するNo.46とNo.47の地点の強熱減量は、各々7.9%、11%と高い値であった。都市域の重金属存在量は、Bowen による数値との比率でみると、水銀、カドミウム、亜鉛、鉛、銅で各々45、

表 2 揖斐川と根尾川の底質中の重金属存在量における平均値の差の検定

元 素 名	Cd	Pb	Hg	Cr	As	Cu	Ni	Zn	Fe	Mn	Co
平均値 ($\mu\text{g/g}$ 乾物)	揖斐川 (n=10) 0.18	9.5	0.038	33.8	7.0	25.7	23.4	66.9	28,200	581	12.2
	根尾川 (n=7) 0.13	11.1	0.019	66.3	5.9	31.1	24.1	76.3	27,800	728	12.0
<i>t</i>	1.913	1.301	1.789	6.315*	1.087	2.017	0.416	1.589	0.200	1.951	0.221
<i>t</i> ($\alpha=0.01$)	3.346	3.457	3.330	3.670	3.475	3.456	3.349	3.626	3.477	3.495	3.457

* 1%の危険率で有意差あり

表3 都市域での重金属と強熱減量との相関

重 金 属	相 関 係 数 (n=15)
Cd	0.89 *
Pb	0.92 *
Hg	0.81 *
Cu	0.96 *
Zn	0.95 *

* 1%の危険率で有意

14, 4.2, 2.9, 2.4 と高い値を示し、上流域のそれと比較しても、水銀で約50倍、カドミウム、亜鉛、鉛、銅で約2~5倍と高かった。特に、水銀とカドミウムは、変動率でも各々200%, 140%と大きいことから、地点間での存在量の差が著しいことが認められた。

こうした都市域における重金属存在量の地点間の差は、小倉⁷⁾、柴原ら⁸⁾の報告例にもみられるように、底質の有機物量、粒度組成などの性状の違いによるものと考えられる。

そこで、都市域で高い比率を示した5種類の重金属と底質中の有機物量の指標である強熱減量との相関をとり、表3に示した。この結果、各重金属とも極めて高い相関が認められた。

3.2 分布パターンによる重金属の分類

表1から、上流域、都市域および全域の各重金属存在量の平均値とその標準偏差により変動幅を求め、各重金属の分布パターンを図2に示した。そして、重金属を4

つの型に分類することを試みた。

すなわち、I型は、上流域および都市域とも重金属の分布の変動幅が大きく、両者の重金属存在量の平均値の差も大きいタイプである。このI型の重金属は、水銀、カドミウム、銅であり、なかでも水銀が最も典型的な例である。II型は、上流域での変動幅は小さいが、都市域でのそれが大きく、両者の平均値の差がI型同様に大きいタイプである。この典型的な重金属として亜鉛があげられ、そのほか鉛、ニッケルがこれに属する。III型は、上流域および都市域とも変動幅が比較的大きく、両者の平均値の差が比較的小さいタイプであり、ひ素、クロムがこれに相当する。IV型は、上流域および都市域とも変動幅が小さく、両者の平均値の差も小さいタイプで、鉄、マンガン、コバルトがこれに属する。

上流域での各重金属の分布パターンの差異は、底質の性状がほとんど砂であり、底質中の有機物量も少なく、人為的汚染があまり考えられないことから、地質由来によるところが大きいものと推定される。また、揖斐川水域の上流部は、地質からみれば、ほとんどが砂岩、粘板岩、チャートを中心とする古生層に属しており^{9,10)}、上流域の底質はほとんど砂であるため、その母材である岩石などの種類とその風化によって左右されると考えられる。したがって、II型およびIV型における重金属の分布パターンのように、上流域において変動幅の少ない分布を示すことが予想される。しかし、I型の水銀は西谷川合流前後の揖斐川で、III型のクロムについては根尾川水域で地域的に高い存在量を示し、これらは上流域において、幅広い分布パターンを示した。また、I型あるいはIII型

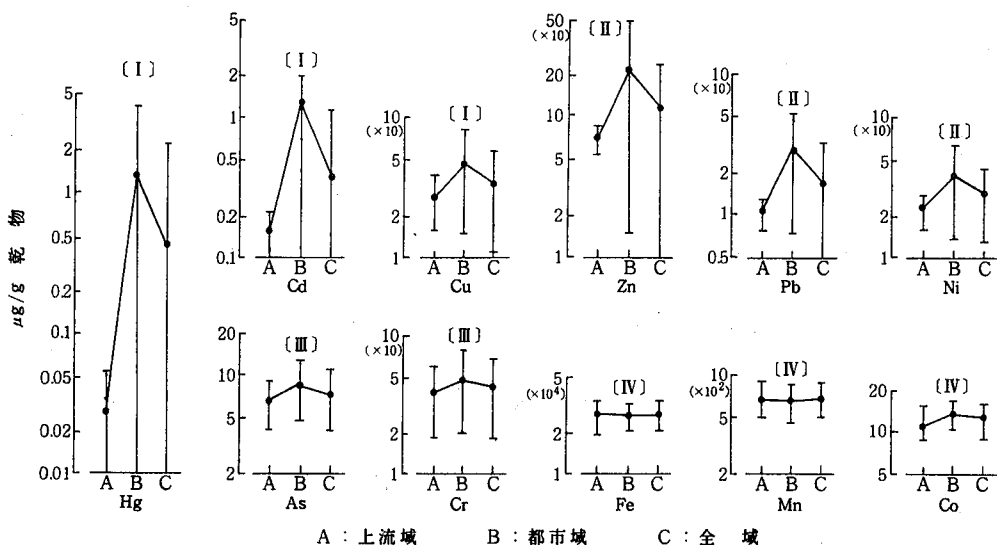


図2 各種金属の地域別の分布パターン

のカドミウム、銅およびヒ素については、特定の地点で高い存在量を示しており、さらに詳細な調査を行い、検討したい。

都市域での各重金属の分布パターンの差異については、人為的汚染の影響、底質の有機物量、粒度組成などの要因による重金属の底質への蓄積過程について考慮する必要がある。Ⅰ型の水銀と銅、Ⅱ型のニッケル、Ⅲ型のクロムは、重金属の排出が予想される工場が立地している相川(No.45)および水門川(No.46, No.47)の各地点で、他の地点よりかなり高い存在量を示したことから、人為的汚染の影響によって比較的幅広い分布を示したものと考えられる。

この点について、柴原ら⁸⁾は、全国主要河川の河口付近の底質について重金属分布を調査し、底質中の有機物量の多い河川底質は重金属量も高く、しかも、その量がばらつくことを認め、特にこの傾向は、鉛、カドミウムおよび水銀で顕著であったと報告している。また、小倉ら¹¹⁾は、比較的有機汚濁の進んだ河川底質中の重金属の堆積機構について調査し、重金属の底質への吸着性と底質中の有機物質との結合性などから、底質に蓄積される度合の順が、 $Cu > Pb > Zn > As$, $Cr \geq Ni$, Co , Mn , Fe となったと報告している。

したがって、都市域の場合、銅、鉛および亜鉛は、比較的幅広い分布の傾向を示したのに対して、鉄、マンガンおよびコバルトは変動の少ない分布パターンの傾向を示したものと考えられる。

4 ま と め

揖斐川水域49地点における底質中の重金属分布を調査し、次の結果を得た。

- 1) 揖斐川水域の底質中の重金属分布は、鉄、マンガン、コバルトで変動率30%程度と低く、流域環境別でみた場合でも変動が少なかった。これに対し、亜鉛、カドミウム、水銀については、100%以上の変動率を示した。
- 2) 上流域の重金属存在量は、平均値でカドミウム0.16ppm、鉛11ppm、水銀0.028ppm、クロム38ppm、

ヒ素6.7ppm、銅27ppm、ニッケル22ppm、亜鉛69ppm、鉄26,000ppm、マンガン690ppm、コバルト12ppmであった。

3) 都市域は、上流域と比較した場合、水銀で約50倍、カドミウム、鉛、亜鉛および銅で約2~5倍と高い存在量を示した。

4) 上流域と都市域における各重金属の平均値と変動幅から求めた分布パターンによって、重金属を4つの型に分類することができた。すなわち、Ⅰ型は水銀、カドミウム、銅、Ⅱ型は亜鉛、鉛、ニッケル、Ⅲ型はヒ素、クロム、そしてⅣ型は鉄、マンガン、コバルトとなった。

文 献

- 1) 加藤邦夫、高橋 寛：岐阜県公害研究所年報：5，47（1976）。
- 2) 高橋 寛、加藤邦夫：同上，5，54（1976）。
- 3) 高橋 寛、加藤邦夫、下川洪平：同上，7，44（1978）。
- 4) H. J. M. Bowen：“Trace Elements in Biochemistry”，p. 36（1966），（Academic Press）。
- 5) 多田 史、小田仁美、立川春樹、鈴木静夫：衛生化学，24，65（1978）。
- 6) 石川 馨、藤森利美、久米 均：“化学者及び化学技術者のための統計的方法”，p. 144（1973），（東京化学同人）。
- 7) 小倉久子：千葉県水質保全研究所調査研究報告，3，3（1975）。
- 8) 柴原真理子、山崎理恵子、西田和夫、鈴木潤三、鈴木静夫、西田英郎、多田 史：衛生化学，21，173（1975）。
- 9) 岐阜県：“岐阜県地質鉱産図”（1970）。
- 10) 横山次郎、森下 晶、糸魚川淳二：“日本地方地質誌、中部地方”（1975），（朝倉書店）。
- 11) 小倉久子、鎗田 功、小林節子、中島 淳：水質汚濁研究，2，173（1979）。

岐阜県内の河川における底生動物の分布について

(第3報)

伊自良川における底生動物相*

村瀬 秀也, 高橋 寛, 加藤 邦夫
下川 洪平**

1 はじめに

著者らは、水質汚濁と底生動物相の関連について検討するための調査を行ってきた。昭和52年度には、主に有機汚濁との関連について、揖斐川支流の粕川、相川を対象に調査を行い¹⁾、53年度には、無機汚濁、主として重金属による影響が考えられた津保川を対象に調査を行い²⁾、底生動物相を明らかにしてきた。

本報では、水源に人工貯水池伊自良湖をもち、上流域は水田地帯を流下しているが、下流域では岐阜市北部の市街地を貫流しているため、生活排水等の影響を受けていると考えられる伊自良川を対象を選び、付着藻類および底生動物相の調査を実施した。そこで、このうちの底生動物相について報告する。

2 調査水域の概要

伊自良川の水源地である伊自良湖は、昭和44年山県郡伊自良村長滝に農地開発用ため池として建設された。その集水域は約535 ha、総貯水量は540,000 m³といわれている。この放流水は水路を経て田畑に導かれるため、伊自良川へ直接入るのは余水吐よりの溢流水のみである³⁾。しかも、伊自良川の上流においては、溢流水の大部分が伏流するため、“流れ”が認められるのは生原川が流入する地点（湖より5 km 下流）からである。伊自良川の長良川合流地点までの流程は18 kmであり、流域面積はおよそ150 km²、人口は約118,000人である³⁾。

各支川のうち最も大きいのは、高富町を流下している流程約15 kmの鳥羽川であり、次いで、岐阜市網代から9 km余の流程をもつ板屋川である。これらの他には、岐阜市北部の住宅地を貫流している正木川（流程4.8 km）、早田川（同3.5 km）が主要な支川である。

伊自良川に対する環境基準の水域類型は、鳥羽川流入点を境に上流域はBランク、下流域はCランクに設定されている。なお、本水域における水質は、昭和53年度の水質測定結果⁴⁾からみた場合ほぼ基準値に適合していた。

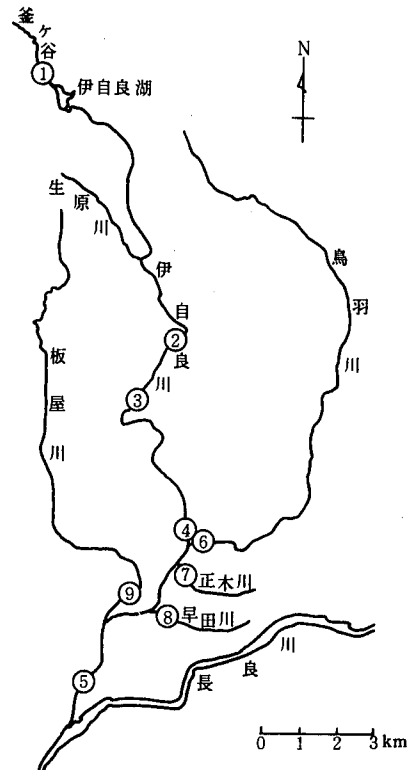


図1 調査地点

* Studies on Benthic Fauna of Some River Systems in Gifu Prefecture (III)
Benthic Fauna of the Ijira River

** Hideya Murase, Hiroshi Takahashi, Kunio Kato, Kohei Shimokawa

3 調査方法

調査地点は 9 地点とし、図 1 に示した。底生動物の採集は、夏期（昭和54年 6 月18日，6 月25日）および冬期（昭和55年 1 月 8 日，1 月10日）の 2 回行った。採集方法および底生動物の処理は前報^{1,2)} に従った。

4 調査結果および考察

底生動物の出現種数および biotic index (α) 値⁵⁾ を表 1 に、湿重量の占有率から求めた上位 5 位までの優占種を表 2 に示した。また、詳細なデータは付表 2 に示した。

4.1 出現種数からみた底生動物相

伊自良川の上流部の出現種数は、夏期は14~16種、冬期は18~23種であり、冬期の方がやや多かった。そのほとんどが昆虫類であり、目別では蜉蝣目が 5~11種と最も多く、次いで、毛翅目、双翅目が 2~6種とほぼ同数で多かった。支川では、出現種数は 6~12種とほぼ同数であるが、鳥羽川、板屋川の方が水生昆虫の数が 6~10種と多かった。正木川、早田川は、昆虫類以外の動物の出現が多かった。

4.2 biotic index (α) による水質判定

biotic index (α) 値から水域の生物学的な水質判定⁵⁾ をすると、伊自良川の上流部は26~39となり「きれい」、

鳥羽川と板屋川は12~18で「ややきたない」、正木川と早田川は 7~10で「かなりきたない」と評価できた。

次に、夏期と冬期を比較すると、支川の早田川を除けば、すべて冬期に大きな値を示した。この原因は、冬期において出現種数が多いことに起因するものと考えられる。なお、板屋川の場合、夏と冬において出現種数がほぼ同数にもかかわらず、冬期に大きな値となったのは、汚濁非耐性種が増えたためと考えられる。

4.3 優占種

st. 1 (釜ヶ谷, 最下流)

夏期には、ヒゲナガカワトビケラ (*Stenopsyche griseipennis*) とウルマーシマトビケラ (*Hydropsyche ulmeri*) などの毛翅目が合わせて71%と多く、次いで、蜉蝣目の *Ephemerella yoshinoensis* とエルモンヒラタカゲロウ (*Epeorus latifolium*) が17%を占めた。優占種はすべてが汚濁非耐性種であった。なお、冬期は積雪のため採取できなかった。

st. 2 (伊自良川, 本郷橋)

岐阜市の北部に位置し、川岸の道に沿って人家が並び周囲には水田が広がっている。夏期、冬期ともにヒゲナガカワトビケラが第 1 位となり、冬期には、その湿重量は12gを占めた。また、第 4 位までを毛翅目で占め、その占有率は90%を超えた。この地点での biotic index (α) 値が夏と冬でかなり差があるのは、冬期の優占種が汚濁非耐性種を中心とし、出現種数が23種と大きいのに

表 1 底生動物の出現種数および biotic index (α)

分 類	調査地点	釜ヶ谷		伊 自 良 川					鳥羽川	正木川	早田川	板屋川							
		st. 1		st. 2		st. 3		st. 4		st. 5		st. 6		st. 7		st. 8		st. 9	
		夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬
Annelida	環形動物																		
Oligochaeta	貧毛類																		
Hirudinea	蛭類				1						1	1	3	2	2	1	1	1	1
Mollusca	軟体動物																		
Gastropoda	腹足類					1							1	1	1	1			
Pelecypoda	二枚貝類					1							1	1					1
Arthropoda	節足動物																		
Crustacea	甲殻類																		
Isopoda	等脚類				1	1							1	1	1	1	1	1	1
Insecta	昆虫類																		
Ephemeroptera	蜉蝣目	11	5	8	6	7					3	3				1			2
Odonata	蜻蛉目																		3
Plecoptera	襀翅目					1		1											1
Trichoptera	毛翅目	4	6	6	4	5					2	2	1						1
Coleoptera	鞘翅目					1							1						2
Diptera	双翅目	2	2	6	4	4					2	4	1	3	3	2	3	2	1
種の合計		17	14	23	16	18					8	12	7	8	8	6	9	10	10
biotic index (α)		34	26	39	31	34					12	18	9	10	10	7	12	17	17

対し、夏期には、いわゆる山地溪流型のイノプスヤマトビケラ (*Mystrophora inops*) と平地型で汚濁耐性種のコガタシマトビケラ (*Hydropsychodes brevilineata*) が共存し、出現種数が14種とほぼ2/3に減少したためと考えられる。

st. 3 (伊自良川, 安食地内)

本郷橋から下流約3 km 程の地点である。夏期にはウルマーシマトビケラ、ヒゲナガカワトビケラが各々48%、21%を占めたが、冬期には順位が逆転し、ヒゲナガカワトビケラのみで85%、湿重量 14,724 mgの最高値を示し、ウルマーシマトビケラは5%を占めたに過ぎなかった。また、優占種のほとんどが汚濁非耐性種であった。

st. 4 (伊自良川, 繰舟橋)

岐阜市北部に位置し、鳥羽川が流入する直前の地点である。河底は砂であり、かつ、水深も深く底生動物の採集はできなかった。

st. 5 (伊自良川, 竹橋)

正木川、早田川、板屋川等が流入した後の伊自良川下流部に位置する。川底は粘土および泥質であるため、底生動物の採取はできなかった。

st. 6 (鳥羽川, 繰舟橋)

山県郡高富町の市街地、岐阜市北部の住宅地などを経て伊自良川に合流する直前の地点である。

夏期には毛翅目のウルマーシマトビケラ、コガタシマ

表2 伊自良川水域の底生動物の優占種とその占有率

地 点	夏			冬		
	種 名	湿重量 (mg)	占有率 (%)	種 名	湿重量 (mg)	占有率 (%)
st. 1	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	176	38.9			
	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	145	32.0			
	<i>Ephemera yoshinoensis</i>	59	13.0			
	<i>Epeorus latifolium</i>	19	4.2			
	<i>Antocha</i> sp.	10	2.2			
st. 2	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	981	60.8	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	12,288	85.4
	<i>Mystrophora inops</i>	295	18.3	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	482	3.3
	<i>Hydropsychodes brevilineata</i> *	120	7.4	<i>Mystrophora inops</i>	417	2.9
	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	101	6.3	<i>Goera japonica</i>	400	2.8
	<i>Potamanthus kamonis</i>	34	2.1	<i>Antocha</i> sp.	377	2.6
st. 3	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	508	48.4	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	14,724	85.2
	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	222	21.2	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	893	5.2
	<i>Epeorus latifolium</i>	170	16.2	<i>Antocha</i> sp.	670	3.9
	<i>Hydropsychodes brevilineata</i> *	90	8.6	<i>Mataeopsephenus japonicus</i> *	457	2.6
	<i>Potamanthus kamonis</i>	17	1.6	Simuliidae	259	1.5
st. 6	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	144	55.6	<i>Antocha</i> sp.	254	44.1
	<i>Hydropsychodes brevilineata</i> *	60	23.2	Orthoclaadiinae	140	24.3
	<i>Rhithrogena</i> sp. na	36	13.9	<i>Mataeopsephenus japonicus</i> *	57	9.9
	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	8	3.1	<i>Hydropsychodes brevilineata</i> *	51	8.9
	Hirudinea*	5	1.9	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	28	4.9
st. 7	<i>Asellus hilgendorffii</i> *	972	35.9	<i>Erpobdella lineata</i> *	193	37.8
	Hirudinea*	733	27.1	<i>Mimobdella japonica</i> *	180	35.2
	<i>Mimobdella japonica</i> *	525	19.4	<i>Asellus hilgendorffii</i> *	69	13.5
	<i>Erpobdella lineata</i> *	466	17.2	<i>Chironomus Plumosus</i> *	64	12.5
	<i>Hydropsychodes brevilineata</i> *	8	0.3	Chironominae*	4	0.8
st. 8	<i>Asellus hilgendorffii</i> *	2,438	74.5	<i>Asellus hilgendorffii</i> *	5,539	74.4
	<i>Mimobdella japonica</i> *	691	21.1	<i>Mimobdella japonica</i> *	1,836	24.7
	Orthoclaadiinae	102	3.1	Orthoclaadiinae	52	0.7
	Hirudinea*	28	0.9	<i>Chironomus Plumosus</i> *	9	0.1
	Chironominae*	7	0.2	Oligochaeta*	6	0.1
st. 9	<i>Mataeopsephenus japonicus</i> *	414	83.8	<i>Mataeopsephenus japonicus</i> *	2,235	79.2
	<i>Hydropsychodes brevilineata</i> *	42	8.5	<i>Hydropsychodes brevilineata</i> *	471	16.7
	<i>Baëtis thermicus</i>	19	3.8	<i>Ephemera lineata</i>	63	2.2
	<i>Hirudo nipponia</i> *	11	2.2	<i>Potamanthus kamonis</i>	23	0.8
	<i>Asellus hilgendorffii</i> *	6	1.2	Orthoclaadiinae	15	0.5

* : 汚濁耐性種

トビケラの両者で80%近くを占めたが、冬期には双翅目のウスバガガンボ (*Antocha* sp.) とエリユスリカ類 (*Orthocladinae*) で70%近くを占めた。夏期に上位を占めた毛翅目の2種は、冬期には合わせて10数%を占めるに過ぎなかった。また、優占種5種のうち約半数が汚濁耐性種であった。

st. 7 (正木川, 最下流)

岐阜市の北部市街地を経て伊自良川に合流する直前の地点である。付近は農業地の宅地化が特に著しい地域である。優占種は、夏、冬ともにマネビル (*Mimobdella japonica*) やシマイシビル (*Erpobdella lineata*) などを含む蛭類 (*Hirudinea*)、および甲殻類のミズムシ (*Asellus hilgendorffii*) が中心であり、全て汚濁耐性種であった。

st. 8 (早田川, 島中学校横)

団地、アパートなど住宅地の密集する地域を流下しており、生活污水による影響をかなり強く受けている地点である。優占種は夏、冬ともに甲殻類のミズムシが第1位であり、湿重量も非常に大きく、その占有率は74%を超えた。これに次いで、蛭類のマネビルが20数%を占めた。優占種のいずれもが汚濁耐性種であった。

st. 9 (板屋川, 木田地内)

伊自良川合流前 300 m の地点で、本地点は伊自良川の河川敷内に位置している。夏、冬とも鞘翅目のヒラタドロムシ (*Mataeocephenus japonicus*) が第1位であり、その占有率は各々84%, 79%にも達した。次いで多いのがコガタシマトビケラであり、夏期8.5%, 冬期17%を占めた。これらはいずれも汚濁耐性種であった。

5 ま と め

伊自良川水域の底生動物相の調査を行い、次の知見を得た。

1) 底生動物の出現種数と biotic index (α) 値は、早田川の場合を除いて、いずれの場合も夏期より冬期に大きな値となった。

2) biotic index (α) 値によって水質を評価すると、伊自良川上流部は26~39で「きれい」、支川の鳥羽川、板屋川は12~18で「ややきれい」、また、正木川、早田川は7~10で「かなりきたない」となった。

3) biotic index (α) 値が11以上の伊自良川上流部と鳥羽川、板屋川では出現種の多くが昆虫類であり、10以下の正木川、早田川ではむしろ昆虫類以外の種数が多かった。

4) 伊自良川上流部においては、優占種のほとんどを毛翅目と蜉蝣目で占め、特にヒゲナガカワトビケラが優占的であり、優占種のほとんどが汚濁非耐性種であった。

鳥羽川および板屋川では、ヒラタドロムシとコガタシマトビケラが非常に優占的となり、優占種5種のうちで汚濁耐性種が半数を占めた。

正木川および早田川では、ミズムシと蛭類、中でもマネビルが非常に優占的となり、優占種のほとんどが汚濁耐性種であった。

文 献

- 1) 村瀬秀也, 高橋 寛, 加藤邦夫, 下川洪平: 岐阜県公害研究所年報, 6, 46 (1977).
- 2) 村瀬秀也, 高橋 寛, 加藤邦夫, 下川洪平: 同上, 7, 53 (1978).
- 3) 岐阜県山県県事務所: “伊自良地区農地開発事業計画概要書” (1979).
- 4) 岐阜県環境部: “昭和53年度岐阜県公共用水域の水質調査結果報告書” (1979).
- 5) 津田松苗, 森下郁子: “生物による水質調査法” (1974), (山海堂).

他誌掲載論文抄録

ポリメタクリル酸ブチルエステルの熱分解
によるカルボニル化合物の生成について大野勝弘, 高原康光, 形見武男
梅村正雄, 早川友邦

合成樹脂の燃焼に伴い発生する各種炭化水素系化合物は大気汚染あるいは悪臭の一因となっている。そこで、接着剤、繊維加工用糊剤および陶磁器上絵付用転写紙等に用いられているポリメタクリル酸ブチルエステル（以下PBMに略す）をとりあげ、燃焼時に発生する有臭刺激性のあるカルボニル化合物について、その化合物の種類、発生傾向、発生量を検討し、次のような知見を得た。

- 1) PBMの熱分解生成物として、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、*n*-ブチルアルデヒド、アクロレインおよびアセトンが同定された。
- 2) アルデヒド（ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドおよび*n*-ブチルアルデヒド）の発生は、約100℃から始まり、265℃付近をピークとする発生傾向にあった。
- 3) アルデヒドの発生量はアセトアルデヒドが最も多く、次いで、ホルムアルデヒド、*n*-ブチルアルデヒドの順であった。
- 4) 陶磁器上絵付加工業において焼成時に発生する刺激性臭気は、PBMの熱分解によって生成するカルボニル化合物に起因することが認められた。

大気汚染学会誌, 14, 382～388 (1979).

イミダゾリジン誘導体としてのアルデヒド類
のガスクロマトグラフィー

大野勝弘, 早川友邦

アルデヒド類と特異的に反応するN,N'-ジフェニルエチレンジアミンを用いて、アルデヒド類をイミダゾリジン誘導体としてガスクロマトグラフ分析する方法について検討を加えた。

すなわち、検出器として水素炎イオン化型検出器（FID）、カラム充てん物としてPEG HT 1%（クロモソルブ担体）、カラム温度240℃、検出器温度265℃の分析条件により、脂肪族、芳香族アルデヒド類の分離性および感度について良好な結果を得た。また、この方法により、タバコの煙および自動車排ガス中の数種類のアルデヒド類を同定し、本法がアルデヒド類の分析に利用できることを認めた。

分析化学, 28, 500～503 (1979).

イミダゾリジン誘導体としての大気中アルデヒドの定量

大野 勝 弘, 早 川 友 邦

大気中のアルデヒドをイミダゾリジン誘導体として定量する方法を確立した。すなわち、N,N'-ジフェニルジアミンのりん酸溶液を吸収液とし、これに大気を通気させることにより生成するイミダゾリジン誘導体をトリクロルメタンで抽出し、その抽出液の一定量を取り、FID付きガスクロマトグラフを用いて分析する方法である。

この方法は、アルデヒドの検出感度が良好なこと、吸収液の経時変化によるブランク値への影響が認められないことから、大容量の大気試料の採取を必要としない利点を有している。トンネル内の大気中のホルムアルデヒドについて、本法と4-アミノ-3-ヒドラジノ-5-メルカプト-1,2,4-トリアゾール法と比較したところ、両者の値はよく一致し、本法が、特に大気中のホルムアルデヒドの測定法として利用できることを確認した。

大気汚染学会誌, 14, 479 ~ 482 (1979).

堰堤から発生する低周波空気振動と対策事例

杉 山 正 晴, 奥 平 文 雄, 早 川 友 邦

低周波空気振動が発生して問題化した堰堤を中心とし、その他の規模の異なる数個の堰堤について、その低周波空気振動の性状を調査し、発生機構について検討を加えた。その結果、問題の堰堤では特定の水位付近で音圧レベルが異常に高くなる現象がみられ、これは一種の共振によるものと考えられたので、堰堤を膜面背後の空間と両端の開口部からなるヘルムホルツ共鳴器とみなして解析を行ったところ、共振周波数は実測値とも一致した。なお、この堰堤はその後、水流膜面をカットすることによる対策が行われたので、その対策効果について同様のモデルで解析したところ、共振の先鋭度に明瞭な相違がみられ、モデルの有効性を確認できた。一方、共振が起きていない堰堤では、そのスペクトル分布はほぼ平坦なものが得られたため、水流落下部にホワイトノイズを発生する線状音源があると仮定して、その単位幅長あたりのパワーレベル(PWL)を求め、次式を導出した。

$$PWL = 13.8 \log_{10} h + 8.83 \log_{10} D + 53.9 \text{ (dB)}$$

ただし、h: 堰堤の水位 (cm), D: 水流落下点の水深 (m)

この式を別の小規模な堰堤に適用した結果、約 2 dB の誤差で推定可能であることを確認した。

公害と対策, 15, 1249 ~ 1253 (1979).

低周波空気振動による公害事例

奥平文雄, 杉山正晴, 早川友邦

岐阜県下でみられた低周波空気振動の代表的な発生事例の概要は以下のようであった。

- 1) 砂防堰堤(幅25m, 高さ2.7m)では, 特定の水位(この場合23cm)近辺で, オールパスと16 Hz のレベルが異常に上昇し, 問題となった。その対策として, 堰堤上8ヶ所にコンクリートブロックが設置された結果, 音圧レベルが低下すると共に, 特定水位での異常現象が起らず, 問題の解決をみた。
- 2) 水路式水力発電所(約3,500kw)では, その放水口方向に高い音圧レベルを示す低周波空気振動(卓越周波数は10Hz)を認めた。この場合は関係電力会社の防止対策(発電用水車の交換)により, 音圧レベルは大幅に低下し, 問題は解決された。
- 3) 鑄造工場では, キューボラからその直近で95 dB以上の音圧レベルの低周波空気振動が発生した。防止対策としては, 送風機の取替えおよび羽口断面積を変更してある程度の効果をあげたようであった。
- 4) 製紙工場では, 工場内にある抄紙機をはじめ, 数多くの機械から低周波空気振動が発生していた。これには, 機械の操業条件の変更で対処したが, それ程効果はあがらなかったようであった。

生活と環境, 25, No. 2, 33~36 (1980).

りん酸トリブチル抽出—吸光光度法による 水中の微量クロム(VI)の定量

下川 洪平, 森 仁, 高田 英明

水試料中の微量クロム(VI)をりん酸トリブチル(TBP)で抽出し, 有機溶媒相へジフェニルカルバジドを直接添加して呈色させ, 吸光光度法で定量する方法について検討した。

すなわち, 検水 100 ml 以下〔Cr(VI) 20 μg〕をとり, 水を加えて 100 ml とする。次に塩酸 2 ml, TBP 10 ml を加え, 5 分間振とうする。静置後 TBP 相を分取し, これに硫酸(1+1) 0.4 ml と 1% ジフェニルカルバジド溶液 0.6 ml を加え, よく混和した後 60 分間放置し, 540 nm で吸光度を測定し, あらかじめ作成した検量線からクロム(VI)量を求める。検量線は 0~20 μg/10 ml TBP の範囲で原点を通る良好な直線が得られ, クロム(VI) 10 μg における吸光度の変動係数は 2% であった。また, 本法の場合は溶媒抽出法を用いているため, 鉄, モリブデン等の妨害イオンおよび混濁, 着色の影響がきわめて少なく, 河川水, 工場排水等の環境試料に適用したところ, 高感度に分析ができることを認めた。

分析化学, 28, 437~440 (1979).

河川底質の粒度分布について (I)

— 底質の粒度分布測定法の比較 —

下川 洪平, 高田 英明, 安田 裕
渡辺 憲人, 小瀬 洋喜

河川底質の粒度分布を比較的簡易に、かつ、迅速に測定できる方法のうち、湿式ふるい法、比重計法アンドレアゼンピペット法の底質試料に対する適用性について比較検討した。

その結果、不規則形状の珪砂より成る試験用ダスト 1 種および 3 種を重量比で 1:1 に混合した標準試料（粒径範囲 0～297 μ 、中央粒子径約 60 μ ）について、各測定法による測定値について比較を行ったところ、いずれの場合も標準試料の粒度分布の規格範囲内であった。また、性状の異なる河川底質試料の場合、各測定法の測定可能範囲が重複する 60～110 μ の範囲では、ほぼ近接した値となった。

60 μ 以下の微細粒子区分では、比重計とアンドレアゼンピペット法による測定値はよく一致した。

水質汚濁研究, 2, 85～88 (1979).

河川底質の粒度分布について (II)

— 河川底質の粒度分布の規則性 —

下川 洪平, 高田 英明, 渡辺 憲人
安田 裕, 小瀬 洋喜

河川底質の粒度分布の規則性を把握するために、粒度の異なる種々の河川底質について、湿式ふるい法と比重計法を併用して求めた粒度分布の Rosin - Rammler 式, Gaudin - Schuhmann 式, Roller 式, 正規分布, 対数正規分布, 平方根正規分布への適合性を検討した。

その結果、河川底質の粒度分布は、Rosin - Rammler 式, 対数正規分布により表現された。特に、Rosin - Rammler 式への適合性は顕著であった。一方、正規分布, Gaudin - Schuhmann 式, Roller 式への適合性は、ほとんど認められなかった。

水質汚濁研究, 2, 152～156 (1979).

長良川下流部における底質中の重金属 と強熱減量および粘土との関係

下川 洪平, 高田 英明, 渡辺 憲人, 原 信行
森 仁, 安田 裕, 小瀬 洋喜

長良川下流部における底質中のカドミウム, 鉛, 亜鉛, コバルト, 水銀, 銅, ニッケル, マンガンおよび鉄等の重金属と強熱減量および粘土との関係について, 重回帰分析を行った結果, 次の知見を得た.

- 1) 重金属と強熱減量および粘土との相互の単相関は, 相関係数 0.8 以上と高い相関を示した. また, 重金属, 強熱減量および粘土間の重相関係数 R はいずれも 0.92 以上であり, 重金属量は, 強熱減量および粘土の 2 因子によって 85% (R^2) 以上の確率で推定可能であることを認めた.
- 2) 強熱減量と粘土の重金属保持量の比は, 重金属の種類によりほぼ 2 群に, また, 重金属に対する強熱減量および粘土の相対寄与率については, 3 群に分類された.
- 3) 重金属, 強熱減量および粘土間の三元一次重回帰式における切片の値は, 人為汚染のほとんどないと考えられる上流部の底質中の重金属量に近い値を示した.

水質汚濁研究, 3, 37~42 (1980).

付 表

付表1 揖斐川水域底質中の重金属存在量

乾物換算値

No.	河川名	地点名	Cd	Pb	Hg	Cr	As	Cu	Ni	Zn	Fe	Mn	Co	I.L.
			($\mu\text{g/g}$)	($\mu\text{g/g}$)	($\mu\text{g/g}$)	($\mu\text{g/g}$)	($\mu\text{g/g}$)	($\mu\text{g/g}$)	($\mu\text{g/g}$)	($\mu\text{g/g}$)	($\mu\text{g/g}$)	(mg/g)	($\mu\text{g/g}$)	($\mu\text{g/g}$)
1	揖斐川	開田	0.10	11	0.10	37	11	19	18	63	25	610	9.3	1.9
2		徳山橋	0.09	8.6	0.07	40	5.9	28	23	74	30	540	13	2.0
3		杉原橋	0.16	7.5	0.08	36	4.9	42	32	75	38	770	18	2.7
4		檜原	0.20	8.2	0.02	38	12	32	28	76	35	590	16	2.7
5		川口橋	0.12	7.7	0.01	38	5.8	23	22	58	27	550	12	2.1
6		岡島橋	0.34	11	0.02	44	8.4	23	30	66	28	540	12	2.0
7		平野莊橋	0.26	7.3	0.02	29	4.4	19	20	84	24	510	10	1.8
8		鷺田橋	0.12	6.8	0.01	13	4.0	20	18	48	20	470	8.6	1.3
9		大垣大橋	0.16	8.9	0.02	36	6.2	22	20	49	26	490	10	1.6
10		福束大橋	0.24	18	0.03	27	7.6	29	23	76	29	740	13	2.9
11		今尾橋	0.46	17	0.37	22	9.8	33	30	110	24	480	11	3.5
12		福岡大橋	0.87	23	1.1	58	6.3	51	46	190	28	590	16	4.3
13		千本松原	0.72	28	0.75	43	14	46	32	150	31	850	15	4.8
14		西谷川	揖斐川合流前	0.12	8.3	0.13	20	6.2	32	29	80	35	690	17
15	坂内川	地藏橋	0.27	9.7	0.05	20	6.6	55	39	97	45	780	22	3.2
16		新大橋	0.14	7.1	0.02	9.5	4.3	15	18	98	32	680	11	2.3
17	高知川	小津川橋	0.26	15	0.01	34	12	71	31	85	35	1,100	17	3.4
18	日坂川	名倉橋	0.11	5.4	0.01	22	4.7	10	12	55	21	470	8.4	1.5
19	粕川	川合	0.16	7.4	< 0.01	20	2.1	13	14	61	21	780	8.6	1.6
20		脛永橋	0.15	9.0	< 0.01	20	2.6	16	15	70	18	500	7.7	1.7
21	根尾川	能郷橋	0.09	12	0.01	50	7.8	30	23	78	30	590	12	2.2
22		大門橋	0.10	11	0.02	58	4.9	30	23	73	24	610	10	2.3
23		大開橋	0.14	9.5	0.01	79	4.9	29	24	78	27	590	12	2.6
24		金原	0.12	12	0.03	75	8.3	38	26	85	31	770	13	2.7
25		神海橋	0.14	14	0.03	76	5.2	34	26	93	30	760	14	2.6
26		山口	0.14	9.9	0.02	70	4.7	27	22	72	24	680	10	1.9
27		薮川橋	0.16	9.3	0.01	56	5.5	30	25	55	29	1,100	13	2.0
28		下座倉橋	0.35	22	0.09	73	7.0	43	30	160	29	620	16	5.3
29	根尾東谷川	初鹿橋	0.15	11	0.01	76	6.7	25	25	76	29	750	13	2.7
30		板屋	0.19	11	0.01	71	6.5	30	26	79	31	740	14	2.9
31	管瀬川	管瀬橋	0.18	16	0.04	19	9.0	35	26	87	23	1,000	15	3.6
32	三水川	根尾川合流前	0.26	31	0.06	27	4.0	48	22	120	24	360	12	2.9
33	花田川	根尾川合流前	0.32	16	0.11	53	5.7	30	26	130	26	430	14	3.7
34	牧田川	時山橋	0.14	14	0.02	21	7.9	28	20	46	18	930	11	2.1
35		田村橋	0.12	10	0.02	28	6.2	23	17	38	18	1,300	8.8	1.9
36		一之瀬橋	0.10	11	0.01	19	9.5	18	16	38	15	680	8.8	1.7
37		広瀬橋	0.10	11	0.01	21	11	18	16	36	16	640	8.2	1.6
38		横曾根橋	0.12	10	0.02	19	7.7	18	16	44	16	540	8.1	1.7
39		大巻橋	1.2	26	0.75	51	9.8	46	32	150	31	850	15	4.8
40	藤古川	萩原橋	0.12	12	0.02	33	5.7	21	18	54	19	570	8.9	2.3
41	金草川	牧田川合流前	0.95	34	0.13	25	5.0	44	32	180	21	600	15	4.0
42	杭瀬川	新八幡橋	0.16	13	0.04	30	11	16	18	69	22	380	9.6	2.7
43		高伊瀬	0.30	17	0.08	36	9.3	19	56	130	25	510	11	2.5
44	相川	伊富岐橋	0.20	17	0.03	29	5.4	28	18	87	21	680	9.0	2.5
45		養老橋	0.77	26	0.37	100	7.8	79	110	280	29	960	14	5.2
46	水門川	高橋	1.4	76	9.6	46	9.8	97	24	560	26	640	13	7.9
47		牧田川合流前	5.1	86	6.9	120	22	140	73	800	42	790	22	11
48	津屋川	揖斐川合流前	0.13	11	0.05	28	8.9	15	19	92	23	1,100	10	1.9
49	大江川	揖斐川合流前	0.15	9.8	0.05	20	8.7	12	16	70	23	470	11	2.0

付表2 伊自良川水域の

調査地点 種名および属名		1 釜ヶ谷 最下流		2 伊自良川 本郷橋				3 伊自良川 安食地内			
		夏		夏		冬		夏		冬	
		匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg
環形動物											
Oligochaeta	貧毛類の一種										
<i>Hirudo nipponia</i> ?	チスイビル				1	4					
<i>Mimobdella japonica</i> ?	マネビル										
<i>Erpobdella lineata</i>	シマイシビル										
Hirudinea	ヒルの一種										
軟体動物											
<i>Physa acuta</i>	サカマキガイ										
<i>Semisulcospira libertina</i>	カワナナ						1	—			
<i>Corbiculina leana</i> ?	マンジミ						4	—			
甲殻類											
<i>Asellus hilgendorffii</i>	ミズムシ			1	7	2	5				
蜉蝣目											
<i>Ephemera lineata</i>	ムスジモンカゲロウ										
<i>E. strigata</i>	モンカゲロウ	1	4								
<i>Potamanthus kamonis</i>	キイロカワカゲロウ			3	34			2	17		
<i>Paraleptophlebia chocorata</i>	ナミトビイロカゲロウ	3	6								
<i>Choroterpes trifurcata</i>	ヒメトビイロカゲロウ							2	4		
<i>Ephemerella basalis</i>	オオマダラカゲロウ					1	34				
<i>E. yoshinoensis</i>		4	59								
<i>E. sp. EB</i>		2	3	6	20			2	5		
<i>E. sp. EC</i>		1	5								
<i>E. rufa</i>	アカマダラカゲロウ					5	10	5	12		
<i>E. nigra</i>	クロマダラカゲロウ					1	12				
<i>E. sp.</i>	マダラカゲロウの一種	4	3								
<i>Caenis sp. CA</i>											
<i>Baëtis thermicus</i>	シロハラコカゲロウ	18	6	1	1	1	0	4	2	8	9
<i>Baetiella japonica</i>	フタバコカゲロウ	15	2							24	11
<i>Isonychia japonica</i>	チラカゲロウ					5	66			2	61
<i>Epeorus uenoi</i>	ウエノヒラタカゲロウ	6	4	1	1					3	1
<i>E. latifolium</i>	エルモンヒラタカゲロウ	8	19	1	1	10	14	12	170	4	11
<i>E. ikanonis</i>	ナミヒラタカゲロウ									1	14
<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	シロタニガワカゲロウ	2	3			1	6				
<i>Rhi throgena sp. na</i>						7	27			7	9

調査地点 種名および属名	1 釜ヶ谷 最下流		2 伊自良川 本郷橋				3 伊自良川 安食地内			
	夏		夏		冬		夏		冬	
	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg
蜻蛉目 <i>Cercion calamorum</i> ? クロイトトンボ										
横翅目 Perlodidae アミメカワゲラ科の一種					2	21			1	27
毛翅目 <i>Rhyacophila nigrocephala</i> ムナグロナガレトビケラ	1	4			1	1	1	4		
<i>Mystrophora inops</i> イノブスヤマトビケラ	1	2	26	295	25	417			5	55
<i>Synagapetus japonicus</i> コヤマトビケラ			13	29						
<i>Stenopsyche griseipennis</i> ヒゲナガカワトビケラ	13	176	6	981	43	12,288	1	222	35	14,724
<i>Hydropsychodes brevilineata</i> コガタシマトビケラ			28	120	22	124	28	90	9	54
<i>Hydropsyche ulmeri</i> ウルマーシマトビケラ	44	145	12	101	30	482	55	508	53	893
<i>Goera japonica</i> ニンギョウトビケラ			1	23	8	400			1	9
鞘翅目 <i>Mataeoepsephenus japonicus</i> ヒラタドロマシ <i>Stenelmis</i> sp. SC									12	457
双翅目 <i>Antocha</i> sp. ウスバガガンボ	11	10	1	0	84	377	4	12	124	670
Simuliidae ブユの一種					43	98	1	1	84	259
<i>Pentaneura</i> sp. ヒメユスリカ					3	3				
Tanipodinae モンユスリカの一種										
<i>Chironomus plumosus</i> オオユスリカ										
Chironominae ユスリカの一種										
<i>Spaniotoma</i> sp. E					4	2			26	14
S. sp. C					3	1	1	0		
Orthocladiinae エリユスリカの一種	7	2	5	1	16	1	4	2	9	3
Chironomidae ユスリカ(科)の一種										
合計	141	453	105	1,614	318	14,393	127	1,049	408	17,281
種類数	17		14		23		16		18	

数量表示：匹=個体数，mg=湿重量 とともに1コドラート（50×50cm²）当り。

6 鳥羽川 線舟橋				7 正木川 最下流				8 早田川 島中学校横				9 板屋川 木田地内			
夏		冬		夏		冬		夏		冬		夏		冬	
匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg
														1	3
37 9	60 144	7 1	51 28	1	8							9	42	40	471
		1	57									14 1	414 1	172	2,235
1	1	39	254												
		2	2			23 7	64 4	1 3	2 7	6	9			3	2
3	1	138 2	140 2	16	3	3	1	191	102	55	52	4	1	21	15
60	259	198	576	310	2,707	51	511	648	3,271	450	7,442	59	494	252	2,822
8		12		7		8		8		6		9		10	

編集委員 早川友邦, 渡辺憲人, 杉山正晴

岐阜県公害研究所年報

第 8 号

昭和 55 年 11 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 (株)若山商会プリント部
