

ISSN 0385-1583

q211k

# 岐阜県公害研究所年報

第 11 号

(昭和 57 年度)

1983

岐阜県公害研究所



ISSN 0385-1583

# 岐阜県公害研究所年報

第 11 号

(昭和 57 年度)

1983

岐阜県公害研究所

## は　じ　め　に

岐阜県公害研究所年報第11号をお届けいたします。ご高覧を賜り、ご批判、ご意見をいただければ幸と存じます。

昭和40年当初、我が国の高度成長期における生産優先の歪がようやく社会問題化し、公害に対してマスコミを始めとした国民的な関心が高まり、その要望に答えて昭和43年に発足した当公害研究所も、既に15年の歩みを記録することになりました。

その間、公害防止への対策は、暗中模索の時期を経て、官民一体となった施策に加えて目覚ましい技術の進歩はその効果を発揮し、二度にわたる石油ショックに遭遇したにも拘らず、経済安定期に入ったこともあって初期の目標に近づきつつある昨今であります。

一方、社会の発展と科学技術の止まることを知らない進歩は、人類の幸に連がるとは裏腹に、未知の環境汚染をもたらす原因ともなり兼ねない現状に世界的な対応が迫られております。

私達は、この現実に即応できるよう心を新たにして、昨今の厳しい財政事情ではありますが、常に研鑽を怠らず地味ながら着実な進歩を求めて努力したいと思っております。

今後とも、ご指導、ご鞭撻をいただきたいと存じます。

昭和58年11月

岐阜県公害研究所長

渡　辺　栄　二

# 目 次

## はじめに

## 事 務 概 要

1	沿 革	1
2	運 営 概 要	1
2.1	機 構 と 業 務	1
2.2	職 員	2
2.3	業 務 分 掌	3
2.4	予 算 及 び 決 算	4
2.5	年 間 動 向	6
2.6	購 入 備 品	7
	試験検査用，庁用備品	7
	図書及び雑誌	8
3	業 務 概 要	10
3.1	大 気 部	10
3.2	水 質 部	12
3.3	所 内 研 修 会	14
3.4	発 表 業 績	15
3.5	指 導	16
4	施 設 及 び 設 備	17
4.1	庁 舎 の 概 要	17
4.2	主 要 備 品	19

## 調 査 研 究 報 告

小地域における大気汚染の統計的解析（Ⅱ）	大野勝弘・杉山正晴・早川友邦	21
陶磁器上絵付業から発生する悪臭物質		
（第1報）ビニル転写法によるアルデヒドと低級脂肪酸の発生について	高原康光・大野勝弘・早川友邦	26
陶磁器上絵付業から発生する悪臭物質		
（第2報）ビニル転写紙の熱分解によるアルデヒドと低級脂肪酸の発生機構	高原康光・早川友邦	32

長良川水域における河川水質の特性について	安田 裕・渡辺憲人	36
長良川水域における蛍光増白剤，りん及び陰イオン界面活性剤について	加藤邦夫・森 仁・渡辺憲人 安田 裕・中村哲夫	40
貯水池における底質中の栄養塩類について (第1報) 栄養塩類とその存在形態	加藤邦夫・角田 寛	44
貯水池における底質中の栄養塩類について (第2報) 底質からの栄養塩類の溶出	加藤邦夫・角田 寛	50
岐阜県内の河川における底生動物の分布について (第5報) 木曾川水系の底生動物相	村瀬秀也・加藤邦夫・中村哲夫	55
(他誌掲載論文抄録) 小地域における大気汚染の統計的解析	大野勝弘・杉山正晴・早川友邦	61
澱粉製造に伴い発生する低級脂肪酸	高原康光・加藤紀道・形見武男 大野勝弘・早川友邦	61
化製場，ごみ焼却場，し尿処理場から発生する低級脂肪酸	高原康光・加藤紀道・形見武男 大野勝弘・早川友邦	62
River Die-Away 試験における合成洗剤中の界面活性剤及びりん酸塩の消長について	渡辺憲人	62
河川底質の水銀汚染について (I) — 水門川底質の水銀汚染 —	下川洪平・高田英明・加藤邦夫 森 仁・渡辺憲人・高橋 寛 小瀬洋喜	63
(付表)		65

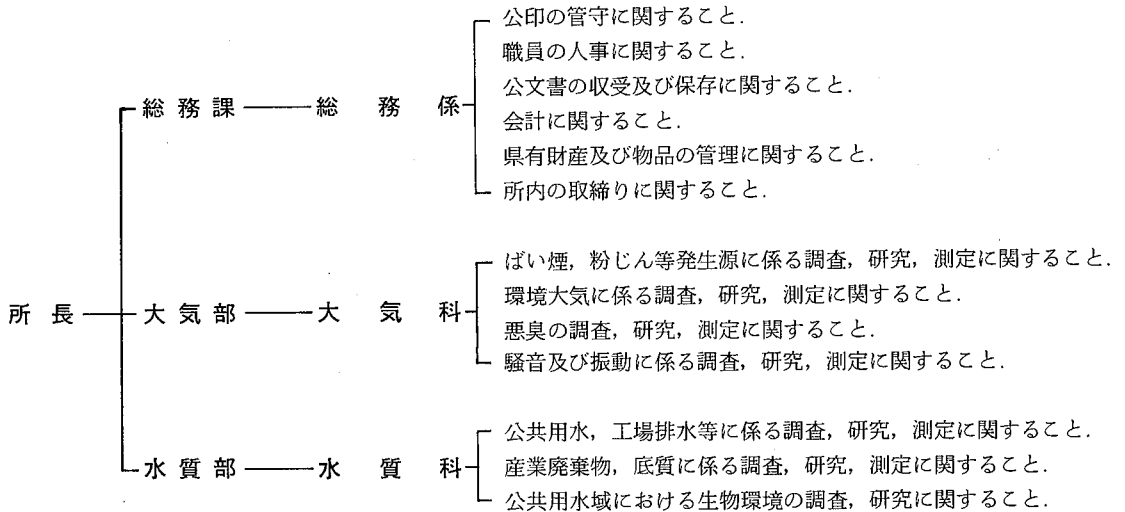
# 事 務 概 要

# 1 沿 革

- 昭和 4 0. 4. 1 衛生研究所に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 4 3. 4. 1 衛生研究所に公害研究所が付置される。
- 昭和 4 5. 3. 衛生研究所庁舎新築移転。(岐阜市長森野一色豊前)
- 昭和 4 5. 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 4 6. 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 4 7. 4. 1 環境局設置に伴い、同局へ所管換えとなる。
- 昭和 4 8. 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 4 9. 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 4 9. 1 2. 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 5 4. 4. 1 環境監視課(環境監視係)を設置。
- 昭和 5 7. 4. 1 機構改革により環境監視課が廃止され、生活環境部水質大気課環境調査室となる。  
大気部騒音・振動科を廃して大気科に統合し、水質部産業廃棄物科と生物科を廃して水質科に統合する。

# 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

(昭和 58.3.31 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	その他
事 務 吏 員	3	3		3				
技 術 吏 員	15 (兼 4)	16 (兼 4)	1		6	8	(4)	1
技 能 職 員	2	2		1		1		
計	20 (兼 4)	21 (兼 4)	1	4	6	9	(4)	1

## 2.2.2 人 事 異 動

(昭和 57年度)

年 月 日	補 職 名	氏 名	備 考
昭和 57.4.1	環 境 監 視 課 長	水 野 治	生活環境部水質大気課環境調査室長(駐・岐阜)へ転出
"	主 任 主 査 兼 総 務 係 長	舟 橋 道 雄	生活環境部環境指導課主任主査兼産廃指導係長へ転出
"	主 任 技 師	野 村 泰 之	生活環境部水質大気課技術主査(駐・岐阜)へ転出
"	主 任 技 師	伊 神 努	生活環境部水質大気課技術主査(駐・岐阜)へ転出
"	主 任 技 師	岩 田 保 治	生活環境部水質大気課主任技師(駐・岐阜)へ転出
"	技 師	白 木 康 一	消費生活センター技師へ転出
"	技 術 員	谷 藤 勝 幸	大垣土木事務所技師へ転出
"	自 動 車 運 転 士	林 英 克	生活環境部水質大気課自動車運転士へ転出
"	部 長 研 究 員	下 川 供 平	所長から(財団法人)公衆衛生検査センターへ出向
"	所 長	西 脇 師 通	環境部環境指導課長から転入
"	総 務 係 長	梅 田 栄 二	大野保健所主査から転入
"	専 門 研 究 員	森 仁	主任技師から昇任
"	主 任 技 師	村 瀬 秀 也	技師から昇任
"	主 任 技 師	角 田 寛	技師から昇任
"	主 任 技 師	杉 山 正 晴	技師から昇任
"	技 師	田 中 耕	消費生活センター技師から転入
"	技 術 員	末 松 進	土木建設機械管理事務所自動車運転士から転入
"	(兼)主任専門研究員	辻 勝 治	解兼務(農業試験場主任専門研究員)
"	(兼)主任専門研究員	清 水 通 男	解兼務(種鶏場主任専門研究員から本県事務所畜産課長へ)
"	(兼)専門研究員	村 瀬 郁 雄	解兼務(金属試験場専門研究員)
"	(兼)専門研究員	小 池 幸 夫	解兼務(陶磁器試験場専門研究員)
"	(兼)専門研究員	森 下 有 輝	解兼務(衛生研究所専門研究員)
"	(兼)主任技師	原 信 行	木曾川右岸流域浄水事業建設工事事務所兼公害研究所技師から昇任



年月日	補 職 名	氏 名	備 考
昭和 58.3.31	所 長	西 脇 師 通	退職
"	部 長 研 究 員	下 川 洪 平	退職
"	主 幹	浅 野 清 司	総務課長から昇任, 退職

### 2.3 業 務 分 掌

(昭和 58.3.31 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	西 脇 師 通	1 年	所 総 括
	総 務 課 長	浅 野 清 司	3 年	課 総 括 (出納員)
	総 務 係 長	梅 田 栄 二	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	12 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
大 気 部 大 気 科	技 術 員	末 松 進	1 年	自動車の維持管理及び運行
	主任専門研究員 (部長)	早 川 友 邦	15 年	部 総 括
水 質 部 水 質 科	専 門 研 究 員 (科 長)	大 野 勝 弘	10 年	科 総 括
	主 任 技 師	杉 山 正 晴	10 年	騒音・振動の調査, 研究, 測定
	技 師	形 見 武 男	9 年	ばい煙等の調査, 研究, 測定
	"	加 藤 紀 道	3 年	環境大気等の調査, 研究, 測定
	"	高 原 康 光	7 年	悪臭等の調査, 研究, 測定
	部 長 研 究 員 (部 長)	中 村 哲 夫	3 年	部 総 括
兼 務 者	専 門 研 究 員 (科 長)	加 藤 邦 夫	14 年	科 総 括
	専 門 研 究 員	森 仁	12 年	工場排水の調査, 研究, 測定
	主 任 技 師	渡 辺 憲 人	10年11月	公共用水の調査, 研究, 測定
	"	村 瀬 秀 也	11年5月	公共用水域の生物環境の調査, 研究
	"	角 田 寛	11 年	産業廃棄物, 底質の調査, 研究, 測定
	技 師	安 田 裕	9 年	公共用水の調査, 研究, 測定
	"	田 中 耕	1 年	工場排水の調査, 研究, 測定
	衛 生 検 査 助 手	塩 田 久 子	10年9月	検査器具の準備, 整理
	主 任 専 門 研 究 員	丹 羽 昭 司	4 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)
	"	田 代 文 男	5 年	本務に関する調査, 研究 (本務 水 産 試 験 場)
主 任 技 師	丹 羽 隆	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)	
"	原 信 行	1 年	" ( " )	

## 2.4 予算及び決算

## 2.4.1 歳入

(円)

款 項 目 節	予 算 額	調 定 済 額	収 入 済 額	収 入 未 済 額	増 (減)
使用料及び手数料	690,000	690,200	690,200	0	200
手 数 料	690,000	690,200	690,200	0	200
総 務 手 数 料	690,000	690,200	690,200	0	200
公害試験検査手数料	690,000	690,200	690,200	0	200
諸 収 入	5,000	5,054	5,054	0	54
雑 入	5,000	5,054	5,054	0	54
納 付 金	5,000	5,054	5,054	0	54
総 務 費 納 付 金	5,000	5,054	5,054	0	54
計	695,000	695,254	695,254	0	254

## 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		26,453,150	26,315,151	137,999	
総 務 管 理 費		100,000	100,000	0	
財 産 管 理 費		100,000	100,000	0	
需 用 費		100,000	100,000	0	
	修 繕 料	100,000	100,000	0	
企 画 開 発 費		26,353,150	26,215,151	137,999	
公 害 対 策 費		12,798,000	12,797,800	200	
賃 借 料		37,000	36,800	200	
旅 用 費		2,401,000	2,401,000	0	
需 用 費		10,185,000	10,185,000	0	
	消 耗 品 費	9,630,000	9,630,000	0	
	燃 料 費	164,000	164,000	0	
	食 糧 費	53,000	53,000	0	
	印 刷 製 本 費	230,000	230,000	0	
	光 熱 水 費	47,000	47,000	0	
	修 繕 料	61,000	61,000	0	
役 務 費		133,000	133,000	0	
	通 信 運 搬 費	133,000	133,000	0	
使用料及び賃借料		42,000	42,000	0	
公害研究所費		13,555,150	13,417,351	137,799	
共 済 費		97,000	96,452	548	
賃 借 料		928,000	927,935	65	
旅 用 費		1,387,000	1,386,402	598	
需 用 費		4,746,000	4,665,874	80,126	
	消 耗 品 費	2,874,000	2,872,301	1,699	

款 項 目 節	細 節	予 算 額	決 算 額	予 算 残 額	備 考
役 務 費	燃 料 費	545,000	500,196	44,804	
	食 糧 費	160,000	160,000	0	
	印 刷 製 本 費	281,000	281,000	0	
	光 熱 水 費	225,000	191,437	33,563	
	修 繕 料	661,000	660,940	60	
		605,950	570,488	35,462	
	通 信 運 搬 費	397,000	384,408	12,592	
	手 数 料	189,000	167,030	21,970	
	自 動 車 損 害 保 險 料	19,950	19,050	900	
	委 託 料	40,000	40,000	0	
使 用 料 及 び 賃 借 料	86,000	86,000	0		
備 品 購 入 費	5,495,000	5,495,000	0		
負 担 金 補 助 及 び 交 付 金	157,000	136,000	21,000		
公 課 費	13,200	13,200	0		
土 木 費		695,000	695,000	0	
都 市 計 画 費		695,000	695,000	0	
流 域 下 水 道 事 業 費		695,000	695,000	0	
需 用 費		691,000	691,000	0	
役 務 費	消 耗 品 費	658,000	658,000	0	
	燃 料 費	4,000	4,000	0	
	印 刷 製 本 費	4,000	4,000	0	
	光 熱 水 費	4,000	4,000	0	
	修 繕 料	21,000	21,000	0	
		4,000	4,000	0	
	通 信 運 搬 費	4,000	4,000	0	
計		27,148,150	27,010,151	137,999	

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				
共 済 費		96,452	—	—	96,452	—	96,452
賃 金		927,935	—	36,800	964,735	—	964,735
旅 費		509,402	877,000	2,401,000	3,787,402	—	3,787,402
需 用 費		3,424,874	1,241,000	10,185,000	14,850,874	791,000	15,641,874
	消 耗 品 費	1,956,301	916,000	9,630,000	12,502,301	658,000	13,160,301
	燃 料 費	413,196	87,000	164,000	664,196	4,000	668,196
	食 糧 費	160,000	—	53,000	213,000	—	213,000
	印 刷 製 本 費	43,000	238,000	230,000	511,000	4,000	515,000
	光 熱 水 費	191,437	—	47,000	238,437	4,000	242,437
	修 繕 料	660,940	—	61,000	721,940	121,000	842,940
役 務 費		482,488	88,000	133,000	703,488	4,000	707,488

区 分 科 目	公害研究所費		公害対策費	小 計	行政各課 からの合達	計
	試験検査費	調査研究費				
通信運搬費	296,408	88,000	133,000	517,408	4,000	521,408
手数料	167,030	—	—	167,030	—	167,030
自動車損害保険料	19,050	—	—	19,050	—	19,050
委託料	40,000	—	—	40,000	—	40,000
使用料及び賃借料	86,000	—	42,000	128,000	—	128,000
備品購入費	5,375,000	120,000	—	5,495,000	—	5,495,000
負担金補助及び交付金	33,000	103,000	—	136,000	—	136,000
公 課 費	13,200	—	—	13,200	—	13,200
計	10,988,351	2,429,000	12,797,800	26,215,151	795,000	27,010,151

注：人件費は除く。

## 2.5 年間動向

### 2.5.1 会議出席

主 催	内 容	場 所	期 日	出 席 者
東海地区公害試験研究機関会議	所長会議	名古屋市	昭57. 5.17	西脇
環 境 庁	有害物質全国総点検調査 東海, 北陸ブロック会議	静岡市	5.25	早川
"	昭和57年度 地方公共団体公害試験研究機関等所長会議	東京都	6. 3	西脇
全国公害研協議会	第11回 総会	東京都	6. 4	西脇
木曾川水系水質汚濁対策連絡協議会	昭和57年度 第1回幹事会	名古屋市	6.14	中村
東海地区公害試験研究機関会議	第18回 騒音振動分科会	静岡市	6.24	早川, 大野 杉山
"	第19回 大気分科会	岐阜市	6.29	早川, 大野 形見, 加藤(紀) 高原
"	第2回 化学物質分科会	四日市市	7.15	角田
"	第17回 水質分科会	名古屋市	7.28	中村, 渡辺 村瀬
環 境 庁	昭和57年度 排出基準等設定調査(廃棄物焼却炉実態調査)説明会	東京都	8. 9	大野
全国公害研協議会 東海・近畿・北陸支部	支部総会	大津市	9.9~10	西脇
環 境 庁	大気汚染物質測定法基準作成検討会	東京都	10. 8	早川
全国公害研協議会	秋季総会	宮崎市	11. 8	早川
東海地区公害試験研究機関会議	第18回 水質分科会	名古屋市	11.12	森, 角田
"	第20回 大気分科会	名古屋市	58. 1.26	早川, 形見 高原
"	第19回 騒音振動分科会	名古屋市	2. 4	大野, 杉山
全国公害研協議会 東海・近畿・北陸支部	昭和57年度 環境測定分析統一精度管理調査結果検討会	奈良市	2. 8	形見

## 2.5.2 研修

## 学会出席

学 会 等 名	場 所	期 日	出 席 者
第28回 東海公衆衛生学会	岐 阜 市	昭57. 6.18	西脇, 早川, 加藤(紀)
第19回 全国衛生化学技術協議会年会	京 都 市	9.21 ~ 22	渡辺
日本分析化学会 第31年会	札 幌 市	9.30	形見
日本陸水学会 第47回大会	高 松 市	10.10 ~ 12	角田
第23回 大気汚染学会	宮 崎 市	11. 9 ~ 11	早川, 高原
第26回 全国環境衛生大会	横 浜 市	11.18 ~ 19	大野, 安田
第19回 日本水処理生物学会	茨城県潮来町	11.27 ~ 28	村瀬
第 9 回 環境保全・公害防止研究発表会 (環境庁)	東 京 都	11.30 ~ 12.1	西脇, 中村, 杉山 加藤(紀), 田中
第 6 回 環境における化学物質分析法研究発表会 (環境庁)	所 沢 市	58.3.2 ~ 3	大野
第17回 水質汚濁学会研究発表会	東 京 都	3.22 ~ 24	加藤(邦), 森

## 講習会, 研修会 受講

主 催	内 容	場 所	期 日	出 席 者
JICST 名古屋支所 (名情懇事務局)	第29回 名古屋技術情報活動懇談会	名 古 屋 市	昭57. 6.11	大野
中部原子力懇談会	中部放射線研究会	名 古 屋 市	9.16	大野
木曾川水系水質汚濁対策 連絡協議会	見学会 (室生ダム 大阪市環境汚染監視センター)	奈良県室生村 大 阪 市	10.25 ~ 26	村瀬
"	水質講演会「河川と水質」, 「富栄養化 と赤潮問題」	名 古 屋 市	11.10	安田, 田中
科 学 技 術 庁	第22回 放射線安全管理講習会	名 古 屋 市	12. 3	加藤(邦)
K.K. 横川電機製作所	イオンクロマトアナライザ講習会	名 古 屋 市	12.15	早川, 森

## 2.6 購入備品

## 2.6.1 試験検査用, 庁用備品

昭和57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
自動車(公害パトロール車)	ニッサン ブルーバードバン	1	昭57. 5.19	875,000	庁 用
発 動 発 電 機	ホンダ EB-1500	1	7.22	100,000	試験検査用
1/2オクターブ実時間分析器	リオン SA-25型	1	7.30	1,680,000	"
pH 計 (卓 上 型)	電気化学計器 COM-10型	1	8. 5	165,000	"

品名	規格	数量	購入年月日	価格(円)	備考
電子上皿天秤	ザルトリウス #1212-MP型	1	昭57.10.28	400,000	試験検査用
ガスクロマトグラフ (TCD, FID)	日立 663-30型 クロマトデータ処理装置 833(2CH)	1	12.20	3,000,000	" (国庫補助)

## 2.6.2 図書及び雑誌

## 購入した単行本

著者名	書名	発行所
(財)化学品検査協会	編 OECD 化学品テストガイドライン	第一法規出版
Martha Windholz	編 THE MERCK INDEX 9th Edition	MERCK & CO. INC.
大河原信・畑辻明・中井武	編 合成試薬	講談社サイエンティフィック
米国研究協議会	編 環境汚染物質の生体への影響	東京化学同人
木村正己・和田攻	編訳 6. 環境化学物質の評価法	
"	池田正之 訳 7. 気相有機汚染物質	"
"	石西伸・児玉泰 訳 14. 粒子状多環式有機物質	"
ユ・ア・クロトフ 編 畑一夫 監訳	大気および水中の有害物質の許容濃度	講談社サイエンティフィック
D.D.ベリン, B.デンプシー 辻啓一 著訳	緩衝液の選択と応用 水素イオン・金属イオン	"
Robert M. Woelfle	編訳 技術発表のすべて	丸 善
宇都宮敏男・富樫順亮		
化学技術庁振興局	監修 科学技術情報ハンドブック 改訂版	日本科学技術情報センター
TYLER G. HICKS	著訳 技術論文の書き方	近代科学社
塩崎進・宮川松男		
シミュレーション技術研究会	編 シミュレーション技術 (I)	コロナ社
"	" (II)	"
中江順	一 データ解析入門	八千代出版
J. ハエック	著訳 ノンパラメトリック統計学	日科技連
丘木正・宮本良雄・古後楠徳		
古田勝	久 線形システムの観測と同定	コロナ社
有本卓・高橋進一・浜田	望 線形システムの理論例題演習	"
斎藤堯	幸 多次元尺度構成法	朝倉書店
R. ハーバerman	著訳 交通流の数学モデル	現代数学社
竹之内脩 監修 中井暉久		
後藤憲	一 プラズマ物理学	共立出版
通商産業省立地公害局	監修 新訂 公害防止の技術と法規 大気編	産業公害防止協会
"	" 水質編	"
"	" 騒音編	"

著 者 名	書 名	発 行 所
通商産業省立地公害局 監修 H. D. ホランド 著 山県 登 訳	新訂 公害防止の技術と法規 振動編 大気・河川・海洋の化学	産業公害防止協会 産 業 図 書
日 本 地 球 化 学 会 編	水汚染の機構と解析	"
杉 本 昭 典 著	水質汚濁 現象と防止対策	技 報 堂
並 木 博 ・ 他 共編	詳解 工場排水試験方法	日 本 規 格 協 会
岩 井 重 久 ・ 他	生活系排水処理ガイドブック	環 境 技 術 研 究 会
桜 井 敏 郎 ・ 他	活性汚泥法と維持管理	産 業 用 水 調 査 会
五 十 嵐 寿 一	音響と振動	共 立 出 版
藤巻正生・服部達彦・林 和夫・荒井綜一 編	香料の事典	朝 倉 書 店
山根一郎・松井 健・入沢周 作著 岡崎正規・細野 衛	図説 日本の土壌	"
益 富 寿 之 助	原色・岩石図鑑	保 育 社
水 野 寿 彦	池沼の生態学	築 地 書 店
水 野 寿 彦 監修	淡水生物の生態と観察	"
K. U. ク ラ ー ク 著 訳 北村実彬・高藤晃雄	節足動物の生物学	培 風 館

## 逐次刊行物

悪 臭 の 研 究	Vol. 11
衛 生 化 学	Vol. 28
音 響 技 術	Vol. 11
環 境 技 術	Vol. 11
化 学 と 工 業	Vol. 35
科学技術文献速報 環境公害編	Vol. 8
官公庁公害専門資料	Vol. 17
環 境 情 報 科 学	Vol. 11
岐 阜 県 気 象 月 報	Vol. 22
下 水 道 協 会 誌	Vol. 19
公 害 と 対 策	Vol. 18
産 業 公 害	Vol. 18
生 活 衛 生	Vol. 26
生 態 化 学	Vol. 5
全 国 公 害 研 会 誌	Vol. 7
大 気 汚 染 学 会 誌	Vol. 17
都 市 と 廃 棄 物	Vol. 12
日 本 公 衆 衛 生 雑 誌	Vol. 29
標 準 化 ジ ャ ー ナ ル	Vol. 12
分 析 化 学	Vol. 31
ぶ ん せ き	1982

水処理技術	Vol.23
用水と廃水	Vol.24
Journal of Air Pollution Control Association	Vol. 32
Journal of Water Pollution Control Federation	Vol. 54
Science of the Total Environment	Vol. 23~26

### 3 業 務 概 要

#### 3.1 大 気 部

昭和57年度の事業は、大気関係では、行政試験については従来からの継続事業に環境庁委託として廃棄物焼却炉の実態調査と有害物質の全国総点検調査が加わった他はほぼ前年と同様であった。また、調査研究については、55年度から継続実施している悪臭物質としての低級脂肪酸を対象にした調査では、本年度はし尿処理場と本県の主要地場産業である陶磁器製造業（上絵付業）をとりあげて調査を実施した。

ついで、騒音、振動関係では、本年度は当初からの事業計画に基づく行政試験はなく、苦情、陳情に基づくものみであり、これらの実態調査と一部低周波空気振動の原因究明のための調査であった。

##### 3.1.1 行 政 試 験

昭和57年度に行政試験として取扱った業務の概要は次のようであった。

#### 大 気 関 係

事 業 名	事業所数又は 測定点の数	件 数	延項目数	内 容
特定施設、事業所への立入検査	33	33	160	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、SO <sub>x</sub> 、NO <sub>x</sub> 、ふっ素、硫化水素、重金属等を測定
工場等における使用燃料の測定	—	502	502	重油中の硫黄分の測定
環境大気中の硫黄酸化物調査	8 (測定点)	96	96	岐阜・大垣地域の4市、2町におけるPbO <sub>2</sub> 法による硫黄酸化物の測定
降下ばいじん調査	7 (測定点)	84	119	各務原市、本巣町など4市、3町におけるダストジャー法による降下ばいじん量の測定及びカドミウム、鉛などの分析



事業名	事業所数又は測定点の数	件数	延項目数	内容
廃棄物焼却炉実態調査 (環境庁委託)	5	10	896	一般廃棄物焼却炉(5施設)を対象に、ばい煙処理装置の前後において、ばいじん量、NOx、SOx、塩化水素、カドミウムなどを測定
有害物質全国総点検調査 (環境庁委託)	3	120	120	工場地帯(大垣市)、大都市(岐阜市)及び中都市(多治見市)の居住地域の大气中の有害物調査で、夏、冬の2回、連続5日間大气中の水銀、ホルムアルデヒド、ベンゾ(a)ピレンを測定
悪臭発生施設の調査 敷地境界 排出	11 1	36 1	63 2	畜産業、パルプ製造業等における悪臭規制8物質を測定
環境測定分析統一精度管理調査 (環境庁主催)	—	6	33	フライアッシュ中の鉛、バナジウム、ひ素、銅等の重金属を測定

騒音・振動関係

事業名	種別	地点数	延項目数	内容
苦情、陳情に基づく問題工場立入調査	騒音	11	19	工場造成工事に伴うジーゼルパイルハンマーの騒音、鑄造工場、金属処理工場とその周辺部における騒音、振動、低周波空気振動の測定及び周波数分析
	振動	6	17(8)	
	低周波空気振動	4	6(6)	

注：延項目数における( )は項目数内における周波数分析項目数

3.1.2 調査研究

し尿処理場、陶磁器上絵付工場から発生する低級脂肪酸

代表的な悪臭物質の一つである低級脂肪酸は、未だ規制対象物質となっていないことなどから、悪臭の苦情に対応できない場合が多い。そこで、この低級脂肪酸について、昭和55年度から澱粉製造工場、化製場、ごみ焼却場を対象に、排出の実態を詳細に調査し、臭気との関連について検討を加えてきた。本年度は、し尿処理場(2施設)と陶磁器上絵付業(3施設)をとりあげて調査した。

その結果の概要は、次のとおりである。

- し尿処理場においては、投入槽、貯留槽から発生するガス中で酢酸を200~30ppb、プロピオン酸を5~0.1ppb、iso-吉草酸を20ppb程度検出したが、スクラバー洗浄後では、これらはほとんど検出されなかった。また、各施設周辺の漏えいガスでは、酢酸、プロピオン酸、iso-吉草酸を僅かに検出したのみであった。一方、臭気強度と低級脂肪酸との関係をみたところ、し尿処理に伴う臭気には低級脂肪酸はほとんど関与していないことを認めた。
- 陶磁器上絵付業については、電気炉(2施設)とトンネル窯(1施設)の上絵付焼成過程について調査したが、両焼成の場合とも、酢酸、プロピオン酸、iso-酪酸、n-酪酸の発生を確認した。このうち、酢酸とn-酪酸の発生が顕著であり、電気炉の場合は、炉内温度が300℃を超えると、その濃度は急激に上昇し、発生のピークは

400℃以上にあると推定された。そしてn-酪酸が臭気に大きく関与していることを認めた。次いで、トンネル窯の場合では、あぶり帯からの排ガスが各測定箇所中では最も高い濃度を示し、電気炉焼成の場合と同様n-酪酸濃度で著しかったが、排出口での濃度は、多量の燃焼排ガスに希釈されるため低く、周辺地域への臭気の影響は無視し得る程度のものであることを認めた。

「公害と対策」, 18, 1153 (1982) “化製場, ごみ焼却場, し尿処理場から発生する低級脂肪酸”の一部、及び本誌「調査研究報告」の部“陶磁器上絵付業から発生する悪臭物質 (第1報)” (p. 26) の一部に掲載

**環境騒音に及ぼす諸要因の統計的解析**

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

その結果、次のことが判明した。

- 1) Leqを目的変数とした数量化理論第1類の結果によれば、重相関係数0.9程度で、良好な予測の可能性が示唆された。
- 2) 上記5要因のうち、測定地点道路交通量, 土地利用状況の2要因が予測のための説明変数として重要である。
- 3) 主成分分析により、環境騒音の水準を表わす主成分 (第1主成分) と市街化の程度を表わす主成分 (第2主成分) とで約72%の情報が抽出された。

(環境庁委託「環境騒音・振動実態調査」結果の一部を使用)

「公害と対策」19, 947 (1983) に掲載

**3.2 水 質 部**

昭和57年度には、新規事業として閉鎖性水域における水質の富栄養化に伴い、りん等栄養塩類削減対策推進のための指導に係る調査が加わった。また、一昨年から継続してきた家庭用合成洗剤についての調査は、本年度は、生活雑排水の問題化に伴い、生活雑排水実態調査として実施した。調査研究については、数年来継続実施してきた水系別の底質中の重金属調査を廃止し、代わりに河川水中のりん及び界面活性剤をとりあげた。その他継続的に実施している事業については、前年とほぼ同様であった。

**3.2.1 行政試験**

昭和57年度に実施した行政試験は次のとおりであった。

水 質 関 係

事業名	件数			延項目数			内 容
	水質	底質産廃	生物	水質	底質産廃	生物	
公共用水域の水質監視測定	527	21	112	2,599	306	112	水質汚濁防止法に基づく河川水質の監視測定 (経年)

事業名	件数			延項目数			内容
	水質	底質 産廃	生物	水質	底質 産廃	生物	
公害発生源監視に係る調査 (苦情処理を含む)	778		130	2,707		130	工場, 事業場の排水の排水基準遵守状況調査
水質総量規制に係る調査	437			437			水質総量規制に基づく特定事業場の排水のCODの測定
小規模発生源に係る実態調査	37			49			特定事業場のうち日平均排水量50㎡未満の事業場からの排水のCOD等の測定
生活系排水に係る汚濁負荷量原単位調査	78			78			生活系排水に係る汚濁負荷量原単位を把握するための下水道終末処理場等を対象とした調査
生活雑排水実態調査	131			1,048			生活様式が異なる都市型, 農村型, 山村型の3地区における生活雑排水の実態調査
栄養塩類削減指導に係る調査	354			1,062			本県の伊勢湾流入地域におけるりん等栄養塩類削減対策推進のための, 工場, 事業場の排水のりん等の測定
政令改正に伴う追加業種の実態調査	20		20	100		20	特定施設への地方水産物卸売市場の追加に伴う実態調査
休廃止鉱山に係る環境汚染調査	17			213			平岩鉱山, 遠ヶ根鉱山, 畑佐鉱山に係る河川水等の調査(ふっ素, ひ素, カドミウム等)
地下水質調査	42			546			地盤沈下対策の一環として東海三県地盤調査会の要請により実施
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		7			16		各種汚泥等の有害物質(PCB等)の検査
産業廃棄物埋立処分地に係る事後調査		12	2		127	2	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
魚類へい死に係る試験	82		26	261		30	魚類の生物学的試験及び水質試験

### 3.2.2 依頼試験

昭和57年度の取扱件数は62件, 124項目であり, その内訳は下記のとおりであった。

検体種別		延件数	延項目数	主な項目
河川水	水銀汚染に係るもの	10	20	総水銀, アルキル水銀
河川底質	同上	10	20	同上
魚介類	同上	42	84	同上

### 3.2.3 調査研究

#### 長良川水域における蛍光増白剤、りん、陰イオン界面活性剤について

公共用水域における富栄養化に関連し、合成洗剤の河川に及ぼす影響をみるため長良川本川及び支川の環境基準点を中心とした31調査地点において、蛍光増白剤、りん、陰イオン界面活性剤等による汚染状況について調査を行った。

その結果、蛍光増白剤、全りん、陰イオン界面活性剤の濃度は、長良川本川ではそれぞれ $<0.1\sim 6.6$  ppb,  $0.016\sim 0.15$  ppm,  $0.005\sim 0.029$  ppmの範囲であり、河川の流下に伴って増加する傾向が認められた。また支川では岐阜市及びその周辺部での濃度が著しく高く、最高濃度は蛍光増白剤45ppb, 全りん 0.50 ppm, 陰イオン界面活性剤0.50 ppmであり、いずれも長良川本川に対し影響を及ぼしていることがわかった。

さらにこれら3者間の関係について検討したところ、水質汚濁の進行している河川ほど合成洗剤の影響をより強く受けていることがわかった。

本誌「調査研究報告」の部に掲載 (p. 40)

#### 河川の水質汚濁と生物指標について

県下の主要な公共用水域については水域の類型指定がなされ、水質測定により汚濁状況の把握がなされている。しかし汚濁状況をより適確に評価するためには、測定地点の環境要因、底生動物等の棲息生物についての資料を得ることが必要である。そこで、木曽川水域の環境基準点を中心に底生動物相の調査を行い、水域類型と生物相の関係について検討を行った。

その結果、同一ランクに属する地点間の底生動物相は相互に類似しており、優占種と生物相から求めた水質階級は以下のとおりとなった。

- 1) A A～A ランク：ヒゲナガカワトビケラ、ウルマーシマトビケラ、エルモンヒラタカゲロウが優占種であり、生物指数は29～56と大きい。水質階級は貧腐水性に相当する。
- 2) B～C ランク：ウルマーシマトビケラ、コガタシマトビケラ、シマイシビルが優占種であり、生物指数は10～31で、水質階級は貧腐水性～ $\beta$ 中腐水性に相当する。
- 3) D～E ランク：シマイシビル、オオユスリカ等が優占種であり、生物指数は10～19で小さい、水質階級は $\beta$ 中腐水性～ $\alpha$ 中腐水性に相当する。

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5報）木曽川水系の底生動物相”に掲載 (p. 55)

### 3.3 所内研修会

回	期 日	演 題	発 表 者
1	昭 57. 4.23	科学技術情報流通技術基準 (SIST) について	渡 辺 憲 人
2	6.11	昭和56年度環境測定分析統一精度管理調査について	形 見 武 男
3	8.16	木曽川における底質中の重金属の存在形態	角 田 寛
4	10.22	悪臭公害と官能試験法	高 原 康 光
5	12.17	環境水中におけるトリハロメタンについて	森 仁
6	58. 2.10	数量化理論による環境騒音の解析	杉 山 正 晴

### 3.4 発表業績

#### 3.4.1 誌上発表

澱粉製造に伴い発生する低級脂肪酸

高原康光, 加藤紀道, 形見武男, 大野勝弘, 早川友邦: 公害と対策, **18**, 434~440 (1982).

小地域における大気汚染の統計的解析

大野勝弘, 杉山正晴, 早川友邦: 公害と対策, **18**, 1068~1072 (1982).

化製場, ごみ焼却場, し尿処理場から発生する低級脂肪酸

高原康光, 加藤紀道, 形見武男, 大野勝弘, 早川友邦: 公害と対策, **18**, 1153~1160 (1982).

River Die-Away 試験における合成洗剤中の界面活性剤及びりん酸塩の消長について

渡辺憲人: 水, **24-11** (No.331), 19~23 (1982).

河川底質の水銀汚染について (I) — 水門川底質の水銀汚染 —

下川洪平 (岐阜公害研), 高田英明 (岐阜県消費生活センター), 加藤邦夫, 森 仁, 渡辺憲人, 高橋 寛 (岐阜公害研), 小瀬洋喜 (岐阜薬大): 水質汚濁研究, **6**, 15~22 (1983).

#### 3.4.2 学会等講演

気象要因からみた岐阜, 大垣地域のオキシダント濃度について

加藤紀道, 大野勝弘, 早川友邦: 第28回東海公衆衛生学会 (昭57.6.18)

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

形見武男, 早川友邦 (岐阜公害研), 古川正道, 柴田正三 (名工試): 日本分析化学会31年会 (昭57.9.30)

河川底質中の重金属の存在形態 — ダム湖の多い木曾川について —

角田 寛, 加藤邦夫, 中村哲夫: 日本陸水学会第47回大会 (昭57.10.11)

化製場から発生する低級脂肪酸

高原康光, 加藤紀道, 形見武男, 大野勝弘, 早川友邦: 第23回大気汚染学会 (昭57.11.9)

陶磁器上絵付業から発生する悪臭物質 (第3報)

高原康光, 加藤紀道, 形見武男, 大野勝弘, 早川友邦: 第23回大気汚染学会 (昭57.11.9)

モンテカルロ法によるトンネル口近辺の自動車騒音 (Leq) のシミュレーション

杉山正晴, 大野勝弘, 早川友邦: 第9回環境保全・公害防止研究発表会 (昭57.12.1)

## 3.5 指 導

## 3.5.1 技 術 指 導

## 各 個 指 導

所	属	期 日	内 容
K.K. 富 士 清 空 工 業 所	職 員 1 名	昭 57. 4.16	排水の色度測定法
羽 島 郡 笠 松 町 経 済 課	職 員 2 名	11.19, 12.23	鉄道の騒音, 振動測定
(財)岐阜県公衆衛生検査センター	職 員 1 名	58. 3. 5	学校騒音の測定方法
関 兼 次 刃 物 K.K.		3.18, 3.26	悪臭防止技術
岐阜市水道部水質管理課	職 員 2 名	3.25	統計処理(多変量解析)方法
仙波特許技術士事務所	職 員 1 名	3.28	騒音透過損失測定

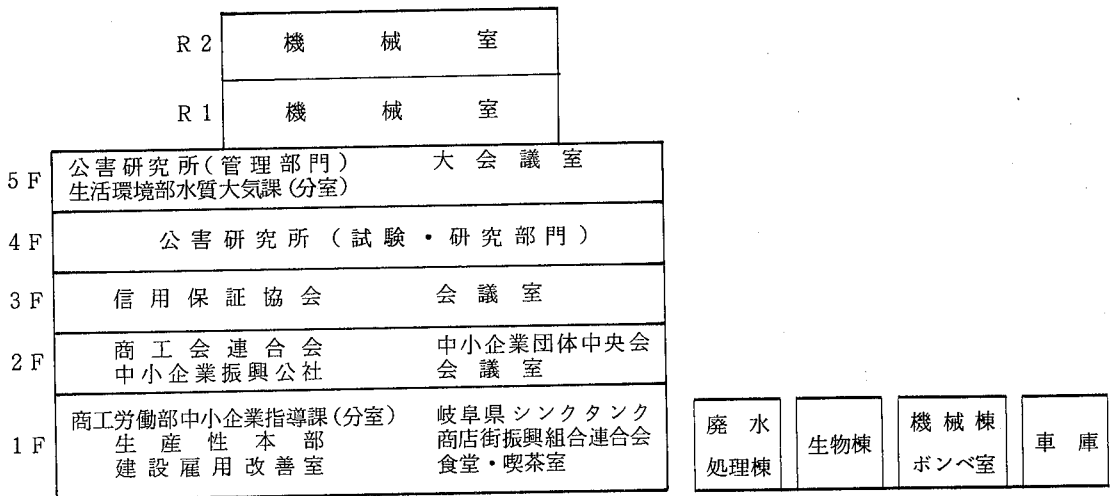
## 3.5.2 講 師 派 遣

主 催	内 容	開催場所	期 日	受 講 者	派遣講師
岐 阜 大 学	講義「環境化学」(1単位)	岐 阜 大 学 工 学 部	昭57. 4. 1 ~ 9.30	工学部工業化学科学生 合成化学科	早川
生 活 環 境 部 大 質 大 気 課	水質測定研修会 「窒素, りんの分析方法」	シンクタンク 公害研究所	7. 2	県内保健所検査課職員(10名)	加藤(邦) 渡辺, 安田
県 警 防 犯 部 生 活 保 安 課	防犯, 保安主任者研修会 「工場排水測定法, 魚類への死」	シンクタンク 公害研究所	7. 7	県内各警察署防犯保安 担当者 (15名)	森, 村瀬
岐 阜 県 公 害 防 止 協 会	協会員自主測定技術講習会 (BOD, COD, CN, Cr測定法)	公害研究所	10.26	事業所実務担当者 (24名)	中村, 森
岐 阜 県 環 境 計 量 証 明 事 業 協 会	講習会 「悪臭三点比較式臭袋法 について」	シンクタンク	11. 5	協会 管理技術者 測定分析技術者 (13名)	早川, 高原
生 活 環 境 部 環 境 指 導 課	産業廃棄物行政担当職員研修会 (最終処分地の水処理技術 について)	水 産 会 館	11.30	県内保健所環境衛生係 長 (13名)	加藤
〃	産業廃棄物物理立業者講習会 (最終処分地の水処理技術に ついて)	シンクタンク	12. 3	県内産業廃棄物物理立業 者 (21名)	角田

## 4 施 設 及 び 設 備

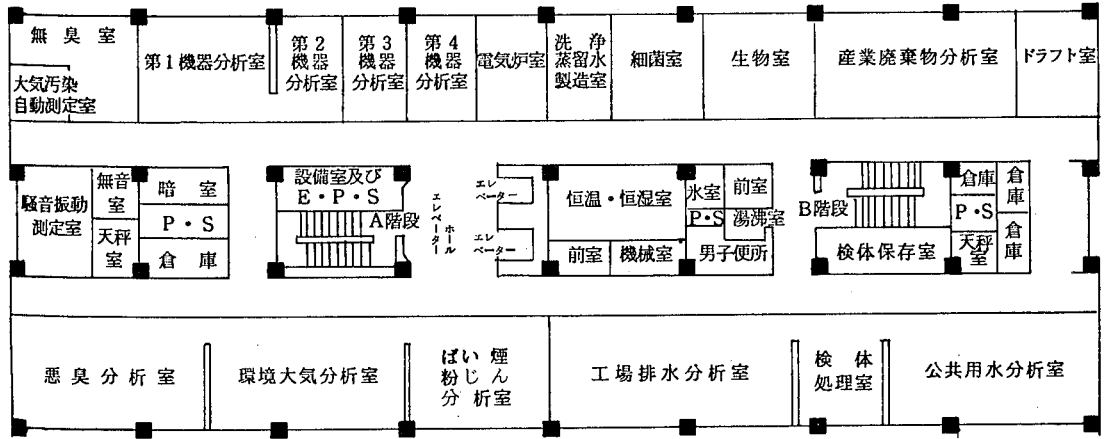
### 4.1 庁舎の概要

敷 地	8,869.33 m <sup>2</sup>
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 m <sup>2</sup>
	公害研究所使用部分
	管 理 部 門 5階 859.31 m <sup>2</sup>
	試 験 研 究 部 門 4階 1,148.07 m <sup>2</sup>
機 械 棟	鉄筋コンクリート造平家建 293.60 m <sup>2</sup>
生 物 棟	鉄骨ブロック造平家建 166.44 m <sup>2</sup>
ボ ン ベ 室	コンクリートブロック造 20.00 m <sup>2</sup>
廃 水 処 理 棟	鉄骨ブロック造平家建 35.34 m <sup>2</sup>
車 庫	鉄骨スレート葺平家建 287.04 m <sup>2</sup>
土 地 購 入 費	171,262 千円
工 事 費	758,661 千円 (設計・監督等含む)

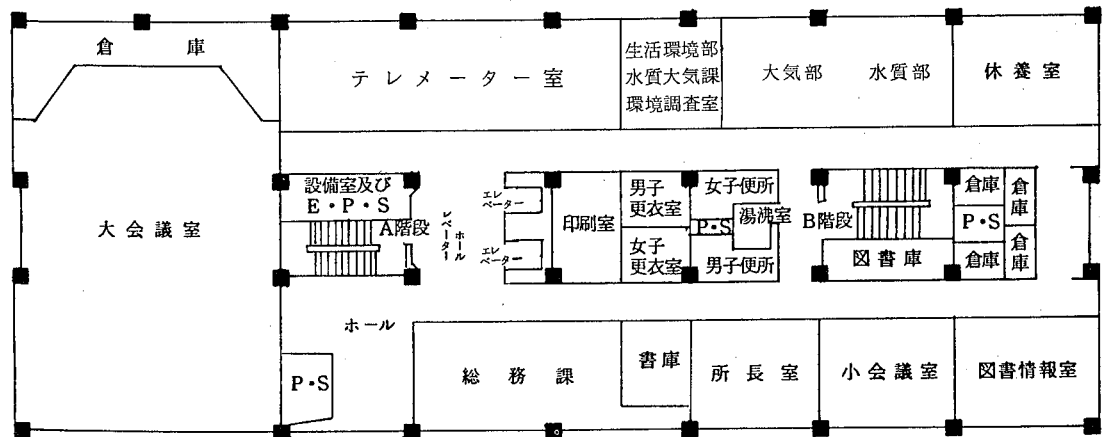


本 館 別 館

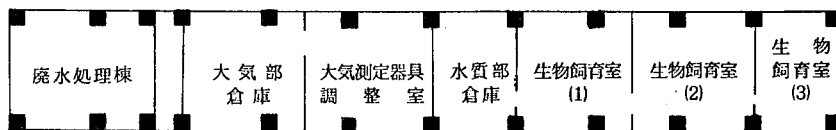
試験・研究部門（4階）



管理部門（5階）



廃水処理棟及び生物棟





## 4.2 主 要 備 品

品 名	型 式	数 量	購入年度
ガスクロマトグラフ (ECD)	日 立 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
原子吸光光度計	日 立 207-0099	1	44
*原子吸光光度計	日 立 308-0051	1	50
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	島 津 D-1004	1	48
濁度計	日本精密 SEP-T	1	43
低温灰化装置	トラペロ PDS-302	1	45
マッフル炉	ヤマト FM-31	1	46
自動蒸留水製造装置	東洋科学 GS-100T	1	48
精密分留装置	シバタ オールダージョウ型 HO	1	48
高速振動粉碎機	東洋科学 T1-1	1	47
高速遠心機	トミ一 CM-60RN	1	55
超音波洗浄機	国際電気 UO-300F, UT-20, UT-15R	1	49
フリザ一	アドミラル NF-1837	1	48
電子式卓上計算機	ソニ一 SOBAX-ICC 2700, プリンター付	1	47
硫酸化物測定装置	電気化学計器 GR-2C	1	45
一酸化炭素分析装置	日立・堀場 APMA-10M	1	45
ふっ化水素自動測定装置	電気化学計器 GN-2	1	47
高温用アネモマスター	日本化学工業 24-3411	1	51

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

# 小地域における大気汚染の統計的解析(II)\*

大野勝弘, 杉山正晴, 早川友邦\*\*

## 1 はじめに

我が国における環境汚染は、近年一般的に著しく改善され、かつての災害的な汚染の対策を重点としてきた環境行政は、現在では“公害を未然に防止し、地域の実情に応じた望ましい地域環境を保全し、かつ創造する”という「地域の環境管理」へと移りつつある。このような背景下に置かれた今日では、何よりもまず地域の環境特性、環境条件を抽出し、把握することが重要である。そのためには、地域の環境汚染に関する総合的な解析と評価がなされた基本的な情報が必要と考えられる。

現在、大気汚染に関するかなりの情報は、通常汚染物質毎の平均濃度、日平均98パーセントイル濃度、高濃度出現回数あるいは環境基準適合率などの資料から得ることができる。しかし、従来このような情報の多くは汚染物質毎の単純比較あるいは大気汚染物質間の関係が個々に検討されてきたものがほとんどであり、複合成分による大気汚染状況を各汚染物質の相互間の関連性も包含する総合的な立場から検討された報告は極めて少ない<sup>1-4)</sup>。

地域の大気管理を考えると、その汚染状況を多面的かつ総合的に解析することが必要である。すなわち、その地域の大気汚染の特徴、例えばどの物質が大気汚染に強く影響しているのか、また、その対策としてどの物質を、あるいはどの地域を最も優先的に考えるべきかなどと言うようなことを把握することが重要であると考えられる。

このような観点から、著者らは前報<sup>1)</sup>と同様、第七次公害防止計画地域に指定されている岐阜県の岐阜・大垣地域における大気汚染状況をより細かく適確に評価し、これを今後、地域の大気管理に利用していくうえでの一資料とするため、当地域を岐阜地区と大垣地区の小地域に分け、両地区間の大気汚染状況の比較を試みた。

本報告は、岐阜・大垣地域における大気汚染常時測定局で測定されたデータを基に、大気汚染物質についての岐阜、大垣地区間の差を検討し、さらに各汚染物質の相互の関連性を考慮に入れて、各々の包括的な大気汚染特

性を判別分析及び主成分分析を適用して比較検討した結果である。

## 2 方法

### 2.1 資料

資料は、岐阜・大垣地区の大気汚染常時測定局で測定された昭和56年度のデータを用いた。測定データは、岐阜地区では南、中央、北の3測定局の日平均値を、大垣地区では中央、南の2測定局の日平均値を地区別、季節別、すなわち春(3~5月)、夏(6~8月)、秋(9~11月)、冬(12~2月)にまとめ、両地区の解析データとした。

なお、ここでいう日平均値とは0~24時までの1時間測定値の日平均であるが、オキシダントについては5~20時までの1時間測定値の平均である。

解析に用いた項目は、二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)、浮遊粉じん(SPM)、一酸化窒素(NO)、二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)及びオキシダント(Ox)である。

解析にあたっては、一般に大気汚染物質濃度は対数正規分布型に従うこと<sup>5)</sup>から、データを対数変換し、正規分布型に適合もしくは近似することを確認したのち、解析に供した。

なお、データ個数は、岐阜地区2,400個(季節毎に600個)、大垣地区1,600個(季節毎に400個)である。

### 2.2 調査対象地域の概要

岐阜・大垣地域は、地形的には岐阜県南西部の濃尾平野に位置し、岐阜地区はその東部に、大垣地区は西部に位置している。気候的には当地域は表日本型に属しているが、海に面していないためにやや内陸的な特徴も有し、一般的には温暖な気候である。

産業的には、岐阜地区は商業、観光都市で大規模工場は少なく、小規模な染色整理の関連企業が工業の多くを占めている。大垣地区は比較的大規模な化学工場が多く、また、同市の北西部には石灰焼成の工場が密集している。

\* Statistical Analysis of Air Pollution in Small Areas (II)

\*\* Katsuhiko Ohno, Masaharu Sugiyama, Tomokuni Hayakawa

### 2.3 解析方法

岐阜地区、大垣地区の大気汚染状況を総合的に評価し、両地区間に季節的な大気汚染差が認められるか否かを検討するために線型判別関数<sup>6)</sup>を用いた。さらに大気汚染に関与する要因(項目)の寄与度をみるため、判別分析によって導出された判別係数を用いて「2地区を分離する要因の相対比較」(岐阜地区の平均値  $\bar{x}_i^{(1)}$  と大垣地区の平均値  $\bar{x}_i^{(2)}$  との差の絶対値と各要因についての判別係数  $a_i$  との積)  $a_i |\bar{x}_i^{(1)} - \bar{x}_i^{(2)}|$  を求めた。

また、両地区における大気汚染の特性を総合的に把握するために地区別、季節別に主成分分析<sup>7)</sup>を行った。主成分は、相関行列から導出し、全分散に対する累積寄与率が65パーセント(%)になるものまでを抽出した。

なお、主成分分析に際しては、NO、NO<sub>2</sub>の項目は窒素酸化物(NO<sub>x</sub>, NO + NO<sub>2</sub>)として処理した。

## 3 結果及び考察

### 3.1 大気汚染物質の季節別平均値と相関

岐阜地区と大垣地区における各汚染物質の季節別幾何平均値とその変動及び2地区間の平均値の差の検定結果を図1に示した。

ここで、項目別に汚染濃度を比べると、2地区間に有意差が認められた季節は、SO<sub>2</sub>では春、秋、冬、SPMは春のみであった。また、NOは夏、秋に、NO<sub>2</sub>及びOxは4季節とも有意差が認められた。このうち岐阜地区と産業汚染傾向の比較的大垣地区におけるSPMは、年平均値のみを見た場合には、ここ2、3年ほとんど両地区間に差が認められなかった<sup>8)</sup>ものが、季節別にみると高度の有意差が認められた。また、濃度的にみた場合、岐阜地区が大垣地区に比べて有意の高値を示した季節はNOの夏、秋のみで、他の項目はすべて大垣地区の方が高値であった。このうち、NO<sub>x</sub>、Oxについては4季節とも大垣地区が高く、このことは両地区の汚染状況を考えるうえにおいて注目される。

ついで、岐阜、大垣地区における全季節についての各項目間の単相関係数を表1に示した。

一般に、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>などの大気中の一次汚染物質相互の間にはかなりの相関がみられ、しかもその関係は発生源に近い程強くなる。今回算出した汚染物質相互の関係は、表1からも明らかなように、岐阜地区ではSO<sub>2</sub>とSPM、NO及びNO<sub>2</sub>の間に、さらに二次汚染物質の代表ともいえるOxとNOとの間にも有意の相関が認められた。一方、大垣地区ではNO<sub>2</sub>とSO<sub>2</sub>、SPM及びNOの間に、またOxとNOとの間に相関がみられた。この表中で注目されることは、両地区ともにNOとOxとの

間に有意の逆相関がみられたことである。すなわち、NO<sub>x</sub>の大気中における光化学的反応、Oxの生成メカニズムを考えると、NOとOxは同時に存在し得ないわけであり<sup>9)</sup>、今回の逆相関の結果からもこのことをうかが

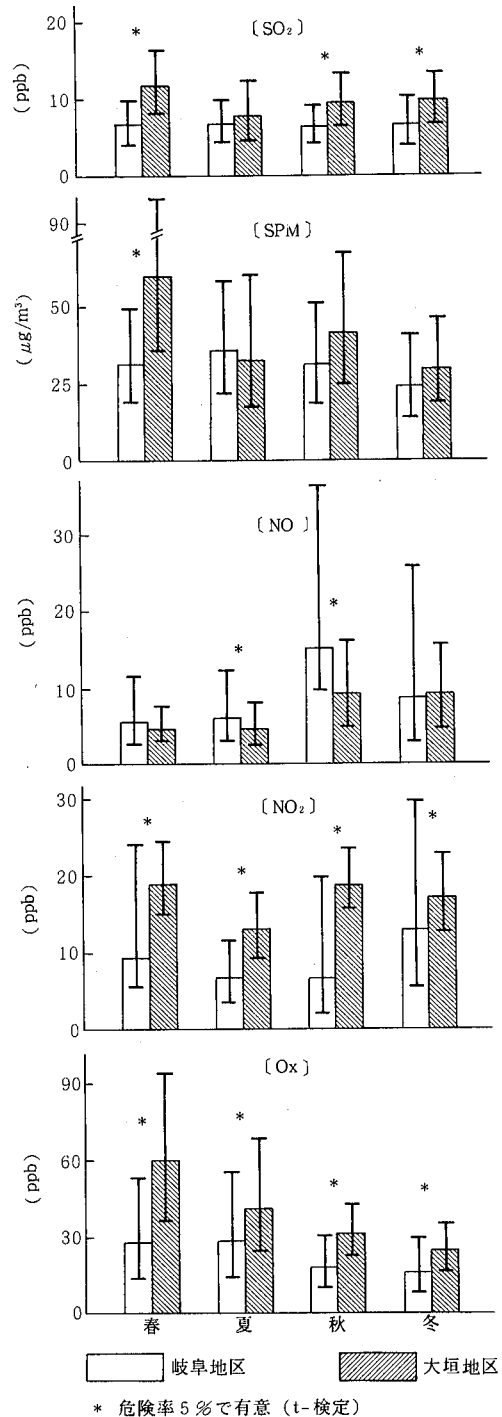


図1 汚染物質の季節別幾何平均値

表1 岐阜, 大垣地区の相関マトリックス

項目	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	項目
SO <sub>2</sub> $x_1$		0.513*	0.511*	0.462*	-0.003	SO <sub>2</sub> $x_1$
SPM $x_2$	0.139		0.426*	0.316*	0.015	SPM $x_2$
NO $x_3$	0.009	0.235		0.576*	-0.359*	NO $x_3$
NO <sub>2</sub> $x_4$	0.336*	0.571*	0.645*		-0.029	NO <sub>2</sub> $x_4$
Ox $x_5$	0.235	0.082	0.527*	0.116		Ox $x_5$

岐阜地区：右上, 大垣地区：左下.

\* 危険率 0.1% 有意

い知ることができる.

3.2 2 地区間の大気汚染差とその特性

大気汚染は, 一般には多種の発生原因による複合型汚染である. したがって汚染状況の特性を把握するためには, 多変量解析の手法により総合的な立場から解析, 評価することも極めて重要な意義がある.

そこで, 岐阜地区と大垣地区における大気汚染状況を各々総合的に評価した場合, 両者間に季節的な大気汚染差が認められるか否かについて判別分析により検討を行った.

その結果は表2に示すように, 岐阜, 大垣地区間のマハラノビスの汎距離 ( $D^2m$ ) は 2.58 ~ 5.35 となり,  $T^2$  検定<sup>7)</sup>の結果, 春, 夏, 秋, 冬とも高度の有意差が認められた. このことは「岐阜の大気」と「大垣の大気」との間にはいずれの季節においても明らかな汚染差の存在することを意味している. また, その差は季節によって

表2 岐阜, 大垣地区間の判別

季節	$D^2m$	$Dm/2$	$T^2$ -検定
春	5.35	1.16	*
夏	3.46	0.93	*
秋	4.80	1.10	*
冬	2.58	0.80	*

$D^2m$  : Mahalanovis の汎距離

$T^2$ -検定 : Hotelling の検定

\* 危険率 0.5% 有意

表3 岐阜, 大垣地区を分離する要因の相対比較

順位	相 対 比 較 値 一 要 因			
	春	夏	秋	冬
1	- 0.0089 SPM	- 0.0135 NO <sub>2</sub>	- 0.0117 NO <sub>2</sub>	- 0.0075 SO <sub>2</sub>
2	- 0.0076 SO <sub>2</sub>	- 0.0018 Ox	+ 0.0075 NO	- 0.0029 Ox
3	- 0.0061 NO <sub>2</sub>	+ 0.0016 NO	+ 0.0051 Ox	- 0.0027 SPM
4	- 0.0023 Ox	+ 0.0009 SPM	- 0.0044 SO <sub>2</sub>	+ 0.0003 NO <sub>2</sub>
5	+ 0.0021 NO	+ 0.0004 SO <sub>2</sub>	- 0.0011 SPM	+ 0.0002 NO

異なっており,  $D^2m$  の値から春, 秋が夏, 冬に比べて大きいことが推察し得る.

表3は, 岐阜, 大垣地区の判別などの項目が強く影響しているかをみるために 2.2 で述べた方法に基づき「岐阜地区と大垣地区を分離する要因の相対比較」を算出した結果であり, 絶対値の大きいものから順に示してある.

この結果によれば, 両地区の判別に強く寄与する項目は季節によって異なることが明らかとなった. また, 両地区を判別する項目の寄与度は, 春では SPM, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> の順であり, 夏では NO<sub>2</sub>, 秋では NO<sub>2</sub> と NO, 冬では SO<sub>2</sub> が両地区の大気汚染度と強い関連性をもっていることが示唆された.

なお, ここで注目されることは SPM の寄与度が春では強く, 夏, 秋, 冬では弱いということであり, これは図1でみられた両地区間における SPM の季節別平均値の差の変化とはほぼ対応していること並びに NO<sub>2</sub> は春, 夏, 秋ではその寄与度が大きく, 汚染物質としての NO<sub>2</sub> の重要性が示唆されるということである.

このように, 判別分析により岐阜, 大垣地区間には季節的にも大気汚染差の存在することが明らかとなったが, さらに両地区間の汚染特性についても比較検討するため, 地区別, 季節別に主成分分析を行った. 分析に用いた変数のうち NO, NO<sub>2</sub> については次の理由により NO<sub>x</sub> (NO + NO<sub>2</sub>) として取り扱った. すなわち, 一般的に発生源から排出される NO<sub>x</sub> の形態は NO の形であって, NO<sub>2</sub> の形は僅かである. 大気中に放出された NO は, その酸化速度については未だ判然としていないが, 速やかに NO<sub>2</sub> に変化し, 春から夏にかけては大気中の光化学反応で NO の消失はさらに速くなる<sup>9-11)</sup>. また, 一般に NO 濃度は発生源に近い程高く, 季節的には気温の低い冬期に高い値を示すようである. このようなことから, 今回両地区における汚染特性を把握するためには, 大気中の NO<sub>x</sub> 濃度は NO + NO<sub>2</sub> の合計値で評価した方が合理的であると考えられた訳である.

表4 岐阜、大垣地区における季節別主成分分析結果

主成分		累積寄与率 (%)	固有値	固有ベクトル				
				SO <sub>2</sub>	SPM	NO <sub>x</sub> (NO+NO <sub>2</sub> )	Ox	
春	岐阜	$z_1$	56.9	2.3	0.578	0.553	0.511	0.315
		$z_2$	80.7	1.0	0.123	-0.249	-0.407	0.870
	大垣	$z_1$	41.8	1.7	-0.456	0.329	0.520	-0.643
		$z_2$	66.5	1.0	-0.376	0.712	-0.568	0.171
夏	岐阜	$z_1$	44.3	1.8	0.639	0.623	0.683	0.285
		$z_2$	75.7	1.3	0.010	0.038	-0.349	0.729
	大垣	$z_1$	37.4	1.5	-0.264	-0.356	0.551	-0.707
		$z_2$	64.9	1.1	0.633	0.522	0.569	-0.056
秋	岐阜	$z_1$	59.2	2.4	0.605	0.536	0.548	0.215
		$z_2$	84.1	1.0	0.087	-0.182	-0.285	0.937
	大垣	$z_1$	40.9	1.6	0.785	0.123	0.699	-0.363
		$z_2$	68.8	1.1	-0.110	0.606	0.083	0.601
冬	岐阜	$z_1$	61.6	2.5	0.527	0.527	0.591	-0.310
		$z_2$	86.0	1.0	0.432	-0.135	0.191	0.871
	大垣	$z_1$	44.1	1.8	-0.557	-0.361	0.623	0.413
		$z_2$	83.5	1.6	0.395	0.620	0.313	0.602

表4は、主成分の固有値が1以上である第2主成分( $z_2$ )までのものを季節別にまとめたものである。両地区の全分散に対する累積寄与率を季節別に比較すると、岐阜地区における第2主成分までの累積寄与率は75.7~86.0%であり、大垣地区の64.9~83.5%に比べ4季節とも高い割合を示した。また大垣地区における累積寄与率には季節の変化がみられ、冬においては春、夏、秋に比べ高い割合を示した。

つぎに、固有ベクトルについてみると、岐阜地区の第1主成分( $z_1$ )では4季節ともSO<sub>2</sub>、SPM、NO<sub>x</sub>が大きく、第2主成分ではOxであった。一方、大垣地区では大きな固有ベクトルをもつ項目は季節によって第1主成分あるいは第2主成分と変わり、岐阜地区と類似の傾向はみられなかった。すなわち一次汚染物質は、岐阜地区では第1主成分に抽出されたのに対し、大垣地区ではこの傾向はみられなかった。また、岐阜地区では第2主成分として抽出された二次汚染物質(Ox)は、大垣地区では春、夏は第1主成分に、気温の低い秋、冬では第2主成分に抽出されるという特徴を示した。

ついで、各変数の季節別特徴をみるために、各変数の成分負荷量を求め、各成分負荷量の第1、第2主成分に対する布置を図2に示した。

その結果、岐阜、大垣地区における各成分負荷量の布置パターンには、地域的、季節的な相違がみられた。地区別にみると、大垣地区では各要因が季節的に散在しているのに対して、岐阜地区では各要因はSO<sub>2</sub>、SPM、NO<sub>x</sub>の3要因からなる一次汚染物質のグループと二次汚染物質であるOxのグループの2つに分類され、しかも

そのパターンは春夏秋冬とも変化が認められなかった。これらのことは、岐阜、大垣地区における大気汚染特性が異なり、しかも大垣地区においては諸要因が複雑に絡みあっていること、さらに汚染構造が季節的に変動していることを示唆するものと考えられる。

このように今回の常時測定局における一般環境項目の一部を解析することによっても、小地域における汚染特性の相違が認められたことは、当地域の大気汚染状況、あるいは大気管理を考えていくうえにおいても興味深い。しかしながら、ここに示唆された事項については、地形、気象、産業経済活動及び汚染物質の移送などの要因が複雑に絡みあっていることを推察させるのみであり、このような諸要因の関連性については、さらに詳細かつ総合的な解析が必要であると考えられる。

#### 4 ま と め

地域の大気管理を適確に考えていくうえでの一資料とするため、公害防止計画では同一地区として扱われている岐阜・大垣地域を岐阜地区と大垣地区の小地域に分け、2地区間の大気汚染差とその特性を大気汚染常時測定局で測定された資料を基に、判別分析及び主成分分析の手法により比較検討した。

得られた結果は、以下のとおりである。

1) 「岐阜の大気」と「大垣の大気」との間には有意の汚染差が認められること、またその差は季節によって異なり、春、秋が夏、冬に比べて大きいことが示唆された。

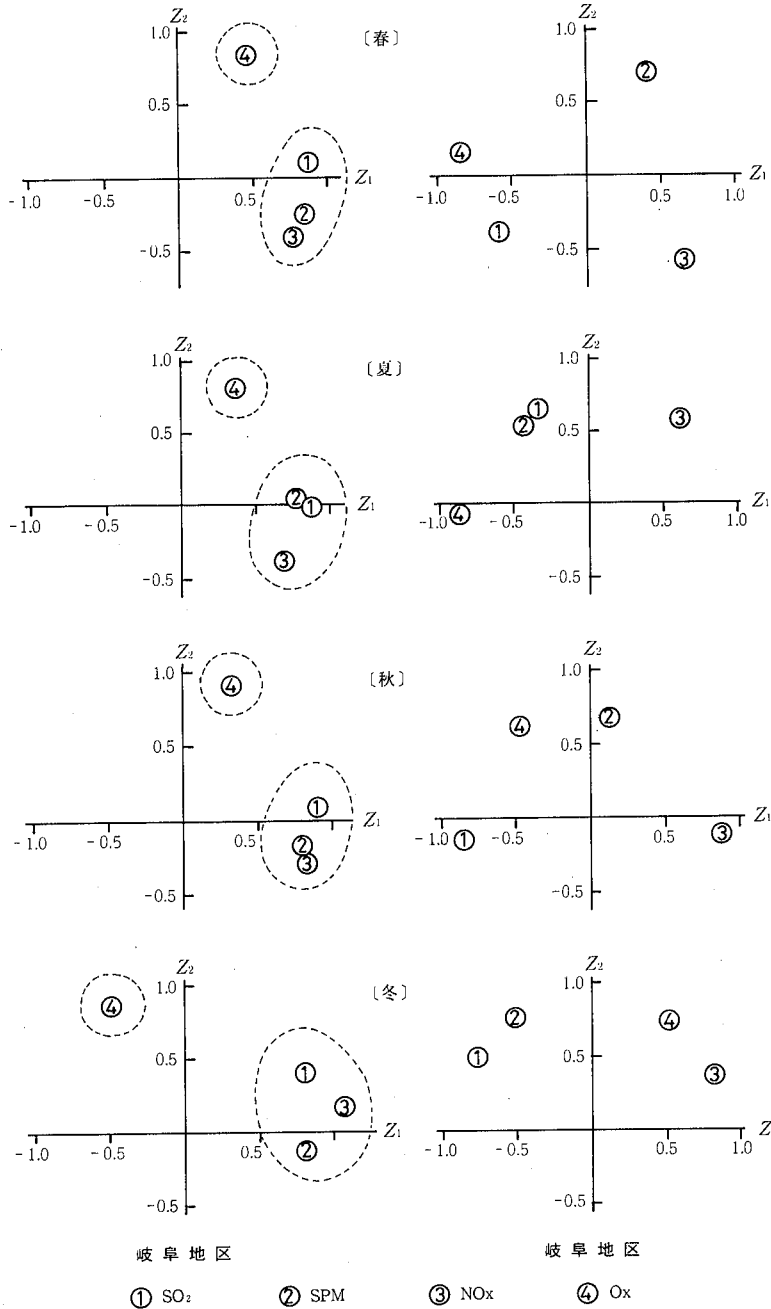


図2 成分負荷量の季節別布置

2) 岐阜、大垣地区の大気汚染度と密接に関連する汚染物質は、春では浮遊粉じん、二酸化硫黄、二酸化窒素、夏では二酸化窒素、秋では二酸化窒素と一酸化窒素、冬では二酸化硫黄であることが示唆された。

出版会)。

11) 河村 武 編：“大気環境の科学 3 都市の大気環境” (1979), (東京大学出版会)。

3) 主成分分析により、岐阜地区では二酸化硫黄、浮遊粉じん、窒素酸化物の一次汚染物質は第1主成分に、二次汚染物質であるオキシダントは第2主成分に抽出されたのに対し、大垣地区ではこのような特徴は認められなかった。

4) 以上のことから岐阜地区と大垣地区とでは大気汚染特性の異なることが推察された。

文 献

- 1) 大野勝弘, 杉山正晴, 早川友邦：公害と対策, 18, 1072 (1982).
- 2) 熊沢安正, 中島泰和：大気汚染研究, 9, 546 (1974).
- 3) 伊勢 淳, 鈴木康光：産業公害, 14, 133 (1978).
- 4) 辻野喜夫：大気汚染学会誌, 14, 233 (1979).
- 5) R.I.Larsen: *Journal of the Air Pollution Control Association*, 19, 24 (1969).
- 6) 竹内 啓, 柳井晴夫：“多変量解析の基礎” (1972), (東洋経済).
- 7) 奥野忠一, 久米 均, 芳賀敏郎, 吉沢 正：“多変量解析法”(1971), (日科技連).
- 8) 岐阜県：“昭和57年 環境白書” (1982).
- 9) 鈴木 伸 編：“大気環境の科学 1 大気の光化学” (1979), (東京大学出版会).
- 10) 磯野謙治 編：“大気環境の科学 2 大気汚染物質の動態” (1979), (東京大学出版会).



# 陶磁器上絵付業から発生する悪臭物質

(第1報)

ビニル転写法によるアルデヒドと低級脂肪酸の発生について\*

高原 康光, 大野 勝弘, 早川 友邦\*\*

## 1 はじめに

岐阜県の東南部に位置する東濃地域においては、多治見市を中心として飲食器、タイルの生産を主とする窯業地帯を形成している。このうち、特に飲食器製品は美濃焼として広く親しまれ、その生産量は国内生産の50%程度を占めている。

一般に飲食器製品の製造工程は、製土、成形、焼成、施釉等の部門に分類されるが、このうち、施釉部門に属する上絵付加工工程は、これらの部門から分業化されている場合が多く、当地における上絵付関係の事業所数は約800カ所に及んでいる。

この上絵付とは、飲食器製品に絵模様を施す作業であり、その手法として最も多く用いられている方法がビニル転写法である。このビニル転写法とは、本焼成後の完成した白素地製品の上へポリメタクリル酸 *n*-ブチルなどの樹脂フィルム（以下PBMと略記する）に印刷された絵模様を張り合わせ、これを電気炉あるいはトンネル炉を用いて、通常800℃まで温度を上げて焼成し、白素地製品に絵模様を焼付ける作業である。

しかし、この上絵付焼成の初期時間帯（炉内温度200～400℃）には、目や鼻などに強い刺激を伴ったガスが発生し、上絵付事業場周辺部においては悪臭の原因として問題となることが多い。

上絵付焼成時に発生する臭気について、著者らはこれまでに種々の調査を行い、その原因はPBMの熱分解に起因するものであることを明らかにし、さらにこの熱分解生成物のうち、特にアルデヒドを中心として、電気炉の昇温過程におけるそれらの発生状況、PBMの熱的挙動などについて報告してきた<sup>1-4)</sup>。しかしPBMの熱分

解に際しては、アルデヒドのみならず、このアルデヒドがさらに分解して多量の低級脂肪酸も同時に発生していくものと予想された。

この低級脂肪酸はアルデヒドと同様に嗅覚閾値が低く、不快感が強いため、代表的な悪臭物質の一つとされていることから、本報においては、このアルデヒドと低級脂肪酸の発生状況を中心として、上絵付焼成炉として用いられ、すでに幾つかの測定を行ってきている電気炉に加えてトンネル炉の場合についても調査を行い、上絵付臭気との関連について改めて検討を加えた結果を報告する。

## 2 対象事業場の概要

当地域における上絵付事業場の約90%は小型電気炉を使用した小規模の事業場であり、トンネル炉を使用した大規模の事業場の割合はほぼ10%となっている。著者らは、これら事業場の中から調査対象として、当地域の代表的な電気炉使用事業場を3工場、トンネル炉使用事業場を1工場選定した。

これらの事業場における上絵付焼成方法とその臭気発生状況の概要は次のとおりである。

### 2.1 電気炉使用事業場

これらの事業場においては、幅2m、奥行1m、高さ1m程度の箱型の電気炉が用いられ、各事業場は同種の炉を通常2～3台設置し、深夜電力を利用して夜間に焼成を行っている。

対象とした3事業場において、代表的な電気炉をそれぞれ1台選び調査を行った。調査時の各炉の稼働状況を表1に示した。なお、表中のPBM使用量は、ビニル転

\* Malodorous Substances generated from Overglaze Decoration in Ceramic Industry (Part I) Generation of Aldehyde and Lower Fatty Acid by Transfer Paper Method using Poly Butyl Methacrylate in Overglaze Decoration

\*\* Yasumitsu Takahara, Katsuhiko Ohno, Tomokuni Hayakawa

表1 電気炉使用事業場の調査時における稼働状況

工場名	電気炉の規格 及び容積	仕込量	PBM使用量 (概算値)
A	25 Kw 180×90×90cm	4寸皿 1,400枚 カレー皿 200枚	40g
B	30 Kw 200×100×100cm	湯のみ 1,400個 急須 150個 花瓶 20個	90g
C	30 Kw 200×100×100cm	4寸皿 1,500個 湯のみ 500個	72g

写紙1㎡当りのPBM使用量が通常約15gであることから、使用されたビニル転写紙面積を概算で求めて算出した。

電気炉における一般的な焼成方法は、まず炉内温度が400℃程度になるまでは、あぶり焼成と称して、PBMフィルムの熱分解ガス追い出しのため、電気炉の上蓋を1/4程度開いた状態で焼成する。ついでガスの発生が無くなった時点で上蓋を完全に閉めて上絵付の本焼成にはいる。本焼成は800℃程度まで約4℃/minの昇温速度で昇温させて焼成する。

このあぶり焼成の際に発生する熱分解ガスは、目や鼻に強い刺激を与えるものであり、そのまま作業室内(約70㎡)に拡散し、さらに室外まで漏えいして周辺地区に影響を及ぼすことが多い。ついで本焼成の段階に入った後は熱分解ガスの発生は無くなり、臭気も弱くなる。

## 2.2 トンネル炉使用事業場

電気炉がバッチ式の単独炉であるのに対してトンネル炉は連続式の焼成炉である。その一般的な構造の略図を図1に示した。炉内はあぶり帯、焼成帯及び冷却帯の3区分から構成されており、製品は台車に積載されて焼成される。調査対象のトンネル炉は50台程度の台車の収容能力を有し、そのうち焼成帯には20台が収容される構造となっており、各台車は一定の間隔をおいて1台ずつトンネル炉から出し入れされる。なお、調査時にはコーヒ

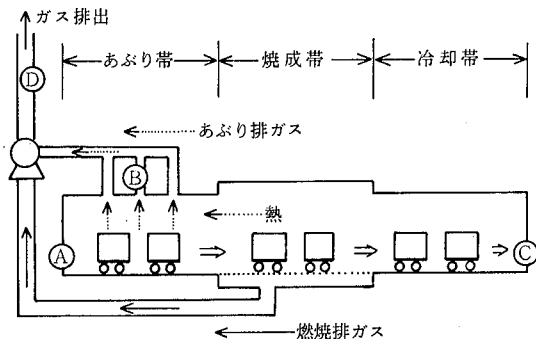


図1 上絵付焼成用トンネル炉の構造とガス排出状況

ーカップ、花瓶等が台車1台あたり約200個積載されていた。

トンネル炉における焼成は灯油にて行われ、焼成帯での温度は800℃程度に調整されている。灯油焼成による燃焼排ガスは燃焼室から直接煙道へ導入され、炉の内部に拡散しない構造になっている。焼成帯での熱は誘引ファンによりあぶり帯に伝わる。あぶり帯での温度は100～400℃程度であり、これは電気炉の場合のあぶり焼成時に相当している。

したがって、あぶり帯では熱分解ガス（あぶり排ガス）が多量に発生する。このガスは誘引ファンにより強制的に排気され、焼成帯からの燃焼排ガスの煙道へ導入され、煙突から排出されている。

なお、このトンネル炉使用事業場においては、電気炉使用事業場に比べて付近住民からの悪臭苦情は極めて少ない。

## 3 調査方法

### 3.1 調査項目

アルデヒドとしては、すでにGC-MSにて確認済<sup>4)</sup>のホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、*n*-ブチルアルデヒドの4物質について、また低級脂肪酸としては、測定法の検討結果<sup>5)</sup>から良好な結果が得られた酢酸、プロピオン酸、*iso*-酪酸、*n*-酪酸、*iso*-吉草酸、*n*-吉草酸の6物質とした。

さらに官能試験は臭気濃度について行った。

### 3.2 試料採取場所

電気炉では、上蓋の閉開口部から炉内温度が400℃程度まで上昇する間、連続的に数試料採取した。またトンネル炉では、図1に示した④～⑥の4箇所から任意の時間に数回採取した。

### 3.3 測定方法

アルデヒドは2,4-ジニトロフェニルヒドラジン(DNP)りん酸吸収液に捕集<sup>6)</sup>したのち、低級脂肪酸はアルカリビーズに捕集<sup>5)</sup>したのち、それぞれガスクロマトグラフ分析法を用いることとし、以下に示す方法によって測定した。また臭気濃度は三点比較式臭袋法<sup>7)</sup>にて測定した。なお、炉内温度の測定は熱電対温度計を使用し、電気炉における測定結果は炉の上部、下部の平均値で示し、トンネル炉の場合は各採取孔における温度をそのまま示した。

#### 3.3.1 試料採取方法

アルデヒドの捕集は、2,4-DNPりん酸吸収液20ml

を入れた吸収瓶を2個直列に連結し、0.5 l/minの吸引速度で試料ガスを吸引し、所定の温度毎(約20°C)に順次交換して連続的に捕集した。

低級脂肪酸の捕集は、アルカリガラスビーズ(15~28 mesh)のガラスビーズに水酸化ストロンチウムを1%コーティングしたものを3.5g充てんした硬質ガラス製の捕集管(5 mm i.d.×180 mm)に5 l/minの吸引速度で試料ガスを吸引し、アルデヒドと同様の方法で連続的に捕集した。

### 3.3.2 分析方法

アルデヒドについては、試料捕集後、2個の吸収瓶中の吸収液を合わせて、その吸収液中のカルボニル化合物を四塩化炭素10mlに抽出した。そして高濃度試料については、その四塩化炭素溶液の10 μlを直接ガスクロマトグラフに注入して分析した。また低濃度試料については、クーデルナ・ダニッシュ濃縮器により適宜濃縮を行い、そのうちの10 μlをガスクロマトグラフに注入して分析を行った。

低級脂肪酸については、試料を採取した捕集管を前処理として150°Cに加熱しながら窒素ガスを1 l通気後、その捕集管に蟻酸(メルク社製特級)30 μlを注入してガスクロマトグラフに接続し、捕集管を180°Cに加熱したのち、窒素ガスを通じて試料ガスをガスクロマトグラフへ導入し、分析を行った。

なお、おのおののガスクロマトグラフ分析条件を表2に示した。

## 4 結果及び考察

### 4.1 電気炉使用事業場における実態

電気炉使用事業場における測定結果を表3に示すが、発生を確認した物質は、アルデヒドではホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、*n*-ブ

チルアルデヒドであり、既報<sup>2-4)</sup>の結果とほぼ一致した。なお既報のGC-MSの結果<sup>4)</sup>からみて、ガスクロマトグラム上におけるプロピオンアルデヒドのピークには、アクロレインとアセトンのピークが重なっているものと推察された。ついで低級脂肪酸では、酢酸、プロピオン酸、*iso*-酪酸、*n*-酪酸であり、吉草酸を除いて測定したすべての低級脂肪酸の発生を確認した。

この発生を確認した物質の中で濃度の高いものは、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、酢酸及び酪酸であり、そのうち、アルデヒドではアセトアルデヒドが、低級脂肪酸では*n*-酪酸が最も高い濃度で検出され、両物質の各事業場別の濃度は、アセトアルデヒドが1.2~19 ppm、*n*-酪酸が0.4~14 ppmと事業場間で相当の差異が認められた。これは、各事業場間で電気炉の上蓋の開閉状態あるいは開閉方式が異なるため、試料捕集時の空気流入量に差が出ることで、ビニル転写紙の使用量の差によるものと考えられた。

ついで、焼成温度の上昇に伴う主なアルデヒドと低級脂肪酸の発生状況を事業場別に図2に示した。

まずアルデヒドの発生状況からみると、アルデヒドの発生はいずれの事業場においても炉内温度が200°Cを超えた段階から急激に顕著となり、300~360°Cの範囲内で最高濃度を示した。そしてそれ以上の温度になるとアルデヒド濃度は急激に低下した。このようにアルデヒドの発生状況は各事業場間でそれ程の相違は認められず、既報<sup>1-4)</sup>の結果ともほぼ一致した。

一方、低級脂肪酸の発生は炉内温度が300°Cを超えると急激に高まり、その濃度ピークは380°C以上となり、アルデヒドの場合より高温側にあることが分った。

この低級脂肪酸は、PBMの熱分解によって発生したアルデヒドがさらに酸化を受けて発生するものと考えられる<sup>3)</sup>が、その酸化のメカニズムについては次報<sup>9)</sup>において報告する。

つぎに臭気との関連が問題となるが、これについてはその一例として図2のB事業場のところで臭気濃度について示した。

この臭気濃度は、炉内温度の上昇とともに高くなり、300°C付近では最高の4,900を示し、その際における臭気は目や鼻に強い刺激を与え、かなり強いものに感じられた。さらに温度が上昇すると、臭気質には変化が認められ、あぶり焼成終了時で臭気濃度は3,200を示した。

この臭気濃度の傾向は、アル

表2 ガスクロマトグラフ条件

条 件	アルデヒド	低級脂肪酸
Model	Shimadzu GC-5A (FID)	Shimadzu GC-7A (FID)
Column	2% Silicone OV17/ Chromosorb W 60~80 mesh 3 mm i.d.×2 m	2% Phosfaric Acid/ Chromosorb 101 60~80 mesh 3 mm i.d.×3 m
Temperature	Column 225 °C Injection 250 °C Detector 250 °C	Column 100→250 °C(15°C/min) Injection 250 °C Detector 250 °C
Flow Rates	Carrier gas N <sub>2</sub> 40 ml/min Air 1.0 Kg/cm <sup>2</sup> H <sub>2</sub> 40 ml/min	Carrier gas N <sub>2</sub> 90 ml/min Air 1.0 Kg/cm <sup>2</sup> H <sub>2</sub> 0.6 Kg/cm <sup>2</sup>

表3 電気炉使用事業場における測定結果

(ppm)

事業場	炉内温度 (°C)	アルデヒド				低級脂肪酸					
		ホルムアルデヒド	アセトアルデヒド	プロピオン <sup>*</sup> アルデヒド	n-ブチルアルデヒド	酢酸	プロピオン酸	iso-酪酸	n-酪酸	iso-吉草酸	n-吉草酸
A	150~210	<0.10	0.12	<0.10	<0.10	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	230~250	<0.10	0.27	0.14	<0.10	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	250~272	<0.10	0.40	0.17	<0.10	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	280~285	<0.10	0.57	0.19	<0.10	0.07	<0.05	<0.05	0.06	<0.05	<0.05
	310~312	0.11	0.63	0.22	<0.10	0.08	<0.05	<0.05	0.09	<0.05	<0.05
	330~340	0.22	0.87	0.46	<0.10	0.10	<0.05	<0.05	0.12	<0.05	<0.05
	340~370	0.37	1.20	0.57	0.11	0.15	<0.05	<0.05	0.18	<0.05	<0.05
	370~380	0.33	1.10	0.48	<0.10	0.20	0.07	<0.05	0.25	<0.05	<0.05
	400~410	0.22	0.80	0.41	<0.10	0.27	<0.05	<0.05	0.40	<0.05	<0.05
B	200~240	<0.30	3.67	0.68	<0.30	<0.10	<0.10	<0.10	0.30	<0.10	<0.10
	240~280	1.32	14.30	2.20	0.62	0.80	<0.10	<0.10	1.87	<0.10	<0.10
	280~318	4.15	19.20	2.51	0.64	1.05	<0.10	<0.10	2.29	<0.10	<0.10
	318~338	4.00	17.70	7.10	0.60	2.00	0.12	0.13	3.35	<0.10	<0.10
	338~362	6.08	16.40	2.88	0.85	4.53	0.30	0.24	6.66	<0.10	<0.10
	362~376	7.59	11.10	1.98	0.58	6.72	0.40	0.35	9.60	<0.10	<0.10
	376~396	6.39	9.75	1.44	0.41	7.02	0.58	0.52	14.00	<0.10	<0.10
C	150~224	0.39	0.95	<0.50	<0.50	0.16	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	224~259	1.98	2.20	0.50	<0.50	0.78	<0.10	<0.10	1.53	<0.10	<0.10
	259~282	2.23	2.90	0.90	0.50	0.98	<0.10	<0.10	1.64	<0.10	<0.10
	282~305	2.78	4.15	2.20	1.05	2.36	0.20	0.15	3.58	<0.10	<0.10
	305~328	3.85	7.45	2.00	1.07	3.19	0.26	0.15	3.90	<0.10	<0.10
	328~356	1.15	7.45	1.20	0.80	4.15	0.37	0.15	5.06	<0.10	<0.10
	356~371	0.82	4.50	0.50	0.50	5.52	0.48	0.24	5.94	<0.10	<0.10
	371~383	0.59	3.25	<0.50	<0.50	5.40	0.42	0.23	6.00	<0.10	<0.10
	383~395	<0.30	1.20	<0.50	<0.50	5.20	0.42	0.11	5.83	<0.10	<0.10
	395~405	<0.30	<0.50	<0.50	<0.50	5.10	0.40	<0.10	4.53	<0.10	<0.10
	405~419	<0.30	<0.50	<0.50	<0.50	5.00	0.39	<0.10	3.63	<0.10	<0.10

注：\* プロピオンアルデヒド換算

デヒドの発生状況と良い対応を示しており、目や鼻への強い刺激はホルムアルデヒド、アクロレイン等に起因しているものと考えられた。また、炉内温度が350°Cを超えた段階で臭気質に変化が感じられたのは低級脂肪酸の影響であろうと推察された。

このように炉内温度が350°C以下では低級脂肪酸よりもアルデヒドが強く影響しており、それ以上の温度では逆に低級脂肪酸の方が影響が強くなるものと考えられた。

以上の結果からみて、電気炉焼成における臭気はあぶり焼成時に発生するものであり、脱臭対策を考えるうえでは、このあぶり排ガスを何らかの方法で処理することが効果的である。最近では電気炉専用の二次燃焼方式の脱臭装置が開発され、一部の事業場で成果を挙げているようであるが、未だ普及するには至っていない。

しかし、電気炉からの排出ガス量は極めて少ないため、

当面の対策としては、漏えいガスを少なくするように電気炉をできるだけ密閉し、煙道あるいはフードを設置してあぶり排ガスを煙突から屋外へ排出させ、大気拡散を行うことも考えられ、これだけでも相当の効果を期待できるものと考えられた。

#### 4.2 トンネル炉使用事業場における実態

上絵付焼成用トンネル炉から排出されるアルデヒドと低級脂肪酸の濃度を表4に示した。

発生を確認した物質は、電気炉において同定した物質とはほぼ同様であり、アルデヒドではホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、また低級脂肪酸では酢酸とn-酪酸の発生が顕著であった。さらにそれらのはあぶり帯において最も高い濃度で検出され、アセトアルデヒドが0.95ppm、n-酪酸が0.62ppmであっ

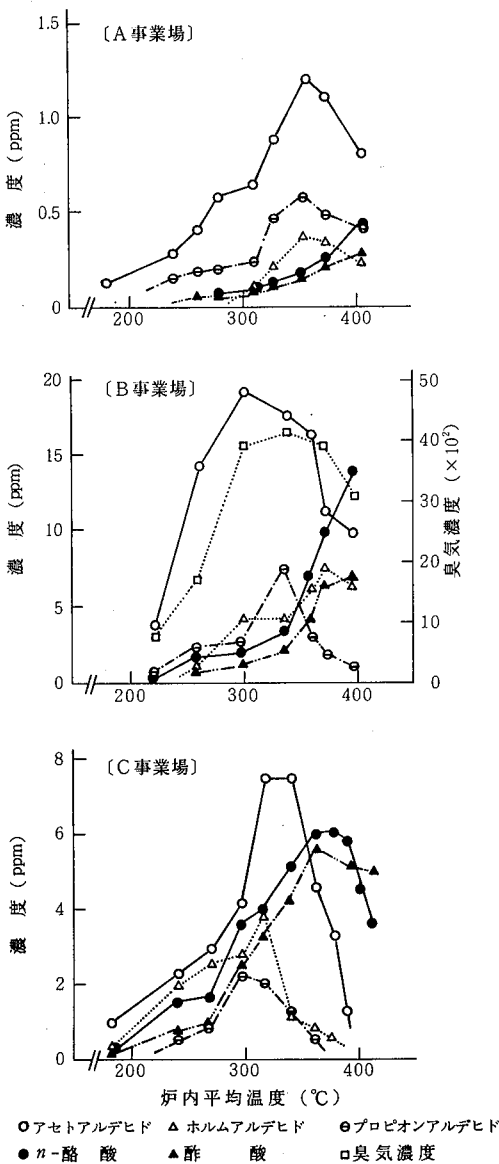


図2 電気炉から発生するアルデヒドと低級脂肪酸

た。

トンネル出口及び排出口では酢酸を除いてほとんどの物質が定量限界値付近かそれ以下の低濃度であった。

あぶり帯におけるアルデヒドと低級脂肪酸の濃度は1 ppm以下と電気炉の場合に比較して濃度的に低いが、トンネル炉の場合は排ガス(あぶり排ガス)量がかなり多いため、その排出量としては電気炉の場合より多くなる。しかし前述したように、排出口付近の排出ガス中で検出されたのは酢酸と極く僅かのプロピオン酸、*n*-酪酸のみであり、上給付特有の刺激性的臭気も認められなかったことにより、拡散による事業場周辺地域への影響は無視できる程度のもので推察された。これはあぶり排ガスが燃焼室からの多量の燃焼排ガスに希釈されており、そのため濃度が減少し、臭気も低下したものと考えられた。

一方、作業環境では給付作業に由来する若干の溶剤臭が認められたが、上給付焼成関係の刺激性臭気は感じられなかった。これはトンネル炉内部が排出口付近の誘引ファンの影響を受けて減圧状態となっている関係上、トンネル炉外部への臭気の漏えいが少なくなっているためと考えられた。

このように、トンネル炉は炉内で発生する上給付臭気に対しては、燃焼排ガスの希釈効果や誘引ファンによる炉内の減圧効果が期待できるため、特に脱臭対策を施さなくても効果を挙げているものと感じられた。

### 5 ま と め

陶磁器の上給付焼成時に発生する悪臭は、ビニル転写紙の基材であるPBMの熱分解に起因していることが分かったため、その熱分解生成物のうち、代表的な悪臭物質とされているアルデヒドと低級脂肪酸をとりあげ、上給付焼成用電気炉とトンネル炉について、それらの発生状況等の調査を行い、以下のような結果を得た。

1) 電気炉焼成において発生を確認した物質は、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(アクロレイン)、*n*-ブチルアルデヒド、酢酸、ブ

表4 トンネル炉使用事業場における測定結果

(ppb)

試料採取位置	ガス温度(°C)	アルデヒド				低級脂肪酸					
		ホルムアルデヒド	アセトアルデヒド	プロピオン <sup>*</sup> アルデヒド	<i>n</i> -ブチルアルデヒド	酢酸	プロピオン酸	<i>iso</i> -酪酸	<i>n</i> -酪酸	<i>iso</i> -吉草酸	<i>n</i> -吉草酸
㊶ トンネル入口	50	< 5.0	< 5.0	40	< 5.0	210	4.2	1.8	0.6	< 0.5	< 0.5
㊷ あぶり帯	300	380	950	300	89	300	54	6.1	620	4.3	< 0.5
㊸ トンネル出口	150	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	65	2.3	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
㊹ 排出口	190	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	73	3.7	< 0.5	5.2	< 0.5	< 0.5

注: \* プロピオンアルデヒド換算 排ガス量 4,800m<sup>3</sup>N/hr

ロピオン酸, *iso*-酪酸, *n*-酪酸であり, そのうち濃度の高い物質は, 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(アクロレイン), 酢酸及び *n*-酪酸であった.

2) 電気炉におけるアルデヒドと低級脂肪酸の発生状況は各事業場間でそれ程の差異はなく, アルデヒドは炉内温度が 200℃から, 低級脂肪酸は 300℃からその濃度は急激に高まり, アルデヒドは 300~360℃, 低級脂肪酸は 400℃以上で最高濃度を示し, それぞれ 1~20ppm を検出した.

3) 電気炉焼成において, 炉内温度が 350℃以下における臭気にはアルデヒドが強く影響しており, それ以上の温度ではアルデヒドよりも低級脂肪酸の影響の方が強くなるものと推察された.

4) トンネル炉において発生を確認した物質は, 電気炉の場合と同様であり, 各測定箇所のうちではあぶり帯における濃度が最も高かった.

5) トンネル炉におけるあぶり排ガスは多量の燃焼排ガスに希釈混合されているため, 排出口付近の濃度は低く, さらに拡散されるため, 事業場周辺地帯への影響は

無視できる程度のもと考えられた.

## 文 献

- 1) 梅村正雄, 高原康光, 形見武男, 大野勝弘, 早川友邦: 第19回大気汚染学会講演要旨集, p.278 (1978).
- 2) 形見武男, 高原康光, 梅村正雄, 大野勝弘, 早川友邦: 第20回大気汚染学会講演要旨集, p.162 (1979).
- 3) 高原康光, 加藤紀道, 形見武男, 大野勝弘, 早川友邦: 第23回大気汚染学会講演要旨集, p.234 (1982).
- 4) 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 (1979).
- 5) 高原康光, 大野勝弘, 早川友邦: 岐阜県公害研究所年報, 9, 33 (1981).
- 6) 昭和47年5月30日, 環境庁告示第9号.
- 7) 環境庁特殊公害課: 官能試験調査報告書 (1978).
- 8) 堤 繁: "炭化水素の反応機構" (1969), (幸書房).
- 9) 高原康光, 早川友邦: 岐阜県公害研究所年報, 11, 32 (1983).

# 陶磁器上絵付業から発生する悪臭物質

(第2報)

ビニル転写紙の熱分解によるアルデヒドと低級脂肪酸の発生機構\*

高原 康光, 早川 友邦\*\*

## 1 はじめに

陶磁器の上絵付焼成手法のうち、ビニル転写紙を用いる方法(ビニル転写)は、そのあぶり焼成時に高濃度のアルデヒドと低級脂肪酸が発生し、これら両物質の濃度は上絵付臭気と密接な関係にあることを前報<sup>1)</sup>で明らかにした。

しかし、前報の実態調査においては、アルデヒドと低級脂肪酸の発生状況の把握に主眼を置いたため、ビニル転写紙の焼成によるこれらの物質の生成機構あるいは発生原単位量についてまでは検討するに至らなかった。

そこで本報では、臭気発生の起因物質であるビニル転写紙とその基材となっているポリメタクリル酸 *n*-ブチルについて、電気炉を用いて熱分解実験を行い、これら不明な点を中心に検討を加えたので報告する。

## 2 実験方法

### 2.1 試薬及び試薬の調製

#### 2.1.1 アルデヒド

2,4-ジニトロフェニルヒドラジンりん酸吸収液: 2,4-ジニトロフェニルヒドラジン(DNP) 0.3 gを2 Nりん酸溶液 1 lに加熱して溶解し、冷後、ガラスフィルターで濾過し、さらに同量の *n*-ヘキサンにて洗浄したものをを用いた。

アルデヒドの標準物質: DNP 1gを濃硫酸 2 ml 及びエチルアルコール15mlに溶解する。この溶液に各アルデヒド 0.5 gを 5 mlのエチルアルコールに溶解した溶液を加える。ここで析出した2,4-ジニトロフェニルヒドラジン誘導体(DNPH)を別別したのち、再結晶により精

製して用いた。

アルデヒドの混合標準溶液: 合成した各DNPHの 100 mgをそれぞれ四塩化炭素 100 mlに溶解して混合標準原液とする。さらにこの原液を四塩化炭素で適宜希釈して混合標準溶液とした。

#### 2.1.2 低級脂肪酸

脂肪酸: メルク社製特級を用いた。

低級脂肪酸の混合標準溶液: 各低級脂肪酸の 1 gを水 100 mlに希釈して混合標準原液とする。この原液を水で適宜希釈して混合標準溶液とした。

## 2.2 試料

試料はビニル転写紙の基材であるポリメタクリル酸 *n*-ブチル(以下PBMと略記)の50%セロソルブ溶液(以下PBM溶液と略記)とこのPBM溶液を薄く引き延ばして乾燥固化させたフィルム(以下PBMフィルムと略記)を使用した。

## 2.3 操作

### 2.3.1 熱分解

磁製るつぼの中にPBM溶液あるいはPBMフィルムの約 500 mgを精秤し、図1に示す電気炉(250×250×250 mm)を用い、4°C/minの昇温速度で400°Cまで加熱した。

### 2.3.2 アルデヒドと低級脂肪酸の捕集

アルデヒドと低級脂肪酸の捕集は図1に示す装置を用いて行い、各々の捕集方法は前報<sup>1)</sup>と同様にアルデヒドは2,4-DNPH法、低級脂肪酸はアルカリガラスビーズ

\* Malodorous Substances generated from Overglaze Decoration in Ceramic Industry (Part II) Products and Reaction Mechanism of Aldehyde and Lower Fatty Acid by Thermal Decomposition of Transfer Papers using Poly Buty Methacrylate in Overglaze Decoration

\*\* Yasumitsu Takahara, Tomokuni Hayakawa

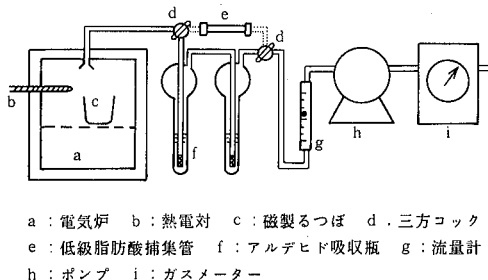


図1 PBMの熱分解装置略図

a: 電気炉 b: 熱電対 c: 磁製るつぼ d: 三方コック  
e: 低級脂肪酸捕集管 f: アルデヒド吸収瓶 g: 流量計  
h: ポンプ i: ガスメーター

法とした。

なお、捕集条件等も前報<sup>1)</sup>と同様としたが、アルデヒドと低級脂肪酸は同時に捕集するのではなく、それぞれ別個に熱分解実験を繰り返して捕集した。

### 2.4 分析方法

前報<sup>1)</sup>と同様とした。

## 3 結果及び考察

### 3.1 PBMの熱分解によるアルデヒドと低級脂肪酸の発生

PBMフィルムとその原料であるPBM溶液について熱分解実験を行い、アルデヒドと低級脂肪酸の発生状況について調べた。

その結果、PBM溶液とPBMフィルムからは同一種のアルデヒドと低級脂肪酸が発生していることが分り、発生を確認した物質は、アルデヒドではホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド(アセトン、アクロレインを含む<sup>2)</sup>)、*n*-ブチルアルデヒド、また低級脂肪酸では酢酸、プロピオン酸、*iso*-酪酸、*n*-酪酸、*n*-吉草酸であり、前報<sup>1)</sup>の上絵付焼成炉において確認した物質と一致した。

つぎに、PBMの熱分解によって発生したアルデヒド量と低級脂肪酸量を表1に示した。これによると単位重量あたりの発生量は、PBM溶液では*n*-酪酸が最も多く、次いでアセトアルデヒド、プロピオンアルデヒドの順であったが、PBMフィルムで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*-酪酸となり、両者間に発生傾向の差異が認められた。さらにPBM溶液とPBMフィルムのそれぞれについて全アルデヒド量と全低級脂肪酸量の比を求めてみると、PBM溶液ではその比が1:1であるのに対してPBMフィルムでは3:1となり、PBM溶液はPBMフィルムに比べて低級脂肪酸の発生割合が多くなることが分った。

この原因について言及することは難かしいが、その一

表1 PBMの熱分解生成物の発生原単位置量

熱分解生成物	発生原単位置量 (μg/g)	
	PBM溶液*	PBMフィルム***
ホルムアルデヒド	660	1,070 (18.3)***
アセトアルデヒド	1,500	2,600 (44.6)
プロピオンアルデヒド**	760	640 (11.0)
<i>n</i> -ブチルアルデヒド	140	34 (0.5)
酢酸	630	490 (8.4)
プロピオン酸	92	54 (0.9)
<i>iso</i> -酪酸	150	45 (0.8)
<i>n</i> -酪酸	1,800	870 (14.9)
<i>n</i> -吉草酸	21	21 (0.4)

注:\* 溶剤(セロソルブ)量を差し引いた重量で換算。  
\*\* プロピオンアルデヒド換算。  
\*\*\* ( )内は含有割合

つとしてPBM溶液中に含まれているセロソルブ (b.p. 120~150°C)の影響が考えられた。

ついで、PBM溶液とPBMフィルムの熱分解によって発生するアルデヒドと低級脂肪酸の加熱温度変化に対する発生状況を図2と図3に示した。

これらの図から明らかなように、アルデヒドと低級脂肪酸の発生は100°C付近からみられ、150°Cからは急激に増え、400°C付近で終了している。そしてPBM溶液の場合、200~300°Cの間にアルデヒドと低級脂肪酸の発生量の約90%が認められ、240°C付近で両者とも最高濃度を示した。またPBMフィルムの場合には、PBM溶液

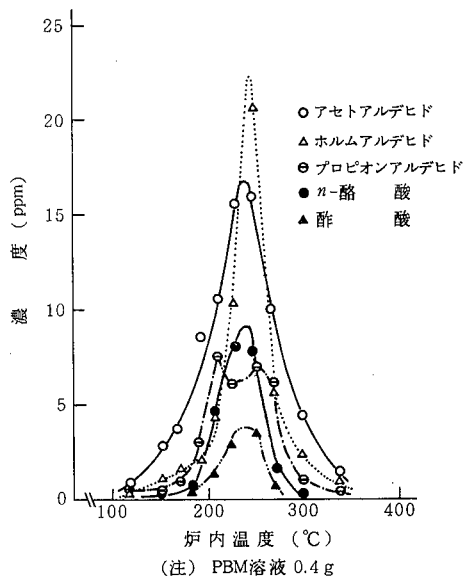


図2 PBM溶液からのアルデヒドと低級脂肪酸の発生状況



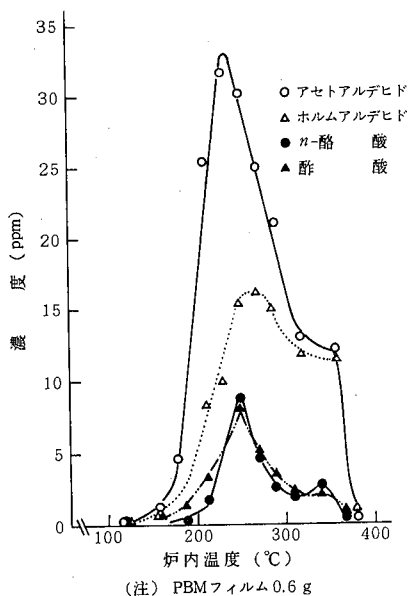


図3 PBMフィルムからのアルデヒドと低級脂肪酸の発生状況

と比べて熱分解がやや緩慢になる傾向にあり、アルデヒド濃度は240～270℃で、低級脂肪酸は250℃付近でそれぞれ最高値を示した。

一方、既報<sup>2)</sup>におけるPBMの熱分析結果では、示差熱分析曲線が240～320℃の温度範囲内に2つの発熱ピークを持つ変化があり、加熱減量曲線を基にした単位温度あたりの減量変化(wt%/℃)は260℃付近で最も著しいという結果を得ている。すなわち、PBMの熱分解は240～320℃付近で活発となり、そのピークは260℃付近であると予想された。

したがって、今回の実験炉での結果と熱分析の結果はおおむね一致しており、実験炉での熱分解はほぼ理論的に進行したものと考えられた。

この結果と前報<sup>1)</sup>の上絵付焼成炉における結果を比較すれば、実験炉で焼成した場合は、実際の上絵付焼成炉の発生状況と比べて発生ピーク温度が100℃程度低く、分解所要時間も短かった。

この原因として、実際の上絵付焼成炉でのあぶり焼成は上蓋を開口して焼成するため、炉内の温度分布にひずみが生じ、炉内の平均温度がPBMの熱分解温度を満足していても炉の上部温度が下部温度よりもかなり高くなっているため、炉内の平均温度が実際よりも高く表示されている可能性があること、またこのことに関連して、PBMの熱分解は熱分解温度(200℃以上)に達した部分から徐々に反応が進むため、分解に長時間を要することなどが考えられた。これに対して実験炉では、比較的

短時間で炉内温度が均一になるため、反応は急速に進むものと推察される。

また実際の上絵付焼成の場合は、低級脂肪酸の発生ピーク温度がアルデヒドのピーク温度よりも高温側に移っていたのに対して、実験炉では両物質の発生ピークがほぼ一致した。

この原因として、実際の上絵付焼成炉においては、あぶり焼成時の上蓋の開口により外部からの空気が流入するため、炉内平均温度が300℃以上になると炉の昇温速度が遅くなり、400℃付近では一時的に昇温が停止した状態になる、そのためアルデヒドが生成されても低級脂肪酸への酸化が遅れるのではないかと推察される。

### 3.2 アルデヒドと低級脂肪酸の発生機構

ビニル転写紙の主成分であるPBMは熱分解過程において、最初にモノマー単位で結合が切れてエステルを生成し、さらに分解してアルデヒドを生成する。ついで酸化分解して過酸(Peroxy acid)<sup>3)</sup>を経て低級脂肪酸を生成するものと推察される。

しかし、実際の上絵付焼成の場合は炉内での熱分解ガスの滞留時間が比較的短かく、炉内の温度分布も一様でないと考えられるため、理論通りには反応が進行しないものと考えられた。

そこでアルデヒドが上絵付焼成の条件下でどのように低級脂肪酸に酸化されていくかを調べるために、アルデヒド原液(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)の各一定量を用いて、実験炉にてそれらの熱分解実験を行った。すなわち、PBMの熱分解実験でアルデヒドと低級脂肪酸の発生濃度が260～280℃の炉内温度で最も高かったため約270℃に温度を設定した電気炉内へ一種類のアルデヒド原液0.5mlの入った磁製のつぼを入れ、2.3に示した方法でアルデヒドと低級脂肪酸を捕集し、それぞれの濃度を求めた。そして他のアルデヒド原液についても順次、同様の実験を繰り返した。

これらの実験値を基に各アルデヒドごとに酸化生成物の分解率(%)及び分解生成物の含有率(%)を算出して、その結果を表2に示した。

この表から明らかのように、ホルムアルデヒド及びアセトアルデヒドの分解率は0.6, 7.9%と低いのにに対してプロピオンアルデヒドは79.2%、*n*-ブチルアルデヒドは51.6%と高い値を示すことが分かった。

また各アルデヒドの分解生成物の組成と含有率をみると、ホルムアルデヒドの分解生成物はすべて酢酸であり、アセトアルデヒドの場合は57%のホルムアルデヒドと42%の酢酸であった。一方、プロピオンアルデヒド及び*n*-ブチルアルデヒドの場合は約80%が炭素数の少ないアル

表2 各アルデヒドの分解率とその分解生成物の含有率

焼成物質	分解率 (%)	分解生成物の含有率 (%)							
		アルデヒド				低級脂肪酸			
		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	酢酸	プロピ オン酸	iso-酪酸	n-酪酸
ホルムアルデヒド	0.6	—	0	0	0	100	0	0	0
アセトアルデヒド	7.9	57.0	—	0	0	41.8	0.9	0.3	0
プロピオンアルデヒド	79.2	7.9	74.8	—	0	14.6	0.7	0	0
n-ブチルアルデヒド	51.6	16.8	58.7	2.95	—	6.0	0.3	0.6	14.7

デヒドであり、その中でアセトアルデヒドの含有率がそれぞれ75, 59%と高かった。また残りの大部分はプロピオンアルデヒドの場合は酢酸であり、n-ブチルアルデヒドの場合はn-酪酸であった。

これらのことから、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドは熱分解率が低いこと、プロピオンアルデヒド、n-ブチルアルデヒドはそれら物質よりも炭素数の少ないアルデヒド、特にアセトアルデヒドに変化する割合が高く、また低級脂肪酸への酸化をみた場合、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド及びプロピオンアルデヒドは酢酸へと変化する割合が高く、n-ブチルアルデヒドは酪酸へと変化する割合が高いことが明らかとなった。

そこでこれらの結果を考慮して、PBMのアルデヒド及び低級脂肪酸への発生機構について検討してみると、表2に示したn-ブチルアルデヒドの分解生成物と表1に示したPBMフィルムの分解生成物の組成割合がほぼ等しくなっていることから、PBMの分解生成物であるホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、酢酸、酪酸などはすべてn-ブチルアルデヒドの分解により生成した可能性が高いものと推察された。

したがってPBMからの低級脂肪酸の発生機構は、最初にPBMの熱分解によりブチルアルデヒドが多量に生成されるが、このブチルアルデヒドは表2の結果から分解率が高い(熱的に不安定)ため、その一部が酪酸へと酸化される一方でプロピオンアルデヒド、アセトアルデヒド、ホルムアルデヒド等へと変換し、さらにそれらの一部が酢酸へと酸化されるものと推察された。

### 3.3 PBMの熱分解に伴う臭気の発生

PBMの熱分解に伴う臭気は、炉内温度が130℃以下の低温度域では石油臭が若干認められたが、130～220℃の温度域では刺激臭に変化し、220℃を超えるとさらにその刺激が強くなり、240～260℃の温度域で最も強くなり、300℃以上になるとほとんど無臭になった。このような臭気質及び臭気の強さの変化は、図2、図3に示したアルデヒドと低級脂肪酸の発生状況と良い対応を示しており、前報<sup>1)</sup>の実態調査結果ともほぼ一致した。

なお、PBM 1gの熱分解実験を行い、炉内温度が240～260℃の温度域で3 lのガスを採り、三点比較式臭袋法<sup>4)</sup>にて臭気濃度を求めたところ、13,000と高い値になり、その臭気はかなり強いものであることが分った。

## 4 ま と め

PBMの熱分解実験を行い、アルデヒドと低級脂肪酸の発生原単位量及びそれらの発生機構などについて検討したところ、以下の結果を得た。

1) PBMフィルムの熱分解によるアルデヒドと低級脂肪酸の発生原単位量は、アセトアルデヒドが2,600 µg/gと最も多く、次いでホルムアルデヒド1,070 µg/g、n-酪酸870 µg/g、プロピオンアルデヒド640 µg/g、酢酸490 µg/gの順であった。

2) PBMの熱分解によるアルデヒドと低級脂肪酸の発生は、炉内温度が150℃付近から急激に増え、240～270℃付近で最高濃度を示した。

3) PBMの熱分解過程は、最初にモノマー単位で結合が切れてエステルを生成し、さらに分解してブチルアルデヒドを生成する。ついでその一部が酸化されて酪酸を生成する。また一方で、ブチルアルデヒドはプロピオンアルデヒド、アセトアルデヒド等へと変換し、それがさらに酸化されて酢酸を生成することなどが判明した。

4) PBMの熱分解過程における臭気の種類及び強さの変化は、アルデヒドと低級脂肪酸の発生状況と良い対応を示しており、臭気のもっと強くなるのはアルデヒドと低級脂肪酸の発生量が最も多くなる炉内温度が240～270℃の範囲であった。

## 文 献

- 1) 高原康光, 大野勝弘, 早川友邦: 岐阜県公害研究所年報, 11, 26 (1983).
- 2) 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 (1979).
- 3) 堤 繁: "炭化水素の反応機構" (1969), (幸書房).
- 4) 環境庁特殊公害課: 官能試験調査報告書 (1978).

## 長良川水域における河川水質の特性について\*

安田 裕, 渡辺 憲人\*\*

## 1 はじめに

公共用水域の水質監視における汚濁状況の評価は、一般にBOD, SS等個々の項目における75%値が用いられている。しかし、河川における水質は、公共用下水道の整備状況、生活雑排水、工場・事業場排水の排出状況等の人為的要因、降雨状況、地質等の自然的要因及び河川における生分解等の影響を受け、複雑に変動する。したがって河川の汚濁特性を把握するためには、多くの要因を同時に総合的に解析することが望ましい。

一般に多数の変量を同時に解析し、データを要約する手法のうち、主成分分析法は上記の目的に対して有効な方法の一つであると考えられ、近年、この方法を河川水、湖沼水、河川底質等に適用した報告例<sup>1-5)</sup>が見受けられる。これら報告においては、従来の単純な解析方法では得ることのできない情報が抽出されており、環境試料の総合的な汚濁特性の把握に対して、主成分分析法の有用性が指摘されている。

これらのことから、著者らは今後の地域環境管理の一資料に資するための手掛りとして、県下の各河川で経年的に行われている水質調査の結果のうち、長良川水域の31調査地点について、水質汚濁特性の把握を目的として統計的な解析を行ったので報告する。

## 2 調査地点の概要

長良川本川の7地点と、これに流入する18支川の24地点を加えた31地点を調査対象とした。調査地点における水域類型の指定状況及び流量を表1に示す。

長良川本川の調査地点はNo.1~7の地点であり、それぞれ河口より112, 59, 53, 47, 43, 39及び22Kmに位置している。板取川及び武儀川は主に山間地と農村地帯を流下し、河口から74, 60Kmの地点で長良川に流入する代表的な支川である。津保川はメッキ、表面処理業を地場産業としている関市(人口約6万人)を貫流し、河口より61Kmの地点で長良川に流入している。福富川、山

田川、伊自良川、鳥羽川、天神川、正木川、早田川、板屋川、両満川、境川、荒田川、論田川、大江川及び新荒田川はいずれも岐阜市(人口約41万人)を流下している

表1 調査地点一覧表

地点 No.	調 査 地 点	水 域 類 型	流 量 (m <sup>3</sup> /sec)
1	長良川(和合橋)	AA	
2	長良川(監川橋)	A	140
3	長良川(長良橋)	A	
4	長良川(鏡島)	A	138
5	長良川(穂積大橋)	B	
6	長良川(長良大橋)	B	156
7	長良川(東海大橋)	B	
8	板取川(長瀬橋)	A	
9	武儀川(南武芸橋)	A	
10	津保川(桜橋)	A	
11	福富川(童子橋)	未指定	0.3
12	山田川(本川合流前)	未指定	0.4
13	伊自良川(本郷橋)	B	1.1
14	伊自良川(竹橋)	C	
15	伊自良川(寺田橋)	C	
16	鳥羽川(黒木橋)	C	2.6
17	鳥羽川(伊自良川合流前)	C	4.2
18	天神川(鳥羽川合流前)	未指定	0.5
19	正木川(伊自良川合流前)	未指定	0.4
20	早田川(伊自良川合流前)	未指定	0.3
21	板屋川(伊自良川合流前)	未指定	2.3
22	両満川(本川合流前)	未指定	0.2
23	境川(高田橋)	E	1.2
24	境川(東辰新橋)	E	3.1
25	境川(境川橋)	E	4.9
26	荒田川(出村)	E	2.4
27	論田川(日東橋)	未指定	0.4
28	大江川(逆水樋門)	未指定	0.3
29	新荒田川(第1祈年橋)	未指定	0.7
30	新荒田川(市場橋)	未指定	3.7
31	糸貫川(苗田橋)	D	

\* Characteristics of the River Waters in the Nagara River Watershed

\*\* Yutaka Yasuda, Norito Watanabe

都市型河川であり、このうち福富川、山田川、天神川、正木川、早田川、板屋川、両満川、論田川、大江川及び新荒田川については水域類型が未指定である。糸貫川は主に農村地帯を流下しているが、中流部で団地の排水が、また下流部で化学工場及び製紙工場等の排水が流入しているため、比較的汚濁が進行している河川である。

### 3 解析

#### 3.1 解析データ

解析に供したデータは、昭和56年度「岐阜県公共用水域の水質調査結果報告書」<sup>6)</sup>から引用し、DO、BOD、COD、SS、大腸菌群数、ケルダール-N、総りん、ABS及び導電率の9項目について年平均値を用いた。

#### 3.2 解析方法

渡等<sup>7)</sup>の主成分分析プログラムに固有ベクトルの出力ルーチン及び因子得点の計算、出力ルーチンを追加し、マイクロコンピュータにより解析を行った。

### 4 結果及び考察

#### 4.1 基礎統計量及び相関行列

調査対象とした31地点における水質項目について最大値、最小値、平均値及び変動率を表2に示す。DO及び導電率の変動率は22.6%、44.2%で、比較的地点間のバラツキの小さい項目であり、逆に大腸菌群数、総りん及びABSはいずれも100%を越えており、地点間のバラツキの大きな項目であると言える。また、BOD、COD、SS及びケルダール-Nの変動率は、前述の項目の間の中程度の値であった。

各調査項目間の関連性について考察するため、これらの相関行列を作成した。その結果は表3に示すようにほとんどの項目間に有意な相関が認められ、これら項目については互いに密接な関連性を持つものと考えられる。

表2 調査項目別の水質 (n=31)

調査項目	最大値	最小値	平均値	変動率(%)
DO (ppm)	11	4.0	8.2	22.6
BOD (ppm)	9.6	0.7	3.6	64.8
COD (ppm)	16	0.7	4.4	73.3
SS (ppm)	43	2	18	64.6
大腸菌群数 (MPN/100 ml)	$5.3 \times 10^5$	$2.4 \times 10^3$	$1.1 \times 10^5$	130.3
ケルダール-N (ppm)	6.7	0.22	1.5	90.0
総りん (ppm)	1.5	0.03	0.34	118.3
ABS (ppm)	0.44	< 0.02	0.09	103.2
導電率 ( $\mu S/cm$ )	310	48	130	44.2

このうち特徴的なことは、SSと主に生活系排水に起因すると考えられるABS、総りん及びケルダール-Nとの相関が低いことである。換言すれば、SSは主に生活系排水以外の要因で河川に存在することを示唆するものと考えられる。

#### 4.2 主成分分析法による解析

##### 4.2.1 主成分の持つ水質因子の推定

主成分分析の結果を表4に示す。第1主成分(以下 $z_1$ と略す)及び第2主成分(以下 $z_2$ と略す)の固有値及び累積寄与率はそれぞれ5.55、1.56及び61.7%、79.0%であり、全データの持つ情報の約8割が2つの主成分により説明できた。したがって以後の解析には、 $z_1$ 及び $z_2$ の2つの主成分により行うこととした。

$z_1$ の因子負荷量はDOが0.919であり、他の8項目は-0.559以下の値であった。また、全主成分に対する寄与の程度を示す寄与度は、SS、大腸菌群数及びABSを除いていずれも50%以上であり、特にBODでは91.4%の情報が $z_1$ に集中している。一般に、DOが低いほど、また逆にBOD、COD、ケルダール-N、総りん、ABS等が高いほど水質が汚濁していると考えられることより $z_1$ の持つ水質因子は複合的な水質汚濁の度合い(以下

表3 調査項目間の相関

		(n=31)							
BOD	-0.905**								
COD	-0.825**	0.785**							
SS	-0.581**	0.640**	0.528**						
大腸菌群数	-0.422*	0.592**	0.345	0.392*					
ケルダール-N	-0.715**	0.679**	0.903**	0.303	0.302				
総りん	-0.550**	0.685**	0.395*	0.163	0.520**	0.524**			
ABS	-0.443*	0.600**	0.134	0.142	0.658**	0.168	0.724**		
導電率	-0.853**	0.790**	0.888**	0.463**	0.344	0.851**	0.616**	0.328	
	DO	BOD	COD	SS	大腸菌群数	ケルダール-N	総りん	ABS	

\* 5%の危険率で有意

\*\* 1%の危険率で有意

表4 主成分分析結果

変数名	第1主成分 (z <sub>1</sub> )			第2主成分 (z <sub>2</sub> )		
	固有ベクトル	因子負荷		固有ベクトル	因子負荷	
		負荷量	寄与度		負荷量	寄与度
DO	0.390	0.919	0.845	0.113	0.140	0.020
BOD	-0.406	-0.956	0.914	0.058	0.072	0.005
COD	-0.367	-0.864	0.746	-0.360	-0.450	0.203
SS	-0.252	-0.595	0.354	-0.155	-0.193	0.037
大腸菌群数	-0.260	-0.612	0.375	0.431	0.537	0.288
ケルダール-N	-0.345	-0.812	0.659	-0.292	-0.365	0.133
総りん	-0.308	-0.726	0.527	0.365	0.455	0.207
ABS	-0.237	-0.559	0.312	0.620	0.773	0.598
導電率	-0.384	-0.904	0.817	-0.206	-0.257	0.066
固有値	5.55			1.56		
累積寄与率 (%)	61.7			79.0		

水質汚濁総含量と略す)を示すものと推定される。

z<sub>2</sub>については大腸菌群数、総りん及びABSの因子負荷量が0.455以上であり、他に比して大きな値であった。また、各項目の寄与度からみると、このうち特にABSが59.8%と高い値であった。したがってz<sub>2</sub>の持つ水質因子は生活系汚濁(特に洗剤に関するもの)の程度を示すものと推定される。

4.2.2 因子得点による河川の分類

前項においてz<sub>1</sub>及びz<sub>2</sub>の持つ水質因子はそれぞれ水質汚濁の総含量及び生活系汚濁の程度と推定された。そこで、各調査河川の水質特性を明らかにするため、因子得点を算出し、地点の分類を試みた。i地点のk主成分の得点Z<sub>ik</sub>は、j水質項目の固有ベクトルl<sub>jk</sub>と、標準化

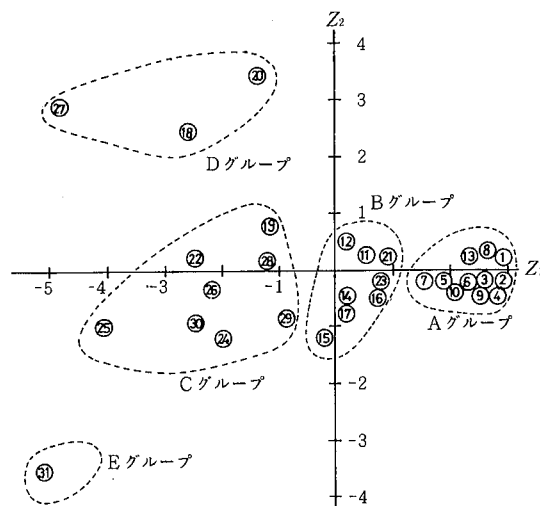


図1 z<sub>1</sub>, z<sub>2</sub>の因子得点による調査地点の分散図

により重みを調整された水質データ x<sub>ij</sub> から次式により計算される。

$$Z_{ik} = \sum_{j=1}^n l_{jk} \cdot x_{ij} \quad (n: \text{水質項目数})$$

因子得点からみた各調査地点の水質特性は、z<sub>1</sub>の得点が低いほど総合汚濁量が高いことを、また、z<sub>2</sub>の得点が高いほど生活系汚濁の影響が大きいことを意味するものである。

z<sub>1</sub>及びz<sub>2</sub>の因子得点による調査地点の分散図から、図1に示すように各調査地点はおおむね5つのグループに分類された。すなわち、Aグループは総合汚濁量が低く、生活系汚濁の割合が中程度のグループであり、No.1~10及び13の調査地点がこれに該当した。Bグループは総合汚濁量及び生活

系汚濁の割合が共に中程度のグループであり、No.11~12, 14~17, 21及び23の調査地点が該当した。Cグループは総合汚濁量はかなり高く、生活系汚濁の割合が中程度のグループであり、No.19, 22, 24~26及び28~30の調査地点がこれに該当した。Dグループは総合汚濁量及び生活系汚濁の割合が共に高いグループであり、No.18, 20及び

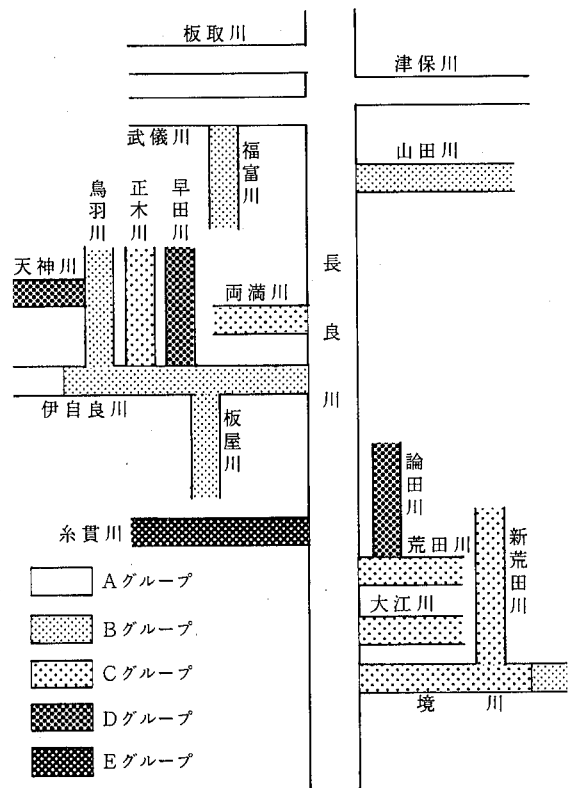


図2 調査河川の水質特性図

27の調査地点がこれに該当した。Eグループは総合汚濁量が高く、生活系汚濁の割合が低いグループで、No.31の調査地点がこれに該当した。

つぎに、各グループに属する河川の位置的關係を明らかにするため、調査河川の水質特性図を作成し図2に示した。総合汚濁量からみた場合、比較的清浄な河川(Aグループの河川)は長良川本川及び上流部でこれに流入する支川であり、汚濁河川(C、D及びEグループの河川)は岐阜市周辺部の都市河川で占められることが認められ、このうち生活系汚濁の著しい河川(Dグループの河川)は流量の少ない小河川であった。また、No.31の河川(Eグループの河川)については、 $z_1$ 及び $z_2$ の得点がいずれも特異的に低いことから、総合汚濁量のうち事業場の影響が、生活系のそれに比して大きいものと考えられる。

## 5 ま と め

長良川水域の31調査地点で測定された水質データ(DO, BOD, COD, SS, 大腸菌群数, ケルダール-N, 総りん, ABS 及び導電率の9水質項目)を用いて、河川の水質特性を把握するため、統計的な手法により解析を行ったところ次の知見が得られた。

1) 各水質項目の変動率からみて、DO及び導電率は調査地点間のバラツキの小さい項目であり、逆に大腸菌群数、総りん及びABSはバラツキの大きい項目であった。また、ほとんどの項目間で有意な相関が認められたが、SSとケルダール-N、総りん及びABSとの間には有意な相関は認められなかった。

2) 主成分分析の結果、第2主成分までの累積寄与率は79%であり、長良川水域の31調査地点における9水質項目の持つ情報の約8割が、第1及び第2の2つの主成分により説明できた。また、因子負荷量から第1主成分及び第2主成分の持つ水質因子はそれぞれ汚濁の総合量及び生活系汚濁の割合を示すものと推定された。

3) 第1及び第2主成分の因子得点から、長良川水域の31調査地点は5つのグループに分類できた。また、各グループに属する河川の位置的關係から総合汚濁量の低い河川は長良川本川と上流部の支川であり、総合汚濁量の高い河川は岐阜市周辺部の都市河川であった。

## 文 献

- 1) 富山県公害センター：富山県公害センター年報, 10, 144 (1981).
- 2) 近藤秀治, 村田清康, 青井孝夫：北海道公害防止研究所報, 9, 73 (1982).
- 3) 吉見 洋, 岡 敬一, 井口 潔, 関野廣子：水質汚濁研究, 5, No.4, 193 (1982).
- 4) 加藤 進, 松岡行利, 金丸 豪, 上田俊夫：三重県環境科学センター研究報告, 3, 50 (1982).
- 5) 安藤 良, 成瀬洋児, 土山ふみ, 清水正信, 松井義夫, 小島節子：名古屋市公害研究所報告, 12, 53 (1982).
- 6) 岐阜県生活環境部：昭和56年度岐阜県公共用水域の水質調査結果報告書 (1982).
- 7) 渡 正堯, 岸 学：“多変量解析プログラム集” (1982), (工学図書).

# 長良川水域における蛍光増白剤，りん及び陰イオン界面活性剤について\*

加藤 邦夫， 森 仁， 渡辺 憲人  
安田 裕， 中村 哲夫\*\*

## 1 はじめに

窒素，りん等の栄養塩類による閉鎖性水域の富栄養化が社会問題となっている。窒素，りんの汚濁起源としては，家庭排水，事業場排水，畜産排水，農耕地からの流出水等が考えられているが，汚濁原単位をもとに各汚濁源の寄与率を解析した諸報告によれば<sup>1-3)</sup>，家庭排水の寄与率の高ことが指摘されている。また家庭排水中のりんについては合成洗剤の占める割合が大きく，無視し難い。現在，河川の富栄養化に関する調査においては，主にりん，陰イオン界面活性剤等が測定されているが，合成洗剤に起因する割合は明らかでない。

近年，合成洗剤中に含まれている微量の蛍光増白剤が着目され<sup>4)</sup>，湖沼水，河川水中の蛍光増白剤，りに言及した報告例が散見される<sup>5-8)</sup>。しかし，いずれの報告においても合成洗剤と蛍光増白剤，りん等との関係については検討するに至っていない。

そこで著者らは，合成洗剤の河川に及ぼす影響を把握するための手掛かりとして，長良川水域を対象に河川水中の蛍光増白剤，りん，陰イオン界面活性剤等の存在量などを調査し，若干の知見を得たので報告する。

## 2 試料の採取及び分析法

### 2.1 河川水

長良川水域の長良川本川及び支川において設定されている環境基準点を中心に図1に示した地点で採水を行った。なお，採水期間中（昭和57年6月9日～6月28日）の降雨は55mmであり，6月の降雨としては昭和19年以来の少雨であった<sup>9)</sup>。

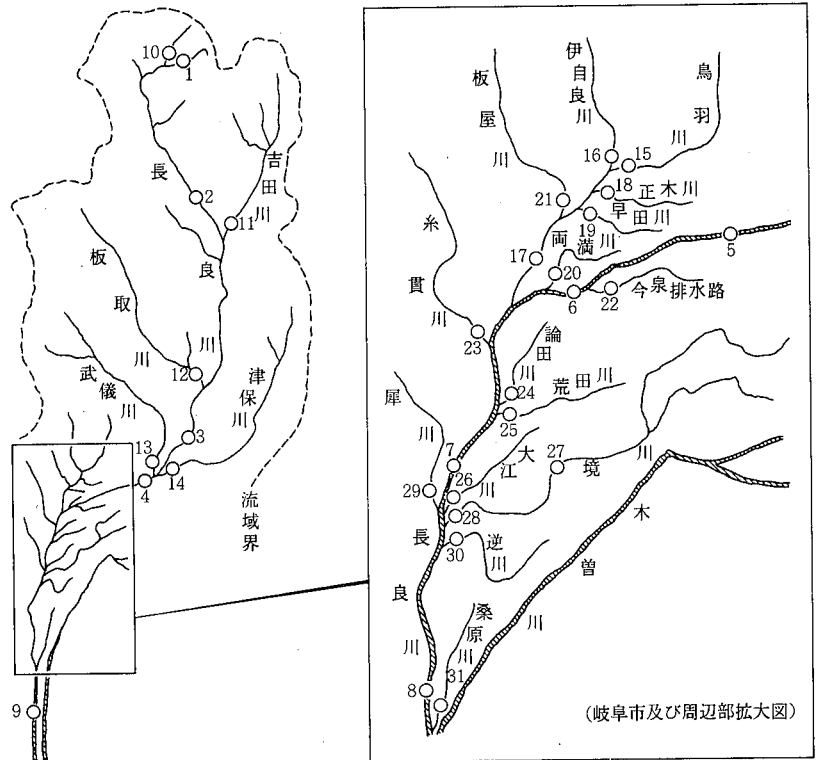


図1 調査河川及び試料採取地点

\* Whitening Agent, Phosphorus and Methylene Blue Active Substances in the Nagara River Watershed

\*\* Kunio Kato, Hitoshi Mori, Norito Watanabe, Yutaka Yasuda, Tetsuo Nakamura

## 2.2 分析法

### 2.2.1 蛍光増白剤 (FWA)

Uchiyama<sup>5)</sup>の方法によった。すなわち、試料水 100 ml に塩化ナトリウム、硫酸アンモニウムを加え、1,2-ジクロロエタンで洗浄する。ついでテトラ $\alpha$ -ブチルアンモニウムハイドロオキサイドを加え、蛍光増白剤と反応させ、反応生成物を1,2-ジクロロエタンで抽出し、励起波長 360 nm、蛍光波長 405 nm における蛍光強度を測定した。なお、標準物質として FB 260 を用いた。この場合の定量限界値は  $1 \times 10^{-4}$  ppm である。

### 2.2.2 陰イオン界面活性剤 (MBAS)

Taguchi<sup>10)</sup>の方法によった。すなわち、試料水 300 ml をとり、硫酸酸性下で Co-PADAP と反応させたのち、Co-PADAP 錯体をベンゼンで抽出し、550 nm における吸光度を測定した。この場合の定量限界値は  $4 \times 10^{-3}$  ppm である。

### 2.2.3 りん, COD, BOD 及び塩化物イオン

りん酸態りん ( $PO_4-P$ ): 試料水 250 ml を硫酸酸性下でブタノール洗浄したのち、アスコルビン酸-モリブデンブルー法により発色させた。ついで、ブタノールで抽出し、690 nm における吸光度を測定した。定量限界値は  $5 \times 10^{-3}$  ppm である。

全りん (T-P): 過硫酸カリウム分解<sup>11)</sup>したのち、 $PO_4-P$ の方法によった。

COD, BOD, 塩化物イオン ( $Cl^-$ ): JIS K 0102<sup>12)</sup>によった。

## 3 結果及び考察

### 3.1 蛍光増白剤, りん及び陰イオン界面活性剤

長良川水系における FWA, T-P, MBAS 等の測定結果を付表 1 に示す。長良川の水質は、河川の流下に伴って悪化する傾向が認められた。そこで、31 調査地点を長

良本川 (No.1~9), 長良川上流域の支川 (No.10~14), 岐阜市及びその周辺部の支川 (No.15~31) にそれぞれを分類し、FWA, T-P 及び MBAS の比較を行った。その結果を表 1 に示す。

FWA は、長良川本川及び上流域の支川で、 $10^{-4} \sim 10^{-3}$  ppm レベル、岐阜市及びその周辺部の支川で、 $10^{-3} \sim 10^{-2}$  ppm レベルであり、おおむね Uchiyama<sup>5)</sup>, 安部ら<sup>6-7)</sup>, 小林<sup>8)</sup>の結果と一致した。このうち特徴的なことは、家庭雑排水が多量に流入している岐阜市内の中小河川において、高濃度の FWA が検出されたことである。

T-P 及び MBAS は、長良川本川, 上流域の支川で、いずれも  $10^{-3} \sim 10^{-2}$  ppm レベルであった。一方、岐阜市及びその周辺部の支川において、T-P は  $10^{-1}$  ppm レベルであり、MBAS は  $10^{-2} \sim 10^{-1}$  ppm レベルであった。本調査における長良川の T-P 及び MBAS 濃度は、前回の調査結果<sup>13)</sup>及び小林ら<sup>14)</sup>の調査結果とほぼ一致していた。

### 3.2 蛍光増白剤と他の水質項目との関係

典型的な家庭排水と考えられる団地排水中の FWA, T-P を試みに測定したところ、FWA と T-P は表 2 に示したとおり、いずれも  $10^{-1}$  ppm レベル含まれていた。したがって河川水中の FWA, T-P の一部が家庭排水に起因していると仮定すれば、両者の間には或る種の関係が推察される。そこで、FWA と他の水質項目との間の相関について検討した。その結果は表 3 に示したとおり、FWA は合成洗剤と関連の深い T-P,  $PO_4-P$ , MBAS との間に高い相関が認められた。なお、T-P,  $PO_4-P$  と MBAS の間の相関が若干低かったのは、MBAS が河川を流下する過程で生分解されるためと考えられる。

次に、河川水質の質的な相異を三角座標図法、すなわ

表 2 家庭排水における FWA 及び T-P (ppm)

項目	処理前	処理後
FWA	0.13 ~ 0.50	0.11 ~ 0.15
T-P	0.55 ~ 0.70	0.42 ~ 0.55

注: 処理方式は標準活性汚泥法である。n = 3

表 1 長良川水域の水質

(ppm)

区分	測定地点数	COD	BOD	$Cl^-$	MBAS	T-P	$PO_4-P$	FWA
長良川本川	9	1.1~4.2	0.4~1.7	2.3~9.4	0.005~0.029	0.016~0.14	0.015~0.11	< 0.0001 ~ 0.0066
長良川上流域支川	5	0.4~2.6	0.4~1.4	1.0~7.4	0.004~0.016	0.010~0.077	0.006~0.067	0.0002 ~ 0.0023
岐阜市及びその周辺部支川	17	3.7~1.1	1.2~6.7	5.4~2.3	0.011~0.50	0.12 ~ 0.54	0.10 ~ 0.34	0.0028 ~ 0.045



表1 調査項目間の相関

T-P	0.832 *						
PO <sub>4</sub> -P	0.855 *	0.955 *					
MBAS	0.601 *	0.332	0.424				
BOD	0.735 *	0.797 *	0.757 *	0.521 *			
COD	0.667 *	0.863 *	0.828 *	0.163	0.827 *		
SS	0.147	0.497 *	0.476 *	-0.184	0.342	0.659 *	
Cl <sup>-</sup>	0.450	0.700 *	0.727 *	0.136	0.721 *	0.877 *	0.667 *
	FWA	T-P	PO <sub>4</sub> -P	MBAS	BOD	COD	SS

(n=31)

\* 1%の危険率で有意

ち3種類の項目の存在比を正三角形の座標上にプロットする方法により検討した。この方法により、河川水質の質的相異を評価する場合、各項目の測定結果が試料ごとに異なっている場合、同質のものであれば、測定項目間の量的比率は異ならないために、三角座標図上における各試料のプロット位置は1カ所に集中する。したがって、各試料のプロットの異なる場合には、何らかの影響を受け質的に異なっているものと推定される。そこで今回、有機物の代表的指標であるBOD、富栄養化の指標であるT-P、合成洗剤の指標と考えられるFWAの組合せの三角座標図を用いて検討した。なお、BOD、T-P、FWAの濃度レベルは付表1に示したとおり、項目によって大きく異なっており、三角座標図を作成するにあたっては上記項目の測定値レベルを等しくする必要がある、そこで、FWAについては10<sup>3</sup>倍、T-Pについては10倍を乗じた。

その結果は図2に示したとおり、プロット位置は調査河川により大きく異なった。しかし、BODとプロット位置との間には、比較的整然とした規則性が認められた。

すなわち、BODが1ppm未満の河川については、FWAの相対比率が30~50%であり、逆にBOD3~5ppmの河川についてはFWAの相対比率が65~85%と高く、BOD1~3ppmの河川については、上記河川のはほぼ中間に位置していた。このことは、河川のBODの変化に伴い、河川の質的变化が生じること、とりわけ、BODの増加によりFWAの相対比率が増大し、合成洗剤の影響が相対的に強くなることを示しているものと考えられる。

以上のとおり、河川水中のFWAとT-P、BOD等との間に相関が認められること、またFWA、T-P、BOD三者間の存在比とBODの間にも規則性が認められたことから、FWAは、富栄養化指標のみならず有機汚濁指標としても有効であると考えられる。またFWAは、その使用用途が比較的限定されていること、生分解の度合いが小さいこと、微量分析が可能であることから、合成洗剤汚染に対する指標物質にもなり得る可能性があると考えられる。

4 ま と め

合成洗剤の河川に及ぼす影響を把握するための手掛かりとして、長良川本川及び支川の環境基準点を中心とした31調査地点で、蛍光増白剤、りん、陰イオン界面活性剤等を調査した結果、次の知見を得た。

1) 蛍光増白剤、りん、陰イオン界面活性剤の濃度は、それぞれ10<sup>-4</sup>~10<sup>-2</sup> ppmレベル、10<sup>-2</sup>~10<sup>-1</sup> ppmレベル、10<sup>-3</sup>~10<sup>-1</sup> ppmレベルであり、河川の流下に伴って増加する傾向が認められた。岐阜市及びその周辺部の支川における蛍光増白剤、りん、陰イオン界面活性剤の濃度は、上流域の支川に比して、いずれも約1オーダー以上高値であった。

2) 蛍光増白剤、りん、りん酸態りん、陰イオン界面活性剤、BOD、COD、SS、Cl<sup>-</sup>間の相関を検討した結果、蛍光増白剤は合成洗剤と関連の深いりん、りん酸態りん、陰イオン界面活性剤と危険率1%で有意の相関が認められた。

3) 蛍光増白剤、りん、BODの各組合せによる三角座

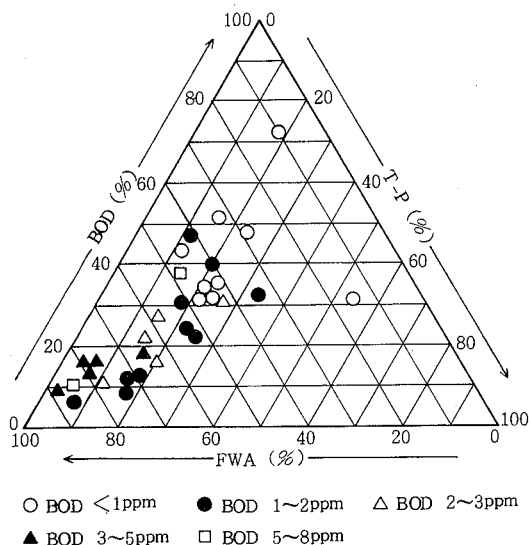


図2 BOD、FWA、T-Pの存在比

標図を作成し、河川水質の質的变化を検討した結果、三角座標図上のプロット位置とBODとの間には、比較的整然とした規則性が認められた。すなわち、水質汚濁の進行した河川においては、合成洗剤の影響の強いことが推察された。

4) 2), 3)の知見、蛍光増白剤の使用用途が限定されていること、生分解の度合いが小さいこと、定量下限値が低いこと等を総合的に勘案すれば、河川水中の蛍光増白剤は合成洗剤汚染に対する指標物質にもなり得る可能性があると推察された。

#### 文 献

- 1) 村上彰男：用水と廃水，**19**， 15 (1977).
- 2) 田中逸郎：公害と対策，**14**， 911 (1978).
- 3) 鎗田 功：用水と廃水，**22**， 450 (1980).
- 4) 辻 清美：神奈川県衛生研究所研究報告，**10**， 31 (1982).
- 5) M. Uchiyama： *Water Research*， **13**， 847 (1979).
- 6) 安部明美，吉見 洋：水質汚濁研究，**1**， 216 (1978).
- 7) 安部明美，吉見 洋：神奈川県公害センター年報，**11**， 52 (1979).
- 8) 小林 勇：第39回日本公衆衛生学会総会講演要旨集， p.694 (1980).
- 9) 岐阜地方气象台，日本気象協会岐阜支部：岐阜県気象月報，**22**， 4 (1982).
- 10) S. Taguchi, K. Goto： *Talanta*， **27**， 289 (1980).
- 11) 新潟県公害研究所，宮城県公害技術センター：昭和56年度環境庁委託業務結果報告書，全磷測定方法の検討 (1982).
- 12) JIS K 0102 “工場排水試験方法” (1981).
- 13) 高橋 寛，加藤邦夫，渡辺憲人，梅村正雄，森 仁，形見武男，安田 裕，村瀬秀也，高田英明，伊藤啓一，下川洪平：岐阜県公害研究所年報，**4**， 44 (1975).
- 14) 小林重喜，山内和子：陸水学雑誌，**40**， 29 (1979).

## 貯水池における底質中の栄養塩類について

(第1報)

## 栄養塩類とその存在形態\*

加藤邦夫, 角田 寛\*\*

## 1 はじめに

近年の河川、湖沼等公共用水域の富栄養化に伴い、最近各地の湖沼、貯水池において藻類、放線菌等が原因と考えられるカビ臭問題が発生している<sup>1)</sup>。岐阜県下でも昭和55年7月恵那市上水道にカビ臭が発生し、その原因が水源の上流に存在する小沢溜池にあることが確認された。このため、その後数次にわたり水質調査が実施され、発臭対策の一環として池水の完全放流がなされたが、著者らはこの折に小沢溜池の底質について調査する機会を得た。

湖沼、貯水池でのカビ臭発生は富栄養化現象と密接な関係をもっていることから、一般に発臭物質、原因生物の確認と併行して、湖沼、貯水池の水質調査も実施されるのが通例である。しかし貯水池等の富栄養化では、外部からの排水、下水、雨水等による栄養塩類の流入とともに、湖内底質からの栄養塩類の再溶出も無視し難いと言われている<sup>2)</sup>。そこで著者らは、この小沢溜池を対象に底質中の炭素、窒素、りんなど栄養塩類の実態を県内の他の3貯水池、湖沼と比較して調査し、かつ底質からの栄養塩類溶出の可能性について検討したので報告する。

## 2 調査対象貯水池、湖沼の概要

小沢溜池のほか、調査した貯水池、湖沼の概要を表1に示した。稲山池を除けば、いずれも農地灌漑を主目的に設けられた貯水池である。

小沢溜池は、その背景として高原地帯を利用した酪農、養豚など大規模な畜産施設を有しており、これらの施設から発生する汚水、糞の多くは草地還元されている。そして灌漑用に取水される期間は4月10日～9月30日と決められており、満水位をこえる貯水は溢流部から谷を経て阿木川、さらに木曾川へと流出している。

伊自良湖の後背地は山林であるが、最近はリクリエーション基地としての開発が進んでいる。

松野湖は洪水調節も兼ねた貯水池であり、後背地には牧場などがある。

稲山池は南濃地方の水田地帯に位置し、水田をつくるため、低湿地の一部を掘り下げた土採り場の跡地にできたこの地方特有の池である。したがって堰堤もなく、河川や用排水路との連絡もない。

これらの概略図を図1に示した。

表1 調査対象貯水池、湖沼の概要

調査湖沼	貯 水 池			ダ ム		最大水深 (m)	用 途 等
	集水面積 (ha)	湛水面積 (ha)	最大貯水量 ( $\times 10^3 \text{ m}^3$ )	堤 高 (m)	堤頂長 (m)		
小 沢 溜 池	705	11	946	32	141	23	農地灌漑用
伊 自 良 湖	535	9.8	540	18	126	8	農地灌漑用
松 野 湖	610	34	3,313	27	215	24	農地灌漑用、洪水調節用
稲 山 池	--	3	200*	--	--	8	水田用土採取跡地

\* 推定値

\* Studies on Nutrients in Reservoir Sediments (I)  
Distributions and Forms of Nutrients

\*\* Kunio Kato, Hiroshi Sumida

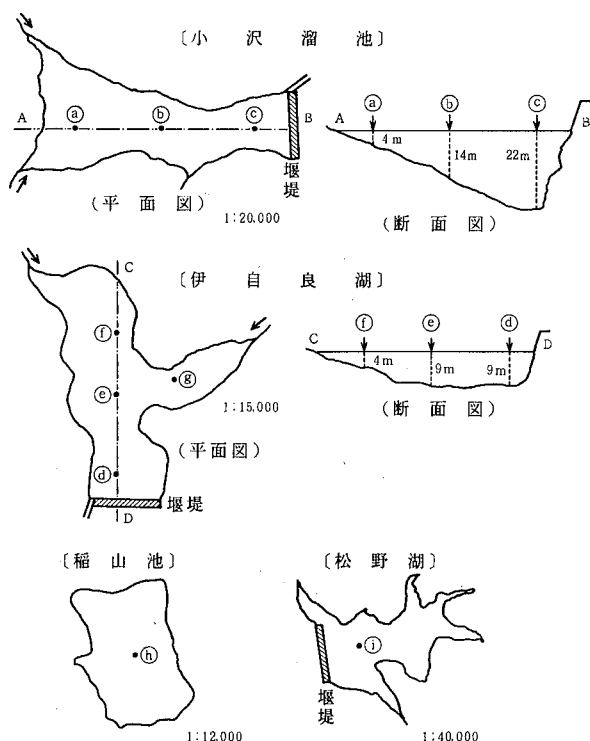


図1 調査対象貯水池、湖沼の形状と試料採取地点

### 3 調査方法

#### 3.1 試料の採取及び前処理

小沢溜池は池を完全に干した時点、すなわち池がえ時に図1に示した採取地点で、直接表層から10cmの厚さの底質をスコップで採取した。伊自良湖、松野湖及び稲山池はエクマンバジ探泥器を用いて採取した。そしていずれの試料も軟泥ないし粘土質であったため、特に前

処理は行わなかった。

#### 3.2 分析試料

試料は、分析項目により湿泥をそのまま、あるいは風乾後、乳鉢で粉碎したものをを用いた。

#### 3.3 分析項目及び分析方法

1) 水分及び強熱減量 (I.L): 湿泥約10gを精秤し、105℃にて4時間乾燥後、秤量して水分含有量を求め、さらにこれを550℃にて2時間強熱、秤量して強熱減量を求めた。

2) 全炭素 (T-C): JISK 0102<sup>3)</sup> ニクロム酸カリウムによる酸素消費量から求めた。

3) フミン酸、フルボ酸: 弘法、大羽法<sup>4)</sup>によりアルカリ抽出後、分画して求めた。

4) 全窒素 (T-N): 土壤養分分析法<sup>5)</sup>に準拠して求めた。

5) 無機態窒素 (Inorg-N): 同上

6) 全りん (T-P): 同上

7) 形態別の無機りん: 同上

### 4 結果及び考察

#### 4.1 底質の性状及び炭素、窒素、りん存在比

小沢溜池は山間の谷を利用した溜池であり、満水時の水深は図1に示すように堰堤に近い◎地点で22mあり、流入部の②地点に向けて徐々に浅くなっている。その底質の性状は表2に示したように、3地点とも平均粒径は0.02~0.006mmの軟泥ないし粘土質である。強熱減量、全炭素はともに流入部◎地点の数値が高く、流出部◎地点が低かった。これに対して、全りんは逆に流入部で低く、流心部◎、流出部◎地点は流入部のおよそ2倍近く高い値を示した。また全窒素は3地点ともほぼ同じであ

表2 底質の性状並びに炭素、窒素、りん濃度とそれらの比率

試料採取地点	底質の状況	平均粒径 (mm)	I.L (%)	T-C (mg/g)	T-N (mg/g)	T-P (mg/g)	C/N	N/P	
小沢溜池	流入部 ①	黄褐色泥	0.06	12.8	41.5	1.62	0.23	25.6	7.0
	中央部 ②	黄褐色泥	0.03	10.6	24.4	1.80	0.45	13.6	4.0
	流出部 ③	黄褐色泥・粘土	0.02	8.8	15.5	1.46	0.40	10.6	3.7
伊自良湖	湖南部 ④	灰褐色泥	0.02	13.9	39.3	3.71	1.55	10.6	2.4
	中央部 ⑤	灰褐色泥	0.08	11.5	38.6	2.86	1.07	13.5	2.7
	湖北部 ⑥	灰褐色泥	0.07	12.7	33.4	2.59	1.33	12.9	2.0
	湖東部 ⑦	灰褐色泥	0.05	15.1	53.4	3.87	1.47	13.8	2.7
稲山池	中央部 ⑧	黄褐色泥	0.18	2.5	6.1	0.63	0.53	9.6	1.2
松野湖	中央部 ⑨	灰色泥	0.05	12.1	33.2	3.25	1.07	10.2	3.0

った。これらの数値を他の3貯水池、湖沼の底質の値と比べると、小沢溜池は明らかに全窒素、全りんとも低く、特に全りんの値は1/2以下となっている。

湖底堆積物や土壌については、その起源を、あるいは新たに堆積されたものについてはその供給源等を推定するため、炭素、窒素、りんの濃度の比、すなわちC/N比、N/P比を用いて検討されることが多い。そこで小沢溜池をはじめ他の3貯水池、湖沼の底質データについてもC/N比、N/P比を算定し、表2に示した。

小沢溜池のC/N比は④地点で25.6、①、③地点はほぼその1/2以下の10~13であり、また伊自良湖等では10~14を示している。小沢溜池の④地点の値を既知文献と比較すると、本邦46湖沼の5~10(平均8.6)<sup>6)</sup>、諏訪湖8.0<sup>7)</sup>、木崎湖15.5<sup>8)</sup>と比べかなり大きな値と言えよう。一般に堆積物中に供給される動植物遺体、並びに流入河川等により搬入される土壌等のC/N比は、プランクトン5.5~14<sup>9)</sup>、諏訪湖産大型水生生物11.1~19.4<sup>10)</sup>、草本植物10~58<sup>11)</sup>、小麦わら、稲わら11~166<sup>12)</sup>のデータがあるが、これらのデータ及び小沢溜池流入部付近の周囲の状況から判断すると、④地点はプランクトンの遺体などよりも周辺部の草木など植物の遺体の堆積が考えられるところである。一方、流心部、流出部の①、③地点では水深も十分あり、動植物プランクトンの遺体、土砂などの新たな堆積は考えられず、したがって十分に分解の進んだ堆積物、土壌が示すと言われるC/N比の10~12とほぼ似た値を示したものと考えられる。

ついでN/P比についても、小沢溜池ではC/N比と同様に流入部④地点では高く、①、③地点で低い傾向がみられる。湖沼堆積物のN/P比は琵琶湖南湖、諏訪湖で4<sup>2)</sup>、宍道湖で平均5<sup>13)</sup>のほか、霧ヶ峰湿原沼では20~30<sup>2)</sup>と言われているが、これらと比較すると、小沢溜池の流入部④地点でのN/P比の7.0はやや高い値である。

このように、小沢溜池底質中の全窒素、全りんの各濃度は流入部を除けばそれ自体の値は低いけれども、炭素、窒素、りんの存在比からみた場合、他の貯水池、湖沼と同レベルにあると考えられる。

#### 4.2 底質中の栄養塩類の存在形態

以上のように、小沢溜池の底質は全窒素、全りん各々の濃度そのものは低値を示し、また他の貯水池、湖沼と同じような存在比であったにもかかわらず異臭を発生した。この原因として栄養塩類の存在形態が小沢溜池と他の貯水池、湖沼とで異なるのではないかと考えられたので検討を加えた。

#### 4.2.1 炭素とその存在形態

湖沼堆積物中の炭素源としては、流入河川水により搬入された土壌粒子、動植物プランクトンや水生植物の遺体が考えられる。あるものは分解されるが、多くは分解不十分なまま腐植物質として湖沼堆積物中に残ることになる。この腐植物質は各種の物質、特にりんの吸着等で重要な働きをすると考えられている。そこで底質中の腐植物質(フミン酸、フルボ酸)の分析を行い、その結果を表3に示した。ここで腐植物質の算出にあたり、N/10過マンガン酸カリウム1mlはフミン酸態炭素0.40mg、フルボ酸態炭素0.45mgに相当するもの<sup>14)</sup>とした。

小沢溜池の腐植物質は流入部で高く、流心、流出部では低かった。しかし、全炭素中に占める腐植物質の割合は図2に示したように、④、①、③地点とも20%に満たなかった。またフミン酸とフルボ酸の比はほぼ1:1であると考えられた。これに対して伊自良湖の場合には、腐植物質は8~12mgC/gと小沢溜池より多く、全炭素に占める割合も21~34%と多かった。また、フミン酸と

表3 底質中の腐植物質(フミン酸、フルボ酸)  
(mgC/g)

試料採取地点	腐植物質	フミン酸	フルボ酸	T-C	
小沢溜池	④	7.8	3.8	4.0	41.5
	①	3.1	1.6	1.5	24.4
	③	2.3	1.1	1.2	15.5
伊自良湖	④	8.1	3.4	4.7	39.3
	⑤	10.3	5.3	5.0	38.6
	⑥	11.2	6.4	4.8	33.4
	⑧	12.4	7.0	5.4	53.4
稲山池	⑤	1.4	0.8	0.6	6.1
松野池	①	7.1	2.9	4.2	33.2

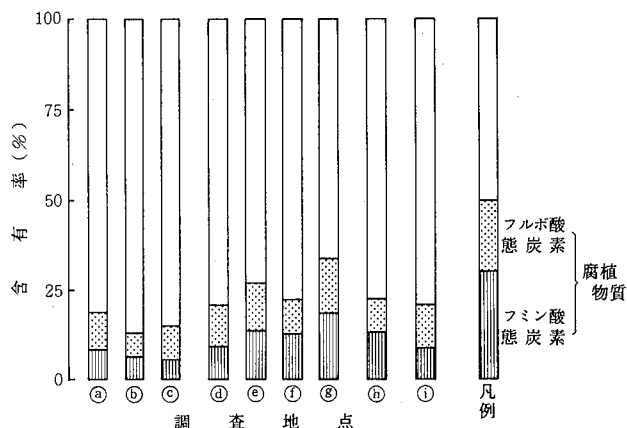


図2 全炭素に占める腐植物質の割合

表4 底質中の形態別窒素, りんの濃度

試料採取地点	窒 素			り ん					
	総 量	無 機 態	有 機 態	総 量	有 機 態	無 機 態			合 計
						Ca 型	Al 型	Fe 型	
小沢溜池 ㉔	1.62	0.06	1.56	0.23	0.11	0.01	0.07	0.04	0.12
㉕	1.80	0.12	1.68	0.45	0.19	0.03	0.16	0.07	0.26
㉖	1.46	0.11	1.35	0.40	0.24	0.03	0.09	0.04	0.16
伊自良湖 ㉗	3.71	0.18	3.53	1.55	1.23	0.01	0.21	0.10	0.32
㉘	2.86	0.13	2.73	1.07	0.78	0.02	0.12	0.14	0.29
㉙	2.59	0.11	2.48	1.43	1.13	0.01	0.13	0.16	0.30
㉚	3.87	0.15	3.72	1.41	1.16	0.01	0.11	0.13	0.25
稲山池 ㉛	0.63	0.03	0.60	0.53	0.28	0.03	0.14	0.08	0.25
松野湖 ㉜	3.25	0.18	3.07	1.07	0.66	0.03	0.36	0.27	0.66

フルボ酸の比はややフミン酸の方が多かった。ついで稲山池では底部が土壌であり、ほぼ完全な閉鎖性水域と考えられることから、周囲からの新たな炭素源の流入が少ないため、全炭素は低い値を示し、腐植物質も1.4mgC/gと少なかった。

これらの数値に対しては比較すべきデータが不足している<sup>15)</sup>ため、その評価は現時点ではむづかしい。

#### 4.2.2 窒素とその存在形態

底質中の窒素成分の水中への溶出については無機態、なかでもアンモニア態の窒素が最も関与すると言われ、浮田らの報告<sup>16)</sup>によれば、底質から溶出された全窒素成分のうちアンモニア態が76~100% (平均89%)を占めるとしている。そこで、小沢溜池等の底質についてアンモニア態窒素の分析を行い、その値を無機態の窒素とみなして表4に示した。

小沢溜池の無機態窒素は0.06~0.12mg/gであり、全窒素に対して4~7%を占めるに過ぎなかった。また水深の浅い伊自良湖でも0.11~0.18mg/gであり、全窒素に対する割合は4~6%であった。

このように、小沢溜池底質中の窒素は他の貯水池、湖沼の場合と同じように、溶出に関与するとみられる無機態の窒素は少なく、大部分が有機態、すなわち生物等の遺骸として十分分解されないまま残っているものと考えられる。これは、貯水池、湖沼のような閉鎖的水域の底質は、河川底質と違って嫌気的雰囲気にあるため、底質中の窒素化合物の分解が十分進まないためであろうと推察される。

#### 4.2.3 りんとその存在形態

底質中のりん成分の溶出については、窒素の

場合と同様に無機態りんが最も関与することから、全りんを無機態と有機態のりに分けて表4に示した。また無機りんの大部分はカルシウム、アルミニウム、鉄などの金属塩として沈澱しているとされており、このうち特に鉄と結合したりんが最も溶出に深い関係をもつと言われている<sup>17)</sup>。そこで、この無機態のりをさらに分画し、画分中のりん濃度を測定した。

小沢溜池底質中の無機態りんは0.12~0.26mg/gで、全りに占める割合は40~58%であった。これに対して伊自良湖では0.25~0.32mg/gであり、濃度としては小沢溜池を上回ったものの、全りに対する割合は18~27%と低かった。

また無機態りを分画した結果は、小沢溜池においてはカルシウム型りんが0.01~0.03mg/gと最も少なく、アルミニウム型りんが最も多く、鉄型りんはその中間であった。そしてこの傾向は、他の貯水池、湖沼についてもほぼ同様であった。全りに対して各々の形態のりん

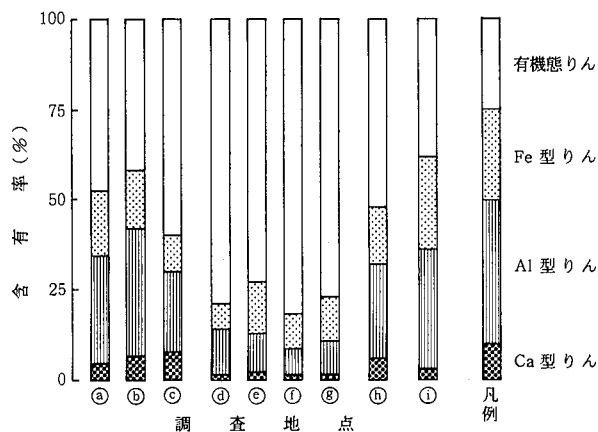


図3 全りに占める各形態別のりの割合

が占める割合を図3に示したが、小沢溜池底質中の鉄型りん濃度は0.04~0.07 mg/gと低いが、全りんに対する割合では10~17%となり、他の3貯水池、湖沼との差は認められなかった。

このことから、他の貯水池、湖沼において底質からりんが溶出するとすれば、小沢溜池の底質からも同様にりんが溶出する可能性があると言い得る。

#### 4.3 底質中の栄養塩類溶出の可能性

以上のことから、小沢溜池底質中の炭素、窒素、りんは一部を除きその濃度は低かったが、その存在比や存在形態を検討すると、ほとんど他の貯水池や湖沼の底質と差は認められなかった。しかし、小沢溜池ではカビ臭が発生し、伊自良湖等では発生がみられなかった。そこで、カビ臭の発生には水質が直接関与しているのではないかと疑われたので、小沢溜池と伊自良湖の水質について検討した。

伊自良湖については、著者らは先に18ヶ月にわたり水質調査を行い、表5に示すような結果を得ている。すなわち、その流出部表層水の水質(平均値)は、pH 7.0、COD 1.3 ppm、全窒素 0.66 ppm、全りん 0.01 ppm、鉄 0.18 ppm程度であり、窒素がやや多いもののほぼ清浄な水質と考えられた。ところが夏期の調査時において、底

表5 伊自良湖流出部表層水の水質  
(昭和54年6月~56年3月)

測定項目	範囲	(平均値)	測定回数
pH	6.8~8.4	(7.0)	18
COD (ppm)	0.6~1.9	(1.3)	18
導電率( $\mu$ S/cm)	25~48	(37)	18
T-N (ppm)	0.20~1.96	(0.66)	17
T-P (ppm)	<0.01~0.10	(0.01)	17
Cl <sup>-</sup> (ppm)	1.9~8.3	(3.4)	17
Fe (ppm)	0.03~0.44	(0.18)	8
Mn (ppm)	0.01~1.05	(0.19)	8

表6 小沢溜池流出部表層水の水質  
(昭和55年7月~56年7月)

測定項目	範囲	(平均値)	測定回数
pH	6.4~9.3	(7.3)	5
COD (ppm)	3.1~6.0	(4.7)	5
BOD (ppm)	1.2~3.2	(1.8)	5
T-N (ppm)	0.58~1.1	(0.83)	5
NH <sub>4</sub> -N (ppm)	<0.01~0.17	(0.05)	5
NO <sub>3</sub> -N (ppm)	0.07~0.60	(0.41)	5
T-P (ppm)	0.03~0.12	(0.06)	5
PO <sub>4</sub> -P (ppm)	<0.01~0.11	(0.03)	5

水層(水深8m)の水質がpH 6.2(表水層7.6)、水温16.5℃(同28.4℃)、溶存酸素0.6 ppm(同8.3 ppm)を示し、底質の無酸素化が観測された。同時に全りんは0.03 ppm(同0.01 ppm)、全窒素0.24 ppm(同0.11 ppm)、鉄0.51 ppm(同0.09 ppm)、マンガン1.04 ppm(同0.03 ppm)を示し、底質中からの鉄、マンガンの溶出とそれに伴うりんの溶出が認められた。

一方、小沢溜池については、カビ臭の発生をみた時期を含めて5回にわたる水質調査がなされ、流出部表層水の水質は表6に示すように、平均でpH 7.3、COD 4.7 ppm、全窒素0.83 ppm、全りん0.06 ppmが測定され、伊自良湖より塩類濃度が高かった。しかもカビ臭発生時の夏期の◎地点の測定結果では、水深13mにおいてpH 6.1(表層水7.3)、水温13.0℃(同24.0℃)、溶存酸素2.3 ppm(同8.9 ppm)、全りん0.08 ppm(同0.05 ppm)、全窒素1.5 ppm(同0.56 ppm)、アンモニア態窒素0.47 ppm(同0.01 ppm未満)となっている。底水層(水深22m)の測定値が不足しているため推測の域を出ないが、底水層の溶存酸素は水深13mのデータからすれば恐らくゼロに近く、それに伴って底質から相当量の鉄、りんの溶出が十分考えられる。

このように夏期の成層期において以上のような無酸素現象が小沢溜池内においても発生し、池水中のりんの濃度を高める原因の一つともなり、藻類の異常増殖、ひいては異臭発生を生む遠因となったのではないかと推察された。

## 5 ま と め

上水道水源にカビ臭を発生させた小沢溜池について、県内の3つの貯水池、湖沼と対比させて、その底質中の炭素、窒素、りんの濃度及びそれらの存在形態別分布などについて調査を行い、以下のような結果を得た。

1) 小沢溜池底質中の各成分の濃度は、全炭素は流入部が高く、流出部方向に向かって低くなるが、全窒素はいずれの場所においても同程度であり、全りんは流入部から流出部に向かって高くなる傾向が認められた。

2) 底質の特徴は、全窒素、全りんが他の貯水池、湖沼に比べて著しく低濃度であるが、炭素、窒素、りんのバランスからみるとそれほど差は認められなかった。

3) 炭素成分としての腐植物質濃度は流入部が高く、流心部、流出部は流入部のほぼ1/2~1/3で低かった。フミン酸とフルボ酸の比はほぼ1:1であった。

4) 無機態の窒素は0.06~0.12 mg/g程度で、全窒素に対する割合は4~7%を占めるにすぎず、他の貯水池、湖沼における結果とほとんど差はなかった。

5) りんのうち無機態のりんは0.12~0.26 mg/g、全

りんに対する割合は40~58%であった。無機のりんのうち溶出に最も関係の深い鉄と結合したりんは、全りんに対する割合が10~17%、濃度では0.04~0.07 mg/gであった。他の貯水池、湖沼に比べて濃度はやや低いが、全りんに対する割合ではほとんど差がなかった。

6) 伊自良湖の成層期における水質測定の結果及び底質中の窒素、りんの形態別分布データなどから推察すると、小沢溜池においても成層期には底質の無酸素化と、それに伴う底質からの鉄、りんの溶出が十分考えられ、それが溜池内のりん濃度を高め、藻類の異常繁殖、さらに異臭発生を生む遠因となったのではないかと考えられた。

### 文 献

- 1) 橋本徳蔵 他：水道協会雑誌, **531**, 30 (1978).
- 2) 亀田泰武, 木下正明：公害と対策, **14**, 852 (1978).
- 3) JIS K 0102 “工場排水試験方法” (1981).
- 4) 大羽 裕：ペドロジスト, **8**, 108 (1964).
- 5) 土壤養分測定法委員会編：“土壤養分分析法”(1973), (養賢堂).
- 6) 西条八束, 半谷高久：地理学評論, **26**, 595 (1953).
- 7) 西条八束：日本化学会誌, **77**, 938 (1956).
- 8) 小山忠四郎：“海洋科学基礎講座 II 海洋生化学”(1973), (東海大学出版会).
- 9) Birge, E. A. and Juday : *Wis. Geol. Nat. Hirst. Survey. Bull.*, **64**, (13), 1 (1922).
- 10) 矢木 博：陸水学雑誌, **29**, 64 (1968).
- 11) 斎藤 紀：“生態学大系 第2巻(上) 植物生態学(2)” (1960), (古今書院).
- 12) 船引真吾：“土壌” (1971), (朝倉書院).
- 13) 井塚俊一 他：島根県衛生公害研究所報, **18**, 150 (1976).
- 14) 熊田恭一：日本土壤肥料学雑誌, **26**, 287 (1955).
- 15) 前川 勉 他：福井県公害センター年報, **5**, 146 (1975).
- 16) 浮田正夫, 中西 弘, 天谷満徳：用水と廃水, **17**, 1277 (1975).
- 17) J. Fillos and W. R. Swanson : *J. Water Pollut. Control Fed.*, **47**, 1032 (1975).



# 貯水池における底質中の栄養塩類について

(第2報)

## 底質からの栄養塩類の溶出\*

加藤 邦夫, 角田 寛\*\*

### 1 はじめに

著者らは前報<sup>1)</sup>で、カビ臭を発生させた小沢溜池の底質に含まれる栄養塩類の形態別実態に関して報告した。この小沢溜池では底質中の窒素やりん濃度が他の貯水池、湖沼と比べ低いにもかかわらず、形態別にみると、底質から溶出し易いとされている鉄と結合したりんの全りんに対する割合が高いなどの特徴が認められた。また、小沢溜池より栄養塩類濃度が低い伊自良湖において、成層期に底質付近で無酸素の状態がみられ、鉄、マンガとともにりんの溶出が観測されたことから、小沢溜池においても伊自良湖と同様に底質中のりんなどが溶出するのではないかと推測された。

このように閉鎖性水域である貯水池、湖沼などの富栄養化現象においては、各種の排水、下水、雨による地表水等外的要因による汚染もさることながら、一度水域内に流入した栄養塩類が生物に利用され、その生物の遺体とともに沈澱し、底質中で分解、再溶出されるという内的要因による汚染もまた無視しがたい。

そこで、これらの点を明らかにする目的で、底質中の栄養塩類濃度が比較的高かった伊自良湖表層の底質を用いて、底質から水中への栄養塩類溶出の可能性を実験し、検討を加えたので報告する。

### 2 実験方法

#### 2.1 実験試料

伊自良湖が取水施設の改良工事のため、3ヶ月にわたり完全放流されたのを機に、図1に示した地点の表層10cmの底質をスコップで採取した。試料はポリエチレン袋に入れて持ち帰り、その一部を分析試料として風乾、

調製し、残りは溶出実験用試料として冷蔵保存した。なおこの底質試料の強熱減量は19.9%、全炭素79.1mg/g、全窒素5.29mg/g、全りん1.02mg/gであり、溶出に関連のある無機のりんは0.404mg/g(全りんに対して39.6%)、そのうち鉄と結合したりんは0.220mg/g(全りんに対して21.6%)であった。

#### 2.2 分析項目及び分析方法

1) pH, 溶存酸素(DO), 導電率(Cond), COD, 総りん(T-P), りん酸態りん(PO<sub>4</sub>-P), アンモニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N), 硝酸態窒素(NO<sub>3</sub>-N), 鉄, マンガ

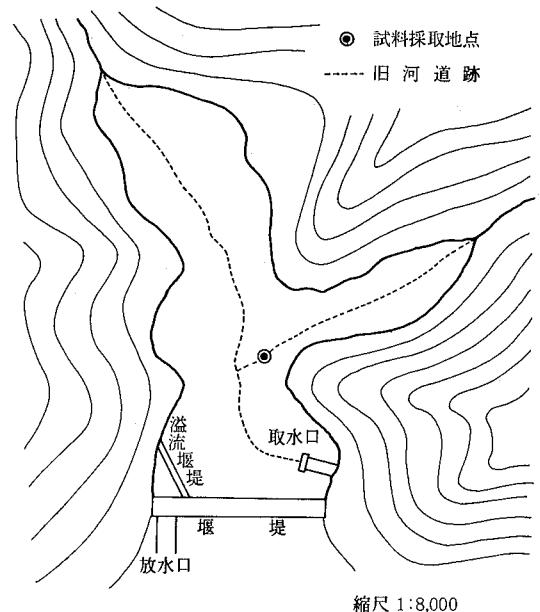


図1 伊自良湖の形状と試料採取地点

\* Studies on Nutrients in Reservoir Sediments (II)  
The Release of Nutrients from Reservoir Sediments

\*\* Kunio Kato, Hiroshi Sumida

ン：JIS K 0102<sup>2)</sup>によった。

2) 総窒素(T-N)：ケルダール法による有機態窒素量<sup>2)</sup>を求め、これにアンモニア態と硝酸態窒素を加算した値を示した。

### 2.3 溶出実験

溶出の実験は、まず栄養塩類の概略的な溶出の傾向を知るため、底質調査方法<sup>3)</sup>に示されている溶出試験に準拠して振とう実験を行った。ついで静置法により、長時間にわたる溶出の傾向を観察した。

#### 2.3.1 振とう溶出実験

乾燥固形物として15gに相当する量の採取したままの湿泥試料と、一度風乾、調製した乾燥試料をそれぞれ共栓三角フラスコにとり、蒸留水500mlを加えて室温で振とう実験を行った。振とう幅は4~5cm、振とう回数約200回転/minとし、振とう時間を0~6時間で変化させた。振とう終了後、1μのガラス繊維濾紙で濾過し、濾液を溶出液として分析に供した。

#### 2.3.2 静置による溶出実験

乾燥固形物として50g相当量の湿泥及び乾泥試料をそ

れぞれ三角フラスコに秤りとり、昭和55年1月に採水した伊自良湖の表層水750mlずつを加えた。これを実験室内に静置し、エアレーションの有無による各成分の溶出量の差を調べた。10日及び20日間経過した時点で1μのガラス繊維濾紙で濾過し、濾液を溶出液として分析に供した。

## 3 結果及び考察

### 3.1 振とう溶出実験による底質からの窒素、りん

振とうによる急激な変化を与えた場合、底質から溶出する窒素、りんの濃度変化について検討した。

振とう時間と溶出する窒素、りんの形態別濃度及び溶出液のpHを図2及び図3に示した。

この結果、窒素についてはアンモニア態は乾泥、湿泥ともに振とう時間の経過に従って溶出濃度は増すが、3時間で乾泥は0.65ppm、湿泥は0.05ppmとなりほぼ一定となった。硝酸態は乾泥、湿泥ともに振とう時間とともに濃度は減るが、3時間で乾泥は0.01ppm以下、湿泥は0.20ppmとなり、その後ほぼ一定となった。全窒素についても乾泥、湿泥ともに3時間の振とうでそれぞれ溶出

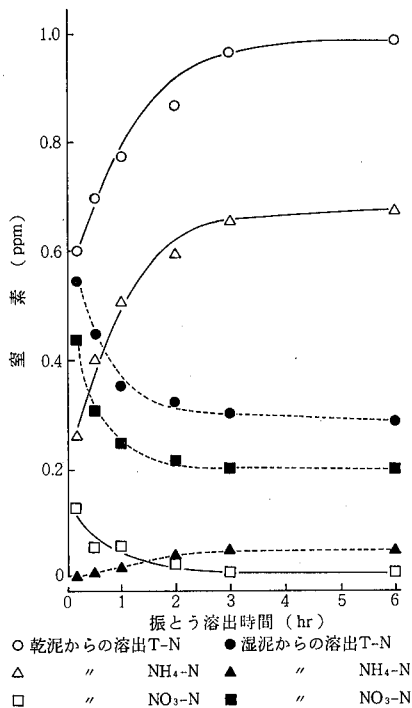


図2 底質から溶出する窒素の経時変化 (振とう溶出実験)

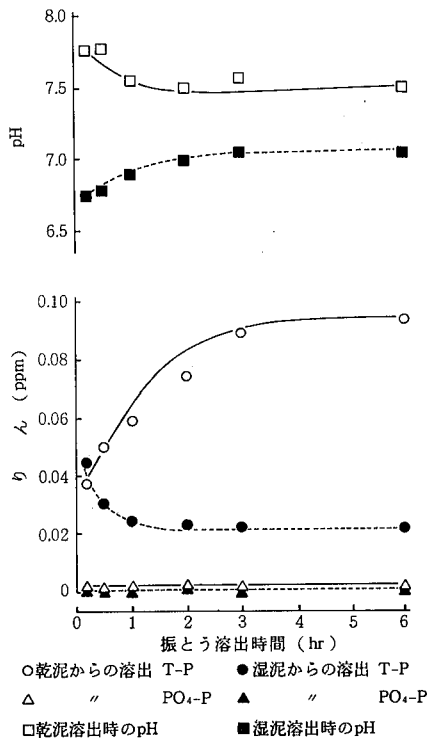


図3 底質から溶出するりんとpHの経時変化 (振とう溶出実験)

濃度がほぼ一定となったが、乾泥の場合は振とう時間とともに濃度が増したのに対し、湿泥の場合には減少する傾向が認められた。

りんについては、りん酸態は乾泥、湿泥とも振とう時間に関係なく 0.01 ppm 以下であり、ほとんど溶出は認められなかった。全りんについては、乾泥の場合振とう時間とともに濃度が増加する傾向がみられたが、3時間ではほぼ 0.88 ppm となり一定となった。一方、湿泥では振とう時間による濃度変化はあまりみられず、2時間以後は 0.02 ppm 程度であった。

りんの溶出について、底質が酸化状態では非常に少ないとする報告が多い<sup>4)</sup>が、逆に日野ら<sup>5)</sup>のように河川のヘドロを使った振とう実験の結果、乾泥（酸化状態）、湿泥（還元状態）いずれの場合にもりん酸態、全りんの溶出が起ることを認めている報告もある。著者らの結果も、日野らの報告に近いが、全りんの溶出濃度は低く、りん酸態りんはほとんど溶出が認められなかった。この原因としては酸化状態ではりんの溶出が少ないとする報告の実験方法は静置実験法、または表面曝気実験法を用いており、著者らと日野らの行った振とう実験とは条件が異なるため、それが結果に大きな差を与えているものと考えられる。

溶出液の pH は乾泥の場合、振とう時間とともに若干低下し、湿泥では上昇の傾向はみられるものの、その変動幅は 0.2～0.3 程度で少なかった。

### 3.2 静置溶出実験による底質からの窒素、りんの溶出

前項において底質に振とうという急激な変化を与えてそれに伴う窒素、りんの溶出をみたが、この実験ではエアレーションの有無、すなわち好氣的条件下と嫌氣的条件下

件下における長期的な窒素、りんの溶出状況の違いを検討した。試料が水と接触する表面積は乾泥で 113.0cm<sup>2</sup>、湿泥で 122.7cm<sup>2</sup> であった。実験の結果を表 1 に示した。

乾泥と湿泥との溶出濃度差を嫌氣的条件下で比較すると、COD、アンモニア態窒素は乾泥の方が湿泥の約 4 倍多く溶出するほか、りんについても乾泥の方がやや多かった。これに対し硝酸態窒素は乾泥よりも湿泥の方が 2 倍以上多く溶出する傾向が認められた。しかし、pH、導電率、鉄、マンガンなどは乾泥、湿泥とに大差はなかった。

好氣的条件下と嫌氣的条件下における溶出濃度差を湿泥によって比較したが、好氣的条件下では pH がやや高く、硝酸態窒素の溶出が多かった。一方、嫌氣的条件下では鉄、マンガンが好氣的条件下の 2～3 倍多く溶出するが、全りんについては好氣的条件下の約 20 倍の濃度となり、しかもそのほとんどはりん酸態りんであった。なお、硝酸態窒素は振とう溶出実験の結果と同様、乾泥、湿泥、好氣的、嫌氣的の差なく、経過日数とともに著しく濃度が低下する傾向が認められた。

### 3.3 栄養塩類の溶出速度

以上、静置法による溶出実験から、嫌氣的条件下ではりん、特にりん酸態りんの溶出が著しいことがわかった。また、硝酸態窒素のように経過日数によって結果が大きく変化するものがあることもわかった。

ところで、こうしたデータを相互に比較するのに溶出速度が用いられている。静置法による溶出実験データのうち、静置日数 10 日の場合の各成分の溶出速度を表 2 に示した。著者らの実験は予備的に行ったものであり、実験室内の温度も一定にコントロールされたものではなく、昼間は暖房により 18～20℃ にコントロールされるが、夜間は 5℃ 近くまで低下するため、表 2 の数値は幾分小さ

表 1 静置法による湖底泥から溶出する栄養塩類濃度

条 件 試 料	嫌 気 的 条 件				好 気 的 条 件		実験に用いた池水水質
	乾 泥		湿 泥		湿 泥		
静 置 日 数	10 日	20 日	10 日	20 日	10 日	20 日	
pH	6.1	6.2	6.1	6.1	7.0	7.5	6.0
DO (ppm)	2.5	2.3	2.5	2.7	10.3	11.9	—
導電率 (μS/cm)	33	50	33	50	49	55	25
COD (ppm)	11.7	8.3	2.0	2.4	2.9	3.1	1.3
T-N (ppm)	5.55	4.84	2.66	2.01	3.37	2.88	1.85
NH <sub>4</sub> -N (ppm)	4.14	4.17	1.25	1.15	0.56	0.70	< 0.01
NO <sub>3</sub> -N (ppm)	0.39	0.10	0.93	0.29	2.25	0.46	1.54
T-P (ppm)	0.76	1.08	0.55	0.56	0.02	0.03	0.09
PO <sub>4</sub> -N (ppm)	0.70	0.99	0.54	0.56	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Fe (ppm)	0.62	1.46	1.03	1.32	0.38	0.40	0.44
Mn (ppm)	2.75	2.67	3.22	3.33	1.97	1.80	1.05

表2 各種実験条件下における溶出速度 (mg/m<sup>2</sup>/日)

条 件 試 料	嫌气的条件		好气的条件
	乾 泥	湿 泥	湿 泥
COD	77.6	12.2	17.7
T-N	36.8	16.3	20.6
NH <sub>4</sub> -N	27.5	7.64	3.42
NO <sub>3</sub> -N	2.59	5.69	13.8
T-P	5.04	3.36	0.12
PO <sub>4</sub> -P	4.64	3.30	< 0.10
Fe	4.11	6.30	0.32
Mn	18.2	19.7	12.0

めであるかもしれない。このことについて、亀田ら<sup>4)</sup>は東京湾底質について行った実験で、20℃エアレーションなしの条件で全りん29~39mg/m<sup>2</sup>/日、アンモニア態窒素82~98mg/m<sup>2</sup>/日、全窒素229~342mg/m<sup>2</sup>/日、3℃エアレーションなしの条件で全りん数mg/m<sup>2</sup>/日、アンモニア態窒素33~63mg/m<sup>2</sup>/日、全窒素83~137mg/m<sup>2</sup>/日

であったとして、温度が溶出に及ぼす影響は大きいと述べている。他の文献による溶出速度のデータを整理すると、窒素については1~数百mg/m<sup>2</sup>/日、りんについては小数点1ケタ~数十mg/m<sup>2</sup>/日まで数値に相当な開きがみられる。これらは底質表層の溶存酸素、上層水の交換、サンプリングの方法、温度、放置日数など実験上の諸条件、あるいは底質の性状、挙動の違いなどが反映されているものと考えられる。

### 3.4 “池がえ”後の再貯水に伴う栄養塩類の溶出例

伊自良湖は昭和54年10月、池の取水施設改良工事のため池水の完全放流がなされた、2ヶ月後再び貯水が始められたが、冬期であるため満水となるまでにほぼ3ヶ月の日数を要した。著者らは放流以前の54年6月から同湖の水質調査を開始した。完全放流のため一時中断したが、その後貯水再開に伴って再び水質調査を継続した。

伊自良湖の放流前の水質は夏季のみであるが、pH6.8~7.6, COD 1.3~1.9 ppm, アンモニア態窒素は0.01ppm以下, 硝酸態窒素0.5 ppm, 全窒素0.6~0.8 ppm, 全りん0.01~0.05 ppmであった。貯水再開後の水質は、満水時の10%以下の貯水であった昭和55年1月には硝酸態窒素1.54 ppm, 全窒素1.85 ppm, 全りん0.10 ppmが観測された。以下56年3月までのデータのうち、窒素、りんに関する結果を図4に示したが、その後は多少の変動はあるものの、ほぼ硝酸態窒素0.25 ppm前後、全窒素0.7 ppm, 全りん0.01 ppm前後であった。この結果は貯水再開時において相当量の窒素、りんが底質から溶出したことをうかがわせるものであり、同時に測定された鉄0.44 ppm, マンガン1.05 ppmというデータもこれを裏付けている。

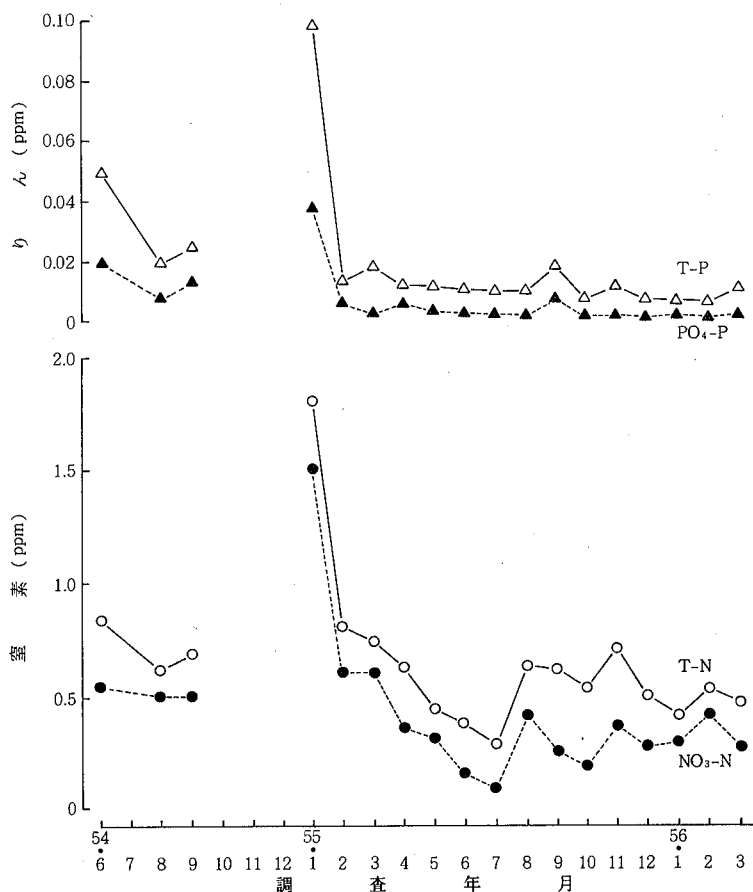


図4 伊自良湖湖心表層水中の窒素、りんの経月変化

### 4 ま と め

底質中の栄養塩類の濃度が比較的高かった伊自良湖の表層底質を用いて、底質から水中への栄養塩類の溶出の可能性及び濃度を、底質の状態、溶出時の環境条件を変化させて実験するとともに、実際

に“池がえ”が行われた同湖について、栄養塩類を中心に水質調査を行った結果は次のとおりである。

1) 振とうによる溶出実験では、底質中の窒素は乾泥、湿泥ともアンモニア態については振とう時間とともにその溶出濃度は増加し、硝酸態は低下する傾向にあるが、全窒素は乾泥の場合に上昇、湿泥の場合に低下する傾向を示した。りんの場合、りん酸態は乾泥、湿泥ともほとんど溶出が認められず、全りんは乾泥の場合に濃度の上昇がみられ、湿泥では振とう時間による差は少なかった。また窒素、りんいずれの場合も、その形態を問わずほぼ3時間の振とうにより溶出濃度は一定となった。

2) 静置溶出実験で、乾泥と湿泥との溶出濃度を比較すると、COD、アンモニア態窒素、りんについては乾泥の方が、また硝酸態窒素は湿泥の方が多く溶出した。一方、好氣的条件と嫌氣的条件を比較すると、マンガン、鉄、りんについては嫌氣的条件の方が、硝酸態窒素については好氣的条件の方が多く溶出した。

3) 栄養塩類の溶出速度は、嫌氣的条件下では全窒素

が16~37mg/m<sup>2</sup>/日、全りんが3.4~5.0mg/m<sup>2</sup>/日、好氣的条件下では各々21及び0.1mg/m<sup>2</sup>/日であった。

4) 伊自良湖の“池がえ”により、貯水再開後の湖水中の全窒素濃度は平常時の2倍、全りん濃度は5倍にも上昇していることから、湖底底質からの窒素、りんの溶出が相当あることが考えられた。

## 文 献

- 1) 加藤邦夫, 角田 寛: 岐阜県公害研究所年報, 11, 44 (1983).
- 2) JIS K 0102 “工場排水試験方法” (1981).
- 3) 環境庁水質保全局水質管理課編: “底質調査方法とその解説” (1975), (日本環境測定協会).
- 4) 亀田泰武, 木下正明: 公害と対策, 14, 852 (1978).
- 5) 日野修次, 青井孝夫, 安藤和夫: 北海道公害防止研究所報, 6, 113 (1979).

# 岐阜県内の河川における底生動物の分布について

(第5報)

## 木曽川水系の底生動物相\*

村瀬 秀也, 加藤 邦夫, 中村 哲夫\*\*

### 1 はじめに

著者らは、水質汚濁をより適確に評価するため、岐阜県内河川における底生動物の分布状況について調査を行ってきた<sup>1)</sup>。本報では、木曽川水系の本・支川に設けられた水域類型の環境基準点を中心に底生動物相の調査を行ったので、水域類型ランクと生物相の関係について述べる。

### 2 調査水域の概要

木曽川は、木曽の北端中央分水嶺中の主峰、鉢盛山に

源を発し、美濃加茂市において乗鞍岳に源流をもつ飛驒川を合流し、伊勢湾に流入する流程およそ230kmの我が国屈指の大河である。

この水系は、源流から阿木川合流後の八百津町までを上流部、八百津町から新境川合流後の笠松町までを中流部、それから下流を下流部と区別されている。上・中流部には大小数多くのダムがあり、底生動物採集に適した地点は少なく、下流部では底質が砂となり、本調査の採集方法には適さない。したがって調査水域は、上流は長野県境の川上川合流前から、下流は新境川合流後までとした。調査河川は、最大の支川である飛驒川をはじめ、これに流入する支川も合わせて本・支川12河川である。

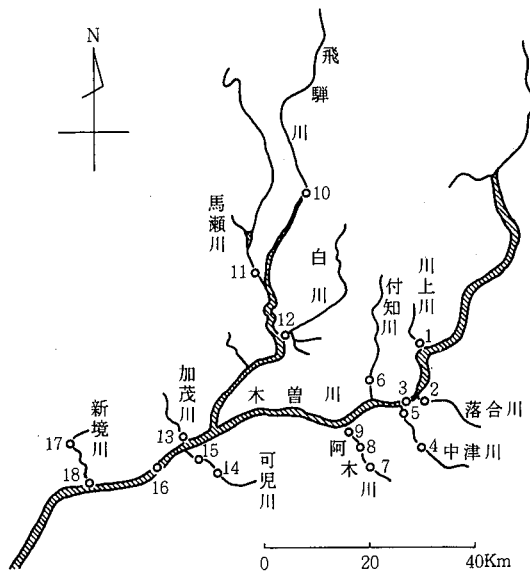


図1 調査地点

表1 調査地点と類型ランク

st. No.	河川名	地点名	類型ランク
1	川上川	本川合流前	A
2	落合川	本川合流前	A
3	木曽川	玉蔵橋	A
4	中津川	中川橋	A
5	"	本川合流前	E
6	付知川	知原橋	A
7	阿木川	恵中大橋	A
8	"	河鹿橋	C
9	"	本川合流前	C
10	飛驒川	かじか大橋	AA
11	馬瀬川	飛驒川合流前	AA
12	白川	飛驒川合流前	A
13	加茂川	本川合流前	B
14	可児川	鳥屋場橋	B
15	"	戸走橋	C
16	木曽川	愛岐大橋	B
17	新境川	東泉橋	B
18	"	米野	E

\* Studies on Benthic Fauna of Some River Systems in Gifu Prefecture (V)  
Benthic Fauna of the Kiso River

\*\* Hideya Murase, Kunio Kato, Tetsuo Nakamura

各調査地点の水域類型は、表1に示したように、飛騨川及び木曾川上流と、その支川はほとんどAA~Aランクであるが、都市部を流下している中津川、阿木川、加茂川、可児川、新境川は、それぞれ中・下流部でB~Eランクとなっている。また、木曾川中流部では、これら都市河川が流入し、Bランクとなっている。

### 3 調査方法

底生動物の採集は、夏期(昭和58年8月12~13日, 26日, 9月2~3日)に行った。採集方法は、水質管理計画調査報告書<sup>2)</sup>に示された河川の底生動物調査法によった。すなわち、30×30cm コドラートを使用して1地点3回採集し、これを合わせて1検体とした。底生動物の現存量はBeck-Tsuda法<sup>2-4)</sup>及びPantle-Buck法<sup>2-4)</sup>により行った。

### 4 調査結果及び考察

#### 4.1 出現種数

表2に出現種数を示した。出現種数は、全水域で79種、うち昆虫類は81%にあたる64種が出現した。昆虫類の中では、蜉蝣目が最も多くて22種、ついで毛翅目の16種、双翅目の12種、楯翅目の9種の順であった。また、各地点毎にみると、類型AA~Aランクの地点は昆虫類の占

める比率は90%以上であり、その目別による出現順位は、全水域の場合とほぼ同じであった。B~Eランクの地点では昆虫類の比率は90~50%ほどになり、その目別順位は、昆虫類の比率が高率なst. 8, 9, 14, 15ではAA~Aランクとほとんど同じ順位であり、その比率が少ないst. 17, 18では、目別順位は双翅目が1位となった。

#### 4.2 生物学的水質判定

Beck-Tsuda法 (biotic index で表示) 及び Pantle-Buck法 (pollution index で表示) により生物学的水質判定を行い、その結果を水質階級模式図にして図2に示した。

Beck-Tsuda法では、中津川、阿木川、加茂川、新境川の各下流部及び木曾川上流部のst. 3がβ-中腐水性(以下β-mと略記)あるいはα-中腐水性(以下α-mと略記)であり、Pantle-Buck法では、中津川、加茂川の各下流部と、可児川、新境川でβ-mあるいはα-mを示した。そして、これら地点は、木曾川のst. 3を除けばいずれも水域類型がBランク以下であった。

Beck-Tsuda法及びPantle-Buck法の判定による評価の若干の差異は、一つはBeck-Tsuda法の方がより「きれい」な評価となる場合、つまり可児川及び新境川の上流部で、これは今回の採集方法が3コドラート(30×30cm, 3回)で行っているため、従来から利用されている50×50cmコドラート1回採集方法に比較して採

表2 出現種数

分類	st.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	合計
	1																		
Plathelminthes 扁形動物																			
Turbellaria 渦虫類	1	1					1								1	1	1		1
Annelida 環形動物																			
Chaetopoda 毛足類					1								1		1			1	3
Hirudinae 蛭類			1		1			1	1	1			1	2	1	1	4	2	5
Mollusca 軟体動物																			
Gastropoda 腹足類														1			3		4
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	10	6	4	8	3	9	7	9	5	10	10	10	1	8	9	4	2	1	22
Plecoptera 楯翅目	2			1		4	1	1		1	2	2				1			9
Megaloptera 広翅目						1					1						1		1
Trichoptera 毛翅目	5	7	3	3	3	8	7	3	1	8	9	6	1	3	3	8	2	1	16
Coleoptera 鞘翅目		1					2					1		2	2		1		4
Diptera 双翅目	3	2	2	3	3	4	2	3	1	5	7	3	2	3	3	4	3	2	12
Arachnida 蛛形類		1				1	1	1		1									1
合計	21	18	10	15	12	27	21	18	9	27	29	22	7	20	20	20	18	8	79

集面積以上に出現種数が多くなる可能性があり、しかも Beck-Tsuda 法の評価が、出現種数に負うところ大なるためと思われる。つぎに、Pantle-Buck 法の方がより「きれい」な場合、つまり阿木川下流では、同地点での採集時の水量が多く、流速も速いことから、上流からの底生動物の流下が原因と思われる。概して Pantle-Buck 法による水質判定の方が水質汚濁をより適確に評価していると推察され、類型ランクともよく一致していた。

### 4.3 優占種

表2に優占種及びその占有率を示した。また、底生動物の現存量と主要指標生物の湿重量を図3に示した。

図3の横軸には pollution index (以下 PI と略記) の

小さいものから順に地点番号(以下 st.No. と略記)を並べ、縦軸には湿重量(g)を示した。すでに前項で述べたように、類型ランクと PI とはよく対応するところから、横軸の st.No. は、ほぼ AA~A, B~E ランクの順に並んだ。これによれば、水域類型 AA~A ランクの地点(PI 1.00~1.30 付近)では、主要生物としてエルモンヒラタカゲロウ (*Epeorus latifolium*)、ヒゲナガカワトビケラ (*Stenopsyche griseipennis*)、ウルマーシマトビケラ (*Hydropsyche ulmeri*) などが認められた。また、シマイシビル (*Erpobdella lineata*) とコガタシマトビケラ (*Hydropsychodes brevilineata*) は PI 1.25~2.50 付近の地点まで出現し、エラミズ (*Branchinura sowerbyi*) とオオユスリカ (*Chironomus plumosus*)

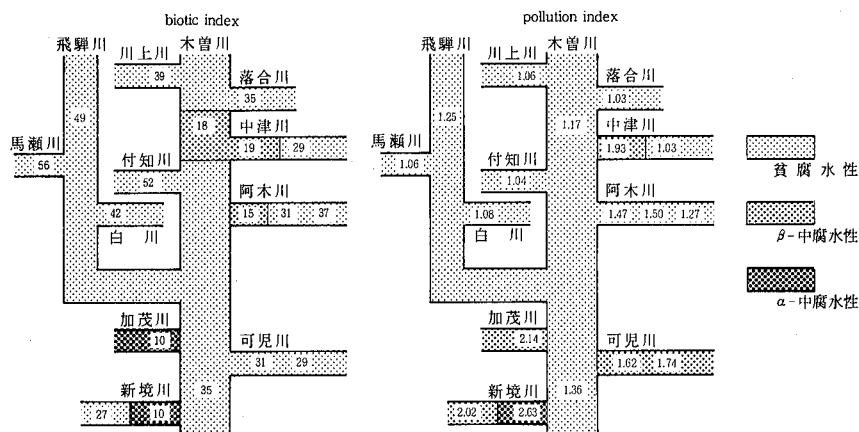


図2 生物学的な水質判定法により求めた木曾川水系の水質階級

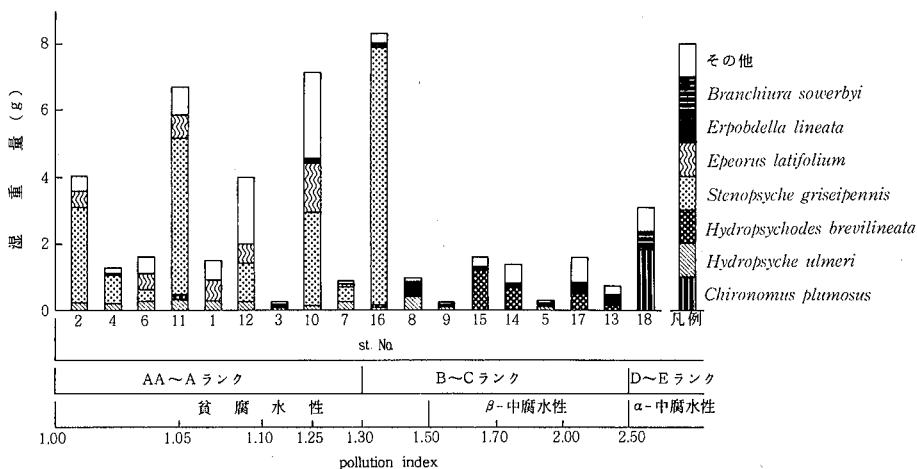


図3 現存量と主要指標生物の湿重量



表2 底生動物の優占種とその占有率

地点	個 体 数		湿 重 量			
	種 名	現存量 (匹)	占有率 (%)	種 名	現存量 (mg)	占有率 (%)
st. 1	<i>Baetiella japonica</i>	43	22.4	<i>Epeorus latifolium</i>	654	44.1
	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	39	20.4	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	202	13.6
	<i>Epeorus latifolium</i>	37	19.3	<i>Epeorus uenoi</i>	187	12.6
st. 2	<i>Epeorus latifolium</i>	31	22.0	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	2,944	72.9
	<i>Mystrophora inops</i>	28	19.9	<i>Epeorus latifolium</i>	470	11.6
	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	18	12.8	<i>Mystrophora inops</i>	214	5.3
st. 3	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	5	17.2	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	67	37.4
	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	4	13.8	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	55	30.7
	<i>Baëtis thermicus</i>	4	13.8	<i>Epeorus latifolium</i>	15	8.4
sl. 4	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	37	28.0	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	904	68.1
	<i>Baetiella japonica</i>	25	18.9	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	174	13.1
	<i>Rhithrogena japonica</i>	12	5.3	<i>Rhithrogena japonica</i>	70	5.3
st. 5	<i>Baëtis thermicus</i>	11	31.4	<i>Erpobdella lineata</i>	102	36.4
	<i>Tubifex tubifex</i> ?	6	17.1	<i>Hydropsyche gifuana</i>	36	12.9
	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	4	11.4	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	36	12.9
st. 6	<i>Epeorus latifolium</i>	70	32.9	<i>Epeorus latifolium</i>	503	31.6
	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	38	17.8	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	332	20.9
	<i>Baetiella japonica</i>	26	12.2	<i>Protohermes grandis</i>	287	18.0
st. 7	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	43	43.9	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	416	47.8
	<i>Epeorus latifolium</i>	8	8.2	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	259	29.7
	<i>Ephemerella</i> sp. EB	8	8.2	<i>Epeorus latifolium</i>	78	9.0
st. 8	Orthoclaadiinae	66	33.7	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	422	43.7
	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	40	20.4	<i>Erpobdella lineata</i>	351	36.4
	<i>Erpobdella lineata</i>	27	13.8	<i>Hydropsychodes brevilineata</i>	39	4.0
st. 9	<i>Baëtis thermicus</i>	41	48.8	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	55	29.6
	Orthoclaadiinae	19	22.6	<i>Erpobdella lineata</i>	40	21.5
	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	12	14.3	<i>Baëtis thermicus</i>	30	16.1
st. 10	<i>Antocha</i> sp.	248	34.8	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	2,770	38.5
	<i>Baetiella japonica</i>	112	15.7	<i>Epeorus latifolium</i>	1,456	20.3
	<i>Epeorus latifolium</i>	62	8.7	<i>Antocha</i> sp.	1,262	17.6
st. 11	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	104	17.2	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	4,711	69.7
	<i>Epeorus latifolium</i>	83	13.7	<i>Epeorus latifolium</i>	728	10.8
	<i>Hydropsychodes brevilineata</i>	72	11.9	<i>Protohermes grandis</i>	329	4.9
st. 12	<i>Baetiella japonica</i>	47	21.5	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	1,085	27.2
	<i>Epeorus latifolium</i>	31	14.2	<i>Oyamia gibba</i>	986	24.7
	<i>Hydropsyche ulmeri</i>	29	13.2	<i>Paragnetina tinctipennis</i>	869	21.8
st. 13	Orthoclaadiinae	158	48.9	<i>Erpobdella lineata</i>	321	45.6
	<i>Baëtis thermicus</i>	87	26.9	<i>Antocha</i> sp.	105	14.9
	<i>Erpobdella lineata</i>	29	9.0	<i>Hydropsychodes brevilineata</i>	95	13.5
st. 14	<i>Hydropsychodes brevilineata</i>	106	33.4	<i>Hydropsychodes brevilineata</i>	718	52.3
	<i>Baëtis thermicus</i>	49	15.5	<i>Mataeoapsephenus japonicus</i>	320	23.3
	<i>Mataeoapsephenus japonica</i>	40	12.6	<i>Potamanthus kamoni</i>	114	8.3
st. 15	<i>Hydropsychodes brevilineata</i>	164	40.1	<i>Hydropsychodes brevilineata</i>	1,213	76.5
	<i>Baëtis thermicus</i>	67	16.4	<i>Mataeoapsephenus japonicus</i>	71	4.5
	Orthoclaadiinae	66	16.1	<i>Erpobdella lineata</i>	69	4.4
st. 16	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	42	27.1	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	7,757	93.5
	<i>Hydropsychodes brevilineata</i>	30	19.4	<i>Erpobdella lineata</i>	133	1.6
	<i>Ephemerella rufa</i>	26	16.8	<i>Hydropsychodes brevilinata</i>	84	1.0
st. 17	<i>Hydropsychodes brevilineata</i>	63	22.8	<i>Mimobdella japonica</i>	526	33.2
	<i>Baëtis thermicus</i>	56	20.3	<i>Hydropsychodes brevilineata</i>	424	26.8
	Orthoclaadiinae	49	17.8	<i>Erpobdella lineata</i>	405	25.6
st. 18	<i>Chironomus plumosus</i>	527	68.4	<i>Chironomus plumosus</i>	1,789	58.3
	Orthoclaadiinae	77	10.0	<i>Branchiura sowerbyi</i>	534	17.4
	<i>Hemicleipsis kasmiana</i> ?	71	9.2	<i>Asellus hilgendorffii</i>	312	10.2

はEランク、PIで2.50付近に出現した。

これらを基に、水域類型と水質階級及び主要生物種をみると、以下の通りとなった。

1) AA~A ランク : エルモンヒラタカゲロウ、ヒゲナガカワトビケラ、ウルマーシマトビケラ等が優占種、水質階級はos.

2) B~C ランク : シマイシビル、コガタシマトビケラ等が優占種、水質階級はos~β-m.

3) D~E ランク : シマイシビル、オオユスリカ等が優占種、水質階級はβ-m~α-m.

4.4 生物種による河川型

森下<sup>5)</sup>は、指標生物(ヒゲナガカワトビケラ、カワニナ、トンボ、ヒメタニシ、ミズムシ、イトミミズ・赤色ユスリカ)をもって河川型としている。しかし、ヒゲナガカワトビケラ型の水域には、ヒゲナガカワトビケラ以外にカワゲラ、カゲロウ、ナガレトビケラ、シマトビケラ等も多いところから、前項の優占種を基に、ヒゲナガカワトビケラ型を細分化し、カゲロウ、ヒゲナガカワトビケラ、シマトビケラ、コガタシマトビケラとした。これら4種に、ヒル(森下によればヒメタニシ型に相当する)とイトミミズ・赤色ユスリカを加えて、6種類の指標生物について量比を図4に示した。

ここにおいて、清浄河川型に属するものとしてはカゲロウ、ヒゲナガカワトビケラ、シマトビケラがあり、汚濁河川型には強汚濁型のイトミミズ・赤色ユスリカと、弱汚濁型のコガタシマトビケラ、ヒルがあり、凡例に示すように配置した。その結果、PIが小さく、清浄な河川では、例えばst.1はカゲロウが、st.2, 4, 11はヒゲナガカワトビケラが、st.12はヒゲナガカワトビケラとカゲロウが多く、汚濁河川では、st.13, 17はヒルが、st.14, 15はコガタシマトビ

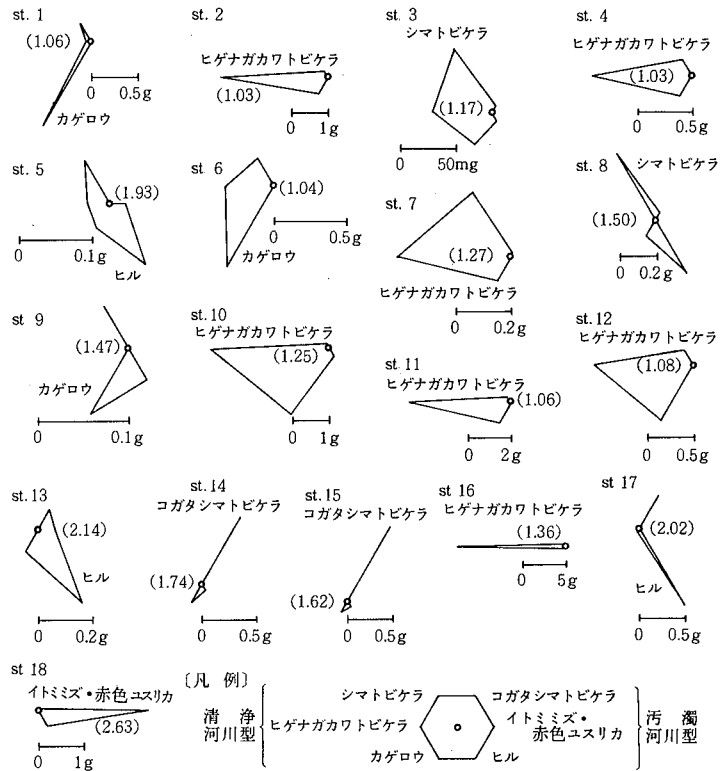


図4 pollution index と河川型生物

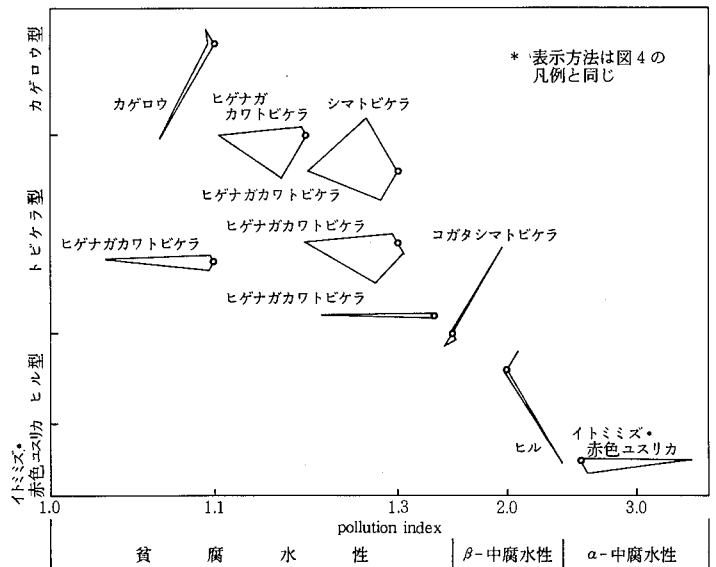


図5 pollution index と河川型生物の分布パターン

ケラが, st. 18はイトミミズ・赤色ユスリカが多く, いずれも図形の重心が左右いずれかに大きく偏心していた。

つぎに, 図4に示した個々のものを総括してみるため, 図5では横軸にPIの値を, そして縦軸に河川型生物をとり, 特徴的な分布パターンに図示した。すると, PIの順にカゲロウ型, ヒゲナガカワトビケラ型→ヒゲナガカワトビケラ・シマトビケラ型→コガタシマトビケラ型→ヒル型→イトミミズ・赤色ユスリカ型となった。

これらを基に, 水域類型別に河川型生物をみみると, 概ね以下の通りとなった。

- 1) AA~A ランク : カゲロウ型 (川上川, 付知川), ヒゲナガカワトビケラ型 (落合川, 中津川上流, 飛騨川, 馬瀬川, 白川), シマトビケラ型 (木曾川上流)
- 2) B~C ランク : コガタシマトビケラ型 (可児川), ヒル型 (中津川下流, 加茂川, 新境川上流)
- 3) D~E ランク : イトミミズ・赤色ユスリカ型 (新境川下流)

## 5 ま と め

木曾川水系の底生動物相の調査を行い, 次の知見を得た。なお, 詳細なデータは付表2に示した。

- 1) 木曾川水系全域における底生動物は, 水生昆虫として6目, 64種, 底生動物として79種が出現した。
- 2) 生物学的水質判定を行うと, 中・下流部で市街地を流下する中津川, 阿木川, 加茂川, 可児川, 新境川で

水質階級が $\beta$ -m~ $\alpha$ -mとなった。

3) 類型ランクと優占種の関係は, AA~A ランクはエルモンヒラタカゲロウ, ヒゲナガカワトビケラ, ウルマーシマトビケラ等, B~C ランクはシマイシビル, コガタシマトビケラ等, D~E ランクはシマイシビル, オオユスリカ等となった。

4) 類型ランクと生物種による河川型の関係は, AA~A ランクはカゲロウ型, ヒゲナガカワトビケラ型, シマトビケラ型, B~C ランクはコガタシマトビケラ, ヒル型等, D~E ランクはヒル型, イトミミズ・赤色ユスリカ型となった。

## 文 献

- 1) 村瀬秀也, 高橋 寛, 加藤邦夫, 中村哲夫: 岐阜県公害研究所年報, 9, 47 (1980).
- 2) 日本の水をきれいにする会: 昭和55年度環境庁委託業務, 水質管理計画調査報告書 (水生生物相調査法検討), (1981).
- 3) 日本の水をきれいにする会: 昭和54年度環境庁委託業務, 水生生物相調査解析結果報告書 (1980).
- 4) 津田松苗, 森下郁子: “生物による水質調査法” (1974), (山海堂).
- 5) 森下郁子: “生物からみた日本の河川” (1978), (山海堂).

## 他誌掲載論文抄録

## 小地域における大気汚染の統計的解析

大野勝弘, 杉山正晴, 早川友邦

大気汚染状況の地域的、経年的評価は、通常、汚染物質毎の濃度、環境基準適合率等によって行われているが、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>等の各種複合成分による大気汚染状況を総合的な立場から評価し、地域の汚染の特徴を把握することは、地域環境管理を考えるうえで極めて重要である。そこで、このような観点から公害防止計画では同一地域として扱われている岐阜・大垣地域を岐阜地区と大垣地区の2地区に分け、評価項目としてSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、HC、粉じん、CO、NH<sub>3</sub>、Hg、F、Clを用い、判別分析、主成分分析を行い、大気汚染の状況を解析した結果、次のようなことが判明した。

- 1) 「岐阜地区の大気」と「大垣地区の大気」との間には明らかな汚染差が認められた。
- 2) 岐阜、大垣地区の大気汚染度と密接に関連している物質は、粉じん、CO、NH<sub>3</sub>、Hgであることが示唆された。
- 3) 岐阜地区の粉じんは、固定発生源からよりも自動車排ガスの影響が大きいこと、逆に大垣地区では工場等からの影響の方が大きいことが示された。

公害と対策, 18, 1068~1072(1982).

## 澱粉製造に伴い発生する低級脂肪酸

高原康光, 加藤紀道, 形見武男  
大野勝弘, 早川友邦

現在、悪臭の未規制物質である低級脂肪酸は嗅覚閾値が低く、不快感が強いため、悪臭の主原因物質の一つとなっている。そこで低級脂肪酸(C<sub>3</sub>~C<sub>7</sub>)の発生が推測される澱粉(とうもろこし、小麦)製造業をとりあげ、その製造工程別の発生状況と臭気に及ぼす影響について調査し、検討を加えた。

その結果、とうもろこし澱粉工場では、いずれの製造施設からもC<sub>3</sub>~C<sub>7</sub>の低級脂肪酸が検出され、そのうちプロピオン酸、*n*-酪酸、*n*-吉草酸の濃度が高く、乾燥排ガス中では前記物質を各100 ppb前後検出し、他の施設ではその1/10程度の濃度であった。また、その拡散状況は、微風時で風下500 m程度まで及んでいた。一方、小麦澱粉工場では、分離、脱水工程でプロピオン酸と*n*-酪酸を30~40 ppb 検出したが、他の成分は比較的低濃度であった。

ついで、臭気との関係をみると、その臭気強度は低級脂肪酸濃度との間に高い相関が認められ、低級脂肪酸の臭気に対する寄与度を嗅覚閾値との関係から推察すると、*n*-酪酸と*n*-吉草酸が澱粉製造に伴う臭気に大きく関与していることが判明した。

公害と対策, 18, 434~440(1982).

## 化製場，ごみ焼却場，し尿処理場から 発生する低級脂肪酸

高原 康光， 加藤 紀道， 形見 武男  
大野 勝弘， 早川 友邦

大気中に存在する代表的な悪臭物質である低級脂肪酸は，低濃度域での分析が困難であったため，その測定例は少ない。そこで主要悪臭発生事業場のうち，低級脂肪酸の発生が確認されている化製場，ごみ焼却場及びし尿処理場をとりあげ，これらの事業場（7ヶ所）を対象に，低級脂肪酸（C<sub>2</sub>～C<sub>7</sub>）の排出実態並びに低級脂肪酸と臭気との関連について検討を加えた結果，以下のことが明らかとなった。

- 1) 化製場においては，多量の各種低級脂肪酸の発生を確認し，排ガス中からは1～50ppmを検出し，プロピオン酸と*n*-酪酸の濃度比率が高かった。臭気に対する寄与率は，嗅覚閾値との関連から*n*-酪酸が大きいたことが判明した。また，燃焼脱臭装置の低級脂肪酸除去率は平均98%，脱臭効率は97%であった。
- 2) ごみ焼却場においては，排ガス中から1ppm前後の酢酸，プロピオン酸を検出したが，酪酸，吉草酸はその1/10以下と低く，ごみピットからは酢酸とプロピオン酸を1～60ppb 検出したのに留った。また，低級脂肪酸の臭気に対する寄与度は低かった。
- 3) し尿処理場においては，検出された低級脂肪酸はほとんどが酢酸とプロピオン酸のみであり，臭気の強さに比べてその濃度は低く，低級脂肪酸は臭気に対する寄与度合の低いことが分った。

公害と対策，18，1153～1160（1982）。

## River Die-Away 試験における合成洗剤中の 界面活性剤及びりん酸塩の消長について

渡 辺 憲 人

合成洗剤を含む排水が河川に排出された場合における界面活性剤及びりん酸塩の消長，生分解機構を把握するため，市販の合成洗剤3種類及び水質の異なる6河川水を用いて，River Die-Away 試験を行った。

河川水中のMBASをY（mg/l），経過時間をX（hr）とした時，両者の間に（1）式が成立した。

$$Y = A \cdot \exp(-R \cdot X) \dots\dots\dots (1)$$

R：浄化係数，また，Rと河川水のBOD値との間には（2）式の関係が認められた。

$$R = A \cdot \ln(\text{BOD}) + B \dots\dots\dots (2)$$

すなわち，BOD値の高い河川水においては，界面活性剤は速やかに生分解されることを認めた。一方，合成洗剤中のりん酸塩の総量ではほとんど変化は認められなかったが，トリポリりん酸塩は生分解初期において急激に減少し，逆に正りん酸塩は増加した。

水，24 - 11 (No.331)，19～23（1982）。

# 河川底質の水銀汚染について (I)

## — 水門川底質の水銀汚染 —

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

過去に水銀を解媒とするアセトアルデヒド製造工場の排水により汚染された水門川を主体として、その底質を対象に水銀汚染の実態を調査した。

その結果、次の知見を得た。

1) 当該工場の排出口直下の地点で最高値の  $180 \mu\text{g/g}$  の水銀が検出された。また排水口より下流の地点における水銀濃度は、 $10^0 \sim 10^2 \mu\text{g/g}$  レベルであるのに対し、上流の地点では  $10^{-1} \mu\text{g/g}$  レベルであった。

2) 水平分布調査地点における水銀濃度は近接箇所でもバラツキが大きく、その変動係数は  $42.2 \sim 132\%$  (平均  $81.8\%$ ) であった。また河岸部の水銀濃度は高く、河心部に向って低くなる傾向を示した。

3) 垂直分布調査地点における水銀濃度は表層部で高値を示したが、採泥部位が深くなるにしたがって急激に減少する傾向を示した。

水質汚濁研究, 6, 15~22(1983).

# 付 表

付表1 長良川水域の洗剤汚染にかかる水質調査結果

No.	河川名	地点名	採水年月日	COD (ppm)	BOD (ppm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	MBAS (ppm)	PO <sub>4</sub> -P (ppm)	T-P (ppm)	FWA (ppb)
1	長良川	中村橋	1982.6.22	1.3	1.0	2.3	0.005	0.017	0.026	< 0.1
2		和合橋	6.22	1.4	1.0	4.9	0.009	0.016	0.024	0.8
3		鮎之瀬橋	6.22	1.1	0.4	2.7	0.007	0.015	0.016	0.7
4		藍川橋	6.22	1.5	0.9	4.9	0.008	0.029	0.049	1.0
5		長良橋	6.22	1.6	0.7	3.8	0.007	0.013	0.049	1.1
6		鏡島大橋	6.22	2.0	1.0	4.1	0.006	0.022	0.044	1.2
7		長良大橋	6.22	2.7	1.2	6.4	0.012	0.074	0.12	1.2
8		南濃大橋	6.9	4.2	1.5	9.4	0.029	0.11	0.14	6.6
9		東海大橋	6.9	3.0	1.7	6.4	0.010	0.057	0.11	1.8
10	中村谷	長良川合流前	6.22	0.4	0.4	2.1	0.004	0.023	0.064	0.2
11		小野橋	6.22	1.0	1.2	1.0	0.013	0.016	0.024	1.0
12	板取川	長瀬橋	6.22	1.1	0.7	2.1	0.006	0.006	0.010	0.7
13	武儀川	千疋橋	6.22	1.6	0.9	5.1	0.009	0.009	0.016	0.5
14	津保川	桜橋	6.22	2.6	1.4	7.4	0.016	0.067	0.077	2.3
15	鳥羽川	線舟橋	6.24	5.2	3.0	12	0.023	0.11	0.14	6.0
16	伊自良川	線舟橋	6.24	5.5	1.4	14	0.011	0.11	0.12	2.8
17		竹橋	6.24	4.9	1.7	16	0.017	0.10	0.14	3.2
18		伊自良川合流前	6.24	3.7	4.0	11	0.50	0.20	0.24	20
19	早田川	伊自良川合流前	6.24	5.4	4.3	8.5	0.43	0.10	0.18	23
20	両満川	長良川合流前	6.24	4.7	2.8	14	0.099	0.19	0.23	8.7
21	板屋川	伊自良川合流前	6.24	3.7	1.2	6.4	0.016	0.13	0.26	10
22	今泉排水路	長良川合流前	6.28	4.3	4.3	5.4	0.42	0.17	0.20	36
23	糸貫川	苗田橋	6.9	11	5.8	16	0.022	0.34	0.54	45
24	論田川	閘門橋	6.28	6.0	4.1	14	0.31	0.32	0.36	29
25	荒田川	次木2号橋	6.28	5.0	1.7	9.0	0.020	0.12	0.16	8.6
26	大江川	大江川橋	6.28	7.0	2.1	11	0.033	0.14	0.17	7.1
27	境川	新境川橋	6.28	7.7	2.9	14	0.054	0.21	0.26	18
28		境川橋	6.22	6.3	2.0	12	0.042	0.22	0.28	28
29	犀川	長良川合流前	6.9	4.8	2.5	7.4	0.035	0.11	0.19	3.6
30	逆川	長良川合流前	6.9	7.2	4.5	10	0.089	0.19	0.35	15
31	桑原川	長良川合流前	6.9	10	6.7	23	0.020	0.15	0.26	8.9



付表2 木曾川水域

調査地点 種名及び属名		1		2		3		4		5		6		7	
		川上川 本合流前		落合川 本合流前		木曾川 玉蔵橋		中津川 中川橋		中津川 本合流前		付知川 知原橋		阿木川 恵中大橋	
		匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg
扁形動物															
<i>Dugesia gonocephala</i>	ナミウズムシ	2	9	1	3									2	2
環形動物															
<i>Chaetogaster limnaei</i>	カイヤドリミミズ														
<i>Branchiura sowerbyi</i>	エラミミズ														
<i>Tubifex tubifex?</i>	イトミミズ									6	19				
<i>Helobdella stagnalis</i>	ヌマビル														
<i>Hemiclepsis marginata?</i>	アタマビル														
<i>H. kasmiana?</i>	カイビル														
<i>Mimobdella japonica</i>	マネビル														
<i>Erpobdella lineata</i>	シマイシビル					1	9			3	102				
軟体動物															
<i>Physa acuta</i>	サカマキガイ														
<i>Radix auricularia japonica</i>	モノアラガイ														
<i>Cipangopaludina japonica</i>	オオタニシ														
<i>Semisulcospira libertina</i>	カワニナ														
節足動物															
<i>Asellus hilgendorffii</i>	ミズムシ									1	12				
<i>Hygrobates longipalpis?</i>	オヨギダニ			1	0							1	0	2	0
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														
<i>Potamanthus kamonis</i>	キイロカワカゲロウ													1	10
<i>Paraleptophlebia chocorata</i>	ナミトビイロカゲロウ														
<i>Choroterpes trifurcata</i>	ヒメトビイロカゲロウ	2	1					1	1			6	6	4	2
<i>Ephemerella yoshinoensis</i>	ヨシノマダラカゲロウ	6	36												
<i>E. sp. EB</i>		14	34	3	7			5	2			9	8	8	11
<i>E. rufa</i>	アカマダラカゲロウ			5	6							5	12	2	3
<i>E. sp. nax</i>															
<i>E. sp.</i>															
<i>Caenis sp. CA</i>															
<i>C. sp. CB?</i>															
<i>Baëtis thermicus</i>	シロハラコカゲロウ	17	53	17	32	4	4	17	25	11	25	2	0	3	0
<i>Baetiella japonica</i>	フタバコカゲロウ	43	55	2	2	2	1	25	20	1	3	26	10	5	1
<i>Isonychia japonica</i>	チラカゲロウ														
<i>Epeorus uenoi</i>	ウエノヒラタカゲロウ	4	187					8	46	1	10	2	62		
<i>E. latifolium</i>	エルモンヒラタカゲロウ	37	654	31	470	3	15	6	36			70	503	8	78
<i>E. ikanonis</i>	ナミヒラタカゲロウ														
<i>Bleptus fasciatus</i>	オビカゲロウ														
<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	シロタニガワカゲロウ	3	68									2	1		
<i>Rhithrogena japonica</i>	ヒメヒラタカゲロウ	2	11			2	12	12	70			2	36		
<i>R. sp. na</i>		3	23	1	6			5	6						
積翅目															
<i>Nemoura sp.</i>												2	0		

の底生動物相

8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
阿木川 河鹿橋		阿木川 本合流前		飛騨川 かじか橋		馬瀬川 飛騨川前		白川 飛騨川前		加茂川 本合流前		可児川 鳥屋場橋		可児川 戸走橋		木曾川 愛岐大橋		新境川 東泉橋		新境川 米野	
匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg
														1	1	1	2	17	49		
										1	68			1	5					43	534
												1	3								
														1	5					1	32
																				4	19
																				17	526
27	351	4	40	4	243					29	321	6	69	5	69	9	133	4	405	4	104
													14							8	1
																					2
										5	5	2	4			3	6	31	40	46	312
													1	3							
							1	5					11	114	2	18					
				12	7				1	0			20	29	20	32					
				34	93	30	46	1	2			2	9	3	6				5	7	
				36	107	46	99	17	35					1	9	26	46				
				1	1																
												5	10	6	6						
														1	1	1	0				
24	25	41	30	62	82	48	16	8	5	87	75	49	38	67	57	10	4	56	57	1	1
20	28			112	218	48	1	44		7		5	1	22	3						
				9	60	1	2	3	15												
				62	1,456	83	728	31	584												
				9	105	9		1	1												
				5	19			10	47				9	29	6	47	4	49			

(続 き)

調査地点 種名及び属名	1 川上川 本合流前		2 落合川 本合流前		3 木曾川 玉蔵橋		4 中津川 中川橋		5 中津川 本合流前		6 付知川 知原橋		7 阿木川 恵中大橋		
	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	匹	mg	
	Perlidae カワゲラ(科)の一種 <i>Paragnetina tinctipennis</i> オオクラカゲカワゲラ <i>Neoperla nipponensis</i> ヤマトフタツメカワゲラ <i>Oyamia gibba</i> オオヤマカワゲラ <i>Perla quadrata</i> クロヒゲカワゲラ <i>Kiotina pictetii</i> マエキフタツメカワゲラモドキ <i>Gibosia tobei</i> エゾキコガタフタツメカワゲラ <i>Haploperla japonica</i> ? ヤマトチビミドリカワゲラ	5	58									3	2	1	1
広 翅 目 <i>Protohermes grandis</i> ヘビトンボ											1	287			
毛 翅 目 Rhyacophilinae ナガレトビケラ亜科の一種 <i>Rhyacophila yamanakensis</i> ヤマナカガレトビケラ <i>R. nigrocephala</i> ムナグロナガレトビケラ <i>R. brevicephala</i> ヒロアタマナガレトビケラ <i>Mystrophora inops</i> イノブスヤマトビケラ Stenopsychidae? ヒゲナガカワトビケラ科の一種 <i>Stenopsyche griseipennis</i> ヒゲナガカワトビケラ Psychomyiinae クダトビケラ亜科の一種 <i>Psychomyia</i> sp. PB <i>Ecnomus omiensis</i> オオミムネカクトビケラ <i>Macronema radiatum</i> オオシマトビケラ <i>Hydropsychodes brevilineata</i> コガタシマトビケラ <i>Hydropsyche nakaharai</i> ナカハラシマトビケラ <i>H. gifuana</i> ギフシマトビケラ <i>H. ulmeri</i> ウルマーシマトビケラ <i>Goera japonica</i> ニンギョウトビケラ													1	7	
鞘 翅 目 <i>Psephenoides japonicus</i> マスタドロムシ <i>Mataeopsephenus japonicus</i> ヒラタドロムシ <i>Elmis</i> sp. EC? <i>E.</i> sp. ED														1	43
双 翅 目 <i>Blepharocera japonica</i> ニホンアミカ <i>Eriocera</i> sp. EB <i>E.</i> sp. ED <i>Antocha</i> sp. ウスバガガンボ Simuliidae ブユ科の一種 <i>Simulium japonicum</i> ? アシマダラブユ Tanipodinae モンユスリカの一種 <i>Chironomus plumosus</i> オオユスリカ Orthoclaadiinae エリユスリカの一種 <i>Spaniotoma</i> sp. Tanytarisini ナガレユスリカの一種 <i>Atherix (Atherix) ibis japonica</i> シギアブ	1	2			3	7	1	8			1	43	1	1	
									1	1	3	1			
	1	0							1	1	4	0	7	2	
	1	0					2	32							

数量表示：匹=個体数，mg=湿重量ともに3コドラート(3×30×30cm<sup>2</sup>)当り



編集委員 早川友邦, 村瀬秀也, 高原康光

---

## 岐阜県公害研究所年報

第 11 号

昭和 58 年 12 月

編集発行所 岐阜県公害研究所

〒500 岐阜市藪田 8 丁目 58 の 2

電話 <0582> 74 - 0111 番

印刷所 中部日本印刷株式会社

---