

ISSN 0385-1583

J 211 KK

岐阜県公害研究所年報

第 18 号

(平成元年度)

1990

岐阜県公害研究所

は じ め に

近年、経済構造の変化、生活様式の多様化、科学技術の革新などを背景として、私達を取りまく環境・公害問題は大きく変貌しております。従来の産業型から都市・生活型へと公害問題にも変化がみられ、また、未規制有害化学物質等による新たな環境汚染の増大する恐れもあり、適切な対応が必要となっております。

最近では、地球の温暖化、オゾン層の破壊、酸性雨など地球規模での環境問題が政治課題としてクローズアップされております。

一方、うるおいとやすらぎのある快適環境の創出を求めるなど環境に対する地域住民の認識も高まってきております。

このような現状を踏まえ、21世紀に向かって「安心して暮らせる岐阜県」、「快適な生活を楽しめる岐阜県」づくりのため、環境保全上、科学的・技術的中枢機関として当所の今後の責任は重大であると痛感しております。

当所では、直面する酸性雨、湖沼の富栄養化、ゴルフ場の農薬等による環境汚染問題に対処するため、特に、共同研究体制の確立、高精度分析機器の整備・拡充を図るとともに関係機関と連携を深め、総合的・効果的な調査研究を積極的に進めてまいりたいと存じます。

本年報は、早川友邦前所長のご指導のもと、平成元年度の業務概要と調査研究を取りまとめたものです。

ご高覧を頂き、ご批判、ご指導を賜れば幸いに存じます。

平成2年12月

岐阜県公害研究所長

加 藤 令 治

目 次

はじめに

事務概要

1 沿 革	1
2 運営概要	1
2.1 機構と業務	1
2.2 職 員	2
2.3 業務分掌	2
2.4 予算及び決算	3
2.5 年間動向	6
2.6 購入備品	8
試験検査用, 庁用備品	8
図書及び雑誌	8
3 業務概要	11
3.1 大 気 部	11
3.2 水 質 部	12
3.3 所内研修会	15
3.4 発表業績	15
3.5 報告書等	17
3.6 指 導	17
4 施設及び設備	20
4.1 庁舎の概要	20
4.2 主要備品	22

調査研究報告

大気中有機塩素化合物の挙動に関する研究

(第3報) ごみ焼却炉からの炭化水素と塩素.....形見武男・西川治光・高原康光..... 25

炭化水素の排出状況について.....角田 寛・奥平文雄・加藤邦夫

プラスチックの熱分解実験における有機性ガス.....西川治光・高原康光・加藤邦夫..... 29
の測定方法について

長期測定による環境騒音評価.....奥平文雄・加藤邦夫..... 34

松野湖の富栄養化現象に関する研究	
(第5報) 湖内沈降量とその特性について	大江章夫・村瀬秀也・安田 裕 38
	渡辺憲人・二重谷伸行
貧・中栄養湖の水質保全に関する研究	
(第1報) 伊自良湖の栄養塩とその起源	大江章夫・村瀬秀也・安田 裕 44
	渡辺憲人・二重谷伸行
貧・中栄養湖の水質保全に関する研究	
(第2報) 伊自良湖の藻類相について	村瀬秀也・大江章夫・二重谷伸行 49
主成分分析を用いた河川底質特性の解析	安田 裕 55
(他誌掲載論文抄録)	
河川底質中における環境汚染物質の濃縮機構	渡辺憲人 59
高速液体クロマトグラフィーによる河川水中のNAC	安田 裕・他 59
の簡易定量	
湖の水質に及ぼす養鶏場の影響について	大江章夫・他 60
水質汚濁の現状と課題	二重谷伸行・他 60
水質汚濁に関する法規制の現状	二重谷伸行・他 61
(付表)	62

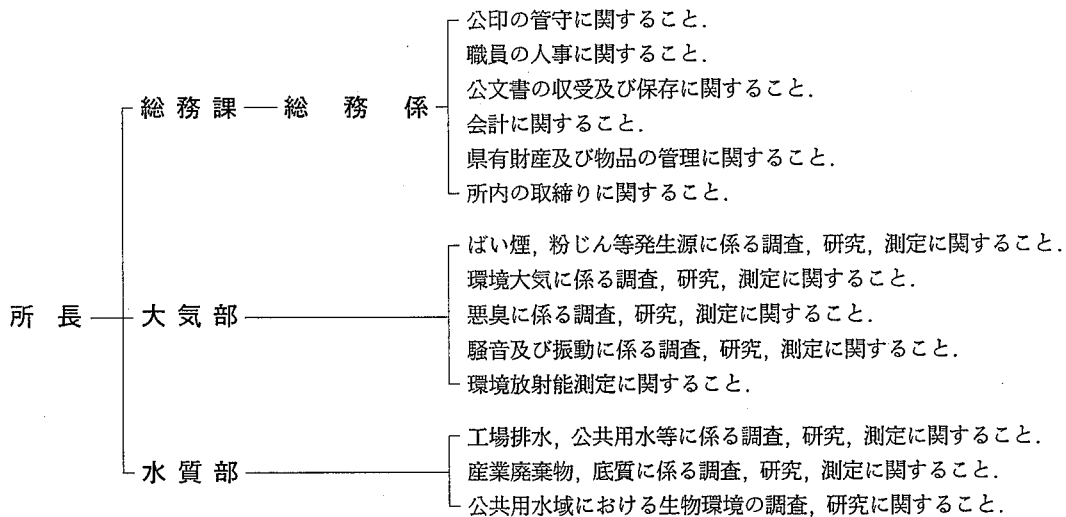
事 務 概 要

1 沿 革

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

2 運 営 概 要

2.1 機 構 と 業 務



注: 大気部, 水質部共通事項

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

2.2 職 員

2.2.1 現 員

(平成 2. 3.31現在)

区 分	定 数	実 人 員	実 人 員 内 訳				
			所 長	総務課	大気部	水質部	兼務職員
事 務 吏 員	3	3		3			
技 術 吏 員	13 (兼3)	12 (兼3)	1		6	5	(3)
技 能 職 員	2	2		1		1	
計	18 (兼3)	17 (兼3)	1	4	6	6	(3)

2.2.2 人 事 異 動

(平成元年度)

年 月 日	補 職 名	氏 名	備 考
平成元. 4. 1	主任専門研究員	森 林 昭 夫	衛生環境部環境整備課総括技術課長補佐へ転出
"	総務係長	高 橋 貞 男	中央児童相談所課長補佐兼総務係長へ転出
"	技 師	天 池 ま ゆ み	衛生環境部薬務水道課技師へ転出
"	主任専門研究員	二 重 谷 伸 行	衛生環境部環境管理課水質係長から転入
"	総務係長	田 中 清	西南濃福祉事務所から転入
"	専門研究員	高 原 康 光	主任技師から昇任
"	"	安 田 裕	"
"	"	大 江 章 夫	"
"	主任技師	西 川 治 光	消費生活センター主任技師から転入
"	臨時薬剤師	菱 田 実 木 夫	新規採用
平成元.12.31	"	"	退 職
平成 2. 3.31	所 長	早 川 友 邦	退 職
"	総務課長	山 田 清 史	衛生環境部課長に昇任し、退職

2.3 業 務 分 掌

(平成 2. 3.31現在)

部 課 名	補 職 名	氏 名	研 究 所 在 職 年 数	業 務 分 担
総務課 総務係	所 長	早 川 友 邦	22年	所 総 括
	総務課長	山 田 清 史	3年	課 総 括 (出納員)
	総務係長	田 中 清	1年	具有財産の管理, 予算の編成, 執行, 決算 (歳出)
	主 任	吉 田 婦 美 子	2年	歳入予算, 決算, 給与, 旅費, 共済組合, 物品の出納保管, 文書の収受発送
	技 師	川 瀬 清	2年	自動車の維持管理及び運行

部 課 名	補 職 名	氏 名	研 究 所 在 職 年 数	業 務 分 担
大 気 部	主任専門研究員 (部長)	加 藤 邦 夫	21年	部 総 括
	専門研究員	奥 平 文 雄	12年5月	騒音、振動等の調査、研究、測定、環境放射能の測定
	〃	角 田 寛	16年	環境大気等の調査、研究、測定
	〃	形 見 武 男	16年	ばい煙等の調査、研究、測定
	〃	高 原 康 光	14年	悪臭等の調査、研究、測定
	主任技師	西 川 治 光	5年	環境大気等の調査、研究、測定
水 質 部	主任専門研究員 (部長)	二重谷 伸 行	1年	部 総 括
	専門研究員	渡 辺 憲 人	17年11月	産業廃棄物等の調査、研究、測定
	〃	村 瀬 秀 也	18年5月	公共用水の生物環境の調査、研究、測定
	〃	安 田 裕	12年	工場排水等の調査、研究、測定
	〃	大 江 章 夫	3年	公共用水等の調査、研究、測定
	衛生検査助手	塩 田 久 子	17年9月	試験器具の準備、整理
兼 務 者	主任専門研究員	衣 斐 昭 彦	3年	本務に関する調査、測定 (本務 木曾川右岸流域浄水 事業建設工事事務所)
	専門研究員	梶 川 正 勝	2年	〃
	〃	加 藤 紀 道	7年	〃

2.4 予算及び決算

2.4.1 歳 入

(円)

款 項 目 節	予 算 額	調 定 済 額	収 入 済 額	収 入 未 済 額	増 (減)
使用料及び手数料	558,000	558,300	558,300	0	300
手 数 料	558,000	558,300	558,300	0	300
衛 生 手 数 料	558,000	558,300	558,300	0	300
公 害 試 験 検 査 手 数 料	558,000	558,300	558,300	0	300
諸 収 入	13,757	13,757	13,757	0	0
雑 入	13,757	13,757	13,757	0	0
雑 入	13,757	13,757	13,757	0	0
衛 生 費 納 付 金	13,757	13,757	13,757	0	0
計	571,757	572,057	572,057	0	300

2.4.2 歲 出

(円)

款 項 目 節	細 節	予 算 額	決 算 額	予 算 残 額
衛 生 費		20,245,442	20,205,158	40,284
公衆衛生費		858,000	858,000	0
環境衛生指導費		858,000	858,000	0
旅 費		180,000	180,000	0
需 用 費		650,000	650,000	0
	消 耗 品 費	540,000	540,000	0
	燃 料 費	20,000	20,000	0
	印 刷 製 本 費	90,000	90,000	0
役 務 費		28,000	28,000	0
薬務水道費		66,000	66,000	0
薬 務 費		66,000	66,000	0
需 用 費		66,000	66,000	0
	消 耗 品 費	66,000	66,000	0
環境管理費		19,321,442	19,281,158	40,284
環境管理総務費		227,442	227,442	0
共 濟 費		227,442	227,442	0
環境管理推進費		60,000	60,000	0
需 用 費		60,000	60,000	0
	消 耗 品 費	40,000	40,000	0
	印 刷 製 本 費	20,000	20,000	0
公害対策費		7,814,000	7,814,000	0
賃 金 費		44,000	44,000	0
旅 費		1,638,000	1,638,000	0
需 用 費		6,109,000	6,109,000	0
	消 耗 品 費	5,821,000	5,821,000	0
	燃 料 費	239,000	239,000	0
	食 糧 費	30,000	30,000	0
	光 熱 水 費	19,000	19,000	0
役 務 費		23,000	23,000	0
公害研究所費		11,220,000	11,179,716	40,284
旅 費		1,433,000	1,432,838	162
需 用 費		4,404,000	4,365,300	38,700
	消 耗 品 費	2,784,000	2,784,000	0
	燃 料 費	246,000	245,887	113
	食 糧 費	163,000	162,988	12
	印 刷 製 本 費	301,000	300,713	287
	光 熱 水 費	198,000	160,534	37,466
	修 繕 料	712,000	711,178	822
役 務 費		699,000	698,919	81
委 託 料		52,000	51,500	500

款 項 目 節	細 節	予 算 額	決 算 額	予 算 残 額
使用料及び賃借料		89,000	88,968	32
備品購入費		4,354,000	4,353,891	109
負担金補助及び交付金		167,000	166,300	700
公 課 費		22,000	22,000	0
土 木 費		1,597,000	1,597,000	0
都市計画費		1,597,000	1,597,000	0
流域下水道事業費		1,597,000	1,597,000	0
旅 費		107,000	107,000	0
需 用 費		1,483,000	1,483,000	0
	消耗品費	1,197,000	1,197,000	0
	燃料費	3,000	3,000	0
	印刷製本費	33,000	33,000	0
	修繕料	250,000	250,000	0
役 務 費		7,000	7,000	0
計		21,842,442	21,802,158	40,284

2.4.3 科目別決算額

(円)

区 分 科 目	公害研究所費		公害対策費	環境衛生 指 導 費	その他の行 政各課から の 令 達	計
	試験検査費	調査研究費				
共 済 費					227,442	227,442
賃 金			44,000			44,000
旅 費	450,838	982,000	1,638,000	180,000	107,000	3,357,838
需 要 費	3,185,300	1,180,000	6,109,000	650,000	1,609,000	12,733,300
消 耗 品 費	1,895,000	889,000	5,821,000	540,000	1,303,000	10,448,000
燃 料 費	211,887	34,000	239,000	20,000	3,000	507,887
食 糧 費	162,988		30,000			192,988
印 刷 製 本 費	43,713	257,000		90,000	53,000	443,713
光 熱 水 費	160,534		19,000			179,534
修 繕 費	711,178				250,000	961,178
役 務 費	608,919	90,000	23,000	28,000	7,000	756,919
委 託 費	51,500					51,500
使用料及び賃借料	88,968					88,968
備品購入費	4,229,891	124,000				4,353,891
負担金補助及び交付金	42,300	124,000				166,300
公 課 費	22,000					22,000
計	8,679,716	2,500,000	7,814,000	858,000	1,950,442	21,802,158

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
全国公害研協議会 環境庁（企画調整局）	平成元年度 第1回常任理事会	東京都	平成元. 4.19	早川
	地方公共団体公害試験研究機関等との懇談会	東京都	4.19	早川
全国公害研協議会 東海地区公害試験研究機関会議	平成元年度 第1回全国理事会	太宰府市	5.11～12	早川
	平成元年度 所長・総務課長会議	名古屋市	5.19	早川, 田中
東海地区公害試験研究機関会議	第31回 水質分科会	岐阜市	5.23	二重谷, 渡辺, 村瀬, 安田, 大江
木曾川水系水質汚濁対策連絡協議会	平成元年度 幹事会	名古屋市	5.24	二重谷
全国公害研協議会 東海・近畿・北陸支部	共同調査研究（酸性雨）打合せ会	名古屋市	5.24	加藤
東海地区公害試験研究機関会議	第33回 大気分科会	名古屋市	6.28	加藤, 角田, 西川
環境庁（水質保全局）	小規模事業場排水対策検討会	神奈川県 厚木市	7.12～13	安田
全国公害研協議会	平成元年度 第2回常任理事会	東京都	7.18	早川
全国公害研協議会 東海・近畿・北陸支部	支部役員会	大阪市	8. 3	早川
(株)大気汚染研究協会中部支部	総会及び講演会	岐阜市	9. 5	早川, 加藤, 角田, 形見, 高原, 西川
(株)日本水質汚濁研究協会中部支部	総会及び講演会	岐阜市	9. 5	早川, 二重谷, 渡辺, 村瀬, 安田, 大江
全国公害研協議会 東海・近畿・北陸支部	平成元年度 支部総会	大阪市	9.7～ 8	早川, 加藤, 二重谷
環境庁（環境保健部）	平成元年度 化学物質環境汚染調査 ブロック別打合せ会	大阪市	9.20	西川
東海環境計量協議会	平成元年度 総会	四日市市	9.27	早川
全国公害研協議会	平成元年度 第2回全国理事会	山梨県 春日居町	10.5～ 6	早川
(株)大気汚染研究協会	乾性降下物成分分析調査（黄砂調査） 検討会	東京都	10.12	早川
全国公害研協議会	平成元年度 総会（第18回）	東京都	11.16	早川
環境庁（企画調整局）	地方公共団体公害試験研究機関等 所長会議	東京都	11.17	早川, 田中
東海地区公害試験研究機関会議	第30回 騒音振動分科会	四日市市	11.24	奥平
全国公害研協議会 東海・近畿・北陸支部	第5回 支部研究会	岐阜市	11.27～28	早川, 加藤, 二重谷, 村瀬, 角田, 高原, 西川
東海地区公害試験研究機関会議	第32回 水質分科会	静岡県 岡岡町	11.28	安田

主 催	内 容	場 所	期 日	出 席 者
東海地区公害試験研究機関会議	第6回 情報処理分科会	浜 松 市	12. 8	大江
東海地区公害試験研究機関会議	第9回 化学物質分科会	名 古 屋 市	平 2. 1.18	渡辺, 西川
東海地区公害試験研究機関会議	第34回 大気分科会	名 古 屋 市	1.25	加藤, 形見, 高原
東海地区公害試験研究機関会議	平成元年度第2回 所長・総務課長 会議	蒲 郡 市	2.6~ 7	早川
全 国 公 害 研 協 議 会 東海・近畿・北陸支部	平成元年度 環境測定分析統一精度 管理調査東海・近畿・北陸支部検討 会	富 山 市	2.14	形見
全 国 公 害 研 協 議 会 東海・近畿・北陸支部	共同調査研究(酸性雨)打合せ会	名 古 屋 市	3. 8	加藤, 角田

2.5.2 研 修

学 会 等 出 席

学 会 名 等	場 所	期 日	出 席 者
第35回 東海公衆衛生学会	名 古 屋 市	平元. 6. 23	加藤, 二重谷, 村瀬 高原, 大江
日本騒音制御工学会 平成元年度技術発表会	武蔵野市	9.21~22	奥平
日本陸水学会 第54回大会	東 京 都	10. 1~ 3	大江
第48回 日本公衆衛生学会総会	つくば市	10.25~26	加藤, 高原
第30回 大気汚染学会	川 崎 市	11. 9~11	早川, 角田, 形見
第15回 環境汚染物質とそのトキシコロジーシンポジウム	仙 台 市	11. 9~10	二重谷
日本水処理生物学会 第26回大会	松 江 市	11.20~21	村瀬
第16回 環境保全・公害防止研究発表会	東 京 都	12.14~15	早川, 安田, 西川
第24回 水質汚濁学会	川 崎 市	平 2. 3.15~17	渡辺, 安田

講習会, 研修会受講

主 催	内 容	場 所	期 日	出 席 者
フローインジェクション 分析研究会日本分析化学会 中 部 支 部 共 催	第11回 フローインジェクション分析 研究会講演会	岐 阜 県 穂 積 町	平元. 6.30	形見, 西川
岐阜県衛生環境部	第34回 岐阜県公衆衛生研修会	岐 阜 市	9.29	早川, 奥平
岐阜県環境計量証明 事 業 協 会	中部電力浜岡原子力発電所見学会	静 岡 県 浜 岡 町	11. 7	早川, 山田, 形見
騒音制御工学会	環境騒音振動行政分科会例会	名 古 屋 市	11.13	奥平
木曾川水系水質汚濁対策 連 絡 協 議 会	平成元年度 現地視察会(諏訪湖流域 下水道他)	諏 訪 市	12.6~ 7	田中, 村瀬
㈱ 堀場製作所	フーリエ変換赤外分光法技術講演会	名 古 屋 市	12. 8	形見
木曾川水系水質汚濁対策 連 絡 協 議 会	水質講演会「酸性雨と環境問題」「水生 生物による川の診断」	名 古 屋 市	12.18	加藤, 村瀬

主 催	内 容	場 所	期 日	出 席 者
大 気 汚 染 研 究 協 会 中 部 支 部 岐 阜 県 衛 生 研 究 所	部会講演会「地球規模の大気環境の問題について」他 第3回 試験研究談話会	名古屋市 岐 阜 市	平 2. 2. 9 2. 9	早川,形見,高原 奥平,渡辺,角田
岐 阜 県 試 験 研 究 機 関 連 絡 協 議 会	岐阜県試験研究機関ハイテク研究交流大会	岐 阜 市	2.14	早川,加藤 二重谷,奥平 渡辺,村瀬,高原 大江,西川
岐 阜 県 公 害 防 止 協 会	講演会「地球温暖化の防止対策について」	岐 阜 市	2.15	二重谷,奥平 西川,田中
(株)小 沢 製 作 所	日立データ処理装置取扱い講習会	名古屋市	2.15	渡辺,高原,大江
大 気 汚 染 研 究 協 会 酸 性 雨 研 究 会 共 催	酸性雨分科会講演会「酸性雨と酸性霧の土壌,植物影響について」	東 京 都	2.28	加藤, 大江
日 本 分 析 機 器 工 業 会	イオンクロマトに関する新技術説明会	東 京 都	3. 5	形見
リ オ ン 株 式 会 社	環境問題を中心としたシンポジウム	名古屋市	3. 8	奥平

2.6 購 入 備 品

2.6.1 試験検査用, 庁用備品

平成元年度に購入した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
溶 存 酸 素 計	日科機 YSI-モデル 58	1	平元. 6.13	352,260	試験検査用
実 体 顕 微 鏡	ニコン SMZ-2T-1	1	7. 7	322,390	〃
導 電 率 計	DKK HPK-22	1	9.26	116,390	〃
指 示 風 向 風 速 計	SATO計量器 No.7730	1	9.26	101,970	〃
普 通 騒 音 計	リオン NA-24	1	9.28	123,600	〃
ガスクロマトグラフ (FPD)	日立 263-70形	1	平 2. 1.26	3,200,000	〃 (国補)

2.6.2 図書及び雑誌

購入した単行本

著 者 名	書 名	発 行 所
環 境 庁 水 質 保 全 局 編 塩 田 正 純 著	小規模事業場排水処理対策全科 公害振動の予測手法	公害対策技術同友会 井 上 書 院
西 川 泰 治 ・ 平 木 敬 三 著	蛍光・リン分析法	共 立 出 版 K K
武 藤 義 一 他 著	イオンクロマトグラフィー	〃

著 者 名	書 名	発 行 所
今 井 一 洋 編	生物発光と化学発光(基礎と実験)	廣 川 書 店
山岸高旺・秋山 優 編	淡水藻類写真集(1)巻	内 田 老 鶴 圃
〃	〃 (2)巻	〃
門 田 元 編	淡水赤潮	恒 星 社 厚 生 閣
松山佐和・小林志乃 著	やさしいパソコン通信	オ ー ム 社
國松孝男・松岡浩爾 著	河川汚濁のモデル解析	技 報 堂 出 版
矢野健太郎監修・宮本敏雄訳 編	数学ハンドブック	森 北 出 版 K K
谷 一 郎 編	流体力学の進歩乱流	丸 善
内 水 護 著	土の心土の文化	漫 画 社
N H K 取 材 班 編	地球汚染(1)	日 本 放 送 出 版 協 会
〃	〃 (2)	〃
日 本 微 生 物 学 協 会 編	微生物学辞典	技 報 堂 出 版
吉 野 正 敏 編	日本における気候影響・利用研究の課題	気 候 影 響 ・ 利 用 研 究 会
若月俊一・松島松翠 編著	農薬の毒性と健康影響	公 害 研 究 対 策 セ ン タ ー
安藤 満		
河村 武・高原榮重 編	環境科学Ⅱ 人間社会系	朝 倉 書 店
〃	〃 Ⅲ 測定と評価	〃
環 境 庁 水 質 保 全 局 編	湖沼の水質保全	地 球 社
水 質 法 令 研 究 会 編		
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	(株)日 本 環 境 測 定 分 析 協 会
土 壌 標 準 分 析 ・ 測 定 法 委 員 会 編	土壌標準分析・測定法	博 友 社
—	J I S ハ ン ド ブ ッ ク 公 害 関 係 1 9 8 9	日 本 規 格 協 会
環 境 技 術 研 究 会 編	下水・廃水・汚泥処理ガイドブック	(株) 理 工 新 社
日 本 工 業 標 準 調 査 会 編	J I S 用 水 ・ 排 水 中 の 低 分 子 量 ハ ロ ゲ ン 化 炭 化 水 素 試 験 方 法	日 本 規 格 協 会
三 省 堂 編 修 所 編	ワープロ漢字辞典	三 省 堂
金田一京助・金田一春彦 編	国語辞典	〃
見坊豪紀・柴田 武		

逐次刊行物

臭 気 の 研 究	Vol. 20
衛 生 化 学	Vol. 35
音 響 技 術	Vol. 18
科学技術文献速報 環境公害編	Vol. 15
化 学 と 工 業	Vol. 42
環 境 科 学 会 誌	Vol. 2
環 境 技 術	Vol. 18
環 境 研 究	Vol. 73~76
環 境 情 報 科 学	Vol. 18
官公庁公害専門資料	Vol. 24
岐 阜 県 気 象 月 報	Vol. 29
下 水 道 協 会 誌	Vol. 26

公害と対策	Vol. 25
産業公害	Vol. 25
生活衛生	Vol. 33
全国公害研究会誌	Vol. 14
大気汚染学会誌	Vol. 24
日本公衆衛生雑誌	Vol. 36
標準化ジャーナル	Vol. 19
分析化学	Vol. 38
ぶんせき	1989
水処理技術	Vol. 30
用水と廃水	Vol. 31
Analytical Sciences	Vol. 5
Journal of Air Pollution Control Association	Vol. 39

3 業 務 概 要

3.1 大 気 部

平成元年度の事業のうち、行政試験については従来からの継続事業が中心であった。一方、委託調査は環境庁からの酸性雨調査研究（総合パイロットモニタリング調査）事業が2年目を迎え、これと歩調を合わせて全国公害研協議会東海・近畿・北陸支部共同調査として、新たに岐阜市と高山市で酸性雨の調査を開始した。また、県土木部からの事業として、木曾川右岸流域下水道終末処理場の環境影響評価の基礎資料とするための周辺環境調査（悪臭、騒音及び振動）を前年に引き続いて実施した。

調査研究としては、ごみ焼却炉から排出される有機塩素化合物の挙動を明らかにするため、焼却時において有機塩素化合物と同時に発生している炭化水素の排出実態についても併せて調査を行った。

3.1.1 行政試験

平成元年度に行政試験として取り扱った業務の概要は、次のとおりであった。

事業名	事業所数又は測定点の数	延件数	延項目数	内 容
工場・事業所のばい煙測定	25	29	281	大気汚染防止法に基づく特定施設の監視及び取締りのため、ばいじん量、SO _x 、NO _x 、ふっ素、塩化水素、硫化水素、重金属などを測定
工場・事業所における使用燃料の測定	—	206	206	重油中の硫黄分の測定
環境大気中の二酸化窒素及び二酸化硫黄の調査	8（測定点）	96	192	岐阜・大垣地域及び東濃地域内の4市4町においてTEAろ紙法により環境大気中のNO ₂ 、SO ₂ を測定
スパイクタイヤ粉じん調査	5（測定点）	35	105	スパイクタイヤによる粉じんの実態を把握するため、高山市、関ヶ原町など2市1町1村においてダストジャー法により降下ばいじん量及び銅、カドミ、チタンなど7項目の金属成分を測定
環境中の放射能測定	5（測定点）	40	40	平常時の放射能レベルを把握するため、岐阜市、高山市など5市において、降水及び浮遊じん中の全β線放射能を測定
浮遊粒子状物質自動測定装置（β線吸収方式）の測定値校正試験	1	3	3	中津川市に新たに設置された浮遊粒子状物質自動測定装置の測定値の換算係数を求めるため、ローボリウムエアースンプラー法を用いて測定
環境測定分析統一精度管理調査（環境庁主催）	—	—	15	茶葉中のマンガン、亜鉛、銅、カルシウム、全リンの測定
酸性雨調査研究（総合パイロットモニタリング調査）（環境庁委託）	1	52	546	酸性雨の生態系への影響状況を把握するため、伊自良村において雨水中のpH、導電率とSO ₄ ²⁻ 、NO ₃ ⁻ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ などの降下物量を測定

事業名	事業所数又は測定点の数	延件数	延項目数	内容
悪臭物質の測定	20	41	107	畜産業、産業廃棄物処理業、食品製造業及びごみ焼却場などの事業場の敷地境界及び排出口において悪臭規制物質を測定
酸性雨共同調査 (全国公害研協議会東海・近畿・北陸支部共同調査)	2	24	208	酸性雨問題を全国レベルで評価するため、岐阜市と高山市において梅雨期、秋期の年2回雨水中のpH、陰イオン及び陽イオンを測定
工場の振動測定	20	43	43	織機等を設置している事業場を対象に敷地境界において振動レベルを測定
環境騒音定点観測調査	15(測定点)	470	940	新幹線鉄道及び航空機の騒音に係る環境基準の達成維持状況を把握するため、関係市町の地点において騒音を測定
流域下水道終末処理場(浄化センター)周辺環境調査 (土木部委託)	悪臭	3(測定点)	12	浄化センターの公害防止対策及び環境影響評価の基礎資料とする目的で、供用開始前の浄化センター周辺地域での騒音・振動・悪臭のバックグラウンドレベルを測定
	騒音振動	8(測定点)	180	
庁舎排ガスの自主測定	1	1	6	シンクタンク・公害研究所庁舎のばい煙発生施設(冷温水発生機)について、ばいじん量、SO _x 、NO _x などを測定

3.1.2 調査研究

大気中有機塩素化合物の挙動に関する研究

前報に引き続き、ごみ焼却炉の排ガス中に含まれる有機塩素化合物について調査した。今回は燃焼方式(全連続式、機械化バッチ式)や燃焼温度の違いによる有機塩素化合物の挙動について検討するため、これらの物質と関連のある炭化水素化合物についても調査を実施し、次の知見を得た。

- 1) 有機塩素化合物及び炭化水素化合物の排出濃度は、バッチ式の焼却炉より全連続式の方が高い傾向にあった。これらの化合物の濃度はプラスチック類などを多く含有する都市部の焼却炉で高いことから、これらの発生は燃焼方式よりもごみ質に依存する割合が高いものと推察された。
- 2) 燃焼温度の違いによる化合物の発生状況は、炉出口温度が1000°Cの場合、500°Cの場合と比べて炭化水素の排出濃度が約1/10、脂肪族塩素炭化水素が約1/8、芳香族塩素炭化水素類が約1/4に減少することが確認された。
- 3) 有機塩素化合物及び炭化水素化合物の発生傾向は、燃焼方式あるいはごみ質の如何を問わず脂肪族の発生する割合が全体の7～8割を占め、また、脂肪族と芳香族及び炭化水素と塩素炭化水素のそれぞれの間で相関関係が認められるなど、有機塩素化合物と炭化水素化合物との間の関連性の強さが明確となった。

本誌「調査研究報告」の部“大気中有機塩素化合物の挙動に関する研究(第3報)”(P.25)に掲載。

3.2 水質部

平成元年度の事業のうち行政試験については、従来からの継続事業に加えて新たに長良川水域の水質環境基準未達成河川、環境基準D・E類型河川及び都市河川を対象にした清流保全調査、長良川上流域における清流度指標作成調

平成元年度

査並びにゴルフ場からの農薬排出実態調査を行った。また、公共用水域の水質監視測定事業については、長良川水域の4河川及び新たに選定された地下水の15監視地点の水質測定を分担した。

環境庁の委託事業としては、前年に引き継いで伊自良湖における酸性雨の陸水影響調査及び水質汚濁防止法において未規制の低沸点有機塩素化合物の汚濁源水質調査を行ったほか、新たに工場排水中の栄養塩類の形態別調査を実施した。

調査研究については、貧栄養湖における淡水赤潮の発生機構を解明するため、伊自良湖を対象に水質特性、藻類の季節的な消長について調査した。

3.2.1 行政試験

平成元年度に行政試験として取り扱った業務の概要は、次のとおりであった。

事業名	延件数			延項目数			内容
	水質	底質 産廃	生物	水質	底質 産廃	生物	
公害発生源の監視に係る調査 (苦情処理を含む)	347		59	1,364		59	工場、事業場の排水水についての基準適合検査
水質総量規制に係る調査	155			155			水質総量規制に基づく特定事業場の排水水のCODの測定
生活系排水に係る汚濁負荷量原単位調査	78			143			生活系排水に係る汚濁負荷量原単位を把握するため、住宅団地等の污水处理施設への流入水のCOD及びBODの測定
ゴルフ場農薬調査	28			84			ゴルフ場から流出する農薬が問題視されたため、排水中の除草剤、殺虫剤、殺菌剤について調査
トリクロロエチレン等 使用工場実態調査	71			72			トリクロロエチレンとテトラクロロエチレンが新たに規制対象になったことによる調査
地下水質調査	42			546			東海三県地盤沈下調査会の要請による地盤沈下対策の一環としての調査
長良川水域清流保全調査	126			1,260			長良川水域の環境基準未達成河川を中心にした原因追及調査
清流度指標作成調査	36			454			地域住民が河川水質の汚濁程度を容易に判定するための指標作成調査
公共用水域の水質監視測定	75		52	1,087		52	県下の公共用水域水質測定計画に基づく河川水及び地下水の調査
栄養塩類形態調査 (環境庁委託)	28			204			伊勢湾窒素・リン総量規制基準値を設定するための調査
酸性雨パイロットモニタリング調査 (環境庁委託)	208			1,552			酸性雨の陸水影響を調査するため、伊自良湖における湖水・流入出水の水質測定
未規制低沸点有機塩素化合物に係る環境 への排出・汚染状況の調査	36			178			未規制低沸点有機塩素化合物に係る環境への排出・汚染状況の調査
工場・事業場及び 公共用水域における水質調査 (土木部委託)	84			438			木曽川右岸流域下水道計画処理区域内の工場・事業場における原水及び浄化センターからの放流先関連河川9地点における水質の調査

事業名	延件数			延項目数			内容
	水質	底質 産廃	生物	水質	底質 産廃	生物	
汚水処理に係る試験	1			57			工場閉鎖に伴う排水処理施設の汚水処理に関する試験
産業廃棄物最終処分場における放流水の水質調査	17			121			産業廃棄物最終処分場の放流水の有害物質等の調査
産業廃棄物の有害物質調査		4			23		不法投棄された産業廃棄物についての有害物質の試験
魚類へい死に係る試験	11		6	32		6	魚類の生物学的試験及び水質試験
庁舎排出水の自主測定	13			93			シンクタンク・公害研究所庁舎の排水処理施設からの排出水に係る有害物質等の測定

3.2.2 依頼試験

平成元年度の取扱件数は31件、62項目であり、その内訳は下記のとおりであった。

検体種別		延件数	延項目数	主な項目
河川水	水銀汚染に係るもの	5	10	総水銀・アルキル水銀
河川底質	同上	5	10	同上
魚介類	同上	21	42	同上

3.2.3 調査研究

貧・中栄養湖における水質保全指標に関する研究

近年、栄養塩類の少ない湖沼、人工湖においても渦鞭毛藻・黄色鞭毛藻類による淡水赤潮など藻類の異常増殖が観察されるようになり、魚介類への影響や利水障害等が懸念されている。貧・中栄養湖における藻類の異常発生は富栄養湖におけるアオコ等の発生機構とは異なるため、藍藻、緑藻を指標生物に用いる場合には限界がある。そこで、貧・中栄養湖における藻類異常増殖時の水質指標、生物指標として何を用いるべきかについて検討するため、伊自良湖を対象に水質、植物プランクトン等の調査を行い、次の知見を得た。

- 1) 伊自良湖の富栄養化レベルは概ね中栄養の範囲にあり、窒素源としてはNO₃が多いことが判明した。
- 2) 伊自良湖の水質は、SO₄、NO₃、Cl、Na、K、Ca、Mg等年間を通じて比較的安定しており、NO₃を除けば概ね流入河川の伊自良川の水質と同じであることが判明した。
- 3) 伊自良湖の藻類量(Chl-a)は、異常増殖に伴い富栄養湖と同レベルとなることがあったが、概ね貧・中栄養のレベルにあることが判明した。
- 4) 特定の藻類の異常増殖も見られたが、伊自良湖は全般的には珪藻類や黄藻類等比較的富栄養化レベルの低い湖沼でみられる藻類が主要生物相を形成していることが判明した。

本誌「調査研究報告」の部“貧・中栄養湖の水質保全に関する研究(第1報)”(P.44)及び“貧・中栄養湖の水質保全に関する研究(第2報)”(P.49)に掲載。

3.3 所内研修会

回	期 日	演 題	発 表 者
1	平 元. 5. 20	21世紀初頭のわが国の環境問題	二重谷 伸 行
2	7. 15	消費者保護の立場からみた公害	西 川 治 光
3	9. 16	長良川河口堰について	山 田 清 史
4	11. 18	湖沼の富栄養機構について	大 江 章 夫
5	平 2. 1. 20	大気中の浮遊粒子状物質について	角 田 寛
6	3. 9	岐阜県の公害問題の回顧と展望	早 川 友 邦

3.4 発表業績

3.4.1 誌 上 発 表

河川底質中における環境汚染物質の濃縮機構

渡辺憲人：水質汚濁研究，12，289～293（1989）

高速液体クロマトグラフィーによる河川水中のNACの簡易定量

安田 裕，渡辺憲人，早川友邦，山田雅英^{*1)}，山崎一広^{*1)}，船坂隼三^{*1)}：水質汚濁研究，13，189～192（1990）

湖の水質に及ぼす養鶏場の影響について

大江章夫，村瀬秀也，渡辺憲人，早川友邦：全国公害研究会誌，15，13～16（1990）

水質汚濁の現状と課題

二重谷伸行，渡辺憲人，荒井 真^{*2)}，永瀬久光^{*3)}，船坂隼三^{*1)}：石灰，No.410，16～21（1990）

水質汚濁に関する法規制の現状

二重谷伸行，渡辺憲人，荒井 真^{*2)}，永瀬久光^{*3)}，船坂隼三^{*1)}：石灰，No.411，13～21（1990）

(注) *1) 岐阜県公衆衛生検査センター *2) 岐阜県水産試験場 *3) 岐阜薬科大学

3.4.2 学 会 等 講 演

木曾川中流域における付着藻類について

村瀬秀也，大江章夫，安田 裕，渡辺憲人，早川友邦（岐阜県公害研），梶川正勝，加藤紀道，衣斐昭彦（岐阜県木曾川右岸浄水場）：第35回東海公衆衛生学会（平元. 6.23）

印刷・塗装工場における有機溶剤の実態調査例について

高原康光，加藤邦夫，早川友邦（岐阜県公害研），岩田弘敏（岐阜大・医学部）：第35回東海公衆衛生学会（平元. 6.23）

高感度有機試薬による環境中の微量金属の分析

形見武男：第8回分析化学 中部夏期セミナー（平元. 8.26）

酸性雨と環境汚染の係わり

早川友邦：大気汚染研究協会中部支部・日本水質汚濁研究協会中部支部 合同講演会（平元. 9. 5）

新幹線鉄道の振動伝搬について

奥平文雄，加藤邦夫：日本騒音制御工学会 平成元年度技術発表会（平元. 9.22）

音環境の地域特性について

奥平文雄：第34回岐阜県公衆衛生研修会（平元. 9.29）

産業廃棄物安定型最終処分場の浸出液について

後藤滋夫，奥村一信（岐阜県恵那保健所），松井康雄（岐阜県環境整備課），渡辺憲人（岐阜県公害研）：第34回岐阜県公衆衛生研修会（平元. 9.29）

松野湖における一次生産量について

大江章夫，村瀬秀也，安田 裕，渡辺憲人，早川友邦：日本陸水学会 第54回大会（平元. 10. 1）

都市ごみ焼却炉から排出される低級塩素化炭化水素

加藤邦夫，高原康光（岐阜県公害研），岩田弘敏（岐阜大・医学部）：第48回日本公衆衛生学会総会（平元. 10.26）

塗装臭気の影響について

高原康光，加藤邦夫（岐阜県公害研），岩田弘敏（岐阜大・医学部）：第48回日本公衆衛生学会総会（平元. 10.26）

環境試料中のNACの簡易迅速定量法

山崎一広，山田雅英，船坂銀三（岐阜県公衛検センター），渡辺憲人，安田 裕，西川治光，早川友邦（岐阜県公害研）：東海環境技術発表会（平元. 10.27）

大気浮遊じん中のTOCについて

角田 寛，早川友邦：第30回大気汚染学会（平元. 11. 9）

スパイクタイヤによる道路粉じん中のTOCについて

角田 寛，早川友邦：第30回大気汚染学会（平元. 11. 9）

廃プラスチック焼却炉から発生する有害ガスについて

形見武男，早川友邦：第30回大気汚染学会（平元. 11.11）

ポケコンによるクロロフィル量の計算と藻類カウント

村瀬秀也：日本水処理生物学会 第26大会（平元. 11.20）

水蒸気蒸溜ーガスクロマトグラフ法による土壌中のクロルデン類の迅速定量法

安田 裕，渡辺憲人，早川友邦（岐阜県公害研），森下有輝（岐阜県環境管理課）：第16回環境保全・公害防止研究発表会（平元. 12.14）

テトラクロロエチレン用ドライクリーニング機の廃棄物焼却時における塩素化合物排出について
西川治光, 形見武男, 加藤邦夫, 早川友邦: 第16回環境保全・公害防止研究発表会(平成. 12.14)

3.5 報告書等

3.5.1 環境庁委託業務等にかかる報告書

- (1) 平成元年度環境庁委託業務, 酸性雨調査研究結果報告書(総合パイロットモニタリング調査), (平成2年3月)
- (2) 平成元年度環境庁委託業務結果報告書, 酸性雨調査研究・陸水影響調査(総合パイロットモニタリング調査)
(平成2年3月)

3.5.2 その他の報告書, 刊行物

- (1) 岐阜県公害研究所だより No.7 フロンガス規制とオゾン層の保全(平成元年6月)
- (2) 岐阜県公害研究所だより No.8 生活排水と水質汚濁(平成元年11月)

3.6 指 導

3.6.1 技術指導

保健所検査担当者研修

所	属	期 日	内 容
県下11保健所及び岐阜市衛生試験所等	職員13名	平 2. 2.21~23	(1) トリエタノールアミンろ紙法による二酸化窒素, 二酸化硫黄等の測定について (2) 水試料中の窒素, リンの測定法について

各 個 指 導

所	属	期 日	内 容
郡上保健所	職員2名	平成. 4.21	ふん便性大腸菌群数の検査方法について
本巣町役場	職員1名	4.21	原子吸光分光装置による重金属の分析について
(株)富士清空工業所	職員1名	5.17~6.30	水質分析について
市原製陶(株)	職員1名	6. 1	ファインセラミックス関連産業から発生する有害物質について
益田保健所	職員2名	6.22	振動の測定について
高富町役場	職員1名	7.26	振動の測定について
(財)岐阜県環境管理 技術センター	職員1名	8. 7~8.31	水質分析について
(財)岐阜県公衆衛生 検査センター	職員1名	8.18	TOCの測定について

所	属	期 日	内 容
(助)岐阜県環境管理 技術センター	職員1名	9. 4~10.4	水質分析について
岐阜大学教育学部	学生2名	10. 2	臭気濃度の測定について
多治見市役所	職員1名	10.11	上絵付業から発生する悪臭の測定について
岐阜土木事務所	職員1名	10. 2, 10.12	くい打ちによる騒音, 振動の測定について
消費生活センター	職員1名	12.20	ペット用保温器から発生する臭気の分析について
朝日大学歯学部	学生1名	平 2. 1. 9	重金属分析のための試料前処理方法について
(助)岐阜県環境管理 技術センター	職員4名	2. 1~28	BODの測定について
(助)岐阜県公衆衛生 検査センター	職員1名	2.20, 3. 3, 20	生物調査方法について
(株)富士清空工業所	職員1名	3.22	悪臭(低級脂肪酸)の測定について

3.6.2 講 師 派 遣

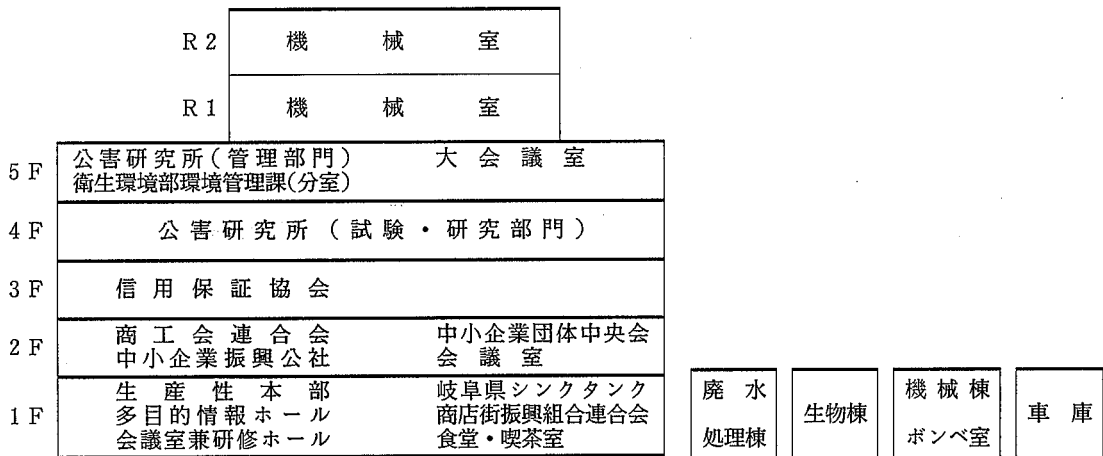
主 催	内 容	開催場所	期 日	受 講 者	派遣職員
岐 阜 大 学	講義「環境化学」(1単位)	岐 阜 大 学 工 学 部	平元. 4. 1 ~9.30	工学部工業化学科学生 合成化学科	早川
岐阜青年会議所	講演「水質汚濁の現状と課題」	岐 阜 商 工 会 議 所	4.15	長良川流域6青年会議 所代表 (50名)	二重谷
岐 阜 県 生 産 性 本 部	講演「南極の自然を探る」	岐阜グランド ホ テ ル	4.19	県内企業総務人事担当 責任者 (18名)	奥平
可茂地域産業 処理推進協議会	講演「地球的規模の環境汚染と 産業廃棄物」	可茂総合庁舎	5.31	協議会員 (35名)	渡辺
岐 阜 県 教 育 セ ン タ ー	講演「環境保全の科学」	岐 阜 県 教 育 セ ン タ ー	7.11	高校理科担当教師 (35名)	加藤
岐 阜 県 公 害 防 止 協 会	トリクロロエチレン等2物質に 関する講習会	公 害 研 究 所	7.18	協会員 (88名)	水質部
東 濃 西 部 水 道 衛 生 協 議 会	講演「地球的規模の環境汚染と 化学物質」	瑞 浪 市 役 所	7.19	協議会員 (41名)	渡辺
日本分析化学会 中 部 支 部	講演「第8回分析化学中部夏期 セミナー」	サンピア岐阜	8.26	学会員 (56名)	形見
環 境 計 量 証 明 事 業 協 会	講演「トリクロロエチレン等 による環境汚染」	公 害 研 究 所	9.26	協会員 (17名)	渡辺
多 治 見 保 健 所	「ブルーアップ松野湖」 パネラー	瑞 浪 市 松 野 湖 畔	10. 1	地元関係者, 住民 (約 350名)	早川
郡 上 公 衆 衛 生 協 議 会	郡上公衆衛生大会 事例発表会 パネラー	郡 上 総 合 庁 舎	10. 5	協議会員 (120名)	二重谷

主 催	内 容	開催場所	期 日	受 講 者	派遣職員
岐 阜 県 公害防止協会	講演「トリクロロエチレン等による環境大気汚染」	岐 阜 県 水 産 会 館	10.12	大気委員会委員 (20名)	加藤
岐 阜 県 公害防止協会	平成元年度 協会員自主測定技術講習会	公 害 研 究 所	10.17	事業所実務担当者 (77名)	水質部
海津郡平田町	“ブルーリバー作戦”推進大会	平 田 町 ふるさと会館	11. 4	平田町家庭婦人 (30名)	二重谷
衛 生 環 境 部 環 境 管 理 課	特定粉じん（石綿）の測定講習	シンクタンク ・公害研究所	平 2. 1.12	県内関係企業（18名）	形見
農 業 総 合 研 究 セ ン タ ー	講演「環境保全と酸性雨」	農 協 会 館	2. 9	市町村，農協関係者 (330名)	加藤

4 施設及び設備

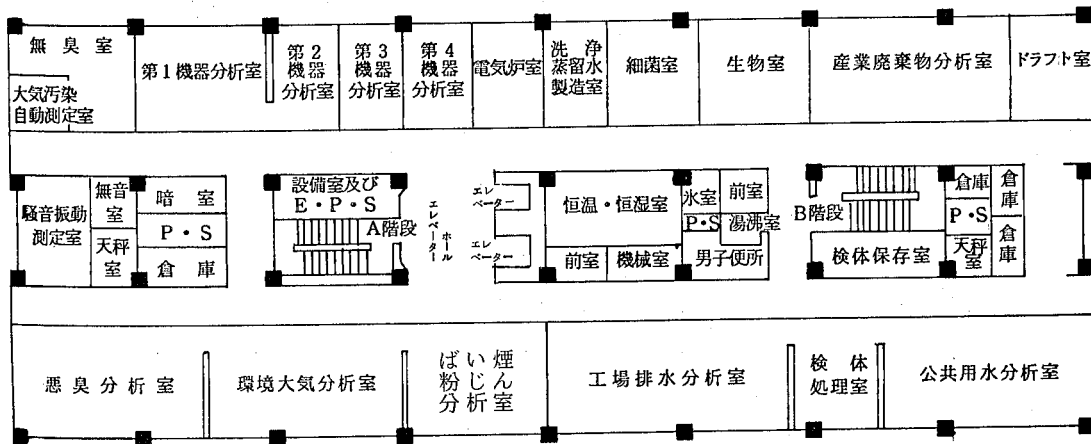
4.1 庁舎の概要

敷地	8,869.33㎡
構造規模	
本館棟	鉄筋コンクリート造5階建(塔屋2階) 延 6,015.40㎡
	公害研究所使用部分
	管理部門 5階 730.81㎡
	試験研究部門 4階 1,148.07㎡
機械棟	鉄筋コンクリート造平家建 293.60㎡
生物棟	鉄骨ブロック造平家建 166.44㎡
ボンベ室	コンクリートブロック造 20.00㎡
廃水処理棟	鉄骨ブロック造平家建 35.34㎡
車庫	鉄骨スレート葺平家建 287.04㎡
土地購入費	171,262千円
工事費	758,661千円(設計・監督等含む)

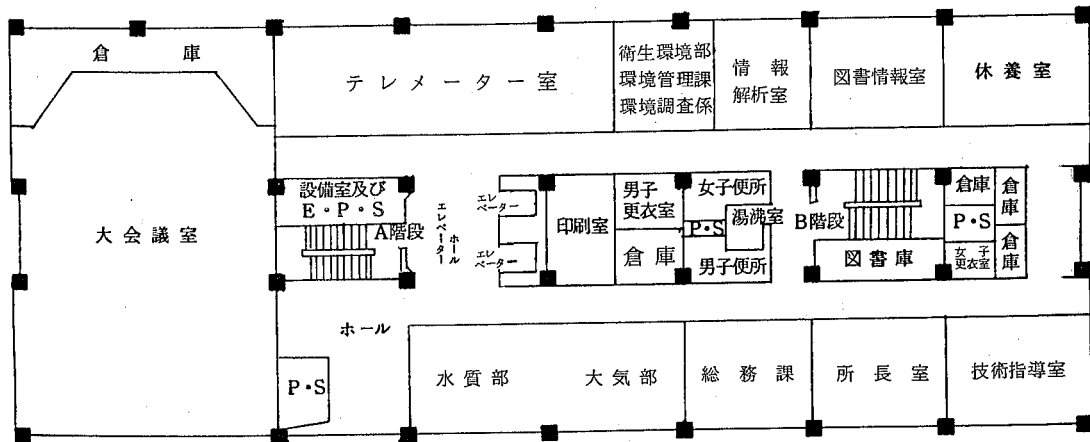


本 館 別 館

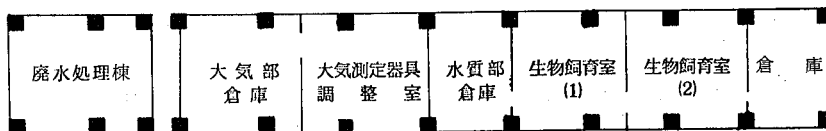
試験・研究部門（4階）



管理部門（5階）



廃水処理棟及び生物棟



4.2 主要備品

品名	型式	数量	購入年度
ガスクロマトグラフ (ECD)	日立 立 073-6050 デジタルインテグレーター J-211	1	昭 47
*ガスクロマトグラフ (ECD)	日立 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 立 663-30 クロマトデータ処理装置 833 (2CH)	1	57
*ガスクロマトグラフ (FPD)	日立 立 263-70形	1	平 元
*高速液体クロマトグラフ	日本分光工業 LC-800	1	昭 63
*原子吸光度計	日立 立 Z-6100	1	62
二波長自記分光光度計	日立 立 356-0011	1	47
分光光度計	日立 立 100-10	1	54
分光蛍光光度計	日立 立 204-0011	1	47
赤外分光光度計	日本分光 IR A-2	1	48
デジタル分光光度計	日立 立 102-0040	1	48
直示天秤	ザルトリウス 2474	1	49
直示天秤	ザルトリウス 2452	1	51
電子上皿天秤	ザルトリウス 1212-MP	1	57
電子上皿天秤	ザルトリウス A-120S	1	62
濁度計	日本精密 SEP-T	1	43
低温灰化装置	トラペロ PDS-302	1	45
マッフル炉	ヤマト FM-31	1	46
自動蒸留水製造装置	東洋科学 GS-100T	1	48
精密分留装置	シバタ オールダージョウ型 HO	1	48
高速振動粉碎機	東洋科学 T1-1	1	47
高速遠心機	トミー CM-60RN	1	55
超音波洗浄機	国際電気 UO-300F, UT-20, UT-15R	1	49
フリーズ	アドミラル NF-1837	1	48
電子計算機	三菱 パーソナルコンピューター マルチ16-II	1	58
低バックグラウンド放射能自動測定装置	アロカ LBC-452U	1	61
硫酸化物測定装置	電気化学計器 GR-2C	1	45
一酸化炭素分析装置	日立・堀場 APMA-10M	1	45
ふっ化水素自動測定装置	電気化学計器 GN-2	1	47
高温用アネモマスター	日本化学工業 24-3411	1	51
エアオートサンプラー	電気化学計器 AG-2	2	43
マルチガスサンプラー	東京工業 72-8	2	49

品名	型式	数量	購入年度
アンダーセン大気用サンプラー	日本化学工業 3351	1	昭 59
標準ガス発生装置	ガステックス PD-1B	1	55
*煙道用窒素酸化物測定装置	島 津 NOA-304	1	52
*重油中いおう分分析装置	理学電機 サルファX	1	56
燃焼管理テスター	北川式 SEM102	1	63
オゾン発生機	日本オゾン 0-3-2	1	49
悪臭測定装置	島 津 GC-5 APFFp, AMC-1, FLS-1, C-RIA	1	47
*悪臭測定装置	島 津 GC-7 APFFp, VPC-10, VPC-1, FLC-1, C-R 3A	1	54
精密騒音計	リオン NA-54A	1	50
高速度レベルレコーダー	リオン LR-04	1	53
高速度レベルレコーダー	リオン LR-04	1	54
騒音振動レベル処理器	リオン SV-74型	1	58
*騒音・振動測定処理装置	オンソク OPD-200	1	53
*データ・レコーダー	ナグラ IVSJ	1	51
1/3オクターブ実時間分析器	リオン SA-25	1	57
3チャンネル公害用振動計	リオン VM-13A, 8S-11, SA-57	1	49
自記風向風速計	小笠原計器 移動用微風向風速計 PR-450	1	47
電気全温恒温器	平 山 LU ₂ -80	1	44
恒温器	サンヨー インキュベーター MIR-550	1	53
溶存酸素計	日科機 YSI-モデル 58型	1	60
溶存酸素計	日科機 YSI-モデル 58型	1	平 元
*T O C 測定装置	ジャスコインターナショナル 524B	1	昭 55
微量窒素定量装置	柳 本 MEN-1	1	52
標準ふるい振とう機	筒井理化 卓上用 VSS-50	1	52
振とう機	ヤヨイ W-8-20	1	50
アイラシエーカー	東京理化 SS-84	1	50
藻類培養試験器	伊 藤 AGP-50RL	1	60
生物顕微鏡	ニコン オプチフォト XF-NT-21, UFX-35A	1	56
実体顕微鏡	ニコン SMZ-2T-1	1	平 元
自動固定包埋染色兼用装置	サクラ RK-24A	1	昭 45
万能投影機	ニコン 6-C	1	45
大腸菌群測定装置	平 山 F-100, DA-80 トミー精工 KD-1E SD-30N	1	50
自動車(公害パトロール車)	ニッサン ブルーバードバン	1	57
自動車(ばい煙測定車)	ニッサン ホーミー	1	56

注) *印は国庫補助備品

調 査 研 究 報 告

大気中有機塩素化合物の挙動に関する研究

(第3報)

ごみ焼却炉からの炭化水素と塩素化炭化水素の 排出状況について

形見 武男, 西川 治光, 高原 康光
角田 寛, 奥平 文雄, 加藤 邦夫

1 はじめに

著者等は前報¹⁾で、ごみ焼却炉の排ガス中に含まれる有機塩素化合物についての調査を実施した。その結果、都市地域のごみ焼却炉に加え農村地域においてもジクロロメタン、塩化ビニリデン、クロロベンゼン類などの有害な有機塩素化合物を検出した。

これらの塩素化炭化水素は、ごみに含まれる塩素系プラスチックの熱分解に起因するものと推定されることから、今回は、ごみの焼却時に塩素化炭化水素と共に発生している炭化水素類に着目し、燃焼方式や燃焼温度などの諸条件の違いによる両者の関連などについて調査を行い、排出抑制について検討を行ったので報告する。

2 調査施設の概要

調査を行った焼却炉は前報¹⁾と同じで、A施設は都市地域、B～D施設は農村地域のごみ焼却場である。その処理方式及び運転状況の概要は表1のとおりである。

調査時の焼却炉の稼働状況は、各施設とも焼却能力の

表1 調査施設の概要

項目 \ 調査施設名	A	B	C	D
燃 焼 方 式	全連続式燃焼	全連続式燃焼	機械化バッチ式燃焼	機械化バッチ式燃焼
処 理 能 力	150 t / 24 h	90 t / 24 h	30 t / 8 h	70 t / 8 h
集 じん 装 置	*	MC	MC	EP
ご み 焼 却 量 (t / h)	EP	EP	EP	EP
炉 出 口 温 度 (°C)	5.3	2.8	2.5	6.0
湿 り 排 ガ ス 量 (Nm ³ / h)	900~950	880~950	940~980	800~900
	79,500	32,600	30,700	48,200

* : 消石灰噴霧装置, EP : 電気集じん機, MC : マルチサイクロン

70~80%の範囲で行われており、燃焼温度は焼却炉出口で800~980°Cであった。

3 調査方法

3.1 試料排ガスの採取方法

炭化水素及び塩素化炭化水素の分析用試料ガスは、前報¹⁾の方法により、採取口において除湿した排ガスをテドラバッグに採取した。

3.2 分析方法

3.2.1 炭化水素

バッグに採取した排ガスは、6時間以内に試験室に持ち帰り、その100ml~200mlを低温濃縮し、水素炎イオン化検出器付ガスクロマトグラフ (FID) へ導入し、表2に示した条件で分析を行った。

測定対象成分はC₂~C₉の炭化水素成分で、C₂はエチレン、C₃はプロパン、C₄はブタン、C₅はペンタン、C₆はn-ヘキサン、ベンゼン、C₇はヘプタン、トルエン、C₈はn-オクタン、エチルベンゼン、o,m,p-キシレン、C₉はn-ノナン、n-プロピルベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼンとした。

測定結果は、各炭素数ごとの合計濃度を算出した。なお、エチレンとプロパンについては分離が不十分なためプロパン換算値で示した。

表2 炭化水素のガスクロマトグラフ条件

Apparatus	Hitachi 663-30
Detector	FID
Column	SPB-5 fused silica capillary column, 0.53mm i.d.×30m,
Temperature	
Column Initial	40°C for 4 min.
Rate	5 °C/ min.
Final	150°C for 5 min.
Injection	150°C
Detector	150°C
Flow rate	
Carrier gas N ₂	5ml/ min.
Make-up gas N ₂	20ml/ min.
H ₂	1.0kg/ cm ³
Air	1.0kg/ cm ³

3.2.2 塩素化炭化水素

脂肪族塩素化炭化水素, 芳香族塩素化炭化水素いずれも前報¹⁾と同様の操作, 分析条件である.

4 結果及び考察

4.1 炭化水素の排出状況

各施設の排ガス中に含まれる炭素数が2~9の炭化水素成分についての測定結果を表3及び図1に示した.

炭化水素成分の合計排出濃度は, A施設 814ppb, B施設 954ppb, C施設 560ppb, D施設 321ppb で, 全連続式のA, B施設が機械化パッチ式のC, D施設に比べて高濃度を示す傾向がみられた. また, EP前後の濃度は, A施設では減少, C施設では増加となり一定の傾向は見られなかった.

EP後の排ガス中の炭化水素成分の炭素数別濃度は図

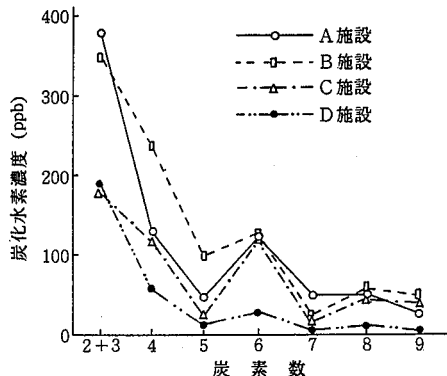


図1 排ガス中の炭化水素濃度

1のように, 炭素数2から4のエチレン, プロパン, ブタンなど低分子量成分が高濃度を示した. さらに, 炭素数6の*n*-ヘキサン, ベンゼンの濃度も, 特異的に高い値を示す傾向が認められた. この炭素数2から5の脂肪族炭化水素成分の合計濃度は, 炭化水素全体の約7割を占めていた. このように, 排ガス中に低分子量の炭化水素の割合が高いのは, ごみに含まれている有機化合物が900~1,000°Cの高温において燃焼分解され, 燃焼排ガス中には高温で安定なエチレン, プロパンなどの熱分解生成物が残存することも一因と考えられた²⁾.

4.2 塩素化炭化水素の排出状況

各施設における排出状況の結果を表4に示した.

EP後の脂肪族塩素化炭化水素の合計濃度は, 最高が都市地域のA施設で3,750ppb, 最低は農村地域のD施設で470ppbであり, 塩素化炭化水素の発生が多い施設ほど炭化水素成分の濃度も高い傾向を示した. 脂肪族は, いずれの施設においても対象とした塩素化炭化水素の約90%を占めていた. また, クロロベンゼン類では, その98%以上が置換塩素数1と2のクロロベンゼンであった.

ごみ焼却炉のEP前後における塩素化炭化水素の挙動

表3 炭化水素濃度

調査施設名 試料採取位置	(ppb)					
	A		B	C		D
	EP前	EP後	EP後	EP前	EP後	EP後
C ₂ +C ₃ (エチレン, プロパン)	350	380	350	180	180	190
C ₄ (ブタン)	170	130	240	100	120	59
C ₅ (ペンタン)	94	48	100	18	27	16
C ₆ (<i>n</i> -ヘキサン, ベンゼン)	190	120	130	90	120	30
C ₇ (ヘプタン)	65	50	23	9	17	4
C ₈ (キシレン, <i>n</i> -オクタン等)	45	51	60	26	48	16
C ₉ (<i>n</i> -プロピルベンゼン等)	32	35	51	35	48	6
合計濃度	946	814	954	458	560	321

表4 塩素化炭化水素濃度

(ppb)

調査施設名	A		B	C		D
	EP前	EP後	EP後	EP前	EP後	EP後
ジクロロメタン	3,360	2,900	2,800	2,800	2,500	250
塩化ビニリデン +塩化ビニール	3,460	850	380	270	370	220
合計濃度	6,820	3,750	3,180	3,070	2,870	470
クロロベンゼン	200	280	190	150	130	22
ジクロロベンゼン	40	36	52	70	50	7.1
トリクロロベンゼン	3.5	2.0	4.1	0.8	0.5	0.7
テトラクロロベンゼン	3.9	2.1	ND	ND	0.1	0.3
ペンタクロロベンゼン	0.1	0.1	0.2	0.1	ND	ND
ヘキサクロロベンゼン	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	ND
合計濃度	247.6	320.3	246.4	221	180.7	30.1

ND : 0.1ppb未満

については、EP後において塩素化炭化水素濃度の増加傾向が指摘されている^{3,4)}。しかし今回の調査では、A、Bの両施設とも脂肪族についてはEP後で減少しているが、クロロベンゼン類についてはA施設ではEP後で増加し、逆にC施設では減少するなど、明瞭な増加傾向は認められなかった⁵⁾。

4.3 燃焼温度による炭化水素と塩素化炭化水素の排出状況

今回調査した焼却炉は、いずれも炉出口温度が800~980℃で焼却が行われていたが、燃焼温度により炭化水素及び塩素化炭化水素の排出状況がどのように変化するかを知るため、機械化バッチ式であるC施設の焼却炉を使用し、炉出口温度500℃、700℃、1,000℃の場合における排ガス中の炭化水素濃度及び塩素化炭化水素濃度を測定した。

その結果を図2に示した。

炭化水素の合計濃度は、炉出口温度が500℃の場合は7,800ppbであったが、炉出口温度が上昇するに従って減少傾向を示し、通常運転時の1,000℃では740ppbとなり500℃の約1/10にまで減少した。また、この時の排ガス中の一酸化炭素濃度は500℃では400ppmであったが、700℃では70ppm、1,000℃では30ppmと減少した。これらのことから炉出口温度が500℃における焼却炉の燃焼状態はやや不完全燃焼となり、燃焼分解作用が抑制されて排ガス中の未燃焼ガスの割合が増加し、炭化水素が高濃度を示したものと推察された。

脂肪族塩素化炭化水素は、500℃では7,500ppbであったが、1,000℃では890ppbとなり、炉出口温度が上昇するにつれて熱分解反応が進行して約1/8にまで減少す

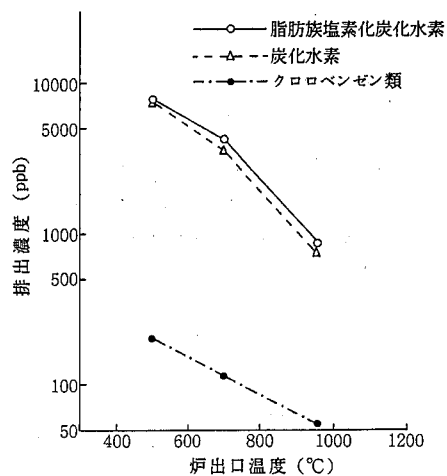


図2 炉出口温度と排ガス中の炭化水素類の排出濃度

ることが認められた。また、クロロベンゼン類についても、500℃が208ppb、700℃が119ppb、1,000℃が58ppbとなり炭化水素などと同様の傾向であった。

今回の調査においては、焼却炉の燃焼温度を測定することができなかったため正確な温度条件設定は出来なかったが、炉出口温度1,000℃前後まで燃焼温度を上昇させれば、炭化水素や塩素化炭化水素の発生量を抑えることが可能であることが示唆された。

4.4 炭化水素と塩素化炭化水素の関係

4.3の調査結果から、炭化水素と塩素化炭化水素の発生傾向は類似しているように思われた。

そこで、各施設の排ガス中における炭化水素と塩素化炭化水素の関係について検討を行い、その結果を表5に

表5 調査項目間の相関

	炭化水素	脂肪族塩素化炭化水素
クロロベンゼン類	0.75*	0.98**
脂肪族塩素化炭化水素	0.65*	

**危険率1%で有意, *危険率5%で有意,
n=12

示した。

炭化水素と脂肪族塩素化炭化水素との相関係数は0.65, クロロベンゼン類とのそれは0.75で, いずれも危険率5%で有意の相関が認められた。

また, 脂肪族塩素化炭化水素とクロロベンゼン類の間には相関係数0.98と高い相関関係が認められた。

以上の調査結果から, 炭化水素濃度と塩素化炭化水素濃度との間には強い関連性が認められ, これらの化合物の生成要因にはごみに含まれている塩素系プラスチック類の関与が大きいものと推察された。

5 ま と め

ごみ焼却炉から排出される有機塩素化合物の挙動を把握するため, 燃焼方式(全連続燃焼式及び機械化バッチ燃焼式)や燃焼温度別に排ガスからの塩素化炭化水素及び炭化水素の排出実態を調査した結果, 次の知見を得た。

1) 焼却炉からの塩素化炭化水素及び炭化水素の排出濃度は, 機械化バッチ燃焼式より全連続燃焼式の方が高い傾向にあった。

2) 成分別にみると, 炭化水素ではC₂~C₄の低分子量成分が, 塩素化炭化水素では脂肪族の成分が多い傾向がみられた。これは燃焼方式等とは関係がなかった。

3) 燃焼温度との関係は温度が高いほど各成分の排出濃度は低下する傾向があり, 炉出口温度1,000℃の場合, 500℃にくらべ炭化水素は1/10, 脂肪族塩素化炭化水素は1/8, クロロベンゼン類は1/4程度に減少していた。

4) 脂肪族塩素化炭化水素, クロロベンゼン類及び炭化水素の間にはそれぞれ良い相関関係が認められた。

文 献

- 1) 形見武男, 高原康光, 角田 寛, 加藤邦夫, 早川友邦: 岐阜県公害研究所年報, 17, 28 (1989).
- 2) 泉川碩雄, 岩崎好陽, 中浦久雄, 谷川 昇, 朝来野国彦: 東京都公害研究所年報, 20(1984).
- 3) 高須賀玄太郎, 花井義道, 加藤龍夫: 第28回大気汚染学会要旨集, 476(1987).
- 4) 村田徳治: 公害と対策, 25, 18(1989).
- 5) 環境庁企画調整局環境研究技術課: 環境保全研究結果集, 107(1987).

Study on Behavior of the Organic Chlorinated Compound (III) The Chlorinated Hydrocarbons and Hydrocarbons Exhausted from Refuse Incinerators

Takeo Katami, Harumitsu Nishikawa, Yasumitsu Takahara,
Hirosi Sumida, Fumio Okuhira, Kunio Kato

The formation mechanisms of chlorinated hydrocarbons(CHC)and hydrocarbons (HC) have been investigated concerning the difference of incineration system and the combustion temperature of refuse incinerators. The following results were obtained.

- 1) The concentration of CHC and HC exhausted from incinerator have been depended on the components of waste rather than combustion system.
- 2) The concentration of aliphatic CHC, aromatic CHC and CH in exhaust gas have been decreased 10%, 12.5% and 25% respectively, raising exit temperature of incinerator in the range between 500℃ and 1,000℃.
- 3) The composition ratio of aliphatic compound was shown 70-80% of CHC and CH. A good correlation between the formation of the aliphatic CHC, aromatic CHC and HC was obtained.

プラスチックの熱分解実験における 有機性ガスの測定方法について

西川 治光, 高原 康光, 加藤 邦夫

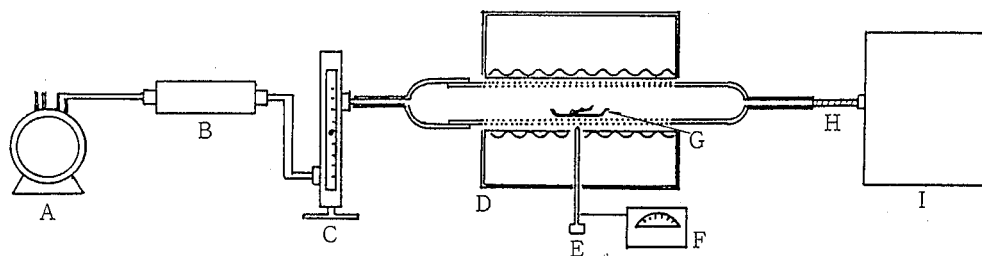
1 はじめに

プラスチック類はその成型性, 耐久性, 利便性などの点で優れた特性を持つことから, 工業用としても日用品としても欠くことのできないものとなっており, その使用量は年々増加の傾向にある。しかし, 一方で廃棄される量も又著しく増加しており, 廃プラスチックの処理は現代の大きな社会問題となっている。特に, 特性の一つである耐久性(腐らない=非分解性)のため, その処理方法としては焼却処理されることが多いが, 燃焼過程で「ダイオキシン」を始めとする種々の有害物質が新たに生成することがわかってきた¹⁻⁴⁾。

著者らは, 家庭からの「ごみ」の中になんかの量のプラスチック類が混入していることから, ごみ焼却場から排出される有害物質, 特に有機塩素系化合物に着目して調査をすすめているが⁵⁾, 排ガスに対する廃プラスチックの寄与がどのくらいなのかなどについては必ずしも明確にできなかった。

そこで, 各種プラスチックの熱分解生成物についての基礎的な知見を得るため, 実験室規模でプラスチックの種類別に熱分解実験を行った。本報では, まず有機性生成ガスの測定方法について検討したのでその概要を報告する。

2 実験方法



A:ポンプ C:ローターメーター E:熱電対 G:石英ボード I:採取バッグ
B:活性炭 D:電気炉 F:コントローラー H:フィルター

図1 熱分解実験装置

2.1 試薬

炭化水素類, 塩素化炭化水素類及びクロロフェノール類の標準品は, ナカライテスク製または関東化学製の特級または1級を用いた。

2.2 装置及び測定条件

ガスクロマトグラフ(GC)は日立663-30型(FID付)及び同型(ECD付)を用い, それぞれの測定条件を表1に示した。

高速液体クロマトグラフ(HPLC)は日本分光製を用い, 測定条件を表2に示した。

また, 熱分解実験用電気炉は東洋OKT-2型管状電気炉を用い, 熱分解温度を300, 500, 700°Cに設定して実験を行った。

2.3 熱分解実験方法

熱分解実験には図1に示す装置を用いた。熱分解は, 各試料の0.1gを精秤して石英ボードに乗せ, 予め所定の分解温度に設定した電気炉中に差入れ, ただちにキャップをして清浄空気を0.5l/minの流速で送る。電気炉の出口側に試料ガス採取バッグを取り付けておき, 熱分解ガスを10分間採取する。その試料ガスの一定量をGC-FID及びGC-ECDに注入して, 生成物を分析した。このうち, GC-FIDではC₆~C₁₀の炭化水素類, GC-ECDではC₁~C₂の塩素化炭化水素類, クロロベンゼン類,

表1 ガスクロマトグラフ条件

項目	炭化水素系成分	塩素化炭化水素系成分
機種	日立 GC663 FID	日立 GC663 ECD
カラム	SPB-5, 0.53mm i.d.×30m フューズドシリカキャピラリーカラム	SPELCO WAX 10, 0.75mm i.d.×60m ガラスキャピラリーカラム
温度		
カラム	50°C (4分) → 150°C (5°C/min)	80°C (4分) → 220°C (5°C/min)
注入口	200°C	270°C
検出器	200°C	270°C
流量		
キャリアー	N ₂ 10ml	N ₂ 10ml
付加ガス	N ₂ 20ml	N ₂ 20ml

表2 高速液体クロマトグラフ条件

ポンプ	日本分光 880-PU
検出器	日本分光 870-UV (検出波長 280nm)
カラム	Finepak Sil C ₁₈ S 4.6mm i.d.×15cm
温度	40°C
移動相	メタノール/水 (1:1) 1ml/min

クロロトルエン類及びクロロステレンを分析した。また、クロロフェノール類の測定は前報⁶⁾に示したように1%NaOH溶液10mlを吸収液として捕集し、以下、図2のフローシートにしたがって操作し、HPLCで分析した。

3 結果及び考察

3.1 熱分解方法及び生成ガスの採取

プラスチックの熱分解方法及び生成ガスの採取方法は、プラスチック標準試験方法研究会がまとめた資料⁷⁾を参考にして組み立てた。

本実験では加熱炉として横型管状電気炉を使用したため、試料は石英ボードに乗せて、所定の分解温度に設定した電気炉中に差入れた。また、燃焼用空気は活性炭を通過した清浄空気を使用した。なお、採取バッグの直前に石英ウールのフィルターをつけて熱分解時に生成するすす等を除去した。熱分解ガス採取時間は10分間としたが、この時間内に所定の温度におけるプラスチックの熱分解が完了することを確認した。

クロロフェノール類分析用の試料採取は、前報⁶⁾で述べたように溶液捕集のため流速0.5l/minの吸引捕集とした。

3.2 炭化水素類のGC分析

熱分解ガス中の炭化水素類は、微極性のSPB-5をコーティングした溶融シリカキャピラリーカラム (内径0.53

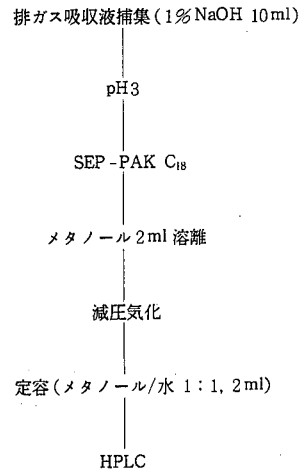


図2 クロロフェノール類の前処理フローシート

mm, 長さ30m) を用いてGC-FIDによって分析することとし、各標準物質の保持時間を調べた。

表3にその結果を示したが、表1に示した測定条件で、*m*-キシレンと*p*-キシレン、*o*-キシレンとスチレンが重なるものの、C₆~C₁₀の炭化水素を20分以内に分析できることがわかった。定量限界は0.4~0.7ngであった。

実測例としてポリ塩化ビニル (PVC) 熱分解ガスのガスクロマトグラフを図3に示したが、試料ガス注入量0.5mlで炭化水素類の分析が可能であった。

3.3 塩素化炭化水素類のGC分析

前報⁶⁾で報告したように、クロロベンゼン類のGC-ECD分析にはCP-WAX52 CBの溶融シリカキャピラリーカラムが適しているが、クロロベンゼン類に加えてC₁~C₂の塩素化炭化水素類やクロロトルエン類及びクロロステレンを同時に分析するためには、このカラムでは不十分で、特にC₁~C₂の塩素化炭化水素類の分析には

不適当であった。

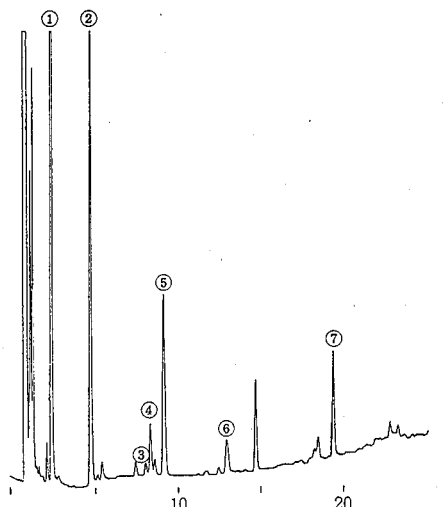
そこで、これらの物質の同時分析のためSPELCO WAX10 (内径0.75mm, 長さ60m) のガラスキャピラリーカラムを用いて検討した。表1の測定条件で分析した塩素化炭化水素類の保持時間を表4に示したが、*o*-ジクロロベンゼンと2,4-ジクロロトルエンが重なる以外は、塩素化炭化水素類を良好に分離分析できることがわかった。定量限界は塩素数によって大きく異なり、0.001~

表3 炭化水素類の保持時間

物質名	保持時間(min)
<i>n</i> -ヘキサン	1.75
ベンゼン	2.55
トルエン	4.90
エチルベンゼン	8.11
<i>m</i> -, <i>p</i> -キシレン	8.40
<i>o</i> -キシレン+スチレン	9.24
<i>iso</i> -プロピルベンゼン	10.54
1,3,5-トリメチルベンゼン	12.16
2-エチルトルエン	12.58
1,2,4-トリメチルベンゼン	13.04
1,2,3-トリメチルベンゼン	14.07
<i>n</i> -ブチルベンゼン	15.15
1,2,3,5-テトラメチルベンゼン	17.15
1,2,4,5-テトラメチルベンゼン	17.29
1,2,3,4-テトラメチルベンゼン	18.21
ナフタレン	19.30

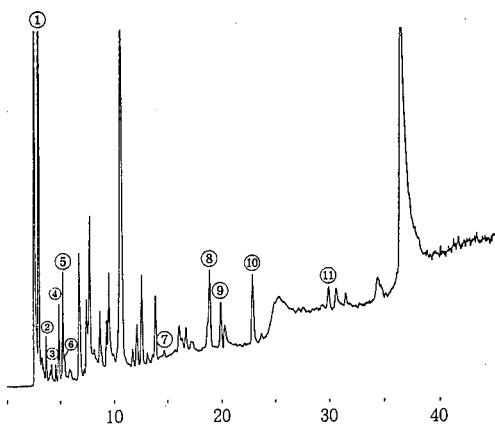
表4 塩素化炭化水素類の保持時間

物質名	保持時間(min)
塩化ビニリデン	2.98
<i>trans</i> -1,2-ジクロロエチレン	3.50
1,1,1-トリクロロエタン	3.70
ジクロロメタン	4.02
<i>cis</i> -1,2-ジクロロエチレン	4.80
トリクロロエチレン	4.88
クロロホルム	5.27
テトラクロロエチレン	5.44
モノクロロベンゼン	10.95
<i>m</i> -クロロトルエン	14.20
<i>p</i> -クロロトルエン	14.95
<i>m</i> -ジクロロベンゼン	18.90
<i>p</i> -ジクロロベンゼン	19.90
<i>o</i> -ジクロロベンゼン	21.68
2,4-ジクロロトルエン	21.72
3,4-ジクロロトルエン	22.14
1,3,5-トリクロロベンゼン	22.88
2-クロロスチレン	26.00
1,2,4-トリクロロベンゼン	27.80
3-クロロスチレン	30.30
1,2,3-トリクロロベンゼン	31.00
1,2,3,5-テトラクロロベンゼン	33.01
1,2,4,5-テトラクロロベンゼン	36.20
ペンタクロロベンゼン	38.40
ヘキサクロロベンゼン	42.00



①ベンゼン ④*m*-, *p*-キシレン ⑦ナフタレン
 ②トルエン ⑤*o*-キシレン+スチレン
 ③エチルベンゼン ⑥1,2,4-トリメチルベンゼン

図3 GC-FIDによる炭化水素類の測定例 (PVC熱分解ガス)



①塩化ビニリデン ⑤クロロホルム ⑨*p*-クロロベンゼン
 ②四塩化炭素 ⑥パークレン ⑩1,3,5-トリクロロベンゼン
 ③ジクロロメタン ⑦*o*-クロロトルエン ⑪3-クロロスチレン
 ④トリクレン ⑧*m*-クロロベンゼン

図4 GC-ECDによる塩素化炭化水素類の測定例 (PVDC熱分解ガス)

1.0ngの範囲であった。

実測例として、ポリ塩化ビニリデン (PVDC) 熱分解ガスのガスクロマトグラフを図4に示した。

3.4 クロロフェノール類のHPLC分析

クロロフェノール類については、表1に示したGC-ECD条件では分析が困難なため、HPLCで分析することとした。図2のフローシートに示した前処理操作を行った後、逆相カラムを用いてHPLC分析をした。各クロロフェノールの保持時間を表5に示したが、*p*-クロロフェノールと*m*-クロロフェノールの分離がやや不十分ながらモノクロロフェノールからトリクロロフェノールまでを20分以内に分析できた。定量限界は 0.3~3.3 ngの範囲であった。

実測例としてPVDC熱分解ガスのクロマトグラフを図5に示した。

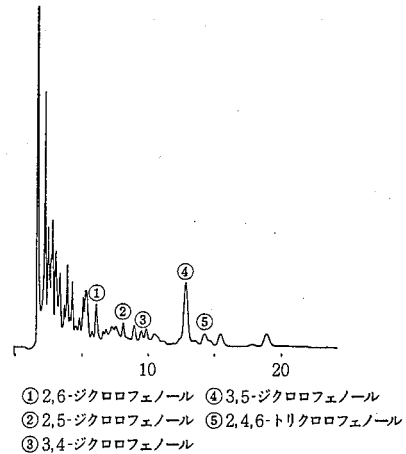


図5 HPLCによるクロロフェノール類の測定例 (PVDC熱分解ガス)

表5 クロロフェノール類の保持時間

物質名	保持時間(min)
<i>o</i> -クロロフェノール	4.32
<i>p</i> -クロロフェノール	5.15
<i>m</i> -クロロフェノール	5.32
2,6-ジクロロフェノール	6.16
2,5-ジクロロフェノール	8.18
3,4-ジクロロフェノール	9.52
3,5-ジクロロフェノール	12.92
2,4,6-トリクロロフェノール	14.08
2,4,5-トリクロロフェノール	17.96

4 ま と め

プラスチックの熱分解によって生成する有機性ガスの測定方法について検討し、次のような知見を得た。

1) 生成ガスのうち、炭化水素類及び塩素化炭化水素類は、バッグ採取-直接GC分析によって、また、クロロフェノール類は溶液捕集-HPLC分析によって測定が可能であった。

2) $C_6 \sim C_{10}$ の炭化水素類は微極性の溶融シリカキャピラリーカラムを用いるGC-FIDによって良好に分析できた。

3) $C_1 \sim C_2$ の塩素化炭化水素類、クロロベンゼン類、クロロトルエン類及びクロロステレンは強極性のガラスキャピラリーカラムを用いるGC-ECDによって一斉分析できた。

4) クロロフェノール類は逆相カラムを用いるUV検出HPLCによって迅速分析が可能であった。

文 献

- 1) K.Ballschmiter, W.Zoller, Ch.Scholz, A.Nottrodt: Chemosphere, 12, 585 (1983).
- 2) 花井義道, 加藤龍夫, 井出敬善: 横浜国大環境研紀要, 13, 37 (1986).
- 3) 香川智紀, 渡辺征夫, 田中 勝: 第29回大気汚染学会講演要旨集, p.603 (1989).
- 4) 村田徳治: 公害と対策, 25, 1178 (1989).
- 5) 形見武男, 高原康光, 角田 寛, 加藤邦夫, 早川友邦: 岐阜県公害研究所年報, 17, 28 (1989).
- 6) 西川治光, 加藤邦夫, 早川友邦: 分析化学, 30, T71 (1990).
- 7) プラスチック標準試験方法研究会: プラスチック材料の燃焼ガス測定法標準化のための基礎研究報告, (1975).
- 8) 高原康光, 早川友邦: 岐阜県公害研究所年報, 17, 23 (1989).

**Analytical method for organic gas from thermal
degradation emission of plastics**

**Harumitsu Nishikawa, Yasumitsu Takahara,
Kunio Kato**

The analytical method for organic emission gas from thermal degradation of plastics was investigated.

The sample resin was heated in the electric furnace at the flow rate of 0.5 l/min of clean air. The thermal degradation emission gas was collected in the sample bag. The sample gas was analysed by GC-FID for hydrocarbons and GC-ECD for chlorinated hydrocarbons. Chlorophenols in the gas was collected in 0.1% sodium hydroxide solution and analysed by HPLC after sample cleanup and preparation.

長期測定による環境騒音評価

奥平文雄, 加藤邦夫

1 はじめに

環境騒音測定法の一つとして、地点を定めて朝、昼、夕、夜の各時間帯で騒音レベルを測定する方法がある。この方法は環境基準の維持・達成状況を把握するために用いられることが多く、通常、多地点ではほぼ同時期に測定を実施するため、多大な労力を必要とする。また、騒音レベルを測定する時間が短いことから、同一地点における測定値でも年による変動巾が大きく、比較するのが困難な場合が多い。

環境騒音測定の目的を、その地域の騒音レベルがどの程度であり、それは昨年あるいはそれ以前の年と比べてどうかを把握するためであれば、騒音自動測定機で長期的に測定する方が適当であると思われる。この場合、特異な音源を避けるため、測定点はその音源から離さなければならないが、水平的に移動すれば別の音源の近傍になる場合が多いことから、垂直方向に距離を取ることが理想と考えられる。こうすればかなり広範囲を代表する音が得られる筈である。

そこで、当所の屋上で、騒音自動測定機を使って長期的に騒音を測定し、環境騒音の評価について若干の検討を行ったので報告する。

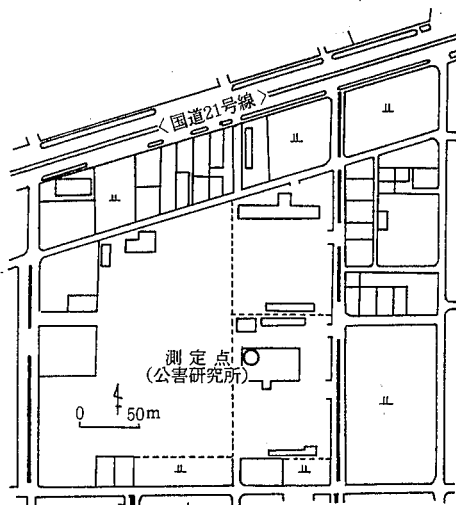


図1 測定点近辺概略図

2 調査方法

測定場所は当所の建物（5階建、高さ19.4m）の屋上である。マイクロフォンの高さは屋上から2.0mあるので、地上高さ21.4mとなる。この地域は航空機及び鉄道騒音の影響がほとんどないところである。主音源は道路騒音であり、4車線を有する国道21号線（24時間交通量約44,000台¹⁾）が北方約170m離れたところを東西方向に走っている（図1）。

測定は、デジタル騒音計（リオン社製NA31型）で毎正時1回、5秒間隔500回行い上端値（ L_5 ）、中央値（ L_{50} ）、等価騒音レベル（ Leq ）の処理値を出した。調査は1988年12月下旬から1989年4月まで（以下1年目測定と略称）及び、1989年12月下旬から1990年4月まで（以下2年目測定と略称）の計2回であった。

3 結果と考察

3.1 処理値の選択

図2は1年目測定の日平均の L_5 と L_{50} の差を示したものである。また、1989年1月の Leq と L_{50} の差も示した。

これによると、 L_5 及び Leq と L_{50} の差は 3.7 ± 0.5 dB及び 0.7 ± 0.3 dBの範囲内で変動している。これから、 L_{50} 、 L_5 及び Leq は、一つが分かれば他はある程度推定可能である。したがって、評価値としては、どの処理値をとっ

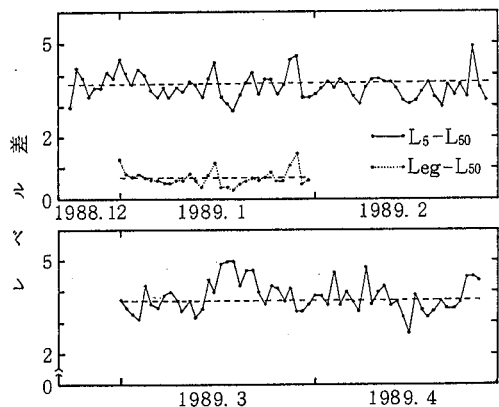


図2 L_5 及び Leq と L_{50} のレベル差

でも良いように考えられる。しかし、環境基準に対する一般環境騒音の評価は L_{50} で行うことになっているため、ここでも L_{50} を評価値とするの方が他のデータとの比較の点からも便利である。また、次に述べる風との関係からも、 L_{50} が望ましいと言える。

3.2 騒音レベルと風速との関係

測定地点が地上より20m以上も高いところがあるので相対的に風速が大きいと思われる。そこで、騒音レベルと風速との関係を調べ、図3に示した。ただし、風速のデータは、岐阜地方気象台によるものである²⁾。

これによると、 L_5 と風速の間には正の相関がある。相関係数は、 $r=0.5$ ($n=125$)、回帰式は $y=58.3+0.46x$ となる。

風が強くなると騒音レベルが高くなる理由については次のように考えられる。すなわち、主風向が北西方向であるので²⁾、測定地点北方の国道21号線の道路騒音の影響が強くあらわれたことによると思われる。

一方、 L_{50} と風速の間にははっきりした関係はみられず、相関係数は $r=0.22$ と小さくなっている。したがって、風速の中央値への影響は小さいように見える。これは、平均風速が大きいいっても、風は常時強く吹いているわけではなく(風の息)、また、道路騒音も大きく変動しているの、風が強くしかも道路騒音レベルが高いと言う条件の確率が低いため、中央値である L_{50} まで影響しないのではないかと考えられる。したがって、風の影響を余り受けない L_{50} は、評価値としてよいと思われる。

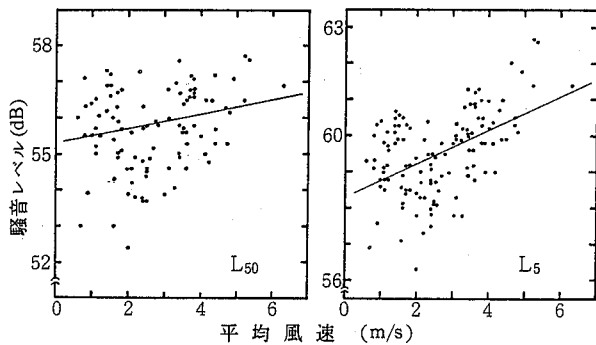


図3 騒音レベルと風速

3.3 騒音レベルの日変動と騒音パターン

測定結果のうち、1989年1月と1990年1月の測定値を5階級に分けて図4に示した。

これによると、夜間に騒音レベルが低くなっており、日曜日は低い傾向がうかがえる。正月の3日間も低いレ

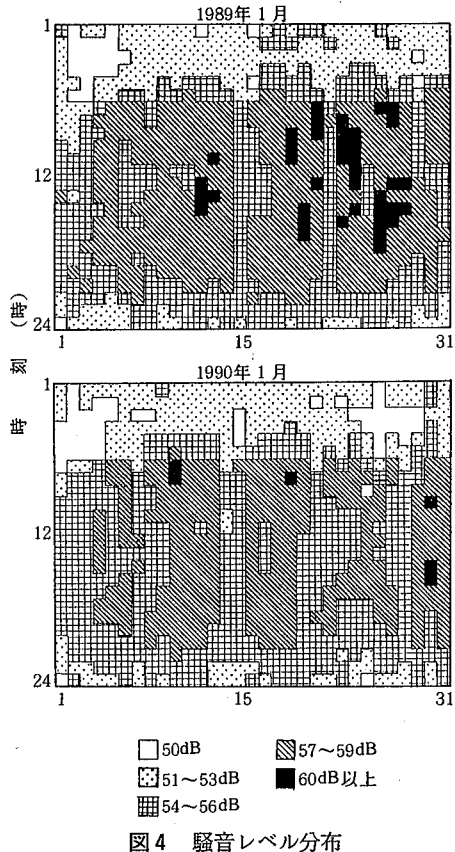


図4 騒音レベル分布

ベルである。これらの平日と日祝日との騒音レベルの違いは菅野³⁾と同じ傾向を示していた。

1989年及び1990年1月の一ヶ月平均の騒音レベルの日変化を図5に示した。

これによると、1989年の方が1990年より全般的にやや高いレベルを示しているが、3時~4時に最低のレベルとなり、7時~19時に高いレベルを示すパターンに変わりない。国道21号線の道路交通騒音のパターンは、夜間の騒音レベルの上端値が横ばいしないし上昇する幹線道路型であるが⁴⁾、今回のこの調査地点での夜間の上端値のレベルは低下しており、騒音パターンは明らかに異なる。

これはこの地点での主音源は国道道路騒音であるが、国道からの距離及び高さがあることから幹線道路型の騒音パターンと異なったものと考えられる。このことは、測定結果は国道の道路交通騒音を含むもっと広い地域の騒音を代表しているものと思われる。

3.4 騒音レベルの経時変化及び環境騒音の評価

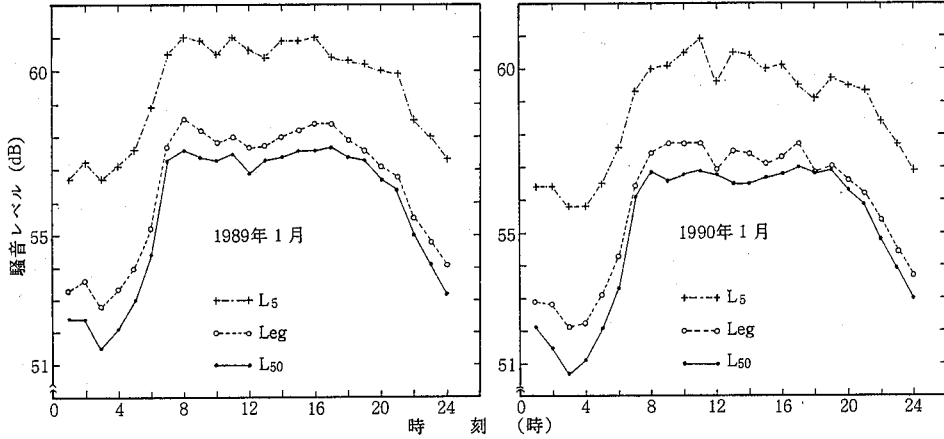


図5 騒音レベルの日変化

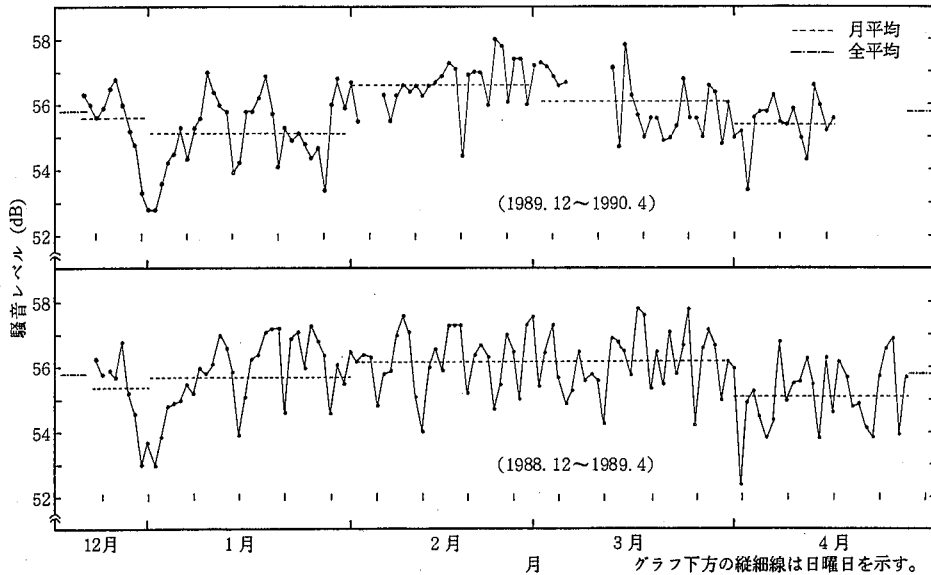


図6 日平均騒音レベルの経時変化

日平均の騒音レベル (L_{50}) の経時変化を図6に示した。概ね1週間の周期で3~4dBの幅で変動をしている。2~3月の騒音レベルはやや高く、4月は低くなる傾向がある。1年目と2年目の同じ月の平均値の差は最大0.6dBであり、また1年目測定の前平均値は55.78dB、2年目測定の前平均値は55.80dBで、その差は0.02dBとかなり小さい。

1年で環境騒音が大きく変わることはないと思われるので、1年目と2年目の差がほとんどないという結果は当然である。

このことを逆に利用すれば、このような測定で得られた値を、この地域の環境騒音の代表値と見なすことが可能である。すなわち、三ヶ月程度の長期測定を実施し、

その平均値を評価値とすれば、日毎には大きく変動する騒音レベルもある値になり、地域のその時期の代表値と見なすことが出来ることになる。

4 ま と め

当所の屋上で長期的に環境騒音レベルを測定した結果は以下のとおりである。

- 1) 長期測定した騒音レベルの処理値について、 L_5 及び Leq と L_{50} との差の変動巾は小さかった。
- 2) L_5 は風速と正の相関関係があるが、 L_{50} はそのような関係は認められなかった。
- 3) 騒音レベルの日変化のパターンは、主音源と考え

られる国道の道路騒音パターンと同じではなく、広い地域を代表する騒音パターンを示していた。

4) 1988年12月から1989年4月までと1989年12月から1990年4月までの二回の L_{50} の日平均値はほぼ一致した。

以上のことから、 L_{50} を用いた長期測定による環境騒音の評価の可能性があることが分かった。

文 献

- 1) 岐阜県：昭和63年度全国道路交通センサー一般交通量調査総括表
- 2) 岐阜地方気象台：岐阜県気象月報，1988.12～1989.4，1989.12～1990.4
- 3) 菅野菊江：東京都環境科学研究所年報，1988，165
- 4) 奥平文雄：岐阜県公害研究所年報，15，25（1987）

An Evaluation for Environmental Noises by Long-Term Measurement

Fumio Okuhira, Kunio Kato

Environmental noise level (ENL) is always varied, therefore, it is difficult to judge the variation of ENL for years by short-term measurement. Noises level of 500 times for 5 sec intervals at every hour were measured in order to evaluate the variation range of ENL. The difference of ENL average between 1988 Dec. - 1989 Apr. and 1989 Dec. - 1990 Apr. was 0.02 dB, which was within the variation range of ENL for years. Then, it is found that the annual variation of ENL can be obtained by long-term measurement.

松野湖の富栄養化現象に関する研究

(第5報)

湖内沈降水量とその特性について

大江章夫, 村瀬秀也, 安田裕
渡辺憲人, 二重谷伸行

1 はじめに

湖沼における富栄養化現象の解明とその対策についての基礎資料を得るため、富栄養化の著しい松野湖を対象に総合的な調査を実施してきており、今までに水利状況と水質特性(第1報)¹⁾、栄養塩類の収支(第2報)²⁾、湖内一次生産量(第3報)³⁾及びプランクトン相(第4報)⁴⁾について報告した。

湖内の年間一次生産量はCODに換算して総流入負荷量の1.4倍にも相当することから藻類生産の活発であることが明らかになった。そこで、富栄養化を引き起す要素である窒素、りんの一部が、藻類に取り込まれて沈降し、底泥に推積し、やがて湖水に再溶解する循環過程において沈降水量調査が極めて重要であることから、湖内沈降水量とその特性について調査したので、その結果を報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点及び調査期間

調査地点は、松野湖の湖心とした。

調査期間は、昭和62年4月から平成元年3月までの2年間とし、各年とも5月、8月、11月及び2月の四季に調査した。

2.2 沈降水量の測定

水深5m(中層)と水深12m(下層)となるように備え付けたステンレス製の網かごにガラス製円筒型の沈降物採取容器(内径13.3cm, 高さ40cm)を図1に示すように各2本ずつセットし、一週間放置した。ただし、水深が浅く下層の沈降物採取容器が設置できなかったとき(昭和62年11月と昭和63年2月)には、沈降水量の測定は水深5mのみとした。なお、沈降物採取容器の形状及び容器の放置期間については、筒長/直径比が3以上の円筒型のものが適当であり、1週間程度の放置期間であれば沈降物の分解の影響が少ないという福島ら⁵⁾の結果

を参考にして上記の形状及び期間を決めた。

同じ水深に設置した2本の沈降物採取容器の内容物を合わせて静置後、容器下部の沈降物懸濁液を沈降管に入れて3,000rpmで15分間遠心分離した。上澄液をすて、その沈降物を少量の水で水洗後、再び同様に遠心分離して沈降物を得た。その沈降物を蒸留水に懸濁させ500mlの定容とした。その均質化させた懸濁液の100mlを分取し常法⁵⁾により乾燥重量を求めて沈降水量を算出した。

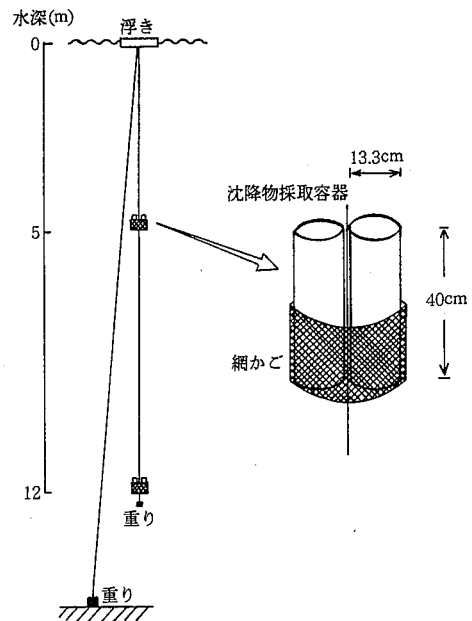


図1 沈降物の採取方法

2.3 沈降物成分の測定

沈降物成分として、強熱減量, COD, 全窒素(T-Nと略記), 全りん(T-Pと略記), クロロフィルa(Chl-aと略記)及び金属類(Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn)を測定した。

強熱減量については、降物量測定用で得られた乾燥物を電気炉に入れて600°Cで恒量になるまで強熱し、その

減量を求めた。

CODについてはKMnO₄法⁷⁾、T-N及びT-Pについてはペルオキソ二硫酸カリウム分解し、それぞれ紫外線吸光度法⁸⁾及びモリブデン青法⁸⁾で測定した。

Chl-aについては、湖沼環境調査指針⁹⁾に示す方法で測定した。

金属類については、硝酸・塩酸を用いて加熱分解・濃縮した後、原子吸光法⁷⁾で測定した。

2.4 セストンの測定

セストンは、水中に懸濁している物質の総称であり、水試料を孔径1μmのガラス繊維ろ紙でろ過し、常法⁷⁾により求めた。

3 結果及び考察

3.1 沈降量

3.1.1 沈降量の季節変化

水深5mと水深12mにおける沈降量の季節変化を図2に示した。ただし、昭和62年11月及び昭和63年2月については、湖心の水深が12mより浅かったため水深5mのみの沈降量とした。また、沈降物採取容器の設置した一週間の雨量とその湖心の全水深を図3に示した。

沈降量の季節変化については、比較的雨量が多かった昭和62年5月を除いて、11月及び2月の冬の循環期における沈降量が5月及び8月の成層期より多かった。特に11月の沈降量が多かった。このことは、この時期に湖水の成層状態が循環状態に移行したことによる底泥の巻上げなどが起因しているものと考えられた。昭和62年5月の沈降量が翌年の5月より多かった理由としては、両年同期の湖水中藻類現存量がほぼ同じ(Chl-aとして昭和62年0.07mg/l, 昭和63年0.06mg/l)であったことから一次生産量の差ではなく、多量の降雨による河川からの流入負荷が大きかったことや流入水による底泥の巻上げなどが考えられた。昭和62年には取水塔を改修するために8月から9月にかけて多量の放水を行い、全水深の浅い状態が冬季にも継続した。しかし、62年度と次年度の11月及び2月における水深5mの沈降量はほぼ同じであり、沈降量に対する放水の影響は小さかった。

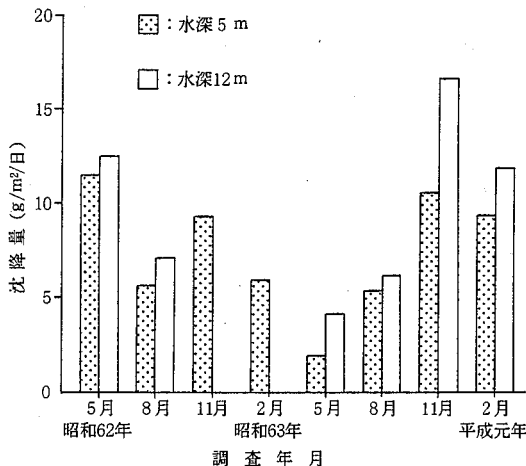


図2 沈降量の季節変化

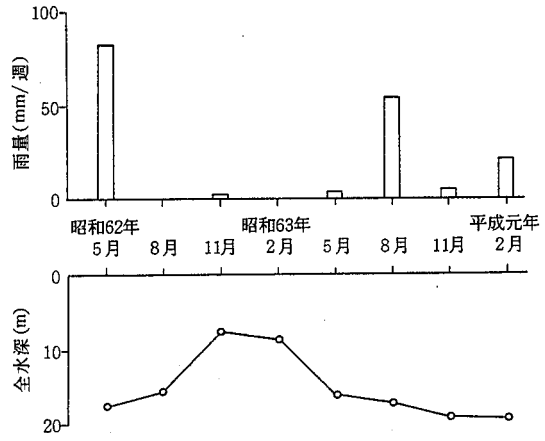


図3 調査中の週間雨量と全水深の季節変化

和62年0.07mg/l, 昭和63年0.06mg/l)であったことから一次生産量の差ではなく、多量の降雨による河川からの流入負荷が大きかったことや流入水による底泥の巻上げなどが考えられた。昭和62年には取水塔を改修するために8月から9月にかけて多量の放水を行い、全水深の浅い状態が冬季にも継続した。しかし、62年度と次年度の11月及び2月における水深5mの沈降量はほぼ同じであり、沈降量に対する放水の影響は小さかった。

水深5mと水深12mにおける沈降量を比較すると後者のほうが前者より約9~110%多かった。このことは、後者の水深12mに現存するセストン量が前者の水深5mのそれより絶対量で多いこと、後者が前者より湖底に近いことから底泥の巻上げの影響を受けやすいことなどが起因しているものと考えられた。

3.1.2 セストンの現存量と沈降量

表層と下層における湖水中のセストン量、懸濁態COD(PCODと略記)及びChl-aの季節変化を図4に示した。セストン量、PCOD、Chl-aの季節変化は相互によく類似していた。昭和62年の8月頃から、前述した取水塔の改修による異常放水が行われたことにより、同年8月の表層において、藻類などの流出によるCODの減少が認められた。また、同年11月には下層での明瞭な底泥の巻上げ現象が見られた。異常な放水のなかった昭和63年度の結果からみると、成層期の春から夏にかけては、表層での一次生産(藻類の生産)の増大により表層のセストン量、PCOD、Chl-a量が下層に比べて多く、循環期の秋から冬にかけては、表層と下層の水質の均一化によりそれらはほとんど差がなかった。また、図4に示した表層におけるセストン量、PCOD、Chl-a量の季節変化のパターンが図2に示した沈降量の季節変化のパターンと概ね類似していることから、表層での藻類現存量が沈降量に大きく影響することが明らかになった。ただし、

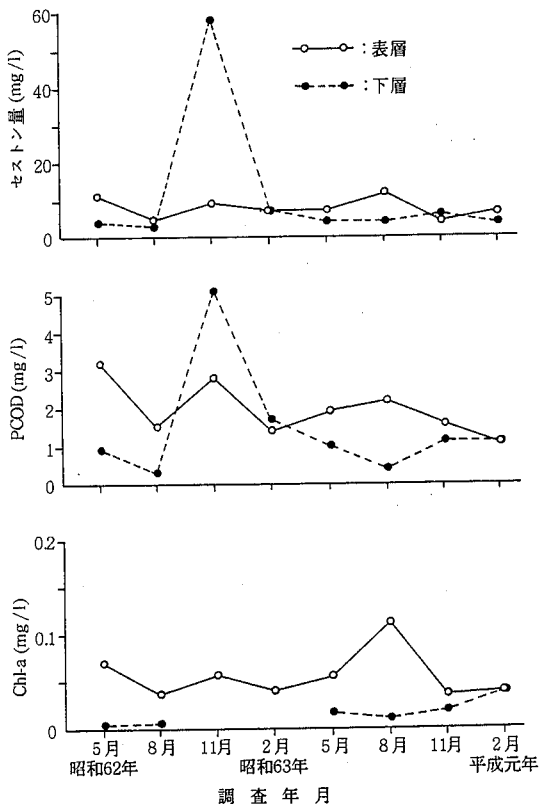


図4 セストン量, PCOD及びChl-aの季節変化

循環期には表層のセストン量が少ないにもかかわらず沈降量が多くなる傾向が認められた。このことは湖水の循環によるセストンの下方向への沈降速度が大きくなることや底泥の巻上げなどが影響しているものと考えられた。

3.1.3 沈降速度

沈降速度は次式で求められる。

$$\text{沈降速度 (m/日)} = \frac{\text{沈降量 (g/m}^2\text{/日)}}{\text{平均濃度 (g/m}^3\text{)}}$$

上式の平均濃度は、沈降量調査と同時期、同地点の表層から下層までの濃度の平均値のことである。

セストン及び藻類指標としてのChl-aにおける沈降速度の季節変化を図5に示した。ただし、昭和62年11月の沈降速度については、異常放水によるセストン量の異常な上昇が見られた下層の値を除き、表層のセストン量を代表値として算出した。

セストンの沈降速度は範囲0.74~3.3m/日、平均1.7m/日であり、Chl-aの沈降速度は範囲0.34~0.95m/日、平均0.54m/日であったことから、藻類の平均沈降速度はセストンのその約1/3の大きさであった。

図2に示した沈降量の季節変化との関係でみると、セストンの沈降速度の大きいときには沈降量も多くなる傾

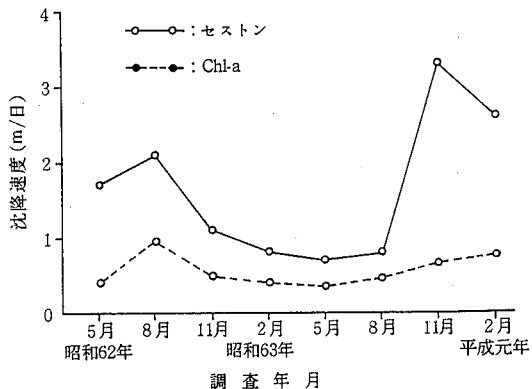


図5 セストン, Chl-aの沈降速度の季節変化

向があった。沈降速度の特に大きかった昭和63年11月については、セストンの沈降速度の大きさの割にはChl-aの沈降速度が大きくないことから、沈降物中には藻類以外の沈降速度の大きい懸濁物質の占める割合が大きいのと考えられた。

3.1.4 年間沈降量

水深5mと水深12mの年間沈降量を乾燥重量, COD, Chl-a量として表1に示した。

表1 年間沈降量 (t/年)

項目	水深	62年度	63年度	平均
沈	乾燥重量	5 m 590	500	550
		12 m -	710	-
降	COD	5 m 95	88	92
		12 m -	110	-
量	Chl-a	5 m 1.5	1.2	1.4
		12 m -	1.5	-
	T-N	5 m 14	15	15
		12 m -	22	-
	T-P	5 m 2.0	3.5	2.8
		12 m -	5.1	-

水深5mにおける沈降量は、乾燥重量として550 t/年、CODとして92 t/年、Chl-aとして1.4 t/年、T-Nとして15 t/年、T-Pとして2.8 t/年であった。水深12mにおける沈降量は、水深5mと比べて底泥の巻上げの影響を受けやすく、重量として約4割増、COD及びChl-aとして各々約2割増、T-N及びT-Pとして各々約4割増であった。

3.1.5 他の湖沼との比較

富栄養化の著しい諏訪湖⁹⁾と霞ヶ浦⁵⁾を比較として表

表2 沈降量における他の湖沼との比較

湖沼名	湖面積 (km ²)	平均水深 (m)	沈降量 (gC/m ² /年)
諏訪湖	14.5	4.1	81.5
霞ヶ浦	23	3.2	310
松野湖	0.2	9.7	180

2に示した。ただし、松野湖における沈降量については他の湖沼の沈降量の単位に合わせるために次の計算をした。即ち、松野湖の沈降量は、CODとして449 g/m²/年であり、また、既報³⁾より当湖のTOC/COD=1/2.5であることから、炭素量に換算すると180gC/m²/年に相当した。したがって、松野湖における沈降量は、諏訪湖と霞ヶ浦の間に位置するレベルと推定された。

3.2 沈降物の特性

3.2.1 沈降物中の有機成分

沈降物組成については、昭和62年11月の下層における底泥の異常巻上げの影響をなくすために水深5mのものを対象とした。沈降物中の有機成分の季節変化については、沈降物の強熱減量、COD及びChl-a量を指標とし

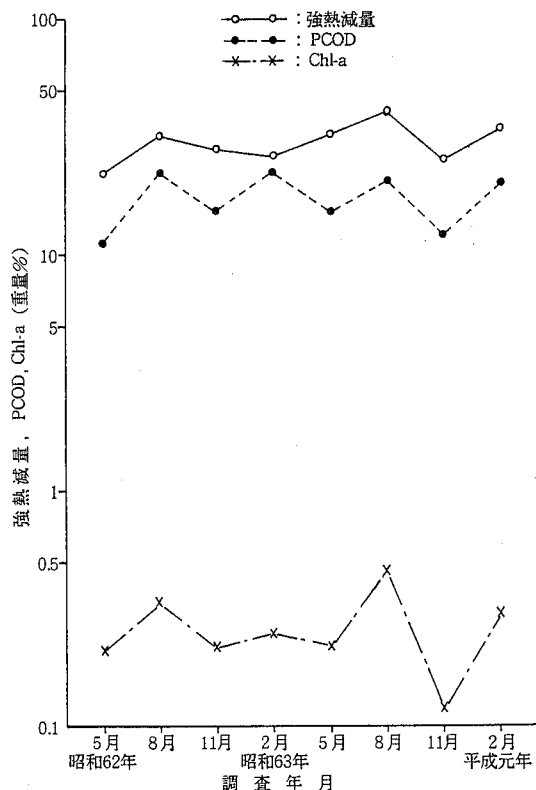


図6 沈降物中有機成分の季節変化

て図6に示した。

これらの季節変化パターンは相互に類似しており、特に何れの項目も8月に高く、11月に低くなる傾向が認められた。また、Chl-a量と強熱減量、CODの間には図7に示すように高度(危険率1%)に有意の相関が見られたことから、沈降物中の有機物量は藻類量に影響されやすいことを示唆していた。Chl-aとCODの関係からChl-a量をゼロに外挿したときのY切片のCODが藻類に由来しないCODとみなすことができ、沈降物中の8.5wt%に相当した。すなわち、沈降物COD17.4wt%の約51%が藻類に基づくCODと推察された。一方、第3報³⁾の一次生産量調査によれば、昭和63年度の藻類生産に基づく年間COD量が33t/年であったことと、同年度の年間COD沈降量が88t/年であったことから、沈降物中には、新生の藻類に基づくCOD源が37%ほど含まれていたと考えられた。今回の調査による沈降物中の藻類に基づくCODの割合の51%は、一次生産量から求めたこのCODの割合の37%とやや異なっていた。沈降量調査、一次生産量調査とも年4回の測定であったが、1回の調査期間については、前者が1週間、後者が1日であることから、前者の方がより平均化されたその季節の代表値に近いであろうと考えられ、沈降物中に占める藻類の割合は51%の値の方が妥当であろうと推察された。

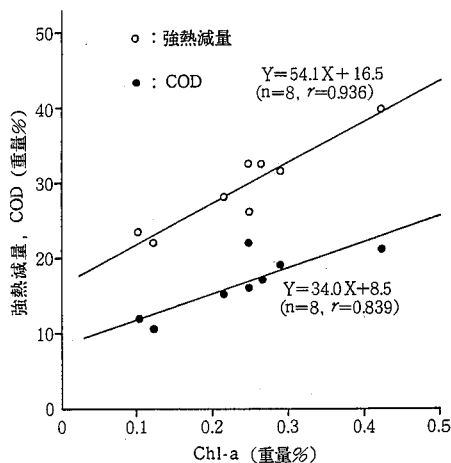


図7 沈降物中のChl-aに対する強熱減量、CODの関係

3.2.2 沈降物中の無機成分

沈降物無機成分のうち、Fe、Mn及びCaの季節変化について図8に示した。

これらのどの成分も11月に増大し、特にMnにその傾向が顕著であった。このことは、春及び夏の成層期に下層部の嫌気状態で底泥から溶出したFe、Mnなどが、秋

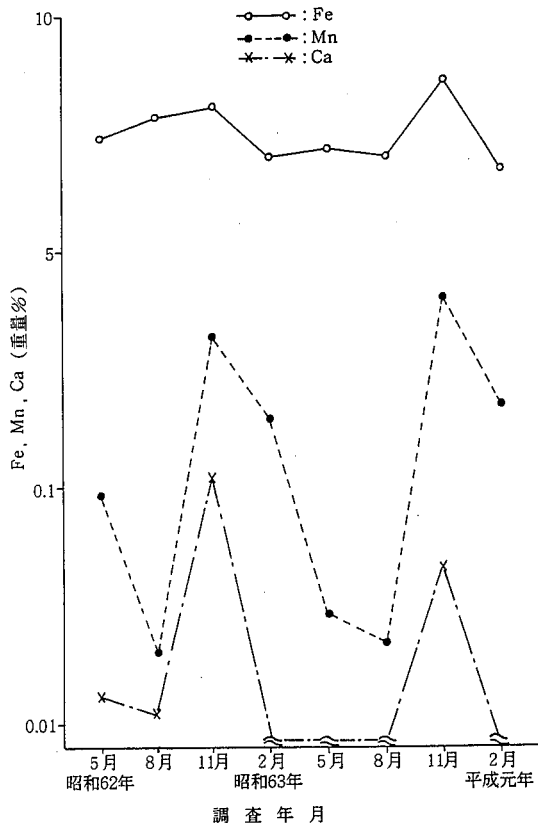


図8 沈降物中のFe, Mn, Caの季節変化

の循環期への移行によって下層から巻上げられ、増大したものと考えられた。

3.2.3 沈降物成分

沈降物成分の組成を表3に示した。その表から調査年度による沈降物成分の組成は、それほど変動しないものと考えられた。

表3 沈降物成分 (重量%)

項目	62年度	63年度	平均
強熱減量	27.2	32.8	30.0
COD	17.6	17.1	17.4
Chl-a	0.27	0.27	0.27
T-N	2.53	3.68	3.09
T-P	0.35	0.72	0.54
Fe	3.34	3.17	3.26
K	0.24	0.20	0.22
Mn	0.19	0.23	0.21
Mg	0.11	0.09	0.10
Ca	0.03	0.01	0.02
Na	0.04	0.02	0.03

沈降物中の無機成分含量は、 $Fe > K, Mn, Mg > Ca, Na$ の順であり、Feは%のオーダー、K, Mn, Mgのグループは0.1%のオーダー、Ca, Naのグループは0.01%のオーダーであった。沈降物中にFeが多いのは、Feがクロロフィルの生合成に必須な元素である¹⁰⁾ことから沈降物中の藻類に摂取されることに起因しているものと推察された。

4 ま と め

富栄養化の著しい松野湖を対象に湖内沈降量を調査し次の知見を得た。

1) 沈降量の季節変化については、11月及び2月の循環期における沈降量が5月及び8月の成層期より多かった。特に、成層の安定している8月に一番少なく、成層期から循環期に移行する11月に多かった。

2) 水深5mの中層と水深12mの下層の沈降量を比較すると、下層の方が中層より約9~110%多かった。

3) 沈降量の季節変化のパターンは、表層水中のセストン量、PCOD、Chl-a量の季節変化のパターンと概ね類似していた。ただし、循環期においては、表層のセストン量が少ないにもかかわらず沈降量が多くなる傾向が認められた。

4) セストン及びChl-a沈降速度は、それぞれ平均で1.7m/日及び0.54m/日であったことから、藻類の沈降速度はセストンのその約1/3の大きさであった。

5) 水深5mにおける沈降量は、乾燥重量として550t/年、CODとして92t/年、Chl-aとして1.4t/年、T-Nとして15t/年、T-Pとして2.8t/年であった。また、この沈降物中には新生の藻類以外に動物プランクトン、有機物細屑、底泥由来の有機物などが相当量含まれていることが示唆された。

6) 沈降物の成分組成については、Chl-a量の割合は8月に高く、11月に低くなった。無機成分の内、Fe, Mn及びCaの割合は逆に8月に低く、11月に高くなった。

7) 松野湖における炭素量に換算した沈降量は、富栄養化の著しい諏訪湖と霞ヶ浦の間に位置するレベルであった。

以上の結果から、松野湖においては、湖内沈降量が極めて多く、この沈降物が底泥として堆積し、分解し、やがて栄養塩類の供給源となることが懸念された。

文 献

- 1) 角田 寛, 田中 耕, 村瀬秀也, 渡辺憲人, 加藤邦夫, 木俣長生: 岐阜県公害研究所年報, 15, 31 (1987).
- 2) 大江章夫, 村瀬秀也, 渡辺憲人, 田中 耕, 野々村

- 文雄, 森下有輝: 岐阜県公害研究所年報, 16, 94 (1988).
- 3) 大江章夫, 村瀬秀也, 安田 裕, 渡辺憲人: 岐阜県公害研究所年報, 17, 43 (1989).
- 4) 村瀬秀也: 岐阜県公害研究所年報, 17, 47 (1989).
- 5) 福島武彦, 相崎守弘, 村岡浩爾: 国立公害研究所研究報告, 51, 73 (1973).
- 6) 財団法人日本水質汚濁研究協会編: “湖沼環境調査指針” (1982).
- 7) JIS K 0102: “工場排水試験法” (1986).
- 8) 昭和46年12月28日, 環境庁告示第59号.
- 9) 林 秀剛: 諏訪湖小坂沖定点における基礎生産, 二次生産, 分解, 栄養塩類の季節変化に関する研究 II報 沈澱物量の推定, JIBP-PF 諏訪湖群集生産力研究, 5, 40 (1973).
- 10) 松永勝彦, 久万健志, 工藤 勲, 中林成人, 鈴木祥広, 戸屋健治: 水処理技術, 31, 135 (1990).

**Studies on Eutrophication of Pond Matsunoko (V)
Deposited Matter in the Pond and its characteristics**

**Akio Ohe, Hideya Murase, Yutaka Yasuda,
Norito Watanabe, Nobuyuki Futaedani**

Sediment traps were deployed seasonally from FY1987 to FY1988 in the center of eutrophicated Pond Matsunoko with a mean depth of 9.7 m. Deposited flux had relatively higher values in circulation period than in stratified period. Annual deposited amounts on the basis of dry weight, COD, chlorophyll-a, total-N and total-P were calculated to be 550 t/y, 92 t/y, 1.4 t/y, 15 t/y and 2.8 t/y, respectively. Then the component of alga in deposited matter was estimated to be 51wt%.

貧・中栄養湖の水質保全に関する研究

(第1報)

伊自良湖の栄養塩とその起源

大江章夫, 村瀬秀也, 安田 裕
渡辺憲人, 二重谷伸行

1 はじめに

近年, 流域人口の増加や生活様式の多様化などにより水質の比較的良好な貧・中栄養の湖沼においても, 淡水赤潮などの藻類の異常増殖が見られ, 湖の景観の悪化や利水への悪影響などが危惧されている。そこで, 今回は昭和62年10月に黄色鞭毛藻類に分類される *Uroglenopsis* sp. の異常増殖が見られた貧・中栄養湖である伊自良湖を対象にその発生機構を解明するとともに水質を保全するための基礎資料を得る目的で調査を実施した。ここでは淡水赤潮の発生に寄与すると考えられる水質を中心に調査したのでその結果を報告する。

2 伊自良湖の概況

伊自良湖は長良川支流の伊自良川の最上流部にあり, 岐阜市の北方約20kmに位置する。当湖は昭和43年に農業用溜池として建設された有効貯水量54.4万 m^3 の小規模なロックフィル式的人工湖¹⁾である。集水域は大部分アカマツの山林で占められ, その土壤は褐色森林土である²⁾。

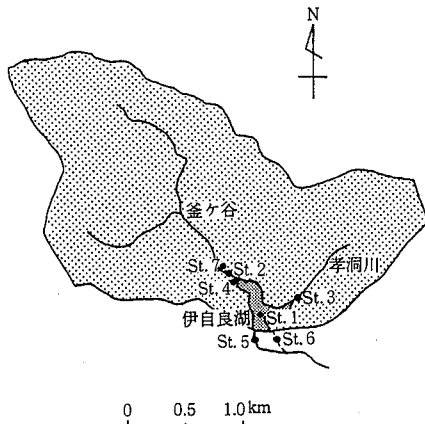


図1 流域と調査地点の概況

表1 基本諸元

流域面積	5.4 km ²
湖面積	0.1 km
有効貯水量	544×10 ³ m ³
最大水深	10.9 m
平均水深	5.4 m
水面標高	110 m

この伊自良湖の諸元を表1に, その流域の概略図を図1に示した。湖畔には一軒の店と貸しポートが設置され, 流入河川の伊自良川沿いに宿泊研修施設である青少年の家とキャンプ場などの付随施設があるが民家はない。当湖には年間を通じて若干の釣客がある程度であり, 観光客も比較的少なく特に目立った水質汚濁源はない。

3 調査方法

3.1 調査地点及び調査期間

調査地点は, 伊自良湖として湖心 (St. 1) の表層及び下層, 流入河川として伊自良川 (釜ヶ谷) 及び孝洞川の湖流入前の直近 (St. 2 及び St. 3), 伏流水として湖岸の井戸水 (St. 4), 流出河川として伊自良川及び農業用放水路の湖流出後の直近 (St. 5 及び St. 6) とした。また採雨器の設置地点は, 釜ヶ谷沿いの青少年の家の敷地内 (St. 7) とした。なお, 湖心の下層は湖底から約2 m 上部とした。これらの調査地点を図1に示した。

調査期間は, 平成元年4月から平成2年3月までとした。

3.2 調査項目及び測定方法

調査項目は, 水温, pH, アルカリ度 (pH 4.8), EC, DO, 透明度 (SDと略記), COD, 溶存態COD (DCODと略記), T-N, 溶存態T-N (DTNと略記), T-P, 溶存態T-P (DTPと略記), クロロフィル a (Chl-aと略記), SS, TOC, SO₄, NO₃, Cl, PO₄, NH₄, Ca, Mg, Na, K, Mn, Fe, Si, Al 及び流量(流入出河川, 井戸水)とした。

また、溶存態の成分については試料を孔径1 μ mのガラス繊維ろ紙でろ過した。これらの測定方法を表2に示した。

表2 測定方法

項目	測定方法
水温	ペッテンコーヘル水温計による方法 ³⁾
pH	ガラス電極法 ³⁾
アルカリ度	滴定法 (pH 4.8) ³⁾
EC	電気伝導度計による方法 ³⁾
DO	隔膜電極法 ³⁾
SD	白色円板法 ⁴⁾
COD	KMnO ₄ 法 ³⁾
T-N	K ₂ S ₂ O ₈ 分解-紫外線吸光法 ⁵⁾
T-P	K ₂ S ₂ O ₈ 分解-モリブデン青法 ⁵⁾
Chl-a	吸光法 ⁴⁾
SS	GFPろ過法 ³⁾
SO ₄	イオンクロマトグラフ ⁶⁾
NO ₃	"
Cl	"
PO ₄	モリブデン青法 ⁵⁾
NH ₄	インドフェノール法 ⁴⁾
Ca	原子吸光法 ³⁾
Mg	"
Na	"
K	"
Mn	"
Fe	"
Si	"
Al	"
流量	流速計による方法 ⁷⁾

4 結果及び考察

4.1 伊自良湖の水理状況と流入水質

4.1.1 水収支

水収支は、対象湖沼の水量や水移動の特徴を把握し、それが湖内水質に与える影響を知るための基礎知識となる。

平成元年4月から2年3月までの水収支を図2に示した。流域及び湖面の年間降雨量については、流域内の雨量強度が一定であると仮定し、流域面積及び湖面積のそれぞれに年間雨量を乗じて求めた。流域降雨量17,000 $\times 10^3$ m³の84%は釜ヶ谷と孝洞川を通じて伊自良湖に流入した。この釜ヶ谷と孝洞川の流量比が約5:1であることから伊自良湖の水質は釜ヶ谷からの流入水の水質に影響されやすいことが分かった。湖面降雨量については釜ヶ谷と孝洞川の合計流入量の約2%と小さいことから伊

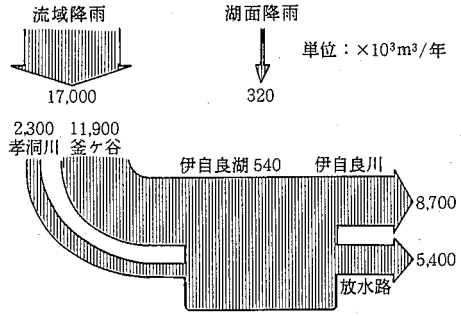


図2 年間の水収支

自良湖の水質に及ぼす影響は無視できるものと考えられた。伊自良湖の流入出水量については、釜ヶ谷と孝洞川の合計流入量が14,200 $\times 10^3$ m³、伊自良川と放水路の合計流出量が14,200 $\times 10^3$ m³であり、流入量と流出量はほぼ同じであった。

次に、月別の流入出水量と雨量を図3に示した。平成元年度の年間降水量は約3,200mmで平年の約1.5倍であった。9月初旬に継続降雨300mmほどの大雨の日が2、3日あったことから、この月の雨量が1,200mmで年間総雨量の38%を占めた。次いで、7月と6月の雨量が多く、それぞれ410mmと280mmであった。従って、釜ヶ谷と孝洞川からの流入量の合計量も雨量に連動して9月の合計流入量が一番多く、次いで7月、6月の順であった。これらの月の合計流入量はそれぞれ年間総流入量の46%、15%及び13%を占めていた。また、伊自良湖からの流出量にほぼ比例して増減した。

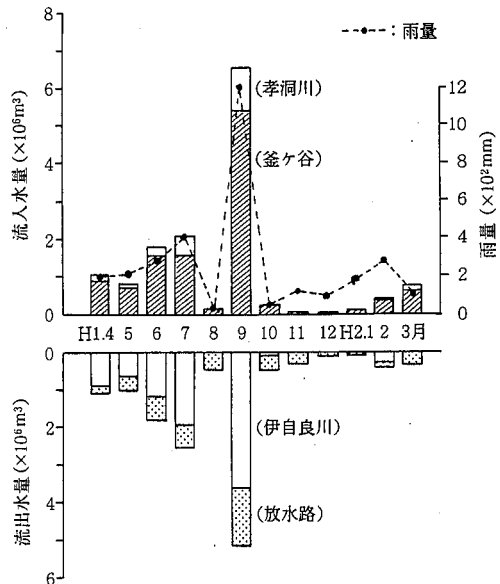


図3 流入出水量と雨量の経月変化

4.1.2 流入水の水質

湖に流入する河川水の源は雨水であることから、流域における降雨量及び雨の水質を把握することは重要である。伊自良湖畔で実測した雨量については前述の図3で示したので、雨の水質の範囲と年間平均値を表3に示した。藻類の栄養素であるNO₃及びNH₄の雨水中濃度は、それぞれ年平均1.73mg/l及び0.46mg/lであった。Ca、Mgなどの金属類濃度は、いずれも年平均で1mg/l未満であり、Na=Ca>Mg=K>Fe、Mn、Alの順であった。

表3 雨の水質 (n=26)

項目	範囲	平均
pH	4.1 ~ 5.8	4.7
EC (μS/cm)	11.0 ~ 69.1	24.1
SO ₄ (mg/l)	0.88 ~ 8.68	2.21
NO ₃ (mg/l)	0.41 ~ 4.59	1.73
Cl (mg/l)	0.47 ~ 3.05	1.25
NH ₄ (mg/l)	0.15 ~ 2.02	0.46
Ca (mg/l)	0.13 ~ 1.23	0.41
Mg (mg/l)	0.03 ~ 0.32	0.09
Na (mg/l)	0.05 ~ 1.46	0.47
K (mg/l)	<0.01 ~ 0.35	0.08
Mn (mg/l)	<0.001 ~ 0.006	<0.001
Fe (mg/l)	<0.01 ~ 0.02	<0.01
Al (mg/l)	<0.01 ~ 0.01	<0.01

注) 平均値の計算において、<0.001 及び <0.01はそれぞれ0.0005及び0.005として取り扱った。

伊自良湖の流入河川は、釜ヶ谷と孝洞川の2河川であり、これら河川の水質はほとんど同じであったことと河川流量については釜ヶ谷が孝洞川の約5倍であったことから、流入河川水質の代表として釜ヶ谷の水質を表4に示した。水質項目の内では藻類の栄養素であるT-N、T-Pはそれぞれ0.39mg/lと0.012mg/lであった。また、NO₃は1.43mg/l、NH₄は0.01mg/l未満であり、窒素濃度に換算したNO₃-Nは0.32mg/lであることから、河川中のT-Nは、ほとんどNO₃の形態であると考えられた。また、雨水中に存在したNH₄ (0.46mg/l) は伊自良湖へ流入する前には0.01mg/l未満に減少した。伊自良湖畔の井戸水の水質は、流入河川(釜ヶ谷)の水質とほとんど同じであったことから、湖に流入する伏流水が存在するとしてその水質は流入河川の水質として取り扱ってもよいものと考えられた。

4.2 伊自良湖の水質

伊自良湖の湖心における表層及び下層の水質を付表に示した。

表4 流入河川(釜ヶ谷)の水質 (n=12)

項目	範囲	平均
pH	6.7 ~ 7.6	7.1*
アルカリ度 (mg/l)	3.6 ~ 8.0	6.3*
EC (μS/cm)	27.1 ~ 47.8	39.2*
COD (mg/l)	0.1 ~ 0.7	0.4
T-N (mg/l)	0.25 ~ 0.64	0.39
T-P (mg/l)	0.005 ~ 0.016	0.012
SS (mg/l)	0 ~ 0.2	0.0
SO ₄ (mg/l)	4.37 ~ 8.14	6.47
NO ₃ (mg/l)	0.78 ~ 2.29	1.43
Cl (mg/l)	1.76 ~ 2.19	2.02
NH ₄ (mg/l)	<0.01 ~ 0.07	<0.01
Ca (mg/l)	1.44 ~ 3.49	2.38
Mg (mg/l)	1.10 ~ 1.60	1.30
Na (mg/l)	1.62 ~ 2.18	1.89
K (mg/l)	0.20 ~ 0.32	0.26
Mn (mg/l)	<0.01 ~ 0.02	<0.01
Fe (mg/l)	<0.01 ~ 0.03	0.01
Al (mg/l)	<0.01 ~ 0.07	0.01
Si (mg/l)	2.22 ~ 4.00	2.79

注) 平均値の計算において、<0.01は0.005として取り扱った。また、*の平均値はn=25であった。

OECDが示したT-P、Chl-a及び透明度による栄養度の区別⁹⁾によると、伊自良湖は貧・中栄養に相当する。また、相崎等⁹⁾の提唱した修正カルソン指数(TSL_Mと略記)により栄養度を示すと表5となり、ほぼ琵琶湖の栄養度に匹敵した。

表5 伊自良湖の栄養度

湖名	TSL _M (Chl-a)	TSL _M (SD)	TSL _M (TP)
伊自良湖	4.2	4.8	4.4
琵琶湖	北	4.1	3.7
	南	4.7	5.2

流域に降った雨が湖に到達するまでの水質の変化と湖水の水質を比較するために、雨水、伊自良川(釜ヶ谷)及び湖心表層の水質成分の変化を図4に示した。

雨水中の成分のほとんどは、土壌と接しながら湖の直近まで流下するうちに濃度が数倍増加したが、雨水成分のうちNO₃とNH₄は減少した。流入河川水は湖に流入してもその成分濃度はほとんど変化しなかったが、NO₃、SO₄及びアルカリ度(HCO₃濃度の指標)はやや減少傾向にあった。したがって、貧・中栄養湖に分類される伊自良湖において、藻類の増殖に必要な栄養塩類のうちの窒素については、雨水中のNO₃が供給源として大きな役割を担っているものと考えられた。

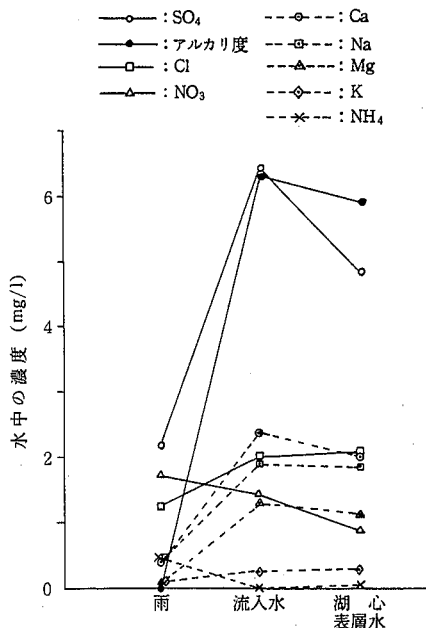


図4 雨、流入水及び湖心表層水の水質比較

藻類量の指標としてChl-a濃度とCOD, 藻類の栄養塩類としてT-N, NO₃濃度及びFe濃度の経月変化を図5に示した。4月, 6月, 9月にChl-aの増加が認められ, 特に6月には湖面が淡水赤潮のように赤色を帯びた現象

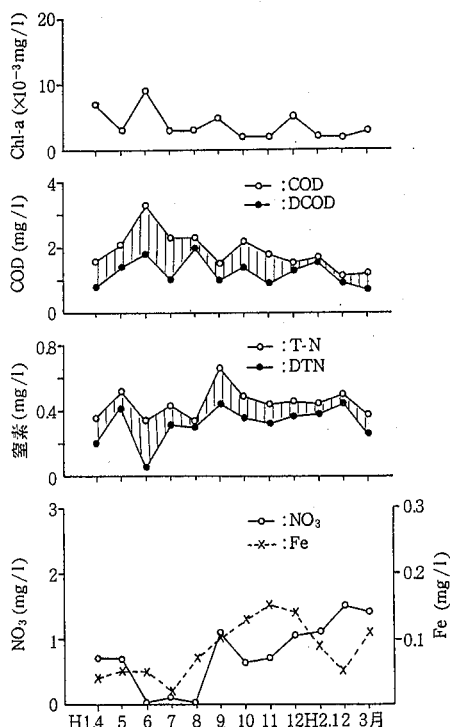


図5 Chl-a, COD, 窒素, NO₃, Feの経月変化

が見られた。この月には藻類の増殖に起因すると思われるCOD, DCOD, 懸濁態COD (=COD-DCOD) 及び懸濁態窒素 (=T-N-DTN) の増加と藻類のNO₃摂取による湖水中NO₃の減少が確認された。しかし藻類によるりの取り込みを意味する懸濁態りん (=T-P-DTP) の増加は判然としなかった。もう一つの現象として, 藻類増殖直後の7月には湖水中Feの減少が見られ, このことは藻体へのFeの取り込みに起因しているとも考えられた。また, 著者らの実施した松野湖の湖内沈降量調査¹⁰⁾において, 藻体中のFe含量が約3%で金属類としては大きな割合を占めていたことから, これらの結果はFeが藻類の必須元素であることを意味しているのかもしれない。湖心表層及び下層におけるFe濃度は年平均0.10mg/l及び0.19mg/lで, 流入河川水中の年平均Fe濃度0.01mg/lに比べて10倍以上であったことから, Feの供給源は嫌気条件化にある湖の底泥と推察された。

そこで, 湖心における深度に対する溶存酸素の経月変化を図6に示した。

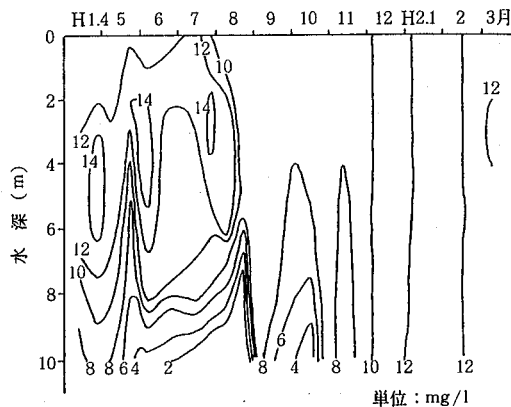


図6 湖心における溶存酸素垂直分布の経月変化

この図から5月には湖心の下層で低酸素化が始まったことが分かり, Feの供給源が底泥であることが明らかになった。Feは光合成を行う藻類においてクロロフィルの生合成に必須な元素とされ, また, 硝酸塩の還元酵素に寄与し, チトクローム補酵素として細胞内の酸化還元重要な働きをしていると言われている¹¹⁾。したがって, 窒素やりの少ない貧・中栄養湖において, これらの栄養塩のみならずFeなども藻類増殖の制限因子になっている可能性が考えられた。

5 ま と め

比較的水質のきれいな伊自良湖を対象に水質を保全するために調査を行い次の知見を得た。

1) 流域の降雨量の84%は釜ヶ谷と孝洞川の2河川を通じて流入した。また、釜ヶ谷と孝洞川の流量比は約5:1であることから釜ヶ谷の水質が伊自良湖の水質に及ぼす影響が大きかった。

2) 流域に降った雨水成分のうち藻類の栄養塩であるNO₃及びNH₄は、それぞれ年平均1.73mg/1及び0.46mg/1であった。また、Ca, Mgなどの金属類濃度は、いずれも年平均値で1mg/1であった。

3) 流入河川である釜ヶ谷と孝洞川の水質は、ほとんど同じであった。釜ヶ谷における水質成分のうちT-N, T-Pは、それぞれ0.39mg/1, 0.012mg/1であり、河川中のT-NはほとんどNO₃の形態であった。

4) 雨水が流入河川に入りやがて伊自良湖に流れ込む水の流れの過程において、雨水成分のほとんどは濃度が数倍増加したが、NO₃とNH₄は減少した。流入河川の成分濃度は湖に流入してもほとんど変化しなかったが、NO₃, SO₄及びアルカリ度はやや減少傾向にあった。

5) 伊自良湖は、栄養度の区別によれば貧・中栄養に分類され、ほぼ琵琶湖の栄養度に匹敵した。

6) 淡水赤潮のような現象の見られた6月には藻類増殖に起因していると思われるChl-a, COD, DCOD, 懸濁態COD及び懸濁態窒素の増加と藻類のNO₃摂取による湖水中NO₃の減少が確認された。また、藻類増殖直後の7月には湖水中のFeの減少が見られた。Feは藻類においてクロロフィルの生合成に必須な元素であると言われていることから藻体へのFeの取り込みが推察された。貧・中栄養湖における藻類の異常増殖については、窒

素とりんの栄養塩が低濃度の条件において何が制限因子であるか、Feを含めて更に調査を進める必要があると思われる。

文 献

- 1) 岐阜県山県事務所：“伊自良地区農地開発事業計画概要書”(1979)。
- 2) 国土庁土地局：“土地分類図(土壤図)”(1975)。
- 3) JIS K 0102：“工業排水試験法”(1986)。
- 4) 財団法人水質汚濁研究協会編：“湖沼環境調査指針”(1982)。
- 5) 昭和46年12月28日、環境庁告示第59号。
- 6) 環境庁大気保全局：“酸性雨等調査マニュアル”(1988)。
- 7) 財団法人工業用水協会：“水質試験法”(1984)。
- 8) Vollenweider, R.A. & J.Kerekes : OECD Cooperative Programme on monitoring of Inland Waters. Synthesis Report (1980)。
- 9) 相崎守弘, 大槻 晃, 福島武彦, 河合崇欣, 細見正明, 村岡浩爾：国立公害研究所研究報告, 23, (1981)。
- 10) 大江章夫, 村瀬秀也, 安田 裕, 渡辺憲人, 二重谷伸行：岐阜県公害研究所年報, 18, (1990)。
- 11) 松永勝彦, 久万健志, 工藤 勲, 中林成人, 鈴木祥広, 戸屋健治：水処理技術, 31, 135 (1990)。

Studies on Water Conservation of Oligotrophic to Mesotrophic Lakes (I) Nutrients in Pond Ijirako and their origin

Akio Ohe, Hideya Murase, Yutaka Yasuda,
Norito Watanabe, Nobuyuki Futaedani

Determinations of nutrients and inorganic components in rain water, river water and pond water were carried out in order to conserve the water quality in Pond Ijirako. Annual average concentrations of NO₃ and NH₄ were 0.39mg-N/1 and 0.36mg-N/1 for rain, 0.32mg-N/1 and <0.01mg-N/1 for river, and 0.20mg-N/1 and 0.02mg-N/1 for Pond Ijirako. The NH₄-N concentration of river was drastically lower than that of rain; NO₃-N of rain was thought to be responsible for the pond eutrophication and iron in addition to nitrogen and phosphorus was estimated to be responsible for algae multiplication.

貧・中栄養湖の水質保全に関する研究

(第2報)

伊自良湖の藻類相について

村瀬 秀也, 大江 章夫, 二重谷 伸行

1 はじめに

貧・中栄養湖における珪藻類・黄色鞭毛藻類等の異常増殖の発生機構解明と、水質保全のための基礎資料を得る目的で伊自良湖を対象にして調査を実施し、前報¹⁾において藻類増殖に寄与すると考えられる栄養塩とその起源について報告した。本報では伊自良湖の藻類相とその特徴について報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点及び期間

調査地点は湖沼の代表的な水質が得られる湖心部とし、検体は表層と下層(8m)から採取した。調査は平成元年4月から2年3月まで毎月1回調査した。

2.2 調査項目及び測定方法

藻類量(クロロフィル量)、植物プランクトン(藻類)相について調査した。

クロロフィル(Chl.)の測定法は、吸光光度法²⁾に、また、植物プランクトンの測定及び同定方法は上水試験方法³⁾及び湖沼環境調査指針³⁾に従った。すなわち、試料の濃縮は自然沈澱法による濃縮を行い、定量試験方法によって藻類の個体数を細胞数で算出した。なお、藍藻類については細胞が微細であり群体数として求めた。

3 結果及び考察

3.1 優占種

伊自良湖の藻類相の特徴を把握するため、各月における優占種を求め表1に示した。表層では5月から9月の夏期においては *Synechococcus* sp., *Dictyosphaerium* sp. などの藍藻類や緑藻類等が優占種となることが多く、10月から4月の秋期から春期においては *Asterionella* sp., *Melosira* sp., *Cyclotella* sp. などの珪藻類が優占種となった。また、下層でも同様に、夏期に藍藻類

や緑藻類等が、秋期から春期に珪藻類が優占種となる傾向がみられたが、珪藻類の *Asterionella formosa* などは夏期においてもその占有率は比較的高かった。

伊自良湖の優占種は占有率の年平均値でみると、珪藻類が多く、*Asterionella formosa*, *Melosira italica*, *Cyclotella kutziana* がそれぞれ表層で22.7%, 10.9%, 9.9%, 下層で43.6%, 14.4%, 4.1%であった。

珪藻類以外では緑藻類の *Sphaerocystis schroeteri*, *Dictyosphaerium* sp. や黄藻類の *Mallomonas akrokomos*, 鞭毛虫類の *Trachelomonas* sp. などが見られたが、いずれも下層よりも表層での比率が高かった。

3.2 藻類の消長

伊自良湖における藻類の消長をみるため主要な藻類の経月変化を図1, 2に示した。なおプランクトン相についての詳細は付表に示した。

Synechococcus sp. と思われる藍藻類は、5月から7月にかけて出現し6月が最大で表層では 7.2×10^4 , 下層でも 3.1×10^4 個/ml であり、この時には湖面の赤変現象がみられた。

主要な構成種である珪藻類では、*Melosira italica*, *Cyclotella kutziana*, *Synedra* spp. などは年間を通してみられ、表層ではあまり個体数に季節変動は見られなかったが、下層では *Melosira italica* と *Cyclotella kutziana* が春期に多く、それぞれ最大値で 4.4×10^3 , 4.0×10^2 個/ml となった。*Asterionella formosa* は伊自良湖の藻類の異常増殖原因生物の一つと思われるが、4月に大発生し表層で 5.9×10^3 , 下層で 1.4×10^4 個/ml となった。なお、出現種としてはこの他に *Rhizosolenia* sp., *Tabellaria* sp., *Fragilaria* sp. などの主として湖沼で見られるものや、*Achnanthes* sp., *Navicula* sp., *Gomphonema* sp., *Nitzschia* sp. などが見られた。

緑藻類では *Chlamydomonas* sp., *Sphaerocystis* sp., *Dictyosphaerium* sp., *Ankistrodesmus* sp. などが出現した。*Sphaerocystis schroeteri* は年間を通して見られ、*Dictyosphaerium* sp. は春期に限って見られ、いずれも

表1 伊自良湖藻類の優占種

月	湖心表層		湖心下層	
	種名	占有率 (%)	種名	占有率 (%)
4月	<i>Asterionella formosa</i> <i>Melosira italica</i> <i>Mallomonas</i> sp. <i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i> <i>Ankistrodesmus falcatus</i>	94.4 2.8 1.6 0.2 0.2	<i>Asterionella formosa</i> <i>Melosira italica</i> <i>Ankistrodesmus falcatus</i> <i>Mallomonas</i> sp. <i>Cyclotella kutzingiana</i>	94.4 3.1 0.2 0.2 0.1
5月	<i>Synechococcus</i> sp.? <i>Dictyosphaerium</i> sp.? <i>Melosira italica</i> <i>Cyclotella kutzingiana</i> <i>Asterionella formosa</i>	78.2 8.1 5.5 3.8 1.9	<i>Synechococcus</i> sp.? <i>Asterionella formosa</i> <i>Melosira italica</i> <i>Dictyosphaerium</i> sp.? <i>Cyclotella kutzingiana</i>	53.8 26.0 10.2 4.1 1.5
6月	<i>Synechococcus</i> sp.? <i>Dictyosphaerium</i> sp.? <i>Sphaerocystis schroeteri</i> <i>Cyclotella kutzingiana</i> <i>Asterionella formosa</i>	97.2 1.6 0.6 0.1 0.1	<i>Synechococcus</i> sp.? <i>Asterionella formosa</i> <i>Cyclotella kutzingiana</i> <i>Melosira italica</i> <i>Navicula pupula</i>	92.4 3.9 1.2 0.9 0.1
7月	<i>Synechococcus</i> sp.? <i>Dictyosphaerium</i> sp.? <i>Strombidinopsis</i> sp. <i>Mallomonas</i> sp. <i>Peridinium</i> sp.	97.6 1.3 0.4 0.1 0.1	<i>Synechococcus</i> sp.? <i>Asterionella formosa</i> <i>Mallomonas</i> sp. <i>Melosira italica</i> <i>Cyclotella kutzingiana</i>	77.7 13.9 1.7 1.5 1.2
8月	<i>Cyclotella kutzingiana</i> <i>Synechococcus</i> sp.? <i>Melosira italica</i> <i>Sphaerocystis schroeteri</i> <i>Strombidinopsis</i> sp.	81.5 5.6 4.6 2.5 2.0	<i>Asterionella formosa</i> <i>Melosira italica</i> <i>Cyclotella kutzingiana</i> <i>Synedra acus</i> <i>Synechococcus</i> sp.?	60.9 20.2 11.2 1.4 1.4
9月	unknown <i>Chlamydomonas</i> sp. <i>Synedra</i> sp.? <i>Strombidinopsis</i> sp. <i>Schroederia setigera</i>	61.2 14.7 8.1 3.8 2.0	<i>Asterionella formosa</i> <i>Melosira italica</i> <i>Cyclotella kutzingiana</i> <i>Synechococcus</i> sp.? <i>Synedra ulna</i> var. <i>oxyrhynchus</i>	46.1 12.3 5.3 2.9 2.1
10月	<i>Asterionella formosa</i> <i>Melosira italica</i> <i>Sphaerocystis schroeteri</i> <i>Cyclotella kutzingiana</i> <i>Dinobryon cylindrica</i>	35.1 19.6 18.6 11.9 2.5	<i>Asterionella formosa</i> <i>Melosira italica</i> <i>Sphaerocystis schroeteri</i> <i>Cyclotella kutzingiana</i> <i>Dinobryon cylindrica</i>	42.5 23.5 7.5 7.1 3.5
11月	<i>Sphaerocystis schroeteri</i> <i>Mallomonas akrokomos</i> ? <i>Asterionella formosa</i> <i>Cyclotella kutzingiana</i> <i>Melosira italica</i>	63.7 13.4 4.4 3.1 2.3	<i>Asterionella formosa</i> <i>Sphaerocystis schroeteri</i> <i>Melosira italica</i> <i>Cyclotella kutzingiana</i> <i>Synedra acus</i>	57.8 17.1 4.8 3.0 2.8
12月	<i>Asterionella formosa</i> <i>Mallomonas akrokomos</i> ? <i>Melosira italica</i> <i>Mallomonas</i> sp. <i>Cyclotella kutzingiana</i>	26.8 19.2 15.6 9.8 8.3	<i>Asterionella formosa</i> <i>Melosira italica</i> <i>Mallomonas</i> sp. <i>Mallomonas akrokomos</i> ? <i>Cyclotella kutzingiana</i>	30.6 19.2 12.4 8.1 7.2
1月	<i>Asterionella formosa</i> <i>Melosira italica</i> <i>Mallomonas</i> sp. <i>Synedra</i> sp.? <i>Cyclotella kutzingiana</i>	51.6 11.8 7.8 5.0 3.1	<i>Asterionella formosa</i> <i>Melosira italica</i> <i>Mallomonas</i> sp. <i>Synedra acus</i> <i>Cyclotella kutzingiana</i>	47.4 19.3 9.5 2.9 2.6
2月	<i>Melosira italica</i> <i>Asterionella formosa</i> <i>Trachelomonas</i> sp. <i>Trachelomonas globularis</i> ? <i>Cyclotella kutzingiana</i>	41.9 34.6 5.9 5.9 1.4	<i>Melosira italica</i> <i>Asterionella formosa</i> <i>Trachelomonas globularis</i> ? <i>Cyclotella kutzingiana</i> <i>Trachelomonas</i> sp.	39.0 36.0 6.4 3.7 3.0
3月	<i>Melosira italica</i> <i>Asterionella formosa</i> <i>Trachelomonas</i> sp. <i>Mallomonas akrokomos</i> ? <i>Cyclotella kutzingiana</i>	27.8 24.1 16.5 7.1 6.1	<i>Asterionella formosa</i> <i>Melosira italica</i> <i>Cyclotella kutzingiana</i> <i>Trachelomonas</i> sp. <i>Synedra acus</i>	64.2 19.5 4.9 1.6 1.3

表層で6月に最大値 4.4×10^2 , 1.2×10^3 個/mlとなった。
 黄藻類のMallomonas sp. は年間を通して見られ、このうちMallomonas akrokomos と思われる種については冬

期に限って出現した。この他にDinobryon sp. が出現した。
 この他の種類としてPeridinium sp., Trachelomonas sp. などが出現した。

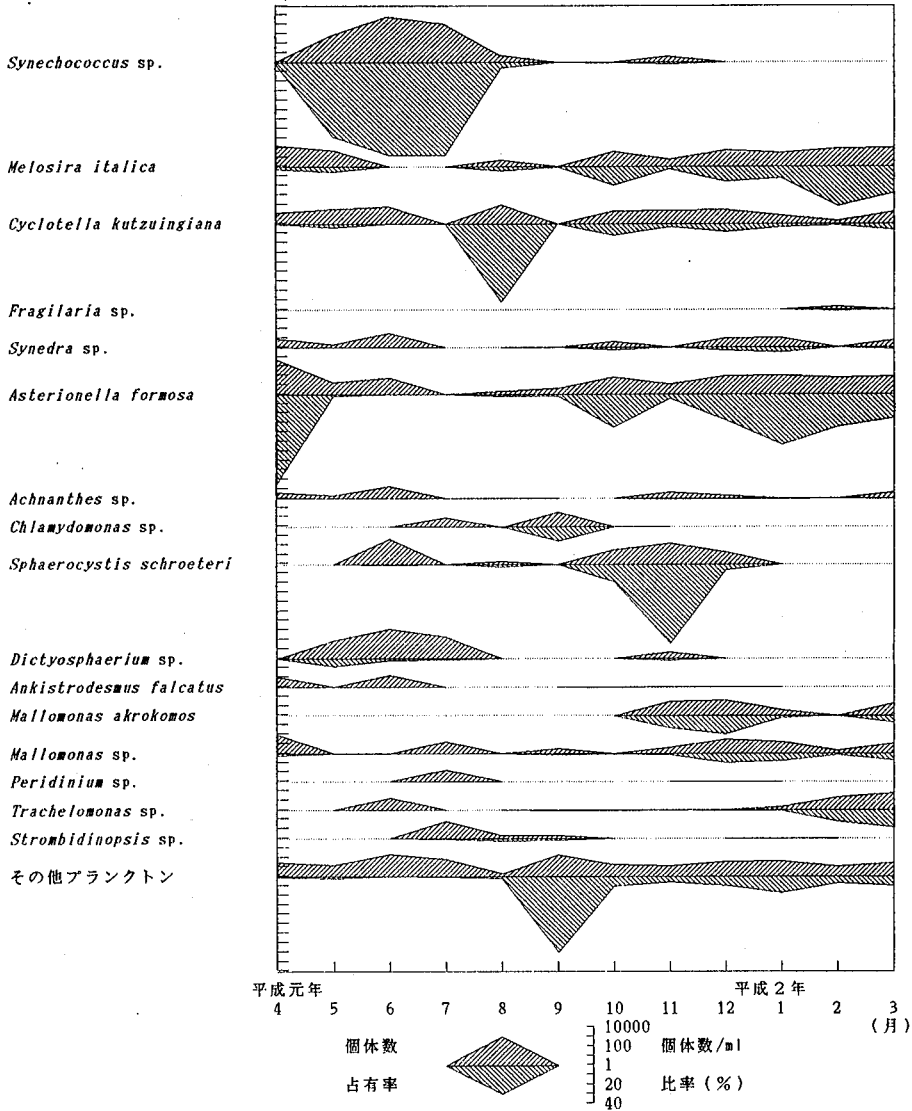


図1 伊自良湖表層における主なプランクトンの経月変化

3.3 藻類量とプランクトン組成

藻類量をクロロフィル量として求め、プランクトン組成と合せて図3に示した。

4月は表層、下層とも藻類量が多く、殆どが珪藻類であり、それぞれ 6.1×10^3 , 1.4×10^4 個/mlであった。また、珪藻類の全プランクトンに占める比率はいずれも98%以上となった。6月は表層では藍藻類が多く 7.2×10^4

群体/mlであったが、緑藻類も6月が最も多く 1.7×10^3 個/mlであった。このときの藍藻類の組成比率は97.4%であった。その他の月は珪藻類と緑藻類が主となり、表層では $0.9 \sim 3.0 \times 10^2$ 個/mlとなった。下層では珪藻類が多く、4月には最大値 2.2×10^3 個/mlであり、年間を通して珪藻類が主要な藻類であった。すなわち、表層では5~7月は藍藻類、9~11月は緑藻類、その他の月は珪藻類が主要藻類となり、下層では5~7月の藍藻類を

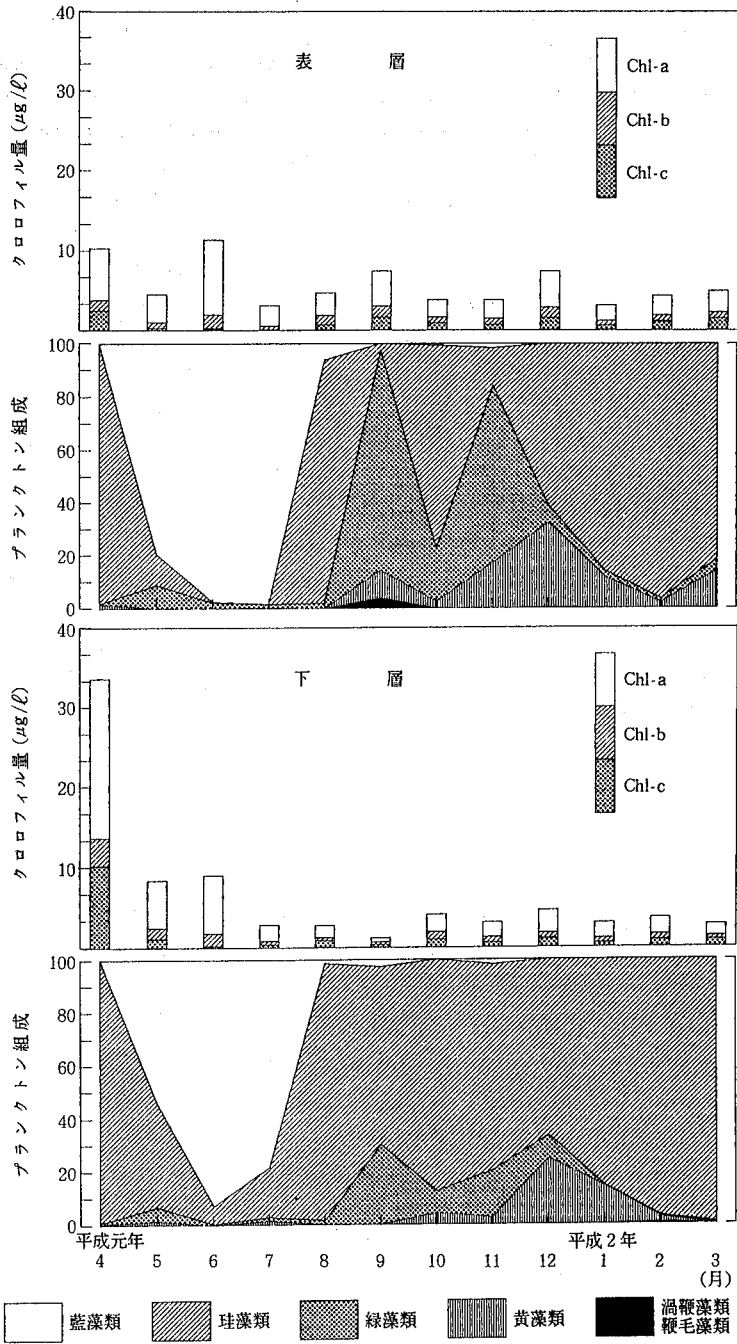


図3 伊自良湖の藻類量とプランクトン組成

除けば年間を通して殆ど珪藻類が主要藻類であった。

藻類に含まれる光合成色素⁴⁾を表2に示したが、種類によって異なっており、Chl-aは全ての藻類に含まれるものの、Chl-cは珪藻類や黄藻類、渦鞭毛藻類などに含まれ、Chl-bは原生動物のミドリムシ類 (*Trachelomonas*など) や高等な緑藻類などに含まれている。こ

のことから、クロロフィル色素の組成から藻類組成の推定が可能になる。

藻類量を光合成色素であるクロロフィルでみると、4月の表層はChl-a $6.5 \mu\text{g/l}$ 、Chl-b $1.3 \mu\text{g/l}$ 、Chl-c $2.5 \mu\text{g/l}$ となり、構成比率ではそれぞれ63、13、24%となりChl-aはほぼ半分を占め、Chl-cはChl-bの

約2倍あった。下層ではこの傾向がより著しく、Chl-a 19.8 $\mu\text{g}/\text{l}$, Chl-b 3.5 $\mu\text{g}/\text{l}$, Chl-c 10.3 $\mu\text{g}/\text{l}$ となり、構成比率ではそれぞれ59, 10, 31%となりChl-cはChl-bの約3倍あった。このことは、4月に珪藻類が多い事実と良く一致している。また、藍藻類の多い6月の表層ではChl-a 9.4 $\mu\text{g}/\text{l}$, Chl-b 1.8 $\mu\text{g}/\text{l}$, Chl-c 0.2 $\mu\text{g}/\text{l}$ となり、構成比率ではそれぞれ82, 16, 2%を占めChl-aが大部分を占め、Chl-bやChl-cは減少した。下層でもChl-a 7.3 $\mu\text{g}/\text{l}$, Chl-b 1.6 $\mu\text{g}/\text{l}$, Chl-c 0.2 $\mu\text{g}/\text{l}$ となり、構成比率ではそれぞれ80, 18, 2%を占めるなど、同様の傾向が見られた。

5 ま と め

伊自良湖を対象として藻類の優占種、藻類の消長、藻類量とプランクトン組成などの調査を行い、次の知見が得られた。

1) 表層では春期から夏期にかけては*Synechococcus* sp. や*Dictyosphaerium* sp. 等の藍藻類、緑藻類が優占種となり、秋期から冬期にかけては*Asterionella* sp. 等の珪藻類が優占種となる傾向があった。また、下層では珪藻類が優占種となる傾向がみられた。

2) 表層では藍藻類の*Synechococcus* sp., 緑藻類

の*Dictyosphaerium* sp. 等は春期に限って出現し、珪藻類の*Melosira* sp., *Cyclotella* sp. や緑藻類の*Sphaerocystis* sp. 等は年間を通して出現した。珪藻類の*Asterionella* sp. は春期に大発生した。また、下層では珪藻類の出現比率が高くなる傾向がみられた。

3) 藻類量は個体数、クロロフィル量いずれも春期の発生時に多かった。また、プランクトン組成では表層は5~11月には藍藻類や緑藻類が、その他の月は珪藻類が主要藻類となり、下層では5~7月の藍藻類を除けば年間を通して珪藻類が主要藻類であった。

4) 藻類大発生の原因種が藍藻類の時はChl-aのみが多く、珪藻類の時はChl-aの他にChl-cが多い傾向がみられ、クロロフィル色素の組成から藻類組成の推定が出来た。

文 献

- 1) 大江章夫, 村瀬秀也, 安田 裕, 渡辺憲人, 二重谷伸行: 岐阜県公害研究所年報, 18, (1990).
- 2) 日本水道協会: “上水試験方法” (1985).
- 3) 財団法人日本水質汚濁研究協会編: “湖沼環境調査指針” (1982).
- 4) 広瀬弘幸: “藻類学総説”, p.167 (1975).

Studies on Water Conservation of Oligotrophic to Mesotrophic Lakes (II) Seasonal Succession of Phytoplankton in Pond Ijirako

Hideya Murase, Akio Ohe, Nobuyuki Futaedani

The seasonal successions of phytoplankton were surveyed in oligotrophic to mesotrophic Pond Ijirako in FY1989. The dominant species of the phytoplankton at the surface layer were *Synechococcus* sp. and *Dictyosphaerium* sp. in spring, *Asterionella* sp. and *Melosira* sp. in winter, and *Asterionella* sp., *Melosira* sp. and *Cyclotella* sp. appeared through the year at the lower layer. The chlorophyll-a concentration was 1.9~9.4 $\mu\text{g}/\text{l}$ at the surface layer and 0.5~20.0 $\mu\text{g}/\text{l}$ at the lower layer. The chlorophyll-a and chlorophyll-c concentrations were found to be relatively high in winter to spring with the outbreak of Diatom such as *Asterionella* sp.

主成分分析を用いた河川底質特性の解析

安田 裕

1 はじめに

河川底質中の金属元素濃度は、河川水中の金属濃度を長期的かつ平均的に評価するのに適しているため調査対象とされることが多い。しかし、底質における金属濃度は、地理的、地質的要因に大きく影響されるなどで、その大小は必ずしも汚染という因子のみに依存しておらず、個々項目の単純なデータ比較だけでは、汚染の評価は困難な場合が多い。

これらのことから、多変量解析手法の一つである主成分分析を底質データに適用することにより、多項目の情報を集約した合成変量を基に、底質の特性を分類するなどの解析事例が報告されている¹⁻⁵⁾。

著者は同様の手法を県内4水域、17調査地点において経年的に実施されている河川底質調査データ(Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, Cr, As, T-Hgの8項目、6か年分、計104データ)に適用し、これら河川底質の分類を行なうとともに各調査地点ごとの経年変化についても解析を試みたので報告する。

2 調査地点

調査地点及びその地点における昭和63年度のBODの75%値等の概要を表1に示したが、BOD発生負荷量からみた生活排水や事業場排水の影響度合は調査地点ごとに様々である。また、調査地点の水域別内訳は、木曾川水域の支川4地点、長良川水域の本川1地点及びその支川6地点、揖斐川水域の本川1地点及びその支川3地点、神通川水域の支川である高原川2地点の計17地点である。

3 解析方法

3.1 調査データ

昭和58~63年度版「岐阜県公共用水域の水質調査結果報告書」⁶⁾の底質調査結果から各調査地点における強熱減量、平均粒径、COD、T-N、T-P、Cd、Pb、T-Hg、As、T-Cr、Cu、Zn及びNiの13項目のデータを引用し、解析に供した。

3.2 解析方法

重金属類8項目(Cd, Pb, T-Hg, As, T-Cr, Cu, Zn, Ni)について主成分分析を適用した。使用コンピューターはNEC社製PC-9801であり、プログラムは日本マイコン販売社製の多変量解析プログラムを用いた。なお、あらかじめ各項目の分布様式について検討したところ、いずれも対数正規分布に近似していたため、解析精度を向上させるため、各金属とも対数変換後のデータを解析に供した。

4 結果及び考察

4.1 各調査項目の基礎統計量

各調査項目ごとの最大値、最小値、及び幾何平均値を表2に示す。重金属類8物質の平均濃度及び存在比率は高橋らが長良川上流域の7調査地点で行った調査結果⁷⁾と類似のものであった。各金属成分の最大値の出現状況

表1 調査地点の概要

水域名	調査河川及び地点名	水域 類型	BOD75%値 (mg/l)	BOD発生負荷量 (kg/日)	
				生活系	産業系
木曾川	中津川(木曾川流入前)	E	17	1,104	2,908
木曾川	阿木川(木曾川流入前)	C	7.1	999	983
木曾川	加茂川(木曾川流入前)	B	5.3	558	72
木曾川	新境川(木曾川流入前)	E	8.9	1,652	1,439
長良川	長良川(南濃大橋)	B	1.2	-	-
長良川	武蔵川(南武芸橋)	A	1.2	691	257
長良川	津保川(桜橋)	A	2.2	1,917	412
長良川	伊自良川(竹橋)	C	2.4	3,066	266
長良川	糸貫川(長良川流入前)	D	5.1	418	917
長良川	荒田川(出村)	D	7.8	591	1,075
長良川	境川(境川橋)	D	6.6	3,731	1,600
揖斐川	揖斐川(福岡大橋)	B	1.0	-	-
揖斐川	相川(綾里)	B	2.7	2,338	465
揖斐川	杭瀬川(高淵)	A	2.2	1,699	399
揖斐川	水門川(二水橋)	D	3.8	2,272	2,546
神通川	高原川(浅井田堰堤)	AA	0.9	302	1
神通川	高原川(新猪谷)	A	1.1	860	237

表2 調査項目別の基礎統計量

項目	最大値	最小値	幾何平均
強熱減量 (%)	20	0.1	2.5
平均粒径 (mm)	1.2	0.04	0.32
COD (mg/l)	30	0.2	3.0
T-N (mg/l)	4.5	0.03	0.47
T-P (mg/l)	2.3	0.05	0.33
Cd (mg/l)	11	<0.01	0.25
Pb (mg/l)	410	1.0	14
T-Hg (mg/l)	17	<0.01	0.07
As (mg/l)	54	0.08	3.0
T-Cr (mg/l)	130	0.9	16
Cu (mg/l)	180	1.0	23
Zn (mg/l)	1,200	17	100
Ni (mg/l)	120	0.8	16

を調査地点別に整理すると、神通川水域の高原川でCd, Pb, As, 揖斐川水域の水門川でT-Hg, Cu, Zn, 相川でNi, 長良川水域の荒田川でCu, T-Crが最大値を示していた。高原川周辺では神岡鉱山等が立地しており地質的にこれら金属が多いこと、水門川では化学、金属関連産業が多数立地しており、過去に水銀汚染が認められたこと、相川及び荒田川では生活排水のほか染色及び金属関連の排水が流入するなどの背景があり、この結果は、地域的な汚染の特性をよく示しているものと考えられた。

次に、各金属間の相関行列を表3に示した。Asとその他の金属との相関が他の場合に比して若干低い傾向にあったものの、いずれの項目間にも危険率1%レベルで有意の相関が認められたことから、河川底質中におけるこれら金属類は河川底質中では互いに密接に関連して挙動するものと推察された。

表3 各重金属間の相関

Pb	0.820	すべての相関係数は危険率1%で有意 (n=102)					
T-Hg	0.593	0.540					
As	0.369	0.573	0.323				
T-Cr	0.647	0.686	0.650	0.529			
Cu	0.729	0.738	0.717	0.567	0.790		
Zn	0.781	0.767	0.729	0.425	0.766	0.838	
Ni	0.656	0.595	0.545	0.471	0.886	0.760	0.633
	Cd	Pb	T-Hg	As	T-Cr	Cu	Zn

(注) 各項目はいずれも対数変換値

4.2 主成分分析の結果

重金属類8項目(いずれも対数変換値)における主成分分析結果を表4に示す。第一主成分(以下Z1と記述)及び第二主成分(以下Z2と記述)の累積寄与率は、そ

表4 主成分分析の結果

項目	第一主成分 (Z1)		第二主成分 (Z2)	
	固有ベクトル	因子負荷量	固有ベクトル	因子負荷量
Cd	0.358	0.847	0.235	0.205
Pb	0.363	0.859	-0.095	-0.083
T-Hg	0.324	0.766	0.395	0.347
As	0.260	0.615	-0.845	-0.741
T-Cr	0.379	0.897	-0.063	-0.055
Cu	0.391	0.924	0.002	0.002
Zn	0.382	0.904	0.238	0.209
Ni	0.355	0.841	-0.073	-0.064
固有値	5.60		0.769	
累積寄与率	70.0%		79.6%	

れぞれ70.0%, 79.6%であり、全データの持つ情報の約8割が2つの主成分で説明できた。

次に、得られた合成変数Z1及びZ2について各項目の固有ベクトル及び因子負荷量から考察を加えたところZ1では因子負荷量の符号はいずれも正で比較的大きな値を示し、かつ固有ベクトルの2乗値×100で示されるZ1に対する各項目のウェイトは6.8%~15.3%と、比較的近似した値であった。したがって、Z1はこれら重金属類の総含量を示す指標と解釈された。また、Z2では因子負荷量の符号はCd, T-Hg, Cu, Znで正、Pb, As, T-Cr, Niで負であったが、Z2に対する各項目のウェイトはAsのみが71.4%と特異に大きい値であった。したがって、Z2はAsの偏在を示す指標と解釈された。

4.3 因子得点による調査地点の分類

Z1, Z2の因子得点を地点ごとに整理し、2次元平面にプロットした場合、4.2の結果から、Z1及びZ2の得点の大きい地点ほど重金属総含量が多く、全金属類に占めるひ素の割合が小さい地点である。各調査地点におけるZ1及びZ2因子得点の平均値の分布を図1に示すが、以下に示す5つのグループ化が可能であった。

グループ1：重金属総含量が非常に多く、ひ素の割合が少ない地点で、流域に多数の工場が立地しており、過

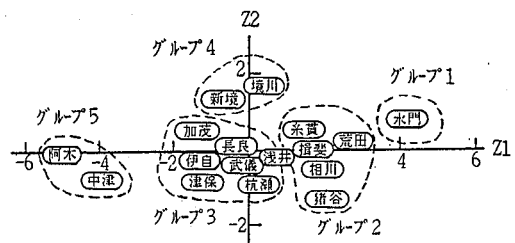


図1 各調査地点におけるZ1, Z2因子得点の分布

去に水銀汚染が認められた揖斐川水域の水門川がこれに該当した。

グループ2：重金属総量がやや多く、ひ素の割合が普通かやや多い地点で、長良川水域の糸貫川、荒田川、揖斐川水域の相川等の人口密集地を流下し、流域に工場が立地している都市河川及び近傍に鉱山の立地する神通川水域の高原川新猪谷がこれに該当した。その他には、水門川及び相川流入後の揖斐川本川の福岡大橋がこのグループに分類され、Z1因子得点の高いこれら支川の影響が示唆された。

なお、高原川新猪谷はひ素の割合が最も多い位地にプロットされたがこれは地質に由来するものと推察された。

グループ3：重金属総量が普通で、ひ素の偏在が少ない地点で、木曾川水域の加茂川、長良川水域の武儀川、伊自良川、津保川、長良川南濃大橋、揖斐川水域の杭瀬川等の人為汚染の程度が中くらいの河川がこれに該当した。なお、神通川水域の高原川浅井田堰堤もこのグループに分類された。

グループ4：重金属総量が普通で、ひ素の割合が少ない地点で、木曾川水域の新境川、長良川水域の境川がこれに該当した。これら河川では水源を同じくしていることから同一グループに分類されたものと思われる。

グループ5：重金属総量が非常に少なく、ひ素の偏在が少ない地点で、木曾川水域の中津川、阿木川がこれに該当した。なお、この2河川は地域的に近接した中津川市及び恵那市を貫流する河川で、BODの75%値からみると水質的には比較的汚濁した河川といえるが、いずれも山間地の流速の速い河川であることから、重金属含量の多い微細な粒径の底質が蓄積し難く、結果として、重金属総量が低くあらわされているものと推察された。

4.4 重金属総量の経年変化と他の調査項目との関係

各地点のZ1因子得点、すなわち重金属総量の経年推移を4.3のグループごとに整理して図2に示した。各調査地点における6ヶ年の経年変化を総括的に見ると、各調査地点間の順位については変化が少なく、この指標が地点間の重金属量の比較において安定していることを認めた。また、経年変化における大きな特徴は、昭和60年度から61年度にかけてほとんどの調査地点で因子得点の低下が認められたことであるが、この原因については不明である。

各グループごとの経年変化は、最も汚濁の激しいグループ1では明らかな減少傾向が、ついで汚濁量の大きいグループ2及び3では横ばい傾向が認められたが、岐阜市周辺を流下するグループ4の境川及び新境川では昭和60年度を境に上昇の傾向が認められている。

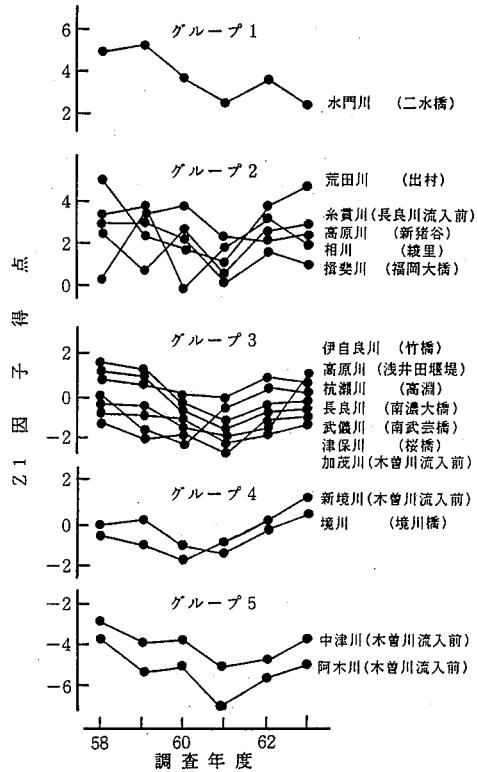


図2 各調査地点におけるZ1因子得点の経年変化

次に、Z1得点と強熱減量、平均粒径、COD、T-N、T-P（いずれも対数変換後のデータ）の相互の相関について検討した結果を表5に示した。これら項目間には、いずれの組合せ時においても高度な相関関係が認められ、河川底質中でこれらは相互に関連し合って挙動しているものと推察された。また、Z1得点とその他の項目との相関係数の符号に着目すると、平均粒径で負、強熱減量、COD、T-N、T-Pで正であったことから、河川底質中の重金属類は、その平均粒径が小さいほど、また、底質の有機汚濁と関連性の高い強熱減量、COD、T-N、T-Pの値が大きいほど存在量が多いことになり、人為的汚染の影響が大きい都市河川で重金属総量が高くなることが推察された。

表5 Z1得点及び他の調査項目間の相関

平均粒径	-0.753	すべての相関係数は危険率1%で有意 (n=102)			
COD	0.793	-0.757	0.804	0.653	0.701
T-N	0.814	-0.700	0.661	0.653	0.701
T-P	0.676	-0.556	0.715	0.811	0.701
Z1得点	0.721	-0.680	0.715	0.811	0.701
	強熱減量	平均粒径	COD	T-N	T-P

(注) Z1得点を除く各項目はいずれも対数変換値

5 ま と め

県内4水域, 17調査地点で経年的に実施されている河川底質調査における重金属類 (Cd, Pb, T-Hg, As, T-Cr, Cu, Zn, Ni) の測定データ (6ヶ年分) について主成分分析を適用し解析を試みたところ次の知見を得た。

1) 全調査データにおけるCd, Pb, T-Hg, As, T-Cr, Cu, Zn, Niの分布様式は, 対数正規分布に近似していた。また, 対数変換データを用いて金属相互間の相関について検討したところ, いずれの場合も危険率1%で有意の相関が認められた。

2) Cd, Pb, T-Hg, As, T-Cr, Cu, Zn, Niの対数変換データを用いて主成分分析を実施したところ, 第二主成分までで全データの持つ情報の80%が説明できた。また, 各項目の因子負荷量からZ1及びZ2はそれぞれ重金属総含量及びひ素の偏りをあらわす指標と推定された。

3) Z1及びZ2の因子得点の分布特性によって各調査地点の分類を行ったところ4水域17調査地点は5つのグループに分類された。

4) Z1因子得点すなわち重金属総含量の経年変化について検討した結果, 最も汚濁程度の大きいグループ1の水門川で明らかな減少傾向が認められた。また, この指標における調査年度ごとの地点間の順位変化は比較的少なく, 安定した値が得られた。

5) Z1因子得点及び強熱減量, 平均粒径, COD, T-N, T-Pの各対数変換項目相互間にはいずれも危険率1%で有意の相関が認められた。また, 相関係数の符号から, Z1因子得点すなわち重金属総含量は平均粒径が小さいほど, 強熱減量, COD, T-N, T-Pの値が大きいはど大きくなることが推定された。

文 献

- 1) 中島 淳, 鎌田 功, 小林節子, 小倉久子: 第2回環境保全公害防止研究発表会講演集, P.29 (1975).
- 2) 富山県公害センター: 富山県公害センター年報, 10, 144 (1981).
- 3) 富山県公害センター: 富山県公害センター年報, 12, 127 (1984).
- 4) 末田義博, 国弘 節, 石川六郎, 蔵田義博: 第6回環境保全公害防止研究発表会講演集, P.19 (1986).
- 5) 伊藤和男, 須賀博之: 名古屋市公害研究所報, 18 (1979).
- 6) 岐阜県衛生環境部: 岐阜県公共用水域の水質調査結果報告書, (1983~1988).
- 7) 高橋 寛, 加藤邦夫: 岐阜県公害研究所年報, 5, 54, (1976).

Application of Principal Component Analysis to Metal Concentrations in Fluvial Sediments

Yutaka Yasuda

Principal Component Analysis was performed by using normalized metal concentrations for Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, Cr, As and T-Hg in fluvial sediments collected at 17 locations from 1983 to 1988 in Gifu prefecture. Two factors could be retained of a eigenvalues based on >0.8 , and these factors were calculated to account for 80% of the total variance in the metal concentrations. Sampling locations were grouped into 5 classes by the representation in the plot of the factor scores. Calculated factor scores from factor 1, showing the largest lumped indicator for evaluating the metal contamination, was correlated with Ignition loss, T-N, T-P, COD and Mean diameter at 1% significance.

他誌掲載論文抄録

河川底質中における環境汚染物質の濃縮機構

渡辺憲人

底質における化学物質の濃縮指標に関する研究のうち、吸着係数 (K_p) と K_p 値を有機物含量 (%) で除した単位有機物当たりの土壌吸着係数 (K_{oc}) に関する既知文献について概観した。また、化学物質の底質への再分配を予測する手法及び実際の環境における化学物質の予測、検討した例を紹介した。更に、シリコンを例にして河川-底質コンパートメントにおける吸脱着機構及び底質濃縮係数について言及した。

水質汚濁研究, 12, 289~293 (1989).

高速液体クロマトグラフィーによる 河川水中のNACの簡易定量

安田 裕, 渡辺憲人, 早川友邦(岐阜県公害研)
山田雅英, 山崎一広, 船坂隼三(岐阜県公衛検)

松食い虫駆除剤であるNACの河川中の濃度を迅速に、低濃度まで定量できる方法を検討した。SEP・PAK C_{18} のカラムにより河川中のNACを選択的に抽出後、溶出液を直接蛍光検出器付きの高速液体クロマトグラフィーで定量した。

本法の繰り返し精度は、NAC濃度0.001ppmのとき4.8%、0.1ppmのとき1.4%であった。また、実河川水への添加回収試験における回収率は95%以上であった。本法により空中散布地域内の小河川についてNACを測定したところ、空中散布されたNACは散布後1回の降雨で容易に流出することを認めた。

水質汚濁研究, 13, 189~192 (1990).

湖の水質に及ぼす養鶏場の影響について

大江章夫, 村瀬秀也, 渡辺憲人
早川友邦

養鶏場からの排水の湖沼に及ぼす影響について調査した。湖への栄養塩類の総流入負荷量のうち、養鶏場排水の流入する河川（R川）からの負荷量がT-N 88%、T-P 98%とその大部分を占めるとともに、降雨時における養鶏場排水由来の汚濁負荷量はR川の負荷量に対してT-N 52%、T-P 74%と大きな割合を占めていた。当該養鶏場においては、鶏糞などの管理が悪いことから降雨時には面源負荷の様相を呈し汚濁水が増大した。したがって、当湖のように集水面積の小さい湖沼では降雨による汚濁物質の希釈効果が小さく、養鶏場などの人為的汚濁の影響を受けやすいことが判明した。

全国公害研誌, 15, 13~16 (1990).

水質汚濁の現状と課題

二重谷 伸行, 渡辺 憲人 (岐阜県公害研)
荒井 真 (岐阜県水試)
永瀬 久光 (岐阜薬大)
船坂 鏡三 (岐阜県公衛検)

「石灰による水質・底質浄化」特集を連載するにあたって、日本における水質汚濁問題の経緯について述べ、水質汚濁の現状を水質汚濁に係る環境基準に照らして評価するとともに、その汚濁要因について考察した。その中で、水質汚濁を巡る将来の課題の一つに湖沼等閉鎖性水域の富栄養化対策があることを指摘した。

石灰, 410, 16~21 (1990).

水質汚濁に関する法規制の現状

二重谷 伸 行, 渡 辺 憲 人 (岐阜県公害研)

荒 井 真 (岐阜県水試)

永 瀬 久 光 (岐阜薬大)

船 坂 鏝 三 (岐阜県公衛検)

日本において水質汚濁防止に係る法体系が整備されていく経緯を、水質汚濁事件の発生と対比して振り返るとともに、現状の水質汚濁防止に係る法体系とその仕組み、特徴等について述べた。そして現状では富栄養化防止の観点から必ずしも十分な対応にはなっておらず、その原因の一つには富栄養化に関する科学的知見が十分得られていないことによると指摘した。

石灰, 411, 13~21 (1990).

付表1 伊自良湖の水質

項目	湖心表層		湖心下層	
	n	範囲	n	範囲
水温 (°C)	25	5.4 ~ 27.8	25	5.9 ~ 19.0
pH	25	6.3 ~ 9.3	25	6.4 ~ 7.6
アルカリ度 (mg/l)	25	3.6 ~ 8.0	25	3.5 ~ 10.1
EC (μs/cm)	25	26.5 ~ 38.5	25	27.2 ~ 40.7
DO (mg/l)	25	8.0 ~ 12.7	25	0.1 ~ 12.2
SD (m)	25	0.8 ~ 4.6	-	-
COD (mg/l)	13	1.1 ~ 3.3	13	1.0 ~ 2.4
DCOD (mg/l)	13	0.7 ~ 2.0	13	0.8 ~ 1.7
T-N (mg/l)	12	0.34 ~ 0.66	12	0.39 ~ 0.63
DTN (mg/l)	12	0.05 ~ 0.44	12	0.12 ~ 0.53
T-P (mg/l)	12	0.010 ~ 0.026	12	0.011 ~ 0.026
DTP (mg/l)	12	0.001 ~ 0.015	12	0.004 ~ 0.011
Chl-a (mg/l)	12	0.002 ~ 0.009	12	0.001 ~ 0.020
SS (mg/l)	13	0.0 ~ 4.0	13	0.8 ~ 10.4
SO ₄ (mg/l)	13	3.26 ~ 6.02	13	3.72 ~ 5.94
NO ₃ (mg/l)	13	0.05 ~ 2.29	13	0.24 ~ 2.16
Cl (mg/l)	12	1.79 ~ 2.28	12	1.84 ~ 2.43
PO ₄ (mg/l)	12	0.002 ~ 0.030	12	0.003 ~ 0.030
NH ₄ (mg/l)	12	0.01 ~ 0.05	12	0.01 ~ 0.25
Ca (mg/l)	13	1.32 ~ 2.68	13	1.35 ~ 2.92
Mg (mg/l)	13	0.87 ~ 1.30	13	0.91 ~ 1.41
Na (mg/l)	13	1.52 ~ 2.09	13	1.43 ~ 2.08
K (mg/l)	13	0.20 ~ 0.41	13	0.19 ~ 0.35
Mn (mg/l)	13	<0.01 ~ 0.16	13	<0.01 ~ 0.50
Fe (mg/l)	13	0.02 ~ 0.28	13	0.04 ~ 0.43
Al (mg/l)	13	0.01 ~ 0.13	13	0.01 ~ 0.18
Si (mg/l)	13	1.76 ~ 2.78	13	1.20 ~ 3.39
平均		15.8		12.7
		7.3		6.6
		5.9		6.2
		33.8		35.3
		10.3		8.5
		2.7		-
		1.9		1.7
		1.2		1.1
		0.45		0.49
		0.32		0.34
		0.014		0.017
		0.008		0.008
		0.004		0.004
		1.7		3.8
		4.86		4.89
		0.88		0.97
		2.10		2.07
		0.010		0.009
		0.03		0.06
		2.01		2.08
		1.12		1.13
		1.85		1.81
		0.28		0.27
		0.06		0.11
		0.10		0.19
		0.03		0.06
		2.34		2.15

注) 平均値の計算において、< 0.01は 0.005として取り扱った。

種名	伊自良湖表層の藻類 (その2)												個体数/ml		
	H1年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	H2年 1月	2月	3月			
<i>Chodatella</i> sp.					<1										
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	13	1	18				1								
<i>Closteriopsis longissima</i>															1
<i>Schroederia setigera</i>							4								
<i>Kirchneriella</i> sp.?		3	53		<1										
<i>Tetraedron</i> sp.															
<i>Scenedesmus</i> sp.					1										
<i>Pleurotaenium</i> sp.															6
Unknown							133								
黄藻類															
<i>Mallomonas akrokomos</i> ?															
<i>Mallomonas</i> sp.	103	1			18										
<i>Synura</i> sp.?															
<i>Dinobryon cylindricum</i>															
<i>Dinobryon divergens</i>	2							4							
渦鞭藻類															
<i>Glenodinium</i> sp.?															
<i>Peridinium</i> sp.					18										
原生動物															
<i>Trachelomonas globularis</i> ?															
<i>Trachelomonas hispida</i>															
<i>Trachelomonas volvocina</i>		1													10
<i>Trachelomonas</i> sp.															
<i>Euglypha tuberculata</i>															
<i>Strombidinopsis</i> sp.															
<i>Vorticella campanula</i>															
藻類量 (Chl-a. $\mu\text{g/l}$)	6.5	3.5	9.4	2.6	2.8	4.6	2.1	2.3	4.5	1.9	2.4	2.6			

付表3 伊自良湖下層の藻類 (その1)

種名	個体数/ml											
	H1年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	H2年 1月	2月	3月
藍藻類												
<i>Synechococcus</i> sp.?		1,151	30,565	1,550	7	3		14				
<i>Dactylococopsis</i> sp.	436	218	293	31	103	13	19	37	69	65	92	132
珪藻類												
<i>Melosira italica</i>										1	1	
<i>Melosira varians</i>	18	33	396	31	57	6	6	23	26	9	9	33
<i>Cyclotella kutsuvingiana</i>							<1		2	1	1	7
<i>Stephanodiscus</i> sp.							<1					2
<i>Rhizosolenia longisetata</i>								2				
<i>Tabellaria fenestrata</i>												
<i>Tabellaria</i> sp.												
<i>Meridion circulare</i>												
<i>Diatoma hiemale</i>												
<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i>	9	7	29	4	1	<1		2	2	1	1	7
<i>Fragilaria crotonensis</i>		2		2				4	1			
<i>Synedra ulna</i>	4	2		2	7	2	<1	21	1		6	
<i>Synedra ulna</i> var. <i>oxyrhynchus</i>							3	2	7	10	4	9
<i>Synedra rumpens</i>								2				
<i>Asterionella formosa</i>	13,570	557	1,305	277	311	49	35	442	110	160	84	433
<i>Asterionella arcus</i> var. <i>vaucheriae</i>				2			<1					
<i>Eunotia arcus</i>	4	2	29		2		<1	4		1	1	2
<i>Achnanthes minutissima</i>	4		15									
<i>Achnanthes lanceolata</i>	9	2	29									
<i>Achnanthes</i> sp.				7				7	1	1	1	1
<i>Cocconeis placentula</i>	4			2	<1				1			
<i>Navicula cryptocephala</i>					2			7	1			
<i>Navicula lanceolata</i>								2	1			2
<i>Navicula placentula</i>												
<i>Navicula pupula</i>												
<i>Navicula radiosa</i>								4			1	
<i>Navicula</i> sp.			15	7	1	<1						
<i>Pinnularia microstauron</i>								2		1		
<i>Frustulia rhomboides</i>					1				1			
<i>Neidium</i> sp.								2				
<i>Diploneis</i> sp.								2				
<i>Stauroneis</i> sp.								2				
<i>Gomphonema parvulum</i>	4	2	15									
<i>Gomphonema</i> sp.												
<i>Cymbella ventricosa</i>		2			2		<1					4
<i>Cymbella turgidula</i>					1							
<i>Cymbella</i> sp.					<1				1			
<i>Nitzschia linearis</i>					1			2			1	2
<i>Nitzschia</i> sp.			15	7	1		<1					4

伊自良湖表層の藻類 (その2)

種名	個体数/ml											
	H11年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	H12年 1月	2月	3月
<i>Surirella linearis</i>							<1			1		2
<i>Surirella robusta</i>												
緑藻類												
<i>Chlamydomonas</i> sp.											1	
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	4		15			1	6	130	1			
<i>Gloeocystis gigas</i>		88	15	9					25			
<i>Dictyosphaerium</i> sp.?					1				2			
<i>Chodatella</i> sp.	35		29	7								2
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>							<1					
<i>Closteriopsis longissima</i>		2			<1				2	1		
<i>Schroederia setigera</i>		9			4							
<i>Kircheriella</i> sp.?						<1						
<i>Scenedesmus</i> sp.												
<i>Closterium</i> sp.					1							
<i>Staurastrum gracile</i>												
黄藻類												
<i>Mallomonas akrokomos</i> ?												2
<i>Mallomonas</i> sp.	35	31		33					29	1		
<i>Dinobryon cylindricum</i>							3	4	45	32	3	
<i>Dinobryon divergens</i>	4								9	9	1	
渦鞭藻類												
<i>Peridinium</i> sp.			15								1	
原生動物												
<i>Trachelomonas globularis</i> ?												
<i>Trachelomonas hispida</i>											15	
<i>Trachelomonas volvocina</i>								2		8	1	2
<i>Trachelomonas</i> sp.			15			<1		11			7	11
<i>Diffugia</i> sp.								4				
<i>Euglypha tubercula</i>	9						<1	2				
<i>Trinema lineare</i>								2				
<i>Strombidinopsis</i> sp.					2			2			1	
<i>Vorticella campanula</i>							1	4				
袋形動物												
<i>Filinia</i> sp.		4										
<i>Polyarthra</i> sp.	4				1							
節足動物												
<i>Bosmina coregoni</i>										1		
藻類量 (Chl-a, $\mu\text{g/l}$)	20.0	6.0	7.3	2.1	1.5	0.5	2.2	1.9	2.9	2.0	2.1	1.5

編集委員 加藤邦夫, 田中 清, 高原康光,
大江章夫

岐阜県公害研究所年報

第 18 号

平成 2 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
