

# 愛媛県公害技術センター所報

第 2 号

昭和 55 年 3 月

Report of Ehime Prefectural Research

Institute for Environmental Science

No. 2. Mar. 1980



愛媛県公害技術センター



## はじめに

早いもので、当センターも発足してから今年で9年目を迎えることになりました。その間、人員、施設、機器など整備拡充が図られ、お陰様をもちまして業務を軌道に乗せることができました。これひとえに、関係皆様方の一方ならぬご理解とご支援の賜と心から感謝をいたしております。

さて、このたびかねてより懸案事項でありました当センターの所報第2号を編集発行することになりました。内容につきましてはご覧のとおり昭和54年度の事業の中から調査研究を行いましたテーマにしぼってとりあげております。したがいまして、当所発足以来から継続実施を行っております主要事業等につきましてはの系統的なご紹介は、次号第3号(55年度発行)で要約整理をしてお届けをする予定にいたしております。

ご高覧をいただきまして、ご批判をお聞かせ願えれば幸に存じます。

昭和55年3月

愛媛県公害技術センター

所長 松本 良



愛媛県公害技術センター（生活保健ビル内）



公害技術センター東予支所

# 目 次

はじめに

## I 総 説

1 沿 革 .....	1
2 組 織 .....	1
3 所 在 地 等 .....	1
4 分 掌 事 務 .....	1
5 施 設 概 要 .....	2
6 主 要 分 析 機 器 一 覧 表 .....	2
7 職 員 状 況 .....	3
8 各 科 事 業 の 実 施 状 況 .....	3

## II 調査研究

県下主要国道沿いの一酸化炭素汚染実態について .....	23
東予地域におけるSO <sub>2</sub> 測定結果について .....	28
オキシダント濃度日変化の近似式 .....	33
肱川水系の水質調査（第2報 大腸菌群数） .....	37
底質中の全リン分析法の検討 .....	45
マスフラグメントグラフィによる水中フェノール類の分析法 .....	49
COD分析における問題点 .....	54
メチルイソブチルケトン抽出溶媒とした陰イオン界面活性剤の吸光光度定量 .....	57
肱川水系におけるステロールの分析 .....	60
テレメータ化された空間ガンマ線量率連続測定結果の評価方法 .....	65
天然放射性物質から換算した空間線量率 .....	69
放射能分析確認調査（クロスチェック）結果報告 .....	72

## III 抄 録 集

1 研 究 報 告・調 査 報 告 書 .....	76
2 研 究 発 表 .....	76

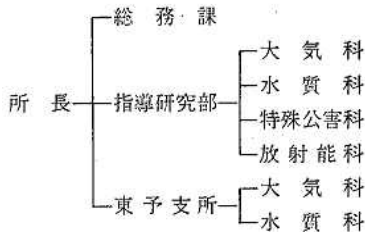
# I. 総 説

## 1. 沿革

- 1) 昭和45年4月1日  
衛生研究所衛生試験部に公害科が設置される。  
(職員3名)
- 2) 昭和45年8月15日  
全上公害科が公害部に昇格。主として大気・水質試験に従事。(職員6名)
- 3) 昭和47年4月1日  
公害研究所として独立。組織として、総務課、公害部(大気科、水質科、特殊公害科)が設置される。(職員14名)
- 4) 昭和49年4月1日  
公害部に放射能科新設。(専任職員17名)
- 5) 昭和51年6月16日  
定員2人増員、職員19人となる。
- 6) 昭和53年4月1日  
機構改革により公害技術センターと改称し、従来の東予公害監視センターを傘下に入れて「東予支所」とし、支所に支所長及び大気科、水質科を設置した。(職員総数29名)

## 2. 組織

公害技術センターの組織は次のとおりである。



## 3. 所在地等

- 愛媛県公害技術センター  
松山市三番町8丁目234番地  
愛媛県生活保健ビル内  
〒790 TEL 松山(0899)21-3900(代)
- 愛媛県公害技術センター 東予支所  
新居浜市八雲町12番3号  
〒792 TEL 新居浜(0897)33-0272

## 4. 分掌事務

(総務課)

- ・公印の管守に関する事。
- ・文書の収発、編さん及び保存に関する事。
- ・人事及び給与に関する事。
- ・所務の企画及び連絡調整に関する事。
- ・予算経理に関する事。
- ・物品及び財産の管理に関する事。
- ・その他指導研究部の主管に属さない事項に関する事。

(指導研究部)

〈大気科〉

- ・大気汚染の防止に係る試験研究に関する事。
- ・大気汚染防止技術及び大気汚染の測定技術の指導に関する事。
- ・大気汚染防止に係る監視、調査、測定及び検査に関する事。
- ・大気汚染に関する緊急時の措置に関する事。
- ・大気汚染に係る資料の収集及び整理に関する事。

〈水質科〉

- ・水質汚濁防止に係る試験研究及び水質汚濁防止施設等の技術開発に関する事。
- ・水質汚濁防止技術及び水質汚濁の測定技術の指導に関する事。
- ・水質汚濁に係る緊急時等の措置に関する事。

〈特殊公害科〉

- ・大気科及び水質科の所管に属さない公害防止に係る試験研究及び特殊公害防止施設等の技術開発に関する事。
- ・特殊公害防止技術及び特殊公害の測定技術の指導に関する事。
- ・特殊公害防止に係る監視、調査、測定及び検査に関する事。
- ・特殊公害に係る資料の収集及び整理に関する事。

〈放射能科〉

- ・原子力発電に係る放射能の環境に及ぼす影響の調査研究に関する事。
- ・原子力発電に係る放射能の測定方法の試験研究に関する事。

(東予支所)

〈大気科〉

- ・大気汚染防止に係る監視、調査、測定及び検査に関する事。

- ・大気汚染防止技術及び大気汚染の測定技術指導に関すること。
- ・大気汚染に関する緊急時等の措置に関すること。

〈水質科〉

- ・水質汚濁防止に係る監視・調査・測定及び検査に関すること。
- ・水質汚濁防止技術及び水質汚濁の測定技術の指導に関すること。
- ・水質汚濁に係る緊急時等の措置に関すること。

5. 施設概要

○愛媛県公害技術センター

敷地面積	4,248㎡ (合同庁舎)
建物延面積	4,990㎡ (合同庁舎)
室面積	732.626㎡

階	室名	面積
3	所長室	20.000㎡
	事務室	37.488
	指導研究部室	84.000
	図書室	24.000
	暗室	6.000
	精密機器室	49.088
	天秤室	10.500
	大気分析室Ⅰ	35.200
	〃Ⅱ	25.550
	〃Ⅲ	31.800
	水質分析室Ⅰ	59.700
	〃Ⅱ	21.000
	〃Ⅲ	45.000
	特殊公害分析室Ⅰ	28.800
〃Ⅱ	44.050	
悪臭分析室	15.200	
倉庫	23.650	
	計	561.026㎡
2	放射能分析室Ⅰ	52.800㎡
	〃Ⅱ	66.000
	計	118.800㎡
1F	放射能分析室Ⅲ	52.800㎡
	合計	732.626㎡

○東予支所

敷地 (新居浜保健所構内)  
建物延面積 304.40㎡

(1F 151.57㎡)  
(2F 152.83㎡)

6. 主要分析機器一覧表

品名	型式	台数
分光光度計	島津 UV200	1
〃	日立181	2
原子吸光分析装置	日立208	1
〃	日立170-30	1
赤外分光光度計	日本分光 IRA-2	1
発光分光分析装置	日本ジャーレルアッシュ JS-1, DR30	1
油分測定装置	柳本 OIL-102	1
GC-MS	島津 LKB-9000	1
ガスクロマトグラフ	島津 GC-5A	1
〃	柳本 G-80	2
〃	柳本 G-1800	1
イオウ量測定装置	東芝 AGK77108	1
サリノメーター	鶴見 E-22	1
デジタル騒音計	リオン NA-74	1
低温灰化装置	IPC-1003-B	1
〃	日立 ASH-302	1
低温恒温槽	タバイ PO-2	1
電気炉	池本理化 20KW	1
純水製造装置	ヤマト化学 WA715	1
遠心機	久保田 KR180B	1
液体シンチレーションカウンター	アロカ LSC-LBI	1
車載用波高分析器	キャンベラ 4100	1
高圧電離箱 (データ処理装置付)	ロイターストークス RSS-111	1
γ線スペクトロメータ	キャンベラ 8100 検出器 Ge(Li)	2
熱蛍光線量計	KYOKKO 1300	1
〃	ナショナル 502B	1
低バックグラウンド放射能測定装置	アロカ LBC-451	1
環境放射線等監視テレメータ装置	東芝 有線デジタル CPU TOSBAC-40C	1
モニタリングステーション	アロカ	1
空間γ線モニター	アロカ	1
ダストモニター	アロカ	1
沃素モニター	アロカ PRM-R12	1
気象観測機器	光進 服部 小笠原	1
重金属排液処理装置	東洋科学 CA-500	1
自記分光光度計	日立 200-20	1
有機シンチレーター式サーベイメーター	オートメス社	1
電気炉	池本理化 L型	1
ミニコンピューター	PDP11/05	1
アルファ線多重波高分析装置	オルテック	1

品名	型式	台数
現地測定用ガンマ線波高分析器	球形NaI(Tl)シンチレーター	1
モニタリングポスト	アロカ(株)	2
ホールボディカウンター	富士電機製造(株)	1
ハンドフットクロスモニター	アロカ(株)	1

## 7. 職員状況

所属	職	氏名		
公害技術センター	所長	松本良		
	総務課	総務課長	重松元親	
		主事	垂水郁夫	
	指導	指導研究部長	岡田啓	
		大気科	大気科長	井上尊統
			技師	藤三幸真
		水質科	水質科長	御手洗清一
	技師		楠憲一郎	
	研究部	特殊公害科	特殊公害科長(兼)	岡田啓弘
			技師	林智久尚
放射能科		放射能科長	西原博明	
東予支所	大気科	技師	余田幸作	
		技師	篠原充彦	
		技師	徳山崇彦	
	水質科	支所長	石川誠逸	
		水質科長(兼)	石川誠逸	
		技師	池田峻哲	
支所	水質科	技師	服藤都雄	
		技師	大西都雄	
		技師	石川誠逸	
		技師	山路岩男	
支所	水質科	技師	武田邦夫	
		技師	川田利孝	
		技師	石田順子	
		技師	石田順子	

## 8. 各科事業の実施状況

○本所

### 1) 大気科

大気科の業務は、大気汚染防止に係る監視、調査、

測定、試験研究及び大気汚染に関する緊急時の措置等であり、これらの業務の対象は発生源と環境に大別される。

発生源関係の業務は、主として大気汚染防止法及び県公害防止条例に基づく規制対象物質の排出基準の適否を判定するための調査、測定であり、環境関係業務は、光化学スモッグ発生の要因やメカニズム解明のための調査解析、有害物質の調査、測定、自動車排ガスの調査、測定、緊急時の措置等となっている。

また、これらの業務と併せて分析法の指導や検討及び自動測定器の精度の検討等を行っている。

### ア. 発生源調査業務

#### (ア) 一般監視

有害物質は県下全対象施設年1回(窒素酸化物は排出基準適用施設)、総量規制は対象工場年1回(測定、重油収法、施設移動状況調査)、ばいじんは大規模施設のみ年1回立入調査を行うこととし、調査、測定及び指導を実施している。

また、重油収法については、本年度は総量規制対象工場及び県下の焼却場を対象に実施することとしている。

立入調査実施状況は表-1のとおりである。

表-1 発生源立入調査実施状況 (S54.12.31)

物質	地域					
	川之江市	伊予三島市	新居浜市	西条市	東予市	
有害物質	弗素			9		13
	塩素	1	4	5		
	塩化水素			5		
	硫化水素	4	8		12	3
	窒素酸化物	14	15	17	5	7
硫酸(総量規制)	(3)	(4)	(7)	(6)	(7)	
ばいじん						
重油中S分(総量規制、一般監視)						

物質	地域			全県下	計
	重信町	松山市			
有害物質	弗素				22
	塩素				10
	塩化水素				5
	硫化水素				27
	窒素酸化物	1	5		64
硫酸(総量規制)					(27)
ばいじん		(4)			(4)
重油中S分(総量規制、一般監視)				(5)	(5)

注 1) 数値は排出口数(重油中のS分は重油収法件数)

2) ( )は、55年1月～55年3月の間に実施予定

(イ) アルミニウム電解炉におけるサンプリング方法及び分析法の検討

アルミニウム電解炉から排出される弗素について、今後の調査をより適正に、より迅速・正確に行うため、測定地点間の濃度差、1測定地点の日内濃度変動のは握及び分析法の検討を行った。(分析件数 156件)

イ. 環境調査業務

(ア) 光化学スモッグ対策

光化学スモッグの主な原因物質は、炭化水素と窒素酸化物と考えられることから、これが調査(発生源及び環境)を毎年度実施してきた。本年度は、発生源炭化水素調査を、3工場19施設について行い、また、窒素酸化物は一般監視と兼ねて東予地域の大規模工場16工場49施設の測定を行った。

また、解析は、オキシダント等自動測定器による常時監視データをもとに、昨年と同様支所と作業を分担し報告書を作成することとしている。

(イ) オキシダント測定器の動的校正

オキシダント測定器の精度を維持向上させるため、支所と共に4月26日から6月26日の間に延10局について動的校正を行った。

(ウ) 塩化ビニールモノマー調査

昭和50年頃、発ガン性物質として、全国各地で大きな社会問題となり50年11月から、新居浜市に立地する発生源周辺の調査を実施してきたが特に問題となる濃度は検出されなかった。本年度は、

追跡調査のため、6地点26件の分析を実施した。

(ニ) 弗化水素測定

岩鍋測定局で年4回測定を行うこととしており、既に6月と10月の2回が終了している。

また、10月には局周辺及び下島山の植物(かし)を採集し、植物体の分析を行った。

(対照 川内町)

(オ) 自動車排ガス測定

自動車排ガス(一酸化炭素)による大気汚染状況を把握するため、砥部町麻生(33号線)、大洲市役所(56号線、197号線交差点)、八幡浜県事務所(197号線)、宇和島市和霊町(56号線)の4ヶ所でそれぞれ7日間連続測定を行った。

また、この結果をもとに車と一酸化炭素濃度との関係について解析し、それぞれの測定地点の濃度特性について検討した。

(カ) 粉じん中の重金属濃度分析

鉄工所の敷地境界でサンプリングし分析した。(金属9成分)同時に植物(アオキ)を採取分析し、ろ紙捕集粉じんとあわせて汚染状況をみた。

(対照:生活保健ビル屋上、神社境内)

(キ) 大屋測定局(喜多郡長浜町今坊)

二酸化いおう、浮遊粉じん、風向、風速の4項目の測定を行っており、54年4月~11月の測定結果は表-2のとおりである。

表-2 二酸化いおう、浮遊粉じん測定結果

		月	4	5	6	7	8	9	10	11
二酸化いおう	月 平均 値		0.009	0.012	0.012	0.013	0.014	0.015	0.009	0.007
	1時間値が0.1PPmを超えた時間数		0	0	0	0	0	0	0	0
	日平均値が0.04PPmを超えた日数		0	0	0	0	0	0	0	0
浮 遊 粉 じ ん	1時間値の最高値		0.175	0.090	0.140	0.145	0.085	0.075	0.090	0.100
	日平均の最高値		0.053	0.043	0.050	0.071	0.062	0.047	0.059	0.073

(ク) 緊急時の措置(松山地域)

愛媛県大気汚染緊急時対策要綱に基づく緊急時の措置を円滑に行うため、実施要領を作成し周知徹底をはかることとした。

54年12月31日現在、緊急時の措置は行っていない。

2) 水 質 科

水質科の実務は、水質汚濁防止法、瀬戸内海環境保全特別措置法、並びに愛媛県公害防止条例に基づく、公共用水域調査と工場排水常時監視の二つに大別される。

公共用水域調査は河川の水質環境基準監視である。

工場排水常時監視については、COD、SS等の一般項目(4項目)は松山市を除く、今治以西の対象事業場約150社について、カドミウム、水銀等の有害物質(健康項目、8項目)、銅、亜鉛等の特殊項目(9項目)については県下全域にわたって約70社について、更に県条例対象事業場は今治以西の約50社について、それぞれ立入検査、監視及び廃水処理等の技術指導をおこなっている。

また、環境庁委託事業として、瀬戸内海水質汚濁総合調査を年4回実施している。また、瀬戸内海におけるリン排出量及び排出濃度等実態調査を10月から12月



にかけて実施した。

#### ア. 公共用水域調査

##### ・水質環境基準常時監視

昭和50年5月、類型指定した肱川については、偶数月は10地点（鹿野川ダム貯水池内2地点を含む）、奇数月は24地点で採水し、監視を行っている。

特に昨年度に引き続いて、今年度も肱川の汚染防止対策を推進するため、汚濁発生源追跡調査を実施した。（試験件数 1,056件）

また、有害物質（カドミウム、シアン、ヒ素、水銀等）、及び特殊項目（銅、亜鉛、アンチモン等）のうち、12項目について、全県下17海域21地点、9河川20地点を選び、関係保健所が採水したものを当所で分析を行っている。（試験件数 943件）

#### イ. 工場排水常時監視

##### (ア) 一般項目（pH, BOD, COD, SS）

水質汚濁防止法、瀬戸内海環境保全特別措置法及び県公害防止条例により、直接規制の対象となる工場又は事業場は県下に合せて約450社あり、地域別に当所指導研究部水質科、及び東予支所、松山市が分担して立入検査を実施している。当所の分担は約200社である。

##### (イ) 有害物質及び特殊項目

有害物質（健康項目）及び、特殊項目については、全県下にわたって70社の特定事業場を対象に立入検査を行うとともに、さらに行政側と緊密な連携のもとにその廃水処理技術指導を行っている。

以上一般項目と有害物質、特殊項目の試験件数はあわせて926件である。

#### ウ. 瀬戸内海水質汚濁総合調査

瀬戸内海水質汚濁総合調査は瀬戸内海沿岸11府県6市が協力して、昭和47年から継続して毎年実施している。この調査は、瀬戸内海水質汚濁の広域化、多様化に対処し、内海の水質汚濁の実態を把握するとともに、水質汚濁のメカニズムの解明に資するために必要な基礎的資料を得ることを目的とし、環境庁委託事業として実施した。

本年度は5月17日に、海域、河川につき次のとおり実施した。海域は川之江市から城辺町まで10海域38地点で、上、下層の2層で採水した。河川は瀬戸内海に流入する主な河川13ヶ所で採水した。

試料採取は当所指導研究部と東予支所、公害課、関係保健所及び市町などの機関が協力して行った。

また、7月31日、10月29日の2回は海域19地点で、上、下層2層で上記機関の協力のもとに採水した。

分析については、水素イオン濃度、化学的酸素要求量、溶存酸素量、塩素量、クロロフィルa、チッ

素、リン等につき、すべて当所で行った。（試験件数 2,208件）

この調査も既に19回を数える。近年これらの調査結果から、灘別の特徴や水質の季節変動などについても次第に解明されつつあり、今後更に調査を続けてゆけば、最大の課題である環境容量の試算にも、寄与するところが大きいものと思われる。

#### エ. 瀬戸内海におけるリン排出量及び排出濃度等実態調査

この調査は、瀬戸内海の富栄養化による生活環境に係る被害の発生を防止するため、業種毎の工程水のリンの排出量及び汚水処理施設での処理効率を調査し、リンの削減指導方針を定める基礎資料とすることを目的とし、環境庁委託事業として、昨年に引き続き、実施したものである。

調査対象は、リンの排出量の多いと思われる業種の代表的事業場を抽出して、調査した。また、中小河川、海域についても同時に調査した。当所の分担は事業場数56社、河川11ヶ所、海域5ヶ所の底質（15地点）及び水質である。試験項目は、水素イオン濃度、化学的酸素要求量、溶存酸素、リン酸態リン及び全リンで、試験件数は610件である。

#### オ. 肱川汚濁発生源調査

肱川は幹線流路延長104km、流域面積約1,210kafを有する県下最大の河川である。流域内には1市10町2村があり、人口は約12万人。家畜は牛豚あわせて約6万頭余りが飼育されている。昭和50年5月からの水質環境基準常時監視の結果、大腸菌群数の環境基準達成率が低いことが判明した。そのため、大腸菌群数を減少させて、その達成率を高め、肱川をきれいにする対策を立てることを目的として、本調査を実施した。従来の本川及び主な支川における水質調査は、汚濁の実態把握として有効であった。しかし、環境基準点に流達する汚濁物質が、どの地域で、どれだけの発生量を有するかについては今までに調査結果がない。従って今回の調査では、汚濁物質の発生場所及び発生する汚濁負荷量を、数値で具体的に把握することによって、肱川の汚濁機構を明らかにし、その浄化対策の基礎資料とすることをねらいとして調査を実施した。その結果を公害課の「肱川をきれいにする計画」の中にまとめた。

昭和54年度水質測定実施状況

区 分	公共用水質調査			工場排水 常時監視	瀬戸内海 水質汚濁 総合調査	リ 排 出 実 態 調 査	合 計
	肱 川	有害物質等	そ の 他				
カドミウム		165	4	2			171
シアン		71	4	36			111
有機リン		64					64
鉛		131	4	1			136
六価クロム		85	4	22			111
ひ素		104	4	9			117
総水銀		129	4	1			134
有機水銀		86					86
水素イオン濃度	182		13	222	136	178	731
生物化学的酸素要求量	128						128
化学的酸素要求量	54			203	154	59	470
浮遊物質	182			178			360
銅		31	4	9			44
亜鉛		33		1			34
溶解性鉄		27		1			28
全クロム				1			1
アンチモン		17					17
溶存酸素	182				130	29	341
塩素量			4		152		156
クロロフィルa					165		165
亜硝酸態チッ素					165		165
硝酸態チッ素					165		165
アンモニア態チッ素					165		165
有機体チッ素					165		165
全チッ素					165		165
リン酸態リン					165	122	287
全リン					165	30	195
水温	182		8	240	158	177	765
流量	128				6		134
透明度	18				76		94
色相					76		76
含水率						15	15
合計	1,056	943	53	926	2,208	610	5,796

3) 特殊公害科

特殊公害科における本年度の主な業務内容は、次の4つに大別される。すなわち、悪臭分析、化学物質関連業務、騒音、振動調査、及び底質環境調査である。

ア. 悪臭分析調査

悪臭物質については、現在、アンモニア、トリメチルアミン、硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、スチレン、2硫化メチル、アセトアルデヒドの8物質が規制の対象となっている。

これらの悪臭8物質については、殆どどの市町に

おいて、技術的にも、また、分析機器の整備の面でも、分析を実施することが困難なため、当所が依頼を受けて、現地調査及び指導分析を行っている。

本年度の調査件数は、表-1のとおりで、全て養豚場の調査であった。

また、県立道後動物園の依頼により、動物園及びその周辺の悪臭調査も実施した。

表-1 悪臭分析件数

地域	発生源の種類	物質名							計
		メチルメルカフタン	硫化水素	硫化メチル	二硫化メチル	アンモニア	トリメチルアミン	アセトアルデヒド	
伊予市	養豚場	4	4	4	4	4	4	2	26
土居町	〃	7	7	7	7	7	7	2	44
松山市	動物園	5	5	5	5	5	5	2	32
計		16	16	16	16	16	16	6	102

イ. 化学物質関連業務

産業化学物質の実態については、その種類、使用量ともに、把握できない程の著しい増加である。塩化ビニルモノマー、PCB、フタル酸エステル、有機水銀、アクリルアミドモノマー、ステロイド、PCB代替品であるジソプロピルナフタレン、1-フェニル-1-(3,4-キシリル)エタン、多種多様な残留農薬等、枚挙に暇のない程であり、従ってこれが環境汚染は、極めて深刻なものになっている。このような状況にかんがみ、昭和51年より、PCBに関しては、水質汚濁防止法に基づく排水基準が適用され、3PPbと一たびきびしくなった。これに対応して本県においても、PCBに関しては、発生源である製紙

工場約80事業所、公共用水域の環境調査37地点について、年2回実態調査を実施すると共に、基準違反の工場については改善指導をし、改善確認検査を実施している。

また、PCB代替品であるジソプロピルナフタレン、1-フェニル-1-(3,4-キシリル)エタンについても、環境汚染実態調査を実施している。

年々汚濁が進み深刻な問題となっている肱川については、人畜し尿排水の汚濁割合にしめる寄与を求めめるため、53年度に実施したステロールに関する調査結果を解析し、公害課の「肱川をきれいにする計画」の中にまとめた。

表-2 化学物質分析件数

区分	物質名	PCB	ジソプロピルナフタレン	1-フェニル-1-(3,4-キシリル)エタン	ダイアジノン	キタジンP	パパチオン	計
	伊予三島市	32						32
	西条市	5						5
	東予市	5						5
	八幡浜市	3						3
	五十崎町	2						2
	宇和町	1						1
公共用水域	海城	28			5			33
	河川	34				12	12	58
その他			2	2	2	2	2	10
計		162	2	2	7	14	14	201

ウ. 騒音、振動調査

騒音については、重信町(国道11号線他)において、1回測定及び技術指導を実施した。また県機関からの依頼調査が2件あり、県立中央病院及び県庁電子計算機室の騒音調査を実施した。

振動については、振動規制法に基づく地域指定のための実態調査として、昨年度に引き続き大洲市、伊予市、北条市及び東予市において測定を実施した。

表-3 振動実態調査件数

調査地点	調査項目	道路交通振動		工場振動	計
		工場数	件数		
大洲市		6	5	17	28
伊予市		12	7	20	39
北条市		12	5	18	35
東予市		12	8	29	49
計		42	25	84	151

エ. 公共用水域環境調査

公共用水域の環境監視のため、4海域9地点の底質のCOD等、及び銅山川水系の河川水と底質の重金属類について分析を実施した。

表-4 環境監視調査件数

種類	地域	項目								
		灼熱減量	COD	pH	銅	カドミウム	ひ素	亜鉛	鉄	計
底質	川之江・三島海域	3	3							6
	新居浜海域	2	2							4
	西条海域	2	2							4
	今治海域	2	2							
	銅山川水系			3	3	3	3	3	3	18
河川水	銅山川水系				3	3	3	3	3	15
計		9	9	3	6	6	6	6	6	51

オ. 統一精度管理調査

環境庁が全国一律に実施している環境測定分析統一精度管理調査を昨年度に引き続いて実施した。

表-5 統一精度管理調査件数

方法	項目					
	カドミウム	鉛	ひ素	総クロム	総リン	計
原子吸光法	3	3				6
比色法			3	3	3	9
計	3	3	3	3	3	15

4) 放射能科

放射能科の業務は、愛媛県、伊方町、四国電力の間で締結された「安全協定書」(伊方原子力発電所周辺の安全確保及び環境保全に関する協定書、昭和51年3月)に基づく伊方原子力発電所周辺の環境放射能調査、ならびに昭和52年度から科学技術庁の委託を受けて実施している核実験関係放射能調査に大別される。

業務内容は、昭和52年9月30日に営業運転を開始し

た伊方原子力発電所および中国核実験等の環境放射線を監視するための空間線量測定、環境試料放射線分析、排水調査の三つに分けられる。

なお、昭和54年3月28日に発生した米国スリーマイルアイランド原子力発電所事故に関連し、愛媛県における環境放射線等調査計画の見なおしが行われ調査地点数、頻度の増加が図られた。(表-1、表-2、表-3)

表-1 昭和54年度伊方原子力発電所周辺環境放射線等調査計画

調査項目		調査地点数	頻度	測定項目	
空間線量測定	空間ガンマ線量率	3点	連続	ガンマ線(モニタリングステーション)	
	空間ガンマ積算線量	30点(うち1点は松山市)	3ヶ月連続	〃(モニタリングポイント)	
環境放射能分析	大気じん埃	2点(うち1点は松山市)	4回/年	全ベータ放射能および核種分析	
	陸水	雨水・ちり	2点(うち1点は松山市)		12回/年
		河川水	1点		4回/年
	陸土	3点	4回/年		
	農作物・植物	みかん	10点(うち1点は中山町)		1回/年
		野菜	3点		2回/年
		松葉	1点		2回/年
		杉葉	2点		2回/年
	海水	1点	4回/年		
	海底土	2点	4回/年		
	海産生物	魚類	1点		4回/年
		無脊椎動物	1点		4回/年
		海藻	1点		4回/年

表-2 排水調査

調査項目	調査地点数	頻 度
P H	1 点	4 回/年
溶解性鉄	1 点	4 回/年
残留塩素	1 点	4 回/年

表-3 昭和54年度放射能調査委託計画（核実験関係）

調 査 項 目		調査地点数	頻 度	測 定 項 目
空間線量測定	空間ガンマ線量率	1 点	12回/年	ガンマ線 (シンチレーションサーベイメータ)
	環境放射能分析	陸 水	雨水・ちり	1 点
上水(蛇口水)			1 点	2 回/年
陸 土	表土(0~5cm)	1 点	1 回/年	
	心土(5~20cm)	1 点	1 回/年	
野 菜 (ほうれん草)	生産地	1 点	1 回/年	
	消費地	1 点	1 回/年	
牛 乳	原 乳	1 点	2 回/年	
	市 販 乳	1 点	2 回/年	
米	消費地	1 点	1 回/年	
海水魚(さば)	消費地	1 点	1 回/年	
日 常 食 (都市成人)	1 点	2 回/年		

ア. 空間線量測定

(ア) モニタリングステーション(伊方町設置)における測定

ここでは、連続測定を行っており、現地の伊方町九町越から伊方町役場までテレメータ化している。測定項目は、空間ガンマ線量率、アルファ、ベータ放射能、放射性ヨウ素(異常時)、風向、風速、雨量、温度、湿度、気圧である。

(イ) モニタリングカーによる測定

NaI(1"φ×1")シンチレーションサーベイメータを用い、現地で測定を行っている。(表-4)

表-4 シンチレーションサーベイメータによる空間ガンマ線量率の測定

機 器 名	測定地点数	測定件数
1"φ×1"NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ	7点(うち1点松山市)	63

(ウ) 熱蛍光線量計による測定

熱蛍光素子による3ヶ月間の集積線量を、伊方町に設置してあるモニタリングポイント10ヶ所(うち1ヶ所は松山市内に設置)で測定している。(表-5)

表-5 熱蛍光線量計による積算線量の測定(3ヶ月/回)

測定地点数	測定件数
10点(うち1点は松山市)	30

イ. 環境放射能分析

(ア) 全ベータ放射能測定

試料について濃縮、乾固、乾燥、灰化、化学処理等の前処理を行い、低バックグラウンド放射能測定装置で全ベータとして計測している。(表-6)

表-6 全ベータ放射能測定

試料名		採取地点数	測定件数
大気じん埃		2点	18
陸水	雨水・ちり	2点	18
	河川水	1点	9
陸土		3点	21
農作物	野菜	1点	2
	みかん	10点	20
	松葉	1点	2
	杉葉	2点	3
海水		1点	4
海底土		2点	8
海産生物	魚類	1点	11
	無脊椎動物	1点	10
	海藻	1点	6

(イ) ガンマ線スペクトロメトリーによる測定

前処理を行った試料について、Ge(Li) 半導体検出器ガンマ線スペクトロメータ及びNaI(Tl)シンチレーション検出器ガンマ線スペクトロメータでガンマ線核種の同定、定量を行っている。

(表-7)

表-7 ガンマ線スペクトロメトリーによる測定

試料名		採取地点数	測定件数
陸水	雨水・ちり	2点	18
	河川水	1点	9
陸土		3点	21
農作物	野菜	1点	2
	みかん	10点	20(6)
	松葉	1点	2(1)
	杉葉	2点	3(3)
海水		1点	4
海底土		2点	8
海産生物	魚類	1点	10
	無脊椎動物	1点	10
	海藻	1点	6(2)

(注) 測定件数の( )内数字はNaI(Tl)シンチレーション検出器ガンマ線スペクトロメータによる測定件数を示す。

(ウ) 環境水中のトリチウムの測定

試料について、蒸留等の前処理を行い、低バックグラウンド液体シンチレーション計数装置によってトリチウムの定量を行っている。(表-8)

表-8 液体シンチレーションによる環境水中のトリチウムの測定

試料名		採取地点数	測定件数
陸水	雨水	2点	18
	河川水	1点	9
海水		1点	4

(エ) ストロンチウム90の測定

試料について、放射化学分析を行ってストロンチウム90の定量を行っている。(表-9)

表-9 放射化学分析によるストロンチウム90の測定

試料名		採取地点数	測定件数
陸水	雨水・ちり	2点	2
	河川水	1点	1
陸土		3点	5
海水		1点	4
海底土		2点	6
海産生物	魚類	1点	1
	無脊椎動物	1点	1
	海藻	1点	2

ウ. 排水調査

「安全協定書」に基づき、伊方原子力発電所からの排水について、特にpH、溶解性鉄、残留塩素の3項目の調査を行っている。(表-10)

表-10 排水調査

調査項目	採取地点数	測定件数
pH	1点	4
溶解性鉄	1点	4
残留塩素	1点	4

エ. クロスチェック

当所と国(科学技術庁-日本分析センター)の間でクロスチェックを行い、分析測定技術の向上を図っている。(表-11)

表-11 クロスチェック状況

測定項目	試料		陸水 土壌	農作物	海水	海底土	海産生物	標準試料
	雨水・ちり	河川水						
Ge(Li)ガンマ線スペクトロメトリー	2	1	1	1	1	1	5	8
液体シンチレーションによるトリチウム90の測定		1			1			2
NaI(Tl)ガンマ線スペクトロメトリー								1
放射化学分析によるストロンチウム90の測定								1

オ. 昭和54年度放射能調査

過去においては、主としてアメリカ、ソ連等が実施し、現在では中国が実施している大気中核実験についての影響を調査するために、全国32都道府県が科学技術庁の委託により、調査を行ってきたが、当県も委託を受け松山市を調査地点にして、空間線量測定として空間ガンマ線量率の測定、環境放射能分析と

表-12 放射能調査

調査項目		採取地点数	測定件数
空間測定	空間ガンマ線量率	1点	9
	環境放射能分析	陸水	雨水・ちり
上(蛇口水)			1点
陸土		表土(0~5cm)	1点
		心土(5~20cm)	1点
米		消費地	1点
		生産地	1点
野菜		消費地	1点
		原乳	1点
牛乳		市販乳	1点
		海水魚	消費地
日常食(都市成人)	1点	2	

して全ベータ放射能測定、核種分析用(分析は日本分析センターが実施している)として各種環境試料の採取と前処理を行っている。(表-12、表-13)

表-13 採取と前処理を行った核種分析用試料

試料名	陸水		陸土		米消費地	野菜		牛乳		海水魚消費地	日常食(都市成人)
	雨水・ちり	上(蛇口水)	表土(0~5cm)	心土(5~20cm)		生産地	消費地	原乳	市販乳		
送付件数	9	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2

カ. 放射線測定等機器整備

54年3月末に発生した米国スリーマイルアイランド原子力発電所の事故に対して、県では平常時および緊急時の放射線監視体制を強化することになった。

これに伴い当センターにおいて、放射線測定等機器整備がなされ、県民の安全と健康、不安の解消に努めることとなった。(表-14)

表-14 主要放射線測定整備機器

番号	機器名	用途
1	モニタリングポスト(2点)	空間ガンマ線量率を測定する。
2	テレメータ装置(増設)	空間ガンマ線量率の測定値を伝送して常時監視を行う。
3	モニタリングポイント(20点)	空間ガンマ線の積算線量を測定する。
4	Ge(Li)多重波高分析装置	環境試料中のガンマ線放出核種の同定、定量を行う。
5	アルファ線多重波高分析装置	環境試料中のアルファ線放出核種の同定、定量を行う。
6	現地測定用ガンマ線波高分析器	原子力発電所周辺の現地で、核種ごとのガンマ線量率を測定する。
7	ホールボディカウンター	人体の内部被ばくを測定する。
8	ハンドフットクロスモニター	手、足、および衣類の外部被ばくを測定する。

キ. リファレンスライブラリー (訳)

番号	訳 名	References	備 考
1	環境放射線測定	Environmental Radiation Measurements	枚数236 NCRP Report No.50
2	アメリカ合衆国における自然バックグラウンド放射線	Natural Background Radiation in the United States	枚数156 NCRP Report No.45
3	環境から人へのセシウム-137代謝と線量	Cesium-137 from the Environment to Man Metabolism and Dose	枚数52 NCRP Report No.52
4	大気中のクリプトン-85蓄積, 生物学的意義, 制御技術	Krypton-85 in the Atmosphere Accumulation, Biological Significance and Control Technology	枚数79 NCRP Report No.44
5	Millstone Point 沸騰水型原子炉周辺での高圧アルゴン電離箱による連続モニタリングに関する最終報告	Final Report on Continuous Monitoring with High Pressure Argon Ionization Chambers near the Millstone Point Boiling Water Power Reactor	枚数22 HASL-290
6	ウラン及びトリウム崩壊系列の実験室分析用高分解能ガンマ線スペクトロメトリー	High-Resolution Gamma-Ray Spectrometry for Laboratory Analysis of the Uranium and Thorium Decay Series	枚数65 Alan R. Smith and Harold A. Wollenberg
7	ガンマスペクトロコピィによる流流動ミルクにおけるI-131, Cs-137, Ba-140の定量	Determination of 131 I, 137 Cs and 140 Ba in Fluid Milk by Gamma Spectroscopy	枚数12 G. Richard Hagee, Gerald J. Karches, and Abraham S. Goldin
8	液体シンチレーションによる低レベル計数法-I. 均質系におけるトリチウム測定	Low-Level Counting by Liquid Scintillation-I. Tritium Measurement in Homogenous Systems	枚数21 A. A. Moghissi, H. L. Kelley, J. E. Regnier and M. W. Carter
9	多成分ガンマ線スペクトロメータデータの解析における放射性核種の検出限界	Detection Limits for Radionuclides in the Analysis of Multi-Component Gamma Ray Spectrometer Data	枚数17 B. S. Pasternack and N. H. Harley
10	報告データ	Reporting Data	枚数13 HASL-300
11	連続モニタリング電離箱から沸騰水型原子炉ブルームによる放射線被ばくを得る方法	Method for Obtaining Radiation Exposure Due to a Boiling Water Reactor Plume from Continuously Monitoring Ionization Chambers	枚数4 Carl V. Gogolak Kevin M. Miller
12	現地用ガンマスペクトロメトリー	Field Gamma Spectrometry	枚数15 HASL James McLaughlin
13	大気圏におけるラドン娘核種からのガンマ放射線	Gamma Radiation From Radon Doughters in the Atmosphere	枚数19 Harold L. Beck
14	環境ガンマ放射線領域の物理学	The Physics of Environmental Gamma Radiation Fields	枚数39 Harold L. Beck
15	定性検出及び定量限界放射化学への応用	Limit for Qualitative Detection and Quantitative Determination Application to Radiochemistry	枚数22 Lloyd A. Currie
16	サンプリングと分析	Sampling and Analysis	枚数18



番号	訳名	References	備考
17	放射能計測の検出下限に関する統計的方法	Statistical Measures of The Lower Limit of Detection of a Radioactivity Counter	枚数7 Bernard Altshuler and Bernard Pasternack
18	大気圏におけるラドン 222, ラドン 220, それらの崩壊生成物の鉛直分布	The Vertical Distribution of Radon 222, Radon 220 and Their Decay Products in the Atmosphere	枚数23 W. Jacobi and K. Andre
19	低レベル $\gamma$ 線スペクトロメトリー Ge(Li) 対 NaI(Tl)	Low Level $\gamma$ -Ray Spectrometry; NaI(Tl) vs Ge(Li)	枚数10 Robert Robertson and Nicholas M. Spyron
20	上向きのディップスティックタイプ Ge(Li) 検出器を用いた in-situ 環境 $\gamma$ 線スペクトロメトリー	In-Situ Environmental Gamma-Ray Spectrometry Using an Upward-Looking Dip-Stick type Ge(Li) Detector	枚数8 Eiji Sakai
21	球形 NaI(Tl) シンチレータを用いたシンチレーションスペクトロメータによる環境放射線測定	Measurement of Environment Radiations with a Scintillation Spectrometer equipped a Spherical NaI(Tl) Scintillator	枚数17 理研 岡野真治
22	アメリカ国家基準 熱蛍光線量計測定 (環境への応用) における性能, 試験, 操作手順	American National Standard performance, testing and procedural specifications for thermoluminescence dosimetry (environmental applications)	枚数31
23	変動解析による低レベル環境モニタリング	Low-Level Environmental Monitoring by Fluctuations Analysis	枚数12 J. A. Thie
24	原子炉事故からの環境汚染	Environmental Contamination from Reactor Accidents	枚数8
25	空中放射線測定システム (ARMS) による行方不明なアテナミサイルの探索	Locating the Lost Athena Missile in Mexico by the Aerial Radio-logical Measuring System (ARMS)	枚数9 L. J. Deal, J. F. Doyle Z. G. Burson and P. K. Boyns
26	肺におけるアルファ放出粒子	Alpha-Emitting Particles in Lungs	枚数22 NCRP No.46
27	水溶性線源によるマリネリピーカーの NaI(Tl) シンチレーション結晶の計算された効率	Calculated Efficiencies of NaI(Tl) Scintillation Crystal for Marinelli Beakers with Aqueous Sources	枚数9
28	定置した原子力施設を支持する連邦政府機関相互間の放射線緊急時対応計画プログラム	The Federal Interagency Radiological Emergency Response Planning Program in Support of Fixed Nuclear Facilities	枚数13 H. E. Collins
29	オフサイト緊急時対応計画	Offsite Emergency Radiation Measurement Systems	枚数15 Charles W. Peters
30	緊急時放射線モニタリングの空輸システム	Airborne Systems for Emergency Radiological Monitoring	枚数18 C. Jupiter, P. Boyns
31	大気中放出諮問能力	Atmospheric Release Advisory Capability	枚数15 Marvin H. Dickerson
32	緊急時機器準備における技術的考察	Technological Consideration in Emergency Instrument Preparedness	枚数6 J. M. Selby

番号	訳名	References	備考
33	州政府と地方政府による連邦放射線緊急時対応計画及び準備活動における最近の発展	Recent Developments in Federal Radiological Emergency Response Planning and Preparedness Activities with States and Local Governments	枚数 9 H. E. Collins and H. W. Gaut
34	オフサイト緊急時モニタリングシステムに関する暫定的ガイダンス	Interim Guidance on Off-site Emergency Monitoring Systems	枚数 23 Gail D. Schmidt
35	大気放出諮問能力 (ARAC) 1977年 更新	Atmospheric Release Advisory Capability (ARAC): Update 1977	枚数 7 H. Dickerson
36	原子力緊急時の計画	Planning for Nuclear Emergency	枚数 33 D. W. Moeller and J. M. Selby
37	ニュージャージー州における原子力緊急時計画	Nuclear Emergency Planning in State of New Jersey	枚数 29 Charles G. Amato
38	固定原子力施設を支援する州および地方政府放射線緊急時対応計画	State and Local Government Radiological Emergency-Response Plans in Support of Fixed Nuclear Facilities	枚数 11 原子力安全性スタッフによる改作
39	自然環境ガンマ線の変動と原子力施設周辺でなされる TLD 測定の解析へのその影響	Variations in Natural Environmental Gamma Radiation and It's Effect on Interpretability of TLD Measurements made near Nuclear Facilities	枚数 21 Gail de Planque Burke 1975.2 HASL-289
40	環境放射線線量率測定用高圧アルゴン電離箱システム	High Pressure Argon Ionization Chamber Systems for the Measurement of Environmental Radiation Exposure Rates	枚数 61 Joseph A. Decampo Harold L. Beck Peter D. Raft HASL-260
41	作業放射線安全プログラム	Operational Radiation Safety Program	枚数 67 NCRP Report No.59
42	放射線防護ガイドラインに関連する放射性セリウムの物理学的、化学的、生物学的特性	Physical, Chemical, and Biological Properties of Radiocerium to Radiation Protection Guidelines	枚数 96 NCRP Report No.60
43	BWR 原子力発電所での <sup>16</sup> N ガンマ線領域の決定	Determination of <sup>16</sup> N Gamma Radiation Fields at BWR Nuclear Power Stations (HASL-305)	枚数 44 W. M. Lower P. D. Raft G. dep Burke
44	環境用 TLD 測定を使う原子力施設に帰因する X-及びガンマ線量の決定方法の評価	Evaluation of Methods for the Determination of X- and Gamma-Ray Exposure Rate Attributable to a Nuclear Facility using Environmental TLD Measurements	枚数 34 Gail de Planque (NUREG/CR-0711 EML-355)
45	有機物酸化中の微量成分の損失	Losses of Trace Elements during Oxidation of Organic Materials	枚数 5 T. T. Gorsuch
46	熱分解による海産生物からの放射性核種の損失	The loss of Radionuclides in Marine Organisms during Thermal Decomposition	枚数 5 Nakamura. R, Suzuki. Y, Kawachi. E, Ueda. T

番号	訳 名	Reference	備 考
47	風速によるラドンとトリウム濃度の変化	Variation of Radon and Thoron Concentrations in Relation to the Wind speed	枚数 8 Yukisasa. Ikebe
48	有機物と生物物質での微量成分の分析による回収率の放射化学研究	Radiochemical Investigations on the Recovery for Analysis of Trace Elements in Organic and Biological Materials	枚数 52 T. T. Gorsuch 1956-1958
49	環境中のトリチウム	Tritium in the Environment	枚数 107 NCRP Report No.62
50	原子吸光分光分析によるミルク中の主な陽イオンの定量	Determination of Major Cations in Milk by Atomic Absorption Spectrophotometry	枚数 8 G. K. Murthy and U. Rhea Science, Vol.50 No.3, 313-317

ク. プログラムライブラリー

ミニコンピュータ：PDP-11(16K)

言 語：CLASS

項 目	No	作 業 名	プログラム名	備 考
多 変 量 解 析	1	ヤコビ法による固有値, 固有ベクトル	JACB	
	2	パワー法による最大固有値, 固有ベクトル	PÖWR	
	3	フレイム法	MÖFRM	固有値の解法
	4	バリマックス法	VARM	
	5	ファクターローディング	FL	
	6	ファクタースコアの評価	FACSC	
	7	〃	EÖFS	簡潔法と残差最小2乗法
	8	正準相関分析	CNCR	
	9	1変数による判別分析	DA1 V	
	10	2群の判別分析	DAMV	
	11	3群の判別分析	DA3 G	
	12	類似行列	SIMMT	クラスター分析用
	13	クラスター分析	CLSTR	
	14	相関行列	MSC	平均・標準偏差の相関行列
	15	〃	CRLMT	
	16	重回帰分析	MREGR	重相関係数を含む
	17	重相関係数と偏相関係数	MCPC	相関行列より
	18	パス解析	PA	
	19	線形回帰分析	LRA	
	20	数量化分析IV類	SRK4 R	
	21	〃 I類	SRK1 R	
分 散 分 析	1	1元配置	VA1 G	
	2	2元配置	VA2 G	くり返しなし
	3	〃	VATLR	くり返しあり
	4	3元配置	TWA1	くり返しなし
	5	ラテン方格法	LASD	

項目	No	作 業 名	プログラム名	備 考
実験計画表	1	2 <sup>n</sup> 系	ED 1	くり返しなし
	2	〃	EDR	くり返しあり
	3	3 <sup>n</sup> 系	ED 3	くり返しなし
	4	〃	ED 4	くり返しあり
時系列分析	1	移動平均	TSAL 1	
	2	季節変動	TSAL 2	
	3	自己相関係数	ACC	
	4	自己相関係数とパワースペクトル密度関数	ACPS	フーリエ変換
	5	系列相関分数	SCRA	
検 定	1	母分散の一様性検定	TOMVU	V法
	2	(対数) 正規分布の適合度検定	ST	
	3	ポアソン分布の適合度検定	TÖGFP	
	4	指数分布の適合度検定	SOED	
	5	分割表のカイ2乗検定	K 2 JTM	
	6	母平均の差の検定	TÖDBM	F 検定
	7	Yates の補正による X <sup>2</sup> 検定	X 2 TY	
	8	2つの母相関係数の検定	TTPCC	
	9	2つの母平均の差の検定	TTPM	多次元の場合
	10	順位相関分析及び検定・推定	HS 4	
	11	グループスの異常値棄却検定	GRUB 1	最大値もしくは最小値
	12	〃	GRUB 2	最大値もしくは最小値とその次の値
基 礎 統 計	1	平均値と標準偏差	AVSG	
	2	一次回帰分析	CÖRRL	最小2乗法
	3	〃	HS 1	〃
	4	曲線回帰	M ÖLS	〃
	5	直交多項式の計算	ÖGPN	直交多項式の表 (n=2~n=15) 14表を含む
	6	度数分布図作成	FRQD	
	7	荷重平均とその標準偏差	WMSD	
	8	幾可平均	GMLÖG	
	9	調和平均	HS 3	
	10	ポアソン分布	PD	
	11	分布における自由度の線形補間	FLIF	
	12	欠測値の推定	IÖLV	
	13	指数回帰分析 (1)	HS 6	半対数
	14	〃 (2)	HS 7	全対数
	15	度数分布と分散	DBAB	
基 礎 数 学	1	乱数発生	RNDM 1	相加法
	2	微分方程式	DE	Runge-Kutta 法
	3	クランマーの式	CRMF	
	4	組み合わせ	CÖMBN	nCr
	5	常用対数の計算	CMLOG	
	6	多項式の計算	PLNMC	
	7	ラグランジェの補関公式	LAGR	
	8	〃		FÖRTRAN
	9	カレンダー (1)	CLFU 1	

項目	No	作業名	プログラム名	備考	
基礎 数 学	10	カレンダー (2)	CLFU 2		
	11	逆行列	IVMT	A (N, N) 形	
	12	〃	MTIV	A (N, M) 形	
	13	〃	INMT		
	14	転置行列	TRDMT		
	15	行列の積	PRMT		
	16	〃	PR $\bar{O}$ MT		
	17	行列の和	SM $\bar{O}$ MT		
	18	ディメンションの変換	CODM 1	2次元→1次元	
	19	シンプソンの公式	SFCID		
	20	ヒボナッチ数	FN		
	21	2重積分	SE 2 J		
	22	はさみうち法	HSMUH	2分法	
	23	ミルン法	MLNM		
	24	数値積分	INV		
	25	テイラー級数展開による微分	BIBN		
	26	最小2乗法	SJH		
	27	ニュートン法	NRM		
	28	ホーナー法	HNH		
	29	オイラー法	EULER		
	30	マクローリン展開によるe <sup>x</sup> の計算	MTNEE		
	その他	1	濃度相関マトリックス	NSMT	
		2	最短距離の算出	C $\bar{O}$ SD	CPM
		3	並べ換え	$\bar{O}$ RDRG	ソート
		4	テイラー展開によるcostの計算	INK	
		5	指数平滑化法	EMS	
		6	3重分類表 (クロス集計)	CRTAB	

○東予支所

支所の業務は大気科、水質科に別れて任務に当たっている。

大気汚染監視については、管内の33測定局のテレメーターによる監視網により、常時監視を行っており、環境基準の維持達成に努力している。

水質汚濁監視については、管内の公共用水域及び工場排水の測定、監視とともに、排水処理の技術指導等を行い、河川、海域の環境基準維持達成に努力している。

実施状況は次のとおりである。

1) 大気科

ア. ばい煙発生施設届出数

宇摩地区 110(10) 新居浜地区 39(7) 西条地区 26(4) 周桑地区 32(3)

但し ( ) 内は愛媛県公害防止条例届出数

イ. 測定機の種類と台数

(昭和54年12月31日現在)

種類	SOx	Ox	NOx	HC	HF	CO	風向風速	温度	湿度	日射量	気圧	粉じん	PbO <sub>2</sub>
台数	12	6	6	6	2	5	17	2	1	1	1	12	15

ウ. SO<sub>2</sub> の測定結果

(4月～9月)

測定点	項目 年度	1時間平均値 (PPM)		1日平均値の最高値(PPM)		予報発令回数	
		53	54	53	54	53	54
川之江市	吉祥院	0.011	0.016	0.017	0.030	0	0
〃	金生	0.013	0.014	0.028	0.029	0	0
〃	上分小	0.010	0.012	0.021	0.028	0	0
伊予三島市	工業用水池	0.013	0.020	0.025	0.044	0	0
〃	(旧県事務所)	0.015	0.018	0.030	0.033	0	0
〃	寒川小	0.016	0.017	0.036	0.032	0	0
土居町	役場	0.012	0.017	0.021	0.033	0	0
新居浜市	北小松原	0.014	0.013	0.031	0.024	0	0
〃	センター	0.013	0.018	0.026	0.030	0	0
〃	工業高校	0.015	0.019	0.027	0.038	0	0
〃	若宮小	0.017	0.024	0.031	0.039	0	0
〃	中村	0.012	0.016	0.027	0.028	0	0
〃	大生院	0.011	0.012	0.027	0.034	0	0
西条市	飯岡小	0.019	0.011	0.031	0.024	0	0
〃	西条	0.014	0.016	0.028	0.029	0	0
〃	保健所	0.015	0.017	0.025	0.028	0	0
〃	西田	0.018	0.010	0.036	0.023	0	0
〃	氷見	0.016	0.008	0.035	0.017	0	0
東予市	広江	0.014	0.021	0.022	0.039	0	0
〃	東中	0.012	0.017	0.020	0.031	0	0
〃	北保育	0.017	0.016	0.028	0.029	0	0
〃	東予	0.014	0.014	0.025	0.034	0	0
小松町	小松中	0.008	0.008	0.017	0.016	0	0
〃	石根	0.010	0.012	0.021	0.023	0	0
丹原町	丹原	0.010	0.013	0.019	0.025	0	0
〃	来見	0.012	0.015	0.034	0.032	0	0

エ. 光化学スモッグ関係

(ア) 注意報発令回数

(昭和54年12月31日現在)

項目	年度	地区	月別					計
			5	6	7	8	9	
注意報	53	新居浜	0	1	0	0	0	1
		西条	0	1	0	0	0	1
		東予	0	1	0	0	0	1
	54	川之江	0	0	0	0	1	1
		伊予三島	1	0	0	0	0	1
		新居浜	1	0	0	0	0	1
		東予	0	0	0	0	1	1

(被害者なし)

(イ) 測定点別0.12ppm以上の出現日数

(昭和54年12月31日現在)

測定点	月別 年度	5	6	7	8	9	計
川 之 江	53	0	0	0	0	0	0
	54	0	0	0	0	1	1
伊 予 三 島	53	0	0	0	0	0	0
	54	1	0	0	0	0	1
新居浜センター	53	0	1	0	0	0	1
	54	0	0	0	0	0	0
新居浜中村	53	0	0	0	0	0	0
	54	0	0	0	0	0	0
新居浜高津	53	0	1	0	0	0	1
	54	1	0	0	0	0	1
新居浜泉川	53	0	1	0	0	0	1
	54	0	0	0	0	0	0
西 条	53	0	0	0	0	0	0
	54	0	0	0	0	0	0
東 予	53	0	1	0	0	0	1
	54	0	0	0	0	1	1

オ. pbo<sub>2</sub>法(SO<sub>3</sub>)について

(4月~9月)

測定点	単位 年度	月平均値 SO <sub>3</sub> mg/月/100cm <sup>3</sup>		測定点	単位 年度	月平均値 SO <sub>3</sub> mg/月/100cm <sup>3</sup>	
		53	54			53	54
新 居 浜 工 業 高 校		0.54	0.61	西 条 古 川		0.22	0.25
〃 金栄小学校		0.25	0.25	伊 予 三 島 松 柏		0.30	0.36
〃 県 病 院		0.27	0.34	〃 工 業 用 水 池		0.46	0.53
〃 工 専		0.24	0.28	〃 自 治 会 館		0.32	0.34
〃 商 業 高 校		0.17	0.17	川 之 江 領 家		0.13	0.11
西 条 水 谷		0.25	0.22	〃 葱 尾		0.14	0.13
〃 船 屋		0.21	0.22	〃 川 滝		0.21	0.23
〃 道前病院		0.08	0.04				

## 2) 水質科

ア. 公共用水域の常時監視について

- (ア) 海域については、定点(伊予三島市・川之江海域9, 新居浜海域12, 西条海域7)において、毎月1回採水分析を行い、水質監視を続けている。
- (イ) 河川については、昭和52年に類型指定の、銅山川水質調査を実施した。本調査は、環境基準点(5), 毎月1回, 補助地点(6), 隔月1回, 現地調査し, 採水分析を行い, 水質監視を続けている。

(ウ) 公共用水域水質検査件数

(昭和54年12月31日現在)

項目		月別										計
		4	5	6	7	8	9	10	11	12		
p H	海 域	55	55	56	55	56	55	57	55	56	500	
	河 川	7	14	7	14	7	14	7	14	7	91	
D O	海 域	55	55	55	55	56	55	56	55	56	499	
	河 川	7	14	7	14	7	14	7	14	7	91	
B O D	河 川	7	14	7	14	7	14	7	14	7	91	
C O D	海 域	55	55	56	55	56	55	57	55	56	500	
	河 川	7	14	7	14	7	14	7	14	7	91	
S S	河 川	7	14	7	14	7	14	7	14	7	91	
C I -	海 域	55	55	56	56	56	55	57	55	56	501	
n-ヘキサン	海 域	0	17	0	17	0	0	0	5	0	39	
栄養塩類	河 川	7	0	0	7	7	0	0	0	14	35	
合 計	海 域	220	237	223	238	224	220	228	225	224	2,039	
	河 川	42	70	35	77	42	70	35	70	49	490	

備考 1. 単位 PH以外mg/ℓ

イ. 工場、事業場の監視指導等について

(ア) 宇摩地区を中心とする、製紙工場、新居浜地区の化学工場、西条、周桑地区の繊維工場等を立入検査し、監視及び排水処理の技術指導を実施した。

(イ) 地区別規制対象工場数

(昭和54年12月31日現在)

工場、事業場数	宇摩地区	新居浜地区	西条地区	周桑地区	計
	105	31	12	17	165

(ウ) 水質検査件数

(昭和54年12月31日現在)

項目		月別										計
		4	5	6	7	8	9	10	11	12		
工場数		11	22	69	10	9	22	24	29	10	206	
	( )	(7)	(2)	(4)	(3)	(0)	(2)	(0)	(1)	(2)	(21)	
p H		24	42	74	33	23	41	95	113	18	463	
B O D		4	0	3	0	0	0	0	0	0	7	
C O D		20	42	71	33	23	41	39	4	18	291	
S S		24	52	74	33	23	41	0	4	18	269	
栄養塩類		0	0	0	0	0	0	53	97	18	168	
計		72	136	222	99	69	123	187	218	72	1,198	

備考 1. ( ) 内は、不合格工場、事業場数

2. 単位 pH以外mg/ℓ

(エ) 行政処分等の状況について

(昭和54年12月31日現在)

検査工場 事業場数	不合格工場 事業場数	行政処分		改善勧告	行政指導・処理 施設の改善等
		操業停止	改善命令		
162	20	0	4	3	20



ウ. 瀬戸内海水質汚濁調査について

53年度に引き続き本年は、4回(春夏秋冬)予定されており、現在まで、5月17日、7月31日、10月29日の3回管内の海域及び河川について、一般項目及び栄養塩等にかかる採水分析を実施した。

エ. 瀬戸内海におけるリン排出量及び排出濃度等実態調査について

本年10月～11月までの間、瀬戸内海に流入するリン汚濁負荷量の実態を把握するため、管内44工場、事業場の工程水、処理水2海域(6地点)及び9河川について、リンの排出濃度等を調査し、計150検体の採水分析を実施した。(312検体採取)

オ. 養豚業の汚水処理等実態調査について

6月20日～6月21日までの間、管内7事業場について、特定施設の利用、残さい処理及び汚水処理等の現地調査を実施した。

○苦情に関すること

	発生年月日	場 所	内 容	措 置 等
大 気 関 係	54. 5.28	新居浜市 新須賀町	夜間「スス」が降った。	付近の事業所に立入り調査した。 (原因不明)
	54. 9.22	新居浜市 新田町	車に「スス」が降っていた。	市公害課と現地調査し、又付近の事業所に立入り調査した。(原因不明)
	54.10. 4	西条市 古川	松本アルミ工場の排ガス処理施設が使用されていない。	西条中央保健所、西条市公害係と現地調査した。処理施設は使用していたが、一部使用が適切でなかったため指導。
	54.12.14	川之江市 金生町	丸三製紙(株)からの「スス」で住民の苦情が多い。	①重油のS分について ②ボイラーを点検する ③集じん装置について } これらの点について指導する。
	54.12.15	新居浜市 沢津町	1mmぐらいの樹脂状のものが自動車に付着している。	付着物の量が少なく、物質が何であるかわからない。(原因不明)
悪 臭 関 係	54. 9. 3	新居浜市 中萩町	東予産業(株)西之端工場の焼却炉からの悪臭。	工場に立入調査し、ビニール類の焼却はしないように指導した。
	54. 9.12	新居浜市	(南松垣スレート工業所の悪臭(トルオール臭)について行政機関で再三指導されているがこれが効果なく困っている。県も調査、協力してほしい。(住民)	市公害課に苦情状況を連絡し、市には塗装作業及び脱臭作業を再チェックし、脱臭装置を有効的に運転管理するよう指導方助言した。現在、市が事業者に対し引き続き指導中である。
	54.10.12	新居浜市 中萩町	養豚の糞による悪臭。	市公害課において調査、指導した。
水 質 関 係	54. 6. 6	土居町	町内の養豚場からの汚水でのり養殖に被害が出ている。調査してほしい。(漁業組合員)	6月20日、町と合同現地調査。 1. 特定事業場7)を立入検査し、県事務所水産課及び東予分場には状況を連絡。被害調査等を依頼した。 2. 県公害課には、本庁農林水産関係課と協議のうえ、業者に対する公害防止意識の啓発を含めた抜本的な活水处理対策指導の必要性を報告した。
	54. 8.28 54. 9. 3	新居浜市	東須賀漁業協内港(8.28)及び東川(9.3)でボラの稚魚がへい死しているとの通報。(漁業組合員)	1. 同日市公害課、農林水産課及び新居浜警察署と合同現地調査。 2. 水産試験場と公害技術センターにおいて(1)死魚の解剖(2)海水分析(3)事業場の立入検査採水分析(4)農薬散布状況調査を実施。 3. 魚の死因は急性毒によるものと思われるが、

	発生年月日	場 所	内 容	措 置 等
水 質 関 係	54.9.6	新居浜市	旭町共同養豚場が未処理汚水を下水路に流しているとの通報（住民）	1. 同日、市公害課と合同調査。 2. 豚房施設の管理者（業者）に対し、水質汚濁防止法第22条に基づく使用報告書を提出させた。 3. 西条家畜保健衛生所に状況連絡汚水処理等について指導方依頼。
	54.10.3	新居浜市	金子川金子橋付近で川魚がへい死しているとの通報（住民）	1. 市公害課、農林水産課及び新居浜警察署に連絡し、合同現地調査。 2. 河川水の水質及び関係特定事業場(2)の排水水(pH, DO, COD)について異常を認めず。 3. 水産試験場東予分場に状況連絡。死因の調査方依頼。

○技術指導、研究、研修状況

・本 所

ア. 技術指導状況

指 導 内 容	対 象	期 間	講 師	場 所	人 員
水質関係分析法の技術指導	川 之 江 市	6月20日～22日	御手洗 清	川之江市	10名
〃	今治中央保健所	6月29日～30日	楠 憲一	当 所	1名
産業廃水処理の技術指導	銀回収業のシアン処理	6月	御手洗 清	事 業 場	3名
〃	食料品製造業のCOD処理	12月	〃	〃	3名

イ. 研究状況

研 究 テ ー マ	発 表 学 会 等	研 究 者
工場排水のCOD分析における問題点	公害研究所	御手洗清・楠憲一・二宮順一郎 亀岡貫太郎・浅野淑子
メチルイソブチルケトンを抽出溶媒としたアルキルベンゼンスルホン酸塩の吸光光度定量	全国公害研協議会中四国支部水質部会	〃
工場排水におけるリン分析法の検討およびリン濃度について	〃	〃
底質中の全リンの分析法について	〃	〃
水中フェノール類の分析法の検討	環境保全・公害防止研究発表会	〃
水域におけるステロールの分析（第Ⅱ報） —し尿汚染の指標としての有効性—	全国公害研協議会中四国支部水質部会	岡田 啓・林 弘・越智久尚 篠崎由紀
肱川水系におけるステロールの分析	環境保全・公害防止研究発表会	〃
愛媛県における放射能調査	第21回放射能調査研究成果発表会	西原博明・余田幸作・篠原広充 徳山崇彦

ウ. 研修状況

研 修	期 間	研 究 者
分析研修（水質専門課程）	8月27日～9月14日	亀 岡 貫太郎
水質総量規制関連公害技術研修会	10月12日	二 宮 順一郎
第2回環境放射線モニタリング技術研修	10月15日～26日	徳 山 崇彦

## Ⅱ 調査研究

# 県下主要国道沿いの一酸化炭素汚染実態について

進藤 三幸・青野 真・井上 尊統

## 1. はじめに

我が国の自動車大気汚染問題の発端は、主として大都市における交差点付近等交通渋滞地域における一酸化炭素(CO)による汚染の問題であった。その後、いわゆる光化学スモッグの原因物質として、自動車排気ガス中の窒素酸化物および炭化水素が重要視され、これらについては段階的な排ガス規制により、次第に減少の方向にある。一方、先の一酸化炭素については、一次汚染質として光化学反応に関与するという報告も少なく、単一汚染質として、拡散および自動車との関係に研究の重点が置かれている。

愛媛県内では、環境大気中の一酸化炭素濃度の測定は、東予地域で自動測定され、常時監視されているが、道路付近の交通混雑するところの自動車排ガス測定局は設置されていないため、汚染の状況等は把握は充分でない。筆者らは、県下主要国道沿いの交通が比較的混雑或いは渋滞する数ヶ所を選び、一酸化炭素濃度の実態は把握を目的として、一週間連続測定を原則に、昭和53年度と54年度に一酸化炭素濃度の測定を実施した。54年度は、4ヶ所のうち3ヶ所について、最近の交通量調査結果をもとに、一酸化炭素濃度と交通量との関係について若干の検討を加えたので報告する。

## 2. 調査方法

### 2-1. CO濃度測定器

非分散型赤外線CO濃度計：日立一堀場APMA  
—10AM型

### 2-2. 測定期間および場所

図1・表1に示す通りである。測定器の設置に当たっては、保守管理上、場所の制約をやむなくされたが、サンプリング管末端は、道路からの距離5m以内、地上高約2mに統一した。



図1 CO濃度測定地点

## 3. 結果および考察

### 3-1. CO濃度の日変化

測定は連続一週間実施したが、一期間無人測定とし

表1 CO濃度測定場所

地点No	CO濃度測定場所	測定年月日	対象道路	測定地点の概要
1	川之江市破砂子	53.11.11~11.13	R11	川之江市内で、R11に面しており朝夕はかなり渋滞が見られる。やや上り勾配側の派出所にて測定。
2	伊予三島市金子	11.14~11.20	R11	信号が近距離で並んでおり、R11では最も交通渋滞するところの一つ。団体事務所にて測定。
3	西条市中南	10.26~10.31	R11	二つの交差点から200mずつ離れた中央に位置する。朝夕交通混雑するものの渋滞するほどではない。民間会社で測定。
4	今治市延喜	11.22~11.25	R196	松山からR196を通り今治市街に入る直前で、比較的混雑するところ。万乃小学校にて測定。
5	伊予郡砥部町高尾田	54.7.4 ~ 7.9	R33	位置的には郊外であるが、一級河川にかかる橋により、朝夕交通が渋滞する。建設省交通量観測小屋にて測定。
6	大洲市大洲	7.10~7.16	R56,197	市中心部で、この付近では最も渋滞するところである。R56とR197の交差点である。大洲市役所にて測定。
7	八幡浜市大字松柏	7.17~7.20	R197	三崎町方面への幹線道路であるが、交通量は比較的少なく渋滞するほどではない。県事務所にて測定。
8	宇和島市和霊町	7.24~7.29	R56	市街に入る直前で、交差点により交通はやや混雑するが、目立った渋滞は見られない。民間会社にて測定。

たため、一週間すべての結果が得られなかった場所もある。表2に各測定場所における測定結果として、各種統計量を示す。

表2 CO濃度測定結果 CO濃度：1時間値

地点No	測定場所	最大値	最小値	レンジ	平均値	標準偏差	変動係数
1	川之江	6.6ppm	1.2ppm	5.4ppm	3.20ppm	±1.07ppm	33%
2	伊予三島	7.1	0.8	6.3	2.82	1.50	53
3	西条	5.6	0.9	4.7	2.08	0.94	45
4	今治	5.1	1.0	4.1	1.96	0.91	46
5	砥部	5.6	1.3	4.3	2.61	0.83	32
6	大洲	6.0	1.0	5.0	2.84	1.18	42
7	八幡浜	4.6	0.4	4.2	1.47	0.87	59
8	宇和島	3.0	0.8	2.2	1.65	0.54	33

すべての場所で最大値（CO濃度、1時間値）は10ppmを下回っており、環境基準（日平均値10ppm以下で、かつ8時間平均値20ppm以下）については、かなりの余裕をもって達成されている。各都市の交差点付近で行なわれた測定で、汚染の最も進んでいたと思われる昭和48年度の結果を見ると、川崎市遠藤町で日平均値が10ppmを超えた割合が17%であったのを最高に、東京都、横浜市、京都市、大阪市、神戸市の各都市で環境基準を超えていた。これと比較すると、愛媛県では現在一酸化炭素により汚染されているとは考えられない。

各測定場所を比べて見ると、伊予三島で最も高濃度が測定され、平均値も高いが、変動が比較的大きく、次いで川之江が高濃度であって、伊予三島より変動は小さい。また大洲では、最大値は6.0ppmで平均値も高く、変動が川之江、伊予三島の中間であることからして、この3ヶ所が、今回の測定地点の中では、比較的高濃度が測定された場所と考えられる。

各測定場所におけるCO濃度の時刻別変動を移動平均（平均項数、 $k=3$ ）し、日変化の形から特異な日変化を示す日、および日曜日を除いた日について、時刻別に平均して示したのが図2である。日曜日のCO濃度が測定された場所については、図中に破線で示しているが、実線（week day）と比べて1日だけの結果であるため参考とする。これによると、宇和島を除く他の場所で、朝夕のCO濃度の明らかなピークが見られ、朝より夕方高い、朝夕同じの二つに大別され、夕方より朝の方が高い場所はなかった。またCO濃度は、川之江を除き、いずれの場所も朝方3～4時に最も低い。これは交通量との関係からも推察されるが、伊予三島、西条、今治のように、日中正午前後に朝方と同じ位にCO濃度が低くなる場所があった。東京都におけるCO濃度の日変化は、朝方低く；日中高くなり朝夕のはっきりしたピ

ークが見られる形は少ない。これは、線污染源が比較的近距离で縦横に走り、結果的に面污染源となるため、一つの測定場所におけるCO濃度が他の影響を強く受けるものと思われる。すなわち、このような日変化を都会型とすれば、愛媛の場合は線污染源だけにより説明される地方型といえる。このような地方型においては、交通量とCO濃度との間に、はっきりした関係が見られる反面、気象因子による影響も強く受けるものと思われる。

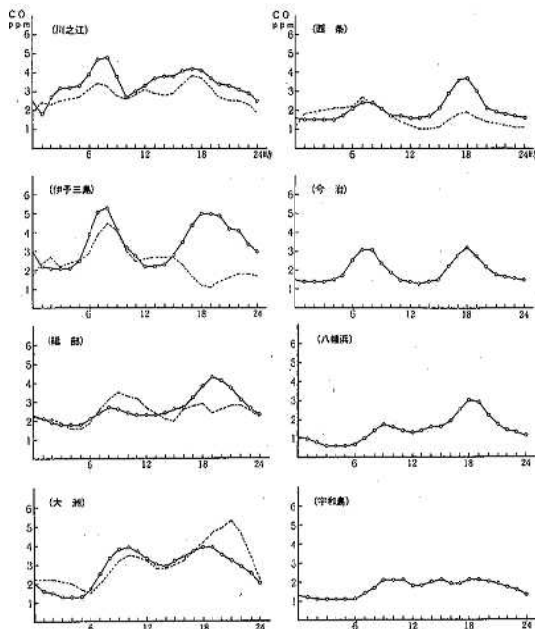


図2 CO濃度の日変化(破線は日曜日)

### 3-2. 交通量との関係

環境大気中の一酸化炭素の95%が自動車排出ガスによるといわれている。排気ガス中のCOで問題となるのは主としてガソリン車で、ディーゼル車については、排出量もガソリン車と比べて $1/10 \sim 1/100$ と少ないものの、これら自動車類から排出されるCOが、道路沿いで測定されるほとんどと思われる。

一般に、車道およびその付近のCO濃度と自動車交通量との間には、強い（ $\alpha=0.01\%$ ）正の相関関係のあることが数多く報告されている。すなわち、CO濃度の時刻別変動はその原因として、自動車通行量の変動が大きく関与していることは明らかである。そこで、54年度測定を行なった場所のうち、3ヶ所を選んで最近の自動車通行量調査結果をもとに、CO濃度との関係について解析した。選んだ3ヶ所は、砥部、大洲および宇和島で、CO濃度については、日曜日も含めて統計処理している。表3に建設省の行った交通量調査結果を示す。

表3 交通量調査結果 昭和52年6・10月：建設省四国地方建設局調べ

調査場所	交通量 (自動車・台)											
	8時	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
大洲市中村渡場	995 (141)	1,447 (20)	1,287 (46)	1,405 (9)	1,343 (4)	1,082 (20)	1,173 (15)	1,252 (59)	1,275 (30)	1,260 (56)	1,628 (19)	1,296 (1)
宇和島市高串	661 (30)	793 (21)	805 (67)	757 (54)	688 (48)	621 (54)	731 (47)	745 (31)	715 (31)	804 (9)	922 (22)	760 (40)
伊予郡砥部町 高尾田	1,110 (6)	1,190 (10)	1,111 (41)	1,074 (18)	999 (19)	915 (22)	1,061 (37)	1,082 (17)	1,064 (10)	1,021 (23)	1,457 (31)	1,338 (36)
	1時	2	3	4	5	6	7	20	21	22	23	24
	145	111	61	50	67	140	398	1,055	776	649	384	205

注 1) t時の台数は(t-1)時からt時までの通過台数  
2) ( )内数値は2回の調査における偏差

車の台数は54年と異なると思われるが、自動車通行量の時刻別変動の傾向は大差ないものとする。なお対象車は乗用車と貨物自動車類で、二輪車は含まれていない。表3によると、交通量(8~19時)は大洲が最も多く、次いで砥部、宇和島の順である。時刻別の交通量は、各測定地点とも18時が最も多く、次いで9~10時であり、逆に13時が最も少なく、通勤時に多い傾向が顕著である。また、砥部の1日の交通量変動では、午後23時以降午前7時まで、自動車の通過台数は激減し、特に3~4時は100台以下となり昼夜の差がはっきりしている。

CO濃度の変動は、時間的要因を持つ時系列変動として示され、一方自動車通行量の変動も時系列変動である。一般に、時系列間の関係分析は、短期変動について一つの時系列が他方の時系列によってどの位説明されるかを見る場合が多いが、ここではまず、それぞれの変動から時間的要因を除いた2変量間の関係について考え、次に短期変動の関係について考察する。

### 3-2-1. CO濃度と自動車通行量との単相関

一般にいわれるように、自動車の通行量が増えればCO濃度が増すという関係が得られるかどうかについて

8~10時および17~19時のラッシュ時と、11~16時の非ラッシュ時に分けて相関係数を求め、有意性を検定した。図3にその結果を示す。砥部と大洲では、ともに非ラッシュ時においてのみ高い正の相関が得られ、ラッシュ時は3ヶ所とも有意な相関が見られなかった。このことは、車の流れが比較的スムーズな時には、CO濃度は自動車の通過台数によって説明されるが、車が渋滞してくると通過台数だけで説明されないことを示している。また、日中全体を通して相関係数を求めると、非ラッシュ時に相関の見られた砥部、大洲では有意性が認められるものの、宇和島では相関は見られなかった。

### 3-2-2. CO濃度と自動車通行量の短期変動の相関

図4には、上段に各測定場所の8~19時のCO濃度および自動車の通過台数の時刻別変動を実線で、その二次傾向線を破線で示し、下段の図には短期変動を標準偏差単位に換算して、両者の関係を示している。上段の図をみると、いずれの場所でもCO濃度および自動車の台数の傾向線は、朝夕に高く、日中に低い二次曲線となっている。さらに、砥部、宇和島では傾向線同

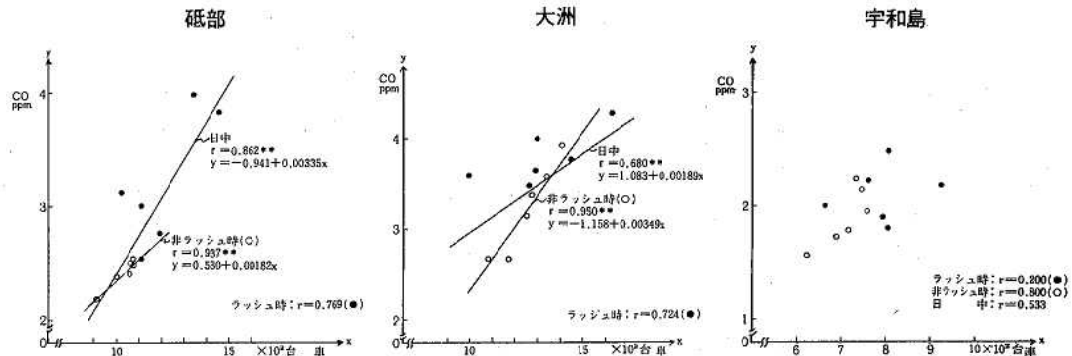


図3 車とCO濃度との関係

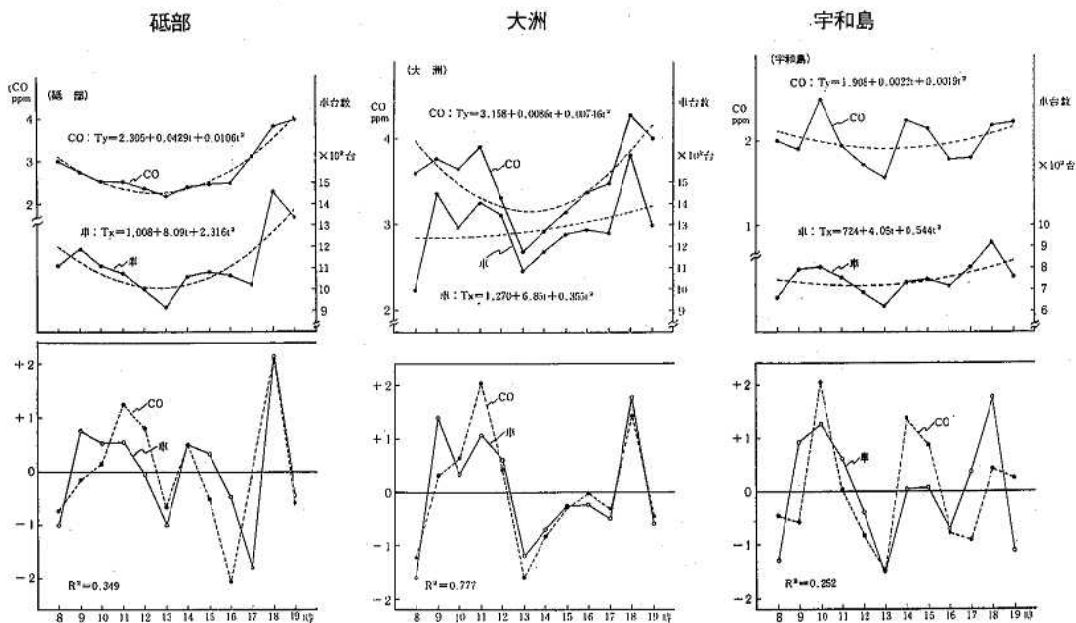


図4 車とCO濃度との相関

志が似ており、これからもCO濃度の日中変動の傾向が、自動車台数の変動の傾向により説明できる。短期変動も両者に同様な傾向が見られるが、この傾向は各測定場所で異っており、砥部では夕方は一一致するものの、朝方はCO濃度が車より2時間遅れている。大洲では、朝方両者に乱れが見られるものの、12時以降はほぼ一致している。宇和島では、一致するのはわずかで、大半において乱れが見られる。なお、短期変動の関係を表わす決定係数を求めると、大洲で $R^2=0.771$ で有意であった以外は有意性は見られなかった。

### 3-2-3. CO濃度1ppmに寄与する車の台数

図5は、各時刻における自動車の台数をCO濃度で除して求めた数値の変動を示し、CO1ppmに寄与する自動車の台数が各時刻において何台位になるかを表わしている。これによると、各場所ともCO濃度と時間的に逆の傾向の変動を示し、朝夕のCO濃度の高い時には数値が小さく、日中のCO濃度の低い時には大きくなっている。すなわち、道路沿いのCO濃度におよぼす自動車の影響は、通過台数だけでなく、通過速度も関係していることがわかり、このことは、走行状態の違いつまりアイドリング状態において最もCO排出量が多く、定速状態で少ないと言われていることから裏付けられる。

これらの数値について、先と同様にしてラッシュ時と非ラッシュ時に分けて平均値を求めたものが表4である。さらに表5には、大都市における寄与台数を示

している。これらを比べて見ると、大阪府阪奈道路大東ゲート付近の交通渋滞の程度がうかがわれると同時に、愛媛県の寄与台数もかなり低いことがわかる。しかし、先述したように、愛媛県は地方型で線汚染源であるため、CO濃度は低い。3測定場所を比較すると、ラッシュ時に寄与台数が最も少ないのは大洲であり、宇和島と砥部は同じである。すなわち、大洲が砥部、宇和島と比べて渋滞する傾向があるものの有意性は見られなかった。非ラッシュ時には、砥部の数値が高く他の2ヶ所と比べて交通の流れがスムーズであると推察される。

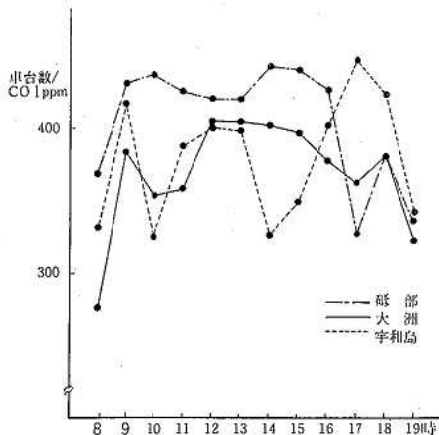


図5 CO1ppmに寄与する車の台数の経時変化

表4 CO1ppmに寄与する車の台数

測定地点	ラッシュ時 (8~10,17~19時)	非ラッシュ時 (11~16時)	日 中 (8~19時)
砥 部	380	429	404
大 洲	346	391	368
宇和島	381	377	379

(差の有意性検定結果)

比較地点	ラッシュ時	非ラッシュ時
砥部と大洲	1.65	4.69**
砥部と宇和島	0.03	2.96*
大洲と宇和島	2.24	0.79

注) t検定 t(5,0.01)=4.03 t(5,0.05)=2.57 t(5,0.10)=2.02

4. ま と め

昭和53・54年度に、県下主要国道沿いで交通混雑する8ヶ所を選び、CO濃度を測定した結果

- 1) すべての測定場所で環境基準を達成していた。
- 2) CO濃度の日変化は、朝夕に高く、昼夜間低い地方型のパターンを示した。

最近の交通量調査結果をもとに、CO濃度と自動車の通過台数との関係を検討した結果

- 3) 昼間全体より、非ラッシュ時においてより強い相関が見られた。
- 4) 短期変動の関係分析より、CO濃度の変動は自動車の通過台数の変動でほぼ説明できた。
- 5) 自動車のCO濃度に対する寄与台数は、交通混雑の程度を示し、通過速度もCO濃度の変動に影響することがわかった。
- 6) 今後の問題としてさらに多くの交通混雑場所の一酸化炭素の汚染実態を把握すると共に、局所的気象要因を考慮した線污染源からのCO濃度の拡散について調査・検討したい。

最後に、CO濃度測定にあたり、機器設置等に御協力いただいた各位、および交通量調査結果の資料をいただいた建設省四国地方建設局に対して深謝する次第である。

表5 CO1ppmに寄与する車の台数

測定場所	台/h・CO1ppm	備 考
東京都霞ヶ関	412 ( 70)	S39-41.3年間の年間平均
〃 板 橋	719 (126)	〃
大阪府府立成人病センター前	166 ( 4)	S42.2.21~2.222日間の日中平均
〃 堺市役所前	396 (128)	〃 2.28~3.1 〃
〃 守口市大日交差点	433 (130)	〃 3.14~3.15 〃
〃 阪奈道路大東ゲート	33 ( 1)	〃 3.9~3.10 〃

注) ( )内数値は偏差

— 文 献 —

- 大気汚染研究全国協議会第5小委員会：大気汚染ハンドブック(4)、202-381。コロナ社、1973
- 東京都公害局：自動車排出ガスによる大気汚染予測モデル、1976
- 岡本真一、塩沢清茂：交差点付近の一酸化炭素を対象とした大気汚染モデルに関する研究、大気汚染研究12(3)、1977
- 宮本潤、塩沢清茂、柳原茂：窒素酸化物—一酸化炭素—空気系の光化学反応、大気汚染研究12(8・9) 1977
- 中野道雄、水谷昇他：SRIモデルによる自動車排出ガス(CO、NOx)汚染数値シュミレーション、大気汚染研究12(2)、1977
- 7大都市自動車排出ガス規制問題調査団：報告書大気汚染研究10(1)、18-25、1975
- 中村健、田中豊他：交差点付近のCO濃度の計算(Ⅱ)、大気汚染研究10(4)、287(第16回大会予稿集)、1975
- 鳥橋義和、玉置元則他：自動車排出ガスと交通量との相関、大気汚染研究10(4)、408(第16回大会予稿集) 1975
- 森田優三：新統計概論、日本評論社、1979
- 農林水産技術会議事務局：農林水産試験研究のための統計的・数学的方法、1976

(資料) 自動車保有台数\*

愛媛県 各年3月31日現在

年 次	総 数	貨 物 車	乗 合 車	乗 用 車	特殊用途車	小型二輪車	軽自動車その他
昭和45年	203,949	—	—	—	—	—	—
50	365,358	84,691	2,755	134,041	7,319	3,035	133,517
51	381,347	88,455	2,830	155,745	7,897	2,904	123,516
52	407,804	92,401	2,875	174,013	8,444	3,170	126,901
53	435,014	95,180	2,894	191,970	8,957	3,170	132,843
54	463,437	99,123	2,906	211,783	9,310	3,430	136,830

\* 愛媛県陸運事務所調



# 東予地域におけるSO<sub>2</sub>測定結果について

(第 1 報)

服 藤 峻・大 西 哲・渡 辺 郁 雄  
池 田 広・石 川 誠 逸

## 1. はじめに

愛媛県公害技術センター東予支所は、東予地域の5市3町において、テレメータシステムにより、大気汚染の緊急時の状況、環境基準の適合状況等について、常時監視を行っており、昭和55年2月末現在33局121台(表1)の自動測定機がテレメータ化されている。

代表的な大気汚染物質であるSO<sub>2</sub>については、表2のとおり、各種の汚染指標は大幅に改善されており、このことは、国のK値規制、愛媛県の総量規制の効果等によるものと考えられる。

しかし、52年度と53年度の年平均値に見られるように、環境基準の維持には、今後も努力を続けてゆかなければならない。

そのため、今後の対策の資料として、SO<sub>2</sub>濃度の経年変化及び気象、他の汚染物質、発生源等との関連について検討を行い、第1報としてSO<sub>2</sub>濃度の経時的変化を報告する。

## 2. 検討の方法

### 2-1 区分

東予地域公害防止計画において区分した東部地区と西部地区に分け、それぞれの地区ごとに検討した。両地区の概要は、図1及び表3のとおりである。

表1 自動測定機の種類 (単位:台)

SO <sub>2</sub>	ダスト	NOx	Ox	HC	CO	HF	風向風速	気温日射量等
26	26	8	8	8	5	6	32	2

表2 SO<sub>2</sub>汚染指標

年度	50	51	52	53
SO <sub>2</sub> 計 (台数)	26	26	26	26
年平均値(ppb)	18.5	15.6	12.3	12.5
環境基準不適合局数	9	4	0	0
緊急時の発令日数	0	0	0	0

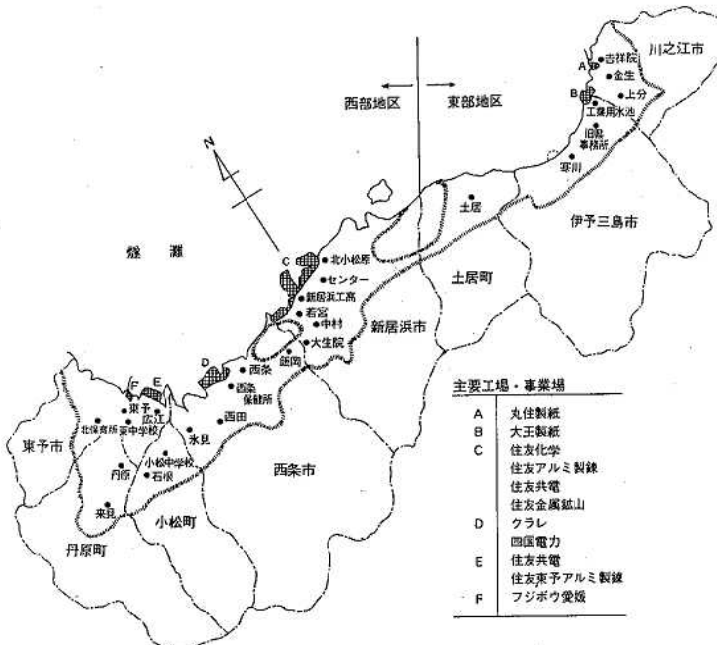


図1 大気汚染測定局位置図(SO<sub>2</sub>計設置局)

表3 東予地域の概要とSO<sub>2</sub>計

地区	市 町	面積 (53.10.1) km <sup>2</sup>	人口 (53.10.1) 人	SO <sub>x</sub> 排出量 (53年度) N <sup>3</sup> mf/h	SO <sub>2</sub> 計 台
東 部	川之江市・伊予三島市・土居町	340.95	91,970	350	7
西 部	新居浜市・西条市・東予市・小松町・丹原町	665.56	245,911	708	19

2-2. データ

今回検討の対象としたデータは、両地区のSO<sub>2</sub>計26台すべてのデータが得られた昭和50年4月から昭和54年3月までの4年間の月平均値を地区ごとに平均したものである。

ただし、データの均質性を保つため、1ヶ月の測定時間が70%未満の局のデータは使用しなかった。

表4に両地区のSO<sub>2</sub>濃度（以下「月平均値」という。）及び年平均値を示す。

2-3. 季節変動及び季節指数

季節変動を示す季節指数は、次の方法により求めた。

- (1) 月平均値を12ヶ月移動平均する。
- (2) 月平均値を(1)の移動平均した対応値で除す。
- (3) (2)で除した値を月別に3個ずつ平均する。
- (4) (3)の各月ごとの平均値を12ヶ月修正する。

2-4. 濃度変化

年平均値の推移は、F検定によった。

月平均値の推移は、月平均値を季節指数で除したデータ（以下「季節修正データ」という。）について、直線回帰及び濃度傾向を求めた。

直線回帰において、Xの値は経月数とし、最初の月

を1とした。

濃度傾向は、次の方法により計算した。

月平均値を大きさNの時系列 (X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, …, X<sub>i</sub>, …, X<sub>n-1</sub>, X<sub>n</sub>) と仮定し、X<sub>i</sub>以降にX<sub>i</sub>を超える値が出現した回数 (X<sub>i</sub>と等しい時は、0.5を加える) をN<sub>i</sub>とした時、時系列が、

$$\text{単調上昇の時 } P = \sum_{i=1}^{N-1} n_i = N(N-1) / 2$$

$$\text{単調低下の時 } P = 0$$

その中間の時  $P = N(N-1) / 4$  である。

そこで、 $W = P - N(N-1) / 4$  とおき、 $W > 0$ の時を濃度上昇傾向、 $W < 0$ の時を濃度低下傾向とする。

3. 結果と考察

3-1. 月平均値の推移

月平均値の推移及び12ヶ月移動平均値を図2及び図3に示す。

両地区とも直線性がみられ、傾きは負である。

3-2. 季節変動

季節変動（図4、5）をみると、両地区とも春から夏にかけて高く、秋から冬にかけて低い。

表4 SO<sub>2</sub> 濃 度

(単位：ppb)

年度	地区	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3月	平均
50	東 部	25.6	26.1	25.2	21.7	20.7	17.5	17.8	16.9	18.1	18.5	19.3	19.4	20.6
	西 部	19.9	20.2	21.1	20.8	20.0	18.4	14.4	13.9	15.8	15.5	17.2	18.5	18.0
51	東 部	22.2	18.9	19.4	20.3	20.0	15.5	14.4	15.9	16.7	13.6	13.8	13.0	17.0
	西 部	19.0	17.1	16.6	15.2	13.9	13.2	13.1	14.6	14.5	14.7	13.6	14.4	15.0
52	東 部	18.0	16.2	15.6	16.6	14.4	12.0	10.7	10.6	11.7	10.7	12.0	12.4	13.4
	西 部	14.9	14.4	12.1	13.1	12.1	11.1	10.9	9.8	11.5	10.0	10.8	12.2	11.9
53	東 部	12.7	12.8	12.3	12.8	13.1	11.3	10.5	10.7	11.9	11.3	12.5	12.7	12.1
	西 部	14.4	12.9	12.6	14.9	14.8	13.5	11.6	10.3	11.2	10.1	10.9	12.9	12.5

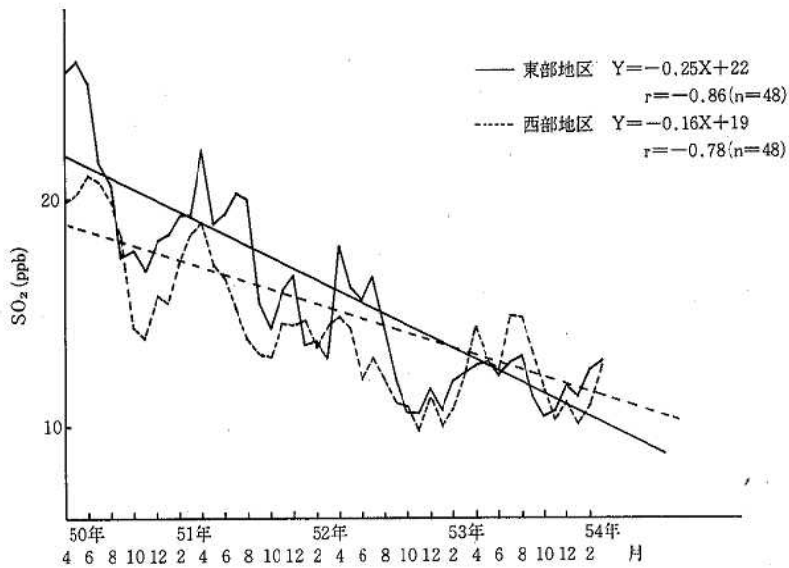


図2 月平均値の推移

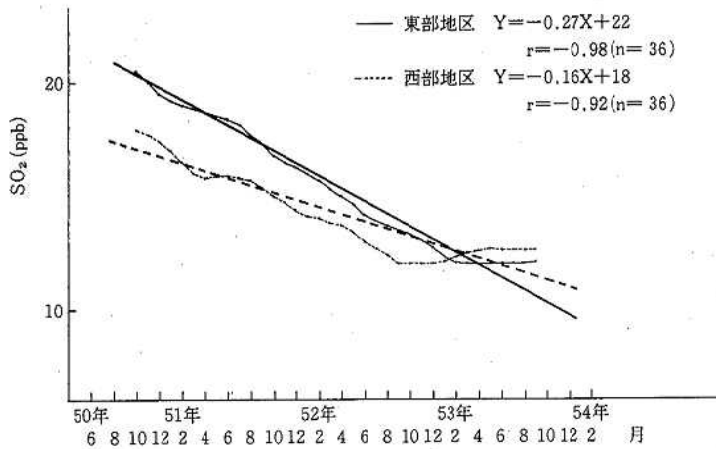


図3 移動平均値の推移(12ヶ月)

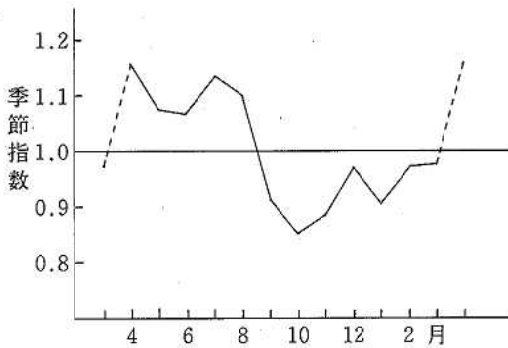


図4 季節変動(東部地区)

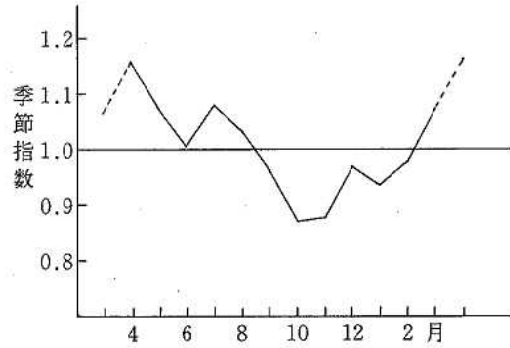


図5 季節変動(西部地区)

3-3. 濃度傾向

年平均値を比較(表4, 5)すると, 両地区とも経年的に平均値は低下しているが, 52~53年度は, 横ばいである。

季節修正データの推移(図6)の直線回帰をみたものが, 表6である。

4年間を通じてみると, 両地区とも直線的にSO<sub>2</sub>濃度が低下しており, 低下度は, 西部地区より東部地区の方がやや大きい。

単年度等を見ると, 両地区ともバラツキがあるが, 東部地区の53年度のみ濃度の上昇がみられた。

濃度傾向は, 表7のとおりで, 回帰直線の傾き(正又は負)と一致した。

表5 年平均値の比較(F値)

	50年度	51	52	53
50年度		8.19** 9.79**	35.00** 46.66**	73.17** 35.23**
51			9.57** 19.95**	29.18** 11.62**
52				2.84 0.78
53				

備考 1. 上欄は東部地区, 下欄は西部地区である。  
2. \*\*は危険率1%である。

表6 SO<sub>2</sub>回帰直線

期 間	地区	回 帰 式	r	n
50.4~54.3	東部	Y=-0.23X+22	-0.91	48
	西部	Y=-0.15X+18	-0.84	48
50.4~51.3	東部	Y=-0.29X+22	-0.55	12
	西部	Y=-0.23X+19	-0.54	12
51.4~52.3	東部	Y=-0.41X+20	-0.85	12
	西部	Y=-0.13X+16	-0.40	12
52.4~53.3	東部	Y=-0.31X+15	-0.87	12
	西部	Y=-0.16X+13	-0.78	12
53.4~54.3	東部	Y= 0.15X+11	0.91	12
	西部	Y=-0.14X+13	-0.45	12
50.4~53.3	東部	Y=-0.29X+23	-0.94	36
	西部	Y=-0.23X+19	-0.92	36
51.4~53.3	東部	Y=-0.31X+19	-0.93	24
	西部	Y=-0.23X+16	-0.87	24

備考 Xは経月数, Yは季節修正SO<sub>2</sub>濃度(ppb)である。

表7 濃度傾向(W)

地 区	50~53	50	51	52	53年度
東 部	-416	-18	-22.5	-25	+30.5
西 部	-366	- 8.5	- 9.5	-20	-11

備考 W>0の時は, 濃度上昇, W<0の時は, 濃度低下傾向である。

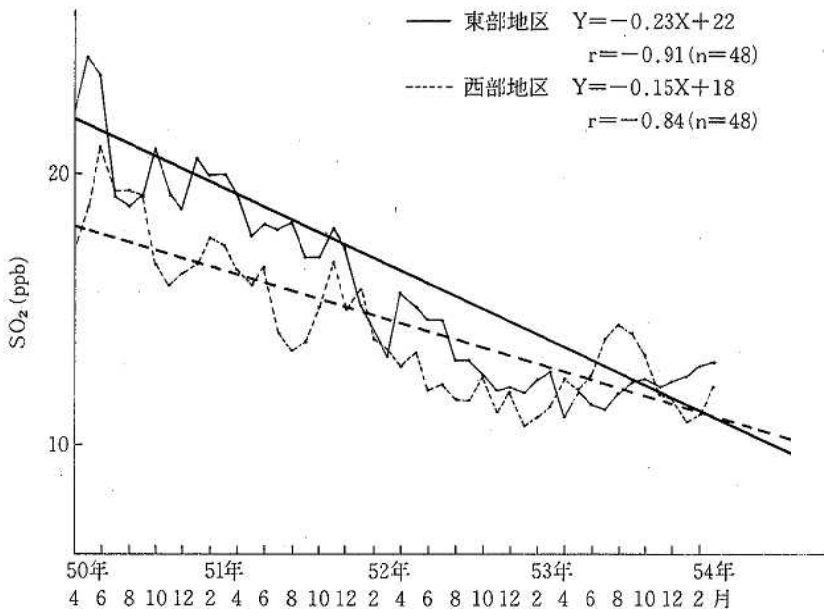


図6 季節修正データの推移

4. おわりに

昭和50年4月から昭和54年3月までの4年間のSO<sub>2</sub>濃度についてみたところ、

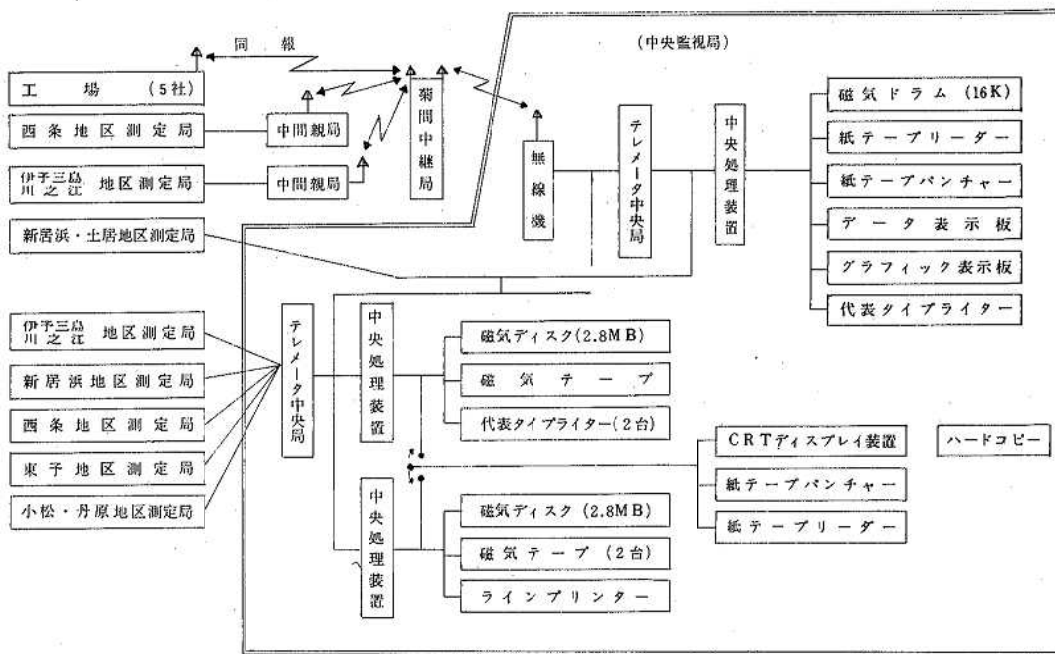
- (1) 季節変動は、両地区とも春から夏にかけて高く、秋から冬にかけて低かった。
- (2) 濃度変化は、4年間とおしてみると、両地区とも低下していたが、単年度で見ると、東部地区で53年度は経月的に濃度上昇傾向がみられた。

なお、今後は、東部地区の53年度について検討するとともに、気象等の因子との関連について検討する予定である。

— 文 献 —

- 愛媛県：東予地域公害防止計画(1974)
- 吉村賢一郎，他：長崎県衛生公害研究所報，No18，1～14.(1977)

(資料) 公害技術センター・テレメータシステム



# オキシダント濃度日変化の近似式

青野 眞・進藤 三幸・井上 尊統

## 1. はじめに

光化学大気汚染が社会問題となって以来、多くの研究が現象解明のために行われている。実験室的には、オキシダント（以下、Oxと略す。）の発生について、かなりその機構が解明されてきた。一方、野外においては、光化学反応にあずかる一次汚染質濃度が低いことに加えて、拡散の問題等が絡み、現在のところ完全に説明される段階に至っていない。

愛媛県においても、昭和47年度から光化学大気汚染に関する調査研究が実施され、昭和50年度からは、東予地域8局において常時監視を行っている。以来、Oxと共に各種一次汚染質及び気象の測定結果をもとに解析を行い、報告してきた<sup>1)</sup>。

Ox濃度の上昇及び下降は、紫外線強度の日中変化の傾向と類似し、朝夕低く、正午すぎにピークとなる。このようなOx濃度の日変化を説明する近似式を得ることは、一次汚染質との関係やOx濃度の予測を行う上で重要と思われる。

本報において、筆者らは、Ox濃度の日変化をある程度説明できる近似式について検討したのでその結果の一部を報告する。

## 2. Ox濃度日変化の近似式

はじめに述べたように、一般に、Ox濃度は日射開始後8～9時頃から上昇し始め、正午すぎ14～15時頃にピークに達し、その後上昇した時と同じような経過をたどって下降する。一方、Ox生成に重要な因子である紫外線強度もこれと同様な上昇と下降を示す。この紫外線強度の日中変化については、図1に示すように2次曲線で近似できることがいわれている<sup>2)</sup>。

そこでOx濃度の日中変化についても2次曲線である程度近似できるのではないかと考え、直交多項式のあてはめにより回帰式を求めた。その結果を図2に示す。使用したデータは昭和54年5～9月に川之江測定局で得られたOx濃度日最高値が80ppb以上の日のうち2例と15日間を平均した1例である。表1に示すように、2次効果までの分散分析ではいずれも有意であり、決定係数も大きい。また最高濃度を与える時間も実測

値とあまり変わらないが、最高濃度は実測値よりかなり低目である。これは実測値におけるすその広がりや2次曲線では説明されないためである。即ち、2次曲線による近似では最高濃度をささむ短い時間帯において大きい決定係数が得られるものの、上昇し始める前から下降し終わった全体を近似させるには不十分と考えられる。

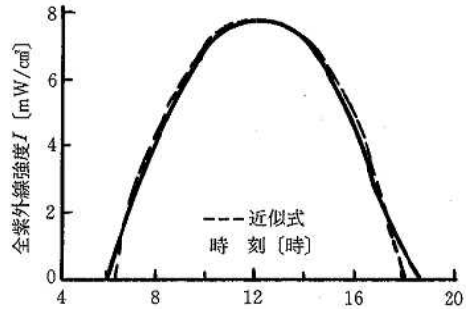


図1 7月末の京阪地方の全紫外線強度の日変化

Ox濃度日変化の形は、正規分布曲線に似ており、説明変数（時刻）の間隔を一定として目的変数（Ox濃度）の対数をとると、その2次差分がほぼ一定とみなされる。このような曲線の近似式は、一般に、

$$y = a \exp(bx + cx^2) \quad (1)$$

で表わされる。

そこで、上記3例について(1)式へのあてはめを行うと図3のようになり、2次曲線の場合と比べて、実測値のすその広がり及び最高濃度がかなり説明される。

また、表2に示すように2次効果までの分散比及び決定係数も非常に大きい。

ここで採用した例は、Ox濃度日最高値も高く、比較的ピークもはっきりした日であり、実測値の中にはもう少し決定係数の小さい場合もあったが、2次曲線よりは近似度が高い。また、図3の第3例のように平均値をとるとか、図4のように各時間におけるOx濃度を移動平均してから近似させるとほぼ説明できる。

2) 近藤次郎：大気汚染（現象の解析とモデル化），288，コロナ社，1975

1) 愛媛県における光化学スモッグを主とした大気汚染調査報告書 第1報（昭和49年3月）～第7報（昭和55年3月）

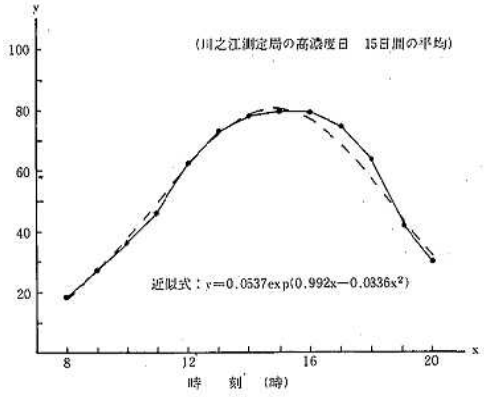
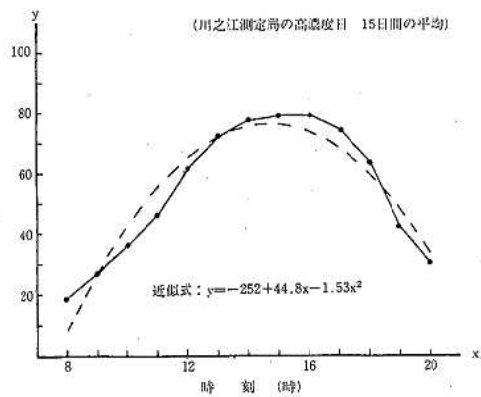
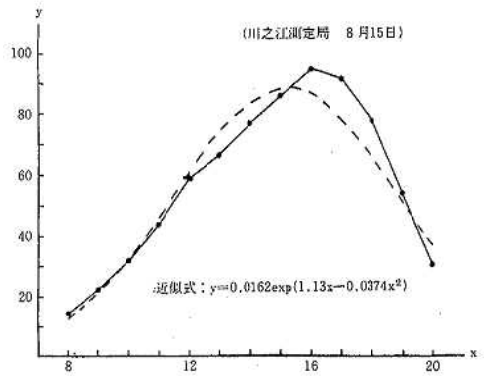
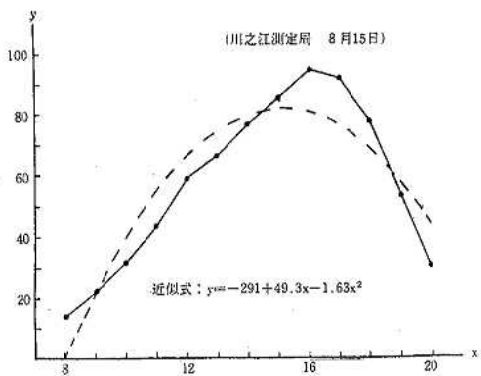
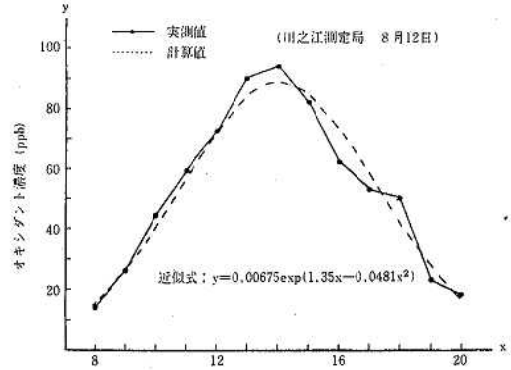
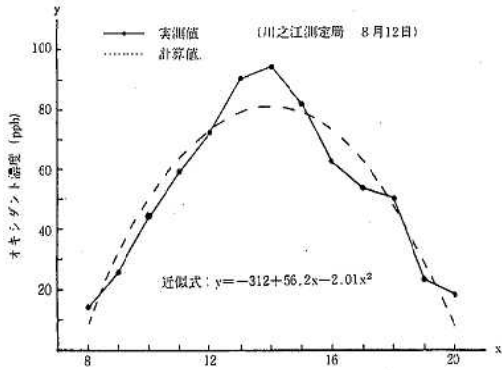


図2 オキシダント濃度日変化の2次式近似

図3 オキシダント濃度日変化の指数近似

表1 オキシダント濃度の2次近似式への適合度

	変動因	自由度	平方和	平均平方	分散比 <sup>注)</sup>	決定係数
S.54 8月12日	回帰	2	8077.0730	4038.5365	53.376**	0.914
	残差	10	756.6194	75.6619		
	全体	12	8833.6923			
8月15日	回帰	2	7821.7003	3910.8501	31.716**	0.864
	残差	10	1233.0689	123.3069		
	全体	12	9054.7692			
15日間の 平均	回帰	2	5467.0773	2733.5387	69.342**	0.933
	残差	10	394.2119	39.4212		
	全体	12	5861.2892			

注) F検定 F(2,10;0.05)=4.103  
F(2,10;0.01)=7.559

表2 オキシダント濃度の指数近似式への適合度

	変動因	自由度	平方和	平均平方	分散比 <sup>注)</sup>	決定係数
S.54 8月12日	回帰	2	0.87412	0.43706	168.100**	0.971
	残差	10	0.02604	0.00260		
	全体	12	0.90015			
8月15日	回帰	2	0.79408	0.39704	148.149**	0.967
	残差	10	0.02682	0.00268		
	全体	12	0.82091			
15日間の 平均	回帰	2	0.51729	0.25864	331.590**	0.985
	残差	10	0.00778	0.00078		
	全体	12	0.52507			

注) F検定 F(2,10;0.05)=4.103  
F(2,10;0.01)=7.559

(1)式は常用対数を使うのに便利なので

$$y = 10^{A+Bx+Cx^2} \quad (2)$$

と表し、直交多項式へのあてはめを行う。ここで(1)式への変換は、

$$\begin{aligned} a &= 10^A \\ b &= B \ln 10 \\ c &= C \ln 10 \end{aligned} \quad (3)$$

である。また、この近似式においては最大値点は、 $\{-b/2c, a \exp(-b^2/4c)\}$  で得られる。

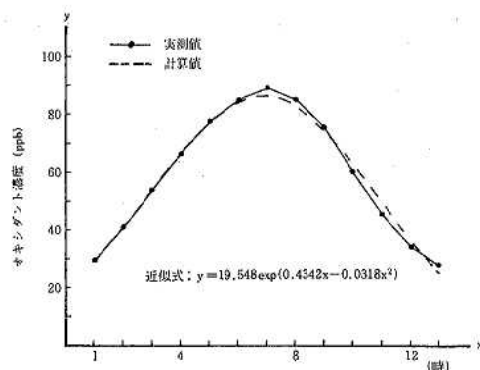


図4 オキシダント濃度日変化の指数近似  
(川之江測定局の高濃度日、4日間の移動平均)



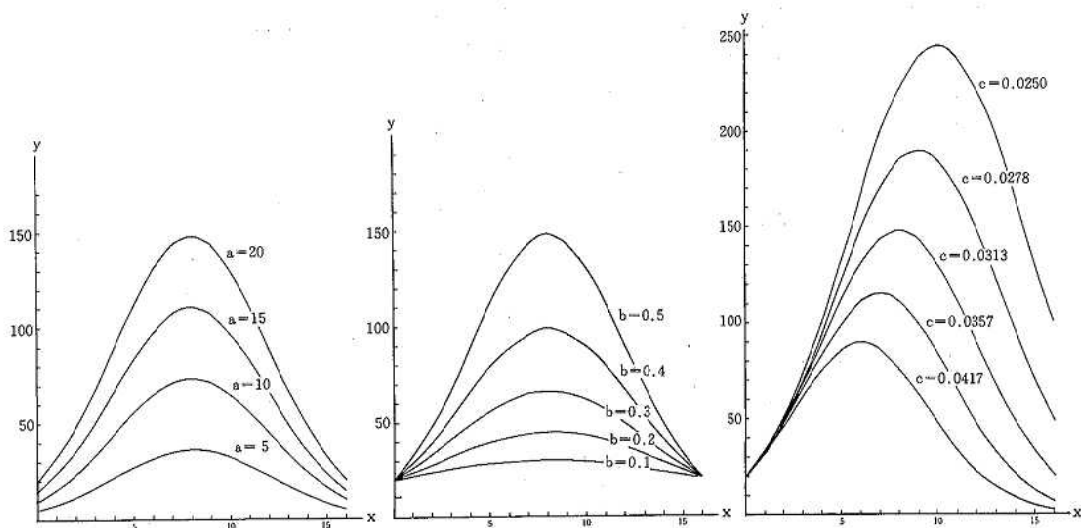


図5 指数近似式のパラメーターによる変化例

次に、指数近似式のパラメーター $a, b, c$ による変化例を示すと図5のようになる。すなわち、 $a$ は時刻がゼロの時の $y$ 切片( $O_3$ 濃度)を表わし、また、ピーク時刻と $a$ を一定にし、 $b$ を変化させると、 $b$ が大きい程ピークが高くなる。一方、 $a$ と $b$ を一定にし、 $c$ を変化させると $c$ が小さい程ピーク時刻が遅れると同時に、ピークが高くなっている。

こうして得られた近似式にいろいろな日の $O_3$ 濃度実測値をあてはめると、 $O_3$ 濃度日最高値が60ppb以上の日の中でも、かなり決定係数の小さい日がある。このような日について実測値と近似値を比べてみると、両者が大きくはずれるところでは、気象的要因が影響していることが推察される。このことは、逆に近似式による決定係数が、ある値以上の日に限れば、気象的要因の影響については、ある程度除外し得る可能性を意味し、今後、 $O_3$ 解析にあたって気象的要因を除く1手段と考えられる。

また、午前中の $O_3$ 濃度の上昇から日最高値を予測する際にも応用できると思われるが、これについては、現在検討中である。

### 3. ま と め

$O_3$ 濃度日変化について近似式のあてはめを行った結果、次の事項を認めた。

- 1)  $O_3$ 濃度の日中変化については、紫外線強度の日中変化と同様に2次式である程度近似できることが認められたが、ピーク時及びその部分を近似させるには不十分と考えられた。
- 2)  $O_3$ 濃度の日変化について、2次式のかわりに $y = a \exp(bx + cx^2)$ で示される式に近似させると、ピーク時及びその部分もかなり説明され、決定係数も2次式の場合と比べて非常に大きくなった。
- 3) 今後、上記の近似式を応用して、 $O_3$ と一次汚染質との関係や $O_3$ の予測について検討していきたい。

#### —参考文献—

- 1) 大平俊男:光化学スモッグ(東京の光化学反応による大気汚染), 講談社, 1972
- 2) 増山元三郎:実験公式の求め方, 竹内書店新社, 1975
- 3) 農林水産技術会議事務局:農林水産試験研究のための統計的・数学的方法, 1976

# 肱川水系の水質調査

## (第2報 大腸菌群数)

御手洗 清・楠 憲一・浅野 淑子

二宮順一郎・亀岡貫太郎・出口 順子\*

### 1. はじめに

肱川は愛媛県西部にあり、流域面積約1,200km<sup>2</sup>、幹線流路延長104kmを有する県下最大の1級河川である。肱川水系は1市10町2村にまたがり、人口は約116,000人、世帯数は約35,000戸で、浄化槽人口は約21,000人と推定される。また家畜は、豚が約50,000頭、牛が約12,000頭飼育されている。近年生活雑排水、浄化槽排水、畜舎排水などによる河川の汚濁がみられ、特に大腸菌群の環境基準達成率が低いことが指摘されている。

第1報では、昭和50年5月におこなわれた水質環境基準類型指定(河川と湖沼)の状況及びその後の水質をpH、BOD(COD)、DO、SSなどの項目について把握した結果を報告した。

今回は大腸菌群について、昭和53年度に調査した結果をまとめて報告し、その結果に基づいて立案した「肱川をきれいにする計画」もあわせて報告する。

### 2. 調査、試験方法

#### 2-1. 調査方法

肱川水系には13地点の環境基準点があるが、その上に17地点の補助点を設置し、合わせて30地点で毎月1回pH、BOD(COD)、DO、SS、大腸菌群数、水温、流量について調査した。また環境基準点のうち4地点と補助地点のうち9地点を選び、更に16地点を追加して、合計29地点を汚濁発生源の調査地点として、5月1日7月31日、10月18日、1月17日の4回、大腸菌群数、陰イオン界面活性剤、ステロール類、塩素量、チッ素、リン、水温、流量について調査を実施した。

これらの調査のうち、今回は大腸菌群と流量に関する結果を報告する。大腸菌群と流量については、年12回測定した地点が22地点あり、年4回測定した地点が19地点ある。

#### 2-2. 測定・試験方法

##### 2-2-1. 流量

採水時に流量測定もあわせて実施した。流量は水流断面積と流速を実測し、次の式を用いて算出する。

$$\text{流量(m}^3\text{/日)} = 0.75 \times \text{水深(m)} \times \text{水巾(m)} \times \text{流速(m/秒)} \times 86,400$$

##### 2-2-2. 河川水中の大腸菌群

最確数による定量法を用いて、次の通りおこなった。検水の10倍段階希釈液を、BGLB醗酵管に移植し、35~37℃、48±3時間培養する。ガスの発生を認めたものを大腸菌群陽性管とし、各試料量における陽性管数を求め、これから100ml中の最確数(以下MPNという)を、最確数表を用いて算出する。

大腸菌群はふん便汚染と密接な関係にあるため、河川水や海水の汚濁を調査する際、重要な試験項目の一つとなっている。

大腸菌群とは、グラム陰性の無芽胞性の桿菌であって、乳糖を分解して、酸とガスを形成するすべての好気性または通性嫌気性の菌をいうと定義され、Escherichia, Klebsiella, Citrobacter, Enterobacter等の、ある種の菌である。

##### 2-2-3. ECテスト

EC培地を用い、44.5±0.2℃で、48±3時間培養した後、大腸菌群のMPN値測定法と同様に操作して、100ml中の最確数を、最確数表を用いて算出する。

衛生学的見地から重要視しなければならないふん便由来の大腸菌群は、主にEscherichia coli(大腸菌)である。従ってこの大腸菌を他の大腸菌群と区別できれば、ふん便汚染のより正確な指標とすることができる。そのため大腸菌の測定法として用いたのがこのECテストで、これは大腸菌が、他の大腸菌群より、比較的高温度において発育するという点を利用した方法である。

##### 2-2-4. 土壌中の大腸菌群

試料10gに生理食塩水90gを加えて、振とうした後、静置し、その上澄液を検水として、BGLB培地を使用

\* 愛媛県立衛生研究所

し、35~37℃で48±3時間培養した。以下河川水中の大腸菌群の試験法に準じて操作し、その結果を、土壌100g中のMPNであらわした。

### 3: 調査結果及び考察

#### 3-1. 流量

年12回測定した地点が22地点あり、年4回測定した地点が19地点あるが、いずれも変動巾が大きいので、12ヶ又は4ヶの中央値をもって代表値とし、その結果を表1、図1に示す。

肱川全体の流量を考える場合、川中、川底傾斜がともに激しく変化する上、河川水の浸透、湧出があつて流量の測定は一般に困難である。従つて2河川の合流前の流量の和が、合流後の流量と一致しないことはしばしば見られる。そのため、これを一致させるような操作はおこなっていない。代表値でみると鹿野川湖へ流入している宇和川と黒瀬川の流量はそれぞれ日量約25万トン、21万トンである。舟戸川からの流入水量は日量1万トン以下で、その他は鹿野川湖へ直接流入する。鹿野川ダムからの放水量日量約60万トンに、小田川の日量約40万トン、矢落川の日量約12万トン等、支川からの流量をあわせて、肱川水系から伊予灘に流入する河川流量は、日量約150万トンと推定される。

#### 3-2. 大腸菌群数の経年変化

大腸菌群数の経年変化をみるため、環境基準点において昭和50年4月以降、毎月1回測定した数値の自然対数を取り、グラフにあらわした。そのうちNo.4(下宇和橋)、No.13(小振橋)及びNo.40(祇園大橋)の3地点の結果を図2に示す。

No.4地点は大腸菌群の多い地点の1つであるが、季節にあまり関係なく、激しく変動している。全体としては増加、減少いづれの傾向もみられず、ほぼ横ばい状態といえる。

No.13地点は肱川水系でただ1ヶ所、水質環境基準の河川A A類型に指定されている地点で、大腸菌群の少ない地点である。図2に示されているように、大腸菌群数は毎年冬期に少なく、夏期には多い傾向が明確にあらわれているが、全体としては、ほぼ横ばい状態で経年変化は認められない。

No.40地点は肱川本川の最下流部に位置する測定点である。大腸菌群数はNo.4とNo.13のほぼ中間を推移し、No.13ほどではないが、冬期に低く、夏期に高い傾向の反復で、他の地点と同様に経年変化はなく、横ばい状態であるといえる。

No.4、13、40の3地点以外の環境基準点でもほぼ同様で、全体を見ると増加、減少いづれの傾向もなく、経年変化は認められない。

表1 肱川水系における流量と大腸菌群数

河川名	No.	採水地点	流量 ×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /日	大腸菌群数 ×10 <sup>3</sup> MPN/100ml
宇和川	1	三島橋	6.4	2.9
	2	中の町下水口	0.32	49
	3	道義橋	1.5	3.3
	4	下宇和橋	8.3	11
和川	5	出合橋	7.1	0.38
	6	天神橋	24	0.79
黒瀬川	7	野村町下水口	0.28	410
	8	山瀬川河口	0.095	1.4
	9	石窪橋	23	16
	10	荷刺橋	2.3	1.5
舟戸川	11	魚成川中流	1.6	7.9
	12	魚成橋	21	4.9
本川	13	小振橋	0.65	0.13
河辺川	14	ダム直下	60	0.079
	15	河辺村セキ上	4.6	1.3
小田川	16	河辺川河口	0.50	6.0
	17	石山橋	7.3	2.6
	18	吉野川橋	8.6	0.67
	19	小田川下流	25	1.4
田川	20	新中山橋	4.0	13
	21	立川橋	14	2.4
	22	滝奥排水口	0.16	1,100
	23	大久保谷川河口	1.6	2.7
本川	24	谷川河口	0.040	21
	25	柿原川河口	0.47	16
	26	山王橋	37	4.9
	27	御祓川河口	1.8	1.5
支川	28	坊屋敷橋	40	4.8
	29	成見橋	96	0.79
	30	富士橋	95	0.33
	31	亀山橋	1.9	9.0
本川	32	榊形水門	0.35	1,300
	33	三の丸水門	0.14	3,300
	34	久米川河口	2.7	170
矢落川	35	五郎大橋	125	2.1
	36	矢落橋	2.3	0.36
	37	十夜ヶ橋	4.8	67
	38	生々橋	12	1.1
支川	39	上須戒橋	1.1	0.90
本川	40	祇園大橋	149	1.3
支川	41	昭和橋	0.65	2.1

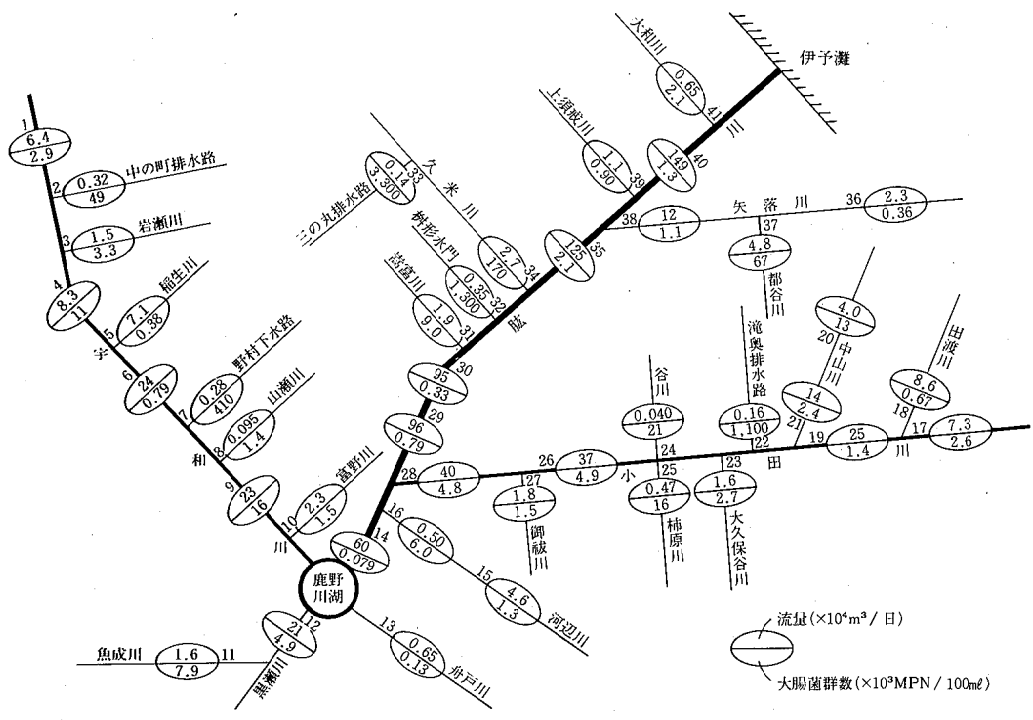


図1 荒川水系における流量と大腸菌群数

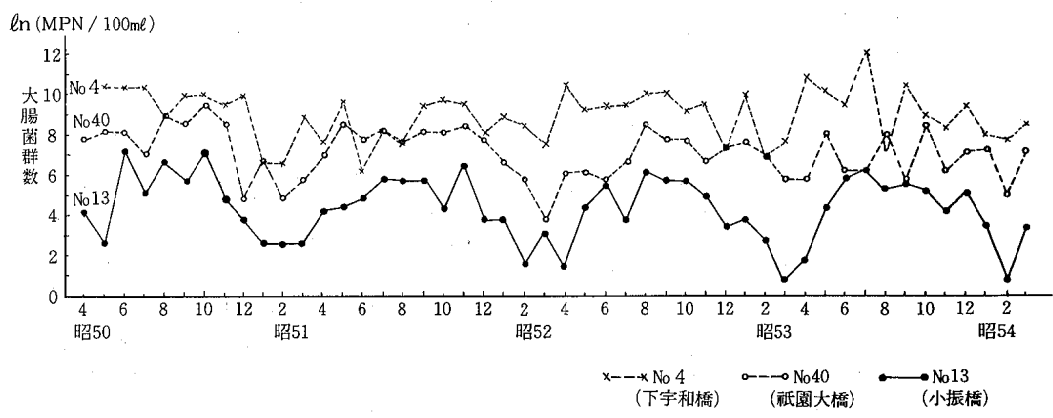


図2 大腸菌群数の経年変化

3-3. 荒川水系の大腸菌群数

昭和53年度に、22地点で年12回、19地点で年4回、大腸菌群数について測定した。測定値は変動巾が大きいため、12ヶ又は4ヶの中央値をもって代表値とし、その結果を表1、図1に示す。

代表値でみると、荒川最上流部宇和川から、すでに高い値を示している。即ち東宇和郡宇和町にあるNo.1の地点(三島橋)で2,900MPN/100m<sup>2</sup>(以下3-3.において

はMPN/100m<sup>2</sup>を省略し、数字のみを示す)となっている。その後同町の下水が49,000と高い値をもって流入し、その影響がNo.4の地点(下宇和橋)まで続いている。それから約13km流下して、No.6の地点(天神橋)では、790と低下しているが、高い値(410,000)をもつ野村町の下流の影響で、No.9の地点(石窟橋)では再び値が高くなって、16,000を示し、その後約3km流下して鹿野川湖へ流入する。

黒瀬川は4,900, また舟戸川は130という値をもつてともに鹿野川湖へ流入する。

鹿野川湖内での状態は3-4で後述するが, 鹿野川ダム放流水は79まで低下しており, 鹿野川湖より上流において発生した大腸菌群はその下流にほとんど影響を及ぼさないと考えられる。

鹿野川湖を第2の起点と考えると, すぐ後に河辺川(6,000)が流入して, 大腸菌群による汚染が始まり, 更に小田川が流入する。

小田川は上浮穴郡小田町No.17の地点(石山橋)で, すでに2,600と汚染されており, その後中山川が合流する直前のNo.19の地点(小田川下流)まで流下すると, 1,400と減少している。中山川も上流部の伊予郡中山町を貫流する間に汚染され, No.20の地点(新中山橋)で13,000と高い。その下流No.21の地点(立川橋)では2,400と減少し約5km流下して小田川に合流する。小田川はその後喜多郡内子町の下水路No.22の地点(滝奥排水路)の1,100,000をはじめとして, 大小の支川から大腸菌群の流入を受け, No.28の地点(坊屋敷橋)で4,800と高い値のまま本川に流入する。

本川を流下するに従い, No.29(成見橋), No.30(富士橋)ではそれぞれ790, 330と減少している。その後大洲市の下水路から極めて大量の大腸菌群が肱川本川に直接流入してくるため, No.35の地点(五郎大橋)では2,100と再度上昇する。その後一次支川の矢落川, 上須戒川等が順次合流してくるが, 本川の大腸菌群数はNo.40の地点(祇園大橋)で1,300と漸減しながら伊予灘に流入してゆくことになる。

以上, 肱川の最上流部から流下するに従い, 大腸菌群の流入, 減少の実態を追跡してきたが, このことから明らかなように, 大腸菌群数は二次支川, 一次支川本川と流下する間に, 大きな汚濁源がなければ, かなり短い距離で減衰している。しかし減衰後に人口密集地等の大きい発生源があると, 下水の流入などにより, 河川水中の大腸菌群数が再度上昇するという形態の回復であることがわかる。

### 3-4. 鹿野川湖の影響

鹿野川ダムは治水(洪水調節)及び利水(発電)の多目的ダムとして, 昭和34年3月完成したものである。集水面積は455.6km<sup>2</sup>, 貯水総量は4,820万m<sup>3</sup>, 有効水量は2,980万m<sup>3</sup>である。

貯水総量と発電所の放水量から単純計算すると, 河川水は鹿野川湖へ流入した後, 約1ヶ月間滞溜するものと推定される。

昭和50年5月, 鹿野川湖は水質環境基準, 湖沼のB類型に指定されている。

図3に示すように, 鹿野川湖に流入している宇和川

と黒瀬川は, 流入直前の測定地点において, 年間を通して大腸菌群数が高いが, 鹿野川湖内に滞溜している間に著しく減少して, ダム直下のNo.14の地点では, 200 MPN/100m<sup>3</sup>又はそれ以下の値しか示さない。

ダム堰堤付近の水深は満水時で約40mであり, 発電用の取水口は水深のほぼ中央部である。大腸菌群数の多い夏期を選んで, 垂直分布を調査した結果を表2に示す。

表2 鹿野川湖における大腸菌群数等の垂直分布

水深 (m)	大腸菌群数 (×10 <sup>3</sup> MPN/100m <sup>3</sup> )	水温 (°C)	pH	COD (ppm)	SS (ppm)	DO (ppm)	DO飽和度 (%)
0.5	0	29.8	10.2	7.3	6	14	186
5	0.021	26.5	9.3	4.4	3	9.6	121
10	0.109	23.3	7.1	2.5	2	4.2	50
20	0.070	9.0	7.0	1.3	1	6.2	55

(昭53.7.18. 10:25)

表層部で, pH 10.2, COD 7.3ppm, DO 14ppm(飽和度186%)と全て高いのは葉緑体をもつ植物プランクトンが表層部に多く集まって, 活動するためであり, そのような水質の状態は, 大腸菌群の生存に適さないと考えられる。下層部では水質も変わり, 大腸菌群が若干検出されるが, それでも100MPN/100m<sup>3</sup>前後である。

以上のことから, 大腸菌群については鹿野川湖より上流において発生した汚染は, その下流にほとんど影響を及ぼさないと考えてよい。

### 3-5. 水温の影響

河川水中で大腸菌群が生存してゆく際に, 生物相, 降雨量, 河川水量, 気温, 河川水温, 水質, 地質, 地形などさまざまな条件によって影響を受けると考えられるが, 3-2でものべたように, 冬期に低く, 夏期に高い傾向がみられたことから, 季節変動をみるため, 水温と大腸菌群との関係を調べた。

図4はNo.39(上須戒橋)における大腸菌群数と水温の測定結果である。4月から水温の上昇とともに大腸菌群数も増加し, 夏期を頂点として次第に減少してゆく。そして水温の低い冬期には大腸菌群数も少ない。

この傾向は, 他の地点でも一般的にみられるが, 大腸菌群数の少ない地点ほど顕著にあらわれるようであり, 大腸菌群数の大きい地点では, 水温にあまり関係なく, 激しく変動する。

更に大腸菌群数と水温の関係を多くの測定点でみるために, 21地点のうち水温が25°C以上の場合と10°C以下の場合に分類し, 大腸菌群数をまとめて表3に示す。

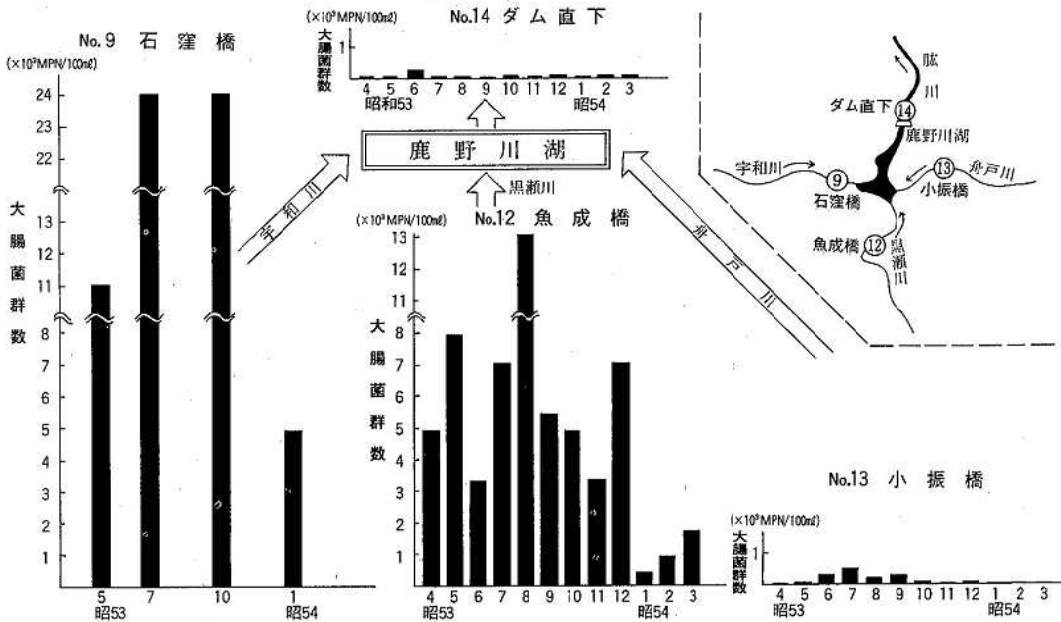


図3 鹿野川湖流入前後の大腸菌群数の変化

水温が $25^{\circ}\text{C}$ 以上は54回あって、その大腸菌群数の平均値が $23,900\text{MPN}/100\text{ml}$ であるのに対し、水温が $10^{\circ}\text{C}$ 以下の55回平均値が $2,160\text{MPN}/100\text{ml}$ となっていて、その間に明確な差があることがわかる。

これらのことから、河川水の水温以外の条件が大きく変らなければ、大腸菌群は水温が高い時期のほうが至適温度( $37^{\circ}\text{C}$ )に近く、長く生存できると考えられる。

### 3-6. 流下にもなう距離減衰

大腸菌群が発生源から幹線流路まで流達した後、河川を流下する間にどのように減衰するかについて、調査をおこなった。No. 4 (下宇和橋)は宇和川が宇和町を貫流した直後の地点で、大腸菌群数が多いが、その後No. 6 (天神橋)までの間は人家が少なく、大きい発生源もないことから、この場所を選んだ。

No. 4 からNo. 6 までの距離は約13kmで、河川水の流速は毎分約40mであったから、河川水は5~6時間で、No. 4 からNo. 6 に達した計算になる。この時の大腸菌群数の変化を表4、図5に示す。

この結果から明らかなように、大腸菌群は水温 $20^{\circ}\text{C}$ 前後の場合、河川水の流下と共に減衰し、約10kmで10分の1になっていることがわかる。この減衰の原因は河川の自浄作用により大腸菌群が死滅するものと推定している。

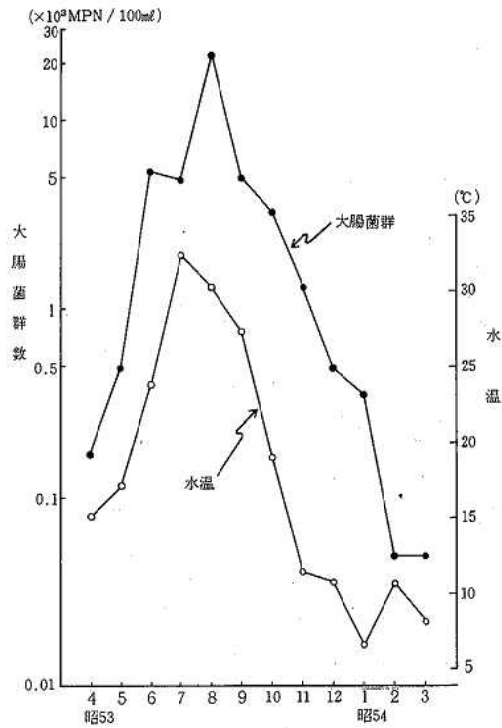


図4 水温と大腸菌群数の関係(No.39地点)

表3 水温と大腸菌群数の関係

(単位:  $\times 10^3$ MPN/100ml)

No.	採水地点	水温 25℃ 以上				水温 10℃ 以下			
		6 月	7 月	8 月	9 月	12 月	1 月	2 月	3 月
1	三島橋	7.9	13.0	3.3	1.72	—	4.9	—	0.49
3	道義橋	—	1.72	54.2	3.3	—	3.1	—	2.4
4	下宇和橋	—	172.0	1.3	34.8	—	3.1	—	5.42
5	出合橋	—	0.79	—	—	—	0.033	0.079	0.033
6	天神橋	—	0.49	0.79	—	—	0.542	0.33	1.72
10	荷刺橋	—	0.49	4.9	—	—	1.72	0.46	0.49
12	魚成橋	—	7.0	13.0	—	—	0.49	0.94	1.72
13	小振橋	0.348	0.49	0.23	0.278	0.172	0.033	0.002	0.033
14	ダム直下	—	—	0.079	0.023	—	0.049	0.13	0.172
16	河辺川河口	7.9	172.0	1.3	0.79	—	14.1	7.9	7.0
17	石山橋	—	—	2.3	—	—	0.79	0.49	0.7
18	吉野川橋	—	—	1.7	—	—	0.24	0.109	0.24
19	小田川下流	—	1.72	7.0	—	—	0.24	0.023	—
20	新中山橋	—	24.0	33.0	13.0	—	3.3	1.3	3.48
21	立川橋	2.4	3.3	3.1	1.3	3.3	0.23	1.3	0.24
26	山王橋	—	4.9	4.9	3.3	—	0.79	—	1.3
28	坊屋敷橋	—	4.9	1.3	—	—	7.9	2.4	1.3
29	成見橋	—	0.46	0.33	0.31	—	1.3	—	0.13
31	亀山橋	—	79.0	49.0	—	—	4.9	—	0.79
37	十夜ヶ橋	—	348.0	130.0	33.0	—	24.0	—	—
39	上須戒橋	—	4.9	24.0	4.9	—	0.348	—	0.049
平均		23.9				2.16			

(昭和53年度)

表4 大腸菌群数の流下にもなう距離減衰

距離 (km)	採水場所	大腸菌群数 ( $\times 10^3$ MPN/100ml)	水温 (°C)
0.	4 下宇和橋	10.9	22.5
0.7	a 皆田橋	7.9	22.5
2.7	b 齒長橋	4.9	20.8
6.0	c 四道	1.3	19.6
9.5	d 出合	1.09	18.4
13.0	6 天神橋	1.3	18.4

(昭52.5.19)

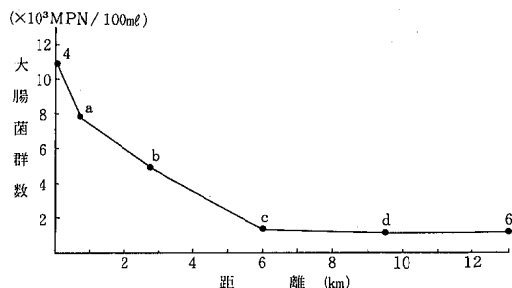


図5 大腸菌群数の流下にもなう距離減衰

### 3-7. ECテスト

2-2-2で述べたように、大腸菌群の中には大腸菌とその他の菌が含まれるため、大腸菌のみを測定して、ふん便性汚染度の指標とすることをねらいとして、昭和52年度より継続して本テストを実施してきた。そのうち昭和53年度に8地点において12回(2地点は11回)測定した結果を表5に示す。表5は大腸菌が大腸菌群中で占める割合を%であらわし、各測定点ごとに、5段階に区分して整理したものである。

表5. 大腸菌群中の大腸菌の占める割合

採水地点	1%以下	1~5%以下	5~10%以下	10~20%以下	20%以上	計
1 三島橋	3	5	2	1	1	12
4 下宇和橋	3	7	1	0	1	12
6 天神橋	3	3	3	2	1	12
13 小振橋	2	5	1	1	2	11
14 ダム直下	1	2	4	3	1	11
29 成見橋	3	6	2	1	0	12
34 久米川河口	2	4	2	3	1	12
37 十夜ヶ橋	3	5	1	2	1	12
計 (%)	20 (21)	37 (39)	16 (17)	13 (14)	8 (9)	94 (100)

(昭和53年度)

表5でみると、河川水中では、大腸菌群中の大腸菌の占める割合は1~5%が最も多くて37(39%)あり、全体の77%において、大腸菌の割合は10%以下であることがわかる。

### 3-8. 土壌中の大腸菌群

大腸菌群が人間や動物から排出された後、下水路や側溝を通じて直接幹線流路まで流達する場合もあるが、地下浸透して長時間経過した後に、間接的に河川へ流達する場合もある。そこで肱川水系でも大腸菌群が土

表6 土壌中の大腸菌群数

試料	採泥地点	大腸菌群数 ( $\times 10^3$ MPN/100g)
河川敷土壌	4 下宇和橋	13
	19 小田川下流	172
	29 成見橋	130
水田土壌	4 下宇和橋付近	4.9
	6 天神橋付近	79
	17 石山橋付近	24

(昭54.9.26)

壤中で生存しているかどうかを調査することにした。河川敷の水ぎわ近くで湿じゅんな場所を選び、表土を約1cmはぎ取ってその下部の土壌を採取した。また水田でも水分を含んだ土壌を同様な方法で採取し、大腸菌群数の測定をおこなった結果を、表6に示す。

この結果から、大腸菌群は河川付近の、水分を含む土壌中で生存していることが判明した。そのことは雨後、地下浸透水によって、土壌中の大腸菌群が河川水中に流出してることが考えられ、大腸菌群の直接の

発生源とあわせて、二次的な発生源とも云える土壌についても今後更に研究してゆく必要があると考えられる。

### 4. 浄化対策

昭和49年度の基礎調査以来6年間の肱川調査を通じて汚濁の実態はほぼ把握できたといえる。しかし環境基準点をはじめ幹線流路に流達する汚濁物質が、どの地域で、どれだけの発生量を有するかについては詳細な調査結果がなく、不明な点が残されていた。そこで昭和53年度から、肱川水系内の人口、浄化槽人口、家畜の頭数等を調査し、汚濁物質の発生場所及び発生する汚濁負荷量を数値で具体的に把握することによって、肱川の汚濁機構を明らかにし、その浄化対策の基礎資料とすることをねらいとして、汚濁発生源調査を実施した。

その調査結果に基づいて、県は昭和54年度に大腸菌群数を減少させるための「肱川をきれいにする計画」を策定した。この計画は昭和55年度を初年度とする5ヶ年計画で、国、県、1市9町2村、関係団体、事業者、一般住民が一体となって、総合的に推進してゆくこととしている。その施策の主なものは次の通りである。



1. 公共下水道の整備
2. 発生源規制の強化及び指導
3. 河川環境の浄化
4. 住民意識の高揚
5. その他

## 5. ま と め

1. 大腸菌群は河川水温の影響を受けて、冬期に低く、夏期に高い季節変動を示すが、肱川水系の環境基準点における5年間の測定結果からみると、全体的には増加、減少いづれの傾向も示さず、ほぼ横ばい状態を続けており、大腸菌群の環境基準達成率は低い。

2. 肱川は最上流部から大腸菌群による汚染が始まり、大きな汚染源がない場所では、河川の自浄作用により大腸菌群数は減衰するが、人口密集地などの汚染源があると、再び増加するという形態を反復しながら流下している。

3. 鹿野川湖からの放流水中には、年間を通じて大腸菌群数が少なく、鹿野川湖より上流で発生した大腸

菌群は、その下流にほとんど影響を及ぼさないと考えてよい。

4. 河川水中の大腸菌群は、流下にともない、かなり短い距離で減衰するが、水分を含む土壌中では、生存し続けることができる。

5. 大腸菌群中の大腸菌の占める割合は、河川水中では10%以下の場合が多い。

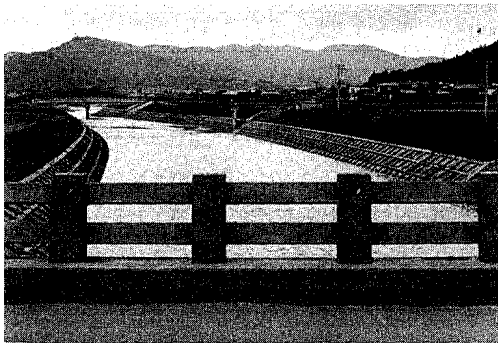
6. 大腸菌群数を減少させることをねらいとして、「肱川をきれいにする計画」を策定し、昭和55年度から5ヶ年計画で、総合的に推進してゆくこととしている。

肱川調査にあたり、関係保健所、関係市町村、愛媛県予防医学協会の協力を得た。

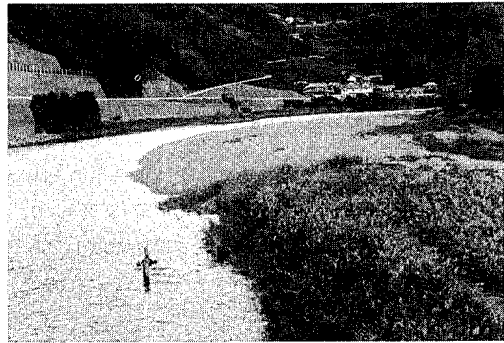
ここに深く感謝の意を表します。

## — 文 献 —

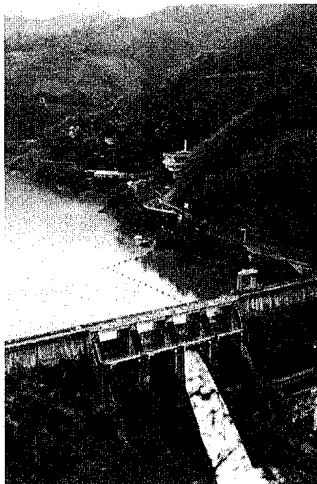
- 桑原 麟児：用水と廃水 Vol.4, No.2, 1～8, 1962  
 上野英世他：用水と廃水 Vol.19, No.5, 33～52, 1977  
 鈴木 昭：メディアサークル, No.47, 1～11, 1963



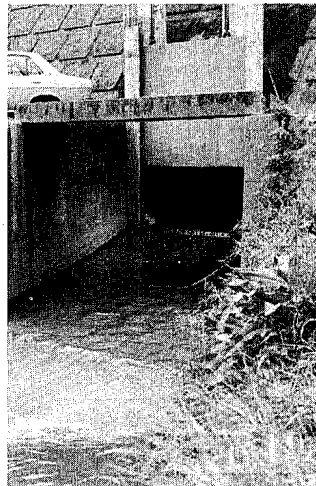
No.1 三島橋付近



No.29 成見橋付近



鹿野川湖堰堤付近



No.32 樹形水門