

e381k

ISSN 1341-0393  
CODEN:EKHSE5

# 愛媛県環境保全センター所報

第 16 号

平成 8 年 3 月

Report of Ehime Prefectural Research  
Center for Environmental Protection

No. 16 Mar. 1996



愛媛県環境保全センター

# 愛媛県環境保全センター所報

第 16 号

平成8年3月



愛媛県環境保全センター

## はじめに

本県においては、平成7年5月に、21世紀を展望し環境にやさしい愛媛づくりを基本目標として、「えひめ環境保全指針」が策定されました。

この指針に基づき、県民、事業者、行政がそれぞれの役割を認識し、互いの協力のもとにより良い環境づくりに取り組んでいくこととされております。

環境保全センターの役割としては、指針を総合的に推進するため、環境情報、環境調査研究、環境監視などの分野を、今後充実強化していくべきであると考えています。

これらの分野は、いずれも従来からセンターが携わってきたものであり、特に環境監視についてはセンターが発足して20数年間センターの業務の中心となってきたものです。

今回所報第16号を発刊する運びとなり、調査研究や平成6年度の業務の実施状況などを収録しております。

調査研究は、職員が日頃から研究をしてきた酸性雨、水質環境、放射線測定等について報告しています。

業務については、各係・科毎の業務や研修、会議等の実施状況を収録しました。

従来から年度の業務をまとめたものがなかった不便さを解消しようと考えたものです。

調査研究は、8件であり多くはありません。また、内容についても日常業務の延長という色彩が強く、えひめ環境保全指針でうたわれている科学的基礎となる調査研究というまでには、まだまだほど遠いものであります。

センターのおかれた状況からは、現状のような日常業務中心の運営は、やむを得ない面もありますが、職員がその状況に止まることなく、研究者としての自覚を持って、一步でも二歩でも前進して欲しいと切望しています。

また、環境科学は、地球環境問題を見ても明らかなように、その解決には、総合的な科学の集大成が必要です。自分の専門的な領域は言うに及ばず、他の自然科学の領域のみならず、社会科学、人文科学の分野についても、日頃から素養を高める必要があります。

今後とも、従来からの業務に加えて、時代のニーズに即応した調査研究を指向していきたいと考えております。

ここに所報をお届けしましたが、ご高覧のうえご意見を頂ければ幸いと存じます。

平成8年3月

愛媛県環境保全センター

所長 西原博明

## 愛媛県環境保全センター所報

### 目 次

#### 調査研究報告

##### 報 文

愛媛県における酸性雨実態調査結果について（第4報）

藤田慎二郎・芝 信明・門家重治 .....1

環境大気中の低沸点有機塩素化合物の濃度について（第2報）

門家重治・芝 信明・藤田慎二郎 .....6

愛媛県地先海域の水・底質（第3報）

—伊予灘の水・底質の特性と変遷—

進藤三幸・高松公子・高市恭弘 .....11

サーベイメータによる空間放射線量率測定結果の比較検討

渡邊郁雄 .....19

##### ノ ー ト

自然放射線等調査（八幡浜市・三瓶町）

—走行サーベイによるγ線線量率測定—

山本英夫・三谷美嶺雄・篠崎由紀・篠原広充・安永章二・渡邊郁雄 .....25

自然放射線等調査（八幡浜市・三瓶町）

—固定点における空間放射線調査—

篠原広充・山本英夫・三谷美嶺雄・篠崎由紀・安永章二・渡邊郁雄 .....29

##### 速 報

鹿野川湖の水質

西原伸江・高市恭弘・武士末純夫 .....34

##### 資 料

追加悪臭物質の排出実態調査結果について

菊田正則・和田修二・余田幸作・松浦榮美 .....38

#### 環境保全センターの概要

- 1 沿革
- 2 庁舎の概要
- 3 組織, 業務等
- 4 職員
- 5 予算
- 6 重要物品等
- 7 各係・科の業務内容
- 8 研修, 会議

# 調查研究報告

## 愛媛県における酸性雨実態調査結果について (第4報)

藤田慎二郎・芝 信明・門家重治

### Monitoring Results of Acid Rain in Ehime Prefecture (IV)

Shinjiro FUJITA, Nobuaki SHIBA and Shigeharu MONYA

In order to clear the regional characteristics of acid rain, an investigation was made about the effect of non sea salt components and the ratio of equivalent concentration in Matsuyama, Niihama and Yawatahama city for five years (1990~1995). The results were summarized as follows :

- 1) The averages of pH in Matsuyama, Niihama and Yawatahama were 4.5, 4.5 and 4.8 respectively.
- 2) The amount of principal components of acid rain was the most in Yawatahama. Specially, non sea salt components in Yawatahama were about 2.5~3 times as much as those in Matsuyama and Niihama.
- 3) With regard to the ratio of equivalent concentration for the principal components, ammonium ion in Niihama was higher comparatively. Chloride ion and sodium ion in Yawatahama were higher.
- 4) Sulfate ion highly contributed to rain acidification as compared with nitrate ion in all monitoring points. Nitrate ion in Niihama highly contributed to rain acidification as compared with the other 2points relatively.
- 5) In Matsuyama, contribution of ammonium ion was almost the same as that of calcium ion for rain neutralization. On the other hand, contribution of ammonium ion was much higher than that of calcium ion for rain neutralization in Niihama and Yawatahama.

#### はじめに

酸性雨は、オゾン層破壊や地球の温暖化などとともに地球的規模の環境問題として社会的な関心を集めている。これらはいずれも汚染物質の長距離輸送による広域的大気汚染を起因とするが、酸性雨は、同時に地域的な発生源の影響を受けるのが特徴である。

愛媛県においては、酸性雨の県内の状況把握のため昭和56年度から梅雨期と秋雨期の年2回、初期降雨と一雨全量降雨の調査を実施してきた。その後、平成2年度からは、調査地点を増やし、環境庁方式のろ過式採取装置による通年調査を実施している。

前報<sup>1-3)</sup>では、雨水中の成分相互の関係、季節変化、地域特性等について報告した。

本報では、平成2年度から平成6年度までの

5か年間の調査結果を基に、海塩由来成分の影響、硫酸イオンや硝酸イオンなどの当量濃度比から雨水の組成成分の地域特性等について検討したので報告する。

#### 調査方法

##### 1 調査地点と調査期間

調査地点は、前報<sup>1-3)</sup>と同じ松山市、新居浜市及び八幡浜市の県下3地点で実施した。採取期間は1週間毎の一括採取とし、調査期間は、松山市は平成2年4月から平成7年3月、新居浜市と八幡浜市は平成2年5月から平成7年3月までの5か年間とした。

##### 2 分析方法

雨水の調査項目及び分析方法は、前報<sup>1-3)</sup>と同じである。

### 3 非海塩由来成分の降下量の算出

非海塩由来成分は、 $nss-SO_4^{2-}$ 、 $NO_3^-$ 、 $nss-Cl^-$ 、 $H^+$ 、 $NH_4^+$ 、 $nss-Ca^{2+}$ 、 $nss-Mg^{2+}$ 、 $nss-K^+$  (nss : non sea salt) とし、降下量は第2報<sup>2)</sup>と同様に算出した。また、海塩由来成分の降下量は、全降下量と非海塩由来成分の差で算出した。

## 結果と考察

### 1 降水量

図1に、調査地点3か所における年度毎の降水量を示す。5か年の総降水量は、八幡浜市が9,118.7mmと最も多かった。平成5年度は、各地点とも過去3年間に比べ、多かったが、平成6年度は、記録的な少雨により減少した。

### 2 pH

5か年間の雨水の平均pHは、松山市4.5、新居浜市4.5、八幡浜市4.8であり、全国公害研協議会の酸性雨全国調査結果報告書(平成3年度から平成5年度)<sup>4)</sup>による3か年の全国平均値4.7と各地点とも同程度であった。

図2にpHの経年変化を示す。pHは、松山市及び新居浜市では、平成3年度は平成2年度に比べ低く、また、八幡浜市では、平成4年度は平成2年度、3年度に比べ低いが、その後は、3地点とも高くなる傾向にある。また、八幡浜市は、各年度とも、他の2地点より高いが、これは他の2地点に比べ、付近にpH低下を促す汚染物質発生源となる工業地域がないことや冬

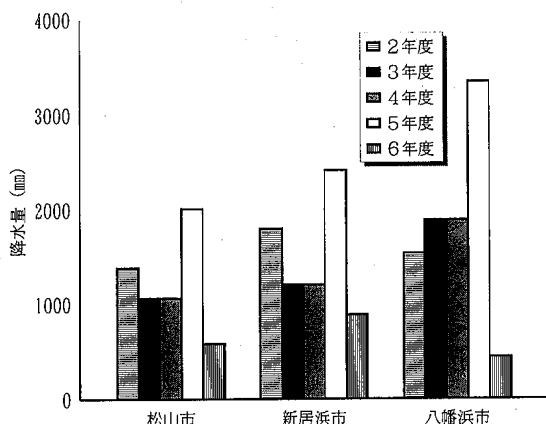


図1 年度毎の降水量

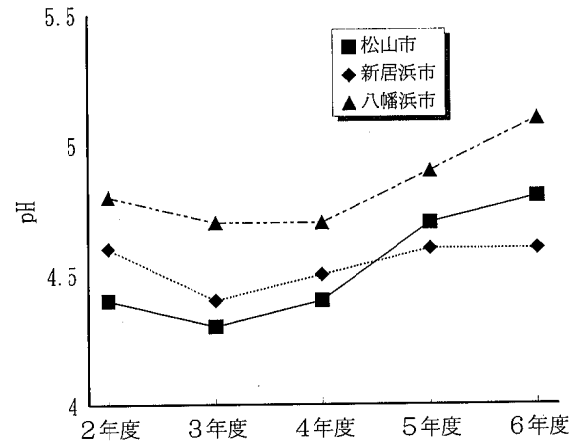


図2 pHの経年変化

季に飛来する海塩粒子の中和作用によることなどが考えられる。

### 3 海塩由来成分の影響

図3に海塩由来成分と非海塩由来成分の5か年の平均降下量 ( $eq/m^2/year$ ) を示した。3地点は、比較的海岸に近いところに位置し、その雨水成分は、海洋の影響を受けていると推察される。総降下量は、八幡浜市が最も多く、特に、海塩由来成分の降下量は他の2地点に比べ2.5~3倍程度多い。これは、八幡浜市が、海からの直線距離1.5kmに位置し、他の2地点(松山市:5.5km, 新居浜市:3.0km)に比べ、近距離であるため、冬季に卓越する北西の季節風によって輸送される海塩粒子の影響と、降水量が最も多かったことなどによると考えられる。

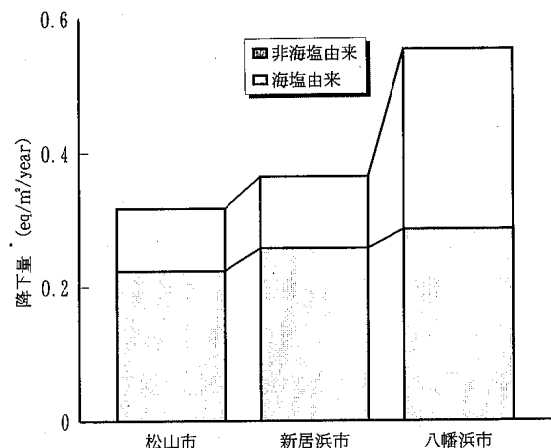


図3 海塩由来成分及び非海塩由来成分の降下量

### 4 雨水主成分の当量濃度比

雨水主成分の季節毎の当量濃度比を図4に示す。

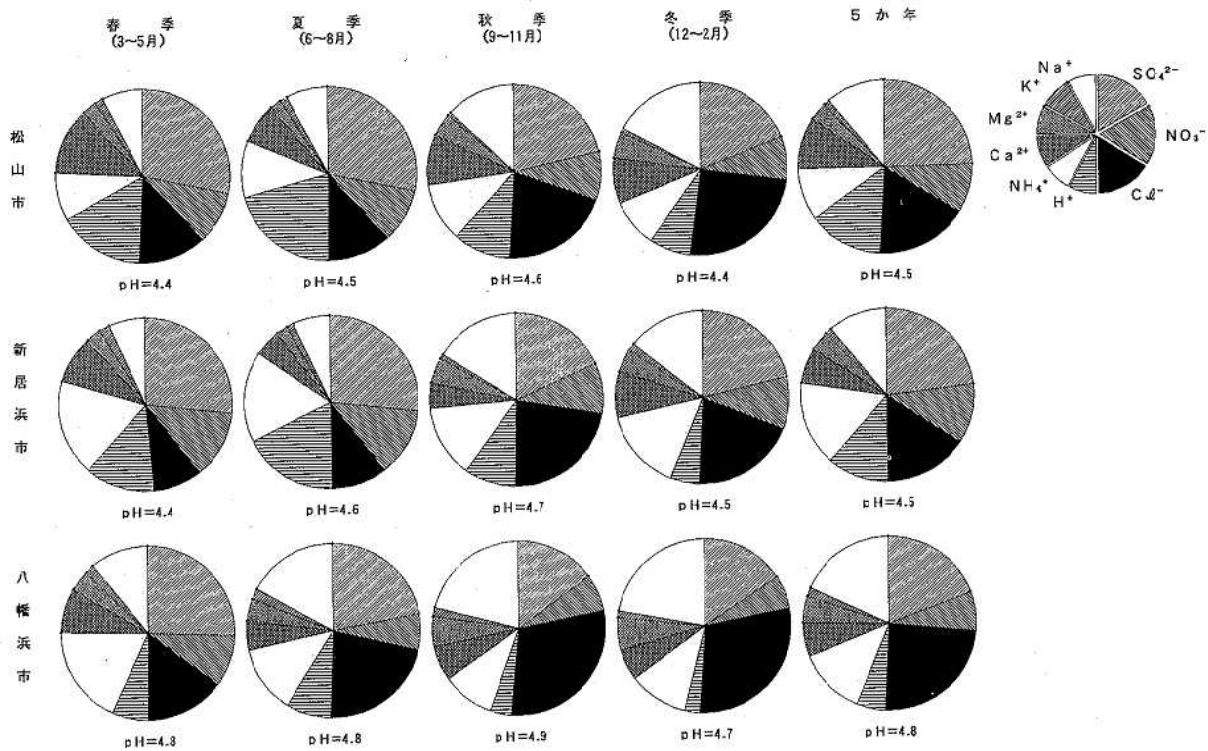


図4 季節毎の当量濃度比

3地点とも秋季から冬季にかけ海塩粒子主成分のナトリウムイオンと塩化物イオンが高い割合を占めていた。特に、八幡浜市は年間を通じ高い割合を占め、季節に関係なく海塩粒子の影響が及んでいることがわかる。松山市と新居浜市は、ともに人為的由来の硫酸イオン及び硝酸イオンが高い割合を占めており、周辺の工業地域による影響が示唆される。また、新居浜市で

は比較的アンモニウムイオンが高い割合を占めており、他の2地点とは異なる傾向を示した。

#### 5 雨水成分の指標値

文献<sup>4)</sup>を参考に、酸性雨の評価に用いられる雨水成分の各指標値を表1に示す。この結果から、県下3地点を比較すれば次のようなことが言える。

表1 雨水成分の各指標値

測定地点	区分	$nss-SO_4^{2-}/SO_4^{2-}$	$nss-Ca^{2+}/Ca^{2+}$	$NO_3^-/nss-SO_4^{2-}$	$NH_4^+/nss-Ca^{2+}$	$-\log(nss-SO_4^{2-}+NO_3^-)$	$H^+/(nss-SO_4^{2-}+NO_3^-)$
松山市	春季	0.97	0.97	0.35	0.74	4.04	0.43
	夏季	0.97	0.95	0.37	1.48	4.22	0.55
	秋季	0.92	0.94	0.45	1.23	4.16	0.37
	冬季	0.89	0.91	0.47	1.14	3.90	0.31
	5か年	0.94	0.95	0.40	1.10	4.10	0.40
新居浜市	春季	0.97	0.97	0.49	2.06	3.91	0.33
	夏季	0.97	0.94	0.50	3.58	4.25	0.46
	秋季	0.89	0.84	0.58	3.45	4.26	0.38
	冬季	0.92	0.93	0.50	1.90	3.79	0.18
	5か年	0.94	0.92	0.52	2.60	4.11	0.41
八幡浜市	春季	0.95	0.94	0.40	2.36	4.07	0.20
	夏季	0.90	0.86	0.33	2.75	4.28	0.31
	秋季	0.82	0.85	0.55	1.79	4.24	0.20
	冬季	0.82	0.83	0.48	2.28	3.82	0.14
	5か年	0.88	0.87	0.42	2.32	4.14	0.22



(1)  $nss-SO_4^{2-}/SO_4^{2-}$

$SO_4^{2-}$  は、主に化石燃料の燃焼によって生じる $SO_2$ から生成されるために、人為的な汚染物質としての指標となる。また、海塩粒子が多いときには、 $SO_4^{2-}$ の濃度が高くなることがあるため、単に $SO_4^{2-}$ 濃度で雨水を評価するのではなく、海塩粒子を除いた $SO_4^{2-}$ ( $nss-SO_4^{2-}$ )の濃度で評価することが望ましく、その全 $SO_4^{2-}$ 中に含まれる $nss-SO_4^{2-}$ の割合は、正味の汚染物質の濃度や降水量等の評価する上で重要である。

本県においては、調査地点中八幡浜市が全季節において、最も低くなっており、他の2地点と比べ海岸に近いことによる海塩粒子の飛来の影響がこの値からも明らかである。

(2)  $nss-Ca^{2+}/Ca^{2+}$

$Ca^{2+}$ は、土壌やコンクリートに多く含まれるために、道路粉塵の巻き上げによる粒子状物質が大きな発生源となっている。また、海塩粒子中にも含まれているため、 $SO_4^{2-}$ と同様、 $nss-Ca^{2+}$ としての評価が望ましい。

本県において全 $Ca^{2+}$ 中に含まれる $nss-Ca^{2+}$ の割合は、八幡浜市が秋季を除いて最も低くなっており、 $SO_4^{2-}$ と同様、海塩粒子の影響が明らかである。

(3)  $NO_3^-/nss-SO_4^{2-}$

雨水のpH低下を促す主な陰イオンは、硫酸イオンと硝酸イオンであり、人為的由来の $nss-SO_4^{2-}$ に対する $NO_3^-$ の当量濃度比は、雨水の酸性化にどちらのイオンの寄与が大きいかを示す指標である。また、県下3地点の5か年の平均値は、0.40(松山市)、0.52(新居浜市)及び0.42(八幡浜市)であり、両イオンが同じ寄与を示す1.0よりも低く、県下3地点では硫酸イオンの寄与が高いことが分かった。また、地域間で比較をすると、新居浜市が他の2地点より相対的に硝酸イオンの寄与が高かった。

(4)  $NH_4^+/nss-Ca^{2+}$

雨水の中和を促す主な陽イオンは、アンモニウムイオンとカルシウムイオンであり、人為的

由来の $nss-Ca^{2+}$ に対する $NH_4^+$ の当量濃度比は、雨水の中和にどちらのイオンの寄与が大きいかを示す指標である。県下3地点の5か年の平均値は、1.10(松山市)、2.60(新居浜市)及び2.32(八幡浜市)であり、松山市は両イオンの寄与がほぼ同程度だったが、他の2地点は、相対的にアンモニウムイオンの寄与が高い地域であった。

(5)  $-\log(nss-SO_4^{2-}+NO_3^-)$

$nss-SO_4^{2-}$ と $NO_3^-$ の当量濃度の総和から、雨水中に中和成分が含まれていないと仮定した場合、雨水のpHがどこまで低くなるかを示す指標である。5か年の結果では、3地点とも4.1程度まで低くなると予想される。また、 $-\log(nss-SO_4^{2-}+NO_3^-)$ の値は3地点とも冬季が最も低くなる傾向を示しているが、図4に示したように実測したpH値では、季節変化が殆どないことから、これは、海塩粒子等の中和成分の割合が相対的に高いためではないかと考えられる。

(6)  $H^+/(nss-SO_4^{2-}+NO_3^-)$

人為的由来の $nss-SO_4^{2-}$ と $NO_3^-$ の総和に対する $H^+$ の当量濃度比は、雨水中の硫酸イオンと硝酸イオンがどの程度中和されずに残っているかを示す指標である。5か年の平均値は、0.40(松山市)、0.41(新居浜市)でこの2地点では、60%程度が中和され、八幡浜市(0.22)については、80%程度が中和されていると考えられる。このことから、地域間で比較すると、八幡浜市は他の2地点より、硫酸イオンと硝酸イオンの中和される割合が20%程度高いことがわかった。

### まとめ

愛媛県下における最近5か年の酸性雨の状況は、以下のとおりである。

- 1) 県下調査地点3か所の平成2年度から6年度までの5か年間のpHの平均値は、松山市：4.5、新居浜市：4.5、八幡浜市：4.8であった。
- 2) 雨水主成分の降水量は、八幡浜市が最も多く、特に、海塩由来成分は、松山市及び新居

浜市に比べ、2.5～3 倍程度多い。

- 3) 雨水主成分の当量濃度比は、新居浜市はアンモニウムイオン、八幡浜市は塩化物イオン及びナトリウムイオンが高い割合を占めていた。
- 4) 雨水の酸性化には、県内3 地点とも硫酸イオンの寄与が高かった。地域間で比較すると、新居浜市が他の2 地点に比べ、相対的に硝酸イオンの寄与が高かった。
- 5) 雨水の中和には、松山市は、アンモニウムイオンとカルシウムイオンの寄与が同程度だったが、新居浜市と八幡浜市は、アンモニウムイオンの寄与がかなり高かった。

#### 謝 辞

本調査にあたり、御協力頂いた八幡浜中央保健所の皆様に深謝致します。

#### 文 献

- 1) 大西こずえ他：愛媛県における酸性雨実態調査結果について（第1 報），愛媛県公害技術センター所報，**12**，36～41，1992.
- 2) 大西こずえ他：愛媛県における酸性雨実態調査結果について（第2 報），愛媛県公害技術センター所報，**13**，1～5，1993.
- 3) 山内昌博他：愛媛県における酸性雨実態調査結果について（第3 報），愛媛県環境保全センター所報，**14**，1～6，1994.
- 4) 全国公害研協議会，酸性雨調査研究部会：酸性雨全国調査結果報告書（平成3 年度から平成5 年度），全国公害研会誌，**20**，58～130，1995.
- 5) 環境庁大気保全局：酸性雨等調査マニュアル（改訂版）（1990）
- 6) 環境庁大気保全局大気規制課：酸性雨調査法（1993）

## 環境大気中の低沸点有機塩素化合物の濃度について (第2報)

門家重治・芝 信明・藤田慎二郎

### Concentrations of Volatile Chlorinated Hydrocarbons in Atmosphere (II)

Shigeharu MONYA, Nobuaki SHIBA and shinjiro FUJITA

Investigation of concentrations of trichloroethylene and tetrachloroethylene in atmosphere was carried out at 10 points located around of factories using either substance and at 2 points used neither these substances as a control. The obtained results were as follows.

Around of factories, influence of exhaust gases from factories on concentrations of tetrachloroethylene was recognized, and the highest concentration obtained was not higher than the guideline for environmental atmosphere in Japan. Concentrations of both substances in general area at mountain village were lower than at towns. The concentrations of these substances in general area were lower level than the average values in Japan.

#### はじめに

トリクロロエチレン, テトラクロロエチレンなどの低沸点有機塩素化合物は, 溶剤や洗剤として広く使用されていたが, 地下水の汚染等が問題となり, 平成元年には排水基準が設けられた。

その後, 大気中での濃度についても関心が高まり, 平成5年4月には健康保護の観点からトリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンの大気環境指針(暫定値)が設定された。

このため, 愛媛県では平成5年度よりこれら2物質の大気中の濃度を把握するために, 発生源の周辺環境を主体に調査を行ってきた。今回は, 前報<sup>1)</sup>に引き続き平成7年度の調査結果を報告するとともに, フロン-11, フロン-113, クロロホルム, 1, 1, 1-トリクロロエタン, 四塩化炭素を含めた7成分について捕集剤からの抽出溶媒の検討を行ったので併せて報告する。

#### 調査方法

##### 1 試薬および捕集管

フロン-11とフロン-113は市販の特級品を, クロロホルム, 1, 1, 1-トリクロロエタン, 四塩化炭素, トリクロロエチレンおよびテトラ

クロエチレンは市販の水質試験用標準溶液(各1 mg/ml, ヘキサン溶液)を, それぞれ希釈して標準溶液とした。

ヘキサンおよびメタノールは残留農薬試験用を, トルエンは高速液体クロマト用をそれぞれ用いた。過塩素酸マグネシウムは元素分析用(24~48メッシュ)を用いた。

捕集管は, 前報<sup>1)</sup>と同様に市販の活性炭チューブを用いた。

##### 2 装置

捕集装置は, 前報<sup>1)</sup>と同じものを用いた。

ガスクロマトグラフは, 島津製作所製GC-17Aを用いた。

##### 3 活性炭からの抽出率の検討

検討した溶媒は, メタノール, エタノール, イソプロパノール, アセトン, 酢酸エチル, ヘキサン, シクロヘキサン及びトルエンの8種であった。

抽出率の測定は, 次の二つの方法で行った。

第一の方法は, 活性炭チューブの一端を折り, 標準溶液(7成分各50~79  $\mu$ g/ml, ヘキサン溶液)を5  $\mu$ l注入後直ちに付属のキャップをして24時間以上放置した。その後, 活性炭をバイアルビンにとり, 溶媒5 mlを加えて密栓し12

時間以上放置後、上澄み液を試料としてGC分析を行った。

第二の方法は、チューブの活性炭をバイアルビンにとり、溶媒5mlと標準溶液5μlを加えて密栓し、上と同様に操作してGC分析を行った。

抽出率は、標準溶液5μlに溶媒を5ml加えた溶液に対する試料溶液のピーク高さから算出した。ガスクロマトグラフの分析条件は前報<sup>1)</sup>と同様であった。

#### 4 捕集方法および分析操作

大気試料の捕集時に捕集管の先端に乾燥管(20mlのディスポシリンジに過塩素酸マグネシウムを20g充填したもの)を付けた点及び抽出溶媒をトルエンにした点以外は前報<sup>1)</sup>と同様であった。

#### 5 調査期間および地点

平成7年6月から10月にかけて調査を行った。調査地点の概要を表1に示す。発生源の周辺環境として、県内でトリクロロエチレンあるいはテトラクロロエチレンを使用している事業所から2業種5カ所を選び、1事業所あたり2地点の計10地点(No.3-1~7-2)で調査した。調査地点は、事業所敷地境界からほぼ100m以内とした。

なお、発生源の影響を受けない一般環境として、No.1の松山市とNo.2の久万町の2地点でも調査した。

## 6 風速と風向

日本気象協会松山支部発行の愛媛県気象月報から平均風速と最多風向を引用した。風速については、調査した2日間の平均値を記載した。観測所が市内にない東予市は丹原町の値を用いた。

### 結果と考察

#### 1 抽出溶媒の検討

##### (1) 抽出溶媒の選定

前報<sup>1)</sup>ではヘキサンを溶媒として用いたが、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンの抽出率がやや低いと報告<sup>2)</sup>されているので、フロン類を含めた7成分の抽出率等について検討を行った。

抽出率の測定は、標準物質を添加後抽出する第一の方法(抽出法)が一般的であるが、操作の簡便さと再現性から第二の方法(吸着法)も併せて行った。この方法は、抽出液が固-液間の平衡状態にあると考えられる<sup>3)</sup>ことから試したものである。

予備試験の結果、アセトン、酢酸エチル、シクロヘキサンは、溶媒自体のピークが分析成分と重なり適当でなかった。またエタノールとイソプロパノールは、抽出率が50%以下の成分があり適当でなかった。

そこで、ヘキサン、メタノール、トルエンについて、前述の二つの方法により抽出率の検討

表1 調査地点の概要

地点No.	場 所	付近の状況	周辺の発生源	使用物質	排出口からの位置
1	松山市北部	住居地域	なし	—	—
2	久万町	山間地域	なし	—	—
3-1 -2	東予市	工業地域	アスファルト試験	トリクロロエチレン	南東 180m 北 130m
4-1 -2	新居浜市	近隣商業地域	ドライクリーニング	テトラクロロエチレン	南東 100m 北 90m
5-1 -2	松山市南部	近隣商業地域	ドライクリーニング	テトラクロロエチレン	南 80m 北 12m
6-1 -2	宇和島市	近隣商業地域	ドライクリーニング	テトラクロロエチレン	北東 12m 南東 20m
7-1 -2	今治市	近隣商業地域	ドライクリーニング	テトラクロロエチレン	南 80m 北東 130m

を行った。その結果を表2に示したが、各溶媒ともに二つの方法の値はよく一致しており、抽出液は平衡にあることが明らかであった。吸着法は、操作も簡単であり、抽出溶媒のスクリーニング等に活用できるものと考えられる。抽出率については、ヘキサンではトリクロロエチレンとテトラクロロエチレンがやや低く、メタノールではテトラクロロエチレンがかなり低く、また溶媒のピークがフロン-11と重なっていた。トルエンは7成分すべてにおいて抽出率が高く、一番優れていた。

## (2) 実試料からの抽出率について

次にヘキサンとトルエンについて、実試料での抽出率を比較してみた。同じ条件で大気を24時間捕集した2本の活性炭チューブをヘキサンとトルエンで抽出し、分析した。表3は、大気中の各成分の測定濃度について、トルエン抽出に対するヘキサン抽出の比を示した。先ほどの検討結果と異なり、テトラクロロエチレンの抽出率はヘキサンでもトルエンとほぼ同じであった。活性炭に吸着された大気中の他の成分の影響と思われるが詳細は不明である。トリクロロエチレンについては、検討結果と同じくヘキサンの抽出率がやや低かったので、抽出溶媒はトルエンとした。

## 2 環境大気調査

### (1) 発生源の影響

表4に調査結果を示す。

まずトリクロロエチレンの濃度についてみると、近くに発生源のない地点(No.1, 2, 4~7)では、0.011~0.048ppbであった。一方、発生源の周辺のNo.3では0.026~0.029ppbで、発生源の影響は認められなかった。

次にテトラクロロエチレンについてみると、近くに発生源のない地点(No.1~3)では、0.011~0.044ppbであった。発生源の周辺(No.4~7)では、No.4-2を除いて、0.18~9.87ppbと高い傾向があり、影響がみられた。

しかし、濃度の高かった地点でも大気環境指針値(トリクロロエチレン47ppb, テトラクロロエチレン34ppb)に比べると低い値であった。

また、トリクロロエチレンよりテトラクロロエチレンの方が濃度が高く、発生源の影響が大きい傾向がみられた。これは各事業所での聞き取り調査から、トリクロロエチレンよりテトラクロロエチレンの方が排出量が多かったことによるとと思われる。

発生源で使用していない物質について、No.3~7の各2地点間での濃度を比べると、あまり差がみられなかった。このことから、これらの

表2 低沸点有機塩素化合物の活性炭からの抽出率

溶 媒	測定方法	抽 出 率 (%)						
		フロン-11	フロン-113	クロロホルム	1,1,1-トリクロロエタン	四塩化炭素	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン
ヘキサン	抽出法	99	96	89	96	86	59	53
	吸着法	97	96	93	99	93	65	57
メタノール	抽出法	*	100	99	96	93	72	22
	吸着法	*	102	97	96	90	65	23
トルエン	抽出法	100	95	97	97	87	95	99
	吸着法	102	102	106	102	100	101	103

\*: 溶媒のピークと重なり測定できず

表3 ヘキサンとトルエンの実試料からの抽出率の比較

	フロン-11	フロン-113	クロロホルム	1,1,1-トリクロロエタン	四塩化炭素	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン
抽出率の比*	104 ±4	102 ±16	125 ±47	105 ±9	105 ±5	73 ±15	104 ±14

\*:  $\frac{\text{ヘキサン抽出の測定濃度}}{\text{トルエン抽出の測定濃度}} \times 100$  (n=6ただしクロロホルムは4)

表4 大気中の低沸点有機塩素化合物の濃度

地点No	調査期間	最多風向	平均風速 (m/s)	トリクロロエチレン (ppb)	テトラクロロエチレン (ppb)
1	6/16~17	西北西~北西	2.0	0.0484	0.0438
	6/18~19	西北西~西	1.8	0.0301	0.0350
	7/15~16	南南西~南東	2.1	0.0288	0.0310
	7/16~17	南東~西南西	2.3	0.0222	0.0221
	10/13~14	東南東	1.7	0.0276	0.0196
	10/14~15	東南東~東	1.7	0.0313	0.0202
2	7/26~27	北西~北北西	1.1	0.0285	0.0124
	10/16~17	西北西~北北西	0.9	0.0110	0.0114
3-1	7/24~25	北北東	1.5	*0.0286	0.0236
-2	〃			*0.0258	0.0241
4-1	8/7~8	南東~南南東	1.8	0.0302	*0.367
-2	〃			0.0284	*0.0519
5-1	8/20~21	東~西	2.1	0.0272	*0.175
-2	〃			0.0215	*9.87
6-1	8/28~29	東南東~西北西	1.9	0.0202	*7.38
-2	〃			0.0239	*2.14
7-1	9/5~6	東北東~北東	1.4	0.0441	*6.70
-2	〃			0.0326	*0.506

\*発生源での使用物質であることを表す

地点では特定の発生源の影響を直接受けていないことが推測される。

#### (2) 風向と距離による影響

No.3~7の各2地点間で濃度に大きな差のあったのは、テトラクロロエチレンのNo.4~7の4組である。このうち、No.7では風下の方が濃度が高かったが、排出口からの距離も近く、風向と距離の両方の影響と考えられる。また、No.4では風上の方が濃度が高く、逆の結果となった。これは、排出口周辺の局地的な地形や建物の状況により、風向が必ずしも観測所と同じにならないことによるものと考えられる。

一方、No.5と6では、風向はほとんど影響のない位置であったが、排出口からの距離の近い地点が両者とも濃度の高い結果となった。

#### (3) 一般環境の濃度

発生源が近くにない一般環境のNo.1と2についてみると、山間地域にあるNo.2の方が両物質ともに低い傾向であり、特にテトラクロロエチレンでその傾向が強かった。

No.1について、両物質の濃度について相関を調べたところ、データ数が少なく有意な相関は

認められなかったが、相関係数は0.783で比較的高かった。同様の傾向は、香川県の調査<sup>3)</sup>(相関係数0.934)でもみられており、このことは、両物質の排出形態が類似していることを反映するものと考えられる。

#### (4) 前年度の結果との比較

発生源の影響を受けていない地点の濃度は、前年度はトリクロロエチレンが $0.004\sim 0.027$ ppb、テトラクロロエチレンが $0.009\sim 0.021$ ppbであったが、今回はトリクロロエチレンが $0.011\sim 0.048$ ppb、テトラクロロエチレンが $0.011\sim 0.044$ ppbであった。調査地点や分析条件が異なるので単純な比較はできないが、今年度は前年度よりやや高い傾向であった。

なお、全国13地点での調査結果<sup>4)</sup>と比べると、両物質ともに低いレベルにあった。

#### まとめ

低沸点有機塩素化合物7成分について捕集剤からの抽出溶媒を検討するとともに、トリクロロエチレンとテトラクロロエチレンの発生源の周辺を主体に県内12地点で両物質の調査を行っ

た。結果は次のとおりである。

- 1) ヘキサン, メタノール, トルエンについて抽出率を比較したところ, トルエンが一番優れていた。
- 2) テトラクロロエチレンの発生源の周辺において発生源の影響が認められたが, その濃度はいずれも大気環境指針値より低かった。
- 3) 発生源の周辺では, 排出口からの距離の影響は認められたが, 風向によるはっきりとした影響はみられなかった。
- 4) 一般環境の濃度は, 都市部より山間部の方が両物質ともに低い傾向であった。
- 5) 近くに発生源のない地点での濃度は, 前年度と比べるとやや高い傾向ではあったが, 全国的にみると低いレベルであった。

#### 参考文献

- 1) 門家重治他：環境大気中の低沸点有機塩素化合物の濃度について，愛媛県環境保全センター所報，**15**，1～5，1995.
- 2) 長谷川敦子，矢島 巖：吸着剤捕集／溶媒抽出／ガスクロマトグラフィーによる大気中有機ハロゲン化合物の定量，分析化学，**40**，489～494，1991.
- 3) 藤川 勇，久保正弘：大気中ハロゲン化炭化水素の測定について（第2報），香川県公害研究センター所報，**13**，79～87，1988.
- 4) 環境庁保健調査室：平成3年版化学物質と環境，p.304，1991.

## 愛媛県地先海域の水・底質 (第3報)

### —伊予灘の水・底質の特性と変遷—

進藤三幸・高松公子・高市恭弘

#### The Sea Water and Sediment Quality in Front of Ehime Prefecture (III)

—The characteristics and changes of water and sediment in “Iyo Nada”—

Kazuyuki SHINDO, Kimiko TAKAMATSU, Yasuhiro TAKAICHI

The characteristics of sea water and sediment (0~5cm) in “Iyo Nada” were investigated on the basis of the works carried from 1982 to 1993 for sea water, in 1983 and 1993 for sediment, followed by the investigations in “Hiuti Nada” and “Uwakai”.

The results were summarized as follows.

1. COD was highest in summer, T-N in surface layer was highest in autumn and that in deep layer was highest in summer, T-P was highest in winter, Chlorophyll-a was highest in autumn and the same level in another three seasons.
2. The ratios of inorganic nitrogens to T-N increased in the order of spring, summer, autumn and winter and the fluctuation of  $\text{NO}_3\text{-N}$  was highest in inorganic nitrogens. The ratios of  $\text{PO}_4\text{-P}$  to T-P were higher in autumn and winter, and the ratio was approximately 60%.
3. All indexes in surface layer had significant correlation with those in deep layer respectively. Concerning the relation in each indexes, the higher DO, the higher  $\text{NO}_3\text{-N}$  and lower  $\text{NO}_2\text{-N}$  and  $\text{NH}_4\text{-N}$  were observed. This relation was similar to that of “Hiuti Nada”.
4. T-N in sea water tended to increase, however, COD and T-P tended to decrease in recent years.
5. The concentrations of organic pollution indexes in sediment were relatively high near the land from “Matsuyama” to “Nagahama”, and horizontal concentration distributions of organic pollution indexes were similar to that of mud content.
6. The level of pollution in sediment in “Iyo Nada” was, on the whole, lower than that in “Uwakai”, therefore, it was estimated that organic pollution in sediment was not so proceeded.

#### はじめに

第1報の燧灘<sup>1)</sup>第2報の宇和海<sup>2)</sup>に続いて、本報では愛媛県の地先海域のうち、伊予灘をとりあげ、広域総合水質調査及び瀬戸内海環境保全協会の依頼で実施した底質調査の結果<sup>3)</sup>をもとに、水質および底質の特性ならびに変遷について若干の考察を試みる。

伊予灘は、松山市の興居島から佐田岬半島にかけての沖合に広がる海域であり、1級河川である肱川と重信川の2河川が流入している。汚染源としては、松山市およびその周辺臨海部に立地する化学コンビナートからの産業系排水が

あるものの全体としてその割合は小さく、また宇和海に見られるような給餌養殖は殆どなく、汚染源の大部分は生活系排水と考えられる。

水質を調査したものとしては、水産関係機関における漁場環境としての調査、地元大学による有害物質等の調査および企業立地に伴うアセスメントとしての調査例があるものの、継続したあるいは広域的なものではない。底質についてはさらに調査例が少なく、有機汚濁に関しては上記の底質調査が広域的な調査として位置付けられる。



## 調査方法

水質は、1982年度から5地点における春、夏、秋、冬年4回の上・下層の調査結果を、底質は、1993年度に19地点で実施した表層泥(0~5cm)の調査結果を解析した。水質と底質の分析項目および分析方法ならびに採水時期および採水層については第1報と同じである。

図1には、伊予灘等深線図上に水質と底質の調査地点の位置関係を示した。

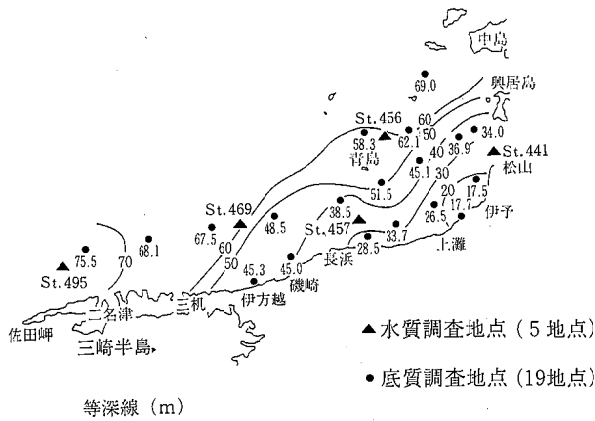


図1 伊予灘等深線図

## 結果及び考察

### 1 水質

#### (1) 水質の特性

図2は、季節変動を見るために、5地点12年間のデータを季節別に、定量限界値以下は限界値の1/2値をもって取りまとめたものである。DOは、水温の高い夏、秋に低く、逆に水温の低い春と冬は高く、その差は約1.5mg/lである。上層と下層では、上層の方が高く、夏には約0.5mg/lほど差がみられるが、冬は殆ど差が認められない。CODは夏が最も高く、上、下層の差も約0.1mg/l認められるが、他の3季節では、季節間にさほど差はみられず、上、下層の差も夏よりは小さい。上層のろ過CODは、ろ過しない上層のCODより0.2~0.3mg/lほど低く、同一の季節変動を示す。T-Nは、夏と秋で上、下層の関係が逆転し、上層では秋に、下層では夏にそれぞれ最も高い。各態窒素のうち $\text{NH}_4\text{-N}$ はT-Nとほぼ同様の季節変動を示すが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ はT-N、 $\text{NO}_2\text{-N}$ と逆の季節変動を示し、

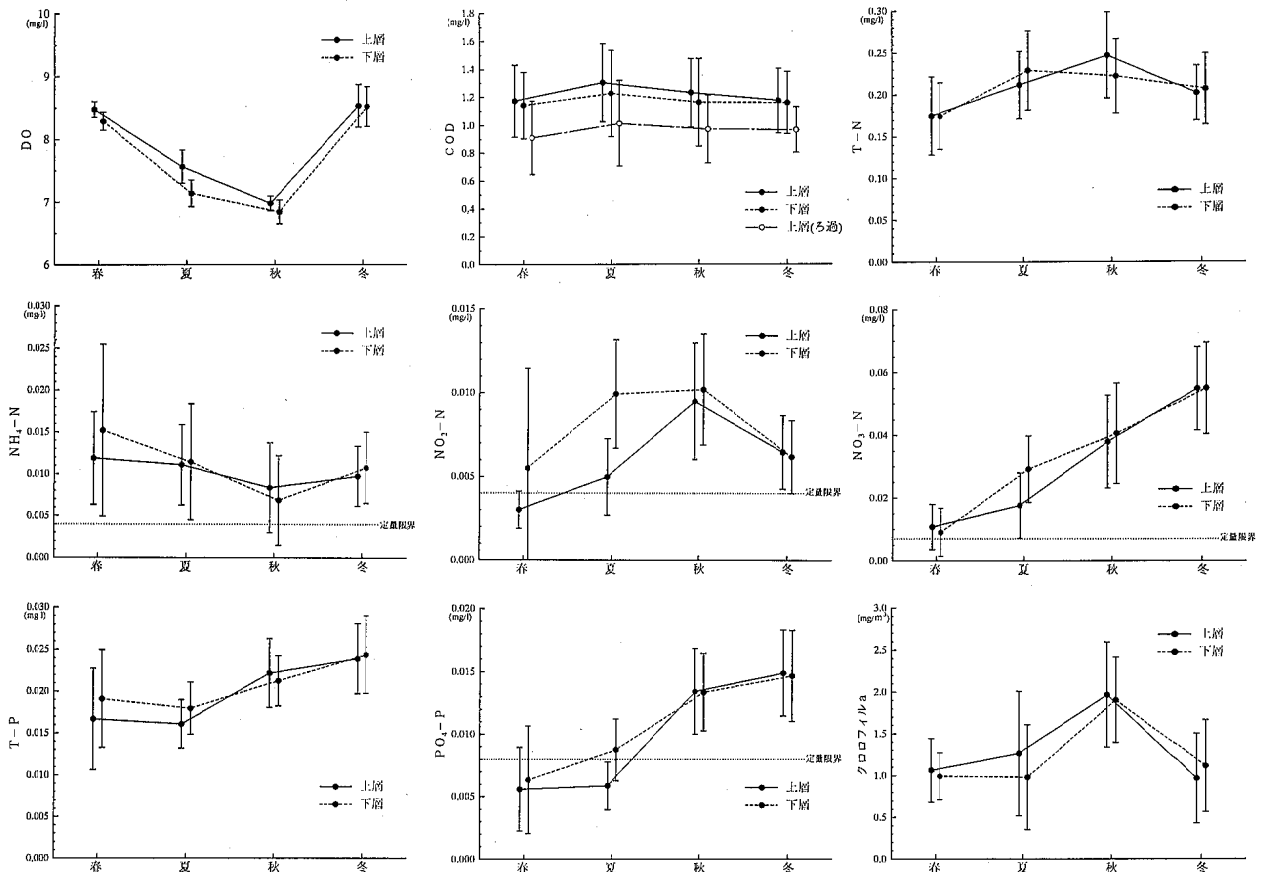


図2 水質の季節変動

NO<sub>3</sub>-Nは4季節とも差が認められ、その変動は春から冬にかけてほぼ一率の変化である。他の栄養塩であるT-Pは、秋から冬に高く、春、夏は低く、上、下層の差は春が最も大きい。無機態磷であるPO<sub>4</sub>-Pは、やはり秋から冬に高く、春と夏は低いが、T-Pが春よりは夏の方が若干低いのに対し、PO<sub>4</sub>-Pは逆に春よりは夏の方がわずかながら高い。クロロフィルaは、春、夏、冬は低く、秋に最も高くなり、変動巾からみて、春と秋には明らかな差が認められる。

これらの季節変動を燧灘<sup>1)</sup>、宇和海<sup>2)</sup>と比べてみると、DOは3海域とも同じ変化、CODは季節変動は3海域ともほぼ同じであるが、上、下層の関係が燧灘では秋、冬に下層の方が高くなり、他の2海域と異なる。

T-Nは3海域でそれぞれ異なる季節変動および上、下層の関係が認められる。T-Pは上層の変化は3海域ともほぼ同じであるが、下層については3海域とも微妙に異なっている。クロロフィルaについては、伊予灘は燧灘に似ている

が、宇和海とは異なった変化を示している。

図3は、T-Nに占める各態窒素が季節によりどのように異なるかをみたものであるが、これによると、春、夏、秋、冬の順にT-Nに占める無機態窒素の割合が上、下層とも大きくなり、無機態窒素の中でもNO<sub>3</sub>-Nの割合変化が大きいことがわかる。図4は、T-Pに占めるPO<sub>4</sub>-Pの割合変化であるが、春、夏よりは秋、冬の方がPO<sub>4</sub>-Pの占める割合が増加し、上、下層とも秋、冬はT-PのうちPO<sub>4</sub>-Pが約6割を占めている。これらの窒素、磷の変化を燧灘、宇和海と比較してみると、伊予灘の窒素、磷の変化は宇和海よりは燧灘の変化との類似性が強い。

それぞれの水質項目についての上層と下層の関係については、図2あるいは図3からある程度相関性が推察できるが、関係をより明らかにするため定量限界値以下の数値をもつデータ組を除いて相関係数を求めると表1ようになる。いずれの項目も上、下層間で95%以上の有意性のある相関関係が認められ、DO、PO<sub>4</sub>-Pは特

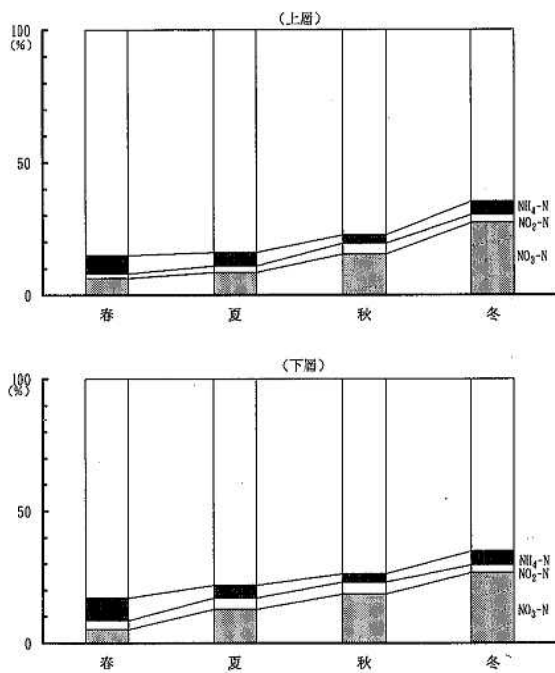


図3 T-Nに占める各態窒素の割合の変化

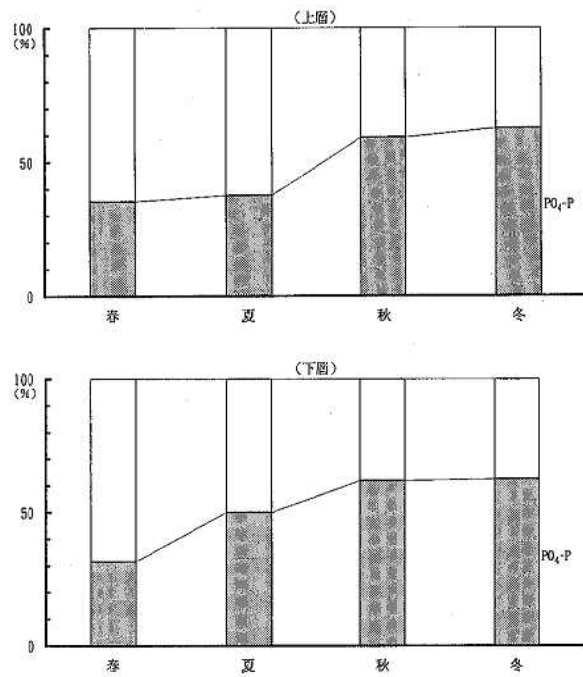


図4 T-Pに占めるPO<sub>4</sub>-Pの割合の変化

表1 水質項目の上層と下層の関係

(n=18)

項目	DO	COD	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	T-N	PO <sub>4</sub> -P	T-P	クロロフィルa
相関係数	0.993**	0.915**	0.587*	0.923**	0.916**	0.474*	0.963**	0.904**	0.911**

に關係が強く、T-N、NH<sub>4</sub>-Nはやや關係が弱い。CODの相關關係が強いのは宇和海には認められなかった<sup>2)</sup> ことであり、燧灘<sup>1)</sup> よりも關係が強い。

水質項目間の關係について、上、下層別々に項目毎に定量限界値以上のデータについて相關關係をみると、95%以上の有意性のあるものは図5に示す12組となる。なお、図中白抜き

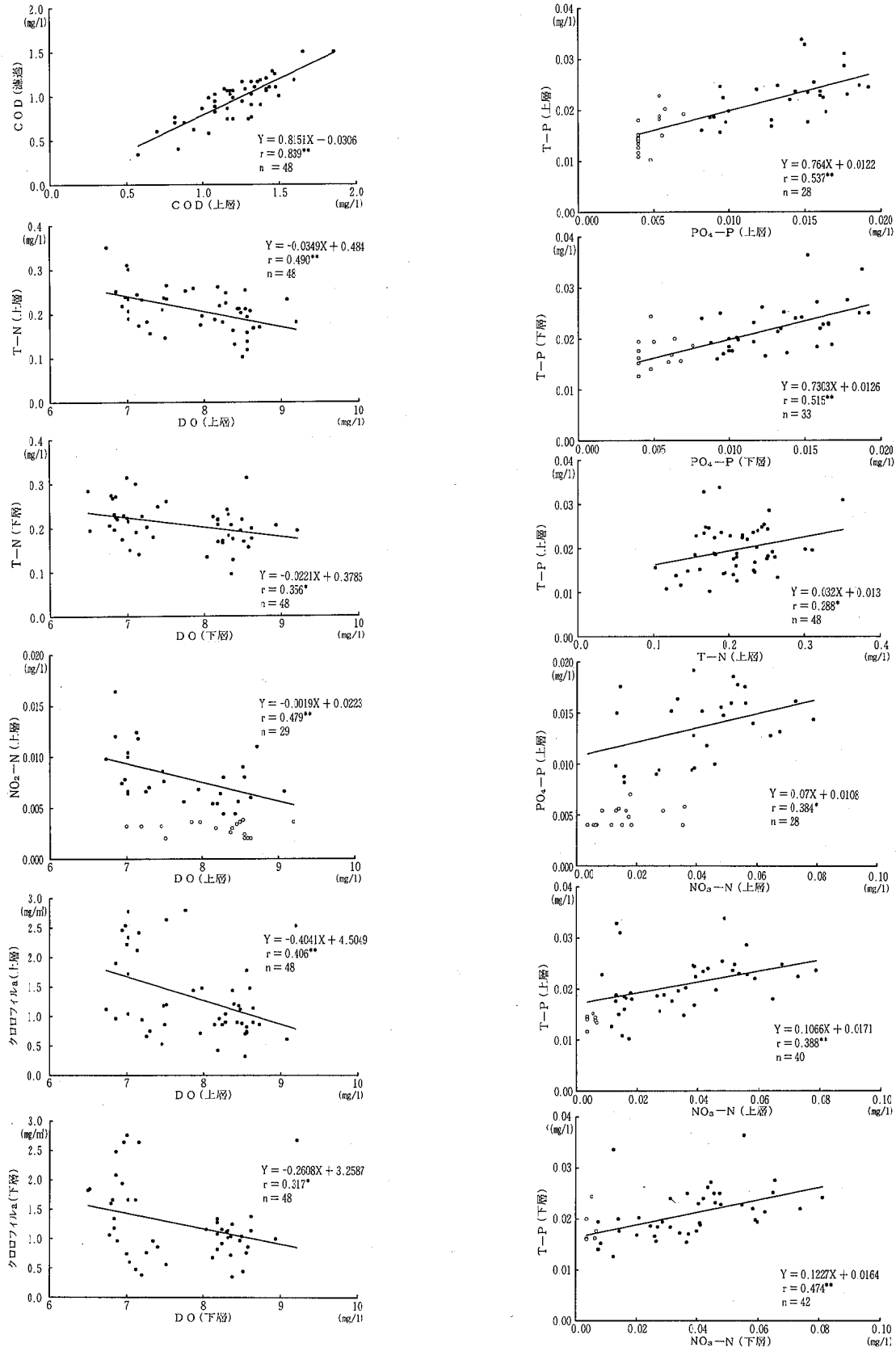


図5 水質項目間の關係

の点で示すデータ組はどちらかあるいは双方のデータが定量限界値以下であり、統計処理から除外していることを表す。これによると最も高い相関が認められたのは、上層のCODと上層のろ過CODで、また上、下層ともT-Pと $PO_4\text{-P}$ との間に正の相関関係が認められるが、これらは当然のことと考えられる。DOはT-N、クロロフィルaと負の相関関係があり、上、下層ともDOが高いほどT-Nは低く、クロロフィルaも低い。また上層については、DOと $NO_2\text{-N}$ との間にDOが高いほど $NO_2\text{-N}$ が低いという負の関係も認められる。DOと窒素の関係については、DOが高いほど $NO_3\text{-N}$ は高いものの、 $NO_2\text{-N}$ と $NH_4\text{-N}$ は低く、T-Nも低くなるという傾向が燧灘で認められており<sup>1)</sup>、伊予灘のDOと窒素の関係は燧灘の関係と類似している。その他の項目間の関係では、上、下層の $NO_3\text{-N}$ とT-Pとの間、上層の $NO_3\text{-N}$ と $PO_4\text{-P}$ との間および上層のT-NとT-Pとの間に正の相関関係が認められている。なお、項目間の関係で特徴的なのは、伊勢湾でも認められ<sup>5)</sup>、燧灘<sup>1)</sup>、宇和海<sup>2)</sup>でも認められたCODとクロロフィルaとの相関関係が伊予灘では上、下層のいずれにも認められないことである。

以上のように、伊予灘の水質の特性には、季節変動および項目間の関係などにおいて、燧灘や宇和海との相違点が認められ、この理由については解析データに乏しく、憶測の域をでないが、海域に流入する汚染質の違い、水深および海水の交換性および調査した下層の採水深の違い等によるものと推察する。

## (2) 水質の変遷

図6は、COD、T-N、T-Pについて5地点を平均し、1982年度から1993年度までの経年変化をみたものである。これによると、CODは1987年度まで一定の増減傾向はみられないが、1988年度以降は明らかな減少傾向が認められる。T-Nは、増減をくり返しながら1986~1987年度に最も低下したが、それ以降は増加傾向が認められる。T-Pは1986年度まで減少傾向、1987年度

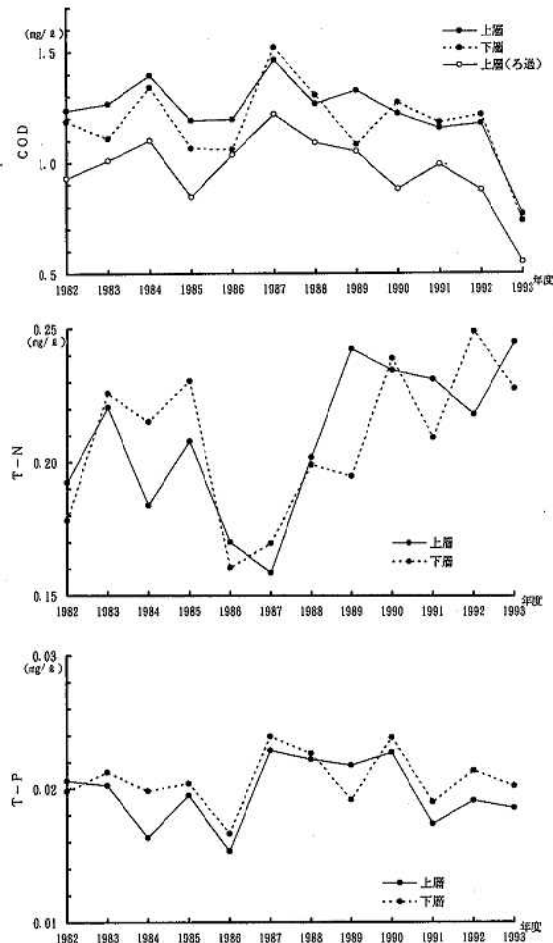


図6 水質の経年変化

に再び上昇し、以後はわずかな減少傾向が認められるが、1993年度の濃度は1982年度と同じレベルである。以上のように、ここ数年の傾向として明らかな減少傾向が認められるのはCODであり、これは総量削減計画に基づく下水道の整備、合併浄化槽の設置促進など生活系排水を対象とした施策の現れと推察する。

## 2 底質

### (1) 底質の特性

1993年度に実施した底質調査の結果を、統計表として表2に示す。また図7には、項目毎に濃度分布を図示した。なお本調査は各県にまたがる広域的なものであるため、等濃度線には他県海域のデータも考慮されている。

宇和海では含泥率を除く5項目が極めてよく似通った濃度分布を示した<sup>2)</sup>のに対し、伊予灘ではCODとTOCの分布が極めてよく類似し、含泥率の分布との類似性も高い。残りの3項目

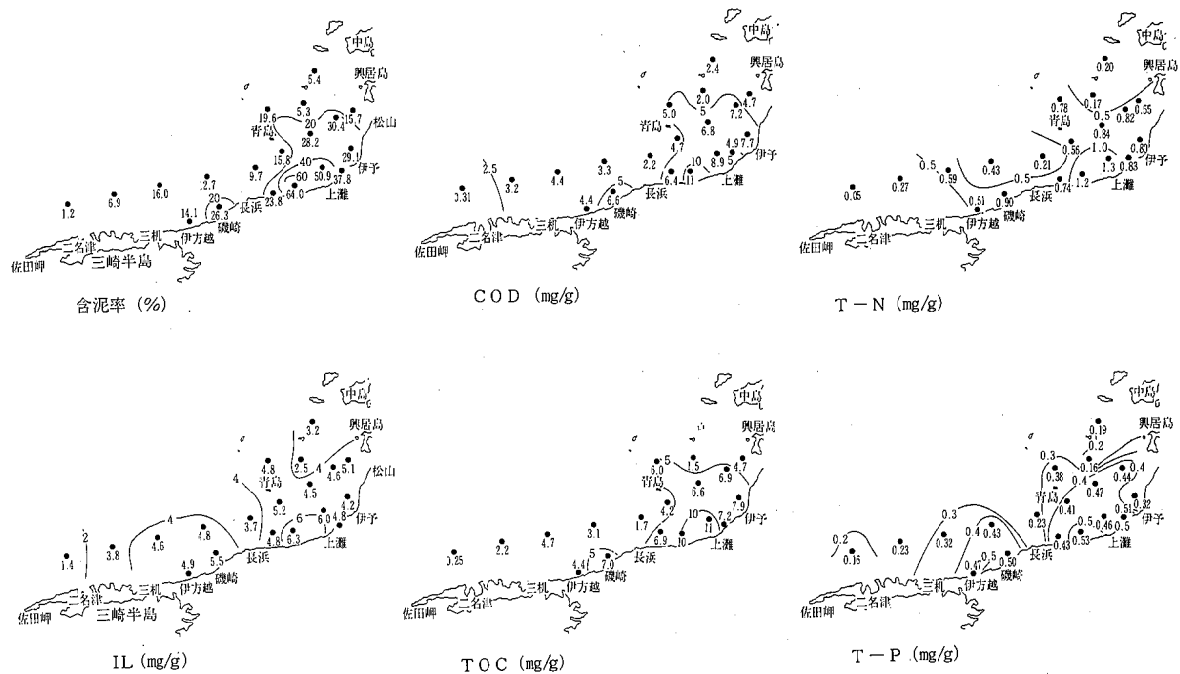


図7 底質調査結果

表2 底質調査結果の統計表

(n=19)

	含泥率 (%)	IL (mg/g)	COD (mg/g)	TOC (mg/g)	T-N (mg/g)	T-P (mg/g)
最大値	64.0	6.3	11	11	1.3	0.53
最小値	5.3	2.5	2.0	1.5	0.17	0.16
平均値	22.9	4.6	5.3	5.4	0.65	0.38
標準偏差	15.8	0.9	2.4	2.8	0.33	0.12
変動係数(%)	69	20	46	51	50	30

表3 含泥率と有機性汚濁項目との関係

(n=18)

項目	IL	COD	TOC	T-N	T-P
相関関係	0.749**	0.923**	0.930**	0.927**	0.707**

表4 有機性汚濁項目の相互関係 (相関マトリックス)

(n=18)

	TOC	T-N	T-P
COD	0.947**	0.937**	0.701**
T-P	0.749**	0.791**	
T-N	0.987**		

のIL, T-N, T-Pも、基本的にはCODとTOCとよく似た分布、言い替えば、含泥率の分布と類似している。これは、有機性汚濁物質は底質の含泥率が高いほど高いという一般に云われていることから容易に推察できるが、表3に示した含泥率と有機性汚濁項目との関係および表4に示した有機性汚濁項目の相互関係からも

明らかである。なお、伊予から上灘、さらには長浜にかけての沖合と磯崎の沖合が高いという含泥率の分布、およびこれに起因する有機性汚濁物質の分布には、松山から伊予にかけて汚濁源が集中していることと沖合の潮流に加え、長浜で流入する一級河川肱川の影響も当然ながら無視できない。

底質の有機性汚濁物質の濃度レベルは、CODは伊予灘の方が宇和海より高いものの残りの4項目は宇和海より低く、全体としての濃度レベルは宇和海より低いと考えられる。また燧灘と比べた場合は、両海域ともかなり低い濃度レベルであり、CODで見ると燧灘の平均値14mg/gに対し、宇和海4.5mg/g、伊予灘5.3mg/g、T-Nは燧灘1.4mg/gに対し、宇和海0.86mg/g、伊予灘0.65mg/g、T-Pは燧灘0.50mg/gに対し、宇和海、伊予灘とも0.38mg/gである。以上のことよ

り伊予灘の底質についても宇和海同様、有機性汚濁はさほど進行していないと考えられる。

(2) 底質の変遷

底質の変遷を把握するためには、過去に同一地点で実施された同一内容の調査結果を解析することが必要であり、この意味からは1983年度に実施された瀬戸内海環境情報基本調査の結果<sup>4)</sup>と比較検討すればよい。両調査とも0～5 cmの表層泥の調査ではあるが、1993年度に採取した0～5 cmの表層泥が何年かかって堆積したのか、換言すれば、地点毎に底質の堆積速度がどの位であるかということは調査されておらず、底質の変遷の詳細は考慮はむづかしい。従ってここで述べる底質の変遷は、1983年度と1993年度に採取した底質に違いがあるかどうかという比較検討の域をでない。

図8は、有機性汚濁項目について各地点の1983年度の数値から1993年度の数値を差し引き、負の部分の横線領域で図示したものである。従って、1983年度より濃度が低下したところは白地

の部分ということになる。なお、コンターに他県海域のデータが考慮されていることは、図7と同じである。これによるとILは上灘の沖合ドーナツ状と伊方越の地先から沖合にかけて、TOCは長浜の沖合と三崎半島沖合、T-Nは伊方越から三崎半島の沖合にかけてが白地の部分すなわち濃度が低下したところである。また、T-Pは松山から伊予にかけての沖合および長浜から三崎半島にかけての海域で濃度が低下している。これら4項目のコンター図には明らかな相似性はみられず、例えばT-Pの低下したところはT-Nも低下したという関係は認められない。また4項目の図全体を通じては、横線部分の方が白地部分より面積的に広く感じられ、これについては両年度の平均値についてその差を検定

表5 平均値の差の検定結果

項目	IL	TOC	T-N	T-P
t 値	-1.932	-2.866*	-4.185**	-0.159
			$t(18, 0.05)=2.101$	
			$t(18, 0.01)=2.878$	

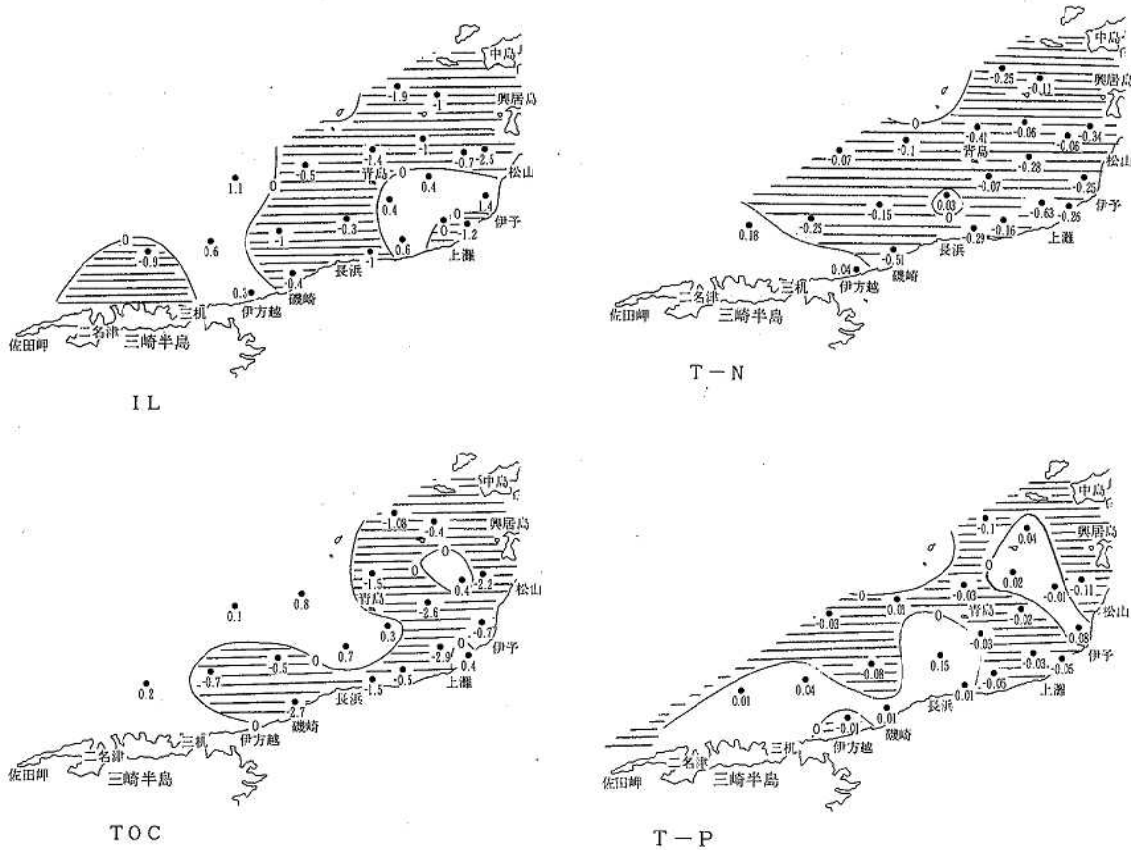


図8 底質の違い

した表5の結果からも明らかである。なお、TOCとT-Nについては差に有意性が認められており、1983年度より1993年度の方が濃度が高く、これについては宇和海においても認められた<sup>2)</sup>ことである。

### まとめ

伊予灘の水質および底質の調査結果をとりまとめて得た知見は、以下のとおりである。

- 1) 水質の季節変動では、CODは夏に、T-Nは、表層は秋、下層は夏に、T-Pは冬に高い。クロロフィルaは秋に高く、残りの季節での差は殆どみられなかった。
- 2) 春、夏、秋、冬の順にT-Nに占める無機態窒素の割合が増加し、変化が大きいのはNO<sub>2</sub>-Nであった。
- 3) 秋、冬には、T-Pに占めるPO<sub>4</sub>-Pの割合が大きくなり、約6割を占めていた。
- 4) 上層と下層の関係では、いずれの水質項目にも有意な相関関係が認められた。
- 5) 水質項目間関係では、DOと窒素の間にはDOが高いほどNO<sub>3</sub>-Nは高いものの、NO<sub>2</sub>-NとNH<sub>4</sub>-Nは低く、T-Nも低くなるという燧灘と同様の傾向が認められた。
- 6) 1982～1993年度までの水質の経年変化では、ここ数年の傾向として、T-Nは増加傾向であったが、CODは明らかな、T-Pはゆるやかな減少傾向が認められた。
- 7) 底質の有機性汚濁物質の分布は、含泥率の

分布と類似し、松山から長浜にかけての沖合が高濃度であった。

- 8) 底質の有機性汚濁物質の濃度レベルは、全体として宇和海より低いと考えられ、有機性汚濁はさほど進行していないと判断された。
- 9) 1993年度の底質を1983年度と比較すると、宇和海同様、TOCとT-Nは1993年度の方が高濃度であった。

### 文献

- 1) 高市恭弘他：愛媛県地先海域の水・底質（第1報）－燧灘の水・底質の特性と変遷－，愛媛県環境保全センター所報，15，17～25，1995。
- 2) 進藤三幸他：愛媛県地先海域の水・底質（第2報）－宇和海の水・底質の特性と変遷－，愛媛県環境保全センター所報，15，26～35，1995。
- 3) (社)瀬戸内海環境保全協会：平成6年度環境庁委託業務結果報告書，瀬戸内海環境管理基本調査－大阪湾・広島湾・伊予灘・響灘－（解析編），28～38，141～204，1995。
- 4) (社)瀬戸内海環境保全協会：昭和59年度環境庁委託業務結果報告書，瀬戸内海環境情報基本調査－伊予灘・別府湾・響灘－（解析編），1～36，1985。
- 5) 江場弘樹他：伊勢湾の栄養塩の挙動，愛知県公害センター所報，14，72～82，1986。

## サーベイメータによる空間放射線量率測定結果の比較検討

渡 邊 郁 雄

### Comparison of Radiation Dose Rates in Air Obtained by Several Survey Meters

Ikuo WATANABE

It has been well known that data of radiation dose rates in air differ in each survey meters even at sam point and same time. This difference has been attributed to the energy dependence of the instruments, self-contamination and contribution of cosmic ray.

Author calculated the gamma-ray dose rates at several monitoring points measured by survey meters, through the relationship between the measured cps of more than 3MeV using the 3"  $\phi$  spherical NaI (Tl) scintillation spectrometer and the radiation dose rates in air obtained by the five kinds of survey meters.

#### はじめに

当センターでは、伊方原子力発電所周辺における環境モニタリングの一環として空間放射線測定を行っている。

測定は、毎月1回定点(8カ所)で、3種類のサーベイメータと球形NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ及び加圧型電離箱の5種類の測定器で行っている。

しかし、これらの5種類で測定された線量率は、同一地点、同一時刻でも各々異なった値となっている。

この要因には、測定器固有のエネルギー特性の違いや、宇宙線及び自己汚染の影響が考えられる。そこで、データから影響が考えられる要因を差し引き、 $\gamma$ 線線量率の値として各々測定器を比較し、データの差の原因について検討した。

#### 調査方法

調査は、平成5年7月～7年9月(27カ月)までを対象期間とし、表1に示す測定地点で実施した。

また、表2には測定器の概要を示した。

表1 測定地点

地点番号	測定地点名	所在地
1	環境保全センター	松山市
2	県モニタリングステーション	西宇和郡伊方町
3	四電モニタリングステーション	
4	モニタリングポイントNo.7	
5	モニタリングポイントNo.10	
6	九町小学校グラウンド	
7	豊之浦小学校グラウンド	
8	八幡浜市松柏	八幡浜市

#### 結果及び考察

##### 1 空間放射線量率の比較

サーベイポイントの空間放射線量率の測定結果を表3に示す。

測定器相互の比較を行うと、平均値の大きいものから球形NaI, TCS166 > 加圧型電離箱 > 有機シンチ > TCS121Cの順になっていた。

変動の小さい測定器は加圧型電離箱 < 球形NaI < TCS166, TCS121C < 有機シンチの順となっていた。

この空間放射線量率の差は、測定器固有の $\gamma$ 線線量率と宇宙線線量率及び自己汚染の寄与率によって決まる。



表2 測定器の概要

測定器	球形NaI (Tℓ) シンチレーションスペクトロメータ	NaI (Tℓ) シンチレーションサーベイメータ	NaI (Tℓ) シンチレーションサーベイメータ	加圧型電離箱	有機シンチレーションサーベイメータ
型式	セイコーイージーアンドジー(株)製	アロカ(株)製TCS121C	アロカ(株)製TCS166	アロカ(株)製MAR-R53	オートメス社製シントマット6134
検出器	3"φ球形NaI (Tℓ) シンチレーション検出器 応用光研12E6/DM Nomado Plus	1"φ×1"NaI (Tℓ) シンチレーション	1"φ×1"NaI (Tℓ) シンチレーション	球形加圧電離箱 有効容積14ℓ 4気圧高純度Arガス封入	プラスチックシンチレータとZnS
測定方法	検出器の中心を地上1mの位置に置き、live time1000秒で測定する。	検出器の中心を地上1mの位置に置き10秒毎10回測定 サーベイメータに鉛遮へい体を付けた方法 <sup>2)</sup> (科学技術庁)	検出器の中心を地上1mの位置に置き時定数30秒30秒毎10回測定 エネルギー補償型のサーベイメータによる方法 <sup>2)</sup> (科学技術庁)	検出器の中心を地上1mの位置に置き60分間測定	検出器の中心を地上1mの位置に置き測定 時定数16秒で10秒毎10回測定
解析方法	空間放射線のエネルギースペクトルについてピールオフ <sup>1)</sup> 法によって解析する。	空間γ線を鉛遮へい体を利用して、散乱線、直接線に分類する。それぞれ別々の校正定数を用い線量率を算出し、宇宙線線量率(3.2μR/h)を加算して、線量率値とする。	デジタル指示値の平均値を算出しこれに宇宙線線量率(30nGy/h)を加算し線量率値とする。	空間放射線量率は、5分間値の12回の平均値とする。	10回の読み値(Sv)に空間放射線量率換算計数0.8で除した値(nGy/h)の平均値

表3 サーベイポイントの空間放射線量率測定結果

単位: (nGy/h)

測定器	項目\測定地点番号	1	2	3	4	5	6	7	8
球形NaI (Tℓ) シンチレーションスペクトロメータ	最大値	128	54	49	49	54	83	119	75
	最小値	117	51	44	44	48	76	99	69
	平均値	122	52	47	46	51	80	111	71
	標準偏差	2.9	1.1	1.4	1.2	1.4	1.6	4.9	1.6
	変動係数(%)	2.4	2.1	3.0	2.6	2.7	2.0	4.4	2.3
1"φ×1" NaI (Tℓ) TCS-121C	最大値	91	41	39	37	41	59	82	54
	最小値	77	36	33	31	36	52	69	48
	平均値	83	38	35	35	39	55	74	51
	標準偏差	3.6	1.1	1.3	1.5	1.3	1.9	3.3	1.7
	変動係数(%)	4.3	2.9	3.7	4.3	3.3	3.5	4.5	3.3
1"φ×1" NaI (Tℓ) TCS-166	最大値	119	57	54	53	60	86	113	76
	最小値	110	52	50	48	53	73	91	67
	平均値	113	55	52	50	56	77	101	72
	標準偏差	2.6	1.4	1.2	1.6	2.0	3.0	5.3	2.1
	変動係数(%)	2.3	2.5	2.3	3.2	3.6	3.9	5.2	2.9
加圧型電離箱	最大値	111	49		45		73	108	70
	最小値	104	47		41		70	94	63
	平均値	108	48		43		72	100	65
	標準偏差	2.0	0.7		0.93		0.90	4.1	1.5
	変動係数(%)	1.9	1.5		2.2		1.3	4.1	2.3
有機シンチレーション	最大値	108	46	41	43	49	66	97	65
	最小値	71	31	16	21	23	44	69	43
	平均値	95	39	32	32	39	55	84	54
	標準偏差	8.3	4.2	7.0	6.4	6.6	7.2	8.3	6.1
	変動係数(%)	8.7	10.8	21.9	20.0	16.9	13.1	9.9	11.3

注) 地点2は、平成5年7月～平成7年2月までの期間

地点6は、平成6年4月～平成7年9月までの期間

## 2 $\gamma$ 線線量率の算出方法

宇宙線線量率及び自己汚染の寄与を算出し空間放射線量率から差し引くことによって $\gamma$ 線線量率を算出する。

球形NaIは、スペクトルにより解析を行い3 MeV以上のcpsを宇宙線として計算しているため、宇宙線寄与分のみを差し引くこととした。

TCS121C, TCS166, 加圧型電離箱の宇宙線及び自己汚染分の寄与については、(財)日本分析センターの調査<sup>3)</sup>によって明らかになっている。その方法は、高度によって宇宙線線量率が上昇することから、各測定器の測定値から球形NaIの $\gamma$ 線線量率を減じた値と3 MeV以上の計数率について関係を導いたものである。

また、有機シンチの宇宙線及び自己汚染分の寄与については、当センターで求めた。その方法は、4カ所で鉛遮へい体等を用い宇宙線の異

なる環境場を造り、有機シンチと球形NaIで並行測定を行い、日本分析センターの調査と同様の計算方法で関係を求めた。

以上のようにして求めた関係式は、次のとおりである。

$$\text{TCS121C} \quad Y = -0.01X + 0.9$$

$$\text{TCS166} \quad Y = 0.06X + 1.4$$

$$\text{加圧型電離箱} \quad Y = 0.32X + 1.5$$

$$\text{有機シンチ} \quad Y = 0.18X - 0.8$$

X : 球形NaIの3 MeV以上の計数率 (cpm)

Y : 宇宙線及び自己汚染の寄与 (nGy/h)

Y切片は、自己汚染等の成分 (nGy/h)

## 3 $\gamma$ 線線量率の比較と測定器相互の関係

関係式より求めた宇宙線及び自己汚染の寄与を、空間放射線量率から差し引いた $\gamma$ 線線量率を表4に示した。

この表から、空間放射線量率の機種間の差よ

表4 サーベイポイントの $\gamma$ 線線量率測定結果

単位: (nGy/h)

測定器	項目\測定地点番号	1	2	3	4	5	6	7	8
球形NaI (Tℓ) シンチレーション スペクトロメータ	最大値	101	23	20	19	25	54	91	47
	最小値	90	21	15	16	22	50	72	43
	平均値	95	23	17	17	23	52	83	45
	標準偏差	2.7	0.6	1.1	0.8	1.1	1.1	5.0	1.2
	変動係数(%)	2.8	2.6	6.5	4.7	4.8	2.1	6.0	2.7
1"φ×1" NaI (Tℓ) TCS-121C	最大値	63	13	11	9	13	31	54	26
	最小値	49	8	5	3	8	24	41	20
	平均値	55	10	8	7	11	27	46	23
	標準偏差	3.6	1.0	1.3	1.5	1.3	1.9	3.3	1.7
	変動係数(%)	6.5	10.0	16.3	21.4	11.8	7.0	7.2	7.4
1"φ×1" NaI (Tℓ) TCS-166	最大値	82	20	17	16	23	49	76	39
	最小値	73	15	13	11	16	33	54	30
	平均値	76	18	14	13	19	40	64	35
	標準偏差	2.6	1.4	1.2	1.6	2.0	3.0	5.3	2.0
	変動係数(%)	3.4	7.8	8.6	12.3	10.5	7.5	8.3	5.7
加圧型電離箱	最大値	81	18		13		44	78	40
	最小値	74	13		9		39	61	32
	平均値	79	16	—	11	—	41	69	36
	標準偏差	1.9	1.2		1.1		1.1	4.5	1.5
	変動係数(%)	2.4	7.5		10.0		2.7	6.5	4.2
有機シンチレーション	最大値	93	30	25	27	33	51	82	50
	最小値	56	15	0	4	7	29	53	27
	平均値	80	22	15	16	23	40	69	39
	標準偏差	8.4	4.4	7.0	6.5	6.4	7.0	8.5	6.2
	変動係数(%)	10.4	19.8	45.3	40.0	27.8	17.6	12.3	16.0

注) 地点2は、平成5年7月～平成7年2月までの期間

地点6は、平成6年4月～平成7年9月までの期間

表5 測定器相互の関係

X\Y	TCS121C	TCS166	加圧型電離箱	有機シンチ
球形NaI	$r=0.995^{**}n=8$ $Y=0.60X-3.2$	$r=0.999^{**}n=8$ $Y=0.79X-0.1$	$r=0.999^{**}n=6$ $Y=0.88X-3.9$	$r=0.994^{**}n=8$ $Y=0.80X+2.4$
TCS121C		$r=0.996^{**}n=8$ $Y=1.3X+4.4$	$r=0.992^{**}n=6$ $Y=1.5X+2.3$	$r=0.993^{**}n=8$ $Y=1.3X+6.8$
TCS166			$r=0.998^{**}n=6$ $Y=1.1X-3.2$	$r=0.996^{**}n=8$ $Y=1.0X+2.3$
加圧型電離箱				$r=0.997^{**}n=6$ $Y=0.92X+5.6$

りもγ線線量率の差の方が小さくなっていることが判る。

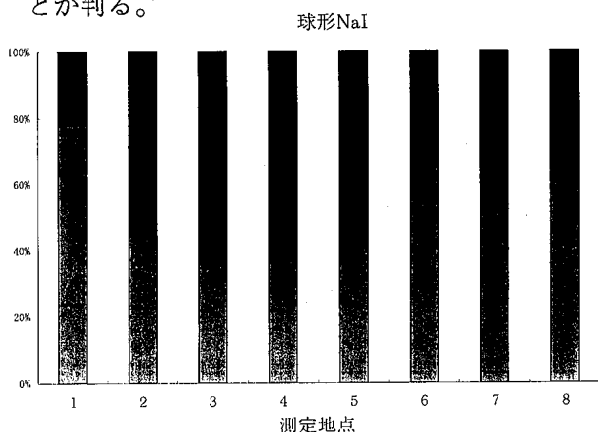


図1 寄与割合

次に、γ線線量率の平均値を用い、測定器相互の関係を表5に示した。

測定器の相関は、いずれも危険率1%で有意であった。

球形NaIのγ線線量率は、他の4測定器に比べ高い値であった。

TCS121Cは、いずれの測定器よりも低いγ線線量率であった。

TCS166と加圧型電離箱、有機シンチは同程

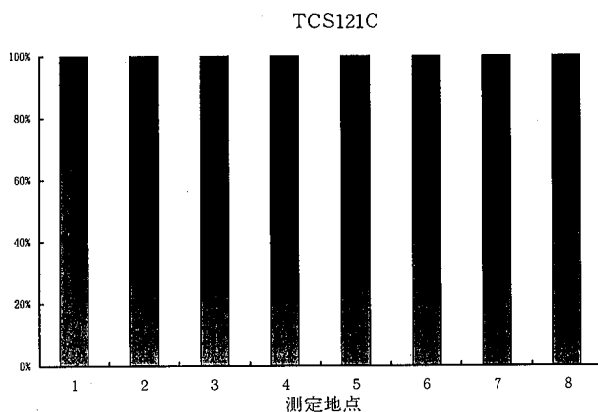
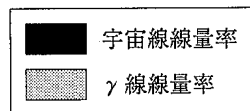


図2 寄与割合

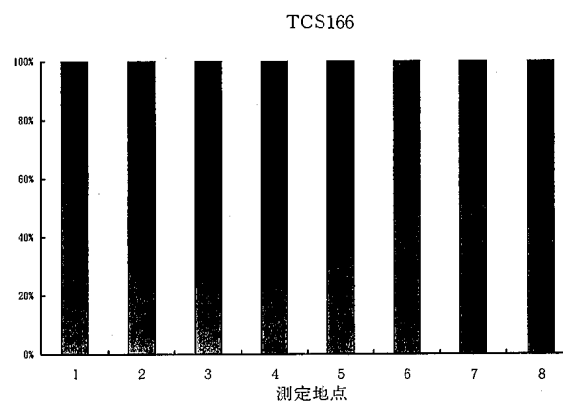


図3 寄与割合

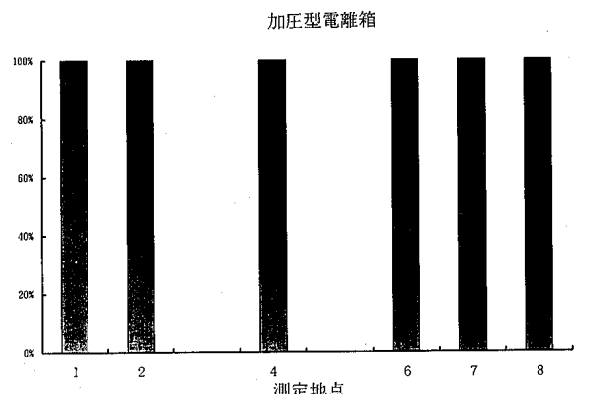


図4 寄与割合

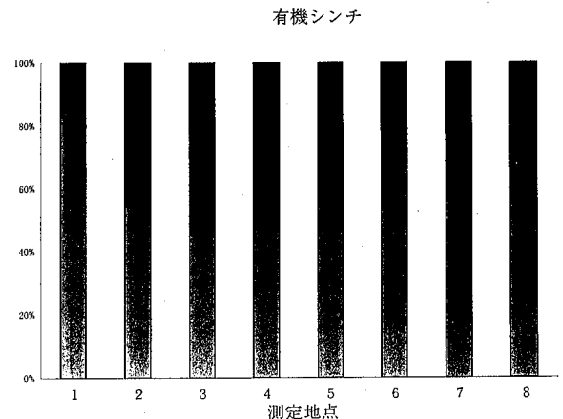


図5 寄与割合

度の $\gamma$ 線線量率であった。

#### 4 $\gamma$ 線線量率と宇宙線線量率等の寄与割合

空間放射線量率に対する $\gamma$ 線線量率と宇宙線及び自己汚染の寄与割合を図1～5に示した。

これらの図から、機種によって空間放射線量率に占める $\gamma$ 線線量率及び自己汚染の寄与割合が異なる。特にTCS121Cのサーベイポイント4では、 $\gamma$ 線線量率の寄与割合が20%と低い。

また、有機シンチの $\gamma$ 線線量率寄与割合は全地点とも45%を超えており、空間放射線量率の宇宙線分の寄与が少ない機種と言える。

特に空間放射線量率の低い2～5のサーベイポイントでは、ほとんど宇宙線成分を測定していることになる。

#### 5 $\gamma$ 線線量率への換算

各測定器の空間放射線量率と $\gamma$ 線線量率の関係を表6に示した。

なお、換算式の切片は、宇宙線線量率及び自己汚染分を含んだ値であり、この換算式を用いることにより、異なる測定器で並行測定する際、測定値の違いで混乱することなく、環境場の $\gamma$ 線線量率を的確に知ることができる。

表6 空間放射線量率から $\gamma$ 線線量率への換算

表3. 表4からの相関	
測定器種類	換 算 式
球形NaI	$Y=1.02X-29.8$
TCS121C	$Y=0.99X-27.5$
TCS166	$Y=1.01X-37.5$
加圧型電離箱	$Y=1.03X-32.9$
有機シンチレーション	$Y=1.03X-17.2$

$Y = \gamma$ 線線量率,  $X =$ 空間放射線量率

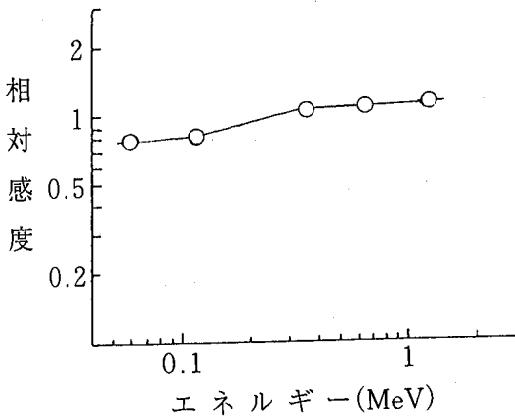


図6 球形NaIエネルギー特性<sup>4)</sup>

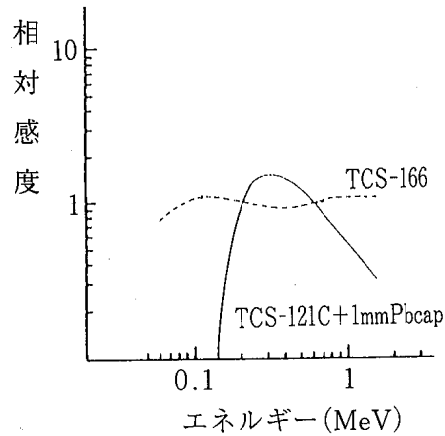


図7 エネルギー特性<sup>5)</sup>

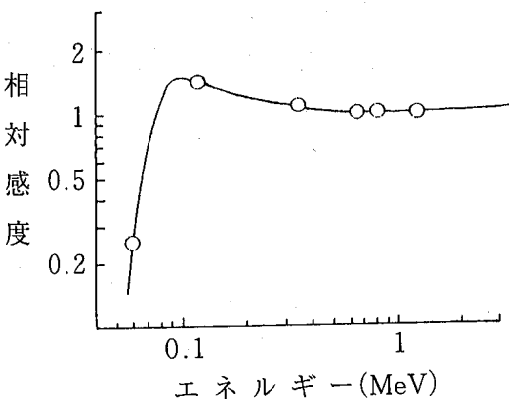


図8 電離箱エネルギー特性<sup>4)</sup>

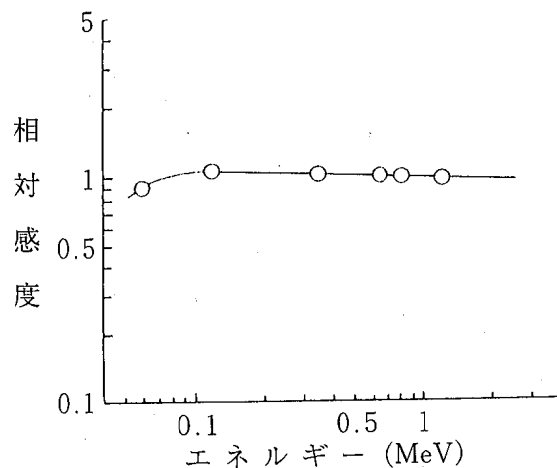


図9 有機シンチエネルギー特性<sup>4)</sup>

表7 球形NaIのエネルギー幅別の線量率割合

単位：(%)

地点番号\エネルギー (MeV)	~0.05	~0.1	~0.25	~0.5	~1	~2	~3
1	0.3	2.4	8.7	10.9	19.2	40.8	17.6
2	0.1	1.5	8.4	11.7	17.9	46.0	14.3
3	0.3	2.3	8.8	11.4	17.2	46.8	13.1
4	0.2	2.3	9.8	12.1	17.1	46.7	11.9
5	0.3	2.4	9.4	12.1	17.7	44.0	14.1
6	0.2	1.7	8.0	10.9	18.7	40.0	20.5
7	0.1	1.6	7.7	11.1	16.8	43.7	19.0
8	0.1	1.7	9.2	12.5	19.1	41.1	16.3

6  $\gamma$ 線線量率の差の要因について

3に前述したとおりTCS121Cは、他の測定器より低い $\gamma$ 線線量率であった。

そこで、その原因を調べるため、各測定器のエネルギー特性を図6~図9<sup>4)5)</sup>示し、球形NaIの測定ファイルの中から $\gamma$ 線線量率の値が、各サーベイポイントの平均値に近いファイルを任意に選び、エネルギー幅別の線量率割合を表7に示した。

1 MeV~3 MeVの線量率割合は約6割と大きく、一般の環境場において、U系列、Th系列、<sup>40</sup>Kがこのエネルギーに該当する。

また、各測定器のエネルギー特性を見ると、球形NaI、TCS166、有機シンチ、加圧型電離箱は、ほぼ1である。

一方、TCS121Cの1mm鉛のエネルギー特性をみると1 MeV以上でレスポンスは低下している。

そのため、他の機種に比べTCS121Cの値が低くなっている。

## まとめ

- 1) 空間放射線量率に含まれる宇宙線線量率及び自己汚染分の線量率は、次のとおりであった。

球形NaI	29.8 (nGy/h)
TCS121C	27.5 (nGy/h)
TCS166	37.5 (nGy/h)
加圧型電離箱	32.9 (nGy/h)
有機シンチ	17.2 (nGy/h)

- 2) TCS121Cのエネルギー特性は、1 MeV以上でレスポンスが低下しているため、環境測

定の $\gamma$ 線線量率は、低い値になっていた。それに比べ球形NaI、TCS166、加圧型電離箱、有機シンチは、レスポンスが1に近いので、球形NaIが若干高いものの4機種とも同程度の $\gamma$ 線線量率が得られた。

- 3) サーベイポイントの空間放射線量率には、 $\gamma$ 線線量率と宇宙線線量率及び自己汚染分が含まれている。特に空間放射線量率の低いサーベイポイントでは宇宙線寄与が大きく、環境モニタリングの目的である $\gamma$ 線線量率寄与は小さい。

## おわりに

TCS121Cのデータは、昭和50年より伊方原子力発電所周辺環境放射線等調査報告書へ掲載してきた。平成7年度からはTCS166のエネルギー補償型で測定しており、機種の変更に関わらないデータの継続性が求められている。本報告書がその一助になれば幸甚である。

## 文献

- 1) 熊谷秀和, 岡野真治: 理化学研究所報告第58巻, 1~10, 1982.
- 2) 科学技術庁: 放射能測定調査委託実施計画, 106~114 (平成6年度)
- 3) 財)日本分析センター: 環境放射能分析研修, 環境 $\gamma$ 線量測定法 (平成7年度) 77~87, 1995.
- 4) 水口定臣他: 環境放射線測定における機器の比較, 愛媛県公害技術センター所報, 5, 38~41, 1983.
- 5) 藤崎学他: JCAC, 26, 44~49, 1995.

## 自然放射線等調査 (八幡浜市・三瓶町)

### — 走行サーベイによる $\gamma$ 線線量率測定 —

山本英夫・三谷美嶺雄\*・篠崎由紀\*\*・篠原広充・安永章二・渡邊郁雄

#### はじめに

当センターでは、平成3年度から5ヶ年計画で伊方町及びその周辺市町の主要な道路について、走行サーベイによる $\gamma$ 線線量率の測定を実施しており、既に、5年度までの結果については、その概要を報告<sup>1-3)</sup>している。

本報では、6年度に八幡浜市及び三瓶町で実施した測定結果を報告する。

#### 調査方法

##### 1 調査期間

平成6年11月～12月

##### 2 調査対象地域

八幡浜市及び三瓶町の主要な道路である国道197号、国道378号、県道八幡浜・宇和線、県道八幡浜・三瓶線、県道八幡浜・港線、県道宇和・三瓶線、県道大洲・保内線、県道舌間・八幡浜線の8路線について調査した。

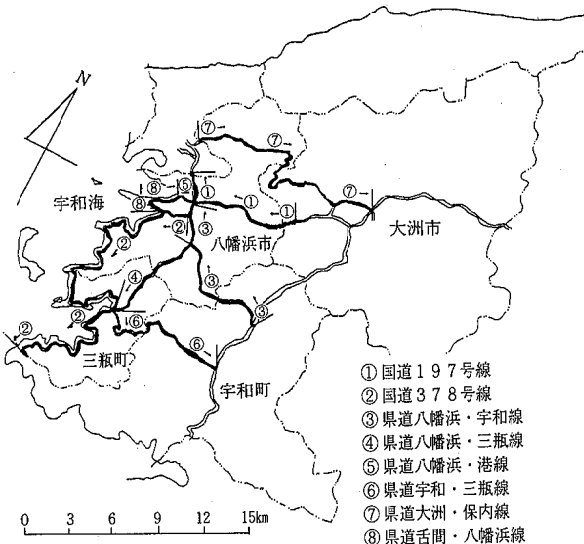


図1 走行ルート

#### 3 測定方法

前報<sup>3)</sup>と同様に3"  $\phi$  × 3" NaI(Tl)シンチレーション検出器を用いて、DBM方式により測定した。

#### 結果及び考察

走行サーベイの調査結果を表1及び図2～図9に示す。

表1 走行サーベイ結果

走行ルート	走行距離 (km)	年月日 天候	$\gamma$ 線線量率 (nGy/h)	
			平均値 ±標準偏差	最小値 と 最大値
国道197号線	9.2	H6.12.7 曇	22.5±5.8	15.5～40.2
国道378号線	37.1	H6.12.14 晴	20.4±7.1	9.3～40.4
県道八幡浜・宇和線	12.3	H6.11.24 晴	21.2±4.1	12.6～38.9
県道八幡浜・三瓶線	7.5	H6.12.8 晴	20.4±3.7	14.9～30.8
県道八幡浜・港線	1.1	H6.12.7 晴	19.9±2.8	15.2～24.1
県道宇和・三瓶線	11.5	H6.12.8 晴	27.1±6.7	14.6～48.2
県道大洲・保内線	23.8	H6.11.25 曇	35.1±9.8	17.3～55.5
県道舌間・八幡浜線	3.2	H6.12.7 晴	29.0±10.9	15.5～54.9

8路線の線量率は、平均値で20～35nGy/hであり、過去3年間に調査した伊方町、長浜町、保内町、瀬戸町、三崎町の13～22nGy/hよりわずかに高かった。線量率の変動を路線毎にみると次のとおりである。

\* 愛媛県八幡浜中央保健所衛生指導課

\*\* 愛媛県環境局環境保全課

1 国道197号

この路線の線量率は、16~40nGy/hの範囲で変動した。この路線では郷公民館付近からJR千丈駅にかけて、線量率が大きく上昇し、愛宕山トンネル内で最大値を示した。

2 国道378号

この路線の線量率は、9~40nGy/hの範囲で変動した。この路線のほとんどが海岸線を走っており、線量率は道路幅の狭い地点での山肌や崖等の影響により上昇し、ねずみ島海水浴場、真穴小学校前等道路の片側が海面に面している場所では低くなっていることがわかる。

3 県道八幡浜・宇和線（一部宇和町含む）

この路線の線量率は、13~39nGy/hの範囲

で変動した。この路線では市町境付近の峠で最大値を示した。

4 県道八幡浜・三瓶線

この路線の線量率は、15~31nGy/hの範囲で変動した。この路線では八幡浜市から三瓶町に至るまで全体的に上昇傾向が見られた。

5 県道八幡浜・港線

この路線の線量率は、15~24nGy/hの範囲で変動した。この路線は走行距離が1.1kmと短く市街地のため今回の8路線では変動幅が最小であった。

6 県道宇和・三瓶線（一部宇和町含む）

この路線の線量率は、15~48nGy/hの範囲で変動した。この路線は山越えであり、山間の道路幅の狭い地点では山肌や崖等の影響により大きく変動している。

7 県道大洲・保内線（一部大洲市含む）

この路線の線量率は、17~56nGy/hの範囲で変動した。この路線は山越えであり、山間の道路幅の狭い道路が長く続いていることを良く示している。

なお、この路線の線量率は、今回の調査では最高値を示した。

ここは、三波川帯黒色片岩地域である。

8 県道舌間・八幡浜線

この路線の線量率は、16~55nGy/hの範囲で変動し、大山祇神社付近で最大値を示した。

この路線は山越えであり道路幅の狭い地点で山肌や崖等の影響により大きく変動している。

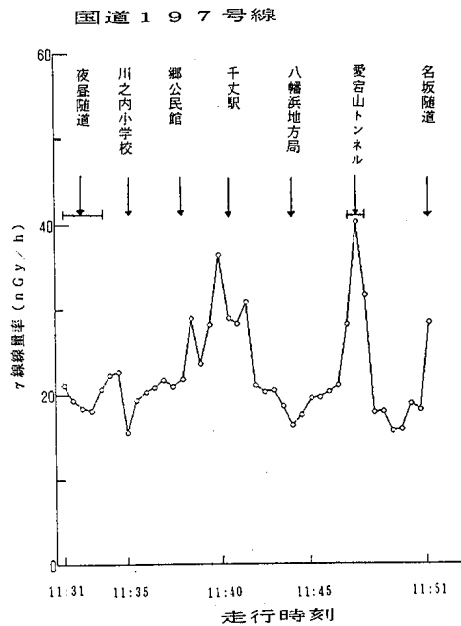


図2 走行サーベイ結果

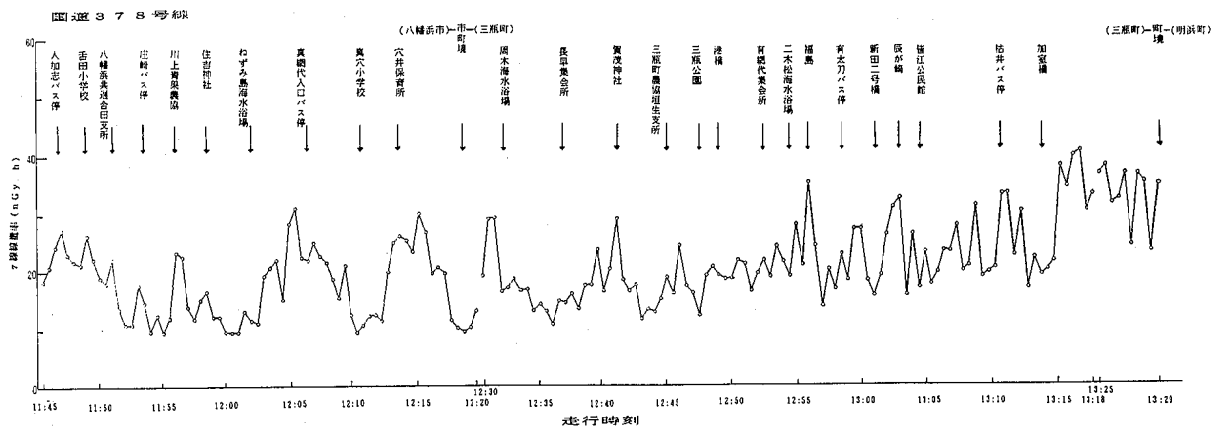


図3 走行サーベイ結果

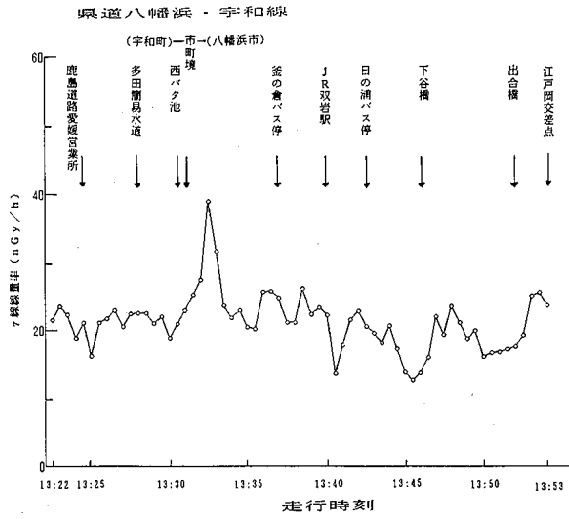


図4 走行サーベイ結果

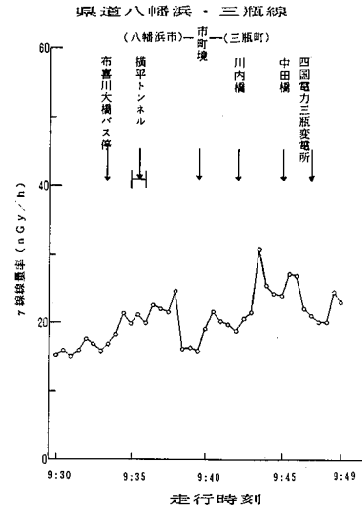


図5 走行サーベイ結果

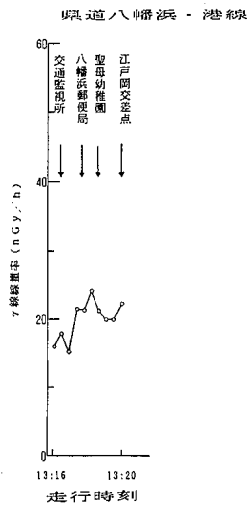


図6 走行サーベイ結果

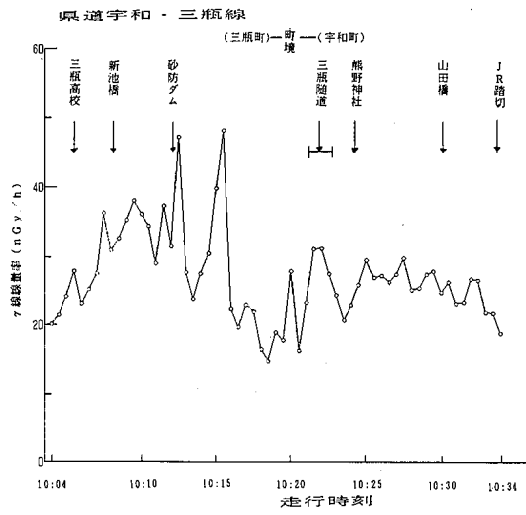


図7 走行サーベイ結果

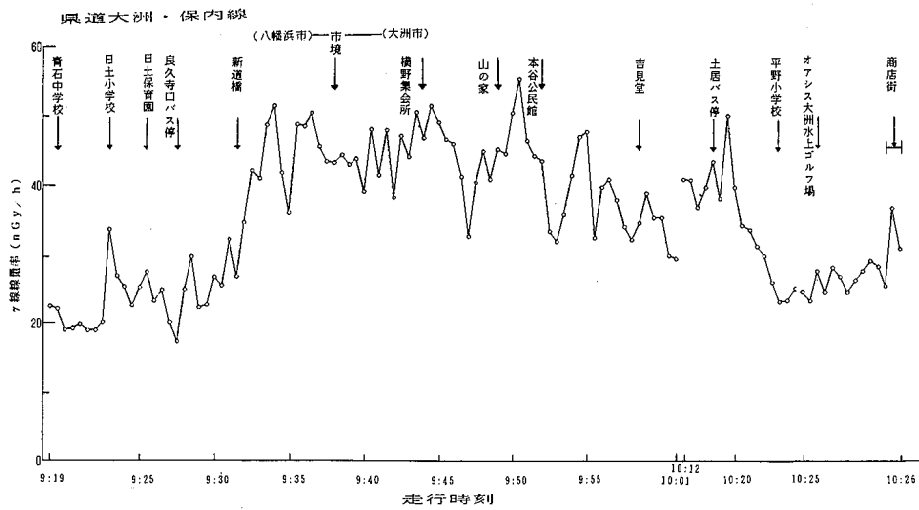


図8 走行サーベイ結果

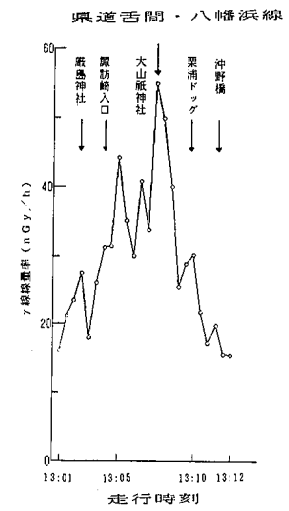


図9 走行サーベイ結果



## まとめ

八幡浜市及び三瓶町の主要な路線について走行サーベイを行い、 $\gamma$ 線線量率を測定した結果は、平均値で20～35nGy/hであった。

8路線の内、線量率の変動幅が最も大きかったのは、県道舌間・八幡浜線で16～55uGy/hの範囲であった。

今回の調査結果は、過去3年間の調査結果と同様に道路幅、建物、トンネル、地質等による影響を受け、線量率が大きく変動することがわかった。

## 文献

- 1) 大西哲他：伊方町における空間放射線と放射性核種の分布，愛媛県公害技術センター所報，**12**，92～97，1992.
- 2) 安永章二他：自然放射線等調査（長浜町・保内町）－走行サーベイによる空間放射線分布状況－，愛媛県公害技術センター所報，**13**，28～34，1993.
- 3) 三谷美嶺雄他：自然放射線等調査（瀬戸町・三崎町）－走行サーベイによる空間放射線調査－，愛媛県環境保全センター所報，**15**，51～54，1995.

## 自然放射線等調査 (八幡浜市・三瓶町)

### — 固定点における空間放射線調査 —

篠原広充・山本英夫・三谷美嶺雄\*・篠崎由紀\*\*・安永章二・渡邊郁雄

#### はじめに

愛媛県では、一般の人々に対し放射線や放射能に関する知識の普及並びに自然放射線の実態把握を目的として、平成3年度から5年計画で伊方町及びその周辺市町について、自然放射線等の調査を実施している。

既に平成3年度から5年度までに伊方町、長浜町・保内町、瀬戸町・三崎町を調査し、報告<sup>1-3)</sup>している。

本報では、平成6年度に八幡浜市及び三瓶町において、代表的な地点において測定器を固定して空間放射線を調査した結果を報告する。

#### 調査方法

##### 1 調査期間

平成6年8月～平成7年3月

##### 2 調査地点及び調査内容

調査地点は図1に示すように学校や神社など八幡浜市11地点、三瓶町7地点の合計18地点について調査した。

なお、調査内容は前報<sup>1-3)</sup>と同様に行った。

##### 3 測定方法

測定方法は前報<sup>1-3)</sup>と同様に行った。

#### 結果及び考察

##### 1 可搬型高純度Ge半導体スペクトロメータによる測定 (in-situ測定)

各地点の $\gamma$ 線線量率は、表1に示すとおり八幡浜市で18～113nGy/h、三瓶町で11～70nGy/hであり過去3年間の結果<sup>1-3)</sup>8.2～81nGy/hとほぼ同程度であった。

なお、人工放射性核種としては、過去の大気

圏内核爆発実験等によるフォールアウト由来のものと考えられるCs-137による線量が測定されており、線量率としてND～0.27nGy/hと小さい値であった。

また、U-系列、Th-系列、K-40の $\gamma$ 線線量率への寄与率については、表1のとおり $\gamma$ 線線量率レベルにかかわらずそれぞれ20%、40%、40%とほぼ一定<sup>4)</sup>あることがわかった。

次に各地点の地表面の状態を4グループに分類して、線量率を比較したのが表2である。

花崗岩質系の土壌を客土に用いたAグループの $\gamma$ 線線量率は、66～113nGy/h、平均値で85nGy/hと最も高かった。地質由来の土壌が多く含まれていると考えられる裸地のCグループは、22～55nGy/h、平均値で38nGy/hであった。

一部客土が行われているBグループは平均値で53nGy/h、アスファルト等で舗装が行われているDグループは平均値で15nGy/hと低線量率であった。

以上のように過去3年間の調査結果と同様に、地表面の状態により $\gamma$ 線線量率に大きな幅があることがわかった。

##### 2 球形3" $\phi$ NaI (Tl) シンチレーションスペクトロメータによる測定

$\gamma$ 線線量率は表1に示すとおり、八幡浜で24～104nGy/h、三瓶町で14～76nGy/hであった。

また、宇宙線線量率は八幡浜で26～33nGy/h、三瓶町で25～27nGy/hであったが、宇宙線は高度が上がるにつれて増加する<sup>4)</sup>ため、八幡浜市ふれあい広場(標高約500m)での測定値が、33nGy/hと最も高かった。

\*愛媛県八幡浜中央保健所衛生指導課

\*\*愛媛県環境局環境保全課

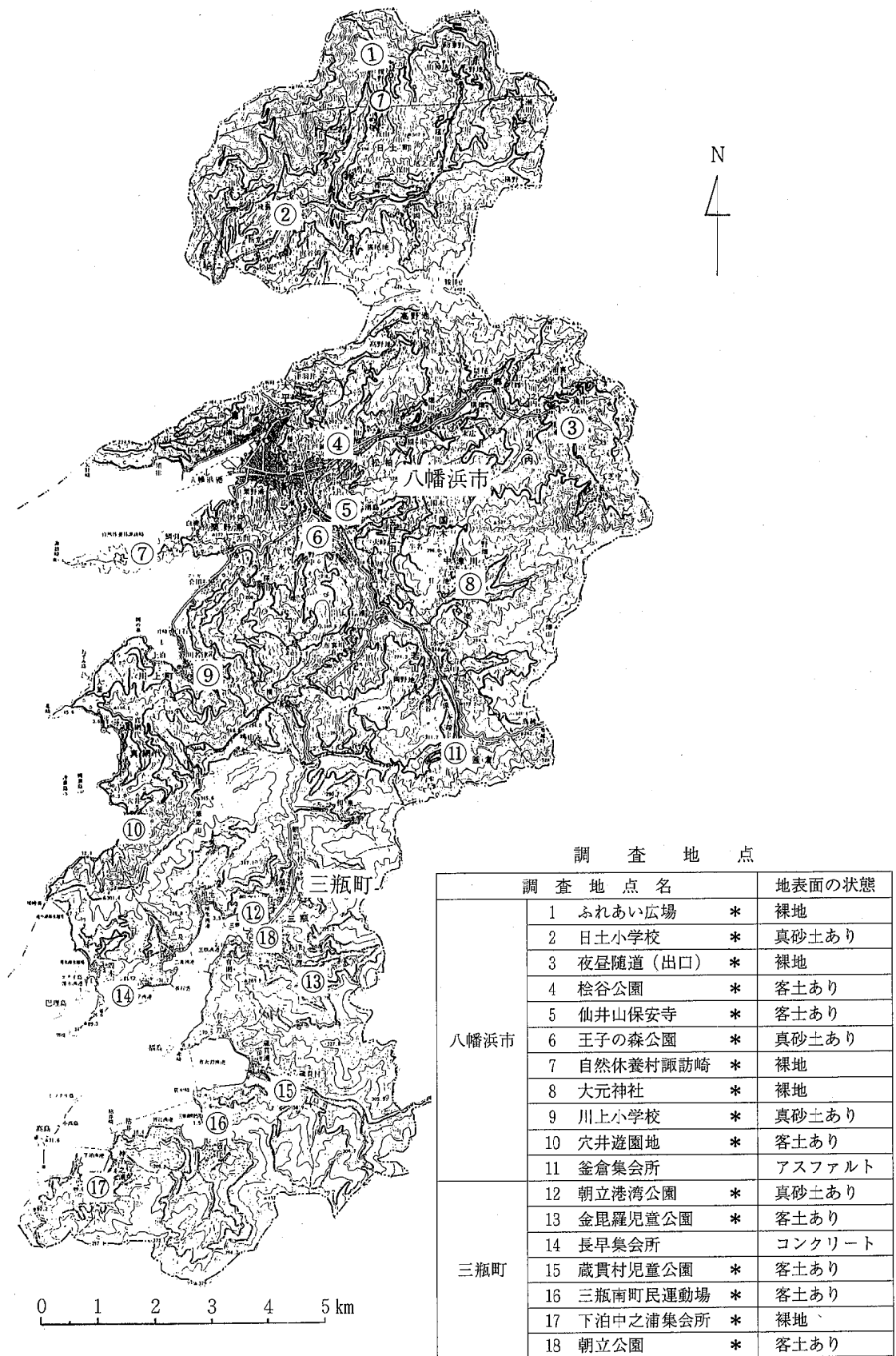


図1 固定点調査地点図

表1 固定点におけるγ線線量率測定結果

測定地点名	測定日	高純度Ge半導体検出器 (in-situ測定)								球形3" φNaI (Tl) シンチレーション検出器				
		U-系列		Th-系列		K-40		Cs-137		γ線線量率 (nGy/h)	γ線線量率 (nGy/h)	宇宙線線量率 (nGy/h)	総線量率 (nGy/h)	
		線量率 (nGy/h)	寄与割合 (%)	線量率 (nGy/h)	寄与割合 (%)	線量率 (nGy/h)	寄与割合 (%)	線量率 (nGy/h)	寄与割合 (%)					
八幡浜市	1 ふれあい広場	94. 8.24	4.4	(20)	5.4	(25)	11.8	(54)	ND	(0)	22	28	33	61
	2 日土小学校	94. 8.24	24.9	(22)	48.9	(43)	39.4	(35)	ND	(0)	113	104	26	130
	3 夜昼隧道 (出口)	94. 9.20	5.4	(19)	10.2	(36)	11.9	(43)	0.13	(0.5)	28	38	28	65
	4 桜谷公園	94. 9.21	8.7	(16)	21.5	(38)	25.9	(46)	ND	(0)	56	68	28	95
	5 仙井山保安寺	94. 9.27	13.5	(19)	30.5	(44)	24.6	(36)	0.27	(0.4)	69	80	27	107
	6 王子の森公園	94. 9.27	8.0	(12)	28.3	(43)	29.0	(44)	0.16	(0.2)	66	70	28	98
	7 自然休養村諏訪崎	94. 9.21	7.2	(18)	15.2	(37)	18.5	(45)	0.077	(0.2)	41	54	28	82
	8 大元神社	94. 9.26	10.8	(19)	22.5	(41)	21.5	(39)	0.16	(0.3)	55	62	29	91
	9 川上小学校	94. 8.30	17.6	(19)	40.2	(44)	34.0	(37)	ND	(0)	92	79	27	106
	10 穴井遊園地	94. 9.20	14.4	(28)	20.4	(39)	17.4	(33)	ND	(0)	52	42	26	68
	11 釜倉集会所	94. 9.26	3.9	(21)	6.2	(34)	8.1	(45)	ND	(0)	18	24	29	53
三瓶町	12 朝立港湾公園	94. 9.12	10.5	(15)	31.0	(44)	28.8	(41)	ND	(0)	70	66	26	92
	13 金毘羅児童公園	94. 8.31	9.6	(17)	22.0	(39)	24.1	(43)	0.15	(0.3)	56	62	27	89
	14 長早集会所	94. 9.12	3.6	(31)	3.5	(31)	4.3	(38)	ND	(0)	11	14	27	41
	15 蔵貫村児童公園	94. 8.31	6.6	(14)	20.5	(43)	20.9	(43)	ND	(0)	48	53	27	80
	16 三瓶南町民運動場	94. 8.30	10.0	(15)	29.7	(43)	28.4	(42)	ND	(0)	68	76	25	101
	17 下泊中之浦集会所	94. 8.23	9.2	(20)	19.2	(41)	18.1	(39)	ND	(0)	47	58	27	85
	18 朝立公園	94. 9.13	3.9	(20)	7.8	(39)	8.0	(40)	ND	(0)	20	30	27	57
	平均		9.6	(18)	21.3	(41)	20.8	(40)			52	56	28	83
最大		24.9		48.9		39.4		0.27		113	104	33	130	
最小		3.6		3.5		4.3		ND		11	14	25	41	

(注) 放射能N±ΔNにおいて、N<3ΔNのときは、NDと表示した。

なお、各地点における球形3" φNaI (Tl) シンチレーションスペクトロメータによるγ線線量率と可搬型高純度Ge半導体スペクトロメータによるγ線線量率 (in-situ測定) とを比較すると、双方の測定方法の間には1%の危険率で有意な相関関係 (γ=0.96, n=18) が認められた。

### 3 土壌の核種分析

土壌の核種分析結果とその値からHASL-25<sup>8)</sup>の値を用いて計算したγ線線量率 (in-lab測

定) は表3のとおりであり、土壌の放射能は、平均でU-系列が<sup>26</sup>Bq/kg乾土、Th-系列が<sup>40</sup>Bq/kg乾土、K-40が<sup>660</sup>Bq/kg乾土であった。

また、γ線線量率は14~119 nGy/hの範囲であった。

ここで、in-lab測定によるγ線線量率と可搬型高純度Ge半導体スペクトロメータによるin-situ測定のγ線線量率との関係をみると図2のとおり1%の危険率で有意な相関関係が認められた。

表2 地表面の状態の違いによるγ線線量率

地表面グループ区分	地表面の状態	件数	地点番号	γ線線量率 (nGy/h)		
				平均	最低	最高
A 真砂土等による客上あり	グラウンド等において、他地域の土壌 (真砂土等花崗岩質系) を広い範囲に客土している場所	4	2, 6, 9, 12	85	66	113
B 裸地+客土あり	裸地に一部客上が行われたり、芝生を植える等手が加えられている場所	7	4, 5, 10, 13, 15, 16, 18	53	20	69
C 裸地	地質由来の土壌がほとんどを占めていると考えられる場所	5	1, 3, 7, 8, 17	38	22	55
D アスファルト等による舗装	アスファルトやコンクリートで完全に土壌が舗装されている場所	2	11, 14	15	11	18

過去3年間に実施した結果と同様に、今回も in-lab測定とin-situ測定間の相関<sup>9)</sup>が高いことが認められた。

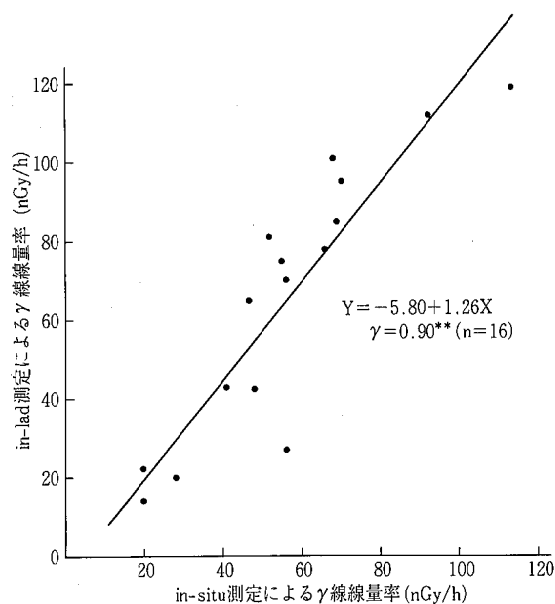


図2 in-situ測定とin-lab測定によるγ線線量率の相関図

### まとめ

八幡浜市及び三瓶町における可搬型高純度Ge半導体スペクトロメータによるin-situ測定のγ線線量率は、八幡浜市で18~113nGy/h、三瓶町で11~70nGy/hであった。

U-系列、Th-系列、K-40のγ線線量率への寄与率は、γ線線量率レベルにかかわらずそれぞれ20%、40%、40%とほぼ一定であった。

地表面の状態を分類して比較すると、花崗岩質系の土壌を客土に用いた場所では、平均値で85nGy/hと最も高かった。地質由来の土壌が多く含まれていると考えられる裸地では、平均値38nGy/hであった。アスファルト等で舗装が行われている地点では平均値で15nGy/hと低線量率であった。

以上のように過去3年間の調査結果と同様に、地表面の状態によりγ線線量率に大きな幅があることがわかった。

球形3"φNaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータによる宇宙線線量率は25~33nGy

表3 土壌のGe半導体検出器による核種分析結果

市町名	No.	地名	場所	U-系列 (Bq/kg乾土)	Th-系列 (Bq/kg乾土)	K-40 (Bq/kg乾土)	Cs-137 (Bq/kg乾土)	γ線線量率 (nGy/h)
八幡浜市	1	日土町榎野	ふれあい広場	8.3±0.65	6.4±0.69	292±7.8	ND	20
	2	日土町中当	日土小学校	51.9±1.3	64.4±1.7	1280±17	ND	119
	3	川之内	夜昼隧道(出口)	7.9±0.69	10.3±0.89	236±7.8	3.0±0.27	20
	4	桧谷	桧谷公園	8.4±0.69	13.1±0.86	338±8.4	ND	27
	5	五反田	仙井山保安寺	33.0±1.1	58.1±1.6	771±13	4.5±0.33	85
	6	王子	王子の森公園	28.7±1.2	55.8±1.7	688±14	5.1±0.38	78
	7	栗野浦	自然休養村諏訪崎	14.6±0.81	25.4±1.1	480±10	0.8±0.18	43
	8	中津川	大元神社	32.4±1.2	45.3±1.6	739±14	0.5±0.17	75
	9	川上町川名	川上小学校	57.2±1.4	61.9±1.6	1100±15	ND	112
	10	穴井	穴井遊園地	33.1±1.0	37.5±1.3	1010±14	ND	81
	11	釜倉	釜倉集会所	—	—	—	—	—
三瓶町	12	朝立	朝立港湾公園	28.7±1.1	72.5±1.8	814±14	ND	95
	13	津布理	金毘羅児童公園	25.4±0.94	43.6±1.3	707±12	0.9±0.21	70
	14	長早	長早集会所	—	—	—	—	—
	15	蔵貫	蔵貫村児童公園	12.1±0.48	31.1±0.81	374±6.1	ND	42
	16	皆江	三瓶南町民運動場	38.3±1.1	68.6±1.7	925±14	ND	101
	17	下泊中之浦	下泊中之浦集会所	26.3±1.0	43.3±1.4	603±12	1.5±0.24	65
	18	朝立	朝立公園	5.8±0.39	7.9±0.69	142±5.6	0.8±0.17	14
			平均		25.8	40.3	656	—
		最大		57.2	72.5	1280	5.1	119
		最小		5.8	6.4	142	ND	14

注 放射能N±ΔNにおいて、N<3ΔNのときは、NDと表示した。

/hであり， $\gamma$ 線線量率はin-situ測定による $\gamma$ 線線量率と同程度の値であった。

また，土壌のin-lab測定による $\gamma$ 線線量率もin-situ測定の結果と相関が高いことが認められた。

#### 文 献

- 1) 大西哲他：伊方町における空間放射線と放射性核種の分布，愛媛県環境保全センター所報，**12**，92～97，1992.
- 2) 篠崎由紀他：自然放射線等調査（長浜町・保内町）－固定点による空間放射線分布状況－，愛媛県環境保全センター所報，**13**，24～27，1993.
- 3) 三谷美嶺雄他：自然放射線等調査（瀬戸町・三崎町）－固定点における空間放射線調査－，愛媛県環境保全センター所報，**15**，55～58，1995.
- 4) 矢野隆司他：愛媛県における自然放射線分布（第2報），愛媛県公害技術センター所報，**8**，38～41，1987.
- 5) Harold L・Beck, Joseph DeCampo, et al. HASL-258, 1972.
- 6) 矢野隆司他：愛媛県における岩石中の放射能，愛媛県公害技術センター所報，**10**，37～40，1989.

## 鹿野川湖の水質

西原伸江・高市恭弘・武士末純夫

### はじめに

湖沼の水質については現在までに多くの調査報告があり、そのほとんどは富栄養化防止対策に関連した栄養塩類の挙動、クロロフィルaに代表される植物プランクトンの推移等の報告である。

愛媛県でも県内5湖沼について、同様の調査を実施してきており、特に集水域の発生負荷量が多い鹿野川湖については、環境基準の当てはめ以降多くの調査報告がある<sup>(1-8)</sup>。

筆者らは、鹿野川湖の水質を調査し始めて20年経過したこと、途中、1981年11月に、上流にもう一つのダム湖ができ、この影響について把握する時期にきていることなどから、水質、特に富栄養化の状況について解析評価し、湖沼環境を総合的に把握する目的で詳細な調査を実施している。

今回は、成層化し温度躍層が存在する時期から循環期へ移行する時期の栄養塩類について過去のデータと比較しつつ、若干の考察を加えて速報する。

### 調査方法等

毎月1回、鹿野川湖のダム堰堤付近(定点A)及びダム湖中央付近(定点B)の2地点において、0.5、5、10、20mの4層で採水し、水温、栄養塩類、クロロフィルa等について測定した。栄養塩類はJIS K 0102、クロロフィルaは海洋観測指針にそれぞれ準じて分析した。

なお、B地点のデータについては、今回は速報から除外した。

### 結果及び考察

図1は、T-N、T-P及びクロロフィルaについて、1995年7月から12月までの成層形成期から循環期における濃度変化をそれぞれ示したものである。

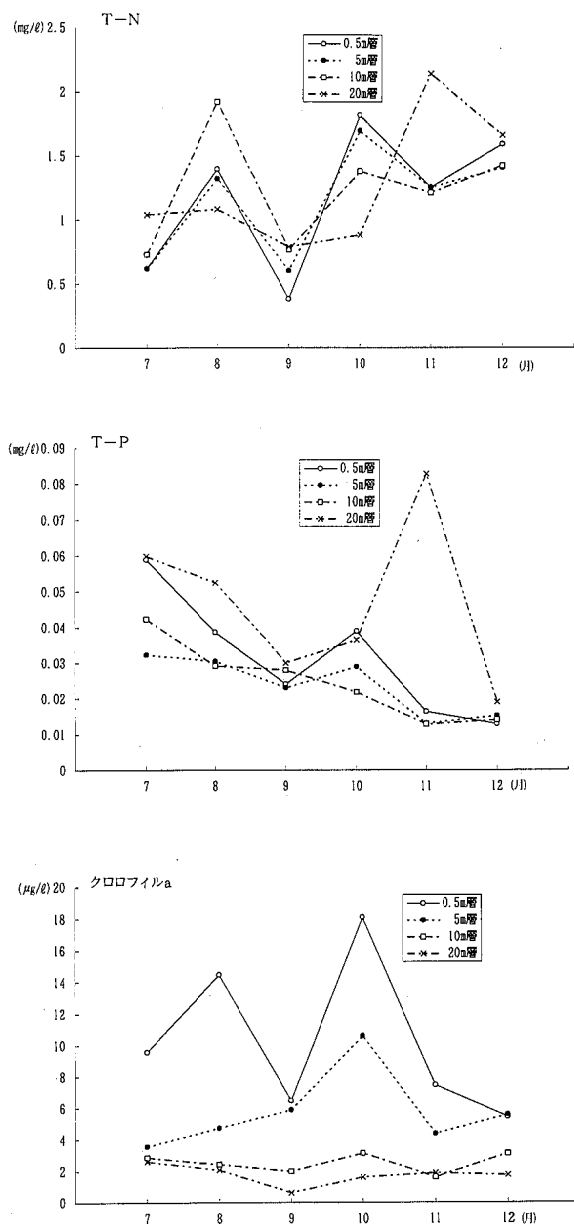


図1 栄養塩類の濃度変化

浅野ら<sup>5)</sup>、中村ら<sup>6)</sup>によると1982年の水質について、T-Nは6月に表層で高濃度である他は、年間を通じて各層及び季節間の変動はなく、年平均値で0.66mg/lであり、T-Pは、夏季には上層で0.06mg/lと高いが、冬季には全層で均一に低濃度であった。さらに、クロロフィルaは、水深10mまでは季節変動がみられ、3m付近では、6月と9月に10 $\mu$ g/lを超えて高濃度であると報告している。これらのことと比べると、T-Nは特に10~12月が1982年当時より高く、T-Pは季節変動はよく似ているものの、11、12月の濃度は20mを除いて1982年当時より低い。クロロフィルaは、やはり10m以浅で変動がみられ、同様の季節変動が認められるが、全体として1995年の方が低い。

植物プランクトンの増殖には、窒素、磷の存在量とともに、両者の比、即ち、N/P比が関係するといわれており<sup>9)</sup>、一般に、植物プランクトンの増殖に適するとされるN/P比は10~25であり、10以下のときは窒素制限、25以上のときは磷制限と分類される。浅野ら<sup>5)</sup>、中村ら<sup>6)</sup>の報告によると、1982年頃、N/P比は春から夏にかけて10~25の範囲にあり、冬季には25以上になる特徴が示され、岡ら<sup>8)</sup>は、1990年には、プランクトン増殖期間中の生産層におけるN/P比が12~46(平均21)の範囲にあったと述べている。

1995年には、プランクトン増殖期間中(7~

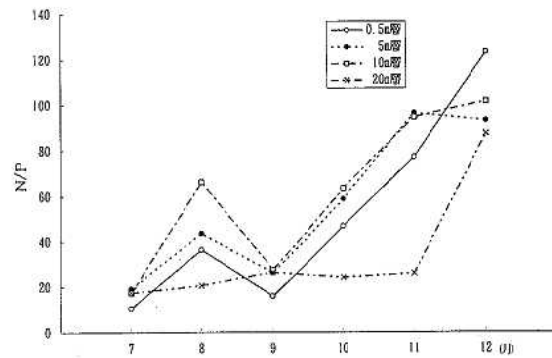


図2 N/Pの月別変化

11月)生産層(0.5, 5m層)におけるN/P比は平均43であった。また、N/P比の月別変化を示した図2からは、20m層を除いて1982年当時より高くなっていることがわかる。これは前述の、T-N、T-Pの季節変動と考え合わせると、N/P比の上昇がT-Pの減少に起因していると思なせる。また、N/P比が25以上であることから、依然として鹿野川湖では窒素よりは磷の方が制限因子であると考えられる。

湖沼の富栄養化を判断するのに相崎ら<sup>10)</sup>の提唱した修正カールソン指標(TSI)が広く用いられる。鹿野川湖においても、浅野ら<sup>5)</sup>、中村ら<sup>6)</sup>、岡ら<sup>8)</sup>がTSIを求め考察している。1995年のプランクトン増殖期間中、生産層におけるTSIを求めると、TSI(Chl)=46.6、TSI(SD)=55.1、TSI(T-P)=52.9であり、TSI(Chl)とTSI(SD)の間には相関( $r=0.944$ , 危険率5%)が認められたが、TSI(Chl)とTSI

表1 鹿野川湖のTSI及びTSIによる湖沼の分類

	TSI (Chl)	TSI (SD)	TSI (T-P)
1981年度平均値	49.8	57.7	57.5
1982年度平均値	49.3	57.8	54.0
1983年度平均値	52.6	58.9	54.3
1990年度平均値	50.1	—	59.6
1995年(7月~11月)	46.6	55.1	—
(湖沼の分類)			
富栄養	42~52以上	48~53以上	49~52以上
貧栄養	32~46以下	39~43以下	40~45以下
中栄養	上記以外の範囲	上記以外の範囲	上記以外の範囲

注) Chl: クロロフィルa、SD: 透明度



(T-P)の間には相関が認められなかった。即ち、クロロフィルa及び透明度に基づくTSIが富栄養化の指標となる。この結果を岡ら<sup>8)</sup>の報告とともに表1に示す。これによると、1995年のTSIは過去の値より低いが、TSIによる湖沼の分類からみて、鹿野川湖の現在の水質は依然として富栄養状態にあるといえる。

#### 文 献

- 1) 御手洗清他：肱川水系の水質調査，愛媛県公害研究所報，**1**，16～18，1977.
- 2) 御手洗清他：肱川水系の水質調査（第2報 大腸菌群数），愛媛県公害技術センター所報，**2**，37～44，1980.
- 3) 楠憲一・武田十三男：ダム湖の水質実態と時系列変化，愛媛県公害技術センター所報，**3**，19～21，1981.
- 4) 浅野淑子他：鹿野川湖の水質（水質環境基準の類型指定から現在まで），愛媛県公害技術センター所報，**4**，11～14，1982.
- 5) 浅野淑子他：鹿野川湖の水質（富栄養化の現況），愛媛県公害技術センター所報，**5**，9～13，1983.
- 6) 中村洋祐・園田浩二：愛媛県の湖沼の水質，愛媛県公害技術センター所報，**6**，12～18，1985.
- 7) 中村洋祐：プランクトン相から見た県内5湖沼の富栄養化状態について（鹿野川湖を中心として）第1報，愛媛県公害技術センター所報，**7**，20～24，1986.
- 8) 岡裕三他：鹿野川湖の水質（第3報）－富栄養化の現況－，愛媛県公害技術センター所報，**12**，69～73，1992.
- 9) 社日本水質汚濁研究協会：湖沼環境調査指針（1982）
- 10) 相崎守弘他：修正カールソン富栄養化状態指標の日本湖沼への適用と他の水質項目との関係，国立公害研究所報告，**23**，13～31，1981.

## 追加悪臭物質の排出実態調査結果について

菊田正則・和田修二・余田幸作・松浦榮美

悪臭防止の充実を図るため悪臭防止法施行令の一部が改正(平成5年6月公布,平成6年4月施行)されて新たにトルエン,キシレン等10物質が悪臭物質として追加指定され,塗装工場等の事業場に対して排出が規制されることとなった。これに伴い,愛媛県における規制地域の指定と規制基準設定を行うための基礎データを得る目的で,表1に示した事業場を対象に排出実態調査を平成6年11月に行った。

臭気の発生要因及び分析方法が異なる有機溶剤類と低級アルデヒド類とに分けて,調査結果を報告する。

### I 有機溶剤類

#### 1 試料採取方法及び分析方法

試料の採取は,事業場の敷地境界で強く臭気を感じる地点2ヶ所を選んで行った。採取には,近江オドエアサービス(株)製フレックスポンプDCI-N型を用い,同社製5ℓテドラーバッグに試料を採取した。

被検成分は,液体酸素で冷却した濃縮管(Tenax TAを充てん)に捕集した後,キャピラリーカラムを備えたガスクロマトグラフに導入し,ピーク面積により定量した。図1にクロマトグラム例を示す。

検量線は次のようにして作成した。トルエン,

表1 調査対象事業場の概要

事業場	業種	使用物質及び使用量(アンケートによる回答)
A	塗装工場	トルエン160kg/月,キシレン32kg/月,酢酸エチル80kg/月,メチルイソブチルケトン80kg/月
B	〃	トルエン・キシレン・メチルイソブチルケトン・イソブタノール混合物960kg/月
C	金属製品製造工場	トルエン・キシレン混合物800ℓ/月
D	自動車修理工場	トルエン・キシレン・酢酸エチル混合物64ℓ/月
E	〃	トルエン・キシレン・酢酸エチル混合物16ℓ/月
F	印刷工場	インク類35kg/日,石油系溶剤16ℓ/日
G	〃	インク類100kg/月,石油系溶剤32ℓ/月
H	〃	インク類5kg/月
I	輸送用機械器具製造工場	メタノール,スチレン,メチルエチルケトン等160ℓ/年
J	油脂系食品製造工場	ノルマルヘキサン2400ℓ/月
K	〃	追加悪臭物質,溶剤等を製造工程で使用していない
L	木工工場	トルエン・キシレン・酢酸エチル・メチルイソブチルケトン混合物32ℓ/日
M	〃	トルエン300kg/月,キシレン128ℓ/月,酢酸エチル330ℓ/月
N	繊維工場	キシレン3ℓ/年
O	〃	トルエン1500kg/年,酢酸エチル500kg/年
P	機械製造工場	トルエン120ℓ/月,キシレン140ℓ/月,メチルイソブチルケトン10ℓ/月
Q	鋳物工場	トルエン32ℓ/月

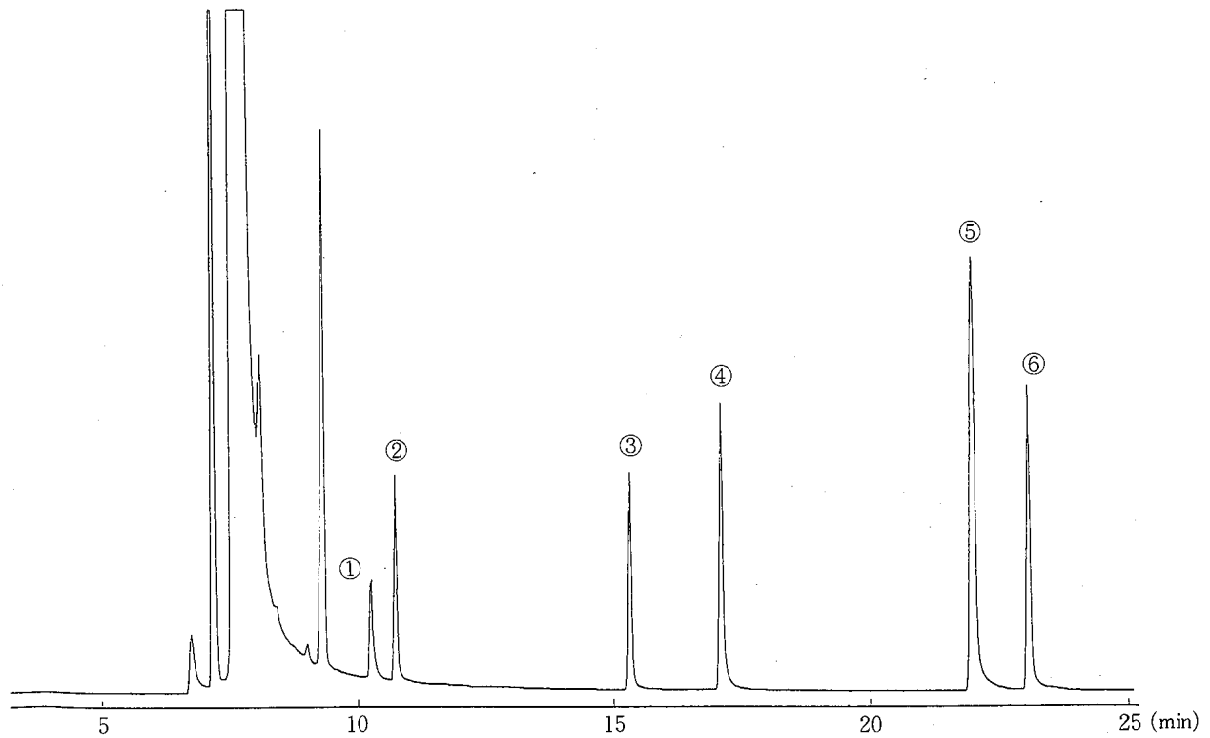


図1 有機溶剤類のガスクロマトグラム

機種 島津GC-14A (FID), カラム DB-1 0.32mm×60m×1 $\mu$ m, カラム温度 50 $^{\circ}$ C(5min)–5 $^{\circ}$ C/min–140 $^{\circ}$ C(3min), 注入口温度 220 $^{\circ}$ C, 検出器温度 220 $^{\circ}$ C, キャリアガス He 1.2kg/cm<sup>2</sup>, メイクアップガス N<sub>2</sub> 50ml/min, スプリット比 1:30  
 ①酢酸エチル ②イソブタノール ③メチルイソブチルケトン ④トルエン ⑤m,p-キシレン ⑥o-キシレン

キシレン (o-, m-, p-), 酢酸エチル, メチルイソブチルケトン及びイソブタノール (いずれもジーエルサイエンス社製) をn-ペンタンに溶かしてそれぞれ10mg/mlの標準原液を作り, これをn-ペンタンで希釈して250~1000mg/lの混合標準溶液を調整した。この2 $\mu$ lを液体窒素で冷却した濃縮管に注入し, 試料と同様の操作を行ってクロマトグラムのピーク面積により検量線を作成した。

## 2 調査結果

表2に調査結果を示す。調査した17事業場のうち6ヶ所から有機溶剤が検出された。そのうち1ヶ所では, キシレンが臭気強度2.5を超えて検出されている。

本調査で用いたGC分析では, m-キシレンとp-キシレンは分離できなかったが, その他の成分の分離は良好であった。また, 試料を1l捕集した場合, いずれの物質も0.1ppm (大気中濃度) は十分定量可能であった。

## II 低級脂肪族アルデヒド類

### 1 試料採取方法及び分析方法

試料採取方法は, Iと同じように行った。

分析方法は, TCT (Thermal desorption Cold Trap injector)–GC/MS装置を用いて以下のように分析を行った。試料採取袋に採取した試料5lを常温で試料捕集管 (Tenax TA 充てん) に通し, 低級脂肪族アルデヒド類を吸着捕集する。その後, 試料捕集管を加熱して, 低級脂肪族アルデヒド類を追い出し, 液体窒素で冷却した試料濃縮管に再捕集し, 加熱脱着後, キャピラリーカラムに導入し選択イオン検出法 (SIM法) により, 低級脂肪族アルデヒド類5物質を同時定量した。図2に, クロマトグラムの例を示す。

検量線は, 次のようにして作成した。低級脂肪族アルデヒドの種類ごとに, 当該アルデヒド100 $\mu$ lを水に溶解して全量を100mlとしたものをそれぞれ作成し, アルデヒド類標準溶液とした。このアルデヒド類標準溶液を水で適宜段階

表2 調査結果

事業場	大気中濃度 (ppm)				
	トルエン	キシレン	酢酸エチル	メチルイソブチルケトン	イソブタノール
A	0.13	ND	ND	ND	ND
B	ND	ND	ND	ND	ND
C	4.8	1.4	ND	ND	0.53
D	0.8	ND	ND	ND	ND
E	ND	ND	ND	ND	ND
F	ND	ND	ND	ND	ND
G	ND	ND	ND	ND	ND
H	ND	ND	ND	ND	0.15
I	ND	ND	ND	ND	ND
J	ND	ND	ND	ND	ND
K	ND	ND	ND	ND	ND
L	ND	ND	ND	ND	ND
M	ND	ND	ND	0.16	ND
N	ND	ND	ND	ND	ND
O	ND	ND	ND	ND	ND
P	0.12	ND	ND	ND	ND
Q	ND	ND	ND	ND	ND
臭気強度2.5に相当する濃度	10	1	3	1	0.9
定量限度	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

(注) 各事業場とも測定は2地点で行ったが、高い方の測定値を記載した。

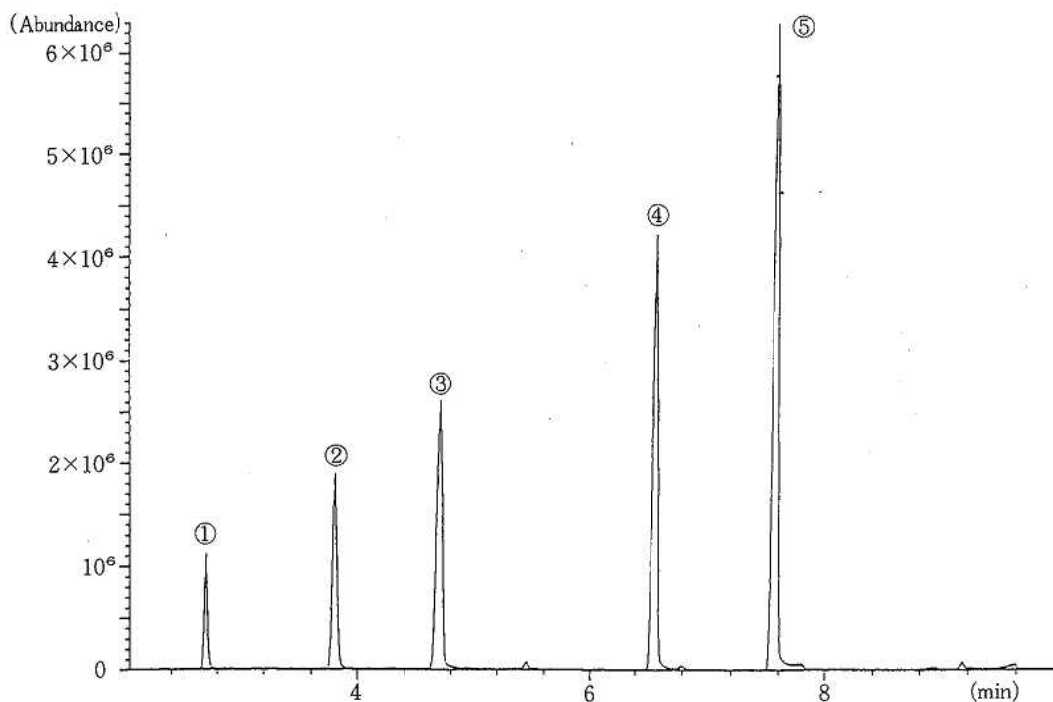


図2 低級脂肪族アルデヒド類のガスクロマトグラム

[TCT] (CHROMPACK社製) 予備冷却時間: 2min, トラップ部冷却温度: -130°C, 脱着時間: 5min, 脱着温度: 40°C, 脱着流量: 10ml/min, インジェクション時間: 5min, インジェクション温度: 250°C

[GC/MS] (HP社製) GC: HP5890/MS: HP5972, カラム: DB-5 30m×0.25mm I.D. 1μm, カラム温度: 35°C (5min) ~20°C/min~230°C (2min), 注入温度: 250°C, キャリアガス: ヘリウム

①プロピオンアルデヒド ②イソブチルアルデヒド ③ノルマルブチルアルデヒド ④イソパレルアルデヒド ⑤ノルマルパレルアルデヒド

的に希釈した溶液 5 $\mu$ l を，それぞれの室温の状態で試料採取袋（窒素ガスを注入したもの）にシリンジで注入し，溶液を完全に揮発させた後，試料と同様の操作を行って分析し検量線を作成した。

定量限界値は，次のとおりである。

プロピオンアルデヒド	0.02ppm
ノルマルブチルアルデヒド	0.003ppm
イソブチルアルデヒド	0.008ppm
ノルマルバレルアルデヒド	0.004ppm
イソバレルアルデヒド	0.001ppm

## 2 調査結果

低級脂肪族アルデヒド類の主な発生源は，焼き付け塗装工程を有する事業場等であるが，今回の調査結果では，すべて定量限界値以下であった。

## 環境保全センターの概要

# 環境保全センターの概要

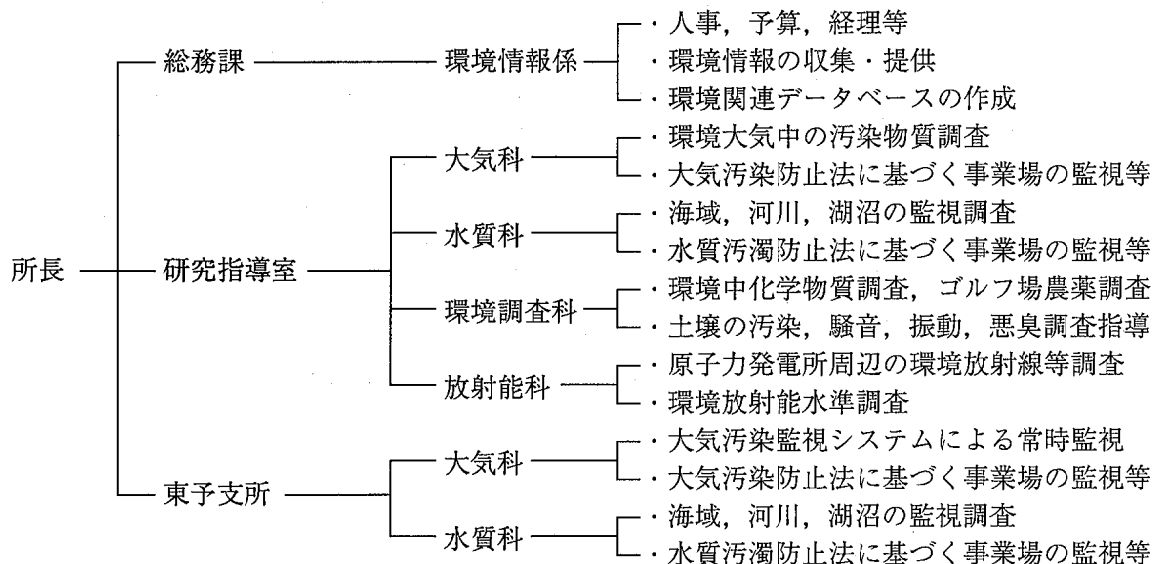
## 1 沿革

- ・昭和45年7月 衛生研究所衛生試験部（松山市）に公害科を設置（職員3名）
- ・昭和47年4月 公害研究所として独立，総務課，公害部（大気科，水質科，特殊公害科）を設置（職員14名）  
新居浜市に東予公害監視センターを設置（職員18名，全員兼務）
- ・昭和49年4月 公害部に放射能科を設置
- ・昭和53年4月 組織改正により，「公害技術センター」に改称し，公害部を指導研究部に，東予公害監視センターを「東予支所」とし，大気科，水質科を設置（職員29名）
- ・平成4年4月 組織改正により，指導研究部を研究指導室に改称
- ・平成5年4月 組織改正により，「環境保全センター」に改称し，総務課に環境情報係を設置，特殊公害科を環境調査科に改称

## 2 庁舎の概要

区分	環境保全センター（本所）	環境保全センター東予支所
所在地等	790 愛媛県松山市三番町8丁目234 TEL 089-921-3900 FAX 089-934-6466	792 愛媛県新居浜市本郷3丁目1の5 TEL 0897-44-4680 FAX 0897-44-5980
構 造 規 模 等	生活保健ビル 鉄筋コンクリート造り地上5階 敷地面積 4,248㎡ 延床面積 5,028㎡ 本所分（1階2階3階専有） 延床面積 1,009㎡	新居浜保健所・環境保全センター東予支所 合同庁舎 鉄筋コンクリート造り地上2階 敷地面積 5,100㎡ 延床面積 2,171㎡ 東予支所分（1階2階専有） 延床面積 319㎡

## 3 組織，業務等



## 4 職 員

(平成7年4月1日現在)

課・室・支所	職 名	氏 名	当所勤務年数	備 考
	所 長	西原 博明	3 年	
総務課	副参事総務課長	村上 幸一	1 年	
〃	専門員環境情報係長	筒井 孝	2 年	
〃	研 究 員	平野 和恵	0 年	7. 4. 1 工業技術センターより転入
研究指導室	研究指導室長	服藤 峻	8 年	
〃	室 長	曾我部義明	3 年	
〃	主任研究員大気科長	芝 信明	3 年	
〃	主任研究員	門家 重治	2 年	
〃	研 究 員	藤田慎二郎	1 年	
〃	水質科長(兼務)	曾我部義明		
〃	主任研究員	進藤 三幸	3 年	
〃	主任研究員	武士末純夫	0 年	7. 4. 1 環境保全課より転入
〃	主任研究員	西原 伸江	2 年	
〃	主任研究員	高松 公子	3 年	
〃	研 究 員	高市 恭弘	3 年	
〃	研 究 員	宇高 真行	1 年	
〃	主任研究員環境調査科長	松浦 榮美	0 年	7. 4. 1 薬務課より転入
〃	主任研究員	菊田 正則	2 年	
〃	主任研究員	余田 幸作	1 年	
〃	研 究 員	和田 修二	1 年	
〃	主任研究員放射能科長	新 次美	6 年	
〃	主任研究員	山本 英夫	3 年	
〃	主任研究員	篠原 広充	9 年	
〃	主任研究員	安永 章二	4 年	
〃	主任研究員	渡邊 郁雄	4 年	
〃	主任研究員	二宮 久	3 年	
東予支所	副参事東予支所長	田井野 暉	0 年	7. 4. 1 環境保全課より転入
〃	専 門 員	越智 久尚	0 年	7. 4. 1 環境保全課より転入
〃	専門員大気科長	金子 敏明	2 年	
〃	専 門 員	楠 憲一	5 年	
〃	技 師	大河 良樹	0 年	7. 4. 1 新規採用
〃	専門員水質科長	八塚 能男	2 年	
〃	技 師	安部 暢哉	4 年	
〃	技 師	山宮 芳子	3 年	
〃	技 師	浮田 陽一	1 年	

事務職員 2名

技術職員 32名

計 34名



5 予 算 (平成6年度歳出決算書)

予 算 科 目	予算決算額	備 考
(款) 総 務 費	181,264,337円	(節別内訳)
(項) 総 務 管 理 費	226,679	報酬 1,987,470
(目) 一 般 管 理 費	176,679	共済費 157,704
(目) 人 事 管 理 費	50,000	賃金 3,377,350
(項) 環 境 生 活 費	181,037,658	報償費 12,000
(目) 生 活 環 境 施 設 整 備 費	7,932,790	旅費 12,531,600
(目) 公 害 対 策 費	172,128,120	需用費 68,275,000
(目) 防 災 対 策 費	976,748	役務費 11,301,000
(款) 衛 生 費	156,739	委託料 53,981,983
(項) 医 薬 費	156,739	使用料及び賃借料 21,885,587
(目) 医 薬 総 務 費	156,739	備品購入費 8,309,880
(款) 農 林 水 産 業 費	581,680	負担金補助及び交付金 134,882
(項) 畜 産 業 費	581,680	公課費 45,300
(目) 畜 産 振 興 費	581,680	計 182,002,756円
計	182,002,756円	

6 機器整備状況

(1) 本所

(平成7年4月1日現在)

品 名	数量	備 考
ガスクロマトグラフ質量分析計	2	リース機器
ガスクロマトグラフ	5	
液体クロマトグラフ	2	1台はリース機器
原子吸光分光光度計	2	1台はリース機器
分光光度計	6	1台はリース機器
水銀分析装置	1	
TCT装置	1	
重油中いおう分分析装置	1	
自動演算騒音計	2	

品名	数量	備考
低周波空気振動測定器	1	
航空機自動演算騒音計	1	
自動等速吸引装置	1	
煙道用窒素酸化物測定装置	1	
いおう酸化物・粉じん自動測定機	2	
浮遊粒子状物質自動測定機	2	
風向風速自動測定機	2	
一酸化炭素自動測定機	1	
全有機炭素計	1	
モニタリングステーション	1	
モニタリングポスト	2	
環境放射線監視テレメータシステム	1	
高純度Ge多重波高分析装置	4	
現地測定用ガンマ線波高分析装置	1	
低バックグラウンド用波高分析装置	1	
アルファ線・多重波高分析装置	1	
低バックグラウンド放射能測定装置	2	
ハンドフットクロスモニター	1	
全アルファ放射能測定装置	1	
球形NaIシンチレーションスペクトロメータ	2	
有機シンチレーションサーベイメータ	2	
液体シンチレーションカウンタ	1	
熱蛍光線量測定装置	3	
TLD用標準照射装置	1	
ヨウ素モニター	1	
放射性ダストモニター	1	
車載用高圧電離箱	1	
モニタリングカー	1	
公用車	5	

## (2) 東予支所

品名	数量	備考
大気汚染監視設備中央局装置	1	
大気汚染監視設備テレメータ子局	3 1	
いおう酸化物・粉じん自動測定機	1 2	
窒素酸化物自動測定機	6	
オキシダント自動測定機	6	
炭化水素自動測定機	6	
一酸化炭素自動測定機	5	
フッ化水素自動測定機	1	
風向・風速自動測定機	1 6	
総合気象観測装置	1	
隔測温度計	1	
オキシダント動的校正装置	1	
ガスクロマトグラフ	2	
原子吸光分光光度計	1	
分光光度計	2	1台はリース機器
重油いおう量測定装置	1	
公用車	2	

## 7 各係・科の業務内容（平成7年度）

## (1) 総務課環境情報係（庶務関係業務を除く）

化学物質情報提供事業	「環境に影響を与える化学物質情報」	No.6、No.7を各700部印刷
	「わたしたちの暮らしと化学物質」	No.4を2,000部印刷
化学物質情報検索	パソコン通信ネットワークとのアクセス	NIFTY-Serve, EI-NET, JOIS
	環境関連情報のデータベース化	新聞（4紙）、図書、雑誌、論文

## (2) 研究指導室大気科

## ① 環境大気調査

環境基準適合状況調査	1局（大屋）	二酸化硫黄，浮遊粒子状物質，風向，風速
粉じん中の重金属調査	9地点	11項目（粉じん量，マンガン，鉄等）
酸性雨調査	3地点	17項目（pH，導電率，ナトリウムイオン，カリウムイオン等）
一酸化炭素調査	12地点	一酸化炭素，風向，風速
有機塩素化合物調査	9工場，工場内排出濃度・周辺環境濃度	トリクロロエチレン，テトラクロロエチレン

## ② 発生源監視調査

ばい煙発生施設立入調査	70工場（94排出口） 100工場	硫黄酸化物，ばいじん 燃料重油の硫黄分
塩化ビニルモノマー調査	1工場（7施設）	塩化ビニルモノマー排出量
炭化水素調査	1工場（4施設）	炭化水素排出量

## (3) 研究指導室水質科

## ① 公共用水域調査等

海域の環境基準監視調査	17海域21地点  長浜海域4地点 新居浜海域1地点	健康項目7（カドミウム，シアン等） その他の項目6（銅，亜鉛等）  pH，COD，DO 底質の水銀
河川の環境基準監視調査	肱川水域6地点 9河川18地点  銅山川1地点	pH，COD（BOD），DO，SS 健康項目7（カドミウム，シアン等） その他の項目4（銅，亜鉛等） 底質の水銀，カドミウム，鉛
環境基準類型指定予備調査	3湖沼3地点，7河川17地点	T-N，T-P，クロロフィルa
トリハロメタン生成能調査	1河川1地点	トリハロメタン生成能
広域総合水質調査	愛媛県地先海域19地点	11項目（pH，COD，DO，塩分等）
瀬戸内海環境管理基本調査	燧灘23地点，底質	カドミウム，鉛，銅，亜鉛，マンガン

② 工場排水調査

有害物質等	111工場事業場	18項目 (カドミウム, シアン, ヒ素等)
一般項目	特定施設設置 271工場事業場	pH, COD(BOD), SS, T-N, T-P
	みなし指定地域特定施設設置 115工場事業場	pH, COD, SS, T-N, T-P
燐排出量調査	275工場事業場 工程水, 冷却水, 排水	T-N, T-P
	水産養殖関係, 2 海域 6 地点 水質, 底質, 養殖餌	pH, COD, T-P, 硫化物等
トリハロメタン生成能 調査	8 工場事業場	トリハロメタン生成能

(4) 研究指導室環境調査科

航空機騒音環境基準監 視調査	松山空港周辺 4 地点	航空機騒音
追加有害物質調査	126工場事業場, 排水	13項目 (トリクロロエチレン, テトラ クロロエチレン等)
要監視項目調査	3 海域, 海水	トルエン, キシレン
未規制項目調査	4 海域, 海水	T B T, T P T
ゴルフ場周辺環境水質 調査	30ゴルフ場, 排水, 河川水	30項目 (イソキサチオン, イソフェン フォス等)
農薬流出実態調査	2 ゴルフ場, 排水	5 項目 (イマザキン, アトラジン等)
産業廃棄物関連調査	10管理型産業廃棄物最終処分 場, 排水, 河川水等	28項目 (pH, シアン, ベンゼン等)
P C B 調査	3 製紙工場, 排水 海域19, 河川17地点	PCB
低級脂肪酸等調査	15畜産事業場	5 項目 (プロピオン酸, アンモニア等)

## (5) 研究指導室放射能科

## ① 伊方原子力発電所周辺環境放射線等調査

放射線量の測定	連続, モニタリングステーション1か所, ポスト2か所 8か所 31か所	空間放射線線量率 空間放射線線量率 積算線量
放射能の測定	連続, モニタリングステーション1か所 大気浮遊じん, 陸水, 土壌, 農産食品等 陸水, 海水 陸水, 土壌, 農産食品, 海産生物等 陸水, 土壌, 海産生物等	大気浮遊じん中の全ベータ放射能 全ベータ放射能, ガンマ線放出核種 トリチウム ストロンチウム-90 アルファ線放出核種
原子力発電所排水管理状況調査	排水	pH, 残留塩素, 硫酸第一鉄

## ② 環境放射能水準調査等

環境放射能水準調査	降下物, 土壌, 日常食, 上水牛乳等	空間線量率, 全ベータ放射能等
自然放射線等調査	八幡浜市, 三瓶町, 土壌等	空間放射線線量率, 放射性核種

## (6) 東予支所大気科

## ① 環境大気調査等

環境基準適合状況調査	自動測定局31か所	17項目(二酸化硫黄, 浮遊粒子状物質, 窒素酸化物, 光化学オキシダント等)
データの管理, 閲覧	月報	
パイロットバルーンによる上層風観測	新居浜市, 川之江市等	上層風の風向, 風速
酸性雨調査	新居浜市	pH, 導電率
大気汚染緊急時の措置	5市3町	5項目(二酸化硫黄, 光化学オキシダント等)

② 発生源監視調査

総量規制調査	50工場	硫黄酸化物総量規制順守状況
ばい煙発生施設立入調査	68工場	燃料重油の硫黄分

(7) 東予支所水質科

① 公共用水域調査

海域の環境基準監視調査	4 海域32地点	pH, COD, DO
河川の環境基準監視調査	1 河川 6 地点, 1 湖沼 1 地点	pH, BOD, COD, DO, SS
河川水質調査	3 河川 3 地点	COD
環境基準補完地点調査	1 海域 2 地点	pH, COD, DO, T-N, T-P
窒素, 磷の水質調査	1 河川 1 地点, 1 湖沼 1 地点	T-N, T-P, クロロフィル a
地下水調査	新居浜市11地点	4 項目 (トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン等)

② 工場排水調査

一般項目	特定施設設置 189工場事業場	pH, COD(BOD), SS, T-N, T-P
	みなし指定地域特定施設設置 25工場事業場	pH, COD, SS, T-N, T-P
有害物質	55製紙工場	PCB
窒素・磷排出量調査	190工場事業場 工程水, 冷却水, 排水	T-N, T-P

8 研修, 会議等 (平成 6 年度)

(1) 技術指導状況

指導内容	対 象	期 間	担当科	場 所	人 員
水質分析研修	保健所担当者	5月12日～5月13日	研究指導室水質科	当センター	6 名
汚水処理	2 事業場	平成 6 年 4 月～ 平成 7 年 1 月	〃	各事業所	4 名
〃	〃	平成 6 年 4 月～ 平成 7 年 3 月	東予支所水質科	当支所	4 名

## (2) 研究発表の状況（所報掲載分を除く）

研究テーマ	発表時期	発表機関（学会，雑誌等）	発表者
六価クロム汚染土壌の処理事例について	11月	平成6年度愛媛県保健衛生研究集会	松原 洋
愛媛県における放射能調査	〃	第36回環境放射能調査研究成果論文抄録集	篠崎 由紀
COD <sub>Mn</sub> 試験における光化学反応による妨害及びその対策	〃	第21回環境保全・公害防止研究発表会	楠 憲一
愛媛県新居浜地区における高濃度オキシダント発生要因の検討	〃	〃	二宮 久
愛媛県における干潟の底質及び水質	3月	第9回公衆衛生技術研究会	西原 伸江
COD <sub>Mn</sub> 試験における光化学反応による妨害及びその対策	〃	〃	宇高 真行

## (3) 研修状況

研修名	研修機関	研修期間	研修者
GC/MS分析研修	横河アナリティカルシステムズ	4月25日～4月28日	菊田 正則
水質分析研修（Aコース）	国立環境研修センター	6月14日～6月30日	高市 恭弘
環境放射能分析研修（トリチウム分析法）	（財）日本分析センター	6月20日～6月24日	安永 章二
放射線管理計測講座	（財）放射線計測センター	6月20日～6月24日	篠崎 由紀
緊急時環境モニタリング講座	日本原子力研究所ラジオアイソトープ原子炉研修所	8月29日～9月9日	渡邊 郁雄
緊急時環境モニタリング初級講座	日本原子力研究所ラジオアイソトープ原子炉研修所	9月8日～9月9日	筒井 孝
環境放射線モニタリング技術課程	放射線医学総合研究所	10月11日～10月21日	山本 英夫
SPEEDI講習会	原子力安全技術センター	10月13日	曾我部義明 青木平八郎
測定機維持管理者講習会	（社）日本環境技術協会	10月18日～10月20日	金子 敏明
大気分析研修（Bコース）	国立環境研修センター	11月29日～12月15日	門家 重治



研 修 名	研 修 機 関	研 修 期 間	研 修 者
放射線安全管理講習会	放射線障害防止中央協議会	11月30日	渡邊 郁雄
線量推定及び評価法	(財)日本分析センター	12月5日～12月9日	三谷美嶺雄
環境放射能分析研修(γ線量測定法)	(財)日本分析センター	12月12日～12月14日	篠原 広充
機器分析研修	国立環境研修センター	1月18日～2月3日	安部 暢哉
SPEEDI講習会	原子力安全技術センター	2月28日	服藤 峻 筒井 孝 安永 章二
SPEEDI講習会	原子力安全技術センター	3月10日	山本 英夫

(4) 学会等出席状況

学 会 等 名 称	主 催	開催場所	開催期間	出席者
全公研中国四国支部会議	全国公害研協議会中国四国支部	山口市	5月19日～ 5月20日	西原 博明 井上 尊統 服藤 峻
保健物理学会	日本保健物理学会	福井市	5月19日～ 5月20日	山本 英夫 安永 章二
廃棄物研究会(地衛研, 全公研)	岡山県環境保健センター	岡山市	7月1日	松原 洋
酸性雨講演会	大気汚染研究協会近畿支部	大阪市	7月5日	藤田慎二郎
理工学における同位元素研究発表会	日本アイソトープ協会	東京都	7月11日～ 7月13日	渡邊 郁雄
原子力施設等放射線調査機関連絡協議会総会・年会	原子力施設等放射線調査機関連絡協議会	松山市 (開催県)	7月28日～ 7月29日	西原 博明 村上 幸一 曾我部義明 三谷美嶺雄 筒井 孝 放射能科全員
瀬戸内海研究 in 大阪	瀬戸内海研究会議	大阪市	7月28日～ 7月29日	井上 尊統
日本水環境学会シンポジウム	(社)日本水環境学会	東京都	10月14日	西原 伸江
全公研中国四国支部第21回大気部会	全国公害研協議会中国四国支部	鳥取市	10月20日～ 10月21日	二宮 久 門家 重治 和田 修二
放射線影響学会	日本放射線影響学会	福岡市	10月26日～ 10月27日	西原 博明 篠原 広充

学 会 等 名 称	主 催	開催場所	開催期間	出席者
全公研中国四国支部第21回水質部会	全国公害研協議会中国四国支部	徳島市	11月1日～ 11月2日	松原 洋 八塚 能男 高松 公子
第21回環境保全・公害防止研究発表会	環境庁，全国公害研協議会	大阪市	11月14日～ 11月15日	楠 憲一 二宮 久
大気汚染学会	(社)大気汚染研究協議会	盛岡市	11月15日～ 11月16日	新 次美 芝 信明
全国公害研協議会総会及び地方公共団体試験研究機関長会議	全国公害研協議会，環境庁	東京都	11月30日～ 12月1日	西原 博明
環境放射能調査研究成果発表会	科学技術庁	千葉市	11月30日	山本 英夫
放医研環境セミナー	放射線医学総合研究所	千葉市	12月1日～ 12月2日	篠崎 由紀 安永 章二
環境保全研究発表会（平成5年度の各省庁の研究）	環境庁	東京都	1月27日	進藤 三幸
環境情報ネットワーク研究会	国立環境研究所	つくば市	2月15日～ 2月16日	村上 幸一 青木平八郎
特別管理産業廃棄物処理責任者講習会	日本廃棄物処理振興センター	徳島市	2月16日～ 2月17日	松原 洋 和田 修二
全国環境・公害研究所交流シンポジウム	国立環境研究所	つくば市	2月21日～ 2月22日	野間そま子
精度管理検討会	環境庁	広島市	2月23日	宇高 真行 和田 修二
原子力施設等放射線調査機関連絡協議会理事会	原子力施設等放射線調査機関連絡協議会	茨城県 神栖町	3月1日～ 3月2日	西原 博明 三谷美嶺雄
酸性雨講演会	大気汚染学会	東京都	3月1日	藤田慎二郎
第12回環境科学セミナー	国立環境研修センター	所沢市	3月7日～ 3月9日	菊田 正則 山宮 芳子
第9回公衆衛生技術研究会	愛媛県立衛生研究所	松山市	3月9日	八塚 能男 野間そま子 西原 伸江
放射能分析確認調査技術検討会	(財)日本分析センター	東京都	3月13日	篠崎 由紀 篠原 広充
全公研中国四国支部所長会議	全国公害研協議会中国四国支部	広島市	3月15日	西原 博明

学 会 等 名 称	主 催	開催場所	開催期間	出席者
第29回水環境学会年会	(社)日本水環境学会	広島市	3月15日～ 3月17日	曾我部義明 西原 伸江 高松 公子 浮田 陽一
第2回東アジアモニタリング ネットワークに関する専門家 会議	環境庁	東京都	3月22日～ 3月23日	井上 尊統

---

愛媛県環境保全センター所報  
第 16 号

平成 8 年 3 月発行

編集発行所 愛媛県環境保全センター  
松山市三番町 8 丁目 234 番地(〒790)  
電話 松山(089) 921-3900  
FAX 松山(089) 934-6466

印刷所 岡田印刷株式会社  
松山市湊町 7 丁目 1 番地 8  
電話 松山(089) 941-9111

